

Korea  
Basic Science  
Institute

Annual Report  
2017

# Korea Basic Science Institute

CONTENTS

04	2017 KBSI 주요성과 10선 Top 10 Achievements
06	일반현황 Present Status
12	2017 KBSI 실적 2017 KBSI Research Achievements
14	첨단 분석과학 연구 Advanced Analytical Science Research
48	선도연구장비 설치·운영 Operation of Leading-Edge Equipment
60	국가연구시설·장비 총괄 관리 Overall Management of National Research Facilities & Equipment
68	산학연 협력체계 강화 및 분석과학 인력 양성 Reinforcing Industry-University-Institute Cooperation & Training of Analytical Science Researchers
76	부록 Appendix
	• 2017 우수성과 사례 Representative Research Publications in Year 2017
	• 2017 KBSI인상 수상자 인터뷰 Interview with the 2017 KBSI Researcher of the Year Award Winner
	• 국내/국제협력 현황 National & International Networks



2017 KBSI 주요성과 10선  
Top 10 Achievements

연구분야  
Research Area

01

전이 암세포의 생존 메커니즘 규명

- 암의 재발과 전이를 억제할 수 있는 새로운 대사 치료 표적 제공 기대
- [Nature Communications](#) 誌 게재(IF=12.124, '17.2.8.) 황금숙 박사

Investigation of survival mechanism in metastatic cancer cells

- A new therapeutic target for the prevention of cancer recurrence and metastasis

[Published in Nature Communications](#) (IF = 12.124, 2.08.2017) Dr. Geum-Sook Hwang

02

- 치매 단백질을 가위처럼 잘라내는 금속착물 개발
- 알츠하이머의 원인으로 지목되는 아밀로이드-베타 단백질을 절단할 수 있는 전이 금속 기반의 착물 개발
- [Journal of the American Chemical Society](#) 誌 게재(IF=13.858, '17.2.15.) 김선희 박사

Development of metal complexes that cleave dementia-inducing protein “like scissors”

- Developed transitional metal-based complexes capable of cleaving amyloid beta protein, known to cause Alzheimer’s Disease

[Published in Journal of the American Chemical Society](#) (IF = 13.858, 2.15.2017) Dr. Sun Hee Kim

03

- 작두콩 단백질이 인체감염형 노로바이러스에 결합하는 원리 증명
- 작두콩에서 추출한 천연단백질(NoroGlue)을 이용해 노로바이러스 감염 여부 신속 진단 가능
- [Biomaterials](#) 誌 게재(IF=8.402, '17.6.1.) 권요셉 박사

Demonstration of Jack bean protein (Con A) binding to the Human Norovirus

- Enables quick diagnosis of human norovirus using natural protein (NoroGlue) extract from Jack bean

[Published in Biomaterials](#) (IF = 8.402, 6.01.2017) Dr. Joseph Kwon

04

- 수소 플라즈마 기술로 5배 효율 높은 친환경 광촉매 대량생산기술 개발
- 수중 플라즈마를 이용해 다공성의 친환경 이산화티탄(TiO<sub>2</sub>) 광촉매 재료 제조 성공
- [Applied catalysis B: Environmental](#) 誌 게재(IF=9.446, '17.8.15.) 이현욱 박사

Mass-production of eco-friendly photocatalyst with five-times photocatalytic efficiency using underwater discharge plasma

- Successfully mass-production of nanoporous hydrogenated TiO<sub>2</sub> photocatalysts generated by underwater discharge plasma treatment for solar photocatalytic applications

[Published in Applied Catalysis B: Environmental](#) (IF = 9.446, 8.15.2017), Ph. D. Hyun-Uk Lee

Korea  
Basic Science  
Institute

경영분야  
Management Area

05

- 2차원 박막의 대면적 합성기술 개발
- 차세대 반도체 소자 재료로 주목받고 있는 TMDC 소재를 활용해 고품질의 2차원 반도체를 센티미터 면적 단위로 합성 가능
- [Nano Letters](#) 誌 게재(IF=12.712, '17.10.11.) 정희석 박사

Development of large-scale synthetic technology for 2D thin film

- Synthesis of high-quality 2D semiconductor on a centimeter scale made possible with use of TMDC, the emerging material for the next generation of semiconductors

[Published in Nano Letters](#) (IF = 12.712, 10.11.2017) Dr. Hee-Suk Chung

06

- 대외기관과의 협력 기반 마련
- KBSI-국방부 유해발굴감식단-국립과학수사연구원 협약(10.26.)
  - KBSI-KRISS, 첨단연구장비 개발 및 국내 연구장비산업 진흥을 위한 업무협약(12.27.)

Establishment of collaborations with external organizations

- Agreement concluded between KBSI, Ministry of National Defense Agency for KIA Recovery & Identification, and National Forensic Service (10.26.2017)
- Agreement concluded between KBSI and KRISS regarding the development of advanced research equipment and promotion of the domestic R&D equipment industry (12.27.2017)

07

- 국가연구시설장비 정책 수립
- 제2차 국가연구시설장비 운영·활용 고도화계획의 수립 지원 및 중장기적 장비 활용 정책 제언

Establishment of major policies for national R&D facilities and equipment

- Assisted in establishing “the Second Advancement Plan for Operating and Utilizing the National Research Facilities and Equipment” and proposed mid- and long-term policies regarding utilization of R&D facilities and equipment

08

- 산·학·연 연구자들을 위한 국가연구시설·장비 공동활용 시스템 구축
- 초정밀가공테크숍: 초정밀가공 분야 산·연 협력 허브 구축
  - 스마트오픈랩: 국내 최초 24시간 365일 개방형 실험실 운영

Establishment of system for joint use of national research facilities and equipment for researchers in industry, academia, and the public research sectors

- Ultra Precision Tech-shop: cooperative hub between industry and research sectors in the field of ultra-precision machining
- Smart Open Lab. the first open laboratory in Korea operating 24/7

09

- 대한민국 교육기부대상 ‘명예의 전당’ 수상
- 주니어닥터, 엑스사이언스 등 청소년 과학체험 프로그램 운영으로 교육기부 활성화에 기여

Recipient of Korea Hall of Fame Award from the Korea Donation for Education Award

- Contributed to revitalization of education donations through the operation of youth science experiential programs, such as Junior Doctor and X-Science

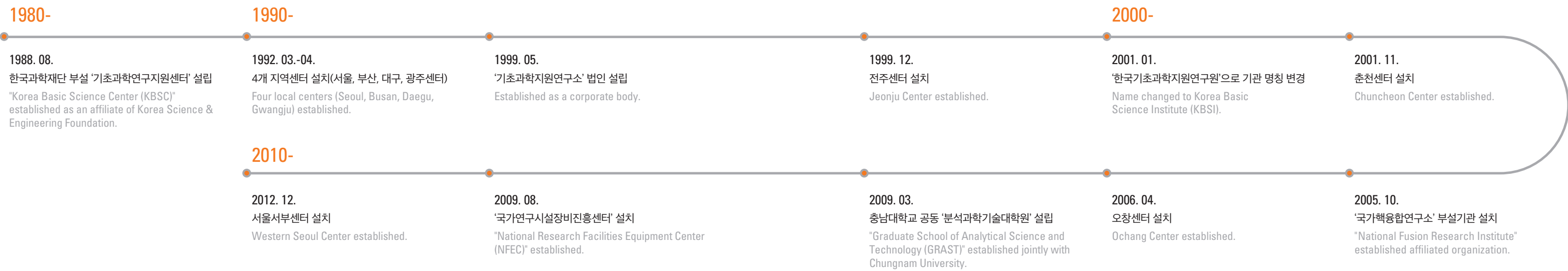
10

- 제5회 분석과학국제컨퍼런스(ICAST 2017) 개최
- 분석과학 분야의 세계적인 석학들이 참석해 분석과학계의 최근 이슈 논의 및 새로운 연구과제 발굴

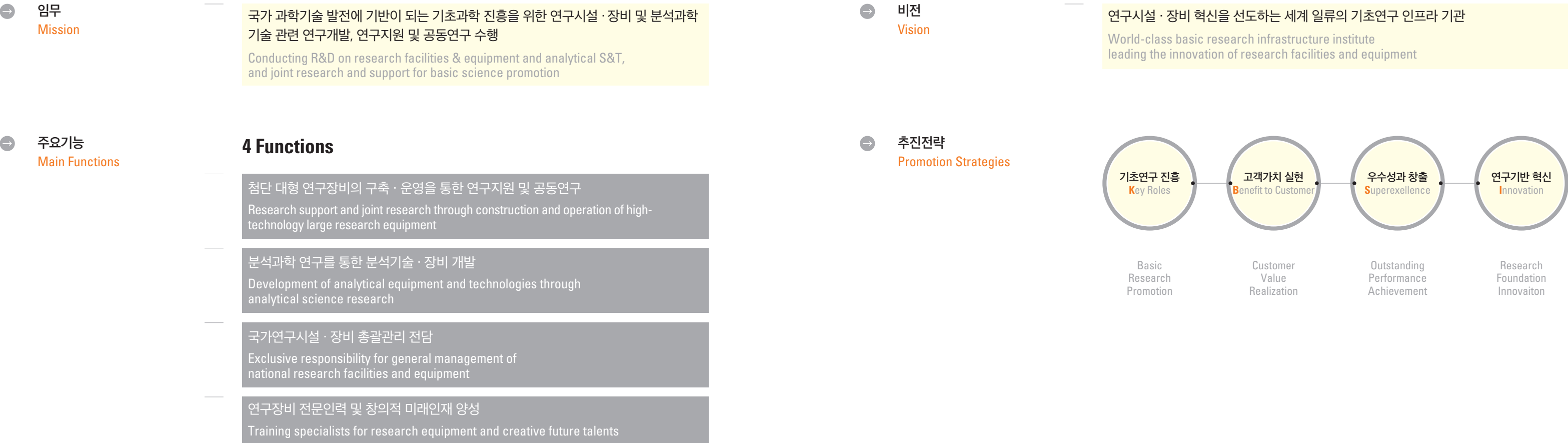
The 5th International Conference on Analytical Science and Technology (ICAST 2017)

- Attended by scholars of global renown in the field of analytical science for discussions about the latest issues in analytical science and identification of new research topics

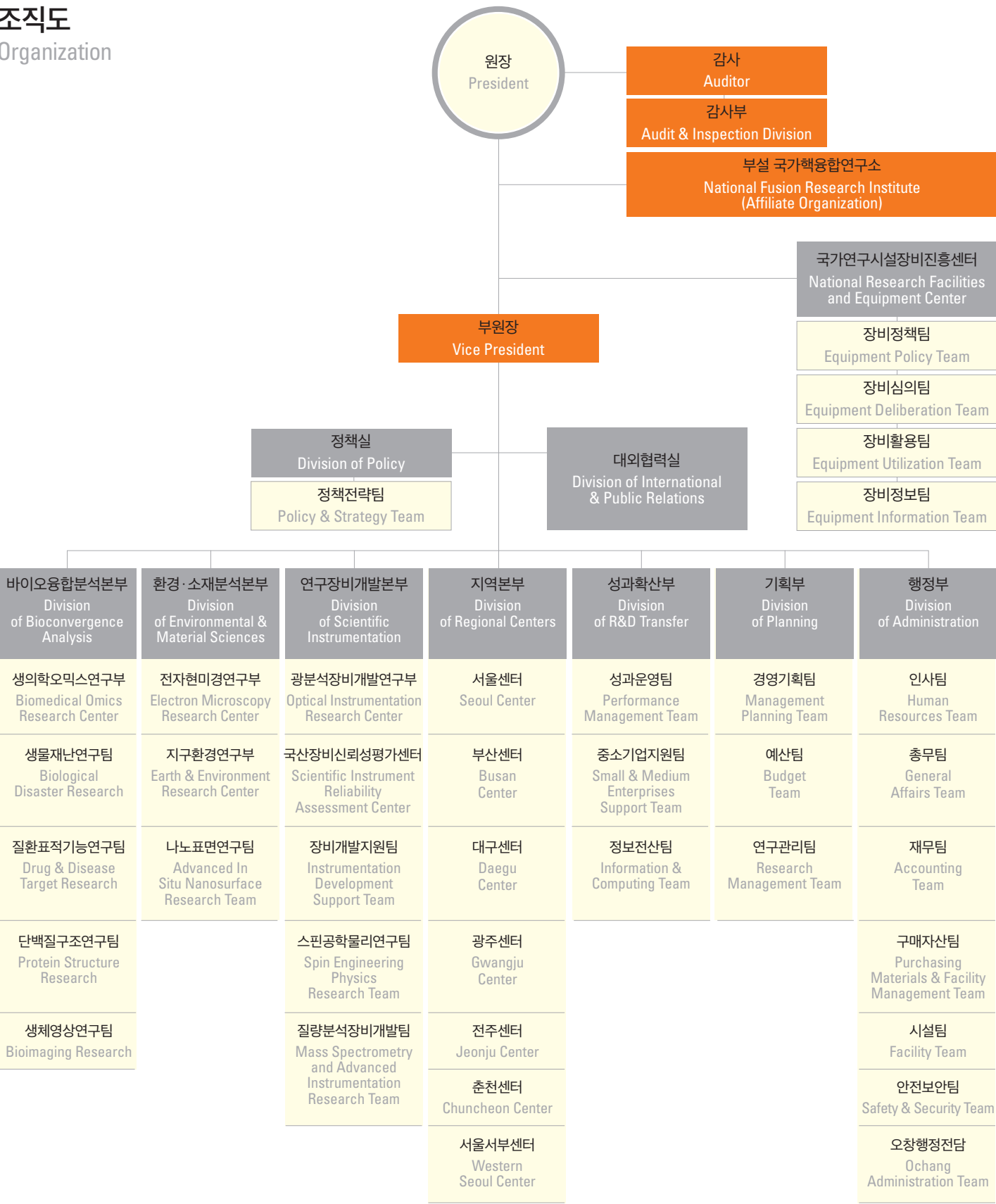
연혁 History



비전 및 목표 Vision & Goals



조직도  
Organization



인력, 장비 및 예산 현황  
Personnel, Equipment & Budget

2017. 12. 31. 기준  
As of December 31, 2017

→ 인력 현황  
Personnel

(단위 : 명) (Unit : Person)

임원 CEO	연구직 Researchers	기술직 Engineers	행정직 Administrators	분석직 Analyst	무기계약직 Unlimited contractual workers	합계 Total
1	151	73	45	1	2	273

→ 장비 현황  
Equipment

(단위 : 백만원) (Unit : Million won)

구분 Category	대덕본원 Daedeok Headquarters	오창센터 Ochang Center	지역센터 Regional Centers							합계 Total
			서울 Seoul	부산 Busan	대구 Daegu	광주 Gwangju	전주 Jeonju	춘천 Chuncheon	서울서부 Western Seoul	
장비 Equipment	155	186	69	54	34	40	30	26	40	634
금액 Amount	59,177	91,992	19,095	21,311	10,691	13,939	11,121	8,779	20,988	257,093

※ 기준 : NTIS 등록 기준, 도입가격 3천만원 이상  
※ Over 30 million won of introduction price

→ 예산 현황  
Budget

(단위 : 백만원) (Unit : Million won)

수입 Operating Revenue		지출 Operating Expense	
구분 Category	금액 Budget	구분 Category	금액 Budget
정부출연금 Government Contribution	82,655	인건비 Wages	23,153
1. 기관운영비 Basic Fund	19,489	1. 총액인건비 Research Personnel	19,722
2. 주요사업비 General R&D Projects	50,462	2. 법정부담금 Legal Liability Amount	1,787
3. 시설비 Facilities & Equipment	12,704	3. 퇴직급여충당금 Retirement Reserves	1,644
4. 차입금 상환 Loan Payment & Interests	-	4. 연구직접비 Direct Research Expenses	71,960
자체수입 Income	31,577	1. 주요사업비 In-house projects	50,826
1. 정부수탁 Public projects	22,620	2. 정부수탁 Public projects	16,595
2. 민간수탁 Private projects	357	3. 민간수탁 Private projects	228
3. 기타연구사업 Other R&D projects	-	4. 기타연구사업 Other R&D projects	-
4. 기술지원 Technology supports	7,500	5. 기술지원 Technology supports	4,301
5. 기술료 Technical fees	200	경상운영비 Operating costs	6,589
6. 기타 Others	900	시설비 Facilities and equipment	13,638
전기이월 Balance from Previous Year	2,229	기타 Others	1,131
		차기이월금 Carried Forward to Next Year	-
합계 Total	116,461	합계 Total	116,461



KBSI 네트워크  
KBSI Network

KBSI는 대덕본원 및 전국 지역 거점을 통해 국가 기초과학 연구지원 및 지역별 특화산업에 기반한 차별화된 첨단 전문 연구지원을 수행하고 있습니다. KBSI supports national basic science research and performs specialized research based on regional industrial fields through Daedeok headquarters and regional centers across the country.

→ 대덕본원  
Daedeok Headquarters



• 생물재난, 전자현미경, 나노표면, 광분석장비 개발, 국산장비신뢰성평가, 장비개발 지원, 스핀공학물리, 질량분석장비 개발  
Biological Disaster Research, Electron Microscopy Research, Advanced In situ Nanosurface Research, Optical Instrumentation Development, Scientific Instrument Reliability Assessment, Instrumentation Development Support, Spin Engineering Physics Research, Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research

→ 오창센터  
Ochang Center



• 생의학오믹스, 질환표적기능, 단백질구조, 생체영상, 전자현미경, 연대측정, 환경모니터링, 스핀공학물리, 질량분석장비 개발  
Biomedical Omics Research, Drug & Disease Target Research, Protein Structure Research, Bioimaging Research, Electron Microscopy Research, Geochronology Research, Environmental Monitoring and Research, Spin Engineering Physics Research, Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research

→ 서울센터  
Seoul Center



• 환경대응, 시공간분자이미징  
Environmental Risk Analysis and Research, Space-Time Resolved Molecular Imaging Research

→ 부산센터  
Busan Center



• 표면 개량/분석 기반 첨단소재 연구  
Advanced Materials Research Based on Surface Modification/Analysis

→ 대구센터  
Daegu Center



• 첨단기능성소재  
Functional Materials Research

→ 광주센터  
Gwangju Center



• 노화과학  
Advanced Aging Science Research

→ 전주센터  
Jeonju Center



• 나노/탄소소재  
Nano & Carbon-Based Materials Research

→ 춘천센터  
Chuncheon Center



• 생체질환영상  
Disease-Specific Optical Imaging Research

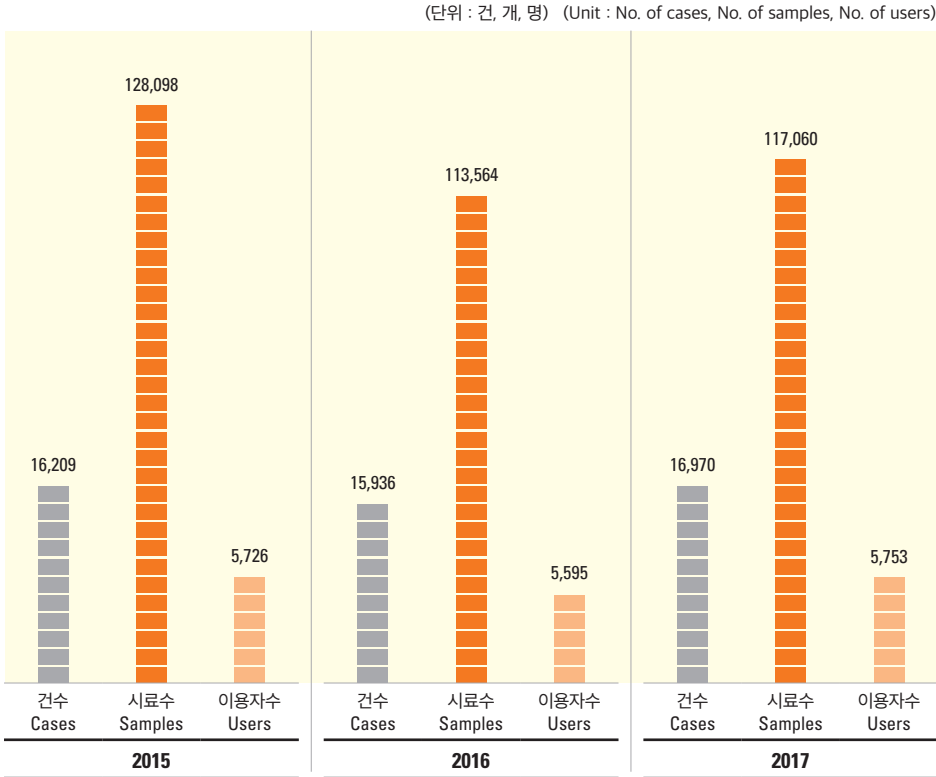
→ 서울서부센터  
Western Seoul Center



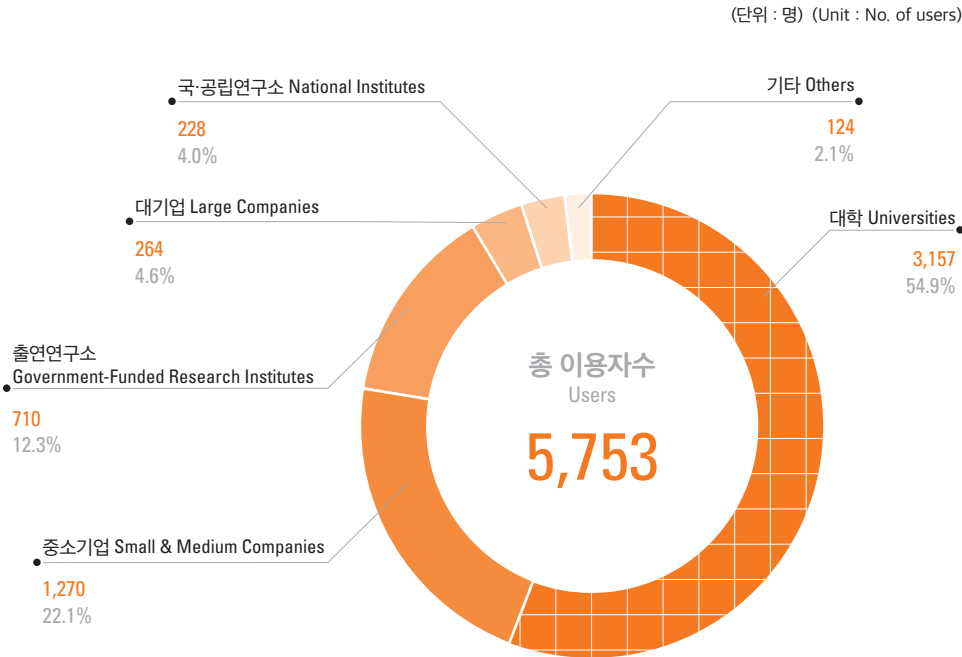
• 오믹스분자시스템, 기능성 계면과학  
Omics System Research, Functional Interface Science

2017 KBSI 실적  
2017 KBSI Research Achievements

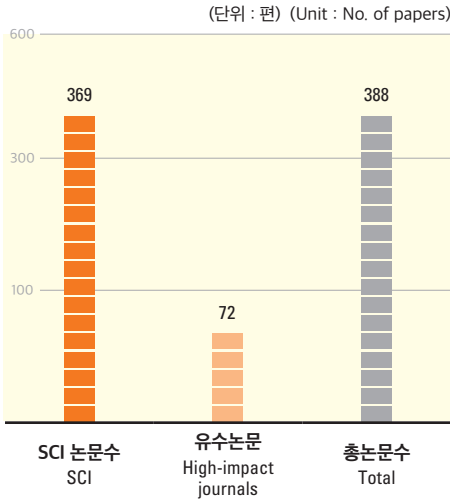
연도별 분석지원 현황  
Statistical Trends of Analytical Services



2017 분석지원  
이용자분포 현황  
Statistics of Analytical  
Service Users

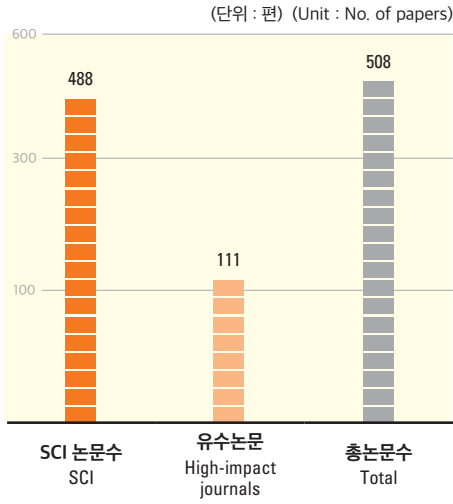


논문 실적  
Publications

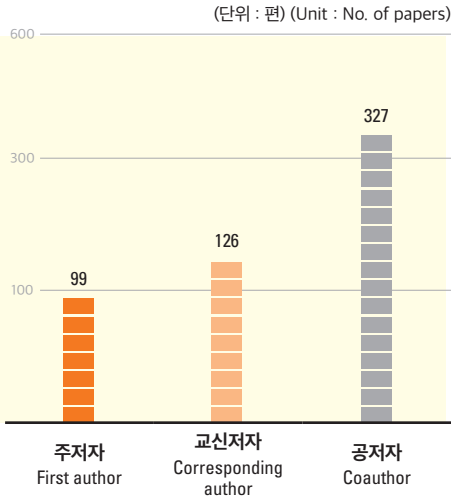


※유수논문: JCR 분야별 상위 5% 이내 또는 IF 10 이상 저널논문  
※High-impact journals: Journal publications in the top 5% by JCR subject field, or above IF 10

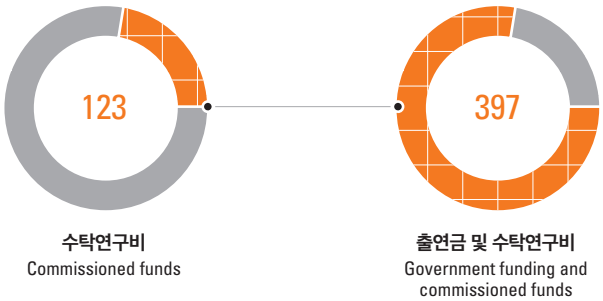
외부이용자 논문 실적  
User publications



저자 유형별 논문 실적  
Publication by author type



연구원 1인당 연구비 현황  
Research Funds per Researcher

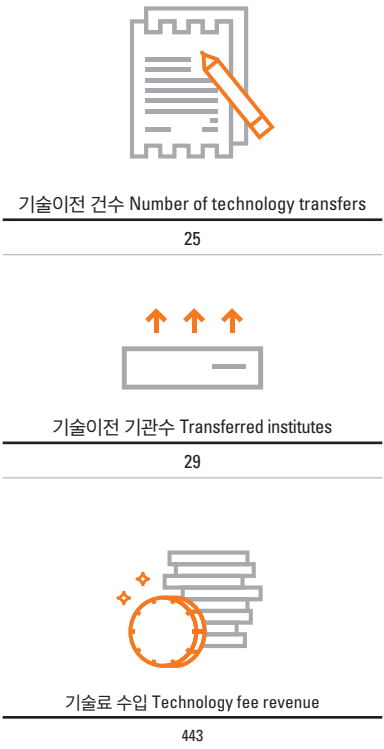


특허 실적  
Patents

(단위 : 건) (Unit: No. of cases)

국내 Domestic	
총 출원건수 Application	66
총 등록건수 Registration	59
국외 Overseas	
총 출원건수 Application	27
총 등록건수 Registration	16

기술이전 실적  
Technology Transfers



ADVANCED ANALYTICAL  
SCIENCE RESEARCH

K

B

S

한국기초과학지원연구원은 첨단 연구시설·장비 운영을 기반으로, 분석지원, 공동연구, 인력 양성, 기술이전, 사업화 등 다양한 일들을 수행하며, 우수한 연구성과를 위해 최선을 다하고 있습니다. KBSI has been performing various tasks, including analytic support, joint research, cultivation of human resources, technology transfer, and commercialization based on the operation of advanced research facilities and devices, striving for outstanding research performance.

첨단 분석과학 연구  
ADVANCED ANALYTICAL SCIENCE RESEARCH

- 바이오융합분석 분야 Bioconvergence Analysis
- 환경·소재분석 분야 Environmental & Material Sciences
- 연구장비개발 분야 Scientific Instrumentation
- 분석기술개발 Development of Analytical Technologies

I



바이오융합분석 분야

바이오분석기술들의 융합을 통해 생명과학 및 의과학 분야의 연구개발 및 연구지원을 수행하고 있습니다. 기초과학 분야의 원천기술 확보와 국가 및 사회에 문제가 되고 있는 이슈를 해결하는 데 기여하고 있습니다. 특히 국내 최고 성능의 바이오분석장비를 구축하여 첨단 분석법을 개발하고, 이를 활용하여 공동연구 및 분석지원 서비스를 제공하고 있습니다.

R&D and research supporting activities of life and biomedical sciences are carried out in the field of convergence biotechnology through the convergence of bioanalytical techniques. Efforts are exerted to establish original technologies in basic sciences, and a significant contribution is made to solving problematic issues of the nation and society. Especially, bioequipment of the best quality in the nation is installed at KBSI, and state-of-the-art analytical techniques are developed. Furthermore, collaborative research and analytical services are provided to the scientific community using the installed equipment and the developed technologies.

