

유기화학분과 뉴스레터

<http://kcsorganic.org/>

2020년도 유기화학분과회 행사 일정

4월 22-24일	1	제125회 대한화학회 춘계 학술대회 수원 컨벤션센터
6월 12일	2	제39회 유기화학 심포지엄 및 정기총회 대전 한국화학연구원
8월 23-25일	3	제20회 유기화학분과회 하계워크샵 평창 알펜시아
10월 21-23일	4	제126회 대한화학회 추계 학술대회 광주 김대중컨벤션센터
12월 4일	5	제246회 유기화학 세미나 LG화학 마곡 R&D 캠퍼스

대한화학회 제125회 학술발표회, 총회 및 기기전시회 안내

대한화학회 제125회 학술발표회가 수원 컨벤션센터에서 개최됩니다. 이번 학술대회에서는 4개의 심포지엄과 1개의 구두 발표, 그리고 포스터 발표가 진행될 예정입니다. 아울러 심상철 학술상 수상자의 기념 강연이 진행될 예정입니다. 각 심포지엄의 주제 및 조직 책임자는 아래와 같습니다. 구체적인 일정은 뉴스레터 4월호에서 안내드리도록 하겠습니다.

[BRL 심포지엄] BRL 연합 심포지엄 (박진균)

[심포지엄 I] Current Trends in Organic Chemistry I:

Synthetic Methodology and Photocatalysis (조은진)

[심포지엄 II] Current Trends in Organic Chemistry II: Bioinspired Synthetic Chemistry (양정운)

[심포지엄 III] Current Trends in Medicinal Chemistry & Chemical Biology (임현석)

[구두발표] Oral Presentations of Young Scholars in Organic Division (김진호)

『제45회 헤테로고리 화합물의 화학 심포지엄』 취소 안내

신종 코로나바이러스 확산 방지를 위해 부득이하게 3월 28일 강원대학교 화학과에서 개최 예정이던 제45회 헤테로고리 화합물의 화학 심포지엄이 취소되었음을 안내드리오니 너그러운 양해를 부탁드립니다.

뉴스레터 발행 안내

유기화학분과회 뉴스레터는 월 1회 발행됩니다. 뉴스레터에는 유기화학과 관련된 회원들의 새로운 소식이나 학술대회 및 세미나 안내, 참가 후 소감, 만평 등 유기화학분과회 활동과 관련된 다양한 소식들을 수록하고자 합니다. 전해 주시는 소식들은 모든 분과 회원들과 공유되는 홍보 효과가 있습니다. 유기화학분과회 뉴스레터는 분과회원들에게 e-mail로 보내드리고 있으며, 유기화학분과회 홈페이지 게시판에도 공지될 예정입니다. 특히 아래처럼 신설된 연구 동향에 대해 회원 여러분들의 적극적인 원고 투고를 부탁드립니다.

- 국외 연구 동향: 하나의 주제 아래 최근에 국외에서 보고된 논문 4편 소개
- 국내 연구 동향: 최근에 회원들의 그룹에서 발표한 논문을 회원이 직접 소개
- 회원들과 연관된 소식들: 학회, 연구비 신청, 홍보, 수상 등
- 신입 회원 소개

(담당: 부산대학교 주정민 운영위원, jmjoo@pusan.ac.kr)

홈페이지 회원 정보 수정

유기화학분과회는 홈페이지를 운영하고 있습니다(<http://kcsorganic.org/>).

신입 회원은 회원 가입하셔서 연락 정보를 입력해 주십시오. 이메일, 전화번호, 연구실 홈페이지 등의 개인정보 수정은 회원님께서 로그인 후 my page에서 직접 하실 수 있습니다.

(홈페이지 담당: 한국화학연구원 김현진 운영위원, hyunjin@kriect.re.kr)

분과회비 납부 안내

유기화학분과회 연회비는 3만원입니다. 분과회비 납부방법은 아래와 같습니다.

1. 대한화학회 홈페이지를 통한 납부

대한화학회 홈페이지에 로그인 후, 바로가기 서비스의 분과회비 납부를 선택하시면 됩니다. 납부방법으로 신용카드, 계좌이체, 또는 무통장 입금이 선택 가능합니다. 결제 후 증빙서류는 본인이 직접 출력하실 수 있습니다.

(결제 페이지 http://new.kcsnet.or.kr/pay_select, 로그인 후 사용 가능)

2. 현장결제

유기화학분과회 행사(분과회 총회, 하계워크샵 및 유기화학세미나) 시 현금으로 직접 결제 가능합니다. 결제 후 증빙서류로 유기화학분과회 회장 명의의 간이 영수증이 발행됩니다.

3. 계좌이체

유기화학분과회 운영계좌로 이체도 가능합니다 (우체국, 012500-02-208233, 예금주: 신승훈). 이체 시 보내신 분의 성함 혹은 핸드폰번호를 반드시 남겨주시고, 김은경 실장님께 이메일(jesus6294@kaist.ac.kr)로, 1) 성함, 2) 소속, 3) 이메일, 4) 핸드폰 번호를 보내주시기 바랍니다. 증빙이 필요하신 경우, 유기화학분과회 회장 명의의 간이 영수증이 발행됩니다.

61명비 납부자 명단 (2020년 2월25일 기준)

강경태	강동진	공영대	권태혁	김도경	김민	김병수	김병현
김성국	김연수	김윤경	김재녕	김정곤	김해조	김현석	김희진
문봉진	박정민	박정수	박지훈	박철민	백무현	서영준	서지원
신승훈	신인재	안양수	양시경	오경수	윤소원	윤재숙	유효재
이기승	이기연	이덕형	이동환	이성호	이송이	이안나	이용록
이윤미	이정규	이정태	이준석	이준희	이필호	이현수	이희봉
이희윤	임상민	임지우	장두옥	정병혁	정시원	주정민	천철홍
최기항	한서정	홍석원	홍순혁	Jean Bouffard			

광고 및 후원 모집

유기화학분과회의 안정적인 운영을 위하여 광고업체 및 후원 연구실을 모집하고 있습니다. 매월 발행되는 뉴스레터에 기업체 광고 및 연구실 홍보 페이지를 수록 예정이며 기업광고의 경우 유기화학분과회 홈페이지 하단의 배너광고를 무료로 제공하고 있습니다. 회원 여러분께 광고 및 후원 홍보에 대한 협조를 부탁드립니다. (광고 및 후원 담당: 한양대 신승훈 총무 부회장, sshin@hanyang.ac.kr)

제3회 한성과학상 안내

한성 손재한 장학회에서 현재 독창적인 연구를 하고 있으며, 장래 발전 가능성이 큰 젊은 과학자에게 포상하는 제3회 한성과학상 후보자를 찾고 있사오니 본 상의 취지에 맞는 훌륭한 연구자를 널리 추천해 주시기 바랍니다.

1. **시상부문** : 물리학, **화학**, 생명과학
2. **시상인원** : 각 부문별로 1인 (공동수상 가능)
3. **시상내용** : 상패 및 상금 5,000만원
4. **수상자격** : 대한민국 국민(대한민국 국적을 소지한 재외국민 포함)으로서 현재 **독창적인 연구**를 하고 있으며, **장래 발전 가능성이 큰 젊은 과학자**
5. **지원방법**
 - 가. 타인이 후보자를 추천하는 경우
 - 1) 추천자의 자격
소속기관 및 분과의 장(국내·외의 학술기관, 학술단체, 대학 등)과 본 상 시상부문에 대한 연구를 하고 있는 과학자와 기타 본 상 후보추천 자격이 있는 전문성을 가진 개인
 - 2) 추천자의 제출서류 : 한성과학상 후보자 추천서 1부
 - 나. 후보자 스스로 지원하여 추천하는 경우
지원자의 제출서류 : 한성과학상후보 지원서 1부
6. **접수마감**: 2020년 3월 31일
<http://www.sonjaehan.org/special/achievement.php>

*유기화학분과회 기수상자: 2019년 제2회 한성 과학상 한순규 교수(KAIST)

한성 과학상 이외에도 다음과 같이 유기화학분과 회원들이 지원할 수 있는 여러 상이 있습니다. 시상 내역과 시행시기 확인 후 적극적인 추천과 지원을 통해 많은 회원들이 수상할 수 있기를 바랍니다.

번호	외부 시상명	주관단체 (웹사이트)	시행시기	
			후보 추천	시상식
1	과학기술진흥정부포상	한국과학기술단체총연합회 http://prize.kofst.or.kr	전년도 11월~당해년도 1월	당해년도 4월
	▲과학기술 발전 및 국민 실생활 향상에 기여한 공적이 현저한 사람			
2	대한민국최고과학기술인상	한국과학기술단체총연합회 http://brain.kofst.or.kr	전년도 12월~당해년도 2월	당해년도 7월
	▲세계적인 연구개발 업적 및 기술혁신으로 국가 발전과 국민복지 향상에 크게 기여하고 과학기술계와 국민들로부터 존경받는 자(동일업적 공동)			
3	한성과학상	한성손재한장학회 http://sonjaehan.org	당해년도 2월	당해년도 8월
	▲대한민국 국민(대한민국 국적을 소지한 재외국민 포함)으로서 현재 독창적인 연구를 하고 있으며, 장래 발전 가능성이 큰 젊은 과학자			
4	한국도레이 과학기술상	한국도레이과학진흥재단 www.koreatoraysf.org	당해년도 4월	당해년도 10월
	▲화학 및 재료 기초분야에서, 학술상 업적이 뛰어나거나 현저한 발견을 한 과학자/공학자			
5	화학산업 유공자 포상	한국석유화학협회 www.kpia.or.kr	당해년도 4월	당해년도 10월
	▲대한민국 국민으로 화학관련 기업체, 연구기관, 학계 등 각 분야에서 화학산업 발전에 현저하게 공헌한 자			
6	과학기술인 명예의전당 선정대상	한국과학기술한림원 http://kast.or.kr/HALL/	당해년도 5월	당해년도 11월
	▲역사적 정통성을 지닌 우리나라 과학기술선현 또는 원칙적으로 대한민국 국적을 보유한 과학기술인			
7	인촌상(과학기술분야)	인촌상 운영위원회 www.inchonmemorial.co.kr	당해년도 5월	당해년도 10월
	▲대한민국 국민으로서 과학기술 부문에서 우리사회에 큰 공로가 있는 자. (단, 외국인의 공적도 이에 해당 될 때에는 대상이 될 수 있음.)			
8	이달의 과학기술자상(상반기, 하반기)	한국연구재단 https://sci.sedaily.com/#1	상반기: 전년도 9월 하반기: 당해년도 3월	상반기: 당해년도 5월 하반기: 당해년도 11월
	제 4분과: 화학, 화공, 에너지 등 관련 분야			
9	학술상	한국과학기술한림원 http://kast.or.kr	당해년도 6월	당해년도 11월
	▲과학기술 발전에 공이 지대하여 국내외에서 높은 평가를 받고있는 훌륭한 과학기술자			
10	정회원 및 준회원(이학부 제3분과)	한국과학기술한림원 http://kast.or.kr	당해년도 6월	당해년도 11월
	▲(정회원)교육법에 의한 대학 또는 이와 동등 이상의 학교를 졸업하고 해당 전공분야에서 경력이 20년 이상인 자로서 과학기술발전에 현저한 업			
11	FILA 기초과학상	한국과학기술한림원 http://kast.or.kr	당해년도 6월	당해년도 11월
	▲기초과학분야의 과학기술인으로서 대한민국 국민과 교포과학자			
12	삼성행복대상(여성창조상)	삼성생명공익재단 http://www.samsungfoundation.org	당해년도 5월	당해년도 11월
	▲한국인 및 한국계 인사로 하며, 여성선도상, 여성창조상 수상자는 여성을 원칙으로 한다.			
13	미래인재상	한국여성과학기술단체총연합회 http://kofwst.org	당해년도 5월	당해년도 10월
	▲박사학위 취득 후 5년 이내, 지원마감일 기준 만 40세 미만인 여성과학기술인으로 연구업적이 우수한 자			
14	경암상(자연과학분야)	경암교육문화재단 www.kafound.or.kr	당해년도 5월	당해년도 11월
	▲대한민국 국민 또는 한국계 인사로 인격과 덕망을 겸비하고 학술활동을 통하여 국가&사회 발전에 탁월한 업적을 남기신 분			
15	젊은과학자상(자연과학-제3군: 화학분야 1인)	한국과학기술한림원 http://kast.or.kr	당해년도 5월	당해년도 12월
	▲2020.1.1 기준 현재 만 40세 미만인 자			
16	에스-오일 우수학위논문상	한국과학기술한림원 http://kast.or.kr	당해년도 6월	당해년도 11월
	▲대상논문기간 내에 국내 대학에 박사학위 논문을 제출한 학생과 지도교수			
17	올해의 여성과학기술자상(이학)	한국여성과학기술인지원센터 www.wiset.or.kr	당해년도 7월	당해년도 12월
	▲국내에서 활동하는 한국인 및 한국계 여성 과학기술자로 국가과학기술 발전에 크게 기여한 자			

