

일본의 반도체전략 특징과 시사점

김규판 세계지역연구센터 선진경제실 일본동아시아팀 선임연구위원 (keiokim@kiep.go.kr, Tel: 044-414-1017)

차 례

1. 배경
2. 정책방향과 주요 내용
3. 주요 쟁점
4. 시사점

주요 내용

- ▶ 금년 6월 4일 일본 경제산업성은 '반도체전략'을 발표한 데 이어, 6월 18일에는 스가(菅義偉) 내각이 반도체전략을 '성장전략'에 담아 각의결정함.
 - 경제산업성은 지난 3월 24일 민관합동의 '반도체·디지털산업 전략검토회의'를 개최하고, 일본의 반도체산업 경쟁력 강화 방안과 서플라이체인 안정화 관점에서 반도체전략 수립을 논의
- ▶ 일본의 반도체전략은 △첨단 반도체 양산체제 구축 △차세대 첨단 반도체의 설계·개발 강화 △반도체기술의 그린이노베이션 △국내 반도체 제조기반의 재생 △경제안전보장 관점에서의 국제전략 추진으로 구성됨.
 - 일본정부는 가장 큰 약점을 세계 유망의 파운드리 부재로 보고, 국내 반도체 소재·제조장치 산업의 강점과 결합하는 방식으로 외국의 첨단 파운드리를 유치하는 전략으로 방향 선회
 - 일본정부는 포스트 5G 네트워크의 보급 확산 등에 따른 디지털화 관련 반도체산업의 육성 차원에서 차세대 첨단 로직 반도체의 설계·개발에 주목
 - 일본정부는 반도체기술의 그린이노베이션을 촉진하기 위해 파워반도체와 광전자 반도체를 집중 육성한다는 계획
 - 일본정부는 외국 파운드리의 협력을 이끌어내어 세계에서 가장 많지만 대부분 노후화된 국내 반도체 생산설비를 현대화하고 신·증설한다는 방침
 - 일본정부는 반도체 기술유출방지에 유념하면서 국제전략으로서 미국, 대만, 유럽 등 동맹국과 협력하여 이노베이션과 안정적 공급 확보를 도모한다는 계획
- ▶ 이번 일본의 반도체전략은 경제안전보장 관점에서 다소 '방어적' 요소가 강하지만 집권 자민당이 추진 중인 경제안전보장전략의 일환이라는 점에서는 주목할 필요가 있음.
 - 집권 자민당은 금년 6월 경제안전보장전략 수립을 목표로 신국제질서창조전략본부를 설치하였고, 내년 1월 정기국회에서는 「경제안전보장일괄추진법(가칭)」을 제정한다는 계획
- ▶ 일본이 '반도체전략'을 통해 과거 1980년대 반도체 '왕국'을 부활시킬 수 있을지 여부는 경제산업성이 사활을 걸고 있는 '첨단 로직 반도체 양산체제 구축'의 성패에 달려 있다 해도 과언이 아님.
 - 금년 2월 대만 TSMC가 차세대 3D 패키징 기술 연구개발 센터를 일본에 설립한다고 발표한 데 이어, 6월 초에는 구마모토현에 반도체 공장을 신설한다고 발표하는 등 일본은 외국의 첨단 파운드리 유치에 성과를 거두고 있음.
- ▶ 금번 반도체전략은 일본 국내 반도체 공급망 우선 전략이라 평가할 수 있으나, 일본의 반도체 소재·제조장치 기업들이 일본정부 의도대로 국내 공급망만을 고수할 것인가에 대해서는 회의적 견해가 다수임.
 - 다만 미국의 대중(對中) 디커플링정책 심화에 따른 미·일 간 반도체 공급망 재편 가능성과 일본정부의 외국 첨단 파운드리 유치전략의 향배는 우리나라 반도체산업의 경쟁력과도 직결되는 주요 변수임.

1. 배경

- 금년 3월 24일 일본 경제산업성은 반도체 등 디지털 기업 경영인, 전문가, 유관 정부부처가 참여하는 ‘반도체·디지털산업 전략검토회의’(이하, 경제산업성 전략검토회의)를 개최함.
 - 경제산업성 전략검토회의는 일본의 반도체·디지털산업 경쟁력 강화 방안으로 ‘반도체전략’과 ‘반도체·디지털산업전략’을 논의함.
 - 경제산업성은 미국의 대중(對中) 디커플링 정책과 코로나19 팬데믹에 따른 글로벌 반도체 공급망의 혼란 속에서 반도체의 확보야말로 매우 중요한 국가 경제안보전략이라고 인식
- 6월 4일 경제산업성은 ‘반도체전략’과 ‘반도체·디지털산업전략’을 발표한 데 이어, 6월 18일에는 스가(菅義偉) 내각이 반도체전략을 ‘성장전략’에 담아 각의결정함.¹⁾
 - 지난 5월 21일 결성된 자민당 ‘반도체전략 추진 의원연맹’(회장:아마리(甘利明) 세제조사회장, 최고 고문: 아베(安倍晋三) 전 총리 및 아소(麻生太郎) 현 재무성 장관)은 대규모 예산지원을 통한 일본 반도체산업의 부활과 중국에 대한 반도체 기술유출방지, 미국과의 공급망 강화 협력을 강조

가. 주요국의 자국 반도체 공급망 우선 정책

- 2018년 3월 트럼프 미국 행정부의 추가관세 부과를 신호탄으로 시작된 미국의 대중(對中) 디커플링 정책은 코로나19 팬데믹의 장기화와 반도체 공급망 단절 위기와 맞물려 미·중 간 ‘반도체 쟁탈전’으로 비화함.
 - 트럼프 미국 행정부는 소위 ‘엔티티 리스트(Entity List)’ 규제에 따른 중국 화웨이에 대한 수출규제와 함께 동맹·우호국에는 중국기업에 대한 반도체 및 관련부품의 공급 중단을 요구
 - 2020년 9월 영국 시장조사기관 옴디아(OMDIA)는 미국 상무부의 화웨이 규제에 따라 미국기술을 사용하는 기업들의 화웨이에 대한 수출이 전면 금지될 가능성이 높아짐에 따라, 일본·대만·한국의 반도체 관련 기업은 연간 총 2조 8,000억 엔(약 30조 원) 규모의 부품공급 중단 리스크에 직면하고 있다고 추정²⁾
- 일본은 미국의 대중 디커플링 정책 심화 속에서 미국, 중국은 물론 한국, 대만, EU 등 주요국들도 ‘경제안전보장’ 관점에서 자국기술 제일주의와 국내 공급망 구축 우선으로 정책을 전환하고 있는 점에 주목하고 있음.
 - [미국] 금년 6월 8일 미국 상원은 미국의 반도체전략이라 할 수 있는 ‘CHIPS for America Act’가 포함된 미국혁신 및 경쟁법(U.S. Innovation and Competiton Act)을 가결³⁾

1) 반도체전략과 반도체·디지털산업전략의 원문은 각각 經濟産業省(2021. 6. 4), 「半導体戦略」, 經濟産業省(2021.6.4), 「半導体・デジタル産業戦略」이고, 성장전략 원문은 首相官邸(2021. 6. 18), 「成長戦略実行計画」임.

2) 「対ファーウェイ供給、米規制で 日台韓の部品2.8兆円停止も」(2020. 9. 16), 『日本経済新聞』.

3) SIA, “CHIPS for America Act,” <https://www.semiconductors.org/chips>(검색일: 2021. 6. 18).

