

ISSN 2733-7529 (Print)  
ISSN 2733-7537 (Online)

# POLES & GLOBE

## 극지와 세계

2024 MARCH  
VOL. 01



미래 북극 해빙과  
탄소중립정책의 관계

민승기  
포항공과대학교

남극의 해빙 감소가 황제펭귄의  
멸종위기를 재촉한다

김정훈  
극지연구소  
생명과학연구본부

「기후변화감시예측법」 등의  
제정·개정과 시사점

현대호  
한국법제연구원



## SNAPSHOT

03p 민승기 포항공과대학교

**미래 북극 해빙과 탄소중립정책의 관계**

북극 해빙은 전 지구 기후 시스템의 상태를 나타내는 중요한 지시자 중 하나로, 미래에 다가올 변화를 정확히 예측하는 것은 기후변화의 영향 및 적응에 있어 매우 중요하다. 북극 해빙은 면적이 연중 최소인 9월을 기준으로 할 때 지난 수십 년 동안 절반으로 줄어들었다. 최근 연구에 따르면 대부분의 기후모델들이 관측보다 북극 해빙 감소를 작게 모의하고 있으며, 이러한 모델의 과소 모의를 고려할 경우에 미래 북극 해빙은 향후 온실가스 저배출 시나리오에서도 2050년대에 사라질 수 있다고 보고되었다. 또한 고배출 시나리오에서는 2030년대에 북극 해빙이 소멸할 수 있고, 2060년대에는 9월뿐만 아니라 여름철 수개월에 걸쳐 해빙이 없는 상태가 될 수 있음을 경고하였다. 아울러 북극 해빙이 더 빠르게 줄어들면 북극 온난화가 증폭되고 한반도가 속한 중위도 지역에 이상기후가 더 빈번해질 수 있다. 따라서 이러한 피해를 막기 위해서는 더욱 강력한 탄소저감 정책이 필요하다.

06p 김정훈 극지연구소 생명과학연구본부

**남극의 해빙 감소가 황제펭귄의 멸종위기를 재촉한다**

황제펭귄은 번식을 위해 1년 중 9개월가량을 해빙 위에서 생활하는 종이다. 최근 들어 급격한 지구온난화로 남극에서 해빙이 감소하는 추세에 있으며 황제펭귄이 서식하는 일부 지역에서는 해빙의 유실로 번식에 실패하는 상황이 현실로 다가왔다. 온실가스 배출을 통제하지 못해 지구온난화가 가속된다면 2100년에는 황제펭귄의 약 81%가 사라지게 될 것이다. 파리기후변화협약(Paris Agreement)에 따라 온실가스 배출을 줄이고, 황제펭귄을 남극특별보호종으로 지정하려는 남극조약협약당사국회의 환경보호위원회(ATCM-CEP)의 노력에도 불구하고 일부 회원국들의 이해관계 충돌로 실질적인 환경보존에 대한 조치는 제자리걸음이다. 대한민국은 장보고과학기지를 거점으로 빅토리아랜드의 북부 연안에 있는 황제펭귄 번식지 세 곳에서 장기 모니터링을 수행 중이다. 우리나라의 황제펭귄 연구에 대한 역사는 짧지만 유의미한 결과가 도출되면 ATCM-CEP 및 CCAMLR 등의 국제기구에서 남극의 환경보전 이슈에 선도적으로 대응하고 꾸준한 과학 연구로 남극 환경보호에 실질적으로 기여할 수 있을 것이다.

10p 현대호 한국법제연구원

**「기후변화감시예측법」 등의 제정·개정과 시사점**

지구상에서 사람들은 기상현상과 기후변화에 따른 자연생태계에 적응할 수밖에 없으며, 이를 위한 법제도로 「기상법」과 「기후변화감시예측법」이 있다. 「기상법」은 한반도에 거주하는 사람들에게 기상현상에 적응할 수 있도록 하는 동시에 「기후변화감시예측법」의 기후변화 감시·예측의 바탕이 된다. 「기후변화감시예측법」은 기후변화의 감시 및 예측을 통한 기후변화 적응을 넘어 「탄소중립기본법」에 따른 기후위기 대응도 지원하는 역할을 하는데, 여기서 기후위기 대응은 사람의 경제활동으로 인해 발생한 탄소의 감축을 의미한다. 「기후변화감시예측법」은 해양과 극지의 기후변화 감시 및 예측도 규정하고 있는데 「기상법」·「해양조사정보법」 및 「극지활동 진흥법」 등과의 관계에서 해석상 어려움이 예상되나, 올해 시행 예정인 「기후변화감시예측법」의 시행령(안)과 시행규칙(안)을 통하여 해소될 것으로 사료된다. 「기후변화감시예측법」과 같은 법 시행령 및 시행규칙의 제정은 기후변화 감시 및 예측에 관한 업무(해양과 극지 포함)를 안정적으로 수행할 수 있는 법제도 기반을 마련한 것으로 볼 수 있으며, 한반도 및 전 지구상에서 나타나는 기후위기 대응 지원도 기대된다. 또한 산림, 농업 등 분야별로 기후변화 감시 및 예측, 적응 등에 관한 법률의 제정 및 개정도 추진되고 있으며, 해양과 극지 분야도 분법될 가능성이 높다.

# 미래 북극 해빙과 탄소중립정책의 관계



민승기 포항공과대학교

북극 해빙은 전 지구 기후 시스템의 상태를 나타내는 중요한 지시자 중 하나로, 미래에 다가올 변화를 정확히 예측하는 것은 기후변화의 영향 및 적응에 있어 매우 중요하다. 북극 해빙은 면적이 연중 최소인 9월을 기준으로 할 때 지난 수십 년 동안 절반으로 줄어 들었다. 최근 연구에 따르면 대부분의 기후모델들이 관측보다 북극 해빙 감소를 작게 모의하고 있으며, 이러한 모델의 과소 모의를 고려할 경우에 미래 북극 해빙은 향후 온실가스 저배출 시나리오에서도 2050년대에 사라질 수 있다고 보고되었다. 또한 고배출 시나리오에서는 2030년대에 북극 해빙이 소멸할 수 있고, 2060년대에는 9월뿐만 아니라 여름철 수개월에 걸쳐 해빙이 없는 상태가 될 수 있음을 경고하였다. 아울러 북극 해빙이 더 빠르게 줄어들면 북극 온난화가 증폭되고 한반도가 속한 중위도 지역에 이상기후가 더 빈번해질 수 있다. 따라서 이러한 피해를 막기 위해서는 더욱 강력한 탄소저감정책이 필요하다.