번호	외부 시상명	주관단체 (웹사이트)	시행시기	
			후보 추천	시상식
18	삼일문화상 학술상(자연과학분야)	삼일문화재단 http://www.31cf.or.kr/	당해년도 8월	차년도 3월
	▲자연과학분야에서 창의성을 발휘하여 연구, 저작, 발표를 계속하고 획기적인 업적을 이룩한 자로 누적된 업적과 최근 5년간의 업적을 감안하여			
19	올해의 과학교사상	한국과학창의재단 http://www.kofac.re.kr	당해년도 8월	당해년도 12월
	▲과학, 수학교육 및 과학문화 확산에 기여한 중,고등학교 과학,수학교사 및 초등학교 교사 (5년 이상 재직)			
20	한국공학한림원 포상 (대상, 젊은공학인상, 일진상, 해동상)	한국공학한림원 https://www.naek.or.kr	당해년도 8월	당해년도 12월
	▲공학과 관련된 경영, 기술, 교육 및 연구의 부문에서 대한민국의 산업 발전에 크게 기여한 공학인 및 기술인 (특히 한국공학한림원 대상 및 젊은			
21	포스코(청암과학상)	포스코 청암재단 www.postf.org	당해년도 6월	차년도 4월
	▲자연과학과 공학분야에서 창의적인 연구업적을 이룩한 인사			
22	한국과학상	한국연구재단 www.nrf.re.kr	당해년도 8월	당해년도 12월
	▲이학분야에서 자연현상의 주요원리를 규명하여 세계정상 수준의 탁월한 연구업적을 이룩한 과학자			
23	대한민국과학문화상(과학문화창달분야)	한국과학창의재단 http://www.kofac.re.kr	당해년도 9월	당해년도 12월
	▲과학 문화 : 다양한 과학 활동으로 과학문화발전에 기여한 자			
24	호암상(과학상)	호암재단 www.hoamprize.org	당해년도 10월	차년도 6월
	▲기초과학 분야에서 탁월한 연구 업적을 이룩한 인사			
25	수당상	수당재단(기초과학분야) www.samyang.com	당해년도 12월	차년도 5월
	▲기초과학 분야에서 훌륭한 연구업적을 이룩한 인사			
26	대한민국학술원상	대한민국학술원 http://www.nas.go.kr	당해년도 11월	차년도 9월
	▲대한민국 국민으로서 학술연구 또는 저작이 매우 우수하여 학술발전에 현저한 공로가 있다고 인정된 자			



현 지 영

한국화학연구원 선임연구원

Email: hyunjy@kRICT.re.kr

Tel: 042-860-7178

2020-현재: 한국화학연구원

2019: 연세대학교, Ph.D. (지도교수: 신인재)

대표 논문

1. Park, S.-H.; Hyun, J. Y.; Shin, I. A lysosomal chloride ion-selective fluorescent probe for biological applications. *Chem. Sci.* **2019**, *10*, 56. (Inside front cover Image)
2. Hyun, J. Y.; Kim, S.; Lee, H. S.; Shin, I. A Glycoengineered Enzyme with Multiple mannose-6-Phosphates Is Internalized into Diseased Cells to Restore Its Activity in Lysosomes. *Cell. Chem. Biol.* **2018**, *25*, 1255.
3. Hyun, J. Y.; Kang, N. R.; Shin, I. Carbohydrate Microarrays Containing Glycosylated Fluorescent Probes for Assessment of Glycosidase Activities. *Org. Lett.* **2018**, *20*, 1240.
4. Hyun, J. Y.; Pai, J.; Shin, I. The Glycan Microarray Story from Construction to Applications. *Acc. Chem. Res.* **2017**, *50*, 1069.



박 상 준

국방과학연구소 선임연구원

Email: sangjune@add.re.kr

Tel: 042-821-2869

2019-현재: 국방과학연구소

2017-2019: 듀크대 Post-Doc./LG화학 책임연구원

2016: 강원대학교, Ph.D. (지도교수: 이필호)

대표 논문

1. Adamson, N. J.; Park, S.; Zhou, P.; Nguyen, A. L.; Malcolmson, S. J. Enantioselective Construction of Quaternary Stereogenic Centers by the Addition of an Acyl Anion Equivalent to 1,3-Dienes. *Org. Lett.* **2020**, DOI: 10.1021/acs.orglett.0c00412.
2. Park, S.; Adamson, N. J.; Malcolmson, S. J. Bronsted Acid and Pd-PHOX Dual-Catalysed Enantioselective Addition of Activated C-Pronucleophiles to Internal Dienes. *Chem. Sci.* **2019**, *10*, 5176.
3. Park, S.; Malcolmson, S. J. Development and Mechanistic Investigations of Enantioselective Pd-Catalyzed Intermolecular Hydroaminations of Internal Dienes. *ACS Catal.* **2018**, *8*, 8468.
4. Park, S.; Yong, W. S.; Kim, S.; Lee, P. H. Diastereoselective *N*-Sulfonylamino-alkenylation of Azulenes from Terminal Alkynes and Azides via *N*-Sulfonyl-1,2,3-triazoles. *Org. Lett.* **2014**, *16*, 4468.
5. Park, S.; Seo, B.; Shin, S.; Son, J.-Y.; Lee, P. H. Rhodium-Catalyzed Oxidative Coupling through C-H Activation and Annulation Directed by Phosphoramidate and Phosphinamide Groups. *Chem. Commun.* **2013**, *49*, 8671.



김 동 수

한국화학연구원 차세대약연구센터 선임연구원

Email: dskim82@kRICT.re.kr

Tel: 042-860-7348

2020-현재: 한국화학연구원 차세대약연구센터

2016-2019: 대구경북첨단의료산업진흥재단 신약개발지원센터

2015-2016: 연세대학교 화학과, Post-Doc. (지도교수: 전철호)

2015: 연세대학교 화학과, Ph.D. (지도교수: 전철호)

대표 논문

1. Lee, S. B.; Han, Y. R.; Jeon, H.-J.; Jun, C.-H.; Kim, S.-K.; Chin, J.; Lee, S.-J.; Jeong, M.; Lee, J.-E.; Lee, C.-H.; Cho, S. J.*; Kim, D.-S.*; Jeon, Y. H.*, Medical Fluorophore 1 (MF1), a benzoquinolinium-based fluorescent dye, as an inflammation imaging agent. *J. Mater. Chem. B* **2019**, *7*, 732.
2. Kim, D.-S.; Lee, J.; Londhe, A. M.; Kadayat, T. M.; Hwang, H.; Kim, K.-H.; Pae, A. N.; Chin, J.*; Cho, S. J.*; Kang, H.*, Synthesis and Evaluation of an Orally Available “Y”-Shaped Biaryl Peroxisome Proliferator-Activated Receptor δ Agonist. *Bioorg. Med. Chem.* **2018**, *26*, 4382.
3. Kim, D.-S.; Park, W. J.; Jun, C.-H.* Metal-Organic Cooperative Catalysis in C-H and C-C Bond Activation. *Chem. Rev.* **2017**, *117*, 9877.
4. Kim, D.-S.; Seo, Y.-S.; Jun, C.-H.*, Synthesis of Pyrroles through Rhodium(III)-Catalyzed Reactions of Allyl amines and Alkenes. *Org. Lett.* **2015**, *17*, 3842.
5. Kim, D.-S.; Park, J.-W.; Jun, C.-H.*, Synthesis of Isoquinoline Derivatives through Rh(III)-Catalyzed Reactions of Benzyl amines with Nonterminal Alkynes. *Adv. Synth. Catal.* **2013**, *355*, 2667.



이 원 철

강원대학교 화학과 조교수

Email: wc.lee@kangwon.ac.kr

Tel: 033-250-8484

2020-현재: 강원대학교 화학과

2017-2020: KAIST 화학과, 연구교수

2013-2017: KAIST/Univ. of Texas at Austin, Post-Doc.

2013: KAIST, Ph.D. (지도교수: 강성호)

대표 논문

1. Lee, W.; Youn, J.-H.; Kang, S. H., Total Synthesis of (-)-Kaitocephalin. *Chem. Commun.* **2013**, *49*, 5231.
2. Lee, W.; Kang, S.; Jung, B.; Lee, H.-S.; Kang, S. H., Total synthesis of Laidlomycin. *Chem. Commun.* **2016**, *52*, 3536.
3. Guo, Y.-A.; Lee, W.; Krische, M. J., Enantioselective Synthesis of Oxetanes Bearing All-Carbon Quaternary Stereocenters via Iridium-Catalyzed C-C Bond-Forming Transfer Hydrogenation. *Chem. Eur. J.* **2017**, *23*, 2557.
4. Kim, S. W.; Lee, W.; Krische, M. J., Asymmetric Allylation of Glycidols Mediated by Allyl Acetate via Iridium-Catalyzed Hydrogen Transfer. *Org. Lett.* **2017**, *19*, 1252.



김 현 우

이화여자대학교 화학나노과학과 조교수

Email: khw7373@ewha.ac.kr

Tel: 02-3277-4707

2020-현재: 이화여자대학교 화학나노과학과

2019-2020: 코넬대학교, Post-Doc.

2018-2019: 기초과학연구원, 연구위원.

