

---

2050 탄소중립 달성을 위한

# 해양수산 기후변화 대응 R&D 강화 로드맵안

---

2021. 1.



해양수산부



# 목 차



|                                |    |
|--------------------------------|----|
| I. 추진 배경 .....                 | 1  |
| II. 해양수산 기후변화 현황 및 전망 .....    | 2  |
| III. 기후변화 대응 시 해양수산의 중요성 ..... | 3  |
| 1. 해양수산의 중요성 .....             | 3  |
| 2. 글로벌 대응 동향 .....             | 4  |
| IV. R&D 성과 분석 및 문제점 .....      | 5  |
| 1. R&D 성과 분석 .....             | 5  |
| 2. 현황 및 문제점 .....              | 6  |
| V. 추진 방향 및 목표 .....            | 9  |
| VI. 추진 전략 및 과제 .....           | 10 |
| 1. 기후변화 진단·예측 .....            | 10 |
| 2. 탄소 저감·저장 .....              | 16 |
| 3. 기후변화 적응·리스크 예방 .....        | 20 |
| 4. 대응역량 제고 및 기반 구축 .....       | 22 |
| VII. 향후 추진계획 .....             | 24 |

## I. 추진 배경

- 파리협정과 新기후체제 출범, 美 대선 바이든 당선\*, 2050 탄소중립 글로벌 의제화\*\* 등 기후변화 대응을 위한 국제사회 움직임 가속화

\* 파리협정 재가입('19.11. 탈퇴), '50년까지 탄소중립 달성을 목표로 10년간 5조달러 이상 투자 등 기후변화 대응에 있어 미국의 글로벌 리더십 회복을 공약

\*\* UN 기후정상회의('19.9.) 후 121개국이 2050 탄소중립을 목표로 기후동맹에 가입했으며, EU('19.12.)·중국('20.9.)·일본('20.10.) 등 탄소중립 선언

- 우리나라도 “탄소의존형경제 → 저탄소경제”로 전환하기 위해 한국판 뉴딜 발표('20.7), 2050 탄소중립선언('20.10) 등 속도감 있게 대응 중

< VIP 말씀('20.10.28. 국회 시정연설) >

국제사회와 함께 기후변화에 적극 대응하여, 2050년 탄소중립을 목표로 나아가겠습니다.

- 탄소중립사회 진입, 한국판뉴딜 등 범정부정책을 지원하고, 온실가스 감축 등 국제사회 의무이행을 위해서는 우리부도 총력 대응 필요

- 특히, 해양수산 부문은 표층수온 상승이 세계 평균보다 높은 등 기후변화가 더 빠른 속도로 진행\*되고 있으며,

\* (표층수온) 우리나라는 1.26°C 상승해 세계 평균 0.51°C의 약 2.5배('68~'19)

- 기상재해로 인한 수많은 재산·인명피해 발생\*, 외래생물 유입 증가 등 생태계 교란이 일어나고 있는 점을 감안할 때 특단의 대책이 필요

\* 최근 5년('15~'19) 간 피해액 : 고수온 876.4억원, 저수온 115.2억원, 적조 137.6억원, 기타(태풍·대설·한파·강풍·풍랑 등) 42.8억원 등