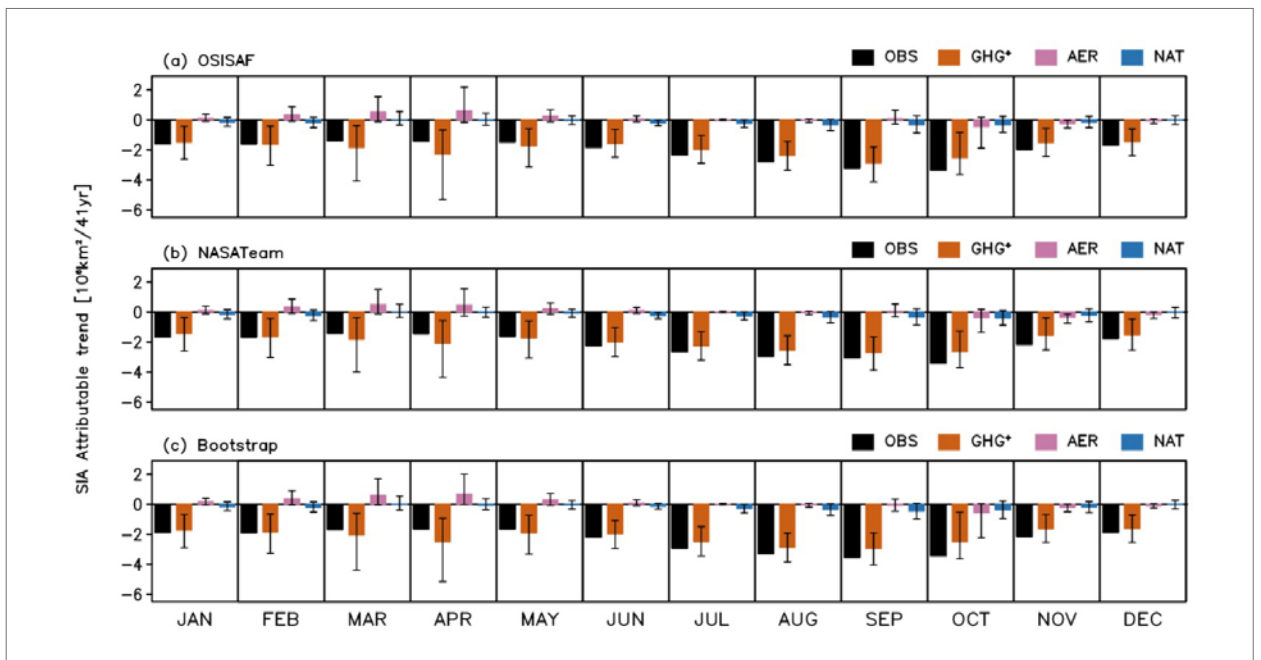
## 북극 해빙의 전 지구적 중요성

북극 해빙은 지표로 들어오는 태양복사에너지를 반사하고 해양에서 대기로 나가는 장파복사에너지를 차단하여 북극 지역을 차갑게 유지시킨다. 이러한 과정을 통해 북극 해빙은 전 지구 온도의 상승을 막아주는 ‘절연체’ 역할을 하고 있다. 이러한 북극 해빙이 급격히 감소하게 되면 태양복사에너지가 더 많이 유입되면서 ‘북극 증폭’으로 알려진 북극 지역의 온난화 현상이 크게 증가할 것이며 이에 따라 북극권 지역뿐만 아니라 전 지구에 걸쳐 막대한 영향을 줄 수 있다. 위성 관측이 가능한 1979년부터 현재까지 북극 해빙 면적의 변화를 살펴보면, 전 계절에 걸쳐 그 면적이 감소하고 있다. 특히 여름철에 해당하는 8~10월에 매우 큰 폭으로 감소하고 있으며, 10년간 평균 약 12%씩 줄어들어 지난 40여 년간 50% 가까이 줄어든 것

으로 나타났다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC) 6차 평가보고서에 따르면, 북극 해빙은 과거 10년 기간(1979~1988) 대비 최근 10년 기간(2010~2019)에 해빙의 가장자리를 따라 크게 감소하였으며, 온실가스 배출을 급격히 줄이지 않으면 21세기 중반 이전에 연중 해빙이 가장 작은 9월을 기준으로 북극 해빙이 거의 소멸될 것으로 전망하였다.

## 북극 해빙 감소에 미치는 인위적 온실가스 증가의 영향

미래의 탄소 배출 경로에 따라 북극 해빙이 얼마나 빨리 감소할 것인지를 예측하기 위해서는 과거 관측에 나타난 북극 해빙 감소에 미치는 온실가스 증가의 기여를 정확히 파악하는 것이 중요하다. 기후에 미치는 인간 활동은 온실가스 증가뿐만 아니라 에어로졸 증가도 해당되기 때문에 에어로졸의 영향을 분리



[그림 1] 세 위성 관측(OSISAF, NASA Team, Bootstrap)에 나타난 월별 북극 해빙 감소 추세(1979~2019)와 기후모델에서 예측한 외부강제력별 기여, 검정: 위성 관측 추세, 주황: 온실가스 강제력의 기여, 분홍: 에어로졸 강제력의 기여, 파랑: 자연 강제력(화산 및 태양활동)의 기여. 오차 막대는 강제력별 기여의 90% 신뢰구간을 나타냄. 가로축은 1월부터 12월까지 매월을 나타내며 세로축은 해당 월의 최근 41년간 북극 해빙 면적의 변화 크기(단위: 백만  $km^2$ )를 보여줌. (Kim et al. 2023)

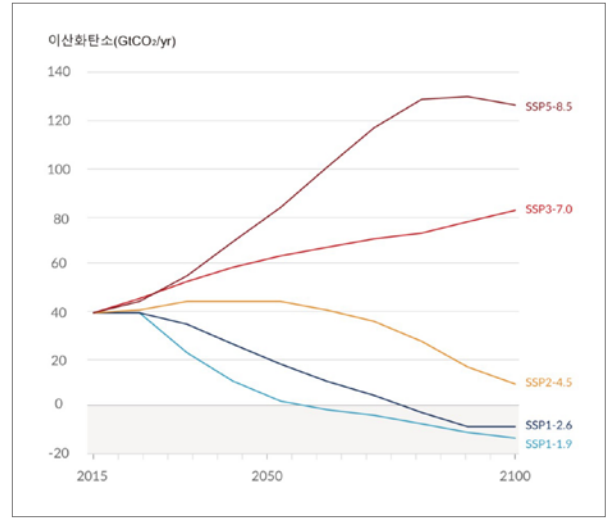


하여 평가해야 하며, 자연적 요인에 해당하는 태양 및 화산 활동의 영향도 함께 고려해야 한다. 그림 1은 지난 41년간 (1979~2019) 월별 해빙 면적의 장기 추세 관측값과 기후모델 시뮬레이션 결과를 비교하여 나타낸 것이다. 여기서 기후모델 결과들은 각각 온실가스, 에어로졸, 태양 및 화산활동의 관측 변화값을 입력하여 시뮬레이션한 결과이며, 이를 관측과 비교함으로써 북극 해빙 감소에 미치는 개별 요인들의 기여를 파악할 수 있다. 연중 모든 시기에 걸쳐 북극 해빙이 감소하고 있으며, 이러한 관측된 해빙 감소(검은색)의 대부분은 온실가스 증가(주황색)에 의한 것임을 확인할 수 있다. 온실가스의 영향력에 비해 에어로졸(분홍색)과 태양 및 화산활동(파란색)의 영향력은 매우 작게 나타났다. 또한 여름철을 중심으로 대부분 시기에 기후모델에서 예측한 북극 해빙 감소 추세가 실제 관측보다 작은 것을 볼 수 있는데 이는 기후모델이 실제 기후변화의 속도를 재현하지 못하고 있음을 뜻한다. 이러한 기후모델의 문제는 같은 기후모델을 이용한 미래 탄소 배출 시나리오에 따른 시뮬레이션 결과에서도 마찬가지로 나타날 수 있어 이러한 오차를 해결할 수 있는 연구가 필요하다.

**탄소 배출 시나리오에 따른 북극 해빙의 변화**

온실가스는 한 번 배출되면 평균적으로 100년 이상 대기 중에 머물면서 온실효과를 일으키는데, 장기간 체류하는 특성으로 인해 전 지구의 온난화 규모는 인류가 산업혁명 이후로 배출한 온실가스의 누적량에 비례하게 된다. 또한 전 지구 온도와 누적 배출량이 밀접한 관련성이 있다는 의미는 탄소중립인 ‘넷제로’ 시점까지 지구온난화가 지속된다는 것이다. 현재 전 지구 탄소 배출량은 40 GtCO<sub>2</sub>/yr 정도이며, 향후 인류의 기후변화 대응에 따른 온실가스 배출 시나리오를 살펴보면, 고배출 시나리오(SSP5-8.5), 중배출 시나리오(SSP3-7.0, SSP2-4.5)와 저배출 시나리오(SSP1-2.6, SSP1-1.9)가 있다(그림 2). 여기서 SSP 시나리오는 IPCC 6차 평가보고서를 위해 개발된 공통사회경제경로(Shared Socioeconomic Pathway)로서 2100년을 기준으로 복사강제력 강도와 함께 사회 경제적 구조 및 기후변화 완화 및 적응 노력에 따라 5개의 시나리오로 구분된다(표 1). 이 중 21세기 이내에 탄소중립 달성을 가정한 시나리오는

두 가지가 있다. 그중 SSP1-1.9는 2050년대 후반에, SSP1-2.6은 2070년경에 넷제로에 도달하고 그 이후에는 음의 배출을 가정한다. 또한 SSP1-1.9와 SSP1-2.6 시나리오는 21세기 후반에 파리협정의 목표 온도인 산업혁명 이전 대비 지구 온도 1.5도와 2도 증가에 각각 해당한다.

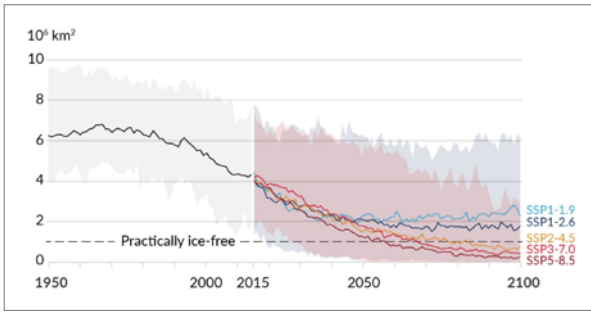


[그림 2] SSP 시나리오별 CO<sub>2</sub> 배출 시계열(IPCC 6차 보고서)

IPCC 6차 보고서에서 제시한 다섯 가지 탄소 배출 시나리오별 북극 해빙의 미래 전망을 살펴보면(그림 3), 연중 해빙 면적이 가장 작아지는 9월을 기준으로 중배출(SSP2-4.5, SSP3-7.0), 고배출(SSP5-8.5) 시나리오에서 2050~2070년대에 북극 해빙이 소멸할 것으로 보고되었다. 여기서 해빙 소멸의 기준은 100만 km<sup>2</sup>를 이용한다. 한편 저배출 시나리오인 SSP1-1.9와 SSP1-2.6에서는 북극 해빙이 남아 있을 것으로 예측되었고, 파리협정 목표인 1.5도와 2도까지만 증가하는 온난화를 달성한다면 북극 해빙 소멸을 막을 수 있음을 뜻한다(표 1). 하지만 이러한 전망은 위 그림 1에서 설명한 대로 기후모델들이 전반적으로 북극 해빙 감소를 실제보다 작게 예측하는 특성을 고려하지 않은 것으로 실제 북극 해빙은 더욱 빠르게 감소할 수 있다.

