

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

해양 기후변화 현황

권민호

한국해양과학기술원 해양기후예측센터



◦ 이상기후와 기후변화 → 기후위기

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

[인싸M] 기후 재난 백화점 된 여름, 안심할 곳 없는 재난의 시대 | 기후인사이트 9

입력 2025-09-07 08:00 | 수정 2025-09-07 08:00



역대급 기후 재앙 맞은 2024년 폭염·폭우에 부울경도 ‘죽을 맛’

입력: 2024-12-17 18:01:23

조영미 기자 mia3@busan.com

봄~겨울 내내 이상기후 이어져
6월부터 열대야·9월에도 폭염
부산은 역대 최대 55일 열대야
9월 20~21일엔 물 폭탄 쏟아져
창원·김해 일 최고 강수량 기록
11월 폭설로 경남 대설주의보

올여름 폭염, 2024년, 2018년, 1994년 여름 제쳐

올여름(6월~8월) 전국의 기온은 기상관측 이후 최고치를 경신
록해 폭염으로 악명을 떨쳤던 2024년과 2018년, 1994년 여름
여름철 기후 특성') 바닷물 온도도 지난해에 이어 역대급으로:

HOME > > 세계

1.5°C 임계점 넘었나? ...전세계 산호 84% 하얗게 변했다

김해지 기자 / 기사승인: 2025-09-11 11:02:16



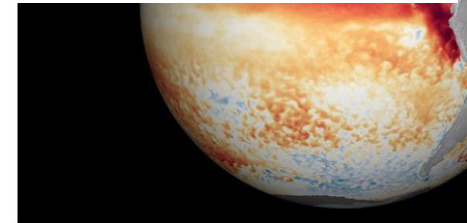
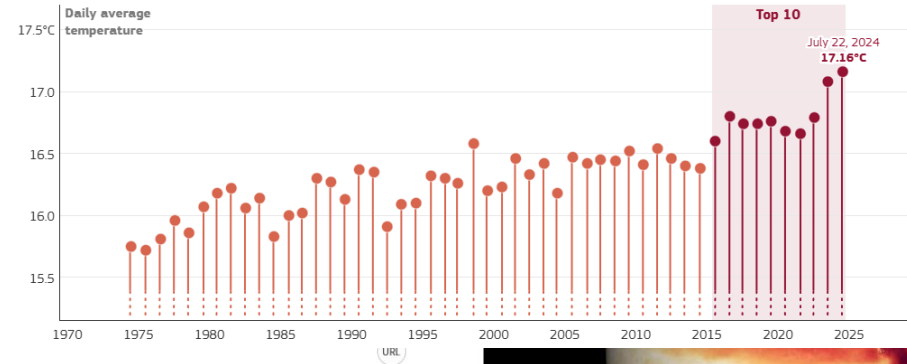
▲백화 현상이 발생한 호주의 산호초 (사진=AP 연합뉴스)

전세계 바다의 산호초 84%가 해양폭염으로 백화 현상을 겪는 등 최근 해양생태계가 전례없는 위기를 맞고 있다.

미국 해양대기청(NOAA)이 지난 2일 발표한 보고서에 따르면 지난 2023년 1월부터 2025년 8월 까지 세계 산호초의 84.2%가 백화 수준의 열 스트레스에 노출된 것으로 나타났다. 적어도 83개국에서 대량 산호 피해가 관측됐고, 이는 기록된 역사상 가장 광범위한 백화 현상이다.

Highest global average temperatures

The ten highest annual maximum global-average daily temperatures of the last 50 years have all occurred since 2015



미국 국립해양대기청(NOAA)이 발표한 2023년 5월 지구의 해수면 온도 이미지. 색이 붉을수록 해수 과학자들은 인류가 탄소중립을 달성해 지구온난화를 늦추는 데도 수준이 1도 오르는 것은 커릴 수 없다고 인정한다. NOAA 제공

"This may be the coolest year of the rest of our lives (올해는 남은 우리 인생에서 가장 시원한 해가 될 겁니다)."

올해는 남은 우리 인생에서 가장 시원한 해가 될 겁니다.

다. 이대로 해수 온도가 계속 오른다면 2100년의 바캉스는 어떤 모습일까요. '미래를 비추는 거울'인 과거를 통해 2100년의 바다를 상상해 봤습니다.

● 풍광 언 지구 피서는 적도로?

"2100년이요? 영화 '투모로우'가 현실이 될 수 있습니다."

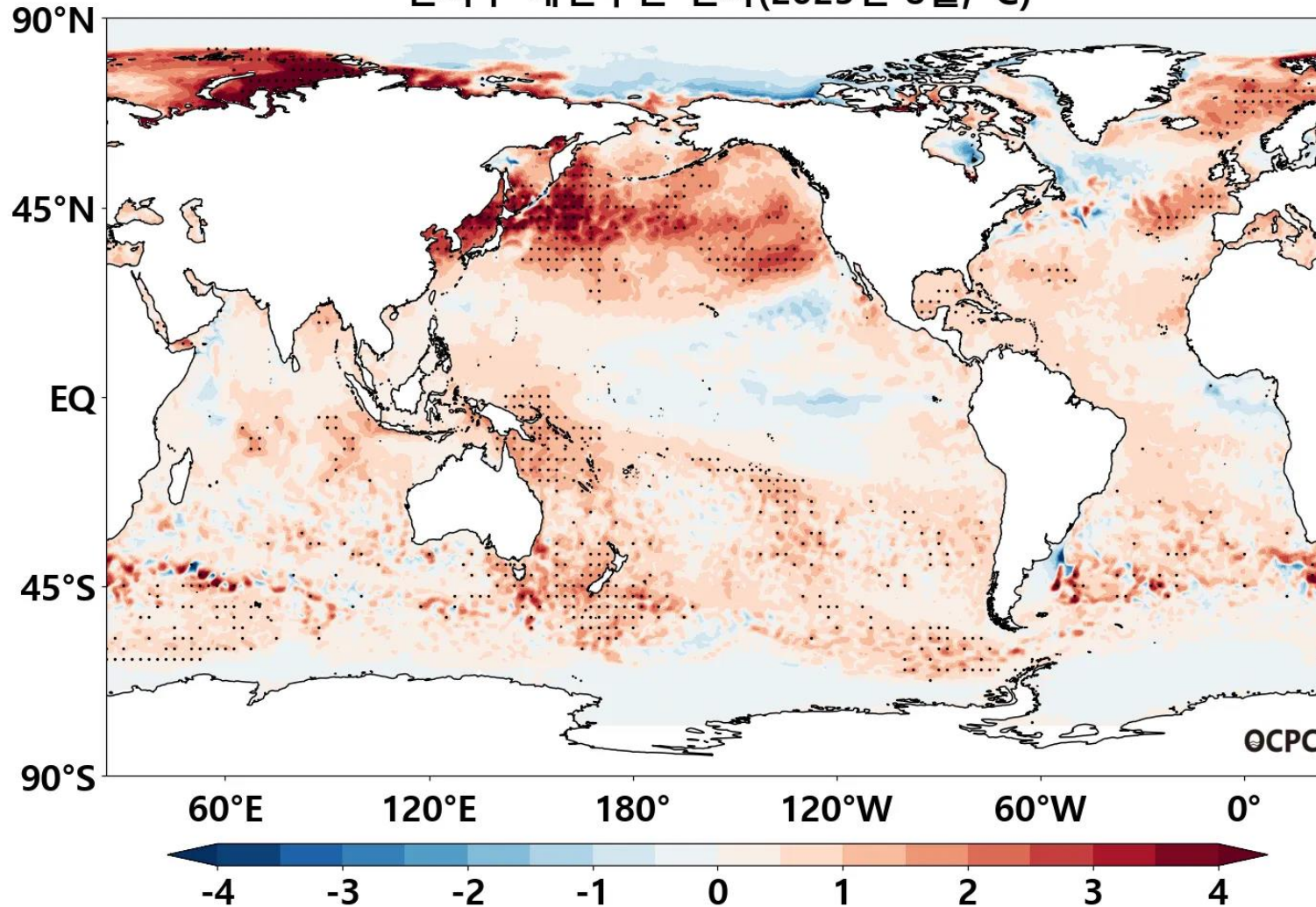
7월 5일 화상 인터뷰로 만난 권민호 한국해양과학기술원 해양기후예측센터 센터장은 대담 영화 이야기를 꺼냈습니다. 투모로우에 급격한 지구 온난화가 되며 빙하기를 불러온다는 내용의 재난 영화입니다. 해수 온도 상승이 빙하기를 도래할 수 있단니 무슨의미일까요.



