

# KAIST

## KAIST Chemie Camp

화학과 및 연구실 소개



KAIST 화학과

# 목차

---

## I. 학과 소개

|              |   |
|--------------|---|
| KAIST 화학과 소개 | 3 |
| 교수진 및 연구분야   | 5 |
| 학사과정 소개      | 7 |
| 화학과 생활 소개    | 8 |

## II. 연구실 소개

### 무기화학

|         |    |
|---------|----|
| 송현준 교수님 | 10 |
|---------|----|

### 물리화학

|         |    |
|---------|----|
| 김우연 교수님 | 12 |
|---------|----|

### 전기화학

|         |    |
|---------|----|
| 변혜령 교수님 | 14 |
|---------|----|

---

|                 |    |
|-----------------|----|
| 생화학             |    |
| 강진영 교수님         | 16 |
| 정용원 교수님         | 18 |
| 유기화학            |    |
| 한순규 교수님         | 20 |
| III. 연구실 투어 활동지 | 21 |

# KAIST 화학과란?

- 인류의 발전과 행복에 기여하는 첨단연구의 장

화학은 물리적 원리에 근간을 이루는 화학 변화를 다루며, 다양한 재료 공정과 더불어 생명의 생물학적 과정에 바탕을 이루는 중심의 과학입니다.

카이스트 화학과는 교육과 연구 모두에 탁월한 학제간 프로그램을 수행하는 데 전념하고 있습니다.

우리 학과의 교육 시스템은 국가의 과학 연구와 개발을 주도하기 위해 유능한 학생의 지적 능력 개발을 키우는데 목적이 있습니다.

졸업생들은 국내외 대학, 국가기관, 산업체 연구소 등의 화학 관련 분야에서 중대한 역할을 하고 있습니다.

교수님들께서는 화학의 근본적인 원리를 탐구하는 기초연구부터 환경, 에너지, 생명과학 등 21세기 인류가 당면한 문제들을 해결하기 위한 응용연구에 이르기까지 다방면에서 영향력을 발휘하고 계십니다.

카이스트 화학과는 전세계 화학과 순위에서 계속해서 상위권에 위치하고 있으며, 창의적인 융합 교육과 도전적이고 혁명적인 연구를 통하여 세계 Top 10 이상의 글로벌한 리더가 되는 것을 목표로 삼고 있습니다.

QS Ranking - Chemistry

| 2021 | 2022 | 대학       |
|------|------|----------|
| 1    | 1    | MIT      |
| 2    | 3    | 스탠퍼드 대학교 |
| 3    | 2    | 하버드 대학교  |
| :    | :    |          |
| 24   | 26   | KAIST    |
| :    | :    |          |
| 31   | 28   | 서울대학교    |

# 교수진 및 연구 분야

## 유기화학



이희윤



장석복



이희승



최인성



홍승우



홍순혁



김현우



한순규



박윤수

## 물리화학



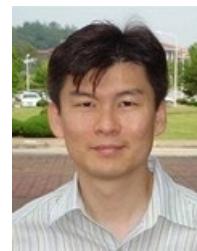
김상규



박정영



한상우



이효철



이영민



김우연

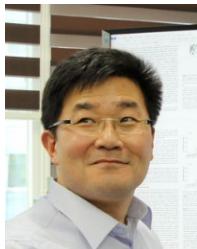


김형준



박기영

## 무기화학



백무현



송현준



데이비드  
처칠

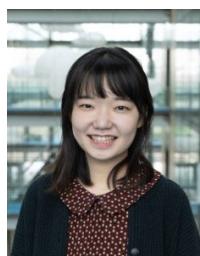
## 전기화학



변혜령



임미희



백윤정

## 생화학



박희성



정용원

## 고분자화학



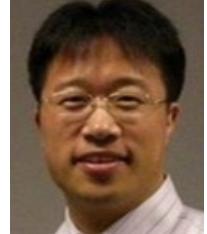
윤동기



서명은



강진영



이해신

# 학사과정 소개

## 화학과 커리큘럼 소개

| 2학년 1학기 | 2학년 2학기             | 3학년 1학기         | 3학년 2학기                |
|---------|---------------------|-----------------|------------------------|
| 유기화학 I  | 유기화학 II             |                 |                        |
| 물리화학 I  | 물리화학 II             | 물리화학 III        |                        |
|         |                     | 무기화학 I          | 무기화학 II                |
| 분석화학개론  |                     | 생화학 I           | 생화학 II                 |
|         | 화학전공실험 I<br>분석   물리 | 화학전공실험 II<br>유기 | 화학전공실험 III<br>무기   생화학 |

- 2, 3학년에는 화학 기초 분야를 배우면서 실험 또한 진행합니다.
- 이후 4학년이 되면 분자분광학개론, 유기금속화학개론, 전기화학분석, 단백질화학, 인공지능화학 등 더 심화되고 세분화된 과목들을 배우게 됩니다.

## 학부생 연구과목 소개

### 개별연구

- 관심 분야를 교수님과 상의하여 연구주제를 선정 후 교수님의 지도 아래 진행합니다.
- 학기 중, 방학 중 언제든 진행할 수 있으며, 대학원 연구 과정을 간접적으로 체험할 수 있습니다.

### 졸업연구

- 학부 때 배운 지식을 바탕으로 연구주제를 선정 후 교수님의 지도 아래 진행합니다.
- 학기 중에 한 실험을 바탕으로 마지막에 최종보고서를 작성하게 됩니다.

