



이 재 명 (Jae Myeong Lee)

한양대학교 융합전자공학과 Post-doc

학력

- 한양대학교 생체공학과 학사 (2011.03.-2016.02.)
- 한양대학교 생체공학과 석사 (2016.03.-2016.08., 지도교수 김선정)
- 대구경북과학기술원 전문연구요원 (2018.12.-2021.12.)
- 제1회 대학원 대통령과학장학생 (2024.03.-2026.02.)
- 한양대학교 융합전자공학과 박사 (2022.03.-2026.02., 지도교수 김선정)
- 한양대학교 융합전자공학과 포스닥 (2022.03.-2026.02., 지도교수 최창순)
- 세종과학펠로우십 (2026.03.-현재)

소개글

이재명 박사는 섬유형 구조의 인공근육 연구를 수행해왔다. 특히 코일을 비롯한 섬유 구조 설계와 전기화학적 처리 기법을 활용하여 기계적 구동, 에너지 하베스팅, 에너지 저장 기능을 하나의 섬유 안에 통합하고, 이를 토대로 섬유형 액추에이터, 에너지 하베스터, 에너지 저장 장치, 전기화학 센서 등 다양한 다기능 융합형 디바이스를 구현해왔다. 현재는 한국연구재단 세종과학펠로우십의 지원을 바탕으로, 생체 내에서 전기화학적 원리로 구동하는 자가구동 인공근육 플랫폼을 개발하는 연구를 수행하고 있다.

연구분야

인공근육, 에너지하베스터, 섬유형 배터리, 섬유형 센서, 탄소나노튜브 섬유

대표논문

1. **J. M. Lee**, W. Son, M. Oh, D. Han, H. Seo, H. J. Sim, S. H. Kim, D.-M. Shin, C.-S. Kim, S. J. Kim, C. Choi, Dual-Scale Hydration-Induced Electrical and Mechanical Torsional Energy Harvesting in Heterophilically Designed CNT Yarns, *Advanced Materials*, **2025**, 37, 28, 2501111.
2. **J. M. Lee**, G. Jeon, W. Son, S. Chun, D. Han, H. Gwac, J. W. Kim, H. J. Sim, Y.-K. Kim, J. E. Park, J. Park, Y.-E. Sung, S. J. Kim, C. Choi, Leveraging Inter-Bundle Anchoring Effect to Induce Static and Dynamic Twist-Stability in Multifunctional Carbon Nanotube Coiled Yarn Hydro-Actuators, *Advanced Functional Materials*, **2025**, 35, 30, 2412397.
3. W. Son, **J. M. Lee**, H. Seo, G. H. Song, S. J. Kim, S. Kwon, S. B. Cho, S. Chun, S. H. Kim, C. Choi, Fully Stretchable Hydrovoltaic Cells Based on Winding-Locked Double-Helical Carbon Nanotube Fibers, *npj Flexible Electronics*, **2025**, 9, 116.
4. W. Jeon, **J. M. Lee**, Y. Kim, Y. Lee, J. Won, S. Lee, W. Son, Y. H. Koo, J.-W. Hong, H. Gwac, J. Joo, S. J. Kim, C. Choi, S. Park, Structurally aligned multifunctional neural probe (SAMP) using forest-drawn CNT sheet onto thermally drawn polymer fiber for long-term in vivo operation, *Advanced Materials*, **2024**, 2313625.
5. **J. M. Lee**, S. Chun, W. Son, D. Suh, S. H. Kim, H. Kim, D. Lee, Y. Kim, Y.-K. Kim, S. K. Lim, C. Choi, DNA-Inspired, Highly Packed Supercoil Battery for Ultra-High Stretchability and Capacity, *Nano Energy*, **2021**, 85, 106034.

주요 수상

1. **세종과학펠로우십(국내트랙)**, 생체 내 지속적 근기능 보조를 위한 전기화학 기반 자가구동 인공근육 플랫폼 개발, 한국연구재단, 2026.
2. **박사과정생연구장려금지원사업**, 미량 혈흔 검출이 가능한 다공성 탄소나노튜브 기반의 고감도 전기화학 헤모글로빈 센서 개발, 한국연구재단, 2023.
3. **제1회 대학원 대통령과학장학생** (제22회 대통령과학장학생), 과학기술정보통신부, 2024.
4. **박사학위 우수논문상**, 생체근육의 다기능성을 모방한 기능통합형 인공근육 연구, 한양대학교, 2026.
5. **나노영챌린지 공모전 장려상**, 나노기술협의회, 2023.