종류	설명	산업혁명 이전 대비 전 지구 온도 증가 (2081~2100)
SSP1-1.9	화석연료 사용을 줄이고, 재생 가능 에너지와 효율적인 에너지 사용을 추진하는 경우로 파리협정 1.5도 목표에 상응함	1.4°C
SSP1-2.6	재생에너지 기술 발달로 화석연료 사용이 최소화되고 친환경적으로 지속가능한 경제성장을 이룰 것으로 가정하는 경우	1.8°C
SSP2-4.5	기후변화 완화 및 사회경제 발전 정도가 중간 단계를 가정하는 경우	2.7°C
SSP3-7.0	기후변화 완화 정책에 소극적이며 기술개발이 늦어 기후변화에 취약한 사회구조를 가정하는 경우	3.6°C
SSP5-8.5	산업기술의 빠른 발전에 중점을 두어 화석연료 사용이 많고 도시 위주의 무분별한 개발이 확대될 것으로 가정하는 경우	4.4°C

[표 1] SSP 시나리오 구분(출처 : 기상청 기후정보포털, IPCC 6차 보고서)



[그림 3] 탄소 배출 시나리오별 9월 북극 해빙 면적 미래 전망 (IPCC 6차 보고서). 가로 점선은 해빙 소멸의 기준인 100만 km<sup>2</sup>를 나타냄.

### 10년 빨라진 북극 해빙 소멸과 그 영향

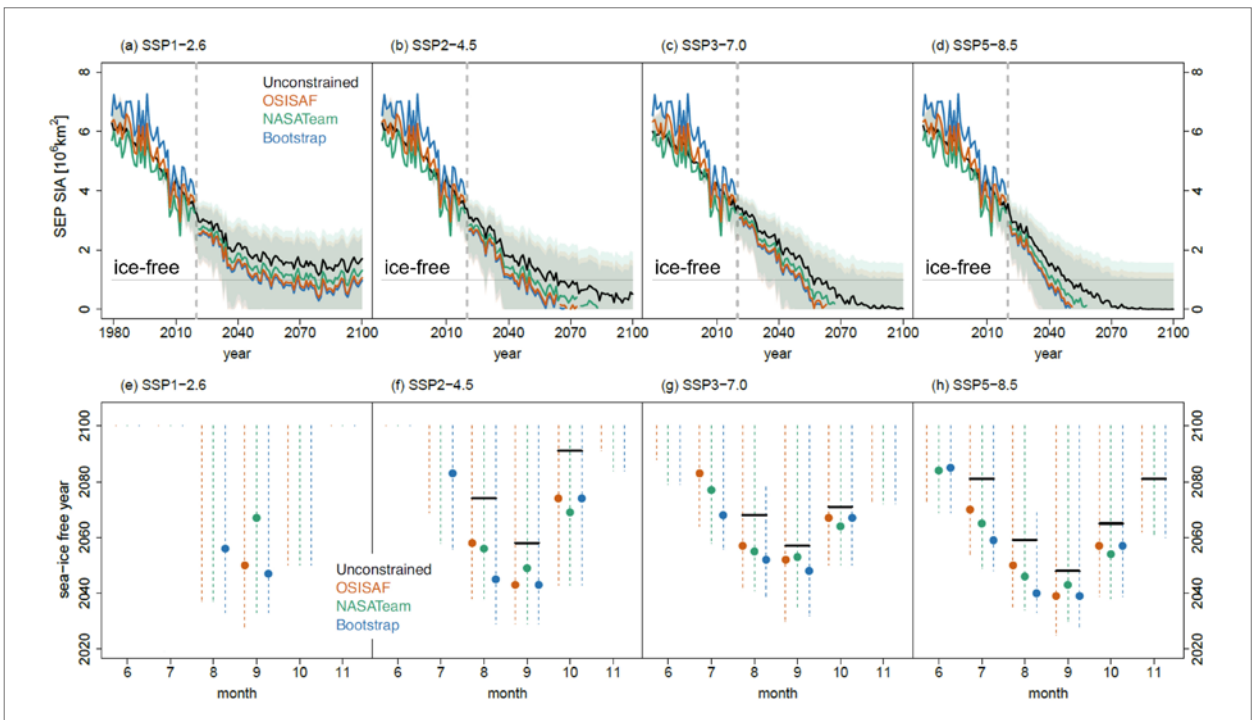
위에서 살펴본 바와 같이 대부분의 기후모델들이 온실가스 증가에 따른 북극 해빙 감소를 관측에 비해 작게 예측하고 있으며 이러한 모델의 특성을 고려하여 미래의 북극 해빙 전망을 새롭게 예측한 결과를 그림 4에 나타내었다. 기후 모델의 북극 해빙 감소 속도를 관측에 맞춰 조정된 결과, 온실가스 저배출 시나리오인 SSP1-2.6에서도 2050년대에 북극 해빙 감소가 나타남을 확인하였다. 또한 중배출(SSP2-4.5, SSP3-7.0), 고배출(SSP5-8.5) 시나리오에서도 기존의 전망보다 10년 정도 빠른 속도로 해빙이 감소하여 고배출 시나리오에서는 2030년대에 북극 해빙이 소멸할 수 있으며, 2060년대에는 여름철 전반(7~10월)에 걸쳐 해빙이 없는 상태가 지속될 것으로 나타났다.

이렇게 북극 해빙이 더 빠르게 줄어들면 검은 바다가 드러나면서 더 많은 에너지를 흡수하게 되어 북극 온난화가 증폭될 것이다. 북극 온난화 증폭이 강해지면 고위도와 저위도 간의

온도 차이가 줄면서 중위도의 대기순환이 요동치게 되며 이에 따라 폭염, 산불, 홍수 등 이상기후 현상이 더 강하고 빈번하게 나타날 수 있다. 또한 해빙이 없는 북극은 해운의 증가로 이어져 더 많은 온실가스 배출과 지역 환경 및 생태계를 파괴할 뿐만 아니라 그린란드 빙상과 영구동토층을 더욱 빠르게 녹여 해수면 상승과 지구온난화를 가속화할 것이다.

이러한 북극 해빙의 급격한 감소로 인한 전 지구적인 피해를 막기 위해서는 더욱 강력한 탄소저감정책이 요구된다. 1.5도 온난화 목표에 해당하는 SSP1-1.9 시나리오에서는 북극 해빙이 남아 있을 것으로 예상되며, 이는 늦어도 2050년대에는 탄소중립을 달성해야 함을 의미한다. 앞으로 보다 정확한 북극 해빙의 미래 전망과 그에 따른 분야별 영향을 평가하고 대응책을 마련하기 위해서는 빙권 지역에 대한 지속적이고 체계적인 관측, 대기-해양-지면-빙권 상호작용에 대한 포괄적인 이해, 그리고 이를 구현할 수 있는 기후모델링 연구가 필수적으로 요구된다. 이와 더불어 우리나라를 포함한 국가별 최신 탄소중립 경로를 실시간으로 반영한 탄소 배출 시나리오를 개발하고, 이를 활용한 북극 지역 기후변화 예측력 확보가 매우 중요한 시점이다.

1) 극 지역에서 온도 변화가 전 지구 평균보다 훨씬 크게 나타나는 현상을 의미한다. 북극 지역에서는 극 증폭의 결과로 온실가스 증가에 따른 온난화 현상이 지구 평균에 비해 두 배 이상 강하게 나타나고 있다.



[그림 4] 북극 해빙 면적의 미래 전망 시계열(위)과 북극 해빙 소멸 시점 전망(아래).

