

보도시점 2024. 12. 26.(목) 11:00 배포 2024. 12. 26.(목) 09:00

뜨거워지는 우리 바다, 21세기 말 해양기후 급격히 변한다

- 탄소 감축 없다면 해역별 해수면온도 3.9~4.5 °C, 해수면높이 55~58 cm 상승 전망
- 고수온이 5일 이상 지속되는 해양열파 발생일수는 288~299일 더 증가

□ 기상청(청장 장동언)은 고해상도(약 8 km) 해양 기후변화 시나리오를 기반으로 2100년까지의 한반도 주변 해양 기후요소 3종(해수면온도, 표층염분, 해수면높이)과 해양열파에 대한 미래 전망을 분석한 결과를 발표하였다.

○ 이번 전망자료는 국립기상과학원이 개발한 전지구 기후변화 예측모델(K-ACE)*을 활용해 생산한 저해상도(약 100 km) 시나리오('22년)를 수평해상도 약 8 km인 지역과랑모델로 상세화한 것으로, 연세대학교 송하준 교수, 강릉원주대학교 탁용진 교수 연구팀이 공동연구에 참여하였다.

* 영국 기상청에서 개발한 대기해양접합 기후 모형(HadGEM2-AO)을 기반으로 자체 개발한 전지구 기후변화 예측모델임

○ 또한, 탄소 감축 정책 유무에 따른 한반도 해역의 미래전망을 비교·분석하기 위해 정부간기후변화협약체(IPCC) 제6차 평가보고서에 제시된 저탄소 시나리오(SSP1-2.6)*와 고탄소 시나리오(SSP5-8.5)**를 활용하였다.

* 저탄소 시나리오(SSP1-2.6): 재생에너지 기술 발달로 화석연료 사용을 최소화한 지속가능한 경제성장을 가정

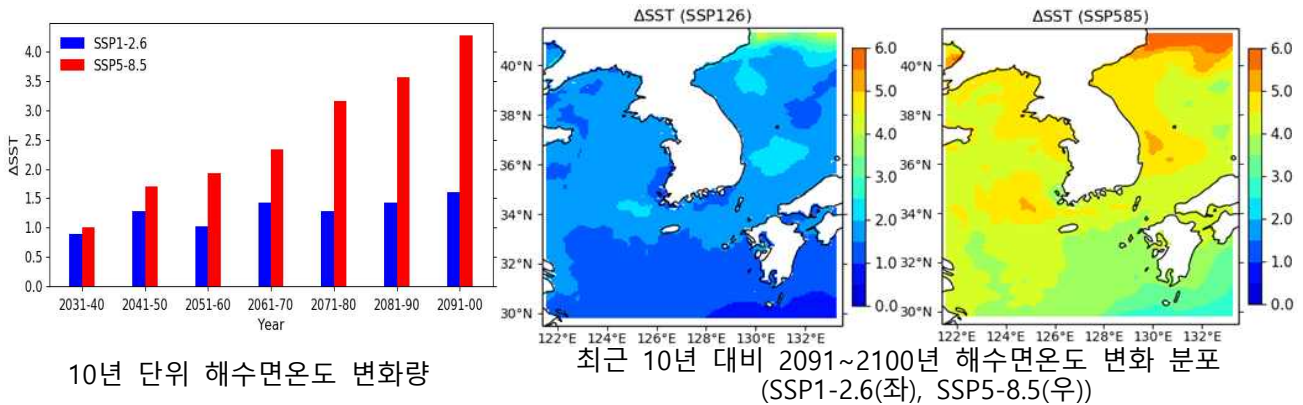
** 고탄소 시나리오(SSP5-8.5): 산업발전에 중심을 둔 높은 화석연료 사용량과 도시 위주의 무분별한 개발 확대를 가정

○ 해양기상 예·특보 구역별 미래 해양기후 전망을 10년 단위로 분석한 결과, 최근 10년(2015~2024년) 대비 2100년까지의 한반도 주변 해역 해양기후변화와 그 영향은 저탄소 시나리오에 비해 고탄소 시나리오에서 더 뚜렷한 변화 양상을 보였고, 주요 결과는 아래와 같다.

□ [해수면온도] 저탄소 시나리오에서는 2050년까지 해수면온도가 상승하다 이후 안정화되지만, 고탄소 시나리오에서는 해수면온도가 지속적으로 상승하여 21세기 말(2091~2100년)에는 최근 10년 대비 평균 4.28 °C 상승할 것으로 전망되었다. [그림1]

- 특히, 서해와 동해중부 해역에서는 해수면온도가 약 4.5℃ 상승해 전체 평균(4.28℃)보다 0.2℃ 이상 높게 나타났다. [붙임2]

< 그림 1: 한반도 주변 해역 해수면온도 변화(℃) >



- [해양열파] 해양열파* 변화를 분석한 결과, 21세기 말 발생일수**와 발생강도*** 모두 최근 10년에 비해 증가하고, 고탄소 시나리오에서는 변화폭이 매우 큰 것으로 전망되었다. [그림2,3]