1 연구와 학문철학

Q1. 본인의 연구를 한 문장으로 설명한다면 어떻게 표현하시겠습니까?

저는 탄소나노튜브 소재를 섬유 구조로 설계하고 전기화학적으로 처리하여, i) 기계적 구동, ii) 에너지 하베스팅, iii) 에너지 저장 기능을 하나의 섬유에 통합함으로써 외부 전원 없이도 구동가능한 자가구동 인공 근육을 개발하는 연구를 수행하고 있습니다.

체내의 근육은 에너지를 저장하고, 전기 신호를 받아 수축하며, 기계적으로 구동하는 복합적 기관입니다. 저는 탄소나노튜브라고 하는 첨단 신소재와 전기화학적 방법을 활용하여 이러한 생체근육의 다기능성을 재현하고자 합니다. 이 기술이 거동이 불편한 환자의 재활 보조나 고령자의 일상 보조 장치로 이어져, 실제 사람들의 삶에 도움을 줄 수 있는 기술로 발전시키고 싶습니다.

Q2. 연구를 하며 “이 순간 박사과정에 오길 잘했다”라고 느꼈던 경험이 있습니까?

올해 2월 27일 오후 3시 6분, 박사학위를 받고 얼마 지나지 않아, 한국연구재단에서 시행하는 세종과학펠로우십에 선정되었다는 소식을 확인했을 때입니다. 랩실에서 선배님들, 동료들, 후배들과 같이 결과를 확인했는데, 마치 자기 일처럼 떠들썩하게 축하해주었던 덕분에 아직도 그 순간이 생생합니다.

석사과정, 전문연구요원, 박사과정까지 총 10년이라는 시간이 걸렸는데, 세종과학펠로우십 선정은 단순히 과제에 선정되었다는 의미를 넘어 그동안 포기하지 않고 노력해온 시간들을 인정받은 것 같은 뿌듯한 순간이었습니다. 긴 과정이기에 시작하지 않았다면, 혹은 중간에 포기했다면, 이런 경험은 결코 할 수 없었을 것입니다. 세종과학펠로우십을 발판 삼아 이제는 독립된 연구자로서 저만의 연구 주제를 직접 이끌어 가며, 더욱 성장한 연구자가 되고 싶습니다.

Q3. 박사과정 동안 연구자로서 가장 크게 성장한 부분은 무엇이라고 생각하십니까?

창의력, 특히 남들과 다른 시각에서 바라보고 표현하는 역량이 크게 성장한 것 같습니다. 이러한 성장에는 최창순 교수님의 가르침이 컸습니다. 교수님께서서는 기존 연구결과로부터 새로운 아이디어를 도출하는 법, 기존 논문에서 보여주지 못한 변수들 간의 관계성을 파악하고 새로운 방식으로 그래프를 도식하여 표현하는 것을 강조하셨습니다. 실제로 같은 실험 데이터를 교수님의 조언대로 정리했을 때, 새로운 메커니즘이 도출되거나, 물리적 해석이 가능해지는 경험을 했습니다.

이 경험들을 통해 연구 아이디어를 구상하고 이를 논문으로 표현하는 일이 마치 하나의 예술작품을 만드는 것과 비슷하다는 것을 느꼈으며, ‘연구는 예술적 활동이다’라는 제 연구철학을 정립하는 큰 계기가 되었습니다. 창의력의 성장을 통한 시각의 변화가 Advanced Materials 등의 저명 학술지 게재와 대통령과 학장학생 선정, 그리고 세종과학펠로우십 과제 수주로 이어질 수 있었던 원동력이 아닐까 생각합니다.



박사학위 수여식 (26.02.24.)



대통령 과학장학증서 수여식 (25.02.27.)



세종과학펠로우십 선정 (26.02.27.)

