

KAIST CHEMISTRY

대학원 길라잡이

A Guide for Graduate School

2023 화학과 학생회 집행위원 | @kaist_chem



대학원 길라잡이를 펴내며

안녕하세요, 화학과 학생회 집행위원입니다.

학부생 연구, 졸업 후 진로 등에 고민이 많을
화학과 학부생 여러분의 원활한 학과 생활을
기원하는 마음으로 본 책자를 제작하였습니다.

<대학원 길라잡이>는 화학과 연구실 소개,
학부생 연구 프로그램, 대학원 입시 및 생활에 대한
전반적인 내용을 담고 있습니다.

건의 혹은 문의 사항이 있다면
화학과 학생회를 찾아주시길 바랍니다.

화학과 학생회는 언제나 여러분의
즐거운 학과 생활을 응원하겠습니다.

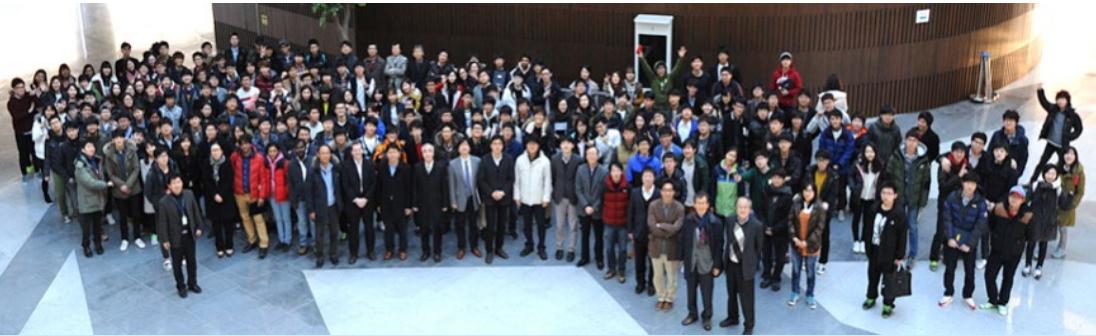
대학원 길라잡이

INDEX

- 01 카이스트 화학과
- 02 연구실 소개자료
- 03 학부생 연구 프로그램
- 04 대학원 입시 및 생활
- 05 전문연구요원

01 카이스트 화학과

화학은 물리현상의 근본 원리를 이루는 변화를 다루는 기초 학문이며, 생물학적 과정은 물론 다양한 재료 물질을 이해하기 위해 반드시 필요한 중심 과학입니다. KAIST 화학과는 교육과 연구 모두 탁월한 인재를 양성하기 위하여 다양한 학제 간 프로그램을 수행하는 데 전념하고 있습니다. 학과에서 배출된 졸업생들은 국내외 대학, 국가기관, 산업체 연구소 등의 화학 관련 분야에서 중대한 역할을 하고 있습니다.



고분자화학 서명은, 윤동기

무기화학 백무현, 백윤정, 송현준, 임미희,
처칠(David G. Churchill)

물리화학 김상규, 김우연, 김형준, 박기영, 박정영,
이영민, 이효철

**바이오 &
나노화학** 이해신, 한상우

전기화학 변해령

생화학 강진영, 박희성, 전용웅, 정용원

유기화학 김현우, 박윤수, 이희승, 장석복, 최인성,
한순규, 홍승우, 홍순혁

명예교수 강성호, 곽주현, 김성각, 김상율, 김용해,
김진백, 도영규, 심홍구, 유룡, 이억균,
이영훈, 이운섭, 정경훈, 최병석

추모교수 김세훈, 심상철, 오동영, 이태규, 이희윤,
전무식, 전학제, 조의환, 최삼권

• 주요 연혁

- 1971.09. 화학 및 화학공학과로 출발
- 1975.08. 석사 첫 졸업생 10명 배출
- 1978.03. 화학과와 화학공학과로 분리
- 1979.02. 화학과 박사과정 첫 졸업생 4명 배출
- 1986.03. 학사과정 교육 시작
- 1988.05. 제5대 원장에 전학제 교수 취임
- 1990.03. KAIST 화학과 학부 및 대학원 연계교육과정 확립
- 1990.02. 학사과정 첫 졸업생 15명 배출
- 1991.03. 분자과학연구센터(SRC) 선정
- 1994.04. 제8대 최초 선출 원장으로 심상철 교수 취임
- 1999.07. 분자설계합성연구센터(SRC) 선정
- 1999.09. BK21사업(분자과학사업단) 선정
- 2006.03. 2단계 BK21사업(분자과학사업단) 선정
- 2008.03. 대학원 석,박사 통합과정 신설
- 2009.09. 인터페이스분자제어연구센터(SRC) 선정
- 2012.06. IBS 나노물질 및 화학반응 연구단(단장 유룡 교수) 선정
- 2012.12. IBS 분자활성 촉매반응 연구단(단장 장석복 교수) 선정
- 2016.03. BK21 Plus 사업(KAIST 분자과학사업단) 선정
- 2018.06. 멀티스케일카이랄구조체연구센터(SRC) 선정
- 2020.10. 4단계 BK21사업(KAIST 분자과학연구단) 선정
- 2021.12. IBS 첨단 반응동역학 연구단(단장 이효철 교수) 선정

02

연구실 소개자료

Methanol + Formic acid 0,1%
25.11.19 pho



강진영 교수님 Prof. Jin Young Kang

Education

- Ph.D. in Chemistry, KAIST, 2011.
- B.S. in Chemistry, KAIST, 2005.

Professional Experience

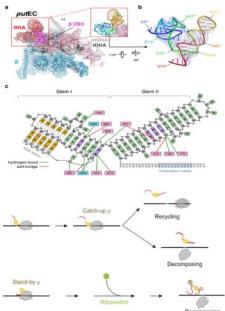
- Assistant Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2019–present.
- Postdoctoral and Research Associate, The Rockefeller University, 2014–2019. (Advisor: Seth Darst)
- Postdoctoral Associate, The Rockefeller University, 2012–2014. (Advisor: Roderick MacKinnon)
- Postdoctoral Associate, KAIST, 2011–2012. (Advisor : Jie-Oh Lee)

Recent Publications

Structural Basis of Transcriptional Regulation by a Nascent RNA Element, HKO22 *put*RNA

Seungha Hwang, Paul Dominic B. Olinares, Jimin Lee, Jinwoo Kim, Brian T. Chait, Rodney A. King, **Jin Young Kang***

Nat. Commun. **2022**, *13*, 4668.



Structure	TL	FL	RH	S13
hus-ePEC TTL	unresolved	out	in	out
hus-ePEC TTL-Fout	folded	out	in	in
hus-ePEC TTL-Fin1	folded	in	in	in
hus-ePEC TTL-Fin2	folded	in	in	in

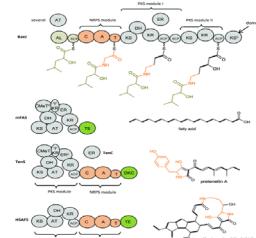
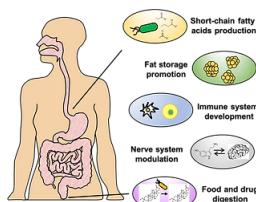
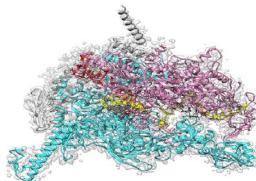
An Ensemble of Interconnecting Conformations of the Elemental Paused Transcription Complex Creates Regulatory Options

Jin Young Kang, Tatiana V. Mishanina, Yu Bao, James Chen, Eliza Llewellyn, James Liu, Seth A. Darst*, Robert Landick*

PNAS **2023**, *120*, e2215945120.

연구 분야

생체 고분자의 3차원적 구조를 분석하는 구조생물학이라는 분야를 전문적으로 연구하고 있습니다. 이 중에서도 DNA에서 RNA로의 유전자 정보 전사 과정이나 우리 몸 속에서 같이 상호작용하고 있는 미생물에 대해서 연구하고 있습니다.



Transcription

우리 몸의 세포뿐만 아니라 박테리아에 이르기까지 많은 생물이 체내에 가지고 있는 RNA 중합효소는 유전자 발현에 있어서 큰 역할을 하고 있습니다. 이러한 RNA 중합효소의 구조를 정확하게 분석하여 진핵생물과 원핵생물 등 다양한 생명체 내에서 이 효소가 진행하는 반응에 대한 메커니즘을 알아보는 연구를 하고 있습니다.

Microbiome

우리가 흔히 알고 있는 대장균 외에도 정말 많은 미생물이 우리 몸 속에서 다양한 대사пу로를 생성하고 인간 세포와 상호작용합니다. 이러한 미생물이 구성하는 미생물군집은 우리가 살아가는 데 있어서 직/간접적 영향을 미치고 있으며, 이의 기초적인 화학적 원리는 이제서야 밝혀지고 있습니다. 우리 연구실에서는 이러한 미생물이 생성한 대사пу로에 대하여 연구하여 어떤 화학적 방식으로 미생물이 사람에게 어떤 영향을 끼치는지 알아보기 합니다.

Natural Product Syntheses

자연은 다양하고 복잡한 분자를 손쉽게 만들고는 합니다. 그렇기에 많은 연구자들은 역으로 자연의 합성 방식과 메커니즘을 활용하여 복잡한 유기 분자를 합성하고는 합니다. 이를 위해서는 효소의 구조와 작동 원리에 대한 깊은 이해가 필요하며, 우리 연구실에서는 구조생물학을 통해 효소의 구조를 더 자세하게 분석하여 작동 원리를 알아보고, 더욱 다양하고 유용한 자연 생성물을 합성할 수 있도록 하는 연구를 하고 있습니다.



김상규 교수님 Prof. Sang Kyu Kim

Education

- B.S. in Chemistry, Seoul National University, 1984.
- M.S. in Chemistry, Seoul National University, 1986.
- Ph.D. in Chemistry, University of California at Berkeley, 1993.

Professional Experience

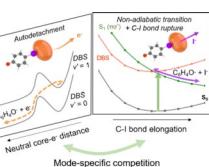
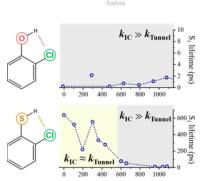
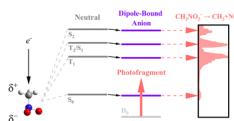
- Adjunct professor at Seoul National University, 1999-2000.
- Assistant professor at Inha University, 1996, 2000.
- Associate professor at Inha University, 2000-2003.
- Associate professor at Korea Advanced Institute of Science & Technology (KAIST), 2003-2007.
- Full professor at Korea Advanced Institute of Science & Technology (KAIST), 2007-present.

Recent Publications

Excited-State Chemistry of the Nitromethane Anion Mediated by the Dipole-Bound States Revealed by Photofragment Action Spectroscopy

Sejun An, Dabin Kim, Junggill Kim, Sang Kyu Kim*

Chem. Sci. 2023, 14, 12231-12237.



Dynamic Role of the Intramolecular Hydrogen Bonding in the S1 State Relaxation Dynamics Revealed by the Direct Measurement of the Mode-Dependent Internal Conversion Rate of 2-Chlorophenol and 2-Chlorothiophenol

Junggill Kim, Kyung Chul Woo, Minseok Kang, Sang Kyu Kim*

J. Phys. Chem. Lett. 2023, 14, 8428-8436.

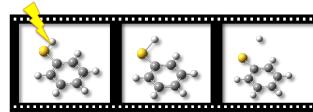
Experimental Observation of the Resonant Doorways to Anion Chemistry: Dynamic Role of Dipole-Bound Feshbach Resonances in Dissociative Electron Attachment

Do Hyung Kang, Jinwoo Kim, Han Jun Eun, Sang Kyu Kim*

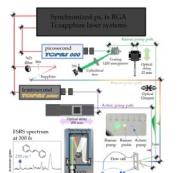
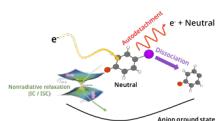
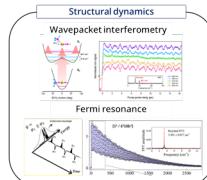
J. Am. Chem. Soc. 2022, 144, 16077-16085.

연구 분야

들뜬 상태에서 발생하는 반응은 일반적으로 빠르기 때문에 ns 레이저 펄스로 반응의 중간과정을 추적할 수 없습니다. 우리 연구실은 다양한 화학적 과정의 시간 정보를 파악하기 위해 초고속 레이저 시스템을 도입했습니다. 시간 영역 실험의 궁극적인 목표는 'molecular motion picture'을 만드는 것이며, fs 레이저 펄스를 사용하여 ultrafast photodynamics 측정이 가능하다는 연구를 발표했습니다. 또한, ps 레이저 시스템을 활용한 적절한 시간 및 에너지 해상도를 기반으로 실험을 진행 중입니다. 다양한 레이저 시스템을 활용하여 들뜬 상태 동역학의 복합적인 측면을 연구하고 있습니다.

**Gas Phase Neutral Spectroscopy**

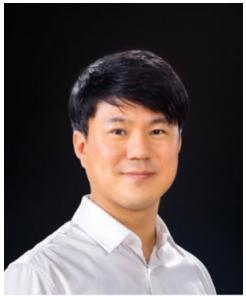
우리 연구실은 주로 기체 상에서 발생하는 광해리 반응 역학의 세부 메커니즘을 파악하는 데 중점을 두고 있습니다. Photofragment 이온의 이차원 위치 감지를 통해 운동 에너지(혹은 각운동량) 분포를 파악할 수 있으며, 이를 통해 생성물 상태 분포가 알아낼 수 있습니다. 초기 들뜬 상태의 특성에 따라 생성물 상태 분포가 다양할 수 있으며, 이를 통해 들뜬 상태 표면의 포텐셜 에너지 성질에 대한 중요한 단서를 파악할 수 있습니다.

**Gas phase Anion Spectroscopy**

우리 연구실은 현재 이온의 동적 과정에 대한 연구를 확장하고 있습니다. 전기분무 이온화 (ESI) 기술과 이온 트랩 및 cryostat으로서 적절한 냉각 과정을 통해 거의 바닥 진동 상태에 있는 이온을 생성할 수 있습니다. 이를 통해 다양한 시스템을 조사할 계획이며, 이는 중성 가스상 실험에 비해 여러 장점이 있습니다. 이온의 시간에 따른 상태 변화는 거의 연구되지 않았으며, 우리 연구실에서는 화학 동역학의 새로운 영역을 탐구하고 있습니다.

Condensed Phase

옹집상의 분자 환경은 기체상과 상당히 다릅니다. 옹집상의 양자 상태는 명확하게 특정될 수 없기 때문에 대부분의 분광학적 기법은 불균일하게 넓고 해상도가 낮은 특징이 있습니다. 따라서 불확정성 원리로 인해 본질적으로 넓은 영역을 조사하는 fs excitation laser pulse를 이용해 옹집상의 초고속 동역학을 살피는 것이 적합합니다. 옹집상 실험의 장점은 바로 다양한 시스템에 적용이 가능하다는 것입니다. fs transient absorption(TA)을 사용하여 들뜬 상태 분포의 변화를 초고속으로 파악할 수 있으며, 더 나아가 fs stimulated Raman spectroscopy(FSRS)을 사용하여 구조 동역학을 직접적으로 관찰할 수 있습니다. 옹집상 기반의 방법론을 사용함으로써 더 다양하고 원전한 정보를 얻을 수 있게 되는 것입니다. 또한, 초고속 옹집상 동역학을 연구함으로써 광학학 장치 및 광생화학 과정에 대한 더 깊은 이해가 가능해집니다.



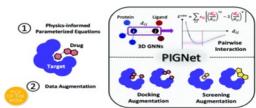
김우연 교수님 Prof. Woo Youn Kim

Education

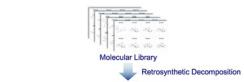
- Ph.D. in Chemistry, POSTECH, 2009.
- B.S. in Chemistry and Physics, POSTECH, 2004.

Professional Experience

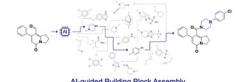
- CEO/Cofounder, HITS Incorporation.
- Director, Korea AI Center for Drug Discovery and Development(KAICD).
- Assistant, Associate, and Full Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2011-present.
- Postdoctoral Fellow, Max-Planck-Institute of Microstructure Physics, 2009-2010. (Advisor: E.K.U. Gross)
- Postdoctoral Fellow, POSTECH, 2009-2009.

Recent Publications**PIGNet: A Physics-Informed Deep Learning Model Toward Generalized Drug-Target Interaction Predictions**

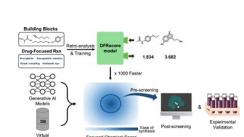
Seokhyun Moon, Wonho Zhung, Soojung Yang, Jaechang Lim, **Woo Youn Kim***
Chem. Sci. **2022**, *13*, 3661-3673.

**Molecular Generative Model via Retrosynthetically Prepared Chemical Building Block Assembly**

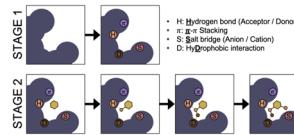
Seonghwan Seo, Jaechang Lim, **Woo Youn Kim***
Adv. Sci. **2023**, *10*, 2206674.

**DFRscore: Deep Learning-Based Scoring of Synthetic Complexity with Drug-Focused Retrosynthetic Analysis for High-Throughput Virtual Screening**

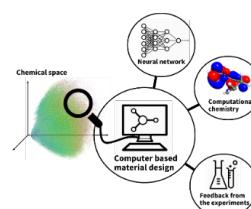
Hyeyoungwoo Kim, Kyunghoon Lee, Chansu Kim, Jaechang Lim, **Woo Youn Kim***
J. Chem. Inf. Model. **2023**.

**연구 분야**

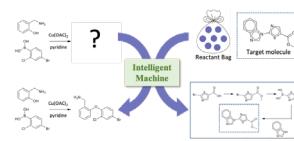
우리 연구실에서는 인공 지능을 통해 새로운 물질을 탐색하고 발굴하는 것을 목표로 하고 있습니다. 합성 경로 프로그램, 반응 예측 알고리즘, 신약 개발 딥러닝 모델, 분자생성모델 등을 연구 및 개발 중입니다.

Intelligent Drug Discovery

COVID-19 이후, AI 기반 신약 개발 방법론은 새롭게 등장한 질병에 대해 보다 경제적이고 빠르게 약물을 개발할 수 있는 새로운 가능성으로 각광받고 있습니다. 우리 연구실에서는 높은 활성을 보이는 분자를 설계하는 분자생성모델, 약의 체내 활성 정도를 추정하는 에너지 예측모델, 그리고 약물에 부합한 물성을 가지는지 평가하는 약물유사도 평가모델을 개발 및 연구 중입니다.

Intelligent Materials Discovery

더 나아가 인공지능은 OLED, 배터리, 썬체 등에 활용되는 새로운 물질의 개발에 적용될 수 있습니다. 최근에는 합성 접근성이 높은 분자를 설계할 수 있는 분자 블록 기반 분자 생성 모델을 개발하여, 산학 협력 등을 통해 다양한 응용 분야에 대해 물질 발굴 가능성을 확인하였습니다. 또한 분자의 에너지 준위 등 물질의 물리화학적 특성에 대한 예측을 위해, GPU를 활용한 계산 가속화 알고리즘을 개발하거나 딥러닝을 활용한 예측 모델을 연구하고 있습니다.

**Intelligent Reaction Discovery**

최근 떠오르는 생성 AI 기반 분자 디자인 방법론은 여러 응용 분야에서 각광받고 있습니다. 생성 모델은 새로운 분자 구조를 제작할 수 있지만, 생성된 분자의 합성 가능성에 대해 의문이 제기되는 경우가 많습니다. 따라서 분자의 합성 접근성을 평가하는 인공지능 모델 및 합성 경로를 설계할 수 있는 프로그램 개발을 진행 중입니다.



김형준 교수님 Prof. Hyungjun Kim

Education

- Ph.D. in Chemistry (minor in Physics), Caltech, 2009.
- B.S. in Chemistry, KAIST, 2004.

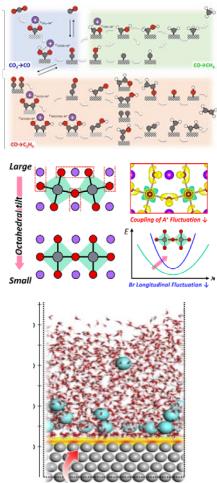
Professional Experience

- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2023-present.
- Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2017-2023.
- Assistant and Associate Professor, Graduate School of Energy Environment, Water, Sustainability (EEWS), KAIST, 2013-2020.
- External Consultant of Material Science Suite, Schrodinger Company, 2013-2012.

Recent Publications

A Unifying Mechanism for Cation Effect Modulating C1 and C2 Productions from CO₂ Electroreduction

Seung-Jae Shin, Hansol Choi, Stefan Ringe, Da Hye Won, Hyung-Suk Oh, Dong Hyun Kim, Taemin Lee, Dae-Hyun Nam, Hyungjun Kim*, Chang Hyuck Choi*
Nat. Commun. **2022**, *13*, 5482.



Enhanced Light Emission through Symmetry Engineering of Halide Perovskites

Yoonhoo Ha, Jong-Goo Park, Ki-Ha Hong, Hyungjun Kim*
J. Am. Chem. Soc. **2022**, *144*, 297-305.

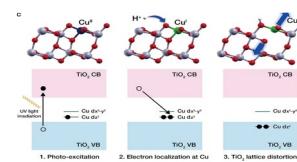
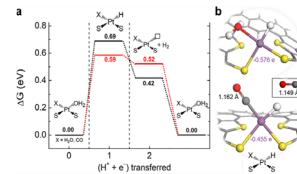
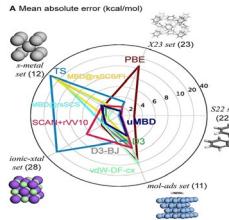
On the Importance of the Electric Double Layer Structure in Aqueous Electrocatalysis

Seung-Jae Shin, Dong Hyun Kim, Geunsu Bae, Stefan Ringe, Hansol Choi, Hyung-Kyu Lim, Chang Hyuck Choi, Hyungjun Kim*
Nat. Commun. **2022**, *13*, 174.

연구 분야

우리 연구실에서는 계면을 이루는 두 상의 물리화학적 특성을 예측하는 멀티스케일 시뮬레이션 방법론을 개발하고 있습니다. 촉매 설계나 전기화학 등 다양한 화학 분야에서는 계면에서 일어나는 현상의 이해가 필수적이며, 이에 이론 및 계산 화학 방법을 도입하여 새로운 촉매 및 소재를 설계하는 데 활용하고 있습니다. 또한 소재 내 다양한 상호작용을 잘 기술하게끔 DFT를 보정한 uMBD를 개발하고 있습니다. 더불어 태양 전지 및 광촉매와 같은 광활성 소재에서 일어나는 광 동역학 현상을 이해하는 연구를 진행하며, 이에 DFT와 전자기학 시뮬레이션을 결합한 멀티스케일 시뮬레이션을 적용한 이론적 연구를 진행 중입니다.

DFT Methods



Catalyst Design from Theory

다양한 시뮬레이션 기법을 기반으로 전기화학적 촉매 설계를 연구하는 우리 연구실은 불균일 촉매에서의 반응 메커니즘을 이해하고 이를 통해 촉매 후보군을 컴퓨터로 선정하는 연구를 진행 중입니다. 예를 들어 환경 오염 문제를 일으키는 이산화탄소와 질소를 포함하는 분자를 연료나 유용한 화학물질로 전환하는 전기화학적 촉매나 수소 연료 전지에 사용되는 촉매를 설계하고 있으며, 단일 원자 수준 촉매의 전기화학 반응 또한 연구하고 있습니다.

Photoactive Materials

우리 연구실에서는 태양 전지 및 광촉매와 관련된 이론적인 연구를 수행하고 있습니다. 이 연구를 통하여 고성능 페로브스카이트 태양전지 후보 물질인 Cs₂Au₂Ir₆O₁₃을 발견하였으며, 계속해서 광촉매의 광활성 메커니즘을 DFT로 예측하고 설명하는 연구를 진행하고 있습니다.



김현우 교수님 Prof. Hyunwoo Kim

Education

- Ph.D. in Chemistry, University of Toronto, 2009.
- M.Sc. in Chemistry, Seoul National University, 2004.
- B.S. in Chemistry, Seoul National University, 2000.