생의학오믹스 연구  
생물재난 연구  
질환표적기능 연구  
단백질구조 연구  
생체영상 연구  
시공간분자이미징 연구  
노화과학 연구  
생체질환영상 연구  
오믹스분자시스템 연구

Biomedical Omics Research  
Biological Disaster Research  
Drug & Disease Target Research  
Protein Structure Research  
Bioimaging Research  
Space-time Resolved Molecular Imaging Research  
Advanced Aging Science Research  
Disease-Specific Molecular Imaging  
Omics System Research

오창센터  
Ochang Center



당단백질 질량분석 소프트웨어 IQ-GPA의 웹 기반 서비스 시스템 구축  
Website of IQ-GPA with cloud-computing system for glycoproteomics

관련 장비 Equipment



초고분해능 융합질량분석기  
Orbitrap Fusion Lumos Tribrid MS



초고속 Q-TOF 질량분석기  
High-Speed Q-TOF MS (Triple TOF-MS)

생의학오믹스 연구  
Biomedical Omics Research

질량분석기를 이용하여 바이오 및 환경 오믹스 분석기술을 개발하고 이를 활용해 생명 현상의 분자 기전 규명 및 환경문제 해결을 위한 공동연구를 지원합니다. The Biomedical Omics Research Group is devoted to the development and application of “Omics” technologies based on mass spectrometry with the ultimate goal of understanding biology and solving environmental problems.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 고분해능 질량분석장비 운영 및 질량분석 기반 오믹스 연구지원
- 바이오 및 환경오믹스 연구를 위한 선도형 질량분석기술 개발
- 프로테오믹스 기반 타깃 발굴을 통한 의약학 연구지원
- Management of mass spectrometry core facility for omics research
- Development of state-of-the-art mass spectrometry technology for MS experiments
- Application of proteomic technologies to target discovery in various diseases

대표 연구사례 Representative Research Case

당단백질 질량분석 소프트웨어 IQ-GPA의 웹기반 서비스 시스템 구축  
N- 및 O-당단백질의 확인 및 정량분석을 위한 질량분석 플랫폼인 IQ-GPA(3극 특허 등록기술)를 완성하였으며 홈페이지를 구축하고 클라우드링 컴퓨터를 이용한 웹 기반 서비스가 가능하도록 함

Development of web-based IQ-GPA service system using cloud computing for glycoproteomics  
IQ-GPA (US patent 9436797) is a software package designed for mass-spectrometry-based glycoproteomics. The IQ-GPA website (https://www.igpa.kr/) provides various tools, including identification, quantification, and comparisons between multiple samples with N- and O-glycoproteins.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	405	3,105	190
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	21 (SCI 20)	국내 Domestic 19 국외 International 10	출원 Application 8 -
분석법 개발 Analytical Methods			
· Orbi-trap Elite를 이용한 TMT 표지 단백질체 정량분석법 · Synapt G2 질량분석기를 이용한 지질체 분석방법 · TMT-labeled quantitative proteomics using Orbi-trap Elite · Lipids analysis using Synapt G2 mass spectrometry			



대덕본원  
Daedeok Headquarters

## 생물재난 연구

### Biological Disaster Research

국가적 문제가 되고 있는 생물재난에 대한 근본적인 원인 분석과 해결 가능한 기반기술들을 개발하여  
수요기관에 제공하고 있습니다. We are developing the platform technologies for the fundamental  
causes and solutions of biological disasters as a national problem and providing them to  
organizations of inquiry.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 신속 바이러스 농축, 진단키트 개발
- 천연물의 항노화, 항산화 효능 분석 및 기능성 소재 개발
- 생체 인산화효소 단백질 상호작용 분석
- 약물결합단백질 탐색 및 약물신호전달네트워크 연구
- 독성 리신 분석법 개발
- Development of rapid concentration and diagnostic test kit for virus detection
- Development of nature-derived functional materials and investigation of its antioxidant and antiaging effect
- Protein interaction analysis of human phosphatase
- Research for drug-binding protein and drug signal transfer network
- Development of toxic ricin analysis



노로바이러스 농축키트 및 천연물 중화제  
Norovirus concentration kits and virus-neutralizing hand sanitizer

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 항체 대체 천연물 및 바이러스 중화소재 개발

세계 최초 노로바이러스 결합 공단백질 결합사이트를 규명하고, 천연 바이오소재를 바이러스 고속 검출 및  
감염병 예방에 활용하여 100대 국가 과학기술 우수 연구성과에 선정

#### Development of natural materials as a substitute for biological antibodies and virus-neutralizing agents

First identification of ConA-HuNoV interacting site and application of natural biomaterial for the rapid  
virus diagnosis and prevention of virus infection. Selected as one of the 100 most excellent research  
outcomes of national science and technology.

#### 주요 실적표 Major Achievements

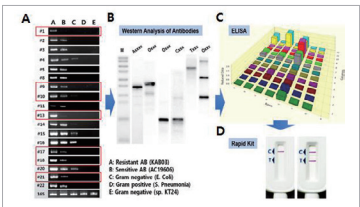
구분 Classification		주요 실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users	
	127	1,141	75	
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents	
	23 (SCI 16)	국내 Domestic 11	출원 Application 6	
		국외 International 6	등록 Registration 5	
분석법 개발 Analytical Methods				
<div><div>· 비료 내 리신 분석법 개발(국내 유일 리신 함량 공식인증서 발행기관 지정-농촌진흥청)</div><div>· 고효율 고재현성 약물 작용점 분석기술 개발</div><div>· Development of toxic ricin analysis in fertilizer (the only designated agency issuing the license certificate of ricin analysis)</div><div>· Development of transcription factor network analysis (TNA) method</div></div>				

2차원 액체 크로마토그래피 탠덤 질량분석기  
Two-Dimensional Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry System



아미노산 조성 분석 시스템  
Amino Acid Composition Analysis System

오창센터  
Ochang Center

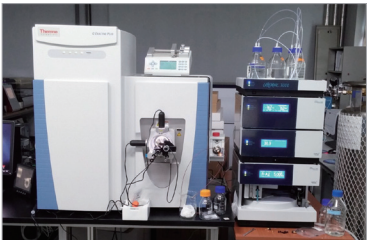


아시네토박터 바우마니 감염 진단용 마커와 이 마커에 결합하는  
항체 생산과 항체 조합을 통해 현장 적용 신속 진단키트 개발  
Development of rapid diagnostic kit for on-site application  
through antibody detection and antibody combination of Multi-  
Drug-Resistant Acinetobacter Baumannii (MRAB)

#### 관련 장비 Equipment



공조점 세포스크리닝 자동화 탐색기  
High-Content Screening System



융합오믹스 질량분석기  
Liquid-Chromatography Hybrid-FT Orbitrap Mass Spectrometer (Q-exactive plus)

## 질환표적기능 연구

### Drug & Disease Target Research

기초연구에서 신약 개발까지 중개연구를 위한 기술적 융합 연구 인프라를 구축하고 관련 분석기술을  
개발하는 연구를 수행하고 있습니다. We establish a research infrastructure for technological  
convergence of translational research from fundamental research to drug discovery and develop the  
related analysis technology.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- High content screening 기반 중개연구 분석기술 개발
- 단백질결합(Protein-Protein Interaction, PPI) 기반 중개연구 분석기술 개발
- 고위험성 진단 분석기술 개발
- Development of analytical techniques for high-content screening-based mediation research
- Development of analytical techniques for the research of protein-protein interaction (PPI)-based mediation
- Development of diagnostic and analytical technique for high risk infection

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 다제내성 아시네토박터 바우마니 신속 진단기술 개발

다제내성 아시네토박터 바우마니(Multi-Drug-Resistant Acinetobacter Baumannii, MRAB)의 특이 항원  
단백질에 결합하는 포획·검출 항체를 신속 검출하는 현장진단(POC, Point-Of-Care)기술 개발

#### Development of rapid diagnosis technology of Multi Drug Resistant Acinetobacter Baumannii

Development of diagnostic technology for the rapid detection of capture and detection antibodies bound  
to specific antigen proteins of Multi-Drug-Resistant Acinetobacter Baumannii (MRAB)

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	72	2,477	44
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	17 (SCI 17)	-	출원 Application 2
		-	등록 Registration 3
분석법 개발 Analytical Methods			
· 폐렴균 검출을 위한 환자 검체 유래 항원 발굴			
· 국산 단백질 추출장비를 활용한 재조합단백질 합성 및 정제			
· Screening technology for antigenic biomaker from a pneumonia patient by urine proteomics			
· Purification of recombinant proteins using domestic equipment			



오창센터  
Ochang Center

## 단백질구조 연구

### Protein Structure Research

자기공명분광(NMR) 및 X-ray 회절 기법을 이용하여, 질병 관련 단백질-단백질 상호작용 메커니즘 규명 및 구조 기반 신약 발굴을 연구하고 있습니다. The general research themes of our group are to determine the mechanism of protein–protein interaction and to discover its inhibitors based on the complex structure using NMR and X-rays.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 단백질-단백질 상호작용 메커니즘 규명
- 단백질의 복합 구조체를 이용한 단백질 상호작용 저해제 발굴
- 최첨단 장비를 통한 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행
- Determination of protein–protein complex structure
- Development of small molecule inhibitors based on the protein complex structure
- Development of new analytical methods, supporting analytical service and collaboration with other research groups

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 기질에 의한 AbOmpA-PD 단백질 접힘

AbOmpA-PD 단백질은 기질에 의해 단백질 접힘이 이루어짐. 기질이 없을 때 용액상에서는 unfolded (apo-state I)과 hololike (apo-state II) 상태가 혼재되어 있음. 900 MHz NMR을 활용하여 <sup>15</sup>N-relaxation dispersion CPMG 실험을 통해 1/1,000초 시간 단위의 운동성을 관찰하고, 단백질 접힘 기작을 규명

##### Ligand mediated folding of the AbOmpA-PD

The folding of AbOmpA-PD is mediated by the ligand binding. AbOmpA-PD exists as a mixture of partially folded forms in the absence of the ligand. Using 900 MHz NMR, a <sup>15</sup>N-relaxation dispersion CPMG experiment reveals the presence of millisecond-timescale motion of the apo-state, and the molecular mechanism of the ligand-mediated folding of AbOmpA-PD.

#### 관련 장비 Equipment



900 MHz 핵자기공명분광기 900 MHz NMR



펩타이드 자동합성기 Multiple Protein/Peptide Synthesizer

오창센터  
Ochang Center

## 생체영상 연구

### Bioimaging Research

동물 MRI (9.4 T, 4.7 T), 휴먼 MRI (7 T, 3 T) 등과 영상기술(획득/처리기술, 조영제 활용기술 등)을 기반으로 뇌질환/구조연구, 질환표적 진단/추적연구 등을 수행하고 있습니다. Based on animal MRI (9.4 T, 4.7 T) and human MRI (7 T, 3 T) systems and imaging technology, research for brain disease/anatomy and disease-targeting diagnosis/tracing was performed.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 7 T 휴먼 MRI 활용기술 연구(HW 개선 연구, 펄스시퀀스, 영상 재구성 등)
- 관류영상, 확산영상, 기능영상, 분광영상 등을 활용하는 기술 개선 연구
- MR-광학 영상장치 기반 질환 진단/추적 연구
- 공동연구 협력을 통해 선도장비 활용 극대화를 위한 중개연구 등 실용화
- Imaging research for 7 T human MRI such as HW and pulse sequence development, and image processing/analysis
- Based on MR/IVIS, disease targeting diagnosis and therapy studies
- Collaboration for imaging translational research

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 7 T 휴먼 MRI '8채널 송신장치' 구축 및 활용

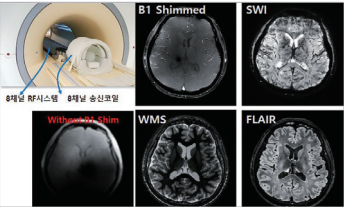
7 T 휴먼 MRI 활용 극대화를 위한 8채널 송신/8채널 수신 뇌전용 코일 시스템을 구축하고, 고성능 susceptibility image, gradient echo image 등 획득 및 성능 평가

##### Installation of eight-channel transmit system for 7 T human MRI

Eight-channel transmission and eight-channel receiving coil system for the MRI of a human brain, at 7 T, was installed and highly resolved brain images were acquired

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	340	1,446	56
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	13 (SCI 13)	-	출원 Application 1
		국외 International 12	등록 Registration 1
분석법 개발 Analytical Methods			
· 기능적 MRI 연구를 위한 가상현실 시스템의 개발			
· 7 T 휴먼 MRI에서 활용할 선택적 여기 RF 펄스 디자인의 제안			
· Development of virtual-reality-system-based psychological test for fMRI study			
· 3D shape selective excitation RF pulse design for MRS at 7 T human MRI			



7 T 휴먼 MRI를 위한 8채널 송신 시스템  
Eight-channel transmit system for 7 T human MRI

#### 관련 장비 Equipment



7 T 휴먼 MRI 7 T human MRI



9.4 T 동물 MRI 9.4 T animal MRI

서울센터  
Seoul Center

## 시공간분자이미징 연구

### Space-Time Resolved Molecular Imaging Research

펄초레이저분광기, 슈퍼분해능 전자현미경, 분자영상 질량분석장비 인프라를 구축하고, 생체 나노물질에서 분자의 시공간적 분포 및 다이내믹스 영상분석기술 및 관련 장비개발 연구를 수행하고 있습니다. With femtosecond laser spectroscopy, state-of-the-art scanning and transmission electron microscopes, and high-end imaging mass spectroscopy, we provide networking opportunities for all researchers through multidisciplinary dynamic imaging.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 나노 구조물의 형성 메커니즘 연구
- 카이랄 분자의 R형/S형 식별 입체화학 영상기술 개발
- 다중오믹스 기반 분자영상 분석 및 바이오마커 발굴
- Mechanism of formation of nanostructures
- Development of R-type/S-type identification stereochemical imaging technology of chiral molecule
- Multi-omic-based MS imaging and biomarker discovery

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 이리듐 기반 다중 금속 나노프레임 구조 형성을 위한 연구

고성능 촉매 개발을 위하여 복잡한 구조의 나노프레임을 Ir 기반 프리커서와 이중 전이금속(Ni, CuO) 프리커서의 다른 동력 특성을 이용하여 합금@합금 구조를 One Step 구현하고, IrNiCu 이중 나노프레임 구조의 형성 메커니즘을 연구하였으며 OER 고활성 촉매 특성이 나타남을 확인함

##### Iridium-based multimetallic nanoframe@nanoframe structure:

##### An efficient and robust electrocatalyst toward oxygen evolution reaction

We report a rational synthetic strategy for a structurally robust Ir-based multimetallic double-layered nanoframe (DNF) structure, nanoframe@nanoframe. IrNiCu DNF demonstrated excellent durability for OER.

#### 관련 장비 Equipment



고공간 및 고에너지 분해능 투과전자현미경  
Monochromated-Abserration-Corrected Transmission Electron Microscope



고분해능 분자영상 질량분석기  
Imaging 9.4 T FT-ICR MS

광주센터  
Gwangju Center

## 노화과학 연구

### Advanced Aging Science Research

노화 및 퇴행성 질환 관련 분야 첨단 연구 인프라(고령동물생육시설 및 관련 연구장비)의 지속적인 구축·운영, 노화연구용 고령동물 활용 극대화를 통한 노화연구의 기반 구축, 노화 관련 연구지원 및 공동연구를 수행하고 있습니다. To improve research on aging and degenerative diseases, we are carrying out collaborative research with universities and research institutes, and providing support through construction of an aging research cluster and maximizing the use of our infrastructure.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 발광-형광전임상분자영상 시스템 구축 및 Micro-CT와의 연계를 통한 Co-registration 이미징 분석기술 확보
- 노화연구용 고품질 표준시료의 지속적 공급 및 72개월 무재해 안전 운영 달성
- 고령마우스의 노화에 따른 생체표준지표 개발 연구
- ‘고령동물생육시설 및 노화연구시설 환경개선사업’ 건설공사 기본설계 및 실시설계 완료
- Establishment of Luminescence & Fluorescence Preclinical Imaging System and obtainment of co-registration imaging analysis technology in connection with Micro-CT
- Continuous supply of high-quality standard aged animals (over 18 months old) and achievement of 72 month accident-free safety operation
- Development of age-dependent biometric standard of aged mouse
- Completion of the basic design and implementation design of "Animal Facility of Aging Science and aging research facility environment improvement project"

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 노인성(2형) 골다공증 마우스 모델 확립

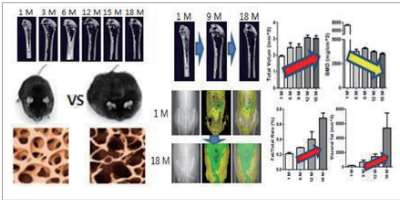
- 노인성 골다공증 연구를 위한 자연노화 개체인 고령동물 마우스의 월령별 해면골·피지골 미세구조 및 비만도 추적 관찰
- 실험의 효율성과 적합성을 위한 실험분석법 확립
- 골대사 제어 타깃 소재에 대한 골 미세구조 및 비만도 분석법 확립

##### Establishment of senile (Type 2) osteoporosis of animal model

- Through bone microarchitecture analysis, longitudinal tracking of alteration pattern on trabecular and cortical bone induced by age
- Establishment of the experimental schedule concerning timing of medication and intake of food or water for efficiency and suitability
- Tracking of alteration pattern on bone formation and obesity degree by candidate materials

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	1,943	15,215	323
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	SCI 14	국내 Domestic 9 국외 International 1	- -
분석법 개발 Analytical Methods			
· IL-11에 의한 스테로이드 호르몬 생성 기전 분석연구 · 스테로이드 호르몬 대사 기전 분석연구 · Mechanism of Steroid Hormone Production by IL-11 · Mechanism of Metabolic Signal Pathway for Steroid Hormone			



노인성 골다공증 모델 확립 및 표준분석법 확립

Establishment of senile (Type 2) osteoporosis of animal model and standard analytical methods

#### 관련 장비 Equipment



소동물용 단층촬영장치  
In vivo Micro-CT



발광-형광전임상분자영상 시스템  
LFPI

## 생체질환영상 연구

### Disease-Specific Optical Imaging Research

생체질환영상 분야는 생명체에서 일어나는 분자 및 세포 수준의 영상 분석을 통해 인간 질병의 조기진단과 치료 및 예방의 방향을 제시하는 융합연구 분야입니다. Biological imaging of diseases is a multidisciplinary field, in which the images produced reflect cellular and molecular pathways in living subjects. These techniques will help to understand and discover new diagnostic, therapeutic, and preventive strategies for human diseases.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 약물의 기작 연구, 신규 약물 탐색 및 스크리닝, 나노바이오 소재 기반 진단/치료제 개발
- 세포 및 소동물 질환동물모델(암, 관절염, 골다공증, 노화 등)에서 생체영상 연구 및 치료기술 연구 수행
- 최첨단 장비를 통한 고급 생체영상 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행
- Studies on mechanism, new drug discovery and screening, development of nanobiomaterial-based diagnostic/therapeutic agents
- Biological disease imaging and therapy studies with small animal models (i.e., cancer, arthritis, atherosclerosis, aging, etc.)
- Performance of high-quality imaging research with advanced bioimaging equipment, professional technical support, and research collaboration

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 제브라피쉬 염증모델에 있어 활성산소와 NF-κB의 역할 규명

리포폴리사카라이드 처리에 따른 제브라피쉬 염증 유발의 작용기전(활성산소와 NF-κB 관련)에 대한 기초적인 정보를 제공하고, 항염증 관련 질환을 치료 또는 예방하기 위한 기능성식품 및 의약품 후보 물질의 스크리닝 연구에 활용 가능

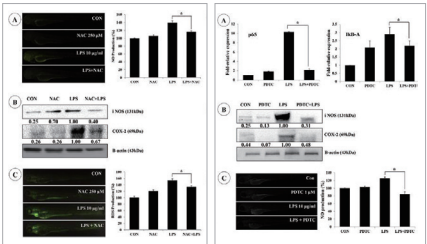
##### The roles of NF- κB and ROS in regulation of proinflammatory mediators of inflammation induction in LPS-stimulated zebrafish embryos

This study provides basic information on the mechanism of action (reactive oxygen species and NF-κB) of zebrafish inflammation induction by lipopolysaccharide and can be helpful in the screening of candidate functional foods and drugs for the treatment of inflammatory diseases.

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	489	6,424	97
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	15 (SCI 6)	국내 Domestic 6	-
		-	-
분석법 개발 Analytical Methods			
-			

춘천센터  
Chuncheon Center



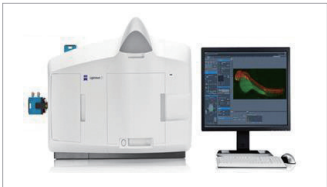
제브라피쉬 배아 염증모델에서 ROS 저해제인 NAC의 효과  
Effect of NAC on production of ROS and NO and expression of iNOS and COX-2 protein in LPS-stimulated zebrafish embryos

제브라피쉬 배아 염증모델에서 NF-κB 저해제인 PDTC의 효과  
Effect of PDTC on production of NO and expression iNOS, COX-2, and NF-κB in LPS-stimulated zebrafish embryos

#### 관련 장비 Equipment

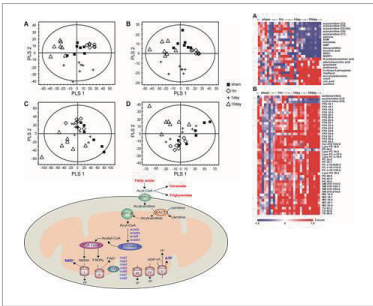


멀티포톤 공초점레이저주사현미경  
MP-CLSM



가변평면형광현미경 SPIM

서울서부센터  
Western Seoul Center



극성/지질 대사체 프로파일을 이용한 다변량분석 및 대사체 패턴(위)과 심근경색 동물모델의 대사 변화 기전 (아래)  
Multivariate analysis and metabolic pattern of polar/lipid metabolite profiling (up) and metabolic pathways changed by myocardial infarction (down)

#### 관련 장비 Equipment



SPE-800 MHz 핵자기공명분광기-질량분석기 시스템  
SPE-800 MHz NMR-MS System



액체크로마토그래피-사중극자-비행시간형 질량분석기  
UPLC-QTOF-MS

## 오믹스분자시스템 연구

### Omics System Research

통합 대사체 분석 플랫폼 구축을 통해 질환-의약/천연물-식품/환경 분야에서 대사체 변화 프로파일링 분석으로 바이오마커 발굴과 대사기전을 규명하는 연구 분야입니다. Metabolic profiling research has been performed to discover biomarkers and metabolic pathway for disease therapy/natural product food/environmental field by using the established integrated analytical platform.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 심혈관, 암, 신장질환, 대사질환 등에서 바이오마커 발굴 및 대사기전 연구 수행
- 자기공명분광기/질량분석기 기반 통합 대사체 분석법 개발
- Biomarker discovery and pathway identification of cardiovascular disease, cancer, kidney disease, metabolic syndrome, etc.
- Development of NMR/MS-based integrated metabolomics analytical method

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 심근경색 동물 모델의 심장대사 기전연구를 위한 분석기술 개발

LC-MS를 기반한 극성/지질 대사체 프로파일링 분석기술을 이용하여 심근경색 동물모델의 심장대사 변화 기전을 관찰하였고, 이를 통해 심근경색 유발에 의한 대사 반응과 메커니즘 규명이 가능한 분석기술을 제안

##### Analytical technology for observing metabolic responses and mechanisms in the rat heart following myocardial infarction

Metabolic and lipidomic changes were monitored in the rat model with myocardial infarction using LC-MS-based metabolite profiling, and this is proposed as an analytical technology that can investigate the metabolic responses and mechanisms of the development of myocardial infarction.

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	395	5,258	173
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	16 (SCI 16)	국내 Domestic 31	출원 Application 1
		국외 International 12	등록 Registration 1
분석법 개발 Analytical Methods			
· NMR/MS를 이용한 동맥경화 동물모델의 심장조직 극성/지질 대사변화 분석기법 개발			
· 장내 미생물 내 단쇄 지방산 분석			
· Analytical method for observing metabolic and lipidomic changes in mouse model of atherosclerosis using NMR and MS			
· Analysis of volatile fatty acids in gut microbiota			



환경·소재분석 분야

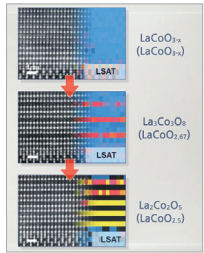
국가적 대형 선도장비와 첨단과학 연구장비를 기반으로 환경과학, 지구과학, 물성소재, 나노표면분석 분야의 세계적 인프라를 구축하여, 국내외 연구자들과 세계 최고의 공동연구를 수행하고 있습니다. 생활방사능 측정, 먹거리 안정성 등의 사회문제 해결형 분석지원 및 과제 수행을 주도하고 있으며, 미래성장동력을 선도하기 위해 제약·소재 분야의 신물질 발굴 및 분석기술 개발을 통한 산·학·연 협력체계를 확립하여 연구현장의 다양한 애로사항에 대한 적극적 기술 해결을 지원하고 있습니다.

We have built world-class infrastructures for environmental and Earth sciences, material sciences, and nanosurface research, and undertaken domestic and international collaborations by using national large-scale equipment. Our mission is to extend our activities to analytical services and national projects that are relevant to the solution of social issues, such as radioactivity in living environments and food safety. Based on our knowledge and analytical facilities, we also actively provide technical support to the functional material and device industries.

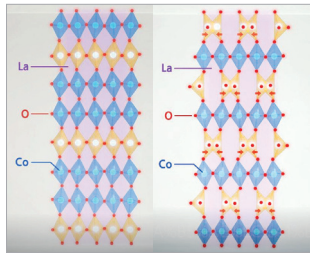
- 전자현미경 연구
- 연대측정 연구
- 환경모니터링 연구
- 나노표면 연구
- 환경대응 연구
- 표면 개량/분석 기반 첨단 소재 연구
- 첨단기능성소재 연구
- 나노/탄소소재 연구
- 기능성계면과학 연구

- Electron Microscopy Research
- Geochronology Research
- Environmental Monitoring and Research
- Advanced In Situ Nanosurface Research
- Environmental Risk Analysis and Research
- Advanced Materials Research Based on Surface Modification/Analysis
- Functional Materials Research
- Nano- & Carbon-Based Materials Research
- Functional Interface Science

대덕본원 Daedeok Headquarters  
오창센터 Ochang Center



(a) LaCoO<sub>3-x</sub> 산화물의 환원 과정(LaCoO<sub>3-x</sub>에서 LaCoO<sub>2.67</sub>, LaCoO<sub>2.5</sub>로 변화를 관찰한 HAADF STEM 이미지)  
STEM image of the reduction process from LaCoO<sub>3-x</sub> to LaCoO<sub>2.67</sub> and, finally, to LaCoO<sub>2.5</sub> structure.



(b) LaCoO<sub>3-x</sub>와 LaCoO<sub>2.5</sub>의 원자모델  
Atomic model of LaCoO<sub>3-x</sub> and LaCoO<sub>2.5</sub>

관련 장비 Equipment



초고분해능 수차보정 투과전자현미경 Mono-Cs TEM

전자현미경 연구

Electron Microscopy Research

첨단 전자현미경 장비를 활용하여 융복합 영상분석기술 개발을 수행하고 있으며, 나노물질 구조 분석과 분석장비 개발을 통해 연구지원 활성화 및 국내외 공동연구를 수행하고 있습니다. The Electron Microscopy Research Center develops convergence imaging techniques using advanced electron microscopes and aims to promote research support and collaborations through structural analysis of nanomaterials and the development of research equipment.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 소재/기능 맞춤형 분석기술 개발
- 의생물학 융합 이미징 분석기술 확립
- 첨단 나노-바이오 장비요소기술 및 장비 개발
- 에너지 융합 소재 개발
- Development of customized analytical techniques for advanced structure/function of materials
- Establishment of analytical technology for biomedical convergence imaging
- Development of state-of-the-art nano-bio core technologies and equipment
- Development of energy convergence materials

대표 연구사례 Representative Research Case

연료전지의 산소 공공의 형성을 원자레벨로 실시간 분석

수차보정 투과전자현미경이 지닌 원자 수준의 이미징 기능을 한 차원 발전시킨 성과로써, 고체 산화물 내부에서 일어나는 산소의 환원 과정 중 산화물의 원자구조가 변화하는 현상을 '실시간 원자레벨 이미징 (in-situ atomic resolution STEM Imaging)'을 통해 직접 관찰함

Real-time analysis of the formation of oxygen vacancies at atomic level in LaCoO<sub>3-x</sub> oxide for SOFC application

We report a direct, real-time, atomic-level observation of the formation of oxygen vacancies in epitaxial LaCoO<sub>3-x</sub> thin films and heterostructures under the influence of electron beams utilizing scanning transmission electron microscopy (STEM). Moreover, we observe the dynamics of the nucleation, growth, and defect interaction at an atomic scale as these transformations happen in the LaCoO<sub>3-x</sub>.

주요 실적표 Major Achievements

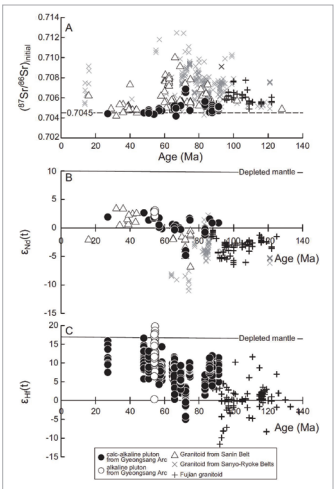
구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	880	5,047	351
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	51 (SCI 47)	국내 Domestic 13 국외 International 25	출원 Application 16 등록 Registration 7

분석법 개발 Analytical Methods

- 3차원 대면적 파노라마 이미징 분석기술 개발
- 고분자/금속 이중접합 소재 결정방위 분석기술 개발
- Development of analytical technique for three-dimensional large-area panorama imaging
- Crystal orientation analytical method for polymer/metal interface



오창센터  
Ochang Center



경상호, 서남 일본 및 중국 남동부에 분포하는 백악기-고제3기 화강암류의 Sr-Nd-Hf 동위원소 조성 비교  
Sr-Nd-Hf isotopic compositions of Cretaceous-Paleogene granitoids from the Gyeongsang Arc in SE Korea, SW Japan, and SE China

관련 장비 Equipment



초고분해능 이차이온질량분석기  
HR-SIMS/SHRIMP



레이저작박 다검출기 유도결합 플라즈마 질량분석기  
LA-MC-ICP-MS

연대측정 연구  
Geochronology Research

고분해능 이차이온질량분석기를 포함한 다양한 방사기원 동위원소 측정장비와 루미네선스 측정 시스템을 구축하고, 지구환경 변화의 시기를 밝히기 위한 분석법 개발 및 공동연구를 수행하고 있습니다. To understand the timing of the evolutionary and environmental changes of Earth, we develop dating techniques and perform collaborative research using various equipment for luminescence and radiogenic isotope dating, including the Sensitive High Resolution Ion Micro Probe (SHRIMP).