- 이로써 미국은 반도체산업 지원에 2021년부터 5년간 총 520억 달러(약 58조 5,000억 원)의 예산을 확보하였고, ① 반도체 제조·조립·검사·패키징·R&D 설비 투자 지원(상무부 390억 달러) ② 미세전자공학(microelectronics) 산업 지원(국방부 105억 달러) ③ 동맹국과의 반도체 공급망 구축 기금 설치(5억 달러) ④ 산관학 협력사업 지원(20억 달러) 등 4개의 지원 프로그램으로 구성
- 바이든 미국 대통령은 금년 2월 소관 정부부처에 반도체산업을 포함한 4개 산업분야의 공급망 강화책을 담은 보고서 제출을 요구하였고, 6월 8일 '서플라이체인 강화에 관한 보고서'⁴⁾를 공표
- 반도체 분야의 경우 지난 4월과 5월 개최된 미·일, 한·미 정상회담의 합의내용을 기반으로 동맹·우호국과 투자 및 생산 확대에 협력한다는 방침
- [중국] 중국은 미국의 화웨이 규제에 대한 대항조치로 2020년 10월 수출관리법을 제정하여 미국의 '엔터티 리스트' 규제와 유사한 수출규제 조치를 대부분 도입⁵⁾
- 중국 중앙정부는 2014년 '국가집적회로 산업투자 기금'을 설치하여 반도체 관련 기술개발에 200억 달러를 투자한데 이어, 2019년에는 다시 290억 달러의 기금을 설치함.
- [대만] 대만은 2018년 미·중 무역마찰 심화 이후 첨단산업을 중심으로 리쇼어링 지원책을 추진 중이고, 2020년 7월에는 반도체 분야에 대해 2021년까지 총 300억 엔(약 3,000억 원)의 보조금을 투입한다는 계획 발표⁶⁾
- [EU] 금년 3월 EU 집행위원회는 디지털전환 전략인 '2030 Digital Compass'를 발표하고, 2030년까지 유럽의 반도체시장 점유율을 현재 10%에서 20%로 늘리겠다는 계획 발표⁷⁾
- 2020년 12월 EU 집행위원회는 'Next Generation EU' 기금 일부를 활용하여 반도체 분야에 향후 3년에 걸쳐 1,450억 유로(약 195조 3,000억 원)를 투자할 방침 천명

나. 반도체 공급부족

- 2020년 이후 세계 반도체 시장에서는 미국의 화웨이 수출규제에 따른 반도체 확보 경쟁과 중국 경제회복에 따른 수요 증가, 특히 금년 초 자연재해로 차량용 반도체 공급부족 현상이 극심함.
- 금년 2월 들어 미국 텍사스 한파, 3월 일본 르네사스 나카(那珂) 공장 화재와 대만가뭄 등이 겹치면서 GM, 폭스바겐 등 해외 자동차업체는 물론 도요타, 혼다, 닛산 등 일본 자동차업체도 '차량용 반도체 칩(MCU)' 부족으로 자동차 생산에 차질을 빚음.
- 금년 2월 미국 텍사스지역의 한파로 전력공급이 차단되자 차량용 반도체 세계 1, 2위 제조업체인 네덜란드 NXP와 독일 인피니온(Infineon)의 텍사스 공장이 가동 중단되었고, 3월에는 세계 3위 제조업체인 일본 르네사스 일렉트로닉스의 이바라키현 나카공장에서 화재가 발생하여 1개월간 가동 중단되는 사태를 겪음.
- 2020년 반도체 시장을 용도별로 보면 유독 차량용 반도체 시장만이 전년대비 9% 축소된 점에 비춰 중국 경제회복에 따른 자동차수요 증가와 미·중 갈등이 차량용 반도체 시장에 혼란을 초래한 것으로 유추할 수 있음 (그림 1 참고).

4) The White House(2021. 6), *Building Resilient Supply Chains, Revitalizing American Manufacturing, and Fostering Broad-Based Growth*.

5) 經濟産業省(2021), 「半導体戦略(骨子)」, 3월, p. 5.

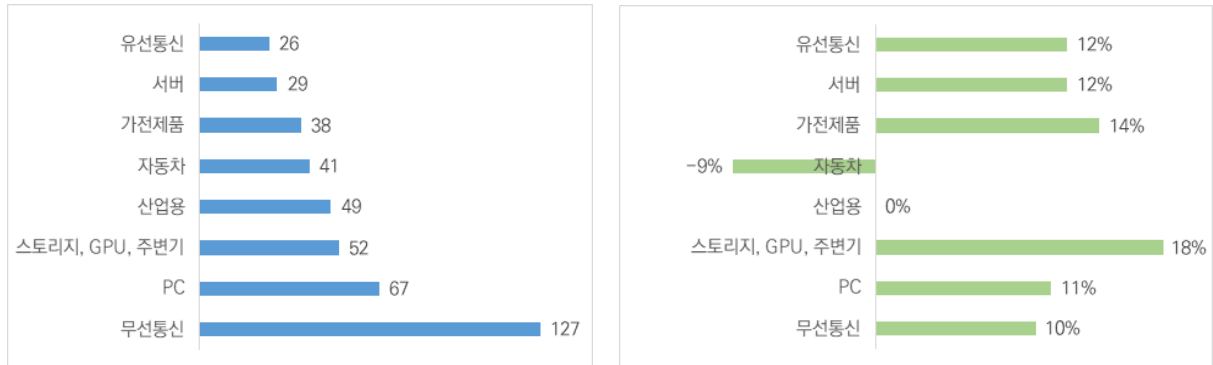
6) 위의 자료, p. 6.

7) European Commission(2021. 3. 9), "2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade."

그림 1. 애플리케이션별 반도체 시장 추이

(단위: 2019년, 십억 달러)

(단위: 2020년, 전년대비 증가율, %)



주: 조사대상 반도체 제품은 메모리, 마이크로컴포넌트, 로직, 아날로그, 개별반도체, 광전자, 센서·액츄에이터임.
 자료: IHS(McKinsey & Company(2021.5.27.), Copying with the auto-semiconductor shortage: Strategies for success에서 재인용)

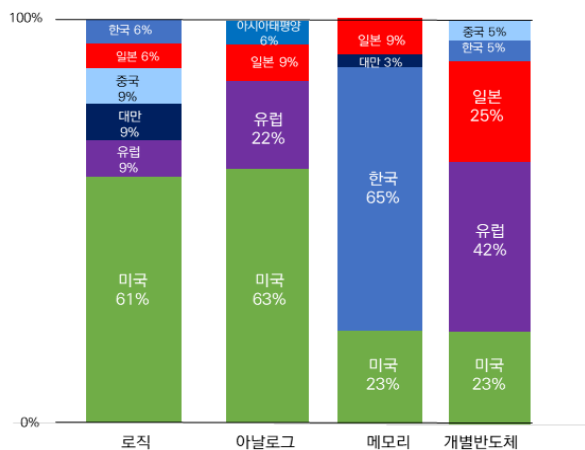
다. 일본 반도체산업의 쇠퇴

■ 일본정부는 1990년대 이후 일본기업의 반도체 세계시장 점유율 하락에 대해 ‘일본의 조락(凋落)’이라고 표현

- 일본의 반도체 세계시장 점유율은 1988년 50.3%(미국 36.8%)를 정점으로 1990년대 들어서부터 쇠퇴하기 시작하여 2019년에는 10.0%(미국 50.7%, 한국 19%, 유럽 10%, 대만 6%, 중국 5%)로까지 추락⁸⁾

그림 2. 일본의 반도체 시장 점유율

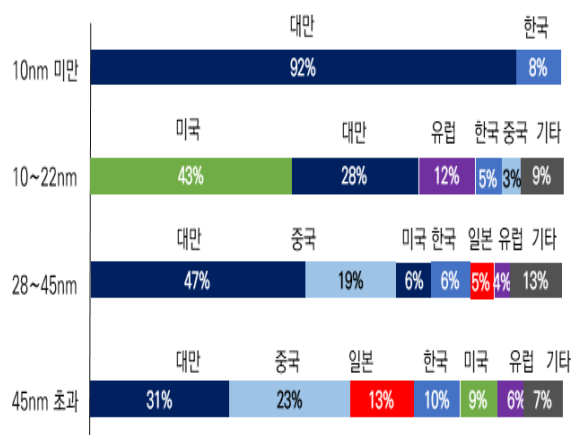
(2019년, 제품별)



자료: Semiconductor Industry Association(2020. 6), “2020 State of the U.S. Semiconductor Industry,” p. 8.

그림 3. 일본의 반도체 제조능력 비중

(2019년, 회로선폭별)



자료: SIA(首相官邸(2021. 6. 18), 「成長戦略実行計画」, p. 18 재인용.

- 반도체 제품(sub-product)별로 보면, 2019년 기준 일본은 개별반도체(discrete) 분야를 제외한, 로직(logic), 아날로그(analog), 메모리(memory) 분야에서 10% 미만의 점유율에 그치고 있음.

8) 삼성전자가 DRAM 메모리 분야에서 세계 1위의 시장점유율을 달성한 1992년 당시만 하더라도 세계 10대 반도체 제조업체 중 일본기업은 NEC(日本電氣), 도시바(東芝), 히타찌제작소(日立製作所), 후지쓰(富士通), 미쓰비시전기(三菱電機), 마쓰시타전기(松下電機, 2008년 파나소닉(Panasonic)으로 사명 변경) 등 무려 6개 기업이었음. 그러나 2019년에 이르러 세계 10대 반도체 제조업체 중 일본기업은 키옥시아(Kioxia) 한 개만 남았음.

