

SWAT-CUP 매개변수 추정에 따른 SWAT 모형 불확실성 평가

Assessment of Uncertainty in SWAT Model Derived from Parameter Estimation Using SWAT-CUP

유지수*, 노준우**, 조영현***, 허영택****, 김연수*****

Jisoo Yu, Joonwoo Noh, Younghyun Cho, Youngteck Hur, Yeonsu Kim

요 지

SWAT (Soil and Water Assessment Tool)은 미국 농무성 농업연구소에서 개발된 준분포형 (semi-distributed) 수문 모형으로 복합토지이용구역에서 장기간에 걸친 다양한 종류의 토양, 토지 이용 및 토지관리 상태의 변화에 따른 유역의 유출량, 유사량 및 영양물질의 영향을 예측하기 위해 개발되었다. SWAT은 기본적으로 다양한 매개변수에 대한 수동 보정 기능을 제공하고 있지만 매개변수 보정에 따른 모의결과의 불확실성을 수반하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 자동 보정 기능을 제공하는 SWAT-CUP (Calibration and Uncertainty Program)이 개발되었다.

SWAT-CUP에서 제공하는 매개변수의 최적화 과정에서 유사한 모의 결과를 산출하는 수천 개의 매개변수조합이 존재하기 때문에 보정기법의 선택에 따라 최종 매개변수의 값이 달라질 수 있다. 불확실성을 발생시키는 요인으로 (1) 매개변수의 선택, (2) 보정 기법, (3) 목적함수, (4) 매개변수의 초기 범위, (5) 모의(simulation)의 실행(run) 및 반복(iteration) 횟수, (6) 위치, 개수 등 보정 자료의 선택 등이 주로 지목된다. 이러한 요인으로 발생하는 불확실성은 SWAT 모형의 구조 및 입력 자료에서 기인하는 것으로, 사용자의 설정에 따라 크게 좌우된다.

본 연구에서는 SWAT 매개변수 보정 과정에서 발생할 수 있는 불확실성을 평가하고, 효율적인 보정 방안을 제시하기 위해 수행되었다. 낙동강 권역의 내성천 유역을 대상으로 SWAT 모형을 구축하였으며, 내성천 본류에 위치한 수위(유량) 관측소의 자료를 활용하여 검·보정을 수행하였다. 모의 결과는 유량의 크기 뿐 아니라 유량의 발생 시기, 유역의 반응 및 증가·감소 경향성을 함께 고려하여 평가하였다. 그 결과 모형 구조에 따른 불확실성의 전이과정을 정확하게 파악하는 것은 불가능하지만 SWAT 모형의 비고유성(non-uniqueness)에 의한 불확실성을 정량화하여 나타내었다.

핵심 용어: SWAT, SWAT-CUP, 매개변수 검·보정, 불확실성

* 정회원, K-water연구원 통합물관리연구소 연구원 · E-mail : jisoo819@kwater.or.kr

** 정회원, 교신저자, K-water연구원 통합물관리연구소 수석연구원 · E-mail : jnoh@kwater.or.kr

*** 정회원, K-water연구원 한메공 물관리연구센터 책임연구원 · E-mail : yhcho@kwater.or.kr

**** 정회원, K-water연구원 통합물관리연구소 책임연구원 · E-mail : korcivil@kwater.or.kr

***** 정회원, K-water연구원 통합물관리연구소 책임연구원 · E-mail : yeonsu0517@kwater.or.kr