### URP

- 직접 주제를 선정하거나, 교수님과 조교가 진행하는 연구에 참여하여 연구 활동을 진행합니다.
- 최종 보고서를 작성한 후 발표하는 과정을 통해 연구에 대한 평가를 받을 기회를 얻게 됩니다.

# 화학과 생활 소개



## 딸기파티

카이스트의 봄학기 연례행사로,  
다 같이 모여 앉아 딸기를 나눠 먹으면서  
친목을 다지는 행사입니다.

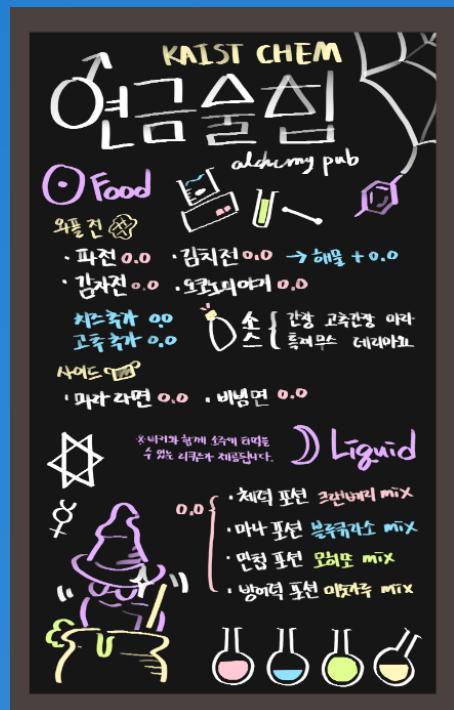
## 스터디

같은 과목을 공부하는 친구들과 모여서  
서로 학업에 도움을 주고 받으며  
친목도 다질 수 있는 프로그램입니다.



## MT

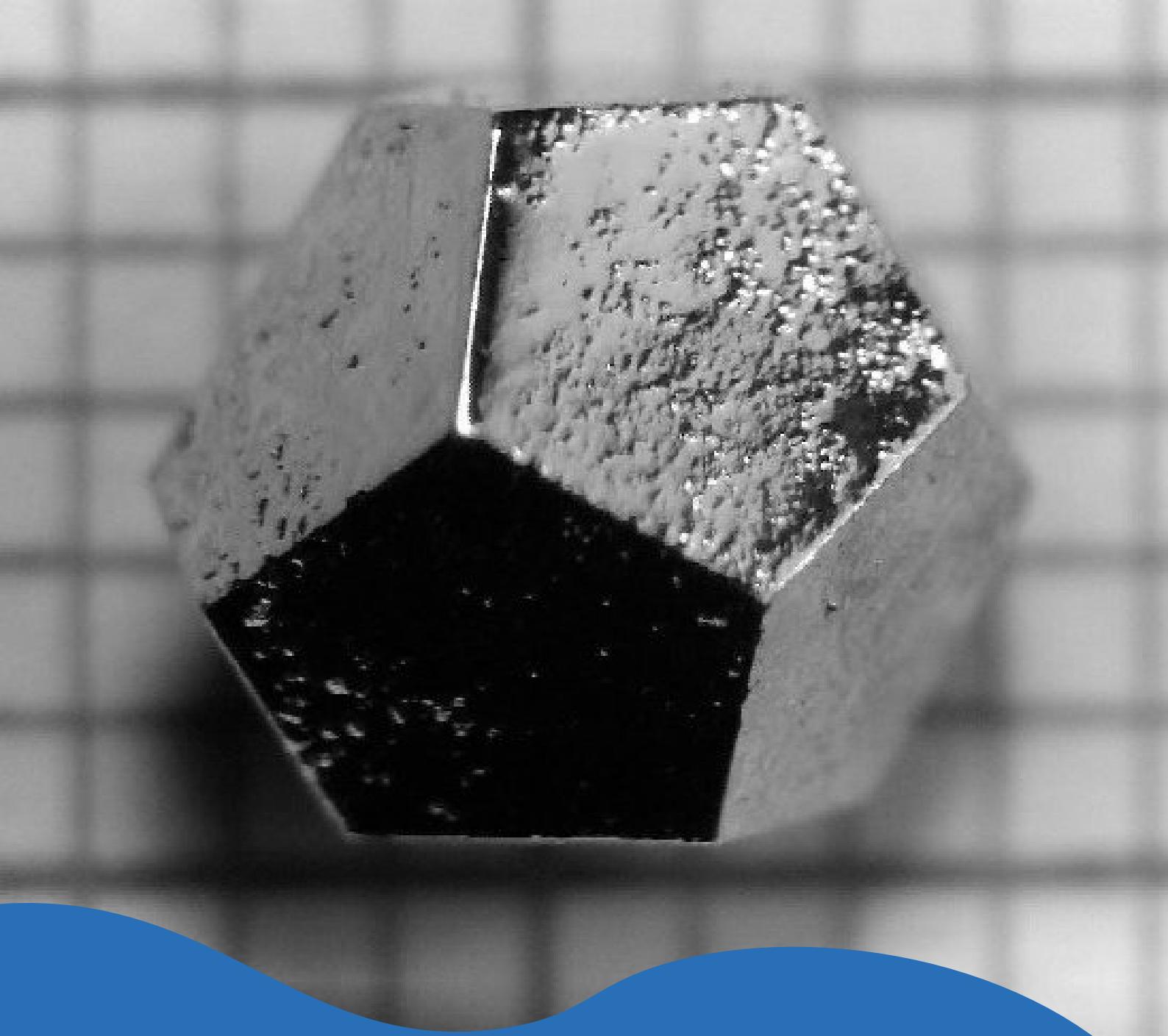
화학과 친구들과  
같이 여행을 가고  
맛있는 음식도 먹으며  
서로 친해질 수 있는  
기회입니다.