- 다만 2018년 기준 세계시장에서 비교적 높은 점유율을 자랑하는 일본의 반도체 제품은 플래시 메모리 (NAND형), 자동차·공장자동화(FA)용 MCU(마이크로컨트롤러), CMOS 이미지센서, 파워반도체로 압축됨 (표 1 참고).
- 일본의 광반도체나 가속도 센서와 같은 개별반도체 제품의 경쟁력도 높게 평가받고 있는데, 메모리 분야에서는 키옥시아(Kioxia, 구 도시바메모리)가 플래시 메모리 제품에서 삼성전자(36%)에 이어 세계 제2위의 시장점유율(19%)을 차지함.
- 아날로그 반도체 제품에서는 소니(Sony)의 CMOS 이미지센서가 54%의 시장점유율을 차지하였고, 자동차·공장자동화(FA)용 MCU(마이크로컨트롤러)는 르네사스가 시장점유율 18%로 네덜란드의 NXP(18%)와 함께 두각을 나타내고 있음.
- 파워반도체 제품에서는 미쓰비시전기(9%), 도시바(6%), 후지전기(5%) 등 일본 3사가 세계시장의 20%를 점유

표 1. 일본의 경쟁력 우위의 반도체 제품(2018년)

순위	플래시 메모리(NAND형)		CMOS 이미지센서		자동차·FA용 MCU		파워반도체	
	기업(국적)	시장 점유율	기업(국적)	시장 점유율	기업명(국적)	시장 점유율	기업명(국적)	시장 점유율
1	삼성전자(한국)	36%	소니(일본)	54%	NXP(네덜란드)	18%	인피니온(독일)	26%
2	키옥시아(일본)	19%	삼성전자(한국)	18%	르네사스(일본)	18%	온세미컨덕터(미국)	11%
3	웨스턴디지털(미국)	14%	옵티비전(미국)	11%	마이크로칩(미국)	12%	미쓰비시전기(일본)	9%
4	마이크론(미국)	11%	온세미컨덕터(미국)	4%	ST마이크로(미국)	12%	ST마이크로(미국)	7%
5	SK하이닉스(한국)	10%	기타	13%	인피니온(독일)	12%	도시바(일본)	6%
6	인텔(미국)	9%			기타	29%	후지전기(일본)	5%
7	기타	1%					기타	36%

자료: 經濟産業省(2021. 3), 「半導体戦略(骨子)」, p. 19를 기초로 작성.

- 반도체 제조능력을 보면, 차세대 로직 반도체 양산설비 능력은 TSMC(대만), 삼성전자(한국), 인텔(미국), SMIC(중국) 등 4개 기업이 선점하고 있는 가운데, 특히 TSMC 등 대만기업은 회로선폭이 10nm 미만이면서 스마트폰 등에 사용하는 첨단반도체 제조능력의 92%를 차지

표 2. 세계 주요 로직 반도체 팹리스 및 파운드리(2018년)

순위	팹리스 기업(국적)	시장점유율	파운드리 기업(국적)	시장점유율
1	퀄컴(미국)	29%	TSMC(대만)	60%
2	엔비디아(미국)	18%	글로벌파운드리즈(미국)	12%
3	메디아텍(대만)	14%	UMC(대만)	10%
4	AMD(미국)	10%	SMIC(중국)	6%
5	하이실리콘(중국)	10%	파워칩(대만)	3%
6	마벨(미국)	5%	화흥그룹(중국)	3%
7	자일링스(미국)	5%	타워제즈(이스라엘)	3%
8	노바텍(대만)	3%	후지쓰세미컨덕터(일본)	2%
9	리얼텍(중국)	3%	DB하이텍(한국)	1%
10	칭화유니그룹(중국)	3%	-	-

주: 2020년 1분기 로직 반도체 파운드리의 시장점유율은 TSMC(대만) 54.1%, 삼성전자 15.9%임.

자료: 經濟産業省(2021. 3), 「半導体戦略(骨子)」, p. 19를 기초로 작성.

- 반면 일본의 반도체 공장 수는 세계 제1위지만 대부분의 공장이 노후화되어 선풍 40nm 이상의 로엔드 공장이 다수를 차지하고 있는 가운데, 일본을 대표하는 르네사스의 40nm 선풍이 가장 첨단설비임.
- 사업모델로 보면, 팹리스와 파운드리 분야 모두 미국기업과 대만기업의 존재감이 높은 반면, 일본기업으로는 파운드리로서 후지쓰세미컨덕터가 세계 시장점유율 2%로 세계 8위에 이름을 올리고 있을 뿐임(표 2 참고).

2. 정책방향과 주요 내용

■ 지난 6월 4일 일본 경제산업성이 발표한 ‘반도체전략’은 첫째 첨단 반도체 양산체제 구축, 둘째 차세대 첨단 반도체의 설계·개발 강화, 셋째 반도체기술의 그린이노베이션, 넷째 국내 반도체 제조기반 재생, 다섯째 경제안전보장 관점에서의 국제전략 추진으로 구성되어 있음.

가. 첨단 반도체 양산체제 구축

- 일본정부는 자국 반도체산업의 가장 큰 약점을 세계 유망 파운드리의 부재로 보고, 국내 반도체 소재·제조장치 산업의 강점과 결합하는 방식으로 외국의 첨단 파운드리를 유치하는 전략을 선택함.
- 일본정부는 첨단 로직 반도체 양산체제를 구축하기 위한 사전단계로서, 반도체 전(前)공정의 미세가공 기술과 후(後)공정의 3D화 프로세스 기술을 일본을 대표하는 차세대 반도체 제조기술로 선택⁹⁾(표 3 참고)
 - 두 프로젝트 모두 일본의 반도체 소재·제조장치 기업과 해외 첨단 파운드리와의 협력을 통해 첨단 로직 반도체의 제조기술을 공동 개발하는 데 초점

표 3. 일본정부의 첨단 로직 반도체 제조기술 개발 프로젝트

프로젝트	주요 내용	비고
전(前)공정 미세가공 기술개발 프로젝트	- 미세가공 2nm 이후(beyond) 공정: 제조기술→고성능 노광·미세가공 기술, 성막기술, 에칭기술, 세정기술 개발. 트랜지스터 구조→3D 구조 혹은 GAA(Gate All Around) 구조. 채널재료→실리콘게르마늄(SiGe)이나 게르마늄(Ge)과 같은 2차원 재료. 배선재료→루테늄(Ru)	포스트 5G 기금: 2,000억 엔(2020년 말 기준)
후(後)공정 3D화 프로세스 기술개발 프로젝트	- 고성능 컴퓨팅(HPC)이나 엣지 컴퓨팅용 3D 패키징 기술, 이들 기술을 받쳐주는 패키징 기판이나 접합재료와 같은 공통 기반기술 개발 · 특히 엣지 컴퓨팅용 3D 패키징 기술로서 로직, AI칩, 메모리, 센서, RF 등 복수의 반도체를 3차원 적층하는 기술개발에 초점	2022년 대만 TSMC와 일본 반도체 소재·제조장치 20개 기업이 공동 연구개발 착수. 정부가 사업비 390억 엔 중 절반을 보조

자료: 經濟産業省(2021. 6), 「半導体戦略」, p. 15 및 經濟産業省(2021. 3. 9), 「ポスト 5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業研究開発計画」, pp. 8~11 등을 바탕으로 작성.

9) 반도체 칩은 웨이퍼 위에 트랜지스터나 배선을 형성하여 전자회로를 배치한 것으로서 집적회로(IC, LSI)라고도 함. 일반적으로 반도체 제조공정은 설계, 전(前)가공, 후(後)가공, 완성 등 4단계로 구분하는데, 전(前)공정이란 설계한 전자회로를 반도체 웨이퍼 표면에 형성하는 공정을 말하고, 후(後)공정이란 전공정에서 형성된 전자회로를 칩으로 분리하여 조립·검사하여 완성하는 공정을 말함.

