

성층화된 저수지에서 CO₂ NAF 산정 및 영향 인자 분석

CO₂ net atmospheric flux estimation and influence factors analysis in a stratified reservoir

박형석*, 정세웅**, 이은주

Hyung Seok Park, Se Woong Chung, Eun Ju Lee

요 지

지구 표면의 약 2%에 해당하는 담수에서 육상계 전체가 흡수하는 탄소의 50%가 배출되며, 이는 토양표면에서 배출되는 탄소량에 비해 더 큰 수치로 전 지구적 탄소순환 해석에 중요한 역할을 한다. 특히, 내륙수역과 대기의 경계면에서 CO₂ 이동은 전 지구적 탄소순환의 중요한 구성요소로 평가되고 있다. 호수와 저수지 같은 담수 저류시설은 육상에서 기인한 탄소의 운송 및 처리 역할을 한다. 하지만, 저수지에서 온실가스 배출량을 평가할 수 있는 명확한 방법론이 부족하며, 전지구 규모 GHGs배출량에 대한 추정에 대한 불확실성이 상당히 큰 상황이다. 본 연구에서는 문순기후대에 위치한 인공저수지를 대상으로 보다 신뢰도있는 온실가스 배출량 추정을 위해 CO₂ NAF 산정하고, 산정에 영향을 미치는 인자들을 분석 하였다. 분석을 위해 CO₂ NAF 산정에 필요한 수리 및 수질 인자들을 2017년부터 2018년까지 수집하고, 기초통계량 및 상관분석을 실시하였다. 또한, 주성분분석(PCA) 및 다중선형회귀모델(MLR)과 랜덤포레스트(RF) 기법을 사용해 변수 중요도를 평가하였으며, CO₂ NAF 산정 주요인자인 기체교환 계수를 경험적 모델 3종(Cole and Caraco, Crusius, Vachon), 표면갱신형 모델 4종(Heiskanen, MacIntyre, Read, Soloviev)을 비교, 검토하였다.

조사기간 동안 기체교환계수 산정 결과 Crusius 모델 예측값이 평균 0.342(0.047~4.323) cm hr⁻¹으로 검토한 모델중 가장 낮은 평균값을 보였으며, Heiskanen 모델이 2.135(0.337~5.152) cm hr⁻¹으로 가장 큰 평균값을 보였다. 대상 수체는 연주기로 완전혼합되며 수온성층이 약화되는 시기에 저수지 표층 아래에 축적된 탄소가 표층으로 전달되어 높은 수준의 pCO₂를 보이며, 수표면에 큰 난류 강도가 작용하는 기간에 대기중으로 배출(pulse emission) 기작이 나타난다. NAF 산정결과 경험적 모델의 NAF값(-1246.0 ~ 6510.3 mg-CO₂ m⁻² day⁻¹)은 표면갱신형 모델 NAF값(-1436.1~8485.7 mg-CO₂ m⁻² day⁻¹)보다 낮은 수준을 보였으며, 풍속의 함수만을 이용하는 경험적 모델보다 부력 플럭스와 난류 혼합의 영향을 고려하는 MacIntyre, Heiskanen 모델이 성층 저수지의 CO₂ NAF 산정에 적합한 것으로 나타났다. CO₂ NAF 산정의 주요인자로 MLR모델은 Tw, EC, pH, Chla, TOC, Alk, RF모델은 EC, DO, TOC가 중요 변수로 평가되었다. PCA 분석결과, 수온이 낮고 성층이 약화되며 pH가 낮은 상태에서 NAF가 큰 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2019년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 개인기초연구지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(한국연구재단-2018-R1D1A3B03-2018131042).

핵심용어 : CO₂ NAF, PCA, pCO₂, 기체교환계수

* 정희원 · 충북대학교 환경공학과 박사과정 · E-mail : qwrs07@gmail.com

** 정희원 · 충북대학교 환경공학과 교수 · E-mail : chung@chungbuk.ac.kr

*** 정희원 · 충북대학교 환경공학과 석사과정 · E-mail : qwrs07@gmail.com