## 축제부스 운영

가을마다 열리는 카이스트의 축제인  
“KAIST Art & Music Festival”!  
화학과 또한 야시장 부스를 운영하여  
맛있는 음식을 팔기도 합니다.

이 외에도 스승의 날 이벤트, CHEM&CHEM 친목 이벤트, 시험 응원 간식 이벤트,  
화학인의 밤 등 정말 여러 행사를 하면서 서로 화목하게 화학과 생활을 누려요!



# 무기화학

탄화수소를 기본 골격으로 하지 않는,  
유기화학에서 다루지 않는 다른  
모든 물질에 관한 화학 분야

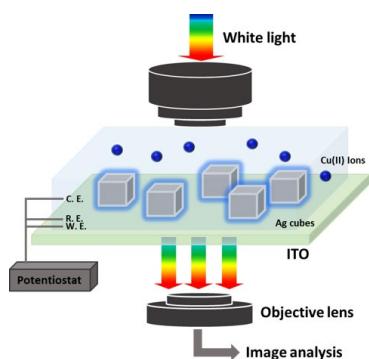


송현준 교수님

Nanocatalyst Research Laboratory



"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.

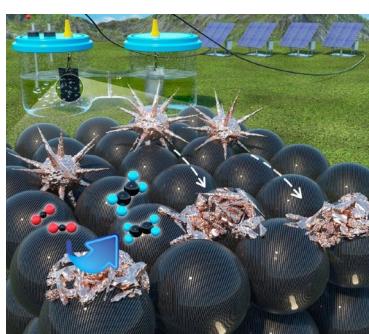
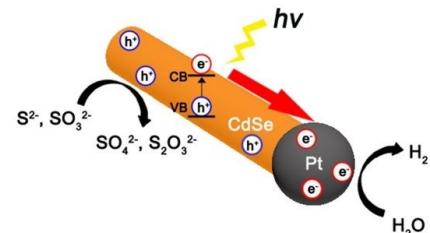


## Nano-Plasmonic

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. 전지 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 문제가 발생하고 있습니다. 우리 연구실에서는 이산화탄소 전기 환원반응( $e\text{CO}_2\text{RR}$ )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.



# 물리화학

각종 화학적 현상을  
질량 · 운동 · 열 · 일 · 온도와 같은  
물질의 물리적 성질로 해석하는 분야



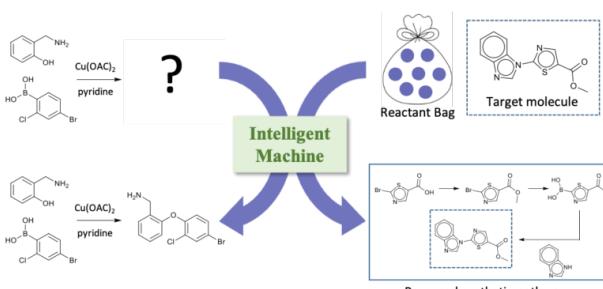
김우연 교수님

Intelligent Chemistry Lab

Intelligent  
Chemistry  
Lab

인공지능이 이제는 산업이나 일상생활에 널리 활용되는 것처럼, 우리 연구실에서는 이를 화학 연구과 접목하는 것을 목표로 하여 딥러닝을 통해 화학 반응 결과를 예측하고, 새로운 반응 경로를 자동으로 제시할 수 있는 프로그램 개발 등을 연구 중입니다.

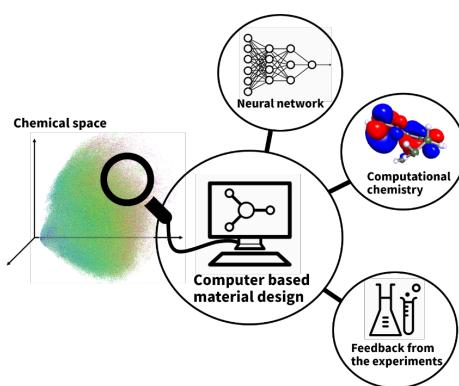
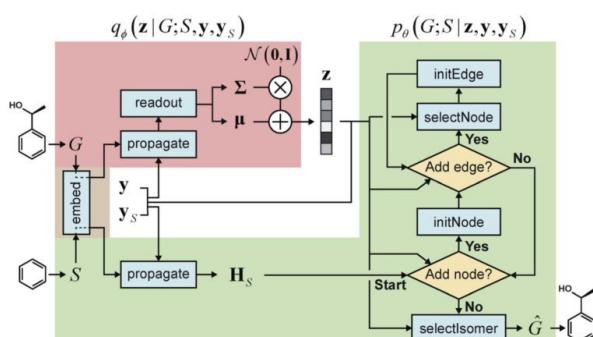
## Intelligent Reaction Discovery



원하는 분자를 합성하는 데에는 수많은 방법이 있지만 이 중 실제로 진행이 되는 반응은 적습니다. 그렇기에 여러 합성 방법 중 최적의 방법을 자동으로 예측해주고, 이 반응의 결과를 예측해주는 프로그램을 연구하고 있습니다. 더 나아가 예측한 합성 방법의 메커니즘까지 분석해줄 수 있는 강화 학습 인공지능을 개발하는 것을 목표로 하고 있습니다.

