

화학세계

CHEMWORLD

CODEN HWSEEX 66(09) ISSN 1225-004X



읽기쉬운 총설

콜로이드 젤의 두 가지 형성 경로: 평형 및 비평형 네트워크의 미세구조와 강성

이달의 하이라이트

청색 인광 OLED 상용화를 향한 테트라덴테이트 백금(II) 착물 연구 동향과 분자 설계 전략

화학교육

확인 실험을 넘어 연구 경험으로: 커피 한 잔에서 시작된 물리화학실험 자율탐구

우수선도연구기관

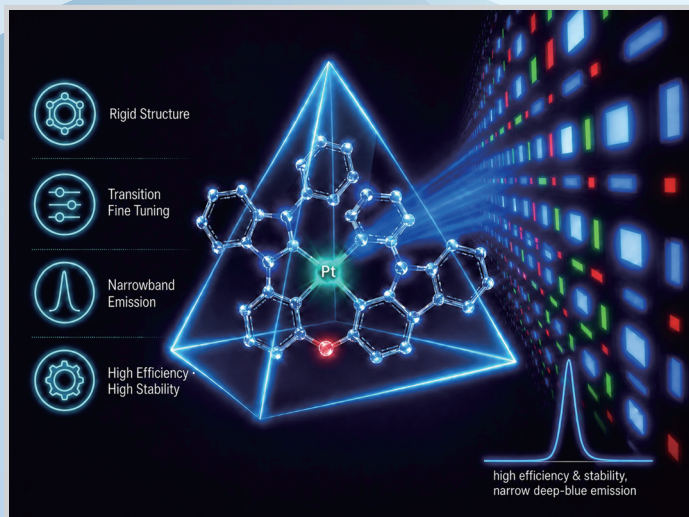
이화여자대학교 혼성계면 화학구조 연구센터

INTERVIEW

화학세계가 만난 화학자 | 김미옥(큐니티 한국기술센터 소장/글로벌 R&D 디렉터)

09

제66권 제9호
September 2026



〈이달의 하이라이트〉 고효율·고안정성 청색 OLED 구현을 위한 테트라덴테이트 백금(II) 인광 발광체의 분자 설계 방향

“앞서가는 화학회, 공식후원사와 함께 합니다.”



KCS OFFICIAL PARTNER

KCS 공식후원사, 세진씨아이



2026 리뉴얼된 세진씨아이 패키지입니다.

Pride in Quality,
130 Years of Excellence
in Reagent Manufacturing

—
TCI. Recognized by
researchers worldwide
for its superior quality,
TCI is a specialized
reagent brand that has
focused exclusively on
reagent manufacturing
for over 130 years.

OUR FIELDS

Chemistry /
Life Science /
Materials Science /
Analytical Chemistry

대한화학회가 선택한
연구용 시약 전문 브랜드

TCI · SEJIN CI

Top Quality · Best Service

이제 완제의약품으로 거듭납니다

차별화된 제품으로 찾아뵙겠습니다
글로벌 제약기업으로 나아가겠습니다
인류 건강 증진에 기여하겠습니다



지난 25년 동안 글로벌 원료회사의 길을 꾸준히 걸어온 것처럼
직접 연구개발한 차별화된 의약품으로 인류 건강과 복지 증진에 이바지하는
글로벌 제약회사로 성장하겠습니다

산업계 녹색화학 실천 우수사례 공모전

지속가능한 화학산업을 위한 기업의 혁신을 기다립니다!



접수 기간 2026. 9. 1.(화) ~ 2026. 9. 18.(금)

공모 분야 대체물질 또는 대체기술 개발·사용을 통한 **유해물질의 원천적 사용저감 사례**
※ 최근 5년간의 실적기준으로 참여 가능

공모 분야	내용
유해물질의 원천적 사용저감 사례	대체물질 개발·사용 유해물질의 용도를 대체할 수 있는 물질로서 기존 유해물질 대비 유해성과 위해성이 낮고 지속가능한 물질의 개발 또는 사용 ※ 화학물질 외 생물학적 제제(미생물, 단백질 효소 등) 포함
	대체기술 개발·사용 유해물질의 사용을 저감하거나 전환(非사용)할 수 있는 기술의 개발 또는 사용

유해물질:

1. 「화학물질등록평가법」에 따른 인체등유해성물질, 제한물질, 금지물질 및 중점관리물질
2. 「화학물질관리법」에 따른 사고대비물질
3. 「잔류성오염물질 관리법」에 따른 잔류성오염물질

참가 대상 국내에서 화학물질을 취급(제조·수입·사용 등)하는 기업

접수 방법 접수 신청서 및 녹색화학 실천 사례(ppt 20페이지 이내)를 작성하여 이메일(jaws@keci.or.kr)로 제출

※ 신청서 양식 및 자세한 안내는 QR코드를 통해 한국환경보전원 누리집에서 확인



시상 내역

구분	시상 수	시상내역
대상	1개 기업	기후에너지환경부장관상 및 상금 500만원
최우수상	2개 기업	기후에너지환경부장관상 및 상금 300만원
우수상	5개 기업	한국환경보전원장상 및 상금 200만원

공모전 일정



※ 공모전 시상자는 시상식 및 사례 발표를 위해 제7회 화학안전주간(11.17) 필수 참석

문의 사항 한국환경보전원 녹색화학안전팀(02-3406-2513, jaws@keci.or.kr)



기후에너지환경부

KECI 한국환경보전원

2026년 9월 광고 독자

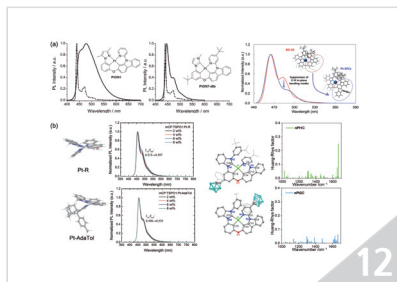
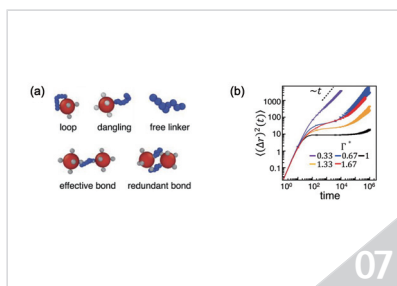
대표지 ㈜동우화인켐
 앞표지 안쪽 ㈜TC이세진
 뒤표지 안쪽 ㈜아이센스
 p.01 ㈜YS생명과학
 p.02 한국환경보전원

2026년 운영진

회 장 금교창
부 회 장 장우동(총무)
 정낙천(기획)
 광경원(학술)
 민선준(홍보)
 이정태(국제협력)
 조재홍(산학협력)
 임화준(교육)
실무이사 윤민영(총무)
 김병수(총무)
 전병선(총무)
 서대하(기획)
 박기영(기획)
 이학진(기획)
 김영수(학술)
 김 민(학술)
 변혜령(학술)
 이은성(학술)
 김명길(홍보)
 김은하(홍보)
 김형준(홍보)
 주정민(홍보)
 박정은(국제협력)
 이준희(국제협력)
 임자우(국제협력)
 이은지(산학협력)
 지형민(산학협력)
 황중연(산학협력)
 강훈식(교육)
 김병선(교육)
 김선우(교육)

2026년 화학세계 편집위원회

위 원 장 민선준
부위원장 김명길 김은하 김형준
 주정민
상임위원 고혜란 구세영 김흥기
 김태호 양상희 임주현
 장흥제 전용웅 최은영
 최정모
편 집 자 박성완



NEWS

- 04 KCS 캘린더
- 05 이달의 학회
- 54 신진연구자 소개 · 배운아
- 55 신진연구자 소개 · 오왕석
- 63 제58회 국제화학올림피아드 참관기 멘토편 · 박기영
- 72 제58회 국제화학올림피아드 참관기 멘티편 · 김도훈, 김상연, 이은성, 임장호
- 81 추모사 | 이은 교수님을 추모하며 · 김기문, 이철범, 주정민
- 94 화학산책 · 여인형
- 97 KCS GALLERY | 이종목
- 99 은퇴교원명단
- 100 KCS News | 운영위원회 소식
- 제50회 「헤테로고리 화합물의 화학」 심포지엄 후기 · 이필호
- 2026년 대한화학회 분석화학분과회·전기화학분과회 하계 합동 심포지엄 후기 · 강동구
- 2026년 대한화학회 고분자화학분과회 하계심포지엄 후기 · 유자형, 우한영
- 2026년 대한화학회 제26회 유기화학분과회 하계 워크숍 후기 · 김현우, 이영호
- 2026년 대한화학회 경남지방 학술대회 후기 · 이영욱, 김윤희
- 2026년 대한화학회 의약화학분과회 하계워크숍 후기 · 한정태, 심태보

PAPER

- 07 읽기 쉬운 총설 | 콜로이드 젤의 두 가지 형성 경로: 평형 및 비평형 네트워크의 미세구조와 강성 · 권태진
- 12 이달의 하이라이트 | 청색 인광 OLED 상용화를 향한 테트라덴테이트 백금(II) 착물 연구 동향과 분자 설계 전략 · 유찬희, 김민기, 이강문*

EDUCATION

- 19 화학 교육 | 확인 실험을 넘어 연구 경험으로: 커피 한 잔에서 시작된 물리 화학실험 자율탐구 · 장혜진

SPECIAL

- 23 우수선도연구기관 | 이화여자대학교 혼성계면 화학구조 연구센터 · 박소정
- 31 INTERVIEW | 화학세계가 만난 화학자: 김미옥(큐니티) · 김명길
- 44 KCS 하이라이트 | 무기 및 나노재료 계산화학 관련 연구 · 임주현

COLUMN

- 56 화학칼럼 | 공상과학과 공상화학 · 장흥제

TREND

- 59 우리 실험실은요! | 그린유기합성 연구실(Green Organic Synthesis Lab) · 엄태훈
- 96 이달의 추천 도서 | 의약품 살인사건
- 98 화학만평 | 한진욱

138th GENERAL MEETING

- 117 심포지엄 및 구두발표 주제/조직책임자
- 120 연회비 및 참가비 안내
- 121 심포지엄 및 구두발표 주제요약문

ADVERTISING & CAMPAIGN

- 41 대한화학회 발행지 및 협약발간지
- 42 BKCS 논문 투고 시스템 안내
- 130 지면광고 안내/회비 및 구독료 안내
- 131 클린 인터넷을 선언합니다
- 132 모르면 사고, 알면 안전

2026

제137회 학술발표회, 총회 및 기기전시회
(4. 15(수)~17(금), 제주컨벤션센터)제138회 학술발표회, 총회 및 기기전시회
(10. 28(수)~30(금), 수원컨벤션센터)

9월 주요일정

- 제138회 학술발표회, 총회 및 기기전시회
- 초록접수/사전등록/기기전시회접수

SEPTEMBER						
S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

2026

10

- 제138회 학술발표회, 총회 및 기기전시회
(10. 28(수)~30(금))

11

- 제56대 대한화학회 회장 선거
- 온라인 투표(11.2(월)~6(금))
- 개표 및 당선자 발표(11.6(금))

12

- 제139회 학술발표회, 총회 및 기기전시회
- 학회상 수상 후보자 추천
- 분과회별 심포지엄 주제 확정

CONFERENCE OF THE MONTH

2026년 9월 6일~9일

27th IUPAC International Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC-27)

장 소 | Munich, Germany

안 내 | <https://icpoc27.de/>

2026년 9월 8일~12일

11th IUPAC International Conference on Green Chemistry (Green IUPAC 2026)

장 소 | Lisbon, Portugal

안 내 | <https://www.greeniupac2026.org/>

NOTICE

은퇴 교수, 연구원 공지 안내

대한화학회에서는 화학 분야 발전에 헌신하신 분들의 수고와 노력에 감사드리는 의미로

은퇴하시는 분들의 명단을 화학세계 3월호와 9월호에 게재하고 있습니다.

명단 게재를 위해 필요한 내용(3번)을 대한화학회 이메일로 발송해 주십시오.

1. 신청 자격 : 은퇴 당사자 혹은 신청인이 대한화학회 회원인 경우
2. 신청 방법 : 이메일(swpark@kchem.org)로 신청
3. 신청 내용 : 이름, 소속(학교, 학과), 사진(3 x 4 cm, 300 dpi 이상)





PROJECT III

연성 물질 속
분자움직임에 대한
분자동역학 시뮬레이션 3

콜로이드 젤의 두 가지 형성 경로: 평형 및 비평형 네트워크의 미세구조와 강성

권태진 | 제주대학교 화학코스메틱스학과 조교수, tjkwon@jejunu.ac.kr

서론

우리가 ‘고체’라고 하면 가장 먼저 떠올리는 것은 소금이나 다이아몬드처럼 원자 또는 분자가 규칙적인 격자로 배열된 결정형 고체(crystalline solid)이다. 결정형 고체에서 기계적 강성은 격자 위치에서 벗어나려는 입자에 강한 복원력이 작용하는 데서 비롯된다.¹ 반면 우리 주변에는 젤이나 젤 타입 화장품처럼 결정 격자를 갖지 않으면서도 고체적 특성을 나타내는 다양한 젤상 물질이 존재한다. 이 중 콜로이드 젤(colloidal gel)에서는 입자들이 시스템 전체를 가로지르는 성긴 그물망을 이루어 다공성 네트워크를 형성하며, 기계적 강성은 이 연결성에서 기인한다.²

이러한 콜로이드 젤은 입자 간 인력이 열에너지($k_B T$)보다 충분히 클 때 형성되며, 이때의 결합은 공유 결합과 같은 영구적 결합이 아니라 끊어지고 다시 맺어질 수 있는 가역적 물리 결합이다. 입자들이 이 결합을 통해 시스템 전 영역에 걸쳐 이어지는 현상을 퍼콜레이션(percolation)이라 한다. 다만 퍼콜레이션만으로 기계적 강성이 보장되는 것은 아니며, 입자당 충분한 수의 결합이 형성되어 외부 응력에 저항할 수 있을 때 비로소 강성이 발현된다.³ 그 결과 작은 변형에는 탄성 고체처럼 버티지만, 항복 응력(yield stress)을 초과하면 결합의 재배열을 통해 유동성(fluidity)을 나타내는 이중적 성질을 보인다. 이러한 연결성과 강성의 관계가 본 총설이 다루는 핵심 주제 중 하나이다.

콜로이드 젤이 형성되는 경로는 입자 간 인력의 성격에 따라 달라진다. 전통적으로는 등방성(isotropic) 인력을 갖는 시스템을 기체-액체 상분리(phase separation) 영

역으로 급랭(quenching)할 때 그 과정이 정지되며 젤이 형성되는 것으로 알려져 왔으나,² 최근에는 입자가 형성할 수 있는 결합의 수(원자가, valence)를 제한하여 상분리 없이 평형 상태에서 네트워크를 형성하는 경로도 보고되었다.⁴ 이처럼 서로 다른 젤화 메커니즘을 이해하는 것은, 잉크, 식품, 촉매 지지체, 약물 전달체 등 폭넓은 응용을 갖는 기능성 연성 소재(functional soft materials)의 설계와 직접적으로 연관된다.^{5,6} 본 총설에서는 콜로이드 젤의 형성 경로를 평형과 비평형의 관점에서 비교하고, 젤화의 핵심 원리를 모사하는 패치 입자(patchy particle) 모델 및 그 파생 모델(PolyPatch 모델)을 살펴본 뒤, 네트워크의 연결성이 시스템의 상거동, 동역학, 그리고 강성에 미치는 영향을 정리한다.

본론

1. 비평형 젤화(Non-equilibrium gelation)

콜로이드 젤의 형성 경로는 상분리에 종속되는지 여부에 따라 크게 비평형 경로와 평형 경로로 나뉜다. 본 절에서는 먼저 상분리에 기반한 비평형 젤화를 살펴본다.

가장 전통적인 콜로이드 젤은 상분리가 동역학적으로 정지(arrested)되면서 형성된다.^{7,8,9} 콜로이드-고분자 혼합물과 같이 강한 인력이 작용하는 시스템을 스핀노달 분해(spinodal decomposition) 영역으로 급랭하면, 시스템은 콜로이드가 풍부한 상과 희박한 상으로 분리되기 시작한다. 그러나 이 분리가 완결되어 거시적인 두 상으로

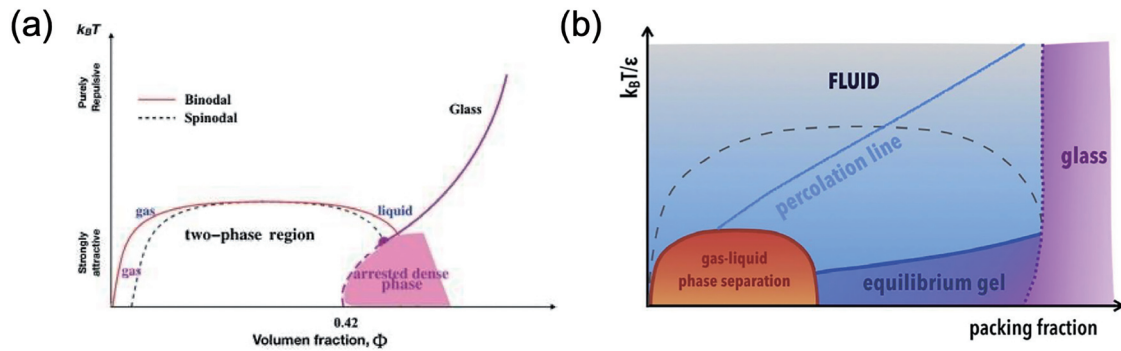


그림 1. 콜로이드 시스템의 온도-밀도 상평형도 모식도. (a) 기체-액체 상분리에 의한 비평형 젤화 경로 [참고문헌 8에서 발췌] 및 (b) 상분리 없이 퍼콜레이션 라인 아래에서 형성되는 평형 젤화 경로 [참고문헌 4에서 발췌].

갈라지기 전에, 밀도가 증가한 콜로이드-풍부 상이 유리 전이(glass transition) 경계를 넘어서면 해당 영역의 입자 운동이 국소적으로 정지된다[그림 1(a)]. 그 결과 상분리에 의해 형성된 그물 형태의 패턴이 중간 단계에서 동결되어 젤을 이룬다. 즉 완결되지 못한 상분리의 패턴이 그대로 젤 네트워크로 고정되는 것이다.

콜로이드의 부피 분율이 큰 경우에는, 상분리로 형성된 콜로이드-풍부 네트워크가 주변 매질의 변형 속도를 따라가지 못하고 탄성체처럼 거동하는데, 이를 점탄성 상분리(viscoelastic phase separation)라 한다.¹⁰ 이 과정에서는 시스템 내부에 자체적인 역학적 응력(mechanical stress)이 생성되며, 이 응력이 젤 골격의 형성에 깊이 관여한다. 한편 단일 입자 수준에서 비평형 젤화를 추적한 최근 공초점 현미경(confocal microscopy) 연구는, 이때의 동역학적 정지가 단순히 입자의 조밀한 패킹에 의한 유리 전이가 아니라 국소적 퍼텐셜 에너지(potential energy)를 최소화하는 비정질 정렬의 결과임을 규명하였다.¹¹ 즉 비평형 젤은 전역적으로 가장 안정한 상태를 지향하는 것이 아니라, 인접 입자 간 에너지를 낮추는 과정에서 형성된 구조가 그대로 정지된 상태에 해당한다.

2. 평형 젤화 (Equilibrium gelation)

평형 젤(equilibrium gel)은 비평형 젤과 상반된 성격을 갖는다. 상분리를 동반하지 않으며, 시간이 지나도 거시적

구조 응집(coarsening)이나 물리적 노화(aging)를 겪지 않는 열역학적으로 안정한 상태이다. 그 핵심은 입자가 형성할 수 있는 결합의 수, 즉 원자수를 제한하는 데 있다. 결합 수가 제한되면 상평형도에서 상분리 영역이 더 낮은 온도와 밀도 영역으로 크게 축소되고, 그 사이의 열린 중간 밀도 구간에서 시스템은 상분리를 피하면서 안정한 네트워크를 형성한다[그림 1(b)].^{4,12} 따라서 비평형 젤이 조밀한 패킹에 의존하는 것과 달리, 평형 젤은 성긴 네트워크의 지속적인 연결성과 결합 수에 의해 고체적 성질을 나타낸다. 라포나이트(laponite)의 방향성 결합이나 DNA 나노스타(nanostar)의 팔(arm) 개수 조절은 이러한 원자가 제한으로 평형 젤을 실험적으로 구현한 대표적 사례이다.^{13,14}

이러한 원자가 제한을 이론적으로 모사하는 것이 패치 입자 모델이다.^{12,15} 서로 반발하는 하드 코어(hard-core) 표면에 방향성 인력 지점(패치, patch)을 배치한 입자이다[그림 2(a)]. 등방성 인력을 갖는 구형 입자는 가능한 한 많은 이웃으로 둘러싸이려 해 쉽게 조밀한 클러스터를 이루고 상분리하는 반면, 결합 원자가가 제한된 패치 입자는 최저 에너지 상태에서도 이웃 수가 패치 수로 제한되어 액체 상의 패킹 밀도가 크게 낮아진다. 이것이 상분리 없이 개방형 네트워크를 안정화하는 근본 원인이다. 대표적인 Kern-Frenkel 모델과 Wertheim의 열역학적 섭동 이론(thermodynamic perturbation theory)은, 패치 수가 줄어들수록 상분리가 일어나는 임계점이 더 낮은 온도·밀도로 크게 이동함을 보였다[그림 2(b)]. 이 영역에서는 매우

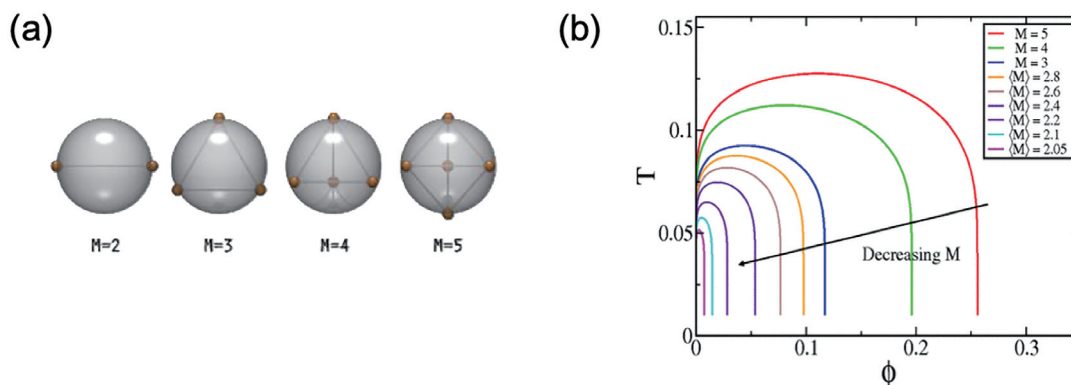


그림 2. (a) 패치 입자(patchy particle) 모델의 기하학적 모식도 및 상거동 변화. (b) 패치 수 감소에 따라 더 낮은 온도와 밀도 영역으로 크게 수축하는 기체-액체 상분리 곡선 [참고문헌 12에서 발췌].

낮은 밀도에서도 상분리 없이 평형 젤에 도달할 수 있다.¹²

입자 표면에 직접 패치를 설계하는 대신, 고분자·이온·DNA 같은 이차적 링커(linker)로 콜로이드를 가교(bridging)하는 방식도 널리 쓰인다. 이를 기술하는 PolyPatch 모델은 패치 자리를 갖는 콜로이드와 그 패치에 가역적으로 결합하는 유연한 링커의 혼합물로 구성된다.¹⁶ 링커가 부족하면 링커의 농도 증가에 따라 가교가 늘어 네트워크가 성장하지만, 링커가 과포화되면 한쪽 끝만 결합한 땀글링(dangling) 구조가 늘어 오히려 기존 가교를 끊는다 [그림 3]. 그 결과 링커 양만으로 젤화를 가역적으로 제어할 수 있는 재진입(re-entrant) 거동이 나타난다.¹⁷

3. 네트워크 연결성에 따른 기계적 강성

콜로이드 젤의 거시적 강성은 결국 미세적 네트워크가 얼마나 촘촘히, 그리고 얼마나 오래 형태를 유지하는가에 서 비롯된다.¹⁸ 공유 결합으로 이루어진 화학적 젤에서는 시스템 전체를 잇는 퍼콜레이션이 곧 젤화이지만, 결합이 끊어지고 다시 뗀어지는 물리적 콜로이드 젤에서는 사정이 다르다. 단순히 연결되는 것만으로는 부족하고, 그 연결이 외부 변형이 가해지는 시간보다 오래 유지되어야 비로소 네트워크가 골격을 지키며 응력을 견딘다. 이 조건에 도달하는 방식은 두 경로에서 서로 다른데, 비평형 젤에서는 입자들이 조밀하게 갇혀 거의 움직이지 못하게 되

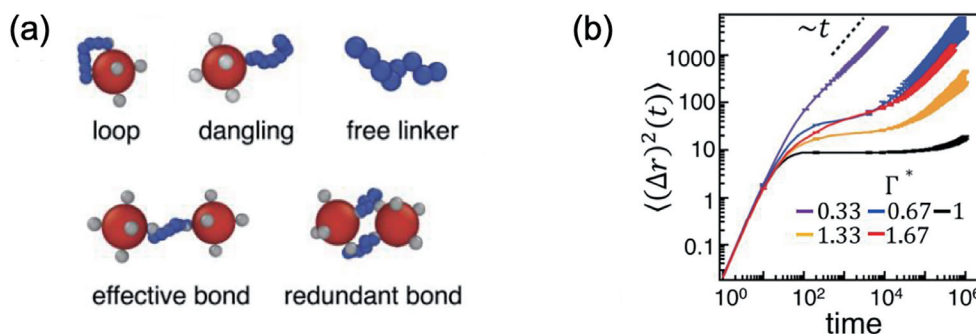


그림 3. PolyPatch 모델의 링커 결합 구조 및 링커 농도에 따른 콜로이드 동역학. (a) 유효 결합, 자체 고리(loop), 땀글링(dangling) 등 다양한 링커 결합 형태의 모식도. (b) 링커 비율(Γ^*) 변화에 따른 젤의 재진입 동역학(re-entrant dynamics)을 보여주는 평균 제곱 변위 그래프 [참고문헌 17에서 발췌].

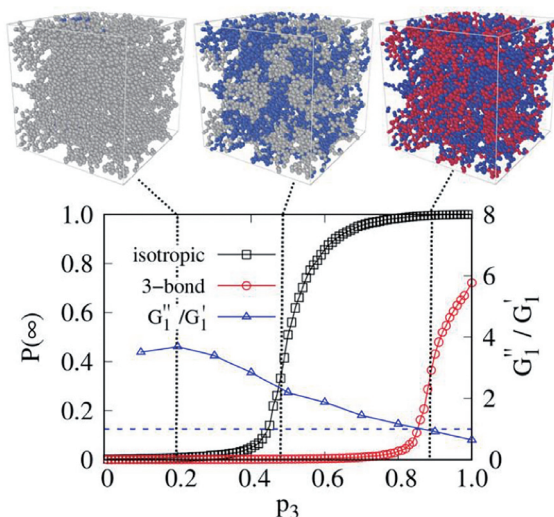


그림 4. 젤 네트워크의 진화 및 강성 퍼콜레이션(Rigidity percolation). 결합 밀도 증가에 따른 네트워크 구조의 3D 모식도 (상단) 및 결합 수준에 따른 퍼콜레이션 확률과 거시적 탄성 지표인 손실 탄젠트(G''/G')의 변화 (하단) [참고문헌 21에서 발췌].

면서,¹⁹ 평형 젤에서는 입자가 계속 움직이더라도 개별 결합의 수명이 충분히 길어지면서 같은 결과에 이른다.^{20,21} 결국 젤이 응력을 견디는 능력은 네트워크의 연결 정도와 그 연결이 유지되는 시간에 의해 함께 좌우된다.

그러나 충분히 오래 연결되어 있다고 해서 곧바로 단단해지는 것은 아니다. 네트워크가 외부 응력에 저항하려면 입자당 결합 수가 일정 수준을 넘어야 하며, 이는 단계적으로 진행된다. 처음에는 입자들이 단순히 이어지기만 한 상태(연결성 퍼콜레이션, connectivity percolation)에 도달하는데, 이 단계의 네트워크는 아직 역학적으로 불안정하다. 이전 연구에 따르면, 네트워크가 응력을 견디는 강성 퍼콜레이션(rigidity percolation)은 입자당 평균 결합 수(배위수 $\langle Z \rangle$)가 약 2.4를 넘어서는 지점에서 나타

난다.²⁰ 이때 결정적인 역할을 하는 것은 결합을 세 개 이상 가진 입자들이다. 결합이 한두 개뿐인 입자는 사슬처럼 이어질 뿐 쉽게 휘어지는 반면, 세 개 이상의 결합을 가진 입자들이 서로 연결되어 별도의 골격(3-bond percolation)을 이루면 비로소 네트워크가 형태를 단단히 지탱한다. 거시적 탄성을 가능하는 손실 탄젠트(G''/G')는 이 3-결합 골격이 형성되는 높은 결합 밀도에 이르러서야 급격히 감소하며 젤이 단단해진다(그림 4). 이는 젤의 강성이 연결의 양만으로 결정되기보다, 입자당 결합 수와 같은 네트워크의 국소적 구조에도 크게 좌우됨을 시사한다.²¹

결론

나노 및 콜로이드 입자 기반 젤은 단순한 무작위 응집체가 아니라, 입자 간 인력, 상분리 불안정성, 결합 원자가, 네트워크 위상 등이 함께 작용하여 형성되는 복잡한 연성 물질이다. 전통적인 스피노달 분해 기반의 비평형 젤화에서 출발하여, 방향성 결합을 도입한 패치 입자 모델과 고분자 매개의 PolyPatch 모델에 이르기까지 이 분야는 빠르게 발전해 왔다. 그 과정에서 젤화가 단순히 입자 간 인력의 세기뿐 아니라, 국소적 구조 형성, 결합 원자가, 네트워크의 위상학적 특성에 의해서도 통제됨이 밝혀졌다.

특히 거시적인 링커 농도나 링커의 유연성과 같은 단일 변수만으로 네트워크의 연결성, 퍼콜레이션 상거동, 이완 시간 척도를 제어할 수 있다는 점은, 가역적이고 정밀한 제어가 가능한 차세대 소재 설계에 강력한 방법론을 제공한다. 본 총설에서 다룬 평형·비평형 젤화의 근본적 차이와, 네트워크 연결성에 따른 강성 및 점탄성 동역학의 기초 원리는, 스마트 하이드로젤, 광학 소재, 다공성 촉매 지지체 등 다양한 연성 소재(soft materials)를 설계하고 최적화하는 데 중요한 과학적 기반이 될 것이다. 🌀

1. Atkins, P.; de Paula, J.; Keeler, J. *Atkins' Physical Chemistry*, 12th ed.; Oxford University Press: Oxford, 2023.

2. Zaccarelli, E. Colloidal gels: Equilibrium and non-equilibrium routes. *J. Phys.: Condens. Matter* **2007**, *19*, 323101.

3. Lu, P. J.; Zaccarelli, E.; Ciulla, F.; Schofield, A. B.; Sciortino, F.; Weitz, D. A. Gelation of particles with short-range attraction. *Nature* **2008**, *453*, 499.

4. Sciortino, F.; Zaccarelli, E. Equilibrium gels of limited valence colloids.



Curr. Opin. Colloid Interface Sci. **2017**, 30, 90.

5. Mezzenga, R.; Schurtenberger, P.; Burbidge, A.; Michel, M. Understanding foods as soft materials. *Nat. Mater.* **2005**, 4, 729.
6. Bonacucina, G.; Cespi, M.; Misici-Falzi, M.; Palmieri, G. F. Colloidal soft matter as drug delivery system. *J. Pharm. Sci.* **2009**, 98, 1.
7. Sherman, Z. M.; Green, A. M.; Howard, M. P.; Anslyn, E. V.; Truskett, T. M.; Milliron, D. J. Colloidal nanocrystal gels from thermodynamic principles. *Acc. Chem. Res.* **2021**, 54, 798.
8. Matter, F.; Luna, A. L.; Niederberger, M. From Colloidal Dispersions to Aerogels: How to Master Nanoparticle Gelation. *Nano Today* **2020**, 30, 100827.
9. Manley, S.; Wyss, H. M.; Miyazaki, K.; Conrad, J. C.; Kaufman, L. J.; Reichman, D. R.; Weitz, D. A. Glasslike arrest in spinodal decomposition as a route to colloidal gelation. *Phys. Rev. Lett.* **2005**, 95, 238302.
10. Tanaka, H. Viscoelastic phase separation. *J. Phys.: Condens. Matter* **2000**, 12, R207.
11. Royall, C. P.; Williams, S. R.; Ohtsuka, T.; Tanaka, H. Direct observation of a local structural mechanism for dynamic arrest. *Nat. Mater.* **2008**, 7, 556.
12. Bianchi, E.; Largo, J.; Tartaglia, P.; Zaccarelli, E.; Sciortino, F. Phase diagram of patchy colloids: Towards empty liquids. *Phys. Rev. Lett.* **2006**, 97, 168301.
13. Ruzicka, B.; Zaccarelli, E.; Zulian, L.; Angelini, R.; Sztucki, M.; Moussaid, A.; Narayanan, T.; Sciortino, F. Observation of empty liquids and equilibrium gels in a colloidal clay. *Nat. Mater.* **2011**, 10, 56.
14. Bomboi, F.; Romano, F.; Leo, M.; Fernandez-Castanon, J.; Cerbino, R.; Bellini, T.; Bordini, F.; Filetici, P.; Sciortino, F. Re-entrant DNA gels. *Nat. Commun.* **2016**, 7, 13191.
15. Russo, J.; Leoni, F.; Martelli, F.; Sciortino, F. The physics of empty liquids: From patchy particles to water. *Rep. Prog. Phys.* **2022**, 85, 016601.
16. Howard, M. P.; Jadrich, R. B.; Lindquist, B. A.; Khabaz, F.; Bonnecaze, R. T.; Milliron, D. J.; Truskett, T. M. Structure and phase behavior of polymer-linked colloidal gels. *J. Chem. Phys.* **2019**, 151, 124901.
17. Kwon, T.; Wilcoxson, T. A.; Milliron, D. J.; Truskett, T. M. Dynamics of equilibrium-linked colloidal networks. *J. Chem. Phys.* **2022**, 157, 184902.
18. Tsurusawa, H.; Leocmach, M.; Russo, J.; Tanaka, H. Direct link between mechanical stability in gels and percolation of isostatic particles. *Sci. Adv.* **2019**, 5, eaav6090.
19. Zhang, S.; Zhang, L.; Bouzid, M.; Rocklin, D. Z.; del Gado, E.; Mao, X. Correlated rigidity percolation and colloidal gels. *Phys. Rev. Lett.* **2019**, 123, 058001.
20. Gallegos, J. A. S.; Perdomo-Pérez, R.; Valadez-Pérez, N. E.; Castañeda-Priego, R. Location of the gel-like boundary in patchy colloidal dispersions: Rigidity percolation, structure, and particle dynamics. *Phys. Rev. E* **2021**, 104, 064606.
21. Dias, C. S.; Neves, J. C.; Telo da Gama, M. M.; del Gado, E.; Araujo, N. A. M. Structural criterion for the onset of rigidity in a colloidal gel. *Phys. Rev. E* **2025**, 112, L033401.



권태진 Taejin Kwon

- 서강대학교 생명과학과, 학사(2011.3–2015.2)
- 서강대학교 화학과, 물리화학 박사(2015.3–2021.2, 지도교수: 성봉준)
- 서강대학교 화학과, 박사후 연구원(2021.3–2022.3)
- The University of Texas at Austin 화학공학과, 박사후 연구원(2022.4–2023.8)
- 제주대학교 화학코스메틱스학과 조교수(2023.9–현재)

청색 인광 OLED 상용화를 향한 테트라테이트 백금(II) 착물 연구 동향과 분자 설계 전략

유찬희, 김민기, 이강문* | 강원대학교 화학과 교수, kangmunlee@kangwon.ac.kr

서론

유기발광다이오드(organic light-emitting diode, OLED)는 자발광 특성과 우수한 색 재현성을 바탕으로 스마트폰, 텔레비전, 웨어러블 기기, 자동차 및 확장현실(extended reality, XR) 디스플레이의 핵심 기술로 자리매김하였다. 특히 OLED는 별도의 백라이트 없이 스스로 빛을 방출할 수 있어 높은 명암비와 넓은 시야각을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 유연하거나 곡면형 디스플레이 구현이 가능하다는 점에서 차세대 디스플레이 기술의 표준으로 평가받고 있다.

OLED 기술 발전 과정에서 가장 중요한 전환점 중 하나는 인광 발광체의 도입이었다. 형광 발광체는 전기적으로 생성되는 여기자의 약 25%만을 발광에 활용할 수 있는 반면, 인광 발광체는 단일항 및 삼중항 여기자를 모두 이용할 수 있어 이론적으로 100%의 내부 양자효율을 달성할 수 있다.¹ 이러한 장점을 바탕으로 적색과 녹색 인광 OLED는 이미 상용화에 성공하였으며 현재 대부분의 OLED 패널에 적용되고 있다. 반면 청색 인광 OLED는 여전히 상용화되지 못한 대표적 난제로 남아 있다. 청색 인광 재료는 높은 삼중항 에너지(~2.7 eV 이상)를 필요로 하며, 이처럼 높은 에너지의 여기 상태는 분자 결합 해리를 촉진하여 재료의 화학적 안정성을 저하시키는 원인으로 작용할 수 있다. 아울러 인광 발광체의 삼중항 여기자는 스핀-궤도 결합에 의해 방사 전이가 허용되지만, 본질적으로 스핀 금지 전이이기 때

문에 형광에 비해 수 μs 에 달하는 상대적으로 긴 수명을 가지며, 이로 인해 발광층 내에 여기자가 축적되기 쉽다. 축적된 여기자는 삼중항-삼중항 소멸(triplet-triplet annihilation, TTA) 및 삼중항-폴라론 소멸(triplet-polaron annihilation, TPA) 과정을 가속화하여 소자 효율 저하와 열화로 이어질 수 있다. 이러한 이유로 청색 인광 OLED는 오랫동안 'OLED의 마지막 퍼즐'로 불려왔다.

초기의 청색 인광 연구는 이리듐(III) 착물을 중심으로 발전해왔다. 이리듐 착물은 강한 스핀-궤도 결합(spin-orbit coupling, SOC)을 바탕으로 높은 효율을 구현할 수 있었지만, 심청색 영역으로 갈수록 색 순도와 안정성을 동시에 확보하는 데 한계를 보였다. 이에 따라 최근에는 보다 좁은 발광 스펙트럼과 향상된 안정성을 구현할 수 있는 새로운 플랫폼으로 테트라테이트 백금(II) 착물이 주목받고 있다.

본 글에서는 청색 인광 OLED 연구의 흐름에서 테트라테이트 백금(II) 착물이 주목받게 된 배경을 살펴보고, 최근 연구들을 통해 나타난 분자 설계 전략과 향후 연구 방향을 소개하고자 한다.

본론

1. 청색 인광 OLED를 위한 테트라테이트 백금(II) 착물의 가능성

청색 인광 OLED 연구는 오랫동안 이리듐(III) 착물을 중심으로 발전해왔다. 대표적인 청색 인광 발광체인 FIrpic은 청색 인광 OLED의 가능성을 입증하였으며, 이후 다양한 리간드 설계를 통해 효율과 색 순도를 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되었다.²⁻⁴ 특히 N-헤테로고리 카벤(N-heterocyclic carbene, NHC) 리간드를 도입한 이리듐 착물은 높은 삼중항 에너지를 확보할 수 있어 심청색 영역 구현에 중요한 역할을 수행하였다.⁵ 그러나 심청색 발광체 개발에서는 발광 파장의 청색화뿐 아니라 효율과 안정성을 동시에 확보해야 하는 추가적인 과제가 존재한다. 일반적으로 높은 발광 효율과 빠른 방사 속도 상수를 구현하기 위해서는 삼중항 금속-리간드 전하 이동(triplet metal-to-ligand charge transfer, ³MLCT) 특성이 요구되지만, 이러한 특성은 발광 스펙트럼의 확대로 이어져 색 순도 확보에 불리하게 작용할 수 있다. 반대로 리간드 중심 상태(ligand-centered state, ³LE) 특성이 증가하면 협대역 발광 구현에는 유리하지만, 일반적으로 SOC 효과가 감소하여 방사 속도 상수가 낮아지고 삼중항 여기자 수명이 길어지는 경향을 보인다. 또한 심청색 발광체에서 요구되는 높은 삼중항 에너지는 분자 열화를 촉진할 수 있으며, 길어진 여기자 수명은 고휘도 구동 시 여기자 축적을 초래하여 TTA 및 TPA를 증가시킨다. 이는 소자의 효율 저하와 열화로 이어질 수 있다. 결과적으로 심청색 영역에서는 효율, 색 순도 및 안정성을 동시에 만족시키기 어렵다는 근본적인 한계가 존재한다.

이러한 배경 속에서 테트라테나이트 백금(II) 착물이 새로운 청색 인광 발광체로 주목받고 있다. 백금(II) 착물은 사각평면(square-planar) 배위 구조를 가지며, 특히 테트라테나이트 리간드를 도입한 경우 금속 중심이 강하게 고정되어 높은 구조적 강직성을 나타낸다. 높은 구조적 강직성을 바탕으로 들뜬 상태에서의 구조 재배열이 효과적으로 억제되면 진동 결합(vibronic coupling)이 감소하여 발광 반치폭이 좁아지고 비방사 소멸이 억제된다. 아울러 리간드 해리 가능성이 줄어들어 우수한 열적·화학적 안정성을 제공한다. 따라서 테트라테나이트 백금(II) 착물은 심청색 OLED에서 요구되는 높은 색 순도와 발광 효율, 그리고 장수명 특성을 동시에 구현할 수 있는 유망한 발광체로 평가받고 있다.

위와 같은 장점을 극대화하기 위해 최근에는 다양한 분자 설계 전략이 제안되고 있다. 다음에서는 청색 테트라테나이트 백금(II) 착물 연구에서 활용되고 있는 대표적인 분자 설계 전략들을 살펴보고자 한다.

2. 테트라테나이트 백금(II) 착물의 분자 설계 전략

최근 보고되는 고성능 청색 테트라테나이트 백금(II) 착물들은 다양한 분자 구조를 갖고 있지만, 궁극적으로는 높은 색 순도와 발광 효율, 그리고 장수명 특성을 동시에 구현한다는 공통된 목표를 가진다. 이를 위해 최근 연구에서는 분자 강직화, 입체 엔지니어링, 여기 상태 제어, 분자 배향 및 진동 모드 제어와 같은 다양한 분자 설계 전략이 제안되고 있다.⁶

2.1. 분자 강직화 전략

청색 인광 발광체에서는 들뜬 상태에서 발생하는 분자의 회전과 진동이 비방사 소멸의 주요 원인으로 작용한다. 따라서 최근에는 강직한 다환 구조(rigid polycyclic structure)나 스피로(spiro) 구조를 도입하여 분자의 회전 자유도를 감소시키고 구조적 강직성을 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 강직화 전략은 진동 결합을 감소시켜 진동 부준위(vibronic sideband)의 기여를 억제함으로써 협대역 발광 구현에 기여하며, 비방사 소멸 경로를 감소시켜 발광 효율 향상에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

대표적인 사례로 PtON7-dtb를 들 수 있다[그림 1(a)]. 이 발광체는 강직한 테트라테나이트 리간드 골격을 기반으로 440-450 nm 영역에서 약 20 nm 수준의 협대역 순청색 발광을 구현하였으며, EQE_{max} 20% 이상의 우수한 소자 성능과 CIE_y < 0.10의 높은 색 순도를 달성하였다.⁷ 이는 테트라테나이트 백금(II) 착물에서 구조적 강직성이 협대역 발광과 높은 색 순도 구현에 효과적일 수 있음을 보여준 대표적인 사례로 평가된다.

최근에는 단순한 구조 강직화를 넘어 분자 내 진동 모드 자체를 억제하는 방향으로 연구가 발전하고 있다. 카바졸(carbazole) 유닛에 스피로플루오렌(spirofluorene)을 도입한 발광체에서는 탈여기 과정에서의 구조 이완과 진동 결합을 효과적으로 감소시키는 진동 억제 효과(vibration

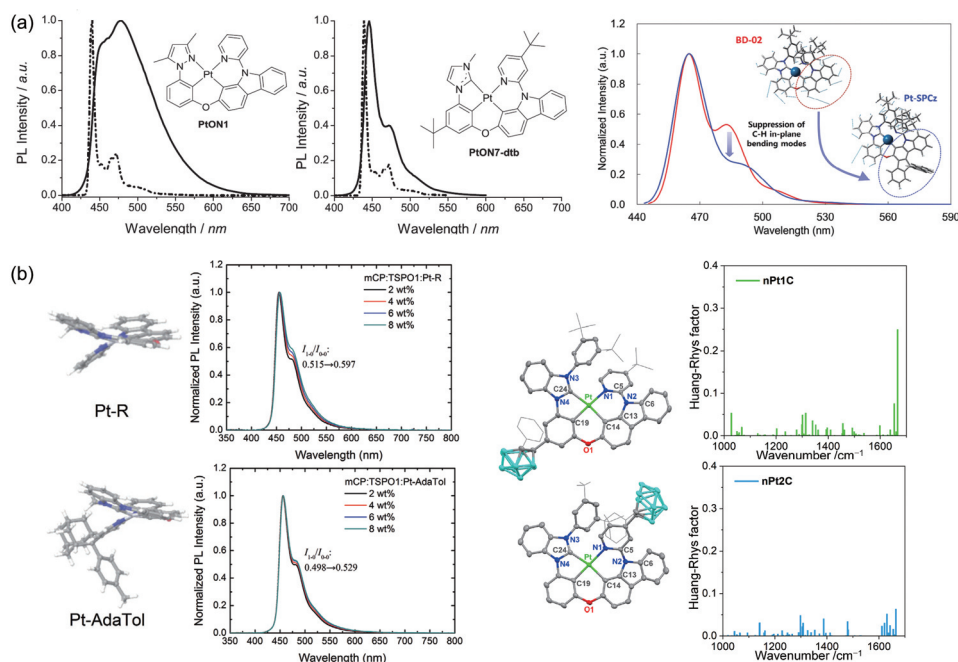


그림 1. (a) 테트라테네이트 리간드 골격을 도입한 백금(II) 착물(왼쪽, 가운데)과⁷ 분자 내 진동 모드 억제 효과를 위한 분자 설계(오른쪽).⁸ (b) 아다만틸 스페이서를 도입한 백금(II) 착물(왼쪽)과,⁹ 카보레인을 도입하여 분자 간 상호작용 및 진동 모드 억제를 위한 분자 설계(오른쪽).¹⁰

suppression effect)가 보고되었다[그림 1(a)]. 그 결과 22 nm의 협대역 발광과 함께 $EQE_{\max}$ 25.1%, LT_{50} = 451 h을 달성하여 협대역 발광과 고효율, 장수명 특성을 동시에 구현하였다.⁸ 이러한 결과는 최근의 분자 강직화 전략이 단순한 구조 안정화에 그치지 않고, 분자의 진동 특성까지 제어함으로써 발광 효율과 소자 안정성을 동시에 향상시키는 방향으로 발전하고 있음을 보여준다.

2.2. 입체 엔지니어링 전략

백금(II) 착물은 사각평면(square-planar) 구조를 갖기 때문에 π - π 적층(π - π stacking) 및 백금-백금($Pt \cdots Pt$) 상호작용이 발생하기 쉽다. 이러한 상호작용은 엑시머(ex-cimer) 또는 응집체(aggregate)의 형성을 유도하여 발광 반치폭을 넓히고 색 순도를 저하시킬 수 있으며, 경우에 따라 소자 효율에도 부정적인 영향을 미친다. 따라서 최근에는 부피가 큰 치환기를 도입하여 분자 간 접근을 효과적으로 차단하는 입체 엔지니어링(steric engineering) 전략이 활발히 활용되고 있다.

대표적인 사례로는 아다만틸(adamantyl) 스페이서 기

를 도입하여 분자 간 상호작용을 제어한 테트라테네이트 백금(II) 착물이 보고되었다[그림 1(b)]. 해당 연구에서는 5/6/6 원환 메탈라사이클 구조를 통해 백금(II) 착물의 비평면성을 증가시키고, 부피가 큰 아다만틸 기를 도입하여 분자 간 접근을 효과적으로 억제하였다. 이를 통해 농도 증가에 따른 발광 적색 이동(red-shift)을 효과적으로 억제하였으며, 도핑 농도가 증가하더라도 색 변화가 거의 없는 심청색 발광 특성과 함께 CIE_y = 0.122, $EQE_{\max}$ = 22.6%를 달성하였다.⁹

또 다른 접근으로는 카보레인(carborane)을 활용하여 분자 간 상호작용을 제어하는 전략이 있다[그림 1(b)]. 카보레인은 구형에 가까운 3차원 구조와 큰 입체 장애를 제공하여 π - π 적층과 백금-백금($Pt \cdots Pt$) 상호작용을 효과적으로 억제하는 데 유리하다. 이를 통해 응집에 의한 발광 특성 저하를 최소화하고 반치폭 22 nm의 협대역 청색 발광을 구현함으로써, 입체 장애를 활용한 분자 간 상호작용 제어의 가능성을 제시하였다.¹⁰

이와 같이 최근의 입체 엔지니어링 전략은 단순히 부피가 큰 치환기를 도입하는 수준을 넘어, 분자 간 상호작용

을 정밀하게 제어함으로써 응집에 의한 발광 특성 저하를 억제하고 협대역 발광과 높은 색 순도를 동시에 확보하는 방향으로 발전하고 있다.

2.3. 여기 상태 제어 전략

최근 청색 테트라덴테이트 백금(II) 착물 연구에서 가장 중요한 설계 원리는 여기 상태 제어(excited-state engineering)이다. 이는 단순히 발광 파장을 조절하는 수준을 넘어, 삼중항 여기 상태의 성격을 정밀하게 제어함으로써 발광 효율, 색 순도 및 소자 안정성을 동시에 확보하려는 접근이라 할 수 있다.

일반적으로 리간드 중심 상태는 높은 삼중항 에너지와 좁은 발광 스펙트럼을 제공하기 때문에 심청색 발광 구현에

유리하다. 그러나 3LE 성격이 지나치게 강해질 경우 스핀-궤도 결합(SOC)이 약해져 방사 속도 상수가 감소하고, 결과적으로 발광 효율이 제한될 수 있다. 반면 금속-리간드 전하 이동 상태(3MLCT)는 강한 SOC 효과를 통해 높은 방사 속도상수와 우수한 광발광 양자수율을 제공할 수 있지만, 전하 이동 성격이 과도하게 증가하면 발광 스펙트럼이 넓어져 색 순도가 저하될 수 있다.

한편 반드시 억제되어야 하는 상태가 금속 중심 상태(metal-centered state, 3MC)이다. 3MC 상태는 금속-리간드 결합의 약화와 구조 왜곡을 수반하며, 비방사 소멸뿐 아니라 분자 분해와 소자 열화를 유발하는 것으로 알려져 있다. 따라서 최근의 분자 설계에서는 높은 색 순도를 제공하는 3LE 상태와 높은 발광 효율을 제공하는 3MLCT 상태 사

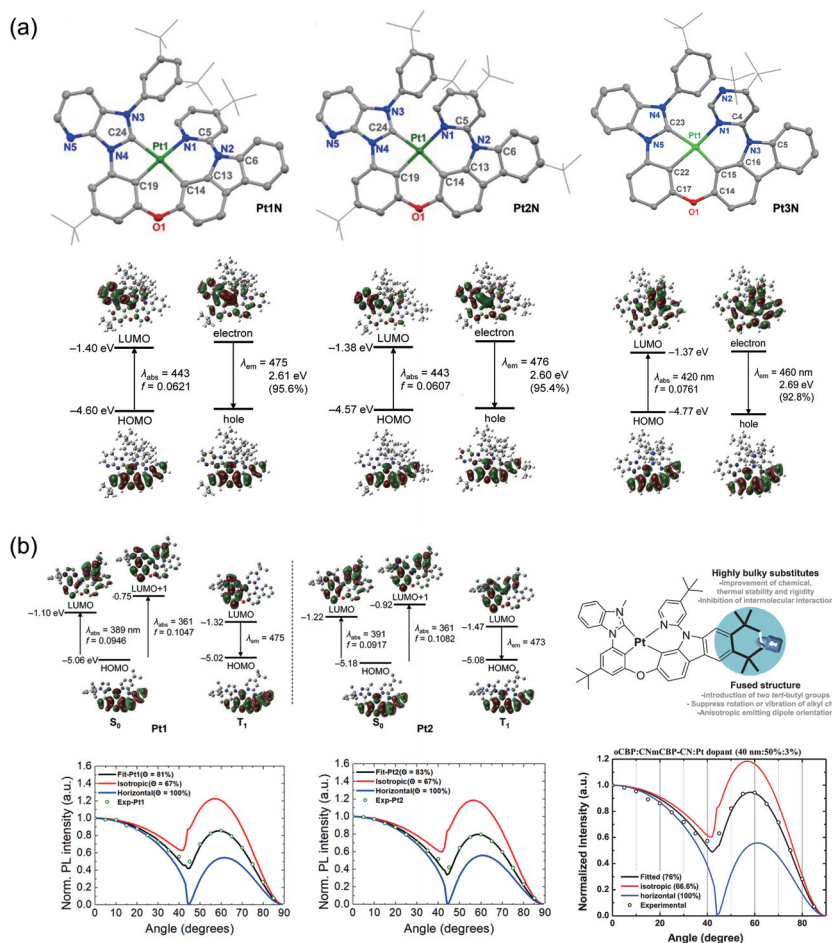


그림 2. (a) 백금(II) 착물 구조에 질소 도입을 통한 여기 상태 제어를 위한 분자 설계 전략.^{11,12} (b) 전이쌍각자모멘트 조절 및 분자 구조 설계를 통한 수평 배향 증대 분자 구조 설계 전략.^{13,14}

이의 균형을 유지하는 동시에, 3MC 상태의 형성을 효과적으로 억제하는 것이 핵심 설계 원리로 인식되고 있다.

대표적인 사례가 NHC 기반 Pt1N 및 Pt2N 계열이다[그림 2(a)]. NHC 리간드는 강한 σ -공여 능력을 통해 금속 중심의 리간드장 분리(ligand field splitting, Δ)를 증가시켜 열적으로 접근 가능한 3MC 상태를 효과적으로 억제할 수 있다. 또한 TD-DFT 및 NTO 분석 결과, T₁ 여기 상태는 3LE 를 기반으로 적절한 3MLCT 성격이 혼재된 특성을 나타내었으며, 이는 높은 색 순도와 발광 효율을 동시에 구현할 수 있는 분자 설계 전략을 뒷받침하였다. 이러한 여기 상태 제어를 통해 Pt1N 및 Pt2N은 삼중항 여기자 수명(τ_{obs}) 약 1.6 μs , EQE_{max} = 24.8% 및 LT₈₅ = 119 h을 달성하였다.¹¹

이후 개발된 Pt3N은 피리미딘 단위를 도입하여 여기 상태를 더욱 정교하게 제어한 사례이다[그림 2(a)]. 전자 부족(electron-deficient) 특성을 갖는 피리미딘은 전하 이동 특성을 효과적으로 조절함으로써 여기 상태를 더욱 정교하게 제어하였으며, EQE_{max} = 26.9%, CIE_y = 0.112를 달성하였다.¹² 특히 CIE_y = 0.112는 EQE 24% 이상의 고효율 백금(II) 청색 도판트 가운데 현재까지 보고된 최고 수준의 색 순도 지표 중 하나로 평가된다.

이러한 여기 상태 제어 전략은 발광 효율, 색 순도 및 소자 안정성을 동시에 확보하기 위한 핵심 분자 설계 전략으로 자리매김하고 있다.

2.4. 분자 배향 제어 전략

더 나아가 발광체의 전자구조뿐 아니라 박막 내 분자 배향을 제어하여 소자 효율을 향상시키려는 연구도 활발히 진행되고 있다. OLED의 외부 양자효율(EQE)은 발광체 자체의 내부 양자효율뿐 아니라 생성된 빛이 소자 외부로 방출되는 광추출 효율(outcoupling efficiency)에 의해서도 크게 좌우된다. 일반적으로 전이쌍극자모멘트(transition dipole moment)가 기판에 대해 수평 방향으로 배향될수록 생성된 빛이 소자 내부에서 손실되지 않고 외부로 방출될 확률이 증가한다. 따라서 높은 수평 배향 비율은 광추출을 향상시켜 동일한 내부양자효율을 갖는 발광체에서도 더 높은 EQE 구현에 기여한다.

