

【 신청서 요약문 】

〈신청서 요약문〉

중심어	생물리광화학	생명	에너지
	광화학반응	세포 화학 동력학	플라즈몬
	광촉매	광센서	기계학습
교육연구팀의 비전과 목표	• 생명/의료 및 에너지 분야에 다양한 사회적 수요를 충족시킬 수 있는 생물리광화학 기초와 응용 분야에 우수 연구인력들을 균형 있게 배출하여 사회 발전에 기여하고자 한다. • 특히 4차 산업혁명, 감염병 확산, 에너지/환경 문제 등으로 급변하고 있는 우리 사회에 대두되는 새로운 지식 수요와 의료 및 에너지 관련 기술 수요에 능동적으로 대응할 수 있는 창의적, 도전적 연구인력을 양성하는 데 역점을 둘 것이다. • 이 과정에서 생물리광화학을 학문적으로 발전시키고 얻어진 학술적 성과들을 응용하여 우리 사회가 직면하고 있거나 가까운 미래에 직면하게 될 사회문제와 산업적 문제들을 해결하는데 기여하고자 한다. • 사업목표 달성을 위해 교육연구팀을 기초학문으로서의 생물리광화학을 발전시킬 기초 연구팀과 관련 사회문제 해결 역량을 갖춘 응용 연구팀으로 균형 있게 구성하고, 기초 연구팀과 응용 연구팀 간 상승효과를 극대화 하여 사업목표를 효과적으로 달성하는 교육 및 연구 프로그램을 마련하고 추진할 것이다. • 4단계 BK21 사업 추진을 통해 생물리광화학 분야를 선도하는 세계 최고 수준의 교육연구팀으로 성장하는 것이 본 교육연구팀의 비전이다.		
교육역량 영역	• 대학원 규모: 사업신청일 현재 본 교육연구팀 소속 학과에 총 84명 (석사과정 42명, 석박통합 및 박사과정 42명)의 대학원생이 지도를 받고 있고 이 중 54.8%인 46명(석사과정 14명, 박사 및 석박통합과정 32명)이 본 교육연구팀 소속 대학원생이다. 7년간 사업 추진을 통해 박사 50명, 석사 60명 이상을 배출 할 계획이다. • 교육과정: 내실 있는 생물리광화학 기초교육을 위해 생물리화학, 세포화학동력학, 단분자분광학 및 이미징, 바이오센서 및 소재, 응용생화학 등 관련 과목들을 개설하여 특성화된 교육 콘텐츠를 제공할 수 있도록 교과과정을 개선한 바 있다. 본 사업기간 동안 생물리광화학 교육을 생명/의료 분야와 에너지 분야로 나누어 진행하되 위스콘신 주립대와 홍콩과기대를 포함하는 세계 명문 대학들을 벤치마킹하여 교육과정을 개선할 것이다. 특히 4차 산업 혁명의 핵심인 기계학습에 관한 기본적 이해와 소양을 갖추고 기계학습을 이용한 생물리광화학 이미징 해석 등 다양한 기계학습의 화학적 응용 수행 능력을 갖추도록 하는 새로운 교과목을 신설하여 운영할 계획이다. • 대학원생 연구역량: 최근 5년 동안 본 교육연구팀 소속 대학원생들이 저자로 발표한 논문의 질적 수준은 크게 향상되어 Nat. Commun. 이나 PNAS 등 저명 학제간 저널이나 JACS, PRL, ACS Nano, JPC Lett., Angew. Chem. Int. Ed., Chem. Soc. Rev. 등 화학분야 최상위 저널에 출판되고 있다. 4단계 BK21 사업을 본 대학원의 대학원생 지원 프로그램들과 연계하여 우수 대학원생들을 확보하고 교육과정을 연구로 접목시키는 선순환 구조를 구축하여 대학원생 연구역량을 세계 최고 수준으로 발전시킬 계획이다. • 졸업생 취업현황: 지난 3년간 본 교육연구팀에서 배출한 대학원 졸업생 19명 전원이 LG화학, LG생활건강, CJ, 애경, 국립암연구소 등 국내 우수 기업과 연구소		

	에 취업하거나 본교 대학원과 Max Planck Institute 등 우수 교육연구 기관에 박사과정으로 진학하였다. • 국제화: 본 교육연구팀 대학원 강좌는 재학생의 22%에 달하는 외국인 학생들 교육을 위해 75% 이상 영어수업으로 진행하고 있으며 학위논문은 100% 영어로 작성하게 하고 있다. 현재 진행되고 있는 시카고대, 코넬대, 캘리포니아 주립대, 난양공대, 홍콩과기대, 중국과기원 등 해외교육기관과의 교류 프로그램을 확대하여 대학원생들에게 국제적 수준의 교육 및 연구 경험을 쌓을 수 있는 기회를 폭넓게 제공할 계획이다.
연구역량 영역	• 연구 역량: 본 교육연구팀은 생물리광화학 분야 참여교수 6명과 박사급 연구원 16명을 포함한 70명의 연구인력으로 구성되어 있다. 사업 참여교수들은 생물리광화학 관련 기초 및 응용 분야에서 학계를 선도하는 우수한 성과들을 거두어 내고 있다. 최근 5년간 교육연구팀 참여 교수들이 주저자로 발표한 생물리광화학 관련 논문들 중 영향력 지수 9 이상의 논문은 총 45편으로 연평균 약 7.5편이고, 참여교수 1인당 평균 연구비 수주실적은 연간 약 3억 6천만원이다. • 기초학문 성과: 대표 성과로 반트호프의 화학반응 속도모델이 세포 내 화학반응을 정확히 기술하지 못하는 한계를 극복한 세포화학동역학 이론을 최초로 개발하여 세포내 화학반응이 만족하는 화학요동법칙을 얻어내고 세포 내 유전자 발현량 조절 현상을 정량적으로 설명 및 예측한 성과(Nat. Commun. 2018)와 가시광을 이용한 친환경 라디칼 반응, 특히 새로운 형태의 헤테로고리 화합물 합성법을 개발하고 그 반응기작을 규명한 것(JACS 2019), 그리고 금 나노입자 조립체의 나노갭을 자외선을 이용해 1 nm 이하까지 정밀하게 조절하는 방법을 개발하고 (ACS Nano 2015) 나노갭의 크기 및 모양에 따른 광학 성질의 변화를 규명한 것을 들 수 있다(ACS Nano 2019). • 응용학문 성과: 대표 성과로 감염성 질환을 현장에서 빠르게 진단할 수 있도록 나노광센서 시스템을 개발하여 임상실험을 완료한 것, 식품 내 특정 성분을 신속 검출하는 방법을 개발하여 국가연구개발 우수성과 100선에 선정된 것, 다중항원 검출을 통한 결핵의 신속진단법 및 자성입자 분리법을 개발하여 기술이전 및 상용화에 성공한 것, 유해가스 및 화합물 관리를 위한 연구실용 모바일 앱(랩메니저)을 개발하여 기술이전 한 것 등을 들 수 있다. • 본 사업 추진을 통해 사업단 내 도전적·장기적 연구를 유도할 수 있는 성과 평가 제도와 연구 지원 제도를 개발하여 운영하고 세계 우수 대학과 공동연구를 장려하여 본 대학원의 국제적 위상과 연구 성과의 학계 파급력을 향상 시킬 것이다.
기대 효과	• 인력양성: 사업 추진을 통해 생물리광화학 분야 신진연구인력 30명, 박사 50명, 석사 60명 이상을 양성할 수 있을 것으로 기대된다. • 학문발전: 사업추진을 통해 다수의 우수 논문 성과와 학술서적을 출판하여 생물리광화학 분야에서 세계 최고 수준의 선도 연구그룹으로 성장할 수 있을 것으로 기대된다. • 사회발전: 사업추진 결과로 다양한 감염성 병원체의 조기 진단기술을 개발하여 의약학 산업 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 기후변화와 연계한 신재생에너지 개발을 통해 에너지 문제 해결에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

Ⅰ . 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀 구성

1.1 교육연구팀장의 교육연구행정 역량

성 명	한글	성재영	영문	Sung Jaeyoung
소 속 기 관	중앙대학교	자연과학대학	화학과	

<표 1-1> 교육연구팀장 최근 5년간 연구실적

연 번	저자	논문제목/저서제목/book chapter/ 설계작품명	저널명/학술대회명 /출판사/행사명	권(호), 페이지/ISSN/ISBN (pp. ** - **)	게재· 출판· 행사 연도	DOI 번호 (해당 시)
1	임유림, 김지현, 박성준, 양길석, 송상근, 장석규, 이남기, 성재영	Quantitative Understanding of Probabilistic Behavior of Living Cells Operated by Vibrant Intracellular Networks	Physical Review X	5(3), 031014 / 2160-3308	2015	10.1103/PhysRevX.5.031014
2	박성준, 송상근, 정인춘, 고혜란, 김지현, 성재영	Nonclassical Kinetics of Clonal yet Heterogeneous Enzymes	Journal of Physical Chemistry Letters	8(13), 3152 / 1948-7185	2017	10.1021/acs.jpclett.7b01218
3	박성준, 송상근, 양길석, Philip. M. Kim, 윤상운, 김지현, 성재영	The Chemical Fluctuation Theorem Governing Gene Expression	Nature Communications	9, 297 / 2041-1723	2018	10.1038/s41467-017-02737-0
4	송상근, 박성준, 김민정, 김준수, 성봉준, 이상엽, 김지현, 성재영	Transport Dynamics of Complex Fluids	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	116(26), 12733 / 1091-6490	2019	10.1073/pnas.1900239116
5	신규진, 송상근, 송요한, 한승수, 김지현, 이기복, 정인춘, 성재영, 이강택	Anomalous Dynamics of in Vivo Cargo Delivery by Motor Protein Multiplexes	Journal of Physical Chemistry Letters	10(11), 3071 / 1948-7185	2019	10.1021/acs.jpclett.9b01106

I. 교육연구팀 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀 구성

1.1 교육연구팀장의 교육연구행정 역량

(1) 교육연구팀장 연구역량

- 본 교육연구팀장은 2015년 12월부터 한국연구재단의 리더연구자 (창의적 연구) 지원 사업을 수행하고 있다. 120년 넘게 사용되어온 반트호프의 화학동력학이 세포 내 화학반응 동력학을 정확하게 기술하지 못하는 문제점을 극복할 수 있는 “세포화학동력학”이라는 새로운 분야를 창출했고 그 효용성을 실증하여 관련 학계의 관심을 받고 있다. 2015년에 Physical Review X에 반응속도계수가 세포 환경에 따라 확률적으로 요동치는 “역동적 반응과정(vibrant reaction process)” 개념을 제안하였고 2018년 Nature Communications에 세포 내 생고분자의 역동적 생성-소멸 과정에 일반적으로 성립하는 “화학요동법칙(Chemical Fluctuation Theorem)”을 기존 반응속도론과는 다른 수학적 방법론을 개발하여 얻어내고 이가 세포 내 유전자 발현과정에 일반적으로 성립하는 것을 실험결과와 비교하여 실증하였다. 이 과정에서 개발된 복잡동력학계 기술방법을 통해 2019년 미국학술원 회보(PNAS)에 기존 수송방정식으로 설명되지 않던 세포환경 등 복잡 용액 내 분자 수송현상을 정확하게 기술할 수 있는 새로운 수송방정식을 제시하고 이 방정식의 해를 다양한 복잡액체계 분자수송 실험 결과와 비교하여 그 정확성을 보인 바 있다. 국내외 학계에서 연구의 독창성과 우수성을 인정받아 2015년 대한화학회 제1호 신국조 학술상과 2017년 국제 통계물리학회 SigmaPhi에서 최우수 발표 상을 수상한 바 있고 2019년 경북대학에서 개최된 국제 수리생물학회(A3 Workshop on Mathematical Life Science)의 기조 강연자로 초청받은 바 있다.

(2) 교육연구팀장 교육역량

- 팀장 연구실 소속 인원 현황:
연구교수 2명, 박사 후 연수과정 1명; 박사과정 3명; 석박사통합과정 5명; 석사 연구원 1명
- 팀장 연구실 배출 대학원생 취업현황:
배제현 (충남대 분석화학기술대학원 정년트랙 조교수); 박성준 (세포화학동력학 창의연구단 박사 후 연구원); 정원 (하버드대학 화학과 박사 후 연구원); 김대현 (LG 생활건강 선임연구원); 양길석 (코넬대학 화학과 박사과정); 이훈기 (막스플랑크 연구소 박사과정)
- 팀장 연구실 배출 연구원 취업 현황: 은창선 (한국외국어대학교 화학과 조교수); 한승수 (중앙대학교 교양학부 조교수); 김지현 (중앙대학교 세포화학동력학 창의연구단 전임 조교수)
- 교육연구팀장 연구실 방문 교육을 받은 타 교육기관 대학원생 및 연구원:
김병효 박사 (IBS 나노입자연구단); 강성수 (서울대학교 화학생물공학부); 신규진, 이은상 (광주과학기술원 화학과); 정성근 (충남대학교 화학공학과)
- 팀장 연구실 소속 대학원생 해외 방문교육: 이훈기 (석사과정 중 2018년 홍콩과학기술대학교 공식 방문 2개월); 박성준 (박사과정 중 2011년 메사추세츠 공과대학교 공식방문 6개월)

(3) 교육연구팀장 행정역량

- 교내:
2015년~현재: 세포화학동력학 창의연구단장
2018년~2020년: 중앙대학교 연구위원; 미래융합원 운영위원
2014~2016년: 중앙대학교 화학과 학과장; 2016년 교무 행정위원
- 교외:
2016년~2018년 한국연구재단 전문위원
2018년~현재: 대한화학회 학술위원; 한성 과학상 심사위원
2019년~현재: SigmaPhi2020 Advisory Committee Member
2015년 대한화학회 물리화학분과 총무실무이사
2014년 대한화학회 학술실무이사
2013년 대한화학회 홍보실무이사

1.2 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진

<표 1-2> 교육연구팀 참여교수 및 참여연구진 현황

연번	성명 (한글/영문)		직급	연구자 등록번호	세부전공분야	신임교수 *	외국인
1	성재영	Sung Jaeyoung	교수	10114925	생물리화학	기존	내국인
2	주재범	Jaebum Choo	교수	10104469	분광분석화학	기존	내국인
3	윤상운	Sangwoon Yoon	교수	10148510	광화학/물리학	기존	내국인
4	윤성호	Sungho Yoon	교수	10182784	생무기화학	기존	내국인
5	박태정	Tae Jung, Park	교수	10155278	생분석화학	기존	내국인
6	조은진	Cho, Eun Jin	교수	10642021	유기합성방법론	기존	내국인

1.3 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황

<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황 (단위: 명)

기준일	대학원 학과(부)		학과(부) 소속 전체 교수 수	참여교수 수
2020.05.14	화학	임상, 건축학 인문사회계열 포함	13	6
		임상, 건축학 인문사회계열 제외	13	6

<표 1-4> 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임교원 변동 현황

(단위 : 명)

구 분	2017년		2018년		2019년		2020년		비고
	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	
전체 교수 수 (명)	14	14	14	15	15	14	13	13	
전입 교수 수 (명)	2	0	0	1	1	1	0	0	
전출 교수 수 (명)	0	0	0	0	1	2	1	0	

<표 1-5> 최근 3년간 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/ 전입	변동 사유	비고
1	고혜란	2017년 1학기	전입	신규 임용	
2	홍성관	2017년 1학기	전입	신규 임용	
3	권선범	2018년 2학기	전입	신규 임용	
4	옥강민	2019년 1학기	전출	사직	
5	주재범	2019년 1학기	전입	타교에서 이동	한양대학교 생명나노과학과
6	김명길	2019년 2학기	전출	사직	
7	윤성호	2019년 2학기	전입	타교에서 이동	국민대학교 응용화학부
8	장석규	2019년 2학기	전출	정년퇴임	
9	홍종인	2020년 1학기	전출	신설학과로 소속변경	중앙대학교 스마트시티학과

<표 1-6> 교육연구팀 참여교수 지도학생 현황

(단위 : 명, %)

기준일	대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
			석사			박사			석 · 박사 통합			계		
			전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
2020. 05.14	화학	전체	14	14	100.00	13	11	84.62	19	19	100.00	46	44	95.65
		자교 학사	7	7	100.00	4	4	100.00	7	7	100.00	18	18	100.00
		외국인	3	3	100.00	7	7	100.00	4	4	100.00	14	14	100.00
참여교수 대 참여학생 비율						733.33								

<표 1-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생(외국인) 학생 현황

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
1	Ashraf, Awais	인도	Government college university faisalabad Pakistan		IELTS(6)	
2	Chen, Hao	중국	Shandong University			
3	Feng, Shuaihui	중국	Nanjing Normal University			
4	Ghosh, Shubhadeep	인도	Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology		IELTS(6)	
5	Gul, Anam Rana	파키스탄	Quaid I Azam University Islamabad			
6	Huynh, Ly Thi Minh	베트남	VNU University of Science			
7	Lu, Mengdan	중국	Hainan Medical University			
8	Shi, Rongjia	중국	Nanjing Normal University			
9	Tambe, Shrikant	인도	Savitribai Phule Pune University, Pune			
10	Trinh, Hoa Duc	베트남	Ho Chi Minh City University of Technology			
11	Wu, Yixuan	중국	University of Jinan Quancheng College			
12	Yu, Qian	중국	Qufu Normal University			
13	Yu, Xiangdong	중국	Qingdao Agricultural University			
14	Xu, Ping	중국	Nanjing Normal University			

2. 교육연구팀의 비전 및 목표

2.1 교육연구팀의 비전 및 목표

■ 생물리광화학 창의인재 양성 사업팀 목표

생물리광화학은 생명(의료) 및 에너지 분야의 다양한 사회적, 산업적 수요를 충족시킬 수 있는 유용한 미래 화학 분야이다. 본 교육연구팀(생물리광화학 창의인재 양성 사업팀)의 교육, 연구, 국제화 부분별 목표는 다음과 같다.

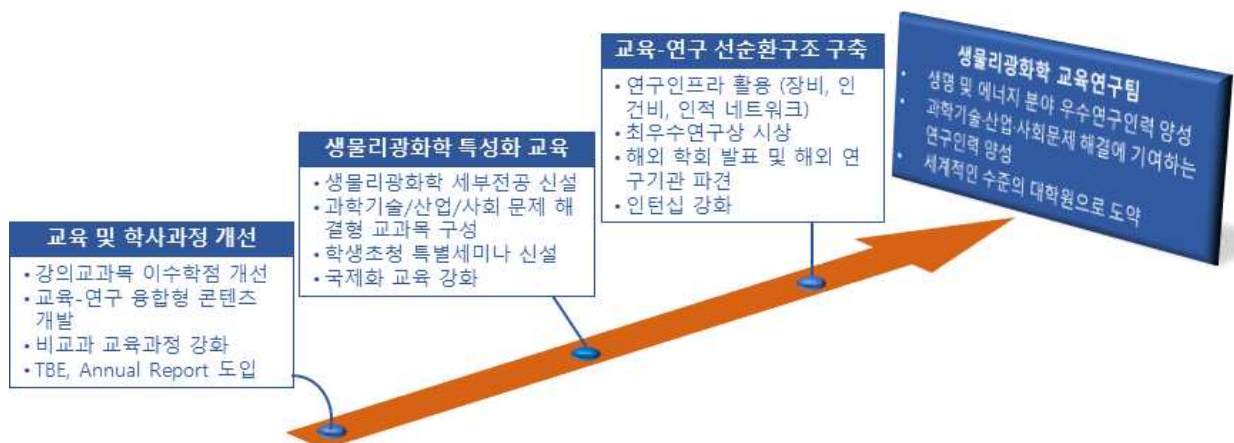
- 교육 목표: 4차 산업혁명 시작과 감염병 확산, 환경오염, 기후변화 등으로 급변하는 현대 사회에 새롭게 대두되는 생물리광화학 관련 과학기술 문제와 산업 및 사회 문제에 능동적으로 대처할 수 있는 생물리광화학 전문연구인력들을 기초와 응용 분야에 균형 있게 배출하여 우리 사회 발전에 기여 하는 것.
- 연구 목표: 1) 생물리광화학 분야에 흥미롭고 중요한 기초 및 응용 문제들을 연구 및 해결함으로써 생물리광화학 분야를 학문적으로 발전시키고, 연구 결과로 얻어지는 학술성과들을 응용하여 2) 현재 우리 사회가 현재 직면하고 있거나 가까운 미래에 직면하게 될 생명/의료 관련 문제들과 에너지 관련 문제들의 해결에 기여할 수 있는 연구 성과들을 얻어내고 파급시키는 것.
- 국제화 목표: 해외 우수 대학들을 벤치마킹하여 대학원 교육 및 학사 과정을 선진화하고, 연구지원 시스템을 세계적 수준으로 향상시키는 것. 해외 선도연구기관들과 협력하여 생물리광화학 분야에서 학계를 선도하는 흥미롭고 중요한 연구과제들을 발굴해 내고 이 과제들을 해외 우수 연구기관들과 활발한 교류 과정을 거쳐 해결하는 것. 이 과정에서 교육연구팀 해외 교류 네트워크를 확장하여 본 교육연구팀의 교육 및 연구의 질적 수준을 세계적 수준으로 높이는 것.

■ 생물리광화학 창의인재 양성 사업팀의 비전

위 목표들을 달성하는 과정을 통해 생물리광화학 분야에서 세계적 수준의 교육역량과 연구경쟁력 그리고 우수한 해외 공동 교육 및 연구 네트워크를 확보한 생물리광화학 분야 세계 선도 교육연구단으로 성장하는 것이 본 교육연구팀의 비전이다. 위 비전을 현실화하기 위해 본 교육연구팀은 다음과 같은 세부 목표들을 설정하고 4단계 BK21 사업 추진을 통해 이 목표들을 달성하고자 한다.

(1) 세계적 수준의 대학원 교육과정 및 학사과정 마련

- 위에 언급한 본 교육연구팀의 교육목표를 달성하기 위해 (1) 교과과정 및 학사과정 개선, (2) 생물리광화학 특성화 교육, (3) 교육-연구 선순환구조 구축 방안들을 마련하고 추진할 계획이다. 이 추진과정에서 본 교육연구팀이 소속된 중앙대 화학과 대학원 교육과정의 특징점은 강화하며 약점은 해외 우수 대학원의 교육 프로그램을 벤치마킹하여 개선하고자 한다.



■ 교육 및 학사과정 개선

- 강의교과목 이수학점 과다 문제 개선: 중앙대학교 대학원은 졸업요건 중 강의교과목 이수학점이 해

의 우수 대학들에 비해 지나치게 높다. 이로 인해 대학원생들이 연구에 몰입할 수 있는 시간이 절대적으로 부족한 문제가 있는데, 강의학점 경감방안을 중앙대학교 대학원과 협의하여 찾아낸다.

- **교육-연구 융합형 교육 콘텐츠 개발:** 대학원생들이 많은 강의교과목을 들어야 하는 현 학사제도 하에서 대학원 교육의 질을 담보하면서도 대학원생 연구력을 향상시키기 위해 교과목들에 R&D 콘텐츠를 과감하게 도입하고 교육과 연구를 연계하여 시너지 효과를 창출한다.
- **대학원생 기본 소양 교육을 위한 비교과 교육과정 강화:** 현재 중앙대학교에서 제공하고 있는 논문 작성법, 연구윤리, 효과적인 발표 방법, 데이터 통계 처리 및 분석법 등 단기 비교과 강좌를 본 4단계 BK21 사업 추진을 통해 본 교육연구팀 소속 대학원생들에게는 의무적으로 수강하게 함으로써 연구자로서 기본 소양을 갖춘 인재로 양성하고자 한다.
- **해외우수대학 벤치마킹을 통한 단계적, 체계적 교육과정 및 학사관리 운영:**
본 교육연구팀 대학원생들에게 대학원 입학년도부터 매년 단계적이고 체계적인 교육과정과 학사관리를 제공하여 대학원생들이 성공적인 학자와 전문연구자로 성장할 수 있는 가능성을 높이고자 한다. 대표적 교육 및 학사 과정 개선 목표는 다음과 같다.



(1) **논문제출자격시험(Thesis Background Exam) 선진화:** 위스콘신 주립대를 벤치마킹하여 지필고사 형식의 현 전공시험을 폐지하고 연구내용과 계획을 논리적 문장으로 표현하고 설득력 있게 발표하는 능력을 보는 구술평가 논문제출자격시험(Thesis Background Examination)을 도입 운영한다.

(2) **대학원생 연차 점진 보고서(Annual Report) 도입:** 스위스 로잔공대를 벤치마킹하여 대학원생들이 매년 본인의 연구 수행 상황을 점진하고 평가하는 기회를 가짐으로써 학위과정을 통해 성공적인 연구자로 발전할 가능성을 높이고자 한다.

■ 생물리광화학 특성화 교육

- **생물리광화학 세부전공 트랙 신설:** 생물리광화학 분야 전문 연구인력 양성을 위해 본 교육연구팀 소속 대학원에 기존 화학 세부전공에 추가로 생물리광화학 세부전공을 신설한다. 이 세부전공에 생물리광화학 관련 문제 해결형 교과목들을 신설 및 개편하여 새롭게 대두되는 과학 및 사회 문제 해결 수요에 능동적으로 대처할 수 있는 전문연구 인력을 양성한다 ([표 II-7] 참고).
- **‘생물리광화학 학생초청 특별세미나’ 신설:** 학생들이 직접 생물리광화학분야 전문연구자들을 연사로 섭외하고 강연을 듣는 생물리광화학 특별세미나를 정기적으로 개최하고자 한다. 연사와 학생들의 접촉을 극대화함으로써 교육 효과를 높이고 학생들의 인적 네트워크를 형성 기회를 제공한다.

■ 교육-연구 선순환 구조 구축 방안

- **교육-연구연계형 교과목 운영:** 대학원생들이 해외 우수대학에 비해 많은 교과목 강의를 수강해야 하는 환경 하에서 연구에 몰입할 수 있도록 생물리광화학 세부전공의 상당수의 과목들을 교육-연구 연계형 교과목으로 운영할 계획이다.
- **연구 인프라 교육적 활용:** 본 교육연구팀 참여교수들이 보유하고 있는 연구 장비들 중 공동활용이 가능한 장비들을 BK21 공동기기실을 확보하여 공유하며 교육과 연구에 활용할 계획이다. 연구 장비 작동 원리와 사용방법 및 응용에 대한 팀티칭 온라인 강의를 교육연구팀 소속 대학원에 개설한

바 있는데 BK21 사업기간동안 생물리광화학 세부전공 학생들에게 이 과목을 의무적으로 수강하게 할 계획이다. 아울러 중앙대학교 공동기기센터가 보유하고 있는 TEM, SEM, NMR, XRD, XPS 등 실험장비들도 현재보다 쉽게 대학원생들이 접근할 수 있도록 운영 시스템을 개선할 것이다.

- **‘BK21 대학원생 정기 세미나’ 신설:** 본 교육연구팀 소속 대학원생을 연사로 하는 정기 세미나 프로그램을 신설한다. 대학원생들의 연구 결과를 생물리광화학 분야 생명/의료 및 에너지 관련 과학기술, 산업, 사회 문제를 해결에 응용하도록 유도하고, 이 세미나를 통해 학생들이 주도적으로 이 방법을 모색하여 발표하게 한다.
- **‘최우수 연구상’ 시상:** 이 시상을 통해 본 교육연구팀 소속 대학원생들에게 연구 및 학술활동에 대한 동기부여를 강화할 계획이다. 매년 말 교육연구팀 소속 학생들 중 1년 동안 가장 우수한 연구 성과를 거둔 학생 몇 명을 연구위원회에서 선발하여 ‘최우수 연구상’을 시상하고자 한다. 이제 막 연구를 시작하는 대학원생들에게도 동기부여가 되도록 우수한 논문을 처음 출판한 학생들을 대상으로 ‘생애 첫 논문상’도 시상할 계획이다.
- **국제화 교육 강화:** 본 교육연구팀의 우수한 국제화 역량을 이용하여 대학원생들도 글로벌 인재로 성장할 수 있는 기회를 제공 계획이다. 우수한 연구 성과를 거둔 학생들에게 해외 학회참가는 물론 장단기 해외 연수 혹은 본 교육연구팀 소속 교수들이 교류하고 있는 해외 연구기관에 파견하여 국제적 교육 및 연구 경험을 쌓을 수 있는 기회를 제공한다 ([표 II-22~24, 27, 28]).
- **인턴십 강화:** 에너지, 환경, 의료, 보건 등 생물리광화학 관련 문제를 해결할 수 있는 문제해결형 인재 양성 목표를 효과적으로 달성하기 위해 생물리광화학 학위과정 중 대학원생들에게 국립 연구소와 기업 연구소에 인턴연구원으로 파견되어 현장 연구 경험을 쌓을 수 있는 기회를 제공한다 ([표 II-12,13]).

■ 생물리광화학 분야 과학기술 산업 사회 문제 해결과 관련된 교육프로그램 구성 및 운영

본 교육연구팀의 특성화 방향인 생물리광화학 관련 “생명”과 “에너지” 분야에서 최근 이슈가 되고 있는 과학기술, 산업, 사회 문제를 다음과 같이 구분하여 구체화할 수 있다.

생물리광화학 관련 생명/에너지 분야 과학기술, 산업 및 사회 문제

문제	생명	에너지
과학기술	생명현상의 화학적 이해 방법	광 기반 전자 및 에너지 전달 이해
산업 및 사회	인공지능 의료산업 응용 방법, 코로나 및 감염병 신속대응	에너지 고갈 문제, 기후변화 등의 환경 문제

이 문제들의 해결을 위해 다음과 같은 교육 프로그램들을 구성하고 운영한다.

- **과학기술 산업 사회 문제 해결형 교과과정 운영:** 생물리광화학 세부전공 트랙에 현대화학특론, 화학콜로키움 I,II를 공통필수 문제해결형 교과목으로 운영하고, 과학기술문제 해결 관련 교과목으로 생명분야 1) 세포화학동역학과 2) 단분자 분광학 및 이미징을 개설하고 에너지분야 3) 나노플라즈모닉스를 개설한다. 산업 및 사회 문제 해결형 교과과정으로는 생명분야 4) 바이오센서 및 미세소자 5) 약물전달 시스템을 개설하고 에너지 분야 에너지 소재화학’과 ‘지속가능한화학’을 개설한다. 이들 기존 교과목에 더해 생무기화학과 인공지능응용화학을 생명분야에 광유기화학을 에너지 분야에 신설할 것이다.
- **과학기술·산업·사회 문제 해결형 비교과 프로그램:** 현재 진행되고 있는 생물리광화학 관련 과학기술문제 해결형 연구와 산업, 사회 문제 해결형 연구를 폭넓게 접할 수 있도록 다음과 같은 비교과 프로그램을 운영하고 있다: 1) 세포화학동역학 특별세미나 2) 정부출연연구소 및 산업체 우수연구자 초빙 특별세미나 3) 우수대학 및 국책연구소 상호 방문 및 교류 프로그램 4) 산업현장 인턴십 및 방문학습 프로그램. 4단계 BK21 사업을 통해 이 같은 과학기술·산업·사회 문제 해결형 비교과 프로그램을 더욱 확대 및 활성화한다. 또 해외 우수연구기관 방문 및 교류 프로그램과 국내외 석학 초빙 생물리광화학 관련 문제 해결형 연구에 관한 단기강좌 프로그램도 운영할 계획이다.

(2) 우수 대학원생 및 신진연구인력 확보

■ 우수 대학원생 및 신진연구인력 확보

최근 중앙대학교 화학과 대학원은 입학생 수가 지속적으로 늘고 있다. 이 추세를 이어가며 다음 세부 방안들을 달성함으로써 우수한 대학원생들과 신진연구인력을 확보할 계획이다.

- **생물리광화학 분야 국책연구소와 국내외 선도연구기관과 협업을 통한 교육연구팀 브랜드 가치 제고:** 본 교육연구팀과 본 대학 소재 국책연구소 및 국내외 선도 연구기관과 연계하여 대학원생 연구 프로그램과 박사 후 연구 프로그램을 개발 추진함으로써 본 교육연구팀의 연구경쟁력 브랜드 가치를 제고한다. 해외 대학을 벤치마킹하여 세계적 수준의 대학원생 및 신진연구인력 연구/생활 지원프로그램을 마련하고 이를 국내외 우수대학 및 연구기관에 적극적으로 홍보할 계획이다. 아울러 본 교육연구팀 교수들의 우수 연구 성과들도 교내외 매체와 국내외 학회지 및 대중매체에 적극적으로 홍보한다.
- **학부생 연구 프로그램을 통한 본교 우수 학부생 대학원 진학 유도:** 학부생 연구 실습 프로그램인 Practical Education (PE) 프로그램을 통해 본교 학부생들에게 생물리광화학 관련 미래신기술들을 홍보하고 관련 실험을 체험하게 함으로써 우수 학부생들의 대학원 진학을 유도할 계획이다.
- **대학원 입학 FAIR 행사, 비교과 강좌, 오픈랩 등 행사를 통한 대학원 홍보:** 학부생들에게 대학원 전공 내용과 졸업 후 진로 등에 대해 소개하고 장학 상담과 실험실 투어 프로그램 등을 제공하는 대학원 입학 FAIR 행사, 학부생과 대학원생들을 대상으로 하는 석학 초빙 계절 학교, 오픈 랩 프로그램 등을 통해 학생들이 본 교육연구팀의 연구 프로그램을 체험할 수 있는 기회를 제공하여 우수 대학원생을 유치할 수 있는 기회를 확대한다.

■ 국제적 수준의 대학원생 및 신진연구인력 연구 및 생활 지원

- **국제적 수준의 재정 지원:** 대학원생들과 신진연구인력들이 이 연구에 전념하기에 적절한 생활비를 지원한다. 이를 위해 다음 제도들을 활성화한다.
 - 1) **4단계 BK21 사업과 타 연구개발과제 연계:** 대학원생 및 신진연구인력 인건비 지원에 필요한 BK21 사업 예산 초과분은 본 교육연구팀 참여교수들이 수행하고 있는 정부연구개발 사업 및 산학 연구개발 사업과 연계하여 조달한다.
 - 2) **대학원생 장학금 제도 활용:** 본교에서 제공하는 우수 대학원생 등록금 면제 장학금(Graduate Research Scholarship)과 외국인 대학원생 등록금 면제 장학금(Chung-Ang University Young Scientist Scholarship) 등을 적극 활용하여 본 교육연구팀 소속 대학원생들을 지원한다.
- **우수 논문 지원금:** 우수한 연구 성과를 거두어 낸 대학원생에게 장학금을 신진연구인력에게는 인센티브를 제공하여 우수 연구자로서 자긍심 가지게 하고 연구 동기를 높일 수 있도록 한다.
- **행복한 대학원생활 지원 프로그램 개발 및 운영:** 중앙대학교 ‘문화예술아카데미’와 ‘LUCAS 축제’를 비롯해 본교 문화예술계 학과들의 각종 문화행사와 서울시에서 개최되는 우수 문화행사들을 정기적으로 안내하고 참여를 권장 및 지원한다. 이를 통해 대학원생들과 신진연구인력들이 학위 과정이나 박사 후 연수 과정 중 받을 수 있는 스트레스들을 효과적으로 이완시키고 심리적 건강과 행복을 유지하며 성공적으로 훌륭한 연구자로 성장할 수 있는 기회를 확대한다.

■ 신진연구인력 안정적 연구 및 취업 지원

- **시니어 연구 스태프 제도 신설:** 우수 신진연구인력이 훌륭한 연구 성과를 거두어 내고 본교에서 요구하는 일정 조건들을 만족하는 경우 기존 연구교수 대비 향상된 인건비와 안정적 학술 및 연구활동 지원을 지원받을 수 있는 “시니어 연구 스태프(senior research staff) 제도”를 마련하여 운영할 계획이다.
- **해외 박사 후 연수 지원 및 중앙대 교수 임용 제도:** 4단계 BK21 사업기간 중 본교 대학원에서 추진할 계획인 “해외 박사 후 연수 지원제도”와 본 교육연구팀 참여교수의 우수 해외 공동연구 네트워크를 적극적으로 활용하여 본 교육연구팀에서 뛰어난 연구 성과를 거두어 낸 박사과정 졸업생들에 대해 해외 선도 연구기관에서 박사 후 연수를 받을 수 있도록 재정 지원을 제공한다. 이에 필

요한 제정은 본교 대학원 차원에서 상당 부분 지원할 계획이다.

- **우수 신진연구인력 포상 제도 신설:** 매년 심사를 거쳐 훌륭한 연구 성과를 거두어 낸 교육연구팀 소속 신진연구인력에게 상패와 학술대회 참가비를 지원하는 제도를 신설하여 운영할 계획이다.
- **신진연구인력 경력 개발 지원 프로그램:** 1) 신진연구인력에 대한 취업 정보 제공 2) 산학 협력 연구를 통한 신진연구인력의 인적 네트워크 확대 기회를 제공 3) 신진연구인력에게 강의 기회를 부여하여 교육 경력을 개발 기회를 제공한다.

(3) 세계적 수준의 연구 경쟁력 확보

본 교육연구팀 소속 대학원들이 저자로 출판한 논문들의 양과 질적 수준은 최근 3년 동안 크게 발전하였다. 4단계 BK21 사업을 통해 우수 대학원생들을 확보 및 교육하고 교육을 연구에 접목하는 선순환 구조를 구축하여 사업단의 연구역량을 생물리광화학 분야 세계 최고 수준으로 발전시키고자 한다. 본 생물리광화학 창의인재 양성 교육연구팀은 생명 분야와 에너지 기초 및 응용 분야로 연구 분야가 특성화되어 있는데, BK21 사업 추진을 통해 양 분야 모두에서 연구경쟁력을 강화하여 생물리광화학 관련 생명/에너지 분야 과학기술·산업·사회 문제 해결에 기여하고자 한다. 4단계 BK21 사업 추진 기간 동안 이 목표를 달성하기 위해 다음과 같은 세부 목표를 마련하고 달성방안을 마련하였다.

■ 연구역량 향상

- 생물리광화학 분야 교내외 국책연구소와 BK21 사업단 연계 협동연구 프로그램 활성화
- 교육연구팀 참여교수들 간 실질적 공동연구 활성화 및 연구 인프라 공유
- 교육연구팀-국내 선도연구기관 공동연구 확대 및 활성화: 대표적 공동연구기관: IBS 첨단연성물질 연구단, IBS 분자분광학 및 동력학 연구단, IBS나노입자 연구단, 서울대학교 화학과/화공학과, 서울아산병원/중앙대학교병원, 연세대학교 화공학과 ([표 III-5,6])
- 교육연구팀-해외 선도기관 공동연구 네트워크 체계화 및 활성화: 세계 우수 대학과 공동연구를 장려하여 본 교육연구팀의 연구경쟁력을 향상시키는 물론 국제학계 위상과 연구성과의 학계 파급 효과를 극대화 할 것이다. 대표적 해외 공동연구기관: 캘리포니아 주립대(Berkeley, LA), 코넬대, 시카고 대학, 미시간대학, 중국과학원, 대만국립대, 싱가포르 국립대, 난양공대, 홍콩과학기술대학 ([표 III-7,8])

■ 연구 인프라 확충

BK21 사업과 국책연구사업 및 산업체 수탁 연구사업 연계를 통해 본 사업단 연구 인프라를 추가 구축하고 연구 수월성을 증진 시킨다.

- 집단 공동연구 추진방안: 본 교육연구팀 참여교수들은 타 대학이나 국가 출연연구소와 활발한 공동 연구를 수행해 왔다. BK21 사업기간 중 외부 대학 및 연구기관들과 집단연구 수행을 통하여 본 교육연구팀 연구역량을 강화하고 연구 인프라를 확충할 계획이다 ([표 III-10]).

■ 연구의 질적 수준 향상

본 BK21 사업을 통해 생물리광화학 분야를 크게 발전시킬 수 있는 창의적·도전적인 난제 해결형 연구와 이를 응용하여 과학기술·산업·사회 문제 해결에 기여할 수 있는 연구들을 추진할 것이다. 이를 위해 사업단 내 도전적, 장기적 연구를 유도할 수 있는 연구 성과 평가 제도와 지원 제도를 개발하여 운영할 것이다.

(4) 생물리광화학 분야 과학기술 문제와 산업 및 사회 문제 해결

■ 본 교육연구팀 참여 교수들의 과학기술, 산업 및 사회 문제 해결 기여 실적

본 교육연구팀 참여교수들은 다음에 나열한 것처럼 생명 에너지 분야 문제 해결에 기여한 실적을 보유하고 있다. 대표적 실적은 다음과 같다.

(생명분야) 1) 세포화학동력학 개발, 유전자발현을 지배하는 화학요동법칙 정립 2) 고감도 광센서 기술을 이용한 새로운 개념의 체외진단 기술 개발 3) 임상검체로부터 다중항원 검출을 통한 결핵의 신속진단법 개발 4) 돈육/돈지 및 알코올 검출을 위한 신속 진단 기법 개발 5) 자성 입자 분리 장치 개발 (에

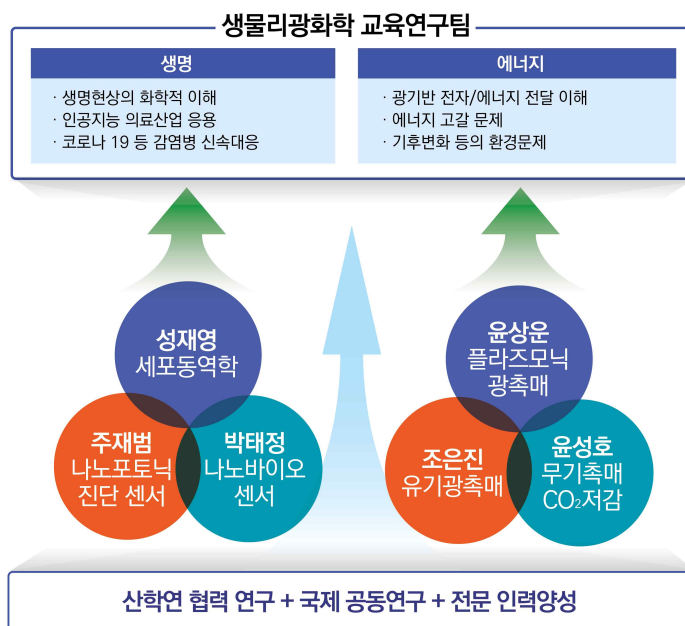
너지 분야) 1) 나노캡 플라즈몬 커플링 원리 규명 2) 이산화탄소를 수소화하여 포름산 자원을 생산할 수 있는 촉매의 개발 3) 생성혼합물에서 목표 산물인 포름산을 효율적으로 분리 정제할 수 있는 분리 공정 개발 4) 카보닐화를 통한 아크릴산 유도체 및 생분해성 고분자 원료를 생산하는 촉매 기술 개발 5) 가스, 유해 화합물, 연구기자재 및 그 부속물 앱 기반 관리 방법 앱 개발

■ 생물리광화학 분야 과학기술 문제와 산업 및 사회 문제 해결 기여 목표

4단계 BK21 사업기간동안 본 교육연구팀 참여교수들의 문제 해결형 연구 수행 역량을 생물리광화학분야에 집중시켜 생물리광화학 관련 생명 및 에너지 분야 과학기술 문제와 산업 사회 문제들 해결에 기여하고자 한다.

대표적 생물리광화학 문제 해결 형 연구:

- 생명분야: “바이러스, 의약품, 생체 고분자 등이 일으키는 세포 내 신호전달 반응과정 변화 등 생명 현상의 화학적 이해”, “인공지능을 활용한 질병 진단 및 의료산업 응용”, “코로나 바이러스 및 감염병 신속대응”
- 에너지분야: “빛과 관련된 전자 및 에너지 전달과정의 미시적 이해”, “청정 신재생 에너지를 통한 환경문제와 에너지고갈 문제 해결”, “미세먼지 및 이산화탄소 배출 문제 해결”



(5) 대학원 교육 및 연구 국제화

■ 대학원 교육 및 학사과정 국제화

- **홍콩과학기술대학-중앙대학교 대학원 공식적 협력관계 구축:** 홍콩과학기술대학과 중앙대학교 간 공식적 협력관계를 구축하고 대학원 강의학점 및 연구학점 상호 인정을 통한 교환학생 제도를 운영할 것이다.
- **대학원생 해외연수 지원을 위한 학사제도 마련:** 본 교육연구팀의 지원을 받아 해외 선도연구기관에 일정 기간 이상 파견되어 공동연구를 수행하거나 해외연수를 받은 경우 연구학점을 인정하는 학사제도를 마련하여 대학원생들의 해외연수를 제도적으로 지원할 계획이다.
- **단기 해외연수 지원:** 우수한 연구결과를 도출한 대학원생들에 대하여 해외의 우수 기관에서 제공하는 Summer/Winter school 등 단기 교육 프로그램참가 기회를 제공할 것이다.
- **외국어 학위논문:** 본 교육연구팀 소속 대학원생들의 학위 논문을 100% 영어로 작성하게 한다.
- **외국인 교수 및 신진연구인력 강좌 확대:** 본 사업단은 외국인 교수 강좌개설을 2016년부터 꾸준히 해 오고 있다. 사업기간동안 본교를 방문하는 외국인 교수 및 신진연구인력 강좌를 확대하여 개설할 계획이다.

■ 외국 연구소 및 대학과 인적교류 활성화

본 교육연구팀 교수들은 다수의 국제학회 수상, 기조강연, 국제학술지 편집위원, 국제 저술 실적 ([표 III-14~19])과 공동연구 실적([표 3-6]) 및 외국 기관 교류실적 ([표 III-20, 21])을 보유하고 있다. 이와 같은 해외교류 인프라를 활용해 4단계 BK21 사업기간 동안 외국 연구소 및 대학과 인적교류를 더욱 활성화 할 계획이다.

- **해외 선도 연구자 초청 강연 확대 및 활성화:** 본 교육연구팀 대학원생들을 위한 해외 선도 연구자 초빙 강연 프로그램을 더욱 활성화 한다 ([표 III-23]).
- **대학원생 해외 대학 및 선도 연구실 교류 확대 및 활성화:** 해외 선도기관과 인적 교류 및 공동연구

를 통해 국제공동연구 경험을 가진 우수 생물리광화학 전문연구 인력을 양성한다 ([표 III-24])

■ 해외 선도연구기관과 공동연구 활성화

본 교육연구팀은 현재 다수의 해외 우수연구기관과 교류 및 공동연구를 수행하고 있다. 4단계 BK21 사업기간 동안 해외 공동연구를 더욱 확대 및 활성화하여 이를 통해 세계 최고 수준의 새로운 연구 프로그램을 개발함으로써 출판하는 논문의 질적 수준과 학계 파급력을 향상 시킬 계획이다 ([표 III-7, 8])

■ 국제학술활동 활성화 및 국제 생물리광화학 심포지엄 정기적 개최

4단계 BK21 사업 기간 동안 본 교육연구팀이 주관하는 국제 생물리광화학 심포지엄을 정례화 할 것이다. 이를 통해 생물리광화학 발전에 기여하고 본 교육연구팀의 학계위상을 제고 할 수 있다.

(6) 교육연구팀 소속 대학원 혁신 지원 프로그램과의 정합성

본 4단계 BK21 사업을 본 교육연구팀 소속기관에서 제공하는 다양한 대학원 지원프로그램과 연계하여 생물리광화학 기초 및 응용 분야 모두에 내실 있는 교육 환경과 경쟁력 있는 연구 환경을 조성함으로써 생물리광화학 분야에서 세계 최고 수준의 교육 연구 경쟁력을 지닌 연구 중심 교육연구팀으로 발전하고자 한다.



중앙대학교 대학원 혁신 사업계획의 비전, 목표, 추진전략 (대학원 혁신사업 계획)

본 사업이 성공적 수행 되었을 경우 생물리광화학 학문분야와 이에 관련된 생명, 의학, 에너지 분야 사회문제 해결에 기여할 수 있는 전문연구인력을 사업기간 동안 신진연구인력 30명, 박사 50명, 석사 60명을 양성할 수 있을 것으로 기대된다. 사업 추진 기간 동안 생물리광화학 분야를 크게 발전시키는 기초과학 연구 성과와 더불어 관련된 사회 및 산업 문제 해결에 실질적으로 기여하는 특허, 기술이전, 창업 실적이 다수 얻어질 것으로 기대된다. 사업 종료 시점에 본 교육연구팀은 세계적으로 생물리광화학의 기초 응용 분야를 모두 선도하는 교육연구팀으로 발전할 수 있을 것으로 기대된다.

Ⅱ. 교육역량 영역

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

(I) 교육과정 구성 및 운영 현황

■ 교육과정 구성

본 교육연구팀이 소속된 중앙대학교 화학과 대학원은 석사과정, 박사과정, 석박사통합과정이 개설되어 있으며 각 학위과정별로 다음과 같이 다른 교육과정을 거치도록 학사관리가 이루어지고 있다.

[표 II-1] 학위과정별 교육과정 및 학사관리제도

	석사과정	박사과정	석박사통합과정
세부전공	물리화학, 유기화학, 무기화학, 분석화학, 생화학		
졸업 이수학점	교과학점: 30학점	교과학점: 30학점	교과학점: 57학점
	전공연구: 2학점	전공연구: 4학점	전공연구: 6학점
공통필수과목	2과목 이상 이수	없음	2과목 이상 이수
전공필수과목	세부전공 필수과목 중 1과목 이상 이수	세부전공 필수과목 중 2과목 이상 이수	세부전공 필수과목 중 3과목 이상 이수
논문제출자격 요건	① 영어시험 60점 이상 또는 이에 준하는 공인 영어 시험 성적 ② 논문제출자격 전공시험 응시 (3과목 응시, 각 100점 만점에 80점 이상 취득 시 합격) ③ 학위논문 작성 및 발표	① 영어시험 60점 이상 또는 이에 준하는 공인 영어 시험 성적 ② 논문제출자격 전공시험 응시 (3과목 응시, 각 100점 만점에 80점 이상 취득 시 합격) ③ 논문 프로포절 발표: 학위논문심사 1학기 전 발표 및 심사 ④ 학위논문 작성 및 발표	① 영어시험 60점 이상 또는 이에 준하는 공인 영어 시험 성적 ② 논문제출자격 전공시험 응시 (3과목 응시, 각 100점 만점에 80점 이상 취득 시 합격) ③ 논문 프로포절 발표: 학위논문심사 1학기 전 발표 및 심사 ④ 학위논문 작성 및 발표
졸업요건		SCI 주저자 논문 1편 이상	SCI 주저자 논문 1편 이상

■ 개설 교과목 구성

- 현재 본 대학원에 개설된 교과목들은 공통필수과목, 세부전공 필수과목, 세부전공 선택과목으로 구분되어 있다. 공통필수과목들은 최신 연구 동향을 이해하기 위한 교과목들로 구성되어 있고, 세부전공 필수과목과 선택과목들은 대학원생이 본인의 전공 연구를 수행하기 위해 필요한 기초 지식과 더불어 최근 부각되고 있는 새로운 과학기술·산업·사회 문제 해결에 필요한 전문적 지식들을 세부전공별로 습득할 수 있도록 구성되어 있다. 아래 [표 II-2]에 현재 본 대학원에 개설되어있는 전체 교과목을 세부전공별로 나열하였다.

■ 교육과정의 충실성

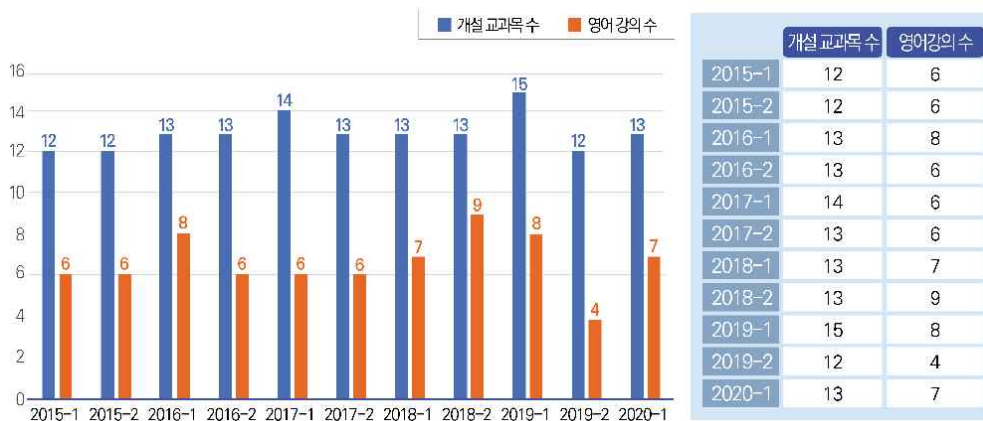
- 교과목 구성의 다양성:** 본 대학원 공통필수과목은 화학 전 분야 및 관련 학문 분야 최신 연구 동향을 파악할 수 있도록 구성되어 있다. 세부전공 필수과목들은 각 세부전공 대학원생들이 기본적으로 알고 있어야 할 핵심 기초 지식을 고루 습득할 수 있도록 구성되어 있고 세부전공 선택과목들은 대학원생들이 학위과정동안 연구를 수행하기 위해 필요한 전문 지식들을 연구 주제별로 습득할 수 있도록 세분화되어 있다 (예: 물리화학-세포화학동역학, 나노플라즈모닉스; 무기화학-반도체소재화학, 에너지소재화학, 지속가능한 화학; 분석화학-바이오센서및미세소자; 생화학-바이오재료화학, 바이오진단센서 등).

[표 II-2] 현재 중앙대학교 화학과 대학원 개설 교과목 리스트

구분		물리화학	유기화학	무기화학	분석화학	생화학
공통필수과목 [2과목 이수]		현대화학특론, 화학 콜로키움 I, 화학 콜로키움 II				
세부전공 필수과목 (석사: 1과목 박사: 2과목 이상 이수)	석사	통계열역학 생물리화학 양자화학 분광학	유기화학특론 생유기화학 유기분광학 초분자화학	무기고체화학 전이금속화학 재료화학 나노소재화학	분리분석학 자기공명분광학 분광분석학 나노바이오분석학	유기생화학 단백질화학 응용생화학 세포생화학
	박사	전산물리화학 재료물리화학 반응속도론 생물리화학	고급유기화학특론 유기반응론 유기합성화학 단백질 유기화학	고급무기화학 재료화학 물리무기화학 나노표면화학	자기공명분광학 나노바이오분석학 고급분석화학 분석화학특수연구 I 분석화학특수연구 II	고급생화학 I 의약화학 바이오재료분석학 약물전달시스템
세부전공 선택과목	석사	세포화학동역학 나노플라즈모닉스 단분자분광학및이미징 물리화학연구및실험	고급유기화학연구 및 실험 I 고급유기화학연구 및 실험 II 유기화학특강 I 유기화학특강 II	무기화학특강 I 무기화학특강 II 재료분석 반도체소재화학 에너지소재화학 지속가능한화학	분석화학연구및실험 I 분석화학연구및실험 II 고분자분석 질량분석학 고급분석화학 기기분석학 전기분석학	기초생화학 분자생화학특론 바이오재료화학 효소생화학
	박사	고급세포화학동역학 고급나노플라즈모닉스 고급단분자분광학및이미징 고급물리화학연구및실험	유기화학특수연구 I 유기화학특수연구 II 유기화학특수연구 III 유기화학특수연구 IV	무기화학특강 I 무기화학특강 II 재료분석 반도체소재화학 에너지소재화학 지속가능한화학	분리분석학 전기분석학 질량분석학 고분자분석 기기분석학 분광분석학 분석화학연구및실험 I 분석화학연구및실험 II 분석화학특강 바이오센서및미세소자 분석화학특수연구 III 분석화학특수연구 IV	생화학특수연구 I 대사생화학 바이오진단센서 화학생물학

- **교육과정의 지속성:** 아래 [그림 II-1]에 나타난 바와 같이 2015년 이후 매 학기 평균 13개의 대학원 교과목 강좌를 개설하여 대학원생들이 공통필수 과목과 세부전공 대학원 교과목들을 지속적으로 수강할 수 있도록 교육과정을 지속적으로 충실하게 운영해 왔다.

[그림 II-1] 중앙대 화학과 대학원 개설 교과목 수 및 영어강의 수



- **교육의 국제화:** 본 대학원에서 수학생중인 외국인 학생들(2020년 1학기 기준 총 78명 중 17명, 22%)에 대한 교육뿐 아니라 학생들의 영어 소통 능력을 강화하기 위해 최근 5년간 학과 전체적으로 51% 이상의 강의를 영어로 진행해 왔으며 현 교육연구팀 참여교수의 경우 평균 73% 이상의 강좌를 영어수업으로 진행하고 있다. 또한, 대학원생들에게 영어로 학위논문을 작성하도록 독려하고 있

으며, 본 교육연구팀 참여교수들이 지도학생들은 최근 5년간 졸업생 전원이 학위논문을 영어로 작성하였다.

- **화학콜로키움 활성화:** 본 교육연구팀은 화학콜로키움을 공통필수과목으로 지정하여 운영하고 있다. 최근 이슈가 되고 있는 과학기술 문제나 산업 및 산업문제와 관련된 연구를 수행하는 화학 전 분야 및 관련 학계 전문가들을 매주 연사로 초청하여 강연을 듣고 토론함으로써 최신 연구 동향을 파악하고 문제 해결을 위한 아이디어 개발 기회와 공동연구 기회를 제공하고 있다.

[표 II-3] 최근 콜로키움 연사 목록 (존칭 생략)

2018-1	2018-2	2019-1	2019-2
3/15 가톨릭대 구희범	9/13 연세대 안현서	3/14 서강대 강영수	9/19 연세대 이윤미
3/22 한양대 김두리	9/20 성균관대 이승우	3/21 한양대 민선준	9/26 KAIST 박정영
3/29 전북대 김우희	9/27 KISTEP 박종화	3/26 LMU München	10/10 KAIST 정유성
4/05 경희대 박승민	10/04 포항공대 이인수	Ivan Huc	10/31 포항공대 주태하
4/12 KAIST 남윤성	10/11 서울대 이홍근	3/28 한양대 고민재	11/07 이노테라피 이문수
5/03 원광대 윤석민	11/01 서울대 김성근	4/04 부산대 이상학	11/14 코스맥스 임두현
5/10 부산대 정옥상	11/08 가천대 윤민영	4/11 성균관대 류동렬	11/21 경희대 김주훈
5/17 서울시립대 유권열	11/15 서울대 박정원	5/02 포항공대 노용영	11/28 삼성종합기술원
5/24 한양대 양철수	11/22 경북대 이재만	5/09 경희대 허준호	박진환
6/07 포항공대 이정옥	11/29 한국표준과학	5/16 숭실대 주상우	12/05 UNIST 김용환
6/14 포항공대 이종봉	연구원 이мина	5/23 GIST 방윤수	12/12 성균관대 김동환
	12/06 고려대 오승주	5/30 이화여대 김준수	
	12/13 강원대 정영미	6/13 서강대 조규봉	

2019년 2학기 화학과 콜로키움
매주 목요일 오후 5시, 102관 106호

9월 19일 연세대 화학과 이윤미 교수님
Lewis Base and Transition Metal Catalysis for Selective Chemical Synthesis: Development and Mechanistic Studies

9월 26일 KAIST 화학과 박정영 교수님
Hot Electron Surface Chemistry: New Insight into Catalysis and Plasmonics

10월 10일 KAIST 화학공학과 정유성 교수님
Exploring Chemical Space via Machine Learning

10월 31일 POSTECH 화학과 주태하 교수님
Molecular Reaction Dynamics by Time-Resolved Wave Packet Spectroscopies & Molecular Dynamics Simulation

11월 7일 이노테라피 이문수 CEO
과학, 시장으로 접근하기

11월 14일 코스맥스 임두현 이사님
2019년 코스맥스 소개 및 채용 정책

11월 29일 경희대 화학과 김주훈 교수님
Versatile Very Small Particle for Analytical Applications

11월 28일 삼성종합기술원 박진환 이사님
융합시대의 미래기술과 인재상

12월 5일 UNIST 화학공학과 김용환 교수님
Selective Enzymatic Depolymerization of Lignin for Lignin Refinery

12월 12일 성균관대 화학공학부 김동환 교수님
Nanoscale Applications of Optical Materials

중앙대학교

본 대학원의 화학 콜로키움은 연사들로부터 강연내용과 관련된 대표 논문들을 사전에 받고 대학원생들에게 콜로키움 시작 전 이 대표 논문을 미리 읽어오게 함으로써 강연의 이해도를 높이고, 콜로키움 질의/응답 시간 참여도에 따라 학점을 다르게 주는 새로운 평가 방식을 운영하여 대학원생들이 활발하게 콜로키움에 참여하도록 유도하고 있다. 그 결과 연사들로부터 대학원생들의 참여도

와 질문 수준이 높다는 평가를 받고 있다. [표 II-3]은 최근 2년 동안의 본 대학원 콜로키움 연사 목록과 포스터로서 본 대학원 콜로키움이 지속적으로 충실히 이루어져 왔음을 보여 준다.

- **학습-교육 연계활동:** 본 대학원은 학생들에게 연구자뿐 아니라 교육자로서의 자질도 함양시키기 위해 실험 및 교육 조교로 활동할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 매 학기 최우수 실험조교 상(Best TA Award)을 수여하는 등 동기부여를 함으로써 조교 교육 활동의 질적 향상을 도모하고 있다.

[표 II-4] 2019년도 Best TA Award 수상자 및 시상식 장면

	수상자
2019-1	박규남 노지혁 박소현
2019-2	최혜원 이성준

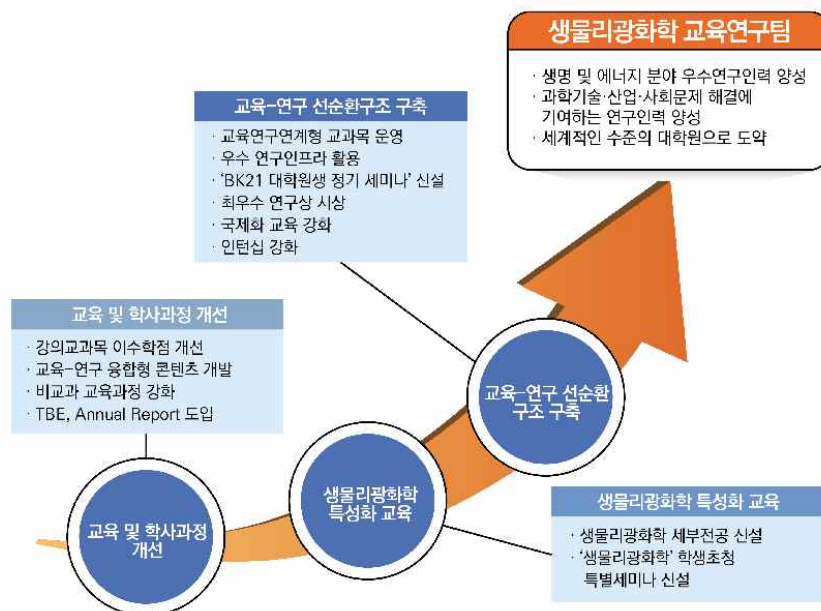


(2) 교육과정 구성 및 운영 계획

■ 생물리광화학 교육연구팀의 비전과 목표 달성 로드맵

본 교육연구팀은 4단계 BK21 사업을 통해 생명 및 에너지 분야에서 과학기술·산업·사회 문제 해결에 기여할 수 있는 우수한 연구인력을 양성하는 것을 교육 목표로 한다. 이와 같은 교육 목표를 달성하기 위해 다음과 같이 교육과정을 개선하고 연구 역량과 결합시킴으로써 본 교육연구팀의 교육 프로그램을 세계적 수준으로 도약·발전시키고자 한다. 다음은 이 교육목표 달성을 위한 로드맵이다.

[그림 II-2] 생물리광화학 교육연구팀 교육 및 학사과정 개선 로드맵



■ 교육과정 벤치마킹

위 그림에 제시한 로드맵을 따라 교육과정에 있어 크게 (1) 교과과정 및 학사과정 개선, (2) 생물리

광화학 특성화 교육, (3) 교육-연구 선순환구조 구축을 통해 본 교육연구팀의 비전과 목표를 달성하고자 한다. 이를 위해 본 교육연구팀이 소속된 중앙대 화학과 대학원 교육과정의 특징점은 강화하고 약점은 해외 우수 대학원의 교육 프로그램을 벤치마킹하여 개선할 계획이다. 생물리광화학에만 특화된 해외 대학원 프로그램은 찾기 어렵지만, 해외 우수 대학의 화학과 대학원 교육 프로그램 중 본 교육연구팀에 적용 가능한 교육 프로그램은 적극 도입하여 본 생물리광화학 교육연구팀과 소속대학원의 교육 프로그램을 획기적으로 발전시키고자 한다.

본 교육연구팀 내 교육위원회는 교육과정 개선을 위해 미국 버클리 캘리포니아 주립대(UC Berkeley) (# 5), 싱가포르 난양공대(NTU) (# 9), 스위스 로잔공대(EPFL) (# 9), 홍콩 과학기술대(HKUST) (# 29), 미국 위스콘신 주립대(University of Wisconsin-Madison) (# 45), 미국 오하이오 주립대(Ohio State University) (#101-150) (괄호 안은 화학부문 QS 세계대학순위) 등을 면밀히 검토한 후 미국 위스콘신 주립대의 대학원 교육과정을 벤치마킹 대상으로 선정하였다. 위스콘신 주립대는 [표 II-5]에서 보이는 바와 같이 US News & World Report에 보고된 미국 내 화학과 대학원 순위가 높고, 무엇보다 화학의 여러 분야에서 골고루 좋은 평가를 받고 있어 균형 잡힌 생물리광화학 분야 전문인력 양성을 목표로 하는 본 교육연구팀의 벤치마킹 대상으로 적절하다고 판단하였다.

[표 II-5] 벤치마킹 대학과 중앙대 순위 비교

	위스콘신 주립대	중앙대
QS 세계대학순위 (2020)	56위	412위
QS 세계대학순위 (화학)	45위	401-450위
US News & World Report	화학과 대학원 9위	
US News & World Report (미국 내 화학과 대학원 분야별 순위)	물리화학 9위; 유기화학 14위; 무기화학 9위; 분석화학3위; 생화학 8위	

■ 벤치마킹 대학원과 중앙대 대학원 교육과정 구성 비교

아래 [표 II-6]과 같이 위스콘신 주립대와 본 대학원의 각 교육영역을 비교하고 벤치마킹하여 본 대학원 교육과정을 개선하고자 한다.

[표 II-6] 벤치마킹 대학원과 중앙대 교육과정 비교 (석박사통합과정 기준)

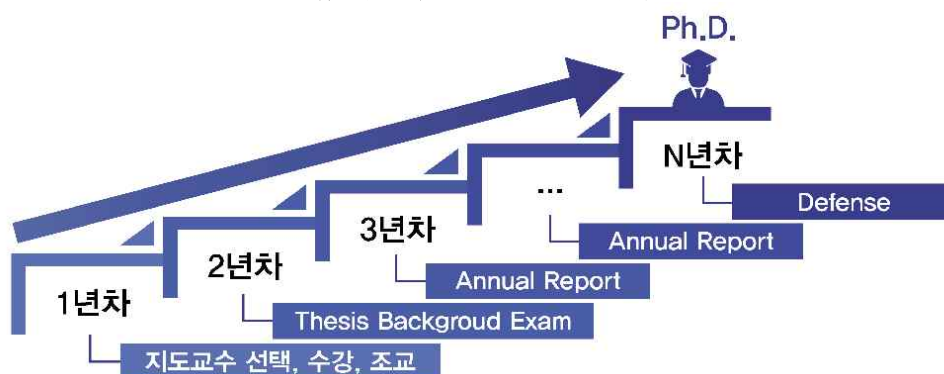
	위스콘신 주립대	중앙대
세부전공	물리화학, 유기화학, 무기화학, 분석화학, 생화학, 재료화학 총 6개 분야	물리화학, 유기화학, 무기화학, 분석화학, 생화학 총 5개 분야
강의교과목 이수학점	필수(core): 6학점 선택(minor): 9학점 세미나: 2학점	필수: 6학점 선택: 51학점 (석박사 통합과정 기준)
연구교과목 이수학점	6학점	6학점
논문제출자격 요건	① 2년차 학기 종료 2개월 전까지 TBE(Thesis Background Examination)를 합격해야 함: 연구주제의 배경, 방법, 결과, 계획에 대해 4500 단어의 Report를 양식에 따라 작성하여 제출하고, 20-25분간의 공개 발표 후, 3명의 심사위원으로부터 비공개 구두시험을 치름. ② 3년차 학기 종료 전까지 Research Proposal(RP)을 합격해야 함: 본인의 연구 외 주제에 대해 새로운 연	① 중앙대학교 자체 영어시험 60점 이상 혹은 이에 준하는 공인 영어 시험 성적 ② 논문제출자격 전공시험 응시 (3과목 응시, 각 100점 만점에 80점 이상 취득 시 합격) ③ 논문 proposal 발표: 학위논문심사 1학기 전 발표 및 심사 ④ 학위논문 작성 및 발표

	구를 3000 단어 이내의 문서로 제출하고, 비공개로 20-25분 발표 후, 3명의 심사위원으로부터 구두심사를 받음. ③ 학위논문 작성 및 발표	
졸업요건		SCI 주저자 논문 1편 이상

■ 교육 및 학사 과정 개선 방향 및 계획

- **강의교과목 이수학점 과다 문제 개선:** 벤치마킹 대학원으로 설정한 위스콘신 주립대는 물론 본 교육연구팀이 조사한 해외 우수 대학들은 모두 석박사통합과정 강의교과목 이수학점이 6~15 학점인데 비해 현재 본 대학원은 졸업요건 중 강의교과목 이수학점이 석사과정 30학점, 박사과정 30학점, 석박사 통합과정 57학점으로 4배 이상 높다. 이같이 높은 교과목 이수학점을 요구하는 학사 제도 때문에 본교 대학원생들은 연구에 몰입할 수 있는 시간이 해외 우수 교육기관에 비해 절대적으로 부족하다. 본 교육연구팀은 자연과학 분야를 다른 인문·사회분야와 계열 분리함으로써 졸업 요건 학점을 낮추는 방안을 본교 대학원과 협의 중이며 개선을 지속적으로 요구할 계획이다.
- **교육-연구 융합형 교육 콘텐츠 개발:** 많은 강의교과목들을 수강해야 하는 현 학사제도 하에서 교육의 질을 담보하며 대학원생들의 연구력도 향상시키기 위해 강의교과목에 R&D 콘텐츠를 적극적으로 제공하고자 한다. 특히 생물리광화학 관련 과학기술 문제나 사회 및 산업문제 해결 관련 연구내용을 강의 콘텐츠로 제공하고 문제 해결형 연구 수행을 과제로 제시하며 이 연구 수행 결과를 평가에 도입하고 논문으로도 출판하는 등의 방식으로 교육과 연구를 연계하여 시너지 효과를 창출할 계획이다.
- **대학원생 기본 소양 교육을 위한 비교과 교육과정 강화:** 위스콘신 주립대, 난양공대를 포함하는 해외 우수 대학에서는 다양한 비교과 강좌를 통해 대학원생들의 기본 소양 교육 기회를 제공하고 있다. 현재 중앙대학교에서도 논문작성법, 연구윤리, 효과적인 발표 방법, 데이터 통계 처리 및 분석법 등 연구자의 기본 소양을 쌓을 수 있는 단기 비교과 강좌를 개설하고 있기는 하나 아직 활성화되어 있지 않다. 본 4단계 BK21 사업 추진을 통해 본 교육연구팀 소속 대학원생들에게는 논문작성법과 연구윤리를 포함한 실용적 단기 비교과 강좌들을 의무적으로 수강하게 함으로써 연구자로서 기본 소양을 갖춘 인재로 양성하고자 한다.
- **단계적, 체계적 교육과정 및 학사관리 운영계획:**

[그림 II-3] 단계적, 체계적 교육과정 및 학사관리 모식도



본 교육연구팀 대학원생들에게 대학원 입학년도부터 매년 단계적이고 체계적인 교육과정과 학사관리를 제공하여 이들이 우리 사회 발전에 기여할 수 있는 학자와 연구자로 성장할 수 있는 가능성을 극대화할 계획이다. [그림 II-3]은 박사과정 연차에 따라 본 교육연구팀 소속 대학원생들이 거치게 될 교육과정을 모식도로 나타내었다. 이 모식도에 나타난 단계적, 체계적 교육과정 및 학사관

리 운영계획의 구체적인 내용은 다음과 같다.

