



2024.12.30.

국회미래연구원 | 연구보고서 | 24-01호

기술패권경쟁 시대 대한민국 첨단전략산업의 미래와 전략

여영준, 김유빈, 신기윤, 심동넉, 엄원섭, 최성준



국회미래연구원
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

기술패권경쟁 시대 대한민국 첨단전략산업의 미래와 전략



국회미래연구원
NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

연구진

▮ 내부 연구진 ▮

여영준 부연구위원(연구책임)

▮ 외부 연구진 ▮

김유빈 교수(명지대학교)

신기윤 박사(과학기술정책연구원)

심동녘 교수(건국대학교)

엄원섭 교수(기타큐슈시립대학)

최성준 박사과정(서울대학교)

- ◆ 출처를 밝히지 않고 이 보고서를 무단 전재 또는 복제하는 것을 금합니다.
- ◆ 본 보고서의 내용은 국회미래연구원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.

발 | 간 | 사

우리나라는 미·중 기술패권 경쟁이 심화되는 글로벌 환경 속에서 국가 경제와 산업의 경쟁력을 강화하기 위한 새로운 전략적 전환점에 서 있습니다. 반도체 산업은 첨단전략산업의 중심에 위치하며, 경제적 가치뿐 아니라 국가 안보와 기술외교의 핵심 자산으로 자리매김하고 있습니다. 이러한 상황에서, 대한민국은 글로벌 기술 경쟁에서 주도적인 역할을 수행하기 위해 새로운 대응전략과 정책 방향을 모색해야 할 중요한 시점에 와 있습니다.

본 연구는 우리나라 첨단전략산업과 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 체계적이고 전략적인 방안을 제시하는 데 목적을 두고 있습니다. 이를 위해, 글로벌 혁신 지형에서 주요 국가들의 기술 및 생산역량 변화와 미·중 기술패권 경쟁이 우리나라 첨단전략산업 및 반도체 산업에 미치는 영향을 분석하고, 주요 국가들의 정책 및 입법 동향을 기반으로 우리나라의 대응 방안을 탐색하고자 했습니다.

특히, 본 연구에서는 글로벌 제품 공간 및 기술 공간 분석을 통해 주요 국가들의 경쟁력 변화를 면밀히 살펴보고, 우리나라의 비교우위를 강화할 수 있는 구체적인 전략을 도출하고자 시도했습니다. 더불어, 미·중 무역 디커플링이 우리나라 경제와 산업에 미치는 영향을 정량적으로 분석함으로써, 주요 산업 부문이 직면할 도전과제와 이를 극복하기 위한 정책적·입법적 대안을 제시하고자 했습니다. 나아가, 기술패권경쟁 시대 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 협력 파트너와 기술외교 방안을 제시함으로써, 우리나라가 첨단전략산업 부문에서 지속 가능한 리더십을 유지할 수 있는 기반을 마련하고자 하였습니다.

본 보고서의 연구는 국회미래연구원 여영준 부연구위원의 책임 아래, 내·외부 연구진의 공동작업으로 수행되었습니다. 내부연구진으로 여영준 부연구위원이 참여하였으며, 외부연구진으로는 명지대학교 김유빈 교수, 건국대학교 심동녕 교수, 기타큐슈시립대학 엄원섭 교수, 과학기술정책연구원 신기윤 박사, 서울대학교 최성준 연구원 등이 참여하였습니다. 일일이 호명하기는 어려우나, 분야별 전문가들과 심사위원들의 세심한 의견을 통해 보고서의 미진한 부분을 보완하고 완성도를 높일 수 있었습니다. 보고서 기획부터 발간에 이르기까지 직·간접적으로 도움을 준 모든 참여자에 이 자리를 빌어 깊은 감사의 뜻을 전합니다.

글로벌 기술경쟁이 가속화되는 시대에 우리나라가 혁신의 선두주자로 자리매김하기 위해서는 민·관·학의 집합적 노력과 체계적인 정책적 대응이 필수적입니다. 본 보고서가 우리나라 첨단전략산업 및 반도체 산업의 미래 전략을 수립하고, 첨단전략 산업 경쟁력 강화를 위한 구체적인 정책적·입법적 논의에 기여할 수 있기를 기대합니다.

2024년 12월
국회미래연구원

제1장 서론 1

제1절 연구의 배경 3

1. 미·중 간 무역 마찰 심화 전개 과정 5
2. 반도체 산업을 둘러싼 기정학(技政學)적 변화 6

제2절 연구의 구성과 목표 10

제2장 기술패권경쟁 속 글로벌 혁신지형과 첨단전략산업의 진화: 우리나라 첨단전략산업의 도전과 기회 15

제1절 우리나라와 주요국 제품 및 기술 공간 경쟁력 분석 17

1. 분석방법론 및 활용 데이터 18
2. 우리나라와 주요국 제품 및 기술 공간 경쟁력 진화 분석 30

제2절 소결 및 시사점 56

제3장 기술패권경쟁 시대 전개에 따른 우리나라 첨단전략산업의 영향과 미래 전망 59

제1절 연구의 배경과 목표 61

제2절 미·중 간 경쟁 시대 도래에 따른 우리나라 산업 부문별 영향 및 생산성 파급경로 분석 62

1. 주요 선행연구 고찰 63
2. 방법론 설계와 활용 데이터 67

3. 주요 분석 결과 및 해석	69
4. 주요 시사점	79

제3절 미·중 간 경쟁 시대 도래에 따른 글로벌 경제 및 우리나라 산업 부문에 미치는 영향 분석과 전망

82

1. 방법론 설계와 활용 데이터	82
2. 주요 분석 결과 및 해석	91
3. 주요 시사점	102

제4절 소결 및 시사점

106

제4장 미래 첨단전략산업을 둘러싼 글로벌 이슈와 정책 동향 탐색: 반도체 부문

111

제1절 연구의 배경과 목표

113

제2절 미국의 정책 및 입법 동향과 이슈

115

1. 미국의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향	117
2. 미국의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책	122
3. 미국의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향	125
4. 미국 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향 ·	128
5. 주요 시사점과 소결	130

제3절 중국의 정책 및 입법 동향과 이슈

135

1. 중국의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향	135
2. 중국의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책	140
3. 중국의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향	146

4. 중국 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향	149
5. 주요 시사점과 소결	153
제4절 일본의 정책 및 입법 동향과 이슈	156
1. 일본의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향	156
2. 일본의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책	159
3. 일본의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향	165
4. 일본 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향	171
5. 주요 시사점과 소결	175
제5절 대만의 정책 및 입법 동향과 이슈	180
1. 대만의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향	180
2. 대만의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책	183
3. 대만의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향	186
4. 대만의 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향	191
5. 주요 시사점과 소결	197
제6절 유럽의 정책 및 입법 동향과 이슈	201
1. 유럽의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향	201
2. 유럽의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책	205
3. 유럽의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향	208
4. 유럽 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향 ·	211
5. 주요 시사점과 소결	215
제7절 주요 시사점과 소결	219

제5장 기술패권경쟁시대 반도체 부문 주요국 비교우위 비교분석과 기술외교 전략 탐색	233
제1절 연구의 배경과 목표	235
제2절 우리나라와 주요국 반도체 분야 경쟁력 진화 분석	238
1. 분석방법론 및 활용 데이터	238
2. 우리나라와 주요국 반도체 분야 경쟁력 진화 분석	242
3. 소결 및 시사점	253
제3절 반도체 부문 전략적 파트너와 협력 기술 주제 탐색	256
1. 분석방법론 설계와 접근	256
2. 반도체 부문 전략적 파트너 국가별 협력 가능 영역 탐색	260
3. 소결 및 시사점	282
제6장 결론 및 시사점	287
제1절 요약 및 시사점	289
제2절 추후 연구과제	299
참고문헌	305
Abstract	321

[표 2-1] 분석에 활용한 10개 산업 대분류와 GTAP 데이터베이스 내 분류 간 연계	23
[표 2-2] 10개 산업 대분류에 속하는 제품 및 기술 분류 코드의 개수	24
[표 3-1] 전산업에 대한 회귀 분석 결과	71
[표 3-2] 고기술 산업에 대한 회귀 분석 결과	73
[표 3-3] 중기술 산업에 대한 회귀 분석 결과	76
[표 3-4] 저기술 산업에 대한 회귀 분석 결과	78
[표 3-5] 미·중 기술패권경쟁 시대 도래 이후 산업 유형별 생산성 결정요인 비교	79
[표 3-6] 분석을 위한 산업 분류	86
[표 3-7] 분석 시나리오 설계	89
[표 3-8] 분석 시나리오별 BAU 대비 주요 국가별 산업별 영향 분석	94
[표 3-9] 주요국(한국, 일본, 대만)별 고기술 첨단 산업의 수출 및 수입시장 특성 비교	101
[표 4-1] 반도체 산업 및 연구개발 촉진을 위한 미국의 주요 지원정책	124
[표 4-2] 중국 ‘집적회로 산업 및 소프트웨어 산업의 질적 발전 촉진을 위한 법인세 정책’ 내용과 혜택 요건	141
[표 4-3] 중국의 반도체 산업 강화를 위한 주요 지원 정책	142
[표 4-4] 중국 주요 성시별 3세대 반도체 관련 주요 정책	145
[표 4-5] 중국의 주요 반도체 기업 현황	151
[표 4-6] 일본 경제산업성의 2023년 수정 예산 내 ‘생산성 향상·공급력 강화를 위한 투자 추가 확대’ 관련 내용	160
[표 4-7] 일본 반도체 산업 부흥 전략 3단계	166
[표 4-8] 대만 반도체 산업의 연구개발 지출	183
[표 4-9] 대만 반도체 관련 기업의 최근 주요 FDI 동향	187
[표 4-10] 2021년 이후 설립된 대만 내 대학 반도체 관련 주요 교육과정	194
[표 4-11] 유럽 각국의 반도체 산업 관련 주요 입법 및 정책 사례	204
[표 5-1] 분석에 활용한 반도체 기술 분류	238
[표 5-2] 반도체 기술 분류와 IPC code 간 연계표	239

[표 5-3] 주요 국가 간 협력 잠재력 지수(CPI) 도출 결과	260
[표 5-4] 우리나라와 미국 간 협력 잠재력 높은 기술 영역 탐색 결과	263
[표 5-5] 우리나라와 미국 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색	266
[표 5-6] 우리나라와 영국 간 협력 잠재력 높은 기술 영역 탐색 결과	268
[표 5-7] 우리나라와 영국 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색	271
[표 5-8] 우리나라와 독일 간 협력 잠재력 높은 기술 영역 탐색 결과	273
[표 5-9] 우리나라와 독일 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색	277
[표 5-10] 우리나라와 네덜란드 간 협력 잠재력 높은 기술 영역 탐색 결과	278
[표 5-11] 우리나라와 네덜란드 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색	280
[표 5-12] 우리나라와 주요국 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색	284
[표 6-1] 미·중 기술패권경쟁시대 우리나라 주요 산업 부문별 대응 및 영향과 첨단전략산업 글로벌 경쟁력 강화를 위한 주요 시사점	292
[표 6-2] 미·중 기술패권경쟁시대 반도체 산업 경쟁력 강화를 위한 주요국들의 대응과 주요 시사점	293
[표 6-3] 우리나라 및 주요국 반도체 산업 및 관련 기술역량 비교우위 분석 주요 결과와 우리나라 반도체 부문 시사점	295
[표 6-4] 반도체 부문 우리나라와 주요국 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색 결과와 주요 시사점	297

[그림 1-1] 글로벌 반도체 시장 규모 전망(단위: 10억 달러)	7
[그림 1-2] 반도체 산업의 지역별 기여 수준(단위: 10억 달러)	8
[그림 1-3] 본 연구의 주요 구성과 목표	11
[그림 2-1] 제품 공간 네트워크 구성 예시	19
[그림 2-2] 제품 공간 및 기술 공간 네트워크 구성 예시	20
[그림 2-3] 글로벌 제품 공간 진화패턴(2002년~2022년)	31
[그림 2-4] 분석 기간(2002년~2022년) 부문별 글로벌 수출액 추이	33
[그림 2-5] 분석 기간(2002년~2022년) 미국, 중국, 우리나라의 제품 공간 변화	34
[그림 2-6] 주요 부문들의 국가별 수출액 변화	37
[그림 2-7] 주요 산업 부문들의 글로벌 다각화 정도(좌)와 국가별 다각화 정도의 추세 변화(우)	39
[그림 2-8] 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC) 및 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO) 부문의 국가별 다각화 정도의 추세변화	41
[그림 2-9] 주요 국가들의 경제적 복잡성 지표(ECI)의 추세변화	42
[그림 2-10] 글로벌 기술 공간 진화패턴(2002년~2022년)	44
[그림 2-11] 분석 기간(2002년~2022년) 부문별 글로벌 특허등록 건수 추이	45
[그림 2-12] 2002년~2022년 미국, 중국, 우리나라의 기술 공간 변화	46
[그림 2-13] 주요 부문들의 국가별 특허등록 건수 변화	48
[그림 2-14] 주요 산업 부문들의 글로벌 기술 다각화 정도(좌)와 국가별 기술 다각화 정도의 추세 변화(우)	49
[그림 2-15] 주요 국가들의 기술 기반 산업경쟁력(TIC) 지표 순위의 변화	51
[그림 2-16] 모든 국가의 경제적 복잡성(ECI) 및 기술 기반 산업경쟁력(TIC) 지표 간 관계 맵핑 결과(2022년 기준)	52
[그림 2-17] 4개 국가의 경제적 복잡성(ECI) 및 기술 기반 산업경쟁력(TIC) 지표 변화 추이 예시(미국, 중국, 한국 및 말레이시아)	55
[그림 3-1] 연구 모형 설계	68

[그림 3-2] 본 분석에서 활용한 모델의 주요 구성체계(1)	84
[그림 3-3] 본 분석에서 활용한 모델의 주요 구성체계(2)	85
[그림 3-4] 분석 시나리오별 BAU 대비 주요 국가 영향 분석	92
[그림 3-5] 분석 시나리오별 주요국(한국, 일본, 대만)별 영향 비교	100
[그림 4-1] 반도체 산업의 지역별 기여 수준	115
[그림 4-2] 주요 파운드리 공정기술 로드맵	117
[그림 4-3] ASML의 High NA(0.55) EUV의 첫 선적	118
[그림 4-4] 미국 NSTC 설립을 통한 반도체 혁신생태계 혁신 접근	130
[그림 4-5] 반도체 주요 공정 장비의 중국 점유율	136
[그림 4-6] 중국 반도체 기업 추이	138
[그림 4-7] 주요 국가의 반도체 설계 및 공정 관련 문헌의 양적 경향	139
[그림 4-8] 일본 반도체 부흥 기본 전략	166
[그림 4-9] 반도체 산업·첨단기술의 국제 관계도	170
[그림 5-1] 반도체 분야 국가별 전체 수출금액(좌) 및 특허등록 건수(우) 추이	242
[그림 5-2] 반도체 분야 세부 기술별 국가별 특허등록 건수 추이	243
[그림 5-3] 반도체 분야 국가별 제품(좌) 및 기술(우) 다각화 정도 추이	244
[그림 5-4] 반도체 분야 세부 기술별 국가별 다각화 정도 추이	245
[그림 5-5] 미국 반도체 분야 세부 기술별 산업적 중요성 및 기술 연관성 맵핑	247
[그림 5-6] 중국 반도체 분야 세부 기술별 산업적 중요성 및 기술 연관성 맵핑	249
[그림 5-7] 우리나라 반도체 분야 세부 기술별 산업적 중요성 및 기술 연관성 맵핑	250
[그림 5-8] 우리나라 반도체 분야 세부 기술별 기술적 중요성 및 기술 연관성 맵핑	253

요 약

1 서론

□ 반도체 산업을 둘러싼 기정학적 변화와 우리 혁신체제 도전과제

- 기술패권경쟁시대 전략적 위치 재정립을 위한 다차원 노력 필요성 대두
 - 미국과 중국은 자국의 기술적 우위를 확보하고, 글로벌 경제에서 지배적 위치를 유지하기 위해 기술경쟁을 가속화하고 있음
 - 특히 반도체 산업은 이 경쟁의 중심에 있으며, 단순한 기술적·산업적 중요성을 넘어, 국가 안보와 국익을 보장하는 핵심 수단으로 자리 잡음
 - 주요 국가들은 반도체 기술을 국가의 전략적 자산으로 간주하며, 경제적 번영과 기술적 자립을 확보하기 위한 필수적 요소로 인식하고 있음
 - 이에 따라, 각국은 반도체 기술의 보호와 육성을 위해 국가적 차원 지원을 강화하고 있으며, 이를 통해 글로벌 공급망에서 안정적 지위를 확보하기 위한 다양한 정책적·입법적 수단을 동원하고 있음
 - 특히 우리나라는 미국과 중국 모두와 긴밀한 경제적 관계를 유지하고 있어, 이 갈등의 직접적인 영향을 받는 국가 중 하나로 언급됨
 - 이러한 기술패권경쟁 시대 역학 구조의 변화는 우리나라 경제, 산업, 외교적 선택에 큰 영향을 미치고 있으며, 이에 따라 우리나라는 첨단전략 산업 및 반도체 산업에 있어 자국의 전략적 위치를 재정비하고, 장기적 경쟁력을 강화하기 위한 종합적 대응 방안을 마련해야 함

□ 연구의 주요 목표 및 구성

- 글로벌 혁신 지형 내 주요 경쟁국 대비 우리나라 기술·생산 역량 진단
 - ‘제품 공간(Product Space)’ 및 ‘기술 공간(Technology Space)’ 개념을 활용하여 국가별 비교우위와 기술 및 생산역량 측면 강점 분석

- 지난 20년간 주요 경쟁국과 우리나라의 산업 및 기술 역량의 진화와 공진화 과정을 시각적으로 평가
- 분석결과를 바탕으로 우리나라 첨단전략산업의 현황을 진단하고, 우리나라 첨단전략산업 글로벌 경쟁력 강화를 위한 전략적 시사점 도출

● 미·중 기술패권 경쟁의 경제적·산업적 파급효과 분석

- 회귀분석을 통해 미·중 무역 디커플링(decoupling)이 우리나라 주요 산업(고기술, 중기술 및 저기술 산업 부문)의 생산성 등에 미친 영향을 검토
- 글로벌 연산일반균형(Computable General Equilibrium, CGE) 모형을 활용하여 미·중 기술경쟁 심화가 글로벌 및 국내 경제에 미치는 영향을 정량적으로 분석
- 미·중 기술패권 경쟁 확산에 따른 우리나라 주요 산업 부문별 도전과제를 식별하고, 이를 극복하기 위한 정책적 대응전략을 제시하고자 함

● 기술패권경쟁시대 주요국의 반도체 산업정책 및 입법 사례 비교·분석

- 미국, 중국, 일본, 대만, 유럽 등 주요국의 기술패권경쟁시대 반도체 산업 부문의 글로벌 경쟁력 제고를 위한 정책 및 입법 사례 비교·분석
- 각국의 정책적 대응 전략과 우리나라에 주는 함의를 도출하고, 이를 바탕으로 정책 및 입법적 개선 방향 제시

● 반도체 산업 글로벌 경쟁력 강화를 위한 협력 및 기술외교 전략 탐색

- 특히 데이터 및 기술 공간 분석을 통해 주요 국가의 기술적 강점과 협력 가능성을 정량적으로 평가
- 반도체 세부 요소기술별로 협력 가능성이 높은 국가와 기술 분야를 식별
- 글로벌 기술 표준화와 전략적 제휴를 통해 글로벌 기술경쟁 체제에서 주도적 역할을 수행할 전략적 대안 탐색

● 종합적 연구 목표와 기대효과

- 글로벌 기술패권 경쟁 속 우리나라 첨단전략산업, 특히 반도체 산업의 경쟁력을 강화하기 위한 구체적이고 실질적인 정책 및 입법적 시사점 도출

- 글로벌 기술혁신의 선두주자로 자리매김하고, 기술외교를 통해 국제 협력 기반을 강화하며, 국가 안보와 경제 성장을 동시에 도모할 수 있는 전략 마련에 기여하고자 함

2 기술패권경쟁 속 글로벌 혁신지형과 첨단전략산업의 진화: 우리나라 첨단전략산업의 도전과 기회

□ 글로벌 제품·기술 공간 분석을 통한 주요국 경쟁력 비교 분석

- 글로벌 기술패권경쟁이 심화되는 환경에서 주요 국가들의 산업 및 기술 경쟁력을 비교·분석하고, 우리나라의 상대적 위치와 특성을 평가
- 제품 공간과 기술 공간 분석을 통해 산업(제품)과 기술 간 진화 및 연계성을 파악하고, 이를 바탕으로 우리나라 첨단전략산업이 직면한 기회와 도전과제를 도출하며, 정책적 시사점을 제시하고자 함

● 글로벌 제품공간 측면 주요국들의 경쟁우위 비교 분석결과

- 미국의 경우, 전통적 제조업(예, 석유화학)에서 여전히 높은 비교우위를 유지하면서, 기술 서비스(ICT, 클라우드 컴퓨팅 등)와 소프트웨어 산업으로의 전략적 전환을 가속화. 이에 첨단 서비스 분야에서의 경쟁력은 글로벌 기술패권경쟁에서 미국의 선도적 지위를 뒷받침하는 핵심 요인으로 작용함을 확인
- 중국의 경우 전방위적 산업 다각화를 통해 전자·전기 장비, 석유화학 등 다양한 산업에서 비교우위를 확보하며, 첨단기술 기반 산업으로의 전환을 적극 추진하고 있음을 확인. 이러한 전략은 전통 제조업 강국으로서의 기반을 활용해 첨단산업으로의 구조적 전환을 이루고자 하는 강한 정책 의지를 반영함
- 우리나라의 경우 반도체 및 전자장비 제조업에서 선택과 집중 전략을 통해 고부가가치 산업에서 경쟁력을 유지함을 파악. 그러나 특정 산업군에 대한 높은 의존도로 인해 외부 충격에 취약한 구조적 한계가 확인됨. 이는 장기적으로 산업 포트폴리오 다각화와 신성장 동력 확보의 필요성을 시사

● 글로벌 기술공간 측면 주요국들의 경쟁우위 비교 분석결과

- 미국의 경우 다양한 기술 분야에서 비교우위를 유지하며, 기술적 다각화와 고부가가치 기술 집증을 통해 기술 리더십을 공고히 함을 확인(반도체, 전기차, 항공우주 등 첨단기술 분야에서 지속적으로 경쟁력을 확대)
- 중국의 경우 특허등록 건수와 기술 복잡성에서 지속적인 상승세를 보이며, 기술패권경쟁에서의 입지를 강화(다만 일부 첨단기술 분야에서는 여전히 선진국 대비 경쟁력 격차가 존재함을 확인)
- 우리나라의 경우 반도체 및 전자기술에서 비교우위를 확보하며 글로벌 시장에서 중요한 역할을 담당해 왔으나, 기술 다각화 수준이 낮아 특정 기술에 대한 높은 의존도를 보이며, 외부 기술 환경변화에 민감한 구조적 한계를 드러냄을 확인

● 글로벌 제품 및 기술공간 측면 주요국 경쟁우위 비교분석 기반 시사점

- 산업 포트폴리오 다각화 필요성: 반도체 및 전자 장비 제조업의 강점을 유지하면서, 고부가가치 신산업으로의 산업 구조 확장이 필요(첨단 서비스, 친환경 산업 등 새로운 산업군으로의 전환과 투자를 통해 성장 기반을 강화해야 함)
- 기술적 다각화와 지속적인 혁신 확대: 기술 공간 내 다각화 수준을 높이고, 특정 기술에 대한 의존도를 완화하기 위해 차세대 기술(AI 반도체, 친환경 기술 등)에 대한 지속적 투자가 필요
- 외부 충격 회복 탄력성 강화: 특정 산업군 의존도를 줄이고, 다양한 산업군에서 경쟁력을 확보함으로써 글로벌 경제 및 기술변화에 대한 대응력을 제고할 필요
- 핵심 산업의 지속적 강화 및 차세대 기술개발 확대: 기존 강점 산업(반도체, 전자 장비)의 기술적 리더십을 유지하며, AI 반도체, 친환경 기술 등 차세대 기술 분야에서 경쟁력을 강화할 필요
- 정책적 지원 확대 및 국제 협력 강화: 산업 다각화와 신산업 육성을 위한 정부의 정책적 지원 및 R&D 투자 확대(국제 협력 네트워크를 강화해 첨단기술 산업의 글로벌 경쟁력을 확대하고, 기술패권경쟁에서 전략적 파트너십을 통해 대응력 확보 필요)

3 기술패권경쟁 시대 전개에 따른 우리나라 첨단전략산업의 영향과 미래 전망

□ 미·중 기술패권 경쟁의 경제적·산업적 파급효과 분석

● 미·중 무역 디커플링이 우리나라 산업 생산성에 미친 영향 및 파급경로

- 미·중 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라 우리나라 경제 및 산업 부문에 미칠 영향을 회귀분석과 CGE 모델을 통해 다각적으로 분석한 결과, 우리나라 주요 산업부문이 경제적 충격에 대응하여 회복탄력성을 높이는 방식이 상이함을 확인
- 특히 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라 우리나라 고기술 산업(첨단전략산업)에서 연구개발활동이 생산성 향상에 중요한 역할을 했음을 확인. 이는 미·중 기술패권 경쟁이 본격화된 이후, 외부 기술 의존도가 감소하고, 자국 내 연구개발 역량 강화의 필요성이 커졌음을 시사
- 이러한 결과를 바탕으로 내부 지식 창출이 고기술 산업의 경쟁력 유지에 필수적임을 시사하며, 이를 바탕으로 기술적 자립이 강화되어야 한다는 시사점을 도출
- 중기술 산업의 경우, 해외직접투자가 생산성 향상에 유의미한 영향을 미치는 것으로 분석. 이는 중기술 산업이 해외투자를 통해 기술 습득과 생산성 향상을 도모하고 있으며, 이를 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 높일 수 있는 잠재력을 가지고 있음을 시사
- 저기술 산업에서는 수입이 생산성 향상에 중요한 역할을 한 것으로 나타남. 이는 저기술 산업이 선진국의 고품질 원자재와 중간재를 수입하여 생산성을 향상시키고 있음을 시사
- 이러한 분석 결과를 바탕으로, 산업별 맞춤형 지원정책의 필요성을 도출. 각 산업이 경제적 충격에 대응하는 방식이 다르기 때문에, 고기술 산업은 연구개발 역량 강화, 중기술 산업은 해외 시장 확장과 투자 기회 활용, 저기술 산업은 수입을 통한 기술 도입 촉진에 중점을 둔 정책이 요구됨을 확인

[표] 미·중 기술패권경쟁시대 우리나라 주요 산업 부문별 대응 및 영향과
첨단전략산업 글로벌 경쟁력 강화를 위한 주요 시사점

구분	주요 특징 및 시사점
고기술 산업	• 우리나라 고기술 산업은 글로벌 공급망에 대한 의존도가 높아, 미·중 무역 갈등 속에서 공급망 재편의 영향을 크게 받을 수 있음 • 연구개발 등 기술혁신 확대는 우리나라 고기술 산업의 생산성 향상에 중요한 역할을 함 • 따라서 공급망 안정성 강화와 기술 자립성 확보를 위한 ‘투트랙’ 전략이 필요
중기술 산업	• 우리나라 중기술 산업은 해외직접투자를 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 높이고 생산성을 향상시키는 잠재력이 큼 • 이를 위해 해외 진출을 촉진할 수 있는 정책적 지원이 필요
저기술 산업	• 우리나라 저기술 산업은 선진국의 고품질 원자재 및 중간재를 수입하여 생산성을 향상시킴 • 이에 따라, 무역 및 공급망 관련 인프라를 강화하고 수입을 통한 기술 도입을 촉진하는 지원정책이 필요

우리나라 첨단전략산업 부문 주요 시사점

- **(산업부문별 맞춤형 제도설계)** 글로벌 공급망 변화 등 충격에 대응한 산업별 맞춤형 정책설계
- **(공급망 안정성 확보)** 핵심 부품과 자재의 국내 조달 역량을 강화하는 방향으로 공급망 안정성 확보
- **(글로벌 수요창출 및 시장다변화)** 기술 상용화 지원 프로그램 확대, 규제혁신, 신흥 시장 진출 지원 등을 통한 글로벌 수요 창출 및 시장 다변화 촉진
- **(연구개발 투자 및 기술자립성 강화)** 첨단전략산업의 R&D 확대를 도모하는 중장기 연구개발 전략 수립과 국제협력을 통한 기술교류 및 공동연구 강화
- **(수출 다변화를 통한 무역 의존도 축소)** 무역 리스크를 분산하고 기업 및 산업 부문이 다양한 파트너와 협력할 수 있는 기반 제공

• 미·중 간 무역 갈등 및 기술패권경쟁 확대에 따른 영향 전망 및 분석

- CGE 모형을 통해 미·중 무역 갈등이 우리나라 경제 및 산업 부문에 미치는 영향을 분석한 결과, 우리나라 고기술 산업(첨단전략산업)의 경우 일본 및 대만과 비교했을 때, 우리나라가 글로벌 공급망 변화에 더 큰 영향을 받는다는 점을 확인
- 이는 우리나라 첨단전략산업(고기술 산업)의 글로벌 공급망 의존도가 높아, 미·중 간 무역장벽 강화 시, 우리나라 고기술 산업이 직면하는 취약성이 더욱 클 수 있음을 시사
- 이를 통해, 고기술 산업은 글로벌 공급망 재편 속에서 기술 자립성과 공급망 안정성을 확보해야 할 필요가 있음을 도출

- 이러한 주요 분석 내용을 바탕으로 하여 우리나라가 글로벌 기술패권 경쟁 속에서 경쟁력을 유지하기 위해서는 공급망 복잡성 해결, 글로벌 수요 위축 대응, 연구개발 투자 및 지원 확대, 다양한 교역 파트너와의 협력 확대 등 측면으로의 전략적 접근이 필요함을 확인

4 미래 첨단전략산업 둘러싼 글로벌 이슈와 정책 동향 탐색: 반도체 부문

□ 주요국의 반도체 산업정책 및 입법 사례 비교·분석

- 해외 주요국(미국, 중국, 일본, 대만, 유럽 등) 정책·입법 동향과 시사점
 - 반도체 산업을 국가 전략산업으로 육성하고자 하는 주요국(미국, 중국, 일본, 대만, 유럽 등)들의 정책 및 입법 동향을 분석하고 국가별 입법 및 정책적 노력에서의 특징과 시사점을 아래 표와 같이 정리할 수 있었음
 - 미국, 중국, 일본, 대만, 유럽과 같은 주요국들은 첨단기술 보호, 자국 중심 제조 역량 강화, 혁신생태계 조성, 기술 자립성 확보 등 다양한 전략을 통해 반도체 산업의 경쟁력을 높이고 있으며, 이러한 노력들은 각국의 경제 안보체계 확립과 글로벌 기술패권 경쟁 속에서 핵심적인 위치를 차지하고 있음을 파악
 - 주요국들의 정책 및 입법적 동향에서 도출된 시사점들은 향후 우리나라 첨단전략산업, 특히 반도체 산업의 경쟁력 강화와 산업 생태계 전반의 경쟁력 제고를 위한 입법 및 정책적 노력에 있어 중요한 고려 요소로 작용해야 함을 파악

[표] 미·중 기술패권경쟁시대 반도체 산업 경쟁력 강화를 위한
주요국들의 대응과 주요 시사점

구분	주요 특징 및 시사점
미국	• 공급망 안정성 확보와 자국 중심 제조 역량 확대 • 첨단기술 보호와 이중용도 기술 통제 강화 • 혁신생태계 조성을 위한 국가적 연구개발 투자 확대 • 고급 인재 양성 및 인력 유출 방지를 통한 기술 리더십 확보 • 글로벌 기술 동맹에서 중심 허브로서의 역할 강화

구분	주요 특징 및 시사점
중국	• 첨단 전략산업 기술 자립화 및 국산화 촉진을 위한 정책 확대 • 인내 자본 역할 강조와 중장기 관점 투자 계획 및 정책 마련 • 기술별 특성과 발전 궤적을 고려한 조세 지원의 효과성 확보 • 소수 기업 중심 혁신생태계 조성 및 혁신 클러스터 확대 • 글로벌 협력 및 기술 유출 방지를 위한 법적 체계 강화
일본	• 경제 안보를 위한 반도체 산업 자립화와 다자간 협력 확대 • 산학관 협력을 통한 혁신생태계 조성 확대 • 첨단 기술 개발을 위한 국제 협력과 글로벌 파트너십 강화 • 지역 맞춤형 인재 양성 체제 마련과 산업 활성화 도모 • 사회적 문제 해결을 위한 반도체 산업의 기술혁신 도모와 거버넌스 혁신
대만	• 기술 패권 경쟁 시대 국가의 전략적 브랜드 재구축과 정책 재구조화 • 지정학적 요소를 고려한 기술 협력과 기술 보호 양면화 전략 • 반도체 산업의 발전을 도모하기 위한 중장기 계획 제시 • 제조-인재-기술-자원 측면의 다층적(산업, 국가, 글로벌) 접근
유럽	• 글로벌 공급망에서의 기술 주권 확보와 자립성 강화 • 개방형 혁신을 통한 첨단 전략 산업 혁신생태계 경쟁력 회복 • 저전력 및 친환경 반도체 기술개발을 통한 지속가능성 확보 • 미국 및 동아시아 국가들과의 협력을 통한 글로벌 공급망 안정화 노력 • 기술패권 경쟁 시대 위기 대응을 위한 다자간 협력 체제 및 위기경보 시스템 마련

우리나라 반도체 부문 주요 시사점

- 글로벌 기술패권을 위한 첨단 공급망 복원과 자국 중심의 제조 생태계 구축
- 국가 안보와 경제 패권을 위한 첨단기술 보호 및 이중용도 기술 통제 강화
- 혁신생태계를 이끄는 국가 연구개발 허브와 글로벌 혁신 클러스터 조성
- 첨단전략산업 경쟁력 강화 위한 인내자본 확대 및 조세제도 정교성 마련
- 기술혁신과 인재 유출 방지를 위한 인재 양성 체계 재구축과 산학 연계 확대
- 사회적 문제해결 및 사회적 난제 등과 연계된 첨단 전략 기술발전 목표 정립
- 글로벌 기술 동맹을 통한 기술 표준화와 협력 확대
- 위기 대응을 위한 다자 간 협력체계 및 위기경보 시스템 구축

5 기술패권경쟁시대 반도체 부문 주요국 비교우위 비교 분석과 기술외교 전략 탐색

□ 반도체 산업 경쟁력 강화를 위한 협력 및 기술외교 전략 탐색

● 글로벌 혁신지형 내 주요국 반도체 부문 경쟁우위 비교 분석과 시사점

- 주요 국가들의 반도체 부문 제조 및 기술 경쟁력 변화를 분석한 결과, 우리나라는 FAB 공정, 차세대 반도체, 설계 분야에서 높은 기술적 연관성과 비교우위를 보유하고 있음을 확인
- 특히, 포토리소그래피, 반도체 소자 제조기술, 전자부품 패키징 및 PCB 기술 등에서 글로벌 경쟁력을 확보하고 있으며, 이는 우리나라가 차세대 반도체 분야에서 선도적인 위치를 유지할 수 있는 중요한 기반이 됨을 이해
- 그러나 AI 및 머신러닝 등 차세대 기술 분야에서는 여전히 기술적 연관성이 낮고 비교우위가 뚜렷하지 않아, 향후 기술 자립성 확보와 국제 협력을 통한 전략적 지원이 필요하다는 결론을 도출
- 이에 반해 중국은 차세대 반도체 및 디스플레이 기술 분야에서 빠르게 기술적 진화를 이루었으며, 이 분야에서 높은 비교우위를 보유하고 있음을 확인. 그러나, FAB 공정과 같은 핵심 제조기술 분야에서는 여전히 기술적 자립이 부족한 것으로 나타났으며, 이는 국산화 노력과 추가적인 기술 투자가 필요함을 시사
- 미국은 설계 및 차세대 반도체 응용 기술 분야에서 여전히 높은 기술적 경쟁력을 유지하고 있지만, FAB 공정과 같은 제조기술에서는 상대적으로 낮은 기술적 연관성을 보임을 파악(이는 리쇼어링 정책을 추진하며 자국 내 생산역량을 강화하려는 미국의 전략적 배경과 일치하며, 제조 기술 자립을 위한 추가적인 조치가 필요하다는 것을 시사)
- 일본과 독일은 FAB 공정과 장비 분야에서 강력한 기술적 연관성을 가지고 있으며, 이러한 강점을 바탕으로 반도체 제조 부문에서 글로벌 경쟁력을 유지하고 있는 것으로 확인

- 이러한 분석 결과를 바탕으로, 우리나라 정부와 국회는 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위해 다음과 같은 정책적 대응을 구체적으로 고려해야 함을 도출

[표] 우리나라 및 주요국 반도체 산업 및 관련 기술역량 비교우위 분석
주요 결과와 우리나라 반도체 부문 시사점

국가	주요 산업 및 기술 특징	기술적 과제 및 시사점
한국	• FAB 공정, 차세대 반도체, 설계 분야에서 높은 기술적 연관성 및 비교우위 보유 • 포토리소그래피, 반도체 소자 제조기술, PCB 기술 등에서 글로벌 경쟁력 확보	• AI 및 머신러닝 분야에서 낮은 기술적 연관성과 비교우위 부족 • 기술 자립성 확보와 국제 협력을 통한 전략적 지원 확대 필요
중국	• 차세대 반도체 및 디스플레이 기술 분야에서 빠른 기술 진화와 높은 비교우위 확보 • 글로벌 반도체 공급망에서 점차 중요한 역할 차지	• FAB 공정과 같은 핵심 제조기술 분야에서 기술적 자립 부족 • 국산화 노력과 추가적 기술 투자 필요
미국	• 설계 및 차세대 반도체 응용 기술 분야에서 높은 기술 경쟁력 유지 • FAB 공정 및 제조기술에서는 상대적으로 낮은 기술적 연관성	• 리쇼어링 정책을 통한 자국 내 생산역량 강화 필요 • 제조 기술 자립을 위한 추가적인 정책적 대응 필요
일본 및 대만	• FAB 공정과 장비 분야에서 강력한 기술적 연관성 보유 • 반도체 제조 부문에서 글로벌 경쟁력 유지	• 차세대 반도체 분야에서의 혁신 지속을 위한 추가적인 연구개발 투자 필요

우리나라 반도체 부문 주요 시사점

- **고부가가치 기술 분야에서의 초격차 유지**
: 우리나라는 FAB 공정과 차세대 반도체 분야에서의 비교우위를 유지하기 위해 지속적인 연구개발 투자가 필요
- **차세대 기술 분야에서의 국제 협력 강화**
: 인공지능, 머신러닝과 같은 차세대 기술에서의 약점을 보완하기 위해 국제 협력과 기술 이전을 통한 전략적 지원이 필요

- 우리나라는 FAB 공정과 차세대 반도체 분야에서 비교우위를 보유하고 있지만, 이를 지속적으로 유지하기 위해서는 고부가가치 기술에 대한 지속적인 R&D 투자가 필요(특히, 국내 연구개발 역량을 강화하는 동시에 글로벌 시장에서 초격차를 유지하기 위한 전략을 추진할 필요)
- 구체적으로, 차세대 반도체 소자 개발, 포토리소그래피, 반도체 제조 장비 분야에서의 투자 확대가 요구되며, 이를 위해 국가적 연구개발 지원

프로그램이 확대되어야 함. 이는 미국과 중국의 기술 자립화 전략에 대응하고, 우리나라가 차세대 기술시장에서 선도적 위치를 유지하기 위한 필수 전략으로 자리잡을 필요

- 더불어, 우리나라는 AI 및 머신러닝 등 차세대 기술 분야에서 비교적 약한 기술적 연관성을 보이고 있음을 확인. 이러한 약점을 극복하기 위해 국제 협력과 기술 이전을 통한 전략적 지원이 절실히 필요하며, 차세대 기술 분야에서의 국제 협력 강화를 도모해야 함을 확인함
- 이에 국제 공동연구 및 기술협력을 강화하고, 글로벌 기업 및 연구기관과의 협력을 통해 기술 격차를 좁히는 것이 중요

● 글로벌 혁신지형 내 반도체 부문 협력 파트너 및 협력 기술분야 탐색

- 반도체 부문에 있어 우리나라의 주요 전략적 협력 파트너로 미국, 영국, 독일, 네덜란드를 식별
- 이를 통해 반도체 제조공정, 통신 네트워크, 항공우주 기술, 자율주행차, 스마트 공장 자동화 등 다양한 기술 분야에서 협력 가능한 구체적인 연구 주제가 도출
- 나아가 기술패권 경쟁 시대에 전략 산업 부문의 기술외교 및 글로벌 기술협력 전략 설계에 있어 맞춤형 기술협력 모델 도입, 다자간 기술외교 네트워크 구축, 글로벌 기술 표준화 주도, 컨트롤타워 확립 등에 초점을 맞출 필요가 있음을 제안함

[표] 반도체 부문 우리나라와 주요국 간 시너지 창출 가능한
미래 기술 영역 탐색 결과와 주요 시사점

한국 - 미국	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 고성능 메모리 스토리지 솔루션 개발
	2	첨단 반도체 패키징 소재 개발
	3	항공우주 응용을 위한 특수 반도체 디바이스 개발
	4	고정밀 반도체 기반 네비게이션 및 센서 시스템 개발
	5	의료 및 바이오 엔지니어링을 위한 반도체 디바이스 개발

한국 - 영국	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 영상 처리 반도체 시스템 개발
	2	전기 항공기용 고성능 에너지 저장 장치 개발
	3	반도체 제조 공정 개선을 위한 첨단 소재 분석 기술
	4	스마트 패키징을 위한 반도체 기반 센서 시스템 개발
	5	차세대 디스플레이를 위한 전자빔 리소그래피 장비 개발
한국 - 독일	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 자율주행 차량용 통합 제어 시스템 개발
	2	차세대 항공기용 전자 시스템 경량화 기술개발
	3	반도체 제조공정 품질 향상을 위한 첨단 측정 및 분석기술 개발
	4	스마트 공장 자동화를 위한 통합 제어 시스템 개발
	5	고정밀 위치 추적을 위한 차세대 네비게이션 시스템 개발
한국 - 네덜란드	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	첨단 반도체 리소그래피 장비 개발
	2	반도체 제조공정의 고정밀 계측 및 분석 기술개발
	3	친환경 반도체 공장을 위한 첨단 수처리 시스템 개발
	4	첨단 금속 산화물을 활용한 고해상도 디스플레이 개발
	5	신소재 기반의 차세대 메모리 설계 협력

우리나라 반도체 부문 주요 시사점

- **(맞춤형 전략적 기술협력 모델 설계와 도입)** 각국의 기술적 강점과 우리나라 산업적 필요를 종합적으로 고려하여 차별화된 협력 모델을 도입해야 함
- **(다자간 기술외교 네트워크 구축)** 기존 협력 관계를 심화하는 것은 물론, 새로운 협력 파트너를 발굴하고 기술 교류 및 상호 협력 전략을 다각화할 필요
- **(글로벌 기술협력체제 기반 글로벌 기술 표준화 선도 지원)** 각국과의 전략적 협력 모델을 기반으로, 우리나라는 국제 기술 표준화 과정에서 주도적인 역할을 할 필요
- **(기술협력의 컨트롤타워 확립)** 정부와 국회는 첨단전략산업 부문에서 기술협력의 컨트롤타워를 확립하고, 협력 파트너 탐색 기능 상시화해야 함
(기술 파트너 발굴, 협력 전략 수립, 기술 교류 촉진을 담당하며, 지속적인 기술협력 파트너 탐색을 위한 상시 모니터링 체계를 구축해야 함)

제1장

서론

제1절 연구의 배경

제2절 연구의 구성과 목표

제1절

연구의 배경

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

2018년, 세계 최대 경제 강국인 미국과 중국은 상호 수입품에 관세를 부과하며 대규모 무역분쟁의 시작을 알렸고, 이는 ‘미·중 무역분쟁’으로 알려지게 되었다. 이 무역분쟁은 단순한 경제적 충돌을 넘어, ‘기술패권 경쟁’으로 확산되었으며 이는 글로벌 경제 질서와 기술협력 구조에 심대한 영향을 미쳤다. 특히 미국은 대중국 무역 전략의 핵심으로 기술혁신을 기반으로 한 산업 정책을 채택하고, 중국과의 수출·입 제한 및 외국인 투자 규제를 강화하면서 본격적인 전략적 경쟁의 시작을 알렸다. 이러한 양국 간의 무역 마찰과 기술패권 경쟁은 우리나라를 비롯한 제3국들에게 대외 경제적 불확실성을 크게 증대시키는 요인으로 작용하고 있다.

미국과 중국은 자국의 기술우위를 확보하고, 글로벌 경제에서 지배적 위치를 유지하기 위해 기술경쟁을 가속화하고 있다. 특히 반도체 산업은 이 경쟁의 중심에 있으며, 첨단기술 발전을 통해 경제적 번영뿐만 아니라 군사적 우위 확보에 있어서도 핵심적 기여를 할 것으로 전망되고 있다. 이처럼 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라, 미국은 자국 반도체 산업의 취약성을 보완하고 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 다양한 정책을 추진하고 있으며, 반도체 설계에서 제조까지 전 과정에서 자국 내 생태계를 강화하는 전략을 펼치고 있다. 반면, 중국은 ‘중국제조 2025’ 등을 통해 반도체 자급률을 높이고 R&D 투자와 글로벌 공급망 확보에 주력하면서 자국 기술 자립을 위한 다각적인 노력을 기울이고 있다.

이러한 양국 간 경쟁은 단순한 무역 갈등을 넘어서 기술적 분열을 초래하고 있으며, 특히 우리나라와 같은 주요 동아시아 국가들에 심각한 영향을 미치고 있다. 우리나라를 비롯한 동아시아 국가들은 원자재, 중간재, 자본재를 수입하고, 이를 조립하여 최종 제품을 수출하는 국제 무역 구조를 통해 경제성장을 이루어왔다(Lin and Ma, 2012; Hauge, 2020). 그러나 2017년 이후 미국과 중국 간의 무역 마찰과 각국의 전략적 산업 정책 확대는 국제 무역의 역학 관계를 크게 변화시켰다. 특히 우리나라는 미국과 중

국 모두와 긴밀한 경제적 관계를 유지하고 있어, 이 갈등의 직접적인 영향을 받는 국가 중 하나로 언급된다.

지난 10년간 우리나라의 대중국 교역량은 수출의 25.4%, 수입의 23.3%를 차지하였으며, 대미 교역량은 수출의 12.1%, 수입의 12.3%를 기록하여 두 강대국에 대한 경제 의존도가 매우 높은 상황이다. 이러한 교역 의존성은 미·중 기술패권 경쟁이 우리나라 경제에 미치는 충격을 더욱 심화시키고 있다. 특히, 미·중 무역 갈등은 단순한 교역 분쟁을 넘어 첨단기술 분야에서의 우위를 확보하려는 본질적인 기술경쟁으로 확산되고 있으며, 이는 첨단기술을 선점한 국가가 세계 질서를 주도할 수 있는 위치에 서게 되는 새로운 패러다임(구조)을 형성하고 있다.

이러한 기술 중심 신냉전 체제는 미국과 중국 간 기술 부문의 단순 분열을 넘어, 미국 주도의 중국 5G 장비와 반도체 제품에 대한 보이콧 사례에서 보이듯, 우리나라를 포함한 주변국에도 광범위한 영향을 미치고 있다(Chen et al., 2020). 이에 따라 우리나라는 이러한 기술패권 경쟁 속 증대되는 대외 경제 불확실성에 대응하여 국제 무역 구조 변화에 부합하는 새로운 전략적 대응책을 모색해야 하는 상황에 직면해 있다.

더 나아가, 앞서 언급한 바와 같이 기술패권 경쟁은 단순한 경제적 문제를 넘어 국가 안보와 직접적으로 연계되는 주요 이슈로 확대되고 있다. 기술우위를 점하는 것이 국가 전략적 이익을 보호하는 데 필수적인 수단으로 작용하며, 이에 따라 미국과 중국은 반도체를 포함한 첨단기술을 자국의 안보와 경제적 자산으로 인식하고 있다. 미국은 기술 주권 강화를 통해 글로벌 공급망을 재편하려는 움직임을 보이며, 중국 역시 반도체 자급률을 높이고 기술 자립도를 강화하기 위해 적극적으로 노력하고 있다.

이와 같은 국제 경제 환경 속에서 우리나라는 미·중 기술패권 경쟁이 심화되는 가운데 자국의 전략적 위치를 재정립해야 할 필요가 있다. 특히, 반도체 산업을 비롯한 첨단 전략산업의 경쟁력을 강화하기 위해서는 글로벌 협력 네트워크를 유지하면서도 자국의 기술 주권을 확보할 수 있는 종합적이고 복합적인 전략적 대응이 요구된다. 이에 우리나라는 기술적 자립과 글로벌 협력을 조화롭게 추구함으로써, 기술패권 경쟁 속에서도 지속가능한 성장 전략을 마련하고 국가의 경쟁력을 강화해야 할 것이다.

1 미·중 간 무역 마찰 심화 전개 과정

중국은 2001년 세계무역기구(WTO)에 가입한 이후, 무역을 적극적으로 활용하여 글로벌 가치사슬에서 핵심적인 공급과 수요의 허브로 자리매김하며 급격한 경제성장을 이뤄냈다. Haddad(2007)에 따르면, 중국은 동아시아 생산 네트워크에서 중심적인 허브 역할을 담당하며 이 지역에 삼각 무역 역학 구도를 형성하였다. 예를 들어 Ko(2021)는 동아시아 국가들이 정보통신기술(ICT) 제품 및 부품을 중국에 공급하고, 중국은 이를 최종 조립하여 유럽연합과 미국으로 수출하는 구조를 설명하였다. 이러한 글로벌 무역구조 덕분에 중국의 GDP는 2007년부터 2015년까지 209.9% 성장하여 약 11조 달러에 달하게 되었다.

그러나 이 시기 중국의 경제성장은 주로 ‘공장 아시아’라는 저임금 노동시장을 기반으로 한 양적 팽창에 집중되었으며, 이는 미국, 독일, 일본 등 선진국에 비해 부가가치 비중이 상대적으로 낮았다. Dedrick et al.(2010)의 연구에 따르면, 중국에서 제조된 299달러짜리 아이팟의 소매가격 중 중국이 창출한 부가가치는 1.7%에 불과한 반면, 미국의 소매업체와 애플은 각각 23%와 26.8%의 부가가치를 창출하였다. 이러한 불균형을 해결하기 위해, 중국은 R&D에 대대적인 투자를 시작했고, 2009년에는 일본을 제치고 세계 2위의 R&D 투자국으로 자리 잡았다.

중국은 ‘중국제조 2025’ 계획을 통해 노동집약적 생산구조에서 벗어나, 지식과 기술 집약적 제조로의 전환을 본격적으로 추진하였다(Li, 2018). 그 결과 중국의 기술 환경은 급격히 변화하기 시작했으며, 2020년 국제 특허 출원 건수는 68,720건으로, 미국의 59,230건을 넘어섰다(WIPO, 2021). 특히, 화웨이는 2019년에만 4,411건의 PCT 출원을 기록하며 세계 1위 기업으로 도약하였고, 이는 2017년부터 지속된 추세였다. 더불어 글로벌 500대 기업 중 중국 기업의 비중은 1995년 3개에서 2020년에는 124개로 크게 증가하였다.

중국의 이러한 기술력 상승은 미국의 대응을 촉발했다. 미국은 자국의 기술우위를 지키기 위한 대대적인 반확산 전략을 펼쳤으며, 이는 미·중 무역 갈등의 주요 원인이 되었다. 미국은 관세 부과와 같은 무역 제재를 통해 중국의 기술 진보를 억제하려고 시도하였으며, 이 조치는 전 세계 경제에 광범위한 영향을 미치고 있다. Amiti et al.(2019)

의 연구에 따르면, 관세로 인해 2018년 말까지 미국의 실질 소득은 매월 14억 달러씩 감소하였으며, 이는 미국 소비자와 수입업자들이 관세의 전액을 부담한 결과였다. 또한, 중국을 비롯해 미국에 보복 관세를 부과한 국가들에서도 유사한 소득 감소가 관찰되었다.

미·중 무역 갈등은 경제적 충격을 넘어서, 기술경쟁의 심화로 더욱 복잡해졌다. 양국 간의 기술경쟁은 단순한 무역 문제가 아니라, 첨단기술 영역에서의 우위를 점하기 위한 전략적 경쟁으로 확산되었다. 이는 글로벌 가치사슬의 재편과 탈동조화를 촉발하는 동시에, 기술 주권 경쟁을 강화하는 방향으로 나아가고 있다(Mori, 2019; Zhang, 2020; March and Schieferdecker, 2023; Edler et al., 2023).

기술 주권 시대에는 지식 창출을 통한 산업 경쟁력 확보가 필수적이다. 미국과 중국을 비롯한 주요 경제국들은 기술적 자립과 경쟁력을 확보하기 위해 기민한 혁신전략을 수립하고 있으며, 이러한 전략은 각국의 정책과 이니셔티브에서 명확히 드러나고 있다. 미국은 ‘혁신 및 경쟁력 법안’을 제안하여 첨단기술 분야에서의 독립성을 강화하고, 동맹국들에게 자국의 반도체 생태계 복원에 동참할 것을 요구하고 있다. 반면, 중국은 연구개발(R&D) 투자와 기술 독립을 목표로 하는 정책을 확대하면서, 미·중 간 전략적 경쟁은 더욱 치열해지고 있다.

이와 같은 경쟁 구도는 글로벌 가치사슬의 탈동조화(decoupling)를 가속화하고 있으며, 이러한 변화 속에서 우리나라는 자국의 혁신전략을 재조정하고, 미·중 경쟁의 여파에 대응할 필요가 있다. 우리나라는 미국과 중국 모두와 강력한 경제적 관계를 맺고 있는 국가로서, 양국 간 경쟁에서 적절한 균형을 유지하며 자국 산업의 독립성과 경쟁력을 강화해야 할 과제에 직면해 있다.

2 반도체 산업을 둘러싼 기정학(技政學)적 변화

미·중 간 기술경쟁은 본질적으로 첨단기술 분야에서 우위를 선점하기 위한 전략적 경쟁으로 정의된다. 반도체는 인공지능, 자율주행차, 고성능 컴퓨팅, 클라우드, 5G와 같은 첨단 산업을 견인하는 핵심 부품으로, 미래 산업의 발전에서 그 중요성이 더욱 부각되고 있다. 2030년까지 반도체 산업은 연평균 6~8% 성장할 것으로 전망되며([그림

1-1] 참고), 자율주행, 전기차(e-모빌리티), 클라우드 등과 같은 첨단기술 집약적 산업이 이러한 성장을 주도할 것으로 예상된다.

그간 글로벌 반도체 공급망은 지역별 상호보완적인 강점을 바탕으로 형성되어 왔다. 구체적으로 북미는 팹리스(설계) 부문, 유럽은 반도체 장비 부문, 아시아는 파운드리(유타 생산) 부문에서 각각 핵심적인 역할을 수행해왔다. 실제 글로벌 반도체 공급망의 지역별 기여도를 분석한 결과, 북미는 팹리스 설계, 유럽은 장비, 아시아는 파운드리에서 이익 창출의 주요 요인으로 자리 잡고 있음을 확인할 수 있다([그림 1-2] 참고). 그러나 최근 미·중 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라, 이러한 글로벌 협력 구조는 ‘국제화(globalization)’에서 ‘자국 중심주의(nationalism)’로의 전환이라는 중대한 변화를 경험하고 있다. 이러한 변화는 반도체 산업뿐만 아니라 전반적인 첨단기술 생태계에도 중대한 영향을 미치고 있으며, 글로벌 기술 협력과 경쟁의 구도를 재편하는 주요 요인으로 작용하고 있다.



[그림 1-1] 글로벌 반도체 시장 규모 전망(단위: 10억 달러)

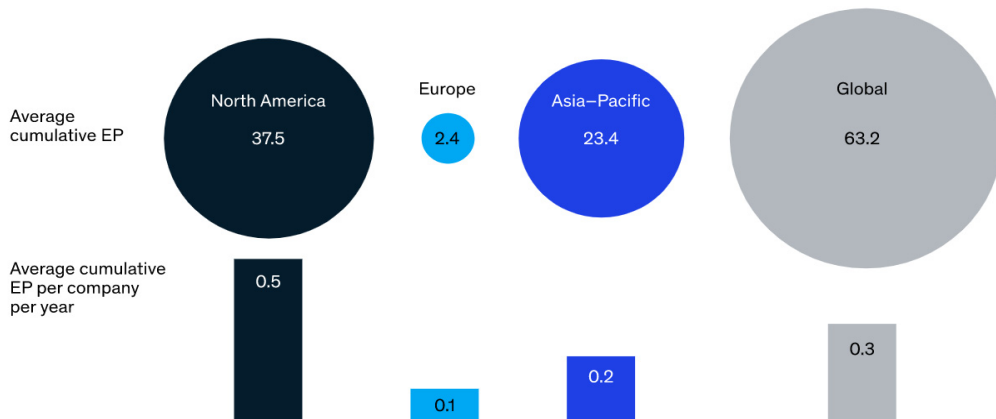
출처: Precedence Research

특히, 코로나19 팬데믹 이후 글로벌 공급망의 취약성이 드러나면서 주요 국가들은 자국 중심의 공급망 구축을 강화하고 있다.¹⁾ 글로벌 반도체 시장에서 50% 이상의 점유율을

1) 글로벌 경제는 코로나 19를 겪으며 감염병의 글로벌 전파를 막기 위해 유례없는 이동 제한 조치(lockdown)를 단행함. 사람과 자원의 '이동'이 가치가 되던 세상이 '멈춤'을 선택할 수밖에 없게 된 것. 안타까운 것은 이러한 조치가 감염병의 전파만 차단한 것뿐만 아니라, 물류, 교역까지 차단하는 결과로 이어지면서 끊임없이 순환해야 할 공급망이라는 혈관을 막아버렸다는 것임. 실제 코로나 19 시기 글로벌 교역은 8% 감소하였고, 제한 조치 속에 물류 비용은 330%까지 치솟음. 반도체 공급망도 이 여파

차지하며 CPU, GPU, Mobile AP 등 고부가가치 제품의 설계에 주력해온 미국은, 팬데믹을 통해 드러난 자국 반도체 산업 구조의 취약성을 더는 방치할 수 없다는 결론에 이르렀다. 이에 따라 미국은 반도체 산업에서 자국의 기술 주권을 확보하고 강화하기 위해 ‘반도체 진흥법’(CHIPS Act)을 제정하고, ‘파운드리 법’ 등을 비롯한 다양한 정책적 지원과 입법적 노력을 확대하며 자국 내 반도체 제조 생태계를 강화하는 데 주력하고 있다. 동시에, 한국, 일본, 대만과의 기술 동맹을 통해 첨단기술 공급망에서 자국 중심화 전략을 추진하고 있다.

이처럼 첨단기술 공급망의 불확실성이 안보적 이슈와 맞물리면서 ‘기술 주권(Technology Sovereignty)²⁾’ 개념의 부상을 가져온 것이다. 미국은 이러한 기술 주권 강화의 필요성을 반도체 산업에 적용하여, 이를 국가 안보와 직결된 전략적 자산으로 간주하고 있다. 이에 따라, 미국은 반도체 산업에서의 자립성과 기술 주도권 확보를 목표로 다각적인 노력을 전개하며, 글로벌 기술경쟁에서 우위를 점하려는 정책적 행보를 이어가고 있다.



¹Economic profit is calculated as NOPLAT – (capital charge, where capital charge is invested capital, including goodwill at previous year-end × WACC); based on sample of ~380 global companies (with data available from 254 companies 2015–19).
Source: Company reports; S&P Capital IQ; Corporate Performance Analytics by McKinsey

[그림 1-2] 반도체 산업의 지역별 기여 수준(단위: 10억 달러)

출처: McKinsey

를 피해 갈 수 없었으며, 차량용 반도체에서 시작한 반도체 부족 현상은 모바일, PC 등으로 번져갔고, 글로벌 첨단 산업은 공급망 위기로 인한 충격과 위기감에 휩싸이게 됨(BCG, 2020)

- 2) 자국의 복지, 경쟁력, 행위 능력에 중요하다고 간주하는 기술들을 제공할 수 있는 능력에 있어 일방적, 구조적 의존 없이 이들 기술을 자체 개발하거나 다른 경제영역에서 원천화할 수 있는 능력으로, 중요하게 분류된 기술에 대해 심각한 대외 의존성을 지양하고 자국의 혁신역량을 유지할 수 있는 충분한 선택지를 확보하는 의미로 사용(Edler et al., 2023)

이러한 시기, 중국은 기술패권 경쟁 속에서 전방위적인 미국의 압박으로 반도체 공급망 확보에 어려움을 겪게 되자, 반도체 생산의 자급률을 높이기 위한 전략을 조기에 수립하고 추진해왔다. 미국의 제재를 우회하기 위해 한국, 일본, 유럽 등과의 기술협력 강화, 기업 유치 및 인수합병 등을 통해 반도체 산업의 기반을 확충하려는 노력을 지속하고 있다. 한때 중국의 이러한 ‘반도체 굴기(芯片崛起)’는 높은 반도체 기술장벽, 미국의 강력한 제재로 인한 첨단 장비 수급의 어려움, 글로벌 경기침체와 소비 위축 등으로 인해 한계를 맞을 것이라는 관측이 우세했다.

그러나 현재까지도 중국은 AMAT, ASML, LAM Research, TEL 등 반도체 생산에 필요한 핵심 장비를 대량 구매하며 자국 반도체 산업의 자립 기반을 강화하고 있다. 중국은 거대한 내수 시장의 반도체 수요를 자급 생산으로 충족시키며, 2025년까지 반도체 자급률을 70%까지 끌어올리겠다는 야심찬 목표를 지속적으로 추진하고 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해 대규모 투자가 이어질 것으로 전망된다.

이처럼 반도체 산업은 단순한 기술적·산업적 중요성을 넘어, 국가 안보와 국익을 보장하는 핵심 수단으로 자리 잡고 있다. 주요 국가들은 반도체 기술을 국가의 전략적 자산으로 간주하며, 경제적 번영과 기술적 자립을 확보하기 위한 필수적 요소로 인식하고 있다. 이에 따라, 각국은 반도체 기술의 보호와 육성을 위해 국가적 차원의 지원을 강화하고 있으며, 이를 통해 글로벌 공급망에서 안정적 지위를 확보하기 위한 다양한 정책적·입법적 수단을 동원하고 있다.

특히, 미국과 중국 간 기술패권 경쟁은 이러한 흐름을 더욱 가속화하고 있으며, 주요 국가들은 자국의 반도체 공급망을 보호하고 강화하기 위한 경쟁적 대응에 나서고 있다. 이러한 글로벌 반도체 산업 내 기술패권 경쟁은 우리나라에 중대한 도전과 동시에 기회를 제공하고 있다. 우리나라는 반도체 산업에서 오랜 기간 글로벌 리더로서의 위치를 유지해 왔으나, 미·중 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라 공급망 재편과 기술 자립의 필요성이 더욱 강조되고 있다. 이러한 경쟁 구도는 우리나라 경제, 산업, 외교적 선택에 중요한 영향을 미치고 있으며, 이에 따라 우리나라는 반도체 산업 내 자국의 전략적 위치를 재정비하고, 장기적 경쟁력을 강화하기 위한 종합적 대응 방안을 마련해야 한다.

제2절 연구의 구성과 목표

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

이러한 배경을 바탕으로, 본 연구는 미·중 기술패권 경쟁이 심화되는 글로벌 환경 속에서 대한민국 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 전략을 제시하는 것을 목표로 한다. 이를 위해, 급변하는 글로벌 혁신 지형에서 주요 국가들의 기술 경쟁력 변화와 미·중 기술패권 경쟁이 우리나라 반도체 산업에 미치는 영향을 다각적으로 분석하며, 주요 국가들의 정책 및 입법 동향을 기반으로 우리나라의 대응 방안을 탐색하는 데 연구의 초점을 맞추고 있다. 또한, 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 전략적 협력 파트너와 기술 외교 방안을 모색하는 데 중점을 두고자 한다. 세부적으로 본 연구는 다음 네 가지 부문으로 구성된다.

첫째, 글로벌 혁신 지형에서 주요 국가들의 산업 및 기술 경쟁력이 어떻게 변화해왔는지를 분석하고자 한다. 이는 우리나라를 포함한 주요 국가들이 첨단전략산업 부문 등에서 어떤 경쟁력과 비교우위를 구축해왔는지를 파악하기 위한 핵심 단계로서 역할을 한다. 이를 위해 본 연구에서는 ‘제품 공간(Product Space)’과 ‘기술 공간(Technology Space)’ 개념을 활용하여 국가 간 산업 및 기술 경쟁력을 비교·분석하고자 한다. 제품 공간 분석은 각 국가가 특정 산업에서 어떻게 비교우위를 확보하고 있는지를 시각적으로 보여주며, 기술 공간 분석은 국가별 기술역량의 상관성을 평가함으로써 국가별 기술적 강점과 약점을 파악하는 데 중점을 둔다. 이러한 분석을 통해, 지난 20년간 우리나라와 주요 경쟁국들의 생산 및 기술역량이 어떻게 진화하고 공진화했는지를 구체적으로 살펴보고, 이를 바탕으로 우리나라 첨단전략산업 부문의 현황을 진단하고 경쟁력을 강화하기 위한 전략적 시사점을 도출하고자 한다.

둘째, 미·중 간 기술패권 경쟁이 심화될 경우, 그 영향이 우리나라 경제 및 산업 부문에 어떻게 전개될 수 있는지 분석하고자 한다. 이를 위해 먼저, 회귀분석을 통해 미·중 간 무역 디커플링(decoupling)이 우리나라 산업의 생산성과 경쟁력에 미친 영향을 검토하고, 주요 산업 부문별 생산성 향상 요인과 주요 생산성 파급경로를 식별하고자 한다. 이어서,

CGE(Computable General Equilibrium) 모형을 활용하여 미·중 간 무역 갈등 및 기술 경쟁 심화가 글로벌 및 우리나라 경제에 미치는 영향을 정량적으로 분석하고자 한다. 이러한 분석을 통해, 우리나라 주요 산업 부문이 미·중 기술패권경쟁 체제 속에서 직면하게 될 주요 도전과제를 파악하고, 이를 극복하기 위한 정책적 대응전략과 시사점을 제시하고자 한다.

제1장	서론
제2장	글로벌 혁신 지형 내 주요 국가들의 산업 및 기술 경쟁력 변화 분석 • 제품 공간과 기술공간 개념 활용, 주요국들의 주요 산업 및 첨단전략산업 부문에서의 경쟁력 진화 분석 • 지난 20년간 우리나라와 경쟁국들의 생산·기술 역량 진화와 공진화 과정을 파악, 주요 도전과제와 기회 식별
제3장	미·중 기술 패권 경쟁 심화에 따른 우리나라 산업 부문 영향 분석과 전망 • 미·중 무역 디커플링이 우리나라 산업 및 첨단전략산업부문에 미치는 주요 기술적 파급경로 식별 • 미·중 경쟁체제 속 우리나라 경제 및 산업(및 첨단전략산업부문)에 미치는 영향 분석 및 정책적 대응 전략 도출
제4장	반도체 산업 관련 주요 국가들의 정책 및 입법 동향 분석 • 주요국(미국, 중국, 일본, 대만, 유럽)의 반도체 산업 보호 및 육성 정책과 입법적 대응 사례 분석 • 우리나라 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 정책적·입법적 시사점 도출
제5장	반도체 산업 주요국 경쟁력 비교 및 우리나라 기술 협력 파트너 및 분야 탐색 • 제품 공간과 기술공간 개념 활용, 주요국들의 반도체 부문에서의 경쟁력 진화 분석 • 우리나라가 전략적으로 협력할 수 있는 잠재적 파트너 국가와 기술 분야 식별
제6장	결론 및 시사점

[그림 1-3] 본 연구의 주요 구성과 목표

셋째, 첨단전략산업으로서 반도체 산업의 경쟁력이 국가 안보와 경제성장에 직결되는 상황에서, 주요 국가들이 반도체 산업을 보호하고 육성하기 위해 시행하고 있는 정책 및 입법적 대응을 체계적으로 분석하고자 한다. 특히, 미국, 중국, 일본, 대만, 유럽 등 주요 경제권이 반도체 산업을 국가 전략산업으로 인식하며 추진하고 있는 주요 정책과 입법 사례를 검토하고자 한다. 그에 따라 글로벌 반도체 산업의 정책적 동향과 각국의 대응전략을 비교·평가하고, 이를 바탕으로 우리나라 반도체 산업의 경쟁력을 강화하기 위한 정책적·입법적 시사점을 도출하는 것을 목표로 한다.

마지막으로, 기술패권경쟁 시대 대표적인 첨단전략산업으로 꼽히는 반도체 분야에 초점을 맞추어 제품 공간과 기술 공간 측면에서 우리나라와 주요국들의 글로벌 경쟁력 진화 패턴을 분석하고자 한다. 나아가 우리나라 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 협력 파트너 탐색과 기술외교 전략을 모색하고자 한다. 이를 위해 특히 데이터 분석 및 기술 공간 구축을 바탕으로, 각국의 기술적 강점과 협력 가능성을 정량적으로 평가하고, 우리나라가 전략적으로 협력할 수 있는 파트너 국가와 기술 분야를 도출하고자 한다. 특히, 반도체 산업 내 세부 요소 기술별로 각국이 보유한 기술역량을 분석함으로써, 우리나라가 협력할 잠재적 파트너를 식별하고 이를 바탕으로 전략적 기술외교 방안을 제시할 것이다. 이러한 연구 결과는 국회와 정부가 미래 기술외교 전략을 수립하는데 실질적이고 구체적인 근거를 제공할 것으로 기대된다.

이에 본 연구의 주요 구성체계와 세부 연구 목적 등은 [그림 1-3]과 같이 정리할 수 있다. 종합적으로, 본 연구는 우리나라 첨단전략산업 및 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 종합적이고 전략적인 대응 방안을 마련하는 데 중점을 두고 있다. 현재의 글로벌 기술패권 경쟁 속에서 반도체를 포함한 첨단전략산업은 경제적, 군사적, 외교적 측면에서 국가 핵심 자산으로 부상하고 있다. 이러한 상황에서, 우리나라가 글로벌 기술혁신의 선두주자로 자리매김하고 첨단전략산업의 글로벌 리더십을 유지·강화할 수 있도록 다각적인 분석을 바탕으로 정책 및 입법적 제안을 도출하고자 한다.

이에 본 연구의 주요 접근을 바탕으로, 글로벌 혁신 지형 내에서 우리나라의 위치를 재정립하고, 주요 경쟁국과의 비교를 통해 우리나라가 경쟁력을 강화할 수 있는 구체적인 산업 및 기술 분야를 식별하는 데 기여하고자 한다. 이를 통해 우리나라 첨단전략산업의 글로벌 비교우위를 식별·분석함으로써, 글로벌 혁신 지형 내에서 우리나라 첨단전

락산업의 전략적 발전 방향을 제시하고자 한다.

또한, 미·중 기술패권 경쟁이 국내 첨단전략산업 부문에 미치는 영향을 분석하여 미래 발전 방향을 제시하고자 한다. 미·중 무역 디커플링이 우리 경제 및 산업에 미칠 주요 영향을 분석함으로써, 우리 산업이 직면할 수 있는 도전과제를 식별하고, 이를 효과적으로 대응할 수 있는 전략적 대안 모색에 기여하고자 한다.

아울러, 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 확보하기 위한 국제 협력 전략과 기술외교 방안을 제시함으로써, 우리나라가 글로벌 기술경쟁 체제에서 주도적인 역할을 수행할 수 있는 기반을 마련하고자 한다. 이를 위해 글로벌 협력 파트너를 식별하고 기술적 강점을 공유할 수 있는 국가와의 전략적 제휴를 통해, 우리나라 첨단전략산업이 글로벌 기술 표준화 과정에서 중요한 역할을 수행할 방안을 구체적으로 제안할 것이다.

제2장

기술패권경쟁 속 글로벌 혁신지형과 첨단전략산업의 진화: 우리나라 첨단전략산업의 도전과 기회

제1절 우리나라와 주요국 제품 및 기술 공간 경쟁력 분석

제2절 소결 및 시사점

제1절

우리나라와 주요국 제품 및 기술 공간 경쟁력 분석

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

급격히 변화하는 글로벌 혁신 지형 속에서, 우리나라를 포함한 주요 국가들의 산업 및 기술 경쟁력이 어떻게 진화해왔는지를 명확히 파악하는 것은 미래 전략 수립에 있어 필수적이다. 이를 위해, 본 장에서는 비교우위와 근접성 개념에 기반한 ‘제품 공간(Product Space)’ 및 ‘기술 공간(Technology Space)’ 분석을 활용하여 주요 국가들의 산업 및 기술 경쟁력을 종합적으로 평가하고자 한다.

‘제품 공간’ 분석은 각 국가가 특정 산업 분야에서 비교우위를 어떻게 확보하고 있는지, 그리고 해당 산업들이 상호 어떻게 연결되어 있는지를 시각적으로 나타내기 위한 방법론적 접근이라고 이해할 수 있다. 반면, ‘기술 공간’ 분석은 산업별 기술역량의 진화패턴과 산업 부문 비교우위와 기술역량 간 상관성을 시각화함으로써 국가별 기술적 강점과 약점을 구체적으로 파악할 수 있는 방법론적 접근이라고 볼 수 있다. 이 두 가지 접근은 상호보완적으로 작용하여 산업(생산)과 기술(혁신) 간 동태적 관계를 입체적으로 이해할 수 있는 틀을 제공한다.

본 연구에서는 이러한 제품 및 기술 공간 분석을 통해 지난 20년 동안 우리나라와 주요 경쟁국들이 어떤 산업 및 기술 분야에 생산역량과 기술역량을 집중해 왔는지에 대한 정량적 근거를 제시하고자 한다. 특히, 국가별 산업 및 기술역량의 진화 과정을 분석하고, 각국이 집중한 산업 및 기술 분야들이 어떤 방식으로 상호연관되어 공진화(co-evolution) 했는지를 규명함으로써 우리나라 첨단전략산업의 (생산 및 기술역량 관점) 글로벌 경쟁력 제고를 위한 전략적 시사점을 도출하고자 한다.

이러한 본 장의 분석은 글로벌 혁신 지형이 지난 20년간 어떻게 변화했는지에 대한 포괄적 이해를 제공함과 동시에, 현재 우리나라가 처한 글로벌 기술패권 경쟁 상황을 명확히 인식하는 데 기여할 것이다. 이를 통해, 향후 우리나라의 주요 첨단전략산업이 직면할 도전과제를 식별하고, 효과적인 정책 수립을 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 나아가, 이러한 분석을 바탕으로 우리나라 첨단전략산업이 글로벌 경

쟁력을 강화하기 위한 구체적인 방향성을 모색하고, 지속가능한 기술발전을 위한 정책적 대응 방안을 마련하는 데 실질적 기여를 할 것이다.

1 분석방법론 및 활용 데이터

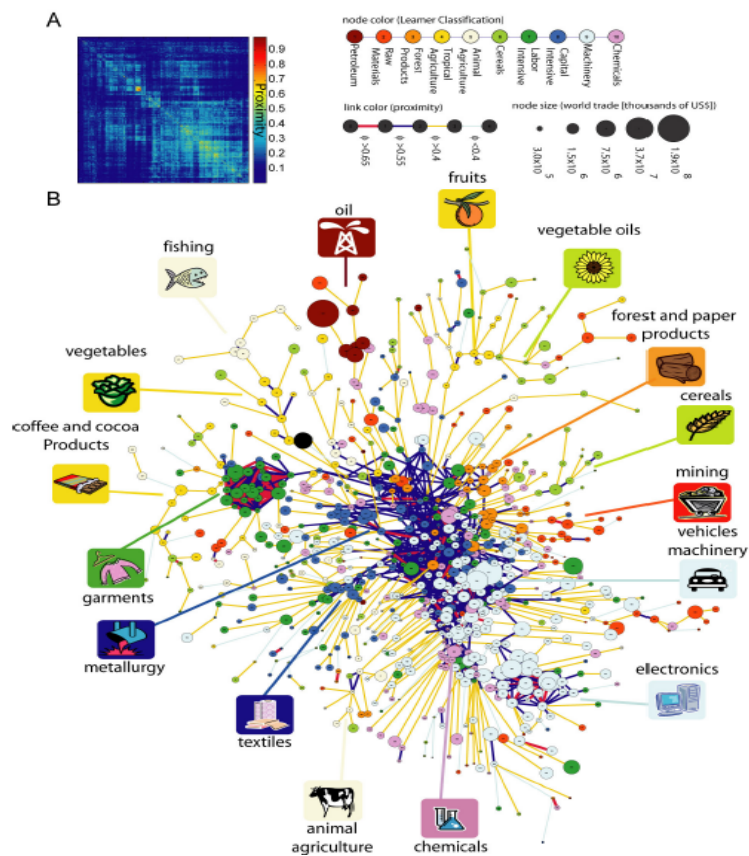
본 장에서는 우리나라와 주요 국가들의 제품 공간 및 기술 공간 경쟁력을 비교 분석하기 위해, 2002년부터 2022년까지의 글로벌 무역 수출 데이터와 특허등록 데이터를 활용하였다. 이 데이터들은 상품 간 및 기술 간의 차별적 관계를 시각적으로 보여주는 제품 공간(Product Space)과 기술 공간(Technology Space)을 구축하는 데 활용되며, 이를 통해 각국의 생산역량 및 기술역량이 어떻게 진화했는지를 체계적으로 분석할 수 있다.

특히, 제품 공간(Product Space) 분석은 국가의 산업 구조와 특화(specialization) 패턴을 이해하는 데 중요한 역할을 한다. 이는 국가별 상품의 비교우위를 측정하고, 상품 간의 상호 연결성을 정량화함으로써, 한 국가가 생산하는 상품의 네트워크 내 위치를 시각적으로 나타낸다. 제품 공간은 상품 간 관련성(relatedness)을 기반으로 상품을 네트워크 형태로 배열하며, 국가가 새로운 상품으로 진출하는 데 있어 현재 생산하는 상품들과의 연관성을 분석하는 데 활용된다. 이를 통해 제품 간 전환 가능성을 평가하고, 구조적 전환이 경제 성장에 미치는 영향을 파악할 수 있다.

기술 공간(Technology Space) 분석은 특허 데이터를 바탕으로 기술 간 상관관계를 시각화하며, 국가별 기술적 강점과 약점을 정량적으로 분석한다. 기술 간 상호 연결성을 기반으로 네트워크를 구성하고, 기술혁신의 동태적 패턴을 이해하는 데 활용된다. 이를 통해 한 국가가 보유한 기술적 역량이 글로벌 기술생태계에서 차지하는 위치를 평가하며, 특정 기술 분야로의 전환 가능성과 잠재적 발전 방향을 제시할 수 있다.

예를 들어, Hidalgo et al.(2007)의 연구는 제품 공간 개념을 활용하여 국가의 경제 발전 경로를 분석하였다. 이 연구는 상품 간 연결성을 측정하기 위해 상품 간의 조건부 확률을 사용하여 상품의 연관성(proximity)을 정량화하고, 이를 바탕으로 상품 네트워크를 구성하였다. 해당 연구는, 제품 공간 네트워크의 중심부(core)에는 고부가가치 제품, 예컨대 금속제품, 기계, 화학제품 등이 위치하며, 이러한 중심부로의 접근 가능성이 경

제성장에 중요한 역할을 함을 규명하고 있다. 반면, 네트워크의 주변부(periphery)는 농업 및 원자재와 같은 저부가가치 제품으로 구성되어 있으며, 이들 상품은 연결성이 낮아 경제 및 산업구조의 고도화를 뒷받침하는 데 제한적인 영향을 끼침을 규명했다. 이러한 분석은 국가가 구조적 전환을 통해 고부가가치 제품으로 이동하기 위해서는 기존의 비교우위를 활용하여 네트워크 내 근접한 상품으로의 전환을 전략적으로 고려해야 함을 시사한다.¹⁾

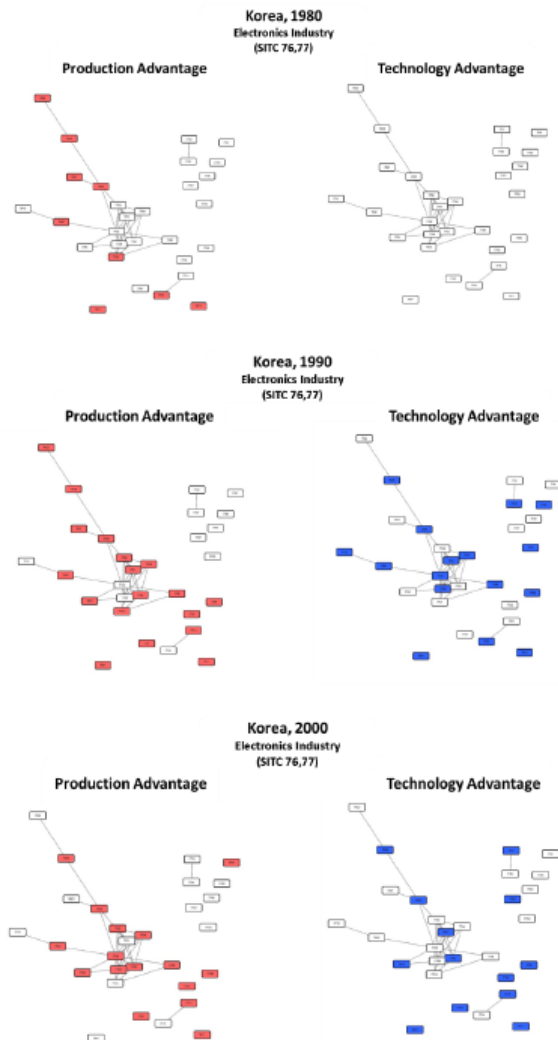


[그림 2-1] 제품 공간 네트워크 구성 예시

출처: Hidalgo et al.(2007)

1) 제품 공간 분석은 특히 저소득 국가와 고소득 국가 간 소득 격차를 설명하는 데 유용함. 예로, Hidalgo et al.(2007) 연구에 따르면, 저소득 국가는 네트워크의 주변부에 위치하며, 중심부로의 진입이 제한적임. 이는 상품 간의 연결성이 낮아 구조적 전환이 어렵기 때문으로 해석할 수 있음. 반면, 고소득 국가는 중심부에 위치하여 더 많은 상품 간 연결성을 활용할 수 있으며, 이는 지속적인 기술 업그레이드와 경제성장을 가능하게 함

기술 공간 분석의 경우, 특히 데이터와 기술적 관련성을 기반으로 기술 네트워크를 구축하며, 특정 기술 분야에서의 강점과 약점을 시각적으로 보여준다. 예를 들어, 반도체 기술의 경우, 관련 특허 데이터를 분석하여 이 기술이 다른 전자기술과 어떤 방식으로 연결되는지를 파악할 수 있다. 이를 통해 한 국가가 반도체 산업 등 전략산업 부문에서 경쟁력을 강화하기 위해 필요한 혁신경로와 협력 가능성을 도출할 수 있다.



[그림 2-2] 제품 공간 및 기술 공간 네트워크 구성 예시

출처: Eum and Lee(2022)

또 다른 예로, Eum and Lee(2022) 연구에서는 제품 공간 및 기술 공간 개념을 활용하여 우리나라 전자산업의 생산 및 기술 역량의 공진화(co-evolution)를 설명한 바 있다. 특히, 해당 연구는 1980년부터 2000년까지 한국 전자산업에서 생산 공간과 지식 공간의 변화 양상을 비교 분석하여, 기술적 비교우위가 어떻게 발전하고 생산역량과의 상호작용 속에서 기술적 강점으로 전환되는지를 보여주고 있다. 이에 해당 연구는 한국이 전자산업 부문에서 초기에는 생산 중심 비교우위를 가졌으나, 시간이 지나면서 축적된 생산 경험과 지식 내재화를 통해 기술적 비교우위를 확보하게 된 과정을 시각화하고 실증하고 있다.

[그림 2-2]는 Eum and Lee(2022) 연구에서 제시한 1980년, 1990년, 2000년의 한국 전자산업의 제품 공간과 지식(기술) 공간을 시각적으로 보여주고 있다. 각 노드는 전자산업 내 4자리 표준 국제 무역 분류(SITC) 코드로 구분된 제품군을 나타내며, 붉은 색은 생산(제품) 공간에서의 비교우위를, 파란 색은 기술 공간에서의 비교우위를 나타낸다. 1980년 우리나라의 전자산업의 경우 주로 생산 비교우위에 집중되었던 반면, 2000년에는 기술 비교우위가 두드러지는 양상을 보여주고 있다. 이는 한국 전자산업이 단순 생산에서 시작하여 기술혁신과 R&D 투자 확대를 통해 기술적 역량을 강화하며 산업 구조를 고도화한 결과를 시사한다.

이를 바탕으로, 해당 연구는 제품 공간과 기술 공간 간의 상호작용이 산업 및 기술혁신의 주요 동력임을 강조한다. 즉, 초기 생산 경험이 기술적 학습(learning-by-doing)을 통해 지식 내재화로 이어지고, 이는 다시 제품의 기술적 혁신으로 연결되어 새로운 시장과 고부가가치 제품으로의 확장을 가능하게 한다는 것이다. 또한, 기술적 비교우위를 강화하기 위해서는 관련 기술 개발과 R&D 투자를 지속적으로 강화해야 한다는 점도 시사한다. 따라서 제품 공간과 기술 공간 분석은 국가의 산업 및 기술발전 및 진화 궤적을 이해하고 정책적 시사점을 도출하는 데 중요한 도구로 활용될 수 있음을 이해할 수 있다. 이러한 접근법은 국가가 새로운 산업으로의 다각화(diversification)를 추진하거나 기존 산업에서의 기술적 혁신을 도모하는 데 있어 전략적 방향을 제공한다고 볼 수 있다.

이처럼 제품 공간과 기술 공간 기반 네트워크 분석은 국가의 산업 및 기술적 특성을 심층적으로 이해하고, 경제 및 산업구조 측면 고도화와 기술혁신 경로를 전략적으로 설계하는 데 중요한 도구로 활용될 수 있음을 이해할 수 있다. 이에 아래 세부 절에서는, 본 장의 분석을 위해 활용된 데이터와 분류체계, 주요 방법론적 접근, 그리고 분석에 사용된 주요 지표와 계산식에 대해 구체적으로 기술하고자 한다.

1) 분석을 위한 활용 데이터

우선 ‘제품 공간(Product Space)’을 구축하기 위해, 국제경제연구센터(CEPII)에서 유엔 상품 무역 통계 데이터베이스(UN Comtrade)를 기반으로 재가공한 BACI 데이터를 활용하였다. BACI 데이터는 약 230개 국가의 약 5,200개 상품(HS Code 6단위)에 대한 양자 무역 흐름 데이터를 포함하고 있으며, 글로벌 무역 흐름을 분석하는 데 있어 주요한 자료로서 폭넓게 활용된다. 이에 본 장의 분석에서는 시계열 제품 공간 구축 및 산업 분류의 일관성을 유지하기 위해, 분석 기간(2002~2022년) 중 가장 초기 연도 2002년의 상품분류 체계를 적용하였다. 또한, 기술 공간 분석에 활용하는 기술 분류체계와의 연계성을 확보하기 위해, HS Code²⁾ 4단위(4-digit) 수준(약 1,240개 상품)으로 데이터를 재구성하여 분석을 수행하였다. 더불어, 기술 공간을 구축하기 위한 특허등록 데이터는 OECD에서 정기적으로 정리하여 공개하고 있는 USPTO 등록자료를 활용하였다. 해당 데이터 내 기술 분류는 국제특허분류(IPC)³⁾의 4단위(4-digit) 단위로 658개 코드로 구분되어 있으며, 약 100여 개 국가의 데이터가 포함되어 있다. 이에 해당 데이터는 국가 간 기술역량 비교 및 분석에 있어 높은 신뢰성과 대표성을 제공하고 있다고 볼 수 있다.

그리고 두 공간 간의 연계 분석을 위해, 특허청에서 발표한 ‘산업품목-특허 연계표’를 활용하여 상품 분류 코드와 기술 분류 코드를 연계하는 작업을 수행하였다. 또한, 산업 부문별 시각화 및 경쟁력 분석을 위해 ‘글로벌 무역 분석 프로젝트(Global Trade Analysis Project, GTAP)’의 산업 분류체계를 참고하여, 분석 대상 산업군을 10개 산업 대분류로 [표 2-1]과 같이 고려하였다. GTAP 데이터베이스⁴⁾ 내 산업 코드별 HS 코드 매칭은 ‘World Integrated Trade Solution(WITS)’⁵⁾에서 제공하는 ‘제품 매칭표(Product Concordance)’를 기반으로 수행하였음을 밝힌다. 더불어, IPC 분류 코드를 10개 산업 대분류로 매칭할 때에도, 특허청의 ‘산업품목-특허 연계표’⁶⁾를 활용하였으며 해당 연계표에 가장 빈번하게 등장하는 HS 코드의 산업 부문으로 IPC 분류 코드를

2) 국제적으로 표준화된 상품 분류 체계로, 세계관세기구(WCO)가 개발한 시스템. 전 세계 상품 무역의 표준 분류체계로 사용되며, 6단위, 4단위 등 다양한 수준에서 세분화됨

3) 세계지식재산기구(WIPO)가 관리하는 특허 분류 체계로, 기술 및 발명의 세부 분야를 국제적으로 통일된 방식으로 분류하게 됨

4) 국제 무역, 생산, 소비 및 환경 정책의 상호작용을 분석하기 위한 글로벌 경제 모델 및 데이터베이스로서, GTAP 산업 분류는 HS 코드 및 기타 분류체계를 포괄적으로 통합하여 다양한 산업의 국제적 비교를 가능하게 함

5) 세계은행(World Bank)과 UNCTAD(유엔무역개발회의)가 공동으로 개발한 무역 데이터 플랫폼으로, 다양한 상품 분류 체계 간 매핑과 무역 데이터 분석을 지원함

6) 특정 산업 품목(상품 코드)과 관련 기술(특허 코드)을 연결한 표로, 상품과 기술 간의 상관성을 분석하기 위해 사용됨

배정하였다. 다만, 연계표에서 특정 IPC 코드가 등장하지 않을 때는, ‘제품-기술 근접성(Cross-Proximity)’을 기준으로 가장 유사한 산업 부문에 할당하였다. 이를 통해, 상품 및 기술 분류를 통합적으로 분석할 수 있도록, 전체 산업을 10개의 대분류 체계로 집계하여 고려하고자 했다. 이같이 분류된 각 산업 부문에 해당하는 상품 분류 코드(HS 코드)와 기술 분류 코드(IPC 코드)의 개수는 [표 2-2]에 요약되어 있다.

[표 2-1] 분석에 활용한 10개 산업 대분류와 GTAP 데이터베이스 내 분류 간 연계

No	코드	산업명	GTAP 데이터베이스 내 산업 분류 연계
1	AGR	농업/축산업	Paddy rice(PDR), Wheat(WHT), Cereal grains, n.e.s.(GRO), Vegetables and fruits(V&F), Oil seeds(OSD), Sugar cane and sugar beet(C&B), Plant-based fibers(PFB), Crops, n.e.s.(OCR), Processed rive(PCR), Bovine cattle, sheep and goats, horses(CTL), Animal products n.e.s.(OAP), Raw milk(RMK), Wool, silk-worm cocoons(WOL), Bovine cattle, sheep and goat, horse meat products(CMT), Meat products n.e.s.(OMT)
2	MIN	광업	Minerals n.e.s.(OMN), Forestry(FRS), Fishing(FSH), Coal (COA), Oil(OIL), Gas(GAS)
3	FOOD	식품제조업	Vegetable oils and fats(VOL), Dairy products(MIL), Sugar(SGR), Food products n.e.s.(OFD), Beverage and tobacco products(B&T)
4	TWL	섬유 및 가죽제품 제조업	Textiles(TEX), Wearing apparel(WAP), Leather products(LEA)
5	LP	목재, 종이, 인쇄 및 복제업	Wood products(LUM), Paper products(PPP)
6	FNIN	비금속광물 및 금속제품	Metal product(FMP), Mineral products n.e.s.(NMM), Ferrous metals(I&S), Metals n.e.s.(NFM), Other extraction n.e.s.(OXT)
7	MO	운송장비 제조업	Motor vehicles and parts(MVH), Transport equipment n.e.s.(OTN)
8	PC	석유정제품 및 화학제품 제조업	Petroleum, coal products(P&C), Chemical, rubber, plastic products(CRP), Chemical products(CHM), Basic pharmaceutical products(BPH), Rubber and plastic products(RPP)
9	EO	전자 및 전기/기계장비 제조업	Electronic equipment(ELE), Machinery and equipment n.e.s.(OME), Electrical equipment(EEQ)
10	OMF	기타 제조	Manufactures n.e.s.(OMF)

[표 2-2] 10개 산업 대분류에 속하는 제품 및 기술 분류 코드의 개수

	AGR	MIN	FOOD	TWL	LP	FNIN	MO	PC	EO	OMF
상품	115	54	104	158	70	238	38	232	168	65
기술	15	14	19	34	29	63	64	125	240	55

2) 분석 방법론 및 지표 계산식 설계

본 연구에서 활용하는 제품 공간(Product Space)과 기술 공간(Technology Space) 분석은 Hidalgo et al.(2008)의 연구를 참고하여 현시비교우위(Revealed Comparative Advantage, RCA)를 기반으로 한 접근을 따른다. 현시비교우위(RCA)는 특정 국가가 어떤 상품 또는 산업에서 상대적으로 높은 경쟁력을 가지는지를 정량적으로 평가하는 데 활용되는 지표로서, 국가별 무역 데이터를 바탕으로 특정 상품의 수출 비중을 분석함으로써 비교우위를 정량화할 수 있게 된다. 구체적으로 RCA는 한 국가의 특정 상품이 그 국가의 전체 수출에서 차지하는 비중을, 전 세계적으로 동일 상품이 차지하는 평균 수출 비중과 비교하는 방식으로 계산된다(식 1) 참고). 이 지표를 통해 특정 상품이나 산업에서 그 국가가 얼마나 경쟁력이 있는지 객관적으로 평가할 수 있다. 이에 RCA 지표의 값이 1보다 클 경우, 해당 국가가 특정 상품에서 비교우위를 가진 것으로 간주된다. 이는 그 국가의 수출 구조에서 해당 상품이 차지하는 비중이 글로벌 평균보다 높음을 의미한다. 반면, RCA 값이 1 이하라면, 해당 상품이 글로벌 시장에서 경쟁력을 갖추지 못했음을 나타낸다.

그리고 제품 및 기술 간 근접성(Proximity)은 국가 간 기술 및 산업 연관성을 측정하는 중요한 지표로, 두 산업 또는 기술이 얼마나 밀접하게 연관되어 있는지를 나타낸다. 이때, 근접성(Proximity, ϕ)은 상품 간 또는 기술 간의 전환 가능성이나 생산 관련성을 측정하며, 근접성이 높을수록 두 산업 간 기술적, 생산적 전이가 용이하다는 것을 의미한다. 제품 및 기술 간 근접성을 링크(Link)로 고려하고, 각 상품 또는 기술 분류 코드를 노드(Node)로 설정하여 제품 및 기술 공간을 구축할 수 있으며, 링크는 Hidalgo et al.(2008) 연구에서 사용된 방식과 동일하게 Maximum Spanning Tree를 통해 구성한다. 또한, 본 연구에서는 근접성 ϕ 값이 일정 수준 이상인 ($\phi > 0.55$) 링크를 기준으로 2단계로 구분하여 링크의 두께로 할당하고, 노드의 위치 및 노드 간 거리는 'Fruchterman-Reingold force-directed 알고리즘'(링크의 weight를 활용하여 노드 간 힘의 균형을 계산)을 기반으로 시뮬레이션 되어 평형을 이루는 값으로 얻어질 수 있는데, 본 연구에서는 'Python NetworkX' 패키지의

‘spring_layout’을 사용하였다. 이런 스프링 모델 기반의 알고리즘은 노드 간 링크(제품 간 근접성)에 따라 근접성이 높으면 가깝게, 근접성이 낮으면 멀게 배치하여 그래프 상에서 노드가 자연스럽게 군집을 이루도록 만들어준다.

이를 바탕으로 제품 및 기술 공간 네트워크를 시각화하여, 복잡한 연결망 속에서 의미 있는 연관성을 더욱 직관적으로 이해할 수 있도록 하고자 했다. 이에 제품 및 기술 공간 지도 내 각 노드의 색상은 10개 산업 분류로 구분되며, 노드의 크기는 (해당 상품 또는 기술 분류 코드의 수출량 혹은 전체 특허 건수를 기준으로) 5단계(상품 수출액의 경우 1억 달러 이하, 10억 달러 이하, 100억 달러 이하, 1000억 달러 이하, 1000억 달러 초과; 특허 건수의 경우 1건 이하, 10건 이하, 100건 이하, 1000건 이하, 1000건 초과)로 구분하여 시각화하고자 한다. 이러한 시각화 방식은 각 국가의 산업 및 기술 경쟁력에 대한 직관적인 이해를 돕고, 특정 분야에서의 상대적 비교우위를 한눈에 파악하고자 하는 목적에 따른 것임을 밝힌다.

특히, 제품 및 기술 공간 지도에서는 *RCA*(기술 공간의 경우, Relative Technology Advantage, *RTA*)가 1 이상인 노드만 표시함으로써, 특정 국가가 상대적으로 더 높은 비교우위를 보유한 산업 또는 기술 분야를 강조하고자 한다. 이때, 개별 노드의 크기는 해당 상품 또는 기술 분류 코드의 *RCA* 및 *RTA* 값을 기준으로 3단계(1.0 미만, 1.0 이상 3.0 미만, 3.0 이상)로 구분하여, 특정 산업 또는 기술에서의 국가별 경쟁 우위의 정도를 명확하게 시각화하고자 한다. 이러한 접근은 지난 20년간 글로벌 혁신 공간 내에서의 진화패턴을 체계적으로 분석하고, 각 국가가 특정 기술이나 산업에 얼마나 집중해 왔는지를 정량적으로 평가하는 데 있어 기초자료를 제공한다.

이러한 접근에 기반한 분석은 국가별 제품 및 기술역량의 공진화(co-evolution) 양상과 산업적 역동성을 시각적으로 표현함으로써, 우리나라가 글로벌 혁신 공간에서 차지하는 상대적 위치와 경쟁국들의 기술 및 산업적 비교우위 변화 양상을 파악하는 데 있어 정량적 근거를 제공한다. 이에, 주요 분석 결과는 우리나라의 첨단전략산업 발전을 위한 구체적 전략을 도출하는 데 중요한 자료로 활용될 것으로 예상되며, 나아가 향후 정책 수립 및 기술 투자 방향 설정에 있어 실질적인 근거를 제공할 것으로 기대된다. 즉, 이와 같은 분석은 단순히 산업 및 기술적 경쟁력의 현황을 확인하는 데 그치지 않고, 글로벌 혁신 환경에서의 국가 간 상호작용과 구조적 변화를 종합적으로 이해할 수 있는 틀을 제시한다는 점에서 정책적·전략적 의의를 가진다고 볼 수 있다.

$$RCA_{cp_i} = \frac{X_{cp_i} / \sum_c X_{cp_i}}{\sum_{p_i} X_{cp_i} / \sum_c \sum_{p_i} X_{cp_i}}, \quad RTA_{ct_i} = \frac{Y_{ct_i} / \sum_c Y_{ct_i}}{\sum_{t_i} Y_{ct_i} / \sum_c \sum_{t_i} Y_{ct_i}} \quad \dots \text{(식 1)}$$

$$\phi_{p_i p_j} = \min \{P(RCA_{cp_i} \geq 1 \mid RCA_{cp_j} \geq 1), P(RCA_{cp_j} \geq 1 \mid RCA_{cp_i} \geq 1)\}$$

$$\phi_{t_i t_j} = \min \{P(RTA_{ct_i} \geq 1 \mid RTA_{ct_j} \geq 1), P(RTA_{ct_j} \geq 1 \mid RTA_{ct_i} \geq 1)\}$$

(식 1)에서 X_{cp_i} 는 c 국가의 상품 p_i 분류 코드의 값(상품 및 제품의 경우는 수출액, 기술의 경우는 특허등록 건수)이며, p_i 와 p_j 사이의 근접성($\phi_{p_i p_j}$)은 두 분류 코드 p_i 와 p_j 사이에서 국가가 동시에 비교우위(RCA가 동시에 1 이상)를 가지고 있을 확률을 나타내는 조건부 확률의 최소값으로 정의된다. 마찬가지로 Y_{ct_i} 는 c 국가의 기술 t_i 분류 코드의 값(특허등록 건수)이며, t_i 와 t_j 사이의 근접성($\phi_{t_i t_j}$)은 두 분류코드 t_i 와 t_j 사이에서 국가가 동시에 비교우위(RTA가 동시에 1 이상)를 가지고 있을 확률을 나타내는 조건부 확률의 최소값으로 정의된다. 그에 따라 RCA 또는 RTA가 1보다 크다는 것은 해당 국가의 어떤 분류코드에 대해 상대적으로(글로벌 평균 보다) 높은 비중을 차지하고 있어 비교우위를 갖고 있다고 볼 수 있고, 이는 곧 해당 영역에 대해 상대적 경쟁력을 갖추고 있다고 볼 수 있다.

이러한 근접성 지표는 국가의 산업 및 기술역량이 어떻게 상호 연관되어 형성되어 있는지를 분석하는 데 중요한 지표로 작용한다. 근접성이 높을수록 두 분류 코드 간의 상호 관계가 강하며, 이는 국가가 특정 산업 또는 기술 분야에서 비교우위를 가지는 동시에, 다른 관련 분야에서도 높은 경쟁력을 유지할 가능성이 크다는 것을 시사한다. 이러한 분석은 산업 및 기술의 공진화를 이해하고, 각 국가의 경제구조에서 어떤 분야가 기술적·산업적으로 밀접하게 연계되어 있는지를 파악하는 데 유용하다.

그리고 국가별로 특정 산업이나 기술에 대한 비교우위를 나타내기 위해 비교우위 지표를 이진 매트릭스(binary matrix)로 변환하여 분석할 수 있다. 어떤 국가가 어떤 분류 코드에 대하여 비교우위를 갖고 있으면 1, 갖고 있지 않으면 0으로 'binary matrix'를 만들면 M 행렬(M_{cp_i} 또는 M_{ct_j})이 되고, 특정 국가가 비교우위를 가진 분류의 개수 합($\sum_{p_i} M_{cp_i}$ 또는 $\sum_{t_j} M_{ct_j}$)은 해당 국가가 얼마나 여러 산업 혹은 기술에 대해 비교우위를 갖고 있는지를 나타내는 다각화 정도(Diversity)를 표현한다고 볼 수 있다 ((식 2) 참고).

다각화 정도가 높다는 것은 해당 국가가 여러 산업 분야에 고르게 비교우위를 가지고 있음을 의미하며, 이는 해당 국가가 전반적으로 다양한 산업에서 경쟁력을 유지하고 있음을 시사한다. 반면, 다각화 정도가 낮다면 그 국가는 특정 산업에 집중된 경쟁력을 보유하고 있을 가능성이 크다. 다각화 정도를 정량적으로 파악하는 것은 산업 간 연계성을 분석하고, 특정 국가의 산업정책 등에서 강조되는 전략적 방향성을 이해하는 데 중요한 역할을 한다.

본 장의 분석에서는, 10개의 대분류 산업에 해당하는 상품 및 기술 분류 코드의 개수가 상이하므로, 산업 간 다각화 정도를 비교할 때는 각 산업에 속한 분류 코드 개수에 대한 조정이 필요하다. 이를 위해, 각 국가가 비교우위를 가진 분류 코드의 개수를 해당 산업의 전체 분류 코드 개수로 나누어 보정된 비중 값을 계산하여 활용하고자 했다. 이 비중 값을 사용하면 개별 국가 내에서 특정 산업에 대한 다각화 정도가 상대적으로 높거나 낮은지를 비교할 수 있으며, 이를 통해 그 국가가 어떤 산업에 더 큰 집중과 경쟁력을 두고 있는지를 명확히 파악할 수 있다.

$$M_{cp_i} = \begin{cases} 1 & \text{if } RCA_{cp_i} \geq 1 \\ 0 & \text{if } RCA_{cp_i} < 1 \end{cases}, \quad M_{ct_j} = \begin{cases} 1 & \text{if } RTA_{ct_j} \geq 1 \\ 0 & \text{if } RTA_{ct_j} < 1 \end{cases}, \quad \dots \text{ (식 2)}$$

$$product_diversity = \sum_{p_i} M_{cp_i}, \quad tech_diversity = \sum_{t_j} M_{ct_j}$$

또한, Hidalgo & Hausmann(2009) 연구에서 제안된 경제적 복잡성(Economic Complexity) 지표는 국가가 평균적으로 얼마나 더 복잡하고 정교한 상품이나 기술에 대해 비교우위를 가졌는지를 측정하는 데 활용된다. 해당 지표는 개별 국가 경제 및 산업구조가 얼마나 고도화되었는지, 그리고 해당 국가가 수출하거나 보유한 기술역량이 얼마나 복잡하고 첨단 산업에 속하는지를 평가하는 데 주로 활용된다. 이처럼, 경제적 복잡성은 국가의 산업 및 기술 구조를 반영하며, ‘제품 복잡성(Product Complexity)’ 또는 ‘기술 복잡성(Technology Complexity)’ 이라는 개념으로 구체화 될 수 있다(식 3) 및 (식 4) 참고).

- 제품 및 기술 복잡성

$$: PCI_{p_i} = \frac{1}{\sum_c M_{cp_i}} \sum_c M_{cp_i} ECI_c, \quad TCI_{t_i} = \frac{1}{\sum_c M_{ct_i}} \sum_c M_{ct_i} ECIT_c \quad \dots (\text{식 } 3)$$

- 경제적 복잡성(제품/기술)

$$: ECI_c = \frac{1}{\sum_{p_i} M_{cp_i}} \sum_{p_i} M_{cp_i} PCI_{p_i}, \quad ECIT_c = \frac{1}{\sum_{t_i} M_{ct_i}} \sum_{t_i} M_{ct_i} TCI_{t_i} \quad \dots (\text{식 } 4)$$

구체적으로, ‘제품 복잡성’ 지표는 해당 국가가 생산하거나 수출하는 상품이 얼마나 고부가가치의 복잡한 기술을 요구하는지를 나타내고, ‘기술 복잡성’ 지표는 국가가 보유한 기술역량이 얼마나 첨단기술에 속하는지를 측정하는 데 활용된다. 해당 지표의 값이 클수록 해당 국가가 비교우위를 가진 상품이나 기술이 전 세계적으로 소수 국가들만 생산할 수 있는 복잡하고 고도화된 제품 및 기술에 속한다는 것을 의미한다. 그에 따라, (식 3)과 (식 4)에서 제시된 바와 같이 ECI_c 는 어떤 국가 c 의 수출 구조(제품 역량) 측면에서 측정된 경제적 복잡성 지표로 정의되며, 평균적으로 이 지표가 높은 국가들이 수출 비교우위를 갖고 있는 제품일수록, 해당 제품의 제품 복잡성 지표(PCI_{p_i})는 높게 나타난다. 동일하게 $ECIT_c$ 는 어떤 국가 c 의 기술 역량 측면에서 측정된 경제적 복잡성 지표로 정의되며, 평균적으로 이 지표가 높은 국가들이 비교우위를 갖고 있는 기술일수록 해당 기술의 기술 복잡성 지표(TCI_{t_i})가 높게 나타난다.

따라서, 제품 혹은 기술 복잡성 지표가 높다는 것은 해당 국가가 비교우위를 가진 산업이 첨단 산업 또는 고부가가치 산업에 속함을 의미한다. 이러한 국가들은 단순히 해당 산업 부문의 생산량이 많은 것뿐만 아니라, 보다 정교하고 기술적으로 진보된 제품을 생산할 수 있는 능력을 갖추고 있어 글로벌 시장에서 차별화된 경쟁력을 유지할 수 있음을 시사한다. 그에 따라, 해당 지표들은 단순히 수출 규모나 특허 건수와 같은 양적인 측면의 평가에서 확장하여, 개별 국가가 보유한 산업 및 기술의 질적인 수준을 측정하는 데 있어 중요한 역할을 한다. 예를 들어, 경제적 복잡성 지표가 높은 국가는 지속적인 기술혁신을 통해 고부가가치 제품을 생산하고, 그로 인해 경제의 지속가능한 성장이 가능할 수 있다.⁷⁾

나아가, 제품 공간에서의 산업 경쟁력과 연관된 기술 공간에서의 기술 경쟁력을 동시에 평가하기 위해 사용되는 지표 중 하나가 ‘Technology-based Industrial Competitiveness(*TIC*)’이다. 이 지표는 특정 국가가 제품 생산 및 기술개발에 있어 얼마나 기술적 경쟁력을 갖추고 있는지를 평가하는 도구로, 제품과 기술 간의 상호연관성을 반영하여 그 국가의 산업 전반의 기술적 역량을 종합적으로 파악할 수 있게 해준다. *TIC*는 제품 공간에서의 경쟁력, 즉 *RCA*를 기반으로 측정된 산업적 경쟁력과 기술 공간에서의 기술적 비교우위가 어떻게 상호 연결되어 있는지를 평가하는 데 활용된다. 이에 해당 지표는 기술적 역량과 산업적 성과(생산역량) 사이의 관계를 분석하여, 단순히 수출 규모나 특허 건수의 양적인 성과뿐만 아니라, 해당 국가가 얼마나 첨단기술에 기반한 제품 및 기술 경쟁력을 보유하고 있는지를 정량적으로 나타내게 된다.

$$TIC_c = \sum_{p_i} (M_{cp_i} \times w_{c,p_i}^T \times PCI_{p_i}),$$

$$w_{cp_i}^T = \frac{\sum_{t_j} M_{ct_j} \phi_{p_i,t_j}^X}{\sum_{p_j} \phi_{p_i,t_j}^X} \quad (\text{cross-density}) \quad \dots (\text{식 } 5)$$

$$\phi_{p_i,t_j}^X = \min \{ P(RCA_{cp_i} \geq 1 \mid RTA_{ct_j} \geq 1), P(RTA_{ct_j} \geq 1 \mid RCA_{cp_i} \geq 1) \} \quad \dots (\text{식 } 6)$$

(cross-proximity)

그에 따라 *TIC*의 개념적 정의는 주로 두 가지 주요 축으로 구성된다. 첫째, 특정 국가가 제품 생산에서 경쟁력을 가진 분야와 그 제품이 요구하는 기술 간의 연관성이다. 이는 기술역량이 강한 국가일수록 고도화된 산업에 비교우위를 가지게 될 가능성이 높다는 것을 의미한다. 둘째, *TIC*는 기술적 비교우위가 있는 분야가 산업적 경쟁력에도 얼마나 영향을 미치는지를 측정함으로써, 기술과 산업 간의 상호작용을 종합적으로 분석하는 데 중점을 둔다. 따라서, *TIC*는 단순한 산업 성과나 기술적 성취를 넘어서, 두 요소가 얼마나 밀접하게 연관되어 국가의 전체적인 경쟁력에 기여하는지를 평가할 수

7) 즉, 제품 복잡성 지표는 평균적으로 해당 상품이 얼마나 고부가가치의 복잡한 기술을 요구하는지를 나타내고, 기술 복잡성 지표는 해당 기술이 얼마나 첨단기술에 속하는지를 측정하는 데 활용됨. 이 값이 클수록 어떤 제품이나 기술이 전 세계적으로 더 소수의 국가들만 생산할 수 있는 복잡하고 고도화된 제품 및 기술에 속한다는 것을 의미함. 즉, 해당 지표는 어떤 제품 혹은 기술이 얼마나 복잡하고 정교한 제품이나 기술인지, 그리고 평균적으로 얼마나 고도화된 산업 및 기술 구조를 가진 국가들이 비교우위를 갖고 있는 제품 혹은 기술인지 평가할 수 있는 데 활용됨. 따라서, 어떤 국가의 경제적 복잡성 지표가 높다는 것은 해당 국가가 비교우위를 가진 산업이 첨단 산업 또는 고부가가치 산업에 속함을 의미함

있는 중요한 지표이다. *TIC* 분석을 통해 각국이 특정 산업에서 성공적으로 기술적 역량을 활용하고 있는지, 혹은 기술적 우위를 바탕으로 산업 경쟁력을 강화하고 있는지를 확인할 수 있으며, 이를 바탕으로 더욱 효과적인 산업 및 기술 전략을 수립할 수 있다.

