

# 보도자료



보도일시	2023. 6. 15.(목) 22시부터 보도가능한 자료입니다
	국제엠바고를 준수하여 주시기 바랍니다
문의	서기원 교수 (02-880-7779) / 제1저자, 교신저자

## 인류의 지하수 남용으로 기울어지는 자전축 해수면 상승, 지구온난화 때문만이 아니다!

### ■ 요약

연구 필요성	해수면 상승은 현재 진행 중인 기후 변화를 이해하기 위한 중요한 연구 주제이다. 특히, 해수면 상승을 일으키는 여러 원인들과 효과를 분석하여 인류가 인위적으로 만들어낸 환경변화를 이해하고 그 피해를 최소화하기 위한 노력이 필요하다.
연구성과/ 기대효과	해수면 상승을 종합적으로 관측하기 이전인 1993년부터 2010년까지의 해수면 변동을 정확히 분석하여, 남극이나 그린란드 빙하가 녹는 효과만큼이나 인간 활동에 의한 지하수 고갈로 인해 해수면 상승이 일어났음을 밝힌 연구이다. 특히, 지구 자전축 변화를 관측 증거로 활용하여, 지하수 고갈이 해수면을 상승시켰다는 것을 증명한 것이 독창적인 부분이다. 지구 자전축 변동은 1800년대 후반부터 정확히 관측되었기 때문에, 산업화 이후 발생한 지구 변화를 이해하는데 매우 중요한 자료가 될 것이다.

### ■ 본문

인류는 1993년부터 2010년까지 약 2,150 기가톤 (Gton)의 지하수를 양수하였고, 그 결과로 해수면을 약 6 mm 상승 시켰을 것으로 과학자들은 예상하였다. 하지만 이는 기후 모델에 의한 추정치로 관측적 증거를 확보하기 매우 어려웠다. 같은 기간 동안 남극의 빙하 유실에 의해 4~8 mm, 그리고 그린란드의 빙하 유실로 6~8 mm 정도 해수면이 상승하였기 때문에, 지하수 고갈로 인한 해수면 상승이 맞다면 매우 심각한 문제가 된다.

지하수 고갈과 해수면 상승을 확인하는 방법으로 지구가 회전하는 축인 자전축 변동을 이용할 수 있다. 회전하는 팽이 위에 약간의 무게를 더하면 팽이의 회전이 변화 하는 것처럼, 대륙의 지하수가 바다로 흘러 들어가면 지구의 물질량 분포가 바뀌면서 지구의 자전축도 이동을 한다. 기후 변화가 만들어내는 현상들인 가뭄, 홍수, 빙하 유실, 해수면 상승 등은 물과 얼음이 과도하게 많아지거나 부족해지는 것이기 때문에 모두 지구 자전축 변화에 영향을 줄 수 있다.

자전축 변동은 VLBI\* (Very Long Baseline Interferometry) 시스템을 이용하여, 우주 멀리 위치한 퀘이사\*\* (QUASAR : QUASi-Stellar radio source)를 관측하여 측정한다. 자전축이 이동함에 따라, 지구상에 위치한 VLBI 시스템의 회전이 달라지고, 그 결과 관측되는 퀘이사 신호가 변화를 일으키기 때문이다. 우리나라도 세종시에 위치한 국토지리정보원 우주측지관측센터 (<http://vlbi.ngii.go.kr/>)가 국제 VLBI 관측에 참여하여 지구의 자전축 변동 파악에 기여하고 있다.

- \* 수십억 광년 떨어져 있는 퀘이사로부터 오는 전파신호를 여러 관측소에서 동시에 관측하여, 관측소간의 거리 변화를 mm 수준으로 측정하는 우주측지기술이다. 세계위치기준 정립, 지구자전축 및 지각이동 모니터링, 천문관측 등에 활용된다.
- \*\* 우리말로 준항성체이며, 지구로부터 수십억 광년 떨어진 거리에 있는 활동성 은하의 핵으로서 태양보다 수조 배나 밝고, 우주 먼 곳에 위치하여 고정되어 있는 것처럼 보이므로 우주공간에서 위치 측정의 기준이 된다.

여러 요인들에 의한 자전축 변화를 정량적으로 계산하고 이를 관측값과 비교하여 지하수 고갈이 해수면 상승의 주요한 원인임을 확인하였다. 지하수 변화가 포함되지 않았을 경우 예측된 자전축 변화는 관측된 자전축 변화와 많은 차이가 있었지만, 지하수 효과를 포함하면, 자전축 변화의 예측 값과 관측 값이 오차 범위 내에서 일치하였기 때문이다. 특히, 1993년부터 2010년 동안 지하수 고갈이 다른 요인들에 비해 가장 크게 자전축을 변화시켰는데, 64E° 방향으로 약 80cm 정도이다.

이번 연구는 지구 환경 변화를 이해하는 중요한 단서로 지구 자전축이 사용될 수 있음을 보여주었다. 자전축 변화는 1800년대 후반부터 정확하게 관측되었기 때문에, 지난 100년간 전 지구적인 물의 재배치를 이해할 수 있다. 지난 100년간 지구 온난화에 의해 지구는 어떻게 변화했을까? 자전축 변동을 추적하여 이에 대한 답을 할 수 있을 것으로 기대한다.

이번 연구결과는 2023년 6월15일(목)자 지구물리연구 레터 (Geophysical Research Letter)에 게재되었다.

## □ 연구결과

< Title >

Drift of Earth's Pole Confirms Groundwater Depletion as a Significant Contributor to Global Sea Level Rise 1993-2010

< Authors >

Ki-Weon Seo, Dongryeol Ryu, Jooyoung Eom, Taewhan Jeon, Jae-Seung Kim, Kookhyoun Youm, Jianli Chen, Clark R. Wilson

< Journal >

Geophysical Research Letter, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2023GL103509>

## □ 연구자

- 성 명 : 서기원
- 소 속 : 서울대학교 지구과학교육과 교수
- 연락처 : 02-880-7779, seokiweon@snu.ac.kr