주요 수행연구 Main Research Activity

- 한반도 제4기 지층/단층 연대측정 및 분석기술 개발
- 루미네선스 연대측정용 방사선원 교정 표준물질 개발
- 동위원소 활용 환경 모니터링 기술 개발
- 핵종 입자 내의 우라늄 동위원소 분석법 개발
- Research on the active faults of the Korea peninsula
- Development of calibration quartz for beta source (<sup>90</sup>Sr) to improve the reliability of luminescence dating
- Development of an environmental-monitoring technique using isotope data
- Analysis of uranium isotopes in the nuclide particle using SHRIMP

대표 연구사례 Representative Research Case

한반도 남동부 경상호 화강암류의 저어콘 U-Pb 연대 및 Sr-Nd-Hf 동위원소 조성을 이용한 지각 진화 연구  
한반도 남동부 경상호의 기반부를 이루는 백악기-고제3기 화강암의 저어콘 U-Pb 연대와 Sr-Nd-Hf 동위원소 자료를 통해 마그마 기원 물질과 지각 진화 과정에 대한 새로운 시각 제시

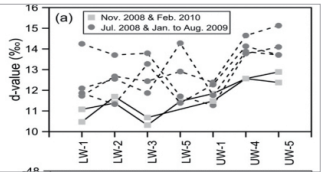
Crustal evolution in the Gyeongsang Arc, southeastern Korea: U-Pb ages and Sr-Nd-Hf isotopic perspectives from granitoid rocks

The crustal evolution history and source characteristics of the platform of the Gyeongsang Arc in southeastern Korea investigated by zircon U-Pb ages and Sr-Nd-Hf isotope data of granitoid plutons

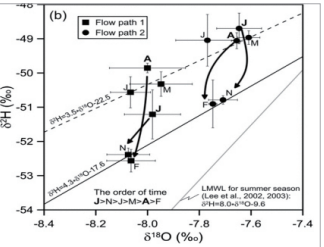
주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users	
	152	1,596	105	
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents	
	11 (SCI 7)	국내 Domestic 2	-	
		국외 International 1	-	
분석법 개발 Analytical Methods				
<ul style="list-style-type: none"><li>· 루미네선스 연대측정용 방사선원 교정 표준물질 개발</li><li>· 핵종 입자 내의 우라늄 동위원소 분석법 개발</li><li>· Development of calibration quartz for beta source (<sup>90</sup>Sr) to improve the reliability of luminescence dating</li><li>· Analysis of uranium isotopes in the nuclide particle using SHRIMP</li></ul>				

오창센터  
Ochang Center



2008년 7월 ~ 2010년 2월 지하수 시료에 대한 중수소과잉값의 변화  
Variation of d-values for the groundwater during July 2008 ~ February 2010



같은 기간 동안 두 개의 regional flows에 의해 형성된 지하수의 δ<sup>2</sup>H와 δ<sup>18</sup>O의 관계  
Plot of the average of δ<sup>2</sup>H and δ<sup>18</sup>O values for groundwater fed by two regional flows (flow paths 1 and 2) during July 2008 ~ February 2010

관련 장비 Equipment



다검출기 유도결합 플라즈마 질량분석기  
MC-ICP-MS



안정동위원소 질량분석기  
IRMS

환경모니터링 연구  
Environmental Monitoring and Research

다양한 지구 구성 물질에 대한 원소 분석, 동위원소 분석, 자연방사능 분석을 통해 환경법과학 분야 분석법 개발 및 연구자들의 연구지원/공동연구를 수행하고 있습니다. The Environmental Monitoring & Research Group develops enhancing methods of inorganic analysis, such as elemental and isotope analysis, and natural radioactivity measurement.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 한국의 좋은 물 수원 발굴·특성화 및 물의 분자과학적 연구
- 방사능 노출 초동대응 물안보기술 개발
- 농축산물 원산지 판별 분석기술 개발
- Characterization of water cluster and natural organic matter in Korea's Good Water
- Development of water security technology for radioactive exposure emergency assistance
- Integrated analysis technology for discriminating the geographical origin for various agricultural foods

대표 연구사례 Representative Research Case

제주도 중북부 지역 지하수의 유동 시스템에 대한 수리지화학 및 동위원소적 특성

- 제주도의 화산암 대수층에서 지하수의 함양 현상을 조사함
- δ<sup>18</sup>O와 고도 변화를 이용하여 두 개의 regional flow 시스템으로 구분됨
- 지하수가 빠르게 함양되며 짧은 체류시간을 나타냄

Hydrogeochemical and isotopic features of the groundwater flow systems in the central-northern part of Jeju Island (Republic of Korea)

- Groundwater recharge processes were investigated in the volcanic aquifer in Jeju Island.
- δ<sup>18</sup>O and altitudinal variations resulted in the aquifer being classified into two regional flow systems.
- Groundwater was replenished by fast recharge and had short residence time.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	1,241	13,303	582
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	14 (SCI 12)	국내 Domestic 21	출원 Application 8
		국외 International 5	등록 Registration 1
분석법 개발 Analytical Methods			
· 농축산물 원산지 판별 분석기술			
· 수계 방사능 제염을 위한 천연광물 기반 흡착제 개발			
· Integrated analysis technology of discriminating the geographical origin for various agricultural foods			
· Development of natural mineral-based adsorbents to decontaminate radionuclides			

대덕본원  
Daedeok Headquarters

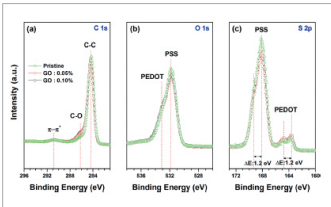
## 나노표면 연구

### Advanced In Situ Nanosurface Research

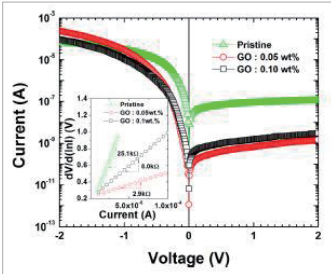
기능 적응성 저차원 나노소재 및 소자의 in-situ 제작과 분석을 통해 미래 전자, 환경, 에너지 융합형 소재 및 소자의 개발에 꼭 필요한 표면 분석의 핵심이 되는 연구 분야입니다. Our research targets the field of development of surface analysis for future electronics, environments, energy fusion materials, and devices using an advanced in situ surface analysis system (AISAS).

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 차세대 융복합 in-situ 나노분석시스템(AISAS)을 활용한 저차원 신소재 선도 연구 수행
- 선도 장비를 통한 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행
- 친환경, 고효율, 저비용 광촉매 소재 개발 연구
- Performing new low-dimensional materials research using an Advanced in situ Nanosurface Analysis System
- Developing new analytical methods, supporting professional analysis, and performing collaborative research based on leading-edge instruments
- Development of high-efficiency, low-cost, and green photocatalytic materials

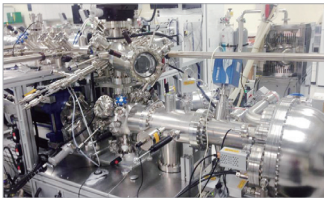


GO의 함량에 따른 PEDOT:PSS 유기박막의 XPS 측정 데이터  
XPS spectra of GO-doped (pristine, 0.05 and 0.1 wt.%) PEDOT:PSS



I-V 특성 곡선  $I$ - $V$  characteristics curve

#### 관련 장비 Equipment

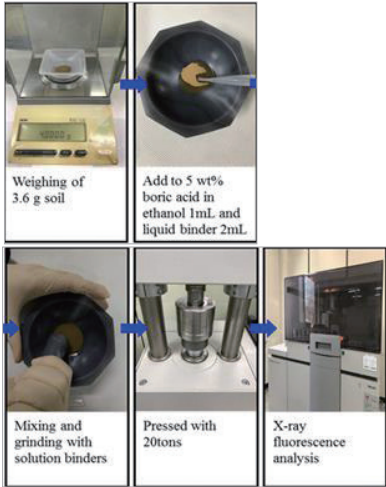


유사상압 광전자 분광분석기 NAP-XPS



저에너지전자현미경/광전자현미경 LEEM/PEEM

서울센터  
Seoul Center



X선 형광분석기를 이용한 토양 중 불소 분석을 위한 표준시편 제작 절차  
Procedure of standard specimen production for fluorine in soil using X-ray fluorescence spectrometer

#### 관련 장비 Equipment



X선 형광분석기 XRF



유도결합 플라즈마 질량분석기 ICP-MS

## 환경대응 연구

### Environmental Risk Analysis and Research

유·무기 화학물질 전문분석 체계를 구축하고, 인체/생태계 영향에 대한 전문연구지원을 강화하여 환경유해물질 전문분석 플랫폼으로서 국가적 환경재난에 대처할 수 있는 융합연구지원을 수행하고 있습니다. We focus on the analysis of environmentally hazardous substances and their impact on humans and the ecosystem and thereby establish a specialized analytics platform that responds to national environmental disasters.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 환경유해물질 오염평가 및 관리를 위한 분석기술 개발 및 전문분석지원
- 환경유해물질의 인체 및 생태 환경영향평가 연구
- 전문분석지원 업무 신뢰성 보증 및 속도 체계 구축
- Development of analytical techniques for evaluation and management of hazardous substances in the environment
- Human and ecological impact assessment for hazardous substances in the environment
- Maintenance system of reliability assurance and proficiency for specialized analysis support

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 토양 중 불소 전함량 평가를 위한 X선 형광분석용 표준시편 개발 연구

토양 중 불소의 전함량 평가를 위해 X선 형광분석법의 적용성을 검증하고, 전처리방법 개선 및 정도관리를 통해 표준시편을 개발함. 또한, 개발한 표준시편의 오염 현장 적용성 및 상용화 방안을 제안

##### Development of a standard specimen for an X-ray fluorescence spectrometer (XRF) to determination of total fluorine contents in soil

The feasibility of X-ray fluorescence analysis for determination of total fluorine contents in soil was verified, and standard specimens were developed through improvement of pretreatment and quality control. We also proposed its application and commercialization for fluorine contaminated sites.

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	392	3,995	183
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	11 (SCI 11)	국내 Domestic 10	-
		국외 International 5	-
분석법 개발 Analytical Methods			
· HPLC-ICP-MS를 이용한 유·무기 비소종 동시분석법 개발			
· 토양 중 불소 전함량 평가를 위한 X선 형광분석용 표준시편 개발			
· Development of a simultaneous analytical method to determine arsenic speciation using HPLC-ICP-MS			
· Development of standard specimen of X-ray fluorescence spectrometer for the determination of total fluorine contents in soil			



부산센터  
Busan Center

## 표면 개량/분석 기반 첨단소재 연구

Advanced Materials Research Based on Surface Modification/Analysis

국내 최고 수준의 표면분석장비들을 구축하여 표면분석기술을 기반으로 한 환경 센서, 촉매 등 다양한 첨단소재들을 개발하기 위하여 표면 개량 및 이온 주입 연구를 수행하고 있습니다. We are conducting surface modification and ion implantation research to develop various high-technology materials such as sensors and catalysts, based on surface analysis techniques.

### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 전도성 고분자의 전기화학적 표면 개질을 통한 고감도 glucose 센서 개발
- Helical silica nanotube에 작용기를 도입하는 방법 및 유도체화 연구
- 자유변형 이차전지용 Ni/PET 섬유 전극의 특성
- 다목적 이온빔 가속장치를 활용한 신소재 개발을 위한 이온 주입 연구
- Highly sensitive glucose sensor by using a molecularly imprinted layer bonded on a conducting polymer
- Selective hydrophobic derivatization on the surfaces of helical silica nanotubes
- Ni/PET textile electrodes for flexible lithium ion batteries
- Ion implantation to support the development of advanced materials for using VIBA

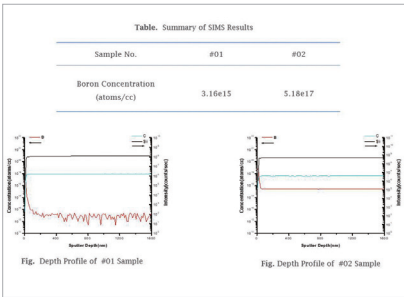
### 대표 연구사례 Representative Research Case

#### 표면 분석 장비를 이용한 파워 반도체 특성 평가

- 격자부정합을 최소화한 SiC/Si 이종 박막 성장기술 개발
- 파워 반도체용 boron-doped SiC 박막 내부 미량 원소 깊이 방향 정량분석
- SiC 박막 내부 boron 도핑 깊이, 농도의 정밀 제어기술 개발

#### Evaluation of power semiconductors by using surface analysis instruments

- Growth of heterostructured SiC/Si thin films minimizing lattice mismatch
- Depth profiling of microelements in boron-doped SiC thin films for power semiconductors
- Techniques for boron-doping depth and precise concentration control in SiC thin films



Boron-doped SiC 박막 SIMS 분석 결과  
SIMS results of boron-doped SiC thin films

### 관련 장비 Equipment



초미세 이차이온질량분석기  
Nano-SIMS

이차이온질량분석기  
SIMS

대구센터  
Daegu Center

## 첨단기능성소재 연구

Functional Materials Research

첨단연구장비 구축, 운영 및 분석기술 개발을 통한 산·학·연 연구지원 및 공동연구 수행을 주요 임무로 하고 있으며, 국내 최고 수준의 기능성소재분석연구센터를 목표로 분자진단소재 물성 분석 및 연구개발, 개방형 X-ray Metrology 연구, 나노/분자융합 이미징랩 구축을 계획하고 있습니다. We aim to rank as the nation's top functional materials research group and plan to establish a nanomolecular-imaging laboratory and conduct open X-ray metrology research, as well as molecular diagnosis material analysis and R&D.

### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 첨단연구장비 구축·운영 및 분석기술 개발을 통한 대구 경북권 산학연 연구지원 및 공동연구 수행
- 지역 중소·중견기업 대상 스마트 IT 분야 분석기술 지원 및 공동연구 수행
- 분자 및 세포진단 소재, 광신호 증폭 분석기술 개발 및 공동연구 수행
- 미세조류 배양 시스템 및 응용 기능성 물질 개발
- Research support for industries, enterprises, and universities in Daegu-Kyungpook through the operation of advanced analytical equipment
- Technical support and collaborations with local companies in the smart IT field
- Research collaborations with domestic and international institutions for the development of molecule and cell sensing materials and optical signal amplification
- Development of a microalgae cultivation system and applicable functional substances

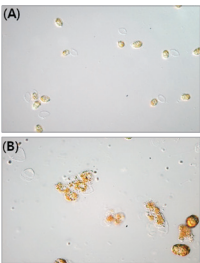
### 대표 연구사례 Representative Research Case

#### 적조종 *Heterocapsa circularisquama*의 세포 내 살균 독소 존재 규명

적조종 *H. circularisquama*의 독소를 평가하기 위해 여러 종의 박테리아에 미치는 영향을 조사했고, 파열된 세포의 *S. aureus*에 대한 광 의존성 항균 활성이 관찰되었으나 *E. coli*에 대해서는 그러한 활성이 검출되지 않았음. 이러한 결과는 세포 내 감광성 살균 독소가 그람 양성균에 대한 특이성을 가질 수 있음을 밝힘

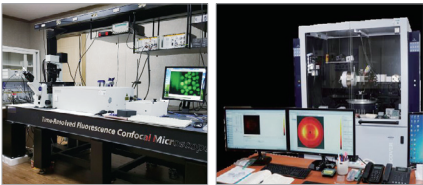
#### Evidence for the presence of intracellular bactericidal toxins in the *Heterocapsa circularisquama*

To evaluate the toxins of *H. circularisquama*, we investigated its effects on several species of bacteria. Light-dependent antibacterial activity of the ruptured cells against *S. aureus* was observed, whereas no such activity was detected against *E. coli*. These results suggest that intracellular photosensitizing bactericidal toxins may have specificity toward gram-positive bacteria.



(A)단기간(20초) 또는 (B)장기간(5분) 초음파 처리된 *H. circularisquama*의 현미경 관찰  
※ 눈금막대 사이즈: 10 μm  
Microscopic observation of *Heterocapsa circularisquama* cells treated with short-term (20 s) (A) or long-term (5 min) (B) sonication. Size of scale bars: 10 μm.

### 관련 장비 Equipment



시분해 형광 공초점 현미경  
FLIM

고분해능 이차원 X-선 회절분석기  
HR-2D XRD

### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	2,515	15,098	468
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	17 (SCI 17)	국내 Domestic 5 국외 International 2	- 등록 Registration 1
분석법 개발 Analytical Methods			
· 시간-공간 분할 편광 의존 형광영상 분석 · Time- and space-resolved polarization-dependent fluorescence imaging			

전주센터  
Jeonju Center

## 나노/탄소소재 연구

### Nano & Carbon-Based Materials Research

‘나노구조 및 탄소 기반 나노소재의 분석, 연구 및 특성평가’ 전문기관으로서 나노기술 및 탄소재료 분야 전문 분석/연구지원을 수행하고 있습니다. We are performing research support and are collaborating to improve nanoscience and nanotechnology on carbon-based materials.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 유연소자용 대면적 전이금속 2차원 반도체 박막 합성 및 물성 연구
- MoS<sub>2</sub> 기반 이종접합 소자의 전도 특성에 대한 계면 스트레인의 영향 연구
- 탄소섬유를 이용한 표면 구조 연구
- Centimeter-scale 2-D van der Waals vertical heterostructures integrated on deformable substrates
- Influence of interfacial tensile strain on the charge transport characteristics of MoS<sub>2</sub>-based vertical heterojunction devices
- Research for development of carbon fiber properties through a surface structure modification with physical and chemical reaction

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 유연소자용 대면적 전이금속 2차원 반도체 박막 합성 및 물성 연구

차세대 전자소자재료로 주목받는 전이금속 2차원 반도체 이종 박막의 원자층 조절 증착 및 박리 공법 개발, 유연기판의 적용을 위한 센티미터 스케일의 유연기판소자 제작 및 신뢰성 있는 소자의 작동을 규명함

##### Centimeter-scale 2-D van der Waals vertical heterostructures integrated on deformable substrates

We demonstrate the direct growth, transfer, and integration of 2-D TMD layers and heterostructures such as 2D MoS<sub>2</sub> and 2D MoS<sub>2</sub>/WS<sub>2</sub> vertical stacks on centimeter-scale plastic and metal foil substrates.

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	844	6,185	316
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	20 (SCI 20)	국내 Domestic 16	출원 Application 3
		국외 International 1	등록 Registration 3
분석법 개발 Analytical Methods			
<ul style="list-style-type: none"><li>· EPMA 분석데이터 신뢰성을 위한 교차분석 및 숙련도 평가 수행</li><li>· 교차분석 및 숙련도 평가 수행을 통해 AFM 탐침 평가 및 분석데이터 신뢰성 확보</li><li>· Establishment of EPMA analysis reliability through a round-robin test and proficiency assessment</li><li>· Evaluation of AFM probe for AFM analysis data reliability through a round-robin test and proficiency assessment</li></ul>			

#### 관련 장비 Equipment



수차보정 투과전자현미경  
시스템 Cs-STEM

마이크로라만분광기  
μ-Raman

서울서부센터  
Western Seoul Center

## 기능성 계면과학 연구

### Functional Interface Science

에너지환경소재/시스템 분야의 기능성 재료의 계면연구를 통해 성능 향상 및 신소재 개발을 위한 연구, 분석지원 및 공동연구를 수행하고 있습니다. We investigate functional interfaces using advanced research devices and develop core analytic devices/technology for improving the performance of functional materials in the field of energy and environment materials/systems.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 고분자 전해질 내표면에서의 물 운동 속도 조절 기작 규명
- 충상나노구조체의 유무기 오염물질 흡착 거동 연구
- 아밀로이드 펩타이드 피브릴화 메커니즘 연구; 생체모방촉매들의 구조 및 메커니즘 연구
- 리튬이온전지 음극소재 이온치환효과 연구
- 기능성 고분자의 반응속도 연구 및 물성에 관한 연구
- Clarification of controlling factor for water dynamics on the inner surface of polymer electrolyte membranes
- Investigation of adsorption behavior of layered nanostructure materials
- Mechanistic studies of fibrilization of amyloid peptides; Structure and mechanism studies of biomimetic catalysts
- Investigation of cation exchange effects of Li ion battery cathode materials
- Kinetic study on the properties of hybrid polymers

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### Co(IV)-옥소종의 합성 및 구조 분석

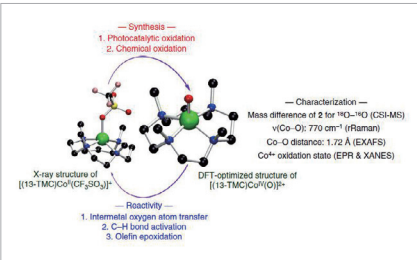
반응 중의 짧은 수명을 갖는 중간체로서의 고가(high-valent)의 산화수를 갖는 코발트-옥소 착물의 구조 및 반응성 규명. 본 연구는 서울서부센터에 구축된 CW/Pulse EPR system을 이용하여 반응에 따른 금속-옥소종의 산화수 변화를 EPR을 이용하여 직접 관찰함

##### Synthesis and Structural Analysis of Co(IV)-Oxo Complex

Elucidation of the structure and reactivity of cobalt-oxo complexes that act as short-lived reaction intermediates with high-valent oxidation numbers. The CW/Pulse EPR system at Western Seoul Center was used to observe directly the changes of the oxidation state of metal-oxo species in catalytic reactions.

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements		
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users	
	748	4,767	329	
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents	
		국내 Domestic 19	-	
	14 (SCI 13)	국외 International 5	등록 Registration 1	
		분석법 개발 Analytical Methods		
· 분말형 그래핀의 전기전도도 측정법 국제표준기술 개발				
· Development of international standards on electro characteristics of powder-type graphene				



Co(IV)-옥소종의 합성, 구조 분석 및 반응성 연구  
Synthesis and structure and reactivity studies of Co(IV)-Oxo Complex

#### 관련 장비 Equipment



전자상자기공명분광기 CW Pulse EPR System



# Scientific Instrumentation

## 연구장비개발 분야

분석과학 연구장비 개발사업(BIG 사업)을 통하여 연구장비 원천기술을 확보하고 국산연구장비산업의 부흥에 기여하고자 합니다. 보급형(entry-level), 선도형, 세계최초형 장비 개발을 통해 국산장비 시장의 기반기술을 확보하고, 국산연구장비신뢰성평가센터 운영을 통하여 국산장비의 신뢰성 평가 체계를 구축하며, 국산장비 활용률을 설치·운영하여 국산장비 비교/평가/진단/개선/활용지원을 통해 국산장비의 신뢰도를 높여 국산연구장비산업을 육성, 지원하고자 합니다.

Development of analytical science research equipment (BIG Project) will be performed to secure core technology for research equipment and contribute to the development of the domestic research equipment industry. We selected seven types of entry-level, leading-level, and pioneering-level to secure infrastructure and core technologies. The Scientific instrument reliability assessment center (SIRAC) has been established to build the reliability evaluation system for domestic research equipment. The Use laboratory in SIRAC will contribute to the improvement of the reliability of domestic research equipment through comparison, evaluation, diagnosis, improvement, and support.

광분석장비 개발  
국산장비신뢰성평가  
장비개발 지원  
스핀공학물리 연구  
질량분석장비 개발

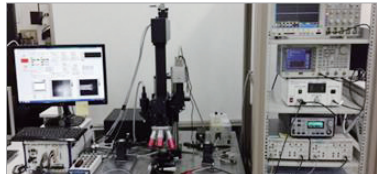
Optical Instrumentation Development  
Scientific Instrument Reliability Assessment  
Instrumentation Development Support  
Spin Engineering Physics Research  
Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research

대덕본원  
Daedeok Headquarters

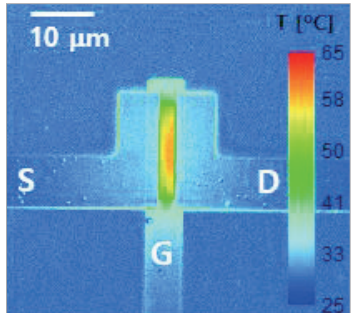


기술이전 협약식  
Agreement on technology transfer

### 관련 장비 Equipment



공초점 열반사 현미경 Confocal Thermo-reflectance Microscope



박막트랜지스터 발열 이미지 Thermal Image of Thin-Film Transistor

## 광분석장비 개발

### Optical Instrumentation Development

자유형상 광학계 초정밀 가공 및 측정기술 개발, 차세대 광학현미경 시스템 개발을 수행하고 있습니다.  
We develop ultraprecision machining and metrology technique on freeform optics and next-generation optical microscope system.

### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 초정밀 가공 테크숍 운영
- 비구면/자유형상 광학계 초정밀 가공 및 측정기술 개발
- 다중모드 나노바이오 광학현미경 개발
- Operation of Ultra Precision Tech-shop
- Development of ultraprecision machining and metrology technique on aspheric/freeform optics
- Development of multimodal optical microscope for nanobio applications

### 대표 연구사례 Representative Research Case

**공초점 열반사 현미경 개발 및 상용화**  
반도체소자의 발열 분포를 세계 최고 공간분해능으로 측정하여 영상화할 수 있는 레이저 스캐닝 공초점 열반사 현미경을 개발하였으며, 기업으로 기술이전을 통해 상용화하였음

**Development and commercialization of confocal thermoreflectance microscope**  
Laser scanning confocal thermoreflectance microscope was successfully developed, and commercialized through technology transfer to company. This microscope can measure the thermal distribution of semiconductor devices with the world's best spatial resolution.

### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	28	104	13
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	11 (SCI 11)	국내 Domestic 10 국외 International 10	출원 Application 13 등록 Registration 10
분석법 개발 Analytical Methods			
· 반도체소자 발열 특성 측정 및 분석기술 · 자유형상 광학계 형상 측정기술 · Thermal characterization and analysis technique for semiconductor devices · Optical metrology technique for freeform optics			



대덕본원  
Daedeok Headquarters

국산장비신뢰성평가

Scientific Instrument Reliability Assessment

국산연구장비의 성능 평가 표준을 마련하고, 국산장비 활용랩 운영 및 국산장비 비교/평가/진단/개선을 통해 국산장비의 신뢰도를 높여서 국산연구장비산업을 육성, 지원하고자 합니다. The Scientific Instrument Reliability Assessment Center (SIRAC) supports the domestic equipment industry with increased credibility of facilities through comparison, evaluation, diagnosis, and improvement of domestic equipment by reliability assessment and establishing/operating the Use Lab. for Scientific Instruments. <http://www.kbsi.re.kr/si/>

주요 수행연구 Main Research Activity

- 연구장비 신뢰성평가 체계 구축: 성능 평가 표준 및 보고서, 성과집 발행
- 국산연구장비 상시 체험/장비 활용/교육/홍보: 활용랩 운영(대전, 전주)
- 국산연구장비 성능 향상
- 연구장비 산업 육성 지원 및 기획
- Establishment of reliability assessment for scientific instruments; publication of standardization, performance test report, and annual achievements report
- Support the domestic equipment industry through comparison, evaluation, diagnosis, and improvement of equipment; the Use Lab. for scientific instruments (Daejeon, Jeonju)
- Support the application of research and improved performance for Korean research equipment
- Planning and supporting the domestic equipment industry

대표 연구사례 Representative Research Case

국산연구장비 성능향상사업

국산연구장비 성능향상지원사업으로 5개의 국산연구장비에 대한 우수성 검증 및 성능 개선, 응용연구를 수행하여 국산연구장비 신뢰성 향상에 기여함

Performance improvement of domestic equipment

Contribute to increasing credibility through reliability assessment, performance upgrade and application research for five scientific equipments.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
국산장비 활용랩 Use lab. for scientific instruments)	국산장비 성능평가보고서 (건) No. of Instrument Performance Test Reports	국산장비 교육(건) No. of Educations	활용지원(건) No. of Services
	3	5	34
연구 산업 지원 (Supporting the research equipment industry)	전시지원 Exhibition	학회발표 Presentations	인증 Certification
	국내 Domestic 4	국내 Domestic 5 국외 International 3	안전관리 우수연구실 인증 Certification of Research Safety Lab.
국산장비 성능 향상 Improvement of scientific instruments			
<ul style="list-style-type: none"><li>국산 주사전자현미경 성능 향상</li><li>휴대용 유해가스 측정장비</li><li>국산 레이저주사공초점형광현미경의 성능 평가 및 개선</li><li>국산 공초점 라만 이미징 시스템 성능 향상</li><li>3D 홀로그래피 현미경 성능 향상</li><li>Supporting the Performance Upgrade of Mini STEM</li><li>Performance Improvement of Domestic Toxic Gas Detection System</li><li>Performance Improvement of 3-D Confocal Raman Imaging System</li><li>Performance Improvement of Laser Confocal Microscope System</li><li>Enhancement of 3-D Holography Microscope</li></ul>			

관련 장비 Equipment



공초점레이저형광현미경  
Confocal Laser Scanning Microscope

주사전자현미경  
Scanning Electron Microscope

대덕본원  
Daedeok Headquarters

장비개발 지원

Instrumentation Development Support

연구장비의 최적 성능 유지를 위한 기술지원을 수행하며, 국내 중소기업 연구장비의 활용도 제고를 위하여 유지보수를 지원하고, 연구장비개발산업 육성에 기여하고자 전문기술교육을 통한 인력 양성을 수행하고 있습니다. 또한 범용성 분석연구장비의 공동활용을 위한 열린 실험실(스마트오픈랩)을 구축·운영하고 있습니다. This group provides technical support for the maintenance of the optimal performance of research equipment. In addition, it supports the repair of research equipment in small and medium-sized enterprises and educates students with technical training to revitalize the instrumentation market. This group also runs the Open Laboratory (Smart Open Lab.) furnished with various instruments.

주요 수행연구 Main Research Activity

- 대내/외 연구장비의 유지보수 및 애로사항 해결을 위한 기술지원
- 대내/외 연구장비의 개조개발을 위한 설계 및 제작 지원
- 대내/외 연구장비 유지보수 인력 양성을 위한 전문기술교육
- 범용성 분석연구장비의 공동활용을 위한 개방형 실험실(스마트오픈랩) 운영
- Technical assistance for the maintenance and resolution of complaints about research equipment
- Support for the design and production for the development and modification of all research equipment
- Educating students with technical training for extending the lifetime of research instrumentation and development of advanced research equipment
- Running the Open Laboratory (Smart Open Lab.) furnished with various instruments

대표 연구사례 Representative Research Case

대내/외 연구장비 유지보수 등 기술지원

KBSI 연구장비의 유지보수를 240건 이상 지원하였으며, 대외적으로는 중소기업, 대학 등에 대한 연구장비 유지보수 지원도 26건 이상 제공하여 국내 연구장비 활성화에 기여함

Technical assistance for the maintenance and resolution of complaints regarding research equipment

For the KBSI Medical Center's research equipment, this group accomplishes the maintenance of more than 240 devices and more than 26 devices of SMEs to revitalize domestic research equipment.

주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
기술지원 Technical Service	기관 자체 기술지원(건) Items of Services	중소기업 등 유지보수지원 (건) Items of Services	예산절감(원) Result of Income
	240	26	4.6억원
지원 실적 Service Result	대내 보유장비 Service Result on KBSI		대외 중소기업 등 Service Result on SMEs
	유지보수 Repair 153 설치지원 Installation 3 기계가공제작 Machining 74		고장수리 Repair 26

대덕본원  
Daedeok Headquarters

## 스핀공학물리 연구

### Spin Engineering Physics Research

전자석 및 초전도자석을 이용하여 고자기장 환경을 구축하고, 이를 활용하여 자기 및 열 물성을 극저온에서 고온까지 측정하여 물질의 새로운 물리현상을 분석하고 신소재 개발에 기여하고 있습니다. Establishing a high magnetic field environment using electromagnets and superconducting magnets and analyzing new physical phenomena of the materials by measuring magnetic and thermal properties for a wide temperature range.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 전자기 물성측정장비 개발
- 무냉매 고온초전도 핵자기공명장비 개발
- 물질의 저항, 비열, 교류 자화율 측정을 통한 물질 특성 연구
- 극저온에서 고온까지 물질의 열전도도, 열확산도, 비열을 통한 열특성 연구
- 최첨단 장비를 통한 분석법 개발, 전문분석지원 및 공동연구 수행
- Development of electromagnetic property measurement system
- Development of cryogen-free HTS NMR system
- Research of material properties by measuring resistivity, specific heat, and AC magnetic susceptibility
- Research of thermal characteristic of material using analysis of thermal conductivity, diffusivity, and specific heat for a wide temperature range
- Method for development through state-of-the-art equipment, specialized analysis support, and collaboration

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 분석과학 연구장비 개발

고효율 보빈기술을 이용하여 C형 전자석을 설계 및 제작하고 홀저항을 측정할 수 있는 전자석 기반 물성측정장비를 개발하였으며, 고온초전도체를 이용하여 액체 헬륨을 사용하지 않고 9.4테슬라를 발생하는 초전도자석 개발에 성공함

##### Development of research equipment for analytical science

The C-type electromagnet was successfully designed and manufactured using highly efficient bobbin technology, and a Hall probe to measure resistance was integrated. In addition, a high-temperature superconducting magnet generating 9.4 T was developed for nuclear magnetic applications.