대표적인 사례가 Pt1 및 Pt2 계열이다[그림 2(b)]. 이

연구에서는 전이쌍극자모멘트가 기판에 대해 수평 방향으로 배향되도록 보다 선형적인 분자 구조를 설계하였다. 각도 의존 광발광 측정 결과, Pt1과 Pt2는 각각 $\theta = 0.81$ 및 0.83의 높은 수평 배향 비율을 나타내었다. 높은 수평 배향에 따른 광추출 효율 향상과 약 90% 수준의 높은 광발광 양자수율이 함께 작용하여, 두 발광체는 각각 EQE_{max} = 26.6% 및 26.5%의 우수한 소자 성능을 구현하였다.¹³

분자 배향 제어 전략은 이후에도 지속적으로 발전하고 있다. 최근에는 높은 수평 배향을 유지하는 동시에 분자의 진동 모드를 효과적으로 억제하기 위한 연구도 보고되고 있다[그림 2(b)]. 카바줄 유닛에 테트라메틸사이클로헥실(tetramethylcyclohexyl, tmCy)기를 융합 도입한 발광체는 분자 강직성을 향상시켜 구조 이완과 진동 결합을 효과적으로 억제하였으며, 동시에 높은 수평 배향과 함께 EQE_{max} = 21.5% 및 고휘도에서 3.8%의 낮은 효율 감소(roll-off)를 달성하였다.¹⁴ 이는 최근 분자 배향 제어 전략이 단순한 수평 배향 유도를 넘어, 분자 강직화와 결합하여 발광 특성을 동시에 최적화하는 방향으로 발전하고 있음을 보여준다.

3. 테트라덴테이트 백금(II) 착물의 감광체 응용

최근에는 테트라덴테이트 백금(II) 착물이 단독 발광체를 넘어 감광체(sensitizer)로 활용되는 연구도 활발히 진행되고 있다. 인광 감광 형광(phosphor-sensitized fluorescence, PSF) 방식은 백금(II) 인광 감광체가 삼중항 여기자를 수확한 뒤 포스터 공명 에너지 전달(Förster resonance energy transfer, FRET)을 통해 최종 형광 발광체로 에너지를 전달하는 구조이다[그림 3(b)]. 이를 통해 인광 감광체의 높은 여기자 수집 효율과 최종 형광 발광체의 우수한 색 순도를 동시에 활용할 수 있다는 장점이 있다.

특히 테트라덴테이트 백금(II) 착물은 450–470 nm 영역의 청색 발광 특성을 나타내며, 이는 ν -DABNA를 비롯한 다중공명 열활성지연 형광(multi-resonance thermally activated delayed fluorescence, MR-TADF) 발광체의 흡수 영역과 잘 일치한다. 이러한 스펙트럼 중첩으로 인해 테트라덴테이트 백금(II) 착물은 유망한 PSF용 감광체로 주목받고 있다. 실제로 Pt-tmCyCz가 ν -DABNA

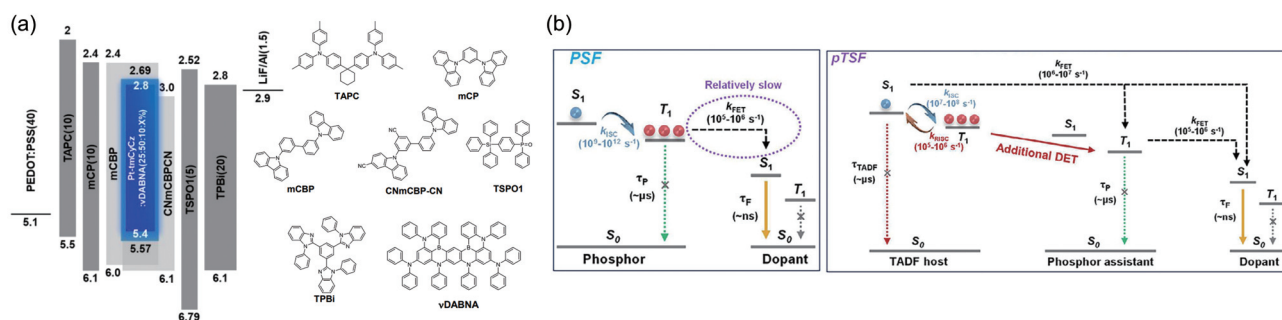


그림 3. (a) 백금(II) 착물을 인광 감광체로 활용한 PSF 소자 응용.¹⁴ (b) PSF 및 pTSF 메커니즘에서의 인광 감광체의 역할.¹⁵

기반 PSF 소자에서 감광체로 활용된 사례가 보고되었다 [그림 3(a)].¹⁴

나아가 최근에는 인광 감광체와 TADF 감광체를 함께 활용하는 인광 보조 열활성 지연 형광 감광 형광(phosphor-assisted TADF-sensitized fluorescence, pTSF) 구조로 연구가 확장되고 있다[그림 3(b)]. pTSF는 인광체를 도입하여 TADF 호스트 내 삼중항-단일항 스핀 전환 순환을 차단함으로써 여기자 역학을 가속화하고, 고휘도 구동 시에도 효율 감소를 효과적으로 억제하는 것이 특징이다.¹⁵ 이러한 특성은 청색 테트라텐테이트 백금(II) 착물을 pTSF 소자의 감광체로 활용할 수 있는 가능성을 더욱 높여준다. 향후 PSF 및 pTSF는 고효율·협대역 청색 OLED 구현을 위한 유망한 소자 구조로 평가되며, 테트라텐테이트 백금(II) 착물 역시 차세대 감광체로서 그 활용 범위가 더욱 확대될 것으로 기대된다.

결론

청색 인광 OLED는 여전히 디스플레이 산업의 핵심 과

제 중 하나이다. 최근 테트라테나이트 백금(II) 착물은 높은 구조적 강직성, 우수한 색 순도 및 다양한 전자구조 제어 가능성을 바탕으로 차세대 청색 인광 발광체의 유망한 후보로 주목받고 있다.

최근의 분자 설계 전략은 단순히 발광 파장을 조절하는 수준을 넘어, 삼중항 여기 상태를 정밀하게 제어하는 방향으로 발전하고 있다. 분자 강직화, 입체 엔지니어링, 여기 상태 제어 및 분자 배향 제어와 같은 다양한 전략은 현대적 발광과 높은 발광 효율을 구현하는 동시에 비방사 소멸과 응집에 의한 발광 특성 저하를 효과적으로 억제하는 데 기여하고 있다. 또한 최근에는 테트라텐테이트 백금(II) 착물이 단독 발광체를 넘어 PSF 및 pTSPF 소자의 감광체로도 활용되면서 그 응용 범위가 점차 확대되고 있다.

향후 청색 인광 OLED 상용화의 핵심은 분자 설계와 소자 구조를 유기적으로 결합하여 고효율, 고색순도 및 장수명을 동시에 구현하는 데 있을 것이다. 테트라테네이트 백금(II) 착물은 우수한 광물리적 특성과 높은 분자 설계 자유도를 바탕으로 청색 인광 OLED 상용화를 위한 중요한 열쇠가 될 것으로 기대된다. 

1. Baldo, M. A.; O'Brien, D. F.; You, Y.; Shoustikov, A.; Sibley, S.; Thompson, M. E.; Forrest, S. R. Highly efficient phosphorescent emission from organic electroluminescent devices. *Nature* **1998**, *395*, 151.
2. Lamansky, S.; Djurovich, P.; Murphy, D.; Abdel-Razzaq, F.; Kwong, R.; Tsyba, I.; Bortz, M.; Mui, B.; Bau, R.; Thompson, M. E. Synthesis and Characterization of Phosphorescent Cyclometalated Iridium Complexes. *Inorg. Chem.* **2001**, *40*, 1704.
3. Kwon, Y.; Han, S. H.; Yu, S.; Lee, J. Y.; Lee, K. M. Functionalized phenylimidazole-based facial-homoleptic iridium(III) complexes and their excel-

- lent performance in blue phosphorescent organic light-emitting diodes. *J. Mater. Chem. C* **2018**, *6*, 4565.
- Ryu, C. H.; Lim, J.; Kim, M. B.; Lee, J. H.; Hwang, H.; Lee, J. Y.; Lee, K. M. Tris(5-phenyl-1H-1,2,4-triazolyl)iridium(III) Complex and Its Use in Blue Phosphorescent Organic Light-Emitting Diodes to Provide an External Quantum Efficiency of up to 27.8%. *Adv. Opt. Mater.* **2021**, *9*, 2001957.
- Kumaresan, R.; Park, H.-Y.; Maheshwaran, A.; Park, H.; Do, Y.; Song, M.; Yoon, J.; Ahn, S. I.; Jin, S.-H. High Performance Solution-Processed Deep-Blue Phosphorescent Organic Light-Emitting Diodes with EQE Over



24% by Employing New Carbenic Ir(III) Complexes. *Adv. Opt. Mater.* **2021**, *10*, 2101686.

6. Kim, M.; Ryu, C. H.; Lee, K. M. N-heterocyclic carbene-based tetradentate Pt(II) phosphors for blue organic light-emitting diodes: Molecular design, photo-physics, and device performance. *Bull. Korean Chem. Soc.* **2024**, *45*, 322.
7. Fleetham, T.; Li, G.; Wen, L.; Li, J. Efficient "Pure" Blue OLEDs Employing Tetradentate Pt Complexes with a Narrow Spectral Bandwidth. *Adv. Mater.* **2014**, *26*, 7116.
8. Lee, H.; Park, B.; Han, G. R.; Mun, M. S.; Kang, S.; Hong, W. P.; Oh, H. Y.; Kim, T. Superbly Efficient and Stable Ultrapure Blue Phosphorescent Organic Light-Emitting Diodes with Tetradentate Pt(II) Complex with Vibration Suppression Effect. *Adv. Mater.* **2024**, *36*, 2409394.
9. Huh, J.-S.; Sung, M. J.; Kwon, S.-K.; Kim, Y.-H.; Kim, J.-J. Highly Efficient Deep Blue Phosphorescent OLEDs Based on Tetradentate Pt(II) Complexes Containing Adamantyl Spacer Groups. *Adv. Funct. Mater.* **2021**, *31*, 2100967.
10. Kim, M.; Ryu, C. H.; Park, H.-Y.; Won, H.; Lee, W.; Kim, D.; Lee, I.-H.; Bin, J.-K.; Jin, S.-H.; Lee, K. M. Nido-Ortho-Carborane-Functionalized Salt-Type Tetradentate Pt(II) Complexes and Their Application as Blue Phosphors in Efficient Organic Light-Emitting Diodes. *Adv. Opt. Mater.* **2025**, *13*, e01083.

11. Kim, N.; Moon, J.; Lee, H.; You, D. K.; Ryu, C. H.; Kim, D.; Park, H.; Yeom, G.; Bin, J.-K.; Lee, J. Y.; Lee, K. M. Specific molecular design of tetradentate Platinum(II) complexes for enhancing the electroluminescent performances of blue-phosphorescent organic light-emitting diodes. *Chem. Eng. J.* **2025**, *505*, 159169.
12. Choi, J.; Moon, J.; Ryu, C. H.; Kim, D.; Kim, G. W.; Kim, J. Y.; Lee, I.-H.; Lee, J. Y.; Lee, K. M. Strategic pyrimidine functionalization of tetradentate Pt(II) complexes for high-performance deep-blue organic light-emitting diodes. *Chem. Eng. J.* **2025**, *523*, 168156.
13. Ryu, C. H.; Kim, S. C.; Kim, M.; Yi, S.; Lee, J. Y.; Lee, K. M. Novel Tetradentate Platinum(II) Complexes and Their Use in Blue Phosphorescent Organic Light-Emitting Diodes. *Adv. Opt. Mater.* **2022**, *10*, 2201799.
14. Cheong, K.; Jo, U.; Hong, W. P.; Lee, J. Y. Fused Cycloalkyl Unit-Functionalized Tetradentate Pt(II) Complexes for Efficient and Narrow-Emitting Deep Blue Organic Light-Emitting Diodes. *Small Methods* **2023**, *8*, 2300862.
15. Liu, M.; Li, C.; Duan, L.; Zhang, D. Recent Advances in Blue Multiple-Resonance Thermally Activated Delayed Fluorescence Materials and their Applications in Organic Light-Emitting Diodes. *Adv. Opt. Mater.* **2026**, *14*, e03140.



유 찬 희 Chan Hee Ryu

- 강원대학교 화학과, 학사(2012.3-2018.2)
- 강원대학교 화학과, 박사(2018.3-2024.2, 지도교수: 이강문)
- 강원대학교 분자과학융합기술연구소, 박사후 연구원(2024.3-현재, 지도교수: 이강문)



김 민 기 Mingi Kim

- 강원대학교 화학과, 학사(2013.3-2019.2)
- 강원대학교 화학과, 석사(2019.3-2021.2, 지도교수: 이강문)
- 강원대학교 화학과, 박사(2021.3-2025.2, 지도교수: 이강문)
- 강원대학교 분자과학융합기술연구소 박사후 연구원(2025.3-현재, 지도교수: 이강문)



이 강 문 Kang Mun Lee

- KAIST 화학과, 학사(2003.3-2007.2)
- KAIST 화학과, 석사(2007.3-2008.8, 지도교수: 도영규)
- KAIST 화학과, 박사(2008.9-2013.2, 지도교수: 도영규)
- 삼성전자종합기술원, 전문연구원(2013.2-2014.8)
- 강원대학교 화학과 조교수, 부교수, 교수(2014.9-현재)
- 강원대학교 분자과학융합기술연구소장(2019.3-2021.2)
- 강원대학교 자연과학대학 부학장(2020.7-2022.6)

확인 실험을 넘어 연구 경험으로 - 커피 한 잔에서 시작된 물리화학실험 자율탐구 -

장혜진 | 강원대학교 과학교육학부 부교수, hjchang@kangwon.ac.kr

서론

‘물리화학실험’ 수업에서 무엇을 남길 것인가

학부 실험 수업에서는 이론과 실체가 만난다. 학생들은 용액을 만들고, 장비를 조작하며, 측정값을 그래프로 나타낸다. 이론값과 실험값이 다르면 오차의 원인을 찾는다. 잘 설계된 확인 실험은 추상적인 화학 개념을 실제 데이터와 연결하는 데 중요한 역할을 한다.

그러나 실험의 목적과 절차, 분석식, 예상 결과까지 모두 주어진다면 학생들이 직접 내려야 할 판단은 많지 않다. 실험이 끝난 뒤 데이터는 남지만, 과학이 어떤 질문에서 시작되고 어떻게 수정되는지에 대한 경험은 충분히 남지 않을 수 있다.

실제 연구에서는 흥미로운 현상을 측정 가능한 질문으로 좁히고, 질문에 적합한 장비와 분석 방법을 선택해야 한다. 예상과 다른 결과가 나오면 실험을 실패로 처리하기보다 가설과 측정법, 데이터의 의미를 다시 살펴야 한다. 때로는 하고 싶은 실험을 늘리는 것보다 하지 않을 실험을 정하는 일이 더 중요하다.

본 글에서는 사범대 과학교육학부 화학교육전공 3학년을 대상으로 하는 물리화학실험 수업에서 자율탐구 프로젝트로 운영한 사례를 소개한다. 학생들이 일상적·사회적 맥락의 현상을 전공 수준의 과학적 연구 문제로 전환하고, 연구 질문 설정에서 실험 설계, 측정, 데이터 분석, 피드백과 과학적 소통에 이르는 과정을 경험하도록 하는 것을 목적

으로 하였다.

수업 대상은 예비 화학교사였지만 이러한 접근의 의미는 교사교육에만 한정되지 않는다. 다만 예비교사에게는 자신이 학습자의 위치에서 탐구의 막막함과 시행착오를 경험한다는 의미가 더해진다. 탐구를 한 번 수행했다고 탐구 지도 역량이 자동으로 생기는 것은 아니다. 다만 길을 잃어 본 사람은 학생이 왜 그 자리에서 멈추었는지 조금 더 잘 이해할 가능성이 있을 것이다.

본론

1. 일상적 소재를 전공 수준의 연구 대상으로

중고등학교 과학과 교육과정에서는 생활 속 과학을 강조하지만, 대학의 교육과정은 꼭 그렇지 않은 것 같다. 그러나 소재의 친숙성과 연구의 엄밀성은 반드시 같은 축에 있지 않다. 탐구의 수준은 소재가 얼마나 낯선가보다 질문을 어떻게 정의하고, 어떤 방법으로 증거를 만들며, 결과를 어디까지 해석하는가에 의해 결정된다.

2025학년도에는 환경 문제를 맥락으로 ‘라만 분광학과 인공지능을 활용한 플라스틱 분류 프로젝트’를 운영하였다. 학생들은 관련 문제와 분석 방법에 대한 환경공학과, 수학과 두 분 교수님의 특강을 한 차례씩 들었고, 교수자가 제공한 가이드를 바탕으로 조별 프로젝트를 설계하였다. 무엇을 왜, 그리고 어떻게 분류할지 고민하고, 플라스틱 시료의 라만 스펙트럼을 직접 측정하고, 기저선 제거와 정규화

등의 전처리를 수행한 뒤 기계학습 분류 모델을 적용하였다. 분류 정확도뿐 아니라 오분류가 분자구조, 스펙트럼의 유사성 또는 데이터 처리와 어떻게 관련될 수 있는지도 해석하였다.

2026학년도에는 ‘커피의 화학: 비평형 시스템의 물리화학적 이해’를 공통 주제로 제시하였다. 커피 추출은 단순히 뜨거운 물에 성분을 녹이는 과정이 아니다. 물이 다공성 고체에 침투하고, 성분이 입자 내부와 표면에서 이동·용해되며, 용액 속에서 확산과 혼합이 일어나는 시간 의존적 물질 전달 과정이다. 크레마와 기포, 액적의 젖음성과 건조 얼룩까지 고려하면 계면현상과 콜로이드 동역학도 등장한다. 커피 한 잔에 물리화학 교과서의 여러 장이 꽤 촘촘히 들어 있는 셈이다.

학생들에게 소재와 범위를 구체적으로 제공했지만 각 조가 연구 질문, 가설, 변인, 시료, 측정 물리량, 측정 방법과 시점을 직접 설계하도록 하였다. 무엇을 측정했는가보다 왜 그것을 측정했는가를 설명하게 하였다. 직접 측정한 값과 그로부터 추론한 화학적 의미도 구분하도록 요구하였다.

두 자율탐구 프로젝트는 서로 다른 성격의 탐구에 맞게 안내의 초점을 달리한 사례이다. 플라스틱 분류 프로젝트에서는 낯선 분광·데이터 분석 방법을 수행할 수 있도록 연구 경로를 비교적 구체적으로 제시하였다. 커피의 화학 프로젝트에서는 친숙한 현상이 단순 비교나 지나치게 넓은 질문에 머물지 않도록 연구 설계의 기준을 구체화되었다. 자율탐구에서 교수자가 내려야 하는 중요한 결정 중 하나는 무엇을 안내하고 무엇을 학생의 판단에 맡길 것인가였다.

2. 계획하고, 실행하고, 다시 고치기

이제는 ‘커피의 화학’ 프로젝트를 어떻게 진행했는지 더 구체적으로 풀어보려 한다. 한 학기 15주 수업 중에 자율탐구에 공식적으로 배정한 시간은 최종 발표를 포함해 10~13주차, 총 네 차례였다. 하지만 조별 프로젝트 설계·수행에 있어 교수자가 얼마나 세심한 가이드와 피드백을 제공하느냐는 전체 자율탐구의 성패를 가르는 중요한 요인이다. 7주차 정도 되었을 때 미리 프로젝트의 취지와 공통 소재를 소개했고, 학생들은 조별로 관심 현상을 탐색하고 연구 질문의 초안을 만들었다. 이후 계획서를 제출하면 교수자는 질

문의 범위, 변인, 측정 방법과 필요한 재료를 검토하여 피드백을 제공하였다. 그리고 수정 계획서까지 제출받은 뒤 9주차에 재료 목록을 수합해 주문하였다. 10, 11주차 수업 시간에는 조별 실험을 진행하였고, 필요하다면 학생들이 별도의 실험과 분석을 하였다. 11주차 수업 직후에 중간 결과 보고서를 받아서 교수자 피드백을 주었고, 12주차 실험을 한 후에 포스터 초안을 받아서 피드백하고, 13주차에는 보 완전된 결과를 포스터로 발표하였다. 2학년 후배들도 와서 발표를 듣고 질문을 했다.

커피 프로젝트는 다음의 순환 구조로 운영하였다.

- 1 프로젝트 안내
- 2 탐구 주제 구상
- 3 설계 계획서 작성
- 4 교수자 피드백
- 5 수정 계획서 제출
- 6 실험 수행
- 7 중간 결과 제출 및 교수자 피드백
- 8 추가 실험·분석
- 9 최종 포스터 발표

초기 계획에 대한 피드백에서는 질문과 증거의 연결을 점검하였다. 연구 질문이 실제로 측정 가능한지, 주어진 시간 내에 연구가 가능한지, 독립변인이 어떤 물리화학적 요인을 변화시키는지, 선택한 장비가 질문에 적합한지, 반복 측정과 바탕값 또는 검량선이 필요한지를 함께 검토하였다.

중간 결과 단계에서는 학생들이 수집한 데이터가 연구 질문에 답하기에 충분한가를 살폈다. 관찰 사진을 어떻게 정량 자료로 바꿀 것인지, 센서값을 어느 범위까지 해석할 것인지, 결론이 실제 데이터보다 앞서 달리고 있지는 않은지를 확인하였다.

연구 계획은 실험대 위에 올라가는 순간 조금 다른 모습이 된다. 반복되는 실패와 함께 분쇄 원두는 생각보다 빠르

표 1. 자율탐구 '커피의 화학' 프로젝트의 조별 탐구 요약

조	탐구 질문 또는 주제	주요 키워드	주요 연구 방법
1조	원하는 신맛·쓴맛을 구현하는 추출 조건 추천 프로그램 개발	추출 동역학, 활성화에너지	자외선-가시광선 분광법, 검량선, 파이션 모델링
2조	아메리카노와 롱블랙에서 크레마 보존 차이	계면현상, 젖음성, 마랑고니 흐름	접촉각, 영상 분석
3조	커피 추출 조건 차이에 따른 향미 성분과 관능적 특성의 상관관계	비평형 물질전달, 복합계	센서, 분배 추출, 분광법, 관능평가
4조	커피 원두 분쇄도에 따른 지용성 성분 추출 정도의 변화	분배, 크로마토그래피, 진동분광학	액체-액체 추출, 얇은막 크로마토그래피, 표면증강 라만 산란
5조	에어리카노에서 온도가 기포 안정성에 미치는 영향	콜로이드, 빛 산란	시계열 촬영, RGB 분석, 거품 높이

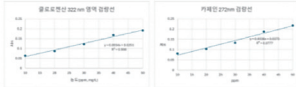
게 들어들고, 크레마는 연구자의 일정에 맞춰 기다려 주지 않으며, 센서는 가설을 존중해 주지 않는다. 학생들은 계획대로 되지 않았다는 사실보다 무엇을 수정하고 무엇을 포기할 것인지를 판단해야 했다. 피드백은 결과를 정답에 가깝게 고치는 과정이 아니라, 질문-측정-데이터-해석 사이의 연결을 다시 맞추는 과정이었다.

커피라는 공통 소재가 주어졌지만 다섯 조의 연구는 동일한 소재가 하나의 질문이나 실험 절차로 수렴하지 않음을

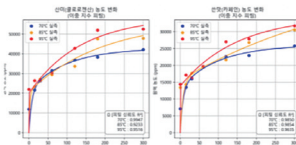
여실히 보여주었다. [표 1]과 같이 취향과 경험에 따라 학생들은 같은 커피를 대상으로 하면서도 반응속도론, 계면현상, 비평형 물질전달, 진동분광학, 콜로이드와 빛 산란이라는 서로 다른 면을 보고 있었다. 자외선-가시광선 분광광도계, 라만 분광기, 센서, 영상 분석, 크로마토그래피, 관능평가와 프로그래밍을 연구 질문에 맞게 조합하였다. 학생들이 AI를 적극적으로 활용하면서, 이전보다 더욱 풍부한 연구가 가능하다는 점도 확인하였다.

실험 방법

1. 클로로겐산과 카페인의 표준검량선 작성한다.



2. 조각 변인인 온도(70, 85, 95°C), 용과 원두의 접촉 시간(0, 15, 30, 60, 120, 180, 300초)별 커피 시료를 추출하여 얻은 UV-vis 스펙트럼으로 농도 변화 그래프를 그린다.



3. $\ln k = -\frac{E_a}{RT} + \ln A$ 를 그리고 카페인과 클로로겐산의 위상과 확산 반응에 대한 활성화 에너지(E_a)와 아레니우스 상수(A)를 각각 구한다.



4. 파이썬의 np.meshgrid를 이용해서 사용자가 원하는 커피의 향미와 최대한 가까운 맛을 구현할 수 있는 추출 조건을 출력하는 프로그램을 구현한다.

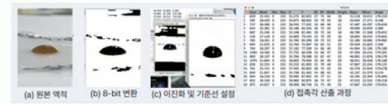


03 Methods

- 제조 조건: 동일한 캡슐과 물 용량으로 롱블랙(물 80mL→샷 40mL)과 아메리카노(샷 40mL→물 80mL)를 제조하였다.
- 마이크로 피펫을 사용하여 각 커피의 상층(액체 표면 및 크레마), 중층(비커 중간), 하층(비커 바닥면)에서 시료를 30 µL씩 채취하였다.
- 총 3회의 반복 실험을 통해 자료를 확보하였다.

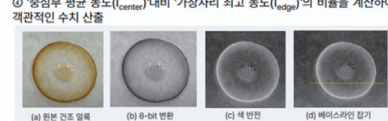
<ImageJ 기반 젖음성 측정 방법>

- ① 8-bit Grayscale 변환
 - ② 기선절단
 - ③ 이진화 처리
 - ④ 컴퓨터가 픽셀을 추적하여 서브 픽셀 단위의 가로 너비 및 세로높이 자동 측정
 - ⑤ 검출된 기하학적 치수를 삼각함수 공식에 대입하여 역관적 각도 산출
- *역관적 산출 공식
(W: 이진화된 액체의 가로 너비 픽셀 수, h: 기선으로부터 액적 최상단까지의 높이 픽셀 수)



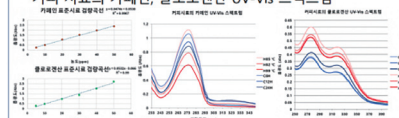
<ImageJ 기반 건조편편 측정 방법>

- ① 8-bit Grayscale 변환
- ② 사진 확대 변환 및 색 반전 처리
- ③ 커피링 양쪽 끝 피크 및 중심부 농도 베이스라인 찾기
- *외곽 피크를 제외한 액적 중앙부의 평탄한 30% 농도의 구간 찾기
- ④ '중심부 평균 농도(I_{center})' 대비 '가장자리 최고 농도(I_{edge})'의 비율을 계산하여 객관적인 수직 선지



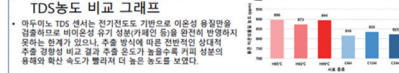
III 연구 결과

▶ 카페인, 클로로겐산 표준용액을 이용한 검량곡선 및 커피 시료의 카페인, 클로로겐산 UV-Vis 스펙트럼



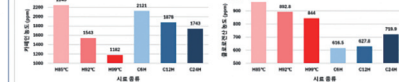
- 각 검량곡선은 시료별 A_{max} 카페인은 274 nm, 클로로겐산은 322 nm 흡광도 데이터 사용

▶ 추출 방식에 따른 커피의 TDS농도 비교 그래프



- 각 온도 TDS 센서는 전기전도도 기반으로 이온성 용질만을 감출하므로 비이온성 유기 성분(카페인, 당류, 향미제)은 반영되지 못하는 한계가 있으나, 추출 방식에 따른 전반적인 상대적 농도를 감성 비교 참고 추출 온도가 높을수록 커피 성분의 용해와 확산 속도가 빨라져 더 높은 농도를 보였다.

▶ 커피 시료의 카페인, 클로로겐산 함량



▶ 추출 방식에 따른 얻은 맛, 쓴 맛 관능평가 척도의 Box Plot



그림 1. 자율탐구 '커피의 화학' 프로젝트 조별 발표 포스터 일부

결론

탐구자가 되어본다는 것

이 사례는 2018년에 강원대에 부임한 이후에 매년 운영 해온 물리화학실험 수업 자율탐구 프로젝트의 최신판이다. 그간 교육과정 연계 실험 개발, 센서 기반 반응속도론 연구 등 서로 다른 주제를 시도해 왔으며, 같은 프로젝트를 반복한 적이 없을 만큼 매년 고민이 이어졌다. 과학 교사들의 탐구 지도 능력은 점차 강조되고 있지만, 예비교사가 충분한 연구 경험을 쌓기는 쉽지 않다. 이 프로젝트는 그러한 간극을 어떻게 줄일 것인가를 고민하며 시행착오를 거친 과정의 일부이며, 그 시행착오는 앞으로도 계속될 것이다. 대학원생 조교의 도움을 받기 어려운 환경에서 언제나 품이 많이 드는 작업이고, 학생들에게도 쉽지 않은 과정이다.

그럼에도 이 과정을 포기할 수 없었던 이유를 스스로 물었을 때, 누군가의 성장을 목격했기 때문이라고 답하는 것이 적절할까? 질문을 예리하게 만드는 어려움, 예상과 다른 결과, 장비의 한계, 교수자의 피드백을 학습자의 위치에서 경험한 일은 향후 학생 탐구에서 필요한 지원의 성격을 이해하는 기반이 될 수 있을 것이라 믿고 싶다. 다만 이 수업이 탐구 지도 역량을 실제로 향상시켰는지는 별도의 자료와 분석을 통해 확인해야 한다. 현재로서는 그러한 가능성을 바탕으로 설계한 수업 사례로 보는 것이 타당하다.

학생들의 연구가 모두 완전한 결론에 도달한 것은 아니다. 그러나 결과가 예상과 다르거나 특정 성분을 확인하지 못했더라도, 무엇을 측정했고 어디까지 말할 수 있는지를 다시 생각했다면 중요한 연구 경험은 남는다. 연구는 기대한 답을 언제나 얻는 활동이라기보다, 얻은 자료가 허용하는 답의 범위를 판단하는 활동에 가깝기 때문이다.

커피 한 잔에서 학생들은 반응속도론, 물질전달, 계면화학, 콜로이드, 분광학, 크로마토그래피와 프로그래밍을 발견하였다. 누군가는 맛을 모델링했고, 누군가는 커피 방울이 마른 자리를 분석했으며, 누군가는 사라지는 거품을 데이터로 바꾸었다. 커피 한 잔에서 시작된 탐구가 질문의 답을 모두 찾아낸 것은 아니다. 그러나 학생들은 일상의 현상을 물리화학적 질문으로 바꾸고, 그 답을 데이터에서 찾아

가는 과정을 경험하였다. 이러한 경험은 앞으로 또 다른 연구를 수행하고, 나아가 학생들의 탐구를 지도하는 출발점이 될 수 있을 것이다.



장혜진 Hyejin Chang

- 서울대학교 화학교육과, 학사 (2001.3-2005.8)
- 서울특별시 교육청 교사(2006.3-2018.2)
- 서울대학교 과학교육과 박사 (2011.3-2016.8, 지도교수: 정대홍)
- 강원대학교 과학교육학부(화학교육전공) 조교수 (2018.3-2023.2)
- 강원대학교 과학교육학부(화학교육전공) 부교수 (2023.3-현재)

혼성계면 화학구조 연구센터

(Center for Hybrid Interfacial Chemical Structure)

| 연구책임자 | 박소정 센터장



이화여자대학교



서울시 서대문구 이화여대길 52, 종합과학관 B402호



02-3277-6942



(센터장) 박소정 sojungpark@ewha.ac.kr, (행정원) 원선희 shwon@ewha.ac.kr



<http://cics.ewha.ac.kr/>

계면을 설계해 새로운 물성을 만든다

이화여자대학교 혼성계면 화학구조 연구센터

1 연구배경

서로 다른 물질이 만나는 계면에서는 단일 물질에서는 보기 어려운 현상이 나타난다. 원자와 분자의 배열이 달라지고, 전자의 분포와 빛에 대한 반응, 에너지의 이동 경로도 함께 바뀌기 때문이다. 이러한 계면을 이루는 물질과 구조를 정밀하게 설계하면, 단일성분 화합물의 한계를 넘어서는 새로운 물성을 이끌어낼 수 있다. 여기서 중요한 것은 단순히 이종 물질을 혼합하는 것이 아니라, 계면에서의 화학적·전자구조적 상호작용을 이해하고 이를 원하는 방향으로 제어하는 것이다. 이를 통해 새로운 구조, 전자구조, 광특성, 에너지 전달 특성을 설계할 수 있다. 다만 계면현상은 나노미터 수준의 구조 제어, 복잡한 혼성계의 물성 예측, 그리고 구조와 물성을 연결하는 설계 원리를 함께 필요로 한다. 이 때문에 혼성계면 연구는 개별 연구만으로 접근하기 어렵고, 합성·분석·동역학·이론이 유기적으로 연결된 집단연구가 중요하다.

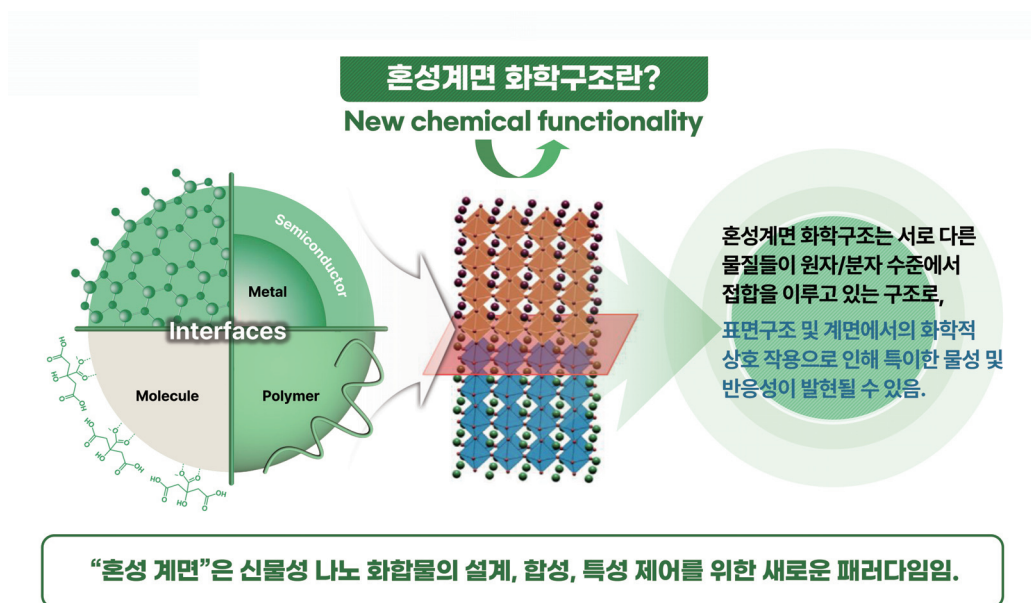
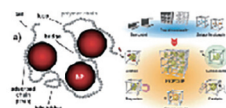
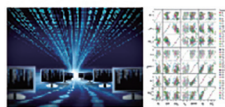


그림 1. 혼성계면 화학구조의 소개

2 연구단 소개

성능 향상 위주의 추적연구를 뛰어넘는 새로운 학문적 담론 생산 소재 개발의 돌파구 마련

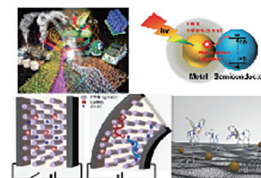
혼성소재의 계면물성 예측/설계
고분자, 무기, 물리화학



혼성계면소재의 합성
무기, 고분자, 재료화학



성능평가 및 메커니즘 분석
전기, 촉매, 물리화학



공통 분모를 가진 다양한 자연과학기반 연구자집단 SRC센터 필요 !

그림 2. 혼성계면 화학구조 연구센터 비전

혼성계면 화학구조 연구센터는 이러한 문제의식에서 출발하였다. 센터의 목표는 단순히 새로운 혼성소재를 많이 합성하는 데 있지 않았다. 계면에서 나타나는 구조와 물성을 관찰하고, 그 원인을 메커니즘 수준에서 해석하며, 다시 그 결과를 다음 소재 설계로 되돌리는 연구 체계를 만드는 데 있었다. 이를 위해 센터는 전자적 특성의 혼성계면현상, 광학적 특성의 혼성계면현상, 그리고 시분해 분석과 모델링을 통한 동역학 연구를 하나의 흐름으로 연결하고 있다.

이러한 접근은 기존의 시행착오적 소재 탐색과 구별된다. 여러 조성과 합성 조건을 바꾸어 성능이 좋은 물질을 찾는 방식에서 한 걸음 더 나아가, 어떤 계면 구조가 특정 물성을 만들고, 그 물성이 어떤 전하-에너지 전달 과정에서 비롯되는지를 설명하고자 하였다. 합성, 구조분석, 물성 계측, 메커니즘 해석이 서로 피드백을 주고받아야 가능한 연구이다. 이러한 연구는 개별 연구실의 역량만으로는 수행하기 어렵기 때문에, 센터는 합성, 구조 분석, 물성 계측, 메커니즘 해석을 결합한 집단연구 플랫폼을 구축하였다.

이러한 집단연구 체계는 센터의 세 세부그룹을 통해 구체화하였다.

첫 번째 세부그룹은 계면제어 화학구조 연구팀이다. 이 연구팀에서는 고분자, 무기 나노시트, 고체전해질 등 다양한 혼성소재에서 계면 구조를 분자수준에서 제어하는 합성법을 개발한다. 분자기반소재와 무기격자소재, 소재와 용매, 고분자와 세포 사이의 계면을 매개로 한 상호작용을 조절하여 이온전도도, 기계적 안정성, 선택적 이온 감지 등 기존 소재에서 구현하기 어려웠던 물성의 비약적 개선, 특수 물성 발현, 다



그림 3. 혼성계면 화학구조 연구센터 연구단 소개

가능성 등을 구현하고 있다.

두 번째 세부그룹은 플라즈모닉 계면제어 연구팀이다. 이 연구팀에서는 금속, 반도체, 고분자 나노구조체의 표면화학과 계면특성을 제어하여 빛과 물질의 상호작용을 정밀하게 조절한다. 나노입자의 모양, 접합, 조립, 배열이 달라지면 빛이 모이는 위치와 세기, 광학적 응답도 크게 달라진다. 센터는 나노프레임, 금속-반도체 접합 구조, 나노갭 구조, 나노로터세인, 자기장으로 배열을 조절할 수 있는 이방성 플라즈모닉 입자 등을 합성하고, 이들의 구조와 광학 특성 사이의 관계를 분석한다. 이러한 연구는 고감도 라만 분석, 단일입자 검출, 동적 광학응답, 정보 암호화 소재 등으로 확장되고 있다.

세 번째 세부그룹은 계면화학 메커니즘 연구팀이다. 이 연구팀에서는 혼성계면의 구조와 물성이 빛의 전파, 산란, 흡수, 에너지 전환 과정에 어떤 영향을 주는지를 규명하고자 한다. 이와 함께 유·무기 기능성 소재, 페로브스카이트 계면 등 다양한 혼성계면에서 광화학 반응, 에너지 전달, 전하 이동 동역학을 분석하여 계면 구조와 광전자 전환 특성 사이의 관계를 이해하고자 한다. 이를 위해 광학 메타표면 분석, 시분해 분광법, 시분해 마이크로파 전도도법, 이론 모델링 등 다양한 분석법을 활용하고 발전시켜, 계면 구조-광특성-동역학을 연결하는 물질 설계 원리를 구축하고 있다.

따라서 세 세부그룹은 각각의 연구 영역을 맡고 있지만, 실제 연구는 서로 긴밀하게 맞물려 진행되고 있다. 새로운 소재를 설계하고 합성하면, 그 구조와 물성을 정밀하게 분석하고, 관찰된 현상을 다시 메커니즘 연구를 통해 해석한다. 이렇게 얻은 이해는 다음 소재 설계로 되돌아가며, 연구의 방향을 다시 정교하게 만든다. 혼성계면

화학구조 연구센터는 이러한 소재개발-구조분석-물성계측-메커니즘 연구의 순환 구조를 통해, 단순한 성능 향상을 넘어 혼성계면 현상에 대한 깊이 있는 이해를 추구한다.



그림 4. 혼성계면 화학구조 연구센터 각 세부그룹 연구내용 소개

3 혼성계면 화학구조 연구센터의 연구성과

센터의 연구성과는 혼성계면 연구가 단순한 소재 합성에 머물지 않고, 계면 구조의 설계, 물성 제어, 메커니즘 이해로 이어질 수 있음을 보여준다. 계면구조 제어, 플라즈모닉 나노구조체, 에너지 전환 소재, 나노바이오 소재와 관련된 연구들은 Science, Nature Chemistry, Nature Communications, Nature Synthesis, JACS, Angewandte Chemie, Nano Letters, ACS Nano, Advanced Materials 등 주요 학술지에 게재되었으며, 관련 특허 성과로도 이어졌다. 이는 합성, 구조분석, 물성 계측, 메커니즘 연구가 유기적으로 연결될 때 혼성계면 현상에 대한 이해와 응용 가능성이 함께 확장될 수 있음을 보여준다. 대표적인 성과는 다음과 같다.

1) 먼저, 계면구조가 제어된 에너지·나노바이오 혼성소재를 개발하였다. 예를 들어 나노시트의 적층구조와 결합구조를 제어해 전극 물질과 촉매 특성을 향상시키고, 고분자 기반 전해질과 복합 나노구조체에서는 이온전도도와 구조 안정성을 함께 높이는 전략을 제시하였다. 또한 고분자/세포, 고분자/얼음 계면에서의 분자 상호작용을 이용해 세포 이동, 세포 보존, 나노바이오 기능성 소재 설계 전략을 제시하였다.

2) 두 번째로, 센터는 플라즈모닉 나노구조체 연구를 통해 고기능성 소재 합성 기술을 개발하고, 이를 바탕으로 광학 특성을 제어하는 성과를 거두었다. 특히, 금속 나노입자의 형상, 접합, 조립, 배열을 나노미터 수

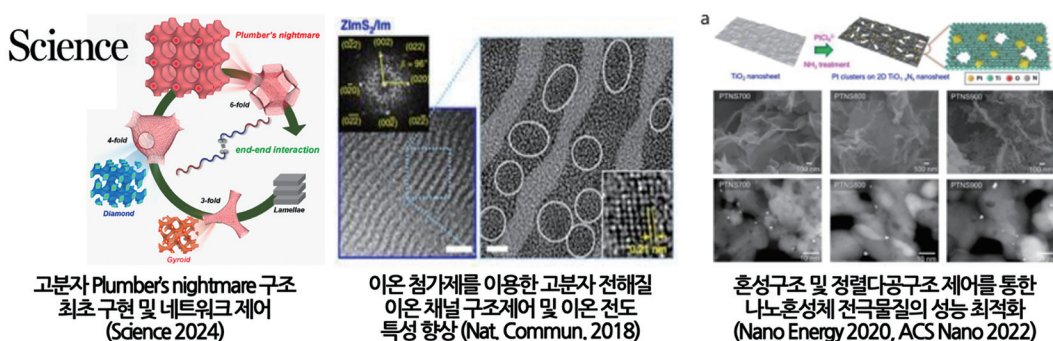


그림 5. 계면구조가 제어된 에너지-나노바이오 혼성소재 개발 대표실적

준에서 조절함으로써 빛이 모이고 산란되는 방식을 제어하는 다양한 플랫폼을 개발하여 원천기술을 확보하였다. 나노프레임, 나노갭 구조, 금속-반도체 혼성 나노입자, 나노로탁세인(Nanorotaxane)과 나노카테네인(Nanocatenane) 구조, 동적으로 배열이 변하는 플라즈모닉 나노구조체 등이 대표적이며, 이를 통해 단순히 복잡한 나노구조를 만드는 것을 넘어 구조와 광학응답 사이의 관계를 체계적으로 이해하는 기반을 마련하였다. 또한 이들 구조는 표면증강 라만 분석, 단일입자 검출, 광학 비대칭성, 구조색, 정보 암호화 소재 등으로 신규 응용 분야를 개척하였다.

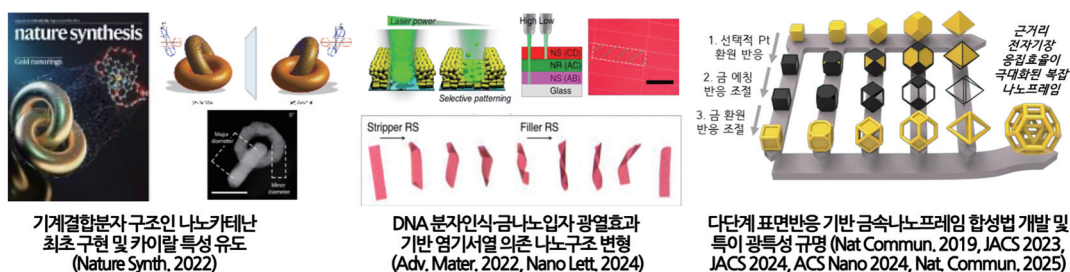


그림 6. 플라즈모닉 나노구조체 기반 광학 특성 제어 대표실적

3) 세 번째로, 혼성계면에서 일어나는 광학·광화학 반응의 메커니즘을 규명하였다. 센터는 광학 메타표면, 전기화학적 계면, 유·무기 기능성 소재, 촉매계 등에서 빛, 전하, 에너지가 어떻게 이동하고 변환되는지를 분석해 왔다. 광학 모드 변화 측정, 초고속 레이저 분광법을 활용한 여기 상태 동역학 연구, 계면 전자구조 해석 등을 통해 계면 구조와 물성 사이의 관계를 밝히며, 혼성계면에서 관찰되는 현상의 원인을 설명하여, 신규 혼성계면 소재에서 빛과 물질의 상호작용 및 빛에너지를 활용한 화학반응 이해에 대한 기반 지식을 구축하였다.

이러한 성과는 센터 내부의 공동연구 구조를 통해 활성화되어 왔다. 혼성계면 화학구조 연구센터는 박소정 센터장을 중심으로 정기 미팅, 세부그룹별 토론회, 전체 워크숍, 공동연구 기반의 SRC Fellow 제도 등을 운

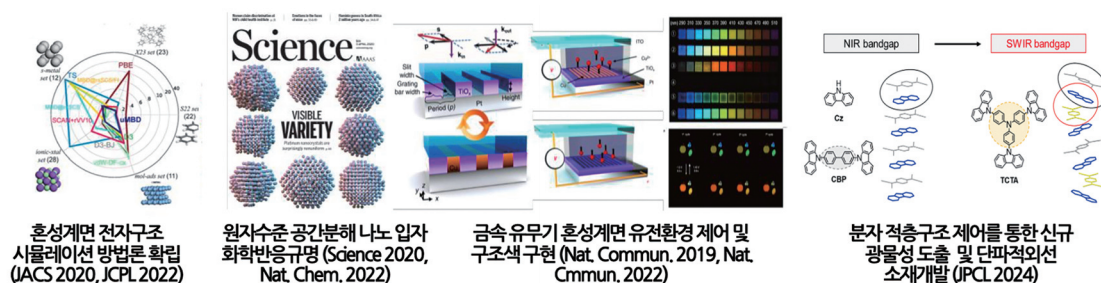


그림 7. 혼성계면에서 일어나는 광학·광화학 반응 메커니즘 규명 대표실적

영하며 연구실 간 교류와 공동연구를 꾸준히 이어가고 있다. 합성, 구조분석, 물성 계측, 동역학 해석을 전공한 연구자들이 하나의 문제를 함께 논의하면서, 학생과 신진연구자들도 자신의 세부 전공을 넘어 혼성계면 연구의 전체 흐름을 경험할 수 있는 환경이 만들어지고 있다.

국내외 연구기관과의 협력도 센터 연구의 중요한 축이 되고 있다. 특히 미국 펜실베이니아대학교 Center for Soft and Living Matter와의 협력은 혼성계면 연구를 복잡계, 연성물질, 광학 분석의 관점으로 확장하는 계기가 되고 있다. 이러한 교류는 기존의 단순한 인적 방문에 머무르는 국제교류에서 한 걸음 더 나아가, 센터의 혼성계면 연구를 해외 연구진의 다양한 분석법과 해석 관점으로 넓히는 계기가 되었다. 이를 통해 센터는 우수 논문 발표, 산업에 기여하는 특허 성과를 넘어, 계면 기반 소재 설계 연구를 수행할 수 있는 인력을 양성하고 연구 문화를 함께 축적하고 있다.

혼성계면 화학구조 연구센터는 계면을 단순한 물질의 경계가 아니라, 새로운 물성을 설계할 수 있는 화학 구조이자 소재 설계 요소로 바라보고자 한다. 앞으로도 센터는 소재개발, 구조분석·물성계측, 메커니즘 연구가 서로 피드백을 주고받는 연구 흐름을 바탕으로, 혼성계면 현상에 대한 깊이 있는 이해를 넓히고 에너지·나노바이오·광기능성 소재 분야의 대표 연구센터로 자리매김할 것이다.

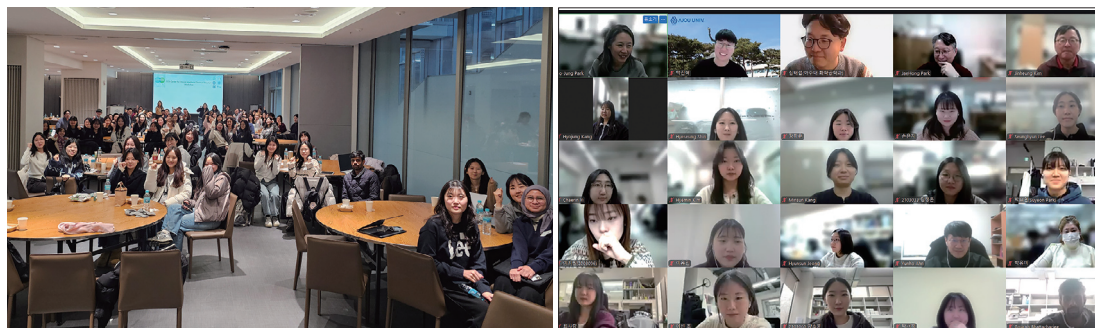
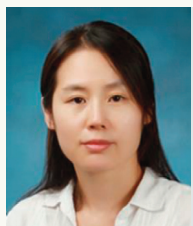


그림 8. (좌) 센터 워크숍, (우) 비대면 정기미팅



이화여자대학교 화학나노과학과 혼성계면 화학구조 연구센터

Center for Hybrid Interfacial Chemical Structure



박소정 센터장
혼성계면 화학구조 연구센터
이화여자대학교
화학나노과학과 교수

이화여자대학교 화학나노과학과 혼성계면 화학구조 연구센터(센터장: 박소정 교수)는 서로 다른 물질이 만나는 계면에서 나타나는 화학결합, 전자구조, 광학반응, 전하 및 에너지 이동을 분자 수준에서 이해하고 제어하는 연구를 수행하고 있다. 계면설계 화학구조 합성, 플라즈모닉 계면제어, 계면화학 특성 발현 메커니즘 연구를 다학제적으로 통합하여, 기존 소재의 한계를 넘어서는 에너지·나노바이오·광기능성 혼성소재 개발하며, 한 걸음 더 나아가 그 설계 원리를 제시하는 것을 목표로 한다.

본 연구센터를 이끌고 있는 박소정 이화여자대학교 화학나노과학과 교수는 플라즈모닉 나노입자, 기능성 나노소재, 자기조립 기반 혼성소재 및 계면제어 화학 분야의 연구를 수행하고 있다. 현재 ACS Applied Materials & Interfaces 부편집장과 Nature의 자매지 NPJ Biosensors 편집 자문위원으로 활동하고 있으며, 2026년 한국과학기술한림원 정회원으로 선출되는 등 나노소재화학 분야에서 활발한 연구와 학술활동을 이어가고 있다.

현재 연구센터에는 연구책임자 박소정 교수와 세부 책임을 맡은 박문정 교수, 현가담 교수를 비롯해 김인영, 김진흥, 박재홍, 정병문, 남좌민, 박성호, 심태섭 교수 등 총 10명의 참여 교수가 함께하고 있다. 또한, 연구교수 3명, 박사후 연구원 32명, 박사과정 72명(석박사통합과정 포함), 석사과정 108명, 기타 연구원 6명 등 총 231명의 연구진이 참여하여 혼성계면 화학구조의 설계, 합성, 분석, 응용 연구를 수행 중이다.

혼성계면 화학구조 연구센터는 개별 소재의 성능 향상을 넘어, 계면을 새로운 물성 창출의 핵심 설계 변수로 다루는 연구를 지향한다. 이를 통해 에너지, 나노바이오, 광기능성 소재 분야의 난제를 해결하고, 국내외 연구자들과의 공동연구 및 신진연구자 양성을 바탕으로 세계적 수준의 혼성계면 연구 허브로 성장하였다.



Ewha-Upenn Joint Symposium

화학세계가 만난 화학자 ⑤4

“연구 현장에서 글로벌 R&D 리더십까지: 전자 소재 혁신을 향한 여정”

김미옥

큐니티 한국기술센터 소장
글로벌 R&D 디렉터



2026년 9월 「화학세계가 만난 화학자」에서는 Qnity Electronics 한국기술센터(KTC) 소장이자 글로벌 R&D 혁신 총괄 디렉터를 맡고 계신 김미옥 박사님을 모셨습니다. Qnity Electronics는 2025년 11월 듀폰(DuPont)에서 분사해 출범한 글로벌 전자소재 기업으로, 반도체와 디스플레이 산업 전반에 걸친 첨단 소재와 공정 기술 혁신을 이끌고 있습니다. 이번 인터뷰에서는 김미옥 박사님의 국내외 산업 현장에서의 다양한 연구개발 경험을 바탕으로, AI와 첨단 컴퓨팅 시대를 뒷받침할 차세대 반도체 소재 기술, 글로벌 R&D 협력, 그리고 화학이 미래 산업 혁신의 기반으로서 갖는 가치와 역할에 대해 이야기를 나누어 보았습니다.

[모더레이터: 김명길 교수(성균관대학교 신소재공학부)]

Q1. 소장님, 반갑습니다. 대한화학회 《화학세계》 독자분들께 첫인사와 함께, 현재 이끌고 계시는 글로벌 기업 큐니티(Qnity)와 핵심 R&D 기지인 큐니티 한국기술센터(KTC)가 어떤 곳인지 소개를 부탁드립니다.

큐니티 일렉트로닉스(Qnity Electronics, Inc., 이하 ‘큐니티’)는 반도체 밸류체인 전반에 걸쳐 첨단 기술 솔루션을 제공하는 글로벌 선도 기업입니다. 큐니티는 2025년 11월 1일 듀폰(DuPont)으로부터 분사를 완료한 후 뉴욕증권거래소(NYSE)에 종목 코드 ‘Q’로 상장되었습니다.



■ 큐니티 뉴욕증권거래소 상장 기념 행사(2025년 11월)

비록 회사는 새롭게 출범했지만, 그 뿌리는 매우 깊습니다. 큐니티는 50년 이상 축적해 온 혁신 역량과 첨단 제조 분야의 전문성을 기반으로 하고 있으며, 세계적인 반도체 및 첨단 전자 기업들과의 긴밀한 협력 관계를 바탕으로 차세대 기술의 성능, 신뢰성, 그리고 안정적인 양산을 지원하고 있습니다.

회사명인 'Qnity' 역시 이러한 정체성을 담고 있습니다. 전하를 의미하는 기호 'Q'와 연결과 협력을 뜻하는 'Unity'를 결합한 이름으로, 가장 복잡한 기술적 과제에 도전하는 큐니티의 에너지와, 모든 일에서 추구하는 높은 수준의 품질 기준을 상징합니다.

현재 큐니티는 전 세계 고객을 지원하는 1만 명 이상의 임직원을 보유하고 있으며, 전체 포트폴리오의 약 3분의 2가 반도체 산업과 직접적으로 연관되어 있습니다.

대한민국 동탄에 위치한 큐니티 한국기술센터(Korea Technology Center, KTC)는 2011년에 설립되었으며, 큐니티의 핵심 글로벌 R&D 허브 중 하나입니다. 현재 KTC에는 250명 이상의 연구원과 엔지니어가 근무하고 있으며, 리소그래피(Lithography), 화학기계적 연마(CMP), 첨단 세정 공정, 첨단 패키징, OLED 등



■ 큐니티 브랜드 스토리



동탄 소재 큐니티 한국기술센터(KTC) 전경

반도체와 디스플레이 산업의 미래를 이끌 차세대 기술 개발에 집중하고 있습니다.

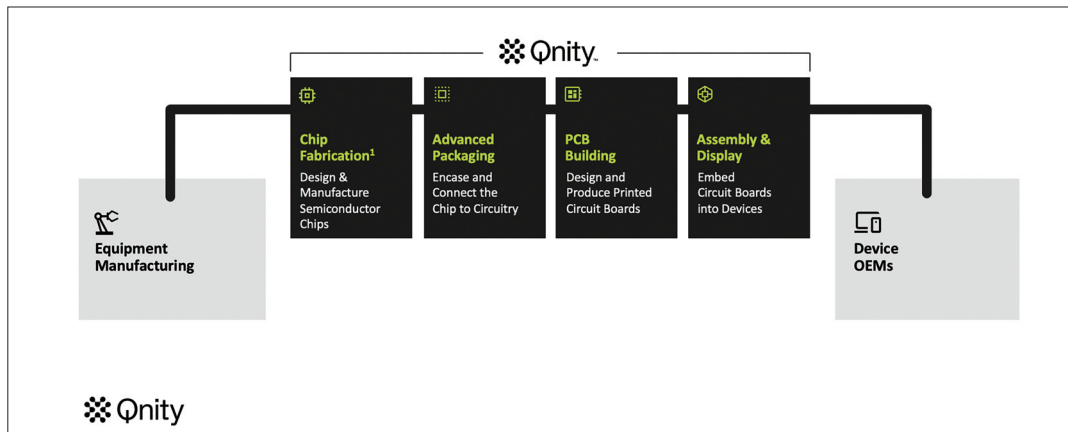
Q2. 글로벌 전자소재 및 반도체 시장에서 큐니티가 가진 독보적인 강점이나 업계 내 포지셔닝은 무엇인지 설명해 주실 수 있을까요?

