

## 글로벌 반도체 공급망 재편: 중국 반도체 산업의 현황과 전망

정형곤 세계지역연구센터 선임연구위원 (hgjeong@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1127)

## 차례

1. 연구의 목적
2. 글로벌 반도체 수출입 동향
3. 글로벌 반도체 산업의 경쟁력 분석
4. 글로벌 반도체 산업 공급망 분석
5. 결론 및 시사점

## 주요 내용

- ▶ 2000년대 이래 중국은 반도체 시장에서 현저한 신장세를 거듭하면서 글로벌 반도체 제조·교역의 허브로 부상
  - 중국이 글로벌 반도체 수출(수입)에서 차지하는 비중은 2000년 1.56%(5.66%)에서 2021년에는 18.1%(35.81%)로 확대
  - 2000년 이후 반도체 제조 기반 육성을 적극적으로 추진하면서 반도체 제조용 장비 수입이 연평균 25.08% 증가한 결과, 2021년에 글로벌 반도체 제조용 장비 수입 1위 국가로서 글로벌 수입의 28.5%를 점유
- ▶ 2021년 기준 반도체 산업을 16개 분야로 분류하여 주요국의 경쟁력을 비교·분석한 결과, 중국은 공반도체와 실리콘웨이퍼 분야에서만 경쟁력을 보유하고 여타 분야에서는 여전히 경쟁력이 취약한 현실
  - 한국은 메모리 반도체 분야에서 가장 높은 경쟁력을 보유하고 있고, 웨이퍼 제조공정, 집적회로반도체 부품, CPU에서 경쟁력이 있고 그 밖의 분야에서는 경쟁력이 취약
  - 한국은 주력 분야인 메모리 반도체에서는 일본, 시스템 반도체 분야에서는 미국, 일본, 대만과 경쟁관계에 있는 반면, 대만은 주력 분야인 시스템 반도체 분야에서 미국, 일본과 보완적 관계에 있어 상호 호혜 협력 강화
- ▶ 대중 반도체 제재는 중국의 기술적 한계와 낮은 경쟁력으로 고급 반도체 제조역량 강화에 큰 장애요인
  - 또한 중국은 대만(36%), 한국(20%), 일본(6%), 미국(4%)에 반도체 전체 수입의 66%를 의존하고 있고, 반도체 산업의 무역적자도 약 3,000억 달러에 육박하여 상당기간 고급 반도체 산업 제조역량 강화에 어려움을 겪을 것으로 전망
- ▶ 그러나 중국은 이미 상업적 분업을 기반으로 반도체 제조의 허브 역할을 하고 있고, 범용 반도체 생산에서도 확고한 지위를 유지하고 있어, 향후 글로벌 반도체 공급망은 '미국과 동맹국 중심의 첨단 반도체 공급망'과 '범용 기술에 기반을 둔 중국 중심의 반도체 공급망'으로 양분될 것으로 예상
  - 중국을 능가하는 후공정 노드에 대한 제조 능력 구축 시도에는 상당한 시간과 자원 투입이 필요하고, 더 높은 반도체 가격을 지불해야 하므로 당분간 중국을 글로벌 공급망에서 단기간 내에 배제 또는 대체하는 것은 불가능

- 첨단 반도체 공급망 구축에서는 한국과 대만의 역할과 기능이 강화될 것이며, 중국은 범용 기술에 기반한 반도체 제조에서 가격 경쟁력을 무기로 시장 점유율을 지속적으로 확대해나갈 전망
- ▶ 한미일 공급망 협력 틀에서 3국의 상호 비교우위에 입각한 협력을 추구하여, 반도체 공급망 안정화뿐만 아니라 글로벌 반도체 공급망 재편 과정에서 우리의 이익을 극대화할 필요
- 한미일 반도체 산업은 상호 다른 분야에서 경쟁력을 확보하고 있어서 상호 보완적 관계에 있으며, 이를 기반으로 한미일 상호간 반도체 공급망 협력을 강화할 필요
- 한미일 3국간 경제안보대화 채널을 통해 상호 보완적 관계를 더욱더 공고히 하고, 글로벌 반도체 공급망 재편과정에서 우리의 역량과 입지를 강화할 필요
- 우리 정부는 글로벌 공급망 협력을 주도하는 미국의 다자 차원의 협력체에서의 역할을 강화하고 한미일 상호간에 경제, 공급망, 기술동맹국으로서의 상호 위상을 다질 필요
- ▶ 우리 정부나 기업 모두 반도체 산업별로 De-coupling 분야와 De-risking 분야를 설정하여 보다 더 적극적으로 회복력이 강한 공급망을 구축할 필요
- 첨단 반도체 제조공정의 국내 유치를 위해 반도체 생산역량 강화를 지원하여 반도체 제조 허브전략을 강화할 필요가 있으며, 반도체 제조 혁신 환경 개선에 대한 집중 필요

## 1. 연구의 목적

- 미국은 중국 반도체 산업의 급속한 발전이 국가안보에 중대한 위험을 초래할 수 있음을 인식하고 중국 반도체 산업을 겨냥한 각종 수출규제, 투자제재, 금융제재 등 제재를 가해오고 있음.
  - 2022년 10월 7일 발표된 미국의 대중 반도체 제재안은 중국에 첨단 팹 장비 공급은 물론 중국 첨단 팹에 미국인 고용을 금지하고, 중국기업이 이전 미국 공급업체와 수출통제에 동참하는 국가(일본은 '23.7 시행, 네덜란드는 '23.9 시행)들의 공급업체로부터 장비와 서비스를 공급받는 것을 어렵게 만들었음.
- 결과적으로 이는 중국 반도체 산업의 발전에 큰 걸림돌로 작용할 것이나, 최근 화웨이가 출시한 스마트폰으로 인해 다음과 같은 세 가지 질문이 제기됨.
  - 첫째, 중국이 미국의 제재를 극복하고 자국의 반도체 산업을 계속 발전시킬 수 있을까? 이 질문은 최근 화웨이가 출시한 스마트폰 '메이트 60 프로'에 중국 반도체 기업 SMIC가 개발한 7나노미터(nm) 공정 반도체 '기린9000' 칩이 탑재되면서 관심이 집중되는 주제임. 이 질문에 답하기 위해서 본고에서는 2000~21년 기간 반도체 산업을 12개 분야로 분류, 반도체 주요 생산국의 경쟁력을 분석함.
  - 둘째, 중국의 반도체 산업에 대한 미국의 제재가 글로벌 반도체 산업과 공급망에서 중국의 역할과 지위에 어떠한 영향을 미칠 것인가? 이에 답하기 위해 본고에서는 글로벌 반도체 공급망 네트워크를 분석하고, 이를 통해 중국을 비롯한 주요 반도체 생산 국가들의 글로벌 공급망 내 역할과 위상을 분석함.
  - 셋째, 미·중 반도체 패권 경쟁의 결과는 어떻게 나타날 것인가? 본 연구는 경쟁력 분석과 네트워크 분석 결과에 근거하여 미국과 중국 간 반도체 패권 갈등을 넘어 글로벌 반도체 공급망의 재편 형태와 미래를 전망하고, 반도체 패권 경쟁 과정에서 우리 정부와 기업에 대한 시사점을 도출하고자 함.

## 2. 글로벌 반도체 수출입 동향

- 본고에서는 UN Comtrade 데이터를 바탕으로 MTI 분류와 한국반도체협회 분류를 사용하여 글로벌 반도체 수출입 데이터를 구축함.
  - MTI 분류는 2000년부터 2021년까지 12개 반도체 업종에 대한 주요국의 시계열적 경쟁력을 분석하는 데 활용하였고, 2021년도에 한해서 추가적으로 한국반도체협회의 16개 업종으로 분류하여 분석함.

### 가. 반도체 및 반도체 제조용 장비의 수출 현황

- 지난 20여 년간 미국의 반도체 수출은 정체된 반면 중국과 홍콩의 대세계 반도체 수출은 연 19.97%, 14.64%씩 급성장함.

- [표 1]은 2000년과 2021년 세계 반도체 수출 상위 20개국의 현황을 보여주며, 이들 국가들이 전 세계 반도체 수출의 약 98%를 차지함.
- 2000년 미국은 전 세계 반도체 수출의 20.7%를 차지하여 최대 수출국이었음.
- 그러나 2021년 미국의 반도체 수출은 5.4%까지 하락, 세계 7위로 떨어짐.
- 반면 중국의 반도체 수출은 2000년 기준 전 세계 수출액의 1.6%에 불과했으나, 2021년까지 연평균 19.97% 성장하면서 2021년 기준 중국의 대세계 수출 점유율이 18.1%까지 성장함.
- 주로 중국을 통해 제조 및 출하되는 홍콩의 반도체 수출을 감안하면, 2021년 중국의 반도체 수출 점유율은 38%에 달한다고 볼 수 있음.
- 2000년 이후 2021년까지 중국의 반도체 수출은 연 19.97%로 급성장하면서 상위 20개국 평균 성장률인 6.79%를 훨씬 상회하는 반면, 미국은 0.09%로 사실상 정체되면서 중국과 홍콩이 2000년대 미국과 일본의 수출국 지위를 대체함.