○ 현재 해수면온도

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

전지구 해면수온 편차(2025년 8월, °C)



전지구 수온 상승

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

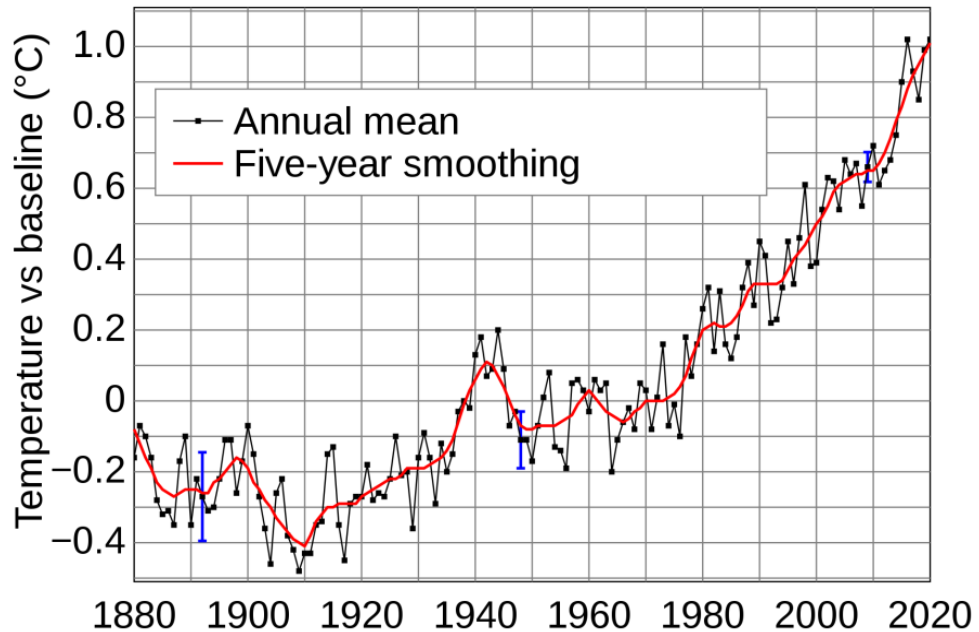


지구온난화와 이산화탄소 증가

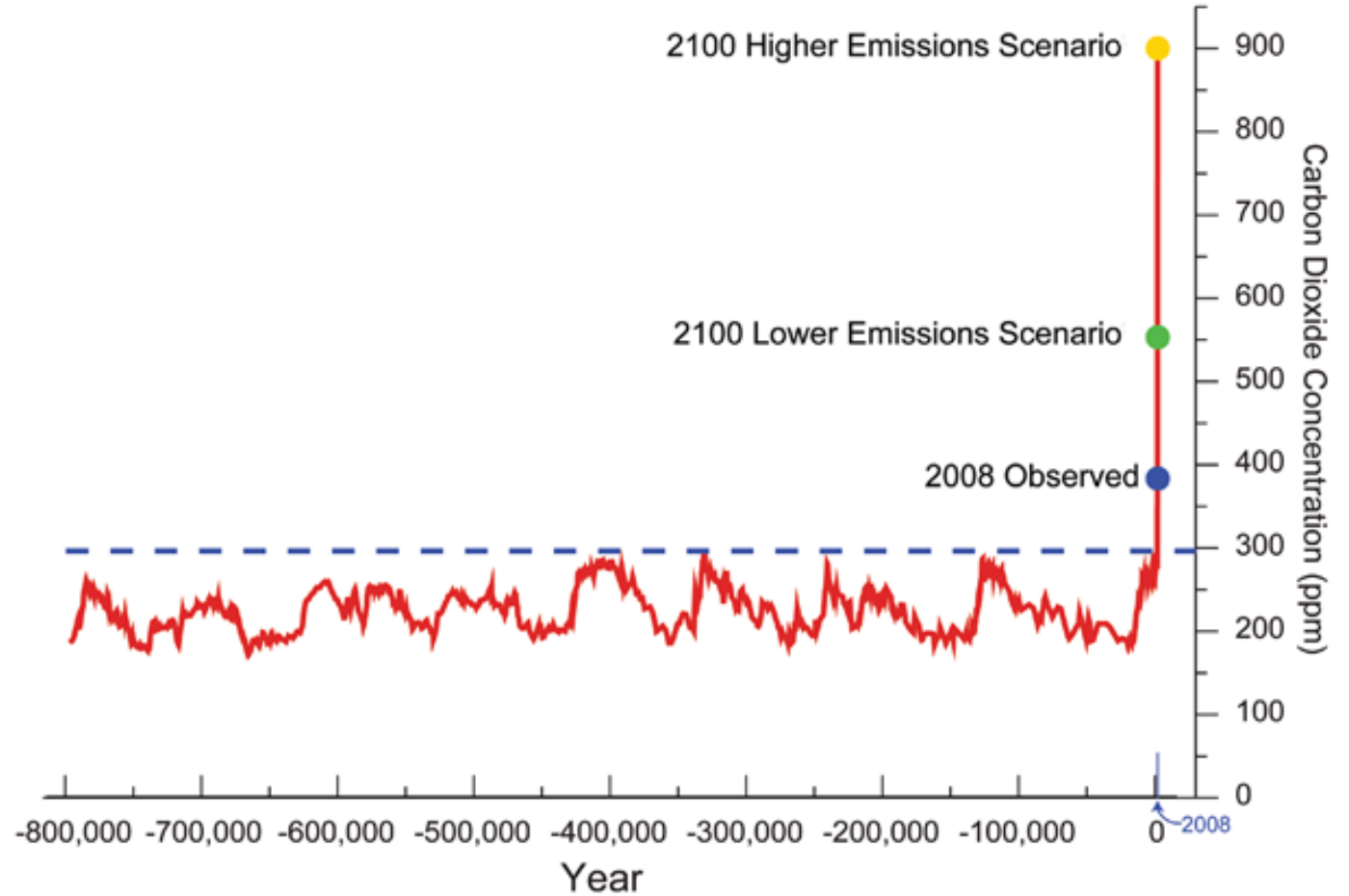
바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

- 지구온난화 : 20세기 이후 지상기온의 증가

전세계 평균 기온



- 2025년 이산화탄소 농도 : 약 425 ppm

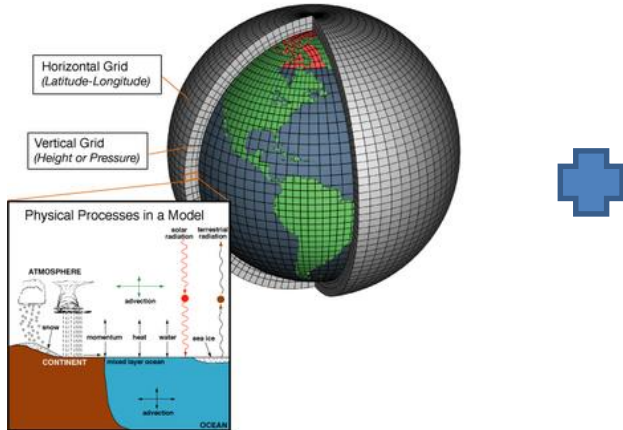


하키스틱 곡선

기후모형(climate model)

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

- 기후모형 : 지구의 기후시스템을 모의하는 모형



Conservation of momentum, energy, mass and moisture:

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} = -(\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} - \frac{1}{\rho} \nabla p - \vec{g} - 2\vec{\Omega} \times \vec{V} + \nabla \cdot (k_{\omega} \nabla \vec{V}) - \vec{F}_d$$

$$\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} = -\rho c_p (\vec{V} \cdot \nabla) T - \nabla \cdot \vec{R} + \nabla \cdot (k_t \nabla T) + C + S$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = -(\vec{V} \cdot \nabla) \rho - \rho (\nabla \cdot \vec{V})$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} = -(\vec{V} \cdot \nabla) q + \nabla \cdot (k_q \nabla q) + S_q + E$$

Equation of state:

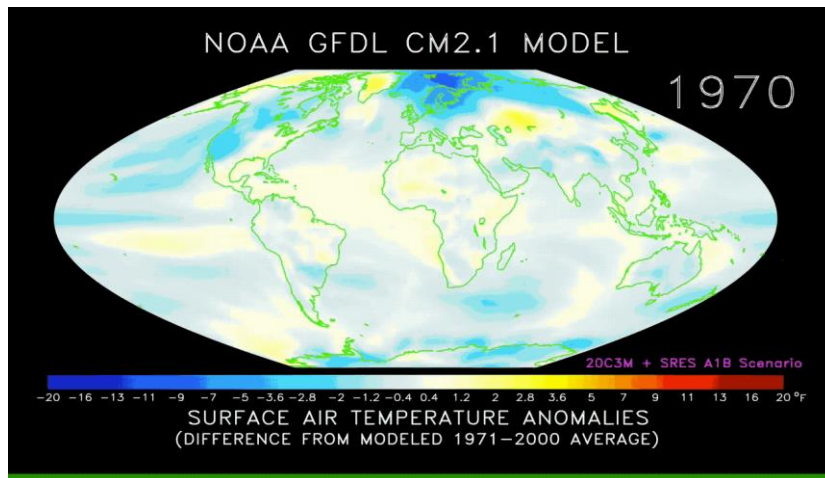
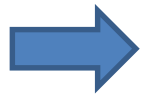
$$p = \rho R_d T$$

V = velocity
 T = temperature
 p = pressure
 ρ = density
 q = specific humidity
 g = gravity
 Ω = rotation of Earth
 F_d = drag force of Earth
 R = radiation vector
 C = conductive heating
 c_p = heat capacity, constant p
 E = evaporation
 S = latent heating
 S_q = phase change source
 k = diffusion coefficients
 R_d = dry air gas constant

과학적 지식



슈퍼컴퓨터



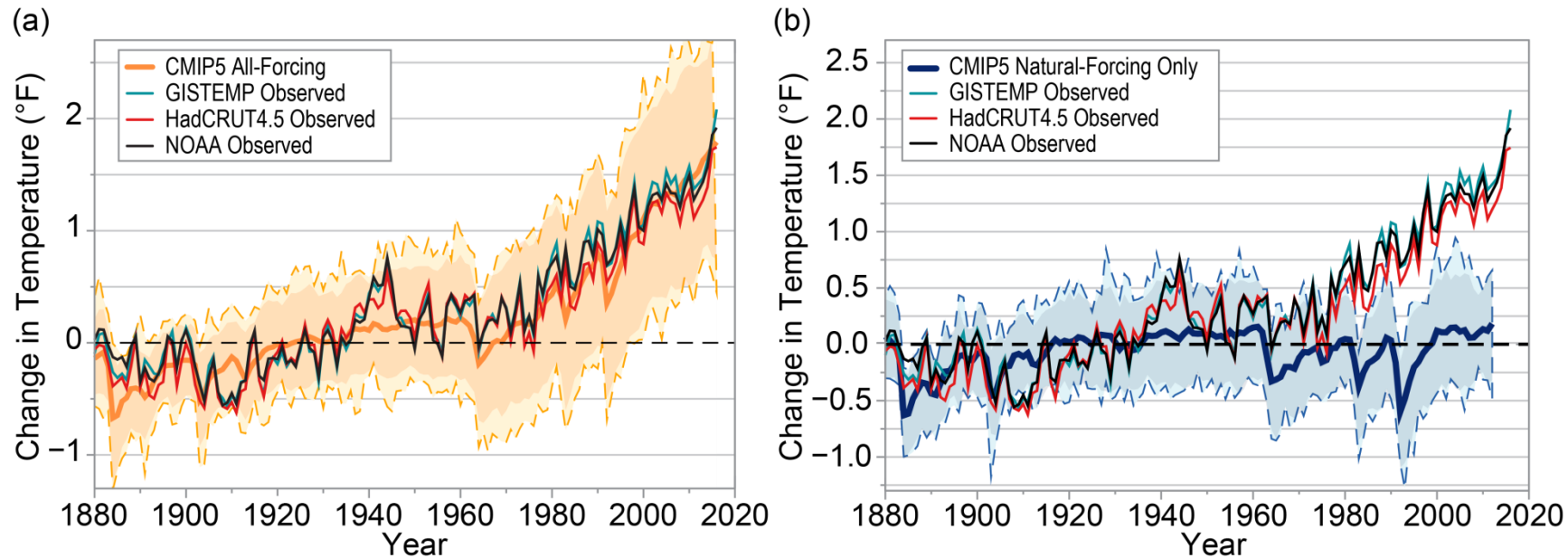
- 기후모형 혹은 지구시스템모형을 이용하여 현재 기후를 모의(simulation)하고 미래 기후를 예측할 수 있음

기후변화 모의

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

기후모형을 이용한 전지구 기후 모의(simulation)

전세계 평균 지상기온의 변화



- 온실기체없이 지구온난화를 설명하기 어려움
- 지구온난화의 주된 이유 : 화석연료사용으로 인한 이산화탄소 증가

기후변화와 관련된 노벨상

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

2007년 노벨평화상



앨 고어 & IPCC 의장(라젠드라 파차우리)