예로, (식 5)에서 ‘cross-density’라고 불리는 $w_{cp_i}^T$ 는 특정 제품과 연관된 기술들이 얼마나 비교우위를 가지고 있는지를 측정할 수 있는 지표이며, 이를 계산하기 위해 사용되는 ‘cross-proximity’($\phi_{p_i t_j}^X$)는 제품 p_i 와 기술 t_j 간 비교우위의 공출현 정도를 측정한 것(식 6) 참고)으로 이 값이 높으면 해당 제품과 기술은 서로 공통의 역량을 필요로 하는 것으로 볼 수 있다. 따라서, 비교우위를 가지고 있는 제품과 가깝게 연관된(제품-기술 근접성이 높은) 기술을 많이 보유($RTA > 1$)하고 있으며, 해당 제품의 복잡성(PCI_{p_i})이 높을수록 *TIC* 값은 높아지며, 이를 제품 수출 데이터를 기반으로 하는 경제적 복잡성(*ECI*)와 함께 비교하면 해당 국가가 현재 어느 위치에 있는지 파악할 수 있다.

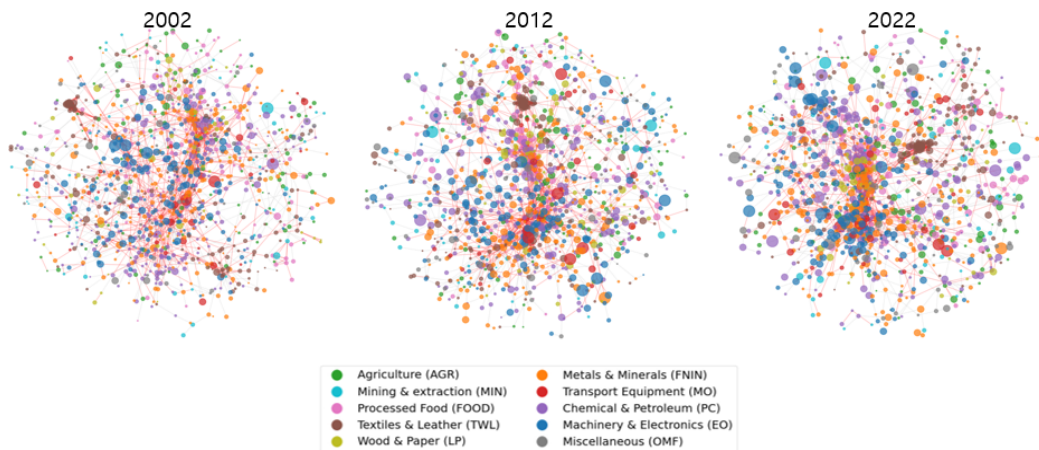
일반적으로 *TIC* 값은 0에 가까워도 일정 수준(약 1.0)까지 경제적 복잡성 지표를 높일 수 있으나, 해당 국가가 더 높은 경제적 복잡성에 도달하기 위해서는 그와 연관된 기술이 뒷받침되어야 함을 확인할 수 있는데, 현재 어떤 국가의 *ECI* 및 *TIC* 지표 값을 통해 현재 위치를 파악함으로써 해당 국가가 향후 나아가야 할 방향을 판단하여 국가전략산업을 위한 올바른 혁신정책을 수립할 수 있다. 그리고 본 연구에서는 위와 같이 설계한 주요 방법론적 접근을 바탕으로, 우리나라(KOR), 미국(USA), 중국(CHN), 일본(JPN), 대만(TWN), 그리고 유럽(독일(DEU), 영국(GBR) 및 네덜란드(NLD) 국가를 중심으로 제품 및 기술 공간 측면 경쟁력의 진화패턴을 분석하고자 한다.

2 우리나라와 주요국 제품 및 기술 공간 경쟁력 진화 분석

1) 글로벌 제품 공간 측면 주요국 경쟁력 진화 분석

먼저, 글로벌 수출 데이터를 활용하여 전체 상품 분류 코드를 대상으로 2002년, 2012년, 2022년의 글로벌 제품 공간을 시각화한 결과는 [그림 2-3]에서 확인할 수 있다. 해당 그림에서 각 노드의 크기는 해당 상품 분류 코드의 전 세계 수출액에 따라 5단계(1억 달러 이하, 10억 달러 이하, 100억 달러 이하, 1000억 달러 이하, 1000억 달

러 초과)로 구분되었으며, 노드의 색상은 앞서 정의한 10개 산업 부문에 따라 다르게 시각화되었다. 나아가, 제품 간 근접성을 네트워크 구조 내 링크(Link)로 고려하여 제품 공간을 구축하고자 했음을 밝힌다.⁸⁾



[그림 2-3] 글로벌 제품 공간 진화패턴(2002년~2022년)

특히, 지난 20년 동안 주목할 만한 변화는 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO, 파란색), 채광 및 채집(MIN, 주황색), 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC, 보라색) 부문의 성장이다. 이들 부문은 전반적으로 다른 산업에 비해 두드러진 성장을 기록했으며, [그림 2-4]에서도 확인할 수 있듯이, 해당 부문들의 글로벌 수출 규모는 지난 20년 동안 3배에서 5배 가량 증가하였다. 이는 해당 산업들이 전 세계적으로 얼마나 빠르게 성장하고 있는지를 명확하게 보여준다.

특히, 지난 20년 동안 전개된 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO), 채광 및 채집(MIN), 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC) 부문의 성장은 기술패권 경쟁 시대 도래와 밀접하게 연관된다고 해석할 수 있다. 이들 산업은 각국의 기술발전과 산업화의 중요한 기반을 제공하며, 국가 간 기술패권 경쟁에서 핵심적인 역할을 하고 있다. 전자 및 전기

8) 앞서 언급한 바와 같이, 제품 및 기술 공간을 구축하는 데 있어서 본 연구에서는 근접성 ϕ 값이 일정 수준 이상인 ($\phi > 0.55$) 링크를 기준으로 2단계로 구분하여 링크의 두께로 할당하고, 노드의 위치 및 노드 간 거리는 'Fruchterman-Reingold force-directed 알고리즘'(링크의 weight를 활용하여 노드 간 힘의 균형을 계산)을 기반으로 시뮬레이션 되어 평형을 이루는 값으로 얻고자 했음. 이에 노드 간 링크(제품 간 근접성)에 따라 근접성이 높으면 가깝게, 근접성이 낮으면 멀게 배치하여 그래프 상에서 노드가 자연스럽게 군집을 이루도록 설정하고자 함을 밝힘

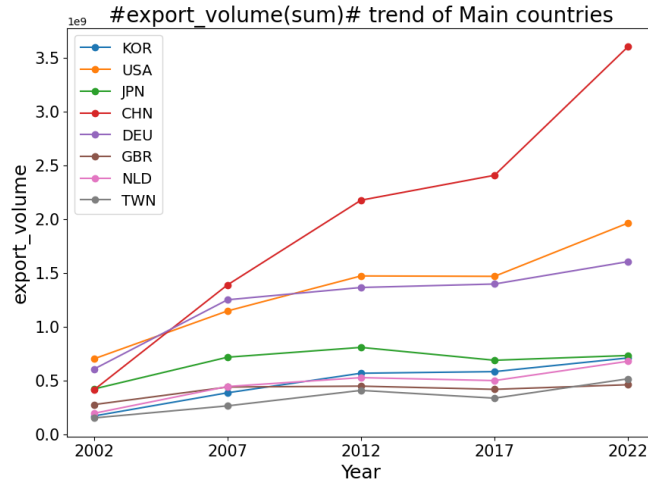
/기계장비 제조업 부문은 첨단기술 산업의 핵심으로 자리 잡았으며, 디지털 전환 흐름에 맞춰 그 중요성은 더욱 커지고 있다. 반도체, 통신 장비, AI 하드웨어 등 전자장비는 국가 간 기술경쟁에서 필수적인 자산으로 인식되고 있으며, 이러한 부문의 성장은 세계 주요 국가들이 기술패권을 확보하기 위해 기술역량과 생산능력을 강화한 결과로 해석할 수 있다.

채광 및 채집 부문(광업 부문)의 성장은 원자재 확보 경쟁과 직접적으로 연결된다. 반도체 제조에 필수적인 희토류, 배터리 생산에 필요한 리튬과 코발트 등 중요한 자원들은 기술패권경쟁 시대에서 국가들의 자원확보 전략의 중요한 부분을 차지한다. 이 자원들은 첨단기술 제품의 생산에 필수적이므로, 채광 및 채집 부문이 성장하는 것은 이러한 원자재의 안정적인 공급을 위한 국제적인 경쟁이 치열해지고 있음을 시사한다.

석유정제품 및 화학제품 제조업 또한 기술패권 경쟁에서 전략적 역할을 한다. 이 부문은 에너지와 화학 소재 분야에서 핵심적이며, 특히 반도체와 전자 장비 제조에 필요한 원료를 제공한다. 또한, 지속가능한 기술개발과 그린 혁신을 추진하는 시대적 흐름 속에서 화학 산업은 국가 기술 주권을 강화하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 특히 탄소 중립을 목표로 한 기술혁신과 맞물리면서, 화학 산업의 경쟁력은 점점 더 국가 간 기술패권 경쟁의 중요한 요소로 떠오르고 있다.

결과적으로, 전자 및 전기/기계장비(EO), 채광 및 채집(MIN), 석유정제품 및 화학제품(PC) 부문의 성장은 국가들이 기술적 독립성을 강화하고 핵심 자원을 확보하기 위한 전략적 움직임과 맞물려 있다고 이해할 수 있다. 이는 기술패권경쟁이 심화되는 글로벌 경제에서 각국이 경제적 이익을 넘어 국가 안보와 기술 주도권을 확보하기 위한 필수적인 산업적 기반을 확립하는 데 중점을 두고 있음을 시사한다.

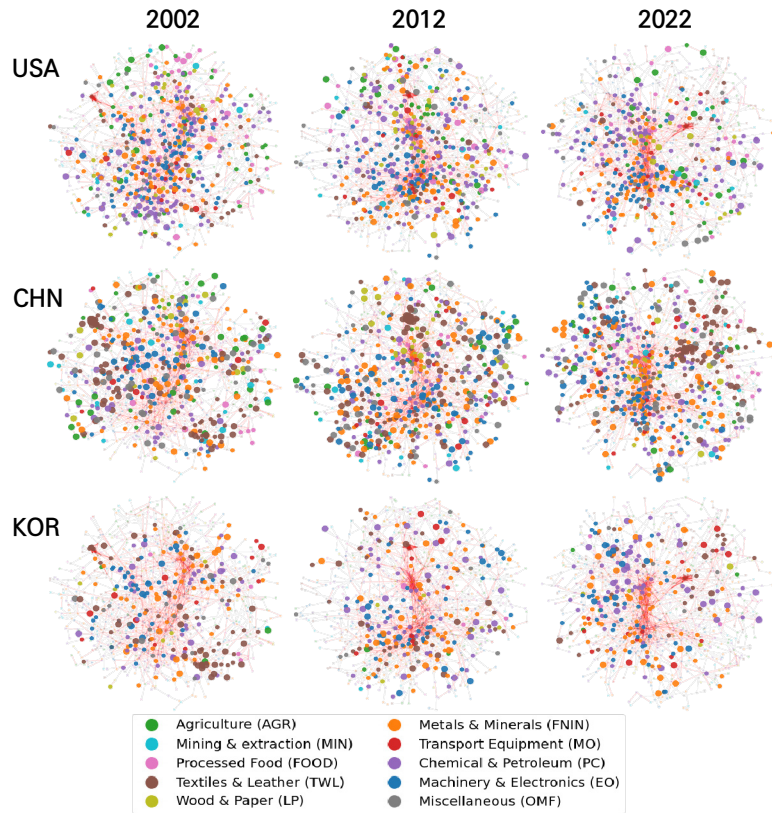
또한, 제품 간 근접성이 시간이 지날수록 커진 현상도 주목할 만하다. 글로벌 제품 공간에서 다양한 제품들이 서로 더 가까워지고 있다는 점은, 세계화로 인해 제품을 생산하는 데 필요한 기술적·산업적 역량들이 점차 유사해졌음을 의미한다. 이는 각국이 기술발전과 글로벌 생산 네트워크의 확대를 통해 더 많은 제품 생산역량을 갖추게 되었음을 시사한다. 특히, 많은 국가들이 점차 복잡하고 기술적으로 고도화된 제품들을 생산하는 데 필요한 능력을 공유하게 되면서, 글로벌 수출시장 내 상품 간 상호 연계성도 강화되고 있음을 이해할 수 있다.



[그림 2-4] 분석 기간(2002년~2022년) 부문별 글로벌 수출액 추이

특히, 제품 간 근접성이 높아진다는 것은 국가들이 기술적·산업적 능력에서 비슷한 수준으로 올라서고 있음을 시사한다. 이는 전 세계적으로 기술 이전과 글로벌 생산 네트워크 확산이 가속화되고, 각국이 고도화된 기술 기반 제품 생산에 필요한 역량을 빠르게 갖추고 있음을 보여준다. 이러한 변화는 첨단기술경쟁에서 특정 국가들만이 우위를 점하던 시대에서, 점차 많은 국가들이 기술패권 경쟁에 뛰어들어 역량을 확보하는 시대가 도래하고 있음을 나타낸다.

기술패권 경쟁 시대에서는 제품의 기술적 복잡성 및 산업적 특성이 국가 간 경쟁의 핵심 요소로 작용한다. 글로벌 제품 공간 내 제품 간 근접성이 커지면서 각국은 더 복잡하고 고도화된 제품을 생산할 수 있는 능력을 가지게 되고, 이러한 능력은 기술패권을 장악하는데 있어 중요한 자산으로 더욱 부각되고 있음을 이해할 수 있다. 따라서, 제품 간 근접성 증가 현상은 기술패권경쟁 시대에서 국가들이 경쟁력을 강화하기 위해 어떻게 대응하고 있는지를 설명하는 중요한 단서로 볼 수 있다. 각국이 기술과 생산역량을 발전시키면서 첨단기술 제품의 생산에 뛰어들고 있으며, 이는 글로벌 기술패권을 둘러싼 경쟁 구도가 더욱 복잡해지고 다층적으로 전개되고 있음을 시사한다. 즉, 이러한 변화는 글로벌화와 기술진보의 영향을 반영하며, 국가 간 경쟁이 단순히 양적인 생산 능력에 그치지 않고, 제품의 기술적 복잡성 및 산업적 특성에 따른 경쟁으로 점점 더 발전하고 있음을 나타낸다고 볼 수 있다.



[그림 2-5] 분석 기간(2002년~2022년) 미국, 중국, 우리나라의 제품 공간 변화

나아가, 미국, 중국, 그리고 우리나라의 제품 공간의 시계열 변화를 살펴보면 국가별 특징들을 확인할 수 있다([그림 2-5] 참고). 여기서 각 노드의 크기는 해당 국가의 각 상품 분류 코드에 해당하는 영역의 비교우위(*RCA*) 정도를 나타내는데 가장 큰 원(노드)은 3 이상의 *RCA* 값을 가지는 상품 분류 코드, 다음으로 작은 크기를 가지는 노드는 1 이상 3 미만의 *RCA* 값을 가지는 상품 분류 코드를, 그리고 *RCA* 값이 1보다 작은 상품 분류 코드는 가장 작은 크기인 작은 점으로 표시하였음을 밝힌다. 여기에서도 노드 간 거리는 제품 간 근접성을 기준으로 설정하여, 네트워크 구조 내 링크(Link)로 고려하여 제품 공간을 구축하고자 했음을 밝힌다.

이에 [그림 2-5]를 살펴보면 미국의 경우, 2002년부터 지속적으로 농/축산업(AGR, 초록), 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC, 보라)에서 상대적으로 큰 비교우위를 가진

제품을 많이 생산함을 확인할 수 있다. 이는 미국이 식량 생산과 에너지 자원 분야에서 오랜 기간 글로벌 경쟁력을 유지해왔다는 것을 시사하며, 특히 석유정제품과 화학제품 분야에서의 강세는 에너지 분야 주도국으로서의 미국의 전략적 위상을 보여준다고 할 수 있다. 하지만 시간이 흐름에 따라, 미국의 비금속광물 및 금속제품(FNIN, 주황)과 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO, 파랑) 부문에서의 비교우위가 다소 약해진 것을 확인할 수 있다.

이러한 변화는 미국이 전통적인 제조업 부문에서 글로벌 경쟁력이 비교적 약화된 반면, 첨단기술과 서비스 부문으로 산업 구조를 재편하고 있음을 의미한다. 특히, 정보통신기술(ICT), 소프트웨어, 클라우드 컴퓨팅 등 분야에서 미국은 여전히 강력한 경쟁력을 유지하고 있으며, 이는 기술패권경쟁 시대에서 필수적인 첨단 서비스 및 기술 중심의 산업 전략으로의 재편을 시사한다고 볼 수 있다. 이에 미국의 제품 공간 진화 패턴은 다각화된 산업적 역량을 보여주며, 균형 잡힌 산업 구조 속에서 기술적 리더십을 확보하고자 하는 국가적 차원의 전략이 나타난다고 해석할 수 있다.

한편, [그림 2-5]를 살펴보면 중국의 경우 2002년부터 비금속광물 및 금속제품(FNIN, 주황), 섬유 및 가죽제품 제조업(TWL, 갈색), 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO, 파랑)에서 지속적인 비교우위를 보여오고 있음을 확인할 수 있다. 이는 중국이 '세계의 공장'으로서 다양한 산업에서 경쟁력을 보유하고 있음을 의미한다. 하지만 제품 공간 네트워크에서 비교우위가 있는 제품들이 주로 주변부에 분포되어 있다는 점에서, 핵심 고부가가치 제품에 대한 비교우위는 상대적으로 낮은 것으로 판단된다. 기술패권경쟁 시대에서 중국은 전통적인 제조업 강국으로서의 지위를 유지하면서도, AI, 반도체, 전기차와 같은 첨단기술 분야에서 자국의 기술 자립도를 높이기 위해 적극적인 노력을 기울이고 있다. 그러나 중국은 여전히 이러한 첨단기술 분야에서 미국, 일본, 한국 등 주요국들과 경쟁해야 하며, 기술혁신 역량을 더욱 강화할 필요가 있다고 여겨진다.

[그림 2-5]를 살펴보면, 우리나라의 경우 2002년에는 섬유 및 가죽제품 제조업(TWL, 갈색)에서 비교우위를 보였으나, 2022년에 이르면서 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO, 파랑)과 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC, 보라)에서 글로벌 경쟁력을 강화한 것으로 나타난다. 특히, 우리나라는 전자, 반도체, 배터리와 같은 첨단기술 분야에서 세계적인 경쟁력을 보유하고 있으며, 이는 경제성장의 주요 동력으로 작용하고 있다.

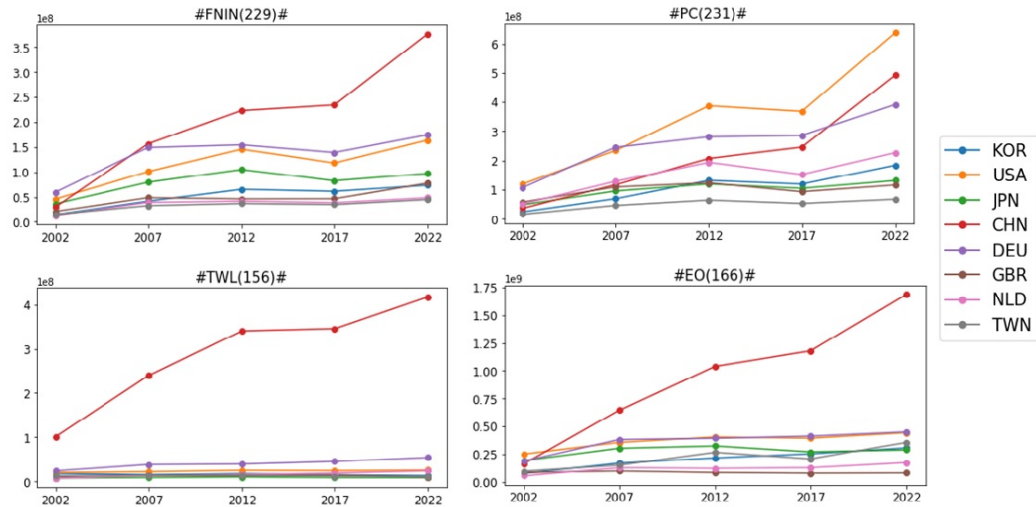
그러나 전체적으로 비교우위를 가진 제품의 수가 미국과 중국에 비해 적다는 점은, 우리나라 산업 경쟁력이 특정 고부가가치 산업에 집중되어 있음을 보여준다. 이는 우리나라의 선택과 집중형 산업정책을 바탕으로, 특정 첨단 산업 분야에서의 경쟁력을 집중적으로 강화하고 있음을 시사한다. 이에 기술패권경쟁 시대 전개 속 우리나라는 제한된 자원을 효율적으로 활용하여, 반도체, 배터리, AI 등 첨단기술 분야에서 글로벌 리더십을 유지하는 것이 필수적일 것으로 여겨진다.

기술패권경쟁 시대의 맥락에서 보면, 미국, 중국, 그리고 우리나라는 각기 다른 전략을 통해 기술적 리더십을 확보하고자 함을 추론해볼 수 있다. 미국은 전통적인 제조업 부문에서 일부 약화된 모습을 보이나, 여전히 기술 서비스 및 첨단 산업 부문에서 강력한 글로벌 경쟁력을 유지하고 있다. 중국은 광범위한 제조업 기반을 바탕으로 기술 자립과 첨단기술 분야에서의 성장을 추구하고 있으나, 여전히 핵심 첨단 기술 부문에서의 경쟁력 강화가 필요해 보인다. 우리나라는 선택과 집중형 전략을 통해 전자 및 반도체와 같은 고부가가치 산업에서의 경쟁력을 강화하고 있으나, 기술패권경쟁 시대에 다양한 산업군을 중심으로 산업 경쟁력을 더욱 고도화해야 할 것으로 여겨진다.

예로, 미국, 중국, 우리나라의 지난 20년 동안의 제품 공간에 있어서 변화가 두드러지게 나타난 네 가지 산업 부문(FNIN: 비금속광물 및 금속제품, PC: 석유정제품 및 화학제품 제조업, EO: 전자 및 전기/기계장비 제조업, TWL: 섬유 및 가죽제품 제조업)에 대하여 국가별 수출액 변화를 정리해보면 [그림 2-6]에서 보다 구체적으로 확인할 수 있다. 이들 부문은 각국의 산업 및 기술 경쟁력을 보여주는 핵심적인 산업 분야로서, 글로벌 차원으로 전개되는 기술패권경쟁의 양상과도 깊은 관련이 있다.

우선, 비금속광물 및 금속제품(FNIN) 부문에서 중국의 독주가 매우 두드러진다. 2002년부터 꾸준히 상승세를 이어오던 중국은 2007년경 해당 부문에서 세계 1위 수출국으로 자리 잡으며, 다른 국가들과의 격차를 크게 벌린 것으로 보인다. 이는 중국의 건설, 인프라, 제조업 분야의 급속한 발전과 밀접하게 연관되어 있으며, 기술패권경쟁 시대에서 자원확보와 대규모 제조 능력이 중요한 경쟁 요소로 작용하고 있음을 시사한다. 반면, 미국과 일본은 해당 부문에서 비교적 안정적인 수출액을 유지하고 있지만, 중국의 급성장과 비교하면 그 격차가 매우 크다는 점을 확인할 수 있다.

석유정제품 및 화학제품 제조업(PC) 부문에서도 중국의 성장이 두드러지지만, 여전히 미국이 해당 부문에서 선두를 유지하고 있음을 파악할 수 있다. 미국은 석유 및 화학제품 부문에서 오랜 기간 경쟁력을 유지해 왔으며, 특히 에너지 생산에서 강력한 리더십을 발휘하고 있다. 하지만 중국의 급격한 성장세는 화학제품과 석유정제품 분야에서의 자체적 기술혁신 및 자원확보 노력이 결실을 맺고 있음을 보여준다. 특히, 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC) 부문은 글로벌 에너지 시장에서 중요한 역할을 하며, 특히 에너지 자립 및 기후변화 대응 등 도전과제와 연계된 기술패권경쟁 시대 핵심 산업으로 강조되고 있다. 우리나라와 일본도 해당 산업 부문에서 꾸준한 성장을 보이지만, 미국과 중국에 비해 상대적으로 격차가 큰 상태임을 파악할 수 있다.



[그림 2-6] 주요 부문들의 국가별 수출액 변화

전자 및 전기/기계장비 제조업(EO) 부문은 중국을 제외하면 국가 간 제품 공간 측면 경쟁이 가장 치열한 부문 중 하나로 파악된다. 중국은 2002년 이후 이 부문에서 급격한 성장을 기록하며 주요 수출국으로 부상했으며, 2007년부터는 이 부문에서도 세계 1위 자리를 확고히 하고 있음을 확인할 수 있다. 이는 중국이 글로벌 공급망에서 전자제품 및 전기/기계장비 생산의 핵심 허브로 자리 잡았음을 반영한다. 하지만 중국을 제외한 국가 간 경쟁이 매우 치열하게 전개되고 있음을 확인할 수 있다. 특히 전자 및 전기/

기계장비 제조업(EO) 부문은 반도체, 전기차, 스마트폰과 같은 첨단기술 제품 중심 글로벌 시장에서 매우 중요한 역할을 하며, 각국은 기술혁신을 통해 자국의 산업 경쟁력을 지속적으로 강화하고자 노력하고 있다. 특히 반도체와 같은 전략 산업에서 국가 간 경쟁이 더욱 심화되고 있으며, 미국, 한국, 독일, 일본, 대만 등 여러 국가가 비슷한 수준의 수출액을 기록하고 있음을 이해할 수 있다.

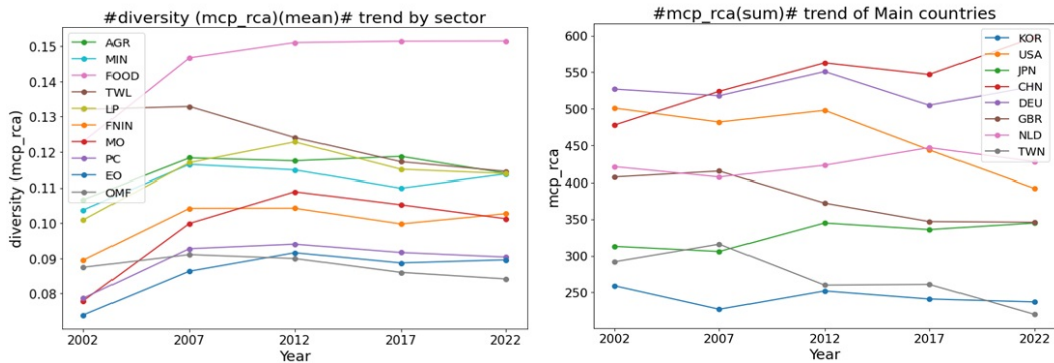
섬유 및 가죽제품 제조업(TWL) 부문에서도 중국의 독주가 두드러짐을 파악할 수 있다. 2002년부터 빠르게 성장한 중국은 2007년 이후 이 부문에서 절대적인 1위 수출국으로 자리매김했다. 중국은 저비용 대량 생산체제와 효율적인 글로벌 공급망 구축을 바탕으로 해당 산업 부문에서 강력한 경쟁력을 갖추었으며, 이는 중국이 제조업 발전 초기 단계에서 주요한 역할을 한 산업임을 보여준다. 그러나 기술패권경쟁 시대에 들어서면서 섬유 및 가죽제품은 상대적으로 낮은 전략적 중요성을 가지게 되었고, 중국은 고도화된 첨단 산업으로 점차 무게 중심을 옮기는 추세임을 이해할 수 있다.

이러한 주요 분석 결과는 기술패권경쟁 시대 글로벌 산업 지형의 변화 양상을 잘 설명해준다. 우선, 중국의 급격한 성장과 주요 산업 부문에서의 독주는 단순히 생산량 확대를 넘어 기술혁신과 산업구조 고도화가 결합된 전략적 전환을 시사한다고 볼 수 있다. 중국은 발전 초기, 저비용 노동력을 바탕으로 대량생산을 주도했으나, 현재는 첨단 기술 산업으로 무게 중심을 이동하며 글로벌 기술패권경쟁에서 주도적인 역할을 하고 있는 것으로 파악된다. 이는 중국이 단순한 제조국에서 벗어나 기술패권을 잡으려는 전략적 전환을 시사한다고 볼 수 있다.

반면, 미국은 여전히 전통적인 산업, 특히 에너지와 화학제품 부문에서 강력한 경쟁력을 유지하고 있음을 확인할 수 있다. 미국은 여기에 더해 첨단기술, 특히 반도체와 같은 전략 산업에서도 기술적 우위를 유지하고 있으며, 앞으로도 이 분야에서 경쟁력을 강화할 가능성이 크다. 기술패권경쟁의 핵심 전장은 반도체와 같은 첨단기술 분야로 집중될 가능성이 크며, 미국은 이러한 전략적 산업에서 다른 경쟁국들과의 기술 격차를 유지하려는 노력을 지속하고 있다.

나아가 우리나라는 고부가가치 산업, 특히 전자 및 반도체 부문 등에서 특화된 경쟁력을 유지하며, 이를 통해 글로벌 공급망 내에서 중요한 역할을 지속하고 있는 것으로 나타난다. 이에 반도체, 디스플레이, 배터리 등 첨단기술 산업에 대한 지속적인 연구개발(R&D) 투자

와 글로벌 협력을 통해 산업 경쟁력을 지속적으로 강화해나갈 필요가 있음을 파악할 수 있다. 그러나 기술패권경쟁의 가속화와 글로벌 공급망 재편 상황 속에서, 우리나라는 단순히 생산 능력에 그치지 않고, 독자적 기술개발과 첨단 산업 생태계 구축을 통해 글로벌 기술 시장에서 전략적 주도권을 확보하는 것이 필수적일 것이라 여겨진다.



[그림 2-7] 주요 산업 부문들의 글로벌 다각화 정도(좌)와
국가별 다각화 정도의 추세 변화(우)

더불어, [그림 2-7]의 산업별 및 국가별 다각화 추세를 살펴보면([그림 2-7] 왼쪽 그래프), 2012년까지 대부분의 산업 부문에서 다각화 정도가 상승했음을 확인할 수 있다. 이는 생산의 국제화가 가속화되면서 다양한 국가들이 각 산업에서 비교우위를 확보하고 있었음을 의미한다. 이러한 현상은 글로벌 공급망이 확장되면서 더 많은 국가들이 국제 무역과 생산에 참여하게 되었기 때문에 발생한 것으로 보인다. 즉, 기술이전, 국제 무역 협정, 다국적 기업의 역할 확대 등이 여러 국가에 새로운 기회를 제공하여, 비교우위를 형성할 수 있는 다양한 산업으로의 진출을 촉진하였기 때문으로 이해할 수 있다.

그러나 2012년 이후 다각화 상승세가 둔화되거나 정체되는 양상을 보이는데, 이는 최근의 글로벌 무역경쟁이 치열해졌음을 보여주는 신호로 해석할 수 있다. 특히, 최근의 보호무역주의 강화, 글로벌 공급망 불안정성, 그리고 기술패권경쟁으로 인한 주요국 간의 산업 패권 다툼이 국가별 비교우위 형성에 영향을 미쳤을 가능성이 크다. 또한, 글로벌화의 일방적 확장이 멈추고, 기술의 내재화와 국가별 기술주권 확보에 대한 요구가 커지면서 비교우위가 다시 특정 국가로 집중되는 경향을 나타내는 것으로 해석될 수 있다.

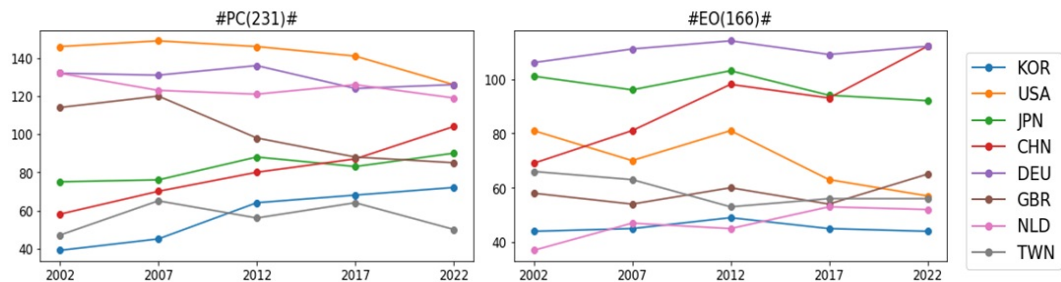
국가별 다각화 정도를 보면([그림 2-7] 오른쪽 그래프), 미국의 다각화 정도가 2007년 이후 빠르게 감소하는 것이 두드러진다. 이는 미국이 기술 및 산업 집중화 전략을 통해 특정 전략적 산업에 더욱 초점을 맞추고 있다는 신호일 수 있으며, 이는 첨단기술, 특히 반도체, AI, 신재생에너지 분야에서 경쟁력을 강화하고자 하는 국가적 차원의 전략 전개와도 맞닿아 있다. 즉, 미국의 다각화 축소는 기술패권경쟁 속 전략적 산업에 집중하려는 의도적 선택일 가능성이 있으며, 이를 통해 첨단기술 분야에서의 기술 격차를 유지하고자 하는 전략을 반영한다고 해석할 수 있다.

반면, 중국은 다각화 정도가 지속적으로 상승하는 양상을 보이는데, 이는 중국이 전통적인 노동집약적 산업을 넘어 다양한 산업 분야에서 경쟁력을 확대하고 있음을 의미한다. 중국의 경제성장은 제조업 중심에서 점차 첨단기술 산업, AI, 신재생에너지, 전기차 등으로 다변화되면서 비교우위를 확보하는 분야가 늘어나고 있음을 보여준다. 즉, 중국의 다각화 확대는 제조업 중심에서 벗어나 다양한 산업에서 경쟁력을 확보하고자 하는 중국의 전략적 전환을 시사하며, 이를 통해 중국은 글로벌 기술패권 경쟁에서 보다 광범위한 산업 주도권을 확보하고자 하는 노력을 보인다고 해석할 수 있다.

우리나라와 대만의 경우, 다각화 정도가 상대적으로 낮게 나타나며, 이는 두 국가가 일부 특정 산업에 집중하고 있음을 보여준다. 특히, 우리나라와 대만은 반도체, 전자제품 등 고부가가치 산업에 집중되어 있는 것으로 파악되며, 이는 선택과 집중형 산업정책 및 전략 이행을 통해, 글로벌 경쟁에서 경쟁력을 유지하는 방식에 따른 결과로 해석할 수 있다. 그러나 이러한 전략은 특정 산업에 대한 의존도가 높기 때문에 외부 충격에 민감할 수밖에 없다는 취약성을 동시에 내포하고 있다. 이러한 구조는 향후 글로벌 공급망 재편, 보호무역주의 확산, 기술패권경쟁 강화 등 외부 변화 충격에 따라 특정 산업의 위기가 국가 경제 전반에 파급될 가능성을 높일 수 있다. 따라서, 우리나라와 대만은 향후 다각화된 산업 포트폴리오 구축을 통해 외부 충격에 대한 리스크를 분산하는 것이 필요할 것으로 여겨진다.

더불어, 다각화 정도를 산업 부문별로도 분석할 수 있는데, [그림 2-8]은 주요 첨단전략산업인 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC)과 전자 및 전기/기계장비 제조업(EQ) 등에서 주요국들의 다각화 정도의 시계열 변화를 나타낸 그래프이다. 예로, 전자 및 전기/기계장비 제조업 부문에서는 중국의 눈에 띄는 성장이 확인된다. 중국은 2002년 이후

빠르게 다각화를 확대하며, 166개의 제품 중 110개 이상의 제품에서 비교우위를 확보하여 1위 자리를 차지하고 있다. 이는 중국이 전자 및 전기/기계장비산업의 전방위적인 발전을 통해 글로벌 공급망에서 핵심 허브로 자리 잡았다는 것을 명확히 보여준다. 중국의 전자 및 전기 산업에서의 경쟁력 증가는 스마트폰, 전기차, 반도체, 가전제품 등 다양한 첨단기술 제품에서 글로벌 리더로 부상한 것을 반영하고 있다. 이러한 성장은 중국 정부의 강력한 산업 정책과 첨단기술 분야에 대한 전략적 투자의 결과로 평가할 수 있다.



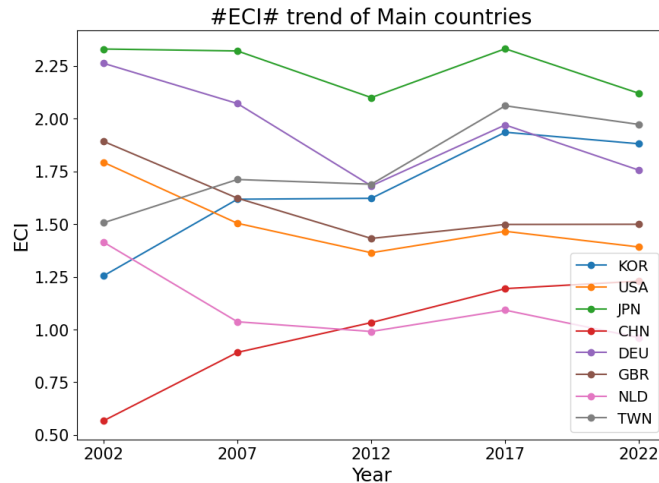
[그림 2-8] 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC) 및 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO) 부문의 국가별 다각화 정도의 추세변화

반면, 미국은 이 부문에서의 다각화 수준이 하락하고 있다. 이는 미국이 전자 및 전기/기계장비 분야에서의 제품 경쟁력을 잃어가고 있음을 나타내며, 최근의 글로벌 공급망 재편 및 기술패권 경쟁에서 우려되고 있는 바를 실제 데이터로 확인할 수 있는 지표다. 다만, 미국은 여전히 고부가가치 기술에 집중하고 있으며, 특히 소프트웨어와 클라우드 컴퓨팅 등에서의 경쟁력을 강화하는 방향으로 전략적 전환을 하고 있다. 즉, 이는 미국이 전통적인 제조업 기반에서 소프트웨어 및 서비스 산업으로 산업 구조를 전환하고 있음을 시사하며, 향후에도 이러한 전환은 계속될 것으로 예상된다. 그러나 제조업 부문의 경쟁력 저하는 미국이 기술패권경쟁에서 직면한 주요 과제 중 하나로 남아 있음을 파악할 수 있다.

우리나라의 경우, 전자 및 전기/기계장비 제조업에서의 다각화 수준이 낮다는 점은 이 부문에서 선택과 집중 전략을 유지하고 있음을 보여준다. 즉, 우리나라는 반도체, 디스플레이 등 특정 고부가가치 제품과 전략적 제품에 대한 높은 경쟁력을 가지고 있으나,

산업 전반에 걸친 다각화가 부족하다는 점은 외부 충격에 취약할 수 있다는 리스크를 내포한다고 볼 수 있다.⁹⁾

나아가, [그림 2-9]는 주요 국가들의 제품 공간에서의 경제적 복잡성 지표(*ECI*)의 추세를 변화를 나타낸 그래프이다. 해당 결과치를 살펴보면 일본, 대만, 한국, 독일은 *ECI*에서 상위권을 차지하고 있으며, 이는 이들 국가들이 전자 및 기계장비(*EO*), 운송장비(*MO*), 석유정제품 및 화학제품(*PC*) 부문에서 상대적으로 많은 고부가가치 제품에서 비교우위를 보유하고 있기 때문으로 분석되었다. 이러한 산업들은 기술집약적이며, 생산 과정에서 높은 기술력과 복잡한 공급망 관리가 요구되는 분야이기 때문에, 이러한 부문에서 비교우위를 확보한 국가들은 경제적 복잡성이 높게 평가된다.



[그림 2-9] 주요 국가들의 경제적 복잡성 지표(*ECI*)의 추세변화

특히, 일본은 지난 20년간 꾸준히 높은 *ECI*를 유지하면서 전자, 기계 장비, 화학 산업에서의 경쟁력을 보여주고 있으며, 대만 역시 반도체와 같은 전략 산업에서 강력한 비교우위를 바탕으로 높은 복잡성을 유지하고 있는 것으로 나타난다. 우리나라 또한 전자 및 반도체 부문에서의 비교우위를 통해 높은 *ECI*를 기록하고 있으며, 이는 기술집약

9) 결론적으로 [그림 2-8]의 주요 분석결과는 기술패권경쟁 시대에서 국가 간 산업 다각화 전략이 어떻게 변화하고 있으며, 각국이 직면한 리스크와 기회를 보여준다고 할 수 있음. 중국은 전방위적 산업 확장을 통해 기술패권 경쟁에서 점차 주도권을 확보하고 있으며, 미국은 전통적인 제조업에서 서비스 산업으로의 전환을 가속화하고 있음을 확인할 수 있음. 나아가, 한국은 선택과 집중 전략을 통해 경쟁력을 유지하고 있지만, 장기적인 관점에서 산업 다각화가 필요할 것으로 보임

적인 산업 구조 덕분인 것으로 이해할 수 있다. 독일은 전통적인 기계 및 자동차 산업에서의 기술혁신과 더불어 신재생에너지 기술, 자동화 시스템에서 강력한 경쟁력을 보유하고 있다. 독일의 ECI가 높은 이유는 이와 같은 전통 제조업에 기반을 두면서도 첨단기술을 접목한 제품에서의 경쟁력을 유지하고 있기 때문으로 해석할 수 있다.

이에 반해, 중국의 경우, 지난 20년간 경제적 복잡성 지표가 꾸준히 상승하고 있다는 점은 주목할 만하다. 이는 중국이 단순한 저부가가치 대량생산에서 벗어나, 점차 복잡하고 기술적으로 정교한 제품을 생산하는 역량을 확장하고 있다는 것을 의미한다. 그러나 중국의 ECI가 여전히 일본, 한국, 대만에 비해 낮게 평가되는 이유는 중국이 여전히 비교우위를 가지고 있는 상당수의 제품이 상대적으로 복잡성이 낮은 제품군에 속해 있기 때문으로 해석할 수 있다. 중국은 다양한 산업에서 비교우위를 확보하고 있지만, 그 중 일부는 농업, 광업과 같은 저부가가치 산업에서 비롯된 것으로, 평균적으로 경제적 복잡성 지표가 상대적으로 낮게 나오는 결과를 초래하고 있다. 이는 중국이 기술적 고도화는 이루었으나, 여전히 고부가가치 첨단기술 제품의 비중이 주요 선진국 대비 낮은 점을 시사한다.

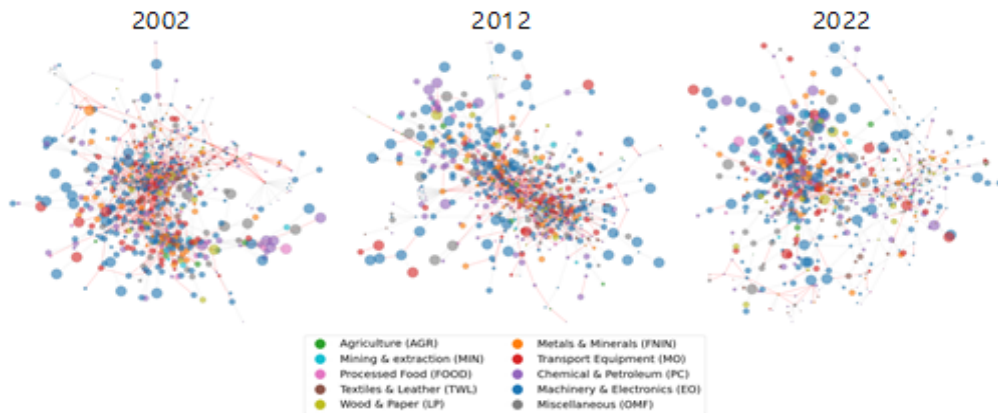
그리고 [그림 2-9]에서 제시된 바와 같이 미국은 상대적으로 높은 ECI를 유지하고 있으나, 그 추세는 일본이나 대만과 비교했을 때 완만한 하락세를 보이는 것으로 파악된다. 이는 미국이 제조업에서 첨단 서비스 및 소프트웨어 산업으로의 전환을 강화하고 있음을 나타낸다. 나아가 본 분석 결과는 미국은 여전히 고부가가치 기술 산업에서의 경쟁력을 유지하고 있지만, 제조업 부문에서는 일부 비교우위를 상실하고 있으며, 이는 글로벌 기술패권경쟁 속에서 새로운 전략적 전환이 필요함을 시사한다.

2) 글로벌 기술 공간 측면 주요국 경쟁력 진화 분석

본 세부 절에서는 글로벌 기술 공간 측면 주요국들의 경쟁력 진화패턴을 분석한 결과를 제시하고자 한다. 특허등록 데이터를 기반으로 2002년, 2012년, 2022년의 글로벌 기술 공간을 시각화하면 [그림 2-10]과 같이 정리할 수 있다. 앞선 제품 공간 네트워크 지도 구축 접근과 유사하게, 여기에서도 각 노드의 크기는 (해당 기술 분류 코드의 특허등록 건수 기준) 5단계(1건 이하, 10건 이하, 100건 이하, 1000건 이하, 1000건 초과)로 구분되어 해당 기술 분류 코드의 전 세계 특허등록 건수를 나타내도록 설정했다. 그

리고, 노드의 색상은 앞서 분류된 10개 산업 부문 분류에 따라 서로 다르게 적용하였다. 나아가, 기술 간 근접성을 네트워크 구조 내 링크(Link)로 고려하여 기술 공간을 구축하고자 했음을 밝힌다.

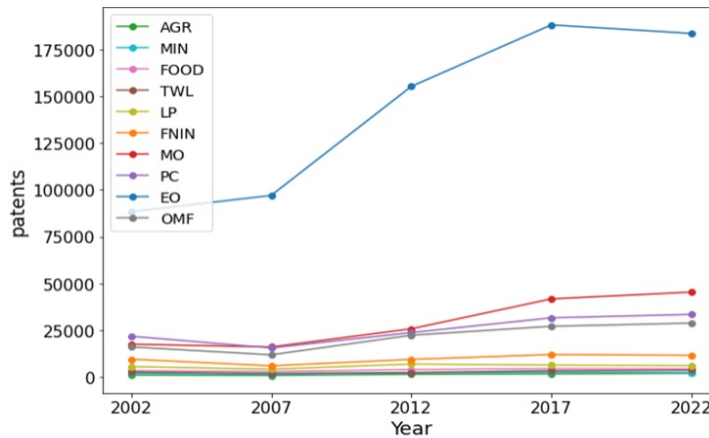
우선, 지난 20년 동안 눈에 띄게 특허등록 건수가 증가한 부문은 제품 공간과 마찬가지로 전자 및 전기/기계장비 제조업(EQ)과 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC) 부문이며, 운송장비 제조업(MO)도 특허등록 건수가 상당히 증가한 것으로 파악된다. 이는 이들 산업이 글로벌 기술혁신의 핵심 동력으로 자리 잡고 있음을 시사하며, 글로벌 경제에서 해당 산업군들이 중요한 첨단기술 산업으로서의 지위를 공고히 하고 있음을 보여준다. 그리고 [그림 2-11]에서 확인할 수 있듯이 해당 부문의 글로벌 특허등록 건수는 지난 20년 동안 약 1.5~2배 증가하였다. 전자 및 전기 산업, 석유 및 화학 산업에서 특허등록이 빠르게 증가한 것은 이들 부문이 기술혁신 선도 분야로 자리 잡고 있으며, 주요 기업과 국가들이 이들 분야에서 기술패권을 장악하기 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있음을 시사한다. 이처럼 기술패권경쟁은 전 세계적으로 기술혁신의 속도를 가속화시키고 있으며, 이러한 산업적 변화는 각국의 경제적 복잡성을 높이는 데 중요한 역할을 하고 있다.



[그림 2-10] 글로벌 기술 공간 진화패턴(2002년~2022년)

특히, 글로벌 제품 공간 네트워크 구조와 비교하여 기술 공간에서 주목할 만한 점은 시간이 지나면서 시간이 지날수록 기술 간 근접성이 점점 멀어지는 양상을 보인다는 것이다. 제품 공간에서는 시간이 지날수록 제품 간 근접성이 가까워지는 양상을 보이는 것과는 대조적이다. 이는 다양한 기술 간 상호작용보다는, 각 기술이 보다 전문화되고

세분화되고 있음을 시사한다. 과거에는 서로 다른 기술 간의 연관성이 높았고, 여러 산업에 걸쳐 지식의 공유와 융합이 활발하게 이루어졌다면, 이제는 각 기술이 독립적인 영역에서 발전하며 서로 다른 고유한 지식체계를 필요로 하고 있음을 이해할 수 있다. 즉, 새로운 기술을 개발하는 데 필요한 지식이 특정화된 전문 역량에 의존하게 되었고, 이는 기술혁신이 더 복잡하고 고도화되었다는 것을 의미한다.



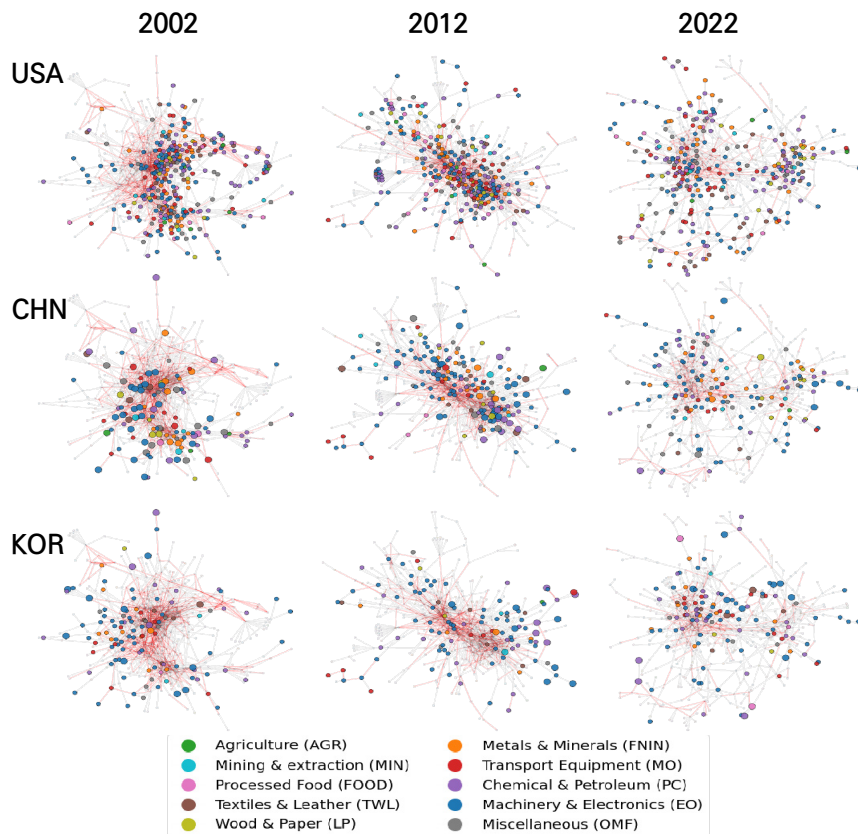
[그림 2-11] 분석 기간(2002년~2022년) 부문별 글로벌 특허등록 건수 추이

이러한 변화는 기술패권경쟁의 핵심 동력 중 하나로 작용하고 있다. 특히, 선진국들이 첨단기술 분야에서 선도적 지위를 강화하면서, 기술적 특화(technological specialization)의 벽을 구축함에 따라, 후발 국가들이 이들 선진국의 기술을 모방하고 추격하는 것이 점점 더 어려워지고 있다. 기술 간 근접성이 낮아지면서, 후발국이 기존 기술을 모방하거나 빠르게 습득하는 전략이 효과를 잃고 있으며, 이는 첨단기술을 보유한 선진국들이 기술적 우위를 더욱 공고히 하는 결과를 낳고 있음을 이해할 수 있다. 이러한 상황에서 후발 국가들이 기술패권경쟁에 대응하기 위해서는 자체적인 기술혁신역량을 갖추고, 고유한 지식과 전문성을 구축하는 것이 점점 더 중요해지고 있음을 파악할 수 있다.

따라서, 기술 간 근접성 변화는 글로벌 기술경쟁의 본질이 변화하고 있음을 보여준다고 할 수 있다. 기술이 발전할수록 특정 산업이나 국가에서만 개발할 수 있는 고도의 전문 지식이 필요해지고 있으며, 이러한 기술적 장벽은 선진국과 후발국 간의 격차를 더욱 벌리는 주요 요인으로 작용하고 있는 것이다. 이는 기술패권경쟁 시대에서 각국이

기술 주권을 확보하기 위해 얼마나 고도화된 기술 전략을 채택해야 하는지를 보여주는 중요한 시사점이라고 볼 수 있다.

미국, 중국, 그리고 우리나라의 기술 공간의 시계열 변화를 살펴보면 국가별 기술 경쟁력 진화의 특징을 확인할 수 있다([그림 2-12] 참고). 여기서 각 노드의 크기는 해당 국가의 각 기술 분류 코드에 해당하는 영역의 비교우위(*RTA*) 정도를 나타내는데 가장 큰 원(노드)은 3 이상의 *RTA* 값을 가지는 기술 분류 코드, 다음으로 작은 크기를 가지는 노드는 1 이상 3 미만의 *RTA* 값을 가지는 기술 분류 코드를, 그리고 *RTA* 값이 1보다 작은 기술 분류 코드는 가장 작은 크기인 작은 점으로 표시하였음을 밝힌다. 여기에서도 노드 간 거리는 기술 간 근접성을 기준으로 설정하여, 네트워크 구조 내 링크(Link)로 고려하여 기술 공간을 구축하고자 했음을 밝힌다.



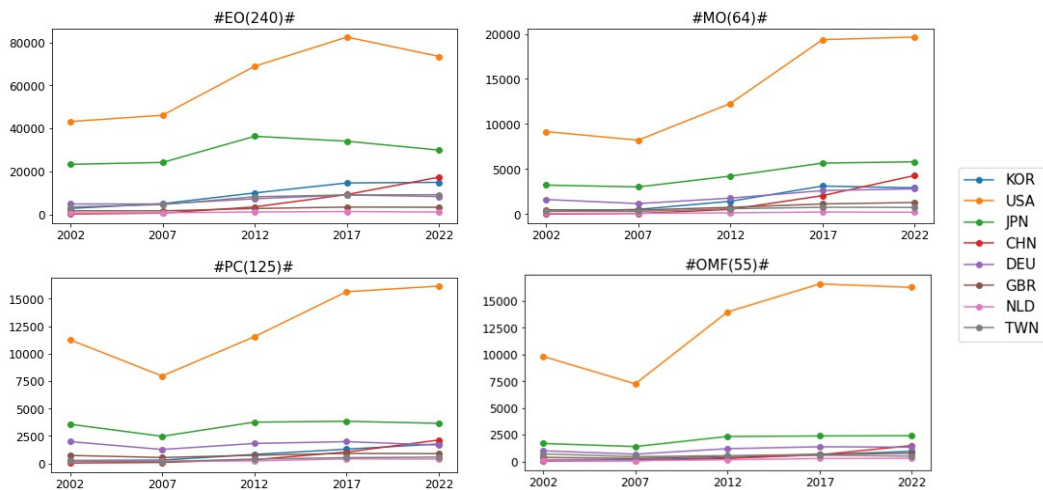
[그림 2-12] 2002년~2022년 미국, 중국, 우리나라의 기술 공간 변화

미국은 2002년부터 매우 다양한 기술 부문에서 고르게 비교우위를 가지고 있는 것으로 나타난다. 기술 공간 내 각 노드가 기술 분류 코드별로 균형 있게 분포되어 있다는 점에서, 미국이 전자 및 전기 장비, 화학제품, 운송장비 등 여러 핵심 기술에서 비교우위를 형성하며 글로벌 혁신 지형에서 중심적인 역할을 담당해왔음을 알 수 있다. 시간이 지나면서 기술 공간 내에서 비교우위를 가진 기술의 수가 줄어들었지만, 여전히 대부분의 기술 영역에서 1 이상의 *RTA* 값을 유지하며, 다양한 기술 분야에서 비교우위를 가지고 있음을 파악할 수 있다. 이는 미국이 기술패권경쟁에서 여전히 중요한 위치를 차지하고 있음을 시사하며, 특히 기술적 다각화가 잘 유지되고 있음을 보여준다. 다만, 비교우위를 가진 기술들의 수가 다소 감소한 것은 특정 첨단기술 부문에 집중하는 경향으로의 전환을 나타내는 것으로 해석할 수 있다.

한편, 2002년 중국의 경우 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO), 비금속광물 및 금속제품(FNIN), 기타 제조업(OMF) 등 일부 영역에 대하여 아주 강한 비교우위($RTA > 3$)를 갖고 있었지만, 제품 공간과 비교하면 상대적으로 적은 수의 기술 분류 코드에 대해 비교우위를 갖고 있음을 확인할 수 있다. 그리고 시간이 지나면서 전자 및 전기/기계장비 제조업을 중심으로 기술 다각화가 이루어졌으며, 다양한 기술 분류 코드에서 고르게 비교우위를 확보하게 됨을 파악할 수 있다. 이는 반도체 및 전자산업에서의 기술 확장을 통해 중국이 기술패권경쟁에서 점점 더 중요한 역할을 하고 있음을 보여준다. 그러나 비교우위의 정도(*RTA* 값)는 이전보다 다소 낮아졌고, 다른 기술 영역에서는 여전히 두드러진 비교우위를 확보하지 못한 것으로 보인다. 이는 중국이 전자산업 외의 다른 산업 분야에서 기술적 확장을 아직 충분히 이루지 못했다는 것을 시사하며, 앞으로 기술적 다각화가 더 필요할 것으로 보인다. 그러나 최근 특허등록 건수의 급격한 증가는 향후 전자산업 외의 기술경쟁력도 강화될 가능성을 보여준다.

우리나라의 기술 공간은 전자 및 전기/기계장비 제조업(EO)에 비교우위가 집중되어 있음을 확인할 수 있다. 우리나라는 과거부터 이 분야에서 글로벌 리더십을 유지해 왔으며, 이는 반도체, 디스플레이, 스마트폰 등 첨단 제품에서의 비교우위가 반영된 것이라고 이해할 수 있다. 더불어, 최근 20년 동안 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC)에서의 기술경쟁력도 급격히 상승한 것이 또 다른 특징으로 나타난다. 이는 우리나라가 기술적 다각화를 통해 전통적인 전자산업 외 분야에서도 경쟁력을 확대하고 있음을 의미

한다. 최근 20년 동안의 이러한 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC) 분야의 기술 발전이 향후 제품 공간에서의 변화를 이끌어 낼 수 있을지 관심 있게 지켜볼 필요가 있어 보인다.

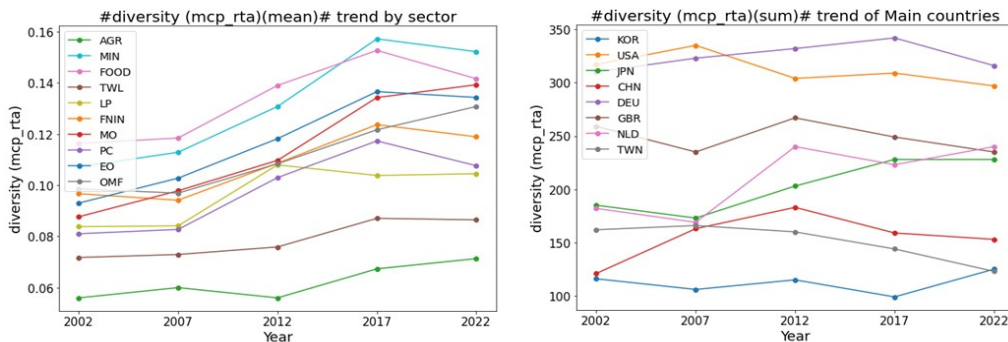


[그림 2-13] 주요 부문들의 국가별 특허등록 건수 변화

이처럼 지난 20년 동안 미국, 중국, 우리나라의 기술 공간에 있어서 변화가 두드러지게 나타났음을 이해할 수 있다. 나아가 특허등록 건수가 많았던 4개 산업 부문(전자 및 전기/기계장비 제조업(EO), 운송장비 제조업(MO), 석유정제품 및 화학제품 제조업(PC), 기타 제조업(OMF))에 대한 국가별 특허등록 건수 변화 추이는 [그림 2-13]에서 확인할 수 있다. 해당 그림에서 제시된 바와 같이, 거의 모든 부문에서 미국이 여전히 가장 많은 특허를 등록하고 있음을 확인할 수 있다. 그리고 2012년 이후 중국의 특허등록 건수가 기하급수적으로 증가한 것도 주목할 만하다. 2022년에 이르러서는 중국이 미국과 일본을 제외한 대부분 국가보다 더 많은 특허등록 건수를 기록한 것을 확인할 수 있는데 이는 최근 급속도로 성장하고 있는 중국의 기술역량을 시사한다고 볼 수 있다.

전자 및 전기/기계장비 제조업(EO) 부문에서는 미국과 일본 외 우리나라와 대만이 강세를 보이며, 특히 반도체 분야에서 두각을 나타내고 있음을 확인할 수 있었다. 우리나라와 대만의 특허등록 건수는 유럽 국가들보다는 많지만, 최근 중국의 급격한 성장에 의해 (특허등록 건수 기준) 기술 격차가 추월당함을 이해할 수 있다. 반면, 미국과 일본

의 특허등록 건수는 정점을 찍고 하락세를 보임을 확인할 수 있다. 이는 중국의 기술 추격에 대응하려는 미국의 ‘반도체과학법(CHIPS Act)’ 등 정책적 대응의 당위성을 보여준다고 할 수 있다. 특허등록에는 통상 2~3년의 시간이 소요된다는 점을 고려할 때, 중국의 추격은 이미 상당 부분 이루어졌을 것으로 추정된다. 이러한 상황은 기술패권경쟁에서 미국과 일본이 겪고 있는 도전과제를 더욱 부각시키며, 중국의 빠른 기술적 성장과 이를 견제하기 위한 정책적 대응의 긴급성을 시사한다고 볼 수 있다.



[그림 2-14] 주요 산업 부문들의 글로벌 기술 다각화 정도(좌)와
국가별 기술 다각화 정도의 추세 변화(우)

나아가 [그림 2-14]는 글로벌 기술 다각화 추세 변화를 정리한 것인데, 산업 부문별 글로벌 기술 다각화 정도([그림 2-14]의 왼쪽 그래프)를 분석한 결과, 2017년까지는 대부분의 산업 부문에서 기술 다각화 정도가 상승하는 경향을 보였다. 이는 많은 국가가 더 넓은 기술 영역에서 특허를 등록하며 기술적 비교우위를 확대하려는 노력을 시사한다. 즉, 각국이 새로운 기술 분야로의 진출을 통해 경쟁력을 강화하고, 특허 포트폴리오를 다각화한 시기로 평가할 수 있다. 그러나 2017년 이후 기술 다각화의 상승세가 다소 둔화된 양상을 보임을 확인할 수 있다. 이는 최근의 기술패권경쟁이 심화되면서, 국가들이 더 넓은 기술 영역으로의 확장이 어려워진 현실을 반영하는 것으로 볼 수 있다.

글로벌 기술패권경쟁이 치열해지면서, 특정 고부가가치 분야에서 선두를 달리고 있는 국가들이 기술적 리더십을 유지하기 위해 더 깊이 있는 기술적 특화(specialization)를 요구받고 있다. 이로 인해 기술 다각화보다는 특정 기술에 대한 심화된 연구와 집중 투자가 더 중요한 전략으로 부각되고 있는 것으로 분석된다.

국가별 다각화 정도를 보면([그림 2-14]의 오른쪽 그래프), 전반적으로 국가별 다각화 정도 추세에는 큰 변화가 없지만, 미국과 독일은 여전히 가장 넓은 기술 영역에서 고르게 기술역량을 보유하고 있는 것으로 확인된다. 이는 이들 국가가 다양한 산업 분야에서 기술적 리더십을 유지하고 있으며, 기술 다각화를 통해 기술패권을 유지하려는 전략을 채택하고 있음을 보여준다. 특히, 미국과 독일은 기술혁신의 광범위한 범위에서 지속적으로 특허를 등록하며, 다각화된 기술 포트폴리오를 통해 글로벌 기술 시장에서의 주도권을 유지하고자 함을 확인할 수 있다.

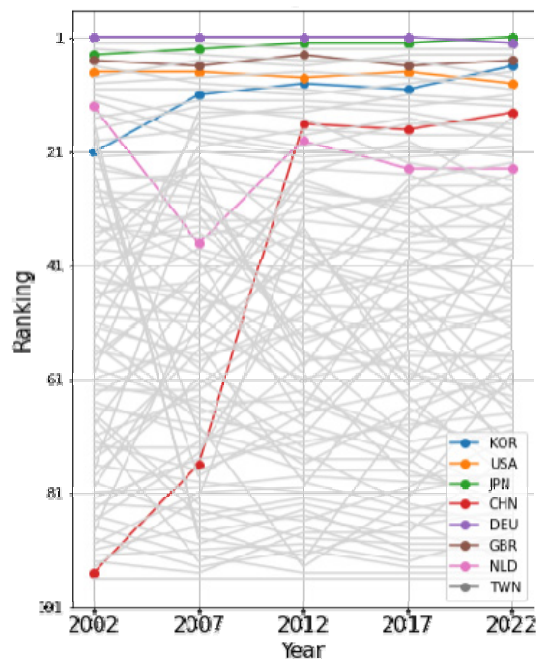
반면, 우리나라와 대만은 특정 기술 분야에 특화된 비교우위를 보이고 있음을 확인할 수 있다. 특히 전자 산업과 같은 첨단기술 부문에서 두드러진 성과를 내고 있으며, 이는 두 국가가 선택과 집중형 기술혁신전략을 통해 경쟁력을 강화하고 있음을 의미한다. 이러한 선택과 집중형 전략은 단순히 특정 기술 분야에 대한 의존을 넘어, 우리나라와 대만이 글로벌 기술 가치사슬에서 핵심적인 역할을 하도록 뒷받침할 수 있다. 특히 반도체와 디스플레이와 같은 첨단기술 부문에서의 압도적인 비교우위는, 두 국가가 전략적 기술 필수재를 제공하는 위치에 서도록 뒷받침했으며, 이를 통해 전 세계적으로 기술 협상력과 영향력을 행사하고 있다.

즉, 이러한 ‘기술 특화(specialization)’ 전략은 단기적인 경쟁력 확보뿐만 아니라, 장기적으로는 두 국가가 글로벌 기술패권 경쟁에서 필수적인 플레이어로 자리매김하도록 하는 중요한 전략적 선택으로 평가할 수 있다. 이로 인해, 우리나라와 대만은 특정 산업에 집중하면서도 글로벌 기술 공급망에서 필수적인 허브로서 기능하고 있으며, 이는 글로벌 기술 리더십을 공고히 하는 데 기여한다. 따라서, 선택과 집중 전략은 글로벌 차원의 기술 의존도를 증가시켜 기술패권경쟁의 무대에서 협상력을 극대화하는 중요한 역할을 하고 있음을 이해할 수 있다.

나아가, [그림 2-15]는 제품 공간과 기술 공간을 연계하여, 개별 국가가 얼마나 제품 복잡성을 보유하고 있는지, 그리고 제품 복잡성과 연관된 기술적 비교우위를 얼마나 많이 보유하고 있는지를 정량화한, 기술기반 산업경쟁력(TIC) 지표에 기반한 국가별 순위 변화를 보여주고 있다. 이 지표는 기술 기반 제조업의 글로벌 경쟁력을 평가하는 데 활용되는 중요한 척도로서, 일본(1위)과 독일(2위)과 같은 강력한 기술 기반 제조업 경쟁력을 보유한 국가들이 상위에 있음을 확인할 수 있다. 특히, 우리나라의 경우 지난 20년 동안 21위에서

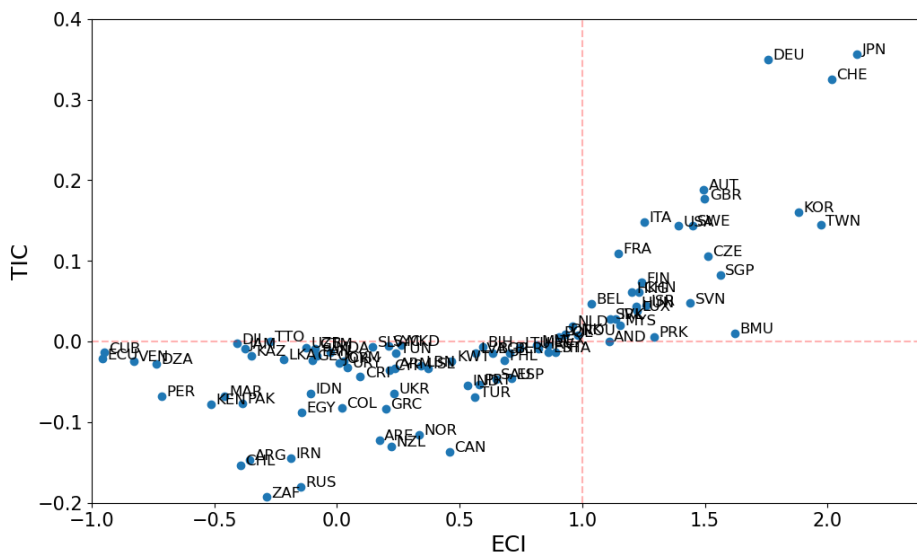
6위로 꾸준히 상승하며, 기술 기반 산업 경쟁력에서 눈에 띄는 성과를 거두고 있음을 알 수 있다.

중국의 경우, 2002년 이후 *TIC* 순위가 급격히 상승한 점이 주목된다. 과거 중국은 산업 경쟁력을 뒷받침할 만한 기술적 비교우위가 부족했지만, 최근에는 기술역량이 크게 향상되었음을 나타낸다. 이는 중국이 과거에는 덜 복잡한 제품에서 비교우위를 보였으나, 2002년 이후에는 상당히 복잡한 제품으로 다각화에 성공하고, 해당 제품들과 연관된 기술 역량 또한 크게 발전했음을 의미한다. 중국은 무역 수출액 1위와 미국 특허등록 건수 3위를 기록할 정도로 양적인 성장을 이룩했으나, 수출 상품의 복잡성과 해당 상품에 연관된 기술역량 측면에서는 여전히 상위 국가들보다 경쟁력이 상대적으로 낮다. 이는 중국이 기술과 산업 구조의 고도화를 이루었지만, 전반적인 기술 기반 경쟁력에서는 아직 선진국에 도달하지 않았음을 시사한다. 그러나, 전통적인 선진국들을 추격하는 속도가 매우 빠르고, 일부 첨단 산업에서는 상당한 기술경쟁력을 이미 확보한 상태이므로, 미국과 같은 기술패권국이 중국의 발전을 주의 깊게 모니터링하고 있다는 점도 중요하다.



[그림 2-15] 주요 국가들의 기술 기반 산업경쟁력(TIC) 지표 순위의 변화

한편, *TIC* 지표와 경제적 복잡성 지표(*ECI*)를 비교하여, 여러 국가들의 위치를 시각화한 결과, [그림 2-16]에서 확인할 수 있듯이 경제발전 단계에 따른 발전 경로가 형성되고 있음을 알 수 있다. *ECI*가 낮은 구간에는 덜 복잡한 상품을 주로 수출하는 개발도상국들이 자리 잡고 있으며, 반대로 *ECI*가 높은 구간에는 더 복잡한 상품을 생산하고 수출하는 데 비교우위를 가진 선진국들이 위치하고 있음을 파악할 수 있다. 주목할 만한 점은, *ECI*가 약 1.0에 도달하기 전까지는 수출 제품에 대한 생산역량과 직접적으로 연관된 기술적 기반이 부족하더라도, 제품 공간에서 더 복잡한 상품으로의 다각화를 통해 경제성장이 가능하다는 사실이다. 그러나 *ECI*가 특정 수준(1.0)을 초과하여 더 복잡한 경제로 지속적인 성장을 이루기 위해서는, 해당 상품의 생산역량을 뒷받침할 수 있는 고도화된 기술역량이 반드시 필요하다는 점이 중요하게 발견된다.



[그림 2-16] 모든 국가의 경제적 복잡성(*ECI*) 및 기술 기반 산업경쟁력(*TIC*) 지표 간 관계 맵핑 결과(2022년 기준)

즉, [그림 2-16]의 주요 분석 결과는 단순히 더 복잡한 제품을 생산하는 것만으로는 경제성장이 지속되지 않으며, 이를 뒷받침할 수 있는 기술역량이 필수적이라는 사실을 시사한다. 이는 특히 고도화된 산업 구조로의 진입을 원하는 개발도상국이나, 기술력을 강화하려는 국가들에게 중요한 시사점을 제공한다.

이러한 주요 분석결과가 시사하는 첫 번째 주요 시사점은, 기술 자립화의 필요성이다. 과거에는 기술적 기반이 부족하더라도 제품 다각화를 통해 경제성장을 이룰 수 있었다. 그러나 *ECI*가 일정 수준을 넘어서는 시점부터는, 기술적 기반 없이는 더 이상 경제의 고도화를 지속할 수 없다는 점이 드러난다. 이는 최근 국가들이 기술 자립을 강화하고, 첨단기술 분야에서 독자적인 역량을 구축하려는 움직임을 설명하는 중요한 배경이 된다. 기술 자립화는 단순히 기술개발을 넘어서, 국가의 경제적 독립성과 글로벌 시장에서의 경쟁력을 유지하는 핵심 요소로 작용하고 있다. 예를 들어, 반도체와 같은 전략 산업에서 자국 기술개발과 자급자족을 위한 투자 강화는 이러한 움직임의 일환이다.

두 번째로, 자국 생산기지 구축이 더욱 중요해지고 있음을 시사한다. 글로벌 공급망의 불안정성과 지정학적 갈등이 심화됨에 따라, 많은 국가들이 자국 내 생산기반을 강화하려는 움직임을 보이고 있다. 이는 기술적으로 복잡한 제품을 안정적으로 생산하고 기술패권을 유지하기 위한 필수 전략이다. 위에서 제시한 주요 분석 결과는 기술역량을 바탕으로 한 자국 생산기지 구축이 경제 고도화를 촉진하고, 글로벌 기술경쟁에서 자국의 영향력을 확대하는 데 필수적인 요소임을 보여준다. 미국의 '반도체 과학법(CHIPS Act)'이나 유럽의 반도체 공장 투자 확대 등과 같은 정책적 대응은 이러한 기술패권경쟁 시대에서 생산 자립을 통한 국가적 보호주의 강화의 대표적인 사례라고 볼 수 있다.

세 번째로, 기술패권경쟁의 심화와 이에 따른 선진국과 후발국 간 격차가 더욱 확대될 수 있다는 점을 시사한다. 선진국들은 이미 고도화된 기술역량을 바탕으로 더 복잡한 제품을 생산하며 글로벌 기술패권을 장악하고 있으며, 이를 통해 기술 자립화와 경제적 독립성을 더욱 강화하고 있다. 반면, 개발도상국들은 단순히 제품 다각화만으로는 더 이상 경제성장의 한계를 극복할 수 없으며, 기술적 기반을 마련하지 않으면 경제발전 과정 내 정체 구간에 진입할 가능성이 크다. 이는 기술패권경쟁 속에서 국가 간 격차가 더욱 심화될 수 있음을 경고하는 동시에, 후발국들이 지속가능한 성장 전략으로 기술역량 강화에 더 많은 투자를 기울여야 한다는 필요성을 제기한다.

결론적으로, [그림 2-16]과 같은 주요 분석 결과는 최근 기술패권경쟁 시대에서 기술 자립과 자국 생산기지 구축이 왜 중요한 전략적 목표로 대두되고 있는지를 잘 설명하고 있다. 기술적 기반을 갖추는 것은 경제적 고도화와 국가 경쟁력 유지를 위한 필수 조건으로 작용하고 있으며, 이를 확보하지 못한 국가들은 경제성장의 한계에 봉착할 가능성이 크다.

따라서 각국은 첨단기술개발에 대한 전략적 투자를 통해 자국의 기술 자립을 강화하고, 이를 바탕으로 글로벌 기술경쟁에서의 주도권을 확보해야 할 것이다.

나아가, [그림 2-17]은 미국(주황), 중국(빨강), 우리나라(파랑), 말레이시아(갈색)의 지난 20년간 TIC(기술기반 산업 경쟁력 지표)와 ECI(경제적 복잡성 지표)의 변화를 시각적으로 보여주며, 각국의 생산-기술역량의 동반 진화패턴을 파악할 수 있도록 뒷받침한다. 이를 통한 주요 시사점을 정리해보면 다음과 같다.

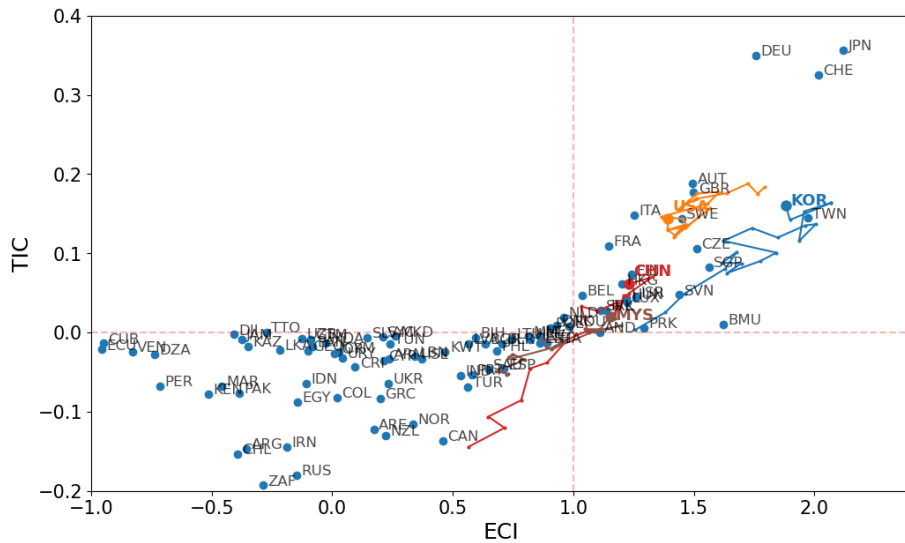
첫째, 중국과 우리나라는 2002년에는 개발도상국과 중진국의 위치에서 출발했으나, 이후 생산역량과 기술역량이 공진화하면서 성공적으로 중진국의 함정을 넘어 선진국 반열에 진입한 국가들로 나타난다. 특히 중국은 지난 20년 동안 빠른 속도로 생산역량과 기술역량을 동시에 발전시켜 왔으며, 이는 전자산업을 중심으로 한 첨단기술 분야의 성장이 주요한 동력으로 작용했음을 보여준다. 중국이 기술혁신을 통한 산업혁신을 최우선 정책과제로 내세운 전략은 매우 시의적절하며, 이러한 정책은 앞으로도 중진국의 함정에서 벗어나 선진국으로의 진입을 가속화하는 핵심 요소가 될 것으로 전망된다.

반면, 말레이시아는 중진국의 함정에 머물러 있는 대표적인 사례로 해석된다. 2013년 1인당 GDP 1만 달러를 돌파한 이후, 생산역량과 기술역량 간 공진화가 제한적으로 이루어지면서, 더 복잡한 경제로 나아가는 데 필요한 기술역량을 충분히 확보하지 못한 상태임을 보여준다. 이는 말레이시아가 중진국의 함정에서 벗어나지 못한 이유를 설명해주며, 더 복잡한 상품으로의 다각화를 위해서는 생산역량을 뒷받침할 기술역량을 강화하는 것이 필수적이라는 시사점을 제공한다.

둘째, 미국은 2002년에도 이미 선진국으로서 높은 ECI와 TIC 값을 유지하고 있었으며, 지금도 여전히 경제적 복잡성과 기술경쟁력이 높은 상태를 유지하고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 2022년에는 TIC 값보다 ECI 값이 다소 감소한 모습을 보여, 미국의 생산역량이 더 복잡한 제품, 특히 첨단기술 제품에서 일정 부분 비교우위를 상실했음을 시사한다. 이러한 변화는 최근 중국의 급격한 기술발전과 미국 산업 구조 변화의 결과로 해석되며, ‘미국 반도체과학법(CHIPS Act)’ 등과 같은 첨단 산업 보호 정책이 이에 대한 대응전략임을 보여준다.

셋째, 우리나라는 지난 20년 동안 꾸준히 ECI와 TIC 모두에서 상승세를 기록하며, 생산역량과 기술역량이 성공적으로 공진화해왔다. 특히 전자 산업과 반도체 분야에서

글로벌 리더로 자리매김하며 첨단기술경쟁력을 확보하고 있다. 그러나 현재 *ECI* 값이 선진국들과 비교하여 높은 반면, *TIC* 값은 상대적으로 낮은 수준을 보인다. 이는 우리나라가 복잡한 산업구조를 유지하고 있음에도 불구하고, 생산역량을 뒷받침할 기술역량의 고도화가 필요함을 시사한다. 따라서, 우리나라가 더 복잡하고 고부가가치 혁신체제로 전환하기 위해서는 산업 전반의 기술혁신역량을 더욱 발전시켜야 하며, 이는 국가 첨단전략산업 육성에 있어 연관된 기술역량 확보가 필수적임을 시사한다.



[그림 2-17] 4개 국가의 경제적 복잡성(ECI) 및 기술 기반 산업경쟁력(TIC) 지표 변화 추이 예시(미국, 중국, 한국 및 말레이시아)

제2절

소결 및 시사점

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 장에서는 글로벌 혁신지형 속 주요 국가들의 제품 및 기술 측면 경쟁력(비교우위)을 비교하고, 우리나라의 상대적 위치와 특성을 종합적으로 분석하고자 했다. 이를 통해, 우리나라 첨단전략산업이 직면한 기회와 도전과제를 보다 명확히 파악하고, 글로벌 기술 패권경쟁 시대에서 필요한 전략적 대응 방향을 도출하고자 하였다. 특히, 제품 공간과 기술 공간 분석은 산업(제품)과 기술 간 진화 및 상호 연계성을 이해하는 중요한 틀을 제공하며, 이를 바탕으로 우리나라 산업 및 기술 경쟁력을 강화하기 위한 실질적인 정책적 시사점을 도출하는 데 기여하였다.

분석 결과, 제품 공간 측면에서는 주요 국가들이 전통적 제조업에서 첨단 산업으로의 전환을 가속화하며 산업 구조를 고도화하고 있음을 확인할 수 있었다. 미국은 석유화학 과 같은 전통적 제조업에서 여전히 높은 비교우위를 유지하면서도, 기술 서비스 및 소프트웨어 산업으로의 전략적 전환을 통해 첨단기술 산업에서 글로벌 리더십을 공고히 하고 있음을 확인할 수 있었다. 특히, ICT와 클라우드 컴퓨팅 등 첨단 서비스 분야에서의 경쟁력은 미국의 기술패권경쟁 우위를 뒷받침하는 주요 요인으로 작용하고 있다. 반면, 중국은 전방위적인 산업 다각화를 통해 전자 및 전기장비, 석유화학 등 다양한 산업 분야에서 경쟁력을 확보하며 핵심 기술 자립도를 높이려 하는 적극적인 노력을 이행해 나가고 있음을 파악할 수 있었다. 중국의 이러한 접근은 전통적인 제조업 강국으로서의 기반을 활용하여 첨단기술 기반 산업으로의 구조적 전환을 이루고자 하는 강한 의지를 반영한다. 우리나라는 전자 및 반도체와 같은 고부가가치 산업에서 선택과 집중 전략을 통해 경쟁력을 강화하고 있으나, 산업 다각화가 상대적으로 부족하여 특정 산업군에의 의존도가 높은 한계가 드러났다. 이는 외부 충격에 대한 취약성을 내포할 가능성이 높아, 장기적으로는 산업 포트폴리오의 다각화가 필요함을 시사한다.

기술 공간 측면에서는 선진국들이 특정 기술 분야에서의 비교우위를 더욱 강화하며 기술적 장벽을 구축하고 있다는 점이 확인되었다. 미국은 다양한 기술 분야에서 비교우

위를 유지하며, 기술적 다각화와 고부가가치 기술 집중을 통해 기술 리더십을 공고히 하고 있음을 확인할 수 있었다. 이는 반도체, 전기차, 항공우주와 같은 첨단기술 분야에서 미국이 지속적으로 경쟁력을 확보하는 데 중요한 요인으로 작용한다. 한편, 중국은 특허등록 건수와 기술 복잡성에서 지속적인 상승세를 보이며 기술패권경쟁에서의 입지를 강화하고 있으나, 일부 첨단기술 분야에서는 여전히 선진국 대비 경쟁력 격차를 보이고 있음이 확인되었다. 우리나라는 반도체와 전자장비 제조업 등 분야에서 글로벌 시장 내 중요한 역할을 하며 기술적 비교우위를 확보하고 있으나, 기술 공간 내 다각화 수준이 낮아 특정 기술에의 의존도가 높은 구조적 특성이 드러났다. 이러한 특성은 외부 기술 환경변화에 대한 민감성을 높이며, 이에 따른 리스크를 완화하기 위해서는 기술적 다각화와 지속적인 혁신이 필수적임을 시사한다.

더불어 경제 복잡성과 기술 복잡성 간의 공진화 패턴을 분석한 결과, 선진국은 고도화된 산업 및 기술 구조를 통해 복잡성을 지속적으로 높이는 경향을 보이고 있음이 확인되었다. 예로 일본과 독일은 전통적인 제조업을 기반으로 첨단기술과의 융합을 통해 높은 경제 복잡성을 유지하며, 대만은 반도체와 같은 전략 산업에서의 기술우위를 통해 경제 및 기술적 복잡성을 강화하고 있음을 확인할 수 있었다. 반면, 우리나라는 전자, 반도체, 배터리 등 첨단기술 산업에서의 강점 덕분에 높은 수준의 경제 복잡성을 기록하고 있지만, 산업의 다각화 및 기술 고도화가 미흡하다는 점에서 장기적인 첨단전략산업의 글로벌 경쟁력 강화에 있어 도전과제를 안고 있음을 확인할 수 있었다. 이는 선택과 집중형 혁신전략의 긍정적인 결과와 한계를 동시에 보여주는 경우로서, 고도화된 산업 및 기술 구조를 유지하면서도 다각화 전략을 통해 리스크를 분산할 필요가 있음을 시사한다.

이처럼 분석을 통해, 글로벌 혁신지형은 기술 간 연계성과 전문화의 심화를 통해 빠르게 진화하고 있으며, 이러한 환경 속에서 우리나라가 첨단전략산업의 경쟁력을 유지하고 확장하기 위해서는 다각적인 노력이 필요하다는 점이 드러났다. 특히, 고부가가치 산업에서의 기술적 리더십을 지속적으로 유지하기 위한 노력뿐만 아니라, 다각화된 산업 및 기술 포트폴리오 구축을 통해 외부 충격에 대한 회복 탄력성을 강화할 필요가 있음을 확인할 수 있었다. 이를 위해 첨단기술 산업에서의 기술 주권 확보와 글로벌 협력 강화가 중요한 과제로 부상하고 있으며, 반도체와 같은 핵심 산업에서의 기술적 우위를 유지하는 동시에 다양한 산업군에서 경쟁력을 강화하는 접근이 요구된다고 볼 수 있다.

결론적으로, 이러한 분석 결과는 우리나라가 글로벌 기술패권경쟁 시대에 직면한 도전과제를 해결하고, 첨단전략산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 실질적인 정책적 시사점을 제공한다고 볼 수 있다. 지속가능한 첨단전략산업의 성장과 글로벌 경쟁력 강화를 위해 기술 투자 확대, 국제적 협력 네트워크 구축, 그리고 다각화된 산업 전략 실행 등을 통해 글로벌 혁신지형 속에서 우리나라가 선도적인 역할을 할 수 있는 기반을 마련해야 할 것이다.

제3장

기술패권경쟁 시대 전개에 따른 우리나라 첨단전략산업의 영향과 미래 전망

제1절 연구의 배경과 목표

제2절 미·중 간 경쟁 시대 도래에 따른 우리나라 산업 부문별 영향 및
생산성 파급경로 분석

제3절 미·중 간 경쟁 시대 도래에 따른 글로벌 경제 및 우리나라 산업
부문에 미치는 영향 분석과 전망

제4절 소결 및 시사점

제1절 연구의 배경과 목표

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 연구의 배경과 목표

미·중 간 기술패권 경쟁은 단순한 경제적 경쟁을 넘어 글로벌 경제와 산업 전반에 걸친 재편을 초래하는 중요한 변수가 되고 있다. 2018년 본격화된 미·중 무역전쟁은 디커플링 현상을 가속화하며 글로벌 공급망의 구조적 변화를 야기했다. 이는 반도체를 포함한 첨단 기술 산업뿐만 아니라 전 세계의 다양한 산업에 중장기적인 파급효과를 미치고 있으며, 각국의 산업 경쟁력, 생산성, 기술적 역량에도 중대한 영향을 미치고 있다.

미국과 중국은 기술자립과 기술우위를 목표로 강력한 산업정책을 추진하고 있으며, 특히 첨단기술 분야에서의 경쟁이 심화되고 있다. 미국은 중국의 부상을 억제하기 위해 반도체 등 첨단기술 분야에서 제재를 강화하고 있으며, 중국은 이에 맞서 기술자립과 내부 역량 강화를 목표로 한 전략을 추진하고 있다. 이러한 과정에서, 우리나라의 다양한 산업 부문 역시 미·중 간 갈등의 직·간접적인 영향을 받을 가능성이 크며, 이에 대한 대응전략 마련이 시급한 과제로 떠오르고 있다.

이러한 배경 하, 본 장에서는 미·중 기술패권 경쟁이 심화되는 글로벌 환경변화가 우리나라 산업 전반에 미치는 영향을 분석하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 먼저, 회귀분석을 통해 미·중 간 무역 디커플링이 우리나라 산업의 생산성 향상과 경쟁력 제고에 미치는 주요 파급경로를 식별하고자 한다. 특히, 내부 지식 창출과 외부 지식 흡수 경로를 중심으로, 각각의 경로가 우리나라 산업에 미치는 상대적 영향을 정밀하게 평가하는 데 중점을 두고자 한다.

그리고 글로벌 CGE 모형을 활용하여 미·중 간 경쟁체제 확대가 글로벌 및 우리 경제에 미치는 영향을 분석하고자 한다. CGE 모형은 경제체제의 복합적인 상호작용을 고려하여 주요 부문별 영향을 분석 및 예측하는 도구로, 이를 통해 미·중 간 경쟁 확대가 우리나라 산업에 미치는 직접적·간접적 영향을 분석할 수 있다. 이를 통해 우리나라 산업이 미·중 갈등 속 직면할 주요 도전과제를 파악하고, 이를 극복하기 위한 대응전략 탐색과 정책적 시사점 도출을 이뤄내고자 한다.

제2절

미·중 간 경쟁 시대 도래에 따른 우리나라 산업 부문별 영향 및 생산성 파급경로 분석

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

글로벌 경제 구조에 깊이 편입된 우리나라는 미·중 간 무역 마찰의 파급효과가 특히 두드러지게 나타나고 있다. 이러한 글로벌 환경변화는 새로운 전략적 대응을 요구하고 있다. 특히 최근 전개되는 글로벌 가치사슬의 재편과 미·중 간 무역 갈등의 심화는 우리나라 경제 및 산업 전반에 걸쳐 중요한 도전과제로 부상하고 있다. 이로 인해 지식 이전 및 흡수 과정에서 잠재적인 혼란이 확대될 가능성이 커지고 있으며, 이에 따라 생산성 강화를 위한 지식 활용 및 혁신전략의 재조정 필요성이 대두되고 있다.

이러한 배경 속에서 본 세부 절은 기술혁신 및 기술발전이 내부 연구개발(R&D) 노력과 외부 지식 흡수를 통해 이루어진다는 이중 메커니즘(흔히 ‘지식 파급’이라 불리는 개념)에 주목하고자 한다(Griliches, 1979; Chang et al., 2013; Keller, 2021).¹⁾ 특히, 내생적 혁신과 글로벌 네트워크를 통한 지식 흡수 간의 복잡한 상호작용이 국가 경제 및 산업 발전의 핵심 요소로 작용하고 있음을 고려할 때, 미·중 간 무역 마찰과 경제 디커플링 가능성은 우리나라에 중대한 도전과 함께 전략적 재조정의 필요성을 제기하고 있다. 이러한 상황에서 내부 지식 창출과 외부 지식 흡수 간 균형을 유지하는 것이 기술발전과 산업 및 경제성장의 지속가능성을 담보하는 데 있어 필수적인 과제로 주목받고 있다.

따라서 본 세부 절에서는 미·중 무역 갈등의 전개 과정에서 우리나라 주요 산업 부문이 채택한 혁신전략의 변화와 생산성 제고를 위한 노력에 있어서의 변화 등을 실증적으로 분석함으로써, 변화하는 글로벌 경제환경에 대응하기 위한 정책 수립에 있어 시사점을 도출하고자 한다. 구체적으로, 미·중 무역 마찰 이후 우리나라 산업 부문이 생산성 성장을 도모하기 위해 내부 지식 창출과 외부 지식 흡수의 어느 측면에 초점을 맞추었는지, 그리고 이러한 전략적 선택이 어떤 결과를 가져왔는지를 면밀히 살펴볼 것이다.

1) 이중 메커니즘은 기술혁신과 기술발전이 두 가지 주요 경로를 통해 이루어진다는 개념임. 첫 번째 경로는 내부 연구개발(R&D) 노력으로, 기업이나 국가가 자체적으로 기술을 개발하고 혁신을 추구하는 활동을 의미함. 이를 통해 창출된 지식은 해당 조직 내부에서 축적되며 기술 경쟁력을 강화함. 두 번째 경로는 외부 지식 흡수로, 다른 기업이나 국가에서 개발된 지식을 수입, 외국인직접투자(FDI), 기술 협력 등을 통해 습득하고 이를 자국의 기술혁신과 생산성 향상에 활용하는 것을 뜻함. 이 두 가지 메커니즘은 상호 보완적으로 작용하며, 국가나 산업의 기술적 진보와 경제적 성장에 기여하게 됨

본 연구는 다음과 같은 기여를 목표로 한다. 첫째, 산업 단위의 패널 데이터 분석을 통해 미·중 무역 마찰 심화 상황에서 경제 생산성 성장과 관련된 혁신전략의 유의미한 변화를 실증적으로 규명하고자 한다. 구체적으로, 산업별 총요소생산성(TFP)을 종속 변수로 설정하고, 내부 지식 창출과 외부 지식 흡수의 상호작용 및 영향력 변화를 분석함으로써, 변화하는 글로벌 경제 역학에 직면한 우리나라 주요 산업 부문들이 어떠한 방식으로 전략적 재조정을 시도하고 있는지를 조명하고자 한다. 이를 통해 지식 파급 메커니즘의 변화가 각 산업의 생산성과 성장에 미치는 영향을 구체적으로 파악하고자 한다.

둘째, 혁신정책 결정 측면에서 본 연구는 미·중 무역 마찰의 심화가 우리나라의 혁신 환경에 미친 영향을 심층적으로 분석하여, 정책 입안자들에게 필요한 적응 조치를 제안하고자 한다. 특히, 미·중 무역 갈등으로 인해 외부 지식 흡수 과정이 저해될 가능성에 대비해 공공 R&D 투자 확대와 같은 내부 지식 창출 지원 정책의 필요성을 제시하고, 혁신생태계의 지속가능성을 강화하기 위한 구체적인 정책적 통찰을 제공하고자 한다.

결론적으로, 본 연구는 글로벌 경제 환경변화 속에서 내부 지식 창출과 외부 지식 흡수의 복잡한 상호작용을 효과적으로 관리하는 방안을 모색하는 데 기여하고자 한다. 이를 통해, 국가 경제와 산업의 지속가능한 성장을 위한 혁신전략의 재조정 필요성을 강조하며, 우리나라가 변화하는 글로벌 가치사슬과 기술패권경쟁 속에서 경쟁력을 유지하고 강화할 수 있는 구체적인 방향성을 제시하고자 한다.

1 주요 선행연구 고찰

1) 생산성 제고를 위한 연구개발 전략의 중요성

GDP 증가 및 산업 발전을 위해서는 노동이나 자본과 같은 1차 투입 요소의 양적 규모 증가뿐만 아니라 생산성 향상이 필수적이다. 생산성 증가는 효율성 향상으로 정의되며, 이는 주어진 1차 투입 요소로 더 많은 산출물을 생산할 수 있는 능력(역량)을 의미한다. 생산성 증대는, 새로운 기술 도입을 바탕으로 투입요소를 늘리지 않고도 생산량을 증가시킬 수 있기 때문에 기술발전 및 기술혁신의 척도로 간주된다(Griliches 1987; Griliches 1998; Mayes 1996). 거시적이고 장기적인 관점에서 기술혁신 없이는 생산성

향상을 달성할 수 없다는 것이 학계의 중론이다(Jorgensen, 1995; Gordon 2000).

기술혁신의 핵심 요소는 R&D(연구 및 개발) 활동이다. R&D 활동은 기술적 아이디어를 창출하거나 새로운 기술이 내재된 장비나 자재를 도입함으로써 동일한 투입으로 더 많은 부가가치를 창출할 수 있게 한다. 따라서 R&D 활동이 생산성 성장을 이끄는 가장 중요한 요소라는 점은 의심의 여지가 없다.

R&D 투자와 생산성 성장 간의 연관성은 학계에서 지속적인 관심의 대상이 되어 왔으며, 다양한 연구들이 산업 및 기업 수준에서의 실증 분석을 통해 이들의 관계를 입증하고 있다. 특히, 여러 국가에서 수행된 실증연구들은 R&D 지출이 주요 생산성 지표, 특히 총요소생산성(TFP)을 강화하는 데 핵심적인 역할을 한다는 점을 강조하고 있다. 예로 Verspagen(1995)은 광범위한 국가 간 분석을 통해 R&D 집약도와 TFP 성장 간에 강한 양의 상관관계가 존재함을 확인했으며, 산업 부문의 기술 수준에 따라 이러한 효과가 상이하게 나타날 수 있음을 밝혔다. 이는 OECD 16개국의 패널 데이터를 활용하여 다양한 유형의 R&D 활동이 다요소 생산성 성장에 미치는 장기적 영향을 분석한 Guellec et al.(2002)의 연구와도 일치하는 결론을 보여준다.

우리나라의 경우, 지난 수십 년 동안 전례 없는 경제성장과 구조적 변화를 경험하며 농업 중심 경제에서 본격적인 산업 경제로 탈바꿈했다. 이 과정에서 과학기술 성과를 산업 경쟁력으로 전환시키는 데 있어 R&D 투자가 중요한 역할을 했다. Sakakibara와 Cho(2002)는 R&D 투자가 기술혁신을 통해 경제성장의 주요 동력이 되었음을 제시하였으며, Heshmati와 Kim(2011)은 1986년부터 2002년까지의 우리나라 상장기업 패널 데이터를 분석하여 R&D 투자와 생산성 간의 양방향 인과관계를 실증적으로 확인하였다. 이와 맥락을 같이하여, Hong et al.(2014)은 1995년부터 2010년까지의 데이터를 기반으로, 우리나라 경제성장에서 R&D 투자가 지식 창출과 산업 발전에 미친 영향을 거시 경제모형으로 검증한 바 있다. 이러한 연구들은 R&D 투자가 기술혁신과 생산성 향상에 미치는 중요성을 체계적으로 입증하며, 우리나라의 경제발전 과정에서 R&D의 결정적 역할을 강조한다.

또한, 경기 침체, 금융 위기, 무역 마찰 등 외부 불확실성과 R&D 지출의 관계를 분석한 연구들은 외부 경제환경의 불확실성이 높아질수록 오히려 R&D 지출이 증가하는 경향이 있음을 보여준다. 예로 Bloom(2007)은 불확실성이 높은 상황에서 기업들이 경

쟁 우위를 유지하거나 회복하기 위해 R&D 투자에 집중할 가능성이 크다는 점을 제시하였다. Kang et al.(2017)의 연구에서도 유사한 결과가 도출되었으며, 이는 R&D가 불확실성을 완화하고 장기적 성장을 도모하는 전략적 수단으로 작용함을 시사한다. Park et al.(2019)의 분석에 따르면, R&D 지속성을 유지한 기업들은 2008~2009년 글로벌 금융위기와 그 이후의 기간 동안 기업 규모에 관계없이 더 높은 성장세를 기록하였다. 이와 같은 맥락에서, Tajaddini와 Gholipour(2021)은 1996년부터 2015년까지의 데이터 분석을 통해, 우리나라를 포함한 19개국에서 경제정책 불확실성(EPU) 수준이 높을수록 1인당 R&D 지출과 혁신 성과가 양의 상관관계를 보였음을 확인하였다. 이러한 결과는 불확실성이 높은 상황에서도 R&D 투자를 지속하는 것이 지식 축적과 경쟁우위 창출에 유리하다는 점을 시사한다.

결론적으로, R&D 투자는 기술혁신과 생산성 성장의 핵심 동력으로 작용하며, 외부 경제적 불확실성 속에서도 R&D 지속성을 유지하는 것이 기업과 국가 경제의 장기적 발전을 위한 중요한 전략임을 시사한다. 이러한 연구들은 R&D 투자와 관련된 정책 설계 시, 경제적 불확실성과 같은 외부 환경변화를 고려하여 지속가능한 혁신생태계를 구축하는 데 초점을 맞출 필요가 있음을 강조하고 있다.

2) 생산성 제고를 위한 외부 지식 흡수 전략의 중요성

Griliches(1979)는 지식이 두 가지 경로를 통해 유출된다고 설명한다. 첫째는 교역에 의한 파급으로, 경제적 거래를 통해 제품에 구현된 지식이 의도치 않게 생산자로부터 소비자에게 이전되는 것을 의미한다. 둘째는 지식 파급으로, 지식의 발명자가 그 지식을 완전히 독점하지 못하는 상황에서, 국가 및 산업 간에 지식이 이전되고 흡수되는 현상을 지칭한다. 이 두 가지 경로는 지식과 기술이 산업 간에 확산되고 적용되는 데 있어 중요한 역할을 한다. Lundvall(1988)은 이러한 맥락에서 생산자와 사용자 간의 상호작용이 기술학습과 혁신에 미치는 영향을 강조하며, 기술발전의 동태적 과정을 규명하였다. Hwang and Lee(2014)는 중간재 거래와 관련된 교역에 의한 파급을 체화된(embodied) 지식 흐름으로, 순수 지식 파급을 비체화된(disembodied) 지식 흐름으로 구분하여 우리나라 데이터를 활용한 실증 연구를 통해 산업 간 지식 이전 및 흡수의 영향을 평가하였다.²⁾³⁾

국가 차원에서 지식 파급은 수입과 외국인 직접투자(FDI)라는 두 주요 경로를 통해 발생한다. 수입은 체화된 지식 파급을, FDI는 비체화된 지식 파급을 나타낸다. 수입 증가는 국내 기업의 혁신과 구조조정을 유도함으로써 생산 효율성을 향상시키는 데 기여한다. 특히, 자본재와 중간재 수입은 국내 기업의 다각화 및 전문화를 촉진하고, 이를 통해 지식 파급효과를 극대화하여 생산성을 증진시킨다(Grossman and Helpman, 1991; Sjöholm, 1999; Tybout, 2000). Kim et al.(2009)은 우리나라를 대상으로 한 실증 연구에서, 수입이 TFP(총요소생산성) 성장에 유의미한 양의 영향을 미치지만, 수출은 그러한 영향을 보이지 않는다고 밝혔다. 이들은 수입의 긍정적 효과가 소비재 수입으로 인한 경쟁 압력뿐 아니라 자본재 수입 및 선진국으로부터의 기술 이전으로부터 기인한다고 제시하였다. Lin and Ma(2012)는 우리나라 산업 데이터를 활용한 연구에서 자재 아웃소싱을 통한 생산성 향상이 주된 지식 파급 경로이며, 특히 중국으로부터의 수입 비중이 높을수록 그 효과가 더욱 증가한다는 결과를 제시하였다. Veeramani(2014) 역시 수입이 지식 확산 효과를 촉진한다는 강력한 증거를 제시하며, 수입 강도와 생산성 향상 간의 뚜렷한 양의 상관관계를 실증적으로 확인하였다.

외국인 직접투자(FDI)가 기술 노하우 확산에 미치는 영향 또한 다양한 실증 분석을 통해 입증되었으나, 그 효과는 수용 국가의 흡수 능력, 기간, 경제적 환경에 따라 이질적으로 나타나는 것으로 확인된다. 예로 Baltabaev(2013)은 1974~2008년 기간 동안 49개국의 패널 데이터를 분석하여 FDI 재고 증가가 생산성 증대로 이어진다는 점을 보여주었으며, Li and Tanna(2019) 역시 FDI가 생산성 증대를 촉진한다는 실증적 증거를 제시하였다. 이러한 연구들은 FDI와 수입을 통해 글로벌 가치사슬에 통합되는 것이 산업 부문의 생산성 향상을 위한 유리한 환경을 조성한다는 점을 시사한다.

내부 R&D 활동과 외부 지식 흡수는 모두 지식 창출과 경제 생산성에 중요한 영향을 미치는 경로이며, 그 효과는 국가적·산업적 맥락과 외부 환경에 따라 상이하게 나타난다.

-
- 2) 체화된 지식 파급(Embodied Knowledge Spillover)은 지식이 물리적 형태로 구현된 제품, 자본재, 또는 중간재를 통해 이전되는 과정을 의미함. 예를 들어, 선진국에서 수입한 자본재에 포함된 최신 기술이 국내 기업의 생산성 향상에 기여하는 경우가 이에 해당함. 이는 경제적 거래를 통해 발생하며, 지식이 제품에 구체적으로 체화되어 전달되는 특징을 가짐
 - 3) 비체화된 지식 파급(Disembodied Knowledge Spillover)은 물리적 제품에 구체화되지 않은 상태로 지식이 이전되는 과정을 의미함. 주로 외국인직접투자(FDI), 컨설팅, 기술적 노하우의 이전, 교육 및 훈련 등을 통해 발생하며, 이러한 지식은 특정 제품이나 물리적 매개체 없이 전달됨. 이는 기업 간 협력, 네트워크, 또는 국제적 기술 교류 등을 통해 확산되는 지식의 흐름을 설명함

예를 들어, Chang et al.(2013)은 수출과 FDI가 국내 특허 활동과 양의 상관관계를 보인다는 실증 결과를 제시하며, 이러한 채널들이 특허 산출량 증가를 촉진할 수 있음을 밝혔다. 특히, 글로벌 가치사슬의 탈동조화와 같은 외부 환경변화가 심화되는 상황에서 각국은 지식 창출 전략을 재조정하고 개별 채널의 중요성을 재평가할 가능성이 높다. 이러한 맥락에서 우리나라가 변화하는 글로벌 경제 환경 속에서 혁신전략을 어떻게 조정하고 있는지를 분석하는 것은 국가 경쟁력 제고와 지속가능한 산업정책 및 전략 수립에 중요한 시사점을 제공할 것으로 여겨진다.

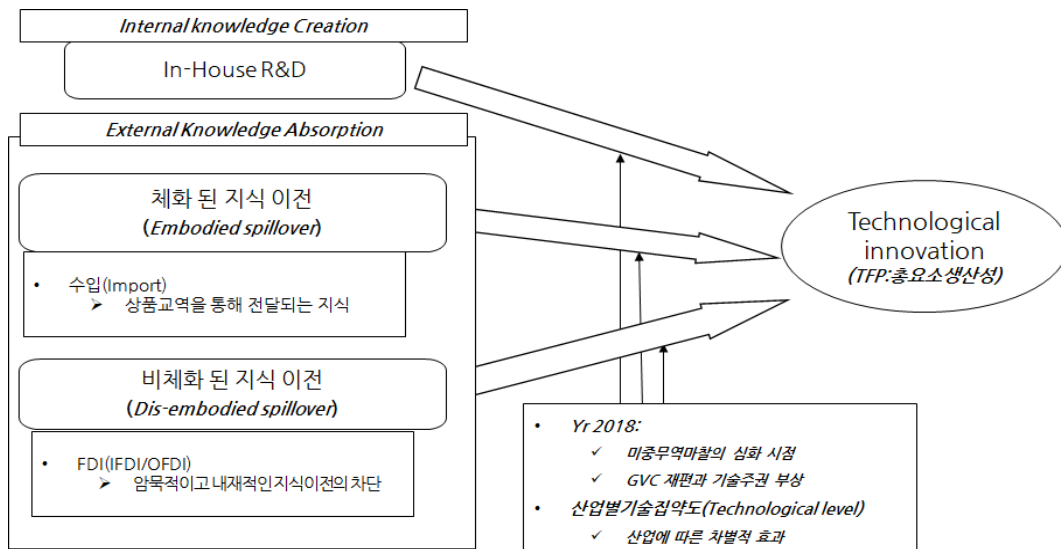
2 방법론 설계와 활용 데이터

앞서 논의된 내용을 바탕으로 본 연구는 다음과 같은 분석 모형을 설정하고 실증 분석을 수행하고자 한다. 본 연구는 산업 단위를 분석의 기본 단위로 삼으며, 종속변수로는 산업별 총요소생산성(TFP)을 사용한다. 총요소생산성은 산업별 연구개발(R&D) 활동에 기반한 내부 지식 생산과 수입 및 외국인직접투자(FDI)를 통한 외부 지식 흡수에 의해 결정된다고 가정한다. 또한, 이러한 관계가 미·중 무역 마찰이 본격적으로 심화된 2018년 이후 어떻게 변화했는지, 그리고 기술집약도에 따라 각 산업에서의 영향력이 어떻게 차별적으로 나타났는지에 대해 실증적으로 분석하고자 한다.

본 연구에서 종속변수로 사용되는 총요소생산성은 기업 단위 데이터를 바탕으로 추정된 후, 매출액을 기준으로 가중 합하여 산업별로 재구성하였다. 이를 위해 기업활동조사 데이터를 활용하였으며, 이 데이터는 조사기준일 당시 국내에서 활동 중인 상용 근로자 50인 이상 및 자본금 3억 원 이상의 회사법인을 대상으로 한다. 다만, 도·소매업 및 기타 서비스업의 경우, 상용 근로자 50인 미만이라 하더라도 자본금 10억 원 이상인 경우 조사 대상에 포함된다. 기업활동조사의 산업 분류는 제10차 한국표준산업분류(KSIC)를 기준으로 작성되었으며, 겸업 기업의 경우 주 산업의 산업 분류를 기준으로 분류되었다. 이 과정에서 주 산업 외 나머지 업종의 매출액도 주 산업 매출액에 포함하여 총 매출액을 계산하였음을 밝힌다.

