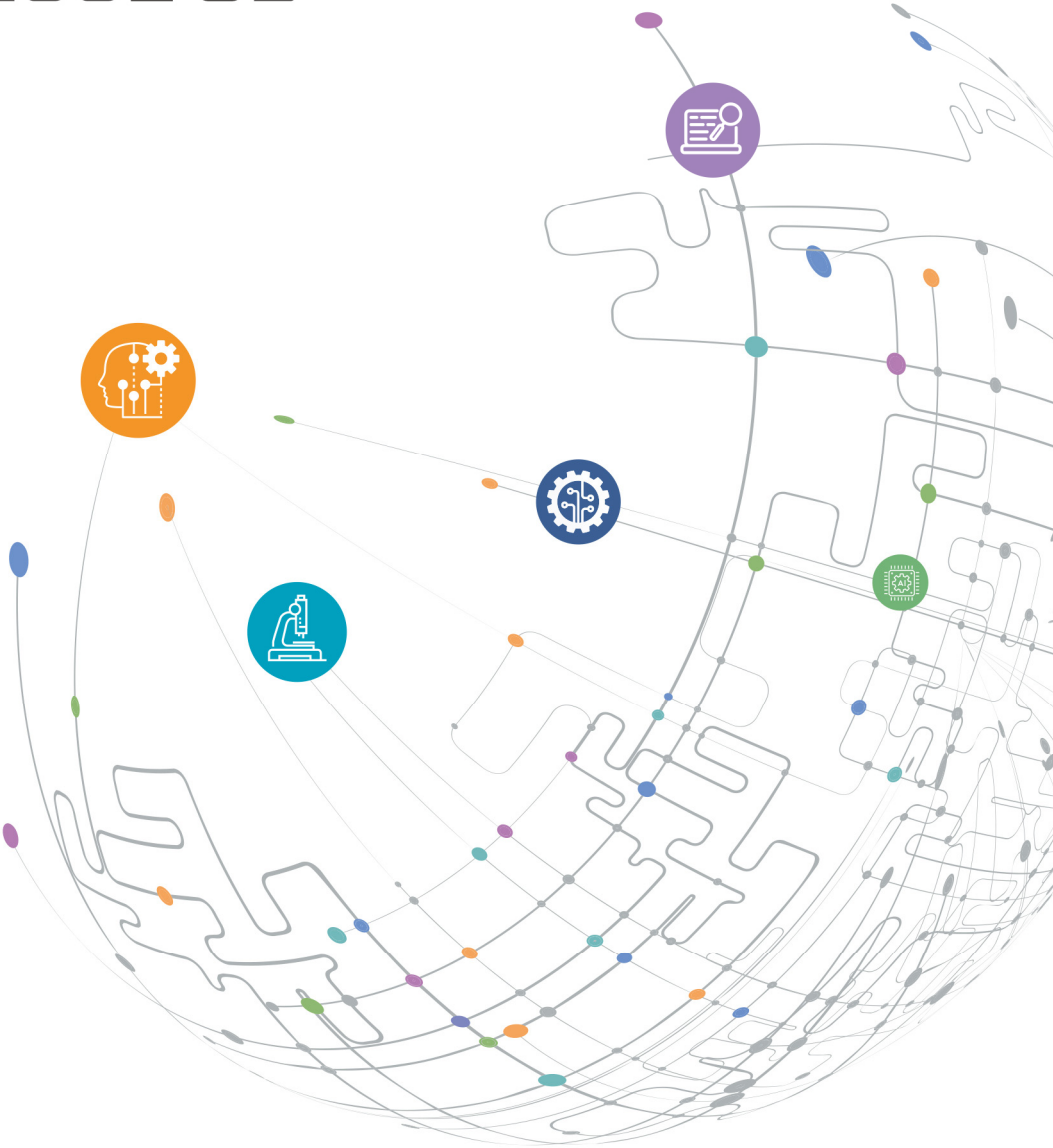
ISSUE PAPER
2023-01

일본 연구장비 관련 동향 및 정책 시사점

연구장비 기업 현장방문 중심

2023.01.



COMPA 과학기술사업화진흥원

일본 연구장비 관련 동향 및 정책 시사점

연구장비 기업 현장방문 중심

CONTENTS

Ⅰ. 국내연구장비산업 현황 2

Ⅱ. 일본 연구장비관련 정책 동향 5

Ⅲ. 일본 연구장비관련 산업 동향 10

Ⅳ. 일본 연구장비산업 현장방문 15

Ⅴ. 시사점 24

Ⅵ. 참고자료 26

발간사

수많은 노벨상 수상자들은 첨단 분석기술과 연구장비들을 통해 미지의 세계를 탐구하고 세계적인 연구데이터들을 얻을 수 있었습니다. 라이너 바이스 등은 아인슈타인이 일반상대성이론에서 주장한 중력파의 존재를 100년 만에 사상 최초로 고급레이저간섭계중력파관측소(라이고, LIGO)를 통해 관측할 수 있었으며, 이를 바탕으로 노벨물리학상('17)을 수상할 수 있었습니다. 또한 자크 뒤보쉐 등은 관측이 어려웠던 생화학 분자들을 급속 냉동한 뒤 극저온전자현미경을 통해 정밀 관찰하는 방법 등을 개발한 공로를 인정받아 노벨화학상('17)의 영광을 얻었습니다. 관련하여 일본 문부과학성은 "과학 분야(물리학상, 화학상, 생리·의학상) 노벨상의 85%가 연구장비 고도화에 따른 새로운 발견과 연계되어 있다"고 분석하고 있습니다.('05.6)

국내에서 정부 예산으로 구축되는 연구장비의 대부분은 미국·독일·일본 등 주요 선진국 다국적 기업들의 것으로, 이들은 연구장비 개발 및 상용화 분야에서 이미 전세계 시장을 지배하는 독과점 시장구조를 형성하고 있습니다. 이와 반대로 국내 연구장비 생태계는 주로 수입 부품의 조립·판매를 담당하는 영세한 기업 위주로 이루어져, 선도제품 개발 및 우수인재 유인을 통한 자생력이 부족한 상황입니다.

다행스럽게도 2021년 「연구산업진흥법」의 제정으로 연구장비·재료·서비스 등 해당 R&D 산업에 탄력이 붙게 되었으며, 과학기술사업화진흥원(이하 진흥원)은 연구산업 진흥 전담기관으로서 연구산업 진흥을 위한 정책 수립, 생태계 조성 및 기반 마련, 산학연 협력 지원 등 연구산업 전반에 대해 지원하는 중요한 임무를 맡게 되었습니다. 이를 위해 진흥원은 다양한 연구산업 분야에 대한 이해도를 높이고, 관련 사업제도를 홍보하며, 정책 방향성을 발굴하기 위해 매월 주제를 선정하여 이슈·동향 페이퍼 작성·발간할 예정입니다.

그 첫걸음으로 본 고에서는 우리와 가장 유사한 산업구조를 갖고 있으면서도, 연구장비 관련 다양한 선진 기술을 이미 확보하고 있는 일본에 대한 분석을 추진하였습니다. 특히 연구장비 관련 세계적인 경쟁력을 갖춘 기업들을 방문하여 그들의 연구현장을 느끼고, 국내 연구장비 신뢰도를 높이고 생태계를 구축할 수 있는 생생한 연구장비 관련 정책 시사점들을 발굴하고자 노력하였습니다.

본 연구의 결과는 향후 다양한 국산 연구장비관련 기업들을 육성하고, 국가차원의 연구장비산업 성과를 높일 수 있는 정책을 수립하는 데 기초 자료로 활용될 예정입니다. 아무쪼록 본 연구의 결과가 연구장비 선진국과의 격차를 조금이나마 줄이는 데 기여할 수 있기를 기대합니다.

마지막으로 본 이슈페이퍼의 내용은 필자의 견해이며, 진흥원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.

2023년 1월

과학기술사업화진흥원 원장 **김 봉 수**

Ⅰ

국내연구장비산업 현황

1 연구장비산업이란

연구장비 산업의 개념

■ **연구장비**는 1년 이상의 내구성을 지닌 **과학기술 활동을 위한 비소비적 자산**을 의미하며, 통상 1백만원 이상의 **구축비용이 소요됨** (국가연구개발 시설·장비의 관리 등에 관한 표준지침)

- (범위) 광학장비, 분석장비, 계측장비, 기계장비, 전기·전자장비, 의료장비, 전산장비 등 **R&D에 활용되는 기기**를 연구장비로 분류

■ **연구장비산업**은 **연구장비와 그 주변 시스템 및 부품을 개발하거나, 제조, 유지·보수·서비스**하는 산업임(연구장비 산업 혁신성장전략, 2020.08.)