- 기존과는 다른 보다 획기적인 기후변화 대응을 위해서는 과학기술 기반의 대응 로드맵을 마련해 R&D 성과 창출 및 확산이 요구됨

⇒ 「해양수산 기후변화 대응 R&D 강화 로드맵」 마련으로 기후변화 대응의 터닝포인트를 만들고, 해양수산이 타 부문을 선도하는 리더로 자리매김

## II. 해양수산 기후변화 현황 및 전망

- 우리나라 해양수산 부문은 기후변화가 전 지구 평균보다 대체적으로 빠르게 진행 중
    - (표층수온) 최근 52년간(1968~2019) 표층수온은 1.26℃ 상승하여 전 지구 평균(0.51℃)보다 약 2.5배 높음\*
      - \* 쿠로시오 해류 및 대마난류의 세력 강화로 인해 대만(0.8~1.2℃), 일본(1.2~1.7℃), 우리나라 남동해안(1.2~1.7℃)의 표층수온이 높게 나타나며, 북태평양 기단의 강화 및 지구온난화로 인한 열돔현상 발생으로 인해 서해안(1.2~1.3℃)의 표층수온이 높게 나타남
    - (전망) 향후 우리나라 주변 해역의 표층수온은 2050년 2~3℃ 상승(2014년 17.35℃ 대비), 2100년 4~5℃ 상승(2014년 17.35℃ 대비) 예상
    - ⇒ (변화) 난류성 어종(삼치·방어 등) 어장과 참가리비 양식 남방한계선이 북상하였으며, 아열대 유해생물 유입 증가 및 한류성 어종 감소
  - (해수면) 최근 30년간('90~'19) 평균 해수면 상승률은 연간 3.12mm로 전 지구 평균(3.2mm, '93~'10)과 유사
    - (전망) 향후 RCP8.5 시나리오 기준, 21세기 말(2071~2100) 우리나라 주변해역 해수면 상승폭은 최대 73cm 전망(전 지구 평균은 88.5cm)
    - ⇒ (변화) 해수면 상승화에 따라 해안·도서의 거주·농업·상업·공업 지역에 빈번한 침수피해 발생 및 연안침식 심화 예상
  - (산성화) 전 지구 평균과 유사한 속도로 산성화 진행 중
    - (전망) 서·남해안 표층은 질소오염물질 유입 증가로 인해 산성화 완화, 저층은 유기물산화 증가로 인해 산성화 심화 예상
    - ⇒ (변화) 연안 저층 산성화로 인해 저서 서식생물의 생산성 감소
  - (이상수온) '10년 이후 여름철 고수온, 겨울철 저수온 발생
    - (전망) 북극 온난화, 엘니뇨·라니냐 발생빈도 증가 등 전 지구적 이상기후 증가로 인해 이상수온 현상 발생빈도 증가 예상
    - ⇒ (변화) 양식업 피해 증가\* 및 주요 어패류의 양식 적합지 감소
- \* 고수온(억원) : ('12) 18, ('13) 53, ('16) 184, ('17) 77, ('18) 605, ('19) 10  
저수온(억원) : ('11) 132, ('13) 12.1, ('17) 11.9, ('18) 103.4

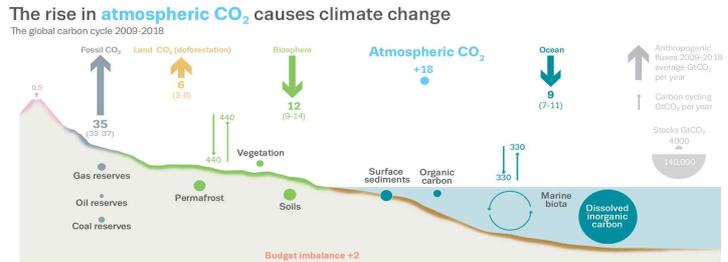
### III. 기후변화 대응 시 해양수산의 중요성

#### 1 해양수산의 중요성

##### □ [해양] 기후변화의 최대 완충제이자 탄소의 주요 흡수원

- 해양은 전 지구적 물질 순환의 중심 역할을 수행하며, 온실가스의 최종 흡수처\*로 기후변화의 완충 역할을 담당

\* 연배출 이산화탄소(41GtCO<sub>2</sub>)의 22%는 해양(9GtCO<sub>2</sub>) 흡수, 7%는 육상·산림(2.8GtCO<sub>2</sub>) 흡수, 44%(18GtCO<sub>2</sub>)는 대기 잔존 (IPCC, 2013 등)