- [전(前)공정 미세가공 기술개발 프로젝트] 일본은 2nm 노드 세대 이후에 요구되는 제조기술, 예를 들어 고성능 노광·미세가공 기술, 성막기술, 에칭기술, 세정기술 개발에 주력하고, 파이롯 라인 구축을 통해 신제조장치의 검증·평가를 거쳐 일본 국내에 없는 첨단 로직 반도체의 제조기술을 확립한다는 계획임.¹⁰⁾
- 금년 3월 말 경제산업성 산하 연구기관인 AIST(산업기술종합연구소)는 상기 프로젝트를 추진하기 위해 ‘첨단 반도체 제조기술 컨소시엄’을 구성함.
- 이 컨소시엄에는 TEL, SCREEN, Canon 등 3개 반도체 제조장치·소재 기업이 참여하고 있고, 인텔(미국), TSMC(대만), TPSCo(일본), USJC(대만)와 같은 파운드리가 창조회원으로 이름을 올리고 있음.
- [후(後)공정 3D화 프로세스 기술개발 프로젝트] 일본은 고성능컴퓨팅(HPC)이나 엣지(Edge) 컴퓨팅용 3D 패키징 기술, 그리고 이들 기술을 받쳐주는 패키징기판이나 접합재료와 같은 공통 기반기술을 개발하여 국내에 없는 첨단 로직 반도체의 후공정 기술을 확립한다는 계획임.

나. 차세대 첨단 반도체의 설계·개발 강화

- 일본정부는 포스트 5G 네트워크의 보급 확산과 IoT, AI 등의 활용 증대는 제반 경제·사회 분야에서의 디지털화를 가속화할 것으로 전망하고, 이와 같은 디지털화 관련 반도체산업의 육성 차원에서 첨단 로직 반도체의 설계·개발에 주목하고 있음.
- 현재 일본정부가 추진 중인 첨단 로직 반도체의 설계·개발 프로젝트는 ① 포스트 5G 정보시스템 관련 반도체기술개발 프로젝트 ② 차세대 그린 데이터센터 기술개발 프로젝트 ③ 차세대 자동차 컴퓨팅 기술개발 등 3가지임(표 4 참고).
- 일본정부는 이들 프로젝트를 추진하기 위해 첨단 로직 반도체의 설계개발 거점으로서, AI 칩 설계거점(도쿄대·AIST), 3차원 패키징 기술개발거점(첨단시스템기술연구조합, RaaS), RISC-V 설계거점(도쿄공대), 스핀트로닉스절전로직반도체개발거점(도호쿠대)을 지정하였고 차세대 컴퓨팅 기반개발거점으로는 AIST를 지정함.

표 4. 일본정부의 디지털화 관련 첨단 로직 반도체의 설계·개발 프로젝트

프로젝트	주요 내용	비고
포스트 5G 정보시스템 관련 반도체 기술개발	- 포스트 5G 네트워크의 초저지연성과 다수동시접속을 실현하기 위해 특히 중요한 시스템으로 이용되는 반도체 기술 개발	포스트 5G 기금(50억 엔)
	- 멀티어세스엣지컴퓨팅(MEC)용 대규모 첨단 로직 칩의 설계 기술. 예 3nm 이후의 SoC 설계기술, AI 액셀러레이터 칩 개발(소시오넥스트)	
차세대 그린 데이터센터 기술개발	- 멀티어세스엣지컴퓨팅(MEC) 서버용 광역대·대용량 메모리 모듈의 설계 기술(키옥시아)	그린이노베이션 기금, 포스트 5G 기금
	- 고성능 컴퓨팅(HPC)·AI에 의한 고성능·저소비전력의 차세대 데이터센터를 실현하기 위해 CPU 설계나 그린파워반도체 등 반도체기술과 광전자기술을 융합한 시스템 개발	
차세대 자동차 컴퓨팅 기술개발	- 자율주행차·전기자동차·커넥티드카의 SoC·센서 등에서 컴퓨팅을 최적화하는 소프트웨어의 설계·반도체 설계 기술 외에, 자동차광전자기술의 연구개발	그린이노베이션 기금

자료: 經濟産業省(2021.6.) 「半導体戦略」, p.23. 및 經濟産業省(2021.3.9.) 「ポスト 5G 情報通信システム 基盤強化 研究開発事業 研究開発 計画」, pp.7~8.을 바탕으로 작성

10) 經濟産業省(2021. 3. 9.) 「ポスト 5G 情報通信システム 基盤強化 研究開発事業 研究開発 計画」, p. 8.

- 첫째, 포스트 5G 정보시스템 관련 반도체기술개발 프로젝트는 포스트 5G 네트워크의 보급 확산과 함께 특히 엣지컴퓨팅(MEC: Multi-access Edge Computing) 서버에 대한 수요가 급증할 것이라는 전망하에 엣지컴퓨팅(MEC)용 반도체 기술을 개발하겠다는 프로젝트임.
- o 엣지컴퓨팅용 대규모 첨단 로직 칩 분야에서는 3nm 노드 이후의 첨단 로직세대의 AI 처리가능한 SoC(System-on-chip) 설계기술과 AI 액셀러레이터 칩 개발을 계획하고 있고, 엣지컴퓨팅 서버용 광역대·대용량 메모리 모듈의 설계 기술도 개발한다는 계획임.¹¹⁾
- 둘째, 차세대 그린 데이터센터 기술개발 프로젝트는 AI·빅데이터 이용 확대에 따라 데이터센터에 대한 수요급증이 예상되는 가운데, CPU, 액셀러레이터, 메모리 등의 반도체기술은 물론, 반도체기술과 광전융합 디바이스 등의 광전자기술을 융합한 시스템 개발을 통해, 궁극적으로는 고성능·저소비 전력의 데이터센터를 일본 국내에 설립한다는 프로젝트임.¹²⁾
- o 이 프로젝트는 일본 그린성장전략 차원에서 경제산업성과 총무성, 그리고 9월 신설예정인 디지털청이 관여하는 말 그대로 일본을 대표하는 차세대 데이터센터 개발 프로젝트이기도 함.
- 셋째, 차세대 자동차 컴퓨팅 기술개발 프로젝트는 금년 3월 설치한 2조 엔 규모의 ‘그린이노베이션 기금’을 활용하여 전력용 반도체소자를 활용한 전력변환과 제어기술 개발과 자동차 광전자기술을 개발하는 프로젝트임.

다. 반도체기술의 그린이노베이션: 파워반도체·광전자반도체 육성

■ 일본정부는 반도체기술의 그린이노베이션을 촉진하기 위해 파워반도체와 광전자 반도체를 집중 육성한다는 계획임.¹³⁾

- 첫째, 실리콘카바이드(SiC, 탄화규소), 갈륨나이트라이드(GaN), 갈륨옥사이드(Ga₂O₃, 산화갈륨)와 같은 ‘혁신소재’에 의한 이노베이션을 통해 파워반도체를 개발한다는 방침임.
- o 일본정부는 차세대 파워반도체의 상용화에 필요한 연구개발 지원과 탄소중립투자촉진세제¹⁴⁾와 같은 설비투자 지원을 통해 2030년까지 에너지소비절감 효과가 50% 이상인 차세대 파워반도체의 상용화를 추진하고, 일본 기업의 세계시장 점유율 40%(매출액 1조 7,000억 엔)를 목표로 함.
- 둘째, 데이터센터의 전력소비 저감과 2030년 포스트 5G·6G 시대에 대비하여 광전자 반도체와 광전자융합 프로세서를 집중 개발한다는 방침(표 5 참고).

11) 經濟産業省(2021. 3. 9), 「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業研究開発計画」, pp. 7~8.

12) 經濟産業省(2020. 12. 25), 「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」, pp. 32~35.

13) 經濟産業省(2021. 6), 「半導体戦略」, p. 30.

14) 2020년 6월 산업경쟁력강화법 개정에 의해 장기에 걸쳐 CO₂ 배출사감 조치를 이행하고자 하는 사업계획 중 파워반도체 등 탈탄소화 효과가 큰 제품의 생산설비 도입에 대해 최대 10%의 세액공제 또는 50%의 특별상각 혜택을 부여하는 조치임.