2 연구과정과 실험

Q4. 예상과 완전히 다른 결과가 나왔던 적이 있습니까? 그 결과는 결국 어떤 의미를 가졌습니까?

전기화학적 처리를 거친 섬유전극의 저항을 측정하던 중 실수로 전압 모드에 놓고 측정했던 경험이 있습니다. 그런데 이때 유의미한 전압 값이 측정되었습니다. 처음에는 측정 오류라고 생각했지만, 반복 측정에서도 동일한 결과가 확인되었고, 이를 통해 전기화학적 처리를 거친 탄소나노튜브 섬유의 양단에서 자발적으로 전압이 생성된다는 사실을 처음으로 확인하게 되었습니다.

단순한 실수로 넘길 수도 있었지만, 이 결과를 새로운 연구 아이디어로 발전시켰습니다. 이를 토대로 전기 에너지 하베스팅과 기계적 구동이 동시에 가능한 섬유소자를 세계 최초로 개발하고, 그 성과를 인정받아 Advanced Materials에 게재할 수 있었습니다. 플레밍의 페니실린 발견, 린트겐의 X선 발견처럼 과학사에서 작은 실수로 우연한 관찰이 큰 발견으로 이어진 사례가 적지 않습니다. 저에게도 그런 순간이 찾아왔다는 사실이 지금도 신기하고, 그래서 더 오래 기억에 남는 경험입니다.

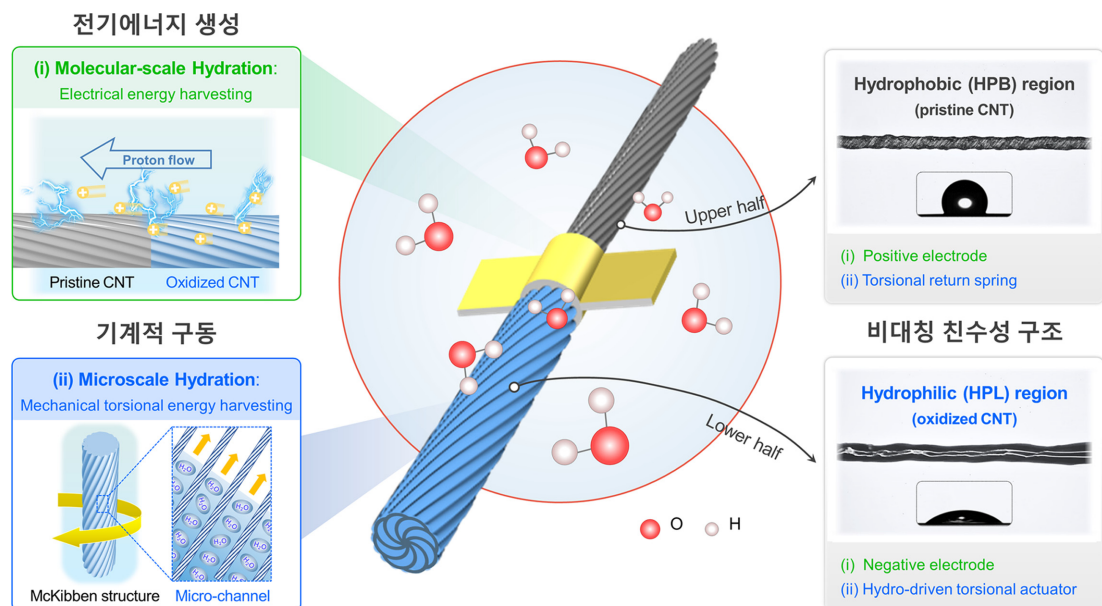
Q5. 밤새 실험하거나 장비 앞에서 오래 고민했던 기억 중 가장 인상적인 순간은 무엇입니까?

석사과정 당시 섬유형 배터리를 개발하던 시기가 있습니다. 직접 제작한 배터리로 실제 전자시계를 구동하기 위해 새벽 1시가 넘도록 실험을 이어갔고, 수많은 시도 끝에 섬유형 배터리를 전자시계에 연결한 순간, 시계가 켜졌습니다. 그 당시, 랩실에 저 혼자였는데 큰 소리를 질러버렸던 기억이 아직도 생생합니다. 이후, 구동되는 전자시계를 사진으로 담아 논문에 실었고, 이후 게재 과정에서 리뷰어들에게서도 인상적이라는 코멘트를 받았습니다.

