

북극해 온난화에 따른 해빙 감소

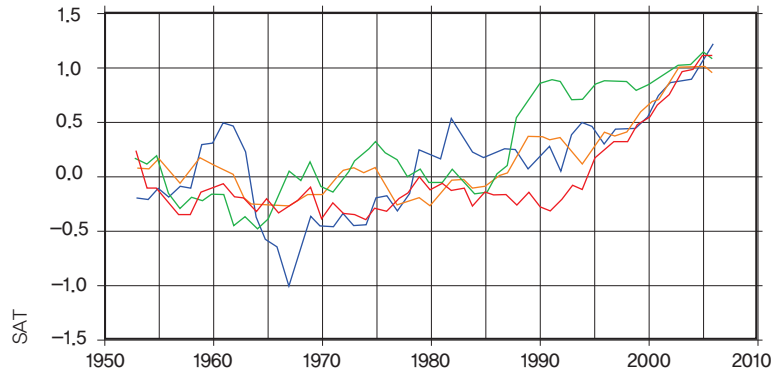
현재 북극은 지구상 그 어떤 지역보다 빠르게 더워지고 있다. 북극권의 온난화는 해빙 감소를 가져오고, 해빙 감소는 다시 북극권의 온난화를 일으킨다. 전 세계적으로 이목이 집중되고 있는 북극해 주변의 급격한 온난화 발생 원인을 살펴보고, 그에 따른 북극해 해빙 면적의 감소 현황을 이해하고자 한다.



북극은 지구상 어떤 지역보다 빠르게 더워지고 있다. 북극해 해빙은 빠르게 줄어들고 있으며 오랫동안 유지되어 온 북극의 기후 환경은 급변하고 있다. 북극권 온난화는 해빙을 녹이는 데 그치지 않고 인근 지역에 많은 눈을 뿌린다. 특히 겨울철에는 우리나라에 한파를 몰고 올 수 있다는 연구 결과가 발표되기도 했다.

북극권의 지표면 온도는 꾸준히 증가해 왔으며, 특히 1990년대 이후부터는 온난화의 진행 속도가 빨라지고 있다. 다음 그래프(44쪽 참조)는 1950년 이후 계절별로 북극 지역 북위 60도 이상의 평균 지표면 온도가 급격히 증가하는 양상을 잘 보여 준다. 계절별로 살펴보았을 때 가을철과 겨울철에 가장 뚜렷하게 나타난다.

북극의 지표 온도는 지구 평균 온도가 증가하는 속도보다 2~3배 빠르게 증가하고 있으며, 이 현상을 북극권 온난화 증폭 현상이라고 한다. 북극 지역의 온도가 급격히 상승하는 데에는 여러 가지 까닭



북위 60도 이상 지역의 계절 평균 지표면 온도 아노말리. 초록색은 봄, 노란색은 여름, 빨간색은 가을, 파란색은 겨울을 나타낸다. 각 시계열은 5년 동안 이동한 평균값이다.

이 있다. 저위도 지역의 따뜻한 공기가 대기에 의해 극지방으로 이동하고 고온 해수가 해양 순환에 의해 북극해로 유입됨으로써 북극의 온도가 상승할 수 있다. 또 다른 원인으로 해빙 감소를 들 수 있다. 태양에너지를 반사하던 해빙이 녹아내리면 태양에너지 흡수율이 높아지고 이로 인해 다시 주변 지역의 해빙이 녹는 현상이 가속화된다. 이를 되먹임(feedback) 현상이라고 하는데, 북극권은 되먹임 현상 때문에 다른 지역보다 훨씬 빨리 가열될 수 있다. 북극권은 온실효과 외에도, 위에서 언급한 요소들이 상호 작용해 지표면 온도를 조절하고 있다.

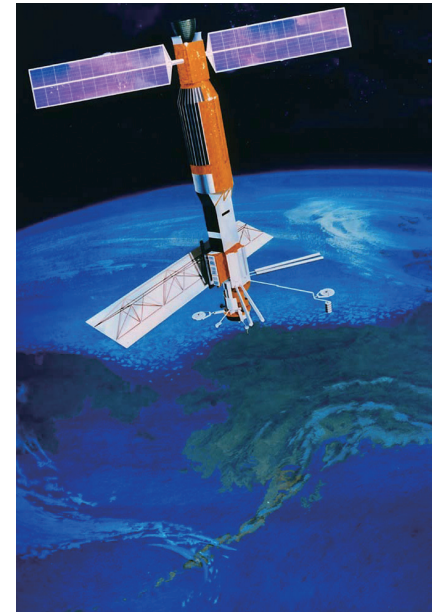
북극해 해빙 연구 방법

1970년대부터 인공위성을 활용하기 시작하면서 북극해 해빙 면적을 정확히 관측할 수 있게 되었다. 1978년 시셋 위성의 다중 채널 마이

크로과 방사계(SMMR)와 인공위성 넘버스 7호는 밤낮이나 날씨와 관계 없이 북극해 해빙 면적 변화를 관측했다. 이후 1987년 군사기상위성 DMSP에 장착된 마이크로파 영상 관측 센서(SSM/I)가 출시되면서 관측은 더 정확해졌다.