총요소생산성 추정을 위해 동일 산업 내의 기업들은 동일한 생산함수를 공유한다고 가정하였으며, 산업 단위에서 생산함수를 추정한 뒤 이를 바탕으로 기업별 총요소생산

성을 산출하였다. 그러나 자본과 노동 투입변수와 부가가치로 측정된 종속변수 사이에는 동시성으로 인한 내생성(Endogeneity)⁴⁾이 존재할 가능성이 있다. 이를 단순 최소자승법(OLS) 회귀분석으로 처리할 경우 편향된 추정 결과를 초래할 수 있으므로, 본 연구에서는 내생성을 통제하기 위해 Akerberg et al.(2015)의 방법론을 적용하였다.⁵⁾ 이에 종속변수로는 부가가치를 사용하였으며, 노동 투입변수는 총 고용자 수, 자본 투입변수는 유형자산으로 정의하였다. 더불어, 내생성 문제를 통제하기 위해 중간재 매출원가를 도구변수로 활용하였다.



[그림 3-1] 연구 모형 설계

이에 본 연구에서는 독립변수로 사용된 산업별 연구개발 지출액, 수입액, 외국인직접투자(FDI) 데이터는 산업통계분석시스템(ISTANS) 자료를 활용하였으며, KSIC 기준으로 측정된 총요소생산성을 ISTANS 자료와 연계하여 62개 산업으로 구성된 데이터셋을

4) 내생성은 회귀분석에서 독립변수와 종속변수 간에 상호 인과관계가 존재하거나 독립변수가 종속변수의 오차항과 상관관계를 가지는 경우를 말함. 이는 분석 결과의 신뢰성을 저하시킬 수 있으며, 주로 누락된 변수, 측정오류, 동시성 등으로 인해 발생한다. 내생성을 통제하지 않을 경우, 회귀계수 추정치가 편향(Bias)되고 일관성(Consistency)을 상실할 수 있음

5) OLS(Ordinary Least Squares) 회귀분석은 독립변수와 오차항이 상관관계를 가지지 않는다는 비편향성(Unbiasedness) 가정을 기반으로 함. 그러나 내생성이 존재할 경우, 독립변수와 오차항이 상관관계를 가지게 되어 OLS 추정치가 편향되고 일관성을 상실하게 됨. 이를 해결하기 위해 내생성을 통제하는 기법(예, 도구변수 접근법, Akerberg et al.(2015)의 방법론 등)이 필요함. 이러한 기법은 내생적 요인을 제거하여 더 신뢰할 수 있는 추정 결과를 도출하도록 뒷받침함

구축하였다. 또한, 산업별 기술집약도는 산업별 총 생산액 대비 연구개발 투자액의 비율로 정의되었으며, 이를 기준으로 ISTANS 데이터베이스에서 고기술 산업, 중기술 산업, 저기술 산업으로 분류하였다. 이에 본 세부 절의 분석에서는 고기술 산업의 경우, 우리나라 첨단전략산업에 해당한다고 간주하고 분석 결과를 해석하고 함의를 도출하고자 함을 밝힌다. 이러한 주요 활용 데이터와 모형 설계 접근을 바탕으로, 기본 분석모형은 다음과 같이 설계하고자 한다.

$$\text{총요소생산성}(TFP) = \beta_1 \text{연구개발투자}(RD) + \beta_2 \text{수입액}(Import) + \beta_3 \text{외국인직접투자}(IFDI) + \beta_4 \text{해외직접투자}(OFDI) + \epsilon$$

그리고 2018년 미·중 간 마찰 심화에 따른 각 총요소생산성 결정요인의 영향력이 확대 또는 축소되었는가를 살피는 것이므로 다음의 모형을 추정하여 결과를 분석하고자 한다.

$$\begin{aligned} \text{총요소생산성}(TFP) = & \beta_1 \text{연구개발투자}(RD) + \beta_2 \text{수입액}(Import) + \\ & \beta_3 \text{외국인직접투자}(IFDI) + \beta_4 \text{해외직접투자}(OFDI) + \\ & \gamma_1 \text{연구개발투자}(RD) \times \text{Time}_D + \gamma_2 \text{수입액}(Import) \times \text{Time}_D + \\ & \gamma_3 \text{외국인직접투자}(IFDI) \times \text{Time}_D + \\ & \gamma_4 \text{해외직접투자}(OFDI) \times \text{Time}_D \end{aligned}$$

3 주요 분석 결과 및 해석

[표 3-1]은 전산업에 대한 회귀분석 결과이다. Time_D 는 2018년 이후 1이며, 그 이전까지는 0으로 코딩된 이진 더미변수이다.⁶⁾ 분석 결과에서 Time_D 변수는 2018년 이후 생산성에 유의미한 하락을 나타냈다. 이는 미·중 무역 갈등이 심화된 이후, 우리나라 산업 전반에 걸쳐 생산성이 하락했음을 의미한다. 글로벌 경제의 불확실성이 투자와 기술이전을 지연시키고, 무역 축소로 인한 경쟁 촉진 효과가 약화되면서 기업들의

6) 더미변수는 회귀분석에서 범주형 데이터를 수치형 데이터로 변환하여 분석에 포함시키기 위해 사용되는 변수로 이해할 수 있음. 주로 0과 1로 코딩되며, 특정 조건이나 상태를 나타낸다. 예를 들어, 여기서 Time_D 는 2018년 이후를 나타낼 때 1로 설정되고, 2018년 이전을 나타낼 때 0으로 설정됨. 이러한 방식으로 더미변수를 활용하면 특정 시점이나 상태가 종속변수에 미치는 영향을 명확히 구분하여 분석할 수 있음

생산성 향상 속도가 둔화된 것으로 해석될 수 있다. 이는 특히 국제 교역과 상호 의존성이 큰 산업에서 더 두드러진 결과로 나타났을 가능성이 있다.

그리고 [표 3-1]의 전산업 회귀분석 결과를 바탕으로 Fixed Effect 모형을 중심으로 분석한 결과, 연구개발(R&D)과 수입(Import)이 생산성 향상에 중요한 채널임을 확인할 수 있다. 특히, 2018년 이후 미·중 무역 마찰이 심화된 상황에서 수입이 산업 생산성에 미치는 영향력이 확대된 점이 눈에 띈다. 이는 수입이 단순한 물품의 이동을 넘어서 기술 및 지식 이전과 경쟁 촉진을 통해 생산성 향상에 기여한다는 점을 시사한다.

첫 번째 채널인 기술 및 지식 이전은 수입을 통해 선진국의 기술과 노하우가 국내로 유입되어, 이를 바탕으로 국내 기업들이 학습하고 자체 생산 프로세스를 개선하는 것을 의미한다. 수입된 제품이나 기술은 새로운 아이디어와 생산 방법을 제공하여, 국내 기업들이 이를 모방하거나 내부적으로 발전시킬 기회를 제공한다. 이러한 과정은 특히 기술집약적 산업에서 두드러지며, 수입을 통해 유입된 기술은 연구개발(R&D) 노력과 결합될 때 더 큰 시너지 효과를 발휘할 수 있다.

두 번째 채널인 경쟁 촉진은 수입이 증가함에 따라 국내 시장에서의 경쟁이 심화되는 현상을 설명한다. 수입된 제품이 시장에 유입되면, 국내 기업들은 비용 절감과 효율성 제고를 위한 압박을 받게 되고, 이를 통해 혁신과 생산성 향상이 촉진된다. 특히, 가격 경쟁이나 품질 경쟁이 강화되면 기업들은 지속적으로 더 나은 제품과 서비스를 제공하기 위해 노력해야 하며, 이는 기업의 생산성에 긍정적인 영향을 미친다.

이 같은 주요 분석 결과는 2018년 이후 미·중 무역 갈등이 심화되면서 글로벌 경제의 불확실성은 증가했지만, 수입이 국내 생산성에 미치는 영향은 오히려 커졌음을 시사한다. 이는 글로벌 공급망의 재편과 기술 이동 경로의 변화 속에서 우리나라가 수입을 통한 기술 및 지식 이전과 경쟁 촉진의 두 가지 채널을 더욱 효율적으로 활용하고 있음을 시사한다. 특히, 수입을 통한 기술 도입과 시장 내 경쟁 심화는 우리나라 기업들이 글로벌 경쟁에서 살아남기 위한 필수 요소로 작용하고 있으며, 이러한 효과는 수입 증가가 생산성 향상에 중요한 역할을 하고 있음을 보여준다.

[표 3-1] 전산업에 대한 회귀 분석 결과⁷⁾

	Pooling	Two-ways	Fixed Effect	Random Effect
<i>R&D</i>	0.52 *** (0.1)	0.30 *** (0.05)	0.34 *** (0.05)	0.33 *** (0.05)
<i>Import</i>	-1.73 *** (0.25)	0.20 * (0.08)	0.24 ** (0.08)	0.18 * (0.09)
<i>IFDI</i>	0.17 (0.12)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.00 (0.01)
<i>OFDI</i>	-0.40 * (0.18)	0.00 (0.02)	0.00 (0.02)	0.00 (0.02)
<i>Time.D</i>	-6.45 * (3.19)		-1.32 *** (0.27)	-1.33 *** (0.28)
<i>R&D:Time.D</i>	-0.13 (0.17)	0.00 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)
<i>Import:Time.D</i>	0.79 (0.48)	0.15 *** (0.04)	0.17 *** (0.04)	0.16 *** (0.04)
<i>IFDI:Time.D</i>	-0.16 (0.21)	-0.03 (0.02)	-0.02 (0.02)	-0.02 (0.02)
<i>OFDI:Time.D</i>	0.26 (0.35)	0.03 (0.03)	0.01 (0.03)	0.01 (0.03)
<i>(Intercept)</i>	16.12 *** (1.83)			-0.57 (1.07)

7) Pooling 모형은 모든 데이터를 단일 집단으로 묶어 분석하며, 시간적 변화와 개체 간 고유 특성을 반영하지 않음. 이 모형은 독립변수와 종속변수 간의 단순 선형 관계를 가정하여 기초적인 분석이나 변수 간 관계 탐색에 유용하지만, 데이터의 이질성을 고려하지 않아 결과가 왜곡될 가능성이 있음. 반면, Two-Ways 모형은 개체 고유 효과와 시간 고유 효과를 모두 포함하여 시간적 변화와 개체 간 차이를 통제함. 이를 통해 특정 시점에서의 충격(예, 2018년 이후 변화)과 개체별 특성을 동시에 분석할 수 있음. 다만, 시간 고유 효과를 통제하므로 시간 관련 더미 변수(*Time.D*)의 독립적 효과는 별도로 확인할 수 없음. 반면, Fixed Effect 모형은 개체 간 고유 특성을 통제하여 시간에 따른 변수 간 변화만 분석하는 데 초점을 맞춤. 이 모형은 개체별로 변하지 않는 특성을 제거하고 개체 내부의 변화에 집중하여 변수 간 관계를 추정함. 그러나 개체 간 고유 특성을 설명하지 않으며, 시간에 따라 변하지 않는 변수의 효과는 추정할 수 없다는 한계가 있음. 이에 반해, Random Effect 모형은 개체 고유 특성을 무작위 변수로 처리하여 오차항의 일부로 포함함. 이 모형은 개체 간 차이를 포함하면서도 시간에 따라 변하지 않는 변수의 효과를 추정할 수 있으며, 독립변수와 개체 고유 효과 간 상관관계가 없다는 가정을 전제로 함. 그러나 상관관계가 존재할 경우 결과가 편향될 가능성이 있다는 점에서 주의가 필요함. 본 연구에서는 모든 추정 모형의 결과를 함께 제시함으로써 분석의 포괄성과 신뢰성을 강화하고, 데이터 해석에 있어 다양한 관점을 제공하고자 함. 나아가, 네 가지 모형의 결과를 모두 제시하는 것은 데이터 특성과 분석 결과를 보다 폭넓고 객관적으로 검토하여 결론의 신뢰성을 높이기 위함임을 밝힘

	Pooling	Two-ways	Fixed Effect	Random Effect
nobs	403	403	403	403
R.Squared	0.21	0.21	0.28	0.24
Adj.R.squared	0.19	0.09	0.18	0.23
Statistic	11.54	11.84	15.20	121.98
P.Value	0.00	0.00	0.00	0.00
Deviance	5838.1	29.40	33.55	39.81

또한, R&D 투자 역시 생산성 향상의 중요한 요인으로 작용하고 있음이 확인되었다. 연구개발을 통한 내부 지식 창출과 혁신이 기업의 생산성에 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 이러한 관계는 글로벌 경제환경이 불확실한 상황에서도 변함없이 유지되고 있다. 그러나 2018년 이후 R&D 투자와 생산성 간의 상호작용 효과가 크게 변화하지 않았다는 점에서, 연구개발 투자가 장기적으로 생산성에 기여하고 있지만, 글로벌 불확실성이 커진 상황에서는 그 효과가 이전만큼 크게 확대되지 않았음을 의미할 수 있다.

그에 따라, 해당 연구 결과는 수입이 기술 및 지식 이전과 경쟁 촉진을 통해 생산성 향상에 중요한 역할을 하고 있음을 보여준다. 특히 2018년 이후 미·중 무역 마찰 상황에서도 수입을 통한 긍정적 영향이 두드러졌으며, 이러한 경로를 잘 활용하는 것이 중요하다라는 점을 시사한다. 동시에 미·중 갈등으로 인한 전반적인 생산성 하락이 확인된 만큼, 우리나라는 내부 R&D 투자를 지속적으로 강화하면서 외부 지식 흡수 경로를 최적화하여 글로벌 경제 환경변화에 유연하게 대응할 필요가 있음을 시사한다.

다음으로 [표 3-2], [표 3-3], 그리고 [표 3-4]는 분석을 위해 고려한 62개 산업을 ISTANS 분류에 따른 고기술(High-tech), 중기술(Medium-tech), 저기술(Low-tech) 산업을 구분하여 각각 회귀분석 한 결과를 나타낸 것이다. [표 3-2]의 고기술 산업에 대한 회귀분석 결과는 연구개발(R&D) 활동이 생산성에 미치는 영향이 매우 유의미한 변수임을 명확히 보여준다. 특히, 2018년 이후 R&D 활동이 고기술 산업의 생산성을 견인하는 핵심 요인으로 작용하고 있으며, 그 영향력이 이전에 비해 현저히 증대되었음을 확인할 수 있다. 이는 기술혁신을 통한 생산성 향상이 고기술 산업에서 더욱 중요한 과제가 되었음을 시사하며, 기술의 고도화를 통해 글로벌 경쟁력을 확보하려는 국가적 노력이 필수적임을 강조한다.

고기술 산업은 첨단전략산업과 밀접하게 연관된 산업군으로, 반도체, 인공지능, 바이오테크, 항공우주와 같은 분야를 포함한다. 이러한 산업들은 높은 기술 집약도를 특징으로 하며, 글로벌 기술 공급망의 변화와 경제적 불확실성에 민감하게 반응하는 특성이 있다. 본 연구에서 관찰된 2018년 이후 총요소생산성(TFP)의 유의미한 하락은 미·중 기술패권경쟁 심화와 글로벌 공급망 재편이 고기술 산업, 특히 첨단전략산업에 부정적인 영향을 미쳤음을 시사한다. 국제적 기술 교류 제한, 핵심 부품 및 소재 수입의 차단 가능성 등은 첨단전략산업의 생산성을 저해할 수 있는 주요 요인으로 작용하고 있음을 이해할 수 있다.

이와 같은 상황은 첨단전략산업에서 R&D 투자의 중요성을 더욱 부각시킨다. R&D는 생산성 향상을 견인하는 핵심 요인일 뿐만 아니라, 첨단전략산업이 글로벌 기술경쟁에서 선도적인 위치를 유지할 수 있도록 하는 기반이 된다. 특히, 첨단전략산업은 산업 내 기술 간 복잡성과 상호의존성이 높아, 지속적인 R&D 투자를 통해 기술적 자립성을 강화하고 기술 주권을 확보하는 것이 필수적이다. 본 연구의 분석결과에서 드러난 R&D의 영향력 증대는, 국가 차원에서 연구개발 역량을 강화하고, 첨단전략산업에 대한 지원정책을 확대해야 한다는 점을 시사한다.

따라서, 첨단전략산업의 경쟁력 강화를 위해서는 R&D 투자의 양적 확대와 더불어 질적 고도화가 필요하다고 볼 수 있다. 단순히 연구개발 예산을 늘리는 데 그치지 않고, 기술혁신이 실제 산업 생산성과 직결될 수 있도록 정책적 정교화를 이루어야 한다. 예컨대, R&D 투자 대상의 우선순위를 설정하고, 고위험·고수익 기술에 대한 투자와 기술 상용화를 위한 지원체계를 강화할 필요가 있다. 이와 함께, 국제 기술협력을 통한 기술 파급효과를 극대화하고, 공급망 다각화를 통해 외부 충격에 대한 복원력을 확보하는 것도 중요한 과제로 고려될 필요가 있다.

[표 3-2] 고기술 산업에 대한 회귀 분석 결과

	Pooling	Two-ways	Fixed Effect	Random Effect
<i>R&D</i>	1.48 *** (0.05)	0.22 * (0.10)	0.55 *** (0.11)	0.33 *** (0.05)
<i>Import</i>	0.25 ** (0.08)	-0.11 (0.18)	0.25 (0.19)	0.18 * (0.09)

	Pooling	Two-ways	Fixed Effect	Random Effect
<i>IFDI</i>	-0.12 ** (0.04)	-0.01 (0.02)	0.01 (0.02)	0.00 (0.01)
<i>OFDI</i>	-0.20 *** (0.05)	-0.08 *** (0.02)	-0.05 (0.03)	0.00 (0.02)
<i>Time.D</i>	-4.33 * (1.72)		-3.35 *** (0.81)	-1.33 *** (0.28)
<i>R&D:Time.D</i>	0.07 (0.09)	0.13 *** (0.04)	0.15 *** (0.04)	-0.01 (0.01)
<i>Import:Time.D</i>	0.19 (0.16)	0.00 (0.07)	0.14 (0.08)	0.16 *** (0.04)
<i>IFDI:Time.D</i>	0.00 (0.07)	0.03 (0.03)	0.00 (0.03)	-0.02 (0.02)
<i>OFDI:Time.D</i>	0.07 (0.08)	0.04 (0.03)	-0.02 (0.04)	0.01 (0.03)
<i>(Intercept)</i>	-16.10 *** (0.9)			-0.57 (1.07)
nobs	100	100	100	403
R.Squared	0.95	0.38	0.65	0.24
Adj.R.squared	0.95	0.15	0.58	0.23
Statistic	205.02	5.53	16.92	121.98
P.Value	0.00	0.00	0.00	0.00
Deviance	31.45	3.02	5.72	39.81

[표 3-3]의 중기술 산업에 대한 회귀분석 결과는 중기술 산업의 총요소생산성(TFP)에 긍정적인 영향을 미치는 주요 요인으로 연구개발(R&D)과 해외직접투자(OFDI)가 나타났다. 특히, 해외직접투자(OFDI)가 중기술 산업에서 유의미한 영향을 미친다는 점은 여타 산업과 비교하여 차별화되는 중요한 시사점을 제공한다. 이는 중기술 산업이 해외직접투자를 통해 기술적 역량을 강화하고 생산성을 향상시키는 데 있어 해외직접투자(OFDI)가 핵심적 역할을 할 수 있음을 시사한다.

R&D는 활용한 추정 모형들에서 일관되게 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나, 중기술 산업에서도 기술혁신과 내부 지식 창출이 산업 경쟁력 제고에 있어 중요한 요인임을 뒷받침한다. 이를 통해 중기술 산업의 경우, 첨단기술 산업에 비해 기술발전 속도가 상대적으로 완만할 수 있으나, R&D를 통한 점진적인 생산성 향상이 지속적으로 중요한 역할을 하고 있다는 점이 확인되었다. 이는 중기술 산업의 특성을 고려할 때 R&D가 단기적 혁신보다는 장기적이고 안정적인 생산성 향상을 지원하는 중요한 축임을 보여준다.

2018년 이후 중기술 산업에서의 생산성 결정요인의 변화 양상을 살펴보면, 여타 산업과 달리 크게 변화하지 않았다는 점이 주목된다. 이는 중기술 산업이 글로벌 공급망 재편이나 무역 마찰의 영향을 받기는 했으나, 다른 산업군에서 관찰된 것처럼 생산성 결정요인에 급격한 변화를 겪지는 않았음을 의미한다. 특히, R&D와 해외직접투자(OFDI)는 2018년 이전과 이후에도 일관되게 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나, 중기술 산업에서 이러한 요인들이 안정적으로 생산성 향상에 기여하고 있음을 시사한다.

더불어, 앞서 언급한 바와 같이 중기술 산업에서 해외직접투자(OFDI)가 유의미한 영향을 미친다는 결과는 특히 중요한 시사점을 제공한다. 이는 여타 산업에서 주로 수입(Import)이나 R&D가 생산성 결정요인으로 강조되는 것과 달리, 중기술 산업에서는 해외직접투자를 통해 해외 생산시설을 직접 운영하거나 현지 자원을 활용하는 것이 생산성과 경쟁력 향상에 중요한 기여를 한다는 점을 시사한다. 이는 중기술 산업이 글로벌 가치사슬의 주요 구성요소로서, 해외직접투자를 통해 기술적 역량을 강화하고, 해외 시장에서의 경쟁 우위를 확보할 중요한 기회를 제공 받고 있음을 보여준다.

이러한 분석 결과는 중기술 산업의 생산성을 지속적으로 향상시키기 위해서는 R&D 투자 확대와 해외직접투자(OFDI) 유인 확대 등이 핵심적임을 시사한다. 특히, 해외직접투자가 중기술 산업에서 생산성 증대를 위한 중요한 경로로 작용하고 있다는 점을 고려할 때, 해외 생산기반의 확대와 현지 기술 습득을 촉진하기 위한 정책적 지원이 필요함을 이해할 수 있다. 이를 위해 정부는 중기술 산업 부문의 해외 진출을 지원하기 위한 금융 및 제도적 기반을 강화하고, 해외 기술협력 및 현지화 전략을 통해 글로벌 경쟁력을 강화할 방안을 마련해야 할 것으로 판단된다. 결론적으로, 분석결과를 통해 중기술 산업의 지속가능한 성장과 글로벌 경쟁력 강화를 도모하기 위해서는 R&D와 해외

직접투자 간의 상호보완적 역할을 강화하는 것이 중요함을 파악할 수 있다. 이러한 전략적 접근은 중기술 산업이 글로벌 가치사슬 내에서 기술적 자립성을 확보하고, 장기적으로 안정적인 생산성과 경쟁력을 유지하는 데 핵심적인 기여를 할 것으로 예상되는 바이다.

[표 3-3] 중기술 산업에 대한 회귀 분석 결과

	Pooling	Two-ways	Fixed Effect	Random Effect
<i>R&D</i>	-0.59 (0.37)	0.28 ** (0.08)	0.27 ** (0.08)	0.24 ** (0.09)
<i>Import</i>	-2.52 *** (0.36)	-0.18 (0.14)	-0.18 (0.14)	-0.28 (0.15)
<i>IFDI</i>	0.57 ** (0.18)	0.01 (0.02)	-0.01 (0.02)	-0.01 (0.02)
<i>OFDI</i>	-0.70 * (0.32)	0.10 ** (0.04)	0.10 ** (0.04)	0.10 * (0.04)
<i>Time.D</i>	-10.00 (6.83)		-2.39 *** (0.59)	-2.48 *** (0.62)
<i>R&D:Time.D</i>	-0.32 (0.59)	0.06 (0.05)	0.06 (0.05)	0.08 (0.05)
<i>Import:Time.D</i>	-0.11 (0.79)	0.11 (0.07)	0.14 (0.07)	0.14 (0.07)
<i>IFDI:Time.D</i>	-0.06 (0.35)	-0.03 (0.03)	0.00 (0.03)	0.01 (0.03)
<i>OFDI:Time.D</i>	1.35 * (0.65)	0.06 (0.05)	0.01 (0.06)	0.00 (0.06)
<i>(Intercept)</i>	38.72 *** -4.05			4.65 * (1.89)
nobs	201	201	201	201
R.Squared	0.47	0.34	0.29	0.26
Adj.R.squared	0.45	0.19	0.18	0.22
Statistic	19.19	10.35	7.75	62.43
P.Value	0.00	0.00	0.00	0.00
Deviance	3106.25	13.68	17.72	21.53

[표 3-4]의 저기술 산업 회귀분석 결과는 저기술 산업의 총요소생산성(TFP)에 긍정적인 영향을 미치는 주요 요인으로 연구개발(R&D)과 수입(Import)을 제시하고 있다. 특히, R&D와 수입이 생산성에 미치는 긍정적 영향은 저기술 산업의 성장과 경쟁력 강화를 위한 핵심적 역할을 하고 있음을 시사한다. 이 결과는 고기술 산업 및 중기술 산업과 달리, 저기술 산업에서는 수입이 생산성에 유의미한 영향을 미친다는 점에서 중요한 차별성을 보여준다.

저기술 산업은 일반적으로 노동집약적이고 기술혁신 속도가 상대적으로 느린 산업군에 속한다. 이러한 산업군은 고부가가치 창출보다는 가격 경쟁력을 기반으로 시장 우위를 확보하는 경향이 크다. 이 맥락에서 수입(Import)은 저기술 산업의 생산성 향상에 있어 중요한 역할을 함을 이해할 수 있다. 기술 및 자본재 수입은 해외의 선진 기술과 생산 노하우를 국내로 도입함으로써, 국내 산업의 생산성을 높이는 경로를 제공한다. 이는 수입을 통해 기술이전이 이루어지고, 이를 기반으로 생산공정이 개선되며, 결과적으로 저기술 산업의 경쟁력이 강화될 수 있음을 의미한다. 이러한 수입을 통한 기술 도입과 적용 확대는 우리나라 저기술 산업에서 특히 중요한 생산성 향상 전략으로 작용하고 있는 것이다.

한편, R&D가 저기술 산업의 생산성에 긍정적인 영향을 미친다는 점은 연구개발을 통한 내부적 혁신이 저기술 산업에서도 유의미하다는 사실을 뒷받침한다. 비록 저기술 산업이 고기술 산업만큼 기술집약적이지는 않지만, R&D를 통한 점진적인 기술혁신 노력은 생산성 증대와 원가 절감에 기여할 수 있음을 시사한다. 이는 저기술 산업에서도 내부 혁신을 통한 효율성 증대가 경쟁력 강화를 위한 주요 요소임을 시사한다.

2018년 이후 생산성 결정요인의 영향력을 분석한 결과, 저기술 산업은 고기술 산업 및 중기술 산업과 달리 이러한 영향력에 큰 변화를 보이지 않은 것으로 분석되었다. 이는 저기술 산업이 글로벌 공급망 재편이나 무역 마찰과 같은 외부 충격에 상대적으로 덜 민감하다는 점을 시사한다. 이는 저기술 산업의 구조적 특성상 외부 변화에 대한 민감도가 낮으며, 비교적 안정적인 생산성 결정 요인에 의해 움직이는 경향이 있음을 보여준다.

결론적으로, 저기술 산업의 생산성을 향상시키기 위해서는 수입을 통한 선진 기술 도입과 R&D를 통한 내부 혁신이 핵심적임을 이해할 수 있다. 특히, 수입은 기술이전과 생산성 향상의 중요한 매개체로 작용하며, R&D는 효율성을 높이고 경쟁력을 강화하는 데

필수적이다. 이러한 결과는 저기술 산업에서 해외 기술 도입과 내재화 전략이 경쟁력 강화를 위한 중요한 수단이 될 수 있음을 시사한다. 따라서 지속적인 R&D 투자와 수입 기반 기술 흡수 전략이 결합된 접근이 저기술 산업의 장기적 성장과 경쟁력 제고를 지원하는 핵심 정책 방향으로 작용할 것이라 판단된다.

[표 3-4] 저기술 산업에 대한 회귀 분석 결과

	Pooling	Two-ways	Fixed Effect	Random Effect
<i>R&D</i>	0.04 (0.06)	0.18 * (0.08)	0.18 * (0.07)	0.24 ** (0.09)
<i>Import</i>	-0.31 (0.42)	0.48 * (0.23)	0.49 ** (0.18)	-0.28 (0.15)
<i>IFDI</i>	0.13 (0.11)	0.04 (0.02)	0.04 (0.02)	-0.01 (0.02)
<i>OFDI</i>	0.19 (0.3)	0.03 (0.06)	0.07 (0.06)	0.10 * (0.04)
<i>Time.D</i>	0.11 (3.16)		0.48 (0.53)	-2.48 *** (0.62)
<i>R&D:Time.D</i>	-0.03 (0.11)	0.00 (0.02)	-0.01 (0.02)	0.08 (0.05)
<i>Import:Time.D</i>	0.68 (0.63)	0.04 (0.11)	0.11 (0.10)	0.14 (0.07)
<i>IFDI:Time.D</i>	-0.11 (0.18)	-0.03 (0.03)	-0.03 (0.03)	0.01 (0.03)
<i>OFDI:Time.D</i>	-0.37 (0.54)	-0.05 (0.10)	-0.10 (0.09)	0.00 (0.06)
<i>(Intercept)</i>	2.09 (1.56)			4.65 * (1.89)
nobs	87	87	87	201
R.Squared	0.07	0.17	0.27	0.26
Adj.R.squared	-0.03	-0.19	0.11	0.22
Statistic	0.68	1.54	2.91	62.43
P.Value	0.72	0.16	0.01	0.00
Deviance	161.54	3.15	3.53	21.53

4 주요 시사점

분석 결과 산업별 생산성에 영향을 미치는 주요 채널의 영향력은 다음 [표 3-5]와 같이 식별되었다. 전산업 분석에서 연구개발과 수입이 생산성에 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 수입의 영향력은 저기술 산업에서의 생산성 견인의 결과로 해석할 수 있다. 주요 결과를 바탕으로 한 시사점을 정리하면 다음과 같다.

[표 3-5] 미·중 기술패권경쟁 시대 도래 이후 산업 유형별 생산성 결정요인 비교

	R&D	Import	OFDI
고기술 산업	↑		
중기술 산업	↑		↑
저기술 산업	↑	↑	

첫째, 연구개발(R&D)의 중요성이다. 전 산업 분석뿐만 아니라 산업별 분석에서도 연구개발은 생산성 향상의 핵심 채널로 확인되었다. 특히 2018년 이후 고기술 산업에서 연구개발 활동이 생산성에 미치는 영향력이 현저히 증가한 점은 주목할 만하다. 이는 기술 교역의 축소와 자국 중심주의의 대두로 인해 고기술 산업에서 자체적인 지식 창출과 혁신 활동이 더욱 중요한 역할을 하게 되었음을 시사한다. 고기술 산업은 외부 기술에 대한 의존도를 줄이고 내부 혁신 역량을 강화해야 하는 절박한 과제에 직면해 있다. 이러한 결과는 고기술 산업에서 지속적인 연구개발 투자와 자체 기술 축적이 필수적이라는 점을 강조한다.

둘째, 미·중 무역분쟁과 기술패권경쟁 시대 도래 이후, 우리나라 산업 전반에서 생산성 수준이 하락한 점이다. 분석 결과, 고기술 산업과 중기술 산업 모두 2018년 이후 생산성이 유의미하게 하락하였으며, 특히 고기술 산업의 하락 폭이 더 큰 것으로 나타났다. 이는 기술패권경쟁으로 인한 기술 및 지식 교역의 제한이 생산성 하락의 주요 원인을 시사한다. 반면, 저기술 산업에서는 2018년 이후 시점 효과가 생산성에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 이는 기술패권경쟁이 저기술 산업에 미치는 영향이 상대적으로 적었음을 보여준다. 이러한 결과는 고기술 산업이 기술 교역 축소와 같은 외부 충격에 더 민감한 반면, 저기술 산업은 외부 환경 변화에 상대적으로 안정적인 구조를 가지고 있음을 설명한다.

셋째, 산업별 지식 흡수 경로의 차별성이 확인되었다. 중기술 산업에서만 해외직접투자(OFDI)가 생산성에 유의미한 긍정적 영향을 미친 것으로 나타났다. 이는 중기술 산업이 기술 학습과 습득에 있어 '골디락스 존(Goldilocks Zone)'에 위치할 가능성을 시사한다. 즉, 중기술 산업은 기술적 발전 단계에서 지나치게 앞서거나 뒤처지지 않은 적절한 위치에 있어, 해외투자와 기술 습득의 기회를 최대한 활용할 수 있는 상태에 있다. 이러한 특성은 중기술 산업이 해외 시장 진출과 글로벌 가치사슬 참여를 통해 규모의 경제를 실현하고, 다양한 시장 환경에 적응함으로써 생산성을 향상시킬 수 있는 역량을 갖추고 있음을 보여준다. 반면, 고기술 산업과 저기술 산업은 해외직접투자를 통해 얻을 수 있는 투자 효과가 제한적일 가능성을 시사하며, 이는 기술 수준과 산업 구조의 차이에서 기인하는 것으로 해석된다.

저기술 산업에서는 수입이 생산성 향상의 주요 요인으로 확인되었다. 이는 저기술 산업이 수입을 통해 선진국 기술과의 격차를 빠르게 줄일 수 있음을 보여준다. 수입을 통해 도입된 선진 기술은 저기술 산업의 생산 공정을 개선하고, 즉각적인 생산성 향상을 가능하게 한다. 이는 선진국의 고품질 원자재와 중간재를 활용하여 제품의 품질과 생산 효율성을 높인 결과로 이해된다. 반면, 고기술 및 중기술 산업은 이미 상당한 수준의 기술적 역량을 보유하고 있어, 단순한 수입만으로는 추가적인 기술 습득 효과를 기대하기 어려울 수 있음을 확인할 수 있다. 이는 고도화된 기술 체계를 가진 산업에서는 기술 이전과 지식 내재화가 복잡한 과정을 수반하기 때문에, 생산성 증대 효과가 상대적으로 제한될 수 있음을 시사한다.

이처럼 본 세부 절에서 제시한 주요 분석 결과는 우리나라 산업별 특성을 반영하여, 기술패권경쟁 시대 각 산업이 생산성 향상을 위해 집중해야 할 전략적 방향성을 제시한다고 볼 수 있다. 즉, 고기술 산업(첨단전략산업)은 연구개발을 통한 내부 혁신역량 강화에, 중기술 산업은 해외직접투자를 통한 글로벌 네트워크 확장과 기술 학습에, 저기술 산업은 선진 기술 도입을 위한 수입 활용에 초점을 맞추어야 함을 이해할 수 있다. 이러한 차별화된 접근은 각 산업의 경쟁력을 강화하고, 변화하는 글로벌 경제 환경 속에서 우리 산업 부문의 적응력과 경쟁력 제고를 도모하는 데 있어 중요한 시사점을 제공한다.

특히 미·중 기술패권경쟁의 심화가 고기술 산업에 미친 영향은 첨단전략산업의 미래를 결정짓는 전략 탐색에 있어 중요한 시사점을 제공한다. 분석을 통해 파악된, 우리나라 고기술 산업에서 나타난 생산성 하락은 기술 및 지식교역의 제한이 첨단전략산업에 직접적이고 부정적인 영향을 미쳤음을 보여준다. 이는 고기술 산업이 높은 기술 의존도와 글로벌

가치사슬 내 긴밀한 연계를 특징으로 하며, 기술패권경쟁 심화 등 외부 환경변화에 매우 민감하게 반응한다는 점을 시사한다. 이러한 상황은 첨단전략산업의 회복탄력성을 강화하고 외부 충격에 대응하기 위한 체계적이고 전략적인 정책적 노력이 필수적임을 시사한다.

기술교역의 제한은 우리나라 첨단전략산업이 글로벌 시장에서 경쟁 우위를 유지하는데 근본적인 장애 요인으로 작용하며, 이는 장기적으로 기술혁신 역량과 글로벌 기술 주도권 약화로 이어질 가능성이 크다. 기술패권경쟁의 심화는 우리나라 첨단전략산업(고기술 산업)이 외부 기술에 대한 의존도를 낮추고, 독립적인 기술역량을 강화하며, 핵심 기술 자립도를 확보하는 데 집중해야 한다는 점을 분명히 보여준다. 이를 위해 첨단 기술개발을 지원하는 연구개발(R&D) 투자 확대와 지속가능한 혁신생태계 구축이 무엇보다 중요하다고 이해할 수 있다.

또한, 첨단전략산업(고기술 산업)은 글로벌 기술 환경변화에 대응하기 위해 주요 기술 강국과의 협력을 강화할 필요가 있다. 즉, 미·중 기술패권경쟁 속에서 다자간 기술 협력을 통해 기술 교류를 다변화하고, 특정 국가에 대한 기술 의존도를 줄이는 전략적 접근이 요구된다고 볼 수 있다. 이러한 협력은 기술 표준화와 공동 연구를 촉진하며, 고 기술 산업의 국제적 경쟁력을 강화하고 첨단전략산업이 글로벌 기술 네트워크에서 지속적으로 주도적 역할을 수행할 수 있도록 지원할 것이다.

이와 더불어, 기술 공급망의 안정화를 통해 외부 충격에 대한 민감도를 낮추고 고기술 산업의 지속가능성을 확보하는 것이 중요하다. 이를 위해 국가 차원의 연구개발 프로젝트를 확대하여, 핵심 기술 분야에서 독자적인 기술 역량을 확보하고, 연구개발 결과가 실질적으로 산업화될 수 있도록 상용화를 지원하는 정책적 기반을 마련해야 한다. 동시에, 국내 인재양성을 강화하고, 글로벌 기술 인재를 유치함으로써 고기술 산업의 혁신생태계를 한층 더 견고히 구축할 필요가 있다.

결론적으로, 미·중 기술패권경쟁은 우리나라 첨단전략산업 부문에 심각한 영향을 미치고 있으며, 이는 첨단전략산업의 글로벌 경쟁력을 유지하고 강화하기 위해 심층적인 정책적 대응이 필요함을 보여준다. 연구개발 투자 확대, 기술 자립도 강화, 글로벌 기술 협력 확대, 그리고 기술 공급망 안정화를 중심으로 한 전략적 대응 등은 첨단전략산업이 변화하는 글로벌 기술환경 속에서 지속가능한 성장과 글로벌 기술 리더십 확보하는데 있어 핵심적인 기반을 마련할 것이다.

제3절

미·중 간 경쟁 시대 도래에 따른 글로벌 경제 및 우리나라 산업 부문에 미치는 영향 분석과 전망

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 방법론 설계와 활용 데이터

본 세부 절에서는 글로벌 CGE 모형을 활용하여 미·중 간 경쟁체제 확대가 글로벌 및 우리 경제에 미치는 영향을 분석하고자 한다. CGE 모형⁸⁾은 경제체제의 복합적인 상호작용을 고려하여 주요 부문별 영향을 분석 및 예측하는 도구로, 이를 통해 미·중 간 경쟁 확대가 우리나라 산업에 미치는 직접적·간접적 영향을 분석할 수 있다. 이를 통해 우리나라 산업이 미·중 갈등 속 직면할 주요 도전과제를 파악하고, 이를 극복하기 위한 정책 대응전략과 시사점을 도출하고자 한다.

이에 본 연구에서는 GTAP(Global Trade Analysis Project) 모형을 활용하여 분석을 수행하고자 한다. GTAP 모형은 전 세계 140개국 이상의 경제 및 산업 데이터를 통합한 다지역, 다 부문 글로벌 CGE 모형으로, 국가 간 무역 흐름, 생산 구조, 소비 패턴 등을 기반으로 경제 충격에 의한 영향을 분석하고 예측하는 데 활용된다. 그에 따라, 본 연구에서는 GTAP 데이터베이스와 모형을 통해 미·중 간 경쟁의 심화가 글로벌 및 우리나라 경제에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

GTAP 모형은 글로벌 경제 상호작용을 분석하는 CGE 모델로, 1990년대 이후 지금까지 세계 무역 및 경 정책 분석의 표준 도구로 널리 사용되고 있다. GTAP 모형은 GTAP 데이터베이스를 바탕으로 작동되며, GTAP 데이터베이스 버전 11은 최신 버전으로서 141개 국가, 65개 산업에 대한 데이터를 제공하고 있다. GTAP 데이터베이스는 2004, 2007, 2011, 2014, 그리고 2017년을 기준연도로 설정하여 시간이 흐름에 따라 변화하는 경제구조를 분석할 수 있게 지원한다. 더불어 해당 데이터베이스는 국가별 투입산출표, 국제 무역 데이터, 에너지 및 보호조치 데이터 등을 포함하여 종합적인 글로벌 경제 상황을 반영하고 있다. 또한, 각국의 무역과 에너지 흐름, CO2 배출량 등을 반영한 방법론적 개선을 바탕으로

8) 일반균형(General Equilibrium) 이론에 기반하여 경제체제의 다양한 부문과 주체 간 상호작용을 분석하는 모형으로, 경제 충격이 각 부문에 미치는 영향을 정량적으로 분석하는 데 사용됨

정책 분석을 보다 정교하게 수행할 수 있도록 설계되었다.

그에 따라 GTAP 11 데이터베이스는 다양한 경제 변수와 데이터를 일관성 있게 통합함으로써, CGE 모델을 통해 글로벌 경제의 상호작용을 정밀하게 분석할 수 있는 기반을 제공한다. 특히, 이 데이터베이스는 무역 및 경제정책 등이 산업별, 국가별로 미치는 영향을 분석하는 데 유용하며, GTAP 모델을 통해 무역, 환경, 기후변화와 같은 글로벌 정책 이슈에 대한 경제적 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 이 모델은 다부문, 다지역의 복합적 상호작용을 설명하는 데 필수적인 도구로 자리 잡고 있다.

이에 본 연구에서는 GTAP 11 데이터베이스를 활용한 글로벌 CGE 모델(GTAP 7 모델)을 바탕으로 미·중 간 경쟁의 심화가 글로벌 및 우리나라 경제에 미치는 영향을 분석하고자 한다. GTAP 모델은 CES(Constant Elasticity of Substitution) 함수 구조⁹⁾를 기반으로 하여, 주요 생산 요소 간 대체 관계를 정밀하게 모형화하여 주요 국가별 산업 부문별 생산구조를 묘사한다. CES 함수는 자본, 노동, 토지 등 다양한 생산 요소들이 상호 대체될 수 있는 가능성을 표현하며, 이러한 대체 탄력성을 통해 투입 요소의 상대 가격 변화에 따른 투입량 변화 등을 포착할 수 있게 된다. 이에 GTAP 모델에서 생산(Production) 부문에서는 자본, 노동, 토지 등 생산 요소들이 결합되어 부가가치 복합재¹⁰⁾를 생성하고, 해당 부가가치 복합재가 중간재 복합재와 결합되어 최종 재화를 생산하도록 묘사된다.

그리고 GTAP 모델에서는 ‘Armington 가정’¹¹⁾에 기반하여 국가 간 무역구조를 설명한다. ‘Armington 가정’에 따라 국내 생산품과 수입품을 이질적인 상품으로 취급하며, 소비자들은 가격뿐만 아니라 다른 속성들을 고려하여 소비 결정을 내리게 된다. 이 가정 하에서는 각 지역에서 생산된 동일한 상품이라 하더라도 국가별로 차별화된 상품으로 간주되며, CES 함수는 소비자 및 국가별 산업 부문이 수입품과 국내 생산품(및 중간재)을 선택할 때의 선호 구조를 설명한다. 이러한 가정은 국제 무역 분석에서 중요한 역할을 하며, 각 국가의 무역 흐름과 소비 패턴을 보다 정교하게 분석할 수 있게 한다. 더불어

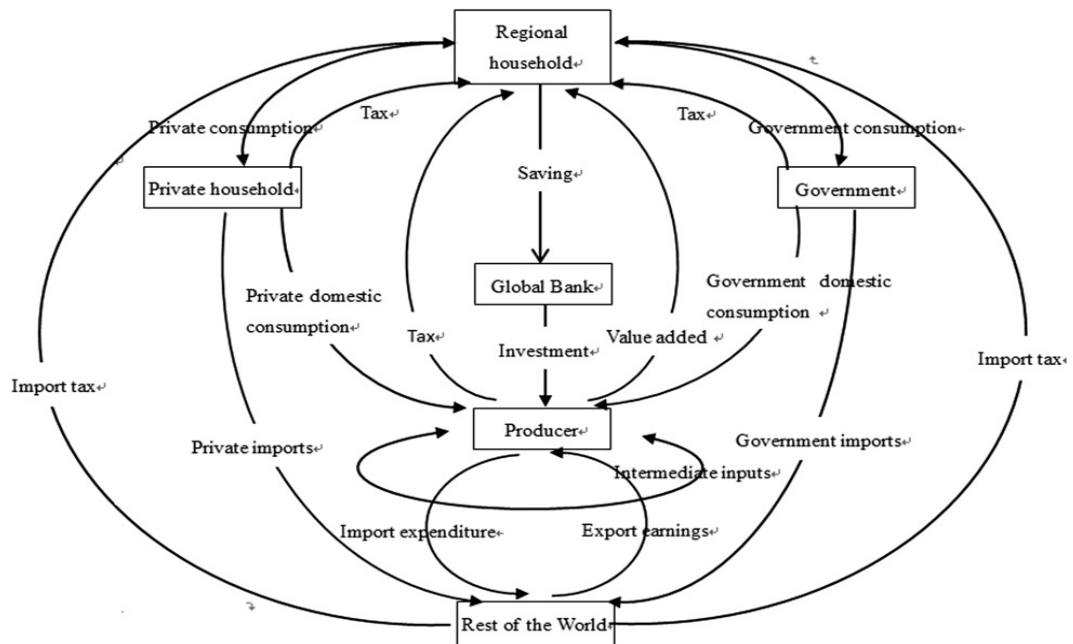
9) 생산 요소 간 대체 가능성을 나타내는 생산함수로, 투입 요소의 상대 가격 변화에 따라 투입 비율이 어떻게 변하는지를 설명함. 이는 자본, 노동, 토지 등 다양한 생산 요소들이 상호 대체될 수 있는 가능성을 모델링하는 데 사용됨

10) 생산과정에서 자본, 노동, 토지 등 기본 요소들이 결합되어 생성되는 경제적 산출물로, 최종 재화 및 서비스 생산의 기초가 되는 중간 산출물이라고 이해할 수 있음

11) 동일한 상품이라도 생산 국가에 따라 이질적인 상품으로 간주한다는 국제 무역 분석의 가정. 예를 들어, 우리나라에서 생산된 자동차와 독일에서 생산된 자동차를 동일한 범주의 상품으로 보지만, 소비자는 두 상품의 차이를 인식하고 선호도를 가질 수 있음

어 국가 간 무역 흐름을 바탕으로 자본이 각 지역의 자본 수익률 변화에 따라 이동할 수 있도록 묘사하고 있다. 이러한 모형 구조를 바탕으로 GTAP 모형은 국가 간 무역 장벽이나 관세 정책의 변화를 분석하는 데도 유용하다. 예를 들어, 특정 국가가 관세를 부과하거나 무역 장벽을 강화할 경우, 다른 국가와의 무역 흐름이 어떻게 변화할지를 시뮬레이션할 수 있다.

그에 따라 본 세부 절 연구에서 활용한 GTAP CGE 모형의 주요 구성체계는 [그림 3-2]와 [그림 3-3] 등과 같이 정리할 수 있다. 모형의 핵심 구조는 가계(Regional Households), 생산자(Producer), 정부(Government), 나머지 세계(Rest of the World, ROW) 등 주요 경제 주체를 중심으로 이루어진다. 가계(Regional Households)는 지역 경제 내 모든 소득과 소비 활동의 총체를 나타내며 개별 국가를 의미한다고 볼 수 있다. 그리고 이러한 가계(Regional Households)는 민간 가계(Private Households)와 정부(Government) 부문으로 세분화될 수 있으며, 이는 각 주체가 다른 경제적 역할을 수행하는 점에서 구분된다.

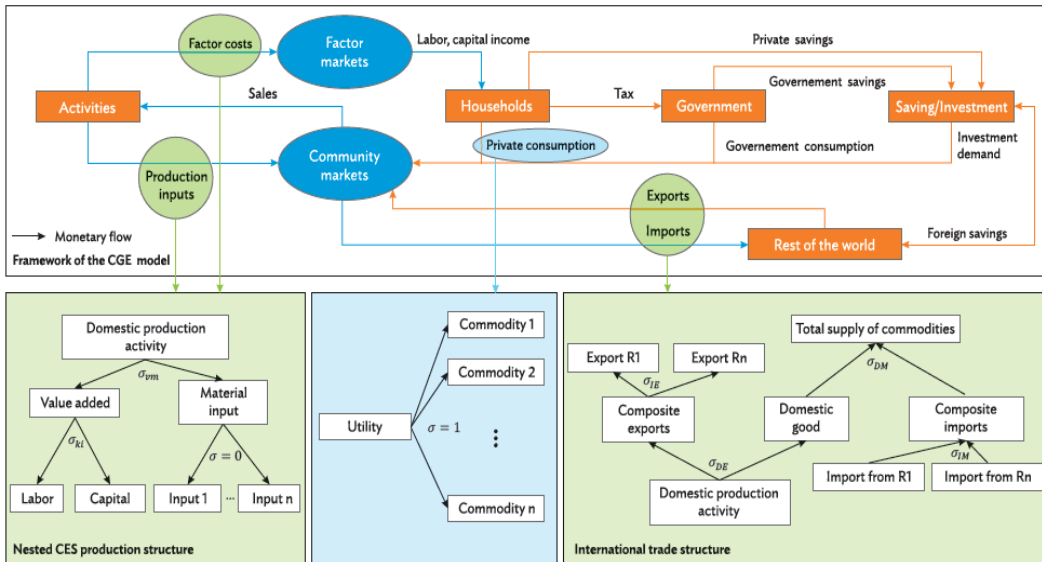


[그림 3-2] 본 분석에서 활용한 모형의 주요 구성체계(1)

출처: Cui et al.(2019)

민간 가계(Private Households)는 노동, 자본 등 생산 요소를 공급하고 그 대가로 소득을 얻는다. 이 소득은 소비(Private Consumption), 저축(Savings), 그리고 수입재 소비(Private Imports)에 사용된다. 민간 가계는 국내뿐만 아니라 수입품에도 소비 지출을 하며, 이로 인해 국내와 국제 경제가 연결된다. 그리고 정부(Government)는 세금을 통해 재원을 마련하고, 공공재와 서비스를 제공하는 경제 주체다. 정부 소비(Government Consumption)는 주로 국내에서 발생하지만, 정부 수입재 소비(Government Imports)를 통해서도 국제 무역에도 참여한다.

생산자(Producer)는 가계로부터 자본, 노동 등 생산 요소(Value Added)를 제공 받아 중간재(Intermediate Goods)와 결합하여 최종재를 생산한다. 생산자는 국내외 시장에 제품을 판매하며, 이 과정에서 수출(Exports)과 수입(Imports)이 발생한다. 수출을 통해 생산자는 해외 다른 국가들로부터 소득(Export Earnings)을 얻으며, 수입을 통해 필요한 중간재를 조달한다. 중간재는 다른 산업의 최종재 생산에 투입되며, 이때 국내 중간재와 수입 중간재가 함께 사용된다. 생산자는 수출입 가격, 관세, 무역 장벽 등의 요소를 고려하여 중간재와 최종재의 생산 결정을 내리게 된다.



[그림 3-3] 본 분석에서 활용한 모델의 주요 구성체계(2)

출처: Gentile et al.(2020)

나머지 세계(ROW)는 각국의 경제활동에서 중요한 역할을 하며, 수출과 수입이 이루어지는 주요 대상이다. ROW와의 경제적 상호작용은 각국 경제에 중요한 영향을 미치며, 국가 간 무역과 자본 흐름이 조정된다. 글로벌 은행은 전 세계의 저축을 모아 각국의 경제활동에 투자하는 중요한 역할을 한다. 자본은 각국의 수익률 변화에 따라 재배분되며, 이는 자본 이동이 글로벌 경제에 미치는 영향을 분석하는 데 중요한 역할을 한다. 나아가, 세금은 각 경제 주체 간 상호작용을 조정하는 요소로, 국제 무역에서 수입세와 수출세는 주요한 조정 수단으로서 역할하게 된다. 이처럼 GTAP 모델을 통해 경제 주체 간의 자원 배분이 최적화되고, 글로벌 경제의 상호작용이 시뮬레이션되며, 주요 정책 변화가 각국 경제에 미치는 영향을 분석할 수 있다. GTAP 모델의 주요 부문별 방정식 체계와 부문 간 연관관계에 대한 자세한 설명은 Van der Mensbrugghe(2018) 연구를 통해 확인할 수 있다.

이러한 GTAP CGE 모델을 바탕으로 본 연구에서는 [표 3-6]과 같이 산업분류를 적용하여 분석을 수행하고자 한다. 농림어업(AGR), 광업(MIN), 저기술 산업(LTECH), 고기술 산업(HTECH), 그리고 기타 산업(OTR)을 주요 분석 대상으로 설정하고자 했으며, 이러한 산업 분류는 GTAP 11 데이터베이스 내 산업 코드와 맵핑되어 구성되었다. 그리고 GTAP 11 데이터베이스의 141개 국가를 한국(KOR), 미국(USA), 중국(CHN), 일본(JPN), 대만(TWN), 유럽연합(EUR), 그리고 기타 국가(ROW) 등으로 재그룹핑하여 분석하고자 한다. 기타 국가(ROW)에는 북아메리카, 라틴아메리카, 중동 및 아프리카, 남아시아 및 동남아시아 국가들이 포함된다.

[표 3-6] 분석을 위한 산업 분류

분석 내 고려 산업군	산업 명	GTAP 11 DB 내 산업 코드 맵핑
농림어업 (AGR)	농림, 어업 및 수산업(AGR)	PDR, WHT, GRO, V&F, OSD, C&B, PFB, OCR, PCR, CTL, OAP, RMK, WOL, CMT, OMT
광업 (MIN)	광업(MIN)	OMN, FRS, FSH, COA, OIL, GAS
저기술산업 (LTECH)	음식료품(FOOD)	VOL, MIL, SGR, OFD, B&T
	섬유 및 가죽제품 제조(CLO)	TEX, WAP, LEA
	목재, 종이, 인쇄 및 복제업(PPP)	LUM, PPP
	비금속광물 및 금속제품(NFM)	NMM, I&S, NFM, FMP
	기타제조(OMA)	OMF

분석 내 고려 산업군	산업 명	GTAP 11 DB 내 산업 코드 맵핑
고기술산업 (HTECH)	운송장비 제조(AUT)	MVH, OMF
	석유정제품 및 화학제품(CHE)	P&C, CRP, BPH, RPP
	전자 및 전기/기계장비 제조(ELE)	ELE, EEQ, OME
기타산업 (OTR)	서비스업(SER)	ELY, GDT, WTR, CNS, TRD, OTP, WTP, ATP, CMN, ISR, OFI, INS, RSA, OBS, ROS, OSG, EDU, HHT, DWE

이러한 주요 구성체계를 바탕으로 본 연구에서는 정태적(static) GTAP CGE 모델¹²⁾을 바탕으로 미·중 간 경쟁의 심화가 글로벌 및 우리나라 경제에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 분석 시나리오는 Gentile et al.(2020) 연구의 접근을 참고하여 설계되었다. 구체적으로, 시나리오는 다음과 같이 세 가지로 구성된다. 기준 시나리오(Baseline)는 2017년 당시의 경제 상황을 재현하는 시나리오로, 이는 해당 연도의 경제적 흐름을 기반으로 하여 설정되었다. 이 시나리오는 미·중 무역 갈등이 본격화되기 이전의 상태를 반영하며, 두 국가 간의 정상적인 무역 환경을 가정한다. 이에 해당 시나리오는 분석 시나리오 전개에 따른 영향을 정량화하는 데 있어 기준으로 역할한다.¹³⁾ 즉, 해당 기준 시나리오는 미·중 간 관세 및 무역 갈등이 본격화되기 이전의 정상적인 무역 환경을 반영한다고 볼 수 있다.

분석 시나리오¹⁴⁾로 설계된 시나리오 1(SCN1)은 2019년까지 미·중 간에 시행된 관세 조치를 반영한 시나리오이다. Gentile et al.(2020)에 따르면 2019년 5월까지 미국은 약 2,500억 달러 상당의 중국산 제품에 대해 25%의 추가 관세를 부과하였으며, 이에 대응하여 중국은 약 1,100억 달러 상당의 미국산 제품에 25%의 추가 관세를 부과하였다. 여기서 약 2,500억 달러에 해당하는 중국산 제품은 전자기기, 가전제품, 기계 부품, 가구, 의류 등 다양한 소비재와 중간재로 구성되어 있으며, 이는 미국이 중국과의 무역에서 높은 비중을 차지하는 주요 품목들이다. 반면, 중국이 관세를 부과한 약 1,100억

12) 정태적 모형은 특정 시점을 기준으로 경제의 균형 상태를 분석하는 모형으로, 시간의 흐름에 따른 동태적 변화를 반영하지 않고 고정된 시점에서 경제적 상호작용을 분석하는 데 초점을 맞춤

13) 기준 시나리오(Baseline)는 분석의 기준점으로 활용하는 시나리오로, 특정 시점의 경제적 흐름과 구조를 반영하여 설정됨. 이는 다른 분석 시나리오와 비교하여 정책 변화나 충격의 영향을 정량화하는 데 활용됨

14) 분석 시나리오는 연구 목적에 따라 가정된 정책 변화나 경제적 충격을 반영한 시나리오로, 이를 통해 다양한 가정하에서 경제적 효과를 시뮬레이션할 수 있게 됨

달러 상당의 미국산 제품은 대두와 옥수수와 같은 농산물, 자동차 및 부품, 화학제품 등으로 구성되어 있으며, 이는 미국의 대중국 수출에서 핵심적인 역할을 담당하는 품목군에 해당한다. 이러한 관세 조치는 양국의 주요 수출입 품목에 직접적인 영향을 미치며, 관세 부과로 인한 비용 증가와 무역량 감소를 통해 양국 경제는 물론 글로벌 경제에까지 광범위한 영향을 미친다.

25%의 추가 관세는 단순한 세율 상승 이상의 경제적 함의를 가진다. 관세 부과는 상품 가격을 상승시키며, 이는 수입품의 가격 경쟁력을 약화시키는 동시에 무역량을 감소시키는 결과를 초래한다. 관세로 인한 추가 비용은 궁극적으로 기업과 소비자에게 전가되며, 이는 소비자 물가 상승과 기업의 생산 비용 증가로 이어져 경제 전반에 걸쳐 복합적인 충격을 발생시킨다. 이로 인해 단기적으로는 무역수지 악화와 소비자 후생 감소, 공급망 혼란 등이 발생할 가능성이 높으며, 장기적으로는 산업 구조 변화와 글로벌 가치사슬의 재편이 초래될 수 있다. Gentile et al.(2020)의 연구는 이러한 관세 조치의 경제적 충격을 평가하기 위해 SCN1과 유사한 초기 무역전쟁 국면을 시나리오로 설정하여, 무역 흐름 및 경제 구조 변화의 영향을 정량적으로 분석하였다. 본 세부 절에서 제시한 연구 역시 이러한 선행 연구의 접근을 차용하여 SCN1을 설계하였으며, 초기 관세 조치로 인한 단기적 경제적 영향을 평가하는 데 초점을 맞추고자 했다.

반면, 또 다른 분석 시나리오로 고려된 시나리오 2(SCN2)는 전면적인 무역전쟁을 가정한 시나리오로, 미국과 중국이 서로의 모든 수입품에 대해 추가적으로 25%의 관세를 부과하는 상황을 모사한다. 이 시나리오에서 미국은 약 5,500억 달러 상당의 중국산 제품에, 중국은 약 1,300억 달러 상당의 미국산 제품에 관세를 부과하는 것으로 가정된다. 이러한 극단적 상황은 단순히 개별 품목에 국한되지 않고 전 산업에 걸친 관세 부과를 통해 글로벌 경제와 산업 전반에 미치는 장기적이고 구조적인 영향을 분석하기 위해 설계되었다. SCN2는 관세 조치가 단기적 무역 감소를 넘어 기술패권 경쟁과 결합되어 글로벌 경제질서와 산업 생태계를 어떻게 재편할 수 있는지를 평가하는 데 중점을 둔다. 이러한 상황이 전개된 시나리오 설계 접근 역시, Gentile et al.(2020)의 연구의 접근에 기반한 것임을 밝힌다.

향후 미·중 간의 무역분쟁과 기술패권경쟁은 SCN1과 SCN2와 같은 양상이 아니라 더욱 복잡하고 다각적인 방식으로 전개될 가능성이 높다. 예를 들어, 관세 부과 외에도

비관세 장벽(non-tariff barriers), 수출 규제(export controls), 기술 블록화(technology decoupling), 투자 제한(investment restrictions) 등과 같은 다양한 수단이 추가적으로 활용될 수 있다. 특히, 기술패권경쟁은 무역 갈등을 넘어 기술 표준화와 글로벌 혁신 네트워크의 주도권 경쟁으로 확산될 가능성이 있으며, 이는 특정 국가 간 기술 동맹 형성과 같은 새로운 글로벌 협력 및 갈등 구도를 형성할 수 있다.

또한, 글로벌 공급망의 재편은 단순히 관세나 무역 흐름 변화에 그치지 않고, 신흥 경제국으로의 생산거점 이동, 기술이전 제한, 국가 안보와 연계된 기술보호 강화 등과 같은 구조적 변화를 초래할 수 있다. 이는 양국뿐 아니라 우리나라를 포함한 제3국에도 경제적, 전략적 측면으로 광범위한 영향을 미칠 가능성이 크다. 이러한 변화는 기존의 무역 중심 분석에서 다룰 수 없는 새로운 경제적 도전과제를 제시하며, SCN1과 SCN2와 같은 분석 시나리오만으로는 충분히 포착할 수 없는 복잡한 상호작용을 동반할 가능성이 크다.

따라서 SCN1과 SCN2와 같은 분석 시나리오 설계 접근은 미·중 무역 갈등의 초기 및 전면적 양상을 평가하는 데 효과적일 수 있지만, 이러한 시나리오들은 미·중 간 갈등의 모든 가능성을 포괄하지 못하며, 보다 복잡하고 다각적인 양상에 대한 분석으로 확장될 필요가 있겠다. 그에 따라, SCN1과 SCN2는 미·중 무역 갈등이 경제적·산업적 측면에 미치는 영향을 분석하기 위한 기초적이고 유용한 틀을 제공하지만, 이는 갈등 양상의 일부를 다룰 뿐임을 밝힌다.

[표 3-기] 분석 시나리오 설계

시나리오	산업 명
기준 시나리오 (Baseline)	2017년의 경제 상황을 재현하는 시나리오로, 미·중 무역 갈등이 발생하기 이전의 정상적인 무역 환경을 가정
시나리오 1 (SCN1)	2019년까지 미·중 간에 시행된 관세 조치를 반영하는 시나리오로, 미국이 중국으로부터 수입하는 약 2,500억 달러 상당의 제품에 25%의 추가 관세를 부과하고, 이에 대응하여 중국이 미국으로부터 수입하는 약 1,100억 달러 상당의 제품에 25%의 관세를 부과하는 상황을 모사 - 미·중 간 초기 무역 갈등 단계(2019년 5월까지 시행된 관세 조치)를 반영 및 모사
시나리오 2 (SCN2)	- 전면적인 무역전쟁을 가정한 시나리오로, 미국과 중국이 서로의 모든 수입품에 대해 25%의 추가 관세를 부과하는 상황을 반영 - 이 시나리오는 미·중 간 무역 갈등이 확대되고 전면적인 경제적 충돌이 발생한 상황을 가정(장기적인 경제 및 기술경쟁의 영향을 분석하는 데 목적이 있는 설계)

이에, 본 세부 절의 연구에서는 [표 3-7]과 같은 시나리오 설계를 바탕으로, 미·중 무역 갈등이 우리나라를 포함한 글로벌 경제에 미치는 영향을 분석하고 주요 시사점을 도출하고자 한다. 특히, 우리나라 경제 및 산업 부문에 어떤 영향을 미칠지에 중점을 두어 결과를 해석할 예정이다. 이 과정에서 ‘고기술산업(HTECH)’에 초점을 맞춰 시나리오별 영향 분석에 초점을 맞추고, 이를 바탕으로 주요한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

본 연구에서 고려한 산업분류체계([표 3-6]) 내 ‘고기술산업(HTECH)’으로 분류된 산업군은 첨단전략산업과 밀접한 연관성을 가지고 있다. 예로, ‘전자 및 전기/기계장비 제조(ELE)’ 부문은 반도체, OLED, 디스플레이, 5G 통신장비와 같은 첨단전략산업의 핵심 요소를 포함한다. 반도체는 디지털 경제의 기반 기술로, 고성능 컴퓨팅, 인공지능, 사물인터넷 등 다양한 첨단기술의 핵심 부품으로 자리 잡고 있다. 또한 OLED와 디스플레이 기술 등은 전자제품과 미래형 모빌리티에 필수적인 기술로, 글로벌 경쟁에서 국가의 기술적 우위를 좌우할 정도로 전략적 중요성을 갖는다. ‘운송장비 제조(AUT)’ 부문은 전기차, 자율주행차, 항공우주 산업 등과 밀접히 연관되어 있다. 특히, 전기차 및 자율주행차 기술은 전기차 배터리, 첨단 센서, 자율주행 시스템 등의 융합기술을 기반으로 하며, 이는 ‘전기 및 전기/기계장비 제조(ELE)’ 및 ‘석유정제품 및 화학제품(CHE)’ 부문과도 연계되어 있다. 나아가 ‘석유정제품 및 화학제품(CHE)’ 부문은 2차 전지(배터리), 바이오 소재, 첨단 화학소재 등과 같은 고부가가치 제품을 포함한다. 배터리의 경우, 전기차와 재생에너지 시스템의 핵심 부품으로서 역할하며, 글로벌 공급망과 기술경쟁에서 매우 전략적인 재화이자 기술로서 주목받고 있다. 또한, 고성능 화학소재는 항공우주 산업, 전자기기, 의료기기 등 다양한 첨단산업에서 필수적인 역할을 한다.

이처럼, 본 연구에서 고려하는 산업분류체계 내 ‘고기술산업(HTECH)’ 내 포괄되는 세부 산업 부문들은 첨단전략산업의 기술적 기반을 형성하는 동시에, 국가 간 기술경쟁과 글로벌 공급망 변화 속에서 전략적 중요성을 가진다고 이해할 수 있다. 이에 본 연구에서는 ‘고기술산업’에 대한 분석 결과에 초점을 맞춰, 첨단전략산업에 대한 시사점 도출로 확장하고자 한다.

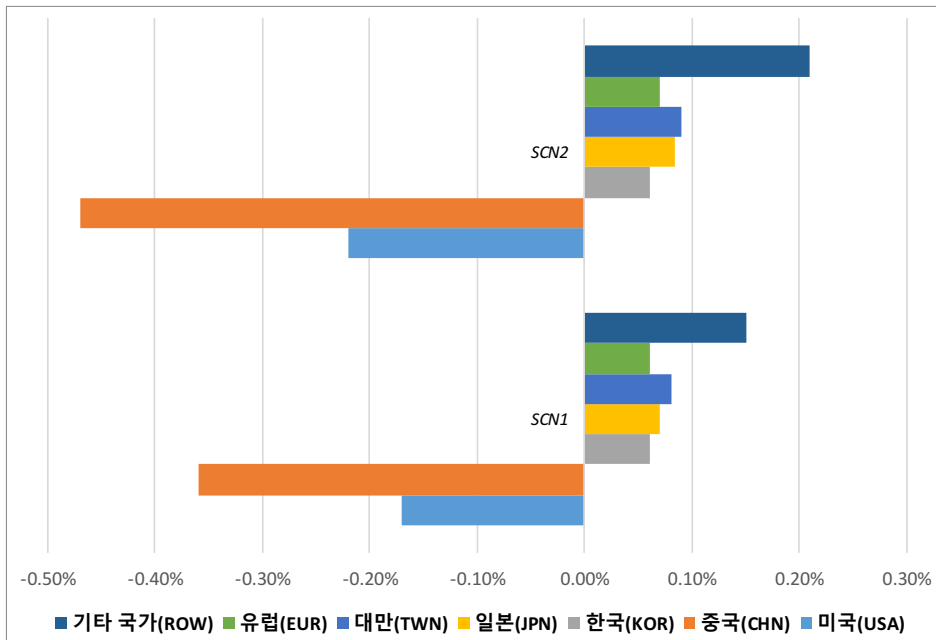
2 주요 분석 결과 및 해석

미·중 무역 갈등에 따른 시나리오 1(SCN1)과 시나리오 2(SCN2)의 분석 결과는 글로벌 경제에 광범위한 영향을 미치며, 각국이 서로 다른 경제적 영향을 받을 수 있음을 보여준다. 우선, 본 연구에서는 GDP 변화를 중심으로 미국, 중국, 우리나라, 일본, 대만, 유럽, 그리고 기타 국가들이 직면한 경제적 영향을 정량적으로 분석하고자 했다.

미국과 중국은 두 시나리오 모두에서 GDP가 감소하는 공통된 경향을 보였다. 미국(USA)은 SCN1에서 -0.17%의 GDP 감소를, SCN2에서는 -0.22%의 GDP 감소를 기록했다. 이는 미·중 무역 갈등으로 인한 관세 부과로 인해 수입품 가격이 상승하고, 그로 인해 주요 산업 부문의 생산 비용이 증가한 데 따른 결과로 해석된다. 특히, 수입품 의존도가 높은 산업군은 생산 비용 증가의 직접적인 영향을 받았을 가능성이 크다. 이러한 생산 비용 상승은 소비자 물가를 자극하며, 소비 심리를 위축시키고 내수 경제에 부정적인 영향을 미쳤을 것으로 보인다. SCN2에서는 모든 중국 수입품에 25%의 추가 관세가 부과되면서 경제적 충격이 더욱 심화되며, 이는 생산 및 소비 활동 전반에 걸쳐 부정적인 파급효과를 야기했을 것으로 해석할 수 있다.

중국(CHN)은 미국보다 더 큰 GDP 감소 폭을 보였으며, SCN1에서는 -0.36%, SCN2에서는 -0.47%로 GDP 감소가 확대되었다. 이는 중국 경제가 미국 시장에 대한 높은 의존도를 지남에 따른 결과로 해석된다. 관세 부과로 인해 중국의 대미 수출이 감소하였고, 그로 인해 제조업 부문이 직접적인 영향을 받아 생산성 하락이 발생한 것으로 판단된다. 특히, SCN2에서 모든 수출품에 25%의 추가 관세가 부과되면서 경제적 충격이 더욱 심화되었으며, 이는 생산 및 소비 활동 전반에 걸쳐 부정적인 파급효과를 야기했을 것으로 판단된다.

이처럼 미·중 무역 갈등이 미국과 중국 양국 경제에 미치는 부정적인 영향은 두 시나리오 모두에서 명확히 드러나며, 갈등이 심화될수록 그 충격의 강도와 범위가 확대됨을 이해할 수 있다.



[그림 3-4] 분석 시나리오별 BAU 대비 주요 국가 영향 분석¹⁵⁾

우리나라(KOR)의 경우, 두 시나리오에서 모두 0.06%의 GDP 성장을 유지하며 비교적 안정적인 모습을 보였다. 이는 미·중 무역 갈등의 직접적인 타격이 크지 않았음을 시사한다. 그러나 이러한 결과는 긍정적인 신호로 해석될 수 있음에도 불구하고, 우리나라가 미·중 갈등의 장기적 영향을 충분히 고려해야 한다는 점을 강조한다. 우리나라는 미국과 중국 양국과 밀접한 경제 관계를 맺고 있으며, 특히 제조업과 반도체 산업 등 첨단전략산업에서 두 나라와의 교역이 큰 비중을 차지하고 있다.

미·중 갈등이 심화될 경우, 글로벌 가치사슬의 재편에 따라 우리 경제도 중장기적으로 더 큰 영향을 받을 가능성이 높다. 수출 중심 경제구조를 가진 우리나라는 글로벌 교역 환경의 악화와 같은 외부 충격에서 자유롭지 않으며, 이는 장기적인 경제 성장과 산업 경쟁력에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 따라서 향후 경제 성장을 지속하기 위해 다변화된 수출 전략을 수립하고, 기술 혁신을 통해 산업 경쟁력을 강화하는 것이 필수적이라는 점이 본 분석을 통해 확인되었다.

15) 본 세부 절에 제시된 연구에서 설계 및 활용한 기준(Baseline) 시나리오의 경우, 2017년의 경제 상황을 재현하는 시나리오로서 'Business As Usual(BAU)' 시나리오로 고려하고자 함을 밝힘

일본(JPN)과 대만(TWN)은 미·중 갈등 속에서도 상대적으로 긍정적인 GDP 변화를 보였다. 일본은 SCN1에서 0.07%, SCN2에서 0.08%의 GDP 성장을 기록했으며, 대만은 SCN1에서 0.08%, SCN2에서 0.09%로 성장세를 보였다. 이는 두 국가가 미·중 갈등 속에서 대체 생산기지 및 수출 대안국으로서 역할을 할 수 있음을 시사한다. 특히, SCN2에서 일본과 대만의 GDP 변화가 소폭 증가한 것은 중국을 대체하는 공급처로서의 역할이 강화되었음을 보여준다. 이는 이들 국가들이 미국과의 협력적 관계를 바탕으로 글로벌 기술 및 제품 공급망에서 점차 더 중요한 위치를 차지할 가능성이 더욱 높을 수 있음을 이해할 수 있다.

유럽(EUR)은 SCN1에서 0.06%, SCN2에서 0.07%의 GDP 성장을 기록하며, 미·중 무역 갈등의 영향으로부터 비교적 안정적인 모습이 나타남을 확인할 수 있다. 이는 유럽이 미·중 간 무역 경로에서 벗어나 상대적으로 무역 갈등의 직접적인 영향을 덜 받았을 가능성을 시사한다. 기타 국가(ROW)의 경우, SCN1에서 0.15%, SCN2에서 0.21%의 GDP 증가를 기록하며 가장 큰 성장세를 보였다. 이러한 결과는 기타 국가들이 미·중 갈등으로 인한 교역 공백을 메우는 역할을 하고 있으며, 특히 농업 및 원자재 등 수출 부문에서 새로운 기회를 확보한 것으로 해석할 수 있다. 이에 미·중 무역 갈등이 지속될수록, 이들 국가가 전 세계 무역 네트워크에서 상대적으로 중요한 위치를 차지할 수 있으며, 경제적 이익을 확대할 가능성이 크다고 해석할 수 있다.

[표 3-8]에 제시된 시나리오별 산업별 영향을 살펴보면, 미국의 경우 시나리오 1(SCN1)과 시나리오 2(SCN2)에서 산업 전반에 걸쳐 부정적인 영향이 나타남을 확인할 수 있다. 특히 고기술 산업(첨단전략산업) 부문이 가장 큰 타격을 받는 것으로 분석되었는데, 이는 중국과의 교역이 고부가가치 제품에서 높은 비중을 차지하기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 기술 교류와 상호의존성이 높은 고기술 산업이 관세 부과로 인한 충격에 있어 가장 민감하게 반응했으며, 이는 생산성과 수출 감소로 이어졌을 가능성이 큰 것으로 해석할 수 있다. 더불어, SCN2에서는 산업 전반적으로, 더욱 큰 경제적 타격이 예상되며, 모든 산업에서의 생산규모 하락 폭이 SCN1 대비 더욱 커지는 것으로 확인된다.

SCN2에서 전 산업의 하락 폭이 더 커진 이유는 전면적 무역 갈등이 글로벌 공급망 전반에 걸쳐 거래 비용을 증가시키고, 효율성을 저해했기 때문으로 해석할 수 있다. SCN1에서는 특정 품목에 한정된 관세 부과로 인해 제한적인 경제적 영향을 미쳤지만,

SCN2에서는 모든 상품에 관세가 부과되면서 글로벌 공급망의 복잡성과 상호의존성이 높은 고부가가치 산업(첨단전략산업) 부문이 특히 큰 영향(부정적 영향)을 받은 것으로 보인다. 이는 미국과 중국이 상호의존적인 글로벌 공급망에서 긴밀히 연결되어 있다는 점에서 비롯되며, 이러한 충격은 고기술 산업뿐만 아니라 저기술 및 농림어업 부문에도 부정적 파급효과를 초래했을 가능성을 시사한다.

[표 3-8] 분석 시나리오별 BAU 대비 주요 국가별 산업별 영향 분석

국가	산업	SCN1	SCN2
미국 (USA)	농림어업(AGR)	-0.10%	-0.12%
	광업(MIN)	-0.12%	-0.15%
	저기술산업(LTECH)	-0.15%	-0.20%
	고기술산업(HTECH)	-0.17%	-0.22%
	기타산업(OTR)	-0.12%	-0.16%
중국 (CHN)	농림어업(AGR)	-0.20%	-0.25%
	광업(MIN)	-0.28%	-0.35%
	저기술산업(LTECH)	-0.30%	-0.40%
	고기술산업(HTECH)	-0.36%	-0.47%
	기타산업(OTR)	-0.33%	-0.42%
한국 (KOR)	농림어업(AGR)	0.04%	0.05%
	광업(MIN)	0.06%	0.06%
	저기술산업(LTECH)	0.06%	0.06%
	고기술산업(HTECH)	0.07%	0.06%
	기타산업(OTR)	0.05%	0.05%
일본 (JPN)	농림어업(AGR)	0.05%	0.06%
	광업(MIN)	0.06%	0.07%
	저기술 산업(LTECH)	0.07%	0.08%
	고기술 산업(HTECH)	0.08%	0.10%
	기타산업(OTR)	0.06%	0.07%
대만 (TWN)	농림어업(AGR)	0.06%	0.07%
	광업(MIN)	0.08%	0.09%
	저기술산업(LTECH)	0.08%	0.09%
	고기술산업(HTECH)	0.10%	0.11%
	기타산업(OTR)	0.08%	0.09%

국가	산업	SCN1	SCN2
유럽 (EUR)	농림어업(AGR)	0.05%	0.06%
	광업(MIN)	0.06%	0.07%
	저기술산업(LTECH)	0.06%	0.07%
	고기기술산업(HTECH)	0.07%	0.08%
	기타산업(OTR)	0.06%	0.07%
기타 국가 (ROW)	농림어업(AGR)	0.12%	0.15%
	광업(MIN)	0.15%	0.18%
	저기술산업(LTECH)	0.18%	0.20%
	고기기술산업(HTECH)	0.16%	0.21%
	기타산업(OTR)	0.14%	0.18%

미국 고기술 산업(첨단전략산업) 부문의 영향을 해석해보면, 미국은 반도체, 항공우주, 정보통신기술(ICT) 등 고부가가치 제품에 대한 수출 의존도가 매우 높은 구조를 보이고 있다. 이러한 고부가가치 제품은 기존에 중국을 주요 수출 시장으로 삼고 있었으며, 무역장벽이 강화될 경우 기술집약적 제품이 더욱 심각한 공급망 충격에 직면할 가능성이 크다는 점이 확인되었다. 첨단전략산업은 연구개발(R&D) 및 기술혁신 활동에 대한 막대한 투자를 필요로 하므로, 공급망이 단절되면 기술확산 경로가 차단되어 생산성과 경쟁력에 심각한 손실을 초래할 수 있다.

특히, 미국의 고기술 산업은 중국의 제조 역량과 상호보완적 관계를 기반으로 발전해 왔다. 중국의 광범위한 시장과 인프라를 통해 미국의 첨단기술 제품은 더욱 효과적으로 상용화될 수 있었다. 그러나 SCN2와 같이 모든 상품에 25%의 추가 관세가 부과되는 상황에서는 이러한 상호의존적 관계의 해체로 인한 충격이 더욱 심화될 가능성이 있음을 이해할 수 있다. 이러한 상황은 미국 첨단전략산업 내 주요 기업들이 새로운 대체 시장을 모색하고 재구조화를 이루는 데 상당한 시간이 소요될 수밖에 없음을 시사한다.

이러한 분석 결과는, 미국의 최근 정책적 노력을 보다 잘 설명해준다고 볼 수 있다. 중국과의 무역분쟁 및 기술패권경쟁체제가 도래함에 따라 고기술 산업(첨단전략산업)의 부정적 영향을 완화하기 위해, 최근 미국은 공급망의 다변화를 추진하고자 하는 노력을 기울이고 있다. 특히 아시아, 유럽 등 다른 시장으로 수출 경로를 다각화하고, 첨단산업 분야에서 자국 내 생산기반을 강화하려는 움직임이 두드러진다. 이는 장기적으로 미국

의 기술 자립도를 높이고, 글로벌 무역분쟁 속에서도 경쟁력을 유지하기 위한 핵심 전략으로 볼 수 있다. 공급망 다변화는 특정 국가에 대한 과도한 의존도를 줄이고, 미국 기업들이 안정적으로 제품을 생산하며 기술을 상용화할 수 있는 글로벌 네트워크를 확보하는 데 중점을 두고 있다

아울러, 미국은 R&D와 기술혁신 지원을 강화하는 정책도 적극적으로 추진하고 있다. 관세 장벽으로 인해 외부 기술 이전이 제한되는 상황에서, 자체적인 기술혁신을 통한 경쟁력 확보가 필수적인 과제로 부상하고 있기 때문이다. 이에 따라 미국 정부는 첨단기술 분야에 대한 연구개발 투자를 확대하고, 산업 전반에 걸친 기술혁신을 촉진하는 다양한 지원정책을 마련하고 있다. 특히, 반도체, 인공지능(AI), 5G 통신 등 전략적 중요성을 지닌 기술 분야에 집중적인 투자와 지원을 통해 해당 고기술 산업의 생산성과 경쟁력을 유지하고자 한다.

따라서, 미국의 이러한 정책적 노력은 기술 경쟁력을 유지하며 미·중 간 경쟁체제에서 자국 경제를 보호하기 위한 중요한 대응전략으로 평가된다. 특히, 고부가가치 제품을 중심으로 한 첨단전략산업(고기술 산업)에서의 공급망 안정성과 기술 자립도 강화는 미·중 무역 갈등의 부정적 영향을 완화하는 데 핵심적인 역할을 하고 있다. 이를 통해 미국은 글로벌 무역 환경의 불확실성을 극복하고, 장기적으로 첨단 산업의 경쟁력 제고를 도모하고자 하는 전략적 방향성을 명확히 하고 있다.

중국의 경우, 미국보다 더 큰 경제적 타격을 받는 것으로 분석된다. 중국의 경우에도 SCN1과 SCN2에서 산업 전반에 부정적인 영향이 나타남을 확인할 수 있다. 특히, 중국도 고기술 산업에서 가장 큰 타격을 받는 것으로 보인다. 고기술 첨단전략산업의 경우, 중국이 세계적인 기술 발전의 중심지로 부상하고 있지만, 여전히 미국 시장에 대한 의존도가 높다는 점에서 관세 인상 등과 같은 미·중 간 경쟁 심화는 중국 경제에 심각한 경제적 충격을 초래할 수 있음을 시사한다. 특히, SCN2에서 모든 상품에 대해 25%의 추가 관세가 부과되면, 고기술 첨단전략산업은 심각한 타격을 입게 되는 경향이 더욱 두드러짐을 확인할 수 있다.

고기술 산업에서의 부정적 영향을 구체적으로 살펴보면, 중국은 반도체, 정보통신기술, 자동차, 첨단 전자 및 기계장비 등과 같은 첨단 제품의 생산과 수출에서 글로벌 공급망 내 중요한 위치를 차지하고 있다. 이러한 고기술 첨단 제품들은 미국과의 교역에서 큰

비중을 차지하는데, 미국이 중국산 고기술 첨단제품에 대해 관세를 부과하는 경우, 이들 제품의 가격 경쟁력이 크게 약화될 수 있다. 예를 들어, 반도체와 같은 핵심 부품은 글로벌 공급망에 긴밀하게 얽혀 있어, 관세로 인해 수출이 줄어들면, 생산공정에 차질이 발생할 수 있으며, 이는 전 세계적 기술 및 제품 생산망에도 영향을 미칠 수 있는 것이다.

더불어, SCN2에서는 이러한 부정적인 영향이 심화됨을 확인할 수 있는데, 이는 고기술 첨단 제품의 가격이 미국 시장에서 크게 상승하게 되면서 미국 내 수요가 감소하고, 결과적으로 중국의 수출 역시 급격히 줄어드는 효과가 초래됨에 따른 것으로 해석할 수 있다. 이는 중국 경제성장의 둔화를 촉진할 수 있으며, 장기적으로는 중국의 고부가가치 산업 발전이 정체될 수 있다는 위험성을 시사하고 있다.

중국의 저기술 산업 부문 역시 SCN1에서 -0.30%, SCN2에서 -0.40%의 손실을 기록한 것은 저비용 노동력을 기반으로 한 중국의 저기술 제품들이 미국 시장에서 경쟁력을 상실했기 때문으로 해석할 수 있다. 저기술 제품들은 가격 경쟁력이 핵심 요소이며, 관세가 부과되면 미국 내 중국산 제품의 가격이 상승하게 되어 수요가 감소할 수 있다. 저기술 산업은 대규모 생산과 가격 우위를 통해 수익을 창출하는 구조이기 때문에, 관세 인상으로 인한 가격 상승은 시장에서의 판매량 감소로 이어지고, 결과적으로 중국 경제에 부정적인 영향을 미쳤을 가능성이 크다.

이러한 결과는 중국이 미·중 간 경쟁체제가 지속 혹은 확대되는 경우, 미국에 대한 무역 의존도를 줄이는 형태로 산업 구조를 재편해 나가야 함을 시사한다. 특히 고기술 첨단전략산업에서의 타격은 중국의 장기적인 경제성장에 중대한 영향을 미칠 수 있으므로, 이를 완화하기 위해 중국은 새로운 무역 파트너를 적극적으로 확보해야 함을 시사한다. 혹은, 내수 시장을 더욱 활성화하고, 자국 내 소비를 촉진하는 방향으로 경제구조를 전환하는 전략적 전환도 고려해볼 수 있을 것이다. 이를 통해 수출 주도형 경제에서 벗어나 안정적인 내수 기반을 확립할 수 있으며, 외부 충격에 대한 경제적 복원력을 강화할 수 있을 것이다. 더불어, 자국 내 기술혁신을 촉진하고, 글로벌 공급망의 변화에 대비하기 위한 자립적인 기술생태계를 구축할 필요가 있음을 이해할 수 있다.¹⁶⁾

16) 이러한 시사점은 최근 중국 정부의 정책 및 입법적 노력과도 잘 연계되는 것으로 보임. 중국 정부는 이미 미국과의 무역 갈등 속에서 내수 진작과 산업 구조 고도화를 위한 여러 전략을 추진해오고 있음. 예로, '이중 순환 경제' 전략을 통해 글로벌 공급망에 대한 의존도를 낮추고, 자국 내 소비를 중심으로 한 경제성장 모델을 강화하려는 노력을 기울이고 있음. 이 전략은 외부 시

우리나라의 저기술 산업 생산활동은 두 시나리오(SCN 및 SCN2)에서 BAU 대비 0.06%의 소폭 성장을 보이는 것이 확인된다. 이는 우리나라가 저기술 제품의 가격 경쟁력을 유지하고 있으며, 미·중 갈등 속에서도 내수 시장과 대체 수출 시장으로의 접근성을 확보하고 있음을 시사한다. 저기술 산업은 가격 경쟁력이 중요한 분야로, 미·중 갈등으로 인한 글로벌 무역 변화에서 우리나라 제품이 미국 또는 중국의 저기술 제품보다 상대적 우위를 점할 수 있어서 이러한 성과가 나타난 것으로 해석할 수 있다.

반면, 우리나라 고기술 산업(첨단전략산업)의 경우, SCN1 대비 SCN2에서 BAU 대비 생산량 증가 수준이 소폭 감소하는 경향을 보였다. 이는 우리나라 고기술 첨단전략산업이 글로벌 공급망과 깊이 연계된 구조적 특성에서 기인하며, 미·중 간 무역 갈등 심화로 인해 발생한 공급망 혼란이 고기술 첨단전략산업에 부정적인 영향을 미쳤을 가능성을 시사한다. 고기술 산업은 글로벌 공급망의 특정 지점에서 부품을 조달하거나, 여러 국가에서의 생산 공정을 거쳐 최종 제품을 완성하는 복잡한 구조를 가지고 있다. 이러한 공급망에서의 단절이나 변화는 생산 효율성에 직접적인 영향을 미치며, 특정 국가로부터 수입하는 핵심 부품이나 원자재의 가격 상승은 제조 비용 증가와 최종 제품 가격 상승을 초래할 가능성이 크다. 이로 인해 해당 제품군의 수요가 감소하고, 이는 결국 수출 감소와 생산성 저하로 이어질 수 있음을 이해할 수 있다.

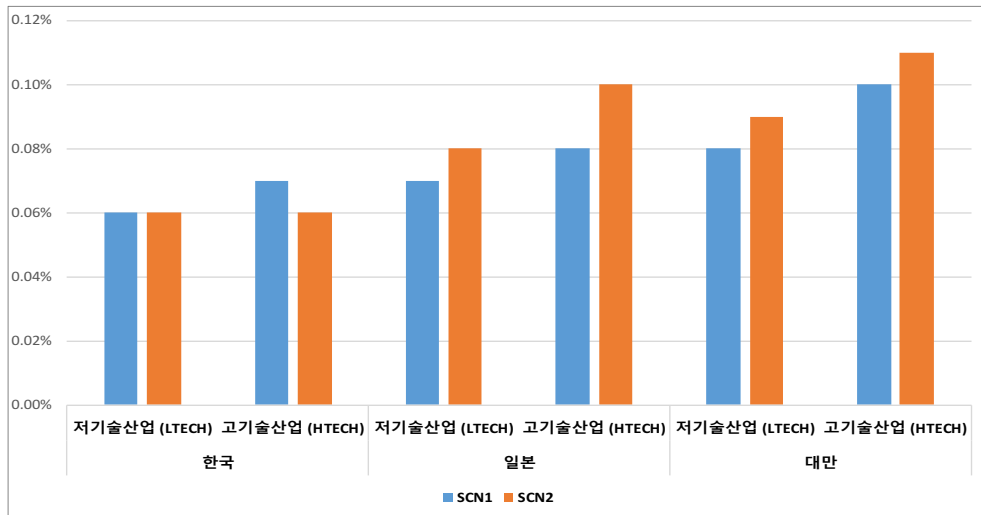
또한, 수요 위축 역시 주요 요인으로 작용한다. 미·중 간 무역 갈등이 심화될 경우, 미국과 중국 모두에서 광범위한 수요 위축이 발생할 가능성이 있으며, 이는 우리나라 고기술 첨단 제품에 대한 글로벌 수요를 감소시키는 결과를 초래할 수 있다. 즉, 관세 인상과 같은 무역장벽으로 주요 제품 가격이 상승하면, 미국이나 중국 내에서 해당 제품의 소비가 줄어들 가능성이 큰 것이다. 이러한 상황은 우리나라의 수출 중심 고기술 첨단전략산업에 직접적인 영향을 미치며, 가격 경쟁력이 약화될 경우 글로벌 시장 점유율 하락으로 이어질 가능성을 배제할 수 없다.

장의 불확실성을 줄이면서, 국내 시장을 활성화하고 안정적인 경제 기반을 마련하는 데 중점을 둔다. 또한, 중국 정부는 첨단기술개발과 자립적 기술 생태계 구축을 목표로 하는 '중국 제조 2025' 계획을 비롯한 여러 혁신전략을 통해, 기술 주권을 강화하고 글로벌 경쟁에서의 주도권을 확보하려 하고 있음. 이러한 정책들은 특히 고기술 산업에서 나타난 부정적 영향을 완화하고, 장기적인 경제성장 기반을 공고히 하기 위한 조치로 해석될 수 있음. 또한, 중국은 신흥 시장 국가들과의 협력을 강화하고, 유럽, 동남아시아 등 다양한 무역 파트너를 통해 새로운 무역 경로를 개척함으로써 무역의 다변화를 꾀하고 있음. 따라서, 중국 정부가 이러한 전략을 통해 미·중 무역 갈등 속에서도 경제성장을 지속하고, 산업 구조를 안정적으로 재편하려는 노력이 계속될 것으로 예상됨

더불어, 앞선 세부 절에서도 살펴보았듯이 고기술 첨단전략산업은 기술혁신과 연구개발(R&D)에 대한 투자 의존도가 높은 산업이라는 점에서, 글로벌 무역 갈등과 불확실성 증가는 기술협력과 지식이전을 제한하여 혁신의 속도를 둔화시킬 가능성이 있다. 이는 장기적으로 산업의 기술 경쟁력을 유지하고 강화하는 데 부정적인 영향을 미칠 수 있으며, 새로운 기술개발에 대한 투자 위축으로 이어질 가능성도 있다. 현재 미·중 간 기술 패권경쟁은 단순한 무역 갈등을 넘어 지식재산권과 기술 자립을 둘러싼 전방위적인 경쟁으로 확산되고 있다. 이러한 상황은 우리나라 고기술 첨단전략산업에도 상당한 도전과제를 제기하며, 우리나라 산업이 직면한 글로벌 기술환경 변화의 심각성을 잘 보여준다고 볼 수 있다.

반면, 일본의 저기술 산업 생산활동은 SCN1에서 BAU 대비 0.07%, SCN2에서 BAU 대비 0.08%로 소폭 성장하는 것으로 나타나며, 이는 일본의 저기술 제품이 고품질과 내구성을 바탕으로 글로벌 시장에서 여전히 경쟁력을 갖추고 있기 때문이라고 해석할 수 있다. 특히 미·중 무역 갈등이 심화됨에 따라 중국산 저가 제품이 가격 경쟁력을 상실하면서, 일본산 저기술 제품이 대체재로서 수요를 흡수할 가능성이 높아진 점도 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 즉, 일본의 저기술 제품들이 고품질을 바탕으로 글로벌 수요를 유지하면서, 미·중 간 관세 장벽의 영향에도 불구하고 안정적인 성과를 이어갈 수 있다는 점을 파악할 수 있다.

일본의 경우 고기술 산업에서는 SCN1에서 BAU 대비 0.08%, SCN2에서는 BAU 대비 0.10%로 더 뚜렷한 성장이 나타남을 확인할 수 있다. 이는 일본이 첨단기술 분야에서 독자적인 기술적 자립성을 유지하고 있기 때문으로 해석할 수 있다. 즉, 일본이 반도체, 첨단 기계장비 등 고부가가치 제품 생산에서 중요한 위치를 차지하고 있으며, 미·중 갈등 속에서도 미국과 중국 모두 일본의 고기술 제품에 대한 의존도가 높을 수 있음을 시사한다. 이에, 해당 분석 결과는 글로벌 공급망 재편 과정에서 일본 첨단기술산업의 전략적 중요성이 더욱 부각될 수 있음을 보여주고 있다. 특히, 일본의 고기술 제품은 품질과 신뢰성을 바탕으로 기술 수요가 증가할 가능성이 크며, 이는 글로벌 공급망 내 일본의 역할이 확대될 여지를 보여준다고 이해할 수 있다.



[그림 3-5] 분석 시나리오별 주요국(한국, 일본, 대만)별 영향 비교

대만의 경우를 살펴보면, 저기술 산업의 경우 SCN1에서 BAU 대비 0.08%, 시SCN2에서 BAU 대비 0.09%의 생산규모 수준을 보이며, 소폭의 성장을 보임을 확인할 수 있다. 이는 대만 저기술 제품이 가격 경쟁력을 바탕으로 미국과 중국 시장에서 대체재로 부상하고 있음을 시사할 수 있다. 중국 제품에 대한 관세가 인상되면서, 대만의 저비용 생산 제품이 미국 시장에서 경쟁력을 높일 기회를 창출하고 있다고 해석 가능하다.

대만의 고기술 첨단 산업에서도 SCN1에서 BAU 대비 0.10%, SCN2에서 BAU 대비 0.11%로 생산 규모 측면 성장 폭이 확대됨을 확인할 수 있다. 이는 대만이 반도체 등 첨단기술 기반 제품 생산과 글로벌 시장 내 공급에서 중요한 위치를 차지하고 있으며, 미·중 갈등이 심화될수록 대만의 이러한 전략적 위치가 더욱 부각될 수 있음을 시사한다. 특히, 대만의 반도체 산업은 미국과 중국 모두에게 필수적이기 때문에, 대만의 고기술 산업이 이러한 국제적 긴장 속에서 반사 이익을 얻을 가능성이 크다고 이해할 수 있다. 이는 대만이 글로벌 공급망에서 전략적 중요성을 더욱 강화할 수 있는 기회가 될 수 있음을 시사한다.

이처럼 일본과 대만의 고기술 첨단 산업에 대한 분석결과는 두 국가가 미·중 무역 갈등 속에서 각자의 경쟁 우위를 바탕으로 기회를 창출할 수 있음을 시사한다. 반면, 우리나라의 고기술 첨단 산업에서는 미·중 간 무역 갈등이 심화될수록 생산활동이 위축될 가능성이 확인된다는 점이 일본과 대만과 비교되는 차별점으로 나타난다. 이는 우리나라

고기술 산업이 미·중 간 갈등 속에서 공급망 변화에 취약할 수 있음을 시사한다. 특히, 우리 고기술 첨단 산업은 중간재 수출과 수입에 있어 미국과 중국의 교역에 크게 의존하고 있으므로, 미·중 간 관세 인상과 같은 무역장벽이 높아질 경우 공급망에 심각한 타격을 받을 수 있음을 이해할 수 있다. 이에 우리나라는 미·중 무역 갈등에 따른 고기술 산업의 타격을 완화하기 위해 공급망의 다변화와 기술 내재화를 강화해야 할 필요성이 크다고 여겨진다.

[표 3-9] 주요국(한국, 일본, 대만)별 고기술 첨단 산업의 수출 및 수입시장 특성 비교

	수출 시장 HHI	수입 시장 HHI	평균 HHI
한국	0.23224	0.28991	0.26108
일본	0.20001	0.24120	0.22061
대만	0.21655	0.24442	0.23049

[표 3-9]는 우리나라, 일본, 대만의 고기술 산업에서 수출 및 수입 시장의 특성을 HHI(Herfindahl-Hirschman Index) 지수를 통해 비교한 결과를 나타낸다. HHI 지수는 특정 국가에 대한 시장 의존도를 정량적으로 평가하는 데 사용되는 지표로, 특정 국가와의 무역 집중도가 높을수록 지수 값이 상승한다. 본 연구에서는 각국의 고기술 첨단전략산업의 수출 및 수입 대상국별 상대적 비중을 기반으로 HHI 지수를 계산하였으며, 이를 통해 무역구조의 다변화 수준과 특정 시장에 대한 의존도를 평가하였다.¹⁷⁾ 예를 들어, HHI 지수가 1에 가까울수록 특정 국가에 지나치게 의존하고 있음을 나타내며, 0에 가까울수록 여러 국가와 균등하게 무역을 하고 있음을 의미한다.

분석 결과, 우리나라 고기술 첨단전략산업의 HHI 지수는 수출 부문에서 0.23224, 수입 부문에서 0.28991로 나타나, 일본과 대만 대비 무역 구조가 특정 국가에 상당히 집중되어 있음을 보여준다. 이는 우리나라 고기술 첨단전략산업이 특히 미국과 중국에 대한 무역 의존도가 높음을 시사하며, 미·중 무역 갈등과 같은 외부 충격에 취약할 가능성이 크다는 점을 보여준다. 반면, 일본과 대만의 HHI 지수는 각각 0.22061과 0.23049로 우리나라보다 낮게 나타나, 상대적으로 무역 구조가 다변화되어 있음을 알

17) HHI 지수는 각국의 고기술 산업 부문의 수출 및 수입 시장에서 대상 국가별 비중을 제곱하여 합산한 값으로 계산함. 값이 높을수록 특정 시장에 대한 의존도가 높음을 의미하며, 값이 낮을수록 교역이 다변화되어 있음을 시사함. 예를 들어, HHI 지수가 1에 가까운 경우 단일 국가와의 교역 의존도가 매우 높아 외부 충격에 취약할 가능성이 크며, 반대로 0에 가까운 경우 여러 국가와 균형 잡힌 교역 구조를 형성하고 있음을 나타냄

수 있다. 이는 일본과 대만이 고기술 첨단전략산업에서 더 안정적인 무역 환경을 유지할 가능성이 높다는 점을 시사한다.

이와 같은 결과는 우리나라 고기술 첨단전략산업의 안정성을 확보하기 위해 보다 전략적인 대응이 필요함을 시사한다. 특히, 특정 국가에 지나치게 의존하는 현재의 무역 구조를 개선하기 위해 새로운 무역 파트너와의 협력 강화가 요구된다고 볼 수 있다. 이를 통해 수출 및 수입시장의 다변화를 이루는 한편, 외부 충격에 대한 회복탄력성을 높이는 것이 중요하다고 여겨진다. 또한, 중장기적으로 고기술 첨단전략산업의 글로벌 경쟁력을 유지하고 강화하기 위해서는 기술 내재화와 기술혁신을 촉진하는 정책적 노력이 병행되어야 할 것으로 여겨진다.

결론적으로, HHI 지수를 통해 확인된 우리나라 고기술 산업의 높은 무역 집중도는 글로벌 공급망 변화와 무역갈등 상황에서 중대한 위험 요소로 작용할 수 있음을 시사한다. 따라서 글로벌 공급망의 안정성을 강화하고, 지속가능한 기술 역량을 구축하기 위한 종합적이고 체계적인 전략이 절실히 필요하다고 여겨진다. 이를 통해 고기술 첨단전략산업이 외부 충격에도 강건한 경쟁력을 유지하며, 글로벌 경제 환경변화에 효과적으로 대응할 수 있을 것으로 사료된다.

3 주요 시사점

본 세부 절에서는 글로벌 CGE 모형 GTAP 모형을 활용하여 미·중 간 경쟁체제 확대가 글로벌 및 우리 경제에 미치는 영향을 분석하고자 시도했다. 이를 통해 우리나라 산업이 미·중 갈등 속 직면할 주요 도전과제를 파악하고, 이를 극복하기 위한 정책 대응 전략과 시사점을 도출하고자 하였다.

분석 결과, 우리나라의 경우, 미·중 간 무역 갈등 확산 및 경쟁체제 심화에도 불구하고 경제 전반에 미치는 직접적인 타격은 크지 않고, 부정적 영향이 제한적일 수 있음을 확인하였다. 특히 저기술 산업에서는 비교적 안정적인 성장세를 유지하며, 일부 분야에서는 미·중 간 갈등이 오히려 우리나라에 기회를 제공할 수도 있다는 점이 드러났다. 그러나 산업별로 차별적이고 불균형적인 영향이 식별되었으며, 특히 고기술 첨단 산업

부문에 있어 취약성이 두드러진다는 점을 파악할 수 있었다.

특히, 고기술 첨단 산업의 경우, 일본 및 대만과 비교했을 때 상대적으로 더 큰 불확실성에 직면해 있는 것으로 분석되었다. 미·중 간 경쟁체제 확대 속 일본과 대만의 경우, 자립적 기술역량과 함께 글로벌 공급망에 대한 유연성을 확보하면서 안정적인 성장을 유지할 수 있는 잠재성이 있지만, 우리나라는 미·중 간 교역 의존도가 상대적으로 높고, 글로벌 공급망 변화에 취약한 구조에 기반하고 있어 고기술 첨단전략산업 부문에서 생산활동이 위축될 가능성이 클 수 있음을 확인할 수 있었다. 이는 우리나라가 미국과 중국의 기술 및 중간재 등 수출·입에 깊이 연계되어 있어서, 미·중 간 무역장벽 강화와 같은 외부 충격이 발생할 경우 민감하게 반응할 수 있음을 시사한다.

이를 통해, 우리나라 산업 및 경제체제는 글로벌 공급망 재편 속에서 고기술 첨단 산업 부문의 구조적 취약성을 해결해야 할 도전과제에 직면하고 있음을 이해할 수 있었다. 주요 분석결과는 미·중 간 무역 갈등 및 경쟁체제가 장기화 될 경우, 우리나라 고기술 첨단 산업에 있어 더 큰 부정적 영향이 도래할 수 있음을 시사한다. 이는 장기적인 관점에서 기술 자립성과 공급망 안정성이 확보되지 않을 경우, 생산성 저하와 수출 감소로 이어져 우리 경제성장에도 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 그에 따라, 고기술 첨단 산업의 회복 탄력성을 높이기 위한 전략적 접근이 필요하며, 이를 통해 글로벌 기술패권경쟁 속에서도 경쟁력(비교우위)을 유지하고 강화할 수 있는 대응 마련이 필요하다고 볼 수 있다. 이에 우리나라 첨단전략산업은 다음과 같은 주요 전략적 노력을 중장기적으로 이행해나가야 한다.

첫 번째로, 고기술 첨단 산업이 직면한 ‘공급망 복잡성’ 문제를 해결하기 위해 핵심 부품의 국내 조달 역량을 강화하고, 국제적인 다자간 공급망 네트워크를 확장하여 리스크 분산을 도모해야 한다. 글로벌 가치사슬의 한 축을 담당하고 있는 우리나라 고기술 산업은, 이러한 공급망 안정성을 확보함으로써 경쟁력을 지속적으로 유지할 수 있을 것이다.

두 번째로 미·중 간 경쟁체제 장기화 등에 따른 ‘글로벌 수요 위축’ 문제를 해결하기 위해서는, 글로벌 시장에서의 제품 차별화 전략을 강화하고, 새로운 수요 창출을 위한 혁신적인 기술개발을 촉진해야 한다. 특히, 혁신적인 신제품과 기술의 상용화를 통해 다양한 시장에서의 수요를 창출하고, 고기술 첨단 산업의 수익 구조를 다변화해야 할 필요가 있다.

세 번째로, 기술혁신을 촉진하기 위한 연구개발 투자를 확대하고, 국제적인 협력을 통해 기술개발과 상용화의 속도를 증대하는 것이 중요하다. 기술 의존도가 높은 산업일 수록 혁신적인 기술 확보와 빠른 상용화가 핵심 경쟁력이므로, 이러한 투자 확대가 필수적이다. 또한, 우리나라는 기술개발에 대한 자립성을 확보하는 한편, 글로벌 기술협력을 통해 기술 격차를 좁혀야 할 것이다.

마지막으로, ‘수출 다변화’를 통해 특정 국가에 대한 무역 의존도를 줄이고, 안정적인 교역 환경을 마련해야 할 필요성이 있다. 수출 시장의 다변화는 우리나라가 미·중 간 경쟁체제 지속으로 인한 불확실성에 대비하는 중요한 전략으로 작용할 수 있으며, 새로운 교역 파트너와의 협력 확대를 통해 리스크를 분산할 수 있다.

결론적으로, 우리나라 고기술 첨단 산업 부문은 미·중 간 무역 갈등으로부터 비롯된 외부 충격에 대비해, 글로벌 공급망 다변화, 기술 자립성 확보, 그리고 국제 협력을 통한 기술혁신을 중심으로 한 중장기적 전략 마련을 이뤄내야 한다. 정부 및 국회 차원의 전략적 지원과 함께 산업 및 기업 부문의 자발적인 기술혁신 노력이 필수적이며, 이를 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 지속적으로 강화하고 성장동력을 확보하는 것이 중요하다고 여겨진다.

이처럼 본 세부 절에서는 미·중 무역 갈등과 기술패권경쟁이 우리나라와 주요국 경제 및 산업에 미치는 영향을 분석하고, 특히 고기술 첨단 산업 부문에 대한 정책적 시사점을 도출하고자 하였다. 그러나 방법론적 접근과 분석 결과에 대한 해석 등에서 몇 가지 한계가 존재함을 밝힌다.

우선, 본 연구에서 설계 및 활용한 분석 시나리오(SCN1, SCN2)는 미·중 간 관세 부과라는 단일 변수에 초점을 맞춘 제한된 접근으로, 기술패권경쟁의 복합적이고 다차원적인 특성을 충분히 반영하지 못한다는 한계를 내재한다. 미·중 갈등은 관세 조치 외에도 기술 이전 제한, 투자 규제, 지식재산권 분쟁 등 다양한 요인을 포함하며, 이러한 요소들이 상호작용하는 복잡한 환경변화 양상이 충분히 고려되지 않았다. 따라서 본 연구의 결과는 미·중 간 무역 갈등이 특정 관세 시나리오 하에서 글로벌 경제에 미치는 영향을 평가하는데 유효하지만, 복합적 영향력을 온전히 설명하기에는 한계가 있다고 볼 수 있다.

또한, 글로벌 경제에 영향을 미치는 외부 변수, 예컨대 에너지 가격 변동, 기후변화 등은 충분히 통제되지 않았다. 이러한 변수들은 미·중 갈등과 결합하여 우리나라 첨단

전략산업에 예상치 못한 영향을 미칠 수 있으므로, 이들을 배제한 상태에서의 분석 결과는 해석에 신중을 요한다. 특히, 본 연구가 제시하는 정책적 시사점은 산업 전반의 경향성을 설명하는 데 유용하나, 개별 산업이나 세부 기술 분야에 대한 구체적인 정책 제안을 도출하는 데는 보완이 필요하다고 볼 수 있다.

나아가, 정책적 시사점의 타당성을 강화하기 위해, 본 연구는 우리나라와 일본, 대만 간의 산업 구조 및 수출입 구조 측면의 차이를 비교하고자 했으나, 각국의 상황에 대한 심층 분석은 다소 미흡했다. 예컨대, 일본과 대만의 고기술 산업이 글로벌 공급망에서 어떻게 자립적 기술 역량을 확보하고 있는지, 그리고 이들의 기술력 정책과 국제 협력 전략이 우리나라와 어떤 차별성을 가지는지에 대한 분석이 보완될 필요가 있다. 이러한 세부적 비교는 우리나라 첨단전략산업의 정책 설계와 실행 가능성을 보다 정교하게 평가하는 데 기여할 것이다.

이에 후속 연구에서는 기술패권경쟁의 복잡한 양상을 포괄하는 확장된 시나리오 설계가 필요하다고 여겨진다. 또한, 고기술 산업 내 세부 부문, 예컨대 반도체, 전기차 배터리, 바이오 기술 등 첨단전략산업 부문별 영향을 구체적으로 분석함으로써 산업별 차별적인 영향에 대한 심도 있는 이해를 도모하고, 이를 바탕으로 대응 방안을 구체화된 형태로 제시할 필요가 있겠다.

제4절 소결 및 시사점

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 장에서는 미·중 기술패권 경쟁이 우리나라 산업 전반에 미치는 영향을 분석하고, 그에 따른 주요 시사점을 도출하는 데 목적을 두었다. 이를 위해 회귀분석과 글로벌 CGE 모형을 활용하고자 했다.

첫 번째 회귀분석 결과, 연구개발과 수입이 우리나라 산업의 생산성에 미치는 주요 채널로 확인되었다. 특히 고기술 첨단전략산업에서 연구개발이 생산성 향상에 중요한 역할을 했음을 확인할 수 있었다. 이는 미·중 기술패권 경쟁이 본격화된 이후, 외부 기술 의존도가 감소하고, 자국 내 연구개발 역량 강화의 필요성이 커졌음을 시사한다. 이러한 결과를 바탕으로 내부 지식 창출이 고기술 첨단전략산업의 경쟁력 유지에 필수적임을 시사하며, 이를 바탕으로 기술적 자립이 강화되어야 한다는 결론을 도출할 수 있었다.

한편, 중기술 산업의 경우, 해외직접투자가 생산성 향상에 유의미한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 중기술 산업이 해외투자를 통해 기술 습득과 생산성 향상을 도모하고 있으며, 이를 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 높일 수 있는 잠재력을 가지고 있음을 도출할 수 있었다. 이에 중기술 산업의 글로벌 시장 진출을 뒷받침하는 정책적 지원이 보다 확대될 필요가 있음을 확인할 수 있었다.