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	174	708	86
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	30 (SCI 29)	국내 Domestic 16	출원 Application 11
		국외 International 2	등록 Registration 24
기술이전 Technology Transfer			
· 대면적 산화철 나노입자의 제조 방법			
· 투자율 측정 및 전자석 기술			
· Manufacturing method of iron oxide nanoparticles having a high surface area			
· Magnetic permeability measurement and electromagnet technology			

대덕본원 Daedeok Headquarters  
오창센터 Ochang Center

## 질량분석장비 개발

### Mass Spectrometry and Advanced Instrumentation Research

기초과학 연구에 필수적으로 요구되는 창조적·독창적인 연구에 활용할 수 있는 첨단 질량분석 연구장비 및 요소기술을 개발하고, 연구장비의 성능 평가 및 성능 표준을 확립하는 융합연구 분야입니다. Convergence research infra was established for creative advanced mass spectrometry research and instrumentation including development of key elements and core technology. Performance evaluations and standardization system of mass spectrometers were also settled down.

#### 주요 수행연구 Main Research Activity

- 유기물 분석을 위한 클러스터 TOF SIMS 장비 개발
- 휴대용 질량분석기 개발
- 질량분석장비 요소기술 개발
- 국산연구장비 성능 평가 및 실용화 지원
- Development of cluster TOF SIMS system for analyzing organic samples
- Development of portable mass spectrometers
- Development of key elements and core technologies on advanced mass spectrometry for creative research
- Performance evaluation and commercialization support of domestic research equipment

#### 대표 연구사례 Representative Research Case

##### 클러스터 이온 비행시간 이차이온 질량분석기 개발

KBSI에서 진행 중인 Big사업의 일환으로 다양한 특성의 이온빔을 개발하고 있으며, 이를 기반으로 진보된 기능의 TOF SIMS 장비 개발을 목표로 분석장비를 개발하고 있음. 2017년까지 TOF SIMS의 구성을 완료하고 가스클러스터 이온빔 출력에 성공함

##### Development of cluster ion TOF SIMS

An advanced TOF SIMS was developed by integration with various ion sources for the big instrumentation project at KBSI. By 2017, TOF-SIMS system was completed and now is successfully generating a gas cluster ions with the cluster gun.

#### 주요 실적표 Major Achievements

구분 Classification		주요 실적 Achievements	
분석 지원 Analysis Service	건수(건) No. of Services	시료수(개) No. of Samples	이용자수(명) No. of Users
	82	377	46
연구 실적 Research Result	논문 Publications	학회발표 Presentations	특허 Patents
	15 (SCI 13)	국내 Domestic 4	출원 Application 6
		국외 International 11	등록 Registration 4
분석법 개발 Analytical Methods			
· 가스 클러스터 이온빔을 이용한 Au입자의 크기 조절 방법			
· 수중 플라즈마에서 펄스파와 연속파 방전의 영향 연구			
· Size control method of Au nanoparticle by using the gas cluster ion beam			
· Effects of pulsed and continuous-wave discharges of underwater plasma on Escherichia coli			



개발된 TOF SIMS  
TOF SIMS

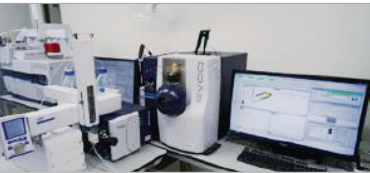


가스클러스터 이온빔 장치  
Gas Cluster Ion Beam

#### 관련 장비 Equipment



매트릭스 보조 비행시간 질량분석기 MALDI TOF MS



기체 크로마토그래피 tandem 질량분석기 GC Tandem MS



# Development of Analytical Technologies

## 분석기술개발

국가적으로 고민하는 질병, 재난, 재해 등의 사회적 문제와 환경오염, 에너지, 기후변화와 같은 글로벌 이슈를 해결하기 위해 필요한 첨단 분석기술을 개발하고 있습니다.

We are developing high-technology analytical technologies to resolve social problems that trigger global issues including diseases and disasters and global issues such as environmental pollution, energy, problems, and climate changes.



X-FEG

농축산물 원산지 판별 분석기술  
고감도 바이러스 진단 플랫폼 개발  
수계 방사능 오염을 위한 천연광물 기반 흡착제 개발  
진단·치료제 생체영상 평가기술

Integrated analysis technology of discriminating the geographical origin for various agricultural foods  
Development of new diagnostic platform for sensitive detection of infectious viruses  
Development of natural mineral-based adsorbents to decontaminate radionuclides  
In vivo imaging assessment of Theranostics

## 농축산물 원산지 판별 분석기술

Integrated analysis technology of discriminating the geographical origin for various agricultural foods

국내에서 유통되고 있는 다양한 농축산물의 원산지를 판별하기 위해 다중 동위원소를 이용한 식품 원산지 판별기술을 개발하고 있습니다. To identify the geographical origin of various agricultural and livestock products currently being circulated in Korean markets, we are developing analytical methods to identify food origin using multiple isotopes.

### 주요 수행내용 Achievements

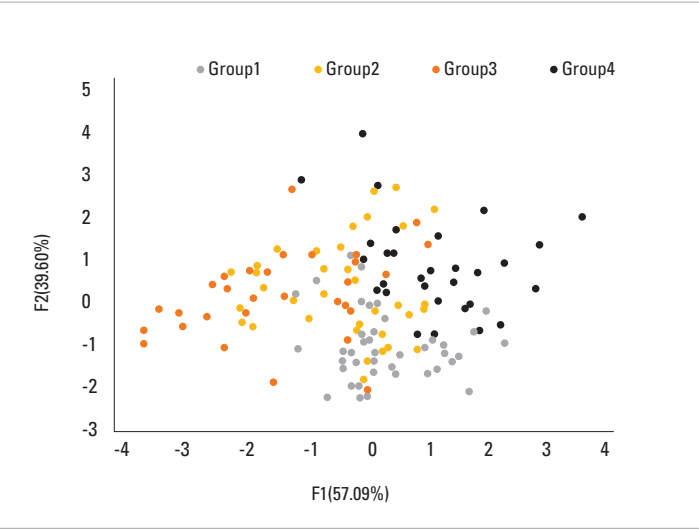
국내에서 생산된 농산물의 원산지를 판별하기 위해 직접 채취한 마늘과 양파에 대하여 다중 동위원소(탄소, 질소, 황, 산소, 수소)를 분석하였고, 이들을 통계 처리하여 원산지 판별에 이용하였습니다.

To determine the geographical origin of domestic agricultural products, multiple isotopes (carbon, nitrogen, sulfur, oxygen, and hydrogen) were analyzed for garlic and onion samples that were directly collected; this was followed by analysis of statistically processed ones.

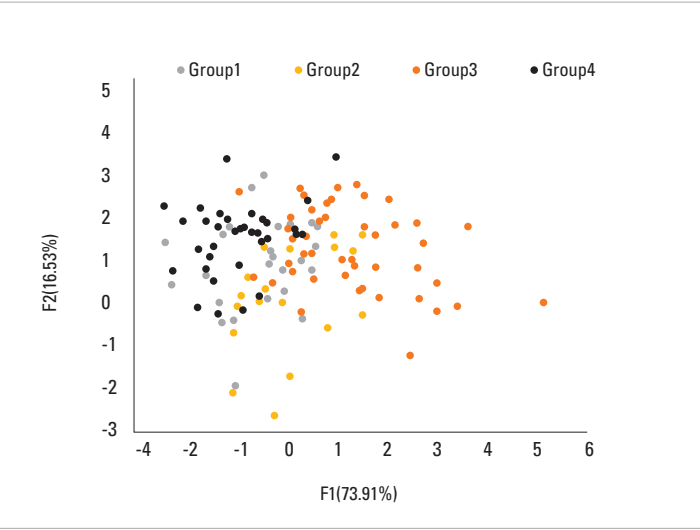
### 향후 추진 방향 Future Plans

다양한 식품들의 원산지를 판별하기 위한 판별기술 개발을 지속적으로 수행할 계획입니다.

We will attempt to develop discrimination methods to identify the geographical origin of various food products.



각 지역별(그룹1~4) 마늘의 원산지 판별  
Determining the geographical origin of garlic produced in each region (Groups 1-4)



각 지역별(그룹1~4) 양파의 원산지 판별  
Determining the geographical origin of onions produced in each region (Group 1-4)



## 고감도 바이러스 진단 플랫폼 개발

Development of new diagnostic platform for sensitive  
detection of infectious viruses

인구노령화 및 세계 글로벌화에 따라 감염성 질병을 포함한 각종 질병들을 조기진단하는 기술을 개발하고 있습니다. As the aging of population is increasing and the world is getting globalized, we are trying to develop new techniques for the early diagnosis of various diseases, including the contagious diseases.

### 주요 수행내용 Achievements

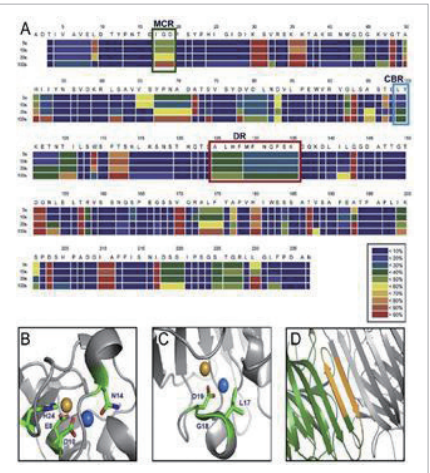
현장진단에 적용할 수 있는 고감도 바이러스 농축/진단 신속키트를 개발하였고, '바이러스를 제어하는 콩 단백질 기술'이 100대 국가과학기술 우수 연구성과에 선정되었습니다.

New concentration/diagnostic techniques for point-of-care testing (POCT) were developed for the rapid and sensitive detection of viruses. The "Soybean protein technique for controlling virus" was selected as one of the 100 excellent research outcomes of national science and technology.

### 향후 추진 방향 Future Plans

저비용 고감도 진단키트를 더욱 발전시켜 재난분석과학 분야에 확대 적용할 계획입니다.

Low-cost and highly sensitive diagnostic kits will be further developed for the extensive application in disaster analytical science fields.



콩단백질 ConA와 인간 노로바이러스 결합 위치를  
HDX- LC-MS로 최초 규명

First identification of ConA-HuNoV interacting site by HDX-LC-MS



신개념 저비용 종이 기반 분석진단키트  
User-friendly paper-based analytical device

## 수계 방사능 제염을 위한 천연광물 기반 흡착제 개발

Development of natural mineral-based adsorbents to  
decontaminate radionuclides

예기치 못한 방사능 재난으로부터 국민 생존과 직결된 수자원을 보호하기 위해 원자력 중대사고  
초동대응용 천연광물 기반 흡착제를 연구개발하고 있습니다. We are developing natural mineral-based  
adsorbents to protect the water resources from potential radioactive hazards.

### 주요 수행내용 Achievements

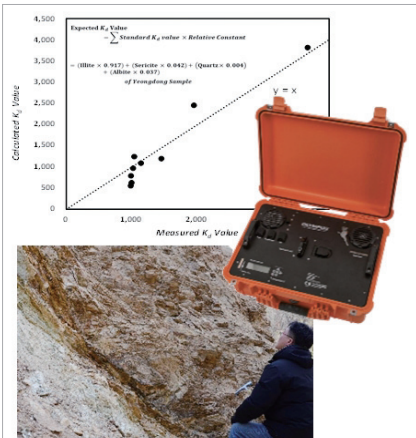
방사성 세슘을 제염하기 위한 천연광물 흡착제의 품위와 흡착 성능을 신속·정확하게 예측하는 기술을 개발하였고, 기존 흡착 성능의 약 5배 이상 증가시키는 천연광물 개질 기술을 개발하였습니다.

We have developed the technology to predict rapidly the accurate sorption capability of the natural adsorbent for radioactive cesium. In addition, the natural adsorbent was modified through the heat treatment processes to increase the sorption capacity for radioactive cesium.

### 향후 추진 방향 Future Plans

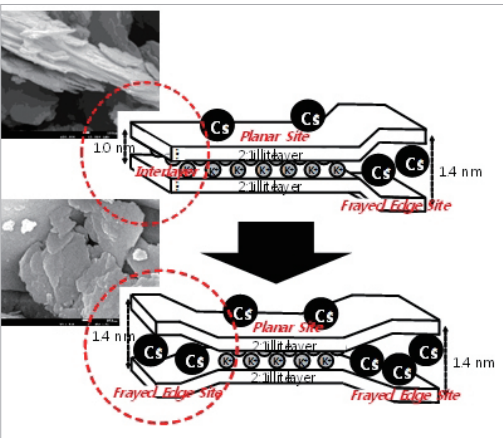
다핵종 포집을 위한 복합 흡착제 개발 및 다양한 환경요인을 고려한 현장 적용 방안 최적화 기법을 개발  
중입니다.

A composite adsorbent has been developing to uptake diverse radionuclides, and the field application techniques are optimized under real environmental conditions.



천연광물 흡착제의 방사성 물질 제염을 위한 흡착 성능 신속  
예측기술 개발

Study on developing techniques to predict the sorption capacity  
of natural adsorbents for radionuclides' decontamination



천연광물 흡착제의 방사성 세슘 흡착 성능 개선을 위한 열처리기술 개발

Heat treatment techniques for modification of natural minerals to improve  
the sorption capacity of radioactive cesium



## 진단·치료제 생체영상 평가기술

### In vivo imaging assessment of Theranostics

표적형 치료제(활성화형 전구약물 항암제, 세포치료제 등)에 대한 세포 특이성 및 생체조직 표적성을 약물전달 치료 효과 검증 관점에서 평가할 수 있는 통합적 분석기술을 개발하고, 개발 과정의 표적치료제 후보물질에 대한 맞춤형 전임상 생체영상 평가기술로 연구지원하고 있습니다.

An integrated/customized in vivo image analysis platform is developed for in vitro/in vivo image-monitoring of targeted Theranostics (such as activatable anticancer prodrug and cell therapeutics). It is used to assess their cellular/tissue specificity, biodistribution, pharmacokinetics, and therapy effectiveness.

#### 주요 수행내용 Achievements

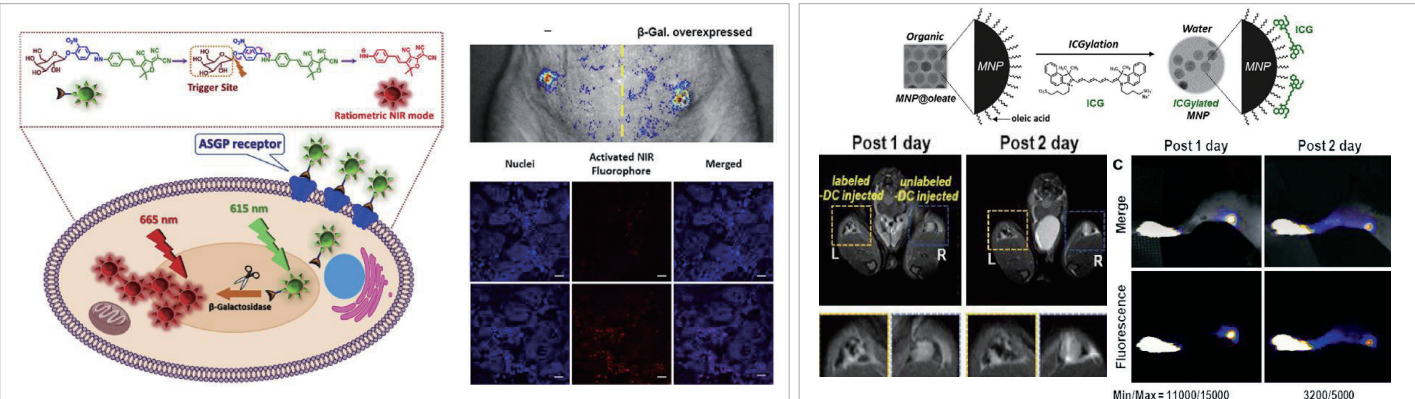
암조직 특이 표적 전달이 가능하도록 합성된 화합물에 대하여, 간암 동물모델에서 NIR 생체영상을 통한 약물 전달 평가로 영상진단제로서의 가능성을 확인하였습니다. 또한 치료용 세포 내 표지 후 생체거동 분포를 추적영상하는 데 활용할 수 있으며, 생체적합성/안정성이 우수하고 근적외선 생체영상이 가능한 MR/NIR 친수성 나노입자 합성기술을 ICGylation 방법으로 개발하였습니다.

Synthesized cancer Theranostic candidate was assessed to detect a specific liver tumor with a high expression of beta-galactosidase in an in vivo HepG2 tumor animal model. High-quality MR/NIR nanoparticles following an effective ICGylation of MNPs were characterized to have a stable MR/NIR property and to provide in vivo image tracking of therapeutic immune cells labeled with the particles.

#### 향후 추진 방향 Future Plans

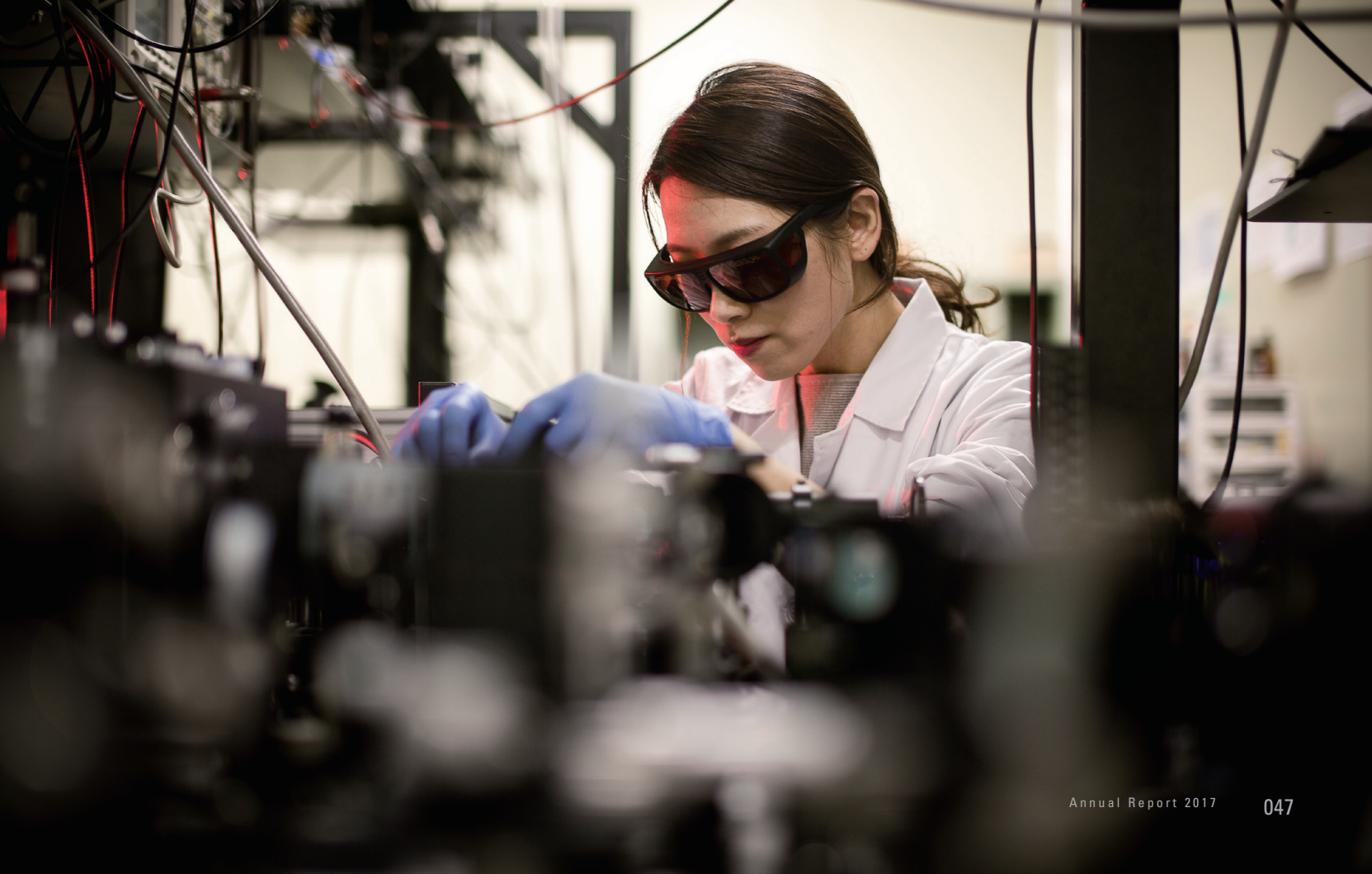
다양한 형태의 전구약물 생체 유효성 평가, 줄기세포/면역세포 등의 세포치료제에 대한 생체 내 세포 분포/거동 모니터링 및 치료 효과 영상 평가를 위한 맞춤형 플랫폼 기술로 개발/구축하고자 합니다.

The technology will be further developed as a customized platform for in vitro/in vivo effectiveness assessment of various anticancer prodrugs, and of biodistribution and pharmacokinetics of cellular therapeutics using immune/stem cells.



암조직 특이 표적 효과가 가능하도록 합성된 화합물에 대한 암 동물모델에서의 NIR 생체영상 평가결과  
In vivo NIR imaging assessment of synthesized Theranostics for targeting of the probe to a HepG2 liver tumor

ICGylation 방법으로 개발한 고감도 MR/NIR 나노입자가 표지된 DC 면역세포가 림프노드로 이동하는 과정을 MR/NIR 융합영상으로 추적한 결과  
MR/NIR image tracking of DCs in a sentinel lymph node following in vitro labeling of ICGylated MR/NIR nanoparticles





한국기초과학지원연구원은 과학기술의 창의적 아이디어 구현과 기초연구의 난제 해결 등 국내외 연구기관의 새로운 연구영역 개척을 위해 국가적 선도연구장비를 설치·운영하고 있습니다. KBSI develops cutting-edge analytical technology to extend the capability of analytical services, and develops high-technology research equipment and related elementary technology to secure national competitiveness.

선도연구장비 설치·운영  
OPERATION OF LEADING-EDGE EQUIPMENT

- 초고전압투과전자현미경 High Voltage Electron Microscope (HVEM)
- 초고분해능 질량분석기 15 T Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer (15 T FT-ICR MS)
- 고자기장 자기공명장치 High-Field Nuclear Magnetic Resonance (900 MHz Cryogenic NMR)
- 고분해능 이차이온질량분석기 High-Resolution Secondary Ion Mass Spectrometer (HR-SIMS)
- 차세대 융복합 In Situ 나노분석 시스템 Advanced in situ Nanosurface Analysis System (AISAS)
- 초미세 이차이온질량분석기 Nano Secondary Ion Mass Spectrometer (Nano-SIMS)
- 펨토초 다차원 레이저 분광 시스템 Femtosecond Multidimensional Laser Spectroscopic System (FMLS)
- 7 T 휴먼 MRI 시스템 7 T Human MRI System
- 생물전용 초고전압투과전자현미경 Bio-High Voltage Electron Microscope (Bio-HVEM)
- SPE-800 MHz 핵자기 공명분석기-질량분석기 시스템 SPE-800 MHz NMR-MS System

KBSI

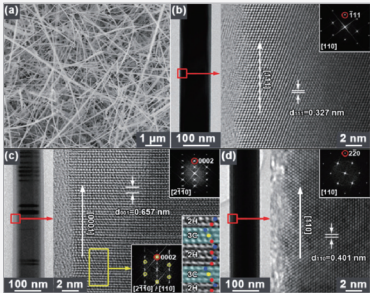
OPERATION OF  
LEADING-EDGE EQUIPMENT

## OPERATION OF LEADING-EDGE EQUIPMENT

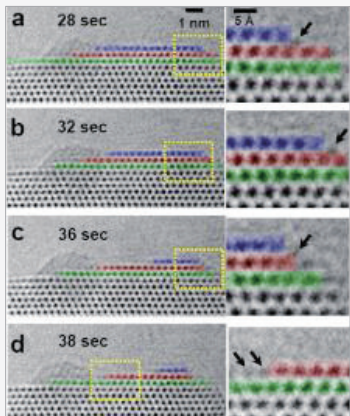
대덕본원  
Daedeok Headquarters



### 주요 활용분야 Application



나노 재료의 원자단위 구조 분석  
Atomic structure analysis of the nanomaterials



실시간 재료 구조 변화 특성평가  
Real-time structure analysis

## 초고전압투과전자현미경 High Voltage Electron Microscope (HVEM)

원자단위의 구조까지 직접 관찰할 수 있는 초고전압투과전자현미경(HVEM)은 신물질의 구조분석과 극미세 소재 개발 등 기초과학 및 응용과학 분야에서 국가적 공동활용 연구장비로 운영되고 있습니다.

The HVEM utilizes a high accelerating voltage for structural analysis at atomic resolution. The HVEM is employed in basic and applied sciences, such as in structural analysis of new materials and development of infinitesimal materials.

### 장비 특성 Characteristics of Equipment

- 원자분해능(0.12 nm)과 고경사각( $\pm 60^\circ$ )의 동시 수행으로 나노물질의 3차원 원자구조분석 수행 가능
- 최첨단 에너지필터(HV-GIF) 장착으로 나노물질의 화학분석 수행 가능
- 특수 제작된 시편홀더를 구비/개발하여 저온과 고온의 실시간 분석 수행 가능
- Observation of three-dimensional (3-D) atomic structure of materials by concurrently implementing its atomic resolution (0.12 nm) and high tilt specimen angle ( $\pm 60^\circ$ )
- Chemical signal detection with high collection rate using an advanced energy filtering system (HV-GIF) that utilizes the relativity effect
- In situ and cryo-EM analysis with customized specimen holder

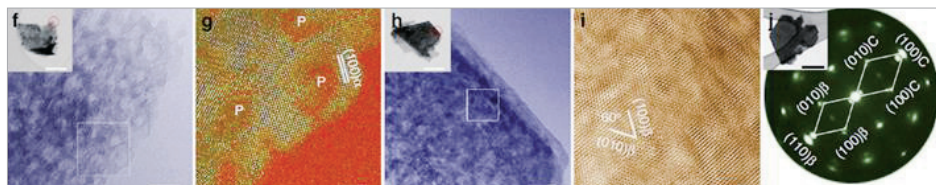
### 대표 연구사례 Representative Research Case

#### 슈도커패시터용 수산화 코발트 전극 재료의 특성 규명

슈도커패시터에 사용되는 지속적이고 높은 에너지 저장능력을 가지는 수산화코발트 전극 재료를 원자 수준에서 분석하여 전극 재료의 형태 변화가 에너지 저장 메커니즘에 중요한 역할을 하는 것을 규명하는 데 기여함. HVEM의 고분해능과 고경사각 수행능력을 동시에 적용하여 나노미터 크기의 수산화코발트에 대한 결정학적 특성을 관찰함

#### Characterization of cobalt hydroxide for supercapacitors

Cobalt hydroxide exhibits high capacitance and long cyclability as the electrode material for supercapacitors. It was investigated at an atomic scale, and the energy storage/conversion mechanism governed by the modification of the electrode morphology was revealed. The advantages of the atomic resolution and high-tilt specimen angle in HVEM contributed to analysis of the crystallographic properties of cobalt hydroxide.

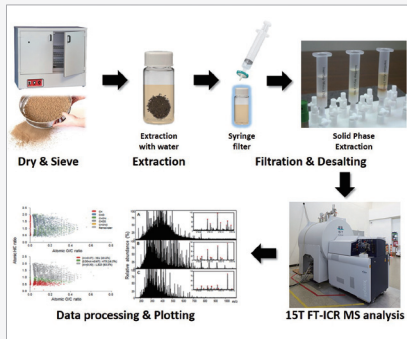


다양한 형태의 수산화코발트 전극 재료의 고분해능 이미지  
HRTEM images for cobalt hydroxide of electrode materials with different morphologies

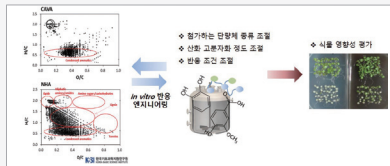
오창센터  
Ochang Center



### 주요 활용분야 Application



알래스카 툰드라 지역 토양유기물 정밀분석  
Tundra soil organic matter analysis



인공 휴믹산 특성분석  
Artificial humic acid analysis

## 초고분해능 질량분석기 15 T Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometer (15 T FT-ICR MS)

초고분해능 15 T FT-ICR 질량분석기는 세계 최고 수준의 질량 분해능과 정확도를 나타내는 국내 유일의 질량분석장비로, 원유 및 복합유기물, 천연물, 대사체, 환경시료 분석 분야 등에 공동 활용되고 있습니다. Ultrahigh-resolution 15 T FT-ICR MS is the only mass spectrometer in Korea that provides world-class mass resolution and accuracy, and it has been used in the fields of petroleomics, metabolomics, natural organic matter analysis, and environmental analysis.

### 장비 특성 Characteristics of Equipment

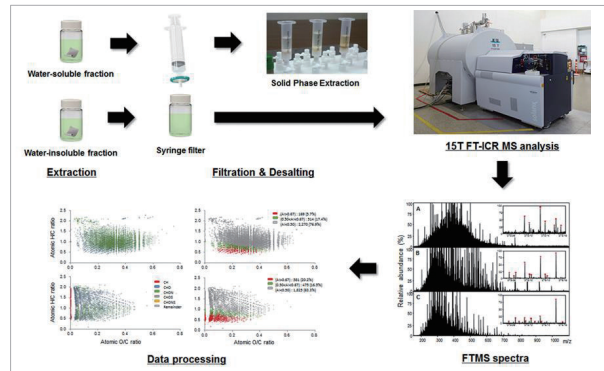
- 세계 최고 자기장으로 초고분해능 ( $>10,000,000$ ) 질량분석 능력 보유
- 매트릭스보조레이저탈착이온화와 전자분무이온화를 동시에 사용 가능
- 분자영상 측정, APCI, APPI, 다차원 LC/MS/MS 등의 다양한 기능 보유
- APCI, APPI 이온화 및 CID, ECD, ETD, IS-CAD 등의 다양한 탄뎀질량 분석 가능
- World's best mass resolution:  $>10,000,000$
- Dual ion source : ESI/MALDI
- Applicable methods : MALDI Imaging, APCI, APPI, LC/MS/MS
- Various ionization methods and MS/MS techniques: APCI, APPI, CID, ECD, ETD, IS-CAD

### 대표 연구사례 Representative Research Case

초고분해능 질량분석기를 이용한 초미세먼지 유래 수용성 및 불수용성 유기유기물질 성분 정밀분석법 개발  
국민건강에 큰 위협이 되고 있는 미세먼지 문제를 해결하기 위해, 초미세먼지에 함유된 복합유기물질의 구성 성분 및 함량 측정을 위한 초고분해능 질량분석 기반의 정밀분석플랫폼을 구축하고, 이를 활용해서 초미세먼지 유래 오염유기물에 대한 보다 정확한 정보를 획득함(국가전략프로젝트 미세먼지사업단 연구과제 수행)

#### Development of comprehensive analysis method for water-soluble and water-insoluble hazardous organic substances in PM 2.5 airborne particles

To solve the problem of fine airborne dust posing a major threat to national health, an analytical platform for determining the composition and content of the complex organic matter in fine aerosols was developed, and more accurate and valuable information on the aerosol-derived hazardous organic compounds has been acquired.