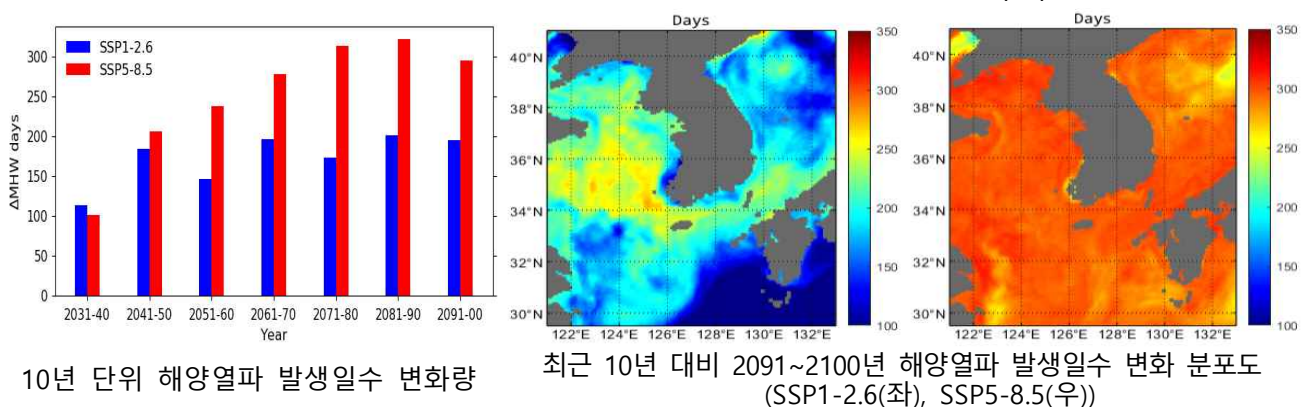
* 해양열파: 2015~2024년 일평균 수온을 기준으로 상위 10% 고수온이 5일 이상 지속되는 현상

** 발생일수: 1년 동안 해양열파가 발생한 총 일수

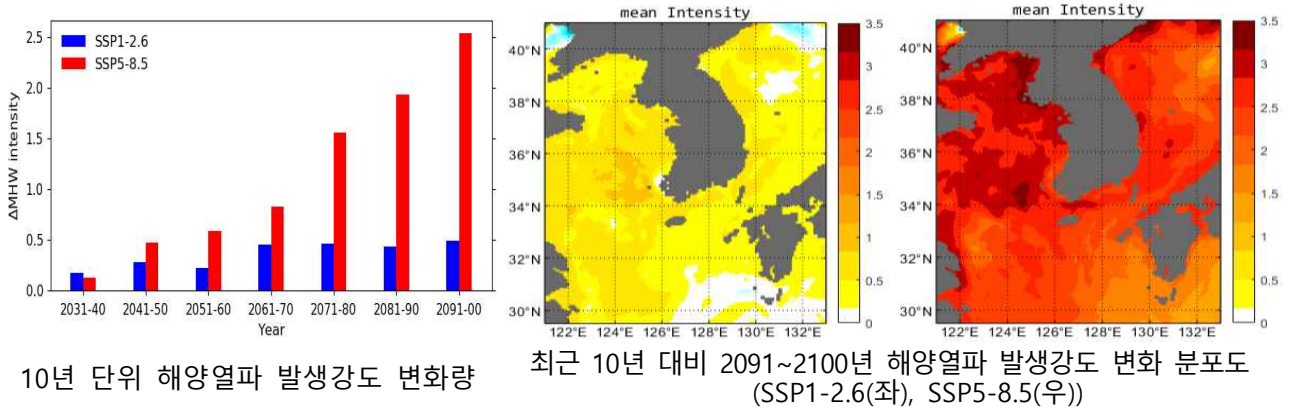
*** 발생강도: 해양열파 발생 시기 해수면온도와 최근 10년(2015~2024년) 일평균 해수면온도의 차이

- 고탄소 시나리오에서 발생일수는 295.5일, 발생강도는 2.54℃ 증가하였고, 저탄소 시나리오보다 각각 100일, 2℃ 이상 더 증가하여 1년 중 대부분이 높은 강도의 해양열파에 노출되는 것으로 나타났다. [붙임2]
- 해양열파의 발생일수와 발생강도가 증가하면서 향후 한반도 주변 해양에서 해양생태계 파괴 등 해양기후변화로 인한 영향이 심화되고, 폭염 등 극한기상 발생이 증가할 우려가 있다.