또한, 저기술 산업에서는 수입이 생산성 향상에 중요한 역할을 한 것으로 나타났다. 이는 저기술 산업이 선진국의 고품질 원자재와 중간재를 수입하여 생산성을 향상시키고 있음을 해석할 수 있었다. 이를 통해, 수입을 통한 선진 기술의 도입이 저기술 산업의 즉각적인 생산성 향상에 기여하고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서, 저기술 산업에 대한 지원정책은 수입을 통한 선진 기술 도입을 원활히 할 수 있도록 무역 및 공급망 관련 인프라를 강화하는 방향으로 설계될 필요가 있음을 파악할 수 있었다.

이러한 분석 결과를 바탕으로, 산업별 맞춤형 지원정책의 필요성을 도출할 수 있었다. 각 산업이 경제적 충격에 대응하는 방식이 다르기 때문에, 고기술 첨단 산업은 연구개발 역량 강화, 중기술 산업은 해외 시장 확장과 투자 기회 활용, 저기술 산업은 수입을

통한 기술 도입 촉진에 중점을 둔 정책이 요구됨을 확인할 수 있었다.

두 번째 CGE 모형을 통해 미·중 무역 갈등이 우리나라 경제에 미치는 영향을 분석한 결과, 미·중 간 무역 갈등이 우리나라 경제 전반에 미치는 직접적인 충격은 크지 않음을 확인할 수 있었다. 특히 저기술 산업에서는 비교적 안정적인 성장세를 유지할 수 있음을 도출할 수 있었다. 일부 저기술 산업 분야에서는 미·중 갈등이 오히려 우리나라에 새로운 기회를 제공할 가능성이 있음을 해석할 수 있었다.

그러나 고기술 첨단전략산업의 경우, 일본 및 대만과 비교했을 때 우리나라는 글로벌 공급망 변화에 더 큰 영향을 받는다는 점을 확인할 수 있었다. 이는 고기술 첨단 산업의 글로벌 공급망 의존도가 높고, 미·중 간 무역장벽 강화 시, 우리나라 고기술 첨단 산업이 직면하는 취약성이 더 크다는 것을 시사한다. 이를 통해, 고기술 산업은 글로벌 공급망 재편 속에서 기술 자립성과 공급망 안정성을 확보해야 할 필요가 있음을 도출할 수 있었다. 그에 따라 본 연구의 주요 분석 결과는 미·중 기술패권 경쟁이 장기화될 경우, 우리나라 산업이 직면할 주요 도전과제를 명확하게 보여주었다. 특히 고기술 첨단 산업의 경우, 기술 자립성과 공급망 안정성이 확보되지 않을 경우 생산성 저하와 수출 감소로 이어질 수 있음을 확인할 수 있었다. 이는 우리나라의 경제성장에도 부정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

따라서, 우리나라가 글로벌 기술패권경쟁 속에서 경쟁력을 유지하기 위해서는 몇 가지 전략적 접근이 필요함을 확인할 수 있었다. 특히, 우리나라 첨단전략산업에 있어서는 공급망 복잡성 해결을 위한 노력이 필수적임을 다시 한번 강조할 수 있다. 첨단전략 산업 및 고기술 산업의 생산활동에 수반되는 핵심 부품과 자재의 국내 조달 역량을 강화하는 동시에, 국제적인 공급망 네트워크를 다변화함으로써 외부 의존도를 줄이고, 안정적인 생산 및 공급을 확보해야 한다. 이러한 공급망 안정성은 글로벌 경제 환경변화에 대한 대응력을 강화하는 데 중요한 역할을 할 것이다.

또한, 글로벌 수요 위축에 대응하기 위한 전략도 필수적이다. 제품 차별화와 혁신적인 기술개발을 통해 새로운 시장 수요를 창출하고, 경쟁력 있는 제품을 바탕으로 글로벌 시장에서의 입지를 강화해야 한다. 이는 시장 변화에 대응하는 탄력성을 높이는 데 중요한 요소이며, 장기적으로 우리나라 산업의 경쟁력을 유지하는 데 큰 기여를 할 수 있다. 더불어 연구개발 투자 및 지원 확대 등을 통해 기술 자립성을 강화하는 것도 중

요한 과제로 고려해야 한다. 외부 기술 의존도를 줄이기 위해 연구개발 역량을 강화하고, 이를 통해 독자적인 기술력을 확보하는 것이 필수적이다. 더불어, 국제협력을 통해 기술혁신의 속도를 높이고, 글로벌 경쟁에서 앞서 나가는 전략적 대응이 필요할 것이다. 나아가, 수출 다변화를 통해 특정 국가에 대한 무역 의존도를 줄이는 것이 필요하다. 다양한 교역 파트너와의 협력을 확대함으로써, 불확실한 글로벌 무역 환경에서도 안정적인 교역을 유지할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 이를 통해 외부 충격에 대한 리스크를 분산하고, 장기적으로 우리나라의 경제성장에 기여할 수 있을 것이다.

정부와 국회는 미·중 기술패권 경쟁 속에서 우리나라 첨단전략산업의 경쟁력 강화를 위한 구체적인 정책 및 제도적 노력을 적극적으로 추진해야 한다. 이를 위해서는 각 산업의 특성과 글로벌 경제환경의 변화에 맞춘 맞춤형 정책 및 제도설계가 필수적이며, 다음과 같은 방향에서 정책적 노력이 요구된다.

먼저, 공급망 안정성을 확보하기 위해 정부는 핵심 부품과 자재의 국내 조달 역량을 강화하는 구체적인 방안을 마련해야 한다. 이를 위해 국내 생산기반 강화를 목표로, 첨단 부품 및 원자재의 국산화를 촉진하는 연구개발 투자 확대와 세제 혜택을 제공하는 것이 필요하다. 특히, 첨단전략산업이 필요로 하는 고급 소재 및 중간재의 안정적 공급을 보장하기 위해, 국내 제조업체와 연구소 간의 협력 체계를 구축하고, 산학연(산업-학계-연구기관) 공동 프로젝트를 통해 관련 기술을 개발하는 데 중점을 두어야 한다. 동시에, 국제 공급망 네트워크 다변화를 위한 무역 협정 및 국제 협력을 강화해 외부 의존도를 낮추고 공급망의 안정성을 확보해야 한다.

글로벌 수요 창출 및 시장 다변화 전략 차원에서 제품 차별화와 혁신 기술개발을 통해 글로벌 수요를 창출하기 위한 정책적 지원을 확대해 나갈 필요가 있다. 이를 위해 기술 상용화 지원 프로그램을 확대하고, 신기술의 빠른 상용화를 돕기 위한 규제혁신이 필요하다. 예를 들어, 혁신적인 제품이 빠르게 시장에 출시될 수 있도록 기술 검증 및 인증 절차를 간소화하고, 국내외 판로 개척을 지원하는 해외 진출 지원 프로그램을 운영해야 한다. 특히, 신흥 시장에 대한 정보 제공과 맞춤형 수출 지원을 통해 우리 기업들이 새로운 시장에서 경쟁력을 강화할 수 있도록 지원해야 한다.

또한 연구개발 투자는 기술 자립성 확보의 핵심이므로, 정부는 중장기적인 연구개발 전략을 수립하고, 이를 구체화할 정책적 로드맵을 제시해야 한다. 특히, 고기술 산업과

첨단전략산업에서 독자적인 기술역량을 갖추기 위해 지속적인 재정 지원이 필요하며, 이를 위해 연구개발 지원금을 대기업뿐만 아니라 중소기업과 스타트업에도 배분하여 혁신생태계를 재구축해야 한다. 또한, 국제 협력을 통한 기술 교류 및 공동 연구를 강화하여, 글로벌 기술경쟁에서 뒤처지지 않도록 글로벌 기술 파트너십을 확대하는 전략이 필요하다.

더불어 정부와 국회는 수출 시장의 다변화를 통해 무역 의존도를 줄이기 위한 노력을 지속해야 한다. 이를 위해 신흥 시장 진출을 적극적으로 지원하는 구체적인 정책과 입법안을 마련하고, 이를 효과적으로 실행하는 것이 중요하다. 특히, 우리 기업들이 다양한 교역 파트너와 협력할 수 있도록 무역 금융 지원과 전문가 컨설팅을 제공하는 등 실질적인 지원책을 강화해야 한다. 이러한 지원은 단순히 금융적 지원에 그치지 않고, 신흥 시장에 대한 정보 제공과 현지화 전략 컨설팅을 포함해 시장 맞춤형 진출 전략을 수립할 수 있도록 해야 한다. 나아가, 다변화된 무역 네트워크를 구축하여 무역 리스크를 분산하고, 신흥 시장에서의 기회를 활용하여 경제성장을 촉진하는 정책 및 제도적 노력을 강화해야 한다. 이를 통해 우리 기업들이 변화하는 글로벌 경제환경 속에서 경쟁력을 유지하고, 안정적인 성장을 지속할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

제4장

미래 첨단전략산업을 둘러싼 글로벌 이슈와 정책 동향 탐색: 반도체 부문

제1절 연구의 배경과 목표

제2절 미국의 정책 및 입법 동향과 이슈

제3절 중국의 정책 및 입법 동향과 이슈

제4절 일본의 정책 및 입법 동향과 이슈

제5절 대만의 정책 및 입법 동향과 이슈

제6절 유럽의 정책 및 입법 동향과 이슈

제7절 주요 시사점과 소결

제1절 연구의 배경과 목표

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

21세기 디지털 경제의 중심에서 반도체는 국가의 경제성장과 산업 경쟁력에 결정적인 역할을 하고 있다. 반도체는 스마트폰, 컴퓨터, 자동차, AI 등 다양한 분야에서 필수적인 기술로 자리 잡으면서, 이를 둘러싼 글로벌 경쟁이 가속화되고 있다. 이러한 반도체 산업의 중요성은 경제적 측면 뿐만 아니라 국가 안보, 기술 주권, 글로벌 공급망 안정성 등과도 밀접하게 연결되어 있다. 특히, 기술패권을 중심으로 한 미·중 간의 경쟁이 심화되면서 각국 정부는 자국의 반도체 산업을 보호하고 육성하기 위한 다양한 정책적 대응을 강화하고 있다.

세계적인 공급망 위기는 COVID-19 팬데믹, 지정학적 갈등, 그리고 전 세계적인 반도체 수요 급증으로 인해 더욱 악화되었다. 이에 따라 반도체는 단순한 상업적 제품을 넘어 국가 간 기술력과 산업 주권을 상징하는 전략적 자산으로 부각되었다. 글로벌 반도체 공급망의 불안정성은 특정 국가나 기업에 대한 지나친 의존도가 불러일으킬 수 있는 위험성을 재조명하며, 반도체 산업의 자립성을 강화하려는 국제적 움직임을 촉발시키고 있다.

이처럼 글로벌 반도체 시장은 공급망 복잡성, 고도화된 기술의존성, 그리고 지정학적 리스크에 직면해 있으며, 이러한 환경은 국가 간의 기술패권 경쟁을 심화시키고 있다. 미국과 중국의 기술패권 다툼이 반도체 산업에 미치는 영향은 매우 큰데, 미국은 반도체 공급망의 재편과 자국 내 생산능력 강화에 주력하고 있으며, 중국은 기술 자립을 목표로 한 대규모 투자와 정책 지원을 강화하고 있다. 일본, 대만, 유럽 등 주요 경제권 역시 반도체 산업을 국가 전략산업으로서 보호하고 육성하기 위한 다양한 정책을 도입하고 있다.

이러한 맥락에서 반도체 산업을 둘러싼 글로벌 정책 및 입법 동향을 심도 있게 분석하는 것은 미래 첨단전략산업의 지속가능한 발전과 국가 경제 안보를 확보하기 위한 필수적인 과제로 부상하고 있다. 본 연구는 글로벌 반도체 산업을 둘러싼 주요 국가들의

정책 및 입법 동향을 체계적으로 분석함으로써 향후 우리나라가 취해야 할 전략적 시사점을 도출하고자 한다.

이에 본 장에서는 반도체 산업을 둘러싼 글로벌 정책 동향과 주요 이슈를 체계적으로 분석하는 것을 목적으로 한다. 각국의 반도체 관련 정책과 입법 동향을 조사하여, 미국, 중국, 일본, 대만, 유럽의 전략적 대응을 비교 분석함으로써 글로벌 반도체 패권 경쟁의 구도에 대응한 각국의 전략과 정책 개편 방향을 파악하고자 한다. 특히, 이들 국가들이 반도체 기술 발전과 공급망 안정성을 확보하기 위해 어떤 정책적 조치를 취하고 있는지에 대한 심도 있는 분석을 통해, 우리나라 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 정책적 시사점을 도출하는 데 기여하고자 한다.

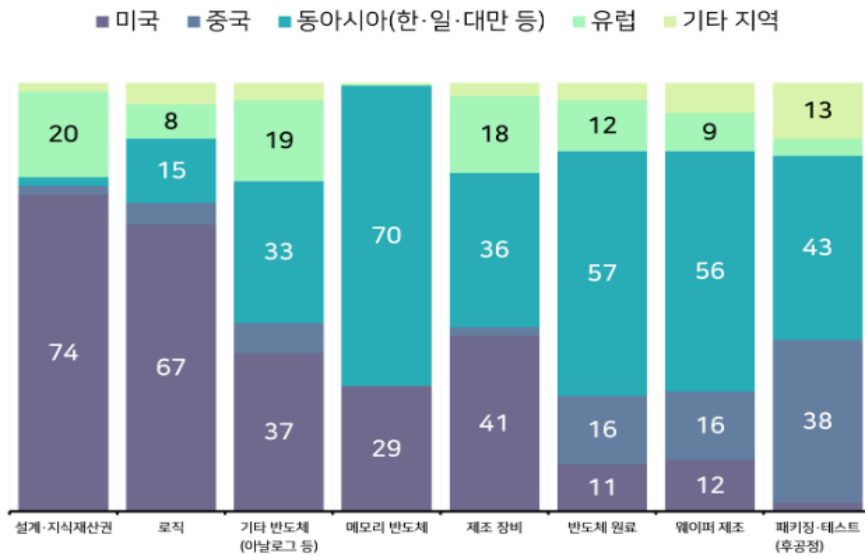
구체적으로 본 장에서는 미국, 중국, 일본, 대만, 유럽의 반도체 관련 산업 정책의 개편 내용과 주요 정책 및 입법 사례들을 분석하는 것을 주요 목표로 한다. 각국이 추진하고 있는 반도체 산업 정책의 핵심 내용을 파악하고, 이를 둘러싼 입법적 변화와 전략적 대응을 심층적으로 분석하여 각국의 정책적 우선순위와 전략적 목표를 도출하고자 한다. 또한, 반도체 공급망, 기술혁신, 국제 경쟁 구도와 같은 글로벌 이슈를 탐색하며, 각국이 이러한 이슈에 어떻게 대응하고 있는지를 검토하고자 한다. 나아가, 이러한 분석 결과를 바탕으로 우리나라 반도체 산업의 미래 경쟁력을 강화하기 위한 정책적 시사점을 도출하고자 한다. 특히, 반도체 산업이 경제적, 안보적 측면에서 중요한 국가 전략 산업임을 고려하여, 우리나라가 반도체 산업의 글로벌 경쟁 구도에서 차지할 위치와 이를 위한 대응전략 및 입법 방향을 제안하고자 한다.

제2절

미국의 정책 및 입법 동향과 이슈

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

미국은 글로벌 반도체 시장에서 메모리, 비메모리, 소재·부품·장비 등 다양한 분야에서 약 50.8%의 점유율을 차지하며, 특히 고부가가치 제품 설계 부문에서 강점을 보여왔다. CPU, GPU, Mobile-AP와 같은 핵심 설계 분야에서 미국은 혁신을 선도하며 팹리스(fabless) 모델을 중심으로 한 글로벌 반도체 생태계를 주도해 왔다. 이러한 생태계는 북미 지역의 팹리스 및 설계 중심 구조, 유럽의 반도체 장비 산업, 아시아의 파운드리(주문자 상표 부착 생산) 산업이 상호 협력하는 방식으로 운영되어 왔으며, 각 지역의 강점을 결합해 높은 시너지를 창출해왔다.



(자료: BCG)

[그림 4-1] 반도체 산업의 지역별 기여 수준(단위: 10억 달러)

그러나 COVID-19 팬데믹은 이러한 협력적 구조에 심각한 타격을 입혔다. 글로벌 물류와 교역이 급격히 중단되면서 반도체 공급망의 취약성이 전례 없이 부각되었고, 이에 따라 미국은 자국 산업의 안정성에 대한 근본적인 재검토를 시작하게 되었다. 그동안 반도체 공급망을 둘러싼 글로벌 의존성이 자국 경제와 안보에 미치는 영향을 인지하지 못했던 미국은, 이러한 위기를 계기로 반도체 산업을 재구조화하려는 움직임을 본격화했다.

이러한 변화의 핵심은 기술과 경제, 안보를 복합적으로 연계한 ‘기정학(技政學, techno-politics)’적 접근의 대두다. 미국은 기술세계주의(technology globalism)에서 벗어나 자국 중심의 기술 보호주의(technology protectionism)로 전환하며, 자국의 산업 보호를 위한 새로운 패러다임을 구축하고 있다. 이는 단순히 반도체 산업의 회복을 넘어, 장기적으로 기술패권을 재확립하려는 미국의 전략적 움직임으로 해석될 수 있다.

특히, 미국 정부는 ‘CHIPS and Science Act’와 같은 법안을 통해 반도체 산업에 대한 보조금을 대폭 확대하고, 자국 내 반도체 제조 시설 확충을 위한 세제 혜택을 도입했다. 또한, 미국은 동맹국과의 기술협력 강화를 목적으로 하는 기술 동맹을 형성하고, 공급망 재편을 위한 국제 협력 기구에 적극 참여하고 있다. 이러한 정책적 대응은 공급망의 안정성과 자국의 기술 주권 확보를 위한 필수적 전략으로 자리 잡고 있다.

또한, 최근 미국의 반도체 정책은 단순한 산업 정책을 넘어 국가 안보 차원에서 접근되고 있다. 반도체 기술의 군사적 활용 가능성과 지정학적 리스크가 결합되면서, 미국은 반도체 공급망을 전략적 자산으로 간주하고 있다. 이는 미·중 간의 기술경쟁이 심화되는 상황에서 더욱 부각되고 있으며, 미국은 자국 기술이 적대국에 유출되는 것을 방지하기 위해 엄격한 수출 통제와 제재를 시행하고 있다.

결론적으로, 미국의 반도체 산업 전략은 단순히 경제적 이익을 넘어선 복합적인 목표를 담고 있다. 이러한 전략은 공급망의 안정성과 자국의 기술적 우위를 유지하려는 목적을 달성하기 위해 다양한 정책적 수단을 동원하고 있으며, 향후 글로벌 반도체 산업의 패권 경쟁에서 중요한 변곡점이 될 것으로 전망된다.

1 미국의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향

미국은 COVID-19 팬데믹을 계기로 자국 반도체 산업의 구조적 취약성을 재확인하였으며, 이를 계기로 반도체 공급망의 불확실성에 대한 대응력을 강화하고자 자국 중심의 공급망 복원 전략을 채택하였다. 이러한 변화는 기존의 글로벌 협력 모델에서 자국 내 생산과 기술 자립을 우선시하는 방향으로의 전환을 의미한다. 이를 뒷받침하기 위해 미국은 ‘반도체 진흥법(CHIPS Act)’, ‘파운드리 법(Foundry Act)’ 등 일련의 법률을 제정하였으며, 2021년 한 해 동안만 반도체 제조 및 생산 설비와 인프라 구축에 약 5,500억 달러를 투입하였다. 이는 미국이 반도체 제조에서 잃어버린 경쟁력을 회복하고 자국 중심의 공급망을 강화하려는 의지를 명확히 보여준다.

tom's HARDWARE Leading Edge Process Technologies Roadmap THE AUTHORITY ON TECH Data by companies, Compiled by Tom's Hardware											
	2022	2023		2024		2025		2026		2027	
		1H	2H	1H	2H	1H	2H	1H	2H	1H	2H
Intel	7	4	3	20A	18A	18A-P	14A	14A-E			
				3-T		3-E		3-PT			
		16	16-E					12 UMC			
TSMC	N3B		N3E		N3P		N2	N2P		N1.4 (?)	
	N4P		N4X			N3X				N2X (?)	
Samsung Foundry	SF3E			SF3		SF2		SF2P		SF1.4	
	SF4		SF4P		SF4X	SF3P					
FinFET											
GAA		GAA + BSPDN	GAA + BSPDN + HNA								

[그림 4-2] 주요 파운드리 공정기술 로드맵

출처: Tom's hardware

특히 미국은 자국의 반도체 공급망 복원을 위해 대만, 일본, 한국과의 기술 동맹을 확대하고 있다. 이는 미·중 간의 기술패권 경쟁 속에서 중국을 견제하는 전략적 수단일 뿐만 아니라, 각국의 기술적 강점을 결합하여 미국의 공급망 경쟁력을 복원하는 데 필수적이다. 미국은 자국이 보유한 고도화된 원천 기술을 바탕으로, 이들 국가가 가진 메모리, 비메모리, 그리고 반도체 장비 기술을 결합함으로써 자국 내 반도체 생태계의 전반적인 경쟁력을 강화하고자 하고 있다.

이러한 움직임의 중심에는 Intel이 자리하고 있다. Intel은 2024년을 기점으로 본격적으로 파운드리 산업에 재진출하며, 2030년까지 글로벌 파운드리 시장에서 2위를 차

지하겠다는 야심 찬 목표를 설정하였다. 이는 삼성전자와 TSMC와 같은 선도 기업과의 경쟁을 통해 미국 내 반도체 제조 역량을 다시금 강화하려는 전략적 결정이다. 특히, Intel은 2024년 말에 18A 공정(1.8nm)의 양산을 시작하고, 2027년까지 14A 공정(1.4nm) 양산을 계획하고 있다([그림 4-2] 참고). 이러한 전략은 삼성전자와 TSMC보다 2nm 이하의 선단 공정 시장에 먼저 진출하여 시장을 선점하려는 의도를 담고 있으며, 미국 반도체 제조 산업의 부활을 목표로 한다.

특히 주목할 점은 ASML의 차세대 극자외선(EUV) 장비가 Intel의 14A 공정에 적용된다는 사실이다. 이 EUV 장비는 High NA(0.55) 기술을 적용한 것으로, 기존 0.33NA EUV에 비해 공정의 정밀도를 크게 향상시키는 장비이다. 그러나 High NA EUV 장비는 크기가 커 기존 시설로는 수용이 어려운 만큼, Intel은 2022년부터 Oregon D1X fab의 개조 작업을 시작하였다. 2023년 12월에는 첫 번째 EUV 설비가 D1X fab에 입고되었으며, 이를 통해 미국은 최첨단 반도체 제조 역량을 본격적으로 확보하게 되었다.



[그림 4-3] ASML의 High NA(0.55) EUV의 첫 선적

출처: ASML

미국은 반도체를 ‘CET(critical and emerging technologies, 핵심 및 신흥 기술)’로 지정하며, 이를 국가 안보와 경제 번영을 위한 필수 전략 기술로 강조해 왔다. 이 지정은 반도체 산업이 단순한 제조업을 넘어선 국가적 차원의 중요성을 지닌다는 인식의 확산을 반영하며, 이에 따라 다양한 정책적 대응이 마련되고 있다. 미국의 반도체 전략은 국가 기술 보호를 최우선 과제로 설정하고, 반도체 공급망의 취약성을 극복하기 위한 종합적 접근 방식을 채택하고 있다.

미국 반도체 산업 재건의 핵심 법안은 2022년 8월에 제정된 ‘CHIPS and Science Act’다. 이 법안은 2026년까지 총 527억 달러 이상의 연방 직접 지원을 통해 반도체 제조와 연구개발(R&D)을 촉진하며, 미국 내 제조 역량을 확장하는 데 중점을 두고 있다. 이 법안은 미국의 반도체 생산기반을 자국 내로 이전하거나 확장하기 위한 세금 혜택, 인프라 구축 자금 지원, 그리고 혁신적인 연구 프로젝트에 대한 대규모 투자를 포함한다. ‘CHIPS Act’의 주요 목표는 단기적으로 반도체 공급망의 불안정을 해소하는 동시에, 장기적으로 미국을 반도체 제조 및 설계의 글로벌 리더로 복귀시키는 것이다. 이 법안은 첨단 공정기술을 개발하고, 새로운 제조 공장을 설립하며, 반도체 공급망의 회복력을 강화하는 데 필요한 재정적 지원을 제공하고 있다. 특히, TSMC, Samsung과 같은 글로벌 파운드리 기업들이 미국 내 공장을 설립하도록 유도하고 있으며, 이는 미국이 반도체 제조에서 다시 한 번 중심적인 역할을 하도록 하는 데 기여하고 있다.

‘국방수권법(National Defense Authorization Act, NDAA)’은 매년 갱신되는 법안으로, 미국의 국방 관련 예산과 정책을 결정하는 역할을 한다. NDAA는 반도체 산업이 군사적 중요성을 지닌 기술로서 방위산업과 밀접하게 연계되어 있다는 점에서 중요한 법적 기반을 제공한다. 특히, NDAA는 ‘Defense Production Act(DPA, 국방생산법)’와 연계되어, 반도체와 같은 전략적 기술이 국가 안보와 직결된 경우 정부가 직접적으로 생산을 확대하거나 공급망을 통제할 수 있는 권한을 제공한다. 그에 따라 DPA는 전시나 비상 상황에서 필수적인 기술이나 자원의 생산을 국가가 통제할 수 있도록 허용하는 법으로, 반도체와 같은 핵심 자원에 대한 생산 명령을 내릴 수 있다. 이 법을 통해 미국 정부는 군사적 필요에 따라 자국 내 반도체 생산을 확대하거나 수출을 제한할 수 있는 법적 근거를 마련하였다. 2021년과 2022년에 걸쳐 반도체 공급 부족 사태가 발생하면서 DPA가 발동되어, 미국 정부는 특정 반도체 제품의 생산과 배분을 우선적으로 관리하였다.

더불어, 미국은 반도체 기술이 국가 안보에 미치는 영향이 크다는 인식을 바탕으로 ‘Export Control Reform Act(ECRA)’와 ‘Wassenaar Arrangement’ 등을 통해 기술유출을 통제하고 있다. ECRA는 첨단기술, 특히 반도체와 관련된 기술 및 장비의 수출을 제한하는 법적 틀을 제공하며, 2018년에 제정되었다. 이후 미국 상무부는 이 법에 근거해 2022년 말부터 중국에 대한 반도체 장비와 기술의 수출을 대폭 제한하는 정책을 시행하였다.

이러한 수출 통제 조치는 ASML의 EUV(극자외선 리소그래피) 장비와 같은 첨단기술이 중국으로 유출되는 것을 방지하기 위한 정책이다. 미국은 이러한 기술이 군사적 용도로 전용될 수 있다는 우려 아래, 반도체 제조에 필요한 장비나 소프트웨어가 적대국으로 유출되지 않도록 엄격한 통제 정책을 시행하고 있다. ECRA와 함께, ‘Wassenaar Arrangement’는 다자간 수출 통제 협약으로, 미국을 포함한 주요 국가들이 첨단기술의 수출을 제한하는 데 협력하고 있다.

나아가, ‘CHIPS for America’와 ‘FABS Act’는 미국 반도체 산업의 재건을 위한 중요한 법적 틀을 제공하며, 자국 내 제조 역량 확충과 공급망 복원을 목표로 하고 있다. 두 법안은 서로 보완적인 역할을 하며, 미국이 반도체 제조에서 글로벌 주도권을 다시 확보하기 위한 종합적인 전략의 일환으로 작동하고 있다. ‘CHIPS for America’는 ‘CHIPS and Science Act’의 일부분으로, 반도체 제조업과 연구개발에 집중한 구체적인 프로그램을 의미한다. 이 프로그램은 특히 미국 내 반도체 제조시설의 확충과 연구개발에 중점을 두며, 이를 위해 대규모 연방 지원금을 제공하는 것이 특징이다. 그에 따라, ‘CHIPS for America’는 반도체 제조와 관련된 구체적인 조항과 재정적 인센티브를 담고 있어, 미국이 자국 내 반도체 생산역량을 강화하고, 글로벌 반도체 공급망에서의 의존도를 줄이는 것을 목표로 한다.

‘FABS Act (Facilitating American-Built Semiconductors Act)’는 2021년 6월 처음 도입되었으나, 현재까지 최종적으로 법제화되지 않았다. 이 법안은 미국 내 반도체 제조 설비의 확장과 구축을 장려하기 위해 25%의 투자 세액 공제(Investment Tax Credit, ITC)를 제공하는 내용을 담고 있으며, 미국이 반도체 산업에서 글로벌 리더십을 유지하기 위한 중요한 정책 도구로 자리잡을 가능성이 크다. ‘FABS Act’는 미국 반도체 제조업체들이 새로운 제조 공장을 설립하거나 기존 시설을 확장할 때 자본적 부담

을 완화하기 위해 발의되었다. 특히, 반도체 제조 설비의 구축에는 막대한 자본 투자가 요구되기 때문에, 이 법안은 제조 기업들이 미국 내에서 투자 결정을 내리는 데 있어 중요한 유인책을 제공할 것으로 기대된다. 이를 통해 미국은 반도체 생산역량을 자국 내로 집중시키고, 글로벌 공급망에 대한 과도한 의존에서 벗어나 보다 독립적이고 안정적인 반도체 공급 구조를 구축하려는 목적을 가진다.

‘FABS Act’가 아직 최종 통과되지 않은 상황임에도 불구하고, 이 법안은 CHIPS Act와 긴밀한 연계성을 가지고 있다. ‘CHIPS Act’는 2022년 8월에 법제화되어 반도체 제조사들이 미국 내에서 제조 시설을 확장하고 연구개발을 촉진할 수 있도록 527억 달러 이상의 연방 지원금을 제공하고 있다. ‘FABS Act’가 통과된다면, ‘CHIPS Act’의 재정 지원과 결합되어 반도체 제조사들이 미국 내에서 대규모 투자를 보다 쉽게 할 수 있는 환경을 조성하게 된다. 이러한 두 법안의 조합은 미국이 다시금 반도체 제조 역량을 회복하는 데 중요한 발판을 제공할 것이다.

이를 통해, 미국의 반도체 산업을 위한 정책적 대응과 입법 동향은 국가 안보와 경제 경쟁력을 동시에 강화하려는 종합적인 접근 방식을 반영하고 있음을 이해할 수 있다. ‘CHIPS and Science Act’는 단기적인 공급망 불안정 해소와 함께, 미국 내 제조 역량을 강화하여 장기적으로 글로벌 반도체 시장에서 미국이 다시 리더십을 확보하는 데 초점을 맞추고 있다. 또한, NDAA와 DPA는 반도체 산업이 군사적, 전략적 자산으로서 갖는 중요성을 부각하며, 국가적 위기 상황에서 자국 내 생산을 우선시할 수 있는 법적 기반을 마련하고 있다. 이러한 법안들은 단순한 경제적 지원을 넘어, 미국이 반도체 산업에서 기술적 독립성을 강화하고, 글로벌 공급망에 대한 의존을 줄이기 위한 전략적 수단으로 작용한다.

미국의 수출 통제 법안들, 특히 ECRA와 Wassenaar Arrangement는 반도체 기술이 군사적 용도로 전용될 수 있다는 우려 아래, 첨단기술 유출을 방지하기 위한 장치로서 기능하고 있다. 이는 중국과의 기술패권 경쟁이 심화되는 상황에서 기술 주권을 보호하고, 미국의 기술적 우위를 유지하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 정책적 대응은 미국이 반도체 산업을 단순한 경제적 영역이 아닌, 국가 안보와 직결된 핵심 전략 산업으로 인식하고 있음을 시사한다. 향후 미국의 반도체 산업 정책은 자국 내 제조 능력 확충뿐만 아니라, 글로벌 기술패권 경쟁에서 자국의 우위를 강화하고자 하는 장기적

인 전략 하에서 발전할 것으로 전망된다. 이는 전 세계 반도체 산업에 중요한 시사점을 제공하며, 글로벌 반도체 공급망의 재편과 함께 각국의 산업 정책에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

2 미국의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책

미국은 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 유지하고 강화하기 위해 다각적인 지원정책을 실행하고 있으며, 이를 통해 반도체 산업을 국가 안보와 경제 번영의 핵심 축으로 자리매김하려 하고 있다. 반도체는 현대 경제뿐만 아니라 군사 시스템 전반에 필수적인 요소로, 그 기술적 우위는 국가의 미래 성장동력과 직결된다. 이러한 배경에서 미국은 세제 혜택, R&D 직접 지원, 정부 투자, 정책 금융 등 다양한 정책 수단을 통해 자국 반도체 산업의 경쟁력을 강화하고 글로벌 공급망에서의 전략적 위치를 강화하고 있다.

먼저, 세제 지원은 반도체 산업 육성의 핵심 정책 도구로 작용하고 있다. 미국은 반도체 제조와 관련된 시설 및 장비에 대한 투자를 장려하기 위해 투자 세액 공제를 제공한다. 이 세액 공제는 반도체 제조업체들이 새로운 생산시설을 구축하거나 기존 설비를 확장할 때 초기 투자 비용을 절감할 수 있도록 지원한다. 세제 혜택을 통해 기업은 투자 여력을 확보할 수 있으며, 그로 인해 더 많은 자원을 연구개발 및 생산 기술 향상에 투입할 수 있게 된다. 이러한 ITC는 반도체 산업의 자본 집약적인 특성을 감안할 때 필수적인 지원 수단으로, 기업들이 장기적인 투자를 실행할 수 있도록 뒷받침하는 환경을 조성한다.¹⁾

또한, 반도체 부문 R&D 활동에 대한 세액 공제 역시 중요한 지원정책이다. 이는 기업이 새로운 반도체 기술을 개발하거나 기존 기술을 개선하는 데 소요된 비용 일부를 세금에서 공제받을 수 있도록 하여, 기업이 혁신적 기술개발에 적극적으로 나설 수 있도록 유도한다. 특히, 이러한 세제 혜택은 반도체 기술의 발전 속도가 매우 빠르다는 점

1) 'CHIPS and Science Act'은 전략기술인 인공지능 및 반도체를 포함하여, 연관 첨단 산업의 역량을 강화하고 미국의 기술패권국으로서의 지위를 유지하고 확대하기 위한 정책 지원들을 담고 있음(김용균·최세중, 2022). 특히, 해당 법안의 경우 반도체를 지원하기 위한 반도체 생산시설 투자에 대한 직접 보조금, 첨단 반도체 연구개발비 지원, 시설 및 장비 투자 세액공제 내용 등을 포함하고 있음

에서 기업들이 꾸준한 연구개발을 통해 기술적 우위를 유지하도록 하는 중요한 동력이 된다. 이를 통해 미국 내 반도체 산업은 기술혁신을 선도하는 국가로서의 입지를 다질 수 있다.²⁾

연구개발 직접 지원은 미국 정부가 반도체 기술혁신을 촉진하기 위해 적극적으로 사용하고 있는 정책 수단이다. 연방 정부는 대학, 연구소, 민간 기업에게 다양한 연구개발 보조금을 제공함으로써 반도체 기술의 발전을 도모하고 있다. 특히, 국방부(DoD)와 에너지부(DoE)는 반도체 기술이 국방 및 에너지 부문에서 차지하는 중요성을 고려해 관련 연구 프로그램을 통해 보조금을 지원하고 있다. 이러한 프로그램은 군사적 응용이 가능한 반도체 기술개발을 촉진함과 동시에, 에너지 효율성이 높은 차세대 반도체 기술을 연구하는 데 필요한 자금을 제공한다. 뿐만 아니라, 대만의 TSMC와 같은 글로벌 반도체 제조기업에도 66억 달러 규모의 보조금을 지원하여, 미국 내 생산 능력을 확대하고 글로벌 공급망에서의 자국 영향력을 극대화하려는 전방위적 보조금 정책을 시행하고 있다.

이와 함께, 국가 반도체 기술 센터(National Semiconductor Technology Center, NSTC)는 미국 내 공공 및 민간 부문이 협력하여 반도체 연구개발을 촉진하는 중요한 허브로 기능하고 있다. NSTC는 첨단 반도체 기술 연구, 테스트 및 평가, 기술 이전 등을 지원하며, 이를 통해 미국 반도체 기술의 글로벌 경쟁력을 높이는 역할을 한다. NSTC는 차세대 반도체 기술개발뿐만 아니라, 미국 내 반도체 기술 인프라의 혁신적 변화를 이끌며 글로벌 반도체 산업의 주도권을 미국이 확보할 수 있도록 지원한다.

더불어, 정부 투자는 반도체 산업 육성에 있어 또 다른 중요한 축을 형성하고 있다. 앞서 언급한 2022년 8월 제정된 'CHIPS and Science Act'는 반도체 제조와 연구개발을 촉진하기 위해 520억 달러 이상의 재정 지원을 제공한다. 이 중 390억 달러는 미국 내 반도체 제조 시설의 건설 및 확장을 위한 보조금과 인센티브로 배정되며, 110억 달러는 연구개발 및 인력 양성을 위한 프로그램에 사용된다. 이러한 정부 투자는 반도체 제조 역량을 확충하고, 글로벌 공급망의 교란에 대응할 수 있는 자국 생산 능력을

2) 예로, 2021년 처음 발의된 '연구개발 세액 공제 확장 법안(Research and Development Tax Credit Expansion Act)'은 법제화까지 이뤄지지 않았으나, 이 법안의 주요 내용은 이후 2022년 8월 16일에 발효된 '인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)'에 포함됨. 이 법안은 R&D 세액 공제를 확장하여 중소기업과 스타트업이 연구개발 활동에 더 많은 혜택을 받을 수 있도록 명문화하고 있음. 구체적으로, 2023년부터 중소기업들이 받을 수 있는 R&D 세액 공제 한도가 기존 25만 달러에서 50만 달러로 증가하였으며, 이를 통해 연구개발 비용 부담을 줄이고 기술혁신을 촉진하는 데 기여하고 있음

강화하는 데 필수적인 역할을 한다. 또한, 정부는 반도체 제조와 관련된 인프라 투자를 통해 전력 공급, 물 관리, 교통 인프라 등 생산 환경의 최적화를 도모하고 있다. 이러한 인프라 구축은 반도체 제조 과정에서 안정성과 효율성을 극대화하기 위해 필수적이다.

마지막으로, 정책 금융 지원은 반도체 산업 육성의 중요한 수단으로 작용하고 있다. 미국 정부는 반도체 제조업체들이 공장 건설과 시설 확장을 위해 필요한 자금을 저리로 대출받을 수 있도록 지원한다. 예를 들어, TSMC는 앞서 언급된 66억 달러 규모의 보조금 외에도 50억 달러 규모의 저리 대출을 받았으며, 이를 통해 미국 내 반도체 제조 시설 확장을 진행 중이다. 이러한 금융 지원은 반도체 기업들이 초기 자본 부담을 덜고, 생산역량을 신속히 확대할 수 있도록 도와준다. 뿐만 아니라, 정부는 반도체 관련 프로젝트에 대한 공적 보증을 제공하여, 민간 투자자들이 안심하고 반도체 산업에 자금을 투자할 수 있는 환경을 조성하고 있다. 이러한 공적 보증은 반도체 산업에 대한 민간 투자를 활성화하고, 투자 리스크를 줄임으로써 장기적인 산업 발전을 촉진한다.

종합적으로 볼 때, 미국의 반도체 산업 육성 정책은 세제 혜택, 연구개발 직접 지원, 정부 투자, 정책 금융 등 다양한 정책 수단을 통해 이루어지고 있음을 이해할 수 있다. 이러한 종합적인 접근 방식은 반도체 산업이 단순한 경제 부문을 넘어 국가 안보와 직결된 핵심 기술이라는 인식하에서 이루어지고 있으며, 미국은 이를 통해 자국의 반도체 산업을 장기적으로 강화하고, 글로벌 시장에서 기술적 우위를 유지하려 하고 있다.

[표 4-1] 반도체 산업 및 연구개발 촉진을 위한 미국의 주요 지원정책

지원 정책	제도/프로그램 명	주요 내용
세제 지원	투자 세액 공제 (Investment Tax Credit, ITC)	반도체 제조 및 관련 시설에 대한 투자를 장려하기 위해 세액 공제 제공
	R&D 세액 공제	반도체 기술 연구개발 활동에 대한 세액 공제 제공
R&D 직접 지원	연방 정부의 R&D 보조금	대학, 연구 기관, 민간 기업의 반도체 연구개발 활동에 대한 보조금 제공
	국가 반도체 기술 센터 (National Semiconductor Technology Center, NSTC)	첨단 반도체 기술 연구, 테스트 및 평가, 기술 이전 등을 지원하는 중심 허브
정부 투자	CHIPS and Science Act	반도체 제조 및 연구개발을 촉진하기 위해 520억 달러 이상의 재정 지원 제공
	인프라 투자	반도체 제조에 필요한 전력 공급, 물 관리, 교통 인프라 등 대규모 인프라 투자

지원 정책	제도/프로그램 명	주요 내용
정책 금융	저리 대출 및 금융 지원	반도체 제조업체들이 시설을 건설하거나 확장하는데 필요한 자금을 저리로 지원
	공적 보증 프로그램	반도체 산업에 투자하는 기업들에게 공적 보증 제공

출처: 자체 정리

3 미국의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향

미국은 반도체 산업을 보호하고 기술 유출을 방지하기 위해 여러 법안과 정책을 도입하여 다층적인 비관세 장벽을 구축하고 있다. 이들 장벽은 국가 안보와 경제적 자립을 목표로 한 것으로, 특히 반도체 산업이 기술패권 경쟁에서 중요한 역할을 한다는 점에서 더욱 강조되고 있다. 주요 정책과 입법은 수출 통제, 외국인 투자 심사, 기술 이전 규제, 그리고 국가 안보를 위한 인수합병(M&A) 통제를 중심으로 진행되고 있다.

우선 미국의 수출 통제는 반도체 산업에서 중요한 보호조치로 자리 잡고 있으며, 2022년 10월부터 미국 상무부는 중국에 대한 첨단 반도체 제조기술 및 장비의 수출을 대폭 제한하는 정책을 시행하고 있다. 이는 'ECRA(Export Control Reform Act, 2018년 제정)'에 근거하며, 중국이 첨단 반도체 기술을 군사적으로 전용하는 것을 방지하기 위한 목적이다. 특히, 미국은 ASML의 EUV(극자외선 리소그래피) 장비와 같은 고성능 반도체 제조 장비를 중국에 수출하는 것을 엄격히 제한하고 있다. 이러한 조치는 미국 상무부 산업안보국(BIS)에 의해 집행되며, 첨단기술이 적대국으로 유출되는 것을 방지하기 위해 시행되고 있다.³⁾ 이처럼 수출 통제는 미국이 반도체 기술 주도권을 유지하고, 군사 및 경제적 용도의 기술 유출을 막기 위한 핵심적인 비관세 장벽으로서 역할하고 있다. 이외에도 2022년에는 'NDAA(National Defense Authorization Act)'가 개정되어, 중국에서 제조된 반도체를 포함한 제품을 연방 정부가 조달하는 것을 금지하는 조항이 추가되었다. 이는 중국과의 기술경쟁이 심화되는 상황에서, 자국의 반도체 공급망 의존도를 줄이고 기술적 자립을 강화하기 위한 조치로 해석된다.

3) <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/united-states-china-semiconductor-standoff-a-supply-chain-under-stress/> 참고

‘FIRRMA(Foreign Investment Risk Review Modernization Act, 2018년 도입)’는 외국인이 미국 내 반도체 관련 기업에 투자하거나 인수합병을 시도할 때, CFIUS(Committee on Foreign Investment in the United States)를 통해 심사를 강화하는 법안이다. 이 법안은 외국 자본이 미국 내 전략적 반도체 자산을 인수함으로써 기술이 유출되는 것을 방지하기 위한 중요한 보호장치로서 역할을 한다. 특히, CFIUS는 중국과 같은 국가가 미국 반도체 기업에 투자하려는 시도를 엄격히 제한하고, 민감한 기술이 포함된 거래를 거부할 수 있는 권한을 가지고 있다. 이를 통해, 외국 자본에 의해 미국의 전략적 기술이 유출되는 것을 방지하고 있다.⁴⁾ CFIUS는 특히 바이든 행정부의 지시 하에 그 권한이 확대되었으며, 2022년에는 반도체와 같은 고급 기술에 대한 외국인 투자를 한층 더 엄격하게 심사하는 행정 명령이 발표되었다. 이는 미국의 기술이 국가 안보에 미치는 영향을 면밀히 검토하고, 적대국의 투자 위험을 최소화하기 위한 조치로 이해할 수 있다.

더불어, 미국은 ‘Wassenaar Arrangement(바세나르 체제)’와 같은 다자간 협정을 통해 첨단기술의 군사적 전용을 방지하고, 전략적 반도체 기술의 해외 이전을 제한한다. ‘Wassenaar Arrangement’는 미국을 포함한 여러 국가가 이중용도 기술, 즉 민간과 군사적으로 모두 활용 가능한 기술의 이전을 규제하는 국제 협정이다. 이 협정의 목적은 첨단기술이 적대국으로 유출되는 것을 방지하고, 글로벌 안보를 강화하는 데 있다. 이를 통해, 미국은 자국의 반도체 관련 기술이 외국으로 이전되는 것을 효과적으로 통제하고자 한다. 이중용도 기술 통제는 민간용으로 개발된 반도체 기술이 군사적 용도로 전환되는 것을 방지하는 데 중점을 둔다. 예를 들어, 특정 반도체 제조 장비나 프로세서 기술은 이중용도 기술로 분류되어, 군사적 목적이나 적대국의 사용을 방지하기 위해 강력한 규제를 받는다. 이중용도 기술 통제는 민간용으로 개발된 반도체 기술이 군사적 용도로 전환되는 것을 방지하는 데 중점을 둔다. 예를 들어, 특정 반도체 제조 장비나 프로세서 기술은 이중용도 기술로 분류되어, 군사적 목적이나 적대국의 사용을 방지하기 위해 강력한 규제를 받는다.⁵⁾

4) <https://research.stlouisfed.org/publications/economic-synopses/2022/12/07/u-s-trade-of-semiconductors-cross-country-patterns-and-historical-dynamics> 참고

5) ‘Wassenaar Arrangement’는 1996년에 설립된 협정으로, 미국을 비롯한 42개 국가들이 참가하고 있으며, 이중용도 기술의 통제를 통해 첨단기술이 적대국이나 군사적 용도로 전용되는 것을 방지하고 있음. 이 협정은 반도체 제조 장비와 같은 첨단 기술이 무기화되는 것을 방지하기 위해 기술의 사용처와 목적을 면밀히 감시하는 제도적 장치로서 역할함

나아가, 미국은 자국의 첨단기술 인력이 외국으로 유출되어 반도체 기술이 다른 나라로 이전되는 것을 막기 위해 비자 정책과 인력 이동 규제를 강화하고 있다. 특히, 중국과 같은 경쟁국으로의 기술유출을 방지하기 위해 반도체 연구개발에 종사하는 고급 인력이 외국으로 이동하는 것을 제한하고 있으며, 이러한 인력 이동을 제한하는 비자 정책과 해외 활동 규제가 강화되고 있다. 이는 자국 내 기술 인력을 보호함으로써 미국 반도체 기술의 유출을 막고, 기술경쟁력의 유지를 보장하는 데 기여한다.⁶⁾

나아가, 미국은 국가 안보에 중요한 전략 산업, 특히 반도체와 같은 핵심 산업에서 외국 자본의 인수합병을 엄격히 통제하고 있다. FIRRMA와 NDAA는 외국 기업이 미국 반도체 기업을 인수할 경우, 그 거래가 국가 안보에 미칠 영향을 철저히 검토하도록 하고 있으며, 그 과정에서 미국의 전략적 기술이 외국으로 유출되는 것을 막고 있다. 또한, ‘국방생산법(Defense Production Act, DPA)’은 비상시 미국 대통령이 국가 안보에 필요한 기술과 자재의 생산을 강제할 수 있는 권한을 부여하며, 반도체 제조 위기 상황에서 이러한 법적 권한을 사용하여 자국 내 생산을 보장할 수 있다.

이처럼 미국은 반도체 산업의 보호와 기술 유출 방지를 위해 수출 통제, 외국인 투자 심사, 기술 이전 규제, 인력 유출 방지 등의 다양한 비관세 장벽을 적극 활용하고 있다. 이러한 조치들은 국가 안보와 직결된 반도체 기술을 보호하고, 자국의 전략적 이익을 지키기 위한 중요한 도구로 작동하고 있다. 특히, ECRA, FIRRMA, NDAA, Wassenaar Arrangement 등과 같은 법안 및 협정은 반도체 기술의 외부 유출을 막고, 자국 내 반도체 산업을 지속적으로 강화하는 데 중요한 역할을 하고 있다.

6) 예로, 미국은 H-1B 비자와 같은 고급 기술 인력이 주로 사용하는 비자 프로그램을 제한함으로써, 외국 기술 인력이 반도체와 같은 전략적 산업 분야에 종사하는 것을 조절하고 있음. H-1B 비자는 미국에서 일하기를 원하는 외국의 숙련된 인력을 대상으로 하지만, 최근 몇 년간 이 비자 프로그램에 대한 규제를 강화하면서 외국 인력의 기술 유출 가능성을 줄이려는 시도가 있었음. 특히, 반도체와 같은 국가 전략 기술 분야에서 외국 인력이 미국 내에서 일하는 것을 제한하고, 자국 내 기술 인력을 우선적으로 보호하는 방향으로 비자 정책이 조정되고 있음

7) 예로, 미국의 CFIUS(Committee on Foreign Investment in the United States)는 외국인인 미국 내 기술 인력을 활용해 미국의 반도체 기술을 유출할 가능성을 방지하기 위해 투자 및 인력 이동을 엄격히 심사하고 있음. ‘FIRRMA(Foreign Investment Risk Review Modernization Act, 2018)’에 의거하여 CFIUS는 외국 기업이 반도체와 같은 전략 기술 분야에 접근할 수 없도록 하는데, 이를 통해 미국의 기술 인력이 외국 자본에 의해 유출되지 않도록 방지하고 있음

4 미국 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향

미국의 'NSTC(National Semiconductor Technology Center)' 설립은 반도체 산업 경쟁력 강화를 위한 장기적이고 전략적인 접근을 반영하며, 이를 통해 새로운 혁신생태계를 조성하려는 목표를 가지고 있다. 이 센터는 반도체 기술의 기초 연구부터 원천 기술개발, 시제품 제작, 테스트, 양산까지 전 과정을 포괄하는 연구 인프라를 제공하여 첨단 반도체 기술개발을 촉진하고 있다. 특히, NSTC는 R&D 인프라와 소프트웨어 툴, 데이터에 대한 접근성을 높임으로써 혁신을 가속화하고, 이를 통해 기술개발과 인재양성을 동시에 추구하는 포괄적인 모델로 자리매김하고 있다. 이러한 NSTC의 역할은 미국 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 중요한 기초로 작용할 전망이다.

NSTC의 가장 중요한 목표 중 하나는 기술혁신 촉진과 글로벌 경쟁력 강화이다. 미국은 대학, 연구기관, 민간 기업과 협력하여 반도체 소재, 공정, 설계 방법론 등을 연구하고 있으며, 이를 통해 새로운 반도체 아키텍처와 제조 공정을 개발하고 있다. 이러한 기술혁신은 반도체 칩의 성능과 효율성을 극대화하는 데 중점을 두고 있으며, 차세대 반도체 기술이 신속하게 상용화될 수 있도록 다양한 지원을 제공한다. 예를 들어, 첨단 공정에서 중요한 차세대 첨단기술이나 새로운 반도체 소재의 개발이 이러한 연구의 주요 대상이며, 이는 전 세계적으로 경쟁이 치열한 반도체 시장에서 미국이 기술적 우위를 유지할 수 있도록 하는 중요한 요소이다. 또한, 상용화까지의 시간을 단축하기 위한 다양한 지원 프로그램을 운영함으로써 기술혁신의 실질적 효과를 빠르게 창출하고자 한다.

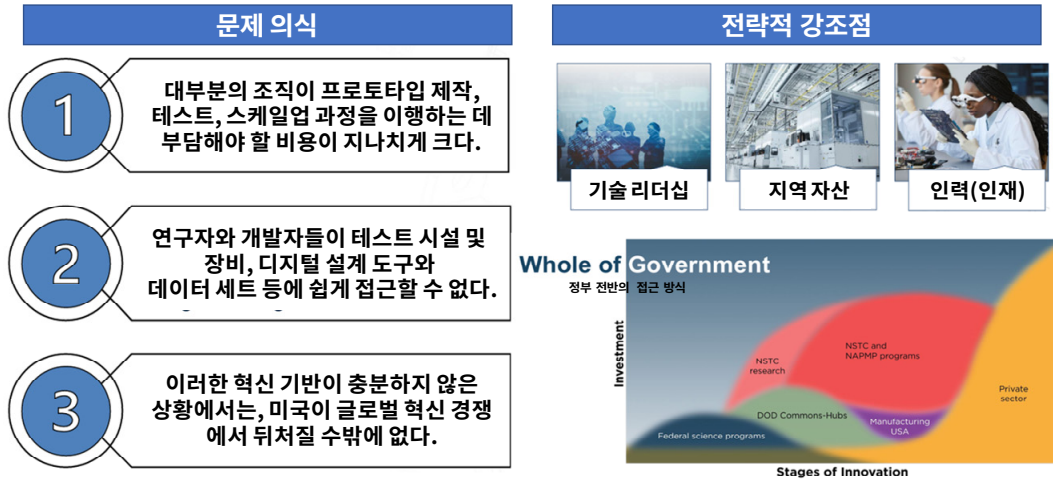
인재양성은 NSTC의 또 다른 핵심 축으로, 반도체 산업의 장기적인 성장을 뒷받침할 인재를 양성하는 데 중요한 역할을 한다. NSTC는 미국의 대학 및 연구 기관과 협력하여 반도체 공학 및 관련 분야의 교육 프로그램을 개발하고 있으며, 학생들에게 최신 기술을 배울 수 있는 기회를 제공하고 있다. 이와 동시에, 산업계와 협력하여 현장 실습과 인턴십 프로그램을 운영함으로써 학생들이 실질적인 경험을 쌓을 수 있도록 지원하고 있다. 이러한 교육 및 훈련 프로그램은 미국 반도체 산업의 지속적인 성장과 경쟁력 유지를 위한 기반을 제공하며, STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 분야의 인재들이 반도체 기술혁신에 기여할 수 있도록 준비시킨다. 이는 장기적으로 미국이 반도체 기술경쟁

력을 유지하고, 글로벌 시장에서 지속적인 리더십을 발휘하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

산업 생태계 구축 또한 NSTC의 주요 목표 중 하나로, 다양한 이해관계자 간의 협력을 촉진함으로써 반도체 제조업체, 장비 공급업체, 소재 공급업체, 연구 기관 등이 긴밀한 네트워크를 형성할 수 있도록 지원하고 있다. 이를 통해 반도체 공급망의 안정성과 유연성을 강화하며, 혁신적인 기술의 신속한 상용화를 촉진하고자 한다. 특히 중소기업과 스타트업이 혁신적인 기술을 개발하고 이를 상용화할 수 있는 기회를 제공함으로써, 반도체 산업 생태계의 다양성과 역동성을 증대시키고 있다. 이로 인해 미국 반도체 산업은 글로벌 경쟁에서 더욱 강력한 입지를 다질 수 있을 것으로 보인다.

마지막으로, 산학연 공동 자산의 형성은 NSTC가 추구하는 중요한 전략적 개념이다. NSTC는 “Community Asset”이라는 개념을 바탕으로, 반도체 기술혁신을 촉진하기 위해 산학연 협력을 강화하고, 이들을 위한 공동 자산을 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 이는 미국 반도체 산업의 기술적 자립성과 글로벌 경쟁력 강화를 위한 중요한 전략적 자산으로 작용할 것이며, 이를 통해 미국은 지속가능한 반도체 혁신생태계를 구축할 수 있을 것이다. 이러한 공동 자산 모델은 일본 등 다른 국가들에게도 벤치마킹의 대상이 되고 있다. 예를 들어, 일본은 ‘LSTC(Leading-edge Semiconductor Technology Center)’를 설립하여 차세대 반도체 양산 체제를 구축하고 있으며, 이는 일본이 반도체 산업에서 자국의 경쟁력을 강화하기 위한 국가 차원 전략의 핵심 요소로서 역할하고 있다. 이는 미국의 NSTC 모델이 국제적으로도 영향을 미치고 있음을 시사한다.

이처럼 미국의 NSTC는 기술혁신, 인재 양성, 산업 생태계 구축이라는 세 가지 핵심 축을 중심으로 반도체 산업의 혁신생태계를 조성하는 데 중추적인 역할을 하고 있다. 이를 통해 미국은 글로벌 반도체 경쟁에서 리더십을 강화하고, 새로운 기술개발과 상용화에서 지속적인 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 그에 따라 NSTC는 미국이 반도체 기술패권을 유지하고, 학문적 및 산업적 협력을 통해 지속가능한 발전을 도모하는 혁신의 허브로 자리 잡을 것으로 예상된다.



[그림 4-4] 미국 NSTC 설립을 통한 반도체 혁신생태계 혁신 접근

출처: NIST(2023)

5 주요 시사점과 소결

미국의 최근 입법 및 정책 동향은 공급망 안정성 확보, 첨단기술 보호, 혁신생태계 조성, 인재 양성, 글로벌 협력을 통해 자국의 반도체 및 첨단전략산업에서의 경쟁력을 강화하려는 포괄적 접근을 보여준다. 특히, 미국의 CHIPS and Science Act, ECRA, NSTC 등과 같은 법적 및 제도적 기반을 참고하여, 우리나라도 첨단 전략 기술 보호와 글로벌 경쟁력 강화를 목표로 한 입법적, 정책적 대응을 적극적으로 추진할 필요가 있다. 이에 미국의 최근 입법 및 정책 동향을 분석한 결과, 우리나라 첨단전략산업 경쟁력 제고를 위한 정책 및 입법 방향 설정에 있어 중요한 시사점을 아래와 같이 정리할 수 있다.

1) 공급망 안정성 확보와 자국 중심 제조 역량 확대

미국은 ‘CHIPS and Science Act’ 등을 통해, 자국 중심의 공급망 복원과 제조 역량 강화를 강력하게 추진하고 있다. 527억 달러 이상의 연방 지원을 통해 반도체 제조 및 연구개발 인프라를 확장하고 있으며, 이는 팬데믹 이후 자국 내 공급망 취약성을 해결하기 위한 시도로 평가된다. 이 법안의 중요한 측면은 단순한 제조 설비 확장이 아니라, 미국

내 반도체 생태계 전반에 대한 종합적 접근을 포함한다는 점이다. 제조시설 설립에 대한 지원뿐만 아니라 연구개발(R&D) 투자, 세제 혜택, 그리고 기술 이전 프로그램이 모두 포함되어 있다. 이를 통해 미국은 자국 중심의 첨단기술 공급망을 구축하고, 글로벌 공급망의 불안정성에 대한 장기적인 해결책을 모색하고 있다.

미국의 이러한 접근은 단순히 글로벌 공급망에 대한 의존도를 줄이기 위한 것만이 아니라, 기술 자립을 바탕으로 첨단기술패권을 유지하기 위한 전략적 수단이다. 특히, 대만과 한국의 반도체 제조기술과 미국의 설계 및 장비 기술을 결합한 글로벌 기술 동맹을 활용하면서도, 자국 내 제조 역량을 확대하는 복합적 전략을 채택하고 있다. 이는 자국 중심의 제조 역량 확대를 통해 국가 경제의 자립성을 높이면서, 동시에 기술경쟁에서 우위를 점하려는 시도라 볼 수 있다.

2) 첨단기술 보호와 이중용도 기술 통제 강화

미국은 'Export Control Reform Act'를 통해 반도체를 포함한 첨단기술의 해외 수출 통제를 강화하고 있으며, 이는 국가 안보와 경제 패권을 지키기 위한 핵심적인 법적 장치로 작동하고 있다. 특히, '이중용도 기술(dual-use technology)'에 대한 통제는 군사적, 민간적 용도로 모두 활용될 수 있는 기술이 적대국으로 유출되는 것을 방지하는데 중점을 두고 있다. 이러한 통제는 첨단기술이 전략적 자산으로서 국가 안보에 미치는 영향을 고려한 것이며, 군사적 전용 가능성을 차단하기 위해 수출 규제와 기술 보호를 강화하고 있다.

특히, 'Wassenaar Arrangement'는 민간과 군사적으로 사용될 수 있는 첨단기술의 해외 이전을 제한하는 중요한 국제 협정으로서 역할하고 있음을 이해할 수 있었다. 이러한 법적 장치들은 미국이 국가 안보와 경제적 패권을 지키기 위한 중요한 도구로 작동하고 있다. 이러한 전략은 기술패권 경쟁이 심화되는 상황에서, 미국이 자국 기술의 독점적 우위를 유지하고, 적대국으로 기술이 전용되는 것을 방지하려는 정책적 조치의 일환이다. 그에 따라, 이러한 법적 장치는 반도체와 같은 첨단기술이 경제적 가치를 넘어 군사적 전략 자산으로 인식되는 점을 강조하며, 국가 차원의 기술 보호가 단순한 수출 규제 이상의 의미를 지님을 시사한다.

3) 혁신생태계 조성을 위한 국가적 연구개발 투자 확대

미국의 National Semiconductor Technology Center(NSTC)는 반도체 기술혁신의 중심 허브로, R&D를 촉진하기 위한 국가적 인프라를 제공하고 있다. NSTC는 대학, 연구기관, 민간 기업 간의 협력을 통해 새로운 반도체 소재, 공정기술, 설계 방법론 등을 개발하고 있으며, 이는 미국이 글로벌 반도체 시장에서 기술적 우위를 유지하려는 전략의 핵심 요소로 작동하고 있다.

특히, ‘CHIPS for America’ 프로그램은 자국 내 반도체 제조 설비를 확장하는 것뿐만 아니라, 첨단기술의 연구개발에 대한 지속적인 투자를 통해 기술혁신을 촉진하고 있다. 이는 단순한 제조 기반 확장을 넘어, 차세대 반도체 기술개발을 위한 포괄적인 지원을 목표로 하고 있으며, 기술적 혁신을 기반으로 한 미래 성장동력을 확보하려는 장기적인 전략이다. 이는 R&D와 상용화 간의 연계를 강화하여 혁신생태계를 조성하고, 반도체 산업 전반의 지속가능성과 글로벌 경쟁력을 확보하는 중요한 정책적 대응이라고 이해할 수 있다.

나아가, 미국의 NSTC는 단순히 첨단기술 연구개발의 중심 역할을 하는 것을 넘어, 산학연 공동 자산을 형성하여 국가 차원의 혁신생태계를 구축하는 데 중점을 두고 있다. NSTC는 공공과 민간 부문 간의 협력을 강화하여, 반도체 기초 연구부터 시제품 제작, 테스트, 양산까지 전 과정을 포괄하는 혁신적 공동 자산을 만들고 있다. 이를 통해 다양한 이해관계자들이 참여하는 공동 연구 플랫폼을 구축하고, 기술혁신을 촉진하는 동시에 해당 기술의 상용화를 가속화하려는 노력을 하고 있다.

NSTC는 대학, 연구소, 산업계가 공통의 연구 인프라, 소프트웨어 툴, 데이터에 접근할 수 있도록 하여 공동 자산을 활용한 연구개발 생태계를 형성하는 데 중요한 역할을 한다. 이는 첨단기술개발에서 중소기업이나 스타트업들이 대형 기업과 협력하여 기술경쟁력을 높이고, 신속하게 상용화할 수 있는 기반을 제공하는 것이다. 특히, 연구개발과 생산의 연계를 강화하는 데 있어, 공공 자산을 활용한 협업 모델을 통해 미국 내 기술 자립을 높이려는 정책적 목표를 실현하고 있다.

이러한 접근은 첨단기술혁신을 위한 산학연 협력 구조를 보다 포괄적으로 형성함으로써, 단순히 기술개발을 넘어서 지속가능한 혁신생태계를 구축하려는 미국의 전략적 의도를 반영하고 있다. 이는 R&D 인프라에 대한 국가적 투자와 더불어 공동 자산을 활용한 연구 모델이 첨단기술경쟁에서 중요한 역할을 할 수 있음을 시사한다.

4) 고급 인재 양성 및 인력 유출 방지를 통한 기술 리더십 확보

미국은 첨단기술 분야에서 인재 양성과 함께 인력 유출을 방지하려는 정책을 병행하고 있다. ‘CHIPS and Science Act’는 반도체 산업의 고급 인재 양성을 위한 교육과 훈련 프로그램을 포함하고 있으며, 특히 대학 및 연구기관과 협력하여 최신 기술을 학습할 수 있는 교육 프로그램을 확대하고 있다. 또한, NSTC는 학생들에게 현장 실습과 인턴십 프로그램을 제공하여, 실질적인 기술 경험을 쌓도록 지원하고 있다. 이러한 노력은 STEM 분야에서 미래 기술 리더를 양성하는 데 중점을 두고 있다.

특히, 미국은 고급 기술인력이 경쟁국으로 유출되는 것을 방지하기 위한 다각적인 노력을 기울이고 있다. 이는 외국의 반도체 산업으로의 인재 유출을 막기 위한 비자 정책의 강화와 연계되며, 국가 기술 보호와 기술 자립성을 유지하기 위한 중요한 정책적 대응으로 자리 잡고 있다. 예를 들어, 미국은 H-1B 비자와 같은 고급 기술 인력에 대한 비자 프로그램의 제한을 강화하여, 반도체와 같은 전략 산업 분야의 인재가 경쟁국으로 유출되지 않도록 하고 있다. 이러한 인력 보호 정책은 미국이 첨단기술 인프라를 유지하고, 자국 내에서 지속적인 기술 발전을 이루는 데 중요한 역할을 하고 있다.

5) 글로벌 기술 동맹에서 중심 허브로서의 역할 강화

미국은 반도체 산업에서 글로벌 기술 동맹의 중심 허브로서 자리매김하기 위한 전략적 접근을 취하고 있다. ‘CHIPS and Science Act’와 같은 법안을 통해 미국은 자국 내 반도체 제조 역량을 강화하는 동시에, 대만, 한국, 일본과 같은 주요 반도체 강국들과의 전략적 협력을 강화하고 있다. 미국은 이러한 협력을 통해 글로벌 기술 동맹을 주도하고 있으며, 이를 통해 반도체 기술과 공정의 글로벌 표준화를 선도하고 있다.

미국은 Intel을 중심으로 반도체 파운드리 산업에서 글로벌 기업들과 협력하며, 삼성전자, TSMC와의 기술 교류를 통해 최첨단 공정기술을 개발하고 있다. 이러한 글로벌 협력은 미국이 단순한 참여자가 아니라 기술생태계의 중심 허브로서의 역할을 맡고 있음을 의미한다. 이는 단순한 기술 교류 이상의 의미를 지니며, 미국이 글로벌 기술패권을 유지하고, 첨단기술개발을 선도하는 국가로서의 위치를 공고히 하려는 전략의 일환이다.

미국은 반도체 공급망의 복원과 기술개발 과정에서 글로벌 협력 네트워크를 확장하고 있으며, 이를 통해 기술패권 경쟁에서 주도적인 역할을 할 수 있는 기반을 마련하고

있다. 이를 통해 미국은 글로벌 반도체 시장에서의 리더십을 강화하고, 기술 동맹을 통해 혁신의 허브로서의 역할을 지속적으로 확대해 나갈 것으로 보인다.

미국의 글로벌 협력 모델은 기술패권경쟁에서 다자간 협력의 중요성을 강조하고 있으며, 이는 우리나라 역시 글로벌 기술협력 네트워크를 구축하고, 전략적 동맹을 강화해야 할 필요가 있음을 시사한다. 특히, 기술 표준화 과정에 주도적으로 참여하고, 국제 공동 기술개발을 통해 첨단기술 분야에서 주도권을 확보하는 것이 중요하다. 이를 위해 미국, 유럽, 일본 등 주요 기술 강국들과의 기술 동맹을 강화하고, 글로벌 시장에서의 기술경쟁력을 확보하기 위한 정책적 지원이 필요하다.

제3절

중국의 정책 및 입법 동향과 이슈

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 중국의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향

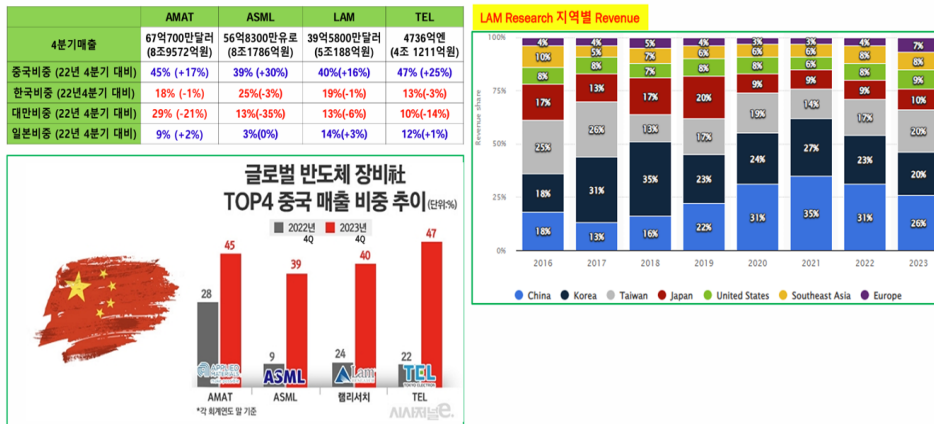
중국은 최근 몇 년간 미국과의 기술패권 경쟁 속에서 반도체 산업 자급률을 높이기 위한 전략을 추구해왔다. 특히, 미국의 전방위적인 제재로 인해 반도체 산업에 대한 외부 의존도를 줄이고, 자국 내 기술 독립을 실현하려는 중국의 움직임은 매우 공격적이고 광범위하다. 이러한 맥락에서, 중국은 반도체 산업의 내수 기반 강화와 기술적 자립을 목표로 하는 다양한 전략을 실행해 왔다. 미국의 제재로 인해 첨단 장비와 기술의 수입이 어려운 상황에서도, 중국은 기술적 자립을 추구하며 다양한 국가들과 기술협력, 인수합병을 통해 필요한 자원을 확보하려는 노력을 기울여 왔다.

특히 AMAT, ASML, LAM Research, TEL 등 반도체 제조에 필요한 핵심 장비를 대규모로 사들여 장비 사재기 수준으로 대응하고 있는 점은 중국이 미국의 제재를 정면으로 돌파하려는 전략을 보여준다. 이러한 움직임은 단순한 장비 확보를 넘어, 기술 자립을 위한 핵심 전략 중 하나로 평가받고 있다. 이러한 전략적 대응은 미국의 강력한 기술패권 방어선에도 불구하고, 중국이 자국 중심의 반도체 산업을 키워가고 있다는 증거이다.

중국의 대표적 파운드리 기업인 SMIC는 이와 같은 노력의 대표적인 사례로 주목받고 있다. SMIC는 미국이 강력히 제한한 EUV(극자외선 리소그래피) 장비 없이, 기존의 DUV(Deep Ultraviolet Lithography) 기술을 활용해 5나노미터 공정 개발에 성공하면서 중국 반도체 산업의 기술적 진보를 보여주었다. 이는 첨단기술 장비 없이도 기술 개발을 지속할 수 있다는 점에서, 중국이 단순한 생산기반 확대를 넘어서 기술력 확보에 있어서도 상당한 진전을 이루고 있음을 시사한다.

이에 중국은 최근 몇 년간 미국과의 기술패권 경쟁 속에서 반도체 산업의 자급자족을 위한 다각적인 정책적, 입법적 노력을 기울이고 있다. 특히 미국의 대중 제재로 인해 첨단 반도체 기술과 장비의 수입이 제한된 상황에서도, 중국은 기술 자립을 목표로 반도체

체 산업 발전을 위해 강력한 국가 주도의 전략을 추진하고 있다. 이러한 정책들은 ‘중국 제조 2025’, ‘반도체 굴기’, 그리고 ‘14차 5개년 계획’ 등을 통해 구체화되었으며, 중국은 이를 통해 글로벌 기술패권 경쟁에서 독자적인 경쟁력을 확보하고자 한다.



[그림 4-5] 반도체 주요 공정 장비의 중국 점유율

출처: 자체 정리

‘중국 제조 2025’는 2015년에 발표된 장기 계획으로, 반도체 산업을 포함한 첨단기술 산업을 국가의 핵심 성장동력으로 육성하기 위한 청사진을 포함하고 있다. 이 계획의 주요 목표는 반도체 자급률을 2025년까지 70%로 끌어올리는 것으로, 이를 통해 중국은 외부 의존도를 낮추고, 자국 내에서 첨단 반도체를 생산할 수 있는 독립적인 기술 기반을 구축하려 하고 있다. 이러한 목표는 미국의 대중국 견제 정책 속에서 더욱 중요해졌으며, 기술 자립을 통해 국가 경제와 안보를 동시에 강화하려는 의도로 해석된다. 이를 위해 중국은 1,250억 달러의 대규모 투자를 통해 반도체 제조 설비와 연구개발에 집중하고 있으며, 대만, 한국, 일본 등과의 협력 강화 및 제3세계 시장으로의 진출을 도모하고 있다. 특히, 중국은 주요 반도체 장비와 원자재에 대한 해외 의존도를 줄이고, 자국 내 생산역량을 확충하기 위해 국가적 차원의 강력한 인센티브와 보조금을 제공하고 있다.

‘14차 5개년 계획(2021-2025)’은 중국이 반도체 자립을 위한 구체적인 실행 전략을 제시한 중요한 정책으로서 반도체 산업을 국가 안보의 핵심 요소로 간주하며 다양한 입법적 지원을 명시했다. 이 계획은 기술 자립과 글로벌 기술경쟁에서의 독립적인 경쟁력

확보를 목표로 하며, 특히 첨단 반도체 제조와 설계 역량을 강화하는 데 중점을 두고 있다. 이를 위해 중국 정부는 다양한 지원책과 입법적 조치를 통해 반도체 산업의 지속 가능한 발전을 도모하고 있다. 이에 ‘14차 5개년 계획’의 경우는 ‘중국 제조 2025’에서 명시된 목표 달성을 뒷받침하는 전략적 기술협력과 기술 자립을 강화하기 위한 주요 세부 정책 내용을 다루고 있으며, 이를 바탕으로 국가 주도의 반도체 산업 생태계를 형성하고자 한다.

중국 정부는 2014년에 ‘국가 반도체 기금(China Integrated Circuit Industry Investment Fund)’을 설립하여 반도체 산업 발전을 위한 거대한 재정적 지원을 제공해 왔다. 이 기금은 중국의 주요 반도체 기업들에게 직접적인 재정 지원을 통해 첨단 공정 개발과 생산시설 확충을 촉진하고 있다. 특히 3기 반도체 투자기금은 ‘14차 5개년 계획(2021-2025)’ 등의 추진을 뒷받침하기 위해 2024년 약 3,440억 위안(약 64조 원)이 조성되었으며, 이는 2기 대비 약 68% 증가한 규모이다. 그리고 3기 반도체 투자기금은 사회적 자본의 반도체 부문 투자를 촉진함으로써⁸⁾ 약 1조 5,000억 위안 규모의 자금 유입을 유도하고자 한다. 3기 ‘국가 반도체 기금’은 특히 인내 자본으로서의 역할을 강화하고, 중장기 기술개발을 위한 지원에 초점을 맞추고 있다. 이는 단기적인 시장 경기나 수익성에 얽매이지 않고, 장기적인 기술개발 목표를 달성하기 위한 투자 전략이라고 이해할 수 있다. 이를 위해 기금 운용에서는 국유은행들의 참여가 확대되었고, 중국의 반도체 산업을 감독하는 공업정보화부의 역할도 강화되었다.

더불어 3기 반도체 기금의 또 다른 특징 중 하나는 기존 1, 2기의 문제점 보완이다. 초기 두 기에서 나타난 투자 비효율성을 해결하기 위해, 3기 기금은 더 철저한 투자 검토와 감독 기구의 강화가 이루어질 예정이며, 이를 통해 불필요한 낭비를 줄이고 효율적인 자본 운용을 도모하고자 한다.⁹⁾ 또한, 첨단 공정 기술개발뿐만 아니라 신흥 반도체

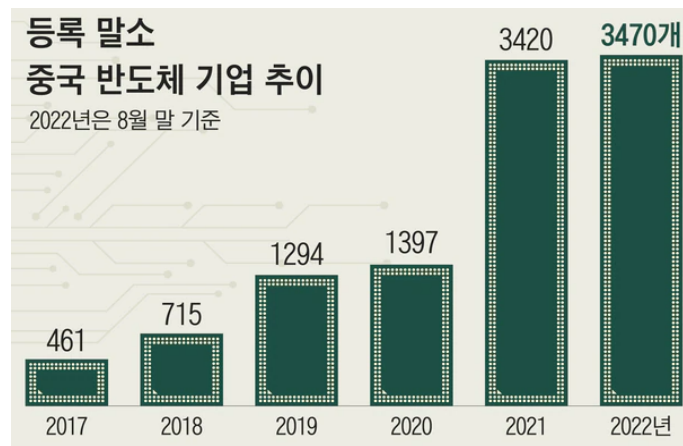
8) 사회적 자본 유입을 통한 투자 활성화 역시 강조되고 있으며, 이에 중국 정부는 국유은행 및 지방정부 펀드를 활용하여 사회적 자본을 반도체 산업에 유입시켜 산업 내 자금 부족 문제를 해결하고자 함. 3기 반도체 기금은 약 1조 5,000억 위안 규모의 사회적 자본 투자를 유치할 것으로 예상되며, 이러한 자본 유입은 중국의 반도체 생산역량 확충 및 첨단기술개발에 기여할 것으로 보임

9) 국가 반도체 기금 1기(2014-2019)는 1,387억 위안(약 25조 원)의 자본금으로 조성되었으며, 중국 반도체 산업의 기반을 다지는 데 중점을 둔. 1기 투자에서는 SMIC(중신궤지)와 같은 주요 파운드리 기업의 생산능력 확장을 위한 자본 지원이 이루어졌고, 이를 통해 중국 내 반도체 생산 설비가 크게 확장됨. 그러나 1기에는 기초 연구 및 R&D 지원보다는 제조 설비 확장에 치우쳐 있었으며, 일부 부실한 투자 관리 문제도 발생함. 2기 반도체 기금(2019-2024)은 1기에 비해 약 68% 증가한 2,041.5억 위안(약 37조 원)으로 자본금이 대폭 확대됨. 이 시기에는 파운드리 및 메모리 반도체 제조 역량 강화와 함께, 첨단 공정 기술개발에도 자금이 투입됨. 그러나 여전히 기술적으로 미성숙한 분야에 대한 과잉 투자가 발생하는 문제와, 핵심 장비 및 기술

체 기술 및 AI 반도체와 같은 미래형 기술에도 투자할 계획이다.

이 같은 ‘국가 반도체 기금’ 마련 등을 통해 중국 정부는 내수 시장의 반도체 수요를 자급자족할 수 있는 능력을 강화하고자 한다. 특히, 중국은 내수 시장을 기반으로 한 대규모 투자와 기술혁신을 통해, 미국의 제재에도 불구하고 경제성 있는 기술을 확보하려는 노력을 지속하고 있다. 이는 단순한 기술개발이 아닌, 글로벌 반도체 시장에서 독립적이고 자립적인 기술경쟁력을 확보하려는 장기적 전략을 반영한다.

그러나 중국의 이러한 기술적 도전에는 여전히 경제성 문제가 남아 있다. SMIC의 5나노미터 공정 개발이 기술적으로는 성과를 거두었으나, 이를 대규모로 상용화하는 데 있어 첨단 장비 없이 얼마나 경제성 있는 기술을 유지할 수 있을지에 대한 논의가 계속되고 있다. 즉, 미국의 제재로 인해 첨단 장비와 기술에 대한 접근이 제한된 상황에서, 중국이 자급자족할 수 있는 기술력을 확보하는 것이 장기적으로 가능한지에 대한 의문이 제기되고 있다. 그럼에도 불구하고, 중국은 내수 시장의 강력한 수요와 국가 주도의 투자를 통해 기술적 도전을 이어가고 있으며, 이는 장기적으로 자국 중심의 반도체 생태계를 형성하려는 의도를 보여준다.

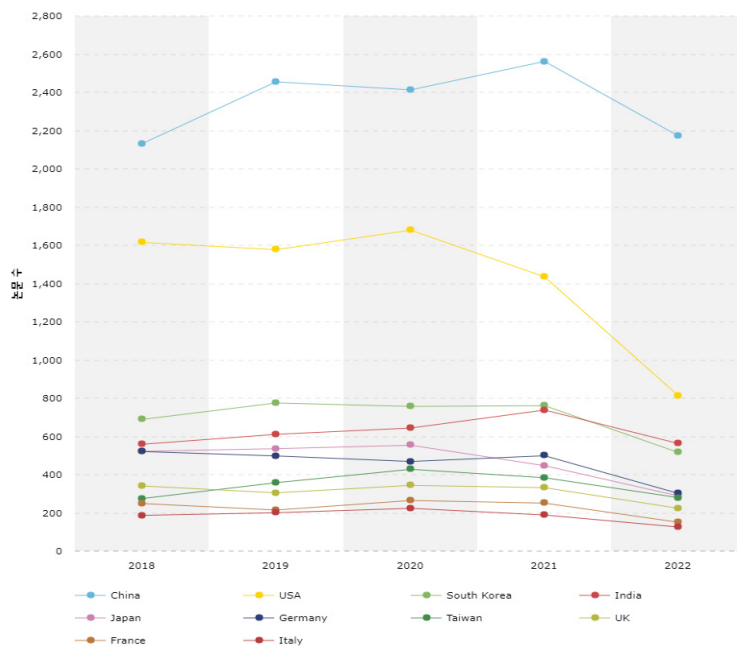


[그림 4-6] 중국 반도체 기업 추이

출처: 조선일보(2022.09.26)

에 대한 의존도가 여전히하다는 한계가 지적됨(오종혁, 2024)

이에 중국의 ‘반도체 굴기(semiconductor rise)’는 미국의 제재와 기술 장벽에도 불구하고, 대규모 투자를 통한 기술적 진보와 자급자족을 이루려는 강력한 국가적 전략으로 평가된다. 중국의 ‘반도체 굴기(semiconductor rise)’는 2014년부터 본격적으로 시작되었으며 그 해, 중국 정부는 ‘국가 집적회로 산업 발전 추진 개요’를 발표하여 반도체 산업을 국가전략으로 격상하고, 국가 반도체 기금을 조성하기 시작해 자국 반도체 산업에 대규모 투자를 시작했다. 이를 통해 중국은 글로벌 반도체 시장에서 기술패권을 쟁취하려는 도전을 멈추지 않고 있으며, 이러한 움직임은 글로벌 기술경쟁에서 중요한 변수로 작용할 것이다. 그에 따라, 중국의 반도체 산업 전략은 미국과의 기술패권 경쟁 속에서 자국 내 기술 자립과 산업 경쟁력 확보라는 장기적인 목표를 반영하고 있다고 볼 수 있다. 미국의 제재에도 불구하고 내수 기반과 대규모 투자를 통해 기술적 자립을 실현하려는 중국의 전략은 글로벌 반도체 생태계에 중요한 시사점을 제공하며, 앞으로도 글로벌 기술경쟁에서 중요한 역할을 할 것으로 보인다.



[그림 4-기] 주요 국가의 반도체 설계 및 공정 관련 문헌의 양적 경향

출처: 자체 정리

특히, 앞서 살펴본 바와 같이 미·중 기술패권 경쟁 속 반도체 기술이 가장 핵심적으로 확보해야 할 전략 기술로 부상하면서, 중국 또한 반도체 기술 확보를 위한 연구개발 및 투자를 지속적으로 확대할 계획이다. 특히, 최근 5년간 WoS(Web of Science)를 통해 살펴본 반도체 설계 및 공정 관련 36,846건의 문헌은 양적으로 중국이 미국보다 우세한 것으로 나타나고 있다. 특히, 과거 중국은 양적으로는 우세하나 질적으로 약세를 보였던 경향과 달리 질적 수준에서도 UK, 미국 등과 함께 최상위권을 형성하고 있다. 또한, 관련 연구의 경쟁력 강화를 위해 칭화대, 북경대, 텐진대 등 중국 내 주요 연구 그룹을 중심으로 국제적 공동 연구를 매우 활발하게 추진하며, 반도체 기술 확보를 위한 추격을 지속하고 있다는 점은 향후 미·중 패권 경쟁 속에서 반도체 분야의 중국 추격이 만만치 않을 수도 있다는 점을 시사한다.

2 중국의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책

중국은 반도체 기술 자립을 목표로 광범위한 연구개발 촉진 및 지원정책을 시행하고 있으며, 이 과정에서 반도체 산업을 국가전략기술로 간주하고 강력한 재정적, 법적 지원을 제공하고 있다. 이러한 정책적 노력은 미국의 제재에 대응하기 위해 더욱 강화되었으며, 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 확보하는 데 중점을 두고 있다. 이를 위해 중국은 조세 혜택, R&D 투자 확대, 국가 반도체 기금과 같은 다각적인 지원 정책을 통해 기술 자립을 도모하고 있다.

중국은 2020년 12월, 재정부, 국가세무총국, 국가발전개혁위원회, 공업·정보화부가 공동으로 발표한 ‘집적회로 산업 및 소프트웨어 산업의 질적 발전 촉진을 위한 법인세 정책’을 통해 반도체 기업에 대한 조세 혜택을 크게 확장했다.¹⁰⁾ 특히, 집적회로 라인 폭이 28nm 이하인 반도체 생산업체나 프로젝트에 대해 10년간 기업 소득세를 면제해주는 혜택을 제공한다. 이는 반도체 산업을 국가전략기술로 간주하며, 해당 기술이 국가 안보와 경제 발전에 필수적이라는 인식을 반영한 것이다. 28nm보다 작은 집적회로 생산업체는 처음 10년간 소득세를 전액 면제받으며, 이는 장기적인 기술개발과 생산시설 확충에 필수적인 자금을 확보할 수 있도록 돕는다. 또한, 65nm 이하의 기술을 보유

10) https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-12/17/content_5570401.htm 참고

한 업체는 5년간 소득세 면제 후, 6년 차부터 10년 차까지 50% 감면된 세율을 적용받는다. 마지막으로, 130nm 이하의 기술을 보유한 업체는 2년간 소득세 면제 후 3년 차부터 5년 차까지는 50% 감면 혜택을 받는다.¹¹⁾ 이러한 조세 지원책은 기술의 복잡성과 시장 수요를 고려하여 차별화된 혜택을 제공함으로써, 중국 내 반도체 산업의 연구 개발과 생산 능력을 강화하려는 장기적 목표를 실현하는 데 기여한다.

중국에서 반도체 기술은 국가전략기술로 분류되며, 이는 단순한 경제적 수익을 넘어서 국가 생존과 직결된 기술로 간주된다. 국가전략기술이란, 국가 안보와 경제적 자립을 위해 필수적인 기술을 의미하며, 이에 대한 재정적, 법적 지원은 국가의 장기적인 성장 전략과 연계된다. 이에 중국은 이러한 국가전략기술의 발전을 위해 기술별 고유한 특성과 발전 궤적을 반영한 맞춤형 조세 혜택을 제공하고자 한다. 이는 중국이 반도체 기술의 자립을 통해 글로벌 시장에서의 경쟁력을 유지하고, 미국의 제재와 같은 외부적 압박에 대응하기 위한 중요한 전략적 수단으로서 역할을 한다. 그에 따라 중국의 경우 앞서 언급한 바와 같이 국가전략기술로 다루는 집적회로의 생산 요건(예, 집적회로 라인 폭)이나 기업의 업력(경영 기간) 요건에 따라 면세 혜택을 차별화하여 제공하고 있다.

[표 4-2] 중국 '집적회로 산업 및 소프트웨어 산업의 질적 발전 촉진을 위한 법인세 정책'
내용과 혜택 요건

기업 유형	우대 내용	적용 요건
집적회로 생산기업 (프로젝트)	10년 면세	선폭≤28nm 운영기간 15년 이상
	첫해부터 5년 차까지 기업 소득세를 면제하고, 6년 차부터 10년 차까지는 25%의 법정 세금 비율의 50%를 기업 소득세로 징수	선폭≤65nm 운영기간 15년 이상
	첫해부터 2년 차까지 기업 소득세를 면제, 3년 차부터 5년 차까지 25%의 법정 세금 비율의 50%를 기업 소득세로 징수	선폭≤130nm 운영기간 10년 이상

11) https://szs.mof.gov.cn/zhengcefabu/202012/t20201216_3635155.htm 참고

기업 유형	우대 내용	적용 요건
집적회로 설계, 설치, 재료, 포장, 테스트 기업 및 소프트웨어 기업	첫해부터 2년 차까지 기업 소득세를 면제, 3년 차부터 5년 차까지 25%의 법정 세율의 50%를 기업 소득세로 징수	-
중점 집적회로 설계 기업 및 소프트웨어 기업	5년 면세 그 후로 10% 세율 적용	-

이러한 세제 혜택은 반도체 기술 자립을 국가 전략으로 삼고 있는 중국 정부의 강력한 지원 의지를 보여준다. 중국은 트럼프 행정부에 이어 바이든 행정부까지 잇달아 중국의 반도체 산업에 대해 제재조치를 강화하면서, ‘14차 5개년 계획(2021-2025)’ 등을 발표하고 미국의 제재를 ‘차보즈(목 조르기)’로 칭하며, 미국의 공격에 저항하기 위해 반도체 기술 자립을 더욱 강화해야 한다고 주장하고 있다. 또한, 반도체 기술에 대한 미국의 기술 규제 강화에 따른 위기의식으로 중국 양회(전국인민대표대회(전인대), 전국인민정치협상회의)가 미국의 ‘CHIPS and Science Act’와 맞대응할 수 있는 수준의 강력한 법안 제정을 촉구하기도 하였다.¹²⁾ 예를 들어, 세상화 쓰촨성인민정치협상회의의 부주석 겸 전국대표는 전인대에서 반도체 육성 법안을 통해 반도체 기술 연구의 돌파구를 마련하고 첨단 반도체를 생산할 수 있도록 역량을 결집해야 한다고 강조하기도 했다. 특히, 전산 설계자동화(EDA) 등 반도체 설계에 필요한 필수 소프트웨어뿐만 아니라, 5나노, 3나노 등 선단 공정 개발에 연구개발을 집중할 수 있도록 법·제도적 기반을 만드는 것이 중요하다고 관련 법 제정의 필요성을 강조한 것으로 전해지고 있다.

[표 4-3] 중국의 반도체 산업 강화를 위한 주요 지원 정책

정책/입법	내용	목표
중국 제조 2025	국가 전략으로 반도체 자급률을 2025년 까지 70%로 끌어올리고 글로벌 경쟁력 강화	반도체 기술 혁신, 자립화, 글로벌 경쟁력 강화
국가 반도체 기금	반도체 제조, 설계, 장비 및 재료 분야의 기업들에게 자금 지원	기술 개발 촉진, 생산 능력 확대, 국내 기업 경쟁력 강화
세제 혜택 및 금융 지원	법인세 면제, 연구개발 세액 공제, 저리 대출 지원, 공적 보증 제공	초기 투자 비용 절감, 연구개발 장려, 금융 리스크 감소, 민간 투자 유치

12) https://www.businesspost.co.kr/BP?command=article_view&num=308559 참고

정책/입법	내용	목표
인재 양성 및 교육 지원	반도체 공학 및 관련 분야 교육과정 개설, 현장실습 및 인턴십 기회 제공	전문 인력 양성, 실질적 경험 제공, 차세대 리더 육성
국제 협력 및 기술 동맹	글로벌 기업들과의 기술 이전 및 공동 연구 추진, 국내외 기술 동맹 및 컨소시엄 형성	기술 혁신 촉진, 글로벌 협력 강화, 첨단 기술 습득
자국 기술 보호 및 수출 규제	지식재산권 보호 강화, 기술 유출 방지	핵심 기술 보호, 기술 독립성 유지

출처: 자체 정리

더불어 앞서 언급한 바와 같이, 중국은 2014년 처음 국가 반도체 기금(China Integrated Circuit Industry Investment Fund)을 설립하여, 반도체 산업의 연구개발 및 생산 확충을 위한 재정적 지원을 제공해 왔다. 2024년에 조성된 3기 기금은 약 3,440억 위안(약 64조 원) 규모로, 1기 및 2기보다 더 큰 자본을 투자하며 첨단 반도체 기술개발을 촉진하는데 중점을 두고 있다. 특히 3기 기금은 반도체 기술 자립을 위한 인내 자본으로서의 역할을 강조하며, 단기적인 시장 변화에 휘둘리지 않고 중장기적으로 기술개발을 지속하기 위한 재정을 지원하고 있다. 이 기금은 주요 반도체 기업인 SMIC와 화웨이 등 핵심 기업에 대한 투자를 통해 첨단 공정 기술개발 및 설비 확충을 목표로 하고 있으며, 파운드리 및 메모리 반도체 제조에 필요한 핵심 기술개발을 집중적으로 지원하고 있다.

나아가 2023년 9월, 중국 정부는 반도체 및 관련 산업의 연구개발(R&D) 투자를 증대시키기 위해 R&D 세금 공제 정책을 강화했다. 이 정책은 중국 재정부, 국가세무총국, 국가발전개혁위원회, 과학기술부 등 중국 4개 부처가 공동으로 발표한 것으로, 반도체 산업의 기술혁신을 촉진하고 미국의 제재 속에서 자국 내 기술 자립을 가속화하기 위한 주요 조치 중 하나다. 이 강화된 세금 공제 정책은 2023년 1월부터 2027년 12월 까지 적용되며, 반도체 기업들이 연구개발에 투자한 금액의 120%를 세전 공제받을 수 있도록 설계되었다. 무형 자산으로 처리된 경우에는 220%의 비용으로 세전 공제 혜택이 주어져, 기술 자산 확보를 위한 기업들의 자금 운용에 큰 인센티브가 제공된다. 이는 고급 기술개발 및 첨단 공정에 대한 기업의 투자를 유도하는 한편, 반도체 자립을 목표로 한 국가의 전략적 지원을 강화하고 있다.

한편, 중국 국가발전개혁위원회는 2023년에 반도체 및 소프트웨어 산업에 대한 세제 혜택 내용을 더욱 구체화하여 발표했다. 이번 조치는 기술적으로 중요한 반도체 및 관련 산업에서의 차별화된 혜택을 통해 자국 내 연구개발을 촉진하기 위한 세제 지원책이

다. 이를 통해 28nm 이하, 65nm 이하, 130nm 이하 반도체 제조 기업뿐만 아니라 0.25 μ m 이하 특수 공정 반도체 및 0.5 μ m 이하 화합물 반도체 제조기업들도 세제 혜택을 받을 수 있다. 이는 단순히 첨단 반도체 공정뿐만 아니라, 관련 부품 및 소재 생산까지 포괄하여 기술 자립을 위한 종합적인 지원책으로 평가된다. 이러한 세제 혜택은 주로 기업 소득세 면제, 수입관세 면제와 같은 혜택으로 구성되며, 이를 통해 국가전략기술로 간주되는 반도체 생산의 안정적인 기술자립을 촉진하고 있다.

구체적으로 보면, 반도체 설계 분야에서도 다양한 첨단기술개발을 위한 지원이 이루어지고 있다. 고성능 프로세서 및 FPGA(Field Programmable Gate Arrays), 메모리 반도체, 스마트 센서, 공업 및 통신용 반도체, 자동차용 반도체 및 보안용 반도체(Secure Cryptoprocessor)와 같은 핵심 기술 영역들이 주요 지원 대상이다. 이외에도 EDA(Electronic Design Automation), 설계자산(IP) 및 설계 서비스와 같은 기술적 필수 분야가 포함되어 있으며, 이는 중국이 반도체 설계에서 자립적인 기술을 확보하고 글로벌 경쟁력을 높이는 데 중요한 역할을 한다.

또한, 소프트웨어 분야에서도 다양한 지원이 제공되고 있다. 운영체제(OS), 데이터베이스(DB), 연구개발용 소프트웨어(CAD, CAE 등), 생산제어용 소프트웨어(MES, MOM 등) 등 폭넓은 소프트웨어 관련 기술들이 지원 대상에 포함되었다. 이러한 소프트웨어들은 반도체 설계와 생산 공정에서 필수적인 역할을 하며, 중국의 기술 자립을 뒷받침하는 중요한 부분이다. 이외에도 보안용 소프트웨어, 경영관리 소프트웨어(ERP, SCM, CRM 등), 클라우드 서비스(IaaS, PaaS) 및 임베디드 시스템과 같은 신기술 분야 역시 지원 대상에 포함되어, 전반적인 기술 생태계 강화를 목표로 하고 있다.

이들 정책은 중국이 반도체 및 소프트웨어 산업에서 자국 내 기술 자립을 가속화하기 위해 추진하는 다각적인 전략을 보여준다. R&D 세액공제 정책을 통한 연구개발 촉진과 세제 혜택을 통한 기술 자립 지원은 각각 기술적 난이도를 넘어서 글로벌 반도체 시장에서 독립적인 경쟁력을 강화하는 데 기여하고 있다. 특히, 반도체 설계와 제조, 소프트웨어 분야에서의 구체적인 지원은 중국이 국가적 전략 기술을 확보하고, 이를 통해 자국 내에서 강력한 기술 생태계를 구축하고자 하는 목표를 반영하고 있다.

나아가, 중국의 '14차 5개년 계획(2021-2025)'에서는 기술적 열세를 극복하기 위해 중국이 상대적으로 약한 설계, 핵심 장비, 고순도 반도체 재료 등 핵심 기술의 배양을

위한 연구개발에 적극 투자함을 명시하고 있다. 특히, 제3세대 반도체 기술개발 지원에 박차를 가하고 있다. ‘14차 5개년 계획(2021-2025)’ 내 반도체 부문 지원정책 중 실리콘카바이드(SiC), 질화갈륨(GaN) 등 차세대 반도체 재료의 연구개발 강화를 공식적으로 문건에 명시하면서 강력한 지원을 강조하고 있다. 또한, 중앙정부 차원의 지원 정책과 더불어 중국의 지방정부도 클러스터 육성, 인재 육성, 프로젝트 투자촉진 등을 통해 3세대 반도체 산업의 발전을 지원하고자 한다.

예로, 상하이 정부는 ‘상하이린강신구 집적회로산업 전용 프로젝트(2021~2025)’를 발표하고 상하이에 제3세대 반도체 산업을 육성하고, 2025년까지 집적회로 종합 산업 혁신 기지를 구축하겠다고 밝혔다. 아울러, 집적회로 산업 전용 계획에서 6인치와 8인치 갈륨비소(GaAs), 제3세대 탄화규소 SiC(실리콘 카바이드)와 질화갈륨(GaN) 반도체 가공라인 건설을 본격적으로 추진한다고 발표했다.

베이징시는 2019년 8월 중국의 실리콘밸리라고 불리는 중관춘에 ‘중관춘순위원 제3세대 반도체 산업 발전에 대한 조치’를 발표하고 3세대 반도체 산업 클러스터를 조성하였다. 주로 설계 분야에 중점을 둔 혁신 플랫폼을 구축하고 있다. 또한, 스타트업의 연구개발, 공정설계, 시제품 생산, 컨설팅 등을 지원하는 인큐베이터를 구축하였으며, 기업당 10만 위안의 지원금을 지급하고 있다.

[표 4-4] 중국 주요 성시별 3세대 반도체 관련 주요 정책

	정책명	정책 내용 조치
베이징 (北京)	- 중관춘 순이원(顺义园) 3세대 반도체 등 프론티어 반도체산업 혁신 발전 활성화에 관한 조치	- 첨단 반도체 기업(3세대 반도체 등)의 제조용 보조 재료와 핵심 장비(최신 부품 및 기판, 에피택시, 부품, 모듈, 공정라인)의 R&D 및 연구 성과 상용화 지원, 핵심 부문·재료·제조 장비 자체 제어능력 강화 - 3세대 반도체 설계 혁신체계 구축 지원
상하이 (上海)	- 중국(상하이) 자유무역 시범지역 린강 특구의 산업 발전 정책과 집적회로, AI, 바이오 의약품, 항공 우주산업 집중 발전을 위한 조치	- 집적회로 장비 및 재료 기업 중 연간 판매 수익이 5,000만/1억/5억/10억 위안을 초과한 기업에 심사를 거쳐 각각 200만/800만/1,200만 /1,500만 위안의 장려금 최초 1회 지급, 각 수익 구간 돌파 시 장려금 1회 지급(차액 보충 지급)
광저우 (广州)	- 광저우시 집적회로 산업 활성화를 위한 조치	- 스마트 센서, 전력 반도체(Power Semiconductor), 로직 반도체, 광전자 소자, 혼합 신호, 무선 주파수 회로 등과 관련된 국내외 주요 기업의 12인치 집적회로 제조 생산 라인 2~3곳 적극 유치, 생산 능력 규모 마련

	정책명	정책 내용 조치
선전 (深圳)	- 선전시 집적회로 산업 활성화를 위한 행동 계획	- 역내의 기술 발전을 이끄는 3세대 반도체 선도 기업 유치, 해당 기업의 RF장비와 전력 전자 장치 생산 라인 구축을 지원, 보조 재료와 패키징 역량 조성 - 2통신 장비, 신에너지 자동차, 전력 시스템 기업이 3세대 반도체 제품을 사용하도록 장려, 시스템과 완성품의 경쟁력 향상 - 3세대 반도체 육성 프로젝트: 3세대 반도체 RF 장비/전력 전자 장치/광전자 소자의 설계, 제조, 재료 선도 기업 및 혁신 인재 적극 유치

출처: KIET(2021)

3 중국의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향

중국은 최근 몇 년간 반도체 산업의 국산화와 자급화 전략을 강화하면서 다양한 정책과 법안을 도입해 왔다. 이는 미국의 제재 강화와 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라 반도체 산업에서 자립을 목표로 하는 중국의 필수적인 국가 전략으로 자리 잡고 있다. 이러한 맥락에서 중국은 자국 내 반도체 생산 및 기술개발을 촉진하고, 핵심 기술의 해외 유출을 방지하기 위해 다수의 정책과 법적 틀을 마련했다.

중국의 반도체 산업 자립 전략의 핵심은 앞서 언급한 ‘중국제조 2025’와 ‘14차 5개년 계획(2021-2025)’ 등에서 이미 명시된 바 있다. 특히, 중국은 ‘중국제조 2025’를 통해 2025년까지 반도체 자급률을 70% 수준으로 높인다고 목표를 설정하고 전방위적인 노력을 계속하고 있다. 반도체 제조, 설계, 장비 및 재료, 이른바 소재·부품·장비로 대표되는 분야에서 자립을 강조하고 있으며, 대규모 투자와 정부 지원을 통해 반도체 산업 기술혁신과 생산 능력 확대를 추진하고 있다. 이를 통해 반도체 자립률을 끌어올리는데 기여할 반도체 설계, 제조, 장비 및 재료 분야의 우수한 기업을 육성하겠다는 계획이다.

특히, 2023년 중국 정부의 정부 업무보고에서는 ‘과학기술 자립과 자강(自強)’이 다시 한 번 강조되었으며, 반도체를 포함한 국가전략기술에 대한 연구개발 지원을 강화할 것을 밝혔다. 특히, ‘신형 거국체제(新型举国体制)’를 통해 국가적 차원의 기술혁신과 기업의 주도적인 연구개발 역할을 강조하였으며, 반도체 산업의 기술적 난제를 해결하기 위해 정부와 기업 간 협력체계를 강화하겠다는 계획이 명시되었다. 이처럼 중국 정부가 추진하는 최근 정책들은 이러한 주요 목표를 더욱 구체화하고 반도체 기술의 국산화 및

자급화에 직접적으로 초점을 맞추고 있다.

대표적으로 중국 정부의 '14차 5개년 계획(2021-2025)'의 일환으로 국가 핵심기술 자립 강화계획이 추진 중이다. 이 계획은 미국을 비롯한 서방 국가들의 첨단기술 수출 제한에 대응하여 자국 내 기술 자립성을 강화하려는 목표를 가지고 있다. 반도체, AI, 항공우주 등 핵심 분야에서 외부 의존도를 줄이고 독립적인 기술력을 확보하는 것이 주요 목표로 설정되었다. 특히, 반도체 설비, 재료, 부품, 설계 소프트웨어 등 다양한 분야에서의 국산화 추진이 강조되고 있다. 중국은 반도체 생산 설비와 재료 부문에서 해외 기술과 장비에 대한 의존도를 줄이고, 자국 내 생산역량을 강화함으로써 공급망의 안정성을 확보하고자 한다. 이를 통해 중국은 글로벌 반도체 시장에서 독립적인 기술력과 자급력을 높이는 데 기여할 것으로 기대된다.

더불어 '집적회로 산업 발전 촉진 정책'은 자국의 반도체 기술 자급화를 가속화하기 위해 2020년 발표된 중요한 정책이다. 이 정책은 반도체 제조업체들에 세제 혜택을 제공하며, 핵심 기술개발에 대한 재정적 지원을 강화하는 주요 내용을 담고 있다. 집적회로의 국산화를 가속화하고 기술유출을 방지하는 목표를 가지고 있는 이 정책은, 28nm 이하의 첨단 공정을 비롯해 특수 반도체 기술에 이르기까지 다양한 반도체 산업 부문을 포괄하고 있다. '집적회로 산업 발전 촉진 정책'의 시행 배경은 미국의 'CHIPS and Science Act'와 같은 서방 국가들의 제재 강화에 대응하기 위한 것이며, 중국의 반도체 산업을 외부 의존으로부터 보호하고 자국 내 기술 독립성을 강화하는 것이 주목적이다. 주요 내용으로는 특정 기술 수준을 충족하는 반도체 제조 기업에 대해 최대 10년 동안 소득세 면제 혜택을 부여하고, R&D 투자에 대한 추가적인 세액 공제를 제공하는 등의 내용이 포함된다. 이 정책은 단기적으로는 반도체 국산화를 촉진하고, 장기적으로는 글로벌 반도체 시장에서 중국의 독립적 경쟁력을 확보하기 위한 전략적 기반을 마련하는 것이라고 볼 수 있다.

더불어 중국 정부는 일련의 정책과 법안 마련 등을 바탕으로 반도체 부문 기술유출을 방지하고 자국의 전략적 기술 자산을 보호하기 위한 조치를 확대하고 있다. 예로 중국의 '기술수출규제법'은 2020년에 제정된 법률로, 자국의 첨단기술을 보호하고 해외로의 기술 유출을 철저히 통제하기 위해 마련된 법이다. 이 법은 미국과 서방 국가들로부터 점점 강화되고 있는 기술 제재에 대응하여, 특히 반도체, AI, 항공우주, 통신 등 핵심 기술의

보호와 자립성을 목표로 하고 있다. 제정 배경으로는 미국과 서방 국가들이 중국의 기술 자립에 압박을 가하며, 기술적 공급망을 차단하는 제재 조치를 강화한 데에 있다. 이에 대응해 중국은 기술 보호와 독자적인 기술 발전을 위해 수출을 엄격하게 관리할 필요성을 절감하게 된다. 특히, 반도체 기술과 관련된 국제적 경쟁이 심화되면서 자국의 기술 유출을 철저히 통제하고, 국내 산업 발전을 보호하기 위한 법적 틀이 필요했다.

주요 내용으로는 기술 수출에 대한 엄격한 관리와 허가 제도를 포함한다. 이에 해당 법에 따라 중국 내에서 개발된 핵심 기술, 양용 기술(민군 겸용), 군사 및 전략 자원에 대한 수출은 국가 안보와 경제적 이익을 보호하기 위해 사전 허가를 필수적으로 받아야 한다. 반도체 설계 소프트웨어, 고급 제조 장비 등의 기술은 국가 관리 목록에 포함되며, 외국으로의 기술 이전이 제한된다. 관리 목록에 포함된 기술의 수출은 매우 제한적이며, 특히 특정 국가나 개인에게 수출이 금지될 수 있다. 이와 함께 중국 외에서 진행되는 기술 이전이나 제공 행위 역시 법의 적용을 받는다. 이에, 중국 정부는 해당 법안 시행을 통해 기술유출 방지를 통해 자국의 기술 자립성을 강화하고, 해외 제재에도 불구하고 중국이 첨단기술 분야에서 독립적으로 경쟁력을 확보할 수 있도록 지원하고자 한다. 이를 통해 중국은 반도체와 같은 전략적 산업에서 국제적 경쟁에서 우위를 점하려 하고 있으며, 자국의 기술적 자원을 최대한 보호하려는 의도를 명확히 하고 있다.

더불어, 중국은 반도체 기술의 해외 유출을 방지하기 위한 조치로서 ‘국가보안법’과 ‘데이터 보안법’ 등을 바탕으로 중국 내 핵심 기술과 관련된 데이터를 외부로 유출하지 못하게 하는 법적 장치를 마련해나가고 있다. ‘국가보안법’은 2015년에 제정되어 중국의 안보와 관련된 모든 분야에서 국가적 이익을 보호하기 위한 법률로, 반도체와 같은 첨단기술을 포함하여 중국의 전략적 기술이 외부로 유출되는 것을 방지하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 이 법안은 중국의 국가 안보와 경제적 안보를 보호하기 위해 각종 규제와 통제 조치를 명시하고 있으며, 반도체와 같은 국가핵심기술의 개발 및 보호를 명시적으로 다루고 있다. ‘국가보안법’은 중국 내에서 개발된 첨단기술이 외부 국가나 기업에 의해 무단으로 유출되거나 사용되지 않도록 엄격한 통제를 가하고 있다. 이에 따라, 중국 내에서 생산된 반도체 기술 및 관련 데이터는 국가 안보와 직결된 문제로 간주되며, 이를 외국으로 반출하거나 외국 기업과 공유할 때 정부의 사전 승인이 필요하다. 이러한 법적 장치는 반도체 기술뿐만 아니라 AI, 양자컴퓨팅, 신소재 등 다른 첨

단 분야에도 동일하게 적용된다.

‘데이터 보안법’은 2021년 9월부터 시행되어 중국 내에서 수집되고 처리되는 모든 데이터의 관리와 보호를 강화하는 법률로서 역할한다.¹³⁾ 그리고 반도체와 같은 핵심 기술에 관련된 데이터의 해외 유출을 방지하는 중요한 역할을 하고 있다. ‘데이터 보안법’은 데이터의 중요성에 따라 등급을 나누고, 특히 국가 안보에 영향을 미치는 데이터는 중국 정부의 엄격한 관리 아래에 두도록 규정하고 있다. 이는 반도체 제조 과정에서 생성되는 설계 정보, 기술 사양, 연구개발 자료 등이 외부로 유출되지 않도록 통제하는 데 중요한 법적 장치로 작용한다. 그에 따라, 중국 내에서 반도체와 관련된 기술 정보가 외부로 유출될 경우 심각한 법적 제재를 가할 수 있으며, 특히 국가 안보에 중요한 데이터를 외부로 이전할 때는 사전 검토와 승인이 필요하다. 이 법안은 반도체 기술뿐만 아니라, AI, 5G, 바이오테크놀로지 등의 첨단 산업에도 적용되며, 중국 정부는 이를 통해 자국 내 핵심 기술 보호를 한층 강화하고 있다.