2018년 노벨경제학상

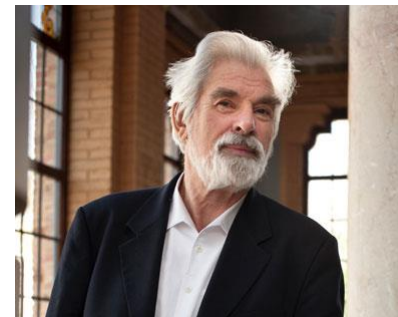


윌리엄 노드하우스

기후 모델 최초 개발자 2021년 노벨물리학상 수상



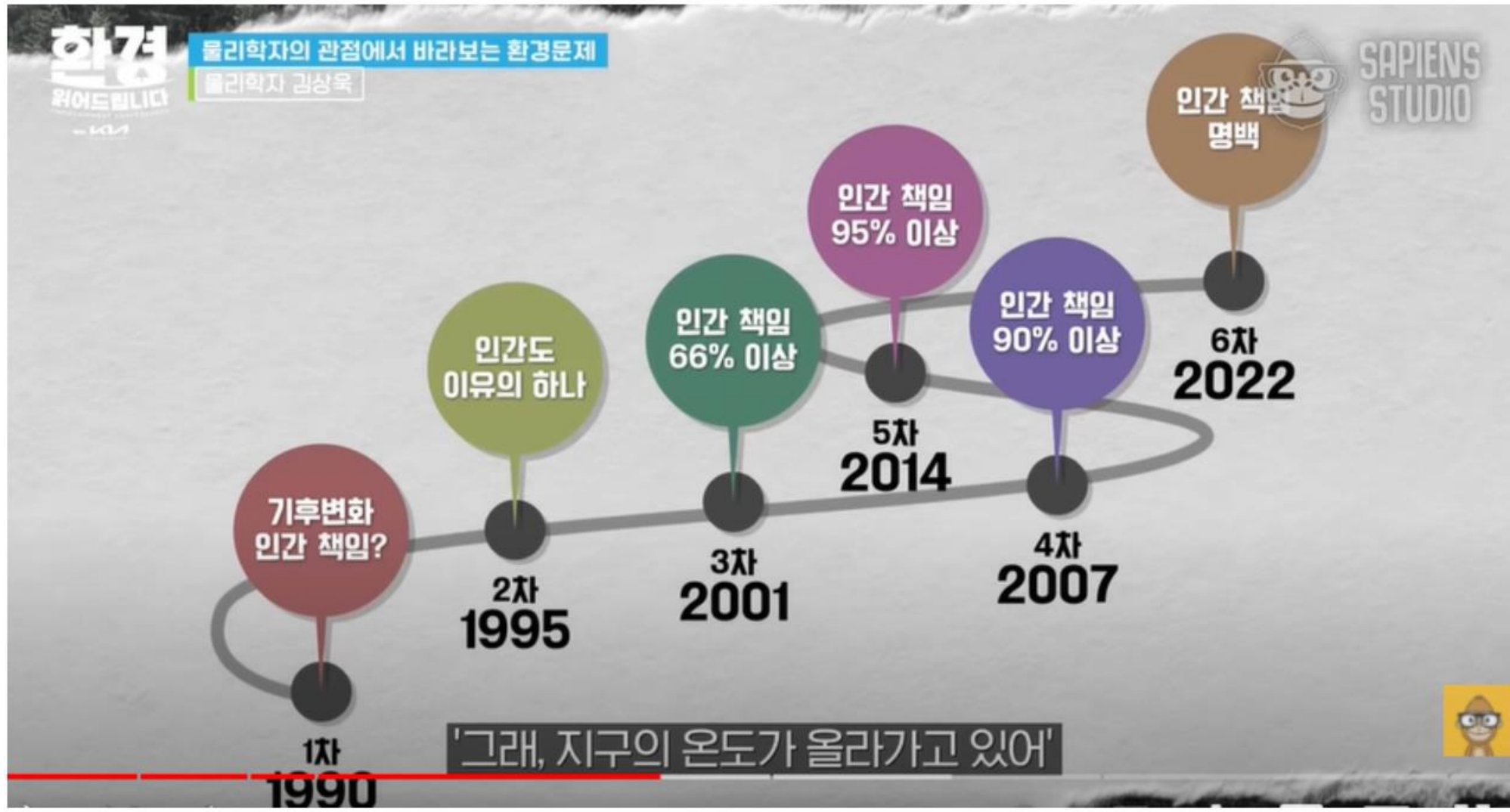
슈쿠로 마나베



클라우스 하셀만

기후변화에 대한 인위적 영향

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

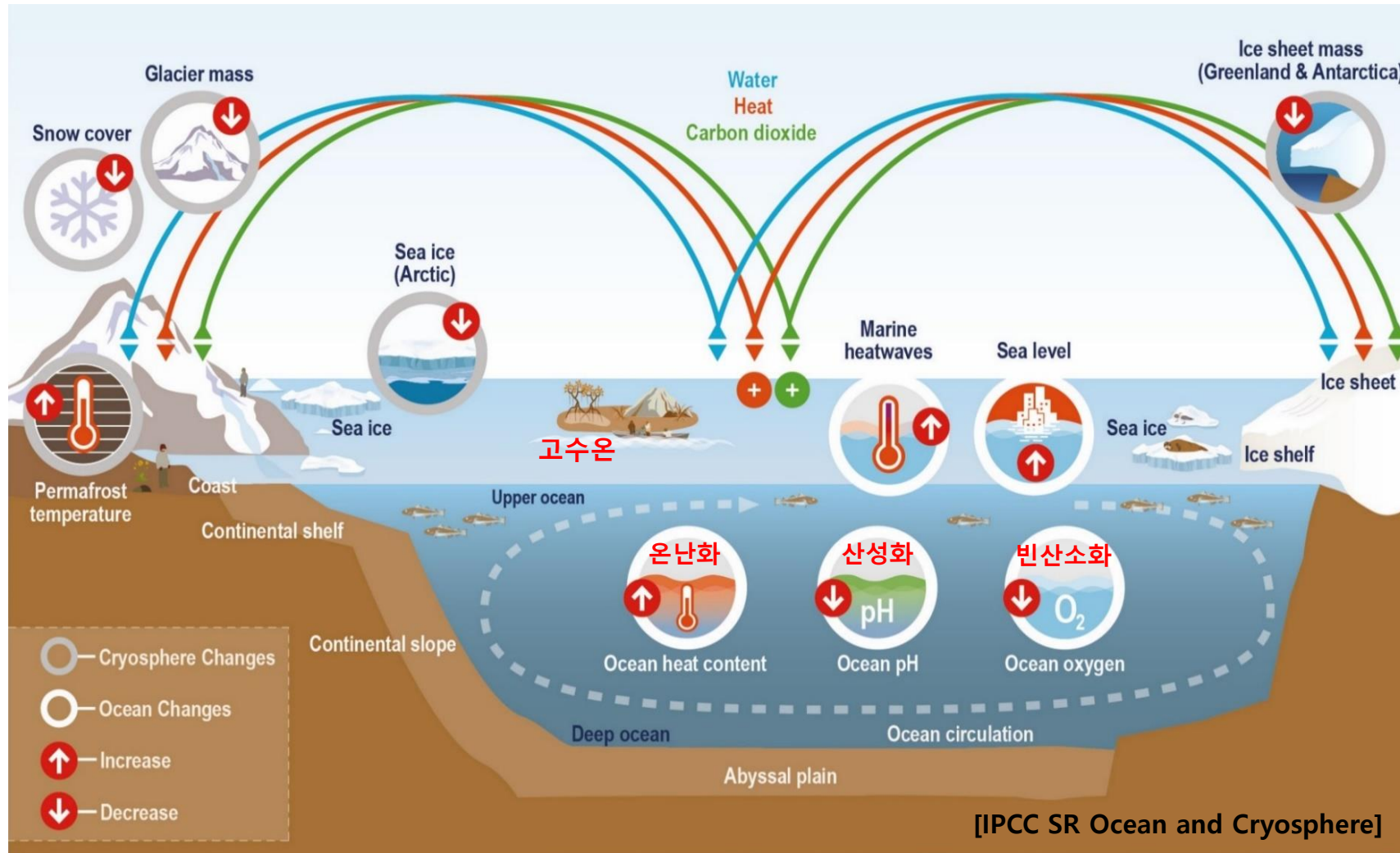


출처 : 김상욱 교수 강연 영상(사피엔스 스튜디오)

해양에 미치는 지구온난화의 영향

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

- 지구온난화가 중요한 이유 : 인류에게 미치는 지구온난화의 영향



지구온난화와 폭염

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

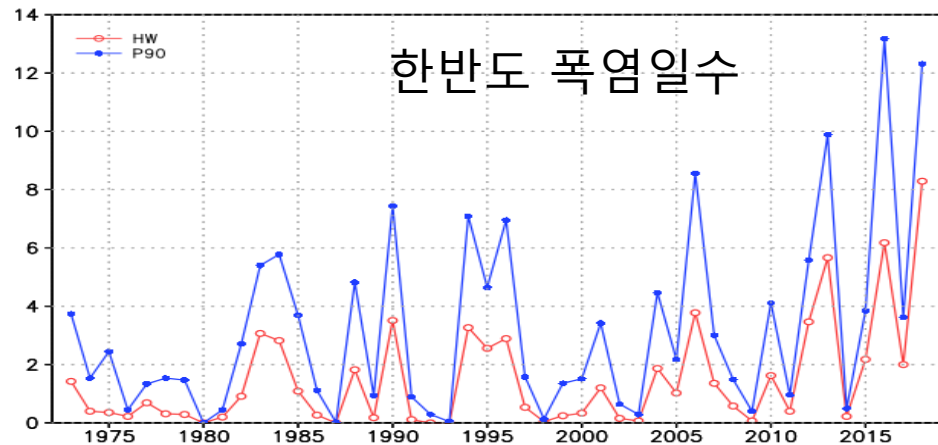
보도자료 Press Release



배포일시	2012. 7. 31.(화) 10:00 (총5매)	보도시점	2012.8.1.(수) 조간부터 온라인 매체는 7.31.(화) 18시 이후
담당부서	국립기상연구소 응용기상연구과	담당자	과장 최영진
		전화번호	070-7850-6802

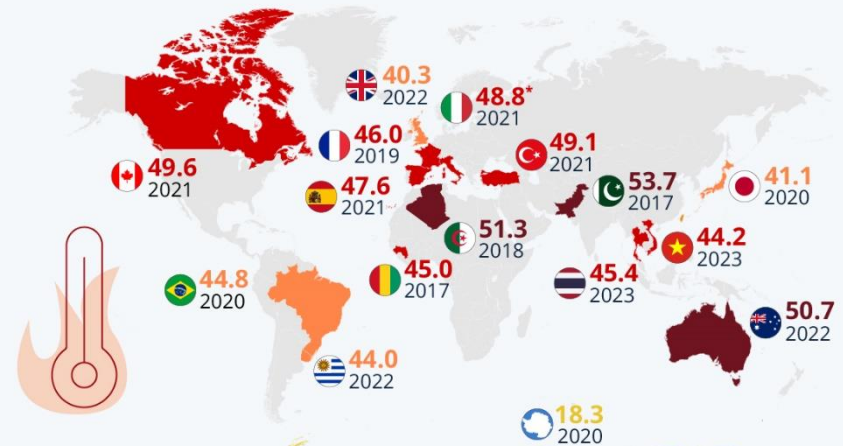
인명피해가 가장 많은 기상재해는 '폭염'

- 기상재해 사망자 통계에서 태풍, 홍수보다 높은 사망자수 기록
- 국내에서도 각 도시별로 폭염에 대한 적응도는 다르게 나타나



World Sees Record Heat Waves

Selection of heat records by country (or continent) recorded during the last six years, in °C



As of July 10, 2023.