큐니티의 차별화된 경쟁력은 폭넓고 전문적인 포트폴리오, 고객과의 긴밀한 협업, 그리고 각 지역에서 연구개발, 생산, 고객 지원을 수행하는 Local-for-Local 운영 체계에 있습니다. 이러한 강점을 바탕으로 고객이 반도체 제조 공정 전반에서 직면하는 복잡한 과제를 해결할 수 있도록 End-to-End 솔루션을 제공하고 있습니다.

좀 더 구체적으로 말씀드리면, 큐니티는 반도체 가치사슬의 거의 모든 단계를 아우르는 포트폴리오를 보유하고 있다는 점에서 차별화됩니다. 칩 제조(Fabrication)를 비롯해 첨단 패키징, 첨단 PCB, 조립 및 실장(Build & Assembly), 디스플레이 솔루션에 이르기까지 폭넓은 기술과 제품을 제공하고 있습니다.



KTC Labs (좌·우) 일반 실험실, (중) UV에 민감한 재료들을 다루기 위한 옐로등이 적용된 실험실



Industry-leading portfolio providing critical solutions

다시 말해, 큐니티의 혁신 기술은 첨단 반도체와 전자기기의 제조 과정에서 요구되는 다양한 과제를 해결하는 역할을 합니다. 표면 평탄화, 회로 패턴 구현, 부품 전기적 연결 구현, 열 관리, 전자기 간섭(EMI) 제어 등 핵심 공정 전반에 걸쳐 고객의 기술적 요구를 지원하고 있습니다.

이와 함께 첨단 소재 분야의 차별화된 혁신 역량과 응용기술 전문성, 시스템 통합 역량을 보유하고 있으며, CMP, 첨단 패키징, 열 관리 등 고부가가치 분야에서도 선도적인 입지를 구축하고 있습니다.

Q3. 소장님께서서는 서강대학교에서 무기화학 박사 학위를 취득하신 후, 한국화학연구원(KRICT)과 미국 텍사스 A&M 대학 포닥을 거쳐 삼성, 다우케미칼(Dow), 듀폰(DuPont) 등 최고의 글로벌 화학·소재 기업에서 경력을 쌓아오셨습니다. 이 여정 끝에 큐니티(Qnity)에 합류하시게 된 결정적인 계기나 원동력은 무엇이었나요?

저는 삼성에서는 폴리프로필렌(Polypropylene) 및 폴리카보네이트(Polycarbonate) 촉매 개발 연구를 수행했고, 이후 다우케미칼과 듀폰에서는 리소그래피, 첨단 패키징, 디스플레이 소재, 소재 분석 등 다양한 분야로 전문성을 넓혀 왔습니다.

돌아보면 R&D를 떠난 적은 없지만 한 팀에 오래 머문 적도 거의 없었습니다. 새로운 기술과 분야에 대한 호기심이 생기면 주저하지 않고 도전했고, 그 과정이 저에게는 늘 흥미롭고 즐거운 성장의 여정이었습니다.

삼성을 떠난 이후에는 경력의 절반 정도를 한국에서, 나머지 절반 정도를 미국에서 근무하며 매우 소중한 글로벌 경험을 쌓을 수 있었습니다. 또한 다양한 사업 포트폴리오에 대한 경험은 저의 전문성을 확장하고 새로운 기술 혁신에 기여할 수 있는 지속적인 기회를 제공해 주었습니다.

이력서상으로는 그동안 세 곳의 다른 회사를 거친 것으로 보이지만, 이들 모두가 오늘날 큐니티의 뿌리가 된 조직들이었습니다. 큐니티의 새로운 출발에 함께하게 되어 기대가 컸던 이유는 함께하는 사람들과 그동안 이어온 기업 문화에 대한 믿음이 있었기 때문입니다.

큐니티는 사람을 최우선으로 생각하는 기업 문화를 바탕으로 아이디어를 실행으로 옮기고, 미래를 이끌 혁신을 함께 만들어가고 있습니다. 뛰어난 리더들과 동료들과 함께 일할 수 있었던 경험은 제 경력에서 가장 의미 있는 자산 중 하나였습니다.



❶ (좌) 2024년 미국 Marlborough에서 현지 리더들과의 저녁 모임, (우) 2026년 3월 R&D AP 리더십 교육 참석자들과 함께

돌이켜보면, 저의 여정은 끊임없는 호기심, 새로운 도전을 기꺼이 받아들이는 자세, 글로벌하고 다양한 사업 환경이 제공한 기회, 그리고 존중과 협업을 기반으로 한 조직 문화에 의해 만들어져 왔다고 생각합니다.

Q4. 지난 25년이 넘는 시간 동안 반도체 포토레지스트(Photoresist) 개발부터 어드밴스드 패키징 기술(APT), 첨단 디스플레이 소재(ADM)에 이르기까지 수많은 기술 개발에 동참하셨습니다. 그동안의 산업계 경력 중 가장 극적이었거나 기억에 남는 기술적 돌파(Breakthrough)의 순간은 언제였습니까?

제 경력 동안 기억에 남는 순간은 많지만, 그중에서도 고객의 반도체 제조 환경에서 발생한 중대한 결함(Defect) 문제를 해결하기 위해 태스크포스(TF) 팀을 이끌었던 경험들이 특히 인상 깊게 남아 있습니다. 반도체 산업에서는 품질 문제가 고객의 수율(Yield)과 생산성, 나아가 사업 성과에까지 직접적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 신속하고 정확한 문제 해결이 무엇보다 중요합니다.

이러한 경험이 특별히 기억에 남는 이유는 단순히 특정 문제를 해결하는 데 그치지 않았기 때문입니다. 문제 해결 과정을 통해 우리는 여과(Filtration) 기술, 이온교환(Ion Exchange) 공정, 그리고 초미량 금속 분석(Ultra-Trace Metal Analysis) 역량의 중요성을 더욱 깊이 이해하게 되었습니다.

그리고 이러한 학습과 통찰은 궁극적으로 관련 연구개발(R&D)에 대한 지속적인 투자로 이어졌으며, 제품 품질을 한층 향상시키고 고객 신뢰를 강화하는 데 크게 기여했습니다. 즉, 당시의 문제 해결 경험은 단기적인 이슈 대응을 넘어 장기적인 기술 경쟁력과 고객 가치 향상의 기반이 되었다고 생각합니다.

Q5. 최근 글로벌 공급망 재편과 맞물려 국내 반도체 및 디스플레이용 전자소재 산업의 국산화와 기술 고도화가 핵심 화두입니다. 이 생태계 안에서 큐니티가 담당해야 할 시대적 역할과 궁극적인 비전은 무엇이라고 생각하십니까?

오늘날 반도체와 디스플레이 산업은 기술 혁신과 더불어 공급망 안정성이 핵심 경쟁력으로 자리 잡고 있습니다. 이러한 환경에서 큐니티의 역할은 단순한 소재 공급업체를 넘어 고객과 함께 미래 기술을 개발하고 실현하는 글로벌 혁신 파트너라고 생각합니다.

큐니티는 글로벌 R&D 및 생산 네트워크를 활용하는 동시에, 한국에서는 연구개발, 생산, 기술 지원을 아우르는 강력한 Local-for-Local 운영 체계를 갖추고 있습니다. 이를 통해 고객의 요구에 신속하게 대응

하는 것은 물론, 혁신 역량과 공급 안정성을 동시에 강화하고 있습니다.

앞으로도 큐니티는 반도체 가치사슬 전반에 걸친 긴밀한 협력을 바탕으로 한국 전자산업 생태계를 더욱 강화하고, 인공지능(AI), 첨단 컴퓨팅, 차세대 디스플레이 시대를 가능하게 할 혁신을 적극 지원하고자 합니다.

Q6. 큐니티가 자랑하는 가장 대표적인 독점적 기술 경쟁력이나 플랫폼은 무엇인지 구체적인 기술 영역(예: 첨단 패키징 원천 소재, 차세대 화학물 등)을 들어 말씀해 주실 수 있을까요?



SEMICON WEST 2025: 큐니티 신규 CMP 플랫폼 출시

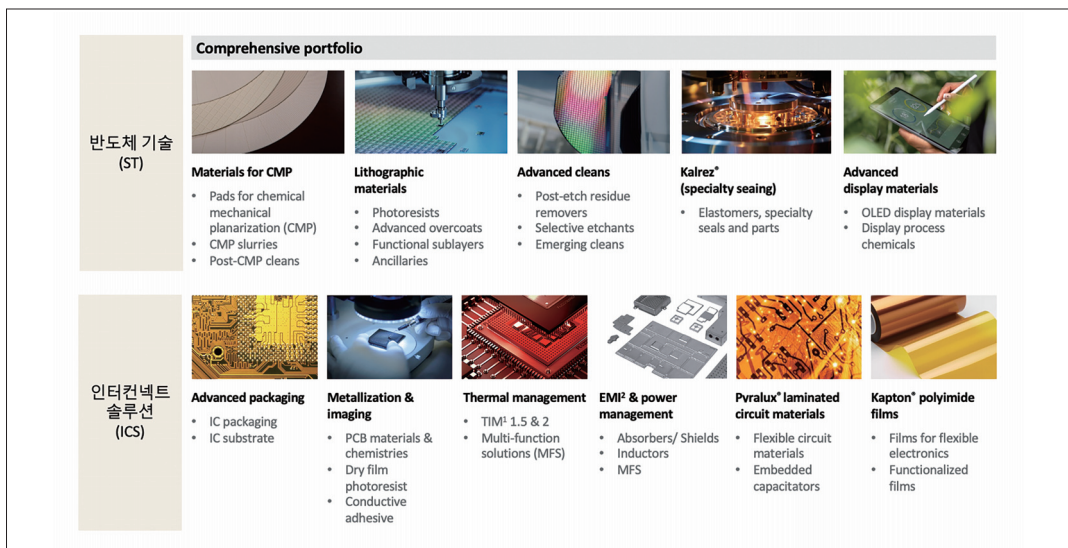
큐니티의 핵심 경쟁력은 특정 단일 제품이 아니라, 반도체 제조 공정부터 첨단 패키징(Advanced Packaging), 첨단 인터커넥트(Advanced Interconnects), 열 관리(Thermal Management)에 이르기까지 반도체 가치사슬 전반을 아우르는 세계적 수준의 통합 소재 플랫폼에 있습니다. 당사는 CMP, 리소그래피 소재, 첨단 세정 화학소재, OLED 소재, 첨단 패키징, 인터커넥트, 열 관리 솔루션, EMI(전자기 간섭) 기술 등 핵심 분야에서 강력한 기술적 리더십과 고객과의 깊은 파트너십을 구축해 왔습니다.

대표적으로 CMP 분야에서는 세계 최초 CMP 패드 상용화의 역사를 보유하고 있으며, 현재도 업계 표준으로 평가받는 솔루션을 제공하고 있습니다. 뿐만 아니라 최신 Emblem™ 플랫폼을 포함한 차세대 기술 개발을 통해 CMP 혁신을 지속적으로 이끌고 있습니다. OLED 분야에서는 레드 호스트와 중수소 블루 호스트 기술의 상용화를 비롯한 다양한 혁신 성과를 통해 첨단 디스플레이 발전에 기여해왔습니다. 또한, 최근에는 EUV 리소그래피용 포토레지스트와 인터레이어를 출시하며 차세대 반도체 공정 분야에서도 혁신을 이어가고 있습니다. 최근에는 AI 컴퓨팅과 고대역폭 메모리(HBM)에 대한 수요가 지속적으로 증가함에 따라, 하이브리드 본딩(Hybrid Bonding), TSV(Through-Silicon Via), 열 인터페이스 소재(TIM, Thermal Interface Materials), 첨단 세정 기술 등을 포함한 첨단 패키징 기술 분야에서 혁신을 지속하고 있습니다.

궁극적으로 큐니티를 차별화하는 요소는 다양한 소재 기술 포트폴리오를 통합하고, 고객과 긴밀히 협력하여 고객의 미래 기술 로드맵 실현을 지원할 수 있는 역량에 있습니다.

Q7. 한국은 삼성전자, SK하이닉스 등 글로벌 메모리 및 디스플레이 대기업들이 포진해 있는 아주 매력적인 시장입니다. 큐니티 한국기술센터(KTC)가 이들 국내 대기업 파트너사들과 기술적으로 어떻게 협력하고 시너지를 내고 있는지 궁금합니다.

한국은 세계 최고 수준의 반도체와 디스플레이 기업들이 위치한 매우 중요한 시장이며, KTC는 고객과 가장 가까운 곳에서 기술 혁신을 지원하는 핵심 R&D 거점 역할을 수행하고 있습니다.



■ 큐니티의 포트폴리오

KTC는 국내 주요 고객사들과 단순한 공급자 관계를 넘어 공동 개발(Co-development) 파트너로 협력하고 있습니다. 고객의 차세대 기술 로드맵을 이해하고 초기 연구 단계부터 함께 참여하여 새로운 소재와 공정을 개발하며, 리소그래피, CMP, 첨단 세정 화학소재, 첨단 패키징, OLED 소재 등 다양한 분야에서 긴밀한 기술 협력을 수행하고 있습니다.

KTC의 독보적인 강점 중 하나는 지역 밀착형 대응 역량과 글로벌 전문성을 결합할 수 있다는 점입니다. 고객이 복잡한 기술적 문제에 직면했을 때, KTC는 큐니티의 광범위한 글로벌 연구개발 네트워크를 활용하여 50년 이상 축적된 소재 과학 지식, 공정 전문성, 그리고 문제 해결 경험을 바탕으로 신속하게 지원할 수 있습니다. 이를 통해 고객은 현지 밀착형 지원과 글로벌 자원의 통합 혁신 역량이라는 두 가지 장점을 동시에 제공받을 수 있습니다.

또한 KTC는 연구개발을 위한 반도체 파일럿 팹(Pilot Fab)과 첨단 분석 인프라를 자체적으로 보유하고

있습니다. 이를 통해 고객의 기술적 요구사항이나 공정 이슈에 대해 신속한 평가와 분석이 가능하며, 실제 반도체 공정 환경에 가까운 조건에서 솔루션을 검증할 수 있습니다. 이러한 연구 환경은 기술 개발 속도를 높이고 문제 해결 시간을 단축하여 고객의 혁신을 더욱 효과적으로 지원하는 중요한 경쟁력입니다.

마지막으로, KTC는 연구개발뿐 아니라 양산 지원까지 직접 연결할 수 있는 운영 기반을 갖추고 있습니다. 천안에 위치한 생산시설과 긴밀하게 협력하고 있어 고객사와 공동 개발한 기술을 신속하게 양산 단계로 확대할 수 있습니다. 이를 통해 기술 이전, 고객 인증(qualification), 안정적인 공급 체계를 효과적으로 지원하며 고객의 제품 상용화 기간을 단축하는 데 기여하



■ 고객사의 Best Partner상을 비롯한 다양한 수상 기록

고 있습니다.

Q8. 소장님께서 2025년 8월 큐니티 한국기술센터(KTC)의 사이트 리더(Site Leader)로 부임하신 후 약 1년 동안 조직을 이끌어오셨습니다. 그동안 연구소장으로서 가장 주안점을 두었던 변화나 성과는 무엇이었나요?

지난 1년 동안 저의 가장 중요한 과제는 새로운 회사로 출범한 큐니티의 성공적인 전환 과정을 KTC가 효율적으로 뒷받침할 수 있도록 하는 한편, 큐니티의 비전, 문화, 그리고 가치를 조직 전반에 정착시키는 것이었습니다. 특히 고객(Customer), 혁신(Innovation), 속도(Speed), 사람(People)이라는 큐니티의 가치를 더욱 강화하는 한편, KTC가 회사의 성장 전략과 긴밀히 연계될 수 있도록 노력해 왔습니다. 이를 위해 글로벌 리더십과 지역 조직 구성원 모두와의 개방적이고 투명한 소통을 유지하는 것이 매우 중요했습니다.

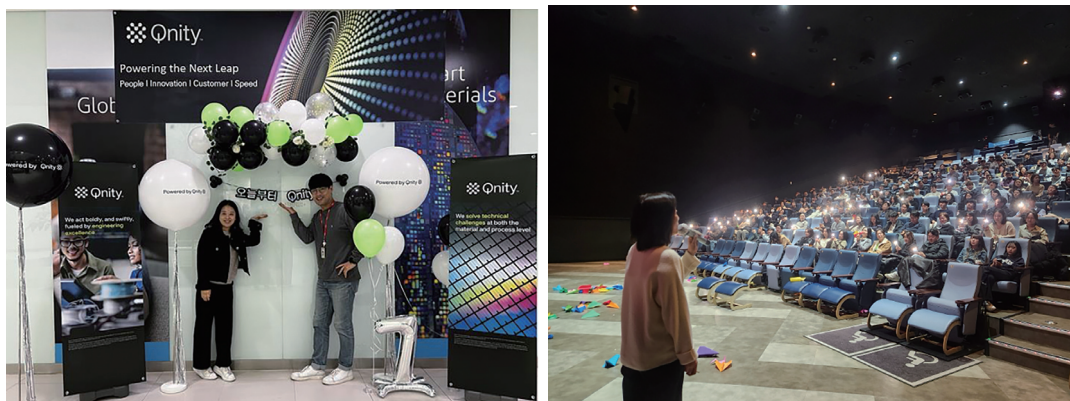
또한 변화의 시기에도 연구원들이 기술개발과 고객 지원에 전념할 수 있도록 안정적인 업무 환경을 조성하고 필요한 지원을 제공하는 데 주력했습니다. 이러한 노력의 결과, KTC는 연구개발(R&D)과 고객 지원에서 수준 높은 성과를 이어가는 동시에 큐니티의 장기 성장 전략을 위한 견고한 기반을 구축할 수 있었습니다.

Q9. 현재 한국 연구소장 역할과 더불어 글로벌 R&D 혁신 총괄 디렉터(Technology Innovation Excellence)를 겸임하고 계십니다. 앞으로의 임기 동안 설계하고 계신 R&D 로드맵과 구체적인 향후 계획은 무엇인지 말씀해 주십시오.

제가 가장 중요하게 생각하는 것은 KTC의 미래 성장 역량을 선제적으로 확보하는 것입니다. AI, 고성능 컴퓨팅(HPC), 첨단 패키징, 차세대 메모리와 같은 성장 분야에서 KTC가 더 큰 역할을 수행할 수 있도록 필요한 기술 역량(Capability)과 연구 규모(Capacity)를 지속적으로 강화하고자 합니다.

이를 위해 미래 기술을 이끌 핵심 인재를 적극적으로 채용·육성하고, 연구 공간과 장비를 확충하여 연구 개발 인프라를 한 단계 더 발전시킬 계획입니다. 또한 Digitalization과 AI/Machine Learning을 연구개발 과정에 적극 활용하여 연구 속도와 효율성을 높이고 업무 프로세스를 더욱 스마트하게 개선하고자 합니다.

협업의 강화 역시 중요한 과제입니다. KTC 내 다양한 사업과 기술 조직 간 협업을 활성화하고, 글로벌 연



❏ (좌) 큐니티 Day 1 이벤트, (우) 2025 KTC 연말 행사



■ (좌) KTC의 모든 직원이 각기 한 개씩 끈을 이어 만든 큐니티 로고 스트링 보드, (우) 2025 KTC Poster Session

존중하고 자유롭게 의견을 나누며 최고의 성과를 낼 수 있는 KTC의 조직 문화를 만들어 가고자 합니다.

구개발 조직과의 협력을 더욱 강화하여 큐니티가 오랜 기간 축적해 온 소재 과학 역량과 기술 자산을 효과적으로 활용할 계획입니다.

마지막으로, 저는 사람과 조직 문화가 큐니티의 가장 큰 경쟁력 중 하나라고 생각합니다. 오랫동안 이어져 온 Safety, Respect, Integrity라는 절대 타협할 수 없는 기반 가치 위에, 고객, 혁신, 속도, 사람이라는 큐니티의 가치를 실천하는 문화를 지속적으로 발전시켜 나갈 것입니다. 연구원들이 서로

Q10. 소장님께서서는 정통 '무기화학'을 전공하신 화학자이십니다. 고도로 복잡해진 첨단 반도체-전자소재 산업에서 순수 화학 지식이 실제로 어떻게 최첨단 공정 기술에 접목되며, 화학자들은 어떤 중추적인 역할을 해야 하는지 후배 화학자들에게 조언을 부탁드립니다.

저는 모든 소재 산업의 기초는 화학이라고 생각합니다. 반도체, 디스플레이, 배터리, 바이오 등 산업의 형태는 다르지만 결국은 물질을 이해하고 제어하는 능력 위에 세워져 있습니다. 그런 의미에서 화학은 어느 특정 분야에 국한된 것이 아닌 혁신을 위한 가장 강력하고 범용적인 지식 기반 가운데 하나라고 할 수 있습니다.

큐니티의 경쟁력 또한 폭넓고 깊이 있는 소재 과학 및 엔지니어링 전문성에 기반하고 있습니다. 따라서 화학자와 응용 엔지니어는 새로운 소재를 설계·개발하고 새로운 응용 분야를 발굴하는 데 없어서는 안 될 중요한 역할을 담당하고 있습니다. 특히 반도체 제조 공정에서는 화학 반응과 공정 조건 간의 상호작용을 이해하는 것이 매우 중요합니다. 이러한 이유로 화학자는 소재 개발뿐만 아니라 공정 최적화와 기술 통합 분야에서도 핵심적인 역할을 수행하고 있습니다. 또한 연구개발을 통해 축적된 역량의 가치는 연구 분야에만 국한되는 것은 아닙니다. 산업 전반에서 화학 전공자들을 비롯한 소재 관련 연구자들은 생산, 품질 관리, 기술 마케팅, 사업 개발, 고객 기술 지원 등 다양한 분야에서 활약하고 있습니다. 제품과 공정, 그리고 기술에 대한 깊은 이해를 바탕으로 여러 영역에서 새로운 가치를 창출할 수 있기 때문입니다.

후배 화학자들에게 전하고 싶은 조언은, 화학 전문 기술 지식뿐만 아니라 연구 과정을 통해 길러지는 분석적 사고력과 문제 해결 능력 또한 매우 중요한 자산이라는 점입니다. 이러한 역량은 특정 기술 분야를 넘어 다양한 산업과 직무에서도 폭넓게 활용될 수 있으며, 어떤 경력을 선택하더라도 큰 경쟁력이 될 것입니다.

Q11. 마지막으로 미래의 화학 산업을 이끌어갈 전국의 대학원생들, 청년 연구원들, 그리고 학계·산업

계의 수많은 대한화학회 회원분들께 따뜻한 격려와 당부의 말씀 부탁드립니다.

저는 화학을 비롯한 소재 과학이 수많은 기술과 산업 발전의 기반을 이루어 왔다고 생각합니다. 그리고, 지금 대학, 연구소, 그리고 산업 현장에서 활동하고 있는 모든 연구자들은 미래를 현실로 만들어 가는 중요한 역할을 수행하고 있다고 생각합니다.

여러분이 지금 쌓아가고 있는 지식과 기술 역량, 그리고 연구 경험은 개인의 경력을 넘어 훨씬 더 큰 영향을 미치게 될 것입니다. 이러한 노력은 기술 발전은 물론 경제 성장과 사회 발전에도 기여하게 되며, 그 영향력은 때로는 즉시 눈에 보이지 않더라도 다양한 방식으로 나타나게 됩니다.

연구가 기대만큼 빠르게 진행되지 않거나 원하는 결과를 얻기 어렵다고 느껴지는 순간도 있을 것입니다. 그러나 그 과정에서 마주하는 도전과 시행착오, 그리고 배움의 경험들은 훗날 새로운 돌파구와 기회를 만들어내는 소중한 밑거름이 됩니다.

지금 연구하고 계신 이 시간이 미래를 준비하는 소중한 투자라는 믿음을 가지셨으면 합니다. 현재를 열심히, 그리고 무엇보다 즐겁게 보내시길 바라며, 여러분의 연구와 도전이 우리 사회와 산업의 미래를 더욱 밝게 만드는 데 크게 기여할 것이라고 기대합니다.

대한화학회 발행지 및 협약발간지



Bulletin of the Korean Chemical Society (BKCS)

| 창간년도 | 1980년
| 회수 | 월 1회
| 국내등재 | KCI(2001년)
| 국제등재 | SCI(1981년), SCOPUS(1996년),
SCIE(2011년)
| ISSN(Print) | 0253-2964
| eISSN(Online) | 1229-5949



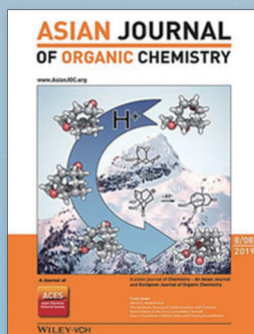
Journal of the Korean Chemical Society (JKCS)

| 창간년도 | 1949년
| 회수 | 격월
| 국내등재 | KCI(2002년),
KCI 등재 후보(1999년)
| 국제등재 | SCOPUS(2006년)
| ISSN(Print) | 1017-2548
| eISSN(Online) | 2234-8530



Chemistry, an Asian Journal

| 창간년도 | 2006년
| 회수 | 월 2회
| ISSN(Print) | 1861-4728
| eISSN(Online) | 1861-471X
2005년 9월 ACES(Asian Chemical Editorial Society)와 발간 협약 체결



Asian Journal of Organic Chemistry

| 창간년도 | 2010년
| 회수 | 월 1회
| ISSN(Print) | 2193-5807
| eISSN(Online) | 2193-5815
2011년 10월 ACES(Asian Chemical Editorial Society)와 발간 협약 체결



Physical Chemistry Chemical Physics

| 창간년도 | 1999년
| 회수 | 주 1회
| ISSN(Print) | 1463-9076
| eISSN(Online) | 1463-9084
2011년 6월 PCCP Owner Society 가입

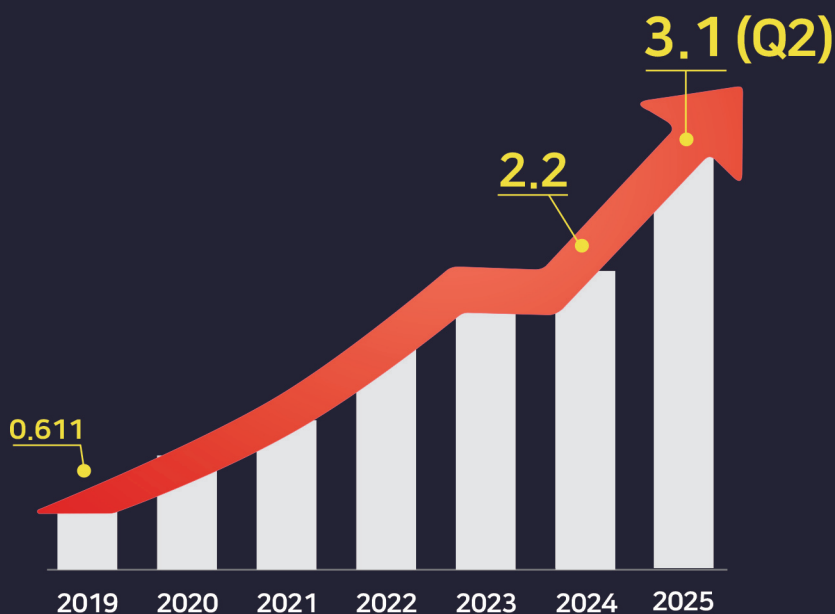


ChemNanoMat

| 창간년도 | 2015년
| 회수 | 월 1회
| ISSN(Print) | 2199-692X
| eISSN(Online) | 2199-692X
2014년 12월 ACES(Asian Chemical Editorial Society)와 발간 협약 체결

논문투고시스템안내

BKCS는 최근 수년간 국제 학술 저널로서의 입지를 꾸준히 넓혀가고 있습니다. 2026년 발표된 JCR 기준 2025 Journal Impact Factor는 3.1로, 전년도 2.2 대비 약 41% 상승했으며, Q2에 진입하는 성과를 거두었습니다. 이는 BKCS의 국제적 영향력과 학술적 신뢰도가 한층 강화되고 있음을 보여주는 의미 있는 성과입니다.



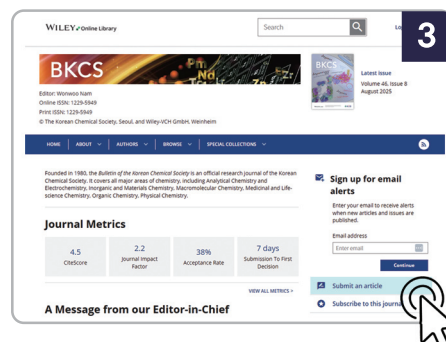
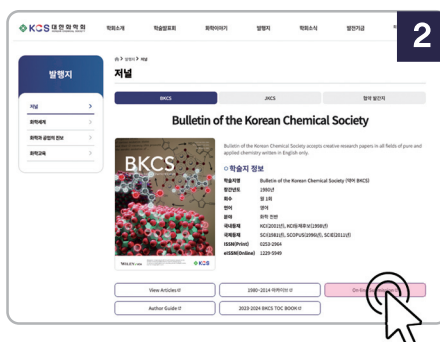
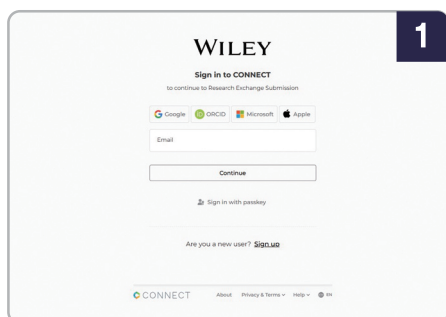
BKCS는 단순한 지표 상승을 넘어, 국제 저자 비율 증가, 피인용 논문의 지속적 확대, 전문 분야의 다양성 강화와 심사 품질 제고를 통해 학술적 신뢰도와 저널의 질적 성장을 함께 추구하고 있습니다.

BKCS의 지속적인 발전을 위해 회원 여러분의 우수한 논문 투고와 적극적인 관심 그리고 인용이 필요합니다. 논문 작성 · 수정 · 투고 과정에서 연구 주제와 관련성이 높은 최신 BKCS 논문을 적극적으로 검토하시고 인용해 주시기를 부탁드립니다. 특히 관련성이 충분한 경우, 최근 2년간(2024-2025) 발표된 BKCS 논문 2-3편을 함께 참고해 주시면 BKCS의 국제 경쟁력 강화에 큰 도움이 됩니다.

- 외국인 심사위원은 점차적으로 늘릴 예정입니다.
- 최신 BKCS 논문 검색 및 투고 관련 문의는 아래로 연락해 주십시오.
- E-mail: bkcs@kchem.org / office: 02) 953-2095

1. BKCS 논문 투고 시스템 접속 (1~3번 중 택1)

- 1 <https://submission.wiley.com/submission/dashboard?siteName=BKCS> 로 바로접속
- 2 <https://kchem.org> 접속 후 논문투고 메뉴에서 **BKCS On-line Submission** 클릭
- 3 <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/12295949> 접속 후 우측 상단의 **Submit an Article** 클릭



2. 계정 개설 후 로그인 (※ 계정 개설 필수)

- 계정 개설 시 입력한 메인 이메일 주소와 비번으로 접속하여 논문 투고
- BKCS 홈페이지의 Author Guide를 참고하여 순서대로 진행



KCS 하이라이트

58 무기 및 나노재료 계산화학 관련 연구

이번 호에는 지난 3년간(2024-2026)간 BKCS에 보고된 무기 및 나노재료 계산화학 관련 연구 논문을 소개합니다. 결정성 고체재료의 밴드갭, 유기금속분자의 분자오비탈, 금속재료의 전자기파 시뮬레이션 등 다양한 구조 해석을 위해 계산화학적 방법들이 점점 더 많이 이용되고 있습니다. 회원분들의 많은 관심 부탁드립니다.

글 임주현(강원대학교 화학과 부교수, jlim@kangwon.ac.kr)

BKCS

Vol.46 No.04 p.330-346 / Personal Account

경북대학교 최철호 교수 연구팀에서는 기존의 양자화학방법론의 한계를 극복할 수 있는 Mixed-Reference Spin-Flip Time-Dependent Density Functional Theory (MRSF-TDDFT)에 대한 Account 논문을 보고하였습니다. [2025년 4월호, DOI:10.1002/bkcs.70011]

MRSF-TDDFT: A new tool in quantum chemistry for better understanding molecules and materials

Quantum chemical theories are essential tools for predicting the properties of complex quantum systems without the need for prior empirical data. While traditional theories have long dominated the field, their applicability is often limited in complex scenarios, particularly for systems involving excited states. Mixed-Reference Spin-Flip Time-Dependent Density Functional Theory (MRSF-TDDFT) addresses these challenges, offering a robust, accurate, and computationally

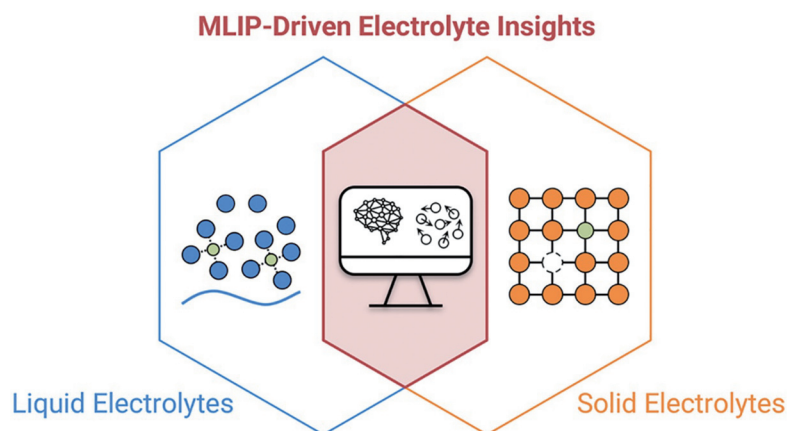
efficient framework for studying both ground and excited states of large molecular systems. MRSF-TDDFT achieves predictive accuracy on par with much more computationally intensive quantum chemical methods. Notably, it successfully describes the doubly excited states, a limitation of conventional TDDFT, by naturally incorporating key doubly excited configurations within its response space. This capability also enables MRSF-TDDFT to accurately reproduce the correct asymptotic behavior of bond-breaking potential energy surfaces. Furthermore, it resolves critical photochemical features, such as the conical intersections, which elude both TDDFT and Complete Active Space Self-Consistent Field (CASSCF) methods. Despite its advanced predictive power, MRSF-TDDFT retains computational efficiency comparable to traditional TDDFT. With the development of custom-tailored functionals, its accuracy can be further enhanced, extending its potential applications. This innovation represents a significant advancement, empowering researchers to uncover intricate molecular behaviors and facilitate the design of novel materials with unprecedented precision.



서울대학교 정유성 교수 연구팀에서는 머신러닝 기반 포텐셜의 리튬이온전지 고체 및 액체 전해질 분야 적용에 대한 Review 논문을 보고하였습니다. [2026년 2월호, DOI:10.1002/bkcs.70105]

Machine learning interatomic potentials for lithium battery electrolyte design

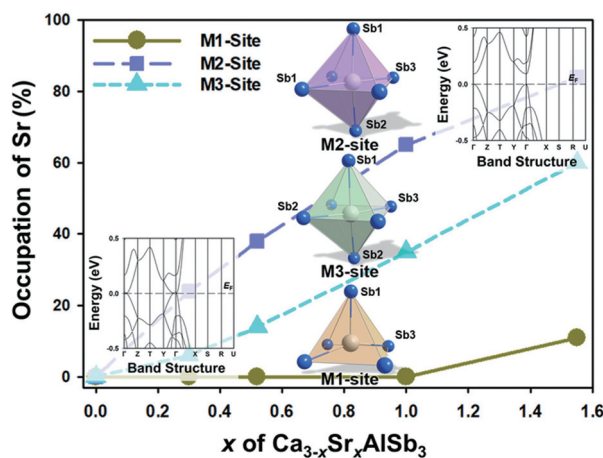
Lithium-ion batteries have dominated the energy storage landscape for decades, driven by their high energy density and operating voltage. However, increasing demands for wide operating temperature ranges and fast charging push current technologies to their limits, requiring next-generation lithium batteries with superior safety and extended cycle life. In this context, the rational design of electrolytes remains a major challenge, as intricate bulk and interfacial mechanisms govern system viability. Specifically, solid-state electrolytes struggle with low ionic conductivity, while liquid electrolytes are limited by complex chemical interactions. Machine learning interatomic potentials (MLIPs) address these issues by combining first-principles accuracy with computational efficiency. These models allow us to simulate atomistic interactions and interfacial reactions that were previously impractical. We summarize recent advances in the application of MLIPs, focusing on bulk and interfacial phenomena in solid-state and liquid electrolytes.



충북대학교 유태수 교수 연구팀은 새로운 Zintl 상 열전재료의 밴드갭과 상태밀도 등 전자구조를 분석하기 위해 밀도범함수이론 기반 계산을 수행하였습니다. [2025년 12월호, DOI:10.1002/bkcs.70075]

Tunable bandgap and ultra-low thermal conductivity of the Sr/Zn co-substituted Ca_3AlAs_3 -type Zintl phase

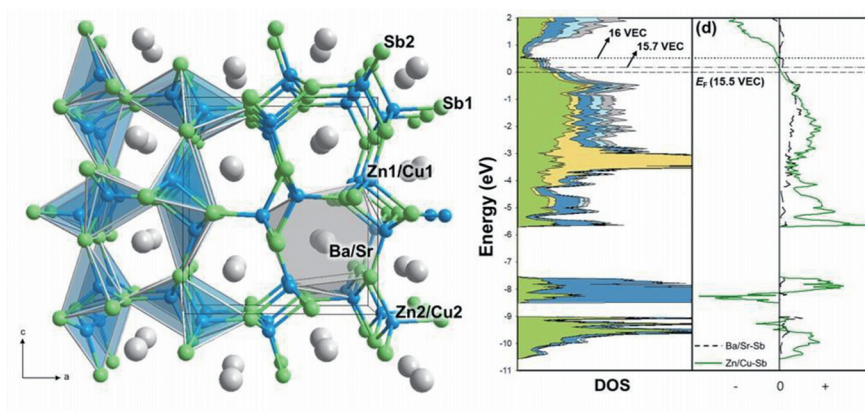
Nine new Zintl phase thermoelectric (TE) materials in the $\text{Ca}_{3-x}\text{Sr}_x\text{Al}_{1-y}\text{Zn}_y\text{Sb}_3$ ($0 \leq x \leq 1.55(4)$; $0 \leq y \leq 0.06(1)$) system were successfully synthesized by arc-melting and the Pb-flux methods. All the title compounds adopted the orthorhombic Ca_3AlAs_3 -type phase (space group $Pnma$, Pearson code $oP28$), where three distinct cationic sites and one tetrahedral anionic site exhibited the mixed occupancies of Ca/Sr and Al/Zn. Interestingly, the Sr-substituent preferred to fill the largest M2 site, then the M3 site, reaching the M1 site only at higher overall loading, which was consistent with the ionic size-factor criterion. A series of DFT calculations by the TB-LMTOASA method on the three model structures: Ca_3AlSb_3 , $\text{Ca}_{1.5}\text{Sr}_{1.5}\text{AlSb}_3$, and $\text{Ca}_{1.5}\text{Sr}_{1.5}\text{Al}_{0.75}\text{Zn}_{0.25}\text{Sb}_3$, indicated (1) the Sr substitution widened the small bandgap, (2) the Zn substitution pushed E_F through the valence-band region yielding p -type character while maintaining a narrow direct gap at Γ , and (3) the valence-band flattening between Γ and Z, and T and Y increased effective mass. Optical reflectance study using the Kubelka–Munk function gave the bandgap of 0.28 and 0.30 eV for Ca_3AlSb_3 and $\text{Ca}_{2.00(3)}\text{Sr}_{1.00}\text{AlSb}_3$, respectively, which corroborated the calculated results. TE property measurements showed an increase of electrical conductivity σ with temperature and the positive Seebeck coefficients S between 303 and 850 K. Atomic disordering through the Sr and Zn substitutions strongly suppressed total thermal conductivity κ_{tot} down to 0.46 W/mK at 873 K for $\text{Ca}_{2.48(2)}\text{Sr}_{0.52}\text{AlSb}_3$. The maximum ZT value was obtained for the Zn-doped $\text{Ca}_3\text{Al}_{0.96(1)}\text{Zn}_{0.04}\text{Sb}_3$, and this enhanced result should be attributed to the synergy of enhanced σ , moderated S , and reduced κ_{tot} .



충북대학교 유태수 교수 연구팀은 $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Zn}_{2-y}\text{Cu}_y\text{Sb}_2$ 열전재료를 합성한 뒤 상태 밀도, crystal orbital Hamilton population(COHP), electron localization function(ELF) 등 전자 구조 분석을 위해 밀도범함수이론 기반 계산을 활용하였습니다. [2024년 2월호, DOI:10.1002/bkcs.12806]

Effect of co-substitution on complex thermoelectric compounds: The Zintl phase $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Zn}_{2-y}\text{Cu}_y\text{Sb}_2$ system

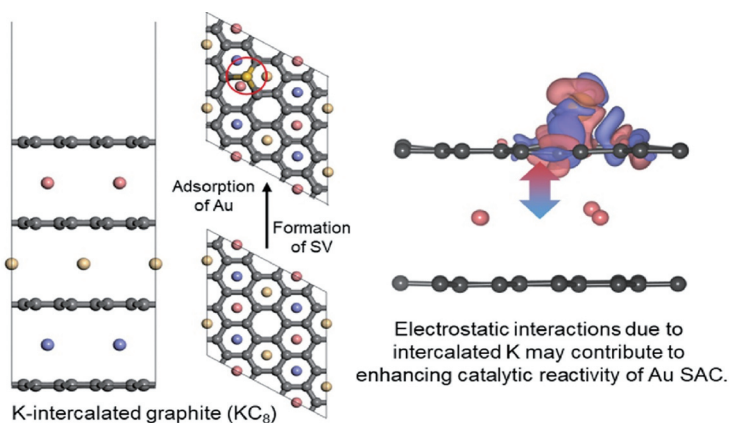
Three co-substituted quaternary and quinary Zintl phases belonging to the $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Zn}_{2-y}\text{Cu}_y\text{Sb}_2$ ($x=0, 0.09; 0.24 \leq y \leq 0.42$) system were prepared by the molten Pb metal-flux method. Co-substitution using the cationic Sr and anionic Cu for Ba and Zn was initially applied to lower the thermal conductivities and to improve the electric conductivities of these title compounds simultaneously. The homogeneities of single-phase products were verified by powder x-ray diffraction analysis, and the BaCu_2S_2 -type orthorhombic crystal structures with the Ba/Sr and the Zn/Cu mixed-sites were refined by single crystal x-ray diffraction analysis. Structural selectivity for the observed BaCu_2S_2 -type phase was rationalized by the radius ratio of cationic and anionic elements, where $r_+/r_- > 1$. DFT calculations using the three structural models revealed that the Sr and Cu substitutions can increase the structural stability and the hole carrier concentration. A series of temperature-dependent electrical transport property measurements for $\text{BaZn}_{1.76}\text{Cu}_{0.24}\text{Sb}_2$ and $\text{Ba}_{0.91}\text{Sr}_{0.09}\text{Zn}_{1.70}\text{Cu}_{0.30}\text{Sb}_2$ successfully proved that the co-substitution using Sr and Cu enhanced electrical conductivities, but reduced the Seebeck coefficients resulting in the slight change in power factor.



울산대학교 정재훈 교수 연구팀에서 금 단일원자촉매에서의 일산화탄소 산화 연구를 위해 밀도범함수이론 기반 계산을 적용하였습니다. [2025년 5월호, DOI:10.1002/bkcs.70025]

Facilitating CO oxidation reactivity via potassium intercalation on a single-atom gold catalyst supported by graphite

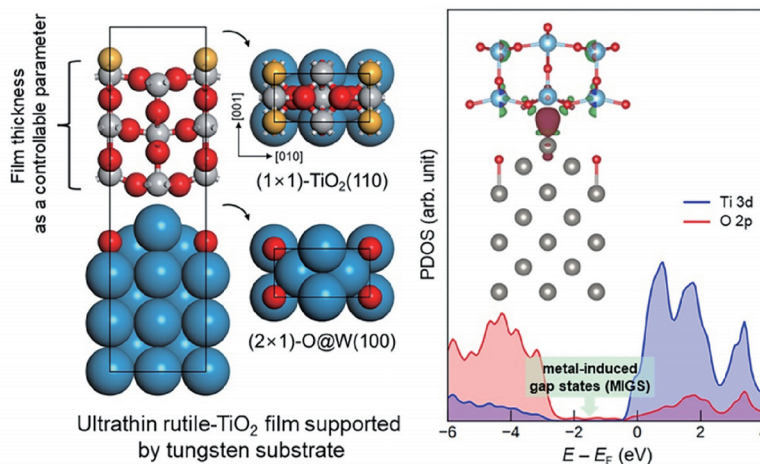
Heterogeneous single-atom catalysts (SACs) have gained significant attention due to their high catalytic activity and tunable reactivity, which are strongly influenced by the choice of support material. In this study, we employ density functional theory calculations to investigate CO oxidation on Au SACs adsorbed at single-vacancy (SV) sites of various carbon-based materials, including graphene, graphite (Gr), and K-intercalated graphite (K@Gr). Our computational results reveal that K@Gr provides enhanced catalytic stability and activity compared to other carbon-based support materials due to strong electrostatic interactions between intercalated K atoms and the carbon atoms surrounding the Au atom adsorbed at the SV site. The CO oxidation mechanism follows a sequential pathway involving the Langmuir–Hinshelwood and Eley–Rideal mechanisms, in which K@Gr exhibits superior performance in stabilizing key reaction intermediates and thereby provides a more favorable reaction energy profile along the entire reaction pathway. These findings highlight the potential of Gr interaction compounds, such as K@Gr, as promising support materials for SACs, offering both structural stabilization and enhanced catalytic performance through tunable electrostatic interactions.



울산대학교 정재훈 교수 연구팀에서는 다양한 금속 지지체에 형성된 rutile상 TiO_2 박막의 두께에 따른 전자구조 변화를 밀도범함수이론 계산으로 조사하였습니다. [2025년 4월호, DOI:10.1002/bkcs.70014]

Impact of film thickness on the geometric and electronic characteristics of ultrathin rutile- $\text{TiO}_2(110)$ films supported by metal substrates

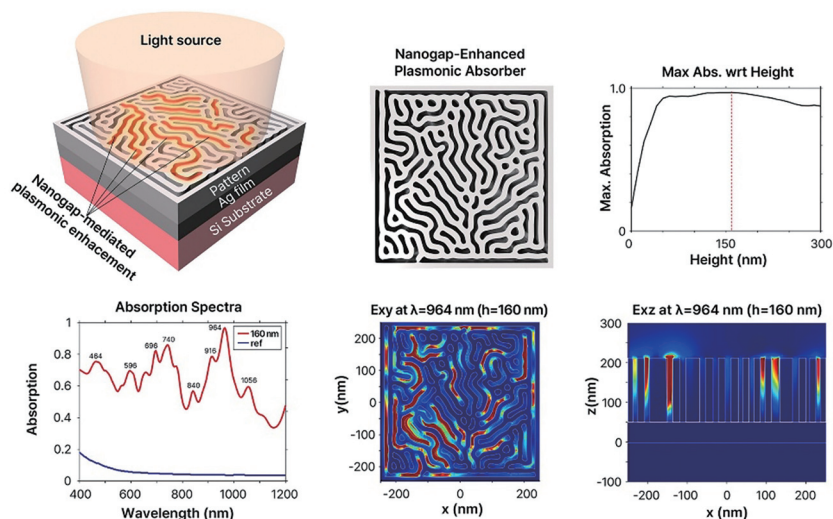
Titanium dioxide (TiO_2) has received significant attention due to its importance in a wide range of applications, including photocatalysis, solar energy conversion, and chemical sensing. The physicochemical properties of TiO_2 can be finely tuned using a novel platform of ultrathin oxide films. In this study, a computational study based on density functional theory (DFT) calculations is performed to investigate the thickness-dependent geometric and electronic properties of ultrathin rutile-phase $\text{TiO}_2(110)$ films supported by five body-centered cubic metal substrates: W, Mo, Ta, Nb, and V, oriented along the (100) plane. The DFT calculations suggest that W and Mo may serve as optimal metal substrates for the formation of ultrathin TiO_2 films, in which lattice mismatch along the long axis plays a significant role. Furthermore, the interfacial electronic structure of the TiO_2 film, primarily characterized by charge transfer from metal to the TiO_2 layer and the formation of metal-included gap states (MIGS), can be used to rationalize the thickness-dependent variation in the work function of ultrathin TiO_2 films on metal substrates. Our results provide valuable insights into the effect of the film thickness on the geometric and electronic properties of TiO_2 films grown on metal substrates.



한남대학교 이용택, 정기남 교수 연구팀에서는 은 기반 나노갭 구조의 광학적 특성을 finite-difference time-domain (FDTD) 시뮬레이션을 통해 평가하였습니다. [2024년 11월호, DOI:10.1002/bkcs.12904]

Broadband plasmonic response of silver nanomaze-based nanogap-enhanced absorber

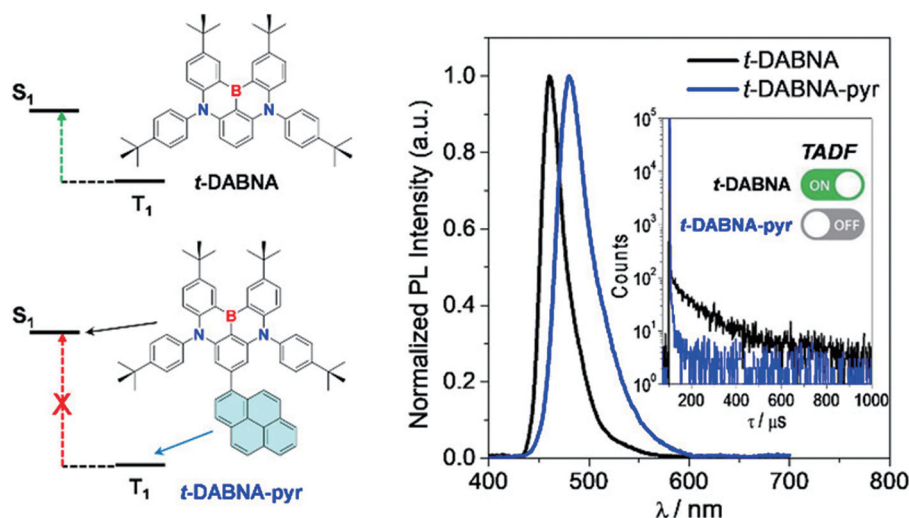
This study introduces a novel nanogap-enhanced plasmonic absorber (NEPA) structure generated using the Gray–Scott algorithm. Finite-difference time-domain simulations analyzed NEPA's optical properties, varying top pattern thickness from 10 to 300 nm. The simulation results demonstrate exceptional broadband absorption, with rates exceeding 60% across the 90–300 nm thickness range and reaching a peak of 96.73% at 160 nm. The nanogap-mediated plasmonic nanomaze array exhibits multiple resonance features and complex electric field distributions due to various plasmonic modes. The nearly uniform spacing of the nanomaze pattern maintains consistent plasmonic properties. This innovative approach shows great potential for enhancing plasmonic devices, with applications in solar cells, photodetectors, surface-enhanced Raman spectroscopy, metamaterials, imaging, energy harvesting, and nanoantennas. Our research advances nanophotonics, offering new possibilities for high-efficiency optical and optoelectronic devices across various applications.



울산대학교 이민형 교수 연구팀에서는 여러 고리 방향족성 탄화수소(polycyclic aromatic hydrocarbons) 기반 청색 thermally activated delayed fluorescence (TADF) 발광체를 합성하고, 바닥 상태와 들뜬 상태의 광학적 특성을 밀도범함수이론 계산으로 해석하였습니다. [2024년 1월호, DOI:10.1002/bkcs.12793]

Boron- and nitrogen-embedded blue multi-resonance emitters with low triplet energy

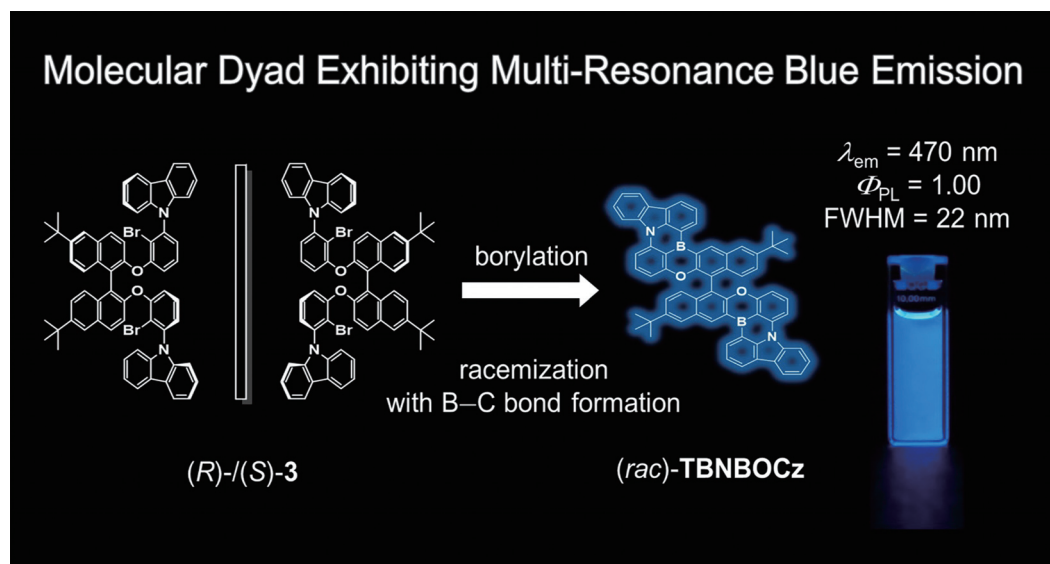
B,N-doped multi-resonance (MR) thermally activated delayed fluorescence (TADF) emitters are of significant interest for realizing the high efficiency and remarkable color purity of optoelectronic devices. Due to their moderate singlet-triplet energy gap, managing triplet state (T_1) energy is important to enhance the performance of these devices. Herein, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), such as pyrene and anthracene, are appended to the *t*-DABNA structure, resulting in *t*-DABNA-PAH compounds, namely *t*-DABNA-pyr and *t*-DABNA-ant. Both compounds display sky-blue fluorescence which lacks TADF characteristics while preserving high photoluminescence quantum yield (PLQY) and high color purity. The compounds possess low T_1 energy (~ 2.0 eV), which is advantageous for suppressing the accumulation of undesirable long-lived T_1 excitons. Particularly, *t*-DABNA-pyr exhibits emissions with a narrow full width at half maximum (~ 33 nm) and a high PLQY ($\sim 100\%$) in both solution and rigid states. Theoretical studies further suggest that the low-energy T_1 state is localized at the PAH moiety.



연세대학교 유영민 교수 연구팀에서는 원형편광발광체(circularly polarized luminescence)를 합성하고, 분자의 라세미화(racemization) 현상을 밀도범함수이론 기반 계산을 이용해 분석하였습니다. [2024년 4월호, DOI:10.1002/bkcs.12824]

Molecular dyad exhibiting strong multi-resonance blue fluorescence

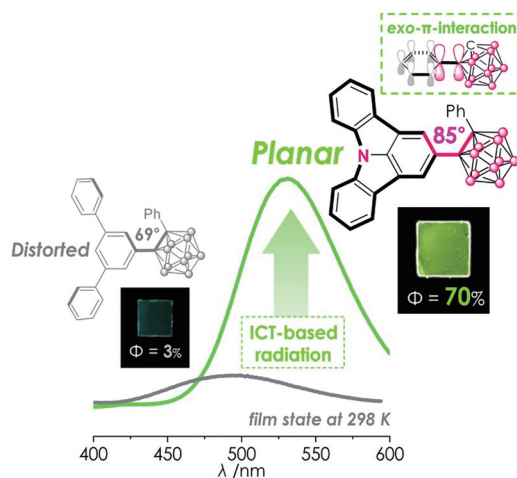
A multi-resonance (MR) fluorophore exhibiting circularly polarized luminescence (CPL) holds a significant promise for enhancing the utility of organic light-emitting devices. To meet this demand, we have devised molecular dyads having azaoxaborin MR emitters based on homochiral (*R*)- and (*S*)-1,1'-bi-2-naphthol. The synthesized 12,12'-di-*tert*-butyl-9,9'-bi(8,8'-dioxo-4b,4'-b-diaza-14b,14'-b-diborafuranthene[1,2,3-*de*]tetracene) products (TBNBOCz) exhibit strong blue fluorescence, with a remarkable 100% fluorescence quantum yield and an extremely narrow full width at half-maximum of 22 nm. However, unexpectedly, TBNBOCz exhibits negligible electric circular dichroism and CPL activities. Chiroptical investigations into the reaction precursors reveals an occurrence of racemization in the borylation step. This result emphasizes the importance of understanding synthetic processes and their impact on the chiroptical properties.



