

인공지능 기반 첨단 원격탐사 기술로 실시간 광역형 녹조관리 시대 연다

- 7월부터 낙동강 해평, 강정고령, 물금매리에 고정형 초분광 타워 추가 설치
- 지점 단위의 정밀 관측(초분광 타워)과 수계 단위의 광역 감시(인공위성)를 상호보완적으로 운용

기후에너지환경부 소속 국립환경과학원(원장 박연재)은 초분광 센서와 인공 위성 원격탐사 기술에 인공지능(AI) 기반 분석기술을 융합하여 기후변화에 선제적으로 대응하기 위한 실시간 광역형 녹조 관측(모니터링) 고도화를 추진한다고 밝혔다.

녹조 관측 고도화는 △고정형 초분광 타워 기반 실시간 녹조 관측, △인공위성 기반 광역 녹조 감시체계 구축의 두 축으로 진행된다.

고정형 초분광 타워는 탑재된 초분광 센서를 통해 일반 카메라보다 많은 파장 정보를 관측할 수 있어 사람의 눈으로 구분하기 어려운 클로로필-a, 피코시아닌 등 조류 관련 색소를 실시간으로 분석할 수 있다.

고정형 초분광 타워는 현재 낙동강 칠서 지점과 금강 대청호에 설치·운영 중이며, 7월부터 낙동강 3개 지점(해평, 강정고령, 물금매리)에 추가 설치해 총 5기로 확대 운영할 계획이다.

초분광 센서가 관측한 정보는 수질 센서 및 기상측정장비, 폐쇄회로텔레비전(CCTV) 등과 연계하고 인공지능 기반 심층학습 모델로 분석한다. 현재는 클로로필-a와 피코시아닌 농도를 실시간으로 측정하고 있으며, 향후 인공지능을 활용해 조류경보제 관리항목인 유해남조류 세포수(cells/mL)까지 자동 분석하는 기술을 개발할 계획이다. 이를 통해 실시간 녹조 농도변화와 이상 징후 탐지가 가능해질 것으로 기대하고 있다.

또한 국립환경과학원은 유럽우주국에서 운용 중인 센티넬(Sentinel)-2 위성 영상을 활용하여 대기 보정 및 인공지능 기반 영상 분석을 거쳐 클로로필-a 및 피코시아닌 농도 분포를 정량적으로 산출하고 있다. 현재 낙동강·금강·영산강 수계를 대상으로 녹조 농도 분포 지도를 제작해 물환경정보시스템 (water.nier.go.kr)에 공개하고 있다.

이번 관측 고도화의 핵심은 지점 단위의 정밀 관측과 수계 단위의 광역 감시를 함께 운용한다는 점이다. 고정형 초분광 센서는 주요 조류 발생 우심 지점에 설치되어 높은 시간해상도로 연속적인 관측을 수행하고, 인공위성 영상은 고정형 센서가 관측하기 어려운 넓은 수역의 공간적 분포를 파악하는데 활용된다.

이러한 기술은 기존 현장 중심의 관측보다 시공간적으로 신속하고 정밀한 대응을 가능하게 해 효율적인 조류경보제 운영, 취·정수장 대응, 녹조계절관리제 지원을 위한 지방정부와 관계기관의 사전 대응에 필요한 과학적인 정보를 보다 빠르게 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

김경현 국립환경과학원 물환경연구부장은 “인공지능과 첨단 원격탐사 기술의 융합은 기후변화 시대의 수질관리 체계를 근본적으로 전환할 핵심 기술”이라며, “국민이 안심할 수 있는 물환경 조성을 위해 실시간·예측 기반의 지능형 녹조 대응체계를 지속적으로 고도화해 나가겠다”라고 밝혔다.