* European record still being validated by the WMO.

Sources: World Meteorological Organization, media reports, Statista research



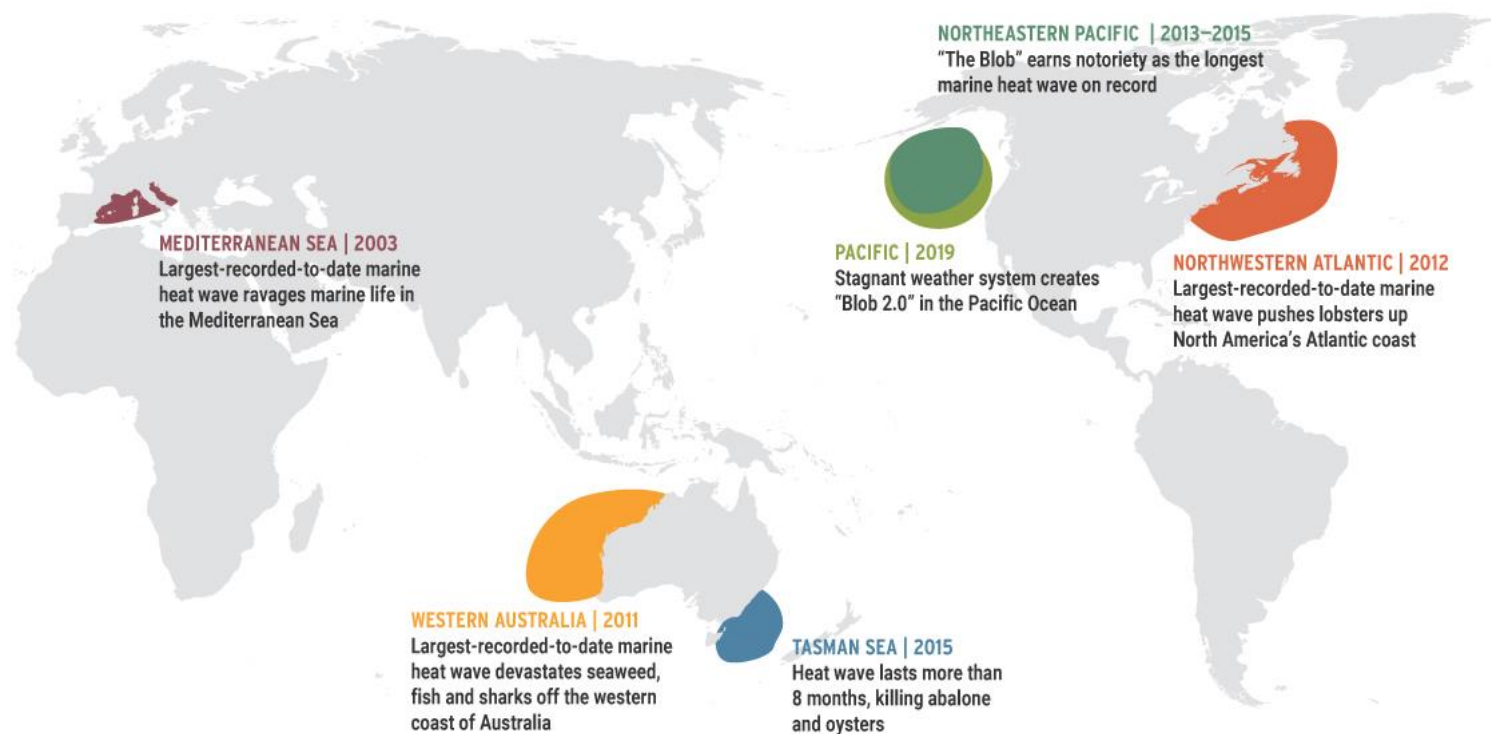
statista

→ 기후변화에 따라 폭염일수가 큰 폭으로 증가하고 있음

지구온난화와 해양열파

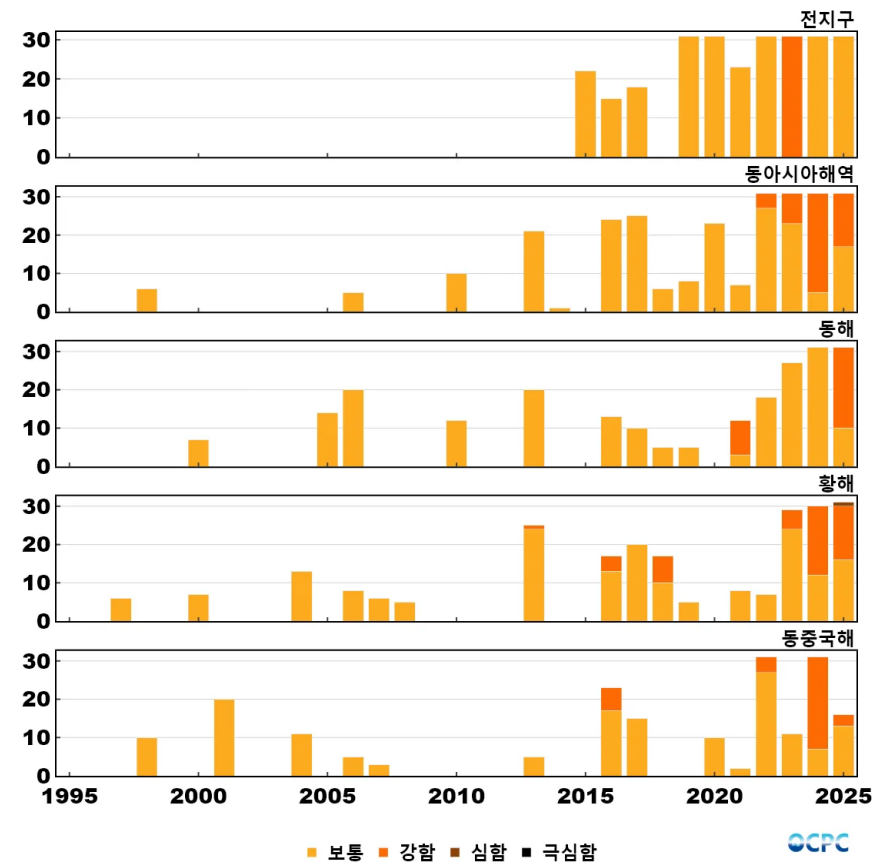
바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

RECENT MARINE HEAT WAVES



Basemap: Copyright © Free Vector Maps.com

8월 해양열파 발생일수 변화(1995년 - 2025년, 일)



기후 변화 영향...울릉도에 열대어 파랑돔 10배 늘었다

입력 : 2023-11-21 19:29:50 | 수정 : 2023-11-21 19:29:49

기후변화로 해수온도 상승 탓
열대·아열대성 어류 59% 차지

울릉도 연안 일부에서 열대성 어류인 파랑돔이 지난해보다 10배 이상 증가한 것으로 조사됐다. 기후변화로 해수 온도가 상승하자 수온이 따뜻한 제주 해역에서 주로 서식하던 어류가 울릉도까지 올라온 것이다.

국립생물자원관은 2021년부터 최근까지 울릉도 연안의 어류 종 다양성을 조사한 결과, 관찰된 131종의 어류 중 열대성 어류(49종)와 아열대성 어류(27종)가 58.5%를 차지했다고 21일 밝혔다. 이는 36.9%로 조사된 온대성 어류보다 1.5배 많은 것이다.



