

# 기정학(技政學) 시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향

※ 온·오프라인 동시 개최





## 초대의 말씀

미국과 중국의 기술패권 경쟁이 심화되면서 기존에는 지리적 환경이 국제정치에 영향을 주었다면, 이제는 국가가 보유한 과학기술이 산업 뿐만 아니라 국가의 외교와 안보의 핵심 요소로 작용하고 있습니다. 전세계 주요 국가에서는 핵심기술 확보를 위해 총력을 다하고 있으며, 우리나라도 국가 차원에서의 과학기술 경쟁력 확보를 위한 혁신정책을 마련해야 합니다.

이에 한국과학기술한림원은 기술이 국제정치를 좌우하는 기정학(技政學) 시대에 대하여 올바르게 인식하고 과학기술 주권 확보 뿐만 아니라 외교, 안보를 위한 전략적 혁신정책을 모색하는 자리를 마련하고자 합니다. 외교, 정치, 언론 등 다양한 분야의 전문가를 모시고 논의하고자 하오니 많은 관심과 참여를 부탁드립니다.

2023년 3월

한국과학기술한림원

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 마련하고 국가사회 현안문제에 대한 과학기술적 접근 및 해결방안을 도출하기 위해 개최되고 있습니다.



## Program

사 회 : 김영배 KAIST 경영대학 명예교수

| 시 간                  | 프로그램        | 내 용  |
|----------------------|-------------|--|
| 15:00~15:05<br>(5분)  | 개 회         | 유욱준 한국과학기술한림원 원장                                 |
| 15:05~15:50<br>(45분) | 주제발표        |  |
|                      | 발표자         | 세계질서의 미래와 한국<br>이승주 중앙대학교 정치국제학과 교수              |
|                      |             | 주요국의 신산업기술 정책 동향과 한국에의 시사<br>이 근 서울대학교 경제학부 석좌교수 |
|                      |             | 반도체 기정학(技政學)<br>권석준 성균관대학교 화학공학/고분자공학부 교수        |
| 15:50~17:15<br>(85분) | 지정토론 및 자유토론 |  |
|                      | 좌 장         | 조화순 연세대학교 정치외교학과 교수                              |
|                      | 토론자         | 유준구 국립외교원 외교안보연구소 교수                             |
|                      |             | 차정미 국회미래연구원 국제전략연구센터 센터장                         |
|                      |             | 황지호 KISTEP 미래기술전략본부 본부장                          |
|                      |             | 유용하 한국과학기술자협회 회장(서울신문 기자)                        |
|                      |             | 안준모 고려대학교 행정학과 교수                                |
|                      | 질의응답        |  |
| 17:15                | 폐 회         |  |

## 참여자 주요 약력

### 사 회



#### 김영배

KAIST 경영대학 명예교수

- 前 KAIST 경영대학 학장
- 前 한국기술경영경제학회 회장
- 前 한국전략경영학회 회장

### 좌 장



#### 조화순

연세대학교 정치외교학과 교수

- 연세대학교 디지털사회과학센터 센터장
- 한국과학기술한림원 정회원
- Social Science Korea 대형연구단 연구책임자

## 참여자 주요 약력



### 주제발표자



#### 이승주

##### 중앙대학교 정치국제학과 교수

- 동아시아연구원 무역·기술·변환센터 소장
- 前 한국정치학회 부회장
- 前 National University of Singapore 교수



#### 이 군

##### 서울대학교 경제학부 석좌교수

- 한국과학기술한림원 정회원
- 서울대학교 비교경제연구센터 센터장
- (사)경제추격연구소 이사장
- 前 국민경제자문회의 부의장



#### 권석준

##### 성균관대학교 화학공학/고분자공학부 교수

- 국가전략기술 자문위원
- 前 한국과학기술연구원 첨단소재기술연구본부 책임연구원

## 참여자 주요 약력



### 토론자



#### 유준구

국립외교원 외교안보연구소 교수

- 연세대학교 국제대학원 객원교수
- 외교부/산업통상자원부/국방부 정책자문위원



#### 차정미

국회미래연구원 국제전략연구센터 센터장

- 한국국제정치학회 중국연구분과위원장
- 前 연세대학교 통일연구원 연구교수
- 前 국가안전보장연구소 선임연구원
- 前 중국사회과학원 방문학자



#### 황지호

KISTEP 미래기술전략본부 본부장

- 前 KISTEP 재정투자분석본부 본부장
- 前 한국혁신학회 부회장
- 前 Texas A&M Int. Univ. 방문연구원

## 참여자 주요 약력

### 토론자



#### 유용하

##### 한국과학기자협회 회장

- 서울신문 기자
- 前 바른 과학기술사회 실현을 위한 국민연합 편집보도위원회 위원장
- 前 세계과학기자연맹총회 한국조직위 사무부총장



#### 안준모

##### 고려대학교 행정학과 교수

- 광주과학기술원 감사
- 한국원자력협력재단 이사
- 한국과학기술한림원 차세대회원

# I

## 주제발표

### 주제발표 1 세계질서의 미래와 한국

- 이승주 중앙대학교 정치국제학과 교수

### 주제발표 2 주요국의 신산업기술 정책 동향과 한국에의 시사

- 이 근 서울대학교 경제학부 석좌교수

### 주제발표 3 반도체 기정학(技政學)

- 권석준 성균관대학교 화학공학/고분자공학부 교수



## 주제발표 1 세계질서의 미래와 한국



이 승 주

중앙대학교 정치국제학과 교수

### 세계질서의 미래와 한국

“기정학 시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향”

[한림원탁토론회]

2023/3/22

이승주(중앙대)

## 미중 전략 경쟁의 복합성

### • 미중 관계의 특수성

- 중국의 경제적 부상과 기술 굴기
- 존재적 위협과 상호의존(existential threat and interdependence)
  - 냉전기 미소 경쟁과 차이
    - ‘철의 장막’ vs. ‘죽의 장막’

2

## The Rise of China vs. Peak China

- “New chart shows China could overtake the U.S. as the world’s largest economy earlier than expected.” (CNBC, 2022/1)
- “China’s Economy Could Overtake US Economy by 2030” (VOA, 2022/1/4)
- “Next China: US Could Finally Win GDP Growth Race” (Bloomberg, 2022/5/27)
- “China’s economy will not overtake the US until 2060, if ever” (FT, 2022/10/23)
- “China’s GDP unlikely to surpass U.S. in next few decades: JCER” (Nikkei Asia, 2022/12/14).

3

## 기술 패권 경쟁: 미국

- 중국의 기술 굴기에 대한 미국의 인식
  - 기술 격차 축소
  - 일부 첨단기술에서 ‘대등하거나 추월’
- Securitization
  - “Economic aggression” and “national security threat”



4

## 미중 기술 경쟁

| Technology   | Lead country | Technology monopoly risk |
|--|--------------|--------------------------|
| <b>Advanced materials and manufacturing</b>                                      |              |                          |
| 1. Nanoscale materials and manufacturing   | China        | high                     |
| 2. Coatings  | China        | high                     |
| 3. Smart materials   | China        | medium                   |
| 4. Advanced composite materials  | China        | medium                   |
| 5. Novel metamaterials   | China        | medium                   |
| 6. High specification machining processes  | China        | medium                   |
| 7. Advanced explosives and energetic materials                                   | China        | medium                   |
| 8. Critical minerals extraction and processing                                   | China        | low                      |
| 9. Advanced magnets and superconductors  | China        | low                      |
| 10. Advanced propulsion  | China        | low                      |
| 11. Continuous flow chemical synthesis   | China        | low                      |
| 12. Additive manufacturing (incl. 3D printing)                                   | China        | low                      |
| <b>Artificial intelligence, computing and communications</b>                     |              |                          |
| 13. Advanced radiofrequency communications (incl. 5G and 6G)                     | China        | high                     |
| 14. Advanced optical communications  | China        | medium                   |
| 15. Artificial intelligence (AI) algorithms and hardware accelerators            | China        | medium                   |
| 16. Distributed ledgers  | China        | medium                   |
| 17. Advanced data analytics  | China        | medium                   |
| 18. Machine learning (incl. neural networks and deep learning)                   | China        | low                      |
| 19. Protective cybersecurity technologies  | China        | low                      |
| 20. High performance computing   | USA          | low                      |
| 21. Advances in integrated circuit design and fabrication                        | USA          | low                      |
| 22. Natural language processing (incl. speech and text recognition and analysis) | USA          | low                      |
| <b>Energy and environment</b>  |              |                          |
| 23. Hydrogen and ammonia for power   | China        | high                     |
| 24. Supercapacitors  | China        | high                     |
| 25. Electric batteries   | China        | high                     |
| 26. Photovoltaics  | China        | medium                   |
| 27. Nuclear waste management and recycling                                       | China        | medium                   |
| 28. Directed energy technologies   | China        | medium                   |
| 29. Biofuels   | China        | low                      |
| 30. Nuclear energy   | China        | low                      |
| <b>Quantum</b>   |              |                          |
| 31. Quantum computing  | USA          | medium                   |
| 32. Post-quantum cryptography  | China        | low                      |
| 33. Quantum communications (incl. quantum key distribution)                      | China        | low                      |
| 34. Quantum sensors  | China        | low                      |
| <b>Biotechnology, gene technology and vaccines</b>                               |              |                          |
| 35. Synthetic biology  | China        | high                     |
| 36. Biological manufacturing   | China        | medium                   |
| 37. Vaccines and medical countermeasures   | USA          | medium                   |
| <b>Sensing, timing and navigation</b>  |              |                          |
| 38. Photonic sensors   | China        | high                     |
| <b>Defence, space, robotics and transportation</b>                               |              |                          |
| 39. Advanced aircraft engines (incl. hypersonics)                                | China        | medium                   |
| 40. Drones, swarming and collaborative robots                                    | China        | medium                   |
| 41. Small satellites   | USA          | low                      |
| 42. Autonomous systems operation technology                                      | China        | low                      |
| 43. Advanced robotics  | China        | low                      |
| 44. Space launch systems   | USA          | low                      |

5

## 기술의 안보화

- 무역에서 첨단기술로

- 미래 경쟁력
- 이중 용도 기술의 확산: spin-off and spin-on
  - GPS, Internet, Supercomputing
  - “ウクライナ攻撃ドローン部品に「メイド・イン・ジャパン」なぜ転用”(朝日新聞, 2022/12/14)
- 전장(war domain)의 확대
  - 육해공 + 사이버, 우주



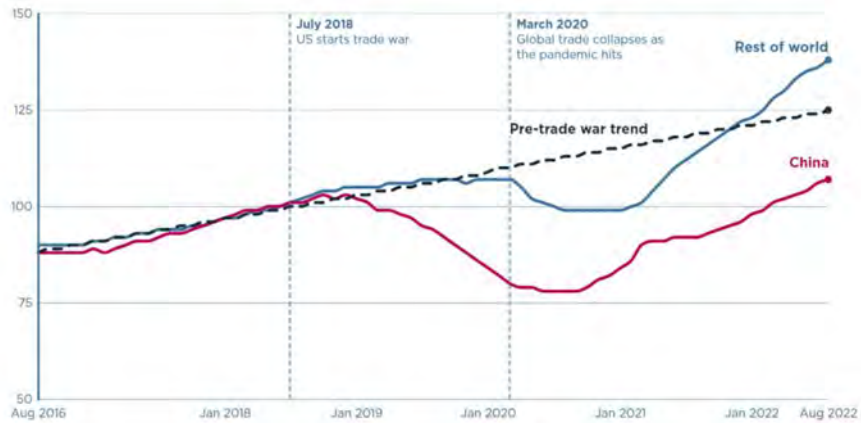
6

## 미국의 기술 패권 경쟁 전략

- Reduce vulnerability
- Maintain technology gap
- Expand market access
- Secure chokepoints
- International cooperation

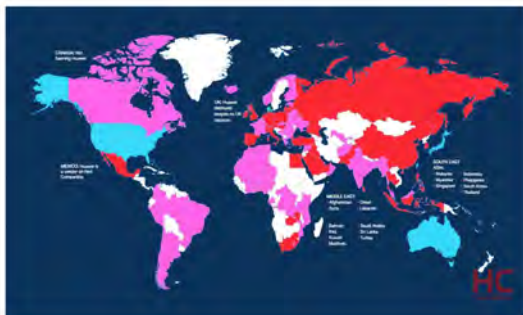
7

## 미중 무역 전쟁의 영향



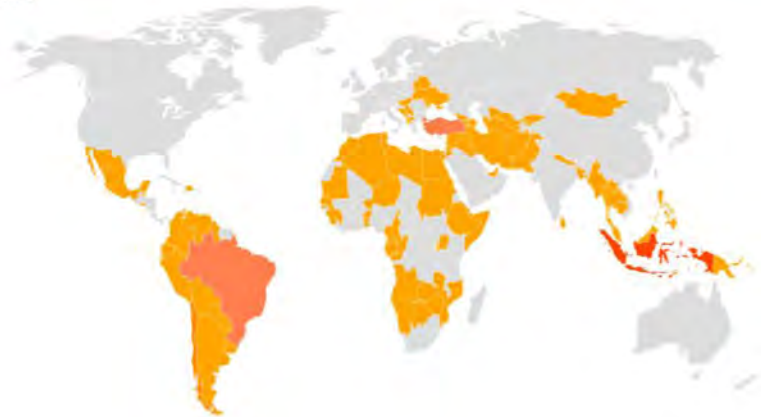
Source: Bown (2022).