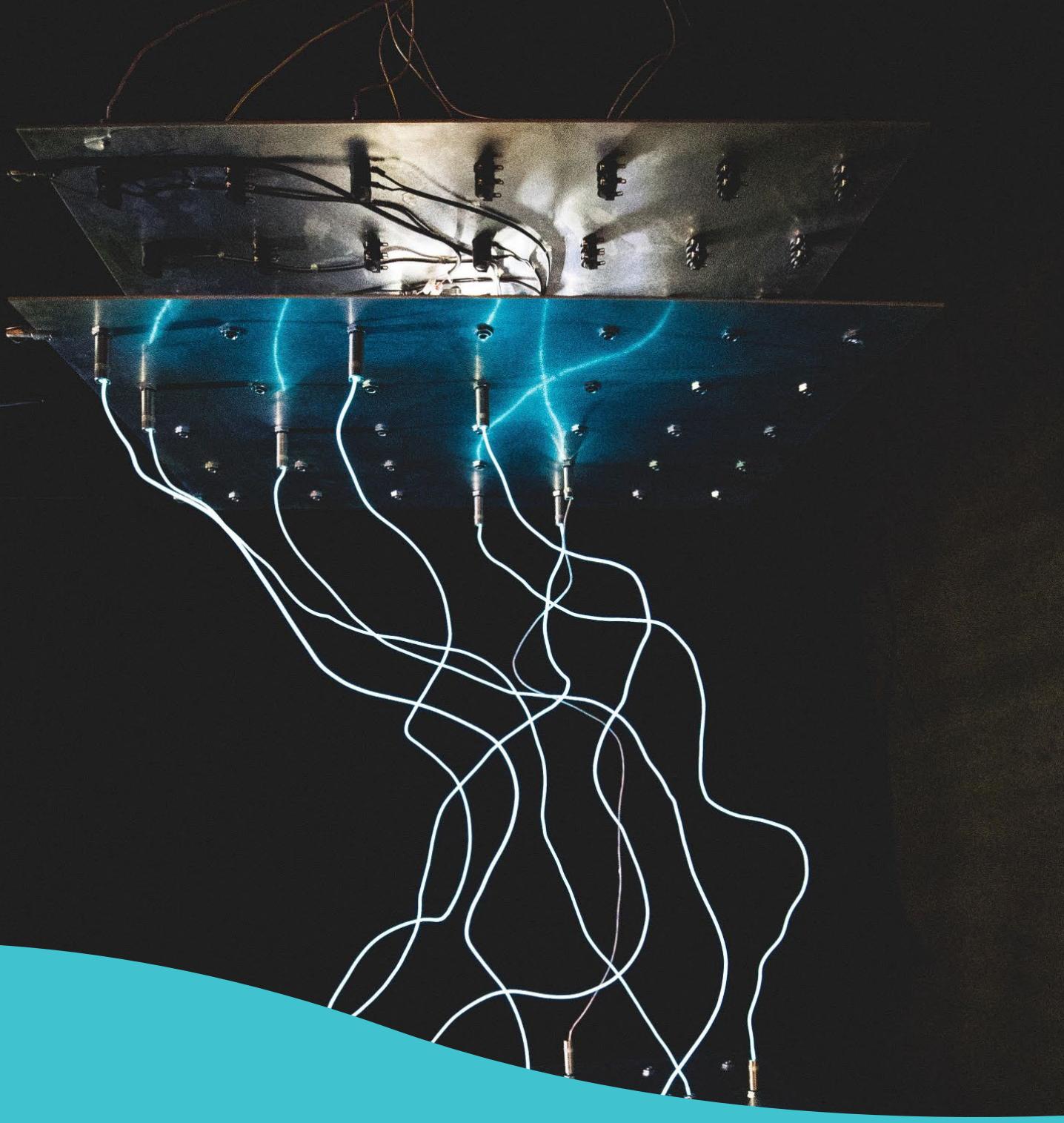
## Intelligent Drug Discovery

2020년부터 범지구적으로 유행한 코로나를 치료하기 위한 신약 개발에 전 세계가 매진하고 있습니다. 만약 인공지능이 신약 후보를 직접 발굴하고 성능을 미리 가능할 수 있다면, 신약을 더 빠르고 더 값싸게 개발할 수 있을 것입니다. 따라서 우리 연구실에서는 약의 체내활성 정도를 예측하는 알고리즘으로 신약의 후보군을 정한 후, 각 신약 후보의 성능을 미리 예측할 수 있는 인공지능을 개발하고 있습니다.



## Intelligent Materials Discovery

더 나아가 인공지능은 OLED, 배터리, 촉매 등에 활용되는 새로운 물질의 개발에 적용될 수 있습니다. 방출되는 빛의 에너지 준위 등 재료의 물리화학적 특성에 대한 계산을 미리 수행하여 이를 토대로 물성을 예측하고, 이를 최적화하여 새로운 재료를 탐색하는 머신러닝 기법을 연구하고 있습니다. 또한, 재료의 성능을 더 정확히 계산하는 계산화학 프로그램 개발을 진행 중입니다.