- 특히, 해양생태계는 육상생태계보다 탄소 흡수속도가 약 50배 빠름

- 북극해빙 감소는 해류순환 교란, 제트기류 약화를 일으켜 북반구 전역의 한파·폭설·가뭄·홍수 등 이상기후 현상을 유발

##### □ [연안] 기후변화의 일선에서 직접적 피해를 받는 대상

- 전 세계 인구의 10%인 6.8억명(우리나라는 17%인 1,400만명)이 살고 있는 연안은 해수면 상승으로 인해 직접적 피해를 입고 있으며,

- 특히, 기후변화 가속화에 따라 증가하고 있는 태풍·홍수·해일 등 다양한 자연재해에 노출되어 수많은 인명·재산피해 발생 중

##### □ [생태계·수산] 기후변화로 인해 바다가 죽음의 공간으로 변화 중

- 기후변화에 따른 해양환경 변화로 생물 종 변화, 서식지 급변, 외래생물 유입 등 생태계의 급격한 변동이 진행되고 있으며,

- 잠재 어획량 감소 등 1차 생산량 저하, 이상수온(고·저수온)·용존 산소량 감소로 죽음의 해역(dead zone) 확대\* 등 수산업 피해 누적

\* 미국 해양대기청(NOAA) 관측 결과 '19년 20,277km<sup>2</sup>(최근 5년 간 14,944km<sup>2</sup>)

- 주요국들은 기후변화 대응의 중요성을 인지하고, 이행기반 확보 (전담기관 설립, 법·제도 정비) 및 대표사업 추진 등 R&D 투자 확대 중
- 국제기구도 국가별 온실가스 감축의무 부과 등 관련 규제 강화



미국

- Biden 당선인은 파리기후협정 재가입, 탄소배출 제로계획 등 기후변화 대응에 있어 미국의 글로벌 리더십 회복 의지 표명
  - 「기후변화 해양기반 솔루션법(안)」 하원 발의('20.10.) 등 대응 강화
- 해양대기청(NOAA)의 Living Shoreline 등 해양생태계 복원사업 추진과 함께 친환경 에너지 혁신에 4년 간 4,000억 달러 R&D 지원 예정



영국

- 세계 최초 온실가스 배출량 감축 목표에 법적 구속력을 부여하고, 관련 법률(「기후변화법」, 「에너지법」, 「계획법」, 「탄소예산명령」)-제도 마련
  - 5년 단위 국가 온실가스 배출량 감축 목표에 연계한 탄소예산을 설정하고, 제5차(2028-2032) 탄소감축목표를 이산화탄소 환산량 17억톤으로 설정
- 기후변화리스크평가 수행, 저탄소이행계획 수립 등 기후변화 대응 중



호주

- 기후변화청 설립('12), 「온실가스 및 에너지 보고법」 제정 등을 통해 온실가스 배출 및 에너지 생산·소비에 대한 국가 차원의 관리체제 마련
- 기후 솔루션 패키지(기후 솔루션 기금 조성 등), 탄소오염 감축제도 등을 통해 개별 부문 및 사업체 기반의 온실가스 배출 감축 추진 중
  - 2000년 배출량 기준 2020년까지 25%, 2050년까지 90% 감축 목표



UN

- (IPCC) 세계기상기구(WMO)와 UN환경계획(UNEP)은 “기후변화에 관한 정부 간 패널(IPCC)”을 설립하고, 5차례 보고서 발간을 통해 기후변화 원인 규명 중
- (파리협정) 파리협정 채택('15)을 통한 新기후체제 출범으로 산업화 이전 대비 지구 평균온도 1.5°C 이하 상승을 목표로 국가별 온실가스 감축 의무 부과



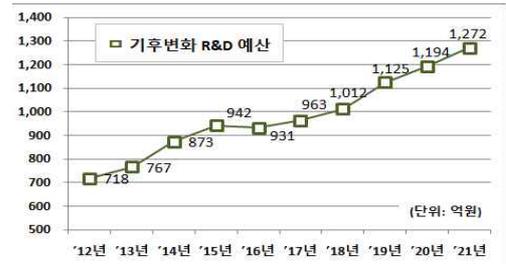
IMO

- (온실가스 감축) “선박 온실가스 감축을 위한 초기 전략” 채택('18)
  - ①'50년까지 '08년 대비 온실가스 배출 총량을 50% 이상 감축하고, ②선박 배출 탄소집약도를 '30년까지 40%, '50년까지 70% 절감을 목표로 설정
- (황산화물 규제) 2020년부터 선박 연료에 허용되는 황함유량 상한선을 기존의 3.5%에서 0.5%로 축소