검정: 원래 기후모델 결과, 컬러: 세 가지 위성 관측자료를 이용하여 기후모델의 미래 전망을 보정한 결과. (Kim et al. 2023)

# 남극의 해빙 감소가 황제펄귄의 멸종위기를 재촉한다

김정훈 극지연구소 생명과학연구본부

황제펄귄은 번식을 위해 1년 중 9개월가량을 해빙 위에서 생활하는 종이다. 최근 들어 급격한 지구온난화로 남극에서 해빙이 감소하는 추세에 있으며 황제펄귄이 서식하는 일부 지역에서는 해빙의 유실로 번식에 실패하는 상황이 현실로 다가왔다. 온실가스 배출을 통제하지 못해 지구온난화가 가속된다면 2100년에는 황제펄귄의 약 81%가 사라지게 될 것이다. 파리기후변화협약(Paris Agreement)에 따라 온실가스 배출을 줄이고, 황제펄귄을 남극특별보호종으로 지정하려는 남극조약협의당사국회의 환경보호위원회(ATCM-CEP)의 노력에도 불구하고 일부 회원국들의 이해관계 충돌로 실질적인 환경보존에 대한 조치는 제자리걸음이다. 대한민국의 장보고과학기지를 거점으로 빅토리아랜드의 북부 연안에 있는 황제펄귄 번식지 세 곳에서 장기 모니터링을 수행 중이다. 우리나라의 황제펄귄 연구에 대한 역사는 짧지만 유의미한 결과가 도출되면 ATCM-CEP 및 CCAMLR 등의 국제기구에서 남극의 환경보존 이슈에 선도적으로 대응하고 꾸준한 과학 연구로 남극 환경보호에 실질적으로 기여할 수 있을 것이다.

## 해빙에서 번식하는 황제펄귄

우리가 알고 있는 대부분의 펄귄들은 땅속에 굴을 파거나 땅 위에 돌을 쌓아 둥지를 짓고 번식한다. 그러나 임금펄귄(King Penguin)과 황제펄귄(Emperor Penguin)은 독특하게도 둥지를 짓지 않고 발등 위에 알을 낳아 품는 종이다. 특히 황제펄귄은 남극대륙의 해빙 위에서 번식하는 독특한 생활사를 보여준다(그림 2).

황제펄귄은 남극의 겨울이 시작되는 4월경에 번식을 위해 해빙 위로 이동한다. 5월경에는 구애 행동 및 교미를 하고, 암컷은 6~7월경에 수컷의 발등 위에 알 하나를 낳아 전달한 후 먹이 사냥을 위해 바다로 떠난다. 수컷들은 알이 부화할 때까지 약 70일 동안 알을 품는다. 알이 부화하는 8월경에 어미가 돌아와 새끼에게 먹이를 주고, 수컷이 육아를 교대할 후 먹이 사냥을 떠난다. 9월에서 10월경에는 부모들이 해빙 위에서 새끼를 키워내며, 새끼들이 어느 정도 성장하여 먹이 요구량이 많아지는 10~11월경에는 부모 모두 먹이 사냥을 위해 바다로 나가 있는 시간이 많아지고 새끼들은 무리를 지어 해빙 위에 보육원을 형성하게 된다. 여름이 찾아오며 해빙이 소실되는 12월 즈음이면 어미뿐만 아니라 물속에서 헤엄칠 수 있을 정도로 성장한 새끼들이 번식지를 떠나기 시작한다. 이처럼 황제펄귄의 번식 여정은 해빙 위에서 시작하여 마무리된다.



[그림 1] 해빙 위에서 새끼를 키워내고 있는 황제펄귄

## 남극에서 해빙의 감소 추세

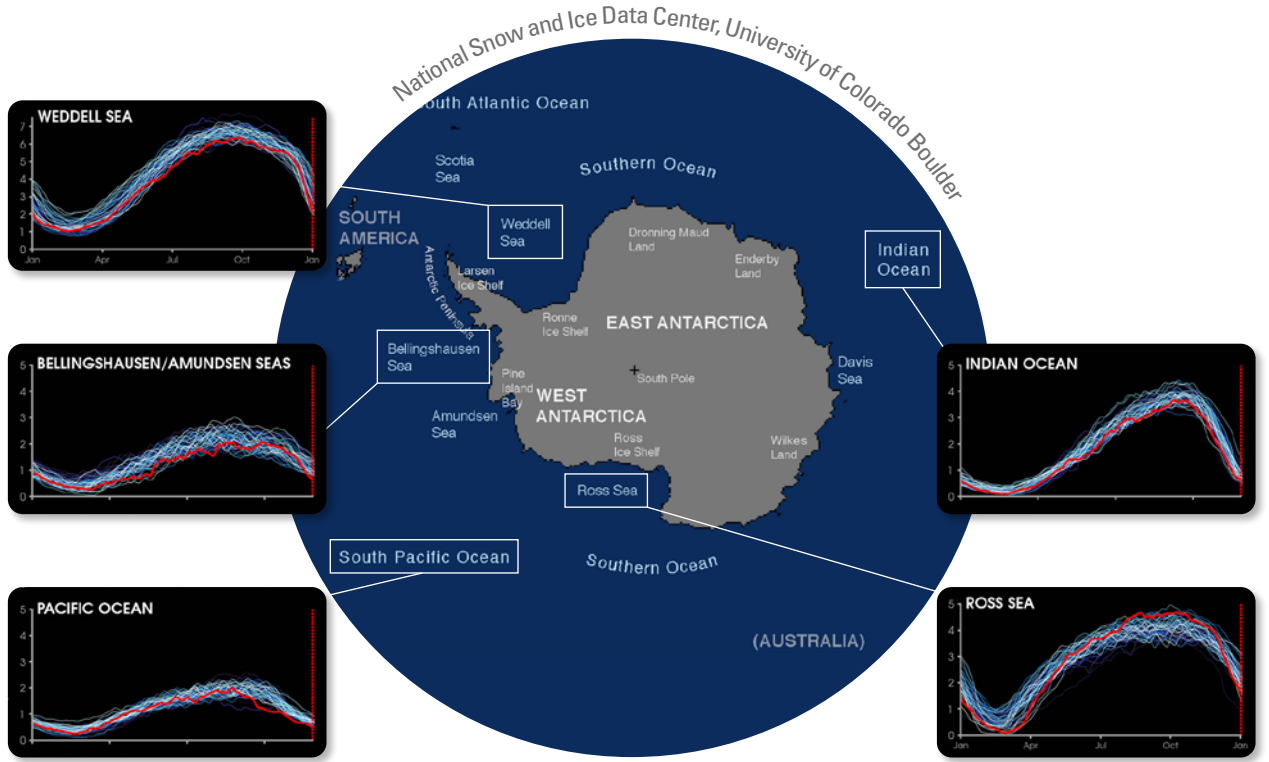
남극에서 해빙은 보통 겨울철인 9~10월에 면적이 약 1,800만~1,900만  $km^2$ (한반도 면적의 약 82~86배)로 가장 넓게 분포하고, 하계기간인 2월경에는 최소 면적인 약 300만  $km^2$ 로 감소하는 주기를 보인다.

미국 국립설빙데이터센터(National Snow and Ice Data Center)의 자료에 의하면 해빙의 면적과 양이 급속도로 감소하는 북극해와는 달리 남극해에서는 지구온난화에도 불구하고 지난 40년 동안 안정적이었으며, 12월 관측자료에서는 오히려 10년마다 0.4%씩 면적이 증가하는 추세를 보였다. 그러나 2015년 이후로 이러한 증가 양상에 변화를 보이기 시작했다. 특히 2022년에는 해빙 면적이 급격히 감소하였는데 이 현상은 아문센해와 벨링스하우젠해에서 두드러지게 나타났다(그림 3). 해빙 면적의 감소는 황제펄귄의 번식지의 안정성을 위협하는 요인으로 작용하고 있다.



[그림 2] 해빙 위에서 번식하는 황제펄귄의 생활사

(출처 : [https://en.wikipedia.org/wiki/Emperor\\_penguin](https://en.wikipedia.org/wiki/Emperor_penguin))



[그림 3] 2022년 남극해의 계절별·해역별 해빙 면적 변화. 붉은 선은 2022년 관측 자료(출처 : National Snow and Ice Data Center 자료 재구성)

### 현실로 다가온 황제펭귄의 번식지 훼손

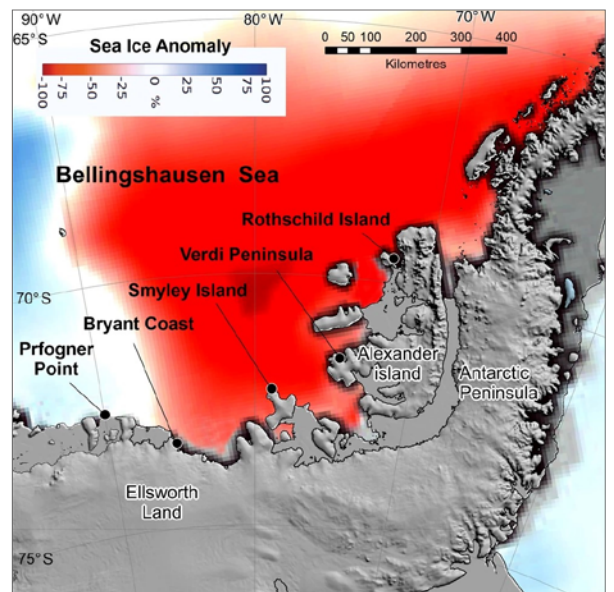
해빙의 유실로 인한 황제펭귄 번식지의 감소는 현실로 나타나기 시작했다. 2016년에 웨들해의 헬리만(Halley Bay)에 위치한 세계에서 두 번째로 큰 황제펭귄 번식지(14,000~25,000쌍)가 통째로 사라지는 일이 발생했다. 2015년까지는 번식지로 사용되던 해빙이 안정적으로 유지되었으나 2016년 11월 17일에 촬영된 인공위성 영상에서는 해빙이 사라지고 바닷물로 채워진 모습을 볼 수 있다. 2016년에는 폭풍우가 몰아치는 이상기후가 이어지면서 황제펭귄 새끼가 털갈이를 하기 훨씬 전인 10월에 해빙이 유실되기 시작했다. 즉, 새끼들은 방수 기능이 없는 솜털로 덮여 있을 시기에 해빙이 깨져 나갔으니 수천 마리의 새끼들이 바다에 익사했을 것으로 추측하고 있다. 이 지역은 2016년 이래로 조사를 수행했던 3년 동안 번식지로서의 기능을 잃었으며, 남쪽으로 55km 떨어진 인근 도슨-램튼(Dawson-Lambton) 서식지에서는 펭귄 개체수가 약 10배 이상 증가하였는데 이는 헬리만에서 번식하던 개체들이 이주해 왔기 때문인 것으로 보인다(Fretwell & Trathan 2019). 기후변화가 펭귄 서식지를 점점 남쪽으로 밀어낼 수 있다는 것을 시사한다.