2018: KAIST, Ph.D. (지도교수: 장석복)

대표 논문

1. Kim, H.; Kim, H.; Lambert, T. H.; Lin, S. Reductive Electrophotocatalysis: Merging Electricity and Light to Achieve Extreme Reduction Potentials. *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, *142*, 2087.
2. Kim, H.; Heo, J.; Kim, J.; Baik, M.-H.; Chang, S. Copper-Mediated Amination of Aryl C-H Bonds with the Direct Use of Ammonia via a Disproportionation Pathway. *J. Am. Chem. Soc.* **2018**, *140*, 14350.
3. Kim, H.; Chang, S. The Use of Ammonia as an Ultimate Amino Source in Transition Metal-Catalyzed C-H Amination. *Acc. Chem. Res.* **2017**, *50*, 482.
4. Kim, H.; Chang, S. Iridium-Catalyzed Direct C-H Amination with Alkylamines: Facile Oxidative Insertion of Amino Group into Iridacycle. *ACS Catal.* **2015**, *5*, 6665.
5. Kim, H.; Shin, K.; Chang, S. Iridium-Catalyzed C-H Amination with Anilines at Room Temperature: Compatibility of Iridacycles with External Oxidants. *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 5904.



이 효 준

군산대학교 화학과 조교수

Email: lee.hyojun@kunsan.ac.kr

Tel: 063-469-4576

2020-현재: 군산대학교 화학과

2015-2020: 경북대학교(응용화학과)/교토대학교(화학과, 약학부)

2015: 경북대학교(화학과), Ph.D. (지도교수: 조창우)

대표 논문

1. Paria, S.; Lee, H.-J.; Maruoka, K., Enantioselective Alkynylation of Isatin Derivatives Using a Chiral Phase-Transfer/Transition-Metal Hybrid Catalyst System. *ACS Catal.* **2019**, *9*, 2395.
2. Lee, H.-J.; Eun, B.; Sung, E.; Hwang, G. T.; Ko, Y. K.; Cho, C.-W., Catalytic Enantioselective Synthesis of Carboxy-substituted 2-Isoxazolines by Cascade oxa-Michael-cyclization. *Org. Biomol. Chem.* **2018**, *16*, 657.
3. Lee, H.-J.; Cho, C.-W., Enantioselective Phase-Transfer-Catalyzed Synthesis of Chiral N-Substituted 3,3-Dinitroazetidines by Aza-Michael Reaction. *J. Org. Chem.* **2015**, *80*, 11435.

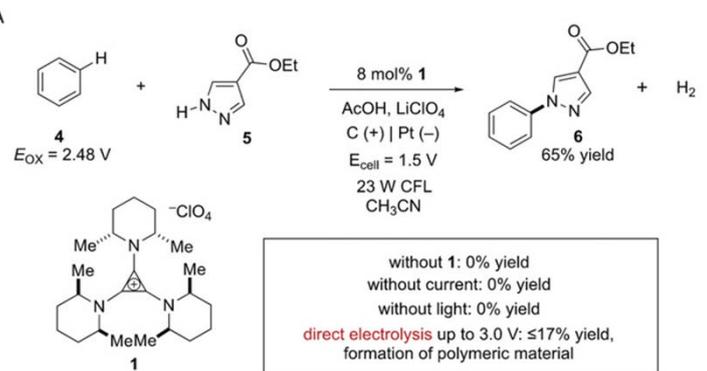
Electrophotocatalysis with a Trisaminocyclopropenium Radical Dication

Tristan H. Lambert et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2019**, *58*, 13318. DOI: 10.1002/anie.201906381

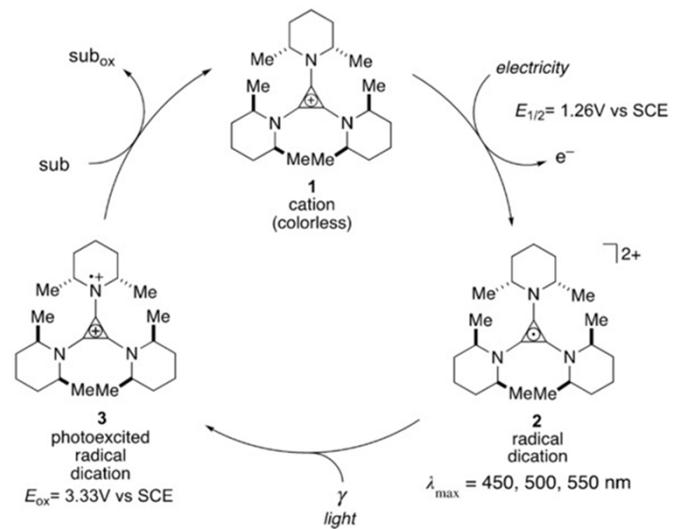
가시광선 광촉매는 들뜬 상태에서 주로 산화제 혹은 환원제로 작용한다. 강력한 산화제 혹은 환원제 개발이 중요한 과제이다. 최근 광화학과 전기화학을 합쳐 효율적인 화학 반응개발이 보고되고 있다. Lambert 연구팀은 전기화학과 광화학을 동시에 활용하여 강력한 산화력을 갖는 전기광촉매를 개발하였다.

Trisaminocyclopropenium (TAC) 이온은 광촉매로 작용하지 못한다. 하지만 전기화학적 산화로 생성된 radical dication은 가시광선 (450, 500, 550 nm)을 흡수할 수 있으며 들뜬 상태에서 높은 산화력 ($E_{ox} = 3.3$ V vs SCE)을 갖는 광촉매로 작용한다. 개발된 전기광촉매 TAC 이온은 기존 광촉매에서 산화가 어려운 벤젠 및 할로벤젠 ($E_{ox} > 2.48$ V vs SCE)을 아졸화합물과 산화성 짝지음 반응을 보고했다.

연구팀은 대조실험을 통해서 가시광선 조사 및 전류가 없을 때 반응이 진행되지 않음을 확인했고 또한, 직접 전기화학적 산화 조건에서 낮은 수율과 고분자의 부생성물이 생성됨을 확인하였다. 개발된 반응은 벤젠과 클로로, 브로모 벤젠 및 다이클로로 벤젠과 피라졸 및 트리아졸의 C-N 결합에 적용했으며 적절한 수율의 생성물을 얻었다. 또한 Lambert 연구팀은 전기광촉매 TAC 이온을 HAT (hydrogen atom transfer) 촉매로 사용하여 ether의 알파 탄소의 탄소-수소 활성화 반응으로 확장 하였다 (JACS 2020, 1698). 본 연구는 전기화학과 광촉매를 통합해 기존의 광촉매의 한계를 뛰어 넘는 좋은 예를 보여주었고 전기광촉매라는 새로운 분야를 제시 하였다.



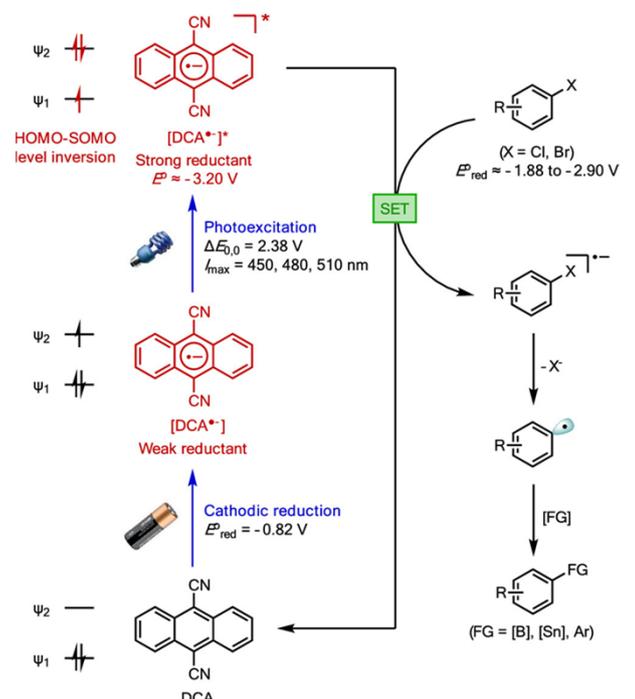
C. Trisaminocyclopropenium (TAC) ion electrophotocatalytic oxidation



Reductive Electrophotocatalysis: Merging Electricity and Light To Achieve Extreme Reduction Potentials

Tristan H. Lambert and Song Lin et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, *142*, 2087. DOI: 10.1021/jacs.9b10678

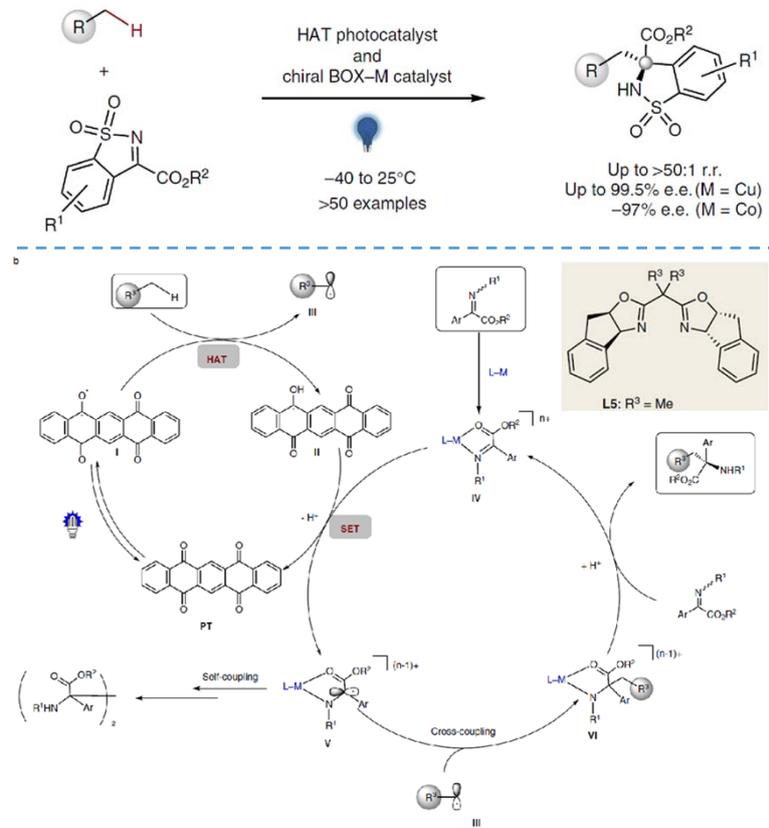
최근 Lambert 연구팀에서는 전기화학과 광화학을 동시에 활용하여 강력한 산화력을 갖는 전기광촉매를 개발하였다. 산화제 뿐만 아니라 강력한 환원제의 개발도 매우 중요하다. Lambert와 Lin 연구팀은 전기광촉매 개념을 이용하여 강력한 환원제를 보고하였다. 고전적인 광화학에서 산화환원 촉매 널리 이용된 dicyanoanthracene (DCA)를 전기화학적 환원을 통해서 환원한 음이온 라디칼은 가시광선 (450, 480, 510 nm)을 흡수할 수 있으며 들뜬 상태에서 높은 환원력 ($E^0 = -3.20$ V vs. SCE)을 갖는 촉매로 작용하게 된다. 연구팀은 개발한 전기광촉매를 활용해서 환원이 어려운 브로모, 클로로 벤젠 ($E_{red} \approx -1.9$ to -2.9 V vs. SCE)을 환원성 보론화, 주석화 반응 및 헤테로 알렌과 탄소-탄소 결합 반응을 보고하였다. Lambert와 Lin 연구팀과 독립적으로 Wickens 연구팀도 같은 개념의 전기광촉매를 환원제를 개발하였다 (JACS 2020, 2093). 이들은 1,8-naphthalimide을 전기화학적으로 환원시키고 가시광선을 조사하여 높은 환원력을 갖는 촉매를 개발하였다. 개발된 촉매는 환원성 인산화 반응 및 탄소-탄소 결합 반응에 이용하였다.