이러한 법적 장치들의 시행을 통해, 중국은 자국의 반도체 기술을 포함한 첨단기술이 외부로 유출되는 것을 방지함으로써, 기술적 자립성을 확보하고 글로벌 기술경쟁에서 우위를 유지하려는 전략을 강화하고 있다. 특히, 반도체 기술이 국가 안보와 직결된 중요한 자산으로 다루어지고 있으며, 이를 바탕으로 중국은 자국의 기술적 이점을 보호하고, 연구개발 성과가 외부로 유출되어 발생할 수 있는 위험을 최소화하고 있다. 이러한 법적 체계는 중국의 반도체 국산화 전략과 맞물려 기술 자립성을 강화하고, 글로벌 시장에서 자국 기술을 보호하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

4 중국 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향

중국은 최근 반도체 산업에서의 자립을 목표로 혁신생태계 조성에 박차를 가하고 있다. 이 과정에서 중국 정부는 기술개발, 인재 양성, 국제 협력, 시장 구조 개선 등을 통한 다각적인 접근을 시행하고 있으며, 이러한 노력은 반도체 산업의 경쟁력 강화를 목표로

13) https://www.globalict.kr/upload_file/kms/202109/54423738978560419.pdf 참고

한다. 특히, 혁신생태계 조성은 반도체 산업 전반에 걸친 다양한 정책적 지원과 기업 간 협력을 통해 이루어지고 있으며, 이를 통해 중국은 반도체 기술에서 자립하고 글로벌 시장에서 독립적 입지를 확보하려는 전략을 추진 중이다.

중국의 혁신생태계 조성에서 가장 중요한 역할을 하는 것은 ‘중관촌(中関村)’과 같은 혁신 클러스터다. 중관촌은 ‘중국의 실리콘밸리’라 불리며, 베이징시 산하의 중관촌과기원구 관리위원회가 운영하는 정부 주도의 기술 클러스터다. 이곳에는 북경대, 칭화대, 중국인민대학 등 70여 개의 명문 대학과 중국과학원의 여러 연구소가 밀집해 있어, 반도체 기술개발을 위한 연구 인프라가 집중되어 있다.¹⁴⁾ 이러한 혁신 클러스터는 반도체 설계와 같은 핵심 기술개발에 중점을 두고 있으며, 이를 지원하기 위해 정부는 기업 소득세 감면, 창업 서비스 지원, 통신 인프라 우선 정비 등 다양한 인센티브를 제공하고 있다. 또한, 해외 유학생 창업을 장려하며, 영업세, 소득세, 소비세를 면제하는 등 스타트업 활성화를 위한 정책적 지원도 이루어지고 있다.

이와 함께, 중관촌 내에서는 관련 스타트업을 위한 인큐베이터가 구축되어, 공정 설계와 시제품 생산을 지원하며 초기 기업들이 기술혁신에 필요한 기반을 마련할 수 있도록 돕는다. 이러한 플랫폼은 혁신적 아이디어를 실현할 수 있는 장을 제공하고 있으며, 이를 통해 기술개발이 가속화되고 있다. 중국 정부는 또한 반도체 설계와 같은 고부가가치 산업 분야에서의 성과를 증대시키기 위해 이러한 플랫폼을 더욱 확장하고 있으며, 향후 반도체 산업의 지속적인 발전을 위해 중요한 기반이 될 것이다.

중국의 반도체 산업혁신생태계 조성에서 중요한 또 다른 측면은 인재양성이다. 중국 반도체 산업의 빠른 성장에도 불구하고 고급 인재 수급 문제는 여전히 해결되지 않고 있다. 이에 따라 중국 정부는 산학 연계를 통해 실무형 인재 양성을 적극 추진하고 있다. 특히, 대학의 반도체 전공 학과 수를 늘리고, 교육과정이 현장 수요에 맞도록 개편하는 등 인재양성 시스템을 개선하려는 노력이 이어지고 있다.

이와 관련해 중국 교육부는 2015년 ‘마이크로 전자 대학원’ 설립을 허가했으며, 이후

14) 북경대, 칭화대, 중국인민대학 등 70여 개 대학이 밀집하고 있으며, 중국과학원 산하 전자연구소, 반도체연구소를 비롯한 200개 이상의 과학기술 기관이 모여있음. 이들 혁신 클러스터 내에서는 기업 소득세 감면, 창업 서비스 지원, 베이징시 호적 취득 허용, 토지사용료 감감, 통신 인프라 우선 정비 등의 인센티브를 제공하고 있음. 또한, 유학생 창업에 대해 3년간 영업세, 소득세, 소비세를 면제하는 등 해외 인재 유입 및 창업 활성화를 위한 다양한 정책을 추진하고 있음. 관련 분야 스타트업 지원을 위해 공정설계, 시제품 생산 등을 지원하기 위한 인큐베이터를 구축하고 기업당 10만 위안의 지원금을 지급하기도 함

반도체 전공을 설치한 대학 수를 점차 확대했다. 마이크로전자 대학원은 반도체 공정과 설계에 대한 심도 있는 학문적 교육뿐만 아니라 실무 교육을 병행하는 것을 목표로 한다. 이 과정에서 산업체와의 협력 강화를 통해 학생들이 이론적 지식뿐만 아니라 실무에 필요한 기술과 경험을 습득할 수 있도록 돕고 있다. 또한, 반도체 설계 소프트웨어 및 공정 기술 관련 교육과정을 개편하고 현장 수요를 반영하는 인턴십 프로그램도 확장하고 있다. 중국 정부는 산학 연계를 통한 실무 교육 강화뿐만 아니라 국제 협력을 적극적으로 추진하고 있다. 해외 우수 대학 및 기업과 협력하여 고급 인재를 유치하고, 기업들이 공동 연구개발을 통해 첨단기술을 확보할 수 있는 환경을 조성하고 있다. 중국의 대표적인 반도체 기업인 SMIC와 화웨이는 이러한 국제 협력의 중심에 서 있으며, 이를 통해 기술혁신과 자립을 동시에 이루려는 전략을 펼치고 있다.

[표 4-5] 중국의 주요 반도체 기업 현황

	업체명	비고
대기업	텐센트	• 인공지능 반도체 스타트업 '엔플레임 테크'의 18억 위안 투자에 참여 (2021.1)
	바이두	• 자사 데이터센터용 AI 반도체 '쿤룬' 생산
	알리바바	• 2018년 데이터센터용 AI 반도체 생산하는 자회사 '핑터우거' 출범 • 감브리온, Deephi 등 스타트업에 투자
	화웨이	• 자사 스마트폰 탑재 'AP' 생산 자회사 '하이실리콘' 운영 • 칩 설계틀 'NineCube', 장비 업체 'ALLSEMI', 패키징 및 RF 모듈 제작 스타트업 'Onmicro' 등 30여개 스타트업에 투자
	샤오미	• 비디오 감시 장치용 반도체 설계 패키징 'Cvtek'에 투자(2021.1), 무선용 반도체 패키징 'Senscomm'에 투자
스타트업	캠브리콘	• 중국 제1의 AI 반도체 스타트업으로, AI 반도체 IP를 판매
	호라이즌 로보틱스	• 중국의 모빌아이로 불리는 자율주행용 AI 반도체 스타트업
	엔플레임 테크	• 데이터센터용 AI 학습/추론 가속기용 반도체 스타트업
	비트메인	• 비트코인 채굴용 AI 반도체 스타트업
	웨스트웰 랩	• 자율주행용 AI 반도체 스타트업

출처: KIET(2021)

한편, 중국 정부는 반도체 산업의 발전을 위해 소수의 성공적인 기업에 보조금을 집중하여 지원하는 전략을 펼치고 있다. 장비공급업체인 북방화창(NAURA), AMEC, 제조업체 SMIC, 화흥반도체, 화웨이 등이 정부의 지원을 받아 연구개발 사업에서 주도적

인 역할을 할 것으로 기대된다. 이들 기업은 기존에 보조금을 받으면서 성과 목표를 달성하지 못해도 자금 지원을 계속 받을 수 있는 유리한 조건을 갖추고 있으며, 국유기업과 연구기관보다 더 큰 영향력을 발휘할 수 있는 환경이 조성되고 있다. 그에 따라 이러한 기업들은 국유기업과 연구기관보다 더 큰 자율성을 갖고, 시장의 수요에 신속하게 대응할 수 있는 체계를 구축하고 있다. 이에 이들 기업들은 기술혁신의 중심에 서서 관련 산업 생태계에서 다른 기업과 연구기관을 이끌어가는 구조를 주도해나가고 있다. 소수의 성공적인 기업에 대한 집중 지원은 반도체 산업의 핵심 기술개발을 가속화할 뿐만 아니라, 이러한 기업들이 혁신생태계 내 중심 허브로서 중국의 반도체 기술 생태계를 확장하고 강화하는 역할을 하도록 뒷받침하고 있다.

더불어, 중국 정부는 지적재산권 보호를 강화함으로써 반도체 기술혁신생태계를 조성하고 있다. 반도체 설계와 소프트웨어 저작권 보호는 반도체 산업의 핵심 기술개발과 직결되는 중요한 문제로, 정부는 기업들이 반도체 레이아웃 설계와 소프트웨어 저작권을 독점적으로 보호받을 수 있도록 지원하고 있다. 특히, 네트워크 환경에서 지적재산권을 보호하는 법적 장치를 강화하고, 침해 불법 행위에 대한 처벌을 강화함으로써 기업들이 안심하고 혁신 활동에 집중할 수 있는 환경을 제공하고 있다. 이러한 법적 보호는 중국 반도체 산업의 혁신생태계에서 중요한 요소로 작용하고 있으며, 기술 유출을 방지하면서도 자국 기술보호에 중점을 두고 있다.

나아가, 중국은 반도체 산업에서 국제 협력을 강화하며 글로벌 시장에서의 입지를 확대하고 있다. 최근 선전시에 전자부품 및 집적회로 거래를 위한 국제 거래센터가 개설되어 중국 기업 간의 협력을 강화하고, 국제적으로도 반도체 제품 거래를 촉진하는 새로운 플랫폼을 구축했다. 이 거래센터는 중국 내 반도체 기업들이 글로벌 시장으로 나아갈 수 있는 통로를 제공하며, 중국 반도체 산업의 국제적 경쟁력을 높이는 데 중요한 역할을 하고 있다. 또한, 중국은 국제 기업과의 협력을 통해 자국 내 반도체 기술 생태계를 더욱 확장하고 있으며, 국내·외 R&D 센터 설립을 통해 국제적으로도 기술력을 인정받고자 하는 노력을 하고 있다. 이러한 국제 협력은 기술혁신을 가속화하고, 중국 반도체 산업이 글로벌 반도체 공급망에서 중요한 역할을 담당하도록 뒷받침할 것으로 기대된다.

5 주요 시사점과 소결

중국은 미국의 제재와 기술패권 경쟁 속에서 반도체 자급률을 높이는 전략을 추구해 왔다. 이를 위해 한국, 일본, 유럽 등과 기술협력과 기업 유치 및 인수전을 벌여 나가며, 반도체 기술 발전을 도모하고 있다. 2021년 중국은 반도체 설비 투자를 위해 1,250억 달러를 투입하였으며, 미국의 견제 속에서도 새로운 시장 진출을 모색하고 있다. 중국의 반도체 대약진 운동은 자립화와 기술혁신을 목표로 국가 주도의 강력한 지원과 투자, 전략적 계획을 통해 추진되고 있으며, ‘중국 제조 2025’는 반도체와 같은 첨단기술을 육성하기 위한 정책으로, 2025년까지 중국 내 반도체 자급률을 70%까지 향상시키겠다는 목표를 제시하고 있다. 이러한 계획 추진 등을 통해 중국은 반도체 자급률을 높이고, 기술 자립을 이루기 위한 노력을 확대해 나가고 있다. 중국 정부의 주요 입법적, 정책적 노력 측면 주요 시사점은 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 첨단전략산업 기술자립화 및 국산화 촉진을 위한 정책 확대

중국의 반도체 산업 육성 정책은 기술 자립화를 중심으로 발전해왔다. 특히, ‘중국 제조 2025’와 ‘14차 5개년 계획(2021-2025)’ 등은 반도체 자급률을 2025년까지 70%로 끌어올리는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 통해 첨단전략산업에서 외부 의존도를 최소화하고, 자국 내 기술력을 강화하려는 의도를 명확히 하고 있다. 중국은 미국의 기술 제재 속에서도 반도체 생산 설비, 재료, 부품, 설계 소프트웨어 등의 국산화를 추진하며 자국 기술력을 강화하고 있다. 이는 장기적으로 글로벌 기술경쟁에서 독립적인 입지를 확보하는 데 중요한 정책적 초석을 마련하는 결과를 가져올 것이다.

또한, 중국은 대규모 투자를 통해 주요 반도체 장비와 원자재의 해외 의존도를 줄이고 있으며, 반도체 산업 내수 기반을 강화하려는 다양한 노력을 기울이고 있다. 이를 위해 국가 차원의 인센티브 및 보조금 정책을 적극 활용하고 있으며, R&D와 생산역량을 확충하여 자립적인 반도체 산업 생태계를 구축하려는 전략을 채택하고 있다. 이로써 첨단전략산업에서의 기술 자립화 및 국산화는 국가 경제 및 안보 측면에서도 중대한 정책적 과제가 되고 있음을 이해할 수 있다.

2) 인내자본 역할 강조와 중장기 관점 투자계획 및 정책 마련

중국은 ‘국가 반도체 기금(China Integrated Circuit Industry Investment Fund)’을 통해 반도체 산업의 기술개발과 자립을 위한 중장기적 관점의 투자를 강조하고 있다. 특히, 3기 반도체 기금은 약 3,440억 위안(약 64조 원)의 자본을 투입해 반도체 기술 자립과 첨단 공정 기술개발을 지원하고 있다. 인내 자본은 단기적인 시장 변동성에 대응하지 않고, 장기적인 기술개발을 목표로 한 자본으로, 반도체와 같은 국가 전략 기술 분야에서는 필수적이다. 특히, 반도체 기술개발은 R&D 과정에서 상당한 시간이 소요되며, 이를 위한 안정적인 자금 지원이 필요하다.

또한, 중국 정부는 ‘집적회로 산업 및 소프트웨어 산업의 질적 발전 촉진을 위한 법인세 정책’ 등을 통해 최대 10년 동안 기업 소득세를 면제하는 장기적 혜택을 부여하고 있다. 이러한 조치는 반도체 산업에 필요한 대규모 시설 투자와 기술개발 과정을 뒷받침하며, 기업들이 단기간의 성과에 얽매이지 않고 지속적으로 기술혁신을 추구할 수 있는 환경을 제공한다. 이에 따라 중장기적 관점에서의 정책 마련과 인내자본의 역할은 반도체 산업의 지속적인 성장과 기술 자립을 위한 중요한 전략으로 자리잡고 있다.

3) 기술별 특성과 발전 궤적을 고려한 조세지원의 효과성 확보

중국의 반도체 산업 육성 정책은 기술별 특성과 발전 궤적을 고려한 차별화된 조세 지원 정책을 통해 효과성을 극대화하고 있다. 예를 들어, 집적회로 라인 폭에 따라 28nm 이하 기술을 보유한 반도체 기업은 10년간 소득세를 전액 면제받는 반면, 65nm 이하의 기술을 보유한 기업은 5년간 면세 혜택을 부여받는다. 이러한 차별화된 혜택은 기술 수준에 따른 맞춤형 지원을 제공함으로써, 중국 반도체 산업의 기술 발전 궤적에 따른 실질적 혜택을 지원하고 있다. 특히, 중국은 반도체 설계, 제조, 패키징, 테스트 등 모든 단계에서 기술 고도화 및 자립화를 촉진하기 위해 이러한 조세 지원을 적용하고 있으며, 이를 통해 중국 내 반도체 생태계가 더욱 빠르게 확장되고 있다. 차별화된 조세 지원 정책은 기업들이 기술개발에 필요한 장기적인 투자와 혁신 활동을 지속할 수 있도록 돕고 있으며, 이는 중국 반도체 산업의 기술적 성장과 국제 경쟁력 확보에 기여하고 있다.

4) 소수 기업 중심 혁신생태계 조성 및 혁신 클러스터 확대

중국은 소수의 성공적인 반도체 기업들에 보조금을 집중 지원함으로써, 이들 기업이 중국 반도체 산업의 중심 허브로서 역할을 할 수 있도록 도모하고 있다. NAURA, AMEC, SMIC, 화흥반도체, 화웨이와 같은 기업들은 정부의 지속적인 자금 지원을 통해 연구개발을 주도하고 있으며, 이러한 기업들은 혁신생태계 내에서 다른 기업들과 연구기관을 이끄는 중추적인 역할을 담당하고 있다. 특히, 소수 기업에 대한 집중 지원은 기술 자립과 산업 경쟁력 강화를 위한 핵심 동력으로 작용하고 있으며, 중국 반도체 산업이 국제적으로 독립적인 입지를 구축하는 데 기여하고 있다.

또한, 중국은 ‘중관춘’과 같은 혁신 클러스터를 확대하여 반도체 설계 및 기술개발에 필요한 혁신적 플랫폼을 구축하고 있다. 이러한 클러스터는 첨단기술을 개발하고 기업 간 협력 체계를 구축하는 중요한 역할을 하며, 반도체 산업의 지속적 발전을 위한 인프라를 제공한다. 이를 통해 혁신생태계 내에서 기업들이 기술적 자율성을 확보하고, 중국 반도체 산업의 경쟁력을 강화하는 전략적 역할을 수행할 수 있게 된다.

5) 글로벌 협력 및 기술 유출 방지를 위한 법적 체계 강화

중국의 반도체 산업 발전을 위한 또 다른 중요한 측면은 기술 유출 방지를 위한 법적 체계 강화와 글로벌 협력이다. 중국은 ‘국가보안법’과 ‘데이터 보안법’, ‘기술수출규제법’ 등을 통해 자국 내 핵심 기술의 외부 유출을 방지하고 있으며, 이를 통해 반도체 산업의 기술 보호를 강화하고 있다. 이러한 법적 체계는 반도체뿐만 아니라, AI, 신소재 등 다른 첨단 산업 분야에도 적용되고 있으며, 이는 중국의 기술 자립을 더욱 공고히 하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 동시에 중국은 글로벌 기술협력을 강화하며 반도체 산업의 국제적 경쟁력을 높이기 위해 노력하고 있다. 선전시 국제 거래센터와 같은 플랫폼은 중국 반도체 기업이 국제 시장에 진출할 수 있는 중요한 통로를 제공하며, 이를 통해 중국 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하고 있다.

제4절

일본의 정책 및 입법 동향과 이슈

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 일본의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향

최근 10년간 일본 반도체 산업의 현황은 경쟁력의 쇠퇴와 새로운 도전으로 요약될 수 있다. 1980년대에 세계 반도체 시장의 50%를 점유하며 지배적인 위치를 차지했던 일본은 2010년대 초반에 들어서면서 시장 점유율이 급격히 하락하였다. 특히 2019년에는 시장 점유율이 약 10%로 떨어지면서, 세계 시장에서의 경쟁력 약화에 대한 우려가 제기되었다. 이는 일본 반도체 산업이 기술혁신과 시장 변화에 적절히 대응하지 못한 결과로 해석된다.

예를 들어, 1999년에 NEC, 히타치, 미쓰비시 전기가 DRAM 사업을 통합하기 위해 합작 투자하여 설립한 엘피다 메모리는 2003년에 세계 시장 점유율 20%로 2위를 차지하였다. 그러나 2000년대 초중반 삼성전자와 하이닉스와의 치열한 가격 경쟁에서 밀려 2007년부터 2008년까지 매년 2,000억 엔 이상의 적자를 기록하였다. 일본 정부와 채권단은 엘피다의 성장과 경쟁력 강화를 위해 1,100억 엔의 공적 자금을 투입하였지만, 2010년 DRAM 가격의 폭락과 엔화 가치의 급등으로 인해 엘피다는 5분기 연속 적자를 면치 못했다. 결국 2011년에 일본 정부와 채권단은 공적 자금을 회수하였고, 2012년 엘피다는 법정관리를 신청한 후 2013년에 마이크론 테크놀로지와 합병되었다. 반면, 2012년 스마트폰 시대의 도래로 DRAM 수요가 폭발적으로 증가하면서 삼성전자와 하이닉스 등 경쟁 기업들은 급성장하였다. 이는 일본 정부가 DRAM 시장의 트렌드를 정확히 파악하지 못하고 선제적인 대응에 실패한 결과로 볼 수 있으며, 그 결과 엘피다는 일본의 마지막 DRAM 반도체 기업으로 남게 되었다.

일본 반도체 산업의 후퇴는 최근 10년 사이에 나타난 문제가 아니라, 여러 가지 구조적 문제가 장기적으로 누적된 결과라는 평가를 받고 있다. 일본 경제산업성은 2021년 보고서에서 일본 반도체 산업 쇠퇴의 주요 원인으로 다음의 다섯 가지를 제시하였다(경

제산업성, 2021a). 첫째, 1980년대 미-일 무역 마찰로 인한 메모리 산업에서의 후퇴이다. 미국의 압력으로 일본은 메모리 분야에서의 우위를 유지하는 데 어려움을 겪었다는 해석이다. 둘째, 1990년대 초반 국제적 개방형 혁신생태계와의 단절이다. 글로벌 기업들과의 협력보다는 자국 내에 머무르며 폐쇄적인 산업 구조를 유지함에 따라 경쟁력 확보에 정체가 있었다는 것이다. 셋째, 1990년대 후반 설계와 제조 과정의 수평적 분리에 실패하였다는 해석이다. 이는 글로벌 트렌드였던 파운드리와 팹리스 모델의 도입에 뒤쳐진 것을 의미한다. 넷째, 국내 기업의 투자 축소와 한국, 중국, 대만의 국가적 기업 육성이다. 경쟁국들은 정부의 전폭적인 지원 아래 반도체 산업을 육성하였지만, 일본은 이에 대응하지 못했다는 것이다. 다섯째, 국내 디지털 투자의 저하 및 디지털 산업화의 지연이다. 이는 IT 산업의 발전 속에서 반도체 수요를 견인할 수 있는 내수 기반이 약화되었음을 시사한다.

이러한 문제점을 인식한 일본 정부는 최근 반도체 산업의 부흥을 위해 정책적 노력과 전략적 투자를 적극적으로 추진하고 있다. 우선, 국내 산업 육성 전략으로 반도체 산업 기반 강화를 위한 네 가지 주요 목표를 설정하였다. 첫째, 첨단 반도체 제조 기술의 공동 개발 및 파운드리 국내 기반 육성을 위해 '5G 진흥법'과 'NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization; 국립 연구개발법인 신에너지·산업기술종합개발기구)법'을 개정하였다(일본무역진흥기구, 2022a). 이를 통해 첨단기술개발과 생산역량 강화를 도모하고 있다. 둘째, 디지털 투자 가속화 및 첨단 로직 반도체 설계 역량을 강화하고 있다. 이는 일본이 강점을 가진 소재 및 부품 기술을 토대로 시스템 반도체 분야에서 경쟁력을 확보하기 위한 노력이다. 셋째, 반도체 기술의 친환경 혁신을 추진하고 있다. 에너지 효율성이 높은 반도체 개발을 통해 지속가능한 산업 발전을 추구한다. 넷째, 국내 반도체 산업의 포트폴리오 다각화와 회복 탄력성(resilience) 강화를 목표로 하고 있다. 이는 글로벌 공급망의 불안정성에 대응하여 안정적인 산업 생태계를 구축하기 위함이다.

일본 내 반도체 기술혁신과 R&D 정책 측면에서는 에너지 효율성과 성능 향상 등 글로벌 트렌드에 부합하는 목표를 설정하고, 인공지능(AI) 및 기타 첨단기술 발전을 위한 저전력 반도체 개발에 주력하고 있다. 이를 달성하기 위한 핵심 전략으로 'LSTC(Leading-edge Semiconductor Technology Center; 기술연구조합 첨단반도체기술센터)'와 같은 첨단 연구개발 센터를 설립하였다. 이 센터는 IBM 등 국제 협력사의 지원을 받아 반도체 기술혁신

의 판도를 바꾸는 ‘게임체인저’ 기술개발에 집중하고 있다. 이를 통해 일본은 차세대 반도체 기술 분야에서 선도적인 위치를 확보하고자 한다.

또한, 경제 안보를 위한 국제 전략으로 세계 각국과의 전략적 제휴 및 파트너십을 강화하고 있다. 미국과는 반도체 기술 발전과 공급망 강화에 대한 협력을 추진하고 있으며, 2022년 5월에는 ‘반도체 협력에 관한 기본 원칙’에 합의하였다(The White House, 2022). 이 합의는 핵심 기술 및 공급망에 대한 협력을 강화하기 위해 수립된 광범위한 ‘JUCIP’(Japan-U.S. Commercial and Industrial Partnership, 미-일 상업 및 산업 파트너십)의 일부이다. 이를 통해 일본은 미국과의 기술 교류와 공동 연구를 강화하여 글로벌 시장에서의 입지를 강화하고 있다.

이에 더하여 일본은 미국 외에도 대만, 유럽연합(EU), 한국 등과의 협력체계를 강화하기 위한 노력을 기울이고 있다. 세계 최대의 위탁 반도체 제조업체인 대만의 TSMC와 협력하여 소니 및 텐소와 함께 구마모토현에 제조 공장 투자를 유치하였다. 규슈 서부에 위치한 구마모토 공장은 일본의 반도체 제조 역량을 크게 강화할 것으로 기대되며, 불안정한 국제 무역 환경 속에서 일본의 반도체 공급망 안정에 기여할 것으로 전망된다. EU와는 IMEC(Interuniversity Microelectronics Center) 등 유럽의 반도체 연구기관과 협력하여 첨단 반도체 연구 및 혁신을 추진하고 기술기반을 강화하고 있다(경제산업성, 2023a). 한국과는 삼성전자와 협력하여 요코하마에 반도체 연구 시설을 설립하였다. 이를 통해 양국 간 기술 교류를 증진하고, 첨단기술개발에 시너지를 창출하고자 한다.

이처럼 일본 정부는 자국 내 산업 및 기술혁신 지원과 해외와의 적극적인 전략적 제휴를 통해, 장기간 누적된 일본 반도체 산업의 위기를 타개하기 위한 방안을 모색하고 있다. 이러한 노력이 결실을 맺기 위해서는 지속적인 투자와 혁신, 그리고 글로벌 시장 동향에 대한 민첩한 대응이 필요하다. 또한, 인력 양성 및 산업 생태계 조성 등 장기적인 관점에서의 전략적 접근이 요구된다. 더불어, 최근에는 반도체 산업이 단순한 경제적 가치뿐만 아니라 국가 안보와 직결되는 핵심 산업으로 부각되고 있다. 이에 따라 일본은 반도체 산업의 자립성과 공급망 안정성을 강화하는 데 초점을 맞추고 있다. 글로벌 반도체 시장의 지형 변화와 기술패권 경쟁 속에서 일본이 다시금 반도체 강국으로 부상할 수 있을지 주목된다. 성공적인 부흥을 위해서는 과거의 실패 요인을 철저히 분

석하고, 국제 협력과 개방형 혁신생태계 참여 확대 등을 통해 글로벌 트렌드에 부합하는 전략을 지속적으로 추진해야 할 것으로 보인다.

2 일본의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책

2022년 5월에 제정된 ‘경제안전보장추진법’은 일본의 경제 안보를 강화하고 전략 산업의 경쟁력을 회복하기 위한 포괄적인 법률로서, 핵심 기술과 산업의 보호 및 육성을 목표로 하고 있다.¹⁵⁾ 2023년 6월에는 이 법에 따른 새로운 기술개발 및 자본 투자 계획에 대한 승인이 이루어지면서, 실제적인 정책 추진이 가속화되었다. 이러한 입법적 움직임은 반도체를 비롯한 첨단 산업에서 일본의 기술우위를 재확립하고 경제 안보를 강화하려는 노력의 일환으로 해석된다.

이러한 정책 추진의 일환으로, 일본 정부는 이차전지 기술개발과 생산역량 강화를 위해 상당한 재정 지원을 결정하였다. 구체적으로 총 7개의 이차전지 프로젝트에 대한 보조금이 승인되었으며, 지원 금액은 최대 1,276억 엔에 달한다. 그 중에서도 자동차 및 에너지 분야의 선도 기업인 도요타 그룹은 최대 1,178억 엔의 자금을 지원받을 예정으로, 이를 통해 일본 내 이차전지 공급망을 크게 강화할 것으로 기대된다. 이차전지 기술은 전기자동차(EV) 시장의 성장과 함께 글로벌 경쟁이 심화되고 있으며, 주요 국가들은 설비 투자 경쟁을 벌이고 있다. 도요타의 이러한 투자는 핵심 산업 부문에서 일본의 기술적 우위를 확보하고, 전기자동차 시장에서의 경쟁력을 강화하는 데 기여할 것으로 예상된다.

반도체 공급망 강화 노력도 병행되고 있다. 일본 정부는 반도체 기술경쟁력 유지의 중요성을 깊이 인식하고, 제조 장비, 반도체 부품, 원자재, 제조 시설 등 주요 분야에 대한 지원을 강화하기로 하였다. 이를 위해 반도체 패키지 기관의 대표적인 제조업체인 신코전기공업에 최대 178억 엔의 보조금을 배정하였다. 이외에도 반도체 분야 8개 프로젝트에 총 550억 엔의 보조금 지급이 확정되었다. 이러한 재정 지원은 일본의 기존

15) 해당 법은 국제정세의 복잡화, 사회경제구조의 변화 등에 따라 안전보장을 확보하기 위해, 법제의 수당이 필요한 긴급의 과제에 대응하기 위해, (1) 중요 물자의 안정적인 공급의 확보, (2) 기간 인프라 임무의 안정적인 제공의 확보, (3) 첨단적인 중요한 기술의 개발 지원, (4) 특허 출원의 비공개에 관한 4개의 제도를 창설하는 것을 골자로 내세우고 있음

강점인 반도체 제조 및 부품 생산역량을 강화할 뿐만 아니라, 외국 기업의 일본 투자를 유치하여 글로벌 공급망에서의 위치를 공고히 하려는 전략이다. 일본 정부는 이러한 보조금을 통해 반도체 산업에서의 기술역량과 국제 경쟁력을 강화하여 혁신과 생산의 주도권을 확보하고자 한다(경제산업성, 2023b).

2023년 10월, 경제산업성(METI)은 히로시마에 위치한 마이크론 메모리 재팬과 마이크론 테크놀로지의 차세대 메모리 개발 및 생산 계획을 승인하였다. METI는 개발에 최대 250억 엔, 생산 계획에 167억 엔의 재정 지원을 결정하였다. 이 계획은 향후 수요가 증가할 것으로 예상되는 생성형 인공지능, 데이터 센터, 자율주행 기술 등에 사용되는 최첨단 반도체 메모리를 첨단 노광 장비인 극자외선(EUV)을 활용하여 개발 및 생산하는 것을 목표로 한다. 현재 글로벌 반도체 상황이 악화되어 기업들이 어려움을 겪고 있지만, 일본 정부는 이러한 시기에 견실한 투자가 중요하다고 판단하고 있다. 이는 경제 안보 측면에서 향후 일본 내에서 수요가 늘어날 첨단 반도체의 안정적인 공급을 확보하는 것이 필수적이라는 인식에 기반한다(경제산업성, 2023c).

그에 따라 일본은 2023년부터 생산성 향상과 공급력 강화를 통해 잠재 성장률을 높이기 위해 국내 투자를 확대하고 있다. 일본 경제산업성이 발표한 2023년 수정 예산 개요에 따르면, 반도체 관련 연구개발 및 산업 지원정책의 규모는 2조 엔을 웃돈다([표 4-6] 참고). 이는 일본 정부가 반도체 산업을 국가 전략 산업으로 지정하고 대대적인 투자를 진행하고 있음을 보여준다.

**[표 4-6] 일본 경제산업성의 2023년 수정 예산 내
‘생산성 향상·공급력 강화를 위한 투자 추가 확대’ 관련 내용**

명칭	2023년 예산 규모 (괄호 안은 보정 예산 반영 전)	내용
포스트 5G 정보통신시스템 기반 강화 연구개발사업 지원	6,778억엔 (4,850억엔)	차세대 반도체 기술개발, 생성 AI 기반 모델 개발 등 지원
첨단 반도체 국내 생산거점 확보	6,322억엔 (4,500억엔)	첨단 반도체의 생산거점 구축을 지원하여 국내 시장의 안정적 공급을 확보
경제 환경변화에 따른 중요 물자 공급망 회복 탄력성 제고	9,147억엔 (9,582억엔)	중요 물자의 안정적 공급 확보를 도모하기 위한 대처 지원

출처: 경제산업성(2023d)

첫째로, 포스트 5G 정보통신 시스템 기반 강화를 위한 R&D 사업 예산은 6,778억 엔에 달한다. 이 예산은 포스트 5G 시대에 필요한 차세대 반도체의 제조 및 설계 기술개발, 국제 협력을 통한 기술 교류, 반도체 관련 인재 육성, 인공지능 기반 모델 개발 등에 활용된다. 이는 일본이 미래 정보통신 기술 분야에서 글로벌 경쟁력을 확보하기 위한 전략적 투자로 해석된다. 둘째로, 6,322억 엔 규모의 반도체 국내 생산거점 확보 항목은 데이터 센터나 인공지능 등 최첨단기술에 필요한 첨단 반도체의 국내 생산기반을 정비하고, 지속적인 생산을 지원함으로써 국내에서의 안정적인 첨단 반도체 공급을 실현하고자 한다. 이는 글로벌 공급망의 불확실성에 대비하여 자국 내 생산역량을 강화하려는 움직임이다. 마지막으로, 9,147억 엔 규모의 중요 물자 공급망 확보 예산은 반도체 관련 3,940억 엔, 반도체 제조 장치 및 부품·소재 관련 436억 엔, 이차전지 2,658억 엔, 첨단 전자부품 212억 엔 등을 포함한다. 이는 여러 연관 산업의 생산기반 장비 확충과 공급원 다양화를 위한 예산으로 편성되었다. 이러한 대규모 투자는 반도체를 비롯한 전략 산업 분야에서의 공급망 안정성과 기술혁신을 동시에 추구하는 일본 정부의 의지를 반영한다(경제산업성, 2023d).

세제 지원 측면에서의 노력도 주목할 만하다. 일본은 2024 회계연도 세제 개혁 패키지의 일환으로 ‘전략산업의 국내 생산 촉진을 위한 세액 공제’ 제도를 도입하였다. 이 세제 혜택은 일본의 장기적인 전략적 이익에 중요한 부문의 국내 생산을 촉진하기 위해 고안되었다. 특히, 일본의 친환경 및 디지털 전환에 중추적인 역할을 하는 산업에 대한 투자를 장려하는 데 초점을 맞추고 있다. 여기에는 연료 전지 기술과 이차전지를 활용한 전기 자동차, 지속가능한 항공 연료 생산, 첨단 반도체 생산 등이 포함된다.

이 세액 공제 제도는 2027년 3월 31일까지 시행될 예정이며, 반도체를 포함한 일본의 전략 산업을 육성하려는 주요 정책이다. 이 제도에 따라 적격 기업은 회계연도 법인세 납부액의 최대 40%에 해당하는 세액 공제를 받을 수 있으며, 반도체 생산과 관련된 자산의 경우 세액 공제율은 20%로 설정된다. 또한, 초과 세액 공제를 활용할 수 있는 이월 기간이 일반 자산의 경우 최대 4년, 반도체 관련 자산의 경우 최대 3년까지 연장된다. 세액공제액은 지정된 10년 기간 내에 판매된 상품 수량 또는 적격 생산 자산의 취득 비용을 기준으로 계산되며, 이러한 자산에는 기업의 투자 계획에 따라 제조에 필요한 건물, 기계, 장비 등이 포함된다. 본 세액 공제의 대상이 되기 위해서는 임금 인상 및 자본 투자와 관련된

엄격한 기준을 충족해야 하며, 이러한 조건을 충족하지 못하면 해당 회계연도에 대한 세액 공제를 받을 자격이 박탈될 수 있다(재무성, 2023). 이러한 세제 지원은 기업들이 적극적으로 국내 투자를 확대하고, 첨단기술개발에 전념할 수 있도록 유도하는 역할을 한다.

더불어, 일본 경제산업성은 1967년에 연구개발 세제를 창설한 이후, 여러 차례의 개정을 거치며 민간 기업의 연구개발 투자를 유지 및 확대하고 있다. 이는 혁신 창출로 이어지는 중장기적 연구개발을 촉진하기 위한 정책적 노력의 일환이다. 해당 제도는 연구개발 투자금액의 일정 비율을 법인세에서 세액 공제받을 수 있는 제도로, 연구개발 투자 전체 금액에 적용 가능한 ‘일반형’과 2인 이상이 참여하는 공동 연구 등에 적용 가능한 ‘오픈 이노베이션형’ 등이 있다. 연구개발 세제의 일반형은 연구개발 투자금액의 증감에 따라 공제액 등이 증감하는 구조를 가지고 있다(경제산업성 산업기술환경국, 2024). 이는 기업들이 연구개발 투자를 지속적으로 확대하도록 유인하는 효과가 있다. 일반형 공제율은 시험연구비의 1~14%로, 기업의 투자 규모와 성장률에 따라 탄력적으로 적용된다.

나아가, 중소기업의 연구개발 투자를 촉진하기 위한 제도로는 ‘중소기업 기술기반 강화 세제’ 제도가 있다(중소기업청, 2022). 이 제도에서는 일반형 공제율이 시험연구비의 12~17%로 높게 책정되어 있다. 이는 중소기업의 혁신역량 강화를 지원하기 위한 정책적 배려로 볼 수 있다. 중소기업은 대기업에 비해 자본과 인력이 제한적이므로, 이러한 세제 지원은 연구개발 활동을 촉진하는 데 실질적인 도움이 된다.

또한, 연구개발 세제 중 ‘오픈 이노베이션형’은 대학, 스타트업 등과의 공동 연구 금액에 대해 법인세액의 일부를 공제받을 수 있는 제도이다. 이 제도의 유형은 특별 연구 기관, 대학 또는 민간 기업 등과의 공동·위탁 시험연구 등 다양한 형태가 있으며, 유형에 따라 공제율은 20%, 25%, 30%로 다양하고 공제 한도는 10%이다. 예를 들어, 일정 요건을 충족하는 스타트업과 공동·위탁 시험연구를 하는 경우, 연구비 금액의 25%를 세액 공제받을 수 있다. 여기서 일정 요건은 설립 15년 미만, 매출액 대비 연구개발비 비율이 10% 이상, 비상장 주식회사이며 다른 회사의 자회사가 아닌 등이다.

이러한 세제 지원 제도들은 기업들이 외부 기관과의 협력을 통해 혁신을 추구하도록 장려하며, 개방형 혁신생태계의 구축에 기여한다. 특히 반도체 산업은 고도의 기술집약적 산업으로, 대학과 연구 기관, 기업 간의 협력이 필수적이다. 따라서 일본 정부의 이러한 정책은 반도체 산업의 경쟁력 강화와 지속가능한 성장에 중요한 역할을 하고 있다.

일본 정부는 재정 지원 외 R&D 정책 및 프로그램으로서 글로벌 반도체 기술 분야에서 선도적인 위치를 재확보하기 위한 광범위한 전략의 일환으로 ‘첨단 반도체 제조기술 개발’을 적극적으로 추진하고 있다. 이러한 노력은 세계적인 기술패권 경쟁 속에서 반도체 산업이 국가 경제와 안보에 미치는 영향이 지대하다는 인식에서 비롯되었다. 특히, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 자율주행차 등 첨단 산업 분야에서의 반도체 수요 증가에 대응하기 위해 일본은 R&D 역량 강화를 핵심 과제로 삼고 있다.

이 전략의 중심에는 ‘포스트 5G 정보통신시스템 기반 강화 연구개발사업’에서 주요 역할을 담당하고 있는 ‘Rapidus’라는 반도체 기업이 있다. Rapidus는 도요타 자동차, 소니, NEC 등 일본을 대표하는 8개 대기업이 공동 출자하여 설립된 민관 합작 기업으로, 정부로부터 총 3,300억 엔 이상의 지원을 받았다. 이는 일본이 차세대 반도체 산업에서 주도권을 되찾고자 하는 강한 의지를 반영한다.

Rapidus는 2nm 세대 반도체를 위한 최첨단 통합 기술개발에 주력하고 있다¹⁶⁾. Rapidus의 연구는 단순히 2nm 칩의 핵심 기술개발뿐만 아니라, 짧은 턴어라운드 타임(TAT)¹⁷⁾을 가능하게 하는 제조 기술개발도 포함한다. 이는 신제품 개발 주기를 단축하고 시장 대응력을 높이는 데 필수적이다. 이 프로젝트는 일본과 미국 간의 국제 공동 연구에 기반을 두고 있으며, 미국에서는 IBM이 주요 파트너로 참여하고 있다. IBM은 2nm 공정기술 분야에서 선도적인 기술을 보유하고 있어, 양국 간의 협력은 시너지 효과를 창출할 것으로 기대된다. 협력 내용에는 2nm 로직 반도체 기술개발, 일본 내 단기 TAT 파일럿 생산라인 구축, 테스트 칩을 통한 기술 시연 등이 포함된다. 이를 통해 일본은 첨단 반도체 기술의 상용화 기반을 조성하고자 한다.

Rapidus의 가장 중요한 목표는 연구 기간이 끝날 때까지 이러한 기술을 상용화할 수 있는 첨단 로직 파운드리를 구축하는 것이다. 일본 정부는 이 프로젝트의 중요성을 인정하여 2022년에 Rapidus에 700억 엔의 초기 자금을 지원하였으며, 2023년 4월에는 지원금을 2,600억 엔으로 증액하여 총 3,300억 엔을 지원하기로 결정하였다. 이러한 대규모 재정 지원은 차세대 반도체 기술개발에서 일본이 주도권을 확보하겠다는 정부의 강한 의지를 보여준다. Rapidus는 2027년까지 첨단 2nm 반도체의 양산을 달성하

16) 2nm 공정은 현재 세계에서 가장 미세한 수준의 반도체 제조기술로, 회로 선폭이 2나노미터에 불과함. 이는 더 작은 공간에 더 많은 트랜지스터를 집적할 수 있어 성능 향상과 전력 효율 증대에 기여함

17) Turnaround Time는 웨이퍼를 투입해 반도체로 나오기까지의 시간임

기 위해 약 5조 엔의 투자가 필요할 것으로 예상하고 있다. 이는 시설투자, 연구개발, 인력 확보 등을 포함한 종합적인 비용으로, 정부와 민간 기업의 협력을 통해 조달할 계획이다. 정부는 투자 규모와 프로젝트의 중요성을 고려하여 외부 전문가와 국제 동향을 통해 기술개발 진행 상황을 면밀히 모니터링하고, 필요할 때 추가 지원을 제공하겠다고 밝혔다(경제산업성, 2022a). 이는 프로젝트의 성공 가능성을 높이기 위한 리스크 관리 차원에서의 조치로 해석된다.

또한, 반도체의 자동차 산업 적용 확대를 위해, 경제산업성은 첨단 차량용 반도체 관련 연구개발을 진행하고 있는 ‘자동차용 첨단 SoC 연구회(Advanced SoC Research for Automotive; ASRA)’를 지원하기로 결정하였다. ASRA는 도요타, 혼다, 닛산 등 주요 완성차 업체와 자동차 부품 제조사, 반도체 관련 기업이 공동으로 설립한 단체로, 미래 자동차 산업을 위한 첨단 반도체 기술개발을 목표로 하고 있다.

자동차 산업은 전동화, 자율주행, 커넥티드 카 등 기술혁신이 가속화되면서 반도체 수요가 급증하고 있다. 특히, 차량용 시스템 온 칩(SoC)은 고성능 연산 능력과 에너지 효율성을 동시에 요구하며, 이는 첨단 공정 기술을 통해 구현할 수 있다. ASRA의 연구 개발은 Rapidus가 개발 중인 2nm 반도체 기술과 연계되어, 일본 자동차 산업의 경쟁력 강화에 기여할 것으로 기대된다(경제산업성, 2023e).

또 다른 중요한 연구개발 지원정책은 앞서 언급한 LSTC(Leading-edge Semiconductor Technology Center, 기술연구조합 첨단반도체기술센터)의 설립이다. 2022년 12월에 설립된 이 R&D 허브는 국내외 기업 및 연구 기관과의 협업을 통해 차세대 반도체 개발의 핵심적인 역할을 담당하고 있다. LSTC에서 진행하는 프로젝트는 크게 두 가지 주제로 구성되어 있다.

첫 번째 주제는 2nm 세대 인공지능 반도체 설계 개발이다. 이 프로젝트는 인공지능 칩 설계에 강점을 가진 Tenstorrent와 협력하여, Rapidus의 첨단 반도체 기술을 활용하여 저전력으로 인공지능 애플리케이션을 실행하는 데 최적화된 칩을 설계하는 데 중점을 두고 있다. 인공지능 애플리케이션은 막대한 연산 능력을 필요로 하며, 에너지 효율성은 지속가능한 기술개발을 위해 필수적이다. Rapidus는 2020년대 후반까지 이러한 AI 칩을 시연하는 것을 목표로 하고 있으며, Tenstorrent는 Rapidus의 기술을 사용하여 2nm CPU 칩을 제조하는 것을 목표로 한다. 이 프로젝트는 AI 칩 기술개발을 통해 미래형

인공지능 애플리케이션이 최첨단 반도체 기능을 활용하는 데 기여하고자 한다.

두 번째 주제는 2nm 개발 이후를 위한 제조기술개발이다. 반도체 기술은 지속적으로 미세화되고 있으며, 2nm 이후의 공정 기술개발은 새로운 소재, 구조, 제조 방법의 혁신을 필요로 한다. 이 프로젝트는 Applied Materials(AMAT), imec, CEA-Leti와 같은 글로벌 업계 리더들과의 협력을 통해, 현재 Rapidus가 개발 중인 2nm 세대를 넘어 반도체 기술의 한계를 극복하고 미래 기술을 선도하는 것을 목표로 한다. 이는 일본이 반도체 기술의 최전선에 위치하기 위한 전략적 투자로 볼 수 있다.

이러한 연구개발 노력은 반도체 기술의 선두를 유지하려는 일본의 의지와 차세대 솔루션 개발에 대한 전략적 투자를 강조하고 있다. 글로벌 반도체 시장에서 기술 격차가 벌어지고 있는 상황에서, 일본은 혁신적인 기술개발과 국제 협력을 통해 경쟁력을 회복하고자 한다. 결론적으로, 최근 일본의 반도체 연구개발 정책은 첫째, 국제 협력을 촉진하고 첨단 R&D 프로젝트를 지원함으로써 글로벌 반도체 산업에서의 입지 강화를 목표로 하고 있다. 둘째, 미래 기술 수요에 부합하는 첨단 반도체의 안정적 공급을 통해 국내 산업의 경쟁력을 높이고, 경제 안보를 강화하고자 한다(경제산업성, 2023e). 이러한 노력은 일본이 반도체 기술 분야에서 다시 한 번 글로벌 리더십을 확보하고, 경제성장과 산업 경쟁력 제고를 동시에 달성하려는 전략으로 이해할 수 있다.

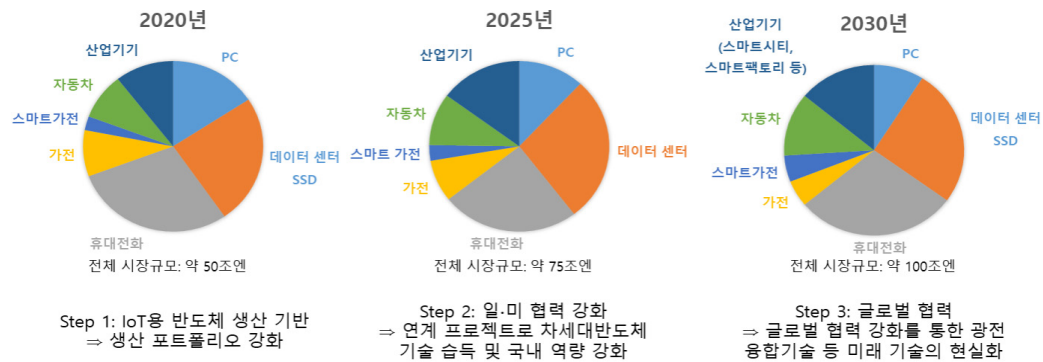
3 일본의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향

일본의 반도체 산업은 국가 경제와 안보에 핵심적인 역할을 하고 있으며, 이를 보호하고 육성하기 위한 다양한 정책과 입법적 노력이 진행되고 있다. 일본 경제산업성에 따르면, 2023년에 발표된 ‘반도체 산업 부흥 전략’은 세 단계로 나뉘어 있으며, 이 전략은 반도체 산업을 단순히 경제적 관점에서 지원하는 것을 넘어, 디지털 전환(DX), 경제 안보, 그리고 녹색 전환(GX) 등 세 가지 중요한 국가적 과제를 해결하기 위한 핵심적인 수단으로서 반도체 기술을 인식하는 데 중점을 두고 있다(경제산업성, 2023e). 이에 일본의 ‘반도체 산업 부흥 전략’은 [표 4-7]과 [그림 4-8]에서 정리된 바와 같이 3단계로 나뉘어 있다(경제산업성, 2023e).

[표 4-7] 일본 반도체 산업 부흥 전략 3단계

	1단계 제조 기반 확보	2단계 차세대 기술 확립	3단계 미래 기술 연구개발
첨단 로직 반도체	국내 제조 거점의 정비·기술적 진전	2nm 세대 로직 반도체 제조 기술개발 → 양산 실현 - Beyond 2nm 실현을 위한 연구개발(LSTC)	- Beyond 2nm 실현을 위한 연구개발(LSTC) - 광전융합 등 게임체인지가 되는 미래 기술개발
첨단 메모리 반도체	미일 협력에 의한 신뢰할 수 있는 국내 설계·제조 거점의 정비·기술적 진전	- NAND·DRAM의 고성능화 - 혁신 메모리 개발	혼합 메모리 개발
산업용 전문 반도체	- 국내 연계·재편을 통한 파워 반도체의 생산기반 강화 - 엣지 디바이스의 다양화·다기능화 등 산업 수요의 확대에 따른 용도별 종래형 반도체의 안정 공급 체제 구축	SiC 파워 반도체 등의 성능 향상·저비용화	GaN, Ga_2O_3 등 파워 반도체의 실용화를 위한 개발
첨단 패키지	첨단 패키지 개발 거점 설립	칩렛 기술 확립	광칩렛, 아날로그-디지털 혼재 SoC의 실현·실장
제조장치· 부소재	첨단 반도체 등의 제조에 필수적인 제조장치·부소재의 안정 공급 체제 구축	Beyond 2nm에 필요한 차세대 재료의 실용화를 위한 기술개발	미래 재료의 실용화를 위한 기술개발

출처: 경제산업성(2023e)



[그림 4-8] 일본 반도체 부흥 기본 전략

출처: 경제산업성(2023e)

첫 번째 단계는 국내 반도체 공급망을 강화하는 데 초점을 맞춘다. 이는 단순히 반도체 생산량을 늘리는 것이 아니라, 일본이 반도체 산업에서 필수적인 경쟁력을 유지하기 위해 안정적인 국내 생산기반을 갖추는 것을 목표로 한다. 이 과정에서 일본 정부는 반도체 기술이 경제 안보 및 디지털 전환의 중요한 부분임을 인식하고, 이를 해결하기 위해 다각적인 노력을 기울이고 있다(카나자시, 2023).

1단계의 대표적인 사례로는 대만의 TSMC, 일본의 텐소, 소니 반도체 솔루션즈가 합작한 'Japan Advanced Semiconductor Manufacturing(JASM)'의 구마모토 공장 건설을 들 수 있다. 이 공장은 일본 정부가 약 1조 3천억 엔을 투자하여 세계 최대 규모의 반도체 위탁 생산시설로 건설되었으며, 2024년 2월에 이미 건설이 완료된 상태이다. 구마모토 지역은 일본 반도체 생산의 중심지인 규슈 지역에 위치하며¹⁸⁾, 이 공장을 통해 일본 내 안정적인 반도체 공급망이 더욱 공고해질 것으로 기대된다(金指, 2023). 구마모토 공장의 설립은 단순히 생산 기반을 확대하는 것을 넘어, 국내 공급망의 안정성과 생산 거점의 유출 방지라는 전략적 목표를 담고 있다. 특히, 일본 정부는 구마모토 지역을 통해 자국 내 반도체 제조 역량을 강화함으로써 글로벌 공급망의 불안정성에 대응할 수 있는 전략적 방어선을 구축하고 있다. 이 공장은 일본의 반도체 산업이 국가 경제 안보와 기술 주권을 지키는 핵심 기지로서 중요한 역할을 할 것이다. 이처럼 1단계는 국내 공급원을 확보하기 위해 국내 생산기반을 어떻게 강화할 것인가를 검토하고, 그 공급 능력을 높이는 데 필요한 모든 지원을 전개해 나가는 것에 초점을 맞춘다.

2단계는 미-일 협력 강화를 통해 차세대 반도체 기술개발을 촉진하는 것이다. 이 단계에서는 특히 'Beyond 2nm'라는 새로운 기술 영역에 도전하며, 일미 양국은 이를 통해 반도체 생산 기술의 기초 개발에 중점을 두고 있다. 그 일환으로 LSTC가 설립되었으며, 일본의 첨단 반도체 기술개발을 위해 Rapidus와 같은 주요 기업에 대한 지원이 제공되고 있다(경제산업성, 2024b). 첨단 로직 분야에서는 후발 주자인 일본이 앞으로 확실히 수요가 늘어날 첨단 반도체에 대한 접근성을 어떻게 확보할 것인가가 중요하다. 최첨단 반도체가 FinFET형에서 GAA(Gate-All-Around)형으로 구조가 크게 바뀌고 대량생산을 위해 고도의 생산 기술이 필요한 전환기인 지금이 일본으로서는 10년의 시차를 극복하고 차세대 반도체에 진입할 수 있는 절호의 기회로 평가되고 있다(경제산업성, 2024b).

18) 실리콘 아일랜드라 불리는 규슈는 이미 일본 반도체 생산량의 약 1/4을 차지하고 있으며, 그 중심에 있는 구마모토현은 일본에서도 손꼽히는 반도체 대규모 집적지임

이에 규슈 지역에서는 TSMC 유치를 계기로 일본 최초로 산학관 연계 반도체 인재육성 컨소시엄이 결성되었다. 이 컨소시엄은 규슈대학, 구마모토공과대학, JASM 등 76개 기관이 참여하며, 대만의 반도체 인재육성 시스템을 벤치마킹하여, 일본 내 반도체 인재를 체계적으로 육성하고, 관련 교육 커리큘럼을 개발하는 데 주력하고 있다(경제산업성, 2023f). 이를 통해 일본은 첨단 반도체 인력 기반을 강화하고, 차세대 반도체 기술 개발에 필수적인 전문 인재를 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

3단계는 글로벌 연계를 통해 미래 기술 유스케이스(Use case)를 실현하는 것을 목표로 한다. 이는 2단계에서 얻은 성과를 바탕으로 양자 컴퓨터, 광전 융합기술 등 새로운 기술을 개발하고, 장기적인 연구를 통해 글로벌 시장에서의 경쟁력을 강화하려는 전략이다. 이를 위해 일본은 다른 국가와의 협력을 통해 첨단기술의 상용화를 촉진하고, 일본 반도체 산업의 지속가능한 발전을 도모하고 있다.

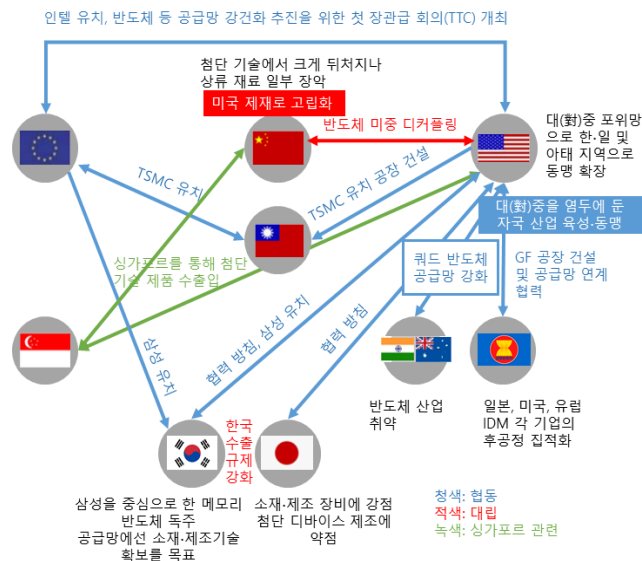
더불어, 일본 정부는 반도체 산업의 글로벌 경쟁력 강화를 도모하기 위해 ‘경제안전보장추진법’과 외교정책 등과의 연계를 강화하고 있다. 일본의 ‘경제안전보장추진법’ 제 7조에 따르면, ‘반도체 소자 및 집적회로’는 국가 경제와 안보에 필수적인 특정 수요 물자로 분류된다. 이는 반도체 산업이 외부 공급망에 과도하게 의존할 경우, 외부 요인으로 인해 국가 및 국민의 안전에 위협이 발생할 수 있다는 우려에서 마련된 법적 조치이다. 해당 법은 생산기반의 정비, 공급처 다변화, 비축, 생산기술 도입, 그리고 공급망 강화를 통해 반도체와 같은 필수 물자의 안정적인 공급망 확보를 목표로 한다. 이를 통해, 일본은 국제적 변화와 외부로부터의 위협에 대비해, 국민 생활과 국가 경제의 안정성을 유지하고자 한다. 이에 ‘경제안전보장추진법’은 특히 반도체와 같은 첨단기술 분야에서 국가가 자립적 생산역량을 갖추도록 하는 데 중점을 두고 있다. 일본 정부는 이 법을 통해 반도체 기술의 자립도를 높이고, 국내 공급망 안정화를 위한 다양한 민간 기업 지원정책을 적극적으로 추진하고 있다. 그에 따라, 앞서 언급된 ‘반도체 발전 전략’ 역시 이 법의 기조에 맞춰, 일본이 글로벌 공급망 내에서 안정적인 위치를 차지하도록 지원하는 중요한 정책적 노력을 반영한다고 볼 수 있다. 이를 통해 일본은 반도체 기술의 핵심적인 자립도를 높이고, 글로벌 공급망에서의 경쟁력을 유지하고자 하는 목표를 실현하고자 한다.

글로벌 반도체 공급망은 최근 몇 년간 각국의 산업정책과 기술개발의 변화에 따라 빠르게 재편되고 있다. 이러한 변화의 주요 원인은 중국의 기술 부상과 글로벌 지정학적 갈등이다. 일본 정책투자은행(2022)은 이러한 변화 속에서 일본과 같은 국가들은 국가 단위 또는 동맹국 단위로 경제 안보를 확보하기 위한 새로운 정책적 노력을 기울일 필요가 있음을 강조한 바 있다. 일본에서 반도체를 둘러싼 글로벌 체인을 고려할 때 특히 주목해야 할 것은 '쿼드(Quad)'일 것이다. 2006년 일본, 미국, 호주, 인도 4개국이 구성한 다자간 안보 협력 프레임워크인 쿼드는, 2021년 9월 정상회의를 통해 첨단기술 분야에서의 협력 강화를 합의한 바 있다. 특히 반도체는 쿼드 국가들이 협력하는 핵심 전략 자산으로서, 공급망 연계와 기술협력이 지정학적 전략의 중요한 요소로 자리잡고 있다(일본정책투자은행, 2022).

쿼드의 일원인 미국은 중국과의 기술패권 경쟁을 지속하며, 이에 따른 첨단기술 보호 정책을 강화하고 있다. 2022년 10월, 바이든 행정부는 중국으로의 AI와 슈퍼컴퓨터에 사용되는 첨단 반도체와 첨단 반도체 제조 장비의 수출을 제한하는 새로운 규제를 발표하였다. 이는 트럼프 행정부 시절부터 이어진 중국과의 기술 단절 정책을 한층 더 강화한 것으로, 이번 수출 규제는 특정 기업이 아닌 중국 전체를 대상으로 한다는 점에서 사실상의 수출 금지 조치로 평가된다. 또한, 미국은 일본과 네덜란드에 대해서도 중국으로의 첨단 반도체 제조 장비 수출 규제에 동참할 것을 요구했다. 이에 따라 일본은 2023년 7월 23일, 첨단 반도체 제조 장비 23개 품목을 수출 규제 대상에 추가하였다. 이러한 규제는 중국으로의 반도체 제조 장비 수출을 제한하고, 미국산 기술 및 소프트웨어를 사용하는 반도체의 중국 수출도 미국 당국의 허가를 받아야 한다는 조건을 부과하고 있다(키우치 타케히데, 2023a).

일본반도체제조장치협회에 따르면, 일본의 중국 반도체 제조장치 수출액은 2021년도 9,924억 엔으로 전 세계 수출의 29%를 차지한다. 다만, 수출 규제 대상은 중국 시장을 향한 반도체 제조 장비의 일부이며, 이른바 로우엔드 반도체를 제조하는 반도체 제조 장비는 대상에서 제외된다(키우치 타케히데, 2023b). 일본이 이러한 미국의 움직임에 동조하면, 장기 불황을 겪고 있는 일본 경제의 타격이 더욱 심각해질 것으로 보여, 미국의 수출 규제 기조에 어느 정도 받을 맞추어 나갈지 선택하는 것은 일본 정부의 당면 과제라고 볼 수 있다.

일본은 미국과 협력하여 중국과의 기술패권 경쟁에 대응하고 있는 한편, 한국과의 무역 관계에서도 중요한 변화를 맞이하고 있다. [그림 4-9]에서 나타나듯, 2022년까지는 한국에 대한 수출 규제가 지속되었으나, 2023년에는 4년 만에 한국에 대한 수출 규제가 해제되었다. 특히 2023년 3월 한-일 수출관리 정책 대화에서 논의된 불화수소는 반도체 실리콘 기판 세정 공정에 필수적인 물질로, 전 세계적으로 안정적인 공급처가 부족하다. 따라서 일본과 한국 간의 수출 규제 해제는 양국의 반도체 산업 발전에 긍정적인 효과를 가져올 것으로 예상된다.



[그림 4-9] 반도체 산업·첨단기술의 국제 관계도

출처: 일본정책투자은행(2022)

또한 이러한 움직임에 따라 미국 상무부 안보국(BIS)은 2024년 4월 26일 법무부와 함께 일본과 한국과의 ‘파괴적 기술 보호 네트워크(Disruptive Technology Protection Network)’를 발족하고 4월 25일 워싱턴에서 첫 3자 회담을 개최했다고 발표했다(일본무역진흥기구, 2024a). 이러한 미국과의 협력 체제는 2023년 8월에 열린 미-일 정상회담과 같은 해 12월에 열린 제1차 한-미 차세대 수요 및 신기술 대화 개최에 따른 것이다. 일본 외무성 발표에 따르면, 3국 정상은 ‘한-미-일 파트너십의 새로운 시대’를 선언하고, 한-미-일 동맹 및 한-미-일 동맹의 전략적 연계 강화, 그리고

한-미-일 안보 협력을 새로운 강점으로 끌어올리는 것에 합의했다(외무성, 2023). 이는 조기 경보 시스템을 구축하여 글로벌 공급망 혼란과 경제적 위협에 대응하는 협력을 강화하는 방안으로, 향후 3국 간 첨단기술 보호 협력이 더욱 심화될 것으로 보인다(외무성, 2023; 일본무역진흥기구, 2023a).

이처럼 일본의 반도체 산업 보호 및 육성을 위한 정책은 국가 경제와 안보의 핵심 축으로서, 디지털 전환, 경제 안보, 그리고 녹색 전환을 해결하기 위한 중요한 전략적 수단으로 인식되고 있다. 이에 일본 정부는 반도체 산업의 경쟁력을 유지하고 강화하기 위해 국내 생산기반을 확충하고, 미국과의 협력을 통한 차세대 반도체 기술개발을 추진하며, 글로벌 연계를 통해 미래 기술을 선도하는 연구개발을 진행하고 있다. 특히, ‘경제안전보장추진법’ 등을 통해 반도체와 같은 핵심 산업을 보호하고, 공급망 안정성을 확보하려는 다각적인 노력이 이루어지고 있음을 이해할 수 있다.

이와 같은 정책적 접근은 일본이 글로벌 반도체 시장에서 자국의 기술 주권을 강화하고, 국제적 공급망 변동에 대응할 수 있는 유연한 전략을 개발하는 데 중요한 역할을 한다. 또한, 일본은 미국, 한국 등 동맹국과의 협력을 강화하여, 글로벌 기술패권 경쟁에서 경쟁력을 유지하고, 경제 안보를 중심으로 한 지속가능한 성장을 도모하고 있다.

4 일본 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향

일본 정부는 반도체 산업 경쟁력 강화를 위해 산학관 협력을 통한 혁신생태계 구축을 주요 목표로 설정하고 있다. 특히 2022년 9월 문부과학성과 경제산업성은 ‘디지털 인재육성 추진협의회’를 출범시켜 반도체와 같은 고부가가치 디지털 분야에서의 인재 양성을 촉진하고 있다. 이 협의회에는 와세다 대학, 오사카 대학 총장 등 교육계 주요 인사와 일본 경제단체연합회(경단련) 관계자들이 참여하여, 산업계와 학계의 협력체계를 강화하고 있다. 이는 단순한 인재 배출을 넘어, 인재의 산업 현장에서의 실질적 활용을 목표로 하는 것이다. 이러한 정책은 일본의 고도기술 산업발전을 위한 산학관 협력의 대표적 사례로 평가된다. 이러한 협력체계 외에도 문부과학성과 경제산업성은 각각 독

자적 사업을 진행하며 디지털 인재 육성 사업의 일환으로 반도체 인재 육성을 도모하고 있다.

먼저, 문부과학성의 디지털 인재 육성 관련 사업으로는 대학-고등전문학교¹⁹⁾ 기능 강화 지원 사업이 있으며, 이는 성장 분야를 견인하는 대학과 고등전문학교를 위한 기금을 조성하여 반도체 등 디지털 및 친환경 차세대 분야의 고도의 전문인력 양성을 목표로 하고 있다(경제산업성, 2023g). 이 사업은 의욕 있는 대학 및 전문대학이 성장 분야로의 학부 전환 등 개혁을 할 수 있도록 지원하며, 사업 내용으로는 첫째, 학부 개편 등을 통한 특정 성장 분야로의 전환 지원과 둘째, 고급 정보 기능 인력 확보를 위한 지원 등을 포함하고 있다.

교부 방법에 관한 기본적인 사항은 사업의 성격 및 계획 내용 등에 따라 최장 10년간 지원하며, 첫 번째 사업은 검토 및 준비 단계부터 학부 개편 완료 시점까지 지원하고 설비비와 정비비 등 초기 비용을 중심으로 20억 엔까지 보조금을 저리로 지원한다. 두 번째 사업은 대학원 및 학부 단계에서의 디지털 및 정보 분야 교육을 장기적으로 지원하며, 대상 교육기관은 최대 10억 엔까지의 정액 보조금을 지원받을 수 있다. 또한, 국립대학 개혁 추진을 위해 반도체에 특화된 새로운 교육 프로그램 개발과 기업과의 공동 개발을 진행하는 구마모토대학을 비롯한 대학에 총 160억 엔을 지원하며, 차세대 인재 양성을 위한 학생 지원 확대를 위해 대학원생에 대한 수업료 면제로 159억 엔, 학계를 넘어선 지식 융합을 통한 연구력 향상을 위해 공동 연구 거점 강화를 위해 47억 엔을 지원하는 등 총 160억 엔의 예산을 책정하고 있다(문부과학성, 2023a; 문부과학성, 2023b).

2022년 4월, 문부과학성 연구개발국은 차세대 ‘X-NICS(Next-generation Novel Integrated Circuits) 반도체 창생 거점 형성 사업’을 출범했다. 이 사업은 반도체 집적회로 학계와 산업계를 연계하여 학술적 기반과 연구개발 역량을 결합한 혁신적인 생태계를 조성하는 것을 목표로 한다. 특히 산학관의 다양한 지식과 인재를 융합하여, 반도체 집적회로 분야에서의 연구개발 역량을 강화하고, 미래 반도체 기술의 핵심적인 역할을 할 인재를 양성하는 데 중점을 두고 있다(문부과학성 연구개발국, 2022). 그에 따라 이 사업의 핵심 내용은 산학관 협력을 통해 반도체 집적회로 분야에서의 연구개발과 인재양성을 촉진하는 데 있다. 이를 위해 국내외 기관과 다양한 분야의 전문가들을 용

19) 일본의 고등전문학교는 고등학교와 전문대 과정이 통합된 5년 교육과정으로 운영됨

합하여 기초 연구부터 실증에 이르기까지 전 과정에서의 연구개발을 지원하며, 집적회로 제작 프로세스 전반에 대한 폭넓은 지식을 갖춘 인재를 양성하는 것을 목표로 한다. 현재 도쿄대학, 도쿄공업대학, 도호쿠대학 등이 이 사업의 지원 거점으로 지정되어 운영되고 있다. 예를 들어, 도쿄대학은 Agile 개발 플랫폼을 도입하여, 아이디어에서 시제품 제작까지의 기간과 비용을 기존의 1/10로 줄이는 것을 목표로 하고 있다. 이를 통해 LSI(Large-scale Integration, 대규모 집적회로) 설계 인력을 10배로 늘리는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 뒷받침하기 위한 연구개발이 활발히 진행 중이다²⁰⁾.

또한, 도쿄대학은 TSMC와의 전략적 제휴를 통해 연구개발을 더욱 촉진하고 있으며, 규슈 지역의 대학들과 협력하여 반도체 인재 육성에도 힘쓰고 있다. 더불어, 도쿄공업대학은 반도체 산업의 친환경화를 목표로 도쿄공업대학, 히로시마대학, 도요하시공업대학을 중심으로 유망한 연구자들을 모아 기업과의 공동 연구를 추진하고 있다. 이들은 새로운 시장을 개척하기 위한 집적회로 기술의 연구개발을 진행 중이며, 고등전문대학 및 참여 기업들과 함께 인재 육성을 위한 공동 프로그램을 개발하고 있다. 아울러 집적회로 전 공정을 체험할 수 있는 시제품 생산라인을 구축할 계획으로, 이를 통해 교육과 연구 양 측면에서 실질적인 경험을 제공하고자 한다. 이 과정에서는 설계 환경의 공용화와 사회인 '리커런트(직무 재교육)' 인재 육성을 위한 프로그램도 포함되어 있다. 마지막으로, 도호쿠대학은 스핀트로닉스 융합 반도체를 중심으로 저전력 집적회로 기술의 개발에 주력하고 있다. 도호쿠대학은 이를 통해 반도체 집적회로의 저전력화를 실현하고자 하며, 젊은 연구자 및 학생들을 적극적으로 참여시켜 인재 육성과 연구개발 역량을 동시에 강화하고 있다. 이러한 젊은 인재들이 다양한 연구에 참여함으로써, 일본의 반도체 기술경쟁력을 더욱 강화할 수 있을 것으로 기대된다(문부과학성 연구개발국, 2022).

이어 경제산업성이 발표한 '실천적인 디지털 인재육성 방안'에서는, 디지털 인재가 갖추어야 할 '스킬 표준'을 책정하여 디지털 역량을 가시화하고 이를 기반으로 정보처리기술자 시험과 디지털 인재 플랫폼을 활용하는 방안을 제시하였다. 이는 디지털 경제를 선도할 인재의 체계적 육성을 목표로 하며, 이러한 정책이 민관 협력 하에 전국 대학에서 효과적으로 실행되는 것이 중요하다고 강조되었다(경제산업성, 2023h). '스킬 표준'은 디지털 기술의 급속한 발전 속에서 인재들이 갖춰야 할 핵심 역량을 명확히 정

20) 더욱 자세한 정보는 도쿄대학 'Agile-X~혁신적 반도체 기술의 민주화 거점' 프로젝트에서 확인할 수 있음(<http://www.agile-x.t.u-tokyo.ac.jp/project/> 참고)

의하고, 그 역량을 평가하고 향상시킬 수 있는 기준을 제공하는 체계로, 이를 통해 산업계는 보다 효율적으로 필요한 인재를 확보할 수 있으며, 교육기관은 실무에 맞춘 교육 과정을 구성할 수 있게 된다. 이러한 방안은 일본의 디지털 산업 경쟁력 강화를 위한 필수적인 요소로 자리잡고 있다.

특히 반도체 산업에서의 인재 육성은 일본 경제의 미래를 좌우할 중요한 분야로, 경제산업성은 반도체 산업을 지탱하고 미래를 책임질 인재의 육성·확보에 대해 산업계, 교육기관, 행정의 개별적 노력뿐만 아니라 산학관 협력을 통한 지역 단위의 협력체계 구축이 필수적이라고 강조하고 있다. 반도체 산업은 고도의 기술력과 장기간의 연구개발이 필요하기 때문에 단순히 한 분야의 노력만으로는 글로벌 경쟁력을 유지하기 어렵다. 따라서, 산학관이 유기적으로 협력하여 지역 단위에서 인재를 육성하고 산업 생태계를 강화하는 것이 장기적인 산업 발전의 초석이 된다.

이러한 협력의 대표적인 예로는 규슈 지방의 대학 및 전문대학, TSMC의 자회사인 JASM, 그리고 정부 및 지방자치단체가 참여한 ‘규슈 반도체 인재육성 컨소시엄’이 있다(경제산업성 규슈경제산업국, 2022). 이 컨소시엄은 경제산업성이 수립한 반도체·디지털 산업 전략 및 정부의 새로운 자본주의 실현 회의에서 결정한 ‘긴급 제언’에 따라 형성된 것으로, 규슈 지역의 반도체 산업 기반을 강화하는 것을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 세 가지 주요 목표를 추진하고 있는데, 첫째는 반도체 인재의 육성 및 확보, 둘째는 기업 간 거래와 공급망의 강화, 셋째는 해외와의 산업 교류 촉진이다. 이러한 목표들은 각각 반도체 산업의 지속가능성을 높이고, 글로벌 공급망에서 일본의 위치를 강화하며, 국제적 협력을 통해 기술발전을 도모하는 데 기여할 것이다.

세부적으로 살펴보면, 규슈 컨소시엄의 주요 프로그램으로는 고등전문학교와 대학에서의 외부 강의 확대, 교원 대상 연수회 강화, 그리고 산학 연계를 통한 반도체 커리큘럼의 확대 및 상호 활용이 포함되어 있다. 이러한 프로그램을 통해 대학과 산업계가 긴밀하게 협력하여 교육과정에서 반도체 산업의 실질적인 수요를 반영하고, 학생들에게 현장 중심의 교육을 제공하는 것이 가능해진다. 이와 더불어, 각 참여 기관의 구체적인 실행 체계로는 구마모토 고등전문학교와 사세보 고등전문학교를 중심으로 한 20개의 고등전문학교가 각자의 전문 분야를 활용하여 교육을 제공하고 있으며, 산업계는 이와 연계하여 요구되는 스킬의 명확화와 시설 견학·실습 등을 통해 교육의 질을 높이고 있다.

특히 구마모토대학은 전공 학과와 대학원의 연계를 통해 반도체 관련 전문인력을 양성하고 있으며, 행정 및 지방자치단체는 산업계와 지역 간 가교 역할을 맡아 산학관이 지속적으로 협력할 수 있는 기반을 마련하고 있다. 이러한 산학관 연계는 단순한 지식 전달에 그치는 것이 아니라, 현장 경험을 통해 산업과 교육이 실질적으로 결합되어 인재가 산업 현장에 즉시 투입될 수 있는 역량을 갖추도록 지원하는 역할을 한다. 이를 통해, 규슈 지역은 일본의 반도체 인재 육성의 중심지로서 자리 잡고 있으며, 일본의 반도체 산업 경쟁력 강화를 뒷받침하는 혁신생태계를 구축하고 있다. 경제산업성의 이러한 정책적 노력은 지역 경제와 국가 경제 모두에 긍정적인 파급효과를 미치며, 글로벌 반도체 시장에서 일본의 위치를 강화하는 데 기여할 것으로 예상된다.

5 주요 시사점과 소결

1990년대 일본 기업은 세계 반도체 시장에서 약 50%의 점유율을 차지하며 강력한 영향력을 발휘했으나, 이후 해외 기업과의 치열한 경쟁 속에서 현재는 시장 점유율이 약 10%로 하락하였다. 반도체 시장이 30년 동안 10배 성장하여 현재 약 50조 엔에 이르고 있으며, 향후 10년 내 100조 엔 규모로 성장할 것으로 예상되는 가운데, 일본 반도체 산업의 점유율은 지속적으로 감소하고 있다(경제산업성, 2021a). 이러한 상황은 일본 반도체 산업이 글로벌 경쟁에서 뒤처질 수 있다는 우려를 불러일으키고 있으며, 산업의 부흥을 위해서는 대규모 투자와 기술혁신이 필수적이다. 각국이 반도체 산업에 수조 엔을 투자하는 가운데, 일본 역시 국제적 역할, 국가 안보, 공급망 강화를 위해 세계적 수준의 대규모 투자를 단행해야 한다는 목소리가 높아지고 있다(경제산업성, 2021a).

이러한 문제의식을 바탕으로 일본은 자국의 반도체 및 첨단전략산업에서 경쟁력을 회복하고자 다각적인 노력을 기울이고 있다. 2023년까지 일본의 반도체 산업은 수요 감소와 글로벌 시장에서의 경쟁 심화로 어려움을 겪었으나, 2024년 이후에는 몇 가지 긍정적인 변화가 나타나기 시작했다. 특히 TSMC가 일본에 대규모 공장을 건설하고, IoT의 확산에 따라 센서 기술에 대한 수요가 증가하면서, 일본 반도체 산업의 회복에 중요한 전환점을 맞이하게 되었다. 그에 따라 전개된 일본의 주요 입법 및 정책 동향의 주요 시사점은 아래와 같이 정리할 수 있다.

1) 경제 안보를 위한 반도체 산업 자립화와 다자간 협력 확대

일본의 반도체 산업 보호 및 육성 정책에서 가장 두드러지는 시사점은 반도체 산업이 단순한 경제적 요소를 넘어 국가 경제 안보와 직결된다는 점이다. 일본 정부는 ‘경제안전보장추진법’을 통해 반도체를 국가 전략 물자로 지정하고, 외부 공급망에 대한 과도한 의존을 방지하려는 노력을 기울이고 있다. 특히, 글로벌 지정학적 갈등이 심화되고, 미·중 기술패권 경쟁이 격화되면서 반도체는 국가 안보의 핵심 요소로 부각되고 있다. 일본은 이러한 글로벌 동향에 발맞춰 자국 내 반도체 생산 능력을 확충하고, 공급망을 안정적으로 관리하기 위한 법적 장치를 마련하고 있다.²¹⁾

이러한 법적 기조는 미국과의 협력 강화에서도 뚜렷이 나타난다. 일본은 미일 반도체 협력에 관한 기본 원칙을 수립하여 JUCIP(Japan-U.S. Commercial and Industrial Partnership)을 통해 양국 간의 기술 및 공급망 협력을 강화하고 있다. 이는 일본이 자국의 기술 주권을 강화하고, 글로벌 반도체 공급망의 안정성을 확보하기 위한 중요한 전략으로 해석된다. 또한, 중국과의 기술경쟁에서 경제 안보를 우선시하는 정책 기조가 뚜렷해지고 있으며, 미국이 주도하는 쿼드(Quad)와 같은 다자간 협력 프레임워크 속에서 반도체 협력이 강화되고 있는 점도 이러한 맥락을 뒷받침한다.

2) 산학관 협력을 통한 혁신생태계 조성 확대

일본 정부는 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위해 산학관 협력을 통해 혁신생태계를 구축하고 있다. 특히, 문부과학성과 경제산업성이 주도하는 디지털 인재육성 추진협의회는 일본의 고부가가치 산업인 반도체 분야에서 인재를 양성하고, 이를 통해 산업계와 학계 간의 협력체계를 구축하는 중요한 기제로 작용하고 있다. 이러한 협력 모델은 단순히 인재 양성을 넘어서, 현장 중심의 교육과 산업적 수요에 부응하는 연구개발을 통해 기술력을 실질적으로 강화하는 데 중점을 두고 있다.

특히, LSTC는 일본의 첨단 반도체 기술혁신을 주도하는 R&D 허브로서, 국내외 기업과 연구기관이 협력하여 차세대 반도체 기술을 개발하고 있다. LSTC는 2나노미터 기

21) 최근 일본의 반도체 관련 정책은 충분한 국내 생산 능력 확보를 목표로 하고 있음(경제산업성, 2023f). 2021년 6월 일본의 반도체 디지털 산업 전략 발표 이후 글로벌 지정학적 변화로 인해 경제 안보 리스크와 디지털화에 대한 대응 필요성이 강조되고 있음. 이에 대응하여, 반도체 생산의 핵심 요소를 다변화하고 공급망 내 리스크를 분산해 글로벌 공급망의 안정성을 확보하기 위해, 일본은 미국과의 협력을 강화하고 TSMC의 생산기지를 유치하는 등을 통해 국내 생산역량을 강화하고자 함

술을 비롯한 최첨단 반도체 제조기술개발을 목표로 하며, Rapidus와 같은 주요 기업이 이를 통해 첨단 로직 반도체 기술개발에 집중하고 있다. 이러한 산학관 협력의 중심에는 일본이 글로벌 반도체 산업에서 경쟁력을 유지하고, 차세대 기술혁신을 주도하기 위한 강력한 의지가 자리 잡고 있다.

이와 더불어, 일본 정부는 지역별 맞춤형 인재양성을 통해 반도체 기술혁신을 촉진하고 있다. 예를 들어, 규슈 반도체 인재육성 컨소시엄은 규슈 지방의 대학과 TSMC, 구마모토 공장 등 지역 산업체와 협력하여 반도체 교육 커리큘럼을 확대하고 있다. 이는 산학 연계를 통해 현장 실무형 인재를 양성하는 동시에, 산업 생태계를 강화하는 장기적 전략으로 작용한다. 이러한 지역 단위의 산학관 협력 모델은 일본 전역에서 다양한 형태로 적용될 수 있으며, 일본의 반도체 산업 경쟁력을 제고하는 중요한 기제로 자리 잡고 있다.

3) 첨단기술개발을 위한 국제 협력과 글로벌 파트너십 강화

첨단 반도체 기술개발을 위한 국제 협력의 중요성은 일본의 반도체 부흥 전략에서 매우 중요한 시사점으로 부각된다. 일본은 Rapidus를 통해 2나노미터 반도체 기술개발을 주도하고 있으며, 미국의 IBM과의 협력을 통해 첨단기술력을 확보하고 있다. 이와 같은 국제 협력은 기술혁신을 위한 필수적인 요소로, 일본이 전 세계 선도 기업들과의 협력을 통해 차세대 반도체 기술에서 경쟁력을 확보하고자 하는 전략의 일환이다. 특히, IMEC과 같은 유럽의 연구기관과의 협력은 일본이 EUV와 같은 차세대 제조기술을 선도적으로 도입하는 데 기여하고 있다. 이에 IMEC과 주요 칩 제조 장비 제조업체 ASML, Lam Research, Applied Materials는 이미 홋카이도의 Rapidus 공장 주변에 거점을 설립하기로 결정했으며(내각부, 2024), 경제산업성은 해외 기업들에게 추가 투자를 호소해오고 있다.

해외 기업들과의 협력에 기반을 둔 국제적인 대규모 생산거점의 확보는 반도체 공급망의 안정성을 확보해줄 뿐만 아니라, 클러스터 내 지식 교류의 장을 확보할 수 있는 장점이 있다. 이는 일본이 단순히 자국 내 기술개발에 머무르는 것이 아니라, 글로벌 반도체 기술 네트워크에 적극적으로 참여하고, 이를 통해 자국의 기술력을 글로벌 수준으로 끌어올리기 위한 전략적 선택이라고 이해할 수 있다. 이처럼 국제 협력은 일본이 글

로벌 가치사슬에서 중요한 역할을 유지하며, 지식 교류와 기술혁신을 촉진하는 중요한 수단으로 작용한다.

4) 지역 맞춤형 인재 양성체제 마련과 산업 활성화 도모

지역 단위의 맞춤형 인재양성은 일본 반도체 산업 부흥 전략에서 중요한 축을 이루고 있다. 일본 정부는 고급 인재양성을 위해 산학협력을 강화하고 있으며, 첨단기술 인재양성을 위한 교육 정책을 수립하고 R&D 인프라 강화를 목표하고 있다. 이 과정에서 지역 산학관 협력을 통해 반도체 인재를 육성하고, 고급 인재양성을 위한 국제 협력과 교육 프로그램을 강화하고 있다. 특히, 지역마다 반도체 인재육성 컨소시엄을 수립해, 지역별 현시점의 반도체 산업에 대한 의식 조사에부터 인재육성을 위한 세미나, 실습, 인턴십, 사업화 등을 순차적으로 실시하고 있다.

예를 들어 도호쿠 지방에서는 지역 내 반도체 학과를 가진 우수한 대학들을 활용하여, 반도체에 관한 기본적인 지식 등을 배우는 사회인을 위한 온디맨드 강좌, 학생·사회인 대상으로 대학의 설비를 활용한 실천적인 인재육성 프로그램, 기업에의 인턴십 등의 프로그램을 개설하여 학교와 산업체 간의 거리를 가깝게 하는 노력을 기울이고 있다(경제산업성, 2023e). 이렇듯, 지역별로 산업과 연계한 특색 있는 교육 정책을 수립해 지역의 인재를 육성하는 점은 일본 반도체 정책의 장점이라 할 수 있다.

5) 사회적 문제 해결을 위한 반도체 산업의 기술혁신 도모와 거버넌스 혁신

일본의 반도체 관련 정책은 단순히 산업육성에 그치지 않고, 디지털 인프라 구축과 지역 경제 활성화 등 일본이 직면한 사회경제적 문제들을 해결하는 데 초점을 맞추고 있다. 특히 반도체 산업혁신은 탄소중립 사회와 디지털 사회 실현을 위한 중요한 수단으로 자리매김하고 있다. 이러한 혁신을 통해 일본은 장기적으로 지속가능한 발전을 도모하고 있다. 그에 따라 일본은 에너지 효율성을 극대화하는 반도체 기술개발에 주력하고 있으며, 재생에너지를 반도체 제조공정에 적극 도입해 탄소 배출량을 줄이는 전략을 추진 중이다(경제산업성, 2023e). 이러한 노력은 일본이 글로벌 기후변화에 대응하는 한편, 친환경적 생산 시스템을 통해 산업 경쟁력을 높이려는 시도로 해석된다. 결과적으로, 반도체 산업의 발전은 일본의 경제성장과 디지털화를 촉진하면서, 사회적 문제들

을 해결하는 데도 기여할 수 있을 것으로 보인다.

예를 들어, 일본은 고령화 사회와 지방 소멸이라는 심각한 사회적 문제를 해결하기 위해 디지털 인프라와 스마트 기술을 도입하고 있다. 이러한 기술 도입은 반도체 산업의 혁신과 맞물려 진행되고 있으며, 지역 경제 활성화와 일자리 창출에도 긍정적인 영향을 미치고 있다. 최근 홋카이도와 규슈 지역에 대한 투자 확대는 이러한 정책의 실질적인 성과를 보여주는 사례로, 해당 지역들의 경제성장을 촉진하고 지역 간 격차 해소에 기여하고 있다.

이처럼 일본 정부의 반도체 산업정책은 탄소중립 사회와 디지털 사회라는 장기적 목표를 달성하기 위한 수단으로, 여러 중앙정부 부처와 지방자치단체가 협력하는 거버넌스 체계를 바탕으로 추진되고 있다. 경제산업성, 문부과학성, 환경성 등 다양한 부처가 함께 협력해 반도체 산업을 지원하는 체계를 구축했으며, 이는 일본의 사회적 목표와 산업적 목표를 동시에 달성하기 위한 중요한 접근 방식이다. 이러한 거버넌스 체계의 성공적인 운영을 위해서는 범부처 협력과 민관 협력이 필수적이다. 일본은 이화학연구소, 도쿄대학, 도쿄이과대학 등 학계와 NTT, 소프트뱅크 같은 산업계 전문가들을 포함한 ‘반도체·디지털 산업 전략 검토 회의’를 2021년부터 운영하며, 산업혁신과 사회적 문제 해결을 위한 통합적인 전략을 모색해왔다. 이를 통해 산업혁신뿐만 아니라 지역 경제 활성화와 사회적 문제 해결을 위한 정책적 설계를 강화해 오고 있다.

제5절

대만의 정책 및 입법 동향과 이슈

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 대만의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향

대만은 지난 수십 년 동안 반도체 산업의 글로벌 허브로 자리 잡았으며, 2011년부터 2022년까지 파운드리(위탁생산), 패키징 및 테스트 분야에서 세계 1위를 꾸준히 유지해 왔다. 또한, IC 설계 분야에서는 미국에 이어 세계 2위를 차지하고 있다. 대만의 반도체 위탁생산 매출은 1,174억 7,000만 달러로, 세계 시장의 60% 이상을 차지하고 있다. IC 설계 매출은 414억 달러로 20.1%의 시장 점유율을 기록하며, 패키징 및 테스트 매출은 230억 달러로 58.6%의 세계 점유율을 차지하고 있다. 특히, 대표 기업인 TSMC는 대만을 넘어 세계에서 가장 큰 칩 제조업체로, 반도체 산업의 중추적 역할을 담당하고 있다.

TSMC를 비롯한 대만 기업들은 반도체 설계, 제조, 조립, 테스트, 패키징(ATP)에 이르기까지 거의 모든 주요 공정에 참여하고 있다. 그중 파운드리 분야에서는 TSMC가 60%, UMC(United Microelectronics Corporation)가 6%, PSMC(Powerchip Semiconductor Manufacturing Corporation)와 VIS(Vanguard International Semiconductor)가 각각 1%의 시장 점유율을 차지하고 있으며, 대만 기업 전체의 파운드리 시장 점유율은 전 세계의 67%를 차지하고 있다. 이러한 수치는 2024년까지 더욱 증가할 것으로 예상되며, TSMC의 비중은 62%, 대만 전체 기업의 시장 점유율은 70%로 확대될 것으로 전망된다(일본무역진흥기구, 2024b).

대만은 반도체 산업의 강력한 성장 기반을 바탕으로 수출구조에서도 큰 성과를 거두고 있다. 집적회로 수출액은 지난 12년 동안 3배 이상 증가했으나, 2023년에는 PC와 스마트폰 등 최종제품의 수요 감소에 따른 재고조정의 영향으로 전년 대비 9.5% 감소했다. 2023년 대만의 최대 수출 대상국은 중국(홍콩 포함)으로, 전체 수출의 35%를 차지했으며, 그중 집적회로가 약 60%에 해당한다. 다만, 최근 중국의 반도체 수요 감소로

인해 수출 감소가 발생하고 있으며, 이는 TSMC와 같은 대만 반도체 기업들의 재고조정과 관련이 깊다. 대만 정부는 이러한 대외 환경변화에 대응하고 반도체 산업의 경쟁력을 유지하기 위해 적극적인 정책적 지원을 예고하고 있다.

2024년 5월 취임한 라이칭더 대만 총통은 새로운 정부의 주요 목표로 경제와 혁신을 강조하며, 6대 핵심 전략 산업으로 정보 및 디지털 산업, 사이버 보안 산업, 정밀 건강 산업, 녹색 및 재생 에너지 산업, 국방 및 전략 산업, 전략적 비축 산업을 선정했다. 특히, '실리콘(반도체) 섬'으로 불리던 대만을 'AI 섬'으로 전환하겠다는 목표를 세우고, 반도체, AI, 군사, 보안 및 감시, 차세대 통신을 5대 신퇴 산업으로 육성할 계획이다. 이를 통해 대만은 팬데믹, 미·중 무역분쟁, 공급망 위기에 대응하고, 지정학적 변화에 대처하는 데 초점을 맞추고 있다(Yang, 2024).

대만 정부는 반도체 산업을 생산기지로만 국한하지 않고, 이를 AI 기술과 연계해 기술 선도 국가로 나아가겠다는 전략을 가지고 있다. 2024년 6월에 열린 Computex Taipei에서 라이칭더 총통은 이 목표를 위한 구체적인 전략으로 세 가지를 제시했다(Shan, 2024). 첫째, 정부는 안정적인 전기 공급을 보장하고, 녹색 에너지를 확대하며 대만 내 데이터 센터를 건설할 계획을 밝혔다. 둘째, 슈퍼컴퓨터 제작을 위해 Nvidia와 협력하여 연구 및 기업을 지원하겠다는 계획을 발표했으며, 셋째, AI 산업에 필요한 인재를 양성하기 위해 정보통신기술(ICT), 웨이퍼 제조, AI 기술에 대한 교육을 강화하고, TSMC를 중심으로 한 인프라와 인재 개발을 촉진하겠다는 목표를 제시했다. 이를 위해 글로벌 기업들에게 대만에 투자하여 정부 이니셔티브를 지원해줄 것을 촉구하고, 전국적으로 100만 개가 넘는 중소기업이 사업을 운영하는 데 AI를 적용하기를 바란다고 언급하기도 했다(Shan, 2024).

1970년대 이후 대만 정부는 반도체 제조업체들에게 인프라 구축, 세제 혜택, 기술 지원 등을 제공해 왔다. 최근에는 고급 인력 확보와 제조기술 강화를 위한 정책이 주를 이루고 있으며, 반도체 제조 설비 및 재료 관련 기술개발에도 주력하고 있다. 이러한 지원은 대만 반도체 산업이 세계 시장에서 차별화된 경쟁력을 유지하도록 돕고 있으며, ITRI(Industrial Technology Research Institute, 산업기술연구소)를 통한 실질적인 연구개발 지원 확대에도 이바지하고 있다(Tung, 2023).

대만의 반도체 생산과정은 대만에서 집중적으로 생산한 집적회로를 주로 중국 등에 수출하고, 후공정 및 전자제품 생산 등 다운스트림 공정에 주요 활동이 집중되는 흐름이 형성되어 있다(일본무역진흥기구, 2024b). 그러나 반도체의 글로벌 공급망 구축과 함께 타 국가와의 차별화, 국내 자원 부족에 직면하면서 최근 생산과정과 대만 정부의 정책에도 변화가 나타나고 있다. 최근, 기존의 대만에서의 반도체 생산 방식과 달리 생산 과정 일부를 타국에 위탁하는 움직임이 나타나고 있는데, 그 원인 중 하나로서 물, 전력, 토지 등 인프라 및 인력 부족이 꼽히고 있다. 그에 따라, 이러한 자원 부족이 대만 기업이 향후 세계 시장 확대를 따라잡지 못하는 상황을 초래할 수 있다는 문제의식이 확대되고 있다.

그 첫째는 전력 부족이다. 2021년 이후 대만은 반도체를 중심으로 공장 증설이 진행되면서 대규모 정전 사태가 여러 차례 발생할 정도로 전력 부족이 심각한 상황이다. 2023년 4월에는 대만 전역에서 11%의 전기요금 인상이 예정되어 있지만, 대만은 2050년 탄소 중립 달성을 목표로 재생가능 에너지와 안정적인 전력 공급을 위해 노력하고 있다(예, 'Taiwan 2050 Net-Zero' 프로젝트). 그에 따라 대만 정부는 태양광과 해상풍력발전에 발전소를 증설하고, 재생 에너지 발전 조례 개정 등에 따라 전력 대량 수요처에 대한 재생 에너지 비율을 의무화하고 있다. 또한, 반도체 관련 기업인 TSMC는 재생 에너지 사용률을 2030년 25%, 2050년까지 100%로 끌어올린다는 목표를 세우고 있다(일본무역진흥기구, 2022b).

두 번째는 물 부족이다. 반도체 생산과 무관하게 지난 10년간 강수량 부족으로 급수 제한을 할 정도로 대만 전역의 물 부족이 문제로 대두되고 있으며, 반도체 제조 공정은 대량의 물을 생산하기 때문에 공업용수의 안정적인 공급이 전력과 마찬가지로 중요한 과제로 대두되고 있다. 대만 경제부 수자원국은 2031년까지 대만 전역에 충분한 물 공급을 실현할 계획을 세웠으나, 강수량에 따라 다시 공급량이 부족해질 수 있는 위험은 여전히 남아 있다. 관로 건설을 하고, 복류수 개발 및 재생수, 담수화 플랜트 건설을 추진하고 있다. 또한, 기업 차원의 노력으로 TSMC는 물 절약, 폐수 회수 설비에 투자하고, 타이난 공장에 재생수 공장을 자체적으로 건설했다.

세 번째는 인력의 부족이다. 최근 대만에서는 IC 설계 외에 파운드리인 인력 부족 문제가 심각한 상황이다. 또한, 매년 많은 국립대 출신 이공계 학생들이 TSMC에 채용되

기 때문에 TSMC 외 기업의 인재양성이 정체된 상황이다. 이러한 상황을 고려해 대만 정부는 세계 TOP 500 대학 출신 대학생이라면 대만 반도체 기업에 취업할 수 있는 대규모 채용 행사 개최를 예고하고, 외국인이 대만 반도체 업체에서 일할 때 필수적으로 요구했던 2년 이상의 경력을 폐지했다. 또한, 2021년 5월 공포한 ‘국가 중점분야 산학 협력 및 인재양성 혁신에 관한 규정’에 따라 6개 국립대학(대만대학, 칭화대학, 양밍교통대학, 중산대학, 타이베이과학기술대학, 성공대학)에 반도체 관련 대학원을 설립하고, 첨단 제조 프로세스, 장치, 부품, 패키지 및 테스트 등 중점분야의 인재 개발을 목표하고 있다(대만 교육부, 2023).

2 대만의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책

대만 반도체 산업의 R&D 지출은 그 경제적 중요성을 반영하듯 꾸준히 증가하고 있다. [표 4-8]은 2016년부터 2023년까지 대만 반도체 산업의 R&D 지출 변화를 보여준다. 2023년 대만 반도체 산업의 총 R&D 지출은 2,596억 대만 달러(약 81억 미국 달러)에서 4,334억 대만 달러(약 135억 미국 달러)로 증가했으며, 이 중 IC 제조 분야가 가장 큰 비중을 차지했다. 2023년 IC 제조 분야의 R&D 지출은 2,174억 대만 달러(약 68억 미국 달러)에 달했으며, 그 뒤를 IC 설계(약 62억 미국 달러)와 IC 패키징 및 테스트(약 6억 미국 달러)가 이었다. 이러한 수치는 대만 반도체 산업이 기술혁신과 경쟁력 강화를 위해 R&D에 얼마나 많은 자원을 투입하고 있는지를 보여준다.

[표 4-8] 대만 반도체 산업의 연구개발 지출

(단위: 10억 타이완 달러)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
IC 설계	109.0	108.0	115.5	125.5	157.8	220.5	232.0	198.0
IC 제조	135.4	116.4	117.3	118.7	142.5	168.1	205.1	217.4
IC 패키징 및 테스트	15.2	15.5	15.7	16.5	16.7	19.9	22.0	18.0
계	259.6	239.9	248.5	260.7	317.0	408.5	459.1	433.4

출처: Tung(2024)

대만의 반도체 산업은 지속적인 성장을 위해 우수 인재를 유치하고 기술 발전을 가속화하는 전략을 펼치고 있다. 반도체 산업에 종사하는 인력은 2016년 228,160명에서 2023년 318,374명으로 증가했으며, 이는 반도체 산업의 규모 확대를 반영한 결과이다. 세부적으로 살펴보면, IC 패키징 및 테스트 분야가 가장 많은 인력을 보유하고 있으며, IC 제조 및 IC 설계 분야가 그 뒤를 잇고 있다. 이는 IC 패키징 및 테스트 단계가 IC 제조(웨이퍼 파운드리)에 비해 노동 집약적인 특성을 가지고 있기 때문이다. 2023년 기준으로, IC 설계 분야에는 56,450명, IC 제조에는 124,412명, IC 패키징 및 테스트에는 137,512명이 종사하고 있다(Tung, 2024).

대만 정부는 산업 공급망의 탄력성을 강화하고 글로벌 반도체 공급망 내에서 대만의 경쟁력을 유지 및 성장시키기 위해 첨단기술 관련 R&D와 설비 투자를 촉진하는 다양한 세제 혜택을 제공하고 있다. 특히, 2023년 1월 대만 입법원에서 통과된 ‘산업창신조례개정안’은 반도체 산업을 포함한 첨단기술 분야 기업에 상당한 혜택을 제공하는 대표적인 법안이다.

이 개정안은 ‘대만판 Chips 법’으로 불리며, 해당 법안의 시행으로 반도체 관련 기업들은 연구개발 비용에 대한 감세율을 기존 15%에서 25%로 상향 조정받을 수 있다. 또한, 첨단 제조 공정을 갖춘 신규 설비에 100억 대만 달러(약 500억 원) 이상을 투자하는 기업은 법인세에서 추가로 5%의 공제를 받을 수 있게 되었다. 이 공제 혜택은 2023년 1월 1일부터 2029년 12월 31일까지 적용되며, 두 공제 금액의 총합이 해당 연도 법인세의 절반을 넘지 않아야 한다는 조건이 있다. 이러한 파격적인 세제 혜택을 바탕으로 대만 내 반도체 산업 투자가 활발히 진행되고 있으며, 이는 대만 반도체 산업의 지속적인 경쟁력 강화에 기여할 것으로 기대된다(Tung, 2023). 이처럼 대만의 연구개발 강화와 세제 지원 정책은 반도체 산업의 장기적인 성장을 목표로 하고 있으며, 이는 글로벌 반도체 시장에서 대만이 차지하는 핵심적인 역할을 더욱 공고히 하는 중요한 전략적 요소로 작용하고 있다.

아울러, ‘칩 산업혁신 법안(Chip-based Industrial Innovation Program, CBI)’은 2023년 11월 대만 정부가 각의에서 결정한 10년간 3,000억 대만 달러(약 92억 미국 달러) 규모의 대규모 프로젝트로, 대만 반도체 산업의 기술혁신 및 글로벌 경쟁력 강화를 목표로 하고 있다. 이 법안은 대만이 세계 반도체 시장에서 스타트업 리더로서의 입

지를 강화하고, 반도체 제조 전문 지식을 최대한 활용하여 기술 산업의 선도국으로 자리매김하기 위한 전략을 포함하고 있다. 1단계로, 2024년에는 120억 대만 달러(약 3.7억 미국 달러)가 하이테크 기술 예산으로 투입될 예정이다. 프로그램의 핵심 요소로는 칩 개발 인력 양성, 산업혁신 촉진, 알루미늄 칩 발전, 국내 인재육성 환경 개선 등이 포함되어 있다. ‘칩 산업혁신 법안’은 네 가지 구체적인 전략을 통해 대만의 반도체 산업이 세계 시장에서의 경쟁력을 강화하는 것을 목표로 한다.

첫째, 생성형 AI와 실리콘 칩의 통합을 통한 산업혁신이다. 이 전략은 사람 중심의 최종 사용자 애플리케이션을 목표로 하며, 산업 전반의 지식을 활용하여 축적된 데이터를 생성형 AI와 결합시킴으로써 식품, 의료, 주택, 교통, 교육, 엔터테인먼트, 제조 등 다양한 산업 분야에 혁신적 솔루션을 제공하는 것을 목표로 한다. 이를 통해, 창의적이고 혁신적인 기업 및 연구기관이 반도체와 생성형 AI 기술을 활용하여 혁신적인 산업 솔루션을 개발할 수 있도록 장려하고자 한다.

둘째, 국내 인재양성의 개선 및 글로벌 R&D 전문가 유치이다. 이는 2020년에 시작된 반도체, 통신 및 AI 분야의 글로벌 선도 인재유치를 목표로 한 ‘Supreme A+’ 정책의 연장선에 있다. 예를 들어, 2021년 대만 산업기술부는 엔비디아 AI 연구개발 센터 유치를 위해 67억 대만 달러(약 2억 미국 달러)의 보조금을 지원한 바 있다(중화민국 교무위원회, 2024). 이를 통해 대만은 집적회로 설계 인재 양성을 위한 세계 최고 수준의 교육 기지를 수립하고, 핵심 교육 및 연구 인프라를 업그레이드하며, 산업계, 고등교육기관 및 연구기관 간 협력과 해외 인재 스카우트를 통해 국제 인재 채용을 강화하고 있다.

셋째, 이기종 통합 및 첨단 혁신 기술 도입의 가속화이다. 이 전략은 종합적인 IC 설계 생태계를 구축하고, 핵심 기술의 자율성을 확보하는 것을 목표로 한다. 이를 통해 대만은 첨단 칩 설계 역량을 강화하고, 이기종 통합 설계 및 인터페이스 개발을 가속화하여 첨단 제조 공정과 IC 설계의 기술혁신을 촉진하고자 한다.

넷째, '실리콘 아일랜드'로서의 대만의 강점을 활용한 글로벌 스타트업 및 투자의 유치이다. 이를 통해 대만은 해외 칩 스타트업을 자본시장과 연결하고, 민간 부문 투자를 유치하여 이들의 시장 진출을 확대하고자 한다. 대만은 반도체 산업 생태계에서 최대 스타트업 칩 클러스터로 자리 잡아 국제 투자자들의 관심을 유도하며, 글로벌 반도체 시장에서의 입지를 강화하고자 한다(대만 행정원, 2023).

이처럼 해당 법안은 대만이 세계 각국과 협력할 기회를 포착하여 반도체 산업의 글로벌 리더십을 유지하고, AI와 반도체 기술을 기반으로 한 산업혁신을 통해 대만의 경제적 성장을 지속적으로 이끌어 나갈 중요한 기반으로 역할할 것으로 기대되고 있다.

3 대만의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향

1) 중국의 반도체 인소싱 및 기술유출 대응 기술 보호 정책

전 세계적으로 반도체 수요가 폭발적으로 증가하는 상황에서 TSMC와 같은 대만의 주요 기업들은 여러 국가에서 강력한 국내 반도체 공급망을 구축할 수 있는 핵심적인 위치에 있다. 특히, 미국을 비롯한 여러 해외 국가들은 대만의 반도체 기술을 자국으로 유치하기 위해 적극적인 캠페인을 펼치고 있다. 이러한 글로벌 흐름 속에서 대만은 국내 반도체 산업을 보호함과 동시에, 다른 국가들과의 우호적인 관계를 유지해야 하는 복합적인 과제에 직면해 있다. 이 때문에 대만 정부는 외국인 투자에 대해 엄격한 규제를 두고 있으며, 이는 단순히 기업의 성장이나 효율성 제고의 차원을 넘어 자국의 기술유출을 방지하고 도용 가능성을 차단하기 위한 정책적 목적을 내포하고 있다.

특히, 최근 중국의 반도체 산업 성장세를 고려할 때, 대중국 투자에 대한 신중한 정책적 판단이 요구된다. 대만 정부는 중국과의 경쟁 속에서 자국의 기술우위를 유지하고자 엄격한 투자 심사 절차를 통해 기술유출 방지에 주력하고 있다. 외국인 투자는 그 세부적인 요소를 면밀히 평가하여 기술유출의 위험이 없다고 판단될 때만 허용되고 있으며, 이는 대만 반도체 산업의 경쟁력을 유지하는 중요한 보호 장치로 작용하고 있다. 이에 따라, 대만 기업들이 해외에 투자할 때는 ‘기업 해외투자 처리 변법’에 따라 엄격한 절차를 준수해야 한다. 이 법에 따르면, 해외 투자금액이 15억 대만 달러를 초과하는 기업은 투자 전에 관련 서류를 경제부 투자심의위원회에 제출하고, 투자심의위원회의 심사를 거쳐 승인을 받아야 투자가 가능하다. 이는 대만 정부가 해외 투자를 통제하고, 해외 자본과 기술의 흐름을 관리하려는 정책적 대응의 일환이다.

2022년 대만의 대외 투자액은 역대 최고치를 기록했으며, 특히 중국 대륙에 대한 투자는 40% 감소한 30억 달러를 기록했다. 이는 1993년 대중국 직접투자 금지 해제 이

후 처음으로 중국이 투자 대상국 1위에서 밀려난 사례로, 중국 대신 미국과 독일이 각각 1위와 2위의 투자 대상국으로 자리 잡았다. 이러한 변화는 TSMC의 대규모 투자가 주도한 결과이며, 이는 대만이 미국 및 유럽 시장과의 협력 강화에 초점을 맞추고 있음을 보여준다(일본무역진흥기구, 2022b). [표 4-9]는 대만 반도체 기업의 최근 주요 해외 직접 투자(FDI) 사례를 보여주며, 대만 반도체 산업의 글로벌 시장 내 전략적 투자 동향을 파악하는 데 중요한 자료로 활용될 수 있다.

[표 4-9] 대만 반도체 관련 기업의 최근 주요 FDI 동향

기업	투자처	투자 규모	계획 개요	발표 연월
TSMC	독일 작센 주	100억 유로 초과*	• 자동차용, 산업용을 중심으로 한 반도체 제조 공장의 신설	2023년 6월
	미국 애리조나 주	650억 달러	• 세계 최첨단 프로세스(2~4nm) 반도체 공장 (제1~제3공장) 신설 • 미국 정부가 66억 달러를 조성	2020년 5월 2022년 12월 2024년 4월
	일본 구마모토 현	225억 달러**	• 4nm(제1), 6nm(제2)의 최첨단 반도체 공장의 신설 • 일본 정부가 4,760억 엔(제1), 7,320억 엔(제2)을 조성	2021년 7월 2024년 2월
UMC	싱가포르	50억 달러	• 5G 및 차량용 22/28nm 공정 반도체 생산 공장 건설	2022년 2월
PSMC	일본 미야기 현	미정	• SBI와의 합작에 의한 자동차용, 산업용 반도체 생산 공장의 신설	2023년 7월
	인도 구자라트 주	9,100억 루피***	• 타타 일렉트로닉스와 제휴하여 현지에 반도체 공장을 신설	2024년 2월
Global Wafers	미국 텍사스 주	1,000억 대만 달러	• 300밀리·실리콘 웨이퍼 공장 (월 생산 120만 장)을 건설	2022년 6월
ASE	말레이시아 페낭 섬	3억 달러	• 반도체 조립·테스트(OSAT) 거점 확장 (제4·5공장)	2022년 11월

* 4개사에 의한 공동출자 중 70%를 TSMC가 출자.

** 소니, 덴소, 도요타와의 공동출자. 그 중 TSMC가 86.5%를 출자.

*** 제휴처 타타 일렉트로닉스에 의한 투자 프로젝트의 총액.

출처: 일본무역진흥기구(2024b)

중국은 반도체 공급망 내재화를 목표로 2025년까지 반도체 내재화 비율을 70%까지 끌어올리겠다는 야심찬 목표를 세우고 있다. 이러한 목표 속에서 대만은 중국 자본 기

업들이 대만 반도체 기술자들을 빼가려는 시도가 빈번히 발생하고 있으며, 이에 따라 대만 반도체 기업에 대한 지분 인수 역시 중요한 문제로 부각되고 있다. 이에 대응하기 위해 대만 경제부는 2020년 12월 30일에 ‘대대륙지구 종사 투자 또는 기술합작 허가 변법’ 개정안을 공포하였다. 이 개정안은 중국 투자 시 사전 신청 및 허가 취득이 필요한 항목에 전문 기술 특허의 사용허가를 추가하고, 제3국 경유를 통한 공장 매각이나 주식 양도도 기술이전으로 간주하여 사전 신청을 의무화하는 내용을 담고 있다. 이를 통해 대만-중국 간의 기술협력 범위를 제한하는 정책적 조치가 강화되었다(일본무역진흥기구, 2022b).

이러한 배경에는 중국이 대만 반도체 엔지니어들을 헤드헌팅하거나 대만 반도체 기업의 주식 인수에 적극적으로 나서는 상황이 자리 잡고 있다. 중국의 신흥 메모리 제조 기업들은 초기에는 한국 기업을 통해 기술 라이선스를 얻고자 했지만, 삼성전자나 SK하이닉스 등의 반대로 인해 실패하였고, 2015년 마이크론 인수 시도 역시 미국 정부의 개입으로 무산되었다(가와카미, 2019). 이에 따라 중국의 신흥 메모리 제조업체들은 대만을 경유한 메모리 제조기술을 획득하는 방식을 모색하게 되었고, 이 과정에서 푸젠진화반도체(JHICC)와 대만 유나이티드 마이크로일렉트로닉스(UMC) 간의 영업비밀 도난 사건이 발생하였다. 이러한 사건들은 대만 정부가 반도체 기술유출 방지에 대한 경각심을 더욱 높이게 된 계기가 되었다.

