

환경 및 응용기상 분과 [P-092]

확률적 모델링을 통한 강 유량 안정성 평가에서 양의 피드백 메커니즘 분석

박설아, 문우석

국립부경대학교 지구과학시스템과학부 환경대기과학전공

전통적으로 자기회귀 이동평균 모델(ARMA), 자기회귀 누적 이동평균 모델(ARIMA), 계절형 자기회귀 누적 이동평균 모델(SARIMA)와 같은 확률론적 시계열 모형은 하천 유량 예측과 분석에 널리 사용되어 왔으며, 그 성능 또한 우수한 것으로 알려져 있습니다. 하지만 주기 정상 과정(Cyclostationary process)을 가지는 기후 데이터를 효과적으로 처리하는 데는 어려움이 있을 수 있습니다. 이에 따라, 본 연구는 이러한 한계를 보완하기 위해 계절성을 반영한 주기적 비자율 랑주뱅 방정식(periodic non-autonomous Langevin equation)을 기반으로 한 통계적 모델링을 적용하여, 강수나 용설에 의해 계절 유량 변화가 뚜렷한 하천의 월 평균 유량 자료를 분석하였습니다. 모델은 계절 안정도($a(t)$)와 노이즈 크기($N(t)$), 장기 강제력(Long-term forcing)를 계산하고, 계절 안정도를 통해 양의 피드백(Positive feedback)의 활성화되는 시기를 규명하였습니다. $a(t) > 0$ 인 불안정한 특정 기간 동안에 양의 피드백이 발생하며, 유량의 변동성을 증가시켜 강의 형태 변화를 유발합니다. 즉, 모델에서 도출된 안정도 $a(t)$ 는 강의 형태 변화와 밀접한 관련이 있습니다. 이러한 상관성은 위성 사진을 통해 강의 형태 변화가 불안정한 시기에 발생한다는 것을 확인했습니다. 이를 통해 모형 결과와 실제 지형 변화 간의 정합성을 확보하였습니다. 이러한 접근은 수문 시계열 분석과 지형 변화 관측을 연결하여, 하천 유량의 계절 극한 현상을 물리적으로 해석하고 예측하는 새로운 틀을 제시합니다.

Keywords: 강 유량, 통계적 모델링, 안정도, 계절적 변동성