# 전기화학

물질 간 전자의 이동과 이에 의한  
여러 전기적 현상을 취급하는  
화학의 한 분야

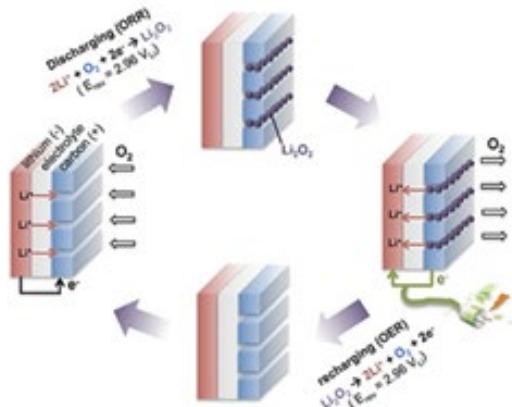


## 변혜령 교수님

Electrochemical Materials Design Lab



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

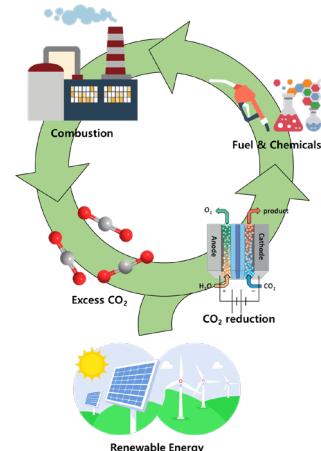


## Lithium Batteries

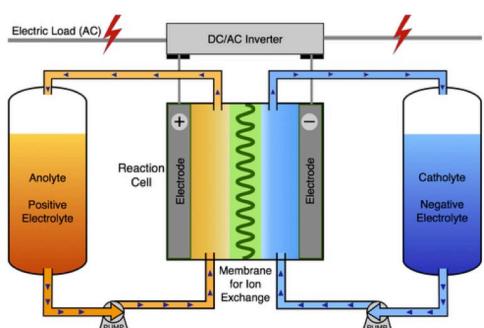
휴대폰 및 전기차 등에 사용되는 리튬-이온 배터리의 성능을 더욱 향상하기 위해 다양한 연구가 필요합니다. 특히 리튬-금속 배터리, 리튬-산소 배터리, 수계 리튬-이온 배터리, 전고체 배터리 등은 기존의 리튬-이온 배터리의 한계를 극복할 수 있다고 알려져 있습니다. 우리 연구실에서는 고용량, 고출력 성능을 가지면서 안전하고 저렴한 배터리를 개발하기 위해 다양한 소재와 전기화학 반응을 분석하고 제어하는 연구를 하고 있습니다.

## Electrocatalysis

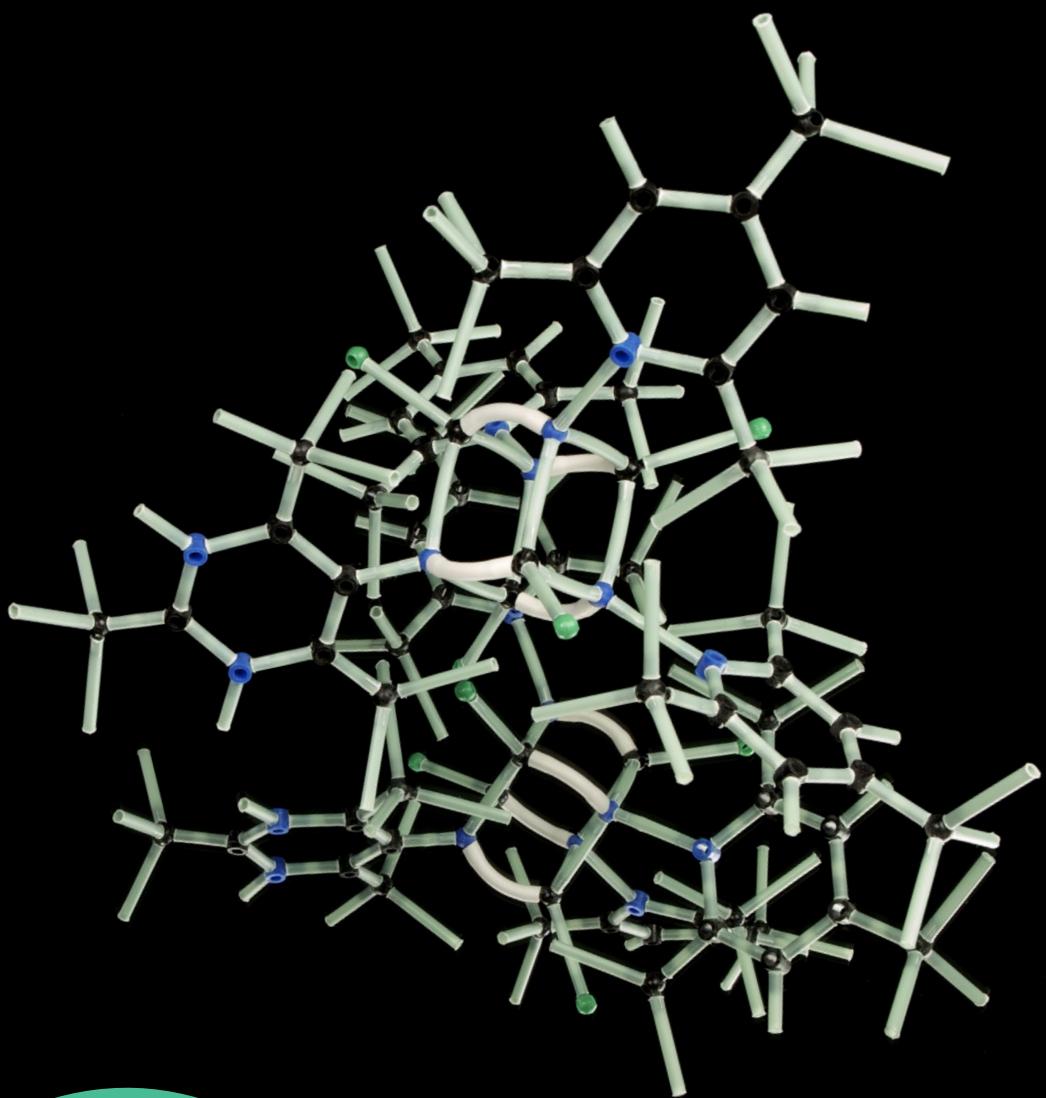
우리 연구실은 이산화탄소를 환원시켜 고부가가치의 물질로 변환시키는 연구를 하고 있습니다. 나노 입자는 훨씬 넓은 표면적을 가지기 때문에 이를 이산화탄소 반응 촉매로 활용하여 반응 효율을 높일 수 있습니다. 이산화탄소뿐만 아니라 공업 폐수 등에서 나오는 질산염을 환원하여 암모니아로 생산하는 전기화학 촉매를 개발하고 있으며 실시간 전기화학 분석기로 그 반응 메커니즘을 연구하고 있습니다.