Photocatalytic Regio- and Stereoselective C(sp³)-H Functionalization of Benzylic and Allylic Hydrocarbons as well as Unactivated Alkanes

Lei Gong et al., *Nat. Catal.* **2019**, 2, 1016. DOI: 10.1038/s41929-019-0357-9

가시광선 광촉매를 이용한 유기화학 반응은 친환경적 합성법으로 널리 개발되고 있다. 특히 비대칭 합성은 중요한 과제로 남아있다. Gong 연구팀은 광촉매와 카이랄 리간드/구리 조촉매 혹은 카이랄 리간드/구리 촉매를 광촉매로 사용한 비대칭 반응들을 보고하였다. 최근 Gong 연구팀은 5,7,12,14-pentacenetetrone(PT) 광촉매, 구리 조촉매 및 카이랄 BOX (bisoxazoline) 리간드를 이용한 비대칭 이민의 알킬화 반응을 개발하였다. 개발된 비대칭 반응은 간단한 알케인과 알파 에스터 설포니민으로부터 카이랄 아미노 에스터를 높은 ee로 얻을 수 있으며 다양한 카이랄 아미노 산으로 전환할 수 있다. 제안한 반응 메커니즘은 가시광선 조사에 의해서 들뜬 광촉매 PT가 벤질, 알릴 자리 및 비활성 알케인의 탄소(sp³)-수소 결합을 HAT (hydrogen atom transfer) 메커니즘으로 활성화하여 알킬 라디칼(III)을 생성한다. 알파 에스터 설포니민은 구리와 배위결합하고 광촉매(II)에 의한 SET (single electron transfer) 메커니즘으로 산화하여 라디칼(V)을 형성한다. 생성된 라디칼(III)과 라디칼(V) 결합에 의해서 탄소-탄소 결합을 형성한다. 이때 카이랄 BOX 리간드에 의해서 입체선택성이 결정된다.



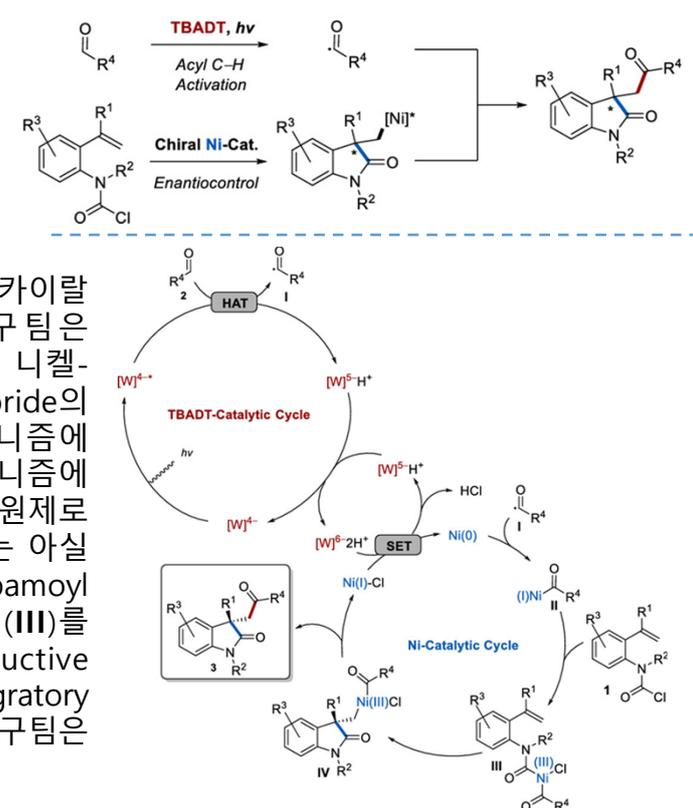
Nickel/Photo-Cocatalyzed Asymmetric Acyl-Carbamylation of Alkenes

Chuan Wang et al., *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, 142, 2180. DOI : 10.1021/jacs.9b12554

앞에서 소개한 Gong 연구팀의 연구와 같이 광촉매와 전이금속 조촉매 그리고 카이랄 리간드를 활용한 비대칭 합성은 매우 중요한 연구로 발전하고 있다. 특히 광촉매를 이용한 HAT (hydrogen atom transfer) 메커니즘을 통한 탄소-수소 결합 활성화 및 기능화 반응 개발이 많이 증가하고 있다. 이러한 방법은 기존의 탄소-탄소 커플링 반응에서 사용되는 유기금속 화합물의 합성을 피할 수 있는 친환경적 합성법으로 여겨지고 있다.

최근 Chuan 연구팀은 비대칭 알켄의 이중 기능화를 통한 카이랄 옥시 인돌의 효율적인 합성법을 보고하였다. 연구팀은 tetrabutylammonium decatungstate (TBADT)와 카이랄 니켈-PHOX 복합체를 이용해서 알데하이드와 carbamoyl chloride의 이중 알켄 첨가반응을 개발하였다. 제안된 반응 메커니즘에 따르면, 알데하이드는 들뜬 광촉매 TBADT의 HAT 메커니즘에 의해서 아실 라디칼(I)을 생성한다. 또한, 광촉매는 SET 화원제로 작용하여 니켈 1가를 0가로 환원시키고 생성된 니켈 0가는 아실 라디칼(I)에 의해서 니켈 1가 복합체를 만든다. 이후 carbamoyl chloride에 oxidative addition되어 니켈 3가의 복합체(III)를 형성한다. 분자내 알켄에 migratory insertion되고 reductive elimination 되어 옥시인돌을 생성한다. 입체선택성을 migratory insertion 단계에서 카이랄 리간드에 의해서 결정된다. 연구팀은 높은 ee로 4차 탄소 입체중심을 효율적으로 얻었다.

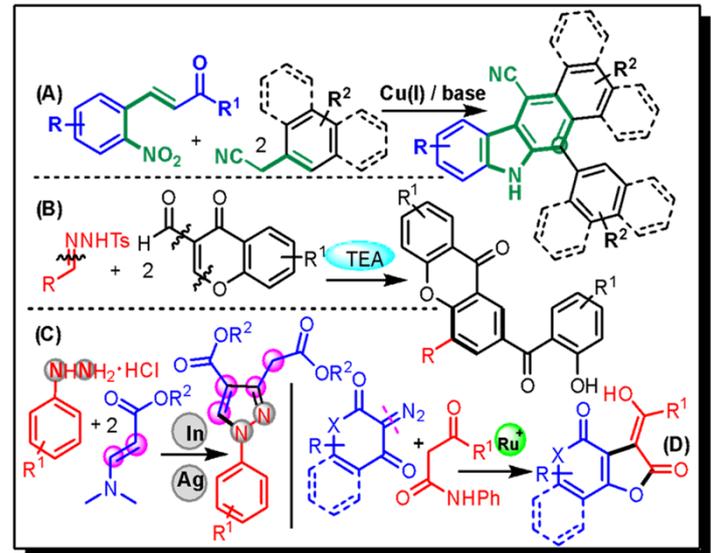
B) This Work: Ni/Photo-Cocatalyzed Asymmetric Acyl-Carbamylation of Tethered Alkenes



Construction of Biologically Interesting Aromatics and Heteroaromatics *via* Annulation

Yong Rok Lee et al. *Chem. Commun.* **2019**, 55, 2940. DOI: 10.1039/C9CC00101H *Org. Lett.* **2018**, 20, 4681, 5648, 7167. DOI: 10.1021/acs.orglett.8b02008 DOI: 10.1021/acs.orglett.8b02363 DOI: 10.1021/acs.orglett.8b03106

방향족 및 헤테로방향족은 화학 산업 전반에 있어 매우 중요한 화합물이다. 이들은 천연물, 의약품, 농약, 염료, 고분자, 전자소재 등의 합성에 있어 기본 출발물질이자 중간체로 널리 사용되고 있다. 이러한 중요성에 기인해 본 연구실에서는 다양한 유형의 방향족과 헤테로방향족을 만드는 합성방법을 환상고리화 (annulation) 전략을 통해 개발하였다. 본 연구팀은 구리(II)와 염기 하에서 2-나이트로벤즈알데하이드에 2 당량의 벤질시아나이드를 반응시켜 벤젠고리화와 피롤 생성을 통해 벤조카바졸 유도체를 합성하는 새로운 전략을 개발했다 (그림 A). 또한, 2 당량의 3-포말크로멘온에 아릴리덴 벤젠설포노하이드라자이드를 염기 하에서 반응시켜 벤젠고리화를 통해 다양한 유형의 잔톤유도체를 합성하였다 (그림 B). 더 나아가 아릴리덴아미노에스터를 출발물질로 사용하여 인듐/은 촉매하에서 *N*-헤테로고리화를 통해 다양한 유형의 *N*-아릴피라졸 유도체를 합성하였다 (그림 C). 아울러, 다이아조화합물에 1,3-다이케토 아마이드를 로덤 촉매하에서 반응시켜 *O*-헤테로고리화를 통해 다이하이드로푸란온 유도체를 합성하였다 (그림 D). 이러한 순한 촉매나 염기 하에서 환상고리화를 통해 방향족 및 헤테로방향족을 가진 다양한 유형의 새로운 유기분자를 합성하여 라이브러리를 구축하였고, 이를 통해 미래의 전자재료, 흐름전지, 형광센서, 형광 셀 이미지, 자외선 차단제 등의 개발에 이용하는 길을 모색하고 있다. [영남대 이용록 교수]

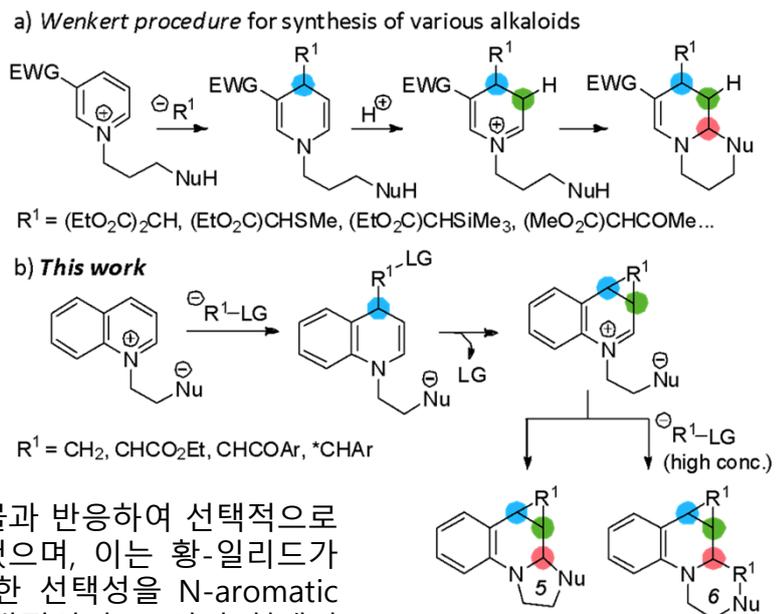


Direct Cyclopropanation of Activated N-Heteroarenes via Site- and Stereoselective Dearomative Reactions

Eun Jeong Yoo et al. *Chem. Sci.* **2020**, 11, 1672. DOI: 10.1039/c9sc06369b

“Wenkert procedure”로 대표되는 탈방향족성 반응(dearomatization)은 6각의 고리화합물을 얻을 수 있는 효율적인 합성 전략이지만, 반응 속도론적/열역학적으로 불리한 반응경로를 거칠 뿐 아니라, 자리선택성을 조절하기 쉽지 않다는 단점이 있다. 이러한 어려움을 극복하기 위해 다양한 연구가 진행되었지만 제한된 출발물질, 낮은 자리선택성, 까다로운 반응조건으로 인해 여전히 천연물 및 기능성 재료화합물 합성에 용이하지 않다는 평가를 받고 있다. 연구팀은 N-aromatic zwitterion의 자리-선택적인 dearomatization을 이용하여, 방향족 화합물에 손쉽게 삼각고리를 도입하는 반응을 개발하였다.

