

# 댐 유입량 예측을 위한 머신러닝 알고리즘 평가 및 CombML 개발

## Machine Learning Algorithms Evaluation and CombML Development for Dam Inflow Prediction

홍지영\*, 배주현\*\*, 정연석\*\*\*, 임경재\*\*\*\*

Jiyeong Hong, Juhyeon Bae, Yeonseok Jeong, Kyoung Jae Lim

### 요 지

효율적인 물관리를 위한 댐 유입량 대한 연구는 필수적이다. 본 연구에서는 다양한 머신러닝 알고리즘을 통해 40년동안의 기상 및 댐 유입량 데이터를 이용하여 소양강댐 유입량을 예측하였으며, 그 중 고유량과 저유량예측에 적합한 알고리즘을 각각 선정하여 머신러닝 알고리즘을 결합한 CombML을 개발하였다. 의사 결정 트리 (DT), 멀티 레이어 퍼셉트론 (MLP), 랜덤 포레스트 (RF), 그래디언트 부스팅 (GB), RNN-LSTM 및 CNN-LSTM 알고리즘이 사용되었으며, 그 중 가장 정확도가 높은 모형과 고유량이 아닌 경우에서 특별히 예측 정확도가 높은 모형을 결합하여 결합 머신러닝 알고리즘 (CombML)을 개발 및 평가하였다. 사용된 알고리즘 중 MLP가 NSE 0.812, RMSE 77.218 m<sup>3</sup>/s, MAE 29.034 m<sup>3</sup>/s, R 0.924, R<sup>2</sup> 0.817로 댐 유입량 예측에서 최상의 결과를 보여주었으며, 댐 유입량이 100 m<sup>3</sup>/s 이하인 경우 앙상블 모델 (RF, GB) 이 댐 유입 예측에서 MLP보다 더 나은 성능을 보였다. 따라서, 유입량이 100 m<sup>3</sup>/s 이상 시의 평균 일일 강수량인 16 mm를 기준으로 강수가 16mm 이하인 경우 앙상블 방법 (RF 및 GB)을 사용하고 강수가 16 mm 이상인 경우 MLP를 사용하여 댐 유입을 예측하기 위해 두 가지 복합 머신러닝 (CombML) 모델 (RF\_MLP 및 GB\_MLP)을 개발하였다. 그 결과 RF\_MLP에서 NSE 0.857, RMSE 68.417 m<sup>3</sup>/s, MAE 18.063 m<sup>3</sup>/s, R 0.927, R<sup>2</sup> 0.859, GB\_MLP의 경우 NSE 0.829, RMSE 73.918 m<sup>3</sup>/s, MAE 18.093 m<sup>3</sup>/s, R 0.912, R<sup>2</sup> 0.831로 CombML이 댐 유입을 가장 정확하게 예측하는 것으로 평가되었다. 본 연구를 통해 하천 유황을 고려한 여러 머신러닝 알고리즘의 결합을 통한 유입량 예측 결과, 알고리즘 결합 시 예측 모형의 정확도가 개선되는 것이 확인되었으며, 이는 추후 효율적인 물관리에 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

**핵심용어** : Machine Learning, 댐 관리, Multi Layer Perceptron, Random Forest, Gradient Boosting, RNN-LSTM, CNN-LSTM

\* 정회원 · 강원대학교 농업생명과학대학 지역건설공학과 박사과정 · E-mail : jiyeong.hong.1@gmail.com

\*\* 정회원 · 한국 수계환경연구소 선임연구원 · E-mail : baegop@pusan.ac.kr

\*\*\* 정회원 · 한국 수계환경연구소 연구원 · E-mail : yeonseok.jeong@outlook.com

\*\*\*\* 정회원 · 강원대학교 농업생명과학대학 지역건설공학과 교수 · E-mail : kjlim@kangwon.ac.kr