겨울철에 발생하는 PM 2.5 초미세먼지에 함유된 수용성 및 불수용성 유기유기물질의 다양한 성분을 초고분해능 질량분석기를 이용해서 정밀하게 분석  
In-depth compositional analysis of water-soluble and water-insoluble hazardous organic substances in PM 2.5 airborne particles were collected during the winter season using ultrahigh resolution 15 T FT-ICR MS

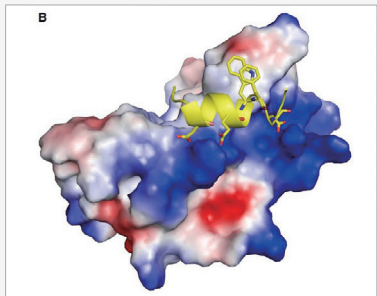


OPERATION OF  
LEADING-EDGE EQUIPMENT

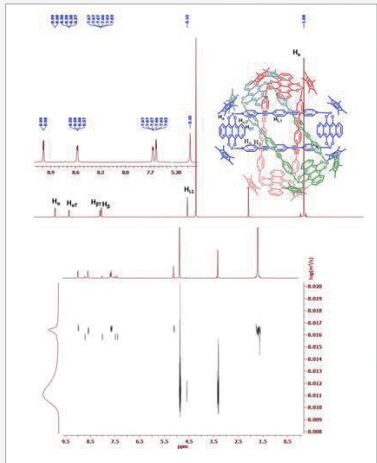
오창센터  
Ochang Center



주요 활용분야 Application



단백질 구조 및 상호작용 분석  
Analysis of protein structure and interactions



자가조립 화합물 분석  
Artificial humic acid analysis

고자기장 자기공명장치  
High-Field Nuclear Magnetic Resonance  
(900 MHz Cryogenic NMR)

900 MHz 핵자기공명분광기 장치는 생체분자 입체구조 규명 및 신약 개발 연구의 핵심 장비로, 국가적 공동연구장비로 활용하고 있습니다. A 900 MHz nuclear magnetic resonance spectrometer, a core equipment for the study of biomolecular structure and development of new drugs, is installed at the Ochang Center. It is utilized as national collaborative research equipment.

장비 특성 Characteristics of Equipment

- 초저온 프로브의  $^1\text{H}$  민감도는 기존 실온 프로브의 4배 이상(8,000)으로 실험시간을 1/16 단축
- 100  $\mu\text{M}$  이하 단백질 측정 가능
- 100  $\mu\text{g}$  천연물의  $^{13}\text{C}$  실험 가능
- The sensitivity of the cryogenic probe to  $^1\text{H}$  is more than four times (8,000) that of conventional room temperature probes, so the experiment time can be shortened to 1/16
- Protein structural studies can be performed with 100  $\mu\text{M}$  or lower concentration samples
- Minimum mass for  $^{13}\text{C}$  experiments on natural products is approximately 100  $\mu\text{g}$

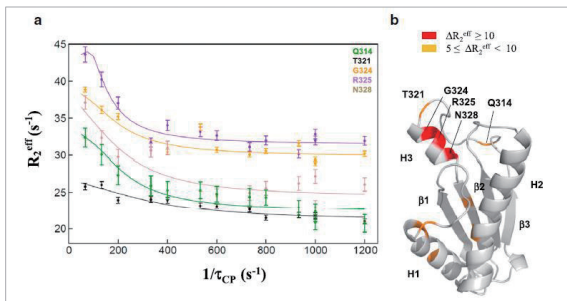
대표 연구사례 Representative Research Case

기질에 의한 AbOmpA-PD 단백질 접힘

AbOmpA-PD 단백질은 기질에 의해 단백질 접힘이 이루어짐. 기질이 없을 때 용액상에서는 unfolded (apo-state I)과 hololike (apo-state II) 상태가 혼재되어 있음. 900 MHz NMR을 활용하여  $^{15}\text{N}$ -relaxation dispersion CPMG 실험을 통해 1/1,000초 시간 단위의 운동성을 관찰하고, 단백질 접힘 기작을 규명함

Ligand mediated folding of the AbOmpA-PD

The folding of AbOmpA-PD is mediated by the ligand binding. AbOmpA-PD exists as a mixture of partially folded forms in the absence of the ligand. Using 900 MHz NMR, a  $^{15}\text{N}$ -relaxation dispersion CPMG experiment reveals the presence of millisecond time-scale motion of the apo-state, and the molecular mechanism of the ligand-mediated folding of AbOmpA-PD.

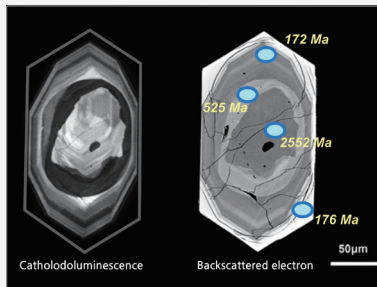


1/1,000초 시간 단위의 apo II 상태의 AbOmpA-PD 단백질의 운동성 분석  
Analysis of millisecond time-scale motion of AbOmpA-PD in the apo-state II

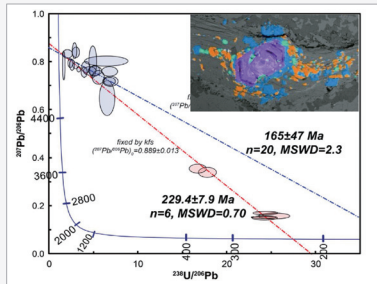
오창센터  
Ochang Center



주요 활용분야 Application



우라늄-납 동위원소 연대측정 U-Pb geochronology



미세조직 동위원소 표면 정밀분석  
In situ isotopic measurement of microtexture

고분해능 이차이온질량분석기  
High-Resolution Secondary Ion Mass Spectrometer (HR-SIMS)

고체물질의 미세 영역에 대한 동위원소비를 측정할 수 있는 고분해능 이차이온질량분석기(HR-SIMS, 모델명: SHRIMP-IIe/MC)를 지질연대 및 미량동위원소 표면 분석 연구에 활용하고 있습니다. A high-resolution secondary ionization mass spectrometer (HR-SIMS, model: SHRIMP-IIe/MC), which can measure the isotope ratio for microscopic areas of surfaces in solid materials, has been operated for research on geotectonic age and surface analysis of trace isotope elements.

장비 특성 Characteristics of Equipment

- 국내 최초 고분해능 이차이온질량분석기
- 50 % 투과율과 10,000 질량분해능으로 1 ppm 검출한계 유지
- 동위원소 동시 분석이 가능한 다중검출기
- 안정동위원소 분석을 위한 낮은 배경값의 패러데이 검출기
- KBSI SHRIMP is the first high-resolution secondary ion mass spectrometer in Korea.
- It maintains a low detection limit (~1 ppm) with 10,000 mass resolution and 50 % Transmission.
- Multi-collection system with charge-mode electrometers can measure Pu isotopes simultaneously.

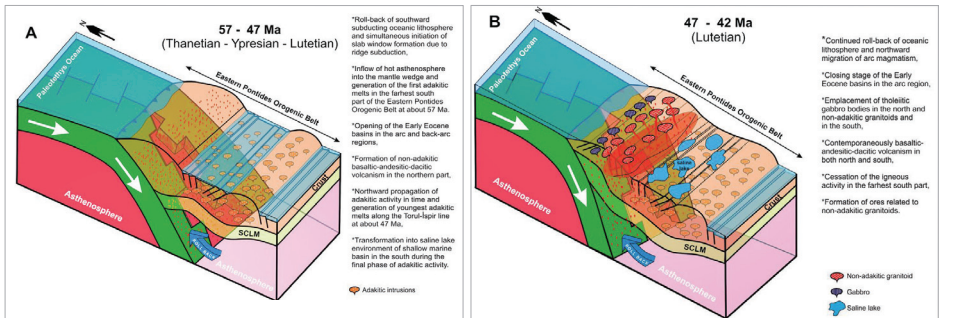
대표 연구사례 Representative Research Case

터키 폰타이드 조산대 정밀 연대측정 및 지체구조 연구

터키는 지진이 빈번하고 구조적으로 매우 복잡한 지역으로, 슈림프를 이용한 우라늄-납 동위원소 정밀 연대측정으로 과거 5천7백만 년 전의 지구조 환경을 보다 총체적으로 해석할 수 있게 되었음

Tectonics and U-Pb zircon chronology in the eastern Pontides Orogenic Belt of NE Turkey

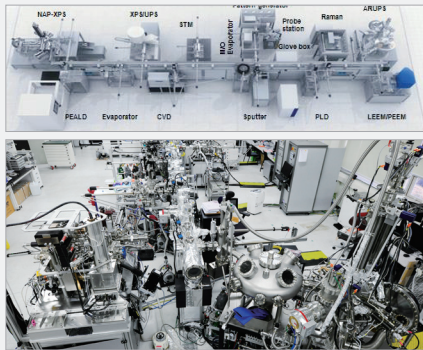
Better understanding of tectonics of NE Turkey, which has a complicated geological history, is quite important. This study can be good example of how the precise in situ U-Pb age determination is able to reveal the evolution path of the crust and mantle in the past (57 Ma-47 Ma. 47 Ma-42 Ma).



5천7백만 년~4천7백만 년, 4천7백만 년~4천2백만 년 전의 연구 지역 지구조 환경  
Conceptual block diagram of slab window in the subduction zone of NE Turkey (55-47Ma)

## OPERATION OF LEADING-EDGE EQUIPMENT

대덕본원  
Daedeok Headquarters



## 차세대 융복합 in-situ 나노분석 시스템 Advanced in situ Nanosurface Analysis System (AISAS)

오염 없는 소재/소자의 제작 및 분석이 가능한 8종의 공정장비와 7종의 첨단 분석장비가 초고진공 이송시스템으로 연결되어, 미래 친환경 나노소재/소자산업의 체계적 지원 및 대학과 연구소의 NT-BT-IT 융합연구의 기반이 되는 국가적 공동활용 연구장비로 운영하고 있습니다. This system provides the total analytical solution to academic and industry uses by means of establishing the one-line in situ analytical system that consists of high-ends leading seven analytical instruments and eight-device fabrication systems.

### 장비 특성 Characteristics of Equipment

- 공정장비로 제작된 금속/산화물/반도체 나노소재의 물성(성분, 구조, 형태, 전기적/화학적 특성) 분석이 시료의 공기 노출 없이 이루어짐
- Recipe 기반의 자동화 공정 장비와 실시간 분석이 가능한 분석 시스템
- 공기 노출 없이 소자 제작이 가능하여 operando 환경에서 전기적/화학적 특성 분석 수행
- Nanomaterial properties of metal-oxide-semiconductor manufactured in the processing device (component, structure, form, and electrical/chemical characteristics) are analyzed without the samples being exposed to air
- An analysis system was developed on a real-time basis with automatic processing devices based on the design
- The electrical/chemical characteristics can be determined under operando conditions; it is possible to manufacture the socket without it being exposed to air

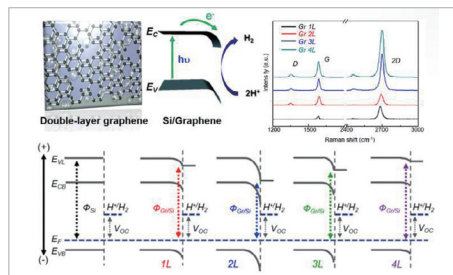
### 대표 연구사례 Representative Research Case

#### 그래핀 층수에 따른 에너지 준위 변화 및 수소발생반응 촉매로의 응용

- 열화학기상증착기를 이용하여 그래핀 합성
- 라만분광기를 이용한 그래핀 층수 분석
- 그래핀 층수에 따른 실리곤 기반의 일함수 및 에너지 준위 변화 분석
- 그래핀 촉매를 이용한 수소발생반응 응용

#### Control of work function by graphene layers and graphene catalyst for hydrogen production

- Graphene was synthesized by thermal chemical vapor deposition (CVD).
- Different numbers of graphene layers were analyzed by Raman spectroscopy.
- Work function and energy band diagrams were obtained with different numbers of graphene layers/Si.
- Graphene catalyst was used on silicon photocathodes for hydrogen production.



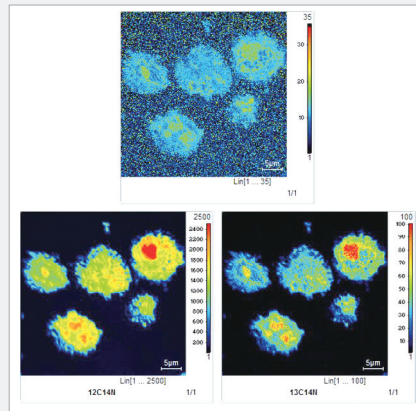
그래핀 층수에 따른 밴드구조변화 연구 및 수소발생반응 촉매 특성  
Work function and energy band diagrams with different numbers of graphene layers/Si and graphene photocatalysts for hydrogen evolution reaction

## OPERATION OF LEADING- EDGE EQUIPMENT

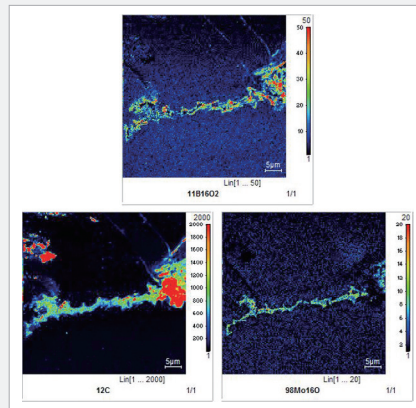
부산센터  
Busan Center



### 주요 활용분야 Application



세포 내 동위원소 분포 분석  
NanoSIMS Isotope Image Acquisition of Cell



철강 균열부의 원소 분포 분석  
NanoSIMS Image Acquisition of Crack in Steel

## 초미세 이차이온질량분석기 Nano Secondary Ion Mass Spectrometer (Nano-SIMS)

50 nm의 집속된 일차이온빔을 사용하여 고체 시료에 함유된 극미량 원소의 분포를 고분해능으로 이미징할 수 있는 초미세 이차이온질량분석기(Nano-SIMS, 모델명: Nano SIMS 50)를 국가적 공동활용 연구장비로 운영하고 있습니다. The Nano Secondary Ion Mass Spectrometer (Nano-SIMS, model: Nano SIMS 50) can perform the quantitative imaging process with focused 50 nm primary ion beams for the distribution of trace elements in materials. It is operated as national coutilization equipment.

### 장비 특성 Characteristics of Equipment

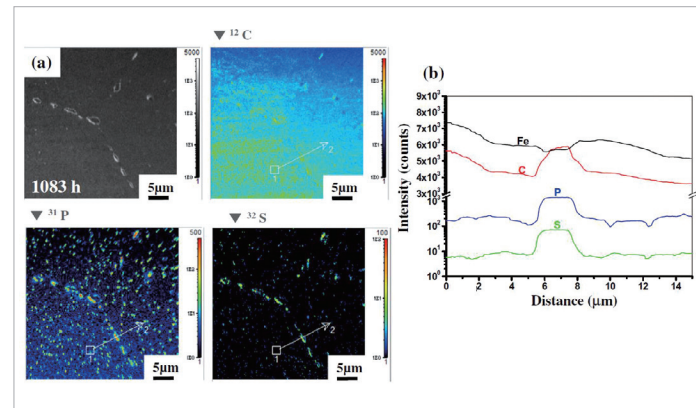
- 세계 최고 공간분해능(50 nm)의 이차이온질량분석기
- 미소 영역에서의 미량 원소 다중 검출 가능
- 높은 검출 감도의 경원소(H 포함) 이미지 분석
- World's best spatial resolution (50 nm) in a secondary ion mass spectrometer
- Multiple detection of impurity elements in a small area
- High-sensitivity imaging of light elements (including hydrogen)

### 대표 연구사례 Representative Research Case

초미세 이차이온질량분석기를 이용한 오스테나이트계 내열강의 미량 원소와 입계 균열 상관관계 연구  
발전소용 소재로 활용되는 오스테나이트계 내열강의 구조적, 기계적 특성 연구를 통해 석출물과 입계 균열의 상관관계를 연구함. 초미세 이차이온질량분석기를 이용하여 PAGB(prior austenite grain boundary) 영역에서 황, 인의 석출 거동을 관찰하였으며, 이는 조대한 용접열영향부(coarse-grained heat affected zone, CGHAZ)에서 입계 파괴를 일으키는 주요 인자로 추정됨

#### A Study on the correlation between precipitation and intragranular fracture in austenite stainless steel by using Nano-SIMS

The purpose of this study is to investigate the structural and mechanical properties of austenite stainless steel used in power plants, and the correlation between precipitation and intragranular fracture. Nano-SIMS was used to determine the precipitation of phosphorus and sulfur in the prior austenite grain boundary(PAGB), which made an intragranular fracture in the coarse-grained heat affected zone (CGHAZ).

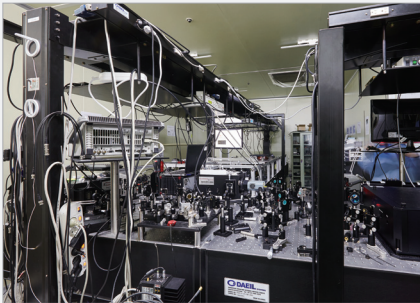


Nano SIMS를 활용한 오스테나이트 내열강 내부의 황과 인의 이온 이미지  
Nano SIMS ion image of phosphorus and sulfur in austenite grain boundary

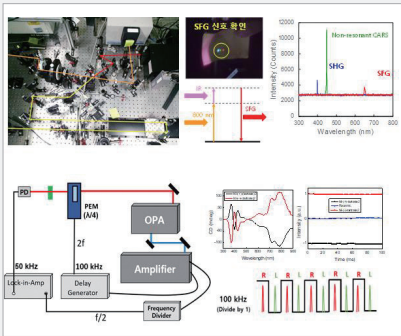


OPERATION OF  
LEADING-EDGE EQUIPMENT

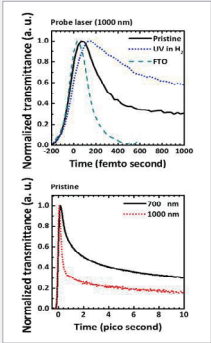
서울센터  
Seoul Center



주요 활용분야 Application



카이랄 SFG 분광장치 및 고속 편광 변조 CD 측정 시스템  
Chiral SFG spectroscopy and fast polarization switching CD measurement systems



WO<sub>3</sub>, pristine 및 FTO의 펄초 초시간 흡광 신호  
Femtosecond time-resolved transient absorption signals of WO<sub>3</sub>, pristine, and FTO

펄초 다차원 레이저 분광 시스템

Femtosecond Multidimensional  
Laser Spectroscopic System (FMLS)

분자의 초고속 움직임을 펄초 단위로 실시간 분석할 수 있는 펄초 다차원 레이저 분광 시스템을 서울센터에 설치하여 화학, 생물, 재료 분야에서 다양한 물질의 극초단 반응 동역학 규명 연구에 활용하고 있습니다. The FMLS in Seoul Center can observe fast molecular events on a femtosecond time scale, and it is being used for investigating ultrafast photochemical reaction dynamics of a variety of molecular systems and nanomaterials in chemistry, biology, and material sciences.

장비 특성 Characteristics of Equipment

- 적외선-가시광선 에너지 영역에서 이차원 진동 및 전자 분광학 연구 수행 가능(나노입자, 광합성 시스템 등)
- 분자계 및 재료의 들뜸-탐침 펄초 시간분해 흡광 분석 수행 가능(금속, 반도체 나노입자 등)
- 비선형 광학 현상을 이용한 결맞음 레이저 라만 분광 분석(SRS, CARS)
- 2-D vibrational and electronic spectroscopy in the infrared and visible frequency ranges (nanoparticles, photosynthetic systems, etc.)
- Pump-probe transient absorption spectroscopy of molecular systems and materials (metal nanostructures, semiconductor nanoparticles, etc.)
- Coherent Raman spectroscopy utilizing nonlinear optical effects (SRS, CARS)

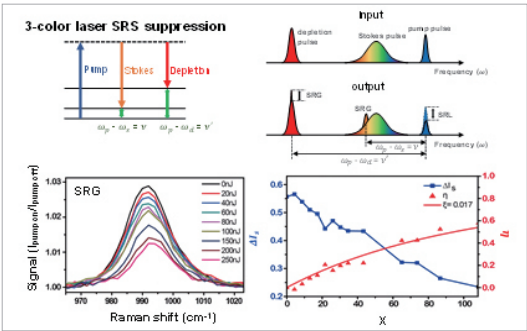
대표 연구사례 Representative Research Case

3-컬러 다중 레이저 빔을 이용한 유도 자극 라만 산란의 선택적 억제 현상 연구

3-컬러 다중 레이저 빔을 이용하여 특정한 유도 자극 라만 산란 신호를 선택적으로 억제시킬 수 있는 새로운 레이저 분광법을 개발하였으며, 본 방법은 향후 초고분해능 라만 현미경 개발에 유용한 핵심 분광기술로 활용될 전망이다

Selective suppression of stimulated Raman scattering using three-color multiple laser beams

Three-color stimulated Raman scattering (SRS) spectroscopy was developed. It allows selective suppression of a particular stimulated Raman scattering with another competing SRS. It is anticipated that the novel technique would be of critical use in developing a superresolution Raman imaging microscope in the near future.



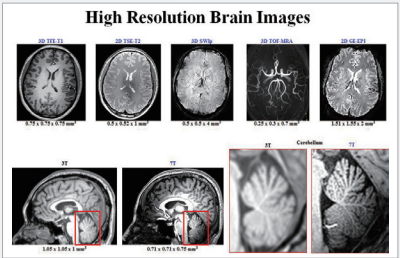
3-컬러 레이저 빔을 이용한 유도 자극 라만 산란(SRS) 분광법 (상)  
depletion 빔 세기에 따른 SRS 억제 효율 (하)  
Three-color SRS spectroscopy (upper) SRS suppression efficiency as a function of depletion beam intensity (lower)

OPERATION OF  
LEADING- EDGE EQUIPMENT

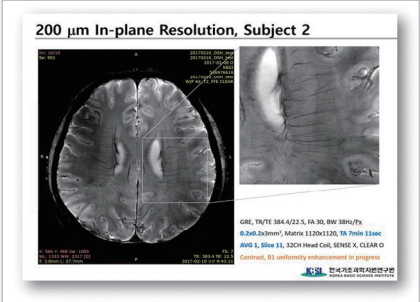
오창센터  
Ochang Center



주요 활용분야 Application



고해상도 7 T 휴먼 뇌 영상(3 T와 비교)  
Improved high-resolution structural brain images at 7 T, in comparison with 3 T



200 μm 평면 해상도 영상 200 μm in-plane resolution image

7 T 휴먼 MRI 시스템

7 T Human MRI System

초고자장 MRI 시스템으로 중/대형 병원에서 사용하고 있는 1.5 T나 3 T에 비하여 신호강도가 우수하고 초고해상도(~0.2x0.2 mm<sup>2</sup>) 영상을 얻을 수 있으며, 국내 최초 8채널 송신장치 추가로 고품질의 뇌 세부구조 촬영이 가능합니다. A 7 T human MRI system can provide ultrahigh image definitions compared with the conventional 1.5 or 3 T MRI system. In 2017, a parallel transmission system was successfully integrated into the 7 T MRI system, which enhances image homogeneity and dramatically improves the tissue contrast and image quality for the brain.

장비 특성 Characteristics of Equipment

- 초고자장 능동차폐형 7 테슬라 초전도 자석 및 경사자장 시스템
- 8채널 송신 및 32채널 수신 RF 시스템
- 비침습적 초고해상도 영상 및 스펙트럼 촬영
- Actively shielded compact 7 T superconducting magnet and gradient coils
- 8-channel transmission and 32-channel receiving RF systems
- Noninvasive ultrahigh resolution images and spectra

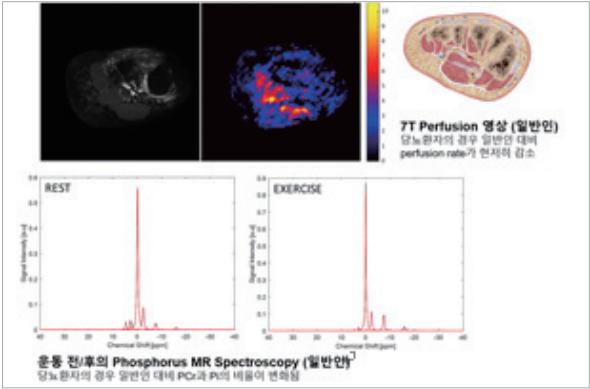
대표 연구사례 Representative Research Case

7 T 휴먼 MRI 시스템 활용 당뇨병성 족부 궤양 및 감염 진단 연구

7 T 휴먼 MRI 실용화 및 선도화를 위한 중개연구의 하나로 수행함. 당뇨 환자는 족부의 혈류가 저하되면서 궤양으로 발전하고, 일부는 족부를 절단하게 됨. 혈액순환 정도, 근육에서의 신진대사 정도에 대한 조기진단 연구가 중요하여 장치의 높은 감도와 해상도를 활용함

Study on diagnostic system of diabetic foot ulcer using 7 T human MRI

Performed translational research for practical development of 7 T human MRI. Some diabetes mellitus patients might have to have their leg(s) amputated due to the lowered blood perfusion and ulcers. Early diagnostic capability using 7 T MRI of perfusion rate and metabolism changes in muscle on the feet is important.



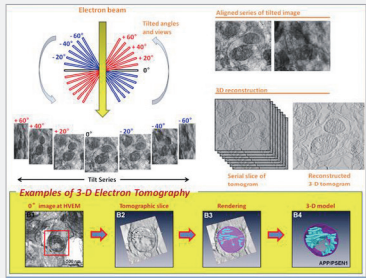
7 T MRI를 이용하여 일반인 또는 당뇨병환자의 족부 혈류 변화 및 PCr과 Pi 농도 변화를 높은 정확도로 측정할 수 있음  
Perfusion rate and PCr-Pi concentration changes of a normal or DM patient foot can be sensitively measured by the 7T human MRI system

OPERATION OF  
LEADING-EDGE EQUIPMENT

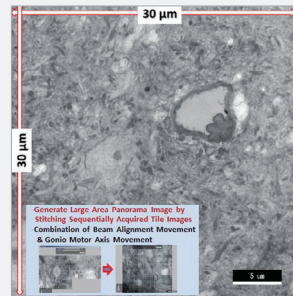
오창센터  
Ochang Center



주요 활용분야 Application



전자토모그래피 기반 세포소기관의 3차원 미세구조 분석  
3-D ultrastructural analysis of cellular organelles using electron tomography



생체 조직의 3차원 대면적 입체 분석  
3-D large-area analysis of biological tissues using limitless panorama

생물전용 초고전압투과전자현미경  
Bio-High Voltage Electron Microscope (Bio-HVEM)

바이오 초고전압투과전자현미경(Bio-HVEM)은 세포소기관, 단백질, 바이오-나노 융합시료의 3차원 대면적-고해상 구조 분석과 신약 및 나노 구조 신소재 개발 등 기초과학 및 응용과학 분야에서 국가적 공동활용 연구장비로 운영되고 있습니다. Bio-HVEM has been in operation as a national coutilization equipment in basic and applied sciences for three-dimensional large-area high-resolution structural analysis of cell organelles, proteins, and bio-nano specimens, as well as development of drugs and nano materials.

장비 특성 Characteristics of Equipment

- 고경사각(±70°)과 고분해능(0.15 nm)을 이용한 세포 소기관 3차원 모델링 분석
- 고투과력(1,000 kV)/ in-column 에너지여과장치로 고컨트라스트 이미지 획득 가능
- 리미트리스 파노라마 기능 장착으로 광영역/고해상 이미지 구현
- 시료의 급속 동결을 통한 극저온 전자현미경 분석 수행 가능
- 3-D modeling of cell organelles by high tilting (±70°) and high resolution (0.15 nm)
- Enhanced high contrast imaging using high accelerating voltage/in-column energy filter
- Analysis of enhanced large-area with high resolution by limitless panorama function
- Cryo-EM analysis by rapid and continuous freezing of biological specimen

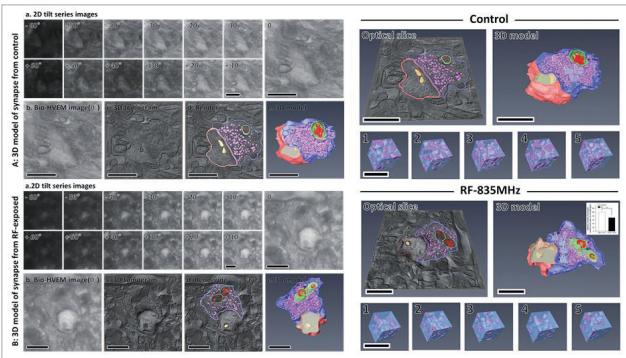
대표 연구사례 Representative Research Case

전자토모그래피 기반 시냅스, 시냅소소포 3차원 미세구조 재구성

Bio-HVEM의 전자토모그래피 기법을 이용해 전자파 노출 동물의 대뇌피질 시냅스와 시냅소소포의 3차원 미세구조를 모델링하고 신경가소성의 변화를 정량 분석함. 3차원 전자토모그래피를 이용한 신경가소성 분석은 신경망과 뇌 미세구조 지도 이해에 매우 유용함

3-D ultrastructure modeling of synapse and synaptic vesicle by electron tomography

3-D modeling of synapse and synaptic vesicles of brain cortex in RF-835 MHz exposed animals, and statistically quantifying the changes of synaptic plasticity using the 3-D electron tomography function of Bio-HVEM. Analysis of synaptic plasticity using 3-D electron tomography, which is useful for understanding neuronal network and brain ultrastructure maps.