표 1. 2000년과 2021년 상위 20개 글로벌 반도체 수출국

(단위: 백만 달러, %)

국가	2000년 수출(USD)	점유율(%)	국가	2021년 수출(USD)	점유율(%)	CAGR(%)
미국	60,789	20.7	중국, 홍콩	229,753	19.9	14.64
일본	40,676	13.8	중국	209,419	18.1	19.97
싱가포르	33,440	11.4	대만	163,840	14.2	10.42
대한민국	21,275	7.2	싱가포르	125,101	10.8	6.48
대만	20,445	7.0	대한민국	115,451	10.0	8.39
말레이시아	17,831	6.1	말레이시아	68,347	5.9	6.61
필리핀제도	16,661	5.7	미국	61,931	5.4	0.09
중국, 홍콩	13,049	4.4	일본	48,962	4.2	0.89
독일	12,591	4.3	필리핀제도	25,762	2.2	2.1
영국	8,751	3.0	독일	25,210	2.2	3.36
프랑스	7,845	2.7	네덜란드	17,308	1.5	4.16
네덜란드	7,356	2.5	아일랜드	11,378	1.0	4.9
태국	5,465	1.9	태국	11,144	1.0	3.45
중국	4,577	1.6	프랑스	9,905	0.9	1.12
아일랜드	4,164	1.4	멕시코	4,227	0.4	2.39
캐나다	3,445	1.2	이스라엘	4,012	0.3	12.12
이탈리아	2,875	1.0	이탈리아	2,733	0.2	-0.24
멕시코	2,575	0.9	영국	2,650	0.2	-5.53
벨기에	1,783	0.6	벨기에	2,090	0.2	0.76
몰타	1,517	0.5	오스트리아	2,007	0.2	2.96
<b>총</b>	<b>287,110</b>	<b>97.6</b>	<b>총</b>	<b>1,141,228</b>	<b>98.6</b>	<b>6.79</b>

자료: UN Comtrade 데이터를 MTI 분류로 저자 집계.

■ 반도체 제조장비(SME)의 수출은 여전히 미국, 일본, 네덜란드가 주도하고 있음(표 2).

- 2000년 세계 반도체 제조장비 수출에서 일본이 39.4%, 미국이 36.6%, 네덜란드가 13.6%를 차지함.
- 2021년 일본(23.6%), 미국(21.3%)의 수출 점유율은 크게 감소했으나 네덜란드는 15.1%로 증가함.
- 2000년 이후 싱가포르, 한국, 대만이 전 세계 반도체 제조장비 수출시장에서 차지하는 비중이 크게 증가했으며, 특히 싱가포르는 2000년 0.5% 점유율에서 2021년 15%로 크게 성장함.
- 일본, 미국, 네덜란드의 세계시장 점유율이 여전히 상위를 차지하지만 2000년 이후 상위 20여 개국이 연평균 11.31%로 성장한 것에 비하면 일본(8.63%), 미국(8.48%), 네덜란드(11.88%)의 성장률은 오히려 저조한 상황인 반면, 이스라엘(61.85%), 말레이시아(41.45%), 중국(39.2%)의 성장률은 두드러짐.

표 2. 2000년과 2021년 국가별 반도체 제조장비 수출 현황

(단위: 백만 달러, %)

국가	2000년 수출(USD)	점유율(%)	국가	2021년 수출(USD)	점유율(%)	CAGR(%)
일본	5,532	39.4	일본	31,465	23.6	8.63
미국	5,137	36.6	미국	28,396	21.3	8.48
네덜란드	1,905	13.6	네덜란드	20,119	15.1	11.88
독일	415	3.0	싱가포르	20,016	15.0	31.29
영국	375	2.7	대한민국	7,976	6.0	24.44
프랑스	106	0.8	대만	4,839	3.6	32.9
이탈리아	84	0.6	중국	3,768	2.8	39.2
대한민국	80	0.6	말레이시아	3,594	2.7	41.45
벨기에	73	0.5	독일	3,531	2.6	10.73
싱가포르	65	0.5	중국, 홍콩 SAR	3,401	2.5	22.98
중국, 홍콩	44	0.3	이스라엘	1,453	1.1	61.85
캐나다	37	0.3	오스트리아	1,360	1.0	23.85
스웨덴	36	0.3	영국	794	0.6	3.63
멕시코	23	0.2	이탈리아	587	0.4	9.65
스위스	18	0.1	스위스	460	0.3	16.41
오스트리아	15	0.1	필리핀제도	217	0.2	20.66
대만	12	0.1	프랑스	214	0.2	3.41
호주	11	0.1	태국	212	0.2	33.44
아일랜드	9	0.1	체코	164	0.1	24.68
덴마크	7	0.1	스웨덴	145	0.1	6.74
<b>총</b>	<b>13,992</b>	<b>99.7</b>	<b>총</b>	<b>132,714</b>	<b>99.5</b>	<b>11.31</b>

자료: UN Comtrade 데이터를 MTI 분류로 저자 집계.



## 나. 반도체 및 반도체 제조용 장비의 수입 현황

■ 미국의 반도체 수입 역시 지난 20년 동안 정체된 반면, 중국은 연평균 16.88%로 급성장함.

- 20개 상위 반도체 수입국의 연평균 성장률은 7.16%로, 국가별 수입 변동률이 크게 나타남.
- 2000년 기준 미국은 전 세계 반도체 수입에서 15.7%를 차지하는 최대 수입국이었으나, 2021년에는 점유율이 4.4%로 하락해 글로벌 순위 6위에 머물렀음.
- 중국은 2000년에 세계 반도체 수입에서 5.7%로 8위였지만, 2021년에는 35.8%로 세계 1위에 오름.
- 2021년 기준 홍콩은 세계시장의 18.4%를 차지하는 2위 수입국이며, 홍콩 수입의 상당 부분이 중국으로 유입되기 때문에 이들을 합치면 중국의 반도체 수입은 세계시장의 54.2%에 해당함.
- 중국과 홍콩의 2021년 총 반도체 수입액은 7,116억 달러, 총 수출액은 4,392억 달러로 2,724억 달러의 반도체 무역 적자를 기록함.
- 2000년 이후 2021년까지 반도체 수입에서도 중국의 연평균 수입성장률은 16.88%로 급성장한 반면, 미국과 일본은 각각 0.7%와 2.09%로 상위 20개국 평균성장률인 7.16%보다 낮음.

표 3. 2000년과 2021년 상위 20개 글로벌 반도체 수입국

(단위: 백만 달러, %)

국가	2000년 수입(USD)	점유율(%)	국가	2021년 수입(USD)	점유율(%)	CAGR(%)
미국	49,375	15.7	중국	470,225	35.8	16.88
싱가포르	30,269	9.7	중국, 홍콩	241,415	18.4	12.79
대만	24,109	7.7	싱가포르	102,173	7.8	5.96
말레이시아	23,365	7.5	대만	88,363	6.7	6.38
일본	20,493	6.5	대한민국	58,977	4.5	5.36
대한민국	19,696	6.3	미국	57,216	4.4	0.7
중국, 홍콩	19,283	6.1	말레이시아	48,394	3.7	3.53
중국	17,758	5.7	일본	31,610	2.4	2.09
독일	14,158	4.5	독일	25,919	2.0	2.92
영국	12,248	3.9	멕시코	25,244	1.9	4.14
멕시코	10,771	3.4	네덜란드	20,069	1.5	5.33
필리핀제도	10,635	3.4	태국	18,380	1.4	4.58
프랑스	8,699	2.8	인도	17,792	1.4	19.47
캐나다	8,331	2.7	필리핀제도	17,627	1.3	2.44
태국	7,173	2.3	브라질	8,348	0.6	6.81
네덜란드	6,743	2.2	프랑스	7,357	0.6	-0.79
이탈리아	3,841	1.2	아일랜드	6,156	0.5	3.31
아일랜드	3,104	1.0	폴란드	5,613	0.4	12.35
벨기에	2,624	0.8	헝가리	4,757	0.4	6.16
브라질	2,093	0.7	체코	4,202	0.3	9.97
<b>총</b>	<b>294,767</b>	<b>94.0</b>	<b>총</b>	<b>1,259,839</b>	<b>95.9</b>	<b>7.16</b>

자료: UN Comtrade 데이터를 MTI 분류로 저자 집계.

■ 중국은 반도체 제조장비의 수입에서 지난 20년 동안 연 25.08%씩 급성장하여 글로벌 반도체 제조 허브의 기반을 닦음.

- 2000년 기준 미국은 전 세계 반도체 제조장비 수입의 17.7%를 차지해 2위를 기록했으나 2021년에는 7.3%로 4위를 기록했으며, 연평균 성장률은 6.61%로 상위 20개국 평균인 11.24%보다 현저히 낮음.
- 중국의 반도체 제조장비 수입은 연평균 25.08%씩 증가해 수입 비중이 2000년 2.4%에서 2021년 28.5%로 급증했으며, 이는 중국이 글로벌 반도체 공급망에서 제조 허브가 되는 데 기여함.

