

관측자료 기반의 용담댐 유역 증발산 보완관계 가설 검증 Validation of the Complementary Relationship of Evapotranspiration Hypothesis Using In-situ Measurements

김은지*, 강부식**
Eunji Kim, Boosik Kang

요 지

물순환 과정에서의 증발산은 장기적인 관점에서의 수자원 계획 수립 시 중요한 요소이다. 증발산은 기온, 상대습도, 일사량 등 기상학적 인자뿐만 아니라 증발표면, 식생분포 등 다양한 인자의 복합작용에 의해 일어나므로, 유역 단위에서 발생한 실제증발산(Actual evapotranspiration, AET)을 측정하기에는 기술적인 한계가 존재한다. 그러나 증발산 보완관계(Complementary relationship of evapotranspiration, CRE) 가설을 활용하면, 수문요소의 상호작용을 고려한 모델링을 거치지 않고도, 비교적 간단하게 AET를 추정할 수 있다. 본 연구는 증발산 관측자료를 기반으로 유역 단위에서의 CRE를 검증하고자 하며, 플렉스 타워 등 다양한 관측장비가 설치되어 있는 용담댐 시험유역을 대상유역으로 선정하였다. 용담댐 유역 내 산지에 위치한 덕유산 플렉스 타워에서 측정된 증발산을 AET로 보았으며, 유역 인근에 위치한 전주 기상관측소에서 측정되는 팬 증발량(E_{pan})을 잠재증발산량(Potential evapotranspiration, PET)으로 보았다. E_{pan} 계측시, 증발팬의 가열 등 주변 환경 변화로 인해 과다하게 추정되는 값을 보완하기 위해 FAO Penman-Monteith 식을 활용해 팬 증발량 보정계수(Coefficient of pan evaporation, k_p)를 산정하여 적용하였다. 습윤증발산량(Wet evapotranspiration, WET)은 대기가 완전히 포화되었을 때 발생하는 증발산량으로, 댐 수표면에서 계측되는 수면증발량을 WET로 보았다. CRE 검증을 위해 AET와 PET를 각각 WET로 나누어 AET+와 PET+로 무차원화하였으며, 습윤지수(Moisture Index, MI)는 AET를 PET로 나누어 산정하였다. CRE 가설은 MI에 따른 AET+와 PET+가 서로 보완관계를 갖는다는 것인데, 용담댐 유역의 관측자료를 활용하여 CRE를 검증한 결과 AET+와 PET+ 간의 비대칭계수(b)가 1.23인 것으로 나타났다. 이 때의 평균제곱오차(MSE)는 0.599, 결정계수(R^2)는 0.631로 나타나 CRE의 b 가 적합하게 추정된 것으로 판단된다. 본 연구결과와 같이 검증된 CRE를 통해 증발산 관측지점이 없거나, 조밀하지 않은 유역의 AET를 간접추정할 수 있으며, 이를 활용해 보다 정확한 댐의 장기유출 모의와 용수공급계획 수립에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 증발산, 증발산플렉스, 보완관계

감사의 글

본 연구는 2023년도 정부의 제원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 한-중국 협력기반조성사업입니다. 이에 감사드립니다.

* 종신회원 · 한국수자원공사 미래전략실 사원 · E-mail : ejkim@kwater.or.kr

** 종신회원 · 단국대학교 공과대학 토목환경공학과 교수 · E-mail : bskang@dankook.ac.kr