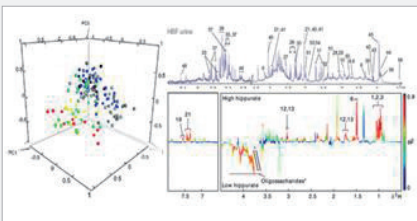
정상 동물(A)과 뇌질환 유발 전자파 노출 동물(B) 대뇌피질의 시냅스와 시냅소소포 3차원 전자토모그래피 모델  
3-D electron tomographic model of synapse and synaptic vesicles in the brain cortex of control (A) and brain disorder-inducing RF-835 MHz exposed (B) animal

OPERATION OF  
LEADING- EDGE EQUIPMENT

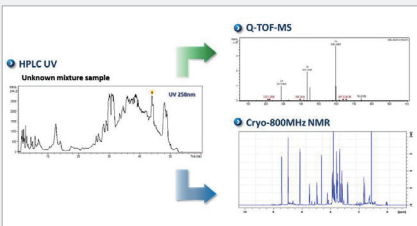
서울서부센터  
Western Seoul Center



주요 활용분야 Application



통합 대사체 프로파일링 분석을 통한 바이오 마커 탐지 및 대사 시그니처 탐색  
Metabolomic biomarker and signature discovery by integrated metabolic profiling analysis



LC-SPE-NMR/MS hyphenated system을 활용한 천연물 Mixture 구조 확인

Identification of mixture using LC-SPE-NMR/MS hyphenated system

SPE-800 MHz 핵자기 공명분석기-질량분석기 시스템  
SPE-800 MHz NMR-MS System

SPE-800 MHz NMR-MS System은 LC, NMR, MS가 온라인 연결된 hyphenated system으로서, 혼합물을 LC로 분리 후 고감도 Cryogenic 800 MHz NMR로 화합물의 구조를 확인하는 대사체/천연물 분야 특화 장비입니다. The SPE-800 MHz NMR-MS system is a hyphenated system connected by LC, NMR, and MS. It is a specialized equipment for metabolites/natural products and identifies the structure of compounds by high sensitive cryogenic 800 MHz NMR after separating the mixture using LC.

장비 특성 Characteristics of Equipment

- 대사체 및 천연물 연구 분야에서 대사물질 확인 및 대사기전 규명 등 다양한 분야에 적용 가능한 통합 분석 시스템
- 혼합물을 LC로 분리 후 고감도 800 MHz NMR과 UPLC-QTOF MS로 화합물의 구조 확인에 사용
- This integrated analysis system is used in various fields, such as metabolite identification and metabolism elucidation in metabolomics and natural product research
- It is used to identify the structure of the compounds using high-sensitive cryogenic 800 MHz NMR and UPLC-QTOF MS after separating the mixture by LC

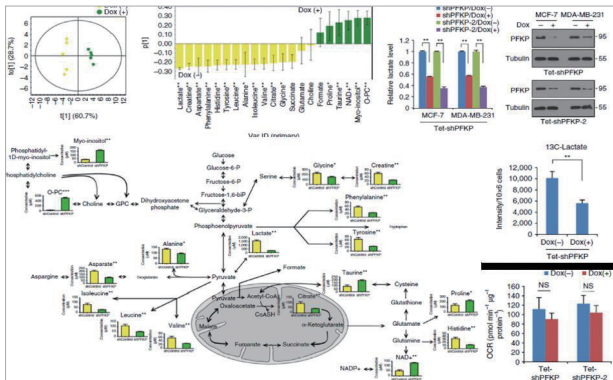
대표 연구사례 Representative Research Case

전이 암세포의 생존 메커니즘 규명

암전이의 주요인자인 Snail(SNAI1)이 5탄당 인산경로(PPP)를 이화작용 쪽으로 대사를 조절함으로써, 대사 스트레스 하에서 암세포의 생존을 가능케 함을 규명함

Snail reprograms glucose metabolism by repressing phosphofructokinase PFKP, allowing cancer cell survival under metabolic stress

We showed that Snail (SNAI1), a key transcriptional repressor of the epithelial–mesenchymal transition (EMT), regulates glucose flux toward the pentose phosphate pathway (PPP), allowing cancer cell survival under metabolic stress.



암세포(MDA-MB-231)에서 PFKP의 발현 억제 후, 암세포 내 대사물질의 정량 변화 및 대사경로도  
A diagram and quantification of the changes in intracellular metabolites following inducible knockdown of PFKP in MDA-MB-231 cells.



국가연구시설장비진흥센터(NFEC)는 과학기술 발전에 기반이 되는 연구시설·장비의 고도화 추진을 체계적으로 지원하기 위해 과학기술기본법에 근거하여 설립되었습니다. NFEC은 범부처 연구시설·장비의 총괄지원기관으로 연구시설·장비의 전략적 투자, 공동활용 촉진, 국가연구시설·장비 총괄 관리 등의 업무를 수행함으로써, 국가 R&D 생산성 향상을 추구하고 있습니다. The National Research Facilities and Equipment Center (NFEC) was established according to the framework act on science and technology to support advancement in research facilities and equipment, which is the infrastructure of science and technology for R&D. NFEC, as an overall supporting organization, has been performing the mission of strategic investment, promotion of coutilization, and overall management of research facilities and equipment to improve national R&D productivity.

국가연구시설·장비 총괄 관리

OVERALL MANAGEMENT OF NATIONAL RESEARCH FACILITIES & EQUIPMENT

OVERALL  
MANAGEMENT OF  
NATIONAL RESEARCH  
FACILITIES &  
EQUIPMENT

K

- 국가연구시설·장비 관련 정책 수립 지원  
Support to Make Policies Related to the National Research Facilities & Equipment
- 국가연구개발 예산 편성을 위한 연구시설장비 예산심의 운영  
Operation of the Research Facilities and Equipment Budget Review for Organizing Government R&D Budgets
- 대형연구 인프라 공동연구 및 성과 공유 활성화 지원  
Support formation of large research infrastructure, joint research and sharing of results
- 유휴·저활용장비이전지원사업  
Support to Transfer Idle Facilities and Equipment to Other Researchers on Demand
- ZEUS 장비활용종합포털 운영  
Operation of the Zone for Equipment Utilization Service (ZEUS)
- 연구시설·장비 공동활용 활성화 지원  
Support for Promotion Joint Usage of Research Facilities and Equipment

B S I

## 국가연구시설·장비 관련 정책 수립 지원

### Support to Make Policies Related to the National Research Facilities & Equipment

국가연구시설·장비의 전략적 투자와 공동활용 촉진, 활용도 제고 등 투자 효율화 및 연구개발 진흥을 위한 국가정책 수립의 싱크탱크로서 역할을 수행합니다. Related to research facilities and equipment, such as the national policy for the strategic investment, the efficient usage of equipment, and sharing facilities and equipment.

#### 주요 수행내용 Achievements

국가연구시설·장비의 운영·활용 고도화계획(안)(2018-2022년)의 수립을 지원하며, 국가연구시설·장비 확충, 통합 관리, 운영 개선, 공동활용 확대 및 처분 절차와 관련된 중장기적 정책을 제안했습니다.

We supported the establishment of the Advancement Plan (year 2018 to 2022) for Operating and Utilizing the National Research Facilities and Equipment. We propose the midterm and long-term policies related to the expansion of investment, integrated management, advanced operation, increase of joint usage, and disposal process.

#### 향후 추진 방향 Future Plan

국가연구시설·장비의 운영·활용 고도화계획의 세부과제를 이행하고, 관련 정책 이슈를 분석하여 연구시설·장비 활용을 촉진하기 위한 법·제도 기반 마련을 지원하겠습니다.

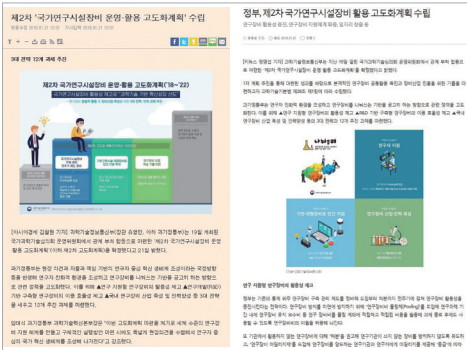
We will suggest counterplans of the detailed tasks of the Advancement Plan (year 2018 to 2022) for Operating and Utilizing the National Research Facilities and Equipment. By studying political issues, we will impose the related laws and regulations that encourage the use of research facilities and equipment.



제2차 국가연구시설장비 고도화계획 수립(나뉘셀레 TF) 전문가 착수회의 개최  
Establishment of the 2nd National Research Facilities Equipment Improvement Plan



'제2차 국가연구시설장비 운영·활용 고도화계획' 공청회 개최  
Organized a public hearing on the 2nd National Research Facilities Equipment Operation and Utilization Enhancement Plan



'제2차 국가연구시설장비 운영·활용 고도화계획' 관련 보도자료  
Press release on the 2nd National Research Facilities Equipment Operation and Utilization Enhancement Plan



국가연구시설·장비심의평가단 본심의 발표심의  
Deliberation on research facilities and equipment



국가연구시설·장비심의평가단 교육워크숍  
Workshop of evaluation group of national research facilities and equipment

## 국가연구개발 예산 편성을 위한 연구시설장비 예산심의 운영

### Operation of the Research Facilities and Equipment Budget Review for Organizing Government R&D Budgets

정부 R&D 예산으로 구축하는 1억 원 이상 연구시설·장비의 구축 타당성을 검토하고, 차년도 R&D 예산 배분·조정 시 이를 반영하여 연구개발 예산의 투자효율성 제고에 기여하고자 국가연구시설·장비 심의평가단을 구성·운영하고 있습니다. We have reviewed the validity of establishing research facilities and equipment, provided by government R&D budgets, that cost more than a hundred million won. The result affected the distribution and adjustment of the R&D budget in the next year for efficient investment. For deliberation, we used an evaluation group of equipment experts.

#### 주요 수행내용 Achievements

2016년 7월부터 범부처 통합심의를 시행하여 1억 원 이상 국가연구개발사업비로 도입하는 장비에 대한 심의를 수행하였습니다. 2017년에는 연구개발 예산 배분·조정을 위한 국가연구시설·장비심의 평가단 본심의에서 408점의 장비 예산심의를, 사업 계획 추가 또는 변경에 의한 장비 도입 대상으로 725점의 추가변경심의를 운영하였습니다. 또한 심의 통과 장비에 대한 이행실태 점검도 실시하였습니다.

Since July 2016, all the facilities and equipment that will be purchased by national R&D funding and cost more than 100 million won are reviewed at the NFEC. We reviewed 408 systems of facilities and equipment for projects whose R&D budget will be distributed following year and 725 systems for ongoing projects. In addition, we checked whether the facilities and equipment previously reviewed were installed as scheduled.

#### 향후 추진 방향 Future Plan

범부처 도입 심의 추진 및 국가연구개발사업 총사업비 관리심의를 지원하고 범부처 심의지원 시스템 고도화 및 부처·기관 심의정보 연계 지원을 강화하고자 합니다.

In addition to deliberation about facilities and equipment from all government departments, we review the laboratories and buildings included in the project, as well as research equipment in the R&D infrastructure supporting projects. The deliberation system will be improved for the researchers' convenience and efficiency. We reinforce the sharing of deliberation information with government departments and research institutes.



## 대형연구 인프라 공동연구 및 성과 공유 활성화 지원

Support formation of large research infrastructure,  
joint research and sharing of results

최근 과학기술의 대형·첨단·융복합화 추세에 따라, 대형연구시설을 활용한 공동연구 및 교류가 과학기술적 역량 강화의 중요한 요소로 대두되고 있습니다. 이에 연구자들의 국제 공동연구 및 성과 공유 증대소로서 대형연구시설정보서비스, World of Large Facilities(WOLF) 웹서비스를 구축·운영하고 있습니다. Owing to recent trends in large-scale, advanced, and convergent science and technology, joint research and exchange using large-scale research facilities is becoming an important factor in strengthening scientific and technological capabilities. As a research center, we are establishing and operating a large-scale research facility information service, the World of Large Facilities (WOLF) web service.

### 주요 수행내용 Achievements

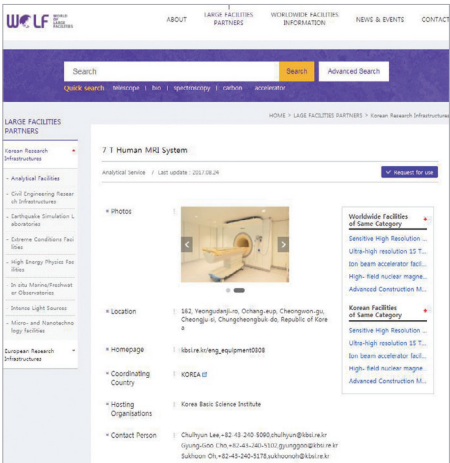
WOLF는 전 세계 58개국에 구축된 1,185개 대형연구시설의 현황 및 이용 정보를 제공하고 있으며, 국내 대형연구시설을 대상으로 국제 공동이용 중개창구를 운영하고 있습니다. 또한, EU ESF(European Science Foundation)의 MERIL Portal(Mapping of the European Research Infrastructure Landscape)과 협력체계 구축(정보교류 및 웹서비스 연계)을 통해, 국내 대형연구시설에 대한 해외 홍보 및 국제 교류를 지원하고 있습니다.

WOLF provides information on the status and usage of 1,185 large research facilities built in 58 countries. It also operates an international mediation center for large research facilities in the Republic of Korea. In addition, through cooperation with the European Research Foundation's (MERIL's) Mapping of the European Research Infrastructure Landscape portal of the EU ESF information exchange and web service linkage, WOLF supports overseas promotion and international exchange of large research facilities in the Republic of Korea.

### 향후 추진 방향 Future Plan

ZEUS WOLF는 유럽, 미국, 일본 등의 해외 연구시설 정보 Portal과 국제 정보협력을 통해 정보를 추가·확대할 예정입니다. 또한, 아시아 연구시설 정보 수집·제공의 교두보 역할을 수행하고 각 대륙별(유럽, 아메리카, 아시아) 연구시설 정보의 연결체계를 마련함으로써, 대형연구시설의 이용에 해외 우수 연구자를 유입하고 국제 공동연구 및 성과 공유 활성화에 이바지할 계획입니다.

ZEUS WOLF will disseminate information through an international portal of information on research facilities in Europe, the United States, Japan, and other countries. In addition, it will act as a bridgehead for the collection and provision of information on Asian research facilities. By linking information on research facilities on each continent (Europe, North America, and Asia), it will attract overseas researchers to use large research facilities and to share performance.



ZEUS WOLF 대형연구시설정보서비스  
ZEUS WOLF (World of Large Facilities)



WOLF-MERIL 간 협력체계 구축을 위한 EU ESF 방문  
Visiting EU ESF to establish cooperation system  
between WOLF-MERIL



유휴·저활용장비이전지원사업 포스터  
Poster of Supports the Transfer of Idle Facilities  
& Equipment



유휴·저활용장비이전 사전점검 서비스  
Precheck Service for Supports for the Transfer of Idle  
Facilities & Equipment

## 유휴·저활용장비이전지원사업

Supports to Transfer Idle Facilities & Equipment to  
Other Researchers on Demand

유휴·저활용장비의 처분을 원하는 기관과 이를 필요로 하는 기관을 연결하여 국가 차원에서 장비를 이전하는 데 소요되는 비용을 지원함으로써 연구시설·장비의 활용도와 국가 R&D 투자의 효율성을 제고하고 있습니다. We support the budget required to transfer equipment by connecting organizations that have broken but repairable equipment or idle equipment to organizations that can use that equipment. By these activities, we improve the value of the equipment and the efficiency of national R&D investments.

### 주요 수행내용 Achievements

유휴·저활용장비 이전심의위원회를 총 10회 개최하여 224점의 장비를 필요로 하는 기관에 이전하였습니다. 한편 2014~2016년에 이전 완료한 237점의 장비를 2만 4,100명 이상이 연구 및 교육 등에 활용하고 있음을 서면 및 현장조사로 확인하였습니다. 또한, 우수 양도기관에 대한 인센티브 지원방안(마일리지제)을 마련하고 이전심의위원의 전문성 확보를 위해 전문가 풀을 340명에서 400명으로 확대하는 등 연구시설·장비의 재활용 활성화를 위해 노력하였습니다.

We held 10 meetings of the deliberation committee for idle and underutilized equipment, and transferred to the organizations requiring 224 pieces of equipment. However, we confirmed through written and field surveys that more than 24,100 people were using the 237 pieces of equipment completed with transfer in 2014-2016 for research and education. In addition, we tried to revitalize the reusing of research facilities and equipment by preparing incentive support schemes (a mileage system) for excellent transfer agencies and expanding expert pools from 340 to 400 to secure the expertise of transfer review committee members.

### 향후 추진 방향 Future Plan

유휴·저활용장비 우수 양도기관에 인센티브 지원을 위한 마일리지 제도를 시범 운영하고 연구수행 중소기업에 대한 지원을 확대하는 등 사업의 활성화를 도모할 계획입니다. 또, 수요자 중심의 사전·사후 관리지원을 강화할 예정입니다.

We plan to activate the mileage system to support incentives for transfer agencies of idle and underutilized equipment and to expand support for SMEs conducting research. In addition, we plan to strengthen support for customer-centered premanagement and postmanagement.



2014~2016년 이전장비 활용 실적  
Use the Performance of the 2014-2016  
transfer of Idle Facilities & Equipment



유휴·저활용장비이전지원 발전 방안 워크숍  
Workshop for a Development plan for the Transfer of Idle  
Facilities & Equipment

## ZEUS 장비활용종합포털 운영

### Operation of the Zone for Equipment Utilization Service (ZEUS)

국가연구시설·장비의 활용 극대화를 위해 ZEUS에 등록된 연구시설·장비 정보관리 및 관리카드 배포, 공동활용 시설장비의 예약, 장비전문가 상담, 전문지식 공유, 유휴·저활용장비 이전 등을 지원하는 ZEUS 장비활용종합포털서비스를 운영하고 있습니다. To maximize the utilization of national research facilities and equipment, we operate ZEUS services that support facilities and equipment information management and the distribution of management cards, reservation of common utilization equipment, consultation of equipment experts, sharing of expertise, and transfer of idle and underutilized equipment.

#### 주요 수행내용 Achievements

국가연구시설·장비의 공동활용 촉진을 위한 기관 클라우드 예약 서비스 보급, 부처 및 연구기관과의 정보연계 확대, 이용자 편의성을 고려한 개인화 서비스 제공 등을 실시하였습니다. 또한 국가연구시설·장비 정보에 대한 지속적인 품질 검증을 통해 제공 정보의 무결성을 유지하고 있습니다.

We expanded the institutional cloud booking service to promote joint use of national research facilities and equipment, expanded information linkage with ministries and research institutes, and provided personalized services considering user convenience. In addition, we maintain the integrity of the information provided through the continuous quality verification of research facilities and equipment information.

#### 향후 추진 방향 Future Plan

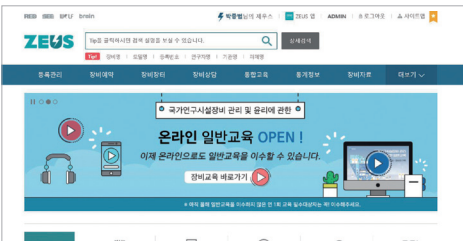
연구현장의 다양한 의견들을 수렴하여 이용자들이 쉽게 이용할 수 있도록 지속적으로 서비스를 개선할 계획입니다. 타 시스템과의 정보연계 확대 및 유관정보 수집·제공을 통해 범국가 차원의 연구시설·장비 종합정보서비스가 되도록 노력하겠습니다.

We will improve our services continuously so that users can easily use them, by reflecting various opinions in their research fields. By expanding information linkage with other systems and collecting and providing relevant information, we will be a comprehensive information service provider for national research facilities and equipment.



ZEUS 활용 설명회 개최 Seminar for explaining ZEUS

개인화된 My ZEUS 제공 Personalized My ZEUS service



개편된 ZEUS 장비활용종합포털  
ZEUS portal upgrade for supporting equipment utilization



국가연구시설·장비 관리카드 보급  
National Research Facilities and Equipment Management Card

## 연구시설·장비 공동활용 활성화 지원

### Support for Promoting Joint Usage of Research Facilities & Equipment

NFEC은 연구자의 연구시설·장비 관련 인식 개선을 위한 국가연구시설·장비 관리 및 윤리에 관한 교육 개최, ZEUS 및 관련 사업 활성화를 위한 온·오프라인 홍보, 연구시설·장비 활용사례 공모전 개최 등 다방면으로 연구시설·장비의 공동활용 활성화를 지원하고 있습니다. The NFEC is a multidisciplinary research facility, including the holding of training on equipment management and ethics for national research facilities to improve research facility and equipment-related awareness, online and offline promotion for ZEUS, and related business revitalization. We promote the joint use of equipment.

#### 주요 수행내용 Achievements

국가연구시설·장비 관리 및 윤리에 관한 교육을 KIRD 교육 사이트와의 연계를 통하여 온라인 서비스로 제공하기 시작하였습니다. 또한, ZEUS 관련 콘텐츠(인포그래픽스, 리플릿, 무빙툰, 웹툰)를 제작하고 고객 유형별 소통을 활성화(서포터즈단 3기 운영, BRIC-ZEUS연계 광고, SNS 홍보 등)하여 공동활용 관련 사업 인지도 향상에 기여하였습니다. 연구시설·장비 활용사례 발굴 및 관리 노하우 등을 공유하기 위해 공모전을 개최하고 당선작의 스토리를 온라인 매체로 확산함으로써 연구시설·장비 관리 및 공동활용 문화를 확산하였습니다.

We have started to provide online education through the KIRD education site to train national research facility management and ethics. We also contributed to the improvement of awareness of joint-venture-related business by creating contents related to ZEUS (Infographics, Leaflet, Moving Toons, and Webtoon) and activating communication for each type of customer (supporting three subcontractors, linking with BRIC-ZEUS, and promoting SNS). We organized contests to discover research facilities and equipment utilization cases, for share management know-how, and to spread the story of the winning works to online media, spreading the culture of research facilities, equipment management, and coutilization.

#### 향후 추진 방향 Future Plan

국가연구시설·장비 관리 및 윤리에 관한 일반교육을 다양화하기 위해 의무대상자 직무별 맞춤 교육을 신규 개발하여 제공할 계획입니다. 또한 전면 개편된 ZEUS를 소개하는 홍보영상 제작, ZEUS 카카오톡 이모티콘 개발, 연구시설·장비 관련 학회 참가, 포털사이트 키워드 검색광고 등 사업 활성화 관련 온·오프라인 활동을 폭넓게 추진할 예정입니다.

To diversify the basic training on national research facility management and ethics, we plan to develop and provide customized training for each mandatory job. In addition, we plan to promote a wide range of online and offline activities related to business revitalization, including the production of promotional video introducing ZEUS, the development of ZEUS KakaoTalk emoticons, participation in research facilities and equipment-related institutes, and portal site keyword search ads.



‘국가연구시설·장비 관리 및 윤리에 관한 교육’ 온라인 교육 실시  
Conducted online training on national research facilities and equipment management



연구시설·장비 활용사례 공모전  
Research Facilities & Equipment use case contest



KOREA LAB 2017 홍보부스 운영  
KOREA LAB 2017 PR booth operation



ZEUS 서포터즈 3기 운영  
Operation of the 3rd ZEUS Supporters



한국기초과학지원연구원은 KBSI의 축적된 기술력을 활용해 중소기업 지원에 앞장서고 있습니다. 또한 미래 과학자인 청소년을 위한 다양한 과학체험 기회를 제공하고, 연구장비 및 분석과학 전문인력을 양성하고 있습니다. KBSI supports small and medium enterprises using technologies we have developed over the years. We are training specialists in analytical science and equipment, and providing various opportunities to youth to engage in science.

산학연 협력체계 강화 및  
분석과학 인력 양성

REINFORCING INDUSTRY-UNIVERSITY-INSTITUTE COOPERATION &  
TRAINING OF ANALYTICAL SCIENCE RESEARCHERS

산학연 협력체계 강화 **Reinforcing Industry-University-Institute Cooperation**

- 지역기초연구진흥 및 기술개발촉진사업  
Regional Basic Research and Technology Development Program
- 중소기업 지원 및 기술이전·연구소기업  
Strengthening Support for SMES and Technology Transfer  
/ Research Institute Spin-off Companies

분석과학 인력 양성 **Training of Analytical Science Researchers**

- 첨단장비활용 과학대중화사업  
KBSI's Popularization of Science
- 연구장비엔지니어 양성사업  
R&D Equipment Engineer Education Program
- KBSI 연구장비 아카데미  
KBSI Research Equipment Academy
- 분석과학기술대학원 운영  
Operating Graduate School of Analytical Science and Technology

K

B

REINFORCING  
INDUSTRY-  
UNIVERSITY-  
INSTITUTE  
COOPERATION  
& TRAINING OF  
ANALYTICAL  
SCIENCE  
RESEARCHERS

S I

## 산학연 협력체계 강화

REINFORCING INDUSTRY-UNIVERSITY-  
INSTITUTE COOPERATION

KBSI가 보유한 첨단 연구장비와  
분석지원에 기반한 기초연구 지원  
능력을 기업지원에 결합시킴으로써,  
새로운 형태의 산·연 또는 산·학·연  
협력모델을 수립하고 있습니다.  
중소기업이 필요로 하는 애로기술을  
해결하고, 연구장비 개발 분야에서의  
협력을 모색할 뿐만 아니라,  
KBSI가 보유한 기술을 사업화하는  
연구소기업 설립과 기술이전도 점차  
확대되고 있습니다.

KBSI is creating a new cooperative  
model for industrial, academic,  
and research institute sectors:  
integrating corporate support for  
our basic research assistance  
capacity, which is reinforced  
by KBSI's high-tech advanced  
equipments and analytical  
assistance tools. We also work  
to resolve technical difficulties  
experienced by SME s and seek  
cooperation in improving research  
and development (R&D) equipment.  
We are in the process of building  
research institutes specialized  
for the commercialization of KBSI  
technologies and expanding the  
scope of our technology transfer.

## 지역기초연구진흥 및 기술개발촉진사업

Regional Basic Research and Technology Development Program

KBSI의 장비 운영 노하우와 분석기술을 활용하여 기초연구를 지원하고, 중소기업의 수요 맞춤형  
분석 환경을 구축하여 지역 중소기업의 제품 개발 및 상용화를 촉진하는 사업입니다. The program  
aims to support basic research by using KBSI's equipment management know-how and analytical  
technique, thus promoting further product development and commercialization of SMEs by  
customizing plans to meet their needs.

### 주요 수행내용 Achievements

R&D 기반이 취약한 중소기업의 제품 공정 개선, 분석법 등의 개발 지원, 요소 장치, 단위 부품 등 파일럿  
구현이 가능한 시제품 제작 지원, 중소기업의 수익성 구조 개선을 위한 시장창출형 상용화 기술 개발 지원,  
연구소기업 설립 및 육성을 지원하고 있습니다.

We are currently facilitating improvements in the manufacturing of products from SMEs, developing  
analytical methods, manufacturing trial goods—including elements or unit parts—through pilot projects,  
developing commercial technology to improve the profitability of SMEs, and establishing and growing  
research institute spin-off companies.

### 향후 추진 방향 Future Plan

중소기업의 기초연구 인프라 확보로 지속 가능한 발전 지원, 분석장비의 유지보수를 통한 국가분석장비의  
효율적 활용 및 분석장비 개발, 공정 개선/제품 상용화/시제품 제작/연구소기업 설립을 통한 중소기업의  
실질적 성장에 기여할 예정입니다.

We are expected to contribute to the practical growth of SMEs by supporting their sustainable  
development, acquiring the fundamental research infrastructure, promoting the efficient usage of  
national analyses through the maintenance and repair of analytical devices, improving process/product  
commercialization and the manufacturing of trial goods, and establishing and developing research  
institute spin-off companies.



3차원 고감도 종이칩을 이용한 결핵 진단키트 개발  
Development of a kit for tuberculosis diagnosis  
using a 3D highly sensitive paper chip



다목적 미세영역 자동시료채취장치 개발  
Development of a multipurpose automatic sampling device  
with a fine scale

## 중소기업 지원 및 기술이전·연구소기업

Strengthening SMEs through Support and  
Technology Transfer/Research Institute Spin-off Companies

KBSI의 강점을 살려 연구개발에 도움이 필요한 중소기업을 집중 지원함으로써 정부의 중소기업 지원을  
통한 산업경제 활성화에 기여하고 있습니다. 기술이전전담조직(TLO) 중심으로 연구원의 주요 연구개발  
성과를 산업계로 확산시키기 위하여, 보유기술 평가·우수기술 발굴·기술 마케팅·기술이전 계약 등  
사업화 촉진 프로그램을 수행 중에 있습니다. KBSI has contributed to the vitalization of industrial  
economy by supporting SEM that requires help for R&D. KBSI TLO is attempting to spread the  
major achievements of R&D to the industry sector. These efforts include various programs for the  
commercialization of technology, such as technology assessment, selection of excellent technologies,  
technology marketing, and technology transfer agreements.

### 주요 수행내용 Achievements

과학기술정보통신부의 출연(연) 개방형 협력 생태계 조성의 일환으로 KBSI와의 협력을 통해 발전 가능성이  
있는 기업 54개 사를 'KBSI 패밀리기업'으로 선정, 수요 맞춤형 지원체계를 구축·운영하고 있습니다.  
또한, '출연(연) 전문기술교육 지원 사업'에 참여하여 KBSI가 보유한 우수인력, 연구장비 등을 활용하여  
전문기술교육을 제공함으로써 패밀리기업의 연구 역량 강화에 기여하였습니다. TLO를 중심으로 기술이전  
활동을 활발히 진행하였으며 ㈜이바이오젠과 기술이전액 1억 원의 기술이전 계약을 체결하였습니다.

Based on the plan for an open, collaborative ecosystem funded by the Ministry of Science and ICT, KBSI  
established and is managing the demand-oriented support system for 54 selected partner companies.  
KBSI also contributed to the enhanced research ability of government-funded family companies by  
participating in a "support project for professional technical training of government-funded research  
institutes." Further, it has provided professional technical training through outstanding experts and  
equipment owned by government-funded research institutes. KBSI TLO is actively transferring its own  
technologies. KBSI and eBiogen Korea, Inc. signed an agreement of technology transfer for network  
living cell assay (NLCA), representing a contract for US\$100,000.

### 향후 추진 방향 Future Plan

중소기업지원 제도 활성화 및 중소기업과의 긴밀한 협력체계 구축을 통해 중소기업이 산업 경제의 주역이 될  
수 있도록 기여하겠습니다. 연구개발 성과의 민간기업 기술이전을 보다 확대하고, 이전된 기술이 산업계에서  
효율적으로 활용될 수 있도록 제반 지원을 강화해나갈 것이며, 기술 개발에 참여한 연구원이 창업을 할 수 있는  
지원 기반을 강화할 예정입니다.