- (연구장비 정의) 1백만원 이상의 구축비용이 소요되며, 1년 이상의 내구성을 지닌 과학기술 활동을 위한 유형의 비소비적 자산임. 용도에 따르면 시험, 분석, 계측, 생산, 교육 등으로 구분되며, 연구목적의 「실험용 연구장비」는 분석-계측-시험에 해당
- (연구장비 범위) 표준지침에 따른 분류 중 「실험용 연구장비」는 A, B, F*에 해당

  * A. 광학/전자영상장비, B. 화합물전처리/분석장비, F. 물리량측정장비

연구장비 산업의 특성 및 의의

■ 의료/바이오, 재료, 항공우주, 나노, 지구환경, 에너지 등 **다양한 분야의 연구대상에 대한 관찰 및 계측, 면밀한 해석을 지원**하여 **새로운 과학기술적 발견*을 견인**함

* 일본 문부과학성(MEXT)은 자국 과학분야 노벨상 상위 85%가 분석과학 및 연구장비 개발에 따른 기반기술 고도화에 인한 것으로 분석

■ 유망산업의 전 영역에 활용되어 **확산-파생-환원의 선순환 구조로 진보·발전***하여 전·후방 연관산업을 "선도형 新산업으로 도약"시키는 **메타(meta) 산업임**

* 연구장비 경쟁력의 향상은 구성품의 핵심성능, 제어, 설계 등의 원천기술 확보 및 성능 검증 등을 통해 응용제품, 산업용 장비산업 등으로 확장 가능

2 국내 연구장비산업 관련 주요 현황

연구장비시장 현황

■ 국내 연구장비 관련 **R&D 투자는 지속적으로 증가***하고 있으나, 정부예산으로 **구축되는 연구장비의 대부분이 해외기업 연구장비****로 국내 연구장비 **핵심기술 확보가 미흡**한 실정임

* 최근 5년간('16~'20) GDP대비 연구개발비 비중 순위[1] : '16년 2위 → '17년 2위 →'18년 2위 →'19년 2위 →'20년 2위

** 국가 R&D 구축 연구장비 중 와산장비 구축 비중은 83.1%('16년) → 85.7%('18년) → 88.8%('20년)으로 증가중(연구산업 진흥 기본계획, '22.08)

■ 역사적으로 오랜 전통을 보유한 미국, 독일, 일본 등 **주요 선진국들의 다국적 기업**들은 연구장비 개발 및 상용화 분야에서 이미 전세계 시장을 지배하는 **독과점 시장구조가 형성됨**

※ 국내의 경우에도 미국·독일·일본 이상 3개 국가기업의 구축 건수와 금액이 모두 50%를 넘어섬(연구산업 진흥 기본계획, '22.08)

■ 최근 5년 간('16~'20) 간 정부 R&D로 구축된 A, B, F에 해당하는 연구장비는 총 8,393점으로 약 1.1조 원 규모임 (연구산업 진흥 기본계획, 2022.08)

연구장비기술 현황

■ 연구장비 관련 중점과학기술 수준은 **최고기술국 대비 55~94%, 기술격차 1.0~10.0**[2]**년**으로 **전반적으로 뒤쳐짐***한 상황임

* 첨단장비에 대한 기반기술의 부족으로 선도형 연구장비 개발에 한계

■ 국내에서 생산·공급되는 연구장비는 고도의 기술력을 요구하지 않는 **범용 연구장비**가 **높은 비중***을 **차지함**

* 高부가가치 장비(이미지분석장비)의 국산비중이 7.1%에 비해 低부가가치 장비(물리적측정장비)의 국산비중은 43.9%(정부R&D 연구장비 구축현황, '05~'18)

연구장비산업 현황

■ 수입 부품의 **조립·판매 중심**의 영세한 국내 연구산업 생태계는 **선도제품 개발** 및 **우수인재 유인**을 통해 지속적인 산업 성장을 이룰 수 있는 **자생력이 부족**함

- 세계적 기업들이 공격적 인수합병으로 거대화된 반면, 국내 기업 상당수가 평균 영업이익 10억원 이하의 영세 기업으로 구성됨[3]

1) 2020년 우리나라와 주요국의 연구개발투자 현황(한국과학기술기획평가원)

2) 2018년 기술수준평가 등 자료분석(한국과학기술기획평가원)

3) 2022년, ZEUS, 한국연구산업협회에 등록된 연구장비 업체 1471개 기준)

3 사례연구 필요성

선진국 사례연구 필요성

■ 선진국 기업들이 **글로벌 연구장비 시장을 과점**하고 있는 상태로, 선진국의 **정책·산업** 관련 점검을 통한 **선진시장 이해 증진** 필요

■ 연구장비산업의 경쟁력 강화를 위해 지원받은 정책적 지원 관련 **수혜자**(연구장비기업) **관점의 효과** 점검 필요

■ 주요 선진기업의 **연구개발 동향 확인** 및 국내 연구장비산업 육성에 필요한 **주요 시사점** 및 정책 지원방향 도출 필요

주요 선진기업 현장방문(일본중심)

※ 표면분석장비 관련 글로벌 기술 격차를 유지하면서도, 바이오 등의 분야에서 서구 선진국을 쫓아가기 위해 노력하고 있는 일본 선진기업의 사례를 통한 시사점 확인 및 정책방향성 점검

■ JEOL

- (설립) 1949년 설립되어 총 4개의 장비 부문(전자 현미경, 반도체, 산업, 의료 등)의 **연구장비 핵심기술 개발** 및 **판매 기업**
- (특징) 최초의 상용 모델 투과 전자 현미경의 개발·생산으로 세계적인 계측기기 기업이 되었으며 수요자 맞춤 장비 개발로 강력한 고객지원이 강점

■ HITACHI HIGH-TECH

- (설립) 1905년 설립된 **일본 최대의 전기·전자기기 제조 다국적 기업**으로 도요타, 혼다 등과 함께 일본 제조산업의 상징
- (특징) 과학·의료용 X선 분석장치, 전자현미경 등 첨단 연구장비 뿐 아니라 열분석 시스템, 액체 크로마토그래피, 분광광도계 등 다양한 연구장비 관련 선도기업임

Ⅱ

일본 연구장비관련 정책 동향

1 일본 연구장비 정책관련 주요 동향

일본의 연구장비 정책 및 프로그램 동향

■ 일본의 분석과학 및 연구장비 정책은 **문부과학성(MEXT)을 중심***으로 신에너지산업기술종합개발기구(NEDO), 일본과학기술진흥기구(JST), 산업기술총합연구소(AIST) 등 **다양한 전문기관에서 R&D사업을 추진**함

* 일본 문부과학성(MEXT)는 2000년대 이후 3연속 노벨화학상 수상자를 배출한 원동력을 90년대 이후 급성장한 분석장비기술 및 산업의 도움으로 판단함

- 문부과학성(MEXT) 산하의 **일본과학기술진흥기구(CRDS)를 중심***으로 분석과학기술 및 연구장비 관련 정책과 더불어, **첨단계측분석기술·기기 개발 프로그램** 등 다양한 R&D 프로그램을 통해 **연구장비 개발에 대한 투자를 지속적으로 추진**함

  * 2009년 설치된 문부과학성 산하 CRDS의 '계측기술그룹'에서 분석과학 및 연구장비 관련 정책 기획 및 사업 조정 등을 추진함

- JST, NEDO, AIST 등 과학, 에너지, 산업기술 등의 분야를 총괄하는 주요 공공기관을 통해 **분석과학기술 및 연구장비 개발을 위한 R&D 지원을 추진**함

■ 일본 제6기 과학기술이노베이션 기본계획('21-'25)을 통해서는, **연구시설장비의 정비 및 공동이용을 통한 연구역량 강화**를 추진 중

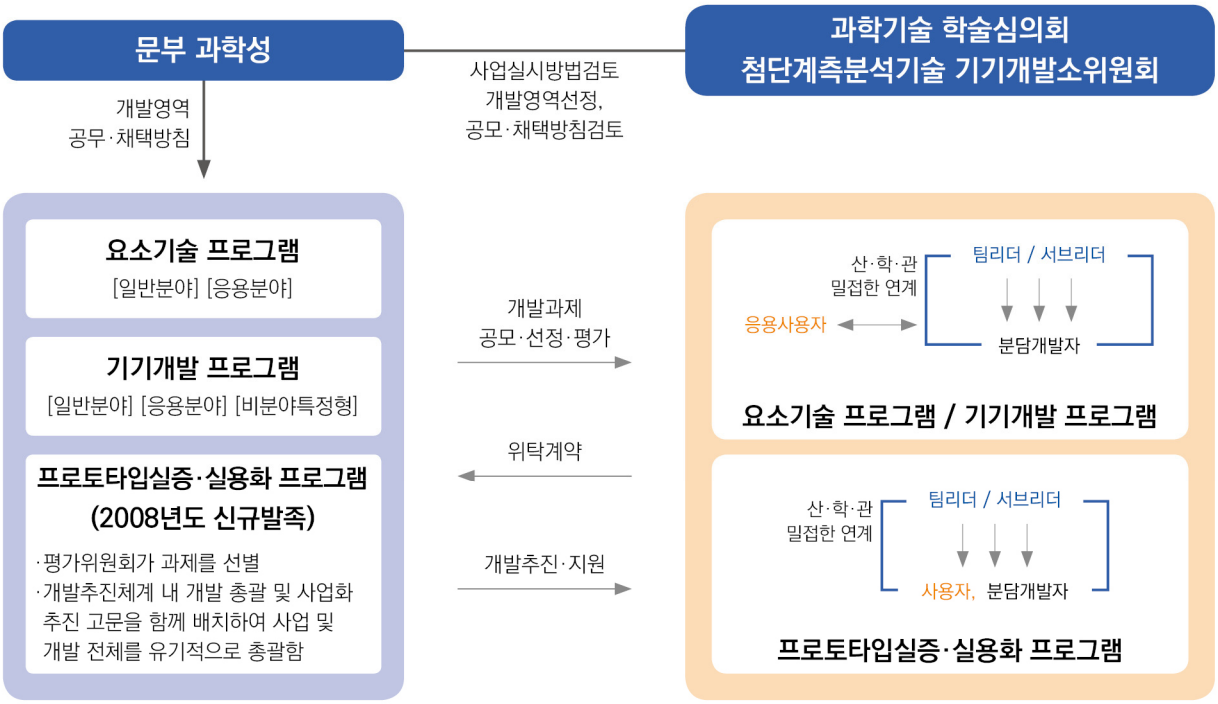
- 국민의 안전을 확보하고, 개인의 행복을 실현하는 **'Society 5.0'** 사회 구현으로, 향후 5년 간 정부 R&D투자 30조 엔, 총연구개발비(정부+민간) 120조 엔 목표로 지원 중
- 연구장비와 관련하여, **연구시설·장비의 정비** 및 **공동이용** 등을 통해 **연구역량 강화를 추진함**으로