# IV. R&D 성과 분석 및 문제점

## 1 R&D 투자 현황

□ **[투자]** 최근 10년 간('12~'21) 기후변화 대응 관련 R&D 예산은 9,797억원 (기후변화 대응 R&D 예산 연평균 증가율은 6.6%이며, '21년 예산은 1,272억원 편성)



○ 특히, 관측이 약 5,325억원(54%)으로 절반 이상이 특정 분야에 편중

\* 관측 5,325억원(54%), 저감 1,583억원(16%), 예측 1,151억원(12%), 적응 929억원(10%), 저장 479억원(5%), 예방 331억원(3%) 순

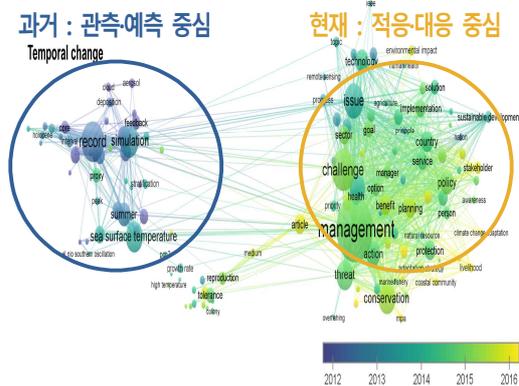


□ **[성과]** 최근 10년 간('12~'21) 논문 2,066건(SCI 1,080건 등) 생산 등 우수한 학술적 성과를 도출하고,

\* (사례) 세계 최초로 빙봉의 붕괴과정을 규명해 사이언스 어드밴스紙 게재('18), 기후변화에 따른 한국 연안 해양생태계 영향을 국제학술지 단독 특별호로 발간('20) 등

○ 대양과학조사선, 해양·남극과학기지, 정지궤도위성, 해양관측망 등 인프라 구축을 통해 기후변화 대응을 위한 연구기반 조성

□ **[연구동향]** 국외는 2015년까지는 관측·예측 중심의 연구 수행 → 2015년 이후 적응·대응 중심으로 방향 전환



○ 국내는 단기관측 중심의 많은 연구가 수행되어왔으나, 전반적 연구흐름과 뚜렷한 방향성 부재

- 특히, 최신 이슈(해양산성화, 수산업 대응 등)에 대한 연구는 극히 일부

< 기후변화 관련 국제 연구동향 >

⇒ **[시사점]** 기존 관측분야 중심에서 적응·대응·예측분야 등으로 R&D 투자방향을 전환하고, 학술적 성과 외 실질적 대응 성과 창출 필요

## ① 기후변화 진단·예측

- (진단) 우리나라는 세계 평균보다 기후변화가 빠른 속도로 진행되고 있으나, 심각성에 대한 국민들의 인식 수준은 낮은 편

\* (표층수온) 우리나라는 1.26°C 상승해 세계 평균 0.51°C보다 약 2.5배 빠름('68~'19)

- 현재 제공하는 지표들은 일반국민이 느끼기에는 체감도가 낮으며, 기후변화가 실생활에 어떤 변화를 일으키는지에 대한 정보 부족

## &lt; 체감도 낮은 정보 &gt;

- 우리나라 제주 북쪽과 서쪽 해역의 표층수온이 지난 16년 동안 약 1.3°C 상승
- 수심 50m 저층에서도 약한 수온 상승 현상이 보임

## &lt; 체감도 높은 정보 : 그린피스 시뮬레이션 &gt;



## 2030 기후재해(해일) 피해 예상인구

|     |         |
|-----|---------|
| 경기도 | 약 130만명 |
| 인천  | 약 75만명  |
| 서울  | 약 34만명  |