이 경험은 제가 만든 소자를 통해 실제 디바이스를 처음 구동한 순간이었습니다. 당시 석사과정 이후 취업과 박사과정 사이에서 진로를 고민하던 시기였는데, 이날의 경험이 결국 박사과정으로 진학하겠다는 결심을 굳히게 한 큰 계기가 되었습니다.

Q6. 전기화학 연구의 매력은 무엇이라고 생각하십니까?

전기화학은 어떤 분야보다 다양한 얼굴을 가졌다는 점이 가장 매력적입니다. 전기화학이라고 하면 배터리 에너지 저장 디바이스를 가장 먼저 떠올리게 됩니다. 그러나 제가 연구하고 있는 인공근육, 에너지 하베스터, 그리고 소재 후처리 기법은 모두 전기화학이라는 같은 뿌리에서 출발합니다. 눈에 보이지 않는 전



자의 움직임이 기계적인 구동을 만들어내기도 하고, 전기 에너지를 생성하기도 하며, 또 다른 시스템에서는 소재의 화학적 조성을 변화시키거나 에너지를 저장하기도 합니다.

산화환원이라는 가장 기본적인 화학반응이 이렇게 다양한 페르소나로 발현된다는 점, 그리고 연구자의 설계에 따라 전혀 다른 디바이스로 구현될 수 있다는 점이 전기화학 연구의 가장 큰 매력이라고 생각합니다.

3 지도교수님 및 연구실 문화

Q7. 지도교수님께 가장 많이 배운 점은 무엇입니까?

최창순 교수님께 가장 많이 배운 점은 '몰입'의 자세입니다. 까다로운 문제에 부딪혔을 때 단번에 해결하려 하기보다 모든 사고를 주어진 문제에 집중한다면, 평소에는 떠올리기 어려운 아이디어를 끌어낼 수 있고 잠재력을 극대화할 수 있다는 것이 핵심이었습니다. 이러한 가르침 덕분에 연구를 진행할 때마다 만나는 여러 한계들을 돌파할 수 있었습니다. 이는 연구자에게 가장 필요한 역량 중 하나라고 생각합니다. 무엇보다 교수님께서 이러한 몰입의 자세를 모범적으로 보여주셨습니다. 매 논문마다 경험했던 교수님의 새로운 시각과 조언들이 모두 이러한 몰입의 효과인 것 같습니다. 저 역시 학생들을 지도하는 자리에 서고 싶다는 꿈이 있는데, 이때 교수님의 이 자세를 닮고 싶다는 다짐을 하게 됩니다.

또한, 교수님께서 몰입만큼이나 휴식의 중요성도 강조하셨습니다. 연구에 있어서는 확실히 몰입하고, 운동·문화생활을 비롯한 휴식이 필요할 때는 그 또한 확실히 즐겨야 한다는 것이 교수님의 기본 철학이었습니다. 좋은 아이디어와 창의력, 그리고 몰입할 수 있는 에너지는 결국 충분한 회복에서 나온다는 가르침은 지금까지도 제가 연구 생활을 유지하는 데 가장 중요한 원칙이 되고 있습니다.

Q8. 연구실 후배들에게 꼭 남기고 싶은 조언이 있다면 무엇입니까?

긴 학위과정 동안 자신만의 균형을 잘 유지하라는 말을 꼭 전하고 싶습니다. 연구와 학위과정은 단거리 달리기보다 마라톤에 가까운 것 같습니다. 짧은 시간 동안의 폭발적인 노력도 필요하지만, 긴 시간을 꾸준히 버텨낼 수 있는 페이스 조절이 훨씬 중요합니다. 최창순 교수님께서 늘 강조하셨던 것처럼, 연구에 몰입할 때는 확실히 몰입하되, 휴식할 때는 충분히 회복해야 합니다. 운동, 문화생활, 그리고 자신만의 취향과 시간을 잃지 않는 것이 결국에는 더 좋은 연구로 이어진다고 생각합니다.