(1) 논문제출자격시험 구두평가 전환: 본 대학원은 현재 논문제출자격시험으로 지필평가인 전공시험을 보도록 하고 있다. 그러나 기존 지식의 습득보다는 해결되지 않은 문제를 해결할 수 있는 독립적인 연구자로서의 성장을 목표로 하는 박사과정의 경우, 지필평가보다 경쟁력 있는 연구를 수행하여 자신의 연구 내용을 논리적인 문장으로 표현하고 이를 구두로 발표하는 능력 혹은 자신이 아는 것을 동료 과학자와 대중에게 효과적으로 전달하는 능력이 매우 중요하다. 이 인식을 바탕으로 본 교육연구팀과 소속 대학원은 위스콘신 주립대를 벤치마킹하여 박사과정 및 석박사통합과정의 경우 지필고사 형식의 현 전공시험을 폐지하고 논문제출자격 구술평가 (Thesis Background Examination) 제도를 아래와 같이 도입할 계획이다.

논문제출자격 구술평가 (Thesis Background Examination, 이하 TBE로 줄임)

- 대상: 박사과정, 석박사통합과정
- 시기: 3차 또는 4차 학기에 선택하여 실시하되 늦어도 4차 학기 개시 후 1개월 안에 완료해야 한다.
- 심사위원회 구성: 지도교수 1인과 해당 분과 교수를 중심으로 한 교수 2인, 총 3인으로 구성한다. 심사위원은 꼭 해당 분과에 국한되지 않으며 지도교수가 지정하되 심사위원장은 지도교수가 맡을 수 없다.
- 방법:
 - 실시 학기 초에 대상 학생은 심사위원들과 상의하여 심사 날짜를 정해야 하며 대체할 전공시험 과목 3개를 지정해야 한다. 대체할 전공시험 과목은 가급적 심사위원이 담당했던 교과목으로 한다.
 - 대상 학생은 그동안 본인이 수행한 연구의 결과를 요약한 20분 분량의 발표 자료 및 초록을 심사위원들과 학과 사무실에 심사 날짜 1주일 전까지 제출하여야 한다.
 - 대상 학생은 발표 1주일 전 본인 발표 제목과 초록 그리고 발표 일시 및 장소를 학과 게시판에 미리 공지하여야 한다.
 - 대상 학생은 20분 동안 그동안 수행한 연구의 배경, 방법, 결과, 의의를 발표한다. 발표 형식은 공개 발표를 원칙으로 하며 참석자들로 부터 질문을 받을 수 있다.
 - 대상 학생은 20분 발표 후, 1시간여 동안 심사위원으로부터 비공개로 구두시험을 치른다. 심사 범위는 본인의 연구 내용과 배경 지식 이해 여부, 박사과정을 수행하는데 필요한 전공 기초 지식 모두를 포함한다.
- 평가: 구두발표가 끝난 직후, 심사위원장은 심사위원들의 의견을 수렴하여 합격/불합격 (pass/fail) 여부를 결정하고 대상 학생에게 심사 결과를 바로 통보하여야 한다. 결정된 pass/fail 결과는 전공시험 3과목 모두에 똑같이 적용된다. 심사 후 심사위원장은 심사보고서 (자유양식)를 작성하여 심사위원 모두의 서명을 받은 후, 1주일 내에 과사무실에 제출하여야 한다.

(2) 대학원생 연차 점검 보고서 (Annual Report) 도입: 현재 본 대학원을 비롯한 많은 대학원에서 cumulative exam, qualifying exam, preliminary exam, 논문 proposal, 연구 proposal 등 다양한 형태의 중간 평가를 통해 대학원생의 학업 성취도와 연구계획을 평가하고 있다. 그러나 이 기존 평가 방식들은 학위과정에서 가장 중요한 부분인 연구 진행 과정을 점검하여 대학원생의 연구능력과 발전 정도를 측정하는 데에 한계가 있다. 이 문제 해결을 위해 본 생물리광화학 교육연구팀은 스위스 로잔 공대에서 시행하고 있는 ‘과정’ 중심의 평가와 지도 방식을 도입하여 대학원생들이 매년 본인의 연구수행 상황을 점검하고 평가하는 기회를 가짐으로써 학위과정을 통해 성공적인 연구자로 발전해 갈 수 있는 가능성을 극대화 할 수 있는 새로운 학사제도를 도입하여 운영할 계획이

다. 구체적으로 매년 연구수행 보고서(Research Progress Report)와 평가 용지(Evaluation Sheet)로 구성된 대학원생 연차 점검 보고서(Annual Report)를 작성하게 할 계획이다. 연구수행 보고서를 통해 한 해 동안의 연구 진척 상황을 점검하게 하고, 지도교수는 물론 본인 스스로도 이를 평가하게 하되 연구 진척 상황 뿐 아니라 연구자로서의 자발성, 성실성, 책임감, 협동정신, 봉사정신 등도 자체 평가하게 한다. 그리고 문제가 있을 경우 지도 교수와 상담을 통해 해결방안을 함께 모색하는 기회를 갖도록 할 계획이다.

대학원생 연차 점검 보고서 (Annual Report)

- 대상: 박사과정, 석박사통합과정
- 시기: 논문제출자격 구술평가(TBE)를 마친 후 매년 제출한다.
- 방법:
 - 연차 점검 보고서는 ‘연구진행 보고서(Research Progress Report)’와 ‘평가용지(Evaluation Sheet)’로 구성된다.
 - 연구진행 보고서는 지정된 양식에 따라 1년 동안의 연구 결과와 차년도 연구 계획 등을 1~2페이지 분량으로 작성한 후, 지도교수와 학과장에게 제출한다. 주저자로 출판된 논문(accepted 포함)이 당해 연도에 있으면 출판된 논문으로 대체할 수 있고 이 경우 반 페이지 분량의 차년도 계획을 첨부한다.
 - 평가용지는 지정된 양식의 항목에 지도교수와 학생이 각각 체크한 후 서로 모여 진척 상황과 개선 방향을 논의한 후, 통과/탈락 중 택일 하여 결과를 결정하고 이를 교육연구팀장과 학과장에게 제출한다.
 - 평가용지에 다음 평가 항목들에 대해 ‘만족’과 ‘개선요함’으로 평가하고 필요한 경우 간단한 코멘트를 적도록 한다: △연구의지가 있는가, △주도적으로 열심히 일하는가, △실험실 일에 봉사하는가, △논문을 꾸준히 읽고 정리하는가, △실험을 논리적으로 구성할 수 있는가, △실험을 수행할 수 있는 기술이 향상되었는가, △데이터를 분석하는 능력이 성장했는가, △주어진 일을 책임감 있게 수행하는가, △실험노트를 작성하는가, △그룹미팅이나 회의에 늦지 않는가, △실험실 동료를 존중하는가, △데이터조작/표절/저자문제 등에 있어 연구윤리를 준수하는가, △발표능력이 향상되었는가, △논문작성 능력이 향상되었는가, △여러 사람과 팀으로서 일할 수 있는 자세와 능력이 있는가.
 - 탈락 평가를 받은 학생들에 대해 교육연구팀장 혹은 학과장이 지정한 학과 내 3인의 교수(지도교수 배제)로 이루어진 학술위원회에서 재심하며 재심 결과도 탈락인 경우 학위과정을 계속할 수 없다.

■ 생물리광화학 특성화 교육

위에 제시한 중앙대 화학과 대학원 교육과정 개선과 함께 본 교육연구팀이 지향하는 생물리광화학 분야 전문 연구인력 양성을 위해 다음과 같은 특성화 교육을 시행하고자 한다.

- **생물리광화학 세부전공 트랙 신설:** 현재 화학과에는 고전적인 물리화학, 유기화학, 무기화학, 분석화학, 생화학 등 총 5개의 세부전공 학위과정이 개설되어 있다. 그러나 이 고전적 화학세부전공 구조는 최근 급격하게 이루어지고 있는 인공지능 분야 발전과 화학과 관련 학문분야 융합현상, 그리고 코로나19 창궐 등 새롭게 대두되고 있는 사회문제 해결 수요에 능동적으로 대처할 수 있는 전문 연구 인력을 양성하는 데에 한계가 있다. 이 문제를 해결하기 위해 본 교육연구팀은 다양한 학제

[표 II-7] 신설예정 생물리광화학 세부전공 교과과정

구분		생물리광화학
공통필수과목 [2과목 이수]		현대화학특론, 화학 콜로키움 I, 화학 콜로키움 II
세부전공 필수과목	석사	생물리화학 분광학

간 융합과 인공지능 관련 화학 등 신생학문을 적극적으로 수용한 새로운 세부전공 트랙을 신설할 계획이다. 벤치마킹 대학원인 위스콘신 주립대에 ‘재료화학’ 분야가 세부전공으로 신설된 것처럼 본 교육연구팀과 소속 대학원도 세부전공을 다변화하여 ‘생물리광화학’ 분야를 세부전공으로 신설하고 운영할 계획이다. 생물리광화학 세부전공을 선택한 대학원생들은 오른쪽 [표 II-7]과 같은 교과과정을 이수하면서 생물리화학, 분광학 등의 기초과목 뿐 아니라 실제 실험실에서의 연구와 밀접한 관련이 있는 과학기술, 산업 및 사회 문제 해결형 교과목들로 구성된 커리큘럼에 따라 전문적인 교육을 받는다.

● **생물리광화학 학생초청 특별세미나 신설:**

매주 열리는 화학과 콜로키움에 더해 생물리광화학분야 전문연구자들을 초빙해 강연을 듣는 생물리광화학 특별세미나를 정기적으로 개최하고자 한다. 특히 화학과 콜로키움과 달리 ‘생물리광화학 학생초청 특별세미나’는 연사와 학생들의 접촉을 극대화해 학생들이 외부 학자들로부터의 직

접적인 교육을 통해 지식의 외연을 넓히고 인적 네트워크를 만들어갈 수 있는 기회를 제공하고자 한다. 이를 위해 학생들이 연사를 직접 섭외를 하도록 하고, 학생들 주도로 세미나, 대담시간, lab tour, 저녁 식사를 진행하게 된다. 더불어 생명과 에너지 분야 산·학·연 협의체에 참여하는 타 기관 우수 연구자를 학생들이 직접 선정하고 초빙하여 현장의 문제나 최근 연구동향에 대하여 “토크콘서트” 형식으로 세미나를 진행하는 비교과목 교육을 추진하고자 한다. 이를 통하여 관련 분야 지식뿐만 아니라 소통의 능력을 갖춘 연구인력을 양성하고자 한다.

■ **교육-연구 선순환 구조 구축 방안**

- **교육연구연계형 교과목 운영:** 본 교육연구팀 대학원생들이 해외 우수대학에 비해 많은 강의 교과목을 수강해야 하는 현 학사제도 하에서도 최대한 연구에 몰입할 수 있도록 생물리광화학 세부전공의 상당수의 과목들을 교육-연구 연계형 교과목으로 운영할 계획이다. 수업을 통해 생물리광화학 관련 과학기술 문제, 산업 및 사회 문제 해결 관련 연구 내용을 강의 콘텐츠로 적극 제공하고 문제 해결형 연구 수행을 과제로 제시함으로써 교육 결과가 문제 해결이나 논문 출판 등으로 이어질 수 있도록 하여 교육-연구 선순환 구조를 구축할 계획이다. 이러한 과학기술 및 산업·사회문제 해결형 교육을 위해 아래와 같은 과목을 신설 혹은 개편하고 과목 운영에 있어 현장 인턴 파견, 전문가 초청 강연 및 시연, 연구성과물 발표 및 제출 등의 방법을 적극 활용할 계획이다.

- **인공지능응용화학 (신설):** 4차 산업혁명의 핵심인 기계학습 혹은 인공지능의 기초 및 코딩 방법을 소개한 후 인공지능 응용을 통한 신약, 신물질, 진단시약 개발, 단백질 구조 예측, 진단데이터와 연계한 질병 발병확률 예측 등 인공지능의 다양한 화학적 응용을 다룬다. 이 과목은 인공지능 분야 전문가와 이론화학분야 전문가의 팀티칭으로 진행될 예정이다.

(석사: 1과목 박사: 2과목 이상 이수)	박사	나노바이오분석학 바이오재료화학 광유기화학 (신설 과목) 생무기화학 (개편 과목) 화학분석의 원리와 실제 (팀티칭 온라인 과목)
		생물리화학 나노플라즈모닉스 에너지소재화학 바이오센서 및 미세소자 약물전달시스템 인공지능응용화학 (신설 과목) 화학분석의 원리와 실제 (팀티칭 온라인 과목)
세부전공 선택과목	석사	세포화학동역학 나노플라즈모닉스 에너지소재화학 바이오센서 및 미세소자 약물전달시스템 지속가능한화학 인공지능응용화학 (신설 과목)
	박사	고급세포화학동역학 고급나노플라즈모닉스 반도체소재화학 나노표면화학 바이오진단센서 나노바이오분석학 광유기화학 (신설 과목)

- 광유기화학 (신설): “환경문제 해결을 위한 친환경 에너지” 관련 과학기술 문제 해결과 관련된 새로운 강의 교과목이다. 친환경 에너지인 가시광을 이용한 유기합성법이 최근 각광을 받고 있는데, 이 광 유기합성법을 통해 의약품, 재료물질 등 기능성 물질을 효율적으로 합성하는 방법을 강의한다. 강의 내용은 본 교육연구팀 연구 내용과 연계된 콘텐츠를 주로 제공할 계획이다.
- 생무기화학 (개편): 기존 생무기화학 과목에 생체 내 금속이온을 포함한 단백질 및 효소의 반응성에 관한 내용을 추가한다. 효소는 진화를 통하여 이룩된 최고의 효율성과 선택성을 가진 촉매 시스템인데, 이를 인류가 현재 직면한 에너지 및 환경문제를 해결할 수 있도록 화학 공정에 응용하는 내용도 포함시킬 것이다. 아울러 생체 내 대사과정을 이해하기 위해 사용할 수 있는 무기화학 연구방법론을 강의콘텐츠로 제공할 계획이다.
- **우수한 연구 인프라 교육적 활용:** 본 교육연구팀 참여 교수들의 연구실과 대학원 공동기기실은 고가의 대형 R&D장비를 다수 확보하고 있다. 생물리광화학 분야 강의교과목들에서 대형 R&D 장비 활용법을 담당 전문인력의 특강 형태로 제공함으로써 교육과 연구 수행 간 시너지 효과를 가질 수 있도록 한다.
- **‘BK21 대학원생 정기 세미나’ 신설:** 본 교육연구팀 소속 대학원생들을 연사로 하는 정기 세미나 프로그램을 신설한다. 4단계 BK21 사업기간 동안 본 교육연구팀 대학원생들은 생물리광화학 분야 생명/의료 그리고 에너지 관련 문제에 대한 연구를 주로 수행하게 된다. 이 세미나에서는 생물리광화학 교육연구팀 소속 대학원생들이 자신의 연구를 과학기술, 산업, 사회 문제를 해결하는 데에 활용한 사례를 소개하는 것을 권장할 것이다. 세미나 등 서로 간의 교류를 통해 대학원생들이 본인의 연구를 생물리광화학 관련 문제 해결에 적용할 수 있도록 유도할 계획이다. 세미나 전 후로 대학원생들이 모두 참여하는 다과모임도 마련하여 대학원생들간 친목과 공동연구를 진작시킬 계획이다.
- **‘최우수 연구상’ 시상:** 생물리광화학 전공 학생들에게 연구 및 공부에 대한 적절한 보상을 통해 더 강한 동기부여를 할 계획이다. 매년 말 교육연구팀 소속 학생들 중 1년 동안 가장 우수한 연구성과를 거둔 학생을 연구위원회에서 선발하여 ‘최우수 연구상’을 시상하고자 한다. 또한 대학원생 신입생들에게도 동기부여가 되도록 우수한 논문을 처음 출판한 대학원생들을 대상으로 ‘생애 첫 논문상’도 시상할 계획이다.
- **국제화 교육 강화:** 본 교육연구팀의 우수한 국제화 역량을 이용하여 학생들도 글로벌 인재로 성장하도록 적극 지원할 계획이다. 이를 위해 해외학회 발표 기회를 제공하고, 본 교육연구팀 소속 교수들이 교류하고 있는 해외 연구기관에 파견 연구를 보낼 예정이다. 본 교육연구팀은 이미 홍콩 과학기술대, 위스콘신 주립대 등에 학생들을 한 달 이상 보내 선진화된 연구환경을 경험하고 국제적인 연구경쟁력을 갖기 위해 노력하도록 동기부여를 한 바 있다 (<표 2-9> 참조). 앞으로도 본 사업을 통해 현재 본 교육연구팀 소속 교수들이 연구 교류 중인 싱가포르 난양공대(NTU), 중국 달리안 화학물리연구소(DICP) 홍콩 과학기술대(HKUST) 등의 학교 및 연구소에 대학원생들을 파견할 예정이다 ([표 II-27] 참조).
- **인턴십 강화:** 본 교육연구팀은 생물리광화학 분야의 전문지식과 연구경험을 쌓아 사회에 진출하여 에너지, 환경, 의료, 보건 등 당면한 사회문제를 해결할 수 있는 문제해결형 인재 양성을 목표로 한다. 이를 위해 학위과정 중에도 연구소, 기업 등과의 연계활동을 통해 현장에서의 연구를 미리 경험하게 할 계획이다. 본 교육연구팀 소속 교수들은 이미 한국표준과학연구원, 한국과학기술연구원(KIST), 한화솔루션, 롯데케미칼, 현대오일뱅크 등 외부 연구기관과 활발한 협력연구를 진행 중이며 박사과정 학생을 인턴연구원으로 1년 이상 파견을 보낸 이력도 있다(이성운 학생, 한국표준과학연구원, 2017.11.01. ~2018.12.31.). 이런 협력 연구 네트워크를 적극 활용하여 필요한 경우 박사과정 학생들을 관련 연구기관에 인턴연구원으로 단기 파견함으로써 현장 연구 경험을 쌓게 할 계획이다.

1. 교육과정 구성 및 운영

1.2 과학기술산업사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

(1) 생물리광화학 분야 과학기술 및 산업/사회 문제

본 교육연구팀에서는 특성화방향인 “생명”과 “에너지” 분야에서 최근 이슈가 되고 있는 과학기술, 산업, 사회 문제를 아래 표와 같이 구분하여 구체화하였다.

[표 II-8] 생물리광화학 관련 생명/에너지 분야 과학기술, 산업 및 사회 문제

문제	생명	에너지
과학기술	생명현상의 화학적 이해 방법	광 기반 전자 및 에너지 전달 이해
산업 및 사회	인공지능 의료산업 응용 방법, 코로나 및 감염병 신속대응	에너지 고갈 문제, 기후변화 등의 환경 문제

(2) 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 구성과 현황

■ 과학기술 산업 사회 문제 해결형 교과과정 운영

본 교육연구팀은 4단계 BK21 사업의 교육 목표인 “생물리광화학 관련 과학기술 문제와 산업 및 사회 문제 해결 수요에 능동적으로 대처할 수 있는 전문연구인력 양성”을 효과적으로 달성하기 위해 2019년 본 교육연구팀 소속 대학원 교과과정을 대대적으로 개편한 바 있다 ([표 II-2] 참고). 아래의 표에 현재 개설되어 운영되고 있는 과학기술 및 산업 및 사회 문제 해결형 교과목을 명시하였다.

[표II-9] 과학기술·산업·사회 문제 해결 관련 교과목 현황

공 통 필 수	현대화학특론: 대학원생들이 수행하고 있는 과학기술, 산업, 사회 문제 관련 연구 내용을 구두발표를 통해 공유하고 문제해결 방안을 함께 모색하는 교과목. 화학콜로키움 I, II: 화학 및 관련 학문 및 산업 분야 국내외 전문가들 초청강연을 통해 최근 이슈가 되고 있는 과학기술, 산업 및 사회 문제들을 이해하고 이를 해결하는 방향으로 본인의 연구 방향을 설정할 수 있는 기회를 제공하고 있다.	
	과학기술 문제 해결 관련 교과목	산업·사회 문제 해결 관련 교과목
생 명	세포화학동력학: 생명 현상의 정량적 설명과 예측은 현대과학이 해결하고자 하는 난제임. 생명현상을 물리화학적으로 이해하는 것을 가능케 하는 새로운 종류의 반응속도 네트워크모델, 수학적 방법, 실험 해석 방법 학습. 단분자분광학 및 이미징: 생명현상을 생고분자들의 운동과 반응을 통해 이해하는 것은 현대과학의 궁극적 목표 중 하나임. 생고분자들의 운동과 화학반응을 단분자차원에서 직접 관찰하고 연구하는 실험 방법과 결과 해석법 학습.	바이오센서 및 미세소자: 감염병 진단용 바이오센서의 기본원리와 기존 기술의 감도, 다중분석 등의 한계 극복 방안에 대하여 강의. 현장진단용 광학 진단 시스템을 구성하는 진단키트, 랩온어칩, 나노소자 등의 원리와 제작방법 등 학습. 약물전달시스템: 각종 암 및 질환 치료를 위한 약물전달의 기본원리, 기존 기술 및 개선방안에 대해 강의. 진단모니터링용 광학 시스템의 구성 및 이를 활용한 각종 치료요법을 동시에 활용할 수 있는 전달구조체, 기능성, 활용원리와 제작방법 등 강의.
	에너지 나노플라즈모닉스: 나노플라즈모닉스는 빛에 의해 금속 나노입자에 생성되는 플라즈몬의 특성을 연구하는 신생학문임. 플라즈몬은 가시광선에서의 높은 집광효율과 전자 생성을 가능하게 해서 이를 활용한 고효율 태양광 전지 또는 광촉매 개발에 대해 학습.	에너지소재과학: 산업발전과 연관된 다양한 에너지소재의 물성 및 합성에 대해 학습. 지속가능한화학: 환경오염을 방지하고 재생 가능한 에너지 및 자원의 소비 감소를 위한 녹색화학의 최신 연구 동향 강의.

■ 과학기술·산업·사회 문제 해결형 비교과 프로그램

- **세포화학동역학(Chemical Dynamics in Living Cells) 특별세미나:** 대학원생들이 최근 이슈가 되고 있는 생물리광화학 관련 과학기술문제를 이해하고 문제해결형 연구를 모색할 수 있는 기회를 폭넓게 가질 수 있도록 특별세미나 시리즈를 콜로키움에 병행해 비교과 교육프로그램으로 운영하고 있다. 대표적 비교과 특별세미나 프로그램 예로 교육연구팀 소속된 대학원은 세포화학동역학(CDLC) 세미나 시리즈를 2016년부터 꾸준히 개최해 왔다.

[표 II-10] 최근 3년간 세포화학동역학 (CDLC) 세미나 실적

날짜	이름	소속	세미나 주제
20170413	Granick	UNIST, IBS	Surprises and questions in soft materials physics
20170809	김승현	서울대	DNA의 supercoiling 현상과 그것의 origin 분석
20170810	이명섭	울산의대	From knock-out mouse generation to immuno-phenotyping~
20170511	김경규	성균관대	Alternative antibacterial strategies against drug resistant~
20170519	김재경	KAIST	On the process of Solving biological puzzles in collaboration~
20170605	박혁규	UNIST, IBS	Realization of a Brownian information engine and verification~
20170608	김진수	서울대	Genome-wide target specificities of CRISPR Nucleases and~
20170616	이강택	GIST	Live-cell imaging with UCNPs: 3D single particle tracking~
20170908	이승서	사우샘프턴대	Engineering chemistry: A front-face ‘S _N i synthase’
20171011	석차옥	서울대	Prediction of protein structures by GALAXY
20171122	이영진	아이오아 주립대	Mass spectrometry imaging in metabolomics scale
20171212	이동환	한림대	약리학 분야에서 약효와 화학반응속도 및 메커니즘의 상관~
20180403	박효근	홍콩과기대	Confined motion of STIM1 and Orail in endoplasmic
20180409	박혜윤	서울대	Activity-dependent RNA dynamics in live neurons studied at~
20180605	P.Chen	코넬대	Long-range catalytic communications within single nano~
20180612	권오훈	UNIST	Time-resolved electron microscopy and spectroscopy: application~
20180619	조광현	KAIST	Understanding and controlling the decision-Making in cellular~
20180705	H. Kim	조지아공대	Single-molecule studies of DNA looping and strand displacement
20180706	장석주	CUNY	Quantum aspects of exciton and electron transfer process~
20180824	전재형	포항공대	Aging transient superdiffusive dynamics in vivo mRNP
20181024	김우연	KAIST	Deep learning for smart molecular design
20181217	이남기	서울대	Single-molecule imaging for observing cellular dynamics in~
20181227	이승찬	존스홉킨스대	Basolateral amygdala circuits related to valence, anxiety~
20190110	이종봉	포항공대	Distant communications in biology
20190111	고두현	경희대	Novel strategy to harness entire solar spectrum
20190308	김철민	UNIST	이형 접합을 이루는 유전자 쌍으로 부터의 유전자 발현~
20190405	정규열	포항공대	Microbial synthetic biology for rational and evolutionary~
20190517	황현석	강원대	Exploring the behavior of proteins and surfactants on ~
20190527	Bo Li	UNIST, IBS	Surprises in non-equilibrium systems, from colloidal glass~
20190605	이창수	충남대	Adaptive microfluidic design of anisotropic particles to ~
20190625	K. Nelson	MIT	THz-Driven quantum phase transitions
20190627	손동희	Texas A&M	Controlling photons and charges in colloidal Mn-doped ~
20190718	박효근	홍콩과기대	Real-time nanometer-accuracy tracking of single lipid droplets~
20190725	박정원	서울대	Colloidal nanoparticles directly observed by multi dimensional~
20190823	김원규	고등과학원	Partitioning, diffusion, and permeability in dense media:~
20190826	이태걸	표준과학원	Top-down Nanostructure-based Bio-Imaging and Bio-Sensor~
20190829	P. M. Kim	토론토대	Integrated technology platform for novel protein therapeutics
20190903	김재열	NIH (NIDDK)	IDP binding and folding studied by sm-FRET with photon~
20191008	조원기	KAIST	Mediator and RNA Polymerase II form dynamic condensates
20191107	A.Yethiraj	위스콘신대	Polymers in ionic liquids
20191119	김도석	서강대	Charging of polar headgroups at the biomembrane interface
20191213	김효준	동아대학교	Efficient Brownian dynamics simulation methods for diffusion~
20191224	Y.Cheng	대만국립대	Elucidating regulation and robustness of light harvesting~

- **정부출연연구소와 산업체 우수연구자 초빙 특별세미나:** 화학콜로키움에는 [표 II-3]에 나타난 바와 같이 주로 대학교 소속 연사들을 주로 초빙하여 왔으나, 최근에는 대학교 소속 연사 뿐 아니라 연구소 및 산업체 소속 연사들의 세미나를 강화하고 있다. 이에 더해 아래 [표 II-11]에 나타난 바와 같이 화학분야 산업 및 사회 문제 해결형 연구를 수행하고 있는 정부출연연구소와 산업체의 우수연구자를 초빙해 콜로키움을 운영하고 있다.

[표 II-11] 최근 3년간 기업연구소, 국책연구소 소속 연구자 초청 강연 실적

날짜	기관명, 연사	날짜	기관명, 연사
20170322	아모레퍼시픽, 전상훈 책임연구원	20180605	LG화학, 박희광 수석연구원
20170329	LG전자, 정석원 책임연구원	20180605	한국기계전기전자시험연구원, 최미정 책임연구원
20170405	AirLiquide Korea, 노원태 부장	20180817	국제백신연구소, 양재승 박사
20170412	삼성전기, 조중영 수석연구원	20190129	안전성평가연구소, 강선웅 박사
20170419	LG화학, 황의용 책임연구원	20191010	코스맥스, 임두현 이사
20170905	유한양행 중앙연구소, 윤태진 수석연구원	20191011	LG화학, 임영희 부장
20171010	LG전자, 정석원 책임연구원	20191029	딕스젠, 이진우 대표
20171012	삼성종합기술원, 박경수 전무	20191113	LG화학, 박귀림 연구원
20171121	LG화학, 박희광 수석연구원	20191113	삼성디스플레이, 강태현 연구원
20171128	네이처인랩, 문제헌 대표	20191128	삼성종합기술원, 박진환 이사
20171130	한국과학기술연구원, 이수현 박사	20191227	한국소비자원, 홍준배 박사

- **우수대학 및 국책연구소 상호 방문 및 교류 프로그램:** 대학원생과 신진연구인력들에게 생물리광화학 분야 국내외 우수대학 및 국책연구소와 상호 교류를 통한 공동연구 경험을 쌓게 함으로써 최근 부각되고 있는 생물리광화학 관련 과학기술 문제들을 이해하고 해결하는 연구를 경쟁력 있게 수행할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 아래 [표 II-12]는 지난 2년간 이 비교과 교육프로그램을 통해 본 생물리광화학 교육연구팀과 국내외 우수대학 및 국책연구소 간 대학원생 및 신진연구인력 상호 교류 사례를 보여준다.

[표II-12] 본 교육연구팀과 우수대학 및 국책연구소 간 대학원생 및 신진연구인력 교류 실적

기관	참여인력	교류형태	기간	내용
한국표준과학연구원	이성운	인턴 연구원 파견	20171101-20181231	고효율 SERS 기관 개발 및 이를 활용한 miRNA 검출
광주과학기술원 화학과	신규진	방문유치	20180611-20180615 20190603-20180614 20191202-20181213	신경 세포내 모터 단백질 및 소포 체 운동 이미징 실험 결과 해석 이 론 교육 및 공동연구
	이은상	방문유치	20190603-20190614	Upconversion 나노입자 광자 방출 통계 해석이론 교육 및 공동연구
HKUST Physics & Division of Life Science	이훈기	파견	20180627-20180731	신경세포 시냅스의 소포체 운동과 신호전달 동력학 실험해석 공동연 구
IBS 첨단연성물질연구단	박성준 박사	파견 (UNIST)	20190422	세미나: 세포 유전자 발현 과정을 정량적으로 설명하는 화학요동법칙 소개
	Bo Li	방문유치	20190527	세미나: 고해상도 이미징을 통해 관찰된 상피세포 특이운동양상 소 개
서울대학교	이승훈	방문유치	20190627	세미나: Mixed Reference Spin-Flip

화학과				Time-dependent DFT 방법 소개
충남대학교 화학공학과	정성근	방문유치	20200106 - 현재	NASA 공동연구: 비대칭 미세입자 열운동에 미치는 중력효과 공동연구
서울대학교 화학생물공학부	강성수	방문유치	20200116 - 현재	제약된 공간상 나노입자 열운동 및 반응동력학 실험해석 공동연구
IBS 나노입자연구단	김병호 박사	방문유치	20200303 - 현재	회절한계 아래 백금 나노입자 성장 동력학 교육 및 실험 데이터 해석 연구

- **산업현장 인턴십 및 현장학습 프로그램:** 현재 본 학과와 MOU를 맺고 있는 산업체 현황은 아래 [표 II-13]과 같다. 이들 산업체들을 대상으로 매년 대학원생 현장학습 및 인턴십 프로그램을 운영하고 있고 이를 통한 공동연구개발도 추진되고 있다. 이 비교과 프로그램은 대학원생들이 산업 현장에서 해결이 필요한 문제들을 이해하고 이를 해결하는 연구를 수행할 수 있는 기회를 제공하고 있다.

[표 II-13] 본 학과와 MOU 및 산업협력 현황

	업체명	협력연구 내용
생 명	삼성바이오로직스	항체 생산 및 바이오폴리머 개발
	씨젠의료재단	감염병 신속 진단을 위한 진단키트 개발
	한올바이오파마	바이오의약품 개발
	에스엠화학	살균제 제형 개발 및 분석법 개발
	바운셀코리아	화장품 원료
	딕스젠	기저 질환 및 감염병 진단 키트 개발
	나노스코프시스템즈	진단키트 광 시그널 측정용 광학리더 개발
	아이엠	호르몬 다중진단용 전기화학 진단 시스템 개발
	수젠텍	감염병 신속 진단 키트 개발
	솔젠트	분자진단 키트 개발
에 너 지	LG화학	온실가스 자원화 기술 개발
	LG전자	살균 및 항균 기능성 원료 개발 및 에너지 활용 성능 평가
	롯데케미칼	촉매 개발과 대량생산 관련 문제 해결
	포항산업기술연구원(RIST)	온실가스 자원화 메탄올 생산 촉매 기술 개발
	메카시스	광학 기기 및 응용법 개발
	스마트 잭	화학 시약 관리 체계 개발

(3) 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 운영 계획

■ 생물리광화학 관련 과학기술, 산업, 사회 문제 해결 형 정규교과과정 개편 및 신설

4단계 BK21 사업추진을 통해 본 대학원의 교과과정에 생물리광화학 관련 “생명”과 “에너지” 관련 과학기술문제와 산업 및 사회 문제 해결 관련 콘텐츠를 확충하고 인공지능융용화학 등 새로운 교과목을 신설할 계획이다. 다음 표는 사업기간 동안 본 대학원 교과과정에 신설 및 개편하고자 하는 교과목 및 교육내용 보여준다.

[표 II-14] 과학기술·산업·사회 문제 해결 관련 개편 및 신설 교과목

분야	교과목	교육 내용
생명 트랙	생무기화학 (개편)	활성화자리에 금속이온을 함유한 단백질 및 효소의 반응성 및 작용기작에 대하여 학습하며 이를 화학공정 개선에 적용한 효율적인 생산 시스템 구현 방법에 대하여 배운다. 이를 통하여 생물리광화학의 진단 및 에너지 분야의 산업 및 사회 문제 해결 수요에 선제적으로 대응할 수 있는 기초적 지식과 응용 능력을 갖추게 한다. 더불어 최근 관심의 대상이 되고 있는 무기의약품 개발 연구의 동향을 추가로 학습한다.
	인공지능융용화학	인공지능융용화학 (신설): 대학원생들에게 최근 4차 산업 혁명의 핵심

	(신설)	적 위치를 차지하고 있는 인공지능 및 기계학습의 기초지식 학습 및 인공지능을 통한 생물리광화학 및 관련 분야의 과학기술, 산업 및 사회 문제 해결 수요에 대응 응용 능력 배양한다.
에너지 트랙	광유기화학 (신설)	“환경문제 해결을 위한 친환경 에너지 과학기술의 발전” 산업 발달에 직결되는 의약품, 재료물질 등의 기능성 물질을 효율적으로 합성하기 위해 새로운 유기합성법 개발은 지속적으로 요구되고 있다. 최근 가시광을 흡수하여 라디칼 유기반응을 유도할 수 있는 다양한 유/무기 광촉매가 개발 및 이용됨으로써 온화한 조건에서 진행되는 가시광 라디칼 반응들의 개발이 이어지고 있는데, 개편되는 ‘광유기화학’ 수업을 통해 이 분야의 발전 내용을 다루고 이를 본 교육연구팀 대학원생의 연구와 연결시키고자 한다.

■ 생물리광화학 관련 과학기술, 산업 및 사회 문제 해결형 비교과 교육프로그램 체계화 및 신설

- **대학원생 우수연구기관 상호방문 및 공동연구 확대 및 활성화:** 본 교육연구팀은 [표 II-12]에 기술된 현행 국내외 우수대학 및 연구소 상호방문 및 공동연구 프로그램을 더욱 확대하고 활성화 할 계획이다. 사업기간 동안 추진할 대학원생 교류 계획은 다음과 같다.

[표 II-15] 4단계 BK21 사업기간 중 국내외 우수연구기관 대학원생 신규 교류계획

교류기관	호스트	교류내용
시카고대	Savas Tay	외부 화학자극에 따른 세포 신호전달 동역학 변화 공동연구를 위한 파견
난양공대 (NTU)	Han Sen Soo	촉매 연구 분야에서 대학원생 단기 교류 프로그램을 예정중임.
중국 달리안 화학물리연구소 (DICP)	Yunjie Ding	환경오염원인 C1 가스를 고부가화학 자원으로 전환하는 연구 추진을 위한 상호 인력 교류.
싱가포르국립대 (NUS)	Qingfeng Chen	인간화 쥐 모델을 활용한 약물전달시스템 연구를 위한 인력 파견
LA 캘리포니아 주립대 (UCLA)	Min Lee	의료진단기술 및 약물전달체의 임상샘플적용을 위해 인력 파견
코넬대	Peng Chen	나노촉매 모양, 부위별 촉매활성 공동연구를 위한 파견
대만국립대	Yuan-Chung Cheng	Light Harvesting Group 에너지 전달 과정 메커니즘 및 동역학과 분광학 스펙트럼연구
홍콩과기대	Hyokeun Park	세포 내 미세 지방 방울 형성 및 수송 실험 결과 해석

- **국내외 석학 초빙 생물리광화학 관련 과학기술, 산업 및 사회 문제 단기강좌 개설:** 방학 기간을 이용하여 생물리광화학 분야 국내외 석학을 초빙하여 생물리광화학 분야 과학기술문제 및 산업 및 사회문제 관련 연구에 관한 단기강좌를 개설할 계획이다. 대표적인 해외석학 초빙 강연은 현재 네트워크 생물학과 합성생물학 분야 석학으로 사이언스 편집위원을 역임하고 있는 Jame Collins 교수(MIT)와 합성생물학 실험분야의 선두주자인 Michael Elowitz 교수(Caltech)를 초빙하여 최근 생물리광화학 관련 첨단 과학기술 문제 해결 방법에 대한 강연을 개설할 계획이다.
- **BK21 대학원생 정기 세미나 신설:** 4단계 BK21 사업기간 동안 본 교육연구팀 대학원생들은 생물리광화학 분야 생명/의료 그리고 에너지 관련 문제에 대한 연구를 주로 수행하게 된다. 이 세미나에서는 생물리광화학 교육연구팀 소속 대학원생들이 자신의 연구를 과학기술, 산업, 사회 문제를 해결하는 데에 활용한 사례를 소개하는 것을 권장할 것이다. 세미나 등 서로 간의 교류를 통해 대학원생들이 본인의 연구를 생물리광화학 관련 문제 해결에 적용할 수 있도록 유도할 계획이다.

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 3년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구팀 참여교수의 지도학생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2017년	9.00	6.00	3.50	18.50
	2018년	16.00	6.50	7.00	29.50
	2019년	17.50	12.00	13.50	43.00
	계	42.50	24.50	24.00	91.00
배출 (졸업생)	2017년	8	0		8
	2018년	2	0		2
	2019년	9	0		9
	계	19	0		19

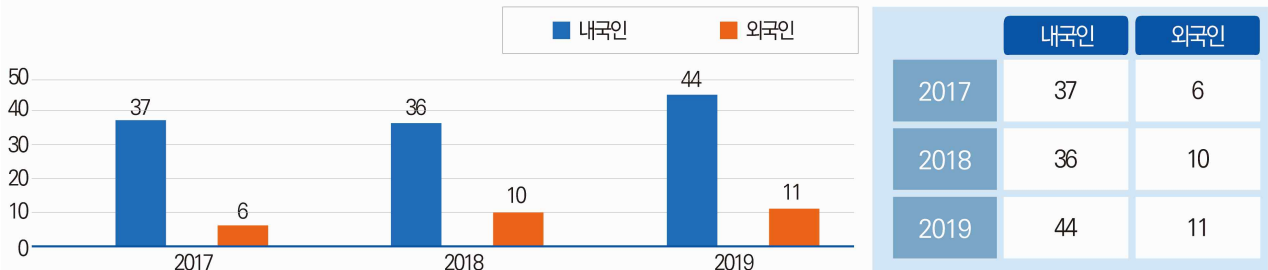
2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

(1) 대학원생 확보 현황

- 최근 중앙대학교 화학과 대학원은 입학생 수가 지속적으로 늘고 있다. 본교에서 제공하는 이공계 대학원생 등록금 지원 제도를 적극 활용하며 아래에 기술한 대로 새로운 대학원생 연구 및 생활 지원 프로그램을 마련하여 4단계 BK21 사업기간 동안 대학원생 수 증가 추세를 이어갈 것이다.

[그림 II-4] 최근 3년 중앙대 화학과 대학원 입학생 수



(2) 우수 대학원생 확보 계획

■ 생물리광화학 교육연구팀-국책연구소 연계를 통한 브랜드 가치 제고 및 적극적 홍보

- 본 생물리광화학 교육연구팀의 연구 프로그램을 본 대학에 소재한 생물리광화학 분야 국책연구소인, 세포화학동력학 창의연구단(Creative Research Initiative Center for Chemical Dynamics in Living Cells) 및 추진 중인 나노-광 융합 바이오의료 진단 선도연구센터(Nanophotonics-based Biomedical Diagnostics Research Center)와 연계함으로써 본 교육연구팀의 연구경쟁력 브랜드 가치를 높일 것이다. 또 생물리광화학 분야에 연구경쟁력을 확보하고 있는 참여교수들과 관련 국내외 공동연구 및 선도 연구기관과의 협업을 통해 세계적 수준의 경쟁력을 가진 연구 프로그램들을 개발해 낼 계획이다. 아울러 해외유수대학들의 대학원생 연구 및 생활지원 제도들을 벤치마킹하고 국제적 수준의 국책연구소 연계 대학원생 연구 및 생활 지원 프로그램을 마련하여 본 교육연구팀의 대학원생 연구 및 생활 지원 브랜드 가치도 함께 높일 계획이다. 이렇게 개발된 세계적 수준의 생물리광화학 연구개발 프로그램들과 대학원생 연구 및 생활 지원 프로그램을 국내외 우수대학 및 연구기관에 적극적으로 홍보하여 우수 대학원생을 확보할 계획이다.

■ 박사과정 생활비 보조(Stipend) 강화를 통한 우수 학부 및 석사학위생 진학 유도

- 박사과정생들의 연구 수행을 방해하는 가장 큰 요인은 불안정한 생활 재정으로 인한 연구 집중도 저하이다. 본 교육연구팀 참여교수들이 수주한 정부 및 민간 연구비를 활용하여 본교 주위 생활권에서 거주하되 추가 생활비 확보를 위하여 부업 등의 부담을 느끼지 않으며 연구에 집중할 수 있도록 생활비(Stipend)지원제도를 정례화하고 이를 홍보하여 학업과 연구에만 전념하고자 하는 우수 학부생 및 석사 대학원생들의 대학원 박사과정 진학을 유도할 계획이다.

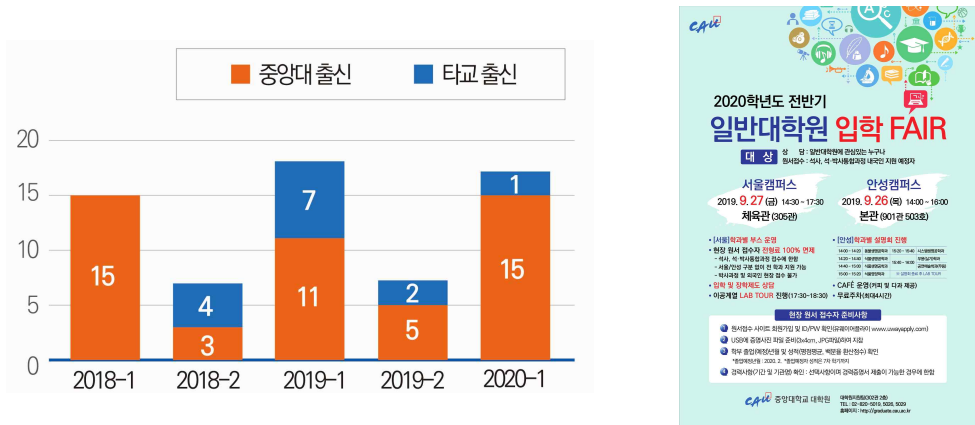
■ 학부생 연구프로그램을 활용한 본교 우수 학부생 대학원 진학 유도

- 본 대학 화학과에서는 학부생 3, 4학년 대상으로 하는 연구 참여 프로그램이 활성화되어 있다. 이 프로그램을 적극 활용하여 본교 우수 학부생들에게 생물리광화학 분야 연구개발을 통하여 구현될 수 있는 미래사회 신기술 (생명현상의 화학적 이해, 머신러닝 적용 예측진단, 코로나 바이러스와 같은 감염병 신속 대응, 신재생 에너지 개발, 에너지 고갈 문제 해결, 기후 변화 등의 환경 문제 해결)을 홍보하고 우수 학생들에게 본 교육연구단 참여 교수들의 연구실에서 관련 실험을 체험하게 함으로써 우수 학부 학생들의 대학원 진학을 유도할 계획이다.
- Practical Education (PE) 프로그램:** 학부생 연구실습 프로그램인 PE 프로그램을 통해 학부 연구생에게도 이론을 응용하여 실습에 주도적으로 참여하게 함으로써, 연구에 흥미를 느끼는 학생의 대학원 진학을 유도한다. (PE프로그램 참여 학부생 장학금 학기당 100만원)

■ 대학원 입학 FAIR 행사 개최

- 본교 및 타교 학부생들의 본 대학원 진학을 독려하기 위해 2017년 2학기에 시작한 행사로 학부생

[그림 II-5] 대학원 입학 FAIR를 통해 대학원에 지원한 학생 수와 행사 포스터



- 학부생과 대학원생들을 대상으로 하는 계절 학교 프로그램을 마련하여 운영할 계획이다. 본 교육연구팀 참여교수는 물론이고 국내외 생물리광화학 분야 석학들을 강사로 초빙하여 계절학교의 브랜드가치를 높이고 국내외 대학에 적극적으로 홍보할 계획이다. 이 계절 학교 프로그램을 통해 학생들이 본 교육연구팀의 경쟁력 있는 연구 개발 프로그램을 체험할 수 있는 기회를 제공하고 우수한 학생들을 선발하여 포상함으로 본 교육연구팀에 우수 대학원생을 유치할 수 있는 기회를 확대해 나갈 계획이다.
- 생물리광화학 교육연구팀 오픈 랩을 정기적으로 운영한다. 교내외 4학년 학부생들에 대한 연구 참여 프로그램을 활성화하여 관심 있는 학생들의 대학원 진학을 유도한다.

- 정기적으로 교육연구팀 교수들의 논문, 저서, 특허, 기술이전 실적 등의 우수 연구 업적들을 학회지와 대중매체에 적극적으로 홍보한다.

- 본 교육연구팀 참여 교수들이 한국연구재단 리더연구자(창의연구) 지원사업, 중견연구과제, 과학기술부, 보건복지부, 산업통상자원부, 농림축산식품부, 농촌진흥청 등으로부터 지원받은 정부과제(교수 1인당 연평균 3.2억원)와 생명/에너지 분야에서 관련 기업체들로부터 수주 받은 산학협동 과제들로부터 BK21 장학금 이외에 추가 인건비를 지급하여 참여 대학원생 전원에게 전액 등록금 및 생활비를 지급한다.

- 우수 국내(자교, 타교) 대학원생을 유치하기 위한 장학금으로 학부 성적이 우수한 학생들에게 2년(석박통합은 3년) 동안 등록금 전액 면제 혜택을 주는 제도이다. 최근 3년 동안 GRS를 통해 화학과에 입학한 학생 수는 연 평균 15명이다. 앞으로도 이 프로그램을 적극 활용하여 우수한 대학원생들을 유치할 계획이다.

- 우수 외국인 대학원생을 유치하기 위한 장학금으로 학비 전액장학금 제도이다. 본 교육연구팀이 속한 학과에 최근 3년동안 입학한 모든 외국인이 CAYSS 장학금을 수혜 받았으며, 이 프로그램을 통해 본 대학원에 입학하는 외국인 학생 수가 지속적으로 증가하고 있다.([그림 II-4] 참조).

42 / 308

- 중앙대 대학원에서는 우수 연구결과를 발표한 대학원생에게 우수 논문 당 50~150만원의 장학금을 수여하여 대학원생이 꾸준히 우수한 연구 활동을 진행할 수 있도록 독려하고 있다. 여기에 더해 본 교육연구팀에서도 자체적으로 우수 대학원생들에게 장학금을 지급함으로써 선의의 경쟁을 유도하고자 한다. 또한 매년 ‘최우수 연구상’과 ‘생애 첫 논문상’을 시상함으로써 학생들의 연구 의욕을 고취시키고자 한다.(위 1.1. 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획 참조).

■ 아세안 석사학위 교원 장학사업

- 2020년에 선정된 대학교육협의회 주관 ‘아세안 석사학위 교원 장학사업’을 이용하여 아세안 10개국의 우수한 석사학위 교원을 박사과정 학생으로 받아 연구와 교육을 수행할 계획이다.(등록금 전액 면제, 1인당 월 USD 1,100 장학금 지급). ‘아세안 석사학위 교원 장학사업’은 중앙대, 고려대, 경희대, 이화여대 등 6개 학교가 선정되었으며 중앙대 내에서는 화학과를 비롯한 7개 학과가 선정되어 대학교육협의회로부터 향후 5년간 지원을 받을 예정이다.

■ 행복한 대학원생활 지원 프로그램 개발 및 운영

- **문화 프로그램 참여지원 사업:** 본교는 ‘문화예술아카데미’와 ‘LUCAS 축제’ 등 문화예술계 학과들의 각종 행사가 다수 시행되고 있다. 본 사업추진 기간 동안 본 교육연구팀은 대학원생들에게 본교 주최 문화행사는 물론 서울시에서 제공하는 우수 문화행사들을 정기적으로 안내하고 참여를 권장 및 지원할 계획이다. 이 사업을 통해 대학원생들이 학위과정 중 받을 수 있는 스트레스들을 효과적으로 이완시키고 심리적 건강과 행복을 유지하며 학위과정을 성공적으로 마칠 수 있는 가능성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

[그림 II-6] 중앙대학교에서 주최한 문화 행사들 예



- **대학원생 생활 상담 프로그램 운영:** 본 교육 팀이 소속된 중앙대학교는 학생들이 필요로 하는 경우 항상 상담을 받을 수 있도록 개별 상담 및 집단 상담 프로그램을 운영하고 있다. 중앙대학교 **인권센터**(홈페이지: <https://humanrights.cau.ac.kr/>)에는 대학원생들의 이야기를 경청하고 심리 상담을 해 줄 수 있는 전문상담연구원이 상주하며 각종 차별이나 부당한 대우, 인권침해 및 개인적 어려움이 발생했을 때 문제 해결을 위한 상담 서비스를 제공하고 있다. 본 교육연구팀 소속 대학원생들이 동료대학원생이나 지도교수와 상담으로 문제를 해결하지 못하는 경우 이와 같은 상담 프로그램을 활용할 계획이다.

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업을 및 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2019.2/2019.8 졸업한 교육연구팀 참여교수의 지도학생 취(창)업률 실적 (단위: 명, %)

구분		졸업 및 취(창)업현황						취(창)업률 (%) (D/C) × 100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대 상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2019년 2월 졸업자	석사	6	1	0	0	5	5	100.0000%
	박사	0			0	0	0	
2019년 8월 졸업자	석사	3	1	1	0	1	1	100.0000%
	박사	0			0	0	0	
계	석사	9	2	1	0	6	6	100.0000%
	박사	0			0	0	0	0.0000%

2.3 대학원생의 취(창)업 현황

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

(1) 대학원생 졸업 후 진로 현황

[그림 II-7] 2019년 졸업생 진로 현황



- 2019년 본 교육연구팀에 소속된 졸업한 대학원생 9명은 100% 취업을 달성하였다.
- **진학:** 졸업생 중 3명(33%)은 박사과정으로 진학하였는데, 그 중 2명은 본 생물리광화학 교육연구팀 박사과정으로 진학하였고 1명은 독일 막스플랑크 연구소 박사과정으로 진학하였다.
- **취업:** 졸업생 중 6명(67%)은 국립암연구소, 종근당, 중외제약, CJ헬스케어, 애경유화 등 국내 유수의 화학관련 연구소 및 기업에 연구원으로 취업하였다.

(2) 취업의 질적 우수성

- 졸업생 전원이 본교 대학원에 재학 중 수행했던 연구와 관련되는 연구와 업무를 대학과 기업에서 수행하고 있다.
- 졸업생별로 학위과정에서 연구내용과 진학기관 및 취업기관에서의 업무 내용을 다음 표에 상세히 기술하였다.

[표II-16] 2019년도 교육연구팀 참여교수의 지도학생 취업 사례

졸업생 이름	취업 (진학) 사례
김동인	• 취업기관: 종근당 • 학위과정 연구내용: 다양한 생화학적, 전기화학적 성질로 인해 헤테로방향족 화합물들은 의약품을 비롯해서 여러 분야에서 중요하게 다루어지고 있다. 석사 기간 동안 헤테로방향족 합성법 개발에 관심을 가지고 연구를 진행하였으며, 그 결과 대표적인 헤테로방향족인 퀴나졸린 (J. Org. Chem. 2018, 83, 7423), 퀴놀린 합성법 (논문 투고 중) 등을 개발하였다. 또한 개발된 합성법을 이용하여 항암치료 물질을 전합성하였다. • 현재 직무내용: 신약 개발 의약품 원료 합성
김종길	• 취업기관: 중외제약 • 학위과정 연구내용: DNA 증폭 기술인 PCR 기술을 주로 연구하였다. PCR 프라이머를 디자인 하는 방법을 학습하고 등온도에서 특정 유전자 증폭이 가능한 LAMP법에 이용하는 프라이머를 디자인하는 연구를 진행하였다. • 현재 직무내용: PCR을 이용하여 검출 타겟 물질을 증폭시키는 기술을 바탕으로 익힌 생화화학적 분석 기술을 바탕으로 중외제약에서 약품의 품질을 관리하는 QC(Quality Control)직무를 수행하고 있다.
김준	• 취업기관: HK이노엔 (구 CJ헬스케어) • 학위과정 연구내용: 무기화학연구실에서 학부 연구생으로 무기금속화합물에 관한 배경지식을 쌓은 후 유기합성 연구실로 대학원 진학을 하였다. 유기 및 무기 분야에 대한 광범위한 배경지식과 합성기술로 인해 석사 기

	간 동안 합성법 개발 및 반응 기작 연구에 관한 많은 연구 결과를 도출하였다. 석사 기간 동안 총 4편의 논문을 게재하였고, 현재 추가 1편의 논문을 두고 중이다. (Adv. Synth. Catal., 2016, 358, 74, Chem. Commun., 2016, 52, 4203, Adv. Synth. Catal., 2018, 360, 2626, ACS Catal., 2019, 9, 10454). • 현재 직무내용: 신약합성 공정최적화
문지수	• 취업기관: 애경유화 • 학위과정 연구내용: 물질의 생물학적, 화학적, 물리적 성질을 바꿀 수 있는 플루오로알킬그룹의 도입 연구는 유기합성 분야 뿐 아니라, 여러 분야에서 관심을 받고 있다. 석사 기간 동안 집중적으로 가시광을 이용하는 친환경 플루오로알킬레이션 반응 연구를 진행하였으며, 그 결과를 Chem. Commun., 2017, 53, 12786, J. Org. Chem., 2019, 84, 20, 12925 등에 게재하였다. • 현재 직무내용: 유기물 합성 및 분석, PVC 및 고분자 물성평가
박경열	• 취업기관: 휴젤 • 학위과정 연구내용: Phage display방법을 통해 타겟 물질과 선택적으로 결합하는 바이오마커를 발굴하고 그를 이용하여 식품위해물질에 대해 고민 감성, 고특이성을 가지는 검출 센서를 개발하였다. • 현재 직무내용: 바이오마커를 분리하고 검출하며 숙달된 생화학적 분석 기법을 토대로 의약품을 분석하고 진단하는 QA (Quality Assurance)직무를 수행하고 있다.
이인기	• 취업기관: 국립암연구소 • 학위과정 연구내용: 실험에 사용할 세포를 배양하고 이를 이용하여 중금속과 같은 유해물질이 있는 환경에서의 세포독성테스트를 진행함. 생화학 실험 외에도 Gaussian 프로그램을 이용하여 분자의 결합에너지를 물리화학적 시뮬레이션을 이용하여 계산하는 등 다양한 분야의 연구를 진행하였다. • 현재 직무내용: 세포독성테스트를 진행했던 경험을 바탕으로 국립암연구소에서 방사선이나 각종 환경에서의 세포독성실험을 진행하고 있다.

(3) 대학원 진학의 질적 우수성

- 2019년 본 교육연구팀에서 졸업한 내국인 석사 2명 중 1명은 본 교육연구팀 박사과정으로 다른 한 명은 Max Planck Institute의 박사과정으로 진학하였다.
- 두 학생 모두 학부 및 석사과정 학업성적이 매우 뛰어나며 아래 표에 기술한 바대로 석사과정 재학 중 해외 선도 연구기관과 공동연구 경험을 갖추고 있다.
- 두 학생 모두 연구 동기가 뚜렷하고 국내외 선도연구기관 대학원생들에 못지않은 수학능력과 연구 추진 능력을 갖추고 있다.

[표 II-17] 2019년도 교육연구팀 참여교수의 지도학생 진학 사례

졸업생 이름	취업 (진학) 사례
강진규	• 진학기관: 중앙대학교 박사과정 • 학위과정 연구내용: 세포화학동력학 이론을 이용하여 세포 환경에서 일어나는 생성-소멸되는 생고분자들의 화학요동 스펙트럼의 모양이 어떻게 생고분자 생성 및 소멸 화학반응의 메커니즘과 동력학에 의존하는지를 연구하였다.

	현재 연구내용: 석사에서 연구한 새로운 반응속도론을 기반으로 미국 코넬대의 Peng Chen 교수와 공동연구로 단일나노입자의 부위에 따라 다른 활성으로 일어나는 촉매 반응의 반응 횟수 통계와 반응 시간 확률분포 실험결과를 정량적으로 설명하는 연구를 수행하고 있다.
이훈기	- 진학기관: 독일 Max Planck Institute (박사과정) - 학위과정 연구내용: 복잡한 환경 내에서 일어나는 수송과정 중 아확산현상에 관해 연구하고, 특히 홍콩과학기술대의 박효근 교수 연구실과의 공동연구를 통해 신경 세포 안의 시냅스 소포의 움직임에 대해 연구를 진행하였다. - 현재 연구내용: Max Planck institute에서 박사과정을 하고 있으며, 현재 위의 시냅스 연구를 활용하여 다양한 세포 내에서 일어나는 특이적인 수송현상을 실험을 통해 알아내고 분석하고자 한다.

(3) 외국인 학생의 취업률과 질적 우수성

2019년 본 교육연구팀 소속 졸업생 중 외국인 학생은 1명이었으며 이 학생은 석사과정 졸업 후, 본 교 대학원 박사과정에 진학하였다. 따라서 외국인 학생의 취업률은 100%이며 취업의 질적 우수성은 다음과 같다.

[표 II-18] 2019년도 교육연구팀 참여교수의 외국인 지도학생 진학 사례

졸업생 이름	취업 (진학) 사례
Huyuh, Ly Thi Minh	- 진학기관: 중앙대학교 박사과정 - 학위과정 연구내용: Huynh 학생은 베트남의 명문대인 하노이 베트남국립대 화학과 출신으로 물리화학에 관심이 있어 2017년 9월 윤상운 교수 연구실에 석사과정으로 입학하였다. 석사과정 동안 자외선을 이용하여 자기조립단분자층 분자들을 선택적으로 탈착시키고 이렇게 만들어진 표면에 금나노입자를 흡착시킴으로써 2차원 표면위에 나노갭을 공간적으로 패터닝하는 연구를 수행하였다. 이러한 연구 결과를 J. Phys. Chem. C에 공동저자 없는 제 1저자로 출판하였고(Huynh and Yoon, J. Phys. Chem. C 2018, 122, 26047) 특허로도 출원하였으며(2020년 4월 등록, 10-2105929호) 국제라만학회(ICORS 2018)에서 발표하였다. 2019년 8월 석사 졸업 후 호주에 있는 대학으로의 박사과정 진학도 고려하였으나 본인이 흥미가 있는 플라즈모닉스 분야 연구를 지속적으로 수행하기 위해 윤상운 교수 연구실에 박사과정으로 진학하였다. - 현재 연구내용: 플라즈모닉스 분야 중 최근 각광 받고 있는 플라즈몬을 이용한 화학 반응(plasmon-driven reaction)에 대한 연구를 수행하고 있다. 특히 플라즈몬에 의해 유도된 핫 캐리어에 의한 화학결합 해리 반응의 원리를 규명하기 위해 노력하고 있으며 연구를 주도적으로 수행하여 이미 한 편의 논문을 준비중이다. 플라즈몬에 의한 화학결합 해리 반응 메커니즘을 밝힌다면 향후 가시광선을 이용한 플라스틱 분해에 적용 가능하므로 환경·에너지 문제 해결에 기여할 수 있는 인재로 성장할 것으로 생각된다.

② 졸업자의 대표적 취(창)업 사례 (최근 10년)

<표 2-3> 최근 10년간 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 졸업생 대표적 취(창)업 사례

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
대표 취(창)업 사례의 우수성							
1	정원	2010.2	석사	화학과	N	박사/Cornell University 화학과	Harvard University Postdoctoral Research Fellow
	단일효소 반응시간 확률분포를 정량적으로 해석하는 연구를 수행하여 실험 결과를 세계 최초로 설명해 내었다. 학부성적이 뛰어나진 않았지만 이 연구의 우수성을 인정받아 미국의 코넬 대학 박사과정에 입학하였고 학위 지도교수인 Chen 교수에게 연구자로서의 우수성을 인정받아 현재 하버드 대학에서 박사 후 연구원(Xiaowei Zhang 그룹)으로 재직 중이다. 베일에 가려있는 생체 내 주요 동역학 과정들을 새로운 초고해상도 이미징 기술을 이용해 연구하고 있다.						
2	박귀림	2018.8	석사	화학과	N	석사/중앙대학교 화 학과	LG화학 선임연구원
	유기합성 분야, 특히 플루오로알킬그룹을 도입하는 합성법 연구에 관심이 많아 석사과정 동안 다양한 친환경 플루오로알킬 합성법을 개발하였다. 연구결과를 주저자로 Chem. Commun.과 Asian. J. Org. Chem. 에 게재하였고, 이러한 합성분야의 배경지식과 합성기술의 전문성을 인정받아 LG화학에 취업하였다. LG화학에서 의약품 및 농약 개발 과정에서 플루오로알킬그룹 도입 연구를 하였고, 선임연구원으로 승진하여 연구를 진행하고 있다.						
3	이인기	2019.8	석사	화학과	Y	석사/중앙대학교 화 학과	국립암연구소 전문연구 요원
	석사과정 동안 수은이온의 검출을 위한 형광 기반 프로브 개발 및 이들의 상호작용을 분석하는 일을 진행하였다. 이를 통해 형광프로브를 사용하여 세포 내의 수은을 검출하고자 하였으며, 시뮬레이션을 통해 최적의 조건을 계산한 결과, 수은 착화합물과 그레펜 간의 상호작용을 성공적으로 확인하였다. 이러한 우수성을 통해 국립암연구소에 병역특례전문연구요원으로 입사하여 석사급 연구원 재직중이다.						

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (박사/석사)	학위취득 시 학과(부)명	재학 시 BK21사업 참여 여부 (Y/N)	최종학위 (박사/석사) 및 수여 대학/학과	현 직장 및 직위
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
4	김대현	2017.2	석사	화학과	N	석사/중앙대학교 화 학과	LG생활건강 선임연구원
	석사과정 동안 기존 반응속도론으로 기술되지 않는 세포 내 생고분자의 복잡한 소멸 과정 동역학이 생고분자의 세포 내 농도의 평균과 분산에 미치는 영향에 관한 난제를 연구하였다. 현재 LG생활건강 선임연구원으로 재직하며 머리카락을 구성하는 단백질들이 손상되는 과정의 속도와 메커니즘을 연구하고, 손상속도를 늦추거나 머리카락을 회복시킬 소재와 기술을 개발해 샴푸와 린스 등 생활용품에 적용하는 연구를 수행하고 있다.						
최근 10년간 졸업생 수			석사	32		4	
			박사	2			

3. 대학원생 연구역량

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

<표 2-4> 최근3년간 참여교수 지도학생(졸업생) 대표연구업적물

연번	최종 학위 (박사 /석사)	졸업생 성명	세부 전공 분야	졸업 연월	실적구분	대표연구업적물 상세내용	
1	석사	정인춘	물리화학	2017.2	저널논문	정인춘, 송상근, 김대현, 박성준, 김지현, 성재영	
						Comment on "Nonrenewal Statistics in the Catalytic Activity of Enzyme Molecules at Mesoscopic Concentrations"	
						Physical Review Letters	
						119, 099801	
						2017	
10.1103/PhysRevLett.119.099801							
2	석사	박찬영	생화학	2017.2	저널논문	황혜진, 류명이, 박찬영, 안준기, 박현규, 최창순, 하상도, 박태정, 박종필	
						High sensitive and selective electrochemical biosensor: Label-free detection of human norovirus using affinity peptide as molecular binder	
						Biosensors and Bioelectronics	
						87, 164-170	
						2017	
10.1016/j.bios.2016.08.031							
최근 3년간 졸업생 수			석사		19		2
			박사		0		

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

① 대학원생(졸업생) 대표연구업적물의 우수성

(I) 대표연구업적물 I

I.-C. Jeong *et al.*, Phys. Rev. Letters 119, 099801 (2017).

효소 반응 속도론에서 Michaelis-Menten (MM) 방정식은 정류상태에서 생성물이 만들어지는 속도와 기질의 농도간 관계를 나타내는 잘 알려진 식이다. 해당 식은 고전화학반응속도론에 기반을 두어 만들어진 것으로, 생화학 분야에서 오랫동안 시간에 따른 생성물의 농도 변화를 기술하는데 사용해 왔던 식이었다. 이 식은 일반적 거시적 효소 시스템, 즉 효소와 기질의 개수가 매우 큰 일반적인 생화학적 실험 시스템에 적용되어 왔다. 이번 세기에 단분자 이미징 기술이 급격히 발전하여 2006년에는 단일 효소가 반응을 한 번 하는데 걸리는 시간의 확률분포가 최초로 측정되었다. 이 실험 결과는 하버드 대학의 Xie 교수 그룹에서 얻어내었는데, 효소가 한번 반응 하는데 걸리는 시간의 확률분포 모양 자체는 기존의 고전 효소 반응속도론으로 설명되지 않지만, 효소가 한번 반응 하는데 걸리는 시간의 평균은 MM 방정식으로 설명이 된다는 것을 보여 주었다. 거시적 효소 반응계에서 성립하는 MM 방정식이 단일 효소의 평균 촉매 반응시간까지 설명하는 것은 매우 흥미로운 것이어서 이 논문은 크게 관련학계의 주목을 받았다. 그러나 5년 후 미국물리학회에서 발간하는 저명한 물리학회지인 Physical Review Letters에 Saha et al. 이 발표한 (Saha et al. Phys. Rev. Lett. 107, 218301 (2011)) 논문에서는 효소의 개수가 크지 않은 mesoscopic 효소 시스템의 평균 촉매반응시간은 단일 효소계나 거시효소반응계와는 달리 MM 방정식으로 설명되지 않는다고 주장하였다. **대표연구업적물 I**은 이 Saha et al.의 결과는 mesoscopic 효소 시스템을 고려했기 때문에 얻은 것이 아니고 사실은 정류 상태를 올바르게 고려하지 못해서 얻게 된 잘못된 것이라는 사실을 밝혔다. **대표연구업적물 I**의 형식은 코멘트이지만 학술적으로 중요한 가치가 있는 새로운 연구결과를 담고 있는데, 이는 바로 “mesoscopic 효소시스템의 정류상태 반응시간확률 분포의 정확한 해석적 표현”을 최초로 얻어낸 것이다. 이 새로운 해석적 결과의 정확성을 전산모사결과와 비교하여 확인하였다 ([그림 II-7]). 이 해석적 결과는 고전화학반응 속도론이나 Saha et al.이 생각했던 모델을 포함하는 매우 일반적인 효소 반응 모델에 대해 얻어진 것으로, 이 효소반응시간 확률분포의 해석적 표현으로 부터 평균 효소반응시간을 얻어 보면 MM 방정식이 정확하게 얻어지는 것을 보였다. 이 성과는 Saha et al. 이 생각했던 효소반응모델을 포함하는 매우 일반적인 효소반응 모델에서 MM 방정식이 효소의 개수에 상관없이 정류상태 효소평균반응시간을 정확하게 기술하게 기술한다는 사실을 밝히는 것으로 그 학술적 가치가 높다.