Professional Experience

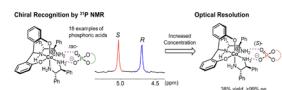
- Associate Professor, KAIST, 2016–present.
- Assistant professor, KAIST, 2011–2016.
- CEO, Chiral Solutions, Inc., 2018–present.
- Postdoctoral Researcher, Columbia University, 2009–2010.
(Advisor: James, L. Leighton)

Recent Publications**Palladium-Catalyzed Hydrosilylation of Unactivated Alkenes and Conjugated Dienes with Tertiary Silanes Controlled by Hemilabile Hybrid P, O Ligand**Sanghyup Seo, Joonho Jung, Hyunwoo Kim*

Angew. Chem. Int. Ed. 2023, 62, e202303853.

**Electroreductive Formylation of Activated Alcohols via Radical-Polar Crossover**Jungtaek Kang, Heyjin Cho, Hyunwoo Kim*

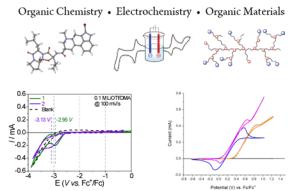
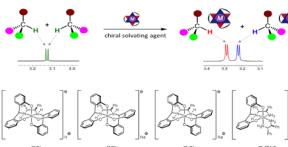
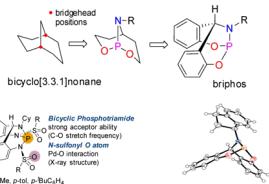
Chem. Commun. 2023, 59, 5733–5736.

**Chiral Recognition and Resolution of Phosphoric Acids Using Octahedral Cobalt Complexes**Eun-Jeong Kwahk, Nguyen Nguyen, Sumin Jang, Seunghoon Shin, Hyunwoo Kim*

Org. Lett. 2023, 25, 2036–2040.

연구 분야

우리 연구실은 유기합성, 유기금속화학, 분석화학 및 계산화학의 방법을 사용하여, 새로운 분자를 설계하고 이 분자가 가지는 특성을 이해하여 분자의 다양한 활용을 연구하고 있습니다. 촉매 반응에 활용되는 리간드를 합성하고 이를 활용하여 금속 촉매 반응을 개발하는 연구와 금속 친화합물을 설계하고 합성하여 NMR 기기를 활용한 광학활성을 분석하는 연구를 진행하고 있으며, 또한 19F NMR을 활용한 생체 분자 분석에 대한 연구도 새롭게 수행하고 있습니다. 신규 유기물질 설계를 통해 촉매 및 분석 분야의 독보적인 기술을 확보하는데 연구를 집중하고 있습니다.

**Ligand Design and Catalyst Development**

강한 π-acceptor 성격을 지닌 Briphos (Bicyclic Bridgehead Phosphoramidite)라는 새로운 리간드를 개발하였습니다. Briphos를 이용하여 conjugate addition, hydrosilylation, transamidation, hydroformylation 등 다양한 금속을 활용한 유기 촉매 반응에 활용하여 연구하고 있습니다.

Chiral Analysis with Chiral Metal Complexes

유기물질의 광학활성 분석을 위해서는 HPLC나 GC를 이용하는 것이 일반적이지만, 긴 시간을 요구하며, 사용할 수 있는 용매가 무극성 용매에 한정된다는 한계점이 존재합니다. 그렇기에 우리 연구실에서는 새로운 hexadentate metal complex을 설계하여 유기물질의 작용기와의 상호작용을 활용한 peak separation으로부터 다양한 유기물질의 광학활성을 NMR 기기로 간편하게 분석하는 방법을 개발하였습니다.

Electro-Organic Synthesis

전기화학 반응은 이론적으로 무한하지만 정밀하게 제어 가능한 산화환원 전위를 갖는 이상적인 도구로서 사용됩니다. 우리 연구실에서는 전기 에너지를 사용하여 기존에는 어려웠던 합성 방법론을 개발하는 연구를 하고 있습니다. 특히, 전기화학적 화학반응을 통해 안정한 유기물질의 결합을 활성화하여 실용적인 유기 물질을 합성하는데 목표를 가지고 연구를 진행하고 있습니다.



박기영 교수님 Prof. Kiyoung Park

Education

- Ph.D. in Physical Chemistry, University of Wisconsin-Madison, 2010.
- B.S. in Chemistry, Seoul National University, 2004.

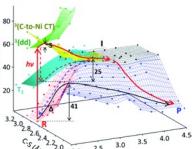
Professional Experience

- Assistant and Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2014-present.
- Postdoctoral Research Fellow, Department of Chemistry, Stanford University, 2010-2014.
(Advisor: Edward Solomon)

Recent Publications

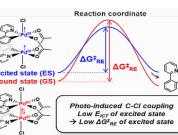
Correlation between the C-C Cross-Coupling Activity and C-to-Ni Charge Transfer Transition of High-Valent Ni Complexes

Jeongcheol Shin, Suyeon Gwon, Samhwan Kim, Jiseon Lee, [Kiyoung Park*](#)
J. Am. Chem. Soc. **2020**, *142*, 4173-4183.



Ligand-Field Transition-Induced C-S Bond Formation from Nickelacycles

Jeongcheol Shin, Jiseon Lee, Jong-Min Suh, [Kiyoung Park*](#)
Chem. Sci. **2021**, *12*, 15908-15915.



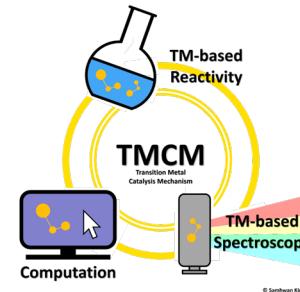
Light-Promoted C-Cl Bond-Forming Reductive Elimination of a Metal-Metal Bonded Pd(III)-Pd(III) Complex

Jeongcheol Shin, Kuldeep Gogoi, [Kiyoung Park*](#)
Chem. Commun. **2021**, *57*, 7673-7676.



연구 분야

전이 금속은 metalloenzymes, inorganic & organometallic catalysts 등 다양한 촉매 반응에서 active site으로 작용합니다. 이러한 촉매 반응의 반응성, 효율 등을 결정하는 것이 전이 금속 센터와 리간드의 간의 상호 작용이고, 특히 전이 금속 센터의 electronic structure가 촉매의 activity와 selectivity를 결정합니다. 우리 연구실은 이러한 전이 금속 센터의 전자-기하 구조를 결정하고, 이들이 반응이 진행됨에 따라 어떻게 변화하는지를 *in-situ*로 관측하는 데에 transition metal을 직접적이고 선택적으로 관측하는 spectroscopy 연구를 중점적으로 수행합니다. Magnetic circular dichroism (MCD), electron paramagnetic resonance (EPR), resonance Raman, X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) 등의 분광 분석을 수행하고, 이를 통해 반응의 동역학과 주요 반응 중간체를 규명합니다. 이러한 분광 분석과 더불어 양자화학 계산을 수행하여 촉매 반응의 mechanisms를 결정하고, 이를 바탕으로 반응의 효율과 선택성을 높이는 전략을 짜고 테스트합니다. 현재 전자 구조에 대한 이해를 바탕으로 바닥 상태의 반응성을 105씩 증가시키는 excited-state chemistry와 O₂ 같은 소분자를 활성화하여 활용하는 small molecule activation chemistry를 중점적으로 연구하고 있습니다.





박윤수 교수님 Prof. Yoonsu Park

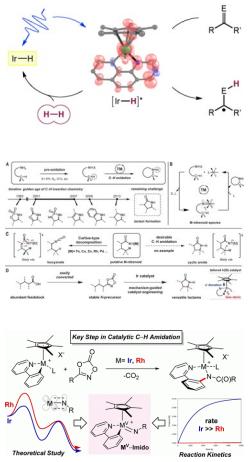
Education

- Ph.D. in Chemistry, KAIST, 2019.
- B.S. in Chemistry, KAIST, 2014.

Professional Experience

- Assistant Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2022-present.
- Postdoctoral Research Fellow, Princeton University, 2019-2021. (Advisor: Paul J. Chirik)
- Visiting Researcher, University of Utah, 2017. (Advisor: Matthew S. Sigman)

Recent Publications



Visible Light Enables Catalytic Formation of Weak Chemical Bonds with Molecular Hydrogen

Yoonsu Park, Sangmin Kim, Lei Tian, Hongyu Zhong, Gregory D. Scholes, Paul J. Chirik*

Nat. Chem. 2021, 13, 969-976.

Selective Formation of γ -lactams via C–H Amidation Enabled by Tailored Iridium Catalysts

Seung Youn Hong, Yoonsu Park, Yeongyu Hwang, Yeong Bum Kim, Mu-Hyun Baik*, Sukbok Chang*

Science 2018, 359, 1016-1021.

Why is the Ir(III)-Mediated Amido Transfer Much Faster than the Rh(III)-Mediated Reaction? A Combined Experimental and Computational Study

Yoonsu Park, Joon Heo, Mu-Hyun Baik*, Sukbok Chang*

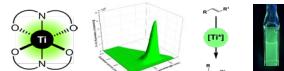
J. Am. Chem. Soc. 2016, 138, 14020-14029.

연구 분야

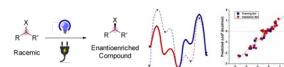
우리 연구실에서는 유기화학과 무기화학을 아우르는 다양한 분야를 다룹니다. 현재 합성화학 분야에서 중요한 화두로 떠오르는 문제는 반응의 효율성, 선택성, 화학적 환경에 대한 영향을 조절하는 것입니다. 이러한 문제는 synthetic chemistry, asymmetric catalysis, excited state chemistry, data science 를 이용하여 해결할 수 있습니다. 특히, 새로운 반응물과 촉매를 디자인하고 합성함으로써 특이한 반응성을 만들어내고, 에너지 효율성을 높이는 것을 목표로 하고 있습니다.



- Photo-induced Reaction
- Heterocycle Functionalization
- Mild Conditions
- One pot Protocol



- Earth-abundant Metal
- Photocatalytic Reactivity
- Photophysics Experiments
- Effective and Sustainable



- Asymmetric Transformation
- Photo- or Electro-chemistry
- DFT based TS Analysis
- Multivariate Correlations

Molecular Editing

헤테로고리의 천연물 혹은 약학활성을 가진 화학 물질에서 흔히 발견됩니다. 하지만, 헤테로원자(N, O, S)를 기준의 고리에 직접 삽입하거나 제거하거나 교체하여 새로운 헤테로고리 화합물을 만드는 방법은 아직 충분히 개발되어 있지 않습니다. 우리 연구실에서는 광원을 이용하여 온화한 조건에서 자연에 풍부한 헤테로고리 화합물을 그렇지 않은 헤테로고리 화합물로 변환하고, 그 메커니즘을 밝히는 연구를 하고 있습니다.

Earth-abundant Metal Photocatalyst

현재까지 개발된 대표적인 전이금속 기반 분자 발광체는 백금(Pt), 이리듐(Ir), 루테늄(Ru) 등 귀금속 원소를 기반으로 하고 있습니다. 하지만, 귀금속 원소는 지각에 극미량이 존재하기 때문에 지속가능성 측면에서 한계점을 갖습니다. 반면 제 1주기 전이금속 원소는 지각에 매우 풍부하며 그 값이 매우 저렴하다는 특징을 가지고 있습니다. 우리 연구실에서는 제 1주기 전이금속 복합체를 활용하여 발광체를 디자인하고, 기존 귀금속 기반 발광체를 대체하는 지속가능한 대안을 제시하기 위해 연구를 진행하고 있습니다.

Data Science on Asymmetric Catalysis

현재 많은 의약품들은 구조적으로 비대칭성을 갖는 경우가 많습니다. 이러한 비대칭 물질은 생체 내에서 완전히 다른 활성을 나타냅니다. 따라서 비대칭중심을 갖는 화합물을 선택적으로 만드는 방법을 개발하는 것은 합성화학에서 해결해야 할 매우 중요한 문제 중 하나입니다. 우리 연구실에서는 광촉매와 전기를 포함한 다양한 도구를 이용하여 비대칭화합물을 합성하고, 그 메커니즘을 여러 데이터 과학적 도구들을 활용하여 밝혀냅니다.



박정영 교수님 Prof. Jeong Young Park

Education

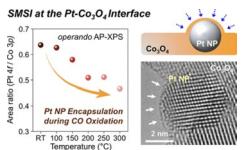
- Ph.D. in Physics, Seoul National University, 1999.
- M.S. in Physics, Seoul National University, 1995.
- B.S. in Physics, Seoul National University, 1993.

Professional Experience

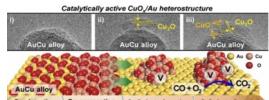
- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2017-present.
- Associate Director, Center for Nanomaterials and Chemical Reaction, Institute for Basic Science, 2016-2022.
- Associate Professor, EEMS Graduate School, KAIST, 2009-2017.
- Staff Scientist, Lawrence Berkeley National Laboratory, US, 2006-2009.

Recent Publications

Metal Encapsulation-Driven Strong Metal-Support Interaction on Pt/Co During CO Oxidation

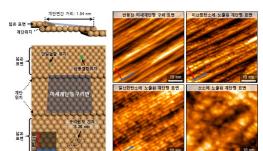


Daeho Kim, Dongmin Park, Hee Chan Song, Beomgyun Jeong, Yousung Jung*, **Jeong Young Park***
ACS Catal. **2023**, *13*, 5326-5335.



Catalytic Boosting on AuCu Bimetallic Nanoparticles by Oxygen-Induced Atomic Restructuring

Tae-Kyung Kim, Hyuk Choi, Daeho Kim, Hee Chan Song, Yusik Oh, Beomgyun Jeong, Jouhahn Lee, Ki-Jeong Kim, Jae Won Shin, Hye Ryung Byon, Ryong Ryoo, Hyun You Kim*, **Jeong Young Park***
Appl. Catal. B **2023**, *331*, 122704.

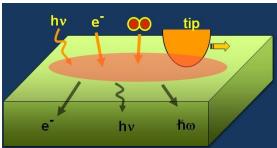
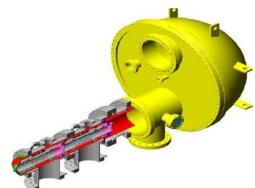
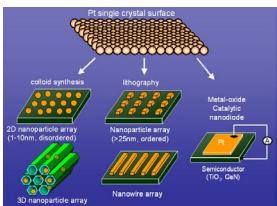


Revealing CO₂ Dissociation Pathways at Vicinal Copper (997) Interfaces

Jeongjin Kim, Youngseok Yu, Tae Won Go, Jean-Jacques Gallet, Fabrice Bournel, Bongjin Simon Mun*, **Jeong Young Park***
Nat. Commun. **2023**, *14*, 3273.

연구 분야

외부 에너지가 표면에 흡착되면 electron-hole, phonon, photon 등에 의한 에너지 변환/소멸 프로세스가 매개됩니다. 우리 연구실은 이와 같이 표면과 계면에서의 에너지 변환/소멸 메커니즘을 원자 또는 분자 수준에서 이해하는 것을 목표로 합니다. 최근에는 나노촉매 및 광촉매, 인공 광합성, 신화물-금속 계면 및 금속-반도체 나노다이오드, 나노역학, 계면과 표면, 열전자 전자 전이, 그래핀을 비롯한 2차원 소재의 defect engineering 등 표면과학을 아우르는 주제들에 초점을 맞추고 있습니다.



Surface Science and Catalysis

최근 표면과학 분야에서는 새로운 에너지 변환 기술 개발이 활발히 진행되고 있습니다. 과거의 표면과학 연구는 초고진공 상태의 단결정 표면에서 진행되었으며 이는 현실과 큰 괴리가 있다는 것이 큰 단점이었습니다. 산업용 촉매는 나노입자와 산화물 서포트로 이루어진 것이 많고 흔히 고압에서 사용되기 때문입니다. 실험과 산업 현장의 차이를 극복하기 위해 새로운 모델 촉매를 개발할 필요성이 있습니다. 따라서 우리 연구실은 금속 단결정, 금속 나노입자 촉매를 실사용 환경과 근접한 여건에서 실험하는 것을 원자 또는 분자적 수준에서 연구하고 있습니다.

Nanocatalysis and Model Catalyst Systems

안정화된 클로이드 나노입자 촉매를 만들고, 이를 2D 지지 구조에 흡착하거나 또는 다공성 3D 지지 구조에 넣어 금속-지지 구조의 상호작용, 나노입자 크기가 활동도에 미치는 영향 등 촉매의 여러 특성을 탐구하고 있습니다. 또한 고압 또는 액체 계면 상 촉매의 활동을 연구하기 위하여 여러 실험 기법을 개발하고 있습니다.

Energy Dissipation and Conversion at Surfaces

표면에서 에너지 손실 및 변환은 phonon과 전자 등을 통해 이루어지며, 이러한 과정의 상세한 메커니즘을 연구하고 있습니다. Hot electron과 관련하여 표면에서 일어나는 원자 또는 분자 과정을 연구 중에 있으며 이는 미래의 태양 광 및 화학 에너지 변환 기술에 활용될 것으로 기대됩니다. 또한 scanning probe microscope로 촉매의 중간생성물과 표면 이동도를 나노기계적 특성과 구조적 특성으로 파악하는 연구를 진행하고 있습니다.



박희성 교수님 Prof. Hee-Sung Park

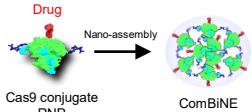
Education

- Ph.D. in Chemical Engineering, KAIST, 2000.
- M.S. in Biological Science, KAIST, 1996.
- B.S. in Food Science and Biotechnology, Seoul National University, 1994.

Professional Experience

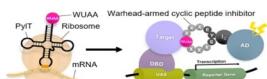
- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2010-present.
- Research Faculty, Department of Molecular Biophysics & Biochemistry, Yale University, 2008-2009.
- Postdoctoral Associate, Department of Molecular Biophysics & Biochemistry, Yale University (Advisor : Dieter Söll), 2005-2008.

Recent Publications



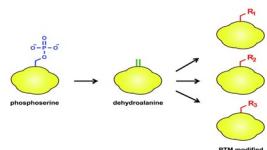
Bioorthogonal CRISPR/Cas9-Drug Conjugate: A Combinatorial Nanomedicine Platform

Marcel Janis Beha, Joo-Chan Kim, San Hae Im, Yunsu Kim, Seungju Yang, Juhee Lee, Yu Ri Nam, Haeshin Lee, **Hee-Sung Park***, Hyun Jung Chung*. *Adv. Sci.* **2023**, *10*, 2302253.



A Versatile Strategy for Screening Custom-Designed Warhead-Armed Cyclic Peptide Inhibitors

Deokhee Kang, Do-wook Kim, Joo-Chan Kim, **Hee-Sung Park***. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, *62*, e202214815.

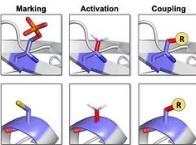


A Chemical Biology Route to Site-Specific Authentic Protein Modifications

Aerin Yang, Sura Ha, Jihye Ahn, Rira Kim, Sungyoon Kim, Younghoon Lee, Jaehoon Kim, Dieter Söll*, Hee-Yoon Lee*, **Hee-Sung Park***. *Science* **2016**, *354*, 623-626.

연구 분야

우리 연구실에서는 기존 단백질을 변형하여 기능을 개선하거나 효소의 메커니즘을 파악하는 것을 중점적으로 연구하며, 화학생물학 기술을 최대한 활용하여 유기화학, 구조생물학, 신약개발 등 다양한 학제간 연구를 촉진하는 것이 목표입니다.



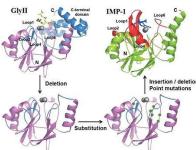
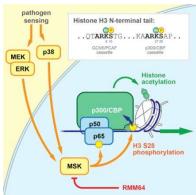
Site-specific Protein Modification

많은 생물학적 과정들은 단백질의 번역 후 변형 (Post-Translational Modification)에 의해 제어되고 있습니다. 우리 연구실에서는 유전암호확장 기술과 생식교화학 반응을 통해 다양한 작용기를 단백질의 특정 부위에 도입하는 것을 연구하고 있습니다.



Genetic Incorporation of Unnatural Amino Acids into Proteins

유전암호확장 (Genetic Code Expansion) 기술을 통해 비천연아미노산을 단백질에 삽입하는 방법을 지속적으로 개량하고 연구하고 있습니다.



Phosphoserine Incorporation

세린 인산화 과정은 세포 내 신호 전달과정 등 여러 단백질들의 기능을 조절하는데 필수적입니다. 인산화된 세린을 유전암호확장 기술을 통해 단백질의 원하는 위치에 도입하여 protein kinase signaling network 연구 및 암 치료를 위한 인산화효소 억제제 스크리닝 등 기초세포생물학과 의학 등 다양한 분야에서 활용하고 있습니다.

Protein Engineering and Directed Evolution

단백질의 구조 분석을 토대로 효소의 활성 원하는 방향으로 변화시키거나, 완전히 새로운 기능을 가진 단백질을 만드는 전략을 개발하고 있습니다.



백무현 교수님 Prof. Mu-Hyun ("Mookie") Baik

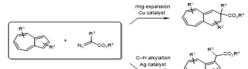
Education

- Ph.D. in Theoretical Inorganic Chemistry, University of North Carolina at Chapel Hill, 2000.
- Vordiplom(B.S.) in Chemistry, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf, 1995.

Professional Experience

- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2015-present.
- Associate Director, Center for Catalytic Hydrocarbon Functionalizations, Institute for Basic Science, 2015.11-present.
- Assistant and Associate Professor, Department of Chemistry, Indiana University, 2003-2015.

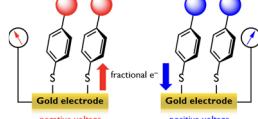
Recent Publications



Selective Ring Expansion and C–H Functionalization of Azulenes

Sangjune Park, Cheol-Eui Kim, Jinhoon Jeong, Ho Ryu, Changyoung Maeng, Dongwook Kim, **Mu-Hyun Baik***, Phil Ho Lee*

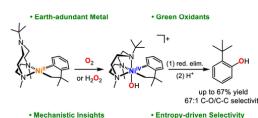
Nat. Commun. 2023, 14, 7936.



Fractional Charge Density Functional Theory and Its Application to the Electro-inductive Effect

Jun-Hyeong Kim, Dongju Kim, Weitao Yang, **Mu-Hyun Baik***

J. Phys. Chem. Lett. 2023, 14, 3329–3334.



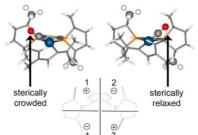
Nickel–Carbon Bond Oxygenation with Green Oxidants via High-Valent Nickel Species

Chi-Herng Hu, Seoung Tae Kim, **Mu-Hyun Baik***, Liviu Mirica*

J. Am. Chem. Soc. 2023, 145, 11161–11172.

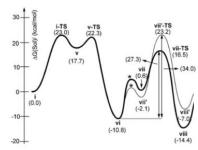
연구 분야

우리 연구실은 계산화학 모델링 기법을 활용하여 유기금속 촉매를 사용한 다양한 반응에 대한 분석을 진행합니다. 이를 통해 복잡한 반응 메커니즘을 규명하거나 전자 구조의 분석을 통해 반응 원리를 연구합니다. 이 외에도 CO₂ 환원이나 산화환원 반응과 같은 다양한 분야에서 다른 연구실과 협력하고 있으며, 독자적으로 Electro-Inductive Effect와 Solubility Prediction 분야에서 연구하고 있습니다.



Organometallics

전이금속은 주족 원소들보다 더 극적으로 화학적 특성이 변화한다는 흥미로운 특징을 지닙니다. 같은 금속의 complex여도 산화수, 배위수, 기하학적 특성에 따라 서로 완전히 다르게 거동할 수 있습니다. 이러한 특성이 왜, 그리고 어떻게 일어나는지를 일어나는지를 규명하는 것은 우리 연구실의 주요 연구 목표 중 하나입니다.