## Redox Flow Batteries



레독스(산화·환원) 흐름 배터리는 최근 신재생에너지의 저장으로 주목받고 있는 대용량 에너지 저장장치입니다. 비교적 값싼 활물질은 전해액으로 저장되어 화재의 위험을 원천적으로 차단하고 경제적인 에너지 저장장치를 구성할 수 있습니다. 우리 연구실에서는 활물질 분자의 여러 작용기를 디자인하여 전해액 내의 용해도를 증가시키거나 산화·환원 전위를 조절함으로써 높은 에너지 밀도와 출력을 가지는 레독스 흐름 배터리를 개발하고 있습니다.



# 생화학

생물체 내에서 또는 생물체와 관련된  
화학적 현상을 연구하는 분야



## 강진영 교수님

Molecular Biophysics Laboratory

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

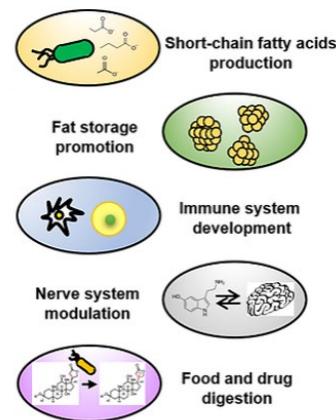
## Transcription

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.