강원대학교 이강문 교수 연구팀에서는 평면형과 왜곡된 π 방향족성 작용기를 포함한 carboranyl 화합물들을 합성하고, 이들의 광학적 특성을 밀도범함수이론 계산을 통해 규명하였습니다. [2024년 2월호, DOI:10.1002/bkcs.12804]

A geometric key for enhancing the radiative efficiency of *ortho*-carboranyl luminophores: Indolocarbazole- and *m*-terphenyl-*ortho*-carboranes

In this study, we introduce two *ortho*-carboranyl compounds, namely **ICzCB** and **mTPCB**, which exhibit different planarity in their appended π -conjugated aromatic groups, to investigate the influence of geometric effects on the regulation of the radiative efficiency. Both the compounds are fully characterized, revealing distinct geometric differences (planarity) in their single-crystal structures. While **ICzCB** presents strong ICT-based emission in the solid (film) state, **mTPCB** displays dual emission in the high- and low-energy regions that originates from locally excited (LE)- and ICT-based processes, respectively. Quantitative analysis of the photophysical characteristics of the compounds shows that the ICT-based radiative efficiency in **ICzCB** is higher than that in **mTPCB**. Consequently, these findings demonstrate that the planarity of the π -conjugated aryl group appended on *o*-carborane, which is represented by planar **ICzCB** and distorted **mTPCB**, is an important key to control the ICT-based radiative decay efficiency.





배 윤 아 Yuna Bae

인하대학교 화학과, 조교수

yunabae@inha.ac.kr, <https://sites.google.com/view/davichilab/home>

소개글

배윤아 교수는 액상 투과전자현미경(liquid-phase TEM) 및 극저온 투과전자현미경(cryo-TEM)을 활용하여 용액 내 나노소재의 동적 현상을 규명하는 연구를 수행해왔다. 특히 그래핀 액상 셀과 정렬형 다중 챔버 소자를 개발하여 액상 TEM의 정량성과 재현성을 확보하였으며, 이를 기반으로 나노입자의 성장·자기조립 거동과 비고전적 결정화 경로를 실시간으로 관찰하였다. 또한 단일 고분자 사슬의 형태 변화 동역학과 생체광물의 초기 핵형성 과정을 원자 수준에서 추적하였다. 현재는 빔에 민감한 차세대 에너지·기능성 소재의 구조-반응 동역학을 원자 분해능으로 직접 관찰하기 위한 첨단 분석전자현미경 기반 in situ/operando 연구를 수행하고 있다.

주요연구분야

- 액상 투과전자현미경(Liquid-Phase Transmission Electron Microscopy, LP-TEM)
- 극저온 투과전자현미경(Cryogenic Transmission Electron Microscopy, Cryo-TEM)
- In situ/Operando 전자현미경(In situ/Operando Electron Microscopy)
- 나노소재 결정 성장 및 자기조립(Crystal Growth and Self-Assembly of Nanomaterials)
- 비고전적 결정화(Non-classical Crystallization)
- 생체광물화(Biomineralization)
- 나노입자 동역학(Nanoparticle Dynamics)

대표논문

1. **Bae, Y.**; Kim, E. M.; Chun, J.; Zhu, Z.; Moser, T. H.; Zhang, H.; Heo, J.; Shin, Y. K.; Zhou, H.; Jensen, E. C. S.; Mølhave, K. S.; Fichthorn, K. A.; De Yoreo, J. J.; Li, D. Anisotropic Surface Potentials Induced by Competitive Ion Adsorption Enable the Synthesis of Branched Cubic Pt Mesocrystals. *Nat. Commun.* **2025**, *16*, 9758.
2. Shi, C.; Shen, H.; **Bae, Y.**; Heo, J.; Zhang, S.; Baker, D.; De Yoreo, J. J. The Anisotropic Adsorption of De Novo Allosteric Two-Component Protein Fibers on Mica Surfaces. *Adv. Funct. Mater.* **2025**, e20864.
3. Shi, C.; **Bae, Y.**; Zhang, M.; De Yoreo, J. J. Manipulating the Assembly and Architecture of Fibrillar Silk. *Adv. Mater.* **2025**, 2501096.
4. Du, J. S.; **Bae, Y.**; De Yoreo, J. J. Non-Classical Crystallization in Soft and Organic Materials. *Nat. Rev. Mater.* **2024**, *9*, 229.
5. **Bae, Y.**; Ha, M. Y.; Bang, K.-T.; Yang, S.; Kang, S. Y.; Kim, J.; Sung, J.; Kang, S.; Kang, D.; Lee, W. B.; Choi, T.-L.; Park, J. Conformation Dynamics of Single Polymer Strands in Solution. *Adv. Mater.* **2022**, *34*, 2202353.
6. Sung, J.; **Bae, Y.**; Park, H.; Kang, S.; Choi, B. K.; Kim, J.; Park, J. Liquid-Phase Transmission Electron Microscopy for Reliable In Situ Imaging of Nanomaterials. *Annu. Rev. Chem. Biomol. Eng.* **2022**, *13*, 167.
7. **Bae, Y.**; Kang, S.; Kim, B. H.; Lim, K.; Jeon, S.; Shim, S.; Lee, W. C.; Park, J. Nanobubble Dynamics in Aqueous Surfactant Solutions Studied by Liquid-Phase Transmission Electron Microscopy. *Engineering* **2021**, *7*, 630.
8. **Bae, Y.**; Lim, K.; Kim, S.; Kang, D.; Kim, B. H.; Kim, J.; Kang, S.; Jeon, S.; Cho, J.; Lee, W. B.; Lee, W. C.; Park, J. Ligand-Dependent Coalescence Behaviors of Gold Nanoparticles Studied by Multichamber Graphene Liquid Cell Transmission Electron Microscopy. *Nano Lett.* **2020**, *20*, 8704.
9. Lim, K.; **Bae, Y.**; Jeon, S.; Kim, K.; Kim, B. H.; Kim, J.; Kang, S.; Heo, T.; Park, J.; Lee, W. C. A Large-Scale Array of Ordered Graphene-Sandwiched Chambers for Quantitative Liquid-Phase Transmission Electron Microscopy. *Adv. Mater.* **2020**, *32*, 2002889.

- 포항공과대학교 신소재공학과, 학사 (2013.3-2017.8)
- 서울대학교 화학생물공학부, 박사 (2017.9-2022.8, 지도교수: 박정원)
- Pacific Northwest National Laboratory, 박사후 연구원(2022.9-2026.2, 지도교수: Jim De Yoreo, Dongsheng Li)
- 인하대학교 화학과, 조교수(2026.3-현재)



오 왕 석 Wangsuk Oh

연세대학교 미래캠퍼스 화학및의화학과, 조교수

wangsuk5@yonsei.ac.kr, <https://sites.google.com/view/pierlab/home>

소개글

오왕석 교수는 고분자 상분리·자기조립 및 계면 구조 제어를 바탕으로 분자 수준의 물질 이동과 화학 반응을 정밀하게 조율하는 기능성 고분자 나노구조 소재를 연구해 왔다. 주요 연구 분야는 분자 네트워크 고분자와 나노구조화 멤브레인의 설계, 유·무기 이온 및 분자의 선택적 분리 기술, 그리고 멤브레인 기반의 유체 반응 시스템 개발이다. 특히 각 연구 분야에서 분자 수준의 설계-고분자 나노구조-거시적 성능 사이의 상관관계를 실험적으로 밝히고, 이러한 이해를 바탕으로 에너지·환경·보건 분야에 적용 가능한 차세대 정밀 분리·반응용 플랫폼을 구축하는 것을 주요 연구 목표로 삼고 있다.

주요연구분야

- 나노구조 기능성 고분자 합성(Synthesis of Nanostructured Functional Polymers)
- 고분자 모폴로지 및 계면 화학(Polymer Morphology and Interface Chemistry)
- 네트워크 고분자 콜로이드 제어 기술(Colloidal Engineering of Network Polymers)
- 자극 감응형 정밀 분리 소재(Stimuli-Responsive Materials for Precision Separation)
- 멤브레인 기반 유체 반응 시스템(Membrane-based Flow Reaction Systems)

대표논문

1. **Oh, W.**; Kim, N.; Kim, H.; Mackie, R. I.; Su, X.; Controlling Bicontinuous Polyelectrolyte Complexation for Membrane Selectivity: Redox-Mediated Electrochemical Separation of Volatile Fatty Acids. *Adv. Funct. Mater.* **2025**, *35*, 2410511.
2. Cho, K.-H.†; **Oh, W.**†; Fournier, M. J.; Su, X.; Coupling interfacial redox-reactions with in-situ proton generation for the photoelectrochemical separation of rare-earth elements. *Adv. Funct. Mater.* **2025**, *35*, 2502529.
3. Jeong, D.; **Oh, W.**; Park, J.-W.; 3D-Continuous Nanoporous Covalent Framework Membrane Nanoreactors with Quantitatively Loaded Ultrafine Pd Nanocatalysts. *Small* **2024**, *20*, 2309490.
4. **Oh, W.**; Lee, G.-B.; Jeong, D.; Park, J.-W.; Synthesis of reverse-selective nanoporous ultrafiltration membranes using dual phase separations of ionic liquid and Poly(ethylene glycol) from the gelating urea-linked covalent network. *J. Membr. Sci.* **2023**, *669*, 121341.
5. **Oh, W.**; Bae, J.-S.; Park, J.-W.; The Interplay between Phase Separation and Gelation Controlling the Morphologies of the Reactive Covalent Network/Polymer Blends. *Macromolecules* **2021**, *54*, 1192.
6. Yeo, K. E.†; **Oh, W.**†; Jeon, E.†; Bae, J.-S.; Nam, J.; Park, J.-W.; One-Pot Single-Step Route toward Bi-continuous Nanoporous Membranes of an Organic-Inorganic Core-Shell Network. *Chem. Mater.* **2020**, *32*, 8318-8324.

■ 광주과학기술원 화학 전공, 학사
(2010.3-2014.2)

■ 광주과학기술원 신소재공학부, 박사
(2014.3-2021.8, 지도교수: 박지웅)

■ 광주과학기술원 신소재공학부, 박사후 연구원
(2021.10-2022.8, 지도교수: 박지웅)

■ 일리노이대학 어바나-샴페인 화공생분자공학과, 박사후 연구원
(2022.9-2026.1, 지도교수: Xiao Su)

■ 연세대학교 미래캠퍼스 화학및의화학과, 조교수
(2026.3-현재)

공상과학과 공상화학

장홍제 | 광운대학교 화학과 부교수, hjang@kw.ac.kr

공상과 현실 사이의 간극은 우리 생각보다 작다. 쥘 베른(Jules Verne)이 그려낸 달 여행과 잠수함은 한 세기가 지나기도 전에 실현되었고, 아서 클라크(Arthur C. Clarke)가 소설에 흘려 둔 정지궤도 통신위성은 지금 우리의 머리위를 돌고 있다. 상상이 막연히 제안하고 기술이 뒤따르는, 오래전부터 반복되어 온 과정을 우리는 과학소설, 즉 SF의 전통이라 부른다. 그런데 여기서 문득 궁금해진다. 우주, 심해, 로봇, 시간여행, 그리고 양자역학과 평행우주까지 그토록 풍성한 상상의 무대가 되었는데, 어쩌서 화학은 좀처럼 공상 속 주인공이 되지 못했을까. 시험관 속에서 벌어지는 반응은 SF가 되기에 너무 소박한 것일까.

음의 시간을 갖는 분자

되새겨 보면 대중문화 속 화학의 자리는 늘 좁았다. 과거의 연금술사는 광기에 휩싸인 채 실패하는 인물이며 현대의 화학자는 대개 폭발물을 만들거나 독약을 조제하는 조연으로 소비되었다. 우리가 사랑하는 화학 반응식은 화면을 스쳐 지나가는 배경 장식에 그쳤으며 그마저도 대부분 크고 작은 오류로 점철되어 있다. 그나마 성공적인 예외



그림 1. 공상과학의 대부분은 우주와 시간여행 등을 설정으로 삼는다.
(출처: Wikimedia Commons)

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6f/Pillars_of_Creation_%28NIRCam_and_MIRI_Composite_Image%29_%28pillarsofcreation_composite%29.jpeg

가 있다면 마약 제조에 발을 들인 화학 교사를 주인공으로 삼은 드라마 브레이킹 배드(Breaking Bad) 정도일 것이

다. 흥미로운 대목은 이 작품이 미국화학회(ACS) 회장을 지낸 유기화학자 도나 넬슨(Donna Nelson)을 과학 자문으로 두었다는 사실이다. 픽션이 진지해지려 할 때 화학자를 필요로 했다는 뜻이며, 바꿔 말하면 화학 역시 제대로 된 설정으로 사용될 매력이 충분하다는 의미다.

그 여지를 가장 우아하게 증명한 인물은 SF의 거장 아이작 아시모프(Isaac Asimov)다. 그는 본래 컬럼비아 대학교에서 생화학으로 박사학위를 받고 보스턴 대학교의 과대학에서 생화학을 가르친 어엿한 화학자였다. 실제로 그의 이름은 미국화학회지(JACS)에 실린 효소 반응속도론 논문에 남아 있다.

1948년, 아직 학위 논문을 붙들고 씨름하던 대학원생 시절 그는 지겨움을 달래려 한 편의 가짜 논문을 썼다. 「재승화된 티오티몰린의 내시간적 특성(The Endochronic Properties of Resublimated Thiotimoline)」이라는, 제목부터 근사하게 학술적인 글이었다. 형식과 데이터 모두 학술 논문의 형태로 쓰여, 지금 찾아봐도 누구나 속을 수밖에 없을 모양새였다. 당시 카테콜(catechol) 관련 연구를 하던 아시모프는 물에 닿자마자 녹아내리는 뛰어난 친수성에 주목해 티오티몰린(Thiotimoline)이라는 가상의 물질을 창조해 낸다. 티오티몰린이 지닌 특별한 성질은 단 하나, 그러나 결정적으로 현실과 상식을 위배한다. 역시나 물에 넣으면 녹는다. 여기까지는 평범하지만, 문

제는 녹는 시점이다. 이 분자는 물이 닿기 1.12초 전에 이미 녹아 버린다. 실험보다 관찰이, 원인보다 결과가 앞서는 것이다.

가짜 논문이 만든 진짜 소동

아시모프는 이 터무니없는 설정에 그럴싸한 화학적 근거까지 붙였다. 일반적인 탄소처럼 4개의 결합을 이루고 있는 티오티몰린의 중심부 탄소는 특별하다. 2개의 결합은 현실에 존재하지만, 나머지 2개의 결합은 시간축을 향해 비틀려 있어 하나는 미래를 또 다른 하나는 과거를 향해 뻗어 있다. 특히 미래를 향한 결합이 높은 친수성의 당 분자와 결합해 있기에 간단히 용해된 미래의 사건이 화학 결합을 통해 현실에 영향을 미쳐 앞서 녹도록 이끈다는 것이다. 어떤 의미에서 분자가 도달할 미래를 감지하고 예언하는 셈이며, 녹아내리는 모습을 관찰한 후 미래를 바꾸려 해도 시간적 공백 현상에 노출되어 필연적으로 어떻게든 물을 만나게 된다는 운명론적 결과를 이야기한다.

아이디어는 흥미롭지만 그보다 감탄스러운 것은 역시 이 공상과학이 공개를 위해 취한 형식이다. 아시모프는 티오티몰린을 소설 속 삽화가 아니라 정식 논문의 외형으로 빚어냈다. 서론과 실험, 결과와 고찰이 순서대로 놓였고, 참고문헌 목록에는 존재하지 않는 저널과 저자들이 정연하게 나열되었다. 용해 시간을 정밀하게 재는 내시간측정기(Endochronometer)라는 분석 장비에 대한 설계 개념도가 곁들여졌고, 1가 이온과 2가·3가 이온을 섞어 가며 용해 시간이 어떻게 달라지는지를 비교 분석해 정리한 그래프까지 실렸다. 실재하는 개념인 이온 세기(ionic strength)를 경향성 설명에 도입해 숲에 가짜 나무를 숨겨두는 것처럼 진지한 유머가 되었다.

효과는 즉각적이었다. 미래와 운명을 이야기하는 화학 물질에 대한 논문이 실리자 문의가 이어졌고, 도서관 사서들은 존재하지도 않는 저널을 찾느라 헛수고를 했다고 전해진다. 아시모프 본인은 마침 학위 심사를 앞두고 있었기에, 심사위원이 짓궂게 이 논문을 언급했을 때 진땀을 뺐다는 일화도 남아 있다. 더 놀라운 것은 이 농담이 한 번으로 그치지 않았다는 사실이다. 이후 아시모프 본인이 작성한 후속편이 등장해 설명에 살을 붙이며 하나의 잘 만들어진

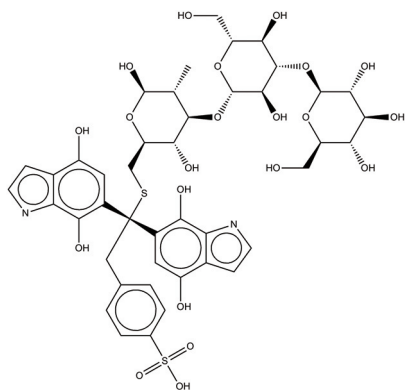


그림 2. 티오티몰린은 아이작 아시모프가 만든 가상의 분자다. (출처: Wikimedia Commons)
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/39/Tiotimolina-2D.png>



그림 3. 티오티몰린은 시간을 넘나드는 분자라 이야기된다. (출처: Wikimedia commons)
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a1/Time_Warp_%287178293244%29.jpg

농담이 학문의 형식 전체를 빌려 하나의 세계관으로 자라났다.

공상이 현실을 향해 걸어들 때

뻔한 말이지만 티오티몰린은 실존하지 않는다. 원인에 앞서는 결과란 인과율을 정면으로 거스르는 일이며, 적어도 우리가 아는 물리 법칙 안에서는 허용되지 않는다. 그러나 이 농담을 그저 농담으로만 흘려보내기 어려운 이유가 있다. 결과가 원인을 앞지르는 듯 보이는 현상은, 형태를 달리하여 실제 화학의 최전선에서 관측되기 때문이다.

빛을 흡수한 분자가 채 반응하기도 전에 전자가 먼저 재배치되는 초고속 광화학, 고전적으로는 넘을 수 없는 에너지 장벽을 뚫고 지나가는 터널링 효과, 관측 이전에는 여러 상태를 동시에 품고 있는 양자 중첩. 이들은 인과의 직관을 얼마간 흔든다는 점에서 티오티몰린이 건드린 감각과 멀지 않다. 아시모프가 상상만으로 그려 본 ‘시간을 앞질러 반응하는 분자’는, 엄밀히 같은 의미는 아니더라도 펨토초(10^{-15} 초) 단위로 반응의 찰나를 들여다보는 초

고속 분광학이 등장하면서 은유의 차원에서 현실의 언어로 조금 더 가까이 옮겨졌다.

아시모프의 유산은 지금도 이어진다. 화학자들은 장난스레 존재하지 않는 분자에 전합성 경로를 그려 넣으며 논다. 스즈키-미야우라 짝지음(Suzuki-Miyaura coupling)이나 DIBAL-H 환원, 고리닫음 복분해 같은 실존하는 반응들 사이에 ‘신켄파우스트 라디칼 교차-스피플리케이션’이나 ‘솔레퍼-클룽크 탈방향족화’ 같은 존재하지 않는 반응명을 천연덕스럽게 끼워 넣는다. 진짜와 가짜를 구별하려면 상당한 수준의 유기화학 지식이 필요하며, 그 사실 자체가 이 놀이의 문턱이자 즐거움이 된다. 농담을 이해하기 위해 공부가 필요한 분야는 그리 많지 않다.

돌이켜 보면 화학은 SF의 재료가 되기에 부족함이 없다. 상대성이론이 금(Au)의 노란빛과 수은(Hg)의 액체 상태를 결정한다는 이야기는 그 자체로 이미 한 편의 설정처럼 들리지만, 엄연한 사실이다. 물에 닿기 전에 녹는 분자를 상상하는 일과, 6주기 원소의 안쪽 전자가 광속의 절반이 넘는 속도로 내달린다는 사실을 받아들이는 일은 놀라움의 결이 크게 다르지 않다. 다른 점은 앞의 사실은 검증되었지만 티오티몰린은 검증될 수 없다는 것뿐이다.

아시모프가 남긴 이 정교한 농담이 여전히 사랑받는 이유는, 결국 쓸모없어 보이는 일을 누구보다 진지하게 밀어붙였기 때문일 것이다. 존재하지 않는 분자에 구조식을 그리고 학명을 붙이고 측정 장치를 설계하는 데 들인 그 성실한 유희 속에, 화학이라는 학문의 즐거움이 고스란히 담겨 있다. 공상은 언젠가 현실이 되고, 화학은 얼마든지 흥미로운 설정이 될 수 있다. 시험관 속 세계가 상상력의 무대가 되지 못할 이유는, 처음부터 어디에도 없었다.



장 홍 제 Hongje Jang

- KAIST 화학과, 학사(2004.3-2008.2)
- KAIST 화학과, 박사(2008.3-2013.8, 지도교수: 한상우)
- 서울대학교 화학과 박사후 연구원(2013.9-2015.1, 지도교수: 민달희)
- Georgia Institute of Technology, Department of Chemistry and Biochemistry 박사후 연구원(2015.1-2016.1, 지도교수: Mostafa A. El-Sayed)
- 광운대학교 화학과 교수(2016.3-현재)



우리실험실은요

부산대학교 화학과 그린유기합성 연구실

(Green Organic Synthesis Lab)

글 | 엄태훈(부산대학교 화학과 석사과정, pika511v@naver.com)
연구실 책임자 | 우상국(부산대학교 화학과 교수, skwoo@pusan.ac.kr)

하루의 시작

유기합성 연구실의 하루는 생각보다 작은 장면에서 시작됩니다. 누군가는 Blue LED를 끄며 전날 걸어둔 반응을 확인하고, 누군가는 TLC plate를 잘라 spot을 찍습니다. 또 다른 누군가는 NMR 데이터를 열어 예상했던 생성물이 잘 합성되었

는지 확인합니다. 결과가 좋으면 다 같이 기뻐하지만, 대부분의 날들에는 '왜 생각한 대로 반응이 안 됐을까?'라는 질문이 머릿속에 남습니다. 우리 연구실의 일상도 바로 이런 질문에서 시작됩니다.

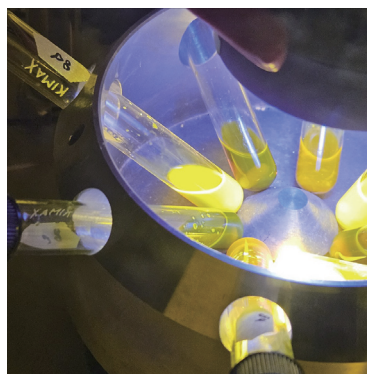
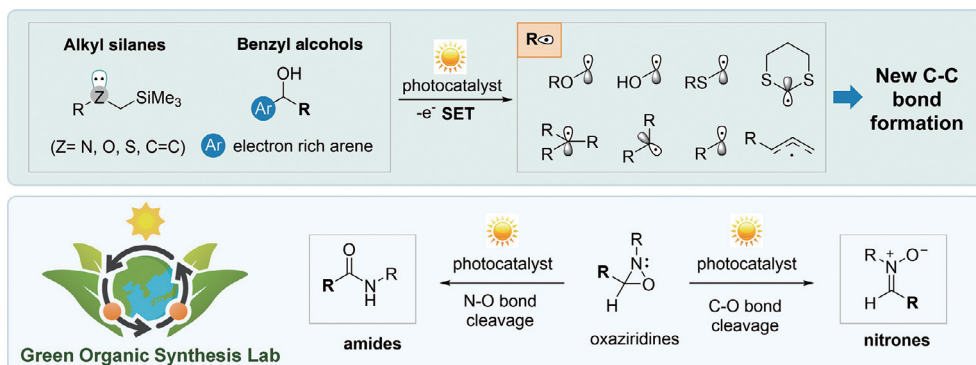
가시광선을 이용한 친환경 유기합성을 향해

우리 연구실은 부산대학교 화학과 우상국 교수님의 유기합성 연구실입니다. Green Organic Synthesis라는 연구실 이름처럼 친환경적이고 지속 가능한 유기합성법을 고민하고 있습니다. 특히 가시광선과 가시광선 광촉매를 이용해 새로운 유기반응을 개발하고, 이를 다양한 탄소-탄소 결합 형성 반응과 생리활성 분자 합성에 응용하는 연구를 진행하고 있습니다. 우리 연구실은 단순히 가시광선을 이용해 반응을 개발하는 곳이라기보다, 반응 하나를 이해하기 위해 함께 고민하고 조금씩 훌륭한 연구자로 성장해 가는 공간에 더 가깝습니다.

연구실에서 자주 볼 수 있는 풍경 중 하나는 Blue LED 아래 놓인 작은 유리 시험관들입니다. 겉으로는 용액이 담긴 작은 유리관일 뿐이지만, 그 안에는 가설과 수정한 조건이 실제로 작동하는지를 오래 고민한 흔적이 담겨 있습니다. 어떤 시약을 넣을지, 어떤 용매를 사용할지, 어떤 촉매를 사용할지, 어떤 파장의 빛을 조사할지, 반응을 얼마나 보낼지 등의 많은 고민들이 모여 하나의 작은 시험관 안에 담깁니다.



하루가 시작되는 연구실 공간



■ (상) 가시광선 광촉매를 활용한 친환경 유기합성법 개발, (하) Blue LED 아래에서 진행되는 광촉매 반응



실패를 딛고 앞으로 한 걸음 더

물론 실험 결과가 항상 기대한 대로 나오지는 않습니다. TLC에서 예상하지 못한 spot이 생성물의 spot과 겹쳐 보이기도 하고, NMR에서는 생성물보다 출발 물질이나 부산물이 더 크게 보일 때도 있습니다. 이런 결과가 단순한 실패처럼 느껴지지만, 연구실 생활을 하다 보면 실패한 반응도 중요한 정보라는 것을 배우게 됩니다. 원하는 생성물이 왜 나오지 않았는지, 출발 물질은 왜 남았을지, 부산물은 예상한 메커니즘에서 어떤 경로로 생겼을지 고민하다 보면 다음 실험의 방향이 조금씩 보이기 시작합니다. 우리 연구실에서는 잘된 결과만큼이나 잘되지 않은 결과를 해석하는 과정도 중요하게 생각합니다.

연구에서 생기는 고민은 교수님을 포함한 연구실 구성원 모두가 함께 나누며 해결해 나갑니다. 우리는 매주 교수님과 각자의 실험 결과를 공유하고, 앞으로의 실험 방향을 함께 논의합니다. 단순히 결과만을 보고하는 시간이 아니라, 왜 이런 결과가 나왔는지, 다음에는 어떤 조건을 바꿔보면 좋을지, 문헌에서는 어떤 힌트를 얻을 수 있을지 생각을 정리하고 함께

공유하는 시간입니다. 실험을 하다 보면 혼자서는 놓치기 쉬운 부분이 많습니다. 그런데 교수님, 그리고 구성원들과 토의를 통해서 데이터를 다시 바라보면, 틀렸다고 생각하던 결과에서도 새로운 가능성을 찾게 됩니다. 격주로 진행되는 랩미팅도 중요한 시간입니다. 랩미팅에서는 각자의 연구 진행 상황을 발표하거나, 최근 논문을 함께 공부하기도 하고, 알아야



질문과 토론으로 이어지는 랩미팅

할 중요한 반응들에 대해서도 함께 공부합니다. 발표를 준비 하면서 자신의 연구를 정리하고, 더 논리적으로 설명하는 법을 배우게 됩니다. 그리고 다른 구성원의 질문을 들으면서 미처 생각하지 못했던 부분을 돌아보기도 합니다. 유기합성 연구는 조건 하나, 시약 하나, 분석 결과 하나가 모두 중요하기 때문에, 서로의 실험을 함께 들여다보는 과정에서 간접적으로 많은 경험을 쌓기도 하고, 서로의 지식과 정보를 공유하면서 발전적이고 좋은 생각들이 많이 나옵니다. 때로는 누군가의 짧은 질문 하나가 다음 실험의 출발점이 되기도 합니다.



화학과 화합, 함께하는 우리

우리 연구실의 또 다른 장점은 구성원들 사이의 활발한 소통입니다. 각자가 맡은 프로젝트는 조금씩 다르지만, 실험실 안에서는 서로의 연구가 완전히 분리되어 있지는 않습니다. 누군가 TLC stain을 고민하고 있으면 옆에서 어떤 stain을 써보면 좋을지 이야기해 주고, NMR peak 해석이 애매할 때는 같이 스펙트럼을 보며 의견을 나눕니다. 컬럼 조건 같은 실험적인 팁부터 논문 검색, 발표 자료 구성까지 선배와 동료에게 자연스럽게 편안하게 물어볼 수 있는 분위기입니다. 실험이 잘 되지 않을 때, 혼자 고민에 빠져 있고 막혀 있는 것이 아니라, 연구실 구성원들과 함께 분석하고 원인을 추측해서 다음 실험을 설계할 수 있다는 점은 연구실 생활에서 큰 힘이 됩니다. 그리고 어려움을 맞닥뜨렸을 때, 함께 해결해 나가기에 그 어려움을 이겨내는 일은 연구자로서 즐거움을 얻는 과정이기도 합니다.

우리는 다양한 배경을 가진 구성원들이 함께하고 있습니다. 한국인 학생뿐 아니라 외국인 구성원들도 함께 생활하며, 서

로 다른 언어와 문화 속에서도 연구라는 공통된 목표를 가지고 지냅니다. 실험실에서는 한국어, 영어, 그리고 화학이라는 공통 언어가 함께 오갑니다. 처음에는 이런 환경이 낯설게 느껴졌지만, 함께 실험하고 토론하니 자연스럽게 다른 배경을 가진 사람들과 소통하는 법을 배우게 되었습니다. 연구실은 단순히 실험 기술만 배우는 곳이 아니라, 다양한 사람들과 협력하는 방법을 배우는 공간이라는 것을 새삼 느끼게 되었습니다.



학생에서 연구자로

대학원에 들어오기 전에는 유기화학을 공부한다는 것이 주로 교과서와 다른 책들을 통해서 반응을 이해하는 일이라고 생각했습니다. 하지만 실제 연구실에서의 유기화학은 조금 다릅니다. 교과서에는 반응식과 수율이 깔끔하게 적혀 있지만, 실제 실험에서는 결과가 뽕 하고 나오지 않습니다. 실험실에서는 좋지 않은 결과를 두고 그 원인부터 생각해야 하는 경우가 많습니다. 시약의 상태, 용매의 선택, work-up 과정, 분석 조건 등 교과서에는 자세히 나오지 않는 수많은 요소들이 결과에 영향을 줍니다. 그런 점에서 연구실 생활은 유기화학을 '아는 것'에서 '사용하는 것'으로 넘어가는 과정이라고 느낍니다.

가장 크게 배우는 것은 적극적으로 스스로 질문을 만드는 태도입니다. 처음에는 교수님이나 선배가 알려주는 조건을 따라 실험하는 것만으로도 벅했습니다. 하지만 시간이 지나면서 '다음 실험은 무엇을 하면 될까?'라는 단순한 생각이 아니라, '결과가 의미하는 바는 무엇일까?', '예상했던 메커니즘에서 어떤 부분이 진행이 안 되었을까?', '어떤 조건들을 바꿔야 할



대한화학회 참석



OM&CAT-7 참석



졸업식

까?,'어떤 방법이 내 연구에 효율적일까?'를 생각하게 됩니다. 실험 결과를 표로 정리하고, 논문을 찾아보고, 다음 조건을 고려하는 과정을 반복하면서 조금씩 연구자의 사고방식을 배워 갑니다.



우리 Green Organic Synthesis 실험실은요

우리 Green Organic Synthesis Lab은 가시광선 광촉매를 이용해 더 친환경적이고 효율적인 유기 합성법을 만들고자 하는 연구실입니다. 실험을 배우고, 실패를 해석하고, 자신의 생각을 표현하며, 좋은 연구자가 되고자 하는 목표에 도달하기 위해 고민하고 훈련하는 공간입니다. 오늘도 우리 연구실에서는 누군가 Blue LED를 켜고, 누군가는 TLC를 확인하고, 또 누군가는 NMR 데이터를 보며 다음 실험을 고민하고 있습니다. 작은 유리 시험관 안에서 시작된 반응 하나가 고민으로 이어지고, 그 고민 속에서 얻은 생각들이 성공적인 실험으로 이어지는 그 과정에서 우리는 연구자로서 매일 조금씩 조금씩 성장하고 있습니다.



하루가 마무리되는 연구실 공간

"우리실험실은요!"는 딱딱한 광고 같은 연구실 소개가 아닌 연구실의 구성원(대학원생 및 학부생)이 자유롭게 연구실의 구성원, 연구 내용, 또는 연구실의 특별한 점 등 원하는 것은 무엇이든 자유롭게 알리기 위한 코너입니다. 특별히 학생들의 자발적인 참여를 독려하기 위하여 원고를 작성해주신 분들께는 소정의 원고료도 드립니다. 무료로 실험실도 홍보하고 원고료도 챙길 수 있는 기회를 학생들이 잘 활용해 주었으면 합니다. 문의사항이나 작성한 원고는 코너 담당 편집위원인 주정민 교수님(jmjoo@khu.ac.kr)께 보내주시면 감사하겠습니다.

58th IChO 2026

2026년 제58회 국제화학올림피아드

-멘토편

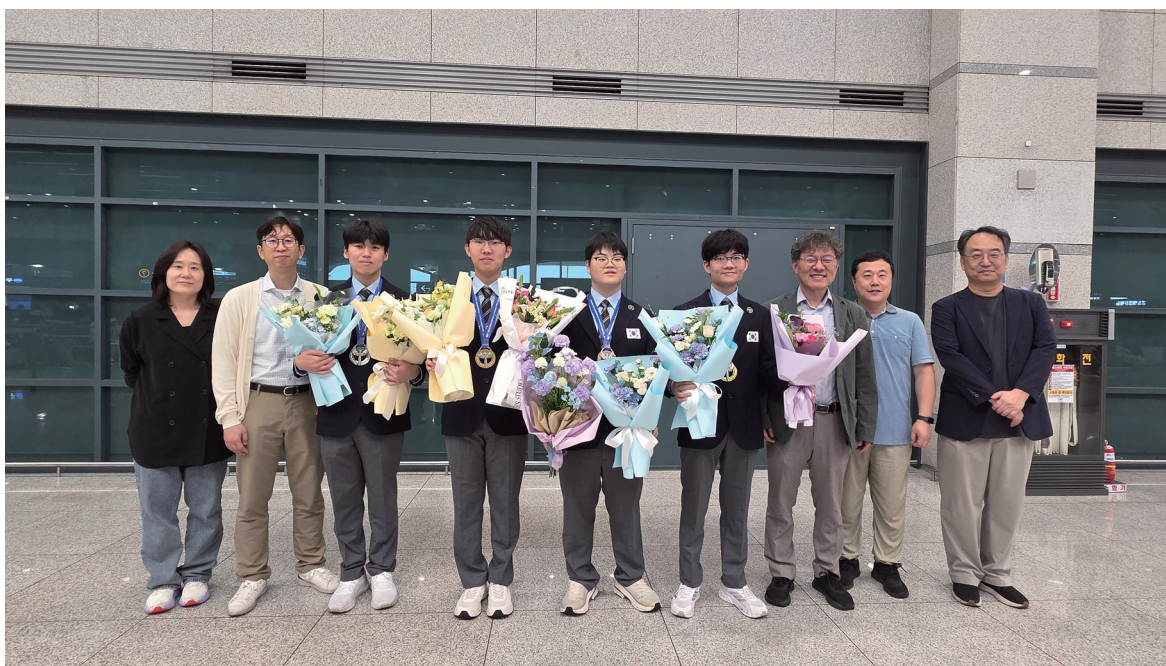
박기영 | KAIST 화학과, kiyoung.park@kaist.ac.kr



• 기간 및 장소: 2026년 7월 10일-7월 19일, 우즈베키스탄

• 한국대표단

- 위원장: 정현 교수(동국대학교 화학과)
- 부위원장: 최수혁 교수(연세대학교 화학과)
- 음저버: 권성중 교수(건국대학교 화학과), 박기영 교수(KAIST 화학과)
- 대표학생: 김도훈(광주과학고등학교 3학년), 김상연(인천과학예술헌재학교 3학년), 이은성(대구과학고등학교 3학년), 임장호(광주과학고등학교 3학년)



7월 10일 (금)



출국 및 타슈켄트 도착



국제화학올림피아드(IChO)에는 27년 전 학생으로 참가하였습니다. 세월이 지나 멘토 자격으로 다시 참여하게 되니 만감이 교차했습니다. 우즈베키스탄이라는 '낯선 나라로 향한다'는 설렘도 잠시, 인천공항에 들어서자 27년 전 당시 교수님들 손에 들려 있던 두꺼운 영한 사전과 화학술어사전이 불현듯 떠올랐습니다. 너무 가벼운 마음으로 온 것은 아닐까 묘한 반성이 일던 중, 상기된 표정의 대표 학생들과 학부모님들을 마주하니 그제가 멘토라는 자리의 무게감에 정신이 번쩍 들었습니다. 긴장감 속에 고개를 돌려보니, 오랜 경험을 지닌 베테랑 교수님들의 여유 넘치는 미소가 보였습니다. 학생들의 긴장을 풀어주시려 계속 유머도 던지고 장난도 치시는 선배 교수님들. 우즈베키스탄 여정 내내 제게 가장 큰 위안이자 힐링이었습니다.



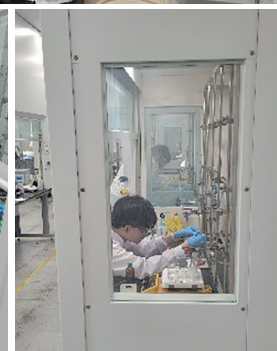
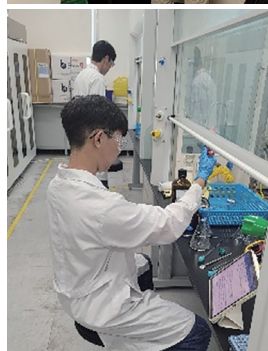
♥ Q ▾ 인천공항 대표 학생 기념촬영



대표학생 사전교육



본 대회에 앞서, 우리 대표학생들은 촘촘하게 짜인 주말교육과 집중교육을 받습니다. 대회 6개월 전 예비 문제가 공개되면, 현지 인술을 맡은 A팀과 국내 서포터를 담당하는 B팀의 멘토 교수님들이 합심하여 심도 있는 이론 및 실험 교육을 이끌어 주십니다. 올해는 건국대, 동국대, 연세대 등 3개 대학에서 애써 주셨습니다. 특히 이번 대회에서 우리 학생들의 메달은 성공적으로 진행된 실험 교육의 결실이었습니다.



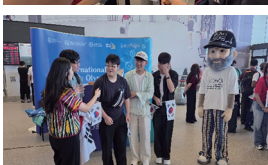
♥ Q ▾ 주말교육 모습



타슈켄트 공항 도착 및 대회 등록



우즈베키스탄 정부가 이번 IChO에 얼마나 공을 들였는지는 공항에 도착하자마자 느낄 수 있었습니다. 입국 심사 전부터 한국팀 전담 자원봉사자인 나피사(Nafisa)가 우리를 맞이했습니다. 순천대 유학생 출신으로 한국어가 유창한 나피사는, 규정상 대회 기간 전자기기를 쓸 수 없는 학생들과 멘토단 사이의 소통 창구가 되어주었고 학생들의 생활 전반을 돌봐주었습니다. 대



♥ Q ▾ 공항 풍경

회 측이 배려한 특별 심사 라인을 통해 신속히 입국장을 빠져나오자, 전통 복장의 환영단이 우즈베키스탄 전통 화덕빵 논(Non)을 건네며 반겨주었습니다. 현지의 뜨거운 취재 열기 속에서 우리 대표 학생들은 통역 없이 유창한 영어로 인터뷰를 소화했습니다. 대회 내내 세계 학생들과 언어 장벽 없이 스스럼없이 교류하는 아이들의 당당한 모습을 보며, 선진국 대한민국의 위상을 실감했습니다. 공항에서 30분 거리에 있는 멘토 숙소에도착해 신원 확인과 등록을 마치며, 기념품이 가득 담긴 환영 패키지를 받았습니다. 비로소 대회가 시작되었음을 실감하며 학생들과 화이팅을 외치며 분리되었습니다.



♥ Q ▽ 등록과 기념촬영

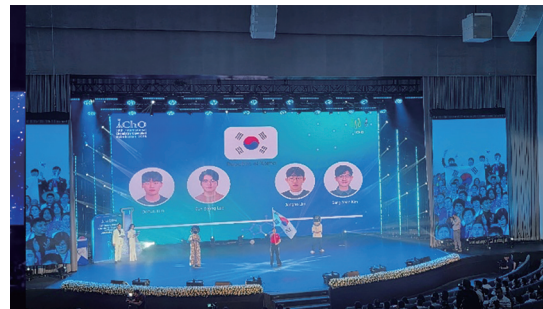
7월 11일 (토)



개막식



개막식이 열리는 '국제 포럼 궁전'으로 향하는 길, 경찰 에스 코트로 도로가 전면 통제되는 국민급 대우를 받았습니다. 식당에 들어서자 신나는 EDM 디제잉이 울려 퍼졌고, 이는 대회 내내 이어졌는데 우즈베키스탄 역시 우리처럼 흥이 많은 민족임을 느낄 수 있었습니다. 무대 영상에는 기초과학 교육에 대대적으로 투자해 온 우즈베키스탄의 자신감이 엿보였습니다. 대회 후 자국 금메달리스트가 막대한 상금으로 집을 살지 차를 살지



♥ Q ▽ 개회식 공연 및 한국 소개



♥ Q ▽ 시험 전 마지막 만남

고민한다는 소식을 전해 들었는데, 이 나라가 과학 인재를 얼마나 파격적으로 대우하는지 짐작할 수 있었습니다. 'One world, one science, one future'라는 슬로건을 분자의 화학 결합으로 형상화한 오프닝 퍼포먼스 또한 참 감동적이었습니다. 이어 대형 스크린을 통해 참가국 소개가 진행되었습니다. 화려한 전



통 의상을 입은 타국 학생들을 보며, 우리 학생들도 사자보이즈였으면 어땠을까 하는 이야기를 나누었습니다. 행사장 곳곳에서 밝은 표정으로 사진을 남기는 우리 학생들의 모습에서 끈끈한 팀워크와 긍정적인 에너지를 엿볼 수 있었습니다. 개막식을 끝으로 모든 시험이 종료될 때까지 학생들과는 철저히 격리되기에, 힘찬 화이팅을 외치며 작별 인사를 나누었습니다.



실험 시험 사전 점검



IChO의 첫 관문은 5시간 동안 진행되는 실험 시험입니다. 올해는 우즈베키스탄 국립대학교(NUUZ) 화학과에서 진행되었습니다. 93개국 363명의 학생 전원이 각자 독립된 공간에서 시험을 치를 수 있도록, 건물 전체의 방을 모두 실험실로 개조한 것을 확인할 수 있었습니다. 현장에 도착해서야 실험 패키지를 확인할 수 있었고, 내용을 빠르게 분석한 뒤 곧바로 우리 학생들이 배정된 각 층의 실험실로 향했습니다. 사소한 실험 오차 하나가 성적을 좌우할 수 있기에, 온도 등의 실험 환경, 시약 및 기구의 수량, 장비 상태까지 꼼꼼하게 점검했습니다. 타슈켄트의 낮 기온은 40 °C를 웃도는 탓에 창가 쪽 실험대는 실내 온도가 꽤 높았습니다. 이에 대한 우려를 현장 조교에게 강력히 전달한 뒤 퇴실하였습니다.



♥ Q ▽ (상) 실험 시험장, (하) 사전 점검하는 멘토들



첫 번째 심사위원단 회의(jury meeting)



저녁 식사 후, 실험 시험의 오류 여부, 수정 필요성, 채점 기준 등을 점검하고 최종 확정하는 첫 번째 심사위원단 회의가 있었습니다. 이 자리에서 과학위원회(scientific committee)는 출제 의도와 사전 모의실험의 데이터 통계를 바탕으로 어떻게 채점 기준이 설정되었는지를 명확하게 설명해주었습니다. 출제진의 치밀한 사전 준비와 철저한 검증에 감탄하였고, 덕분에 큰 이견이나 논란 없이 순조롭게 회의가 진행되었습니다. 작년 B팀 멘토로 참여했을 당시 새벽까지 문제 수정이 이루어지는 것을 목격하였기에 걱정이 앞섰지만, 다행히 올해는 자정 무렵 무사히 회의가 마무리되었습니다.



♥ Q ▽ (상) 심사위원단 회의 모습, (하) 시차와 싸우는 한국 멘토들

7월 12일 (일)



실험 시험 문제 번역



간밤의 심사위원단 회의가 끝난 후, A팀이 잠시 눈을 붙인 사이 한국에 있는 B팀 교수님들의 초벌 번역이 신속하게 이루어졌습니다. 한국과의 시차가 참으로 감사하게 느껴진 순간이었

습니다. 올해의 실험 문제는 무기 착화합물의 합성 및 정성 분석, 효소 혼합물과 기질 간 특이적 반응을 이용한 생유기 분석, 그리고 적양배추에서 천연 지시약을 직접 추출해 수행하는 적정 분석으로 구성되었습니다. B팀의 든든한 초벌 번역 덕분에, A팀은 학생들이 긴장 속에서도 문제를 완벽하게 이해할 수 있도록 문맥을 다듬는 세밀한 유문 작업에 온전히 집중할 수 있었습니다. 다년간의 경험을 바탕으로 호텔 로비 구석에 우리만의 작업 공간을 꾸리고, 모든 문장을 하나하나 소리 내어 읽어가며 학생들의 시선에서 어색함이 없는지 치열하게 검토했습니다. 아무리 다듬어도 완벽할 수 없는 법, 결국 데드라인 직전까지 수정이 이어졌습니다. 최종 번역본을 출력하려 가니, 늘 우리와 번역 마감 꼴지를 다투는 일본팀이 어김없이 함께 있었습니다. 출력된 페이지를 하나하나 검수한 후, 간절한 응원의 마음을 담아 실험 패키지를 밀봉해 제출하고 나니 어느덧 밤 9시가 넘는 시각이었습니다. 오전 7시부터 이어진 일정으로 하루가 그야말로 '순삭' 되어 버렸습니다.



♥ Q ▽ (상)최종 번역본 검토 중인 한국과 일본 멘토들, (하) 인쇄본 검수 후 밀봉하는 현장

7월 13일 (월) - 14일 (화)



이른 시험 배포 - 심사위원단 회의 - 번역



아침 8시, 마침내 이른 시험 패키지가 배포되었습니다. 올해 이른 시험은 전 분야에 걸쳐 총 9문항이 출제되었습니다. 멘토단은 즉시 분야별로 문제를 나누고, 현지의 A팀과 한국의 B팀이 합작하여 동시에 문항 검토 및 오류 확인 작업에 돌입했습니다. 공식 번역은 첫날 밤 심사위원단 회의에서 최종 확정되어야 시스템에 입력할 수 있습니다. 이때 한글을 입력할 때 수식이나 기호, 이탤릭체 등의 서식이 깨지는 경우가 잦아, 첫날 작성하는 초벌 번역의 완성도가 다음 날의 작업 속도를 크게 좌우합니다. 따라서 A/B팀이 실시간으로 소통하며 검토하는 것이 매우 중요한데, 시차에도 불구하고 열정적으로 함께해 주신 B팀 교수님들께 깊은 감사를 느꼈습니다.

문항 수가 많은 탓에 심사위원단 회의는 두 개의 방으로 나뉘어 진행되었습니다. 출제위원들이 사전에 시스템으로 접수된 질의에 대한 답변을 준비해 왔음에도 불구하고, 현장에서는 끊임없는 지적과 여러 문항의 채점 기준에 대한 투표가 이어져 실험 시험 회의 때보다 훨씬 격렬한 토론이 오갔습니다. 제가 담당한 물리화학 분야의 경우, 난이도를 낮추는 수정의 경우 아시



♥ Q ▽ (상)나라별 번역 진행 현황판, (하)최종 인쇄본 검수 및 밀봉

아권이 반대하고, 문제가 복잡해지는 수정안에 대해서는 서구권 및 남미 국가들이 반대하는 경향을 보였습니다. 유기화학 문항은 채점 방식을 두고 이견이 좁혀지지 않아 자정을 훌쩍 넘겨서까지 논의가 이어졌습니다. 물리화학 문항은 앞쪽에 배치되어 저는 비교적 일찍 취침할 수 있었지만, 후반부 문제를 담당 한 무기 및 분석 교수님들은 늦은 새벽까지 회의장을 지키셔야 했습니다.

다음 날인 14일 오전 9시, 마침내 최종 문제가 확정되었습니다. 이때부터 11시간 동안 60여 페이지에 달하는 방대한 분량을 번역 시스템에 밀어 넣고 세밀하게 다듬는, 또 한 번의 ‘시간 순삭’ 작업이 시작되었습니다. 영어 원문에서는 ‘the’와 같은 관사가 특정 상황을 지칭하는 중요한 힌트가 되곤 하는데, 한글로 번역하는 과정에서 이러한 뉘앙스가 누락되기 십상이었습니다. 학생들에게 조금이라도 유리한 방향으로 출제자의 의도가 정확히 전달되도록 끊임없이 윤문 작업을 이어갔습니다. 그 다급하고 치열한 일정 속에서도 결코 여유를 잃지 않고 꼼꼼하게 작업을 완수해 내시는 선배 멘토님들의 내공에 다시 한번 감탄한 하루였습니다.

7월 15일 (수)



또다시 심사위원단 회의



학생들이 이론 시험을 치르는 오전 시간, 멘토단은 앞서 진행된 실험 시험의 전체 결과 통계를 공유하는 심사위원단 회의에 참석했습니다. 회의장 화면에는 전체 학생들의 합성 수율과 순도 분포, 적정 데이터의 통계가 띄워졌습니다. 사전 모의실험과 유사한 분포를 보인 항목은 기존의 채점 기준을 유지하고, 예상과 다른 편차가 발생한 항목에 대해서는 새로운 채점 기준을 도입할지 논의가 오갔습니다. 아직 우리 학생들의 실제 답안지를 받아 보지 못한 상태였기에, 회의가 진행되는 내내 우리 학생들은 저 통계치 중 어디쯤 위치할까 조마조마한 마음으로 스크린을 지켜보았습니다.



Reunion Party



학생들이 이론 시험을 치르는 장소로, 종료 시간에 맞춰 멘토단이 이동했습니다. 시험이 끝나고 쏟아져 나오는 인파 속에서 우리 학생들을 찾으려 분주하게 움직였습니다. 멀리서 멘토단



♥ ○ ▽ (상) 실험 시험 결과의 통계치와 점수 배분을 논의하기 위한 심사위원단 회의



♥ ○ ▽ 재회한 학생들과 멘토들

을 발견하고 달려온 아이들은 순식간에 문제지를 꺼내 들고 서로 정답부터 맞춰보기 시작했습니다. 영락없는 한국의 수험생들이었습니다. 답이 같으면 뿔 듯이 환호하고 다르면 머리를 쥐어뜯는 모습이 제법 귀여워서 그간 쌓였던 긴장과 피로를 잠시 잊을 수 있었습니다.

뒤이어 시험장 안쪽에 마련된 reunion party는 또다시 EDM 파티였습니다. 전 세계 학생들이 로제의 '아파트'에 맞춰 땀을 흘리며 뛰고 춤추는 광경은 감동이었습니다. 배를 채우자마자 신나게 춤추고 재잘대는 친구들을 보니, 그간 건강하게 잘 지낸 것 같아 안도감이 들었습니다. 이때 위원장님께서 학생들이 현지 음식에 적응하지 못해 탈이 날까 봐 한국 집중 교육 기간에 일부러 우즈베키스탄 식당에 데려가 미리 적응 훈련을 시켰다는 사실을 알게 되었습니다. 위원장님의 세심한 배려와 해안에 또다시 감탄하였습니다.

이제 모든 시험을 끝내고 완벽한 자유인이 된 학생들. 반면 멘토단에게는 이제 점수 조정(arbitration)이 남아 있었습니다. 순간, 27년 전 학생들보다 훨씬 더 지쳐 보이셨던 당시 교수님들의 얼굴이 떠올랐습니다. 인터넷도 AI도 없이 번역하셨던 그 시절의 선배 멘토님들께 다시 한 번 무한한 존경과 감사를 느꼈습니다.

7월 16일 (목)

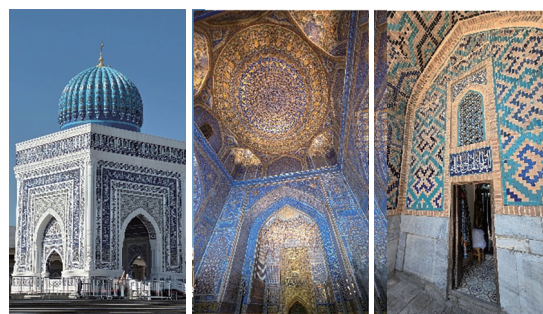


사마르칸트 투어와 채점의 밤



숨 가쁜 대회 기간을 잠시 내려놓는 교류의 시간, 타슈켄트에서 고속열차를 타고 2시간 20분 거리에 있는 중앙아시아 실크로드의 심장, 사마르칸트에 다녀왔습니다. 우즈베키스탄에서 두 번째로 큰 도시이자, 동서양의 문명, 종교, 인종이 2700년이 넘는 기간 동안 융합된, 오래된 역사를 간직한 다양성의 도시였습니다. 특히 티무르 왕조의 푸른 빛 건축물들은, 저에게는 Jahn-Teller distortion과 Laporte rule의 실험 공간 같았습니다. 특유의 Turquoise 청록색은 구리 산화물의 안-텔러 효과의 결과이고, 중간중간 보이는 짙은 남색은 4면체 배위의 코발트 산화물이 소량만 존재해도 Laporte-allowed 흡광을 일으킨 결과이니, 그 자체로 훌륭한 화학 교과서였고 IChO 멘토단에게 최적의 교류의 장소였다고 생각했습니다.

명소의 고즈넉함과는 달리, 일정은 상당한 강행군이었습니다. 새벽 5시 30분에 학생들의 답안지를 전달받자마자 6시에 버스에 올랐고, 밤 10시 반에 숙소로 복귀하였습니다. 그때부



♥ Q 사마르칸트 투어

터 이튿날의 점수 중재(arbitration)를 대비해 답안지와 채점 결과를 분석해야 하는 고된 일정이었습니다.

7월 17일 (금)



점수 조정과 최종 심사위원단 회의



다행히 한국팀의 점수 중재 시간은 오후로 배정되어, 오전 내내 점수 조정이 필요한 부분을 치밀하게 논의할 수 있었습니다. IChO 채점에는 '중복 감점 금지' 원칙이 적용되는데, 이 부분에 대해 사전에 온라인 시스템으로 제기한 이의 신청은 무난하게 수용되었습니다. 우리 학생들의 실수를 조금이라도 만회하여 0.1점이라도 더 얻기 위한 여러 '음소의 논리'를 준비했습니다. 일부는 성공적이었고, 일부는 올림피아드의 공정한 정신에 맞게 깨끗이 수긍했습니다. 이번 대회 출제 위원들은 제법 젊은 과학자들로 구성되어 있었는데, 다양한 풀이 가능성을 집요하게 문의하면 열린 자세로 양보를 해 주기도 했습니다. 심지어 우리 학생들의 이름을 기억해 주기도 하는 모습에 묘한 미안함과 고마움이 교차하여, 직접 마주한 자리에서 거듭 감사의 인사를 전했습니다.

모든 참가국의 점수 확인서 제출이 완료되고 최종 심사위원단



회의가 열렸습니다. 그동안 훌륭한 문제를 제출하고 채점하느라 밤낮없이 고생한 과학위원회 위원들을 향해 전 세계 멘토들이 일제히 기립 박수를 보냈습니다. 국적을 불문하고 모두가 어린 화학 영재들을 위해 기꺼이 희생하며 만들어가는 축제라는 생각에, 가슴 한구석이 뭉클해지는 감동적인 순간이었습니다.