## 화웨이 5G 장비 금지/비금지국



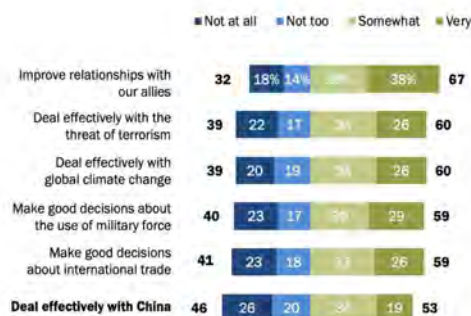
## China's Vaccine Around the World

Total doses delivered (millions)



10

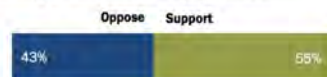
## 바이든 행정부의 외교정책에 대한 여론



Prioritize strengthening economic relations with China, even if it means not addressing human rights issues



% who support limiting Chinese students studying in the U.S.



% who say it is more important to ...

Build a strong relationship with China on economic issues



Note: Those who did not answer not shown.

Source: Survey of U.S. adults conducted Feb. 1-7, 2021. Q20, Q50 & Q55.

"Most Americans Support Tough Stance Toward China on Human Rights, Economic Issues"

Source: Pew Research Center<sup>12</sup> (2021).

## Korea's Techno-Economic Statecraft

- Techno-Economic Statecraft
  - Economy-security nexus
- Supply chain resilience
  - “Basic Act on Support for Supply Chain Stability”
    - Identify supply chain threats
    - Stabilize the supply chain
    - Establish emergency response system

12

## Diversification

- Diversification
  - 2014~2022: 27,336 overseas subsidiaries established
  - 2012: China 741 vs. Vietnam 213
  - 2022 (first quarter): China 156 vs. Vietnam 233
- KCCI survey
  - “62.3% of battery, biotech, and semiconductors suffered from supply chain crisis.”
  - Countermeasures
    - **Diversification: 43.9%**
    - Strengthening tech competitiveness: 23.2%
    - Expansion of product portfolio: 10.3%

13

## Sufficiency in High-Tech

- “100 Key Strategic Items” in materials, parts and equipment
- Dependence on Japan declined.
  - 30.9% (2019) to 24.9% (2021)
  - Export control items
    - Hydrogen fluoride: USD 36.3 million (2019) to USD 12.5 million (2021)
    - EUV
    - Fluorinated polyimides: “0”
- Limited success
  - The amount of import from Japan: USD 32.9 billion (2019) to USD 39.8 billion (2021)
  - Diversification to China

14

## Inclusive Tech Sovereignty

- The rise of industrial and technology policy in other countries
  - The US, the EU, Japan, etc.
- “10 National Essential Strategic Technologies” (December 2021)
  - AI, 5G/6G, advanced biotech, aerospace, semiconductors/display, batteries, cyber security, robot
- “12 National Essential Strategic Technologies” (October 2022)
  - Mobility and nuclear power plant
- Openness and inclusiveness
  - Leverage for cooperation

15

## Reshoring

- “U-turn Act” in 2014
  - Support for Korean companies returning to Korea
  - 126 companies returned
  - 97 out of 126 (77%) from China



16

## 미국의 대중국 수출



17

## 미중 관계의 복잡성

**US targets Huawei with tighter chip export rules**

**U.S. consults with Japan, Netherlands on chip restrictions as China pushes back**

**Apple Makes Plans to Move Production Out of China**

The iPhone maker is looking to further diversify the supply chain that has powered its growth

**VS.**

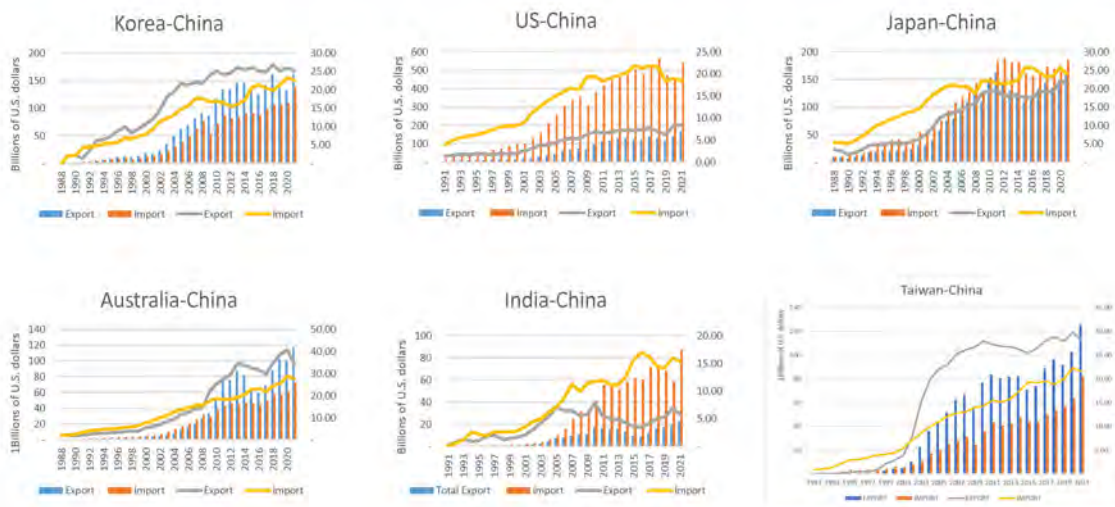
**U.S. Issued \$100 Billion in Export Licenses to Suppliers of Huawei, SMIC**

Commerce Department data shows that suppliers of the blacklisted Chinese tech companies maintained access to U.S. products including semiconductors

**US' trade with China surges 28.7% in 2021**

18

## 다변화



19

## Korea's Techno-Economic Statecraft

- (불확실성의 시대) 이익의 극대화보다는 리스크의 관리가 중요
  - 하나의 기술, 정책, 국가에 의존하는 것은 위험
  - 다양한 가능성에 대하여 균형적 접근
  - 다양한 수단을 유기적으로 결합하고 연계

20

THANK YOU!



## 주제발표 2

### 주요국의 신산업기술 정책 동향과 한국에의 시사



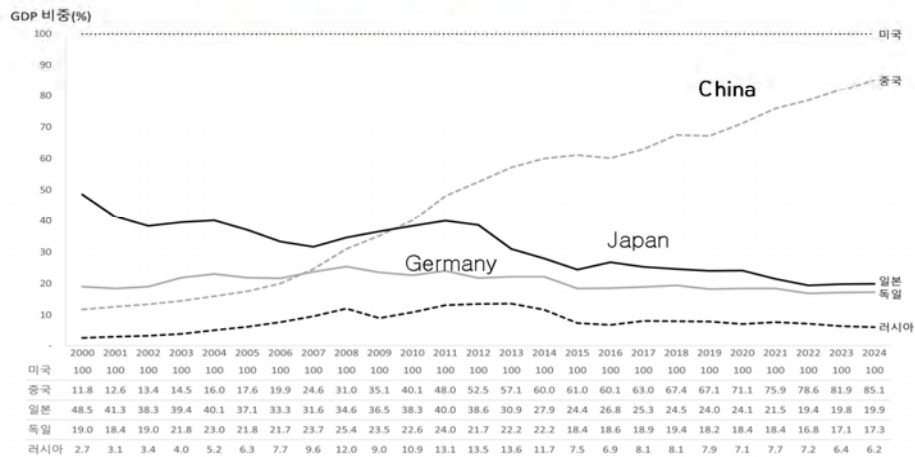
이 군

서울대학교 경제학부 석좌교수

## 주요국 신산업기술정책의 동향: 한국에 대한 시사

서울대학교 경제학부 석좌교수 이 군

US fails to contain the rise of China!  
 China GDP = 80% of USA in 2023 -> No Thucydides Trap?  
**When China GDP > USA = 2032 cf) 2035**  
 2015-22: 15%P catch up from 61% to 76% in 7years: 2.5P a year  
 => Only 10 years to go to realize catch up;



2

## 세 차원의 천하양분과 한국

1) Split in Size: China GDP reaches 80% of USA : Share of the US stable at 25%  
 100개 국가의 GDP 합계 대비 미국의 GDP 비중은 2000년대 초반에 30%를 넘었으나 그 이후 20%초반 정도까지 추락하였다가 회복하여 2020년에는 24.8%를 유지하였고, 2021년에는 24.1%로, 2022년에는 다시 약간 증가하여 24.8%가 될 것으로 예상된다.

2) Split in GVC(Global Value Chain)면에서도 천하양분:

- US-led GVC vs. China-led GVC;

3) Split in Systems and Values: esp since the 3<sup>rd</sup> term of President Xi

Western (Liberal) Democracy vs. Socialism with Chinese Characteristics

- Further so since the Ukraine war;

➔ 즉 2022년의 세계경제의 합종연횡에서, 이제는 천하양분 구도로:

➔ 한국에게는 엄중한 상황? 사이클의 대전환 (개방에서 보호로)

대외환경: 천하양분과 탈세계화는 통상으로 먹고 살아온 한국경제에 큰 도전

대내환경: 고령화, 노동부족, 복지부담 (3대 개혁 등) 난제 존재

➔ 한국경제 장기전망 매우 불안: 눈을 안으로 돌려, 역량의 내재화와 강화해야: 산업정책 필요

3

## 본 발표의 배경 및 개요

### ■ 배경

- 전통적 산업정책은 후발국이 선발국을 추격하기 위해 정부가 시도하는 의도적 개입 ; 그동안 터부시
- 최근 산업정책의 역할이 재조명되면서, 특히 선진국을 중심으로 산업정책이
- 특히 미·중갈등 이후 경제안보와 공급망 강화를 위한 산업정책이 중시되고 있음

### ■ 개요

- 최근 여러 문헌에 등장하는 산업정책과 관련한 각종 개념 및 논점을 검토하여 신산업정책의 주요 목표를 3대 분야 및 6대 세부목표로 추출함
- 주요 국가가 발표한 산업정책 및 핵심기술에 대한 문헌들을 검토하여 신산업정책 3대 분야 및 6대 목표에 대해 해당 국가별 우선순위를 정함
- 주요 국가가 발표한 산업정책에 대한 문헌들을 바탕으로 주요 국가가 추구하는 정책 목표별로 어떠한 핵심기술을 선정하고 있는지를 파악함
- 각국이 추진하는 산업정책의 목표와 핵심기술을 한국 상황을 고려해 재평가하고, 이를 기반으로 한국에 대한 시사점을 도출함 (우선순위와 핵심기술)

4

## 신산업 정책의 3대 분야(6개 세부목표)

| 3대 분야(6개 세부목표)      |                     | 신산업 정책 목표의 근간이 되는 주요 개념  |
|---------------------|---------------------|--|
| 1.<br>기존산업과<br>미래성장 | 1-A.<br>기존산업 경쟁력 강화 | 전통적 산업정책, 스마트 집중화(Smart Specialization), Industry 4.0, 중국제조 2025   |
|                     | 1-B.<br>미래 성장산업의 육성 | 전통적 산업정책, 임무지향적 혁신정책(Mission-Oriented Innovation Policy), 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act) 등                   |
| 2.<br>환경과<br>삶의 질   | 2-A.<br>국민의 삶의 질 개선 | 스마트 집중화, Industry 4.0, Society 5.0 등   |
|                     | 2-B.<br>환경과 지속가능성   | 스마트 집중화, 임무지향적 혁신정책 등  |
| 3.<br>공급망과<br>경제안보  | 3-A.<br>공급망 확보      | 기술주권(Technology Sovereignty), 하이테크 전략(Hightech-Strategy), EU 신산업 전략, 개방형 전략적 자율성(Open Strategic Autonomy)      |
|                     | 3-B.<br>경제안보        | 기술패권(Technology Supremacy), 인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act), 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act), 산업 표준 2035 등 |

5

## 임무지향적(Mission-Oriented) 혁신정책의 관련 문헌 및 의미

- 정의
  - 구체적인 목표를 달성하기 위해 최전선의 지식을 활용하는 체계적인 공공 정책 or 거대한 문제를 해결하기 위한 거대한 과학 (Mazzucato, 2018a)
- 목표
  - 기후 변화 대처 및 공중 보건과 복지 개선이라는 거대한 사회적 도전 과제의 해결(Mazzucato, 2018b)
  - 신시장을 형성하거나 기존의 시장을 육성하는 혁신 프로세스를 구축하고 평가(Song and Seong, 2019)
  - 사회적 도전과제 해결을 위해 '수행되어야 할 일', 또는 문제해결을 통해 도달해야 할 상태를 제시하고 이를 구현하기 위해 기존 기술과 산업의 융합을 추구
- 사례
  - 독일의 Hi-Tech Strategy->New High-tech Strategy ('21.11)
  - 스웨덴의 전략혁신프로그램과 비전-주도 보건계획
  - 핀란드의 성장동력 이니셔티브 등