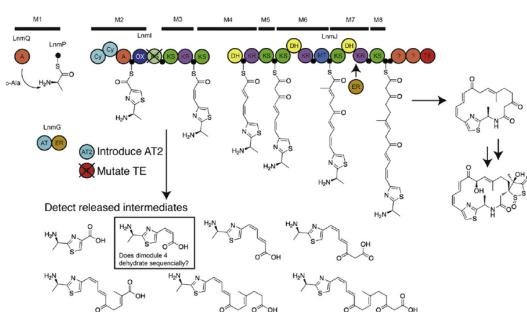
## Microbiome

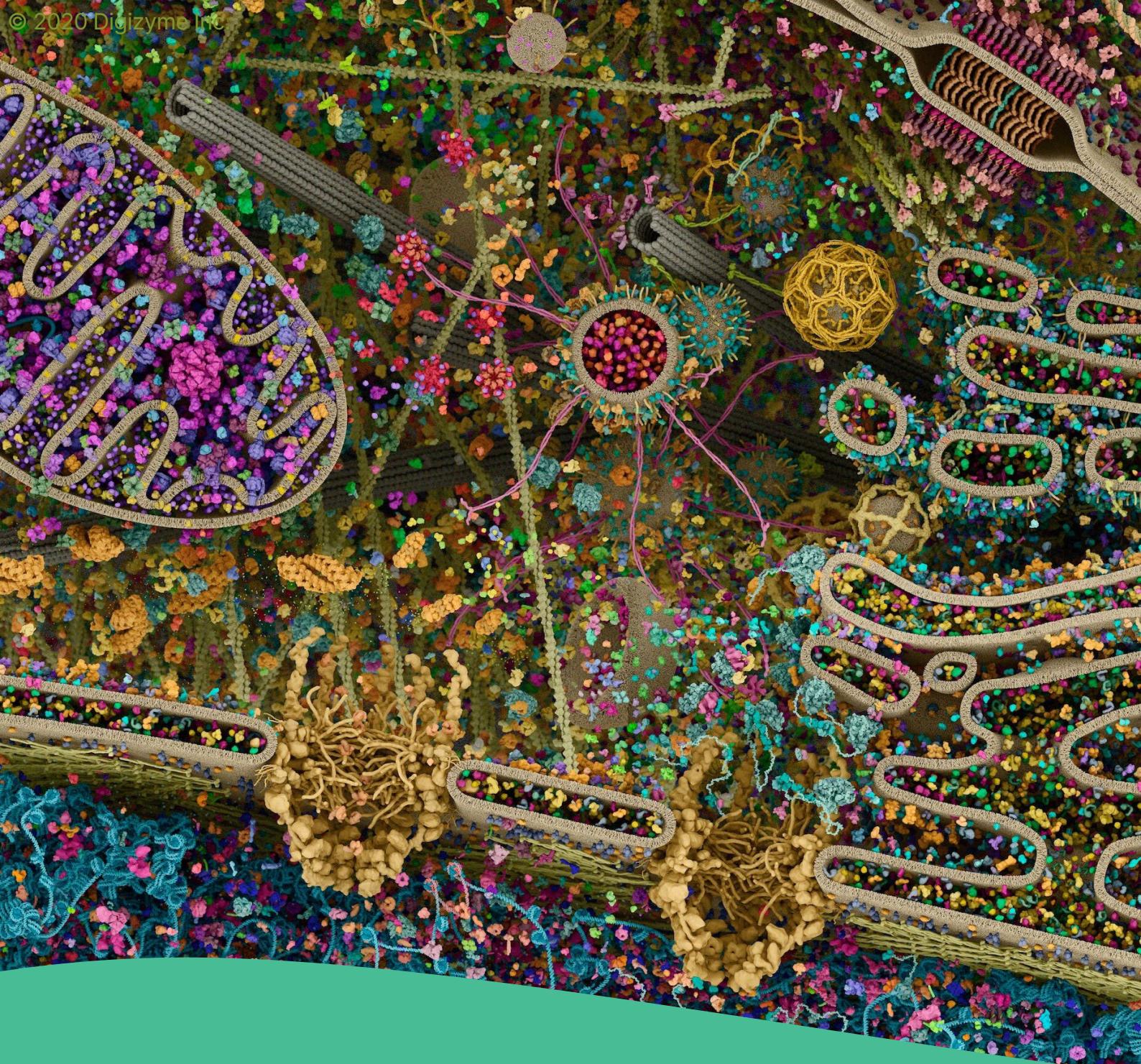
우리가 흔히 알고 있는 대장균 외에도 정말 많은 미생물이 우리 몸속에서 다양한 대사물질을 생성하고 인간 세포와 상호작용합니다. 이러한 미생물이 구성하는 미생물군집은 우리가 살아가는 데 있어서 직/간접적 영향을 미치고 있으며, 이의 기초적인 화학적 원리는 이제서야 밝혀지고 있습니다. 우리 연구실에서는 이러한 미생물이 생성한 대사물질에 대하여 연구하여 어떤 화학적 방식으로 미생물이 사람에게 어떤 영향을 끼치는지 알아보고자 합니다.



## Natural Product Synthesis

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.





**"There are living systems;  
there is no 'living matter.'"**

– Jacques Lucien Monod

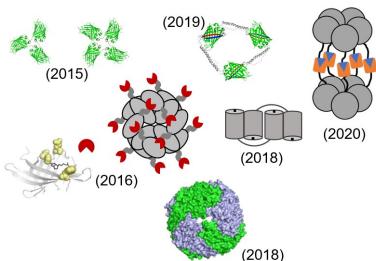


## 정용원 교수님

Analytical Biochemistry Laboratory

우리 몸 속 많은 단백질은 매우 복잡한 구조에 불구하고 서로 정교하게 조립하여 정확하고 고차원적인 기능을 수행하는 경우가 많습니다. 우리 연구실에서는 단백질들의 조립 과정 원리에 대해 설명하고, 이를 다양한 분야에 응용하는 연구를 하고 있습니다.

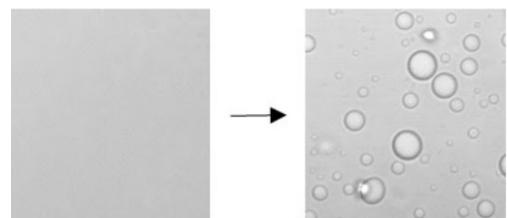
## Artificial Protein Assemblies



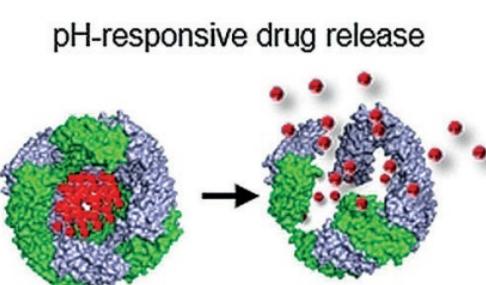
체내에는 정말 다양한 단백질들이 존재하며 이 단백질은 서로 얹히고 꼬이는 과정을 거쳐 더 복잡한 복합체를 구성합니다. 이러한 단백질 구조체에서 아이디어를 차용하여 우리가 원하는 크기와 모양을 가지고 있는 단백질 구조체를 인공적으로 합성하는 것을 목표로 삼고 있습니다. 또한 이를 이용하여 역으로 체내의 단백질 구조체가 하는 기능을 이해하고 분석하는데 사용하는 연구를 진행하고 있습니다.