표 4. 2000년과 2021년 국가별 반도체 제조장비 수입 현황

(단위: 백만 달러, %)

국가	2000년 수입(USD)	점유율(%)	국가	2021년 수입(USD)	점유율(%)	CAGR(%)
대만	3,955	26.9	중국	38,952	28.5	25.08
미국	2,601	17.7	대만	29,910	21.9	10.11
대한민국	1,999	13.6	대한민국	25,014	18.3	12.79
일본	1,161	7.9	미국	9,970	7.3	6.61
싱가포르	1,096	7.4	싱가포르	8,710	6.4	10.37
독일	728	4.9	네덜란드	5,569	4.1	21.25
프랑스	586	4.0	일본	5,345	3.9	7.54
말레이시아	387	2.6	독일	2,255	1.7	5.53
중국	354	2.4	말레이시아	2,069	1.5	8.31
이탈리아	327	2.2	중국, 홍콩	1,953	1.4	15.62
아일랜드	270	1.8	이스라엘	1,180	0.9	7.57
이스라엘	255	1.7	오스트리아	929	0.7	11.93
영국	200	1.4	필리핀제도	792	0.6	10.99
네덜란드	97	0.7	프랑스	788	0.6	1.42
중국, 홍콩	93	0.6	아일랜드	541	0.4	3.37
필리핀제도	89	0.6	태국	413	0.3	19.74
오스트리아	87	0.6	이탈리아	357	0.3	0.42
벨기에	79	0.5	영국	306	0.2	2.03
캐나다	78	0.5	멕시코	258	0.2	13.73
포르투갈	37	0.2	스위스	163	0.1	8.04
<b>총</b>	<b>14,480</b>	<b>98.3</b>	<b>총</b>	<b>135,477</b>	<b>99.1</b>	<b>11.24</b>

자료: UN Comtrade 데이터를 MTI 분류로 저자 집계.



### 3. 글로벌 반도체 산업의 경쟁력 분석

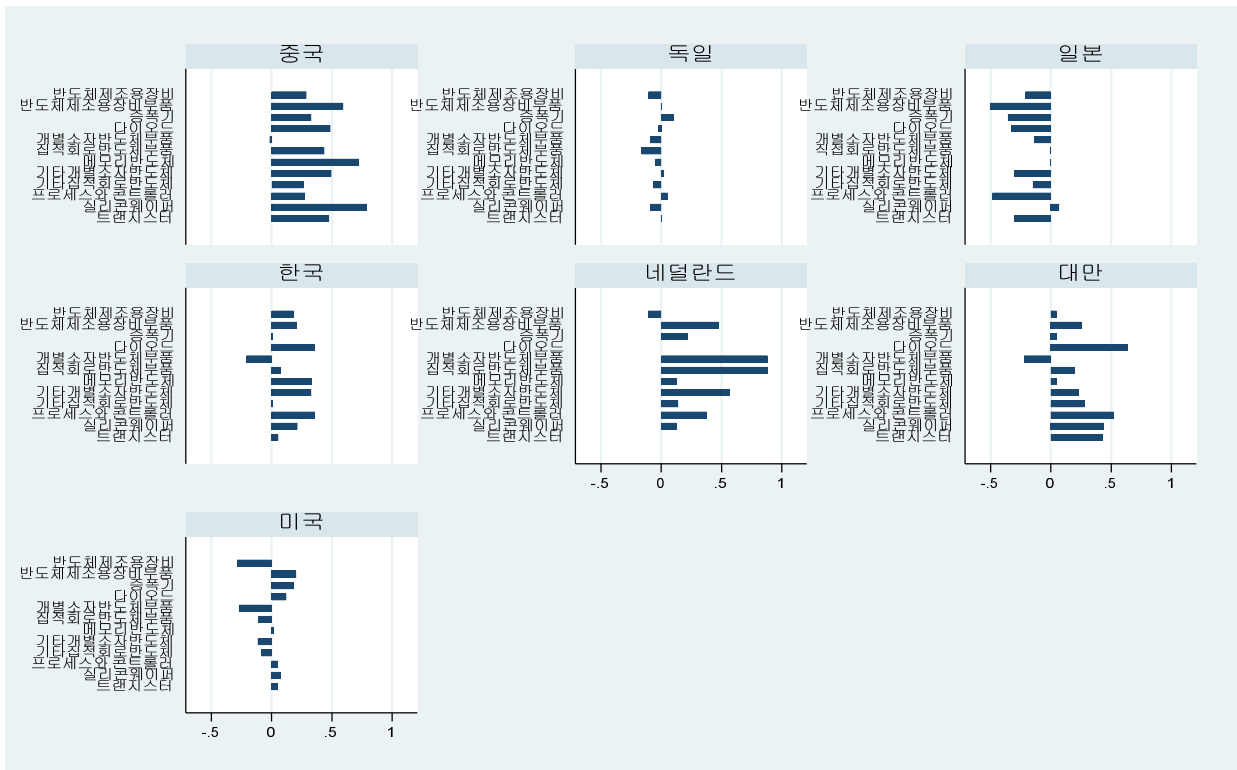
■ 이하에서는 개별 국가의 반도체 제조 및 제조용 장비 산업의 경쟁력을 분석함.

- 경쟁력을 측정하기 위해 무역특화지수(TSI: Trade Specialization Index)를 사용함.
- TSI는 특정 시장에서 국가의 경쟁력을 비교하는 지수로, 제품의 수출입 차액을 수출입 합계로 나눈 값임.
- 이 지수는 수입품보다 수출품이 많은 품목이 경쟁력이 있다는 가정하에 해당 국가의 수출품에 대한 상대적 비교우위를 측정함. 0의 TSI는 중간 정도의 비교 우위를 나타내는 한편, TSI 지수가 1에 가까울수록 수출 전문화 정도와 글로벌 시장 내 경쟁력이 높으며, 반대로 지수가 -1에 가까울수록 수입특화도가 높아 세계 시장에서 경쟁력이 낮은 것으로 해석됨.

■ 먼저 반도체 산업 분야별 2000년대 초 대비 최근 시점에서의 경쟁력 향상 정도를 분석하였으며, 중국은 12개 반도체 전 분야에서 경쟁력이 현격히 향상됨(그림 1).

- 이 분석은 앞서 계산한 TSI를 연도별 수출입 차이로 인한 해당값 변화를 줄이기 위해 2000년, 2001년, 2002년 3개년 평균과 2019년, 2020년, 2021년 3개년 평균의 차이를 계산하여 경쟁력 향상 정도로 해석함.
- 이 그림에서 중국의 반도체 산업 전 분야가 크게 개선된 것을 볼 수 있으며, 이는 지난 20여 년간 중국정부가 반도체 산업에 대해 정책적으로 적극 지원하고 이끌어간 결과로 볼 수 있음.

그림 1. 국가별 반도체 산업 경쟁력 향상 정도



자료: UN Comtrade 데이터를 MTI 분류로 저자 집계.

※ 이하 분석에서 통계는 한국반도체협회에서 분류한 반도체 산업 분류 16개 업종을 기준으로 UN Comtrade 데이터를 기반으로 집계한 통계를 이용함. 이 업종 분류를 사용하는 이유는 2021년 시점의 반도체 산업 분류를 MTI 분류보다 세부적으로 파악하기 용이하기 때문임.

- 중국의 반도체 산업 중 경쟁력이 가장 크게 개선된 분야는 실리콘웨이퍼 분야이며, 그 밖에도 중국의 메모리 반도체, 반도체 제조용 장비산업도 경쟁력이 크게 개선되었음.
- 네덜란드의 경우도 개별소자부품(discrete component parts)과 IC 부품(integrated circuit parts) 분야에서 경쟁력이 많이 개선되었으며, 대만도 대부분의 분야에서 경쟁력 향상이 두드러지게 나타나고 있음.
- 한국도 개별소자부품을 제외하고는 경쟁력이 향상되었으나, 대만이나 여타 국가들보다는 개선 정도가 약함.
- 반면 미국, 일본, 독일의 경우는 일부 소수 분야를 제외하고 반도체 산업 전 분야에서 상대적으로 2000년대 초에 비해 경쟁력이 낮아졌음.

■ 2021년 기준으로 반도체 산업을 16개 분야로 분류해 개별 국가의 경쟁력(TSI 기준)을 평가한 결과, 중국은 두 개 분야를 제외한 14개 대부분의 분야에서 경쟁력이 매우 취약한 것으로 분석됨[그림 2].

