

□ 연구 노트

기후변화의 수자원영향 평가

오성남 박사
기상연구소 응용기상연구실

지구온난화의 수자원에 대한 영향 평가와 예측은 우리나라 미래의 물 수요와 공급에 대한 해결하여야 할 국가의 필수적 연구과제이다. 국제연합(UN)의 UNEP를 비롯하여 WMO, ICSU, WCRP 그리고 미국의 GCRP, 독일의 Postdam Institute for Climate Impact Research Institute(PIK) 등은 지구온난화에 의한 기온과 강수의 시간별 변화를 기후변화의 가장 큰 영향으로 판단하여 지구 온난화가 El Nino의 강도와 주기에도 영향을 미쳐 가뭄과 호우 등의 주원인으로 추정하고 있다.

컴퓨터와 통신기술의 발달에 따라 지구표면에 대한 지상 및 인공위성 관측과 GIS 기술이 지구 온난화에 대한 수자원변화 영향평가 시스템 개발 등에 고도로 이용되고 있다. 또 각국은 이러한 시스템에 의한 예측자료를 기후변화 협약에 이용하고 있다. 기후와 지형적 특성에 따라 지역적 수문구조와 물 수요에 대한 각국의 배경이 다양하기 때문에 지역에 알맞는 수자원 평가와 예측 시스템이 개발되어야 한다. 따라서 우리나라의 기후현상과 지표특성 및 지하수 구조를 고려한 지구온난화에 대한 한반도 수자원 변화 예측 및 평가 시스템이 개발되어 농업 및 자연환경 생태계 관리, 하천수와 지하수 개발, 수질보전관리, 국토 개발, 방재 등을 위한 기초 및 응용연구의 자료를 제공함은 매우 중요한 과제이다.

선진국의 경우 미국, 일본 등은 지구온난화가 수문 및 수자원에 미치는 영향을 모형화하여 국토이용과 GCM 개발 연구에 접합하고 있다. 미래의 수자원 공급을 위하여 독일과 미국은 하천유역의 수문관리를 위한 전국 및 국지규모의 인공위성 관측 영상자료를 이용한 GIS를 구축하여 GCM 시나리오를 배경으로 한 수자원 예측 시스

템을 개발하여 효과적인 국토이용과 생산성 향상을 위하여 크게 활용하고 있다. 미국은 1990년에 설립된 US Global Change Research Program(GCRP)에 따라 “기후 모델의 예측 시나리오 이용”, “지구 환경계의 수분과 에너지 순환”, “이산화탄소 순환”, “자연환경 생태계 변화 및 국토이용 평가”에 관하여 2020년까지 조사 연구하고 있다. 서유럽 국가들은 독자적으로 이 분야의 연구를 이미 상당히 진척시키고 있고 일본의 경우 수자원에 대한 기후변화 영향 평가를 국가의 최우선 정책으로 설정하고 있다.

특히 우리나라의 하천 수계는 경사가 가파르고 유역이 짧아 수자원 이용시간이 매우 빈약하므로 기후의 관측 및 예측 자료를 기반으로 한 그림 1과 같은 하천유역의 수자원 변화 평가 및 예측 시스템 개발하여 홍수와 가뭄 등에 대한 정확하고 신속한 대비책을 강구하여야 한다. 개발될 수문 예측 시스템은 먼저 “하천 유역의 수문기상

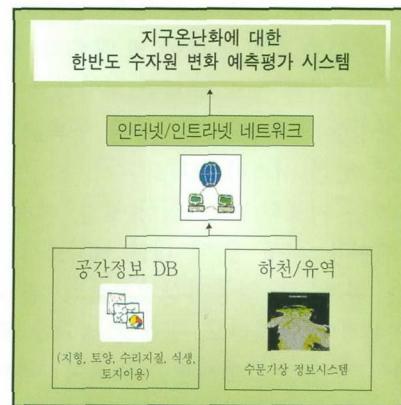


그림 1. 지구온난화에 따른 한반도 수자원 변화 평가 및 예측 모형 개념도

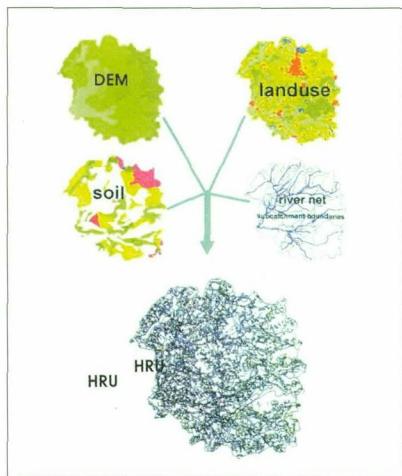


그림 2. GIS와 HRU기반 물리결정 수자원 예측 시스템 구조도

및 Inter/Intranet GIS 수문 정보시스템 구축”으로서 유역의 사면경사, 사면 노출, 하계망 및 유역 구분 등에 대한 data base와 토양의 수리특성과 수리지질 등에 대한 DB 구축과 하위 유역별 수문 및 기상자료의 GIS 체계 구축, 하천유역 유역별 수문 기상 Inter/Intranet GIS 정보시스템 개발이 선행되어야 한다.