먼저, 전자밀도가 낮은 황-일리드가 방향족 화합물과 반응하여 선택적으로 1,4-dearomative addition 하는 조건을 최적화했으며, 이는 황-일리드가 dearomatization에 사용된 최초의 예이다. 이러한 선택성을 N-aromatic zwitterion에 적용시켜 분산형 고리화반응으로 발전시키고, 여러 형태의 헤테로고리 화합물을 합성하였다. 분산형 반응경로는 황-일리드의 농도에 의해 결정된다는 사실을 규명하였으며, 이는 반응에 사용하는 염기의 선택만으로 조절이 가능하다. 뿐만 아니라, 카이랄 황-일리드를 도입하여 최초로 방향족 화합물의 비대칭 삼각고리화에 성공하였다. 본 연구팀은 상반된 선택성을 갖는 dearomatization, 금속 촉매를 이용한 비대칭 dearomatization 등 방향족 화합물에 관한 연속적인 연구를 수행중이다. [경희대 유은정 교수]



Detecting hNQO1 and H₂O₂ in Living Cells Using Ratiometric Fluorescent Probes

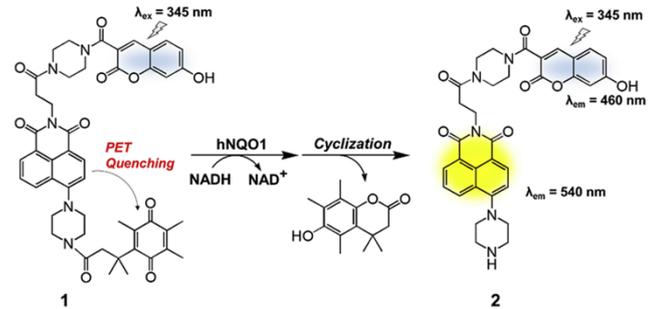
Min Hee Lee *et al.* *Dyes & Pigments*, **2019**, 164, 341. DOI: 10.1016/j.dyepig.2019.01.050

Analytica Chimica Acta, **2019**, 1080, 153. DOI: 10.1016/j.aca.2019.07.008

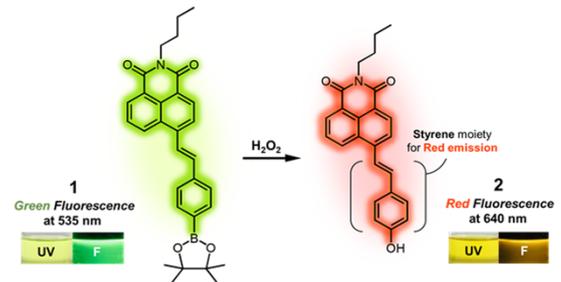
질병세포에 특이적으로 과발현되는 인자를 실시간으로 이미징함으로써 질병을 조기진단하고 치료하는 것은 매우 중요하다. 본 연구팀에서는 암세포 과발현 효소인 hNQO1과 여러 질병과 관련된 H₂O₂를 정성 또는 정량적으로 검출하고 실시간으로 이미징이 가능한 유기형광체 기반의 비율계량형 프로브(ratiometric fluorescent probe) 개발에 대한 연구를 수행하였다. hNQO1 프로브는 서로 다른 형광 시그널을 보이는 쿠마린(coumarin)과 나프탈이미드(naphthalimide), hNQO1에 선택적으로 반응하는 퀴논 유도체를 이용하여 개발할 수 있었다. H₂O₂ 프로브 연구에서는 나프탈이미드의 파이-콘쥬게이션 시스템을 증가시켰고 H₂O₂와 선택적으로 반응하는 보로네이트 에스터(boronate ester)를 도입하였다. 이러한 프로브는 생리학적 환경에서도 hNQO1과 H₂O₂에 대한 우수한 검출 능력을 보였다. 또한 관련 질병세포에서 비율계량적으로 형광 변화를 이미징함으로써 hNQO1과 H₂O₂를 실시간으로 모니터링할 수 있음을 보고하였다.

기존의 형광 시그널 Off-On 타입이 아닌 비율계량으로 형광 변화를 측정함으로써, 더 정밀하고 정확하게 hNQO1과 H₂O₂를 검출 및 이미징할 수 있었다는 점에 의미가 있다. 향후 비율계량 형광 프로브에 대한 보다 심도있는 연구와 함께 다양한 질병과 관련된 여러 바이오 활성인자들에 대해 특이적인 감응력을 보이는 형광 프로브 개발을 위한 지속적인 연구가 필요하다. [숙명여대 이민희 교수]

I. hNQO1 probe (*Dyes & Pigments*)



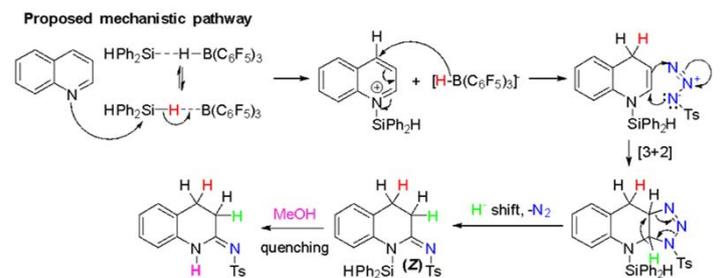
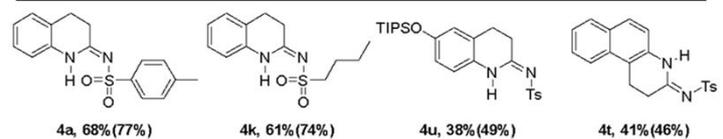
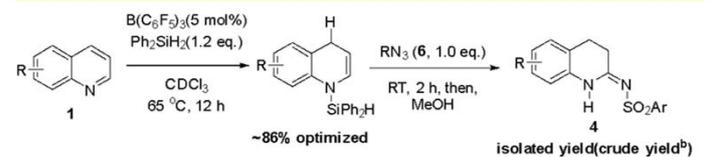
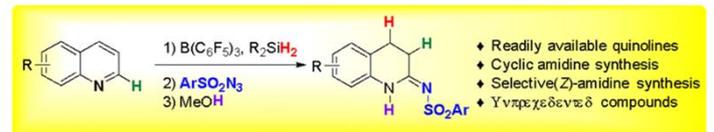
II. H₂O₂ probe (*Analytica Chimica Acta*)



Synthesis of Cyclic Amidines from Quinolines by a Borane-Catalyzed Dearomatization Strategy

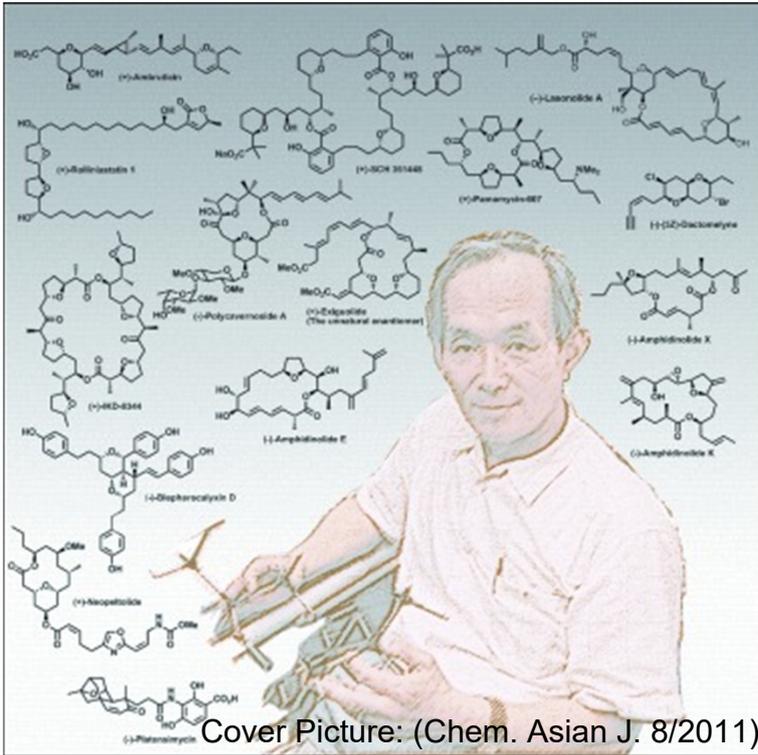
Seewon Joung *et al.* *Org. Lett.* **2020**, 22, 515. DOI: 10.1021/acs.orglett.9b04275

아미딘은 다양한 천연물이나 의약학적으로 유용한 물질을 이루고 있는 유기화학의 기본적인 작용기 중 하나이다. 아미딘을 합성하는 다양한 방법 중 하나로, 엔아민과 아자이드의 [3 + 2] 고리첨가 반응이 있다. 그러나, 잘 연구된 선형 엔아민의 경우에 비해, 고리내 엔아민의 경우에는 아미딘 합성 연구가 보고된 바가 거의 없다. 고리내 엔아민을 얻는 방법론이 다양하지 않고, 고리내 엔아민 자체가 불안정하기 때문이다. 그러나 최근 보레인 촉매를 이용한 퀴놀린의 선택적 hydrosilylation 반응이 알려지며 그 가능성이 열렸다. 중간체로 얻어지는 *N*-silyl-enamine은 *in-situ*로 이용하기에 충분히 안정하며, 아자이드와 빠르게 반응하여 (*Z*-선택적인 고리형 아미딘을 형성한다. 이 6각고리 설포닐 아미딘은 합성방법이 아직 다양하게 알려지지 않아 다양한 새로운 유기물질들을 합성하게 되어 특히 의미가 있다. 해당 연구 결과는 퀴놀린 뿐 아니라 아이소퀴놀린, 피리딘 등에도 적용이 가능하며, 기존의 환원 조건보다 온화한 조건으로 다양한 작용기들이 견디는 것으로 나타났다. 두 가지 독립적 반응이 순차적으로 진행되는 메커니즘을 가지며, 특히 두 번째 단계의 수소 음이온 이동 메커니즘은 중수소 치환반응을 통해 증명되었다. Multigram 스케일의 반응에서도 효율적으로 반응이 진행되어 실용적이다. [목포대 정시원 교수]



반응에서도 효율적으로 반응이 진행되어

대한민국을 빛낸 유기화학자: 이은 (李穩) 서울대학교 교수 (1946 ~)



한국 유기화학 분야에서 선구적 역할을 하신 이은(李穩) 교수님에 대한 간단한 소개 글입니다.