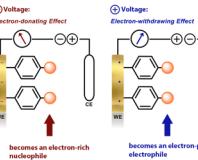
Mechanisms

새로운 촉매를 합리적으로 디자인하기 위해서는 반응 메커니즘에 대한 명확한 이해가 필요합니다. 메커니즘을 밝혀내는 기존의 접근법들은 힘든 노력을 요하며, 대부분의 경우 반응이 어떻게 진행되는지에 대해 모호한 정보만을 알려줍니다. 우리 연구실에서는 양자화학적 모델링을 실험과 결합함으로써 메커니즘을 보다 정확히 이해하고자 합니다.



Catalyst Design

우리 연구실의 최종적인 목표는 새로운 반응과, 알려진 반응을 개선시키거나 완전히 새로운 반응을 가능하게 하는 새로운 촉매를 예측하는 것입니다. 지금까지 계산화학은 주로 이미 알려진 반응의 원리를 탐구하는데 사용되어 왔습니다. 우리 연구실에서는 보다 효율적이고 효과적으로 새로운 반응을 디자인하는 데 이를 사용하고자 합니다.



Electro-Inductive Effect

화학 반응을 조절하는 중요한 방법 중 하나로 반응성이 있는 분자들에 작용기를 결합하는 것입니다. 그러나, 이는 편리하지도 효율적이지도 않은 방법입니다. 이에 우리 연구실에서는 반응성이 있는 분자를 전극에 달고 전압을 가하여 작용기의 반응성을 미세하게 조정할 수 있는 electro-inductive effect라는 새로운 방법을 개발하였습니다. 이는 전극을 작용기로 사용하여 유도 효과를 조절할 수 있게 하는 방법입니다. 우리 연구실에서는 이 방법이 실현 가능한지를 보였고, 현재 이 새로운 방법을 이용해 화학적 문제를 해결하는 데 응용하고자 합니다.



백윤정 교수님 Prof. Yunjung Baek

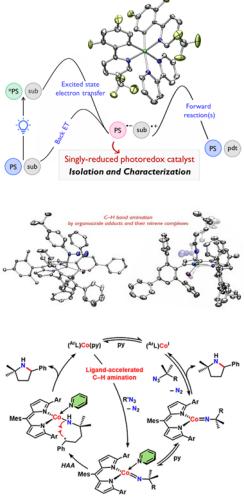
Education

- Ph.D. in Inorganic Chemistry, Harvard University, 2020.
- B.S. in Chemistry, KAIST, 2014.

Professional Experience

- Assistant Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2022–present.
- Postdoctoral Research Fellow, Princeton University, 2020–2022. (Advisor: Robert R. Knowles)

Recent Publications



Singly Reduced Iridium Chromophores: Synthesis, Characterization, and Photochemistry

Yunjung Baek, Adam Reinhold, Lei Tian, Philip D. Jeffrey, Gregory D. Scholes*, Robert R. Knowles*

J. Am. Chem. Soc. 2023, 145, 12499–12508.

C–H Amination Mediated by Cobalt Organoazide Adducts and the Corresponding Cobalt Nitrenoid Intermediates

Yunjung Baek, Anuvab Das, Shao-Liang Zheng, Joseph H. Reibenspies, David C. Powers, Theodore A. Betley*

J. Am. Chem. Soc. 2020, 142, 11232–11243.

Catalytic C–H Amination Mediated by Dipyrromethane Cobalt Imidos

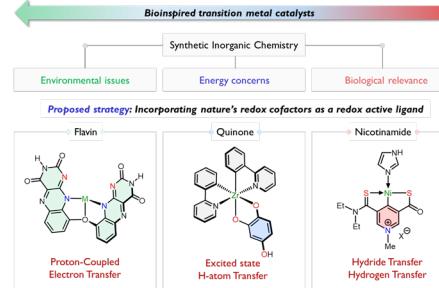
Yunjung Baek, Theodore A. Betley*

J. Am. Chem. Soc. 2019, 141, 7797–7806.

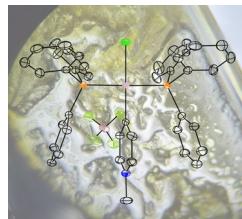
연구 분야

우리 연구실은 환경과 에너지 문제를 해결하고 지속가능한 미래를 실현하기 위해 새로운 유기금속 촉매를 개발하고 이를 활용한 유기 반응 개발 및 메커니즘 분석을 수행합니다. 화학 반응의 근원이 되는 전자 전달과 프로톤 전달을 효율적으로 매개할 수 있는 유기 금속 촉매를 디자인하기 위해 우리 연구실에서는 생체 내에 존재하는 유기 조효소 (플라빈, 퀴논, 니코틴아마이드 등)을 활용하여 독특한 구조의 리간드를 합성하고, 이를 다양한 전이 금속과 결합시켜 배위화합물의 물리적, 전자적 특성을 바꿔가며 반응성을 탐구합니다. 이를 위해 단결정 구조 분석, 계산화학적 접근법과 다양한 분광학적 측정을 활용합니다. 다양한 측정법에 흥미가 있고, 새로운 유기 분자 합성, 유기 금속 화합물의 합성, 촉매 반응 개발 등을 통해 본인만의 화합물을 개발하고 싶은 학생들의 많은 관심 바랍니다.

Electron and proton transfer catalysis for a greener future



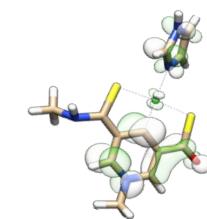
Crystallography



Photochemistry

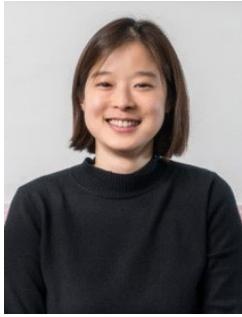


Computational Chemistry



변혜령 교수님

Electrochemical Materials Design Lab



변혜령 교수님 Prof. Hye Ryung Byon

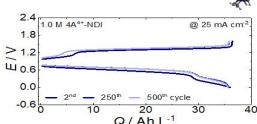
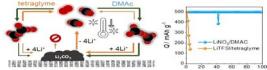
Education

- Ph.D. in Chemistry, POSTECH, 2004-2008.

Professional Experience

- Principal Investigator, Byon Initiative Research Unit, RIKEN, Japan, 2011-2016.
- Postdoctoral Associate in Mechanical Engineering, MIT, US, 2008-2010. (Advisor: Yang Shao-Horn)

Recent Publications



Low-Temperature CO₂-Assisted Lithium-Oxygen Batteries for Improved Stability of Peroxidecarbonate and Excellent Cyclability

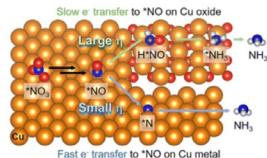
Jin-Hyuk Kang, Jiwon Park, Moony Na, Rak Hyeon Choi, **Hye Ryung Byon***

ACS Energy Lett. 2022, 7, 4248-4257.

Controlling π-π Interactions of Highly Soluble Naphthalene Diimide Derivatives for Neutral pH Aqueous Redox Flow Batteries

Vikram Singh, Seongyeon Kwon, Yunseop Choi, Seongmo Ahn, Gyunmin Kang, Yelim Yi, Mi Hee Lim, Jongcheol Seo, Mu-Hyun Baik, **Hye Ryung Byon***

Adv. Mater. 2023, 35, 2210859.



Identifying the Active Sites and Intermediates on Copper Surfaces for Electrochemical Nitrate Reduction to Ammonia

Yohan Kim, Jinyoung Ko, Minyoung Shim, Jiwon Park, Hyun-Hang Shin, Zee Hwan Kim, Younsung Jung*, **Hye Ryung Byon***

Chem. Sci. 2024.

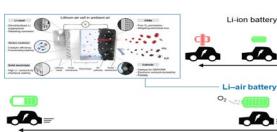
변혜령 교수님

Electrochemical Materials Design Lab



연구 분야

우리 연구실에서는 다양한 차세대 전지를 개발하고 전기화학 메커니즘을 분석하는 연구를 진행하고 있습니다. 또한 이산화탄소와 질산염 등을 전기화학적으로 환원시켜 유용한 물질로 변환시키는 친환경 전기화학 촉매 연구를 진행하고 있습니다.



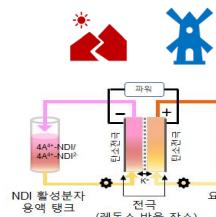
차세대 리튬 전지 개발

휴대폰 및 전기차 등에 사용되는 리튬-이온 전지의 성능을 향상을 더욱 향상시키기 위해 새로운 화학/전기화학/소재개발이 필요합니다. 특히 리튬-금속 전지, 리튬-산소 전지, 수계 리튬-이온 전지, 전고체 전지 등은 기존의 리튬-이온 전지보다 높은 안정성, 고에너지 밀도, 고 출력 특성을 제공할 수 있습니다. 우리 연구실에서는 화학, 소재, 및 전기화학적 지식을 이용하여 다양한 전극 및 전해질을 개발하고 전기화학 반응을 분석 및 제어하는 연구를 진행하고 있습니다.



이산화탄소 환원, 암모니아 생성 전기화학 촉매 및 실시간 반응 메커니즘 연구

우리 연구실은 기후변화와 환경 오염 문제를 개선하기 위해 이산화탄소 및 질산염을 전기화학적으로 환원시켜 고부가가치의 물질로 변환하는 연구를 진행하고 있습니다. 특히 이산화탄소를 에틸렌 및 에탄ol 등 산업에 유용한 물질로 전환하거나 질산염 및 질소를 전환하여 수소 연료의 원료인 암모니아로 변환하는 연구에 초점을 두고 있습니다. 나노촉매 및 다공성유기결구조체의 개발은 에너지 전환의 효율을 높이며, 동시에 실시간 전기화학 적외선, 라マン 분광법을 이용하여 전환 반응 기작을 이해하고자 합니다.



유무기 레독스 흐름 전지 및 대기중 이산화탄소 포집 전기화학 장치 개발

레독스 흐름 전지는 신재생에너지와 연계한 대용량 에너지저장장치(ESS)로 화재의 위험이 낮고 저가의 장점이 있어 리튬-이온 전지를 대체할 수 있습니다. 우리 연구실에서는 유기 및 무기분자를 레독스 흐름 전지의 활물질로 개발하여 용해도, 전기화학전위, 그리고 화학적 안정성을 높이는 연구를 진행하고 있습니다. 최근에는 레독스 흐름 전지 장치를 확장하여 대기 중 이산화탄소를 전기화학적으로 포집할 수 있는 연구 또한 수행 중입니다.

처칠 교수님

Molecular Logic Gate Laboratory



처칠 교수님 Prof. David G. Churchill

Education

- Ph.D. in Chemistry, Columbia University, 2002. (Advisor: G. Parkin)
 - M.A. and M. Phil. in Chemistry, Columbia University, 1998 and 2001.
 - B.S. in Chemistry, State University of New York at Buffalo, 1997.

Professional Experience

- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2017–present.
 - Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2009–2017.
 - Assistant Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2004–2009.
 - Postdoctoral Fellow, University of California at Berkeley, 2002–2004 (Advisor: K. N. Raymond)

Recent Publications

β -Bis-CF₃-Substituted Phosphorus Corroles, Theory and Experiments

Xuan Zhan, Zakir Ullah, Donghyeon Kim, Bilal Mustafa, Hyungwook Kwon*,
David G. Churchill*, Zeev Gross*

Inorg. Chem. Front. 2022, 9, 3319–3329.

Macro and Micro Thermal Investigation of Nanoarchitectonics-Based Coatings on Cotton Fabric Using New Quaternized Starch

Zeeshan Ur Rehman, Mosab Kaseem, David G. Churchill*, Ye-Tang Pan, Bon Heun Koo*

BSC Adv 2022 12 2888-2900

"Lighting Up" Fluoride: Cellular Imaging and Zebrafish Model Interrogations Using a Simple ESIPt-Based Mycophenolic Acid Precursor-Based Probe

Neha Jain, Prasad M. Sonawane, Haoyan Liu, Arkaprava Roychaudhury, Youngseob Lee, Jongkeol An, Donghyeon Kim, Dongwook Kim, Yunsoo Kim, Yeu-Chun Kim, Kyung-Bin Cho, Hee-Sung Park, Cheol-Hye Kim*, David G. Churchill*

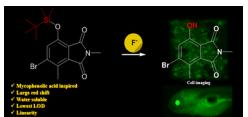
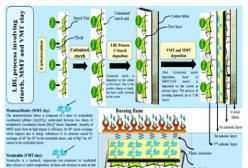
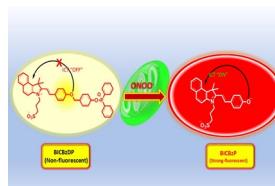
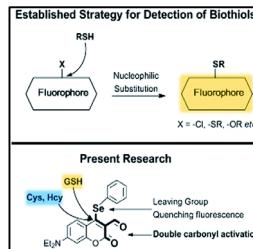
Analyst 2023, 148, 2609–2615

처칠 교수님

Molecular Logic Gate Laboratory

연구 분야

우리 연구실은 신경 퇴행성 질환 관련 물질을 표적으로 하는 혁신적인 화합물 합성을 생물기화학을 적용하는 데 관심이 있습니다. 이러한 질환과 관련된 생체 분자를 주목하는 fluorescent probes를 주로 다루며, 특히 셀레늄을 활용한 fluorescence detection mechanism 연구를 진행하고 있습니다. 또한, photocatalysts와 photosensitizers 등 다양한 생체 모방 설계 연구도多く고 있습니다.



Selenium, Tellurium, and Sulfur Chemistry

우리 연구실은 셀레늄 화학/생물학 뿐만 아니라 텔루륨과 활 화학에서도 큰 관심이 있습니다. 자연 또는 실험실에서 일어나는 화학 시스템에서 영감을 받아 창의적이고 유용한 물질을 합성하는 것이 우리 연구실의 목표입니다. 이전에 crowdxidation probes와 같은 시스템과 같이 세계적인 selenium oxidation을 활용한 fluorescence probe 연구를 수행했으며, 이는 biothiols, GSH biochemistry, redox biology와 연관이 있습니다.

Chemosensing and Chromophore

우리 연구실은 동물 모델에 chemosensor를 실험해 본 결과를 토대로 더욱 진보된 chromophore/chemosensor 설계를 연구하고 있습니다. 염증 작용과 자가면역질환과 긴밀하게 연관된 면역 모델을 이해하여 probe에서 사용되는 봉수와 인 원자를 통해 fluorophore가 활성화되는 과정을 밝혀내려고 합니다.

Degradation of Polymers with Corroles

우리 연구실이 새로이 탐구하는 주제는 porphyrin과 corrole를 활용한 고분자 분해 및 재활용이며, 이를 위해 porphyrinoid를 기반으로 하는 촉매 및 광촉매를 설계하고 있습니다. 카이스트 생명화학공학과의 Sheng Li 교수와 함께 연구를 진행하고 있으며 “forever chemicals”를 해결할 수 있는 corrole을 합성하고 탐구함으로써 고분자와 polyfluorinated systems에 이를 활용할 계획입니다.

서명은 교수님

Macromolecular Materials Chemistry Laboratory



서명은 교수님 Prof. Myungeun Seo

Education

- Ph.D. in Polymer Chemistry, KAIST, 2008.
- M.S. in Polymer Chemistry, KAIST, 2004.
- B.S. in Chemistry, KAIST, 2002.

Professional Experience

- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2023 – Current.
- Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2020 – 2023.
- Assistant/Associate Professor, Graduate School of Nanoscience and Technology, KAIST, 2013 – 2020.
- Postdoctoral Associate, University of Minnesota, 2009 – 2013.
(Advisor: Marc A. Hillmyer)
- Postdoctoral Associate, KAIST, 2008 – 2009.
(Advisor: Sang Youl Kim)

Recent Publications



Polymerization-Induced Microphase Separation of a Polymerization Mixture into Nanostructured Block Polymer Materials

Taeseok Oh, Suchan Cho, Changsu Yoo, Wonjune Yeo, Jinyeong Oh, **Myungeun Seo***

Prog. Polym. Sci. **2023**, *145*, 101738.



Bilayer-Folded Lamellar Mesophase Induced by Random Polymer Sequence

Minjoong Shin, Hayeon Kim, Geonhyeong Park, Jongmin Park, Hyungju Ahn, Dong Ki Yoon, Eunji Lee, **Myungeun Seo***

Nat. Commun. **2022**, *13*, 2433.



Circularly Polarized Light Can Override and Amplify Asymmetry in Supramolecular Helices

Jun Su Kang, Sungwoo Kang, Jong-Min Suh, Soon Po Park, Dong Ki Yoon, Mi Hee Lim, Woo Youn Kim, **Myungeun Seo***

J. Am. Chem. Soc. **2022**, *144*, 2657–2666.

서명은 교수님

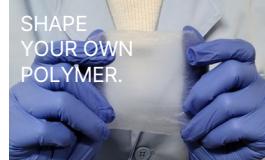
Macromolecular Materials Chemistry Laboratory



연구 분야

우리 실험실에서는 고분자를 원하는 형상으로 빛내어 쓸모 있는 소재로 활용할 수 있는 수단을 탐구함으로써 인류의 삶을 증진하고자 노력합니다. 개개의 원자가 서로 연결되어 나노미터 크기의 고분자 사슬 또는 초분자 자기조립체를 이루고 이들이 서로 엉켜 거시적 형상의 소재를 이루는 과정 속에, 각 크기 수준에서 형상을 제어하면서 합성할 수 있는 경로를 개척하고자 합니다. 이 여성은 근본적으로 무질서한 혼돈 속에서 어떻게 질서와 비대칭성이 태동할 수 있는지에 대한 질문으로 이어집니다. 이러한 관점에서 우리는 최근 polymerization-induced phase transitions, postpolymerization modification, sequence ensemble, supramolecular chirality 등의 문제에 대해 연구하고 있습니다.

Polymerization-Induced Microphase Separation



블록 공중합체를 먼저 합성한 후 원하는 형상과 나노구조를 가지게끔 가공하는 기준의 방식에 비해, polymerization-induced microphase separation(PIMS)은 무질서한 중합 혼합액에서 블록 공중합체가 합성됨과 동시에 미세상분리가 일어나면서 질서가 출현하는 과정을 거칩니다. 중합이 완료되면 혼합액을 담당한 용기 형상 그대로 소재가 얹어지는 혁신적인 나노구조화 기법입니다. 특히 PIMS는 나노미터 수준에서 견고한 결연속 구조를 쉽게 구현할 수 있는 장점이 있으며, 이를 사진에서 볼 수 있듯이 3차원으로 연속된 나노세공을 지니는 다공성 고분자 본리막을 만드는 데 활용할 수 있습니다. 우리는 무질서에서 PIMS를 통해 질서가 나타나는 메커니즘을 공부함과 아울러 PIMS 기반 소재를 배터리 등에 응용하는 연구를 펼쳐나가고 있습니다.

Chirality Amplification



지구상의 생명체는 한 종류의 카이랄성을 지니는 아미노산만을 사용해 삶을 살아갑니다. 태초에 유기물이 출현했을 때 순수한 enantiomer가 얻어졌을까 끈기 없기 때문에, 현재 지구의 생태계에 도달하기까지는 아마도 운전한 라세미 상태에서 한쪽 카이랄성이 우세해지는 모종의 사건을 계기로 카이랄성이 전파 및 증폭되어 단일한 카이랄성으로 수렴했을 것으로 짐작할 수 있습니다. 우리는 대칭적인 라세미 상태에서 어떻게 대칭성이 분리되어 한쪽의 카이랄성으로 대체되는 비대칭성이 출현할 수 있는지에 대해 공부하고자 하며, 특히 근원적으로 카이랄성이 원판광에 관심이 있습니다. 주된 연구 주제로는 조그마한 enantiomeric excess가 증폭되고 다른 물질 및 수준으로 전파되어 큰 비대칭성을 발현하는 supramolecular chiral system이 있습니다.



Sequence Ensemble

서열을 엄밀히 조절하면서 고분자 사슬을 합성하는 것은 무척 어렵습니다. 그러나 우리는 진정으로 주구해야 할 목표로 “나누만을 보지 말고 숲을 보라”는 격언에 따라, 개별 사슬보다 소재를 이루는 서열 전체의 집합, 즉 sequence ensemble을 이해하고 제어할 수 있는 능력이 더욱 중요하다고 믿습니다. 즉, 다른로운 색깔의 원자들이 어우러져 있는 우리 실험실이 단일한 클론이 모여있는 집단보다 아름답듯이, 단일한 서열로 구성된 소재보다 다양한 서열이 서로 어울려 조화를 이룬 소재를 만드는 전인주의적(holistic) 접근을 시도하고자 합니다. 고분자 합성과 서열 분포와 화학구조를 독립적으로 제어할 수 있는 방법론을 개발하고 서열 분포를 추적할 수 있는 분석 역량을 배양하여, 궁극적으로는 고분자화학의 패러다임을 바꾸고 소재의 물성 한계를 둘파할 수 있는 혁신적 과학으로 도약할 수 있기를 희망합니다.



송현준 교수님 Prof. Hyunjoon Song

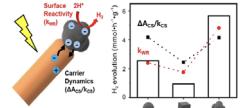
Education

- Ph.D in Inorganic and Organometallic Chemistry, KAIST, 2000.
- M.S. in Inorganic Chemistry, KAIST, 1996.
- B.S. in Chemistry, KAIST, 1994.

Professional Experience

- Head, Department of Chemistry, KAIST, 2023-present.
- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2014-present.
- KAIST-Endowed Chair Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2015-2018.
- Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2008-2014.

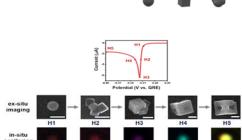
Recent Publications



Pt Cocatalyst Morphology on Semiconductor Nanorod Photocatalysts Enhances Charge Trapping and Water Reduction Kinetics

Bumjin Park, Won-Woo Park, Ji Yong Choi, Woong Choi, Young Mo Sung, Soohwan Sul, Oh-Hoon Kwon*, Hyunjoon Song*

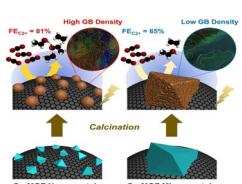
Chem. Sci. 2023, 14, 7553–7558.



Shaping Copper Oxide Layers on Gold Nanoparticle Ensembles by Controlled Electrodeposition with Single Particle Scatterometry

Hyunsik Hwang, Hyuncheol Oh, Hyunjoon Song*

Small 2023, 19, 2301241.



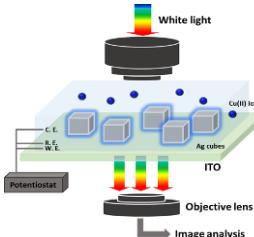
Grain Boundary-Rich Copper Nanocatalysts Generated from Metal-Organic Framework Nanoparticles for CO_2 -to- C_{2+} Electroconversion

Sungjoo Kim, Dongwoo Shin, Jonghyeon Park, Jong-Yeong Jung, Hyunjoon Song*

Adv. Sci. 2023, 10, 2207187.

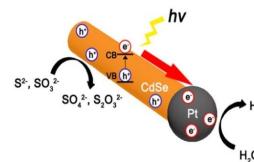
연구 분야

"Make the Earth Green Again(MEGA)"라는 원대한 목표를 위하여 다양한 에너지 출입 반응이나 친환경 반응에 도움이 될 촉매를 금속 나노 구조로 만들며, 나노 구조 설계의 기초 원리를 알아보는 연구를 하고 있습니다.



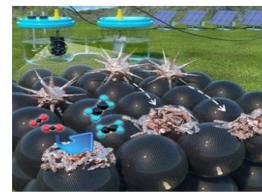
Nano-Plasmonics

나노 금속 표면에 백색광을 쬐어주면 금속에 따라 여러 빛을 내는데, 이 빛을 분석하면 금속 표면의 구조 등 다양한 정보를 얻을 수 있습니다. 그렇기에 이를 이용한다면 다양한 나노 반응에 대한 상세한 연구가 가능합니다. 전자 반응이나 금속을 이용한 산화-환원 반응 연구에 큰 도움이 될 수 있으며, 더 나아가 살아있는 세포 표면에서의 생물리학적 움직임 등을 분석할 수 있도록 하는 연구를 진행하고 있습니다.



Nano-Photocatalysis

물의 환원을 통한 수소 생성 반응은 흔하게 구할 수 있는 물을 사용하는 것이 큰 장점이기에 신재생 에너지 분야에서 많이 개발되고 있습니다. 우리 연구실에서는 그중에서도 나노 금속을 이용하여 효율을 이론상 100%까지 극대화할 수 있는 새로운 "나노 광촉매"를 개발하고 있으며, 물이 아닌 이산화탄소를 활용하는 반응 또한 연구하고 있습니다.