♥ Q ▽ (상)점수 조정을 요구하는 멘토들, (하)시험 출제 위원들에게 기립박수를 보내는 멘토들

7월 18일 (토)



폐회식



우리 학생들의 최종 점수는 알고 있었지만 전체 성적 분포 상의 위치는 알 수가 없었기에, 최종 메달 색깔은 폐회식 단상에서 이름이 호명된 순간에야 알 수가 있습니다. 그래서인지 시험 전보다 폐회식을 기다리는 학생들과 멘토들의 얼굴에 훨씬 더 짙은 긴장감이 감돌았습니다. 수상자 발표는 장려상, 동메달, 은메달, 금메달 순으로 진행됩니다. 늦게 불릴수록 좋은 상이기에, 각 메달의 마지막 수상자가 호명될 때 남아있는 자들의 환호가 극에 달합니다. 올해 은메달의 마지막 수상자(우즈베키스탄 학생)가 호명되던 순간, 아직 이름이 불리지 않은 우리 학생



♥ Q ▽ (상단 왼쪽부터)메달 수상 순간의 은성, 도훈, 장호, 상연

두 명이 금메달을 확보했다는 사실에 우리 팀 모두가 용수철처럼 튀어 오르며 환호했습니다. 다행히 개최국 학생의 수상에 영광하는 우즈베키스탄 관중들의 엄청난 함성 덕분에, 우리의 사심(?) 가득한 환호는 자연스럽게 묻어갈 수 있었습니다. 우리 팀은 금 2(김상연, 임장호), 은 1(김도훈), 동 1(이은성)로 참가 학생 전원이 메달을 목에 거는 쾌거를 거두며 대회를 멋지게 마



♥ Q ▽ 폐회식 갈라 후 신이 난 한국팀. 가장 친하게 지낸 호주 친구들과도 한 컷

무리했습니다.

폐막식 이후 갈라 파티는 또다시 EDM과 흥이 넘치는 축제의 장이었습니다. 모든 긴장을 훌훌 털어버린 전 세계 학생들과 멘토들이 열광적으로 춤추며 뛰어노는 모습은 그야말로 진경경이었습니다. 우리 학생들도 단복 재킷을 벗어 던지고 마치 '퇴근한 직장인'처럼 화끈하게 즐겼다는 것은 비밀이 아닙니다. 대회 기간 동안 정든 타국 친구들과 작별 인사를 나누느라 정신없던 아이들을 보며, 메달의 색깔을 떠나 이 시간 자체가 모두에게 얼마나 값진 경험이었을지 가슴 깊이 느낄 수 있었습니다.



♡ Q ♡ 자랑스런 팀 코리아의 기념촬영

7월 19일 (일)



메달 들고 한국으로



학생으로 참가했던 27년 전의 기억보다, 멘토로서 함께했던 이번 열흘간의 여정이 훨씬 더 오래 남을 것 같습니다. 사실 열흘 내내 긴장과 수면 부족으로 에너지가 다 소실되는 기분이었지만, 곁에 계신 든든한 선배 멘토님들 덕에 무사히 완주할 수 있었습니다. 제가 멍때릴 때마다 한국서 공수해 온 간식을 쥐여 주시며 특유의 여유와 웃음으로 팀을 이끌어주신 우리 대장님, 대상포진 투병 중에도 넘치는 위트와 유머로 긍정 에너지를 불어넣어 주신 부대장님, 그리고 선비 같은 평정심과 꼼꼼함으로 진정한 베테랑의 품격을 몸소 보여주신 총무님께 깊은 감사를 드립니다. 또한 시차에도 불구하고 서울에서 아낌없는 실시간 지원을 보내주신 B팀 성봉준 교수님, 박명환 교수님, 정병희 교수님, 김양래 교수님, 집중 교육 기간 동안 학생들의 실험을 열정적으로 지도해 주신 조교님들 (건국대 나재도•김원경, 동국대 김문기•박정서, 연세대 오민석•노예림)께도 진심으로 감사드립니다. 현지에서 팀 코리아를 물심양면 지원해 주신 한국과 학창의재단 정병호 선생님과 천사 같은 자원봉사자 나피사, 모



♡ Q ♡ 웃음이 넘치는 팀 코리아

든 준비 과정을 세심하게 살피주신 대한화학회 광현영 국장님과 김예림 선생님, 부족함 없도록 지원해주신 금교창 회장님, 이른 아침 공향까지 마중나와 주신 장우동 총무부회장님께도 깊은 감사의 말씀을 전합니다. 마지막으로, 오랜 기간 함께 교육해주시고 응원해주신 화학올림피아드위원회 교수님들께도 무한한 존경과 감사의 마음을 전하고 싶습니다.

끝으로, 시종일관 밝고 감직했던 우리 대표 학생들, 긍정적인 멘탈과 끈끈한 팀워크로 훌륭한 성과를 거두어주어 정말 고맙습니다. 그 어렵고 복잡한 문제들을 척척 풀어냈던 것처럼, 앞으로 펼쳐질 앞날에도 막힘없는 승승장구와 건강한 즐거움만 가득하기를 기원합니다.

“애들아, 훗날 너희들도 나처럼 꼭 한국팀 멘토로 돌아와 줄 거지?”



♡ Q ♡ 귀국 기념촬영

58th IChO 2026

2026년 제58회 국제화학올림피아드

-멘티편

김도훈 | 광주과학고등학교 3학년
 김상연 | 인천과학예술영재학교 3학년
 이은성 | 대구과학고등학교 3학년
 임장호 | 광주과학고등학교 3학년

이은성 학생

7월 10일 - 출국 및 도착

7월 10일 아침 8시에 인천공항으로 모였다. 교수님들과 친구들과 만나 부모님께 마지막 인사를 드리고 탑승수속을 마친 후 비행기에 탔다. 우즈베키스탄까지 가는 데에는 7시간 정도 걸렸고, 영화도 보고, 잠도 자고 스크린으로 게임도 하며 시간을 보냈다. 기내식은 자주 나오는 치킨과 비프였다. 내 앞에는 최수혁 교수님께서 타셨는데 양옆 외국인들에게 앵그리버드를 가르쳐주시기도 하고, 2048 게임도 하며 시간을 보내시는 모습을 볼 수 있었다. 비행기 안에서 창문 밖을 보니 산맥이 보였다.



❤️ 🔍 ✈️ 비행기 안에서 바라본 산맥



❤️ 🔍 ✈️ 우리가 지낸 호텔

우즈베키스탄 공항에 도착해서는 일본 국가대표 친구들과 만나 인사도 하고, 영어로 인터뷰도 했다. 인터뷰를 하며 우즈베키스탄 전통 빵을 먹었는데 달달한 우유 캐러멜과 같이 먹으니 맛있었다. 교수님들이 묵는 호텔에 먼저 도착해 가방과 명찰, 여러 기념품들을 받은 후 우리는 우리 호텔로 이동했다. New Uzbekistan Hotels라는 곳으로, 우즈베키스탄 도심 외곽에 휴양을 위해 지은 호텔이었다.

호텔에서 짐을 풀고 점심을 먹은 후 영국, 호주 친구들과 인사를 했다. 영국 국가대표와 이야기하다가 본인이 아는 한국인 친구가 있다며 전화로 인사도 시켜주었다. 다른 나라 국가대표 친구들과 한국에 대한 인식이나 관련된 이슈를 이야기하며 생각

보다 많은 것을 알고 있다고 느껴져 자랑스러웠다. 호주 친구 중에서도 Daniel이라는 친구와 친해져 TV로 유기화학 메커니즘 문제를 풀며 놀았다. 처음에는 말하는 영어 속도가 빨라서 알아듣기 힘들었는데, 점점 익숙해졌다. 저녁을 먹고 나서는 호텔 지하에 있는 헬스장에 가서 운동을 했다. 도훈이가 운동을 좋아해서 트와이스 노래를 틀고 같이 운동하며 땀을 뻘뻘 흘렸다.

7월 11일 - 개회식

본격적인 IChO가 시작되는 날이었다. 아침 일찍 일어나 씻고 밥을 먹은 뒤 버스에 탑승했다. 40도가 넘는 더운 날씨여서 그런지 햇빛 아래에 조금만 있어도 땀이 주룩주룩 나기 시작했다. 버스로 가는 길에는 경찰관들이 경찰차를 타고 버스 맨 앞에서 버스를 지켜주며 이동했다. 우리가 귀빈이 된 느낌이었다. Palace of International Forums라는 곳에 가서 개회식을 진행했다. 개회식에서는 행정부 대변인이 와서 축하해주었으며, 분자를 몸으로 표현하는 다소 재미있는 공연도 볼 수 있었다. 한 나라씩 차례대로 불리면서 일어서서 국기를 들면 되었는데, 상연이가 큰 태극기를 준비해주어서 태극기를 휘날릴 수 있었다.

개회식이 끝나고는 같은 건물 지하로 내려가 만찬과 연회를 즐겼다. 남아공, 핀란드, 러시아, 벨라루스 같은 여러 나라에서 온 친구들과 영어로 대화하며 내 주특기인 스몰 토크를 계속했다. 생각보다 많은 친구들이 두 번 이상 IChO에 참여했다는 것이 놀라웠다. 호텔로 돌아와서는 모든 전자기기를 제출하고 방에 있던 TV도 선을 뽑아 인터넷과 우리를 격리시켰다. 이렇게 하는 이유는 교수님들이 우리가 풀 시험 문제들을 검토하기 때

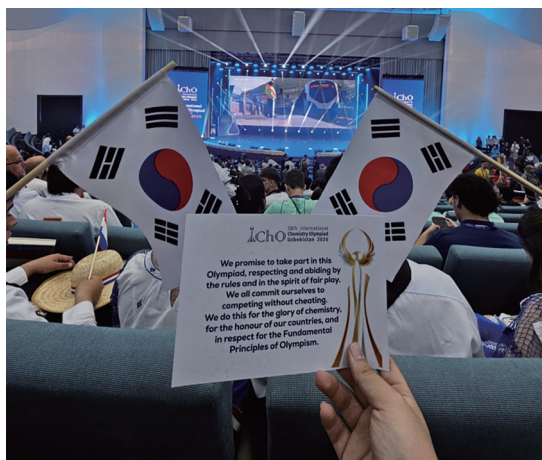


❤️ Q 📷 참가한 학생들과

문에 외부와 접촉할 수 없게 하는 것이다. 심심해진 우리는 호텔 1층에서 체스를 두고 배드민턴을 하며 놀았다. 체스를 하는 중간에 싱가포르 친구들이 와서 구경을 하며 어떤 게 좋은 수인지 알려주기도 했다. 밤에는 호텔 근처에 있는 테마 공원에 가서 산책도 하고 사진도 찍었다. 우리의 가이드인 나피사가 아이스크림을 사줬는데, 꿀과 우유 맛이 동시에 나는 아이스크림이었다. 한국에는 없는 생소한 맛이었는데, 더워서 그런지 맛있게 먹었다. 거대한 새 동상 앞에서 사진도 찍었는데, 저 새는 한국의 주작이나 불사조와 비슷한 이미지라고 설명해 주셨다.



❤️ Q 📷 거대한 새 동상 앞에서

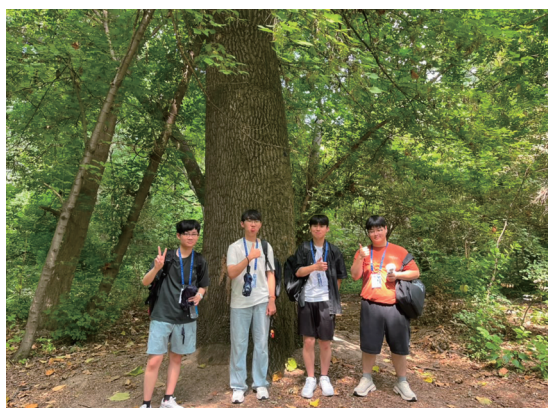


❤️ Q 📷 개회식

김도훈 학생

7월 12일 - 식물원, 동물원 견학

전날처럼 일찍 일어나 아침 식사를 했다. 우즈베키스탄에 온 지 이틀밖에 안 됐지만, 나름 현지 음식에 적응해 가고 있었다. 체리 주스는 특히 중독적이어서, 어느새 물보다 더 자주 손이 갔다. 아침 식사를 마친 뒤 간단히 준비를 하고 로비에 모여 버스



❤️ Q 📷 식물원에서 찍은 사진

에 올랐다. 이날의 첫 일정은 식물원 방문이었다. 식물원에 도착해 버스에서 내리자마자 뜨거운 햇살이 우리를 반겨주었다. ‘태양이 이렇게 뜨거웠던가...’ 하는 생각이 절로 들 정도였다. 급한 대로 주최 측에서 선물 받은 양산을 펼쳤다. 식물원의 모습은 식물이 많은 공원에 가까웠다. 처음에는 동물원처럼 식물들이 구역별로 정돈되어 있고 이름표가 붙어 있을 거라 생각했는데, 실제 모습은 예상과 꽤 달랐다. 식물원 안에는 나무가 뿔뿔하게 자라 있어 길 대부분이 그늘로 뒤덮여 있었다. 습도가 낮아서인지 햇빛만 피하면 생각보다 꽤 시원했다.



❤️ Q 📷 동물원에서 찍은 사진

가이드 나피사와 대화를 나누며 걷다가 문득 우즈베키스탄에도 모기가 많은지 궁금해졌다. 기온이 섭씨 40도를 넘어가는 데다 습도까지 낮으니 모기가 살기 어려울 것 같았기 때문이다. 그런데 물어보니 우즈베키스탄에도 모기가 제법 있다고 했다(정작 나는 우즈베키스탄을 떠날 때까지 모기를 한 마리도 못 봤다. 운이 좋았던 걸로...). 동물원으로 가기 전에는 근처 마트에 들

러 음료수를 샀다. 나는 스프라이트를 골랐는데, 한국에서 마시던 것과는 맛이 조금 달랐다. 음료수에 물을 조금 섞은 듯한 맛이였다. 그래도 더운 날씨에 마시는 시원한 음료수라니, 그야말로 살 것 같았다. 가격도 저렴해서 호텔에서 마실 것까지 여러 병 사두었다.

7월 13일 - 실험 평가

5시 반이 되자 옆에 있던 상연이가 벌떡 일어나 나를 깨웠다. 벌써 첫 번째 시험 날이라니, 분명 어찌까지만 해도 실컷 놀고 있었는데 말이다. 아침은 간단히 먹고, 필요한 물건을 잘 챙겼는지 몇 번이고 확인했다. 시험장으로 향하는 버스 안에서는 잠깐 눈을 붙였다. 원래 잠이 많은 편이라 이른 시간에 움직이는 게 상당히 고통스러웠다. 시험장으로 걸어가는 길에는 여러 장식과 팻말이 세워져 있었다. 그제야 정말 시험을 보러 왔다는 게 실감났지만, 이상하게도 크게 긴장되지는 않았다. 시험장에 들어서자 가장 먼저 눈에 들어온 것은 수없이 많은 용액들이었다. 종류만 해도 30가지는 넘어 보였다. 순간 약간 어이가 없어졌지만, 곧 시험지를 읽는 시간이 시작되었다. 짧은 시간 동안 대략 어떤 실험을 해야 하는지만 파악할 수 있었다. 시험이 시작되자 곧바로 실험에 들어갔다. 그런데 막상 해보니 실험 자체는 크게 어렵지 않았다. 시험지에 적힌 대로 따라 하기만 하면 되는 방식이었다. 특히 효소-기질 반응 실험은 퍼즐을 푸는 듯한 느낌이 들어 시간 가는 줄 모르고 몰두했다.

모든 실험을 끝나치고 나니 오히려 30분 정도가 남아 있었다. 처음 용액들을 보고 겁먹었던 것이 무색하게 시간이 꽤 여유로웠다. 남은 시간은 애매하게 느껴지는 답안들을 다시 고민하는



❤️ Q 📷 실험 평가 장소에서 찍은 사진

데 전부 사용했다. 시험이 끝나고 식당으로 향하는 길에는 가이 드들이 다 같이 “Good job!”이라고 외치고 있었다. 괜히 진짜로 잘한 것 같은 느낌이라서 기분이 좋아졌다. 식당에 들어가자마자 싱가포르 친구와 이야기를 나누고 있는 상연이가 보였다. 상연이는 나를 보자마자 답을 맞춰 보기 시작했다. 하나씩 비교해 볼수록 생각보다 시험을 잘 봤다는 생각이 들었다. 1번 문제를 제외하면 거의 모든 답이 같았다. 이후 나머지 친구들과도 만나 답을 비교해 보니, 확실히 편하게 본 것 같아 마음이 놓였다. 그렇게 한결 가벼워진 마음으로 숙소로 돌아갔다. 가는 길에는 시험장 건물 안에 누가 봐도 포토존인 곳이 있길래 사진도 한 장 남겼다.

숙소에 도착하고 나서는 딱히 할 게 없어 계속 큐브만 만지고 있었다. 저녁을 먹고 나서는 친구들과 호텔 주변을 산책했다. 그런데 걷다 보니 어디선가 굉장히 지독한 냄새가 나기 시작했다. 순간 화학 테러라도 당한 줄 알았다. 그럼에도 계속 가보자는 친구들을 따라 걷다 보니 곧 원인을 알 수 있었다. 호텔 단지 바로 옆에 축사가 있었던 것이다. 얼마 지나지 않아서는 도로를 따라 이동하는 양 떼도 볼 수 있었다. 우즈베키스탄에서는 양을 많이 키운다고 한다. 나피사도 고향에서는 양을 키우는 사람이 흔했다고 말했다. 마침 노을까지 함께 보였던지라, 양 떼가 지나가는 모습이 영화 속 한 장면처럼 느껴졌다. 밤에는 풋살을 한다길래 구경 겸 참가하러 가보았다. 우리는 루마니아, 그리스 친구들과 한 팀이 되어 뛰기로 했다. 남미나 유럽 친구들은 웬지 축구를 굉장히 잘할 것 같은 이미지가 있었는데, 앞선 경기를 보고 나니 걱정이 조금은 사라졌다. 하지만 막상 우리 차례가 되자 체감상 5분도 지나지 않아 골을 먹었다. 다시 경기를 하기에는 시간이 부족해 보여 아쉽지만 숙소로 돌아갔다. 시험도 하나 끝났겠다, 그날은 친구들과 늦게까지 이야기를 나누다가 잠에 들었다.

김상연 학생

7월 14일 - 박물관 투어

오늘은 Uzbekistan Islamic Civilization Center를 방문하는 날이었다. 이곳은 중앙아시아에서 가장 큰 박물관으로, 그 명성만큼 건물의 높고도 푸르른 돔은 멀리서도 웅장하게 보였다. 버스로 약 1시간 달려서 도착하였다. 버스에서는 미국 대표들이랑 주로 대화했는데, 거기서 한국계 미국인인 조영민 군을 만날 수 있었다. 영민이는 한국 나이로는 고1로, 참가자들을 통틀어



♥ Q ▾ Uzbekistan Islamic Civilization Center

서도 어린 축에 드는 나이였음에도 상당한 수준의 무기 정성분석 실력을 갖추고 있었다. 잘하는 비결은 각 원소별로 위키피디아를 어릴 적부터 열심히 탐독한 것이라고 한다.

박물관 내부는 상당히 인상 깊었다. 우즈베키스탄의 역사를 시간순으로 설명하는 것이 중심이었으며, 이를 이해하는 데 있어서 필자가 개인적으로 공부했던 중앙아시아사가 큰 도움이 되었다. 새로 배운 점도 있었는데, 원래 나는 우즈베키스탄이 티무르 제국의 주요 멸망 원인이었던 우즈베크 칸국의 계승국이라 딱히 티무르 제국에 대한 계승 의식이 없을 거라 착각하고 있었으나, 박물관에서 티무르 제국을 자랑스러운 자국의 역사로 소개하며 투어의 상당 분량을 할애하는 것이 좀 놀라웠다.

관람하면서 느낀 몇 가지 놀라운 점들이 있었다. 첫 번째로는 우즈베키스탄의 박물관이 AI 생성 기술을 상당히 잘 활용하고 있다는 것이다. 박물관에서 상영되는 영상 대부분이 AI를 통해 생성된 것이었고, 관람객과 상호작용할 수 있는 인터랙션들에서도 AI가 굉장히 많이 활용되었다. 퀄리티도 상당한 수준이었다. 두 번째는 우즈베키스탄 정부가 화학올림피아드에 진심이라는 것이다. 기자와 카메라팀이 우리 일행을 계속 따라다녔고, 개인 인터뷰만 2번 정도 한 것 같다. 원래는 영어로 하고 싶었는데 우리의 영어 실력이 그 정도에 미치지 못하여 결국 한국어로 인터뷰를 진행했다. 영상은 화학올림피아드 홈페이지뿐만 아니라 우즈베키스탄 공중파에도 보내졌다고 하던데, 우즈베키스탄 국민들이 올림피아드 같은 행사에도 관심을 가져 준다는 것이 신기했다. 행사 운영 전반에서 정부 차원의 높은 관심과 적극적인 지원을 엿볼 수 있었다.

오후 시간대에도 몇 가지 관람 코스가 추가로 있었으나, 내일



이론 시험에 대비하여 호텔에서 공부를 하기로 했다. 예비 문제를 통해 무슨 형태로 문제가 나올 것인지 토론하고, 시험장에서 의 계산 실수를 막기 위해서 계산이 복잡한 문제들만 추려서 제한 시간 안에 풀어 보는 연습을 했다. 아마 주요 주제로 나올 것이라 예측된 무기추론 문제들을 대비하기 위해 준비해 두었던 무기 정성분석 자료를 한 번 더 복습하고 외우는 작업을 하였다. 이후에는 컨디션을 위해 빨리 잠에 들기로 하였다. 인생에서 가장 떨렸던 밤이 아니었나 싶다.

7월 15일 - 이론 평가

일출과 함께 기상했다. 몸에 긴장이 들어가서 평소보다 일찍 일어난 것 같다. 시험은 호텔과 그리 멀리 떨어지지 않은 오렌지색 엑스포 건물에서 치러졌다. 외부에서 볼 때는 그리 크지 않았으나 보이지 않던 뒤쪽까지 건물이 뻗어 있어서 내부 규모는 어마어마했다. 특히 시험을 위해 구조물들 없이 책상만 쪽 깔려 있는 것이 절경이었다. 내 바로 앞자리에는 남아공 친구가 앉았고, 오른쪽 앞에는 우크라이나 친구가 앉았다. 시험 시작까지는 약 30분 정도 남아서, 30분간 서로 이런저런 얘기를 하면서 긴장을 풀었던 것 같다.

이론 시험 난이도는 근 5년 중 가장 높았다. 고분자 유기화학, 무기추론, 착화합물이 중심이 되었으며, 전반적으로 멘델레예프 올림피아드가 연상되는 문제들(ex. 무기추론에서 질량 분율만으로 분자 추론하기)이 꽤 존재했다. 이 문제들이 나올 것은 이미 예측하고 있었기에 크게 당황하지는 않았으나, 몇몇 무기추론 문제들, 특히 1번의 마지막 문제나 7번의 마지막 문제가 상상 이상의 난이도를 가지고 있어서 전부 풀어내는 데는 실패했다. 유기화학도 만만치 않았으나 전합성 문제는 의외로 어렵지 않아서 빠르게 풀어낼 수 있었고, 당해 예비문제 29번과 매우 유사했던 6번도 예상했던 것보다는 쉬워서 시간 내에 해결할 수 있었다. 이외에도 물리화학이 상당한 수준의 난이도를 보여줬다고 생각한다. 현장에서 풀 수 있는 모든 문제를 풀어내는 데 4시간 30분 정도 걸렸고, 남은 시간은 물리화학 문제였던 2번 문제에 투자했으나 그렇게 좋은 결과를 얻지는 못했던 것 같다. 최선을 다했으니 후회는 없었으나, 나중에 얘기해 보니까 2번 문제는 그렇게 어렵지 않았던 문제였던 것 같아서 좀 아쉬웠다.

저녁에는 reunion event가 있었다. 시험장 뒤편에는 시험장에 필적할 정도로 넓은 공간이 준비되어 있었다. 드디어 교수님들과 재회할 수 있었는데, 우리는 반가움을 뒤로하고 우선 가채



❤️🗨️📌 시험을 마친 뒤

점을 했던 것 같다. 그 후에는 식사와 함께 축제를 즐겼다. 정현 교수님의 병뚜껑 따기 시연, 은성이의 댄스 파티 등 몇 가지 진귀한 구경거리(...)를 볼 수 있었고, 사진기사분이 오셔서 공식 홈페이지에 올라갈 사진도 찍었다.

호텔에 돌아가서는 드디어 전자기기를 돌려받았다. 새삼 21세기에 인터넷이 얼마나 소중한 존재였는지를 다시금 깨닫게 되는 순간이었다. 원래는 좀 더 놀다가 자려고 했으나 너무 피곤해서 일찍 잠들었다.

7월 16일 - 타슈켄트물, 약학기술대학교(PTU) 입학설명회, 놀이공원 방문

긴장이 풀려서 늦잠을 잤다. 몸도 으슬으슬 추웠던 것이 감기에 걸렸던 것 같았다. 그래서 오전은 통째로 호텔 방에서 멍기적거리면서 밀렸던 소설을 좀 읽었다.

오후에는 우즈베키스탄에서 가장 크다는 타슈켄트 물을 방문했다. 외관이 상당히 멋졌고, 겉모습만큼 내부도 깔끔하고 좋았다. 원래는 여기서 기념품을 살 계획이었으나 가이드 선생님께서 가격이 매우 비합리적이라는 조언을 해주셔서 그냥 먹을 것만 좀 샀다. 우리는 이곳에서 전통 간식과 우즈벡의 음료수, 그리고 KFC의 치킨을 구매하여 늦은 점심을 먹었다.

호텔로 돌아와서는 우즈베키스탄의 약학기술대학교(PTU)가 개최한 입학설명회가 있었다. 가장 눈길을 끄는 것은 연세대학교와의 협력이었다. PTU의 화장품학과가 연세대학교 약대의 커리큘럼을 도입해 운영한다고 하던데, 이와 동시에 한국으로의 교환학생 기회를 굉장히 강조해서 홍보해 줘서 감회가 새로웠다. 마침 최수혁 교수님이 연세대 교수이다 보니 기분이 더 오묘했던 것 같다. 행사에는 우즈베키스탄 정부의 의료·제약산업 개발청(Agency for the Development of Medical and Phar-

maceutical Industry) 국장/청장(Director)도 참여했고, 이분이 우리한테 말도 자주 걸고 한국에 관해서 긍정적인 말도 많이 해줘서 한국에서 태어난 것이 조금 더 자랑스러워졌다.

밤에는 근처 놀이공원을 방문했다. 놀이공원에서는 스페인 팀, 인도 팀과 함께 레이저 게임을 했었다. 인도+한국 vs. 스페인 구도로 진행했는데, 게임 진행이 매끄럽지 않아서 좀 문제가 많았다. 그래도 어떻게든 진행을 했는데 첫 번째 게임은 우리가 패배, 두 번째 게임은 우리가 승리하고 끝났다. 남은 시간은 자이로드롭을 타면서 보냈다. 이때 아일랜드 친구들과 대화할 기회가 있었다. 그 친구들은 우리에게 왜 영어 명칭이 South Korea가 아니라 Republic of Korea인지를 물었는데, 우리는 아일랜드도 북아일랜드가 있음에도 Republic of Ireland가 아니냐고 반문했다. 자이로드롭은 상상했던 것만큼 스릴 있지는 않았지만 높은 곳에서 내려다보는 놀이공원의 야경은 그 자체 만으로도 하나의 작품이었다. 어쩌면 그날의 정경이 더 아름다웠던 것은 시험이 끝나고 나서의 해방감 때문이 아니었나 싶다.



♥ Q ▾ 놀이공원 방문

임장호 학생

7월 17일 - 타슈켄트 전통시장, 아이스링크장 방문

이른 시험이 끝나고 이를 차이다. 아침에 일어나고 보니 나피사에게 기존의 일정 대신에 기념품을 더 많이 살 수 있는 시장에 방문할 수 있다는 DM을 받았다. 친구들에게 물어봐서 우리는 기존의 일정 대신에 시장을 방문하는 일정으로 진행하기로 하였다. 우리는 다른 나라 친구들보다 더 일찍 택시를 불러 타슈켄트의 전통 시장을 방문하였다. 시장에 도착하고 가장 먼저 간 곳은 키링과 도자기를 판매하는 가게였다. 나와 도훈이, 은성이는



♥ Q ▾ 우즈베키스탄 지하철에서

우즈베키스탄의 전통과 문화를 나타내는 사슬릭, 필라프 등의 음식 키링, 국기 키링, 전통 모자 키링 등 다양한 종류의 키링을 10여 개 이상 구매하였다. 또한 도자기 모형, 보관함 등의 다양한 형형색색의 물품도 구매할 수 있었다. 확실히 백화점보다 훨씬 싼 가격에 살 수 있다는 나피사의 말을 이해할 수 있었다. 약 백만 sum(한화로 약 12만원)의 가격이 겨우 50만 sum(한화로 약 6만원)밖에 나가지 않았다. 다음엔 우즈베키스탄의 전통 의상과 카펫을 구매하기 위해 다음 가게로 이동하였다. 처음 방문한 가게에는 그 원단만 판매하고 의상이나 카펫을 직접 판매하고 있지는 않았기 때문에 다음 가게로 이동하였다. 다음 가게에서는 만들어진 카펫을 찾을 수 있었으며, 상연이는 그 카펫을 하나 구입할 수 있었다. 카펫 가게를 나오는 길에 전통 의상을 판매하는 가게를 찾을 수 있어서 그곳에서 마음에 드는 옷을 구경하였다. 나와 도훈이가 옷을 골랐는데 나피사는 여성 의상인데 관찰하며 웃으며 물어보았고, 나와 도훈이는 여차피 한국에서는 여성 의상인지 모를 것이라고 웃어 넘기며 구입을 결정하였다.

시장에서 원하는 기념품을 모두 구매한 후 우리는 밥을 먹기



♥ Q ▾ 타슈켄트 전통 시장에서

위해 우즈베키스탄의 지하철을 탔다. 서울의 지하철과 비슷하게 지하철역과 그 내부는 거의 구분할 수 없을 정도로 비슷했다. 물론 타슈켄트 내부에서만 지하철이 운행되는 것이었긴 하여도 우즈베키스탄에서 지하철을 탈 수 있다는 사실이 매우 신기하게 느껴졌던 것 같다. 우리가 내린 역에서는 큰 아이스링크장과 패스트푸드점이 많았다. 가장 눈에 띄는 것은 버거킹이 눈앞에 존재한다는 것이었다. 타슈켄트에서 유일하게 존재하는 버거킹이라고 들었지만 우즈베키스탄에서 버거킹을 볼 수 있다는 사실이 놀랍게 느껴졌다. 버거킹을 먹으면서 이후에 무슨 활동을 할까 고민을 하였는데 옆에 있는 아이스링크장에 가기로 결정하였다. 한국에서도 가보지 않은 아이스링크장을 우즈베키스탄에 가서 잘 탈 수 있을까 걱정이 많이 되었다. 인라인스케이트를 탄 경험이 있어서 그런지는 몰라도 생각보다 금방 적응하여 시원한 바람을 맞을 수 있는 속도까지 끌어올릴 수 있었다. 많이 넘어지지 않을까 했던 고민은 단 한 번도 넘어지지 않음으로써 헛된 고민이었다는 것을 알 수 있었다. 약 1시간 정도 아이스스케이팅을 했는데 생각보다 재미있는 경험을 건조 기후인 우즈베키스탄에서 하게 되었다는 사실이 놀라웠던 것 같다.



❤️👁️🗨️ 개회식

7월 18일 – Closing Ceremony & Farewell Party

오늘은 IChO의 하이라이트라고 할 수 있는 폐막식 즉, 메달 수여식이 있는 날이다! 어제 호주 친구 Daniel과 이야기를 나누면서 어떤 메달을 받을 것 같냐는 질문에 은메달을 받을 것 같다고 하였지만 마음속으로는 금메달을 기대하고 있었다. 폐막식

개막식과 동일한 장소에서 열렸다. 분명 같은 장소이지만 입장할 때의 긴장감은 사뭇 달랐던 것 같다. 로비에서 교수님들을 기다리면서 이론 시험에서 내가 실수한 문제들, 실험을 하면서 후회했던 것들이 머릿속에 떠오르며 긴장감은 최고조에 다다르기 시작했다. 교수님들과 재회하고 놀이공원에서 스페인, 인도 친구들과 함께 논 이야기, 아이스 스케이팅장을 간 이야기를 하면서 긴장을 조금씩 풀 수 있었던 것 같다. 시상식 장소로 입장하면서 교수님께서 이번 대회 성적 때문에 밤을 새울 정도로 걱정하셨다는 이야기를 들었다.

올림픽아드 위원장 교수님, 우즈베키스탄 장관님의 연설, 폐막식 축하 공연이 끝나고 본격적으로 시상이 시작되었다. 가장 처음으로는 Honorable award가 수여되었다. 총 28명이 한 번에 나와 시상되었으며, Honorable award의 시상이 끝나고 우리 팀은 모두 메달은 받았다고 좋아하고 있었다. 다음으로는 동메달 시상이 이어졌으며 총 112명의 시상자 이름이 불리었다. 동메달 시상에서 우리와 친했던 뉴질랜드 팀, 호주 팀 친구들의 이름이 호명되어 우리 팀은 축하를 보내었다. 동메달 시상 막바지에 다다를 때쯤 우리 팀의 은성이의 이름이 불리었다. 실험에서 마킹 실수로 아쉽게 동메달이 나온 것을 알기에 약간의 아쉬움이 남지는 않을까 생각하였지만 은성이의 행복해하는 모습을 보고 괜한 걱정을 한 것 같다는 생각이 들었다. 다음으로는 은메달 시상이 이어졌다. 총 74명의 친구들이 호명되었다.

은메달 시상 이어지던 도중 우리 팀의 도훈이가 호명되었다. 같은 학교를 다니며 IChO 공부를 할 때 가장 많은 도움을 받은 친구이기에 도훈이에게 진심이 담긴 축하를 보내주었다. 시상식에서 우리 쪽을 보며 웃는 도훈이를 보며 나 또한 기분이 좋아졌던 것 같다. 도훈이가 상상을 마치고 돌아온 후 교수님께서는 아무 말 없이 나에게 태극기를 넘겨주셨다. 다음 차례가 나라는 암묵적인 교수님의 행동이었다. 남은 은메달 시상자들의 이름이 호명되면서 ‘혹시 내 성적이 은메달 상위권과 비슷하게 배치되어 있어 교수님들이 걱정하셨던 것이 아닌가?’라는 생각이 들기 시작했고, 교수님들도 은메달 시상 막바지에 다다를수록 더욱 긴장하셨던 것 같다. 사회자가 은메달의 마지막 수상자 이름을 호명한 후, 우리 팀의 금메달 2개가 확정되면서 나와 상연이는 서로 끌어안으며 환호하였다. 교수님들과 은성이, 도훈이도 함께 환호해주었다. 마지막 수상자가 우즈베키스탄 친구였기 때문에 현지 사람들의 환호와 각국의 환호가 합쳐져 가장 큰 환호가 만들어진 순간이었던 것 같다.



❤️ Q 📷 나피사의 축하 꽃 기념사진

금메달 시상식을 하면서 내 이름이 호명되기 전에 Daniel이 호명되었고, 얼마 지나지 않아 내 이름이 호명되었다. 금메달을 목에 걸고 태극기를 펼치며 수백 명의 사람들을 보았을 때의 그 영광은 아직도 잊혀지지 않는다. 많이 긴장한 탓인지 나는 메달 케이스도 받지 않고 그대로 뒤에 서 있는 Daniel에게 달려가 서로 축하하며 포옹하였다. 내가 속한 금메달 조의 수상자로 미국 친구들이 호명되었고, 마지막으로 상연이가 호명되었다. 상연이와 함께 자리로 복귀하고 교수님들과 친구들의 축하를 받을 수 있었다. 시상식이 끝난 후 나의 성적이 은메달권과 금메달권의 경계에 있어 교수님들이 걱정하셨다는 사실을 들을 수 있었다. 시상식이 막을 내린 후 우리는 가이드 나피사의 축하 꽃을 받을 수 있었고, 기념사진 촬영을 하였다.



❤️ Q 📷 나피사를 위한 이벤트

마지막으로 farewell party에서 밥을 먹으며 여러 나라 친구들과 이야기를 할 수 있었으며, 그 가운데 많은 친구들과 인스타 아이디 교환도 할 수 있었다. IChO 기념 케이크 절단식, 댄스 파티도 이루어졌으며, 은성이를 따라 다니며 매우 소심한 성격에도 불구하고 그 가운데서 잠시나마 뛰며 놀 수 있었다. 교수님

들은 지친 우리의 모습을 보며 야근한 회사 직원 같다는 농담을 던지며 즐겁게 폐막식을 마무리할 수 있었다. 호텔로 돌아가는 길에 우리 팀은 우리를 위해 힘써주신 가이드 나피사를 위한 작은 이벤트를 준비하였고, 축하 꽃과 우리의 메달을 넘겨주며 하나의 기념사진을 다시 촬영하였다. 호텔에 들어와서도 Daniel과 밤늦게까지 대화하였으며, 그 대화를 끝으로 IChO의 하이라이트는 막을 내렸다.



❤️ Q 📷 수상 후 기념사진

7월 19일 - 마지막 날

끝날 것 같지 않았던 IChO의 마지막 날이 다가왔다. 점심을 먹은 후에 교수님들과 만나기로 했기 때문에 오전 시간이 비어 있었다. 나와 은성이는 9일 동안 방을 제대로 치우지 않았기 때문에 오전 시간에는 짐을 싸고 방을 치우기로 하였다. 방을 치우는 동안 호주, 뉴질랜드 친구들이 우리 방에 와서 인사를 전했고, 마지막 기념사진을 촬영하였다.

호텔에서 체크아웃을 하고 교수님들을 만난 후 밥도 먹고 기념품을 더 사기 위해 Tashkent city mall을 방문하였다. 이론 시험이 끝난 후에도 갔었지만 짧은 시간 제한 때문에 제대로 구경을 하지 못했는데 이번에 우즈벡 전통 과자, 초콜릿 등을 살 수 있었다. 이후, 우즈벡 전통 꼬치인 사슐릭을 먹으러 식당에 도착하였고, 양고기, 소고기, 닭고기 꼬치 필라프 등 다양한 음식을 먹을 수 있었다. 한국에서 우즈벡 음식을 먹을 때에는 그



향신료나 양고기의 냄새 때문에 잘 먹지 못하였지만 10일 동안 우즈베키스탄에서 생활하였기 때문인지 거부감 없이 맛있게 먹을 수 있었던 것 같다.

밥을 먹은 후 우리는 나피사와 이별하였고, 공항으로 출발하였다. 비행기를 기다리는 동안 우리는 면세점을 돌아다니며 살만한 물건이 무엇이 더 있을지 구경하였고, 시원한 음료수를 구매한 후 도훈이, 은성이와 체스를 두며 탑승 시간을 기다리고 있었다. 비행기 시간이 거의 다가올 때쯤 우리 비행기가 1시간 30분 정도 지연되어 나와 상연이는 충전할 장소를 찾으려, 도훈이, 은성이는 더 구경하면서 시간을 보내었다. 우즈베키스탄으로 가는 비행기에서는 설렘 때문에 제대로 잠을 청할 수 없었지만 한국으로 돌아가는 비행기에서는 10일간의 여정을 끝낸 후 피로가 몰려와서 그런지 눈을 감았다 떴더니 한국에 도착해 있었다. 공항에서의 기념 촬영을 끝으로 길었던 제58회 IChO 여정을 마무리하였다.



❤️📷👉 호텔을 떠나기 전 친구들과의 마지막 기념 촬영

한국 유기합성화학의 개척자, 이은 교수님을 추모하며

우리나라 화학사에 큰 족적을 남기신 이은 교수님께서 우리 곁을 떠나신 지도 어느덧 1년이 되어간다(사진 1). 시간이 흐르면서 슬픔은 조금씩 가라앉았지만, 교수님의 빈자리는 오히려 더욱 크게 느껴진다. 우리나라 유기합성화학을 세계적 수준으로 끌어올리는 데 중추적인 역할을 하셨던 연구자였고, 수많은 제자를 길러 우리 화학계의 학문적 토대를 마련하신 교육자였으며, 대한화학회와 국제 학술교류를 통해 우리나라 화학계의 위상을 높인 학계의 지도자였기 때문이다.

한 사람의 학자를 평가하는 기준은 다양하다. 발표한 논문의 수나 피인용 횟수, 새로운 발견이나 학문적 성취도 중요한 기준이 될 수 있다. 그러나 진정으로 큰 학자는 자신이 이룬 연구 성과를 넘어 새로운 학문 전통을 만들고, 후학을 길러 다음 세대를 준비시키며, 학문 리나라 유기합성화학의 역사에서 특별한 위치를 차지한다. 교수님은 국내에 유기합성 연구의 기반이 거의 마련되지 않았던 시



사진 1. 故 이은 회원(1946-2025).

절부터 세계적 수준의 연구를 개척하였고, 새로운 연구 문화를 정착시켰으며, 수십 년에 걸쳐 길러낸 제자들을 통해 우리나라 유기합성화학의 지평을 크게 넓히셨다. 오늘날 우리나라 유기합성화학은 국제 학계에서도 경쟁력을 인정받고 있으며, 세계 유수의 대학과 연구기관에서 활약하는 많은 한국인 연구자들이 있다. 이러한 성과는 하루아침에 이루어진 것이 아니다. 이은 교수님을 비롯한 선구자들이 국내 연구 기반이 매우 열악했던 시절부터 세계와 경쟁하겠다는 목표를 세우고, 묵묵히 연구와 교육에 헌신한 결과라고 할 수 있다. 교수님의 삶은 곧 우리나라 유기합성화학이 성장해 온 역사와 궤를 같이한다고 해도 과언이 아니다. 비록 필자는 교수님을 직접 사사한 적이 없고, 연구 분야가 달라 교류의 기회도 제한적이었지만, 학자로 성장하는 과정에서 교수님께서 보내주신 따뜻한 격려와 아낌없는 성원은 큰 힘이 되었다. 교수님에 대한 깊은 존경과 감사의 마음을 간직하며, 부족하나마 객관적인 시각에서 교수님의 학문적 업적과 우리 화학계에 남기신 유산을 되돌아보고자 한다.

1946년 서울에서 태어난 이은 교수님은 경기고등학교를 졸업한 후, 1965년 서울대학교 문리대학 화학과에 입학, 화학에 입문하였다. 단과대학 수석 입학, 수석 졸업의 영예와 함께 교수님은 기초과학이 국가 발전의 원동력이 되어야 한다는 믿음으로, 보다 넓은 학문의 세계에서 연구를 이어가기 위해 미국 유학길에 올랐다. 1974년 미국 Yale University 화학과에서 저명한 유기화학자인 Alastair Ian Scott 교수의 지도를 받아 박사학위를 취득하였다. 당시 Scott 교수 연구실은 생합성과 유기합성, 그리고 반응 메커니즘을 유기적으로 결합한 연구를 수행하는 세계 최고의 연구실 가운데 하나였으며, 교수님은 박사과정에서 천연물인 stipitonic acid의 생합성과 비타민 B12의 생합성을 연구하

* 이 원고에 실린 사진을 제공해 준 강원대학교 이필호 교수, 자료 정리와 원고 검토에 도움 준 포항공과대학교 황일하, 이영호 교수에게 깊이 감사드린다. 아울러, 이은 교수님의 생애와 연구 업적을 정리한 서강대학교 이덕형 교수의 『화학세계』 「한국을 빛낸 화학자」는 이 원고를 작성하는 데 유익한 참고가 되었다.



였다. 박사학위 취득 후에는 Columbia University의 Koji Nakanishi 교수 연구실에서 박사후 연구원으로 근무하면서 곤충 호르몬인 α -ecdysone의 전합성(total synthesis) 연구를 수행하였다. 이어 Carl Djerassi가 설립한 Zoecon 연구소에서 곤충 성장 조절 호르몬의 합성과 생합성 연구에 참여하였다. 생합성 연구와 전합성 연구, 그리고 산업체 연구를 모두 경험한 이러한 이력은 매우 드문 것이었다. 특히 생합성의 관점에서 출발하여 전합성으로 연구 영역을 확장한 경험은 이후 교수님 연구의 가장 큰 특징 가운데 하나가 된다. 새로운 유기반응을 개발하고 이를 다시 복잡한 천연물의 전합성에 적용하는 연구 방식은 이러한 폭넓은 연구 경험에서 비롯된 것이었다.

1977년 서울대학교 화학과로 부임한 교수님을 기다리고 있던 현실은 결코 녹록지 않았다. 당시 우리나라의 연구 환경은 오늘날과는 비교할 수 없을 만큼 열악하였으며, 복잡한 천연물의 전합성을 수행하기에는 연구비와 장비, 연구 인력 모두 절대적으로 부족하였다. 그러나 교수님은 연구 환경을 탓하기보다 우리나라에서도 세계 수준의 연구가 가능하다는 사실을 증명하고자 하였다. 목표는 처음부터 분명하였다. 국내에서도 세계와 경쟁할 수 있는 유기합성 연구실을 만드는 것이었다. 교수님께서는 평소 “학문은 국경을 넘어야 한다”는 말씀을 자주 하셨다. 연구의 가치는 어느 나라에서 수행되었느냐가 아니라 얼마나 새로운 문제를 제기하고 얼마나 본질적인 답을 제시하였는가에 의해 결정된다는 뜻이다. 그래서 젊은 연구자들에게는 언제나 세계를 무대로 연구하라고 격려했으며, 많은 제자들을 해외 우수 연구실로 보내 국제적인 연구 경험을 쌓도록 적극적으로 지원하셨다. 훗날 여러 제자들이 성장하여 세계를 무대로 활약하게 된 것도 이러한 교육 철학과 무관하지 않을 것이다.

귀국 초기에는 비교적 구조가 단순한 천연물의 전합성을 중심으로 연구를 시작하였다. 그러나 이러한 연구는 단순히 작은 분자를 합성하는 데 목적이 있었던 것이 아니었다. 새로운 입체선택적 반응을 개발하고 이를 실제 천연물 합성에 적용할 수 있는 기반을 마련하는 과정이었다. 그 결실 가운데 하나가 입체선택적 oxy-Cope rearrangement를 이용한 dihydromayurone의 전합성이었다. 이 연구는 후일 미국화학회지(Journal of the American Chemical Society)에 게재되었으며(1990년), 이후 독창적인 유기반응 개발 연구의 출발점이 되었다. 이어 입체선택적 Favorskii rearrangement를 이용한 다양한 천연물 전합성을 발표하면서 국제 유기합성학계에서도 점차 주목받기 시작하였다.

교수님의 연구가 본격적으로 새로운 단계로 도약한 것은 1985년 영국 University of Oxford의 Jack Edward Baldwin 교수 연구실에 머물면서 라디칼(radical) 반응을 접한 이후였다. 당시 유기합성 분야에서 라디칼 반응은 이제 막 가능성이 주목받기 시작하던 연구 분야였으며, 이를 복잡한 천연물 전합성에 체계적으로 적용한 사례는 많지 않았다. 교수님은 귀국 후 이러한 새로운 개념을 국내 연구실에 도입하였고, 이를 독창적으로 발전시켜 세계적인 연구 성과를 만들어 냈다. 초기에는 propiolate를 분자 내 라디칼 수용체로 이용한 일련의 연구를 수행하였으며, 이어 β -alkoxyacrylate를 이용하면 *cis*-2,5-이치환 oxolane과 *cis*-2,6-이치환 oxocene 골격을 거의 완벽한 입체선택성으로 구축할 수 있음을 발견하였다. 이러한 새로운 합성 전략은 곧바로 해양 천연물인 dactomelyne의 전합성에 적용되었으며, 이어 kumausyne, kumausallene 등의 전합성으로 이어졌다. 또한 β -aminoacrylate를 이용한 라디칼 반응을 개발하여 (-)-indolizidine 223AB를 비롯한 다양한 알칼로이드 천연물의 합성에도 성공하였다. 이 시기의 연구는 단순히 새로운 천연물을 합성한 것이 아니라, 이후 세계 여러 연구실에서 활용되는 새로운 합성 전략을 제시하였다는 점에서 더욱 큰 의미를 가진다.

1999년 연구실이 국가지정연구실(National Research Laboratory)로 지정되면서 교수님의 연구는 또 한 번의 전기를 맞게 되었다. 연구 인프라가 크게 향상되면서 보다 복잡하고 도전적인 천연물 전합성 연구가 가능해졌고, 이 시기는 이은 교수 연구실이 세계적 연구실로 확고히 자리 잡은 시기로 평가된다. 항생제 pamamycin-607, 항진균제 ambruticin, 항암 활성을 갖는 lasonolide A, 금속이온 리간드 SCH 351448, feigrisolide C, IKD-8344, Amphidinolide E, K, X, Rolliniastatin 1, Jimenezin, Epigyrostanolide E 등 구조가 극도로 복잡한 천연물들의 전합성을 연

이어 성공시켰다. 이 가운데 lasonolide A와 feigrisolide C의 경우에는 기존에 보고된 천연물 구조 자체가 잘못되었음을 밝혀내고 올바른 구조를 제시하기도 하였다. 이는 전합성이 단순히 화합물을 만드는 기술이 아니라 천연물의 실제 구조를 검증하는 가장 강력한 수단임을 보여준 대표적인 사례다.

그러나 교수님의 연구를 단순히 “많은 천연물을 합성하였다”는 사실만으로 평가하는 것은 적절하지 않다. 교수님 연구의 진정한 가치는 새로운 유기반응을 개발하고 이를 실제 천연물 합성에 적용하는 선순환적 연구 프로그램을 구축한 데 있다. 하나의 새로운 반응은 하나의 논문으로 끝나는 것이 아니라, 여러 복잡한 천연물 전합성에 응용되면서 그 가치를 입증하였다. 다시 전합성 과정에서 발견된 새로운 문제는 또 다른 반응 개발로 이어졌고, 이러한 연구의 축적은 교수님 연구실만의 독창적인 연구 전통을 형성하였다. 오늘날 유기합성화학에서 ‘방법론(methodology)’과 ‘전합성(total synthesis)’을 상호 보완적으로 발전시키는 연구가 하나의 중요한 흐름으로 자리 잡게 된 것도 이러한 연구 철학과 무관하지 않다. Stanford University의 Paul Wender 교수는 이은 교수님의 65세를 기념하여 발간된 *Chemistry - An Asian Journal* 특집호[사진 2]의 헌정 글에서, “합성화학은 과학일 뿐 아니라 예술의 측면도 지니며, 이은 교수의 여러 전합성 연구는 높은 수준의 과학(high science)이자 높은 수준의 예술(high art)을 보여준다.”라고 평가하였다. 또한 교수님이 음이온, 카벤, 라디칼, 유기금속 시약, 카보양이온 등 거의 모든 반응성 중간체를 자유롭게 활용하면서 새로운 합성 전략을 끊임없이 제시하였다고 회고하였다. 이러한 평가는 단순한 찬사가 아니라, 세계 유기합성학계를 대표하는 연구자가 동료 과학자에게 내린 학문적 평가라는 점에서 특별한 의미를 가진다. 돌이켜보면 교수님의 연구는 언제나 유행을 좇기보다 본질적인 문제를 해결하는 데 초점을 맞추고 있었다. 교수님께서 자주 말씀하시던 “연구는 단순한 실험이 아니라 진실을 향한 여정”이라는 말은 이러한 연구 철학을 가장 잘 보여준다. 복잡한 천연물을 합성하는 일 자체가 목적이 아니라, 새로운 반응을 발견하고 분자의 구조와 반응성을 더 깊이 이해하는 것이 진정한 연구의 목표라는 믿음이었다. 이러한 학문관은 교수님의 연구 전반에 일관되게 흐르고 있었으며, 수많은 제자들에게도 자연스럽게 전해졌다.

연구자로서의 이은 교수님이 새로운 유기반응과 천연물 전합성 연구를 통해 세계적 명성을 얻었다면, 교육자로서의 교수님은 우리나라 유기합성화학의 미래를 설계한 스승이었다. 뛰어난 연구 성과는 한 세대에서 끝날 수 있지만, 훌륭한 제자는 다음 세대의 학문을 이어간다. 그런 의미에서 교수님의 가장 큰 업적 가운데 하나는 수십 년에 걸쳐 우리나라 유기합성화학의 인적 기반을 구축한 데 있다고 생각한다. 교수님은 서울대학교 재직 기간 동안 140명의 석사와 22명의 박사를 배출하였으며, 정년퇴임에 이르기까지 제자들의 연구와 성장을 이끌며 우리나라 유기합성화학의 인적 기반을 다지는 데 크게 기여하였다[사진 3]. 숫자만으로도 적지 않은 규모이지만, 더욱 중요한 것은 이들 가운데 많은 연구자들이 국내외 대학과 정부출연연구기관, 산업계에서 우리나라 유기합성화학을 이끌어 가는 중심 연구자로 성장하였다는 점이다. 오늘날 국내 여러 대학의 유기합성 연구실을 살펴보면 직간접적으로 이은 교수님의 연구실에서 수학한 연구자들이 중요한 역할을 하고 있음을 쉽게 확인할 수 있다. 이는 교수님께서 단순히 우수한 연구를 수행한 데 그치지 않고, 하나의 학문적 전통을 구축하였음을 보여준다.

교수님은 항상 세계를 무대로 연구해야 한다고 강조하셨다. 국내 연구 환경의 한계를 누구보다 잘 알고 계셨던 교수님은 학생들이 더 넓은 연구 환경에서 세계 최고 수준의 연구를 경험할 수 있도록 적극적으로 해외 유학을 권하셨고, 국제 공동연구의 기회를 마련하기 위해 힘쓰셨다. 그 결실은 제자들의 성장으로 이어졌다. 2001년에는 교수님의 연구실 출신 이대성 박사가 University of Wisconsin-Madison, 이철범 박사가 Princeton University, 권오현 박사가

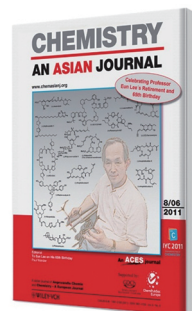


사진 2. 이은 교수님의 65세를 기념하여 발간된 *Chemistry - An Asian Journal* 특집호(2011년 8월).



사진 3. 이은 교수님 정년퇴임 기념식(2011년).

UCLA의 교수로 잇달아 임용되었다. 당시 미국 유기화학 분야에서 신규 교수 임용은 세계 최고의 연구자들이 경쟁하는 매우 어려운 과정이었으며, 세 명의 한국인 연구자가 거의 동시에 미국 명문대학 교수로 임용된 것은 당시 국내 기초과학계에서도 큰 화제였다. 언론에서는 이를 “국내 기초과학계에 대단히 고무적인 현상”이라고 평가하였다. 그러나 교수님께서서는 이러한 성과를 결코 자신의 공으로 이야기하지 않으셨다. 오히려 학생들이 더 좋은 환경에서 더 큰 연구를 하기를 바라는 마음이 더 컸다. 후학들이 자신보다 더 뛰어난 연구자가 되어야 한다는 믿음은 교수님의 교육 철학을 이루는 중요한 축이었다. 오늘날 세계 여러 대학과 연구기관에서 활약하고 있는 제자들은 교수님이 남긴 가장 소중한 학문적 유산이라 할 수 있다.

연구실에서의 교수님은 매우 엄격하셨다. 연구 결과를 논의할 때에는 작은 논리적 허점도 쉽게 지나치지 않으셨고, 실험 결과의 재현성과 해석의 타당성을 끝까지 확인하셨다. 새로운 반응을 제안할 때에는 반드시 충분한 근거를 갖추도록 하셨으며, 학생들에게는 언제나 “왜 그런가?”라는 질문을 반복하셨다. 이러한 엄격함은 연구의 수준을 높이는 원동력이 되었고, 제자들에게는 평생 연구자로 살아가는 기본 자세를 익히게 하였다. 교수님께서서는 연구 외적인 활동으로 자신을 드러내는 것을 극히 삼가셨다. 언론 인터뷰도 거의 하지 않으셨으며, 학자는 연구와 교육이라는 본분에 충실해야 한다는 신념을 평생 지키셨다. 연구에 대한 이러한 태도는 교수님이 자주 말씀하시던 또 하나의 가르침으로 이어졌다. 교수님은 “연구는 단순한 실험이 아니라 진실을 향한 여정”이라고 강조하셨다. 연구는 논문 한 편을 발표하기 위한 과정이 아니라 자연의 원리를 이해하기 위한 끊임없는 탐구이며, 연구자는 무엇보다 진실 앞에 정직해야 한다는 뜻이었다. 이러한 말씀은 단순한 훈계가 아니라 평생을 연구실에서 몸소 실천하신 삶의 원칙이었다. 교수님이 남긴 가장 큰 가르침은 특정한 실험기법이나 합성 전략이 아니라, 학문을 대하는 이러한 태도였는지도 모른다.