2 주요 추진 정책

첨단계측분석기술·기기 개발 프로그램(문부과학성(MEXT), 2004~2020)

■ **(개요)** 최첨단 **연구수요에 부응**하기 위해 미래의 창조적이고 독창적인 연구개발에 필요한 **계측분석기술·기기 및 주변 시스템 개발** 촉진함

※ 해외의존도가 높은 첨단계측분석기술과 장비 분야의 상황을 탈피하기 위하여, 첨단계측분석기술 · 기기 개발 및 상용화 촉진을 위해 사업에 착수



〈그림 1〉 **일본의 첨단계측분석기술·기기 개발 프로그램 구성(문부과학성)**

■ **(구성) 첨단계측분석기술·방법 개발 사업, 첨단계측분석기기개발사업, 첨단계측분석기기 실증·실용화사업, 첨단계측분석기기소프트웨어개발사업**의 4개 사업으로 구성·운영됨

- **(첨단계측분석기술·방법 개발 사업)** 계측분석기기 성능을 비약적으로 향상시킬수 있는 **독창적인 요소기술 개발**
- **(첨단계측분석기기개발사업)** 산(産)·학(學)·관(官) 협업형 개발팀을 구성하여 **요소기술 개발 및 시제품 제작, 실증까지 일괄 지원**

※ 산(産)·학(學)·관(官) 각 기관이 연계하여 개발팀 구성, 팀 리더의 지도력을 기초로 요소기술개발에서 응용개발 시제품에 의한 실증까지 일괄실시

- **(첨단계측분석기기 실증·실용화사업)** 시제품의 성능을 **실증·최적화 및 고도화할 수 있는 응용개발**을 매칭펀드 형식으로 실시

  ※ 산(産)·학(學)·관(官)이 연계하여 개발팀 구성, 팀 리더인 기업 주도로 세계 최고 수준의 사용자가 있는 대학 등과의 공동연구를 실시하여 실용가능한 단계(개발종료 시 수주생산이 가능)까지 수행

- (**첨단계측분석기기소프트웨어개발사업**, '09년) 실용화·보급에 필요한 **응용 소프트웨어의 개발** 및 **데이터베이스 구축** 등에 관한 **소프트웨어 개발**

■ **(운영) 프로젝트 리더를 중심**으로 창조적 아이디어를 가진 연구원, 최첨단 분석과학기술 및 장비기술을 보유한 기업, 대학, 연구기관 등이 **공동으로 참여하는 산학연 협동형 프로젝트를 중심**으로 지원

- **핵심요소기술**을 가진 기업, 대학, 연구기관 및 **장치화 할 기업** 외에도 시약장치를 포함한 전처리 기술과 자동화기술의 개발, 데이터처리 등 소**프트웨어 개발 기업, 대학, 연구기관**도 포함
- 계측분석기술·기기개발에 앞서 **첨단기술의 전파** 및 **빠른 상용화**를 위해 **중소기업, 연구개발형 벤처기업을 적극적으로 활용**

  ※ 기술력은 뛰어나나 R&D투자여력 및 우수인력 등이 부족한 중소기업, 연구개발형 벤처기업을 중심으로 개발을 위한 자금, 인재, 정보 제공 등을 지원

■ **(특징) 개발단계에서부터 수요처를 확보**하여 연구개발에 참여하도록 하고 있으며, SBIR(Small Business Innovation Research Program) 등 **다른 사업과의 연계**를 통해 개발성과가 **실제 수요자 수요에 연계·전파**될 수 있도록 추진

- 산업계와 학계가 공동으로 개발을 추진하며, 특히 **실용·실증화 프로그램에서는 개발팀 리더를 반드시 기업이 담당**해야 하는 지원조건을 두어 빠른 사업화 및 연구장비 기업 경쟁력 강화 도모
- **일본 SBIR 사업과 연계**하여 참여 중소기업들에게 지정된 보조금, 지원조치의 특례 등 적용

〈표 1〉 **일본의 첨단계측분석기술·기기 개발 프로그램 지원영역(문부과학성)**

구분	연구영역 선정 대상
시급히 착수해야 할 개발 영역	• 장래의 독창적인 연구개발에 이바지하는 것 • 연구자의 강한 요구가 있는 것 • 장래에 광범위하고 다양한 요구의 증대를 기대할 수 있는 것 • 5년 후에 개발의 실현 가능성이 존재하는 것 • 연구수요와 기술공급의 최적 부합이 기대되는 것 • 다양한 제안을 기대할 수 있는 것 • 기존 기술 수준으로는 달성할 수 없는 것
앞으로 개발이 기대되는 영역	• 생체 내 세포의 생체 고분자의 고분해능 동태분석(원자/분자 레벨, 국소, 3차원 해석) • 단일 세포 내 생체 분자 유전자, 금속 원소 등 전 물질의 정량적·망라적 분석 • 실험 소동물의 생체 내 대사의 개체 수준에서 저침습적 해석, 가시화 • 인체 내 장기, 병태 등 실시간 3차원 관찰 • 나노 수준의 물질 구조의 3차원 가시화 • 나노 수준의 물성/기능의 복합 계측(멀티 프로브 등) • 나노 수준의 영역의 미량 원소의 화학 결합/분포 상태/정량 분석(나노 캐릭터 리젝션) • 극소량 환경물질(대기 부유입자 등)의 직접/다원소/다성분계 동시 계측 • 생체 및 환경 시료의 초미량 물질(ppb수준)의 화학 형태별 분석

〈표 2〉 일본의 첨단계측분석기술·기기 개발 프로그램 지원대상(문부과학성)

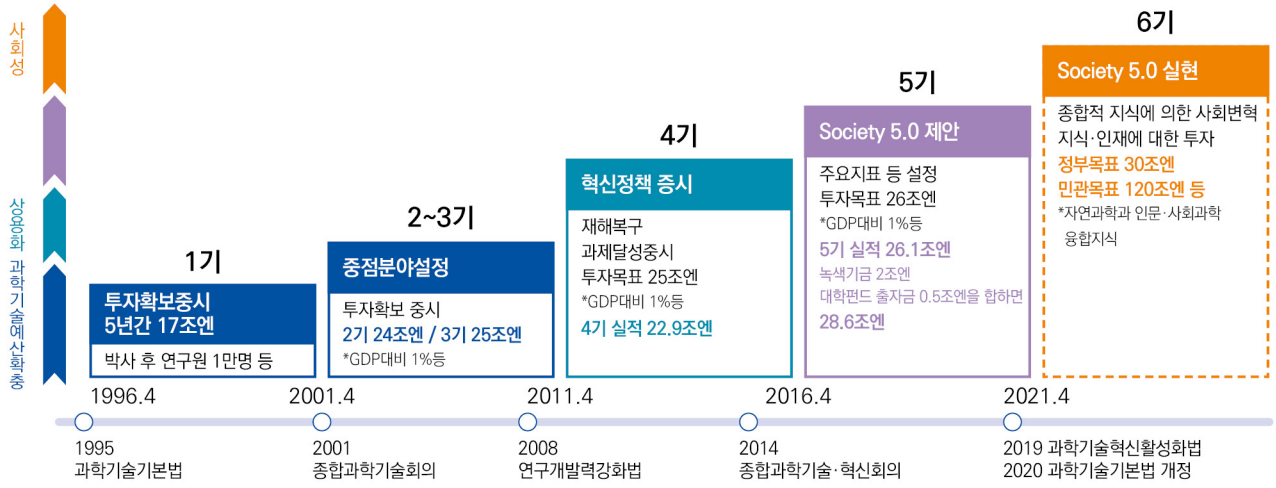
대상으로 하는 주요 기기		
대분류	소분류	
형상관찰	• 광학 레이저 현미경(생물용) • 투과전자현미경(TEM),주사전자현미경(SEM)	• 주사이온현미경(SIM) • 주사현미경(대기형)
원자, 분자의 정성/정량 분석과 공간 분포 측정	• 에너지분산형 X선 분석장치(EDX) • 형광X선 분석장치 • 전자선 마이크로 분석기(EPMA) • 전자 분광분석기(AES)	• X선 광전자 분광분석장치(ESCA) • 2차 이온 질량분석기(SIMS) • 질량분석기(TOF-MS)
화학결합, 화학 형태분석	• 핵 자기 공명장치(NMR)	
물질구조	• X선 회절장치(XRD)	
기체, 액체,고체의 정성/정량 분석	• 자외선/가시 분광 광도계 • 적외선 분광 광도계(FT-IR) • 가스 크로마토그래피(GC) • 가스 크로마토그래피 질량분석기(GC-MS)	• 액체 크로마토그래피(LC) • 액체 크로마토그래피 질량분석기(LC-MS) • 원자 흡광 분석장치(AAS) • ICP 발광 분광분석기(ICP-AES) • ICP 질량분석기(ICP-MS)
기타	• DNA 증폭 장치 • Real Time PCR 기기 • DNA 시퀀서(모세관 유형)	• UV 샘플 촬영 및 분석장비 • 마이크로칩 전기 영동 장치 • 생체 분자 간 상호작용 해석장치 등

일본 제6기 「과학기술·혁신기본계획」수립·확정('21.3.)