해빙 면적과 농도가 급격히 감소했던 2022년에 벨링스하우젠해에 소재하는 황제펭귄 번식지에서도 이상 징후가 나타났다(그림 4). 해당 수역의 황제펭귄 서식지 5곳 중 4곳에서 새끼가 다 자라기 전에 해빙이 유실되었기 때문에 번식에 실패하고 말았다(Fretwell 외 2023). 이는 해빙의 대규모 감소가 황제펭귄 번식지에만 나타나는 국소적인 현상이 아닌 남극 전반에 광범위하게 영향을 미치기 시작했음을 보여주는 최초의 사례라 할 수 있다.

### 황제펭귄의 미래 예측

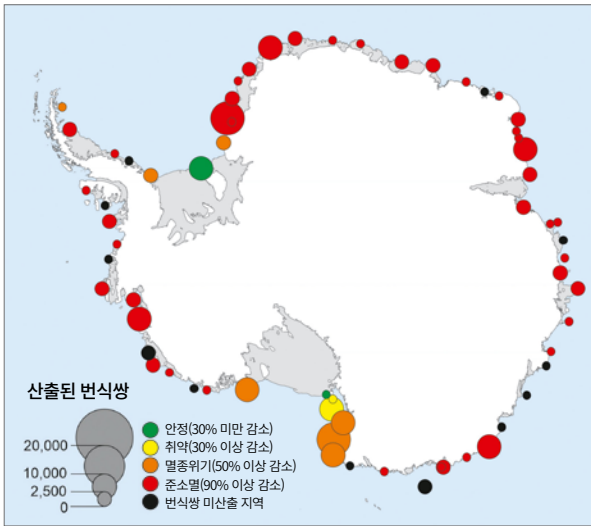
현재까지 황제펭귄 번식지로 61개소가 알려져 있지만, 서식지 대부분이 환경변화에 취약한 것으로 평가되고 있다(Fretwell & Trathan 2020). 금세기 말까지 약 80%의 서식지에서 황제펭귄이 거의 사라지는 준소멸(Quasi - Extinct) 상황이 나타날 것으로 예상된다(그림 5).

2015년에 제정된 파리기후변화협약(Paris Agreement)의 주요 목표 중 하나는 지구온난화를 막기 위해 전 지구 기온 상승을 산업화 이전 평균 대비 2°C 이하로 유지하고 이상적으로는 1.5°C로 제한하는 것이다(UNFCCC 2015). Jenouvrier 등



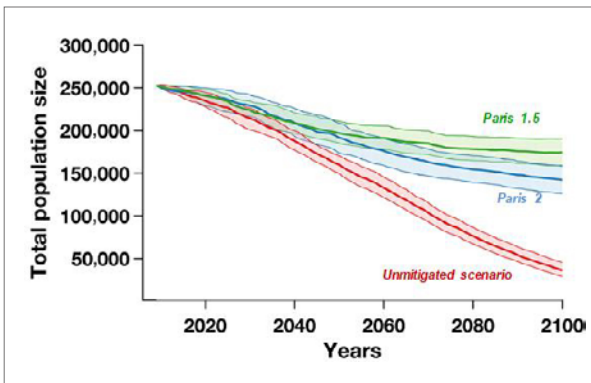
[그림 4] 벨링스하우젠해에 위치하는 황제펭귄 서식지와 2022년 11월의 해빙감소 현상-붉은색 지역(출처 : Fretwell et al. 2019)





[그림 5] Jenuvrier et al. (2019)의 모델 시나리오를 토대로 작성된 황제펄귄 번식지 위치, 규모 및 서식지 취약성 등급 (출처 : Fretwell & Trathan 2020)

(2019) 연구의 모델 시나리오에 의하면 온실가스 배출량이 줄이지 못해 지구온난화가 통제되지 않고 지속된다면 2100년 경에는 황제펄귄 서식지의 80%가 준소멸 위기에 처하게 되고 개체수의 81%가 감소할 것으로 예상된다(그림 6). 파리기후 협약의 목표가 달성되어 기온 상승을 1.5°C로 유지한다면 서식지의 19%에서 준소멸 위기에 처하고 개체수의 31%가 감소하며, 2°C로 유지할 경우에는 서식지의 31%에서 준소멸 위기에 처하고 개체수의 44%가 감소할 것으로 예측된다(그림 6). 이는 현재 진행 중인 지구온난화로부터 황제펄귄의 감소 자체를 막을 수는 없지만 우리가 기후위기를 어떻게 관리하고 통제하느냐에 따라 이들을 멸종위기에서 구할 수 있다는 가능성을 시사한다.



[그림 6] 다양한 기후 시나리오에서 예측한 2009년부터 2100년까지 전 세계 황제펄귄의 번식 쌍수 변동(출처 : Jenuvrier et al. 2019)

**남극특별보호종 지정을 위한 국제기구의 노력과 한계**

2021년 남극조약협약 당사국회의 환경보호위원회(제43차 ATCM-제23차 CEP)에서는 남극과학연구위원회(SCAR)의 제안으로 기후변화에 취약한 황제펄귄의 개체군 감소 전망을 주목하여 해당 종을 남극특별보호종으로 지정하려는 논의가 시작되었다. 다음 해에 개최된 제44차 ATCM-제24차 CEP에서는

중국을 제외한 대다수의 당사국들이 본 안건에 대해 찬성하였다. 세계자연보전연맹(IUCN)이 발표하는 멸종위기 보고서인 적색목록(Red list) 범주에는 평가대상 분류군을 설정한 이후 특정 번식 개체군과 방문자 개체군에 대한 평가, 적색목록 기준을 적용하여 분류군의 지역 개체군을 대상으로 IUCN 예비범주 설정, 절멸 위험에 영향을 미칠 수 있는 지역 외부의 동종 개체군의 존재 여부 및 상태 조사 등의 단계를 거쳐 결정된다. 대다수 당사국들은 남극특별보호종 지정에 있어 IUCN 적색목록상의 취약종 또는 그 이상의 범주 조건 충족이 전제되는 것이 아님을 강조하고, SCAR가 제시한 황제펄귄의 감소 경향 예측을 토대로 남극조약과 환경보호의정서의 사전 예방적 조치 원칙에 따라 해당 종의 남극특별보호종 지정에 적기임을 강조하였다. 그러나 중국은 지정 절차의 문제와 검증되지 않거나 특수한 사례를 제시하며 반대 입장을 표명하였다. 황제펄귄이 남극특별보호종으로 지정되면 이들의 번식지 및 광범위한 취식 지역까지 보호해야 하는 후속 조치 마련에 힘이 실리게 된다. 우리 정부대표단은 이러한 조치가 신규 해양보호 구역(MPA) 설정의 당위성을 뒷받침하는 근거가 될 수 있기에 남극해양생물자원보존위원회(CCAMLR)에서 MPA의 확장 및 추가 설정에 부정적인 견해를 보이는 중국이 이를 사전에 차단하려는 의도가 있는 것으로 보고 있다. 이들 국제기구에서는 모든 사안이 만장일치로 결정되기 때문에 국제 정세 및 각국의 이해관계가 첨예하게 대립하는 상황에서는 건설적인 안전 조차도 합의 도출이 어려운 실정이다.