교육자로서의 이은 교수님은 학생들에게 지식을 전달하는 데 그치지 않았다. 세계와 경쟁하는 연구자가 갖추어야 할 학문적 엄격함과 국제적 시야, 그리고 연구자의 윤리와 책임감을 함께 가르치셨다. 이러한 교육 철학은 제자들을 통해 지금도 우리나라 유기합성화학의 연구 현장에서 이어지고 있으며, 앞으로도 오랫동안 살아 있는 유산으로 남을 것이다. 이은 교수님의 공헌은 연구실 안에만 머물지 않았다. 뛰어난 연구자이자 교육자였던 교수님은 우리나라 유기합성화학이 지속적으로 발전하기 위해서는 우수한 연구자 개인뿐 아니라 건강한 학문 공동체가 필요하다는 사실을



사진 4. 대한화학회 유기화학분과회 초기 활동의 한 장면인 제3회 유기화학 심포지움(1984년). (이은 교수님: 1열 왼쪽에서 6번째)

누구보다 잘 이해하고 계셨다. 이러한 인식은 평생에 걸친 학회 활동과 국제 학술교류, 그리고 후학을 위한 학문적 기반 구축으로 이어졌다. 교수님은 대한화학회 유기화학분과회의 창립 과정에 중심적인 역할을 하였으며, 분과회의 발전을 위해 오랫동안 헌신하였다[사진 4]. 특히 유기화학분과회 하계워크숍을 정례화하여 젊은 연구자와 대학원생들이 자유롭게 연구를 토론하고 교류할 수 있는 장을 마련한 것은 오늘날까지 이어지는 중요한 전통이 되었다. 지금은 자연스러운 학술행사로 자리 잡았지만, 당시에는 국내 연구자들이 서로의 연구를 심도 있게 논의하고 새로운 공동연구를 모색할 수 있는 기회가 매우 제한적이었다. 교수님은 이러한 학문적 소통이야말로 연구 수준을 높이는 가장 중요한 기반이라고 생각하셨다. 이러한 철학은 오늘날까지도 유기화학분과회의 문화 속에 살아 있다.

대한화학회에서 교수님은 오랫동안 핵심적인 역할을 수행하였다. 1996년 간사장을 거쳐 2006년 제40대 대한화학회 회장을 역임하면서 학회의 국제화와 학술활동의 활성화를 위해 많은 노력을 기울였다. 특히 대한화학회 창립 60주년 기념사업을 성공적으로 추진하여 학회의 역사와 미래를 함께 조망하는 계기를 마련하였다. 학회를 단순히 행사를 운영하는 조직이 아니라 우리나라 화학 발전의 중심 플랫폼으로 발전시키고자 했던 교수님의 비전은 여러 사업을 통해 구체화되었다.

국제 학술교류에 대한 교수님의 관심은 특별하였다. 교수님은 일찍부터 우리나라 화학이 세계 수준으로 도약하기 위해서는 국제 학계와의 긴밀한 교류가 필수적이라고 생각하였다. 이러한 신념 아래 한국-일본 유기화학 심포지움(Korea-Japan Symposium on Organic Chemistry)과 한국-미국 유기화학 심포지움(Korea-US Symposium on Organic Chemistry)의 창설과 발전에 적극적으로 참여하였다[사진 5]. 당시만 하더라도 해외의 저명한 연구자들을 국내로 초청하고 우리 연구자들을 국제 무대와 연결하는 일은 결코 쉽지 않았다. 그러나 교수님은 지속적인 학술교류를 통해 우리 연구자들이 세계적인 연구 흐름을 직접 접하고, 국제 공동연구를 확대할 수 있는 토대를 마련하였다. 교수님의 이러한 노력은 2008년 우리나라에서 개최된 International Conference on Organic Synthesis (ICOS)에서 절정을 이루었다. ICOS는 국제순수응용화학연합(IUPAC)이 후원하는 유기합성 분야의 최고 권위 국제학술대회 가운데 하나로, 세계 유기합성화학을 대표하는 연구자들이 모이는 학술행사이다. 이 국제학술대회를 우리나라에 유치하고 성공적으로 개최한 것은 단순한 행사 운영의 성공을 넘어, 우리나라 유기합성화학이 국제사회에서 하나의 중요한



사진 5. 제6회 한국-일본 유기화학 심포지엄(일본 나고야, 1992년)에서 박창식(한국화학연구원), 김성각(KAIST), Ryoji Noyori(나고야대학교, 2001년 노벨화학상 수상자)와 토론 중인 이은 교수님.

연구 축으로 인정받고 있음을 보여주는 상징적인 사건이었으며, 교수님은 개최 과정에서 중요한 역할을 하였다. 교수님의 국제적 위상은 학술활동뿐 아니라 세계 유기합성화학과와의 폭넓은 교류에서도 확인된다. 미국화학회(American Chemical Society)와 영국왕립화학회(Royal Society of Chemistry) 등 국제 학술단체에서 활발히 활동하였으며, 세계적인 연구자들과 긴밀한 공동연구와 학술교류를 이어갔다. Stanford University의 Paul

Wender 교수는 오랜 동료이자 친구로서 이은 교수님을 “탁월한 과학자이자 교육자, 리더, 멘토”라고 회고하면서, 한국 화학계뿐만 아니라 세계 유기합성화계에서도 존경받는 연구자였음을 강조하였다. 특히 그는 이은 교수님이 언제나 새로운 문제에 도전하는 창의성과 국제적 안목을 갖춘 과학자였다고 평가하였다.

이러한 이은 교수님의 학문적인 업적은 다양한 수상과 영예로 이어졌는데, 대표적으로 대한화학회 학술상(1995년)과 한국과학상(1998년)을 수상하였고, 2010년에는 대한민국학술원 회원으로 선출되었으며, 옥조근정훈장(2011년)을 수훈하였다. 특히 대한민국학술원 회원으로 선출된 것은 단순한 개인적 영예가 아니라, 반세기에 걸쳐 이루어 온 학문적 성취와 우리나라 화학 발전에 대한 공헌이 국가적으로 인정받았음을 의미한다. 학술원 회원이 된 이후에도 교수님은 연구와 학문 공동체를 위한 활동을 멈추지 않았으며, 후학들과의 교류와 학술원의 여러 활동에 꾸준히 참여하였다. 교수님에게 학술원은 학문적 성취의 종착점이 아니라, 우리나라 학문의 미래를 함께 고민하는 또 하나의 사명이었던 것으로 생각된다.

한 사람의 학자가 세상을 떠났다는 사실보다 더 크게 다가오는 것은, 그와 함께 하나의 시대가 막을 내렸다는 점이다. 이은 교수님은 우리나라 유기합성화학이 태동기를 지나 성장기로 접어드는 전 과정을 직접 이끌었던 세대의 대표적인 연구자였다. 해외에서 최신 유기합성학을 배우고 돌아와 국내에 연구 기반을 구축하였으며, 다시 세계와 경쟁하는 연구실을 만들어 후학들에게 넘겨주기까지의 여정은 곧 우리나라 유기합성화학의 발전 과정과 그대로 겹쳐진다. 교수님 세대의 연구자들은 지금과는 전혀 다른 환경에서 연구를 시작하였다. 연구비도, 장비도, 연구인력도 충분하지 않았고 해외 연구자들과 교류하는 일조차 쉽지 않았다. 그럼에도 그들은 세계 수준의 연구를 목표로 삼았고, 하나하나 연구 기반을 만들어 갔다. 오늘날 젊은 연구자들이 누리고 있는 연구 환경은 이러한 선배 연구자들의 오랜 노력 위에 세워진 것이다. 우리는 종종 현재의 연구 수준을 당연하게 받아들이지만, 그 토대를 마련한 사람들을 기억하는 일 또한 학문 공동체의 중요한 책무라고 생각한다.

이은 교수님의 삶은 우리에게 또 하나의 사실을 일깨워 준다. 학문의 발전은 뛰어난 논문 몇 편으로 이루어지는 것이 아니라, 오랜 시간에 걸쳐 축적되는 연구 문화와 학문 공동체를 통해 이루어진다는 점이다. 새로운 연구 주제를 개척하고, 후학을 길러내고, 학회를 발전시키고, 국제적인 교류를 넓혀 가는 모든 과정이 결국 하나의 학문을 성장시키는 힘이 된다. 교수님의 삶은 바로 그러한 과정을 보여주는 대표적인 사례였다. 오늘날 우리나라 유기합성화학은 세계 어디에 내놓아도 손색없는 연구 경쟁력을 갖추고 있다. 국제학술지에서 한국 연구자들의 이름을 자주 접하게 되고, 국내 대학과 연구기관의 연구실들이 세계 연구자들과 자연스럽게 협력하는 시대가 되었다. 이러한 변화는 여러



세대 연구자들의 노력으로 이루어진 것이지만, 그 중심에는 연구와 교육, 그리고 학문 공동체의 발전을 위해 평생 헌신한 이은 교수님과 같은 선구자들이 있었다. 이제 교수님은 우리 곁을 떠나셨지만, 교수님께서 일구어 놓으신 연구실과 제자들, 그리고 학문 공동체는 여전히 살아 움직이고 있다. 학문은 한 사람의 생애보다 길고, 한 세대보다 오래 지속된다. 이은 교수님의 이름은 앞으로도 우리나라 유기합성화학의 역사 속에서 그 시대를 연 대표적인 학자의 한 사람으로 오래 기억될 것이다. 우리나라 유기합성화학의 발전을 위해 평생을 바치신 교수님의 헌신과 열정을 깊이 기리며, 삼가 명복을 빈다.

포항공과대학교 화학과 명예교수 김기문

※ 본 글은 대한민국학술원 『학술원통신』 2026년 8월호에 게재된 글입니다.

이은 교수님 1주기에 부쳐: 그의 삶과 학문을 기리며

이은 교수님께서 우리 곁을 떠나신 지 어느덧 한 해가 되어갑니다. 시간은 흘렀지만 선생님의 목소리와 표정, 강의실과 연구실에서 보여주셨던 모습은 여전히 우리의 기억 속에 생생하게 남아 있습니다. 지난해 8월 선생님을 여윈 뒤, 우리는 선생님께서 우리 학문과 삶에서 얼마나 큰 자리를 차지하고 계셨는지를 더욱 절절히 깨닫게 되었습니다.

이은 교수님께서 1946년 8월 20일 서울에서 태어나셨습니다. 1965년 서울대학교 문리과대학 화학과에 입학하여 1969년 졸업하신 뒤, 미국 예일대학교로 유학하여 Ian Scott 교수의 지도하에 1974년 박사학위를 받으셨습니다. 이후 컬럼비아대학교의 Koji Nakanishi 교수 연구실에서 박사후연구를 수행하시고, 이어 농화학 기업 Zoecon 연구소로 옮겨 곤충성장조절제를 이용한 해충 방제 연구에 참여하셨습니다. 곤충의 유충호르몬 생합성에 관한 연구를 수행하면서 산업 연구와 기초과학이 만나는 현장을 경험하셨습니다. 생물학적 문제에서 출발해 천연물 분자의 구조와 기능을 통해 해답을 찾는 이러한 미국에서의 연구 경험은 생합성과 생유기화학 그리고 유기합성을 두루 아우르는 선생님의 폭넓은 학문적 기반을 마련해주었습니다.

1977년, 선생님께서는 미국에서 쌓은 연구 경험을 뒤로하고 서울대학교 화학과에 부임하셨습니다. 선생님께서 들려주신 일화에 따르면, 당시 실험실을 꾸리는 데 사용할 수 있었던 장비는 Nakanishi 교수가 사준 자석교반기 두 대가 거의 전부였다고 합니다. 2006년 『화학세계』에 실린 선생님의 회고를 보면 당시의 연구환경이 얼마나 열악했는지를 더욱 생생하게 알 수 있습니다. 회전농축기조차 없어 직접 만들어 사용해야 했고, 천연물연구에 필수적인 핵자기공명 분광기(NMR)가 없었으며, 외국에 시약을 주문하면 도착하기까지 길게는 6개월이나 걸렸습니다. 어렵게 들여온 시약이 국제우체국이나 공항에서 폐기될 위기에 처하는 일도 있었다고 합니다. 오늘날에는 상상하기 어려운 조건 속에서 선생님은 연구실을 세우고 학생들을 가르치며 새로운 연구의 길을 찾으셨습니다.

선생님께서 처음 품었던 꿈은 천연물 생합성에 바탕을 둔 생유기화학 분야의 연구였습니다. 그러나 그러한 연구를 수행하는 데 필요한 기기와 시설, 연구비와 전문 인력이 당시 국내에는 거의 갖추어져 있지 않았습니다. 선생님은 그 현실 앞에서 좌절하거나 연구를 포기하지 않으셨습니다. 당시의 여건에서 독자적으로 수행하여 국제 학계에 당당히 내놓을 수 있는, 선생님께서 평소 즐겨 말씀하시던 “쓸 만한 일”을 할 수 있는 분야를 찾으셨고, 마침내 연구의 중심을 유기합성화학으로 전환하셨습니다.

훗날 선생님은 이를 두고 “먹고살기 위해 어쩔 수 없이 분야를 바꾸었다”고 담담하게 말씀하셨습니다. 그러나 돌이켜보면 그것은 주어진 환경에 수동적으로 적응한 것이 아니었습니다. 자신이 가진 경험과 현실의 제약을 냉정하게 바라보고 거기서 새로운 가능성을 찾아낸 용기 있는 결단이었습니다. 국내에 학문적 기반이 전무하던 시기에 기초 원료 물질에서부터 최종 천연물까지 모든 합성 과정을 우리의 손으로 수행하는 연구를 시작함으로써 대한민국 천연물 전합성연구의 초석을 놓으셨습니다.

연구의 여정은 순탄하지 않았습니다. 선생님은 부임한 뒤 약 10년 동안 뚜렷한 연구 성과를 내지 못해 좌절하기도 했다고 회고하셨습니다. 비교적 단순한 구조를 지닌 덴드로라신(dendrolasin)이나 로즈퓨란(rose furan) 같은 천연물



은 합성할 수 있었지만, 학계가 주목할 만한 논문으로 발표할 만한 연구 결과를 얻기까지는 오랜 시간이 걸렸습니다. 이러한 점에서 대한민국 땅에서 순수 국내 인력이 복잡한 천연물의 비대칭 전합성을 완벽히 끝마쳐 1990년 미국화학회 학술지(The Journal of the American Chemical Society)에 발표된 논문은 우리 학술사의 이정표라고 할 수 있습니다. 고도로 복잡한 분자 골격과 입체화학을 지닌 천연물 합성 연구는 단순히 기존의 방법론을 응용하는 것만으로는 충분한 학술적 가치를 인정받기 어렵습니다. 새로운 반응을 발굴하고, 실패한 접근으로부터 교훈을 얻고, 때로는 아무도 생각하지 못한 합성경로를 찾아야 합니다. 선생님께서는 천연물을 합성하듯 자신의 연구 인생 또한 그렇게 개척하셨습니다.

선생님의 연구 업적은 독창적인 유기합성 방법론 개발과, 이를 바탕으로 한 고난도 천연물 전합성이라는 두 가지 큰 축으로 요약할 수 있습니다. 특히 유기반응에서 빈번히 중요한 이슈로 부각되는 입체선택성(stereoselectivity)의 원천을 규명하고 능동적으로 제어하는 것을 연구의 주요 테마로 삼으셨습니다. 유기반응을 매개하는 탄소음이온, 탄소양이온, 라디칼, 카벤 및 탄소-전이금속 착화합물 등 다양한 반응성 중간체는 물론 고리협동반응의 메커니즘에 대한 깊은 이해를 추구하셨고, 이러한 반응들을 천연물 전합성에 창의적으로 활용하여 세계적 대가의 반열에 오르셨습니다.

방법론 연구에서 선생님은 시대를 앞서가는 선구적인 혜안을 보여주셨습니다. 부임 초기 빈약한 여건에서 스테로이드 화합물의 특정 탄소 위치를 선택적으로 산화시키는 원격활성화(remote functionalization) 연구를 수행하셨는데, 이는 오늘날 유기화학 학계의 핵심 화두인 탄소-수소 결합 활성화(C-H activation)와 개념적 궤를 함께하는 선도적인 연구였습니다. 또한 파보스키(Favorskii) 자리옮김 반응의 새로운 입체선택성을 밝혀내고, 음이온 옥시코우프(anionic oxy-Cope) 자리옮김 반응에서 옥시 음이온의 입체적 선호도에 따른 카이랄성 전이 메커니즘을 규명하여 식물 테르페노이드 다이하이드로마이유론(dihydromayurone) 천연물의 거울상 하나만을 선택적으로 합성하여 미국화학회지에 발표하셨습니다.

무엇보다 선생님의 존재를 국제 학계에 영원히 각인시킨 분야는 탄소 라디칼을 이용한 합성 방법론이었습니다. 이 연구는 1985년 국비 파견교수로 옥스퍼드대학 Jack Baldwin 교수의 연구실에서 한 해를 보내면서 탄소 라디칼에 잠재된 풍부한 유기합성적 활용성에 영감을 받아 시작되었습니다. 귀국 후 계속된 연구를 통하여 베타알콕시아크릴레이트(β -alkoxyacrylate)를 라디칼 수용체로 사용하여 산소 헤테로고리(oxacyclic) 구조를 높은 효율성과 완벽에 가까운 입체선택성으로 합성해내는 독창적인 라디칼 고리화 반응을 개발하셨습니다. 이 방법론은 전 세계 학계에서 *Eun Lee Method*라는 고유명사로 불리며 고급 유기합성화학 교과서에 수록되었고, 모든 유기화학자들이 고리형 에테르 화합물의 합성에 우선적으로 고려하는 프로토콜로 자리 잡았습니다. 또한 Prins 반응을 이용한 거대고리화(Prins macrocyclization) 방법론을 개발하여 해양 마크롤라이드 천연물 합성 연구 분야에 혁신적 접근법을 제시하였습니다.

이러한 독창적인 합성 방법론들은 복잡한 분자 골격과 정교한 입체화학을 가진 천연물 전합성 연구에서 예술적이라 불릴 만한 학문의 경지로 승화되었습니다. 분자 구조가 매우 까다롭고 특이해서 합성 학계의 난제로 여겨진 해양 천연물 닥토멜라인(dactomelyne)의 전합성을 세계 최초로 완결하였으며, 항암 생리활성을 지닌 라소놀라이드(lasonolide A)와 SCH 351448 그리고 항림프구성 백혈병 효과를 지닌 롤리멤브린(rollimembrin) 역시 세계 최초로 전합성을 완결하는 쾌거를 이루셨습니다. 특히 전합성을 통해 학계에 잘못 보고되어 있던 천연물 구조의 정확한 골격과 입체화학을 과학적으로 규명하여 오류를 바로잡고 천연물화학의 발전에도 족적을 남기셨습니다. 이 외에도 가다인(gadain), 에스타피아틴(estafiatin), 쿠모살렌(kumausallene), 파마마이신-607(pamamycin-607), 암브루티신(ambruticin), 암피디놀라이드(amphidinolide), 블레파로칼릭신(blepharocalyxin D), 네오펠톨라이드(neopeltolide), 플라텐시마이신(platensimycin) 등 수많은 합성 난제들이 선생님의 손끝에서 해결되었습니다. 원자들이 복잡하게 연결된 분자 구조 모형을 항상 곁에 두고 골몰하면서 끈질기게 합성법을 개발해내신 선생님의 연구 성과는 우리나라 유기합성의 수

준을 현격히 업그레이드하였습니다.

선생님께서 개척하신 연구는 독창성과 탁월함을 널리 인정받으며 굵직한 학문적 영예로 이어졌습니다. 유기합성화학 분야에서 이룩하신 독보적인 연구 성과를 바탕으로 1995년 대한화학회 학술상을 수상하셨고, 1998년에는 대한민국 최고 권위의 한국과학상을 받으셨습니다. 나아가 선생님의 학문적 깊이는 국가 석학들의 전당인 대한민국학술원으로 이어져 2010년 자연과학부 회원으로 선임되었으며, 교육과 학문 발전에 일생을 바치신 공로로 2011년 옥조근정훈장을 수훈하셨습니다. 또한, 서울대학교 퇴임 후에도 한양대학교 석좌교수로서 학자적 열정을 멈추지 않고 후학 양성에 매진하셨습니다.

선생님께서 탁월한 연구자이셨을 뿐 아니라 대한민국 화학계 전체를 이끌어 오신 지도자이셨습니다. 1982년 대한화학회 유기화학분과회 창설을 주도하여 국내 유기화학 연구자들이 지속적으로 교류할 수 있는 학술 공동체의 기틀을 마련하셨으며, 간사장과 유기화학분과회장을 거쳐 2006년에는 대한화학회 회장으로 봉사하시면서 국내 화학 연구의 저변을 확대하고 관련 제도를 정비하는 데 헌신하셨습니다. 특히 1996년에는 『화합물 명명법』의 발간을 주도하셨습니다. 일제강점기의 잔재처럼 남아 있던 낡은 일본식 화학 용어를 우리말 어법과 학문적 정확성에 맞게 전면적으로 개정함으로써, 대한민국 화학 교육과 연구 현장의 용어를 표준화하는 데 크게 기여하셨습니다. 또한 유기화학분과회 회장으로 재임하시던 2000년에는 교수진 중심으로 운영되던 기존 학술대회의 틀을 깨고, 학생을 비롯한 모든 연구자가 함께 참여하는 ‘하계워크숍’을 처음으로 개최하셨습니다. 연구 수행 주체들 사이의 벽을 허문 이 혁신적인 시도는 오늘날 연구책임자와 학생연구원을 구분하지 않고 700여 명의 연구자가 모두 함께 참여하는 국내 최대 규모의 학술행사로 발전하여 전통이 계속 이어지고 있습니다.

선생님의 시선은 언제나 세계를 향해 있었습니다. 한-일 및 한-미 유기화학 공동심포지엄을 성공적으로 조직하셨고, 2008년에는 국제화학연맹(IUPAC)이 주관하는 유기합성 분야의 세계 최고이자 최대 국제학술대회(ICOS-17)의 조직 위원장으로 활약하며 한국 화학의 저력을 국제 무대에 당당히 각인시키셨습니다. 또한 *Organic Letters*, *Tetrahedron* 등 세계적인 학술지들의 편집자문위원으로 위촉되어 국제 화학계의 흐름을 주도하셨습니다. 제자들과 동료 연구자들은 2013년 선생님의 연구 정신을 계승하고자 이은 학술강연상(Eun Lee Lectureship Award)을 제정하였으며 매년 8월에 개최되는 학술강연회는 노벨화학상 수상자를 포함한 세계적 유기화학자들이 최신 연구결과를 발표하는 포럼으로 국제 학계에 탄탄히 자리 잡았습니다.

이은 교수님의 삶과 업적은 학술 분야에 그치지 않습니다. 선생님께서 자신의 최고 업적이 과학적 성과가 아니라 길러낸 제자들과라고 평소 입버릇처럼 말씀하셨습니다. 석사 140명과 박사 22명을 포함하여 160여 명의 연구자들이 선생님의 연구실에서 성장하였습니다. 제자들은 국내외 대학과 연구소, 산업계로 진출하여 다시 새로운 연구자를 양성하고 새로운 학문과 산업을 일으켰습니다. 선생님의 연구실은 단순히 실험을 수행하는 공간이 아니었습니다. 한국 유기화학의 다음 세대를 길러내는 산실이었으며, 학문에 임하는 태도와 과학자의 책임을 배우는 공동체였습니다.

선생님은 부임 초기에 본인이 본격적인 유기합성 연구를 해본 적이 없고 여건마저 열악한 상태에서 연구성과를 얻지 못했기 때문에 열의에 가득 찼던 초창기 학생들에게 두고두고 미안한 마음을 가지고 계셨습니다. 그러나 그 시절 제자들은 비록 상위 학술지에 논문을 내지 못했지만 문제를 피하지 않고 부딪히는 용기, 성과를 얻기 위한 정직한 노력, 맡은 일에 대한 책임감을 선생님께서 배웠다고 말합니다. 모든 것이 부족한 상황이었지만 연구실 한구석 칠판에는 항상 최신 논문의 연구 내용을 적어놓고 모두들 공부하면서 연구의 꿈을 키웠다고 합니다. 국제 학계에서 “이은 교수의 제자들은 남다른 근면함과 끈질김을 지니고 있다”는 한결같은 세평은 우연이 아닙니다. 과학자에게 진정으로 중요한 것은 얼마나 많은 일을 했는가 아니라, 어떤 질문을 품고 얼마나 성실하고 치열하게 답을 찾아갔는지라는 사실을 몸소 보여주셨습니다.



선생님의 강의는 너무나도 인상적이었습니다. 칠판에 분자의 구조를 정성스럽게 그리면서 유기화합물의 거동과 반응의 원리를 열정적으로 가르치셨습니다. 공부에 게으름을 피우는 학생들에게 불같이 야단을 치셨지만 차분한 목소리로 정확한 텍스트와 문장을 써서 강의하셨습니다. 이러한 선생님의 강의는 오랫동안 서울대 화학부의 명강의로 알려진 “분자 설계 및 합성” 과목을 마지막으로 담당했던 2015년까지 계속되었습니다.

이은 교수님은 그야말로 가르치는 선생이었고 연구하는 학자였습니다. 스스로를 박정희 대통령의 “과학입국”이라는 모토에 속아 화학을 전공하게 됐다고 농담처럼 말씀하셨지만, 기초과학의 불모지나 다름없었던 환경에서도 교육과 연구에 힘써야 한다는 것을 소명으로 인식한, 자신의 직분을 결코 가벼이 여기지 않은 지식인이었습니다.

제가 학생이던 1980년대 대학은 어수선했습니다. 1987년 6월 군부독재가 무너질 때까지 학생이 현실을 외면한 채 열심히 공부한다는 것이 불편한 분위기였습니다. 선생님은 학생과 만남의 기회가 있을 때마다 공부하는 즐거움과 당위성을 설파하셨습니다. 당시의 학생들은 그를 보수적이고, 꼰대 같은 면모도 있지만 대화가 통하고, 잘못을 깔끔하게 인정하는 합리적인 선생님이라고 평가하며 어떤 교수보다도 교수의 본분에 충실했다고 기억합니다. 학생답지 못한 모습을 보면 참지 못하고 호통치는 호랑이 교수님으로 소문이 났지만, 나무란 학생을 나중에 따로 불러서 달래곤 하셨던 누구보다도 학생들을 아끼고 따뜻한 마음을 지닌 스승이셨습니다. 형편이 어려운 학생의 등록금을 남몰래 내주셨던 일화조차 돌이켜보면 그리 놀랍지 않습니다. 늘 그러하셨듯, 그저 제자를 진심으로 아끼셨던 선생님다운 배려였기 때문입니다.

강단을 떠나시던 무렵부터 병을 안고도 일상을 꺾끗이 이어가시던 선생님은 회복을 바라던 우리의 바람을 뒤로하고 지난해 8월 10일 세상을 떠나셨습니다. 1주기를 맞아 오는 8월 21일 오후, 서울대학교에서는 선생님을 기억하는 동료와 제자들, 그리고 대한화학회의 많은 후학이 모여 추모 심포지엄을 개최합니다. 이 자리는 선생님의 빛나는 학문적 업적을 되짚는 데 그치지 않고, 선생님과 함께했던 시간과 그분이 우리에게 남긴 학문적·인간적 유산을 되새기는 자리가 될 것입니다.

대학 시절 만나 평생을 함께한 반려자 김명선 여사께서는 선생님께서 돌아가신 뒤 빈소를 찾은 제자들에게 이렇게 말씀하셨습니다. “열심히 살다가 가셨어요.” 이보다 선생님의 생애를 더 온전히 담아내는 표현을 찾기는 어려울 것입니다. 사모님의 말씀처럼 선생님께서는 참으로 열심히 사셨습니다. 그러나 그것은 단순히 많은 일을 하고 큰 업적을 남겼다는 뜻만은 아닙니다. 선생님께서는 자신에게 주어진 재능과 시간, 열정을 학문과 교육 그리고 공동체에 아낌없이 바치셨습니다. 배우고 가르치는 일에 몰려섬이 없으셨고, 자신이 얻은 지식과 경험을 다음 세대에 전하셨으며, 한국의 과학이 더 높은 곳에 이를 수 있도록 평생 길을 닦으셨습니다. 열정적으로 사셨지만 그 열정은 자신만을 위한 것이 아니었고, 큰 성취를 이루셨지만 그 성취를 모두의 자산으로 돌려주셨습니다.

우리는 이은 교수님을 공부하고 가르치고 연구하고 봉사하는 삶으로 충만한 분으로 오래도록 기억할 것입니다.

2026년 7월 20일
서울대학교 자연과학대학 화학부 이철범

※ 본 글은 대한민국학술원 『학술원통신』 2026년 8월호에 게재된 글입니다.

이은 교수님 추모 심포지엄을 마치며

돌아가신 지 1년이 된 이은 교수님의 삶과 학문을 기리고 추모하는 심포지엄이 2026년 8월 21일 서울대 목암홀에서 개최되었습니다. 동료와 제자들뿐만 아니라 여러 분야 화학자가 참석하여 이은 교수님과 각별한 인연이 있는 연사들의 강연을 들으며 교수님의 발자취를 돌아보는 자리였습니다. 심포지엄은 이은 교수님의 제자이자 동료였던 김병문 서울대 명예교수님의 회고와 추모의 말씀으로 시작되었습니다.

첫 번째 세션은 서울대 이철범 교수님께서 사회를 보시며 각 연사와 이은 교수님의 인연을 소개해 주셨습니다. 첫 번째 연사인 이상엽 서울대 명예교수님께서 거의 알려지지 않았던 이은 교수님과 공동 연구(J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 7469)를 소개하시고, 동료로서 30여 년간 점심을 함께하셨던 일화를 들려주셨습니다. 이어 열역학 제2법칙을 설명해 주시며, 유기화학자들에게 오랜만에 수식이 가득한 슬라이드를 보는 즐거움을 주셨습니다. 두 번째 연사는 이은 교수님과 오랜 벗이셨던 정성기 교수님의 제자, POSTECH 장영태 교수님이셨습니다. 그간의 살아 있는 세포 이미징용 유기형광분자 연구를 돌아보시고, 초광안정성 유기형광분자 Phoenix Fluor 555(PF555)를 개발하여 시간적 제약 때문에 관찰이 어려웠던 생명현상을 관찰한 결과를 설명해 주셨습니다.

두 번째 세션은 서울대 이흥근 교수님의 사회로 진행되었습니다. 첫 번째 연사인 IBS 장석복 원장님께서서는 이은 교수님께서 2000년 유기화학 분과 회장이셨을 때 개최한 학생 중심 제1회 하계 워크숍의 단체 사진으로 강연을 시작하셨습니다. 많이 알려지지 않았지만, 오늘날 C-H 활성화 연구의 관점에서 재조명할 수 있는 이은 교수님의 초기 연구 결과(Tetrahedron Lett. 1988, 29, 339)를 소개하시고, 최근 원장님 그룹에서 개발하신 C-H 활성화를 통한 연속 반응과 락탐 형성 반응을 설명해 주셨습니다. 두 번째 연사인 한양대 조천규 교수님께서서는 2011년부터 3년간 이은 교수님을 한양대 화학과 석좌교수로 모셨던 당시의 일화를 들려주시고, 은사인 Amos B. Smith III 교수님과 이은 교수님의 특별한 인연을 사진과 함께 소개해 주셨습니다. 이어 비대칭 분자 내 Diels-Alder 반응을 이용한 천연물 Cyanthiwigin B와 Cephanolide A의 전합성 결과에 대해 강연하셨습니다. 세 번째 연사는 이은 교수님의 제자셨던 故 이희운 교수님 연구실의 마지막 세대였던 서울시립대 이상현 교수님으로, 이은 교수님의 전합성과 반응 개발 업적에 대해 요약하고 그 의미에 대해 강연해 주셨습니다. 네 번째 연사인 경희대 강은주 교수님께서서는 이은 교수님 지도하에 2006년 박사 학위를 취득하셨습니다. 박사 과정 때 합성하셨던 (+)-SCH-351448에 대해 이은 교수님의 발표 자료와 학생 시절 직접 작성한 실험노트를 활용해 뒷이야기까지 들려주시고, 현재 진행 중인 산화적 라디칼 생성을 통한 새로운 반응 개발 연구를 소개해 주셨습니다.

서울대 이은성 교수님께서 이끌어 주신 세 번째 세션은 신약 개발의 최전선에 있는 이은 교수님의 제자 세션이었습니다. 첫 번째 연사인 서울대 김찬혁 교수님께서서는 큐로셀과 일리미스테라퓨틱스를 공동 창업하신 분으로, 이은 교수님 지도 아래 박사 학위를 받으셨던 시절과 교수님 덕분에 Scripps 연구소 Peter G. Schultz 연구실로 포닥을 가면서 연구의 전환이 일어난 계기를 말씀해 주셨습니다. 이를 통해 현재 진행하고 계시는 합성 면역학과 CAR-T 세포 치료제 (Chimeric Antigen Receptor T-cell Therapy) 개발에 관해서도 소개해 주셨습니다. 두 번째 연사인 인투셀 박태교

대표님께서 항체-약물 접합체(ADC, Antibody-Drug Conjugate)의 기초부터 설명해 주셨습니다. 이어 특정 조건에서 절단이 촉발된 후 자발적으로 분해되어 약물을 방출하는 새로운 자가-희생 기(Self-Immolative Group, SIG)를 이용하는 인투셀만의 ADC 전략을 소개해 주셨습니다. 마지막으로 오스코텍의 윤태영 대표님께서 최근 美 아지오스(Agios Pharmaceuticals)에 1조 원 규모의 기술 이전에 성공한 경구형 자가면역질환 치료 신약 Cevidoplenib의 개발 과정을 전체적으로 설명해 주셨습니다.

심포지엄은 한국화학연구원 신석민 원장님의 말씀으로 마무리되었습니다. 신 원장님께서 이은 교수님과 사제지간으로 만나 동료가 되고, 공동 연구(Org. Lett. 2007, 9, 3225)를 함께 수행하며 가까운 벗으로 인연을 이어 오신 이야기와 함께, 교수님께서 남기신 학문적 유산과 리더십을 되새겨 주셨습니다. 이번 심포지엄은 이은 교수님의 업적과 따뜻한 인연을 함께 돌아보고, 그 뜻이 제자와 동료, 학문후속세대의 연구를 통해 계속 이어지고 있음을 확인하는 뜻깊은 자리였습니다. 이렇게 적고 보니 다소 담담한 후기가 되었습니다. 하지만 대한화학회 금교창 회장님께서 회고하셨듯이, 이은 교수님께서 논문은 쓸 때 화려한 수식과 과도한 부사의 사용을 경계하며 “나는 그런 거 싫어한다”라고 단호하게 말씀하셨고, 스스로 간결하고 명료한 글쓰기의 전형을 보여주셨습니다. 이은 교수님의 평소 철학에 따라, 깊은 그리움은 마음에만 간직한 채 이 후기를 마칩니다.

경희대학교 화학과 주정민



삶은 LiFe이다.

여인형 | 동국대학교 화학과 명예교수, ihyeo@dgu.ac.kr

3	6.9410	26	55.845
Li		Fe	
Lithium		Iron	

필자는 재미 삼아서 원소 기호를 조합하고, 그것에 들어맞는 영어단어에 대한 해석을 붙이기를 즐겨 한다. 예를 들어서 리튬(Li)과 철(Fe)을 이용하면 영어 철자법에 어긋나지만 삶을 LiFe라고 적기도 한다. 그런데 많은 사람이 알고 있거나 인정하는 것처럼 삶(life)은 화학 혹은 화학물질과 소통하지 않고는 단 하루도 살 수가 없다. 간단히 예를 들어 산소, 물, 음식이 없다면 생명체로서 인간은 유지되지 못한다. 당연히 그 몸에 담겨 있던 정신도 사라진다. 이 세상의 모든 물질은 예외 없이 화학물질이다. 영국 화학회에서 2010년에 화학물질 없는 제품을 가져오는 사람에게 경품으로 100만 파운드의 상금을 주겠다고 공언한 적이 있다. 현재까지 그 돈을 타간 사람도 없으며, 앞으로도 영원히 없을 것이다.

만약에 몸에 리튬(Li)과 철(Fe)이 없다면 어떤 일이 벌어질까? 비록 몸에 있는 리튬과 철의 양은 산소나 탄소에 비해 비교할 수 없을 정도로 엄청나게 적은 양이지만 그것이 올바른 모습으로 있지 않으면 생명을 유지할 수가 없다. 예를 들어 몸에 있는 리튬의 양은 성인 기준으로 최대 약 7mg 정도밖에 안된다. 마른 쌀 한 톨의 무게가 약 20mg 정도이므로 리튬의 양이 얼마나 적은 것인지 짐작할 수 있다. 그것도 리튬 이온(Li⁺)으로 형태를 갖추어야 제 역할이 가능하다.

리튬 이온은 뇌하수체 및 갑상선, 콩팥 등에 분포되어 있으며, 감정 조절에 관여하는 물질로 알려져 있다. 그것은 신경전달물질을 조절하여 뇌의 과잉 반응을 가라앉히는 역할을 한다. 즉 도파민을 줄이고, 브레이크 역할을 하는 가바(GABA)를 늘려서 과열된 뇌를 식히는 역할을 할 때 도움이 되는 것이 리튬 이온이라는 것이다. 또한 리튬 이온은

신경세포의 염증과 손상을 줄여주는 역할도 한다고 하니 비록 양은 얼마 안 되지만 사람으로서 역할을 하려면 반드시 필요한 물질인 것이다.

조울증(bipolar disorder) 환자의 감정 안정을 위해 복용하는 약 중에는 탄산리튬(Li₂CO₃)도 있다. 그것은 일반적인 우울증 치료에 반응하지 않는 우울증 환자에게 처방되는 약품의 하나로도 알려져 있다. 탄산리튬은 고체이며, 물에 많이 녹지는 않는다. 더구나 탄산리튬은 물의 온도가 높을수록 덜 녹는 특성이 있다. 혈액에 너무 높은 농도의 리튬이 있다면 구토, 설사는 물론 말이 어눌해지고 근육이 약화 되는 증상을 보인다고 한다. “바늘로 소를 잡는다”는 우리 말 격언에 비유하자면 리튬 이온은 사람 잡는 바늘이 아닐까 싶다.

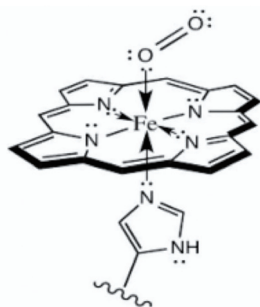


사실 리튬 이온은 소듐 이온과 매우 유사한 화학 특성을 지니고 있다. 따라서 몸에 물이 부족하거나 혹은 소듐 이온이 부족할 때 리튬 이온이 축적될 수 있다. 그렇게 되면 리튬 독성으로 오히려 목숨이 위태로워질 수도 있다는 것이다. 그러므로 리튬이 포함된 약을 복용하는 사람들은 주기적으로 혈액 검사를 통해서 혈액에서 리튬 농도가 적절한

지를 체크하는 일이 반드시 필요할 것이다. 많아도 문제가 되고, 적어도 문제가 되는 화학물질의 본질은 리튬 이온이라고 예외일 수 없다.

그렇다면 철(Fe)은 어떠한가? 철의 약 70%는 헤모글로빈의 중심 금속 역할을 한다. 그것은 폐로 흡입된 산소와 결합하여 세포로 산소를 운반해 준다. 산소는 세포에서 에너지를 만들 때 꼭 필요한 재료이다. 숨이 몇 분만 멈추어도 죽는 이유는 산소를 공급받지 못했기 때문이다. 산소의 셔틀버스, 헤모글로빈이 있어도 운반할 산소가 없으니 죽게 되는 것이다. 비유하자면 연료 탱크에 휘발유가 있어도 그것을 태울 산소가 없어서 정지한 자동차 꼴이 되는 것이다.

성인 몸에는 약 3~4g의 철(Fe)이 있다. 그 정도의 양이라면 겨우 작은 못 1개 정도 만들 수 있다. 몸에 있는 철 역시 철 이온 형태로 산소 운반에 관여한다. 산소의 운반 셔틀로 사용되는 헤모글로빈의 중심에는 철 이온이 있고 그것은 2가 철 이온(Fe^{2+})이다. 몸에 철이 부족해서 복용하는 약은 모두 2가 철 이온을 포함하고 있는 화학물질이다.



만약 철이 3가 철 이온(Fe^{3+})이 되면 산소를 붙잡을 수가 없어서 겉은 멀쩡한 헤모글로빈일지라도 산소를 운반하는 역할을 할 수가 없다. 더구나 헤모글로빈에 있는 철 이온은 산소보다 일산화탄소(CO) 혹은 시안이온(cyanide, CN^-)과 더 강하게 결합하는 특성이 있다. 만약에 헤모글로빈이 이런 종류의 화학물질과 결합을 하면 산소를 운반할 수가 없으므로 숨이 끊어진다. 헤모글로빈 분자 1개에는 4개의 산소분자가 결합할 수 있으며, 적혈구 1개는 약 8천만개의

헤모글로빈 분자로 구성되어 있다. 따라서 적혈구 1개로 운반할 수 있는 산소분자는 10억 개가 넘는다.

몸에는 철을 단백질(ferritin)에 저장해 놓고 철이 필요할 때마다 활용한다. 그런데 선천성 빈혈을 앓고 있는 사람은 헤모글로빈이 적절한 양만큼 만들어지지 않아서 수시로 수혈을 해야 된다. 그 결과 많은 철이 몸에 쌓이게 된다. 수혈만 하고 남은 철을 제거하지 않으면 결국 철 독성으로 사망한다. 지중해 빈혈증 환자들의 수명이 20년을 넘기기 힘든 이유이다. 그런 환자들에게는 철 이온과 결합하여 몸 밖으로 배출할 수 있는 화학물질이 약으로 사용되고 있음은 물론이다.

필자는 오래전부터 “삶은 화학물질과의 소통이다”라는 문장으로 화학의 중요성을 강조해 오고 있다. 미래에 효과적이고 획기적인 암 치료제를 찾아내는 것도, 바닷물에서 리튬 이온만 선택적으로 쏙쏙 뽑아 올리는 분자를 합성하는 것도 모두 미래 화학자들의 몫이다. 결국 인류를 구원할 가능성이 매우 높은 미래의 화학자들에게 화학에 모든 해결책(solution, SOLuTiON(황, 산소, 루테튬, 티타늄, 산소, 질소의 원소 기호의 조합))이 있다는 말을 전하고 싶다.

※ 본 글은 여인형 교수 블로그 「삶은 화학물질과의 소통이다」에 게재된 글입니다.



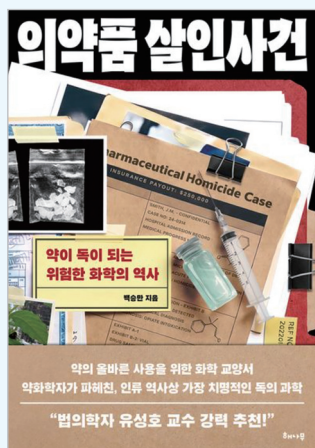
의약품 살인사건

약이 독이 되는 위험한 화학의 역사

백승만 지음 |

해나무 2026. 5. 30. 출간 |

ISBN 9791164053605



목차

목차

여는 말

1장 마취제 살인사건

어설픈 살인자들/‘우유주사’, 세상을 바
꾸다... 근본을 향해서

2장 의약품 살인마와 과학 수사

잘못 찾은 약 / 삼가 당나귀의 명복을 빕
니다... 완전 범죄는 없다

3장 독살과 학살 사이

헛웃 왕 암살 사건 / 무통분만, 수사에
동원되다... 치매 증상 개선제

4장 기만과 광기의 비탄인

당근의 치명적인 유혹 / 성장의 비결...
연어결린 약

5장 이게 다 돈 때문이다

부부 의사의 보톡스 도전기 / 닭 쫓던 개
법원 쳐다보기... 의적은 있다

6장 불법 제조약 살인사건

새로운 스타 / 적발되지 않는 마약을 찾
아서... 순수의 대마왕

나가는 말

책 소개

일명 ‘우유주사’로 알려진 프로포폴 사건, 수면제를 이용한 살인사건, 감기약을 마약 대
용품으로 악용하는 범법자 등 엄연히 승인받은 의약품이 언제가부터 범죄 뉴스에 흔하
게 오르내리고 있다. 화학자들이 독성을 잘 다뤄 우리 몸에 맞게 약으로 개발했으나, 오
히려 약이 새로운 독이 되어 사람들을 죽음으로 몰고 가는 아이러니한 상황이 현대 사회
에서 벌어지고 있다. 치료를 위한 의약품은 어떻게 범죄에서 치명적인 독으로 돌변하는
걸까? 『의약품 살인사건』은 의약품을 이용한 범죄 사건들을 파헤쳐 약과 독의 미묘한 경
계를 들여다보는 책이다. 사회적으로 이슈가 되는 범죄는 충격적이지만, 그 사건을 강력
한 위험 신호로 받아들일 수도 있다. 이 책이 살인이라는 강력 사건에 주목하는 이유다.
스토리텔링에 탁월한 과학 작가 백승만 교수는 실제 사건을 중심으로 약의 양면성과 과
학적 원리, 자본의 논리를 흥미진진하게 풀어내 독자를 집중시킨다. 약의 안전한 사용을
위해, 위험한 사건의 한가운데로 들어가 화학과 약학이 밝혀내는 진실을 만나보자.

저자 소개

백승만 : 좋은 약을 만들기 위해 고군분투하는 분자 조각가이자, 나쁜 약을 경고하기 위
해 스토리텔링으로 과학을 전하는 작가이다. 대학에서 약의 역사와 화학을 접목한 강의
를 진행하며, 연구와 저술, 대중 강연을 활발히 이어가고 있다. 서울대학교 제약학과를
졸업하고 같은 대학에서 박사학위를 받았으며, 미국 사우스웨스턴 의과대학에서 박사
후연구원으로 근무했다. 2011년부터 경상국립대학교 약학대학 교수로 재직 중이며, 현
재 약학대학 학장을 맡고 있다. 세부 전공은 약화학이다. 저서로는 『분자 조각가들』, 『전
쟁과 약, 기나긴 약연의 역사』, 『대마약시대』, 『스테로이드 인류』 등이 있다.

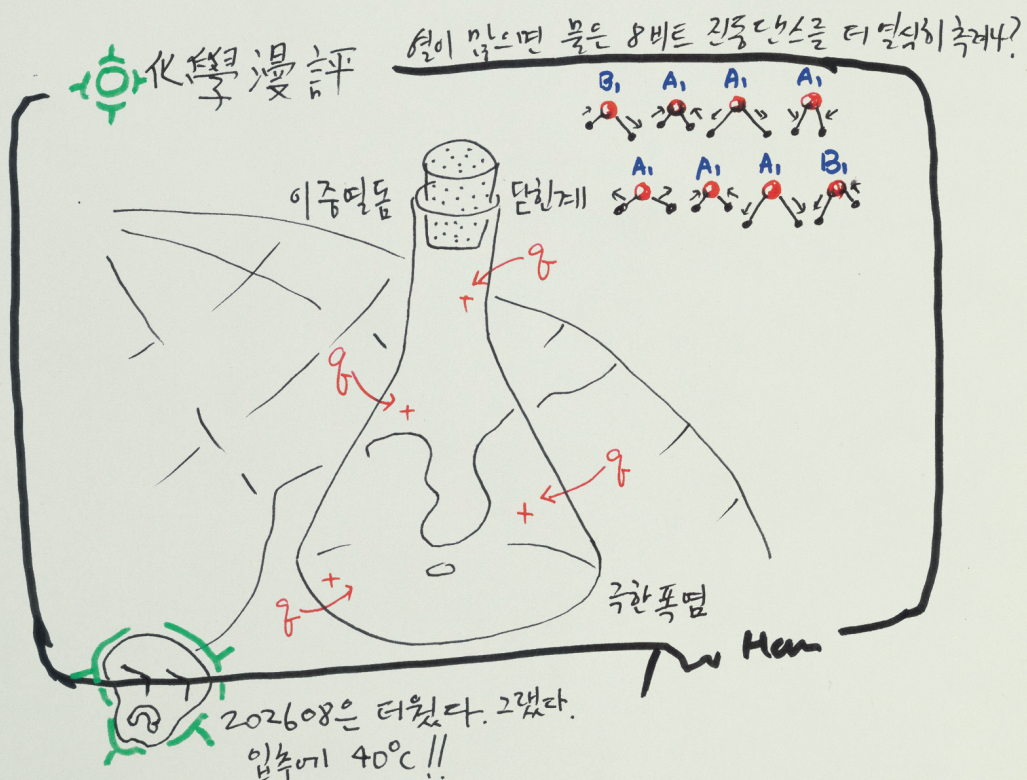
KCS GALLERY



라스토케-크로아티아(65.1 X 50cm, Oil on canvas, 2019)
이종묵 회원(이화여자대학교 화학나노과학과 명예교수) 作

화학만평

그림. 한진욱(한양대학교 화학과)





정년퇴임을 진심으로 축하드립니다.



강종백 교수
가천대학교



강 찬 교수
전북대학교



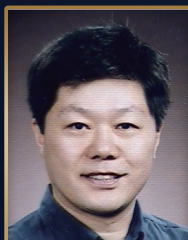
김강우 교수
인천대학교



김대영 교수
순천향대학교



김인태 교수
광운대학교



노동윤 교수
서울여자대학교



부진효 교수
성균관대학교



이영식 교수
경희대학교



이진호 교수
계명대학교



이필호 교수
강원대학교



정제훈 교수
전남대학교

화학분야 발전을 위하여 많은 노력과 열정을 다해 헌신하셨기에
깊은 존경과 감사를 드립니다.

» 운영위원회

8월 운영위원회

이번 8월 운영위원회에서는 대한화학회 회장 선거를 비롯하여 창립 80주년 기념행사 및 추계학술발표회 준비, 국내외 학술협력과 교육·대중화 사업 등 주요 현안의 진행 상황을 공유하였다.

회장 선거와 관련하여 선거관리 세칙 및 선거관리위원회 운영 세칙 개정이 이루어졌으며, 회장 후보 등록을 8월 3일부터 10일까지 진행하였다. 8월 14일에는 화학회관에서 제2차 선거관리위원회와 회장 후보자 설명회를 개최하는 등 주요 선거 절차를 진행하였다.

창립 80주년 기념행사 및 추계학술발표회 준비 현황을 점검하고, 기념행사 프로그램과 국내외 주요 인사 및 후원사 초청 등에 대해 논의하였다. 추계학술발표회의 기업 전시부스와 학생 참여 확대를 위해 후원·협력 기업과의 협력을 지속적으로 추진하고 있으며, 창립 80주년 기념 영상 제작도 진행하고 있다. 또한 연구산업협회와 공동으로 「AI 기반 자율 실험실」 세션을 준비하고 있으며, KRICT 50주년 기념 심포지엄과 기업 전시 참여 확대도 추진하고 있다.

8월 21일에는 「국가 미래 전략으로서 기초과학의 정책 아젠다」를 주제로 기초과학을 독립적인 국가 과학정책 아젠다로 확립하기 위한 기과협 포럼을 공동 개최하였다. 대외 협력으로는 ACS와 신규 Early Career Award 제정 및 ACS Publications와의 MoU 체결을 추진하고 있으며, RSC 및 Wiley 와도 향후 공동 학술 프로그램과 워크숍 개최를 위한 협의를 이어가고 있다.

아울러 하반기에는 화학 크리에이터 대회와 「찾아가는 대한 화학회 특강(화학자와의 만남)」 등 학생과 일반 대중을 대상으로 한 화학 교육·대중화 사업을 추진할 예정이다.

» 부 고

2026.8.14	이철우(성신여자대학교 화학에너지융합학부) 회원	부친상
2026.8.6	계영식(육군사관학교 물리화학과) 회원	모친상
2026.7.15	임용범(연세대학교 신소재공학과) 회원	빙모상

» 신입회원

강희구	이화여자대학교	학생회원
권도현	전남대학교	학부생회원
권석준	성균관대학교	정회원
권해주	부경대학교	학부생회원

김기상	한국과학기술미디어센터	정회원
김나현	단국대학교	학부생회원
김민소	명지대학교	학부생회원
김민수	동아시아언스	정회원
김민재	세종대학교	학생회원
김병민	카오스재단	정회원
김소이	국립공주대학교	학생회원
김수환	중앙대학교	정회원
김시은	서울대학교	학생회원
김지현	한국과학기술원	정회원
김지혜	아주대학교	정회원
김하연	재능대학교	학부생회원
노승효	현대자동차	정회원
류경민	가천대학교	학생회원
박민주	한국화학융합시험연구원	정회원
박상준	한남대학교	학생회원
박수영	서강대학교	학부생회원
박수하	국립공주대학교	학부생회원
박지윤	울산과학기술원	학부생회원
발리나콘와르	부산대학교	정회원
배태현	한국과학기술원	정회원
백인혁	서울대학교	학생회원
봉지홍	인천대학교	정회원
부시라굴	충북대학교	학생회원
서보광	(주)유빅스테라퓨틱스	정회원
선가영	이화여자대학교	학생회원
손혜진	충남대학교	학부생회원
송예은	연세대학교	학부생회원
송우진	충남대학교	정회원
신주현	한양대학교	학생회원
신채희	부산대학교	학부생회원
심다영	가천대학교	학생회원
심예림	가천대학교	학부생회원
안광노	한국화학연구원	정회원
안지원	한국공학대학교	학생회원
양기석	인천대학교	정회원
양소윤	이화여자대학교	학생회원
여운영	전남대학교	학부생회원
우상혁	안양대학교	정회원
윤신영	한국과학기술미디어센터	정회원

이다현	국립공주대학교	학생회원
이유나	숙명여자대학교	학부생회원
이은솔	이화여자대학교	학생회원
이지원	이화여자대학교	학생회원
이진규	단국대학교	학생회원
이형석	부경대학교	학부생회원
정다희	국립공주대학교	학부생회원
정예진	공주대학교	학부생회원
정인혜	한양대학교	학생회원
정하윤	한국공학대학교	학생회원
정현진	부산대학교	학부생회원
조한빈	한국과학기술원	학부생회원
조혜원	부산대학교	학생회원
주의진	이화여자대학교	학생회원
지윤성	순천향대학교	정회원
최윤혁	부산대학교	학생회원
최진기	충남대학교	학생회원
편장욱	국립부경대학교	학생회원
하태신	삼성전자 종합기술원	정회원
한재우	전남대학교	학부생회원
함영진	LG화학	정회원
후마이라 사비르	충북대학교	학생회원
Alexandra Samantha	중앙대학교	학생회원
Jo Hakryul	유한양행	정회원
Wu Min Chen	중앙대학교	학생회원

쉰 번째 만남, 그리고 다시 이어질 길 제50회 「헤테로고리 화합물의 화학」 심포지엄을 마치며



이 필 호

강원대학교 화학과 교수
대한화학회장(2024-2025년)

2026년 8월 25일 오후, 강원대학교 60주년 기념관에서 제50회 「헤테로고리 화합물의 화학」 심포지엄을 개최하였다. 1995년 12월 2일 첫 행사를 시작한 지 32년 만의 일이다. 한 학술 행사가 쉰 번째를 맞았다는 사실만으로도 감회가 깊지만, 이번 심포지엄은 개인적으로 더욱 특별하였다. 35년 넘게 몸담았던 강원대학교 화학과를 8월 말에 정년으로 퇴임하게 되어, 재직 중 마지막으로 주관한 학술 행사였기 때문이다. 행사장 앞에 걸린 '제50회'라는 글자를 바라보면서 한동안 여러 생각이 교차하였다. 처음에는 그저 몇 차례 이어가기도 쉽지 않을 것 같았던 작은 심포지엄이었다. 그러나 봄이 오고 가을이 오듯 한 회, 또 한 회가 이어졌고, 어느덧 쉰 번의 만남이 되었다. 그 사이 세월은 강산을 몇 번이나 바꾸어 놓았고, 처음 이 자리에 함께했던 연사들은 어느덧 우리나라 화학계를 이끄는 원로 과학자가 되었고, 당시 젊은 대학원생이었던 참가자들은 이제 학계와 산업계 곳곳에서 중추적인 역할을 담당하는 연구자로 성장하였다. 강의실의 모습도, 연구 장비도, 춘천으로 오는 교통편도 크게 달라졌지만, 좋은 화학을 이야기하고 싶은 마음과 젊은 학생들에게 꿈을 심어주고 싶은 소망만은 변하지 않았다.

이 심포지엄은 강원대학교 화학과에 재직하셨던 이창규 교수님께서 1995년에 시작하셨다. 당시에는 강원대학교의 학생들이 국내의 뛰어난 연구자들을 가까이에서 만나고, 빠르게 발전하는 화학 연구의 흐름을 직접 접할 기회가 지금보다 훨씬 적었다. 서울이나 대도시에서 열리는 학술 행사에 참석하는 일도 쉽지 않았고, 지방대학의 제한된 연구 여건 속에서 학생들이 더 넓은 학문의 세계를 상상하기도 어려웠다. 이창규 교수님께서 이러한 현실을 안타깝게 여기셨다. 강원대학교의 학생들에게도 우리나라를 대표하는 화학자들의 강연을 들려주고, 그들과 직접 만나 질문하고 대화할 기회를 마련해 주고 싶어 하셨다. 좋은 연구를 수행하는 연구자를 한 번 가까이에서 만나는 일이 한 젊은이의 삶을 바꿀 수도 있다는 믿음이 있었기 때문이다. 그 소박하면서도 간절한 바람이 「헤테로고리 화합물의 화학」 심포지엄의 출발점이었다.