이은 교수는 1969년 서울대학교 화학과를 졸업하고, 1974년 예일(Yale)대학교 화학과에서 스캇(Scott) 교수님 지도하에 트로폴론(tropolone)계 천연물인 스티피타토닉산(stipitatic acid)과 비타민 B12(vitamin B-12)의 생합성 연구로 박사학위를 취득하였다. 그 후에는 컬럼비아(Columbia)대학교 나카니시(Nakanishi) 교수님 연구실에서 곤충 페로몬 알파-엑다이손(α -ecdysone)의 전합성을 연구하였고, 조에콘(Zoecon)사에서 유충 호르몬의 생합성 연구를 수행한 후 1977년 서울대학교 화학과 교수로 부임하였다.

이은 교수는 부임 이후로 꾸준히 천연물 전합성 연구를 수행하였다. 부임 초기에는 국내의 열악한 연구 환경으로 인해 상대적으로 간단한 화합물의 합성 연구를 수행하였으나, 전반적으로 전합성에 대한 경험이 부족했기 때문에 상당 기간 어려운 시기를 겪었다. 상대적으로 작은 화합물의 전합성을 연구하는 과정에 "입체 선택적인 음이온 옥시코우프 자리움김반응을 이용한 다이하이드로메이유론(dihydromayurone)의 전합성"을 주저자로서 미국화학회지에 처음으로 출판하였고, 이어서 입체선택적인 파보르스키(Favorskii) 자리움김반응을 이용한 다양한 천연물의 전합성을 발표하였다.

한편으로 이은 교수는 1985년 영국 옥스퍼드 대학의 볼드윈(Baldwin) 교수 연구실에서 경험한 라디칼 반응을 복잡한 구조의 천연물을 합성하는데 응용하고자 노력하였다. 초기에는 분자내 라디칼 수용체로 프로피올레이트를 이용하여 다수의 논문을 발표하였고, 베타-알콕시아크릴레이트 수용체를 사용하면 시스-2,5-이치환 옥솔레인 및 시스-2,6-이치환 옥세인을 완벽하게 생성할 수 있음을 발견하고 (3Z) 및 (3E)-닥토멜라인(Dactomelyne, 1995년)의 전합성에 적용하였으며, 쿠모사인 및 쿠모살렌의 전합성에도 응용하였다. 베타-아미노아크릴레이트 수용체를 이용해서는 (-)-indolizidine 223AB와 같은 다양한 골격의 알칼로이드 화합물을 합성하였다.

이은 교수 실험실은 1999년 국가지정실험실(NRL)로 지정되면서 한 단계 도약할 수 있는 계기를 마련하였다. 이때부터 이은 교수는 라디칼 고리화 반응을 이용하여 항생제 파마마이신 607(Pamamycin-607), 항진균제 암부르티신(Ambruticin), 항암제 라소놀라이드 A(Lasonolide A), 금속 이온 리간드 SCH 351448, 페이그리솔라이드(Feigrisolide), IKD-8344, 항암제 암피디놀라이드 E/K/X(Amphidinolide E/K/X), 롤리니아스타틴 1(Rolliniastatin 1), 지메네진(jimenezin), 에피기로스놀라이드 E(epigyrosanolide E)의 전합성을 발표하였고, 라소놀라이드 A(Lasonolide A) 및 페이그리솔라이드(Feigrisolide)의 경우에는 기존 구조의 오류를 밝히기도 하였다. 이를 통해서 이은 교수는 천연물 전합성 분야에서 국제적으로 최고 수준의 연구력을 인정받았다. 이 외에도 프린스(Prins) 고리화 반응과 카보닐 일라이드의 고리 협동 반응을 이용해서도 매우 복잡한 천연물들을 전합성하였다.

이처럼 이은 교수는 유기합성화학 연구의 불모지나 다름없던 우리나라에서 세계적 수준의 천연물 전합성 및 유기반응개발 연구를 수행함으로써 학문의 초석을 다지고 국가의 위상을 높이는 데 기여하였다. 이은 교수는 지금까지 133편의 논문과 2편의 특허를 발표하였고, 국내외에서 수십 차례 강연하였으며, 석사 140명과 박사 22명의 학문후속세대를 양성하였다. 대표 수상 실적으로는 대한화학회 학술상(1995년) 및 한국과학상(1997년)이 있고, 퇴임을 앞두고 대한민국 학술원 회원(2010년)에 선임되었다.

이은 교수는 유기화학분과회와 대한화학회의 발전을 위해서도 많은 기여를 하였다. 유기화학분과회 활동으로는 1977년 유기화학 세미나를 정기적으로 개최하는데 참여하였고, 1982년 대한화학회 유기화학분과회를 신설함과 동시에 창립 간사(현 총무 부회장)로서 제1회 및 제2회 유기화학 심포지엄을 조직하였다. 2000년 유기분과회장 때에는 교수와 학생이 모두 참가하는 제1회 하계워크숍을 조직하는 등 현재 유기화학분과회의 근간을 이루는 중요한 사업들을 시작하였다. 대한화학회 활동으로는 1996년에는 대한화학회 간사장(현 총무 부회장)으로서 대한화학회 창립 50주년 기념사업인 화합물명명법 개정작업을 주도적으로 진행하였고, 2006년 대한화학회장으로 재직할 때에는 대한화학회 창립 60주년 기념행사를 성공적으로 개최함으로써 화학에 대한 일반 대중의 관심을 고양하고 국내 화학계의 저변 확대와 국제적 위상 제고에 공헌하였다.

이은 교수는 유기화학 분야의 국제화에도 많은 기여를 하였다. 당시 국내 학계의 국제적 인지도가 지극히 미미함에도 불구하고 1980년 한국-일본 유기화학 공동심포지엄을 시작하였고, 1988년과 1995년에는 한-미 유기화학 공동심포지엄을 조직하여 국제교류의 장을 아시아에서 미주로 넓혔다. 2008년에는 국제화학연맹(IUPAC)이 공식 주관하는 국제학술대회(ICOS 2008, International Conference on Organic Synthesis)를 유치하고, 공동조직위원장으로 활동하여 우리나라와 학계의 위상을 높였다. 또한 미국화학회 멤버 및 영국화학회 펠로우로 활동하였고, 우수한 국제학술저널(Organic Letters, Chemistry-an Asian Journal, Tetrahedron 및 Tetrahedron Letters)의 편집자문위원으로도 많은 공헌을 하였다.

참고자료: *화학세계* **2006**, 11, 24.

Chem. Asian J. **2011**, 6, 1900.

서강대학교 화학과 이덕형 교수

헤테로고리 화합물의 화학 심포지엄

유기화학자들의 정성과 사랑의 펜으로 잘 쓰인 한 심포지엄

지난 크리스마스 즈음 제자인 강원대 이필호 교수로부터 전화를 받았습니다. 그가 2020년도 대한화학회 유기화학분과 회장을 맡게 되어 그의 임기 중 슬로건으로 ‘이야기가 함께하는 유기화학분과회’를 생각하고 있는데 내가 원로 교수로 특별히 ‘헤테로고리 화합물의 화학 심포지엄’과 관련이 있으니 글을 하나 써달라는 부탁을 했습니다. 누가 무엇이든지 부탁을 하면 거절하지 못하는 성격인지라 일단 그렇게 하겠다고 했지만 이 심포지엄에 관해서는 이미 대한화학회에서 발행되는 ‘화학세계’에 두 차례(2005년 5월, 2010년 4월) 기사로 쓴 적이 있어 거의 한 달 동안 고민을 했습니다. 평소 글쓰기를 즐기는 편이지만 청탁 받은 주제를 가지고 이렇게 한 달 이상 단 한 줄도 쓰지 못하고 전전긍긍하기는 처음인 듯합니다.

헤테로고리 화합물의 화학은 엄연히 과학의 일부분인데 얼핏 로맨틱한 관념인 ‘이야기’와 어떻게 연결시킬 수 있을지 궁리를 하며 연말연시를 보냈습니다. 그러던 중 겨울 석 달 동안에는 특별히 하는 일이 없어서 음악을 듣는 시간이 많아 YouTube에서 가벼운 동요 또는 가곡을 열어두고 신문을 보다가 ‘메기의 추억(원제: When you and I were young)’을 듣게 되었습니다. 아마도 내가 초등학교 또는 중학교 때부터 즐겨 불렀던 노래입니다. ‘옛날에 금잔디 동산에...’라는 우리말 가사로 부른 것도 있었지만 영어로 된 가사에는 다음과 같은 소절이 있었습니다.

(전략)

My face is a well written page, Maggie (내 얼굴은 잘 쓰인 한 페이지예요 메기)

And time all along was the pen (그리고 오랜 시간이 펜이었지요)

(후략)

1995년 12월 2일 처음 열린 ‘헤테로고리 화합물의 화학 심포지엄’은 2020년 12월이면 만 25년이 되어 소위 은혼식을 가지게 됩니다. 참 짧지 않은 세월이 펜이 되어 쓴 이야기는 ‘메기의 추억’처럼 듣는 사람에 따라서는 아름답게 또는 슬프게도 느껴지리라 생각합니다. 오늘의 기준 또는 상황으로 거의 한 세대 전의 우리나라에서 일어났던 일들에 대해서 시비를 가리려 하는 것은 물론 내일을 꿈꾸는 지금의 모두에게 바람직하지 않을 수도 있겠습니다. 하지만 ‘온고이지신(溫故而知新)’이란 말처럼 과거의 사건들에서 긍정적인 의미를 찾아 새겨둠으로써 유기화학과 어떤 형태로든 관련된 모든 이들에게 도움이 되었으면 합니다.

심포지엄의 시작 배경에는 당시 사회 전반에 팽배해 있던 서울과 지방이라는 이분법적인 인식과 여건이 있었습니다. 화학연구에 필수적인 기기가 전무하다시피 한 상황에서 연구를 어떻게 할 수 있을까 고민하다가 남이 한 연구 이야기라도 들어보는 자리를 만드는 것이 시작이 될 수 있을 거라고 해서 심포지엄을 열자고 했습니다. 이왕이면, 그리고 가능하기만 하다면 우리나라 유기화학 분야에서 가장 인정과 존경을 받는 분들을 모심으로써 학생들로 하여금 “내가 이 분을 안다, 빈 적이 있다, 강연을 들은 적이 있다”라는 자부심 같은 것을 갖도록 해주고 싶었습니다. 만약 단 한 명이라도 “이 분처럼 화학자가 되고 싶다”라는 꿈을 품게만 된다면 심포지엄은 대 성공이라고 생각했습니다.

하지만 지방 그것도 강원도에 있는 대학에서 한다는 심포지엄에 교통편이나 숙박 등을 감안했을 때 누가 연사 초청을 수락할까 망설이고 또 망설이지 않을 수 없었습니다. 아무래도 학회에서 빈 적이 있는 분들에게 도움을 청하기로 하고 전화기를 들었지만 다이얼을 차마 돌리지 못하고 그냥 놓은 적이 한두 번이 아니었습니다. 그런 나의 고뇌는 한갓 기우였음이

김경태(서울대) 교수님께 전화를 드리고 나서 곧 밝혀졌습니다. 이어 박용태(경북대) 교수님이 그 먼 대구에서 오시기로 바로 허락하셨고, 대전에서 박노상(한국화학연구원) 박사님도 선뜻 오시겠다고 하셨습니다. 당시 교육부 지원 집단과제에 함께 참여했던 김성훈(건국대) 교수와 이필호 교수는 정황상 발표를 할 수밖에 없었으니 다섯 분의 연사가 꾸러짐으로 해서 제1회 심포지엄이 개최되는 가장 핵심적인 요소가 충족되었습니다.