→ 임무지향적 혁신정책은 '국민의 삶의 질 개선' 및 '지속가능성'을 강조

6

## 기술주권(Technology Sovereignty) 관련 문헌 및 의미

- 정의
  - 국가경제와 국민복지를 위해 필요한 기술을 주권적 의지에 따라 스스로 조달할 수 있는 국가의 능력
  - 국가 또는 연방이 자신의 경쟁력 유지·강화 및 복지에 없어서는 안 될(Critical) 기술을 직접 공급 하거나 다른 경제권으로부터 일방적인 의존 없이 기술을 조달할 수 있는 능력 (Edler et al., 2020)
- 목표
  - 지속가능성장목표(SDGs) 달성
  - 핵심 전략기술과 이를 뒷받침하는 제조역량을 유지·발전
  - 모든 주권국가의 기술적 자립도 및 조달능력을 구축함으로써 국가간 협력과 연대를 통한 회복탄력성 (Resilience) 확보
- 사례
  - 'EU 신산업 전략', '디지털 컴퍼스 전략' 등 녹색·디지털 트윈 전환을 통해 전략·개방성·상호호혜성을 추구 하는 "Team Europe"
  - EU의 집행위원장이 유럽의회를 상대로 한 국정연설에서 반도체 현안을 유럽 기술주권의 문제로 명시적으로 선언하고, 반도체 생산 생태계 재구축을 도모함

→ 기술주권은 '공급망 확보' 및 '지속가능성'을 강조

7

## 기술패권(Technology Supremacy) 관련 문헌 및 의미

- 정의
  - 기술대국 간 다양한 경제적·비경제적 수단을 총 동원해서라도 얻고자하는 절대적인 기술적 우위
  - 자국의 경제적 이익을 보호하거나 발전시키고, 자국이 지향하는 방향으로 국제적 이익을 형성할 수 있고, 비경제적 도전을 물리칠 수 있는 물질적 자원을 소유하는 능력
- 목표
  - 경쟁국의 경제적 부상을 저지하거나 더 나아가 국내정책과 대외정책에도 영향을 미치며 자국의 경쟁력 제고 및 패권 유지를 추구
  - 글로벌 가치사슬(GVC)의 전략적 재편을 통해 배타적 상호의존을 '무기화(weaponization)'함으로써 기존 산업의 경쟁력을 제고하거나 미래 성장산업을 육성하고자 함
- 사례
  - 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act)에 중국견제를 위한 혁신경쟁법안(USICA)이 반영되어 발표됨에 따라 중국에 대한 기술제품 수출금지 및 지원금 수혜기업의 비우호국 내 신규투자를 제한함
  - 미국의 인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)이 발효됨에 따라 친환경 생산시설 및 미국내 생산 요건 충족시 보조금 및 세액공제와 추가공제 등의 대규모 혜택을 제공함으로써 미국내 안정적인 공급망을 구축함

→ 기술패권은 '경제안보(Economic Security)'를 강조

8

## 국가별 정책 목표 우선 순위 (가중치)

| 정책 목표         |                   |     | 미국 | 중국 | 독일 | 일본 | 대만 |
|---------------|-------------------|-----|----|----|----|----|----|
| 1. 기존산업과 미래성장 | 1-A. 기존 산업 경쟁력 강화 | 가중치 | 10 | 20 | 15 | 15 | 20 |
|               | 1-B. 미래 성장 산업의 육성 | 가중치 | 20 | 25 | 15 | 20 | 20 |
| 2. 환경과 삶의 질   | 2-A. 국민의 삶의 질 개선  | 가중치 | 15 | 0  | 15 | 20 | 15 |
|               | 2-B. 환경과 지속가능성    | 가중치 | 15 | 20 | 20 | 15 | 15 |
| 3. 공급망과 경제안보  | 3-A. 공급망 확보       | 가중치 | 20 | 20 | 25 | 15 | 15 |
|               | 3-B. 경제안보         | 가중치 | 30 | 15 | 10 | 15 | 15 |

9

## (1A) 미국: 정책 목표별 우선순위

| 정책 목표 (가중치)              |                              | 관련법/정책  | 내용  |
|--------------------------|------------------------------|---|---|
| 1. (20)<br>기존산업과<br>미래성장 | 1-A. (10)<br>기존 산업<br>경쟁력 강화 | Inflation Reduction Act('22.08)                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>전기차 제조 인센티브 및 세액공제 기준을 복미 최종 조립품에 한정함으로써 자동차 제조업의 경쟁력 강화 도모</li> <li>전기차 배터리 구성요소와 핵심광물을 '27년까지 최대 80% 미국산 사용을 강제함으로써 연관산업의 경쟁력 확보</li> </ul>                |
|                          | 1-B. (10)<br>미래 성장<br>산업의 육성 | CHIPS and Science Act('22.08)                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>인공지능 및 반도체 포함 연관 첨단산업 역량의 총체적 제고를 위해 2,800억 달러 규모의 연방 재정 동원</li> <li>국립과학재단(NSF) 예산 810억 달러를 확보하고 산하 '기술혁신국'을 신설하여 인공지능과 반도체 등 10대 핵심 기술 연구개발에 중점</li> </ul> |
| 2. (30)<br>환경과<br>삶의 질   | 2-A. (15)<br>국민의<br>삶의 질 개선  | Infrastructure Investment and Jobs Act('21.11)                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>초고속인터넷, 국가충전 네트워크 건설, 청정에너지 발전시설 및 교통수단, 도로와 교량의 재건 등 인프라 투자 및 일자리 마련 등 21세기형 뉴딜정책</li> <li>5년간 1.2조 달러의 거대규모의 투자 계획 수립</li> </ul>                           |
|                          | 2-B. (15)<br>환경과<br>지속가능성    | Inflation Reduction Act<br>Infrastructure Investment and Jobs Act | <ul style="list-style-type: none"> <li>친환경 에너지 및 기후 변화 투자 관련 향후 10년간 3,690억 달러 지원으로 온실가스 배출량 감축 40% 이상 달성 목표 추진</li> <li>전력 현대화 및 재생에너지, 전기차 보급 및 충전소 마련 등 친환경 혁신사업에 5년간 총 2,610억 달러 투자</li> </ul>  |
| 3. (50)<br>공급망과<br>경제안보  | 3-A. (20)<br>공급망 확보          | 백악관 공급망 100일 보고서('21.6)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 공급망 및 무역집행 메커니즘 보안을 위한 동맹국 협력 확보</li> <li>경제 재건을 위한 단기적 공급망 혼란에 대한 감시감독 강화</li> </ul>  |
|                          | 3-B. (30)<br>경제안보            | CHIPS and Science Act   | <ul style="list-style-type: none"> <li>중국 대응 경제안보 전략을 담은 미국혁신경쟁법(USICA)과 미국경쟁법(ACA)법안을 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act)에 반영</li> </ul>  |
|                          |                              | 백악관 공급망 100일 보고서  | <ul style="list-style-type: none"> <li>아태지역 경제통합을 위한 인도태평양경제프레임워크(IPEF)의 구성</li> <li>국제표준(ISO, ITU, IEC 등) 정립 지원</li> </ul>   |

→ 미국은 기존산업 경쟁력과 신성장 산업을 중시하는 전통적 산업정책을 그동안 추구하지 않았음. 미중패권경쟁 이후로 경제안보를 중시하면서 그 일환으로 공급망 안정성도 고려하지 시작했음. 민주당 정권의 특성상 환경과 일자리 창출에 일정한 가중치를 둠.

10

## (1B) 미국: 핵심기술

| 주요목표       | 기존산업과 미래성장 + 경제안보(기술패권)   |
|------------|---|
| 핵심기술       | 양자기술, 고속컴퓨팅, 반도체, 로봇 및 인공지능, 에너지, 바이오 기술  |
| 기술선별의 근거자료 | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Emerging Technology 발표('20.11) 및 Endless Frontier 내 '10대 핵심기술' 선정('21.11)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emerging Technology 리스트: (20대 핵심기술) 첨단 컴퓨팅, 선진 재래식 무기 기술, 첨단 공학 소재, 첨단 제조, 첨단 센싱, 항공 엔진 기술, 농업 기술, 인공지능, 자율화 체계, 바이오 기술, 화학, 생물, 방사능, 핵(CBRN) 억제 기술, 통신 및 네트워킹 기술, 데이터 과학 및 저장, 분산 원장 기술, 에너지 기술, 인간-기계 인터페이스, 의료 및 공공 보건 기술, 양자정보과학, 반도체 및 마이크로일렉트로닉스, 우주 기술 등</li> <li>Endless Frontier 기술 리스트: (10대 핵심기술) 인공지능 및 머신러닝 기술, 고성능 컴퓨팅, 반도체, 첨단 컴퓨터 하드웨어 기술, 양자 컴퓨팅 및 정보시스템 기술, 로봇틱스 &amp; 자동화 &amp; 첨단 제조업, 자연재해 및 인재예방, 첨단통신 기술, 생명공학 &amp; 유전학 &amp; 합성생물학, 사이버보안 &amp; 데이터저장 &amp; 데이터관리 기술, 첨단에너지, 핵심기술과 관련된 재료과학 &amp; 공학 및 탐구</li> </ul> </li> <li>미국혁신경쟁법(USICA)과 미국경쟁법(ACA)법안을 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act)에 반영('22.08)                         <ul style="list-style-type: none"> <li>중국을 위시한 전략적 경쟁국 대비 기술경쟁력, 군사력, 경제력 우위 확보를 최종 목표로 한 국가 종합 과학기술 전략 입법이자, 기술패권 장악을 위한 인공지능 및 반도체 포함 연관 첨단산업 역량의 총체적 제고를 목적</li> <li>인공지능과 반도체를 포함한 연관 첨단산업 및 에너지(원자력, 핵융합, 탄소중립), 바이오, 우주항공 등 제분야 기초과학 R&amp;D, 인력양성, 인프라 확충에 2,000억 달러(약 260조 원) 규모의 연방 재정 투입</li> </ul> </li> </ul> |

11

## (2A) 중국: 주요 목표별 우선 순위

| 정책 목표 (가중치)              | 관련법/정책                       | 내용  |
|--------------------------|------------------------------|---|
| 1. (45)<br>기존산업과<br>미래성장 | 1-A. (20)<br>기존 산업<br>경쟁력 강화 | 중국제조 2025 ('15.05)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>전통산업에 IT 시스템을 결합한 지능형 생산시스템 구축</li> <li>특정 산업의 육성이 아닌, 기반기술 강화, 혁신인프라 구축, 스마트제조 등 기존 제조산업의 전반적인 질적 개선 도모</li> </ul>  |
|                          | 1-B. (25)<br>미래 성장<br>산업의 육성 | 중국제조 2025<br>14차 5개년 계획 ('21.07)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>첨단소재부품 및 장비산업의 독자적 기술력 확보, 신산업 발전 목표, 구체적 기술력 향상에 대한 구체적 로드맵을 제시</li> <li>7대 과학기술과 8대 산업을 전략적으로 육성하기 위한 R&amp;D인프라 구축</li> <li>과학기술의 자주화와 핵심 부품 개발, 산업구조 고도화 등 혁신주도형 신산업 육성을 핵심 과제로 추진</li> </ul>  |
| 2. (20)<br>환경과<br>삶의 질   | 2-A. (0)<br>삶의 질 개선          | 최근 해당사항 없음<br><ul style="list-style-type: none"> <li>해당사항 없음</li> </ul>   |
|                          | 2-B. (20)<br>환경과<br>지속가능성    | 14·5 순환경제 발전계획 ('21.07)<br>수소에너지 산업발전 중장기 계획(2021~2035)<br><ul style="list-style-type: none"> <li>순환경제 발전, 국가 자원 안보 보장, 자원 절약과 집약적 사용, 탄소중립 달성을 목적으로 자원순환형 산업 체계 및 폐기물 순환 이용 체계를 구축</li> <li>'수소에너지산업 중장기 발전계획'을 발표하여 수소에너지산업 발전에 대한 단계별 목표(생산, 공급체계, 생태계조성 등)를 제시</li> </ul>   |
| 3. (35)<br>공급망과<br>경제안보  | 3-A. (20)<br>공급망 확보          | 중국제조 2025<br>쌍순환 정책<br><ul style="list-style-type: none"> <li>첨단기술의 국내개발로 중간재 수입 문제 및 미국 기술제재 문제 해소</li> <li>수입에 의존하지 않는 독자적인 국내 공급망 구축을 목표</li> </ul>  |
|                          | 3-B. (15)<br>경제안보            | 중국과학기술진보법개정안 ('22.01) 발표 및 '과학기술비밀보호제도(科学技术保密制度)' 실행<br><ul style="list-style-type: none"> <li>국가안보의 핵심은 과학기술안보, 과학기술안보의 핵심은 인재 안보로 규정하고 있으며, 이를 위해 역량 있는 핵심 혁신 주체에 대한 공격적인 지원과 자국의 혁신 시스템 고도화를 통한 경제·기술안보를 추구</li> <li>'과학기술비밀보호제도(科学技术保密制度)'를 통해 국가과학기술 보호 능력을 구축하고 국가안전 및 이익에 영향을 주는 과학기술을 강력히 보호하도록 규정</li> </ul> |

→ 추격을 중시하는 중국은 기존 산업 경쟁력과 신성장 산업을 중심에 두는 전통적 산업정책을 여전히 중시하고 있고, 최근에는 미국의 견제에 따른 공급망 안정과 경제 안보에 비중을 두고 있음.