돌이켜보면 이 심포지엄은 풍족한 여건에서 시작된 행사가 아니었다. 처음에는 연사 한 분을 모시는 일도, 참석자들에게 식사를 제공하는 일도, 현수막 하나를 준비하는 일도 모두 부담이었다. 충분한 예산도 없었고, 행사를 전담할 인력도 없었다. 멀리 계신 훌륭한 연구자들에게 춘천까지 방문해 달라고 부탁드리는 것조차 조심스러웠다. 그럼에도 많은 선배 화학자께서 강원 지역의 학생들을 격려하고 우리나라 화학의 기반을 넓히는 일에 뜻을 함께해 주셨다. 적은 강연료와 불편한 교통에도 개의치 않고 흔쾌히 초청에 응해 주셨으며, 정성껏 준비한 연구 결과를 학생

들에게 소개해 주셨다. 심포지엄이 오래 지속될 수 있었던 힘은 화려한 시설이나 넉넉한 재정에 있지 않았다. 좋은 학문을 함께 나누려는 마음, 후배 연구자를 키우려는 선배들의 책임감, 그리고 먼 길을 마다하지 않고 자리를 채워준 화학자들의 우정에 있었다. 행사 준비를 맡은 교수와 학생들은 부족한 부분을 정성으로 채웠고, 초청 연사들은 학문적 열정으로 응답하였다. 그 마음들이 겹겹이 쌓여 오늘의 제50회를 이루었다.

2005년 제20회 심포지엄을 마치고 이창규 교수님께서서는 그 행사의 성격을 ‘화학을 연구하는 기쁨’이라고 표현 하셨다(화학세계 2005, 45, 99-101). 참으로 이 심포지엄을 가장 잘 설명하는 말이라고 생각한다. 누구의 평가를 받기 위해서도 아니고, 어떤 실적을 만들기 위해서도 아니라, 그저 화학을 좋아하는 사람들이 한자리에 모여 새로운 분자와 반응을 이야기하고, 서로의 연구를 격려하며, 다음 연구를 위한 영감을 얻는 자리였다. 발표가 끝난 뒤에도 질문이 계속되었고, 강연장 밖의 복도와 식사 자리에서도 토론이 이어졌다. 젊은 연구자는 평소 논문에서만 접 하던 연구자에게 직접 질문할 수 있었고, 선배 연구자는 학생들의 솔직하고 예리한 질문을 통해 새로운 자극을 얻 었다. 때로는 한 장의 반응식에서 시작된 대화가 새로운 공동연구로 이어졌고, 짧은 만남에서 얻은 조언이 한 학생 의 연구 방향을 바꾸기도 하였다. 학문은 논문과 숫자로만 발전하는 것이 아니라 사람과 사람 사이의 만남을 통해 성장한다는 사실을 우리는 이 심포지엄에서 거듭 확인하였다.

2006년 제22회 심포지엄부터 저는 이창규 교수님의 뒤를 이어 행사 운영을 맡게 되었다. 처음에는 이미 오랜 전 통을 지닌 행사를 잘 이어갈 수 있을지 부담도 컸다. 연사를 선정하고 연락을 드리는 일에서부터 프로그램을 구성 하고, 강연장과 식사 장소를 준비하며, 참석자들을 맞이하는 일까지 어느 것 하나 가볍지 않았다. 연구와 강의, 학 과의 여러 업무를 수행하면서 매년 두 번의 행사를 준비하는 일이 때로는 벅차게 느껴지기도 하였다. 그러나 심포 지엄 당일 아침, 학생들이 일찍부터 행사장을 정돈하고 발표 자료를 확인하는 모습을 보면 힘이 났다. 먼 길을 달려 온 연사들이 반갑게 인사를 건네고, 강연장을 가득 채운 학생들이 진지하게 발표를 듣는 모습을 바라보면 준비 과 정의 어려움은 어느새 사라졌다. 행사를 마친 뒤 “좋은 공부를 하고 간다”, “학생들의 눈빛이 인상적이었다”, “다음 에도 꼭 초청해 달라”는 말을 들을 때마다 이 행사를 계속해야 할 이유를 다시 발견하였다.

제가 주관한 30여 회의 심포지엄 동안 우리나라 유기화학은 놀라운 발전을 이루었다. 과거에는 해외 연구를 따 라가기에 바빴던 분야에서도 이제는 국내 연구자들이 새로운 반응과 아이디어를 제시하며 세계의 연구를 이끌고 있다. 발표 주제도 크게 넓어졌다. 전통적인 헤테로고리 화합물 합성에서 출발하여 유기금속화학, 비대칭 촉매반 응, 천연물 전합성, 의약화학, 화학생물학, 기능성 분자 합성, 계산화학에 이르기까지 시대의 변화와 함께 다양한 연구가 소개되었다. 그러나 연구 주제가 변하고 기술이 발전하여도 심포지엄의 중심에는 늘 사람이 있었다. 특히 가장 보람 있었던 순간은 과거 학생으로 참석했던 연구자가 훗날 훌륭한 연구 성과를 이루어 연사로 다시 강원대학교 를 찾아왔을 때였다. 강연장의 뒤편에서 조심스럽게 질문하던 학생이 세월이 흘러 앞에 서서 자신의 연구를 자신 있게 발표하는 모습을 볼 때면, 학문의 전통이란 결국 사람을 통해 이어지는 것임을 실감하였다. 강연 한 편이 당장 눈에 보이는 성과를 만들지는 않을지 모른다. 그러나 그 강연을 들은 학생의 마음에 작은 불씨를 남길 수는 있다. 그 불씨는 오랜 시간이 지난 뒤 새로운 연구와 발견으로 피어날 수 있다. 우리가 심포지엄을 계속해 온 까닭도 바로 여 기에 있다. 모든 학생이 같은 길을 걷지는 않겠지만, 적어도 한 번쯤은 훌륭한 화학자를 가까이에서 만나고, 자신도 같은 연구자가 될 수 있다는 꿈을 꾸게 해 주고 싶었다.

제50회 행사의 의미는 단순히 숫자에만 있지 않다. 십 번의 행사가 개최되기까지 수많은 분의 시간과 정성이 있 었다. 바쁜 일정 속에서도 초청에 응해 주신 연사들, 전국 각지에서 춘천까지 찾아와 주신 연구자들, 연구실의 학생 들을 데리고 참석해 주신 지도교수들, 행사를 위해 지원과 격려를 아끼지 않은 기관과 관계자들, 그리고 보이지 않 는 곳에서 초록집과 명찰을 만들고 강연장을 정리하며 참석자들을 안내한 강원대학교 화학과의 학생들이 있었다. 학술 행사는 프로그램 표에 적힌 발표만으로 이루어지지 않는다. 행사 며칠 전부터 강연장을 점검하고, 연사들의

도착 시간을 확인하며, 예상하지 못한 문제에 대비하는 사람들의 수고가 있어야 한다. 행사가 끝난 뒤 빈 강연장을 정리하고, 마지막 손님을 배웅하는 이들의 헌신도 필요하다. 제50회라는 역사의 절반 이상을 주관해 온 사람으로서, 그동안 묵묵히 애써 준 모든 학생과 구성원에게 이 지면을 빌려 깊이 감사드리고 싶다.

저에게 이번 심포지엄은 더욱 각별하였다. 며칠 뒤면 정년을 맞아 오랫동안 생활했던 강원대학교 화학과를 떠나게 된다. 1991년 강원대학교 교수로 부임한 뒤 연구실을 꾸리고 학생들을 가르치며, 때로는 기쁨 속에서, 때로는 어려움 속에서 35년의 세월을 보냈다. 논문이 받아들여졌을 때의 기쁨도 있었고, 오랫동안 준비한 연구가 뜻대로 되지 않았을 때의 어려움도 있었다. 학생들의 졸업을 지켜보며 큰 보람을 느꼈고, 화학자로 성장하여 정든 연구실을 떠나 새로운 길을 향해 나아가는 제자들의 뒷모습을 바라보며 뿌듯함을 느끼기도 하였다. 그 긴 시간의 한가운데에 이 심포지엄이 있었다. 해마다 연사를 모시고 학생들과 함께 강연을 들으면서 저 역시 끊임없이 배우고 성장하였다. 새로운 연구를 접하며 제 연구를 돌아보았고, 젊은 연구자들의 도전적인 발표를 들으며 다시 연구할 용기를 얻었다. 어쩌면 이 심포지엄의 가장 큰 수혜자는 학생들뿐 아니라 바로 저 자신이었는지도 모른다.

제50회 심포지엄의 개최를 알리는 순간, 처음 이 행사를 시작하셨던 이창규 교수님의 모습이 떠올랐다. 그리고 그동안, 이 강연장을 다녀간 수많은 선배와 동료, 후배 화학자들의 얼굴도 하나둘 떠올랐다. 이미 우리 곁을 떠나신 분도 있고, 연구 현장에서 은퇴하신 분도 있으며, 지금도 왕성한 활동을 이어가는 분도 있다. 그분들이 들려준 강연과 격려의 말씀은 강원대학교 화학과의 역사 속에 고스란히 남아 있다. 한 사람의 연구 인생은 언젠가 끝나지만, 그가 전한 생각과 열정은 다른 사람에게 이어질 수 있다. 한 세대가 모든 일을 완성할 수는 없다. 앞선 세대가 작은 씨앗을 심으면 다음 세대가 물을 주고 나무를 키우며, 또 그 다음 세대가 그 그늘에서 새로운 꿈을 꾸게 된다. 이창규 교수님께서 심은 씨앗을 제가 이어받아 가꾸었듯이, 이제는 후배 교수들과 젊은 연구자들이 새로운 방식으로 이 심포지엄을 발전시켜 나갈 것이라 믿는다.

정년을 맞는다고 해서 화학에 대한 관심과 애정까지 내려놓을 수는 없을 것이다. 학교의 연구실과 강의실에서는 물러나지만, 앞으로도 후배들의 연구를 응원하고 젊은 연구자들의 성장을 지켜보며 제가 할 수 있는 역할을 계속하고 싶다. 제60회와 제70회 심포지엄에는 한 사람의 청중으로 참석하여 후학들의 강연을 듣고 박수를 보낼 수 있기를 소망한다. 더 먼 훗날 제100회 심포지엄이 개최될 때는, 1995년 작은 강의실에서 시작된 한 학술행사가 한 세기를 향해 나아가는 자랑스러운 전통으로 기록되기를 바란다. 오늘날 학술행사를 둘러싼 환경은 과거보다 풍요로워졌지만, 학문하는 사람들의 만남이 지닌 본질적인 가치는 변하지 않았다. 연구 실적과 평가, 경쟁과 성과가 강조될수록 조건 없이 만나 배우고 토론하는 자리는 더욱 소중해진다. 젊은 연구자들이 경제적인 부담이나 형식에 얽매이지 않고 선배들과 대화하며, 실패한 실험과 아직 완성되지 않은 생각까지도 자유롭게 나눌 수 있는 학술 문화가 우리나라 곳곳에 뿌리내리기를 바란다. 기초과학의 성과는 하루아침에 나타나지 않는다. 오랜 기다림과 수많은 실패, 세대 간의 지식 전수와 학문공동체의 신뢰가 쌓여야 비로소 의미 있는 발견으로 이어진다. 따라서 연구자들이 꾸준히 만나고 교류할 수 있는 학술행사를 지원하는 일은 단순히 한 번의 행사를 돕는 것이 아니라 우리나라 과학의 미래를 키우는 일이다. 한국연구재단과 대학, 기업과 사회가 이러한 작은 학술 모임의 가치에 더욱 관심을 기울여 주기를 기대한다.

제50회 행사를 마친 지금, 지난 시간을 돌아보면 모든 것이 감사하다. 처음 길을 열어 주신 이창규 교수님께 깊은 존경과 감사드린다. 그 뜻에 공감하여 먼 길을 찾아와 주신 모든 연사와 참석자들에게도 머리 숙여 감사드린다. 행사의 전통을 지키고 발전시키는 데 힘을 모아 준 강원대학교 화학과의 교수님들과 학생들에게도 고마운 마음을 전한다. 무엇보다도 오랜 세월 변함없이 이 심포지엄을 아끼고 성원해 준 우리나라 화학자 여러분이 계셨기에 오늘의 제50회가 가능하였다. 제20회를 마쳤을 때는 앞으로 이 행사가 얼마나 더 이어질 수 있을지 기대와 염려가 함께했을 것이다. 제30회 행사를 이어받아 발전시키는 모습을 보며 제40회와 제50회를 기대하였다. 그리고 이제 우리는 마침내

제50회의 문턱을 넘어섰다. 과거의 소망이 오늘의 현실이 되었으니, 이제는 더 큰 미래를 꿈꾸어도 좋을 것이다.

한 계절이 지나면 또 다른 계절이 찾아오고, 한 사람이 자리를 떠나면 그 자리에 새로운 사람이 선다. 그러나 그들이 함께 지켜 온 정신은 사라지지 않는다. 좋은 학문을 나누고, 젊은 연구자를 격려하며, 사람과 사람을 이어 주려는 마음이 계속되는 한 「헤테로고리 화합물의 화학」 심포지엄의 역사는 멈추지 않을 것이다. 저는 이제 이 길의 앞자리에서 한 걸음 물러나려 한다. 하지만 아쉬움보다는 감사가, 끝이라는 생각보다는 새로운 출발에 대한 기대가 더 크다. 지난 32년 동안 수많은 화학자가 함께 걸어온 길이 앞으로는 더 많은 후배의 발걸음으로 이어질 것이기 때문이다. 사람은 은퇴하지만, 학문은 은퇴하지 않는다. 한 사람의 강연은 끝나도 그 강연을 들은 젊은이의 가슴에서는 새로운 질문이 시작된다. 한 세대가 떠나도 그들이 정성껏 지켜 온 학문의 불빛은 다음 세대의 손으로 옮겨진다.

1995년 강원대학교의 작은 강의실에서 피어난 한 점의 불빛이 십 번의 만남을 지나 이제는 우리나라 화학계의 소중한 등불이 되었다. 그 불빛이 제60회와 제70회를 넘어 제100회까지 꺼지지 않고 이어지기를 바란다. 그리고 먼 훗날 누군가 이 심포지엄의 역사를 돌아볼 때, 이름난 몇 사람의 행사가 아니라 수많은 화학자가 함께 만들어 온 따뜻하고 아름다운 학문공동체였다고 기억해 주기를 소망한다.

그동안 함께해 주신 모든 분께 다시 한번 깊이 감사드립니다.

2026년 8월 25일



■ 2026년 8월 25일, 제50회 헤테로고리 화합물의 화학 심포지엄

1열 좌측부터: 주정민(경희대), 홍승우(KAIST), 이철범(서울대), 신현익(YS생명과학), 장석복(KAIST), 이필호(강원대), 이창규(강원대), 한인숙(강원대), 이상기(이화여대), 신승훈(한양대), 손정훈(충남대), 이정태(한림대), 김현우(KAIST), 이선우(전남대), 옥강민(서강대)

2열 좌측부터: 김민(경희대), 손승환(강원대), 안덕근(강원대), 권선범(중앙대), 김재연(동아대), 박정우(서울과기대), 정은희(강원대), 이구연(강원대), 신인지(서울과기대), 이충환(가천대), Jean Bouffard(이화여대), 강태호(고려대), 이영준(숙명여대), 이원철(강원대), 이호재(한림대), 조승환(포항공대), 김경호(한림대), 박진균(서울대), 김정원(경상대), 이윤미(KAIST), 이용호(고려대), 한예리(덕성여대)

2026년 대한화학회

분석화학분과회·전기화학분과회 하계 합동 심포지엄을 마치며

2026년 대한화학회 분석화학분과회·전기화학분과회 하계 합동 심포지엄이 강릉 라카이샌드파인 리조트에서 성황리에 개최되었다. 이번 심포지엄은 분석화학과 전기화학 분야 연구자 간의 학술 교류를 활성화하고, 차세대 연구자 양성을 위한 교육과 토론의 장을 마련하고자 분석화학분과회(분과회장: 경북대학교 이해진 교수)와 전기화학분과회(분과회장: 한양대학교 방진호 교수)가 공동으로 준비하였다. 특히 분석화학분과회와 전기화학분과회의 적극적인 협력을 통해 더욱 내실 있고 의미 있는 공동 심포지엄으로 운영될 수 있었다.

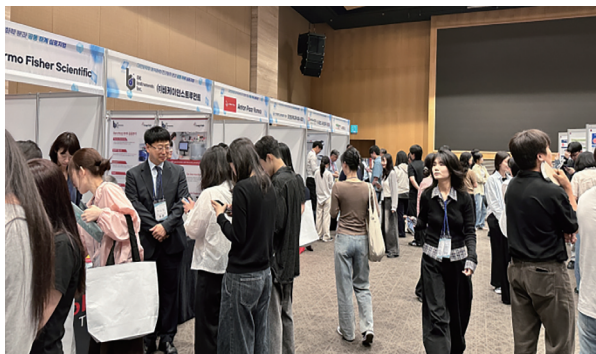
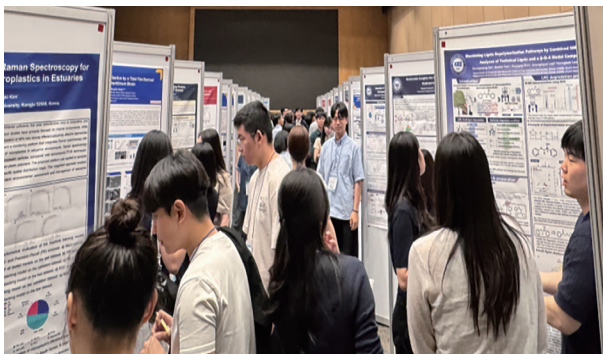
이번 심포지엄에는 전국 대학과 연구기관, 산업체에서 총 297명의 연구책임자급 연구자, 연구원, 대학원생 및 학부생이 등록하여 높은 관심과 참여를 보여주었다. 또한 107편의 포스터 발표가 진행되어 최신 연구 성과를 공유하고 활발한 학술 토론이 이루어졌으며, 선후배 연구자 간 자유로운 소통과 협력의 기회를 제공하는 뜻깊은 시간이 되었다.

심포지엄의 시작으로는 미래 연구자를 위한 두 개의 튜토리얼 강연이 마련되어 참가자들의 큰 호응을 얻었다. 전북대학교 박중호 교수는 '질량화학분석'을 주제로 질량분석법의 기본 원리와 스펙트럼 해석을 위한 핵심 개념인 질소 규칙, 동위원소 패턴 및 단편화(Fragmentation) 메커니즘 등을 체계적으로 소개하였다. 또한 실제 질량 스펙트럼 사례를 활용하여 분자 구조를 논리적으로 추론하는 실용적인 분석 전략을 제시함으로써 참가자들의 질량분석 데이터 해석 능력 향상에 큰 도움을 주었다.

이어 경희대학교 김주훈 교수는 '전기화학분석'을 주제로 전기화학의 기본 원리와 전기분석화학의 핵심 개념을 이해하기 쉽게 설명하였다. 특히 전위차법(Potentiometry), 전류법(Amperometry), 전량분석법(Coulometry), 전압전류법(Voltammetry) 등 주요 전기분석 기법의 원리와 최신 연구 사례를 소개하여 참가자들이 전기화학 분석법의 실제 응용과 연구 활용 방안을 폭넓게 이해할 수 있도록 하였다. 두 튜토리얼은 대학원생과 학부생뿐만 아니라 해당 분야 연구를 수행하는 연구자들에게도 실질적인 도움이 되는 교육 프로그램으로 평가받았다.

본 학술 프로그램에서는 계명대학교 김문수 교수, 숙명여자대학교 이시영 교수, 한국외국어대학교 김도윤 교수, 광운대학교 김양래 교수의 초청 강연이 진행되었다. 각 연사는 분석화학과 전기화학 분야의 최신 연구 성과와 미래 연구 방향을 공유하며 참가자들과 활발한 질의응답을 이어갔다.

심포지엄의 마지막은 우리나라 분석화학과 전기화학 분야 발전은 물론 후학 양성에 지대한 공헌을 해오신 연세대학





교 문명희 교수와 서강대학교 신운섭 교수의 특별강연으로 장식되었다. 두 교수님의 연구 경험과 학문적 철학, 그리고 후학들에게 전하는 메시지는 참석자들에게 깊은 감동과 울림을 전하며 이번 심포지엄을 더욱 뜻깊게 만들어 주었다.

이번 심포지엄은 대한화학회 분석화학분과회와 전기화학분과회가 공동 주최하였으며, 인천대학교 RISE 사업단, 강원대학교 분자과학융합기술연구소, 경북대학교 G-LAMP 사업단, 중앙대학교 나노-광 융합 바이오의료 진단 연구센터, 한국기초과학지원연구원, 경북대학교 질량분석융복합연구소, 부산대학교 전기화학분자변환연구센터, 서울대학교 전자전달 연구센터, 가천대학교 바이오킬로용합소재 연구센터, 서강대학교 바이오계면연구소, 순천향대학교 한국자생동물자원활용융복합연구소, 울산대학교 기초연구실, 울산대학교 울산화학산업 전주기분석센터, 울산대학교 화학산업융합연구소, 경희대학교 자연과학종합연구원 G-LAMP 사업단 등 15개 연구기관이 공동으로 주관하여 학술 행사의 성공적인 개최를 위해 힘을 모았다.

아울러 지을코리아, 제이앤케이, 아스타, 자이스코리아, 써모피셔사이언티픽 코리아, 시마즈코리아, 비케이인스트루먼트, 이레텍, 워터스코리아, 안톤파코리아, 메트로스코리아, 선일과학, 사이플러스, 라이브메드 등 14개 기업이 후원과 전시 부스 운영에 참여하여 최신 분석 장비와 기술을 소개하고 연구자들과 활발히 교류하는 시간을 마련하였다. 산·학·연이 함께하는 이번 심포지엄은 최신 연구 동향과 분석기술을 공유하고 공동연구의 가능성을 모색하는 의미 있는 장으로 자리매김하였다.

이번 하계 합동 심포지엄이 성공적으로 개최될 수 있었던 것은 많은 분들의 헌신과 협력 덕분이었다. 무엇보다 분석화학분과회를 이끌어 주신 이혜진 회장(경북대학교)을 비롯하여, 김흥기 기획간사(공주대학교), 박진규 재무간사(경상국립대학교), 이승아 학술간사(경희대학교), 이정훈 홍보간사(순천향대학교)의 노고에 깊은 감사의 말씀을 드린다. 또한 행사 준비와 운영을 위해 함께해 주신 전기화학분과회 임원진, 공동 주관기관, 후원기업, 연사, 좌장, 발표자, 그리고 행사에 참석해 주신 모든 연구자 여러분께 진심으로 감사드린다.

이번 심포지엄은 분석화학 분야와 전기화학 분야의 긴밀한 협력 가능성을 다시 한번 확인하는 자리였으며, 학문적 교류와 차세대 연구자 양성이라는 두 가지 목표를 성공적으로 달성한 뜻깊은 행사였다. 앞으로도 양 분과회가 지속적인 협력을 바탕으로 국내 화학 연구의 발전과 젊은 연구자들의 성장을 이끌어 나가는 대표적인 학술 교류의 장으로 발전해 나가기를 기대한다.

2026년 대한화학회 분석화학분과회 총무간사 강동구

2026년 대한화학회 고분자화학분과회 하계심포지엄을 마치며

2026년 7월 1일 '대한화학회 고분자화학분과회 하계심포지엄'이 대한화학회 고분자화학분과회와 고려대학교 4단계 BK21 화학교육연구단, GIST AI-ACE InnoCORE 연구단, 울산대학교 중점연구소가 함께 참여하여 강원도 평창 모나 용평리조트에서 개최되었습니다. 이번 하계 심포지엄에서는 고분자화학분과회 회원 160명 이상이 참석하여, 고분자화학 분야의 최신 연구 동향을 공유하고 학문적 교류를 촉진하는 뜻깊은 시간을 가졌습니다.

행사는 고분자화학분과회 회장인 우한영 교수님의 인사말로 시작되었으며, 첫째 날에는 고분자화학 신진연구자 발표, 그리고 첨단 고분자 합성 및 응용을 주제로 총 두 개의 세션이 진행되었습니다. 첫 번째 세션에서는 고려대학교 강태호 교수님과 연세대학교 오왕석 교수님, 한국화학연구원 김태형 박사님께서 다양한 고분자화학 연구를 소개해주셨습니다. 먼저 바이오메디컬 응용을 위한 신규 폴리에스터 개발 연구에서는 생체적합성과 분해성, 기능성 조절이 가능한 새로운 폴리에스터 설계 전략이 소개되었으며, 이어서 오왕석 교수님께서는 나노구조화된 고분자 계면을 설계하여 전기화학적 분리 및 흐름형 생촉매 시스템에 적용하는 연구를 발표해주셨습니다. 김태형 박사님께서는 블록 공중합체 미셀의 농도 증가가 단일 사슬 교환 동역학에 미치는 영향을 소개해주셨으며, TR-SANS, SAXS 및 유변학 분석을 통해 고농도 및 얇힘 영역에서도 사슬 pull-out 메커니즘이 유지됨을 설명해주셨습니다.



이어 진행된 두 번째 세션에서는 포항공과대학교 김연수 교수님과 울산대학교 이형일 교수님, 한양대학교 강영종 교수님, 그리고 University of Florida의 Brent Sumerlin 교수님께서 기능성 고분자 젤, 자원 회수, 고분자 재활용, 초고분자량 고분자 소재에 관한 최신 연구를 소개해주셨습니다. 김연수 교수님께서는 양쪽성이온 기반 고분자를 활용한 기능성 하이드로젤 및 복합 젤 소재의 개발과 이를 바이오전자소자, 상처 치료, 에너지 저장 분야에 적용한 연구를 발표해주셨습니다. 이형일 교수님께서는 고분자 플랫폼을 이용하여 전자폐기물로부터 금을 선택적으로 검출·분리하고 고순도로 회수하는 연구를 소개해주셨으며, 강영종 교수님께서는 물 기반 조건에서 소수성 폴리카보네이트의 계면 접근성을 향상시키는 카오토프릭 이온 보조 해중합 시스템을 발표해주셨습니다. 마지막으로 Brent Sumerlin 교수님께서는 광중합 기반 초고분자량 고분자 합성 전략과 이를 활용한 얇힘 기반 물성 제어 및 점막 의학 응용 연구를 소개해주셨습니다. 이러한 발표들은 고분자 구조와 상호작용을 정밀하게 설계함으로써 바이오, 에너지, 환경, 재활용 및 의학 분야로 고분자화학의 응용 범위를 확장할 수 있음을 보여준 매우 의



미 있는 세션이었습니다.

PI급 참가자분들의 발표 이외에도 참가 학생들의 포스터 발표가 진행되었습니다. 60여 개의 포스터가 발표되었으며, 고분자 합성, 자기조립 및 나노구조 제어, 기능성 고분자 소재, 친환경/바이오 기반 고분자, 에너지/환경 응용, 바이오메디컬 응용 등 고분자화학 전반에 걸친 다양한 주제에 대해 활발한 논의가 이루어졌습니다. 특히 각자의 연구 결과를 바탕으로 실험 설계, 구조-물성 상관관계, 소재의 기능성 향상 및 실제 응용 가능성에 대해 심도 있게 토론하였으며, 이를 통해 연구자 간 학문적 교류와 네트워킹의 기회를 가질 수 있었습니다. 또한, 우수 포스터 발표자 10명에게는 상장 및 상금이 수여되어 학생 연구자들의 우수한 성과를 격려하였습니다.



학술 세션이 마무리된 이후에는 만찬이 이어졌습니다. 만찬 자리에서는 각 발표에서 다루어진 연구 내용에 대해 보다 자유롭고 심도 있는 의견 교환이 이루어졌으며, 연구자들이 서로의 연구 경험과 노하우를 공유하는 뜻깊은 시간이 마련되었습니다. 이를 통해 참석자들은 학술적 교류를 더욱 확장하고, 향후 공동연구 및 협력 가능성을 모색할 수 있었습니다.

이번 하계심포지엄은 고분자 합성, 기능성 소재, 유기 전자소자, 지속가능 고분자 등 다양한 분야를 폭넓게 아우르며, 고분자화학 연구의 최신 흐름을 살펴볼 수 있는 매우 유익한 학술 교류의 장이었습니다. 특히 정밀한 분자 설계와 나노구조 제어, 계면 특성 조절, 고분자 동역학 이해 등을 바탕으로 고성능·고기능성 소재를 구현하려는 최근 연구 방향을 확인할 수 있었으며, 이러한 접근이 향후 고분자화학 분야의 중요한 연구 기반이 될 수 있음을 보여주었습니다.

본 심포지엄을 통해 참가자들은 최신 연구 성과를 공유하고 다양한 학문적 관점을 접할 수 있었으며, 국내 고분자화학 연구의 발전 방향에 대해 함께 고민하는 의미 있는 시간을 가질 수 있었습니다. 앞으로도 이와 같은 학술 교류의 기회가 지속적으로 마련되어 연구자 간 소통과 협력이 더욱 활발해지고, 국내 고분자화학 분야의 발전으로 이어지기를 기대합니다. 바쁘신 일정에도 참석해 주신 모든 회원님들께 진심으로 감사드립니다.

2026년 대한화학회 고분자화학분과회 총무간사 유자형, 회장 우한영



2026년 대한화학회 제26회 유기화학분과회 하계 워크숍을 마치며

제26회 유기화학분과회 하계 워크숍이 7월 6일부터 8일까지 부산항국제전시컨벤션센터에서 성황리에 개최되었습니다. 기상관측 이래 세 번째로 늦은 장마가 시작되었지만, 다행히 장마전선이 중부지방으로 북상하면서 워크숍 기간 내내 맑은 날씨 속에 푸른 바다를 바라보며 활발한 학문적 교류를 즐길 수 있었습니다. 전국 각지에서 모인 교수, 연구원, 대학원생 667명과 공식 후원사 (주)세진씨아이를 비롯한 25개 업체 후원 업체 관계자 62명이 참석하였습니다.

이영호 회장(POSTECH)의 개회사로 워크숍의 막이 올랐습니다. 이 회장은 이번 워크숍에서 학생들의 구두발표 기회를 대폭 확대한 만큼, 이 새로운 교류의 장에서 활발한 토론이 이어지기를 바란다는 뜻을 전하였습니다. 이어진 기조강연에서는 Yale University의 Scott J. Miller 교수가 “Peptide-Based Catalysis 2.0”이라는 주제로 본인의 연구 철학과 펩타이드 기반 촉매 개발 과정을 흥미롭게 소개해 주셨습니다.

제20회 젊은유기화학자상은 권선범 교수(중앙대)와 박윤수 교수(KAIST)가 수상하였습니다. 수상 강연에서 권선범 교수는 “Chemical Reaction Networks Operating Far from Equilibrium”이라는 주제로 흥미로운 강연을 펼쳤고, 박윤수 교수는 “Photocatalytic Single-Atom Editing”이라는 최신 연구를 소개하여, 많은 회원들의 축하와 박수를 받았습니다. 또한 이필호 교수(강원대)의 특별 강연에서는 “한국 유기화학의 역사: 대한민국을 빛낸 유기화학자”라는 주제로 유기화학의 발자취를 짚어보는 뜻깊은 시간을 가졌습니다. 이 밖에도 SciFinder의 AI 활용 신기능에 대한 특별 교육이 진행되었고, 참여 업체들의 다양한 신제품 소개가 오가는 회원들의 발길을 사로잡았습니다. 아울러 공식후원사인 (주)세진씨아이에게는 감사패가 전달되었습니다.

이번 워크숍에서는 무엇보다 학생들의 활약이 돋보였습니다. 3개의 구두발표 강연장에서 동시에 진행된 학생 구두발표 세션에서는 각 실험실에서 선발된 발표자 총 73명이 15분씩 본인의 연구 결과를 열정적으로 발표하였습니다. 이 가운데 35명은 자발적으로 신청하여 영어로 발표를 진행하였으며, 이 외에도 75명이 포스터 발표에 나서 넓고 쾌적한 컨벤션 홀 곳곳에서 활발한 토론을 이어 나갔습니다.

학생들의 적극적인 참여에 발맞추어 57명의 교수님과 박사님들께서 좌장과 구두·포스터 심사위원으로 함께해



■ (왼쪽부터) 이영호 회장, Scott Miller, 권선범, 박윤수, 이필호 교수



주셨습니다. 발표와 토론이 원활하게 진행될 수 있도록 아낌없는 조언과 심사를 해 주신 덕분에 학생들은 수준 높은 피드백을 받을 수 있었으며, 학술 교류의 장은 한층 더 빛날 수 있었습니다.

선발된 학생 수상자는 다음과 같습니다.

- 최우수 구두발표 유기분과 회장상(3명): 김수영(서울대), 유재현(KAIST), 이운호(성균관대)
- 도레이 최우수 구두발표상(6명): 김이환(서울대), 김창하(IBS), 남현택(DGIST), 송유나(서울대), 신석현(가천대), 이청우(KAIST)
- 도레이 우수 구두발표상(18명): 김다훈(인천대), 김민수(KAIST), 김연희(서울과기대), 김유미(영남대), 김진호(한양대), 문승수(POSTECH), 박승대(성균관대), 송무건(GIST), 이연주(DGIST), 이영웅(아주대), 이재석(강원대), 임성준(UNIST), 장기형(POSTECH), 장세라(KAIST), 정동희(건국대), 진용훈(POSTECH), 최아현(POSTECH), 허성록(KAIST)
- TCI 최우수 포스터 발표상(10명): 박동훈(POSTECH), 박미선(중앙대), 박소연(가천대), 박영미(동아대), 양인선(KAIST), 유혜림(서울시립대), 윤지완(성균관대), Quynh H. Nguyen(한양대), 정호걸(서울대), 최재혁(서울과기대)
- TCI 우수 포스터 발표상(20명): 김대성(부경대), 김민석(UNIST), 김소윤(이화여대), 김지원(서울과기대), 류채영(경희대), 박규리(인하대), 박정민(부산대), Valeriia Zvereva(KAIST), 배현준(부경대), Akshada Andhale(중앙대), Alia Huwaida Raharja(울산대), 윤광수(UNIST), 윤정은(중앙대), 이지현(이화여대), 이현정(경희대), 이유진(인천대), 전민기(충북대), 차도훈(한양대), 최시용(강원대), 홍세이(경희대)
- Bruker 최우수 포스터 발표상(10명): 김도영(KAIST), 김민섭(DGIST), 김태완(KAIST), 노희호(KAIST), 서태



림(성균관대), 신수연(이화여대), 이윤정(POSTECH), 정소현(서울대), 진민주(UNIST), 최유진(서강대)

- Bruker 우수 포스터 발표상(20명): 김세리(POSTECH), 김승록(UNIST), 김시현(서강대), 김정안(서울대), 김한경(KAIST), 김한울(POSTECH), 권준혁(UNIST), 박승범(KAIST), 박지운(한국화학연구원), 양은별(UNIST), 이석범(서울대), 이진원(성균관대), 이현경(아주대), 임선우(한양대), 정지우(전남대), 조형호(울산대), 최은지(동국대), 최재혁(충남대), 신현오(UNIST), Jia Xu(KAIST)

수상자 전원에게는 상장과 부상이 전달되었으며, 특히 최우수 구두발표 유기분과 회장상을 수상한 3명에게는 오는 11월 일본에서 개최되는 Junior ACP (Asian Core Program) 참가 및 참가비 지원의 특전이 부상으로 주어졌습니다.

이번 유기화학분과회 하계워크숍이 이토록 뜻깊은 학술의 장으로 마무리될 수 있었던 것은 여러 후원사의 아낌 없는 성원 덕분입니다. 공식후원사인 ㈜세진씨아이를 비롯하여 전시부스 참여로 행사 곳곳에 활력을 더해 주신 25개 기업체, 그리고 공동 주최 등 다양한 방식으로 힘을 보태 주신 여러 사업단·연구단·연구센터 책임자님들께 이 자리를 빌려 깊은 감사의 마음을 전합니다.

무더운 여름의 열기마저 잊게 할 만큼 뜨거운 학문적 열정으로 이번 워크숍을 빛내 주신 전국 각지의 유기분과회 회원 여러분께 진심으로 감사드리며, 부산에서 나눈 값진 교류와 우정이 앞으로의 연구에도 좋은 밑거름이 되기를 바랍니다. 내년 워크숍에서 더욱 성장한 모습으로 다시 만나 뵙기를 기대하겠습니다.

대한화학회 유기화학분과회 총무간사 김현우, 회장 이영호



2026년 대한화학회 경남지부 학술대회를 마치며

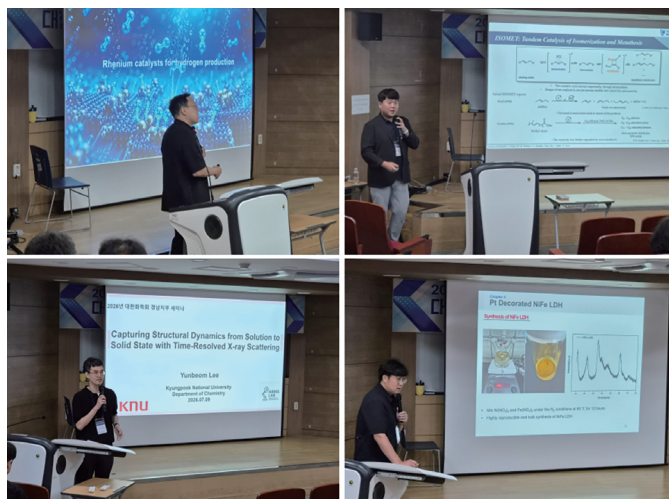
대한화학회 경남지부가 주관한 「2026 대한화학회 경남지부 학술대회」가 지난 7월 9일 경상국립대학교 자연과학대학 대강당에서 성황리에 개최되었습니다. 이번 학술대회는 경남지역을 비롯한 전국의 화학 연구자들이 한자리에 모여 최신 연구 성과를 공유하고 학문적 교류를 확대하기 위해 마련되었으며, 교수, 연구원, 대학원생 등 60여 명이 참석하여 활발한 발표와 토론을 통해 학술적 열기와 소통의 장을 만들었습니다.

특히 이번 학술대회는 경남지역을 비롯한 타지역 대학의 신진 연구자들을 초청하여 최신 연구 동향을 공유하고, 지역 간 공동연구와 학술 교류를 활성화하기 위한 뜻깊은 자리로 마련되었습니다. 지역을 넘어 다양한 연구 분야의 전문가들이 참여함으로써 화학 전 분야의 최신 연구 흐름을 살펴보고 미래 협력 방안을 논의하는 의미 있는 시간이 되었습니다.

학술대회는 대한화학회 경남지부장 김윤희 교수의 개회사로 시작되었으며, 물리화학, 유기화학, 무기화학, 전기화학 등 화학 전 분야를 아우르는 수준 높은 구두 발표가 이어졌습니다.

첫 번째 연사인 경상국립대학교 윤석민 교수는 “Rhenium Unveiled: Advancing Hydrogen Production with High Efficiency”를 주제로 레늄 기반 나노입자의 합성과 이를 활용한 열촉매 및 전기화학 촉매 연구를 소개하며, 고효율 수소 생산을 위한 차세대 촉매 기술의 가능성을 제시하였습니다. 이어 창원대학교 조경일 교수는 “Sustainable Chemical Recycling of Complex Tire Waste via ISOMET Catalysis”라는 제목으로 ISOMET 촉매를 이용한 복합 페타이어의 화학적 재활용 기술을 발표하였습니다. 다양한 페타이어를 고부가가치 화학 원료로 전환하는 연구 결과를 소개하며 지속 가능한 자원순환 기술의 발전 방향을 제시하였습니다. 세 번째 연사인 경북대학교 이윤범 교수는 “Capturing Structural Dynamics from Solution to Solid State with Time-Resolved X-ray Scattering”을 주제로 시간분해 X선 산란(Time-Resolved X-ray Scattering) 기법을 활용하여 용액에서 고체 상태까지의 구조적 동역학을 분석하는 연구를 발표하였습니다. 특히 금속-유기 구조체에서 나타나는 결합

7월 9일 목요일			
13:30 ~ 14:00		등록	
14:00 ~ 14:20		지부장 환영사 (김윤희 교수님)	
세션			
이영욱 (좌장)	14:30	윤석민 교수님	Rhenium Unveiled: Advancing Hydrogen Production with High Efficiency
	15:00	경상국립대학교	
	15:00	조경일 교수님	Sustainable Chemical Recycling of Complex Tire Waste via ISOMET Catalysis
	15:30	창원대학교	
	15:30	Coffee Break	
	16:00		
	16:00	이윤범 교수	Capturing Structural Dynamics from Solution to Solid State with Time-Resolved X-ray Scattering
	16:30	경북대학교	
	16:30	최웅 교수님	Advancing Anion Exchange Membrane Water Electrolysis through Ration HER Catalyst Electrode Design
17:00	경상국립대학교		





및 진동 동역학을 규명하는 최신 연구 성과를 소개하여 참석자들의 큰 관심을 받았습니다.

마지막으로 경상국립대학교 최웅 교수는 “Advancing Anion Exchange Membrane Water Electrolysis through Rational HER Catalyst Electrode Design”이라는 주제로 음이온 교환막 수전해(AEM Water Electrolysis) 시스템에서 고성능 HER 촉매 전극 설계를 통한 수소 생산 기술을 발표하였습니다. 친환경 에너지 생산을 위한 차세대 수전해 기술과 촉매 설계 전략을 제시하며 활발한 토론을 이끌었습니다. 각 발표 후에는 다양한 질문과 심도 있는 토론이 이어졌으며, 화학 전 분야를 아우르는 최신 연구 성과를 중심으로 연구자 간 활발한 의견 교환이 이루어졌습니다. 특히 서로 다른 연구 분야의 전문가들이 자유롭게 토론에 참여하면서 새로운 연구 아이디어와 공동연구 가능성을 모색하는 등 학문 간 융합과 협력의 중요성을 다시 한번 확인하는 계기가 되었습니다. 또한 대학원생과 신진 연구자들에게는 국내 우수 연구자들의 연구 철학과 최신 연구 동향을 직접 접할 수 있는 소중한 기회가 되었으며, 선배 연구자들과의 활발한 네트워킹을 통해 향후 연구 방향을 고민하고 미래 협력 기반을 마련하는 뜻깊은 시간이 되었습니다. 젊은 연구자들의 창의적인 아이디어와 도전적인 연구 성과는 이번 학술대회의 활력을 더하며 경남 화학 연구의 밝은 미래와 성장 가능성을 보여주었습니다.

이번 학술대회는 기초과학부터 첨단 소재, 친환경 촉매, 에너지 전환 및 자원순환 기술에 이르기까지 폭넓은 연구 주제가 공유되었으며, 경남지역 대학뿐만 아니라 타지역 대학 연구자들이 함께 참여하여 지역 간 학술적 연대와 협력의 가치를 확인하는 뜻깊은 자리였습니다. 급변하는 연구 환경 속에서 지역 연구자 간 지속적인 교류와 협력은 새로운 연구 분야를 개척하고 미래 화학산업을 선도할 핵심 동력이 될 것으로 기대됩니다. 끝으로 이번 학술대회의 성공적인 개최를 위해 아낌없는 지원과 협조를 보내주신 대한화학회 경남지부, 경상국립대학교, 경상국립대학교 LAMP 사업단, 분자제어연구소(RIMA), BK21 분자소재화학 미래인재양성 교육연구단, 첨단화학연구소 후원기관과 관계자 여러분께 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 또한 바쁜 일정에도 참석하여 우수한 연구 성과를 발표해 주신 연사와 열정적인 토론과 적극적인 참여로 학술대회를 더욱 뜻깊게 만들어 주신 모든 교수님, 대학원생 여러분께 진심으로 감사드립니다. 대한화학회 경남지부는 앞으로도 지역 화학 연구자들의 지속적인 학술 교류와 공동연구를 활성화하고, 미래 화학기술 발전과 차세대 연구자 양성에 기여할 수 있는 다양한 학술행사를 지속적으로 개최해 나갈 예정입니다.

2026년 대한화학회 경남지부 간사장 이영욱, 지부장 김윤희

2026년 대한화학회 의약화학분과회 하계워크숍을 마치며

제13회 대한화학회 의약화학분과회 하계워크숍이 2026년 7월 13일부터 14일까지 이틀간 여수 디오션리조트에서 개최되었습니다. 이번 워크숍에는 약 230명의 산·학·연 연구자들이 참석하였으며, 의약화학 분야의 최신 연구 성과를 공유하고, 연구자들 간의 네트워크를 강화하는 자리가 마련되었습니다.

행사는 의약화학분과회 심태보 회장의 개회사로 시작되었습니다. 연이어 첫 번째 세션에서는 신진연구책임자인 정세진 박사(대구경북첨단의료산업진흥재단)와 김태우 교수(경성대학교)가 각각 ASM 저해제 개발, ERR γ 작용제 개발에 대해 발표하였습니다. 이를 통해 의약화학 분야의 최신 연구 성과를 접할 수 있었고, 신진연구책임자들의 우수한 연구 역량을 엿볼 수 있었습니다.

두 번째 세션에서는 '젊은 의약화학인상' 시상과 수상기념 강연이 진행되었습니다. 이상희 박사(한국과학기술연구원)와 김혜진 박사(한국화학연구원)가 탁월한 연구 성과와 더불어 의약화학분과회 발전에 기여한 공로를 인정받아 제3회 젊은 의약화학인상을 수상하였습니다. 수상기념 강연에서 이상희 박사는 면역 네트워크를 표적으로 하는 약물개발에 대해, 김혜진 박사는 항감염제 및 선천면역 조절제 개발을 위한 저분자 의약화학에 대해 발표하였습니다.

이어진 포스터 발표 세션에서는 여러 대학 및 연구기관 소속의 대학원생과 박사후 연구원들이 총 60여 편의 포스터를 발표하였습니다. 발표자를 비롯한 모든 참석자들이 연구 내용에 대해 자유롭게 토론하고, 다양한 아이디어를 공유하는 뜻깊은 시간을 가졌습니다.

세 번째 세션에서는 중견 연구책임자인 안진희 교수(GIST, 제이디바이오사이언스), 김용철 교수(GIST, PeLeMed), 차미영 부사장(지놈앤컴퍼니), 이지오 교수(POSTECH), 조학렬 전무(유한양행)가 각각 대사질환 치료제 및 항암제 개발, 아토피피부염 및 건선 치료제 개발, 신장 섬유증 치료제 개발, TNF 계열 수용체의 고차 집합체 형성, 그리고 근접성 유도 치료제 개발에 대해 발표하였습니다. 이를 통해 산·학·연에서 활발히 수행되고 있는 다양한 의약화학 연구를 폭넓게 살펴볼 수 있었습니다.

세션이 마무리된 이후에는 포스터 발표에 대한 시상이 진행되었으며, 최시용 학생(강원대학교), 박규빈 학생(아



■ (왼쪽부터) 이상희 박사(한국과학기술연구원), 김혜진 박사(한국화학연구원)



■ (왼쪽부터) 정세진 박사(대구경북첨단의료산업진흥재단), 김태우 교수(경성대), 안진희 교수(GIST, 제이디바이오사이언스), 김용철 교수(GIST, PeLeMed), 차미영 부사장(지놈앤컴퍼니), 이지오 교수(POSTECH), 조학렬 전무(유한양행)

주대학교), Gotina Livazeta 학생(한국과학기술연구원), 추현성 연구원(대구경북첨단의료산업진흥재단), 윤종우 학생(한국화학연구원)이 최우수 포스터상을 수상하였습니다. 이어진 경품 추첨 행사는 연구책임자, 학생 및 연구원들의 적극적인 참여 속에 진행되었으며, 워크숍 분위기를 더욱 화기애애하게 만들었습니다. 이후 저녁 만찬에서는 모든 참석자들이 자유롭게 소통하며, 친목을 다질 수 있었습니다.

이번 워크숍은 의약화학 분야의 최신 연구 성과를 공유할 수 있었던 뜻깊은 자리였습니다. 뿐만 아니라 연구책임자, 학생 및 연구원들이 한자리에 모여 교류하고 화합하는 소중한 시간이었습니다.

끝으로, 이번 워크숍이 성공적으로 개최될 수 있도록 준비해주신 모든 분들께 감사의 말씀을 전해드립니다. 앞으로도 대한화학회 의약화학분과회가 의약화학 분야의 발전을 선도하는 학술 공동체로 더욱 성장해 나가기를 기대합니다.

2026년 대한화학회 의약화학분과회 홍보간사 한정태, 회장 심태보



138회 대한화학회 학술발표회 총회 및 기기전시회

2026. 10. 28(수)~ 30(금), 수원컨벤션센터

| 사전등록 | 2026. 7. 15~9. 15(24:00)



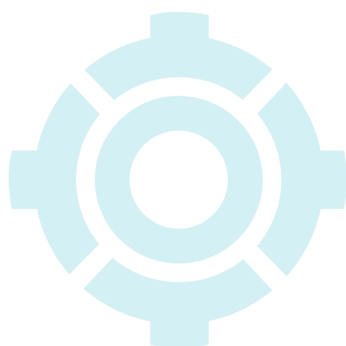
심포지엄 및 구두발표 주제/조직책임자

분과회	No.	주제	조직책임자	이메일
고분자화학	1	고분자 기반 에너지 저장 시스템 특별 심포지엄	김연수(포항공과대학교)	ysookim@postech.ac.kr
	2	차세대 고성능 바이오고분자 특별 심포지엄: 기초 설계부터 의생명 응용까지	조우경(충남대학교) 강성민(충북대학교)	wkcho@cnu.ac.kr smk16@cbnu.ac.kr
	3	AI와 시뮬레이션을 활용한 고분자화학 연구 특별 심포지엄	손창윤(서울대학교)	changyunson@snu.ac.kr
공업화학	1	신기능성 의료용고분자의 최신 연구 동향 1	박우람(성균관대학교)	parkwr@skku.edu
	2	신기능성 의료용고분자의 최신 연구 동향 2	양대혁(가톨릭대학교)	yangdh@catholic.ac.kr
	3	신기능성 의료용고분자의 최신 연구 동향 3	김 환(서울과학기술대학교)	Hwankim@seoultech.ac.kr
무기화학	1	무기화학 분야 나노소재의 최신 연구 동향	이해리(한남대학교)	haeri.lee@hnu.ac.kr
	2	배위화학의 최신 동향: 분자에서 재료까지	이은지(강원대학교)	elee@kangwon.ac.kr
	3	무기화학 기반 에너지 기술 산/학/연 특별세션	박계현(연세대학교)	gaehyunpark@yonsei.ac.kr
물리화학	1	실험-계산 통합 연구 심포지엄: 소재 연구와 디바이스 응용	김예진(서울대학교)	yejkim@snu.ac.kr
	2	들뜬 상태와 에너지 전달의 물리화학	김민호(경희대학교)	minho.kim@khu.ac.kr
분석화학	1	질량분석의 기초와 응용	이주은(한국기초과학지원연구원)	lje3080@kbsi.re.kr
	2	첨단 분석화학 기법 및 응용	이승아(경희대학교)	salee@khu.ac.kr
	3	실무 현장 중심의 분석화학 응용	오정욱(한국외국어대학교)	jeongwoh@hufs.ac.kr
	4	신진연구자들이 여는 분석화학의 새로운 방향	정영애(한국기초과학지원연구원)	jya0819@kbsi.re.kr

분과회	No.	주제	조직책임자	이메일
생명화학	1	세포 기능 제어를 위한 화학생물학 전략	고연진(한국과학기술연구원)	yko@kist.re.kr
	2	김양미 교수님 정년퇴임 특별 심포지엄	이성현(성균관대학교)	shlee9@skku.edu
	3	AI 기반 생명화학: 공간오믹스, 가상세포, 신약 자율 실험실, AI Co-Scientist	손창호(한국과학기술원)	chsohn@kaist.ac.kr
유기화학	1	유기화학의 생리의약학적 응용방안	김학중(고려대학교)	hakkim@korea.ac.kr
	2	천연물 화학의 최근 연구 동향	이상현(서울시립대학교)	shlee_org@uos.ac.kr
	3	산업적 활용을 목표로 하는 유기화학 연구	전용웅(한국과학기술원)	ywjun@kaist.ac.kr
의약화학	1	펩타이드 및 RNA 기반 신약개발의 새로운 모델리티와 전략	이윤지(중앙대학교)	yoonjilee@cau.ac.kr
	2	의약화학인상 수상 기념 강연	장재봉(서울대학교)	jbjang@snu.ac.kr
	3	국내 제약산업계의 최신 신약개발 동향과 미래 전략	윤화영(부산대학교)	hyun@pusan.ac.kr
재료화학	1	인공지능 혁신 기술로 개척하는 차세대 다공성 소재 연구와 미래 과학기술 발전	조해성(중앙대학교)	chohs@cau.ac.kr
	2	과학기술 발전의 미래성장 동력으로서의 다기능성 스마트 소재 기술	정 인(서울대학교)	inchung@snu.ac.kr
	3	차세대 에너지 나노소재 기반 고효율 에너지 변환 및 저장 기술의 미래	신현석(성균관대학교)	shin0902@skku.edu
전기화학	1	전기화학 융합연구의 발전과 미래	이유석(한국공학대학교)	y.lee@tukorea.ac.kr
	2	차세대 이차전지의 새로운 전환과 혁신	장지형(서강대학교)	jihyunjang@sogang.ac.kr
	3	전기화학적 에너지 변환반응	최 웅(경상국립대학교)	wchoi@gnu.ac.kr
화학교육	1	화학교육으로의 인공지능 통합	김민환(전남대학교)	minhkim@jnu.ac.kr
환경에너지	1	AX 융합연구: 화학에서 환경에너지까지	박진수(상명대학교)	energy@smu.ac.kr
			김성균(대구경북과학기술원)	hansol@dgist.ac.kr
KCS	1	[여성위원회 특별 심포지엄] 화학 전공자를 위한 커리어 멘토링: 진로 탐색과 성장 전략	강은주(경희대학교)	ejkang24@khu.ac.kr
	2	[SMCK 심포지엄] 과학자를 위한 과학-미디어 소통	김기상(한국과학기술미디어센터)	kskim@smck.or.kr
	3	[NRL2.0 심포지엄] 스케일의 연결, 발견의 가속: 초격차 소재를 위한 화학	김준수(이화여자대학교)	jkim@ewha.ac.kr
	4	[KUCST 심포지엄] 화학이 이끄는 반도체 혁신과 미래	신석민(한국화학연구원)	sshin@snu.ac.kr
			성재영(중앙대학교)	jaeyoung@cau.ac.kr
			성봉준(서강대학교)	bjsung@sogang.ac.kr
	5	[LABINCUBE 심포지엄] MOF and Beyond: 연구와 산업을 연결하는 차세대 다공성 소재 포럼	최경민(랩인큐브 주식회사)	kmchoi@labincube.com
	6	[SRC 심포지엄] 전자전달과 화학	정택동(서울대학교)	tdchung@snu.ac.kr
	7	[SRC 심포지엄] 분자의 양자동역학	주태호(포항공과대학교)	thjoo@postech.ac.kr
	8	[미래 혁신 화학 심포지엄] AI 시대의 대학 화학교육의 고민과 시도	김병선(경상국립대학교)	bkim@gnu.ac.kr
	9	[KRICT 심포지엄] 한국화학연구원 창립 50주년 기념 특별 심포지엄: 신약개발 성과	황종연(한국화학연구원)	jyhwang@kriect.re.kr

구두발표 * 발표자 선정 및 발표시간 확인은 추후 홈페이지를 통해 확인 가능합니다

분과회	No.	주제	조직책임자	이메일
고분자화학	1	젊은 고분자화학자를 위한 구두발표	강태호(고려대학교)	taehokang@korea.ac.kr
무기화학	1	젊은 무기화학자를 위한 구두발표	김영석(부산대학교)	youngsuk.kim@pusan.ac.kr
물리화학	1	선도, 신진 및 젊은 물리화학자 융합 구두발표: 실험 및 계산화학	이영욱(경상국립대학교)	lyw2020@gnu.ac.kr
분석화학	1	젊은 분석화학자들의 구두발표	김지현(경북대학교)	jkim23@knu.ac.kr
생명화학	1	젊은 생명화학자를 위한 구두발표	남은주(대구경북과학기술원)	eunjunam@dgist.ac.kr
유기화학	1	젊은 유기화학자 구두발표	강태호(고려대학교)	taehokang@korea.ac.kr
의약화학	1	젊은 의약화학자 구두발표	전홍준(한국화학연구원)	hjeon@kriect.re.kr
재료화학	1	젊은 재료화학자를 위한 구두발표	최고은(단국대학교)	goeun.choi@dankook.ac.kr
전기화학	1	젊은 전기화학자 구두발표	조아라(강원대학교)	arajo@kangwon.ac.kr
화학교육	1	화학교육의 최신 동향	박철규(국립순천대학교)	ckpark@scnu.ac.kr
환경에너지	1	신진 환경에너지 연구자를 위한 구두발표	주형국(단국대학교)	hyungkuk.ju@dankook.ac.kr
			황유훈(서울과학기술대학교)	yhwang@seoultech.ac.kr



연회비 및 참가비 안내

연회비 및 참가비 납부 안내

회원구분	연회비	사전등록		현장등록			
		A	B(연회비 면제)	A	B(연회비 면제)		
종신 정회원 ^a	1,400,000원*	100,000원	-	120,000원	-		
정회원	70,000원	100,000원	170,000원	120,000원	190,000원		
교육회원	50,000원	60,000원	110,000원	70,000원	120,000원		
학생회원							
학부생회원 ^b	10,000원	-		-			
비회원	-			250,000원			

- 학술발표회 및 총회 참가자는 올해 회비를 납부한 본회 회원이어야 합니다. 따라서 지난해 정회원, 교육회원 및 학생회원이었던 분은 먼저 2026년도 회비를 납부하여 주시기 바랍니다.
- **참가비 사전등록 : 2026.7.15~9.15** ※ 사전등록 마감 후에는 현장등록을 하셔야 합니다.
- 학부생: 학생증을 제시할 경우 참가비 면제 (단, 초록 저자/공동저자/발표자는 참가비 납부 필요)
- 만 65세 이상 회원 : 참가비 면제
 - a. 종신 정회원 회비 : 1,400,000원 (가입 당시 정회원 연회비의 20년 치)
 - b. 학부생 회원 중 초록발표(공동저자 포함)를 희망할 경우, 학생회원으로 간주되어 연회비(50,000원) 및 참가비(60,000원)를 납부해야 함.