이제 해결해야할 문제는 경비와 장소였습니다. 장소는 우리 대학 화학과 전공강의실을 사용하면 되고 점심은 구내식당을 이용하면 무난하겠는데 심포지엄을 마치고 나서 ‘만찬’이라고 거창하게 이름을 붙인 저녁식사에 무엇을 대접할지가 대두되었습니다. 비용도 그렇지만 대도시에서 흔히 제공되는 고급 요리의 질과 맛을 춘천에서는 만족할만한 곳이 정말 마땅치 않았습니다. 이것에 대한 해결책을 나의 아내인 한인숙 교수가 정말 간단한 논리로 제시해 주었습니다. 춘천의 명물인 닭갈비와 막국수가 마땅하고 의미가 더 크다는 것이었습니다. 지방에서 개최되는 학술 모임인 만큼 그 지방의 특색을 함께 소개하는 것이 알파 효과가 있다고 하면서, 그렇게 전통은 만들어졌고 닭갈비와 막국수는 이 심포지엄에서 빠질 수 없는 위치를 지금까지 지켜오고 있습니다.

시작이 반이라는 말도 있듯이 1회 행사를 마치고 나니까 어느 정도 자신감도 생기긴 했지만 매 회마다 연사를 섭외하여 심포지엄을 개최하면서 나는 정말 특별한 많은 경험을 하게 되었습니다. 그것을 한마디로 표현한다면 “나를 사랑하는 이웃이 많이 있다”는 것입니다. 매년 2회 개최하면서 20회 심포지엄이 열렸던 처음 10년 동안 내가 전화를 드렸던 어느 한 분도 연구발표를 거절하신 적이 없었습니다. 오히려 내가 무안할 정도로 감사해 하는 분도 계셨습니다. 정말 많은 화학인들을 통해서 나는 내가 남으로부터 사랑받고 있는 삶을 살고 있다는 감상에 잠기며 가슴이 뜨거워지고 눈시울을 적신 적이 한두 번이 아니었고 앞으로 무엇을 하며 살아야 하는지를 마음에 분명하게 새기는 계기가 된 것이 바로 이 심포지엄입니다.

심포지엄과 관련하여 감사한 마음을 가슴에 담고 있는 분들이 일일이 헤아릴 수 없이 많지만 이 글에서는 두 분과의 일화를 소개하고 싶습니다. 먼저 2001년 9월 22일에 개최된 13회 때 오셨던 심상철(KAIST 화학과) 교수님께 연사 초청을 드릴 당시 나는 그분이 매우 편찮으시다는 것을 전혀 몰랐습니다. 만약 당시 암 투병 중이신 것을 알았다더라면 결코 부탁을 드리지 않았을 것입니다. 학계에서는 물론 사회적 지명도로 보면 감히 모시기 어려운 분이시지만 항상 소탈하시고 뵈 때마다 나를 격려하시는 교수님의 따뜻한 미소가 너무도 고마워 한번 꼭 모시고 싶었습니다.

전날 춘천에 오신 교수님을 세종 호텔에 모신 후 심포지엄 당일 우리 집에서 다른 연사 분들과 같이 아침식사를 하시도록 했습니다. 마침 우리 텃밭에서 수확한 사과와 채소가 있어서 아내가 갓 구워낸 빵과 스프 등 정말 조출하게 양식으로 대접을 해드렸는데 교수님은 사과가 참 맛있다고 하시며 한 개를 다 드셨습니다.

그 이듬해 4월 교수님께서 별세하셨다는 소식을 듣게 되었습니다. 교수님의 투병 생활 이야기를 전해 듣고 나는 교수님께 정말 무리한 부탁을 드렸다는 죄송한 마음에 한동안 마음을 잡지 못했습니다. 그런 한편 그렇게 편찮으신 데도 단지 나와 열악한 환경에 있는 강원지역 학생들을 격려해 주시려고 기꺼이 와 주셨던 교수님을 자주 기억하며 교수님처럼 도움을 필요로 하는 이웃들에게 주저 없이 손 내미는 삶을 살아야 한다는 생각을 하게 되었습니다.

또 다른 한 분은 15회(2002년 9월 28일) 한국화학연구원 (KRICT)의 최종권 박사님이십니다. 최 박사님은 부인과 함께 오셔서 저희 집에서 두 분이 아침식사를 하시게 되었습니다.

우리나라의 관습 상 부인이 남편의 출장에 동행하는 일은 매우 드문데 우리는 부부가 학회에 늘 같이 참석하였기에 최 박사님의 부인이 와 주신 것이 정말 기뻐고 두 분을 우리 집에서 함께 대접해드리고 대화를 할 수 있어서 너무도 감사했습니다. 그저 간단한 양식으로 된 아침 식사였는데 부인께서는 몹시 고마워 하셨습니다.

며칠 후 우리는 상당히 큰 소포 하나를 최 박사님 부인으로부터 받았습니다. 그것은 6인 용 테이블 세트였습니다. 흰 바탕에 곱디고운 가을 하늘 색 무늬가 그려진 너무도 아름다운 여러 가지 크기의 그릇들을 우리는 바로 사용하기 시작하였습니다. 아깝다고 선반에 모셔두는 것보다는 일상생활에 쓰는 것이 두 분에 대한 감사하는 마음의 표현이라고 생각했던 것입니다. 그 그릇들은 춘천 집에서 10년을 사용하다가 정년 후 고향(원주시 부론)으로 대부분의 짐을 옮기면서 함께 따라와 지금도 우리의 일상에 매우 중요한 동반자가 되었습니다. 최 박사님은 학회에서 가끔 뵈기도 했는데 정년 후 고향에서 과학실을 운영하면서 학회에 참석할 여건이 못 되어 소식이 끊긴지 오래입니다. 하지만 우리 부부는 이 그릇들을 매일 사용하면서 심포지엄이 우리에게 남겨준 소중한 유산이라고 자주 이야기 합니다.

우리는 정말 여러 가지 이유를 한 손에 잡고 ‘이게 될까?’하는 염려를 다른 손에 잡은 채로 무엇을 시작하는 것으로 인생이란 지면을 채워갑니다. 헤테로고리 화합물의 화학 심포지엄도 여러 가지 이유로 강원대학교 화학과에서 25년 전에 시작되어 이제 ‘세월이란 펜으로 잘 쓰인 한 페이지’를 넘기고 새 페이지에는 더 알찬 감동을 주는 이야기들로 채워지게 될 것입니다. 마치 학자들이 제출한 논문의 심사평에 ‘well written paper’라는 표현이 적혀있으면 가슴이 뛰며 새 논문을 준비하듯이 말입니다. 오늘에 이르기까지 동료 유기화학인들의 격려와 지원, 무엇보다도 사랑이 알알이 기록된 참으로 잘 쓰인 페이지를 읽으며 나는 삶의 의미를 새삼 깨닫고 감사하는 감정에 한없이 잠깁니다. (참고자료: *화학세계* 2005, 5, 99; *화학세계* 2010, 4, 36.)

강원대학교 화학과 교수 (1983. 3 - 2012. 8)

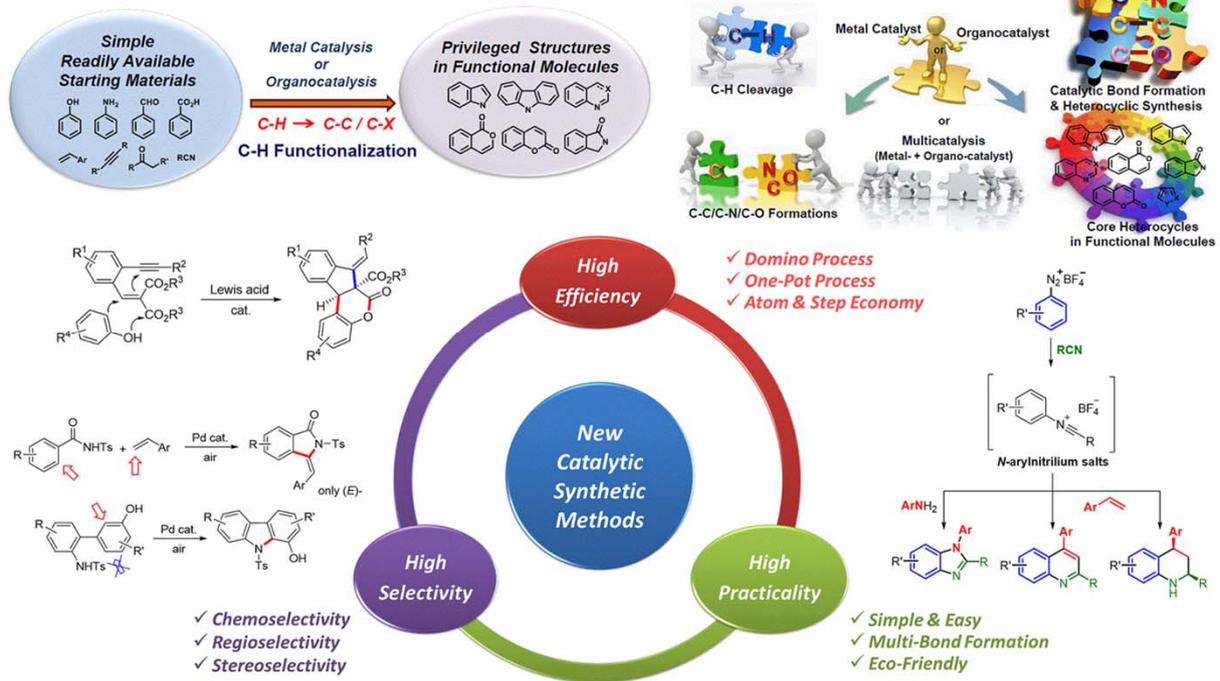
이창규 (cklee410@kangwon.ac.kr)

제 35회 헤테로고리 화합물의 화학 심포지엄

▶주최: 강원대학교 화학과 (창의적연구사업, BK21, 기초연구실육성사업), 분자과학·융합기술연구소
▶일자: 2012. 8. 24 ▶장소: 60주년기념관 국제회의실



연구 개요

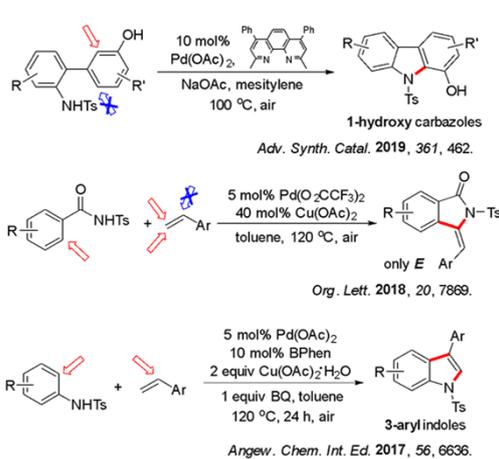


연구 목표

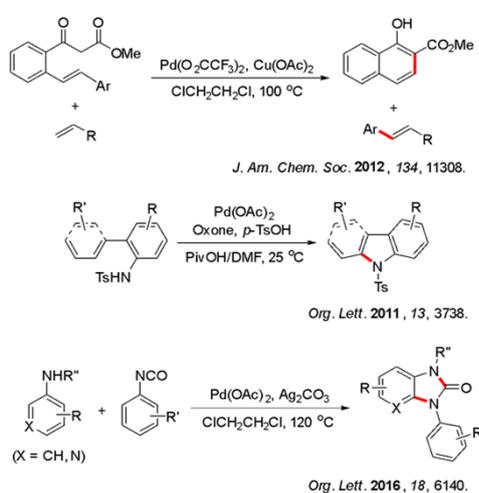
본 연구실은 금속 또는 유기 단일촉매, 다중촉매, 무금속 등의 반응 시스템을 이용하여, 저렴한 원재료 물질로부터 고부가가치 타겟 화합물인 천연물, 의약품, 유기재료 등 기능성 분자들에 흔히 존재하는 헤테로고리 핵심 골격을 높은 효율성과 선택성으로 합성하는 유기 반응을 개발하고 있습니다. 반응의 경제성, 범용성, 재현성, 용이성, 친환경성을 높이고자 하는 목표 하에, 결합의 절단과 형성을 연속 및 한단계 반응을 통해 달성하고자 노력하고 있습니다.