저희 Wear Lab에서는 후배들이 러닝크루, 밴드 활동 같은 다양한 소모임을 자발적으로 기획하고 진행하고 있는 것으로 알고 있습니다. 단순한 취미를 넘어, 함께 연구하는 사람들끼리 서로의 일상을 공유하고 회복할 수 있는 좋은 전통이라고 생각합니다. 이러한 문화가 앞으로도 잘 이어져, 후배들 모두가 건강하고 지치지 않는 연구자로 성장해가기를 응원합니다.



Wear Lab 단체사진

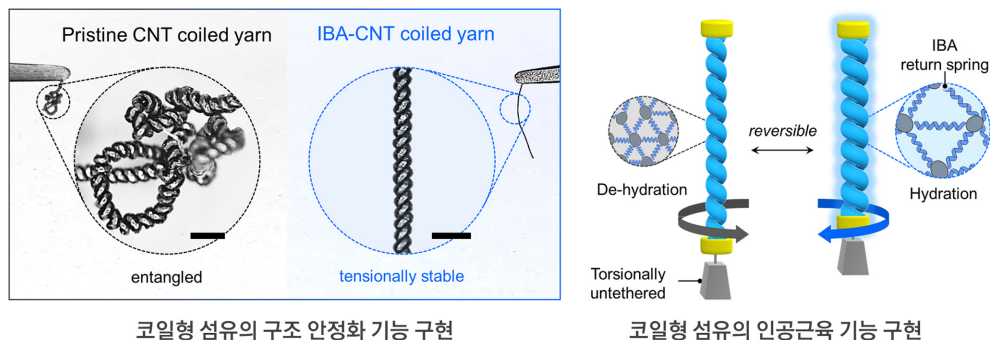
4 논문, 학회, 연구성과

Q9. 가장 애착이 가는 논문 또는 연구성과를 소개해 주신다면?

가장 애착이 가는 논문은 2025년 Advanced Functional Materials에 게재된 다기능 섬유소자 연구입니다. 구조 안정성, 기계적 구동, 에너지 저장 기능을 동시에 갖춘 코일형 탄소나노튜브 섬유를 구현한 연구로, 가장 오랜 시간과 노력이 들어간 결과물입니다.

이 논문은 게재 수락까지 약 6개월에 걸쳐 네 차례의 리비전을 거쳐야 했습니다. 한 리뷰어가 연구의 참신성과 신규성에 대해 매우 날카롭게 지적해주셨는데, 이를 충분히 설득시키는 일이 쉽지 않았습니다. 교수님과 수차례 긴 논의를 이어가며 추가 실험을 설계하고, 기존 문헌과의 차별점을 정량적으로 입증하는 데이터를 보강하면서 한 단계씩 답변을 완성해갔습니다. 명절 연휴에 처가에 가서도 리비전 원고와 제출에 매달리느라 아직까지도 가족들에게 미안한 마음이 있습니다. 그렇기에, 게재 수락 메일을 받았을 때 다른 어떤 논문과도 비교할 수 없는 깊은 보람이었습니다. 많은 시간과 노력을 들이고, 또 진행 과정동안 많은 부분들을 배웠던 만큼 가장 애착이 가는 논문입니다.

기타 성과 중에서는 2024년 제1회 대학원 대통령과학장학생 선정이 가장 의미 있는 경험으로 남아 있습니다. 이공계 대학원생을 지원하기 위해 새롭게 시작된 국가 사업이었는데, 일반적인 연구과제 제안서와 달리 본인의 사회 기여, 국가 기술 발전을 위한 계획과 비전을 함께 풀어내야 했습니다. 익숙하지 않은 형식이었지만, 오히려 박사과정 동안의 걸음을 돌아보고 앞으로 어떤 연구자가 되고 싶은지를 구체화하는 소중한 기회가 되었습니다. 단순히 연구 실적이 아니라 향후 성장 가능성과 비전까지 함께 인정받았다는 점, 그리고 제1기 장학생이라는 점에서 지금도 큰 자부심을 가지고 있습니다.



코일형 섬유의 구조 안정화 기능 구현

코일형 섬유의 인공근육 기능 구현

J. M. Lee, et. al., Adv. Funct. Mater. 2025, 38, 30, 2412397

Q10. 연구자로서 본인의 강점은 무엇이라고 생각하십니까?