[그림 II-8] 대표연구실적 I의 주요결과

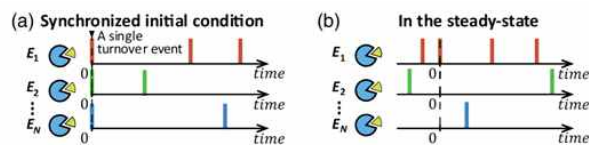


FIG. 1. A system of N enzymes (a) under the synchronized initial condition and (b) in the steady state.

Main result: Exact enzymatic turnover time distribution

$$\psi_N^{st}(t) = \psi_1(t)[S_1^{st}(t)]^{N-1} + (N-1)\psi_1^{st}(t)S_1(t)[S_1^{st}(t)]^{N-2}. \quad (1)$$

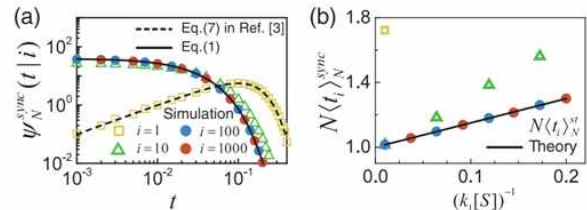


FIG. 2. Comparison between theory and simulation. (a) $\psi_N^{sync}(t|i)$ (b) $\langle t_i \rangle_N^{sync} [= \int_0^\infty dt \psi_N^{sync}(t|i)t]$. $N = 100$. The values of other parameters are the same as those used in Ref. [3].

(Fig. 1) (a) 비정류상태 및 (b) 정류상태 개념도; (Fig.1 아래 수식 (1)) 주요결과: 정류상태 mesoscopic 효소 계의 촉매반응시간 확률분포의 정확한 해석적 표현; (Fig. 2) (a) 정류상태 효소계의 촉매반응시간 확률분포 수식 (1)과 정확한 전산모사결과와 일치함을 보여줌 (b) 수식 (1)로 부터 MM 방정식을 얻고 이 MM 방정식이 전산모사 결과로 얻은 촉매반응시간 확률분포의 평균과 일치함을 보여줌.

위 연구결과는 2017년 Journal of Physical Chemistry Letters에 발표된 S.J. Park et al., “Nonclassical kinetics of clonal yet heterogeneous enzymes” 와 2019년 발표된, S. Song et al, PLoS Computational

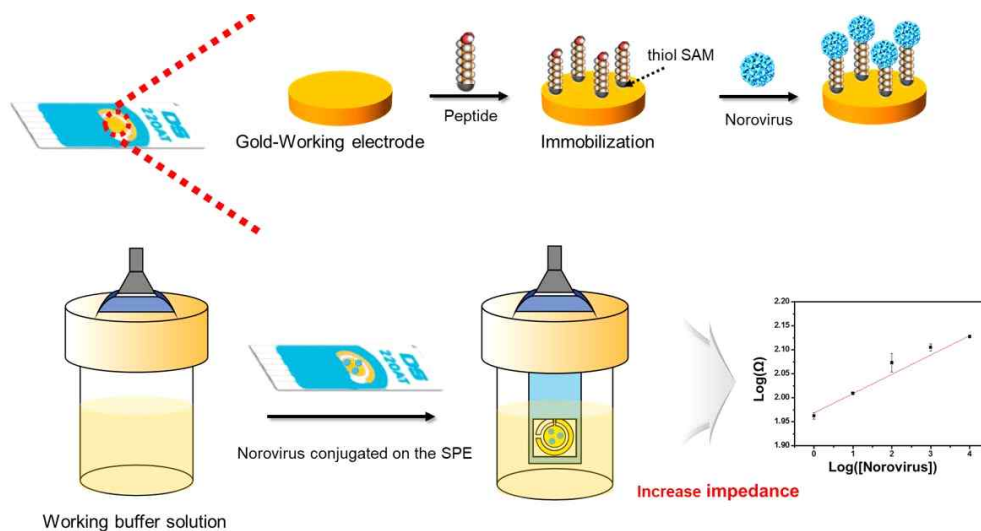
Biology에 발표된 “Frequency spectrum of chemical fluctuation: a probe of reaction mechanism and dynamics” 등에 발표된 후속 연구의 기반이 되었다. 이 대표연구업적 I은 물리학 분야 최고 권위지인 Physical Review Letters에 출판되었다. 영향력지수와 Eigen Score는 각각 9.227, 0.57870 이고 citescore는 8.64, SNIP와 SJR은 각각 2.532 와 3.571이다.

(2) 대표연구업적물 II

H.J Hwang *et al.* Biosens. Bioelectron 87, .164-170. (2017)

노로바이러스는 식중독을 유발하는 대표적인 바이러스로, 극미량 ($<10^2$ copies/mL)으로도 감염될 위험이 있기 때문에 세계적으로 그 위험성이 증대되고 있다. 해당 논문에서는 이를 검출할 수 있는 고민감도의 검출 플랫폼 구축의 바이오 마커를 발굴하기 위해서 파지디스플레이를 이용했다. 파지디스플레이는 2018년 노벨 화학상을 수상한 주제로, 타겟물질의 유전자단편을 박테리오파지의 외피 단백질을 감싸는 유전자에 도입하여 융합단백질로서 유전형과 표현형을 직접 결합하는 기법이다. 파지입자표면에 여러 가지 펩티드를 발현하여 프로그램한 파지디스플레이 라이브러리를 사용하고, 이 때 목적이 되는 물질 표면에 발현한 펩티드가 특이적으로 결합하면 유전자 서열을 얻게 된다. 이를 분석하여 타겟 물질 특이적 펩티드를 얻을 수 있으며, 이렇게 발굴한 펩티드의 유효성은 QCM 및 전기화학적 방법을 이용하여 확인하였다. 특히 이렇게 발견한 펩티드는 노로바이러스의 P2 도메인과 결합하는 것을 규명했다. 전기화학 분석의 경우, 펩티드를 발굴하고 이를 금 전극에 처리 후 임피던스법으로 노로바이러스 농도에 따른 저항값을 측정해 감지하는 방법으로 진행했다. 해당 논문결과를 통해서 생화학 및 항체분야에 파지디스플레이를 통한 바이러스 특이적 펩티드 발굴에 대한 분야에 기여할 수 있었다.

[그림 II-9] 대표연구업적물 II의 주요결과



특이 펩타이드를 활용한 노로바이러스의 전기화학적 검출 센서

해당 저널의 IF와 ES는 각각 9.518, 0.0778이고, Google scholar 기준 56회 인용되었다. 해당 저널지의 학문적 기여도를 파악하기 위해 추가로 SCOPUS에서 제공하는 citescore, SJR, SNIP 수치를 파악했다. Citescore는 IF와 비슷한 일종의 피인용지수인데, 이는 지난 3년간의 평균 피인용횟수를 나타낸 것으로, SCOPUS에 등재된 모든 종류의 문헌들을 기준으로 삼는다. 해당 저널지의 citescore는 8.95로, IF값보다 높아 최신 연구 트렌드에 잘 부합하는 학술지라고 할 수 있다. SNIP와 SJR은 SCOPUS에서 제공하는 또 다른 저널 저널평가지수로서, 이 평가지수는 영향력 있는 문헌에 인용될 시 가중치를 주고, 전체 평균을 1로 정규화시켜서 계산함으로써, 학문 간 특성을 고려할 필요 없이 우수한 저널인지를 바로 확인할 수 있다는 장점이 있다. 해당 학술지의 SNIP와 SJR은 각각 2.553, 1.781로 이는 평균치인 1보다 높으므로 우수한 학술지에 게재되었다 할 수 있다.

② 대학원생(졸업생) 저명학술지 대표논문의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 2-5> 최근 3년간 참여교수 지도학생(졸업생)의 대표논문 환산 편수,
환산보정 피인용수(FWCI), 환산보정 IF, 환산보정 ES

구 분		최근 3년간 실적			전체기간 실적
		2017년 졸업생	2018년 졸업생	2019년 졸업생	
논문 편수	대표논문 총 편수	4	4	2	10
	대표논문 환산 편수의 합	1.1532	1.7000	0.5079	3.3611
	평가 대상 1인당 대표논문 환산 편수				0.3361
피인용수	보정 피인용수(FWCI) 값이 있는 논문의 총 편수	3	4	2	9
	보정 피인용수(FWCI) 의 합	10.9947	5.1667	3.5273	19.6887
	환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2.4002	2.1299	0.8346	5.3648
	대표논문 1편당 환산보정 피인용수(FWCI)				0.596
	평가 대상 1인당 환산보정 피인용수(FWCI) 합				0.5364
Impact Factor	IF=0이 아닌 논문 총 편수	4	4	2	10
	IF의 합	29.3110	20.1340	10.1960	59.6410
	환산보정 IF의 합	1.0573	1.0021	0.4708	2.5302
	대표논문 1편당 환산보정 IF				0.253
	평가 대상 1인당 환산보정 IF 합				0.253
Eigenfactor Score	ES=0이 아닌 논문 총 편수	4	4	2	10
	ES의 합	1.8542	0.6365	0.1180	2.6088
	환산보정 ES의 합	4.7011	2.9281	0.6766	8.3057
	대표논문 1편당 환산보정 ES				0.8305
	평가 대상 1인당 환산보정 ES 합				0.8305
지도학생 최근 3년간 환산졸업생 수		10			

② 대학원생(졸업생) 연구업적물의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 2-5-1> 최근 3년간 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 연구업적물 환산 편수
(건축 분야의 건축학만 해당)

구분	실적			전체기간 실적
	2017년 2/8월 졸업자	2018년 2/8월 졸업자	2019년 2/8월 졸업자	
연구재단 등재(후보))지 논문 환산편수	0	0	0	0
국제저명 학술지 논문 환산편수	0	0	0	0
기타국제 학술지 논문 환산편수	0	0	0	0
국어 학술저서 환산편 수	0	0	0	0
외국어 학술저서 환산 편수	0	0	0	0
저서 또는 논문 총 환 산편수	0	0	0	0
평가대상 1인 당 연구업적물 환산편 수				0
지도학생 최근 3년간 환산졸업생 수				

③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

<표 2-6> 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 학술대회 발표실적

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	발표 형식(구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용	
1	석사	김대현	201702	구두	김대현, 정인춘, 송상근, 김지현, 성재영	
					갱신이론과 전산모사를 통한 비고전적 단일 효소 반응시간 분포와 고분자 특이 수송 현상의 정량적 이해	
					제4회 Edison 사업 SW활용 경진대회 및 성과전시회 (우수상 수상)	
					2015, 대전, 대한민국	
2	석사	박경열	201902	구두	Phan Le Minh Tu, 백승훈, 박경열, 박태정	
					Low cost and rapid detection of Mycobacterium tuberculosis CFP10 antigen based point-of-care immunoassay using fluorescent silica nanoparticle	
					SensorDevies 2017 (Best Research Award)	
					2017, 로마, 이탈리아	
최근 3년간 졸업생 수		석사	19		2	
		박사	0			

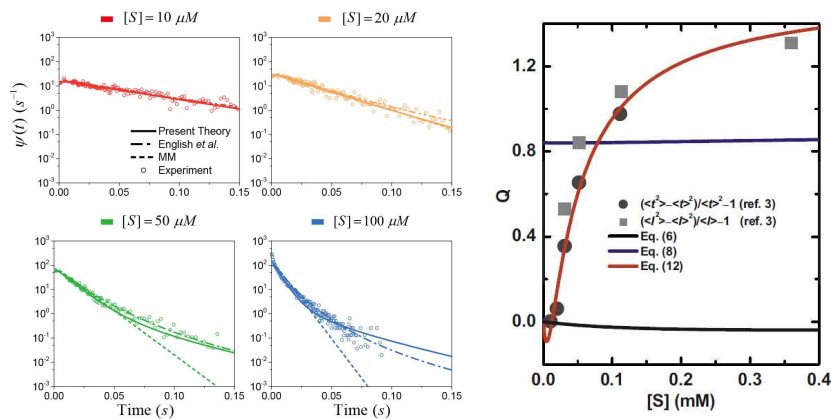
3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

③ 대학원생(졸업생) 학술대회 대표실적의 우수성

(I) 대표실적 I

- 1) 저자명: 김대현, 정인춘, 송상근, 김지현, 성재영
- 2) 학술대회 논문제목: 갱신이론과 전산모사를 통한 비고전적 단일 효소 반응시간 분포와 고분자 특이 수송 현상의 정량적 이해
- 3) 학술대회명: 제4회 Edison 사업 SW 활용 경진대회 및 성과전시회
- 4) 발표형식: 구두 발표
- 5) 공동저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수: 1
- 6) 발표연도: 2017
- 7) 내용: 대부분의 생명 현상을 구현하는 단백질 촉매인 효소의 촉매 반응 속도는 미카엘리스-멘텐 (Michaelis-Menten, MM) 모델로 대부분 설명되어 왔다. 그러나 MM 모델은 실험으로 측정된 단일 효소 반응시간의 평균만을 설명할 수 있을 뿐이고, 반응시간 분포의 모양은 설명할 수 없다는 사실이 Harvard 대학교 Xie 교수 그룹에서 수행한 단일 β -galactosidase 반응 측정 실험으로 밝혀졌다. (English et al., Nat. Chem. Biol. 2, 87 (2006).) 실험결과를 설명하기 위해 Xie 교수 그룹은 MM 모델에 촉매반응계수를 확률변수로 가정하는 모델을 도입하였으나 이 모델은 기질 농도에 따라 변화하는 효소 반응시간의 분산(variance)을 설명하지 못한다. 위 제4회 Edison 사업 SW 활용경진대회에서 김대현군 등이 발표한 논문에서는 위 실험 결과를 해석하기 위해 효소 반응을 구성하는 개별 화학 반응을 단순히 푸아송 과정이 아닌 일반적 확률 과정(renewal process)으로 확장한 구체적 효소 반응 모델을 제안하였다. 이 모델은 실험으로 측정된 단일 β -galactosidase 반응시간 분산 데이터를 정량적으로 설명할 수 있다. 더불어, 이 효소반응 모델로 효소 반응시간 분포를 분석하여 효소-기질 복합체의 생존시간 분포도 얻어낼 수 있었다. 또한, 이 정보를 토대로 전산모사를 수행하여 효소 반응시간의 확률분포를 얻어내고, 실제 실험 결과 및 기존이론들과 비교함으로써 위 대표실적에 제시된 모델이 실제 실험 결과와 잘 부합하는 것을 보여주었다.

[그림 II-10] 대표실적 I의 주요결과



(왼쪽) β -galactosidase 효소가 반응이 한 번 일어나는 데 걸리는 시간의 확률분포 (○) 실험 결과 (실선) 현 이론 (dot-dash line) Harvard Xie 교수 그룹 이론 (dotted line) Michaelis-Menten 이론 (오른쪽) 기질 농도에 따른 반응시간의 확률분포 무질서도 (Randomness parameter) (상대 분산에서 1을 뺀 값) (기호) 실험결과 (빨간실선) 현재이론 (파란실선) Harvard Xie 교수 그룹 이론 (검은실선) Michaelis-Menten 이론

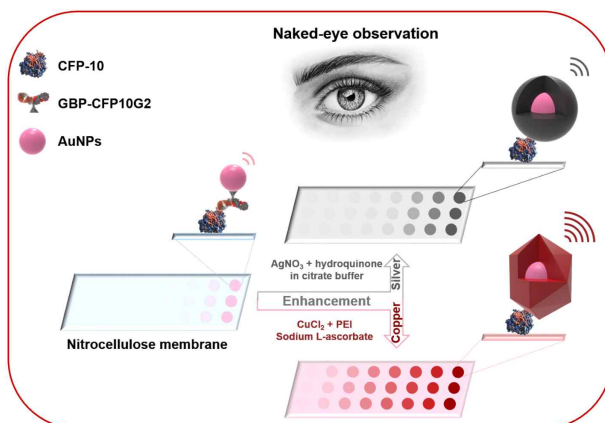
이 새로운 효소 반응 모델을 이용하여 신경세포에 존재하는 키네신(kinesin) 또는 다이네인(dynein) 등 수송을 일으키는 ATP 가수분해 횟수 역시 정량적으로 분석할 수 있다. 이 모터 단백질들은 반응을 일으킬 때마다 소포체를 가지고 한 발자국씩 움직이는데, 이 소포체 움직임을 관찰함으로써 반응횟

수 통계를 측정할 수 있다. 본 이론을 사용하여 소포체들의 평균 제곱 변위가 시간에 따라 단순히 비례하여 증가하지 않는 고분자의 특이 수송(anomalous diffusion) 현상도 정량적으로 설명할 수 있었다. 이 연구결과는 계산 및 이론 화학 연구 및 교육 확산을 목적으로 하는 Edison사업 성과발표회에서 그 수월성을 인정받아 우수상을 수상하였다. 또한 이 연구내용의 후속연구를 통해 “Comments on Nonrenewal Statistics in the Catalytic Activity of Enzyme Molecules at Mesoscopic Concentration”, Phys. Rev. Lett. 119, 099801 (2017); “Nonclassical Kinetics of Clonal yet Heterogeneous Enzymes” J. Phys. Chem. Lett. 8 p3152 (2017) 등 우수한 논문 성과를 거두었다.

(2) 대표실적 II

- 1) 저자명: Phan Le Minh Tu, 백승훈, 박경열, 박태정
- 2) 학술대회 논문제목: Low cost and rapid detection of Mycobacterium tuberculosis CFP10 antigen based point-of-care immunoassay using fluorescent silica nanoparticle
- 3) 학술대회명: The 8th International Conference on Sensor Device Technologies and Applications (SENSORDEVICES 2017)
- 4) 주최기관: International Academy, Research, and Industry Association
- 5) 공동저자 중 대표업적물 제출 대학원생 수: 1
- 6) 발표연도: 2017
- 7) 내용: 세계적인 공중보건 이슈 중 하나인 결핵의 조기 진단은 임상학적 의미에서 현재에도 계속 도전적이다. 최근 결핵 진단 도구(피부 검사, 얼룩 현미경 검사, ELISA 등)는 시간이 많이 걸리고 비용이 많이 들며 위양성이 나타날 가능성이 상당부분 남아 있다. 폐결핵의 조기 진단을 위한 신속하고 정확한 검사는 질병 퇴치 및 경제적 부담을 줄이기 위해 필수적이라고 할 수 있다. 그래서 본 연구에서는 재조합 항체와 형광 실리카 나노입자(SiNP)를 생성하여 형광의 양을 정량적으로 검출할 수 있는 측방전계 시스템을 활용하여 CFP10(결핵균 감염 초기의 분비 항원 단백질)을 검출하는 데 성공하였다. 합성된 수용성 형광 SiNP(지름 4 nm)는 390 nm에서 excitation하면 510 nm에서 최대 emission으로 녹색의 형광을 강하게 나타낸다. 또한, SiNP 표면의 아민 그룹은 항체와 직접 결합되어 높은 검출민감도와 낮은 검출한계를 달성하였다. 이 스트립 바이오센서는 경제적, 신속하고 손쉬운 수행, 시간 절약, 높은 민감성 등의 특성으로 인해 결핵의 치료를 위한 정확한 활동성 결핵 검사에 유용하게 사용될 수 있는 플랫폼으로 기대된다.

[그림 II-11] 대표실적 II의 주요결과



활동성 결핵균의 분비항원을 직접 검출하기 위한 광학 신속검출 센서

이러한 내용은 해당 경진대회에서 우수한 실적으로 인정받아, 우수연구상을 수상하였으며 이러한 내용을 바탕으로 해서 지속적으로 연구를 수행한 결과, 임상샘플 결과를 추가하여 연구논문 (Biosensors and Bioelectronics, IF=9.518)을 출간하였다.

④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

<표 2-7> 교육연구팀 참여교수 지도학생 중 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 실적 등

연번	최종학위 (박사/석사)	졸업생 성명	졸업 연월	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용	
1	박사	박성준	2015.2	수상	수상자: 박성준	
					수상명: 2019년 한국 다우 우수논문상	
					수상 기관: 한국 다우 및 대한화학회	
					수상 번호: 제2019-12호	
					수상일시: 2019년 10월	
2	박사과정	원재혁	2017.8	특허	발명자: 이상민, 김태훈, 원재혁	
					특허명: 마찰대전에 의한 에너지 하베스팅 장치	
					등록국가: 대한민국	
					등록번호: 10-1885023	
					등록연도: 2018	
최근 3년간 졸업생 수		석사	20		2	
		박사	0			

3.1 대학원생 연구 실적의 우수성

- ④ 대학원생(졸업생) 특허, 기술이전, 창업 등
실적의 우수성

(I) 대표실적 I

- 1) 수상자: 박성준 박사 (2015년 2월 박사 졸업)
 - 2) 수상명: 2019년 한국 다우 우수논문상
 - 3) 수상기관: 한국 다우 및 대한화학회
 - 4) 수상번호: 제2019-12호
 - 5) 수상일시 2019년 10월 춘계 대한화학회
 - 6) 수상대상 논문: Park et al., "The Chemical Fluctuation Theorem governing gene expression", Nature Communications Vol 9, 297 (2018)
 - 7) 수상내용: 상장, 상금 50만원, 2019년 추계 대한화학회 수상기념강연
- 한국 다우 우수 논문상은 한국 다우(Dow Korea)와 대한화학회가 공동으로 화학분야에 탁월한 연구 성과를 거두어 낸 대학원생과 대학원 졸업생에게 수여 하는 상으로 대한화학회에서 학문후속세대에 수상하는 가장 권위 있는 상 중 하나이다. 매년 전국 국내 대학원생과 박사 후 연구원 중 순수화학 분야 6명과 전자소재분야 6명을 선발하여 수상한다. 다우 우수 논문상 수상을 위해 접수된 논문은 지난 8년간 총 1천 77편이고 2019년 총 105편이다.

제2019-12호

한국다우
우수논문상



*The Chemical Fluctuation
Theorem governing gene expression*
Nat. Commun. 2018, 9, 297.

중앙대학교

박 성 준

귀하가 제출한 논문이 아래와 같이 "2019 한국다우
우수논문상" 순수화학 분야 우수상으로 선정되었으므로
이에 상장과 부상을 드립니다.

2019.10.17



대표이사 유 우 중



회장 하 현 준

(2) 대표실적 II

1) 발명자 : 이상민, 김태훈, 원재혁 (2017년 8월 학부 졸업)

원재혁 군은 학부 졸업당시 본 교육연구팀장 연구실 소속 학부생 연구원으로 일하며 마찰대전에 의한 에너지 하베스팅 장치에 대한 연구를 수행한바 있다.

2) 특허명 : 마찰대전에 의한 에너지 하베스팅 장치

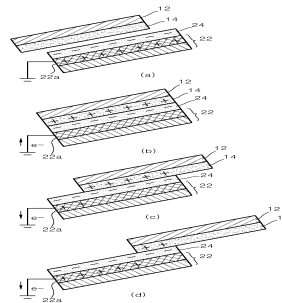
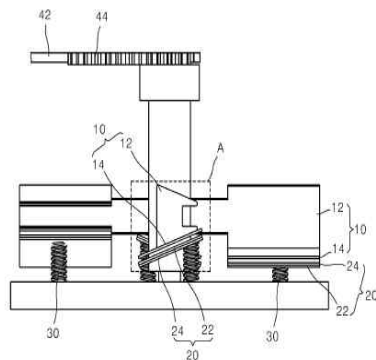
3) 등록국가 : 대한민국

4) 등록번호 : 10-1885023

5) 등록연도 : 2018

6) 특허내용:

- 최근 화석연료의 고갈과 환경에 대한 문제가 이슈화 되면서 친환경에너지를 개발하려는 노력은 계속 증가하고 있고, 마찰대전 에너지 하베스팅은 태양, 풍력, 수력 에너지와 함께 친환경 에너지 하베스팅 기술 중 하나로 분류할 수 있다. 이 발명은 물체의 역학적 에너지를 이용하여 마찰전기를 발생시켜 에너지를 수확하는 방식으로, 서로 다른 극성을 가진 두 개의 물질을 반복적으로 접촉시켜 일종의 정전기 유도에 의한 전위차를 이용하여 에너지를 수확하는 기술이다. 그러나 마찰전기를 이용한 에너지 하베스팅에서 접촉방식은 접촉 시 큰 peak이 발생하고 접촉 이후에는 peak이 발생하지 않아 에너지효율이 매우 낮다.



(왼쪽) 발명품의 도면 회전을 통해 접촉과 미끄러짐을 동시에 이용해 에너지 하베스팅을 하는 장치. (오른쪽) 접촉과 미끄러짐을 통해 에너지 하베스팅을 하는모습. 제1대전부와 제2대전부가 접촉하여 전위차가 발생하고, 그 후 제2대전부의 미끄러짐을 통해 별도의 전위차를 형성한다.

본 발명인 에너지 하베스팅 장치는 회전체를 고정체에 대해 회전할 수 있게 만들고 마찰대전이 발생하는 대전부를 경사진 각도로 형성함으로써 대전부가 단순히 접촉 및 분리되는 것에 그치지 않고 회전체가 고정체에 접촉 이후 접촉된 상태로 미끄러질 수 있게 하여, 접촉에 따른 전위차 형성과는 별도로 미끄러짐에 의한 전위차가 형성됨에 따라 에너지 수확 효율을 높일 수 있는 효과를 가진다. 또한 탄성체를 이용하여 이러한 과정을 짧은 주기로 반복시켜 다중의 마찰전기를 수확할 수 있는 장점이 기대된다. 위 발명은 일상생활에서 버려진 잉여 에너지를 수확하는데 매우 유리하다. IoT 또는 의료 진단센서와 응용하여 바로 전기를 공급받을 수 없는 장소에서 센서 자체가 잉여 에너지를 수확할 수 있게 설계하면 더욱 효과적이다.

3. 대학원생 연구역량

3.2 대학원생 연구 수월성 증진계획

(I) 2017-2019년도 졸업생과 2020년 2월 졸업생의 연구결과실적 비교

지난 3년간 졸업생과 올해 졸업생의 논문 성과를 비교해 보면, 본 교육연구팀 대학원생 1인당 논문 환산편수와 환산보정 IF는 증가하는 추세에 있다 (아래 [표 II-15] 참고). 본 교육연구팀은 대학원생 논문의 질적 우수성이 계속 증가할 수 있도록 다양한 대학원생 연구 수월성 증진 계획을 마련하였다.

[표 II-19] 졸업생 출판 논문 편수 및 환산 보정 영향력 지수 요약

구 분	연구 실적 현황		비고
	2017-2019년 졸업생	2020년 2월 졸업생	
소속 팀 졸업생 수	20	7	
논문 총 건수	40	21	
1인당 논문 환산편수	0.72	1.07	연구 결과의 양적 증가
1인당 환산 보정 IF	0.51	0.96	연구 결과의 질적 증가

가) (2) 대학원생 연구 수월성 증진 정책

나) ■ 교과 및 학위 과정 개편을 통한 연구 수월성 증진

- **교육-연구 융합형 교육 콘텐츠 개발:** 본 교육연구팀 대학원생들이 해외 우수대학에 비해 많은 교과목 강의를 수강해야 하는 환경 하에서도 연구에 몰입할 수 있는 환경을 제공하기 위해 본 교육연구팀 참여교수들이 개설하는 상당수 과목들에서 R&D 관련 콘텐츠를 제공한다. 생물리광화학 관련 과학기술 문제나 사회 및 산업문제 해결 관련 연구내용을 강의 콘텐츠로 제공하고 문제 해결형 연구 수행을 과제로 제시하여 이 연구 수행 결과를 학업성취도 평가에 도입할 계획이다. 교육-연구 융합형 교과에서 얻어진 우수한 연구 결과는 논문 출판이나 특허 등록, 기술이전 등으로 이어질 수 있도록 하여 교육과 연구를 연계하여 시너지 효과를 창출할 수 있을 것으로 기대된다.
- **생물리광화학 세부전공 신설을 통한 교육-연구 융합형 교과목 개편 및 신설:** 현재 물리화학, 유기화학, 무기화학, 분석화학, 생화학 5개의 세부전공에 추가하여 생물리광화학 세부전공을 신설하고 이 세부전공을 선택하는 대학원생들에게 논문 성과로 이어지는 생물리광화학 과학기술 문제 해결형 연구를 콘텐츠로 제공할 수 있도록 교과목을 개편하고 신설한다. ([표 II-7] 신설예정 생물리광화학 세부전공 교과과정 참고) 구체적으로 현재 개설되어 있는 교과목 중 “세포화학동력학”, “단분자 분광학 및 이미징”, “바이오센서 및 미세소자”, “약물전달 시스템” 등의 교과목은 생물리광화학 세부전공으로 포함시키고 4단계 BK21 사업 1단계부터 교육-연구 융합형 교과목으로 운영할 계획이다. 아울러 생물리광화학 세부전공에 “생무기화학”과 “고급광유기화학”을 신설하고 이들 교과목 역시 교육-연구 융합형 교과로 운영할 것이다. 교육-연구 융합형 교과로 운영되는 생물리광화학 세부전공 신설 통해 대학원 교육이 대학원생들의 연구력 향상으로 이어지는 선순환 구조를 구축할 계획이다.
- **졸업요건 중 강의교과목 이수학점 과다 문제 개선:** 현재 본 대학원은 졸업요건 중 강의교과목 이수학점은 석사과정 30학점, 박사과정 30학점, 석박사통합과정 57학점으로 해외 우수 대학에 비해 4배 이상 많다. 이와 같이 많은 강의교과목 이수를 요구하는 현 졸업요건은 본 교육연구팀 대학원생들이 연구에 몰입할 수 있는 시간이 해외 우수대학 대학원생들에 비해 턱없이 부족하게 되는 커다란 문제점이 있다. 본 교육연구팀은 이 문제를 개선하기 위해 현재 본교 자연과학대학 및 대학원 과정 졸업요건에서 강의이수학점을 줄이는 방향으로 개선할 것을 대학본부와 대학원 측에 건의하고 관철될 때까지 지속적으로 개선을 요구해 나갈 것이다.
- **교과 수업 접근성 확충을 통한 연구 시간 확보:** 본 교육연구팀은 “2019년 화학분석의 원리와 실제”라는 과목을 온라인 강의로 개설한 바 있다. 사업 기간 중 이 같은 온라인 강좌 학습효과를 모니터링 하며 장점이 많은 경우 점차 확대 개설하여 대학원생들이 언제 어디서나 강의를 청취할 수 있는 환경을 제공할 계획이다. 대학원생들이 연구진행 상황에 따라 탄력적으로 학습시간을 관리할 수 있도록 온라인 강좌를 운영함으로써 대학원생 연구 몰입도를 향상할 수 있을 것으로 기대된다.
- **대학원생 연차 점진 보고서 도입을 통한 연구 수월성 증진 계획:**

매년 연구수행 보고서(Research Progress Report)와 평가 용지(Evaluation Sheet)로 구성된 대학원생 연차 점검 보고서(Annual Report)를 작성하게 할 계획이다. 대학원생들이 연구수행 보고서 작성을 통해 한 해 동안의 연구 진척 상황을 점검하게 하고, 지도교수와 본인이 각각 이를 평가하는 기회를 가질 것이다. 아울러 이 점검 결과를 바탕으로 차년도 연구 수월성 증진 계획을 수립하는 기회를 가지도록 할 계획이다.

- **박사학위취득을 위한 최소 SCI 논문 요건 강화:** 본 BK21 교육연구팀의 석박사통합과정과 박사과정의 경우, 본인이 주저자인 우수 SCI 논문(JCR 상위 20% 이상 혹은 세부학문분야 선도저널) 2편 혹은 JCR 상위 5% 이내 1편 이상을 발표한 자에게 졸업심사 자격을 부여한다(현 화학과의 기준은 SCI 논문 1편).

다) ■ 학술활동 지원을 통한 연구 수월성 증진

- **국제 학술대회 경비 지원:** 대학원생은 학술발표를 통해 전공지식에 대한 견문을 넓히고 발표 및 커뮤니케이션 능력을 향상할 수 있다. 또한, 새로운 아이디어 도출을 위한 기회의 장이 되기도 한다. 이에 우수 연구결과를 도출한 대학원생들에 대하여 국제학술회의 참가를 지원한다(국제학술회의 2회 참가 시 SCI 논문 발표 + 박사학위 취득 조건으로 국제 학술대회 구두 1회 이상 발표).
- **대학원생 대상 해외기관 파견교육 지원:** 해외의 우수 기관에서 Summer/Winter school과 같은 단기 프로그램을 통한 교육의 기회를 제공하고 있다. 본 교육연구팀에서는 우수한 연구결과를 도출한 대학원생들에 대하여 해외기관 파견교육에 대한 경비를 지원하며 이를 통해 최신 연구 기법에 대한 교육을 받고 선도적인 연구를 수행하여 스스로 연구 역량을 배양할 기회를 제공하고자 한다.
- **국제 공동연구 지원 (장단기 방문연구):** 본 교육연구팀과 교류 중([표 II-12])이거나 교류 계획([표 II-15,24])이 있는 생물리광화학 분야 국내외 선도 연구소 및 대학에 대학원생을 장/단기 파견하여 세계적 경쟁력이 있는 연구결과를 도출할 기회를 제공하고 대학원생들의 연구 소통 역량을 향상함으로써 대학원생 연구의 수월성을 증진한다. 구체적 해외 방문연구 계획은 [표 III-23]에 명시된 바와 같다.
- **영어논문 작성 교육 프로그램:** 참여 대학원생들의 영어 논문 작성 능력을 향상시키기 위하여, 중앙대학교 연구지원센터에서 운영하는 영문논문작성 워크숍 참여를 유도하고, 대학 차원에서 영어논문 작성 시 원어민 교열 서비스를 제공한다.
- **우수논문 선정 및 수상:** 현재 중앙대학교에서는 대학원생 연구성과 지원금을 마련하여 우수 연구결과를 발표한 대학원생에게 수여하여 대학원생이 꾸준히 우수한 연구 활동을 진행할 수 있도록 독려하고 있다. 이에 더 나아가 BK21 교육연구팀에서 자체적으로 매년 우수 논문을 선정하여 최우수 연구상을 포상하고자 한다.
- **대학원생 정기 세미나를 통한 대학원생 교류 지원:** 본 교육연구팀 대학원생을 연사로 하는 대학원생 세미나를 정기적으로 개최하여 대학원생들이 수행하고 있는 연구 배경 및 진행 상황을 발표하고 세미나 후 친교의 시간을 통해 대학원생들 간 친목을 도모할 것이다. 이 대학원생 정기 세미나는 교육팀 내 대학원생들 간의 연구 인프라 공유 및 공동 연구 시작점이 될 것으로 기대된다.

라) ■ 취업 및 진로 지도를 통한 연구 수월성 증진

- 2019년도 졸업생 9명은 모두 전공과 관련된 취업 또는 진학했으며 (표 II-16,17,18), 이를 통해 대학원 과정의 연구가 우수 취업으로 연결되었다. 매년 열리는 ‘화학인의 밤 (졸업생 초청 화학과 행사)’ 등 학과 행사들을 통해 대학원생들이 산업체, 연구소, 대학교에 취업한 선배들을 만나 취업 및 진로에 대한 다양한 조언과 정보를 제공받을 수 있는 기회를 제공할 것이다.
- 기업체 초청 기술교류를 활성화하여 산학협력 기반의 실무형 교육 프로그램을 운영한다.

4. 신진연구인력 운용

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

(I) 신진연구인력 확보 현황

- 현재 본 교육연구팀에는 1명의 리서치펠로우와 2명의 연구전담교수 그리고 12명의 박사 후 연구원이 참여하고 있고 (참여교수 1인당 평균 2.5명 임용), 기본적으로 4단계 BK21 기준에 준하는 급여, 4대 보험, 논문 발표에 대한 인센티브가 공동으로 지급되고 있다. 참여 교수별 우수 신진연구인력 확보현황과 대표적 실적은 아래와 같다.

[표 II-20] 본 교육연구팀 소속 우수 신진연구인력 확보 현황

구분	이름	참여교수	기간	대표실적/주요경력
박사 후 연구원 (한국연구재단 리서치 펠로우)	김진한	성재영	20190301-현재	- 대표논문: 1) Ahn et al., Nature Chemical Biology 15, 607 (2019); 2) Kim et al., Infect Immun, 87, e00119 (2019) - 한국연구재단 리서치 펠로우 사업 지원 수혜 (2018~2020)
	항생제 내성 세균 문제를 해결하기 위한 연구를 수행하여 왔고, 이 결과를 세포화학동력학으로 해석하려는 연구를 진행하고 있음. 현재 COVID-19의 치료제 개발을 위한 연구도 수행하고 있음.			
연구전담교수	Naeem Iqbal	조은진	20200120-현재	- 대표논문: Iqbal et al., Angew. Chem. Int. Ed. 58, 15808 (2019) - 본 교육연구팀 박사 후 연구원 (2018-2019)에서 2020년 연구전담교수로 승진
	합성기술과 광반응의 배경지식을 활용하여 새로운 광촉매를 개발하고 이를 이용하는 광 유기반응 개발 연구를 수행하고 있음.			
박사 후 연구원	박성준	성재영	20160301-현재	- 대표논문: 1) Park et al., Nature Communications 9, 297 (2018); 2) Park et al., J. Phys. Chem. Letters, 8, 3152 (2017) 2019 Dow Korea Award 수상
	세포화학반응동력학 개발과 유전자발현을 지배하는 화학요동법칙 유도; 유전자가 같은 박테리아 세포들 내 유전자발현량 평균과 분산 정량적 해석 및 예측하는 연구 수행.			
박사 후 연구원	Anupam Das	주재범	20190301-현재	대표논문: 1) A. Das et al., J. Phys. Chem. B 121, 1854 (2017); 2) A. Das et al., Langmuir, 32, 8889 (2016)
	MOF 합성 기술을 이용하여 새로운 나노플라즈모닉 구조체를 합성한 후 이를 체외진단에 활용하여 고감도 진단을 구현하는 연구 수행.			
박사 후 연구원	Liyan Bi	주재범	20200101-현재	- 대표논문: L. Bi et al., Nanoscale, 12, 1513 (2019) - 현재 Binzhou Medical Univ. 부교수
	SERS imaging 기술과 유방암 세포주를 이용한 형광 기반 assay 기술과는 차별화된 SERS-based high throughput drug screening 기술을 개발 연구 중. 중국과학원 등과 국제공동연구 기회를 제공할 예정임.			
박사 후 연구원	최남현	주재범	20200301-현재	N. Choi et al., Anal. Chem. 89, 8413 (2017)과 J. Jeon et al., Lab Chip, 19, 674 (2019) 등 총 16편의 SCI 논문 출판
	미세유체 칩 개발에 관한 전문성 보유. 최근 사회적 문제가 되고 있는 코로나 바이러스, 메르스 바이러스 유전자 마커를 초고속 다중 진단할 수 있는 광학 미세유동 센서를 연구.			
박사 후 연구원	Vinothkumar Ganesan	윤성호	20190301-현재	대표논문: 1) Ganesan et al., ACS Appl. Mater. Interfaces 11, 18609 (2019); 2) Ganesan et al., Inorg. Chem., 56, 1366
	연구내용: 에폭사이드 카보닐화 반응을 통한 락톤화합물 생산 반응을 위한 Co 함유 유기금			

	속촉매를 개발과 Friedel-Craft alkylation 비균질화 촉매로 전환하는 연구 수행.			(2017)
박사 후 연구원	Prakash Natarajan	윤성호	20190917-현재	• 대표논문: Natarajan et. al., J. Ind. Eng. Chem., 63, 380 (2018)
	수소화반응을 통한 이산화탄소 전환 메탄올 생산 반응 연구. 비균질계 Cu/Zr/Zn 산화물을 포함하는 CZZ 촉매를 개발하고 연속반응 공정 에 의한 메탄올 생산 최적화 연구.			
박사 후 연구원	Jiang Jianwei	윤성호	20200201-현재	• 대표논문: Jianwei et. al., J. Mater. Chem. A 7, 6120 (2019)
	다공성 구리산화물 나노물질 연구 수행. 이를 이용한 수소화 환원 촉매 반응 연구. 나이트로 화학종을 아민 중으로 전환하는 연구 수행.			
박사 후 연구원	양난희	윤성호	20200302-현재	• 대표논문: Yang et. al., BioChip J., 12, 4 (2018)
	발광효율이 우수한 나노군집체 형성 과정 연구 및 이를 통한 폐암 진단 바이오센서 개발			
박사 후 연구원	조성훈	윤성호	20190401-현재	• 대표논문: Lee et. al., React. Kinet. Catal. Lett.. 1, 65 (2005) • 콕스(Catalytic Oxidation System: 106-08-52909) 창업
	CZZ 촉매를 활용하여 이산화탄소 수소화를 통한 메탄올 생산 파이프 실증에 참여하였으며 현재 이산화탄소 전환 포름산 10kg/일 생산 규모의 파이프 실증에 참여하고 있음.			
박사 후 연구원	김성훈	윤성호	20190302-현재	• 대표논문: Jaleel et. al., Journal of CO2 Utilization 35, 245 (2020)
	멜라민계 C3N4 다공성 물질을 활용한 수소화 촉매 개발. 폴메이트 화학종을 포름산으로 정제할 수 있는 화학 공정 개발을 수행.			
연구전담교수	Jyotiranjana Bal	박태정	20190101-현재	• 대표논문: 1) Bal et al., Microb. Cell Fact., 17, 146 (2018); 2) Bal et al., Microb. Cell Fact., 17, 24 (2018)
	재조합세포 제작 및 유전자 재조합을 활용한 단백질 발현 및 고등세포 배양을 통한 독성연구 수행.			
박사 후 연구원	Jigna R. Bhamore	박태정	20190601-현재	• 대표논문: Bhamore et al., Sens. Actuat. B-Chem., 277, 47 (2018)
	나노입자의 표면 기능화를 활용한 중금속, 농약 검출 센서 개발 연구 수행.			
박사 후 연구원	백승훈	박태정	20200301-현재	• 대표논문: Baek et al., Biosens. Bioelectron. 123, 223 (2019) • 학술대회 우수상 4회 수상/ 특허 출원 4건, 기술이전 1건
	나노-바이오 하이브리드 물질을 합성하고 이를 전기화학센서 혹은 광학 센서로 활용하는 연구 개발 수행.			
박사 후 연구원	최명길	박태정	20190901-현재	• 대표논문: Choi et al., Chem. Commun., 55, 11398 (2019) • 중앙대 총장상 수상 • 특허 출원 15건
	유기합성 프로브를 활용한 중금속, 유해화합물 등의 광학 및 분광학 검출 센서 연구 수행.			

(2) 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

■ 국제적 수준의 박사 후 연구 프로그램 개발

- 4단계 BK21 사업기간동안 생물리광화학 분야에 연구경쟁력을 확보하고 있는 참여교수들과 관련 국내외 선도연구기관과의 공동연구 네트워크를 적극 활용하여 세계적 수준의 경쟁력을 가진 박사 후 연구 프로그램들을 개발하고 이를 국내외 대학에 적극적으로 홍보할 계획이다.

- 국내외 생물리광화학 선도 연구기관들과 공동연구를 추진하는 과정에서 신진연구인력들을 이들 선도 연구기관에 파견시켜 공동연구를 수행하게 함으로써 신진연구인력들이 세계 최고 수준의 박사 후 연수 경험을 쌓을 수 있는 기회를 제공할 계획이다.

■ **본교 생물리광화학 교육연구팀-국책연구소 연계 박사 후 연수 프로그램을 통한 브랜드 가치 제고**

- 본 생물리광화학 교육연구팀의 연구프로그램을 본 대학에 소재한 생물리광화학 분야 국책연구소인, 세포화학동력학 창의연구단 (Creative Research Initiative Center for Chemical Dynamics in Living Cells) 및 나노-광 융합 바이오의료 진단 선도연구센터 (Nanophotonics-based Biomedical Diagnostics Research Center) (과제 신청 중)과 박사 후 연수 프로그램을 연계함으로써 본 교육연구팀의 연구 경쟁력 브랜드 가치를 극대화하고 이를 적극적으로 홍보할 계획이다.
- 우수 신진연구인력을 본교 생물리광화학 국책연구소에 겸직시켜 인건비와 연구비를 파격적으로 추가지원 함으로써 우수 신진연구인력들을 확보하고 지원해 나갈 계획이다.

■ **참여 교수들이 수행하는 다양한 연구개발과제를 통한 추가지원:**

- 본 교육연구팀 참여교수들이 한국연구재단 리더연구자 (창의연구) 지원사업, 중견연구과제, 과학기술부, 보건복지부, 산업통상자원부, 농림축산식품부, 농촌진흥청 등으로부터 지원받은 정부과제(교수 1 인당 연평균 4.1억)와 생명/에너지 분야에서 관련 기업체들로부터 수주받은 산학협동 과제(연평균 2억원)들로부터 BK21 신진연구인력 지원 인건비 이외에 추가 인건비와 연구활동비를 지급하여 참여 신진연구인력에게 안정적인 생활과 학술활동을 지원한다.

■ **신진연구인력 생활 지원 프로그램 개발**

- 국제적 수준의 신진연구인력 및 생활 지원 프로그램을 마련함으로써 본 교육연구팀의 박사 후 연구원 생활지원 브랜드 가치도 함께 높일 계획이다. 개발된 신진연구인력 생활지원 프로그램을 연구개발 프로그램과 함께 국내외 우수대학 및 연구기관에 적극적으로 홍보하여 우수 신진연구인력을 확보하여 지원할 계획이다.
- 외국인 신진연구인력 초기 정착 지원 프로그램 운영: 교내 국제교류처와 협력하여 외국 신진 연구인력들에게 초기 정착 지원 서비스와 한국어 강의 등을 전문적으로 제공하는 international scholar office를 운영한다.
- **문화 프로그램 참여지원 사업:** 본교는 ‘문화예술아카데미’와 ‘LUCAS 축제’ 등 문화예술계 학과들의 각종 행사가 다수 시행되고 있다. 본 사업추진 기간 동안 본 교육연구팀은 연구원들에게 본교 주최 문화행사는 물론 서울시에서 제공하는 우수 문화행사들을 정기적으로 안내하고 참여를 권장 및 지원할 계획이다. 이 사업을 통해 신진인력들이 연수과정 중 받을 수 있는 스트레스들을 효과적으로 이완시키고 심리적 건강과 행복을 유지하며 연수과정을 성공적으로 마칠 수 있는 가능성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.
- **신진인력 생활 상담 프로그램 운영:** 중앙대학교는 연구원들이 필요로 하는 경우 항상 상담을 받을 수 있도록 개별 상담 및 집단 상담 프로그램을 운영하고 있다. 중앙대학교 **인권센터**(홈페이지: <https://humanrights.cau.ac.kr/>)에는 연구원들의 이야기를 경청하고 심리 상담을 해 줄 수 있는 전문상담연구원이 상주하며 각종 차별이나 부당한 대우, 인권침해 및 개인적 어려움이 발생했을 때 문제해결을 위한 정보와 상담 서비스를 제공하고 있다. 본 교육연구팀 소속 신진연구인력들이 지도교수와 상담으로도 문제를 해결하지 못하는 경우 이와 같은 상담 프로그램을 활용할 계획이다.

■ **신진연구인력 경력 개발 지원 프로그램**

- 신진연구인력 취업 정보 제공 및 지원: 취업포털 사이트의 구인 공고 정보를 본 교육연구팀 소속 화학과 및 교수 연구진 홈페이지에 적극적으로 공유한다. 또한, 본 중앙대학교에서 주로 학부생들에게 제공하고 있는 취업 준비 관련 프로그램들을 신진연구인력들도 이용할 수 있도록 그 지원 영역을 확대할 계획이다.
- 신진연구인력 창업 지원: 신진연구인력이 개발한 연구내용에 대하여 국내 특허 및 PCT 출원에 필

요한 지원과 등록된 특허를 기반으로 창업에 필요한 신고/인증/인력 지원 및 추가적 연구개발에 활용될 장비 및 설비 사용 특전을 제공할 것이다. 우수 창업에 대하여서는 일 년 이상 인큐베이션을 위한 인건비를 지원할 계획이다.

- 강의 기회 및 교육 경력 개발 기회 제공: 신진연구인력이 학계에 진출하기 위해서는 연구업적 외에 의사소통 능력, 전달력, 강의 능력 또한 중요하다. 신진연구인력의 교육역량 강화를 위해 지도교수 강좌의 일부를 맡아 강의 경험을 쌓게 하고 교수학습개발센터에서 지원하는 각종 교수법 특강에 적극 참여하도록 장려할 계획이다.
- 신진연구인력 국내외 학회 발표 지원: BK21 사업 추진 기간 중 우수한 연구 성과를 거두어 낸 신진연구인력들이 국내외 학회에서 발표하는 경우 학회 등록비 및 여행 경비를 지원한다.
- 신진연구인력 연구비 수주 지원: 본 사업팀 신진연구인력들이 정부의 연구지원 사업을 수주하는 경험을 쌓을 수 있도록 정보를 제공하고 지원을 독려할 것이다. 한국연구재단의 ‘창의·도전연구 기반지원’ 사업 등 신진연구인력이 지원 가능한 연구과제에 지원 및 선정될 수 있도록, 본 교육연구팀 소속 교수 및 신진연구인력 간에 연구제안서 검토 및 피드백 등의 적극적인 소통을 진행하고자 한다.
- 산학협력 연구 기회 제공: 본 교육연구팀의 참여교수와 더불어 신진연구인력은 생명 및 에너지 분야 산업계 전문가와 산업·사회문제 해결을 위한 협의체를 공동으로 구성하고 문제 해결방안 도출을 위한 전주기적 협력연구에 참여한다. 이를 통하여 신진연구인력의 취업 및 인적 네트워크 확장을 돕는다. 현재 본 교육연구팀과 협력관계를 맺고 있어 신진연구인력들이 산학협력 연구 경험을 제공할 수 있는 협력 기관들은 다음과 같다.

[표 II-21] 본 교육연구팀 신진연구인력 산학협력 연구 계획

연구 내용 및 지원기관	산학협력기관	연구 내용
현장에서 감염병 질환을 실시간 진단할 수 있는 현장 진단 시스템 개발 (보건복지부 범부처 감염병 질환 극복 사업단)	중앙대(주관)	감염성질환을 진단할 수 있는 나노플라즈모닉 분석 기술 개발
	삼성서울병원	IRB 승인 후 식약청 인허가를 받기 위한 임상 시험 수행
	(주)SG메디칼	광시스템과 통합될 수 있는 진단키트 개발
	나노스코프 시스템즈(주)	현장진단용 소형 광학 측정 시스템 개발
비혈액기반 대사증후군 모니터링용 마이크로니들 패치 개발 (산업통상자원부)	중앙대	혈당 및 대사질환 센서
	광운대	마이크로 니들 개발
	(주)원바이오젠	패치소재 및 점착 관련 연구
	오송첨단의료산업진흥재단	개발된 센서의 체내 유효성 평가를 위한 동물실험 및 각종 공인인증성적서 관련 업무
에폭사이드 화학종에 카보닐화를 통하여 락톤계 화학종을 합성하는 촉매 및 공정 (미래과학기술부)	중앙대(주관)	베타 락톤계 화학종의 ring-opening polymerization을 통하여 해양에서 분해되는 생분해성 고분자물질인 PHB (polyhydroxybutylate)를 이용한 포장재 개발
	한화솔루션	
	LG 화학	
은나노입자 기반의 LED 청색광 차폐막 개발 (중소벤처기업부)	중앙대(주관)	LED의 Blue Light를 차폐하는 확산판을 TiO ₂ 및 은 나노입자를 이용하여 PS 기판을 이용하여 구현
	(주)동양전기산업	

(3) 우수 신진연구인력 안정적 학술 및 연구 활동 지원을 위한 제도적 장치

■ 차별화된 신진연구인력 지원 제도 현황

- 중앙대학교는 본 교육연구팀 소속 연구교수 중 우수한 연구 성과를 거두어 내고 중앙대학교 세포 화학동력학 창의연구단 발족에 크게 기여한 우수 연구교수 1명을 2016년 창의연구단 소속 연구전임 교원(조교수)으로 승진 임용하고 일반 정년트랙 조교수와 대등한 인건비를 창의연구단과 분담 지원하고 있다. 아울러 이 연구전임 교원이 2024년까지 총장이 인정하는 뛰어난 연구 성과를 일궈낼 경우 정년보장 심사를 받을 수 있게 하며, 심사를 통과할 경우 일반 전임교원과 같은 대우와 정년보장을 받게 하는 차별화된 신진연구인력 지원제도를 한국연구재단과 협약하고 운영하고 있다.
- 이외에도 본 교육연구팀 소속 대학은 신진연구인력 인건비 일부 (일인당 최대 1500만원)을 대학 차원에서 지원하는 제도를 시행하고 있다. 4단계 BK21 사업 추진 중에도 본교 신진연구인력 지원 제도를 적극 활용할 계획이다.
- 박사 후 연구원 중 일정 기간 이상 우수한 연구 성과를 일궈낸 경우 연구전담교수로 승진시켜 보다 안정적인 학술 및 연구활동을 할 수 있도록 지원하고 있다.

■ 우수 BK21 신진연구인력 지원 제도 신설 계획

- **시니어 연구 스태프 제도 신설:** 교육연구팀 소속 우수 신진연구인력이 훌륭한 연구 성과를 거두어 내고 본교에서 요구하는 일정 조건들을 만족하는 경우 기존 신진연구인력 대비 상향된 인건비와 학술 및 연구활동 지원을 지원받을 수 있는 “시니어 연구 스태프(senior research staff) 제도”를 마련하여 운영할 계획이다.
- **해외 박사 후 연수 지원 제도 신설:** 본 교육연구팀 박사 졸업생들이 우수한 연구성과를 거두어 내고 소정의 심사 통과한 경우 생물리광화학 분야 해외 선도연구기관 박사 후 연수를 지원하는 제도를 신설하고 운영할 계획이다. 아울러 이 지원을 받은 해외 박사 후 연구원의 연구 성과를 모니터링하며 뛰어난 성과를 거두어 낸 경우 본교 연구 전임 교원 혹은 전임 교원으로 임용하는 프로그램을 중앙대학교 및 중앙대학교 대학원과 함께 추진할 계획이다.
- **우수 신진연구인력 포상 제도 신설:** 매년 심사를 거쳐 훌륭한 연구 성과를 거두어 낸 교육연구팀 소속 신진연구인력에게 상패와 학술대회 참가비를 지원을 포함하는 인센티브 지원 제도를 신설하여 운영할 계획이다.

(4) 신진연구인력 개인 맞춤형 지원

본 교육연구팀은 사업 기간 동안 우수한 신진연구인력들이 연구능력을 최대한 발휘할 수 있도록 개인별 맞춤형 연구 활동을 지원할 계획이다.

- 예를 들어 세포화학동력학을 개발하여 유전자발현을 지배하는 화학요동법칙을 2018년 Nature Communications에 주저자로 발표한 본 교육연구팀 박성준 박사의 경우, 현재 화학적 환경 변화에 따른 세포 내 신호전달 동력학 변화 실험 데이터를 분석하고 이를 정량적으로 설명할 수 있는 세포 반응 네트워크 모델을 수립하는 이론적 연구를 수행하고 있는데, BK21 사업기간 동안 이와 직접적으로 관련된 연구를 수행하는 해외 선도 실험연구 그룹들(James Collins, Massachusetts Institute of Technology; Michael Elowitz, Caltech; Savas Tay, University of Chicago) 중 한 그룹을 방문하여 공동연구를 수행할 수 기회를 제공할 계획이다.
- 현재 한국연구재단 리서치 펠로우 사업을 수행하고 있는 김진한 박사는 현재 단백질 활성화를 일으키는 세포 내 단백질 인산화 반응 과정을 모니터링할 수 있는 새로운 실험 방법 개발과 더불어 COVID-19 신약 개발 연구를 추진하고 있다. 김진한 박사가 우수한 연구성과를 거두어 낼 경우 미래에 대한 불안을 덜고 안정적으로 연구에 매진할 수 있도록 “시니어 연구 스태프” 승진시키고 BK21 공동기기실에 별도의 실험 공간을 마련하여 제공하고 공동기기실의 다양한 연구 인프라를 김진한 박사가 관리하면서 사용하도록 하여 김진한 박사의 실험 연구를 효과적으로 지원할 계획이다.

5. 참여교수의 교육역량

5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

<표 2-8> 교육연구팀 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/ 인터넷 주소 등
	참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성				
1	주재범	10104469	분광분석화학	Book Chapter	https://doi.org/10.1007/978-981-13-6229-3_3
	주재범 교수는 2019년 Springer 출판사를 통하여 일본 홋카이도 대학의 Manabu Tokeshi 교수가 편집한 “Application of microfluidic systems in biology and medicine”저서에서 “Application of SERS-based microfluidics for in vitro diagnostics”란 제목으로 book chapter (Chapter 3)를 저술하였다. 여기에서는 다양한 나노입자를 이용한 고감도 광학 측정기술과 lab-on-a-chip, microarray 등의 microdevice를 이용한 단백질, 유전자의 정량분석 및 이를 기반으로 한 바이오센서, 의료진단으로의 응용에 대하여 소개하고 있다. 특히, 이 교재에서 소개한 고감도 바이오 분석기술은 최근 사회적인 이슈가 되고 있는 메르스, 코로나 바이러스 등의 감염성 질환에 대한 초고속 현장진단에 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 이 교재는 대학원에 개설된 “바이오센서 및 미세소자”의 교육자료로 적극 활용될 수 있을 것으로 기대된다.				
2	주재범	10104469	분광분석화학	Book Chapter	https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811220-5.00009-5
	주재범 교수는 2017년 Elsevier 출판사를 통하여 Texas A&M 대학의 Jaan Laane 교수가 편집한 “Frontiers and advances in molecular spectroscopy”저서에서 Biomedical applications of SERS spectroscopy”란 제목으로 book chapter (Chapter 9)를 저술하였다. 여기에서는 surface-enhanced Raman spectroscopy의 기본 원리와 이를 이용한 다양한 바이오 분석기술 및 의료진단 기술에 대하여 소개하고 있다. 특히, 본 교재에서는 현재 체외진단에 이용되고 있는 형광/발광 분광법의 한계와 SERS 진단 신기술을 이용한 한계 극복 방안 및 현재 기술로는 진단이 불가능한 특정 호르몬, 알레르기, 감염성 질환 등의 조기진단 방법에 대하여 자세히 기술하였다. 이 교재는 대학원에 개설된 “나노바이오 분석학”의 교육자료로 적극 활용될 수 있을 것으로 기대된다.				

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/ 인터넷 주소 등
	참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성				
3	박태정	10155278	생분석화학	온라인 강의	https://eclass3.cau.ac.kr/courses/27649
	박태정 교수는 2019년 중앙대학교 화학과에서 화학분석의 원리와 실제 (Chemical Analysis: Theory and Experiment)라는 과목으로 온라인 강의를 진행했다. 이는 화학과에서 주로 사용되는 기기들의 분석 원리와 방법에 대한 이해를 높여 실질적인 연구역량을 향상시키는 것을 그 목적으로 하였으며, 강의의 진행은 박태정 교수를 포함한 7명의 화학과 교수가 각 기기분석법에 대한 이론 및 실습으로 구성되어 있다. 수업에서 다룬 기기는 NMR, 전자현미경, 형광분석, 표면특성분석, 라만분광학, 공초점현미경, 입도분석 및 제타포텐셜, 메스정밀분석법으로, 실질적으로 많이 접하는 분석장비들을 중점적으로 다뤘다. 학생들의 학습능력을 향상시키기 위해, 각 강의별 주요 시청각 자료를 e-class에서 업로드하여 참고할 수 있도록 했다. 해당 과목은 각각 학생들이 진행하는 실험들에 맞춰 과제를 내어주고 평가함으로써 학습에의 집중성을 높였고, 접해보지 못한 기기분석법을 배워감에 따라 연구에 대한 시각을 넓힐 수 있었던 것으로 기대된다.				

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

(1) 외국 연구소 및 대학과의 인적 교류 현황 및 계획

■ **해외 선도 연구자 초청 강연 현황 및 계획:** 본 대학원에 해외 선도 연구자들을 초빙하여 강연 프로그램을 운영하고 있다. 아래 [표 II-19]에 나타난 대로 생물리광화학 분야 해외 선도 연구자 초청강연을 2017년 1건, 2018년 2건, 2019년 5건으로 매년 확대하여 개최하고 있으며, 더욱 활성화 할 계획이다.

[표 II-22] 중앙대학교 대학원 화학과 해외 선도 연구자 초청강연

날짜	이름	소속	강연 제목
20170413	S. Granick	UNIST, IBS	Surprises and questions in soft materials physics
20180605	Peng Chen	코넬대	Long-range catalytic communications within single nano~
20180705	Harold Kim	조지아공대	Single-molecule studies of DNA looping and displacement
20190326	Ivan Huc	독일뮌헨대	Foldamers: Expanding the Chemical Space
20190625	Keith Nelson	MIT	THz-Driven quantum phase transitions
20190829	Philip Kim	토론토대	Integrated technology platform for novel protein therapeutic
20191107	A. Yethiraj	위스콘신대	Polymers in ionic liquids
20191224	Y.-C. Cheng	대만국립대	Elucidating regulation and robustness of light harvesting~

■ **대학원생 해외대학 방문교육 프로그램 현황:** 본 교육연구팀 소속 대학원생이 해외 우수 대학을 방문하여 대학원생들과 교류하고 수준 높은 공동연구의 경험을 쌓을 수 있는 기회를 제공하고 있다. 아래 [표II-20]에 대표적 사례들을 나열하였다.

[표 II-23] 대학원생 해외대학 방문 대표적 사례

해외기관	해외연구자	방문자/교류형태	기간	교류형식/교육 프로그램 내용
홍콩과기대(HKUST)	Hyokeun Park	이훈기/방문연구	20180627-20180731	Program: PG-Visiting Internship Study/ 시냅스 말단 소포체들의 나노미터 스케일 동력학 연구

■ **해외 대학과 인적교류 계획:** 본 교육연구팀 참여 교수들의 해외 인적 네트워크를 활용하여 대학원생들 및 신진연구인력에게 해외 우수 연구기관 방문 및 교류 기회를 제공하고자 한다. 아래 표는 대표적 추진계획을 나열하였다.

[표 II-24] 우수 해외대학과 인적교류 계획

해외기관	해외연구자	교류형태	교류내용/교육 프로그램 내용
시카고대학 (Chicago Univ.)	Savas Tay	신진연구인력 연수	외부 화학적 환경 변화에 따른 세포 신호 전달 동력학 변화 정량적 이해
싱가포르 국립대 (NUS)	Qingfeng Chen	신진연구인력 방문	인간화 쥐 모델을 활용한 약물전달시스템 연구를 위해 최소 1개월 이상 파견을 추진 중임.
코넬대	Peng Chen	대학원생 방문	나노촉매 모양, 부위별 촉매활성 공동연구를 위한 파견
홍콩 과학기술대	Hyokeun Park	대학원생 방문	세포 내 미세 지방 방울 형성 및 수송 실험 학습
난양공대 (NTU)	Han Sen Sue	참여교수/대학원생 상호 방문	매년 여름과 겨울 NTU/CAU 교수 초빙 강연 및 대학원생 단기 연구 교류 프로그램 (15일 이상)을 추진할 계획이다
미국 LA 캘리포니아 주립대 (UCLA)	Min Lee	참여교수 방문	의료진단기술 및 약물전달체의 임상샘플 적용을 위해 최소 1개월 이상의 파견을 추진 중임.

■ 우수외국인 학생 유치 현황 및 계획

- **우수 외국인 대학원생 장학금 프로그램 (CAYSS) 운영 및 계획:** 최근 중앙대학교 CAYSS (Chung-Ang University Young Scientist Scholarship) 장학금 제도를 적극 활용하여 화학과 대학원 내 외국인 대학원생 수가 크게 늘어났다. CAYSS 장학금 지원 제도를 유치된 외국인 대학원생 수는

위 [표 II-18]에 나타난 바와 같이 크게 늘어나고 있으며 4단계 BK21 사업 기간 중에도 적극 활용할 계획이다.

[표 II-25] 중앙대학교 대학원 화학과 외국인 학생, 외국어 강의 및 학위논문 현황

항목	구분	최근 3년간 실적			전체기간 실적
		2017	2018	2019	
CAYSS 장학금 수혜 외국인 학생수	입학생수	6	10	11	27
	재학생수	3	7	14	24
참여교수 외국어 강의 비율	외국어 강의 수	4	7	4	15
	비율 (%)	80%	100%	50%	80%
외국어 학위논문 비율	외국어 작성 학위논문 수	8	2	9	19
	학위논문 수	8	2	9	19
	비율 (%)	100%	100%	100%	100%
해외학회 참여 횟수		8	11	20	39

- **대학원 영어강좌 개설 현황:** 외국인 대학원생 수가 급격히 늘어남에 따라 대학원 영어강의 비율을 높여 2018년에는 본 교육연구팀 소속 교원들이 개설하는 모든 대학원 강의를 외국어강의로 개설한 바 있다. 하지만, 100% 영어강의로 진행했을 때 학생들의 강의 이해도가 낮아지는 문제점이 제기되어, 이 문제를 개선하기 위해 2019년부터 외국인 학생 등록이 없는 대학원 강의의 경우 대학원 교과목 강의를 국어 강의로 진행할 수 있도록 교과 운영을 개선하였다.
- **외국어 학위논문 현황:** 본 교육연구팀은 소속 대학원생들의 학위논문을 100% 영문으로 작성하도록 하고 있으며 앞으로도 계속 교육연구팀 소속 학위논문을 영어로 작성하게 할 계획이다.
- **대학원생 해외 학술대회 참가 현황:** 대학원생 해외 학술대회 참가 지원을 점차 확대 하여 본 교육연구팀 소속 대학원생 해외 학술대회 참가 건수가 [표 II-18]에 명시된 대로 최근 3년간 2.5배 증가하였다.

(2) 외국인 교수 교육관련 활동

■ **외국인 교수 강좌 개설 현황:** 2016년 토론토대학 분자생물학과 전임교수인 Philip M. Kim 교수가 본 대학원을 한 학기동안 방문하며 “Computational Biology and Drug Design” 주제로 정규 대학원강의를 개설한 바 있다. 이를 확장하여 2017년 이후 최근 3년간 Lu Minfeng, Suresh Kumar Kailasa, Jyotiranjan Bal 박사를 비전임 연구교수로 임용하여 대학원 강좌를 개설한 바 있다.

[표II-26] 2017년 이후 외국인 연구교수 대학원 강좌

이름	과목명	개설학기
Lu Minfeng	Advanced Inorganic Chemistry II	2017년 1학기
	Inorganic Solid-State Chemistry	2017년 2학기
Suresh Kumar Kailasa	Applied Chemistry	2019년 하계학기 (우수사례 선정)
Jyotiranjan Bal	Biomaterials Analytics	2019년 2학기

■ **외국인 대학원 강좌 운영계획:** 생물리광화학 세부전공에 신설할 인공지능융용화학을 인공지능 전문가 원어민 석사 연구원인 Luke Bates와 김지현 연구전임교원의 팀티칭(team teaching)으로 운영할 계획이다.

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

<표 2-9> 교육연구팀 참여교수 지도학생(재학생 및 졸업생) 국제공동연구 실적

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구팀		국외 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
1	김동인; 박귀림; 문지수; 조지영	조은진	Tehshik P. Yoon	미국/위스콘신 주립대학	가시광 라디칼 반응 연구	201707-201708
2	이훈기	성재영	Hyokeun Park	홍콩/홍콩과학기술대학	시냅스 소포의 움직임 연구	201906-201908
3	Subhadeep Ghosh	박태정	Suresh Kumar Kailasa	인도/Sardar Vallabhbhai 국립연구소 (SVNIT)	농약검출 나노입자 센서 연구	201911-202002

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

② 대학원생 국제공동연구 현황과 계획

(1) 대학원생 해외 연구실 공동연구 현황

■ 국제공동연구실적 I

- 본 교육연구팀 소속인 이훈기 학생을 홍콩 과학기술대(HKUST) 박효근 교수 연구팀에 약 2달간 파견하여 시냅스 소포의 움직임에 관한 공동연구를 수행하였다. 뉴런 말단에서 시냅스 소포체의 움직임은 신경 전달과 뇌 기능에 중요한 과정이다. 그러나 신경 세포 말단에서 소포체는 크기가 너무 작아 광학현미경으로는 조사가 불가능하고, 현대 초고해상도 현광 현미경으로는 관찰하기에는 움직임이 복잡해 이들의 운동 양상과 이 운동이 신경 전달 동력학에 미치는 효과는 잘 알려져 있지 않다. 이 문제를 해결하기 위해 박효근 교수 연구팀과의 공동연구를 수행하여 나노미터의 정확도를 가지는 단일 시냅스 3차원 궤적을 얻고 이를 정량적으로 분석하였다. 이 분석을 통해 시냅스 소포체가 네 가지 다른 종류의 운동을 한다는 사실과 각 종류 소포체 운동이 만족하는 방정식을 얻어 내어, 자극을 받은 신경 세포내 소포체 운동 동역학과 메커니즘에 대한 새로운 정보와 시각을 얻어 내었다. 해당 연구는 현재 Physical Review X에서 리뷰를 받고 수정작업이 진행 중이다.