< 그림 2: 한반도 주변 해역 해양열파 발생일수 변화(일) >



< 그림 3: 한반도 주변 해역 해양열파 발생강도 변화(°C) >

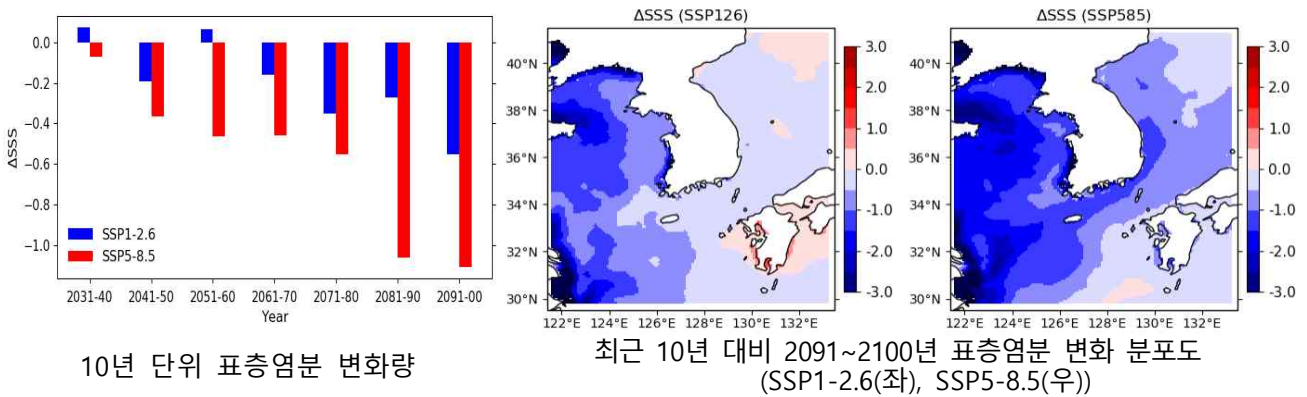


□ [표층염분] 고탄소 시나리오에서는 표층염분이 2040년대부터 지속적으로 감소하면서 21세기 말에는 저탄소 시나리오에서의 감소폭(약 0.55 psu)의 2배에 달하는 약 1.1 psu*까지 감소하였다. [그림4]

* 액체의 전기전도도를 활용해 측정하는 실용염분 단위(practical salinity unit)

○ 해역별로 서해중부(1.70 psu)와 서해남부(1.45 psu), 남해서부(1.31 psu)에서 감소폭이 크게 나타났다.

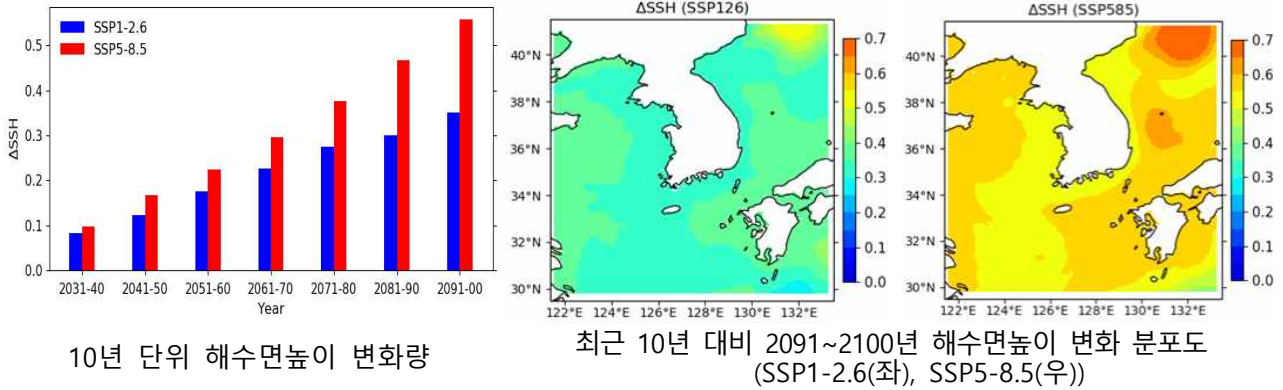
< 그림 4: 한반도 주변 해역 표층염분 변화(psu) >



□ [해수면높이] 고탄소 시나리오에서 21세기 말 해수면높이는 저탄소 시나리오에 비해 0.21m 더 높은 약 0.56m 상승할 것으로 전망된다.

○ 해역별로 동해남부(0.58 m), 남해동부(0.57 m), 동해중부(0.56 m) 순으로 상승폭이 높았지만, 해역별 편차는 크지 않았다. [붙임2]

< 그림 5: 한반도 주변 해역 해수면높이 변화(m) >



□ 해수면온도와 해수면높이 상승은 폭풍해일 강도 증가와 극한 파고 상승에 밀접한 관계가 있으며, 해수면온도와 표층염분 변화는 한반도 주변 해역 어업·양식업 등 수산 분야 피해를 유발하는 요인으로 작용한다.