표 5. 일본정부의 반도체기술 그린노베이션 촉진 대책

대책*	주요 내용	비고
차세대 파워반도체 기술개발	파워반도체를 핵심적인 전력소비 저감 반도체 기술로 자리매김하고, 현행 실리콘파워 반도체의 고성능화·고기능화와 함께 혁신소재(SiC, GaN, Ga ₂ O ₃)에 의한 차세대 파워반도체의 성능향상과 요소기술 개발	그린성장 관련 사업
차세대 엣지컴퓨팅 기술개발·초분산 그린컴퓨팅 기술개발	센싱 기술과 엣지컴퓨팅 기술을 융합하여 센서에서 출력되는 데이터량을 저감. 데이터처리를 클라우드 데이터센터와 엣지 서버에 '최적' 분산하는 소프트웨어 기술 개발	"
에너지소비 저감 일렉트로닉스 사업	제조원가를 억제하는 Ga ₂ O ₃ 파워반도체 개발. 고도의 자기제어기능을 갖춘 인텔리젠트·파워반도체 개발. 리소그래피(lithography)나 에칭 성능을 향상시키는 반도체 제조장치 및 3D 적층관련 혁신적 기술 개발	
광전자사업	광전자를 활용한 광전자변환집내장기판(광전자인터포저) 기술을 확립하고 데이터센터의 에너지소비저감을 실현	

주: * 반도체기술의 그린노베이션 촉진 대책은 다수의 그린성장관련 사업을 포함하고 있으나, 차세대 그린 데이터센터 기술개발과 차세대 자동차 컴퓨팅 기술개발 프로젝트는 디지털화 관련 첨단 로직 반도체의 설계·개발 대책과 중복됨.
 자료: 經濟産業省(2021. 6), 「半導体戦略」, p. 31를 바탕으로 작성.

라. 국내 반도체 제조기반의 재생

■ 일본의 반도체전략 중 국내 반도체 제조기반 강화 대책은 국내 서플라이체인 강화와 기존 반도체 공장의 개보수를 통한 재생이 핵심사업이라 할 수 있음.

- 첫째, 국내 반도체산업의 서플라이체인 강화는 2020년 4월 코로나19 대책 일환으로 경제산업성이 추진 중인 리쇼어링 지원책임.
- 물론 리쇼어링 지원책은 반도체산업만을 지원대상으로 하는 것은 아니지만, 경제산업성이 2020년에 실시한 제2차 공모 결과 총 56건의 리쇼어링 지원 대상 사업 중 반도체 관련, 즉 반도체, 전자회로, 반도체 관련 소재, 반도체 제조장치용 소재·부품, 불화수소산, 불화수소 업종이 23건으로 다수를 차지함.

표 6. 일본정부의 국내 반도체 제조기반 재생·강화 대책

대책	주요 내용
서플라이체인 강화 대책	정부 보조금을 활용하여 제조장치나 재료·소재를 포함한 반도체산업의 리쇼어링 지원 정책. 2020년 이후 총 5,168억 엔의 예산확보
로직 반도체의 하이엔드·미들엔드 공장 입지확보 지원	첨단 로직 반도체의 국내 제조기반의 확충과 관련하여 하이엔드는 물론 자동차·산업기계·가전 등에 사용되는 미들레인지에 대해서도 국내 입지확보 지원
기존 반도체 공장의 재생	반도체의 안정적 공급을 확보하기 위해 국내의 기존 공장을 쇄신·재생. MCU·메모리·센서·파워·아날로그 분야의 기존 공장의 개·보수나 파운드리 비즈니스의 집약에 의한 활성화
반도체분야 기술개발 목표 공유	NEDO 기술전략연구센터(TSC)가 반도체, 재료·제조장치 기술전략을 수립하고 기술로드맵을 통해 산관학이 기술개발 목표를 공유

자료: 經濟産業省(2021. 6), 「半導体戦略」, p. 37 및 經濟産業省, 「サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費補助金(令和2年5月公募(先行審査分除))採択事業者一覧」(20201120005-1.pdf(meti.go.jp), 검색일: 2021. 6. 14).

- 둘째, 일본정부는 외국 파운드리와의 협력을 이끌어내어 세계에서 가장 많지만 대부분 노후화된 국내 반도체 생산설비를 교체하고 신·증설하는 방향으로 국내 반도체 공장의 재생을 도모한다는 방침임.
- [그림 2]는 일본정부가 소위 시대에 뒤떨어진 ‘레거시(legacy) 공장’으로 지목한 일본 국내의 로직 반도체 공장 6곳과 과거에는 자국기업의 반도체공장이었으나 외국계 파운드리에 인수·합병되었거나 아직까지 외국계 파운드리와 협력을 맺고 있는 국내 반도체 공장 10곳을 보여주고 있음.

그림 2. 일본 국내 반도체 공장 중 입지강화 후보



자료: 經濟産業省(2021. 6), 「半導体戦略」, pp. 38~39를 참고하여 작성.

■ 경제산업성은 일본 국내 로직 반도체 공장의 재생에 적극 나선다는 방침인데, 이미 국내 반도체 공장의 증설 움직임이 가시화되고 있음.

- 첫째, 일본 반도체 제조업체 중에서는 롬(ROHM) 후쿠오카현 치쿠고(筑後) 공장이 2019년부터 2년여에 걸쳐 SiC 파워 디바이스(SiC SBD, SiC MOSFET) 제조공장을 증설하였고, 금년 3월에는 도시바 디바이스&스토리지 가 도시바 카가(加賀) 공장의 파워디바이스 생산능력을 증강한다고 발표함.
- 둘째, 외국계 파운드리와 협력관계에 있는 반도체 공장 중에서는 [그림 2]의 ㉞키옥시아 이와테현 기타카미(北上) 공장이 3D NAND 플래시 메모리 수요 증가에 따라 2020년 초 공장 1동을 증설·가동한 데 이어 2023년 가동을 목표로 2동째 증설 작업 중임.
- 금년 6월 초 미국 마이크론 CEO는 [그림 2]의 ㉟마이크론 히로시마(広島) DRAM 공장에 대한 투자확대 의사를 표명함.¹⁵⁾

15) 마이크론사(社)는 반도체 매출액 세계 4위, PC와 스마트폰용 DRAM 메모리가 주력제품이며, 2013년 일본 엘피다를 인수하였고, 히로시마 공장에서 회로선폭 10nm대의 1α제품을 양산 중인데, 차세대 1β제품의 생산에 의욕을 보이고 있음. 마이크론의 대일 투자는 2021년 8월 예정분까지 합하면 3년간 총 70억 달러로 외자기업 중에서는 최대규모이고, 금년 6월 현재 마이크론의 키옥시아 인수·합병설이 나돌고 있음. 「マイクロン、広島拠点など活用」(2021. 6. 11), 『日本経済新聞』.

- 금년 2월 신공장 기공식을 거행한 키옥시아의 미에현 슛카이치 공장(그림 2의 ㉔)은 미국 웨스턴디지털(WD)과 협업관계를 활용하여 데이터를 보존하는 기억소자를 162층 쌓아올린 3D 플래시 메모리 생산설비를 도입할 예정이다.

마. 경제안전보장 관점에서의 국제전략 추진

- 일본정부가 반도체 전략을 통해 표방한 경제안전보장 관점에서의 국제전략이란 반도체 소재·제조장치의 공급망 실태파악과 보호·육성, 미국, 대만, 유럽 등 ‘동료국’과의 산업정책 협력 강화로 요약할 수 있음.
- 첫째, 일본은 반도체 소재·제조장치 기술을 다른 국가가 대체할 수 없는 전략상 ‘초크포인트’(choke point) 기술로 인식하고, 공급망 실태파악과 아울러 기술보호, 산업육성 등 국내대책을 추진하겠다는 방침임.
- 특히 자민당 신국제질서창조전략본부는 정부가 수출규제나 기술유출 방지에 전념할 수 있도록 반도체 소재·제조장치 중에서도 ‘민감기술’을 특정할 것을 주문한 바 있음.

표 7. 일본정부의 경제안전보장 관련 국제전략

전략	주요 내용
첨단기술의 ‘intelligence’ 강화	- 반도체, 고성능컴퓨팅(HPC), 양자기술 분야에서 서플라이체인인 ‘choke point’ 기술을 특정하고, 보호·육성 정책 추진
수출관리·기술관리	- 외환법에 기초한 수출관리나 투자관리 외에도 ‘종합이노베이션전략 2020’을 바탕으로 반도체 등 중요기술에 대한 우위성·취약성을 파악하고, 기술 유출경로별 종합적 유출방지책 구축
‘동료국’과의 산업정책 협력	- 미·일 서플라이체인·민감기술 협력: 반도체를 포함한 서플라이체인 및 민감기술의 육성·보호에 관해 협력 - 일·대만 산업협력 가교 프로젝트 교류 회의: 정기적으로 반도체 등에 관한 긴밀한 정보공유와 의견교환 실시 - 일·유럽 심포지엄: 유럽의 연구기관 및 반도체 업체와 함께 차세대 파워 반도체, 엣지 컴퓨팅, 3D 패키징 등을 주제로 한 심포지엄 개최 - GAMS 활용: 반도체산업에 대한 각국의 보조금 제도 등에 대한 정보를 공유하고, 무역을 왜곡하지 않고 투명하고 비차별적인 보조금제도가 정착되도록 논의 주도

자료: 經濟産業省(2021. 6), 「半導体戦略」, p. 45를 바탕으로 작성.

