

탁수가 대청호 유기탄소 순환에 미치는 영향

Effect of turbidity current on organic carbon cycle in Daecheong reservoir

김동민*, 정세웅**,
Dong Min Kim, Se Woong Chung

요 지

산업 고도화로 인하여 복잡하고 다양한 유기물의 사용량이 증가하였으며, 공공수역 내 새로운 오염물질이 유입됨에 따라 생화학적 산소요구량(BOD) 중심의 수질평가에 한계를 나타내었다. 이후 난분해성 물질을 고려한 유기물관리 정책과 총량관리의 필요성이 제기되었고 국내 하천과 호소에서는 총 유기탄소(TOC)를 유기물 관리지표로 설정하였다. 그러나 부영양 하천과 호소에서 TOC는 외부 부하뿐만 아니라 식물플랑크톤의 과잉성장에 의해 증가할 수 있는 항목이므로 TOC 관리정책 추진을 위해서는 유기물의 기원에 대한 파악이 필요하다. 한편, 우리나라와 같이 몬순 기후대에 속한 댐 저수지의 경우 강우시 유입하는 탁수에 의해 다량의 유기물과 인이 유입되기도 하지만 식물플랑크톤의 제한요인 중 광량에 많은 영향을 미친다. 식물플랑크톤의 광합성은 수체 내 유기탄소 내부생성에 매우 중요한 요소이나 점 단위의 실험적 방법을 활용한 유기탄소 순환 해석은 저수지의 시·공간적인 변동성을 고려하기에 한계가 있다.

본 연구의 목적은 금강 수계 최대 상수원인 대청호를 대상으로 3차원 수리-수질 모델을 적용하여 유기탄소 성분 별 유입과 유출, 내부생성 및 소멸량을 평가하고 탁수가 저수지에서의 유기탄소 순환에 미치는 영향을 분석하는데 있다. 유기탄소 물질수지 해석을 위해 AEM3D 모델을 사용하였으며 2018년을 대상으로 입력자료를 구축한 후 보정 및 검정을 수행하였다. 모델은 유기탄소를 입자성, 용존성, 그리고 난분해성과 생분해성으로 구분하여 모의하며 유기물질 성상별 실험결과를 이용하여 입력자료를 구축하였으며 유기탄소 순환 해석을 위해 4가지의 탄소성분과 조류 세포 내 탄소의 질량 변화율을 계산하였다. 이를 위해 외부 유입·유출부하율, 수체 내 생성(일차생산, 재부상, 퇴적물과 수체 간 확산) 및 소멸률(POC 및 조류 침강, DOC 무기화, 탈질)을 고려하였으며 탁수의 영향을 분석하기 위해 탁수 포함여부 시나리오를 구성하고 유기탄소 생성 및 소멸기작별 변동성을 비교 분석하였다.

모델은 2018년의 물수지를 적절히 재현하였으며 저수지의 수온 및 탁도 성층구조를 잘 재현해내면서 전반적인 수질을 적절하게 모의하였다. 탁수를 고려하였을 시 연간 TOC 부하량 중 내부기원 부하량은 56% 수준이었으나 탁수를 배제한 경우 내부기원 부하량은 82%로 나타났다. 특히, 연평균 Chl-a 농도가 44~48% 차이가 발생하면서 1차생산량이 약 4배가량 증가하였다. 몬순지역에서의 탁수는 체류시간이 긴 성층 저수지에서 식물플랑크톤 성장 제어에 큰 영향을 미쳤으며 전반적인 유기탄소 순환을 해석하는데 있어 매우 중요한 인자로 작용하였다.

핵심용어 : 탄소순환, 총유기탄소, 수질 모델링, 물질수지, 저수지, 탁수

사 사

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 수생태계 건강성 확보 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다. (과제번호 : 202100303004)

* 정회원 · 충북대학교 공과대학 환경공학과 박사과정 · E-mail : kdm2527@naver.com

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