○ 해수면온도와 표층염분은 서해, 해수면높이는 동해가 기후변화에 따른 변화폭이 가장 크게 나타났으며, 해역별로 상이한 해양 기후변화 전망은 고해상도 해양기후변화 시나리오를 활용한 지역별 맞춤형 기후위기 적응 정책 수립이 중요함을 시사한다.

□ 기상청은 이번에 발표한 미래 해양기후변화 시나리오를 「기후·기후변화 감시 및 예측 등에 관한 법률(’24년 10월 시행)」에 따라 승인 받아 기후변화 상황지도*를 통해 제공하고, 향후 관련 기관의 해양 기후변화 시나리오를 모아 해양 분야의 국가 기후변화 표준 시나리오 개발에 활용할 예정이다.

* 우리동네 기후변화 상황을 쉽게 조회할 수 있는 국가 기후변화 표준 시나리오의 지도 기반 서비스

□ 장동언 기상청장은 “한반도 주변 해역에 대한 상세한 미래 예측자료는 해양 분야의 기후위기 적응과 대응을 위한 중요한 기초자료” 라며, “기상청은 기후위기 감시·예측 총괄기관으로서 신뢰도 높은 기후변화 예측자료 생산을 위해 계속해서 노력하겠습니다.” 라고 밝혔다.

- 붙임 1. 고해상도(약 8 km) 해양 시나리오 산출 및 분석 방법
2. 한반도 주변 해역별 미래 전망(표)
3. 한반도 주변 해역별 미래 전망(분포도)
4. 전지구 해양 시나리오('22년) 및 지역 해양시나리오 비교

담당 부서	국립기상과학원 기후변화예측연구팀	책임자	팀 장	변영화 (064-780-6780)
		담당자	연구관	장필훈 (064-780-6782)
<공동>	기후과학국 해양기상과	책임자	과 장	박승균 (042-481-7410)
		담당자	사무관	손윤석 (042-481-7409)



붙임 1 | 고해상도(약 8 km) 해양 시나리오 산출 및 분석 방법

○ 역학적 상세화 수행

- 입력자료 : 한국의 전지구 기후변화예측모델 K-ACE에서 산출된 해양 및 대기변수 (수온, 염분, 대기온도, 해상풍 등)

- 지역해양모델 : 미국 MIT에서 개발한 MITgcm(MIT Global Circulation Model) 모델에 입력자료를 넣어 수행한 출력자료 이용

※ 위도 약 1/12도, 경도 약1/20 ~ 1/12도의 해상도로 북서태평양지역을 모의할 수 있음

○ 분석방법

- 시나리오 2종 :

저탄소 시나리오(SSP1-2.6)

고탄소 시나리오(SSP5-8.5)

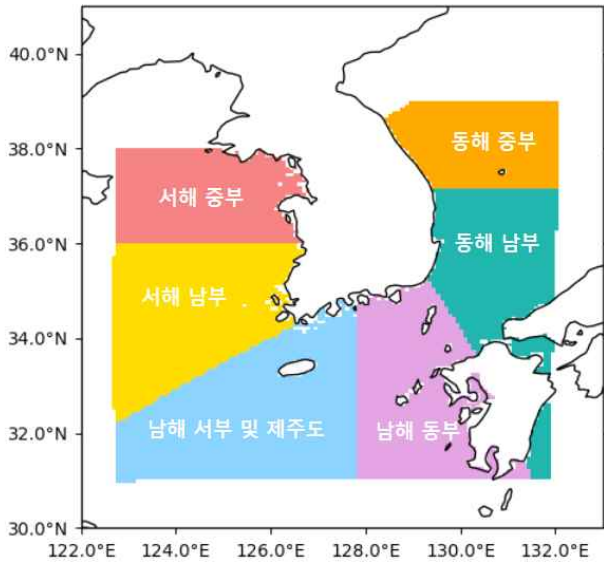
- 산출기간 : 2100년까지

- 분석영역 :

기상청이 지정한 해양기상 예·특보 구역 기반의 6개 영역

- 분석변수 4종 :

해수면온도, 표층염분, 해수면 높이, 해양열파



<분석 영역>

○ 해수면온도 변화(°C)