■ **(배경) 과학기술·혁신**을 중심으로 **글로벌 과제의 대응** 및 일본내 **사회구조 개혁**에 대응하기 위한 **5년간의 정책 방향** 제시('21~'26)

– '95년 제정된 과학기술기본법을 근거로, 제6기에서는 **'인문사회 진흥'** 및 **'혁신창출'**을 추가하여 「**Society 5.0**」* 실현 추진

* 초스마트사회, 정보사회 이후 사람들의 Lifestyle을 반영한 사회적 진화를 촉진, 경제 성장 및 사회 문제해결의 두가지 목표를 동시에 달성함



〈그림 2〉 단계별 과학기술혁신기본계획 추진방향

■ **(목표)** 「Society 5.0」 사회의 실현을 위해 종합지식*을 활용, Backcast 및 Foresight 기반 정책 수립 및 속도감 있는 개선 추진

* 과학 뿐 아니라 인문지식을 포괄하며, 혁신의 개념을 기존 기업활동 중심에서 폭넓은 주체의 활동을 통한 사회경제 변화창출의 개념으로 확대

- **(사회변혁)** 지속가능한 사회로의 변혁을 위해 슈퍼컴퓨터, 양자기술, 반도체 등 **차세대 기술개발 및 인프라**를 정비하고, 다양한 **사회문제 해결**을 위한 **종합지식** 기반 **연구개발·성과창출 확대**지원
- **(연구역량 강화)** 가치창조의 원천이 되는 **연구역량 강화**를 위해 **연구수행 환경을 재정비**하고, **새로운 연구개발 시스템을 구축**하며, **대학 개혁** 및 **기능 확장**을 추구함

※ 연구데이터의 관리 활용 강화, 스마트랩·AI 활용연구 가속화, 연구시설장비 및 정비의 공동구축활용, 연구 디지털화를 위한 커뮤니티 및 환경 조성

→ **연구자 중심의 혁신생태계 구축 지속 추진**

- **(교육·인재양성)** 개인의 행복과 도전 실현을 위한 시스템 지원

Ⅲ

일본 연구장비관련 산업 동향

1 일본 연구장비 관련 산업 동향

일본 內 연구장비 관련 분석대상

■ **(분류기준)** 일본 내에서는 국내의 연구장비와 일차하는 분류체계는 없으며, 연구개발에 활용되는 기기를 **유형별/금액별로 분류·지원**함

- **(유형별) 측정·분석기기*** 및 가공·프로세스기기**로 구분함

  * 크로마토그래프, 질량분석기, 분광기, 표면 분석기, 재료평가장치 등

  ** 반도체·전자 연구용 기기

- **(금액별)** 금액별로 범용기기*, **중간범위****, 대형시설***로 구분함

  * 1,000만엔 이하 ** 1,000만엔 ~ 20억엔 *** 수백억엔 이상

■ **(분석대상)** 국내 연구장비와 비교시 **유형별로는 측정·분석기기, 금액별로는 중간범위**가 유사 개념*으로 활용 가능함

* 이후「측정·분석 연구장비」로 명명후 본 보고서에 활용

〈표 3〉 **측정·분석 연구장비(측정·분석 기기 중 중간 범위 장비) 예시**

분류	장비
크로마토그래프	분석용 고속 액체 크로마토그래프, 초임계 유체 크로마토그래프
질량분석장비	4중극자형 LC/MS, TOF LC/MS, GC/MS, 이온트랩 LC/MS & FT/MS, MALDI-TOF MS, 자기섹터 MS, 휴대용/실내용 MS
원자분광장비	XRD, XRF, ICP-MS, ICP-OES, TOC, Arc/Spark-OES
분자분광장비	핵자기공명 분광기, 적외선 분광기, 라만 분광기, 근적외선 분광기, Ellipsometer
표면분석장비	광학 현미경, 전자 현미경, 공초점 및 고도 현미경, 스캐닝 프로브 현미경, 표면 분석기
재료평가장비	물리특성 평가 장치, 열특성 평가 장치, 열량 측정 장치, 입자특성 평가 장치
생명과학 관련 장비(분석기기)	시퀀서, 유동 세포 계측기, 전기 영동 장치, 마이크로 어레이, in-vivo 동물이미징 장치, 고함량분석/세포 이미징 장치, SPR 및 라벨프리 검출장치, 모세관 전기 영동기, 전기 생리학 분석기/패치 클램프, 마이크로 플레이트 리더, 다중 High-throughput ELISA분석기, PCR장치, 핵산 샘플 준비 장치
자동 제어 장비	자동 분주기, 실험실 자동화 시스템, 원심 분리기, 추출 장비

일본이 바라보는 측정·분석 연구장비 산업 현황

■ **(세계시장 속 일본)** 측정·분석 연구장비 **세계시장은 '18년 기준 5.2조 엔** 규모이고, **일본국적 기업**이 10% 점유율로 **2위** 규모임

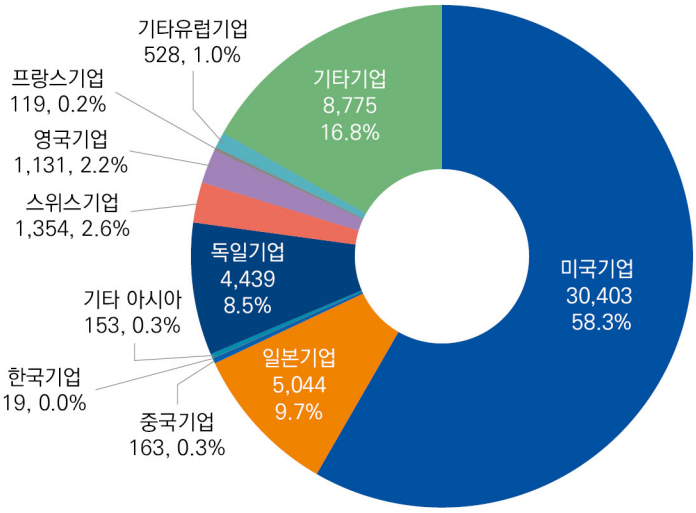
- 세계시장 규모는 국가별로 미국(1.88조 엔), 유럽(1.44조 엔), 중국(0.63조 엔), 일본(0.56조 엔) 순임

〈표 4〉 **측정·분석 연구장비 세계시장('18, 단위 : 억 엔)**

	일본	미국	유럽	중국	기타 아시아	남미	기타	합계
국가별 측정·분석 연구장비 규모	5,572	18,862	14,394	6,279	4,368	1,059	1,440	51,974
점유율	11%	36%	28%	12%	8%	2%	3%	100%

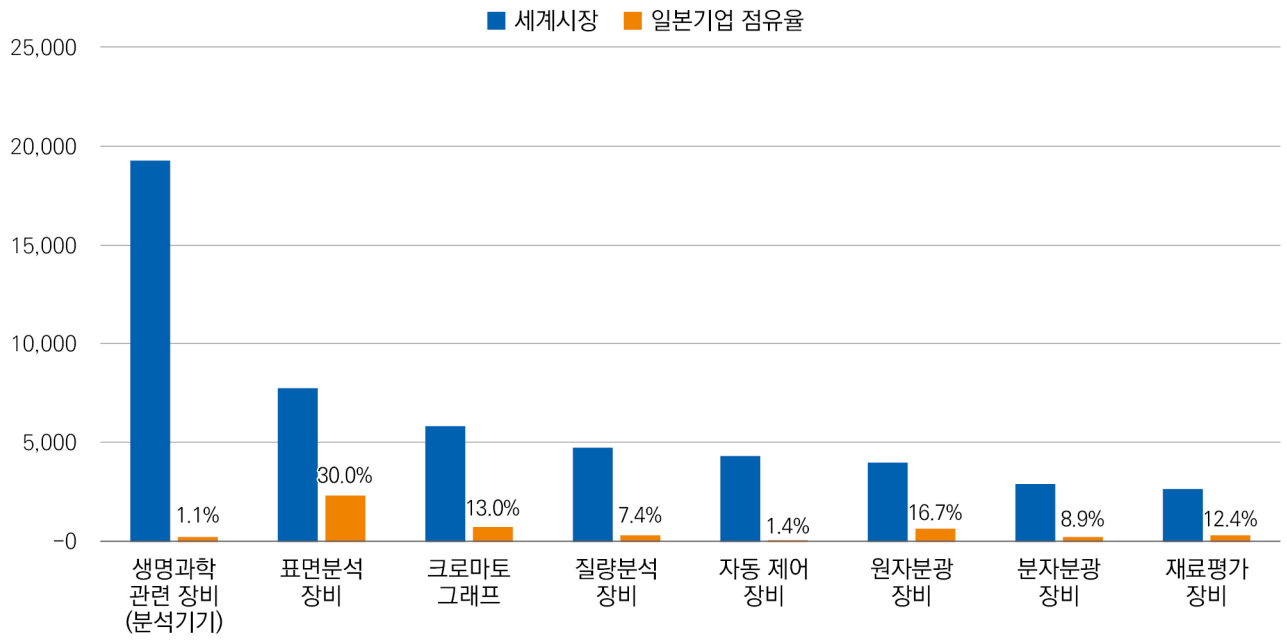
- **세계 시장에서 일본국적 기업**의 시장 점유율은 10%로 5,000억 엔 규모로 미국(3조 엔)에 이어 **2위**임