- (예측) 우리나라 기상청 날씨 예보에 대한 국민들의 불신이 높음

\* 최근 4년간 기상청의 강수유무적중률은 44.7%에 불과한 것으로 나타나 국감에서 지적

## &lt; 우리나라 기상청의 강수유무정확도(ACC) 및 적중률(TS) &gt;

| 구분           | '12년  | '13년  | '14년  | '15년  | '16년  | '17년  | '18년  | '19년  |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 강수예보정확도(ACC) | 92.1% | 92.8% | 91.5% | 92.2% | 92.0% | 91.8% | 92.8% | 92.7% |
| 강수유무적중률(TS)  | 47.7% | 46.6% | 45.0% | 46.2% | 45.2% | 39.0% | 48.3% | 46.3% |

\* 강수예보정확도(ACC) : 강수 예보가 없었고, 실제로 비가 오지 않았으면 정확한 예보로 평가(공개자료)  
강수유무적중률(TC) : 비가 온다고 예보했고, 실제로 비가 온 경우 정확한 예보로 평가(비공개자료)

## &lt; 사례 : 2020년 우리나라 기상청의 여름철 장마 및 폭염 예측 &gt;

- (당초 예측) 기상청은 당초 2020년 여름철 날씨를 역대급 폭염이라고 예고하고, 강수량도 평년과 비슷하거나 더 적을 것으로 예상
- (실제) 중부지방의 장마가 6월 24일부터 8월 11일까지 49일간 이어져 기상청이 현대적 관측을 시작한 이래 가장 장마가 길었던 해로 기록
- 국민들은 노르웨이·핀란드 등 북유럽 국가의 기상청이나 미국의 아큐웨더, 영국의 BBC 웨더 등을 통해 날씨 정보를 획득을 하는 기상 망명 현상 발생

- 대양(해류 등)·극지(해빙 등) 정보는 우리나라 중장기 기상·기후 예보의 중요 요소이나, 자료 확보 및 활용(기상청과 협업)이 저조하며, 우리부-기상청 간 별도 협력채널도 부재한 실정

## 2 탄소 저감 · 저장

○ (수소) 미래 에너지 패러다임 변화(탄소경제 → 수소경제) 대비 관련 우리나라는 수소 생산 분야 취약(「수소경제 활성화 로드맵」(‘19.1))

- 부생수소 외 천연가스 추출수소, 재생에너지 연계 대규모 수전해 등에 대한 국내기업의 기술경쟁력(선진국 대비 60~70%) 및 상용화 실증 부족

< 수소 생산 분야 국내외 기술력 수준 - 「수소경제 활성화 로드맵」(‘19.1) >

○ 실증 / ● 상용화

|    |     | 우리나라 | 일본 | 미국 | 유럽 |
|----|-----|------|----|----|----|
| 생산 | 부생  | ●    | ●  | ●  | ●  |
|    | 추출  | ○    | ●  | ●  | ●  |
|    | 수전해 | ○    | ○  | ●  | ●  |

○ (온실가스) '30년 국가 온실가스 목표 배출량은 5억 3,600만 톤으로 '17년 배출량(7억 910만 톤) 대비 24.4%(1억 7,310만 톤) 감축이 필요\*하며, '50년까지 탄소중립(Net-Zero) 달성 추진

\* '18년 6월 수립한 「2030 국가 온실가스 감축 로드맵」 상 목표로 2050 탄소중립 선언 후 환경부에서 목표 재설정 추진 중

- 해양수산 부문(국내해운, 어업)은 '17년 배출량(410.5만톤) 대비 5.1% (21.1만톤 = 국내해운 19.1만톤 + 어업 2만톤) 감축 필요