대표 연구내용

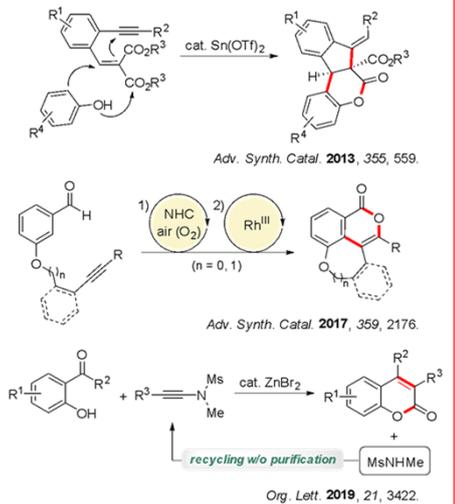
Catalytic Process for Selective Bond Cleavage and Formation



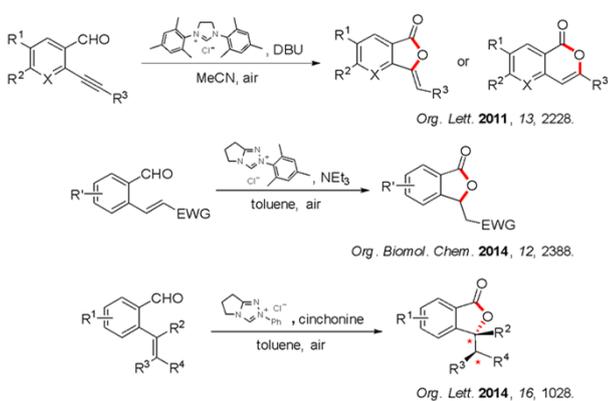
Metal Catalysis



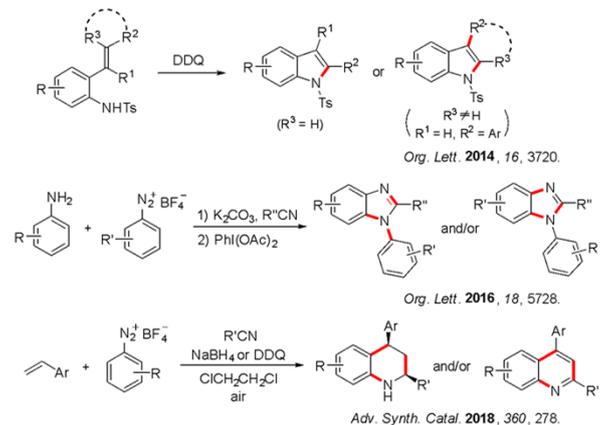
Domino One-Pot Process



Organocatalysis



Metal-Free Process



Enzymatically Cleavable Linkers for Antibody-Drug Conjugates (ADCs)



$R^1 = H, R^2 = H$ [V0155]

$R^1 = Fmoc, R^2 = H$ [F1223]

$R^1 = Fmoc, R^2 = C(=O)O-pNP$ [F1114]

$R^1 = Alloc, R^2 = H$ [A3348]

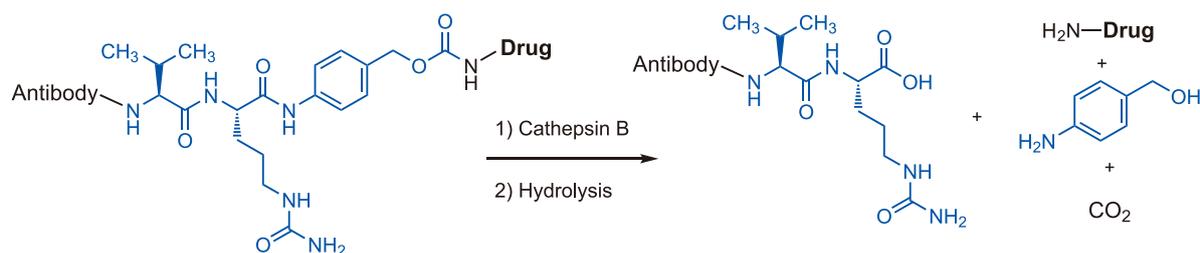
$R^1 = C(=O)(CH_2)_5\text{-maleimide}, R^2 = H$ [M3224]

Advantages

- Contain Val-Cit sequence degradable by a lysosome enzyme
- Have superior plasma stability comparable to that of non-cleavable linkers

Applications

Cathepsin B in the lysosome cleaves the peptide bond between Cit-PAB of dipeptide linkers containing Valine (Val)-citrulline (Cit) and *p*-aminobenzylalcohol (PAB). When PAB and a drug are binded covalently with carbamate bonds, the drug can be released by hydrolysis after cleavage of the peptide bond between Cit-PAB. Antibody-drug conjugates (ADCs) has been developed using this mechanism.



References G. M. Dubowchik, R. A. Firestone, L. Padilla, D. Willner, S. J. Hofstead, K. Mosure, J. O. Knipe, S. J. Lasch, P. A. Trail, *Bioconjugate Chem.* **2002**, *13*, 855.
Y. Yoneda, S. C. J. Steiniger, K. Čapková, J. M. Mee, Y. Liu, Gunnar, F. Kaufmann, K. D. Janda, *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **2008**, *18*, 1632.
M. Dorywalska, P. Strop, et al., *Bioconjugate Chem.* **2015**, *26*, 650.

Val-Cit-PAB-OH

25mg / 100mg [V0155]

Fmoc-Val-Cit-PAB-OH

25mg / 100mg [F1223]

Fmoc-Val-Cit-PAB-PNP

100mg / 500mg [F1114]

Alloc-Val-Cit-PAB-OH

100mg / 500mg [A3348]

MC-Val-Cit-PAB-OH

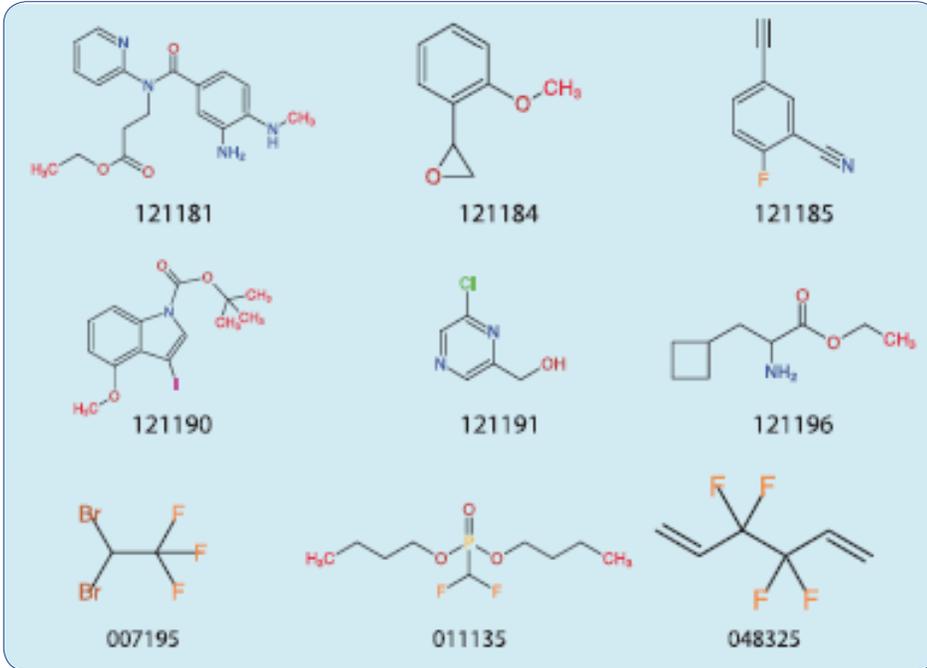
250mg / 1g [M3224]

*TCI can offer these products on tens gram scale.

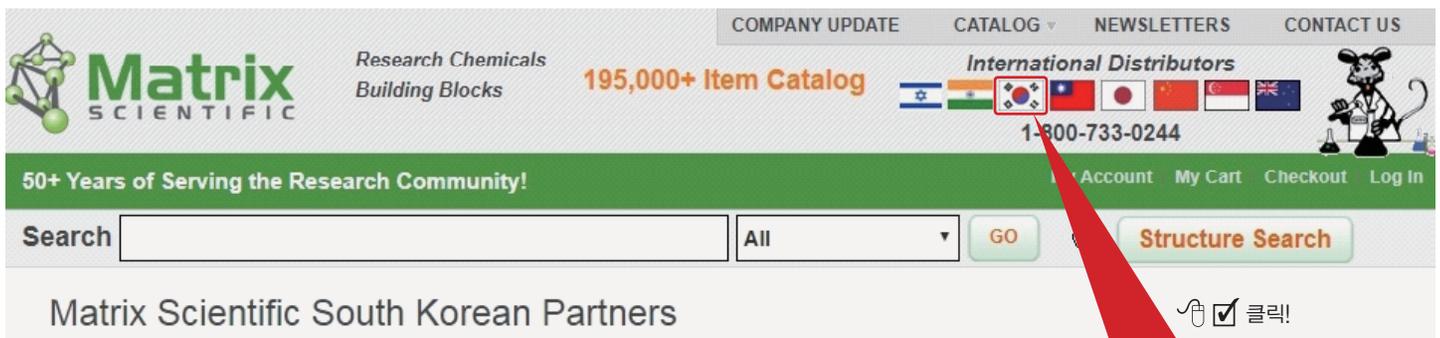
연구용 화학물질(Research Chemicals) 및 빌딩 블록 화학물질(Building Block Chemicals) 전문기업

FEATURED CATEGORIES

01. Building Block
02. Benzoic Acids
03. Boronic Acids
04. Fluorophenylacetic Acids
05. Indoles
06. Ligands for Suzuki Coupling
07. Pyridinecarboxylic Acids
08. Pyridines
09. Pyrimidines
10. Sulfonyl Chlorides
11. Thiophenes, Benzothiophenes & Thiophenols
12. (Trifluoromethyl) Pyridines




Matrix 사이트 내에서 제품 카탈로그와 SDF 파일을 다운 받아보실 수 있습니다.



Matrix Scientific South Korean Partners

DAEJUNG
CHEMICALS & METALS

대정화금(주)는 Matrix 사의 공식 대리점 입니다.