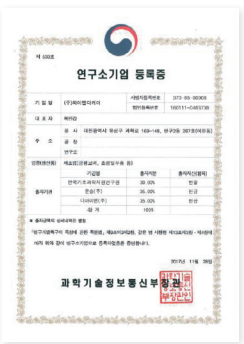
TLO will contribute to help SMEs become the leaders of the industrial economy by vitalizing SME support  
systems and establishing close cooperation with SMEs. KBSI will expand technology transfer for private  
sectors and support the efficient utilization of transferred technology. Additionally, a business incubator  
system for researchers will be strengthened.



2017 KBSI 패밀리기업 인증서 수여식  
2017 Family Enterprises Certificate Ceremony



기술이전 협약식(㈜이바이오젠)  
Agreement ceremony (eBiogen)



연구소기업 등록증(㈜와이엔디케이)  
Research institute spin-off company registration



## 분석과학 인력 양성

### TRAINING OF ANALYTICAL SCIENCE RESEARCHERS

다양한 첨단 국가연구시설·장비 인프라를 활용하여 과학문화의 확산 및 연구장비 전문인력 양성을 체계적으로 수행하고자, 청소년 대상의 과학기술 체험프로그램 및 이공계 대졸자 대상의 연구시설장비 전문인력 양성프로그램, 그리고 분석과학기술 전문인력 양성 학위과정 프로그램을 수행하고 있습니다.

Utilizing various advanced national research facilities and device infrastructures, we are about to expand systematically the scientific culture and cultivate specialized personnel. We are launching a degree course program to cultivate professional personnel in the field of analytic scientific technology as well as a program for cultivating specialized personnel in research facilities and devices.



진로체험기관 인증서  
Certificate of institute for student's career exploration

## 첨단장비활용 과학대중화사업

### KBSI's Popularization of Science

한국기초과학지원연구원은「첨단장비+과학기술+과학기술인력」을 활용한 ‘엑스사이언스’ 프로그램과 대덕연구개발특구의 과학기술 인프라를 활용한 ‘주니어닥터’ 프로그램을 전국의 청소년들에게 제공하여, 과학기술에 대한 국민적인 공감대를 형성하고, 과학문화 확산을 통한 창의적인 인재 양성에 기여하고 있습니다. KBSI's education and outreach programs, “X-Science” and “Junior Doctor” strive to “inspire and motivate students to pursue careers in science and technology” and to “engage the public in sharing the experience of exploration and experiment” by utilizing R&D resources.

#### 주요 수행내용 Achievements

‘엑스사이언스’와 ‘주니어닥터’ 프로그램을 전국적인 규모로 대덕본원 및 지역센터에서 운영하여 총 1만 1,805명의 청소년, 대학생, 교사 등이 프로그램에 참가했습니다.

KBSI has provided students and the public with “X-Science” and “Junior Doctor” programs at Daedeok Headquarters and other local centers. A total of 11,805 students, teachers, and the public participated in those programs.

#### 향후 추진 방향 Future Plan

지난 2004년부터 청소년들의 과학활동 증진을 위해 다양한 분야의 과학기술 체험프로그램을 제공하여, 주니어닥터와 엑스사이언스가 대덕특구의 대표적인 과학문화 프로그램 브랜드로 자리 잡았습니다. 이러한 성과를 대외적으로 인정받아 교육기부 명예의 전당 선정 및 진로체험기관 인증을 받았습니다. 앞으로도 첨단장비활용 과학대중화사업을 통해 국가의 미래를 이끌어갈 창의인재를 육성하는 데 기여할 수 있도록 노력할 것입니다.

KBSI has provided various outreach programs since 2004. X-Science and Junior Doctor programs are now acknowledged to be representative scientific outreach programs for outstanding creative experience activities for youth and the public. By improving the quality of the programs, KBSI’s outreach will encourage the students to pursue careers in science and technology.



2017 주니어닥터 개막식  
Opening Ceremony of Junior Doctor 2017



KBSI, 교육기부대상 명예의 전당 선정  
KBSI inducted into Educational Donation Hall of Fame

구분 Classification	프로그램명 Programs	횟수(회) Number of programs	인원(명) Number of participants
엑스사이언스 X-Science	R&E프로그램 Research and Education	22	39
	일일과학자 One-Day Scientist	21	110
	학생인턴십 프로그램 Student Internship	15	82
	진로체험 Career Exploration	13	590
	과학자와의 만남 Meet a Scientist	16	726
	미리 보는 실험실 Lab Tour	21	348
	초청과학교실 Inviting Students to the Lab.	4	105
	사이언스페스티벌 Science Festival	1	383
주니어닥터 Junior Doctor	일반과정 General Course	427	9,041
	심화과정 Intensive Course	14	25
유성구 꿈나무 Yuseung-gu Science Mentor		8	356
합계 Total		562	11,805

## 연구장비엔지니어 양성사업

### R&D Equipment Engineer Education Program

연구장비의 운용·관리를 전담할 수 있는 장비 전문 기술인력인 연구장비엔지니어를 체계적으로 양성·배출하여 연구장비의 활용도 및 투자효율성을 제고하고 있습니다. We improve the efficiency of national R&D investment by systematically training equipment engineers who are exclusively in charge of operation and management of research equipment.

#### 주요 수행내용 Achievements

연구장비엔지니어의 체계적 양성을 위하여 연구장비 실습교육이 가능한 전문교육기관 지정(11개) 및 교육생 총 540여 명을 양성하였으며, 체계적이고 전문적인 교육과정 활성화를 위해 20개 핵심 교육장비를 재정비하였습니다.

For the systematic training of research equipment engineers, 11 educational institutions were designated and a total of 540 students were trained. To enhance the curriculum in a systematic and professional way, we rearranged 20 pieces of research equipment for educational purposes.

#### 향후 추진 방향 Future Plan

연구장비전문가 자격검정제도 활성화를 통해 전문직업군으로 정착시켜나갈 것입니다. 연구장비엔지니어 양성과정에 특성화 교육과정을 연계시킴으로써, 실무 중심의 인재 양성을 실현할 계획입니다.

Through improving a qualification testing system for research equipment engineers, we will attempt to direct research equipment engineers into professional areas. We will realize training and development of future research equipment engineers through linking research equipment engineer training courses and specialized education courses.



2017년 연구장비엔지니어 양성과정 기본교육  
2017 Research Equipment Engineer Training Program—Basic Course



2017년 연구산업 일자리 박람회  
2017 Job Fair



제3회 연구장비전문가 자격 수여식  
Third Ceremony for Certification of Equipment Experts

## KBSI 연구장비 아카데미

### KBSI Research Equipment Academy

'KBSI 연구장비 아카데미'는 20개 내외의 범용 연구장비 담당자를 위한 교육프로그램으로, '전문가 집중교육'과 '이용자 일반교육'을 통해 맞춤형 교육프로그램을 운영합니다. The KBSI Research Equipment Academy is an educational program for people in charge of 20 pieces of general-purpose research equipment. We are operating tailored educational programs for the specialist and the general operators.

#### 주요 수행내용 Achievements

'KBSI 연구장비 아카데미 콘텐츠 사업'을 자체적으로 공모하여 연구장비 및 분석과학 관련 교육프로그램을 강화하였고, 2017년 900여 명의 교육생을 배출하였습니다.

KBSI participated publicly in the Research Equipment Academy Contents project. This project increased the capabilities of educational programs related to research equipment and analytical science. A total of 900 operators were trained through this academy in 2017.

#### 향후 추진 방향 Future Plan

분석과학 분야를 선도하는 교육프로그램을 개발하고 체계화하여 'KBSI 연구장비 아카데미'를 기관의 대표 브랜드로 창출하고자 합니다.

We are trying to develop and systemize educational programs for analytical science to create the KBSI Research Equipment Academy to be a leading brand in the organization.

## 분석과학기술대학원 운영

### Operating Graduate School of Analytical Science and Technology

분석과학기술대학원(GRAST, Graduate School of Analytical Science and Technology)은 교육과 과학기술 연구를 융합하는 새로운 학·연 협력모델로 충남대학교와 공동으로 설립하였습니다. 국가 과학기술 발전을 견인하고 세계적인 연구경쟁력을 확보할 수 있는 분석과학기술 분야에서 세계 최고 수준의 대학원을 목표로 하고 있습니다. [대덕본원/충남대학교] The Graduate School of Analytical Science and Technology [GRAST] was jointly established with Chungnam National University [CNU] as a new university-institute cooperation model to combine education and S&T research. Contributing to national S&T development and securing global research competitiveness, it aims to become the world's leading graduate school in the field of analytical S&T.

#### 주요 수행내용 Achievements

2017년, KBSI 소속 연구원 11명, 충남대 소속 교수 7명으로 이루어진 총 19명의 교수진이 학생들을 지도하여, 같은 해 총 27명의 석·박사과정 신입생이 입학, 17명의 졸업생을 배출하였습니다.

In 2017, there were 19 faculty members in GRAST: 7 researchers belonging to KBSI, and 11 professors belonging to CNU. In the same year, 27 Masters and PhD course students entered GRAST, and 17 students graduated.

#### 향후 추진 방향 Future Plan

GRAST는 산업체 견학, 연수 및 위탁 교육프로그램을 개설하여, 연구 및 산업현장에 필요한 전문인력을 양성할 것입니다.

GRAST will foster specialists required in fields of research and industry through various programs involving industrial visits, training, and commissioned education.



자기공명여름학교 - 자기공명 기본원리 교육  
Magnetic Resonance Summer School - Basic Principles Education of NMR



XRD 운영자를 위한 분석기술 단기연수  
Short-term Educational Program for XRD Operators



제4회 GRAST 성과발표회 4th GRAST Conference



제3회 창의공모전 3rd Creative Contest



부록 APPENDIX

- 2017 우수성과 사례 Representative Research Publications in Year 2017
- 2017 KBSI인상 수상자 인터뷰 Interview with the 2017 KBSI Researcher of the Year Award Winner
- 국내/국제협력 현황 National & International Networks

우수성과 사례 01

Representative Research Publications in Year 2017

부산센터\_김종필, 교신저자  
Jong Pil Kim (Busan center), Corresponding Author

논문명 Title

게재지(게재일자) Journal

활용장비 Equipments

공동연구자 Authors

연구내용 Abstract

기대효과

Expected Contribution to  
Science & Technology

마이크로 구조 홀의 접착성 유기 네트워크 필름

: 플렉서블 에너지 장치의 엔지니어링 플랫폼

Adhesive organic network films with a holey microstructure:  
useful platforms for the engineering of flexible energy devices

Adhesive organic network films with a holey microstructure: useful platforms for the engineering of flexible energy devices (IF: 8.867)

J. Mater. Chem. A (2017. 01.)

Analytical High Resolution Scanning Electron Microscope

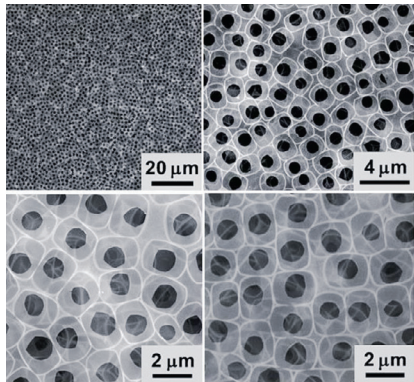
강창완(제1저자, 성균관대학교), 최재원(성균관대학교), 고주홍(성균관대학교), 김성곤(전북대학교), 고윤주(서울대학교), 이상문(KBSI), 김해진(KBSI), 손성욱(교신저자, 성균관대학교)  
Chang Wan Kang(1st author, Sungkyunkwan Univ.), Jaewon Choi(Sungkyunkwan Univ.), Ju Hong Ko(Sungkyunkwan Univ.), Sung-Kon Kim(Chonbuk Univ.), Yoon-Joo Ko(Seoul Univ.), Sang Moon Lee(KBSI), Hae Jin Kim(KBSI), Jong Pil Kim(Corresponding author, KBSI Busan center), Seung Uk Son(Corresponding author, Sungkyunkwan Univ.)

유연한(플렉서블) 에너지 저장 장치는 웨어러블 장치에 대한 수요 증가로 과학자들에게 최근 많은 관심이 집중되고 있다. 유연한 전자소자의 필수적인 요소인 집전체의 유연성 기능 부가는 중요하다. 집전체의 유연성 기능 부가는 템플릿 방법에 의해 유기체 네트워크 형상을 설계할 수 있다. 특히, 마이크로 구조 홀 네트워크는 화학적 에칭에 의해 준비되었다. 또한 유기체 네트워크는 고체 플레이트 또는 전기 중합을 사용하여 조작되었다. 이러한 마이크로구조 유기네트워크 필름(MONF)에 코팅된 Cu 집전체(Cu/MONF/PET)는 반복적인 벤딩 시험에도 우수한 전도성을 나타내었다. 마이크로구조 유기네트워크 필름은 맞춤형 기능 부분을 통합함으로써 유연한 에너지 저장 장치 등 다양한 목적으로 적용될 것으로 기대된다.

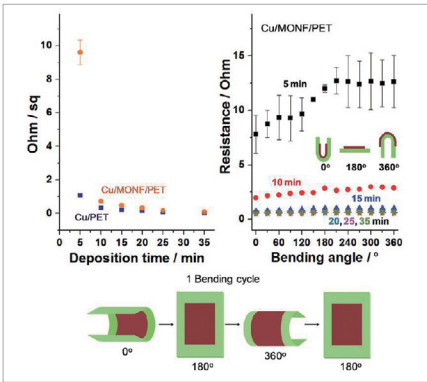
Recently, flexible energy storage devices have attracted the attention of scientists because of the increasing demand for wearable devices. As an essential component of flexible electronics, the flexibility of current collectors is important. The addition of the flexibility function of the current collectors can design the morphologies of organic networks by template methods. In particular, the holey microstructures of organic networks were prepared by chemical etching. In addition, organic network films were engineered by using solid plates or electropolymerization. The Cu current collector coated on these microstructured organic network films (MONFs) showed excellent conductivity, even in repeated bending tests. The organic network film of the microstructure is expected to be applicable for various purposes, such as a flexible energy storage by integrating the customized features.

마이크로 구조 홀의 접착성 유기 네트워크 필름은 유연한 전자 소자의 집전체로 활용

Adhesive organic network films with a holey microstructure are utilized as a collector of flexible electronic devices.



마이크로 구조 유기 네트워크 필름의 주사전자현미경  
Scanning electron microscope images of  
microstructured organic network films



Cu/PET, Cu/MONF/PET의 무전해 증착 시간에 따른 면저항  
Electroless deposition time-dependent sheet resistance of  
Cu/PET and Cu/MONF/PET

우수성과 사례 02  
Representative Research Publications in Year 2017

서울서부센터 황금숙, 교신저자  
Geum-Sook Hwang (Western Seoul Center),  
Corresponding Author

논문명 Title	Snail reprograms glucose metabolism by repressing phosphofructokinase PFKP allowing cancer cell survival under metabolic stress (IF:12.124)
게재지(게재일자) Journal	Nature Communications (2017.02.)
활용장비 Equipments	SPE-800 MHz NMR-MS System
공동연구자 Authors	김남희(제1저자, 연세대 치과대학), 차용훈(제1저자, 연세대 치과대학), 이주은(KBSI), 이선형(국립암센터), 양지혜(연세대 치과대학), 윤준섭(연세대 치과대학), 조은애산드라(연세대 치과대학), 장향란(연세대 치과대학), 남미소(KBSI), 김남이(KBSI), 옥영수(연세대 치과대학), 차소영(연세대 치과대학), 이윤미(연세대 치과대학), 류주경(연세대 치과대학), 박성혁(서울대 약학대학), 정재호(연세대 의학대학), 강상원(이화여대), 김수열(국립암센터), 육종인(교신저자, 연세대 치과대학), 김현실(교신저자, 연세대 치과대학)

Nam Hee Kim (1st author, Yonsei University College of Dentistry), Yong Hoon Cha (1st author, Yonsei University College of Dentistry), Jueun Lee (KBSI), Seon-Hyeong Lee (National Cancer Center), Ji Hye Yang (Yonsei University College of Dentistry), Jun Seop Yun (Yonsei University College of Dentistry), Eunae Sandra Cho (Yonsei University College of Dentistry), Xianglan Zhang (Yonsei University College of Dentistry), Miso Nam (KBSI), Nami Kim (KBSI), Young-Su Yuk (Yonsei University College of Dentistry), So Young Cha (Yonsei University College of Dentistry), Yoonmi Lee (Yonsei University College of Dentistry), Joo Kyung Ryu (Yonsei University College of Dentistry), Sunghyook Park (Seoul National University College of Pharmacy), Jae-Ho Cheong (Yonsei University College of Medicine), Sang Won Kang (Ewha Womans University), Soo-Youl Kim (National Cancer Center), Jong In Yook (corresponding author, Yonsei University College of Dentistry), Hyun Sil Kim (corresponding author, Yonsei University College of Dentistry)

연구내용 Abstract

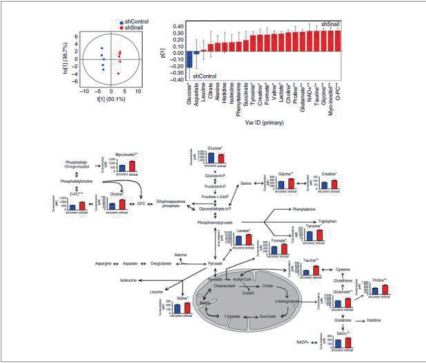
암의 전이는 환자를 사망에 이르게 하는 가장 큰 원인으로 알려져 있으나, 전이 과정의 암세포가 어떻게 대사를 조절하는지는 정확히 보고된 바가 거의 없었다. 본 연구에서는 메타볼로믹스 기법을 이용하여 전이 암세포 내 대사변화를 관찰할 수 있는 기법을 개발하였을 뿐만 아니라, 암세포가 기아 상태의 대사스트레스를 극복하고 살아남기 위해 스네일을 이용하여 당대사경로의 흐름을 재조정하는데, 호기성 해당작용을 억제하고 5탄당 인산경로를 활성화시키는 방향으로 당대사경로의 흐름이 바뀜을 밝혔다.

Metastasis is known to be the leading cause of death in cancer patients. However, previous studies have not reported how the metastatic cancer cells regulate their metabolism under metabolic stress. In this study, we develop metabolomics-based technology to observe metabolic alterations in metastatic cancer cells. In addition, we demonstrated that the Snail-phosphofructokinase, platelet (PFKP) axis plays an important role in cancer cell survival via regulation of glucose flux between glycolysis and the pentose phosphate pathway (PPP).

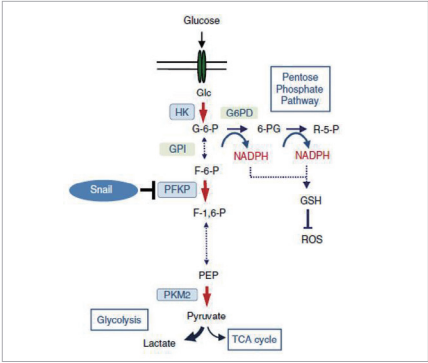
기대효과

Expected Contribution to Science & Technology

본 연구성과는 암 치료에 적용할 수 있는 새로운 대사 치료 표적 제공  
These findings provide a new therapeutic target for cancer treatment.



전이 암세포의 대사변화 관측기술  
A technology for observing metabolic alterations in metastatic cancer cells



Snail-PFKP에 의한 전이 암세포의 대사조절 도식도  
A schematic diagram of regulating metabolism by the Snail/PFKP axis in cancer cells

우수성과 사례 03  
Representative Research Publications in Year 2017

서울서부센터 김선희, 교신저자  
Sun Hee Kim (Western Seoul Center)

논문명 Title	Synthesis and reactivity of a mononuclear non-haem cobalt(IV)-oxo complex (IF:12.124)
게재지(게재일자) Journal	Nature Communications (2017. 03.)
활용장비 Equipments	CW/Pulse EPR System
공동연구자 Authors	왕빈(제1저자, 이화여대), 이용민(이화여대), 초운영(이화여대), 사마트 투스업바예프(IBS, KAIST), 김성태(IBS, KAIST), 김유정(KBSI), 서미숙(이화여대), 조경빈(이화여대), 야부스 데드(가즈대학), 브렌나 C. 키건(너바나대학), 타카시 오구라(효고대학), 김선희(KBSI), 타케히로 오타(효고대학), 백무현(IBS, KAIST), 캐롤 레이(베를린 훔볼트대학), 제이슨 시어러(너바나대학), 남원우(이화여대)

연구내용 Abstract

기대효과

Expected Contribution to Science & Technology

Co(IV)-옥소종의 합성 및 구조 분석  
Synthesis and Structural Analysis of Co(IV)-oxo Complex

Synthesis and reactivity of a mononuclear non-haem cobalt(IV)-oxo complex (IF:12.124)

Nature Communications (2017. 03.)

CW/Pulse EPR System

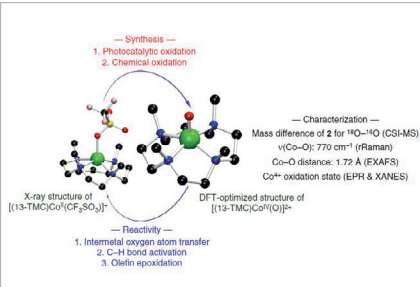
왕빈(제1저자, 이화여대), 이용민(이화여대), 초운영(이화여대), 사마트 투스업바예프(IBS, KAIST), 김성태(IBS, KAIST), 김유정(KBSI), 서미숙(이화여대), 조경빈(이화여대), 야부스 데드(가즈대학), 브렌나 C. 키건(너바나대학), 타카시 오구라(효고대학), 김선희(KBSI), 타케히로 오타(효고대학), 백무현(IBS, KAIST), 캐롤 레이(베를린 훔볼트대학), 제이슨 시어러(너바나대학), 남원우(이화여대)

Bin Wang (1st author, Ewha Womans Univ), Yong-Min Lee (Ewha Womans Univ), Woon-Young Tcho (Ewha Womans Univ), Samat Tussupbayev (IBS, KAIST), Seoung-Tae Kim (IBS, KAIST), Yujeong Kim (KBSI), Mi Sook Seo (Ewha Womans Univ), Kyung-Bin Cho (Ewha Womans Univ), Yavus Dede (Gazi Univ), Brenna C. Keegan (Nevana Univ), Takashi Ogura (Hyogo Univ), Sun Hee Kim (KBSI), Takehiro Ohta (Hyogo Univ), Mu-Hyun Baik (IBS, KAIST), Kallol Ray (Humboldt-Universitat zu Berlin), Jason Shearer (Nevana Univ), Wonwoo Nam (Ewha Womans Univ)

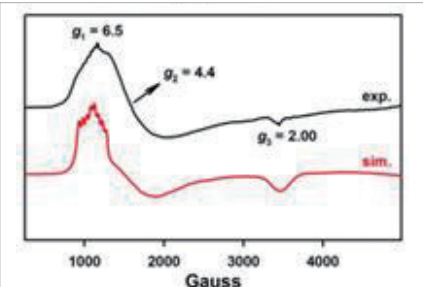
반응 중의 짧은 수명을 갖는 중간체로서의 고가(high-valent)의 산화수를 갖는 코발트-옥소 착물의 구조 및 반응성 규명.  
본 연구는 서울서부센터에 구축된 CW/Pulse EPR system을 이용하여 반응에 따른 금속-옥소종의 산화수의 변화를 EPR을 이용하여 직접 관찰하였다.

The structure and reactivity of cobalt-oxo complexes that act as short-lived reaction intermediates with a high-valent oxidation state are elucidated. The CW/pulse EPR system at Western Seoul Center was used to observe changes of the oxidation state of metal-oxo species directly in the catalytic reaction.

코발트 촉매에 의한 유기 기질의 산화반응 및 산소를 발생시키는 물-촉매 산화반응에서 코발트(IV)-옥소종 중간체 가능성 시사  
The results lend strong credence to the intermediacy of Co(IV)–O species in cobalt-catalyzed oxidation of organic substrates, as well as in the catalytic oxidation of water that evolves molecular oxygen.



Co(IV)-옥소종의 합성, 구조 분석 및 반응성 연구  
Synthesis, structure, and reactivity studies of Co(IV)-oxo complex



Co(IV)-옥소종의 규명을 위한 전자상자기공명 분석  
EPR spectroscopic analysis for characterization of Co(IV)-oxo species





우수성과 사례 06  
Representative Research Publications in Year 2017

환경·소재분석본부·이현욱, 교신저자  
Lee Hyun Uk (Division of Environmental & Material  
Sciences), Corresponding Author

논문명 Title	Nanoporous hydrogenated TiO <sub>2</sub> photocatalysts generated by underwater discharge plasma treatment for solar photocatalytic applications (IF: 9.446)
게재지(게재일자) Journal	Applied Catalysis B: Environmental (2017. 08.)
활용장비 Equipments	-
공동연구자 Authors	안하림(제1저자, KBSI), 박소영(제1저자, KBSI), 허진영(국가핵융합연구소), 김혜란(KBSI), 이영철(가천대), 이영부(KBSI), 홍용철(교신저자, 국가핵융합연구소) An HR (1st author, KBSI), Park SY (1st author, KBSI), Huh JY (NFRI), Lee YC (Gachon Univ), Lee YB (KBSI), Hong YC (NFRI)

연구내용 Abstract

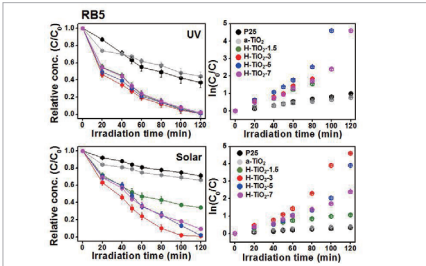
TiO<sub>2</sub>는 빛에 반응하여 특정 반응에서 반응 속도에 영향을 주는 반도체 광촉매 물질 중 하나로 낮은 비표면적·효율저하·높은 비용 등의 문제가 있어, 이를 보다 효율적으로 사용하기 위한 연구가 지속되어 오고 있다. 본 연구에서는 신속하고 간단한 방법인 수중 플라즈마를 이용하여 추가적인 열처리 과정 없이 고결정성 및 다공성 구조를 갖는 TiO<sub>2</sub>를 제작함으로써, 기존 광촉매에서 사용하기 어려운 가시광영역의 빛을 잘 흡수할 수 있는 친환경 소재를 디자인하고 제어하였다. 결과적으로, 수중 플라즈마를 이용한 다공성의 친환경 H-TiO<sub>2</sub>는 기존의 TiO<sub>2</sub> 재료와 비교하여 광촉매 효율이 약 5배 증대된 사실이 밝혀졌다. 태양광의 4 %를 차지하는 자외선 영역만 이용하는 기존의 광촉매와는 달리, 태양광의 46 %를 차지하는 가시광선에 반응하는 친환경 광촉매는 수처리에 필수적인 요소다. 따라서, 친환경 H-TiO<sub>2</sub>를 이용하여 가시광선 아래에서 다양한 종류의 오염물이 제거되는지 반복적으로 검사하고, 정화된 물이 실제로 살아있는 세포에 안전한지를 추가적으로 검사함으로써 수질정화 사업의 실효성을 증명하였다는 데 큰 가치를 둔다.

TiO<sub>2</sub> is one of the semiconductor photocatalyst materials that reacts to light and affects the reaction rate in specific reactions. However, there are problems such as low specific surface area, low efficiency, and high cost, and extant research has focused on the more efficient use of TiO<sub>2</sub>. In this study, TiO<sub>2</sub> with high crystallinity and porous structure was fabricated by using a rapid and simple underwater plasma technology without additional heat treatment, so that eco-friendly materials capable of absorbing visible light were designed and controlled. As a result, it was found that the photocatalytic efficiencies of H-TiO<sub>2</sub> are approximately five times those of the untreated TiO<sub>2</sub>.

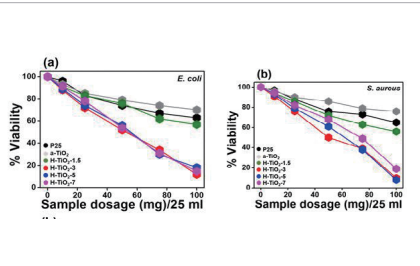
기대효과  
Expected Contribution to Science & Technology

수중 플라즈마의 단일 공정을 이용하여 상온에서 고결정성 및 다공성 구조를 갖는 친환경 광촉매를 대량으로 제조하였다는 데 의의가 있음. 실질적으로 수처리 분야에서의 태양광의 효율적인 활용을 위해서 가시광선이 주어지는 조건에서 오염물질을 효과적으로 분해할 수 있는 것이 매우 중요하므로 이번 연구에서 친환경 H-TiO<sub>2</sub> 제조는 광촉매 소재 분야 및 수처리 분야 발전에 중요한 기술적 기반을 제공할 수 있을 것으로 기대됨

It is significant that eco-friendly TiO<sub>2</sub> photocatalysts with high crystallinity and porous structure were mass produced using a single process of underwater discharge plasma treatment at room temperature and atmospheric pressure. To effectively utilize the solar light in the field of water purification, it is very important to effectively decompose the organic contaminants under visible light irradiation. Consequently, TiO<sub>2</sub> photocatalysts showed highly efficient degradation performances and excellent efficiencies for disinfection of *E. coli* and *S. aureus* under solar light irradiation. We believe that the development of underwater plasma systems based on TiO<sub>2</sub> photocatalysts holds excellent promise for environmental and antibacterial applications.