Nano-Electrocatalysis

최근 이산화탄소의 대기 농도가 급격하게 증가하며 지구온난화와 기후 변화 등의 심각한 문제를 발생하고 있습니다. 우리 연구실에서는 이산화탄소 전기 환원 반응(eCO_2RR)을 통해 대기 중 이산화탄소를 직접 포집하여 에너지 자원으로 변환할 수 있는 반응을 탐구하고 있습니다. 특히, 나노 금속을 이용한 촉매를 개발하여 효율을 극대화하는 방법을 연구 중입니다.



임미희 교수님 Prof. Mi Hee Lim

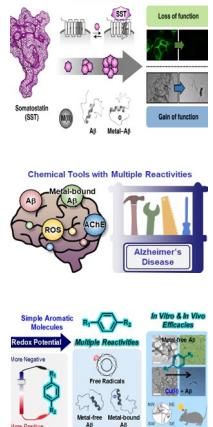
Education

- Ph.D. in Chemistry, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA, 2006.
- M.Sc. in Molecular Life Science (Inorganic Chemistry), Ewha Womans University, Seoul, Korea, 2001.
- B.S. in Chemistry, Ewha Womans University, Seoul, Korea, 1999.

Professional Experience

- Director, Center for MetalloNeuroProteinoChemistry (금속신경단백질화학 연구단; Creative Research Initiative), 2022-present.
- Associate, Full Professor, & KAIST Endowed Chair Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2018-present.
- Associate Professor, Department of Chemistry, UNIST, 2013-2018.
- Assistant Professor, Department of Chemistry & Life Sciences Institute, University of Michigan, Ann Arbor, USA, 2008-2013.

Recent Publications



Conformational and Functional Changes of the Native Neuropeptide Somatostatin Occur in the Presence of Copper and Amyloid- β

Jiyeon Han, Jiwon Yoon, Jeongcheol Shin, Eunju Nam, Tongrui Qian, Yulong Li, Kiyoung Park*, Seung-Hee Lee*, Mi Hee Lim*

Nat. Chem. 2022, 14, 1021-1030.

Mechanistic Insight into the Design of Chemical Tools to Control Multiple Pathogenic Features in Alzheimer's Disease

Jiyeon Han, Zhi Du, Mi Hee Lim*

Acc. Chem. Res. 2021, 54, 3930-3940.

Minimalistic Principles for Designing Small Molecules with Multiple Reactivities Against Pathological Factors in Dementia

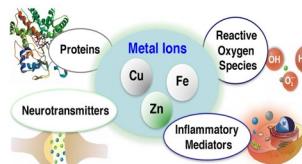
Mingeun Kim, Juhye Kang, Misun Lee, Jiyeon Han, Geewoo Nam, Eunyoung Tak, Min Sun Kim, Hyuck Jin Lee, Eunju Nam, Jiyoung Park, Joo-Young Lee*, Mu-Hyun Baik*, Mi Hee Lim*

J. Am. Chem. Soc. 2020, 142, 8183-8193.



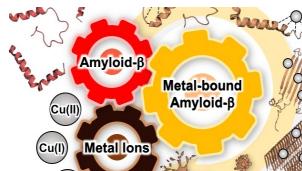
연구 분야

우리 연구실에서는 광범위한 생물기화학 및 화생물학 분야를 다루고 있으며, 더 자세하게는 생물리화학, 생화학, 약학, 신경과학에 대한 연구를 진행 중입니다. 우리 연구실의 목표는 산화 스트레스와 염증과 관련된 단백질, 신경전달물질 및 매개체로 구성된 금속 중심 생물학적 네트워크가 퇴행성신경질환과의 연관성을 규명하는 것입니다. 또한 그러한 질병들을 효과적으로 진단하고 치료하기 위한 화학물질을 개발하고 있습니다.



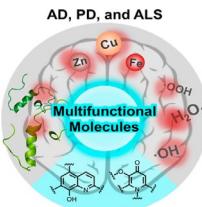
Identification of Metal-Centered Biological Networks in Neurodegenerative Diseases

위에서 언급한 목표를 이루기 위해서는 원자 및 분자 수준에서 퇴행성신경질환의 복잡한 발병 과정에 대해 조사하는 것은 필수적입니다. 그러나 이러한 복잡한 금속 중심 네트워크에 대한 이해는 매우 제한적이었습니다. 우리 연구실은 다학적 접근을 통해 도전적인 연구를 진행하고 있습니다.



Development of Chemical Tools

우리 연구실에서는 금속 중심 복잡한 생체 네트워크를 이해한 내용을 바탕으로, 질병의 진단 및 치료 목적을 위한 분자 혹은 단백질 기반의 화합물을 개발합니다. 최근에는 금속- $\text{A}\beta$ 복합체를 구체적으로 표적화하여 체외, 체내 및 살아있는 세포 내에서 금속- $\text{A}\beta$ 독성을 감소시킬 수 있는 다양한 범위의 분자에 대해 연구하고 있습니다.



Multi-Target Drug Discovery

우리 연구실에서는 퇴행성신경질환을 위한 효과적인 치료법을 개발하기 위해 소분자 화합물을 디자인하고, 다중 병리학적 요인(금속 이온, 아밀로이드 단백질, 효소 등)을 통제하는 혁신적인 접근 방식을 통해 연구를 진행하고 있습니다. 퇴행성신경질환은 매우 복잡하고 상호 연결된 발병과정을 지니고 있으므로 다중 표적에 대해 효과적인 신약을 개발하는 방향으로 연구를 하고 있습니다.



윤동기 교수님 Prof. DongKi Yoon

Education

- Ph.D. in Chemical & Biomolecular Engineering, KAIST, 2007.
- M.S. in Chemical & Biomolecular Engineering, KAIST, 2003.
- B.S. in Chemical Engineering, Yonsei University, 2001.

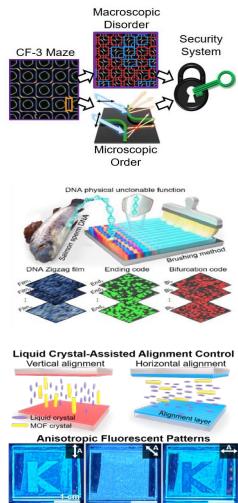
Professional Experience

- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2021-present.
- Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2020-2021.
- Associate/Assistant Professor, Graduate School of Nanoscience and Technology, KAIST, 2011-2020.

Recent Publications

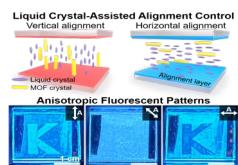
Planar Spin Glass with Topologically-Protected Mazes in the Liquid Crystal Targeting for Reconfigurable Micro Security Media

Geonhyeong Park, Yun-Seok Choi, S. Joon Kwon*, Dong Ki Yoon*
Adv. Mater. 2023, 35, 2303077.



Paintable Physical Unclonable Function Using DNA

Soon Mo Park, Geonhyeong Park, Dong Ki Yoon*
Adv. Mater. 2023, 35, 2302135.

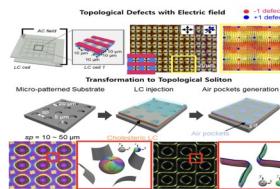


Utilization of Physical Anisotropy in Metal–Organic Frameworks via Postsynthetic Alignment Control with Liquid Crystal

Yeongseo Bak, Geonhyeong Park, Taegyun Hong, Changjae Lee, Hongju Lee, Tae-Hyun Bae, Jesse G. Park*, Dong Ki Yoon*
Nano Lett. 2023, 23, 7615–7622.

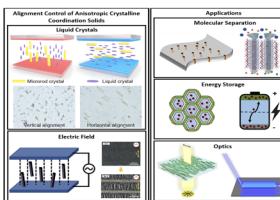
연구 분야

우리 연구실은 넓은 영역에서의 연성 나노구조(soft nanostructure)를 제작하는 분야인 soft matter nanofabrication을 연구합니다. 혐미경을 이용한 convolution method (편광, 형광, CLSM(Confocal Laser Scanning Microscope), 전자현미경, AFM(Atomic Force Microscope))와 회절을 이용한 convolution method 등 다양한 기술을 활용한 연구를 진행합니다. 최종적으로는 다양한 응용을 위한 연성 물질의 합성, 제작(fabrication), 특성화를 포함한 시스템을 제작하는 것이 목표입니다.



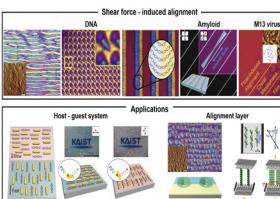
Topological Defects of Liquid Crystals

이방성(anisotropy)을 갖는 액정은 독특한 물리적, 화학적 성질을 가집니다. 우리 연구실에서는 액정 분자들의 뒤틀린 배열을 만드는 topological defect structure리 불리는 액정의 독특한 구조를 제작합니다. Defect structure를 조절하기 위해 surface treatment, micro/nanoscale confinement, external field 등의 방법을 사용합니다. 우리 연구실에서는 물리, 화학, 재료 과학의 분야에서 중요한 학의를 갖고 있는 defect structure의 생성과 형태적 전이를 집중적으로 연구합니다.



Anisotropy in Coordination Solids

구조와 특성의 관계를 이해하는 것은 재료과학의 핵심 중 하나입니다. 많은 결정 물질들이 흥미로운 이방성 구조와 물리적 특성을 보여주지만, 이 물질들을 완전히 이용하고 실질적 응용을 위해 내재적 특성을 밝혀내는 일은 여전히 도전적인 분야입니다. 우리 연구실에서는 crystalline coordination solid에서의 이방성을 탐구하고, 결정의 방향을 동역학적으로 조절할 수 있는 방법들을 발전시키며, 다양한 응용에서 그 동작을 최적화하고자 합니다.



Controlling Orientation of Biopolymers

DNA, 바이러스, 키틴 등의 많은 생체고분자는 밀도 있고 규칙적으로 배열된 분자 작용기들을 가집니다. 이 작용기들은 합성하기에는 복잡하지만, 생체 내 혹은 생체 외에서 생물학적 계와 상호작용하는데 필수적입니다. 우리 연구실에서는 이러한 생체분자들의 화학적, 물리적 이점을 극대화하고, 이를 혁신적인 functional building block으로 응용하고자 합니다. 특히 rod-shaped structure를 갖는 생체물질의 자기조립을 유발하는 연구를 수행합니다. 이로써 특정한 수준을 넘는 농도에서의 액정 상태를 활용하여 이방성을 보여주는 다양한 형태를 제작하고자 합니다.



이영민 교수님 Prof. Young Min Rhee

Education

- Ph.D. in Chemistry, Stanford University, 2005.
- M.S. in Chemistry, Seoul National University, 1997.
- B.S. in Chemistry, Seoul National University, 1995.

Professional Experience

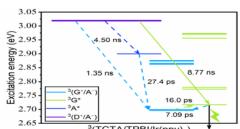
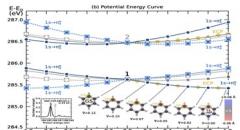
- Associate and Full Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2017-present.
- Assistant and Associate Professor, Department of Chemistry, POSTECH, 2008-2017.
- Postdoctoral Scholar, Department of Chemistry, University of California, Berkeley, 2005-2008. (Advisor: Martin Head-Gordon)

Recent Publications

Analytical Gradients for Core-Excited States in the Algebraic Diagrammatic Construction (ADC) Framework

Julia-Emilia Brumboiu*, Dirk R. Rehn, Andreas Dreuw, **Young Min Rhee***, Patrick Norman

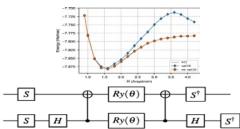
J. Chem. Phys. 2021, 155, 044106.



Mechanism of Ir(ppy)₃ Guest Exciton Formation with the Exciplex-Forming TCTA:TPBI Cohost Within a Phosphorescent Organic Light-Emitting Diode Environment

Jae Whee Park, Kwang Hyun Cho, **Young Min Rhee***

Int. J. Mol. Sci. 2022, 23, 5940.



Orbital-Optimized Pair-Correlated Electron Simulations on Trapped-Ion Quantum Computers

Luning Zhao*, Joshua Goings, Kyujin Shin*, Woomin Kyoung, Johanna I. Fuks, June-Koo Kevin Rhee, **Young Min Rhee**, Kenneth Wright, Jason Nguyen, Jungsoo Kim, Sonika Johri

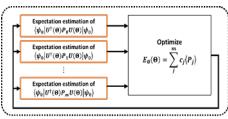
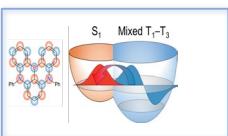
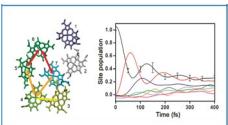
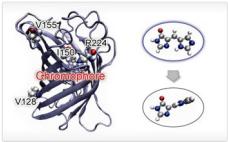
NPJ Quantum Inf. 2023, 9, 60.



연구 분야

빛과 분자들의 상호 작용으로 나타나는 광화학 현상에는 아직 정확히 규명되지 않은 것들이 많습니다. 이론광동력학연구실은 그런 현상들의 기본을 이루는 원리를 이해하기 위하여 양자역학과 통계역학을 활용하고, 그에 기반하여 새로운 이론 및 계산화학 접근법을 개발하려고 노력하고 있습니다. 이를 통하여 광합성 반응계나 발광 단백질 등 자연에서 볼 수 있는 흥미로운 시스템을 탐구하기도 하며, OLED와 같이 사람들이 만들어낸 시스템에 대한 원리를 분석하기도 합니다. 아울러 이런 시스템들을 설명하기 위한 새로운 이론 또는 계산 방법을 고안하는 과정을 거치면서 유용한 컴퓨터 프로그램을 개발하기도 합니다.

New Methods for Studying Photodynamics of Complex Systems



Quantum Dynamics in Photosynthetic Systems

우리 연구실에서는 다양한 형광 단백질, 그리고 이와 관련된 광활성 생체 분자들을 연구합니다. 형광 단백질의 광활성을 연구하려면 긴 시간동안 시뮬레이션을 유지해야 하는데, 기존의 이론은 여러 한계 뒷에 짧은 시간 시뮬레이션 밖에 할 수 없었습니다. 우리 연구실은 Interpolated Mechanics – Molecular Mechanics (IM/MM)라는 방법을 개발했고, 이에 기반하여 긴 시간동안 분자 시뮬레이션을 관찰하고 형광 단백질의 광활성을 자세히 규명할 수 있었습니다. 앞으로도 광활성 시스템의 특성을 더욱 정확히 계산하기 위해 더 나은 접근 방식을 연구하고 있습니다.

Quantum Dynamics in Photosynthetic Systems

전자와 전자들끼리의 이동은 다양한 생물 현상을 설명하는 데에 필수적입니다. 우리 연구실은 광합성 복합체가 빛을 전자에너지로 전환하는 메카니즘을 연구하고 있습니다. 전자들끼리 관여된 분자 시뮬레이션은 양자 현상이 반드시 고려되어야 하는데, 광합성복합체와 같이 거대한 시스템은 이를 전부 고려하기 어려워 전자들끼리의 이동을 관찰하기가 어려웠습니다. 이에 우리 연구실은 nonadiabatic semiclassical 기법을 활용하여 거대한 시스템의 양자현상을 재현하는 것에 성공했고, 이 지식을 기반으로 다양한 시스템에서 여러 복잡한 생체분자들의 일으키는 양자현상을 관찰하려고 노력하고 있습니다.

Dynamics in Organic Light Emitting Diodes

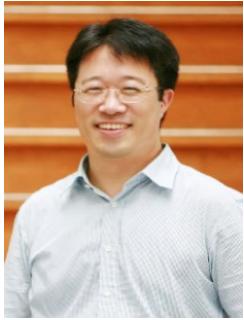
OLED는 인류의 생활 방식을 바꾸어 준 획기적인 기술이지만, 이의 작동에 작용하는 기본 원리들 중에는 여전히 모호한 것들이 있습니다. 이러한 기본 원리에 대한 이해는 또한 보다 나은 성능의 OLED를 개발하기 위하여 유용하게 활용될 수도 있습니다. 우리 연구실에서는 OLED에서 일어나는 다양한 들뜬 상태 변화 과정들의 속도와 동력학을 연구합니다. 또한, 새로이 발견되는 현상에 대한 규명을 통하여 보다 나은 개발을 가능하게 할 수 있는 궁극의 원리를 탐색하고 있습니다.

Quantum Computer / Quantum Simulation

디지털 방식으로 정보를 저장하는 모든 컴퓨터는 연산 속도의 한계를 가지고 있습니다. 양자컴퓨터는 정보를 저장하고 이용하여 연산을 수행하는 방식이 고전 컴퓨터와 달라 기존의 난점을 돌파할 수 있다는 가능성을 가지며, 이에 최근 많은 관심을 받고 있습니다. 우리 연구실은 양자컴퓨터를 활용해 분자의 물성을 매우 빠르게 계산해 낼 수 있는 알고리듬을 개발하는 것과 이를 활용하여 실제 시뮬레이션을 수행하는 연구들을 진행하고 있습니다.

이해신 교수님

Laboratory for Bio-inspired Molecular Therapy



이해신 교수님 Prof. Haeshin Lee

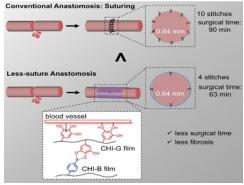
Education

- Ph.D. in Biomedical Engineering, Northwestern University, 2008.
- B.S. in Biological Sciences, KAIST, 1997.

Research Experience

- Researcher, Department of Biochemistry and Molecular biology, The University of Chicago, 2002-2003.
- Department of Biological Sciences, KAIST, 1997-1998, 2000-2002.
- Post-doc, Chemical Engineering, Koch Institute for Cancer Research, MIT. (Advisor: Robert S. Langer & Daniel G. Anderson)

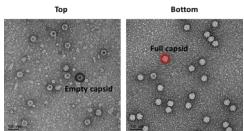
Recent Publications



Less-Suture Vascular Anastomosis: Development of Alternative Protocols with Multifunctional Self-wrapping, Transparent, Adhesive, and Elastic Biomaterials

Jingxian Wu, Jaemeun Lee, Joo Young Jung, Jeong Ho Hwang, Ki-Suk Kim*, Mikyung Shin*, **Haeshin Lee***, Sun-Hyun Park*

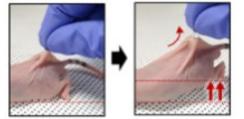
Adv. Mater. **2023**, *35*, 2301098.



Distinguishing Between DNA-Loaded Full and Empty Capsids of Adeno-Associated Virus with Atomic Force Microscopy Imaging

Yu Ri Nam, Helen H. Ju, Jeehee Lee, Daiheon Lee, Yoojin Kim, Sung Jin Lee, Hong Koo Kim, Jae-Hyung Jang*, **Haeshin Lee***

Langmuir **2023**, *39*, 6740-6747.



Biodegradable Block Copolymer-Tannic Acid Glue

Jongmin Park, Eunsook Park, Siyoung Q. Choi, Jingxian Wu, Jihye Park, Hyeonju Lee, Hyunjung Kim, **Haeshin Lee***, Myungeun Seo*

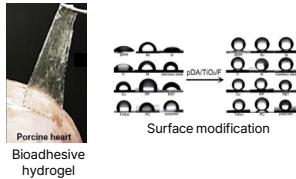
JACS Au **2022**, *2*, 1978-1988.

이해신 교수님

Laboratory for Bio-inspired Molecular Therapy

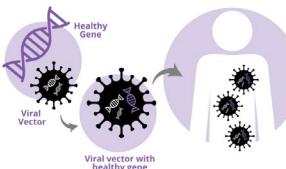
연구 분야

우리 연구실에서는 자연에서 생명체들이 활용하는 화학 물질을 기반으로 다양한 재료를 개발하고 있습니다. 주요 연구 분야로는 기능성 생체재료, AAV 유전자 치료, 그리고 접착제가 있으며, 이러한 분야에 중점을 두고 연구를 진행하고 있습니다. 다양한 고분자 및 자가회복 필름과 같은 물질을 개발하는 동시에, 지혈제와 같이 신체 조직 접착 물질에 대한 연구도 진행하고 있습니다. 이외에도 표면화학에 대한 연구 또한 활발히 이루어지고 있습니다.



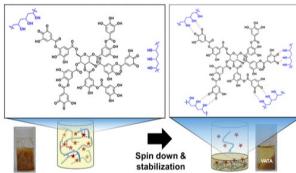
Functional Biomaterials

우리 연구실에 기능성 생체재료의 개발은 bulk design와 surface modification 두 가지로 구성되어 있습니다. Bulk design는 폴리페놀 분자를 활용하여 elastomer, hydrogel, electrospun mat과 같은 다양한 생체재료를 제작하고 생체접착제, 혈전억제제등으로 활용됩니다. Surface modification은 폴리페놀분자의 코팅력을 활용하여 생체재료의 bulk 성능이 바꾸지 않으면서 표면 기능성을 향상시킵니다. 이를 사용하여 다양한 표면 패턴, 세포 접착 표면, anti-fouling 표면 등을 만들어냅니다.



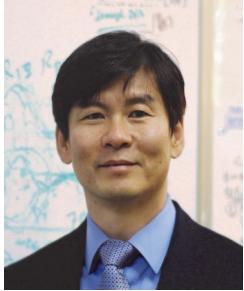
AAV Gene Therapy

아데노연관바이러스 (Adeno-associated virus, AAV)는 약 25 nm의 지름을 가지고 4.8 kbase pair 미만의 사이즈를 가진 단일 가닥 DNA를 패키징하여 DNA를 생체 내 조직으로 전달하는 기능을 가진 비병원성 바이러스로 알려져 있습니다. AAV는 다양한 serotype이 존재하여 각 serotype에 따라 조직에 대한 표적 특이성을 가져 유전자 치료제로 사용되고 있는 약물 전달 시스템입니다. 우리 연구실은 질병의 근본적인 원인을 개선할 수 있는 AAV를 기반으로 한 유전자 치료제 연구를 진행하고 있습니다.



Next Generation Adhesive

간단한 고분자와 폴리페놀만으로 분자간 상호작용 할 수 있는 최적의 조건을 탐색하여 수증에서도 사용이 가능하고 접착력이 우수하며, 무독성에 재사용까지 가능한 코아서베이트 접착제(coacervate adhesive)를 연구, 개발하여 기존의 epoxy- 또는 cyanoacrylate 계열 접착제의 단점을 보완하면서도 사용범위가 훨씬 다양화된 차세대 접착제를 연구 중에 있습니다.



이효철 교수님 Prof. Hyotcherl Ihee

Education

- Ph.D. in Chemistry, California Institute of Technology, 2001.
- B.S. in Chemistry, KAIST, 1994.

Professional Experience

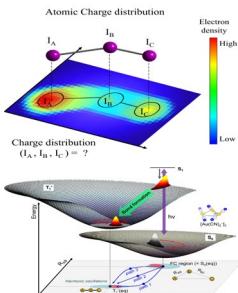
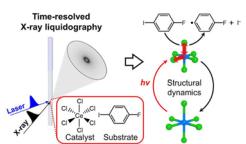
- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2009–present.
- Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2006–2009.
- Assistant Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2003–2006.
- Director, Center for Advanced Reaction Dynamics, IBS, 2021–present.

Recent Publications

Cerium Photocatalyst in Action: Structural Dynamics in the Presence of Substrate Visualized via Time-Resolved X-ray Liquidography

Yunbeom Lee, Hosung Ki, Donghwan Im, Seunghwan Eom, Jain Gu, Seonggon Lee, Jungmin Kim, Yongjun Cha, Kyung Won Lee, Serhane Zerdane, Matteo Levantino, **Hyotcherl Ihee***

J. Am. Chem. Soc. 2023, 145, 23715–23726.



Determining the Charge Distribution and the Direction of Bond Cleavage with Femtosecond Anisotropic X-ray Liquidography

Jun Heo, Jong Goo Kim, Eun Hyuk Choi, Hosung Ki, Doo-Sik Ahn, Jungmin Kim, Seonggon Lee, **Hyotcherl Ihee***

Nat. Commun. 2022, 13, 522.