기후변화에 수산물도 타격...오징어·갈치·꽃게 급감

기사입력 : 2025년03월05일 15:00 | 최종수정 : 2025년03월05일 15:24



가 +

가 -

프린트

작년 수산물생산 2.2% 감소...연근해 11.6% 급감
오징어 42% 급감...갈치 27%·꽃게 23%·멸치 19% ↓
해수부 "기후변화에 탄력적인 생산체계 구축"

[세종=뉴스핌] 최영수 선임기자 = 지난해 기후변화가 심화되면

특히 오징어는 40% 이상 급감했고, 갈치와 꽃게, 멸치, 삼치 등 됐다.

해양수산부(장관 강도형)는 지난해 국내 어업 총생산량이 361만톤으로 전년 대비 2.2% 줄어든 것으로 나타났다.

이는 생산량은 전년(369만톤) 대비 2.2% 줄어든 것이며, 생산량도 줄었다.

◆ 연근해어업 생산량 84만톤...전년비 11.6% 급감

고수온에 늦어지는 김 채묘... 기후변화가 몰고 온 밥상 물가 상승

8월 들어 마른김 10장당 1400원대 돌파
해수부, 고수온 위기경보 '심각1단계' 격상
해조류 뿐만 아니라 우럭·전복도 비상

세종=이신혜 기자

업데이트 2024.08.12. 13:37



사진은 지난 5월 24일 서울 시내 한 대형마트에서 김을 고르는 시민의 모습. /연합뉴스

○ 지구온난화와 태풍

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

■ 지구온난화는 태풍을 강화시킨다?

괌 할윈 초강력태풍 '마와르'...일본 상륙해 피해 속출 중

제 2호 태풍 마와르 일본 열도 지나는 중
일본 남부서 자동차 물에 잠기는 등 피해 속출

홍정민 기자 hong1225@kookje.co.kr | 입력 : 2023-06-02 20:00:48

글자 크기 +



인쇄

주소 복사

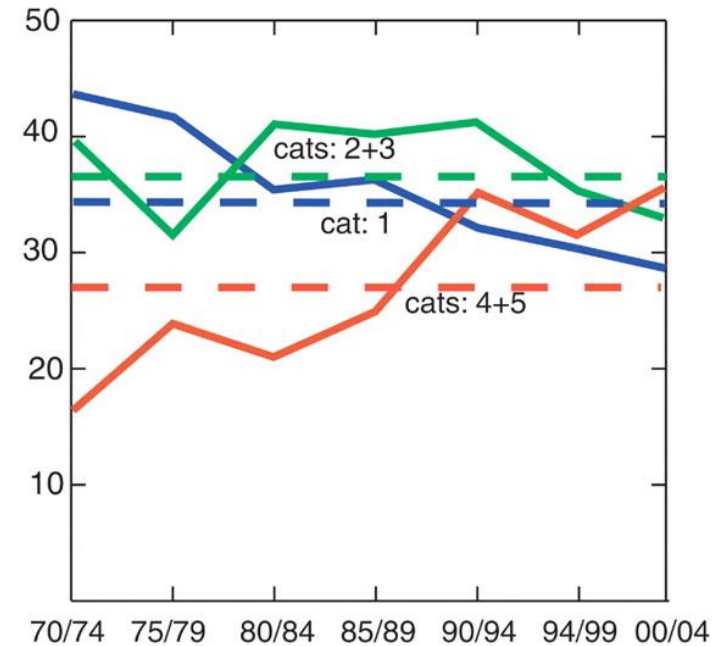
스크랩

나무가 뿌리째 뽑히는 등 미국령 괌을 강타해 심각한 피해를 입힌 제 2호 태풍 마와르의 영향으로 일본 중부지방 등에 폭우가 내리고 있어 큰 피해가 우려된다.



일본 도쿄의 한 시민이 비바람을 맞으며 걸어가고 있다, 연합뉴스

강한 태풍의 비율



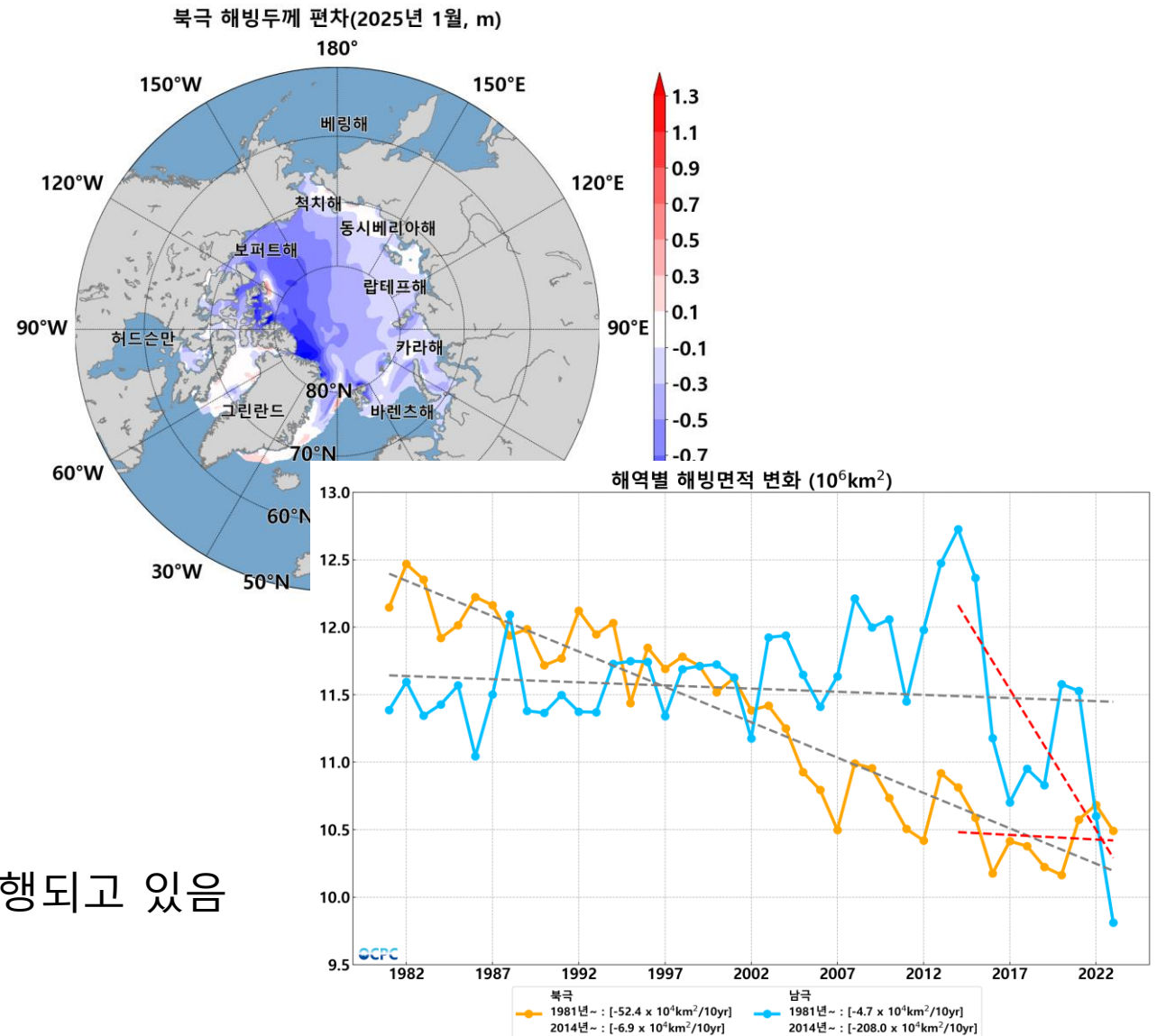
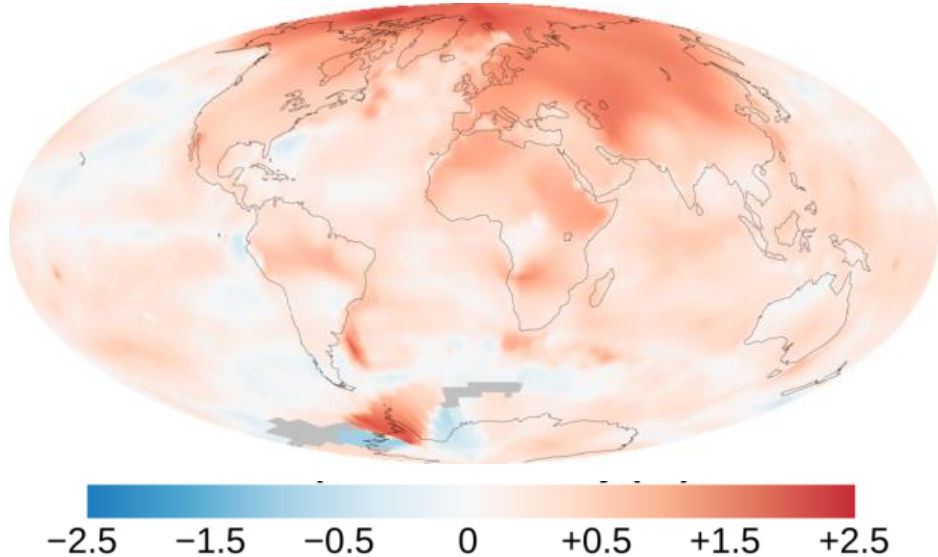
Webster et al., 2005, Science