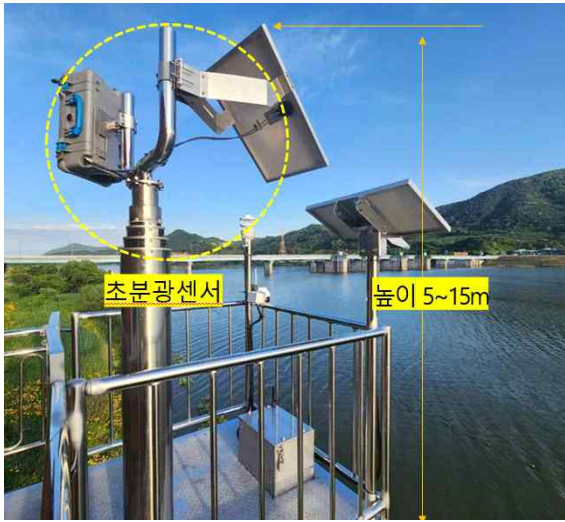
- 붙임 1. 초분광 타워 설치 현황 및 인공위성 분석 결과.
 2. 전문용어 설명. 끝.

담당 부서	국립환경과학원 한강통합물환경센터	책임자	센 터 장	나은혜 (032-560-7470)
		담당자	연 구 관	이혁 (032-560-7445)
			연 구 사	안정민 (032-560-7490)

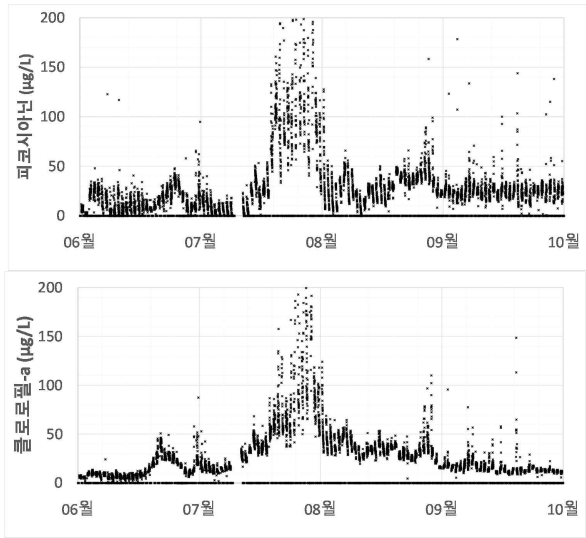


붙임 1

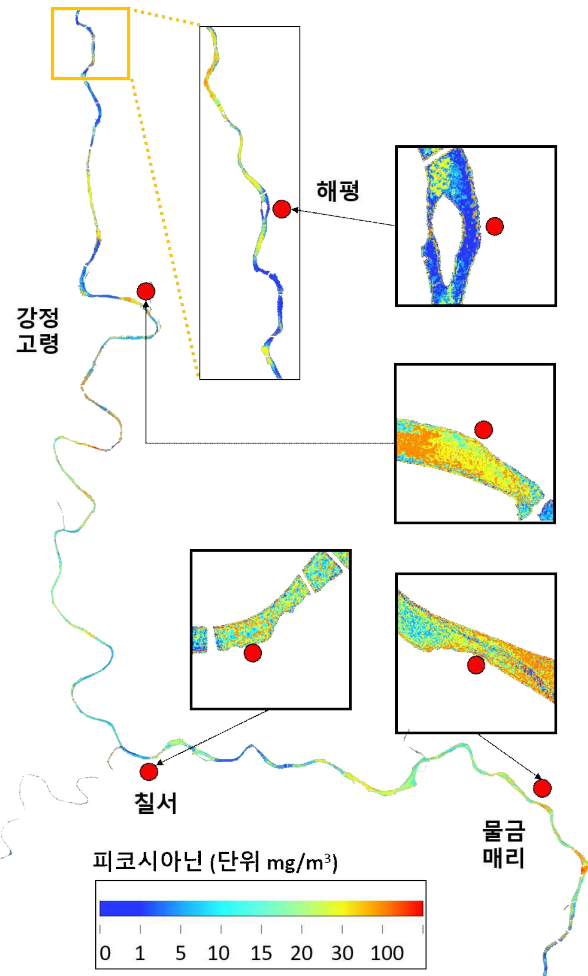
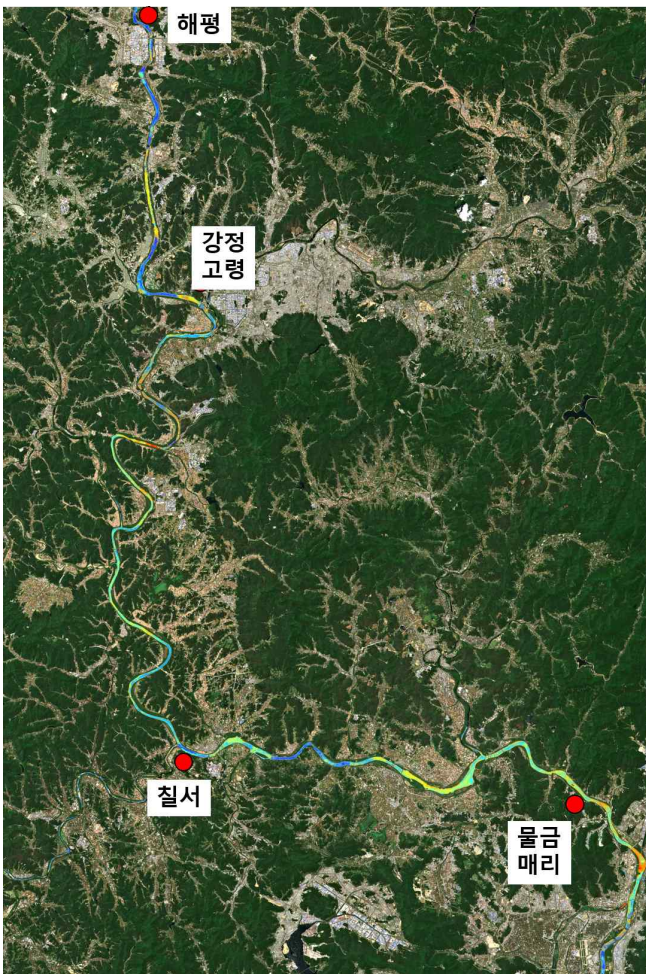
초분광 타워 설치 현황 및 위성영상 분석 결과