그에 따라 중국의 2025년 반도체 인소싱 비율 목표에 대응하기 위해, 대만은 반도체 산업 보호를 위해 기술 유출 방지에 더욱 주력하고 있다. 대만 산업노동국은 2021년에 임시직 인력소개소를 대상으로 한 회람을 발표하고, 그 대책 중 하나로 중국으로부터의 기밀 광고 금지를 도입하였다. 이는 중국의 직접적인 헤드헌팅 위협에 대응하기 위한 조치로, 대만은 중국 반도체 기업들이 기술을 획득하려는 모든 시도를 면밀히 모니터링 하고, 대중국 반도체 투자 관련 특별 규정을 수시로 검토하고 있다.

대만의 반도체 웨이퍼 기업들도 중국 투자 규제 대상이 되며, 이는 기술협력을 제한하는 ‘중국 투자 금지 네거티브 리스트’에 따라 관리된다. 이러한 규제는 대만의 웨이퍼 제조 산업에 대한 기술적 우위를 보호하는 것을 목표로 한다. 대만 기업이 중국에 투자를 신청하려면, 대만에 존재하는 기술보다 한 세대 이상 오래된 기술을 사용해야 하며, 대만에서 중국으로 제조장치를 이전할 경우에도 국제 무역국의 수출 허가를 받아야 한다.

이와 같은 대중국 투자 제한 정책은 대만 반도체 첨단기술을 국내에 보유하려는 대만 정부의 강력한 의지를 반영한다.

이를 뒷받침하기 위해 대만 정부는 행정원을 비롯한 9개 부처로 구성된 ‘기술팀’을 통해 반도체 기술유출 가능성을 엄격히 심사하고 있다. 이러한 중국과의 첨예한 기술경쟁 속에서, 미국과 대만은 2020년 11월 ‘경제번영 파트너십 대화(EPPD)’를 개최하여 공급망 강화, 경제적 압력 대응, 디지털 경제 진흥, 5G 보안 강화, 과학기술 분야 협력에 대해 협의하였다. 또한, 2021년 12월에는 ‘과학기술 분야 무역투자 협력 프레임워크(TTIC)’가 구축되어, 반도체, 5G, 전기차(EV) 등의 분야에서 협력 관계가 더욱 강화되었다.

미국의 수출관리 규정은 대만 기업이 첨단 반도체 생산 능력을 보유한 경우 수출과 향후 수출 기회에 중대한 영향을 미치고 있으며, 이에 따라 TSMC는 미국 애리조나에 반도체 공장을 두고 미국 내 반도체 공급망 강화를 위해 390억 달러의 보조금을 지원받고 있다. 이러한 미국-대만 협력은 대만 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하는 동시에 중국의 위협에 대한 대응전략으로 작용하고 있다.

이와 같이, 대만은 중국의 반도체 인소싱과 기술 유출 시도에 대응하기 위해 강력한 기술 보호 정책을 지속적으로 시행하고 있으며, 미국과의 공급망 협력을 통해 자국의 반도체 산업 경쟁력을 유지하려는 종합적인 전략을 구사하고 있다.

2) 대만 반도체 산업 보호를 위한 사이버 보안 강화

전 세계적으로 스마트 제조와 디지털화가 가속화됨에 따라, 정보 보안 및 사이버 보안의 중요성은 나날이 증대되고 있다. 이러한 위협으로부터 반도체 산업을 보호하기 위해, 국제 반도체 산업 협회(SEMI)는 2021년 12월 대만에서 반도체 웨이퍼 장비에 대한 최초의 정보 보안 표준을 발표했으며, 동시에 반도체 공급망 정보 보안 연합을 출범시켰다. 이 표준은 대만 반도체 기업들이 공동으로 주도하여 결정한 것으로, 대만 반도체 업계에 매우 중요한 이정표로 평가된다. 이는 반도체 제조 과정에서 발생하는 중요 정보를 국내 생산 보안 체계 안에서 더욱 철저히 보호할 수 있는 기반을 마련한다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다.

대만의 중추적인 반도체 산업을 보호하고, 정보 보안 표준을 강화하기 위해서는 특히 공급망 보안 강화와 함께 인쇄 회로 기판(PCB) 및 전자 부품 산업에 사이버 보안을 도입하는 것이 필수적이다. 이러한 맥락에서 대만 디지털 산업부(Administration for Digital Industries, ADI)는 2022년 Semicon Taiwan에서 반도체 장비의 사이버 보안 촉진을 위한 컨퍼런스를 개최하였으며, 이 자리에서 반도체 장비의 사이버 보안 사양인 'SEMI E187' 표준을 추진하고 있음을 밝혔다. 이 표준은 신뢰할 수 있는 공급망 생태계를 구축하기 위한 첫 단계로, 장비 제조업체가 따를 가이드라인을 제공하고, 수요자가 조달 시 명확한 사이버 보안 요구사항을 설정할 수 있도록 한다.

대만 디지털 산업부는 SEMI, 반도체 제조업체, 장비 공급업체 및 사이버 보안 솔루션 제공업체와 협력하여 국제 표준의 구현과 인증 메커니즘 촉진을 지속적으로 지원하고 있다. 예를 들어, TSMC는 SEMI E187에 따라 조달 계약을 체결하여, 신규 장비가 사이버 보안 표준을 준수하도록 요구하고, 이를 통해 공장의 보안 수준을 업그레이드하며 공급망의 사이버 보안 방어력을 강화했다. 2023년 SEMI 사이버 보안 위원회는 'SEMI 반도체 사이버 보안 위험 등급 서비스'를 도입하여, 기업들이 사이버 보안 취약점을 신속하게 파악하고 효과적인 보호 조치를 모니터링할 수 있도록 지원했다.

이와 더불어, 디지털 산업부는 민간 기업들과 협력하여 반도체 장비 제조업체가 사이버 보안 검증 체크리스트를 채택할 수 있도록 지원했다. 이를 통해 반도체 산업과 사이버 보안 산업 간의 시너지가 창출될 것으로 기대되며, 대만 정부는 이를 바탕으로 대만의 반도체 기업들이 글로벌 공급망에서 신뢰받는 파트너로 자리매김할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 이러한 전략적 협력은 반도체 공급망 내에서의 보안 리스크를 최소화하고, 대만의 반도체 산업이 전 세계 반도체 산업 내에서 더욱 탄탄한 입지를 유지할 수 있도록 하는 중요한 발판이 될 것이다.

4 대만의 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향

1) 제조-인재-기술-자원 측면 3단계(산업, 국가, 글로벌) 접근

대만은 미국과 EU가 자국 내 반도체 제조 거점 유치를 위해 경쟁적으로 정책을 내놓는 상황에서, 자국의 비즈니스 환경을 개선하고 반도체 산업의 경쟁력을 강화하기 위한 정책을 발표했다. 이 정책은 크게 세 가지로 구분된다. 첫째, 대만의 강점인 최첨단 반도체 제조 기술을 더욱 발전시키는 것이다. 둘째, 반도체 산업에서 증가하는 고급 인력 수요에 대응하기 위해 인재를 육성하고, 이를 기반으로 반도체 관련 인재 공급망을 구축하는 것이다. 셋째, 반도체 제조 기술, 재료, 설비 등이 글로벌 전략물자로 인식되는 상황에서, 이러한 자원을 확보하고 공급망을 강화하기 위한 정책이다. 대만은 이러한 전략적 목표를 달성하기 위해 반도체 제조 기술 및 설비, 재료 관련 기술개발과 공급망 강화를 추진하고 있다.

대만은 최근 글로벌 반도체 경쟁이 심화되는 상황에서 자국의 반도체 산업 경쟁력을 더욱 강화하기 위해 산업, 국가, 글로벌 차원의 3단계 전략을 수립하고 이를 통해 제조, 인재, 기술, 자원 등 4가지 주요 과제를 추진할 계획을 발표했다(행정원, 2021). 이 전략은 인재의 질적 향상, 과학기술 연구개발, 그리고 친환경 전력 공급 등의 소프트 파워 강화와 더불어, 외국산 장비, 재료, 소프트웨어에 대한 의존도를 줄이고 국제적인 장비 및 재료 제조업체를 유치함으로써 대만의 국제적 전략적 지위를 안정시키고자 한다. 또한, 기존 정보통신 애플리케이션 시장에서의 경쟁 우위를 지속적으로 확대하는 것이 목표다. 3단계 전략의 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 산업 차원에서는 대만 반도체 웨이퍼 제조의 경쟁 우위를 확대하고, 이를 통해 기술 리더십을 확보한다. 둘째, 국가 차원에서는 기업이 필요로 하는 반도체 인재의 질과 양을 확보하는 것을 목표로 한다. 셋째, 글로벌 차원에서는 전략적 자원과 핵심 기술을 파악하여 반도체 생산 체인의 안정적인 공급을 확보하고자 한다. 이와 같은 전략을 뒷받침하는 4가지 주요 과제는 다음과 같다.

첫째는 반도체 인력 공급 확보이다. 대만은 반도체 산업 발전을 위해 ‘국가 중점지역 산학협력 및 인재양성 혁신에 관한 조례’를 제언하여 법적 규제를 완화하고, 고등교육의 유연성을 강화할 계획이다. 이를 통해 1~2개의 대학에 국가중점지역연구원을 설립

하여 기업과 공동으로 필요한 인재를 양성하고자 한다. 또한, 반도체, AI, 기계, 소재 등 주요 분야에서 학사과정 정원을 10%, 석사 및 박사과정 정원을 15% 확대하고, 대학과 기업이 공동으로 35개의 반도체 연구개발센터를 설립하여 대학의 연구개발 투자를 강화할 예정이다. 이를 통해 매년 10,000명의 반도체 인력을 추가로 배출할 것으로 기대된다.

둘째는 반도체 관련 미래지향적 과학 연구 강화이다. 대만은 실리콘 기반 반도체 기술의 경쟁력을 강화하기 위해 'Å세대 반도체 프로젝트(2021-2025년)'를 추진하고 있다. 이 프로젝트는 12인치 프론트엔드 장비와 3차원 칩(3DIC) 패키징 장비의 검증을 가속화하여 고속·저전력 컴퓨팅 부품의 개발을 촉진하는 것을 목표로 한다. 또한, 화합물 반도체 분야에서는 '화합물 반도체 계획(2022-2025년)'을 통해 8인치 공정 장비 개발을 가속화하고, SiC(탄화규소) 분말 및 8인치 SiC 웨이퍼의 독립성을 촉진할 계획이다. 이를 통해 전기자동차, 친환경 에너지, 고주파 부품 등 다양한 첨단기술의 발전을 도모하고 있다. 양자 과학 연구 분야에서는 '양자 과학 연구 계획(2022-2025년)'을 통해 양자 컴퓨팅과 양자 통신에 대응하는 실리콘 기반 기술을 개발하여, 대만 반도체 산업의 미래 성장을 뒷받침할 계획이다.

셋째는, 대만 남부의 반도체 소재 클러스터 추진이다. 대만 남부는 북부에 비해 발전이 미진하고 앞으로 발전할 여지가 많은 지역이다. 따라서 남부 지역의 반도체 산업을 확대하기 위해 주커(竹料), 중커(中科) 및 난커(南科) 등 실리콘밸리 벨트 서부에 반도체 산업 클러스터를 구축할 계획이다. 또한, 가오슝의 소재 및 석유화학 산업 집적지를 활용하여 재활용 기술 및 고부가가치 소재 생산을 위한 도시 계획을 추진하고, 주요 화학물질의 독립성을 확보할 수 있는 기반을 마련할 예정이다. 또한, 남부의 구 가오슝 정유소를 반도체 소재 연구개발의 중심지로 삼고, 루주(路竹), 차오테우(橋頭)에서 난커(南科)에 이르는 북부는 싹룽 반도체 클러스터로, 다서(大社), 렌우(仁武), 다랴오(大寮), 린위안(林園), 샤오강(小港)(달링푸(大林埔)) 등 남부는 반도체 소재 및 석유화학 클러스터로 통합할 계획이다. 이를 통해 대만의 남부 지역을 반도체 소재 및 석유화학 클러스터로 발전시킴으로써 지역 공급망을 강화하고 국가의 산업적 자립도를 높일 계획이다.

넷째는, 산업 공간 확대 및 투자유치 확대이다. 대만 정부는 신주 과학단지 내 3~5단계 표준 공장 건물을 개조하여 그 면적을 6배로 확장하고, 이를 통해 제조업체 수를

6,000개로 늘릴 예정이다. 이와 함께, 토지, 수자원, 전력, 자재, 인력 공급을 확대하여 반도체 제조 환경을 개선할 계획이다. 또한, 차오테우, 가오슝, 자이(嘉義), 핑둥(屏東) 등지에 새로운 과학단지를 설립하고, 타이난 과학단지를 확장하여 대만 내 산업 집적 효과를 높이고 제조업체의 장기적인 체류와 투자를 촉진할 방침이다.

이 같은 대만의 반도체 산업 전략은 혁신생태계 관점에서 다층적이고 다부문적인 접근을 보여준다. 우선, 인재 양성부터 첨단 R&D까지 아우르는 종합적 인프라 구축은 기술혁신의 지속성을 보장하고, 다양한 산업 분야와의 상호작용을 촉진하는 구조를 갖추고 있다. 또한, 지역별 클러스터 형성 및 균형 발전 전략은 반도체 산업을 국가 전역에 확산시켜 지역 경제를 활성화하는 동시에, 산업 생태계의 다변화를 촉진하는 역할을 한다. 이를 통해 대만은 기술개발뿐만 아니라 지역 경제 발전, 글로벌 공급망 안정성까지 고려한 포괄적 전략을 구사하고 있으며, 이는 산업, 정부, 학계 간의 협력 강화와 다양한 기술 분야 간 시너지를 창출하여 혁신생태계를 한층 더 발전시키는 중요한 기반을 제공한다.

2) 대학 학과 신설을 통한 반도체 인재양성 및 인재유치 확대

2021년 5월 공포된 ‘국가 중점분야 산학협력 및 인재양성 혁신에 관한 규정’은 산업계의 하이테크 인재 수요와 고등교육기관의 인재 양성 및 배출을 연계하기 위한 정책적 틀을 제시하고 있다. 이를 통해 대만 정부는 반도체와 같은 중점 산업 분야의 인재 양성을 강화하기 위한 구체적인 시책들을 추진하고 있다. 이 정책의 주관 행정 조직은 교육부, 과학기술부, 경제부로 구성되어 있으며, 각 부처는 역할을 분담해 정책을 실행하고 있다. 예로 과학기술부는 연구개발 인력 양성을 목적으로, 기업과 대학이 협력하여 5개의 반도체 연구개발센터를 설립하고 운영하는 역할을 수행한다. 교육부는 ‘국가 중점분야 연구학원’을 지정 대학 내에 설치해 반도체 등 중점 분야 관련 학부생 정원을 10%, 석·박사과정 정원을 각각 15% 상향 조정하고, 교원 1인당 학생 수를 줄여 더 많은 반도체 관련 인재를 배출할 수 있는 체계를 마련하고 있다.

현재까지 대만대학, 양밍교통대학, 칭화대학, 성공대학에 국가 중점분야 연구학원이 설립되었으며, 2022년 1월에는 중산대학이 교육부로부터 신규로 승인되었다. 경제부는 반도체 산업의 국제 산학 및 인재 교류를 촉진하고, 이를 통해 대만의 반도체 공급망에 필요한 인재를 확보하고자 한다. 또한, 기업 내 연수 프로그램을 통해 기업 인재들의 수준에

맞춘 맞춤형 커리큘럼을 제공해 인재 양성에 힘쓰고 있다(일본무역진흥기구, 2022).

이 정책은 반도체 인재 공급을 최우선 과제로 삼고 있으며, 인력 양성과 관련된 인프라 및 제도를 강화하고 있다. 구체적으로는 2021년 3분기 이후 매년 1만 명의 신규 반도체 관련 인력을 배출하는 것을 목표로, 대만 자국 내 대학의 반도체, AI, 전자공학, 재료공학 등 관련 학부 정원을 10%, 석사과정 정원을 15% 늘리기로 하였다. 법안 통과 이후 9개 대학에 반도체 전문 학부와 연구소가 설립되었고([표 4-10] 참고), 2023년 기준으로 848명의 석사과정 학생과 241명의 박사과정 학생이 반도체 관련 학과를 졸업하였다. 이외에도, 정부는 보조금을 통해 대기업 연수 프로그램을 지원하며, 기업과 교육기관 간의 협력을 통해 반도체 제조 기술을 배우는 학과를 신설하고 실무 중심의 교육을 강화하고 있다(NHK, 2024). 예로, 현지 기업이 제공한 제조 장비를 체험해보고 학점 취득으로 이어지는 30여 개의 대기업 연수를 지원하는 정부, 기업, 교육기관 간의 협력체계를 구축하여 관련 연수 프로그램을 운영하고 있다.

[표 4-10] 2021년 이후 설립된 대만 내 대학 반도체 관련 주요 교육과정

대학명	교육 과정명	주요 분야	설립연도
성공대학	Academy of Innovative Semiconductor and Sustainable Manufacturing	반도체, 스마트제조	2021/10
양명교통대학	Industry Academia Innovation School	반도체, AI	2021/12
대만대학	Graduate School of Advanced Technology	반도체	2021/12
칭화대학	College of Semiconductor Research	반도체	2021/12
중산대학	College of Semiconductor and Advanced Technology Research	반도체	2022/7
중싱대학	Academy of Circular Economy	반도체, 스마트제조, 순환 경제	2022/9
타이베이 과학기술대학	Innovation Frontier Institute of Research for Science and Technology	반도체 AI	2022/9
대만 과학기술대학	Industry-Academia Innovation College	반도체, 스마트제조	2022/10
대만사범대학	College of Industry Academia Innovation	반도체, 스마트제조, 순환 경제	2023/10

출처: Hsiao(2024)

더불어, 대만 정부는 반도체 산업 경쟁력 강화를 위해 전 세계에서 인재를 유치하는 전략을 적극적으로 추진하고 있다. 해외 인재를 대만으로 불러들여 현지에서 필요한 교육을 제공한 후 반도체 산업 현장에 투입하는 방식으로, 산업에 필요한 인재 양성을 체계적으로 지원하고자 한다. 이를 위해 정부는 산학협력과 인재양성에 관한 규정을 개정하여, 대학이 민간이나 정부 자금으로 반도체 관련 학부를 설립할 수 있도록 허용할 예정이다. 또한, 기존에 반도체 기업이 외국인 인재를 채용할 때 최소 2년 이상의 경력을 요구했던 규정을 폐지하고, 세계 상위 500대 대학의 대학생들이 경력 없이도 대만 내 반도체 기업에서 일할 수 있도록 지원 체계를 구축하고 있다.

대만 정부는 이러한 계획의 일환으로 2023년 3월 27일부터 31일까지 싱가포르 국립대(NUS), 난양공대(NTU), 말라야대(UM), 툰쿠 압둘 라만대(UTAR) 등 6개 우수 대학을 대상으로 1차 설명회를 개최하였다(과기신보, 2023). 이를 시작으로, 대만 정부는 베트남, 필리핀, 인도네시아 등 동남아시아 지역에서도 반도체 인재를 적극적으로 모집할 계획이다. 이러한 인재유치 전략은 대만의 반도체 산업이 지속적인 성장과 혁신을 이루는 데 필요한 글로벌 인재풀을 확보하는 데 기여할 것으로 기대된다.

3) 글로벌 차원 반도체 부문 다자간 협력체계 구축

혁신생태계 구축을 위한 대만 정부의 역할은 '대만 반도체 산업발전 정책'을 중심으로 연구개발 투자와 인프라 구축을 적극 추진하는 데 있다. 대만 경제부는 산업기술연구원을 통해 기술개발 및 기업 지원을 수행하고 있으며, 특히 미국과의 반도체 협력관계를 강화하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다.

예를 들어, 대만 경제부의 지원을 바탕으로 산업기술연구원은 미국 남가주대학교와 차세대 반도체 기술개발을 위한 협력을 발표했다. 이번 협력을 통해 양 기관은 IC 설계, 개발, IP 지원, 그리고 실리콘 서틀 서비스에 중점을 두고, 이기종 통합 및 AI 컴퓨팅에 초점을 맞춘 연구개발 성과를 공유할 예정이다. 남가주대학교의 MOSIS(Metal Oxide Semiconductor Implementation Service) 서비스는 수년간 실리콘 프로토타이핑 및 소량 생산을 수행해 왔으며, 세계 주요 반도체 파운드리와의 협력 경험도 갖추고 있다. 대만 산업기술연구원은 남가주대학교를 포함한 미국의 연구기관들과 협력을 통해, 미국과 대만의 혁신 기업들을 위한 반도체 프로젝트를 지속적으로 추진할 계획이다.

이러한 협력은 대만과 미국 간의 기술협력을 강화하고, 글로벌 반도체 산업의 경쟁력을 높이는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다(산업기술연구원, 2022).

대만은 일본과의 반도체 혁신 및 생산을 위한 밀접한 협력 역시 강조하고 있다. TSMC는 기존에 미세화 기술을 핵심 강점으로 삼아왔으나, 2nm 공정과 그 고성능 버전인 Beyond 2nm 기술혁신이 이미 이루어지면서 미세화의 물리적 한계에 다다랐다고 평가받고 있다. 이러한 상황에서 TSMC는 새로운 기술로 주목받고 있는 3D 적층 기술개발에 주력하고 있으며, 일본 정부 또한 미세화 기술과 더불어 3D 적층 기술의 중요성을 인식하고 있다(일본무역진흥기구, 2023b).

이에, 해당 기술 분야들에서 TSMC와 일본의 제조 장비 및 소재 메이커 간의 협력도 강화되고 있다. TSMC는 2021년 3월 일본 이바라키현 츠크바시에 최첨단 3DIC 패키징 연구개발을 위한 ‘TSMC Japan 3DIC 연구개발 센터’를 설립했다(TSMC, 2022). 일본 경제산업성 및 신에너지·산업기술종합개발기구(NEDO)는 2021년 5월, ‘포스트 5G 정보통신 시스템 기반 강화 연구개발 및 첨단 반도체 제조기술개발’ 사업 추진 연구소로 이 센터를 선정했다. 이 연구개발 사업에는 TSMC뿐만 아니라 TSMC의 서플라이어로서 다수의 일본 제조 장비 및 소재 메이커들이 참여하고 있다. 또한, 일본의 산업기술종합연구소, 첨단시스템기술연구조합(RaaS), 도쿄대학 등도 공동 파트너로 참여하고 있으며, 앞으로 일본 제조 장비 및 소재 업체들과 협력하여 연구개발을 더욱 확대해 나갈 계획이다. 이러한 협력은 대만과 일본 간의 반도체 기술경쟁력을 강화하고, 미래 반도체 기술개발에서의 상호 시너지를 창출할 수 있는 중요한 발판을 제공하고 있다.

대만 정부는 베트남과도 반도체 생태계 구축을 위한 긴밀한 협력을 추진하고 있다. 최근 베트남의 반도체 산업은 급속히 발전하고 있으며, MediaTek을 비롯한 다수의 대만 및 글로벌 기업들과의 협력을 통해 반도체 생태계를 공동으로 구축하고 있다. 대만과 베트남은 하이테크 산업을 중심으로 협력 양해각서를 체결하였으며, 이 협력에는 구글, 스페이스엑스, 인텔, 삼성, 동남아시아 임팩트 얼라이언스(SIA), ALiTech, Ennoconn, TopCo, Marketech 등 다양한 대만 및 국제 기업들이 참여하고 있다.

또한, 대만의 ‘동남아시아 임팩트 얼라이언스’와 베트남 최대 펀드 운용사인 ‘비나캐피탈(VinaCapital)’은 동남아시아 반도체 센터(SSC)와 동남아시아 반도체 학교(SSS)를 공동 설립했다. 이들 기관은 반도체 산업의 연구개발 협력을 촉진하며, 기술혁신과 인

재 양성을 강화하고 있다. 이를 통해 베트남의 반도체 생태계를 확립하고, 대만 반도체 기업과 베트남 반도체 인재 간의 격차를 해소하는 데 중요한 역할을 할 것으로 기대된다(공상시보, 2023).

5 주요 시사점과 소결

대만은 글로벌 반도체 산업의 중심지로 자리 잡았으며, 특히 TSMC는 세계 최대의 반도체 파운드리 기업으로서 그 역할을 강화하고 있다. 대만의 반도체 산업은 높은 기술력과 생산역량을 바탕으로 글로벌 공급망에서 중요한 역할을 수행하고 있으며, 특히 7nm 및 5nm 공정 기술에서 세계적 선도 지위를 확보하고 있다. 이러한 산업적 강점을 지속적으로 유지하고 강화하기 위해, 대만 정부는 다양한 정책과 입법적 조치를 통해 반도체 산업을 국가 전략 산업으로 지정하고 집중적으로 육성하고 있다.

2024년 출범한 라이칭더 내각은 반도체를 주요 전략 산업으로 설정하고, 대만 반도체 산업의 재도약을 위한 포괄적인 산업 발전 계획을 수립하였다. 이 계획은 R&D 투자 확대, 기술혁신 촉진, 인력 양성, 산업 생태계 강화라는 네 가지 핵심 요소에 중점을 두고 있다. 특히 차세대 반도체 기술개발을 가속화하기 위해 3D 낸드 플래시, EUV 리소그래피 등 첨단기술 분야에서의 선도적 위치를 유지하는 전략을 채택하고 있다. 또한, AI와 머신러닝 기술을 반도체 설계 및 제조 공정에 접목시키기 위한 AI 반도체 기술의 연구개발을 적극 지원하며, 관련 기업들에게 세제 혜택과 자금 지원을 제공하고 있다. 이는 대만 반도체 산업의 경쟁력을 장기적으로 강화하기 위한 전략적 조치로 평가된다.

그러나 대만 반도체 산업의 미래는 미국과 중국 간의 지정학적 리스크와 국제 협력 재정립이라는 복잡한 변수에 크게 영향을 받을 전망이다. 대만은 미국과의 반도체 협력을 강화함으로써 이러한 불확실성에 대비하고 있다. 미국의 반도체 공급망 안정화 정책에 맞추어 TSMC의 미국 내 반도체 공장 건설을 지원하고, 양국 간 기술 및 연구 협력을 확대하는 등 양국 간 협력 관계를 공고히 하고 있다. 이러한 전략적 협력은 대만이 글로벌 반도체 시장에서 경쟁력을 지속적으로 유지할 수 있도록 하며, 기술패권 경쟁 속에서 유리한 위치를 선점하기 위한 중요한 수단으로 작용할 것으로 예상된다.

반면, 중국과의 반도체 기술경쟁도 심화되고 있다. 중국은 자국 반도체 산업육성을 위한 대규모 정책적 지원을 바탕으로 기술력 강화에 주력하고 있으며, 이에 따라 대만 반도체 기업의 중국 시장 내 활동은 제약을 받고 있다. 이에 대응하기 위해 대만 정부는 대외 경제 협력 관계를 다변화하고, 중국의 기술적 도전에 대비한 방어적 정책을 마련하는 등 글로벌 공급망 내에서의 자국 반도체 산업 보호에 주력하고 있다. 이러한 복합적인 도전과제에 대응하기 위한 대만 정부의 주요 입법적, 정책적 노력 측면 주요 시사점은 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 기술패권경쟁 시대 국가의 전략적 브랜드 재구축과 정책 재구조화

대만은 기술패권경쟁 시대에 자국의 반도체 산업을 최첨단기술 선두주자로 재정립하고, 'AI 섬'이라는 새로운 국가적 브랜드를 통해 글로벌 기술 리더십을 강화하려는 전략을 구사하고 있다. 대만 정부는 라이칭더 총통의 지도 아래 'AI 섬'이라는 브랜딩을 통해 자국을 반도체 중심지에서 AI 기술의 선도 국가로 전환하려는 노력을 기울이고 있으며, 이 과정에서 반도체 산업의 지속적인 경쟁력을 유지하기 위해 정책을 재구조화하고 있다. 구체적으로는 AI와 반도체 기술을 통합한 기술개발에 집중하고, 이를 뒷받침하기 위한 R&D 투자, 세제 혜택, 산업 인프라 강화 등의 정책적 지원을 강화하고 있다. 또한, 글로벌 기술, 자본, 인재를 흡수하기 위한 전략으로 해외 우수 대학과의 협력 및 대규모 인재 유치 프로그램을 통해 인재를 확보하고, 이를 통해 반도체 및 AI 분야에서의 기술 선진화를 추진하고 있다. 이러한 브랜딩과 정책 재구조화는 대만이 글로벌 기술경쟁에서 앞서 나갈 수 있는 중요한 기반을 마련하고 있다.

2) 지정학적 요소를 고려한 기술협력과 기술보호 양면화 전략

대만은 지정학적 긴장 속에서 기술협력과 기술 보호라는 양면적 전략을 추진하고 있다. 특히 중국의 반도체 인소싱 및 기술유출 시도에 대응하여, 대만은 기술 보호를 위한 강력한 법적, 정책적 대응을 시행하고 있다. '기술합작 허가변법' 등과 같은 법적 장치를 통해 대중국 기술유출 방지 및 투자 제한을 강화하고 있으며, 이를 통해 대만 반도체 기술의 유출을 막고 있다. 동시에, 대만은 미국, 일본, 베트남 등 다양한 국가와의 협력을 통해 기술협력을 강화하고, 글로벌 반도체 공급망에서의 위치를 공고히 하고 있다.

예로, 미국과는 TSMC의 미국 내 반도체 공장 건설과 같은 협력 관계를 통해 공급망 안정성을 강화하고 있으며, 일본과는 3D 적층 기술개발을 위한 협력을 추진하고 있다. 또한, 베트남과는 반도체 생태계 구축을 위한 긴밀한 협력을 통해 대만의 기술적 우위를 유지하고 있다. 이러한 양면적 전략은 기술 보호와 국제 협력을 동시에 추진함으로써 대만이 글로벌 기술패권 경쟁에서 주도권을 유지할 수 있도록 돕고 있다.

3) 반도체 산업의 발전을 도모하기 위한 중장기 계획 제시

대만 정부는 반도체 산업의 지속적인 경쟁력 강화를 위해 중장기적인 전략을 수립하고, 이를 뒷받침하기 위한 정책적 기반을 마련하고 있다. 특히, 대만 반도체 산업의 핵심 요소인 연구개발(R&D)과 시설투자는 장기간에 걸쳐 성과를 내기 때문에, 투자비용의 조달과 기술개발, 생산 과정에서 상당한 시간이 필요하다(곽기현 외, 2017). 이는 반도체가 국가 전략기술로서 고도로 전문화된 산업인 만큼, 단기적인 성과보다는 중장기적인 비전과 지속적인 투자가 필수적이라는 점을 반영한 것이다. 국가전략기술 분야에서는 특히 더 많은 시간과 비용이 소요되기 때문에, 투자에 따른 즉각적인 성과는 제한적일 수 있다(Edler et al., 2023; Peters, 2023).

대만 정부가 추진하는 ‘칩 산업혁신 법안(Chip-based Industrial Innovation Program)’은 이러한 장기적 목표를 위한 중추적인 역할을 한다. 10년간 3,000억 대만 달러(약 92억 미국 달러)를 투입하여 반도체 산업의 지속가능한 발전을 위한 투자 환경을 조성하고, 기술혁신을 촉진하는 것이 주요 목표다. 특히, R&D와 시설 투자를 확대하여 차세대 반도체 기술개발을 선도하고, 그 과정에서 필요한 자금을 조달하기 위해 대규모 정부 지원과 세제 혜택을 제공하는 전략을 채택하고 있다. 이를 통해 기업들이 장기적인 투자 계획을 수립할 수 있도록 하고, 투자비용의 부담을 완화하여 기술개발과 생산과정에 더 많은 자원을 투입할 수 있는 환경을 마련하고 있다.

또한, 지속가능한 에너지 사용과 친환경 기술개발도 중장기 계획의 중요한 부분을 차지하고 있다. 대만은 2050년 탄소중립 목표를 설정하고, 반도체 제조 공정에서 재생 가능한 에너지를 적극적으로 도입하고 있다. 대표적으로, TSMC는 2030년까지 재생 에너지 사용률을 25%로, 2050년까지 100%로 확대하겠다는 목표를 세웠다. 이러한 목표는 단순한 기술 발전을 넘어서, 지속가능한 생산체계를 구축하여 반도체 산업이 친환경

적인 방향으로 발전하도록 유도하고 있다. 이로 인해, 대만의 반도체 산업은 지속가능성을 추구하면서도 기술적 혁신을 통해 글로벌 경쟁력을 유지하는 데 중요한 역할을 하고 있다.

4) 제조-인재-기술-자원 측면 다층적(산업, 국가, 글로벌) 접근

대만의 반도체 산업 전략은 제조, 인재, 기술, 자원 등 4가지 주요 과제를 중심으로, 산업, 국가, 글로벌 차원의 3단계 접근을 기반으로 한다. 산업 차원에서는 반도체 웨이퍼 제조의 경쟁력을 강화하고, 기술 리더십을 확보하는 데 중점을 둔다. 국가 차원에서는 반도체 관련 인재의 질적·양적 공급을 확대하기 위해 학부 정원 확대, 대학 내 연구소 설립, 산학협력 강화 등의 정책을 추진하고 있다. 또한, 글로벌 차원에서는 전략적 자원과 핵심 기술을 확보하기 위해 국제적인 협력을 강화하고, 글로벌 반도체 공급망 내에서 대만의 위치를 공고히 하는 데 주력하고 있다. 이러한 3단계 접근은 대만이 기술혁신을 지속하면서도 글로벌 반도체 시장에서 주도적인 역할을 유지할 수 있도록 하는 종합적 전략으로, 반도체 산업 생태계의 장기적 성장과 발전을 뒷받침하는 중요한 요소로 작용하고 있다. 이와 같은 정책적 노력은 대만이 반도체 산업을 글로벌 기술경쟁에서 지속가능한 경쟁력을 유지하며, 산업 발전과 경제성장을 동시에 추구할 수 있는 중요한 기반을 제공하고 있다.

제6절

유럽의 정책 및 입법 동향과 이슈

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 유럽의 반도체 산업을 위한 정책의제 설정 및 입법 동향

유럽의 반도체 산업은 최근 몇 년간 글로벌 경쟁력 측면에서 지속적으로 약화되고 있다. 실제로 2022년 기준, 유럽의 반도체 생산 글로벌 점유율은 8%에 불과하며, 이는 2000년의 25%와 비교했을 때 절반 이상 감소한 수치이다(Arnel et al., 2023). 그러나 4차 산업혁명과 관련된 디지털 기술의 발전 및 생성형 AI 확산과 같은 혁신 기술의 등장으로, 반도체는 앞으로의 경제 및 기술발전에 필수적인 요소로 인식되고 있다. 이에 따라 유럽연합(EU)은 2030년까지 반도체 글로벌 점유율을 20%로 확대하겠다는 목표를 설정하고, 이를 실현하기 위한 다양한 입법 및 정책을 추진하고 있다.

특히, 급변하는 글로벌 환경변화에 대응하고 유럽 경제의 회복력을 유지하기 위해 ‘기술주권(technology sovereignty)’ 개념이 부각되고 있다. 유럽 각국은 글로벌 반도체 공급망 내에서 독자적인 역량을 확보하기 위해 적극적인 움직임을 보이고 있다. 코로나19 팬데믹 동안 유럽은 반도체 공급 부족으로 인해 경제 및 산업 생산에 심각한 차질을 겪었으며, 특히 자동차 산업에서는 반도체 부족으로 조립 라인이 중단되고 중고차 가격이 급등하는 문제까지 발생했다(Attinasi et al., 2021). 이러한 상황은 유럽연합이 반도체 자급률의 중요성을 인식하게 된 계기가 되었고, 반도체 공급망의 취약점을 해결하기 위한 다양한 정책과 입법이 추진되기 시작했다.

결과적으로, 유럽은 반도체 산업에서 기술주권 확보와 생산역량 강화를 최우선 과제로 설정하고, 이를 뒷받침하는 정책적·입법적 노력을 경주하고 있다. 이는 향후 유럽이 글로벌 반도체 산업에서 자립적이고 안정적인 공급망을 구축하여 경제적 회복력과 경쟁력을 확보하려는 전략의 일환으로 볼 수 있다.

유럽연합(EU) 차원에서 반도체 산업을 강화하기 위한 주요 입법은 2023년 9월에 발효된 ‘European Chips Act’이다(European Commission, 2023). 이 법안은 유럽

내 반도체 생산 및 연구개발 역량을 강화하고, 반도체 글로벌 생산 점유율을 확대하기 위한 목적으로 제정되었으며, 총 430억 유로 이상의 공공 및 민간 투자를 계획하고 있다. 법안의 주요 목표는 반도체 칩의 소형화 및 처리 속도 향상을 위한 유럽의 연구개발 리더십 강화, 2030년까지 글로벌 반도체 시장에서 20%의 생산 점유율 달성, 고성능 칩의 디자인, 생산, 패키징과 관련한 혁신역량 구축, 글로벌 반도체 공급망에 대한 심층적 이해와 강화, 역량 부족 문제 해결을 위한 신규 인재 유치 및 숙련 인력 확보이다. 이러한 목표를 실현하기 위해 ‘Chips for Europe Initiative’가 도입되었으며, 이는 기술개발 및 혁신역량 강화, 반도체 산업 생산 및 회복력 강화를 위한 프레임워크 구축, 그리고 유럽위원회, 회원국, 이해관계자들 간의 협력을 조정하는 유럽반도체이사회(European Semiconductor Board)의 조정 매커니즘 구축 등을 포함하고 있다.

한편, EU 차원의 입법 외에도 유럽 내 각국은 자체적인 입법과 정책을 통해 반도체 산업을 진흥하고 있다. 독일은 2023년 8월 발표된 ‘반도체를 위한 미래투자 계획(Zukunftsinvestitionen für Halbleiter)’을 통해 반도체 산업의 강화와 국가 경제의 자립성 확보를 목표로 하고 있다(Germany Trade & Invest, 2023). 이 계획은 200억 유로 이상의 공적 자금을 투입해 글로벌 반도체 기업의 생산설비를 독일로 유치하고, 기존 설비의 첨단화를 통해 생산역량을 확충하는 내용을 담고 있다. 또한 드레스덴을 중심으로 한 실리콘 작센(Silicon Saxony) 지역에서는 보조금과 세제 혜택을 제공하여 첨단 공장 설립을 지원하고, 자동차 및 산업용 반도체 수요에 대응하는 첨단기술개발을 촉진하고 있다. 아울러, 정부와 민간의 협력을 통해 기술개발과 생산이 연계된 보조금 지원도 추진되어 반도체 산업의 혁신생태계를 구축하려는 노력이 이어지고 있다.

프랑스는 2022년 개정된 ‘금융법(Loi de Finances 2022)’을 기반으로 한 ‘France 2030’ 계획의 일환으로 반도체 산업에 대한 대규모 투자를 진행하고 있다(PwC, 2022). 이 투자 규모는 약 50억 유로에 달하며, 그중 29억 유로가 크롤(Crolles)에 신규 반도체 제조 공장을 건설하는 데 투입되었다. 이 공장은 자동차, 사물인터넷(IoT), 모바일 등 다양한 첨단 산업 분야에 필요한 최첨단 반도체를 생산할 예정이다. 공장 설립 이후에도 약 7.5억 유로 규모의 연구개발 및 설비 유지 보수 비용이 지속적으로 투입될 계획이다(Power Electronics News, 2023).

한편, 네덜란드는 자국 반도체 산업의 핵심인 ASML의 장비 수출과 관련한 규제를

강화하였다. 2023년 9월 1일에 시행된 ‘첨단 반도체 제조 장비에 대한 규정(Regeling geavanceerde productieapparatuur voor halfgeleiders)’은 첨단 반도체 장비가 군사적 용도로 사용되는 것을 방지하기 위해 비(non) EU 국가로의 수출 시 사전 허가를 요구하는 내용을 담고 있다. 이로 인해 ASML이 생산하는 EUV 리소그래피 장비 등의 수출에 제약이 생기기 시작했다(Zhang et al., 2023). 이러한 조치는 유럽연합의 이중사용 규정(EU Dual-Use Regulation)과 연계된 것으로, 자국 반도체 기술의 체계적 관리와 보호를 목표로 하고 있다(NL Times, 2023).

스페인도 2022년 ‘PERTE(Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica)’의 일환으로 반도체 산업 육성을 위한 ‘PERTE Chip 전략’ 투자 프로그램을 도입하였다(Agenda Publica, 2023). 이 계획은 스페인의 반도체 산업 자립성 강화 및 유럽 반도체 공급망 내에서의 역할 확대를 목표로 한다. 주요 내용은 네 가지로 구분된다. 첫째, 12억 유로 이상의 정부 자금을 반도체 산업에 투입하는 것이다. 둘째, ‘IPCEI(Important Project of Common European Interest)’와 같은 유럽연합의 연구개발 지원 프로그램과 연계해 반도체 산업 생태계 구축을 지원하는 것이다. 셋째, 자동차와 항공우주 등 스페인의 주요 전략 산업에 필요한 반도체 수요를 충족시키기 위해 생산설비를 구축하고, 남유럽의 반도체 허브로서의 지위를 확보하는 것이다. 마지막으로, 반도체 설계 및 제조 기술 관련 연구개발 지원을 포함하고 있다. 이와 같은 각국의 전략적 대응은 유럽 내에서 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 중요한 기틀을 마련하고 있으며, 글로벌 반도체 공급망 내에서의 자국의 위치를 강화하는 중요한 정책적 수단으로 작용하고 있다.

영국 또한 유럽연합 회원국은 아니지만 자국의 반도체 산업 성장을 위해 적극적인 정책 아젠다와 입법을 추진하고 있다. 2023년 5월 발표된 ‘국가반도체전략(National Semiconductor Strategy)’은 향후 20년간 반도체 산업의 지속적인 성장을 통해 공급망 불안정과 국가 안보 위협을 해소하는 것을 목표로 한다(Department for Science, Innovation & Technology, 2023). 이 전략은 특히 영국이 경쟁력을 갖추고 있는 컴파운드 반도체 및 반도체 설계 분야를 중심으로 산업 확장을 도모하고, 이를 통해 AI 및 양자 컴퓨팅 등 미래 기술 분야에서 글로벌 리더십을 확보하는 내용을 포함하고 있다. 또한, 일본, 미국, 한국 등과의 협력을 통해 글로벌 공급망의 취약성을 보완하는 방

안도 제시하고 있다.

아울러, 영국은 ‘국가안보투자법(National Security and Investment Act)’과 연계하여 반도체 기술을 민감 기술로 분류하고, 인수 및 투자에 대한 사전 신고 의무화, 기술 거래 및 이전에 대한 관리 강화를 통해 기술유출을 방지하고 있다(Cooley, 2023). 이 법안은 영국의 반도체 산업을 보호하는 동시에, 기술주권 확보와 국가 안보 강화를 위한 중요한 법적 장치로 작용하고 있다.

이처럼 유럽연합 및 유럽 각국은 반도체 산업의 육성과 보호를 위해 다양한 정책과 법안을 마련하고 있다. ‘European Chips Act’를 중심으로 대부분의 유럽연합 회원국들은 공통의 목표와 문제의식을 공유하며, 자국의 반도체 산업을 강화하는 정책 프로그램과 법안을 추진하고 있다. 영국을 포함한 유럽 국가들은 반도체 산업을 글로벌 공급망의 불안정성 문제와 국가 안보의 관점에서 바라보고 있으며, 이를 통해 자국이 현재 반도체 공급망 내에서 갖고 있는 기술적 및 생산적 위상을 더욱 강화하려는 노력을 기울이고 있다. [표 4-11]은 유럽연합 및 유럽 각국의 반도체 관련 주요 입법 및 정책을 요약한 것이다.

[표 4-11] 유럽 각국의 반도체 산업 관련 주요 입법 및 정책 사례

국가/조직	주요 입법/정책	발효/시행	목표
유럽연합 (EU)	European Chips Act	2023년	- 반도체 생산 및 연구개발 역량 강화 - 글로벌 반도체 시장에서 2030년까지 20% 점유율 달성
독일	Zukunftsinvestitionen für Halbleiter	2023년	- 글로벌 반도체 기업 유치 - 생산역량 강화 - 자국 경제 자립성 확보
프랑스	France 2030	2022년	반도체 제조공장 건립 및 연구개발 강화
네덜란드	Regeling geavanceerde productieapparatuur voor halfgeleiders	2023년	- 첨단 반도체 장비 수출 규정 강화 - 군사적 용도 사용 방지
스페인	PERTE Chip	2022년	- 반도체 산업 자립성 강화 - 남유럽 반도체 허브화
영국	National Semiconductor Strategy	2023년	반도체 산업 성장 및 국가 안보 강화

2 유럽의 반도체 산업을 위한 연구개발 촉진 및 지원정책

유럽의 다양한 반도체 산업 관련 입법 및 정책 중 가장 중요한 부문은 연구개발(R&D)이다. 이는 유럽이 글로벌 반도체 공급망에서 차지하는 비중이 감소하는 가운데, AI와 같은 신기술에 대한 첨단 반도체의 필요성이 증가하면서 새로운 기회를 모색하기 위한 노력의 일환이라 할 수 있다. ‘European Chips Act’에는 연구개발과 관련된 ‘Chips for Europe Initiative’가 포함되어 있는데, 이 계획은 유럽의 반도체 기술역량을 강화하고, 연구개발에서 기술의 사업화까지 전주기적 지원을 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 향후 5년간 약 33억 유로의 유럽연합 자금과 각국의 추가적인 보조금(각국 예산 및 민간 매칭 약 397억 유로)을 통해 진행될 예정이다.

이 계획의 주요 내용으로는, 첨단 파일릿 생산 라인의 구축을 통해 실증 및 사업화 환경을 조성하고, 반도체 설계와 관련된 클라우드 기반 플랫폼 제공을 통해 기업 및 연구소의 기술개발을 가속화하는 것이 포함된다. 또한, 반도체 분야에서 양자 기술을 활용한 연구를 활성화하기 위해 양자칩 및 신소재 개발이 추진되고 있다. 자금 지원 측면에서는 유럽 내 반도체 생태계를 유지하기 위한 장치로, 수혜 기업들이 5년간 투자 유지 의무를 지키고, 역내 기업의 해외 유출을 방지하는 매칭 형태의 지원을 통해 반도체 산업 생태계 강화를 도모하고 있다(Skadden, 2021). 이와 같은 연구개발 지원은 유럽이 반도체 분야에서 글로벌 경쟁력을 회복하고, AI 및 차세대 기술 발전에 필요한 핵심 반도체 기술을 확보하는 데 중요한 기여를 할 것으로 기대된다.

한편, 유럽연합 차원에서 지속적으로 추진 중인 ‘Horizon Europe’와 ‘Digital Europe’ 프로그램을 통해서도 반도체 관련 연구개발 지원이 이루어지고 있다(Skadden, 2021). ‘Horizon Europe’ 프로그램의 경우, 디지털, 산업, 우주 클러스터 내에서 반도체 관련 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 대표적인 프로그램으로는 ‘KDT JU(Key Digital Technologies Joint Undertaking)’가 있으며, 이는 반도체, 전자 부품 및 스마트 시스템 분야에서 공공과 민간 부문이 공동으로 참여하는 연구개발 프로그램으로 총 17억 유로 규모의 지원이 이루어지고 있다. 이 외에도 나노기술과 고성능 반도체 개발을 위한 프로그램(약 7억 유로), AI 및 양자 컴퓨팅을 위한 첨단 반도체 기술개발(약 45억 유로), 전력 반도체 및 배터리 기술개발(약 23억 유로), AI 반도체 칩 개발 및 통합 연구개발(약 1~2억 유로) 등 다양한 반도체 관련 연구개발 프로그램이 대규모로 지원되고 있다.

‘Digital Europe 프로그램’에서도 반도체와 관련된 연구개발이 지원되고 있다. 주요 연구개발 프로젝트로는 AI 기반 반도체 칩 개발, 사이버 보안을 강화하기 위한 첨단 반도체 칩 개발, 엣지 컴퓨팅 및 사물인터넷(IoT)을 위한 소형화 및 고성능 반도체 칩 개발 등이 포함되어 있다. 이러한 프로젝트들은 유럽 내 디지털 혁신을 촉진하고, 반도체 기술 발전을 통해 다양한 산업의 경쟁력을 강화하는 데 기여하고 있다. 또한, 유럽연합 회원국들이 협력하는 대규모 연구개발 프로젝트인 ‘IPCEI(Important Project of Common European Interest) 프로젝트’에도 반도체 기술개발 지원이 포함되어 있다. 대표적인 예로, ‘IPCEI on Microelectronics(IPCEI ME/CT)’가 있으며, 이 프로젝트는 1차와 2차로 구분되어 진행된다. 1차 프로젝트에서는 에너지 효율을 강화한 반도체 칩, 스마트 센서, 고성능 반도체 등의 기술개발에 초점을 맞추고 있다. 주요 참여국으로는 독일(약 8억 2천만 유로), 프랑스(약 3억 5천만 유로), 이탈리아(약 5억 2천만 유로)가 있으며, 각국은 국가별로 특화된 연구에 집중하고 있다. 예를 들어, 프랑스는 스마트 전력 반도체 및 센서 개발에, 이탈리아는 반도체 제조 공정 및 재료 연구에 중점을 두고 있다(Skadden, 2021; The Register, 2023). 이러한 대규모 연구개발 프로젝트는 유럽이 반도체 기술주권을 확보하고, 글로벌 경쟁력 강화를 목표로 하는 주요한 전략적 도구로 활용되고 있다.

2차 프로젝트는 2023년에 착수되어 양자 컴퓨팅, AI 반도체 칩 개발 등의 목표를 설정하였다. 이 프로젝트에서는 첨단 반도체 장비 관련 기술개발에 중점을 두고 있는 네덜란드(약 2~3억 유로)와 고성능 반도체 기술개발에 집중하고 있는 오스트리아(약 1억 4천만 유로) 등이 참여하고 있다(The Register, 2023). 또한, 독일, 이탈리아, 네덜란드 등에서는 나노미터급 공정 및 차세대 소재 관련 연구에 대해 약 10억 유로 규모의 프로젝트를 수행하고 있으며, 이러한 연구개발 지원은 지속적으로 이루어지고 있다.

한편, 공공 연구개발 및 민간 부문에 대한 보조금 지원 외에도 반도체 산업의 연구개발을 촉진하기 위한 세제 혜택도 제공되고 있다. 독일의 경우, 2020년 도입된 연구개발 세액 공제 제도(Forschungszulage)를 기반으로 반도체 관련 연구개발에 대한 세제 지원을 시행하고 있다. 구체적으로는 연구개발 비용의 최대 35%를 공제하되, 연간 100만 유로 한도 내에서 인건비 및 계약 연구비를 기준으로 공제를 적용한다(Forschungszulage, 2024). 이와 함께, IPCEI 프로젝트에 참여하는 기업에 대해서는

추가적인 세제 혜택이 부여된다. 프랑스 역시 연구개발 세액 공제(Crédit d'Impôt Recherche) 제도를 운영하고 있으며, 반도체 분야를 포함한 모든 기술개발 활동에 대해 인건비와 연구 장비 구입비 등을 기준으로 최대 60%까지 공제율을 적용하여 지원하고 있다(Science Business, 2022).

특히, 이 제도는 연구개발 세액 공제를 받는 기업들이 현금으로 환급받을 수 있는 옵션을 제공함으로써, 초기 연구개발 투자 자금이 필요한 기업들에게 중요한 지원을 제공하고 있다. 또한, 혁신 세액 공제(Crédit d'Impôt Innovation)를 통해 연구개발 외 혁신 활동에 대한 비용에 대해서도 공제 혜택(20%, 연간 40만 유로 한도)을 제공하고 있다. 영국 역시 연구개발 세액 공제 제도를 통해 반도체 연구개발을 지원하고 있으며, 중소기업의 경우 최대 공제율이 연구개발 비용의 86%에 달해 상당히 높은 수준이다. 또한, 연구개발을 수행하는 기업이 이익을 내지 못하는 경우에도 최대 10% 한도 내에서 현금 환급이 가능해, 중소기업의 초기 혁신 기술 투자를 돕고 있다(Rowland, 2023).

보조금 및 세제 지원 외에도 투·융자 등 정책금융을 통한 지원 역시 유럽연합 및 각국에서 반도체 연구개발을 위해 제공되는 주요 정책 수단이다. 유럽투자은행(European Investment Bank)은 반도체를 포함한 첨단기술개발을 위해 대출을 제공하며, 이를 통해 중소기업의 안정적인 연구개발 환경 조성에 기여하고 있다. 또한, 'InvestEU 프로그램'을 통해 민간 기업들의 반도체 기술개발을 위한 다양한 금융 상품이 운영되고 있으며, 대출, 보증, 벤처캐피탈 연계 등의 금융 지원이 이루어지고 있다. 이 프로그램은 유럽 및 각국의 정책금융기관과 연계해 첨단기술에 대한 공공 및 민간 투자를 유치하는 것을 목표로 하고 있으며, 유럽투자은행과 각국의 정책금융기관이 주요 파트너로 참여하고 있다(European Union, 2024).

이와 함께 각국의 정책금융기관을 통한 반도체 연구개발 지원도 이루어지고 있다. 독일은 KfW(Kreditanstalt für Wiederaufbau)의 'InnovFin 프로그램'을 통해 반도체 기업들이 연구개발 자금을 낮은 금리로 조달할 수 있도록 대출 및 보증을 제공하고 있다. 이 프로그램은 'Horizon Europe'와도 연계되어 유럽 차원의 공동 자금 지원에 기여하고 있으며, KfW의 프로젝트 금융 부문인 KfW IPEX-Bank는 주로 연구개발과 관련된 정책금융 프로그램을 운영하고 있다. 예를 들어, 마이크로칩 생산을 위한 연구개발 프로젝트에 대해 4,500만 유로 규모의 대출을 승인하는 등 대규모 정책금융 프로그

램을 실행하고 있다(KfW IPEX-Bank, 2024). 프랑스의 경우, 국책 금융기관인 BPI France는 ‘France 2030’과 연계해 ‘i-Demo 프로그램’을 통해 연구개발 프로젝트에 대한 대출 및 보증을 제공하고 있다. 이 프로그램은 중소기업과 대기업 간 협력을 통해 혁신 기술개발 프로젝트에 자금을 지원하며, Soitec, STMicroelectronics 등 프랑스의 대표적인 반도체 기업뿐만 아니라 다수의 중소기업이 지원을 받고 있다(Le CEA, 2022).

이러한 지원책들은 유럽이 반도체 분야에서 자립을 강화하고 기술경쟁력을 유지하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 유럽은 정책금융, 세제 혜택, 공공-민간 협력을 통해 글로벌 반도체 산업에서 기술 리더십을 확보하기 위한 체계적인 노력을 지속하고 있으며, 이는 글로벌 공급망에서 유럽의 전략적 위치를 강화할 필요성을 보여준다.

3 유럽의 반도체 산업 보호·육성을 위한 정책 및 입법 동향

유럽의 반도체 관련 정책 및 입법에서 중요한 목표 중 하나는 글로벌 공급망 내에서 유럽 및 각국의 독자적 위치를 확보하고, 기술주권의 관점에서 유럽의 위상과 회복력을 강화하는 것이다. 이에 따라, 연구개발을 통한 기술혁신뿐만 아니라 반도체 생산역량을 확충하기 위한 다양한 지원책이 마련되고 있다. 이는 코로나19 팬데믹을 통해 반도체 부족 사태를 경험한 이후, 유럽 내에 충분한 반도체 생산 설비를 확보하는 것이 향후 불안정한 글로벌 공급망에 대비하는 데 필수적이라는 인식에서 비롯된 것이다.

‘European Chips Act’에서는 반도체 생산 설비와 관련해 “Integrated Production Facility(IPF)”와 “Open EU Foundry(OEF)”라는 지위를 도입하였는데, 이는 이 두 시설이 유럽 내 반도체 제조 역량 극대화에 핵심적인 역할을 할 것임을 강조한 것이다(Norton Rose Fulbright, 2023). IPF는 수직적으로 통합된 반도체 생산 설비를 의미하며, OEF는 외부 기업의 설계를 기반으로 반도체를 생산할 수 있는 능력을 갖춘 설비를 의미한다. European Chips Act는 이들 시설에 대해 신속한 허가 절차와 투자 유인을 촉진하고, 반도체 공급 부족 상황에서도 유럽연합(EU)의 요구에 따라 생산 전환이 가능하도록 함으로써 반도체 공급 안정성을 보장하는 장치를 마련했다(Norton Rose Fulbright, 2023).

또한, 'European Chips Act'의 주요 구성요소 중 하나로 유럽 반도체 위원회가 강조되고 있다. 이는 공급망 불안정에 대응하기 위한 조치로, 회원국들과 협력하여 반도체 공급 상황을 모니터링하고, 잠재적 공급 부족 사태에 대비한 위기 대응 프로세스를 구축하는 역할을 맡고 있다. IPF 및 OEF가 위기 상황에서 필수적인 반도체 생산을 전환할 수 있도록 요구하는 권한 역시 유럽 반도체 위원회가 가지고 있다(EENews Europe, 2023). 이를 통해 유럽 전체의 반도체 산업 보호와 안정적인 공급망 구축을 위한 조정 메커니즘을 구축하는 것이 'European Chips Act'의 핵심적인 목표임을 알 수 있다.

한편, 유럽연합은 반도체 산업에 대한 수출 통제 및 규제를 강화하고 있다. 이 규제는 주로 첨단 반도체 제조 장비에 적용되며, 대표적인 예로 DUV 리소그래피 장비, 에칭 장비, 증착 장비 등 군사적으로 활용될 수 있는 이중 용도 장비가 포함된다. 이러한 장비들은 EU의 이중 용도 규정(Regulation(EU) 2021/821)에 따라 관리되며, 엄격한 수출 통제 대상이 된다(European Commission, 2021). 또한, 반도체 생산에 필수적인 마그네슘, 희토류 등의 원자재에 대해서는 수입 관세가 부과되고 있다. 유럽은 이러한 원자재의 대부분을 중국과 브라질 등에서 수입하고 있으며, 높은 대외 의존도로 인해 공급망 불안정에 대한 우려가 커지고 있다(Eurostat, 2023). 이를 해결하기 위해 유럽 연합은 공급망 다변화 및 자국 산업의 경쟁력을 유지하기 위한 정책적 대응으로 수입 관세를 시행하고 있다. 아울러, 지적재산권 보호 측면에서도 유럽지적재산권청(EUIPO)은 반도체 제품 설계를 보호 대상으로 포함시켜 기술 침해 방지에 주력하고 있다.

독일은 유럽 국가 중 반도체 산업의 생산과 관련하여 가장 많은 정책을 마련하고 있는 국가 중 하나이다. 특히, 독일은 자국 내 반도체 생산 설비 확충에 많은 노력을 기울이고 있으며, 인피니온(Infineon), 보쉬(Bosch)와 같은 자국 기업뿐만 아니라 인텔(Intel), TSMC 등 외국 기업의 자국 내 생산시설 확장에도 대규모 투자와 지원을 제공하고 있다. 대표적으로 마그데부르크 지역에 인텔이 300억 유로 규모의 반도체 생산 공장을 설립하고 있으며, 독일 정부는 공장 건설 및 운영 비용으로 약 100억 유로의 직접 보조금을 지원하고 있다(Euronews, 2023). 그리고 독일은 반도체 산업의 공급사슬에서 한국, 중국, 일본 등 아시아 국가들에 대한 의존도가 높은 편이다. 실제로, 반도체 제조 공정에 필요한 장비 및 소재는 주로 일본과 한국에서 수입하고 있으며, 반도체 조

립 및 테스트 공정은 중국에 크게 의존하고 있다(Euronews, 2023). 이러한 의존 구조는 단기적으로 독일의 반도체 생산에 이익을 줄 수 있지만, 장기적인 생산역량 확충에는 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있다. 이에 따라, 독일은 현재의 협력 관계를 유지하면서 자국 내 반도체 생산기반을 확충하기 위한 시도를 지속하고 있다. TSMC의 설비 유치 및 삼성전자와의 협력 역시 이러한 맥락에서 독일 내 반도체 생산시설 확보에 초점을 맞추고 있다고 할 수 있다(Deutsche Welle, 2024).

프랑스 역시 자국 내 반도체 생산시설 확충을 중심으로 반도체 산업 육성 정책을 마련하고 있다. 그르노블 지역을 중심으로 반도체 생산 허브를 구축하고 있으며, Soitec과 CEA-Leti와 같은 기업과 연구소를 중심으로 집적화를 통해 ‘프랑스의 실리콘밸리’를 반도체 부문에서 확립하는 것을 목표로 하고 있다(EE Times Europe, 2021). 프랑스 정부는 Soitec을 비롯한 반도체 생산시설 확충을 위해 약 29억 유로의 자금을 지원하고 있으며, 이 자금은 고성능 반도체 생산을 위한 공장 확장 및 차세대 반도체 기판 개발을 위한 연구개발을 포함하고 있다. 또한, 프랑스는 자국의 기술 및 산업을 보호하기 위해 무역 규제를 도입하고 있으며, 이러한 정책들은 디지털 주권 확보의 관점에서 추진되고 있다. 실제로, 프랑스는 클라우드 컴퓨팅 서비스 보급에 있어서 외국 서비스를 배제하려는 시도를 하였으며, 이는 반도체 산업에서도 유사한 움직임이 나타날 가능성을 시사한다(CEPA, 2022). 더불어, 유럽 차원의 반도체 제조 장비 및 핵심 재료에 대한 수출 통제와 더불어, 희토류와 같은 원자재 및 제조 장비에 대한 수입 규제를 통해 국내 산업 보호를 강화하고 있다(Sheppard Mullin, 2024).

영국 역시 자국의 반도체 산업 보호를 위한 정책을 추진하고 있으며, 반도체 기술 거래에 대한 제한 조치를 취하고 있다. 앞서 언급한 ‘국가안보투자법(National Security and Investment Act)’에 따라 반도체를 민감 기술로 분류하여 관련 기업의 인수나 기술 거래를 엄격히 심사하고 있다. 만약 외국인 투자가 영국의 반도체 기술에 대한 통제력을 위협한다고 판단되면 투자를 제한할 수 있는 법적 근거를 마련하고 있다. 2022년 Nexperia의 영국 내 반도체 생산시설 인수를 막고 지분 매각을 지시한 사례는 이 법이 반도체 산업에 적용된 첫 사례로, 중국 국영기업의 자회사인 Nexperia가 영국 반도체 시설을 인수할 경우 첨단 반도체 생산 기술 및 역량이 외국으로 유출될 것이라는 우려에서 비롯된 것이다(Politico, 2022).

결론적으로, 유럽은 반도체 산업의 생산역량 강화를 위해 ‘European Chips Act’를 통해 무역 규제와 자국 내 생산시설 보호 및 지원책을 주요 정책으로 추진하고 있다. 또한, 유럽 각국은 자국 내 반도체 제조시설을 보호하고, 신설 설비에 대한 우선적 인허가 절차를 통해 외국 기업의 투자 유치를 장려함으로써 반도체 산업을 전략적으로 육성하고 있음을 파악할 수 있다.

4 유럽 반도체 산업 경쟁력 제고를 위한 혁신생태계 조성 측면 정책 및 입법 동향

반도체 산업에서 유럽연합 및 유럽 각국의 고민의 배경에는 글로벌 생산 점유율의 지속적인 감소가 있다. 이에 연구개발 및 생산설비 투자에 대한 지원을 강화하고 있으나, 이에 더해 장기적으로 지속가능한 반도체 산업의 경쟁력 제고를 위하여 혁신생태계 관점의 정책들 역시 시행되고 있다. 본 소절에서는 인재양성, 기업 간 협력 및 개방형 혁신, 민-관 및 산학연 협력, 규제 및 표준 등의 정책을 통한 유럽 각국의 혁신생태계 조성 전략을 살펴보고자 한다.

유럽연합이 추진하고 있는 ‘Chips for Europe Initiative’는 유럽 전역에 ‘Competence Center Network’를 설치하는 것을 목표로 하고 있다. 이 센터들은 스타트업, 중소기업, 대기업, 연구소가 모여 반도체 관련 첨단기술의 개발, 실증 및 상용화를 촉진하는 플랫폼 역할을 한다. 또한, 해당 센터들은 반도체 산업에 필요한 인재 양성을 위해 STEM(과학, 기술, 공학, 수학) 교육을 중심으로 한 실습 및 연구 기회를 제공하여 실질적인 생산 및 기술개발 인력을 양성하는 데 중점을 두고 있다. 예를 들어, Intel이 독일 마그테부르크에 공장을 설립하는 과정에서 지역 내 6개 대학과 협력하여 반도체 공장 준공 이후의 운영인력과 엔지니어를 양성하는 프로그램을 운영하고 있다(Politico, 2023). 이와 같은 Competence Center는 EU 회원국당 1개 이상 설치되는 것을 목표로 하고 있으며, 독일의 마그테부르크에 이어 폴란드와 스웨덴에서도 설치가 준비되고 있다(METIS, 2022; Vinnova, 2024). 또한, 앞서 언급된 유럽연합의 ‘Integrated Production Facility(IPF)’와 ‘Open EU Foundry(OEF)’ 역시 반도체 생산에 있어 기업 간 협력을 전제로 한 제도로, 제조시설의 통합적인 건설 및 운영을 통

해 개방형 혁신을 촉진하는 것을 목표로 하고 있다. 이러한 제도적 기반은 유럽이 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하고, 기술혁신을 주도하기 위한 장기적인 전략의 일환이라 할 수 있다.

‘European Chips Act’에는 반도체와 관련된 다양한 인증 및 표준을 포함한 조치가 마련되어 있다. 특히, 에너지 효율성과 신뢰성을 중심으로 한 인증 절차를 도입하여 반도체 품질과 안전성의 제고에 노력을 기울이고 있다. 이 가운데 주목할 점은 전력 소모와 탄소 배출이 적은 그린 반도체에 대한 기준이 마련되어 운영된다는 것이다. 이러한 조치는 유럽연합의 2050년 탄소중립 목표를 달성하기 위해 반도체 자체의 에너지 효율성을 확보해야 할 필요성과 더불어, 디지털 전환의 일환으로 전기자동차, 스마트 그리드, 데이터센터 등 에너지 집약적 산업의 효율성을 높여야 한다는 요구에 부응하는 것이다(Scheper, 2022). 또한, 전 세계적으로 지속가능성에 대한 중요성이 증대되고 관련 시장이 확대되고 있는 가운데, 유럽은 반도체 산업에서 경쟁력을 확보하기 위해 이 시장을 선점할 필요성이 있다는 지적도 제기되고 있다(ESPAS, 2022).

한편, 유럽연합은 이러한 내적인 조치 외에도, 미국과의 협력 네트워크를 구축하고 있다. 2021년에 설립된 ‘EU-US Trade and Technology Council’은 기술, 무역, 경제 분야에서 유럽연합과 미국 간 협력을 강화하기 위한 목적으로 설립되었으며, 반도체는 공급망 강화와 안정화의 측면에서 주요 의제 중 하나로 설정되어 있다. 이를 통해 반도체 생산 능력 확대 및 연구개발 협력을 중심으로 공동의 첨단 반도체 생산 투자가 논의되고 있으며, 궁극적으로는 양측이 기술적으로 자립할 수 있도록 공급망 불안정성에서 벗어나는 것을 목표로 하고 있다(European Commission, 2022).

독일의 드레스덴을 중심으로 한 반도체 생산시설 확충은 TSMC, Bosch, NXP 등 다국적 기업 간 협력으로 이루어지고 있다. 해당 시설이 포함된 Silicon Saxony 클러스터는 유럽에서 가장 큰 반도체 관련 클러스터 중 하나로, 300개 이상의 기업 및 연구소가 집적되어 있으며, 신규 반도체 생산시설 확충 과정에서도 지역 중소기업들이 적극적으로 참여하고 있다. 이들은 부품 수급에서부터 신공정 및 프로세스 적용까지 전반적인 과정에 걸쳐 협력하고 있다(Electrive, 2023). Silicon Saxony 클러스터에서 연구기관과의 협력은 중요한 혁신 매커니즘으로 작동하고 있는데, 예를 들어 Fraunhofer IPMS는 마이크로일렉트로닉스 관련 연구를 통해 센서 및 나노 시스템 개발로 생산 공정의 효율성을 높이는

데 협력하고 있다. 또한, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf(HZDR)은 반도체 물리학 및 방사선 기술을 기반으로 한 신소재 연구를 통해 뉴로모픽 칩과 같은 에너지 효율적인 기술을 연구하는 데 기여하고 있다(Silicon Saxony, 2023). 한편, 독일 연방정부는 Fachkräfte für die Mikroelektronik 프로그램을 통해 마이크로일렉트로닉스 분야의 전문 인력 교육에 주력하고 있다. 이는 독일 내 반도체 생산 설비의 확장에 맞추어 해당 시설에서 실무 경험이 있는 인재를 지속적으로 공급하기 위한 프로그램으로, 대학, 연구소, 기업 간의 협력을 통해 운영되고 있다(ZVEI, 2023).

프랑스는 ‘France 2030 계획’의 일환으로 반도체 산업의 장기적인 혁신생태계 구축과 활성화를 위한 다양한 내용을 포함하고 있다. 해당 계획에서는 반도체 연구에서 상용화에 이르는 전 과정을 지원하기 위한 인력 양성 프로그램인 ‘Electronique 2030’을 마련하였으며, 이는 STMicroelectronics 등 주요 기업과 CEA-Leti 같은 연구기관이 협력하여 반도체 기술 관련 교육 및 훈련 프로그램을 운영하는 것을 핵심으로 하고 있다(STMicroelectronics, 2022). 프랑스는 특히 에너지 효율이 높은 반도체를 기반으로 글로벌 시장에서 자국의 독자적인 경쟁력을 확보하고자 하는 전략을 추진하고 있으며, 그르노블 지역을 중심으로 기업, 연구기관, 대학 간의 협력 활동이 활발히 이루어지고 있다. 특히 CEA-Leti와 같은 연구기관에서 보유한 선행 기술이 반도체 제조 공정에 효과적으로 적용될 수 있도록 중앙 및 지방정부의 지원이 집중되고 있으며, 이를 통해 대학의 인력 양성, 연구소의 기술개발, 기업의 상용화 과정이 유기적으로 통합되도록 하고 있다(Science Business, 2022; STMicroelectronics, 2022).

스페인의 경우 남유럽 반도체 생산 허브로 도약하기 위한 전략의 일환으로 바르셀로나 지역에 Intel과 바르셀로나 슈퍼컴퓨팅 센터가 주축이 되어 신기술 기반의 마이크로프로세서 설계 연구소를 설립하였다. 이 연구소는 차세대 슈퍼컴퓨터 기술개발을 목표로 할 뿐만 아니라, 300명 이상의 고급 기술인력을 양성하는 것을 목표로 하고 있다(Ara, 2022). 더불어 스페인의 대표적인 반도체 관련 전략인 ‘PERTE Chip’은 중소기업과 대기업 간의 협력적 연구개발을 주요 프레임워크로 삼고 있다. 중소기업과 대기업이 포함된 컨소시엄에 대해 연구개발 프로젝트 규모의 최대 80%까지 정부 자금 지원이 가능하도록 하여, 기업 간 협력 및 개방형 혁신을 통한 반도체 기술개발과 산업 진흥에 중점을 두고 있다. 또한, ‘PERTE Chip’에서는 기업 간 협력뿐만 아니라 연구기관, 정

부 기관, 기업이 유기적으로 연계된 PPP(Public-Private Partnership, 공공-민간 협력)를 강조하고 있으며, 이를 통해 중소기업의 신속한 기술개발과 대기업의 대규모 실증이 상호 조화를 이루도록 하고 있다(Invest in Spain, 2022).

영국은 국가 차원의 반도체 생태계 확장을 위해 ‘National Semiconductor Infrastructure Initiative’를 발표하였으며, 이를 통해 스타트업과 중소기업들이 시제품 제작과 소프트웨어 활용에 쉽게 접근할 수 있는 공용 인프라를 구축하고 있다(Semiconductortoday, 2023). 이러한 정책은 반도체 기술의 상용화를 촉진하는 데 중점을 두고 있으며, 특히 혁신적인 기술을 보유한 창업 기업들이 보다 효율적으로 시장에 진입할 수 있도록 지원하고 있다. 또한, 반도체 산업 내 인재 양성 역시 국가 반도체 전략의 중요한 요소로 지적되고 있다. 영국은 스타트업을 지원하기 위한 인큐베이팅 프로그램에 초점을 맞추어, 창업 기업이 필요한 기술 및 인프라에 쉽게 접근하고 사업 성장에 필요한 멘토링 및 네트워킹 기회를 제공함으로써 혁신적인 기술 기반 창업을 장려하고 있다(Wiredgov, 2023).

표준 측면에서 영국은 Digital Security by Design (DSbD) 이니셔티브를 통해 하드웨어와 소프트웨어의 보안 결함을 해소하고 디지털 인프라의 보안을 강화하는 데 주력하고 있다. 반도체와 관련하여 케임브리지 대학교와 ARM이 공동으로 진행하는 ‘CHERI(Capability Hardware Enhanced RISC Instructions) 프로젝트’는 메모리 손상 등의 취약성으로부터 시스템을 보호하는 보안 설계를 추진한 대표적인 사례이다. 이 프로젝트는 반도체의 보안 강화를 위한 혁신적인 설계를 통해 디지털 인프라의 안정성을 높이고 있다(Department for Science, Innovation & Technology, 2024).

한편, 영국의 경우 유럽연합 탈퇴 이후 미국 및 한국, 일본 등 동아시아 국가들과의 협력을 통하여 반도체 산업의 생태계를 구축·확장하고자 하는 시도를 이어오고 있다. 미국과 구축한 경제 파트너십인 ‘Atlantic Declaration’에도 핵심 기술 분야의 협력을 명시하며 반도체 산업을 강조하고 있다. 특히 영국이 강점을 가지고 있는 반도체 설계 및 지식재산권 분야와 미국의 첨단 제조 역량을 결합한 반도체 공급사슬 구축에 노력하고 있다. 이를 위해, 합동 연구소 설립, 상호 인재 교류 프로그램 운영 등도 추진되고 있다(Itvnews, 2023). 예로, 일본과는 UKRI와 일본 과학기술진흥기구(JST)와의 공동 투자 프로그램을 마련하여, 저전력 반도체, 보안 설계 등 반도체 선행기술에 대한 공동연구를 수행하고

있으며(Semiconductor today, 2024), 한국과도 2023년 공동 투자 및 연구 파트너십 확대를 발표하며 Innovate UK와 한국산업기술진흥원(KIAT)의 양해각서(MoU) 체결 등 산업 및 연구 협력 확대를 도모하고 있다(Electronic Specifier, 2023).

이처럼, 유럽연합의 ‘Chips for Europe 이니셔티브’는 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위해 혁신생태계 조성의 중요성을 강조하고 있다. 이 이니셔티브는 스타트업, 중소기업, 대기업, 연구소 간 협업을 촉진하며, 기술개발, 실증, 상용화에 이르는 전 과정을 포괄하는 혁신 허브가 핵심적인 역할을 하고 있다. 이를 통해 반도체 기술의 연구개발 속도가 가속화되고, 다양한 기업이 참여할 수 있는 개방형 혁신이 촉진되고 있다. 또한, 교육기관, 연구기관, 기업이 연계된 전문 인력 양성에 집중함으로써 반도체 산업의 지속가능한 성장을 위한 인적 자원을 확보하고 있다. 이러한 전략은 독일, 프랑스, 스페인 등에서 지역 경제와 대학, 연구소 간의 협력을 강화하는 모델로 나타나며, 유럽 전역의 반도체 생태계 확장 및 자급자족을 목표로 하는 중요한 요소로 작용하고 있다.

한편, 영국은 미국과 동아시아 국가들과의 국제 협력을 통해 자체적인 반도체 생태계 구축을 추진하고 있으며, 유럽연합 역시 미국과의 협력을 중요한 반도체 전략의 일환으로 포함하고 있다. 장기적 관점에서 지속가능성에 대한 강조와 함께, 유럽연합 및 유럽 각국은 저전력 반도체와 같은 친환경 생산 분야에서 경쟁 우위를 확보하기 위해 노력하고 있으며, 이를 지속하기 위한 혁신생태계 구축 역시 주요 정책 및 입법의 주제를 확인할 수 있다.

5 주요 시사점과 소결

1) 글로벌 공급망에서의 기술주권 확보와 자립성 강화

유럽은 최근 반도체 산업에서의 글로벌 경쟁력 약화를 경험하였으며, 이를 극복하기 위한 주요 전략으로 반도체 생산역량 강화를 강조하고 있다. 특히 ‘European Chips Act’는 유럽 내 반도체 생산시설 확보 및 자립성 강화를 목표로 하고 있으며, 각국도 자국 내 생산 기지 확충에 적극 나서고 있다. 독일과 프랑스는 대규모 공적 자금을 투입하여 반도체 제조 공장을 건립하고 있으며, 네덜란드는 반도체 장비 수출 규제를 강

화하여 기술 주권을 유지하려 하고 있다. 이러한 반도체 생산역량 확충은 기술패권 경쟁 시대에서 유럽이 독자적인 위치를 점유하는 데 매우 중요한 요소라 할 수 있다. 즉, 반도체 산업 정책의 핵심은 기술 주권 확보에 있으며, 각국은 연구개발을 통해 첨단기술을 선도하고, 글로벌 반도체 공급망 내에서 자국의 고유한 위치를 유지하기 위해 다각적인 노력을 기울이고 있다.

2) 개방형 혁신을 통한 첨단전략산업혁신생태계 경쟁력 회복

유럽은 반도체 산업의 경쟁력 회복을 위해 연구개발(R&D) 투자와 더불어 개방형 혁신(Open Innovation)을 적극 추진하고 있다. ‘Chips for Europe Initiative’와 ‘Horizon Europe’ 프로그램 등은 유럽 전역의 스타트업, 중소기업, 대기업, 연구소가 협력할 수 있는 개방형 플랫폼을 제공하여, 기술개발에서 실증 및 상용화에 이르는 전 과정을 지원하고 있다. 이를 통해 다양한 기업과 기관이 참여하는 혁신생태계를 구축하고, 기술의 빠른 확산과 협업을 촉진하는 것을 주요 목표로 삼는다.

특히, 독일의 Silicon Saxony 클러스터는 TSMC, Bosch, NXP 등 다국적 기업 간 협력을 통해 반도체 제조 역량을 강화하고 있으며, 지역 중소기업들도 생산 공정의 전 과정에 참여하여 개방형 혁신의 핵심 사례로 평가받고 있다. 프랑스의 그르노블 지역에서도 Soitec, CEA-Leti 등의 연구기관과 기업이 협력하여 연구개발과 상용화를 위한 개방형 혁신을 촉진하고 있으며, 이를 통해 에너지 효율이 높은 반도체 기술개발을 가속화하고 있다.

더불어, Competence Center Network는 유럽 각국에 설치되어 스타트업부터 대기업에 이르는 반도체 관련 기업들이 첨단기술개발, 실증, 상용화에 협력할 수 있는 거점으로 기능하고 있다. 이 센터는 반도체 산업에 필요한 전문인력 양성 교육 프로그램도 운영하며, 기술개발과 생산 인력을 양성하는 데 중점을 두고 있다. 예를 들어, 독일 마그데부르크 지역에서는 Intel이 지역 대학과 협력하여 공장 운영에 필요한 인력 양성 프로그램을 운영하고 있으며, 이는 Competence Center Network의 대표적인 성과로 꼽히고 있다. 이와 같은 개방형 혁신전략은 유럽이 기술경쟁력을 회복하고, 글로벌 반도체 시장에서 선도적인 위치를 확보하는 데 중요한 역할을 할 것으로 예상된다.

3) 저전력 및 친환경 반도체 기술개발을 통한 지속가능성 확보

유럽연합은 2050년 탄소중립 목표와 연계하여 저전력, 고효율 반도체 기술개발에 집중하고 있다. 이에 탄소중립 등 친환경 이슈에 대한 지속적인 강조와 더불어, 반도체 관련 정책 및 입법도 그린 전환과 연계되어 추진되고 있음을 파악할 수 있다. 반도체는 AI, IoT, 전기자동차 등 디지털 전환의 필수 요소로 자리 잡고 있으며, 저전력, 고효율 반도체 개발을 통해 친환경 목표 달성에도 기여하고 있다. 이러한 친환경 반도체 기술 개발은 반도체 산업이 디지털 전환의 핵심 요소로 자리 잡고 있는 상황에서 더욱 중요한 의미를 지닌다. 예를 들어, 프랑스는 에너지 효율이 높은 반도체를 개발하여 글로벌 시장에서 차별화된 경쟁력을 확보하려 하고 있으며, 독일 역시 에너지 효율성을 높인 반도체 기술을 적극적으로 개발하고 있다. 이 같은 친환경 기술개발은 유럽의 반도체 산업이 지속가능성을 강화하고, 장기적인 산업 경쟁력을 확보하는 데 필수적 요소로 작용할 것으로 여겨진다. 그에 따라, 유럽은 저탄소 반도체 생산을 위한 규제 및 인증 제도를 도입하고 있으며, 이는 향후 반도체 시장에서 유럽의 경쟁력을 강화하는 중요한 요소로 작용할 것으로 전망된다.

4) 미국 및 동아시아 국가들과의 협력을 통한 글로벌 공급망 안정화 노력

영국은 브렉시트 이후 미국 및 동아시아 국가들과의 협력을 통해 반도체 산업의 생태계를 구축하고 확장하고 있으며, 유럽연합 역시 미국과의 협력 강화를 중요한 전략으로 삼고 있다. 예로, ‘EU-US Trade and Technology Council’은 반도체 생산능력 확대와 연구개발 협력을 중심으로 하고 있으며, 영국은 미국과의 경제 파트너십을 통해 반도체 설계와 제조에서의 협력을 확대하고 있다. 또한, 영국은 한국 및 일본과도 저전력 반도체 기술개발 등에서 협력을 확대하고 있으며, 이는 글로벌 반도체 공급망의 안정성을 확보하는 중요한 전략적 움직임이라 할 수 있다.

5) 기술패권경쟁 시대 위기 대응을 위한 다자간 협력 체제 및 위기경보시스템 마련

기술패권경쟁이 심화되는 글로벌 환경에서, 유럽은 반도체 공급망의 불안정성에 대응하기 위한 다자간 협력체제와 위기경보시스템의 중요성을 강조하고 있다. ‘European Chips Act’의 주요 구성요소 중 하나인 유럽 반도체 위원회는 이러한 대응 체제를 구

축하기 위해 핵심적인 역할을 수행하고 있다. 유럽 반도체 위원회는 회원국들과 협력하여 반도체 공급망 상황을 지속적으로 모니터링하고, 잠재적인 반도체 부족 사태에 대비한 위기 대응 프로세스를 마련한다. 특히, ‘Integrated Production Facility(IPF)’와 ‘Open EU Foundry(OEF)’를 통해 위기 상황에서 필수적인 반도체 생산을 전환할 수 있는 권한을 가지고 있어, 유럽연합 내 반도체 공급망의 안정성을 보장하는 핵심 기구로 작용하고 있다.

또한, 유럽연합은 반도체 산업에 대한 수출 통제와 규제를 강화하여 첨단기술의 유출을 방지하고 있다. 이는 DUV 리소그래피 장비, 에칭 장비, 증착 장비와 같은 군사적 용도로 전용될 수 있는 이중 용도 장비에 대한 수출을 통제함으로써, 기술주권을 유지하는 동시에 공급망 안전을 강화하려는 전략적 조치이다. 이와 더불어, 반도체 생산에 필수적인 희토류와 같은 원자재에 대한 높은 대외 의존도를 완화하기 위한 공급망 다변화 및 수입 관세 조치 역시 중요한 대응 수단으로 채택되고 있다. 이러한 조치는 기술패권 경쟁 속에서 자국의 반도체 산업을 보호하고, 전략적 자원을 확보하기 위한 필수적인 방안으로서 역할하고 있다.

제7절

주요 시사점과 소결

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

세계 각국은 첨단전략산업, 특히 반도체 산업의 중요성을 인식하고, 다양한 정책적·입법적 대응을 통해 경쟁력을 강화하려는 노력을 기울이고 있다. 미국, 중국, 일본, 대만, 유럽은 각기 다른 산업적 배경과 기술적 우위에 기반하여 첨단전략산업에서 기술 자립화, 공급망 안정성, 인재 양성 및 글로벌 협력을 강화하기 위한 정책을 추진하고 있다. 이러한 분석을 바탕으로 주요 시사점을 다음과 같이 도출할 수 있다.

1) 글로벌 기술패권을 위한 첨단 공급망 복원과 자국 중심의 제조 생태계 구축 노력

첫째, 글로벌 기술패권 경쟁이 심화되면서, 각국은 첨단기술 산업의 공급망 복원과 자국 중심의 제조 역량 확장을 중요한 정책과제로 설정하고 있음을 파악할 수 있다. 특히 미국은 ‘CHIPS and Science Act’를 통해 반도체 및 첨단기술의 공급망 복원을 추진하며, 자국 내 제조 인프라와 R&D 투자를 통해 기술 자립을 목표로 하고 있다. 이는 미국이 글로벌 기술패권을 유지하고, 첨단 산업에서 자국 중심의 생태계를 구축하려는 강력한 의지를 보여준다. 일본 역시 ‘경제안전보장추진법’을 통해 반도체를 국가 전략 물자로 지정하고, 자국 내 생산역량을 확충하며 미국과의 협력을 강화하는 등 공급망 복원에 적극적으로 대응하고 있다. 이를 통해 일본은 기술 주권을 강화하고, 외부 공급망 의존도를 줄이는 방향으로 나아가고 있다.

중국은 ‘중국 제조 2025’와 ‘14차 5개년 계획’을 통해 반도체 자급자족을 위한 다양한 정책을 펼치며, 자국 내 기술 자립을 강조하고 있다. 미국의 제재 속에서도 주요 반도체 설비와 부품을 자체적으로 생산할 수 있는 제조 생태계를 구축하며, 첨단기술패권 경쟁에서 독립적인 입지를 다져나가고 있다. 유럽연합도 ‘European Chips Act’를 통해 반도체 생산기지 확충에 나서고 있으며, 독일과 프랑스 등 주요 국가들이 자국 내 반도체 제조 역량을 강화하는 정책을 추진 중이다. 유럽은 이러한 조치를 통해 기술 주

권을 확보하고, 글로벌 공급망 불안정성을 해소하려는 노력을 기울이고 있다. 대만의 경우, TSMC를 중심으로 글로벌 반도체 공급망의 핵심 역할을 맡고 있으며, 미국과의 협력을 강화해 자국 내 반도체 제조 생태계를 더욱 확장하고 있다.

우리나라 역시 글로벌 기술패권 경쟁과 첨단기술 공급망의 불안정성에 적극적으로 대응할 필요가 있다. 한국은 이미 반도체, 디스플레이, 배터리와 같은 첨단전략산업에서 글로벌 공급망의 중요한 축을 맡고 있지만, 자국 중심의 제조 생태계 확립을 더욱 강화해야 한다. 특히, 미국, 일본, 유럽 등 주요 기술 선진국들이 공급망 복원과 자국 내 제조 역량 강화를 위한 입법 및 정책적 지원을 강화하는 흐름에 주목할 필요가 있다.

이를 위해, 우리나라는 국가 차원의 반도체 공급망 안정화 전략을 수립하고, 첨단기술 관련 인프라 확장 및 제조 역량 강화를 위한 정책적 지원을 확대해야 한다. 미국의 ‘CHIPS and Science Act’와 유사한 국내 법적·제도적 기반을 마련해, 기업들이 첨단 기술 제조 인프라를 국내에 확장할 수 있도록 세제 혜택, 투자 인센티브, R&D 지원을 강화할 필요가 있다. 또한, 국내 중소·중견 기업들이 첨단 산업 공급망에 적극적으로 참여할 수 있도록 기술 이전 프로그램과 기술협력 지원책을 마련하는 것이 중요하다.

글로벌 공급망 불안정성에 대비해, 자국 내 핵심 기술 및 부품 자립을 위한 R&D 투자를 대폭 확대해야 한다. 특히 소재·부품·장비(소부장) 산업에서의 자립도를 높이기 위해, 첨단 제조 장비 및 핵심 부품의 국산화 목표를 설정하고, 이를 뒷받침하는 장기적인 산업 육성 전략을 추진해야 한다. 이에, 글로벌 공급망이 불안정한 상황에서 핵심 재료와 부품의 국내 생산 능력을 키우고, 해외 의존도를 줄이는 방향으로 정책을 설계해야 한다. 특히, 희귀 금속 및 원자재 확보 전략도 중요하며, 국내에서의 재활용 기술개발과 자원 확보 방안도 강구해야 할 것이다.

나아가, 미국, 일본, 유럽 등과의 전략적 협력 네트워크를 통해, 글로벌 공급망 복원과 관련된 국제 협력을 강화할 필요가 있다. 특히, 미·중 기술패권 경쟁이 심화되는 상황에서 우리나라의 기술 주권을 보호하고 자국 중심의 첨단기술 생태계를 강화하기 위한 정책적 대응이 필수적이다. 이를 통해, 한국이 글로벌 기술패권 경쟁 속에서 자국의 산업적 자립성을 강화하고 미래 성장동력을 확보하는 것이 중요하다.

2) 국가 안보와 경제 패권을 위한 첨단기술 보호 및 이중용도 기술 통제 강화

둘째, 국가 안보와 경제 패권을 유지하기 위해 첨단기술 보호와 이중용도 기술 통제는 필수적인 정책 수단으로 자리 잡고 있음을 파악할 수 있었다. 미국의 'Export Control Reform Act(ECRA)'는 국가 안보에 위협이 되는 기술의 해외 수출을 통제하고, 군사적·민간적 용도로 모두 사용될 수 있는 이중용도 기술의 적대국 유출을 방지하는 데 중점을 두고 있다. 특히, 반도체, 인공지능, 통신기술과 같은 첨단기술이 군사적 전략 자산으로 인식되면서 이러한 기술의 보호와 통제가 더욱 중요한 정책적 과제로 부각되고 있다. 미국은 'Wassenaar Arrangement'와 같은 국제 협정을 통해 기술의 이중용도 가능성을 차단하고, 국가적 전략 자산을 보호하기 위해 다각적인 노력을 기울이고 있다.

일본 역시 경제안전보장추진법을 통해 첨단기술의 해외 유출을 막고, 국가 안보와 경제적 이익을 동시에 보호하는 법적 장치를 마련하고 있다. 일본은 미국과의 기술협력 강화는 물론, 반도체와 같은 국가 전략 기술의 보호를 위해 이중용도 기술에 대한 규제를 강화하고 있다. 일본 정부는 이러한 법적 조치를 통해 외부 국가로부터 기술적 주권을 지키고, 경제적 패권을 확보하기 위한 노력을 지속하고 있다.

중국은 자국 내 반도체 및 첨단기술의 보호를 위해 기술수출규제법과 같은 법안을 통해 핵심 기술의 해외 이전을 엄격히 통제하고 있다. 특히, 미국의 제재에 대응하기 위해 군사용·민수용 겸용 기술을 보호하고, 자국의 기술 독립을 강화하는 방향으로 정책을 수립하고 있다. 중국은 이러한 법적 장치를 통해 기술 보호를 강화하고, 반도체와 같은 첨단기술 분야에서 자국의 기술 자산을 보호하는 데 주력하고 있다.

유럽 역시 이중용도 기술 통제를 위한 법적 체계를 마련해 기술 보호를 강화하고 있다. European Chips Act는 반도체와 같은 전략 기술의 이중용도 가능성을 차단하기 위해 첨단기술 수출을 규제하고 있으며, 각국은 기술 유출 방지를 위해 자국 내 기술 보호 체계를 강화하고 있다. 독일은 반도체 장비 수출을 제한하는 법적 장치를 마련해 군사용으로 전용될 수 있는 장비나 기술이 외국으로 유출되지 않도록 하고 있다.

이와 같은 각국의 사례는 우리나라에도 중요한 시사점을 제공한다. 우리나라 역시 첨단기술 보호와 이중용도 기술 통제를 강화할 필요가 있으며, 이를 위해 보다 정교한 법적·제도적 장치를 마련해야 한다. 특히, 반도체, 배터리, AI, 양자컴퓨팅과 같은 전략

기술들이 국가 안보 및 경제 패권에 미치는 중요성을 고려할 때, 이러한 핵심 기술의 해외 유출을 방지하고 내재화하는 데 중점을 두어야 한다.

첫째, 첨단기술 수출 통제 강화가 필요하다. 미국의 'Export Control Reform Act'와 같이, 우리나라도 이중용도 기술(dual-use technology)에 대한 엄격한 수출 통제 제도를 도입해야 한다. 군사적 용도로 전용될 가능성이 있는 첨단기술의 해외 이전을 막기 위해, 국가 안보와 경제적 이익을 고려한 수출 허가 체계를 구축해야 한다. 이는 국가 핵심 기술이 경쟁국으로 유출되거나 적대적 세력에게 악용되는 것을 사전에 차단하는 법적 장치로 기능해야 한다.

둘째, 기술 보호 체계의 내실화가 요구된다. 기술 유출 방지를 위한 기업 보호 정책을 강화하고, 이를 실질적으로 시행할 수 있도록 산업보안 법제를 확충해야 한다. 특히, 해외 기업과의 협력 및 M&A 과정에서 기술 보호를 위한 검토 절차를 의무화하고, 핵심 기술 이전에 대한 철저한 심사가 이루어지도록 해야 한다.

셋째, 국제적 다자 협력체계를 통한 기술 통제 강화에 참여해야 한다. 'Wassenaar Arrangement'와 같은 국제 통제 협정에 우리나라가 더욱 적극적으로 기여하고, 다자 간 기술 통제 협정을 통해 주요 국가들과의 기술 보호 협력을 강화해야 한다. 이는 국내 기술의 국제적 보호를 확립하는 동시에, 국제 사회의 기술 보호 체제에서 책임 있는 국가로서의 역할을 강화하는 방안이 될 수 있다.

마지막으로, 첨단기술에 대한 범정부 차원의 통제 체계를 마련해야 한다. 국가 안보와 경제 안보를 총괄하는 컨트롤타워를 설치해, 기술유출 방지 및 첨단기술 보호 정책을 통합적으로 관리하고 조율해야 한다. 이를 통해 산업부, 과기정통부, 국방부 등 다양한 부처의 기술 보호 정책을 일관된 체계로 운영하며, 긴밀한 협업 구조를 구축하는 것이 필수적이다.

결론적으로, 우리나라는 첨단기술이 국가 안보와 경제 패권을 지키는 핵심 자산임을 인식하고, 정교한 수출 통제 체계, 기술 보호 법제 확충, 국제적 협력 강화, 그리고 범정부 차원의 기술 보호 컨트롤타워 구축을 통해 안보와 경제적 가치를 극대화하는 정책적 대응이 필요하다.

3) 혁신생태계를 이끄는 국가 연구개발 허브와 글로벌 혁신 클러스터 조성

셋째, 첨단전략산업 중심 혁신생태계를 이끌기 위해서는 국가 연구개발 허브와 글로벌 혁신 클러스터의 조성이 필수적이다. 미국은 National Semiconductor Technology Center(NSTC)와 같은 국가적 연구개발 허브를 통해 첨단 반도체 기술의 혁신을 주도하고 있다. NSTC는 대학, 연구기관, 산업계 간의 협력을 강화하여 차세대 반도체 기술의 연구개발을 촉진하고 있으며, 이를 통해 연구와 상용화 간의 연계성을 높이고 있다. 특히, 'CHIPS for America 프로그램'을 통해 자국 내 R&D를 확대하고 있으며, 이를 기반으로 미국은 기술혁신을 가속화하고 자국 중심의 생태계를 강화하고 있다.

유럽도 'European Chips Act'를 통해 개방형 혁신생태계를 구축하고 있다. 유럽연합은 첨단기술혁신을 위한 공동 연구개발 플랫폼을 조성하며, 지역 내 다양한 연구소와 기업들이 협력할 수 있는 환경을 조성하고 있다. 독일의 실리콘 작센(Silicon Saxony) 클러스터는 TSMC, Bosch, NXP와 같은 글로벌 기업들이 협력하는 성공적인 모델로 평가받고 있으며, 이를 통해 독일은 혁신생태계에서 중심적인 역할을 하고 있다. 프랑스 역시 그르노블 지역에서 연구소와 기업이 협력하여 에너지 효율이 높은 반도체 기술을 개발하는 등, 국가 차원의 혁신 클러스터를 강화하고 있다.

중국은 중관촌(中关村)과 같은 혁신 클러스터를 중심으로 첨단기술혁신을 도모하고 있다. 중관촌은 중국 내 주요 대학과 연구소, 기업들이 모여 반도체 기술을 포함한 첨단기술 개발을 주도하고 있으며, 이를 통해 중국의 자국 중심 혁신생태계를 확립하고 있다. 특히, 중국 정부는 반도체 분야에서 소수의 선도 기업에 대한 집중적인 지원을 통해 이들이 혁신생태계의 중심에서 기술개발과 산업 성장을 이끌 수 있도록 환경을 조성하고 있다.

우리나라에게 주는 시사점은 매우 명확하다. 첨단 전략 기술의 경쟁력을 강화하기 위해서는 국가 주도의 R&D 허브를 더욱 공고히 확립해야 한다. 단순히 연구소를 설립하는 것을 넘어서, 대학, 산업계, 연구기관 간의 긴밀한 협력체계를 기반으로 혁신생태계를 구축하는 것이 중요하다. 이는 미국의 National Semiconductor Technology Center(NSTC)와 같은 국가적 연구개발 허브 모델을 참고할 수 있다. 이러한 허브는 기초 연구부터 기술 상용화까지의 연구 전 과정을 촉진하는 기능을 해야 하며, 특히 반도체, AI, 바이오, 에너지 등 미래 전략산업을 중심으로 공공-민간 파트너십을 통해 집중적인 투자와 협력을 유도해야 한다.

첫째, 산학연 협력을 기반으로 한 공동 연구 플랫폼 구축이 필수적이다. 우리나라는 반도체 분야에서 이미 글로벌 경쟁력을 가지고 있지만, 이를 한 단계 더 도약시키기 위해 산업계, 학계, 연구소가 공동 연구와 기술 교류를 할 수 있는 국가적 차원의 연구개발 허브가 필요하다. 특히, 대학과 연구소가 공동으로 신기술개발과 실험 데이터 공유를 원활히 할 수 있는 데이터 플랫폼을 구축해, 기초 연구에서 상용화까지의 과정을 통합적으로 관리할 수 있는 환경을 제공해야 한다.

둘째, 지역별 첨단기술 클러스터를 조성하고, 이를 통해 글로벌 혁신 클러스터로의 발전을 도모할 필요가 있다. 예를 들어, 대구·경북지역을 중심으로 반도체 및 ICT 혁신 클러스터를 구축하고, 세종·대전 지역은 AI 연구 및 기술 창업 허브로 육성하는 등 지역별 특화된 첨단기술 생태계를 조성해야 한다. 이 과정에서 정부의 중장기적 투자 계획과 지자체의 정책적 지원을 통해, 국내 중소기업 및 스타트업이 글로벌 기업들과 협력할 수 있는 기회를 넓혀야 한다.

셋째, 국제적 협력 네트워크를 확대하여 글로벌 혁신 클러스터를 구축하는 것이 중요하다. 일본의 경우, Rapidus와 미국 IBM 간의 협력처럼, 우리나라도 글로벌 주요 기술 기업들과의 협력 기회를 확대해야 한다. 이를 위해 국제 공동 연구소를 설립하고, 외국 대학 및 연구기관과 공동 프로젝트를 추진하며, 글로벌 기술 표준화에 주도적으로 참여할 수 있는 기반을 마련해야 한다. 또한, 글로벌 인재 유치 프로그램을 강화해, 국내외 우수한 연구자들이 자유롭게 협력할 수 있는 개방형 혁신생태계를 만들어야 한다.

넷째, 연구개발 허브의 운영 자율성을 보장하면서도 정부의 지원 체계는 지속적으로 강화되어야 한다. 첨단기술개발을 선도하는 민간 부문과 공공 연구소 간의 협력이 원활히 이루어질 수 있도록 정부의 규제 완화와 자금 지원 프로그램이 병행되어야 한다. 또한, 기술혁신을 위한 재정적 인센티브와 조세 혜택을 확대해 중소기업과 스타트업의 기술혁신을 촉진해야 한다.

4) 첨단전략산업 경쟁력 강화를 위한 인내자본의 역할 확대 및 조세제도의 정교성 마련

넷째, 첨단전략산업의 경쟁력을 강화하기 위해서는 장기적인 관점에서의 인내자본 확대와 정교한 조세제도가 필수적이다. 첨단기술 산업, 특히 반도체와 같은 분야는 연구

개발에서 생산까지 오랜 시간이 걸리고, 초기 투자 비용이 매우 크기 때문에 단기적인 성과만을 기대하는 자본으로는 한계가 있다. 이에 따라 여러 국가들은 인내자본의 역할을 강조하고 있으며, 이를 통해 중장기적 기술개발과 산업 발전을 뒷받침하고 있다.

중국을 이를 대표적으로 보여주는 사례다. 중국의 ‘국가 반도체 기금(China Integrated Circuit Industry Investment Fund)’은 반도체 산업의 발전을 위해 대규모 자본을 투입하는 인내자본의 대표적인 예이다. 3기 반도체 기금은 약 3,440억 위안(약 64조 원)에 달하는 자본을 조성하여, 장기적으로 반도체 기술 자립과 첨단 공정 기술개발을 지원하고 있다. 이러한 자본은 단기적인 시장 변동성에 영향을 받지 않고, 기술개발에 필요한 안정적인 재정적 지원을 제공하는 데 중점을 두고 있다. 특히, 이 기금은 반도체 제조와 설계, 패키징 및 테스트 등 전 단계에 걸쳐 지원을 확대함으로써 중국의 반도체 생태계를 강화하고 있다.

미국도 인내자본의 중요성을 인식하고 있다. ‘CHIPS for America 프로그램’에서는 반도체 제조와 연구개발에 대한 장기적인 투자를 강조하고 있으며, 자국 반도체 산업의 경쟁력을 높이기 위해 연방 차원의 대규모 자금을 투입하고 있다. 이러한 자본 지원은 단기적인 시장 변동성에 휘둘리지 않으며, 반도체 기술혁신을 위한 안정적 기반을 제공하는 중요한 정책적 요소다.

또한, 정교한 조세제도는 첨단전략산업의 장기적인 성장을 도모하는 데 필수적이다. 중국의 ‘집적회로 산업 및 소프트웨어 산업의 질적 발전 촉진을 위한 법인세 정책’은 대표적인 사례로, 첨단기술개발 기업에 대해 최대 10년간 소득세를 면제해주는 혜택을 부여하고 있다. 이는 반도체와 같은 기술집약적 산업에서 장기적인 투자와 기술혁신을 유도하기 위한 중요한 인센티브로 작용하고 있다. 일본도 반도체 산업에 대한 세제 지원을 통해 연구개발을 장려하고 있으며, 유럽은 ‘European Chips Act’를 통해 관련 기업에 대한 다양한 세제 혜택을 부여하여 기술개발을 촉진하고 있다.

우리나라에게 주는 시사점은 명확하다. 첫째, 반도체와 같은 첨단전략산업에서 장기적인 기술개발과 혁신을 뒷받침하기 위해서는 인내자본의 역할을 강화해야 한다. 이를 위해 정부는 공공 펀드를 조성하거나 민간 자본이 장기적으로 투자할 수 있는 환경을 마련하는 정책을 도입해야 한다. 예로, 정부 주도의 반도체 기금 조성을 확대하여 장기적인 기술개발을 지원하고, 이를 통해 기업들이 단기 성과에 얽매이지 않고 지속적으로

연구개발을 할 수 있는 환경을 구축해야 한다. 둘째, 첨단 산업의 장기적인 발전을 위해서는 정교한 조세제도를 마련할 필요가 있다. 특히, 기술의 복잡성이나 발전 단계에 따라 맞춤형 조세 지원을 제공하는 방식으로, 기술 수준에 따라 혜택을 차등적으로 부여하는 조세제도를 도입해야 한다. 이를 통해 우리나라 기업들이 첨단기술개발에 안정적으로 투자할 수 있는 기반을 마련하고, 글로벌 경쟁에서 우위를 차지할 수 있도록 뒷받침할 필요가 있다.

5) 기술혁신과 인재 유출 방지를 위한 인재양성체계 재구축과 산학 연계 확대

다섯째, 기술혁신을 지속하고 인재 유출을 방지하기 위해서는 국가 차원의 인재 양성 체계를 재구축하고 산학 연계를 강화하는 것이 필수적이다. 첨단전략산업은 고급 인력에 대한 의존도가 매우 높은 산업이므로, 경쟁력 강화를 위해서는 기술혁신을 주도할 인재를 양성하고, 이들이 국내에 남아 산업 발전에 기여할 수 있는 환경을 조성해야 한다.

미국의 경우, ‘CHIPS and Science Act’를 통해 반도체 산업에 필요한 인재 양성을 위해 대규모 교육 프로그램을 도입하고 있다. 이 법안은 대학 및 연구소와 협력하여 첨단기술 인재를 양성하기 위한 교육 및 훈련 프로그램을 제공하고, 현장 실습과 인턴십을 통해 학생들이 실무 경험을 쌓을 수 있는 기회를 제공하고 있다. 또한, STEM 분야에서의 인재 유출을 방지하기 위해 미국은 H-1B 비자 프로그램을 강화하고, 외국 기업으로의 인재 유출을 막기 위한 다양한 조치를 취하고 있다. 이러한 정책은 인재 보호와 양성이라는 두 가지 목표를 동시에 추구하는 전략이다.

중국도 인재 양성에 있어 산학 협력을 강화하고 있다. 중국은 ‘마이크로전자 대학원’ 설립을 확대하여 반도체 설계 및 공정기술과 같은 실무에 초점을 맞춘 교육 프로그램을 제공하고 있으며, 이를 통해 첨단기술 인재를 양성하고 있다. 또한, 대학교와 기업 간 협력을 통해 현장 맞춤형 교육을 강화하고, 산업계의 수요에 맞춘 인재를 배출하려는 노력을 하고 있다. 이를 통해 중국은 기술 인재의 유출을 막고 자국의 첨단 산업 발전에 기여할 인재를 양성하고 있다.

일본 또한 산학 연계 교육을 강화하고 있다. 일본의 디지털 인재 육성 추진협의회는 정부, 산업계, 학계가 협력하여 반도체와 같은 고부가가치 산업에서 필요한 인재를 양성하는 체계를 구축하고 있다. 특히, LSTC와 같은 연구개발 허브는 기업과 학계 간의

협력을 촉진하여 반도체 기술을 개발하고, 이를 상용화하는 데 필요한 인재를 양성하고 있다. 일본은 이를 통해 첨단기술 분야에서 필요한 인재를 안정적으로 공급하고 있으며, 산업계와 학계가 긴밀히 협력하는 교육 모델을 발전시키고 있다.

우리나라도 기술혁신과 인재유출을 방지하기 위해 국가 차원의 인재 양성 체계를 재구축해야 한다. 우선, 정부는 대학과 연구기관, 산업체 간의 협력을 강화하여 실무 중심의 교육 프로그램 도입을 확대해야 한다. 반도체, AI, 양자 기술과 같은 첨단 분야에서의 인재 양성을 위해 현장 맞춤형 교육을 제공하고, 학생들이 산업 현장에서 실무 경험을 쌓을 수 있도록 산학 협력을 강화할 필요가 있다. 특히, 첨단기술 산업에 필요한 고급 인재의 유출을 방지하기 위해 인재 보호 프로그램 도입을 확대하여, 외국 기업으로의 인재 유출을 방지하고 국내 산업 발전에 기여하도록 해야 한다.

또한, 정부는 첨단 산업 분야에서의 인재 유출을 막기 위해 대규모 인재 유치 프로그램을 도입할 필요가 있다. 해외에서 유학하거나 활동 중인 고급 인재를 적극적으로 유치하고, 이들이 국내에서 연구개발에 참여할 수 있도록 다양한 지원을 제공해야 한다. 이를 통해 기술혁신을 주도할 인재들을 확보하고, 우리나라 첨단전략산업의 경쟁력을 높일 수 있을 것이다.

6) 사회적 문제 해결 및 사회적 난제 등과 연계된 첨단 전략 기술발전 목표 정립

여섯째, 사회적 문제 해결과 사회적 난제와 연계된 첨단 전략기술 발전 목표를 정립하는 것을 국가 차원에서 장기적으로 중요한 정책 방향 중 하나로 고려할 필요가 있다. 특히 첨단기술이 사회적 문제 해결에 기여할 수 있는 잠재력을 극대화하기 위해서는 기술 발전이 단순히 경제적 이익 창출에만 국한되지 않고, 지속가능한 발전과 사회적 가치 실현을 위한 목표와 연계되어야 한다.

일본은 첨단기술을 통해 환경 문제와 같은 사회적 난제 해결에 중점을 두고 있다. 예를 들어, 일본은 탄소중립 사회 실현을 목표로 저전력 반도체 기술개발에 집중하고 있으며, 이를 통해 반도체 제조 공정에서 탄소 배출을 최소화하고 있다. 일본의 반도체 기술은 재생에너지를 활용한 친환경적 제조공정 도입에 중점을 두고 있으며, 이는 글로벌 기후변화 대응에 기여하면서 동시에 자국 산업의 경쟁력을 높이는 전략적 접근이다. 또한, 일본 정부는 반도체 산업 발전을 통한 디지털 사회 구축을 목표로 하여 고령화 사

회 및 지방 소멸 문제 해결에 기여하고 있다. 이를 통해 첨단기술을 활용한 사회적 문제 해결을 정책 목표로 삼고 있다.

유럽은 ‘European Chips Act’를 통해 반도체 산업이 디지털 전환과 지속가능한 발전을 지원하는 중요한 역할을 할 수 있도록 정책적으로 뒷받침하고 있다. 특히, 유럽은 에너지 효율이 높은 반도체 기술개발을 통해 저전력, 고효율 기술을 적극적으로 추진하고 있다. 유럽연합은 2050년까지 탄소중립을 실현하는 것을 목표로, 첨단기술이 환경친화적인 방향으로 발전할 수 있도록 정책적 지원을 확대하고 있다. 프랑스와 독일은 저전력 반도체 기술을 활용하여 산업 전반의 에너지 효율성을 높이고 있으며, 이러한 기술이 탄소 배출 저감에 중요한 역할을 할 것으로 기대하고 있다.

미국 역시 반도체와 같은 첨단기술을 활용해 사회적 문제 해결에 기여하려는 정책적 노력을 기울이고 있다. ‘CHIPS and Science Act’는 반도체 제조 기술을 통해 국가 안보와 경제적 문제뿐만 아니라, 기후변화와 같은 글로벌 문제 해결에 기여할 수 있는 기술적 기반을 마련하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 미국은 저전력 반도체 기술개발을 통해 AI, IoT, 전기차 등 차세대 기술이 환경적 지속가능성을 보장하도록 노력하고 있다. 이는 첨단기술이 단순히 산업 경쟁력을 강화하는 것에 그치지 않고, 사회적 문제 해결의 도구로 활용될 수 있음을 보여주는 사례다.

우리나라 역시 첨단 전략기술 발전 목표를 사회적 문제 해결과 연계해야 한다. 탄소중립 목표 달성을 위한 저전력 반도체 기술개발을 적극적으로 추진하고, 이를 통해 산업 전반의 에너지 효율성을 높이는 동시에 기후변화 대응에 기여할 수 있는 정책적 지원이 필요하다. 또한, 고령화 사회와 지방 소멸 문제와 같은 사회적 난제를 해결할 수 있도록 스마트 기술과 디지털 인프라를 반도체 산업 발전과 연계해 발전시킬 필요가 있다. 이를 위해 정부는 첨단기술을 활용해 사회적 문제 해결에 기여할 수 있는 구체적인 목표를 설정하고, 이를 실현할 수 있는 정책적 인프라를 마련해야 한다.