		서해중부	서해남부	남해서부· 제주도	남해동부	동해남부	동해중부	전체평균
현재(2015~2024년)		16.53	18.26	21.38	22.86	20.92	19.08	20.08
2031~ 2040년	SSP1-2.6	+0.91	+0.97	+0.86	+0.79	+0.99	+0.76	+0.89
	SSP5-8.5	+0.97	+0.99	+1.00	+0.95	+1.10	+1.00	+1.00
2041~ 2050년	SSP1-2.6	+1.32	+1.39	+1.19	+1.12	+1.42	+1.35	+1.29
	SSP5-8.5	+1.86	+1.88	+1.65	+1.42	+1.65	+1.78	+1.70
2051~ 2060년	SSP1-2.6	+1.11	+1.14	+1.03	+0.94	+0.97	+0.90	+1.02
	SSP5-8.5	+1.92	+1.94	+1.91	+1.87	+2.03	+1.95	+1.93
2061~ 2070년	SSP1-2.6	+1.42	+1.46	+1.32	+1.31	+1.57	+1.56	+1.42
	SSP5-8.5	+2.34	+2.43	+2.26	+2.15	+2.45	+2.39	+2.33
2071~ 2080년	SSP1-2.6	+1.13	+1.29	+1.18	+1.34	+1.53	+1.31	+1.29
	SSP5-8.5	+3.28	+3.29	+3.04	+2.88	+3.30	+3.32	+3.16
2081~ 2090년	SSP1-2.6	+1.39	+1.46	+1.26	+1.38	+1.68	+1.54	+1.43
	SSP5-8.5	+3.79	+3.77	+3.39	+3.22	+3.62	+3.79	+3.57
2091~ 2100년	SSP1-2.6	+1.67	+1.68	+1.40	+1.46	+1.82	+1.71	+1.60
	SSP5-8.5	+4.51	+4.47	+4.08	+3.92	+4.40	+4.48	+4.28

○ 해양열파 연간 발생일수 변화(일)

		서해중부	서해남부	남해서부· 제주도	남해동부	동해남부	동해중부	전체평균
현재(2015~2024년)		24.11	25.19	27.87	28.46	28.08	29.06	27.13
2031~ 2040년	SSP1-2.6	+129.56	+147.53	+131.32	+83.76	+99.95	+89.77	+113.65
	SSP5-8.5	+118.47	+104.32	+114.88	+97.72	+103.64	+70.66	+101.62
2041~ 2050년	SSP1-2.6	+211.25	+233.15	+196.29	+137.98	+174.24	+155.07	+184.66
	SSP5-8.5	+247.89	+240.01	+207.18	+177.63	+196.08	+168.88	+206.28
2051~ 2060년	SSP1-2.6	+171.45	+187.82	+173.09	+117.64	+120.93	+112.48	+147.24
	SSP5-8.5	+260.26	+253.67	+244.66	+239.61	+241.75	+189.64	+238.67
2061~ 2070년	SSP1-2.6	+216.18	+226.15	+207.21	+169.54	+185.29	+173.74	+196.35
	SSP5-8.5	+299.27	+294.64	+279.18	+265.34	+287.01	+245.78	+278.54
2071~ 2080년	SSP1-2.6	+169.67	+194.63	+183.00	+169.22	+177.19	+144.77	+173.08
	SSP5-8.5	+324.62	+319.93	+312.83	+306.33	+320.74	+295.96	+313.40
2081~ 2090년	SSP1-2.6	+218.04	+233.7	+207.48	+179.97	+202.26	+169.62	+201.85
	SSP5-8.5	+333.03	+326.87	+322.34	+320.07	+325.6	+309.33	+322.87
2091~ 2100년	SSP1-2.6	+222.69	+227.82	+193.90	+158.19	+197.60	+172.44	+195.44
	SSP5-8.5	+298.77	+296.53	+295.62	+296.26	+298.14	+287.79	+295.52

○ 해양열파 평균 강도 변화(°C)

		서해중부	서해남부	남해서부· 제주도	남해동부	동해남부	동해중부	전체평균
현재(2015~2024년)		1.49	1.50	1.49	1.66	1.76	1.98	1.65
2031~ 2040년	SSP1-2.6	+0.26	+0.30	+0.23	+0.12	+0.12	+0.07	+0.18
	SSP5-8.5	+0.16	+0.15	+0.14	+0.01	+0.12	+0.20	+0.13
2041~ 2050년	SSP1-2.6	+0.35	+0.44	+0.32	+0.15	+0.19	+0.21	+0.28
	SSP5-8.5	+0.60	+0.59	+0.47	+0.24	+0.43	+0.48	+0.47
2051~ 2060년	SSP1-2.6	+0.32	+0.38	+0.30	+0.12	+0.15	+0.07	+0.22
	SSP5-8.5	+0.66	+0.60	+0.60	+0.47	+0.64	+0.57	+0.59
2061~ 2070년	SSP1-2.6	+0.49	+0.56	+0.48	+0.32	+0.43	+0.43	+0.45
	SSP5-8.5	+0.91	+0.94	+0.85	+0.68	+0.87	+0.74	+0.83
2071~ 2080년	SSP1-2.6	+0.53	+0.60	+0.48	+0.35	+0.47	+0.32	+0.46
	SSP5-8.5	+1.78	+1.73	+1.53	+1.27	+1.56	+1.50	+1.56
2081~ 2090년	SSP1-2.6	+0.45	+0.54	+0.41	+0.33	+0.46	+0.41	+0.43
	SSP5-8.5	+2.24	+2.17	+1.83	+1.56	+1.86	+1.90	+1.93
2091~ 2100년	SSP1-2.6	+0.59	+0.67	+0.48	+0.36	+0.46	+0.36	+0.49
	SSP5-8.5	+2.88	+2.79	+2.42	+2.15	+2.53	+2.44	+2.54

