

고해상도 위성영상과 머신러닝을 활용한 녹조 모니터링 기법 연구

Remote Sensing based Algae Monitoring in Dams using High-resolution Satellite Image and Machine Learning

정지영*, 장현준**, 김성훈***, 최영돈****, 이혜숙*****, 최성화*****
Jiyoung Jung, Hyeon June Jang, Sung Hoon Kim,
Young Don Choi, Hye-Suk Yi, Sunghwa Choi

요 지

지금까지도 유역에서의 녹조 모니터링은 현장채수를 통한 점 단위 모니터링에 크게 의존하고 있어 기후, 유속, 수온조건 등에 따라 수체에 광범위하게 발생하는 녹조를 효율적으로 모니터링하고 대응하기에는 어려운 점들이 있어왔다. 또한, 그동안 제한된 관측 데이터로 인해 현장 측정된 실측 데이터 보다는 녹조와 관련이 높은 NDVI, FGAI, SEI 등의 파생적인 지수를 산정하여 원격 탐사자료와 매핑하는 방식의 분석연구 등이 선행되었다. 본 연구는 녹조의 모니터링시 정확도와 효율성을 향상을 목표로 하여, 우선은 녹조 측정장비를 활용, 7000개 이상의 녹조 관측 데이터를 확보하였으며, 이를 바탕으로 동기간의 고해상도 위성 자료와 실측자료를 매핑하기 위해 다양한 Machine Learning 기법을 적용함으로써 그 효과성을 검토하고자 하였다.

연구대상지는 낙동강 내성천 상류에 위치한 영주댐 유역으로서 데이터 수집단계에서는 면단위 현장(*in-situ*) 관측을 위해 2020년 2~9월까지 4회에 걸쳐 7291개의 녹조를 측정하고, 동일 시간 및 공간의 Sentinel-2자료 중 Band 1~12까지 총 13개(Band 8은 8과 8A로 2개)의 분광특성자료를 추출하였다. 다음으로 Machine Learning 분석기법의 적용을 위해 algae_monitoring Python library를 구축하였다. 개발된 library는 1) Training Set과 Test Set의 구분을 위한 Data 준비단계, 2) Random Forest, Gradient Boosting Regression, XGBoosting 알고리즘 중 선택하여 적용할 수 있는 모델적용단계, 3) 모델적용결과를 확인하는 Performance test단계(R^2 , MSE, MAE, RMSE, NSE, KGE 등), 4) 모델결과의 Visualization단계, 5) 선정된 모델을 활용 위성자료를 녹조값으로 변환하는 적용단계로 구분하여 영주댐뿐만 아니라 다양한 유역에 범용적으로 적용할 수 있도록 구성하였다. 본 연구의 사례에서는 Sentinel-2위성의 12개 밴드, 기상자료(대기온도, 구름비율) 총 14개자료를 활용하여 Machine Learning 기법 중 Random Forest를 적용하였을 경우에, 전반적으로 가장 높은 적합도를 나타내었으며, 적용결과 Test Set을 기준으로 NSE(Nash Sutcliffe Efficiency)가 0.96(Training Set의 경우에는 0.99) 수준의 성능을 나타내어, 광역적인 위성자료와 충분히 확보된 현장실측 자료간의 데이터 학습을 통해서 조류 모니터링 분석의 효율성이 획기적으로 증대될 수 있음을 확인하였다.

핵심용어 : Algae Monitoring, Remote Sensing, Sentinel-2 Satellite Image, Machine Learning

* K-water연구원 AI연구센터 책임위원 · E-mail : jiyoung@kwater.or.kr

** K-water연구원 AI연구센터 연구원 · E-mail : gapple95@kwater.or.kr

*** 정회원 · K-water연구원 AI연구센터 센터장 · E-mail : sunghoonkim@kwater.or.kr

**** 정회원 · K-water AI연구센터 책임연구원 · E-mail : choiyd1115@kwater.or.kr

***** 정회원 · K-water 물환경연구소 책임연구원 · E-mail : yihs@kwater.or.kr

***** 정회원 · K-water 물환경연구소 책임위원 · E-mail : shchoi78@kwater.or.kr