■ 국제공동연구실적 II

- 본 교육연구팀 소속인 조은진 교수는 2017년에 미국 위스콘신 주립대(University of wisconsin-madison) T. P. Yoon 교수의 초청을 받아 가시광 라디칼 반응 공동연구를 수행하였다. T. P. Yoon 교수는 가시광촉매화학 분야의 비약적 발전의 단초가 되었던 논문의 저자이며 학계에서는 이 분야를 개척한 선도적 학자로서 독보적 위상을 지니고 있다. 특히 체계적 반응기작 연구의 세계적인 전문가로서 조은진 교수 연구팀에서 당면한 난제 해결과 연구역량 향상에 기여하였다. 2017년 7,8월에는 조은진 교수 연구실 소속 대학원생 박귀림(4주), 조지영(4주), 문지수(3주), 김동인(3주)을 초청하여 체계적인 공동연구를 수행하며 옥시플루오로알킬레이션 광반응 (박귀림, 문지수), 다이벤조푸란 광반응 (조지영), 퀴놀린 광반응 (김동인)의 반응기작을 연구하였다. 이 대학원생 단기 방문으로 연구결과의 수준을 높였고, 학생들에게 해외 선도대학 대학원의 연구환경을 경험할 수 있는 기회를 제공하였다.

■ 국제공동연구실적 III

- 본 교육연구팀 소속인 박태정 교수는 2019년에 인도 사르다르 발라브바이 국립연구소(SVNIT) S. K. Kailasa 교수의 초청을 받아 가시광선 영역에서 나노입자와 농약성분과의 상호 결합 반응에 의한 플라즈몬 변화에 대해 공동연구를 수행하였다. Kailasa 교수는 응용화학 분야에서 주목을 받고 있는 과학자로서 biogenic novel nanoparticle 합성과 이를 활용한 센서 분야를 개척 바있다. Kailasa 교수는 공동연구 및 자문을 통하여 박태정 교수 연구팀에서 당면한 합성난제를 해결하고 연구역량 제고에 크게 기여해 왔다. 2017년부터 공동연구를 지속적으로 수행해 오고 있으며 본인의 제자를 박태정 교수팀으로 진학시키기도 하였다. 2019년에는 박태정 교수 연구실 소속 대학원생인 Subhadeep Ghosh를 3개월간 초청하여 체계적인 공동연구를 수행하였다. 클로로피리포스나 퀴날포스 같은 농약성분을 검출할 수 있는 기능성 나노입자의 합성 연구를 수행하였다.

(2) 대학원생 해외 연구실 방문 공동연구 계획

■ 대학원생 해외연구실 방문 공동연구 수행 계획

- 4단계 BK21 사업의 지원을 통해 대학원생 해외 우수 연구실 파견을 통한 국제공동연구를 더욱 활성화할 것이다. 이를 통해 본 교육연구팀의 국제공동연구 네트워크와 경쟁력을 확장하고 국제공동연구 경험을 가진 생물리화학 분야 전문연구 인력을 양성할 수 있을 것으로 기대된다.

[표II-27] 대표적 해외연구실 대학원생 방문 공동연구 수행 계획

국외 공동연구자	상대국/소속기관	국제 공동연구 내용
Hyokeun Park	홍콩 과학기술대	세포내 지방체 형성-소멸 반응과 물리적 거동 역학 공동연구
Peng Chen	코넬대	나노촉매 모양, 부위별 촉매활성 공동연구
Yuan-Chung Cheng	대만국립대	Light Harvesting Group 에너지 전달 과정 메커니즘 및 동력학과 분광학 스펙트럼 공동연구
Qingfeng Chen	싱가포르 국립대	인간화 쥐 모델을 활용한 약물전달시스템 공동 연구
Min Lee	미국 LA 캘리포니아 주립대 (UCLA)	의료진단기술 및 약물전달체의 임상샘플적용 공동연구
Han Sen Sue	난양공대	매년 여름과 겨울 NTU/CAU 교수 초빙 강연 및 대학원생 단기 연구 교류 프로그램 정례화 추진
Lingxin Chen	중국과학원	상호 방문을 통한 공동연구 및 우수 중국유학생 영입
Jang-Kyo Kim	홍콩 과학기술대 (HKUST)	2D 물질 합성, 바이오센서 등에 관한 공동연구

(3) 대학원생 해외연수 현황 및 계획

■ 대학원생의 해외연수 현황

[표 II-28] 대학원생 해외연수 현황

해외연수명	참여인력	기간/장소	교육 프로그램 내용
Summer School on Stochastic Processes with Applications to Physics and Biophysics	송상근; 정인춘	20170925-20170928 바-일란대(Bar-Ilan University), 이스라엘	생물리광화학 시스템 내에서 일어날 수 있는 확률과정 및 특이적 수송현상의 이해 및 적용

■ 대학원생의 해외연수 계획

- **홍콩과학기술대학-중앙대학교 대학원 공식적 협력관계 구축을 통한 대학원생 해외연수 계획:** 4단계 BK21 사업기간 내에 본 교육연구팀이 주도적인 역할을 하여 생물리광화학 분야 선도연구기관 중 하나인 홍콩과학기술대학과 중앙대학교간 공식적 협력 관계를 구축할 예정이다. 이를 통해 본 교육연구팀과 홍콩과학기술대학 내 생물리광화학 관련 연구자들 간 공동연구들을 활성화 하고, 강의학점 및 연구학점 상호 인정을 통한 교환학생 제도를 구축하고 우수 대학원생을 선발하여 홍콩과학기술대학에서 제공하는 대학원생 연수 프로그램에 참가할 수 있는 기회를 제공할 계획이다.
- **기타 장단기 대학원생 해외연수 지원 계획:** 4단계 BK21 사업기간 동안 우수한 연구 성과를 거둔 대학원생들을 선발하여 생물리광화학 분야 각종 장단기 해외연수 프로그램에 참가할 수 있는 기회와 우수 해외 대학 및 연구소를 방문하여 연수를 받을 수 있는 기회를 제공하고 지원할 계획이다.
- **대학원생 해외연수 지원을 위한 학사제도 마련:** 본 교육연구팀의 지원을 받아 해외 대학과 연구기관에 대학원생들이 일정기간 이상 파견되어 공동연구를 수행하거나 해외연수를 받은 경우 연구학점을 인정하는 학사제도를 마련하여 대학원생들의 해외연수를 제도적으로 지원할 계획이다. 본 교육연구팀의 구체적인 대학원생 해외연수 계획은 다음과 같다.
- **단기 해외연수 지원:** 해외의 유수 기관에서 Summer/Winter school과 같은 단기 프로그램을 통한 교육의 기회를 제공하고 있다. 본 교육연구팀에서는 우수한 연구결과를 도출한 대학원생들에 대하여 해외기관 파견교육(단기 해외연수)에 대한 경비 지원을 통해, 대학원생들이 최신 연구 기법에 대한 교육을 받고 선도적인 연구를 수행할 수 있는 연구 역량을 배양할 수 있는 기회를 제공하고 자 한다.

III. 연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적 (별도 제출/평가)

<표 3-1> 최근 3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항목	수주액(천원)			
	2017.1.1.-2017.12.31.	2018.1.1.-2018.12.31.	2019.1.1.-2019.12.31.	전체기간 실적
정부 연구비 수주 총 입금액	1214397	2021929	2578910	5815237
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	60500	22000	318950	401450
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	223049	0	0	223049
1인당 총 연구비 수주액				1073289
참여교수 수	6			

<표 3-1-1> 최근 3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 건축분야 건축학전공 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항목	수주액(천원)			
	2017.1.1.-2017.12.31.	2018.1.1.-2018.12.31.	2019.1.1.-2019.12.31.	전체기간 실적
정부 연구비 수주 총 입금액	0	0	0	0
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	0	0	0	401450
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	0	0
1인당 총 연구비 수주액				
참여교수 수				

1.2연구업적물

① 참여교수 대표연구업적물의 우수성

<표 3-2> 최근 5년간 참여교수 대표연구업적물 실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
1	박태정	10155278	이공계열	생분석화학	저널논문	최승유, 백승훈, 장성진, 송요한, Rafia Rafique, 이강택, 박태정	
						Synthesis of upconversion nanoparticles conjugated with graphene oxide quantum dots and their use against cancer cell imaging and photodynamic therapy	
						Biosensors and Bioelectronics	
						93, 267-273	
							URL입력
						2017	https://doi.org/10.1016/j.bios.2016.08.094
						10.1016/j.bios.2016.08.094	
생체 이미징에 사용되는 다기능 나노복합체는 부작용이 적어 약물의 치료 효과 개선에 큰 잠재력이 있다. 다기능 단일 나노 구조체를 합성하는 다양한 접근방식이 보고되어 있으나 이 논문에서는 상향변환 나노입자(UCNP)를 코어로, 그래핀옥사이드양자점(GOQD)을 셸로 조합한 코어셸 나노입자의 합성 및 응용에 관하여 보고하였다. (이 연구에서는 UCNP는 상향식 발광의 영상 유도 분석을 위해 그리고 GOQD는 항암 치료효과를 증대시키기 위해 사용되었다) UCNP와 GOQD의 고유한 특성이 단일 나노구조에 통합되어 세포 이미징과 약물 전달에 시너지를 나타내었다. 또한, 광학-동적 치료요법(PDT)을 위해 GOQD에 흔히 사용되는 화학요법 약물이자 광감시제인 하이포크렐린 A(HA)를 탑재했다. HA는 π-π 상호작용으로 GOQD와 결합하여 복잡한 합성 과정 없이 PEG가 기능화된 UCNP에 결합되어 HA 구조를 깨트릴 수 있었다. 이 논문에서는 HA를 탑재한 GOQD 셸을 가지는 UCNP가 세포 이미징, 약물 전달 및 세포 치료를 위한 다기능 물질임을 입증했으며 학계로부터 이를 인정받아 IF 9.518의 학술분야 선도저널에 관련 내용을 게재하였다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
2	박태정	10155278	이공계열	생분석화학	저널논문	최유진, 박태정, 이도창, 이상엽	
						Recombination Escherichia coli as a biofactory for various single- and multi-element nanomaterials	
						Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	
						115 (23), 5944-5949	
							URL입력
						2018	https://doi.org/10.1073/pnas.1804543115
						10.1073/pnas.1804543115	
최근, 물질이 나노크기로 작아졌을 때 기존 벌크 크기의 물질과는 다른 새로운 물리화학적 특성이 나타나는 것이 밝혀졌으며 다방면의 산업 및 과학 분야에서 이러한 특성을 연구하고 실용화하는 연구가 활발히 이뤄지고 있다. 다양한 나노물질 중에서 양자점과 같이 양자효율이 높은 형광 입자를 바이오 이미징이나 약물전달체로 적용하고자 하는 시도가 있었으나, 나노입자 합성시 사용되는 각종 강화원제나 강산화제들을 제거하기 어려워 높은 생체 독성을 보인다는 문제점이 있었다. 나노입자를 화학적인 방법이 아닌 생체 내에서 가혹 조건이 아닌 상태에서 합성하여 이러한 문제점을 극복하고자 하는 연구가 최근 진행되고 있다. 하지만 이러한 생체합성법을 통하여 균일한 크기의 양질 나노입자를 아직은 얻기 어렵다. 본 논문에서는 균일한 크기의 나노입자 합성을 위해 금속결합단백질을 생산하는 유전자를 E. coli에 형질전환한 뒤, 배양시 다양한 전구체를 같이 투여하여 목표하는 나노입자를 합성하였다. 수십여종의 금속염을 사용하여 다양한 종류의 나노입자 합성방법을 구체화하였으며 그 합성기작을 밝혀 pH와 NADH level이 합성에 중요한 요소로 작용하는 것을 밝혀냈다. 해당 저널의 IF는 9.58이며, google scholar 기준 20회 인용되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
3	박태정	10155278	이공계열	생분석화학	저널논문	백승훈, 김민우, 박찬영, 최창순, Suresh Kumar Kailasa, 박종필, 박태정	
						Development of a rapid and sensitive electrochemical biosensor for detection of human norovirus via novel specific binding peptides	
						Biosensors and Bioelectronics	
						123, 223-229	
							URL입력
						2019	https://doi.org/10.1016/j.bios.2018.08.064
						10.1016/j.bios.2018.08.064	
노로바이러스는 미국과 유럽 지역에서 90% 이상의 비세균성 장염의 발병원인으로 극미량(10^2 copies/mL)으로도 감염될 수 있어 고 민감도의 검출 플랫폼 구축 중요성이 커지고 있다. 본 연구 논문에서는 노로바이러스를 신속하고 정확하게 검출 가능한 센서를 구현하기 위해서 파지디스플레어로 발굴한 바이오 리셉터로 펩타이드를 사용한 전기화학시스템을 도입하였다. 노로바이러스의 P2 도메인과 결합하는 것을 규명한 뒤, 노로바이러스와의 결합 효율을 높이기 위해 해당 시퀀스 뒤에 각각 Rigid, Flexible, Non-fouling의 특성을 갖는 아미노산 서열을 복합적으로 추가하여 각각의 성능을 평가했다. 그 결과, 노로바이러스 특이 결합 펩타이드의 C-말단 부위에 1개의 Non-fouling과 2개의 Flexible를 붙여놓은 후보군에서 가장 높은 민감성과 선택성을 확인하였다. 이렇게 발굴한 바이ורי셉터를 기반으로 전극과의 반응시간 및 노로바이러스와의 반응시간 등 여러 검출조건을 최적화하여 민감성을 높였다. 추가로, ISO에서 제정한 표준방법을 사용해 노로바이러스를 감염시킨 굴로부터 추출한 시료를 사용할 경우 2.47 copies/mL이라는 검출한계를 보여, 실제 시료에 적용 가능성을 입증할 수 있었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
4	성재영	10114925	이공계열	생물리학	저널논문	임유림, 김지현, 박성준, 양길석, 송상근, 장석규, 이남기, 성재영	
						Quantitative understanding of probabilistic behavior of living cells operated by vibrant reaction networks	
						Physical Review X	
						5, 031014	
							URL입력
						2015	https://doi.org/10.1103/PhysRevX.5.031014
						10.1103/PhysRevX.5.031014	
						현대 반응속도이론과 파울리의 마스터 방정식 접근법이 세포 반응 네트워크의 동력학을 정확하게 기술하지 못하는 문제점을 해결하기 위해 복잡한 세포내 반응과정들도 정확하게 묘사할 수 있는 새로운 반응 속도 모델을 제안하고 이 모델을 정확하게 기술할 수 있는 일반화된 마스터 방정식을 얻어내었다. 이 방정식으로부터 세포 내 생성-소멸하는 생고분자 농도의 평균과 분산이 만족하는 일반적인 해석적 표현을 얻어내었고 이 결과를 통해 박테리아 내 발현되는 형광단백질의 농도 평균과 분산 그리고 두 다른 형광 단백질 농도 간 상관계수 등이 RNA polymerase의 농도에 따라 변화하는 양상을 정확히 측정한 실험 결과를 정량적으로 설명하는 데 성공하였다. 이 연구는 세포 유전자 발현과 같이 매우 복잡한 생물학적 반응과정도 일반화된 반응속도모델을 사용한 물리화학적 접근법으로 정량적인 실험 해석이 가능한 것을 보여준 첫 번째 사례라는 점에서 학문적 의의가 크며 이를 인정받아 연구성과가 미물리학회에서 발행하는 물리학분야 최고권위지인 Physical Review X에(IF 12.211) 게재되었다.	

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
5	성재영	10114925	이공계열	생물리화학	저널논문	박성준, 송상근, 양길석, Philip M. Kim, 윤상운, 김지현, 성재영	
						The Chemical Fluctuation Theorem governing gene expression	
						Nature Communications	
						9, 297	
							URL입력
						2018	https://doi.org/10.1038/s41467-017-02737-0
						10.1038/s41467-017-02737-0	
이 논문에서는 유전자 발현 반응의 미시적 동역학과 세포 별로 달라지는 유전자 발현 수준 간 정확한 관계인 화학 요동 법칙 (chemical fluctuation theorem)을 새롭게 제시하였다. 실험 조절 변수와 그 외의 세포 환경 변수들의 함수로서 정의되는 전사 속도를 다루는 새로운 수학적 기술법과 화학 요동 법칙은 그동안 설명되지 않던 박테리아 세포 내 mRNA 도수 통계 데이터에 대한 통합적이고도 정량적인 이해를 할 수 있게해준다. 이를 통해 전사 과정을 구성하는 주요한 기작과 그에 얽힌 동역학에 대한 새로운 정보를 mRNA 도수 요동 데이터로부터 얻어질 수 있음을 세 가지 다른 실험 시스템에 대해 보여주었다. 이 연구는 복잡하게 얽힌 화학반응들의 총체적 결과로서 드러나는 다양한 생물학적 기능들을 세포가 어떻게, 그리고 얼마만큼 정확하게 조절하는지에 대해서 정량적인 접근을 가능케 하는 새로운 방향을 제시함으로써 그 의의가 크다고 할 수 있다. 이 성과는 순수이론화학 논문으로는 매우 드물게 저명 학제 간 학술지인 Nature Communcations(IF 11.88)에 게재되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
6	성재영	10114925	이공계열	생물리학	저널논문	송상근, 박성준, 김민정, 김준수, 성봉준, 이상엽, 김지현, 성재영	
						Transport dynamics of complex fluids	
						Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	
						118 (26), 12733-12747	
							URL입력
						2019	https://doi.org/10.1073/pnas.1900239116
						10.1073/pnas.1900239116	
복잡한 유체 내에서의 입자 열운동은 초기에는 관성을 가지고 움직이다가 일시적으로 느려지는 아확산 양상을 보이게 되고, 보다 긴 시간 영역에서는 통상적인 확산현상으로 움직이게 되는데 이러한 양상은 다양한 수송계에 걸쳐서 공통적으로 관찰된다. 최근 많은 실험으로부터 이러한 동력학적 과정이 관찰됨에도 불구하고, 복잡한 유체의 열적 움직임을 통일되고 정량적인 방식으로 이해하는 것은 오랜 난제로 남아 있었다. 본 연구에서는 해당 문제를 해결하고자 동적으로 요동치는 환경 변수와 입자의 움직임 간의 상호작용을 고려하여 새로운 복잡용액 수송 방정식을 얻어내었다. 이 방정식의 해를 통해 다양한 수송 시스템에서 관찰 입자의 위치 변화에 대한 물리량들을 통일되고 정량적으로 설명할 수 있었다. 또한, 이를 바탕으로 내적 무질서도 및 외적 무질서도라는 새로운 개념을 제시하였으며 두 양이 시스템의 온도 및 밀도에 따라 판이한 행동 양상을 보이는 것을 관찰하였다. 이 연구성과를 통해 복잡한 환경 하에서 일어나는 수송 및 수송과 연관된 과정들에 대한 정량적인 이해를 돕는 새로운 패러다임이 제시하였다. 이 성과는 저명 학제 간저널인 미학술원보(IF 9.58)에 발표되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
7	윤상운	10148510	이공계열	광화학/물리학	저널논문	정희선, 차훈, 이대두, 윤상운	
						Bridging the nanogap with light continuous tuning of plasmon coupling between gold nanoparticles	
						ACS Nano	
						9 (12), 12202-12300	
							URL입력
						2015	https://doi.org/10.1021/acsnano.5b05568
						10.1021/acsnano.5b05568	
나노입자 조립체의 광학적 특성은 나노입자 사이에 만들어진 나노갭의 특성에 따라 크게 달라진다. 따라서 제어된 방식으로 나노입자 조립체를 만들고 나노갭을 정밀하게 조절하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서는 금나노입자 이합체를 만들고 나노입자 사이의 거리를 자외선을 이용해 연속적으로 조절하는 방법을 개발하였다. 또한 나노입자 사이의 거리가 2.2 nm부터 점점 줄어들어 두 나노입자가 합쳐질 때까지 플라즈몬 커플링이 고전전자기학이 예측하는 장파장이동부터 nonlocal 영역을 거쳐 전자터널링에 의한 양자영역까지 바뀌는 현상을 발견하였다. 나노입자의 거리를 1 nm이하까지 연속적으로 조절하는 것은 전례가 없고, 따라서 양자영역의 플라즈몬 커플링을 관찰한 예도 극히 드물기 때문에 본 연구는 독창성과 우수성을 인정받아 IF 13.903의 나노화학 최고 권위지에 게재되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
8	윤상운	10148510	이공계열	광화학/물리학	저널논문	김민규, 권혁상, 이성운, 윤상운	
						Effect of nanogap morphology on plasmon coupling	
						ACS Nano	
						13 (10), 12100-12108	
							URL입력
						2019	https://doi.org/10.1021/acsnano.9b06492
						10.1021/acsnano.9b06492	
	금속 나노입자 사이의 플라즈몬 커플링은 전자광학적으로 매우 흥미로운 현상일 뿐 아니라 금속 나노입자 시스템의 공명 파장을 정밀하게 조절할 수 있는 좋은 기술적인 방법이다. 플라즈몬 커플링은 개별 나노입자의 특성(모양, 크기, 재질 등)뿐 아니라 두 나노입자 사이에 형성되는 나노갭의 특성에 따라서도 달라진다. 지금까지 많은 연구가 나노입자 사이의 거리에 따른 플라즈몬 커플링의 변화에 초점을 맞췄다면, 본 연구에서는 나노갭의 모양, 특히 곡률반경에 따라 플라즈몬 커플링이 어떻게 달라지는지 정밀하게 측정하고 이론적인 모델을 제시하였다. 이를 위해 매우 균일한 구형나노입자와 나노큐브를 만들고 구형나노입자를 나노큐브의 면, 모서리, 꼭짓점에 분자 링커를 이용해 일정한 거리로 선택적으로 흡착시켜 모양이 다른 나노갭을 형성하였다. 암시야 현미경을 이용해 개별 나노큐브-나노구 이합체의 산란 스펙트럼을 측정함으로써 더 뾰족한 모양을 가진 나노갭(즉, 면 < 모서리 < 꼭짓점)에서 플라즈몬 커플링이 장파장이동함을 발견하였고 나노갭의 전하분포를 이용해 이를 성공적으로 설명하였다. 본 연구는 독창적인 아이디어와 접근법, 새로운 현상에 대한 발견을 학계로부터 인정받아 2019년 10월, IF 13.903의 학술분야 선도저널에 게재되었다.						

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
9	윤상운	10148510	이공계열	광화학/물리학	저널논문	허현, Hoa Duc Trinh, 이도경, 윤상운	
						How does a plasmon-induced hot charge carrier break a C-C bond?	
						ACS Applied Materials & Interfaces	
						11 (27), 24715-24724	
							URL입력
						2019	https://doi.org/10.1021/acsami.9b05509
						10.1021/acsami.9b05509	
	최근 금나노입자의 플라즈몬에 의해 유도되는 핫캐리어(hot carrier)가 높은 관심을 받고 있다. 빛에 의해 금나노입자에 플라즈몬이 유도되고 이 플라즈몬이 감쇠하면서 열적 평형상태에서 벗어난 높은 에너지 분포를 갖는 핫캐리어가 만들어지게 된다. 따라서 이 핫캐리어의 거동을 잘 이해하면 이를 태양전지, 광촉매 등에 응용할 수 있다. 본 연구에서는 핫캐리어에 의한 4-머캅토벤조산(MBA) 분자의 탈카르복시기 반응을 관찰하고 메커니즘을 규명하였다. 금기판과 금나노입자 사이의 나노갭에 MBA 분자를 잘 정렬시킨 후, 펄스레이저로 플라즈몬 유도 반응을 일으키고 그때 나타나는 생성물을 785 nm에 의한 표면증강라만산란(SERS)으로 관찰하였다. 그 결과 플라즈몬에 의해 만들어진 핫캐리어가 carboxylate에 전달되어 라디칼이 형성되고 이후 전자재배열에 의한 C-C 결합 해리가 일어남을 규명하였다. 나아가 이러한 메커니즘이 deprotonation되는 작용기가 있는 경우 인접한 결합의 해리반응에 일반적으로 적용 가능함을 보였다. 이 연구는 플라즈몬 유도 반응의 현상적인 관찰에서 벗어나 핫캐리어의 생성과 전달과정을 체계적으로 규명한 성과를 인정받아 IF 8.456의 권위있는 학술저널에 게재되었다.						

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
10	윤성호	10182784	이공계열	생무기화학	저널논문	Gunniya Hariyanandam Gunasekar, 심정철, 정광덕, 박기영, 윤성호	
						Design strategy toward recyclable and highly efficient heterogeneous catalysts for the hydrogenation of CO2 to formate	
						ACS Catalysis	
						8 (5), 4346-4353	
							URL입력
						2018	https://doi.org/10.1021/acscatal.8b00392
						10.1021/acscatal.8b00392	
대표 온실가스인 CO2를 고부가 자원으로 전환하는 것은 지구온난화 대응 기술인 동시에 자원문제를 해결하는 방법이기도 하다. 대표적 반응으로 이산화탄소 전환 포름산 생산 기술을 생각하여 볼 수 있다. 기존의 이산화탄소 수소화 촉매에 대한 균질계 유기금속 화합물이 많이 연구됐으나 촉매의 재활용 가능성이 작고 관련 화학공정 구현이 어렵다는 단점을 가져 아직 사업화되고 있지 않다. 본 연구팀은 균질계 유기금속의 촉매 활성을 가지는 다공성 비균질계 수소화 촉매를 유기골격구조체에 Ru 이온을 고정하여 구현하였다. 더 나아가, 촉매 작용기작을 DFT로 예측하였으며 이를 바탕으로 리간드 조절을 통하여 사업화에 필요한 촉매의 재생 가능성과 안정성을 확보할 수 있었다. 최근 이러한 결과를 바탕으로 한국과학기술연구원과 공동연구 추진을 통하여 포름산 10Kg/일 규모의 파일럿 실증연구를 진행하고 있다. 2020년 성공적 실증 추진 완료 시, 국내뿐 아니라 전 세계에서 개발된 촉매공정으로 포름산을 생산할 것으로 기대하고 있다. 이는 대표적인 지구온난화 대응 CO2 자원화 기술로 인정받을 것이며 국내 온실가스 배출권 확보에도 이바지할 것으로 기대된다. 이러한 결과는 IF 12.221의 학술분야 선도저널에 게재되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
11	윤성호	10182784	이공계열	생무기화학	저널논문	P. Sudakar, Gunniya Hariyanandam Gunasekar, 백일현, 윤성호	
						Recyclable and efficient heterogenized Rh and Ir catalysts for the transfer hydrogenation of carbonyl compounds in aqueous medium	
						Green Chemistry	
						18, 6456-6461	
							URL입력
						2016	https://doi.org/10.1039/C6GC02195F
						10.1039/C6GC02195F	
	저가의 친환경 수소원을 사용하여 카르보닐 화합물을 알코올로 전환하는 Transfer Hydrogenation은 매우 중요한 녹색기술의 하나로 인정받고 있다. 이러한 반응에서 특히 수용액에서 작동할 수 있는 효율적이고 재생 가능한 촉매 시스템 개발은 사업화 측면에서 필수적이나 미흡한 분야이다. 이와 관련하여, 본 연구에서는 수소 공급원으로서 포름산 및 포르메이트를 사용하여 카르보닐 화합물을 $\geq 99\%$ 효율로 전환하는 선택성이 우수한 비균질계 수소화 촉매를 개발하였다: 흥미롭게도 보고한 촉매는 산·염기 및 열에 안정성이 우수하고 비표면적이 그래핀에 비교될 정도로 높은 다공성 물질이다. 이러한 물리적 화학적 특징으로 인하여 개발된 촉매는 기존의 Batch 반응식 공정에 적용될 뿐만 아니라, 연속 흐름공정식 수소화 촉매공정에 적합하여 공정 개발이 쉽다는 화공 측면에서의 장점이 있다. 이러한 연구방법은 기존의 여러 균질계 촉매에 적용하여 연속공정에 응용할 수 있다는 우수성을 인정받아 환경화학분야 최상위급 논문인 Green Chem.에 게재되었다.						

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
12	윤성호	10182784	이공계열	생무기화학	저널논문	Gunniya Hariyanandam Gunasekar, 윤성호	
						A phenanthroline-based porous organic polymer for the iridium-catalyzed hydrogenation of carbon dioxide to formate	
						Journal of Material Chemistry A	
						7, 14019-14026	
							URL입력
						2019	https://doi.org/10.1039/C9TA03807H
						10.1039/C9TA03807H	
균질계 유기금속 화합물을 이용한 촉매 개발은 지난 30년간 괄목할 성장을 이룩하였다. 다만 이러한 균질계 촉매의 우수한 촉매 활성에도 불구하고 산업적으로 활용되는 경우는 아직은 극히 소수에 국한되어 있다. 대표적인 이유로는 화학분야의 촉매의 개발과 화공분야의 공정 개발의 상호 연동성이 낮다는 것이다. 즉 촉매 활성의 고도화를 목적으로 개발된 유기금속화합물은 균질계이나 실제 이들이 적용 가능한 공정은 비균질계 촉매 활용방법이라는 것이다. 따라서 균질계 촉매의 활성을 높이는 것 못지않게 균질계 촉매와 동등 활성을 가지는 비균질계 촉매의 구현은 매우 중요한 연구 분야라 할 수 있다. 본 연구에서는 유기금속 화학에서 범용적으로 사용되고 있는 리간드 중 하나인 Phenanthroline 단위체를 Friedel-craft alkylation을 이용하여 다공성 담체로 구현하고 여기에 균질계 촉매단을 고정화하여 비균질화 촉매로 전환하는 새롭고 쉬운 비균질계 촉매 구현 방법을 개발하였다. 이러한 방법으로 구현한 비균질계 수소화 촉매를 기후변화의 주요 원인 중의 하나로 인지되고 있는 이산화탄소를 유용한 자원인 포름산으로 전환하는 데 활용하였다. 이러한 결과는 IF 10.733의 학술분야 선도저널에 게재되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
13	조은진	10642021	이공계열	유기합성 방법론	저널논문	Tanmay Chatterjee, Naeem Iqbal, 유영민, 조은진	
						Controlled fluoroalkylation reactions by visible-light photoredox catalysis	
						Accounts of Chemical Research	
						49 (10), 2284	
							URL입력
						2016	https://doi.org/10.1021/acs.accounts.6b00248
						10.1021/acs.accounts.6b00248	
						화합물질에 플루오린(-F)이 포함된 치환기를 도입하면, 그 물질의 신진대사 안정성, 지질용해도, 생물학적 이용가능성, 결합선택성 등 여러 생물학적, 화학적, 물리학적 성질이 변화된다. 따라서 플루오린을 도입하여 화합물의 성질을 향상시키고자 하는 반응 연구는 화학뿐 아니라 의약학, 농학, 재료공학 등 여러 응용분야에서 중요하게 다루어지고 있다. 본 연구팀에서는 -CF₃, -CF₂R, -C_nF_(2n)SPh, -C_nF_(2n)OPh 등의 플루오로알킬기를 포함하는 화합물을 가시광-산화환원촉매를 사용하여 합성하는 다양한 방법에 대한 연구를 진행하였고, 그 결과를 인정받아 그 내용들을 정리하여 이 논문에 게재하였다. 본 논문에서는 효과적으로 플루오로알킬기를 도입시키는 플루오로알킬기 소재, 광촉매, 반응 첨가물, 용매의 결과를 소개하였다. 흥미롭게도, 반응 조건을 조절하여 동일한 시작물질로부터 다른 결과물을 선택적으로 형성하는 플루오로알킬화 반응들도 디자인하였다. 또한, 라디칼 반응으로써 가장 중요한 장점인 활성이 없는 파이-시스템을 추가적으로 활성화 시키지 않아도 반응에 이용할 수 있다는 점도 확인하였다. 이러한 결과는 IF 21.661의 학술분야 선도저널에 게재되었다.	

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/ 인문사회 계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부 전공 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
14	조은진	10642021	이공계열	유기합성 방법론	저널논문	Vineet Kumar Soni, 황호성, 문유경, 박성우, 유명민, 조은진	
						Generation of N-centered radicals via a photocatalytic energy transfer: remote double functionalization of arenes facilitated by singlet oxygen	
						Journal of the American Chemical Society	
						141 (26), 10538	
							URL입력
						2019	https://doi.org/10.1021/jacs.9b05572
						10.1021/jacs.9b05572	
헤테로고리 화합물은 그 물질의 다양한 성질 때문에 의약품, 재료화학 등 여러 분야에서 중요하게 다루어지는 구성 성분으로 유기합성 분야에서 다양한 헤테로고리 합성법들을 개발하고 있다. 하지만 많이 존재하는 이 헤테로고리 화합물들을 반응 물질로 이용하는 예가 거의 없다. 이 연구에서는 쉽게 얻을 수 있는 옥사다이하졸린 헤테로고리 화합물을 이용하여 이를 구성하고 있는 모든 원자를 새로운 형태의 고리화 아자락탐 (spiro-azalactam) 화합물을 형성하는데 이용하는 원자경제적인 합성법을 개발하였다. 이 연구에서 더욱 주목할 만한 것은, 이 반응에서 광촉매가 반응물과 산소를 동시에 활성화시켜 활성화된 물질들이 서로 반응하는, 새로운 형태의 반응 기작을 통해 진행된다는 것이다. 광촉매에 의한 에너지 전달을 통해 옥사다이하졸린으로부터 N-라디칼이 생성되고, 이것이 분자 내 방향족 부분에 선택적인 입소(ipso) 추가반응을 진행, 연이어 파라워치에 산화(oxygenation) 반응이 일어나면서 최종 결과물인 아자락탐이 형성된다. 반응에서 에너지 전달에 의해 생성된 일중항 산소가 N-O 결합을 끊는데 사용되고, 산소 공급원으로도 쓰인다. 이 결과는 IF 14.695의 학술분야 선도저널에 게재되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
	대표연구업적물의 우수성						
15	조은진	10642021	이공계열	유기합성 방법론	저널논문	Naeem Iqbal, Naila Iqbal, Debabrata Maiti, 조은진	
						Access to multifunctionalized benzofurans by aryl nickelation of alkynes: efficient synthesis of the anti-arrhythmic drug amiodarone	
						Angewandte Chemie International Edition	
						58 (44), 15808	
							URL입력
						2019	https://doi.org/10.1002/anie.201909015
						10.1002/anie.201909015	
헤테로고리 화합물 중 기능성 물질의 구성 성분으로 가장 많이 존재하는 물질 중의 하나가 벤조퓨란이다. 그 중요성 때문에 다양한 벤조퓨란 합성 방법들이 개발되었는데, 한 단계의 반응으로 3-위치에 알케닐 치환기를 가지는 물질을 합성하는 방법이 거의 알려져 있지 않다. 본 연구에서는 2-알카이닐 페놀릭 에스터를 반응물질로 이용하여, 전통적인 방법과 다른 새로운 패턴의 반응을 통해 3-위치에 알케닐 치환기를 가지는 벤조퓨란을 합성하였다. 니켈(II)촉매와 phenylboronic acid를 이용할 때, 알카인과 먼저 반응하게 되어, 친핵성인 바이닐 니켈(II) 콤플렉스가 중간체로 형성되고, 에스터와 반응하여 고리화가 이루어지면서 벤조퓨란이 합성된다. 합성법 개발의 가장 중요한 목표는 개발된 반응을 중요한 기능성 물질을 전합성하는 데에 적용하는 것인데, 이 연구에서 개발된 합성법을 주요 반응으로 이용하여 의약품 아미오다론(amiodarone)을 효과적으로 전합성할 수 있음을 보임으로써 반응의 실용성을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 IF 12.257의 학술분야 선도저널에 게재되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
16	주재범	10104469	이공계열	분광분석화학	저널논문	Ziyi Cheng, 최남현, Rui Wang, 이상엽, 문경철, 윤수영, Lingxin Chen, 주재범	
						Simultaneous detection of dual prostate specific antigens using surface-enhanced Raman scattering-based immunoassay for accurate diagnosis of prostate cancer	
						ACS Nano	
						11, 4926-4933	
							URL입력
						2017	https://doi.org/10.1021/acsnano.7b01536
						10.1021/acsnano.7b01536	
임상 혈액 시료의 특정한 바이오마커를 정확하게 분석하는 기술은 암의 조기진단과 치료에 매우 중요하다. 본 연구에서는 표면증강라만 다중 면역분석 (SERS-based multiplex immunoassay) 기술을 이용하여 전립선암을 좀 더 정확하게 진단할 수 있는 신기술을 개발하였다. 즉, 기존의 전립선암 진단 마커인 total PSA (t-PSA)의 진단 오차를 줄이기 위하여 두 종류의 PSA 마커 (f-PSA와 c-PSA)의 라만 시그널을 동시측정 (simultaneous detection)하였으며, 그 정량비를 산출함으로써 전립선암의 진단효율을 획기적으로 증진시킬 수 있었다. 특히, t-PSA의 혈액 내 농도가 4.0-10.0 ng/mL 범위 (gray zone)에 있는 13명의 환자 혈액 시료에 대한 통계 분석 결과, 기존의 ECL 기반의 진단 결과보다 훨씬 유의성 있는 결과를 얻었다. 이러한 결과는 IF 13.903의 학술분야 선도저널에 게재되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
17	주재범	10104469	이공계열	분광분석화학	저널논문	Min Gao, Fabiao Yu, Changjun Lv, 주재범, Lingxin Chen	
						Fluorescence chemical probes for accurate tumor diagnosis and targeting therapy	
						Chemical Society Reviews	
						46, 2237-2271	URL입력
						2017	https://doi.org/10.1039/c6cs00908e
						10.1039/c6cs00908e	
최근 fluorescence imaging 기술은 암의 조기 진단에 활발하게 응용되고 있으며, 이에 활용하기 위한 다양한 fluorescence chemical probe들이 합성되고 있다. 특히, 암조직 병변을 진단하는 동시에 chemotherapy drug release에 따른 치료 현상을 실시간으로 모니터링할 수 있는 fluorescence chemical probe의 개발은 암의 theranostics (therapy+ diagnostics) 기술 개발에 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 review에서는 이제까지 개발된 small molecule ligand-targeted fluorescence imaging probe의 설계 및 합성 방법과 이 probe들의 치료 응용 예 등에 관하여 고찰하였다. 본 내용은 중국과학원 Lingxin Chen 교수 group과 공동으로 연구되었으며 IF 40.443의 학술분야 선도저널에 게재되었다.							

연번	참여교수명	연구자등록번호	이공계열/인문사회계열 (간호/ 보건/ 체육/ 기타 분야에 한함)	세부전공분야	실적구분	대표연구업적물 상세내용	증빙
대표연구업적물의 우수성							
18	주재범	10104469	이공계열	분광분석화학	저널논문	Xiaokun Wang, 박성규, 고주희, Xiaofei Xiao, Vincenzo Giannini, Stefan A Maier, 김동호, 주재범	
						Sensitive and reproducible immunoassay of multiple mycotoxins using surface-enhanced Raman scattering mapping on 3D plasmonic nanopillar arrays	
						Small	
						1801623	
							URL입력
						2018	https://doi.org/10.1002/sml.201801623
						10.1002/sml.201801623	
						다양한 바이오마커의 고감도 multiplex detection을 위한 SERS기반 초고속 라만 이미징 기술을 개발하였다. 재현성 있는 고감도 측정을 위하여 thermal evaporation 기법을 이용하여 균일한 50 nm 직경의 나노필라 어레이 기판을 제작하였으며 이를 이용하여 3종의 바이오마커들을 동시 정량 분석하였다. 이 나노필라들은 에세이 과정 동안 leaning effect에 의하여 조밀한 필라 간의 hot spot을 형성하였으며, 이를 이용하여 고감도 정량분석을 구현할 수 있었다. 이러한 나노 필라 어레이 기반의 면역분석법을 이용하면 일반적으로 널리 사용되는 ELISA 에세이 방법보다 약 1000배 정도의 고감도 에세이 구현이 가능하며, 여러 종류의 질병 바이오마커의 고감도 다중진단에 널리 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 결과는 2018년 IF 10.856의 학술분야 선도저널에 cover page로 수록되었다.	

② 참여교수 국제저명학술지 논문의 우수성 (별도 제출/ 평가)

<표 3-3> 최근 5년간 전체 참여교수 논문 환산 편수, 환산보정 피인용수(FWCI),
환산보정 IF, 환산보정ES

구분		최근 5년간 실적					전체기간 실적
		2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	
논문 편수	논문 총 편수	45	44	49	55	61	254
	논문의 환산 편수의 합	10.8926	13.7224	12.5311	12.7986	17.6671	67.6118
	참여교수 1인당 논문 환산 편수						11.2686
피인용수	보정 피인용수(FWCI) 값이 있는 논문의 총 편수	44	43	48	54		189
	보정 피인용수(FWCI) 합	64.0632	90.6103	134.5955	104.4284		393.6974
	환산보정 피인용수(FWCI) 합	17.1659	30.3593	36.2961	22.9788		106.8
	논문 1편당 환산보정 피인용수(FWCI)						0.565
	참여교수 1인당 환산보정 피인용수(FWCI) 합						17.8
Impact Factor (IF)	IF=0이 아닌 논문 총 편수	45	44	49	55	61	254
	IF의 합	247.294	238.632	326.149	298.412	370.485	1480.972
	환산보정 IF의 합	6.7652	8.3591	10.1021	8.5776	13.3607	47.1647
	논문 1편당 환산보정 IF						0.1856
	참여교수 1인당 환산보정 IF 합						7.8607
Eigenfactor Score (ES)	ES=0이 아닌 논문 총 편수	45	44	49	55	61	254
	ES의 합	4.1643	6.4495	8.1354	8.338	8.6017	35.6889
	환산 보정 ES의 합	12.0809	14.8208	22.0041	15.5243	26.7755	91.2056
	논문 1편당 환산보정 ES						0.359
	참여교수 1인당 환산보정 ES 합						15.2009
참여교수 수						참여교수 수 = 6명	

<표 3-3-1> 최근 5년간 건축분야 건축학 전공 참여교수 논문 및 저서 환산 편수
(별도 제출/평가)

구분	최근 5년간 실적					전체기간 실적
	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	
연구재단 등재재(후보)지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
국제저저명학술지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
기타국제학술지 논문 환산편수	0	0	0	0	0	0
국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0	0	0
외국어 학술저서 환산편수	0	0	0	0	0	0
저서 또는 논문 총 환산편수	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
참여교수 1인당 저서 또는 논 문 환산 편수						
참여교수 수						

③ 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성

<표 3-4> 최근 5년간 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 실적 등

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
1	주재범	10104469	분광분석화 학	저서 (Book chapter)	전진혁, 최남현, 문정일, Hao Chen, 주재범	
					Application of SERS-based Microfluidics for in vitro diagnostics	
					Springer	URL입력
					978-981-13-6228-6	https://doi.org/10.1007/978-981-13-6229-3_3
					2019	
일본 홋카이도 대학의 Manabu Tokeshi 교수가 편집하여 출판한“Application of microfluidic systems in biology and medicine”(Springer, 2019) 저서에서 “Application of SERS-based microfluidics for in vitro diagnostics”란 제목으로 book chapter (Chapter 3)를 저술하였다. 이 book chapter에서는 다양한 나노입자를 이용한 고감도 광학 측정기술과 lab-on-a-chip, microarray 등의 microdevice를 이용한 단백질, 유전자의 정량분석 및 이를 기반으로 한 바이오센서, 의료진단으로의 응용에 대하여 소개하고 있다. 특히, 이 교재에서 소개한 고감도 바이오 분석기술은 최근 사회적인 이슈가 되고 있는 메르스, 코로나 바이러스 등의 감염성 질환에 대한 초고속 현장진단에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.						

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
2	주재범	10104469	분광분석화 학	특허	주재범, 이상엽, 황준기	
					표면-증강 라만 산란 기반의 고감도 측면유동 면역분 석용 스트립 및 이를 이용한 검출방법	
					대한민국특허등록/PCT 출원 중	URL입력
					10-1926447	https://doi.org/10.8080/10 20160121330
					2018	
본 발명은 표적물질을 포함한 시료가 투입되는 샘플 패드와 상기 표적물질과 결합할 수 있는 항체 및 라만 표지자가 고정된 표면-증강 라만 산 란용 할로우 금속 나노프로브를 포함한 컨쥬게이트 패드, 그리고 상기 할로우 금속 나노프로브에 결합된 표적물질과 결합할 수 있는 2차 항체 가 추가적으로 고정된 표면-증강 라만 산란(surface-enhanced Raman scattering: SERS) 측면유동 면역분석 스트립에 대한 특허이다. 본 발명에 따른 SERS 기반 측면유동 면역분석 스트립을 이용하면, 표적 물질의 농도에 따른 라만 신호 측정으로부터 고감도 정량분석 및 정성분 석이 동시에 가능하다. 본 특허는 2018년 12월에 한국 특허 등록되었고 현재 PCT 출원 (WO2017052285) 중에 있다.						

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
3	윤성호	10182784	생무기화학	기술이전	윤성호	
					가스, 유해 화합물, 연구기자재 및 그 부속물 앱 기반 관리 방법	
					(주) 스마트 잭	URL입력
					30000천원	
					2019	
화관법 및 화평법의 본격적 시행으로 대학, 국가 출연기관, 그리고 산업체 연구소에서 효율적인 시약관리 체계 구축에 관한 관심이 높아지고 있다. 이미 바코드리더기, RFID, EXCEL등의 프로그램으로 화학물질을 등록, 공유, 폐기, 보관에 사용할 수 있는 제품화된 시약관리 방법들이 보급되어 있으나 사용의 불편성으로 인하여 연구현장에서 보편적으로 활용되고 있지 않다. 대다수 연구자가 스마트 폰을 보유하고 있으며 상시로 활용하고 있다는 점에 착안하여 윤성호교수 연구실에서 화학시약을 관리/주문/공유할 수 있는“화학물질 관리 앱”의 기본 개념을 정립하였다. 이를 활용하여 물질안전보건자료(MSDS)를 간편히 문서화할 수 있으며 시약의 안전 및 구매에 관한 정보를 효율적으로 집대성한 “화합물 관리 앱”을 개발하여 기술이전을 하였다. 이를 통한 연구 개발 현장의 안전성을 진일보시켰다고 판단하고 있으며 향후 연구실(소)간 시약 공유를 활성화해 국가경쟁력 제고에 이바지할 것으로 기대하고 있다.						

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
4	윤성호	10182784	생무기화학	창업	윤성호	
					기능성 유기화합물 및 무기화합물 등의 화학물질 및 화학제품 제조와 판매	
					(주) 신캠	URL입력
					20,000,000원	
					2017	
	기후변화대응사업인“Korea CCS 2020”의 지원을 받아 지난 10년간 이산화탄소를 전환하여 자원화하는 촉매공정을 연구/개발하였다. 다공성 유기 골격구조체에 Ru 활성 자리를 담지한 비균질계 촉매를 개발하였으며 이를 활용하여 이산화탄소를 포름산으로 효율적으로 전환하는 장수명 촉매 공정시스템을 도출할 수 있었다. 최근 3년간 이를 진일보시켜 10kg 포름산/일 생성 규모의 Pilot 실증을 추진 중이다. 이는 기후변화대응 신산업 창출을 위한 기반 촉매 원천기술을 확보했다 할 수 있다. 다만 국가 이산화탄소 배출량 감축에 이바지하기 위하여 이를 사업화할 필요가 있는데, 2017년 윤성호교수는 벤처기업인 (주) 신캠을 설립하고 현재 촉매 대량생산 기술을 연구개발하고 있다.					

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
5	박태정	10155278	생분석화학	기술이전	박태정	
					마이코박테리아 유래 CFP-10 또는 Ag85B에 특이적으로 결합하는 항체 또는 그의 항원 결합 단편 및 "우결핵 진단용 키트 및 이를 이용한 우결핵 진단 방법"(대한민국 특허출원 제10-2016-0042406호) 특허 양도 계약	
					(주) 디스젠	URL입력
					70,000천원	
					2019	
	본 발명은 마이코박테리아 유래 항원인 CFP-10 또는 Ag85B에 특이적으로 결합하는 항원 결합 단편, 이를 코딩하는 폴리뉴클레오티드, 상기 폴리뉴클레오티드를 포함하는 재조합 백터 및 상기 재조합 백터를 포함하는 숙주세포에 관한 것이다. 또한, 항원결합 단편을 이용하여 마이코박테리아 유래 항원인 CFP-10 또는 Ag85B를 높은 민감도로 검출할 수 있으므로 기존의 방법보다 고특이성 (high selectivity), 고감도 (high sensitivity)의 검출시스템의 개발이 가능하다.					

연 번	참여교수명	연구자 등록번호	세부전공분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용	증빙
	저서, 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성					
6	박태정	10155278	생분석화학	특허	박태정, 김명선, 김기욱, 한민수	
					Sensor system for detecting organophosphorus residues by inducing coagulation of gold nanoparticles	
					미국	URL입력
					9,518,974 B2	
					2016	
					본 발명은 금 나노입자와 이미다졸 또는 GFP를 이용한 잔류 유기인계 농약 검출 센서시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 유기인계 농약과 이미다졸 또는 GFP의 반응으로 금 나노입자를 응집시키고, 이에 따른 흡광 스펙트럼의 변화를 이용하여 유기인계 농약을 검출하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 잔류농약 검출시스템은 유기인계 농약의 존재에 따른 시약의 광학적 변화가 월등히 뛰어나고 검출속도가 빠르며, 검출 한계 농도의 범위가 넓어 현장 분석용 잔류농약 바이오센서로 유용하기 때문에, 초고속 현장진단에 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 이는 향후 국가경쟁력 제고에 이바지할 것으로 기대하고 있다.	

1.2 연구업적물

④ 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 10년)

<표 3-5> 최근 10년간 교육연구팀의 학문적 수월성을
대표하는 연구업적물

제목: The Chemical Fluctuation Theorem Governing Gene Expression

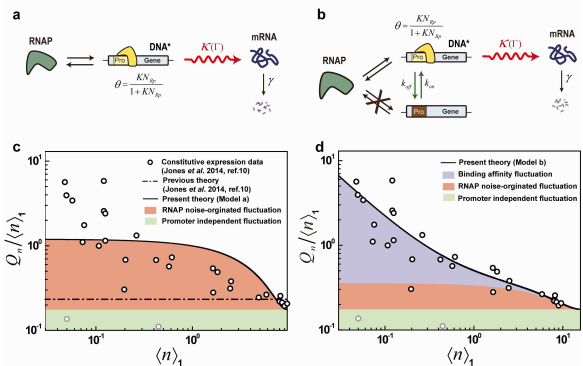
저널: Nature Communications **2018**, *9*(1), 2737

생명체가 어떻게 무질서한 화학반응 과정들로부터 생명기능 개발과 유지에 필요한 질서를 구현하는지는 자연과학분야의 가장 중요한 질문 중 하나이다. 최근 형광단백질 기술을 이용해 세포의 유전자 발현량 조절 능력을 조건을 바꾸어 가며 측정하는 실험 연구가 급증했는데, 이것은 유전자 발현 조절이 모든 생명 현상의 근간을 이루기 때문이다. 그러나 세포 내 유전자 발현과정을 구성하는 화학반응 속도를 정확하게 기술하는 모델이나 이론이 없어 이 실험 결과들을 정량적으로 이해하는 것은 불가능에 가까운 일로 여겨졌다. 이런 주제를 연구하는 생물리학, 정량생물학, 시스템 생물학 분야에서 주로 사용하고 있는 이론은 파울리가 개발한 마스터 방정식 접근법을 화학반응과정에 적용한 것인데, 이 접근법은 1901년 반트 호프가 제안하여 지금까지 널리 쓰이고 있는 속도상수 개념에 기초한 반응속도모델에 대해서는 정확한 결과를 제공한다. 그러나 유전자 발현과정을 비롯한 세포 내 반응네트워크를 구성하는 생고분자 화학반응과정들은 반트호프의 반응속도이론에서 가정했던 것보다 복잡한 확률과정이기 때문에 반응과정의 속도를 단순히 하나의 속도상수로 나타낼 수 없는 경우가 많은데, 이 경우 반트 호프의 화학반응 속도이론이나 파울리의 마스터 방정식으로 정확한 기술이 불가능하다.

1 위 대표연구업적에서는 세포 내 복잡한 생고분자 반응과정들의 반응속도를 정확하게 표현할 수 있는 새로운 반응속도 모델과 수학적 방법론을 최초로 개발하고 이를 통해 세포 내 생성되고 소멸되는 생고분자 농도의 평균과 분산의 시간에 따른 변화가 일반적으로 만족하는 화학요동법칙 (Chemical Fluctuation Theorem)을 얻어내었다. 이 화학요동법칙을 세포 유전자 발현과정에 적용하여 그동안 기존이론들로 설명되지 않던 환경변화에 따른 세포 mRNA 및 단백질 농도 평균 및 분산 값의 변화 실험 데이터들을 일관되게 정량적으로 설명하는 데 성공하였다. 그리고 mRNA나 단백질들의 소멸과정 평균 속도 혹은 평균 생존시간이 같더라도 소멸과정의 메커니즘에 따라 이들 생고분자들의 농도 평균과 분산의 시간에 따른 변화가 크게 달라질 수 있음을 예측하였다. 이 연구성과는 생명현상을 물리화학적 반응네트워크 모델을 사용하여 정량적으로 이해하고 예측하는 것을 가능하게 하는 새로운 화학동력학을 최초로 제안하고 정립하였다는 점에서 학문적 가치가 높다고 할 수 있다. 반응속도론, 생물리학, 정량생물학과 시스템 생물학 분야에 해결되지 않던 난제를 해결하여 새로운 연구 방향을 제시한 점을 인정받아 물리화학분야 순수 이론 논문으로는 매우 드물게 학제 간 저널인 네이처 커뮤니케이션스(Nature Communications)에 출판되었다.

$$\langle n(t) \rangle = \int_0^t d\tau \langle R(\tau) \rangle S(t-\tau)$$

$$\sigma_n^2(t) = \langle n(t) \rangle + \int_0^t d\tau_1 \int_0^{\tau_1} d\tau_2 S(t-\tau_1) S(t-\tau_2) \langle \delta R(\tau_1) \delta R(\tau_2) \rangle$$



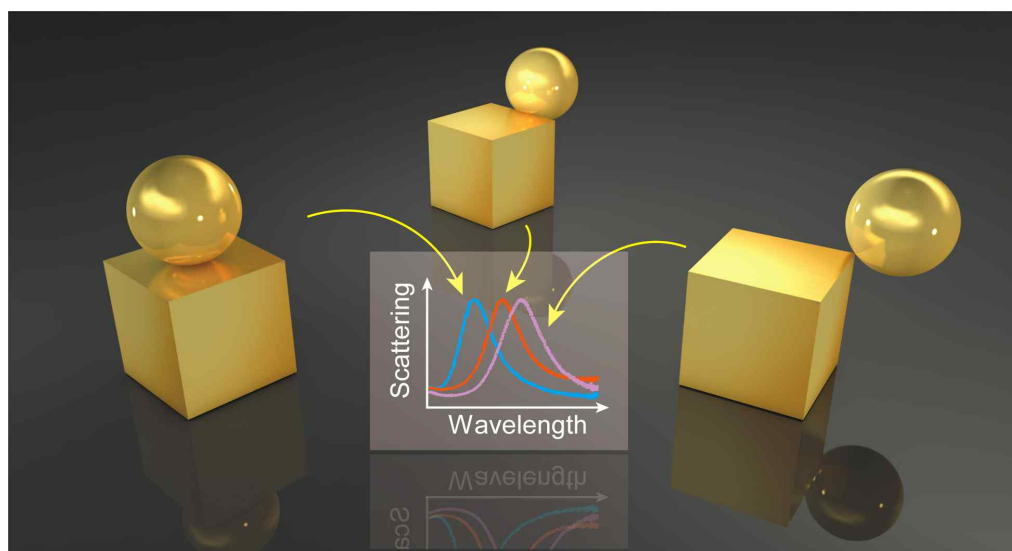
화학요동법칙에 따른 생성물 개수의 평균과 분산의 수식 및 실험 데이터 분석. 화학요동법칙은 복잡한 환경 내에서 일어나는 화학반응의 생성물의 개수의 요동을 성공적으로 분석할 수 있다. 하지만 이 화학요동법칙 역시 모델에 대한 의존성이 있다. mRNA의 실험 데이터를 분석할 때 프로모터의 요동을 고려하지 않는 모델(a)을 사용할 경우 실험결과를 정량적으로 분석하기 어렵지만 (c), 프로모터와의 결합의 요동을 고려한 모델(b)을 사용하면 실험 결과를 성공적으로 분석할 수 있다(d).

제목: Effect of Nanogap Morphology on Plasmon Coupling

저널: ACS Nano, 2019, 13 (10), 12100

금속 나노입자 사이의 플라즈몬 커플링은 전자광학적으로 매우 흥미로운 현상일 뿐 아니라 금속 나노입자 시스템의 공명 파장을 정밀하게 조절할 수 있는 좋은 기술적인 방법이다. 플라즈몬 커플링은 개별 나노입자의 특성(모양, 크기, 재질 등)뿐 아니라 두 나노입자 사이에 형성되는 나노갭의 특성에 따라서도 달라진다. 지금까지 많은 연구가 나노입자 사이의 거리에 따른 플라즈몬 커플링의 변화에 초점을 맞췄다면, 본 연구에서는 나노갭의 모양, 특히 곡률반경에 따라 플라즈몬 커플링이 어떻게 달라지는지 정밀하게 측정하고 이론적인 모델을 제시하였다. 실험적으로 나노갭 외의 변수를 줄이기 위해 매우 균일한, 완벽한 구에 가까운 나노구 입자와 일정한 꼭짓점 곡률반경을 갖는 나노큐브를 만들었다. 그리고 나노구 입자를 나노큐브의 면, 모서리, 꼭짓점에 분자 링커를 이용해 일정한 거리로 선택적으로 흡착시켜 큐브-구 이합체를 조립하는 방법을 개발하였다. 이렇게 만들어진 면, 모서리, 꼭짓점 큐브-구 이합체들의 플라즈몬 커플링을 암시야 단일입자 산란 분광법(dark-field single-particle scattering spectroscopy)을 이용해 측정하고, 전자현미경을 통해 측정한 이합체 구조와의 상관관계를 조사하였다. 그 결과 더 뾰족한 모양을 가진 나노갭(즉, 면 < 모서리 < 꼭짓점)에서 플라즈몬 커플링이 장파장 이동(redshift)함을 발견하였고 나노갭의 전하분포를 이용해 이를 성공적으로 설명하였다. 즉, 나노갭을 이루는 나노큐브의 구조가 뾰족할수록 고전전자기이론이 예측하듯 나노갭에서의 전하밀도가 높아지고 나노구와의 쿨롱 상호작용이 강해져 커플링 에너지를 안정화시켜 공명파장이 장파장이동하게 되며 이는 FDTD 시뮬레이션을 통해서도 재현되었다.

2



나노구를 나노큐브의 면, 모서리, 꼭짓점에 선택적으로 붙여 나노입자 이합체를 만들고 결과적으로 만들어진 서로 다른 나노갭의 모양과 곡률반경에 따른 플라즈몬 커플링의 변화를 단일 나노입자 수준에서 측정하고 그 물리적 기원을 규명하였다.

이 연구는 지금까지 많이 알려진 나노갭의 거리에 따른 플라즈몬 커플링 연구를 나노갭의 모양이라는 새로운 차원으로 확장함으로써 플라즈모닉스 학문 분야의 새로운 지평을 열었으며 디스플레이, 광촉매, 물분해를 통한 수소발생, 태양전지, 환경오염물질 분해, 표면증강분광학 등 플라즈몬을 응용한 여러 분야에서 중요한 조절 인자를 하나 추가함으로써 효율 향상에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 독창적인 아이디어와 접근법, 새로운 현상에 대한 발견, 여러 응용에서의 확장 가능성을 학계로부터 인정받아 2019년 10월, IF 13.903의 ACS Nano에 게재되었다.

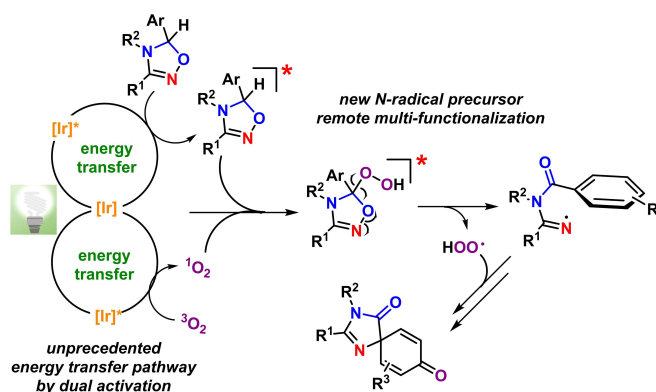
제목: “Generation of N-Centered Radicals via a Photocatalytic Energy Transfer: Remote Double Functionalization of Arenes Facilitated by Singlet Oxygen”

저널: Journal of the American Chemical Society, **2019**, *141*, 10538.

헤테로고리 화합물은 그 물질의 다양한 화학적, 물리적, 생물학적 성질로 인해 의약학, 재료화학 등 여러 분야에서 중요하게 다루어지는 구성 성분이다. 따라서 유기합성 분야에서 다양한 헤테로고리 화합물의 합성법을 개발하는 데 많은 노력을 기울이고 있다. 하지만 합성법 개발에 투자하는 데에 비해, 많이 존재하는 이 헤테로고리 화합물들을 반응물질로 활용하는 예는 상대적으로 매우 적다. 다른 접근 방식으로는 쉽게 합성할 수 없는 헤테로고리 화합물을 흔하게 접할 수 있는 헤테로고리 화합물을 반응물로 활용하여 합성하는 것은 매우 독창적인 접근법이다. 본 연구팀의 주요 연구 분야는 ‘가시광을 이용하는 친환경 라디칼 합성법 개발’인데, 본 연구에서 쉽게 얻을 수 있는 옥사다이하졸린 헤테로고리 화합물을 이용하여 새로운 형태의 고리화 아자락탐(spiro-azalactam) 화합물을 형성하는 가시광 반응을 개발하는 데 성공하였다.

이 반응은 옥사다이하졸린을 구성하고 있는 모든 원자를 결과물인 고리화 아자락탐 화합물을 형성하는데 이용하는 매우 원자경제적인 합성법이다. 이 연구에서 주목할 만한 것은 반응에서 광촉매가 반응물과 산소를 동시에 활성화시켜 활성화된 물질들이 서로 반응하는, 새로운 형태의 이중 활성화 반응 기작을 통해 진행된다는 것이다. 이리듐 광촉매에 의한 에너지 전달을 통해 옥사다이하졸린으로부터 질소(N)-라디칼이 생성되고, 이것이 분자 내 방향족 부분에 선택적인 입소(ipso) 추가반응을 진행, 연이어 파라위치에 산화(oxygenation) 반응이 일어나면서 최종 결과물인 고리화 아자락탐이 형성된다. 반응에서 에너지 전달에 의해 생성된 일중항 산소가 N-O 결합을 끊는데 사용되고, 산소 공급원으로도 쓰인다. 이리듐 광촉매 및 산소가 반응 내에서 여러 역할을 하게 계획함으로써, 반응 조건을 온화하고 간단하게 만들 수 있었다. 순환전압 전류 분석(Cyclic Voltammetry), 시간-상관 단광자 계수 실험(Time-correlated single-photon counting experiment), X-ray 회절 분석, 컴퓨터 계산화학(양자계산) 등의 기작연구를 병행하여 연구에서 제안된 독창적인 에너지 전달 반응기작을 증명하였다.

또한 강조할 것은 이 연구를 통해 기존에 존재하지 않았던 새로운 형태의 헤테로고리 화합물을 형성하였다는 것이다. 고리화 아자락탐은 여러 화학적, 전기적 성질로 인해 다양한 기능성 물질의 구성 성분으로 이용되고 있는데, 본 연구에서 형성된 25개의 결과물들은 전부 기존에 존재하지 않았던 배열을 가지는 아자락탐 화합물로서, 새로운 기능성 물질의 좋은 후보가 될 것이다.



본 연구는 독창적인 접근법과 새로운 반응기작의 발견, 기능성 물질로서의 성분 등 여러 응용에서의 확장 가능성을 학계로부터 인정받아 2019년 7월, IF 14.695의 Journal of the American Chemical Society에 게재되었다.

Ⅲ. 연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 계획

- **본 교육연구팀 연구목표:** 중앙대학교 화학과 생물리광화학 창의인재 양성 교육연구팀은 생명 분야 (성재영, 주재범, 박태정)와 에너지 분야 (윤상운, 윤성호, 조은진)로 연구 분야가 특성화되어 있는데, BK21 사업 추진을 통해 양 분야 모두에서 연구역량을 향상하여 아래 [표 III-1]에 기술한 각 분야 과학기술 문제와 산업 및 사회 문제 해결에 기여하는 것을 목표로 한다.

[표 III-1] 생물리광화학 관련 생명/에너지 분야 과학기술, 산업 및 사회 문제

문제	생명	에너지
과학기술	생명현상의 화학적 이해 방법	광 기반 전자 및 에너지 전달 이해
산업 및 사회	인공지능 의료산업 응용 방법, 코로나 및 감염병 신속대응	에너지 고갈 문제, 기후변화 등의 환경 문제

- 4단계 BK21 사업 추진 기간 동안 위 연구 목표를 달성하고 본 교육연구팀의 연구의 질적 수준을 향상하기 위해 다음과 같은 연구경쟁력 강화 방안을 수립하였다.
- 1) 교육연구팀 참여교수들 간 공동연구를 활성화 2) 교육연구팀-국내 선도연구기관 공동연구와 국제 공동연구 확대 및 활성화 3) BK21 사업과 국책연구사업 및 산업체 수탁 연구사업 연계를 통한 교육연구팀 연구 인프라 확충
- 아래에 본 교육연구팀의 연구역량 향상 계획을 구체적으로 기술하였다.

(1) 연구논문 실적 현황

■ 연구논문 현황

[표 III-2] 최근 5년간 SCI논문 출간 실적

2015	2016	2017	2018	2019
47	46	49	56	61

- 본 교육연구팀에 참여한 6명의 교수들은 5년(2015-2019) 동안 총 259편의 SCI논문을 발표하였으며, 그 중 주저자로 발표한 논문은 186편으로 주저자 전체논문의 약 72%로 대부분의 논문에서 연구 수행을 주도적으로 진행한 것을 알 수 있다. 연평균 논문 출간 편수는 약 52편이며 교수 1인당 연간 평균 논문 출간 편수는 8.6편이다. 특히, 최근 2년간 각각 56편 (2018년), 61편 (2019년)의 논문을 발표하여 정량적으로 점차 증가 추세에 있음을 알 수 있다.
- 최근 5년간 전체 SCI논문 중 주저자로 발표한 IF=9.0 이상의 논문은 총 34편으로 교수 1인당 연평균 1.13편의 IF=9.0 이상의 논문을 출간한 실적을 보유하고 있다.
- 본 교육연구팀은 6명의 교수로 구성되어 있는데 대표 출간 논문 실적들이 일부 교수에 집중되어 있지 않고 참여교수 전원이 우수 논문을 주저자로 출간할 수 있는 역량을 보유하고 있다.

[표 III-3] 최근 5년간 교수 별 대표 출간 논문 실적

분야	참여교수명	저널명
생명	성재영	Nat. Commun., PNAS, PRX, PRL, JPC Letters 등
	주재범	Chem. Soc. Rev., ACS Nano, Small 등
	박태정	PNAS, Biosens. Bioelectron. 등
에너지	윤상운	ACS Nano, Nat. Commun. 등
	윤성호	J. Materials Chem. A, Chemistry of Materials 등
	조은진	J. Am. Chem. Soc., Angew. Chem. Int., Acc. Chem. Res. 등

(2) 대표 연구업적물의 질적 우수성 향상계획

■ **교육연구팀 공동연구 활성화:** 본 교육연구팀은 미래 4차산업의 성장 동력으로 활용할 수 있는 인공지능, 머신러닝 등의 개념이 도입된 융합연구를 활성화하고, 현재 심각한 사회적인 문제를 일으키고 있는 COVID-19와 같은 호흡기 감염성 질환의 조기진단이나 이산화탄소 저감과 같은 생명/에너지 분야의 사회적 문제를 해결할 수 있는 공동연구를 적극적으로 추진해 나갈 예정이다. 본 교육연구팀은 위에

언급한 바와 같이 생명 분야(성재영, 주재범, 박태정)와 에너지 분야(윤상운, 윤성호, 조은진)로 특성화할 계획이며, 이 두 분야 소속 교수들이 다음 표에서 언급한 주제들로 활발한 공동연구를 수행함으로써 시너지 효과를 거둘 수 있을 것으로 기대한다.