  * 국적별로 미국기업 3조 엔, 일본기업 5,000억 엔, 독일기업 4,400억 엔 순임



〈그림 3〉 **기업의 측정·분석 연구장비분야 세계시장 점유율**

- **표면분석장비**(표면분석계, 광학현미경, 전자현미경, XRD)는 일본기업의 점유율이 **30% 이상**이지만, **크로마토그래피/질량분석장비**(MALDI-TOF MS 제외)등에서는 기술개발에 노력에 비해 **낮은 점유율**을 보임
- 특히, **생명과학 관련** 일본기업의 점유율은 **매우 미미**하며, 대부분 **미국 기업**이 시장을 **선도중**



〈그림 4〉 **측정·분석 연구장비 분야별 세계시장 현황('18, 단위 : 억 엔)**

■ **(일본 내 시장 현황)** 일본 내 측정·분석 연구장비 시장 0.56조 엔 중 86%는 **미국, 독일 등 해외기업이 차지함**

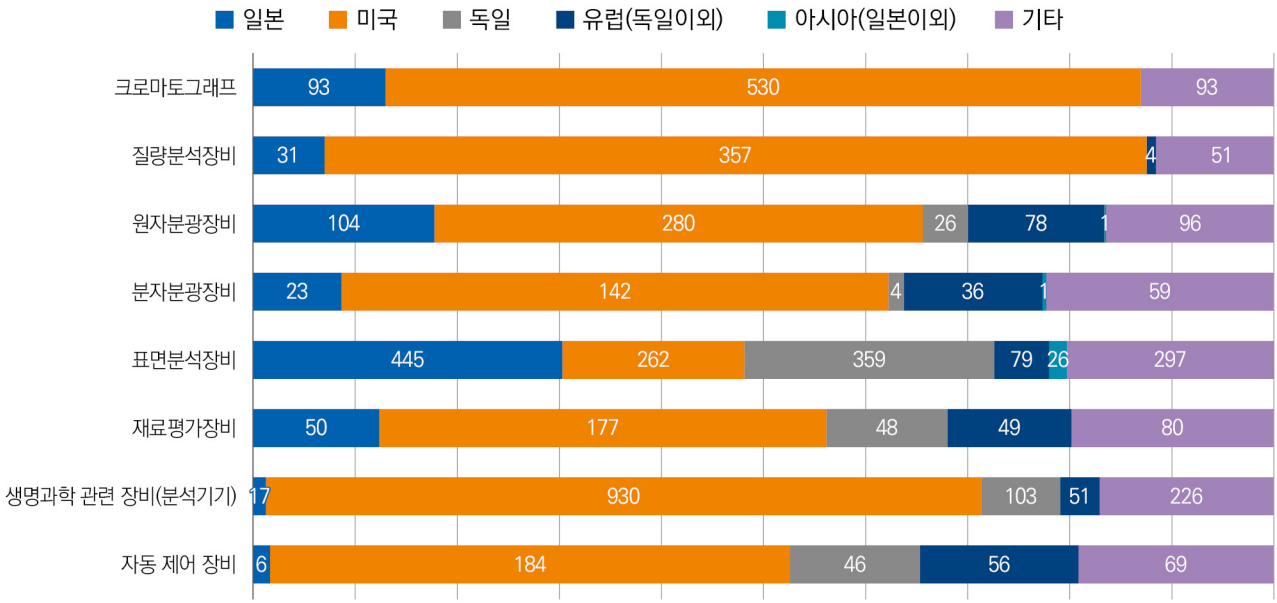
※ 미국 51%, 일본 14%, 독일 11%, 유럽(독일제외) 6% 순임

〈표 5〉 **측정·분석 연구장비 일본내 국가별 점유율**

	일본	미국	독일	유럽 (독일이외)	아시아 (일본이외)	기타	합계
측정·분석장비 (점유율)	768	2,862	587	353	29	971	5,570
	14%	51%	11%	6%	1%	17%	100%

- 세계시장과 유사하게 일본 내에서도 일본기업의 **표면분석장비**에 대한 점유율은 높으나, **자동제어장치, 생명과학관련 장비** 등에 대해서는 점유율이 미미하며, 상대적으로 **미국기업**의 점유율이 매우 높음

※ ThermoFisher, Danaher, Agilent Technology, Waters 등 해외 선진기업의 제품들은 일본내 해당 분야별 50% 이상의 점유율로 과점 중이며, 최고의 기술 경쟁력을 유지 중임



〈그림 5〉 **측정분석 연구장비 분야별 점유율**

■ **(산업특징)** 주요 **연구장비의 노후화** 및 **연구인력의 감소** 등에 따라 선진국 대비 측정·분석 연구장비 관련 **기술격차 발생** 중

- 일본의 대학 및 공공기관의 **연구장비의 노후화가 진행**되고 있으며, **첨단 기기 도입은 정체**되어 있음
- 측정과 분석기술 관련 **연구자** 및 연구장비 관련 **기술자가 감소**하는 있는 대신, 연구개발에 필요한 측정·분석에 대한 **위탁분석 기업이 증가 중**
- 지속적으로 신기술이 추가되고 있으나, **일본 연구개발 현장에서 그 속도를 따라가기 어려운 상황**임

일본이 바라보는 일본연구장비 산업 관련 고찰

■ **연구장비는 연구개발 활동과 밀접한 관련**을 갖지만, 실제 일본 연구기관에서는 해외 장비업체에 대한 수입 확대 등 **해외 의존성이 높아지고 있음**

■ 일본 측정·분석 연구장비의 강점은 분자레벨에서 물질을 관찰하는 **표면분석장비**(전자현미경 등), **분광장비**(XRD 등) 등으로 **한정적**임

■ 질량분석장치 등 **일부 기기에 대해서는 기술을 선도**하고 있지만, **그 외 대부분의 분야에 대해**서는 개발, 실용화, 사업화의 전 분야에서 **경쟁력을 상실중**임

- 분자생물학 등과 같이 당초 기술을 제안한 분야조차도, 사업화는 선도기업에 크게 뒤쳐지며 생명과학분야의 시장을 놓침

■ 해외 선진기업의 경우 ① **M&A를 통해 기업규모를 지속 확대** 중이며, ② 직접적인 시너지가 없는 제품군까지도 포괄하는 **다양한 과학기기 사업을 전개**하고, ③ 기기 본체 뿐 아니라 **에프터마켓**(시약, 소모품 등), **서비스**(수리, 보수 등) 등 **지속 가능한 시장**을 **영위** 중임

또한 ④ **높은 기술 경쟁력 우위**가 성장하고 있는 시장분야(생명과학분야 등)를 만나 높은 점유율로 연결**되고 있다고 보여짐

* 일본 내 기기 본체의 시장(2.3조 엔) 대비 에프터마켓(2.22조 엔), 서비스(7,000억 엔)도 규모의 경제를 형성 중

** Illuina, BD Bioscience 등 생명과학분야 기업

- 반면 일본의 업체들은 대부분 **해당 분야에서 소규모 형태를 지속적으로 유지**하는 경향이 높음

Ⅳ

일본 연구장비산업 현장방문

1 JEOL

1. 방문일시/장소 : ’22.11.30(수)/JEOL
2. 방문단 : 과기정통부, 과학기술사업화진흥원, 미래선도연구장비사업단 등

JEOL 소개

■ **(회사 개요)** 일본의 대표적인 연구장비 기업으로, 경영철학 ‘よこぐし’(요코구시·横串)*를 기반으로 **다양한 전문장비를 통한 신기술 개발을 지원함**

* ‘요코’는 옆, ‘구시’는 꼬챙이를 일컫는 일본어가 합성된 단어로, 꼬챙이에 여러 식재료를 꿰어 새로운 음식을 만들 듯, 다양한 연구장비(TEM, SEM, NMR 등)의 토탈솔루션을 제공하여 고객의 신기술 분야 개발을 지원함

〈표 6〉 JEOL 개요

제품종류	주요제품군
회사명(상호)	일본전자주식회사(日本電子株式会社)
설립년월	1949년 5월 30일
자본금	213억 9,418만 엔
사업내용	이과학 계측기기(전자광학기기·분석기기, 계측검사기기), 반도체 관련기기, 산업기기, 의료기기의 제조·판매·개발연구 및 관련 제품·부품의 가공 위탁, 보수·서비스, 주변 장비 구매·판매
매출	1,384억 800만 엔(2022년 3월 말 현재)
직원수	3,291명(2022년 3월 말 현재)

■ **(주요제품군) 표면분석장치**(SEM, TEM 등) 등 강점 분야를 바탕으로, 최근에는 산업용 기기, 반도체 장비 등에 집중함

〈표 7〉 JEOL의 연구장비 관련 주요 제품군

구분	제품종류	주요제품군
이화학계측기기	투과전자현미경	투과전자현미경, 극저온 전자현미경, 초고압 전자현미경
	표면분석장치	전자프루브 분석기, Auger 분석기, 광전자 분광기
	핵자기 공명장치	핵자기 공명장치, 전자스핀 공명장치
	질량분석계	질량분석계, 가스크로마토그래프 질량분석계
	주사전자현미경	주사전자현미경, 탁상형 SEM
산업용 기기	산업장비	고주파 유도 열 플라즈마 장치, 직진총, 전자빔 증착용 전자총
	반도체 장비	전자빔 묘화장치(Mask-less Lithography)
의료기기	의료기기	생화학 자동분석장치