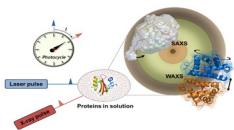
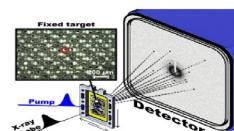
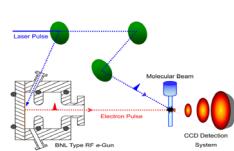
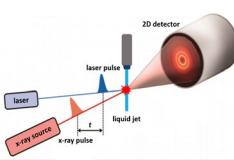
Mapping the Emergence of Molecular Vibrations Mediating Bond Formation

Jong Goo Kim, **Hyotcherl Ihee*** et al.

Nature 2020, 582, 520–524.

연구 분야

화학에서 가장 근본적인 질문은 분자들이 어떻게 상호작용하여 반응물에서 중간체를 거쳐 생성물이 되는가, 곧 반응 전체의 메커니즘은 무엇인가입니다. 우리 연구실은 작은 유기 분자에서부터 유기금속촉매, 그리고 거대한 단백질 및 나노-바이오 복합체에 이르기까지 다양한 시스템에 대해, 그 반응경로를 밝히고 매우 빠른 시간에서부터 반응이 완결될 때까지 반응경로상에 존재하는 모든 중간체의 3차원 분자구조를 관찰하는 것을 목표로 하고 있습니다.



Time-Resolved X-ray Liquidography (TRXL)

Time-resolved X-ray liquidography (TRXL, time-resolved X-ray solution scattering)는 laser와 X-ray를 활용하여 용액상의 분자의 구조 변화를 실시간으로 관찰하는 기법입니다. 우리 연구실은 작은 유기 분자부터 나노 크기의 복합체, 단백질 등 다양한 물질의 반응 구조동역학을 밝히고 있습니다. 더 나아가 X-ray free electron lasers (XFELs)의 등장으로 femtosecond X-ray pulses까지 사용할 수 있게 되면서, 반응 극초반의 wavepacket motions까지 관찰 가능성을 증명하였습니다.

Transient Absorption Spectroscopy (TA) and Ultrafast Electron Diffraction (UED)

우리 연구실은 X-ray 외에도 laser와 전자를 관측자 (probe)로 하는 transient absorption spectroscopy (TA)와 ultrafast electron diffraction (UED) 기법을 활용하고 있습니다. 다양한 관측 기법을 적용하여 상호보완적 정보를 얻음으로써 물질의 운전된 반응경로를 관찰하고 있습니다.

Serial Femtosecond X-ray Crystallography (SFX)

SFX는 수십 μm 단위의 결정 여러 개를 활용하여 결정 구조 및 그 변화를 관찰하는 기법입니다. 하나의 큰 결정을 분석하는 경우 발생할 수 있는 지속적인 샘플 손상과 그로 인한 데이터 오류를 횡기적으로 줄일 수 있는 것이 장점입니다. 우리 연구실에서는 이를 단백질, 유기 분자, 금속-유기 구조체에 적용하여 반응 시간대 별 분자 구조 변화를 관찰하고 있습니다.

Structure Dynamics of Protein in Solution

우리 연구실은 photoreceptor, rhodopsin, phytochrome, LOV2 등의 다양한 단백질의 반응 메커니즘에 관심을 가지고 있습니다. 특히 생체 내 환경과 유사한 용액상 단백질에 대하여 TRXL 기법을 적용함으로써, 단백질 반응 중간체의 구체적인 삼차원 구조를 규명하였습니다. 이를 통해 단백질의 결정상 구조와 용액상 구조, 그리고 그 변화를 모두 관찰할 수 있게 되었습니다.



이희승 교수님 Prof. Hee-Seung Lee

Education

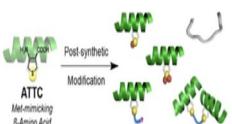
- Ph.D. Chemistry, KAIST, 1996.
- M.S. Chemistry, KAIST, 1992.
- B.S. Chemistry, KAIST, 1990.

Professional Experience

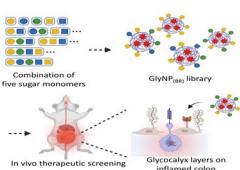
- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2004-present.
- Director, Center for Multiscale Chiral Architectures(CMCA), 2018-present.
- Postdoctoral Associate, Department of Chemistry, Univ. of Wisconsin-Madison, 1999-2003. (Advisor: Sam Gellman)
- Senior Scientist, Samsung Fine Chemicals Co., Ltd. R&D Center, 1996-1999.

Recent Publications

Versatile Post-synthetic Modifications of Helical β -Peptide Foldamers Derived from Thioether-Containing Cyclic β -Amino Acid

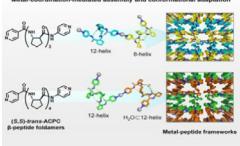


Danim Lim, Wonchul Lee, Jungwoo Hong, Jintaek Gong, Jonghoon Choi, Jaewook Kim, Seolhee Lim, Sung Hyun Yoo, Yunho Lee*, **Hee-Seung Lee***
Angew. Chem. Int. Ed. **2023**, *135*, e202305196.



Systematic Screening and Therapeutic Evaluation of Glyconanoparticles with Differential Cancer Affinities for Targeted Cancer Therapy

Chang-Hee Whang, Jungwoo Hong, Dohyeon Kim, Hong Ryu, Wonsik Jung, Youngju Son, Hyeyoungseop Keum, Jinjoo Kim, Hocheol Shin, Eugene Moon, Ilkoo Noh, **Hee-Seung Lee***, Sangyong Jon*
Adv. Mater. **2022**, *34*, 2203993.



Conformational Adaptation of β -peptide Foldamers for the Formation of Metal-Peptide Framework

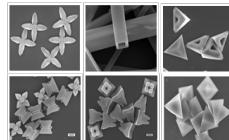
Seoneun Jeong, Lianjin Zhang, Jaewook Kim, Jintaek Gong, Jonghoon Choi, Kang Min Ok, Yunho Lee, Sunbum Kwon*, **Hee-Seung Lee***
Angew. Chem. Int. Ed. **2022**, *61*, e202108364.



연구 분야

크기 및 구성요소를 막론하고 자연계의 신기하고도 다양한 3차원 구조체 형성에 관한 근본 원리는 지속적인 관심의 대상이 되어왔습니다. 대부분의 바이오 시스템의 모양 형성은 “정교하게 조절된 자기조립”을 통하여 이루어진다는 사실은 잘 알려져 있으나, 아직까지 그 원리를 분자 수준에서부터 완벽하게 이해하고 있는지 않습니다. 지난 수십년 동안 수많은 과학자들의 노력에도 불구하고, 단백질에 비견될 정도의 3차원 유기물 자기조립체를 “플라스틱에서 인공적으로 모방하는 것”은 아주 어려운 과제로 인식되어 왔으며, 자연계의 자기조립체에 비하여 다양성, 주기성, 크기 및 모양의 균일성 측면에서 현저하게 뒤쳐져 있습니다. 이러한 기존 연구의 한계를 극복하고 나아가 생명현상 유지의 근간이 되는 생체고분자들의 3차원 구조형성 원리를 분자수준에서 보다 깊이 이해하고자, 유기화학적 방법을 통하여 분자수준에서부터 마이크로 스케일에 이르는 다양한 3차원 계층적 카이랄 구조체를 합성하고, 이들의 구조분석 및 물리화학적 특성연구를 수행하고 있습니다. 또한, 이를 유기물 3차원 구조체들의 의약 및 재료과학 등 다양한 분야에 응용할 수 있는 토대를 마련하는 것을 목표로 연구를 수행하고 있습니다.

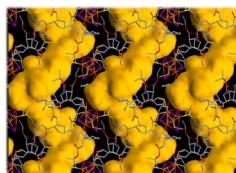
3D Molecular Architectures



Foldlectures: 3D Molecular Architectures

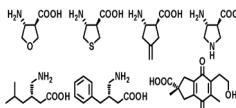
전통적인 연구주제 및 방법론의 굴레에서 벗어나 독창적이고 새로운 연구분야를 개척했습니다. 기존에는 유기물질로는 구현이 어렵다고 믿어져왔던 비등방성 3차원 모양의 자기조립체를 폴데마(=Foldamer, 비천연 펫타이드)를 이용하여 세계최초로 구현하였으며, 이를 계기로 폴데쳐(Foldlectures, Foldamer와 architecture의 합성어)로 명명한 새로운 연구분야를 확대, 발전시키고 있습니다.

Well-Defined Chiral Channel



Chiral Metal-Peptide Networks (MPNs)

펩타이드 기반 유기구조체의 내부에 크기, 모양, 기능기를 정밀하게 제어하여 효소의 구조적 정밀성에 준하는 카이랄 환경을 구현하는 일은 매우 도전적인 과제입니다. 최근, 짧은 폴데마와 Cu 클러스터를 이용하여 작은 분자들을 수용할 수 있는 카이랄 채널이 규칙적인 간격으로 배열된 금속-펩타이드 네트워크를 성공적으로 합성하였습니다. 이 금속-펩타이드 구조체는 거울상이성질체를 선택적으로 구별할 수 있기 때문에 향후 인공효소 개발의 기반연구가 될 것으로 기대합니다.



Asymmetric Organic Synthesis

새로운 폴데마 및 기능성 유기화합물의 개발을 위해서는 원하는 카이랄 구조와 기능기 가 도입된 화합물의 효율적인 합성이 필수적입니다. 우리 연구실에서는 생체적 합성이 우수한 비천연 아미노산 및 탄수화물기반 올리고머의 합성을 통해 sensing 및 drug delivery를 비롯한 다양한 생물학적 응용가능성을 탐색하는 연구를 활발히 수행 중입니다.



장석복 교수님 Prof. Sukbok Chang

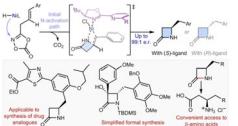
Education

- Ph.D. in Organic Chemistry, Harvard University, 1996.
- M.S. in Organic Chemistry, KAIST, 1987.
- B.S. in Chemistry, Korea University, 1985.

Professional Experience

- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2008-present.
- Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2002-2008.
- Assistant Professor, Department of Chemistry, EwhaWomans University, 1998-2002.
- Postdoctoral Fellow, California Institute of Technology, 1996-1998. (Advisor: Robert H. Grubbs)

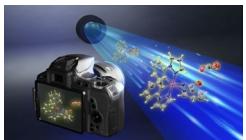
Recent Publications



Intramolecular Hydroamidation of Alkenes Enabling Asymmetric Synthesis of β -Lactams via Unprecedented Mechanism of NiH Catalysts

Xiang Lyu, Changhyeon Seo, Hoimin Jung, Teresa Faber, Dongwook Kim, Sangwon Seo, **Sukbok Chang***

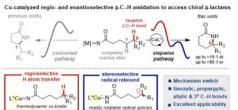
Nat. Catal. 2023, 6, 784-795.



Mechanistic Snapshots of Rhodium-Catalyzed Acylnitrene Transfer Reactions

Hoimin Jung, Jeonguk Kweon, Jong-Min Suh, Mi Hee Lim, Dongwook Kim, **Sukbok Chang***

Science 2023, 381, 525-532.



Regio- and Enantioselective Catalytic δ -C-H Amidation of Dioxazolones Enabled by Open-Shell Copper-Nitrenoid Transfer

Suhyeon Kim, Se Lin Song, Jianbo Zhang, Dongwook Kim, Sungwoo Hong, **Sukbok Chang***

J. Am. Chem. Soc. 2023, 145, 16238-16248.

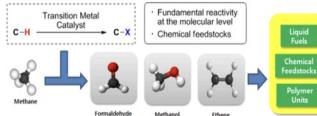
연구 분야

우리 연구실에서는 전이금속 촉매를 이용한 새로운 유기 합성 반응과 메커니즘을 다룹니다. 전이금속 화학을 기반으로 한 새로운 합성 방법론 개발, 생물학적으로 중요한 분자의 합성, 유기 촉매, 카탈리스 증폭 및 molecular assembly 를 통한 molecular mechanics 등 다양한 주제에 대해 연구합니다.

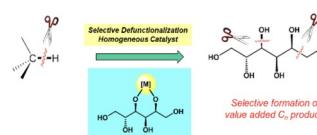
C-H Functionalization



Methane Functionalization



Catalytic Selective De-functionalization



생물학적 분자 구조는 주로 cellulose, hemicellulose, lignin으로 구성되어 있으며, 이들의 가수분해와 후속 환원 과정은 포도당 및 bio-derived platform chemical을 제공합니다. 이러한 물질의 선택적 de-functionalization은 탄화수소, 메탄을, 고분자량의 알케인, 알켄, 메탄과 같은 생체 기반 화합물을 제공하게 됩니다. 수소 분해는 bio-derived polyols의 C-C 및 C-O 결합을 끊는 데에 사용되지만, 고온/고압과 heterogeneous catalyst를 사용한다는 단점이 존재합니다. 따라서 우리 연구실에서는 bio-derived platform substrate의 효율적인 선택적 de-functionalization을 위한 전이금속 촉매 시스템을 연구하고 있습니다.



전용웅 교수님 Prof. Yong Woong Jun

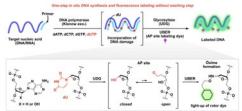
Education

- Ph.D. in Chemistry, POSTECH, 2018.
- B.S. in Chemistry, POSTECH, 2013.

Professional Experience

- Assistant Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2023-present.
- Postdoctoral Scholar, Department of Chemistry, Stanford University, 2019-2023. (Advisor: Eric T. Kool)
- Postdoctoral Scholar, Department of Chemistry, POSTECH, 2018-2019. (Advisor: Kyo Han Ahn)

Recent Publications



Possible Genetic Risks from Heat-Damaged DNA in Food

Yong Woong Jun, Melis Kant, Erdem Coskun, Takamitsu A. Kato, Paweł Jaruga, Elizabeth Palafox, Mıral Dızdaroğlu, Eric T. Kool*

ACS Cent. Sci. 2023, 9, 1170-1179.

Efficient DNA Fluorescence Labeling via Base Excision Trapping

Yong Woong Jun, Emily M. Harcourt, Lu Xiao, David L. Wilson, Eric T. Kool*

Nat. Commun. 2022, 13, 5043.

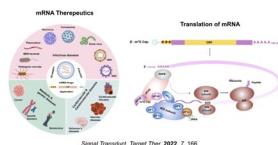
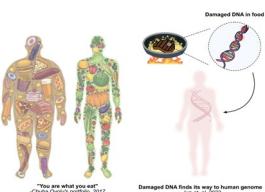
Fluorescence Imaging of Mitochondrial DNA Base Excision Repair Reveals Dynamics of Oxidative Stress Responses

Yong Woong Jun, Eddy Albaran, David L. Wilson, Eric T. Kool*

Angew. Chem. Int. Ed. 2022, 61, e202111829.

연구 분야

우리가 보유하고 있는 유전자에 누적되는 손상은 다양한 질병의 근본적 원인입니다. 이 유전자 손상은 외부로부터 발생할 뿐만 아니라 우리 몸의 대사과정 중에 생성되는 활성 산소에 의해서도 발생하기 때문에 완벽히 차단하는 것이 불가능 합니다. 이에 대응하고자 인류의 신체는 '유전자 수리' 기능을 진화 시켜 왔습니다. 하지만 안타깝게도 노화가 진행됨에 따라 이 유전자 수리 기능은 점차 감소하게 되고 그로 인해 우리의 유전자에는 손상이 점차 누적되어 갑니다. 나이가 들수록 암에 걸리는 확률이 높아지는 이유이기도 합니다. 저희 연구실에서는 유전자 손상 및 수리 기능을 연구하고 우리 유전자를 온전하게 지킬 수 있는 방법론을 개발함으로써 노화에서 비롯되는 질병들을 자연시키는 것을 목표로 연구하고 있습니다.



유전자 손상 및 수리

유전자에 발생하는 손상을 줄이고 수리 기능을 더욱 활성화 시키기 위해서는 근본적으로 유전자 손상되는 과정과 그것이 수리되는 과정을 이해하는 것이 중요합니다. 최근에 저희 연구실에서는 음식 속에 포함되어 있는 DNA가 고온의 조리과정 중에 상당한 양의 손상을 입으며, 이 손상된 DNA가 섭취하게 되면 우리 몸의 유전자에 흡수된다는 새로운 유전자 손상 과정을 밝혀았습니다. 이 결과는 유전자 수리 기능이 떨어져 있는 환자군으로 하여금 손상된 DNA 섭취를 줄일 것을 권고함으로써 다양한 질병의 위험성을 낮추는데 크게 기여할 것으로 기대되고 있습니다. 저희 연구실은 앞으로도 아직 밝혀지지 않은 새로운 유전자 손상과정 및 수리 기능들을 밝혀내고자 연구하고 있습니다.

유전자 수리 기능 기반의 새로운 mRNA 치료제

정상적인 사람의 경우에 세포 하나하나 하루에 수만개의 유전자 손상을 발생해도 볼구하고 단 하나도 놓치지 않고 수리할 만큼 우리 몸의 유전자 수리 기능은 매우 효율적인 시스템입니다. 저희 연구실에서는 해당 수리 기능을 찾아내는 데 관심이 있지만 세포 내에서 이 시스템을 적극 활용함으로써 새로운 치료제를 개발하는 것에도 큰 관심을 가지고 있습니다. 기존의 화합물 기반의 약물이 해결하지 못했던 문제들을 최근에는 유전자 치료제, mRNA 치료제, 세포 치료제 등 생체 내에 존재하는 물질들을 기반으로 하는 새로운 치료법들이 새로운 해결책으로 제시되고 있습니다. 저희 연구실에서는 유전자 수리 기능을 기반으로 COVID-19 이후로 각광을 받고 있는 mRNA 치료제들을 발전시켜 현재 해결하지 못하는 새로운 종류의 질병들을 해결하고자 연구하고 있습니다.

유전자 수리 과정에 참여하는 화합물 개발

자연은 다양하고 복잡한 분자를 손쉽게 만들고는 합니다. 그렇기 때문에 많은 연구자들은 역으로 자연의 합성 방식과 메커니즘을 활용하여 복잡한 유기 분자를 합성하고는 합니다. 이를 위해서는 효소의 구조와 작동 원리에 대한 깊은 이해가 필요하며, 우리 연구실에서는 구조생물학을 통해 효소의 구조를 더 자세하게 분석하여 작동 원리를 알아보고, 더욱 다양하고 유용한 자연 생성물을 합성할 수 있도록 하는 연구를 하고 있습니다.



정용원 교수님 Prof. Young Won Jung

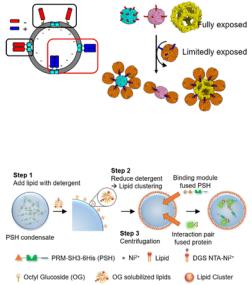
Education

- Ph.D. in Biological Chemistry, MIT, 2005.
- M.S. in Biochemistry, KAIST, 2000.
- B.S. in Chemistry, KAIST, 1998.

Professional Experience

- Professor, KAIST, 2012-present.
- Assistant Professor, UST, 2008-2012.
- Senior research scientist, KRIIBB, 2005-2012.

Recent Publications



High Order Assembly of Multiple Protein Cages with Homogeneous Sizes and Shapes via Limited Cage Surface Engineering

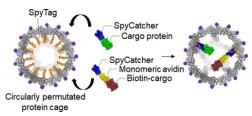
Hyek Jin Oh, **Yongwon Jung***

Chem. Sci. 2023, 14, 1105-1113.

Lipid Coated Protein Condensates as Stable Protocells with Selective Uptake Abilities for Biomolecules

Juyoung Son, **Yongwon Jung***

Chem. Sci. 2022, 13, 11841-11848.



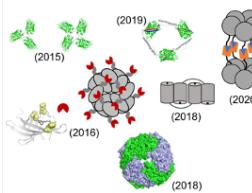
Protein Cages Engineered for Interaction-Driven Selective Encapsulation of Biomolecules

Yeolin Lee, Minjae Kim, Jin Young Kang, **Yongwon Jung***

ACS Appl. Mater. Interfaces 2022, 14, 35357-35365.

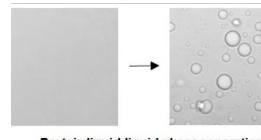
연구 분야

우리 몸 속 많은 단백질은 매우 복잡한 구조에 불구하고 서로 정교하게 조립하여 정확하고 고차원적인 기능을 수행하고 있습니다. 우리 연구실에서는 단백질들의 조립 과정 원리에 대해 설명하고, 새로운 단백질 조립체들을 개발하여 이를 다양한 분야에 응용하는 연구를 하고 있습니다.



Artificial Protein Assemblies

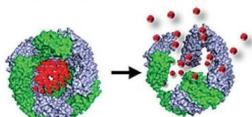
체내에는 정말 다양한 단백질들이 존재하며 이 단백질은 서로 얹하고 꼬이는 과정을 거쳐 더 복잡한 복합체를 구성합니다. 이러한 단백질 구조체에서 아이디어를 차용하여 우리가 원하는 크기와 모양을 가지고 있는 단백질 구조체를 인공적으로 합성하는 것을 목표로 삼고 있습니다. 또한 이를 이용하여 역으로 체내의 단백질 구조체가 하는 기능을 이해하고 분석하는데 사용하는 연구를 진행하고 있습니다.



Biomolecular Liquid-Liquid Phase Separation

우리 세포 내에서는 생체분자 액체-액체 상분리 과정을 통해 특이적인 단백질이나 RNA만이 고농도로 응축체를 형성하고 이를 통해 다양한 세포내 프로세스를 조절하게 됩니다. 우리 연구실에서는 상분리가 가능한 모델 단백질을 개발하여 이른바 “인공 생체분자 물방울”을 개발하고 있습니다. 특히 생체분자 물방울의 형성과 작용 과정에 대해 분석하고, 방울 내부에서 일어나는 특이적인 생체반응들을 연구하고 있습니다.

pH-responsive drug release



Bio-medicine & Bio-membrane

자조립이 되는 단백질 구조체는 백신이나 약 등을 체내에서 전달하는 효과적인 운송 수단이 될 수 있습니다. 우리 연구실에서는 특정 약만을 선택적으로 흡수하고 표적 세포로 방출하는 다양한 단백질 구조체들을 제작하고 있으며, 특히 더욱 크거나 양이 많은 약이나 백신을 선택적으로 흡수하고 방출할 수 있는 생체 구조체를 합성하는 것을 목표로 연구를 진행하고 있습니다.

최인성 교수님

Center for Cell-Encapsulation Research
細胞被包化 연구단
Center for Cell-Encapsulation Research



최인성 교수님 Prof. In Sung S. Choi

Education

- Ph.D. in Chemistry and Chemical Biology, Harvard University, 2000.
- M.S. in Chemistry, Seoul National University, 1993.
- B.S. in Chemistry, Seoul National University, 1991.

Professional Experience

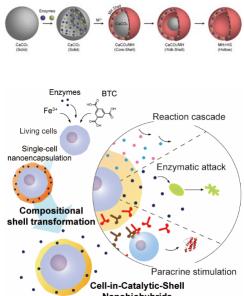
- Director, Center for Cell-Encapsulation Research, 2012-present.
- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2007-present.
- Assistant and Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2002-2007.
- Postdoctoral Associate, Department of Chemical Engineering, MIT, 2000-2001. (Advisor: Robert Langer)

Recent Publications

Tandem-Biocatalysis Reactors Constructed by Topological Evolution of CaCO_3 Particles into Hollow Metal Hydroxide Spheres.

Sang Yeong Han, Nayoung Kim, Gyeongwon Yun, Hojae Lee, [Insung S. Choi*](#)

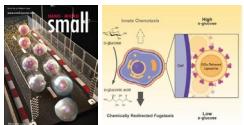
Nat. Commun. **2023**, *14*, 6828.



A Micrometric Transformer: Compositional Nanoshell Transformation of Fe^{3+} -Trimesic-Acid Complex with Concomitant Payload Release in Cell-in-Catalytic-Shell Nanobiohybrids.

Joohyouk Park, Nayoung Kim, Sang Yeong Han, Su Yeon Rhee, Duc Tai Nguyen, Hojae Lee, [Insung S. Choi*](#)

Adv. Sci. **2023**, *11*, e2306450.