해빙 면적과 분포에 대한 연구는 수치모델*을 이용한 방법으로도 진행되고 있다. 수치모델 결과 1948년부터 1999년까지 약 52년 동안 북극해 해빙의 면적은 10년마다 3퍼센트 정도씩 감소한 것으로 나타났다. 그리고 1979년부터 2011년까지 하절기인 9월의 해빙 최소 면적은 10년마다 12퍼센트 정도씩 감소한 것으로 드러났다.

인공위성이나 수치모델을 활용한 북극해 해빙 면적과 분포의 변화에 대한 연구는 전 세계에서 활발히 진행되고 있다. 그러나 전체 북극해의 해빙 부피 변화를 정확히 파악하기 위해 필요한 해빙 두께 변화 관측은 아직까지 도전 과제로 남아 있다.

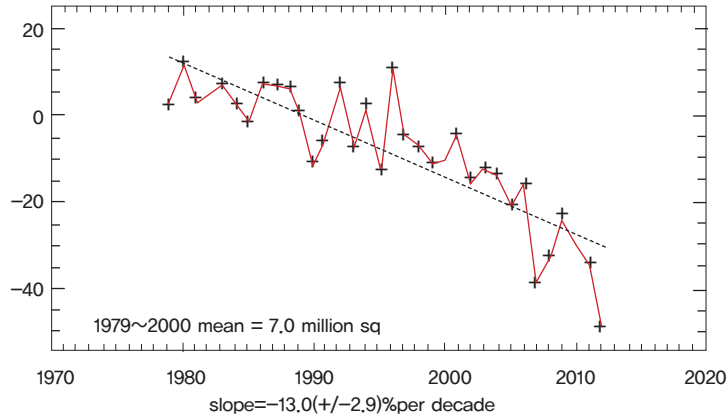


1978년 미국에서 발사한 시셋 위성은 99일 동안 매일 지구를 14바퀴씩 돌면서 북극해 해빙 면적 변화를 관측했다.

북극해 해빙의 급격한 감소

북극해의 전체 해빙 면적은 해빙

*수치모델 : 컴퓨터 연산을 통해 현상의 특성을 기술할 수 있는 수치 모형.

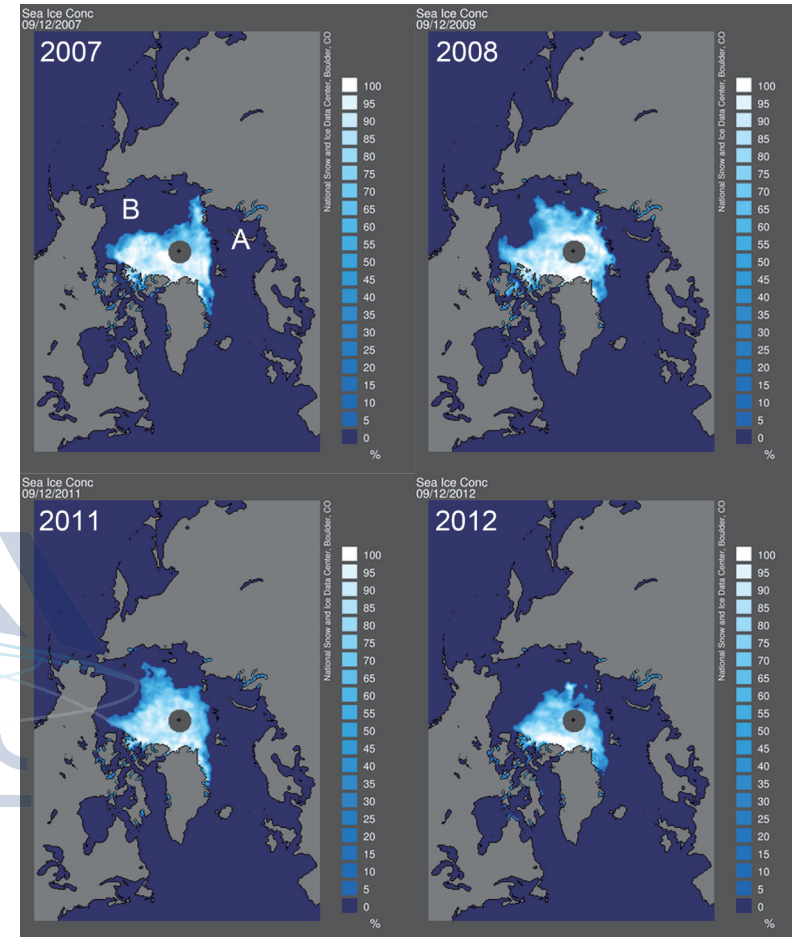


1979년~2000년 평균 북극 해빙 면적 대비 1979년~2012년의 해빙 면적 변화 경향. 해빙 면적은 해빙 농도 15퍼센트 이상인 지역의 전체 면적의 합으로 계산했다.