[표 III-4] 참여교수 간 공동연구 수행 계획

분야	참여교수명	공동연구 내용
생명 & 에너지	성재영	나노 프로브 기술, 나노광센서 기술, 머신러닝 기술을 융합한 초고속 감염병 질환 진단 시스템 개발
	주재범	
	윤상운	
에너지	윤성호	새로운 광촉매 물질 및 광반응 개발, 나노 플라즈모닉스-효소 복합시스템을 이용한 청정 에너지 연구 및 개발
	조은진	
생명	주재범	나노바이오 신속/현장 진단 센서 개발
	박태정	

■ **국내 선도연구기관과 공동연구 활성화:** 본 교육연구팀은 현재 국내 우수연구기관과 교류 및 공동연구를 수행하고 있다. 4단계 BK21 사업기간 동안 이 공동연구를 더욱 활성화하여 연구의 질적 수준을 높이고자 한다.

[표 III-5] 국내 우수 대학 및 선도연구기관과 대표적 공동연구 현황

기관	공동연구자	공동연구내용
광주과기원	이강택	세포 내 모터단백질-소포체 반응 및 거동 동력학 연구: J. Phys. Chem. Letters (2019)에 출판
재료연구소	김동호	질병진단용 플라즈모닉 나노기판 개발: Small (2018) 출판
삼성서울병원	정두련	췌장암 조기 감지용 질환의 현장진단 기술 개발: Anal. Chem. (2020) 출판
질병관리본부	이기은	고위험성 병원체 (탄저, 야토균) 조기 진단 기술 개발: Anal. Chem. (2017) 출판
서울대학교 화학과	이상엽	복합용액 수송 방정식 개발 및 정립: PNAS (2019) 출판
이화여대 화학공학과	유영민	가시광 라디칼 반응 개발 및 기작 연구: JACS (2019), ACS Catal. (2015, 2019), Chem. Sci. (2015) 등 10편 이상 출판

[표 III-6] 국내 우수 대학 및 선도연구기관과 대표적 공동연구 계획

기관	공동연구자	공동연구내용
IBS첨단연성물질연구단	Steve Granick	단일 효소 반응-수송 연계 동력학 연구
IBS 분자분광학 및 동력학 연구단	조민행	제한된 Lipid bilayer 내 물 분자 수송동력학 특이성 연구
IBS 나노입자연구단	현택환	1) 회절한계 아래 백금 나노입자 성장동력학 정량적 연구
서울대학교 화공과	박정원	2) 제한된 공간상 나노입자 열운동 및 반응동력학 연구
서울아산병원	황상현	코로나 바이러스의 신속 분자진단 기술 개발
중앙대학교 병원	이미경	폐혈증 병원균 신속 스크리닝을 통한 면역지단 기술 개발
연세대학교	정효일	코로나바이러스 RNA 추출 및 cDNA 역전사를 동시에 수행할 수 있는 일체형 microfluidic device 개발
서울대학교 화학과	이철범	친환경 광유기 라디칼 반응 개발

■ **해외 선도연구기관과 공동연구 활성화:** 본 교육연구팀은 현재 해외 우수연구기관과 교류 및 공동연구를 수행하고 있다. 4단계 BK21 사업기간 동안 이 공동연구를 더욱 활성화하고 이를 통해 세계 최고 수준의 새로운 연구 프로그램을 개발함으로써 논문업적의 질적 수준과 학계 파급력을 향상 시킬 계획이다.

[표 III-7] 참여교수의 국제협력연구 현황

국제협력자	국제협력기관명	협력연구 내용
Philip Kim	토론토대	세포와 같이 복잡한 환경 내에서 만족하는 화학 요동 법칙을 밝혀내는 연구를 수행: Nature Commun. (2018)에 출간.
Andrew deMello	스위스 연방공대(ETH)	Smart droplet 기반의 나노광센서 개발 (GRL 연구과제): Curr. Opin. Biotech., Lab Chip 등 15편의 공동저자논문 출간 및 실용적인 의료진단 센서를 개발.
Jang-Kyo Kim	홍콩 과학기술대 (HKUST)	2D 물질 합성, 바이오센서 등에 관한 국제공동연구 수행: Food Control 등 최근 5년간 다수의 논문 출간.
Suresh Kumar Kailasa	Sardar Vallabhbhai 국립연구소 (SVNIT)	나노입자 합성, 중금속검출센서 등에 관한 국제공동연구 수행: Biosens. Bioelectron. 등 5년간 20여 편의 논문 출간.
Debabrata Maiti	인도 IIT Bombay	광화학적 탄소-수소 결합 기능화 반응 개발 및 약품 유도체 합성에 관한 국제공동연구를 진행: Angewandte Chemie (2019)에 출간.

[표 III-8] 해외 연구기관 대표적 추가 공동연구 계획

국제협력자	국제협력기관명	협력연구 내용
Peng Chen	코넬대	나노 촉매 모양 및 부위별 반응성 연구
Savas Tay	시카고대	외부 화학적 환경의 시간적 변화에 따른 세포 내 신호전달 동력학 연구
Lingxin Chen	중국과학원	바이오센싱 또는 의료진단용 마이크로디바이스 개발
Suresh Kumar Kailasa	Sardar Vallabhbhai 국립연구소	나노입자 합성, 중금속검출센서 등에 관한 공동연구 수행
Muhammed Arshad	NUST	친환경생촉매 물질 개발 공동연구 수행
Min Lee	LA 캘리포니아 주립대 (UCLA)	나노재료 합성, 약물전달시스템 개발에 관한 공동연구 수행
Nicholas Kotov	미시간대	무기촉매재료 합성 및 응용기술 공동연구 수행
Qingfeng Chen	싱가포르국립대 (NUS)	나노재료 합성, 의료진단기술 개발 등에 관한 공동연구 수행
Christopher Chang	캘리포니아 대학교 버클리(UC Berkeley)	수소화를 이용한 생체대사물질 측정방법 연구
Han Sen Soo	난양공대(NTU)	Metal salen 착물 유도체를 활용한 고리화합물의 고분자화 촉매반응에 관한 공동연구 수행

(3) 연구 인프라 구축

■ 연구 인프라 공유 및 구축

- 본 교육연구팀 내 연구 인프라를 공유하여 기 구축된 연구 인프라 활용도를 높인다.
- 본 교육연구팀 참여교수들이 수행 중이거나 새롭게 수주하는 생물리광화학관련 연구개발 사업들과 본 사업을 연계함으로써 연구 추진에 필요한 미비 인프라를 추가로 구축하여 연구 수월성을 증진시킬 계획이다.

■ 공동연구장비 구축

- 공초점 형광현미경: 세포 동력학 및 진단용 바이오센서 개발에 공동 활용.
- 레이저 유발 라만 현미경: 나노플라즈모닉스 기반 청정에너지 연구에 공동 활용.

■ 정부 연구비 수주 현황 및 계획

- 본 교육연구팀 참여교수들은 한국연구재단에서 지원하는 리더연구자(창의연구) 지원사업, 중견연구 과제 등의 개인 기초연구사업 과제부터 과학기술정보통신부, 보건복지부, 환경부, 해양수산부, 산업통상자원부, 식품의약품안전처 등에서 지원하는 다양한 응용 연구과제까지 다양한 스펙트럼의 생명/에너지 관련 기초 및 응용연구를 수행하여왔다.

[표 III-9] 최근 3년간 정부 연구비 수주액 및 수주실적 건수

2017	2018	2019
12.1억(개인 8, 공동 8건)	20.2억(개인 11, 공동 9건)	24.4억(개인 12, 공동 9건)

- 본 교육연구팀에 참여한 6명의 교수들이 중앙대 소속으로 2017년부터 2019년까지 3년 동안 수주한 정부 연구비는 총 56.9억원으로 꾸준히 증가하는 추세이다. (참여교수 1인당 연간 평균 정부 연구비: 3.2억원)
- 최근 3년간 개인 연구과제 수주 수는 일정한 수치를 유지하지만 집단 공동연구과제 수주는 다소 감소하였다. 과학기술정보통신부로부터 지원받은 공동과제 연구비는 일정 수준을 유지한 반면, 보건복지부나 환경부로부터 지원받은 정부과제가 종료된 후 후속 과제 수주가 연장되지 못한데 기인한 것으로 분석된다. 추후 생물리광화학 생명/에너지 분야와 관련된 정부 과제를 지원하여 수주할 예정이다.

■ 공동연구를 통한 연구경쟁력 강화 계획

- 본 교육연구팀 참여교수들은 타 대학 및 국립연구소 연구진들과 활발한 공동연구를 수행해 왔다. 이를 적극 활용하여 본 교육연구팀과 이들 외부 연구기관과 공동연구를 추진하고 연구역량을 강화할 계획이다.

[표 III-10] BK21 사업기간 중 본 교육연구팀 공동연구 수행 계획

분야	참여교수명	공동연구 기관	공동연구 주제명
생명	주재범	삼성의료원	감염성 관련 현장진단 센서 개발
		서울대 약대	나노입자의 인체 내 독성평가
		재료연구소	농약 검출 센서 개발
		부산대 나노공학과	박테리오파지의 동적 메타물질 특성 연구
		성균관대 화학과	고위험성 병원체 센서 개발
		부산대 화학과	호르몬 조기진단 센서 개발
	박태정	고려대 신소재공학과	2D 물질을 이용한 촉매/센서 연구
		농업과학원	식중독 바이러스 광학센서 개발
		광운대 전자공학과	대사증후군 모니터링용 패치형 나노센서 개발
		식품의약품안전처	기구 및 식품 살균제 안전관리 체계를 위한 신속검출기술 연구
에너지	조은진	제주대	해양 생물 독소 신속 검출 기술 개발
		한양대 화학과	SRC 유기합성연구센터 과제
		서울대 화학과	나노소재원천기술 개발 과제
	윤성호	KIST 청정에너지센터	이산화탄소 환원 포름산 제조 공정 개발
		서강대 화학공학과	에폭사이드 카보닐화를 통한 락톤 유도체 생산 시스템 개발

- 이와 같이 타 연구기관과 지속적인 공동연구를 통하여 연구의 질을 향상시켜 high impact SCI 논문을 공동으로 출간하는 동시에 대형 정부 과제를 수주하여 본 연구팀의 네트워크 역량을 강화하고 교육연구팀의 대외인지도도를 높이는데 초점을 맞출 계획이다.

■ 산학 연구비 수주 현황 및 계획

- 본 교육연구팀은 최근 3년간 총 4억원의 산업체 연구비를 수주하여, 연평균 약 1.3억원의 산업체 연구비 수주실적을 보유하고 있다. 연구비를 지원한 기업체는 (주)LG화학, (주)포항산업과학원, (주)롯데케미칼과 같은 에너지 관련 업체와 (주)에스지메디칼, (주)메텍스, (주)딕스젠, (주)에너지홀딩스, (주)크레너지 등과 같은 생명분야 관련 업체로 구분된다.

- 특히, 2019년도에는 1억 이상의 산업체 관련 과제를 2개 수주하였는데, 이는 바이오/의료진단 관련 광학 센서 개발에 대한 산학협력기술이 활성화되어 실제로 기업체가 필요로 하는 상용화 센서 기술 개발이 고도화되고 있음을 잘 보여주고 있다.
- 해외 연구비 수주:** 본 연구팀의 박태정 교수는 2017년 싱가포르 Xylonix로부터 약 1.1억원의 해외 연구비(A*STAR)를 수주하였다. 항체신약 개발 관련 과제로, 중앙세포 표면의 타겟팅을 효율을 높이기 위해 γ -PGA 표면에 Folic acid 처리를 하여 최적화된 Gluznatide를 합성하는 것을 목적으로 하였다. 본 과제는 1년 기간 동안 성공적으로 수행되었으며, 도출된 결과는 국내 회사로 기술이전되어 상용화를 준비하고 있다.
- 본 연구팀에서는 이제까지 보건복지부, 산업통상자원부, 미래과학기술부, 농림축산식품부, 중소벤처기업부 또는 기업체 자체의 지원을 받아 생명/에너지 분야의 사회 문제 해결을 위한 다양한 산학협력연구를 추진해 왔다. 현재, 본 교육연구팀 소속 교수들이 추진하고 있는 산학협동연구 현황은 다음과 같다.

[표 III-11] 참여교수의 산학협동 연구 현황 및 계획

참여교수명	연구 제목 및 지원기관	참여기관	연구 내용
주재범	현장에서 감염병 질환을 실시간 진단할 수 있는 현장 진단 시스템 개발 (보건복지부 범부처 감염병 질환 극복 사업단)	중앙대(주관)	감염성질환을 진단할 수 있는 나노플라즈모닉 분석 기술 개발
		삼성서울병원	IRB 승인 후 식약청 인허가를 받기 위한 임상 시험 수행
		(주)SG메디칼	광시스템과 통합될 수 있는 진단키트 개발
		나노스코프 시스템즈(주)	현장진단용 소형 광학 측정 시스템 개발
박태정	비혈액기반 대사증후군 모니터링용 마이크로니들 패치 개발 (산업통상자원부)	중앙대	혈당 및 대사질환 센서
		광운대	마이크로 니들 개발
		(주)원바이오젠	패치소재 및 점착 관련 연구
		오송첨단의료산업진흥재단	개발된 센서의 체내 유효성 평가를 위한 동물실험 및 각종 공인인증성적서 관련 업무
윤성호	에폭사이드 화학종에 카보닐화를 통하여 락톤계 화학종을 합성하는 촉매 및 공정 (미래과학기술부)	중앙대(주관)	베타 락톤계 화학종의 ring-opening polymerization을 통하여 해양에서 분해되는 생분해성 고분자물질인 PHB(polyhydroxybutylate)를 이용한 포장재 개발
		한화솔루션	
		LG 화학	
	은나노입자 기반의 LED 청색광 차폐막 개발 (중소벤처기업부)	중앙대(주관) (주)동양전기산업	LED의 Blue Light를 차폐하는 확산판을 TiO ₂ 및 은 나노입자를 이용하여 PS 기판을 이용하여 구현
조은진	차세대 Blue OLED 발광 소재 개발	삼성종합기술원	Blue OLED 소재 개발을 위한 유기화합물 합성법 개발 및 이를 이용한 중간체 합성

- 본 연구팀은 LG화학, 한화솔루션, 삼성 바이오로직스, 삼성종합기술원 등의 대기업들과 지속적인 협력연구를 통하여 졸업생들의 취업의 질을 향상시키는 동시에, 중소/중견기업과 산학협력을 강화하여 생명/에너지 분야의 새로운 신기술을 창출하여 다시 연구교육팀과 기업체 간의 산학협력을 증진하는 선순환 산학협력 증진 체계를 구축할 예정이다.

2. 산업사회에 대한 기여도

2.1 산업사회 문제 해결 기여 실적

생물리광화학 교육연구팀의 특성화 방향인 “생명”과 “에너지” 분야에서의 과학기술 문제와 산업 및 사회 문제 해결 기여 부분에 대하여 한정하여 나누어 기술하였다. 더불어 도출된 연구결과물의 대중화를 위한 노력을 추가적으로 서술하였다.

(1) 생명 분야 문제 해결 기여

■ 고감도 광센서 기술을 이용한 새로운 개념의 체외진단 기술 개발

• 연구내용:

- 최근 이슈가 된 코로나19등 감염병 질환은 초기 단계의 정확한 진단이 필요하다. 현재 가장 많이 쓰이는 진단 방법은 RT-PCR을 이용한 유전자 기반 분자진단법으로 민감도와 특이도 면에서 타 방법에 비해 우수하나 유전자 추출과 증폭에 시간이 소요되고 현장에서 즉각적 감염관리 대책을 수립하기 어렵다는 한계가 있다.
- 본 교육연구팀 소속 주재범 교수 및 박태정 교수 연구팀은 새로운 광학측정법을 이용하여 기존 면역분석이나 분자진단 기술이 가지는 한계와 면역크로마토그래피 기반 rapid kit의 정확도와 정량분석 한계를 극복할 수 있는 감염병 현장진단 시스템을 개발하려는 노력을 기울여 왔다.

- **성과:** 라만 분광 기술에 기반한 신개념 감염병 현장 진단용 라만진단 센서 원천기술 확보하였다. Chem. Soc. Rev. ACS Nano, Nanoscale, Anal. Chem. Biosens. Bioelectron. 등을 포함한 50 여편의 관련 논문 출판; 2건의 PCT를 포함한 15건의 특허 등록.

• 해결한 문제 / 파급 효과:

최근 사회적 이슈인 쯔쯔가무시증, 유행성출혈열, 발진열 등 가을철 유행하는 급성 열성질환을 현장에서 진단할 수 있는 나노광센서 시스템을 서울삼성병원과 공동으로 개발하였다. 특히 쯔쯔가무시 현장진단 기술은 질병관리본부에서 현재 표준방법으로 이용되고 있는 쯔쯔가무시 항체 진단키트 형광이미지 분석법 대비 우수성을 인정받았으며, 현재 삼성서울병원 IRB가 완료된 상태로 200여 명의 환자시료에 대한 임상시험이 진행 중이다.

이 결과를 기반으로 기업체(SG 메디칼)과 함께 식약청 인허가를 신청예정이며 허가를 받은 후 기술이전을 통해 상용화할 계획이다.

■ 임상검체로부터 다중항원 검출을 통한 결핵의 신속진단법 개발

• 연구내용:

- 결핵진단법의 경우 항체진단 및 잠복결핵 진단을 통해 우선 선별하지만, 종종 발생하는 위양성 결과로 인해 환자의 치료에 정확성을 기할 수 없는 문제가 있었다. 본 교육연구팀 박태정 교수 연구팀은 결핵균 분비항원을 검출하는 기법을 개발함으로써 결핵환자의 활동성 질환여부를 판단할 수 있는 새로운 기술을 개발해 왔다.

- **성과:** 결핵균 분비항원을 이용한 새로운 결핵진단센서를 개발하였다. 이 연구 성과는 Biosens. Bioelectron., Sens. Actuat. B-Chem. 등의 저널에 논문으로도 출판되었으며 특히 2018년에 Biosens. Bioelectron.에 실린 논문의 경우 현재까지 총 9회 인용되었다. 이와 관련하여 4건의 특허를 등록하였다.

• 해결한 문제 / 파급 효과:

- 우결핵 진단용 키트 및 이를 이용한 우결핵 진단 방법은 (주)딕스젠에 총 1억원의 선급기술료로 기술이전되어, 상업화를 위해 임상시험 중이며 연 매출 20억원 이상 및 연 고용인원 5명 이상의 실적을 올릴 수 있을 것으로 예상된다. 결핵환자의 정확한 스크리닝으로 의료행위의 불필요한 지출을 방지하고 환자의 오진으로 인한 사회적 비용을 절감할 수 있다.

- 기술이전내용은 다음과 같다.

1. “마이코박테리아 유래 CFP-10 또는 Ag85B에 특이적으로 결합하는 항체 또는 그의 항원 결합 단편” (대한민국 특허등록 제10-1631054호) 및 “우결핵 진단용 키트 및 이를 이용한 우결핵 진단 방법” (대한민국 특허출원 제10-2016-0042406호) 통상실시권 허여 계약, 선급기술료 30,000천원/경

상기술료 매출액의 3% (2017.05.22)

2. “마이코박테리아 유래 CFP-10 또는 Ag85B에 특이적으로 결합하는 항체 또는 그의 항원 결합 단편” (대한민국 특허등록 제10-1631054호) 및 “우결핵 진단용 키트 및 이를 이용한 우결핵 진단 방법” (대한민국 특허등록 제10-1994515호) 특허 양도 계약, 정액기술료 70,000천원/경상기술료 매출액의 0.5% (2019.03.22.)

■ 돈육/돈지 및 알코올 검출을 위한 신속 진단 기법 개발

• 연구내용:

- 본 교육연구팀 박태정 교수가 책임자로 개발한 ‘돈육/돈지 및 알코올 검출을 위한 신속 진단 기법 개발’은 고감도 신속검출 원천기술 개발의 일환으로서 알코올과 반응 시 형광을 나타내는 프로브를 합성했고, 센서의 감도를 높인 후 타겟의 농도에 따라 나타나는 양상을 파악하여 정량적으로 알코올을 검출할 수 있는 검출시스템을 구축했다.

• **성과:** 해당연구는 2017년 국가연구개발 우수성과 100선으로 선정되었다. 식품 뿐 아니라 헤어케어와 메이크업 제품과 같은 화장품으로 응용가능하며, 알코올, 동물성 성분들뿐만 아니라 방사선을 이용해 파괴된 미생물 검출도 가능하다.

• 해결한 문제 / 파급 효과:

- 휴대형 돼지고기 지방 및 알코올 검출을 위한 나노융합원천기술을 확보함으로써, 돈육을 포함한 돈지육의 현장·신속 분석기술의 개발을 선점하였다. 점점 확대되고 있는 식품 중 미표기 돈지육 혼입 관리 도구로 커다란 부가가치 창출이 가능하다.

■ 자성 입자 분리 장치 개발

• 연구내용:

- 기존의 다양한 검사시료들에는 검출 타겟 이외 불순물이 다양하고 대부분을 차지하고 있다. 검사의 정확성을 높이고 비특이적 결합을 줄이기 위해 시료전처리 장치 운영이 필요하다. 본 교육연구팀 박태정 교수 연구팀은 시료전처리 장치로 자성분리장치를 고안하여 현장진단기술의 민감도와 정확성을 높이는 연구를 수행하였다.

• **성과:** 이 연구성과는 “자성 입자 분리 장치” (대한민국 특허등록 제10-1934671호) 통상실시권 허여 계약하고 선급기술료 10,000천원/경상기술료 매출액의 3% (2018.05.03.))로 기술이전되었다.

• 해결한 문제 / 파급 효과:

- 수분 안에 샘플 불순물을 제거하고 타겟의 농도를 농축 분리할 수 있는 자성분리장치를 고안하여 자성나노입자와 동시에 사용하도록 발명하였다. 이는 현장형 진단기술의 전처리 핵심기법으로 현장진단기술의 민감도와 선택성을 높일 수 있다.

■ 복잡한 세포 내 화학반응과정들을 정확하게 기술할 수 있는 화학반응동역학 모델 및 이론 개발

• 연구내용:

- 유전자발현을 통해 구현되는 생명현상들을 세포 내 화학반응 네트워크 모델로 설명 및 예측하는 것은 현대과학의 큰 목표 중 하나이다. 형광실험기술 발달로 세포 내 유전자 발현량 혹은 mRNA와 단백질의 농도를 다양한 시스템에 대해 측정할 수 있게 되었으나 실험결과를 정량적으로 설명하는 것은 불가능에 가까운 것으로 여겨져 왔다. 이는 현존하는 반응속도 모델과 이론이 세포 생고분자 반응을 정확히 기술하지 못하기 때문이다.

- 세포 내와 같이 복잡계 화학반응들의 속도를 보편적으로 정확하게 기술할 수 있는 반응속도 모델과 수학적 방법론을 개발하였다.

• **성과:** 이 연구결과는 그 독창성과 우수성을 인정받아 2019년 이론물리화학 성과로서는 드물게 학제간 학술지인 Nature Communications에 게재되었다. 유럽 통계물리학회인 SigmaPhi 2017에 연구성과를 발표하여 최우수발표상을 수상한 바 있고, 국제 수리생물학회 “A3 workshop on mathematical lifescience”에 2019년에는 기초강연자로 초청받은 바 있다.

• **해결한 문제 / 파급 효과:**

- 세포 내 복잡한 화학반응과정들을 통해 생성 소멸되는 생고분자들의 농도 평균과 분산의 시간에 따른 변화가 만족하는 법칙인 “화학요동법칙”을 제시하고 전산모사 및 실험결과 비교를 통한 검증하였다. 여러 학문분야에 생명현상을 물리화학적 모델을 사용하여 정량적으로 이해하고 예측하는 새로운 연구 방향과 패러다임 제시하였다.
- 이를 응용하여 세포 신호전달 네트워크의 정량적 모델을 구축하면 바이러스, 약물, 독극물 등을 포함하는 외부신호가 세포 건강상태 및 운명에 미치는 영향을 이해하고 예측할 수 있다. 이 성과는 의약학 산업발전에 파급 효과가 있을 것으로 기대된다.
- 복잡계 화학반응동역학 기술 방법을 응용하여 오랜 난제인 복잡용액계 분자 수송 동역학을 정확하게 기술하는 수송방정식을 얻어내었다. 이 방정식의 해답은 3차원 과냉각수, 2차원 강체유체, 1차원 지방 튜브 위 콜로이드 등 그동안 설명되지 않던 다양한 실험 결과를 정확하게 설명할 수 있는 것으로 드러났다. 이 연구결과는 2019년 미국학술원보(PNAS)에 보고되었다.

(2) 에너지 분야 문제 해결 기여

■ **온실가스 자원화를 통한 환경 문제 해결**

• **연구내용:**

- 한국은 연간 7억톤 이상 이산화탄소를 배출하고 그 배출량은 꾸준히 증가하고 있다. 2030년까지 연간 3억톤을 감축하기로 국제적 협의가 있는데 국내 제조업 위축없이 이 배출 감축량 달성은 매우 어렵다.
- 이산화탄소를 전환하여 화학원료를 생산하는 기술은 국내 환경문제와 에너지 문제를 동시에 해결하는 방법이다. 본 교육연구팀 윤성호 교수는 국내 기후변화 대응 전략 수립의 범부처별 기획인 “미션 이노베이션 (2016)”의 Carbon Capture and Utilization(CCU)분야에 간사로 참여하여 국가기술 방향 설정에 참여하였다. 이산화탄소로 포름산을 생산하는 촉매 개발과 생성물에서 포름산을 효율적으로 분리 정제하는 분리공정 개발에 노력을 기울여 왔다.

- **성과:** 이산화탄소 문제 해결을 위하여 출범한 “KCRC 2020 사업단”에 2014~2017년 포름산 생성 촉매 기술 개발 과제에 연구책임자로 참여하였으며 2017년에 “수소화 기반 포름산 제조 기술”로서 2단계 사업단 대표 주요성으로 선정되어 홍보되었다. 한화토탈에서 포름산 생산 공정을 중단하여 국내 3만톤 이상의 포름산 수요를 중국 등 해외 수입에 의존하게 되었는데 개발된 기술 성과를 바탕으로 이러한 산업 문제를 해결하기 위하여 2017년 (주) 신켄을 창업하고 국내 포름산 수요 자체 충족을 위한 실증 기술 개발에 착수하였다.

• **해결한 문제 / 파급 효과:**

- KCRC 2020 사업단 3단계 (2018~2020년) 과제에 KIST 주관 중앙대 공동 참여의 형태로 포름산 10 kg/일 Pilot 실증 과제를 추진하고 있다. 이를 통한 온실가스를 활용한 포름산 상업적 생성공정 개발과 관련 기술 패키지를 완수하여 국가 산업 경쟁력과 환경 문제 해결에 이바지하고자 한다. 이를 통하여 연간 20만톤 이산화탄소 배출 감축을 이룩할 것으로 기대된다.

■ **화학·에너지 자원 문제 해결**

• **연구내용:**

- 셰일(shale)오일·가스 시대의 도래와 신재생에너지 확대로 화학원료 및 에너지에 대한 다양한 산업 사회 문제가 대두되고 있다. 본 교육연구팀 윤성호 교수는 2015 ~ 2024년까지 9년간 추진되는 “C1 가스 리파이너리 사업”에서 셰일가스 유래 올레핀 화학종을 고부가가치화하는 기술인 “카보닐화를 통한 아크릴산 유도체 및 생분해성 고분자 원료를 생산하는 촉매 기술”을 개발하고 있다. 기존 카보닐화 기술은 균질계 촉매에 근거한 batch 형태의 공정인데 생성물에서 촉매를 분리하기 어려우며 연속공정 구현에 한계가 있다. 윤성호교수 연구팀은 균질계 촉매를 다공성 비균질계 촉매로 전환하는 기술을 개발하여 기존 균질계 촉매의 단점을 보완하였다.

- **성과:** 균질계 유기금속화학 촉매를 Friedel-Craft Alkylation을 통한 비균질계 촉매로 전환하는 원천 기술 확보하였다. J. Mater. Chem. A, ACS Appl. Mater. Interfaces, Inorganic Chem.을 포함한 10여 편의 관련 논문을 게재하였다. 국내 특허 2편을 이미 확보하였으며 PCT 출원을 완료한 상태로 현재 롯데케미칼등의 산업계와 2019년 NDA를 체결하고 기술이전을 협의중이다.

- **해결한 문제 / 파급 효과:**

- 세일 가스 활용 방안에 대하여 중국 화학/화공분야 대표 연구기관인 DICP의 연구진과 연 2회의 정기적 교류를 시행하여 관련 분야에서 국제적 공조를 수행하고 있다.

■ **나노갭 플라즈몬 커플링 원리 규명을 통한 광전자분야 과학기술문제 해결**

- **연구내용:**

- 금/은 나노입자는 우수한 집광 효율과 그 결과 생성되는 플라즈몬에 의한 전자 발생으로 태양전지, 광촉매 등에 응용 가능한 우수한 신소재이다. 집광 효율을 향상시키는 방법 중의 하나는 태양광 에너지 소재의 흡수 스펙트럼을 가시광 영역에 맞춰 태양광의 많은 부분이 흡수되도록 하는 것이다. 금/은 나노입자 사이의 플라즈몬 커플링을 이용하면 흡광 파장을 자유자재로 정밀하게 넓은 범위에서 조절할 수 있어 집광 효율을 높일 수 있다. 본 교육연구팀 윤상운 교수는 플라즈몬 커플링의 근본적인 원리와 구조적 특성과의 상관관계를 밝히기 위해 이에 대한 연구를 지속적으로 수행해 왔다.

- **성과:** 위 연구를 통해 나노입자의 모양, 재질, 나노입자 사이의 거리, 나노갭의 곡률반경 등에 따라 나노입자 사이의 플라즈몬 커플링이 어떻게 변하는지에 대한 근본적인 원리를 규명하였다. 이러한 연구 성과는 ACS Nano에 3편, J. Phys. Chem. Lett., ACS Appl. Mater. & Interf., J. Phys. Chem. C 등의 여러 저널에 게재되었다.

- **해결한 문제 / 파급 효과:**

- 이 연구를 통해 나노입자 조립체의 여러 구조적 파라미터에 따라 플라즈몬 커플링이 변화하는 원리를 이해하게 되었으며 이를 통한 맞춤형 디자인도 가능하게 되었다.
- 학문적으로도 금/은 나노입자를 조립하는 방법에 대한 프로토콜을 제공하고 플라즈몬 커플링의 측정과 이해에 대한 기틀을 마련함으로써 플라즈모닉스 학문 분야의 진보에 기여하였다. 특히 2012년과 2014년에 ACS Nano에 출판된 논문은 각 130회, 136회 인용되었다.

■ **시험 시약 관리 문제 해결**

- **연구내용:**

- 화관법 및 화평법의 시행으로 대학·연구소·산업체에서 화학물질을 체계적으로 관리하는 방법이 필요하다. 소방법에 따르면 연구기관이 소유한 화학물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)를 체계적으로 확보·관리하여야 한다. 기존의 화합물 관리 방법은 바코드 리더기와 컴퓨터의 Excel과 같은 프로그램을 연동하여 이루어졌으나 화합물의 등록/관리/공유의 번잡함으로 인하여 널리 사용되고 있지는 않은 실정이다.

본 교육연구팀 윤성호 교수 연구실은 시약의 CAS 번호 및 QR 코드 인식을 핸드폰 카메라로 인식하여 현장에서 등록하고 MSDS를 포함한 화학 정보에 실시간 접근할 수 있게 하는 스마트 폰 앱을 개발하였다.

- **성과:** 관련 연구결과는 2018년 국내 특허로 출원하였으며 이를 “가스, 유해 화합물, 연구기자재 및 그 부속물 앱 기반 관리 방법” 으로 앱 개발 전문업체인 (주) 스마트 책에 2019년 기술이전 하였다.

- **해결한 문제 / 파급 효과:**

- 이전된 기술을 바탕으로 “Lab Manager” 를 애플과 구글 앱스토어에 동시 출시하였으며 2018년 대한상공회의소 주관 Inno-Tech Show 입선하였다. 2019년 상반기 “Spark Venture Accelerator Demo Day” 에서 최우수 기술로 선정되었다. 향후 국내 연구실의 시약 관리 및 공유의 플랫폼 기술로 활용되어 연구실 안전 확보 및 시약 공유 경제 구축에 이바지할 수 있을 것이다.

(3) 대국민 과학기술 성과 확산 기여

- 생물리광화학 교육연구팀 소속 교수들은 활발한 대중 강연을 통해 과학기술 성과의 확산에 기여해 왔으며, 또한 동작구 내 고등학교에서의 강연과 MOU 체결을 통해 지역사회 과학 대중화에도 적극적인 노력을 기울여 왔다. 그 중 몇 가지 성과를 아래에 제시하였다.

[표Ⅲ-12] 대국민 과학기술 성과 확산:

유형	참여 교수	장소 (일시)	활동 내용
대중 강연	성재영	블루스퀘어 (2018.10.17.)	카오스 대중 강연 “화학의 미스터리” 시리즈 제 1강 “에너지와 엔트로피: 세상은 무엇으로 굴러갈까” 패널 참여 및 강연 (청중 150여명, 현재 강연내용 유튜브 조회수 3만회)
대중 매체 인터뷰	성재영	사이언스 21 (2019년 3월호)	“유전자 발현을 지배하는 화학요동 법칙”과 관련한 인터뷰 표지기사로 소개
대중 강연	주재범	서울페이토호텔 (2017.9.21.)	국무총리실 산하 국가지식위원회에서 개최한 4차 산업혁명 워크숍에서 “4차 산업혁명과 차세대 스마트 의료기기”를 주제로 강연
기업 강연	주재범	광주 광 산업 연구소 (2018.4.25.)	광 산업 활성화를 위해 30 여개의 광 산업 관련 기업체를 대상으로 주최한 체외진단/센서 최신 분석 세미나에서 “나노기반 바이오진단 센서의 최신 연구 동향”이란 주제로 발표
대중 강연	윤성호	대구, 광주 (2016, 2017, 2018)	한국연구재단의 대표적인 대중 강연 프로그램인 “금요일에 과학터치”에서 이산화탄소 자원화 기술을 주제로 연 1회 이상 강연. 2019년 서울 과학창의재단에서 금요일에 과학터치 강연 중 우수 강연을 선별하여 기획된 “토요과학강연회”에 선정되어 환경문제 해결을 통한 국가경쟁력 확보를 주제도 강연
기업 강연	윤성호	영월 (2019)	영월산업진흥원에서 미래 영월 지역 산업 경쟁력 제고 방안으로 “탄소배출권 대처 방안”을 주제로 강연

[표Ⅲ-13] 동작구 지역사회 과학 대중화 실적

유형	장소	활동 내용
강연 및 MOU 체결	수도여자고등학교 (2019.12.20.)	박태정 교수가 “나노기술을 의학적으로 응용한 학문의 실제”란 주제로 강연하고 상호 협력을 위한 MOU 체결
강연 및 MOU 체결	광신고등학교 (2019.11.11.)	윤성호 교수가 “온실가스 및 폐플라스틱 자원화”란 주제로 강연하고 상호 협력을 위한 MOU 체결



수도여자고등학교 강연 모습

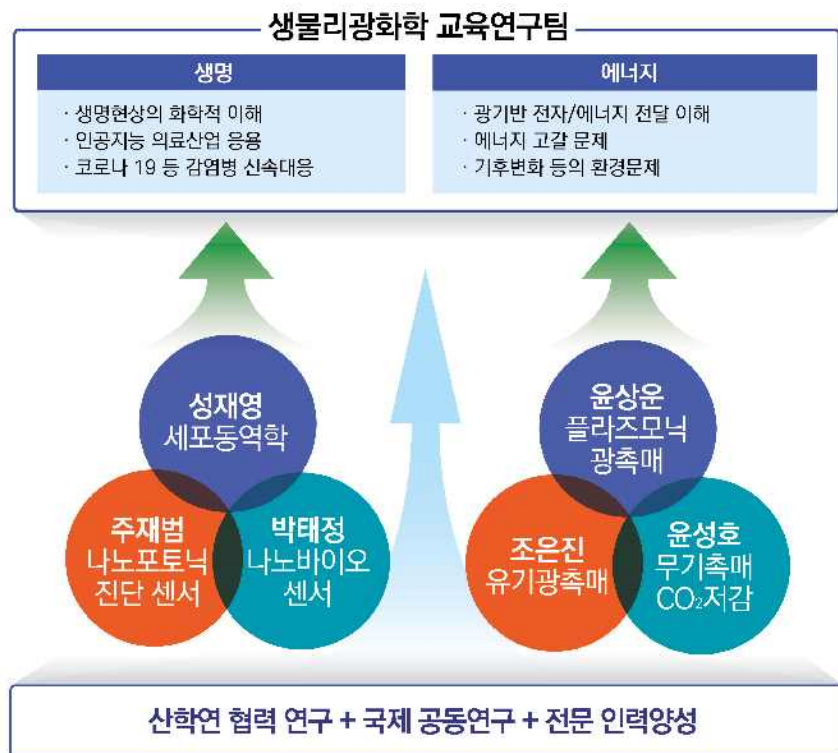


광신고등학교 강연 모습

2. 산업사회에 대한 기여도

2.2 산업사회 문제 해결 기여 계획

본 교육연구팀은 생물리광화학 연구와 인력양성을 통해 **생명**과 **에너지** 분야의 과학기술, 산업, 사회 문제를 해결해 나가고자 한다. 본 교육연구팀은 ‘생명’과 ‘에너지’ 분야에서 해결해야 할 문제를 아래 그림과 같이 분류하였고 이 문제를 소속 교수들의 개별 연구는 물론 팀 내 공동연구, 외부기관(연구소, 기업체) 연구자들과의 적극적인 협력연구, 해외우수연구자들과의 공동연구를 통해 해결해 나갈 계획이다.



(1) 생명 분야 과학기술 문제 대응

■ 생명현상의 화학적 이해

- **연구의 필요성:** 생명체가 어떻게 생체 내에서 일어나는 화학반응들의 근본적인 불확실성과 세포 환경의 불균일성을 극복하고 생명기능의 발현과 유지에 필요한 질서를 구현해 내는지는 아직도 신비로운 수수께끼이다. 생명체는 생체 내 화학 반응들로 생성되는 생고분자 개수와 반응시간의 통계적 요동을 일정한 범위 내로 유지해야 하는데 이에 실패할 경우 질병에 걸리거나 생명기능을 잃게 된다. 그러나 아직 생명체가 생체분자의 농도와 이들의 생성 및 소멸 반응시간 조절을 어떤 과정들을 통해 얼마나 정확하게 구현할 수 있는지에 대한 정량적 연구는 매우 최근에야 시작되었고 아직도 걸음마 단계이다.
- **연구 내용 및 방법:** 최근 개발된 확률적 세포반응동역학 이론을 유전자 발현과 연동된 세포 신호전달 동역학 연구에 적용하여 생명체가 생체기능 발현과 유지에 필요한 생체분자 농도와 반응시간 조절을 어떤 반응 과정들을 통해 구현하며 얼마나 정확하게 구현할 수 있는지, 더 나아가 각종 외부 자극들이 생체기능 조절에 미치는 영향을 정량적으로 연구한다. 특히 병리학적으로 의미가 있는 세포 화학반응 과정들의 확률적 동역학과 세포 조절 기작간의 상관관계를 규명한다. 예를 들면 1) Tumor necrosis factor (TNF) 등 외부신호 물질의 농도변화와 면역세포 내 주요 신호전달 단백질인 NF- κ B의 농도 변화 연구와 이 농도의 동력학적 양상이 세포 의사 결정 미치는 영향 연구, 2) 신경세포의 병리학적 상태에 따른 모터 단백질, 지방체, 미세소포체 수송 동역학 변화 연구를 수행할 예정이다. 이와 같은 연구과제 수행을 통해 얻어질 세포 신호전달 동역학 조절기작 및 조절한계에 대한 지식과 이해는 세포의 생체반응 조절 능력을 회복시켜 질병을 치료하는 새로운 의학적 방법

들을 개발하는데 기여 할 수 있다.

■ 인공지능 의료산업 응용

• 연구의 필요성:

나노-광 융합기반 통합형 바이오 의료진단 시스템의 검사 데이터를 분석하여 패혈증 등의 타겟 질병에 대한 발병 여부 및 발병 시 진행단계에 대한 최종 정보를 제공하고, 코호트 데이터 업데이트를 통해 지속적 최적화가 가능한 지능형 다중 진단법 개발은 전염성 병원체의 조기 진단에 매우 중요한 연구 영역이 될 것으로 판단되며 미래 산업사회에 범용적으로 사용될 가능성이 높다 판단된다.

• 연구 내용 및 방법:

의료기관과 협력하여 코호트 스터디(cohort study)를 수행하며 병리학적 상태가 알려진 환자들 및 정상인들의 혈액샘플을 채취한다. 이 샘플을 고속 대량 및 자동화된 과정과 각종 첨단 나노 광 기술로 분석하여 다양한 생체표지자 농도와 동력학적 패턴 데이터들을 축적할 예정이다. 이와 더불어 의료 이미징 데이터 등 다른 의료 데이터들도 함께 축적할 것이다. 이를 위해 강북삼성병원, 현대아산병원, 중앙대학교병원 등과 협력연구를 수행할 계획이다.

- 이 의료 데이터들을 사용하여 환자의 특정 질병 유무, 질병 단계 등 병리학적 상태를 가장 정확하게 판단할 수 있는 기계학습 방법을 찾아낼 것이다. 기계학습방법론들은 현재 빠르게 발전하는 분야로 같은 목적의 다양한 알고리즘이 존재하고 같은 알고리즘을 사용하더라도 알고리즘을 규정하는 메타 파라미터들 혹은 조절 사항들이 많다. 학습한 적이 없는 데이터에 대해 테스트를 하여 가장 정확한 진단을 하는 기계학습 알고리즘과 메타파라미터 값을 찾아낸다. 이 기계학습 알고리즘을 모듈화하여 본 교육연구팀과 본교 국책연구단과 협력연구로 개발될 “나노-광 융합기반 통합형 바이오의료 진단 시스템”의 진단 모듈로 장착하게 되면 특정 질병유무와 질병 단계에 대한 진단 정보를 신속하고 정확하게 제공해줄 수 있을 것으로 기대된다. 이로 인해 파생될 사회, 보건, 경제적인 효과가 클 것으로 기대된다.

■ 나노-광 융합 기술 기반 바이오 의료진단 시스템 개발 및 임상 유효성 평가 (주제법)

• 연구의 필요성:

- 대학병원의 진단검사의학과에서 사용되는 체외진단 기술은 형광 또는 전기화학발광 방법을 채택하고 있으나 민감도와 특이도, 동시 다중검출 등의 한계성으로 의료계에서는 향상된 진단시스템 개발이 요구되고 있다.
- 최근, 체외진단 (*in vitro* diagnostics) 분야에서는 COVID-19, SARS, MERS 등과 같은 호흡기 감염성 질환, ZIKA 바이러스, Dengue열, 쯔쯔가무시와 같은 매개성 감염질환의 확산에 신속히 대응하기 위해서 민감도, 특이도, 정확도 등을 획기적으로 향상 시킬 수 있는 새로운 개념의 진단시스템이 요구되고 있다.

• 연구 내용 및 방법:

- 본 교육연구팀에서는 기존 방법과 차별화되는 광 산란 방식의 의료진단시스템을 개발하여 진단의 민감도, 특이도, 정확성을 획기적으로 증진시킬 계획이다. 정밀하게 제조된 나노구조체의 나노갭 현상을 이용하여 단분자 수준의 고감도 검출을 구현하고 압타머, 인공항체 등의 새로운 리셉터를 이용한 바이오센싱기술을 개발하여 특정 타겟마커의 민감도, 특이도, 다중검출 능력을 향상시키는 동시에 감염성 질환을 현장에서 정확하게 진단할 수 있는 통합형 현장 진단시스템을 개발할 계획이다.

■ 코로나바이러스와 같은 신종 감염병 신속 대응 (주제법)

• 연구의 필요성:

- 세계적인 대유행 (Pandemic)을 불러일으키고 있는 코로나 바이러스 (COVID-19)와 같은 신종 호흡기 감염성 질환의 확산을 방지하기 위해서는 좀 더 빠르고 정확한 현장진단 방법이 필요하다.

- 현재 COVID-19 표준진단 방법으로 이용되고 있는 RT-PCR 방법은 4 시간 정도의 분석시간이 소요된다. 최근 미국 Biofire defense와 Cepheid GeneXpert 등의 회사에서 검출시간을 단축시킨 분자진단 제품들이 판매되고 있으나 가격과 처리할 수 있는 검체 수의 한계로 일반화되지 못하는 실정이다. 이와 다양한 COVID-19 면역진단키트 (IgG와 IgM 항체 동시 검출)도 출시되고 있으나 정확도 문제로 표준진단법으로는 채택되지 못하고 있다.

• **연구 내용 및 방법:**

- 본 교육연구팀에서는 기존 COVID-19의 진단시간과 정확도를 획기적으로 증진시킬 수 있는 새로운 개념의 분자진단 기술과 면역진단 기술을 개발하여 신종 감염병의 확산 방지에 기여 하고자 한다. Viral RNA 추출과정을 연속적으로 행할 수 있는 microdevice를 개발하고, 나노-광융합 검출 기술을 이용하여 미량의 DNA를 정확하게 검출할 수 있는 고감도 검출 기술 개발하여 진단시간을 1시간 이내로 단축시킬 수 있는 새로운 개념의 COVID-19 분자진단 검사 시스템을 개발할 계획이다.
- 유전자 가위를 이용한 초고속 시료 전처리 기술과 나노플라즈모닉스 기반의 비증폭 유전자 진단 기술을 개발하여 3-4종의 유전자를 동시에 신속하고 정확하게 진단할 수 있는 나노플라즈모닉스 기반 다중 분자진단 시스템을 개발할 계획이다.

(2) 에너지 분야 과학기술 문제 대응

■ 광 기반 전자 및 에너지 전달 이해

• **연구의 필요성:**

- 화학 관련 산업의 발전에 따른 자원 고갈과 환경오염 등의 문제로 인해, 지속 가능한 청정 에너지원 개발이 절실히 요구되고 있는 상황이다. 많은 대체 에너지원 가운데 태양에너지는 무한한 자원으로서 가장 유망한 에너지원이다. 이에 전 세계 많은 연구자들이 태양광 또는 태양열을 이용하여 전지, 물분해 에너지원, 광촉매 등으로 개발하려는 연구를 활발하게 진행하고 있다.
- 태양광을 전지, 물분해, 광촉매에 적용하는데 있어 가장 핵심적인 개념은 빛을 이용하여 전자(또는 정공)를 발생시키는 것이다. 이렇게 발생한 전자로 회로를 구성하고, 환원반응을 유도하고, 라디칼을 형성함으로써 많은 응용이 가능하다. 특히 태양광의 전파장 백색 스펙트럼 중 가시광 영역에 감응하는 광전자 소재를 만들고, 이 광전자 소재로부터 전자의 발생과 외부물질로의 전달 과정을 이해하는 것이 태양광 에너지 과학의 핵심이다. 플라즈모닉스, 광유기화학 전문가가 참여하는 본 교육연구팀은 이러한 가시광 영역에 감응하는 소재의 전자 발생과 전달 과정에 대한 근본적인 연구를 통해 에너지 문제 해결에 기여하고자 한다.

• **연구 내용 및 방법:**

- 본 교육연구팀 소속 윤상운 교수는 가시광 영역대 넓은 파장에서 흡수를 보이는 금/은 나노입자 조립체 구조를 개발하고 플라즈몬 여기에 따라 발생하는 핫 캐리어의 동역학에 대한 연구를 수행할 계획이다. 핫 캐리어의 생성부터 나노입자 내 이동, 그리고 나노입자 표면에서 외부로의 전달까지 전주기전 과정에 대한 동역학 연구를 통해 맞춤형 태양전지 또는 광촉매 소재를 개발하는데 기여하고자 한다.
- 이러한 연구를 수행하는데 있어 본 교육연구팀 내 성재영 교수로부터 이론적인 해석에 대한 도움을 받을 계획이며 주재범 교수로부터 디바이스 제작에 대한 자문을 얻을 계획이다. 또한 국제 협력 연구를 강화하기 위해 올해 11월 싱가포르 난양공대(NTU) Xing Yi Ling 교수를 세미나 초청하였으며 해외 학회 참석을 통해 독일 Duisburg-Essen 대학의 Sebastian Schlucker 교수와 영국 캠브릿지 대학 Baumberg 교수와도 네트워크를 넓혀나갈 계획이다. 국내에서는 기존에 수행해왔던 공동연구 관계를 계속 유지해 한국표준과학연구원 권혁상 박사, 서울대 재료공학부 박경수 교수, 광주과학기술원 고등광기술연구원 김준현 박사와 연구 및 논문 출판을 함께 해 나갈 계획이다. 전문인력 양성을 위해서는 생물리광화학 세부전공 내 ‘나노플라즈모닉스’ 강의를 개설하였으며 내실

있는 교육을 통해 플라즈모닉스 분야 우수 연구 인력을 배출하고자 한다.

- 본 교육연구팀 소속 조은진 교수는 가시광을 이용하는 새로운 친환경적 화학반응을 개발하고자 한다. 친환경 에너지원인 가시광을 효과적으로 이용하기 위해서는 가시광을 흡수하여 활성화되고, 그 에너지를 전자 전달 혹은 활성화 에너지 전달 기작을 통해 반응물질에 효과적으로 전달할 수 있는 광촉매 개발이 수반되어야 한다. 리간드의 다양화를 통해 적절한 산화/환원 준위를 가지는 이리듐(Ir), 루테튬(Ru), 백금(Pt), 구리(Cu), 코발트(Co) 등의 새로운 전이금속 광촉매를 개발하고자 한다. 개발된 광촉매를 활용하여 다양한 화학반응을 개발하고, 아울러 반응의 기작을 이해하기 위해서 추가적인 전기화학적 실험 및 컴퓨터 계산화학 등을 통하여 기작 연구를 수행하고자 한다.

■ 에너지 고갈 문제

• 연구의 필요성:

- 연소 시 공해물질이 배출되지 않는 수소는 화석연료나 원자력등과 비교하여 청정에너지로 미래의 궁극적인 에너지 매체로 꼽히고 있다. 물, 유기물, 화석연료 등의 화합물로부터 수소를 분리·생산할 수 있다. 대표적으로 물의 전기분해를 통한 수소 생산이 가능하다. 다만 입력 전기에너지가 과하게 소비되어 수소 생산 경제성이 매우 낮아 향후 대체전원 또는 (광)촉매를 이용한 효율적 수소 제조기술 개발이 필요하다. 또한, 현재 수소는 고압 기체 상태로 저장하고 있으나 단위 부피당 수소저장밀도가 낮아 경제성과 안정성이 부족하여 액체 및 고체저장법을 개발할 필요가 있다.

• 연구 내용 및 방법:

- 1) 전기분해, 2) 저온열분해, 3) 광촉매 그리고 4) 인공광합성 등을 이용한 물 분해 수소 생산법이 활발히 연구되고 있다. 또한 수소 저장은 크게 물리적 저장과 화학적 저장으로 나눌 수 있는데 기체, 액체, 고체저장방법을 포함하는 물리적 저장법은 이미 상용화되어 있다. 다만 이산화탄소에 수소를 저장하여 알코올을 형성하는 화학적 저장 기술은 전환 효율이 낮아 경제성에 문제가 있어 실제로 광범위하게 적용되고 있지 않다. 향후 전환 효율 향상에 추가적 과학기술 난제가 있으며 연구개발을 통하여 문제 해결 시, 국가 에너지 인프라 대변형을 이룩할 수 있을 것이다.
- 이러한 문제 해결을 위하여 열역학, 유기 전환 반응, 무기 촉매 화학 분야의 융합적 연구가 필요로 하는데 본 교육연구팀에는 물리/유기/무기화학 분야의 전문 연구인력이 있으며 수소의 제조와 저장 기술 개발에 필요한 요소기술을 이미 확보하고 있다: 수소 제조와 화학적 저장 기술의 열역학적 인자를 계산화학에 기반하여 도출하고, 반응의 효율과 선택성을 좌우하는 무기반응촉매를 개발하여 반응 최적 조건에 관한 유기화학연구를 수행함으로써 연구의 수월성과 경쟁력을 높이고자 한다. 본 교육연구팀 참여교수들과 ㈜하이리움, 한국과학기술연구원(KIST) 및 한국에너지기술원(KIER) 전문가들이 “에너지 기술 협의체”를 구성하여 수소에너지개발 관련 연구와 교육을 총괄하여 추진하고자 한다.

■ 환경 문제 개선

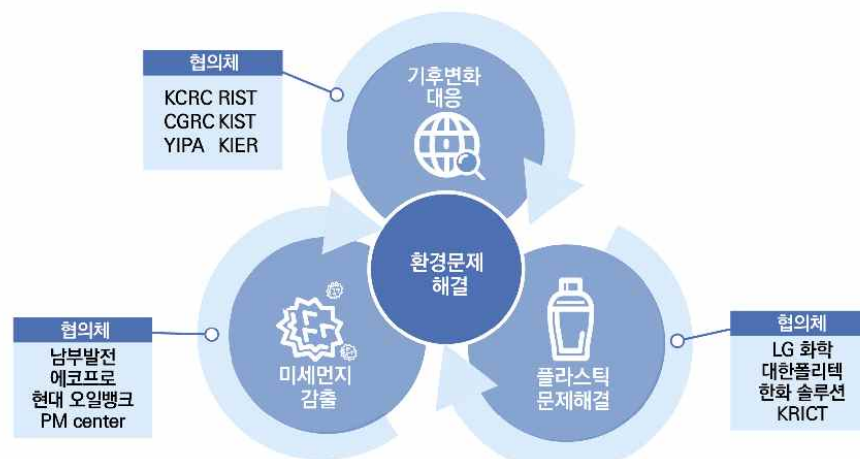
• 연구의 필요성:

- 최근 에너지 집약적 발전을 추진하는 과정에서 미세먼지 발생, 온실가스로 인한 지구온난화 증대, 폐플라스틱 증가와 같은 환경 문제가 대두되고 있다. 이러한 사회적 문제를 인식하고 대응하기 위하여 가) 기후 온난화 대응, 나) 미세먼지 대응, 다) 폐플라스틱 재처리 등의 새로운 연구 및 산업 분야가 태동하고 있으며 향후 이들은 경제 및 사회에 커다란 영향을 끼칠 것이다.
- 가) 이산화탄소 및 메탄가스는 지구온난화를 이끄는 대표적인 온실가스이다. 산업사회의 발전과 더불어 지구 대기 온도 상승으로 인하여 최근 심해 및 극지방에 집중 매장되어 있던 메탄 및 이산화탄소가 대기로 유입됨에 따라 대기 농도가 급격히 증가하여 재앙 수준의 지구 기후 변화를 이끄는 가능성이 있다. 이를 해결하기 위하여 온실가스의 대기 배출량 감축을 위하여 과학기술·산업·사회의 총체적 변화가 추진되고 있다. 나) 미세먼지의 원인 화합물로는 질소산화물

(NOx)와 황산화물(SOx)이 대표적이며 이들의 대기 중 배출로 인해 발생하는 문제를 해결하기 위하여 배출처를 정확히 이해하고 배출량을 줄이는 방법을 연구해야 한다. 다) 1950년 이후 2015년까지 전 세계 플라스틱 생산량은 약 83억톤이며 이들이 전환되어 플라스틱 폐기물로 발생하는 양은 약 63억 톤으로 추정된다. 이러한 추세가 지속되면 2050년에는 누적 폐기물이 330억 톤이 발생하며 이중 약 120억 톤이 지구에 매립되거나 주위 환경에 방치될 것으로 추정된다. 이러한 문제 인식으로 인하여 세계 각국은 플라스틱세 등을 포함한 제재 방안을 준비하고 폐자원 처리기술의 개발하고 있다.

• 연구 내용 및 방법:

- 가) 대기 온실가스 감소 방안은 크게 산업분야의 효율화, 신재생에너지의 사용, 환경물질의 자원화가 있다. 본 교육연구팀에서는 이러한 이산화탄소 및 Shale 가스(메탄)의 자원화에 집중하여 연구를 수행할 것이며 이를 통하여 관련 전문연구인력을 배출할 계획이다. 이를 위하여 이산화탄소 저감 및 처리기술개발사업단(KCRC), C1 가스 리파이너리 사업단(CGRC), 영월산업진흥원(YIPA), 포항산업과학연구원(RIST), 한국과학기술연구원(KIST), 한국에너지기술연구원(KIER)과 협의체를 형성하고 공동 연구의 추진과 연례 세미나를 중앙대에서 추진하여 관련 기술에 관한 문제의 인식, 문제 해결 방안의 도출, 산업사회에 적용, 국제사회와의 공조를 이룩하고자 한다. 이를 통하여 연구인력을 배출하고 사회에서 문제 해결에 이바지할 수 있도록 하고자 한다.
- 나) 미세먼지 저감에 관련한 연구를 추진하고 사회환경 문제 해결에 이바지할 수 있는 인력을 양성하기 위하여 학계에 국한되어 연구하는 것은 문제를 왜곡하여 인식할 우려가 있을 뿐만 아니라 개발된 과학기술의 시기적절한 사회적 적용을 느리게 할 개연성이 높다. 하여 미세먼지 발생 사업군, 저감 사업군, 관리 부처, 관련 국가 출연 등으로 구성된 미세먼지 관련 생태계를 구성하고 생태계의 주체들이 참여하는 협의체를 구성하여 협의체와 본 연구팀이 함께 참여하는 연구와 더불어 교육을 시행하여 연구와 교육이라는 두 마리의 토끼를 동시에 잡을 수 있도록 추진하고자 한다. 이러한 협의체는 대표적으로 남부발전, 미세먼지 사업단(PM center), 에코프로, 현대오일뱅크 등이 참여할 것으로 판단된다. 물론 이렇게 교육받은 배출 인력은 협의체 참여 기업에 취업하여 교육 취업 그리고 사회 문제 해결을 동시에 이룩할 수 있으리라 판단된다.
- 다) 본 교육연구팀의 유기·무기·물리·생명화학 분야 참여 연구실이 융합하여 폐플라스틱의 열분해/광분해/생분해를 통해 생산된 오일, CO, H₂등을 기초화학원료로 재생산하는 자원화 과정을 연구하고자 한다. 또한, 생분해성 고분자에 관한 연구를 추진하여 폐플라스틱 문제를 원천 제거하는 우회 기술 역시 연구하고자 한다. 이러한 분야의 연구·교육 추진을 위하여 (주)LG화학, 한화솔루션, 대한폴리텍, 한국화학연구원(KRICT)등과 협의체를 구성하여 그 수월성을 증진하고자 한다.



3. 연구의 국제화 현황

3.1 참여교수의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

(1) 참여교수의 국제수상 실적

사업 참여교수의 국제수상 실적은 아래와 같다.

[표 III-14] 국제수상 실적

일시	학술대회명	수상내역	이름	개최국
2017	SigmaPhi 2017	SigmaPhi Prizes: Best Oral Presentation on Complexity	성재영	그리스
2016	Analyst & Integrative Biology (RSC Journals)	Top 10 Reviewers (Integrative Biology and Analyst, RSC)	주재범	영국
2016	Asian Core Program (Organic Chemistry)	Advanced Research Network Lectureship Award	조은진	중국, 홍콩
2015	95 th Chemistry Society of Japan International symposium	Distinguished Lectureship Award	조은진	일본
2015	The 13 th International Nanotech Symposium	Best Research Award	박태정	대한민국

(2) 참여교수의 기조강연 및 초청강연 실적

사업 참여교수의 대표적 기조강연 및 초청강연 실적은 아래와 같다.

[표 III-15] 기조강연 실적

일시	학술대회명	발표제목	이름	개최국
2017 05	International Congress on Analytical Sciences 2017	Integrated SERS-based microfluidic platforms for automatic immunoassay	주재범	중국
2017 06	China-Australia-Korea Joint Symposium	Development of SERS-based assay platforms for in vitro diagnostics	주재범	중국
2018 04	2018 Spring SCIX	Development of a SERS-based assay platforms for in vitro diagnostics	주재범	스코틀랜드
2018 08	26 th International Conference on Raman Spectroscopy	Highly sensitive in vitro diagnostics using SERS-based microdevices	주재범	한국
2019 05	2019 A3 Workshop on Mathematical Life Science	Chemical dynamics in living cells	성재영	중국
2019 11	2 nd International Conference on SERS	SERS-based microdevices for in vitro diagnostics	주재범	중국

[표 III-16 초청강연 실적]

일시	학술대회명	발표제목	이름	개최국
2015 01	Third Bioscience and Biotechnology	Nanoplasmonics-based biosensor: a new paradigm for early disease diagnosis	주재범	일본
2015 02	5 th Korea CCUS International Conference	Synthesis of iridium catalysts, immobilized on covalent organic frameworks, and their applications in CO ₂ hydrogenation into formic acid	윤성호	대한민국
2015 03	95 th Chemistry Society of Japan International Symposium	Visible light photoredox catalysis	조은진	일본
2015 05	The 2nd Bioanalytical Sensors Conference	Early disease diagnosis using nanoplasmonics-based optical sensor	주재범	독일
2015 06	8 th International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT)-2015	Application of nanoplasmonic sensor for early disease diagnosis	주재범	싱가포르
2015	2015 IUPAC	Difluoroalkylations of alkenes and	조은진	대한민국

08		aromatics by visible light photocatalysis		국
2015 09	Asian Joint Symposium on Nanobiotechnology/Japanese Society for Applied Physics	Application of nanoplasmonics-based microfluidic sensor for highly sensitive biomedical detection	주재범	일본
2015 11	15 th Asia-Pacific International Symposium on Microscale Separations and Analysis (APCE-2015),	SERS-based microfluidics for automatic immunoassay	주재범	대만
2015 12	2015 PACIFICHEM	Application of nanoplasmonics-based microfluidic sensors for highly sensitive biomarker detection	주재범	미국
2015 12	2015 PACIFICHEM	Controlled perfluoroalkylations of alkynes and alkenes	조은진	미국
2016 07	Statphys 26 Centre de Congres de Lyon	Fluctuation theorem governing the output of vibrant network and its application to live cells	성재영	프랑스
2016 09	6 th Korea-Japan-China Joint Seminar on Fluorine Chemistry	Selective visible-light-induced fluoroalkylations	조은진	대한민국
2016 09	SCIX 2016	SERS-based lateral flow assay for the rapid and sensitive detection of specific biomarkers	주재범	미국
2016 11	8 th International Symposium on Natural Sciences	Development of SERS-based bioassay olatforms for early disease diagnosis	주재범	대한민국
2016 11	International Conference on Electronic Materials and Nanotechnology for Green Environment (ENGE 2016)	Enhancement of PCR efficiency and specificity using nanocomposites	박태정	대한민국
2016 12	Workshop on Stochasticity and Fluctuations in Small Systems	Stochastic chemical dynamics in living cells and its consequence for the control capacity of living cells over biological functions	성재영	대한민국
2017 07	A3-NIMS Joint Workshop on Interdisciplinary Research Connecting Mathematics and Biology	A new type of model and mathematical description of vibrant reaction networks in living cells	성재영	대한민국
2017 07	9 th In Vitro Diagnostic Medical Devices International Symposium	Development of novel in vitro diagnostics	주재범	대한민국
2017 07	The 15 th International Nanotech Symposium & Nano-Convergence Expo in Korea	Application of droplet microfluidics for automatic immunoassay	주재범	대한민국
2017 09	3 rd International Conference on Enhanced Spectroscopies	Development of SERS-based assay platforms for highly sensitive in vitro diagnostics	주재범	독일
2017 10	SCIX 2017	Development of SERS-based microfluidic technology for biomedical diagnostics	주재범	미국
2017	Fasfforward Biotechs: New	Facile synthesis of nanoparticles to	박태정	싱가포

11	Wave Diagnostics and Cancer Immunotherapies	break the stability issues		르
2017 12	SERS XMU-2017	SERS-based assay platforms for highly sensitive in vitro diagnostics	주재범	중국
2018 05	A3 International workshop for mathematical and life sciences, Hiroshima Univ.	The Chemical fluctuation theorem governing gene expression	성재영	일본
2018 05	International Workshop on Phytotechnologies for Environmental Cleanup	Facile synthesis of nanomaterials and its biotechnological applications	박태정	파키스 탄
2018 06	2018 Korea Taiwan Japan Bioinorganic Chemistry Symposium	Recent developments in the catalytic hydrogenation of CO ₂ to formic acid using heterogenized catalysts	윤성호	대한민 국
2018 06	13th International Symposium on Activation of Dioxygen and Homogeneous Oxidation Catalysis	Visible-light-induced synthesis of heterocycles	조은진	중국
2018 08	US-Korea Conference on Science, Technology, and Entrepreneurship	The Chemical fluctuation theorem	성재영	미국
2018 08	26 th International conference on Raman spectroscopy	Controlled assembly of plasmonic nanoparticles	윤상운	대한민 국
2018 10	15 th National Meeting on Fluorine Chemistry	Visible-light-induced fluoroalkylations	조은진	중국
2018 10	SCIX 2018	Application of SERS-based bioassay for the point-of-care diagnostics of infectious diseases	주재범	미국
2018 11	International Symposium on Contemporary Food Engineering	Development of SERS-based assay platforms for highly sensitive biomarker detection	주재범	중국
2018 11	5 th Japan-Korea Joint Symposium on Hydrogen in Materials	Recyclable and highly efficient heterogenized catalysts for the next-generation hydrogenation of CO ₂	윤성호	대한민 국
2018 11	The 7 th Japan-China-Korea Joint Seminar on Fluorine Chemistry	Synthesis of Functionalized Fluoroalkylated Compounds	조은진	일본
2018 12	International Conference on Organometallics and Catalysis	Visible light-induced radical transformations	조은진	인도
2019 02	9 th Korea CCUS International Conference	Designing strategies of heterogenized catalysts for preventing the deleterious interaction and assisting the heterolysis of H ₂	윤성호	대한민 국
2019 07	Nano Korea 2019	Highly sensitive in vitro diagnostics using optical nanosensor: current status & future	주재범	대한민 국
2019 07	The 10 th International Conference on Advanced	SERS-based microfluidics for wash-free immunoassay	주재범	뉴질랜 드

	Vibrational Spectroscopy			
2019 07	The 29 th International Conference on Photochemistry	Visible light-induced C-N bond forming transformations	조은진	미국
2019 07	2019 17 th Japan-Korea Symposium on Molecular Science	Chemical dynamics in living cells	성재영	일본
2019 08	US-Korea Conference 2019 Chemistry Session	Transport dynamics of in vivo cargo carried by motor protein multiplexes	성재영	미국
2019 09	Asia-Pacific Association of Theoretical and Computational Chemist	Chemical dynamics in living cells	성재영	호주
2019 10	SCIX 2109	Reproducible immunoassay of multiple biomarkers using SERS mapping on three-dimensional nanopillar arrays	주재범	미국
2019 11	5 th Japan-Korea Joint Symposium on Hydrogen in Materials	Formic acid as a liquid organic hydrogen carrier	윤성호	일본
2019 11	The 8 th International Kyoto Symposium on Organic Nanostructures and Molecular Technology	Photocatalytic C-N bond forming transformations	조은진	일본
2019 11	The 5 th International Conference on Molecular Simulation (Keynote speaker)	Chemical Dynamics in Living Cells	성재영	대한민국
2019 12	The 9 th China-Korea Symposium on Organic Chemistry	Visible light-induced C-N bond forming transformations	조은진	중국
2019 12	ACC 2019	Application of SERS-based microfluidics for biomedical diagnosis	주재범	대만

(3) 참여교수 학술지 편집위원 실적

참여교수의 학술지 편집위원 실적은 아래와 같다.

[표 III-17] 국제학술지 편집위원 실적

일시	학술지명	직위	이름	국가
2018-현재	Analyst	Associate Editor, Royal Society of Chemistry (RSC)	주재범	영국
2019-현재	Clinical Spectroscopy	Editorial Board, Elsevier Science	주재범	네덜란드
2011-현재	Journal of Molecular Structure	Editorial Board, Elsevier Science	주재범	네덜란드
2015.01-2015.11	Special Issue of Nanotechnologies for Biosensor and Biochip for Journal of Nanomaterials	Guest Editor	박태정	미국
2015.02-현재	International Journal of Nanomaterials, Nanotechnology and Nanomedicine	Editorial Board	박태정	인도
2015.01-2011.12	Journal of Nanomaterial	Editor in chief	박태정	미국

2018.01-2019.12	Biotechnology and Bioprocess Engineering	Editorial Board	박태정	대한민국
2013.01-2019.12	Bioprocess and Biosystems Engineering	Editorial Advisory Board	박태정	미국
2018.12 -2019.05	Catalysis	Guest Editor	윤성호	스위스

(4) 참여교수 학술대회 위원회 실적

사업 참여교수의 학술대회 위원회 실적은 아래와 같다.

[표 III-18] 국제학술대회 위원 실적

일시	학술대회명	직위	이름	국가
201702	The 3 rd SPIE's International Conference on Nano-Bio Sensing, Imaging&Spectroscopy (NBSIS2017)	Conference Chair	주재범	대한민국
201806	2018 CDLC Symposium: Single Molecule Biophysics and Chemical Dynamics in Living Cells	Organizer	성재영	대한민국
201808	The 26 th International Conference on Raman Spectroscopy (ICORS2018)	Program Chair	주재범	대한민국
201906	2019 International Forum on Functional Materials (IFFM 2019)	Conference Chair	주재범	대한민국
201901	SigmaPhi 2020	Advisory Committee Member	성재영	그리스
201901	Bioimaging	Organizing Committee Member	박태정	포르투갈
201902	6 th International Conference on Bioimaging	Program Committee Membership	박태정	체코
201601- 201812	26 th International Conference on Raman Spectroscopy	Organizing Committee	윤상운	대한민국

(5) 참여교수 국제 저술활동 실적

사업 참여교수의 국제 저술활동 실적은 아래와 같다.