12

## (2B) 중국: 핵심기술

| 주요목표          | 기존산업과 미래성장 + 경제안보(기술패권)   |
|---------------|---|
| 핵심기술          | 양자정보 및 슈퍼컴퓨터, 반도체 및 고급신소재, 친환경 및 에너지 기술, 인공지능   |
| 기술선별의<br>근거자료 | <ul style="list-style-type: none"> <li>양회(兩會·전국인민대표대회와 정치협상회의)에서 「2022년 정부업무보고」('22.3)에서 과학기술 혁신, 환경보호 등 주요 업무 발표 <ul style="list-style-type: none"> <li>리커창 총리는 과학기술 혁신을 추진해 산업을 최적화하겠다고 기조 연구 10년 계획을 실시해 장기적이고 안정적인 지원 강화를 발표</li> <li>디지털 인프라를 기반으로 반도체와 인공지능 등 첨단산업을 육성하고 핵심 소프트웨어와 하드웨어 기술 혁신과 공급 능력을 향상할 방침</li> <li>디지털 정보 인프라와 5G 이동통신 규모화를 통해 산업 디지털화를 추진 강조</li> </ul> </li> <li>제20차 전국 대표대회 보고내용 전문 발표('22.10) <ul style="list-style-type: none"> <li>시진핑 국가 주석은 업무보고를 통해 총 15개 부문의 전략을 언급했으며 지난 10년간의 우수한 과학기술 주요 성과를 통해 혁신형 국가 대열에 진입했다고 강조</li> <li>슈퍼컴퓨터, 위성항법, 양자 정보, 원자력, 바이오의약, 대형 항공기, 유인 우주 비행, 달 탐사·화성 탐사·심해 탐사 프로젝트 등 분야에서 괄목할만한 과학기술 성과 실현</li> </ul> </li> <li>제조업 핵심경쟁력 강화, 디지털경제 발전 추진 등 기존의 14·5계획 방침에 따라 관련 정책을 유지 + 14·5 에너지 분야 과기혁신규칙('22.4) + 14·5 바이오경제 발전규칙('22.5) 등 <ul style="list-style-type: none"> <li>「14·5 에너지 분야 과기혁신규칙」에서는 비화석에너지 발전 강화, 에너지 녹색 저탄소 전환 가속화, 신형 전력시스템 구축에 대한 기술개발 및 배치 강조</li> <li>「14·5 바이오경제 발전규칙」에서는 바이오 경제 총량 규모 확대, 바이오산업 연구개발에 대한 투입 강화, 고가치 발명 전리(특허) 보유량 증가, 관련 핵심기술의 획기적인 진전 등을 강조하였고 바이오산업 공급망을 더욱 안정화해 나갈 계획을 밝힘</li> </ul> </li> </ul> |

13

### (3A) 독일: 정책 목표별 우선순위

| 정책 목표 (가중치)              |                              | 관련법/정책   | 내용  |
|--------------------------|------------------------------|--|---|
| 1. (30)<br>기존산업과<br>미래성장 | 1-A. (15)<br>기존 산업<br>경쟁력 강화 | 수평적 산업정책   | • 기존의 전반적인 산업을 개선하는 수평적 산업정책(Horizontal Policy) 시행  |
|                          |                              | 국가산업전략 2030  | • 경제·기술역량 확보, 글로벌 산업경쟁력 및 제조업 경쟁력 강화를 위한 정책을 제시   |
|                          |                              | Industry 4.0   | • 기존산업에 ICT기술을 접목하여 자원의 생산성 및 효율성을 높이는 기술정책 실행  |
|                          | 1-B. (15)<br>미래 성장<br>산업의 육성 | High-tech Strategy                                       | • 과학기술혁신 전략으로서 과학기술을 통한 시장을 선도할 수 있는 우선순위 핵심 기술개발, 산업과 과학의 연계, 산업혁신을 위한 제도 및 환경 마련 등을 도모함   |
|                          |                              | Platform Industry 4.0                                    | • 글로벌 시장의 지속적 우위의 유지와 핵심기술제품에 대한 신시장을 창출을 도모함<br>• 제조공정의 디지털화, 표준화, 데이터 보안, 제도정비 및 인력육성 등을 포함함  |
| 2. (35)<br>환경과<br>삶의 질   | 2-A. (15)<br>국민의<br>삶의 질 개선  | High-tech Strategy 2020<br>Industry 4.0                  | • 과학기술의 역할을 사회적 문제해결로 확장함으로써 혁신의 사회적 수용성을 제고<br>• 산업, 학교, 연구기관을 혁신의 주체로 인식하는 차원을 넘어 국민 개개인을 혁신의 명시적인 수용의 주체로 포함하고, 일과 삶의 조화를 목표로 제시   |
|                          | 2-B. (20)<br>환경과<br>지속가능성    | New High-tech Strategy<br>총리 연정합의문('21.11)               | • 연방경제에너지부(BMWi)를 연방경제기후보호부로 확대 개편한 '슈퍼 환경부처'가 재생에너지 발전 인프라 투자 확대 추진 중<br>• 재생에너지 연구개발(R&D)에 GDP의 3.5% 이상을 투자할 수 있도록 정책을 추진<br>• EU 주도의 수소인프라 구축 프로젝트 등 수소경제 관련 설비투자 확대     |
| 3. (35)<br>공급망과<br>경제안보  | 3-A. (25)<br>공급망 확보          | Federal Report on Research<br>and Innovation(BMBF, 2020) | • 다자간의 상호의존성과 협조관계에 기반함으로써 일방적인 구조적 의존없이 기술 및 중간재를 조달할 수 있는 기술주권 확보를 목표로함<br>• R&D를 타국에 의존하지 않음에 그치지 않고, 핵심 전략 기술에 관한 한 원자재에서부터 최종 상품의 제조에 이르기까지 EU 역내에서 해결하는 방식의 공급망 확보 추구 |
|                          | 3-B. (10)<br>경제안보            | (기술패권 경쟁 지양)   | • 미중이 주도하는 경제패권 경쟁구도에 벗어나야 함을 강조  |

→ 독일은 Industry 4.0 등을 통해서 기존산업 경쟁력 강화와 지속가능성을 중시해왔으나 최근에는 기술주권 논의 및 공급망 안정도 중시함에 따라, 3대 분야에 비슷한 정도의 비중을 두고 추진하고 있음을 알 수 있음.

14

### (3B) 독일: 핵심기술

| 주요목표          | 환경과 삶의 질 + 공급망 확보(기술주권)   |
|---------------|---|
| 핵심기술          | 의료, 바이오 기술, 에너지(배터리), 환경, 디지털 기술(빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등)   |
| 기술선별의<br>근거자료 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• '독일연구혁신전문가위원회(EFI)의 연구, 혁신 및 기술개발 성과 종합 보고서'에서 핵심기술 영역을 정의하고 성과를 공개함('22.3) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가전략 및 기술주권 관점에서 바이오·생명과학, 제조기술 부문(생명과학, 바이오경제, 광자, 첨단제조 등)은 글로벌 경쟁력을 유지하고 있다고 평가함</li> <li>• 핵심기술 영역 중에서 디지털 기술 부문(빅데이터, 디지털보안, 사물인터넷, 인공지능, 마이크로전자, 디지털모빌리티 등)에서는 주요 경쟁국 및 EU 대비 취약한 수준임을 지적함</li> </ul> </li> <li>• Industry 4.0과 Platform Industry 4.0으로 대표되는 일련의 하이테크전략의 주요 프로젝트에서 디지털 기술을 강조하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 연방경제에너지부(BMWi)와 연방교육연구부(BMBF)가 공동추진한 I4.0은 CPS, 사물인터넷 등 ICT를 제조업에 적용하여 독일이 보유한 전통적인 제조업 경쟁력에 PLM(Product Life-cycle Management) 및 엔지니어링 역량을 결합한 것</li> </ul> </li> <li>• EU의 지속가능한 배터리법 2차법안 발의('22.12), 새로운 배터리 규제(New Batteries Regulation)('26.01.시행예정) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속 가능한 미래 성장전략인 그린딜(European Green Deal)정책의 일환으로, 배터리 여권 도입, 탄소발자국 공개, 재활용 회수목표 설정, 공급망 실사 의무 시행 등의 내용포함.</li> </ul> </li> <li>• EU 글로벌 건강 전략(Global Health Strategy)을 발표('22.11) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 클라우드를 활용한 데이터 공유·보호 및 개인정보 보호를 강화하고, 유럽의 건강 데이터 공간 원칙에 입각한 데이터 잠재력 강화</li> <li>• 중저소득 국가에서 수행된 연구가 다른 국가의 제약 및 건강 관련 기술과의 연계지원</li> </ul> </li> </ul> |

15

## (4A) 일본: 목표별 우선순위

| 정책 목표 (가중치)              |                              | 관련법/정책                            | 내용   |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1. (35)<br>기존산업과<br>미래성장 | 1-A. (15)<br>기존 산업<br>경쟁력 강화 | 일본재흥전략                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>일본산업재흥계획, 전략시장창조계획, 국제활동전개전략 등의 실천계획을 실행</li> <li>긴급 구조개혁 프로그램 실행, 산업입지 경쟁력 강화, 산업특구 조성 등 전반적인 시장환경을 재정비함으로써 기존 산업의 경쟁력 강화를 도모함</li> </ul>                        |
|                          | 1-B. (20)<br>미래 성장<br>산업의 육성 | 일본재흥전략<br>미래투자전략<br>성장전략          | <ul style="list-style-type: none"> <li>건강, 에너지, 차세대 인프라, 농림수산업 등 주요분야를 선정하고 민관협력을 통해 지속적 인 경제성장의 기틀을 마련함으로써 유망 성장시장 창출 등을 포함함</li> <li>국내외 신성장 분야를 개척하기 위해 인적, 물적 자원 및 자본을 적극 활용하는 전략제시</li> </ul>       |
| 2. (35)<br>환경과<br>삶의 질   | 2-A. (20)<br>국민의<br>삶의 질 개선  | 미래투자전략<br>Society 5.0<br>새로운 자본주의 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Society 5.0의 실현을 위한 개혁을 부제로 한 미래투자전략</li> <li>디지털 트랜스포메이션을 통한 미래 사회의 구축을 실현하고 바이오 전략, 스마트 농업 등 과학기술 이노베이션(STI)을 적극적으로 추진</li> </ul>                               |
|                          | 2-B. (15)<br>환경과<br>지속가능성    | 제6기 과학기술·<br>혁신기본계획<br>SDGs 액션 플랜 | <ul style="list-style-type: none"> <li>지속가능하고 강인한 국토와 높은 품질의 인프라 정비</li> <li>재생에너지, 방재·기후 변화 대책 마련, 순환형 사회 추구</li> <li>디지털 트랜스포메이션을 통한 미래사회의 구축과 탄소중립사회 실현을 위한 그린성장전략, 스마트시티 건설 등이 주요 내용으로 포함</li> </ul> |
| 3. (30)<br>공급망과<br>경제안보  | 3-A. (15)<br>공급망 확보          | 제6기 과학기술·<br>혁신기본계획               | <ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 및 희토류 등 전략물자 조달의 해외 의존도 감소 및 자국 내 생산 증대를 목표</li> <li>경제안보법은 ①공급망 강화 ②기간 인프라의 안전 확보 ③첨단기술 연구의 민관 협력 ④특허의 비공개 등 4가지를 주요내용으로 함</li> </ul>                        |
|                          | 3-B. (15)<br>경제안보            | 경제안전보장추진법(경제안보법)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>국가가 반도체나 희토류 등의 주요 광물, 축전지, 의약품 등을 '특정 중요 물자'로 지정하고, 기업의 원자재 조달처나 재고를 조사할 권한을 국가가 가짐으로써 경제안보에서 핵심역할을 하는 공급망 강화를 도모함</li> </ul>                                    |

→ 고령화 사회인 일본은 기본적으로 그동안 국민의 삶과 낙후된 기존산업 경쟁력 강화에 중점을 두었으나 최근에는 공급망 안정성도 중시하게 됐다는 점에서 독일과 유사하게 3대 분야에 비슷한 비중을 두고 있음.