세 가지를 말씀드리고 싶습니다.

첫째, 다학제 융합 역량입니다. 학부, 석사과정에서 생체공학, 박사과정에서 전자공학을 전공하며 다양한 학제를 거쳤습니다. 그 결과로 인공근육, 에너지 하베스터, 배터리, 신경전극 등 단일 분야로는 접근하기 어려운 융합형 디바이스 연구를 수행하고 있습니다. 서로 다른 분야의 언어와 방법론을 자연스럽게 연결할 수 있다는 점이 저의 가장 큰 차별점입니다.

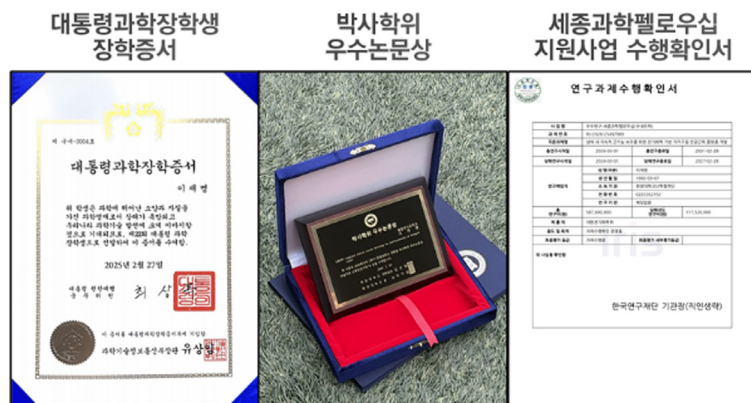
둘째, 독창적 연구 주제 발굴 능력입니다. 박사과정생 연구장려금 지원사업, 대학원 대통령과학장학생, 그리고 세종과학펠로우십 선정은 모두 저만의 시각으로 새로운 주제를 제안한 결과물이었습니다. 이러한 경험을 통해, 남들이 보지 못한 참신성으로 아이디어를 발굴하고, 연구성과로 구체화하는 능력을 단단히 다질 수 있었다고 생각합니다.

셋째, 전달 및 소통 능력입니다. 학부와 석사 시기를 거치며 오랜 기간 과외 경험을 쌓았고, 연구실에서도 후배들에게 본인의 연구 주제와 실험 기법을 자세히 설명해온 경험이 많습니다. 전문성이 높은 연구일수록 청자의 수준과 관심사에 맞춰 쉽게 풀어내는 능력이 중요하다고 생각하는데, 이러한 부분에서 선후배들로부터 긍정적인 피드백을 자주 받아왔습니다. 좋은 연구를 수행하는 것만큼이나, 그것을 명확하게 전달하여 다른 사람의 이해와 협력을 끌어내는 역량 또한 연구자로서 갖추어야 할 핵심 자질이라고 생각합니다.

5 대표 연구성과

항목	연도	저널	IF(*24)	요약
주저자	2026	npj Flexible Electronics (submitted)	15.5	전기화학 기반 헤모글로빈 센서
	2025	Advanced Materials 37, 2501111	26.8	생성-구동 일체형 섬유소자
		Advanced Functional Materials 35, 2412397	19.0	구동, 저장, 구조안정 다기능 섬유
		npj Flexible Electronics 9, 116	15.5	전기화학 기반 섬유형 하베스터
	2024	Advanced Materials 36, 2313625	26.8	CNT 기반 다기능 뇌신경전극
	2023	ACS Applied Materials & Interfaces 15, 13484	8.2	전기화학 처리한 슈퍼커패시터
	2022	Nano Letters 22, 2470	9.1	전기화학 처리를 통한 인공근육
	2021	Nano Energy 85, 106034	17.1	슈퍼코일 구조 섬유형 배터리
공저자	2026	Advanced Functional Materials e14096	19.0	전기화학 기반 유연성 하베스터
		Advanced Functional Materials e75750	19.0	전기화학 기반 섬유형 하베스터
	2025	ACS Nano 19, 20729	16.1	전기화학 기반 필름형 하베스터
		ACS Catalysis 15, 13216	13.1	CNT 기반 일체형 연료전지
	2024	Advanced Functional Materials 34, 2312033	19.0	구동, 저장, 센싱 가능 섬유소자
		Biosensors and Bioelectronics 243, 115757	10.5	in vivo 바이오 슈퍼커패시터
		Nano Energy 128, 109889	17.1	장기 움직임 섬유형 하베스터
	2023	ACS Sensors 8, 94	9.1	CNT 섬유 수소 감지 센서

