

GIST, 이노코어 연구단 첫 성과 발표

뇌질환 조기진단 위한 AI 융합연구 방향 제시

- '이노코어 펠로우' 황준호 박사후연구원, GIST 이은지 교수 - 美 노스웨스턴대 지안네스키 교수의 멀티 멘토링으로 공동연구 성과 도출... '실시간 단백질 이미징 + AI 분석' 융합연구 새로운 방향 제시
- 실시간 투과전자현미경 이미지와 머신러닝 기반 AI 융합으로 뇌질환 유발 단백질 응집 현상 분석, 질병 예측 및 조기 진단·치료 플랫폼 개발 기대... 국제학술지 《Matter》 게재



▲ (왼쪽부터) GIST 이노코어 연구단의 황준호 박사와 이은지 교수, 미국 노스웨스턴대 네이션 C. 지안네스키(Nathan C. Gianneschi) 교수

광주과학기술원(GIST, 총장 임기철)은 '지스트-이노코어(GIST-InnoCORE) 연구단'의 신소재공학과 이은지 교수 연구팀이 미국 노스웨스턴대학교 연구진과 함께, 알츠하이머병 등 퇴행성 뇌질환의 조기 진단을 위한 '실시간 단백질 이미징 + AI 분석' 융합 연구의 새로운 방향을 제시하는 연구 결과를 발표했다고 밝혔다.

GIST-InnoCORE 연구단은 과학기술정보통신부가 추진하는 국가 연구 인재 양성 프로그램 '이노코어(InnoCORE) 사업'의 8개 연구단 중 하나로, GIST가 주관한다.

이노코어 사업은 국내 4대 과학기술원(KAIST·GIST·DGIST·UNIST)이 각각 AI 융합 분야 핵심 연구단을 운영하며, 우수한 박사후연구원을 모집해 2인 이상의 멘토로부터 지도를 받는 '멀티 멘토링'과 글로벌 공동연구를 지원하는 사업이다.

GIST 연구단은 '뇌질환 조기 진단을 위한 AI+나노융합'을 핵심 목표로 하고 있다.

이번 성과는 GIST-InnoCORE 연구단의 '멀티 멘토링 시스템'을 통해 연구 초기 단계에서부터 융합 연구 방향을 확립한 첫 사례다. 황준호 박사는 GIST-InnoCORE 연구단에 '이노코어 펠로우'로 합류한 뒤, 책임멘토인 이은지 교수, 해외 석학 멘토인 미국 노스웨스턴대 네이션 C. 지안네스키(Nathan C. Gianneschi) 교수의 지도를 받아 연구 아이디어를 구체화했다.

퇴행성 뇌질환의 주요 원인 중 하나는 단백질의 비정상적인 응집이다. 연구팀은 미국 워싱턴대 드 요레오(De Yoreo) 교수팀이 보고한 '2단계 성장 메커니즘', 즉 실크 단백질이 불안정한 비정질 클러스터 단계를 거쳐 안정적인 결정 구조로 성장하는 과정에 주목했다.

이를 이해하면 단백질의 '성장 방향'을 제어할 수 있어, 향후 바이오 진단 기술과 신소재 설계 분야에 폭넓게 응용될 수 있다.

이번 논문에서 연구팀은 기존의 정적인 단백질 분석을 넘어, '실시간 투과전자현미경(in-situ TEM)*'으로 단백질 구조 변화를 관찰하고 이를 머신러닝 기반 AI 분석과 결합하는 방법의 중요성을 강조했다.

* 실시간 투과전자현미경(in-situ TEM): 단백질 등 시료 내부의 미세 구조 변화를 실시간으로 관찰할 수 있는 고해상도 전자현미경 기술이다. '투과전자현미경(TEM)'은 전자 빔을 시료에 투과시켜 내부 구조를 촬영하는 장비이며, 'in-situ'는 시료가 실제 변화 과정을 겪는 상태에서 직접 관찰한다는 의미다. 이를 통해 단백질의 구조 변화나 응집 현상 등의 동적 과정을 실시간으로 분석할 수 있다.

이은지 교수는 "이 연구는 이노코어 연구단이 지향하는 '뇌질환 조기 진단 및 약물 설계 AI 플랫폼' 구축의 중요한 출발점"이라며, "실시간 투과전자현미경 이미지에 AI 기술을 접목하면, 뇌질환을 유발하는 단백질의 응집 현상을 병변 단계별로 더욱 정밀하게 분석할 수 있고, 임상시료 기존 분석 데이터와 병합한다면 알츠하이머, 파킨슨 병 등의 퇴행성 뇌질환 발병 가능성이나 진행을 예측하는 데 효과적으로 활용할 수 있다"고 설명했다.

황준호 박사는 "멘토들의 도움 덕분에 연구의 과학적 배경과 AI 응용 가능성을 폭넓게 이해하고, 융합 연구의 새로운 아이디어를 발전시킬 수 있었다"며, "앞으로도 다양한 분야의 멘토들 그리고 박사후 연구원 동료들과 함께 새로운 시각에서 연구를 기획할 수 있을 것으로 기대된다"고 밝혔다.

GIST 신소재공학과 이은지 교수가 지도하고 황준호 박사(제1저자)가 수행한 이번 연구는 미국 노스웨스턴대 네이션 C. 지안네스키 교수와의 협업으로 진행됐으며, 과학기술정보통신부 GIST-InnoCORE 사업과 한국연구재단 중견연구자지원사업의 지원을 받았다. 연구 결과는 국제학술지 《매터(Matter)》에 2025년 8월 6일 온라인으로 게재됐다.

한편, GIST-이노코어 사업단은 산업계·학계·해외 석학이 함께 참여하는 박사후연구원 중심 멀티 멘토링 시스템을 운영하며, 집단지성을 활용한 융합연구 생태계를 구축하고 있다.

이번 연구 성과는 이러한 멘토링 시스템의 효과를 보여주는 대표 사례로, AI 기반 질병 진단 및 치료용 단백질 구조 변화 예측 플랫폼 개발로 이어질 전망이다.

논문의 주요 정보

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Matter (IF: 18.4), 2023년 기준
- 논문명 : Programming silk: two-step crystallization and directional growth in nanofibrillar assembly
- 저자 정보 : 황준호 박사(제1저자, GIST 신소재공학과, InnoCORE 연구단), Nathan C. Gianneschi 교수(공동저자, 미국 노스웨스턴대학교 화학과), 이은지 교수(교신저자, GIST 신소재공학과, 화학과, InnoCORE 연구단)