- 둘째, 일본은 반도체 기술유출방지에 유념하면서 국제전략으로서 미국, 대만, 유럽 등 ‘동료국’과 협력하여 이노베이션과 안정적 공급 확보를 도모한다는 방침
- 일본정부가 제시하고 있는 ‘동료국’과의 협력 사항을 보면, 미국은 반도체를 포함한 민감한 서플라이체인 및 민감기술의 육성·보호, 대만은 일·대만 산업협력 가교 프로젝트¹⁶⁾ 교류 회의, 반도체 수급에 관한 정기적인 의견교환, 일본 AIST(산업기술종합연구소)와 대만 TSRI(대만반도체연구중심)간 ‘beyond 2nm 트랜지스터국제공동연구’ 추진, 그리고 유럽은 반도체 공급망 및 이노베이션에 관한 일·EU 공동 심포지엄 개최임.
- 이외에도 일본은 세계 반도체 정부 당국자 회의인 GAMS(Government Authorities Meeting on Semiconductors)를 통해 각국의 반도체산업에 대한 보조금 제도의 투명성 확립 등을 촉구한다는 방침임.

16) 일본과 대만은 2013년부터 매년 반도체를 포함한 산업 전 분야를 대상으로 상호 기술협력 및 합병 촉진을 목적으로 ‘일·대만 산업협력 가교 프로젝트’라는 협력 사업을 추진하고 있음.

3. 주요 쟁점

가. 경제안보전략과 반도체산업

■ 일본정부가 2021년 성장전략을 통해 경제안보보장 정책을 추진하겠다고 명시한 가운데, 일본에서는 반도체산업을 경제안보보장 정책의 핵심고리로 삼아야한다는 주장이 확산되고 있음.

- 무라야마유조(村山裕三) 도시사(同志社) 대학 교수는 2019년 7월 대한(對韓) 수출규제처럼 일본은 경제안보전략 수립에서 반도체 재료, 반도체 제조장치, 공작기계, 측정기계와 같이 다른 국가에서 대체할 수 없는 ‘전략적 불가결성’을 확보하는 것이 중요하다고 강조¹⁷⁾
- 일본기업들은 전(前)가공의 소재분야, 그중에서도 실리콘 웨이퍼(신에츠화학, SUMCO), 포토 레지스트(감광재)(JSR, TOK), 에칭가스(스텔라 케미파, 모리타화학, 쇼와덴코), 소자형성(닛폰산소홀딩즈) 분야에서 세계시장을 석권

그림 3. 일본 반도체 소재·제조장치 산업의 경쟁력

		공정	대표기업
반도체 소재	설계	·포토마스크	뫏판인쇄(凸版印刷), 다이닛폰인쇄(大日本印刷)
	전가공	·실리콘웨이퍼 ¹⁾ ·포토레지스트(감광재) ²⁾ ·에칭(불화수소, 세정제) ·소자형성(트랜지스터 형성)	·신에츠화학공업(信越化学工業), SUMCO ·JSR, TOK(東京応化工業), 신에츠화학공업(信越化学工業) ·스텔라 케미파, 모리타화학공업(森田化学工業), 쇼와덴코(昭和電工) ·닛폰산소홀딩즈(日本酸素HD)
	후가공	조립, 패키징	·스미토모 베이크라이트(Sumitomo Bakelite) ³⁾
반도체 제조장치	설계	·포토마스크	엔에프티(NuFlare Technology) ⁴⁾ , JEOL(日本電子), 레이저텍(LaserTec) ⁵⁾
	전가공	·실리콘웨이퍼 ·성막 ·포토레지스트(감광재) ·노광, 현상 ·에칭, 세정 ·평탄화	·스크린홀딩스(SCREENHD) ·도쿄일렉트론(Tokyo Electron) ·도쿄일렉트론 ·도쿄일렉트론 ⁶⁾ , 니콘(Nikon) ·도쿄일렉트론, 히타치하이테크 ⁷⁾ (Hitachi Hitec), 스크린홀딩스 ⁸⁾ ·에바라제작소(荏原製作所)
	후가공	다이싱 검사	·디스코(DISCO) ⁹⁾ ·어드밴테스트(ADVANTEST) ¹⁰⁾
반도체	제품	·메모리(플래쉬 메모리 NAND형) ·MCU ·CMOS 이미지 센서 ·파워반도체	·키옥시아(Xioxia) ·르네사스 일렉트로닉스(Renesas Electronics) ·소니(SONY) ·미쓰비시전기(三菱電機), 도시바(Toshiba), 후지전기(富士電機)

주: 1) 신에츠화학과 SUMCO의 세계시장점유율은 60%에 달함. 2) JSR, TOK, 신에츠화학은 모두 EUV에 대응하는 포토레지스트를 일본 국내의 공장에서 생산. 특히 신에츠화학은 대만 공장에서도 EUV용 포토레지스트를 생산(2021. 2). JSR과 TOK의 세계시장점유율은 90%에 달함. 3) 스미토모 베이크라이트(Sumitomo Bakelite): 반도체 실링(Sealing) 재료가 주력제품. 4) 엔에프티(NuFlare Technology): 2006년 도시바에서 분사. 전자 빔 마스크 라이터(EB Mask Writer) 장치 세계시장점유율 90% 이상 차지. 5) 레이저텍(LaserTec): 결함검사장치가 주력제품. 6) 도쿄일렉트론(TEL)은 레지스트를 도포하는 코터(coater)와 노광한 레지스트를 현상하는 디벨로퍼(developer)가 주력제품인데 세계 시장점유율이 90%에 달함. 7) 히타치하이테크는 에칭장치와 계측·검사장치가 주력제품임. 8) 스크린홀딩스는 세정장치 분야에서 세계 1위의 시장점유율 보유. 9) 디스코(DISCO): 다이싱 절단기계(dicing saw) 세계시장점유율 70~80%. 다이싱이란 웨이퍼로부터 칩을 분리하는 것을 말함. 10) 어드밴테스트는 SoC 및 메모리 테스트 장치가 주력제품임.

자료: 「脱炭素の最強カード:EV·電池·半導体」(2021. 4. 3), 「週刊ダイヤモンド」, p. 32 및 経済産業省(2021. 3), 「半導体戦略(骨子)」, p. 19 등을 참고하여 작성.

17) 村山裕三(2021. 1. 9), 「戦略的不可欠性ある技術を武器に日本の存在感を高めよ」, 『Wedge Reproty』.

- 반도체 전(前)가공의 제조장치 분야에서도 2020년 세계 10대 반도체 제조장치 기업 가운데 일본기업으로서는 도쿄일렉트론(4위), 어드벤테스트(6위), 스크린홀딩스(7위), 히타찌하이테크(9위) 등 4개 기업이 이름을 올리고 있음.
- 쓰다켄지(津田建二)¹⁸⁾는 일본 반도체산업의 ‘조락’ 속에서도 소재·제조장치 분야가 경쟁력을 유지하고 있는 데는 종합전기회사 주축의 일본 반도체 제조업체보다는 삼성전자나 TSMC와 같은 외국 제조업체와의 거래를 더 선호한 점이 작용했다고 분석

나. 첨단 로직 반도체 양산체제 구축

■ 일본정부는 자국의 반도체산업은 시장규모¹⁹⁾가 큰 메모리와 로직 분야에서 매우 열세라는 점을 인식하고, 이를 해외, 특히 대만 TSMC 등 로직 첨단반도체 제조업체를 국내 유치하는 전략으로 보완하겠다는 방침임.