항목	연도	기관	내용
과제	2026	한국연구재단	세종과학펠로우십
	2023	한국연구재단	박사과정생 연구장려금 사업
장학	2024	과학기술정보통신부	제1회 대학원 대통령과학장학생
수상	2026	한양대학교	박사학위 우수논문상
	2025	한국정보통신설비학회	우수논문상
	2024	한국전기전자재료학회	최우수상
	2023	한국전기전자재료학회	우수논문상
		나노기술협의회	나노영챌린지 공모전 장려상
		나노코리아	The Best Poster Award



6 진로와 미래

Q11. 졸업 이후 어떤 연구자 또는 전문가가 되고 싶으십니까?

크게 세 가지가 있습니다.

첫째, 즐겁게 연구하는 연구자가 되고 싶습니다. 박사학위를 마치고 독립된 연구자가 된 만큼, 제가 흥미와 재미를 느끼는 주제를 파고드는 연구를 이어가고 싶습니다. 박사학위를 마친 지금 이 순간 제가 느끼고 있는 연구에 대한 재미와 설렘을 연구 인생의 마지막 순간까지도 그대로 간직하고자 합니다. 성공과 실패에 흔들리기보다, 연구를 즐기는 자세를 잃지 않는 것이 저의 가장 큰 비전입니다.

둘째, 큰 업적을 남기는 연구자가 되고 싶습니다. 수백 년이 지나도 사람들에게 회자되는 예술작품들이 있는 것처럼, 저 역시 학계에 오랜 영향력을 남기고 후대에도 회자될 수 있는 연구 성과, 특히 그러한 논문을 한 편 남기고 싶다는 꿈이 있습니다. 단기적인 실적보다 훨씬 더 큰 목표이지만, 그 방향을 향해 나아가는 것이 제가 그리는 연구자의 모습입니다.

셋째, 후학 양성에 힘쓰는 연구자가 되고 싶습니다. 박사과정을 거치며 연구란 윗 세대 연구자들의 학문적 유산을 물려받아 한 층을 더하는 작업이라는 것을 느꼈습니다. 저 역시 지도교수님과 윗 세대 선학들로부터 학문적 유산을, 그리고 연구에 임하는 자세와 가치관까지 함께 물려받았습니다. 언젠가 학생들을 지도하는 교수가 되어 후학들에게 연구 주제와 함께 그 안에 담긴 자세와 가치관을 온전히 전하고 싶습니다. 그렇게 단단한 전통을 가진 학문적 계보를 이어가는 것이 저의 마지막 비전입니다.

Q12. 10년 뒤 본인의 모습을 어떻게 그리고 계십니까?

대학에서 학생들과 함께 즐겁게 연구하는 교수의 모습을 그리고 있습니다. 후학 양성에 힘쓰고, 저와 같은 분야에 흥미를 느끼는 학생들과 함께 연구의 길을 걸어가고 싶습니다. 특히 연구 자체에서 즐거움과 의미를 발견하는 학생들과 함께하며, 제 연구 영역을 더 넓고 깊게 키워가는 것이 가장 구체적인 목표입니다. 또한, 지금 연구 단계에 있는 자가구동 인공근육 기술이 10년 뒤에는 실제 의료 현장이나 일상 보조 디바이스로 한 발 더 가까이 다가가 있기를 바랍니다. 제 연구가 실험실 안에만 머무는 것이 아니라, 누군가의 삶에 도움이 되는 것을 직접 보고 싶습니다.

7 후배들에게 한마디

연구 뿐 아니라 개인의 시간도 잘 챙기시기 바랍니다. 후배들 모두 지치지 않는 연구자로 성장해가기를 응원합니다.