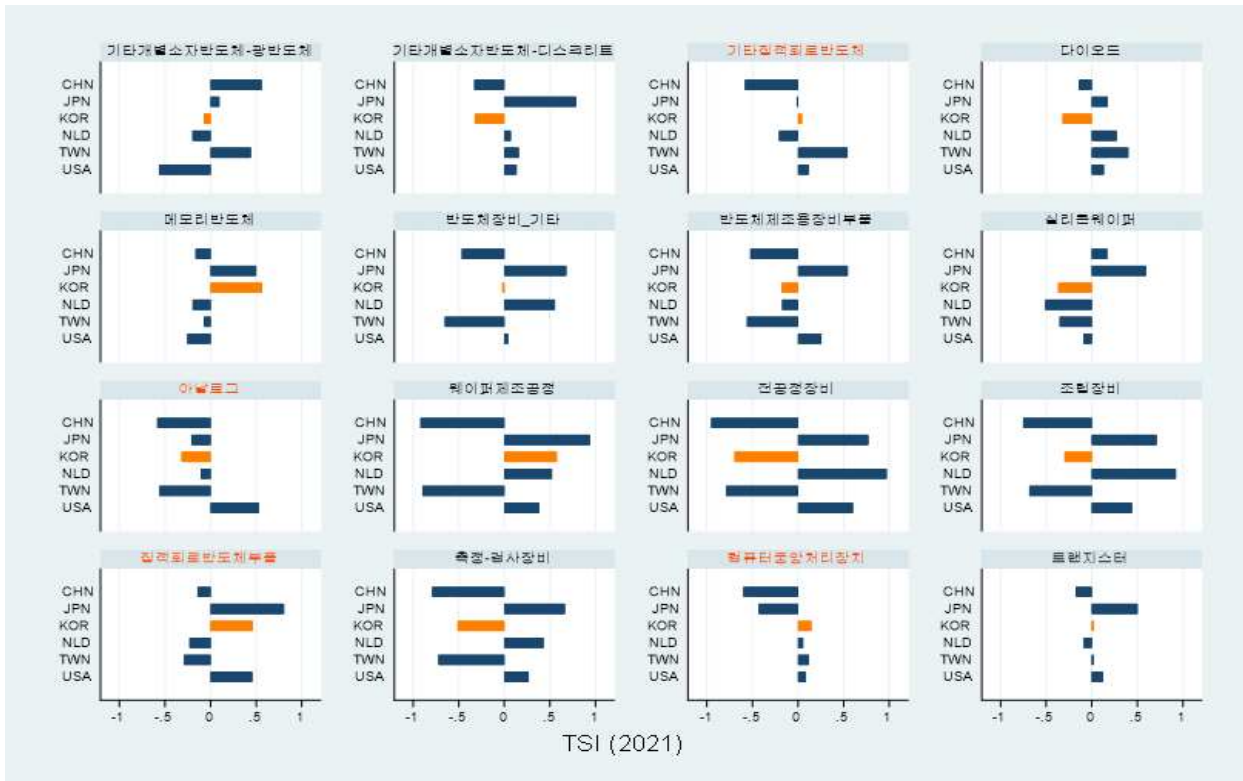
- 중국은 지난 20여 년간 반도체 전 분야에서 경쟁력이 향상되었음에도 불구하고 2021년 기준으로 16개 분야 중에서 광반도체<sup>1)</sup> 분야만 경쟁력이 매우 높고, 실리콘웨이퍼 분야에서도 경쟁력을 가지고 있는 반면, 나머지 14개 분야의 경쟁력은 취약함.
- 중국이 특별히 취약한 분야는 기타집적회로 반도체, 반도체 장비-기타, 반도체 제조용 장비부품, 아날로그, 웨이퍼 제조공정, 전공정 장비, 조립장비, 측정·검사 장비, 컴퓨터 중앙처리장치임.

■ 한국은 16개 반도체 산업 분야 중 시스템 반도체 업종 일부를 제외하고는 미국, 일본과 경쟁력 있는 분야가 중복되지 않아 상호 보완적인 관계에 있으며, 한미일 반도체 공급망 협력을 통해 상생 효과가 기대됨.

- 한국은 메모리 반도체, 웨이퍼 제조공정, 집적회로 반도체 부품 분야에서 경쟁력이 매우 높고, 컴퓨터 중앙처리장치<sup>2)</sup> 분야에서도 경쟁력이 있는 반면 다이오드, 반도체 장비, 부품, 아날로그, 전공정 장비, 조립장비, 측정·검사 장비 분야에서 경쟁력이 취약함.
- 미국은 다이오드, 반도체 제조용 장비, 반도체 제조용 장비 부품, 아날로그, 웨이퍼 제조공정, 전공정 장비, 조립장비, 집적회로 반도체 부품, 측정·검사 장비, 컴퓨터 중앙처리장치, 트랜지스터 등 반도체 전반에 걸쳐 경쟁력을 갖추고 있음.
- 일본 역시 반도체 산업 전반에 경쟁력을 보유하고 있고, 특히 메모리 반도체, 반도체 장비, 반도체 제조용 장비 부품, 실리콘웨이퍼, 웨이퍼 제조공정, 전공정 장비, 조립장비, 집적회로 반도체 부품, 측정·검사 장비, 트랜지스터 분야에서 높은 경쟁력을 보유하고 있음.
- [그림 2]에서 반도체 분야 이름이 오렌지색으로 표시된 부분은 시스템 반도체 분야로, 동 분야에서 한국의 경쟁력은 미국, 일본, 대만과 각각 비슷한 경쟁력을 보유하여 경쟁관계인 반면, 대만은 일본, 미국과 경쟁력 있는 분야가 달라 상호 보완적 관계에 있음.

1) 본 연구에서 광반도체는 한국반도체협회의 분류상 기타개별소자반도체로 분류된 광반도체를 의미하며, 여기에는 감광성 반도체 디바이스 및 발광다이오드, 레이저소자, 광반도체-개별소자-발광소자-기타, 광전도셀, 광전지, 전하결합소자, 광반도체-개별소자-기타, 광반도체-개별소자-기타 등이 포함됨.  
2) 본고에서 사용하는 컴퓨터 중앙처리장치(CPU) 통계는 CPU, MCU(Micro Control Unit), DSP(Digital Signal Processor), 모노로식 집적회로, 웨이퍼(디지털식), CPU-기타, 하이브리드 집적회로, 복합구조집적 집적회로를 포함함.

그림 2. 주요 반도체 제조국의 반도체 업종별 TSI 비교



자료: UN Comtrade 데이터를 반도체협회 16대 업종 분류로 저자 집계.

#### 4. 글로벌 반도체 산업 공급망 분석

■ 이하에서는 글로벌 공급망에서 반도체 생산 국가간의 연결 구조를 파악하여 중국을 비롯한 주요국들의 글로벌 반도체 공급망 내 역할과 지위에 대해서 분석하고자 함.

- 분석 대상 국가는 글로벌 반도체 공급망에서 중요한 역할을 하는 20개국 및 이들과 무역 관계를 맺고 있는 국가로 제한하며, 이들 20개국은 세계 반도체 교역량의 97%를 차지함.
- [그림 3]에서 공급망은 국가로 표시된 노드 사이의 가장자리로 연결되며, 이 연결 상태를 보면 어느 나라가 공급망에서 중요한지 확인할 수 있음. 판단 기준은 중심성(centrality)임.
- 본고에서 사용하는 매개 중심성(betweenness centrality)과 연결 중심성(degree centrality)은 공급망에서 개별 국가가 어떤 역할과 지위를 차지하는지 판단하는 지표임.
- 연결 중심성(degree centrality)은 노드에 연결된 엣지의 수에 따라 결정되며, 특정 국가가 얼마나 많은 국가와 직접적인 거래를 맺고 있는지를 알 수 있는 지표임. 노드로 들어오는 화살표의 총 수를 진입차수 중심성(in-degree centrality), 나가는 화살표를 진출차수 중심성(out-degree centrality)이라고 함.
- 매개 중심성(betweenness centrality)은 글로벌 공급망상에서 중간재 공급자로서의 역할을 의미하는 지표로, 특정 국가가 중간재 공급자로서 국가간 거래를 연결해주는 역할을 의미함. 따라서 이 매개 중심성이 높을수록 공급망상에서 중요한 역할을 하는 것으로 해석함.

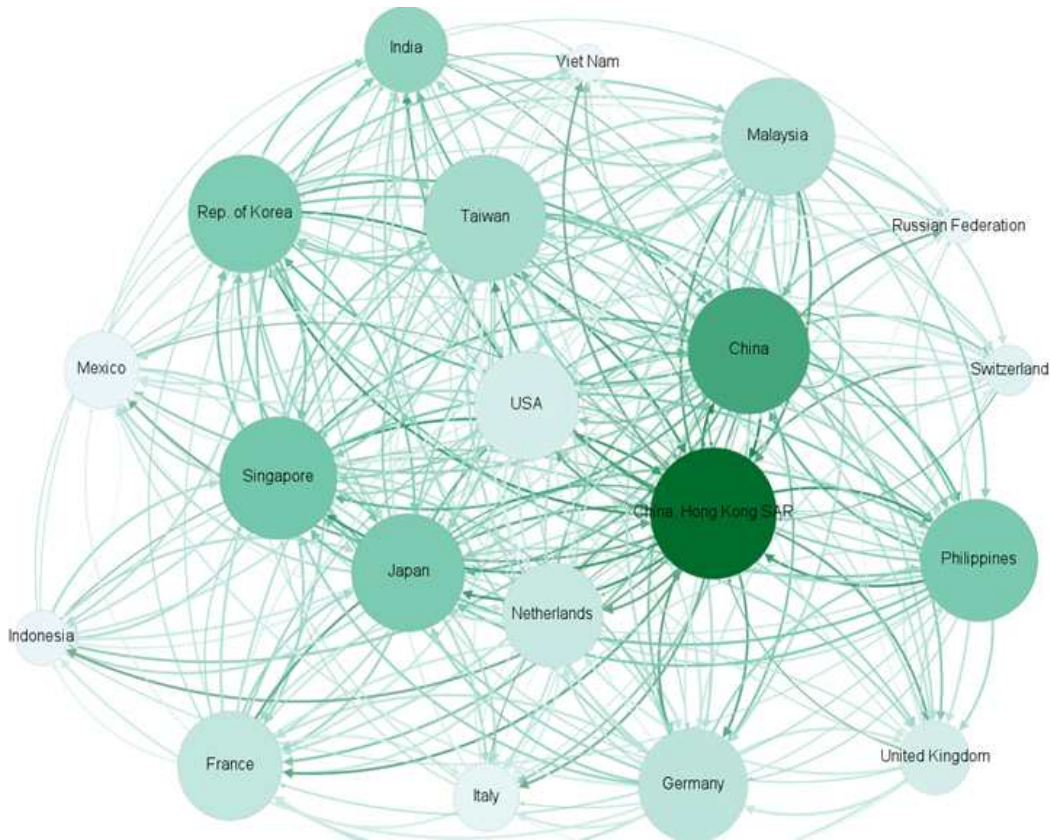
- [그림 3]은 2021년 개별 국가의 반도체 제조업 수출입을 기반으로 한 글로벌 반도체 공급망을 보여줌.
- 여기서 각 노드는 국가를 나타내고 그 크기는 중심성을 반영함. 그림에서 노드 크기는 비슷하나 홍콩은 연결 중심성(degree centrality) 측면에서 가장 크며, 중국과 대만이 그 뒤를 잇고 있음.
  - 노드의 크기가 대부분 비슷한 것은 반도체 공급망이 한 곳에 집중되어 있지 않다는 것을 의미하며, 글로벌 반도체 공급망의 수평적 분업 성격을 반영함.
  - 노드의 색(매개 중심성)이 짙을수록 국가간 반도체 공급망에서 허브 역할을 하고 있음을 의미하며, 타 국가들에 비해 홍콩(13.35)과 중국(8.84)의 노드 색이 현저히 진해 반도체 교역과 생산에서 허브 역할을 하고 있음을 알 수 있음.
  - 홍콩, 중국 등 반도체 공급망 핵심 국가들의 화살이 굵어 글로벌 반도체 산업에서 그 중요성을 입증하고 있는 반면, 소프트웨어와 장비 위주로 우위를 점하고 있는 미국, 영국, 네덜란드는 반도체 제조 경쟁력이 낮아 동아시아 국가에 비해 노드가 상대적으로 작음.