○ 표층염분 변화(psu)

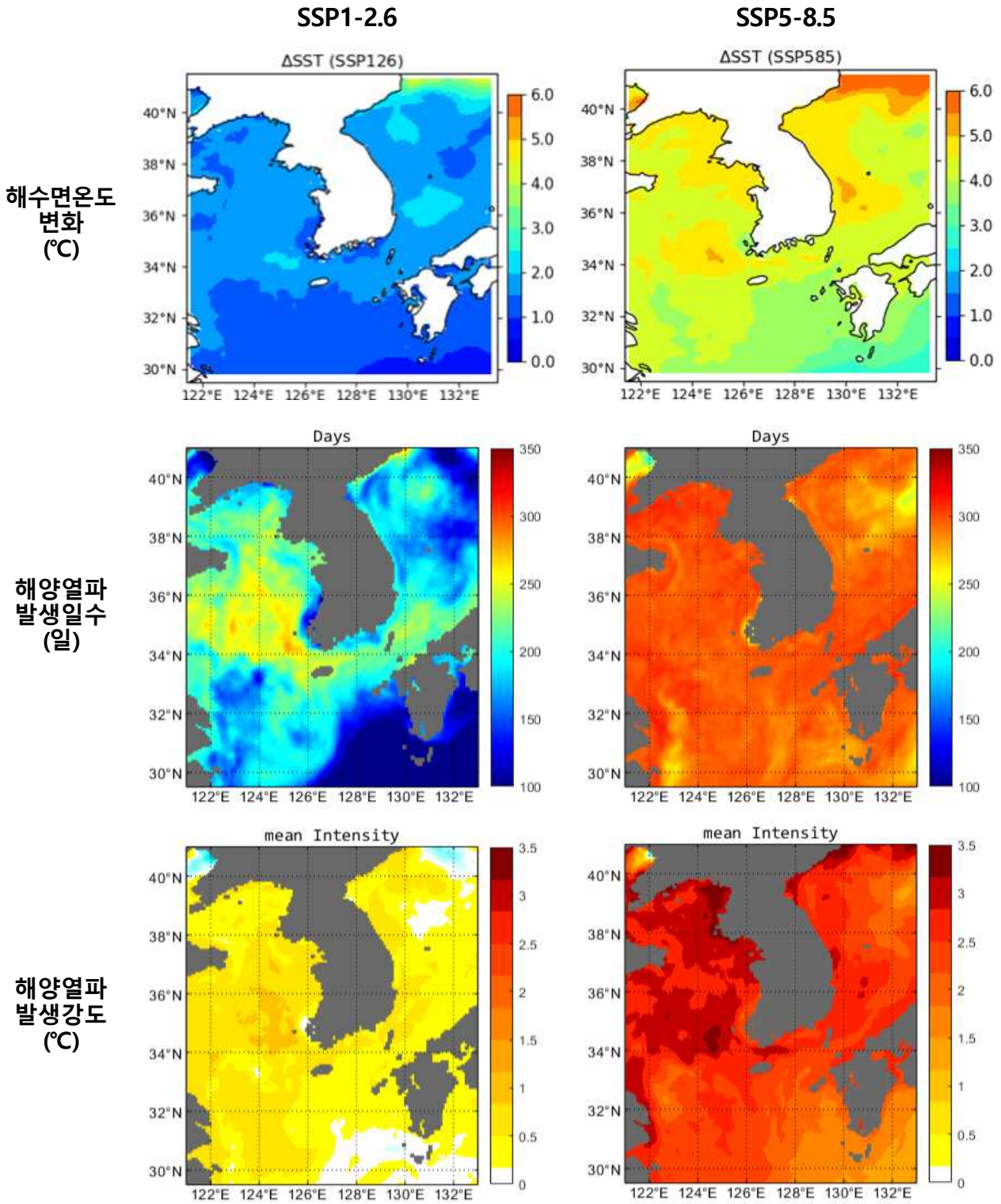
		서해중부	서해남부	남해서부· 제주도	남해동부	동해남부	동해중부	전체평균
현재(2015~2024년)		31.03	31.30	31.32	32.72	32.79	33.12	31.93
2031~ 2040년	SSP1-2.6	-0.18	-0.10	+0.11	+0.26	+0.22	+0.10	+0.07
	SSP5-8.5	-0.24	-0.18	-0.07	+0.09	0.0	0.0	-0.07
2041~ 2050년	SSP1-2.6	-0.53	-0.38	-0.26	+0.07	0.0	+0.01	-0.19
	SSP5-8.5	-0.83	-0.61	-0.38	-0.07	-0.13	-0.14	-0.36
2051~ 2060년	SSP1-2.6	-0.21	-0.14	+0.11	+0.26	+0.22	+0.15	+0.07
	SSP5-8.5	-0.85	-0.69	-0.56	-0.14	-0.23	-0.22	-0.47
2061~ 2070년	SSP1-2.6	-0.52	-0.27	-0.15	-0.04	+0.05	-0.02	-0.16
	SSP5-8.5	-0.93	-0.76	-0.44	-0.15	-0.24	-0.18	-0.46
2071~ 2080년	SSP1-2.6	-0.53	-0.45	-0.55	-0.08	-0.20	-0.18	-0.35
	SSP5-8.5	-0.61	-0.63	-0.83	-0.33	-0.36	-0.31	-0.55
2081~ 2090년	SSP1-2.6	-0.77	-0.53	-0.29	+0.03	-0.03	-0.01	-0.27
	SSP5-8.5	-1.46	-1.17	-1.42	-0.69	-0.75	-0.63	-1.06
2091~ 2100년	SSP1-2.6	-1.14	-0.91	-0.68	-0.12	-0.15	-0.16	-0.55
	SSP5-8.5	-1.70	-1.45	-1.31	-0.53	-0.76	-0.71	-1.11