Fugetaxis of Cell-in-Catalytic-Coat Nanobiohybrids in Glucose Gradients.

Hyeyoung Bin Rheem, Hyunwoo Choi, Seoin Yang, Sol Han, Su Yeon Rhee, Hyeongseop Jeong, Kyung-Bok Lee, Yeji Lee, In-San Kim, Hojae Lee, [Insung S. Choi*](#)

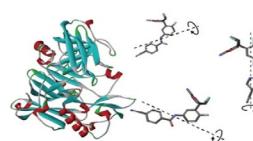
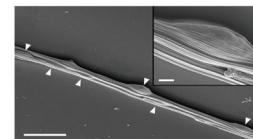
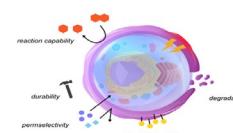
Small **2023**, *19*, 2301431.

최인성 교수님

Center for Cell-Encapsulation Research
細胞被包化 연구단
Center for Cell-Encapsulation Research

연구 분야

우리 연구실에서는 화학, 생물학, 계산화학적 도구를 활용하여 cytosociety에 대해 연구합니다. Neuroscience, machine learning과 더불어 나노코팅 기술의 개발까지 생화학 전반의 다양한 주제를 다루고 있습니다.



Nanocoatings

표면 개질 방법은 원래 재료에 존재하지 않는 새로운 특성과 기능을 부여할 수 있어 다양한 분야에서 활용되어 오고 있습니다. 우리 연구실에서는 친환경, 기능성 소재를 활용하여 거의 모든 유형의 기판에 박막을 형성할 수 있는 방법 개발에 관한 연구를 수행하고 있습니다.

Single-Cell Nanoencapsulation

살아있는 기능성 세포에 인공캡슐을 도입해 외부 유해환경으로부터 보호하기 위한 많은 노력이 있습니다. 우리 연구실에서는 인공캡슐의 일차적 기능인 세포보호력을 넘어서, 피포화 대상 세포에 내재하지 않은 생화학적 반응을 인공캡슐에 도입하거나 물리·화학적 성질을 이용하여 캡슐을 통한 세포 운명의 화학적 제어 및 조절이 가능한 인공캡슐 개발에 관한 연구를 수행하고 있습니다.

Neuroscience: Astrocyte-Encapsulated Hydrogel Microfibers

뇌의 가장 대표적인 신경세포인 성상세포는 적절한 신경 발달과 시냅스 네트워크 형성을 위해 물리·화학적 지원뿐만 아니라 신경 보호를 포함한 많은 중요한 기능을 수행합니다. 우리 연구실에서는 성상세포를 하이드로겔 마이크로섬유에 가둬 외부로부터 보호할 수 있는 3차원 배양 시스템을 개발하였습니다.

Neuroscience: Astrocyte-Encapsulated Hydrogel Microfibers

데이터 부족의 큰 문제를 겪고 있는 DL chemistry에서는 데이터 증강은 중요한 역할을 맡고 있습니다. 우리 연구실에서는 단백질-리간드 결합이 방향 의존성이 높다는 점을 고려하여, 분자 회전을 통한 데이터 증강에 관한 연구를 수행하였습니다. 3차원 그래프 기반 인공신경망(3DGCN)은 통해 회전에 따른 예측 정확도를 조사했으며, 데이터 증강된 3DGCN은 후보 데이터 세트로부터 활성 리간드를 예측하는 능력을 갖추게 되어 암을 가상스크리닝을 통한 신약 발견 등의 분야에 적용될 가능성을 확인했습니다.



한상우 교수님 Prof. Sang Woo Han

Education

- Ph.D. in Physical Chemistry, School of Chemistry, Seoul National University, 2000.
- M.S. in Physical Chemistry, Department of Chemistry, Seoul National University, 1997.
- B.S. in Chemistry, Seoul National University, 1995.

Professional Experience

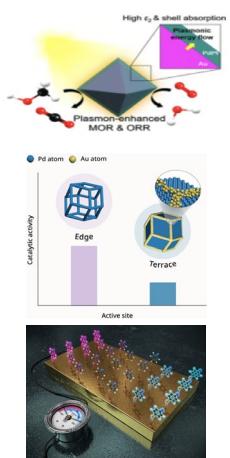
- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2015-present.
- Associate Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2010-2015.
- Assistant Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2009-2010.
- Assistant Professor, Department of Chemistry, Gyeongsang National University, 2004-2009.
- Postdoctoral Research Fellow, Department of Chemistry, Northwestern University, 2002-2004.
- Postdoctoral Research Fellow, School of Chemistry, Seoul National University, 2000-2002.

Recent Publications

Directing Energy Flow in Core-Shell Nanostructures for Efficient Plasmon-Enhanced Electrocatalysis

Hayoon Jung, Yongmin Kwon, Yonghyeon Kim, Hochan Ahn, Hojin Ahn, Younghyun Wy, **Sang Woo Han***

Nano Lett. **2023**, 23, 1774-1780.



Surface Engineering of Palladium Nanocrystals: Decoupling the Activity of Different Surface Sites on Nanocrystal Catalysts

Bon Seung Goo, Kyungrok Ham, Yeji Han, Seunghoon Lee, Hayoon Jung, Yongmin Kwon, Youngmin Kim, Jong Wook Hong*, **Sang Woo Han***

Angew. Chem. Int. Ed. **2022**, 134, e202202923.

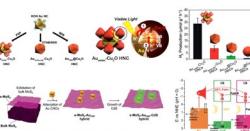
Electro-inductive Effect: Electrodes as Functional Groups with Tunable Electronic Properties

Joon Heo, Hojin Ahn, Joonghee Won, Jin Gyeong Son, Hyun Kyong Shon, Tae Geol Lee, **Sang Woo Han***, Mu-Hyun Baik*

Science **2020**, 370, 214-219.

연구 분야

우리 연구실은 정밀한 구조를 지닌 나노구조 합성과 이를 이용한 다차원 나노아키텍처 조립을 연구합니다. 이를 통해 나노물질 내 전자와 광자의 거동을 체계적으로 이해하고, 이를 바탕으로 연료전지, 이산화탄소 환원, 광촉매, 광센서, 불균일촉매반응 등의 분야에 나노물질을 응용하는 것을 목표로 연구하고 있습니다.



Photocatalysis

태양광 전환은 환경 및 에너지 문제를 해결하기 위한 기술로, 그 중 반도체 기반 소재를 이용한 광촉매 물 분해가 큰 주목을 받고 있습니다. 한편, 플라즈모닉 금속으로부터 반도체로의 플라즈모닉 에너지 전달을 통해 광촉매 효율을 향상시킬 수 있습니다. 우리 연구실은 금속-반도체 복합체의 정교한 설계를 통해 효과적인 플라즈모닉 에너지 전달이 가능한 새로운 광촉매 시스템 구현을 연구합니다.



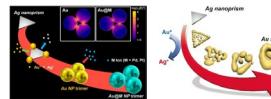
Electrocatalysis

나노입자와 나노결정은 수많은 전기 촉매 반응에 촉매로 이용되어 왔습니다. 나노촉매의 조성, 형태, 표면 전자구조를 정밀하게 제어하고, 목표 반응에 가장 효율적인 나노구조를 합성함으로써 전기촉매 반응의 효율을 획기적으로 향상시킬 수 있습니다. 우리 연구실은 현재 환경 친화적인 에너지 생산에 이용되는 다양한 화학반응에 적용 가능한 최적의 나노촉매 합성에 대한 연구를 진행 중입니다.



Heterogeneous Catalysis

지속 가능한 기술에 대한 수요가 증가함에 따라 불균일 촉매를 사용한 유기 합성 방식은 기존의 촉매 공정을 보다 환경 친화적인 방식으로 대체할 수 있는 잠재력으로 인해 큰 관심을 받고 있습니다. 우리 연구실은 뛰어난 활성, 정교한 선택성, 우수한 재활용성을 가진 나노촉매를 설계하는 데 주력해 왔습니다. 현재는 이를 활용한 C-H 기능화, 수소화, 광촉매 유기 반응을 연구하고 있습니다.



Plasmonics

플라즈모닉 금속 나노구조의 강한 빛-물질 상호작용은 표면-증강 라マン 분광법(SERS) 및 굴절률-21 반센서(refractive-index-based sensing)와 같은 다양한 광학 응용을 가능하게 합니다. 계층적 다차원 나노아키텍처를 구축하는 데 사용된 전략을 활용하여 우리 연구실은 현재 전례없는 플라즈모닉 성능을 가진 금속 나노구조체의 합성을 연구하고 있습니다.

한순규 교수님

Natural Products Synthesis and Synthetic Methods Development Lab



한순규 교수님 Prof. Sun Kyu Han

Education

- Ph.D. in Organic Chemistry, MIT, 2012. (Advisor: Mo Movassaghi)
 - B.S. in Chemistry, KAIST, 2006.

Professional Experience

- Associate Professor, KAIST, 2019-present.
 - Assistant Professor, KAIST, 2014-2019.
 - Postdoctoral Associate, Yale University, 2012-2014.
(Advisor: Scott J. Miller)

Recent Publications

Collective Total Synthesis of C4-Oxygenated Securinine-Type Alkaloids via Stereocontrolled Diversifications on the Piperidine Core

Sangbin Park, Gyumin Kang, Chansu Kim, Dongwook Kim, **Sunkyu Han***

Nat. Commun. **2022**, *13*, 5149.

Divergent Synthesis of Conidiogenones B-F and 12 β -Hydroxyconidioqenone C

Jiheon Kim, Sanghyeon Lee, **Sunkyu Han***, Hee-Yoon Lee*

J Am Chem Soc 2023 8 1074-1076

Synthesis of High-Order and High-Oxidation State Securinega Alkaloids

Gyumin Kang, Sangbin Park, Sunkyu Han*

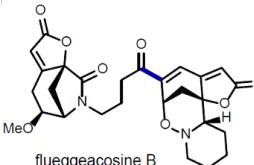
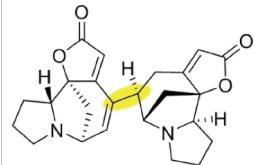
J Am Chem Soc 2021 140: 140-156

한순규 교수님

Natural Products Synthesis and Synthetic Methods Development Lab

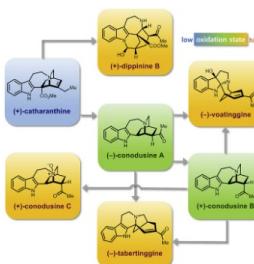
연구 분야

자연은 다양한 천연물질을 합성하며, 이렇게 합성된 물질은 신약 개발 등 많은 곳에 쓰입니다. 우리 연구실은 자연에서 아이디어를 착안하여 단순한 물질에서 시작하여 복잡한 구조의 천연물질을 합성하는 전합성을 중점적으로 연구하고 있습니다.



Synthesis of High-Order Securinega Alkaloids

식물의 뿌리에서 발견된 Securinega라는 천연물은 자연에서 추출하기 쉽지만, Securinega 단위체 두 개를 서로 C-C 결합으로 이은 Securinega dimer의 합성은 한 번도 이루어지지 않았습니다. 우리 연구실은 최초로 이러한 천연물을 합성에 성공하였으며, 이를 활용하여 또 다른 Securinega 천연물을 합성하는 방법에 대하여 연구하고 있습니다.



Synthesis of High-Oxidation-State Securinega Alkaloids

세큐리네가 알칼로이드 단위체는 산화과정을 통해 다양한 초복합 고산화준위 천연물로 분화가능합니다. 우리 연구실은 광대씨리나무 식물에서 일어나는 산화프로세스를 플라스크에서 구현하여 퇴행성 신경질환 치료에 사용가능한 다양한 천연물 기반 약물을 합성하고 있습니다.

Synthesis of Post-iboga Alkaloids

마약중독의 치료제로 쓰일 수 있는 iboga alkaloid 천연물을 큰 관심을 받고 있고 많은 합성 방법이 연구되고 있습니다. 우리 연구실에서는 iboga alkaloid 천연물을 합성하는 데 성공했고, 이에 그치지 않고 새로운 천연을 계열인 post-iboga alkaloid를 쉽게 합성할 수 있는 방법론을 확립했습니다. 그 중 Dipinnine B는 30년간 합성되지 못한 천연물이었으며 이 합성 전략을 기반으로 다양한 Chippoine/Dipinnine 계열 alkaloid도 합성하였습니다.



홍순혁 교수님 Prof. Soon Hyeok Hong

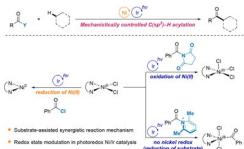
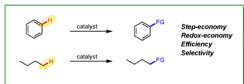
Education

- Ph.D., California Institute of Technology (Caltech), 2007.
- M.S., Seoul National University, 1999.
- B.S., Seoul National University, 1996.

Professional Experience

- Full, Associate Professor, KAIST, 2019-present.
- Associate, Assistant Professor, Seoul National University, 2011-2019.
- Nanyang Assistant Professor, Nanyang Technological University, 2008-2011.
- National Research Foundation Fellow, Singapore, 2008-2011.
- Postdoctoral Scholar, UCLA, 2007.
(Advisor: Fraser Stoddart)

Recent Publications



Chemically Recyclable Oxygen-Protective Polymers Developed by Ring-Opening Metathesis Homopolymerization of Cyclohexene Derivatives

Kyungmin Choi, Soon Hyeok Hong*

Chem 2023, 9, 2637-2654.

Direct C(sp³)-H Acylation by Mechanistically Controlled Ni/Ir Photoredox Catalysis

Geun Seok Lee, Soon Hyeok Hong*

Acc. Chem. Res. 2023, 56, 2170-2184.

Stereoretentive Cross-Coupling of Chiral Amino Acid Chlorides and Hydrocarbons Through Mechanistically Controlled Ni/Ir Photoredox Catalysis

Geun Seok Lee, Beomsoon Park, Soon Hyeok Hong*

Nat. Commun. 2022, 13, 5200.

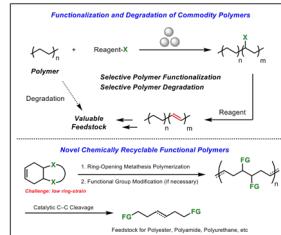
연구 분야

우리 연구실에서는 분자 쟈이를 통한 촉매 설계를 다루며, 현 사회가 당면한 소재, 환경, 에너지 문제 해결에 기여할 '꿈의 촉매' 및 '친환경 소재' 개발에 도전하고 있습니다. 연구실에서 개발한 Synthetic Methodology 및 Organometallic Catalysis를 기반으로 도약, 재활용 가능한 고기능성 친환경 고분자 및 이산화탄소 고정의 새로운 방법을 개발, '탄소중립'에 기여할 새로운 방법을 제시하는 것을 목표로 합니다.



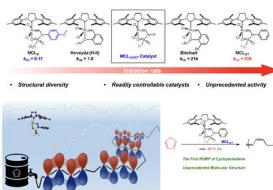
CO₂ Conversion for Carbon Neutrality

이산화탄소를 유용한 화학물질로 전환하는 것은 지구온난화 해결을 위한 탄소중립을 구현하는 매우 중요한 과제입니다. 우리 연구실에서는 공기중의 CO₂를 포집하여 polycarbonate, methanol, urea 등의 화학물질로 전환하기 위한 새로운 촉매 시스템을 개발하고 있습니다.



Chemical Recycling of Polymers

플라스틱 폐기물의 심각성이 전세계적 사회-경제적 문제로 대두되고 있습니다. 우리 연구실에서는 C(sp³)-H functionalization을 통한 범용성 기고분자를 새로운 작용기를 가진 고분자로 전환하거나 유용한 화학원료로 분해하는 연구를 진행합니다. 또한 새로운 촉매 반응을 개발/적용하여, 화학적으로 재활용이 가능한 기능성 신소재를 개발하고 있습니다.



Catalyst Development for New Functional Materials

우리 연구실에서는 촉매 개발은 활성이 뛰어나거나 유례없는 반응 구현을 목표로 수행하고 있습니다. 특히 기존에 활용이 불가능했던 범용성 화합물들의 고분자화 반응을 가능하게 할 수 있는 촉매들을 개발하고 있습니다. 일례로, 우리 연구실에서 개발된 고유의 Ru 촉매를 이용해 석유화학 부산물인 cyclopentadiene의 직접적 ring-opening metathesis polymerization을 최초로 가능케하여 학계 및 산업계에 보고했습니다.



홍승우 교수님 Prof. Sung Woo Hong

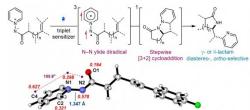
Education

- Ph.D., Pennsylvania State University.
- M.S., Seoul National University.
- B.S., Seoul National University.

Professional Experience

- Professor, Department of Chemistry, KAIST, 2009-present.
- Associate Director, CCHF, IBS, 2014-present.
- Principal Scientist, GlaxoSmithKline (GSK) in USA, 2006-2009.
- Postdoctoral Fellow, Harvard University. (Advisor: E. J. Corey)

Recent Publications



Energy-Transfer-Induced [3+2] Cycloadditions of N-N Pyridinium Ylides

Wooseok Lee, Yejin Koo, Hoimin Jung, Sukbok Chang, [Sungwoo Hong*](#)

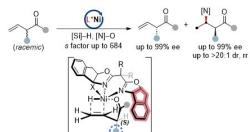
Nat. Chem. **2023**, *15*, 8, 1091-1099.



Unlocking the Potential of β -Fragmentation of Aminophosphoranyl Radicals for Sulfonyl Radical Reactions

Jieun Kim, Myojeong Kim, Jinwook Jeong, [Sungwoo Hong*](#)

J. Am. Chem. Soc. **2023**, *145*, 14510-14518.



Nickel-Catalyzed Kinetic Resolution of Racemic Unactivated Alkenes via Enantio-, Diastereo-, and Regioselective Hydroamination

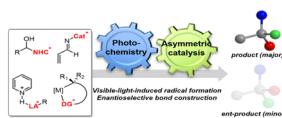
Hyung-Joon Kang, Changseok Lee, [Sungwoo Hong*](#)

Angew. Chem. Int. Ed. **2023**, *62*, e202305042.

연구 분야

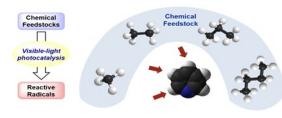
우리 연구실은 유기분자 활성에 관한 깊은 지식을 바탕으로 C-H 활성화와 유기화학 반응의 혁신적 개발을 진행하며, 학계의 한계를 극복하려 노력하고 있습니다. 독창적인 금속 및 유기촉매를 설계/개발하고 있으며, 가시광선 기반의 친환경 촉매 연구와 비대칭 키랄 중심 합성, 그리고 자연계에 널리 존재하는 feedstock을 출발물질로 사용하여 유용한 화학물질로 전환하는 연구에 중점을 두고 있습니다. 우리 연구실에서 개발된 유기반응들은 생리활성 물질의 도출과 더불어 화학 생물학 분야에서도 그 유용성과 활용범위를 확장시켜 연구의 파급효과를 극대화하고 있습니다.

Photochemistry

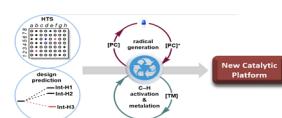


환경 친화적인 시약을 활용해 피드스톡 및 헤테로고리 화합물의 위치선택적과 입체선택적 반응을 개발합니다. 가시광 촉매를 사용한 라디칼 이동 전략으로 선택적 반응성을 찾아내고, 이를 이용하여 위치 선택적인 헤테로화합물의 피리딘 기능화 반응을 개발하고 있습니다. 최근에는 삼중향 디라디칼 형성 문제를 해결하기 위해 에너지 전달 메커니즘을 도입하였고, 일라이드의 활성화를 통해 디라디칼 변환 방법을 제시하였습니다.

Feedstock Functionalization

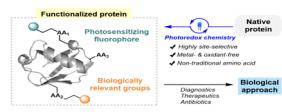


자연계에 널리 존재하는 feedstock을 출발물질로 사용하여 유용한 화학물질로 전환하기 위하여 새로운 C-H functionalization 개발을 위한 연구를 진행하고 있습니다. C-H 결합을 전이 금속 촉매로 기능화하는 전략과 광촉매를 활용하여 특정 C-H 결합을 선택적으로 활성화하고 새로운 작용기를 도입하는 전략을 동시에 수행하고 있습니다. 이러한 전략은 복잡한 생리활성 분자 기능화에 효과적인 반응개발을 이어져 의약화학에서 유용하게 활용되고 있습니다.



Design of Catalytic Platform

비대칭 합성 방법론은 약물과 천연물에 있는 키랄성을 정확한 조절하는데 필수적인 방법입니다. 다양한 촉매시스템을 설계하고 위치 선택적인 비대칭 합성을 위해 비대칭 전이금속 또는 유기 촉매를 개발하는 연구를 수행하고 있습니다. 또한 계산화학 등을 이용하여 메커니즘의 깊은 이해를 바탕으로 새로운 촉매시스템과 유기반응을 설계하고 있습니다.



Application to MediChem

선택적인 유기반응을 이용해 우수한 생리활성 물질의 도출 및 화학 생물학 등의 분야에서의 활용범위와 유용성을 확장하기 위한 연구를 진행하고 있으며 다양한 생리동반체의 합성법 연구를 통해 좋은 효율을 보이는 약물을 개발하고 있습니다. 또한 computational chemistry를 기반으로 fragment-based drug design, ligand-based design을 중요한 tool로 사용하고 있습니다.



03

학부생 연구 프로그램

| 학부생 연구 프로그램

개별연구 (CH495)

1. 개별연구 컨택 시기

학기 중(봄, 가을) : 직전 계절학기에 컨택하며, 주로 학기 시작 한 달~두 달 전에 컨택하게 됩니다.
방학 중(여름, 겨울) : 학기 중 중간고사 끝난 직후, 약 9주차부터 컨택하게 됩니다.

위의 컨택 시기는 예시일 뿐이며, 더 빠르게 해도 괜찮습니다. 다만, 너무 늦게 할 시에는 교수님께서 자리가 없다고 하시면서 받아주시지 않을 수도 있습니다.

2. 방학과 학기 중 개별연구의 차이

학기 중에 개별연구를 하는 경우 수업과 동시에 병행해야 하다 보니 방학보다 시간을 많이 투자할 수가 없습니다. 또한, 시험 기간이 되면 공부에 집중해야 하기에 실험에 시간을 투자할 수 없게 됩니다. 그렇기 때문에 어떤 일을 하냐에 따른 차이가 있다기보단, 얼마만큼의 시간을 쓸 수 있느냐에 대한 차이가 있다고 생각하시면 될 것 같습니다.

졸업연구 (CH490)

1. 졸업연구 특징

졸업연구는 학기 중(봄, 가을)에만 신청할 수 있습니다.
총 학점 94학점 이상일 경우 졸업연구를 신청할 수 있습니다.
복수전공으로 면제 혹은 URP(B)를 통한 졸업연구 대체가 아닌 이상 필수입니다.

2. 졸업연구 컨택 시기

학기 중에만 신청할 수 있기에 주로 직전 계절학기, 학기 시작 한 달~두 달 사이에 컨택을 하게 됩니다.

3. 개별연구와 졸업연구의 차이

개별연구는 정확한 연구 주제라는 게 없는 경우가 많은 반면에 미리 교수님(혹은 대학원생 선배)과 이야기하여 어떠한 특정 주제로 졸업연구를 진행할지 논의해야 합니다. 그렇게 연구 주제를 정하게 되면 학기 중에 이에 대하여 연구를 진행한 후, 최종적으로 학기 말에 최소 10페이지 이상의 '졸업연구 보고서'를 학과에 제출해야 합니다.

Q&A

Q1 개별연구는 언제 하는 게 가장 좋을까요?

A1 개별연구를 진행하는 시기가 따로 정해져 있는 않습니다. 다만, 어느 정도 관심 있는 분야와 주제가 생겼을 때 관련 분야 연구실에 컨택하여 개별연구를 진행하기 때문에 전공필수 과목들을 수강하는 2학년 때 보다는 전공선택 과목들도 함께 수강하는 3학년, 4학년 때에 진행하는 편입니다. 다양한 연구실과 연구 분야를 경험해 보는 편이 좋기에 졸업 학기보다는 2-3학기 전에 개별연구를 시작하는 것을 추천 드립니다.