국가 첨단전략기술은 국가 차원의 임무(mission)와 전략적 가치가 투영된, 국가생존을 위한 핵심 기술이라고 할 수 있다(Edler et al., 2023). 그러므로 이러한 기술에 대한 지원과 육성은 단순한 기술 발전을 넘어서, 국가의 장기적 발전과 안보에 기여하는 전략적 의미를 담고 있다. 이러한 관점에서 국가 첨단 전략기술에 대한 지원 정책과 관련 제도는 우리나라 또한 국가 차원의 임무와 생존을 위한 기술적 요구를 반영해야 한

다. 이에 국가 첨단전략기술에 대한 지원제도는 국가의 생존과 전략적 가치를 반영한 장기적 계획 속에서 이루어져야 한다. 이를 위해서는 국가의 중장기 기술 목표와 연계된 국가 첨단전략산업 발전계획을 수립하고, 이에 맞춰 조세 혜택 및 지원 기준을 재설정해야 한다. 이렇게 국가 첨단전략기술 생태계를 강화함으로써, 국가 생존에 필수적인 기술발전이 지속가능하고 일관되게 추진될 수 있을 것이다.

7) 글로벌 기술 동맹을 통한 기술 표준화와 협력 확대

일곱째, 첨단기술 분야의 경쟁에서 국제 협력과 기술 표준화는 그 중요성을 더해가고 있다. 특히 반도체와 같은 전략 산업에서는 글로벌 기술 동맹을 통해 기술의 공동 개발과 표준화가 필수적이다. 기술 표준화는 기술이 산업 전반에서 널리 채택될 수 있는 기반을 제공할 뿐만 아니라, 기술적 우위를 점하는 국가나 기업이 시장에서 강력한 경쟁력을 갖출 수 있도록 돕는다. 주요국들은 자국의 첨단기술 산업 경쟁력을 유지하면서도, 협력 네트워크를 통해 기술개발을 공동 추진하는 방식을 채택하고 있다.

미국은 대만, 일본, 한국과 같은 주요 반도체 강국들과 협력 네트워크를 강화하고 있으며, 이를 통해 글로벌 기술 동맹의 중심에서 기술 표준화와 협력을 확대하고 있다. 미국의 반도체 산업은 설계 기술과 장비 제조에서 세계적인 선두 위치를 점하고 있으며, 대만의 제조 역량, 한국의 메모리 반도체 기술 등과의 협력으로 전방위적인 기술 생태계를 구축하고 있다. 이러한 협력 모델은 단순히 기술을 공유하는 것을 넘어, 기술 표준을 주도하고 기술패권을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 미국은 이 과정에서 글로벌 공급망의 안정성을 확보하고, 기술 주도권을 공고히 하려는 의도를 분명히 하고 있다.

일본 또한 미국과의 반도체 협력을 통해, 2나노미터 이하 첨단 공정 기술개발을 위한 협력 네트워크를 강화하고 있다. 일본은 자국 내 반도체 생산역량을 강화하기 위해 TSMC와 협력하여, 일본 내에 첨단 반도체 제조시설을 유치함으로써, 글로벌 반도체 산업 내에서 기술 표준화와 협력을 추진하고 있다. 이와 같은 국제 협력은 일본이 글로벌 반도체 시장에서 주도적인 역할을 하도록 하고, 기술 표준화 과정에서도 중요한 위치를 차지하게 한다.

유럽연합도 글로벌 기술 동맹을 구축하고 있다. 독일, 프랑스, 네덜란드를 중심으로 한 유럽의 반도체 산업은 글로벌 기술협력을 통해 공동 기술개발과 기술 표준화에 주력

하고 있으며, 특히 독일의 Silicon Saxony 클러스터는 미국의 주요 기업들과 협력해 차세대 반도체 제조기술을 개발하고 있다. 이를 통해 유럽은 자국 내 반도체 생산역량을 확대하는 한편, 글로벌 기술 표준화 과정에도 적극 참여하고 있다.

우리나라 또한 글로벌 기술 동맹에 참여해 기술 표준화와 협력을 확대할 필요가 있다. 이를 위해 먼저 주요 기술 선도국들과의 전략적 협력 네트워크를 강화해야 한다. 이를 위해 정부는 기술외교를 통해 각국과의 기술 교류 및 협력 체제를 확대해야 한다. 예를 들어, 미국과의 반도체 협력을 기반으로 첨단 제조기술과 설계기술 교류를 활성화하고, 일본과의 협력을 통해 제조 공정기술의 고도화를 도모할 수 있다. 유럽과는 지속 가능한 첨단기술 및 친환경 반도체 개발을 공동으로 추진함으로써 기술 표준화 과정에 우리나라가 주도적인 역할을 할 수 있도록 협력해야 한다. 이러한 기술외교는 정부 차원의 협력뿐만 아니라 민간 기업들의 글로벌 기술시장 진출을 촉진하는 데 기여할 수 있다. 나아가 정책적 지원 측면에서는, 정부는 글로벌 기술협력 네트워크를 통해 기술 교류와 이전을 확대할 수 있도록 다양한 정책을 마련해야 한다. 특히 공공-민간 협력을 통해 정부의 외교적 네트워크를 기반으로 우리나라 기업들이 글로벌 시장에서 기술 교류와 협력을 확대할 수 있도록 돕는 것이 중요하다. 이를 위해 글로벌 기술협력에 참여하는 국내 기업에게 세제 혜택이나 정부 보조금을 제공하여, 국제 기술협력 과정에서의 비용 부담을 줄여야 한다.

국회 또한, 글로벌 기술 동맹에서 한국이 더욱 경쟁력 있는 국가로 자리매김할 수 있도록 관련 법안 정비 및 제정을 추진해야 한다. 예를 들어, 국제 기술협력과 연구개발의 투자를 촉진하는 세제 혜택 마련을 확대하거나, 글로벌 기술 표준화 협정에서 우리나라 기술들이 우위를 점할 수 있도록 법적 기반을 마련해야 한다. 또한, 국회는 기술외교를 지원할 외교법 개정이나 국제 협력 관련 예산을 지속적으로 확대하여 글로벌 기술협력 네트워크에서 우리나라의 입지를 강화하는 데 기여해야 한다. 이에 국회는 기술외교의 중요성을 인식하고, 국회 차원에서 국제 기술협력 촉진을 위한 입법 활동을 강화할 필요가 있다.

더불어, 기술외교사절단의 확대도 고려할 만하다. 다양한 첨단 산업 분야에서 정부-산업계-학계가 함께하는 기술외교 사절단을 파견하여, 글로벌 기술협력의 가교 역할을 수행해야 한다. 이를 통해 우리나라가 국제적으로 기술 표준화를 선도하고, 기술외교를 통해 글로벌 기술 네트워크에서 주도적인 위치를 차지할 수 있도록 뒷받침해야 한다.

8) 위기 대응을 위한 다자 간 협력체계 및 위기정보 시스템 구축

여덟째, 글로벌 기술경쟁이 심화되고, 공급망 위기와 같은 외부 요인들이 기술 산업에 큰 영향을 미치는 상황에서, 위기 대응을 위한 다자 간 협력체계와 위기정보 시스템을 구축하는 것은 필수적이다. 기술 산업의 핵심 요소인 반도체, AI, 5G와 같은 첨단전략산업은 그 특성상 전 세계적으로 상호의존적인 공급망을 가지고 있으며, 그로 인해 한 국가에서 발생하는 기술적 혹은 정치적 위기는 다른 국가들에게도 심각한 영향을 미칠 수 있다. 이러한 이유로, 각국은 첨단전략산업의 안정성을 확보하기 위해 다자 간 협력을 강화하고, 위기 상황에서 즉각적으로 대응할 수 있는 시스템을 갖추는 데 중점을 두고 있다.

유럽연합의 ‘European Chips Act’가 좋은 예로, 이 법안의 중요한 구성요소 중 하나는 유럽 반도체 위원회를 중심으로 한 위기정보 시스템의 구축이다. 이 위원회는 유럽 내에서 발생할 수 있는 반도체 공급망 불안정 상황을 모니터링하고, 사전 경고 시스템을 통해 잠재적인 위기에 대비할 수 있는 체계를 마련하고 있다. 또한, 이러한 경고 시스템은 단순히 유럽 내에서의 대응에 국한되지 않고, 미국, 일본, 한국 등 주요 국가들과의 협력 아래 다자 간 정보 공유와 공동 대응 방안을 마련하고 있다. 이는 기술 위기가 발생했을 때, 단일 국가의 대응이 아닌 국제적인 협력을 통해 위기를 최소화하고, 글로벌 공급망의 안정성을 보장하려는 중요한 전략이다.

미국은 국가 안보 차원에서 기술 위기 대응에 대한 중요성을 강조하고 있다. 특히 국방 생산법(DPA)을 통해 특정 위기 상황에서 필요한 기술 자원의 생산을 우선적으로 조정하고, 공급망의 흐름을 조절할 수 있는 시스템을 갖추고 있다. 이와 같은 법적 장치는 기술 위기 발생 시 미국 내 산업이 그 피해를 최소화하고, 자국 중심으로 기술 자립도를 높이는 전략적 대응책이기도 하다. 미국은 이러한 법적 틀을 기반으로 글로벌 기술 위기에도 대비하며, 다자 간 협력체계를 통해 전 세계적인 기술 위기를 관리하고 있다.

또한, 일본은 미국과의 기술협력체제를 강화하며 반도체와 같은 첨단 산업에서의 위기 대응 협력체계를 구축해나가고 있다. 일본은 반도체를 포함한 첨단기술이 국가 안보와 직결된다는 인식 아래, 미국과의 기술 동맹을 통해 위기 대응 방안을 논의하고 있으며, 필요 시 공급망 위기 상황에서 즉각적인 대응이 가능하도록 양국 간 정보를 공유하고 있다. 일본의 이러한 전략은 기술 위기가 단순히 경제적 문제를 넘어, 국가의 안보와도 직결된다는 점에서 매우 중요한 정책적 접근이라 할 수 있다.

우리나라 또한 이러한 글로벌 동향을 반영하여, 위기경보 시스템과 다자 간 협력체계를 강화해야 한다. 먼저, 우리나라는 글로벌 반도체 동맹을 포함한 주요 기술 국가들과의 협력 체제를 확대해야 한다. 이를 통해, 위기 발생 시 글로벌 공급망의 안정성을 확보하고, 우리나라 반도체 산업을 포함한 국가 첨단전략산업이 위기 상황에서 즉각적으로 대응할 수 있는 체계를 마련해야 한다. 특히 미국, 유럽, 일본과의 기술협력 네트워크를 강화하고, 공급망 모니터링 시스템을 구축하여 위기 징후를 사전에 파악하고 대비할 수 있는 전략이 필요하다.

또한, 경제안보 컨트롤타워를 통해 관련 정책과 법률들을 체계적으로 조정하는 것이 필요하다. 국내 경제안보 관련 법령들이 분산되어 있는 현 상황에서는 통합적 대응이 어려울 수 있다. 이를 해결하기 위해, 경제안보와 기술 위기 대응을 총괄하는 중앙 컨트롤타워가 필요하며, 해당 컨트롤타워가 위기경보 시스템과 함께 각 부처와 기관이 협력할 수 있는 체계를 마련해야 한다. 이는 위기 발생 시 정책과 법적 대응을 신속하게 조율하고, 필요한 자원을 효과적으로 배분할 수 있도록 하는 중요한 정책적 대응이 될 것이다. 더불어, 국내 법적 장치도 마련해야 한다. 미국의 DPA와 같은 국내 법적 틀을 마련하여, 위기 상황에서 필요한 자원과 기술을 우선적으로 생산하고 공급망의 혼란을 최소화할 수 있는 법적 기반을 마련해야 한다. 이를 통해 국가 차원에서 위기 상황에 대비하는 체계를 강화하고, 국제 협력과 함께 국내 대응력을 높이는 것이 중요하다.

제5장

기술패권경쟁시대 반도체 부문 주요국 비교우위 비교분석과 기술외교 전략 탐색

제1절 연구의 배경과 목표

제2절 우리나라와 주요국 반도체 분야 경쟁력 진화 분석

제3절 반도체 부문 전략적 파트너와 협력 기술 주제 탐색

제1절 연구의 배경과 목표

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

앞선 장에서 기술패권경쟁 시대 국가별 반도체 부문에 초점을 맞춘 주요 정책 및 입법 동향을 탐색한 결과, 글로벌 기술패권경쟁 속에서 각국이 자국의 기술적 자립성과 공급망 안정성을 확보하고자 다양한 전략을 추진하고 있음을 확인하였다. 특히, 미국, 일본, 대만, 유럽 등 기술 선도국들은 첨단전략산업의 글로벌 리더십을 강화하기 위해 다자간 협력과 양자 간 기술외교를 적극적으로 활용하고 있음을 파악할 수 있었다. 이들은 반도체와 같은 핵심 전략 산업에서 기술적 우위를 유지 및 확대하고 공급망 리스크를 완화하기 위해 글로벌 기술 동맹을 구축하고, 자국 중심의 기술 생태계를 강화하는 데 중점을 두고 있음을 이해할 수 있었다.

이는 우리나라에 중요한 시사점을 제공한다. 우리나라는 이미 글로벌 반도체 공급망의 핵심축을 담당하고 있지만, 미·중 기술패권경쟁 심화와 글로벌 공급망 재편 속 우리나라의 기술적 지위와 경쟁력을 강화하기 위한 전략적 접근이 필수적이라고 볼 수 있다. 그에 따라 앞선 제4장에서 제시된 정책적 시사점은 이러한 필요성을 명확히 보여준다. 예를 들어, 글로벌 기술 동맹을 통해 공급망 안정성을 확보하고 기술 표준화를 주도해야 하며, 국가 차원 연구개발 허브 구축과 글로벌 협력체계 강화가 필요하다는 점이 강조되었다. 이러한 시사점은 반도체 부문과 첨단전략산업에서 기술외교 전략이 단순히 선택이 아닌 필수적 수단임을 뒷받침한다.

특히, 각국의 반도체 정책에서 나타난 기술 리더십 강화와 협력 네트워크 확대는 우리나라가 반도체 산업에서 글로벌 경쟁력을 유지하고자 한다면 반드시 고려해야 할 요소이다. 미국의 ‘CHIPS and Science Act’는 자국 중심의 제조 생태계를 구축하는 동시에, 대만과 한국 등 주요 기술 파트너와의 협력을 강화하는 전략을 보여준다. 일본 역시 ‘경제안전보장추진법’ 등을 통해 자국 내 생산역량을 확대하는 한편, 미국 및 글로벌 기업과의 협력을 통해 기술적 독립성을 강화하고 있다. 이러한 사례는 우리나라가 단순한 기술적 우위를 넘어, 글로벌 기술경쟁 속에서 지속가능한 경쟁력을 확보하기 위해

전략적 기술외교가 중요하다는 점을 시사한다. 또한, 기술외교 전략은 단순히 공급망 안정성을 확보하는 것을 넘어, 글로벌 기술 표준화 과정에서 주도권을 확보하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 반도체와 같은 첨단기술 분야는 기술적 상호의존성이 높아, 특정 국가 간 협력이나 기술 공유가 기술혁신과 경쟁력 유지에 결정적인 영향을 미친다.

이러한 배경하, 본 장에서는 우리나라 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 전략적 기술외교 방안을 모색하고자 한다. 특히, 글로벌 혁신 지형 내에서 각국의 반도체 부문 요소 기술별 강점을 분석하고, 이를 바탕으로 우리나라가 협력할 수 있는 잠재적 기술 파트너를 식별하는 것을 주요 목표로 삼고 있다. 이러한 분석은 기술패권경쟁이 심화되는 현시점에서 우리나라가 기술적 우위를 확보할 수 있는 협력 전략을 구체적으로 제시하는 데 기여할 것이다.

이를 위해, 본 장에서는 첫 번째로, 기술패권경쟁 시대의 대표적인 첨단전략산업으로 꼽히는 반도체 분야에 초점을 맞추어 제품 공간과 기술 공간 측면에서 우리나라와 주요국들의 글로벌 경쟁력 진화 패턴을 분석하고자 한다. 이에 제2장에서 제시한 방법론적 접근을 반도체 부문에 적용하고자 한다. 이러한 분석을 바탕으로, 반도체 부문에 초점을 맞춘 제품 및 기술 공간 구축을 이뤄내고, 국가별 생산 및 기술역량 측면 강점과 상호 간 협력 가능성을 정량적으로 평가하고자 한다. 더불어, 반도체 분야에서 국가별로 특화된 상품 및 기술 간 상호연계성을 시각적으로 표현하고, 글로벌 경쟁력 진화 패턴을 이해할 수 있는 토대를 마련하고자 한다.

두 번째로 본 장에서는 특히 데이터를 기술혁신의 주요 지표로 활용하여 국가별 기술 경쟁력을 평가하고, 이를 바탕으로 협력 가능성이 잠재적으로 큰 파트너 국가와 세부 기술 분야를 식별하고자 한다. 반도체 분야는 세부적으로 다양한 요소 기술과 공정 단계로 구성되어 있으므로, 국가별로 강점을 보유한 세부 기술 영역을 분석하여 우리나라가 전략적으로 협력할 수 있는 파트너 국가와 기술 분야를 도출하고자 한다. 더 나아가 해당 파트너와 어떤 세부 기술들에 대하여 협력할 수 있을지를 탐색해 보고 이에 근거하여 잠재적인 협력 주제도 도출해 보고자 한다. 이러한 분석은 단순히 글로벌 혁신 지형 내 주요국들의 반도체 부문 내 기술적 강점과 약점을 도출하는 것을 넘어, 기술적 협력을 통해 시너지를 창출할 수 있는 미래 기술 영역을 구체적으로 탐색하는 데 기여할 것으로 예상된다.

이에 본 장에서는 제품 공간 및 기술 공간 분석을 통해 도출된 정량적 근거를 바탕으로 협력 가능 국가 및 기술 분야를 식별하고, 이를 바탕으로 반도체 산업에서의 전략적 기술외교 방안을 제시하고자 한다. 이러한 접근은 앞선 제4장에서 도출된 국가별 정책적 시사점과의 논리적 연계를 강화하며, 우리나라가 글로벌 기술패권경쟁 속에서 자국의 첨단전략산업 경쟁력을 지속적으로 유지하고 강화할 수 있는 실질적 전략을 제시하는 데 기여할 것이다.

또한, 이러한 분석 결과는 국회와 정부가 향후 기술외교 전략을 수립하는 데 실질적인 근거를 제공할 것이다. 기술외교는 단순한 기술협력에 그치지 않고, 글로벌 기술 표준화 과정에서 우리나라가 주도권을 가질 수 있는 중요한 도구로 작용할 수 있다. 따라서 국회는 이번 연구에서 도출된 협력 가능 국가들과의 기술협력을 기반으로, 구체적인 외교적 목표를 설정하고 국제 협력을 추진해야 한다. 특히, 반도체와 같은 첨단전략산업에서의 협력은 기술 표준화, 수출 통제, 그리고 기술 보호 측면에서 중요한 법적·제도적 뒷받침이 필요하며, 국회는 이러한 법적·제도적 환경을 조성하는 데 적극적인 역할을 해야 한다.

제2절

우리나라와 주요국 반도체 분야 경쟁력 진화 분석

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 분석방법론 및 활용 데이터

본 세부 절에서는 기술패권경쟁 시대의 대표적인 첨단전략산업으로 꼽히는 반도체 분야에 초점을 맞추어 제품 공간과 기술 공간 측면에서 우리나라와 주요국들의 글로벌 경쟁력 진화 패턴을 분석하고자 한다. 이에 앞선 제2장에서 기반한 주요 방법론적 접근을 반도체 부문에 적용하여 분석을 진행하고자 한다. 우선, 반도체 분야에 해당하는 상품 분류 코드와 기술 분류 코드를 식별하기 위해, 관세청이 2023년 발간한 ‘반도체 HS 표준해석 지침’에서 제공하는 반도체 소재·부품·장비의 수출입 품목 분류(HS) 기준과 현대경제연구원(2022)에서 제시한 ‘반도체 품목별, 공정 장비별, 소재 품목별 HS 코드’를 참고하여 6자리 수준의 총 106개의 반도체 분야 상품 분류코드를 식별하였고, 이를 반도체 분야로 정의하고자 했다.

그리고 이렇게 식별된 상품 분류 코드와 연관된 특허 기술 분류 코드를 식별하기 위해 특허청의 산업품목-특허 연계표를 활용하였다. 이때, 106개의 상품 분류 코드 중 한 개라도 연관성이 있는 기술 분류 코드를 추적한 결과, 총 166개의 기술 분류 코드가 식별되었으며, 이는 전체 기술 분류 코드의 1/4에 해당할 만큼 상당한 수의 기술 분류 코드를 확인할 수 있었다. 그러나 반도체 분야 기술을 보다 신뢰성 있게 식별하고자 보수적으로 2회 이상 다른 상품 분류 코드와 연관된 기술 분류 코드로 한정하여 51개의 반도체 관련 기술 분류 코드를 최종적으로 식별하였다.

[표 5-1] 분석에 활용한 반도체 기술 분류

부문	대분류	중분류
반도체	FAB공정	BEOL공정, FEOL공정, 파운드리특화공정기술, 패키징, 메모리특화공정, 측정/검사기술
	설계	SoC기반기술, 메모리설계
	소재	공정소재, 노광소재, 웨이퍼, 패키징소재

부문	대분류	중분류
	장비	전공정 main장비, 전공정 주변장치, 후공정장비
	차세대 반도체	인공지능반도체, 센서반도체, 차량용반도체, 전력/에너지반도체, 통신용반도체, 디스플레이/웨어러블반도체, 기타 SoC

한편, 반도체 기술 부문을 몇 개의 대분류로 나누어 세부 기술별 경쟁력을 분석하기 위해, 특허청 및 한국특허전략개발원의 ‘반도체산업 특허 메가트렌드 분석 보고서’에서 제시한 5대 대분류를 기준으로, [표 5-1]과 같이 FAB 공정, 설계, 소재, 장비, 차세대 반도체로 기술 분류 코드를 분류하였다. 그리고 반도체 기술을 5개 부문으로 분류하는 과정에 있어서 2차 검증을 위해, ChatGPT 모델을 활용하여 식별된 51개의 반도체 관련 기술 분류 코드가 5대 대분류 중 어느 분야에 속하는지를 명확한 근거와 함께 분류하고, 다른 카테고리에 속하지 않는 이유도 설명하도록 요청함으로써 논리적 근거를 확보하고자 하였다.

또한, 51개의 기술 분류 코드 외에도 각 반도체 기술 대분류에 반드시 포함되어야 하지만, 누락된 기술 분류 코드에 대해서도 추천을 받아, 최종적으로 70개의 반도체 기술 분류 코드를 완성하였다. 이 과정에서 주로 다른 분야와 융합하여 응용되는 차세대 반도체 부문에서 누락된 기술 분류 코드들이 추가로 추천되었다. 이렇게 5개의 대분류로 분류된 결과는 [표 5-2]에 제시되어 있으며, 인공지능 모델이 추천하여 추가된 기술 분류 코드는 이탤릭체 및 밑줄로 표시하였다.

[표 5-2] 반도체 기술 분류와 IPC code 간 연계표

No	이름	IPC Code(4 digit)
1	FAB 공정	H01L H05K C23C G03F G01R G01J G01L B23K G01B G01K G01N G01P G01M G01F (14개)
2	설계	G06F G05B G11B <u>G11C</u> (4개)
3	소재	C08L C22C C08J C01B C09D C09K C03C C25B C04B C22B B65D C03B C01C <u>C30B</u> <u>C23F</u> (15개)
4	장비	F04C F24F F04B G02B B21B B24B B01D H01J C02F B21C H01S F04D F27D F27B F16K H05H F26B (17개)
5	차세대반도체	H01G G02F H02K B63B A01K B64D <u>H02M</u> <u>G06N</u> <u>G09G</u> <u>G06K</u> <u>H04W</u> <u>G01C</u> <u>H04L</u> <u>G06T</u> <u>H04N</u> <u>G02C</u> <u>G01S</u> <u>G01H</u> <u>H01P</u> <u>H02J</u> (20개)

이렇게 정의된 반도체 분야의 제품 공간 및 기술 공간 측면에서 주요국의 경쟁력을 평가하기 위해, 앞선 제2장에서 소개한 지표들 외에도 산업적 중요성(Industry Importance), 기술적 중요성(Technology Importance), 기술적 연관성(Technology Density 혹은 Technology Relatedness) 등 지표를 추가로 활용하여 반도체 관련 개별 기술들에 대한 보다 상세한 분석을 수행하고자 한다.

산업적 중요성 및 기술적 중요성은, 앞서 제2장에서 소개한 제품 복잡성 및 기술 복잡성과 거의 동일한 개념이다. ‘기술적 중요성’이란 해당 기술의 ‘기술 복잡성 지표(TC)’로 정의되며, ‘산업적 중요성’이란 해당 기술과 연관된 제품(상품-기술 근접성 > 0.4)이 평균적으로 얼마나 높은 제품 복잡성 지표 값을 갖는지로 정의된다. 또한, ‘기술적 연관성’ 개념은 주변 활동(연관 기술)에서 비교우위를 많이 가질수록, 해당 활동에서도 비교우위를 확보할 가능성이 크다는 원리에 기반한다. ‘Principle of Relatedness’(Hidalgo et al., 2018)의 ‘Relatedness’ 개념에 기반을 두고 있으며, 이는 밀도(Density)로 불리기도 한다(식 7) 참고). 이에 ‘밀도’는 얼마나 해당 기술과 얼마나 근접성이 높은 주변 기술들에 비교우위가 있는지를 측정하는 데 활용된다. 이에 ‘기술적 연관성’은 주변 기술들과의 관계를 통해 특정 기술이 얼마나 고도화된 연관 기술로 발전할 가능성이 있는지를 평가하는 중요한 지표로서 활용되며 (식 7)과 같이 정량화할 수 있다.

$$Density : d_{cp_i} = \frac{\sum_{p_j} M_{cp_i} \phi_{p_i p_j}}{\sum_{p_j} \phi_{p_i p_j}} \quad \dots \text{(식 7)}$$

이러한 개념적 접근을 바탕으로, 각 기술 분류 코드별 산업적 중요성과 기술적 중요성을 분석함으로써, 기술 및 산업에서 대체하기 어려운 복잡한 기술에 대한 우선순위를 도출할 수 있다. 이는 해당 기술이 얼마나 고도화된 기술역량을 요구하는지, 그리고 그 기술이 고부가가치 제품에 얼마나 밀접하게 연관되어 있는지를 평가하는 데 중요한 역할을 한다. 즉, ‘산업적 중요성’이란 해당 기술이 얼마나 복잡한 제품들과 연관되어 있는지를 나타내며, ‘기술적 중요성’은 그 기술 자체의 기술 복잡성 지표(TC)를 통해 기술적 고도화를 평가하는 지표로 작용한다.

이와 동시에, ‘기술적 연관성(Technology Relatedness)’을 함께 고려함으로써, 주변 연관 기술들에 대해 비교우위를 얼마나 확보하고 있는지, 즉 해당 국가가 보다 수월하고 효과적으로 어떤 기술 부문에서 비교우위(경쟁력)을 확보할 수 있을지에 대한 잠재성을 파악할 수 있다. 즉, 기술적 연관성이 높다는 것은 해당 기술이 다른 연관된 기술들과의 상호작용을 통해 더 쉽게 발전할 수 있다는 것을 의미하며, 이는 기술발전 경로를 예측하는 데 있어 중요한 역할을 한다. 이를 통해 특정 기술이 다른 기술 영역과 얼마나 밀접하게 연결되어 있는지를 파악하고, 국가가 지속적인 기술혁신을 통해 경쟁력을 유지할 수 있을지를 평가할 수 있다.

즉, 이러한 분석 접근은 기술적, 산업적 복잡성과 확보 가능성을 함께 고려한 종합적 평가가 가능하도록 뒷받침한다. 개별 국가 관점에서는, 예를 들어 산업적, 기술적 중요성이 높으면서도 비교우위가 아직 낮은 기술에 대해 우선순위를 두고 경쟁력을 확보하는 전략을 수립할 수 있다. 이러한 기술들은 성장 가능성이 크기 때문에 국가적 차원에서 집중적인 투자와 기술역량 강화가 필요하다.

또한, 중요성이 높고 경쟁력도 보유한 기술에 대해서는 초격차 전략을 세울 수 있다. ‘초격차 전략’이란 이미 기술적 우위를 확보한 상태에서 기술 간의 격차를 더욱 벌리기 위해 지속적인 혁신과 투자를 집중하는 전략이다. 이러한 전략은 반도체와 같은 첨단 산업에서 특히 중요한데, 글로벌 기술경쟁에서 압도적인 기술 리더십을 유지하기 위해 필수적이다.

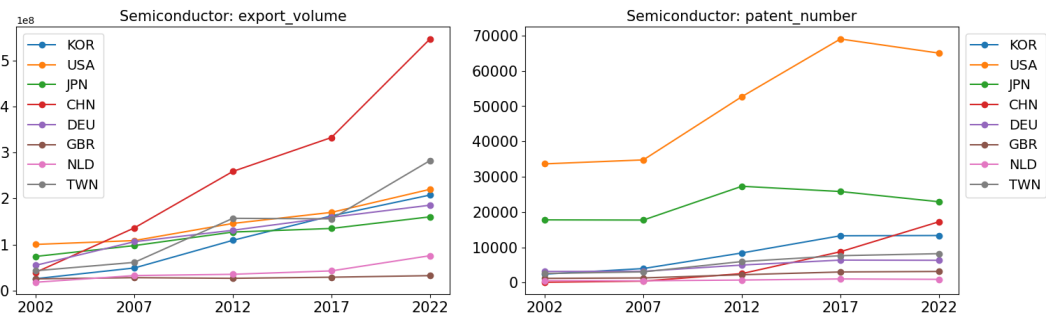
반면, 중요성은 높지만 기술적 연관성이 낮은 경우에는, 해당 기술에 집중하는 것보다는 연관된 기술들에 함께 투자하여 해당 기술 분야 전반의 경쟁력을 향상시키는 전략이 중요할 수 있다. 이는 기술적 연관성이 낮은 기술이 독립적으로 발전하기 어려울 수 있음을 의미하며, 이를 보완하기 위해 기술 간 상호작용을 촉진하고, 다양한 연관 기술에 대한 투자가 필요함을 시사한다. 이를 통해 기술 생태계 전반의 경쟁력을 강화하는 것이 중요하다.

따라서, 이러한 종합적 분석은 국가별로 기술혁신전략을 수립하는 데 중요한 기초자료가 될 수 있으며, 기술패권경쟁 시대 유리한 위치를 차지하기 위한 핵심 기술을 식별하고, 기술 자립화 및 첨단기술 분야에서의 지속적인 경쟁 우위 확보를 위한 전략 수립에 필수적인 도구로 작용할 수 있다.

2 우리나라와 주요국 반도체 분야 경쟁력 진화 분석

본 장에서 분석에 활용한 주요 데이터를 바탕으로 반도체 분야의 생산역량을 보여주는 수출금액과 기술역량을 나타내는 특허등록 건수의 국가별 추이는 [그림 5-1]과 같이 정리할 수 있다. 반도체 칩 제조에 필요한 다양한 원자재(예, 실리콘 웨이퍼, 화학물질 등), 제조장비(예, 리소그래피 장비, 증착 장비 등), 그리고 테스트 및 패키징 장비와 관련 부품까지 모두 포함하는 전체 수출 시장 규모는 지난 20년 동안 약 5,900억 달러에서 약 2조 5,800억 달러로 4배 이상 급증한 것으로 나타난다.

이 중에서도 가장 가파르게 수출금액이 증가한 국가는 중국(400억 달러 → 5,500억 달러, 약 14배 증가), 우리나라(260억 달러 → 2,100억 달러, 약 8배 증가), 대만(430억 달러 → 2,800억 달러, 약 6.5배 증가)이며, 이러한 변화로 인해 반도체 분야에서 국가 순위가 크게 재편됨을 이해할 수 있다. 또한, 반도체 관련 USPTO 특허등록 건수에서도 유사한 변화를 확인할 수 있다. 미국과 일본은 특허등록 건수에서 큰 변화가 없었지만, 중국, 대만, 우리나라의 특허등록 건수는 크게 증가한 것으로 나타난다. 특히, 지난 10년 동안 중국의 기술경쟁력이 두드러지게 성장하면서, 최근 반도체 분야가 글로벌 기술패권 경쟁의 중심이 된 이유를 잘 보여주고 있다.



[그림 5-1] 반도체 분야 국가별 전체 수출금액(좌) 및 특허등록 건수(우) 추이

[그림 5-2]는 반도체 분야 5개 세부 기술별 특허등록 추이를 국가별로 보여주고 있다. 우리나라의 경우, 특히 FAB 공정과 차세대 반도체 분야에서 두드러진 특허등록 수를 기록하며 강한 성장세를 보임을 확인할 수 있다. 이는 우리나라가 반도체 제조공정과 미래형 반도체 기술에 대한 기술적 우위를 확보하고 있음을 시사하며, 해당 분야에

서 글로벌 경쟁력을 유지하기 위한 전략적 투자가 지속되고 있음을 보여준다. 중국은 모든 세부 기술 분야에서 높은 성장세를 보이고 있지만, 특히 소재, 차세대 반도체, 장비 분야에서 상대적으로 높은 특허등록 건수를 기록하고 있는 것으로 나타난다. 이는 중국이 기술 자립을 목표로 하여 반도체 제조의 전 과정에서 기술역량을 강화하고 있음을 나타낸다. 이러한 성장은 반도체 글로벌 공급망에서 중국의 위치를 강화하려는 전략적 접근의 일환으로 볼 수 있다. 대만은 FAB 공정 분야에서 높은 기술경쟁력을 유지하고 있으며, 다른 분야에서는 비교적 적은 특허등록을 보이지만 꾸준한 증가 추세를 유지하고 있음을 파악할 수 있다. 이는 대만이 반도체 제조 공정에서 세계적 경쟁력을 유지하면서, 다른 기술 분야에서도 안정적인 기술발전을 도모하고 있음을 보여준다.

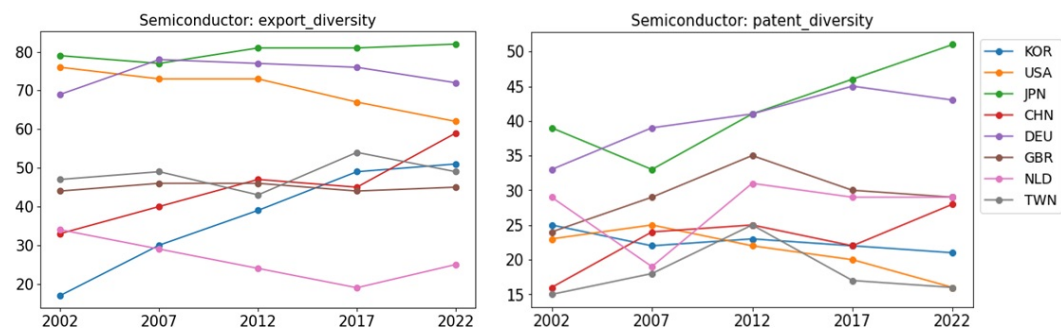
이에 반해, 미국은 지난 20년 동안 특히 차세대 반도체와 설계 분야에서 큰 성장을 기록하고 있음을 확인할 수 있다. 이는 미국이 고부가가치 기술과 미래 반도체 기술에 집중하고 있음을 나타내며, 첨단기술패권을 유지하기 위한 기술혁신에 주력하고 있음을 시사한다. 일본은 전반적으로 특허등록 건수가 감소하거나 정체된 모습을 보이고 있다. 이는 일본이 과거의 반도체 기술 선도국에서 다소 기술적 우위를 상실하고 있음을 시사하며, 새로운 기술 영역에서 재도약이 필요한 상황임을 보여준다.

이러한 세부 기술별 국가별 특허등록 추이는 각 국가가 집중적으로 투자하고 있는 기술영역을 명확히 식별할 수 있게 해주며, 이를 통해 기술패권 경쟁에 대응하는 국가 전략 수립 배경을 이해하는 데 깊은 통찰력을 제공한다.



[그림 5-2] 반도체 분야 세부 기술별 국가별 특허등록 건수 추이

[그림 5-3]은 반도체 분야의 국가별 제품(왼쪽 그림) 및 기술(오른쪽 그림) 다각화 정도 추이를 나타내고 있다. 생산역량 측면에서는 일본, 독일, 미국이 더 넓은 영역에 걸쳐 비교우위를 갖고 있는 것으로 확인된다. 이는 이들 국가가 반도체 분야 전반에 걸쳐 고르게 높은 생산역량을 보유하고 있으며, 다른 산업에 비해 반도체 분야에서의 경쟁력이 더 높다는 것을 시사한다. 예를 들어, 상품 분류코드(HS code) 6단위(6 digit level)로 분석된 106개의 반도체 관련 상품 분류 코드 중, 일본은 82개, 독일은 72개에 대해 비교우위를 갖고 있는 반면, 우리나라는 51개에 대해서만 비교우위를 보유하고 있는 것으로 파악된다. 그러나 우리나라는 지난 20년 동안 가장 가파른 상승세를 기록하며, 과거에 비해 반도체 분야 전반에서 생산역량의 비교우위를 확보해 나가고 있음을 확인할 수 있다. 중국 역시 생산역량의 다각화가 빠르게 증가하여 현재 미국과 거의 유사한 수준에 도달한 것으로 나타나고 있다.¹⁾



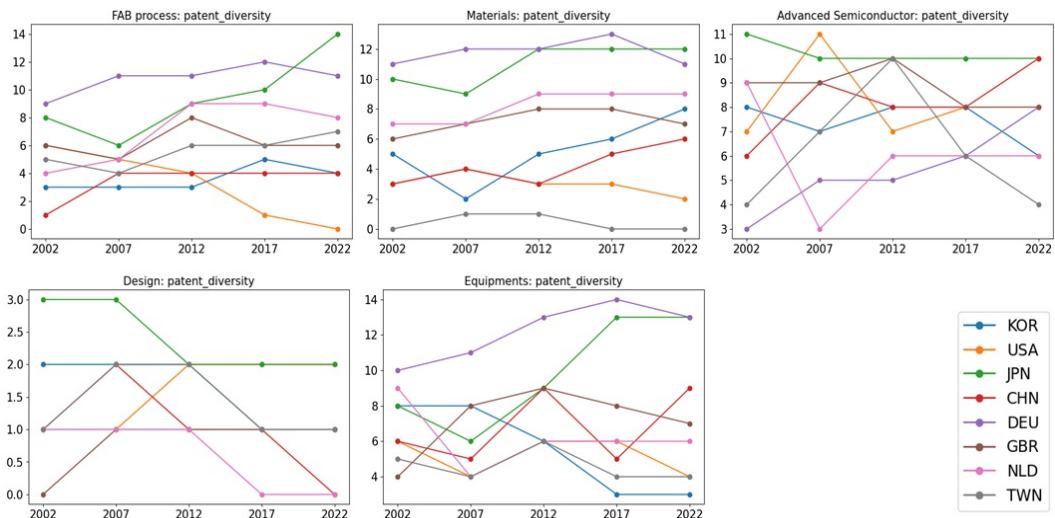
[그림 5-3] 반도체 분야 국가별 제품(좌) 및 기술(우) 다각화 정도 추이

한편, 기술역량의 다각화에 대해서는 일본과 독일이 2002년에도 이미 높은 수준을 보였으며, 그 이후에도 다각화 정도가 더욱 증가한 것을 확인할 수 있다. 이는 이들 국가가 반도체 기술 전반에서 지속적으로 기술역량을 강화해왔음을 나타내며, 다른 분야에 비해 반도체 기술에서 상대적으로 높은 비교우위를 지닌 것으로 해석된다. 반면, 미국과 우리나라는 반도체 관련 기술 영역에서 다각화 정도가 다소 낮아진 것으로 나타났다. 미

1) 중국은 생산역량을 빠르게 확대하고 있으며, 이는 글로벌 반도체 공급망에서 중국의 중요성이 점점 더 커지고 있음을 보여줌. 중국은 전통적인 생산 중심국에서 벗어나 첨단기술 분야에서도 두각을 나타내고 있으며, 이러한 변화는 기술패권 경쟁에서 주목해야 할 중요한 요소로 해석됨. 중국의 생산역량 확대는 앞으로 글로벌 반도체 시장에서 중국의 역할이 더욱 커질 가능성이 있음을 시사함

국은 70개의 반도체 관련 기술 영역 중 23개에서 16개로, 우리나라는 25개에서 21개로 다각화 범위가 축소되는 양상이 나타남을 확인할 수 있다. 이는 해당 국가들이 특허 등록 건수는 여전히 높거나 증가세를 보였지만, 다른 분야에 비해 상대적으로 적은 특허등록을 보인 결과로 해석할 수 있다. 더불어, 이러한 결과는 우리나라와 미국의 경우 반도체 산업에서 특정 기술 영역에 집중하는 경향이 있음을 시사한다. 이에 이들 국가가 초격차 전략을 통해 특정 핵심 기술에서 압도적인 경쟁 우위를 유지하고자 하는 전략적 방향이 더욱 효과적일 수 있음을 추론해볼 수 있다.

[그림 5-4]는 반도체 분야 세부 기술별 국가별 다각화 정도의 추이를 보여준다. 이를 바탕으로 기술역량의 다각화를 세부 기술별로 살펴보면, 각 국가마다 세부 기술에 따라 다각화 정도가 다르게 나타남을 확인할 수 있다. 예를 들어, 일본은 FAB 공정과 장비 분야에서 다각화 정도가 크게 증가한 반면, 우리나라는 재료 분야에서, 중국은 재료와 차세대 반도체 분야에서 다각화가 증가하였다. 특히, 반도체 분야 전체를 고려했을 때는 국가마다 다각화 정도에 큰 변화가 없어 보이지만, 세부 기술 영역으로 나누어보면 각 기술 영역마다 상당한 변동이 있음을 확인할 수 있다. 이는 반도체 분야의 세부 기술에서 국가 간 경쟁이 매우 치열하게 이루어지고 있음을 시사한다.



[그림 5-4] 반도체 분야 세부 기술별 국가별 다각화 정도 추이

예로, 일본은 오랫동안 반도체 장비와 재료 분야에서 강세를 보여왔다. 일본의 반도체 제조 장비(FAB)와 장비 기술은 특히 리소그래피 장비와 같은 첨단 장비 제조에서 독보적인 기술력을 자랑하며, 이는 글로벌 반도체 공급망에서 중요한 역할을 하고 있다. 최근 몇 년 동안 첨단 반도체 공정의 복잡도가 증가하면서, 일본은 이러한 고부가가치 장비 및 공정기술에 대한 투자를 확대해왔다. 이는 EUV(Extreme Ultraviolet) 리소그래피 장비와 같은 기술의 중요성이 커지면서 일본의 장비 산업이 더욱 다각화되었고, 이에 따라 FAB 공정과 장비 분야에서 기술적 다각화가 크게 증가한 것으로 보인다. 이에 최근 일본은 기술 자립성을 강조하며, 주요 기술의 국내 생산과 글로벌 공급망에서의 역할을 더욱 강화하려는 움직임을 보이고 있다.

그리고 우리나라 반도체 산업은 주로 메모리 반도체 분야에서 강력한 경쟁력을 갖고 있으며, 이에 대한 투자가 지속적으로 이루어지고 있다. 그러나 최근 몇 년 동안 미·중 기술패권경쟁과 반도체 공급망 불안정이 심화되면서, 소재 및 재료 분야에 대한 관심이 높아졌다. 특히 2019년 일본의 수출 규제 등으로 인해 반도체 소재 자립화를 위한 투자를 대폭 확대하였으며, 이를 통해 재료 분야에서 기술 다각화가 이루어지고 있다. 고부가가치 소재 개발과 국산화를 위한 노력이 증가하면서, 우리나라는 반도체 재료 분야에서 기술적 독립성을 강화하고 있다. 이로 인해 재료와 소재 기술에서의 다각화가 가파르게 증가한 것으로 해석할 수 있다.

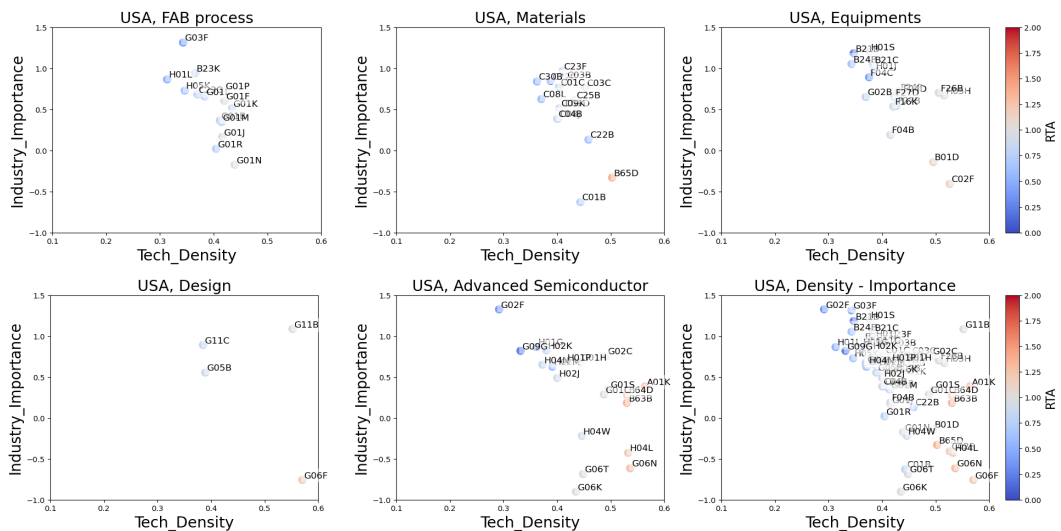
중국은 반도체 자급자족을 목표로 국가적 차원에서 막대한 투자를 진행하고 있으며, 특히 재료와 차세대 반도체 분야에서 빠르게 성장하고 있다. 미국의 반도체 수출 규제와 기술 봉쇄가 강화되면서, 중국은 반도체 공급망 자립을 위한 핵심 기술에 집중 투자하고 있다. 특히 차세대 반도체는 중국이 기술패권 경쟁에서 중요한 미래 전략으로 삼고 있으며, AI 반도체, 신소재 반도체, 3D 반도체 등 다양한 차세대 기술개발에 박차를 가하고 있다. 이러한 기술들은 전통적인 반도체 제조공정을 뛰어넘는 혁신 기술로서, 중국이 기술 다각화를 통해 첨단 반도체 기술에서의 글로벌 경쟁력을 강화하려는 의도를 반영한다고 볼 수 있다.

이러한 기술 다각화의 추이는 각국의 산업 전략과 정책적 대응을 반영하고 있으며, 글로벌 반도체 공급망 재편과 기술패권경쟁 속에서 각국이 집중 투자하는 기술 분야가 차별적으로 드러나고 있음을 이해할 수 있다. 이처럼 각국은 특정 기술에서 경쟁력을

극대화하면서, 동시에 다각화를 통해 기술 포트폴리오를 확장하려는 전략적 움직임을 보이고 있음을 파악할 수 있다.

더불어, [그림 5-5]는 미국 반도체 분야 세부 기술별로 ‘산업적 중요성’(해당 기술과 연관된 제품의 복잡성)과 ‘기술적 연관성’(연관된 기술을 보유하고 있는 정도)을 시각화한 결과이다. 이를 통해 미국의 세부 기술별 위치를 보다 명확하게 파악할 수 있다. 미국 반도체 분야는 전반적으로 기술적 연관성이 높은 기술들을 많이 보유하고 있지만, 산업적 중요성이 높은 기술일수록 연관 기술의 부족으로 인해 기술적 비교우위(*RTA*)가 낮다는 점이 특징적으로 나타난다.

또한, [그림 5-5]에서 보이는 우하향 패턴은 산업적 중요성이 높은 기술에서는 연관 기술이 부족해 자력 확보가 어렵다는 것을 시사한다. 이는, 미국이 최근 강력하게 추진하고 있는 리쇼어링 정책과 이를 바탕으로 반도체 제조시설을 자국으로 다시 들여와 기술적 자립을 강화하고자 하는 전략적 전환 방향과 맞닿아 있다고 이해할 수 있다. 특히 FAB 공정과 같은 핵심 제조기술에서 연관 기술 부족(낮은 기술적 연관성)과 기술적 비교우위(*RTA*)가 낮은 점은 이러한 정책적 방향이 필수적임을 시사하고 있다. 즉, 미국이 반도체 제조보다는 설계와 응용 분야에서 더 큰 강점을 두고 발전해 왔기 때문에, FAB 공정과 같은 제조기술에서 기술적 약점을 보완할 필요가 있는 것이다.



[그림 5-5] 미국 반도체 분야 세부 기술별 산업적 중요성 및 기술 연관성 맵핑

특히, 세부 기술별로 살펴보면, FAB 공정에서 산업적 중요성은 매우 높지만, 기술적 연관성과 비교우위는 가장 낮은 모습을 보인다. 이는 미국이 반도체 제조 분야에서 기술적으로 해외에 의존하는 상황을 잘 보여주며, 이러한 의존도를 줄이고 자립을 도모하기 위한 공급망 복구와 기술 자립이 중요한 이유를 설명한다. 미국은 반도체 제조 부문에서 국내 생산 인프라를 확충하는 데 집중하고 있으며, 이를 통해 첨단기술 생산능력을 확보하려는 전략적 필요성이 커지고 있다.

반면, 산업적 중요성은 낮지만, 기술적 연관성과 비교우위가 높은 기술들은 주로 반도체 응용 분야에서 나타난다. 이들 기술은 현재 산업적 중요성이 낮게 평가될 수 있지만, 미래 산업혁신의 핵심 기술이 될 가능성이 크다. 예를 들어, A01K(축산 및 동물 관리 관련 기술), B64D(항공기 부품 및 장비), H04L(디지털 통신 및 전송 시스템), G06N(인공지능, 신경망, 머신러닝) 등의 기술이 이에 해당한다. 이러한 기술들은 오랜 기간 동안 발전해 왔으며, 국제 표준화가 이미 진행된 기술로 접근성이 높고 복잡성이 낮게 평가된 기술들이기도 하다. 특히 인공지능과 디지털 통신 같은 분야는 오픈 소스 소프트웨어나 표준화된 장비를 통해 글로벌 경쟁이 치열하게 이루어지는 영역으로, 미국이 여전히 경쟁 우위를 유지하는 분야다.

이러한 분석 결과는 미국 반도체 산업의 강점과 약점을 보다 명확하게 보여주며, 향후 기술 전략의 방향성을 제시한다. 미국은 FAB 공정과 같은 핵심 제조기술에서 기술적 자립을 이루기 위한 공급망 강화와 국내 생산 인프라 구축을 지속적으로 추진해야 함을 시사한다. 리쇼어링 정책과 ‘CHIPS Act’와 같은 법안은 이러한 기술적 의존을 줄이고 국내 기술력을 강화하는 데 기여할 수 있다. 또한, 미국이 여전히 강점이 있는 설계와 응용 분야는 미래 혁신의 출발점이 될 가능성이 크다. 인공지능, 디지털 통신, 신경망 기술과 같은 기술들은 4차 산업혁명 시대의 핵심 기술로 자리 잡을 것이며, 미국은 이러한 응용 기술에서의 강점을 유지하면서 글로벌 주도권을 강화할 수 있다.

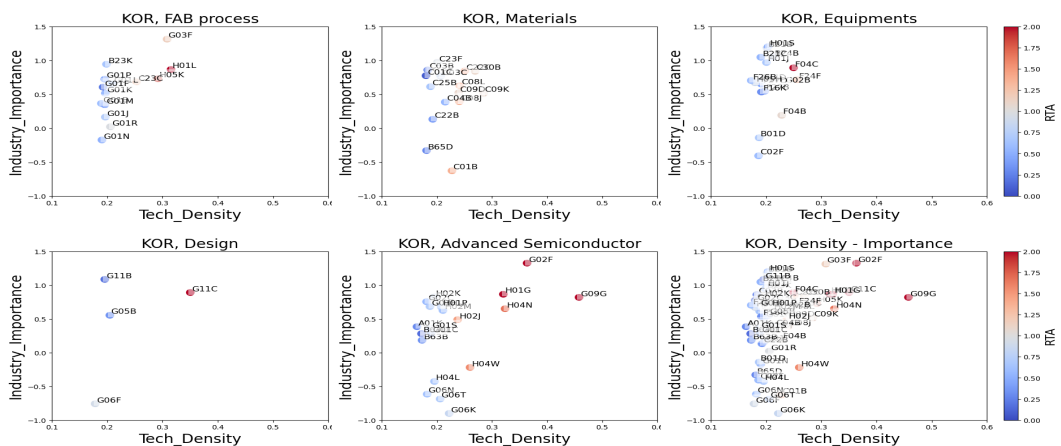


또한, G02F(광학 스위칭 및 표시 장치 기술)과 G09G(디스플레이 제어 장치 기술)와 같은 디스플레이 관련 기술의 경우, 기술적 비교우위(RTA)와 기술적 연관성이 매우 높

은 것으로 나타난다. 이는 과거 중국이 대규모 자본 투자를 통해 디스플레이 산업에서 생산역량뿐만 아니라 기술역량에서도 글로벌 리더로 자리매김한 결과라고 할 수 있다. 중국 디스플레이 산업의 발전은 기술적 자립뿐만 아니라 반도체 기술의 성장에도 기여할 잠재력을 보유하고 있음을 시사한다.

이러한 주요 분석 결과는 중국 반도체 산업의 강점과 약점을 명확히 보여주며, 중국의 기술패권 경쟁 전략에 중요한 시사점을 제공한다. FAB 공정과 같은 핵심 제조 기술에서는 아직 기술적 자립이 이루어지지 않았지만, 정부 주도 투자와 기술개발을 통해 국산화를 목표로 하고 있는 상황이다. 이는 중국 정부가 반도체 산업 전반의 자급자족을 목표로 하는 반도체 자립화 전략을 통해 기술 연관성을 높이고자 하는 의도를 잘 반영하고 있다. 더불어, 디스플레이 관련 기술에서 높은 기술적 비교우위를 보유한 중국은 이러한 산업적 강점을 반도체 기술로 확장하는 전략을 취할 가능성이 클 수 있음을 짐작해볼 수 있다. 이는 기존 디스플레이 기술을 기반으로 차세대 반도체 기술개발에 박차를 가하는 한편, 중국의 제조업 경쟁력을 더욱 강화할 수 있는 기회를 제공할 것이다.

결론적으로, 중국은 현재 반도체 핵심 기술에서는 여전히 약점을 보이지만, 특정 응용 기술에서 강점을 바탕으로 전방위적인 기술개발을 통해 기술적 자립을 이루려는 노력을 계속하고 있다. 반도체 국산화 정책과 함께 대규모 기술 투자를 통해 기술 연관성을 높이고 산업적 자립을 강화하려는 중국의 전략적 방향은 향후 글로벌 반도체 패권 경쟁에서 중요한 변수로 작용할 가능성이 크다고 여겨진다.



[그림 5-7] 우리나라 반도체 분야 세부 기술별 산업적 중요성 및 기술 연관성 맵핑

[그림 5-7]은 우리나라 반도체 분야의 세부 기술별 산업적 중요성과 기술 연관성을 시각화한 결과로, 이를 통해 우리나라의 경우 전반적으로 기술 연관성은 낮은 편이나, FAB 공정, 설계 분야, 그리고 차세대 반도체 분야에서 일부 핵심 기술들이 높은 비교우위와 기술적 연관성을 갖고 있음을 파악할 수 있다.

구체적으로 FAB 공정에서는 G03F(포토리소그래피 기술), H01L(반도체 소자 제조 기술), H05K(전자부품 패키징 및 PCB 기술), C23C(표면 처리 및 박막 증착 기술) 등의 기술이 두드러지며, 이는 우리나라가 반도체 제조공정에서 중요한 핵심 역량을 보유하고 있음을 보여준다. 이들 기술은 특히 첨단 공정에서 중요한 역할을 하며, 향후 리소그래피와 반도체 소자 제조와 같은 분야에서 지속적인 투자가 필요함을 시사한다. 장비 분야에서는 F04C(양정 펌프 및 압축기 기술)가 높은 기술 연관성과 산업적 중요성을 보이고 있으며, 이는 반도체 제조 장비의 성능 향상과 관련된 핵심 기술로서 한국이 제조 장비 분야에서도 경쟁력을 확보할 수 있는 기반이 될 수 있음을 의미한다.

설계 분야에서는 G11C(반도체 메모리 설계 및 제어 기술)에서 우리나라가 강점을 보이고 있으며, 이는 반도체 메모리가 우리나라의 주력 산업임을 다시 한번 확인할 수 있는 부분이다. 우리나라는 전 세계 메모리 반도체 시장에서 주도적 위치를 차지하고 있으며, 이와 같은 기술적 우위는 설계와 제어에서의 강점으로 이어지고 있다. 또한, 차세대 반도체 분야에서는 G02F(광학 스위칭 및 디스플레이 장치 기술), G09G(디스플레이 제어 장치 기술), H01G(축전기 기술), H04N(영상 신호 처리 및 전송 기술) 등이 중요한 역할을 하고 있음을 파악할 수 있다. 이러한 기술들은 디스플레이 및 차세대 반도체 응용 분야에서 우리나라의 기술적 우위를 보여주며, 특히 디스플레이 기술은 우리나라가 이미 글로벌 리더로 자리 잡고 있는 분야로서 향후 반도체와 디스플레이의 융합 기술개발에서 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

해당 분석 결과는 우리나라가 반도체 기술에서 핵심적인 경쟁력을 확보하고 있는 분야와 향후 집중해야 할 기술을 명확히 보여준다. FAB 공정, 설계, 차세대 반도체와 같은 핵심 기술들은 우리나라 반도체 산업 생태계에서 중심적 역할을 하고 있으며, 이를 지렛대 삼아 글로벌 경쟁에서 우위를 확보할 수 있을 것으로 전망된다. 특히, 기술적 연관성이 높은 분야에서의 비교우위를 더욱 강화하여, 우리나라 반도체 산업이 글로벌 공급망에서 핵심적인 위치를 유지하도록 하는 것이 중요할 것으로 파악된다. 이를 위해

기술개발 뿐만 아니라 글로벌 협력과 투자를 통해 기술적 자립을 강화하고, 기술 연관성이 낮은 분야에서도 기술적 자립을 이루는 것이 필요하다고 볼 수 있다.

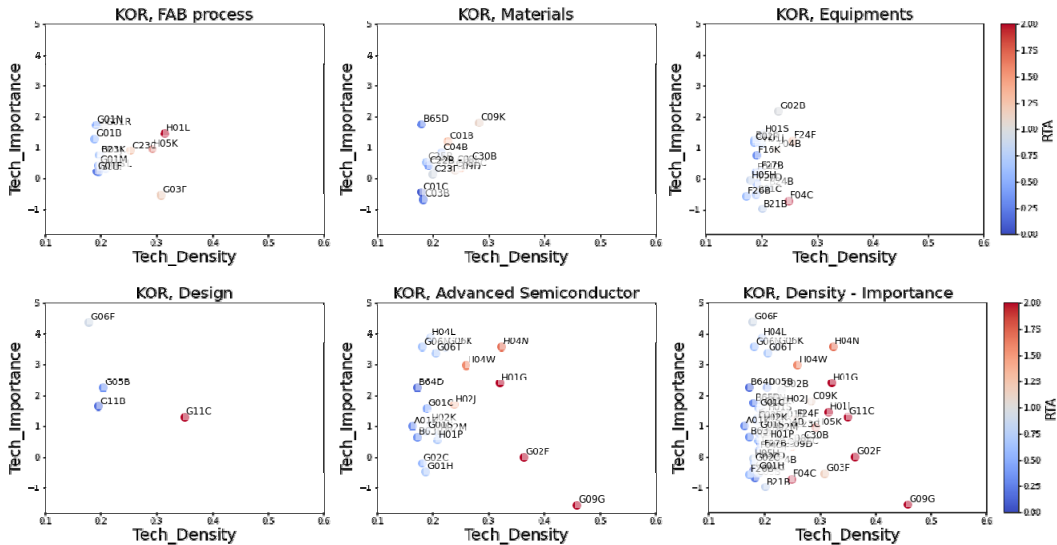
산업적 중요성 대신 기술적 복잡성을 의미하는 기술적 중요성과 기술 연관성 측면에서 우리나라의 반도체 분야 세부 기술별 수준은 [그림 5-8]과 같이 정리할 수 있다. 해당 결과를 살펴보면 산업적 중요성 결과치([그림 5-7])와는 다르게 높은 기술적 중요성을 갖는 기술들에 대해 기술적 연관성이 낮은 것을 확인할 수 있다. 이는 복잡한 기술일수록 기술적 연관성이 부족하여 자체적인 기술 확보가 어려움을 의미한다.

특히, 설계 분야에서 G06F(전산 장치 및 데이터 처리 기술), 차세대 반도체 분야의 H04L(디지털 통신 기술), G06K(데이터 인식 기술) 등의 기술들은 기술적 연관성은 낮지만 비교우위(RTA)는 약 1 정도로 어느 정도 경쟁력을 확보하고 있음을 보여준다. 이는 해당 기술들이 여전히 기술적 자립에 있어 도전적인 부분이 존재하지만, 어느 정도 국내 기술력이 갖춰졌음을 의미한다.

반면, G06N(인공지능, 신경망, 머신러닝 기술), G06T(이미지 데이터 처리 기술)은 기술적 중요성이 매우 높지만 비교우위도 없고 기술적 연관성도 낮다. 이러한 기술들은 현재 우리나라에서 자립적 발전이 어려운 분야로, 선진국으로부터 기술이전이나 협력을 통해 기술역량을 확보해야 하는 기술로 분류할 수 있다. 이러한 분석은 AI와 관련된 핵심 기술에서의 기술 격차를 좁히기 위해 글로벌 협력이 중요함을 시사한다.

한편, H04N(영상 신호 처리 및 전송 기술)과 같은 기술은 기술적 중요성도 높고 연관 기술도 많이 보유하고 있으며 비교우위도 상당히 높게 나타났다. 이는 해당 기술이 미래 반도체 산업에서 핵심 전략 기술로 자리매김할 가능성이 높다는 것을 의미한다. 특히 반도체 응용 분야에서 영상 처리는 디스플레이, 스마트폰, 자율주행차와 같은 미래 성장산업과 밀접하게 연결되어 있어, 우리나라가 글로벌 시장에서 주도적 위치를 차지할 수 있는 중요한 기회로 작용할 수 있다.

이러한 주요 분석 결과는 우리나라의 반도체 산업 기술적 경쟁력을 강화하기 위한 세부 기술 전략을 제시하는 데 중요한 통찰을 제공한다. 기술적 중요성이 높은 기술에 있어 자립도를 강화하기 위해서는 국내 연구개발(R&D)뿐만 아니라 국제 협력을 통한 기술이전 및 지식 교류가 필요할 것이다. 또한, 이미 기술적 비교우위를 갖추고 있는 분야에서는 초격차 전략을 지속적으로 강화해 글로벌 리더십을 유지하는 것이 중요할 것이다.



[그림 5-8] 우리나라 반도체 분야 세부 기술별 기술적 중요성 및 기술 연관성 맵핑

3 소결 및 시사점

본 세부 절에서는 도체 산업을 중심으로 주요국들의 제품 공간(Product Space)과 기술 공간(Technology Space)을 분석하여 글로벌 산업 및 기술 경쟁력을 평가하였다. 이러한 분석을 통해 각국이 반도체 산업에서 보유한 비교우위와 기술적 연관성의 진화 패턴을 식별하고, 주요국들의 경쟁 전략에 대한 구체적인 시사점을 도출하고자 했다. 더불어, 제4장에서 탐색한 국가별 주요 정책사례에 대한 이해를 바탕으로, 본 장의 주요 분석 결과를 심도 있게 해석하며, 기술패권경쟁 시대 반도체 부문의 경쟁력 강화를 위한 전략적 대응 방향에 구체성을 부여하고자 했다.

먼저, 우리나라의 경우 FAB 공정, 차세대 반도체, 설계(Design) 분야에서 높은 기술적 연관성과 비교우위를 확보하고 있는 것으로 나타났다. 특히 포토리소그래피, 반도체 소자 제조, 전자부품 패키징 및 PCB 기술 등에서의 글로벌 경쟁력은 우리나라가 차세대 반도체 산업에서 선도적인 위치를 유지하는 데 중요한 기반임을 확인할 수 있었다. 그러나 인공지능(AI), 머신러닝, 데이터 인식 기술과 같은 차세대 응용 기술에서는 기술적 연관성이 낮고 비교우위가 부족한 것으로 나타나, 해당 분야에서 기술 자립을 강화하기 위한

전략적 접근과 국제 협력이 필수적임을 시사한다. 이러한 분석은 제4장에서 논의된 바와 같이, 우리나라가 첨단전략산업의 경쟁력을 강화하기 위해 공급망 안정화와 기술 자립을 위한 연구개발(R&D) 투자를 더욱 확대해야 한다는 정책적 시사점과 일맥상통한다.

중국은 반도체 분야에서 빠른 기술적 진화를 이루어내고 있으며, 특히 차세대 반도체와 디스플레이 기술에서 높은 비교우위와 기술적 연관성을 보유한 것으로 분석되었다. 이는 제4장에서 확인된 중국의 ‘중국 제조 2025’ 및 ‘14차 5개년 계획’과 같은 정책적 배경과 맞물리며, 중국이 글로벌 공급망에서 점차 중요한 역할을 차지하는 것을 반영한다. 그러나 FAB 공정과 장비 분야에서는 여전히 기술적 연관성이 낮은 것으로 나타나, 기술 자립과 국산화를 위한 추가적인 기술 투자와 정책적 지원이 필요함을 보여준다. 이는 중국이 기술패권 경쟁 속에서 자립적 기술 생태계를 강화하기 위해 지속적으로 정책적 노력을 기울여야 한다는 점을 시사한다.

미국은 제품 공간과 기술 공간에서 설계(Design)와 차세대 반도체 응용 기술에서 높은 기술적 경쟁력을 유지하고 있는 반면, FAB 공정과 장비 분야에서는 상대적으로 낮은 기술적 연관성을 보였다. 이러한 결과는 제4장에서 논의된 미국의 리쇼어링 정책 및 ‘CHIPS and Science Act’와 밀접히 연계되며, 미국이 제조 기반에서 기술적 자립을 강화하려는 정책적 방향성과 부합한다. 또한, 디지털 통신 및 인공지능과 같은 분야에서는 미국의 강력한 기술적 경쟁력이 확인되었으며, 이는 미국이 글로벌 기술 혁신을 주도할 수 있는 핵심 동력으로 작용하고 있음을 시사한다.

일본과 독일은 FAB 공정과 장비 분야에서 높은 기술적 연관성과 비교우위를 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 이는 두 나라가 장기간 축적해온 기술 경쟁력을 지속적으로 유지하고 있음을 보여준다. 이러한 결과는 제4장에서 탐색된 일본의 ‘경제안전보장추진법’ 및 독일의 실리콘 작센(Silicon Saxony) 클러스터와 같은 정책적 사례와도 맥을 같이한다. 그러나 높은 기술적 연관성에 지나치게 의존할 경우 새로운 혁신 창출이 제한될 수 있으므로, 차세대 반도체와 같은 새로운 기술 분야에 대한 추가적인 연구개발 투자가 필요하다는 점도 확인할 수 있었다.

특히, 본 세부 절의 분석에서 중요한 시사점으로 도출된 것은 각국의 기술적 연관성과 산업적 중요성 간의 역비례 관계이다. 우리나라, 중국, 미국 모두 산업적 중요성이 높은 기술일수록 기술적 연관성이 낮게 나타났으며, 이는 이러한 핵심 제조기술 분야에

서 각국이 자국 내 기술역량을 강화해야 할 필요성을 보여준다. 예를 들어, 우리나라는 차세대 반도체와 FAB 공정에서 비교우위를 유지하고 있지만, 기술 자립을 위한 기술적 연관성 확보가 필수적임이 파악되었다.

이러한 분석 결과는 각국이 반도체 산업에서의 경쟁 우위를 유지하고 확대하기 위해 취해야 할 전략 방향 설정에 있어서 시사점을 제공하고 있다. 우리나라는 FAB 공정, 차세대 반도체와 같은 고부가가치 기술 분야에서 초격차 전략을 유지하는 동시에, 기술적 자립을 위한 연구개발 투자가 필요하다고 여겨진다. 특히 기술적 연관성이 낮은 차세대 기술(예, 인공지능, 머신러닝)에 대한 추가적인 연구 및 국제 협력이 중요할 것으로 예상된다.

중국은 빠르게 증가하고 있는 디스플레이와 차세대 반도체 분야에서 기술적 자립을 더욱 강화하는 전략이 필요하다고 여겨진다. 반면, 여전히 기술적 연관성이 부족한 FAB 공정과 장비 분야에서 국산화 노력이 필요하며, 이를 위한 정부의 적극적인 기술 투자와 지원이 지속되어야 할 것으로 보인다.

미국은 반도체 설계와 차세대 반도체 응용 기술에서 높은 기술적 비교우위를 유지하고 있으나, FAB 공정과 같은 제조 기반에서의 기술적 자립이 취약함을 파악할 수 있었다. 따라서 리쇼어링 정책의 지속 추진을 통한 제조기술 자립과 디지털 통신과 같은 응용 기술의 발전을 병행하여 미국의 기술패권을 유지할 필요가 있음을 파악할 수 있었다. 나아가 일본과 독일은 기존의 강점을 가지고 있는 FAB 공정과 장비 분야를 유지하며, 차세대 반도체와 같은 새로운 기술 분야에 대한 추가 투자를 통해 경쟁력을 확대해 나가야 할 것으로 보인다.

결론적으로, 본 장에서 분석한 제품 공간 및 기술 공간 측면 각국의 경쟁력 진화패턴 비교 분석 결과는 각국이 기술패권 경쟁 속에서 어떤 방식으로 경쟁력을 확보하고, 이를 유지할 수 있을지에 대한 중요한 전략적 시사점을 제공한다고 볼 수 있다. 이러한 분석 결과는 향후 반도체 산업에서 각국이 글로벌 공급망에서 선도적인 역할을 하기 위한 구체적인 전략 수립에 중요한 자료가 될 것이다.²⁾

2) 결론적으로, 본 세부 절에서 수행한 제품 공간 및 기술 공간 분석은 기술패권 경쟁 시대에 반도체 산업에서의 국가별 경쟁력 진화 패턴을 이해하는 데 있어 중요한 시사점을 제공함. 이러한 결과는 제4장에서 탐색한 국가별 주요 정책 동향과 상호 보완적인 관계를 형성하며, 각국의 정책적 대응 방향과 전략적 목표를 더욱 구체화하는 데 기여하고 있음

제3절

반도체 부문 전략적 파트너와 협력 기술 주제 탐색

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 분석방법론 설계와 접근

본 세부 절에서 우리나라 반도체 분야의 전략적 협력 파트너와 협력 기술 분야를 식별하기 위해 활용한 데이터는 국가별 및 기술 코드(IPC Code)별 특허등록 건수 데이터이다. 본 세부 절에서는 주로 기술 영역에서의 협력 파트너 및 협력 주제를 탐색하기 위해 특허등록 데이터를 사용하지만, 이와 유사한 방법론을 적용해 무역 수출 데이터를 포함할 수도 있음을 밝힌다.³⁾

우선, 본 세부 절의 분석에서는 ‘기술적 비교우위’(RTA)와 ‘기술 간 연관성’(proximity) 개념에 기반하여, ‘기술적 연관성’(relatedness)을 계산하고자 한다. ‘기술적 연관성’은 특정 경제(국가)가 특정 기술 활동에 진입하거나 기술우위를 확보할 가능성을 추정하는데 활용된다. 이는 해당 국가의 기술 구조와 목표 기술 간의 호환성을 측정하는 개념으로, 연관성이 높을수록 그 국가가 해당 기술 분야에서 성공적으로 진입하거나 경쟁력을 강화할 확률이 높아진다.

이에 ‘기술적 연관성’은 기술 간의 유사성 또는 호환성을 기반으로 계산된다. 예를 들어, 한국의 기술역량이 메모리 반도체 기술을 발전시키는 데 필요한 지식 구조와 얼마나 호환되는지를 측정함으로써, 한국이 해당 기술에서 경쟁 우위를 확보할 가능성을 예측할 수 있다. 이러한 접근은 ‘연관성의 법칙(Principle of Relatedness)’에 기반하며, 이는 위치(국가)와 활동(기술) 간의 연관성이 강할수록 해당 활동에서의 성장이 더 쉽게 이루어진다는 가설을 지지한다. 다시 말해, 국가가 이미 보유한 기술적 역량이 목표로 하는 기술과 관련이 높다면, 그 기술에서 비교우위를 차지할 가능성이 높다는 것을 의미한다.

3) 무역 수출 데이터와 제품 공간을 함께 고려하는 접근을 통해, 제품과 기술 간의 관계를 보다 포괄적으로 분석할 수 있음. 이는 기술과 제품의 상호 의존성을 반영하여 기술협력뿐만 아니라 산업적 성과까지 예측할 수 있는 통합적 결과를 도출하는 데 기여할 수 있음

그에 따라, ‘기술적 연관성’ 값은 다음 (식 8)과 같이 계산된다. (식 8)에서 분자 부분은 국가가 비교우위를 가진 기술들을 중심으로 한 기술 간 근접성(proximity)의 합을 의미하며, 분모는 해당 기술의 전체 근접성의 합을 의미한다. 즉, 분모 부분은 특정 기술이 전체 기술 구조와 얼마나 잘 연계되어 있는지를 나타낸다고 이해할 수 있다. 이러한 계산 방식을 통해 각 국가가 새로운 특정한 기술에 진입하고자 할 때, 기존 기술 구조와의 호환성 여부를 평가할 수 있게 된다. ‘기술적 연관성’이 높으면 그 기술에 진입할 때 성공 가능성이 크며, 해당 국가가 그 기술에서 비교우위를 얻을 확률이 높아진다.

한편, 어떤 기술에 대한 지식(특허)을 생산하는데 있어 얼마나 더 어렵고 복잡한지를 나타내는 기술 복잡성 지수(TCI)를 가중치로 활용하여 ‘국가 간 협력 잠재력 지수’(Cooperative Potential Index, CPI)를 다음 (식 9)와 같이 정의할 수 있다. 여기서 d_{ti}^c 는 c 국가 t_i 기술의 밀도(density)이고 M_{ct_j} 은 c 국가가 t_j 기술에 대한 비교우위를 갖고 있는지 여부를 나타내며, $\phi_{t_i t_j}$ 는 t_i 와 t_j 사이의 근접성을 나타낸다. 협력 잠재력 지수(CPI)는 두 국가가 서로의 기술적 비교우위를 바탕으로 협력할 수 있는 잠재성을 측정하는 지표다. 이 지수는 주어진 기술 분야에서 두 국가가 상호보완적인 경쟁력을 가지고 있을 때 협력의 가능성이 높다는 가정에서 도출된다.

$$d_{cp_i} = \frac{\sum_{p_j} M_{cp_j} \phi_{p_i p_j}}{\sum_{p_j} \phi_{p_i p_j}} \quad \dots \text{(식 8)}$$

$$CPI_{c_1 c_2} = \frac{\sum_i d_i^{c_1} TCI_i + \sum_j d_j^{c_2} TCI_j}{HHI_{c_1 c_2}} \quad \dots \text{(식 9)}$$

$$HHI_{c_1 c_2} = \frac{(\sum_i d_i^{c_1} TCI_i)^2 + (\sum_j d_j^{c_2} TCI_j)^2}{(\sum_i d_i^{c_1} TCI_i + \sum_j d_j^{c_2} TCI_j)^2}$$

(식 9)에서 i 는 C2 국가가 비교우위를 가지지 않고, C1 국가만 비교우위를 가지는 기술 분야를, j 는 C1 국가가 비교우위를 가지지 않지만 C2 국가가 비교우위를 가지는 기술 분야를 의미한다. (식 9)에서 정리된 바와 같이 CPI 지표는 기술 복잡성 지수(TCI)와 시장집중도를 나타내는 허핀달-허쉬만 지수(HHI)를 활용해 정의된다. 이러한 구성을 통해, CPI 는 국가 간 협력이 일방적인 관계가 아니라 상호보완적인 관계에서 더욱 효과적일 것이라는 전제하에 정의된다. 즉, 협력 잠재력 지수는 두 국가가 서로 보유하

지 않은 기술을 상호보완적으로 주고받을 수 있을 때, 그리고 해당 기술들의 복잡성이 높을수록 그 값이 크게 나타난다.

구체적으로, *CPI*는 세 가지 주요 요소를 반영하게 된다. 우선, 기술 복잡성(*TC*)을 포괄하는데, 협력 잠재력 지수에서 기술 복잡성은 두 국가 간 주고받는 기술들이 얼마나 복잡한지를 평가하는 요소로, 복잡한 기술일수록 협력의 가치가 높아지도록 설계하였다. 그리고 협력의 상호 보완성은 두 국가가 서로 다른 기술 영역에서 각각 비교우위를 가질 때 더 강해지도록 설계하고자 했다. 이는 두 국가가 서로 필요한 기술을 보유하고 있다는 것을 의미하기 때문에, 각국이 상대방의 부족한 부분을 채워줄 수 있는 상호 이익이 발생함을 시사한다. 반면, 한 국가가 특정 기술 영역에서 강력한 비교우위를 가지고 있지만 다른 국가가 해당 기술에서 크게 뒤처져 있다면, 협력의 균형이 깨질 수 있다. 이 경우 협력은 일방적인 기술이전으로 끝날 가능성이 크고, 상호보완적인 관계로 발전하기보다는 한 국가가 기술을 주도하는 관계로 유지될 수 있다. 따라서 두 국가가 비교우위를 가진 기술들이 상호보완적일수록, 즉 서로의 강점이 다를수록, 협력의 잠재력이 높아지게 되는 것이다. 이에 기술 교환이 얼마나 상호 대등하게 이루어지는지, 즉 기술 교환이 한쪽으로 치우쳐 있는지를 평가함으로써 기술협력지수를 산정하고자 했다. 그에 따라, 협력이 한 국가에 편향될수록(높은 *HHI* 값일수록) *CPI* 값이 낮아지며, 균형 잡힌 협력이 이루어질수록(낮은 *HHI* 값일수록) *CPI* 값은 높게 계산된다.

그에 따라, (식 9)와 같은 계산식을 통해 양국이 협력할 기술이 얼마나 상호보완적이며, 양국 간 기술협력의 균형성을 나타내는 시장집중도를 고려한 협력 잠재력 지수를 도출할 수 있다. 즉, 양국이 각기 비교우위를 가진 기술 영역이 많고, 그 기술이 복잡할수록 협력 잠재력은 높아지며, 기술 균형성이 높을수록 *CPI* 값은 더욱 커진다. 즉, 협력 잠재력 지수는 양 국가가 서로에게 비교우위가 없는 기술들을 얼마나 많이 주고받을 수 있는지, 그리고 그 기술들의 복잡성이 얼마나 높은지, 두 국가가 서로 주고받는 기술들이 얼마나 서로 동등한지(일방적으로 기술을 전수해주는 선진국-후진국 관계는 협력 잠재력 지수가 할인되도록 시장집중도 측정에 활용되는 허핀달-허쉬만 지수(*HHI*)를 나눠주었음)를 나타낼 수 있도록 디자인되었고 이해할 수 있다.⁴⁾

4) 즉, 서로 다른 기술 영역에 대하여 비교우위를 갖고 있을수록, 비교우위를 갖고 있는 국가가 해당 기술 영역에 대해 높은 연관성을 갖고 있을수록(주변 연관 기술들도 비교우위를 갖고 있을수록), 양 국가가 서로 주고받을 기술들이 동등할수록(한쪽으로 치우쳐 있지 않을수록) 이 *CPI* 값이 높게 계산되도록 설계함

협력 잠재력 지수를 위와 같이 정의하는 데에는 ‘상호보완적인 경쟁력을 갖춘 관계에서 협력의 효과도 크고 서로 협력할 인센티브 및 잠재력이 클 것’이라는 가정이 깔려 있다고 이해할 수 있다. 이에 본 세부 절에서는 이러한 협력 잠재력 지수를 반도체 분야에서 주요 국가들(미국, 일본, 독일, 중국, 네덜란드, 영국, 대만)에 대해 계산하여, 우리나라 입장에서 가장 적합한 전략적 협력 파트너를 탐색하고자 한다. 이를 통해 국회와 정부에 기술외교 전략을 수립하는 데 바탕이 되는 참고 자료를 제공하고자 한다.

다음으로, 협력 파트너가 식별된 이후, 구체적으로 어떤 기술 영역에서 상호 협력하여 경쟁력을 전수하거나 학습할 수 있을지 목록화하기 위해 다음과 같은 기준을 설정하였다. 예를 들어, 우리나라와 미국 간 협력을 고려할 경우, 우리나라가 협력을 통해 강화하고자 하는 기술은 미국이 높은 비교우위를 갖고 있지만($RTA > 1$), 우리나라는 낮은 비교우위($RTA < 1$)를 보이는 기술이며, 더 나아가 우리나라의 해당 기술 영역에서의 연관성이 평균보다 낮아 자체적으로 기술역량을 키우기 어려운 기술일 것이다. 이러한 기술들은 또한 기술 복잡성이 높아 외부 협력이 없으면 독자적으로 성장시키기 어려운 영역에 해당된다.

반대로, 미국이 우리나라와의 협력을 통해 경쟁력을 강화하고자 하는 기술은 우리나라가 비교우위가 높은 반면($RTA > 1$), 미국은 낮은 비교우위($RTA < 1$)를 보이는 기술이다. 또한, 미국 내에서 해당 기술의 연관성이 낮고 기술 복잡성이 높은 경우, 미국은 자체적으로 기술역량을 강화하기 어려운 상황일 가능성이 크다.

이를 보다 체계적으로 분석하기 위해, 본 연구에서는 두 국가 간의 비교우위 차이가 2배 이상 나는 기술 영역들만 협력 가능성이 높은 분야로 선정하고자 한다. 그리고 이 기준에 맞는 기술 조합을 식별함으로써, 구체적인 협력 주제를 도출하고자 한다.

이에 본 세부 절의 연구에서는 *ChatGPT* 모델을 활용하여 주요 협력 파트너로 식별된 4개 국가(미국, 영국, 독일, 네덜란드)에 대해 각 국가와 협력 가능한 기술 주제를 몇 가지 예시로 도출하고자 시도했다. 비록 이러한 협력 주제가 현실 가능성이 높은지에 대한 추가적인 검증이 필요하지만, 이 분석을 통해 양 국가가 서로 보유한 상이한 경쟁력을 바탕으로 협력할 수 있는 구체적인 세부 분야를 데이터 기반으로 도출할 수 있음을 확인할 수 있었다.

2 반도체 부문 전략적 파트너 국가별 협력 가능 영역 탐색

앞서 2장에서 도출한 반도체 분야의 70개 IPC 코드에 대해 2022년 기준 주요 국가 간 협력 잠재력 지수(CPI)를 계산한 결과는 [표 5-3]에 제시되어 있다. 협력 잠재력 지수가 가장 높은 국가 쌍은 미국과 일본으로, 두 국가는 반도체 산업에서 상호보완적인 기술경쟁력을 갖춘 국가들이므로 확인된다. 이로써, 기술적 강점이 상이한 영역에서 두 국가 간 협력의 유인이 크다는 것을 시사한다. 특히, 미국은 반도체 설계와 장비 기술, 일본은 고급 소재 및 공정기술에서 독보적인 경쟁력을 보유하고 있기 때문에, 두 국가 간 협력은 각자의 기술적 한계를 보완할 수 있는 잠재력이 크다. 이는 글로벌 반도체 기술 동맹에서 양국이 핵심적인 역할을 할 수 있음을 시사한다.

반면, 협력 잠재력 지수가 가장 낮은 국가 쌍은 중국과 대만으로 나타났는데, 이는 두 국가가 유사한 기술 영역에서 경쟁력을 보유하고 있어 상호 협력의 유인이 상대적으로 낮을 수 있음을 의미한다. 중국과 대만 모두 파운드리(반도체 위탁 생산)와 제조 부문에서 세계적인 기술역량을 보유하고 있지만, 협력보다는 경쟁 구도가 더 강할 수 있음을 나타낸다. 이러한 결과는 기술적 강점이 중복되는 국가 간 협력은 제한적일 수 있다는 점을 시사하며, 경쟁보다 차별화된 기술 강점을 보유한 국가 간 협력이 더 효과적임을 보여준다.

[표 5-3] 주요 국가 간 협력 잠재력 지수(CPI) 도출 결과

	한국	미국	일본	독일	중국	네덜란드	영국	대만
한국	-	30.36	15.25	24.69	15.79	19.77	26.49	9.29
미국	30.36	-	<u>53.90</u>	43.76	31.05	28.16	17.92	18.53
일본	15.25	<u>53.90</u>	-	20.75	17.79	25.19	46.63	14.15
독일	24.69	43.76	20.75	-	32.83	16.87	39.94	15.49
중국	15.79	31.05	17.79	32.83	-	26.06	23.86	<u>8.66</u>
네덜란드	19.77	28.16	25.19	16.87	26.06	-	29.77	11.42
영국	26.49	17.92	46.63	39.94	23.86	29.77	-	18.61
대만	9.29	18.53	14.15	15.49	<u>8.66</u>	11.42	18.61	-

우리나라의 경우, 미국, 영국, 독일, 네덜란드와의 협력 잠재력 지수가 상대적으로 높게 나타나, 이들 국가가 우리나라의 주요 협력 대상으로 식별되었다. 이는 우리나라가 이들 국가들과의 협력을 통해 상호보완적인 기술협력 관계를 구축할 가능성이 있음을 보여주며, 이들 국가와의 협력 기회를 적극적으로 모색해야 함을 시사한다. 특히, 각국이 보유한 기술적 강점을 활용하여 공동으로 연구개발을 추진하는 방식으로 기술적 시너지를 극대화할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다고 여겨진다.

반면, 산업 구조와 기술역량이 비슷한 아시아 국가들, 예를 들어 중국, 일본, 대만과의 협력 잠재력 지수는 상대적으로 낮은 것으로 확인되었다. 이는 해당 국가들이 우리나라와 유사한 기술 및 산업 경쟁력을 갖추고 있어, 상호 기술 교류보다 경쟁 구도가 더 강할 수 있다는 점을 시사한다. 특히 반도체 분야에서 중국과 대만이 강력한 경쟁력을 보유하고 있는 만큼, 이들 국가와의 협력보다는 차별화된 기술 영역에서의 경쟁 우위를 확보하는 것이 필요함을 이해할 수 있다.

흥미로운 점은, 미국, 영국, 독일, 네덜란드의 입장에서 우리나라는 협력 잠재력 지수의 순위가 각각 4위, 4위, 4위, 5위로 나타나, 이들 국가에게 우리나라가 매력적인 협력 파트너로 여겨지지 않을 수 있음을 시사한다. 이는 우리나라가 매력적인 파트너가 되기 위해서는 복잡성 높은 기술에 대해 남들이 갖지 못한 기술에 대한 비교우위를 먼저 보유하고 있어야 함을 시사하며, 반도체 부문에서 주요 파트너와 실질적으로 협력하기 위해서는 다른 경쟁 협력 파트너보다 더 나은 조건을 제시하여 협력의 인센티브를 높이거나, 서로가 윈-윈할 수 있는 구체적인 협력 주제를 잘 도출하는 등의 전략적인 접근이 필요함을 시사한다.

이러한 주요 분석 결과는 우리나라가 글로벌 기술경쟁에서 보다 우위에 서기 위해 구체적인 전략적 대응이 필요하다는 점을 시사한다. 우선, 우리나라는 현재 비교우위가 부족한 기술 영역에 대한 집중적인 투자와 전략적 지원이 필요하다. 특히 기술 복잡성이 높은 AI 반도체, 차세대 메모리 기술, 첨단 패키징 및 테스트 기술 분야에서의 경쟁력을 강화하기 위해 정부와 기업의 공동 노력이 요구된다. 이러한 기술들은 글로벌 반도체 시장에서 미래 핵심 기술로 자리 잡을 가능성이 크므로, 이를 위한 대규모 R&D 투자와 이를 뒷받침할 정책적 지원이 장기적으로 마련되어야 한다. 이를 통해 우리나라가 향후 글로벌 기술협력 과정에서 선도적인 역할을 할 수 있는 기반을 조성할 수 있을 것이다.

또한, 글로벌 기술 동맹에서의 전략적 접근이 중요하다는 점도 도출된다. 미국, 영국, 독일, 네덜란드 등과 같은 국가들과의 협력을 효과적으로 이끌어 내기 위해서는 상호보완적인 기술 영역에서 협력 주제를 구체화하고, 협력의 이익을 극대화할 수 있는 전략이 필요하다. 구체적인 협력 주제를 도출하고, 이를 바탕으로 공동 R&D 프로젝트를 추진하여 실질적인 협력관계를 구축하는 것이 필수적이다. 이를 통해 글로벌 기술협력에서 실질적인 성과를 창출하고, 상호 이익을 증대할 수 있을 것이다.

또한, 기술외교 역량 강화의 필요성도 강조된다. 국회와 정부는 주요 기술 동맹에서 우리나라의 역할을 확대하기 위한 외교적 노력을 기울여야 한다. 이를 위해 주요 기술 협력 파트너들과의 협력 협정을 체결하고, 공동 연구 프로젝트와 기술 공유 협약을 통해 구체적인 협력체계를 마련해야 한다. 이와 동시에, 이를 뒷받침할 법적 제도의 개선과 수출 통제 관련 국제 협약에의 참여도 필수적이다. 이를 통해 글로벌 기술협력의 주도권을 확보하고, 반도체 부문에서의 기술외교를 강화할 수 있을 것이다.

마지막으로, 중국, 일본, 대만과 같은 아시아 국가들과의 기술경쟁에서 우리나라만의 차별화된 기술 전략이 필요하다. 이들 국가들과의 협력 잠재력 지수가 낮게 나타난 점을 고려할 때, 우리나라는 이들 국가와의 협력보다는 기술적 차별화를 통한 경쟁 우위를 확보하는 데 주력해야 할 것으로 보인다. 이를 위해 복잡성과 독창성이 높은 기술 영역에 집중하여 차별화된 기술역량을 구축하고, 이를 통해 글로벌 기술경쟁에서 독보적인 위치를 차지할 수 있는 전략을 수립하는 것이 필요하다.

우선 다음 세부 절에서는 협력 잠재력 지수가 상대적으로 높게 나타난 미국, 영국, 독일, 네덜란드와의 협력 가능한 기술 주제 등을 구체적으로 탐색함으로써, 실질적으로 이들 국가들과의 기술협력체계를 구상하는 데 바탕이 되는 근거를 제시하고자 한다. 이를 통해 각국의 기술적 강점과 우리나라의 기술적 필요성을 매칭하여, 상호보완적인 협력 주제를 도출하고, 기술협력의 실효성을 극대화할 수 있는 방안을 제시할 것이다. 특히 반도체 설계, 제조 장비, 공정기술, 차세대 반도체 기술과 같은 핵심 세부 기술 영역을 중심으로 협력 가능성을 탐색할 것이며, 각 국가별로 경쟁력이 두드러진 기술과 우리나라의 기술적 역량을 비교하여 구체적인 협력 모델을 제시할 것이다. 이를 통해 장기적인 기술외교 전략과 국회 및 정부의 협력 방향성 설정에 기여할 수 있는 실질적인 시사점을 도출하고자 한다.

1) 우리나라와 미국 간 협력 가능한 기술 영역 및 주제 탐색

가) 우리나라와 미국 간 협력 가능한 기술 영역 탐색

[표 5-4]는 우리나라와 미국이 반도체 분야에서 상호 협력할 수 있는 주요 기술 영역을 도출한 결과를 보여준다. 이 표에서는 각국이 상대방으로부터 필요로 하는 기술을 기술 복잡성 지수 기준 상위 5개로 정리하고 있다. 분석에 따르면, 미국이 우리나라로부터 필요로 하는 기술로는 H01G(차세대 반도체 기술), H01L(반도체 제조 공정 기술), G11C(정적 저장소 설계 기술) 등이 포함되었다.

[표 5-4] 우리나라와 미국 간 협력 잠재력 높은 기술 영역 탐색 결과

구분	IPC 코드	세부 부문	기술 복잡성	우리 나라	미국	세부 기술 내용
우리나라 → 미국*	H01G	차세대 반도체	2.410	3.600	0.374	커패시터; 커패시터, 정류기, 감지기, 스위칭 장치, 전해 유형의 광에 민감한 또는 온도에 민감한 장치
	H01L	FAB 공정	1.457	2.394	0.516	반도체 장치; 전기 고체 장치
	G11C	설계	1.291	3.108	0.836	정적 저장소(레코드 캐리어와 트랜스 듀서 G11B 간의 상대적 이동에 기초한 정보 저장소; 스토리지 H01L을 위한 반도체 장치)
	H05K	FAB 공정	0.953	1.837	0.645	인쇄 회로; 전기 장치의 케이스 또는 구조 세부 사항; 전기 부품의 조립 제조
	C08J	소재	0.423	1.375	0.682	고분자 물질 또는 조성물의 가공 (복합의 일반적인 과정;서브 클래스 C08B, C08C, C08F, C08G 또는 C08H에 의해 적용되지 않은 후 (플라스틱 B29))
미국 → 우리나라	B64D	차세대 반도체	2.251	0.161	1.274	항공기 또는 항공기 장비; 비행 정장; 낙하산; 항공기 내 발전소 또는 추진 전송의 배열 또는 장착
	B65D	소재	1.754	0.276	1.351	기사 또는 자료의 저장 또는 운송용 컨테이너(예, 가방, 배럴, 병, 상자, 캔, 상자, 상자, 드럼, 항아리, 탱크, 호퍼, 전달 컨테이너; 액세서리, 클로저 또는 피팅; 포장 요소; 패키지)

구분	IPC 코드	세부 부문	기술 복잡성	우리 나라	미국	세부 기술 내용
	G11B	설계	1.637	0.171	1.003	레코드 캐리어와 트랜스듀서 간의 상대적인 움직임에 기초한 정보 저장소
	G01C	차세대 반도체	1.572	0.484	1.007	거리, 레벨 또는 베어링 측정; 측량; 항해; 자이로 스코프기구; 사진 측량 또는 비디오 측정
	A01K	차세대 반도체	1.001	0.298	1.460	축산; 조류, 물고기, 곤충을 돌보는 것; 어업; 다른 방법으로 제공되지 않은 동물을 양육하거나 번식시키는 것; 새로운 품종의 동물

* '→'는 기술 제공 방향을 의미함

먼저, H01G(차세대 반도체 기술)은 커패시터, 정류기, 감지기, 스위칭 장치 등 반도체 소자에서 필수적인 역할을 하는 기술이다. 우리나라는 이 분야에서 상당한 기술적 경쟁력을 보유하고 있으며, 차세대 반도체 개발에 있어 매우 중요한 기술 중 하나이다. 미국은 이 기술에서 상대적으로 낮은 기술 복잡성을 가지고 있어, 차세대 반도체 기술개발에서 우리나라와의 협력 필요성이 크다고 볼 수 있다. H01L(반도체 제조 공정기술)은 반도체 장치와 전기 고체 장치와 관련된 제조기술로, 특히 메모리 반도체 생산과정에서 중요한 역할을 한다. 우리나라는 글로벌 메모리 반도체 제조공정에서 매우 높은 경쟁력을 보유하고 있으며, 이 기술을 통해 미국은 반도체 제조공정을 혁신적으로 발전시킬 수 있다. 미국은 메모리 반도체 분야에서 제조 역량이 우리나라에 비해 다소 낮기 때문에, 이 부문에서의 협력 가능성이 매우 크다. G11C(정적 저장소 설계 기술)은 반도체 메모리 설계와 관련된 기술로, 정적 저장소 및 메모리 반도체의 설계 기술을 포함한다. 이 기술은 반도체 메모리 시스템에서 매우 중요한 역할을 하며, 우리나라는 이 분야에서 경쟁력을 갖추고 있다. 반면, 미국은 메모리 설계 부문에서 상대적으로 낮은 기술 복잡성을 보이고 있어, 우리나라와의 협력을 통해 설계 기술역량을 강화할 수 있는 기회가 크다.

반대로, 우리나라가 미국으로부터 필요로 하는 기술로는 B64D(항공기 장비 및 부품 기술), B65D(저장 및 운송 컨테이너 기술), G11B(동적 저장 기술) 등이 도출되었다. B64D(항공기 장비 및 부품 기술)은 항공기 관련 장비와 추진 시스템에 대한 기술로, 미국은 이 부문에서 높은 기술 복잡성을 보유하고 있다. 우리나라는 항공기 장비 및 부

품 설계와 관련된 기술역량이 낮기 때문에, 이러한 미국의 기술력을 도입해 고성능 반도체를 항공기 및 우주 항공 분야에 접목할 수 있는 잠재성이 있다. B65D(저장 및 운송 컨테이너 기술)은 반도체 생산에 필요한 각종 물리적 용기의 저장과 운송 관련 기술로, 물류와 공급망 관리에서 중요한 역할을 한다. 미국은 이 기술에서 높은 경쟁력을 보유하고 있으며, 우리나라가 미국의 기술을 도입함으로써 반도체 공급망의 효율성을 높일 수 있을 것으로 예상된다. 마지막으로, G11B(동적 저장 기술)은 반도체 정보 저장 및 전송 기술로, 메모리 시스템의 핵심적인 기술이다. 미국은 이 분야에서 경쟁력을 보유하고 있으며, 우리나라는 이 기술의 도입을 통해 정보 저장과 전송에 있어 기술적 역량을 강화할 수 있을 것으로 전망된다.

결론적으로, 미국은 우리나라로부터 메모리 반도체 및 제조공정 부문에서 협력을 필요로 하고, 우리나라는 미국으로부터 항공기 부품 기술 및 동적 저장 기술과 같은 고도의 기술협력을 통해 각각의 약점을 보완할 수 있을 것으로 파악된다. 그에 따라, 우리나라와 미국이 상호 협력 가능한 기술들은 차세대 반도체와 설계 부문에 집중되어 있음을 이해할 수 있다. 미국이 우리나라로부터 필요로 하는 H01G와 G11C는 반도체 제조와 설계에서 중요한 기술로, 우리나라가 강점을 보유한 분야다. 반면, 우리나라가 미국으로부터 필요로 하는 B64D와 G11B는 반도체 설계 및 제조 공정에서 간접적으로 활용될 수 있는 고도화된 기술들이다. 결과적으로, 두 나라가 차세대 반도체 및 설계 부문에서 협력할 잠재력이 크며, 상호보완적인 기술 교류를 통해 글로벌 반도체 시장에서의 경쟁력을 강화할 수 있음을 시사한다.

나) 우리나라와 미국 간 협력 가능한 공동연구 주제 탐색

나아가, 본 연구에서는 [표 5-4]에서 제시된 주요 결과를 바탕으로, 우리나라와 미국이 반도체 분야에서 상호 협력 가능한 연구개발(R&D) 주제를 식별하기 위해 *ChatGPT*를 활용하여 구체적인 공동 연구 주제들을 도출하였다. 그에 따라 탐색된 주요 협력 주제들은 [표 5-5]와 같이 정리된다.

[표 5-5] 우리나라와 미국 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색

한국 강점 분야	미국 강점 분야	한국-미국 간 상호 협력 가능 연구개발 주제 탐색 내용
G11C	G11B	차세대 고성능 메모리 스토리지 솔루션 개발
C08J	B65D	첨단 반도체 패키징 소재 개발
H01L	B64D	항공우주 응용을 위한 특수 반도체 디바이스 개발
H01G	G01C	고정밀 반도체 기반 네비게이션 및 센서 시스템 개발
C08J	A01K	의료 및 바이오 엔지니어링을 위한 반도체 디바이스 개발

먼저, 도출된 협력 가능 분야 중 하나는 정적 메모리와 동적 저장 기술을 융합한 ‘고성능 메모리 스토리지 솔루션 개발’이다. 구체적으로, 우리나라의 고집적 메모리 설계 기술(G11C)과 미국의 첨단 저장 기술(G11B)을 상호 결합함으로써, 속도, 용량, 에너지 효율성을 모두 갖춘 차세대 메모리 디바이스를 개발할 수 있을 것으로 전망된다. 이러한 기술은 데이터 센터, 모바일 기기, IoT 등 다양한 IT 산업에서 활용 가능하며, 특히 글로벌 데이터 폭증에 따른 저장 장치의 성능 및 효율성 문제를 해결하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 두 나라의 기술 강점을 결합한 이 협력 주제는 메모리 산업의 글로벌 경쟁력 강화에 큰 잠재력을 가진다고 볼 수 있다.

두 번째로, ‘첨단 반도체 패키징 소재 개발’은 반도체 성능과 신뢰성을 극대화하는 혁신적 솔루션을 제공할 수 있는 협력 분야로, 우리나라의 고분자 화합물 및 나노소재 가공 기술(C08J)과 미국의 포장 용기 및 패키징 기술(B65D)을 결합한 공동 연구 주제로 고려할 수 있다. 우리나라의 고분자 화합물 및 나노소재 등 소재 가공 기술(C08J)은 LG 화학, 롯데케미칼 등 국내 기업들이 두각을 나타내고 있는 분야로, 미국은 포장 용기 및 패키징 기술(B65D)에서 세계적인 경쟁력을 보유하고 있다. 듀폰(DuPont), 3M 등 글로벌 기업들이 대표적인 예다. 그에 따라 우리나라의 소재 기술이 반도체 내구성과 발열 문제를 해결하는 데 기여할 수 있으며, 미국의 혁신적인 패키징 기술은 이를 상업적으로 활용 가능한 솔루션으로 발전시킬 수 있을 것이다. 이를 통해 양국은 고성능 반도체 디바이스 생산을 위한 새로운 소재와 패키징 기술을 개발할 수 있을 것이다.

‘항공우주 응용을 위한 특수 반도체 디바이스 개발’도 중요한 협력 주제 중 하나로 도출되었다. 우리나라의 첨단 반도체 제조 공정 기술(H01L)과 미국의 항공기 장비 및 부

품 기술(B64D)을 결합하여, 극한 환경에서 안정적으로 작동하는 특수 반도체 디바이스를 개발할 수 있을 것으로 기대된다. 우리나라의 첨단 반도체 제조 공정 기술(H01L)과 미국의 항공우주 산업을 선도하는 보잉(Boeing), 록히드 마틴(Lockheed Martin) 등 글로벌 리더들이 보유한 항공기 장비 및 부품 기술(B64D)이 결합된다면, 신뢰성 높은 특수 반도체 디바이스를 공동 개발할 수 있을 것으로 예상된다. 그리고 이러한 협력은 항공우주 산업뿐만 아니라, 군사 및 극지 탐사, 위성 통신 등의 분야에서도 적용 가능성이 매우 높다. 특히, 극한 조건에서의 신뢰성을 높이는 기술개발은 글로벌 시장에서 경쟁력을 높이는 데 기여할 것이다.

‘고정밀 반도체 기반 네비게이션 및 센서 시스템 개발’은 자율주행차, 드론, 스마트시티 등 다양한 분야에서 활용될 수 있는 협력 주제로, 우리나라의 에너지 저장용 커패시터 기술(H01G)과 미국의 측정, 측량 및 네비게이션 장비 기술(G01C)을 결합하여 고정밀 위치 측정 및 센서 시스템을 개발할 수 있을 것이다. 이러한 기술은 자율주행 및 스마트 인프라 구축에서 필수적인 기술로, 정확한 위치 정보와 에너지 효율성을 제공하는 솔루션을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

마지막으로, ‘의료 및 바이오 엔지니어링을 위한 반도체 디바이스 개발’은 생체 친화적인 소재와 반도체 기술을 결합하여 웨어러블 디바이스 및 스마트 의료 기기를 개발할 수 있는 협력 주제로 식별되었다. 우리나라의 고분자 및 나노소재 가공 기술(C08J)과 미국의 생명공학 및 동물 사육 기술(A01K)을 활용하여 생체 센서 및 반도체 기반의 의료용 디바이스를 개발할 수 있을 것이다. 이는 의료 및 바이오 분야의 혁신을 촉진하고, 차세대 스마트 헬스케어 기술을 구현하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 이와 같이 도출된 협력 주제들은 [표 5-5]에 정리되어 있으며, 향후 양국 간 구체적인 기술협력 체계를 구상하는 데 중요한 근거로 활용될 수 있을 것이다.

2) 우리나라와 영국 간 협력 가능한 기술 영역 및 주제 탐색

가) 우리나라와 영국 간 협력 가능한 기술 영역 탐색

[표 5-6]은 우리나라와 영국이 반도체 분야에서 상호 협력할 수 있는 주요 기술 영역을 도출한 결과를 보여준다. 이 표에서는 각국이 상대방으로부터 필요로 하는 기술을 기술 복잡성 지수 기준 상위 5개로 정리하고 있다.

먼저, 우리나라가 영국에 제공할 수 있는 기술로는 차세대 반도체 기술과 관련된 다양한 핵심 영역들이 두드러진다. 첫째로, H04N(그림 의사소통 기술, 텔레비전 관련 기술)은 고해상도 디스플레이와 영상 처리 기술을 포함하며, 차세대 반도체 기반 디스플레이 솔루션에서 중요한 역할을 한다. 우리나라는 OLED, QLED 등 세계적으로 인정받는 디스플레이 기술을 보유하고 있어, 영국의 영상 처리 및 시각화 기술과 결합한다면 차세대 디스플레이 시장을 혁신할 수 있는 기회를 더욱 확대해 나갈 수 있을 것이다. 이는 자율주행차, 의료 영상, AR/VR 기기 등 다양한 응용 분야에서 양국이 협력하여 기술적 우위를 선점할 수 있음을 시사한다.

둘째로, H01G(커패시터 및 전력 장치 기술)는 반도체 제조공정에서 전력 관리와 저장 장치 개발에 중요한 역할을 한다. 우리나라의 커패시터 기술은 에너지 효율성을 극대화하는 핵심 기술로, 영국은 이 기술을 통해 스마트 그리드, 전기차, 에너지 저장 시스템 등 다양한 응용 분야에서 혁신을 이끌어 낼 수 있다. 전력 관리와 에너지 저장 장치 기술은 차세대 반도체 칩의 전력 효율성을 높이는 데 필수적이므로, 양국이 협력한다면 에너지 효율성 향상과 지속가능성 측면에서 큰 성과를 기대할 수 있다.

[표 5-6] 우리나라와 영국 간 협력 잠재력 높은 기술 영역 탐색 결과

구분	IPC 코드	세부 부문	기술 복잡성	우리 나라	영국	세부 기술 내용
우리나라 → 영국*	H04N	차세대 반도체	3.584	1.674	0.821	그림 의사소통(예, 텔레비전)
	H01G	차세대 반도체	2.410	3.600	0.276	커패시터; 커패시터, 정류기, 감지기, 스위칭 장치, 전해 유형의 광에 민감한 또는 온도에 민감한 장치(유전체 H01B0003000000으로 지정된 재료의 선택; 잠재적 점프 또는 표면 장벽이 있는 커패시터 H01L0029000000)
	H02J	차세대 반도체	1.707	1.467	0.527	전력 공급 또는 분배를 위한 회로 배열 또는 시스템; 전기 에너지 저장을 위한 시스템
	H01L	FAB 공정	1.457	2.394	0.225	반도체 장치; 전기 교체 장치
	G11C	설계	1.291	3.108	0.119	정적 저장소(레코드 캐리어와 트랜스듀서 G11B 간의 상대적 이동에 기초한 정보 저장소; 스토리지 H01L을 위한 반도체 장치)

구분	IPC 코드	세부 부문	기술 복잡성	우리 나라	영국	세부 기술 내용
영국 → 우리나라	G06T	차세대 반도체	3.371	0.723	1.629	일반적으로 이미지 데이터 처리 또는 생성
	B64D	차세대 반도체	2.251	0.161	3.272	항공기 또는 항공기 장비; 비행 정장; 낙하산; 항공기 내 발전소 또는 추진 전송의 배열 또는 장착
	B65D	소재	1.754	0.276	1.592	기사 또는 자료의 저장 또는 운송용 컨테이너(예, 가방, 배럴, 병, 상자, 캔, 상자, 상자, 드럼, 항아리, 탱크, 호퍼, 전달 컨테이너; 액세서리, 클로저 또는 피팅; 포장 요소; 패키지
	G01N	FAB 공정	1.717	0.510	1.358	화학적 또는 물리적 특성을 결정하여 재료 조사 또는 분석(효소 또는 미생물 C12M, C12Q를 포함하는 면역 분석 이외의 과정 측정 또는 테스트)
	H01J	장비	1.123	0.666	1.801	전기 방전 튜브 또는 방전 램프(스파크 갭 H01T; 소비 가능한 전극 H05B가 있는 아크 램프; 입자 가속기 H05H)

* ‘→’는 기술 제공 방향을 의미함

이와 함께 H02J(전력 공급 및 분배 기술) 역시 반도체 기반의 전력 관리 및 분배 시스템을 위한 핵심 기술로, 영국의 에너지 인프라와 결합해 전력 효율성을 극대화할 수 있는 협력 가능성이 높다. 특히, 전기차 충전 인프라, 스마트시티 등의 프로젝트에서 양국 간의 기술협력은 큰 잠재력을 가지고 있다고 여겨진다.

셋째로, H01L(반도체 장치 및 고체 전기 장치 기술)은 반도체 제조공정에서 매우 중요한 기술로, 우리나라의 반도체 제조 강점을 보여준다. 영국은 반도체 제조공정에서 정밀한 계측과 물리적·화학적 분석 기술(G01N)에서 강점을 보유하고 있어, 우리나라의 반도체 제조 능력과 영국의 분석 기술을 결합해 미세 공정 반도체 생산에서 공정 효율성을 극대화하고 품질을 개선할 수 있을 것이다.

반대로, 영국이 우리나라에 제공할 수 있는 기술로는 주로 반도체 제조공정 개선 및 고정밀 이미지 처리 기술이 두드러진다. 첫째로, G06T(이미지 데이터 처리 및 생성 기술)은 자율주행차, 의료 영상 및 인공지능 기반 데이터 처리에 있어 필수적인 기술이다.

영국은 이 분야에서 높은 기술 복잡성을 보유하고 있으며, 우리나라의 반도체 기반 이미지 처리 기술과 결합하여 고감도, 저전력 이미지 센서나 고성능 영상 처리 솔루션을 개발을 도모할 수 있다. 이는 자율주행차 및 스마트시티 등의 첨단기술 분야에서 혁신적인 응용 사례를 만들어 낼 수 있다.

둘째로, B64D(항공기 장비 및 부품 관련 기술)은 영국이 전 세계적으로 강점을 보유한 분야 중 하나이다. 영국의 항공우주 기업들은 항공기 내 전자 장치 및 시스템에 필요한 부품과 장비 개발에서 독보적인 기술력을 보유하고 있으며, 우리나라는 이러한 기술을 도입하여 항공우주 산업에서의 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다. 특히, 반도체 기반의 항공기 전자 장비 시스템을 공동으로 개발할 수 있는 잠재력이 클 것으로 파악된다.

셋째로, G01N(화학적 및 물리적 특성 분석 기술)은 반도체 제조공정에서 중요한 재료 분석 및 품질 관리 기술이다. 영국의 화학적, 물리적 분석 기술은 한국의 반도체 제조 과정에서 재료의 특성을 정밀하게 측정하는 데 사용될 수 있으며, 이를 통해 공정 효율성을 높이고 제품 품질을 개선할 수 있을 것이다.