○ 해수면높이 변화(m)

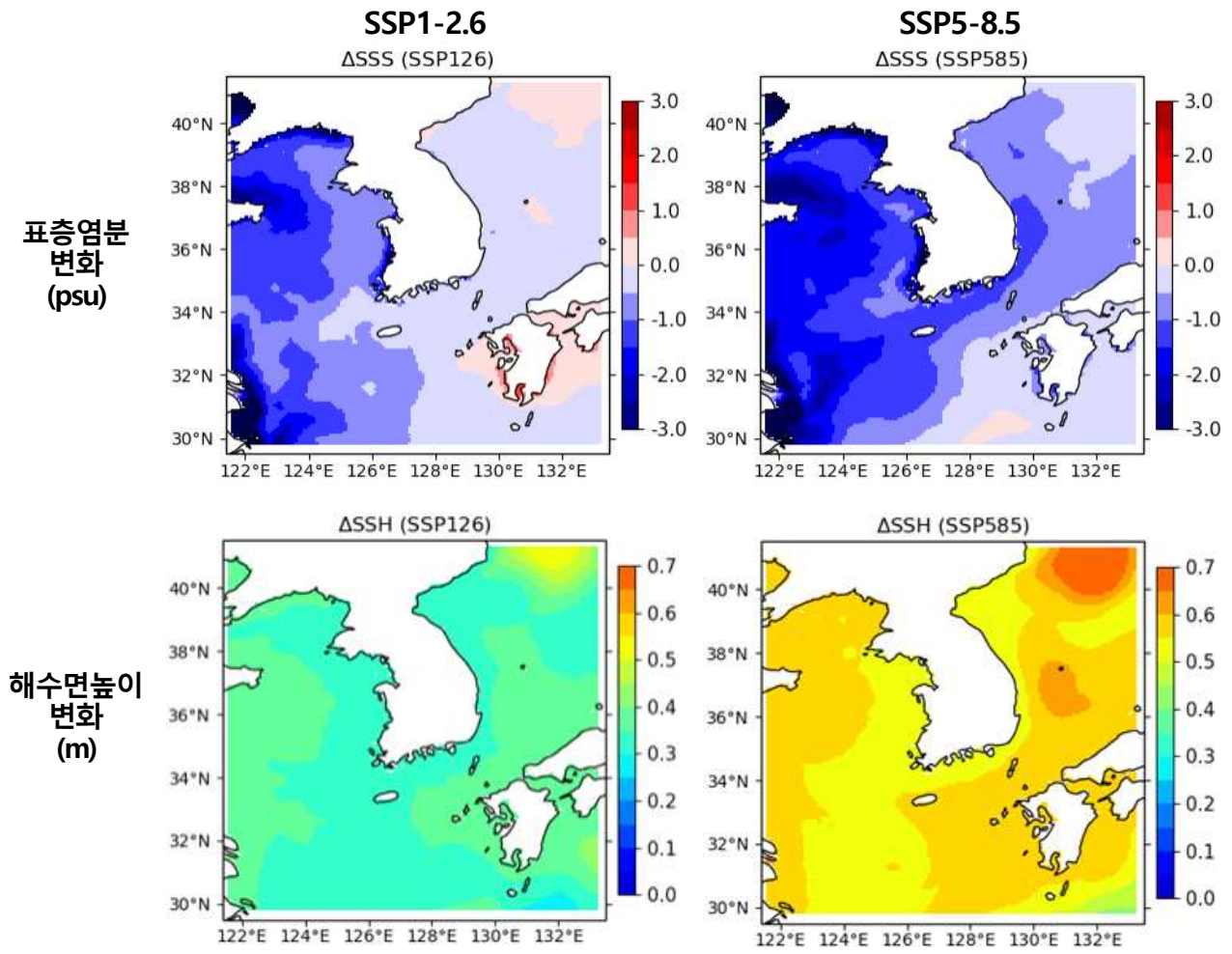
		서해중부	서해남부	남해서부· 제주도	남해동부	동해남부	동해중부	전체평균
현재(2015~2024년)		0.92	0.94	1.00	1.11	1.00	0.96	0.99
2031~ 2040년	SSP1-2.6	+0.08	+0.08	+0.08	+0.08	+0.09	+0.07	+0.08
	SSP5-8.5	+0.09	+0.09	+0.09	+0.10	+0.11	+0.10	+0.10
2041~ 2050년	SSP1-2.6	+0.12	+0.12	+0.12	+0.13	+0.14	+0.12	+0.12
	SSP5-8.5	+0.17	+0.17	+0.16	+0.16	+0.17	+0.17	+0.17
2051~ 2060년	SSP1-2.6	+0.18	+0.18	+0.17	+0.17	+0.18	+0.17	+0.18
	SSP5-8.5	+0.22	+0.22	+0.22	+0.23	+0.23	+0.22	+0.22
2061~ 2070년	SSP1-2.6	+0.22	+0.22	+0.22	+0.23	+0.24	+0.23	+0.23
	SSP5-8.5	+0.29	+0.29	+0.29	+0.30	+0.31	+0.28	+0.30
2071~ 2080년	SSP1-2.6	+0.26	+0.26	+0.27	+0.29	+0.29	+0.28	+0.27
	SSP5-8.5	+0.37	+0.37	+0.37	+0.38	+0.39	+0.38	+0.38
2081~ 2090년	SSP1-2.6	+0.29	+0.29	+0.29	+0.31	+0.32	+0.29	+0.30
	SSP5-8.5	+0.46	+0.46	+0.46	+0.47	+0.48	+0.47	+0.47
2091~ 2100년	SSP1-2.6	+0.35	+0.35	+0.34	+0.35	+0.36	+0.35	+0.35
	SSP5-8.5	+0.55	+0.55	+0.55	+0.57	+0.58	+0.56	+0.56