농도가 15퍼센트 이상인 지역의 면적을 모두 더하여 구한다. 1970년대 750만 제곱킬로미터였던 해빙 면적은 30여 년 동안 300만 제곱킬로미터가 사라져 2012년 9월에는 400만 제곱킬로미터 이하로 감소했다. 이러한 급격한 감소는 과거 1,500년 가운데 최근 20~30년 사이에 집중된 현상이다.

다음은 최근 여름철 북극 해빙 변화의 공간 분포를 보여주는 인공 위성 영상 자료이다. A로 표시된 지역은 바렌츠-카라 해이고 B로 표시된 지역은 추크치 해이다. 2007년, 추크치 해 부근의 해빙 면적이 관측 사상 가장 작았으며 이후 2011년까지 북극 해빙 면적은 2007년 보다 커졌지만 바렌츠-카라 해와 추크치 해는 지속적으로 해빙 면적이 줄어든 것을 확인할 수 있다.

2007년과 2008년에 급격히 줄어들었던 추크치 해 해빙은 2009년



2007년, 2008년, 2011년, 2012년 9월 12일 군사기상위성의 마이크로파 영상 관측 센서가 촬영한 해빙 농도 위성 영상.

이후로 다소 회복 추세에 있으나, 바렌츠-카라 해의 경우는 지속적으로 감소하고 있다. 최근 연구에 따르면 바렌츠-카라 해의 급격한 해빙 면적 감소는 북대서양으로부터 유입된 따뜻한 바닷물 때문이다.

2011년에는 특이한 현상이 관측되었다. 해빙이 최소 면적을 기록했던 2007년 여름에도 시베리아 연안까지 해빙이 뻗어 있어 바렌츠-카라 해와 추크치 해가 분리되어 있었는데, 2011년에는 랍테프 해의 해빙이 녹아내리면서 두 바다의 바닷물이 완전히 연결된 것이다.

해빙 면적 감소 현상에서 시간 변동성을 살펴보면, A지역과 B지역은 변동 성향이 서로 독립적이다. 다시 말해 두 지역의 해빙 면적이 동시에 골고루 감소하기보다는 해마다 감소하는 지역이 각기 다르다. 이러한 사실은 계절을 예측하는 데 큰 의미를 가진다.

해빙 면적이 감소하는 패턴이 해마다 동일하다면 대기의 반응도 해마다 거의 비슷할 것이다. 그러나 그렇지 않기 때문에 해빙 면적의 감소에 따라 대기 패턴도 해마다 달라진다. 따라서 급격한 해빙 면적 감소는 계절 예측의 주요 요인으로 부각되고 있다. 또한 서로 다른 해빙 면적 감소 지역에 따른 대기 반응의 패턴을 정립하는 것이 앞으로 중요한 연구 과제가 될 것으로 보인다.

북극 해빙 관찰의 중요성

지금까지 살펴본 바와 같이, 북극권에서는 온난화가 해빙의 감소를 가져오고, 해빙의 감소는 다시 북극권의 온난화를 일으키는 되먹임 작용이 활발하게 나타난다는 것을 알 수 있다. 또한 북극 해빙의 전체 면적은 뚜렷이 감소하는 경향성을 보이지만, 해빙이 녹는 지역은 해마다 다르다는 것도 알 수 있다.

최근의 연구로 북극 해빙 면적 감소가 대기 순환에 미치는 영향에 대한 결과가 발표되었다. 해빙이 줄어들면 대기 하층이 가열되고, 이

효과는 대기 하층과 중층 사이의 두께를 두껍게 만들어 고기압을 유도하는 것으로 나타났다. 실제로 2009년 11월 북극해 해빙 면적이 급격히 감소한 바렌츠 해 지역 상공에서 강한 고압성 흐름이 발생했으며, 이로 인해 형성된 대기 파동이 중위도에 영향을 미친 것으로 알려졌다.

이와 같은 결과를 종합하면 북극해 해빙의 감소는 북극권 온난화 뿐 아니라 중위도의 기후 변화에도 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 앞으로도 북극 해빙에 대한 지속적인 관찰이 절실히 필요하다.

—극지연구소 김백민, 심태현, 양아련, 김성중, 김태완, 하호경