16

## (4B) 일본: 핵심기술

| 주요목표          | 환경과 삶의 질 + 경제안보   |
|---------------|---|
| 핵심기술          | 인공지능, 바이오 기술, 의료, 안전 및 안보기술, 사물인터넷  |
| 기술선별의<br>근거자료 | <ul style="list-style-type: none"> <li>'제6기 과학기술·혁신기본계획(2021~2025)'을 수립·확정('21.3)하고 새롭게 직면한 과학기술 혁신 환경변화를 반영함(5기에서는 'Society 5.0' 제안, 6기에서는 'Society 5.0' 실현) <ul style="list-style-type: none"> <li>(Society 5.0 제안 단계) 제5기 기본계획 기반분야로 AI기술, 바이오기술, 양자, 재료, 응용분야로 환경에너지, 안전·안심, 건강·의료, 우주, 해양, 식재료·농림수산 분야 기술 선정</li> <li>(Society 5.0 실현 단계) 제6기 기본계획에서 환경에너지와 안전·안심분야는 정책방향의 글로벌과제 해결 및 안전·안심사회 항목에 대한 전략 선정</li> </ul> </li> <li>'인간 존중', '다양성', '지속가능성'의 3가지 이념 하에 내각부가 인공지능 기술을 활용해 일본의 사회과제 극복이나 산업경쟁력 향상을 목표로 하는 「AI 전략 2022」 발표('22.6) <ul style="list-style-type: none"> <li>(의료) AI에 기반한 의료진단 시스템 및 진단 신뢰성 평가 시스템 개발</li> <li>(환경) 온실가스 관측위성을 통한 리모트센싱 데이터 자원을 활용한 분석</li> <li>(안전) 대규모 재해 등으로 인한 피해의 최소화 뿐만 아니라 새로운 팬데믹의 위험이나 인구 감소 등의 국가적 위기에 대한 대응이 필요</li> <li>(안보) 설명가능한 AI에 의한 보안기술 확립, 사이버보안 사고 및 멀웨어 등에 관한 최신 정보의 일본 내 수용을 가속화하는 자연어처리 기술개발 도모</li> </ul> </li> <li>'22년 말까지 「바이오 커뮤니티 성장 시책 패키지(가칭)」를 마련하고, 바이오 제조 실증 거점의 정비·활용을 가속화함으로써 시장영역의 확대를 도모</li> <li>'경제안보법('22.5)'은 반도체 공급망 강화와 첨단기술 개발 및 보호를 목적으로 함</li> <li>그밖에 양자기술, 소재를 전략적 대응이 필요한 기반기술로 규정하고, 전략적 대응이 필요한 응용기술로서 건강 의료, 우주, 해양, 식품 및 농림수산업 제시</li> </ul> |

17

## (5A) 대만: 목표별 우선순위

| 정책 목표 (가중치)        | 관련법/정책                 | 내용  |
|--------------------|------------------------|---|
| 1. (40) 기존산업과 미래성장 | 1-A. (20) 기존 산업 경쟁력 강화 | 6대 핵심 전략산업 산업혁신조례 신설(반도체)                                     |
|                    | 1-B. (20) 미래 성장 산업의 육성 | DIGI+ 5+2산업 혁신 계획 6대 핵심 전략산업                                  |
| 2. (30) 환경과 삶의 질   | 2-A. (15) 국민의 삶의 질 개선  | 6대 핵심 전략산업 중 민생 필수품(의료물자, 생활용품, 식량 등)                         |
|                    | 2-B. (15) 환경과 지속가능성    | 순환경제 추진방안 6대 핵심 전략산업 중 재생 에너지(태양광, 풍력)                        |
| 3. (30) 공급망과 경제안보  | 3-A. (15) 공급망확보        | 산업혁신조례 10조 2항 개정 대만판 반도체법(Taiwan Version Chip Act)초안 ('22.11) |
|                    | 3-B. (15) 경제안보         |   |

→ 대만은 한국과 비슷하게 전통적인 산업정책(기존산업과 미래산업)을 추구해왔고, 2000년대 이후에 환경과 삶의 질도 중시해왔으며, 최근에는 중국의 위협에 따른 경제안보도 중시하게 됨.

18

## (5B) 대만: 핵심기술

| 주요목표       | 기존산업과 미래성장 + 공급망 확보  |
|------------|--|
| 핵심기술       | 반도체기술, 정보·디지털 인프라 및 기술(사물인터넷, 인공지능 등)  |
| 기술선별의 근거자료 | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>산업혁신조례(Statute for Industrial Innovation) 제10-2조 (대만형 칩스법) ('22.11)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>사실상 '대만형 칩스법'으로 통하는 개정 법률안이 산업 경쟁우위 제고, 산업망의 회복 탄력성 강화, 글로벌 공급망 내 지위 공고화 등의 입법취지로 행정원 승인을 통과</li> <li>반도체 산업이라는 기존 산업의 경쟁력을 더욱 제고하기 위한 투자 및 세제혜택을 제공하는 정책조례 제정</li> <li>반도체산업이 대만 경제발전에서 빼놓을 수 없는 핵심·전략 산업으로 자리 잡은 만큼 대만 정부는 반도체산업이 글로벌 경쟁우위를 유지할 수 있는 기반을 공고히 함</li> </ul> </li> <li><b>6대 핵심 전략산업, DIGI+, 5+2산업 혁신 계획은 대만의 미래 산업을 육성하기 위해 핵심기술을 발굴하고 지원하고 투자하는 혁신경제발전계획의 일환</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>(6대 핵심전략산업)</b> '정보·디지털(AIoT, 5G), 정보보안, 정밀 헬스케어, 방위·항공우주, 재생에너지, 민생·전략비축 물자(의료용품, 식량, 생활필수품 등)'을 포함</li> <li><b>(Digi+)</b> Digi+인프라는 디지털 혁신을 위한 인프라 구축, Digi+산업은 디지털 혁신을 통한 산업간 컨버전스, Digi+도시는 중앙정부와 지방정부, 산업계와 학계의 협력을 통한 스마트 도시 건설 등을 의미</li> <li><b>(5+2산업)</b> '사물인터넷, 바이오메디컬, 재생에너지(태양광, 풍력), 스마트머신, 방위(항공우주, 잠수함, 정보보안) + 신농업, 순환경제'가 포함</li> </ul> </li> </ul> |

19

## 요약1: 주요국 신산업정책 목표

- 해외 주요국은 각국이 자신의 입장에서 주요 산업정책 목표에 서로 다른 비중을 두고 있고, 공통적으로 경제안보와 공급망안정의 부분이 최근에 중요성이 높아짐.
- 미국은 기존산업 경쟁력과 신성장 산업을 중시하는 전통적 산업정책을 그동안 추구하지 않았음. 미중패권경쟁 이후로 경제안보를 중시하면서 그 일환으로 공급망 안정성도 고려하지 시작했음. 민주당 정권의 특성상 환경과 일자리 창출에 일정한 가중치를 둠.
- 아직 추격을 완성해야하는 중국은 기존 산업 경쟁력과 신성장 산업을 중심에 두는 전통적 산업정책에 아직 치중하고 있으나, 최근 미국의 견제에 따라 공급망 안정과 경제 안보도 고려.
- 독일은 Industry 4.0 등을 통해서 기존산업 경쟁력 강화와 지속가능성을 중시해왔으나 최근에는 기술주권 논의 및 공급망 안정성도 중시함에 따라, 3대 분야에 비슷한 정도의 비중을 두고 추진하고 있음을 알 수 있음.
- 고령화 사회인 일본은 기본적으로 그동안 국민의 삶과 낙후된 기존산업 경쟁력 강화에 중점을 두었으나 최근에는 공급망 안정성도 중시하게 됐다는 점에서 독일과 유사하게 3대 분야에 비슷한 비중을 두고 있음.
- 대만은 한국과 비슷하게 전통적인 산업정책(기존산업과 미래산업)을 추구해왔고, 2000년대 이후에 환경과 삶의 질도 중시해왔으며, 최근에는 중국의 위협에 따른 경제안보도 중시하게 됨.

20

## 요약2: 주요국이 선정한 핵심기술

| 국가 | 주요목표                | 핵심기술  | 선정의 근거   |
|----|---------------------|---|--|
| 미국 | 공급망과 경제안보           | <ul style="list-style-type: none"> <li>양자기술 및 고속컴퓨팅</li> <li>로봇 및 인공지능</li> <li>반도체</li> <li>의료 및 신약</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Emerging Technology 발표('20.11) 및 Endless Frontier 내 '10대 핵심기술' 선정('21.11)</li> <li>CHIPS and Science Act(미국혁신경쟁법(USICA)과 미국경쟁법(ACA)법안을 반도체 및 과학법(CHIPS and Science Act)에 반영('22.08)</li> <li>미국은 자국의 국가안보(군사우위, 정보우위, 경제우위)에 핵심기술을 전략 기술로 정의</li> </ul> |
| 중국 | 기존산업과 미래성장 + 경제안보   | <ul style="list-style-type: none"> <li>양자정보 및 슈퍼컴퓨터</li> <li>반도체 및 고급신소재</li> <li>친환경 및 에너지 기술</li> <li>인공지능</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>양회(兩會·전국인민대표대회와 정치협상회의)에서 「2022년 정부업무보고」('22.3)에서 과학기술 혁신, 환경보호 등 주요 업무 발표</li> <li>제20차 전국 대표대회 보고내용 전문 발표('22.10)</li> <li>제조업 핵심경쟁력 강화, 디지털경제 발전 추진 등 기존의 14·5계획 방침에 따라 관련 정책을 유지 + 14·5 에너지 분야 과학기술혁신규획('22.4) + '바이오경제 14·5 규획('22.5)</li> </ul>   |
| 독일 | 환경과 삶의 질 + 공급망 확보   | <ul style="list-style-type: none"> <li>의료, 바이오 기술</li> <li>에너지, 환경,</li> <li>인공지능</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>독일연구혁신전문가위원회(EFI)는 최근 연구, 혁신 및 기술개발 성과를 종합한 보고서 핵심기술 영역을 정의하고 성과를 공개함('22.3)</li> <li>EU 글로벌 건강 전략(Global Health Strategy)을 발표('22.11)</li> <li>바이오·생명과학, 제조기술 부문은 글로벌 경쟁력을 유지하고 있으나, 디지털 기술 부문에서는 주요 경쟁국 및 EU 대비 취약한 수준</li> </ul>                     |
| 일본 | 환경과 삶의 질 + 경제안보     | <ul style="list-style-type: none"> <li>의료, 바이오 기술</li> <li>사물인터넷</li> <li>인공지능</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>'인간 존중', '다양성', '지속가능성'의 3가지 이념 하에 인공지능 기술을 활용해 일본의 사회과제 극복이나 산업경쟁력 향상을 목표로 하는 「AI 전략 2022」 발표</li> <li>'22년 말까지 「바이오 커뮤니티 성장 시책 패키지(가칭)」를 정리하여 각종 정책 자원</li> </ul>   |
| 대만 | 기존산업과 미래성장 + 공급망 확보 | <ul style="list-style-type: none"> <li>반도체 기술</li> <li>사물인터넷</li> <li>인공지능</li> </ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>산업혁신조례(Statute for Industrial Innovation) 제10-2조 (대만형 칩스법) ('22.11)</li> <li>TSMC로 대표되는 파운드리 분야에서 대만이 차지하는 세계 시장점유율은 70%가 넘고, 후공정과 패키징 분야에서도 각각 40~50%, 20%대를 차지 (대만 경제부 기술자 자료)</li> <li>대만 반도체산업의 연간 생산액은 명목 GDP 대비 20% 수준</li> </ul>                 |

→ 미국, 중국, 독일, 일본, 대만 등의 주요국가들은 공통적으로 인공지능 기술을 핵심기술로 인식하고 있으며, 핵심 국가전략에서 지정하고 있는 핵심기술영역은 대부분 중복되는 경향이 있음. 단, 국가별로 국가전략에 기반한 신산업정책에 따라 핵심기술을 어떠한 목표를 달성하기 위해 지원하고 육성하는지에 따른 차이가 존재함.