학회 참가비 지원 프로그램 안내

회원구분	사전등록		현장등록	
	A	B(연회비 면제)	A	B(연회비 면제)
종신 정회원	50,000원	-	60,000원	-
정회원	50,000원	120,000원	60,000원	130,000원
교육회원	30,000원	80,000원	35,000원	85,000원
학생회원				

- 연구비 지원을 받지 않고 자비로 학술발표회에 참가하는 회원들에게는 학회에서 일정액을 지원해 주는 제도입니다. (참가비의 50% 지원)
- “연구비 지원이 없는 국내 화학자 지원 프로그램으로 학술발표회 참가비 일부 금액을 대한화학회에서 지원함”이라는 문구가 영수증에 명시됩니다.
- 신청 방법: 홈페이지 참가비 결제 페이지에서 ‘학회 참가비 지원 프로그램 신청’ 접수

환불 규정

- 초록 수정 및 삭제 기한까지 초록을 접수 취소(삭제)할 경우 연회비와 참가비를 환불해 드립니다.
- 초록 수정 및 삭제 기한 종료 후에는 초록의 접수 취소(삭제)는 불가하며, 발표 취소를 처리됩니다.
- 기념강연 및 특별 강연, 심포지엄, 구두발표, 포스터발표의 발표자가 초록 수정 및 삭제 기한 종료 후에 발표를 취소할 경우 연회비는 환불 불가하고, 참가비는 사전등록 마감일(9월 15일, 24:00)까지만 요청에 의하여 환불해 드립니다.
- 개인 사정으로 참가비를 환불해야 할 때에는 사전등록 마감일까지 접수된 요청에 한하여 환불해 드립니다.
- 재결제 규정 : 재결제를 포함한 결제 변경에 대한 최종 요청일은 학술발표회 종료 후 14일 이내만 처리 가능합니다. 사전등록 결제 기간이 지나고 재결제 시 현장등록비로 변경되어 결제 진행됩니다.
- 영수증 출력 : 마이페이지에서 회원확인 /회비 및 참가비 결제/영수증 출력 등이 가능합니다.
- 환불 및 재결제 요청 접수 : member@kchem.org

심포지엄 및 구두발표 주제 요약문

고분자화학분과회

| 심포지엄 1 |

고분자 기반 에너지 저장 시스템 특별 심포지엄

이 세션은 고분자화학분과회의 고분자 기반 에너지 저장 시스템 특별 심포지엄으로, 다양한 에너지 저장 시스템에 고분자를 어떻게 활용하고 또한 어떠한 전략을 가지고 고분자를 디자인할 수 있는지 저명 연구자들의 주목할 만한 연구 성과를 보고하는 시간을 마련하였다. 최근 고분자화학 연구가 에너지 관련 연구에 응용되는 사례가 많이 보고되고 있는 시점에서 향후 고분자 화학 연구 방향을 더 넓힐 수 있는 기회가 될 것으로 기대한다.

| 심포지엄 2 |

차세대 기능성 바이오고분자 특별 심포지엄: 기초 설계부터 의생명 응용까지

본 세션은 고분자화학분과회의 차세대 기능성 바이오고분자 특별 심포지엄이다. 질병 진단 및 치료, 스마트 약물 전달 등 다양한 의생명 분야에서 기능성 바이오고분자의 활용법과 디자인 전략을 공유하기 위해, 국내 저명 연구자들의 주목할 만한 연구 성과를 한자리에 모았다. 최근 고분자 화학과 첨단 바이오·의료 기술의 융합이 활발히 이루어지는 만큼, 이번 심포지엄이 바이오고분자 연구의 지평을 넓히고 새로운 융합 연구의 방향성을 모색하는 뜻깊은 기회가 되기를 기대한다.

| 심포지엄 3 |

AI와 시뮬레이션을 활용한 고분자화학 연구 특별 심포지엄

이 세션은 고분자화학분과회의 AI와 시뮬레이션을 활용한 고분자화학 연구 특별 심포지엄으로, 인공지능, 분자 시뮬레이션, 데이터 기반 연구 및 자동화 실험 방법론이 고분자화학 연구와 관련 분야에 어떻게 활용될 수 있는지 저명 연구자들의 주목할 만한 연구성과를 보고하는 시간을 마련하였다. 최근 화학 및 소재 연구 전반에서 AI와 시뮬레이션 기반 연구가 빠르게 확산되고, 유기합성 및 소재 탐색 분야의 자율 연구 플랫폼 또한 새로운 연구 방법론으로 주목받고 있는 시점에서 향후 고분자 화학 연구 방향을 더 넓힐 수 있는 기회가 될 것으로 기대한다.

| 구두발표 |

젊은 고분자화학자를 위한 구두발표

본 세션은 고분자화학 및 관련 분야에서 활발히 연구를 수행하고 있는 대학원생, 박사후 연구원, 신진 연구자들에게 최신 연구 성과를 발표하고 공유할 수 있는 기회를 제공하는 것을 목적으로 한다. 고분자 합성, 물성, 분석, 기능성 소재, 응용 등 고분자화학 전반의 다양한 주제를 폭넓게 다룰 예정이며, 기존 심포지엄 주제에 국한되지 않는 자유로운 연구 교류의 장을 마련하고자 한다. 이를 통해 젊은 연구자들의 창의적 연구를 조망하고, 참석자들에게는 고분자과학의 최신 동향과 새로운 연구 방향을 접할 수 있는 유익한 기회가 될 것으로 기대된다.

공업화학분과회

| 심포지엄 1 |

신기능성 의료용고분자의 최신 연구 동향 1

의료용 고분자는 생체적합성과 기능성을 동시에 구현하며 진단·치료·재생 등 다양한 의료 분야의 핵심 소재로 자리매김하고 있다. 특히 자연계의 구조와 기능을 모사한 생체모방(bioinspired) 설계 전략은 기존 고분자의 한계를 넘어 정밀하게 제어된 물성과 자극 응답성, 다기능성을 부여하는 새로운 패러다임으로 주목받고 있다. 본 심포지엄에서는 신기능성 의료용 고분자의 분자 설계와 합성, 구조-기능 상관관계 규명, 그리고 차세대 바이오소재로의 확장 가능성에 관한 최신 연구 동향을 공유하고자 한다. 이를 통해 다양한 배경의 연구자들이 한자리에 모여 의료용 고분자 연구의 현재를 조망하고 향후 발전 방향을 함께 모색하는 교류의 장을 마련하고자 한다.

| 심포지엄 2 |

신기능성 의료용고분자의 최신 연구 동향 2

의료용 고분자 기반 전달 및 치료 기술은 약물·유전자·세포 등 다양한 치료 물질을 표적 부위에 정밀하게 전달하고 그 효능을 극대화하는 핵심 플랫폼으로 발전하고 있다. 최근에는 생체모방 원리를 접목한 나노전달체와 기능성 고분자가 질한 미세환경에 반응하여 치료물질의 방출과 작용을 정교하게 조절함으로써, 암·면역·난치성 질환 치료의 새로운 가능성을 열고 있다. 본 심포지엄에서는 신기능성 의료용 고분자를 활용한 약물·유전자 전달, 면역 조절, 치료 효능 증진에 관한 최신 연구 성과를 폭넓게 다루고자 한다.

이를 통해 소재 설계에서 치료 응용에 이르는 융합적 연구 흐름을 공유하고, 차세대 정밀 치료 기술의 발전 방향에 대한 심도 있는 논의의 장을 마련하고자 한다.

| 심포지엄 3 |

신기능성 의료용고분자의 최신 연구 동향 3

조직공학과 재생의학은 손상된 조직과 장기의 기능을 회복시키는 차세대 의료 기술로서, 의료용 고분자는 세포의 부착·증식·분화를 지지하는 지지체이자 생리활성 신호를 전달하는 핵심 소재로 활용되고 있다. 특히 생체 조직의 구조와 미세환경을 모사한 기능성 고분자 지지체는 재생 효율과 생체 통합성을 높이는 방향으로 빠르게 발전하고 있다. 본 심포지엄에서는 신기능성 의료용 고분자를 기반으로 한 조직 재생용 지지체 설계, 생체 신호 제어, 그리고 임상 적용을 위한 중개연구의 최신 동향을 공유하고자 한다. 이를 통해 기초 소재 연구에서 실제 의료 현장으로의 전환 가능성을 조망하고, 재생의학 분야에서 의료용 고분자가 나아가야 할 융합적 연구 방향을 함께 논의하는 장을 마련하고자 한다.

무기화학분과회

| 심포지엄 1 |

무기화학 분야 나노소재의 최신 연구 동향

최근 무기화학 분야에서 나노구조체의 합성 및 분석 연구는 비약적인 발전을 거듭하여 에너지, 정밀화학, 바이오 등 미래 핵심 산업 전반으로 확장되고 있다. 본 심포지엄은 나노재료적 관점에서의 정밀한 물질 설계, 제조, 그리고 혁신적인 응용 성과를 심도 있게 다룰 예정이다. 이를 통해 현대 무기화학의 역동적인 발전 흐름을 조망하고, 미래 연구의 패러다임을 함께 모색하는 뜻깊은 시간이 되기를 기대한다.

| 심포지엄 2 |

배위화학의 최신 동향: 분자에서 재료까지

배위화학은 금속 이온과 리간드의 상호작용을 바탕으로 분자의 구조와 기능을 정밀하게 제어할 수 있는 핵심 학문 분야로, 촉매, 에너지, 환경, 바이오 및 첨단소재 연구에 폭넓게 활용되고 있다. 본 심포지엄에서는 분자 수준의 배위화합물 설계부터 금속-유기 구조체(MOF), 기능성 초분자체, 그리고 다양한 재료 응용에 이르기까지 배위화학의 최신 연구 동향과 향후 발전 방향을 논의하고자 한다.

| 심포지엄 3 |

무기화학 기반 에너지 기술 산/학/연 특별세션

기후변화 대응과 탄소중립 실현을 위한 글로벌 에너지 패러다임의 전환 속에서, 무기화학 소재는 차세대 에너지 저장 및 변환 기술의 핵심 동력으로 주목받고 있다. 본 세션에서는 배터리, 수소 등 지속 가능한 에너지 기술의 한계를 극복하기 위한 무기화학 기반의 최신 연구 성과와 최첨단 소재 설계 전략을 다룬다. 특히 학계의 기초 연구, 연구소의 원천 기술 검증, 그리고 산업계의 상용화 기술을 유기적으로 연계하고자 한다. 본 세션을 통해 산·학·연 각 분야의 전문가들이 모여 무기소재의 구조-물성 상관관계를 깊이 있게 고찰하고, 미래 에너지 기술 확보를 위한 실질적인 협력 방안과 발전 방향을 모색하고자 한다.

| 구두발표 |

젊은 무기화학자를 위한 구두발표

본 세션은 젊은 무기화학자들의 연구 의욕을 고취시키고 최신 연구 동향을 공유하기 위해 마련되었다. 신진 연구자, 박사과정생 및 박사후 연구원들의 연구 성과를 소개함으로써, 차세대 리더들이 서로의 통찰을 나누고 무기화학 분야에서 학문적 발전을 함께 이끌어 나갈 수 있는 교류의 장을 제공한다.

물리화학분과회

| 심포지엄 1 |

실험-계산 통합 연구 심포지엄: 소재 연구와 디바이스 응용

최근 소재 및 디바이스 연구는 실험 또는 계산 중 하나의 방법만으로 접근하기에는 점점 더 복잡하고 정교해지고 있다. 이에 따라 다양한 연구 분야에서는 실험과 계산을 유기적으로 결합하여 연구개발의 효율성과 완성도를 높이려는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 이러한 통합 연구는 실험 결과를 이론적으로 해석하는 데 그치지 않고, 계산을 통해 새로운 소재와 구조를 예측·설계하고 이를 실험적으로 구현하는 방향으로 확장되고 있다. 특히 AI와 기계학습을 활용한 물성 예측 및 소재 설계는 실험-계산 융합 연구의 중요한 흐름으로 주목받고 있다. 본 심포지엄에서는 소재 연구와 디바이스 응용 분야에서 이루어지고 있는 실험-계산 통합 연구 사례를 소개하고, 향후 융합 연구의 발전 방향을 함께 모색하고자 한다.

| 심포지엄 2 |

들뜬 상태와 에너지 전달의 물리화학

들뜬 상태와 에너지 전달은 광화학 반응, 에너지 이동, 전하 분리, 스핀 동역학, 엑시톤 거동, 광기능성 소재의 작동 원리를 이해하는 데 핵심적인 물리화학 주제이다. 본 심포지엄 “들뜬 상태와 에너지 전달의 물리화학”에서는 분자, 생체 시스템, 에너지 소재에서 빛에 의해 생성된 에너지가 이동, 변환, 저장, 소멸되는 과정을 다룬다. 또한 이러한 현상을 원자/분자 수준에서 규명하기 위한 최신 분광학, 이론, 계산화학, 데이터 기반 분석법을 소개하고, 지속가능 에너지 및 기능성 소재 연구로의 확장 가능성을 논의한다.

| 구두발표 |

선도, 신진 및 젊은 물리화학자 융합 구두발표: 실험 및 계산화학

본 세션은 이론 및 실험 물리화학의 선도 연구자와 신진 연구자, 그리고 차세대 연구자가 함께 참여하는 혼합형 학술 발표의 장을 추구한다. 이를 통해 신입 교원, 신진 연구자, 박사후 연구원, 박사과정 학생 등 차세대 물리화학 연구자 간의 학술적 교류를 활성화하고, 최신 실험 및 이론 물리화학 과 인공지능 분야의 연구 동향과 발전 방향에 대한 통찰을 공유하고자 한다. 또한 본 세션은 차세대 연구 인력의 학문적 역량 강화를 촉진하고, 물리화학 연구 커뮤니티의 지속적인 성장과 혁신에 기여할 것으로 기대된다.

분석화학분과회

| 심포지엄 1 |

질량분석의 기초와 응용

본 심포지엄은 현대 분석화학의 핵심 기술 중 하나인 질량분석법의 기초 원리와 최신 응용 동향을 조망하기 위해 기획되었다. 이온화 기법, 질량분석기 구조, 정량·정성 분석법 등 기초 이론에서부터 단백질체학, 대사체학, 의약품 분석, 환경 분석, 식품 안전성 평가 등 다양한 응용 분야에 이르기까지 폭넓은 주제를 다룬다. 국내 저명한 연구자들의 발표를 통해 질량분석 기술의 최신 발전 방향과 융합 연구 사례를 공유하며, 차세대 분석 기술 개발과 활용에 대한 통찰을 제공하고자 한다.

| 심포지엄 2 |

첨단 분석화학 기법 및 응용

본 심포지엄은 빠르게 발전하고 있는 첨단 분석화학 기법과 그 응용 사례

를 소개하기 위해 마련되었다. 나노소재 기반 센서, 미세유체 분석 시스템, AI 기반 데이터 분석 등 최첨단 분석 기술들이 다양한 과학·산업 분야에 적용되는 사례를 다룬다. 특히 바이오의료, 신소재, 환경·에너지 분야에서의 혁신적인 분석 기법 개발과 그 응용 가능성을 중점적으로 조명함으로써, 학문 간 융합 연구와 새로운 기술 패러다임을 제시하고자 한다. 본 심포지엄을 통해 첨단 분석화학의 미래 비전과 연구 방향을 함께 모색할 것이다.

| 심포지엄 3 |

실무 현장 중심의 분석화학 응용

본 심포지엄은 학문적 연구를 넘어 산업 현장과 실무에서 활용되는 분석화학의 응용 사례를 공유하기 위해 기획되었다. 제약, 화장품, 식품, 환경, 반도체 등 다양한 산업 분야에서 분석화학 기술이 품질관리, 공정 모니터링, 안전성 평가 등에 어떻게 기여하고 있는지를 구체적인 사례를 통해 소개한다. 산업체 연구자와 학계 전문가들의 발표를 통해 현장에서 요구되는 분석 기술과 표준화, 규제 대응 동향, 실무 노하우를 공유하며, 산학 협력 강화와 실용적 연구 방향 모색을 위한 교류의 장이 될 것이다. 분석화학의 사회적·산업적 가치 확산에 기여하고자 한다.

| 심포지엄 4 |

신진연구자들이 여는 분석화학의 새로운 방향

본 심포지엄은 분석화학 분야의 신진 연구자들이 주도하는 새로운 연구 흐름과 미래 비전을 조망하기 위해 마련되었다. 최근 임용된 신입 교수, 신진 연구원 등 차세대 리더들이 자신의 독창적인 연구 주제와 성과를 발표하며, 분석화학의 새로운 패러다임을 제시한다. 신소재 분석, 나노바이오 센싱, 데이터 기반 분석화학, 지속가능 분석 기술 등 미래 지향적 주제들을 폭넓게 다루며, 기존 연구의 한계를 극복하고 새로운 학문적 영역을 개척하는 도전적인 시도들을 공유한다. 이를 통해 분석화학의 미래를 이끌 어갈 인재 양성과 연구 생태계 활성화에 기여하고자 한다.

| 구두발표 |

젊은 분석화학자들의 구두발표

본 세션은 분석화학 분야에서 연구를 수행하는 대학원생들이 자신의 최신 연구 성과를 발표하고 학문적 역량을 성장시킬 수 있도록 마련된 자리이다. 분광분석, 전기화학분석, 분리분석, 질량분석, 바이오센서, 이미징 등 분석화학 전반에 걸친 다양한 주제의 연구 결과를 공유하며, 발표자 간 활발한 토론을 통해 새로운 연구 아이디어를 발굴하고 공동 연구의 가능성

을 모색하는 것을 목적으로 한다. 또한 차세대 분석화학자들의 학문적 교류와 네트워크 형성을 촉진하여, 국내 분석화학 분야의 지속적인 발전과 미래 인재 양성에 기여하고자 한다.

생명화학분과회

| 심포지엄 1 |

세포 기능 제어를 위한 화학생물학 전략

최근 화학생물학은 생체분자의 구조와 기능을 규명하는 것을 넘어, 살아 있는 세포 내에서 생명현상을 실시간으로 관찰하고 정밀하게 제어하는 방향으로 빠르게 발전하고 있다. 본 심포지엄에서는 세포 기능의 이해와 조절을 위한 최신 화학생물학 전략을 소개하고자 한다. 근접표지 및 프로테오믹스 기반의 분자 네트워크 분석, 이미징을 통한 생명현상의 시각화, 표적 단백질 조절 기술을 활용한 세포 기능 제어 등 다양한 연구 사례를 통해 첨단 화학생물학 연구 동향을 조망한다. 이를 통해 화학생물학이 세포 기능의 정밀 분석과 제어, 나아가 질환 기전 연구 및 차세대 치료기술 개발에 어떻게 기여할 수 있는지 논의하고자 한다.

| 심포지엄 2 |

김양미 교수님 정년퇴임 특별 심포지엄

본 심포지엄은 생명화학 연구 분야의 발전에 기여해 오신 김양미 교수님의 정년퇴임을 기념하기 위해 마련되었다. 교수님의 학문적 업적과 교육자로서의 헌신을 되돌아보고, 관련 분야 연구자들이 최신 연구 성과와 향후 발전 방향을 공유하는 학술 교류의 장이 될 것이다.

| 심포지엄 3 |

AI 기반 생명화학:

공간오믹스, 가상세포, 신약 자율실험실, AI Co-Scientist

인공지능은 생명화학 연구를 데이터 해석을 넘어 예측·설계·검증이 통합된 방향으로 전환시키고 있다. 본 심포지엄은 공간전사체 AI 분석, 유전 perturbation 기반 가상세포 모델, 신약개발 자율실험실, 멀티에이전트 AI Co-scientist 플랫폼을 연결하여 생체분자와 세포상태 이해, 질병모델링, 신약 후보 발굴의 최신 흐름과 향후 협력 방향을 논의한다.

| 구두발표 |

젊은 생명화학자를 위한 구두발표

본 세션은 생명과학 분야에서 활발히 연구를 수행하고 있는 신진 연구자, 박사후 연구원, 대학원생들이 최신 연구 성과와 아이디어를 공유하는 학술 교류의 장으로 진행하고자 한다. 참가자들은 이를 통해 국내외 연구 동향과 첨단 기술 발전 방향을 폭넓게 이해하고, 자유로운 토론과 질의응답을 통해 연구 주제에 대한 심도 있는 학문적 통찰을 얻을 수 있다. 또한 다양한 세부 분야 연구자 간의 교류를 촉진하여 학제 간 협력과 창의적 융합 연구의 기회를 확대하고자 한다. 나아가 본 세션은 젊은 생명화학자들이 연구 역량과 학문적 네트워크를 강화하여 미래의 선도 연구자로 성장할 수 있는 기반을 제공하며, 국내 생명화학 분야의 지속적인 발전과 혁신을 견인하는 데 기여하는 것을 목표로 한다.

유기화학분과회

| 심포지엄 1 |

유기화학의 생리의약학적 응용방안

본 심포지엄에서는 유기화학적 도구를 통해 생리의약학 분야에 파급력을 미치고 있는 연구분야에 대해 소개하고자 한다. 생리 메커니즘 규명, 생체 고분자의 거동 탐색 및 조절, 생리 활성분자의 발굴을 아우르는 다양한 분야의 최근 연구 성과를 공유하고, 연구자 간의 활발한 학술 교류와 협업을 도모하는 장을 마련하고자 한다.

| 심포지엄 2 |

천연물 화학의 최근 연구 동향

기초 유기화학과 생리활성분자 탐색 연구의 가교가 되는 천연물 화학의 최신 연구 동향을 소개하는 기회를 제공하고자 한다. 천연물의 분리, 구조결정, 합성, 생리활성 평가에 이르는 다양한 연구 내용을 주제로 최근 학계에서 이루어지고 있는 연구 내용을 발표한다. 이를 통해 천연물 화학 분야의 학문적 중요성을 환기하고, 분야의 저변을 넓히는 계기가 되고자 한다.

| 심포지엄 3 |

산업적 활용을 목표로 하는 유기화학 연구

본 심포지엄에서는 학계를 넘어 산업적인 파급력을 미치는 것을 목표로 하는 연구의 최신 연구 동향을 살펴본다. 의약학, 석유화학 및 소재 과학

분야에서 유기화학적 도구를 활용하여 핵심 문제를 해결하고 있는 예를 통해, 향후 유기합성이 더 중요한 연구 분야로 자리 잡기 위해 나아가야 할 방향에 대한 논의를 진행하고자 한다.

| 구두발표 |

젊은 유기화학자 구두발표

유기화학의 다양한 주제를 연구하는 대학원생과 박사후 연구원들이 발표를 통해 최신 연구 성과를 공유하고, 서로의 학문적 견해를 자유롭게 나누는 자리이다. 젊은 연구자들이 적극적으로 참여하여 아이디어를 논의하고 선배 연구자들과 심도 있는 토론을 이어감으로써, 향후 유기화학 분야를 이끌 차세대 연구자로 성장할 수 있는 소중한 발판이 되기를 기대한다.

의약화학분과회

| 심포지엄 1 |

펩타이드 및 RNA 기반 신약개발의 새로운 모달리티와 전략

본 심포지엄은 펩타이드 및 RNA 기반 치료제가 차세대 신약개발의 핵심 모달리티로 부상하고 있는 흐름을 조망하는 자리이다. 최근 펩타이드 의약품은 높은 표적 선택성과 우수한 생물학적 활성을 바탕으로 저분자와 항체 의약품의 한계를 보완하는 전략으로 주목받고 있으며, RNA 치료제 역시 유전자 발현 조절과 질병 원인 표적화 측면에서 혁신적인 치료 가능성을 제시하고 있다. 본 세션에서는 펩타이드/RNA 기반 신약개발의 최신 연구 동향과 사례를 공유하고, 향후 정밀의학 및 난치성 질환 치료 분야에서의 발전 가능성을 논의하고자 한다.

| 심포지엄 2 |

의약화학인상 수상 기념 강연

본 심포지엄은 의약화학 분야에서 신약개발 연구를 선도하며 탁월한 업적을 이룬 수상자의 연구 성과를 조명하는 자리이다. 수상자는 혁신적인 신약개발 연구를 통해 괄목할 만한 성과를 창출하였을 뿐만 아니라, 학문적 통찰과 실질적 응용 가치를 아우르는 깊이 있는 연구를 수행하며 의약화학 분야의 발전에 크게 기여해 왔다. 이번 강연은 수상자의 주요 연구 성과와 경험을 공유하는 것은 물론, 빠르게 변화하는 신약개발 환경 속에서 최신 연구 동향과 미래 발전 방향을 함께 조망하는 뜻깊은 기회가 될 것이다.

| 심포지엄 3 |

국내 제약산업계의 최신 신약개발 동향과 미래 전략

급변하는 제약·바이오 환경 속에서 신약개발 패러다임은 인공지능, 첨단 치료 모달리티, 정밀의학, 오픈 이노베이션 등 다양한 혁신 기술을 중심으로 빠르게 변화하고 있다. 본 심포지엄에서는 국내 제약산업계의 최신 연구개발 동향과 신약개발 전략을 조망하고, 초기 표적 발굴부터 후보물질 최적화, 비임상 및 임상 개발에 이르기까지 최신 기술과 성공 사례를 공유한다. 또한 산업계와 학계의 협력 방안을 모색하며 미래 신약개발의 방향성과 새로운 기회를 논의하는 자리를 마련하고자 한다.

| 구두발표 |

젊은 의약화학자 구두발표

본 세션은 차세대 의약화학 연구자들의 우수한 연구 성과를 소개하고, 의약화학 각 분야의 최신 연구 동향을 교류할 수 있는 플랫폼을 제공한다. 석사 및 박사과정 대학원생, 박사후 연구원을 비롯한 젊은 연구자들의 창의적이고 도전적인 연구 결과를 중심으로 구성되며, 유기합성, 화학생물학, 신약 개발 등 의약화학 전반에 걸친 혁신적 연구를 아우른다. 이를 통해 새로운 연구 아이디어를 창출하고 학제 간 공동연구의 기회를 확대하며, 참석자들 간의 활발한 학술적 토론과 경험 공유를 장려한다. 궁극적으로 젊은 연구자들의 학술적 역량 강화와 더불어 의약화학 분야의 미래를 이끌 어갈 연구 네트워크 형성에 기여하고자 한다.

재료화학분과회

| 심포지엄 1 |

인공지능 혁신 기술로 개척하는 차세대 다공성 소재 연구와 미래 과학기술 발전

본 심포지엄은 4차 산업혁명의 핵심인 인공지능(AI) 혁신 기술과 다공성 소재 연구의 융합을 통해 미래 과학기술 발전을 선도하고자 한다. 최근 다공성 소재는 에너지 저장 및 변환, 탄소 포집, 촉매, 바이오 메디컬 등 다양한 첨단 산업의 핵심 소재로 주목받고 있다. 그러나 전통적인 실험 방식의 소재 개발은 막대한 시간과 비용이 소요되는 한계가 있어 왔다. 이에 본 행사에서는 AI의 데이터 기반 예측 모델, 머신러닝 구조 설계, 고속 스크리닝 기술을 다공성 소재 연구에 도입하여 연구 패러다임의 전환을 모색하고자 차세대 다공성 소재의 초고속 합성 및 물성 제어 기술의 최신 성과를 공유한다. 본 심포지엄이 대한민국 과학기술의 글로벌 경쟁력을 한 단계

끌어올리는 혁신적인 교류의 장이 되기를 기대한다.

| 심포지엄 2 |

과학기술 발전의 미래성장 동력으로서의 다기능성 스마트 소재 기술

본 심포지엄은 국가 경쟁력을 좌우할 핵심 자산이자 미래 첨단 산업의 근간이 되는 '다기능성 스마트 소재 기술'의 최신 연구 성과를 공유하고, 대한민국 과학기술 발전의 새로운 이정표를 제시하고자 한다. 현대 과학기술은 외부 환경의 변화를 스스로 감지하고 반응하며 다중 능력을 발휘하는 지능형 소재의 혁신을 요구하고 있다. 이러한 스마트 소재 기술은 우주항공, 국방, 모빌리티, 바이오 및 차세대 에너지에 이르기까지 전 산업 분야의 초격차 경쟁력을 확보하는 핵심 동력이다. 본 심포지엄에서는 전통적인 소재 연구의 한계를 뛰어넘어 이종 기술 간의 융합을 모색하여 미래 성장 동력을 창출하고, 혁신적인 지식 교류의 장이 되기를 기대한다.

| 심포지엄 3 |

차세대 에너지 나노소재 기반 고효율 에너지 변환 및 저장 기술의 미래

본 심포지엄은 기후위기 대응과 인류의 지속 가능한 발전을 위한 핵심 열쇠인 '차세대 에너지 나노소재'의 최신 연구 성과를 공유하고, 고효율 에너지 변환 및 저장 기술의 미래 비전을 제시하고자 한다. 전 세계적인 탄소중립 실현을 위해서는 기존 에너지 시스템의 한계를 뛰어넘는 고성능 배터리, 수소 에너지, 차세대 태양전지 등 혁신적인 기술 도입이 필수적이다. 나노기술의 비약적인 발전은 소재의 원자 분자 수준 제어를 가능하게 하여, 에너지 효율을 극대화하고 자원 한계를 극복하는 혁신의 발판이 되고 있다. 본 심포지엄에서는 차세대 나노소재 기반의 고효율 에너지 저장 메커니즘, 고속 변환 기술의 최신 동향, 그리고 글로벌 차세대 에너지 기술 시장을 선도할 원천 기술 확보를 위한 혁신적인 전략들이 논의될 것이다.

| 구두발표 |

젊은 재료화학자를 위한 구두발표

다양한 재료 화학 분야에서 연구하고 있는 대학원생, 박사후 연구원 및 신진 연구 인력들의 최신 연구 결과들을 접할 수 있는 기회를 청중들에게 제공하는 것을 목적으로 한다. 특히, 재료화학분과회에서 마련한 심포지엄 연구 발표 주제 이외의 다양한 재료 분야의 연구 주제를 다룰 예정이기에, 본 포럼을 통해 최신 연구 동향을 배우고 연구자 간의 교류를 활성화하는

좋은 기회가 될 것이다.

전기화학분과회

| 심포지엄 1 |

전기화학 융합연구의 발전과 미래

최근 전기화학은 에너지 변환 및 저장, 환경 정화, 바이오센서, 바이오전자공학, 첨단 소재 개발 등 다양한 분야와의 융합을 통해 새로운 연구 패러다임을 제시하고 있다. 특히 학문 간 경계를 넘어서 융합연구는 기존 기술의 한계를 극복하고 지속가능한 미래 사회 구현을 위한 혁신적 해결책을 제공하고 있다. 본 심포지엄에서는 전기화학 분야의 최신 연구 성과와 함께 에너지, 환경, 바이오, 소재 등 다양한 분야에서 이루어지고 있는 융합연구의 발전 방향을 조망하고자 한다. 또한 차세대 전기화학 기술의 학문적·산업적 응용 가능성을 논의하고, 미래 연구의 도전 과제와 기회를 공유함으로써 전기화학 융합연구의 새로운 발전 방향을 모색하는 학술 교류의 장을 마련하고자 한다.

| 심포지엄 2 |

차세대 이차전지의 새로운 전환과 혁신

이차전지는 전기차, 에너지저장시스템 및 다양한 전자기기의 핵심 에너지 저장 기술로 자리매김하였으며, 최근에는 높은 에너지밀도와 안전성, 지속가능성을 동시에 확보하기 위한 차세대 전지 기술에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 특히 리튬금속전지, 전고체전지 등 새로운 전지 시스템의 등장과 함께 소재 개발을 넘어 계면 반응, 이온 및 전자 수송, 전극 구조 설계, 제조 공정 및 진단 기술에 이르는 다양한 관점에서 혁신적인 연구가 활발히 이루어지고 있다. 본 심포지엄에서는 차세대 이차전지 분야에서 우수한 연구를 수행하고 있는 연구자들의 발표를 통해 최신 연구 성과와 학문적 통찰을 공유하고자 한다. 또한 기초 전기화학부터 소재 및 시스템 설계에 이르는 폭넓은 논의를 바탕으로 미래 에너지 저장 기술이 나아가야 할 방향과 새로운 패러다임을 함께 모색하는 뜻깊은 교류의 장이 될 것으로 기대한다.

| 심포지엄 3 |

전기화학적 에너지 변환 반응

신재생에너지원의 간헐성과 변동성을 보완하기 위해 전기에너지를 화학에너지로 전환·저장하는 다양한 전기촉매 반응이 활발히 연구되고 있다. 본 심포지엄에서는 지속가능한 에너지 전환 및 저장을 위한 다양한 전기화학 반응과 최신 연구 동향을 소개하고자 한다. 특히 각 반응에 적합한 촉

매 소재의 설계 및 개발, 전기화학적 반응 메커니즘 규명, 고효율 반응기 및 시스템 개발 등 소재에서 시스템에 이르는 폭넓은 연구 주제를 다룬다. 이를 통해 촉매 소재, 전기화학, 반응기 및 에너지 시스템 분야 연구자 간의 학제 간 교류를 촉진하고, 다양한 전기화학적 에너지변환 반응으로의 연구 확장을 도모하고자 한다. 나아가 지속가능하고 친환경적인 에너지변환 기술의 실용화 및 상용화에 기여하는 것을 목표로 한다.

| 구두발표 |

젊은 전기화학자 구두발표

본 세션은 전기화학 분야에서 우수한 연구를 수행하고 있는 젊은 연구자들이 최신 연구 결과를 발표하고, 활발한 학술 교류와 토론을 이어갈 수 있도록 마련되었다. 발표 주제는 전기화학의 기초 이론부터 실험, 소재, 소자 및 다양한 응용 연구까지 폭넓게 포함하며, 대학원생과 박사후 연구원의 적극적인 참여를 기대한다. 또한 다양한 연구 배경을 가진 참가자들과의 소통을 통해 새로운 시각과 아이디어를 공유하고, 발표자와 청중 간 네트워킹을 바탕으로 향후 공동연구로 이어질 수 있는 기회의 장을 제공하고자 한다. 본 세션은 특히 창의적이고 도전적인 연구를 수행하는 차세대 전기화학 연구자들을 조명하고, 미래 전기화학 분야를 이끌 핵심 인재로의 성장을 지원하는 데 목적이 있다.

화학교육분과회

| 심포지엄 |

화학교육으로의 인공지능 통합

본 심포지엄은 인공지능(AI) 기술이 화학교육 현장에 가져온 패러다임의 변화를 고찰하고, 이를 효과적으로 통합하기 위한 방안을 논의하고자 기획되었다. 최근 생성형 AI를 포함한 다양한 디지털 도구의 등장은 화학 개념의 시각화, 지능형 튜터링 시스템, 데이터 기반 학습 분석 등 교육 전반에 걸쳐 새로운 가능성을 제시하고 있다. 본 세션에서는 AI를 활용한 혁신적인 교수·학습 사례를 공유하고, 학습자의 비판적 사고와 탐구 역량을 강화하기 위한 교육적 설계를 탐색한다. 또한 AI 도입에 따른 윤리적 쟁점과 화학교육 모델의 미래 방향성을 학술적으로 논의함으로써, 급변하는 교육 환경 속에서 화학 교육자와 연구자들이 나아갈 이정표를 제시하고자 한다.

| 구두발표 |

화학교육의 최신 동향

본 구두발표 세션은 국내 화학교육 연구의 최신 동향을 공유하고 미래 화학교육의 방향을 모색하는 데 목적이 있다. 발표 주제는 탐구 기반 및 학생 참여 중심 수업 설계와 효과 분석, 화학 교육과정·평가 및 문항 개발 연

구, 화학교사의 전문성 신장과 PCK 관련 연구, 학교 밖 및 비형식 화학교육, 디지털 기술과 인공지능을 활용한 스마트 화학교육, 과학의 본성 및 과학적 소양 관련 연구 등 다양한 영역을 포괄한다. 또한 연구자 간의 활발한 학문적 교류를 촉진하고, 신진 연구자와 대학원생의 연구 성과 발표를 적극 장려하고자 한다.

환경에너지분과회

| 심포지엄 |

AX 융합연구: 화학에서 환경에너지까지

본 심포지엄은 데이터 사이언스와 머신러닝을 기반으로 한 소재 및 시스템 설계 연구의 최신 동향을 공유하고, 화학 분야에서 환경·에너지 분야로 확장되는 AX 융합연구의 가능성을 논의하는 것을 목적으로 한다. 인공지능, 양자화학, 물리화학 및 전기화학을 아우르는 다양한 융합 연구 사례를 소개하고, 시뮬레이션, 실험, 데이터 기반 모델링이 결합된 새로운 연구 접근법을 함께 살펴본다. 이를 통해 화학 기반 연구가 환경에너지 문제 해결로 확장될 수 있는 방향을 모색하고, 관련 분야 연구자들 간의 학술적 교류와 협력을 촉진하는 의미 있는 장이 될 것으로 기대된다.

| 구두발표 |

신진 환경에너지 연구자를 위한 구두발표

본 세션은 다양한 환경 및 에너지 분야에서 연구를 수행하고 있는 대학원생, 박사후 연구원 및 신진 연구자들의 최신 연구 성과를 공유하고, 청중들에게 관련 분야의 새로운 연구 동향을 접할 수 있는 기회를 제공하는 것을 목적으로 한다. 특히 탄소중립, 에너지전환 및 환경문제 해결을 위한 화학, 전기화학, 화학공학, 환경공학 분야의 최신 연구 결과를 소개하고, 젊은 연구자들 간의 학술적 교류와 심도 있는 논의를 촉진하는 의미 있는 장이 될 것으로 기대된다.

KCS

| 심포지엄 1 |

[여성위원회 특별 심포지엄]

화학 전공자를 위한 커리어 멘토링: 진로 탐색과 성장 전략

본 특별 심포지엄은 화학을 전공한 학생, 대학원생, 박사후 연구원 및 신진 연구자들이 다양한 분야에서 활동하고 있는 선배 화학자들과의 만남을

통해 진로 정보를 얻고, 연구자로서의 성장 방향을 모색할 수 있도록 마련되었다. 참석자들은 학계, 산업계, 정부출연연구소 및 바이오·화학 관련 기업 등 여러 직업군에서 활동하는 멘토들의 실제 경험을 바탕으로, 전공 지식이 다양한 경력 경로에서 어떻게 활용되는지 이해할 수 있다. 또한 본 심포지엄은 진로 선택, 연구 역량 개발, 조직 내 역할 변화, 일과 연구의 균형, 장기적인 커리어 설계 등에 대한 실질적인 조언을 공유하는 장이 될 것이다. 이를 통해 참가자들이 자신의 적성과 관심 분야에 맞는 진로를 보다 구체적으로 설계하고, 화학 분야 전문가로 성장하기 위한 현실적인 방향을 설정하는 데 도움을 주고자 한다.

| 심포지엄 2 |

[SMCK 심포지엄]

과학자를 위한 과학-미디어 소통

과학기술 이슈가 삶에 미치는 영향이 커지면서 신뢰할 수 있는 과학 정보의 중요성은 증가하고 있으나, 과학 전문 기자의 감소와 SNS를 통한 미검증 정보의 확산 등으로 과학 보도 환경은 여러 도전에 직면해 있다. 이러한 문제의식 속에서 과학기술계와 미디어 사이의 신뢰 가능한 소통 채널을 구축하고자 2025년 9월 한국과학기술미디어센터(SMCK)가 출범하였다. 본 심포지엄은 과학 뉴스가 만들어지는 과정, 책임 있는 과학 보도를 위한 전문가의 역할, 근거 기반 커뮤니케이션의 중요성을 함께 짚어보고, 실질적인 협업 방안을 모색하는 자리이다. 참가자들은 과학 보도 현장의 현실과 과제를 이해하는 한편, SMCK 전문가 풀 참여를 통해 자신의 연구를 사회와 나눌 수 있는 새로운 통로를 발견하는 기회를 갖게 될 것이다.

| 심포지엄 3 |

[NRL2.0 심포지엄]

스케일의 연결, 발견의 가속: 초격차 소재를 위한 화학

본 심포지엄은 다중스케일 물질·시스템 연구소(IMMS, NRL2.0)가 대한화학회에서 처음으로 선보이는 특별세션으로, 원자·분자 수준의 정밀 합성에서부터 계산과 분석을 아우르는 다중스케일 화학을 통해 초격차 소재의 발견을 가속하는 새로운 연구 패러다임을 소개하고자 한다. IMMS는 정밀 합성, 다중스케일 계산, 첨단 분석을 하나의 발견 사이클로 통합하고, 나아가 자율탐색과 인공지능을 그 가속의 엔진으로 삼아 물질을 설계하고 이해하는 전 과정의 속도와 깊이를 함께 끌어올리는 것을 목표로 한다. 본 세션에서는 합성-계산-분석으로 이어지는 IMMS의 핵심 역량을 대표 연구자들의 강연을 통해 공유하고, 화학이 초격차 소재 개발과 다중스케일 과학에서 수행하는 중심적 역할을 조명한다. 아울러 대한화학회 회원들과

의 교류를 통해 한국 화학계 안에서 IMMS가 지향하는 융합 연구의 방향과 미래 비전을 함께 논의하는 장을 마련하고자 한다.

| 심포지엄 4 |

[KUCST 심포지엄]

화학이 이끄는 반도체 혁신과 미래

반도체 기술의 고도화와 산업 경쟁력 강화는 박막 형성, 표면·계면 제어, 패터닝, 식각, 화학 기계적 연마 공정, 패키징, 소재 평가 및 개발 자동화 등 전 과정에서 화학의 역할을 더욱 중요하게 만들고 있다. 화학은 반도체 소재의 설계와 합성, 공정 최적화, 신뢰성 확보를 가능하게 하는 핵심 학문이자 반도체 산업을 지탱하는 중추적 기반이다. 한국화학관련학회연합회가 주최하는 본 특별심포지엄 “화학이 이끄는 반도체 혁신과 미래”에서는 박막 물질, 선공정 및 후공정 소재, 소재 평가·개발 자동화, 이론화학, 표면화학 분야의 전문가들을 초청하여 반도체 소재 혁신의 현재와 미래를 조망한다. 다양한 화학 분야 연구자들이 반도체 기술과 화학의 접점을 이해하고 새로운 협력 가능성을 모색하는 장이 될 것으로 기대된다.

| 심포지엄 5 |

[LABINCUBE 심포지엄]

MOF and Beyond: 연구와 산업을 연결하는 차세대 다공성 소재 포럼

금속유기구조체(MOF, Metal-Organic Frameworks)는 정밀한 기공 구조와 높은 비표면적을 바탕으로 기체 저장·분리, 환경정화, 촉매, 에너지, 바이오·의료 분야 등에서 혁신적인 소재로 주목받고 있다. 최근에는 MOF를 기반으로 한 기능 고도화뿐 아니라, 다양한 다공성 소재와의 융합, 새로운 구조 및 응용 기술 개발이 활발히 이루어지며 다공성 소재 연구의 지평이 더욱 넓어지고 있다. 본 포럼은 MOF를 중심으로 차세대 다공성 소재의 최신 연구 동향과 산업화 사례를 공유하고, 학계와 산업계의 협력 기회를 확대하기 위해 마련되었다. 연구자와 기업 전문가들이 한자리에 모여 소재 설계, 대량생산, 응용기술, 상용화 전략 및 미래 시장 전망을 논의함으로써, 다공성 소재 분야의 혁신과 지속 가능한 성장을 위한 협력의 장을 제공하고자 한다.

| 심포지엄 6 |

[SRC 심포지엄]

전자전달과 화학

화학 반응은 전자전달과 원자의 재배치가 연동되어 이루어진다. 분자 내

전자분포의 변화는 정교한 위치에너지 이동 및 구조 변화와 긴밀히 연결되어 있다. 주어진 분자의 내부뿐만 아니라 우리가 산화와 환원이라 부르는 서로 다른 분자 사이의 전자전달은 수많은 화학반응의 원인이자 결과이다. 실로, 전자전달은 화학반응의 요체라 할 만하다. 화학결합론이 정립된 20세기 전반 이후 우리는 응용화학의 눈부신 발전과 그에 따른 세상의 변화를 목도하였으나 분자와 전자전달 간 상호 관계에 대한 기초 연구는 혁명적 변화를 겪지 않았다. 특히 국내 연구는 우리나라 경제규모에 걸맞지 않았다. 5년 전 출범한 전자전달연구센터(CeT)는 이런 문제의식에서 출발하여 광범위 스펙트럼을 가진 전자전달 관련 연구의 중심적 역할을 자임해왔다. 이번 세션에서는 전기화학적 산화와 환원, 빛과 전자전달, 분자 구조와 전자 배치에 관한 그간의 연구 성과와 이 시기 화학 전반에 던지는 질문들을 공유한다.

| 심포지엄 7 |

[SRC 심포지엄]

분자 및 재료의 양자동역학

분자 양자동역학은 원자핵의 양자역학적 거동과 전자-핵 상호작용을 바탕으로 분자의 내부전환, 계간전이, 분자 반응 동역학, 에너지 및 전하 전달 과정 등을 연구하는 분야이다. 양자동역학 연구는 광화학 반응, 양자정보 및 양자컴퓨팅, 에너지 변환과 저장 기술 등 다양한 미래 기술의 기초를 제공한다는 점에서 매우 중요한 의미를 지닌다. 본 심포지엄에서는 작은 분자부터 재료 및 바이오분자에 이르기까지 다양한 계에서 나타나는 양자 동역학 현상을 이론과 실험의 관점에서 통합적으로 조명하고자 한다. 특히 초고속 비평형 과정, 비단열 전이, 에너지 및 전하 이동, 광화학 반응 경로 등 전자 여기 상태에서의 양자 동역학을 핵심 주제로 다루며, 이를 실험적 관측과 이론적 예측을 통해 이해하는 최신 연구 방법론을 논의할 예정이다. 또한 응축상, 계면, 나노구조 및 기능성 재료에서 나타나는 들뜬 상태와 결맞음(coherence) 현상, 스핀 및 진동 결맞음, 빛-물질 상호작용, 양자 시뮬레이션, 데이터 기반 모델링 등을 폭넓게 다루고자 한다. 이

를 통해 분자 및 재료 시스템의 동역학을 보다 깊이 이해하고 제어하기 위한 미래 연구 방향을 모색하는 학술 교류의 장을 마련하고자 한다.

| 심포지엄 8 |

[미래 혁신 화학 심포지엄]

AI 시대의 대학 화학교육의 고민과 시도

생성형 인공지능(AI)과 대규모언어모델(LLM)의 급속한 확산은 대학 화학교육의 목표·내용·방법·평가 전반에 근본적 전환을 요구하고 있다. 본 심포지엄은 “AI 시대의 대학 화학교육의 고민과 시도”를 주제로, 대학 화학교육의 최신 동향에서 출발하여 AI·LLM을 활용한 실제 교수학습 사례와 과학교육 전반의 변화까지를 조망하고, 화학분야의 교육 현장이 마주한 고민과 이에 대한 구체적 시도를 함께 나눈다. 다양한 분야의 교수진이 각각 대학 화학교육의 현재 흐름, AI 활용 교육, LLM 기반 대학·대학원 교육, 과학교육 전반의 관점을 발표하며, 이어지는 패널토론에서는 전문가들이 AI 도입의 교육적 효과와 함께 윤리·역량·평가의 쟁점을 종합한다. 본 세션은 대학화학교육의 미래 방향과 대한화학회 차원의 대응 방안을 모색하는 융합의 장을 지향한다.

| 심포지엄 9 |

[KRICT 심포지엄]

한국화학연구원 창립 50주년 기념 특별 심포지엄: 신약개발 성과

한국화학연구원은 신약개발 초기 단계에 필요한 핵심 기술과 후보물질 발굴을 위해 지속적인 연구를 수행해 왔으며, 다수의 기술이전 성과를 창출해 왔다. 이러한 성과는 국내 제약·바이오 기업의 후속 개발로 이어져 신약 개발 역량 강화와 산업 발전에 기여하였다. 창립 50주년 기념 스페셜 심포지엄에서는 최근 10여 년간 의약바이오연구본부의 주요 연구성과와 기술이전 사례를 소개하고, 그 의미와 향후 연구개발 방향을 공유하고자 한다.

지면광고 안내

화학세계

- 광고 마감일 : 전월 10일까지(매월 1일 발간)
- 원고 마감일 : 전월 5일까지
- 광고 크기
가로 210mm, 세로 270mm(바탕색이 있을 경우 상하좌우 여백 3mm씩 추가[216mm×276mm], 해상도 300 dpi 이상)
- 광고 파일 보내실 곳 : 웹하드 <http://www.webhard.co.kr>

구분		단가	비고
화학세계	표지	10,000,000 원	컬러
지면광고	내지	1,000,000~5,000,000 원	컬러
웹사이트	배너	100,000 원	컬러

※내지 및 배너 6개월 이상 광고 계약 시 별도 협의 요청 바랍니다.
 ※화학세계에 광고 게재 시 1개월 동안 대한화학회 홈페이지에서 업체명과 URL을 홍보해드립니다.

광고의뢰 및 문의 : 대한화학회 사무국(office@kchem.org)
 서울 성북구 안암로 119 한국화학회관 4층 (02856) / 전화 : 02-953-2095 / 팩스 : 02-953-2093

회비 안내

2026년도 본회 회비는 다음과 같습니다.

(단위: 원)

구분	종신 정회원	정회원	교육회원	학생회원	학부생회원
회원기간	2026.1.1~2026.12.31				
연회비	1,400,000 (가입 당시 정회원 연회비의 20년 치)	70,000	50,000	50,000	10,000
분과회비	공업, 환경 : 10,000원				
	고분자, 화학교육, 물리 : 20,000원				
	무기, 분석, 생명, 유기, 의약, 재료, 전기 : 30,000원				

■ 회비납부 관련문의

• 전화 : 02-953-2095, 팩스 : 02-953-2093, 전자우편 : member@kchem.org

※ 회비납부 기간 : 1월 2일~11월 30일

※ 지로용지는 별도로 발송하지 않습니다.

• 납부방법 : 홈페이지에서 회원확인 / 회비납부 / 영수증 출력 등을 할 수 있습니다.

회원확인 → ID 변경 → 회원로그인 → 결제 및 영수증 출력

부고공지안내

대한화학회 회원 대상 '부고 공지' 방법을 안내드립니다.

아래 내용을 참조하셔서,

공지에 필요한 내용(3번. 공지내용)을 대한화학회에 이메일로 발송해 주십시오.

회원 여러분들께 이메일로 공지해 드립니다.

단, 회원 별세, 부(모)친상, 조부(모)상, 시부(모)상, 빙부(모)상, 배우자상, 형제/자매상, 자녀상에 한합니다.

1. 신청 자격

대상자가 대한화학회 회원일
경우

2. 신청 방법

이메일(office@kchem.org)로 신청
※ 휴일에도 이메일로 신청하십시오.

3. 공지 내용

- ① 빈소 ② 발인일 ③ 장지
④ 연락처(성명과 연락처 필수)

쿨린 인터넷을

선언합니다



화학회 회원들의 소통에 꼭 필요한 수단인 인터넷에서 심각한 문제가 나타나고 있습니다. 화학회는 '정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률' 제70조(벌칙) 및 '형법' 제309조(출판물에 의한 명예훼손)를 준수하여 건강하고 깨끗한 인터넷 문화를 만들어 나가고자 합니다.

- 회원의 개인 정보 보호를 위해 적극적으로 노력합니다.
- 불법 정보나 영리성 광고의 유통을 막기 위해 노력합니다.
- 회원의 사생활을 침해하거나 명예를 훼손하는 정보의 유통을 엄격하게 금지합니다.

※ 관련법에 어긋나는 사례를 발견하시면 화학회의 office@kchem.org로 연락해 주시기 바랍니다.

'정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률' 제70조(벌칙)

- ① 사람을 비방할 목적으로 정보통신망을 통하여 공공연하게 사실을 드러내어 다른 사람의 명예를 훼손한 자는 3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금에 처한다.
- ② 사람을 비방할 목적으로 정보통신망을 통하여 공공연하게 거짓의 사실을 드러내어 다른 사람의 명예를 훼손한 자는 7년 이하의 징역, 10년 이하의 자격정지 또는 5천만원 이하의 벌금에 처한다.
- ③ 제1항과 제2항의 죄는 피해자가 구체적으로 밝힌 의사에 반하여 공소를 제기할 수 없다.

형법 제309조(출판물에 의한 명예훼손)

- ① 사람을 비방할 목적으로 신문, 잡지 또는 라디오 기타 출판물에 의하여 제307조 제1항의 죄를 범한 자는 3년 이하의 징역이나 금고 또는 700만원 이하의 벌금에 처한다.
- ② 제1항의 방법으로 제307조 제2항의 죄를 범한 자는 7년 이하의 징역, 10년 이하의 자격정지 또는 1천500만원 이하의 벌금에 처한다.



KCS

대한화학회
KOREAN CHEMICAL SOCIETY

모르면 사고, 알면 안전, 연구실 안전 캠페인



쌓이면 사고, 정리하면 안전, 시약 정리·관리 지침!

부적절한 혼합 보관, 방치된 시약, 라벨 없는 용기가 사고를 부릅니다.



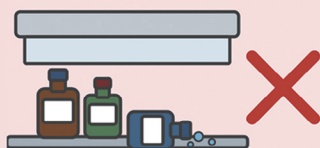
대상: 화학, 바이오, 재료공학 등 모든 연구실 | **목적:** 시약의 잘못된 보관 및 방치로 인한 화재·중독 사고 예방

○ 절대 하지 말아야 할 3가지 (DON'T)



1. 혼합 위험이 있는 시약은 반드시 분리 보관!

(산화제+환원제, 산+염기 등 반응성 물질은 반드시 분리 보관)



2. 후드·바닥·통로에 방치 금지!

(사용 후 즉시 제자리 반납. 방치된 시약은 전도·파손·화재의 원인)



3. 라벨 미표기 금지!

(소분·회식 시에도 즉시 표기. 미표기 시약은 정체불명 폐기물)

✓ 반드시 지켜야 할 3가지 (DO)

Dedicated Cabinet (전용 보관함)



1. 성상별 전용 보관함에 분리 보관!

(산/염기/인화성/산화제 전용 캐비닛. 내산성·환기·잠금 기능 필수)



2. 라벨링과 시약 대장 관리!

(명칭·농도·개봉일·사용자 기록, MSDS 상시 비치)



3. 폐시약은 성상별 분리 배출!

(유기용제/알칼리/금속 등 분리 수거 후 유독물 전문 처리)

✓ 시약장 관리 체크리스트 (Check List)

보관 환경

- ✓ 직사광선 차단, 서늘하고 건조한 곳에 보관
- ✓ 선반에 전도 방지 가드 설치, 지진·충격 대비
- ✓ 무거운 시약·대용량 용기는 아래 칸, **눈높이 위 보관 금지**

재고·기록 관리

- ✓ 필요 최소량만 구매 (소량 구매 원칙)
- ✓ 연 1회 이상 재고 조사, 유효기간 지난 시약 즉시 폐기
- ✓ 시약 대장·MSDS 최신 상태 유지

잘 정리된 시약장이 사고를 막습니다.

분리 보관과 기록 관리가 안전의 시작입니다.

매 순간
자신있게



케어센스 에어 연속혈당측정시스템

케어센스 에어는 한 번의 혈당측정 센서 착용으로, 15일 간 실시간 혈당 모니터링이 가능합니다.
앱과 함께 사용하여 체계적으로 혈당을 관리하고 의료진 및 보호자와 데이터를 공유할 수 있습니다.

지속적인 기술 혁신을 지향하는 **동우화인켐**은

대한민국 IT산업의 중심에 서 있습니다!



디스플레이 전자 재료 및 화학 분야의
GLOBAL COMPANY

동우화인켐은 LCD, OLED 등의 필수 소재인 편광필름과 컬러필터, 터치센서, 고순도 첨단 프로세스 케미컬 등의 원천기술을 확보하고 있으며, 이를 통해 보다 나은 미래를 열어가고 있습니다.

동우화인켐은 글로벌 화학회사인 스미토모화학의 자회사이며, 핵심기술을 보유한 매출 2조원의 대기업으로서, 정보전자소재의 글로벌 리더로 성장하고 있습니다.

지속적인 연구개발과 체계적인 설비투자를 통해 차별화된 품질과 서비스를 제공하고, 회사 창립시부터 지켜온 이념인 윤리경영과 사회공헌을 바탕으로 업계 최고의 파트너, 동우화인켐으로 인정받겠습니다.