친환경 H-TiO<sub>2</sub>의 광촉매 성능을 평가하기 위한 다양한 염료 분해 실험 (1)  
Removal of various dyes (RB 5, Rh B, Ph) by H-TiO<sub>2</sub> photocatalysts



친환경 H-TiO<sub>2</sub>의 광촉매 성능을 평가하기 위한 다양한 염료 분해 실험 (2)  
Plots of cell viability versus solar light irradiation time for H-TiO<sub>2</sub> photocatalysts against (a) *E. coli* and (b) *S. aureus*

우수성과 사례 07  
Representative Research Publications in Year 2017

춘천센터·김길남, 교신저자  
Kil-Nam Kim (Chuncheon Center),  
Corresponding Author

논문명 Title	
게재지(게재일자) Journal	
활용장비 Equipments	
공동연구자 Authors	

연구내용 Abstract

기대효과  
Expected Contribution to Science & Technology

리포폴리사카라이드 유도에 의한 제브라피쉬 염증모델에 있어 ROS와 NF-κB의 역할 규명  
Roles of NF-κB and ROS in regulation of proinflammatory mediators of inflammation induction in LPS-stimulated zebrafish embryos

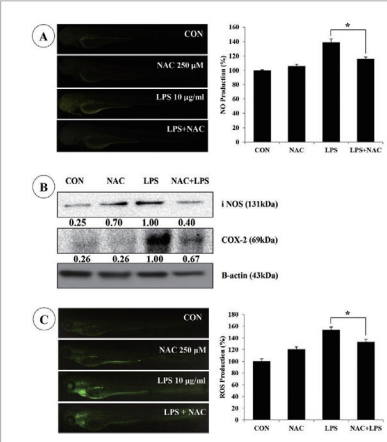
논문명 Title	The roles of NF-κB and ROS in regulation of proinflammatory mediators of inflammation induction in LPS-stimulated zebrafish embryos (IF:3.148)
게재지(게재일자) Journal	Fish and Shellfish Immunology (2017.09.)
활용장비 Equipments	Multiphoton Confocal Laser Scanning Microscope (MP-CLSM), Selective Plane Illumination Microscope (SPIM)

공동연구자 Authors  
고은이(제1저자, KBSI), 조수현(공동제1저자, KBSI), 권승혜(KBSI), 엄치용(KBSI), 정명선(KBSI), 이원우(제주대학교), 김서영(제주대학교), 허수진(한국해양과학기술원), 안진내(전남대학교), 이강파(건국대학교), 전유진(공동교신저자, 제주대학교) Eun-Yi Ko (first author, KBSI), Su-Hyeon Cho (co-first author, KBSI), Seung-Hae Kwon (KBSI), Chi-Yong Eom (KBSI), Myeong Seon Jeong (KBSI), WonWoo Lee (Jeju National University), Seo-Young Kim (Jeju National University), Soo-Jin Heo (KIOST), Ginnae Ahn (Chonanm National University), Kang Pa Lee (Konkuk University), You-Jin Jeon (co-corresponding author, Jeju National University)

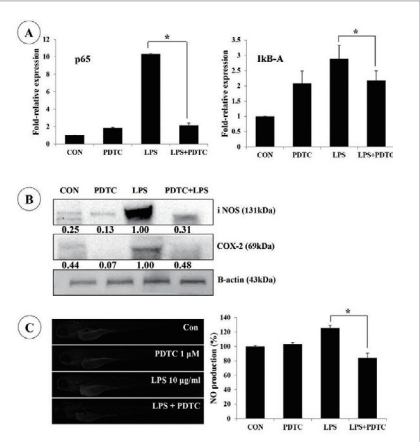
제브라피쉬(zebrafish)는 척추동물로 인간의 유전자와 90 % 이상이 같고 신경계 및 각종 기관형성 과정이 사람과 매우 유사하기 때문에 인체의 각종 질병 연구를 위한 질환 동물모델로 널리 사용되고 있다. 특히, 리포폴리사카라이드 (lipopolysaccharide)에 의한 제브라피쉬의 염증인자 변화에 관한 연구는 많이 이루어지고 있으나, 작용기전 연구는 미흡한 실정이다. 이번 연구에서는 리포폴리사카라이드 유도에 의한 제브라피쉬 배아 염증모델에 있어 ROS(Reactive Oxygen Species, 활성산소종)와 NF-κB의 역할을 확인하기 위해 각각의 저해제를 처리하여 확인했다.

To our knowledge, this study is the first to examine this aspect of inflammation; we examined the roles of ROS and NF-κB in zebrafish embryos with inflammation induced by LPS using NAC and PDTC, specific inhibitors of ROS and NF-κB, respectively. Zebrafish embryos treated with LPS had increases in NO, iNOS, COX-2, ROS, and NF-κB compared with the untreated control group. However, NAC and PDTC both inhibited production of NO and expression of iNOS and COX-2 protein in LPS-stimulated zebrafish embryos. In addition, NAC significantly inhibited production of ROS, and PDTC significantly attenuated mRNA expression of NF-κB. Taken together, these results suggest that LPS causes inflammation in zebrafish embryos by increasing inflammatory mediators (NO, iNOS, COX-2) via ROS and NF-κB regulation.

이번 연구는 제브라피쉬 염증 유발의 작용기전에 대한 기초적인 정보를 제공하고, 항염증 관련 질환을 치료 또는 예방하기 위한 기능성식품 및 의약품 후보물질의 스크리닝 연구에 활용할 수 있을 것임  
The results of this study provide basic information on the mechanism of action of zebrafish inflammation induction and can be helpful in the screening of candidate functional foods and drugs for the treatment of inflammatory diseases.



제브라피쉬 배아 염증모델에서 ROS저해제인 NAC의 효과  
Effects of NAC on production of ROS and NO and expression of iNOS and COX-2 protein in LPS-stimulated zebrafish embryos



제브라피쉬 배아 염증모델에서 NF-κB 저해제인 PDTC의 효과  
Effects of PDTC on production of NO and expression of iNOS, COX-2 and NF-κB in LPS-stimulated zebrafish embryos



우수성과 사례 08  
Representative Research Publications in Year 2017

전주센터 정희석, 교신저자  
Hee-Suk Chung (Jeonju center),  
Corresponding Author

논문명 Title  
Centimeter-Scale 2-D van der Waals Vertical Heterostructures Integrated on Deformable Substrates Enabled by Gold Sacrificial Layer-Assisted Growth (IF:12.71)

게재지(게재일자) Journal  
Nano Letters (2017. 10.)

활용장비 Equipments  
Cs-corrected STEM

공동연구자 Authors  
미드 아쉬라푸 일렘(제1저자, 센트럴플로리다대(UCF) 사이언스센터), 김정한(서울대), 안소니 스크롭(UCF 나노사이언스센터), 히로코티 칼리타(UCF 나노사이언스센터), 니틴 코드해리(UCF 나노사이언스센터), 딜런 바이즈맨(UCF 나노사이언스센터), 사이폴 코데이커(UCF 나노사이언스센터), 오규환(서울대), 타냐 로이(UCF 나노사이언스센터), 정연웅(UCF 나노사이언스센터) Islam MA (1st author, UCF), Kim JH (SNU), Schropp A (UCF), Kalita H (UCF), Choudhary N (UCF), Weitzman D (UCF), Khondaker SI (UCF), Oh KH (SNU), Roy T (UCF), Jung Y (UCF)

연구내용 Abstract  
전이금속 칼코지나이드계(Transition Metal DiChalcogenide, TMDC) 소재는 차세대 반도체 소자 후보물질인 그래핀에 비해 반도체 적용이 높은 특징을 보유하여, 최근 실용화를 위한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그러나 원자 몇 층에 해당하는 수 나노미터 두께의 소재를 효과적으로 박리 및 이동하여 원하는 크기와 성능의 유연전자소자를 제작하는 데 어려움을 겪는다. 본 연구는 금 박막을 입힌 기판 위에 이황화몰리브덴(MoS2), 이황화텅스텐(WS2) 및 이황화몰리브덴/이황화텅스텐 이중 구조의 TMDC 박막을 합성한 뒤, 금박막의 접합력을 저하시키는 용매를 활용해 TMDC 박막을 분리하는 데 성공했다. 분리된 TMDC 박막은 플라스틱 및 금속 기판에서 반도체 소자로서의 성능이 확인돼 대면적의 고품질 전자소자 박막으로서 다양한 활용을 기대할 수 있게 되었다.  
Two-dimensional (2-D) heterostructure layers assembled from vertically-stacked 2-D transition metal dichalcogenides (TMDs) exhibit large in-plane strain limits and unusual optical/electrical properties, offering unprecedented opportunities for emerging electronics and optoelectronics in new form factors. For them to be technologically viable building blocks for such unconventional technologies, it is critical to grow and integrate them onto flexible or arbitrary-shaped substrates on a large scale, which is demanded by current microelectronics manufacturing processes. We report a novel strategy to combine universally the centimeter-scale growth of 2-D heterostructure layers composed of two distinct TMDs and their direct assembly on unconventional substrates enabled by their deterministic transfer and integration. By taking advantage of the water-assisted debonding of Au interfaced with silicon dioxide (SiO2), we demonstrate the direct growth of 2-D heterostructure layers on SiO2/Au-based substrates over an area of >2 x 2 cm2 and their facile transfer and integration compatible with flexible substrates.

기대효과  
Expected Contribution to  
Science & Technology

유연소자용 대면적 전이금속 2차원 반도체 박막 합성 및 물성 연구  
Investigation of 2-D van der Waals Vertical Heterostructures Integrated on Deformable Substrates

논문명 Title  
Centimeter-Scale 2-D van der Waals Vertical Heterostructures Integrated on Deformable Substrates Enabled by Gold Sacrificial Layer-Assisted Growth (IF:12.71)

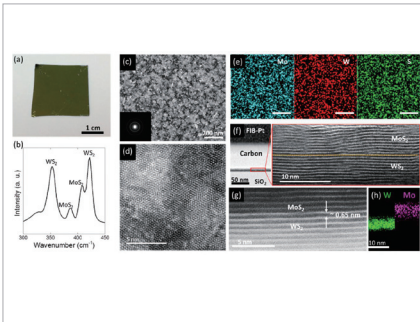
게재지(게재일자) Journal  
Nano Letters (2017. 10.)

활용장비 Equipments  
Cs-corrected STEM

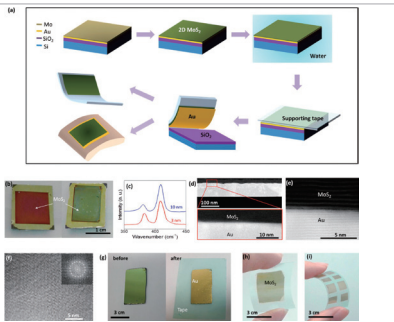
공동연구자 Authors  
미드 아쉬라푸 일렘(제1저자, 센트럴플로리다대(UCF) 사이언스센터), 김정한(서울대), 안소니 스크롭(UCF 나노사이언스센터), 히로코티 칼리타(UCF 나노사이언스센터), 니틴 코드해리(UCF 나노사이언스센터), 딜런 바이즈맨(UCF 나노사이언스센터), 사이폴 코데이커(UCF 나노사이언스센터), 오규환(서울대), 타냐 로이(UCF 나노사이언스센터), 정연웅(UCF 나노사이언스센터) Islam MA (1st author, UCF), Kim JH (SNU), Schropp A (UCF), Kalita H (UCF), Choudhary N (UCF), Weitzman D (UCF), Khondaker SI (UCF), Oh KH (SNU), Roy T (UCF), Jung Y (UCF)

연구내용 Abstract  
전이금속 칼코지나이드계(Transition Metal DiChalcogenide, TMDC) 소재는 차세대 반도체 소자 후보물질인 그래핀에 비해 반도체 적용이 높은 특징을 보유하여, 최근 실용화를 위한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그러나 원자 몇 층에 해당하는 수 나노미터 두께의 소재를 효과적으로 박리 및 이동하여 원하는 크기와 성능의 유연전자소자를 제작하는 데 어려움을 겪는다. 본 연구는 금 박막을 입힌 기판 위에 이황화몰리브덴(MoS2), 이황화텅스텐(WS2) 및 이황화몰리브덴/이황화텅스텐 이중 구조의 TMDC 박막을 합성한 뒤, 금박막의 접합력을 저하시키는 용매를 활용해 TMDC 박막을 분리하는 데 성공했다. 분리된 TMDC 박막은 플라스틱 및 금속 기판에서 반도체 소자로서의 성능이 확인돼 대면적의 고품질 전자소자 박막으로서 다양한 활용을 기대할 수 있게 되었다.  
Two-dimensional (2-D) heterostructure layers assembled from vertically-stacked 2-D transition metal dichalcogenides (TMDs) exhibit large in-plane strain limits and unusual optical/electrical properties, offering unprecedented opportunities for emerging electronics and optoelectronics in new form factors. For them to be technologically viable building blocks for such unconventional technologies, it is critical to grow and integrate them onto flexible or arbitrary-shaped substrates on a large scale, which is demanded by current microelectronics manufacturing processes. We report a novel strategy to combine universally the centimeter-scale growth of 2-D heterostructure layers composed of two distinct TMDs and their direct assembly on unconventional substrates enabled by their deterministic transfer and integration. By taking advantage of the water-assisted debonding of Au interfaced with silicon dioxide (SiO2), we demonstrate the direct growth of 2-D heterostructure layers on SiO2/Au-based substrates over an area of >2 x 2 cm2 and their facile transfer and integration compatible with flexible substrates.

본 연구성과는 차세대 대면적 반도체 유연전자소자용 다양한 응용 및 개발에 기초연구결과를 제공  
This study opens a pathway to explore 2-D heterostructure layers as novel buiding blocks for large-scale, emerging devices of unconventional forms.



전이금속 칼코지나이드 박막 합성 및 분석  
Schematic illustration of TMDC thin film



이중 박막 박리 및 유연전자소자 제작  
Transferred TMDC and devices test

우수성과 사례 09  
Representative Research Publications in Year 2017

바이오통합분석본부 김정아, 교신저자  
Jeong Ah Kim (Division of Bioconvergence Analysis),  
Corresponding Author

논문명 Title  
On-chip lipid extraction using superabsorbent polymers for mass spectrometry (IF:6.32)

게재지(게재일자) Journal  
Analytical Chemistry (2017. 12.)

활용장비 Equipments  
Waters SyNAPT G2 HDMS

공동연구자 Authors  
방글(KBSI, 공동 제1저자), 김영환(KBSI, 공동 제1저자), 윤정효(고려대), 유영준(KBSI, 정석(고려대) Geul Bang, (KBSI, co-first), Young Hwan Kim (KBSI, co-first), Junghyo Yoon (Korea Univ.), Yeong Jun Yu (KBSI), Seok Chung (Korea Univ.), Jeong Ah Kim (KBSI, corresponding author)

연구내용 Abstract  
일반적인 지질추출법은 액-액 추출법으로 매우 복잡한 절차를 거친다. 본 연구에서는 고흡수성 수지를 이용하여 빠르고, 쉽고, 효율적인 지질추출법을 개발하였으며, 이를 대량분석 가능한 마이크로플루이드 시스템으로 개발했다. 고흡수성 수지는 샘플 내 물을 빠르게 흡수하고 소수성인 지질이 포함된 유기용매와는 반응하지 않는다. 이러한 특성을 이용하여 전체 시스템의 소형화뿐만 아니라 유체의 컨트롤이나 원심분리와 같은 불필요한 절차를 간소화할 수 있다. 지질추출의 정량적 효율은 기존 방법(Folch method) 대비 95~100 %에 이르며, 다양한 생물학적 시료 분석을 통해 정성적인 검증을 수행했다.  
Typically, an extraction method used for lipid analysis with mass spectrometry is accompanied by complex liquid-liquid extraction. We have devised a simple, rapid, and efficient lipid extraction method using superabsorbent polymers (SAPs) and developed a high-throughput lipid extraction platform based on a microfluidic system. Since SAPs can rapidly absorb an aqueous solution from a raw sample and convert it into a gel, the lipid extraction process can be remarkably simplified. The hydrophobic lipid components were captured into the fibrous SAP gel and then solubilized and eluted directly into the organic solvent without significant interference by this polymer. The small-scale lipid extraction process minimizes the liquid handling and unnecessary centrifugation steps, thereby enabling the implementation of a SAP-integrated microfluidic lipid extraction platform. The SAP method successfully induced reproducible extraction and high recovery rates (95–100 %) compared to the conventional Folch method in several lipid classes. We also demonstrated the feasibility of the SAP method for the analysis of lipids in complex biological samples, such as the brain and liver, as well as Escherichia coli.

기대효과  
Expected Contribution to  
Science & Technology

고흡수성 수지를 이용한 지질추출칩 개발

Development of microfluidic chip platform for lipid extraction using superabsorbent polymers

논문명 Title  
On-chip lipid extraction using superabsorbent polymers for mass spectrometry (IF:6.32)

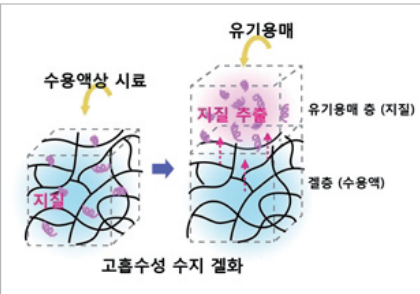
게재지(게재일자) Journal  
Analytical Chemistry (2017. 12.)

활용장비 Equipments  
Waters SyNAPT G2 HDMS

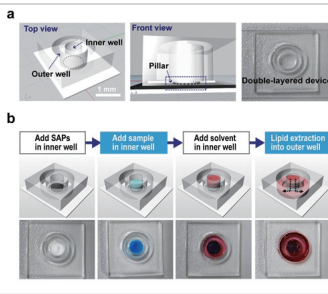
공동연구자 Authors  
방글(KBSI, 공동 제1저자), 김영환(KBSI, 공동 제1저자), 윤정효(고려대), 유영준(KBSI, 정석(고려대) Geul Bang, (KBSI, co-first), Young Hwan Kim (KBSI, co-first), Junghyo Yoon (Korea Univ.), Yeong Jun Yu (KBSI), Seok Chung (Korea Univ.), Jeong Ah Kim (KBSI, corresponding author)

연구내용 Abstract  
일반적인 지질추출법은 액-액 추출법으로 매우 복잡한 절차를 거친다. 본 연구에서는 고흡수성 수지를 이용하여 빠르고, 쉽고, 효율적인 지질추출법을 개발하였으며, 이를 대량분석 가능한 마이크로플루이드 시스템으로 개발했다. 고흡수성 수지는 샘플 내 물을 빠르게 흡수하고 소수성인 지질이 포함된 유기용매와는 반응하지 않는다. 이러한 특성을 이용하여 전체 시스템의 소형화뿐만 아니라 유체의 컨트롤이나 원심분리와 같은 불필요한 절차를 간소화할 수 있다. 지질추출의 정량적 효율은 기존 방법(Folch method) 대비 95~100 %에 이르며, 다양한 생물학적 시료 분석을 통해 정성적인 검증을 수행했다.  
Typically, an extraction method used for lipid analysis with mass spectrometry is accompanied by complex liquid-liquid extraction. We have devised a simple, rapid, and efficient lipid extraction method using superabsorbent polymers (SAPs) and developed a high-throughput lipid extraction platform based on a microfluidic system. Since SAPs can rapidly absorb an aqueous solution from a raw sample and convert it into a gel, the lipid extraction process can be remarkably simplified. The hydrophobic lipid components were captured into the fibrous SAP gel and then solubilized and eluted directly into the organic solvent without significant interference by this polymer. The small-scale lipid extraction process minimizes the liquid handling and unnecessary centrifugation steps, thereby enabling the implementation of a SAP-integrated microfluidic lipid extraction platform. The SAP method successfully induced reproducible extraction and high recovery rates (95–100 %) compared to the conventional Folch method in several lipid classes. We also demonstrated the feasibility of the SAP method for the analysis of lipids in complex biological samples, such as the brain and liver, as well as Escherichia coli.

혈액, 세포시료 등 생체시료의 고속지질추출에 활용할 수 있으며, 지질추출의 자동화 기술 개발에 적용 가능  
This technology provides high-throughput analysis with samples from complex biological specimens, such as plasma/serum, urine, saliva, and tissue, for clinical use and can be conducted automatically in conjunction with a robotic system.



고흡수성 수지를 이용한 지질추출의 원리  
Principle of lipid extraction using superabsorbent polymers



고흡수성 수지를 이용한 지질추출용 마이크로칩  
Superabsorbent-incorporated microfluidic chip system for lipid extraction



## 2017 KBSI인상 수상자 인터뷰

Interview with the 2017 KBSI Researcher of the Year Award Winner

### 황금숙 박사(서울서부센터)

Dr. Geum-Sook Hwang  
(Western Seoul Center)



창의적이고 수월적 연구성과 창출에 기여한 직원에게 주어지는 ‘2017 KBSI인상’을 수상하셨습니다. 소감이 어떠세요?

Congratulations on winning the 2017 KBSI Researcher of the Year Award; it is an honor reserved for the employee with outstanding creative contributions and substantive research accomplishments. How do you feel?

이번 수상은 국내 처음 도입된 SPE-800 MHz NMR-MS System을 성공적으로 설치하여 새로운 연구 인프라 및 분석시스템을 구축함으로써, 10여 년 전까지만 해도 국내에서 생소했던 대사체 기반 오믹스 분야에서 국내 연구를 선도한 공로로 이루어진 것 같습니다. KBSI의 많은 분들의 도움이 있었기에 이러한 좋은 성과를 얻을 수 있었다고 생각합니다. 모든 분들께 감사드립니다.

I attribute this honor to our successful installation of Korea’s first SPE-800 MHz NMR-MS system, as well as a new research infrastructure and analytical system. Accordingly, we have been leading metabolomics research in Korea, which was a rather obscure field in Korea just 10 years ago. Such success would have not been possible without help from our researchers. Thank you all.

서울서부센터의 수장을 맡고 계십니다. 바쁜 와중에도 꾸준히 우수 연구성과를 내고 계신 것으로 알고 있습니다. 연구를 하시는 데 있어 박사님만의 철학이 있다면요?

You have consistently disseminated excellent research findings amidst your busy schedule as the director of the Western Seoul Center. What would you consider as the guiding principle for your research?

국내 대사체학 분야에서 첨단 장비 및 분석기술을 갖추어 최고의 공동연구 플랫폼을 구축하셨다는 평가를 받고 계신데요, 그렇게 될 수 있었던 배경이 있다면요?

You have earned a reputation for building the best collaborative research platform with advanced equipment and analytical skills in the field of domestic metabolomics. Could you provide some background on this?

앞으로 대사체 분야의 사업 등 향후 추진 방향을 말씀해주세요.

What do you anticipate for the future of metabolomics and related projects?

KBSI에는 많은 첨단 연구시설들이 갖추어져 있는데, 이러한 첨단 장비를 기반으로 최고의 성과를 도출할 수 있는 탄탄한 연구력이 갖추어져야 한다고 생각합니다. 똑같은 장비가 다른 기관에 설치되어 있더라도, KBSI만의 노하우와 분석기술로 해결할 수 있는 전문연구력이 수반되어야 하는 것이지요. 저 또한 서울서부센터가 갖춘 인프라를 기반으로 최고의 연구력을 갖추고자 노력했습니다. 이제 대사체 연구 인프라를 이용하여 연구하고자 하는 많은 연구자들이 KBSI를 찾아오고 있기에 자부심을 느끼고 있습니다.

KBSI is equipped with many cutting-edge research facilities, and we believe that it should have a solid research capability that can produce the best results based on our advanced equipment. Other institutions may use the same equipment, but KBSI’s exclusive research know-how and analytical expertise set us apart. I have attempted to maximize our research capabilities based on the infrastructure provided by the Western Seoul Center, and I am pleased to say that many researchers who are interested in using the metabolomic infrastructure are visiting KBSI.

대사체학 분야가 핵자기공명분광기(NMR)와 질량분석기(MS)를 활용한 분석기술과 다학제적 연구 중심이 되기 때문에, KBSI 서울서부센터에서 갖춘 연구장비와 전문 분석기술을 기반으로 대학 및 병원 연구자들과 공동연구를 통해 대사체 공동연구 플랫폼을 구축할 수 있었습니다. 앞으로 맞춤형의 및 신약개발 분야에서 융합오믹스 분야가 매우 중요하기 때문에, 서울서부센터가 구축하고 있는 대사체 기반 오믹스 연구 플랫폼이 미래 의료산업에 중요한 역할을 할 것으로 생각합니다.

Metabolomics is central to multidisciplinary research, as well as to analytical technology, which employs nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR) and mass spectrometry (MS), so we have been able to establish a cooperative research platform for metabolomics through collaboration with researchers at universities and hospitals. As integrated omics is very important in the development of personalized medicine and new drugs, we believe that the metabolomics-based omics research platform established at the Western Seoul Center will play an important role for the medical industry in the future.

현재까지 구축한 KBSI 대사체 분석·연구역량을 기반으로 영국 국제피놈센터를 포함한 각국의 피놈센터와 협력연구를 추진할 계획입니다. 또한, 대사성 피놈 데이터베이스 구축 및 표준화를 통해 4차 산업혁명 관련 오믹스 빅데이터 생성에 참여함으로써, 한국형 개인 맞춤 진단과 치료 및 신약 개발을 지원하고, 임상약 연구에서 최첨단 분석기술과 데이터 처리기술을 제공하고자 합니다.

We plan to cooperate with phenome centers throughout the world based on our accumulated analysis and research capacity in metabolomics, including the International Phenome Center in the UK. We also look forward to contributing to Omics Big Data related to the Fourth Industrial Revolution by establishing and standardizing a metabolic phenome database, and thereby supporting personalized diagnoses and treatments, and development of new drugs in Korea. Additionally, we hope to provide state-of-the-art analyses and data processing technologies in clinical medicine research.



국내/국제협력 현황  
National & International Networks



국내협력

서울
성균관대학교 고려대학교 홍익대학교 서울대학교 세종대학교 광운대학교 (주)생테크놀로지 (주)풍산 이화여자대학교 한국건설생활환경시험연구원 법무법인 안세 국립과천과학관 한국여성과학기술인지원센터 한국과학창의재단 한양대학교 산학협력단 경희대학교 의료바이오소재융복합연구사업단 원자력안전평가원(주) 한성백제박물관 한국과학기술연구원 한국투명성기구 연세대학교 의료원 유해발굴감식단 인술주식회사 KDB산업은행
인천
국지연구소 국립환경과학원
경기도
• 수원 국방 화생탐지특화센터 (주)아스타
• 고양 한국건설기술연구원
강원도
• 춘천 강원대학교
• 영월 영월청정소재산업진흥원 한국메탈실리콘
• 원주 국립과학수사연구원

충청북도
• 충북 오송첨단의료산업진흥재단 WISE충북지역사업단 (사)충북우수중소기업협의회
• 청주 충청북도 충북대학교 충북창조경제혁신센터 충북지방중소기업청 (사)중소기업기술혁신협회충북지회 국가과학기술인력개발원 충청북도, 청주시청 UST-그린광학
• 청원 충북테크노파크
충청남도
• 세종 국가과학기술연구회 세종특별자치시교육청
• 아산 순천향대학교
• 공주 공주대학교
• 천안 호서대학교 한국생산기술연구원
대전
한국과학기술원 충남대학교 대전테크노파크 한남대학교 한국생명공학연구원 국립중앙과학관 (사)한국분석과학기술기협회 한국지질자원연구원 대전광역시 한밭대학교 (주)메디스커브 (주)바이오니아 (주)엔피씨 대전북부소방서 솔젠트(주) 국립문화재연구원 한국에너지기술연구원 한국화학연구원 GRAST 한국한의학연구원 한국표준과학연구원 한국천문연구원 한국기계연구원 한국항공우주연구원 안정성평가연구소 한국원자력연구원 정책연구센터

전라북도
• 전주 전북대학교
전라남도
• 광주 조선대학교 호남대학교 전남대학교 광주광역시 세계김치연구소 광주과학기술원(GIST)
경상북도
• 포항 포항가속기연구소
• 대구 경북대학교 대구광역시 대구경북첨단의료산업진흥재단 국립대구과학관
경상남도
• 부산 동의대학교 부산대학교 부산과학기술협의회 신라대학교 한국산업단지공단 부산지사 부산광역시
• 창원 한국전기연구원
제주도
• 제주 제주대학교 국제자유도시개발센터 (재)제주테크노파크 융암해수산업화지원센터 세계유산한라산연구원

국제협력

 슬로베니아 Sloveia	요제프스테판연구소 JSI
 덴마크 Denmark	비도어병원 AHH
 그리스 Greece	국립과학연구소 데모크리토스 NSCR Demokritos
 독일 Germany	막스플랑크태양계연구소 MPS
 체코 Czech	과학장비연구소 ISI 카렐대학교 UK EU빔라인 ELI-FZU 힐라세센터 HILASE
 아랍에미리트 UAE	석유대학 PI 칼리파과기대 KUST
 일본 Japan	오사카대학교 Osaka Univ 이화학연구소 RIKEN
 베트남 Vietnam	베트남인증센터 QUACERT
 싱가포르 Singapore	생물공정기술연구소 BTI

 미국 USA	국립고자기장연구소 NHMFL 하버드의대 마르티노센터 MGH 텍사스주립대 보건과학대학 UTHSCT 아리조나대학 UQA 천문연구대학연합 AURA
 호주 Australia	울런공대학교 UOW

# KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE

## 대덕본원 및 지역센터 연락처 Contact Information

**대덕본원**  
Daedeock Headquarters

34133 대전광역시 유성구 과학로 169-148  
169-148, Gwahak-ro, Yuseong-gu, Daejeon, Korea [34133]  
Tel. 042-865-3500  
Fax. 042-865-3935

**오창센터**  
Ochang Center

28119 충청북도 청주시 청원구 오창읍 연구단지로 162  
162, Yeongudanji-ro, Ochang-eup, Cheongwon-gu,  
Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea [28119]  
Tel. 043-240-5001  
Fax. 043-240-5029

**서울센터**  
Seoul Center

02841 서울특별시 성북구 안암로 145 고려대학교 자연계캠퍼스 내  
Natural Science Campus, Korea Univ, 145, Anam-ro,  
Seongbuk-gu, Seoul, Korea [02841]  
Tel. 02-6943-4100  
Fax. 02-6943-4108

**부산센터**  
Busan Center

46742 부산광역시 강서구 과학산단1로60번길 30  
30, Gwahaksandan 1-ro 60beon-gil, Gangseo-gu, Busan,  
Korea [46742]  
Tel. 051-974-6101~3, 6108  
Fax. 051-974-6116

**대구센터**  
Daegu Center

41566 대구광역시 북구 대학로 80 경북대학교 내  
Joint Experiment & Practice Hall, Kyungpook National  
Univ, 80, Daehak-ro, Buk-gu, Daegu, Korea [41566]  
Tel. 053-959-3404  
Fax. 053-959-3405

**광주센터**  
Gwangju Center

61186 광주광역시 북구 용봉로 77 전남대학교 내  
Chonnam National Univ, 77, Yongbong-ro, Buk-gu,  
Gwangju, Korea [61186]  
Tel. 062-530-0890  
Fax. 062-530-0519

**전주센터**  
Jeonju Center

54907 전라북도 전주시 덕진구 건지로 20 전북대학교 병원 내  
Life Science Hall, Chonbuk National University Hospital,  
20, Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Korea  
[54907]  
Tel. 063-711-4517  
Fax. 063-270-4308

**춘천센터**  
Chuncheon Center

24341 강원도 춘천시 강원대학길1 강원대학교 집현관  
Jiphyueongwan, Gangwon National Univ, 1,  
Gangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, Korea  
[24341]  
Tel. 033-250-7275  
Fax. 033-255-7273

**서울서부센터**  
Western Seoul Center

03759 서울특별시 서대문구 북아현로 150 산학협력관  
Coporate Collaboration Center, 150, Bugahyeon-ro,  
Seodaemun-gu, Seoul, Korea [03759]  
Tel. 02-6908-6211

**발행인:** 이광식  
**발행일:** 2018.4.  
**서지등록번호:** KBSI-2018-0022-0001  
**기획·편집:** KBSI 대외협력실  
**디자인·제작:** ㈜디자인소호

**Publisher:** Kwang-Sik Lee  
**Date of Issue:** April 2018  
**Resistration No.** KBSI-2018-0022-0001  
**Editing:** Division of International & Public Relations  
**Design·Production:** designSOHO Inc.