□ 최근 10년(2015~2024년) 대비 21세기 말(2091~2100년) 해양기후 변화

○ 해수면온도 및 해양열파

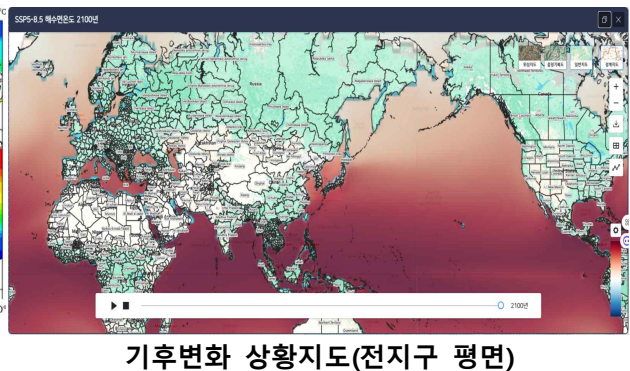
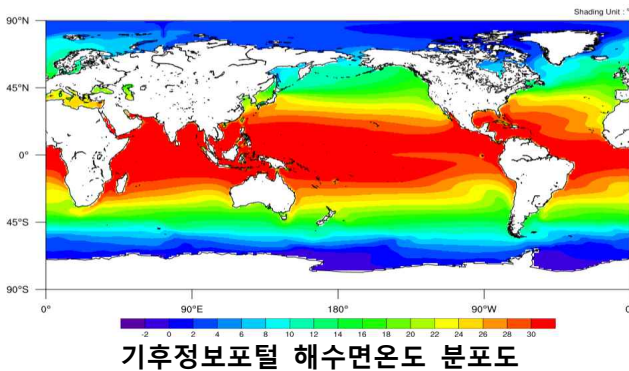


○ 표층염분 및 해수면높이



□ 기상청 전지구 시나리오(해수면온도, 표층염분, 해수면높이, 해빙면적)

- (해상도/영역) 100 km / 전지구(분포도 및 격자 데이터)
- (활용 모델) CMIP6 참여한 전지구 기후모델 중 2종
 - ※ K-ACE 앙상블 3종과 UKESM1 앙상블 3종을 포함해 총 6개 앙상블 활용
- (제공) 기후정보포털('22~) 및 기후변화 상황지도('24~)



□ 기상청 지역 시나리오(해수면온도, 표층염분, 해수면높이)

- (해상도/영역) 8 km / 한반도 주변해역(분포도 및 격자 데이터 제공 예정)
- (전지구 입력자료) CMIP6에 참여한 전지구 기후모델 중 1종
 - ※ 국립기상과학원이 개발한 전지구 기후변화 예측모델(K-ACE)
- (지역해양모델) MITgcm(MIT general circulation model)