[표 III-19] 국제 저술활동 실적

일시	제목	내용	출판사	이름	ISBN
2017	Applications of Microfluidic Systems in Biology and Medicine	Chapter 3 Application of SERS-Based Microfluidics for In VitroDiagnostics	Springer	주재범	978-981-13-6228-6
2019	Frontiers and Advances in Molecular Spectroscopy	Chapter 9 Biomedical Applications of SERS Spectroscopy	Elsevier	주재범	978-0-12-811220-5
2019	Nanoarchitectonics in Biomedicine	Chapter 18 - Metal nanoparticles-based colorimetric methods for drug analyses	Elsevier	박태정	B978-0-12-816200-2.00003-7
2019	Nanoparticles in Pharmacotherapy	Chapter 14 - Antimicrobial activity of silver nanoparticles	Elsevier	박태정	B978-0-12-816504-1.00009-0

② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 최근 5년간(2015.1.1.-2019.12.31.) 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국/ 소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관 련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	박태정	Suresh Kumar Kailasa	인도/ Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology	Suresh Kumar Kailasa, Janardhan Reddy Koduru, Mittal L. Desai, Tae Jung Park, Rakesh Kumar Singhal, and Hirakendu Basu. (2018) Recent progress on surface chemistry of plasmonic metal nanoparticles for colorimetric assay of drugs in pharmaceutical and biological samples, Trends in Analytical Chemistry (TrAC), 105, 106-120	10.1016/j.trac.2018.05.004
2	성재영	Kim, Philip M.	캐나다 /University of Toronto	Seong Jun Park, Sanggeun Song, Gil-Suk. Yang, Philip M. Kim, Sangwoon Yoon, Ji. - Hyun, Kim & Jaeyoung Sung (2018) The Chemical Fluctuation Theorem Governing Gene Expression, Nature Communications, 9, 297	10.1038/s41467-017-02737-0
3	조은진	Maiti, Debabrata	인도/IIT-Bombay	Naeem Iqbal, Naila Iqbal, Debabrata Maiti, Eun Jin Cho (2019) Access to Multi-Functionalized Benzofurans through Aryl-Nickelation of Alkynes: Efficient Synthesis of Anti-Arrhythmic Drug Amiodarone, Angewandte Chemie International Edition, 58, 15808 -15812	10.1002/anie.201909015
4	조은진	Chatterjee, Tanmay	인도/Birla Institute of Technology & Science	Tanmay Chatterjee, Dong In Kim, Eun Jin Cho (2018) Base-Promoted Synthesis of 2Aryl Quinazolines from 2Aminobenzylamines in Water, The Journal of Organic Chemistry, 83, 7423-7430	10.1021/acs.joc.8b00327
5	주재범	Chen, Lingxin	중국/Chinese Academy of Sciences	Jinhyeok Jeon, Namhyun Choi, Hao Chen, Joung-II Moon, Lingxin Chen & Jaebum Choo (2019) SERS-based droplet microfluidics for high Throughput gradient analysis, Lab on a Chip, 19, 674-681	10.1039/c8lc01180j
6	주재범	Chen, Lingxin	중국/Chinese Academy of Sciences	Yan Huang, Qingluan Liu, Yunqing Wang, Na He, Rongfang Zhao, Jaebum Choo & Lingxin Chen (2019) Gold nanorods functionalized by a glutathione response near-infrared fluorescent probe as a promising nanoplatfrom for fluorescence imaging guided precision therapy, Nanoscale, 11, 12220-12229.	10.1039/c9nr02296a

3.1 참여교수의 국제화 현황

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

(I) 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적

1. 외국 대학 연구기관 교류 실적 (외부 인사 세미나 포함)

[표 III-20] 외국 대학 연구기관 교류실적

이름	연구기관이름	참여교수	교류기간
Philip. M. Kim	토론토대(University of Toronto)	성재영	20160302-20160630 20190829
Seungseo Lee	사우샘프턴대(University of Southampton)	성재영	20170908
Youngjin Lee	아이오와 주립대(Iowa State University)	성재영	20171122
Peng Chen	코넬대(Cornell University)	성재영	20180603-20180608
Seogjoo Jang	뉴욕 주립대(City University of New York)	성재영	20180706
Hyokeun Park	홍콩과학기술대(HKUST)	성재영	20180305~현재
Harold Kim	조지아 공대(Georgia Institute of Tech.)	성재영	20180705
Seung-chan Lee	존스홉킨스대(University of Johns Hopkins)	성재영	20181227
Donghee Son	텍사스 A&M대(Texas A&M University)	성재영	20190619
Keith A. Nelson	매사추세츠 공과대학(Massachusetts Institute of Technology)	성재영	20190623-20190625
Savas Tay	시카고대(University of Chicago)	성재영	20190812~0815
Jae-yeol Kim	NIDDK, National institutes of Health	성재영	20190903
Arun Yethiraj	위스콘신 주립대	성재영	20191107
Yuan-Chung Cheng	타이완 국립대학(National Taiwan Univ.)	성재영	20191223-20191226
Andrew deMello	스위스 연방공대(ETH, Zurich)	주재범	20150801-20180630
Lingxin Chen	중국과학원	주재범	20130101-20191231
Josh Edel	임페리얼 칼리지 런던(Imperial College London)	주재범	20150101-20191231
Subhadeep Ghosh	사르다르 발라브바이 국립공과대학(Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology)	박태정	20191115-20200216
Suresh Kumar Kailasa	사르다르 발라브바이 국립공과대학	박태정	20191115-20200216
Muhammed Arshad	파키스탄 국립과학기술대(National University of Science and Technology)	박태정	20170720
Jian Wei Sun	홍콩과학기술대(HKUST)	조은진	20160616
Penfei Li	시안 자오통대(Xi' an Jiaotong Univeristy)	조은진	20180605
Seungpyo Hong	위스콘신 주립대(University of Wisconsin-Madison)	조은진	20190702
Gavin Chit Tsui	홍콩 중문대(The Chinese University of Hong Kong)	조은진	20190821

F. Fleming Crim	위스콘신 주립대	윤상운	20170518
-----------------	----------	-----	----------

2. 참여교수 해외 세미나 실적

[표 III-21] 외국 대학 연구기관 세미나 실적

참여교수	연구기관이름	강연 날짜
성재영	Broad Institute of MIT and Harvard	20160107
성재영	홍콩과기대	20180305
성재영	시카고 대학(University of Chicago)	20190814
조은진	국립 칭화대(National Tsing Hua University)	20150922
조은진	단장대(Tamkang University)	20150923
조은진	타이완 국립대	20150924
조은진	위스콘신 주립대	20170223
조은진	시안 자오통대	20180627
주재범	허페이 공업대(Hefei University of Technology)	20170620
주재범	화남 이공대(South China University of Technology)	20181112
주재범	임페리얼 컬리지 런던(Imperial College London)	20190410
주재범	중국과학원(Chinese Academy of Sciences, Yantai Institute)	20190819
박태정	파키스탄 국립과학대	20180513
윤성호	난양공대(Nanyang Technological University)	20190211
윤성호	달리안 화학물리연구소(Dalian Institute of Chemical Physics)	20180823
윤성호	우한 섬유대(Wuhan Textile University)	20190102
윤성호	중국과학원(Changchun Institute of Applied Chemistry, CAS)	20181101

(2) 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 계획

- 전술한 해외 대학 및 연구기관과의 교류 실적과 해외 인적 네트워크에 기반하여 4단계 BK21 사업 기간 동안 해외 기관과의 인적 교류를 활성화하고 확대할 계획이다. 구체적인 계획은 다음과 같다.

■ 해외 석학 초청 강연 계획

해외 연구자 초빙 강연 프로그램을 발전시켜 해외석학 초청 강연도 정례화하여 추진할 계획이다.

[표 III-22] 해외 석학 초청 강연 계획

해외석학	소속기관	내용	비고
James Collins	메사츄세츠 공과대학	프로그램이 가능한 CRISPR-반응 스마트 물질 연구 관련 강연	Science 편집위원 네트워크 생물학, 합성 생물학 분야
Michael Elowitz	캘리포니아 공과대학	합성생물학을 이용한 유전자 회로 및 단백질 회로 강연/세포 내 구현된 단백질 회로 신호-반응동역학 제어 관련 강의	합성 생물학 분야 선도 연구자

■ 해외기관 방문 강연 계획

국제 학술대회 참가는 물론이고 해외기관 방문 강연 혹은 세미나를 통해 본 생물리광화학 교육연구팀의 연구 성과를 홍보하고 국제적 위상을 제고할 계획이다.

[표 III-23] 외국 대학 연구기관 세미나 계획

참여교수	국제협력자 및 국가	국제협력기관명	내용
주재범	Josh Edel (영국)	임페리얼 컬리지 런던	유전자 염기서열 측정을 위한 nanopore sensor 관련 최신 연구 동향 발표
주재범	Andrew deMello (스위스)	스위스 연방공대	Microdroplet sensor의 최신 연구 동향 발표
성재영	Peng Chen	코넬대	Statistical Kinetics for Nano-Catalytic Systems
성재영	Anatoly Kolomeisky	라이스대	Next generation of Chemical Dynamics

■ **인적교류 및 공동연구 계획:** 해외 선도기관과 인적 교류 및 공동연구를 통해 국제공동연구 경험을 가진 우수 생물리광화학 전문연구 인력을 양성할 계획이다.

[표 III-24] 외국 대학 연구기관 인적 교류 및 공동연구 계획

해외기관	해외연구자	교류형태	교류내용/교육 프로그램 내용
코넬대	Peng Chen	대학원생/신진연구인력 방문	나노촉매 모양, 부위별 촉매활성 공동연구
시카고대	Savas Tay	대학원생/신진연구인력 방문	외부 화학자극에 따른 세포 신호전달 동력학 변화 공동연구
대만국립대 (National Taiwan University)	Yuan-Chung Cheng	참여교수/대학원생 방문	Light Harvesting Group 에너지 전달 과정 메커니즘 및 동력학과 분광학 스펙트럼공동연구
싱가포르 국립대 (NUS)	Qingfeng Chen	신진연구인력 방문	인간화 쥐 모델을 활용한 약물전달시스템 동동연구
홍콩과학기술대	Hyokeun Park	참여교수/대학원생 상호 방문	세포 내 미세 지방 방울 형성 및 수송 실험 결과 해석 공동연구
난양공대	Han Sen Sue	참여교수/대학원생 상호 방문	매년 여름과 겨울 NTU/CAU 교수 초빙 강연 및 대학원생 단기 연구 교류 프로그램 정례화 추진
미국 LA 캘리포니아 주립대	Min Lee	참여교수 방문	의료진단기술 및 약물전달체의 임상샘플 적용 공동연구
중국과학원	Lingxin Chen (중국)	참여교수/대학원생 상호 방문	상호 방문을 통한 공동연구 및 우수 중국 유학생 영입
홍콩 과학기술대	Jang-Kyo Kim	대학원생 방문	2D 물질 합성, 바이오센서 등에 관한 공동연구 추진

■ **생물리광화학 교육연구팀 주관 국제 학술회의 개최**

- 4단계 BK21 사업 추진 시작 3년 이내에 본 생물리광화학 교육연구팀이 주관하는 생물리광화학 관련 분야 국제학술 심포지엄 혹은 워크숍을 개최할 예정이다. 국제학술회의 개최에 필요한 재원이 부족할 경우 본 교육연구팀과 본교 생물리 광화학 관련 국제연구소와 학술회의를 공동주관함으로써 재정문제를 해결할 예정이다. 이 국제학술회의가 성공적으로 개최될 경우 정례화하여 정기적으로 개최할 계획이다. 이 같은 국제학술회의 개최를 통해 본 교육연구팀을 국제학계에 널리 홍보하고 국제 학계에서 본 교육연구팀의 위상을 제고 할 수 있을 것으로 기대된다.

Ⅳ. 사업비 집행 계획

1. 사업비 집행 계획(1-8차년도)

(단위: 천원)

항목	1차년도 (20.9- 21.2)	2차년도 (21.3- 22.2)	3차년도 (22.3- 23.2)	4차년도 (23.3- 24.2)	5차년도 (24.3- 25.2)	6차년도 (25.3- 26.2)	7차년도 (26.3- 27.2)	8차년도 (27.3- 27.8)	계
대학원생 연 구장학금	121,800	243,600	243,600	243,600	243,600	243,600	243,600	121,800	1,705,200
신진연구인력 인건비	42,720	85,440	85,440	85,440	85,440	85,440	85,440	42,720	598,080
산학협력 전 담인력 인건 비	0	0	0	0	0	0	0	0	0
국제화 경비	0	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	29,000	12,400	186,400
교육연구단 운영비	20,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	20,000	280,000
교육과정 개 발비	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	33,600
실험실습 및 산학협력 활 동 지원비	13,155	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	1,510	755	22,970
간접비	10,625	21,250	21,250	21,250	21,250	21,250	21,250	10,625	148,750
합계	212,500	425,000	425,000	425,000	425,000	425,000	425,000	212,500	2,975,000

2. 사업비 집행 세부 내역(1~8차년도)

2. 사업비 집행 세부 내역(1~8차년도)

[1차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	16	700	6	67,200
박사과정생	7	1300	6	54,600
박사수료생	0	1000	6	0
합계	23	작성 불필요	작성 불필요	121,800

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3,560	6	21,360
계약교수	1	3,560	6	21,360
합계	2	작성 불필요	작성 불필요	42,720

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수		
장기연수		
해외석학초빙		
기타국제화활동		
합계		0

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶800,000원*6개월=4,800,000원 - .	4,800
성과급	▶참여교수 성과급 6,000,000원 -대학원생 우수논문상 500,000원/명*2명=1,000,000원 .	7,000
국내여비	▶국내학술 대회 참석 대학원여비 -교통비 식대 .	500
학술활동지원비	▶학술대회 참가비 -60,000원*10명=600,000원 .	600
산업재산권 출원등록비	▶국내외 특허 등록비용 지원 - .	50
일반수용비	▶사무용품 구입비 50,000원 ▶우편, 택배 비용 50,000원 ▶홍보물 제작 및 인쇄물 150,000원	250
회의 및 행사 개최비	▶회의비 식대 30,000원*6명*10회=1,800,000원 ▶BK21 대학원생 세미나400,000*4회=1,600,000원 ▶생물리광화학 심포지엄 개최비 3,000,000원 · 파티션, 장소대관료등	6,400
각종 행사경비	▶행사진행 물품 구입;다과비용 등 40,000원*10회=400,000원 .	400
기타	▶기타 경비 - .	0
합 계		20,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶교재개발비, 사례 조사비 및 실험비등 교육과정 개발 관련 제반 경비 →과목 개발비: 신설과목 인공지능응용화학 개발비 420만원 ·	4,200
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶소모성 재료비: 화상회의시스템 1,155,000원, S/W 구입비 2,000,000원, · 시약 5,000,000원, 전산부품일체 5,000,000원	13,155

8) 간접비 : 10,625 천원

[2차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	16	700	12	134,400
박사과정생	7	1300	12	109,200
박사수료생	0	1000	12	0
합계	23	작성 불필요	작성 불필요	243,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3,560	12	42,720
계약교수	1	3,560	12	42,720
합계	2	작성 불필요	작성 불필요	85,440

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶대학원생 국제 학술대회 참석 여비 -2,000,000원*3명=6,000,000원 .	6,000
장기연수	▶해외기관 연수 대학원생 지원비 -5,000,000원*2명=10,000,000원 .	10,000
해외석학초빙	▶초청세미나 연사료 및 체제비 -5,000,000원*2명=10,000,000원	10,000
기타국제화활동	▶기타 국제화 경비 -해외 우수연구자 세미나 경비 -해외 방문 경비 등	3,000
합계		29,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶800,000원*12개월=9,600,000원 - .	9,600
성과급	▶참여교수 성과급 12,000,000원 -대학원생 우수논문상=500,000원/명*3명=1,500,000원 .	13,500
국내여비	▶국내학술 대회 참석 대학원여비 -교통비 식대 .	1,000
학술활동지원비	▶학술대회 참가비 -60,000원*20명=1,200,000원 .	1,200
산업재산권 출원등록비	▶국내외 특허 등록비용 지원 - .	100
일반수용비	▶사무용품 구입비 100,000원 ▶우편, 택배 비용, 100,000원 ▶홍보물 제작 및 인쇄물 600,000원	800
회의 및 행사 개최비	▶회의비 식대 30,000원*6명*10=1,800,000원 ▶BK21 대학원생 세미나500,000*4 =2,000,000원 ▶생물리광화학 심포지엄 개최비 9,000,000원 · 파티션, 장소대관료등	12,800
각종 행사경비	▶행사진행 물품 구입;다과비용 등 50,000원*20회=1,000,000원	1,000
기타	▶기타 경비 - .	0
합 계		40,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶교재개발비, 사례 조사비 및 실험비등 교육과정 개발 관련 제반 경비 →과목 개발비: 신설과목 인공지능응용화학 개발비 · 2,100,000원/학기*2학기=4,200,000원	4,200
▶ - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶소모성 재료비: · 시약 500,000원, 연구용 S/W구입비, 500,000원 전산부품일체 510,000원	1,510

8) 간접비 : 21,250 천원

[3차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	16	700	12	134,400
박사과정생	7	1300	12	109,200
박사수료생	0	1000	12	0
합계	23	작성 불필요	작성 불필요	243,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3,560	12	42,720
계약교수	1	3,560	12	42,720
합계	2	작성 불필요	작성 불필요	85,440

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶대학원생 국제 학술대회 참석 여비 -2,000,000원*3명=6,000,000원 .	6,000
장기연수	▶해외기관 연수 대학원생 지원비 -5,000,000원*2명=10,000,000원 .	10,000
해외석학초빙	▶초청세미나 연사료 및 체제비 -5,000,000원*2명=10,000,000원	10,000
기타국제화활동	▶기타 국제화 경비 -해외 우수연구자 세미나 경비 -해외 방문 경비 등	3,000
합계		29,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶800,000원*12개월=9,600,000원 - .	9,600
성과급	▶참여교수 성과급 12,000,000원 -대학원생 우수논문상=500,000원/명*3명=1,500,000원 .	13,500
국내여비	▶국내학술 대회 참석 대학원여비 -교통비 식대 .	1,000
학술활동지원비	▶학술대회 참가비 -60,000원*20명=1,200,000원 .	1,200
산업재산권 출원등록비	▶국내외 특허 등록비용 지원 - .	100
일반수용비	▶사무용품 구입비 100,000원 ▶우편, 택배 비용, 100,000원 ▶홍보물 제작 및 인쇄물 600,000원	800
회의 및 행사 개최비	▶회의비 식대 30,000원*6명*10=1,800,000원 ▶BK21 대학원생 세미나500,000*4 =2,000,000원 ▶생물리광화학 심포지엄 개최비 9,000,000원 · 파티션, 장소대관료등	12,800
각종 행사경비	▶행사진행 물품 구입;다과비용 등 50,000원*20회=1,000,000원	1,000
기타	▶기타 경비 - .	0
합 계		40,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶교재개발비, 사례 조사비 및 실험비등 교육과정 개발 관련 제반 경비 →과목 개발비: 연구 교육 연계형 교육과정 개발비 및 관련 실험비 · 2,100,000원/학기*2학기=4,200,000원	4,200
▶ - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶소모성 재료비: 시약 500,000원, 연구용 S/W구입비, 500,000원, 전산부품일체 510,000원	1,510

8) 간접비 : 21,250 천원

[4차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	16	700	12	134,400
박사과정생	7	1300	12	109,200
박사수료생	0	1000	12	0
합계	23	작성 불필요	작성 불필요	243,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3,560	12	42,720
계약교수	1	3,560	12	42,720
합계	2	작성 불필요	작성 불필요	85,440

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶대학원생 국제 학술대회 참석 여비 -2,000,000원*3명=6,000,000원 .	6,000
장기연수	▶해외기관 연수 대학원생 지원비 -5,000,000원*2명=10,000,000원 .	10,000
해외석학초빙	▶초청세미나 연사료 및 체제비 -5,000,000원*2명=10,000,000원	10,000
기타국제화활동	▶기타 국제화 경비 -해외 우수연구자 세미나 경비 -해외 방문 경비 등	3,000
합계		29,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶800,000원*12개월=9,600,000원 - .	9,600
성과급	▶참여교수 성과급 12,000,000원 -대학원생 우수논문상=500,000원/명*3명=1,500,000원 .	13,500
국내여비	▶국내학술 대회 참석 대학원여비 -교통비 식대 .	1,000
학술활동지원비	▶학술대회 참가비 -60,000원*20명=1,200,000원 .	1,200
산업재산권 출원등록비	▶국내외 특허 등록비용 지원 - .	100
일반수용비	▶사무용품 구입비 100,000원 ▶우편, 택배 비용, 100,000원 ▶홍보물 제작 및 인쇄물 600,000원	800
회의 및 행사 개최비	▶회의비 식대 30,000원*6명*10=1,800,000원 ▶BK21 대학원생 세미나500,000*4 =2,000,000원 ▶생물리광화학 심포지엄 개최비 9,000,000원 · 파티션, 장소대관료등	12,800
각종 행사경비	▶행사진행 물품 구입;다과비용 등 50,000원*20회=1,000,000원	1,000
기타	▶기타 경비 - .	0
합 계		40,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶교재개발비, 사례 조사비 및 실험비등 교육과정 개발 관련 제반 경비 →과목 개발비: 연구 교육 연계형 교육과정 개발비 및 관련 실험비 · 2,100,000원/학기*2학기=4,200,000원	4,200
▶ - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶소모성 재료비: 시약 500,000원, 연구용 S/W구입비, 500,000원, 전산부품일체 510,000원	1,510

8) 간접비 : 21,250 천원

[5차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	16	700	12	134,400
박사과정생	7	1300	12	109,200
박사수료생	0	1000	12	0
합계	23	작성 불필요	작성 불필요	243,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3,560	12	42,720
계약교수	1	3,560	12	42,720
합계	2	작성 불필요	작성 불필요	85,440

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶대학원생 국제 학술대회 참석 여비 -2,000,000원*3명=6,000,000원 .	6,000
장기연수	▶해외기관 연수 대학원생 지원비 -5,000,000원*2명=10,000,000원 .	10,000
해외석학초빙	▶초청세미나 연사료 및 체제비 -5,000,000원*2명=10,000,000원	10,000
기타국제화활동	▶기타 국제화 경비 -해외 우수연구자 세미나 경비 -해외 방문 경비 등	3,000
합계		29,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶800,000원*12개월=9,600,000원 - .	9,600
성과급	▶참여교수 성과급 12,000,000원 -대학원생 우수논문상=500,000원/명*3명=1,500,000원 .	13,500
국내여비	▶국내학술 대회 참석 대학원여비 -교통비 식대 .	1,000
학술활동지원비	▶학술대회 참가비 -60,000원*20명=1,200,000원 .	1,200
산업재산권 출원등록비	▶국내외 특허 등록비용 지원 - .	100
일반수용비	▶사무용품 구입비 100,000원 ▶우편, 택배 비용, 100,000원 ▶홍보물 제작 및 인쇄물 600,000원	800
회의 및 행사 개최비	▶회의비 식대 30,000원*6명*10=1,800,000원 ▶BK21 대학원생 세미나500,000*4 =2,000,000원 ▶생물리광화학 심포지엄 개최비 9,000,000원 · 파티션, 장소대관료등	12,800
각종 행사경비	▶행사진행 물품 구입;다과비용 등 50,000원*20회=1,000,000원	1,000
기타	▶기타 경비 - .	0
합 계		40,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶교재개발비, 사례 조사비 및 실험비등 교육과정 개발 관련 제반 경비 →과목 개발비: 연구 교육 연계형 교육과정 개발비 및 관련 실험비 · 2,100,000원/학기*2학기=4,200,000원	4,200
▶ - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶소모성 재료비: 시약 500,000원, 연구용 S/W구입비, 500,000원, 전산부품일체 510,000원	1,510

8) 간접비 : 21,250 천원

[6차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	16	700	12	134,400
박사과정생	7	1300	12	109,200
박사수료생	0	1000	12	0
합계	23	작성 불필요	작성 불필요	243,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3,560	12	42,720
계약교수	1	3,560	12	42,720
합계	2	작성 불필요	작성 불필요	85,440

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶대학원생 국제 학술대회 참석 여비 -2,000,000원*3명=6,000,000원 .	6,000
장기연수	▶해외기관 연수 대학원생 지원비 -5,000,000원*2명=10,000,000원 .	10,000
해외석학초빙	▶초청세미나 연사료 및 체제비 -5,000,000원*2명=10,000,000원	10,000
기타국제화활동	▶기타 국제화 경비 -해외 우수연구자 세미나 경비 -해외 방문 경비 등	3,000
합계		29,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶800,000원*12개월=9,600,000원 - .	9,600
성과급	▶참여교수 성과급 12,000,000원 -대학원생 우수논문상=500,000원/명*3명=1,500,000원 .	13,500
국내여비	▶국내학술 대회 참석 대학원여비 -교통비 식대 .	1,000
학술활동지원비	▶학술대회 참가비 -60,000원*20명=1,200,000원 .	1,200
산업재산권 출원등록비	▶국내외 특허 등록비용 지원 - .	100
일반수용비	▶사무용품 구입비 100,000원 ▶우편, 택배 비용, 100,000원 ▶홍보물 제작 및 인쇄물 600,000원	800
회의 및 행사 개최비	▶회의비 식대 30,000원*6명*10=1,800,000원 ▶BK21 대학원생 세미나500,000*4 =2,000,000원 ▶생물리광화학 심포지엄 개최비 9,000,000원 · 파티션, 장소대관료등	12,800
각종 행사경비	▶행사진행 물품 구입;다과비용 등 50,000원*20회=1,000,000원	1,000
기타	▶기타 경비 - .	0
합 계		40,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶교재개발비, 사례 조사비 및 실험비등 교육과정 개발 관련 제반 경비 →과목 개발비: 연구 교육 연계형 교육과정 개발비 및 관련 실험비 · 2,100,000원/학기*2학기=4,200,000원	4,200
▶ - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶소모성 재료비: 시약 500,000원, 연구용 S/W구입비, 500,000원, 전산부품일체 510,000원	1,510

8) 간접비 : 21,250 천원

[7차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	16	700	12	134,400
박사과정생	7	1300	12	109,200
박사수료생	0	1000	12	0
합계	23	작성 불필요	작성 불필요	243,600

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3,560	12	42,720
계약교수	1	3,560	12	42,720
합계	2	작성 불필요	작성 불필요	85,440

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▶대학원생 국제 학술대회 참석 여비 -2,000,000원*3명=6,000,000원 .	6,000
장기연수	▶해외기관 연수 대학원생 지원비 -5,000,000원*2명=10,000,000원 .	10,000
해외석학초빙	▶초청세미나 연사료 및 체제비 -5,000,000원*2명=10,000,000원	10,000
기타국제화활동	▶기타 국제화 경비 -해외 우수연구자 세미나 경비 -해외 방문 경비 등	3,000
합계		29,000

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶800,000원*12개월=9,600,000원 - .	9,600
성과급	▶참여교수 성과급 12,000,000원 -대학원생 우수논문상=500,000원/명*3명=1,500,000원 .	13,500
국내여비	▶국내학술 대회 참석 대학원여비 -교통비 식대 .	1,000
학술활동지원비	▶학술대회 참가비 -60,000원*20명=1,200,000원 .	1,200
산업재산권 출원등록비	▶국내외 특허 등록비용 지원 - .	100
일반수용비	▶사무용품 구입비 100,000원 ▶우편, 택배 비용, 100,000원 ▶홍보물 제작 및 인쇄물 600,000원	800
회의 및 행사 개최비	▶회의비 식대 30,000원*6명*10=1,800,000원 ▶BK21 대학원생 세미나500,000*4 =2,000,000원 ▶생물리광화학 심포지엄 개최비 9,000,000원 · 파티션, 장소대관료등	12,800
각종 행사경비	▶행사진행 물품 구입;다과비용 등 50,000원*20회=1,000,000원	1,000
기타	▶기타 경비 - .	0
합 계		40,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶교재개발비, 사례 조사비 및 실험비등 교육과정 개발 관련 제반 경비 →과목 개발비: 산학 협력 연계형 교육과정 개발비 및 관련 실험비 · 2,100,000원/학기*2학기=4,200,000원	4,200
▶ - .	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶소모성 재료비: 시약 500,000원, 연구용 S/W구입비, 500,000원, 전산부품일체 510,000원	1,510

8) 간접비 : 21,250 천원

[8차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
석사과정생	16	700	6	67,200
박사과정생	7	1300	6	54,600
박사수료생	0	1000	0	0
합계	23	작성 불필요	작성 불필요	121,800

2) 신진연구인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	1	3,560	6	21,360
계약교수	1	3,560	6	21,360
합계	2	작성 불필요	작성 불필요	42,720

3) 산학협력 전담인력 인건비

(단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비

구분	산출근거	금액
단기연수	▶대학원생 국제 학술대회 참석 여비 -1,000,000원*3명=3,000,000원 .	3,000
장기연수	▶해외기관 연수 대학원생 지원비 -4,000,000원*1명=4,000,000원 .	4,000
해외석학초빙	▶초청세미나 연사료 및 체제비 -4,130,000원*1명4,130,000원	4,130
기타국제화활동	▶기타 국제화 경비 -해외 우수연구자 세미나 경비 -해외 방문 경비 등	1,270
합계		12,400

(단위 : 천원)

5) 교육연구팀 운영비

(단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
교육연구팀 전담직원 인건비	▶800,000원*6개월=4,800,000원 - .	4,800
성과급	▶참여교수 성과급 6,000,000원 -대학원생 우수논문상=500,000원/명*2명=1,000,000원 .	7,000
국내여비	▶국내학술 대회 참석 대학원여비 -교통비 식대 .	500
학술활동지원비	▶학술대회 참가비 -60,000원*10명=600,000원 .	600
산업재산권 출원등록비	▶국내외 특허 등록비용 지원 - .	50
일반수용비	▶사무용품 구입비 50,000원 ▶우편, 택배 비용 50,000원 ▶홍보물 제작 및 인쇄물 150,000원	250
회의 및 행사 개최비	▶회의비 식대 30,000원*6명*10회=1,800,000원 ▶BK21 대학원생 세미나400,000*4회=1,600,000원 ▶생물리광화학 심포지엄 개최비 3,000,000원 · 파티션, 장소대관료등	6,400
각종 행사경비	▶행사진행 물품 구입;다과비용 등 40,000원*10회=400,000원 .	400
기타	▶기타 경비 - .	0
합 계		20,000

6) 교육과정 개발비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶교재개발비, 사례 조사비 및 실험비등 교육과정 개발 관련 제반 경비 →과목 개발비: 산학 협력 연계형 교육과정 개발비 및 관련 실험비 · 2,100,000원/학기*2학기=4,200,000원 · ·	4,200
▶ - ·	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비

(단위 : 천원)

산출근거	금액
▶소모성 재료비: 시약 500,000원, 연구용 S/W구입비, 500,000원, 전산부품일체 510,000원	755

8) 간접비 : 10,625 천원

[첨부 1] 2020년도 교육연구팀 참여교수 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		직급	연구자 등록번호	세부 전공분야	신임/기존	사범대/ 분교	임상/기초	외국인/ 내국인	사업 참여 여부	비고	
		한글	영문						건축공학/건축학				
									인문사회계열				
2020.05.14	화학과	성재영	Sung Jaeyoung	교수	10114925	생물리화학	기존			내국인	참여		
2020.05.14	화학과	주재범	Jaebum Choo	교수	10104469	분광분석화학	기존			내국인	참여		
2020.05.14	화학과	윤상운	Sangwoon Yoon	교수	10148510	광화학/물리학	기존			내국인	참여		
2020.05.14	화학과	윤성호	Sungho Yoon	교수	10182784	생무기화학	기존			내국인	참여		
2020.05.14	화학과	박태정	Tae Jung, Park	교수	10155278	생분석화학	기존			내국인	참여		
2020.05.14	화학과	조은진	Cho, Eun Jin	교수	10642021	유기합성방법론	기존			내국인	참여		
전체 교수 수 (임상,건축학,인문사회계열포함)			6		기존 교수 수 (임상,건축학,인문사회계열포함)			6		신임교수 수 (임상,건축학,인문사회계열포함)		0	
전체 교수 수 (임상,건축학,인문사회계열제외)			6		기존 교수 수 (임상,건축학,인문사회계열제외)			6		신임교수 수 (임상,건축학,인문사회계열제외)		0	
신임교수 실적 포함 여부			기타 업적물(저서, 특허, 기술이전, 창업 실적) /연구비/ 교육역량 대표실적					신임교수 실적포함여부 : 아니오					

[첨부 2] 2020년도 교육연구팀 참여교수의 지도학생 현황

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명		학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문					성명	임상/기초	과정	재학 학기수		
2020.05.14	화학과	송상근	Song, Sanggeun	2016210045	1988	내국인	자교	성재영		박사	8	참여	
2020.05.14	화학과	강진규	Kang, Jingyu	2019210036	1992	내국인	자교	성재영		박사	3	참여	
2020.05.14	화학과	원재혁	Won, Jaehyuk	2017220147	1993	내국인	자교	성재영		석박사통합	6	참여	
2020.05.14	화학과	박규남	Park, Gyunam	2018120176	1995	내국인	자교	성재영		석박사통합	5	참여	
2020.05.14	화학과	이민호	Lee, Minho	2020110050	1991	내국인	자교	성재영		박사	1	참여	
2020.05.14	화학과	김경우	Kim, Kyungwoo	2020120183	1994	내국인	자교	성재영		석박사통합	1	참여	
2020.05.14	화학과	심재민	Sim, Jaemin	2020120187	1995	내국인	자교	성재영		석박사통합	1	참여	
2020.05.14	화학과	양희모	Yang, Heemo	2020120188	1997	내국인	자교	성재영		석박사통합	1	참여	
2020.05.14	화학과	김석현	Kim, Seokheon	2019220159	1993	내국인	자교	윤상운		석사	2	참여	
2020.05.14	화학과	이도경	Lee, Dokyung	2018220144	1994	내국인	자교	윤상운		석사	4	참여	
2020.05.14	화학과	이성운	Lee, Sungwoon	2016210412	1985	내국인	타교	윤상운		박사	10	미참여	
2020.05.14	화학과	훤, 리티민	Huynh, Ly Thi Minh	2019220032	1995	외국인	타교	윤상운		박사	2	참여	
2020.05.14	화학과	친, 화득	Trinh, Hoa Duc	2017220139	1994	외국인	타교	윤상운		석박사통합	6	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명		학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문					성명	임상/기초	과정	재학 학기수		
2020.05.14	화학과	한승수	Han, Sung Su	2018220146	1993	내국인	자교	조은진		석사	4	참여	
2020.05.14	화학과	강지희	Kang, Jihee	2019121166	1995	내국인	자교	조은진		석사	3	참여	
2020.05.14	화학과	민관홍	Min, Kwan Hong	2019220163	1993	내국인	자교	조은진		석사	2	참여	
2020.05.14	화학과	아쉬라프, 아웨 스	Ashraf, Awais	2020120181	1996	외국인	타교	조은진		석사	1	참여	
2020.05.14	화학과	탐베, 슈리칸트	Tambe, Shrikant	2019111051	1987	외국인	타교	조은진		박사	3	참여	
2020.05.14	화학과	이다슬	Lee, Da Seul	2016120165	1993	내국인	타교	조은진		석박사통합	9	참여	
2020.05.14	화학과	황호성	Hwang, Ho Seong	2018120189	1995	내국인	자교	조은진		석박사통합	5	참여	
2020.05.14	화학과	김경년	Kim, Kyeongnyeon	2019121167	1993	내국인	타교	주재범		석사	3	참여	
2020.05.14	화학과	김인섭	Kim, Insup	2019111052	1982	내국인	타교	주재범		박사	3	미참여	
2020.05.14	화학과	우상동	Yu, Xiangdong	2019210035	1993	외국인	타교	주재범		박사	2	참여	
2020.05.14	화학과	우천	Yu, Qian	2019210033	1993	외국인	타교	주재범		박사	2	참여	
2020.05.14	화학과	진호	Chen, Hao	2109111049	1990	외국인	타교	주재범		박사	8	참여	
2020.05.14	화학과	김기현	Kim, Kihyun	2019121168	1992	내국인	타교	주재범		석박사통합	7	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명		학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문					성명	임상/기초	과정	재학 학기수		
2020.05.14	화학과	당하준	Dang, Hajun	2019121172	1992	내국인	타교	주재범		석박사통합	7	참여	
2020.05.14	화학과	루몽단	Lu, Mengdan	2019220157	1997	외국인	타교	주재범		석박사통합	2	참여	
2020.05.14	화학과	문정일	Moon, Joung- Il	2019121173	1988	내국인	타교	주재범		석박사통합	9	참여	
2020.05.14	화학과	박소현	Park, Sohyun	2019121174	1995	내국인	타교	주재범		석박사통합	3	참여	
2020.05.14	화학과	오의현	Wu, Yixuan	2019121164	1992	외국인	타교	주재범		석박사통합	7	참여	
2020.05.14	화학과	정연주	Joung, Younju	2019121182	1996	내국인	타교	주재범		석박사통합	3	참여	
2020.05.14	화학과	박찬영	Park, Chan Yeong	2015120197	1989	내국인	자교	박태정		박사	7	참여	
2020.05.14	화학과	김민우	Kim, Min Woo	2017220144	1990	내국인	타교	박태정		석박사통합	6	참여	
2020.05.14	화학과	굴, 아남 라나	Gul, Anam Rana	2018110061	1992	외국인	타교	박태정		박사	5	참여	
2020.05.14	화학과	노지혁	Roh, Jihyeok	2018220142	1993	내국인	자교	박태정		석사	4	참여	
2020.05.14	화학과	쓰, 룡지아	Shi, Rongjia	2018220139	1997	외국인	타교	박태정		석사	4	참여	
2020.05.14	화학과	붕, 수휘	Feng, Shuaihui	2018220140	1996	외국인	타교	박태정		석사	4	참여	
2020.05.14	화학과	핑, 수	Ping, Xu	2019220158	1995	외국인	타교	박태정		석박사통합	2	참여	

기준일	소속대학원 학과(부)	성명		학번	생년 (YYYY)	외국인/ 내국인	자교/ 타교	지도교수 성명		학위과정		사업 참여 여부	비고 (임상구분)
		한글	영문					성명	임상/기초	과정	재학 학기수		
2020.05.14	화학과	고쉬, 슈바딕	Ghosh, Subhadeep	2019210034	1998	외국인	타교	박태정		박사	2	참여	
2020.05.14	화학과	이소연	Lee, Soyeon	2020120190	1993	내국인	자교	박태정		석사	1	참여	
2020.05.14	화학과	박경은	Park, Kyeongun	2019220164	1994	내국인	타교	윤성호		석사	4	참여	
2020.05.14	화학과	박홍진	Park, Hongjin	2019220165	1994	내국인	타교	윤성호		석사	3	참여	
2020.05.14	화학과	최소희	Choi, Sohee	2019220167	1995	내국인	타교	윤성호		석사	3	참여	
2020.05.14	화학과	윤하영	Yoon, Hayoung	2020120189	1998	내국인	타교	윤성호		석박사통합	1	참여	
2020.05.14	화학과	최지현	Choi, Jihyun	2020120196	1995	내국인	자교	윤성호		석박사통합	1	참여	

전체 대학원생 수 (명)	석사	14	참여 대학원생 수 (명)	석사	14	참여비율(%)	석사	100.00
	박사	13		박사	11		박사	84.62
	석·박사통합	19		석·박사통합	19		석·박사통합	100.00
	계	46		계	44		전체	95.65
자교 학사 전체 대학원생 수(명)	석사	7	자교 학사 참여 대학원생 수(명)	석사	7	자교학사 참여비율(%)	석사	100.00
	박사	4		박사	4		박사	100.00
	석·박사통합	7		석·박사통합	7		석·박사통합	100.00
	계	18		계	18		전체	100.00
외국인 전체 대학원생 수(명)	석사	3	외국인 참여 대학원생 수 (명)	석사	3	외국인 참여비율(%)	석사	100.00
	박사	7		박사	7		박사	100.00
	석·박사통합	4		석·박사통합	4		석·박사통합	100.00
	계	14		계	14		전체	100.00

[첨부 3] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 확보 실적

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	4월 1일	1	송상근	Song, Sanggeun	2016210045	내국인	1988	성재영	박사
2017년	4월 1일	7	김동인	Kim, Dong In	2017120147	내국인	1992	조은진	석사
2017년	4월 1일	8	문지수	Moon, Jisu	2017120154	내국인	1995	조은진	석사
2017년	4월 1일	9	김종길	Kim, Jong-Gil	2017120150	내국인	1992	박태정	석사
2017년	4월 1일	10	박찬영	Park, Chan Yeong	2017110050	내국인	1989	박태정	박사
2017년	4월 1일	11	박경열	Park, Kyoung Yeol	2017120156	내국인	1992	박태정	석사
2017년	4월 1일	12	백승훈	Baek, Seung Hoon	2014120303	내국인	1988	박태정	석박사통합
2017년	4월 1일	13	판이민뚜	Phan, Le Minh Tu	2016110047	외국인	1989	박태정	박사
2017년	4월 1일	14	라피아라피크	Rafique, Rafia	2016110046	외국인	1989	박태정	박사
2017년	4월 1일	2	정인춘	Jeong, In-Chun	2017110051	내국인	1989	성재영	박사
2017년	4월 1일	3	이성운	Lee, Sungwoon	2016210412	내국인	1985	윤상운	박사
2017년	4월 1일	4	이다슬	Lee, Da Seul	2016120165	내국인	1993	조은진	석박사통합
2017년	4월 1일	5	조지영	Cho, Ji Young	2016120170	내국인	1993	조은진	석사
2017년	4월 1일	6	박귀림	Park, Gwi Rim	2016220127	내국인	1990	조은진	석사
2017년	10월 1일	1	송상근	Song, Sanggeun	2016210045	내국인	1988	성재영	박사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	12	박귀림	Park, Gwi Rim	2016220127	내국인	1990	조은진	석사
2017년	10월 1일	17	박찬영	Park, Chan Yeong	2017110050	내국인	1989	박태정	박사
2017년	10월 1일	18	박경열	Park, Kyoung Yeol	2017120156	내국인	1992	박태정	석사
2017년	10월 1일	19	백승훈	Baek, Seung Hoon	2014120303	내국인	1988	박태정	석박사통합
2017년	10월 1일	20	판이민뚜	Phan, Le Minh Tu	2016110047	외국인	1989	박태정	박사
2017년	10월 1일	21	라피아라피크	Rafique, Rafia	2016110046	외국인	1989	박태정	박사
2017년	10월 1일	22	김민우	Kim, Min Woo	2017220144	내국인	1990	박태정	석박사통합
2017년	10월 1일	23	이인기	Lee, In Gi	2017220149	내국인	1992	박태정	석사
2017년	10월 1일	2	정인춘	Jeong, In-Chun	2017110051	내국인	1989	성재영	박사
2017년	10월 1일	3	강진규	Kang, JinGyu	2017210042	내국인	1992	성재영	석사
2017년	10월 1일	4	이훈기	Lee, Hunki	2017220151	내국인	1991	성재영	석사
2017년	10월 1일	5	원재혁	Won, Jaehyuk	2017220147	내국인	1993	성재영	석박사통합
2017년	10월 1일	6	이성운	Lee, Sungwoon	2016210412	내국인	1985	윤상운	박사
2017년	10월 1일	7	이수현	Lee, Suhyun	2017220148	내국인	1995	윤상운	석사
2017년	10월 1일	8	훤 리타민	Huynh, Ly Thi Minh	2017220140	외국인	1995	윤상운	석사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2017년	10월 1일	9	친 화득	Trinh, Hoa Duc	2017220139	외국인	1994	윤상운	석박사통합
2017년	10월 1일	10	이다슬	Lee, Da Seul	2016120165	내국인	1993	조은진	석박사통합
2017년	10월 1일	11	조지영	Cho, Ji Young	2016120170	내국인	1993	조은진	석사
2017년	10월 1일	13	김동인	Kim, Dong In	2017120147	내국인	1992	조은진	석사
2017년	10월 1일	14	문지수	Moon, Jisu	2017120154	내국인	1995	조은진	석사
2017년	10월 1일	15	김준	Kim, Jun	2015120195	내국인	1991	조은진	석사
2017년	10월 1일	16	김종길	Kim, Jong-Gil	2017120150	내국인	1992	박태정	석사
2018년	4월 1일	1	송상근	Song, Sanggeun	2016210045	내국인	1988	성재영	박사
2018년	4월 1일	12	이다슬	Lee, Da Seul	2016120165	내국인	1993	조은진	석박사통합
2018년	4월 1일	22	박경열	Park, Kyoung Yeol	2017120156	내국인	1992	박태정	석사
2018년	4월 1일	23	백승훈	Baek, Seung Hoon	2014120303	내국인	1988	박태정	석박사통합
2018년	4월 1일	24	판이민뚜	Phan, Le Minh Tu	2016110047	외국인	1989	박태정	박사
2018년	4월 1일	25	라피아라피크	Rafique, Rafia	2016110046	외국인	1989	박태정	박사
2018년	4월 1일	26	김민우	Kim, Min Woo	2017220144	내국인	1990	박태정	석박사통합
2018년	4월 1일	27	이인기	Lee, In Gi	2017220149	내국인	1992	박태정	석사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	28	아남라나굴	Gul, Anam Rana	2018110061	외국인	1992	박태정	박사
2018년	4월 1일	2	정인춘	Jeong, In-Chun	2017110051	내국인	1989	성재영	박사
2018년	4월 1일	3	강진규	Kang, JinGyu	2017210042	내국인	1992	성재영	석사
2018년	4월 1일	4	이훈기	Lee, Hunki	2017220151	내국인	1991	성재영	석사
2018년	4월 1일	5	원재혁	Won, Jaehyuk	2017220147	내국인	1993	성재영	석박사통합
2018년	4월 1일	6	박규남	Park, Gyunam	2018120176	내국인	1995	성재영	석박사통합
2018년	4월 1일	7	김민규	Kim, Minkyu	2018120173	내국인	1992	윤상운	석사
2018년	4월 1일	8	이성운	Lee, Sungwoon	2016210412	내국인	1985	윤상운	박사
2018년	4월 1일	9	이수현	Lee, Suhyun	2017220148	내국인	1995	윤상운	석사
2018년	4월 1일	10	훤 리티민	Huynh, Ly Thi Minh	2017220140	외국인	1995	윤상운	석사
2018년	4월 1일	11	친 화득	Trinh, Hoa Duc	2017220139	외국인	1994	윤상운	석박사통합
2018년	4월 1일	13	박귀림	Park, Gwi Rim	2016220127	내국인	1990	조은진	석사
2018년	4월 1일	14	김동인	Kim, Dong In	2017120147	내국인	1992	조은진	석사
2018년	4월 1일	15	문지수	Moon, Jisu	2017120154	내국인	1995	조은진	석사
2018년	4월 1일	16	김준	Kim, Jun	2015120195	내국인	1991	조은진	석사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	4월 1일	17	황호성	Hwang, Ho Seung	2018120189	내국인	1995	조은진	석박사통합
2018년	4월 1일	18	박도담	Park, Do Dam	2018120177	내국인	1994	조은진	석사
2018년	4월 1일	19	이크발 나일라	Iqbal, Naila	2018120166	외국인	1989	조은진	석사
2018년	4월 1일	20	김종길	Kim, Jong-Gil	2017120150	내국인	1992	박태정	석사
2018년	4월 1일	21	박찬영	Park, Chan Yeong	2017110050	내국인	1989	박태정	박사
2018년	10월 1일	1	송상근	Song, Sanggeun	2016210045	내국인	1988	성재영	박사
2018년	10월 1일	12	이다슬	Lee, Da Seul	2016120165	내국인	1993	조은진	석박사통합
2018년	10월 1일	23	백승훈	Baek, Seung Hoon	2014120303	내국인	1988	박태정	석박사통합
2018년	10월 1일	26	김민우	Kim, Min Woo	2017220144	내국인	1990	박태정	석박사통합
2018년	10월 1일	27	이인기	Lee, In Gi	2017220149	내국인	1992	박태정	석사
2018년	10월 1일	28	아남라나굴	Gul, Anam Rana	2018110061	외국인	1992	박태정	박사
2018년	10월 1일	29	노지혁	Roh, Jihyeok	2018220142	내국인	1993	박태정	석사
2018년	10월 1일	30	쓰룽지아	Shi, Rongjia	2018220139	외국인	1997	박태정	석사
2018년	10월 1일	31	봉수휘	Feng, Shauihui	2018220140	외국인	1996	박태정	석사
2018년	10월 1일	2	강진규	Kang, JinGyu	2017210042	내국인	1992	성재영	석사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	3	이훈기	Lee, Hunki	2017220151	내국인	1991	성재영	석사
2018년	10월 1일	4	원재혁	Won, Jaehyuk	2017220147	내국인	1993	성재영	석박사통합
2018년	10월 1일	5	박규남	Park, Gyunam	2018120176	내국인	1995	성재영	석박사통합
2018년	10월 1일	6	김민규	Kim, Minkyu	2018120173	내국인	1992	윤상운	석사
2018년	10월 1일	7	이성운	Lee, Sungwoon	2016210412	내국인	1985	윤상운	박사
2018년	10월 1일	8	이도경	Lee, Dokyung	2018220144	내국인	1994	윤상운	석사
2018년	10월 1일	9	이수현	Lee, Suhyun	2017220148	내국인	1995	윤상운	석사
2018년	10월 1일	10	훤 리티민	Huynh, Ly Thi Minh	2017220140	외국인	1995	윤상운	석사
2018년	10월 1일	11	친 화득	Trinh, Hoa Duc	2017220139	외국인	1994	윤상운	석박사통합
2018년	10월 1일	13	김동인	Kim, Dong In	2017120147	내국인	1992	조은진	석사
2018년	10월 1일	14	문지수	Moon, Jisu	2017120154	내국인	1995	조은진	석사
2018년	10월 1일	15	김준	Kim, Jun	2015120195	내국인	1991	조은진	석사
2018년	10월 1일	16	황호성	Hwang, Ho Seung	2018120189	내국인	1995	조은진	석박사통합
2018년	10월 1일	17	박도담	Park, Do Dam	2018120177	내국인	1994	조은진	석사
2018년	10월 1일	18	이크발 나일라	Iqbal, Naila	2018120166	외국인	1989	조은진	석사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2018년	10월 1일	19	한승수	Han, Sung Su	2018220146	내국인	1993	조은진	석사
2018년	10월 1일	20	김종길	Kim, Jong-Gil	2017120150	내국인	1992	박태정	석사
2018년	10월 1일	21	박찬영	Park, Chan Yeong	2017110050	내국인	1989	박태정	박사
2018년	10월 1일	22	박경열	Park, Kyoung Yeol	2017120156	내국인	1992	박태정	석사
2018년	10월 1일	24	판이민뚜	Phan, Le Minh Tu	2016110047	외국인	1989	박태정	박사
2018년	10월 1일	25	라피아라피크	Rafique, Rafia	2016110046	외국인	1989	박태정	박사
2019년	4월 1일	1	송상근	Song, Sanggeun	2016210045	내국인	1988	성재영	박사
2019년	4월 1일	12	이다슬	Lee, Da Seul	2016120165	내국인	1993	조은진	석박사통합
2019년	4월 1일	23	진호	Chen, Hao	2019111049	외국인	1990	주재범	박사
2019년	4월 1일	34	김민우	Kim, Min Woo	2017220144	내국인	1990	박태정	석박사통합
2019년	4월 1일	35	이인기	Lee, In Gi	2017220149	내국인	1992	박태정	석사
2019년	4월 1일	36	아남라나굴	Gul, Anam Rana	2018110061	외국인	1992	박태정	박사
2019년	4월 1일	37	노지혁	Roh, Jihyeok	2018220142	내국인	1993	박태정	석사
2019년	4월 1일	38	쓰룽지아	Shi, Rongjia	2018220139	외국인	1997	박태정	석사
2019년	4월 1일	39	봉수휘	Feng, Shauihui	2018220140	외국인	1996	박태정	석사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	2	강진규	Kang, JinGyu	2017210042	내국인	1992	성재영	석사
2019년	4월 1일	3	이훈기	Lee, Hunki	2017220151	내국인	1991	성재영	석사
2019년	4월 1일	4	원재혁	Won, Jaehyuk	2017220147	내국인	1993	성재영	석박사통합
2019년	4월 1일	5	박규남	Park, Gyunam	2018120176	내국인	1995	성재영	석박사통합
2019년	4월 1일	6	김민규	Kim, Minkyu	2018120173	내국인	1992	윤상운	석사
2019년	4월 1일	7	훤 리티민	Huynh, Ly Thi Minh	2017220140	외국인	1995	윤상운	박사
2019년	4월 1일	8	이성운	Lee, Sungwoon	2016210412	내국인	1985	윤상운	박사
2019년	4월 1일	9	이도경	Lee, Dokyung	2018220144	내국인	1994	윤상운	석사
2019년	4월 1일	10	이수현	Lee, Suhyun	2017220148	내국인	1995	윤상운	석사
2019년	4월 1일	11	친 화득	Trinh, Hoa Duc	2017220139	외국인	1994	윤상운	석박사통합
2019년	4월 1일	13	황호성	Hwang, Ho Seung	2018120189	내국인	1995	조은진	석박사통합
2019년	4월 1일	14	박도담	Park, Do Dam	2018120177	내국인	1994	조은진	석사
2019년	4월 1일	15	이크발 나일라	Iqbal, Naila	2018120166	외국인	1989	조은진	석사
2019년	4월 1일	16	한승수	Han, Sung Su	2018220146	내국인	1993	조은진	석사
2019년	4월 1일	17	강지희	Kang, Jihee	2019121166	내국인	1995	조은진	석사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	4월 1일	18	최현주	Choi, Hyun Ju	2019121183	내국인	1995	조은진	석사
2019년	4월 1일	19	탐베 슈리칸트	Tambe, Shrikant	2019111051	외국인	1987	조은진	박사
2019년	4월 1일	20	김경년	Kim, Kyeongnyeon	2019121167	내국인	1993	주재범	석사
2019년	4월 1일	21	이세희	Lee, See Hi	2019121180	내국인	1994	주재범	석사
2019년	4월 1일	22	김인섭	Kim, Insup	2019111052	내국인	1982	주재범	박사
2019년	4월 1일	24	김기현	Kim, Kihyun	2019121168	내국인	1992	주재범	석박사통합
2019년	4월 1일	25	당하준	Dang, Hajun	2019121172	내국인	1992	주재범	석박사통합
2019년	4월 1일	26	문정일	Moon, Jounge-ll	2019121173	내국인	1988	주재범	석박사통합
2019년	4월 1일	27	박소현	Park, Sohyun	2019121174	내국인	1995	주재범	석박사통합
2019년	4월 1일	28	오의현	Wu, Yixuan	2019121164	외국인	1992	주재범	석박사통합
2019년	4월 1일	29	정연주	Joung, Younju	2019121182	내국인	1996	주재범	석박사통합
2019년	4월 1일	30	박찬영	Park, Chan Yeong	2017110050	내국인	1989	박태정	박사
2019년	4월 1일	31	백승훈	Baek, Seung Hoon	2014120303	내국인	1988	박태정	석박사통합
2019년	4월 1일	32	판이민뚜	Phan, Le Minh Tu	2016110047	외국인	1989	박태정	박사
2019년	4월 1일	33	라피아라피크	Rafique, Rafia	2016110046	외국인	1989	박태정	박사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	1	송상근	Song, Sanggeun	2016210045	내국인	1988	성재영	박사
2019년	10월 1일	12	이다슬	Lee, Da Seul	2016120165	내국인	1993	조은진	석박사통합
2019년	10월 1일	23	김인섭	Kim, Insup	2019111052	내국인	1982	주재범	박사
2019년	10월 1일	34	박찬영	Park, Chan Yeong	2017110050	내국인	1989	박태정	박사
2019년	10월 1일	43	쓰핑	Xu, Ping	2019220158	외국인	1995	박태정	석사
2019년	10월 1일	44	슈바딕고쉬	Ghosh, Shubhadeep	2019210034	외국인	1995	박태정	박사
2019년	10월 1일	45	박경은	Park, Kyeongun	2019220164	내국인	1994	윤성호	석사
2019년	10월 1일	46	박홍진	Park, Hongjin	2019220165	내국인	1994	윤성호	석사
2019년	10월 1일	47	최소희	Choi, Sohee	2019220167	내국인	1995	윤성호	석사
2019년	10월 1일	2	강진규	Kang, JinGyu	2019210036	내국인	1992	성재영	박사
2019년	10월 1일	3	원재혁	Won, Jaehyuk	2017220147	내국인	1993	성재영	석박사통합
2019년	10월 1일	4	박규남	Park, Gyunam	2018120176	내국인	1995	성재영	석박사통합
2019년	10월 1일	5	김민규	Kim, Minkyu	2018120173	내국인	1992	윤상운	석사
2019년	10월 1일	6	이성운	Lee, Sungwoon	2016210412	내국인	1985	윤상운	박사
2019년	10월 1일	7	훤 리티민	Huynh, Ly Thi Minh	2019220032	외국인	1995	윤상운	박사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	8	김석헌	Kim, Seokheon	2019220159	내국인	1993	윤상운	석사
2019년	10월 1일	9	이도경	Lee, Dokyung	2018220144	내국인	1994	윤상운	석사
2019년	10월 1일	10	이수현	Lee, Suhyun	2017220148	내국인	1995	윤상운	석사
2019년	10월 1일	11	친 화득	Trinh, Hoa Duc	2017220139	외국인	1994	윤상운	석박사통합
2019년	10월 1일	13	황호성	Hwang, Ho Seung	2018120189	내국인	1995	조은진	석박사통합
2019년	10월 1일	14	박도담	Park, Do Dam	2018120177	내국인	1994	조은진	석사
2019년	10월 1일	15	이크발 나일라	Iqbal, Naila	2018120166	외국인	1989	조은진	석사
2019년	10월 1일	16	한승수	Han, Sung Su	2018220146	내국인	1993	조은진	석사
2019년	10월 1일	17	강지희	Kang, Jihee	2019121166	내국인	1995	조은진	석사
2019년	10월 1일	18	최현주	Choi, Hyun Ju	2019121183	내국인	1995	조은진	석사
2019년	10월 1일	19	탐베 슈리칸트	Tambe, Shrikant	2019111051	외국인	1987	조은진	박사
2019년	10월 1일	20	민관홍	Min, Kwan Hong	2019220163	내국인	1993	조은진	석사
2019년	10월 1일	21	김경년	Kim, Kyeongnyeon	2019121167	내국인	1993	주재범	석사
2019년	10월 1일	22	이세희	Lee, See Hi	2019121180	내국인	1994	주재범	석사
2019년	10월 1일	24	우상동	Yu, Xiangdong	2019210035	외국인	1993	주재범	박사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	25	우천	Yu, Qian	2019210033	외국인	1993	주재범	박사
2019년	10월 1일	26	진호	Chen, Hao	2019111049	외국인	1990	주재범	박사
2019년	10월 1일	27	김기현	Kim, Kihyun	2019121168	내국인	1992	주재범	석박사통합
2019년	10월 1일	28	당하준	Dang, Hajun	2019121172	내국인	1992	주재범	석박사통합
2019년	10월 1일	29	루몽단	Lu, Mengdan	2019220157	외국인	1997	주재범	석박사통합
2019년	10월 1일	30	문정일	Moon, Joung-Il	2019121173	내국인	1988	주재범	석박사통합
2019년	10월 1일	31	박소현	Park, Sohyun	2019121174	내국인	1995	주재범	석박사통합
2019년	10월 1일	32	오의현	Wu, Yixuan	2019121164	외국인	1992	주재범	석박사통합
2019년	10월 1일	33	정연주	Joung, Younju	2019121182	내국인	1996	주재범	석박사통합
2019년	10월 1일	35	백승훈	Baek, Seung Hoon	2014120303	내국인	1988	박태정	석박사통합
2019년	10월 1일	36	판이민뚜	Phan, Le Minh Tu	2016110047	외국인	1989	박태정	박사
2019년	10월 1일	37	라피아라피크	Rafique, Rafia	2016110046	외국인	1989	박태정	박사
2019년	10월 1일	38	김민우	Kim, Min Woo	2017220144	내국인	1990	박태정	석박사통합
2019년	10월 1일	39	아남라나굴	Gul, Anam Rana	2018110061	외국인	1992	박태정	박사
2019년	10월 1일	40	노지혁	Roh, Jihyeok	2018220142	내국인	1993	박태정	석사

연도	기준일자	연번	성명		학번	외국인/내국인	생년 (YYYY)	지도교수 성명	학위과정
			한글	영문					
2019년	10월 1일	41	쓰룽지아	Shi, Rongjia	2018220139	외국인	1997	박태정	석사
2019년	10월 1일	42	붕수휘	Feng, Shauihui	2018220140	외국인	1996	박태정	석사
지도학생 수(명)	석사	2017년	9.00	석박사통합	2017년	3.50	외국인 학생 수	2017년	3.00
		2018년	16.00		2018년	7.00		2018년	7.00
		2019년	17.50		2019년	13.50		2019년	13.50
		전체	42.50		전체	24.00		전체	23.50
	박사	2017년	6.00	총계	2017년	18.50		2017년	3.00
		2018년	6.50		2018년	29.50		2018년	7.00
		2019년	12.00		2019년	43.00		2019년	13.50
		전체	24.50		전체	91.00		전체	23.50

[첨부 4] 최근 3년간 참여교수의 지도학생 배출 실적 (졸업 및 취(창)업 실적)

연도	기준월	연번	성명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학 년월	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문				건축학/건축공학				회사명	취(창)업구 분	근무 지역
								인문사회계열						
2017년	2월	1	정인춘	Jeong, In-Chun	2015120204	1989	성재영	기초	석사	201503				
2017년	2월	2	김대현	Kim, Daehyun	2015120190	1990	성재영	기초	석사	201503				
2017년	2월	3	노금비	Roh, Geum-bee	2015120196	1990	조은진	기초	석사	201503				
2017년	2월	4	최여진	Choi, Yeo Jin	2015120208	1991	조은진	기초	석사	201503				
2017년	2월	5	김은비	Kim, Eun Bee	2015120194	1992	박태정	기초	석사	201503				
2017년	2월	6	박찬영	Park, Chan Yeong	2015120297	1989	박태정	기초	석사	201503				
2017년	2월	7	주민영	Joo, Minyoung	2015120207	1992	박태정	기초	석사	201503				
2017년	8월	1	이승우	Lee, Seung Woo	2015222142	1991	박태정	기초	석사	201509				
2018년	2월	1	조지영	Cho, Ji Young	2016120170	1993	조은진	기초	석사	201603				
2018년	8월	1	박귀림	Park, Gwi Rim	2016220127	1990	조은진	기초	석사	201609				
2019년	2월	1	훤, 리티민	Huynh, Ly Thi Minh	2017220140	1995	윤상운	기초	석사	201709	국내진학			
2019년	2월	2	김동인	Kim, Dong In	2017120147	1992	조은진	기초	석사	201703	취업	종근당	정규직	용인
2019년	2월	3	김준	Kim, Jun	2015120195	1991	조은진	기초	석사	201503	취업	HK이노엔	정규직	이천

연도	기준월	연번	성명		학번	생년 (YYYY)	지도교수 성명	임상/기초	취득 학위	입학 년월	취(창)업 구분	취(창)업정보		
			한글	영문				건축학/건축공학				회사명	취(창)업구 분	근무 지역
								인문사회계열						
2019년	2월	4	문지수	Moon, Jisu	201712015 4	1995	조은진	기초	석사	201703	취업	애경	정규직	대전
2019년	2월	5	김종길	Kim, Jong-Gil	201712015 0	1992	박태정	기초	석사	201703	취업	JW중외제약	정규직	충남
2019년	2월	6	박경열	Park, Kyoung Yeol	201712015 6	1992	박태정	기초	석사	201703	취업	휴젤(주)	정규직	강원
2019년	8월	1	강진규	Kang, Jingyu	201721004 2	1992	성재영	기초	석사	201709	국내진학			
2019년	8월	2	이훈기	Lee, Hunki	201722015 1	1991	성재영	기초	석사	201709	국외진학			
2019년	8월	3	이인기	Lee, In Gi	201722014 9	1992	박태정	기초	석사	201709	취업	국립암연구소	비정규직	서울

졸업생	2017년	전체	석사	8	2018년	전체	석사	2	2019년	전체	석사	9	전체 기간	전체	석사	19
			박사	0			박사	0			박사	0				
			계	8			계	2			계	9			계	19
		임상 제외	석사	8		임상 제외	석사	2		임상 제외	석사	9		임상 제외	석사	19
			박사	0			박사	0			박사	0				
			계	8			계	2			계	9			계	19
취(창)업	2019년 2월 졸업자	석사	6	국내 진학자 소계		1	2019년 8월 졸업자	석사	3	국내 진학자 소계		1				
				국외 진학자 소계		0				국외 진학자 소계		1				
				입대자 소계		0				입대자 소계		0				
				취(창)업자 소계		5				취(창)업자 소계		1				
		박사	0	입대자 소계		0		박사	0	입대자 소계		0				
				취(창)업자 소계		0				취(창)업자 소계		0				
전체 환산 졸업생 수 (임상간호학, 인문사회계열포함)			석사	10				전체 환산 졸업생 수 (임상간호학, 인문사회계열제외)			석사	10				
			박사	0							박사	0				
			계	10							계	10				

[첨부 5-1] 최근 3년간 참여교수의 지도학생(졸업생) 저명학술지 논문 게재 실적

졸업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분		졸업 생 학 위 구 분	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
2017	1	Comment on Nonrenewal Statistics in the Catalytic Activity of Enzyme Molecules at Mesoscopic ConcentrationsComment on Nonrenewal Statistics in the Catalytic Activity of Enzyme Molecules at Mesoscopic Concentrations		PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI(E)	0031-9007	10.1103/PhysRevLett.119.098011		119		9	09801	201709	2	4	6	정인춘	주저자	석사	0.4000		0	9.227	0.877	0.3508	0.5787	7.67825	3.07130000000003
2017	2	High sensitive and selective electrochemical biosensor: Label-free detection of human norovirus using affinity peptide as molecular binderHigh		BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	SCI(E)	0956-5663	10.1016/j.bios.2016.08.031		87			164-170	201701	5	4	9	박찬영	주저자	석사	0.1818	7.1318	1.29656124	9.518	1.603	0.2914254	0.07781	2.02777	0.368648585999994

졸업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score			
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분		졸업 생 학 위 구 분	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)
		sensitive and selective electrochemical biosensor: Label- free detection of human norovirus using affinity peptide as molecular binder																									
2017	3	Visible-Light- Induced Arylthiofluoroalky- lations of Unactivated Heteroaromatics and Alkenes		ORGANI C LETTER S	SCI(E)	1523- 7060	10.10 21/ac s.orgl ett.6b 01495		18	13	32 46	201607	3	1	4	최여진	주저자	석사	0.285 7	2.291 7	0.654 73869 00000 001	6.555	1.154	0.329 6978	0.136 33	2.584 41	0.73 8365 9370 0000 01
2017	4	Hexagonal tungsten oxide nanoflowers as enzymatic mimetics and electrocatalystsH exagonal tungsten oxide nanoflowers as enzymatic		Scientifi c Reports	SCI(E)	2045- 2322	10.10 38/sre p4092 8		7		40 92 8	201701	3	3	6	박찬영	주저자	석사	0.285 7	1.571 2	0.448 89184	4.011	0.299	0.085 4243	1.061 37	1.829 74	0.52 2756 718

졸업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score			
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분		졸업 생 학 위 구 분	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)
		mimetics and electrocatalysts																									
2018	1	Visible-light-induced installation of oxyfluoroalkyl groupsVisible-light-induced installation of oxyfluoroalkyl groups		CHEMIC AL COMMUNICATIO NS	SCI(E)	1359-7345	10.1039/c7cc08067k		53	95	12786	201712	2	1	3	박귀림	주저자	석사	0.4000	0.4767	0.1906800000000002	6.164	0.416	0.1664	0.29081	1.86282	0.745128
2018	2	Rapid discriminative detection of Dengue viruses via loop mediated isothermal amplification Rapid discriminative detection of Dengue viruses via loop mediated isothermal		TALANTA	SCI(E)	0039-9140	10.1016/j.talanta.2018.08.019		190		391-396	201812	2	6	8	김종길	주저자	석사	0.4000	1.2536	0.50144	4.916	0.828	0.3312	0.04443	0.94144	0.376576

출업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score			
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분		졸업 생 학 위 구 분	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)
		amplification																									
2018	3	Gold-copper nanoshell dot-blot immunoassay for naked-eye sensitive detection of Tuberculosis specific CFP-10 antigen Gold-copper nanoshell dot-blot immunoassay for naked-eye sensitive detection of Tuberculosis specific CFP-10 antigenVisible-Light-Promoted Synthesis of Dibenzofuran		JOURN AL OF ORGANI C CHEMIS TRY	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.7b02796		83	2	805	201801	2	1	3	조지영	주저자	석사	0.4000	2.8039	1.12156000000001	4.745	0.835	0.334	0.08433	1.59865	0.63946