- 지구온난화에 따라 약한 태풍은 줄어들고 강한 태풍은 늘어남

북극 온난화와 급격한 해빙 감소

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

북극온난화 혹은 극증폭(Polar amplification)

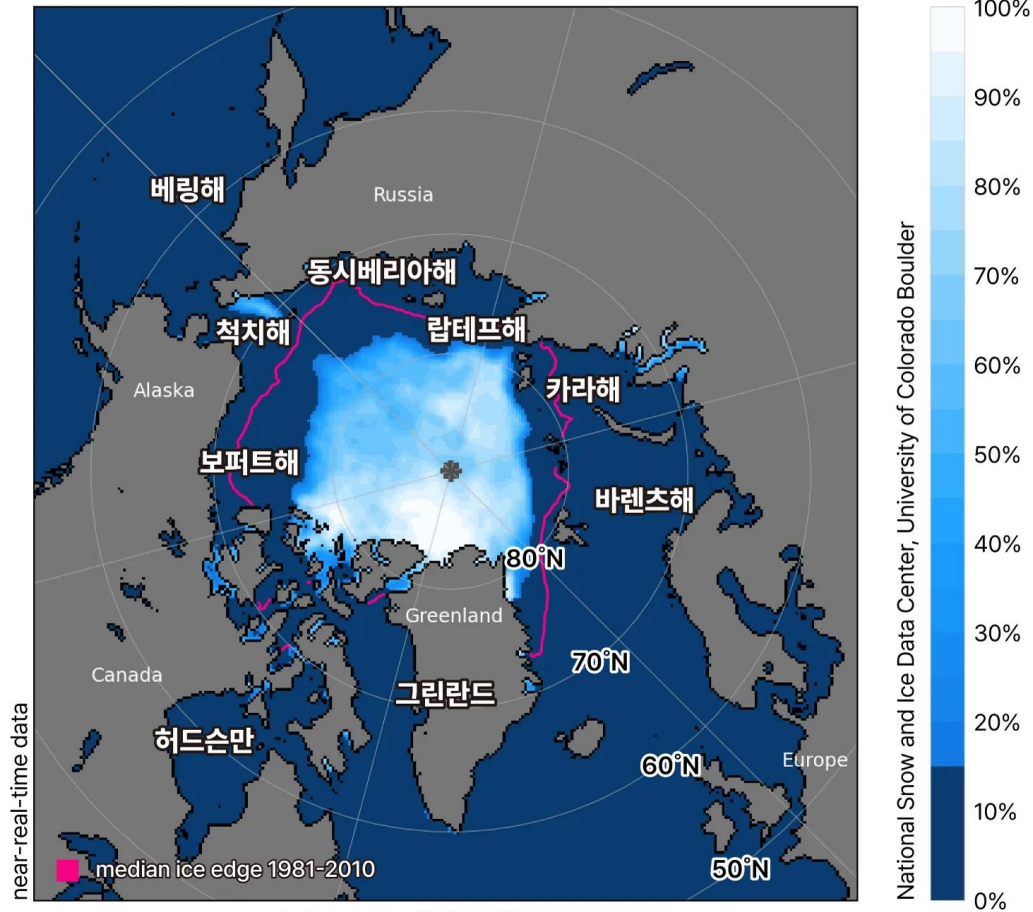


✓ 북극이 다른 지역에 비하여 온난화가 빠르게 진행되고 있음

북극항로

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

북극 해빙농도(2024년 9월, %)



기후변화와 기후난민

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

기후난민은 지구온난화 등
기후변화로 인해
자신의 고향을 떠나 난민 생활을 하는
사람을 말합니다.

1분에 약 41명꼴로 발생하고 있죠.



꼭 T.P. 환경난민이란?
환경이 파괴되고 오염되어
살기 버전을 잃은 사람들.
기후난민과 환경난민을
통틀어 생태학적 난민이라고
합니다.



[기후난민 리포트] ②법의 우산 아래서 젖어가는 기후난민, 이대로 좋은가

법조차 외면하는 기후난민, 표류 시간 연장 초래할 뿐

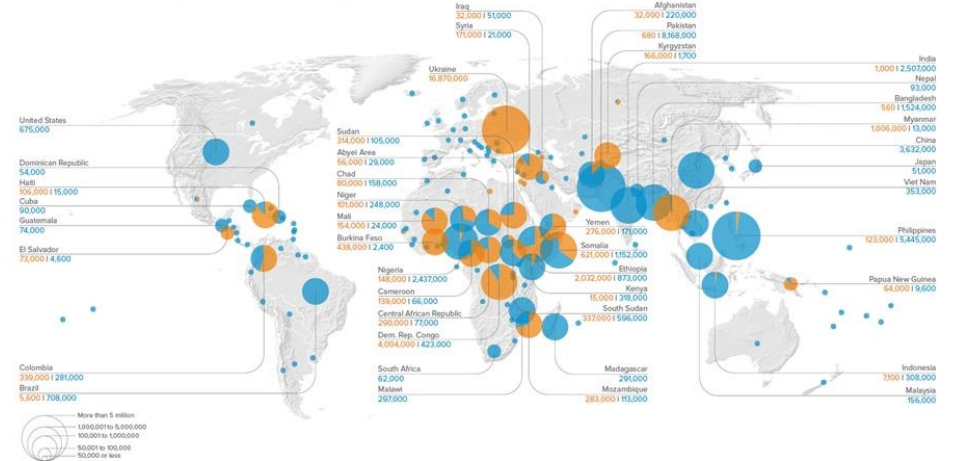
손영남 기자 son361@biznews.odn | 등록 2025.01.14 17:04:35



▲ 원래의 터전을 잃은 기후난민들이 갈 곳은 어디에도 없다. 적어도 지금과 같은 상황이 계속 이어진다면 말이다. [사진=셔터스톡]



Internal displacements by conflict and disaster in 2022



2022년 자연재해와 전쟁으로 발생한 난민 규모를 보여주는 지도. 파란색이 기후난민을, 주황색이 전쟁난민을 표시한다. (그래픽 자국내난민감시센터 보고서)/뉴스웍스

특히 기후난민은 전체 난민의 53%(약 3260만 명)를 차지해 전쟁난민(약 2830만 명)보다 많다. 러시아의 우크라이나 침략과 콩고민주공화국 내전 등 전쟁으로 인한 난민이 60%나 급증했음에도 불구하고, 자연재해로 인한 난민이 더 많은 것이다.