21

## 한국에의 시사점

- 한국은 현재 패권국인 미국과도 다르고 아직 추격국인 중국과도 다르기에, 미중과는 다른 정책 개념/목표 및 우선순위 설정 필요; 오히려, 독일 및 일본 등의 목표와 우선 순위 참조 필요.
  - 경제대국인 미중의 경제적·비경제적 수단을 총 동원하는 '경제안보' 추구는 한국의 최우선 순위 아닐 수; 독일과 같이 국가간 연대와 협력에 기반한 '공급망 확보', '기술주권 확보' 더 중요;
  - AI나 반도체가 미국에게는 경제안보/기술 패권의 영역이지만, AI 및 반도체는 한국에게는 기존산업경쟁력 유지의 영역이라는 점 고려
  - 그 대신, '한국적 경제안보'라는 개념을 쓴다면, 한국의 특수상황을 고려하여, 러-우 전쟁 이후 급부상한 방위 산업을 IT, 바이오 이후 신 주력산업으로써 집중 투자하여 신성장 동력으로 삼는 동시에 '군사 안보' 역량도 강화되는 효과 노리는 것이 적절;
  - 쌀 이외에서는 20%대로 떨어진 식량자급율을 스마트팜등으로 높이는 식량안보 개념 적절
  - 반면, 미국이나 독일 (혹은 중국의 일부) 기술과의 기술격차를 줄이기 위한 '미래 성장산업과 기술의 육성'에 선택과 집중 여전히 필요
- 한국의 관점에서는 3대 큰 영역에 대해서 비슷한 수준으로 가중치를 두되, 독일이나 일본처럼 기존산업과 미래 산업을 중시하는 전통적 산업정책을 지속하는 가운데, 리스크 관리 차원에서 공급망 안정성 확보에 일단 단기적으로 가중치를 둘 필요가 있음.
  - 이는 곧 한일 갈등 이후 주목 받은 소부장 산업 육성의 확대 연장으로 볼 수도 있음
- 즉, 한국의 핵심역량은 전략적 가치가 있는 기술제품을 제조할 수 있는 역량이기에 이를 최대한 잘하는 식의 방향이 맞고, 여기서 핵심은 제조에서 공급망의 안전성이고 내재화

22

# 감사합니다

23

## 주제발표 3 반도체 기정학(技政學)



권 석 준

성균관대학교 화학공학/고분자공학부 교수

KAST 한국과학기술원  
The Korean Academy of Science and Technology

# 반도체 기정학 (技政學)



권석준

성균관대 화학공학부  
& 반도체공학과

sjoonkwon@skku.edu

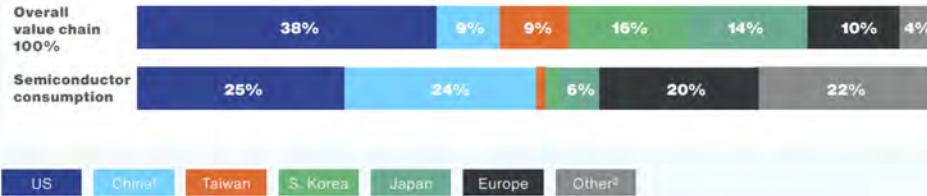
## Table of Contents

1. 글로벌 반도체 산업의 현황
2. 미국의 반도체 GVC 재편 전략
3. 한국의 현주소
4. 기정학적 대응 전략
5. Here you could describe the topic of the section

# 01 글로벌 반도체 산업의 현황

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

## 글로벌 반도체 공급망



### Key players in the global value chain in semiconductor industry

- Overall value share: US, S. Korea, Japan, EU, China, Southeast Asia, Taiwan
- Overall market size: US, China, Southeast Asia, EU, Japan, S. Korea, Taiwan
- Semiconductor GVC
  - Foundry: S. Korea (Samsung electronics) & Taiwan (TSMC)
  - Design IP (EDA): US (Cadence, Synopsys) & Germany (Simens)
  - Fab equipment: US (LAM, AMAT, KLA), Japan (TOK, TEL), & Netherlands (ASML)
  - Memory: S. Korea (Samsung, Hynix), US (Micron), Japan (Kioxia), & China (YMTC)
  - Materials: US (LAM, Applied Mater), Japan (Sinetsu, TOK), Korea (Dongjin)

제208회 한림원탁토론회

4

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

## 반도체 산업 내의 과점 구조

|                 | Segment Value add | Market shares |          |       |        |        |       |       |
|-----------------|-------------------|---------------|----------|-------|--------|--------|-------|-------|
|                 |                   | U.S.          | S. Korea | Japan | Taiwan | Europe | China | Other |
| EDA             | 1.5%              | 96%           | <1%      | 3%    | 0%     | 0%     | <1%   | 0%    |
| Core IP         | 0.9%              | 52%           | 0%       | 0%    | 1%     | 43%    | 2%    | 2%    |
| Wafers          | 2.5%              | 0%            | 10%      | 56%   | 16%    | 14%    | 4%    | 0%    |
| Fab tools       | 18.9%             | 44%           | 2%       | 29%   | <1%    | 23%    | 1%    | 1%    |
| ATP tools       | 2.4%              | 23%           | 9%       | 44%   | 3%     | 6%     | 9%    | 7%    |
| Design          | 28.6%             | 47%           | 19%      | 10%   | 6%     | 10%    | 5%    | 3%    |
| Fab             | 18.4%             | 33%           | 22%      | 10%   | 19%    | 8%     | 7%    | 1%    |
| ATP             | 9.6%              | 28%           | 13%      | 7%    | 29%    | 5%     | 14%   | 4%    |
| Total value add |                   | 39%           | 16%      | 14%   | 12%    | 11%    | 6%    | 2%    |

### Weak points of semiconductor GVC

- Sub 10 nm logic chip: > 90% by Taiwan & S. Korea
- DRAM & NAND Flash: > 80% by S. Korea, Japan, US
- Equipment: > 90% by US, Japan, Netherlands
- Materials: > 90% by Japan, Taiwan, S. Korea, US
- ATP (OSAT): >90% by Taiwan, US, Japan, S. Korea

제208회 한림원탁토론회

5

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)



# 02 미국의 반도체 GVC 재편 전략

제208회 한림원탁토론회

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

## Reshoring & Friend-shoring

### Implications of the 'CHIPS and Science Act (2022)'

Total budget: \$248.1 bn (for next 5 years)

1. Division A (CHIPS Act of 2022): \$78.2 bn (for 5 years)
  - CHIPS for America Fund (50 bn\$ by DOC) for semiconductor fab, R&D, and reorganization for global supply chain
  - CHIPS for American Defense Fund (by DOD)
  - CHIPS for American International Technology & Innovation Fund (by DOC & DOD)
  - CHIPS for America Workforce & Education Fund (by NSF)
2. Division B (Research & Innovation Act): \$166.9 bn (for 5 years)
  - Next generation semiconductor standard, human resource development (STEM), 10 major future technology project (by NSF)

제208회 한림원탁토론회

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

## Export & tech control to China

### Coordinated & systematic control

#### 1. Fabrication of advanced chips

- sub 10 nm logic chips (controlling CPU, GPU, AP, TPU, etc.)
- sub 12 nm memory chips (controlling DDR5, DDR6, GDDR6f, HBM-PIM)
- Controlling advanced & AI chips

#### 2. Chip design & AI accelerator

- NVIDIA's H100, EDA & its upgrade

#### 3. Upgrade & replacement of equipment

- No extension of grace period for Korean memory companies in China (Oct. 2023)
- Extraction of tech personnel from China



제208회 한림원탁토론회

31

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

# 03 한국의 현주소

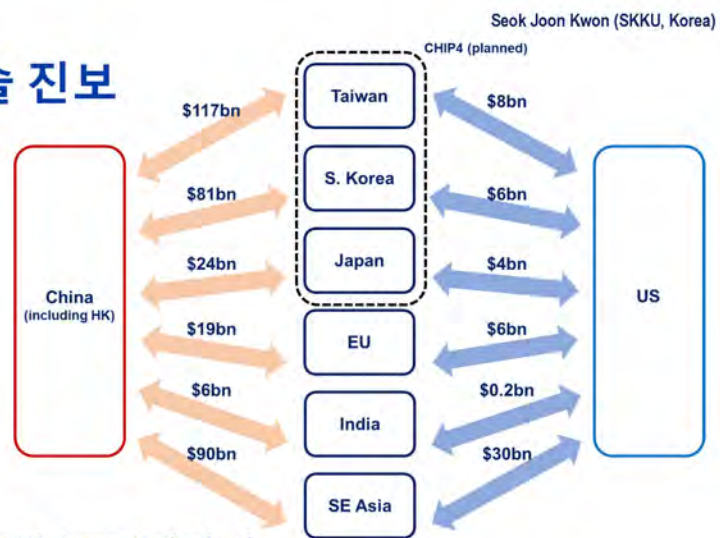
제208회 한림원탁토론회

32

## 부족한 다양성과 기술 진보

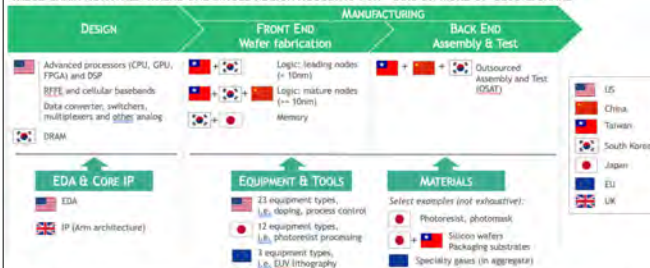
### Weak points of South Korea in GVC

1. Heavy dependences on equipment on US, Japan, Netherlands
2. Heavy dependences on memory chips for export
3. Heavy dependences on memory chip fab in China (48% of DRAM of Hynix, 40% of NAND Flash of Samsung)
4. Heavy dependences on profit from China, while heavy dependences on technology on US
5. Lack of diversity & tech edge: weak foundry, weak design, weak equipment, & weak packaging



## 구체적이지 못한 데이터와 협상 전략

VALUE CHAIN ACTIVITIES WHERE ONE SINGLE REGION ACCOUNTS FOR ~65% OR MORE OF GLOBAL SHARE<sup>1</sup>



1. For Design, EDA & Core IP, Equipment & Tools and Raw materials: global share measured as % of premarket, based on company headquarters location. For Manufacturing (both Front End and Back End) measured as % of installed capacity, based on location of the facility. Sources: ITC analysis with data from Corning, SKAI, LRI, SKPDA.

| 한국 후공정 점유율                               | 한국  | 일본  | 중국  | 대만  | 미국  |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1. Assembly and packaging                |     |     |     |     |     |
| Assembly inspection tools (2.7억\$)       | 14% | <1% | 23% | 5%  | 39% |
| Advanced interconnect tools (0.68억\$)    | 45% | 10% | 33% | 4%  | 2%  |
| Die attaching tools (8억\$)               | 4%  | 26% | 35% | 1%  | 1%  |
| Wire bonding tools (5.5억\$)              | <1% | 8%  | 21% | <1% | 1%  |
| dicing tools (6.9억\$)                    | 2%  | 85% | 9%  | 1%  | 2%  |
| Electronic gases (60억\$)                 | <1% | 17% | 3%  | <1% | 41% |
| Integrated assembly tools (0.34억\$)      | <1% | <1% | 98% | <1% | <1% |
| Packaging materials                      |     |     |     |     |     |
| Packaging tools (5.5억\$)                 | 21% | 38% | 19% | 2%  | 3%  |
| 2. Testing                               |     |     |     |     |     |
| Burn-in test (2.2억\$)                    | 50% | 11% | <1% | 3%  | 28% |
| Handlers and probes (18억\$)              | 14% | 43% | 2%  | 9%  | 23% |
| Linear and discrete testing tools (1억\$) | 3%  | 25% | 27% | <1% | 36% |
| SOC test (27억\$)                         | <1% | 57% | <1% | 1%  | 41% |

### Weak points of South Korea in Techno-economic strategy

1. Limited investment & commitment to standards regulation
2. Limited membership for next-generation semiconductor R&D platform (NSTC)
3. Limited work force development for R&D (decreasing number of Ph.D. in semiconductor)
4. Limited contingency plan for Korean companies in China (protection from M&A or nationalization)
5. Limited information for relocation of fabs to S. Korea or other countries including US
6. Lack of strategy for detailed level, generation, sectors, inter-dependences on sub-sectors.