더불어, B65D(포장 및 운송 관련 기술)은 반도체 칩의 포장 및 보호를 위한 기술이다. 영국의 포장 기술은 물리적 보호와 전자파 차단 기능을 겸비한 고성능 솔루션을 제공하며, 이를 통해 반도체 칩의 품질과 신뢰성을 높일 수 있다. 우리나라의 첨단 반도체 칩 설계 기술과 영국의 포장 기술을 결합하면, 반도체 생산 공정의 효율성과 제품의 안정성을 극대화할 수 있을 것이다.

나) 우리나라와 영국 간 협력 가능한 공동연구 주제 탐색

[표 5-6]에서 제시된 주요 결과를 바탕으로, 우리나라와 영국이 반도체 분야에서 상호 협력 가능한 연구개발(R&D) 주제를 식별하기 위해 *ChatGPT*를 활용하여 구체적인 공동 연구 주제들을 도출하였다. 그에 따라 탐색된 주요 협력 주제들은 [표 5-7]와 같이 정리된다.

[표 5-7] 우리나라와 영국 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색

한국 강점 분야	영국 강점 분야	한국-영국 간 상호 협력 가능 연구개발 주제 탐색 내용
H04N	G06T	차세대 영상 처리 반도체 시스템 개발
H02J	B64D	전기 항공기용 고성능 에너지 저장 장치 개발
H01L	G01N	반도체 제조 공정 개선을 위한 첨단 소재 분석 기술
G11C	B65D	스마트 패키징을 위한 반도체 기반 센서 시스템 개발
H04N	H01J	차세대 디스플레이를 위한 전자빔 리소그래피 장비 개발

첫 번째로, ‘차세대 영상 처리 반도체 시스템 개발’ 분야에서의 공동 협력 잠재성이 높을 것으로 파악된다. 우리나라는 H04N(차세대 반도체)에서 세계적인 디스플레이 기술과 영상 처리 하드웨어 기술을 보유하고 있으며, 영국은 G06T(차세대 반도체)에서 영상 처리 알고리즘 및 소프트웨어 개발에 강점을 가지고 있다. 양국의 기술을 결합하여 인공지능 기반의 고해상도 영상 처리 반도체 시스템을 개발한다면, 초고해상도 영상 처리 및 VR, AR과 같은 몰입형 콘텐츠의 수요에 대응할 수 있는 차세대 기술을 실현할 수 있다. 이는 의료 영상, 자율주행, 스마트시티 등 다양한 산업 분야에서 활용 가능하며, 글로벌 IT 산업의 혁신을 촉진할 수 있다.

두 번째로, ‘전기 항공기용 고성능 에너지 저장 장치 개발’에 대한 협력이 주목된다. 우리나라는 H02J(차세대 반도체)에서 에너지 저장 및 전력 관리 시스템 분야에서 뛰어난 기술력을 보유하고 있으며, LG에너지솔루션, 삼성SDI와 같은 기업들이 이를 선도하고 있다. 반면, 영국은 B64D(차세대 반도체)에서 항공기 장비 및 시스템 기술에 있어 세계적인 경쟁력을 가지고 있다. 롤스로이스(Rolls-Royce)와 BAE Systems와 같은 기업들이 대표적이다. 우리나라의 에너지 저장 기술과 영국의 항공기 시스템 통합 기술을 결합하면, 전기 항공기의 상용화를 앞당길 수 있는 고에너지 밀도 배터리 및 전력 관리 시스템을 개발할 수 있다. 이는 탄소 중립 목표 달성과 미래 교통 혁신에 크게 기여할 것이다.

세 번째로, ‘반도체 제조 공정 개선을 위한 첨단 소재 분석 기술개발’에 대한 협력도 가능하다. 우리나라는 H01L(반도체 제조 공정) 분야에서 세계 최고의 제조 공정 기술을 보유하고 있으며, 삼성전자와 SK하이닉스가 그 선두에 있다. 영국은 G01N(반도체

공정 분석) 분야에서 첨단 소재 분석 기술을 가지고 있으며, Oxford Instruments와 Renishaw와 같은 기업들이 이 분야를 선도하고 있다. 양국의 협력으로, 반도체 제조공정에서 발생하는 미세한 결함과 불순물을 정확히 분석하고 이를 개선하는 첨단기술을 개발할 수 있다. 이는 반도체 제품의 신뢰성과 수율을 높여 글로벌 시장에서 경쟁 우위를 강화할 수 있다.

네 번째로, ‘스마트 패키징을 위한 반도체 기반 센서 시스템 개발’에서도 협력 가능성이 높다. 우리나라는 G11C(설계) 분야에서 메모리 반도체 설계 기술을 보유하고 있으며, 영국은 B65D(패키징 소재) 분야에서 혁신적인 패키징 기술을 가지고 있다. 물류와 전자상거래의 급성장에 따라, 실시간으로 제품의 신선도와 온도, 습도를 추적할 수 있는 스마트 패키징 기술이 필수적이다. 우리나라의 반도체 기반 센서 기술과 영국의 패키징 기술을 결합하면, 식품 및 의약품의 품질 관리와 물류 효율성을 크게 향상시킬 수 있는 혁신적인 패키징 솔루션을 개발할 수 있다.

마지막으로, ‘차세대 디스플레이를 위한 전자빔 리소그래피 장비 개발’ 협력 또한 중요한 협력 주제로 제시된다. 우리나라는 H04N(차세대 반도체) 분야에서 디스플레이 제조기술을 세계적으로 선도하고 있으며, 삼성디스플레이와 LG디스플레이가 대표적이다. 반면, 영국은 H01J(장비) 분야에서 전자빔 기술과 전기 방전 튜브 기술을 보유하고 있다. Teledyne e2v와 TMD Technologies가 이 분야를 선도하는 기업이다. 우리나라의 디스플레이 제조기술과 영국의 전자빔 리소그래피 기술을 결합하면, 초고해상도 디스플레이를 위한 차세대 제조공정을 혁신할 수 있는 첨단 장비를 개발할 수 있다. 이는 디스플레이 산업의 기술적 한계를 극복하고 새로운 시장을 창출하는 데 기여할 것이다.

이와 같은 분석 결과는 우리나라와 영국이 상호보완적인 기술협력을 통해 글로벌 반도체 산업과 관련된 다양한 응용 분야에서 기술경쟁력을 강화할 수 있는 잠재력을 보여준다. 우리나라는 반도체 제조공정, 에너지 저장 시스템, 메모리 설계 등의 하드웨어 기술에서, 영국은 항공우주, 첨단 소재 분석, 패키징 등의 고부가가치 산업에서 강점을 보이고 있다. 이들 기술을 융합하여 차세대 기술을 공동 개발함으로써, 양국은 글로벌 기술패권 경쟁에서 주도적인 역할을 할 수 있으며, 이는 각국의 경제성장과 더불어 지속 가능한 기술 발전을 촉진하는 데 기여할 것이다.

3) 우리나라와 독일 간 협력 가능한 기술 영역 및 주제 탐색

가) 우리나라와 독일 간 협력 가능한 기술 영역 탐색

[표 5-8]은 우리나라와 독일이 반도체 분야에서 상호 협력할 수 있는 주요 기술 영역을 도출한 결과를 보여준다. 이 표에서는 각국이 상대방으로부터 필요로 하는 기술을 기술 복잡성 지수 기준 상위 5개로 정리하고 있다.

[표 5-8] 우리나라와 독일 간 협력 잠재력 높은 기술 영역 탐색 결과

구분	IPC 코드	세부 부문	기술 복잡성	우리나라	독일	세부 기술 내용
우리나라 → 독일*	H04N	차세대 반도체	3.584	1.674	0.442	그림 의사소통(예, 텔레비전)
	H04W	차세대 반도체	2.973	1.567	0.550	무선 통신 네트워크(방송 통신 H04H; 비선택적 통신에 무선 링크를 사용한 통신 시스템, 예를 들어 무선 확장 H04M0001720000)
	H01G	차세대 반도체	2.410	3.600	0.406	커패시터; 커패시터, 정류기, 감지기, 스위칭 장치, 전해 유형의 광에 민감한 또는 온도에 민감한 장치(유전체 H01B0003000000으로 지정된 재료의 선택; 잠재적 점프 또는 표면 장벽이 있는 커패시터 H01L0029000000)
	H01L	FAB 공정	1.457	2.394	0.495	반도체 장치; 전기 고체 장치
	G11C	설계	1.291	3.108	0.283	정적 저장소(레코드 캐리어와 트랜스 듀서 G11B 간의 상대적 이동에 기초한 정보 저장소; 스토리지 H01L을 위한 반도체 장치).
독일 → 우리나라	G05B	설계	2.254	0.340	1.939	일반적으로 제어 또는 조절 시스템; 그러한 시스템의 기능적 요소; 이러한 시스템 또는 요소에 대한 모니터링 또는 테스트 배열
	B64D	차세대 반도체	2.251	0.161	1.454	항공기 또는 항공기 장비; 비행 정장; 낙하산; 항공기 내 발전소 또는 추진 전송의 배열 또는 장착
	G01N	FAB 공정	1.717	0.510	1.385	화학적 또는 물리적 특성을 결정하여 재료 조사 또는 분석(효소 또는 미생물 C12M, C12Q를 포함하는 면역 분석 이외의 과정 측정 또는 테스트)

구분	IPC 코드	세부 부문	기술 복잡성	우리 나라	독일	세부 기술 내용
	G01R	FAB 공정	1.640	0.970	2.375	전기 변수 측정; 자기 변수 측정 (공진 회로의 올바른 튜닝 표시 h03j0003120000)
	G01C	차세대 반도체	1.572	0.484	1.380	거리, 레벨 또는 베어링 측정; 측량; 항해; 자이로스코프기구; 사진 측량 또는 비디오 측정(액체 레벨 G01F 측정; 무선 탐색, 전파 효과를 사용하여 거리 또는 속도 결정, 예를 들어 도플러 효과, 전파 시간, 무선 파장, 다른 파를 사용한 유사한 배열 G01)

* '→'는 기술 제공 방향을 의미함

먼저, 우리나라가 독일에 제공할 수 있는 주요 기술들로는 차세대 반도체와 관련된 기술들이 포함되어 있다. 첫째로, H04N(그림 의사소통 기술)은 고해상도 디스플레이와 영상 처리 기술을 아우르며, 텔레비전뿐만 아니라 의료 영상, 자율주행 등 다양한 산업에서 활용될 수 있다. 우리나라는 OLED, QLED와 같은 첨단 디스플레이 기술을 통해 독일의 산업용 장비 및 기술과 협력할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 이를 통해 독일의 첨단 제조 및 통신 인프라와 결합하면 양국은 더욱 발전된 영상 및 통신 인프라를 구축할 수 있을 것이다.

두 번째로, H04W(무선 통신 네트워크 기술)는 5G와 6G와 같은 차세대 통신 인프라에 필수적인 기술이다. 우리나라는 5G 상용화를 선도하며 무선 통신 시스템 구축에서 강점을 보이고 있어, 독일의 제조 및 공정 혁신을 위한 네트워크 인프라 강화에 기여할 수 있다. 이는 스마트 시티, 자율주행, 산업 자동화 등에서 양국 간 협력을 촉진할 수 있으며, 특히 독일의 제조업 혁신을 위한 인프라 확장에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

세 번째로, H01G(커패시터 및 전기 장치 기술)는 반도체 제조 공정에서 전력 관리와 저장 장치 개발에 핵심적인 기술이다. 우리나라의 커패시터 기술은 반도체 칩의 전력 효율성을 높이는 데 중요한 역할을 하며, 독일은 이러한 기술을 통해 자국의 전력 관리 시스템을 최적화할 수 있다. 이 협력은 전기차, 스마트 그리드, 에너지 저장 시스템 등 다양한 응용 분야에서 큰 성과를 낼 수 있을 것이다.

반대로, 독일이 우리나라에 제공할 수 있는 주요 기술들로는 공정 개선 및 전력 관리와 관련된 기술들이 두드러진다. 첫째로, G05B(제어 및 조절 시스템 기술)는 반도체 제조 공정에서 생산성을 높이고 결함률을 줄이기 위한 핵심 기술이다. 독일은 자동화 및 제어 시스템에 있어 세계적인 경쟁력을 가지고 있으며, 이를 우리나라의 반도체 제조 공정과 결합한다면 공정 개선과 생산성 향상에서 큰 성과를 기대할 수 있다.

둘째로, G01N(화학적 및 물리적 특성 측정 기술)은 반도체 제조 과정에서 재료 분석 및 테스트에 필수적인 기술로, 독일의 정밀한 분석 기술은 우리나라의 반도체 제조 과정에서 공정 효율성을 높이고 제품 품질을 개선하는 데 중요한 역할을 할 수 있다. 특히, 우리나라는 반도체 미세 공정화가 진행 중인 만큼 이러한 고도화된 분석 기술을 도입하여 제조 공정의 품질을 더욱 강화할 수 있다.

세 번째로, G01R(전기 및 자기 변수 측정 기술)은 반도체 제조공정에서 전기적 특성 분석에 필수적인 기술로, 독일이 보유한 이 분야의 기술은 우리나라의 반도체 공정 개선에 큰 도움을 줄 수 있다. 전기 변수 측정 기술은 반도체의 성능과 안정성을 높이는 데 필수적이며, 우리나라가 이를 통해 차세대 반도체 공정의 경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.

이러한 분석 결과는 우리나라와 독일이 반도체, 통신, 에너지 관리, 자동화 시스템 등 고부가가치 산업에서 상호보완적인 기술협력을 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 강화할 수 있는 잠재성을 지니고 있다는 시사점을 제공한다. 특히, 우리나라는 반도체 제조와 통신 인프라 구축과 관련된 하드웨어 기술에서, 독일은 첨단 소재 분석 및 자동화 시스템 설계 분야에서 강점을 보유하고 있다. 양국이 이러한 강점을 융합하여 차세대 기술을 공동 개발함으로써 글로벌 기술패권 경쟁에서 주도적인 역할을 할 수 있으며, 이는 양국의 경제성장과 지속가능한 기술 발전에 기여할 것으로 기대된다.

나) 우리나라와 독일 간 협력 가능한 공동연구 주제 탐색

[표 5-8]에서 제시된 주요 결과를 바탕으로, 우리나라와 영국이 반도체 분야에서 상호 협력 가능한 연구개발(R&D) 주제를 식별하기 위해 *ChatGPT*를 활용하여 구체적인 공동 연구 주제들을 도출하였다. 그에 따라 탐색된 주요 협력 주제들은 [표 5-9]과 같이 정리된다.

첫 번째로, ‘차세대 자율주행 차량용 통합 제어 시스템 개발’이 공동 협력 가능성이 높은 주제로 탐색되었다. 우리나라는 5G/6G 무선 통신 기술(H04W)과 고속 메모리 반도체 설계 기술(G11C)에서 세계적인 경쟁력을 보유하고 있으며, 삼성전자, SK하이닉스 등 주요 기업들이 이를 선도하고 있다. 독일은 자동차 제어 시스템 설계(G05B)에서 기술적 우위를 보유하고 있으며, 보쉬(Bosch), 지멘스(Siemens) 등과 같은 기업들이 자율주행차를 위한 정밀 제어 시스템을 개발하고 있다. 양국이 협력하여 자율주행 차량의 핵심인 통합 제어 시스템을 개발한다면, 자율주행 기술의 안전성 향상과 상용화 촉진에 크게 기여할 것이다.

두 번째로, ‘차세대 항공기용 전자 시스템 경량화 기술개발’이 공동 협력 주제로 제시되었다. 우리나라는 첨단 반도체 제조 공정(H01L)과 고성능 커패시터 기술(H01G)에서 선두를 달리고 있으며, 독일은 항공기 장비 및 시스템(B64D) 분야에서 글로벌 경쟁력을 가지고 있다. 양국이 협력하여 항공기 전자 시스템을 경량화하고 에너지 효율을 극대화하는 기술을 개발하면, 항공기 운용 효율성과 환경 친화적인 기술 발전에 기여할 수 있다. 이는 항공기의 연료 효율을 높이고, 탄소 배출을 감소시키는 중요한 혁신적 성과를 가져올 수 있을 것이다.

세 번째로, ‘반도체 제조공정의 품질 향상을 위한 첨단 측정 및 분석 기술개발’ 분야에서 양국의 협력 가능성이 탐색되었다. 우리나라의 반도체 제조 공정(H01L) 기술과 독일의 재료 분석(G01N) 및 전기 변수 측정(G01R) 기술의 결합은 반도체 제조공정에서 발생하는 미세 결함과 불순물을 실시간으로 감지하고 제어하는 기술을 발전시킬 수 있다. 이를 통해 양국은 반도체 제조 공정의 효율성과 품질을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

네 번째로, ‘스마트 공장 자동화를 위한 통합 제어 시스템 개발’ 역시 중요한 협력 주제로 탐색되었다. 우리나라는 고속 메모리 설계(G11C)와 반도체 제조 공정(H01L)에서 뛰어난 기술력을 보유하고 있으며, 독일은 산업 자동화 및 제어 시스템 설계(G05B)에서 글로벌 리더로 자리 잡고 있다. 양국이 협력하여 스마트 공장의 생산 효율성과 유연성을 높일 수 있는 통합 제어 시스템을 개발한다면, 제조업의 디지털 전환과 생산성 향상에 크게 기여할 것이다.

다섯 번째로, ‘고정밀 위치 추적을 위한 차세대 네비게이션 시스템 개발’도 공동 협력

주제로 탐색되었다. 우리나라의 영상 통신 기술(H04N) 및 무선 통신 네트워크(H04W)와 독일의 정밀 위치 측정 기술(G01C)의 결합을 통해, 실내외 환경에서의 고정밀 위치 추적과 증강현실(AR) 애플리케이션을 위한 네비게이션 시스템 개발이 가능하다. 이는 자율주행, 물류 관리, 안전 모니터링, AR/VR 콘텐츠 등 다양한 분야에서 혁신적인 응용 사례를 창출할 수 있을 것으로 예상된다.

이처럼, 우리나라와 독일은 반도체, 자율주행, 항공, 스마트 공장, 네비게이션 등 다양한 첨단 산업 분야에서 상호보완적인 기술역량을 통해 시너지 창출이 가능한 협력 주제를 탐색할 수 있었다.

[표 5-9] 우리나라와 독일 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색

한국 강점 분야	독일강점 분야	한국-독일 간 상호 협력 가능 연구개발 주제 탐색 내용
H04W G11C	G05B	차세대 자율주행 차량용 통합 제어 시스템 개발
H01L H01G	B64D	차세대 항공기용 전자 시스템 경량화 기술개발
H01L	G01N G01R	반도체 제조공정의 품질 향상을 위한 첨단 측정 및 분석 기술개발
G11C H01L	G05B	스마트 공장 자동화를 위한 통합 제어 시스템 개발
H04N H04W	G01C	고정밀 위치 추적을 위한 차세대 네비게이션 시스템 개발

4) 우리나라와 네덜란드 간 협력 가능한 기술 영역 및 주제 탐색

가) 우리나라와 네덜란드 간 협력 가능한 기술 영역 탐색

[표 5-10]은 우리나라와 네덜란드 간에 상호 협력 가능한 기술 영역들을 식별한 결과를 보여준다. 각 국가가 상대국으로부터 필요로 하는 상위 5개 기술을 기술 복잡성 지수를 기준으로 정리하였으며, 이 분석을 통해 도출된 주요 협력 주제들을 기반으로 양국 간의 기술협력 잠재력을 평가할 수 있다.

먼저, 우리나라가 네덜란드에 제공할 수 있는 기술로는 차세대 반도체 기술에 직결된 핵심 영역들이 두드러진다. 첫째로, H04N(그림 의사소통 기술, 텔레비전 관련 기술)은

고해상도 디스플레이와 영상 처리 기술을 포함하며, 차세대 반도체 기반 디스플레이 솔루션에서 중요한 역할을 한다. 우리나라는 OLED와 같은 차세대 디스플레이 기술을 세계 시장에 공급하고 있으며, 네덜란드는 이러한 우리나라 기술을 적용하여 첨단 디스플레이 등 시스템을 발전시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 이는 반도체를 기반으로 한 차세대 영상 및 통신 인프라 구축에 있어 양국 간 협력을 도모할 수 있음을 시사한다.

두 번째로, H04W(무선 통신 네트워크 기술)은 5G, 6G와 같은 차세대 통신 인프라 구축에 필요한 핵심 기술로, 반도체 칩과 통신 인프라의 융합을 요구하는 기술이다. 우리나라는 5G 상용화에 있어 선두 국가로서 네트워크 인프라와 관련된 기술적 우위를 보유하고 있는 것으로 나타난다. 이에 네덜란드는 무선 통신 기술을 발전시켜 스마트시티, IoT(사물인터넷) 등의 첨단기술 인프라 구축에 협력할 수 있는 잠재력을 갖추고 있다고 해석할 수 있다. 이를 통해 자율주행차, 스마트 공장, 드론 등 다양한 반도체 기반 산업에서 양국의 기술협력이 가능할 것으로 보인다.

[표 5-10] 우리나라와 네덜란드 간 협력 잠재력 높은 기술 영역 탐색 결과

구분	IPC 코드	세부 부문	기술 복잡성	우리 나라	네덜란드	세부 기술 내용
우리나라 → 네덜란드*	H04N	차세대 반도체	3.584	1.674	0.743	그림 의사소통(예, 텔레비전)
	H04W	차세대 반도체	2.973	1.567	0.423	무선 통신 네트워크(방송 통신 H04H: 비선택적 통신에 무선 링크를 사용한 통신 시스템, 예를 들어 무선 확장 H04M0001720000)
	H01G	차세대 반도체	2.410	3.600	0.091	커패시터; 커패시터, 정류기, 감지기, 스위칭 장치, 전해 유형의 광에 민감한 또는 온도에 민감한 장치(유전체 H01B0003000000으로 지정된 재료의 선택; 잠재적 점프 또는 표면 장벽이 있는 커패시터 H01L0029000000)
	H01L	FAB 공정	1.457	2.394	0.498	반도체 장치; 전기 고체 장치
	G11C	설계	1.291	3.108	0.057	정적 저장소(레코드 캐리어와 트랜스 듀서 G11B 간의 상대적 이동에 기초한 정보 저장소; 스토리지 H01L을 위한 반도체 장치)

구분	IPC 코드	세부 부문	기술 복잡성	우리 나라	네덜란드	세부 기술 내용
네덜란드 → 우리나라	G01N	FAB 공정	1.717	0.510	1.454	화학적 또는 물리적 특성을 결정하여 재료 조사 또는 분석(효소 또는 미생물 C12M, C12Q를 포함하는 면역 분석 이외의 과정 측정 또는 테스트)
	G01B	FAB 공정	1.272	0.608	2.613	길이, 두께 또는 이와 유사한 선형 치수 측정; 측정 각도; 측정 영역; 표면이나 윤곽의 불규칙성 측정
	C02F	장비	1.173	0.600	1.487	물, 폐수, 하수 또는 슬러지의 처리
	H01J	장비	1.123	0.666	3.142	전기 방전 튜브 또는 방전 램프(스파크 갭 H01T; 소비 가능한 전극 H05B가있는 아크 램프; 입자 가속기 H05H)
	C22B	소재	0.413	2.109	0.384	금속의 생산 또는 정제(B22F0009000000의 금속 분말 또는 현탁액 생성; 전기 분해 또는 전기 영동 C25에 의한 금속 생산); 원료 전처리

* '→'는 기술 제공 방향을 의미함

세 번째로, H01G(커패시터 및 전기 장치 기술)은 반도체 제조공정에서 전력 관리와 저장 장치 개발에 중요한 역할을 한다. 특히, 반도체 칩 내에서 전력 효율성을 높이는 커패시터 기술은 차세대 메모리, 고성능 연산 칩 등의 설계에 필수적이다. 우리나라는 이 기술을 통해 전력 관리와 에너지 효율을 극대화할 수 있으며, 네덜란드는 해당 기술을 적용하여 반도체 기반 에너지 관리 시스템을 발전시킬 수 있다. 이는 스마트그리드, 전기차 충전 시스템 등에서 중요한 역할을 할 수 있는 협력 분야라고 해석할 수 있다.

반대로, 네덜란드가 우리나라에 제공할 수 있는 기술들은 주로 반도체 제조 공정의 개선 및 장비 분야에서 두드러진다. 첫째로, G01N(화학적 및 물리적 특성 측정 기술)은 반도체 제조공정에서 재료 분석과 테스트에 필수적인 기술이다. 반도체 칩이 점점 더 고성능화, 소형화됨에 따라, 제조공정에서의 정밀한 재료 분석과 품질 관리가 중요해지고 있다. 네덜란드는 이러한 분석 기술에서 강점을 지니고 있으며, 우리나라의 반도체 제조공정에서 이러한 기술을 도입함으로써 공정 효율성을 높이고 불량률을 낮출 수 있을 것이다.

두 번째로, G01B(길이, 두께 측정 기술)은 반도체 웨이퍼의 정확한 치수 측정과 표면 결함을 감지하는 데 중요한 기술이다. 네덜란드는 이러한 측정 기술에서 세계적인 경쟁력을 보유하고 있으며, 이는 고도의 정밀성을 요구하는 반도체 공정에서 필수적인 기술로 활용될 수 있다. 이를 통해 우리나라는 반도체 웨이퍼 생산과정에서의 정밀도를 향상시킬 수 있을 것이다.

세 번째로, H01J(전기 방전 튜브 및 램프 기술)은 반도체 제조공정 중 사용되는 방전 램프와 관련된 기술로, 네덜란드의 강력한 장비 제조 역량을 반영한다. 이러한 기술은 반도체 노광 공정 등에서 활용되며, 네덜란드의 ASML과 같은 회사가 이 분야에서 세계적인 리더로 자리하고 있다. 우리나라가 이 기술을 도입한다면 반도체 노광 공정에서의 혁신을 이끌어 낼 수 있을 것이며, 이는 반도체 제조 전반에 걸친 생산성 향상에 기여할 것이다.

이러한 주요 분석 결과는 우리나라와 네덜란드 양국 간 상호보완적인 기술협력을 바탕으로 글로벌 반도체 산업에서의 경쟁력을 강화하는 중요한 전략적 기회를 시사한다. 특히, 해당 분석 결과를 바탕으로 우리나라의 강점인 차세대 반도체 설계 및 제조 기술과 네덜란드의 정밀 측정 및 장비 기술이 결합된다면, 양국 모두에게 큰 경제적, 기술적 이점을 제공할 것으로 예상해볼 수 있다.

나) 우리나라와 네덜란드 간 협력 가능한 공동연구 주제 탐색

나아가, 본 연구에서는 [표 5-10]에서 제시된 주요 결과를 바탕으로, 우리나라와 네덜란드가 반도체 분야에서 상호 협력 가능한 연구개발(R&D) 주제를 식별하기 위해 ChatGPT를 활용하여 구체적인 공동 연구 주제들을 도출하였다. 그에 따라 탐색된 주요 협력 주제들은 [표 5-11]과 같이 정리된다.

[표 5-11] 우리나라와 네덜란드 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색

한국 강점 분야	네덜란드 강점 분야	한국-네덜란드 간 상호 협력 가능 연구개발 주제 탐색 내용
H01L	H01J	첨단 반도체 리소그래피 장비 개발
H01L	G01N G01B	반도체 제조공정의 고정밀 계측 및 분석 기술개발

한국 강점 분야	네덜란드 강점 분야	한국-네덜란드 간 상호 협력 가능 연구개발 주제 탐색 내용
H01L	C02F	친환경 반도체 공장을 위한 첨단 수처리 시스템 개발
H04N	C22B	첨단 금속 산화물을 활용한 고해상도 디스플레이 개발
G11C	C22B	신소재 기반의 차세대 메모리 설계 협력

첫 번째로 ‘첨단 반도체 리소그래피 장비 개발’ 분야에서의 공동 협력 가능성을 확인할 수 있다. 우리나라의 삼성전자와 SK하이닉스는 최첨단 미세 공정기술을 보유하고 있으며, 반도체 제조 공정(H01L)에서 세계적인 경쟁력을 가지고 있다. 한편, 네덜란드의 ASML은 EUV(Extreme Ultraviolet) 리소그래피 장비(H01J) 분야에서 독보적인 기술력을 보유하고 있다. 이 두 나라가 협력한다면, 차세대 리소그래피 장비를 공동으로 개발하고 최적화함으로써 반도체 제조공정에서의 미세 공정 정밀도를 극대화할 수 있을 것이다. 이러한 협력은 우리나라가 세계 반도체 시장에서 미세 공정 경쟁력을 유지하는 데 중요한 기회를 제공할 것이다.

두 번째, 우리나라와 네덜란드 간 공동 협력 잠재성이 높은 기술 영역은 ‘반도체 제조 공정의 고정밀 계측 및 분석 기술개발’ 부문이다. 우리나라 반도체 산업은 지속적으로 공정 개선과 수율 향상을 요구하고 있으며, 이를 위해 고정밀 계측 장비의 필요성이 높아지고 있다. 네덜란드는 물리적, 화학적 분석(G01N) 및 정밀 측정(G01B) 기술 분야에서 강점을 지니고 있다. 이러한 기술력을 바탕으로 네덜란드의 Malvern Panalytical이나 Thermo Fisher Scientific과 같은 기업들과 협력하여, 우리나라의 주요 반도체 제조공정에 적합한 고정밀 계측 및 결합 분석 장비를 개발할 수 있을 것이다. 이는 제조공정의 품질을 향상시키고, 궁극적으로 생산성 향상으로 이어질 수 있다.

세 번째로, ‘친환경 반도체 공장을 위한 첨단 수처리 시스템 개발’에서의 협력이 기대된다. 네덜란드는 Arcadis와 Royal HaskoningDHV와 같은 기업들을 통해 수처리 기술(C02F)에서 뛰어난 경쟁력을 보유하고 있다. 반도체 제조공정은 대량의 물을 사용하며, 이를 친환경적으로 관리하는 것이 중요한 과제로 대두되고 있다. 따라서 네덜란드의 첨단 수처리 기술과 우리나라의 반도체 제조 경험을 결합하여, 물 사용 효율성을 높이고 폐수 처리 공정을 최적화한 친환경 반도체 공장을 설계할 수 있을 것이다. 이는 환경 규제 강화에 대응하면서도 지속가능한 반도체 생산체계를 구축하는 데 기여할 것이다.

네 번째로, ‘첨단 금속 산화물을 활용한 고해상도 디스플레이 개발’ 분야에서 양국 간 협력 가능성이 클 것으로 파악된다. 우리나라는 이미지 센서 기술(H04N) 분야에서 세계적으로 인정받고 있으며, 네덜란드는 금속 추출 및 처리 기술(C22B)에서 강점을 보유하고 있다. 금속 나노입자를 활용한 고해상도 이미지 센서는 자율주행차, 의료 영상, 가상현실(VR) 등 다양한 응용 분야에서 중요한 기술로, 양국의 기술을 결합하여 고감도, 저전력 이미지 센서를 개발할 수 있을 것이다. 이는 향후 고성능 반도체 부품 개발의 중요한 기회로 작용할 것이다.

마지막으로, ‘신소재 기반의 차세대 메모리 설계 협력’도 주목할 만하다. 우리나라는 메모리 반도체 설계(G11C) 분야에서 글로벌 리더로서 자리매김하고 있으며, 네덜란드는 금속 추출 및 처리 기술(C22B)을 활용한 신소재 기술에서 두각을 나타내고 있다. 이에 양국이 협력한다면, 새로운 금속 재료를 활용한 고속, 저전력 메모리 반도체를 개발할 수 있을 것이다. 이러한 차세대 메모리 반도체는 인공지능(AI), 빅데이터 분석, 클라우드 컴퓨팅과 같은 분야에서 매우 중요한 역할을 할 수 있으며, 글로벌 반도체 시장에서 경쟁력을 유지하는 데 기여할 것이다.

이러한 협력 주제들은 우리나라와 네덜란드가 반도체 및 관련 기술에서 상호보완적인 협력관계를 구축할 중요한 기회로 작용할 수 있다. 특히, 우리나라의 강력한 제조공정 역량과 네덜란드의 첨단 장비 기술력을 결합함으로써 글로벌 반도체 시장에서 기술 주도권을 유지하고, 반도체 제조 생태계의 고도화를 도모할 수 있을 것이다. 또한, 환경 규제 강화와 지속가능성 요구에 대응하는 친환경 수처리 시스템 개발은 산업적, 사회적 책임을 다하는 동시에, 경제적 효율성을 높이는 성과를 가져올 수 있을 것이다.

3 소결 및 시사점

본 세부 절에서는 글로벌 반도체 기술경쟁에서 우리나라가 전략적으로 협력할 수 있는 잠재적 파트너를 식별하고, 이를 통해 기술적 우위를 확보할 수 있는 협력 전략을 제시하는 것을 목표로 삼았다. 기술패권경쟁이 심화되는 현시점에서, 반도체 분야의 요소 기술별 국가별 경쟁력을 분석하고, 각국과의 협력 가능성을 정량적으로 평가하는 접근을 통해 우리나라의 기술외교 전략 수립에 기여하고자 하였다.

연구 방법론으로는 국가별 특허등록 건수 데이터를 활용해 각국이 보유한 기술 강점을 분석하고, 비교우위(RCA)와 기술 간 근접성 개념 등을 활용하여 ‘기술적 연관성’(relatedness)을 중심으로 평가하였다. 이와 함께 기술 복잡성 지수(TCI)와 협력 잠재력 지수(CPI)를 계산하여 두 국가 간 상호보완적 기술협력 가능성을 구체적으로 측정하고자 했다. 협력 잠재력 지수는 양국이 서로 보유하지 않은 기술을 상호 주고받을 수 있을 때, 특히 그 기술이 복잡하고 상호보완적일수록 높은 값을 가지도록 설계되었다. 더불어 ChatGPT와 같은 AI 도구를 활용하여 데이터 기반의 분석을 바탕으로 주요 국가들과 협력 가능한 기술 주제를 탐색하고자 했다.

이 분석을 바탕으로 주요 전략적 협력 파트너로 미국, 영국, 독일, 네덜란드가 식별되었다. 이를 통해, 반도체 제조공정, 통신 네트워크, 항공우주 기술, 자율주행차, 스마트 공장 자동화 등 다양한 기술 분야에서 협력 가능한 구체적인 연구 주제가 도출되었다 ([표 5-12] 참고). 우리나라와 미국의 협력에서는 고성능 메모리 솔루션 개발, 첨단 반도체 패키징 소재 개발, 항공우주 응용을 위한 특수 반도체 디바이스 개발 등이 주요 협력 주제로 도출되었다. 이는 미국의 첨단 저장 및 패키징 기술과 우리나라의 고성능 메모리 설계, 반도체 제조기술이 결합하여 차세대 반도체 기반 기술 발전을 가속화할 수 있음을 시사한다.

우리나라와 영국 간의 협력 가능성은 주로 차세대 영상 처리 반도체 시스템 개발, 전기 항공기용 고성능 에너지 저장 장치 개발 등의 기술에서 도출되었는데, 이는 우리나라의 반도체 하드웨어 기술과 영국의 소프트웨어 및 항공기 설계 기술이 상호보완적인 역할을 할 수 있음을 보여준다. 예를 들어, 영상 처리 기술과 전력 관리 시스템 개발에서 양국 간의 협력은 자율주행, 의료 영상, 항공우주 산업에서 큰 성과를 낼 수 있는 잠재력을 가지고 있다고 여겨진다.

독일과의 협력 주제는 스마트 공장 자동화를 위한 통합 제어 시스템 개발과 반도체 제조공정의 품질 향상을 위한 첨단 측정 및 분석 기술 등이 포함되었다. 독일은 제조업 및 산업 자동화에서의 강점을 가지고 있으며, 이를 통해 우리나라의 반도체 제조공정에서의 품질 개선과 효율성 향상을 지원할 수 있다. 특히, 스마트 공장 시스템을 위한 반도체 기반 제어 시스템 개발은 4차 산업혁명의 핵심 과제로, 양국의 협력을 통해 산업 자동화와 생산성 향상이 가능할 것으로 기대된다.

네덜란드와는 반도체 제조공정의 고정밀 계측 및 분석 기술과 첨단 리소그래피 장비 개발에서 협력 가능성이 도출되었다. 특히, 네덜란드는 반도체 장비 제조 분야에서 독보적인 기술력을 보유하고 있어, 우리나라의 반도체 제조기술과 결합할 경우 차세대 반도체 제조공정을 혁신할 수 있는 중요한 파트너로 자리매김할 수 있을 것으로 파악되었다.

[표 5-12] 우리나라와 주요국 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색

한국 - 미국	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 고성능 메모리 스토리지 솔루션 개발
	2	첨단 반도체 패키징 소재 개발
	3	항공우주 응용을 위한 특수 반도체 디바이스 개발
	4	고정밀 반도체 기반 네비게이션 및 센서 시스템 개발
	5	의료 및 바이오 엔지니어링을 위한 반도체 디바이스 개발
한국 - 영국	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 영상 처리 반도체 시스템 개발
	2	전기 항공기용 고성능 에너지 저장 장치 개발
	3	반도체 제조 공정 개선을 위한 첨단 소재 분석 기술
	4	스마트 패키징을 위한 반도체 기반 센서 시스템 개발
	5	차세대 디스플레이를 위한 전자빔 리소그래피 장비 개발
한국 - 독일	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 자율주행 차량용 통합 제어 시스템 개발
	2	차세대 항공기용 전자 시스템 경량화 기술개발
	3	반도체 제조공정의 품질 향상을 위한 첨단 측정 및 분석 기술개발
	4	스마트 공장 자동화를 위한 통합 제어 시스템 개발
	5	고정밀 위치 추적을 위한 차세대 네비게이션 시스템 개발
한국 - 네덜란드	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	첨단 반도체 리소그래피 장비 개발
	2	반도체 제조공정의 고정밀 계측 및 분석 기술개발
	3	친환경 반도체 공장을 위한 첨단 수처리 시스템 개발
	4	첨단 금속 산화물을 활용한 고해상도 디스플레이 개발
	5	신소재 기반의 차세대 메모리 설계 협력

본 세부 절의 주요 분석 결과는 기술패권 경쟁 시대에 전략 산업 부문의 기술외교 및 글로벌 기술협력 전략 설계에 있어 다음과 같은 중요한 시사점을 제공한다.

첫째, 정부와 국회는 각 국가와의 협력 관계를 효율적으로 구축하기 위해 맞춤형 전략적 기술협력 모델을 도입해야 한다. 기술외교는 획일적인 방식으로 접근해서는 성공하기 어렵다. 각국이 보유한 기술적 강점과 우리나라의 산업적 필요를 종합적으로 고려한 차별화된 협력 모델이 설계되어야 한다. 예를 들어, 미국과는 고성능 메모리와 패키징 분야에서, 독일과는 스마트 공장 자동화 및 제어 시스템 분야에서, 네덜란드와는 리소그래피 장비 분야에서의 맞춤형 협력 모델을 구축하는 방식이 이에 해당한다. 이러한 맞춤형 모델은 단기적 성과뿐만 아니라, 장기적인 기술협력 관계를 형성하는 데 중요한 역할을 할 것이다. 국회와 정부는 각국과의 맞춤형 협력 모델을 설계함에 있어 차별화된 협력 전략을 기반으로 기술협력을 촉진해야 한다.

둘째, 국회와 정부는 글로벌 반도체 산업에서 다자간 기술외교 네트워크를 효과적으로 구축하고 이를 강화해야 한다. 본 연구에서 도출된 결과는 우리나라가 미국, 영국, 독일, 네덜란드와 같은 주요 기술 강국들과 협력할 때 기술적 상호보완성을 바탕으로 한 협력의 시너지가 크게 나타날 수 있음을 시사한다. 이에 따라 기존 협력 관계를 심화하는 것은 물론, 새로운 협력 파트너 발굴도 필수적이다. 다양한 국가와의 기술 비교우위를 체계적으로 검토하여 기술 교류 및 상호협력 전략을 다각화해야 한다. 다자간 협력을 통한 기술 표준화와 지적재산권 보호에 대한 논의도 함께 추진해야 하며, 이를 통해 국제 기술 생태계에서의 리더십을 확보하는 것이 중요하다. 국회는 이에 필요한 입법적 지원을 제공하고, 정부는 국제 외교 채널을 통해 실질적인 협력을 확대해야 한다.

셋째, 첨단기술 분야에서 글로벌 기술 표준을 선도하는 것이 기술외교의 핵심 과제로 정립되어야 한다. 각국과의 전략적 기술협력 모델을 바탕으로 국제 기술 표준화 과정에서 우리나라가 주도적인 역할을 해야 한다. 예를 들어, 미국과의 메모리 스토리지 솔루션 협력, 독일과의 자율주행 시스템 개발, 네덜란드와의 리소그래피 기술협력 등을 통해, 우리나라는 글로벌 기술 표준 제정에서 리더십을 발휘할 수 있다. 이를 위해 국회는 국제 기술 표준화 관련 법안과 정책적 지원을 마련하고, 정부는 기술협력과 표준화 전략을 연계해 추진해야 한다. 또한, 다자간 기술 표준 연합을 통해 표준화 작업을 주도하고, 지적재산권 보호를 위한 법적 체계를 구축하는 것도 필요하다. 이를 통해 우리나라가 글로벌 기술 표준을 선도하는 기술외교 강국으로 자리매김할 수 있다.

넷째, 국회와 정부는 첨단전략산업 부문에서 기술협력의 컨트롤타워를 확립하고, 협력 파트너 탐색 기능을 상시화해야 한다. 이를 위해 반도체와 같은 핵심 첨단 산업에서 국가 기술협력 전략을 수립하고, 이를 중앙에서 조정하는 컨트롤타워 역할이 필수적이다. 이러한 컨트롤타워는 기술 파트너 발굴, 협력 전략 수립, 기술 교류 촉진 등 다양한 역할을 수행하며, 지속적인 기술협력 파트너 탐색을 위한 상시 모니터링 체계를 구축해야 한다. 국회는 기술협력 관련 법적·제도적 기반을 마련하고, 정부는 민관 협력 네트워크를 통해 기술협력의 실행력을 강화해야 한다. 나아가, 기술외교와 경제적 성과를 연계하여 상업적 이익 극대화를 추구하는 전략적 관점도 도입해야 한다.

결론적으로, 맞춤형 기술협력 모델 도입, 다자간 기술외교 네트워크 구축, 글로벌 기술 표준화 주도, 컨트롤타워 확립을 통해, 우리나라는 기술외교를 바탕으로 글로벌 반도체 산업에서 주도적인 역할을 수행하며, 글로벌 경쟁력과 기술적 리더십을 확보할 수 있을 것이다.

제6장

결론 및 시사점

제1절 요약 및 시사점

제2절 추후 연구과제

제1절

요약 및 시사점

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 연구에서는 미·중 기술패권 경쟁이 심화되는 글로벌 환경 속에서 우리나라 반도체 산업의 경쟁력 강화를 위한 전략을 제시하는 것을 목표로 했다. 이를 위해, 본 연구는 다음과 같은 네 가지 주요 분석을 수행하였다.

첫째, 글로벌 혁신 지형 내에서 주요 국가들의 산업 및 기술 경쟁력 변화를 분석하였다. 이를 통해 우리나라를 포함한 주요국들이 첨단전략산업 등에서 어떤 경쟁력을 확보하고 있는지, 그리고 비교우위를 어떻게 구축해왔는지를 파악하였다. 이를 위해 ‘제품 공간(Product Space)’과 ‘기술 공간(Technology Space)’ 개념을 활용하여 국가 간 산업 및 기술역량을 비교·분석하였으며, 지난 20년간의 변화 양상을 구체적으로 살펴 보았다.

둘째, 미·중 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라 우리나라 경제 및 산업 부문에 미칠 영향을 회귀분석과 CGE 모델을 통해 다각적으로 분석하였다. 이 분석을 통해 미·중 무역 디커플링이 우리나라 산업의 생산성과 경쟁력에 미치는 영향을 구체적으로 평가하고, 특히 반도체를 포함한 주요 산업 부문이 직면할 도전과제를 도출하였다.

셋째, 반도체 산업을 국가 전략산업으로 육성하고자 하는 주요국들의 정책 및 입법 동향을 분석하였다. 미국, 중국, 일본, 대만, 유럽 등의 사례를 바탕으로 각국이 반도체 산업을 보호 및 육성하기 위해 어떤 정책적 대응을 펼치고 있는지 검토하였고, 이를 바탕으로 우리나라 반도체 산업의 경쟁력을 강화하기 위한 정책적 시사점을 도출하였다.

넷째, 기술외교 전략과 협력 파트너 탐색을 목표로, 특히 데이터 분석과 기술 공간 구축을 통해 각국의 기술적 강점과 협력 가능성을 정량적으로 평가하였다. 이를 통해 우리나라가 전략적 협력을 도모할 수 있는 국가와 기술 분야를 도출하고, 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 기술외교 방안을 제시하였다.

본 연구는 이러한 다각적 분석을 통해 우리나라 첨단전략산업 및 반도체 산업이 글로벌 기술패권 경쟁 속에서 글로벌 리더십을 유지하고 강화할 수 있도록 실질적인 정책적·입법적 시사점을 제안하는 데 중점을 두었다.

2장에서 수행한 주요 분석 결과, 제품 공간 측면에서 미국은 기술 서비스 및 소프트웨어 산업으로의 전략적 전환을 통해 첨단산업 리더십을 공고히 하고 있음이 파악되었다. 반면, 중국은 산업 다각화를 통해 전통 제조업에서 첨단기술 기반 산업으로의 전환을 가속화하고 있음이 확인되었다. 우리나라는 반도체와 전자 장비 제조업에서 강점을 보이며 선택과 집중 전략을 통해 경쟁력을 유지하고 있으나, 산업 포트폴리오의 다각화가 부족해 외부 충격에 취약한 구조적 한계가 드러났다.

기술 공간 분석에서는 미국이 다양한 기술 분야에서 비교우위를 유지하며 기술적 리더십을 강화하고 있음이 확인되었으며, 중국은 일부 첨단기술 분야에서 경쟁력을 강화하는 가운데 기술 복잡성에서 여전히 격차가 존재함이 드러났다. 우리나라는 반도체와 전자기술에서 비교우위를 확보하고 있었으나, 기술적 다각화가 부족하여 특정 기술에 대한 높은 의존도를 보이며, 이에 따라 외부 기술 변화에 민감하게 반응할 가능성이 높은 것으로 나타났다.

경제 복잡성과 기술 복잡성 간의 공진화(co-evolution) 패턴 분석에서는 일본과 독일이 전통 제조업 기반과 첨단기술 융합을 통해 높은 복잡성을 유지하고 있음이 관찰되었으며, 대만은 반도체 분야의 기술 우위를 바탕으로 경제 및 기술 복잡성을 강화하고 있음이 확인되었다. 우리나라는 첨단기술 산업의 강점을 통해 높은 경제 복잡성을 기록하고 있지만, 산업과 기술의 다각화 부족이 장기적인 경쟁력 확보에 도전 과제로 작용하고 있음이 드러났다.

이상의 분석은 글로벌 혁신 지형의 심화된 전문화와 기술 간 연계성이 첨단전략산업의 경쟁력 유지에 중요한 영향을 미친다는 점을 시사한다. 이를 바탕으로 우리나라는 고부가가치 기술 분야에서의 리더십을 유지하는 동시에, 산업과 기술의 다각화를 통해 외부 충격에 대한 회복 탄력성을 강화해야 할 필요성이 도출되었다. 특히, 반도체와 같은 핵심 산업에서 기술적 우위를 유지하면서도, 다양한 산업군에서의 경쟁력 강화를 위한 전략적 접근이 요구됨이 파악되었다. 이러한 결과는 우리나라가 글로벌 기술패권경쟁 시대에서 지속 가능한 첨단전략산업의 성장을 위해 기술 투자 확대, 국제 협력 네트워크 강화, 다각화된 산업 포트폴리오 구축을 필요로 한다는 정책적 시사점을 제공한다.

3장에서 미·중 기술패권 경쟁이 심화됨에 따라 우리나라 경제 및 산업 부문에 미치는 영향을 회귀분석과 CGE 모델을 통해 다각적으로 분석한 결과, 우리나라 주요 산업부문이 경제적 충격에 대응하여 회복탄력성을 높이는 방식이 상이함을 확인할 수 있었다. 특히 고기술 산업에서 연구개발이 생산성 향상에 중요한 역할을 했음을 확인할 수 있었다. 이는 미·중 기술패권 경쟁이 본격화된 이후, 외부 기술 의존도가 감소하고, 자국 내 연구개발 역량 강화의 필요성이 커졌음을 시사한다. 이러한 결과를 바탕으로 내부 지식 창출이 고기술 산업의 경쟁력 유지에 필수적임을 시사하며, 이를 바탕으로 기술적 자립이 강화되어야 한다는 결론을 도출할 수 있었다.

한편, 중기술 산업의 경우, 해외직접투자가 생산성 향상에 유의미한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 중기술 산업이 해외투자를 통해 기술 습득과 생산성 향상을 도모하고 있으며, 이를 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 높일 수 있는 잠재력을 가지고 있음을 도출할 수 있었다. 이에 중기술 산업의 글로벌 시장 진출을 뒷받침하는 정책적 지원이 보다 확대될 필요가 있음을 확인할 수 있었다.

또한, 저기술 산업에서는 수입이 생산성 향상에 중요한 역할을 한 것으로 나타났다. 이는 저기술 산업이 선진국의 고품질 원자재와 중간재를 수입하여 생산성을 향상시키고 있음을 해석할 수 있었다. 이를 통해, 수입을 통한 선진 기술의 도입이 저기술 산업의 즉각적인 생산성 향상에 기여하고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서, 저기술 산업에 대한 지원정책은 수입을 통한 선진 기술 도입을 원활히 할 수 있도록 무역 및 공급망 관련 인프라를 강화하는 방향으로 설계될 필요가 있음을 파악할 수 있었다.

이러한 분석 결과를 바탕으로, 산업별 맞춤형 지원정책의 필요성을 도출할 수 있었다. 각 산업이 경제적 충격에 대응하는 방식이 다르기 때문에, 고기술 산업은 연구개발 역량 강화, 중기술 산업은 해외 시장 확장과 투자 기회 활용, 저기술 산업은 수입을 통한 기술 도입 촉진에 중점을 둔 정책이 요구됨을 확인할 수 있었다.

그리고 CGE 모형을 통해 미·중 무역 갈등이 우리나라 경제 및 산업 부문에 미치는 영향을 분석한 결과, 우리나라 고기술 산업의 경우 일본 및 대만과 비교했을 때, 우리나라는 글로벌 공급망 변화에 더 큰 영향을 받는다는 점을 확인할 수 있었다. 이는 고기술 산업의 글로벌 공급망 의존도가 높고, 미·중 간 무역장벽 강화 시, 우리나라 고기술 산업이 직면하는 취약성이 더욱 클 수 있음을 시사한다. 이를 통해, 고기술 산업은 글로벌

별 공급망 재편 속에서 기술 자립성과 공급망 안정성을 확보해야 할 필요가 있음을 도출할 수 있었다. 이에 이러한 주요 분석 내용을 바탕으로 하여 우리나라가 글로벌 기술 패권 경쟁 속에서 경쟁력을 유지하기 위해서는 공급망 복잡성 해결, 글로벌 수요 위축 대응, 연구개발 투자 및 지원 확대, 다양한 교역 파트너와의 협력 확대 등 측면으로의 전략적 접근이 필요함을 확인할 수 있었다([표 6-1] 참고).

**[표 6-1] 미·중 기술패권경쟁시대 우리나라 주요 산업 부문별 대응 및 영향과
첨단전략산업 글로벌 경쟁력 강화를 위한 주요 시사점**

구분	주요 특징 및 시사점
고기술 산업	- 우리나라 고기술 산업은 글로벌 공급망에 대한 의존도가 높아, 미·중 무역 갈등 속에서 공급망 재편의 영향을 크게 받을 수 있음 - 연구개발 등 기술혁신 확대는 우리나라 고기술 산업의 생산성 향상에 중요한 역할을 함 - 따라서 공급망 안정성 강화와 기술 자립성 확보를 위한 '투트랙' 전략이 필요
중기술 산업	- 우리나라 중기술 산업은 해외직접투자를 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 높이고 생산성을 향상시키는 잠재력이 큼 - 이를 위해 해외 진출을 촉진할 수 있는 정책적 지원이 필요
저기술 산업	- 우리나라 저기술 산업은 선진국의 고품질 원자재 및 중간재를 수입하여 생산성을 향상시킴 - 이에 따라, 무역 및 공급망 관련 인프라를 강화하고 수입을 통한 기술 도입을 촉진하는 지원정책이 필요

우리나라 첨단전략산업 부문 주요 시사점

- **(산업부문별 맞춤형 제도설계)** 글로벌 공급망 변화 등 충격에 대응한 산업별 맞춤형 정책설계
- **(공급망 안정성 확보)** 핵심 부품과 자재의 국내 조달 역량을 강화하는 방향으로 공급망 안정성 확보
- **(글로벌 수요창출 및 시장다변화)** 기술 상용화 지원 프로그램 확대, 규제혁신, 신흥 시장 진출 지원 등을 통한 글로벌 수요 창출 및 시장 다변화 촉진
- **(연구개발 투자 및 기술자립성 강화)** 첨단전략산업의 R&D 확대를 도모하는 중장기 연구개발 전략 수립과 국제협력을 통한 기술교류 및 공동연구 강화
- **(수출 다변화를 통한 무역 의존도 축소)** 무역 리스크를 분산하고 기업 및 산업 부문이 다양한 파트너와 협력할 수 있는 기반 제공

4장에서는 반도체 산업을 국가 전략산업으로 육성하고자 하는 주요국(미국, 중국, 일본, 대만, 유럽 등)들의 정책 및 입법 동향을 분석하고 국가별 입법 및 정책적 노력에서의 특징과 시사점을 [표 6-2]와 같이 정리할 수 있었다. 미국, 중국, 일본, 대만, 유럽과 같은 주요국들은 첨단기술 보호, 자국 중심 제조 역량 강화, 혁신생태계 조성, 기술 자립성 확보 등 다양한 전략을 통해 반도체 산업의 경쟁력을 높이고 있으며, 이러한 노력

들은 각국의 경제 안보와 글로벌 기술패권 경쟁 속에서 핵심적인 위치를 차지하고 있음을 파악할 수 있었다.

이를 종합한 결과, 우리나라 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 주요 정책적·입법적 시사점을 확인할 수 있었다. 주요국들의 정책 및 입법적 동향에서 도출된 시사점들은 향후 우리나라 첨단전략산업, 특히 반도체 산업의 경쟁력 강화와 산업 생태계 전반의 경쟁력 제고를 위한 입법 및 정책적 노력에 있어 중요한 고려 요소로 작용할 것이다. 따라서, 본 연구에서 도출된 국가별 주요 시사점들은 우리나라가 첨단전략산업의 경쟁력을 뒷받침하기 위한 정책 및 제도설계 시 중요한 참고자료로 활용될 수 있을 것이다.

**[표 6-2] 미·중 기술패권경쟁시대 반도체 산업 경쟁력 강화를 위한
주요국들의 대응과 주요 시사점**

구분	주요 특징 및 시사점
미국	• 공급망 안정성 확보와 자국 중심 제조 역량 확대 • 첨단기술 보호와 이중용도 기술 통제 강화 • 혁신생태계 조성을 위한 국가적 연구개발 투자 확대 • 고급 인재 양성 및 인력 유출 방지를 통한 기술 리더십 확보 • 글로벌 기술 동맹에서 중심 허브로서의 역할 강화
중국	• 첨단 전략산업 기술 자립화 및 국산화 추진을 위한 정책 확대 • 인내 자본 역할 강조와 중장기 관점 투자 계획 및 정책 마련 • 기술별 특성과 발전 궤적을 고려한 조세 지원의 효과성 확보 • 소수 기업 중심 혁신생태계 조성 및 혁신 클러스터 확대 • 글로벌 협력 및 기술 유출 방지를 위한 법적 체계 강화
일본	• 경제 안보를 위한 반도체 산업 자립화와 다자간 협력 확대 • 산학관 협력을 통한 혁신생태계 조성 확대 • 첨단 기술 개발을 위한 국제 협력과 글로벌 파트너십 강화 • 지역 맞춤형 인재 양성 체제 마련과 산업 활성화 도모 • 사회적 문제 해결을 위한 반도체 산업의 기술혁신 도모와 거버넌스 혁신
대만	• 기술 패권 경쟁 시대 국가의 전략적 브랜드 재구축과 정책 재구조화 • 지정학적 요소를 고려한 기술 협력과 기술 보호 양면화 전략 • 반도체 산업의 발전을 도모하기 위한 중장기 계획 제시 • 제조-인재-기술-자원 측면의 다층적(산업, 국가, 글로벌) 접근
유럽	• 글로벌 공급망에서의 기술 주권 확보와 자립성 강화 • 개방형 혁신을 통한 첨단 전략 산업 혁신생태계 경쟁력 회복 • 저전력 및 친환경 반도체 기술 개발을 통한 지속가능성 확보 • 미국 및 동아시아 국가들과의 협력을 통한 글로벌 공급망 안정화 노력 • 기술패권 경쟁 시대 위기 대응을 위한 다자간 협력 체제 및 위기경보 시스템 마련

구분	주요 특징 및 시사점
우리나라 반도체 부문 주요 시사점	
• 글로벌 기술 패권을 위한 첨단 공급망 복원과 자국 중심의 제조 생태계 구축 • 국가 안보와 경제 패권을 위한 첨단 기술 보호 및 이중용도 기술 통제 강화 • 혁신생태계를 이끄는 국가 연구개발 허브와 글로벌 혁신 클러스터 조성 • 첨단전략산업 경쟁력 강화 위한 인내자본 역할 확대 및 조세제도 정교성 마련 • 기술혁신과 인재 유출 방지를 위한 인재 양성 체계 재구축과 산학 연계 확대 • 사회적 문제 해결 및 사회적 난제 등과 연계된 첨단 전략 기술 발전 목표 정립 • 글로벌 기술 동맹을 통한 기술 표준화와 협력 확대 • 위기 대응을 위한 다자 간 협력체계 및 위기경보 시스템 구축	

5장에서 주요 국가들의 반도체 부문 제조 및 기술 경쟁력 변화를 분석한 결과, 우리나라는 FAB 공정, 차세대 반도체, 설계 분야에서 높은 기술적 연관성과 비교우위를 보유하고 있음을 확인할 수 있었다. 특히, 포토리소그래피, 반도체 소자 제조기술, 전자부품 패키징 및 PCB 기술 등에서 글로벌 경쟁력을 확보하고 있으며, 이는 우리나라가 차세대 반도체 분야에서 선도적인 위치를 유지할 수 있는 중요한 기반이 됨을 이해할 수 있었다. 그러나 AI 및 머신러닝 등 차세대 기술 분야에서는 여전히 기술적 연관성이 낮고 비교우위가 뚜렷하지 않아, 향후 기술 자립성 확보와 국제 협력을 통한 전략적 지원이 필요하다는 결론을 도출할 수 있었다.

이에 반해 중국은 차세대 반도체 및 디스플레이 기술 분야에서 빠르게 기술적 진화를 이루었으며, 이 분야에서 높은 비교우위를 보유하고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 변화는 중국이 글로벌 반도체 공급망에서 점차 중요한 역할을 차지하고 있음을 보여준다. 그러나, FAB 공정과 같은 핵심 제조기술 분야에서는 여전히 기술적 자립이 부족한 것으로 나타났으며, 이는 국산화 노력과 추가적인 기술 투자가 필요함을 시사한다.

미국은 설계 및 차세대 반도체 응용 기술 분야에서 여전히 높은 기술적 경쟁력을 유지하고 있지만, FAB 공정과 같은 제조기술에서는 상대적으로 낮은 기술적 연관성을 보임을 파악할 수 있었다. 이는 리쇼어링 정책을 추진하며 자국 내 생산역량을 강화하려는 미국의 전략적 배경과 일치하며, 제조 기술 자립을 위한 추가적인 조치가 필요하다는 것을 시사한다.

나아가, 일본과 독일은 FAB 공정과 장비 분야에서 강력한 기술적 연관성을 가지고 있으며, 이러한 강점을 바탕으로 반도체 제조 부문에서 글로벌 경쟁력을 유지하고 있는

것으로 확인되었다. 그러나, 이들 국가 역시 차세대 반도체 분야에서의 혁신을 지속하기 위해서는 추가적인 연구개발 투자가 필요할 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과를 바탕으로, 우리나라 정부와 국회는 반도체 산업의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위해 다음과 같은 정책적 대응을 구체적으로 고려해야 함을 도출할 수 있었다.

[표 6-3] 우리나라 및 주요국 반도체 산업 및 관련 기술역량 비교우위 분석

주요 결과와 우리나라 반도체 부문 시사점

국가	주요 산업 및 기술 특징	기술적 과제 및 시사점
한국	- FAB 공정, 차세대 반도체, 설계 분야에서 높은 기술적 연관성 및 비교우위 보유 - 포토리소그래피, 반도체 소자 제조기술, PCB 기술 등에서 글로벌 경쟁력 확보	- AI 및 머신러닝 분야에서 낮은 기술적 연관성과 비교우위 부족 - 기술 자립성 확보와 국제 협력을 통한 전략적 지원 확대 필요
중국	- 차세대 반도체 및 디스플레이 기술 분야에서 빠른 기술 진화와 높은 비교우위 확보 - 글로벌 반도체 공급망에서 점차 중요한 역할 차지	- FAB 공정과 같은 핵심 제조기술 분야에서 기술적 자립 부족 - 국산화 노력과 추가적 기술 투자 필요
미국	- 설계 및 차세대 반도체 응용 기술 분야에서 높은 기술 경쟁력 유지 - FAB 공정 및 제조기술에서는 상대적으로 낮은 기술적 연관성	- 리쇼어링 정책을 통한 자국 내 생산역량 강화 필요 - 제조 기술 자립을 위한 추가적인 정책적 대응 필요
일본 및 대만	- FAB 공정과 장비 분야에서 강력한 기술적 연관성 보유 - 반도체 제조 부문에서 글로벌 경쟁력 유지	차세대 반도체 분야에서의 혁신 지속을 위한 추가적인 연구개발 투자 필요

우리나라 반도체 부문 주요 시사점

- **고부가가치 기술 분야에서의 초격차 유지**
: 우리나라는 FAB 공정과 차세대 반도체 분야에서의 비교우위를 유지하기 위해 지속적인 연구개발 투자가 필요
- **차세대 기술 분야에서의 국제 협력 강화**
: 인공지능, 머신러닝과 같은 차세대 기술에서의 약점을 보완하기 위해 국제 협력과 기술 이전을 통한 전략적 지원이 필요

우선, 고부가가치 기술 분야에서의 초격차를 유지하기 위한 전략이 필요함을 본 연구의 주요 분석결과는 시사하고 있다. 우리나라는 FAB 공정과 차세대 반도체 분야에서 비교우위를 보유하고 있지만, 이를 지속적으로 유지하기 위해서는 고부가가치 기술에

대한 지속적인 R&D 투자가 필요하다. 특히, 국내 연구개발 역량을 강화하는 동시에 글로벌 시장에서 초격차를 유지하기 위한 전략을 추진해야 한다. 이 과정에서 정부는 연구개발 비용에 대한 세제 혜택을 제공하고, 산학연 협력을 통해 기술혁신을 촉진해야 한다. 구체적으로, 차세대 반도체 소자 개발, 포토리소그래피, 반도체 제조 장비 분야에서의 투자 확대가 요구되며, 이를 위해 국가적 연구개발 지원 프로그램이 확대되어야 한다. 이는 미국과 중국의 기술 자립화 전략에 대응하고, 우리나라가 차세대 기술시장에서 선도적 위치를 유지하기 위한 필수 전략이다.

그리고 분석결과는 차세대 기술 분야에서의 국제 협력 강화를 도모해야 함을 시사한다. 우리나라는 AI 및 머신러닝 등 차세대 기술 분야에서 비교적 약한 기술적 연관성을 보이고 있다. 이러한 약점을 극복하기 위해 국제 협력과 기술 이전을 통한 전략적 지원이 절실히 필요하다. 국제 공동연구 및 기술협력을 강화하고, 글로벌 기업 및 연구기관과의 협력을 통해 기술 격차를 좁히는 것이 중요하다. 정부는 AI 및 머신러닝 관련 국제 기술개발 프로젝트에 참여하거나, 글로벌 기술 기업과의 공동 투자를 통해 이 분야에서의 기술 자립성을 강화할 수 있다. 특히 미국, 유럽, 일본과 같은 기술 선도국과 기술협력 채널을 구축하고, 신흥기술 연구 분야에서의 협력을 확대해야 한다.

더불어, 반도체 부문에 있어 우리나라의 주요 전략적 협력 파트너로 미국, 영국, 독일, 네덜란드를 식별할 수 있었다. 이를 통해, 반도체 제조공정, 통신 네트워크, 항공우주 기술, 자율주행차, 스마트 공장 자동화 등 다양한 기술 분야에서 협력 가능한 구체적인 연구 주제가 도출되었다. 나아가 기술패권 경쟁 시대에 전략 산업 부문의 기술외교 및 글로벌 기술협력 전략 설계에 있어 다음과 같은 중요한 시사점을 도출할 수 있었다.

우선 정부와 국회는 각국과의 효율적인 협력 관계를 구축하기 위해, 맞춤형 전략적 기술협력 모델을 도입해야 한다는 시사점을 도출할 수 있었다. 기술외교는 획일적인 접근 방식으로는 성공하기 어렵기 때문에, 각국이 보유한 기술적 강점과 우리나라의 산업적 필요를 종합적으로 고려한 차별화된 협력 모델이 필요하다. 예를 들어, 미국과는 고성능 메모리 및 패키징 분야, 독일과는 스마트 공장 자동화 및 제어 시스템 분야, 네덜란드와는 리소그래피 장비 분야에서의 협력 모델이 이에 해당한다. 그에 따라, 이러한 맞춤형 협력 전략은 단기적인 성과를 넘어, 장기적인 기술협력 관계를 구축하는 데 중요한 역할을 할 수 있음을 제안할 수 있었다.

[표 6-4] 반도체 부문 우리나라와 주요국 간 시너지 창출 가능한 미래 기술 영역 탐색 결과와 주요 시사점

한국 - 미국	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 고성능 메모리 스토리지 솔루션 개발
	2	첨단 반도체 패키징 소재 개발
	3	항공우주 응용을 위한 특수 반도체 디바이스 개발
	4	고정밀 반도체 기반 네비게이션 및 센서 시스템 개발
	5	의료 및 바이오 엔지니어링을 위한 반도체 디바이스 개발
한국 - 영국	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 영상 처리 반도체 시스템 개발
	2	전기 항공기용 고성능 에너지 저장 장치 개발
	3	반도체 제조 공정 개선을 위한 첨단 소재 분석 기술
	4	스마트 패키징을 위한 반도체 기반 센서 시스템 개발
	5	차세대 디스플레이를 위한 전자빔 리소그래피 장비 개발
한국 - 독일	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	차세대 자율주행 차량용 통합 제어 시스템 개발
	2	차세대 항공기용 전자 시스템 경량화 기술개발
	3	반도체 제조공정 품질 향상을 위한 첨단 측정 및 분석기술 개발
	4	스마트 공장 자동화를 위한 통합 제어 시스템 개발
	5	고정밀 위치 추적을 위한 차세대 네비게이션 시스템 개발
한국 - 네덜란드	구분	상호 협력 가능 연구개발 주제
	1	첨단 반도체 리소그래피 장비 개발
	2	반도체 제조공정의 고정밀 계측 및 분석 기술개발
	3	친환경 반도체 공장을 위한 첨단 수처리 시스템 개발
	4	첨단 금속 산화물을 활용한 고해상도 디스플레이 개발
	5	신소재 기반의 차세대 메모리 설계 협력

우리나라 반도체 부문 주요 시사점

- **(맞춤형 전략적 기술협력 모델 설계와 도입)** 각국의 기술적 강점과 우리나라 산업적 필요를 종합적으로 고려하여 차별화된 협력 모델을 도입해야 함
- **(다자간 기술외교 네트워크 구축)** 기존 협력 관계를 심화하는 것은 물론, 새로운 협력 파트너를 발굴하고 기술 교류 및 상호 협력 전략을 다각화할 필요
- **(글로벌 기술협력체제 기반 글로벌 기술 표준화 선도 지원)** 각국과의 전략적 협력 모델을 기반으로, 우리나라는 국제 기술 표준화 과정에서 주도적인 역할을 할 필요
- **(기술협력의 컨트롤타워 확립)** 정부와 국회는 첨단전략산업 부문에서 기술협력의 컨트롤타워를 확립하고, 협력 파트너 탐색 기능을 상시화해야 함
(기술 파트너 발굴, 협력 전략 수립, 기술 교류 촉진을 담당하며, 지속적인 기술협력 파트너 탐색을 위한 상시 모니터링 체계를 구축해야 함)

또한, 국회와 정부는 다자간 기술외교 네트워크를 강화할 필요가 있음을 도출할 수 있었다. 본 연구에서 미국, 영국, 독일, 네덜란드와 같은 주요 기술 강국들과 협력할 때, 기술적 상호보완성을 바탕으로 한 협력이 시너지 효과를 발휘할 수 있음을 확인하였다. 이는 기존 협력 관계를 심화하는 것은 물론, 새로운 협력 파트너를 발굴하여 기술협력을 다각화하고, 다양한 국가와의 기술 비교우위를 검토하는 것이 필수적임을 시사한다. 나아가, 기술 표준화 및 지적재산권 보호에 대한 다자간 논의도 함께 추진해야 할 필요성이 있다.

나아가 분석을 통해, 첨단기술 분야에서 글로벌 기술 표준을 선도하는 것이 기술외교의 핵심 과제로 제시될 수 있음을 확인하였다. 각국과의 전략적 기술협력을 기반으로 우리나라가 국제 기술 표준화 과정에서 주도적 역할을 해야 함이 드러났다. 예를 들어, 미국과의 메모리 스토리지 솔루션 협력, 독일과의 자율주행 시스템 개발, 네덜란드와의 리소그래피 기술협력 등을 통해 글로벌 기술 표준 제정에 주도적으로 참여할 필요가 있음을 시사한다.

마지막으로, 국회와 정부는 첨단전략산업 부문에서 기술협력의 컨트롤타워를 확립하고, 협력 파트너 탐색 기능을 상시화해야 한다는 결론을 도출할 수 있었다. 반도체 산업을 비롯한 핵심 첨단전략산업에서 중앙 조정 역할을 담당할 컨트롤타워가 필요하며, 이 컨트롤타워는 기술 파트너 발굴, 협력 전략 수립, 기술 교류 촉진 등 다양한 역할을 수행해야 한다. 지속적인 기술협력 파트너 탐색을 위한 상시 모니터링 체계를 구축하고, 민-관 협력 네트워크를 통해 기술협력의 실행력을 강화하는 것이 중요하다는 시사점이 도출되었다.

결론적으로, 5장 내 주요 분석을 바탕으로, 맞춤형 기술협력 모델 도입, 다자간 기술외교 네트워크 구축, 글로벌 기술 표준화 주도, 컨트롤타워 확립을 통해, 우리나라는 기술외교를 바탕으로 글로벌 반도체 산업에서 주도적인 역할을 수행하며, 글로벌 경쟁력과 기술적 리더십을 확보할 수 있음을 제언할 수 있었다.

결론적으로, 본 연구는 우리나라 첨단전략산업의 경쟁력 강화를 위한 다각적인 분석과 정책적 제언을 통해, 우리나라가 글로벌 기술 리더십을 지속적으로 유지·강화할 수 있는 전략적 기반을 마련하는 데 중요한 시사점을 제공하고 있다. 정부와 국회는 이러한 분석 결과를 바탕으로 정책적 로드맵을 구체화하고, 첨단전략산업의 경쟁력을 지속적으로 강화할 수 있도록 정교한 정책 설계와 입법적 지원을 강화해야 할 것이다.

제2절 추후 연구과제

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

본 연구에서는 반도체 산업을 중심으로, 제품 공간과 기술 공간 분석을 통해 주요 국가들의 산업 및 기술 경쟁력을 비교·평가하고, 미·중 기술패권경쟁이 우리나라 경제와 산업에 미치는 영향을 다각적으로 진단하였다. 또한, 주요국의 반도체 산업정책 및 입법 동향을 분석하여 우리나라의 전략적 시사점을 도출하였으며, 특히 데이터 기반의 분석을 통해 우리나라가 기술적으로 협력 가능한 국가와 기술 분야를 탐색함으로써 기술 외교 전략 수립을 뒷받침하는 정량적 근거를 제시하고자 했다. 이를 통해 첨단전략산업이 직면한 기회와 도전 과제를 도출하고 정책적 시사점을 제안하였으나, 분석의 심화와 실효성을 높이기 위해 몇 가지 보완점과 후속 연구 및 관련 조치가 필요하다고 여겨진다.

첫째, 사용된 데이터의 최신성과 분석 과정의 투명성을 확보할 필요가 있다. 기술과 산업 환경은 빠르게 변화하기 때문에, 데이터의 최신성을 유지하고 분석방법론을 주기적으로 업데이트하는 것이 중요하다고 여겨진다. 본 연구에서 활용된 특허와 무역 데이터 등은 정량적 지표로서 유효하지만, 기술혁신의 질적 변화나 기술발전 속도를 충분히 반영하지 못할 가능성이 있다. 예를 들어, 기술발전 속도가 빠른 산업에서는 특허 등록 데이터가 실제 기술진보 수준을 즉각적으로 따라가지 못할 수 있다. 따라서, 향후 우리나라 첨단전략산업의 글로벌 경쟁력과 현황을 진단하고 주요국과 비교 분석할 수 있도록 다양한 데이터 확보와 데이터 업데이트를 주기적으로 이뤄낼 수 있는 제도화된 체계를 마련하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

둘째, 정량적 분석에 국한되지 않고 질적 평가를 보완하는 것이 중요하다. 본 연구는 산업과 기술 간 상호연관성과 비교우위 분석 등에 초점을 맞추었으나, 기술발전의 역동적 속성과 글로벌 시장에서의 정책적·정치적 요인, 공급망 이슈 등은 충분히 반영되지 못했다. 예컨대, 기술발전이나 산업 경쟁력은 R&D 투자 규모, 공공 인프라, 교육 시스템, 국제 협력 네트워크 등 다양한 요인에 의해 영향을 받는다. 이를 반영하기 위해 정성적 분석과 정량적 분석을 통합하고, 국가별 산업 및 기술 정책의 질적 평가를 통해 보다

균형 잡힌 연구를 수행할 필요가 있다고 여겨진다.

셋째, 기술과 산업 변화의 장기적 동적 패턴을 분석할 수 있는 접근이 요구된다. 본 연구의 주요 방법론적 접근은 특정 시점에서의 국가, 산업 및 기술 경쟁력을 비교하는데 효과적이었으나, 향후에는 기술패권경쟁 시대 급변하는 환경변화 양상에 맞춰, 시간 간 비교를 넘어선 동적 분석이 필요하다고 여겨진다. 이에 각국의 정책적 대응과 주요 산업 및 기술 부문의 복합적인 상호작용 효과를 반영한 동태적 모델링(dynamic modeling)과 확률론적 접근 등이 이러한 한계를 보완할 수 있을 것으로 기대된다. 이를 통해 기술변화와 산업 구조의 장기적 경로를 예측하고, 정책적 대안을 선제적으로 탐색하는 데 기여할 필요가 있겠다.¹⁾

넷째, 글로벌 시장에서 발생하는 외생 변수를 반영한 다양한 시나리오 설계가 요구된다. 미·중 기술패권경쟁, 주요국 대외정책 변화, 글로벌 공급망 재편, 혁신 기술의 출현 등과 같은 변수는 주요 산업의 생산역량과 기술 경쟁력에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 이러한 외생 변수를 고려한 다양한 시나리오를 설계하고, 각 시나리오별 영향분석과 정책적 대응 방안을 도출하는 분석이 필요하다고 여겨진다. 예를 들어, 특정 국가의 선거 결과에 따른 정책 변화, 글로벌 기업 간 인수합병, 국제적 갈등 등 예측 불가능한 변수들이 산업 및 기술 경쟁력에 미치는 영향을 분석하고, 그에 따른 리스크와 기회를 명확히 제시해야 한다. 이를 통해 정책 결정자들이 예기치 못한 상황에도 대비할 수 있는 구체적인 전략을 수립하도록 지원할 수 있을 것이다.

다섯째, 연구 결과를 실질적으로 활용하기 위해 정책 의사결정자들이 바로 실행할 수 있는 구체적이고 실질적인 정책 로드맵 설계를 이뤄낼 필요가 있다. 해당 로드맵에는 국가가 동원할 수 있는 자원 배분 및 투자 계획이 포함되어야 하며, 예산, 인력, 공공 인프라, 국제 협력 네트워크 등의 자원을 효과적으로 활용할 수 있는 구체적 실행 방안을 마련해야 한다. 특히, 다양한 이해관계자(정부, 기업, 연구기관 등)가 참여할 수 있는 협의 체계를 구축하여 정책 실행의 실효성을 높여야 할 것이다.

1) 예로 제품 공간과 기술 공간 분석은 주로 산업과 기술 간의 연관성에 초점을 맞추지만, 글로벌 시장에서의 정책적·정치적 요인, 공급망 이슈, 국제 관계 등의 외부 요인은 충분히 반영하기 어렵다는 근본적인 한계를 내재함. 기술발전이나 산업 경쟁력 등은 공공 및 민간 영역의 R&D 투자 규모, 공적 교육 시스템, 기초 인프라 수준과 같은 다양한 요소의 영향을 받게 됨. 따라서, 이러한 요소들을 통합적으로 반영한 분석이 필요함. 특히, 글로벌 공급망의 재편 속에서 정책적 요인(예, 수출 통제, 기술 제후)의 영향을 분석하고, 이를 반영한 정책적 시사점을 도출할 필요가 있을 것임

여섯째, 본 연구에서 제시된 연구 결과를 바탕으로, 정책의 목표를 정량적으로 설정하고 이를 평가할 수 있는 성과 평가 지표(KPI)를 신설·보완하는 방안도 고려해볼 수 있겠다. 성과 평가 체계는 정책 실행 후 주기적으로 평가 및 피드백을 받을 수 있는 시스템으로 구축되어야 하며, 이를 통해 정책의 효과성을 지속적으로 점검하고 개선할 수 있어야 한다. 이러한 측면에서, 글로벌 기술패권경쟁 시대 우리나라의 위치(글로벌 시장 내 비교우위 및 경쟁력 등)를 정량적으로 평가하여 국제적 경쟁력을 모니터링할 수 있는 체계를 마련할 필요가 있다고 여겨진다. 이를 바탕으로, 글로벌 기정학적 요인을 지속적으로 모니터링하고 분석할 수 있는 시스템 구축을 이뤄낼 필요가 있다. 이를 통해, 국제적 환경변화에 신속히 대응하고, 전략적 협력 네트워크를 강화하며, 우리나라가 글로벌 공급망 및 기술혁신 생태계에서 지속적으로 선도적인 역할을 할 수 있도록 지원하는 방안을 다각도로 탐색할 필요가 있겠다.

일곱째, 학계, 연구자, 산업계 등 다양한 이해관계자를 대상으로 본 연구 결과를 공유하고, 결과에 대한 현장의 해석과 정책적 수요를 파악하는 과정이 중요하다고 여겨진다. 이러한 협력은 정책 제언의 실효성을 높이는 동시에, 실제 정책 입안 및 입법화 과정에서 다양한 이해관계자의 의견을 반영할 수 있도록 한다. 이를 제도화하기 위해 정기적인 워크숍, 정책 포럼, 공청회 등을 통해 연구 결과를 공유하고 논의하는 플랫폼을 구축해야 할 것으로 판단된다. 또한, 이러한 플랫폼은 연구 결과가 정책적 실행으로 이어질 수 있는 가교 역할을 하며, 이해관계자 간 지속적인 협력을 유도하는 데 중요한 기반으로 작용할 것이다.

결론적으로, 본 연구에서 도출된 결과를 기반으로 후속 연구에서는 데이터와 방법론의 정교화를 통해 연구의 신뢰성과 재현 가능성을 강화하고, 질적·정량적 접근을 융합하여 분석의 엄밀성 등을 증진할 필요가 있다. 더불어, 동적 분석과 시나리오 기반 접근을 통해 변화하는 글로벌 혁신 지형에 대응하고, 다양한 이해관계자 간 협력을 통해 정책적 실효성을 확보할 수 있는 구체적 실행 전략을 제안하는 것이 필요하다고 여겨진다.

참고문헌

1. 문헌자료
2. 웹사이트

참 고 문 헌

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

1 문헌자료

- 김수한. (2021). 중국 <14·5 계획>에 따른 지역별 정책동향 분석과 시사점. 기획연구 보고서. 인천연구원.
- 송원아, 이양경, & 김다은. (2022). 미, 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act) 주요 내용 및 시사점. 한국과학기술기획평가원.
- 오종혁. (2024). 중국 제3기 반도체 투자기금의 특징 및 시사점. 세계경제 포커스. 대외경제정책연구원.
- 조은교. (2021). 미국의 반도체 공급망 제재에 대응하는 중국의 전략과 시사점. 산업연구원.
- 카나자시 히자시. (2023). 반도체 산업 부활의 열쇠, 일본의 「반도체·디지털 산업 전략」(半導体産業復活の鍵, 我が国の「半導体・デジタル産業戦略」). 응용물리, 92(3), 136-141. https://www.jstage.jst.go.jp/article/oubutsu/92/3/92_136/_pdf
- Amiti, M., Redding, S. J., & Weinstein, D. E. (2019). The impact of the 2018 tariffs on prices and welfare. *Journal of Economic Perspectives*, 33(4), 187-210.
- Arnal, J., García, E., & Jorge, R. (2023). Policies and tools for strengthening the European semiconductor ecosystem. *Elcano Policy Paper*. Madrid: Real Instituto Elcano.
- Attinasi, M. G., De Stefani, R., Frohm, E., Gunnella, V., Koester, G., Melemenidis, A., & Tóth, M. (2021). The semiconductor shortage and its implication for euro area trade, production and prices. *ECB Economic Bulletin*, 2021(4), 78-82.

- Baltabaev, B. (2014). Foreign direct investment and total factor productivity growth: New macro-evidence. *The World Economy*, 37(2), 311-334.
- Bloom, N. (2007). Uncertainty and the dynamics of R&D. *American Economic Review*, 97(2), 250-255.
- Chang, C. L., Chen, S. P., & McAleer, M. (2013). Globalization and knowledge spillover: International direct investment, exports and patents. *Economics of Innovation and New Technology*, 22(4), 329-352.
- Chen, A. W., Chen, J., & Dondeti, V. R. (2020). The US-China trade war: Dominance of trade or technology? *Applied Economics Letters*, 27(11), 904-909.
- Choi, H. (2018). Does FDI crowd out domestic firms? Micro-level evidence from the Republic of Korea. *Journal of Korea Trade*, 22(4), 405-416.
- Dedrick, J., Kraemer, K. L., & Linden, G. (2010). Who profits from innovation in global value chains? A study of the iPod and notebook PCs. *Industrial and Corporate Change*, 19(1), 81-116.
- Department for Science, Innovation & Technology. (2023). National Semiconductor Strategy.
- Department for Science, Innovation & Technology. (2024, May 15). CHERI adoption and diffusion research: Research and analysis.
- Edler, J., Blind, K., Kroll, H., & Schubert, T. (2023). Technology sovereignty as an emerging frame for innovation policy: Defining rationales, ends and means. *Research Policy*, 52(6), 104765.
- ESPAS. (2022). Global Semiconductor Trends and the Future of EU Chip Capabilities. ESPS Ideas Paper Series. European Strategy and Policy Analysis System.
- European Commission. (2022, December 5). EU-US Joint Statement of the Trade and Technology Council.

- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *The Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.
- Griliches, Z. (1987). R&D and productivity: Measurement issues and econometric results. *Science*, 237(4810), 31-35.
- Griliches, Z. (1998). R&D and productivity: The unfinished business. In *R&D and Productivity: The Econometric Evidence* (pp. 269-283). University of Chicago Press.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, 35(2-3), 517-526.
- Guellec, D., & De La Potterie, B. V. P. (2002). R&D and productivity growth: Panel data analysis of 16 OECD countries. *OECD Economic Studies*, 2001(2), 103-126.
- Haddad, M. (2007). Trade integration in East Asia: The role of China and production networks (Vol. 4160). World Bank Publications.
- Hauge, J. (2020). Industrial policy in the era of global value chains: Towards a developmentalist framework drawing on the industrialisation experiences of South Korea and Taiwan. *The World Economy*, 43(8), 2070-2092.
- Heshmati, A., & Kim, H. (2011). The R&D and productivity relationship of Korean listed firms. *Journal of Productivity Analysis*, 36, 125-142.
- Hwang, W. S., & Lee, J. D. (2014). Interindustry knowledge transfer and absorption via two channels: The case of Korea. *Global Economic Review*, 43(2), 131-152.
- Kang, T., Baek, C., & Lee, J. D. (2017). The persistency and volatility of firm R&D investment: Revisited from the perspective of technological capability. *Research Policy*, 46(9), 1570-1579.
- Keller, W. (2021). Knowledge spillovers, trade, and FDI (No. w28739). National Bureau of Economic Research.

- Kim, S., Lim, H., & Park, D. (2009). Imports, exports and total factor productivity in Korea. *Applied Economics*, 41(14), 1819-1834.
- Li, C., & Tanna, S. (2019). The impact of foreign direct investment on productivity: New evidence for developing countries. *Economic Modelling*, 80, 453-466.
- Li, L. (2018). China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". *Technological Forecasting and Social Change*, 135, 66-74.
- Lin, S., & Ma, A. C. (2012). Outsourcing and productivity: Evidence from Korean data. *Journal of Asian Economics*, 23(1), 39-49.
- Linden, G., Kraemer, K. L., & Dedrick, J. (2009). Who captures value in a global innovation network? The case of Apple's iPod. *Communications of the ACM*, 52(3), 140-144.
- Lundvall, B. A., Dosi, G., & Freeman, C. (1988). Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation. 1988, 349, 369.
- March, C., & Schieferdecker, I. (2023). Technological sovereignty as ability, not autarky. *International Studies Review*, 25(2), viad012.
- Mayes, D. G. (Ed.). (1996). *Sources of productivity growth* (No. 49). Cambridge University Press.
- Mori, S. (2019). US technological competition with China: The military, industrial and digital network dimensions. *Asia-Pacific Review*, 26(1), 77-120.
- NIST. (2023). *A Vision and Strategy for the National Semiconductor Technology Center*. CHIPS Research and Development Office.
- Park, H., Kang, T., & Lee, J. D. (2019). R&D dynamics and firm growth: The importance of R&D persistency in the economic crisis. *International Journal of Innovation Management*, 23(05), 1950049.
- PwC. (2022). *French Finance Act for 2022*. Paris: PwC France.

- Rowland, I. (2023, December 7). Guide to R&D tax relief reform as UK moves to a merged regime. London: Grant Thornton.
- Sakakibara, M., & Cho, D. S. (2002). Cooperative R&D in Japan and Korea: A comparison of industrial policy. *Research Policy*, 31(5), 673-692.
- Scheper, F. (2022, September 2). A revitalized semiconductor industry will power Europe's digital future. Geneva: World Economic Forum.
- Sjöholm, F. (1999). Technology gap, competition and spillovers from direct foreign investment: Evidence from establishment data. *The Journal of Development Studies*, 36(1), 53-73.
- Sohn, Y. (2019). South Korea under the United States-China rivalry: Dynamics of the economic-security nexus in trade policymaking. *The Pacific Review*, 32(6), 1019-1040.
- Suh, J. K. (2019). US-China trade conflict and the changing multilateral trading system: Korea's perspective. *Asian Economic Papers*, 18(3), 142-160.
- Sutter, R. (2019). Congress and Trump Administration China policy: Overlapping priorities, uneasy adjustments and hardening toward Beijing. *Journal of Contemporary China*, 28(118), 519-537.
- Tajaddini, R., & Gholipour, H. F. (2021). Economic policy uncertainty, R&D expenditures and innovation outputs. *Journal of Economic Studies*, 48(2), 413-427.
- Tybout, J. R. (2000). Manufacturing firms in developing countries: How well do they do, and why? *Journal of Economic Literature*, 38(1), 11-44.
- Veeramani, C. (2014). World's knowledge spillovers: Beyond openness and growth. *Journal of Economic Integration*, 29(2), 298-328.
- Verspagen, B. (1995). R&D and productivity: A broad cross-section cross-country look. *Journal of Productivity Analysis*, 6, 117-135.

- Yang, A. H. (2024). Strategizing the New Southbound Policy in President Lai's 'Shin-Lai' (Trustworthy) Diplomacy: Making Taiwan indispensable and more reliable. *Taiwan Strategies*, 22, 19-36.
- Zhang, J., Soliman, T. A., Mizulin, N., Schueren, P. V., Parry, J. L., & Geraets, D. (2023). The Netherlands publishes new export control rules for production equipment for semiconductors. *Mayer Brown Insights*. Brussels: Mayer Brown.
- Zhang, K. H. (2020). Industrial policy and technology innovation under the US trade war against China. *The Chinese Economy*, 53(5), 363-373.

2 웹사이트

- 경제산업성. (2021a). 반도체·디지털 산업 전략 (半導体・デジタル産業戦略). 2024. 8. 17 접근, (<https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210604008/20210603008-1.pdf>)
- 경제산업성. (2022a). 차세대 반도체의 설계·제조 기반 확립을 향해 (次世代半導体の設計・製造基盤確立に向けて). 2024. 8. 17 접근, (<https://www.meti.go.jp/press/2022/11/20221111004/20221111004-1.pdf>)
- 경제산업성. (2023a). Japan-EU Joint Statement of the first meeting of the Japan-EU Digital Partnership Council. 2024. 8. 17 접근, (<https://www.meti.go.jp/press/2023/07/20230703003/20230703003-4.pdf>)
- 경제산업성. (2023b). 니시무라 경제 산업 장관의 각의 후 기자 회견의 개요. 2023년 6월 16일. 2024. 8. 17 접근, (<https://www.meti.go.jp/speeches/kaiken/2023/20230616001.html>)
- 경제산업성. (2023c). 니시무라 경제 산업 장관의 각의 후 기자 회견의 개요. 2023년 10월 3일. 2024. 8. 17 접근, (<https://www.meti.go.jp/speeches/kaiken/2023/20231003001.html>)
- 경제산업성. (2023d). 경제산업성 관계 레이와 5년도 보정예산의 개요. 2024. 8. 17 접근, (https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2023/hosei/pdf/01.pdf)
- 경제산업성. (2023e). 반도체·디지털 산업 전략의 현황과 향후 (半導体・デジタル産業戦略の現状と今後). 2024. 8. 17 접근, (https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/0010/3_strategy.pdf)
- 경제산업성. (2023f). 반도체·디지털 산업 전략 (半導体・デジタル産業戦略). 2024. 8. 17 접근, (https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semiconductors_and_digital.pdf)
- 경제산업성. (2023g). 반도체·디지털 산업 전략에 대해서 (半導体・デジタル産業戦略について). 2024. 8. 17 접근, (https://www.kyushu.meti.go.jp/seisaku/jyoho/oshirase/230727_1_1.pdf)

- 경제산업성. (2023h). 디지털 추진 인재 육성의 대처에 대해서 (デジタル推進人材育成の取組について). 2024. 8. 17 접근, (https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_suishin/pdf/003_02_00.pdf)
- 경제산업성. (2024a). 사이토 경제 산업 장관의 각의 후 기자 회견의 개요 (齋藤経済産業大臣の閣議後記者会見の概要). 2024년 3월 29일. 2024. 8. 17 접근, (<https://www.meti.go.jp/speeches/kaiken/2023/20240329001.html>)
- 경제산업성. (2024b). Beyond 2nm의 차세대 반도체 확보 (Beyond 2nmの次世代半導体の確保). 2024. 8. 17 접근, (<https://journal.meti.go.jp/wp-content/uploads/2024/03/4hontai-157.pdf>)
- 경제산업성. (2024c). 반도체·디지털 산업 전략 (半導体・デジタル産業戦略). 2024. 8. 17 접근, (https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/0011/handejisetr.pdf)
- 경제산업성 규슈경제산업국. (2022). 규슈 반도체 인재 육성 등 컨소시엄 규약 (九州半導体人材育成等コンソーシアム規約). 2024. 8. 17 접근, (https://www.kyushu.meti.go.jp/press/2203/220329_1_2.pdf)
- 경제산업성 산업기술환경국. (2024). 연구개발세제의 개요와 영화 5·6년도의 세제 개정에 대해서 (研究開発税制の概要と令和5・6年度の税制改正について). 2024. 8. 17 접근, (https://www.meti.go.jp/policy/tech_promotion/tax/R6gaiyou_set.pdf)
- 경제산업성 홋카이도경제산업국. (2023). 홋카이도 반도체 인재 육성 등 추진 협의회의 활동 내용(안)에 대해서(北海道半導体人材育成等推進協議会の活動内容(案)について). 2024. 8. 17 접근, (<https://www.hkd.meti.go.jp/hokcm/semiconductor/result/20230602/data10.pdf>)
- 경제산업성 홋카이도경제산업국. (2024). 홋카이도 반도체 인재 육성 등 추진 협의회 2024년도 제1회 본회의 사업 계획(안) (北海道半導体人材育成等推進協議会2024年度 第1回本会議事業計画(案)). 2024. 8. 17 접근, (<https://www.hkd.meti.go.jp/hokcm/semiconductor/result/20240718/data06.pdf>)
- 공상시보. (2023). 대만과 베트남이 손잡고 반도체 생태계 구축 (台越攜手 共構半導體生態系). 2024. 8. 26 접근, (<https://www.ctee.com.tw/news/20231029700076-439901>)

- 과기신보. (2023). 대만, 세계 500대 대학에 손짓하며 해외 반도체 인재 확보에 박차 (台灣開搶國外半導體人才, 向全球前 500 大頂尖大學招手). 2024. 8. 26 접근. (<https://technews.tw/2023/04/04/taiwan-is-robbing-foreign-semiconductor-talents/>)
- 대만 교육부. (2023). The Private and Public Sectors Work Together to Fill Talent Gaps Six Major Semiconductor Research Colleges. 2024. 8. 26 접근, (<https://english.moe.gov.tw/cp-117-36275-6b9fc-1.html>)
- 대만 행정원. (2023). Taiwan Chip-based Industrial Innovation Program. 2024. 8. 26 접근, (<https://english.ey.gov.tw/News3/9E5540D592A5FECD/e4e0680d-0ca2-4239-9e14-34716721366f>)
- 문부과학성. (2023a). 제2회 규슈 반도체 인재 육성 등 컨소시엄 회합 (第2回九州半導体人材育成等コンソーシアム会合). 2024. 8. 17 접근, (https://www.kyushu.meti.go.jp/seisaku/jyoho/oshirase/230404_1_2.pdf)
- 문부과학성. (2023b). 고등교육국의 주요사항 - 레이와 5년도 예산안 (高等教育局主要事項 - 令和5年度予算). 2024. 8. 17 접근, (https://www.mext.go.jp/content/20230119-mxt_kouhou02-000027104_10.pdf)
- 문부과학성 연구개발국. (2022). 차세대 X-nics 반도체 창생 거점 형성 사업에 대해서 (次世代X-nics半導体創生拠点形成事業について). 2024. 8. 17 접근, (https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_suishin/pdf/003_02_00.pdf)
- 산업기술연구원. (2022). ITRI and USC Launch Next-Generation Semiconductor Cooperation. 2024. 8. 26 접근, (https://www.itri.org.tw/english/ListStyle.aspx?DisplayStyle=01_content&SiteID=1&MmmID=617731531241750114&MGID=111012812251482326)
- 일본무역진흥기구. (2022a). JETRO Invest Japan Report 2022: Chapter 3. Recent Government Policies. 2024. 8. 17 접근, (https://www.jetro.go.jp/en/invest/investment_environment/ijre/report2022/ch3/sec4.html)
- 일본무역진흥기구. (2022b). 대만의 반도체 산업에 대하여 (台湾における半導体産業について). 2024. 8. 26 접근, (https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/c1353759e5d86029/20220008_ver3.pdf)

- 일본무역진흥기구. (2023a). 한미일 정상회담, 협력분야 확대로 일치, 경제안보에서도 연계 강화 (日米韓首脳会談、協力分野の拡大で一致、経済安全保障でも連携強化). 2024. 8. 17 접근, (<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/08/83316eacf4fccf98.html>)
- 일본무역진흥기구. (2023b). 대만 파운드리와의 제휴 강화가 필요로 (台湾ファウンドリーとの連携強化が要に). 2024. 8. 26 접근, (https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2023/0101/12aa28fc1a9faac6.html?_previewDate_=null&revision=0&viewForce=1)
- 일본무역진흥기구. (2024a). 미 상무부, 한일과의 '파괴적 기술보호 네트워크' 출시, 수출관 리 협력 강화 (米商務省、日韓との「破壊的技術保護ネットワーク」立ち上げ、輸出管理の協力強化). 2024. 8. 17 접근, (<https://www.jetro.go.jp/biznews/2024/05/e8680f922b0d6164.html>)
- 일본무역진흥기구. (2024b). 반도체 산업의 직면하는 '대만 리스크', 투자 분산의 움직임도 (半導体産業の直面する「台湾リスク」、投資分散の動きも). 2024. 8. 26 접근, (<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2024/0501/00381639f573dc93.html>)
- 일본정책투자은행. (2022). 경제안보를 향한 재고전략 (経済安全保障を見据えた在庫戦略). 2024. 8. 26 접근, (<https://www.dbj.jp/upload/investigate/docs/cb5280099c49e6a5188e8197345ff8de.pdf>)
- 외무성. (2023). 한미일 정상회의 및 워킹런치 (日米韓首脳会合及びワーキング・ランチ). 2024. 8. 17 접근, (https://www.mofa.go.jp/mofaj/a_o/na2/page1_001789.html)
- 재무성. (2023). 레이와 6년도 세제 개정의 대강 (令和6年度税制改正の大綱). 2024. 8. 17 접근, (https://www.mof.go.jp/tax_policy/tax_reform/outline/fy2024/20231222taikou.pdf)
- 중소기업청. (2022). 중소기업세제 (中小企業税制). 2024. 8. 26 접근, (https://www.chusho.meti.go.jp/zaimu/zeisei/pamphlet/zeisei_r4.pdf)
- 중화민국교무위원회. (2024, May 10). Nvidia R&D center project in Taiwan on schedule: economic official. 2024. 8. 26 접근, (<https://www.ocac.gov.tw/OCAC/Eng/Pages/Detail.aspx?nodeid=329&pid=64421192>)

- 키우치 타케히데. (2023a). 세계경제『조용한 위기』④ : 격화하는 미·중 경제대립과 디커플링 (世界經濟『静かなる危機』④ : 激化する米中経済対立とデカップリング). Nomura Research Institute. 2024. 8. 17 접근, (https://www.nri.com/jp/knowledge/blog/list/2023/fis/kiuchi/0814_2)
- 키우치 타케히데. (2023b). 일본의 첨단 반도체 제조장치 수출규제 : 미국 대중제재는 '델리스킹'에서 '디커플링'으로 진행될까 (日本の先端半導体製造装置の輸出規制 : 米国の対中制裁は「デリスキング」から「デカップリング」に進むか). Nomura Research Institute. 2024. 8. 17 접근, (<https://www.nri.com/jp/knowledge/blog/list/2023/fis/kiuchi/0725>)
- 행정원. (2021). 미래 지향적인 반도체 연구 및 인재 배치 가속화 - 글로벌 반도체 산업 체인에서 우리나라의 핵심 위치 확보 (加速半導體前瞻科研及人才布局—穩固我國在全球半導體產業鏈的關鍵地位). 2024. 8. 26 접근, (<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/6bbd5511-ca28-4133-b7f1-0467d37f6e8a>)
- Agenda Publica (2023. 5. 23.), PERTE Chip: Spain in search of its place in the European semiconductor effort, 2024. 9. 6. 접근, (<https://agendapublica.es/noticia/18605/perte-chip-spain-search-of-its-place-european-semiconductor-effort>)
- Ara (2022. 5. 25.), Intel to open €400m microchip lab in Barcelona, 2024. 9. 12. 접근, (https://en.ara.cat/business/intel-open-400-million-euro-microchip-lab-barcelona_1_4382898.html)
- CEPA (2022. 12. 2.), Made in America, Made in France: Protectionism Threatens the Atlantic Tech Alliance, 2024. 9. 6. 접근, (<https://cepa.org/article/made-in-america-made-in-france-protectionism-threatens-the-atlantic-tech-alliance/>)
- Deutsche Welle (2024. 3. 9.), Can Germany live up to its chipmaking ambitions?, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.dw.com/en/chips-making-semiconductors-in-germanys-silicon-saxony-and-beyond/a-70079606>)
- EENews Europe (2023. 9. 21.), European Chips Act comes into force, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.eenewseurope.com/en/european-chips-act-comes-into-force>)

- EE Times Europe (2021. 10. 13.), France Pledges €6b in Semiconductors, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.eetimes.eu/france-pledges-e6b-in-semiconductors/>)
- Electrive (2023. 9. 8.), TSMC to build semiconductor factory in Dresden, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.electrive.com/2023/08/09/tsmc-to-build-semiconductor-factory-in-dresden/>)
- Electronic Specifier (2023. 11. 21.), Sci-tech deal with South Korea to boost AI and semiconductor tech, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.electronicsspecifier.com/news/latest/sci-tech-deal-with-south-korea-to-boost-ai-and-semiconductor-tech>)
- Euronews (2023. 5. 24.), Germany wants to end Europe's semiconductor dependence on Asia. Is it up to the challenge?, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.euronews.com/next/2023/05/24/germany-wants-to-end-europes-semiconductor-dependence-on-asia-is-it-up-to-the-challenge>)
- European Commission, European Chips Act, 2024. 9. 6 접근, (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en)
- European Commission, EU-US Trade and Technology Council, 2024. 9. 12. 접근, (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/stronger-europe-world/eu-us-trade-and-technology-council_en)
- European Commission, Exporting dual-use items, 2024. 9. 6. 접근, (https://policy.trade.ec.europa.eu/help-exporters-and-importers/exporting-dual-use-items_en)
- European Union, InvestEU Fund, 2024. 9. 6. 접근, (https://investeu.europa.eu/investeu-programme/investeu-fund_en)
- Eurostat, International trade in critical raw materials, 2024. 9. 6. 접근, (<https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?oldid=617911>)
- Forschungszulage, Forschungszulage: Die 5 wichtigsten Änderungen aus dem Wachstumschancengesetz, 2024. 9. 4. 접근, (<https://www.forschungszulage>.

de/forschungszulage-die-5-wichtigsten-aenderungen-aus-dem-wachstumschancengesetz/)

Germany Trade & Invest (2023. 9. 20.), Germany is Home to Over Half of New EU Microchip Projects, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.gtai.de/en/invest/industries/germany-is-home-to-over-half-of-new-eu-microchip-projects-1037564>)

Hsiao, M. (2024, Feb 1). Can graduates of Taiwan's semiconductor academies close the talent gap? CommonWealth Magazine. 2024. 8. 26 접근, (<https://english.cw.com.tw/article/article.action?id=3617>)

Invest in Spain (2022. 6. 2.), Spanish microchip plan arrives with support from joint Intel-BSC laboratory, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.investinspain.org/content/icex-invest/en/noticias-main/2022/perte-microchips-intel.html>)

Itvnews (2023. 6. 8.), Sunak announces 'Atlantic Declaration' to boost UK-US ties after Biden talks, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.itv.com/news/2023-06-08/sunak-announces-atlantic-declaration-to-boost-uk-us-ties-after-biden-talks>)

KfW IPEX-Bank (2024. 2. 8.), KfW IPEX-Bank finances research and development projects for semiconductor manufacturer AT&S, 2024. 9. 6. 접근, (https://www.kfw-ipex-bank.de/Presse/News/Pressemitteilungsdetails_795712-2.html)

Le CEA (2022. 4. 8.), Leading Semiconductor Players to Advance Next Generation FD-SOI Roadmap for Automotive, IoT and Mobile Applications, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.cea.fr/english/Pages/News/roadmap-fdsoi-stm-soitec-gf-cea.aspx>)

METIS (2022. 11. 30.), Workshop on competence centres in semiconductors, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.metis4skills.eu/2022/11/30/workshop-on-competence-centres-in-semiconductors/>)

NHK. (2024, Jan 25). 반도체 인재육성 대만의 전략 (半導體人材育成台湾の戦略). 2024. 8. 26 접근, (https://www3.nhk.or.jp/news/contents/ohabiz/articles/2024_0125.html)

NL Times, (2023. 3. 8.), Netherlands confirms it will restrict more ASML exports to China, 2024. 9. 6. 접근, (<https://nltimes.nl/2023/03/08/netherlands-confirms-will-restrict-asml-exports-china>)

Norton Rose Fulbright (2023), EU Chips Act: Risks and opportunities for businesses, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.nortonrosefulbright.com/en/knowledge/publications/f176610c/eu-chips-act-risks-and-opportunities-for-businesses>)

Phys.org (2024. 7. 16.), Metamaterials for the data highway: New concept offers potential for more efficient data storage, 2024. 9. 12. 접근, (<https://phys.org/news/2024-07-metamaterials-highway-concept-potential-efficient.html>)

Politico (2023. 9. 18.), Chip manufacturers scramble to staff their European factories, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.politico.eu/article/chip-manufacturers-need-staff-european-factories-tsmc-intel/>)

Politico (2023. 11. 16.), UK orders sale of Newport microchip plant by China's Nexperia on security grounds, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.politico.eu/article/uk-orders-sale-of-newport-microchip-plant-by-chinas-nexperia%ef%bf%bc/>)

Power Electronics News (2023. 6. 5.), Globalfoundries and STMicroelectronics announce agreement for new 300 mm semiconductor fab in France, 2024. 9. 5. 접근, (<https://www.powerelectronicsnews.com/globalfoundries-and-st-microelectronics-announce-agreement-for-new-300-mm-semiconductor-fab-in-france/>)

Science Business (2022. 1. 18.), When the chips are down: France sets out to win semiconductors 'battle' for Europe, 2024. 9. 6. 접근, (<https://sciencebusiness.net/news/when-chips-are-down-france-sets-out-win-semiconductors-battle-europe>)

Semiconductor today (2023. 5. 19.), UK unveils National Semiconductor Strategy, with £1bn government funding, 2024. 9. 12. 접근, (https://www.semiconductor-today.com/news_items/2023/may/uk-national-semiconductor-strategy-190523.shtml)

- Semiconductorstoday (2024. 6. 7.), JST and EPSRC announce Japan-UK joint funding opportunity, 2024. 9. 12. 접근, (https://www.semiconductor-today.com/news_items/2024/jun/uk-japan-070624.shtml)
- Shan, S. (2024, Jun 5). President vows to turn Taiwan into 'AI island'. Taipei Times. 2024. 8. 26 접근, (<https://www.taipeitimes.com/News/front/archives/2024/06/05/2003818882>)
- Sheppard Mullin (2024. 4. 10.), China Semiconductor Export Regulations, Episode V – Updates and Corrections to the Advanced Computing and Semiconductor Regulations, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.globaltradelawblog.com/2024/04/10/china-semiconductor-export-regulations-episode-v-updates-and-corrections-to-the-advanced-computing-and-semiconductor-regulations/>)
- Skadden (2021. 12. 16.), EU Announces More Expansive Approach to Semiconductor Subsidies, 2024. 9. 6. 접근, (<https://www.skadden.com/insights/publications/2021/12/eu-announces-more-expansive-approach-to-semiconductor-subsidies>)
- STMicroelectronics (2022. 7. 12.), STMicroelectronics Hosts French "Electronique 2030" Program Launch at its Crolles Site, 2024. 9. 12. 접근, (<https://newsroom.st.com/media-center/press-item.html/c3104.html>)
- The Register (2023. 6. 8.), EU greenlights billions for microelectronics under Chips Act, 2024. 9. 6. 접근, (https://www.theregister.com/2023/06/08/eu_greenlights_billions_for_microelectronics/)
- The White House. (2022). Japan-U.S. Joint Leaders' Statement: Strengthening the Free and Open International Order. 2024. 8. 17 접근, (<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/05/23/japan-u-s-joint-leaders-statement-strengthening-the-free-and-open-international-order/>)
- TSMC. (2022). TSMC Japan 3DIC R&D Center Completes Clean Room Construction in AIST Tsukuba Center. 2024. 8. 26 접근, (<https://pr.tsmc.com/japanese/news/2942>)

- Tung, C.-Y. (2023). Taiwan and the Global Semiconductor Supply Chain. August 2023 Report from Taipei Representative Office in Singapore. 2024. 8. 26 접근, (<https://www.roc-taiwan.org/uploads/sites/86/2023/08/20230824-TAIWAN-AND-THE-GLOBAL-SEMICONDUCTOR-SUPPLY-CHAIN.pdf>)
- Vinnova, (2024. 5. 30.), The EU center for semiconductors will boost Swedish small businesses, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.vinnova.se/en/news/2024/052/the-eu-center-for-semiconductors-will-boost-swedish-small-businesses/>)
- Wiredgov (2023. 5. 19.), New £1 billion strategy for UK's semiconductor sector, 2024. 9. 12. 접근, (<https://www.wired-gov.net/wg/news.nsf/articles/New+1+billion+strategy+for+UKs+semiconductor+sector+19052023112000>)
- ZVEI. (2023. 3. 3.), Studie: Fachkräftemangel in der Halbleiterbranche steigt an, 2024. 9. 11. 접근, (<https://www.zvei.org/presse-medien/pressebereich/studie-fachkraeftemangel-in-der-halbleiterbranche-steigt-an>)

Abstract

Navigating Global Technological Rivalry: Strategic Roles, Challenges, and Opportunities for South Korea's Advanced Industries with a Focus on the Semiconductor Sector

NATIONAL ASSEMBLY FUTURES INSTITUTE

Abstract: Amid escalating U.S.-China technological rivalry, South Korea faces critical challenges and opportunities to strengthen its position in the global innovation landscape. The semiconductor industry, central to advanced strategic industries, serves as both an economic driver and a vital element of national security and technological diplomacy. In this context, this study explores strategies to enhance South Korea's global competitiveness in the semiconductor sector, offering insights into broader implications for advanced strategic industries.

This research examines the evolving global innovation landscape by analyzing the comparative technological and industrial strengths of major economies. Using the frameworks of product space and technology space, this study assesses how nations, including South Korea, have developed and sustained their competitive advantages. These analyses reveal structural vulnerabilities and highlight the need for diversification in South Korea's industrial and technological portfolios. Additionally, the study employs regression analysis and a CGE (Computable General Equilibrium) model to evaluate the economic and industrial impacts of U.S.-China trade decoupling. The findings underscore the differing resilience mechanisms across high-, medium-, and low-technology sectors, emphasizing the critical role of research and development (R&D) in high-tech industries, overseas investment in medium-tech sectors, and technology imports in low-tech industries.

This study also investigates policy and legislative strategies in key economies—such as the United States, China, Japan, Taiwan, and the European Union—to protect and foster their semiconductor industries. Building on this comparative analysis, the research identifies actionable strategies for South Korea, including strengthening R&D capabilities, enhancing global collaboration, and fostering technological self-reliance. Furthermore, patent data and technology space analysis are used to identify potential strategic partners and fields for international cooperation in the semiconductor sector.

This comprehensive analysis provides practical recommendations to reinforce South Korea's leadership in advanced strategic industries while addressing the challenges posed by global technological competition. The findings contribute to the development of sustainable and resilient strategies to secure South Korea's position as a global innovation leader.

기술패권경쟁 시대 대한민국 첨단전략산업의 미래와 전략

발 행 2024년 12월 30일
발 행 처 국회미래연구원
주 소 서울시 영등포구 의사당대로 1
전 화 02)786-2190
팩 스 02)786-3977
홈페이지 www.nafi.re.kr
인 쇄 처 (주)케이에스센세이션 (02-761-0031)

©2024 국회미래연구원
ISBN 979-11-986487-7-8 (95320)