[초분광타워 조류모니터링시스템 현황]



[초분광 반사율 기반 클로로필-a 및 피코시아닌 측정]



[낙동강 위성영상 분석 결과]

- **첨단 원격탐사 기술 (Remote Sensing Technology)**
 - 정의: 지구 표면의 물체나 현상을 항공기나 위성 등의 센서를 통해 직접 접촉하지 않고 관측·측정하는 기술
 - 설명: 위성이나 센서를 이용해 먼 거리에서도 물의 상태나 녹조 발생 여부를 실시간으로 확인하는 기술
 - 활용: 환경 감시, 산림 및 농업 모니터링, 재난 대응 등
 - 관련 기술: 초분광 센서, 위성 영상, 드론 이미지 등
- **심층학습 (Deep Learning)**
 - 정의: 인공신경망(Neural Network)을 기반으로 한 머신러닝의 한 분야로, 데이터로부터 고차원적 특징을 학습함
 - 설명: 인공지능이 많은 데이터를 스스로 학습해 녹조 발생 패턴을 찾아내고 예측하는 기술
 - 활용: 이미지 분류, 자연어 처리, 음성 인식 등
 - 특징: 대규모 데이터와 고성능 컴퓨팅 자원이 필요하며, 정교한 패턴을 자동으로 학습 가능
- **초분광 영상 (Hyperspectral Imaging)**
 - 정의: 수백 개 이상의 좁은 파장 대역에서 연속적인 스펙트럼 정보를 제공하는 영상 데이터
 - 설명: 사람의 눈으로 구분하기 어려운 녹조와 수질 변화를 빛의 파장 차이로 정밀하게 분석하는 기술
 - 센서: 일반 카메라와 달리 가시광선과 근적외선 영역을 수백 개 파장으로 나누어 관측하여 조류(藻類)의 고유 반사 특성을 감지함
 - 활용: 식생 분류, 광물 탐사, 수질 오염 탐지 등
- **클로로필-a (Chlorophyll-a)**
 - 정의: 식물성 플랑크톤과 조류에 공통적으로 존재하는 광합성 색소
 - 설명: 물속 조류량과 녹조 정도를 판단하는 대표적인 지표
 - 활용: 녹조 발생 정도 및 수질 상태 평가
- **피코시아닌 (Phycocyanin)**
 - 정의: 남조류(시아노박테리아)에 많이 포함된 청색 계열 색소
 - 설명: 유해 남조류 발생 여부를 확인하는 핵심 지표
 - 활용: 조류경보제 운영 및 녹조 감시