정부 정책 관련 협업 사례

■ **(고체 NMR 프루브 개발 사례) 학·연과 공동**으로 **핵심기술 개발 및 실증**을 추진하고, 실용화 과제로 **성능과 내구성**을 높여 제품 출시함

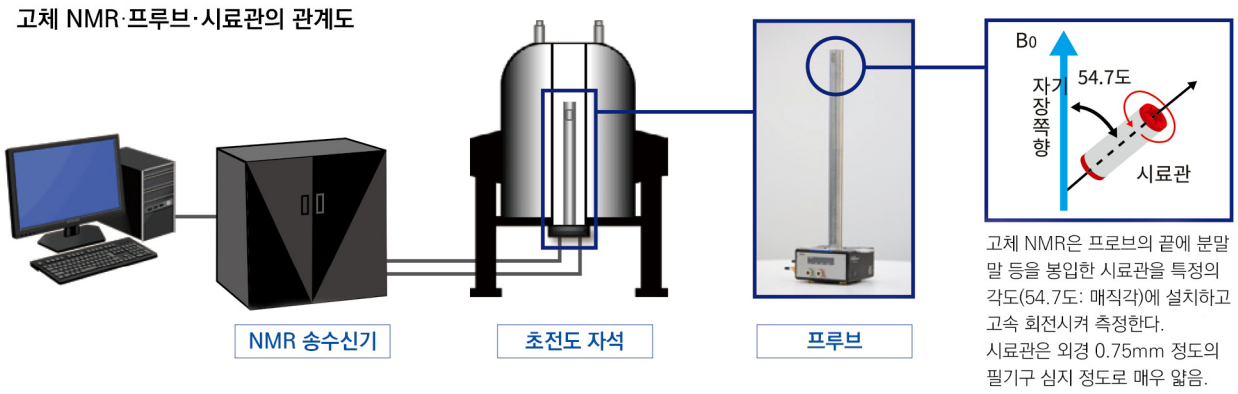
- **도쿄농공대 등**과 고체 NMR에 **핵심요소기술**인 '최소외경 프루브 고속회전 시스템' **개발**('04~'07) 및 **실증**('08~'11) **연계 추진**

  ※ 개발된 기술들은 논문/특허 등으로 지식재산화 동시 추진

- 개발된 고체 NMR 프로토타입을 바탕으로 측정 요건에 맞는 성능과 내구성을 높이기 위한 **실용화 기술**(극저온 검출법, '10~'13) **추가 협업**

〈JEOL의 JST 첨단계측 분석기술·기기개발 프로그램 우수성과 1〉

1. 배경 : 액체에 녹는 시료가 많은 유기화학분야에서는 분자구조를 파악하는데 NMR이 기본적으로 사용되었지만, 유기EL 등 고체시료 및 의약품 등은 용매에 녹지 않거나, 녹으면 성질이 바뀌어 2000년대 초 까지는 NMR을 활용하기 어려움.
2. 기술적 과제 : 고체 NMR은 원자끼리의 상호작용이 강하고, 감도가 약함. 이를 해결하기위해 샘플튜브를 자기장 특정 방향(54.7도)로 설치한 뒤 고속회전하면 감도를 높일 수 있지만, 미세원통을 초고속으로 돌리면서 검출 감도를 높일수 있는 방식은 부재함.



〈그림 6〉 고체 NMR, 프루브, 시료관의 관계도

3. 프로그램 구성 : 2004년 구성된 JST 첨단 계측 분석기술기기 개발 프로그램에 JEOL은 도쿄농공대, 재료연구기관, 고베제강소, 이화학연구소, 오사카대학 등 다양한 산·학·연·관과 함께 프로젝트를 구성 참여

4. 주요성과
- 2010년 1mm 시료관에 의한 극소 시료 회전시스템 개발(80kHz, 초당 80,000번 회전, 당시 세계최고속도) 새로운 극저온 검출법 개발(4.5배 검출강도 향상)
- 2012년 0.75mm, 세계최고회전 110kHz(마하 0.7 수준) 실현
- 2015년 고온초전도체를 사용한 세계최고자장 1,020 MHz에서의 NMR 장치 개발
- 차세대 DNP(동적핵분극법) 개발을 통한 NMR 강도 10,000배 이상 향상 추진 중

5. 주요 논문

① Kazuo Yamauchi, Shizuo Yamasaki, Rui Takahashi, Tetsuo Asakura, “Microscopic structural analysis of fractured silk fibers from Bombyx mori and Samia cynthia ricini using 13C CP/MAS NMR with a mm microcoilMAS Volume 38, Issue 1, July 2010, Pages 27-30

② Yusuke Nishiyama, Yuki Endo, Takahiro Nemoto, Hiroaki Utsumi, Kazuo Yamauchi, Katsuya Hioka, Tetsuo Asakura, “Very fast magic angle spinning 1H-14N 2D solid-state NMR: Sub-micro-liter sample data collees”, J. Magn. Reson., Volume 208, Issue 1, January 2011, Pages 44-48

③ Yu Suzuki, Akihiro Aoki, Yasumoto Nakazawa, David P. Kinght, Tetsuo Asakura, “Structural analysis of the synthetic peptide (Ala-GlySer-Gly-Ala-Gly)5, a model for the crystalline domain of Bombyx mori silk fibroin, studied with 13C CP/MAS NMR”, Macromolecules, 2010, 43 (22), pp 9434-9440

6. 제품화



〈그림 7〉 고체 NMR 주요 사례

■ **(원자 분해능 현미경 사례) 학·연과 공동**으로 **신기술 개발** 및 **제품화를 추진함**

- 기존 전자현미경은 **시료 위치에 강한 자기장이 발생**, 이에 반응하는 최신 전자재료들은 파괴되어 **관찰이 어려움**
- **도쿄대학**과 **반대방향 자기장**이 발생하는 대물렌즈를 **거울상으로 중복 배치하여**, 시료 위치의 자기장을 중화하는 **신개념 기술 제안·검증**('14~'20)

  ※ 개발된 기술들은 논문/특허 등을 지식재산화 동시 추진

- 신기술 기반 **원자 분해능 현미경 제품 출시**('20, JEM-ARM300F)

〈JEOL의 JST 첨단계측 분석기술·기기개발 프로그램 우수성과 2〉

1. 배경 : 기존 전자 현미경은 원자레벨의 높은 분해능을 얻기 위해 2~3 테슬라 정도의 강자장(Strong Magnetic Field) 안에 시료를 넣어 관찰하였기 때문에, 자장에 반응하는 영구자석, 자기기록매체, 자성재료 등 시료들의 경우에는 원자가 변환·파괴되어 관측이 어려움.

2. 기술적 과제 : 짧은 초점거리 구현을 위해 2~3 T 의 매우높은 자기장이 걸리는 경우 샘플의 바로 위에서 최대 전계강도가 확인됨

3. 프로그램 구성 : 2014년 구성된 JST 첨단 계측 분석기술기기 개발 프로그램에 JEOL은 도쿄대학과 함께 프로젝트를 구성 참여.

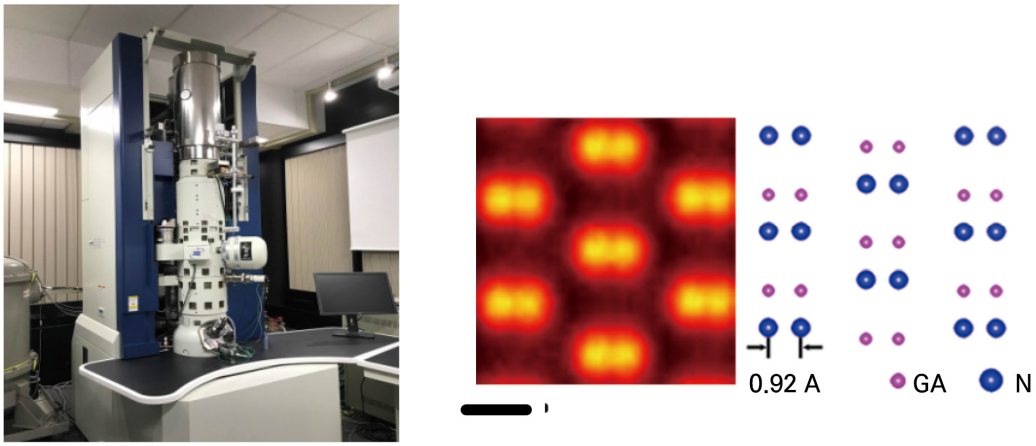
4. 주요성과

- 2019년 토앙 시료의 상하에 1개씩 세팅되어 있는 대물렌즈를 반대 자기장 방향으로 2개 설치, 시료상에서 무자기장 조건 유지
- 질화갈륨(GaN) 단결정에 대한 원자구조관찰 성공(4.5pm 레벨)

5. 주요 논문

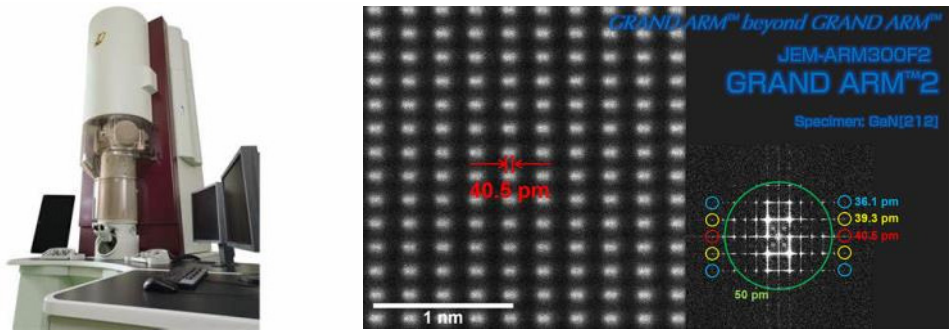
- Atomic resolution electron microscopy in a magnetic field free environment, Nature Communications 10, 2308(2019)