표 5. 20개 국가의 중심성

국가	진입차수	진출차수	연결 중심성	매개 중심성	고유벡터 중심성
중국, 홍콩 SAR	17	19	36	13.35	1.00
중국	15	20	35	8.84	0.91
대만	15	20	35	3.51	0.90
필리핀제도	15	19	34	5.67	0.88
싱가포르	15	19	34	6.03	0.90
말레이시아	14	19	33	3.16	0.83
대한민국	15	18	33	5.40	0.90
일본	15	18	33	5.62	0.90
독일	13	19	32	2.38	0.78
미국	12	19	31	1.17	0.73
프랑스	13	18	31	2.09	0.78
네덜란드	13	17	30	1.82	0.78
인도	16	10	26	4.41	0.95
멕시코	12	12	24	0.14	0.73
영국	12	11	23	1.17	0.74
이탈리아	12	10	22	0.33	0.72
인도네시아	13	6	19	0.13	0.80
스위스	14	4	18	0.60	0.84
베트남	15	0	15	0.00	0.91
러시아 연방	13	1	14	0.18	0.79

자료: UN Comtrade 데이터를 사용하여 저자 계산.

그림 3. 글로벌 반도체 공급망(20개 주요 국가)



주: 각 노드는 국가를 나타내며, 그 크기는 연결 중심성(degree centrality)의 정도를 반영함. 색이 더 진할수록 매개 중심성(betweenness centrality) 값이 크며, 화살표는 각 국가의 수출입 금액을 나타냄. 바깥쪽을 가리키는 화살표는 수출을 나타내고 안쪽을 가리키는 화살표는 수입을 나타냄.

자료: UN Comtrade 데이터를 이용하여 작성.

■ 이하에서는 바이든 행정부에서 첨단 기술이 적용된 반도체 제조장비의 대중국 수출을 금지한 것과 관련하여 반도체 제조용 장비의 글로벌 공급망 구조를 분석함.

- [표 6]과 [그림 4]에서 볼 수 있듯이 미국과 중국은 반도체 제조장비의 글로벌 공급망에서 지배적인 위치를 차지하고 있음.
- 미국과 중국의 연결 중심성은 53으로 같지만, 미국은 진입차수(in-degree)보다 진출차수(out-degree)가 높아 공급자로서의 영향력이 더 크며, 반대로 중국은 소비자로서의 역할이 더 크게 나타남.



표 6. 반도체 제조장비의 중심성

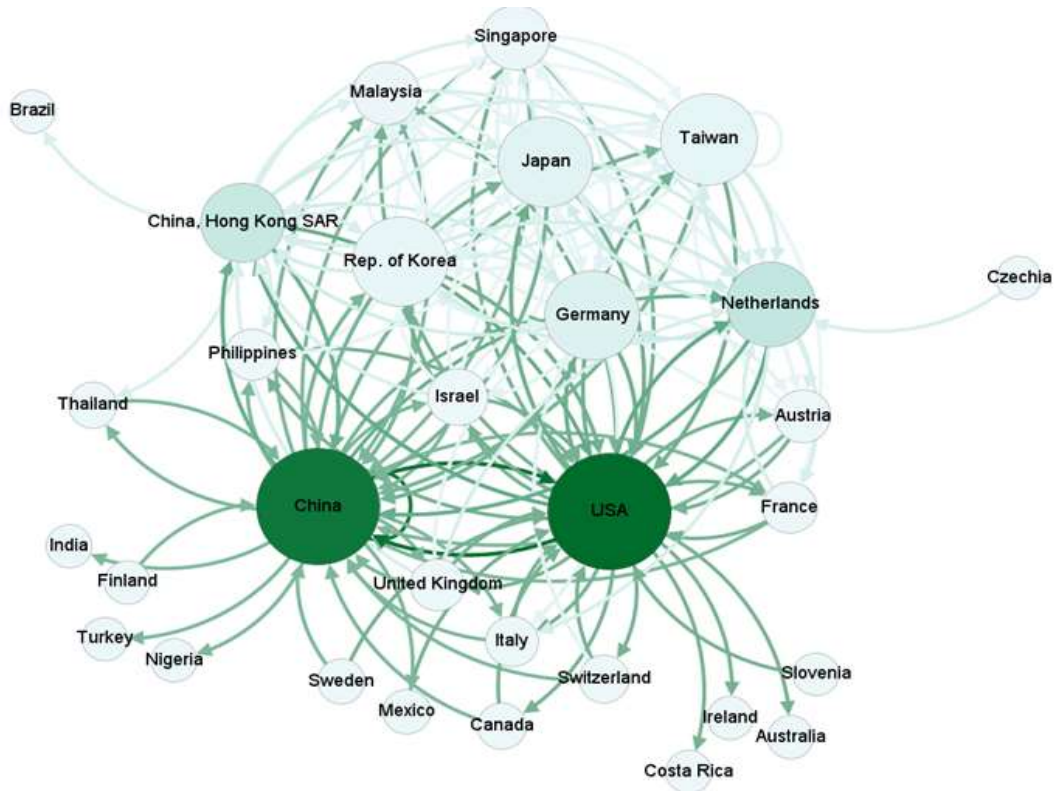
국가	진입차수	진출차수	연결 중심성	매개 중심성	고유벡터 중심성
중국	28	25	53	205.36	1.00
미국	26	27	53	220.86	0.90
대만	18	17	35	5.61	0.88
대한민국	17	17	34	3.78	0.85
일본	17	17	34	9.60	0.83
독일	17	17	34	12.72	0.77
네덜란드	14	16	30	34.13	0.63
중국, 홍콩 SAR	13	13	26	30.58	0.64
싱가포르	8	8	16	0.28	0.45
말레이시아	7	8	15	0.07	0.40
이스라엘	4	7	11	0.00	0.24
오스트리아	4	4	8	0.00	0.22
필리핀제도	5	2	7	0.00	0.29
영국	2	5	7	0.00	0.13
프랑스	4	3	7	0.00	0.24
이탈리아	4	2	6	0.00	0.23
스위스	1	3	4	0.00	0.06
태국	2	1	3	0.00	0.11
캐나다	1	2	3	0.00	0.06
멕시코	1	1	2	0.00	0.07
스웨덴	0	2	2	0.00	0.00
인도	1	0	1	0.00	0.07

자료: UN Comtrade 데이터를 사용하여 저자 계산.

■ [그림 4]에서 볼 수 있듯이 미국과 중국을 제외한 6개국에는 비슷한 크기의 노드가 있으며, 이 노드들은 미국과 중국의 노드보다 상당히 작음.

- 또한 미국과 중국의 매개 중심성 가치는 매우 높으며, 이는 두 국가가 반도체 제조용 장비의 중요한 허브이며, 글로벌 반도체 제조용 장비 공급망에서 중요한 역할을 하고 있음을 의미함.
- [그림 4]의 화살표는 국가간 수출입 규모를 나타내며, 미국과 중국 사이에 상당한 수출입 관계가 있음을 보여줌.
- 특히 중국으로 향하는 화살표(미국의 대중 수출)와 미국으로 향하는 화살표(중국의 대미 수출) 모두 현저하게 진함.
- [표 6]에서 네덜란드의 매개 중심성 값은 34.13으로 미국의 220.86보다 상당히 낮고, 일본의 9.60보다 크게 나타남.