## Biomolecular Liquid-Liquid Phase Separation

대부분의 생명체가 가지고 있는 인지질 이중층은 물을 체내 기관과 분리하는 역할을 해주는 중요한 구조 중 하나입니다. 이 원리를 토대로 새로운 단백질 구조체를 개발하여 액체와 액체를 서로 분리해주는 이른바 “인공 생체 방울”을 만드는 연구를 하고 있습니다. 이러한 인공 생체 방울의 형성과 작용 과정에 대해 분석하고, 방울 내부에서 일어나는 생체반응을 연구하고 있습니다.



Protein liquid-liquid phase separation



## Bio-medicine & Bio-membrane

자가조립이 되는 단백질 구조체는 백신이나 약 등을 체내에서 전달하는 효과적인 운송 수단이 될 수 있습니다. 우리 연구실에서는 특정 약물을 선택적으로 흡수하고 표적 세포로 방출하는 구조체를 합성하는데 성공하였습니다. 이를 이용하여 더욱 크거나 양이 많은 약이나 백신을 선택적으로 흡수하고 방출할 수 있는 생체 구조체를 합성하는 것을 목표로 연구를 진행하고 있습니다.

# 유기화학

탄소를 포함하는 유기화합물과  
유기물의 구조, 물리적 성질, 화학 반응을  
탐구하고 유기물의 합성과 디자인을  
연구하는 분야

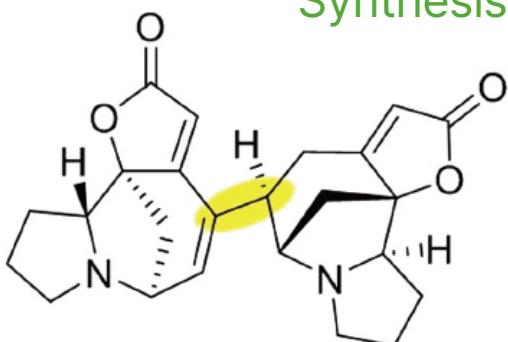


## 한순규 교수님

Natural Products Synthesis and Synthetic Methods Development Lab

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.

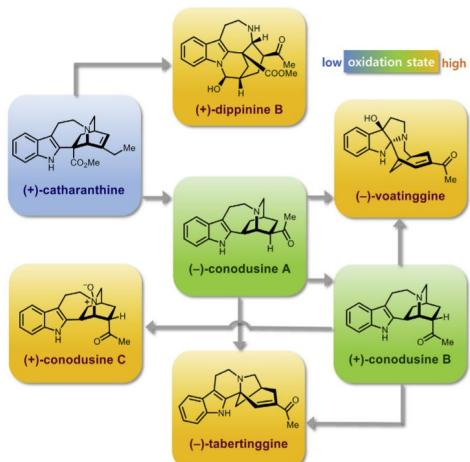
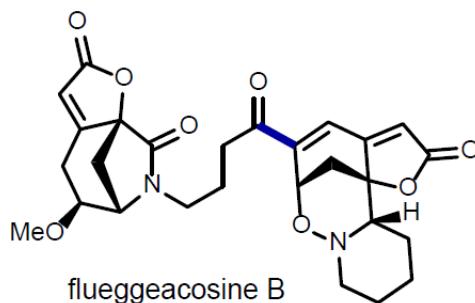
## Synthesis of High-Order Securinega Alkaloids



식물의 뿌리에서 발견된 세큐리네가라는 천연물은 자연에서 추출하기 쉽지만, 세큐리네가 두 개를 서로 탄소-탄소 결합으로 이은 이합체 세큐리네가의 합성은 한 번도 이루어지지 않았습니다. 우리 연구실은 최초로 이러한 천연물 합성에 성공하였으며, 이를 활용하여 또 다른 세큐리네가 천연물들을 합성하는 방법에 대하여 연구하고 있습니다.

## Synthesis of High-Oxidation-State Securinega Alkaloids

우리 연구실은 세큐리네가의 또 다른 유도체 중 하나인 플루게아코사인 B를 합성하는 방법에 대하여 연구하였습니다. 특히, 새롭게 탄소-탄소 결합을 형성하는 방법을 자연에서 아이디어를 얻었으며, 이 새로운 합성 방법을 이용하여 목표 물질 뿐만 아니라 다양한 물질에 대해서도 사용할 수 있음을 알아냈습니다.



## Synthesis of Post-iboga Alkaloids

마약중독의 치료제로 쓰일 수 있는 이보가 알칼로이드 천연물은 큰 관심을 받고 있고 많은 합성 방법이 연구되고 있습니다. 우리 연구실에서는 이보가 알칼로이드 천연물을 합성하는 데 성공하였고, 이에 그치지 않고 새로운 천연물 계열인 포스트-이보가 알칼로이드를 쉽게 합성할 수 있는 방법론을 확립하였습니다. 그 중 디피닌B는 30년간 합성되지 못한 천연물이었으며 이 합성 전략을 기반으로 다양한 치피닌/디피닌 계열 알칼로이드도 합성하였습니다.

# 연구실 투어 활동지

□ 연구실명

□ 활동 내용

□ 알게 된 점

□ 궁금한 점

□ 연구실명

□ 활동 내용

□ 알게 된 점

□ 궁금한 점

# 연구실 투어 활동지

□ 연구실명

□ 활동 내용

□ 알게 된 점

□ 궁금한 점

## 메모

## 메모

