

남극 캠펔빙하 하부 빙저지하수 수문망 변동성 모델 연구

(Modelling transient subglacial water flow beneath Campbell Glacier, Antarctica)

이승현^{1*}, 이춘기¹, 이원상¹, 박인우^{1,2}, C. Dow

¹ 극지연구소 해수면변동예측사업단, ² 서울대학교 지구환경과학부, ³ University of Waterloo

*e-mail : lsh@kopri.re.kr

요 약 문

극지방 빙상 하부의 물(빙저지하수)의 흐름을 관측하는 것은 오랫동안 도전적인 영역이었다. 특히, 남극 지역과 같은 경우 표면에서 빙상 하부로 물의 유입이 거의 없고 빙상의 두께가 최대 4km에 달해 매우 제한된 관측만이 가능하다. 최근 남극 빙원 탐사 기술의 발달로 간접적으로 빙저수문을 추정할 수 있는 양질의 남극 빙상 관측자료(빙저지형, GPS, 인공위성 고도계 자료)가 축적되고 있으며, 이를 이용한 빙상 하부 수문의 흐름 예측가능성이 증대되고 있다. 현재, 기후변화에 따른 남극 빙상이동 가속화의 주 원인 중 하나로 빙권-암권의 수문 경계 조건이 매우 중요하나 관측, 검증자료의 부족으로 인해 신뢰도가 매우 낮다. 빙저수문망 모델이 개선이 되고 정확한 입력인자가 반영이 된다면 남극 빙상하부의 시공간적 수문흐름을 비용 효율적으로 예측 가능하므로 장기적인 측면에서 연구하여 모델의 신뢰성을 개선할 필요가 있다. 남극 장보고 기지 주변 캠펔빙하 유역의 멜번화산 주변 빙상표면 GPS 관측자료를 기반으로 빙상표면고도(h) 및 빙상거동속도(v)가 주기성을 가진다는 것을 확인하였다. 빙저 수문 흐름의 측면으로 볼 때 이러한 고도, 속도의 변화는 빙상하부에서 용융된 빙저수가 지형이 낮은 곳에 축적 → 빙상 하부 물의 압력 증가 → 빙권-암권 마찰감소로 인한 빙상이동속도 증가 → 하부 채널 흐름 생성으로 인한 빙저수의 빠른 배수 → 고도하강 및 빙상이동 속도감소의 일련의 과정으로 해석을 한다. 본 연구에서는 sheet flow 형태와 channel flow 형태의 상호 작용을 구현할 수 있는 GlaDS(Glacial Drainage System) 모델을 활용하여 해당 지역에서 나타나는 시공간적인 수문 변동성을 구현하고자 하였다. 그 결과 빙상 하부 용융량이 높을 것으로 추정되는 Mt. Melbourne 근처에서 하부 유입량 조건 및 sheet, channel 흐름 수리전도도 의하여 수문 흐름의 반응성이 크게 달라짐을 확인할 수 있었으며, 신뢰도 있는 흐름을 모사하기 위해서 지속적인 경계조건 자료 및 검증자료의 확보가 필요할 것으로 생각된다..

Key words : 캠펔 빙하, 빙저수문망 모델, GlaDS 모델, 채널 흐름, 분산 흐름