**대한민국의 황제펄귄 연구와 국제기구에 과학적 기여 현황**

현장 조사 결과와 다양한 모델의 시나리오는 황제펄귄이 머지않아 지구온난화로 준소멸위기에 처할 것이라 경고하고 있다. 그러나 안타깝게도 남극의 환경과 생태계 보전을 이끌어야 할 ATCM-CEP나 CCAMLR 등의 국제기구에서 회원국들 간의 견해차로 합의가 도출되지 않아 실질적인 보존 조치나 지침 등 대응조치를 취하지 못하고 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라를 포함한 대다수 국가의 과학자들은 지구온난화가 생태계에 미칠 영향을 예측하고 있으며 이를 해결하기 위한 연구와 모니터링을 묵묵히 수행하고 있다.

대한민국은 남극대륙에 장보고과학기지를 운영하고 있으며, 기지 인근 북빅토리아랜드 연안에는 케이프 워싱턴(Cape Washington), 쿨먼섬(Coulman Island) 및 케이프 로제(Cape Roget) 등 3개 지역의 황제펄귄 번식지가 소재하고 있다(그림 7). Jenuvrier 등(2019)의 예측에 의하면 이 번식지들은 금세기 말까지 개체수의 50% 이상이 감소할 것으로 예측되는 멸종위기(Endangered)에 처한 지역으로 분류되고 있다. 장보고 과학기지가 건설된 이후 시작된 우리나라의 황제펄귄 모니터링 역사는 매우 짧지만, 극지연구소의 연구자들은 2014년 이래로 이들 서식지에서 개체수 변동과 번식지가 형성되는 해빙의 동태를 모니터링하고 있다. 아직까지 우리 조사지역에서는 황제펄귄 번식지의 훼손이나 급격한 개체수

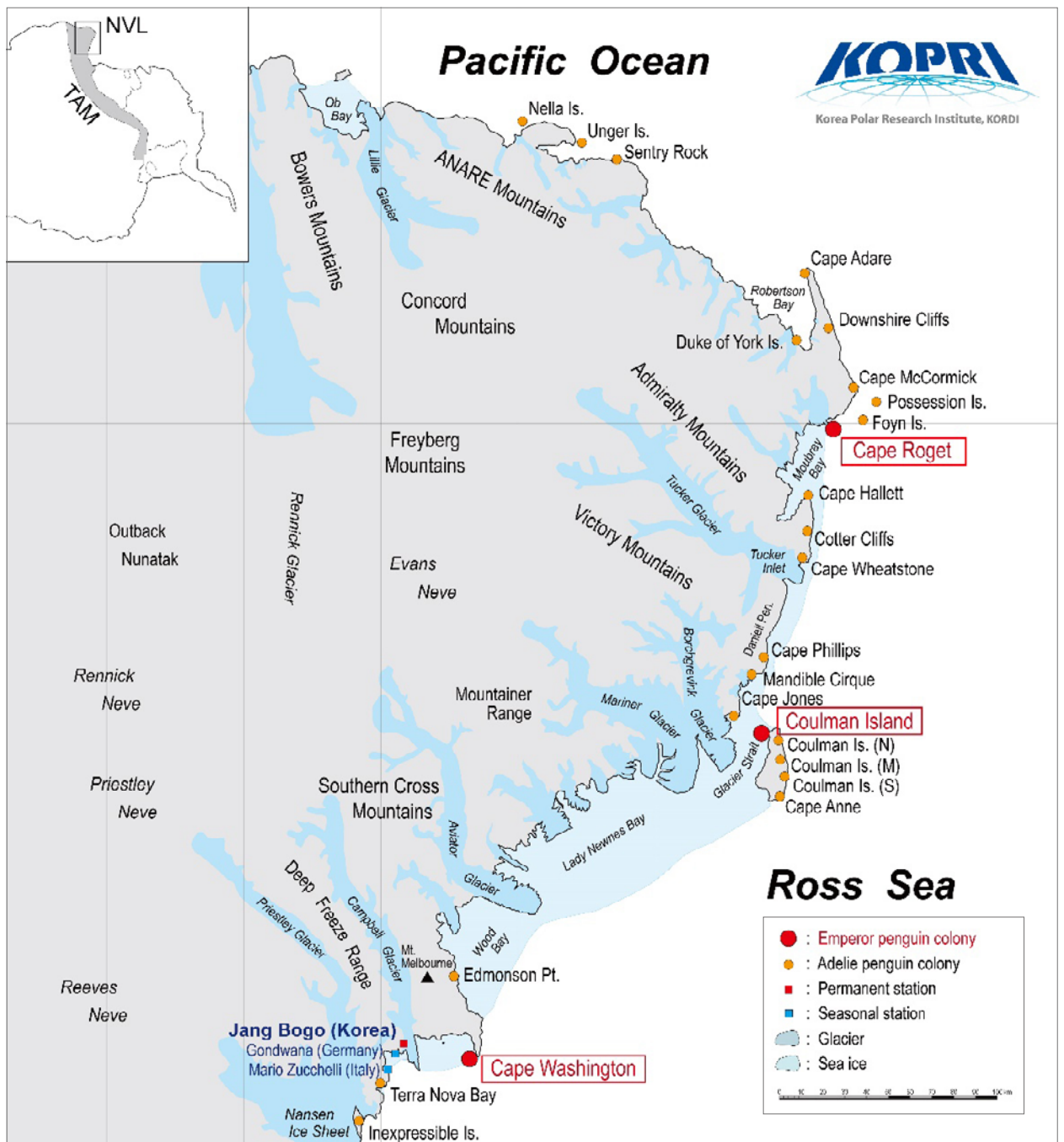


감소는 나타나지 않고 있지만 최근 들어 로스해 연안의 해빙이 불안정하여 그 영향을 예의 주시하고 있다.

대한민국 정부대표단은 황제펭귄의 남극특별보호종 지정이 논의되는 제24차 CEP(제44차 ATCM)에 우리나라의 모니터링 자료를 정리한 문건을 제출한 바 있다. 만장일치의 합의가 도출되지 않아 그 의미가 퇴색되기는 했지만 우리나라는 황제펭귄의 멸종위기종 지정 찬성의견 피력과 더불어 모니터링 자료 공유와 우리나라의 견해를 개선하는 방법으로 남극 생태계 보존에 기여하고 있다.

CCAMLR에서 채택을 추진 중인 ‘로스해 해양보호구역의 연구 및 모니터링 계획’ 초안에는 생태계의 주요 구성원으로서 황제펭귄 개체수 변동, 주요 먹이 종 및 취식 행동 조사가 명시되어 있다. 현재 극지연구소는 해양수산부가 지원하는 국가연구개발사업인 ‘로스해 해양보호구역의 보존 조치

이행에 따른 생태계 변화 연구(2022~2026)’의 하나로 이러한 연구들을 수행하고 있다. 정부대표단의 일원으로 참석하는 극지연구소의 연구진은 황제펭귄 모니터링에서 유의미한 결과가 도출되면 CCAMLR의 생태계모니터링관리작업반 및 과학위원회 등에 보고하고 관련 의제에 적극적으로 대응할 예정이다. 또한 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)에서도 지구 온난화 이슈 논의의 장에서 활약할 수 있는 기반을 마련할 계획이다. 대한민국이 국제기구에서 남극의 환경보전 이슈에 선도적으로 대응하고 과학적 기여로 국가 이미지를 제고하기 위해서는 정부 차원에서 장기 모니터링과 연구사업의 안정적인 지원이 필요하다. 국제사회에서 우리가 창출한 과학적 근거나 조사 자료 없이는 환경변화 이슈에 대응하고 국익과 관련된 대한민국의 목소리를 낼 수 없기 때문이다.



[그림 7] 대한민국 과학자들이 모니터링을 수행하고 있는 황제펭귄 번식지 케이프 워싱턴, 콜먼섬 및 케이프 로제

# 「기후변화감시예측법」 등의 제정·개정과 시사점



현대호 한국법제연구원

지구상에서 사람들은 기상현상과 기후변화에 따른 자연생태계에 적응할 수밖에 없으며, 이를 위한 법제도로 「기상법」과 「기후변화감시예측법」이 있다. 「기상법」은 한반도에 거주하는 사람들에게 기상현상에 적응할 수 있도록 하는 동시에 「기후변화감시예측법」의 기후변화 감시·예측의 바탕이 된다. 「기후변화감시예측법」은 기후변화의 감시 및 예측을 통한 기후변화 적응을 넘어 「탄소중립기본법」에 따른 기후위기 대응도 지원하는 역할을 하는데, 여기서 기후위기 대응은 사람의 경제활동으로 인해 발생한 탄소의 감축을 의미한다.

「기후변화감시예측법」은 해양과 극지의 기후변화 감시 및 예측도 규정하고 있는데 「기상법」·「해양조사정보법」 및 「극지활동 진흥법」 등과의 관계에서 해석상 어려움이 예상되나, 올해 시행 예정인 「기후변화감시예측법」의 시행령(안)과 시행규칙(안)을 통하여 해소될 것으로 사료된다. 「기후변화감시예측법」과 같은 법 시행령 및 시행규칙의 제정은 기후변화 감시 및 예측에 관한 업무(해양과 극지 포함)를 안정적으로 수행할 수 있는 법제도 기반을 마련한 것으로 볼 수 있으며, 한반도 및 전 지구상에서 나타나는 기후위기 대응 지원도 기대된다. 또한 산림, 농업 등 분야별로 기후변화 감시 및 예측, 적응 등에 관한 법률의 제정 및 개정도 추진되고 있으며, 해양과 극지 분야도 분법될 가능성이 높다.