6. 실증



〈그림 8〉 원자레벨 STEM 프로토타입 및 GaN에 대한 관찰·실증

7. 제품화



〈그림 9〉 JEM-ARM300F 원자 분해능 현미경

JEOL의 산학연 협력 관련 추진전략(인터뷰)

■ **(협업전략) 산학관 연계**를 통한 **오픈이노베이션 전략**을 통해 시장경쟁력을 강화함

- (산) **연구개발** 및 경제활동, **제품과 서비스 생산**, 성장-재투자 사이클을 통한 **지속 발전**에 집중함
- (학) 인재 양성 및 확보, **신규 지식 창조** 등에 기여함
- (관) 기초/선도적 정책연구, **연구개발 기반 형성** 및 **제도 개선** 추구함

■ **(협력방식)** 정부지원 과제의 경우 대부분 **학·연이 주도**하고, JEOL은 **연구장비 지원** 등의 역할을 **별도의 예산지원 없이 수행**함

※ 기존 첨단분석계측기기개발 프로그램은 개발 품목을 정부에서 지정하여 탑다운 방식으로 개발

- 일반적으로 장비개발에 대한 예산을 직접 지원받기 보다는, **연구기관과 공동으로 개발**하며 **연구개발 과정 자체에 기여**함

※ 장비의 개조, 유지, 보수 및 신규기능 개발 등 연구할 수 있는 다양한 환경들을 구성하고, 혁신기술 관련 전문지식 및 노하우를 갖춘 연구인력을 지원하는 등 기업 차원에서 연구개발 과정 자체를 집중적으로 지원함

- 단순한 기존 연구장비의 대여가 아닌 학연의 요청에 따른 기**존장비의 개조·특성변경** 등 **맞춤형 협업** 추진
- 기술의 실증 및 제품화 등 **프로젝트가 완료되면**, 협업한 대학, 연구기관 등에서 **해당 제품을 구매하는 사업구조**를 주로 수행함

※ 「첨단계측기기 프로그램」을 통한 고체 NMR 개발시에도 별도의 연구비 지원 없이 산학관 공동연구실을 만들고, 공동연구를 통해 나온 NMR 제품을 정부가 구매하여 공동연구실에 배치함

■ **(연구범위)** 기술적 역량이 탁월한 외부 학연과의 협업을 통해 분야별 **World record**를 지속적으로 창출하고 있으며, 최근에는 연구장비라는 제한된 분야를 넘어 반도체 등 **산업분야**에 직접적으로 활용될 수 있는 연구들을 수행 중

※ 연구관련 시장성이 더욱 중요한 판단기준으로 부각되고 있으며, 연구장비의 개발시 산업 분야까지의 확장가능여부를 고려하며 개발 추지함

■ **(라이센싱)** 연구자에게 **혁신적인 연구장비를 통한 연구 및 논문 작성을 지원**하고, 기술소유권은 **기업이 기술료를 통한 독점 라이센스를 획득**하여 사업을 추진함

- 필요시 일부 산학연 프로젝트를 통해 JEOL이 직접 예산을 지원하여 **적극적인 기술이전 및 라이센싱을 추진**하기도 함

JEOL은 산학관 협력 프로젝트를 통해 학·연 우수 연구자의 활동을 적극 지원하고, 해당 연구기관 또는 별도의 기관과 실증, 기술고도화 지속 추진함. 이를 통해 세계 최고수준의 혁신제품을 출시함

2 HITACHI HIGH-TECH

1. 방문일시/장소 : '22.11.30(수)/HITACHI HIGH-TECH
2. 방문단 : 과기정통부, 과학기술사업화진흥원, 미래선도연구장비사업단 등

HITACHI HIGH-TECH

■ **(주요사업분야)** 연구장비 관련 다양한 사업분야를 운영 중이며, **핵심기술의 활용·확산**과 관련하여 **별도의 사업부문**을 운영함

- 글로벌 기업 독과점을 효과적으로 대응하기 위해 **최고의 경쟁력**을 갖춘 **핵심기술**(빔, 표면분석)관련 '**코어 솔루션**' 부문 개편, **신시장 창출**에 집중

〈표 8〉 HITACHI HIGH-TECH의 연구장비 관련 주요 제품군

사업 솔루션	주요제품	확장분야
분석 및 의료 솔루션	혈액검사기, 의료기기	의료기기 및 생명공학 분야
나노기술 솔루션	에칭 시스템, 측정 및 검사장치	반도체 분야
밸류 체인 솔루션	모빌리티/커뮤니케이션 디바이스 솔루션, 산업 기반 솔루션	산업용 분야
코어 테크 솔루션	분석기, 전자현미경/프로브 현미경	배터리, 신소재, 전자, 반도체 바이오의약품 분야

■ **(주요 전략) 자사 핵심역량의 강화**를 중심으로, 분야에 따라 **경쟁사와도 유연한 협업관계를 형성**함

- **(핵심역량 강화)** 전자현미경 및 분석장치 등 **핵심 경쟁력을 강화**를 통한 **시장지배력 유지**
- **(신사업 추진)** 별도의 사업부문으로 분사한 코어테크 솔루션 등을 통해 **신사업 창출**을 **지속 추진**(모빌리티, 커넥트, 환경에너지, 헬스케어 등).
- **(연구장비의 산업화) 연구장비**와 **산업장비**간 **구분없이**, 철저한 비즈니스 관점에서 **연구장비 핵심기술**을 바탕으로 지속적으로 **산업장비** 개발 추진
- **(Lumada)** 'Illuminate(비추다, 밝히다)' + 'Data'의 합성어로, **고객**의 **데이터**에 기반한 새로운 **비즈니스 인사이트**를 제공하는 HITACHI의 **Digital Transformation(DX) 관련 플랫폼**을 통한 협업 추진

HITACHI HIGH-TECH는 글로벌 기업 독과점에 대응하기 위해 보유한 핵심기술을 기반으로 다양한 신사업의 진출을 전략적으로 추진하고, 연구장비의 산업장비화를 추구하며, 디지털 전환 플랫폼 관련 협업도 적극적으로 추진 중

정부 정책 관련 협업 사례

■ **(실시간 3D 전자현미경 구현 사례) 학·연과 공동**으로 **유관기술 개발 및 실증**을 추진하고, 신제품을 출시함

- 니가타 대학 등과 실시간 3D의 **핵심요소기술** '전자선 경사 제어 기술'을 **개발**('09~'11)함

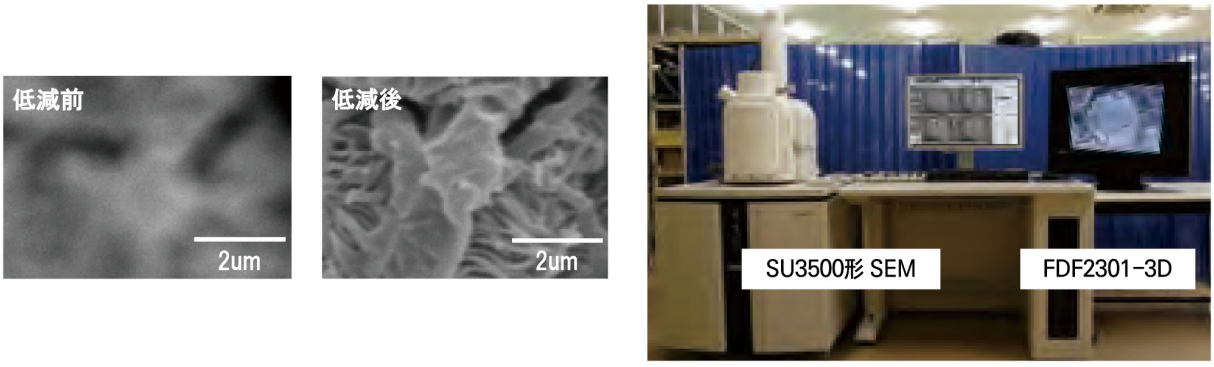
  ※ 초기 협업 기술은 외부에서 제어가능 AFM이 결합된 SEM 장비 개발이었으나, 연구과정 중 개발된 전자선 경사제어 기술을 바탕으로 히타치와 피봇팅

- EIZO(주) 등과 개발한 '3D 표시 기술' 및 제품의 신뢰성을 높이기 위한 '수차저감기술'을 연계하여 신제품* 출시(2012)