졸업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score			
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분		졸업 생 학 위 구 분	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)
		DerivativesVisible -Light-Promoted Synthesis of Dibenzofuran Derivatives																									
2018	4	Patterning Nanogaps: Spatial Control of the Distribution of Nanogaps between Gold Nanoparticles and Gold Substrates		Journal of Physical Chemist ry C	SCI(E)	1932- 7447	10.10 21/ac s.jpcc. 8b086 5		12 2	45	26 04 7	201810	2	0	2	Huyn h Ly Thi Minh	주저자	석사	0.500 0	0.632 5	0.316 25	4.309	0.341	0.170 5	0.216 94	2.333 89	1.16 6945
2019	1	Selective Debromination and alpha- Hydroxylation of alpha-Bromo Ketones Using Hantzsch Esters as Photoreductants Selective Debromination and alpha-		ADVANC ED SYNTH ESIS & CATALY SIS	SCI(E)	1615- 4150	10.10 02/ad sc.201 50073 4		35 8	1	74	201601	4	1	5	김준	주저자	석사	0.222 2	2.726 3	0.605 78386 00000 001	5.451	1.045	0.232 199	0.033 7	0.989 31	0.21 9824 6820 0000 002

졸업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score			
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분		졸업 생 학 위 구 분	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)
		Hydroxylation of alpha-Bromo Ketones Using Hantzsch Esters as Photoreductants																									
2019	2	Visible-Light- Induced Trifluoromethylat ion of Unactivated Alkenes with Tri(9- anthryl)borane as an Organophotocata lystVisible-Light- Induced Trifluoromethylat ion of Unactivated Alkenes with Tri(9- anthryl)borane as an Organophotocata		JOURN AL OF ORGANI C CHEMIS TRY	SCI(E)	0022- 3263	10.10 21/ac s.joc.9 b0162 4		84	20	12 92 5	201910	3	3	6	문지수	주저자	석사	0.285 7	0.801	0.228 8457	4.745	0.835	0.238 5595	0.084 33	1.598 65	0.45 6734 305

졸업 년도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학 실험 분야 여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수 지도학생			환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score		
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	졸업 생 성명	저자 구분	졸업 생 학 위 구 분		보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)
		lyst																									

대표논문 총 편수	2017년	4	4	4	10	2	총계	10
대표논문 환산편수의 합	2017년	1.1532	2018년	1.7000	0.5079	0.5079	총계	3.3611
보정피인용수(FWC)값이있는논문의 총편수	2017년	3	2018년	4	2019년	2	총계	9
보정피인용수(FWC)의합	2017년	10.9947	2018년	5.1667	2019년	3.5273	총계	19.6887
환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2017년	2.4002	2018년	2.1299	2019년	0.8346	총계	5.3648
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의총 편수	2017년	4	2018년	4	2019년	2	총계	10
IF의 합	2017년	29.3110	2018년	20.1340	2019년	10.1960	총계	59.6410
보정 IF의 합	2017년	3.9330	2018년	2.4200	2019년	1.8800	총계	8.2330
환산보정 IF의 합	2017년	1.0573	2018년	1.0021	2019년	0.4708	총계	2.5302
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 총 편수	2017년	4	2018년	4	2019년	2	총계	10
ES의 합	2017년	1.8542	2018년	0.6365	2019년	0.1180	총계	2.6088
보정 ES의 합	2017년	14.1202	2018년	6.7368	2019년	2.5880	총계	23.4449
환산보정 ES의 합	2017년	4.7011	2018년	2.9281	2019년	0.6766	총계	8.3057

[첨부 5-2] 최근 3년간 참여교수의 지도학생(졸업생) 연구업적물 (건축 분야의 건축학만 해당)

졸업년 도	연번	구분	논문제목/저서명	게재정보						총 저자			저자 중 교육연구단 학과(부) 대학원생(졸업생)					가중치 (U)	환산 편수
				게재학술지 명/출판사명	ISSN/ ISBN/ e-ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자		기타저자		총 저자 수		
													성명	수(A)	성명	수(B)			
No data have been found.																			
연구재단 등재(후보)지 논문 환산편수				2017년	0			2018년	0			2019년	0	총계		0			
국제저명 학술지 논문 환산편수				2017년	0			2018년	0			2019년	0	총계		0			
기타국제 학술지 논문 환산편수				2017년	0			2018년	0			2019년	0	총계		0			
국어 학술저서 환산편수				2017년	0			2018년	0			2019년	0	총계		0			
외국어 학술저서 환산편수				2017년	0			2018년	0			2019년	0	총계		0			
저서 또는 논문 총 환산편수				2017년	0			2018년	0			2019년	0	총계		0			
평가대상 1인당 저서 또는 논문 환산편수														총계		0			
0																			

[첨부 6-1] 최근 3년간 참여교수의 정부 연구비 수주실적

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
'17.1.1.- '17.12.31.	1	과학기술정보 통신부	중견연구자 지원사업	나노갭 특성 조절을 통한 나노입자 조립 체와 빛의 상 호작용 연구	윤상운	윤상운	10148510		20170601	20180331	단독	106,667,000	106,667,000	100%	106,667,000	20170609
'17.1.1.- '17.12.31.	2	과학기술정보 통신부	창의연구지 원사업	확률적 생체 반응 속도론 개발 및 생명 체 기능 조절 능력의 정량적 이해	성재영	성재영	10114925		20171201	20180930	단독	266,000,000	266,000,000	100%	266,000,000	20171211
'17.1.1.- '17.12.31.	3	교육부	대학중점연 구소지원사 업	분자감지 및 분자이미징 시 스템 플랫폼 개발과 나노- 바이오계 응용	이춘식	성재영	10114925		20170901	20180831	공동	695,000,000	495,000,000	14%	69,300,000	20170922
'17.1.1.- '17.12.31.	4	과학기술정보 통신부	국제화기반 조성사업	광화학적 탄소 -수소 결합 기 능화 반응 개 발 및 약품 유 도체 합성에의 응용	조은진	조은진	10642021		20170301	20180228	단독	40,000,000	40,000,000	100%	40,000,000	20170227
'17.1.1.- '17.12.31.	5	과학기술정보 통신부	이공분야기 초연구사업	친환경라디칼 반응 개발 및 응용	조은진	조은진	10642021		20170301	20180228	단독	130,000,000	130,000,000	100%	130,000,000	20170508
'17.1.1.- '17.12.31.	6	과학기술정보 통신부	선도연구센 터지원사업	차세대유기합 성연구센터	조천규	조은진	10642021		20170301	20180228	공동	1,300,000,000	1,300,000,000	6.10%	79,300,000	20170302
'17.1.1.- '17.12.31.	7	과학기술정보 통신부	나노소재기 술개발사업	원자경제적 전 이금속, 유기 촉매를 이용한	김병문	조은진	10642021		20170920	20180519	공동	233,000,000	233,000,000	18.70%	43,571,000	20171019

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
				신유기소재 합 성연구												
'17.1.1.- '17.12.31.	8	교육부	인력양성사 업	(BK21+) 지능 형 나노-바이 오 분자감지 사업팀	장석규	박태정	10155278		20170301	20180228	공동	265,576,000	241,612,000	30.00%	72,483,600	20170228,021 70911
'17.1.1.- '17.12.31.	9	국방부	국방화생탐 지 특화연구 센터	(CBD-25) 초 소형 면역식별 소자 연구	정택동	주재범	10104469		20170601	20171231	공동	210,000,000	210,000,000	23.5238095%	49,400,000	20170609
'17.1.1.- '17.12.31.	10	보건복지부	감염병위기 대응기술개 발사업	다중항원 검출 을 통한 결핵 의 현장 진단 기술 개발	박태정	박태정	10155278		20170101	20171231	공동	490,000,000	490,000,000	20.4%	99,960,000	20170117,201 70307
'17.1.1.- '17.12.31.	11	해양수산부	미래해양산 업기술개발 사업	수산물내 식중 독 바이러스 진단을 위한 현장형 임피던 스 검출기술 개발	박태정	박태정	10155278		20160601	20170531	공동	100,000,000	33,040,822	40%	13,216,329	20170117,201 70118,201702 13,20170216,2 0170316,2017 0317,2017032 3,20170327,20 170414,20170 418,20170515, 20170517,201 70519,201705 23,20170602,2 0170615,2017 0620
'17.1.1.- '17.12.31.	12	과학기술정보 통신부	위탁연구사 업	나노입자기반 테라파 대역 잉크 개발	박태정	박태정	10155278		20170101	20171231	단독	30,000,000	30,000,000	100%	30,000,000	20170323,201 70728

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
'17.1.1.- '17.12.31.	13	농림축산식품 부	공동연구사 업	농업용수 및 농산물에 오염 된 식중독 바 이러스의 광학 검출기술 개발	박태정	박태정	10155278		20170301	20171231	단독	50,000,000	50,000,000	100%	50,000,000	20170428,201 70623
'17.1.1.- '17.12.31.	14	과학기술정보 통신부	중견연구(총 연구비 1.5억초과 ~3억이내)	소변을 이용한 전립선암 신속 진단 및 치료 기술 개발	박태정	박태정	10155278		20170301	20180228	단독	100,000,000	100,000,000	100%	100,000,000	20170516
'17.1.1.- '17.12.31.	15	과학기술정보 통신부	국제협력사 업	수산물내 식중 독 바이러스 진단을 위한 현장형 임피던 스 검출기술 개발	박태정	박태정	10155278		20170801	20180731	단독	24,500,000	24,500,000	100%	24,500,000	20170727
'17.1.1.- '17.12.31.	16	해양수산부	미래해양산 업기술개발 사업	수산물내 식중 독 바이러스 진단을 위한 현장형 임피던 스 검출기술 개발	박태정	박태정	10155278		20170601	20180531	공동	100,000,000	99,998,981	40%	39,999,592	20170727,201 71219
18.1.1.- '18.12.31.	1	미래창조과학 부	중견연구자 지원사업	나노갭 특성 조절을 통한 나노입자 조립 체와 빛의 상 호작용 연구	윤상운	윤상운	10148510		20180401	20190228	단독	117,333,000	117,333,000	100%	117,333,000	20180420
18.1.1.- '18.12.31.	2	과학기술정보 통신부	창의연구지 원사업	확률적 생체 반응 속도론 개발 및 생명 체 기능 조절 능력의 정량적	성재영	성재영	10114925		20181001	20190731	단독	266,000,000	266,000,000	100%	266,000,000	20181004

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
				이해												
18.1.1.- '18.12.31.	3	과학기술정보 통신부	국제화기반 조성사업	광화학적 탄소 -수소 결합 기 능화 반응 개 발 및 약품 유 도체 합성에의 응용	조은진	조은진	10642021		20180301	20190228	단독	40,000,000	40,000,000	100%	40,000,000	20180313
18.1.1.- '18.12.31.	4	과학기술정보 통신부	이공분야기 초연구사업	친환경라디칼 반응 개발 및 응용	조은진	조은진	10642021		20180301	20190228	단독	130,000,000	130,000,000	100%	130,000,000	20180327
18.1.1.- '18.12.31.	5	과학기술정보 통신부	선도연구센 터지원사업	차세대유기합 성연구센터	조천규	조은진	10642021		20180301	20190228	공동	1,300,000,000	1,300,000,000	5.40%	70,200,000	20180305
18.1.1.- '18.12.31.	6	과학기술정보 통신부	나노소재기 술개발사업	원자경제적 전 이금속, 유기 촉매를 이용한 신유기소재 합 성연구	김병문	조은진	10642021		20180520	20190319	공동	307,500,000	307,500,000	17.60%	54,120,000	20180529
18.1.1.- '18.12.31.	7	과학기술정보 통신부	연구용역사 업	폴리벤지미다 졸 제조를 위 한 단량체 합 성	조은진	조은진	10642021		20180312	20180612	단독	20,000,000	20,000,000	100%	20,000,000	20180417
18.1.1.- '18.12.31.	8	국방부	국방화생탐 지 특화연구 센터	(CBD-25) 초 소형 면역식별 소자 연구	정택동	주재범	10104469		20180101	20181215	공동	210,000,000	210,000,000	23.5238095%	49,400,000	20180119
18.1.1.- '18.12.31.	9	과학기술정보 통신부	미래소재디 스커버리사 업	박테리오파지 기반의 동적 변환 메타물질 개발	오진우	주재범	10104469		20180301	20190228	공동	150,000,000	150,000,000	40%	60,000,000	20180314

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
18.1.1.- '18.12.31.	10	과학기술정보 통신부	나노·소재원 천기술개발 사업	중양 투명화, 자기 공명 및 라만 이미징 기반 나노 소 재 유효성 평 가법 개발	송준명	주재범	10104469		20180801	20190131	공동	230,000,000	230,000,000	19.5652174%	45,000,000	20180820
18.1.1.- '18.12.31.	11	교육부	인력양성사 업	(BK21+) 지능 형 나노-바이 오 분자감지 사업팀	장석규	박태정	10155278		20180301	20190228	공동	265,917,000	241,743,000	30.00%	72,522,900	20180321,201 80920
18.1.1.- '18.12.31.	12	보건복지부	감염병위기 대응기술개 발사업	다중항원 검출 을 통한 결핵 의 현장 진단 기술 개발	박태정	박태정	10155278		20180101	20181231	공동	490,000,000	490,000,000	15.3061224%	75,000,000	20180119,201 80309
18.1.1.- '18.12.31.	13	과학기술정보 통신부	원천기술개 발사업	덴기바이러 스 진단을 위 한 고효율 나 노비드 PCR 기술 개발	박태정	박태정	10155278		20170901	20180630	단독	370,000,000	370,000,000	100%	370,000,000	20180228
18.1.1.- '18.12.31.	14	농림축산식품 부	공동연구사 업	농업용수 및 농산물에 오염 된 식중독 바 이러스의 광학 검출기술 개발	박태정	박태정	10155278		20180101	20181231	단독	50,000,000	50,000,000	100%	50,000,000	20180316,201 80625
18.1.1.- '18.12.31.	15	과학기술정보 통신부	중견연구(총 연구비 1.5억초과 ~3억이내)	소변을 이용한 전립선암 신속 진단 및 치료 기술 개발	박태정	박태정	10155278		20180301	20190228	단독	100,000,000	100,000,000	100%	100,000,000	20180327
18.1.1.- '18.12.31.	16	과학기술정보 통신부	기초연구실 지원사업	칼코젤 기반 태양연료축매 설계 및 합성	김수영	박태정	10155278		20180601	20190228	공동	375,000,000	375,000,000	20%	75,000,000	20180612

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
				연구실												
18.1.1.- '18.12.31.	17	환경부	위탁연구사 업	SERS용 형광 프로브 개발	박태정	박태정	10155278		20180627	20181231	단독	40,000,000	40,000,000	60%	24,000,000	20180813
18.1.1.- '18.12.31.	18	과학기술정보 통신부	위탁연구사 업	잔류농약 고감 도 광학적 검 출기술 개발	박태정	박태정	10155278		20180601	20181231	단독	40,000,000	40,000,000	100%	40,000,000	20180718,201 80824
18.1.1.- '18.12.31.	19	산업통상자원 부	산업기술혁 실사업	비혈액 기반 대사증후군 모 니터링용 패치 형 나노멀티센 서 혁신기술 개발	박태정	박태정	10155278		20180701	20181231	단독	65,000,000	64,853,417	100%	64,853,417	20180827,201 80912,201809 17,20181016,2 0181017,2018 1107,2018111 9,20181217,20 181220,20190 116,20190117, 20190225
18.1.1.- '18.12.31.	20	과학기술정보 통신부	Korea CCS 2020사업	CO2환원 포름 산제조 공정개 발	정광덕	윤성호	10182784		20180401	20190131	공동	1,000,000,000	1,000,000,000	30%	300,000,000	20180601
'19.1.1.- '19.12.31.	1	미래창조과학 부	중견연구자 지원사업	나노갭 특성 조절을 통한 나노입자 조립 체와 빛의 상 호작용 연구	윤상운	윤상운	10148510		20190301	20190531	단독	32,000,000	32,000,000	100%	32,000,000	20190312
'19.1.1.- '19.12.31.	2	과학기술정보 통신부	재도약연구 (중견연구)	단일 나노입자 분광학을 이용 한 나노큐브- 나노스피어 이 합체의 플라스	윤상운	윤상운	10148510		20190601	20200531	단독	50,000,000	50,000,000	100%	50,000,000	20190711

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
				몬 커플링, 라 만증강 및 화 학반응성 연구												
'19.1.1.- '19.12.31.	3	과학기술정보 통신부	중견연구자 지원사업 (유형 1-1)	플라즈마에 의 해 유도되는 뜨거운 전하운 반체에 의한 화학반응연구	윤상운	윤상운	10148510		20190901	20200229	단독	50,000,000	50,000,000	100%	50,000,000	20191004
'19.1.1.- '19.12.31.	4	과학기술정보 통신부	창의연구지 원사업	확률적 생체 반응 속도론 개발 및 생명 체 기능 조절 능력의 정량적 이해	성재영	성재영	10114925		20190801	20200531	단독	266,000,000	266,000,000	100%	266,000,000	20190823
'19.1.1.- '19.12.31.	5	과학기술정보 통신부	국제화기반 조성사업	광화학적 탄소 -수소 결합 기 능화 반응 개 발 및 약품 유 도체 합성에의 응용	조은진	조은진	10642021		20190301	20200229	단독	40,000,000	40,000,000	100%	40,000,000	20190227
'19.1.1.- '19.12.31.	6	과학기술정보 통신부	이공분야기 초연구사업	친환경라디칼 반응 개발 및 응용	조은진	조은진	10642021		20190301	20200229	단독	130,000,000	130,000,000	100%	130,000,000	20190312
'19.1.1.- '19.12.31.	7	과학기술정보 통신부	선도연구센 터지원사업	차세대유기합 성연구센터	조천규	조은진	10642021		20190301	20200229	공동	1,300,000,000	1,300,000,000	6.10%	79,300,000	20190314
'19.1.1.- '19.12.31.	8	미래창조과학 부	나노소재기 술개발사업	원자경제적 전 이금속, 유기 촉매를 이용한 신유기소재 합	김병문	조은진	10642021		20190320	20191231	공동	295,500,000	295,500,000	17.60%	52,008,000	20190314

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
				성연구												
'19.1.1.- '19.12.31.	9	국방부	국방화생탐 지 특화연구 센터	(CBD-25) 초 소형 면역식별 소자 연구	정택동	주재범	10104469		20190101	20191215	공동	200,000,000	200,000,000	22.75%	45,500,000	20190214,201 91219
'19.1.1.- '19.12.31.	10	과학기술정보 통신부	나노·소재원 천기술개발 사업	종양 투명화, 자기 공명 및 라만 이미징 기반 나노 소 재 유효성 평 가법 개발	송준명	주재범	10104469		20190201	20200131	공동	440,286,000	440,286,000	19.5652371%	86,143,000	20190408
'19.1.1.- '19.12.31.	11	과학기술정보 통신부	이공분야기 초연구사업 (중견연구)	고감도 다중 바이오마커 검 출을 위한 표 면증강라만 (SERS) 측정 용 마이크로디 바이스 개발	주재범	주재범	10104469		20190301	20200228	단독	340,000,000	340,000,000	100%	340,000,000	20190503
'19.1.1.- '19.12.31.	12	보건복지부	감염병위기 대응기술개 발 (방역연 계 범부처 감 염병 연구개 발사업단)	4분류 감염성 질환 현장진단 용 표면증강 라만 다중 면 역진단키트 및 광학 리더 개 발	주재범	주재범	10104469		20190401	20191231	공동(주관)	402,670,000	402,670,000	37.2513473%	150,000,000	20190508,201 90611,201907 29
'19.1.1.- '19.12.31.	13	과학기술정보 통신부	미래소재디 스커버리사 업	박테리오파지 기반의 동적 변환 메타물질 개발	주재범	주재범	10104469		20190301	20191231	단독(위탁)	85,000,000	85,000,000	100%	85,000,000	20190611

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
'19.1.1.- '19.12.31.	14	농림축산식품 부	첨단생산기 술개발사업	독소단백질 검 출용 나노구조 체/직접화 어 레이 기반 나 노바이오 광센 서	주재범	주재범	10104469		20190101	20191231	단독(위탁)	48,500,000	48,500,000	100%	48,500,000	20190619
'19.1.1.- '19.12.31.	15	과학기술정보 통신부	중견연구(총 연구비 1.5억초과 ~3억이내)	소변을 이용한 전립선암 신속 진단 및 치료 기술 개발	박태정	박태정	10155278		20190301	20200229	단독	100,000,000	100,000,000	100%	100,000,000	20190313
'19.1.1.- '19.12.31.	16	과학기술정보 통신부	기초연구실 지원사업	칼코젤 기반 태양연료축매 설계 및 합성 연구실	김수영	박태정	10155278		20190301	20200229	공동	500,000,000	500,000,000	20%	100,000,000	20190320
'19.1.1.- '19.12.31.	17	산업통상자원 부	산업기술혁 실사업	비혈액 기반 대사증후군 모 니터링용 패치 형 나노멀티센 서 혁신기술 개발	박태정	박태정	10155278		20190101	20191231	단독	130,000,000	129,994,557	100%	129,994,557	20190405,20190408,20190411,20190416,20190417,20190419,20190504,20190507,20190517,20190520,20190523,20190612,20190617,20190620,20190702,20190717,20190723,20190829,20190830,20190821,20190905,20190910,20190911,201909

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
																17,20190919,20191017,20191018,20191028,20191118,20191119,2019120,20191217,20191219,20191220,20200108,20200117
'19.1.1.- '19.12.31.	18	농림축산식품 부	공동연구사 업	농업용수 및 농산물에 오염 된 식중독 바 이러스의 광학 검출기술 개발	박태정	박태정	10155278		20190101	20191231	단독	50,000,000	49,999,726	100%	49,999,726	20190411,20190415,20190417,20190517,20190523,20190617,20190705,20190709,20190717,20190726,20190819,20190827,20190917,20191017,20191106,20191118,20191205,20191217,20200117,20200128
'19.1.1.- '19.12.31.	19	교육부	인력양성사 업	(BK21+) 지능 형 나노-바이 오 분자감지 사업팀	박태정	박태정	10155278		20190301	20200229	공동	285,292,100	259,529,000	40%	103,811,600	20190312,20190920

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일						
'19.1.1.- '19.12.31.	20	과학기술정보 통신부	C1 가스 리 파이너리 사 업	에폭사이드 카 보닐화를 통한 락톤 유도체 생산 시스템 개발	윤성호	윤성호	10182784		20190101	20191231	공동	169,653,737	169,653,737	100%	169,653,737	20190222
'19.1.1.- '19.12.31.	21	과학기술정보 통신부	Korea CCS 2020사업	CO2환원 포름 산제조 공정개 발	정광덕	윤성호	10182784		20190201	20200131	공동	1,570,000,000	1,570,000,000	30%	471,000,000	20190304
총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.			16	정부연구비수주 총입금액 (원) (건축학참여교수정부 연구비제외)	'17.1.1.-'17.12.31.			1,214,397,521	건축학 참여교수의 정 부 연구비 총 입금액 (원)	'17.1.1.-'17.12.31.			0		
	'18.1.1.-'18.12.31.			20		'18.1.1.-'18.12.31.			2,023,429,317		'18.1.1.-'18.12.31.			0		
	'19.1.1.-'19.12.31.			21		'19.1.1.-'19.12.31.			2,578,910,620		'19.1.1.-'19.12.31.			0		
	계			57		계			5,816,737,458		계			0		

[첨부 6-2] 최근 3년간 참여교수의 산업체(국내) 연구비 수주실적

산정 기간	연번	산업체명	산업체 구분	지역 구분	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
										시작일	종료일						
'17.1.1.- '17.12.31.	1	(주)메덱스	중소(비상 장)	경기	Bovine viral diarrhea virus (BVDV) 항 원 탐색과 특이적 항 체 개발	박태정	박태정	10155278		20160822	20170331	단독	11,000,000	5,500,000	100%	5,500,000	20170224
'17.1.1.- '17.12.31.	2	(주)딕스젠	중소(비상 장)	경기	감염성 병원균 특 이적 바이 오리셉터 를 활용한 검출 기술 개발	박태정	박태정	10155278		20170501	20180430	단독	55,000,000	55,000,000	100%	55,000,000	20170608,201 80228
'18.1.1.- '18.12.31.	1	에너지홀딩스 그룹주식회사	중소(비상 장)	서울	복미세일 가스 회수 수 오염반 응센서 시 료 장비제 작	박태정	박태정	10155278		20180702	20180928	단독	11,000,000	11,000,000	100%	11,000,000	20180813,201 81200
'18.1.1.- '18.12.31.	2	에너지홀딩스 그룹주식회사	중소(비상 장)	서울	지하수내 비소(As) 이온 검출 을 위한 시 료제작	박태정	박태정	10155278		20181001	20181130	단독	11,000,000	11,000,000	100%	11,000,000	20181217
'19.1.1.- '19.12.31..	1	에스지메디칼 주식회사	중소(비상 장)	서울	표면증강 라만산란 (SERS) 기 반 체외진 단 시스템	주재범	주재범	10104469		20190401	20200930	단독	116,550,000	116,550,000	100%	116,550,000	20190531,201 90709,201910 07,20200110

산정 기간	연번	산업체명	산업체 구분	지역 구분	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/ 건축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액 (원) (D=B*C)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
										시작일	종료일						
					개발 자문 계약												
'19.1.1.- '19.12.31..	2	에너지홀딩스 그룹주식회사	중소(비상 장)	서울	환경오염 수내 구리 (Cu) 이온 검출을 위 한 시료제 작	박태정	박태정	10155278		20180827	20181231	단독	15,400,000	15,400,000	100%	15,400,000	20190107
'19.1.1.- '19.12.31..	3	크레너지 주 식회사	중소(비상 장)	서울	ECPKA 항체에 대 한 반응항 원 발굴 및 rECPKA 항원단백 질의 고정 화 효율증 대, 반응최 적화 기술 개발	박태정	박태정	10155278		20190508	20200630	단독	165,000,000	165,000,000	100%	165,000,000	20190516,201 91001
'19.1.1.- '19.12.31..	4	롯데케미칼 주식회사	상장	서울	불포화 알 데히드의 선택적 수 소화를 위 한 Ru계 유기금속 촉매 합성 및 불균질 화 촉매 적 용 연구	윤성호	윤성호	10182784		20190527	20191014	단독	22,000,000	22,000,000	100%	22,000,000	20190901

총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.	2	산업체(국내)연구비수 주 총입금액 (원) (건축학참여교수정부 연구비제외)	'17.1.1.-'17.12.31.	60,500,000	건축학 참여교수의 국내 산업체 연구비 총 입금액 (원)	'17.1.1.-'17.12.31.	0
	'18.1.1.-'18.12.31.	2		'18.1.1.-'18.12.31.	22,000,000		'18.1.1.-'18.12.31.	0
	'19.1.1.-'19.12.31.	4		'19.1.1.-'19.12.31.	318,950,000		'19.1.1.-'19.12.31.	0
	계	8		계	401,450,000		계	401450000

[첨부 6-3] 최근 3년간 참여교수의 해외기관 연구비 수주실적

산정 기간	연번	해외 기관명	국가명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축 공학/건 축학	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총연구비 (원) (A)	총연구비 중 입금액(원) (B)	사업 참여교수 지분(%) (C)	사업 참여교 수 지분액 (원) (D=B*C)	환산 입금액 (원) (E=D*2)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)
									시작일	종료일							
'17.1.1.- '17.12.31.	1	XYLONIX	싱가포르	Function alizati on and in vitro charact erizatio n of 'Zeptid e' and Prepara tion of DDS- based "anti- hypoxic " moiety	박태정	박태정	101552 78		2017030 1	2018033 1	단독	111,524,700	111,524,700	100%	111524700	223049400	20170612,201 71200
총 수주 건수	'17.1.1.-'17.12.31.			1	해외기관연구비수주 총입금액 (원) (건축학참여교수 정부 연구비제외)			'17.1.1.-'17.12.31.		223049400	건축학 참여교수의 해외 기관 연구비 총 입금액 (원)			'17.1.1.-'17.12.31.		0	
	'18.1.1.-'18.12.31.			0				'18.1.1.-'18.12.31.		0				'18.1.1.-'18.12.31.		0	
	'19.1.1.-'19.12.31.			0				'19.1.1.-'19.12.31.		0				'19.1.1.-'19.12.31.		0	
	계			1				계		223049400				계		0	

[첨부 7-1] 최근 5년간 참여교수의 논문 게재 실적

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2015	1	Bio-inspired development of a dual-mode nanoprobe for MRI and Raman imaging		Small	SCI(E)	1613-6810	10.1002/sml.201401611		11	1	84	201501	3	2	5	주재범	10104469	1				1	0.2857	2.2792	0.65116744	10.856	0.945	0.2699865	0.09144	0.98373	0.281051661
2015	2	Epitaxy-driven vertical growth of single-crystalline cobalt nanowire arrays by chemical vapor deposition		Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c4tc01765j		3	1	100	201501	4	4	8	주재범	10104469	1				1	0.2222	1.4331	0.31843482	6.641	0.578	0.1284316	0.09744	1.04828	0.232927816000004
2015	3	Direct growth of graphene nanopatches on graphene sheets for highly conductive thin film applications		Journal of Materials Chemistry C	SCI(E)	2050-7526	10.1039/c4tc02283a		3	4		201501	3	8	11			0	박태정	10155278	1	1	0.0178	0.6688	0.01190464	6.641	0.578	0.0102884	0.09744	1.04828	0.018659384
2015	4	Ag-Au Nanoparticle Dimers: High-Yield Preparation		BULLETIN OF THE KOREAN	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.10143		36	3	1040	201502	2	0	2	윤상운	10148510	1			0	1	0.5	0.0775	0.03875	0.602	0.041	0.0205	0.00367	0.02351	0.011755

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		and Plasmon Coupling for Various Interparticle Distances		CHEMI CAL SOCIET Y																											
2015	5	Surface- enhanced Raman scattering aptasensor for ultrasensitive trace analysis of bisphenol A		BIOSE NSORS & BIOELE CTRON ICS	SCI(E)	0956- 5663	10.10 16/j.b ios.2 014.0 9.087		64		56 0	20150 2	3	2	5	주재 범	1010 4469	1				1	0.28 57	5.295 3	1.512 8672 1	9.518	1.603	0.457 9771	0.077 81	2.027 77	0.579 3338 8899 9999 9
2015	6	Surface- enhanced Raman Scattering- based Competitive Immunoassay of Poly-γ-D- Glutamic Acid for Highly Sensitive Detection of Anthrax Biomarker		BULLE TIN OF THE KOREA N CHEMI CAL SOCIET Y	SCI(E)	1229- 5949	10.10 02/bk cs.10 154		36	3	82 2	20150 2	3	3	6	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.28 57	0.155	0.044 2835	0.602	0.041	0.011 7137	0.003 67	0.023 51	0.006 7168 07
2015	7	Mechanisms and		Chemical	SCI(E)	2041- 6520	10.10 39/c4		6	2	14 54	20150 2	4	2	6	조은 진	1064 2021	1			0	1	0.22 22	4.185 1	0.929 9292	9.556	0.645	0.143 319	0.129 31	0.828 31	0.184 0504

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score										
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)							
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)						
		applications of cyclometalated Pt(II) complexes in photoredox catalytic trifluoromethylation		Science			sc02537g																								200000001						8200000001
2015	8	Development of predictive reduction models for Escherichia coli on utensils as a function of hydrogen peroxide concentration and exposure time		FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY	SCI(E)	1226-7708	10.1007/s10068-015-0047-6		24	1	353	201502	2	5	7			0	박태정	10155278	1	1	0.04	0	0	0.888	0.185	0.0074	0.00355	0.1531						0.006124000000001	
2015	9	Spin decoherence processes in the S = 0.5 scalene triangular cluster {Cu3(OH)}		NEW JOURNAL OF PHYSICS	SCI(E)	1367-2630	10.1088/1367-2630/17/3/033042		17		33042	201503	2	7	9			0	윤성호	10182784	1	1	0.0285	0.0919	0.0026191499999997	3.783	0.359	0.0102315	0.07693	1.02071						0.0290902350000002	
2015	10	Statistical Distribution of Laser-induced		BULLETIN OF THE	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.1		36	3	914-91	201503	3	1	4	성재영	10114925	1			0	1	0.2857	0.0775	0.02214175	0.602	0.041	0.0117137	0.00367	0.02351						0.006716807	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자				총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호	수 (A)											
		Growth of Nanoparticles: Effects of Laser Intensity and Medium-Nanoparticles Interactions		KOREA N CHEMI CAL SOCIET Y			0171				8																					
2015	11	Gold Nanocube-Nanosphere Dimers: Preparation, Plasmon Coupling, and Surface-Enhanced Raman Scattering		Journa l of Physic al Chemi stry C	SCI(E)	1932- 7447	10.10 21/ac s.jpcc .5b00 314		11 9	14	78 73	20150 3	2	0	2	윤상 운	1014 8510	1				0	1	0.5	2.946 1	1.473 05	4.309	0.341	0.170 5	0.216 94	2.333 89	1.166 945
2015	12	Graphene oxide-encoded Ag nanoshells with single-particle detection sensitivity towards cancer cell imaging based on SERRS		ANALY ST	SCI(E)	0003- 2654	10.10 39/c4 an02 382j		14 0	10	33 62	20150 3	3	8	11			0	주재범	1010 4469		1	1	0.01 78	1.032 4	0.018 3767 2	4.019	0.677	0.012 0506	0.041 19	0.872 79	0.015 5356 6199 9999 998

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2015	13	Highly sensitive SERS-based immunoassay of aflatoxin B1 using silica-encapsulated hollow gold nanoparticles		JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	SCI(E)	0304-3894	10.1016/j.jhazmat.2014.11.018		28	5	11	201503	3	0	3	주재범	10104469	1			1	0.3333	3.5514	1.18368162	7.65	1.105	0.36829649999999997	0.06605	1.53878	0.51287537399999999	
2015	14	Large-scale plasma patterning of transparent graphene electrode on flexible substrates		LANGMUIR	SCI(E)	0743-7463	10.1021/la504443a		31	9	2914	201503	3	9	12			0	주재범	10104469	1	1	0.0158	1.0396	0.01642568	3.683	0.291	0.0045978	0.096	1.03279	0.01631808200000004
2015	15	TCAD-Based Simulation Method for the Electrolyte–Insulator–Semiconductor Field-Effect Transistor		IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES	SCI(E)	0018-9383	10.1109/TELED.2015.2395875		62	3	1072	201503	2	6	8			0	박태정	10155278	1	1	0.0333	0.916	0.030502800000000003	2.704	0.41	0.013653	0.02513	0.71997	0.02397500100000002
2015	16	Facile Method to Fabricate a 3-D Porous Structure with Ag Nanowires		Science of Advanced Materi	SCI(E)	1947-2935	10.1166/sam.2015.1955		7	4	784	201504	2	2	4	윤성호	10182784	1			0	1	0.4	0.2896	0.115840000000000001	1.158	0.101	0.04000000000000005	0.00314	0.03378	0.013512

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		as a Sensor Platform		als																											
2015	17	Site-specific bioconjugation of an organometallic electron mediator to a redox enzyme with the retained photocatalytic cofactor regenerating capacity and enzymatic activity		MOLEC ULES	SCI(E)	1420- 3049	10.33 90/m olecu les20 0459 75		20	4	59 75	20150 4	2	2	4			0	윤성호	1018 2784	1	1	0.1	0.589 8	0.058 9800 0000 0000 005	3.06	0.336	0.033 6000 0000 0000 005	0.062 03	0.948 47	0.094 8470 0000 0000 01
2015	18	Orientation and density control of bispecific anti-HER2 antibody on functionalized carbon nanotubes for amplifying effective binding reactivity to		Nanos cale	SCI(E)	2040- 3364	10.10 39/c4 nr073 05c		7	14	63 63	20150 4	4	8	12			0	주재범	1010 4469	1	1	0.01 38	0.579 2	0.007 9929 6	6.97	0.607	0.008 3766	0.208 02	2.237 93	0.030 8834 3399 9999 998

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		cancer cells																													
2015	19	SERS-based monitoring of the intracellular pH in endothelial cells: the influence of the extracellular environment and tumour necrosis factor-α		ANALYST	SCI(E)	0003-2654	10.1039/c4an01988a		140	7	2321	201504	2	5	7			0	주재범	10104469	1	1	0.04	3.379	0.13516	4.019	0.677	0.027080000000000003	0.04119	0.87279	0.0349116
2015	20	Development of a portable biosensor system for pesticide detection on a metal chip surface integrated with wireless communication		FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY	SCI(E)	1226-7708	10.1007/s10068-015-0096-x		24	2	743	201504	2	5	7	박태정	10155278	1			0	1	0.4	0.4916	0.19664	0.888	0.185	0.074	0.00355	0.1531	0.061240000000000001
2015	21	Quantitative analysis of the relationship between the		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c5ra03780h		5	50	40135	201505	2	5	7	윤성호	10182784	1			0	1	0.4	0	0	3.049	0.206	0.0824	0.32064	2.0539	0.8215600000000000

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		dispersion stability of mixed- surfactant Ag nanoparticles and their composition																													1
2015	22	Continuous and low error-rate passive synchronization of pre-formed droplets		RSC Advanc es	SCI(E)	2046- 2069	10.10 39/c5 ra080 44d		5	60	48 39 9	20150 5	2	4	6			0	주재범	1010 4469	1	1	0.05	0.187 5	0.009 3750 0000 0000 001	3.049	0.206	0.010 3	0.320 64	2.053 9	0.102 6950 0000 0000 01
2015	23	A facile and sensitive detection of organophospho rus chemicals by rapid aggregation of gold nanoparticles using organic compounds		BIOSE NSORS & BIOELE CTRON ICS	SCI(E)	0956- 5663	10.10 16/j.b ios.2 014.0 8.073		67	SI(특 별 호)	40 8	20150 5	2	1	3		박태 정	1015 5278	1		0	1	0.4	2.036 6	0.814 64	9.518	1.603	0.641 2	0.077 81	2.027 77	0.811 1079 9999 9999 9
2015	24	Two dimensional inorganic electride- promoted		Chemi cal Scienc e	SCI(E)	2041- 6520	10.10 39/c5 sc009 33b		6	6	35 77	20150 6	4	2	6		조은 진	1064 2021	1		0	1	0.22 22	1.705 0000 0000 05	0.378 8510 0000 0000 05	9.556	0.645	0.143 319	0.129 31	0.828 31	0.184 0504 8200 0000 01

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		electron transfer efficiency in transfer hydrogenation of alkynes and alkenes																														
2015	25	Formation of Carbonyl Compounds from Amines through Oxidative C-N Bond Cleavage using Visible Light Photocatalysis and Applications to N-PMB-Amide Deprotection		ADVANCED SYNTHESES & CATALYSIS	SCI(E)	1615-4150	10.1002/ads.201500257		357	10	2187	201507	2	0	2	조은진	10642021	1				0	1	0.5	1.0172	0.5086	5.451	1.045	0.5225	0.0337	0.98931	0.494655
2015	26	Synthesis of β-Trifluoromethylated Ketones from Propargylic Alcohols by Visible Light Photoredox		EUROPEAN JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	1434-193X	10.1002/ejoc.201500031		2015	19	4093	201507	3	0	3	조은진	10642021	1				0	1	0.3333	1.9713	0.65703429	3.029	0.533	0.1776489	0.03228	0.61193	0.203956269

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Catalysis																														
2015	27	Dopamine-Assisted Synthesis of Carbon-Coated Silica for PCR Enhancement		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.5b04404		7	28	15633	201507	3	3	6	박태정	10155278	1				0	1	0.2857	0.9412	0.26890084000003	8.456	0.646	0.1845622	0.36635	3.94128	1.126023696
2015	28	A Highly Efficient Heterogenized Iridium Complex for the Catalytic Hydrogenation of Carbon Dioxide to Formate		ChemSusChem	SCI(E)	1864-5631	10.102/csc.201500436		8	20	3410	201508	3	2	5	윤성호	10182784	1				0	1	0.2857	2.4947	0.71273579	7.804	1.008	0.2879856	0.04566	0.70472	0.201338504
2015	29	Quantitative Understanding of Probabilistic Behavior of Living Cells Operated by Vibrant Intracellular Networks		Physical Review X	SCI(E)	2160-3308	10.1103/PhysRevX.5.031014		5	3	031014	201508	2	8	10	성재영	10114925	1				0	1	0.4	0.3679	0.14716	12.211	1.16	0.463999999999997	0.07426	0.98529	0.394116

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2015	30	Synthesis of Carbazoles by a Merged Visible Light Photoredox and Palladium-Catalyzed Process		ACS Catalysis	SCI(E)	2155-5435	10.1021/acscatal.5b00817		5	8	4796	201508	3	2	5	조은진	10642021	1			0	1	0.2857	3.4743	0.99260751	12.221	0.966	0.2759862	0.14081	1.00368	0.286751376
2015	31	Clinical validation of surface-enhanced Raman scattering-based immunoassays in the early diagnosis of rheumatoid arthritis		ANALYTICAL AND BIOANALYTICAL CHEMISTRY	SCI(E)	1618-2642	10.1007/s00216-015-9020-8		407	27	8353	201509	2	9	11	주재범	10104469	1			0	1	0.4	0.815	0.326	3.286	0.554	0.22160000000002	0.0359	0.76069	0.304276
2015	32	Micro 3D cell culture systems for cellular behavior studies: Culture matrices, devices, substrates, and in-situ sensing		Biotechnology Journal	SCI(E)	1860-6768	10.1002/biot.201500092		10	11	1682	201509	2	3	5		0	주재범	10104469	1	1	0.0666		0	3.543	0.497	0.0331002	0.00979	0.20323	0.013535118	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		methods																													
2015	33	3D Droplet Microfluidic Systems for High-Throughput Biological Experimentation		ANALYTICAL CHEMISTRY	SCI(E)	0003-2700	10.1021/acs.analchem.5b02402		87	21	10770	201509	2	6	8			0	주재범	10104469	1	1	0.0333	2.293	0.07635690000002	6.35	1.07	0.035631	0.14974	3.17288	0.1056569040000001
2015	34	Organic-inorganic hybrid nanoflowers: types, characteristics, and future prospects		JOURNAL OF NANOBIO TECHNOLOGY	SCI(E)	1477-3155	10.1186/s12951-015-0118-0		13		54	201509	2	2	4	박태정	10155278	1			0	1	0.4	1.3468	0.53872	5.345	0.592	0.2368	0.00533	0.11064	0.0442560000000004
2015	35	Bio - inspired Hierarchical Nanoweb for Green Catalysis		Small	SCI(E)	1613-6810	10.1002/sml.201403717		11	34	4292	201509	2	10	12			0	박태정	10155278	1	1	0.02	0.6753	0.013506	10.856	0.945	0.0189	0.09144	0.98373	0.0196746
2015	36	Clinical immunosensing of tuberculosis CFP-10 antigen in urine using interferometric optical fiber		SENSORS AND ACTUATORS B-CHEM	SCI(E)	0925-4005	10.1016/j.snb.2015.04.046		21	6	184	201509	2	5	7			0	박태정	10155278	1	1	0.04	0.7519	0.0307600000000002	6.393	1.393	0.05572	0.08897	2.31512	0.0926048

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		array		CAL																												
2015	37	Bridging the Nanogap with Light: Continuous Tuning of Plasmon Coupling between Gold Nanoparticles		ACS Nano	SCI(E)	1936-0851	10.1021/acsnano.5b05568		9	12	29	201510	2	2	4	윤상운	10148510	1				0	1	0.4	5.7294	2.29176	13.903	1.099	0.4396	0.32568	3.50374	1.401496
2015	38	Fast and sensitive detection of an anthrax biomarker using SERS-based solenoid microfluidic sensor		BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	SCI(E)	0956-5663	10.1016/j.bios.2015.05.005		72		23	201510	4	4	8	주재범	10104469	1				0	1	0.2222	3.055	0.678821	9.518	1.603	0.3561866	0.07781	2.02777	0.450570494
2015	39	A hybrid composite of gold and graphene oxide as a PCR enhancer		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c5ra12932j		5	11	93	201510	2	5	7	박태정	10155278	1				0	1	0.4	0	0	3.049	0.206	0.0824	0.32064	2.0539	0.8215600000000001
2015	40	Colorimetric Detection System for		Journal of Nano	SCI(E)	1687-4110	10.1155/2015/52				52	201510	2	2	4	박태정	10155278	1				0	1	0.4	0.9412	0.3764800000	2.233	0.171	0.0684	0.01463	0.15739	0.062956

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Salmonella typhimurium Based on Peroxidase-Like Activity of Magnetic Nanoparticles with DNA Aptamers		materials		7126																										
2015	41	A novel nanoprobe for the sensitive detection of Francisella tularensis		JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	SCI(E)	0304-3894	10.1016/j.jhazmat.2015.05.041		298		188	201511	3	7	10			0	주재범	10104469	1	1	0.0204	0.6718	0.01370472	7.65	1.105	0.022542	0.06605	1.53878	0.031391120000006	
2015	42	Robust fluorescence sensing platform for detection of CD44 cells based on graphene oxide/gold nanoparticles		COLLOIDS AND SURFACES B-BIOINTERFACES	SCI(E)	0927-7765	10.1016/j.colsurfb.2015.07.083		135		309	201511	2	3	5	박태정	10155278	1			0	1	0.4	0.8722	0.34888	3.973	0.585	0.233999999999998	0.03376	0.8798	0.35192	
2015	43	Self-assembly of biogenic gold nanoparticles and their use to		COLLOIDS AND SURFA	SCI(E)	0927-7765	10.1016/j.colsurfb.20		135		27	201511	2	3	5	박태정	10155278	1			0	1	0.4	1.7445	0.6978	3.973	0.585	0.233999999999999	0.03376	0.8798	0.35192	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		enhance drug delivery into cells		CES B- BIOINT ERFAC ES			15.07 .022																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
2016	2	Water as an agent for the morphology modification of metal oxalate materials on the nanoscale: from sheets to rods		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep19282		6		19282	201601	2	2	4	윤성호	10182784	1				0	1	0.4	0.2494	0.099760000000001	4.011	0.299	0.1196	1.06137	1.82974	0.731896
2016	3	Effect of potassium addition on bimetallic PtSn/θ-Al2O3 catalyst for dehydrogenation of propane to propylene		RESEARCH ON CHEMICAL INTERMEDIATES	SCI(E)	0922-6168	10.1007/s1164-015-2370-1		42	1	123	201601	0	7	7			0	윤성호	10182784	1	1	0.1428	0.4701	0.06713028	2.064	0.139	0.019849200000004	0.00658	0.04215	0.006019020000001	
2016	4	Selective Debromination and alpha-Hydroxylation of alpha-Bromo Ketones Using Hantzsch Esters as Photoreductants		ADVANCED SYNTHESIS & CATALYSIS	SCI(E)	1615-4150	10.1002/ads.20150734		358	1	74	201601	4	1	5	조은진	10642021	1				0	1	0.2222	2.7263	0.6057838600000001	5.451	1.045	0.232199	0.0337	0.98931	0.2198246820000002

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2016	5	Advances in microbial biosynthesis of metal nanoparticles		APPLIED MICRO BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	SCI(E)	0175-7598	10.1007/s00253-015-6904-7		100	2	521	201601	2	1	3	박태정	10155278	1			0	1	0.4	2.0661	0.8264400000000001	3.67	0.407	0.1628	0.04757	0.98748	0.394992
2016	6	Transition from Diffusion - Controlled Intercalation into Extrinsicly Pseudocapacitive Charge Storage of MoS2 by Nanoscale Heterostructuring		Advanced Energy Materials	SCI(E)	1614-6832	10.1002/aenm.201501115		6	1	1501115	201601	2	10	12		0	박태정	10155278	1	1	0.02	4.6379	0.09275800000000001	24.884	2.167	0.04334	0.1206	1.35317	0.0270634	
2016	7	Communication —highly efficient electroenzymatic nadh regeneration by an electron-		JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	0013-4651	10.1149/2.0131606jes		163	5	G50-G52	201602	4	2	6		0	윤성호	10182784	1	1	0.0555	0.3784	0.0210012	3.12	0.838	0.046509	0.05438	0.9941	0.05517255	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		relay flavoenzyme		TY																											
2016	8	Plasmon Coupling between Silver Nanoparticles: Transition from the Classical to the Quantum Regime		JOURN AL OF COLLO ID AND INTERF ACE SCIEN CE	SCI(E)	0021- 9797	10.10 16/j.j cis.20 15.11 .009		46 4		18	20160 2	2	2	4	윤상 운	1014 8510	1				1	0.4	0.716 6	0.286 64	6.361	0.503	0.201 2000 0000 0000 02	0.049 14	0.350 27	0.140 108
2016	9	Naked-eye sensitive ELISA- like assay based on gold- enhanced peroxidase-like immunogold activity		ANALY TICAL AND BIOAN ALYTIC AL CHEMI STRY	SCI(E)	1618- 2642	10.10 07/s0 0216- 015- 9219- 8		40 8	4	10 15	20160 2	2	2	4			0	주재범	1010 4469	1	1	0.1	3.263 2	0.326 32	3.286	0.554	0.055 4000 0000 0000 005	0.035 9	0.760 69	0.076 069
2016	10	Radical- Mediated Fluoroalkylatio ns		CHEMI CAL RECOR D	SCI(E)	1527- 8999	10.10 02/tc r.201 5002 15		16	1	47	20160 2	1	0	1	조은 진	1064 2021	1			0	1	1	1.914 5	1.914 5	5.387	0.363	0.363	0.005 88	0.037 67	0.037 67
2016	11	Novel water filtration of saline water in the outermost layer of mangrove roots		Scienti fic Report s	SCI(E)	2045- 2322	10.10 38/sr ep20 426		6		20 42 6	20160 2	2	3	5			0	박태정	1015 5278	1	1	0.06 66	0.935 3	0.062 2909 8000 0000 01	4.011	0.299	0.019 9134	1.061 37	1.829 74	0.121 8606 8400 0000 01

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2016	12	Wash-free magnetic immunoassay of the PSA cancer marker using SERS and droplet microfluidics		LAB ON A CHIP	SCI(E)	1473- 0197	10.10 39/c5 lc012 49j		16	6	10 22	20160 3	3	1	4	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.28 57	5.454 4	1.558 3220 8	6.914	1.165	0.332 8405 0000 0000 04	0.046 81	0.991 87	0.283 3772 59
2016	13	Visible-light- induced regioselective synthesis of polyheteroaron atic compounds		CHEMI CAL COMM UNICA TIONS	SCI(E)	1359- 7345	10.10 39/c6 cc00 562d		52	22	42 03	20160 3	2	3	5	조은 진	1064 2021	1			0	1	0.4	1.989	0.795 6000 0000 0000 1	6.164	0.416	0.166 4	0.290 81	1.862 82	0.745 128
2016	14	Visible-Light- Mediated Synthesis of Amides from Aldehydes and Amines via in Situ Acid Chloride Formation		JOURN AL OF ORGAN IC CHEMI STRY	SCI(E)	0022- 3263	10.10 21/ac s.joc. 5b02 726		81	5	19 05	20160 3	2	0	2	조은 진	1064 2021	1			0	1	0.5	2.164 5	1.082 25	4.745	0.835	0.417 5	0.084 33	1.598 65	0.799 325
2016	15	Graphene growth from reduced graphene oxide by chemical		Scienti fic Report s	SCI(E)	2045- 2322	10.10 38/sr ep22 653		6		22 65 3	20160 3	2	8	10	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.4	0.187	0.074 8	4.011	0.299	0.119 6	1.061 37	1.829 74	0.731 896

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		vapour deposition: seeded growth accompanied by restoration																														
2016	16	Sensitive detection of lead ions using sodium thiosulfate and surfactant- capped gold nanoparticles		BioChi p Journa l	SCI(E)	1976- 0280	10.10 07/s1 3206- 016- 0109- 8		10	1	65	20160 3	2	2	4	박태 정	1015 5278	1				0	1	0.4	0.732 1	0.292 84	1.95	0.328	0.131 2	0.000 72	0.015 26	0.006 104
2016	17	A SERS-based lateral flow assay biosensor for highly sensitive detection of HIV-1 DNA		BIOSE NSORS & BIOELE CTRON ICS	SCI(E)	0956- 5663	10.10 16/j.b ios.2 015.1 1.099		78		53 0	20160 4	2	4	6	주재 범	1010 4469	1				0	1	0.4	11.45 27	4.581 08	9.518	1.603	0.641 2	0.077 81	2.027 77	0.811 1079 9999 9999 9
2016	18	Recent tuberculosis diagnosis toward the end TB strategy		JOURN AL OF MICRO BIOLO GICAL METH ODS	SCI(E)	0167- 7012	10.10 16/j. mim et.20 16.02 .007		12 3		51	20160 4	3	3	6	박태 정	1015 5278	1				0	1	0.28 57	0.621 9	0.177 6768 3	1.803	0.253	0.072 2821	0.008 35	0.177 53	0.050 7203 21
2016	19	An effective heterogeneous		CATAL YSIS	SCI(E)	0920- 5861	10.10 16/j.c		26 5		52	20160 5	2	3	5	윤성 호	1018 2784	1				0	1	0.4	1.851 9	0.740 7600	4.888	0.937	0.374 8	0.028 67	0.841 64	0.336 6560

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score											
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)								
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)							
		Ir(III) catalyst, immobilized on a heptazine- based organic framework, for the hydrogenation of CO2 to formate		TODAY			attod .2015 .10.0 37																								0000 0000 1							0000 0000 06
2016	20	Copolymerizati on of Epichlorohydrin and CO2 Using Zinc Glutarate: An Additional Application of ZnGA in Polycarbonate Synthesis		MACRO MOLEC ULAR RAPID COMM UNICA TIONS	SCI(E)	1022- 1336	10.10 02/m arc.2 0150 0681		37	9	78 8	20160 5	2	1	3	윤성 호	1018 2784	1				0	1	0.4	1.958 6	0.783 44	4.078	0.692	0.276 8	0.015 13	0.417 16	0.166 864						
2016	21	Highly Sensitive Detection of Hormone Estradiol E2 Using Surface- enhanced Raman Scattering based Immunoassays		ACS Applie d Materi als & Interfa ces	SCI(E)	1944- 8244	10.10 21/ac sami. 5b10 996		8	17	10 66 5	20160 5	2	5	7	주재 범	1010 4469	1				0	1	0.4	2.102 3	0.840 9200 0000 0000 1	8.456	0.646	0.258 4	0.366 35	3.941 28	1.576 5120 0000 0000 1						

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		for the Clinical Diagnosis of Precocious Puberty																														
2016	22	Trifluoroethylat ion of Alkynes: Synthesis of Allylic-CF3 Compounds by Visible-Light Photocatalysis		CHINE SE JOURN AL OF CHEMI STRY	SCI(E)	1001- 604X	10.10 02/cj oc.20 1500 919		34	5	45 9	20160 5	2	1	3	조은 진	1064 2021	1			0	1	0.4	1.488 8	0.595 5199 9999 9999 9	2.376	0.16	0.064	0.003 71	0.023 76	0.009 504	
2016	23	Enzymatic formation of carbohydrate rings catalyzed by single-walled carbon nanotubes		BIOPR OCESS AND BIOSYS TEMS ENGIN EERIN G	SCI(E)	1615- 7591	10.10 07/s0 0449- 016- 1553- 5		39	5	72 5	20160 5	4	4	8	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.22 22	0	0	2.371	0.312	0.069 3264	0.005 99	0.134 08	0.029 7925 76	
2016	24	The Analysis of Characteristics in Dry and Wet Environments of Silicon Nanowire- Biosensor		JOURN AL OF NANOS CIENC E AND NANOT ECHNO LOGY	SCI(E)	1533- 4880	10.11 66/jn n.201 6.122 47		16	5	49 01	20160 5	3	7	10		0	박태정	1015 5278	1	1	0.02 04	0.093 6	0.001 9380 0000 0000 0002	1.093	0.095	0.001 9380 0000 0000 0002	0.014 15	0.152 23	0.003 1054 9200 0000 0005		
2016	25	Gold Nanotrimers: A		BULLE TIN OF	SCI(E)	1229- 5949	10.10 02/b		37	7	98 7	20160 6	2	0	2	윤상 운	1014 8510	1				1	0.5		0	0.602	0.041	0.020 5	0.003 67	0.023 51	0.011 755	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Preparation Method and Optical Responses		THE KOREA N CHEMI CAL SOCIET Y			kcs.1 0816																								
2016	26	A droplet-based microfluidic immunosensor for high efficiency melamine analysis		BIOSEN SORS & BIOELE CTRON ICS	SCI(E)	0956- 5663	10.10 16/j.b ios.2 015.1 2.023		80		18 2	20160 6	4	4	8	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.22 22	1.457 6	0.323 8787 2	9.518	1.603	0.356 1866	0.077 81	2.027 77	0.450 5704 94
2016	27	Application of a SERS-based Lateral Flow Immunoassay Strip for the Rapid and Sensitive Detection of Staphylococcal Enterotoxin B		Nanos cale	SCI(E)	2040- 3364	10.10 39/c5 nr072 43c		8	22	11 41 8	20160 6	3	0	3	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.33 33	7.077 9	2.359 0640 6999 9999 6	6.97	0.607	0.202 3131	0.208 02	2.237 93	0.745 9020 69
2016	28	Electrochemical Fabrication of Nanostructures on Porous Silicon for		ANALY TICAL SCIEN CES	SCI(E)	0910- 6340	10.21 16/a nalsc i.32.6 81		32	6	68 1	20160 6	2	8	10			0	주재범	1010 4469	1	1	0.02 5	0.608 6	0.015 2150 0000 0000 001	1.618	0.273	0.006 8250 0000 0000 001	0.002 85	0.060 39	0.001 5097 5

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Biochemical sensing Platforms																														
2016	29	Recent developments in the catalytic hydrogenation of CO2 to formic acid/formate using heterogeneous catalysts		Inorga nic Chemi stry Frontie rs	SCI(E)	2052- 1553	10.10 39/c5 qi002 31a		3	7	88 2	20160 7	3	1	4	윤성 호	1018 2784	1				0	1	0.28 57	1.888 8	0.539 6301 6000 0000 0000 1	5.934	1.078	0.307 9846 0000 0000 05	0.008 15	0.252 08	0.072 0192 56
2016	30	Scalable production of CuInS2/ZnS quantum dots in a two-step droplet-based microfluidic platform		Journa l of Materi als Chemi stry C	SCI(E)	2050- 7526	10.10 39/c6 tc020 57g		4	26	64 01	20160 7	3	2	5		0		주재범	1010 4469	1	1	0.07 14	1.760 3	0.125 6854 2000 0000 0000 02	6.641	0.578	0.041 2692	0.097 44	1.048 28	0.074 8471 92	
2016	31	Synthesis of cyclopenta- fused polycyclic aromatic hydrocarbons utilizing aryl- substituted anilines		ORGAN IC & BIOMO LECUL AR CHEMI STRY	SCI(E)	1477- 0520	10.10 39/c6 ob01 235c		14	28	68 04	20160 7	2	3	5	조은 진	1064 2021	1				0	1	0.4	0.572 9	0.229 16	3.49	0.614	0.245 6	0.055 26	1.047 56	0.419 0240 0000 0000 006

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
2016	32	Visible-Light-Induced Arylthiofluoroalkylations of Unactivated Heteroaromatics and Alkenes		ORGANIC LETTERS	SCI(E)	1523-7060	10.1021/acs.orglett.6b01495		18	13	3246	201607	3	1	4	조은진	10642021	1				0	1	0.2857	2.2917	0.6547386900000001	6.555	1.154	0.3296978	0.13633	2.58441	0.7383659370000001
2016	33	Electrochemical NADH regeneration and electroenzymatic CO2 reduction on Cu nanorods/glassy carbon electrode prepared by cyclic deposition.		ELECTROCHEMICA ACTA	SCI(E)	0013-4686	10.1016/j.electacta.2016.06.007		210		837	201608	0	6	6		0	윤성호	10182784	1	1	0.1666	1.3609	0.22672594	5.383	0.597	0.0994602	0.12059	1.18789	0.19790247399999997		
2016	34	Coreactant Strategy for the Photoredox Catalytic Generation of Trifluoromethyl Radicals under Low-Energy		JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.6b00966		81	16	7072	201608	3	1	4	조은진	10642021	1				0	1	0.2857	0.6887	0.19676159000000001	4.745	0.835	0.2385595	0.08433	1.59865	0.456734305

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Photoirradiation																														
2016	35	Synthesis of Substituted Oxazoles by Visible-Light Photocatalysis		JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.6b00989		81	16	6995	201608	2	1	3	조은진	10642021	1			0	1	0.4	2.9517	1.1806800000000001	4.745	0.835	0.334	0.08433	1.59865	0.63946	
2016	36	Effect of Nanogap Curvature on SERS: A Finite-Difference Time-Domain Study		Journal of Physical Chemistry C	SCI(E)	1932-7447	10.1021/acs.jpcc.6b01453		120	37	20642	201609	2	0	2	윤상운	10148510	1				1	0.5	1.9898	0.9949	4.309	0.341	0.1705	0.21694	2.33389	1.166945	
2016	37	Plastic-Chip-Based Magnetophoretic Immunoassay for Point-of-Care Diagnosis of Tuberculosis		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.6b06924		8	36	23489	201609	3	8	11			0	박태정	10155278	1	1	0.0178	0.8409	0.01496802	8.456	0.646	0.0114988	0.36635	3.94128	0.070154784	
2016	38	Controlled Fluoroalkylation Reactions by Visible-Light Photoredox Catalysis		ACCOUNTS OF CHEMICAL RESEARCH	SCI(E)	0001-4842	10.1021/acs.accounts.6b00248		49	10	2284	201610	2	2	4	조은진	10642021	1			0	1	0.4	14.262	5.7048000000000005	21.661	1.461	0.5844	0.13177	0.84407	0.33762800000000004	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자				총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호	수 (A)											
2016	39	Structural Characterization of [Zn(O2CAr4F - Ph)2(TAD)] and Determination of Its Stable Conformation by DFT Calculations		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.10775		37	6	815	201611	2	1	3	윤성호	10182784	1				0	1	0.4	0	0	0.602	0.041	0.0164	0.00367	0.02351	0.009404000000001
2016	40	Recyclable and efficient heterogenized Rh and Ir catalysts for the transfer hydrogenation of carbonyl compounds in aqueous medium.		GREEN CHEMISTRY	SCI(E)	1463-9262	10.1039/c6gc02195f		18	24	6456	201612	2	2	4	윤성호	10182784	1				0	1	0.4	1.9694	0.78776	9.405	1.214	0.485600000000003	0.06544	1.01001	0.404004000000003
2016	41	Early Diagnosis of Influenza Virus A Using Surface-enhanced Raman Scattering-based Lateral		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIE	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.11021		37	12	2019	201612	2	1	3	주재범	10104469	1				0	1	0.4	0.7052	0.282080000000005	0.602	0.041	0.0164	0.00367	0.02351	0.009404000000001

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Flow Assay		TY																												
2016	42	Streptavidin-triggered signal amplified fluorescence polarization for analysis of DNA-protein interactions		ANALYST	SCI(E)	0003-2654	10.1039/c6an01671e		141	24	6499	201612	4	1	5	주재범	10104469	1				0	1	0.2222	0.4577	0.10170094	4.019	0.677	0.1504294000000002	0.04119	0.87279	0.193933938
2016	43	Mechanism and Applications of the Photoredox Catalytic Coupling of Benzyl Bromides		CHEMISTRY-A EUROPEAN JOURNAL	SCI(E)	0947-6539	10.1002/chem.201603517		22	49	17790	201612	3	2	5	조은진	10642021	1				0	1	0.2857	1.0044	0.28695708	5.16	0.348	0.0994236	0.16564	1.06103	0.303136271
2016	44	In vivo synthesis of europium selenide nanoparticles and related cytotoxicity evaluation of human cells		ENZYM E AND MICRO BIAL TECHNOLOGY	SCI(E)	0141-0229	10.1016/j.enzmtc.2016.08.012		95		201	201612	2	3	5	박태정	10155278	1				0	1	0.4	0.5224	0.20896	3.553	0.394	0.1576000000000002	0.00554	0.115	0.0460000000000006
2017	1	Correlation between the Structure and		INORGANIC CHEMI	SCI(E)	0020-1669	10.1021/acs.inor		56	3	1366	201701	2	1	3	윤성호	10182784	1				0	1	0.4	2.3375	0.935	4.85	0.881	0.3524000000000000	0.09292	2.87402	1.149608

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score						
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)			
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)		
		Catalytic Activity of [Cp*Rh(Substituted Bipyridine)] Complexes for NADH Regeneration.		STRY		gchem.6b02474																											
2017	2	A Covalent Triazine Framework-based Heterogenized Al-Co Bimetallic Catalyst for the Ring-expansion Carbonylation of Epoxide to β-lactone		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c6ra26828e		7	8	4635	201701	2	1	3	윤성호	10182784	1				0	1	0.4	2.8765	1.1506	3.049	0.206	0.0824	0.32064	2.0539	0.82156000000001	
2017	3	Interfacial structures of 1-methyladenine, 3-methyladenine, 7-methyladenine, and 9-methyladenine		JOURNAL OF MOLECULAR STRUCTURE	SCI(E)	0022-2860	10.1016/j.molstruc.2016.08.066		1128		215	201701	3	0	3	주재범	10104469	1				0	1	0.3333	0.6765	0.22547745	2.12	0.168	0.0559944	0.01649	0.11754	0.039176082	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		on gold nanoparticles by Raman spectroscopy																													
2017	4	Optical Nanoprobes for Ultrasensitive Immunoassay		ANALYTICAL CHEMISTRY	SCI(E)	0003-2700	10.1021/acs.analchem.6b02251		89	1	124	201701	3	0	3	주재범	10104469	1			0	1	0.3333	5.8805	1.9599706499999998	6.35	1.07	0.3566310000000003	0.14974	3.17288	1.057520904
2017	5	Raman spectrum identification based on the correlation score using weighted segmental hit quality index		ANALYST	SCI(E)	0003-2654	10.1039/c6an02315k		142	2	380	201701	3	3	6	주재범	10104469	1			0	1	0.2857	0.2357	0.06733949	4.019	0.677	0.1934189000000003	0.04119	0.87279	0.249356103
2017	6	Simultaneous Detection of Dual Nucleic Acids Using a SERS-based Lateral Flow Assay Biosensor		ANALYTICAL CHEMISTRY	SCI(E)	0003-2700	10.1021/acs.analchem.6b03536		89	2	1163	201701	3	3	6	주재범	10104469	1			0	1	0.2857	7.101	2.0287557	6.35	1.07	0.3056990000000005	0.14974	3.17288	0.9064918160000001
2017	7	Chemoselective Hydrodehaloge		LANGMUIR	SCI(E)	0743-7463	10.1021/ac		33	4	954	201701	3	4	7			0	조은진	10642021	1	1	0.0357	1.4219	0.0507618	3.683	0.291	0.0103887	0.096	1.03279	0.0368706

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		nation of Organic Halides Utilizing Two-Dimensional Anionic Electrons of Inorganic Electride [Ca2N]+ e-				s.lan gmui r.6b0 4152																								0300 0000 01	
2017	8	Wrinkled surface-mediated antibacterial activity of graphene oxide nanosheets		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/ac sami.6b15 085		9	2	1343-1351	201701	4	4	8			0	박태정	10155278	1	1	0.0277	4.4886	0.12433422	8.456	0.646	0.0178942	0.36635	3.94128	0.1091734559999999
2017	9	Hexagonal tungsten oxide nanoflowers as enzymatic mimetics and electrocatalysts		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/sr ep40928		7		40928	201701	3	3	6	박태정	10155278	1			0	1	0.2857	1.5712	0.44889184	4.011	0.299	0.0854243	1.06137	1.82974	0.522756718
2017	10	High sensitive and selective electrochemical biosensor: Label-free detection of human		BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	SCI(E)	0956-5663	10.1016/j.b ios.2016.0 8.031		87		164-170	201701	5	4	9	박태정	10155278	1			0	1	0.1818	7.1318	1.29656124	9.518	1.603	0.2914254	0.07781	2.02777	0.36864858599999994

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		norovirus using affinity peptide as molecular binder																													
2017	11	An easy and sensitive sandwich assay for detection of Mycobacterium tuberculosis Ag85B antigen using quantum dots and gold nanorods		BIOSE NSORS & BIOELE CTRON ICS	SCI(E)	0956- 5663	10.10 16/j.b ios.2 016.0 8.034		87		15 0- 15 6	20170 1	3	6	9	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.28 57	3.094 9	0.884 2129 3	9.518	1.603	0.457 9771	0.077 81	2.027 77	0.579 3338 8899 9999 9
2017	12	Hollow Porous Cu Particles from Silica- encapsulated Cu2O Nanoparticle Aggregates Effectively Catalyze 4- nitrophenol Reduction		Nanos cale	SCI(E)	2040- 3364	10.10 39/c6 nr099 34c		9	11	38 73	20170 2	0	6	6			0	윤성호	1018 2784	1	1	0.16 66	2.603 4	0.433 7264 4000 0000 04	6.97	0.607	0.101 1262	0.208 02	2.237 93	0.372 8391 38
2017	13	Quantum Dot-based Molecularly Imprinted		ACS Sensor s	SCI(E)	2379- 3694	10.10 21/ac ssens ors.6		2	2	24 3	20170 2	4	3	7	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.22 22	5.924 7	1.316 4683 4	6.944	1.17	0.259 974	0.008 55	0.181 17	0.040 2559 74