Q2 개별연구를 통해서 일반적으로 얻어갈 수 있는 것이 무엇이 있을까요?

A2 개별연구의 가장 큰 장점은 대학원 생활을 미리 경험해 볼 수 있다는 것입니다. 개별연구를 통해서 연구실 생활을 경험해 보고, 실험을 직접 계획하고 진행해 나가며 연구 활동이 자신과 맞는지를 확인해 볼 수 있습니다. 또, 개별연구는 다양한 연구실을 경험해 볼 수 있기에, 어떤 분야의 연구가 더 흥미 있고 재미있는지를 판단할 수 있는 좋은 계기가 될 수 있습니다. 이로써 앞으로의 진로를 결정하는 데에도 중요한 경험이 될 수 있습니다. 그 외에도 개별연구를 통해 여러 실험 장비들의 사용법을 익히고, 교과서에서 배웠던 지식이 실제 연구 활동에서는 어떻게 활용이 되고 있는지에 대해서도 경험할 수 있습니다.

Q3 개별연구를 컨택할 때 연구 주제를 정한 다음에 컨택해야 하나요?

A3 구체적인 연구 주제를 생각해 가면 좋겠지만, 아무래도 해당 연구 분야에 대해 깊이 알고 있지 않은 이상 연구 주제를 찾아서 가는 것이 쉽지는 않을 것입니다. 구체적이지는 않더라도 대략 어떠한 주제나 연구 분야에 대해서 관심이 있는지에 대해서 고민해 보고, 컨택할 때 말씀드리면 좋을 것 같습니다. 많은 경우 '경험'에 더 많은 의의를 두지, 학부생에게 제대로 된 연구를 진행하는 것을 기대하지 않기에 너무 부담을 안 가지셔도 될 것 같습니다. 해당 연구실의 홈페이지에 들어가서 연구 분야 부분이나 대표 논문들을 읽어보시는 것도 추천 드립니다.

| 학부생 연구 프로그램

Q&A

Q4 개별연구를 하는 사람 중 얼마나 많은 사람이 논문을 쓰나요?

A4 개인의 능력이나 연구 분야에 따라 차이가 있겠지만, 일반적으로 개별연구를 하면서 논문을 내는 경우는 흔하지 않습니다. 개별연구 기간이 보통 1-2학기로 짧기 때문에 그 기간 동안 하나의 프로젝트를 완전히 끝내기 어렵고, 따라서 논문을 내더라도 1저자로 논문을 내는 경우보다는 이미 진행되고 있는 프로젝트에 참여하여 공동저자로 논문을 내는 경우가 많습니다.

Q5 실적을 내고 싶어서 (논문을 쓴다든지 등) URP나 개별연구를 하고 싶으면 미리 교수님께 그 계획을 말해야 하나요?

A5 실적을 내고 싶어서 URP를 진행하거나 개별연구를 하실 거라면 처음부터 교수님께 말씀드리는 것이 좋습니다. 대학원생들이 매일 같이 시간을 쏟아서 열심히 긴 시간을 연구해야 나올까 말까 하는 것이 논문인데 학업과 병행하면서 진행하기엔 정말 힘들 것입니다. 그렇기에 교수님께서도 학생의 열정을 보고 연구를 맡겨야 하므로 미리 말씀드리고 본인이 쓸 수 있는 시간을 잘 생각하셔야 합니다. 주제는 통상적으로 교수님께서 주시는 편이지만 본인이 하고 싶은 연구 방향이 있다면 교수님과 토의하면서 자신이 나아갈 방향을 정하는 것이 좋아 보입니다. 물론, 이런 이야기를 하시면 교수님께서 행복해하시면서 학생의 열정을 높이 사셔서 연구에 기대를 하실 테니 각오는 단단히 하시는 게 좋습니다.

Q6 개별연구나 URP를 하면서 하지 말아야 할 행동들이 있을까요?

A6 불성실한 모습을 보이는 것이 가장 하지 말아야 할 행동이라고 생각이 듭니다. 모두 자신의 소중한 시간과 청춘을 다 바쳐 일하는 곳이 바로 연구실입니다. 그런 곳에서 “뭐 안되면 말지”와 같은 태도로 참여한다면 교수님을 비롯한 연구실 구성원들도 전혀 유쾌하게 받아들이지 못할 것입니다. 오래 진행하지 않고 가볍게 하는 개별연구는 본인에게는 체험이지만, 담당 대학원생이나 교수님께서는 본인의 소중한 자원을 끌어다 쓰는 일이기에 신중하고 진중한 태도로 임하시기를 추천 드립니다.

Q&A

Q7 졸업연구를 한 랩으로 보통 대학원 진학을 많이 하나요?

A7 진학하는 사람 마음이지만 졸업연구에서 꽤 만족했다면 그대로 진학하는 경우가 많습니다. 보통 졸업 연구를 통해 랩을 알아보기보다는 개별연구로 랩을 알아본 뒤 진학하기 위해 졸업연구를 하는 분이 많습니다.

Q8 졸업연구가 어떻게 진행되는지 궁금합니다.

A8 연구실 별로, 학생 별로 진행되는 양상이 매우 다릅니다. 학생이 대학원을 진학하고자 한다면, 그리고 그 연구실에 갈 예정이라면 미리 프로젝트를 시작할 수 있을 것입니다. 졸업 후에 취직을 한다고 하면 가벼운 실험을 한다거나 리뷰 논문을 작성하는 곳도 있습니다. 교수님과 졸업연구를 의논할 때 자신의 진로를 명확히 하는 것이 중요합니다.

Q9 졸업연구는 현재 지도교수님이 아닌 다른 교수님과도 진행할 수 있나요?

A9 현 지도교수님(생활 지도교수)와 졸업연구 교수님(논문 지도교수)가 달라도 상관 없습니다.

Q10 졸업연구는 어느 정도 성과를 기대하고 하는 건가요?

A10 애초에 짧은 기간(1학기)이라 큰 성과를 기대하지 않습니다.

| 학부생 연구 프로그램

URP (Undergraduate Research Participation) 프로그램

연구 중심 대학을 표방하는 KAIST의 학부생들에게 실질적인 실험 및 연구 경험을 쌓을 수 있는 기회를 폭넓게 제공함으로써, 학습 의욕 고취 및 창의적 인재를 양성하고자 합니다.

1. 운영내용

- 6개월간 진행되는 Short-Term 프로그램(겨울/봄, 여름/가을)은 연 2회, 1년간 진행되는 Long-Term 프로그램은 연 1회 실시하며, 개별연구 과제(단독, 팀) 및 그룹세미나를 통한 프로그램 운영
- 연구기간 중 연구노트 작성, 연구 종료 후 최종보고서 및 정산서 제출 & URP Workshop 참여 등

2. 프로그램 유형

- 개별연구과제
단독 또는 2~3명의 인원이 팀을 이루어 스스로 제안한 독창적인 연구 주제를 바탕으로 희망하는 교수와 대학원생의 지도하에 연구를 진행하는 프로그램
- 그룹세미나
공통의 관심사를 가진 5~10명의 학생이 그룹을 구성하여 자발적인 학습과 깊이 있는 토론을 통해 장기간 세미나를 진행하는 프로그램

3. 연구 주제

- 창의과제: 지원하는 연구 테마(아이디어)가 학부생 본인에 의해 제시되어 URP 프로그램을 통해 연구가 시작되는 경우
- 연구과제: 연구실에서 진행되고 있는 연구에 학부생들이 참여하여, 학부에서 배운 기본원리를 적용해 볼 수 있도록 기회를 주는 과제

4. 공고 시기

- 겨울/봄학기 & Long-Term: 11월 초 공고
- 여름/가을학기: 5월 초 공고

대략적인 URP 프로그램 진행 방식

1. URP 프로그램 시작 전

URP 프로그램을 진행할 연구실에서 미리 지도교수님과 지도조교(대학원생)과 함께 어떤 연구 주제를 가지고 URP 프로그램을 진행할지 의논 및 계획이 필요합니다.

2. URP 프로그램 신청

KAIST Portal에 URP 프로그램 공지가 올라오면, 연구신청서를 작성하여 연구진총팀에 제출하여야 합니다. 이후, 각 학과 교수님께서 연구의 독창성 및 연구방법 등을 평가하여 대략 최종 제출 마감일로부터 대략 한 달 정도의 시간 뒤에 URP 프로그램 선정자 발표가 이루어지게 됩니다. 만약, 프로그램 대상자로 선정이 되었다면 다가오는 계절학기부터 약 반년간(Long-Term의 경우 1년간) URP 프로그램을 진행하게 됩니다.

3. URP 프로그램 오리엔테이션

URP 프로그램 시작 전 간단한 오리엔테이션을 통해 진행 중 주의 사항이나 최종 제출 관련 안내 등을 하게 됩니다.

4. URP 프로그램 진행

URP 프로그램 진행 도중, 추가적으로 실험노트에 대하여 중간 제출이 요구됩니다.

5. URP 프로그램 최종 제출

URP 프로그램이 마무리되면, 여태 한 연구에 대하여 최종 보고서를 작성하여 인쇄 및 제출을 해야 합니다. 또한, 실험노트도 최종적으로 제출해야 합니다.

6. URP 프로그램 워크샵

최종 보고서를 바탕으로 교수님들 앞에서 발표를 진행하게 됩니다. 이때 발표는 포스터 발표와 구두 발표 두 가지 방식으로 진행됩니다. 발표가 마무리되면, 이후 교수님들의 평가를 통해 최종 URP 프로그램 워크샵 수상자가 발표됩니다.

| 학부생 연구 프로그램

Q&A

Q1 URP와 개별/졸업연구와의 차이점은 무엇이 있을까요?

A1 일반적으로 교수님과의 면담을 통해 신청하는 개별/졸업연구와 달리 연구진흥팀에서 운영하는 프로그램입니다. 그렇기에, 다른 프로그램들과는 달리 진행 과정 등이 조금 더 엄격합니다. 첫째로, 연구계획서를 미리 제출하여 URP 프로그램을 지원해야 합니다. 둘째로, 연구 진행 단계에서 요구하는 것들이 있습니다. 실험노트 중간 제출과 최종 제출을 요구하며, 최종 보고서(영문) 제출과 워크샵 발표(포스터 및 구두)의 차이가 존재합니다. 셋째로, 추가적인 장학금 및 연구비를 지원해 줍니다. 단독으로 URP를 참여할 시, 100만원의 장학금과 200만원의 연구비를 추가로 지원해 줍니다. 마지막으로, 만약 94학점 이상 취득한 경우, 졸업연구를 URP 프로그램(URP(B))으로 대체할 수 있습니다.

Q2 만약 URP를 하고자 한다면, 미리 준비해야 할 것들로는 무엇이 있나요?

A2 URP를 진행하기 위해서는 연구신청서 등을 제출한 후 과제수행자로 선정되어야 하기에, URP를 하고자 하는 연구실에서 미리 교수님과 면담하는 것을 추천 드립니다. 현재 URP를 하고자 하는 연구실에서 개별연구를 진행하는(혹은 했던) 경우 URP 프로그램이 공지된 후 교수님과 면담한 후 신청해도 늦지 않을 수 있지만 만약 URP 프로그램을 통해 새로운 연구실에 들어가고자 하는 경우에는 URP 프로그램이 공지되기 전에 미리 교수님과 면담을 한 뒤 주제를 정해 놓는 것을 추천합니다. 이외에 미리 준비하면 좋을 것에는 널널한 학점 신청 정도가 있을 것 같습니다. URP 프로그램은 6개월 단위(겨울/봄 혹은 여름/가을)로 진행되고 그동안 재학 중인 상태여야 합니다. URP 프로그램의 마지막쯤에 최종 보고서의 인쇄 및 제출과 실험노트 제출 등이 있는데 이 제출 기한이 정규학기 시험 기간과 어느 정도 맞닿아 있어 시간이 촉박할 수 있기 때문에 널널하게 듣는 것을 추천합니다. 다른 필요한 것은 대부분 URP 프로그램에 선정된 후 오리엔테이션을 통해 공지되기 때문에 특별히 미리 준비해야 할 것은 지도교수/조교와의 면담 및 연구 주제 선정, 상의 외에는 없는 것 같습니다.

Q&A

Q3 URP 연구 주제는 어떤 것을 해야 하나요?

A3 본인이 연구해 보고 싶은 아이디어가 있다면 창의과제로 URP 프로그램을 통해 연구를 처음 시작해 볼 수 있고 기존에 연구실에서 교수님이나 조교가 진행하고 있는 연구에 학부생이 참여하는 연구과제로 연구를 진행할 수 있습니다. 학부생 본인이 생각한 주제로 연구를 할 수도 있지만 연구실에서 진행되고 있는 주제에 참여할 수도 있으니 URP 프로그램에 생각은 있지만 주제에 대한 아이디어가 없다면 관심 있는 연구실의 교수님과 면담해 보는 것을 추천합니다. 무조건 주제를 가지고 가야만 한다는 부담감은 없어도 될 것 같습니다.

Q4 학부생 때 URP를 진행해 보는 것이 좋은가요?

A4 개인의 선택에 따라 진행해도 좋고, 진행하지 않아도 상관없다고 생각합니다. URP 프로그램을 진행하지 않는다고 해서 얻는 불이익이나 진행했다고 해서 얻는 특별한 이익은 없습니다. URP 프로그램을 진행하면서 많이 배울 수 있어 좋은 경험이었다고 생각한 학생도 존재하지만 반대로 바쁜 일정으로 인해 힘들게 연구했던 경험 때문에 후회하는 학생도 존재합니다. 학부생 때 꼭 해봐야 하는 일이나 하는 질문에는 아니라고 확실히 답변드릴 수 있습니다. 개인적인 생각으로는 URP 프로그램이 복잡할 수는 있지만 연구비 지원 및 장학금이 적지는 않기 때문에 부담되지 않는 선에서는 진행해도 좋다고 생각합니다. 단순히 개별연구/졸업연구를 대체하려는 상황이 아닌 개별연구를 진행했거나 진학하고자 하는 연구실에서 진행하고자 하는 경우 URP 프로그램은 좋은 기회와 경험이 될 수 있다고 생각합니다.

Q5 URP를 하면 어떤 도움이 되나요?

A5 장학금 지원 및 연구비 지원 외에는 크게 어떤 도움이 된다고 확신할 수 없고 URP 프로그램을 진행하는 사람 나름이라고 생각합니다. URP 프로그램은 개별연구/졸업연구와 달리 조금 엄격하게 관리되기도 하고 대략 6개월 동안 연구를 진행하기 때문에 반강제적으로 학문적/실험적으로 배우게 되는 점은 많습니다. 하지만 반대로 URP 프로그램에 시간을 많이 빼앗긴다고 생각할 수도 있기 때문에 다른 부분에서 놓치는 것이 생길 수 있습니다. 질문에 반대로 답변을 드리자면 URP 프로그램이 자신에게 어떤 도움이 될지 모르겠다면 설불리 신청하지 않는 것을 추천 드립니다.

04

대학원 입시 및 생활



대학원 입시

대학원 입시 일정

봄학기 입학 24년도 입학생 기준		가을학기 입학 23년도 입학생 기준
원서 접수	6/30 ~7/11	3/31~4/11
서류 제출	~7/13	~4/13
1단계 합격자 발표	8/10	5/11
2단계 전형	8/12~8/20	5/13~5/21
최종 합격자 발표	9/21	6/15

면접 과정

수험번호에 따라 오전, 오후로 나누어 하루 동안 진행됩니다.

- 사전에 전달받은 시간까지 도착하여 대기실(예시: 이태규 세미나실)에 모입니다.
- 유기화학/고분자화학 분야 교수님들이 계신 면접실과 무기화학/물리화학/생화학 분야 교수님들이 계신 면접실, 총 두 개의 면접실에 들어가게 됩니다.
- 준비되어 있는 각 면접실에 차례대로 들어가 약 30초간 자기소개를 한 후, 교수님들께서 주시는 질문들에 대하여 답변하면 됩니다. 각 면접실에서의 면접 시간은 총 10분 가량입니다.
면접 대기실부터는 전자기기 사용이 금지되므로, 필요한 자료는 출력해서 준비해가는 것을 추천 드립니다.
- 질문은 크게 공통 질문, 개인 질문 두 가지로 나뉩니다.
공통 질문은 각 분야에서 학부 때 배운 범위에서 간단한 질문들을 하게 됩니다.
예시) pyridine에서의 N의 hybridization 상태 / 수소 스펙트럼 / 동위원소 효과 등
개인 질문은 자신의 전공 분야와 관련하여 많이 물어봅니다. 개별 연구를 진행했으면 자신이 연구한 분야에 대하여 소개해 보라는 질문도 하십니다.

면접 준비

화학과 면접 준비는 1분 이내의 자기소개와 더불어 전공과목의 공부가 필요합니다. 기초 필수과목인 일반화학 1,2와 화학과 전공필수과목에서 공통질문이 출제되기에 해당 과목을 공부하는 것이 우선시됩니다.

1단계 합격 발표 후 면접까지는 1주의 시간이 주어지게 됩니다. 1주의 시간이 모든 것을 준비하기에는 충분치 않을 수 있으므로, 미리미리 준비하는 것도 좋습니다.

예시로,

- 면접 3주 전~면접 1주 전 : 전공필수 과목 공부
- 면접 1주 전~면접 전날 : 과거 면접 질문 및 중요한 개념 공부, 간단한 자기소개 준비 등 등의 시간을 계획하시고 공부하시면 됩니다.



대학원 입시

합격 이후

최종 합격 추천 시 장학금 지급 주체에 따라 장학생 구분이 분류되는데 대부분의 경우 국비로 선발이 되고, 자도교수가 교육경비를 지원해 주는 KAIST 장학생과 교육프로그램에서 경비 지원을 해주는 교육프로그램 KAIST 장학생 선발을 하고 있습니다. 우리 과에서는 7개의 교육프로그램에 참여하고 있고, 각 프로그램 별로 석사, 석박통합, 박사를 프로그램 운영 방식에 따라 운영하고 있으며 참여 교육프로그램은 (LGenius-KAIST, KEPSI-KAIST, EPSS-KAIST, CEPP-KAIST, EPLL-KAIST, EPSD-KAIST, KSBP-KAIST)입니다. 또한 기업체 추천을 받아 입학하는 일반장학생도 모집하고 있습니다.

1. 국비 장학생(국장)

국비 장학생은 장학금을 지원하는 주체가 정부이며, 모든 연구실에서 인원을 선발할 수 있습니다. 총 2회 조교 의무 (석박통합 1학기차, 5학기 차) 규정이 있습니다. 주로 일반화학, 일반화학실험, 화학전공실험 등의 과목에 대하여 조교를 맡고, 이에 대한 월 급여를 받습니다. 다만 각 연구실별로 국비 장학생 수에 10명 제한이 있으므로, 미리 교수님께 연락하여 확인해보는 것을 추천 드립니다.

2. 카이스트 장학생(카장)

카이스트 장학생은 장학금을 지원하는 주체가 연구실이며, 연구실에 따라 선발하지 않을 수 있기에 사전에 교수님과 상의해야 합니다. 국비 장학생과는 달리 의무 조교는 없습니다.

3. 교육프로그램 카이스트 장학생

각 교육프로그램에서 교육경비 및 생활비를 지원하며, 졸업 후 취업 의무가 주어집니다.

지도 교수님의 경우 합격 발표 후 컨택할 수 있으며 교수님과 면담을 한 후, 화학과행정팀에 지도교수님 신청서를 제출해야 합니다. 이후, 6개월 뒤에 교과목 이수 계획, 연구 계획 등이 담긴 학위논문 계획서를 제출하면 됩니다.

Q&A

Q1 면접 때 무엇을 입고 가야 되나요?

A1 대부분의 경우 정장을 입으며, 없을 경우 셔츠 등의 단정한 옷차림이 가장 좋습니다.

Q2 면접 전 수강한 과목을 전부 공부해야 할까요?

A2 개인 질문의 경우에는 본인이 수강한 과목 혹은 연구를 진행한 분야에 따라 달라질 수도 있지만, 자신이 원하는 분야에 대해서 잘 답변할 수 있다면 충분합니다. 다만 다른 분야도 잘 답변한다면 '이 친구는 성실하고 다른 분야도 잘 아는구나' 하는 좋은 인식을 받을 수 있지 않을까요.

Q3 전공이 아닌 과목의 학점도 중요하게 보시나요?

A3 물론 전공 학점이 가장 중요하겠지만, 그것이 아닌 전체 학점도 1차 합격에 적합한지 볼 수 있습니다. 그렇기에, 어느 정도 관리를 하는 것을 추천합니다.

| 대학원 생활

대학원생 교과과정 이수 요건

1. 수업 이수 요건 (석·박통합과정용)

- 졸업이수학점 : 총 60학점 이상 이수 (석사과정은 33학점 이상 이수)
- 공통필수 : 3학점 이상 이수

CC 교과목 중 택1하여 이수(3학점) : 예시) Scientific Writing

CC0010 리더십강좌 (무학점, 일반장학생 및 외국인 학생 제외)

CC0020 윤리 및 안전 : (원칙) 입학 첫 학기 개강일 전까지 이수

(권장) 입학 첫 학기 수강신청 기간 시작 전까지 이수

- 전공필수 : 없음

- 전공선택 : 18학점 이상 이수

지정선택 : 15학점 - 화학과 400, 500, 600단위 교과목 중 2개 분야 이상에서 15학점 이상 이수

일반선택 : 3학점 이상 이수

- 연구 : 39학점 이상 이수(세미나 학점 포함) – (석사 과정은 12학점 이상 이수)

선택의 경우 대부분 박사 예비심사 혹은 학위심사 전인 3학기 내로 수업 수강을 완료하는 편이며, 교과목 수로는 공통필수를 포함하여 3/3/1 혹은 3/2/2로 나누어 수강하는 편입니다. 또한, 세미나 과목의 경우 석박통합과정의 경우 6학기 동안, 석사과정의 경우 2학기 동안 필수로 들어야 합니다.

- 학사/대학원 상호인정 교과목

본원 학사과정 출신자 중 재학 당시 상호인정 가능한 전공선택 교과목을 이수한 경우(학사과정 졸업학점에 포함되지 않았음을 전제로 함) 석사과정 이수학점으로 인정받을 수 있습니다. Honor Program 을 신청한 경우 학사과정에서 취득한 석사/박사과정 교과목 학점은 석사과정에 입학하여 석사과정 최종 재학기 증강일까지 학점인정을 신청해 석사과정 학점으로 인정받을 수 있습니다.

신청 조건 : a. 해당 학기가 재학기간 6학기 이내인 학사과정 학생

b. 직전 학기까지의 취득학점이 85학점 이상

c. 성적평균이 3.7 이상

즉, 138학점 초과 시 500단위 과목을 미리 수강한다면 대학원 입학했을 때 기이수학점 인정을 통해 좀 더 연구에 집중할 수 있습니다. 조건을 만족한다면, Honor Program을 신청해 두는 것도 큰 도움이 됩니다.

2. 화학과 박사학위 졸업 이수 요건

First Author 논문들의 IF 합이 5 이상이어야 하며, Co-Author 논문을 포함한 논문의 IF 합이 9.0 이상이어야 합니다. (이때, 졸업을 위해 포함된 모든 논문은 다른 졸업자가 사용할 수 없습니다.)

Co-First Author의 경우 한 졸업자가 모두 사용하거나 비율별로 사용 가능합니다.

(예시 : 2명의 Co-First Author의 경우 졸업자 1명이 사용하거나, 졸업자 2명이 0.5편씩 사용 가능합니다. 단, 저자가 3명 이상일 경우에는 대학 학사심의회에서 학위논문 인정 여부를 심의하여 결정합니다.)