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

# 04 기정학적 대응 전략

제208회 한림원탁토론회

## 기정학(技政學) not 지정학(地政學)



Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

### 미·중·유럽연합(EU)의 안보 분야별 전략

자료 : 과학기술정책연구원

| 구분    | 미국                                       | 중국                           | 유럽연합(EU)  |
|-------|--|------------------------------|---|
| 국가 안보 | 전략<br>국가안보전략(NSS)                        | 중합국가안전관, 글로벌 안보구상, 글로벌개발구상   | 전략 개념, 전략 전망  |
|       | 주체<br>국가안전보장회의(NSC), 과학기술정책국(OSTP)       | 중앙국가안전위원회                    | 북대서양조약기구(NATO), EU 대외관계위원회                            |
| 경제 안보 | 대내<br>바이어메리칸, 인프라투자법                     | 쌍순환, 신형인프라건설                 | 신산업전략   |
|       | 대외<br>인도태평양경제프레임워크(IPEF), 미국혁신경쟁법, 미국경쟁법 | 일대일로, 역내포괄적경제 동반자협정(RCEP)    | EU·중국 포괄적투자협정(CIA), EU·미국 무역기술위원회(TTC), EU·대만 양자 투자협정 |
| 기술 안보 | 육성<br>반도체 및 과학법, 미국혁신경쟁법, 미국경쟁법          | 천개 대학·만개 기업, 미래기술학원, 집적회로대학원 | Horizon Europe  |
|       | 보호<br>수출통제법, 외국인투자제한법                    | 과학기술기밀보호규정                   | 수출통제 규정, 외국인직접투자 심사                                   |
|       | 연대<br>ARIA, QUAD, AUK                    | 일대일로국제과학기술조직원, 국제기술이전협력네트워크  | 글로벌 게이트웨이   |



#### ARM차이나 경쟁권 분점

- 2018년 4월 ARM, 선전에 ARM차이나 설립, ARM 49%, 우 51%
- 2020년 6월 ARM차이나 이사회, 중국계 옌인 우 CEO 선임
- 7월 -옌인 우, 우 지분 없고 '독립 경영' 선언 -미 소프트웨어(Arm 모회사), ARM차이나 경쟁권 사실상 상실
- 2021년 6월 ARM차이나, ARM 기술로 칩 개발 출시
- 2022년 4월 우 정부 측 인사 ARM차이나 CEO 위임
- 5월 우 연신그룹, ARM차이나 자본 51% 인수

제208회 한림원탁토론회

18

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

## 반도체 산업 변혁 대비, 기정학적 대응 전략

### 1. 기술적 세부 전략 수립

- 기존의 강점: 메모리반도체 (commodity) 高점유율 & 기술 선도
  - High tech value로 전략 다변화 (commodity 일반화 탈피)
    - (HBM-PIM, FeRAM, MRAM, PRAM, RRAM, SRAM)
  - DRAM 및 NAND FLASH 표준 주도: IEEE roadmap & 표준화 주도 (with NIST/NSTC)
- 기존의 약점: 로직 반도체, 후공정, 칩설계, 장비
  - 맞춤형 고부가가치 시장 개척: AI + AIX, Design house (DTCO)
  - 차세대 소자 및 소재 기술 표준 주도: R&D 센터 다변화, 혁신 플랫폼 주도
    - (with 미국 NSTC, 벨기에 IMEC, 미국 Sematech)
  - 국내 장비+제조+소재 연계 대형 클러스터 조성

### 2. 지정학적 상황 고려 + 경제안보 정책 강화

- 중국과의 디커플링 대비: 현지 중소기업 한국 복귀 연착륙 정책 마련
- 일본 소/부/장 산업의 한국 생태계로의 편입 인센티브 개발 (경기 남부-서해안권 클러스터)
- 베트남-싱가폴 연계 동남아권으로의 반도체 생산 및 R&D 클러스터 조성 주도

제208회 한림원탁토론회

14

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

## 반도체 산업 변혁 대비, 기정학적 대응 전략

### 3. 경제안보 정책 : 각국 산업정책 대응

- 미국의 산업 정책 분석
  - 1) 미국 주도의 반도체 생태계 재편의 범위와 깊이 파악
  - 2) 잠재적 적국의 군사적 목적으로의 첨단 칩 전용 가능성 분석 및 견제 전략 마련
- 중국의 산업 정책 분석
  - 1) 반도체 자급률 제고를 위한 반도체 굴기 및 중국제조 국책 사업 지속 상정
  - 2) 적대적 M&A 대비, 기술인력 유출 대비, 한국내 중국 국부 및 지방정부 펀드 투자 규모 제한
  - 3) 한국 연구기관과 중국 업체들과의 기술협력 프로젝트에 대한 진출입 지속적 모니터링
- 일본의 산업 정책 분석
  - 1) 반도체 제조업 부활 정책 발전 상황 모니터링 (i.e., Rapidus)
  - 2) 일본-대만, 일본-미국, 일본-EU의 반도체 산업 협력 다각화 분야 및 기술 대응 필요
- 유럽의 산업 정책 분석
  - 1) 반도체 제조 시설에 대한 EU 차원에서의 투자 정책 기조 파악 (독일, 프랑스, 스페인)
  - 2) 반도체 설계 생태계 변화에 대한 기회 파악 (독일, 영국)

제208회 한림원탁토론회

15

Seok Joon Kwon (SKKU, Korea)

## 반도체 산업 변혁 대비, 기정학적 대응 전략

### 4. 연구안보 정책

| 주요국           | 이슈와  | 행정부  | 법제화 / 기관규정  | 이해관계자  | 정책 대응  |
|---------------|--|--|---|--|--|
| 미국<br>"연구안보"  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(배경) 미중파관경쟁, 과학기술 리더십 유지</li> <li>하버드대교수 (2020.01)</li> <li>China Initiative (2018-22)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>연방정부 법무처 (백악관)</li> <li>NSPM-33 (2021.01)</li> <li>NSPM-33 이행지침 (2022.01)</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>국방수권법 개정 (2019-2022)</li> <li>반도체 및 과학법 제정 (2022)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>의회 위원조사, 법제화</li> <li>대학연합</li> <li>정보국(FBI)-대학소통</li> <li>한림원 라운드테이블</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>연구재단서 &amp; 정보공개 표준화 준비중</li> <li>NSF 달달부서 신설, 교육부 프로그램</li> <li>DOE, DOD, NSF 해외인재사업 참여금지</li> <li>5천만 달러 이상 연구비 수혜대학은 종합적인 연구안보계획 도입</li> <li>NIH 교육, 소통</li> </ul> |
| 호주<br>"내정간섭"  | <ul style="list-style-type: none"> <li>(배경) 외교긴장, 주권 위협, 중국무역보복에 무방비 노출</li> <li>연방과학원 중국공동연구(2013)</li> <li>ANU 사이버공격 (2018)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>교육부-대학 연합 UFIT (2019- )</li> <li>호주대학 내정간섭 대응 지침</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>방위무역통제법</li> <li>고등교육지원법 '학문의자유'</li> <li>외국인 국내기업 인수합병에 관한 법</li> <li>외세투명성법(2018)</li> <li>외국약정제도</li> <li>연구재단 이해충돌 정보공개정책</li> <li>책임있는 연구 행동강령</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>대학</li> <li>교육부</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>내정간섭 관련 위험관리</li> <li>소통, 교육, 지식 공유</li> <li>실사 조사 및 위험평가관리(정보공개)</li> <li>사이버보안</li> <li>연구재단 이해충돌·비밀정책 ARC수립</li> <li>연방과학원 REST(간섭위험평가)활용</li> </ul>               |
| 일본<br>"연구진실성" | <ul style="list-style-type: none"> <li>요미우리(2020-2021)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>내각부</li> <li>통합혁신전략(2020)</li> <li>연구진실성 확보를 위한 정책(2021)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>연구지원기관, 경쟁연구비 적정집행을 위한 지침 개정(2021)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>대학</li> <li>학술회의(한림원)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>연구자 정보공개(해외 연구비지원, 겸직)</li> <li>기관 관리강화(헬프데스크 마련)</li> <li>연구지원서 체크리스트</li> <li>교육, 소통</li> <li>외국인 연구자 수용심사 강화</li> </ul>  |
| 영국<br>"연구신뢰"  | <ul style="list-style-type: none"> <li>국제청 국가안보 및 인권침해위반 조사</li> <li>대학-PLA 연구협력 (2008수출통제기준) 민간기술유출 우려</li> <li>대학 수입 중의존도</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>정부 안보 관련 확대(국가안보투자법)</li> <li>G7 워킹그룹 공동의장</li> <li>국가인프라보호센터 CPNI &amp; 국가사이버보안센터 NCSC</li> <li>연구신뢰 이행지침</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>국가안보투자법</li> <li>UKRI 연구혁신 신뢰원칙(2021)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>UKRI, CPNI, NCSC</li> <li>대학연합 연구진실성 지원협약 UKCORI</li> <li>대학연합 UUK</li> <li>Royal Society</li> <li>민간 연구윤리협회</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>UKRI 연구진실성위원회 설립</li> <li>연구신뢰지침서</li> <li>민간연구분야 지정</li> <li>CPNI-NCSC 연구지원서 평가용 체크리스트</li> <li>외국국적연구자-학생 승인제 정비</li> </ul>   |
| 싱가폴<br>"내정간섭" | <ul style="list-style-type: none"> <li>NUS교수(2017)</li> <li>NUS박사생(2020)</li> </ul>  |  | 내정간섭법 FICA (2022)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>학계 비판</li> </ul>  | (출처: STEPI 선인경 박사)   |

-오픈 혁신 생태계 변화 예상: 기초과학 분야는 오픈, 산업기술 분야는 제한

-국제 공동 연구 네트워크의 중요도 더욱 강조될 것으로 예상: 한국의 참여도 강화 전략 필요.



# II

## 토론

좌 장 : **조화순** 연세대학교 정치외교학과 교수

지정토론 1 • **유준구** 국립외교원 외교안보연구소 교수

지정토론 2 • **차정미** 국회미래연구원 국제전략연구센터 센터장

지정토론 3 • **황지호** KISTEP 미래기술전략본부 본부장

지정토론 4 • **유용하** 한국과학기자협회 회장(서울신문 기자)

지정토론 5 • **안준모** 고려대학교 행정학과 교수



## 지정토론 1



유 준 구

국립외교원 외교안보연구소 교수

최근 기술패권 경쟁이 심화되는 상황에서 각국은 과학기술혁신 전략·정책을 강화하고 있다. 기술패권 경쟁의 기저에는 국제질서가 globalization, deregulation에서 de-globalization, re-regulation로 변화하고 있으며 다자경제질서 역시 개방에서 보호로 변화하는 특성이 있다. 또한, 안보, 경제, 과학기술의 융합 현상이 가속화되고 있으며 각각의 영역간 spin-off effect 역시 즉각적으로 일어나고 있다. 이러한 상황에서 미국, 중국, EU, 일본 등 기술강국들은 과학기술혁신 역량을 강화하기 위한 전략·정책 수립 및 법제정비를 빠르게 추진하고 있다. 특히, 미국은 국가안보 및 경제안보를 명분으로 자국에 유리한 신산업정책을 공세적으로 확대하고 있는데 이는 주로 경제안보와 공급망 강화를 통해 추진되고 있으며, 유력한 수단으로 핵심기술에 대한 수출통제를 강하게 이행하고 있다.

이러한 상황에서 한국 역시 국가전략 차원에서 과학기술정책 방향을 설정하여 이를 이행할 로드맵 수립, 법제도 보완, 추진체계 정비에 시급한 상황이다. 국가전략의 관점에서 과학기술정책의 기본적 기조와 방향성은 일회적·파편적·분절적 접근을 지양하고 안보, 경제, 과학기술간 포괄적·융합적 접근을 바탕으로 범정부(whole of government) 차원에서 수립·이행되어져할 것이다.

미국의 화웨이 5G 장비 금지, 공급망 강화, 반도체 기술통제 정책에서 시사점은 양자, 소다자, 유사입장그룹(MAST, 신바세나르체제) 등 누층적인 기제를 병행하여 추진한다는 점이다. 따라서, 한국의 외교적 대응 기술선진국간 양자 협력을 바탕으로 상대적 자율성을

확보할 수 있는 유사입장그룹간 협력을 강화해야 한다. 또한, 기술패권을 둘러싸고 국가, 민간시장간 갈등역시 발생하고 있다. 이는 안보 영역 자체가 확대되고 있는 상황에서 민간 및 다중이해관계자의 역할 역시 증시되는 상황에서는 필연적일 수 있는바, 대립적 구도를 지양하고 국가정책의 민간의 참여를 확대하는 방향으로 갈등적 요소를 최소화해야 할 것이다. 다만, 최근 데이터, AI 등 국제사회의 신기술 규범 논의를 고려하면, 규제의 의미를 새로운 차원에서 조망해볼 필요성은 있다. 신기술의 특성상 fast follower 전략은 지속가능성의 한계가 있는 전략일 수 있어 기술강국들은 초격차 기술 유지 및 정부자원 투입의 agility를 강조하고 있는바, 한국도 국가전략 기술의 혁신개발 및 R&D 투입에 있어 우선순위를 정하고 개발 로드맵을 수립해야 할 것이다.

특히, 외교안보 영역에서 기술패권 경쟁에 대응하기 위해서는 우선 국내적 역량강화가 절실하며 이를 위해서는 민간의 역량강화를 바탕으로 민관협력이 유기적으로 이루어져 한다. 이를 통해 주요 기술강국들에 비해 상당히 뒤쳐져 있는표준화와 기준 관련 다자규범 정립과정에서 국익을 반영하여 함은 물론 양자간 TTC 등 협력 플랫폼을 구축하여 실질적인 성과를 도출해야 한다. 국내 거버넌스 및 추진체계 역시 한국의 특성상 메타버스형, 주무부처, 컨트롤타원형 등 각각의 장단점을 모두 고려할 수 밖에 없다. 포괄적·융합적 대응을 위한 국내적 역량강화의 경우 전문가를 유기적으로 연결할 수 있는 네트워크 구축과 연구기관간 컨소시엄 구축이 절실하다.