- 금년 2월 초 대만 TSMC가 일본에 ‘TSMC Japan 3D IC 연구개발 센터’를 설립하겠다고 발표²⁰⁾한 사례는 일본기업의 경쟁력이 높은 소재·제조장치 분야의 기술력을 최대한 활용하여 국내에 첨단 로직 반도체 양산체제를 구축하겠다는 일본정부의 전략을 잘 보여주고 있음.
- 일본 이바라키현 쓰쿠바시(つくば市)에 설립하는 ‘TSMC Japan 3D IC 연구개발 센터’는 고성능컴퓨팅(HPC)용 5nm 노드 이후의 최첨단 반도체의 패키징에 필요한 패키징기판의 대면적화, 3D·고정밀 패키징용 재료기술, 제조장치 개발에 임하고, 이것들에 대응하는 어셈블리·패키징 기술 개발도 수행함.²¹⁾
- 금년 5월 말에는 일본정부가 총 사업비 370억 엔(약 3,700억 원) 중 절반을 지원하기로 결정함.
- TSMC와 공동 연구개발에 참여하는 일본기업은 이비덴, 아사히카세이, 신에츠화학 등 반도체 소재 기업과 디스크, 시바우라메카트로닉스, 키엔스 등 반도체 제조장치 기업 등 20개에 달함.²²⁾
- 금년 6월 초 TSMC는 쓰쿠바시 연구개발센터 설립과는 별도로 구마모토(熊本)현에 반도체 공장을 신설할 계획이라고 발표함.²³⁾
- TSMC의 구마모토 신공장은 300mm의 실리콘 웨이퍼를 사용하는 반도체 공장으로서 회로선폭이 현행 최첨단인 5nm과는 상당한 차이가 있는 16nm 내지는 28nm임.
- 구마모토 신공장의 고객은 소니그룹이나 도요타와 같은 자동차업체를 상정하고 있는데, 특히 소니그룹은 CMOS 이미지센서 반도체 주력공장을 구마모토현 기쿠요초(菊陽町)에 신설 예정임.
- 소니그룹은 2023년까지 3년간 설비투자액을 약 7,000억 엔으로 책정하고 있고, 4월에 가동을 시작한 나가사키TEC도 공장 증설 예정임.
- 일본정부의 TSMC 유치 전략이 나름대로 성과를 거두고 있는 이유는 일본이 강점을 지닌 반도체 소재나 제조장치 등 관련 기업의 ‘산업집적’ 기반이 확고한 데서 찾을 수 있음.

18) 津田建二(2020. 4. 5), 「日本の半導体産業が弱体化しても製造装置産業はなぜ強さを維持できたのか」, 『YAHOOニュース』.

19) 세계 반도체 시장에서 2020년 제품별 매출액 구성을 보면 총 매출액 4,404억 달러 가운데 메모리 27%, 로직 IC 27%, 마이크로 컴포넌트 16%, 아날로그 IC 13%, 광학반도체 9%, 개별반도체(디스크리트) 5%, 센서 3% 등임. WSTS 데이터. 大山聡(2021. 6. 15), 「今こそ、日本の大手電機各社は半導体技術の重要性に気付くべき」, 『EE Times Japan』에서 재인용.

20) 「TSMC,日本に拠点」(2021. 2. 9), 『日本経済新聞』.

21) 産総研(2021. 5. 31), 「3DIC実装技術の共同研究を開始 - 先端半導体の後工程技術を開発する拠点がつくばセンターに」, https://www.aist.go.jp/aist_j/news/pr20210531_2.html(검색일: 2021. 6. 24).

22) 経済産業省(2021. 5. 31), 「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業/先端半導体製造技術の開発(助成)の採択事業者を決定しました」, News Release.

23) 「日本に半導体工場検討:経済安保に追い風」(2021. 6. 11), 『日本経済新聞』.

다. 차세대 반도체 기술 개발

- 이번 ‘반도체전략’의 또 다른 특징은 소위 반도체 기술의 그린이노베이션과 관련하여 일본정부가 차세대 반도체 기술로 지목한 파워반도체와 광전자반도체, 광전자융합프로세서를 집중 개발한다는 데 있음.
 - 파워반도체의 경우, 현재 철도, 발전소 등에서 사용되고 있고 향후에는 전기자동차 분야에서 수요확대가 예상된다고 보고, 실리콘카바이드(SiC), 갈륨나이트라이드(GaN), 갈륨옥사이드(Ga₂O₃)와 같은 ‘혁신소재’를 활용한 파워반도체 개발을 적극 지원한다는 방침임.
 - 현재 세계 파워반도체의 최대 업체는 독일 인피니온(2018년 세계시장점유율 29%)이지만 미쓰비시전기(9%), 도시바(6%), 후지전기(5%) 등 일본기업들도 다수 존재하고, 혁신소재(SiC, GaN, Ga₂O₃) 개발 분야에는 롬(Rohm), 쇼와덴코, 스미토모덴코, 플로스피아(Flosfia)와 같은 기업들이 다수 포진
 - 일본정부가 지목한 광전자 반도체와 광전자융합 프로세서는 2019년부터 시작한 ‘포스트 5G 정보통신 시스템 기반강화 연구개발 사업’의 집중 지원대상 기술임.
 - 일본정부는 4차 산업혁명 시대를 맞이하여 자국의 경쟁력을 뒷받침하는 핵심 기술로서 포스트 5G 정보통신시스템(코어 네트워크, 전송로, 기지국)과 해당 시스템에서 이용되는 반도체(광전자 반도체와 광전자융합 프로세서)에 주목함.
 - 이러한 전략은 미국처럼 애플이나 MS와 같은 거대 반도체 수요 기업이 존재하지 않은 상황에서 해외 반도체 제조기업을 일본에 유치하는 전략은 현실성이 떨어진다고 보고, 대신 5G나 자율주행, 스마트시티, 의료로봇 등과 같은 디지털화에 따른 국내 반도체 수요 확대에 대응하겠다는 것으로 읽힘.
- 그럼에도 일본의 차세대 반도체 기술개발에 대한 예산지원은 미국, EU 등 다른 주요국에 비해 훨씬 적다는 비판이 국내 정치권을 중심으로 제기되고 있음.
 - 일본의 차세대 반도체 기술개발과 관련된 예산지원은 2020년 기준으로 ‘포스트 5G 기금’ 2,000억 엔(2020년도 말 집행액 기준), AI 칩·차세대컴퓨팅사업 100억 엔 정도가 거의 전부임.²⁴⁾
 - 단 2020년 10월 조성한 2조 엔 규모의 그린이노베이션 기금 중 차세대 반도체 기술개발 관련 부분은 추정하기 어려움.
 - 미국의 ‘CHIPS for America Act’ 예산이 2022년부터 5년에 걸친 520억 달러(5조 7,000억 엔)임을 감안하면 일본의 차세대 반도체 기술개발 지원은 산술적으로 연간 미국의 1/10 수준으로 추정됨.
 - 지난 6월 3일 자민당 ‘반도체전략추진의원연맹’은 국내 반도체공장의 신·증설을 국가사업으로 추진하기 위해서는 미국이나 EU에 필적하는 규모의 예산지원을 강구해야 한다는 결의안을 스가 총리에 제출한 바 있음.
 - 이에 일본정부는 반도체, 배터리, 인공지능(AI), 양자기술, 재생에너지 등 경제안전보장과 직결되는 민감기술 개발 지원을 위해 2022년 중에 1,000억 엔 규모의 기금을 조성한다는 계획임.²⁵⁾

24) ‘포스트 5G 기금’의 정식명칭은 ‘포스트 5G 정보통신시스템 기반강화 연구개발사업’이며, 2019년 12월부터 사업을 개시함. AI 칩·차세대컴퓨팅사업은 2016년부터 2027년까지 매년 95억 엔~100억 엔 규모로 실시하는 예산사업임.

25) 「先端技術で1000億円基金」(2021. 6. 21), 『日本経済新聞』.

