

Landsat과 CryoSat-2를 이용한 서남극 Pine Island 빙하 빙봉의 질량변화 추정

Estimation of mass balance of Pine Island Glacier ice shelf, West Antarctica, using Landsat and CryoSat-2

한향선¹ · 이상균² · 임정호^{3*} · 김현철⁴

Hyangsun Han¹ Sanggyun Lee² Jungho Im^{3*} Hyunchul Kim⁴

1. 극지연구소 극지해양환경연구부 선임연구원 Division of Polar Ocean Environment, Korea Polar Research Institute
2. 울산과학기술원 도시환경공학부 석박사통합과정 School of Urban and Environmental Engineering, Ulsan National Institute of Science and Technology
3. 울산과학기술원 도시환경공학부 부교수 School of Urban and Environmental Engineering, Ulsan National Institute of Science and Technology
4. 극지연구소 극지해양환경연구부 책임연구원 Division of Polar Ocean Environment, Korea Polar Research Institute

* e-mail: ersgis@unist.ac.kr

Keywords : Pine Island 빙하 빙봉, 질량변화, Landsat, CryoSat-2

서남극 아문센 해에 위치한 Pine Island 빙하 빙봉(Pine Island Glacier ice shelf)는 서남극 지역에서 흐름속도의 가속화가 가장 빠르며, 기저용융(basal melting)에 의한 빙체 유출이 가장 큰 빙봉으로 알려져 있다. Pine Island 빙하 빙봉의 빙체 유출은 해빙의 형성 환경과 해양 생태계에 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라, 전 지구적 기후변화에도 크게 관여하고 있어 정밀한 규명이 필수적이다. 이 연구에서는 Landsat 다중분광영상과 CryoSat-2 레이더 고도계 자료를 활용하여 2011년부터 2014년까지 Pine Island 빙하 빙봉의 질량변화를 분석하였다. 먼저 2011-2014년에 획득된 Landsat-7 ETM+ 및 Landsat-8 OLI 다중분광 영상에 영상정합 기법을 적용하여 빙봉의 연간 흐름속도를 추출하였다. 그리고 Cryosat-2 레이더 고도 계로 관측된 Pine Island 빙하 빙봉의 표면고도 변화로부터 빙봉의 두께변화를 추정하였고, 이를 2009-2010년에 항공 레이더 탐사를 통해 구축된 빙봉의 두께에서 차분하여 2011년부터 2014년까지 매년 빙봉의 두께를 추정하였다. Landsat 다중분광 영상정합으로 추출된 빙봉의 흐름속도를 빙봉의 두께와 병합하여 흐름에 의한 질량변화를 규명하였다. 그리고 Cryosat-2 기반 빙봉의 두께 변화로부터 적설 및 승화에 의한 표면질량변화와 흐름에 의한 질량변화를 차분하여 기저용융에 의한 질량변화를 규명하였다. 빙봉의 표면질량변화는 Regional Atmosphere and Climate Model로 추정된 값을 사용하였다. Pine Island 빙하 빙봉의 두께감소율은 2011년부터 2013년까지 증가(최대 -8 m/yr)하다가, 2014년에 감소하였다(-3 m/yr). 그리고 빙봉의 두께감소는 흐름에 의한 질량변화보다 기저용융에 의한 질량변화에 크게 기인하는 것으로 분석되었다. 현지영역에서 기저용융에 의한 질량유출은 2011년에 ~300 m/yr에서 2014년에 ~470 m/yr로 증가하였다. 현재 빙봉의 질량변화에 대한 정밀도 분석을 수행하고 있으며, 이를 통해



빙붕의 질량유출에 대한 더욱 정량적이고 정확한 분석 결과가 제시될 예정이다.

참 고 문 헌

- Haug, T., A. Kääb, and P. Skvarca. 2010. Monitoring ice shelf velocities from repeat MODIS and Landsat data - a method study on the Larsen C ice shelf, Antarctic Peninsula, and 10 other ice shelves around Antarctica. *The Cryosphere* 4: 161-178.
- Heid, T. and A. Kääb. 2012. Evaluation of existing image matching methods for deriving glacier surface displacements globally from optical satellite imagery. *Remote Sensing of Environment* 118: 339-355.
- Fitch, A.J., A. Kadyrov, W.J. Christmas, and J. Kittler. 2002. Orientation Correlation, in: *British Machine Vision Conference*, 133-142.
- Mouginot, J., E. Rignot, and B. Scheuchl. 2014. Sustained increase in ice discharge from the Amundsen Sea Embayment, West Antarctica, from 1973 to 2013. *Geophysical Research Letters* 41: 1576-1584.