  * 3D 이미지 확인이 가능한 제품(SU3500형 주사현미경 + FDF2301-3D 모니터링 시스템) 출시

〈JST 첨단계측 분석기술·기기개발 프로그램 우수성과〉

1. 배경 : 주사전자현미경(SEM)은 물질의 미세구조를 확대하여 직접 영상을 보고 확인할 수 있는 장비임. 이때, 입체적인 시료의 관찰을 위해서는 왼쪽눈과 오른쪽 눈으로 관찰할 경우에 해당하는 정지화상(시차화상)을 시료대를 기울여 각각 촬영·합성한 뒤 3D 안경 등을 통해 확인함.
2. 기술적 과제 : 실시간 3D 촬영을 위해서는 동시에 2장의 화상을 취득, 일반 3D 모니터에 실시간 변환하여 출력이 필요함. 하지만, 전자선을 활용하여 동시에 화상 취득시, 수차가 발생하여 SEM의 분해능을 저하시키는 현상이 발생, 실제 3D 구조를 확인하기 어려움.
3. 프로그램 구성 : 2009년 JST 첨단 계측 분석기술기기 개발 프로그램에 HITACHI는 니가타 대학, 시즈오카 대학, EIZO 등과 함께 컨소시엄을 구성하여 참여
4. 주요성과
   - 전자선 경사 제어 기술 : 실시간 3D 관찰을 위해 전자선을 기울여 2장의 경사 화상을 동시에 취득하는 전자선 경사제어기술 개발 완료
   - 3D 표시 기술 : 3D 안경 등 제한적인 기구를 활용한 방식을 지양하였으며, 육안 3D 모니터를 활용, 실시간 화상처리 및 3D 표시가 가능한 기술을 개발 완료
   - 수차 저감 기술 : 실시간 3D SEM의 수차를 줄이기 위해 수차 저감 렌즈 및 광학계를 설계·구성하여 경사각 3도에서 분해능 15nm, 관찰배율 20,000배를 달성



〈그림 10〉 수차저감 기술 적용 후 화질개선본 및 3D 화상 분석이 가능한 SU3500/FDF2301-3D 출시

5. 주요 논문
- Auto-stereoscopic Display with Field-sequential Method and Directional Backlight System: SID Display Week 2011/5/15-20 Digest P-2,pp.1098-1011
- Nanomanipulation of biological samples using a compact atomic force microscope under scanning electron microscope observation: Journal of Electron Microscopy, 60(6) (2011) 359–36

HITACHI HIGH-TECH의 산학연 협력 관련 추진전략(인터뷰)

■ **(산학관 협력)** 정부 과제 참여시 직접 참여 보다는 히타치 제작소를 통하거나 대학/연구소 등과 협업하여 수행함
- 강점 분야인 현미경 분야에 대해서도 주로 AIST(일)등 연구소를 통한 **협업체계를 활발히 구축 중**이며, 국제적으로도 Ernst Ruska-Centre(독) 등을 통한 공동협력 등을 추진함
- 다만 협력 과정에서 발생할 수 밖에 없는 히타치 선도 기술의 유출 등 부정적 효과에 대해서도 인지 중이며, 최소화 하기 위해 지속 노력 중

■ **(기업간 협력)** 시장에서 직접적으로 부딪치는 기술/제품 외 분야에 대해서는 **경쟁사와도 적극적으로 협력**을 추진하여 **시장경쟁력을 강화**함

※ 서모피셔는 히타치와 전자현미경 부분에 대해서는 완전경쟁으로 협력은 없으나, DNA 시퀀서는 서모피셔와 협력을 진행하고 있음

■ **(해외진출)** 기술력 높은 제품을 만드는 것 이상으로 **해외 진출**을 통한 **시장 확장**이 중요하며, 글로벌 시장의 고객과 함께 현장에 맞는 솔루션을 만들어가는 과정이 중요함(특히 반도체·의료 분야)

※ 미국, 한국, 타이완에 반도체 분야 콜라보레이션 센터를 설립하여, 고객과 파트너사와 같이 참여하여 코어솔루션을 강화하고 신기술을 창출하고 있음

HITACHI HIGH-TECH는 표면분석 부분의 높은 경쟁력을 바탕으로 경쟁사를 포함한 다양한 협업 파트너와 함께 기술 개발을 추진중이며, 지속 가능한 성장을 위해 적극적으로 해외시장에 진출하여 고객과 함께 솔류션을 만들어 감

V

시사점

정책관련

■ 일본은 사업화 가능한 수요를 기반으로 산학연 협업 프로젝트를 구성하고, 개발성과가 실제 상품화로 연계·전파될 수 있도록 지원 중임

- 개발단계에서부터 수요처를 확보하여 연구개발단계에 참여할 수 있도록 하고, 요소기술을 중심으로 연구장비관련 전·후기술(전처리, 자동화, 데이터 처리 등)을 포함한 협동형 프로젝트 구성을 지원함
- 우수한 연구성과가 조기 제품화 될 수 있도록 실증사업을 통해 후속지원하며, 특히 실증 추진시 개발팀의 리더는 반드시 기업이 담당하도록 하여 연구성과의 빠른 사업화를 적극적으로 추진함
- 빠른 사업화를 위한 중소기업 및 벤처기업 등의 참여를 적극 지원함

■ 일본은 변화하는 미래상에 따라 「과학기술·혁신기본법」 내에 사회구조개혁을 포함하고, 차세대 기술개발 및 인프라 정비를 통해 연구개발 성과의 창출 및 활용확산을 지원함

- 차세대 기술(슈퍼컴퓨터, 양자기술, 반도체 등)관련 연구개발 역량을 강화하고, 다양한 사회문제 해결을 위한 연구성과 활용을 지원함
- 연구장비 핵심시설의 노후화, 기술인력 부족 등의 해결을 위해 연구장비를 전략적으로 도입·갱신·공동활용하고, 전문인력을 육성하는 등 연구수행환경 재정비를 추진함
- 연구데이터의 관리활용, AI 활용 등 연구디지털화를 가속화 하고 연구자 중심의 혁신생태계 구축을 지속 지원함

산업관련

■ 일본은 표면분석 등 일부 분야에서 기술 및 시장을 선도하고 있지만, 그 외 다양한 연구장비 분야에서 선도기업 대비 경쟁력을 상실중임

- 전자현미경 등 표면분석장비 및 분광장비 등 분자레벨에서 물질을 관찰·분석하는 기술분야 및 세계시장을 선도함
- 생명과학 등은 초기에 관련 기술들을 제안하였음에도 불구하고, 선도기업이 기술경쟁력을 먼저 갖춤에 따라 시장 진출에 실패함

■ 일본은 우수한 해외 선진기업들과 일반적인 자국 연구장비 기업들의 차이점으로 ① M&A 등을 통한 기업규모의 지속 확대 여부, ② 다양한 과학기기 사업의 전개 여부, ③ 지속 가능한 시장의 영위 여부, ④ 높은 기술 경쟁력 확보 여부 등을 제시함

■ 일본 기업들은 다양한 협력 체계를(산·학·관·연 등) 바탕으로 시장지배력을 강화하고 오픈이노베이션을 통해 기업 본연의 연구개발 및 지속성장을 추진중임

- 연구기관과 함께 혁신기술을 공동으로 개발하고 맞춤형 연구개발 환경을 구성하는 등 연구개발 과정 자체에 대해 적극적으로 참여 및 기여함

■ 일본기업들은 철저한 비즈니스 관점에서 연구장비의 핵심기술을 바탕으로 지속적인 제품화·상용화 및 산업화 추진 중임

- 세계시장에서 이미 경쟁력을 갖춘 자사의 핵심기술들을 기반으로 별도의 전담부서를 신설하거나, 해당 기술 분야에서 World record를 창출하는 등 더욱 시장지배력을 강화하고자 노력중
- 분야에 따라 경쟁사와도 협업관계를 구축하여 시장경쟁력 강화 추구
- 연구장비와 산업장비 간 별도의 구분 없이 시장성을 기반으로 연구장비의 활용·확산 및 산업장비화 추진 중

■ 일본 기업들은 해외진출을 통한 시장 확장을 중시하고, 특히 반도체·의료 등 첨단 기술이 집중적으로 투입되는 분야에서는 지역 고객별 수요를 신기술 창출에 적극적으로 반영 중임

VI

참고자료

■ 연구장비산업 혁신성장전략, 2020.08

■ 연구산업 진흥 기본계획('22~'26)

■ 2020년 우리나라와 주요국의 연구개발투자 현황(한국과학기술기획평가원, 2021)

■ 2019년 국가연구시설장비 투자현황 및 활용범위(한국과학기술기획평가원, 2021)

■ 2018년 기술수준평가(한국과학기술기획평가원, 2019)

■ 첨단계측분석기술기기 개발프로그램 사업방향성/향후전개(문부성, 2015)

■ 연구개발 부감보고서(일본의 과학기술혁신 정책)(CRDS, 2022)

■ 연구기기·장비 개발의 과제(CRDS, 2020)

■ 주요 기관 및 연구장비 기업별 홈페이지

- ZEUS : https://www.zeus.go.kr/
- 한국연구장비산업협회 : https://www.rndia.or.kr/
- 문부과학성 : https://www.mext.go.jp/
- 문부과학성 첨단연구기반부회 : https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu17/index.htm
- 첨단계측분석기술기기개발프로그램 https://www.jst.go.jp/sentan/
- CRDS : https://www.jst.go.jp/crds/en/
- JST : https://www.jst.go.jp/EN/
- JEOL : https://www.jeol.com/
- HITACHI : https://www.hitachi.com/

필자소개 송명원
과학기술사업화진흥원 선임연구원
02-736-9047, mwsong@compa.re.kr

연구산업 이슈·동향 페이퍼 2023-01

일본 연구장비 관련 동향 및 정책 시사점

연구장비 기업 현장방문 중심

발행일 2023년 01월 31일

발행처 과학기술사업화진흥원 연구산업진흥실
서울 강서구 양천로 570 17층, 20층
T. 02-736-0047 F. 02-736-9799

■ 본 이슈페이퍼의 내용은 필자의 개인적 의견이며, 진흥원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.