## 기후변화 위험과 관련 법제도

지구상에 존재하는 유기생명체는 기후변화에 따른 생태환경에 적응하여야 하며, 이를 위해 기상현상과 기후변화에 대한 과학적 관찰과 예견이 요구된다. 또한 고도화된 과학기술과 산업화로 쾌적한 생태환경이 조성되어 인류는 역사상 최고의 번영과 안락한 삶을 누리고 있다. 그렇지만 온실가스로 인한 기후변화 위험은 매우 짧은 시간에 큰 폭으로 발생하거나 그 영향이 광범위하여 재난으로 이어질 수 있으며, 기상현상과 기후변화에 관한 과학적인 관찰과 예견을 통하여 인류가 적응하지 못한다면 언제든지 멸종될 수 있다.

우리나라에서 도입한 법제도를 ‘기상현상 관측 및 예보’, ‘기후변화 감시 및 예측’, 그리고 ‘기후위기 적응 및 대응’의 순서로 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 기상현상의 관측 및 예보는 「기상법」에 따라 이루어지며, 「기상법」의 기상현상 관측은 기후변화를 감시 및 예측하는 바탕이 된다<sup>1)</sup>. 다음으로, 기후변화의 감시 및 예측은 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률」(이하 ‘기후변화감시예측법’이라 함)에 따라 이루어지며<sup>2)</sup>, 「기후변화감시예측법」은 기후변화 감시 및 예측 정보를 알리고 제공하여 기후변화에 적응할 수 있도록 하는 동시에 「탄소중립기본법」에 따른 기후위기 적응도 지원하는 역할을 한다. 마지막으로, 기후위기의 적응 및 대응은 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」(이하 ‘탄소중립기본법’이라 함)과 「기후변화대응 기술개발 촉진법」(이하 ‘기후기술법’이라 함)<sup>3)</sup>에 따라 이루어지며, 「탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률」, 「개발도상국 산림을 통한 온실가스 배출 감축 및 탄소축적 증진 지원에 관한 법률」 등을 비롯하여 산림, 농업 등 분야별로 새로운 법률의 제정·개정도 추진되고 있다.

최근 각국은 기상현상과 기후변화의 과학적인 관측과 예측에 따른 적응에만 머물지 아니하고 적극적으로 기후변화의 원인을

찾아 대응하고자 하는데, 그 대표적인 사례가 사람의 경제활동으로 발생하는 탄소를 감축하는 것이다.

## 「기상법」의 변천과 기상현상의 관측 및 예보

「기상법」은 기상현상<sup>4)</sup>의 관측 및 예보를 통하여 사람이 자연변화에 적응할 수 있도록 하며, 기후변화의 감시 및 예측, 기후위기의 적응 및 대응에 관한 모법(母法)으로의 지위를 차지한다. 「기상법」은 1961년에 제정된 「기상업무법」에서 출발하여 2005년 전부개정에서 명칭을 「기상법」으로 변경하였으며, 기후 분야의 업무에 관한 법적 근거를 마련하고 기상관측의 표준화를 위하여 「기상관측표준화법」을 제정하는 등 개정이 이루어졌다. 또한 2009년에는 「기상법」에서 분리되어 「기상산업진흥법」이 기상산업의 발전 기반을 조성하고 경쟁력 강화를 도모하기 위하여 제정되었으며, 2023년에는 「기후변화감시예측법」도 제정되었다. 향후에는 항공기상도 「기상법」에서 분리되어 「(가칭)항공기상법」<sup>5)</sup>으로 제정될 가능성이 크다.

한편 「기상법」은 해양기상의 관측 및 예보를 기상청의 업무로 규정하고 있는데, 여기서 ‘해양기상’은 해양 위의 대기과 해양의 상호작용으로 나타나는 기상현상을 의미하며(같은 법 제2조 제4호의2), 「기후변화감시예측법」의 해양 분야에서 기후변화 감시 및 예측과는 구분하여야 한다. 또한 「기상법」에서는 ‘기후’를 일정 기간 특정 지역에서의 기상현상의 평균상태로 정의하고 있으며(같은 법 제2조 제6호), 개정 전의 「기상법」에서는 기후변화 개념을 ‘인간 활동이나 자연적인 요인으로 기상현상이 평균상태를 벗어나 상당기간 지속되는 것을 말한다’고 가치중립적으로 정의하였는데(같은 법 제2조 제7호), 개정된 「기상법」<sup>6)</sup>에서는 기후변화 개념을 삭제하였다. 그럼에도 불구하고 「기상법」의 ‘기후변화’는 「탄소중립기본법」 제2조

제2호에 따른 기후변화 개념이 아니라 종전과 같은 개념으로 해석할 가능성이 크다.

「탄소중립기본법」의 제정과 기후위기 적응-대응

2021년에 제정된 「탄소중립기본법」은 「파리협정」에 따라 온실가스 감축 목표를 수립하고 이를 이행하기 위하여 탄소중립 사회로의 이행과 녹색성장의 추진을 위한 제도 및 기반을 마련하고자 하였다(같은 법 제1조 참조). 따라서 「탄소중립기본법」에서 ‘기후변화’, ‘기후위기’ 및 ‘기후위기 적응’ 등의 개념은 온실가스를 대상으로 정의하였으며, 이 법에서 ‘기후위기’는 기후변화가 극단적인 날씨뿐만 아니라 물 부족, 식량 부족, 해양산성화, 해수면 상승, 생태계 붕괴 등 인류 문명에 회복할 수 없는 위험을 초래하여 획기적인 온실가스 감축이 필요한 상태를 의미한다(같은 법 제2조 제2호). 이 법에서 기후위기 적응전략과 대응체계는 다음 [도표 1]과 같다.

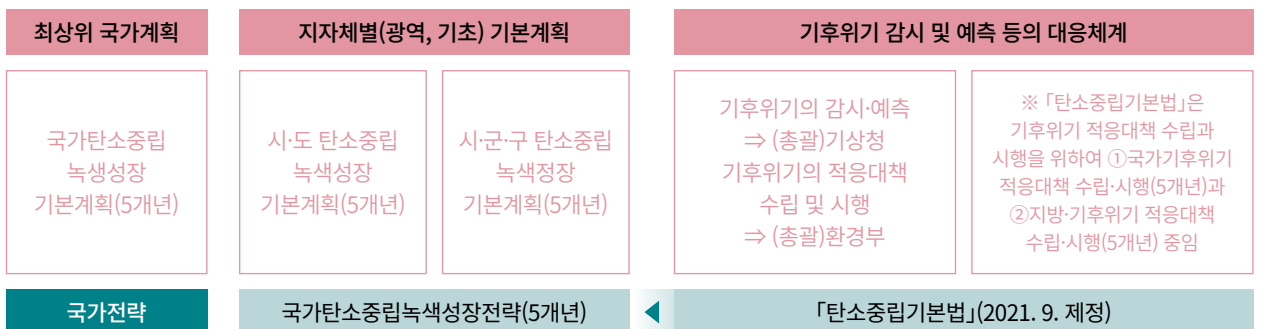
「기후변화감시예측법」의 제정 경과

「기후변화감시예측법」은 2023. 10. 24.에 제정되어 2024. 10. 25.부터 시행할 예정이다. 이 법은 기후변화에 대한 과학적인 감시 및 예측에 필요한 사항을 정하여 기후변화로부터 생태계 및 기후체계를 보호하고 공공복리를 증진하는 것을 목적으로 한다(같은 법 제1조 참조). 이 법은 기후변화의 감시와 예측에 관한 기본적인 사항(「기상법」에서 기후 개념을 제외한 기후변화에 관한 모든 입법사항)을 「기상법」에서 분리하여 세부적으로 규정하고 추가적인 입법사항(기본계획, 기후변화교육사 등)을 포함해 제정하였다. 그런데 「기후변화감시예측법」은 국회의 심사 과정에서 두 가지의 다소 상이한 입법사항이 추가되었는데, 「탄소중립기본법」 제2조 제1호의 기후변화 개념을 차용한 것과 해양·극지 분야의 기후변화 감시 및 예측에 관한 입법사항을 규정한 것이 여기에 해당된다. 즉, 「기후변화감시예측법」은 개정 전의 「기상법」에 따른 기후변화 개념을 그대로 도입하지 아니하고 「탄소중립기본법」의 기후변화 개념을 차용하였는데, 이것은 「탄소중립기본법」을 과도하게 따른 결과이다(「기후변화감시예측법」 제2조 제2호의 기후변화 개념은 개정이 요구된다). 또한 「기후변화감시예측법」은 해양·극지 분야의 기후변화에 관한 사항을 규정하고 있는데, 제21대 국회에 계류 중인 「해양기후·해양기후변화

감시·예측 및 대응 등에 관한 법률안」(안병길 의원 대표발의, 이하 ‘해양기후변화법안’이라 함)의 일부를 반영한 결과이다.