그림 4. 글로벌 반도체 제조장비 공급망



주: 각 노드는 국가를 나타내며 그 크기는 연결 중심성(degree centrality)의 정도를 반영함. 색이 더 진할수록 매개 중심성(betweenness centrality) 값이 크며, 화살표는 각 국가의 수출입 금액을 나타냄. 바깥쪽을 가리키는 화살표는 수출을, 안쪽을 가리키는 화살표는 수입을 나타냄.

자료: UN Comtrade 데이터를 이용하여 작성.

## 5. 결론 및 시사점

### 가. 제재하에서 중국 반도체 산업의 발전 가능성

■ 미국의 대중 반도체 산업 제재가 잘 지켜질 경우 향후 중국 반도체 산업의 자립은 큰 어려움에 직면할 것임.

- 중국 반도체 산업의 기술적 한계와 낮은 경쟁력은 중국 반도체 자립에 큰 장애요인임.
  - 중국이 세계 최대 반도체 소비국이라는 장점을 보유하고는 있으나, 앞의 분석결과에서와 같이 반도체 산업의 경쟁력은 여전히 낮음.
  - 중국은 광반도체(감광성 반도체 디바이스 및 발광다이오드, 레이저 소자, 발광소자, 광전도셀, 광전지, 전하결합소자 등)와 웨이퍼 분야에서 경쟁력을 보유하고 있으나, 나머지 분야에서는 경쟁력이 취약함.
  - 수출통제로 인해 AI와 머신러닝에 사용되는 고급형 GPU(Graphics Processing Unit)는 생산하지 못해 첨단 칩 설계 및 생산 기술개발에서 큰 어려움에 직면함.



- 상당한 투자에도 불구하고 숙련된 전문가가 부족하며, 이 문제는 앞으로도 당분간 지속될 것으로 예상됨.
- 전문가들은 중국의 반도체 기술 수준이 선진 기술 보유국보다 분야별로 약 5~10년 뒤쳐져 있는 것으로 추정하고 있음(Agrawal 2022).
- 미국과 동맹국의 공조로 인한 핵심 반도체 제조장비 및 부품 확보의 어려움 역시 중국 반도체 자립에 장애요인임.
  - 2021년 기준 중국은 미국(15.03%), 일본(30.81%), 네덜란드(10.89%)로부터 반도체 제조장비 및 부품의 56.73%를 수입하고 있음.
  - 중국은 반도체 제조장비 및 첨단 반도체 확보의 어려움으로 인해 첨단 반도체 산업 육성에서 어려움에 봉착함.
  - 특히 제재의 주체인 미국은 2022년 10월 7일 대중국 반도체 제재안과 일본, 네덜란드의 수출통제 동참으로 글로벌 반도체 제조 생산기업 대부분의 협조를 구할 수 있는 상황임.
  - 중국 내 진출한 글로벌 반도체 장비업체(1.54%)는 반도체 제조(16%)에 비해 상대적으로 매우 낮은 비중이며, 그만큼 중국 내 반도체 제조장비 산업은 제조에 비해 발달이 미진한 상황임.
- 중국 반도체 산업의 높은 대외의존도 역시 중국 반도체 산업 발전에 장애요인임.
  - 중국은 대만(36%), 한국(20%), 일본(6%), 미국(4%) 등에 반도체 전체 수입의 66%를 의존하는바, FAB-4의 영향력이 큼.
  - 2021년 중국의 반도체 산업 무역적자는 2,960억 달러(반도체 2,608억 달러, 반도체 제조장비 352억 달러)로 대외 의존도가 매우 높음.
  - 중국 반도체 회사들은 중국기업이 소비하는 칩의 약 7%만을 생산하며, 제재를 받고 있는 화웨이는 스마트폰 생산에 필요한 반도체 수입 및 해외 위탁생산 불가로 시장 점유율 급락, 중국의 파운드리 기업 SMIC를 통해서 미국의 제재를 극복하고자 노력 중임.

■ 향후 중국의 반도체 산업은 다음 변수들에 크게 영향을 받을 것으로 전망됨.

- 반도체 기업들의 반발과 동맹국들의 협력 지속 여부
  - 이미 상당한 손실을 경험하고 있는 미국 반도체 기업과 글로벌 반도체 기업의 손실은 대중제재 지속을 어렵게 하는 요인
  - Applied Materials는 미국시장 비중 9%에 비해 중국시장 비중이 30%로 대중국 의존도가 훨씬 높으며, Lam Research와 Tokyo Electron 등 기업들도 유사한 상황
  - 손실을 영구적으로 버틸 기업은 없으며, 제재로 인한 공백을 활용한 비즈니스 가능성도 큼.
  - 미국의 「인플레이션 감축법」과 보조금 지급 문제로 미국-유럽 국가들 간 갈등이 상존하며, 우방 기업에 대한 일방적 대중제재 요청으로 동맹국 내에서 반발 기조
  - 성공적인 제재를 위해서는 국제사회에서 미국의 강력한 리더십이 필수적이지만, 중국 반도체 산업에 대한 미국의 제재가 각국의 경제적 이해관계와 충돌하고 있으며, 미국의 일방적 통제가 지속될 경우 동맹국과의 협력도 어려워질 가능성
  - EU를 비롯한 여러 국가들이 자국의 이익을 반영하지 않는 미국의 정책을 얼마나 신뢰하고 지원할 것인지가 관건
  - 2000~22년 중국이 EU에 투자한 금액 1,472억 유로 중 62%가 독일(320억 유로), 프랑스(170억 유로), 네덜란드(137억 유로), 이탈리아(160억 유로), 핀란드(130억 유로) 등 서유럽에 집중되면서, 이들 국가들은 중국과의 경제 관계를 유지하고 중국의 보복을 피하려는 경향

- 중국 반도체 산업 생태계와 중국정부의 천문학적 지원
  - 중국정부는 2021년 3월 14차 5개년 계획 및 2035년 중장기 목표에서 반도체 분야를 전략적 개발 영역 중 하나로 선정하여 이 분야에 천문학적인 금액을 투자하기로 하였으며, 실질적인 재정지원은 반도체 산업 자급자족의 원동력
  - 중국은 2030년까지 반도체 산업에 1,500억 달러의 보조금을 투자할 계획임을 밝혔고, 여기에는 디자인 소프트웨어, 고순도 재료, 중요한 제조장비 및 제조기술, 고급 메모리 기술의 개발이 포함
- 기술유출 대중 산업에 대한 자본 투자 통제 성공 여부
  - 중국은 반도체 기술 확보가 가능한 다양한 경로를 활용하고 있으며, 중장기적으로 중국 반도체 기술의 자급력은 높아질 것으로 예상
  - 중국의 반도체 산업에 대한 제재가 진행되는 순간에도 미국 자본의 중국 첨단산업에 대한 투자가 지속되고 있으며, 2017년부터 2020년까지 8,000억 달러의 미국 자본이 중국에 투자
  - 2023년 8월 미 행정부는 미국 자본이 중국의 첨단 반도체 산업에 투자되지 못하도록 제재를 시작
- 반도체 산업의 특성상 완전한 자립은 불가능하나, 대중제재는 오히려 중국 반도체 산업 혁신을 촉진하는 계기가 될 가능성
  - 중국의 반도체 산업 육성 환경은 산업 생태계 조성, 대규모 시장 보유 등으로 1990년대 삼성이나 TSMC 반도체 육성 때보다 훨씬 유리한 환경
  - 중국과 홍콩은 이미 글로벌 반도체 생산과 교역의 허브 역할을 수행하고 있고, 중국의 반도체 제조역량 역시 큰 자산이며, 반도체 회사들에 있어 중국만큼 비용 효율적이고 능숙하게 반도체를 생산할 수 있는 나라를 찾는 것은 큰 도전
  - 기술 수입에서 기술 대체로의 전환 시도는 지속될 것이고, 단기적으로는 반도체 산업의 기술장벽이 높아 어려움을 겪겠지만 중장기적으로는 반도체 산업의 대외 의존도를 낮출 것이며, 미국 반도체 기술에 대한 의존도도 낮아질 전망
  - 중국은 실리콘밸리에 이미 상당한 투자를 했고, 해외 체류 중인 중국인 반도체 인력 또한 큰 자산이며, 자국 내 풍부한 반도체 인력 공급도 자립을 위한 유리한 조건

## 나. 미국의 대중제재가 글로벌 반도체 산업과 공급망에 미치는 영향

- 지난 20여 년간 글로벌 반도체 공급망은 상업적 분업을 기반으로 중국을 제조 허브로 만들었고, 향후 미국의 제재에도 불구하고 중국은 범용 반도체 생산에서는 현재의 지위를 유지할 것으로 전망됨.
- 2000년 이후 글로벌 반도체 산업 공급망에서 중국의 점유율과 순위가 크게 상승했고, 특히 범용 반도체 공급망 내 중국의 지위가 공고함.
  - 20~45nm 프로세스 노드의 파운드리 전 세계 용량의 60%를 대만과 중국(27%)이 차지하고 있으며, 향후 3~5년 내에 80%에 육박할 것으로 예상
  - 50~180nm 공정 노드의 경우 중국은 현재 전 세계 파운드리 용량의 30%를 차지하며, 계획대로 실현된다면 5년 내에 35%까지 증가하고 10년 내에 48%를 달성할 것으로 예상
  - 향후 범용 반도체 또는 일명 'legacy tech'에 대한 중국의 영향력이 증대될 수 있어 우리 기업들은 동 분야의 대중 의존도를 낮출 방안을 모색할 필요

■ 중국을 글로벌 공급망에서 완전히 배제하는 것은 불가능하며, 단기간에 인도나 다른 동아시아 국가로 대체하는 것은 불가능함.