이것은 실제로 외국에서 개발한 기존의 기후 및 수문기상 모형의 실시간 모의예측 능력을 검증한 후 예상되는 기후변화 지역 실증발산량과 토양수량, 지하수 함량의 예측 및 홍수와 가뭄 그리고 환경생태변화 등의 문제를 파악하고 대처할 방안을 제시할 능력(의사결정지원 능력)을 지닌 시스템으로 발전 시켜야 한다.

방법으로는 지표의 제반 현상(토양, 지형, 수리지질, 토지이용, 식생 등)에 대한 야외조사 및 측정과 실험 결과 및 인공위성 영상 분석 결과들을 GIS를 이용하여 정리하고, 정리된 결과를 파라메터화하여야 한다. 시스템 개발을 위하여 지역에 따라 다른 기후-수문 환경과 이를 바탕으로 모형화 시킬 수 있는 기후-수문(Climate-Hydrological) 지역적 모수화 처리가 중요하다. 개발의 최종 단계에

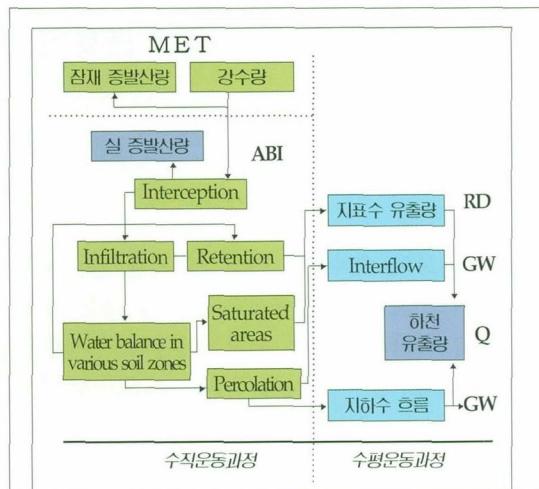


그림 3. 물수지 변화 기법에 따른 수자원 평가 및 예측 모형도

[MET: 측후소로 부터의 실시간 입력 기상자료, ABI: 유출형성과정(Discharge generation), RD: 직접유출 (Kinematic wave or translation in DT), GW: 지하수 흐름(Singel liner storage), Q: 하천 유출(Kinematic wave or System response function(Unit hydrography)])

서는 유역내의 각 수문기상 인자들에 대한 지역적 모수화로 처리된 수문반응단위(Hydrological Response Unit, HRU)를 GIS 기법을 이용하여 분류하게 디고 지역화된 HRU를 그림2와 같은 “GIS 기반의 수자원 모의 조작시스템”으로 발전시킨다.

이러한 관점에서 소유역 대상 수자원 평가 시스템(BROOKTOP 모델링 시스템, 그림 3)의 개발은 다음과 같이 구성된다.

- 가능한 토지이용 변화와 기후변동에 대한 수량, 수질 변화 예측 그리고 토사운반과정에 대한 모형화 및 지역 수자원 관리 및 미래의 방재 예측 시스템 구축에 개발된 시스템의 연구 결과가 이용될 수 있도록 한다.
- 증발산량은 토지이용 별로 기후 예측 모형 시스템에 제 이용(feedback) 되도록 하며 산정된 지하수 함량은 GIS를 통해 3차원 유한요소 지하수 유동 모델링에 직접 이용할 수 있도록

한다. 이와 같은 시스템 개발은 결국 “지구온난화에 대한 한반도 수자원 변화 평가 및 예측시스템 개발”로 이어져야 하며 이를 위하여

- 한반도 수자원 평가 모형 기술 도입
- 지표의 물수지 및 GIS 기반 Lump 수문모형 이용 기술 개발
- 중규모 소 유역(유역 면적 < 100 km²) 대상 수자원 변화 예측 평가시스템 개발 및 적용
- GIS 기반 Semi-Distributed 수문모형 이용

기술 개발

- 4대강 사례유역 대상 수자원 변화 예측 평가시스템 설계 및 개발

등의 연구가 선행되어야 한다.

마지막 단계로서 “HRU(Hydraulic Response Unit: Polygon) 기반 distributed 수문모형 시스템의 적용이 완료되어 한반도 수자원 변화 예측 평가시스템이 이루어져야 한다.