< 주요 화학 저널 IF >

25.832 Chem

24.274 Nature Chemistry

23.991 ACS Energy Letters

19.069 Nano Energy

16.823 ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION

16.383 Journal of the American Chemical Society

14.511 Journal of Materials Chemistry

13.7 ACS Catalysis

13.262 NANO LETTERS

10.508 CHEMISTRY OF MATERIALS

9.969 Chemical Science

8.307 Nanoscale

8.008 Analytical Chemistry

6.072 Organic Letters

6.065 Chemical Communications

| 대학원 생활

대학원생 교과과정 이수 요건

3. 박사 예비심사(Proposal) 및 자격시험

시행 취지 및 목적

- (1) 학위취득에 필요한 기본전공지식 및 소양 습득 여부 확인
- (2) 수학 연한 내에 효율적인 학위취득이 가능하도록 공부 및 연구 방향 설정
- (3) 기한 내에 졸업요건을 갖추기 위한 구체적이고 실질적인 준비에 대한 중간 점검
 연구 분야에 대한 정리의 기회
- (4) 연구 방향 및 연구의 범위 확립

시행 절차

- (1) 심사 과정 : 연구 주제 관련 세부 분야 및 배경 요약, 연구계획, 연구내용으로 30~40분 발표 후 30~60분간 질의응답을 가집니다. 연구과제 및 연구분야 전반에 관한 배경지식과 연구 준비도에 대한 평가를 진행합니다.
- (2) 심사의 공개 : 심사는 세미나 형식으로 관련분야 대학원생의 참관을 적극 권장하고 있습니다. 또한, 박사 예비심사(proposal)와 박사 자격시험을 동시에 실시합니다.
(박사과정 2학기, 석박사통합과정은 박사과정 진입 후 2학기(4학기째) 초심 실시)
참고: 공정한 심사를 위해 지도교수는 심사에 참여하지 않습니다. 심사 후 합격심사에서 초심자의 약 70%만 합격하며, 불합격자는 다음 학기에 재심의 기회를 가질 수 있습니다. 재심에서 불합격 시에는 제적됩니다.

4. 석·박사 학위논문심사(Defense)

시행 절차

- (1) 학기 시작 2~3주전 예비 사정표 제출을 통한 졸업 의사 통보가 이뤄집니다.
- (2) 심사개최 15일 전까지 박사학위 청구 논문심사 요청서 제출해야 합니다.
- (3) 국제학술지 게재 자료를 제출하여 졸업요건에 부합되는지를 확인합니다.
- (4) 논문심사 후 기한 내 인쇄된 논문과 함께 정산보고서를 제출합니다.
- (5) 학과 학사심의회-> 자연대 학사심의회-> 학교 심의를 거쳐 최종 졸업대상자가 선정됩니다.

| 대학원 생활 - Q&A

연구, 학점

Q1 대학원생이 된 이후의 학점도 많이 중요한가요?

A1 아무래도 대학원생이 되면 연구 실적이 훨씬 중요하기 때문에 학부 때 보다는 학점의 중요도가 떨어지게 됩니다. 다만, 화학과의 경우 석박통합 과정으로 보통 들어오는데 2년 차를 마친 후 박사예비 심사를 할 때 너무 낮은 학점은 마이너스 요인이 되는 거 같습니다.

Q2 본인이 하고 싶은 주제의 연구에 투자할 수 있는 시간이 어느 정도 있나요?

A2 연구실마다 다르겠지만 대학원생의 경우 보통 자신의 연구뿐만 아니라 연구를 위해 필요한 프로젝트를 따오거나 보고서를 써야 할 일이 빈번하게 일어나는데 보통 대부분의 경우에는 본인 연구가 90% 이상 차지할 만큼 연구 환경이 좋습니다.

Q3 실제 대학원생이 되었을 때 도움이 되는 학부 때 활동은 무엇인가요?

A3 화학전공실험 당시 보고서 작성이나 실제 실험을 하는 경험이 대학원 초반에 큰 도움이 되었던 거 같습니다. 물론 새로운 연구 주제, 분야를 찾아가고 논문 검색 등의 경험은 부족하지만 CA의 경우 화학전공 실험이 가장 많이 도움을 준 거 같습니다.

생활

Q1 각 랩 별로 자유롭게 쓸 수 있는 시간이 어떻게 되나요? (여가 등)

A1 절대적으로 연구실에서 일을 하는 시간에 따라 달라집니다. 대략, 직접적으로 실험을 진행하는 분야의 경우(wet lab)에는 반응이나 테스트에 시간을 많이 쏟게 되기 때문에 평균적으로 근무하는 시간이 조금 긴 편입니다. 반면, 실험이 적거나 실험을 하지 않는 연구실의 경우에는 출퇴근이 정해져 있는 경우가 많습니다. 좀 더 알고 싶으시다면 개별 연구를 진행해 보면서 연구실 내부에 사람들의 출퇴근을 한번 직접 관찰해 봄도 될 것 같습니다.

| 대학원 생활 - Q&A

Q2 대학원에 들어가게 되면 하루 일과는 대략 어떻게 되나요?

A2 거의 대부분이 비슷한데, 출근한 뒤 일하고 저녁 먹을 때쯤 퇴근해서 저녁 먹고 자유시간을 보내게 됩니다. 중간중간 교수님과의 미팅 등이 있을 수는 있습니다. 가끔 할 일이 많으면, 출근-근무-시간 내서 식사-퇴근 하자마자 취침으로 바쁜 하루를 보낼 때도 있었습니다.

Q3 대학원생활에 있어서 스트레스를 주는 원인으로는 주로 무엇이 있나요?

A3 크게 사람 간에 발생하는 스트레스와 연구에서 오는 스트레스 두 가지로 생각하시면 될 것 같습니다. 연구하다 보면 지도교수님과의 충돌이 발생하여 서로 힘들 수 있는 경우가 자주 있으실 수 있지만, 이 부분은 해결이 안 되니 받아들이고 다른 행복한 일로 스트레스를 해결하시면 될 것입니다. 연구실 구성원 간에 충돌이 발생하는 경우도 있는데요, 모두 같은 대학원생이고 몇 년이나 같이 지내야 하니 하고 싶은 말을 꼭 하시고 갈등을 해소하시면 좋을 듯싶습니다. 연구에서 오는 스트레스는 내가 하고있는 연구가 힘들 때가 많습니다. 매일 새로운 일을 하지만 계속 실패하는 과정을 겪기에 고난의 연속일 수 있습니다. 하지만 연구는 늘 실패하는 것이라 생각합니다. 그렇기에 이 역시 그저 원래 그런 거구나 하며 매일 새로운 시도를 하시다 보면 결국 좋은 결과가 있지 않을까 싶습니다.

Q4 박사과정 중 번아웃이 오면 어떻게 해결하나요?

A4 번아웃은 정말 모든 사람의 고민이지 않을까 싶습니다. 번아웃이 오면 쉬면서 명상을 하시는 게 답이라고 생각합니다. 내가 무엇을 위해 이렇게 달리고 있는가를 조금 생각하다 보면 다시 달려갈 수 있는 원동력을 얻지 않을까 싶습니다. 물론 쉬신 만큼 다시 힘내서 달리셔야 합니다. 그렇기에 너무 오래 번아웃을 가지면 미래의 자신이 힘들어지기 때문에 빠르게 회복하시는 것이 좋아 보입니다.

Q5 혹시 석사 혹은 박사과정의 월급이 어떻게 될까요?

A5 이 부분은 본인이 나중에 조교나 CA 활동 등을 하거나 어느 연구실에 들어가느냐에 따라 편차가 있을 수 있습니다. 다만, 학과에서는 Stipend 학교 지원금이라는 규정을 통해 석사과정의 경우 최소 월 80만원, 박사과정의 경우 최소 월 110만원이라는 최소 금액을 정해두긴 했습니다.

기타

Q1 대학원 생활을 할 때 이것만은 꼭 신경써줬으면 좋겠다 싶은 것이 있나요?

A1 취미생활은 꼭 있었으면 좋겠어요. 연구가 물론 중요하지만, 너무 연구나 일에만 매몰되지 않기 위해 그 순간만큼은 일 생각을 안 할 수 있는 취미가 있었으면 좋겠습니다. 운동이 될 수도 있고, 요리가 될 수도 있고 취미는 사람마다 다를 수 있지만, 뭐든 있으면 좋을 것 같네요.

Q2 대학원을 진학할지 학부를 졸업하고 취업할지 고민될 때가 있으셨을 것 같은데, 어떻게 결정하셨나요?

A2 저는 대기업 인턴십을 학부 3학년 때 했는데요, 아 여기는 내가 지금 옮기 아니다... 라는 생각이 들어서 대학원에 오게 된 케이스입니다. 개별연구가 대기업 인턴십보다는 더 적성에 맞다고 생각해서 결정을 내리게 되었습니다.

Q3 대학원에 합격하고 나서 연구실을 컨택한 뒤 본격적인 연구에 들어가기 전 휴학을 하는 케이스도 있나요?

A3 저의 경우에는 휴학은 아니고, 대학원을 전기로 입시를 치러서 봄학기에 입학했지만, 학부 졸업은 후기로 졸업해서 입시를 마친 여름 – 입학 전 봄까지 약 반년 정도 시간을 가졌습니다. 본격적인 연구를 하기 전 이렇게 잠시 충분한 휴식을 취하는 것도 좋을 수 있습니다.

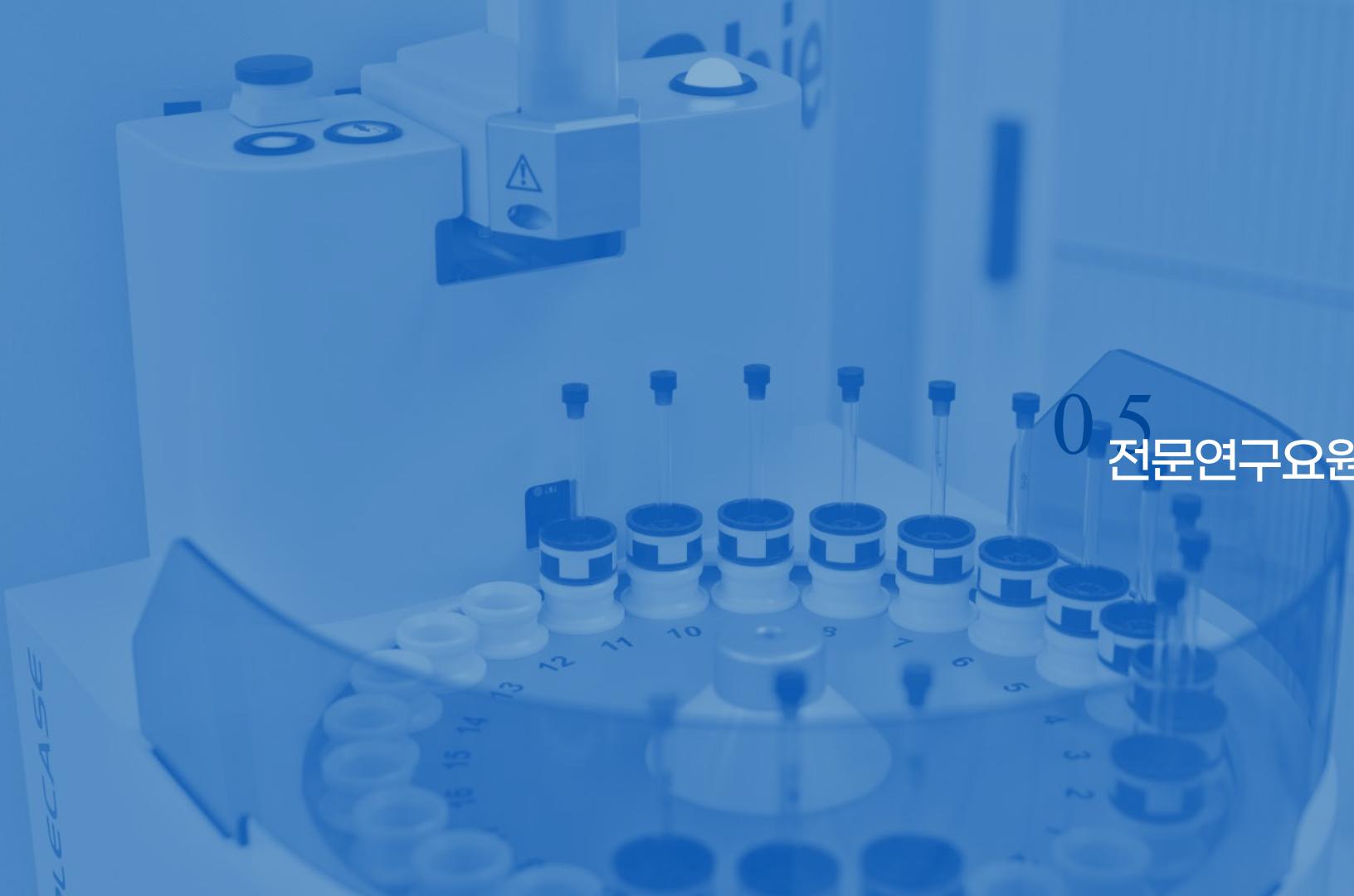
Q4 혹시 석사과정만을 마치고 졸업도 가능할까요?

A4 석박통합 과정으로 입학해서 혹시 박사과정을 마치기 어렵다는 판단이 들면, 교수님과 상의해서 석사 디펜스를 한 뒤, 석사학위만 취득하는 방법도 있습니다.

Q5 진학 후 대학원에 오길 잘했다고 생각하나요? (만족도 비율 등)

A5 저는 전반적으로 만족스럽습니다. 연구를 직접적으로 진행하고 현상에 대해 궁금증을 가지고 이를 풀어 가는데 대학원만 한 곳이 없다고 생각해요.

전문연구요원



전문연구요원

전문연구요원(전문연)이란

학문과 기술의 연구를 위하여 병역법 제2조에 따라 전문연구요원으로 편입되어 해당 전문 분야의 연구 업무에 복무하는 사람을 뜻합니다.

박사과정 전문연

자연계대학원 박사학위과정을 수료한 사람 중 선발되어 대체 복무하는 제도, 수료 요건: 교과목 이수요건 만족, 최소이수기간 정규 2학기 총족

석사과정 전문연

자연계 석사 이상 학위 취득 후 지정병역업체로 등록된 연구소에서 대체 복무하는 제도, 박사학위를 취득한 사람도 포함

전문연구요원 TO 현황



현재 석사 전문연구요원은 300명이 감축되어 1200개의 TO가 있습니다. 박사 전문연구요원은 전국적으로 배치되는 1000개 중 약 400개의 TO가 4개 과기원에 배정됩니다. 아래 표는 2015~2021년 박사 전문연구요원 총 TO 중 KAIST 배정 인원이며, 매년 250-350명의 전문연 수요가 있습니다.

2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
309	265	265	260	260	228 (254)	231 (242)

복무부실 페널티로 2020년은 10%, 2021년은 5% 차감된 수치

전문연구요원 선발 절차

1. 석사과정 전문연구요원

대부분의 경우 마지막 학기에 졸업 논문과 함께 취업을 준비합니다.

취업에 성공하면 졸업 후 회사에서 병무청에 전문연구요원으로 등록합니다.

병무청이 끝나면 복무를 시작합니다.

만약 졸업 전에 취업하지 않았다면, 병무청에서 받은 입영 날짜 전까지 전문연구요원으로 등록하면 됩니다.

우선 석사 전문연은 석사 졸업이 필수 조건입니다. 자신이 관심 있는 회사를 고르고, 그 회사에 자신이 원하는 분야의 직무와 석사 병역특례가 가능한 기업인지 확인합니다. 그 후 그 기업의 채용 공고를 시시로 확인합니다.

총기간은 3년이며 3주간의 군사 훈련을 받고, 첫 1년 6개월 동안은 첫 회사에서 이직할 수 없습니다.

그렇기 때문에 카이스트 선배 등 지인을 통해 회사를 알아보는 것이 좋습니다.

2. 박사과정 전문연구요원

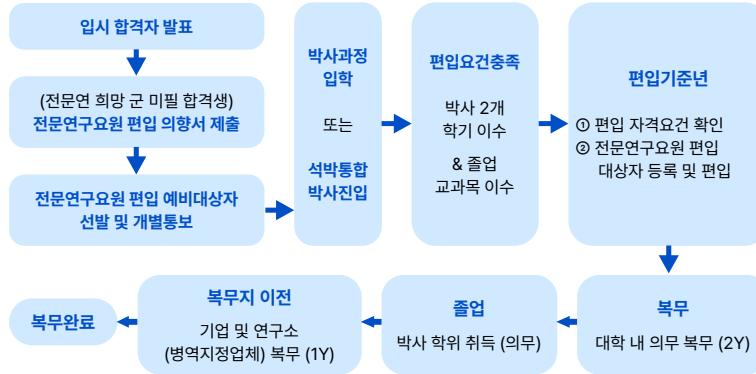
국비 및 KAIST 장학생으로 박사, 석박통합과정에 응시한 군 미필 현역 합격자로서 '전문연구요원 편입 의향서'를 제출한 인원 중, 학과별로 배정된 전문 연구요원 편입예비대상자 TO 범위 내에서 '전문연구요원 편입 예비 대상자'를 선발하는 제도입니다.

전문연구요원 편입예비대상자로 선발되어 입학한 후, 편입 요건을 충족시키면 전문연구요원으로 편입할 수 있습니다.

전문연구요원 편입 요건: 박사과정 2학기 이상 이수, 박사 수료(학과 교과목 이수 완료) 요건충족

전문연구요원

박사과정 전문연구요원 선발, 편입 및 복무 절차



박사과정 전문연 선발 순서

1. 입학(진입)일자가 빠른 순
 2. (앞 조건이 같을 때) 생년월일이 빠른 순
- 단 1, 2번에도 불구하고 입영 연기 제한 연령에 도달한 자가 먼저 편입될 수 있음.
- 2021 박사과정 입학 때(석박통합의 경우 2021 박사 진입생)부터 입시 성적 우수자 위주로 편입예비대상자를 선발/운영
- 보충역(4급)은 편입 요건만 충족하면 학과별 편입예비대상자 TO와 무관하게 선발 가능

박사과정 전문연 편입 절차

1. 최종합격 후, 대학원 입학팀 홈페이지에서 안내되는 전문연구요원 편입예비대상자 신청 안내를 확인합니다.
 2. 최종합격자를 대상으로 전자식복무관리시스템에서 편입의향서 신청 접수합니다.
 3. 편입의향서 신청자 중 대상자 선정되고 이메일로 통보됩니다. (접수 후 1달 이내)
 4. 편입 전까지 자격을 유지합니다.
 5. 편입예비대상자 중 편입 요건을 충족한 대상자에 한하여 편입대기자 신청이 안내됩니다.
- 편입최소 사유: 학위미취득(2023년 이후 편입자 변경사항), 휴학, 제적, 자퇴

박사과정 전문연 편입 예상시기

1. 현역

박사 입학 연도(석박통합의 경우 진입 연도) + 2년 후 첫 학기 (5학기차), 당해 연도 병무청에서 KAIST에 배정한 전문연구요원 TO 이내

2. 보충역

박사 입학 연도(석박통합의 경우 진입 연도) + 1년 후 첫 학기 (3학기차), KAIST 배정 전문연구요원 TO에 영향을 받지 않습니다.

편입 기준년 전년도 잔여 배정 인원 있고, 편입 요건 충족된 경우 전년도에 편입될 수도 있으며, 편입 기준년 당시 배정 인원 남지 않은 경우 차년도에 편입될 수 있음

박사과정 전문연 복무 기간

총 3년으로 2023년 이후 편입하는 학생부터는 2+1 제도를 따르고 있습니다. 2년 이내 박사학위 취득 후 나머지 기간을 병역지정업체로 지정된 업체에서 복무하는 방식입니다. 만약 2년 이내 박사 학위를 취득하지 못한다면 최대 3년까지 유예기간을 부여합니다. (유예기간은 복무기간 미산입. 박사학위 취득 전 친직 불가.)

현행 제도	박사과정 수료 후 3년 복무
제도 개선 후	박사학위 취득 전 2년 + 학위 취득 후 연구 현장*에서 1년 복무 * 중소·중견기업, 특정연구기관, 정부출연(연), 대학부설(연) 등

박사과정 전문연 복무 관리

KAIST 전문연구요원 전자식복무관리시스템(KRP) (<https://krp.kaist.ac.kr>)

유연복무제가 시행 중입니다. 주 40시간 복무가 원칙이지만, 공휴일 등에 따라 주간 목표복무시간이 조정될 수 있습니다.

전문연구요원

TO 배정 방식

매년 전국적으로 1000명의 박사과정 전문연구요원 TO 중 일반 자연계 대학에 600명, 4개 과기원에 400명이 배정됩니다. 과기원별 TO는 매년 12월 과학기술정보통신부에서 산정합니다. 산정 시에는 KAIST가 전체 실소요 인원에서 갖는 비율(a)을 50%, KAIST가 최근 3개년간 평균 배정받은 인원에서 갖는 비율(b)을 50% 적용합니다. 이때 $200*(a+b)$ 로 배정 인원을 계산합니다.

* 실소요 인원 : 현역 미필 남학생으로, 전문연구요원에 편입되어야 하는 인원들

2022년 배정 인원 현황표

	KAIST	GIST	DGIST	UNIST	합계
실소요 인원	520	101	93	126	840
3년간 배정 인원	239.67	62	30.67	67.67	400.01
최종 배정 인원	244	55	37	64	400

(현역 대상) 합격자 현황

21년 봄학기		21년 가을학기		22년 봄학기	
미필 지원	합격	미필 지원	합격	미필 지원	합격
279	254	96	84	230	195

**2020~2021 복무 부실에 대한 배정 인원 감소로 평균 편입 인원은 당분간 계속 감소할 것으로 예상

**KAIST 전문연구요원 편입적체 해소를 위해 매년 편입 예비 대상자 수를 줄이고 있어 앞으로 실소요 인원 감소 예상

Q&A

Q1 병역 관련 공식 정보는 어디에서 찾아볼 수 있나요?

A1 (병무청) mma.go.kr/ 병무청 – ‘병역이행안내’ 등

(전문연/산업기능요원 관련) mma.go.kr/ ‘병역이행안내’ – ‘복무제도’ – ‘전문연구요원, 산업기능요원’

(병역지정업체 검색, 구인/구직) work.mma.go.kr/caisBYIS/main.do 산업지원원

병역일터(과학기술전문사관) rond.or.kr/ 과학기술전문사관 홈페이지

(병역법 및 병역법시행령) law.go.kr/법령/병역법, law.go.kr/법령/병역법시행령

Q2 보충역도 TO의 영향을 받나요?

A2 박사학위과정 전문연구요원에 선발되고자 하는 학생이 보충역인 경우, 당해년도 KAIST에 할당된 TO에 영향을 받지 않습니다.

Q3 전문연구요원 편입의향서를 제출하기 위한 조건이 있나요?

A3 의무사관후보생이 아니라면, 박사진입년 기준 28세 이하여야 합니다. 만일 가을학기 진입자라면 27세 이하여야 합니다. 이때 나이는 만 나이가 아닌, 병역관리 상 나이를 기준으로 산출합니다. 병역관리 상 나이는 (계산 시점 연도) - (출생 연도)로 계산합니다.

Q4 위의 조건을 만족시키는데도 전문연구요원에 편입되지 않을 수도 있나요?

A4 (1) 박사 수료 등의 사유로 편입 전에 병역 연기 제한 연령이 도래하는 경우, (2) 편입 이전 휴학 등으로 인해 박사과정 수학 기간이 3년 6개월을 초과하는 경우에는 전문연구요원에 편입되지 않을 수도 있습니다.

Q5 2+1 제도에서 1년은 ‘산업체’에서 근무해야 하는 것인가요?

A5 표현상 ‘업체’라고 하였지만, 정부출연연구원을 포함하는 명칭으로 반드시 사기업은 아닙니다.

KAIST CHEMISTRY

대학원 길라잡이

2023 화학과 학생회 집행위원

대학원 입시 및 생활 관련 내용 작성에 큰 도움을 주신
2022년도 CA 분들께 감사의 인사를 전합니다.

CA 프로그램은 학부생들의 학업, 진로, 학교생활 등에 대한
상담과 지도를 적극적으로 지원하니, 본 책자와 더불어
여러분들의 많은 관심 부탁드립니다.

CA 홈페이지

acc.kaist.ac.kr/

화학과 CA 명단

acc.kaist.ac.kr/index.php?mid=sub02_01&category=176

제작

화학과 학생회 학업진로부 김근호, 박신영, 이로운, 이민정, 정광혁, 정준호

디자인

화학과 학생회 홍보부 신민준, 유효정, 정태성, 정태웅, 황기현

도움주신 분들

화학과 교수님 및 연구실 담당자님, 2022년도 화학과 CA

화학과 행정실 최지혜 선생님