「기후변화감시예측법」의 해양·극지 분야에서 기후변화 감시 및 예측

해양·극지 분야의 기후변화 감시 및 예측은 「기후변화감시예측법」에 따라 이루어지며, 「해양기후변화법안」은 제21대 국회 임기의 만료로 자동 폐기될 예정이다. 「기후변화감시예측법」에서 해양·극지 분야의 기후변화 감시 및 예측은 내용상으로 「기후변화감시예측법」과 긴밀한 관련성이 있으나, 법체계상으로는 2020년에 제정된 「해양조사와 해양정보활용에 관한 법률」(이하 ‘해양조사정보법’이라 함)과 2021년에 제정된 「극지활동 진흥법」 및 2020년에 제정된 「남극활동 및 환경보호에 관한 법률」(이하 ‘남극활동법’이라 함)이 보다 긴밀한 연관성을 가진다. 다시 말해서 「기후변화감시예측법」에 따른 해양과 극지 분야의 기후변화 감시 및 예측은 법체계상으로 다소 혼란스럽다. 왜냐하면 「해양조사정보법」에서는 해양관측 및 관측망의 구축·운영, 예측정보의 생산, 해양의 중장기 현상변화 연구를 실시하도록 규정하고 있고 해양예측정보를 해양정보에 포함시키고 있기 때문이다. 마찬가지로 극지 분야의 기후변화 감시 및 예측도 「극지활동 진흥법」 또는 「남극활동법」에서 규정할 수 있기 때문이다. 「극지활동 진흥법」은 기후변화로 극지 환경 및 자원의 관리·보전·개발·이용의 필요성이 점차 커지는 추세에 맞추어 극지활동을 체계적으로 육성·지원하고 국제사회에서 인류 공통의 문제 해결에 이바지하는 것을 목적으로 하고 있으며(같은 법 제1조 참조), 「남극활동법」도 남극활동으로부터 남극 환경을 보호하고 남극관련 과학기술 연구 등 남극활동을 촉진하려는 것을 목적으로 한다(같은 법 제1조 참조). 결과적으로 해양 분야는 「해양조사정보법」 등을 개정하여 반영하거나 「해양기후변화법안」처럼 별도 법률을 제정하는 방안도 고려할 수 있다. 극지 분야는 「극지활동 진흥법」 등을 개정하여 「기후변화감시예측법」의 기후변화 감시예측전문기관에서 수행하는 업무와 「극지활동 진흥법」 등에 따른 극지 연구를 함께 수행하는 전문연구기관 설립도 고려할 수 있다. 한편 「기후변화감시예측법」의 제정은 해양 및 극지의 기후변화 감시 및 예측에 관한 업무를 수행할 수 있는 법적 기반을



[도표 1] 기후위기 적응전략 및 대응체계



마련하여 한반도와 전 지구적인 기후변화 및 기후위기에 적응하고 대응을 지원할 수 있게 하였다. 즉, 해양 및 극지 분야의 기후변화 업무(기후관측과 지구대기감시)는 아래 [도표 2]에서 알 수 있듯이 ①기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 관측망 구축·운영, ②기후예측 정보의 생산 및 알림, ③기후변화 시나리오의 생산, ④기후·기후변화 감시 및 예측 정보의 대국민 제공 등, ⑤기후·기후변화의 감시 및 예측 등에

관한 통계 및 간행물의 발간, ⑥기후·기후변화의 감시 및 예측 기술의 연구·개발 등으로 구체화되어 해양수산부 장관이 수행한다. 이들 업무 중 일부는 해양수산부 장관이 지정하는 기후변화감시예측 연구를 수행하는 기관에 위탁 수행하도록 할 예정으로 이로써 인류는 이상기후 등으로 발생하는 생활환경의 악화 또는 생물 다양성의 저하 등에 적응할 수 있을 것으로 기대된다.

최상위 법정계획	기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 기본계획(5개년)
	「기후변화감시예측법」(2023.10. 제정)
	기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 시행계획(매년)
세부 업무 (해양수산부)	① 기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 관측망 구축·운영
	② 기후예측 정보의 생산 및 알림
	③ 기후변화 시나리오의 생산 및 제공
	④ 기후·기후변화 감시 및 예측 정보의 대국민 제공 등
	⑤ 기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 통계 및 간행물 발간·보급
	⑥ 기후·기후변화 감시 및 예측 기술의 연구·개발사업

※ 기상청은 한반도와 전 지구 분야에서, 해양수산부는 해양과 극지에서 위의 세부 업무를 수행한다는 점에서 차이가 있으며, 기상청은 기후 위기 감시 및 예측하는 총괄기관으로 「기후변화감시예측법」에 따라 ①지구대기 감시에 관한 품질관리, ②국가기후변화 표준 시나리오의 생산, ③기후위기 대응 관련 대책 지원을 위한 조사·연구, ④기후위기 대응 관련 대책 지원 등도 수행함

[도표 2] 기후변화 감시·예측 기본계획 등과 세부 업무

- 1) 일정 기간 및 특정 지역의 기상현상 관측(기상관측)에 관한 누적 결과는 기후와 기후변화를 예측하는 자료가 되며, 기후변화 예측은 기후변화가 사람의 건강, 생활환경의 악화 또는 생물 다양성의 저하 등에 미치는 영향으로부터 사람에게 적응할 수 있게 하거나 또는 정부 등이 대응책을 마련하여 시행하는 데에 활용된다.
- 2) 사람의 경제활동으로 인한 대기오염물질의 관측은 「대기환경보전법」에 따라 이루어진다.
- 3) 2021년에 제정된 「기후기술법」은 온실가스 감축과 기후변화 적응에 관한 기술의 연구기반을 조성하여 체계적으로 기후변화 대응 기술개발의 육성·발전을 목적으로 하는 법률이며, 온실가스 감축을 통한 기후변화의 적응 및 대응을 목적으로 한다.
- 4) 「기상법」에서 ‘기상현상’은 기상(氣象), 지상(地象), 수상(水象) 및 대기권 밖의 여러 현상이 기상, 지상 및 수상에 미치는 현상으로 정의하고 있으며(같은 법 제2조 제4호), 넓은 의미의 기상현상으로는 지진·해일·화산 등의 기상현상도 포함한다(「지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 법률」 제2조 참조).
- 5) 국회의 비준을 받은 「국제민간항공협약」과 달리 국제민간항공협약 부속서는 조약의 일부가 아니다. 따라서 국제민간항공협약 부속서에서 규정하고 있는 항공기상에 관하여 채택된 표준과 권고되는 방식은 국내법에 반영되어야 하며, 새로운 항공기(도심형 항공기 등) 운항과 저고도 비행 등에 관한 입법사항도 그러하다. 그렇지만 이들 입법사항을 모두 「기상법」에서 규정하기에는 법 체계상 한계가 있다.
- 6) 「기후변화감시예측법」 제정으로 개정된 「기상법」(2023. 2. 14., 일부개정)을 의미한다.
- 7) 「탄소중립기본법」에서 ‘기후변화’란 사람의 활동으로 인하여 온실가스의 농도가 변함으로써 상당 기간 관찰되어 온 자연적인 기후변동에 추가적으로 일어나는 기후체계의 변화를 말한다(같은 법 제2조 제1호).
- 8) 「탄소중립기본법」에서 ‘기후위기 적응’이란 기후위기에 대한 취약성을 줄이고 기후위기로 인한 건강피해와 자연재해에 대한 적응역량과 회복력을 높이는 등 현재 나타나고 있거나 미래에 나타날 것으로 예상되는 기후위기의 파급효과와 영향을 최소화 하거나 유익한 기회로 촉진하는 모든 활동을 말한다(같은 법 제2조 제11호).
- 9) 「해양기후변화법안」은 우리나라가 대륙과 대양을 접한 반도국이라는 지정학적 위치에 있는 해양을 중심으로 이루어지는 기후변화를 감시하고 예측하여 해양산업에 미치는 영향과 연안 지역 주민의 피해를 저감하고 안전한 삶을 향유할 수 있도록 해양기후변화에 적극적으로 대응하는 것을 목적으로 한다.



ISSN 2733-7529 (Print)  
ISSN 2733-7537 (Online)



**발행일:** 2024년 3월  
**발행처:** 극지연구소 정책개발실 Tel. 032-770-8453  
**주소:** 인천광역시 연수구 송도미래로 26, 극지연구소 ([www.kopri.re.kr](http://www.kopri.re.kr))

Copyright© 2014 KOPRI, All rights reserved.  
Cover pages photo credit© KOPRI