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Polymers on Three-Dimensional Origami Paper Microfluidic Chip for Fluorescence Detection of Phycocyanin				b00664																									
2017	14	Effect of sodium chloride on the reduction of Bacillus cereus in shrimp jeotgal during refrigerated storage		JOURNAL OF FOOD SAFETY	SCI(E)	0149-6085	10.1111/jfs.12281		37	1	e12281	201702	2	2	4			0	박태정	10155278	1	1	0.1	0	0	1.665	0.348	0.0348	0.00128	0.0552	0.005520000000001
2017	15	Size-tunable Synthesis of Silver Nanobelts Using a Polyaniline Derived Polymer as a Template		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/srep44796		7		44796	201703	2	1	3	윤성호	10182784	1			0	1	0.4	0.2618	0.10472	4.011	0.299	0.1196	1.06137	1.82974	0.731896
2017	16	From single-molecule		Microfluidics	SCI(E)	1613-4982	10.1007/s1		21	3	58-1	201703	2	1	3			0	주재범	10104469	1	1	0.2	1.8462	0.36924	2.437	0.531	0.1062000	0.0074	0.19256	0.0385120

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score						
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)			
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)		
		detection to next-generation sequencing: microfluidic droplets for high- throughput nucleic acid analysis		and Nanofl uidics			0404- 017- 1889- 4																							0000 0000 01			0000 0000 005
2017	17	Quantitative analysis of thyroid- stimulating hormone (TSH) using SERS- based lateral flow immunoassay		SENSO RS AND ACTUA TORS B- CHEMI CAL	SCI(E)	0925- 4005	10.10 16/j.s nb.20 16.08 .178		24 0		35 8	20170 3	2	4	6	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.4	5.722 6	2.289 04	6.393	1.393	0.557 2	0.088 97	2.315 12	0.926 048		
2017	18	A simple and eco-friendly one-pot synthesis of nuclease- resistant DNA- inorganic hybrid nanoflowers		Journa l of Materi als Chemi stry B	SCI(E)	2050- 750X	10.10 39/c6 tb030 47e		5	12	22 31 - 22 34	20170 3	3	4	7			0	박태정	1015 5278	1	1	0.03 57	2.390 4	0.085 3372 8000 0000 01	5.047	0.744	0.026 5608 0000 0000 002	0.050 78	0.994 68	0.035 5100 76		
2017	19	Portable Agrichemical		ACS Omega	SCI(E)	2470- 1343	10.10 21/ac		2	3	98 8-	20170 3	3	3	6	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.28 57	0.345 1	0.098 5950	2.584	0.174	0.049 7118	0.008 18	0.052 4	0.014 9706		

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Detection System for Enhancing the Safety of Agricultural Products Using Aggregation of Gold Nanoparticles				some ga.6b00477				993																					80000000001	
2017	20	Preparation of Covalent Triazine Framework with the Imidazolium Cation Embedded in Basic Sites and Its application for CO2 Capture		Journa l of Materi als Chemi stry A	SCI(E)	2050-7488	10.1039/c6ta11226a		5	18	8576	201704	2	5	7	윤성 호	10182784	1				0	1	0.4	2.8291	1.13164	10.733	0.848	0.3392	0.29518	3.31201	1.324804
2017	21	Quantum Effects in Plasmon Coupling across Subnanometer Gaps		BULLE TIN OF THE KOREA N CHEMI CAL SOCIET Y	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.11109		38	4	419	201704	2	2	4	윤상 운	10148510	1					1	0.4	0	0	0.602	0.041	0.0164	0.00367	0.02351	0.009404000000001

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2017	22	Fluorescent chemical probes for accurate tumor diagnosis and targeting therapy		CHEMICAL SOCIETY REVIEWS	SCI(E)	0306-0012	10.1039/c6cs00908e		46	8	2237	201704	4	1	5	주재범	10104469	1			0	1	0.2222	5.3827	1.19603594	40.443	2.728	0.6061616000000001	0.24707	1.58264	0.3516626080000004
2017	23	Spectroscopic measurements of interactions between hydrophobic 1-pyrenebutyric acid and silver colloidal nanoparticles		COLLOIDS AND SURFACES A-PHYSICOCHEMICAL AND ENGINEERING ASPECTS	SCI(E)	0927-7757	10.1016/j.colsurfa.2017.01.001		518		295	201704	2	4	6		0		주재범	10104469	1	1	0.05	0.3118	0.0155900000000001	3.131	0.248	0.0124000000000001	0.02769	0.19737	0.0098685
2017	24	Extended Study of Visible-Light-Induced Photocatalytic [4 + 2] Benzannulation : Synthesis of Polycyclic		JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.7b00413		82	8	4369	201704	2	1	3	조은진	10642021	1			0	1	0.4	1.5496	0.6198400000000001	4.745	0.835	0.334	0.08433	1.59865	0.63946

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		(Hetero)Aromatics																														
2017	25	Metal-Free Visible-Light-Induced Trifluoromethylation Reactions		Asian Journal of Organic Chemistry	SCI(E)	2193-5807	10.1002/ajoc.201600541		6	4	436	201704	2	3	5	조은진	10642021	1				0	1	0.4	1.8079	0.72316	2.496	0.439	0.1756	0.00653	0.12379	0.0495160000000004
2017	26	Visible-Light-Induced Synthesis of Carbazoles by in Situ Formation of Photosensitizing Intermediate		ORGANIC LETTERS	SCI(E)	1523-7060	10.1021/acs.orglett.7b00681		19	7	1906	201704	4	3	7	조은진	10642021	1				0	1	0.2222	3.4093	0.75754646	6.555	1.154	0.2564188	0.13633	2.58441	0.5742559020000001
2017	27	Simultaneous Detection of Dual Prostate Specific Antigens Using Surface-Enganced Raman Scattering-Based Immunoassay for Accurate		ACS Nano	SCI(E)	1936-0851	10.1021/acs.nano.7b01536		11	5	4926	201705	3	5	8	주재범	10104469	1				0	1	0.2857	35.0979	10.0274700300000001	13.903	1.099	0.3139843	0.32568	3.50374	1.001018518

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Diagnosis of Prostate Cancer																													
2017	28	Functional fusion proteins and prevention of electrode fouling for a sensitive electrochemical immunosensor		ANALYTICAL CHEMISTRY	SCI(E)	0003-2670	10.1016/j.ana.2017.02.026		967		70-77	201705	3	4	7	박태정	10155278	1			0	1	0.2857	0.3548	0.10136636	5.256	0.885	0.2528445	0.04274	0.90563	0.258738491
2017	29	Ionic-Liquid-Based Heterogeneous Covalent Triazine Framework Cobalt Catalyst for the Direct Synthesis of Methyl 3-Hydroxybutyrate from Propylene Oxide		INORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0020-1669	10.1021/acs.inorgchem.7b00974		56	12	7270	201706	2	2	4	윤성호	10182784	1			0	1	0.4	2.8875	1.155	4.85	0.881	0.35240000000004	0.09292	2.87402	1.149608
2017	30	An electrochemical biosensor for detection of the sepsis-related		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c7ra06553a		7	58	36562-3656	201706	2	4	6			0	박태정	10155278	1	1	0.05	0.9204	0.046020000000005	3.049	0.206	0.0103	0.32064	2.0539	0.1026950000000001

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		biomarker procalcitonin								5																						
2017	31	Development of aflatoxin B1 aptasensor based on wide- range fluorescence detection using graphene oxide quencher		COLLO IDS AND SURFA CES B- BIOINT ERFAC ES	SCI(E)	0927- 7765	10.10 16/j.c olsurf b.201 7.03. 010		15 4		27 - 32	20170 6	2	4	6	박태 정	1015 5278	1				0	1	0.4	1.680 4	0.672 16	3.973	0.585	0.233 9999 9999 9999 98	0.033 76	0.879 8	0.351 92
2017	32	Base Effects on Carbonylative Polymerization of Propylene Oxide with a [(salph)Cr(THF) 2]+[Co(CO)4]- Catalyst		TOPIC S IN CATAL YSIS	SCI(E)	1022- 5528	10.10 07/s1 1244- 017- 0783- 3		60	9	75 0	20170 7	2	2	4	윤성 호	1018 2784	1				0	1	0.4	0.232 8	0.093 1200 0000 0000 01	2.226	0.427	0.170 8	0.006 16	0.180 83	0.072 332
2017	33	A Covalent Triazine Framework, Functionalized with Ir/N- Heterocyclic Carbene Sites, for the Efficient Hydrogenation of CO2 to		CHEMI STRY OF MATER IALS	SCI(E)	0897- 4756	10.10 21/ac s.che mma ter.7 b015 39		29	16	67 40	20170 7	2	5	7	윤성 호	1018 2784	1				0	1	0.4	4.380 2	1.752 0800 0000 0000 3	10.15 9	0.803	0.321 2000 0000 0000 04	0.150 25	1.616 42	0.646 568

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Formate																														
2017	34	Direct Conversion of Propylene Oxide to 3-Hydroxy Butyric Acid Using a Cobalt Carbonyl Ionic Liquid		Catalysts	SCI(E)	2073-4344	10.3390/catal7080228		7	8	228	201707	2	1	3	윤성호	10182784	1				0	1	0.4	0.5767	0.23068	3.444	0.272	0.10880000000001	0.00645	0.04598	0.018392000000002
2017	35	Nonclassical Kinetics of Clonal yet Heterogeneous Enzymes		Journal of Physical Chemistry Letters	SCI(E)	1948-7185	10.1021/acs.jpcllett.7b01218		8	13	3152-3158	201707	4	2	6	성재영	10114925	1				0	1	0.2222	0.4443	0.09872346	7.329	1.009	0.22419979999998	0.12432	1.33746	0.2971836120000004
2017	36	Analysis of ribonuclease activity in sub-nanoliter droplets by label-free fluorescence measurements		ANALYST	SCI(E)	0003-2654	10.1039/c6an02724e		142	14	2610	201707	4	4	8	주재범	10104469	1				0	1	0.2222	0.4715	0.1047673	4.019	0.677	0.150429400000002	0.04119	0.87279	0.193933938
2017	37	Selective Ring-Opening of N-Alkyl Pyrrolidines		JOURNAL OF ORGANIC	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.7b00		82	13	6615	201707	5	1	6	조은진	10642021	1				0	1	0.1818	1.1622	0.2112879599999999	4.745	0.835	0.151803	0.08433	1.59865	0.29063457

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보							총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명		연구 자 등록 번호										수 (A)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		with Chloroformates to 4- Chlorobutyl Carbamates		CHEMI STRY			681																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Platform for the Automated Immunoassay of F1 Antigens in Yersinia pestis		STRY		lchem.7b01822																								000002		00001
2017	41	Reducing agent-assisted excessive galvanic replacement mediated seed-mediated synthesis of porous gold nanoplates and highly efficient gene-thermo cancer therapy		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.7b13028		9	40	35268-35278	201708	4	5	9			0	박태정	10155278	1	1	0.0222	1.2568	0.02790096	8.456	0.646	0.014341200000001	0.36635	3.94128	0.0874964160000001	
2017	42	Role of acid solvent to prepare highly active PtSn/θ-Al2O3 catalysts in dehydrogenation of propane to propylene.		CATALYSIS TODAY	SCI(E)	0920-5861	10.1016/j.cattod.2017.02.027		293	SI(특별호)	33	201709	0	4	4	윤성호	10182784	1			0	1	0.25	0.7762	0.19405	4.888	0.937	0.23425	0.02867	0.84164	0.21041	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
2017	43	RecA filament maintains structural integrity using ATP-driven internal dynamics		Scienc e Advanc es	SCI(E)	2375- 2548	10.11 26/sc iadv. 1700 676		3	9	e1 70 06 76	20170 9	2	5	7	성재 영	1011 4925	1				0	1	0.4	0.523 7	0.209 4800 0000 0000 03	12.80 4	0.955	0.382	0.109 97	0.189 58	0.075 8320 0000 0000 01
2017	44	Charge and dielectric effects of biomolecules on electrical characteristics of nanowire FET biosensors		APPLIE D PHYSIC S LETTE RS	SCI(E)	0003- 6951	10.10 63/1. 5003 106		11 1	11	11 37 01	20170 9	2	7	9			0	박태정	1015 5278	1	1	0.02 85	0.389 1	0.011 0893 5000 0000 001	3.521	0.307	0.008 7495	0.224 7	2.112 4	0.060 2034 0000 0000 004	
2017	45	Surfactant-Free Vapor-Phase Synthesis of Single-Crystalline Gold Nanoplates for Optimally Bioactive Surfaces		CHEMI STRY OF MATER IALS	SCI(E)	0897- 4756	10.10 21/ac s.che mma ter.7 b029 32		29	20	87 47	20171 0	4	7	11			0	주재범	1010 4469	1	1	0.01 58	0.851 7	0.013 4568 6000 0000 001	10.15 9	0.803	0.012 6874 0000 0000 001	0.150 25	1.616 42	0.025 5394 3600 0000 002	
2017	46	Early detection of the growth of Mycobacterium tuberculosis using		BIOSE NSORS & BIOELE CTRO	SCI(E)	0956- 5663	10.10 16/j.b ios.2 017.0 4.02		96		68 - 76	20171 0	3	5	8			0	박태정	1015 5278	1	1	0.02 85	2.153	0.061 3605 0000 0000 005	9.518	1.603	0.045 6855 0000 0000 004	0.077 81	2.027 77	0.057 7914 45	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자				총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호	수 (A)											
		magnetophoretic immunoassay in liquid culture		NICS		5																										
2017	47	SERS-based genetic assay for amplification-free detection of prostate cancer specific PCA3 mimic DNA		SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL	SCI(E)	0925-4005	10.1016/j.snb.2017.05.039		251		302	201711	3	3	6	주재범	10104469	1				0	1	0.2857	1.9577	0.55931489	6.393	1.393	0.3979801	0.08897	2.31512	0.661429784
2017	48	Visible-light-induced installation of oxyfluoroalkyl groups		CHEMICAL COMMUNICATIONS	SCI(E)	1359-7345	10.1039/c7cc08067k		53	95	12786	201712	2	1	3	조은진	10642021	1				0	1	0.4	0.4767	0.190680000000002	6.164	0.416	0.1664	0.29081	1.86282	0.745128
2017	49	Electrochemical peptide sensor for diagnosing adenoma-carcinoma transition in colon cancer		BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	SCI(E)	0956-5663	10.1016/j.bios.2017.07.013		98		330-337	201712	3	2	5			0	박태정	10155278	1	1	0.0714	0.6728	0.04803792	9.518	1.603	0.1144542	0.07781	2.02777	0.144782778	
2018	1	The Chemical Fluctuation Theorem Governing Gene Expression		Nature Communications	SCI(E)	2041-1723	10.1038/s41467-017-0273		9		297	201801	4	3	7	윤상운,성재영	10148510,10114920	2				0	2	0.4444	1.5384	0.68366496	11.878	0.886	0.3937384000000004	1.10316	1.90179	0.8451554760000001

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
							7-0																								
2018	2	Visible-Light-Promoted Synthesis of Dibenzofuran Derivatives		JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.7b02796		83	2	805	201801	2	1	3	조은진	10642021	1			0	1	0.4	2.8039	1.1215600000999999	4.745	0.835	0.334	0.08433	1.59865	0.63946
2018	3	Microfluidic dual loops reactor for conducting a multistep reaction		Frontiers of Chemical Science and Engineering	SCI(E)	2095-0179	10.1007/s11705-017-1680-9		12	2	239-246	201801	3	3	6			0	박태정	10155278	1	1	0.0476	0.9299	0.04426324	2.809	0.369	0.0175644	0.00156	0.03492	0.001662192
2018	4	Selection of affinity peptides for interference-free detection of cholera toxin		BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	SCI(E)	0956-5663	10.1016/j.bios.2017.07.075		99		289-295	201801	4	4	8			0	박태정	10155278	1	1	0.0277	0.9325	0.02583025	9.518	1.603	0.0444031	0.07781	2.02777	0.0561692289999994
2018	5	Culture-free Detection of Bacterial Pathogens on Plasmonic Nanopillar		ACS Applied Materials & Interfa	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acsami.7b15085		10	8	6831	201802	4	4	8	주재범	10104470	1			0	1	0.2222	1.4059	0.31239098	8.456	0.646	0.1435412	0.36635	3.94128	0.875752416

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Arrays Using Rapid Raman Mapping		ces																											
2018	6	Nanoscale graphene oxide- induced metallic nanoparticle clustering for surface- enhanced Raman scattering- based IgG detection		SENSO RS AND ACTUA TORS B- CHEMI CAL	SCI(E)	0925- 4005	10.10 16/j.s nb.20 17.07 .140		25 5	1	18 3	20180 2	2	2	4			0	주재범	1010 4469	1	1	0.1	1.753	0.175 3	6.393	1.393	0.139 3	0.088 97	2.315 12	0.231 512
2018	7	Cu2+-selective fluorescent probe based on the hydrolysis of semicarbazide derivative of 2- (2- aminophenyl)b enzothiazole		DYES AND PIGME NTS	SCI(E)	0143- 7208	10.10 16/j.d yepig .2017 .11.0 22		14 9		62 0	20180 2	2	2	4			0	조은진	1064 2021	1	1	0.1	2.288 8	0.228 8800 0000 0000 03	4.018	1.406	0.140 6	0.017 83	1.727 29	0.172 7290 0000 0000 02
2018	8	Simple Synthetic Method for the Functionalized		Chemi strySel ect	SCI(E)	2365- 6549	10.10 02/sl ct.20 1800		3	7	20 92	20180 2	3	2	5	조은 진	1064 2021	1			0	1	0.28 57	1.005 2	0.287 1856 4	1.716	0.116	0.033 1412	0.010 02	0.064 18	0.018 3362 26

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보							총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명		연구 자 등록 번호										수 (A)
		Benzo[c] cinnolines				278																									
2018	9	Effect of liquid gate bias rising time in pH sensors based on Si nanowire ion sensitive field effect transistors		SOLID- STATE ELECT RONIC S	SCI(E)	0038- 1101	10.10 16/j.s se.20 17.10 .027		14 0	SI	10 9- 11 4	20180 2	4	6	10			0	박태정	1015 5278	1	1	0.01 85	0	0	1.492	0.226	0.004 181	0.004 42	0.126 63	0.002 3426 55
2018	10	M13 Bacteriophage/ Silver Nanowire Surface- Enhanced Raman Scattering Sensor for Sensitive and Selective Pesticide Detection		ACS Applie d Materi als & Interfa ces	SCI(E)	1944- 8244	10.10 21/ac sami. 8b01 470		10	12	10 38 8	20180 3	3	8	11			0	주재범	1010 4469	1	1	0.01 78	2.655 7	0.047 2714 6	8.456	0.646	0.011 4988	0.366 35	3.941 28	0.070 1547 84
2018	11	Influence of ligand chemistry on silver nanoparticles for colorimetric detection of		SPECT ROCHI MICA ACTA PART A- MOLEC	SCI(E)	1386- 1425	10.10 16/j.s aa.20 18.01 .038		19 5		12 0- 12 7	20180 3	2	2	4	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.4	3.269 1	1.307 6400 0000 0000 0000 1	2.931	0.546	0.218 4000 0000 0000 04	0.027 78	1.728 96	0.691 5840 0000 0000 0000 1

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Cr3+ and Hg2+ ions		ULAR AND BIOMO LECUL AR SPECT ROSCO PY																											
2018	12	Dose-dependent physiological responses of Triticum aestivum L. to soil applied TiO2 nanoparticles: Alterations in chlorophyll content, H2O2 production, and genotoxicity		AGRIC ULTUR E ECOSY STEMS & ENVIR ONME NT	SCI(E)	0167- 8809	10.1016/j.a gee.2017.1 2.010		25 5		95 - 10 1	20180 3	2	7	9			0	박태정	1015 5278	1	1	0.02 85	7.363 6	0.209 8626	3.954	1.297	0.036 9645	0.024 04	1.762 82	0.050 2403 7000 0000 006
2018	13	Cloning, expression, and production of xylo-oligosaccharide s by using a newly screened		APPLIE D BIOCH EMIST RY AND BIOTE	SCI(E)	0273- 2289	10.1007/s1 2010-017- 2623-0		18 4	4	13 47 - 13 57	20180 3	2	4	6			0	박태정	1015 5278	1	1	0.05	0	0	2.14	0.237	0.011 85	0.013	0.269 86	0.013 493

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		xylanase isolated from bovine rumen		CHNOL OGY																												
2018	14	Hierarchical Cu nanoparticle- aggregated cages with high catalytic activity for reduction of 4-nitrophenol and carbon dioxide.		MATER IALS RESEA RCH BULLE TIN	SCI(E)	0025- 5408	10.10 16/j. mate rresb ull.20 17.12 .018		10 0		18 4- 19 0	20180 4	2	4	6	윤성 호	1018 2784	1				0	1	0.4	3.093	1.237 2	3.355	0.256	0.102 4	0.018 26	0.196 45	0.078 5800 0000 0000 01
2018	15	Exceptionally Stable Rh- based Molecular Catalyst Heterogenized on a Cationically charged Covalent Triazine Framework Support for Efficient Methanol Carbonylation		Catalys is Scienc e & Techn ology	SCI(E)	2044- 4753	10.10 39/c8 cy00 294k		8	11	28 94 - 29 00	20180 4	3	3	6	윤성 호	1018 2785	1				0	1	0.28 57	0.832 1	0.237 7309 6999 9999 98	5.726	0.453	0.129 4221	0.041 11	0.293 03	0.083 7186 7100 0000 01

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2018	16	Design Strategy toward Recyclable and Highly Efficient Heterogeneous Catalysts for the Hydrogenation of CO2 to Formate.		ACS Catalysis	SCI(E)	2155-5435	10.1021/acscatal.8b00392		8	5	4346-4353	201804	2	3	5	윤성호	10182786	1			0	1	0.4	2.0803	0.83212	12.221	0.966	0.3864	0.14081	1.00368	0.401472
2018	17	PEGylated nanographene-mediated metallic nanoparticle clusters for surface enhanced Raman scattering-based biosensing		ANALYST	SCI(E)	0003-2654	10.1039/c8an00329g		143	11	2604	201804	2	2	4			0	주재범	10104469	1	1	0.1	0.9749	0.097490000000001	4.019	0.677	0.067700000000001	0.04119	0.87279	0.087279
2018	18	A heterogenized cobaltate catalyst on bis-imidazolium-based covalent triazine framework for		NEW JOURNAL OF CHEMISTRY	SCI(E)	1144-0546	10.1039/C8NJ02292E		42	14	12256-12262	201806	2	1	3	윤성호	10182787	1			0	1	0.4	1.9937	0.797480000000001	3.069	0.207	0.0828	0.03472	0.2224	0.08896

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		hydroesterification of epoxides																													
2018	19	Recombinant Escherichia coli as a biofactory for various single- and multi-element nanomaterials		PROCEEDING S OF THE NATIO NAL ACADE MY OF SCIEN CES OF THE UNITE D STATE S OF AMERI CA	SCI(E)	0027- 8424	10.10 73/p nas.1 8045 4311 5		11 5	23	59 44 - 59 49	20180 6	3	1	4	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.28 57	2.771 6	0.791 8461 2	9.58	0.715	0.204 2755	1.021 89	1.761 68	0.503 3119 76
2018	20	Ligand exchange reactions on citrate-gold nanoparticles for parallel colorimetric assay of six pesticides		NEW JOURN AL OF CHEMI STRY	SCI(E)	1144- 0546	10.10 39/c8 nj012 94f		42	11	90 80 - 90 90	20180 6	2	3	5			0	박태정	1015 5278	1	1	0.06 66	1.329 1	0.088 5180 6000 0000 01	3.069	0.207	0.013 7862	0.034 72	0.222 4	0.014 8118 4

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2018	21	One-pot synthesis of Pt-Sn bimetallic mesoporous alumina catalysts with worm-like pore structure for n-butane dehydrogenation		JOURNAL OF INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.2018.02.038		63		380-390	201807	2	2	4			0	윤성호	10182791	1	1	0.1	1.6274	0.16274	4.978	0.654	0.0654	0.02444	0.54707	0.054707
2018	22	Molecular Rh(III) and Ir(III) Catalysts Immobilized on Bipyridine-based Covalent Triazine Frameworks for the Hydrogenation of CO2 to Formate		Catalysts	SCI(E)	2073-4344	10.3390/catal8070295		8	7	295	201807	2	4	6	윤성호	10182788	1			0	1	0.4	1.3077	0.5230800000000001	3.444	0.272	0.1088000000000001	0.00645	0.04598	0.0183920000000002
2018	23	Base-Promoted Synthesis of 2-Aryl Quinazolines from 2-		JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.8b00327		83	14	7423	201807	2	1	3	조은진	10642021	1			0	1	0.4	3.0195	1.2078	4.745	0.835	0.334	0.08433	1.59865	0.63946

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Aminobenzylamines in Water		STRY																											
2018	24	Organocatalytic Oxidative Cyclization of Amidoximes for the Synthesis of 1,2,4-Oxadiazolines		ADVANCED SYNTHESIS & CATALYSIS	SCI(E)	1615-4150	10.1002/ads.201800238		360	14	2626	201807	2	1	3	조은진	10642021	1			0	1	0.4	0.3197	0.12788	5.451	1.045	0.418	0.0337	0.98931	0.395724
2018	25	Synergistic molecular assembly of aptamer and surfactant on gold nanoparticles for colorimetric detection of trace level As3+ ion in real samples		NEW JOURNAL OF CHEMISTRY	SCI(E)	1144-0546	10.1039/c8nj01097h		42	14	11530-11538	201807	3	2	5	박태정	10155278	1			0	1	0.2857	1.163000000004	0.33226910000004	3.069	0.207	0.0591399	0.03472	0.2224	0.06353968
2018	26	Catalytic Reactivity of an Iridium Complex with a Proton Responsive N-Donor ligand in CO2		RSC Advances	SCI(E)	2046-2069	10.1039/c7ra12343d		8	3	1346-1350	201808	3	1	4	윤성호	10182789	1			0	1	0.2857	1.2001	0.34286857	3.049	0.206	0.058854199999995	0.32064	2.0539	0.58679923

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Hydrogenation to Formate																													
2018	27	Cut-and-Paste Transferrable Pressure Sensing Cartridge Films		CHEMI STRY OF MATER IALS	SCI(E)	0897- 4756	10.10 21/ac s.che mma ter.8 b026 95		30	18	64 10	20180 8	5	6	11			0	주재범	1010 4469	1	1	0.01 51	0.835 8	0.012 6205 8000 0000 001	10.15 9	0.803	0.012 1253	0.150 25	1.616 42	0.024 4079 4200 0000 002
2018	28	Fluoropolymer- Coated PDMS Microfluidic Devices for Application in Organic Synthesis		CHEMI STRY-A EUROP EAN JOURN AL	SCI(E)	0947- 6539	10.10 02/ch em.2 0180 2750		24	46	12 07 8	20180 8	3	1	4			0	주재범	1010 4469	1	1	0.14 28	0.479 5	0.068 4726 0000 0000 01	5.16	0.348	0.049 6944	0.165 64	1.061 03	0.151 5150 84
2018	29	Plasmonic Colorimetric Sensors Based on Etching and Growth of Noble Metal Nanoparticles: Strategies and Applications		BIOSE NSORS & BIOELE CTRON ICS	SCI(E)	0956- 5663	10.10 16/j.b ios.2 018.0 5.015		11 4		52	20180 8	4	2	6	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.22 22	5.112 8	1.136 0641 6	9.518	1.603	0.356 1866	0.077 81	2.027 77	0.450 5704 94
2018	30	Reinforcement Learning for Dynamic Microfluidic		ACS Omega	SCI(E)	2470- 1343	10.10 21/ac some ga.8b		3	8	10 08 4	20180 8	2	2	4			0	주재범	1010 4469	1	1	0.1	1.400 1	0.140 01	2.584	0.174	0.017 4	0.008 18	0.052 4	0.005 2400 0000 0000

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Control				01485																								001	
2018	31	Facile green synthesis of carbon dots from Pyrus pyrifolia fruit for assaying of Al3+ ion via chelation enhanced fluorescence mechanism		JOURNAL OF MOLECULAR LIQUIDS	SCI(E)	0167-7322	10.1016/j.molliq.2018.05.041		264		9-16	201808	2	3	5			0	박태정	10155278	1	1	0.0666	5.479	0.364901400000004	4.561	0.628	0.0418248	0.03385	0.31476	0.020963016
2018	32	A Metalated Porous Porphyrin Polymer with [Co(CO)4]-Anion as an Efficient Heterogeneous Catalyst for Ring Expanding Carbonylation		Scientific Reports	SCI(E)	2045-2322	10.1038/s41598-018-31475-6		8	1	13243	201809	2	0	2	윤성호	10182790	1			0	1	0.5	0.6521	0.32605	4.011	0.299	0.1495	1.06137	1.82974	0.91487
2018	33	A Zn-MOF-Catalyzed Terpolymerization of Propylene Oxide, CO2, and		Catalysts	SCI(E)	2073-4344	10.3390/catal8090393		8	9	393	201809	2	1	3	윤성호	10182791	1			0	1	0.4	0.3736	0.14944	3.444	0.272	0.108800000000001	0.00645	0.04598	0.0183920000000002

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		β-butyrolactone																													
2018	34	Flatbed-Scanner-Based Colorimetric Cu2+ Signaling System Derived from a Coumarin–Benzopyrylium Conjugated Dye		SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL	SCI(E)	0925-4005	10.1016/j.snb.2018.04.068		26		22	201809	3	3	6	윤상운	10148510	1				1	0.2857	1.5025	0.42926425	6.393	1.393	0.3979801	0.08897	2.31512	0.661429784
2018	35	Sensitive and Reproducible Immunoassay of Multiple Mycotoxins Using Surface-Enhanced Raman Scattering Mapping on 3D Plasmonic Nanopillar Arrays		Small	SCI(E)	1613-6810	10.1002/smll.201801623		14	39	1801623	201809	4	4	8	주재범	10104469	1			0	1	0.2222	2.2443	0.49868346	10.856	0.945	0.209979	0.09144	0.98373	0.21858480600002
2018	36	Visible-Light-Promoted Synthesis of Fluoroalkylated Oximes		Chemistry-Asian Journal	SCI(E)	1861-4728	10.1002/asla.201800524		13	17	2405	201809	2	1	3	조은진	10642021	1			0	1	0.4	0	0	3.698	0.249	0.09960000000001	0.02035	0.13035	0.05214

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2018	37	Selective and sensitive colorimetric recognition of Ba2+ ion using guanine-functionalized silver nanoparticles		ChemistrySelect	SCI(E)	2365-6549	10.1002/slct.201801606		3	36	10182-10187	201809	3	1	4	박태정	10155278	1			0	1	0.2857	0.5026	0.14359282	1.716	0.116	0.0331412	0.01002	0.06418	0.01833626
2018	38	Rapid determination of ethyl alcohol in alcoholic beverages using a fluorescent nanofiber film		BioChip Journal	SCI(E)	1976-0280	10.1007/s13206-017-2305-6		12	3	240-248	201809	3	4	7	박태정	10155278	1			0	1	0.2857	0.6843	0.19550451000002	1.95	0.328	0.0937096	0.00072	0.01526	0.0043597819999995
2018	39	High-Performance Stretchable Conductive Composite Fibers from Surface Modified Silver Nanowires and Thermoplastic Polyurethane by Wet Spinning		ACS Applied Materials & Interfaces	SCI(E)	1944-8244	10.1021/acami.7b16022		10	2	2093-2104	201810	0	8	8			0	윤성호	10182791	1	1	0.125	5.1551	0.6443875	8.456	0.646	0.08075	0.36635	3.94128	0.49266

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2018	40	Highly Sensitive Detection of High-risk Bacterial Pathogens Using SERS-based Lateral Flow Assay Strips		SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL	SCI(E)	0925-4005	10.1016/j.snb.2018.04.162		270		72	201810	2	6	8	주재범	10104469	1			0	1	0.4	6.5112	2.60448	6.393	1.393	0.5572	0.08897	2.31512	0.926048
2018	41	The role of metal dopants in WS2 nanoflowers in enhancing the hydrogen evolution reaction		APPLIED CATALYSIS A-GENERAL	SCI(E)	0926-860X	10.1016/j.apcata.2018.09.008		567	SI	73-79	201810	5	4	9	박태정	10155278	1			0	1	0.1818	2.0239	0.36794501999995	4.63	0.669	0.1216242	0.02517	0.58639	0.10660570199998
2018	42	An electrochemical peptide sensor for detection of dengue fever biomarker NS1		ANALYTICAL CHEMISTRY	SCI(E)	0003-2670	10.1016/j.analytica.2018.04.005		1026		109-116	201810	4	2	6			0	박태정	10155278	1	1	0.0555	1.7776	0.0986568	5.256	0.885	0.0491175	0.04274	0.90563	0.050262465000006
2018	43	Recent progress on surface chemistry of plasmonic metal nanoparticles		TRAC-TRENDS IN ANALYTICAL CHEMISTRY	SCI(E)	0165-9936	10.1016/j.trac.2018.05.004		105		106-120	201810	3	3	6	박태정	10155278	1			0	1	0.2857	3.1828	0.90932596	8.428	1.42	0.405694	0.02219	0.47019	0.134333283

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		for colorimetric assay of drugs in pharmaceutical and biological samples		STRY																											
2018	44	Patterning Nanogaps: Spatial Control of the Distribution of Nanogaps between Gold Nanoparticles and Gold Substrates		Journa l of Physic al Chemi stry C	SCI(E)	1932- 7447	10.10 21/ac s.jpcc .8b08 658		12 2	45	26 04 7	20181 1	2	0	2	윤상 운	1014 8510	1				1	0.5	0.632 5	0.316 25	4.309	0.341	0.170 5	0.216 94	2.333 89	1.166 945
2018	45	A Sample-in-Digital-Answer-out System for Rapid Detection and Quantitation of Infectious Pathogens in Bodily Fluids		ANALY TICAL AND BIOAN ALYTIC AL CHEMI STRY	SCI(E)	1618- 2642	10.10 07/s0 0216- 018- 1335- 9		41 0	27	70 19	20181 1	3	6	9			0	주재범	1010 4469	1	1	0.02 38	0.389 3	0.009 2653 4	3.286	0.554	0.013 1852 0000 0000 002	0.035 9	0.760 69	0.018 1044 2200 0000 002
2018	46	Simultaneous immunoassays of dual prostate cancer markers		BIOSE NSORS & BIOEL	SCI(E)	0956- 5663	10.10 16/j.b ios.2 018.		11 9		12 6	20181 1	3	4	7	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.28 57	3.497	0.999 0929	9.518	1.603	0.457 9771	0.077 81	2.027 77	0.579 3338 8899 9999

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		using a SERS-based microdroplet channel		ECTRO NICS			08.01 5																								9
2018	47	Morphological evolution of upconversion nanoparticles and their biomedical signal generation		Scienti fic Report s	SCI(E)	2045- 2322	10.10 38/s4 1598- 018- 3551 3-1		8		17 10 1	20181 1	2	10	12	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.4	0.489 1	0.195 64	4.011	0.299	0.119 6	1.061 37	1.829 74	0.731 896
2018	48	Electrochemical immunosensor using nanotriplex of graphene quantum dots, Fe3O4, and Ag nanoparticles for tuberculosis		ELECT ROCHI MICA ACTA	SCI(E)	0013- 4686	10.10 16/j.e lecta cta.2 018.0 9.108		29 0		36 9- 37 7	20181 1	2	6	8		0		박태정	1015 5278	1	1	0.03 33	1.669 4	0.055 5910 2000 0000 005	5.383	0.597	0.019 8801	0.120 59	1.187 89	0.039 5567 37
2018	49	An optofluidic system with integrated microlens arrays for parallel imaging flow cytometry		LAB ON A CHIP	SCI(E)	1473- 0197	10.10 39/c8 lc005 93a		18	23	36 31	20181 2	4	2	6		0		주재범	1010 4469	1	1	0.05 55	0.589 8	0.032 7339	6.914	1.165	0.064 6575	0.046 81	0.991 87	0.055 0487 85

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2018	50	Experimental Investigation of Surface Morphology of a Chemical Vapor Deposition grown Graphene Monolayer Mediating with a Gap-Plasmonic System and the Related Ripple Shape Study		JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	SCI(E)	0021-8979	10.1063/1.5066042		124	22	3101	201812	1	3	4			0	주재범	10104469	1	1	0.1666	0	0	2.328	0.203	0.033819800000004	0.11746	1.10424	0.183966384
2018	51	Fluorescence sensing of Cu2+ ion and imaging of fungal cell by ultra-small fluorescent carbon dots derived from Acacia concinna seeds		SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL	SCI(E)	0925-4005	10.1016/j.snb.2018.08.149		277		47-54	201812	2	2	4			0	박태정	10155278	1	1	0.1	7.012	0.7012	6.393	1.393	0.1393	0.08897	2.31512	0.231512
2018	52	Gold-copper nanoshell dot-blot		BIOSENSORS &	SCI(E)	0956-5663	10.1016/j.bios.		121		111-11	201812	3	10	13	박태정	10155278	1			0	1	0.2857	1.8651	0.53285907	9.518	1.603	0.4579771	0.07781	2.02777	0.5793338899

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보									총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자				총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호	수 (A)											
		immunoassay for naked-eye sensitive detection of Tuberculosis specific CFP-10 antigen		BIOELE CTRON ICS		2018. 08.06 8				7																					9999 9	
2018	53	Surface extension of MeS2 (Me=Mo or W) nanosheets by embedding MeSx for hydrogen evolution reaction		ELECT ROCHI MICA ACTA	SCI(E)	0013- 4686	10.10 16/j.e lecta cta.2 018.0 8.115		29 2		13 6- 14 1	20181 2	4	6	10	박태 정	1015 5278	1				0	1	0.22 22	1.460 7	0.324 5675 4000 0000 04	5.383	0.597	0.132 6534	0.120 59	1.187 89	0.263 9491 5799 9999 96
2018	54	Synthesis of fluorescent silicon quantum dots for ultra- rapid and selective sensing of Cr(VI) ion and biomonitoring of cancer cells		Materi als Scienc e & Engin ering C- Materi als for Biologi cal Applic	SCI(E)	0928- 4931	10.10 16/j. msec .2018 .08.0 24		93		42 9- 43 6	20181 2	2	6	8	박태 정	1015 5278	1				0	1	0.4	1.988 3	0.795 32	4.959	0.731	0.292 4	0.046 2	0.904 97	0.361 9880 0000 0000 03

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
				ations																												
2018	55	Rapid discriminative detection of Dengue viruses via loop mediated isothermal amplification		TALAN TA	SCI(E)	0039- 9140	10.10 16/j.t alant a.201 8.08. 019		19 0		39 1- 39 6	20181 2	2	6	8	박태 정	1015 5278	1				0	1	0.4	1.253 6	0.501 44	4.916	0.828	0.331 2	0.044 43	0.941 44	0.376 576
2019	1	Double ring - expanding carbonylation using an in situ generated aluminum phthalocyanine cobalt carbonyl complex		Asian Journa l of Organi c Chemi stry	SCI(E)	2193- 5807	10.10 02/aj oc.20 1800 574		8	1	15 1	20190 1	2	1	3	윤성 호	1018 2793	1				0	1	0.4	1.602	0.640 8	2.496	0.439	0.175 6	0.006 53	0.123 79	0.049 5160 0000 0000 004
2019	2	Transport dynamics of complex fluids		PROCE DING S OF THE NATIO NAL ACADE MY OF SCIEN CES OF	SCI(E)	0027- 8424	10.10 73/p nas.1 9002 3911 6		11 6	26	12 73 3- 12 74 2	20190 1	3	5	8	성재 영	1011 4925	1				0	1	0.28 57	0.898 6	0.256 7300 2	9.58	0.715	0.204 2755	1.021 89	1.761 68	0.503 3119 76

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
				THE UNITE D STATE S OF AMERI CA																											
2019	3	Colour and SERS Patterning Using Core- Satellite Nanoassemblies		CHEMI CAL COMM UNICA TIONS	SCI(E)	1359- 7345	10.10 39/c8 cc09 270b		55	10	14 66	20190 1	2	1	3	윤상 운	1014 8510	1			0	1	0.4	0.689	0.275 6	6.164	0.416	0.166 4	0.290 81	1.862 82	0.745 128
2019	4	Modification of Phage Display Technique for Improved Screening of High-Affinity Binding Peptides Journal of Biotechnology		JOURN AL OF BIOTE CHNOL OGY	SCI(E)	0168- 1656	10.10 16/j.j biotec .c.201 8.11. 020		28 9		88	20190 1	3	2	5	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.28 57	0.941 1	0.268 8722 7	3.163	0.35	0.099 995	0.017 6	0.365 35	0.104 3804 95
2019	5	SERS-based droplet microfluidics for high throughput		LAB ON A CHIP	SCI(E)	1473- 0197	10.10 39/C 8LC0 1180 J		19	4	67 4	20190 1	3	3	6	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.28 57	12.42 7	3.550 3939	6.914	1.165	0.332 8405 0000 0000 04	0.046 81	0.991 87	0.283 3772 59

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		gradient analysis																													
2019	6	Development of a rapid and sensitive electrochemical biosensor for detection of human norovirus via novel specific binding peptides		BIOSENSORS & BIOELECTRONICS	SCI(E)	0956-5663	10.1016/j.bios.2018.08.064		12	3	223-229	201901	4	3	7	박태정	10155278	1			0	1	0.2222	6.038	1.3416436	9.518	1.603	0.3561866	0.07781	2.02777	0.450570494
2019	7	Balancing between Heterogeneity and Reactivity in Porphyrin Chromium-Cobaltate Catalyzed Ring Expansion Carbonylation of Epoxide into β-Lactone		INORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0020-1669	10.1021/acs.inorgchem.8b03361		58	5	3283-3289	201902	2	1	3	윤성호	10182795	1			0	1	0.4	0.8187	0.32748	4.85	0.881	0.35240000000004	0.09292	2.87402	1.149608
2019	8	An aluminum(III) picket fence phthalocyanine		INORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0020-1669	10.1039/c8ta11877a		7	11	6120-61	201902	2	0	2	윤성호	10182796	1			0	1	0.5	0.5765	0.28825	4.85	0.881	0.4405	0.09292	2.87402	1.43701

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		-based heterogeneous catalyst for ring- expansion carbonylation of epoxides										25																				
2019	9	Dehydrogenatio n of Formic Acid using Molecular Rh and Ir Catalysts Immobilized on Bipyridine- based Covalent Triazine Frameworks		Sustai nable Energy & Fuels	SCI(E)	2398- 4902	10.10 39/C 9SE0 0002 J		3	4	10 42 - 10 47	20190 2	2	1	3	윤성 호	1018 2798	1				0	1	0.4	1.177 8	0.471 12	4.912	0.388	0.155 2	0.002 65	0.029 73	0.011 892
2019	10	High- throughput Microfluidic Imaging Flow Cytometry		CURRE NT OPINIO N IN BIOTE CHNOL OGY	SCI(E)	0958- 1669	10.10 16/j.c opbi o.201 8.08. 002		55		36	20190 2	3	1	4	주재 범	1010 4469	1				0	1	0.28 57	3.712 4	1.060 6326 8	8.083	1.133	0.323 6981	0.023 02	0.477 86	0.136 5246 02
2019	11	Synthesis of fluoroalkylated alkynes via visible-light photocatalysis		ORGAN IC & BIOMO LECUL AR CHEMI	SCI(E)	1477- 0520	10.10 39/c8 ob02 486c		17	7	17 58	20190 2	2	2	4	조은 진	1064 2021	1				0	1	0.4	0.804 1	0.321 6400 0000 0000 03	3.49	0.614	0.245 6	0.055 26	1.047 56	0.419 0240 0000 0000 06

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
				STRY																												
2019	12	Progress of electrospray ionization and rapid evaporative ionization mass spectrometric techniques for the broad-range identification of microorganisms		ANALYST	SCI(E)	0003-2654	10.1039/c8an02034e		144	4	1073-1103	201902	4	1	5	박태정	10155278	1				0	1	0.2222	0.6478	0.14394116	4.019	0.677	0.150429400000002	0.04119	0.87279	0.193933938
2019	13	Green synthesis of multi-color emissive carbon dots from Manilkara zapota fruits for bioimaging of bacterial and fungal cells		JOURNAL OF PHOTO CHEMISTRY AND PHOTO BIOLOGY BIOLOGY	SCI(E)	1011-1344	10.1016/j.jphotobiol.2018.12.023		191		150-155	201902	2	2	4			0	박태정	10155278	1	1	0.1	16.6285	1.66285	4.067	0.582	0.0582	0.01217	0.31716	0.031716	
2019	14	Acid-mediated surface etching of a nano-sized		JOURNAL OF INDUS	SCI(E)	1226-086X	10.1016/j.jiec.20		71		336-34	201903	2	1	3	윤성호	10182794	1				0	1	0.4	2.2063	0.8825200000	4.978	0.654	0.2616	0.02444	0.54707	0.218828

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		metal-organic framework for improved reactivity in the fixation of CO2 into polymers		TRIAL AND ENGIN EERIN G CHEMI STRY			18.11 .044				4												0000 1									
2019	15	Hydrogenation of CO2 to Formate using a Simple, Recyclable and Efficient Heterogeneous Catalyst		INORG ANIC CHEMI STRY	SCI(E)	0020- 1669	10.10 21/ac s.inor gche m.8b 0333 6		58	6	37 17 - 37 23	20190 3	2	1	3	윤성 호	1018 2797	1				0	1	0.4	4.093 9441 0883 477	1.637 5776 4353 3908 2	4.85	0.881	0.352 4000 0000 0000 04	0.092 92	2.874 02	1.149 608
2019	16	Detection of hypochlorous acid fluctuation via a selective near-infrared fluorescent probe in living cells and in vivo under hypoxia stress		Journa l of Materi als Chemi stry B	SCI(E)	2050- 750X	10.10 39/c9 tb000 79h		7	15	25 57	20190 3	5	4	9	주재 범	1010 4469	1				0	1	0.18 18	1.496 6	0.272 0818 8	5.047	0.744	0.135 2592	0.050 78	0.994 68	0.180 8328 24
2019	17	A Recyclable Covalent Triazine Framework		ACS Sustai nable Chemi	SCI(E)	2168- 0485	10.10 21/ac ssusc hem		7	9	88 93 - 88	20190 4	2	1	3	윤성 호	1018 2799	1				0	1	0.4	1.138 7	0.455 4800 0000 0000	6.97	0.916	0.366 4000 0000 0000	0.048 77	1.091 68	0.436 672

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Based Ru Catalyst for Transfer Hydrogenation of Carbonyl Compounds in Water		stry & Engine ering			eng.9 b009 04				99													05			06				
2019	18	Hyper-Cross-Linked Porous Porphyrin Aluminum(III) Tetracarboxylcobaltate as a Highly Active Heterogeneous Bimetallic Catalyst for the Ring-Expansion Carbonylation of Epoxides		ACS Applie d Materi als & Interfa ces	SCI(E)	1944- 8244	10.10 21/ac sami. 9b02 468		11	20	18 60 9- 18 61 6	20190 4	2	0	2	윤성 호	1018 2800	1			0	1	0.5	0.652 2	0.326 1	8.456	0.646	0.323	0.366 35	3.941 28	1.970 64
2019	19	Green multi-functional monomer based ion imprinted polymers for selective removal of copper ions		JOURN AL OF COLLO ID AND INTERF ACE SCIEN CE	SCI(E)	0021- 9797	10.10 16/j.j cis.20 19.01 .081		54 1		37 6	20190 4	3	4	7	주재 범	1010 4469	1			0	1	0.28 57	9.340 3	2.668 5237 0999 9999 6	6.361	0.503	0.143 7071	0.049 14	0.350 27	0.100 0721 39

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		from aqueous solution																													
2019	20	A Phenanthroline- Based Porous Organic Polymer for the Iridium- Catalyzed Hydrogenation of Carbon Dioxide to Formate		Journa l of Materi als Chemi stry A	SCI(E)	2050- 7488	10.10 39/C 9TA0 3807 H		7	23	14 019- 1402 6	20190 5	2	0	2	윤성 호	1018 2801	1			0	1	0.5		0	10.73 3	0.848	0.424	0.295 18	3.312 01	1.656 005
2019	21	Fluoroalkenylat ion of boronic acids via an oxidative Heck reaction		ORGAN IC & BIOMO LECUL AR CHEMI STRY	SCI(E)	1477- 0520	10.10 39/c9 ob00 332k		17	17	43 17	20190 5	2	0	2	조은 진	1064 2021	1			0	1	0.5	0.804 1	0.402 05	3.49	0.614	0.307	0.055 26	1.047 56	0.523 78
2019	22	Reaction-based fluorometric analysis of N- bromosuccinim ide by oxidative deprotection of dithiane		ANALY ST	SCI(E)	0003- 2654	10.10 39/c8 an02 125b		14 4	10	32 67- 3273	20190 5	2	2	4		0	박태정	1015 5278	1	1	0.1	0	0	4.019	0.677	0.067 7000 0000 0000 01	0.041 19	0.872 79	0.087 279	
2019	23	Tuning of carbon dots		Materi als	SCI(E)	0928- 4931	10.10 16/j.		98		83 4-	20190 5	2	5	7	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.4	17.85 4	7.141 6	4.959	0.731	0.292 4	0.046 2	0.904 97	0.361 9880

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		emission color for sensing of Fe3+ ion and bioimaging applications		Scienc e & Engine ering C- Materi als for Biologi cal Applic ations			msec .2019 .01.0 02				84 2																				0000 0000 03	
2019	24	Affinity peptide-guided plasmonic biosensor for detection of noroviral protein and human norovirus		BIOTE CHNOL OGY AND BIOPR OCESS ENGIN EERIN G	SCI(E)	1226-8372	10.10 07/s1 2257- 018- 0410- 6		24	2	31 8- 32 5	20190 5	4	4	8	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.22 22	1.893 8	0.420 8023 6	1.438	0.159	0.035 3298	0.002 4	0.049 82		0.011 0700 0400 0000 001
2019	25	Anomalous Dynamics of in Vivo Cargo Delivery by Motor Protein Multiplexes		Journ al of Physic al Chemi stry Letters	SCI(E)	1948- 7185	10.10 21/ac s.jpcl ett.9 b011 06		10	11	30 71 - 30 79	20190 6	5	4	9	성재 영	1011 4925	1			0	1	0.18 18	0	0	7.329	1.009	0.183 4361 9999 9999 96	0.124 32	1.337 46		0.243 1502 28
2019	26	How Does a Plasmon-		ACS Applie	SCI(E)	1944- 8244	10.10 21/ac		11	27	24 71	20190 6	2	2	4	윤상 운	1014 8510	1			0	1	0.4	0.652 2	0.260 88	8.456	0.646	0.258 4	0.366 35	3.941 28		1.576 5120

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Induced Hot Charge Carrier Break a C–C Bond?		d Materials & Interfaces			sami.9b05509				5																				000000001	
2019	27	Ultrafast Excitonic Behavior in Two-dimensional Metal-Semiconductor Heterostructure		ACS Photonics	SCI(E)	2330-4022	10.1021/acphotonics.9b00399		6	6	1379	201906	3	15	18			0	윤상운	10148510	1	1	0.0095	0	0	7.143	0.935	0.0088825	0.03366	0.72466	0.00688427	
2019	28	Direct Visualization of a Surface-Enhanced Raman Spectroscopy Nano-Gap via Electrostatic Force Microscopy: Dependence on Charge Transfer from the Underlying Surface Nano-Gap		APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI(E)	0169-4332	10.1016/j.apsusc.2019.02.034		479	15	874	201906	3	4	7	주재범	10104469	1				0	1	0.2857	0	0	5.155	1.385	0.3956945	0.1089	1.99077	0.568762989

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
2019	29	Gold nanorods functionalized by a glutathione response near-infrared fluorescent probe as a promising nanoplatfrom for fluorescence imaging guided precision therapy		Nanoscale	SCI(E)	2040-3364	10.1039/c9nr02296a		11	25	1220	201906	4	3	7	주재범	10104469	1			0	1	0.2222	2.609	0.5797198	6.97	0.607	0.1348754	0.20802	2.23793	0.497268046
2019	30	Localization and persistence of hepatitis A virus in artificially contaminated oysters		INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD MICROBIOLOGY	SCI(E)	0168-1605	10.1016/j.ijfoodmicro.2019.03.017		29		58-63	201906	2	6	8			0	박태정	10155278	1	1	0.0333	0.9904	0.03298032	4.006	0.836	0.0278388	0.01963	0.84655	0.0281901150000005
2019	31	A facile hydrothermal synthesis of highly luminescent NaYF4:Yb3+/Er3		Materials Science & Engineering	SCI(E)	0928-4931	10.1016/j.msec.2019.02.046		99		1067-1074	201906	2	4	6	박태정	10155278	1			0	1	0.4	3.105	1.242	4.959	0.731	0.2924	0.0462	0.90497	0.361988000000003

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		+ upconversion nanoparticles and their biomonitoring capability		C-Materials for Biological Applications																												
2019	32	Formation, Stability, and Replacement of Thiol Self-Assembled Monolayers as a Practical Guide to Prepare Nanogaps in Nanoparticle-on-Mirror Systems		BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY	SCI(E)	1229-5949	10.1002/bkcs.11830		40	8	839	201907	2	1	3	윤상운	10148510	1				0	1	0.4	0	0	0.602	0.041	0.0164	0.00367	0.02351	0.009404000000001
2019	33	A Facile Low-Cost Paper-based SERS Substrate for Label-free Molecular Detection		SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL	SCI(E)	0925-4005	10.1016/j.snb.2019.04.077		29	1	369	201907	4	6	10	주재범	10104469	1				0	1	0.2222	3.5657	0.79229854	6.393	1.393	0.3095246000000004	0.08897	2.31512	0.5144196639999999
2019	34	Quantitative Serodiagnosis		ANALYTICAL	SCI(E)	0003-2700	10.1021/ac		91	19	1227	201907	2	8	10	주재범	10104469	1				0	1	0.4	0	0	6.35	1.07	0.4280000	0.14974	3.17288	1.269152

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score								
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)					
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)				
		of Scrub Typhus Using SERS-Based Lateral Flow Assay Platforms		CHEMI STRY		s.ana lche m.9b 0236 3				5																						0000 0000 04			
2019	35	Facile Synthesis of BiVO4 for Visible-Light-Induced C@C Bond Cleavage of Alkenes to Generate Carbonyls		ChemS usChe m	SCI(E)	1864- 5631	10.10 02/cs sc.20 1900 439		12	13	30 18	20190 7	3	3	6	조은 진	1064 2021	1				0	1	0.28 57	0	0	7.804	1.008	0.287 9856	0.045 66	0.704 72	0.201 3385 04			
2019	36	Generation of N-Centered Radicals via a Photocatalytic Energy Transfer: Remote Double Functionalization of Arenes Facilitated by Singlet Oxygen		JOURN AL OF THE AMERI CAN CHEMI CAL SOCIET Y	SCI(E)	0002- 7863	10.10 21/ja cs.9b 0557 2		14 1	26	10 53 8	20190 7	3	3	6	조은 진	1064 2021	1				0	1	0.28 57	2.155 9	0.615 9406 3	14.69 5	0.991	0.283 1287	0.674 63	4.321 43	1.234 6325 5100 0000 2			
2019	37	Effects of Non-Poisson Transcription Dynamics on Mean mRNA		BULLE TIN OF THE KOREA N	SCI(E)	1229- 5949	10.10 02/bk cs.11 827		40	8	83 2- 83 4	20190 8	2	2	4	성재 영	1011 4925	1				0	1	0.4	0	0	0.602	0.041	0.016 4	0.003 67	0.023 51	0.009 4040 0000 0000 001			

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		Number Dynamics in Living Cells		CHEMI CAL SOCIET Y																											
2019	38	A simple hypochlorous acid signaling probe based on resorufin dithioate and its biological application		ANALY ST	SCI(E)	0003- 2654	10.10 39/c9 an01 884k		24	14 4	72 63 - 72 69	20190 8	3	3	6	박태 정	1015 5278	1				1	0.28 57	0	0	4.019	0.677	0.193 4189 0000 0000 03	0.041 19	0.872 79	0.249 3561 03
2019	39	Turning Harmful Deposition of Metal Impurities into Activation of Nitrogen- Doped Carbon Catalyst toward Durable Electrochemical CO2 Reduction		ACS Energy Letters	SCI(E)	2380- 8195	10.10 21/ac sener gylett .9b01 581		4	9	23 43 - 23 50	20190 9	0	11	11		0	윤성호	1018 2801	1	1	0.09 09	0.689	0.062 6301	16.33 1	1.811	0.164 6198 9999 9999 98	0.031 35	0.351 76	0.031 9749 84	
2019	40	Survival Probability Dynamics of Scaled Brownian Motion: Effect		BULLE TIN OF THE KOREA N CHEMI	SCI(E)	1229- 5949	10.10 02/bk cs.11 831		40	9	84 7- 85 0	20190 9	3	1	4	성재 영	1011 4925	1			0	1	0.28 57	0	0	0.602	0.041	0.011 7137	0.003 67	0.023 51	0.006 7168 07

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		of Nonstationary Property		CAL SOCIET Y																												
2019	41	Frequency spectrum of chemical fluctuation: A probe of reaction mechanism and dynamics		PLoS Compu tationa l Biolog y	SCI(E)	****- 0050	10.13 71/jo urnal .pcbi. 1007 356		15	9	e1 00 73 56	20190 9	4	2	6	성재 영	1011 4925	1				0	1	0.22 22	0	0	4.428	0.99	0.219 978	0.085 3	2.016 25	0.448 0107 5
2019	42	Epitaxially aligned submillimeter- scale silver nanoplates grown by simple vapor transport		Nanos cale	SCI(E)	2040- 3364	10.10 39/c9 nr044 22a		11	37	17 43 6	20190 9	2	8	10			0	주재범	1010 4469	1	1	0.02 5	0	0	6.97	0.607	0.015 1750 0000 0000 001	0.208 02	2.237 93	0.055 9482 5000 0000 005	
2019	43	SERS-based Immunoassays for the Detection of Botulinum Toxins A and B Using Magnetic Beads		SENSO RS	SCI(E)	1424- 8220	10.33 90/s1 9194 081		19	19	40 81	20190 9	2	3	5	주재 범	1010 4469	1				0	1	0.4	1.854 7	0.741 8800 0000 0000 1	3.031	0.661	0.264 4	0.061 37	1.596 93	0.638 772
2019	44	SERS-based immunoassay		ANALY ST	SCI(E)	0003- 2654	10.10 39/c9		14 4	22	65 33	20190 9	4	2	6	주재 범	1010 4469	1				0	1	0.22 22	0	0	4.019	0.677	0.150 4294	0.041 19	0.872 79	0.193 9339

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score						
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저 자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)			
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)		
		using gold-patterned array chips for rapid and sensitive detection of dual cardiac biomarkers				an01260e																								0000000002			38
2019	45	Development of peptide biosensor for the detection of dengue fever biomarker, nonstructural 1		PLoS One	SCI(E)	1932-6203	10.1371/journal.pone.0222144		14	9	E022144	201909	4	3	7	박태정	10155278	1				0	1	0.2222	0	0	2.776	0.207	0.0459954	1.70645	2.94182	0.653672404	
2019	46	Surface Modification of a MOF-based catalyst with Lewis Metal Salts for Improved Catalytic Activity in the Fixation of CO2 into polymers		Catalysts	SCI(E)	2073-4344	10.3390/catal9110892		9	11	892	201910	2	0	2	윤성호	10182804	1				0	1	0.5	0	0	3.444	0.272	0.136	0.00645	0.04598	0.02299	
2019	47	Effect of Nanogap Morphology on Plasmon		ACS Nano	SCI(E)	1936-0851	10.1021/acsnano.9b0		13	10	12100	201910	2	2	4	윤상운	10148510	1				0	1	0.4	0	0	13.903	1.099	0.4396	0.32568	3.50374	1.401496	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 험분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)=(U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		Coupling					6492																									
2019	48	Access to Multifunctionalized Benzofurans by Aryl Nickelation of Alkynes: Efficient Synthesis of the Anti-Arrhythmic Drug Amiodarone		ANGEWANDTE CHEMIE-INTERNATIONAL EDITION	SCI(E)	1433-7851	10.1002/anie.201909015		58	44	15808	201910	3	1	4	조은진	10642021	1				0	1	0.2857	0	0	12.257	0.827	0.2362739	0.54658	3.50119	1.000289983
2019	49	Visible-Light-Induced Trifluoromethylation of Unactivated Alkenes with Tri(9-anthryl)borane as an Organophotocatalyst		JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	SCI(E)	0022-3263	10.1021/acs.joc.9b01624		84	20	12925	201910	3	3	6	조은진	10642021	1				0	1	0.2857	0.801	0.2288457	4.745	0.835	0.2385595	0.08433	1.59865	0.456734305
2019	50	An affinity peptide-incorporated electrochemical biosensor for		BIOSENSORS & BIOELECTRO	SCI(E)	0956-5663	10.1016/j.bios.2019.1114		142		111482	201910	4	1	5	박태정	10155278	1				0	1	0.2222	3.4502	0.76663444	9.518	1.603	0.3561866	0.07781	2.02777	0.450570494

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		the detection of neutrophil gelatinase-associated lipocalin		NICS			82																								
2019	51	Implementing an artificial synapse and neuron using a Si nanowire ion-sensitive field-effect transistor and indium-gallium-zinc-oxide memristors		SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL	SCI(E)	0925-4005	10.1016/j.snb.2019.05.093		29	6	UNSP 126616	201910	3	11	14			0	박태정	10155278	1	1	0.0129	0.8914	0.01149906	6.393	1.393	0.0179697	0.08897	2.31512	0.029865047999998
2019	52	Reactivity Tuning for Radical – Radical Cross-Coupling via Selective Photocatalytic Energy Transfer: Access to Amine Building Blocks		ACS Catalysis	SCI(E)	2155-5435	10.1021/acscatal.9b03435		9	11	10454	201911	3	4	7	조은진	10642021	1			0	1	0.2857	1.0399	0.29709943	12.221	0.966	0.2759862	0.14081	1.00368	0.286751376
2019	53	Acid oxidation of muskmelon		ACS Omega	SCI(E)	2470-1343	10.1021/ac		4	21	1933	201911	2	4	6			0	박태정	10155278	1	1	0.05	0	0	2.584	0.174	0.0087	0.00818	0.0524	0.0026200

연도	연번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		fruit for the fabrication of carbon dots with specific emission color for recognition of Hg2+ ion and cells imaging				some ga.9b 0273 0				2- 19 34 0																					0000 0000 0003
2019	54	Independent spectral characteristics of functionalized silver nanoparticles for colorimetric assay of arginine and spermine in biofluids		NEW JOURNAL OF CHEMISTRY	SCI(E)	1144-0546	10.1039/c9nj04132j		43	43	17069-17077	201911	3	4	7	박태정	10155278	1				1	0.2857	0	0	3.069	0.207	0.0591399	0.03472	0.2224	0.06353968
2019	55	Cuvette-type LSPR sensor for highly sensitive detection of melamine in infant formulas		SENSORS	SCI(E)	1424-8220	10.3390/s19183839		19	21	4630	201911	6	7	13		0	박태정	10155278	1	1	1	0.0109	0	0	3.031	0.661	0.0072049	0.06137	1.59693	0.017406537
2019	56	Recent advances of upconversion		TRAC-TREND SIN	SCI(E)	0165-9936	10.1016/j.tnac.2		120	115646	201911	2	1	3	박태정	10155278	1			0	1	0.4	0.6855	0.2742	8.428	1.42	0.568	0.02219	0.47019	0.1880760000	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score					
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)		
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)	
		nanoparticles in theranostics and bioimaging applications		ANALY TICAL CHEMI STRY			019.1 1564 6																								0000 02	
2019	57	Differences in bifunctionality of ZnO and ZrO2 in Cu/ZnO/ZrO2/Al 2O3 catalysts in hydrogenation of carbon oxides for methanol synthesis		APPLIE D CATAL YSIS B- ENVIR ONME NTAL	SCI(E)	0926- 3373	10.10 16/j.a pcat b.201 9.117 971		25 8		11 79 71	20191 2	0	5	5			0	윤성호	1018 2801	1	1	0.2	1.567 9	0.313 58	14.22 9	1.873	0.374 6000 0000 0000 04	0.092 29	2.065 83	0.413 1660 0000 0000 03	
2019	58	Organophotoca talytic Arene Functionalizatio n: C-C and C-B Bond Formation		ORGAN IC LETTE RS	SCI(E)	1523- 7060	10.10 21/ac s.orgl ett.9 b038 77		21	24	99 50	20191 2	3	3	6			조은 진	1064 2021	1		0	1	0.28 57	0	0	6.555	1.154	0.329 6978	0.136 33	2.584 41	0.738 3659 3700 0000 1
2019	59	One-pot synthesis of carbon dots with intrinsic folic acid for synergistic imaging-guided		Biomat erials Scienc e	SCI(E)	2047- 4830	10.10 39/c9 bm01 228a		7	12	51 87 - 51 96	20191 2	3	4	7			박태 정	1015 5278	1		1	0.28 57	0.808 1	0.230 8741 7000 0000 02	5.251	0.774	0.221 1318 0000 0000 02	0.010 84	0.212 33	0.060 6626 8099 9999 996	

연도	연 번	논문제목	수학 /거대 과학실 협분야 여부	게재정보								총 저자			저자 중 참여교수						환산 편수 (U)	피인용		Impact Factor			Eigenfactor Score				
				게재 학술지 명	학술 지 구분	ISSN/ ISBN/ e- ISSN	DOI	학술 대회 발표 구분	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자			기타저자			총 저자 수	보정 피인 용수 [FWC I] (PP)	환산 보정 피인 용수 (UXP P)	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF(X)= (U×F)	ES (E)	보정 ES (Y)	환산 보정 ES(Z) =(U× Y)	
																성명	연구 자 등록 번호	수 (A)	성명	연구 자 등록 번호											수 (A)
		photothermal therapy of prostate cancer cells																													
2019	60	Assembly of 6- aza-2- thiothymine on gold nanoparticles for selective and sensitive colorimetric detection of pencycuron in water and food samples		TALAN TA	SCI(E)	0039- 9140	10.10 16/j.t alant a.201 9.06. 087		20 5		U NS P 12 00 87	20191 2	2	4	6	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.4	0	0	4.916	0.828	0.331 2	0.044 43	0.941 44	0.376 576
2019	61	Trends in diagnosis for active Tuberculosis using nanomaterials		CURRE NT MEDICI NAL CHEMI STRY	SCI(E)	0929- 8673	10.21 74/09 2986 7325 6661 8091 2105 617		26	11	19 46 - 19 59	20191 2	2	3	5	박태 정	1015 5278	1			0	1	0.4	0.903	0.361 2	3.894	0.704	0.281 6	0.014 54	0.635 33	0.254 1319 9999 9999 97

총 편수	2015년	45	2016년	44	2017년	49	2018년	55	2019년	61	총계	254
대표논문 환산편수의 합	2015년	10.8926	2016년	13.7224	2017년	12.5311	2018년	12.7986	2019년	17.6671	총계	67.6118
보정피인용수(FWC)값이있는논문의총편수	2015년	44	2016년	43	2017년	48	2018년	55	2019년		총계	190
보정피인용수(FWC)의합	2015년	64.0632	2016년	90.6103	2017년	134.5955	2018년	106.4221	2019년		총계	395.6911
환산 보정 피인용수(FWCI) 합	2015년	17.1659	2016년	30.3593	2017년	36.2961	2018년	23.7762	2019년		총계	107.5975
IF값이 영(zero)이 아닌 논문의총 편수	2015년	45	2016년	44	2017년	49	2018년	55	2019년	61	총계	254
IF의 합	2015년	247.2940	2016년	238.6320	2017년	326.1490	2018년	298.4120	2019년	370.4850	총계	1480.9720
보정 IF의 합	2015년	28.7790	2016년	28.4690	2017년	39.9650	2018년	38.9910	2019년	48.3710	총계	184.5750
환산보정 IF의 합	2015년	6.7652	2016년	8.3591	2017년	10.1021	2018년	8.5776	2019년	13.3607	총계	47.1647
ES값이 영(zero)이 아닌 논문의 총 편수	2015년	45	2016년	44	2017년	49	2018년	55	2019년	61	총계	254
ES의 합	2015년	4.1643	2016년	6.4495	2017년	8.1354	2018년	8.3380	2019년	8.6017	총계	35.6889
보정 ES의 합	2015년	51.9937	2016년	49.8588	2017년	86.0875	2018년	67.7589	2019년	87.8485	총계	343.5474
환산보정 ES의 합	2015년	12.0809	2016년	14.8208	2017년	22.0041	2018년	15.5243	2019년	26.7755	총계	91.2056

[첨부 7-2] 최근 5년간 참여교수 논문 및 저서 실적 (건축 분야의 건축학만 해당)

연도	연번	구분	논문제목/저서명	게재정보						총 저자			저자 중 교육연구단 참여교수					가중치 (U)	환산 편수
				게재학술지 명/출판사명	ISSN/ ISBN/ e-ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저 자수 (m)	기타 저자 수 (n)	총 저자 수 (T)	주저자		기타저자		총 저자 수		
													성명	수(A)	성명	수(B)			
No data have been found.																			
연구재단 등재(후보)지 논문 환산편수				2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0				
국제저명 학술지 논문 환산편수				2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0				
기타국제 학술지 논문 환산편수				2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0				
국어 학술저서 환산편수				2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0				
외국어 학술저서 환산편수				2015년	0	2016년	0	2017년	0	2018년	0	2019년	0	총계	0				
저서 또는 논문 총 환산편수				2015년	0.0000	2016년	0.0000	2017년	0.0000	2018년	0.0000	2019년	0.0000	총계	0.0000				
평가대상1인당저서또는논문환산편수														총계	0				