- 중국을 능가하는 후공정 노드 제조 능력을 구축하려는 시도에는 상당한 시간과 자원 투입이 필요하며, 더 높은 반도체 가격을 지불해야 함.
- 중국은 최대의 반도체 소비 국가이면서 생산 네트워크 효과를 극대화할 수 있는 지역으로, 기업들은 클러스터링을 통한 공유혁신을 추진하고자 중국에 공장을 세우기를 선호하는데, 다른 국가들은 중국에 비해 이런 장점이 매우 제한적이기 때문임.
- 인쇄회로기판 산업의 경우 생산의 90%가 아시아에서 이루어지는데 그중 절반 이상이 중국에서 생산되고 있으며, 미국의 기술은 노후하고 비중도 축소됨.
- 펌에서 사용되는 물은 모든 오염물질을 제거하는 에너지 집약적 정화공정을 거치는데, 민감한 장비를 사용하기 때문에 정전 및 전압이 매우 중요하며, 전기로는 펌 운영비용의 최대 30%를 차지함. 따라서 안정적이고 개선된 에너지 효율성으로 비용절감과 환경영향을 최소화할 수 있는 공급처를 찾는 것은 쉽지 않음.
- 펌 근로자는 반도체 인력의 약 38%를 차지하는바, 단기적인 공급망 재편을 위해 복잡한 제조장비를 유지·관리하는 인력을 대거 유치하는 데 어려움을 겪을 수밖에 없음.

■ 따라서 향후 글로벌 반도체 공급망은 미국과 동맹국 중심의 첨단 반도체 공급망과 범용 기술에 기반을 둔 중국 중심의 반도체 공급망으로 양분될 가능성이 큼.

- Gina Raimondo 미 상무장관은 2030년까지 첨단 반도체 생산을 위한 생태계 조성을 완료할 것이라고 언급한바, 미국의 반도체 제조역량이 서서히 강화될 것으로 전망되며, 이 과정에서 일본, 한국, 대만의 역할과 기능도 강화될 것임.
  - 그러나 미국은 방위산업 수요만으로는 고급 패키징 온쇼어링을 유지하기에 충분하지 않으며, 상업적 판매량이 없으면 품질, 비용, 인력 측면에서 기술을 발전시킬 수 없음.
  - 또한 미국은 고급 패키징 기판(인쇄회로기판 기술 기반)에 대한 능력 부족 및 공급망 취약성이 존재함.<sup>3)</sup>
  - 로직 반도체에서도 미국은 첨단(10nm 미만) 칩을 생산하지 않는 반면 대만이 92%를 생산하고 있으며, 아날로그 반도체는 미국(19%), 중국(17%), 한국(27%)에서 생산, 반도체 제조에 있어서 대만과 한국의 기술 격차를 단기간에 줄이기는 어려운 상황임.
- 이러한 어려움에도 불구하고 미 행정부 주도하에 첨단 반도체는 미국과 대만, 한국을 중심으로 기존 반도체 선도 기업들이 이끌어갈 것이고, 첨단 반도체는 중국 이외의 지역에서 생산될 것임.
- 반면 중국은 범용 기술에 기반한 반도체 생산 허브 역할을 하면서 가격 경쟁력을 무기로 지속적으로 시장 점유율을 확대해나갈 전망이다.

■ 미국의 대중 반도체 산업에 대한 제재는 글로벌 반도체 산업에 악영향을 미치며, 이는 글로벌 반도체 기업들의 이윤 감소, 첨단기술 개발에 필요한 자원 투입 감소로 차세대 기술개발 능력 상실 우려

3) 아시아 대비 미국의 생산 능력은 차세대 전자 앱에 필요한 인쇄회로기판 제조기술에서 20년, 첨단 마이크로일렉트로닉스에 필요한 인쇄회로기판 제조기술에서 30년 뒤쳐진 것으로 추정됨.

- 기업의 매출과 수익은 첨단기술 개발 및 혁신, 발전의 원동력으로, 글로벌 반도체 기업들의 매출 감소는 기술개발에도 크게 부정적 영향을 미침.
  - 중국은 미국 반도체 수출의 약 26%, Qualcomm 매출의 67%, Micron 매출의 57%, Broadcom 매출의 49%를 차지(van Hezewijk 2019)
  - Applied Materials는 미국의 대중국 수출규제로 인해 2023 회계연도에 약 15억~20억 달러의 매출이 감소할 것으로 예상(Applied Materials 2022).
  - Lam Research도 2023년 매출이 최대 25억 달러까지 급감할 수 있다고 예상(Reuters 2022)
  - KLA 역시 최대 9억 달러까지 감소할 수 있다고 경고(Nikkei Asia 2022)
  - 중국 반도체 산업과의 교역 축소는 중장기적으로 미국 반도체 산업 경쟁력에 악영향을 미치며, 미국 상공회의소는 중국이 미국 반도체 제조업체에 제재를 가할 경우 최악의 시나리오로 미국 반도체 판매가 '0'으로 급감해 연간 매출 830억 달러와 일자리 12만 4,000개의 손실이 발생할 수 있다고 추정
  - 또한 연구개발(R&D)에 사용할 수 있는 수익은 향후 28년 동안 120억 달러 감소할 것으로 예상

#### 다. 미중 반도체 패권 경쟁의 미래와 시사점

- 미중 반도체 패권 전쟁은 끝나지 않을 전쟁으로, 국내 반도체 생산역량을 키우고 반도체 제조 허브 전략을 강화할 필요가 있음.
  - 미국은 첨단 반도체 제조를 삼성전자와 TSMC 등에 의존하면서 공급망 생태계를 조성하고, Intel 등 자국 반도체 기업을 육성하며, 정부의 보조금 지원으로 백엔드칩 후공정 능력을 향상시킴으로써 반도체 공급망 탄력성을 제고하고자 함.
    - 백엔드칩 후공정 분야는 기술적으로 덜 까다롭고 진입장벽도 낮으나, 중국이 이 분야에서 제조 능력과 높은 시장점유율을 기반으로 글로벌 공급망을 의도적으로 통제할 수 있는 영역
    - 따라서 미·중 상호간에 이러한 헤게모니를 이용한 분쟁이 지속될 가능성이 있는 것으로 전망되며, 우리 정부와 기업은 이에 대비할 필요
    - 우리 기업들은 중국에 투자한 반도체 제조공정을 'legacy tech'로 활용하고, 최첨단 반도체 생산은 결국 국내에서 이루어지도록 우리 정부의 적극적 협조와 지원이 필요
  - 미국의 글로벌 반도체 공급망 재편과정에서 미래의 불확실성 제거뿐만 아니라 우리 기업의 생존을 위해서도 국내 반도체 생산역량 강화 및 반도체 기업 리쇼어링 지원책 강화로 반도체 제조 허브 전략을 더욱 강화할 필요가 있음.
    - 글로벌 반도체 공급망 재편과정에서 기업들의 생존 전쟁은 더 심화될 전망이며, 미국에서 지원하는 보조금 등은 가변성이 커 우리 기업에 불리하게 작용할 가능성이 높음.
    - 미국에서 새로운 팹을 건설하는 데 드는 비용은 대만, 한국, 싱가포르에서 동일한 팹을 건설하는 것보다 30%(평균 60억 달러), 중국보다는 최대 50% 더 높을 수 있음.
    - 미국이 이를 어떻게 극복하느냐, 중국에서 잃은 시장을 어디에서 확보하느냐가 관건임.

■ 미 행정부의 반도체 지원 및 육성 정책에도 불구하고 글로벌 반도체 기업의 기술개발로 장기적으로는 미국 반도체 산업(설계, 제조, 장비 등)의 시장점유율은 지속적으로 감소할 것으로 예상됨.

- 미국기업들이 첨단기술을 개발하면 이 첨단기술은 정부에 의해서 보호되었고, 기술이 old technology가 되면 중국으로 이전, 중국은 기술개발을 하지 않고 기술을 사오면 되는 상황이었으며, 미국기업은 그 과정에서 얻은 이윤으로 새로운 기술개발에 투자해왔으나, 이제 이러한 이윤 생성과정이 크게 감소함.
- 미국 기술을 이용한 반도체는 중국에 수출할 수 없도록 제한한바, 이는 중국뿐 아니라 일본, 대만, 한국 기업들의 독자적 기술개발 인센티브를 강화하는 요인으로 작용하며, 결국 미국 반도체 기술에 대한 의존도를 낮추는 결과를 초래함.
  - 반도체 산업의 기술장벽과 높은 초기 투자비용 등으로 단기적으로는 이러한 우려가 없겠지만, 결국 글로벌 반도체 시장에 대한 인위적 개입과 공급망 재편은 장기적으로 미국기업들의 시장점유율 축소를 초래할 것으로 전망

■ 한미일 경제안보 공동체를 기반으로 반도체 산업에서의 상호 비교 우위에 기초해 반도체 공급망 협력을 강화하고, 글로벌 반도체 공급망 재편과정에서 우리의 위상을 더욱 강화할 필요가 있음.