## 지정토론 2



차 정 미

국회미래연구원 국제전략연구센터 센터장

## 1. 기정학 시대 전망 : 미중 전략경쟁과 과학기술의 안보화/정치화

□ 미중 경쟁과 위협 : 기술혁신과 질서변화 병행, 과학기술의 안보화

- 미국: 패권상실의 위기와 패권유지를 위한 첨단기술 우위 강화
- 중국: 고도성장 시대의 종언, 권력안보와 지속성장을 위한 기술혁신 (“两个维护”)
- 미중 양국의 존재적 위협과 과학기술의 연계

□ 미중 경쟁과 전쟁 : 과학기술의 정치적 동원과 기술의 군사화 가속화

- 전쟁은 과학기술을 일시적으로 동원하나, 냉전은 과학기술을 영구적 지속적으로 동원
- 냉전은 과학기술의 어젠다 뿐만 아니라 연구과정에도 영향: 군사적 필요와 역량 평가, 과학기술의 역할과 기여에 대한 상시적 조언 (NSCAI, 中央科學技術委員會 등)
- 첨단기술의 군사화와 군사기술의 상용화 추세로 전국가적 혁신 경쟁

☞ 한국에게 과학기술 안보란?

- 궁극적으로 보호해야할 대상이 무엇인가? 보호해야할 ‘가치’가 무엇인가? / 어떤 ‘위협’이 제기되고 있는가? 등 다양한 질문으로 한국 과학기술안보 방향설정

## 2. 전략적 대응방향 : 개방성(Openness), 탄력성(Resilience), 포용성(Inclusiveness)

- 세계화와 상호의존의 시대가 낳은 역설 : Decoupling vs. Recoupling with Friends
  - 상호의존의 균형 변화와 재균형의 과정. 얼마나 동원할 수 있느냐가 경쟁 성과 좌우
  - 미국의 타자화(othering)과 동원(mobilization) 전략 : Democracy vs. Autocracy
  - 중국은 “산업정책 안보와 발전 병행(产业政策要发展和安全并举)” “고도의 과학기술 자립자강” 강조. 글로벌발전구상과 글로벌안보구상, 글로벌 데이터보안구상 등 연대 구축
  - Twin Transition과 미중관여 경쟁의 확대. 개발도상국의 전략과 수요를 둘러싼 강대국 경쟁의 심화와 발전의 역설
- 대전환의 시대, 높은 불확실성과 불안정성, 높은 변동성과 복잡성 하에 안보전략 방향
  - 전략과 적응의 균형/ (제한된) 개방성과 탄력성의 효과적 강화
  - 과학기술과 연계된 국제질서 재편의 추세를 지속 분석하고, 전략적 조정과 소통

## 3. 국가의 역할 : 과학기술을 위한 안보/ 과학기술을 위한 외교

- 전통적 구분의 오류. 과학기술을 위한 안보와 외교
  - ‘안보 중심 vs. 시장 주도’ 모두 불가능. 오늘날 국제질서의 특징은 과학기술과 연계된 정치는 현실이고 환경
  - 과학기술과 안보의 문제는 통상적으로 안보를 중심으로 과학기술을 고려하나, 오히려 과학기술의 발전에 국가가 safe guard의 역할할 필요
  - 지정학 경쟁과 과학기술의 정치화/안보화가 지속 심화될 수 있는 환경 속에서, 한국의 과학기술과 기업의 경쟁력, 위상에 대한 도전을 극복하는 데 안보와 외교가 작동할 필요
- 과학기술을 위한 안보와 외교 거버넌스
  - 어떻게 과학기술을 위한 안보와 외교의 선제적, 효과적 작동을 가능하게 할 것인가?
  - 종합적 분석과 통찰/소통, 과학기술과 연계된 정세와 동향의 선제적 모니터링, 국가전략을 통한 지원, 외교를 통한 위협 해소 및 극복/기회창출, 안보를 통한 위협해소 및 극복/기회창출 등 과학기술과 첨단기술기업에 대한 외교망, 안보망 구축

## 지정토론 3



황 지 호

KISTEP 미래기술전략본부 본부장

글로벌 패권경쟁 패러다임이 군사, 경제에서 기술 중심으로 변화되고 있고, 특히 첨단기술 우위 확보를 위해 기술을 중심에 두고 글로벌 산업지형과 공급망을 흔드는 기술동맹과 기술블록화 등 국제질서가 재편되고 있다.

2022년 5월 출범한 새정부는 디지털 전환 등 우리가 직면한 구조적 변화를 선도하면서, 향후 국가 간 경쟁에서 지렛대 역할을 할 수 있도록 12대 국가전략기술 및 50개 중점기술을 확정 발표하였다(22.10). 그리고, 국가전략기술 확보를 위해 범부처·민관합동 대형 R&D 프로젝트 사업을 통해 성과창출이 가능한 국가전략기술 프로젝트를 10개 내외 규모로 추진하고 있다.

또한, 국가전략기술 육성을 위해 임무지향 전략로드맵 수립, 기술분야별 맞춤형 인재양성 전략 마련, 국제공동연구와 국제표준 선점 등을 위한 국제협력 강화, 「국가전략기술 육성 특별법」 제정(23.2)에 따라 국가전략기술 정책 전반의 의사결정기구인 「국가전략기술 특별위원회」도 신설할 계획이다.

이러한 기정학 시대에 우리나라가 견지해야 할 과제는 다음과 같다.

먼저, 주요국들이 자국의 기술주권과 경제안보를 위해 관련 법을 제정하고 후속 세부기준들을 발표하고 있는데, 우리는 이러한 일련의 동향들을 면밀하게 모니터링하면서 우리나라에 미칠 영향 분석을 통해 대응력을 강화할 필요가 있다.

둘째, 기정학 시대에 국가간 안보·동맹 등 신국제질서에서 소외되지 않도록 리스크 관리 차원에서 단기적으로는 전략기술 확보와 첨단산업 우위를 통한 지렛대 확보 전략을 추진하고, 중장기적으로는 우리나라의 전통적 경쟁력(ICT 및 제조업 등)에 기반한 미래산업 경쟁력 제고를 위한 지속적인 정책추진도 필요하다.

셋째, 기술주권 확보 전략을 자국 중심으로만 한정하기 보다는 국제협력 등 국가 간 연대와 협력을 더욱 강화하여 전략기술과 공급망을 확보하고, 이에 기반한 기술주권 확보가 중요하다.

## 지정토론 4



**유 용 하**

한국과학기자협회 회장(서울신문 기자)

참여자의 요청으로 본 자료는 공개되지 않습니다.

양해 부탁드립니다.



## 지정토론 5



안 준 모

고려대학교 행정학과 교수

- 기술패권, 기술주권, 기정학 모두 과학기술의 중요성이 대두되면서 경제 및 안보와 결합되는 현상을 지칭하는 것. 화웨이의 5G 장비, 최근의 반도체 등이 대표적인 사례
- 기정학 이슈는 경기 장주기상의 경기침체와도 관련이 있으며 2008년 서브프라임 모기지 사태, 스코틀랜드·까탈루냐 등 독립운동, 2019 Covid-19 등 일련의 분리주의, 디커플링 등과 관련이 있음
- 기정학 이슈는 과학기술 뿐 아니라 경제, 정치, 안보 등이 복합적으로 결합된 사악한 문제(wicked problem)이기 때문에 신중하고 균형잡힌 정책적 의사결정이 어느 때보다 필요
- 슬기롭고 현명한 이슈대응을 위해 다음과 같은 방향으로 과학기술혁신정책이 수립될 필요

## (1) 다층위의 체계적인 대응전략이 필요

- 국가-민간의 디커플링 : 민간주도와, 안보이슈를 분리
- 기술 종류/수준별 정밀분석에 기반 한 다층위 협력

## (2) 외교적 협력채널을 강화 :

- 현재 미국 대사관에 과학기술전문가가 부족
- 미국 등 주요국의 대사관에 기정학 이슈를 대응할 수 있는 인력(전문가)을 보강/강화

(3) 과학가치사슬(Science Value Chain) 구축

- 상품에 대한 관세이슈가 원천기술 같은 up-stream으로 전이, 기초-원천기술의 협력강화

(4) (제한된) 분야에서라도 초격차 유지

- DARPA식 임무중심형 R&D 기관/조직 필요
- 퍼스트 무버형 R&D 사업 및 평가 필요

(5) (민간전문가 중심의) 적극적 기술표준 주도

(6) 부처간 이해관계를 극복하는 임무중심의 혁신정책

## 한림원탁토론회는...



한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론 행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 200여회에 걸쳐 초·중·등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론결과는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

■ 한림원탁토론회 개최실적 (2021년 ~ 2023년) ■

| 회차  | 일 자           | 주 제   | 발제자                |
|-----|---------------|---|--------------------|
| 182 | 2021. 2. 19.  | 세계대학평가 기관들의 객관성 분석과 국내대학을 위한 제언                                     | 이준영, 김 현,<br>박준원   |
| 183 | 2021. 4. 2.   | 인공지능 시대의 인재 양성  | 오혜연, 서정연           |
| 184 | 2021. 4. 7.   | 탄소중립 2050 구현을 위한 과학기술 도전 및 제언                                       | 박진호, 정병기,<br>윤제용   |
| 185 | 2021. 4. 15.  | 출연연구기관의 현재와 미래  | 임혜숙, 김명준,<br>윤석진   |
| 186 | 2021. 4. 30.  | 메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치                                | 우운택, 양준영           |
| 187 | 2021. 5. 27.  | 원격의료: 현재와 미래  | 정 용, 최형식           |
| 188 | 2021. 6. 17.  | 배양육, 미래의 먹거리일까?   | 조철훈, 배호재           |
| 189 | 2021. 6. 30.  | 외국인 연구인력 지원 및 개선방안  | 이한진, 이동현,<br>버나드에거 |
| 190 | 2021. 7. 6.   | 국내 대학 연구 경쟁력의 현재와 미래  | 이현숙, 민정준,<br>윤봉준   |
| 191 | 2021. 7. 16.  | 아이들의 미래, 2022 교육과정 개정에<br>부처:정보교육 없는 디지털 대전환 가능한가?                  | 유기홍, 오세정,<br>이광형   |
| 192 | 2021. 10. 15. | 자율주행을 넘어 생각하는 자동차로  | 조민수, 서창호,<br>조기춘   |
| -   | 2021. 11. 18. | 한국과총-한국여과총-여성과학기술인회-과학기술<br>한림원 온라인 공동토론회: 여성과학기술인 정책,<br>차기 정부에 묻다 | 김소영                |
| -   | 2021. 12. 6.  | 한국과총-과학기술한림원 온라인 공동토론회:<br>과학기술 기반사회로의 도약을 위한 차기정부의 과제              | 배종태, 이공래           |
| 193 | 2021. 12. 13. | 인간의 뇌를 담은 미래 반도체 뉴로모픽칩  | 윤태식, 최창환,<br>박진홍   |
| 194 | 2022. 1. 25.  | 거대한 생태계, 마이크로바이옴 연구의 미래   | 이세훈, 이주훈,<br>이성근   |
| 195 | 2022. 2. 14.  | 양자컴퓨터의 전망과 도전: 우리는 무엇을 준비해야<br>할까?                                  | 이진형, 김도현           |
| 196 | 2022. 3. 10.  | 오미크론, 기존 바이러스와 무엇이 다르고 어떻게<br>대응할 것인가?                              | 김남중, 김재경           |
| 197 | 2022. 4. 29.  | 과학기술 주도 성장: 무엇을 해야 할 것인가?   | 송재용, 김원준           |

| 회차  | 일 자           | 주 제                                  | 발제자                   |
|-----|---------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 198 | 2022. 6. 2.   | 더 이상 자연재난은 없다: 자연-기술 복합재난에 대한 이해와 대비 | 홍성욱, 이호영,<br>이강근, 고상백 |
| 199 | 2022. 6. 17.  | K-푸드의 가치와 비전                         | 권대영, 채수완              |
| 200 | 2022. 6. 29.  | 벤자민 버튼의 시간, 노화의 비밀을 넘어 역노화에 도전       | 이승재, 강찬희              |
| 201 | 2022. 9. 26.  | 신약개발의 새로운 패러다임                       | 김성훈, 최 선,<br>김규원      |
| 202 | 2022. 9. 29.  | 우리는 왜, 어떻게 우주로 가야 하는가?               | 문홍규, 이창진              |
| 203 | 2022. 10. 12. | 공학과 헬스케어의 만남 - AI가 여는 100세 건강        | 황 희, 백점기              |
| 204 | 2022. 10. 21. | 과학기술과 사회 정의                          | 박범순, 정상조,<br>류석영, 김승섭 |
| 205 | 2022. 11. 18. | 지속 가능한 성장과 가치 혁신을 위한 수학의 역할          | 박태성, 백민경,<br>황형주      |
| 206 | 2022. 12. 1.  | 에너지와 기후변화 위기 극복을 위한 기초과학의 역할         | 유석재, 하경자,<br>윤의준      |
| 207 | 2023. 3. 15.  | 한국 여성과학자의 노벨상 수상은 요원한가?              | 김소영, 김정선              |





제208회 한림원탁토론회

## 기정학(技政學) 시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향

이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로  
우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.

행사문의

한국과학기술한림원(KAST) 경기도 성남시 분당구 돌마로 42(구미동) (우)13630  
전화 (031)726-7900 팩스 (031)726-7909 이메일 [kast@kast.or.kr](mailto:kast@kast.or.kr)