라. 일본의 대미(對美) 반도체 공급망 협력

- 일본은 ‘반도체전략’을 통해 “반도체를 포함한 민감한 서플라이체인 협력과 반도체 관련 민감기술의 육성 및 보호 측면에서 미국과 협력하겠다”는 방침을 표명함.
 - 지난 4월 16일 미·일 정상회담에서는 반도체의 안정적 공급망 구축이 주요 의제로 부상하였고, 중국의 경제안전보장 위협에 공동 대응하기 위해 포스트 5G의 최첨단 통신기술 개발에 양국이 총 45억 달러를 투자하기로 합의
 - 그러나 반도체에 대해서는 “반도체를 포함한 민감한 서플라이체인에 대해서도 협력한다”라는 문구만 삽입
- 미·일 반도체 공급망 협력과 관련해서는 미국의 대중(對中) 디커플링이 심화될 경우 오히려 일본의 반도체 소재·제조장치 산업의 고립화를 우려하는 목소리도 높음.
 - 1980년대 소위 미·일 반도체 협정을 통해 수출자제와 미국제품 구입 요구에 굴복한 경험이 있는 일본으로서 이번에는 최악의 경우 미국으로부터 반도체 소재 및 제조장치의 대중(對中) 수출규제 요구를 받을 수도 있는 우려가 제기됨.
 - 나아가 일본은 미국처럼 소위 GAFA와 같은 거대한 IT 기업이 부재한 상태에서 미·일 간 반도체 공급망 협력이 본격화되면 일본의 반도체 소재 및 제조장치 기업들이 미국으로 흡수되면서 국내 산업공동화 문제가 발생할 소지도 큼.²⁶⁾

4. 시사점

- 일본의 반도체전략은 경제안전보장 관점에서 다소 ‘방어적’ 요소가 강하지만 집권 자민당이 추진 중인 경제안전보장전략의 일환이라는 점에서는 주목할 필요가 있음.
 - 경제안전보장 관점에서 보면 이번 일본의 반도체전략은 ‘공격적’ 요소보다는 ‘방어적’ 요소, 즉 일본기업의 경쟁력이 높은 소재·제조장치 분야의 기술력을 최대한 활용하여 국내에 첨단 로직 반도체 양산체제를 구축하겠다는 데 초점이 모아짐.
 - 그러나 일본정부가 금년 6월 책정한 ‘성장전략’에서는 경제안전보장 관점에서 우주, 양자, AI, 슈퍼컴퓨터·반도체, 원자력, 첨단소재, 바이오, 해양 등의 분야에서 ‘기술우위성’ 확보를 강조
 - ‘성장전략’은 상기 민감분야에서의 기술우위성 확보 방안으로서 수출관리제 강화, 대내직접투자심사 강화, 외국인 유학생·연구자의 수용 심사 강화, 국내 외국인에 의한 기술유출 방지 강화, 경제안전보장 관련 정보수집 능력 강화, 특허의 비공개화 방안 등을 강조함.

26) 西井泰之(2021. 6. 10), 「中国デカップリングで半導体戦略「大転換」、有志国連合の打算と勝算」, 『DIAMOND online』, p. 5, <https://diamond.jp/articles/-/273540>(검색일: 2021. 6. 17).

- 자민당은 2020년 6월 신국제질서창조전략본부를 설치하고, 2013년 12월 수립된 현행 국가안전보장전략은 경제안전보장 관점을 결여하고 있다고 비판하면서 2022년 1월 정기국회에서 「경제안전보장일괄추진법(가칭)」을 제정한다는 방침
- 자민당 신국제질서창조전략본부는 2020년 12월 대정부 경제안보전략 수립을 제언한 데 이어 금년 5월 27일에는 경제안전보장 관점에서 반도체산업의 기반강화 지원을 제언함.²⁷⁾
- 일본은 2020년 4월 경제안전보장 사령탑으로서 내각관방(우리나라 청와대에 해당) 국가안전보장국(NSS) 내에 경제반을 설치했으나, 미·중 갈등 속에서 중국을 명시한 경제안전보장전략 수립에는 소극적임.

■ 일본이 반도체전략을 통해 과거 1980년대 반도체 ‘왕국’을 부활시킬 수 있을지 여부는 경제산업성이 사활을 걸고 있는 ‘첨단 로직 반도체 양산체제 구축’ 여부에 달려 있다 해도 과언이 아님.

- 일본정부가 비록 반도체 후(後)공정 연구개발이지만 대만의 TSMC 유치에 성공한 것은 자기완결주의*를 포기하고 해외 첨단 반도체 제조기업을 유치하는 방향으로 정책을 전환한 점에서 의의가 큼.

* 자기완결주의(自前主義): 기초연구에서 제품개발, 제조, 판매 등 일련의 가치사슬을 일본기업 자사나 계열사가 독점하는 분업형태

- 본문에서 언급한 바와 같이 TSMC는 쓰쿠바시(つくば市)에 ‘TSMC Japan 3D IC 연구개발 센터’를 금년중에 설립하고, 구마모토현에는 300mm의 실리콘 웨이퍼를 사용하는 대규모 반도체 공장을 신설 예정임.
- 그럼에도 현재 일본의 로직 반도체 분야의 경쟁력을 감안하면 위와 같은 TSMC 유치전략이 첨단 로직 반도체 양산체제 구축이라는 정부 목표 달성으로 연결될지 여부에 대해서는 회의적 시각도 존재
- 유노가미다카시(湯之上隆) 일본 미세가공연구소 소장은 로직 반도체 분야에서 일본기업은 르네사스 일렉트닉스와 소시오넥스트가 전부이고, 일본의 로직 반도체 경쟁력은 “지구 세바퀴 정도 뒤떨어진 상태”여서 만회가 불가능하다고 단언²⁸⁾
- 그 근거로는 일본을 대표하는 로직 반도체 제조업체 르네사스(주력제품: 자동차·산업기기용 MCU)가 PC와 스마트폰에 탑재되는 CPU를 제조하고자 해도 현재 PC나 스마트폰용 CPU는 14~5nm의 최첨단 프로세스가 필요한데 현재로서는 65nm 정도까지만 가능하다는 점을 지적
- 일본을 대표하는 반도체 제조업체 키옥시아(구 도시바메모리)가 최근 3D 반도체 메모리 양산을 선언하면서 반도체 공장의 대규모 증설에 나서고 있는 점이나, 미국 마이크론 CEO가 히로시마(広島) DRAM 공장에 대한 투자확대 의사를 표명한 점 등은 일본정부의 국내 반도체 제조기반 강화에 ‘청신호’라 할 수 있음.
- 그럼에도 키옥시아의 주력제품인 NAND 플래시 메모리만 하더라도 부가가치가 높은 SSD(Solid State Drive)를 구동하는 로직 반도체(SSD 컨트롤러)의 설계와 제조 모두를 TSMC 등에 위탁하는 등 아직 삼성전자의 경쟁상대는 아니라는 데 이견이 없음.

■ 일본의 반도체전략은 국내 반도체 공급망 우선 전략이라 평가할 수 있으나, 일본의 반도체 소재·제조장치 기업들이 정부 의도대로 국내 공급망만을 고수할 것인가에 대해서는 회의적 견해가 다수임.

27) 自由民主党 新国際秩序創造戦略本部(2021. 5. 27), 『経済財政運営と改革の基本方針2021に向けた提言』.

28) 湯之上隆(2021. 6. 8), 「何を今さらのお粗末さ、日本の半導体政策が大コケ必至の理由」, JBpress.

- 한·일 반도체 공급망에서 중요한 역할을 하고 있는 일본의 반도체 소재업체들은 최근 한국에서의 생산설비 투자를 확대하는 경향이 두드러짐.
 - 쇼와덴코는 2020년 12월 한국에서 실리콘 웨이퍼의 연마재와 배선기판 재료 생산을 확대한다고 발표
 - TOK(東京応化工業)는 2020년 7월 EUV(초극자외선)용 포토 레지스트를 인천공장에서 생산개시한 데 이어 금년 3월에는 인천공장의 생산능력을 2021년 말까지 2배 이상 확충한다는 계획 발표
 - 신에츠화학은 2020년 10월 그간 일본 국내에서만 생산한 EUV용 포토 레지스트를 대만에서도 생산하여 대만 TSMC뿐만 아니라 한국이나 중국 등의 반도체 제조업체에도 공급하겠다고 발표
 - 다이킨공업은 그간 일본과 중국에서 생산하여 삼성전자와 SK하이닉스에 반도체 제조용 에칭가스를 납품하였으나, 금년 1월 한국기업과 합작회사를 설립하고 충남 당진에 공장을 신설한다는 계획을 발표
 - 위 사례들은 “한국의 현지 고객인 삼성전자와 SK 하이닉스의 현지생산 요구에 대한 대응으로서, 미·중이나 한·일에서의 공급망 단절 리스크가 현실화될수록 현지생산 요구가 강해질 수밖에 없는 현실을 반영”한 것임.²⁹⁾
- 다만 미국의 대중(對中) 디커플링정책 심화에 따른 미·일 간 반도체 공급망 재편 가능성과 일본정부의 외국 첨단 파운드리 유치전략의 항배는 우리나라 반도체산업의 경쟁력과도 직결되는 주요 변수라 할 수 있으므로 향후 유의할 필요가 있음. **KIEP**

29) 「半導体材料韓台で増産」(2021. 5. 3), 『日本経済新聞』.