- 앞선 반도체 산업의 경쟁력 분석에서 살펴본 바와 같이 한미일은 상호 다른 분야에서 경쟁력을 확보하고 있어서 상호 보완적 관계에 있으며, 이를 기반으로 한미일 상호간 반도체 공급망 협력을 강화할 필요가 있음.
- 분석결과 미국과 일본은 우리의 기술력이 부족한 전공정 장비, 조립장비, 측정·검사장비 등 반도체 제조용 장비와 부품을 비롯해 많은 부분에서 경쟁력과 높은 시장점유율을 갖고 있어 우리 반도체 산업의 발전에 절대적으로 필요한 협력국임.
- 한미일 3국간 경제안보대화 채널을 통해 상호 보완적 관계를 더욱 공고히 하고, 글로벌 반도체 공급망 재편과정에서 우리의 역량과 입지를 강화할 필요가 있음.
- 우리 정부는 글로벌 공급망 협력을 주도하는 미국의 다자 차원의 협력체에서 역할을 강화하고, 한미일 상호간에 경제, 공급망, 기술 동맹국으로서의 상호 위상을 다져야 함.

■ 미국의 더 강한 대중제재에 대비하고, 정부나 기업은 반도체 업종별로 De-coupling 분야와 De-risking 분야를 선정하여 보다 안정적이고 회복력이 강한 공급망을 구축할 필요가 있음.

- 미국이 2022년 10월에 발표한 제재안은 기본안으로, 향후 훨씬 더 강력한 제재안이 발표될 수 있음을 감안하여 우리 정부와 기업은 사전에 철저히 대비할 필요가 있음.
- 글로벌 반도체 공급망에서의 불확실성도 증가하는바 우리 기업들은 디커플링분야와 디리스팅 분야를 구분하여 선제적으로 대응할 필요가 있음.
- 아울러 산업 경쟁력을 높이기 위해 반도체 산업을 강화하는 것이 필수적이며, 기업들은 국제 노동 분업을 기반으로 현재 공급망보다 더 협력적이고 전략적인 관계로 발전시켜야 함.



- 제재보다는 첨단 반도체 기술의 대중국 불법 유출과 기술 및 기타 전문인력의 유출을 방지하기 위해 더 강력한 조치를 취해야 함.
  - 미국은 동맹국과 협력하여 반도체 기술의 수출을 통제하고, 원치 않는 기술 이전을 방지하는 동시에 수출 통제가 안보를 목적으로 제한되거나 광범위한 보호주의적 이니셔티브가 되지 않도록 해야 함.
  - 산업에 대한 의도하지 않은 피해를 방지하기 위해 수출 통제 목적을 명확히 하는 방식으로 설계할 필요가 있음.
  
- 보조금 지급에는 한계가 있고, 혁신 환경 개선에 집중해야 하며, 반도체 제조 능력을 키우는 것이 혁신의 기본임.
  - 중국이 지난 수십 년 동안 반도체 산업을 비롯해 첨단산업의 경쟁력을 향상시킬 수 있었던 것은 제조 능력 향상을 위한 꾸준한 기술 개발과 설비 확보 노력에 기인함.
    - 중국은 2007년 저렴한 노동력으로 애플사의 아이폰을 조립하는 역할을 하면서, 애플이 생산한 전체 부가가치의 4%에도 미치지 못했으나, 2018년에는 그 비율이 25% 이상으로 증가함(Wang 2023).
  - 중국과 경쟁하기 위해 앞서 언급한 기술도용 방지조치 외에도 제조 혁신에 도움이 되는 환경을 조성하는데 집중해야 함.
    - 이를 통해 자체 산업 내에서 혁신을 촉진하고 더 혁신적인 미래기술 개발이 가능하도록 해야 함.
    - 「Chips and Science Act」와 같은 미국의 보조금 정책으로는 반도체 제조 산업이 빠르게 발전하고 있는 중국과 경쟁하는 데 한계가 있음.
  - 글로벌 반도체 공급망 재편과정에서 기술우위, 기술진보를 위한 혁신환경 조성, 그리고 기술보호가 공급망 안정화 정책의 핵심적 요인임. **KIEP**

## 참고문헌

- 정형근. 2021. 「한국 반도체 산업의 공급망 리스크와 대응방안」. 오늘의 세계경제 21-19. 대외경제정책연구원.
- 정형근, 윤여준, 연원호, 김서희, 주대영. 2021. 「미중 반도체 패권 경쟁과 글로벌 공급망 재편」. 연구보고서 21-28. 대외경제정책연구원.
- 정형근, 이홍배, 이형근, 박민숙. 2020. 「한중일 소재·부품·장비 산업의 GVC 연계성 연구」. 연구보고서 20-34. 대외경제정책연구원.
- Agrawal, Ravi. 2022. "America's Risky New China Policy. Foreign Policy Magazine." (November 2). <https://foreignpolicy.com/2022/11/02/united-states-china-semiconductor-imports/>(Accessed March 5, 2023).
- Applied Materials. 2022. "Q4 Fiscal 2022 Earnings Call." (November 17). <https://ir.appliedmaterials.com/static-files/b2eb0d1c-910b-4080-a0ca-c92a20829db2>(Accessed April 9, 2023).
- Bloomberg data. 2023, Jan 3.
- FP Analytics. 2021. "Semiconductors and the U.S.-China Innovation Race." (February 16). <https://foreignpolicy.com/2021/02/16/semiconductors-us-china-taiwan-technology-innovation-competition/>.
- Goodman, Matthew P. 2022. "Promoting US-Korea Technology Cooperation: Opportunities and Challenges Ahead Under New Leadership." In Dr. Sue Mi Terry ed. *Two Presidents, One Agenda: A blueprint for South Korea and the United States to Address the Challenges of the 2020s and Beyond*. Wilson Center. <https://www.wilsoncenter.org/book/two-presidents-one-agenda-blueprint-south-korea-and-united-states-address-challenges-2020s-and>.
- Haass, Richard N. 1998. *Economic Sanctions: Too Much of a Bad Thing*. Brookings. (June 1). <https://www.brookings.edu/research/economic-sanctions-too-much-of-a-bad-thing/>.
- Jeong, Hyung-Gon. 2022. "Technology and Supply Chain Resilience: Opportunities for U.S.-Korea Cooperation." In Dr. Sue Mi Terry ed. *Two Presidents, One Agenda: A blueprint for South Korea and the United States to Address the Challenges of the 2020s and Beyond*. Wilson Center. <https://www.wilsoncenter.org/article/technology-and-supply-chain-resilience-opportunities-us-koreacooperation>.
- Jeong, Hyung-Gon, Raymond Robertson. 2023. "Beyond the Battle for Supremacy: Reshaping the Global Semiconductor Supply Chain." Mosbacher Institute White Paper Series, Vol. 3. The Bush School, Texas A&M University.
- Lee, Joyce. 2023. "Samsung quarterly profit set to hit 14-year low amid chip glut." Reuters. (April 4). <https://www.reuters.com/technology/samsung-quarterly-profit-set-hit-14-year-low-amid-chip-glut-2023-04-04/>(Accessed April 10, 2023).
- Mark, Jeremy and Roberts, Dexter Tiff. 2023. "United States-China semiconductor standoff: A supply chain under stress. Atlantic Council." (February 23). <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/united-states-china-semiconductor-standoff-a-supply-chain-under-stress/>.
- Nikkei Asia. 2022. "KLA estimates up to \$900m revenue hit in 2023 from China chip ban." (October 27). <https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/KLA-estimates-u>



- p-to-900m-revenue-hit-in-2023-from-China-chip-ban(Accessed April 9, 2023).  
MOSBACHER INSTITUTE WHITE PAPERS 24.
- Reuters. 2022. "Lam Research warns of up to \$2.5 bln revenue hit from U.S. curbs on China exports." (October 19). <https://www.reuters.com/technology/lam-research-warns-up-25-bln-revenue-hit-us-curbschina-exports-2022-10-19>(Accessed April 9, 2023).
- South China Morning Post. 2020. "China has new US\$1.4 trillion plan to seize the world's tech crown from the US." (May 21). <https://www.scmp.com/tech/policy/article/3085362/china-has-new-us14-trillionplan-seize-worlds-tech-crown-us>(Accessed March 6, 2023).
- UN Comtrade Database. <https://comtrade.un.org/>.
- U.S. Chamber of Commerce. (n.d.). Semiconductors Fact Sheet. [https://www.uschamber.com/assets/documents/024001\\_us-china\\_decoupling\\_factsheet\\_semiconductors\\_fin.pdf](https://www.uschamber.com/assets/documents/024001_us-china_decoupling_factsheet_semiconductors_fin.pdf)(Accessed March 7, 2023).
- van Hezewijk, Bart. 2019. "US-China decoupling and the semiconductor industry - who gets hurt? LinkedIn." <https://www.linkedin.com/pulse/us-china-decoupling-semiconductor-industry-who-gets-van-hezewijk/>.
- Wang, Dan. 2023. "China's Hidden Tech Revolution: How Beijing Threatens U.S. Dominance." *Foreign Affairs*, 102(2). <https://www.foreignaffairs.com/china/chinas-hidden-tech-revolution-how-beijingthreatens-us-dominance-dan-wang>(Accessed March 13, 2023).