○ 파리기후변화 협약(주요내용)

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

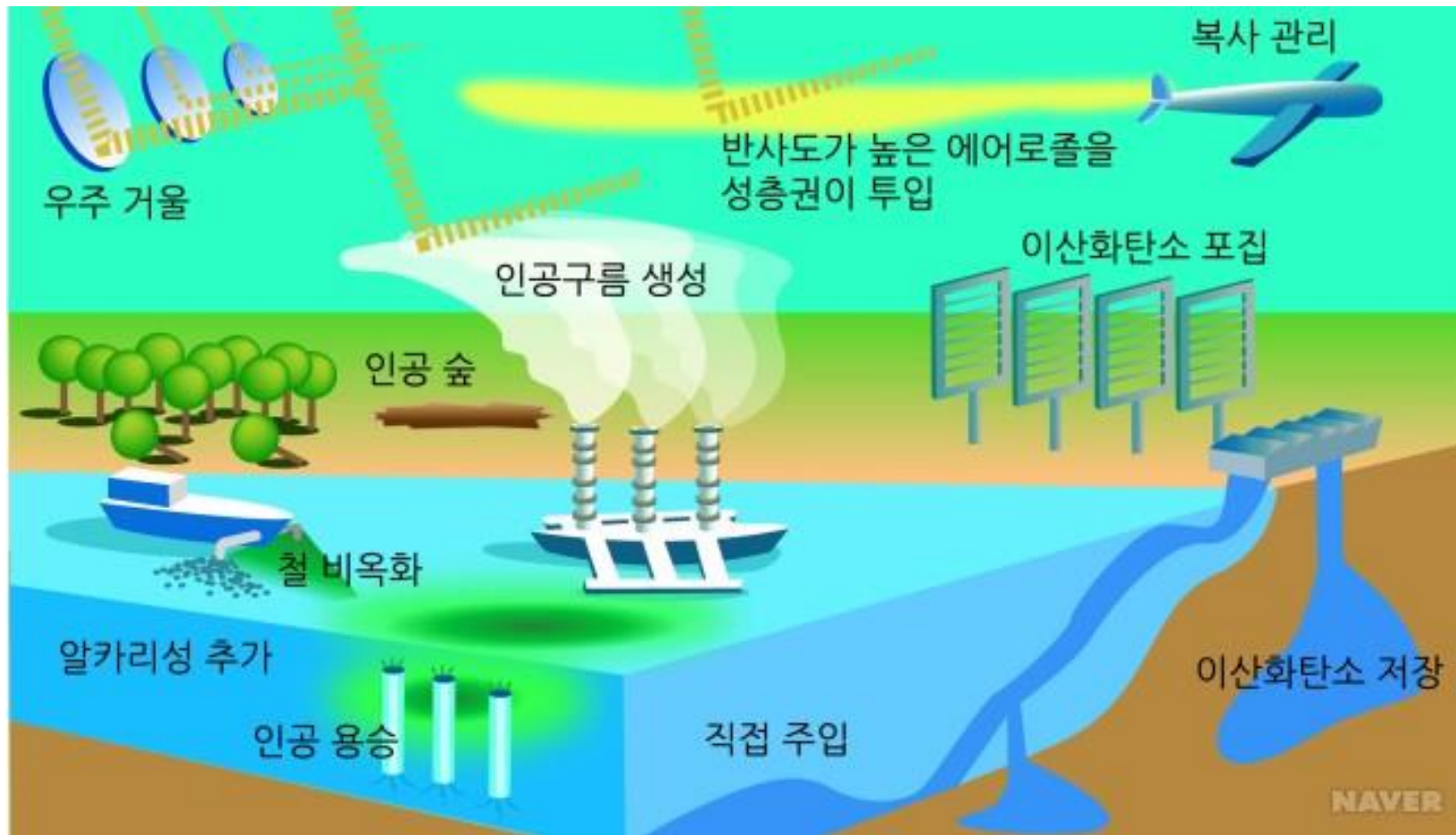
- 지구 온난화로 인한 기온 상승을 산업화 이전 대비 2 °C 아래로 막고 산업화 이전 대비 1.5 °C 이상 기온 상승을 제한하도록 노력을 추구하며 이는 기후 변화로 인한 위험과 영향을 중대한 정도로 줄인다는 것을 인식하는 것임.
- 기후 변화의 안 좋은 영향으로부터 적응할 수 있는 능력을 늘리고 식량 생산에 위협을 끼치지 않는다는 선에서, 기후 복원과 적은 온실가스 배출 개발을 돕는 것.
- 적은 온실가스 배출과 기후 복원 개발을 향하여 금융경제가 움직이도록 만드는 것.



기후변화 대응

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

기후변화대응 : 기후변화 완화정책, 기후변화 적응정책



기후공학

○ 블루카본

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술



“맹그로브의 뿌리와 가지는 파도를 완화, 분산시키는 역할을 하고, 맹그로브가 모여 생긴 맹그로브 숲은 해안선을 따라 천연의 방재지역을 형성합니다.”

Q 맹그로브 나무의 탄소 흡수 능력?

2018년 9월 미국 오리곤주립대, 브라질 상파울루대 등 연구진이 발표한 연구에 따르면 아마존 내 맹그로브 숲의 탄소 흡수 능력이 아마존 열대우림에 비해 같은 면적 기준 2배에 달한다고 합니다. 게다가 전 세계에 있는 맹그로브 숲은 연간 약 2280만 톤의 이산화탄소를 흡수하고 있습니다.

Q 맹그로브 숲과 해양생태계

맹그로브 숲은 다양한 생명체의 보금자리로 유명합니다. 맹그로브 뿌리 사이 사이에는 치어들이 많은데요, 많은 종류의 물고기들이 자신의 알을 포식자들로 부터 보호하기 위해 맹그로브 나무를 선택하기 때문입니다. 또한 맹그로브 숲의 낙엽 등은 해수 중에 유기물을 공급하고, 그 유기물이 형태를 바꾸면서 생태계를 건강하게 만듭니다.



기후공학 : 위험성

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

지구온난화 대책

CW-7 성층권 살포
→ 빙하기

- 기후공학의 이해도가 낮음
→ 부작용 우려
- 신에너지 기술 개발 등을 통한
온실기체 감축이 가장 좋은 방법
- 친환경에너지 기술이 저탄소를
의미하지는 않음

영화 : 설국열차



1.5도 특별보고서

바다에서 찾는 국민의 행복,
인류에 공헌하는 해양과학기술

HOME > > > 세계

1.5°C 임계점 넘었나? ...전세계 산호 84% 하얗게 변했다

김혜지 기자 / 기사승인 : 2025-09-11 11:02:16

f t i p N b e



▲백화 현상이 발생한 호주의 산호초 (사진)

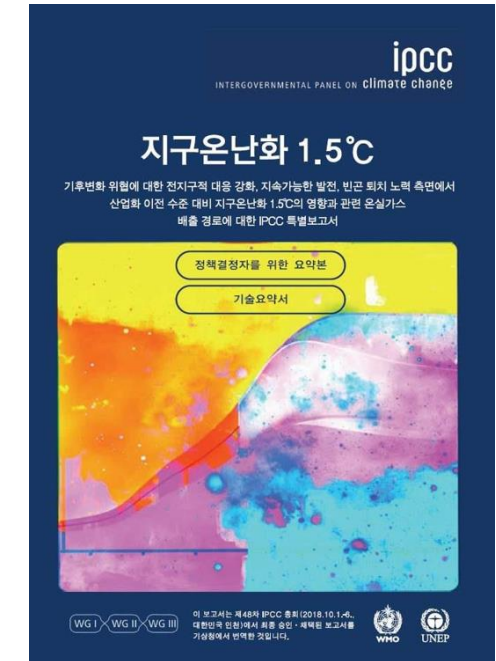
전세계 바다의 산호초 84%가 해양폭염으로 백화 현상을 겪을 것으로 예상된다.

미국 해양대기청(NOAA)이 지난 2일 발표한 보고서에 따르면, 전 세계 산호초의 84.2%가 백화 수준의 열 스트레스에 노출되어 산호 피해가 관측됐고, 이는 기록된 역사상 가장 광범

□ 2100년 온도가 산업혁명 이전 대비 1.5도와 2.0도 상승했을 때

	1.5도	2.0도	비고
해수면 상승	0.26~0.77m	0.30~0.93m	1.5도일 때 2.0도 대비 상승 폭 10cm 작아 위험인구 1천만명 적다
중위도 극한 고온일 (폭염)	3도까지 상승	4.5도까지 상승	
생물 다양성 변화*	곤충 6% 식물 8% 척추동물 4%	곤충 18% 식물 16% 척추동물 8%	* 기후지리적 분포범위 절반 이상을 잃는 동식물 비율
다른 유형 생태계로 전환하는 육지 면적	6.5%	13%	툰드라 → 관목지대 변화 등
북극 얼음 녹아 없어질 확률	100년에 한 번	10년에 한 번	
산호초 피해	70~90% 감소	99% 이상 감소	
어획량	150만t 감소	300만t 감소	

자료=IPCC <지구온난화 1.5도 특별보고서>



2018년 인천 송도 IPCC 총회

바다에서 찾는 국민의 행복, 인류에 공헌하는 해양과학기술

감사합니다

T H A N K Y O U