

# 파인 아일랜드 빙붕 후퇴에 따른 해양 순환의 변화와 역할의 재조명

윤승태<sup>1</sup>, 이원상<sup>1</sup>, 이춘기<sup>1</sup>, 윤숙영<sup>1</sup>, 남성현<sup>2</sup>

1. 극지연구소

2. 서울대학교 지구환경과학부

서남극 아문젠해에 인접해 있는 여러 빙붕들은 최근 수십 년간 지반선 후퇴와 함께 급격한 용빙을 경험하고 있다. 특히, 스웨이츠 및 파인 아일랜드 빙붕에서는 다른 빙붕들에서보다 빠른 속도의 용빙이 일어나고 있다. 이와 같은 급격한 빙붕 용빙은 주로 따뜻한 ( $> 1^{\circ}\text{C}$ ) 환남극 심층수가 빙붕 하부로 유입되어 발생하는 것으로 알려져 있다. 파인 아일랜드 만에 존재하는 시계 방향의 해양 순환은 파인 아일랜드 빙붕 하부로 유입되는 환남극 심층수에 의한 열 유입량을 조절하는 역할을 한다. 기존 연구들에 의하면 시계 방향 해양 순환의 세기는 다양한 해양, 대기 기인 강제력에 의해 변동하는 것으로 알려져 있다. 그러나 2013년 파인 아일랜드 빙붕 일부가 분리된 이후 빙하 말단부는 계속적으로 후퇴하였으며(약 7년간 15 km 후퇴), 이 후퇴 현상에 따른 해양 순환의 공간적 변화와 이 변화가 빙붕 용빙에 미치는 영향에 관해서는 아직 이해가 부족하다.

2020년 2월 파인 아일랜드 빙하 근처에서 수집된 해양 관측 자료(CTD, LADCP, SADCP)를 정밀 분석한 결과, 파인 아일랜드 빙하 앞에 빙붕 후퇴로 확대된 영역에서는 시계 방향의 해양 순환(중심 위치:  $74.95^{\circ}\text{S}$ ,  $101.45^{\circ}\text{W}$ ; 반지름 21 km)을 파인 아일랜드 만 중앙부에서는 반시계 방향의 해양 순환(중심 위치:  $74.84^{\circ}\text{S}$ ,  $102.8^{\circ}\text{W}$ ; 반지름 16km)을 확인하였다. 시계 방향과 반시계 방향 순환은 각각 얇은 수심으로 들어 올려진 등밀도선, 깊은 수심으로 처져있는 등밀도선과 연관이 있고, 해당 모습들은 빙붕 후퇴 이전인 2009, 2014년에도 발견되었으나, 2020년에는 빙붕 후퇴와 함께 모두 빙붕 말단부 쪽으로 이동한 모습이였다. 또한 반시계 방향 해양 순환은 파인 아일랜드 빙하로부터 나온 저밀도의 용빙수에 의해 생성된 것으로 시계 방향 해양 순환과는 달리 파인 아일랜드 빙붕 하부로의 열 전달을 방해함을 발견하였다. 따라서 2020년에는 빙붕에서 흘러나온 용빙수 스스로가 빙붕으로의 열 유입을 방해해 다른 해에 비해 상대적으로 낮은 빙붕 용빙(meltwater flux = 42 Gt/year)이 발생한 것이다. 이는 빙붕 후퇴에 의해 해양 순환이 공간적으로 변화했을 뿐 아니라 용빙수의 역할이 더욱 중요해졌음을 시사하는 것이며, 보다 정확한 빙붕 용빙 및 해수면 상승률 추산을 위해서는 이러한 기작이 빙붕-해양 모델에 구현이 되어야 함을 보여주는 결과이다.