○ (블루카본) 현재 우리나라 국가 온실가스 인벤토리에 블루카본은 온실가스 흡수원으로 未 반영 상태

\* 블루카본이란 연안에 서식하는 식물과 퇴적물을 포함하는 생태계가 저장하고 있는 탄소

\*\* 국내 염습지, 해초대 등에 대한 활동자료가 확보되지 않아 기존 인벤토리에 未 포함

- 국내 블루카본 탄소 흡수량을 우리나라 국가 온실가스 인벤토리에 반영하고, 국제적으로 온실가스 감축수단으로 인정 확보 필요

\* 미국·호주 등은 연안습지를 국가 인벤토리에 포함하고 있으며, 28개 국가에서는 블루카본을 온실가스 감축목표의 감축수단으로 활용 중

○ (CCS) '05년부터 저장기술 개발 등 R&D 및 상용화를 추진했으나, 부처 간 이견\*, 이해관계자 수용성 부족 등으로 아직 未 상용화

\* 과거 CCS 사업 예타 과정에서 산업부의 대규모 CO2 포집계획 불투명, CCS 추진 자체에 대한 이견(경제성, 활용성) 등으로 예타 未 통과('16.12) 및 사업 지연

### ③ 기후변화 적응·리스크 예방

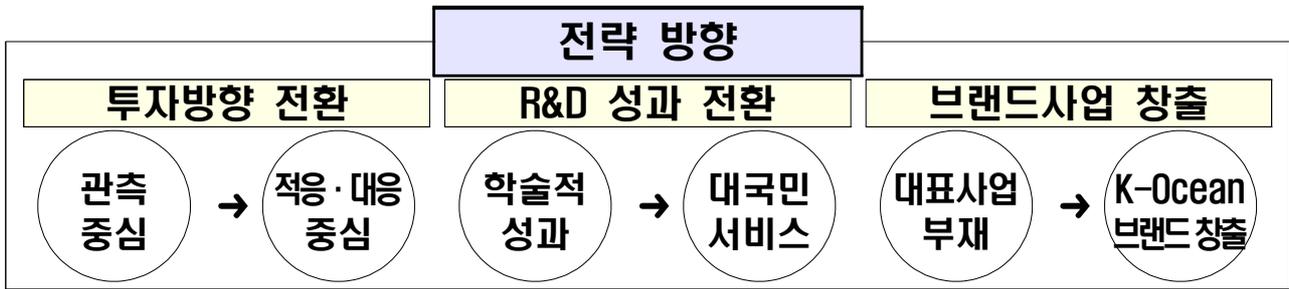
- (적응) 최근 기후변화 관련 생태계 자연복원력에 기반한 적응 연구가 활발하지만, 우리는 상대적으로 동 분야에 대한 연구 미흡
  - 특히, 우리부는 기후변화 대응 관련 브랜드사업이 부재한 실정\*으로 존재감 확보 및 대국민 인식 제고를 위해서는 대표사업 발굴 시급
- \* (산업부) 신재생에너지(태양광, 육상풍력 등), 수소경제(수소드론, 수소연료전지 등) (국토부) 친환경 모빌리티(전기차, 수소차 등), 제로에너지 건축 등
- (예방) 기후변화로 인해 국민 건강·먹거리·안전 등에 대한 위협 요인이 증가하고 있으나, 기후변화의 취약성·위험이 높은 연안\*·항만, 감염병, 수산 분야에 대한 예방 및 대응시스템 부재
- \* 연안침식 모니터링 결과 총 250개소 중 C등급(우려)은 136개소(54.4%), D등급은 17개소(6.8%)였으며, 침식우심률은 61.2%
- 아열대 어종의 출현, 냉수성 어종의 감소 등 연근해 우점종이 변화함에 따라 가공법·요리법 등 해양수산 식문화 변화 예상

### ④ 대응 역량 제고 및 기반 구축

- (전담기관) 해양수산 기후변화 대응 관련 전담조직 부재, 전문인력 부족으로 인해 체계적 대응이 어렵고, 대응역량도 낮은 편
- \* 환경부는 기후변화 대응·분석·예측 전담인력 77명과 한국환경정책평가연구원 등 전문기관 보유, 기상청은 전담인력 110명과 국가기후변화적응센터 등 전문기관 보유
- (데이터) 세분화된 온실가스 배출량, 해양생태계의 탄소흡수율 등 필요한 데이터·지표 중 생산·보유하지 못하고 있는 자료 존재\*
- \* 탄소저장능력(carbon storage), 연안서식지 보호(coastal protection) 자료 부재
- 각 기관별로 산재되어 있는 데이터는 관측방법·기준 등이 달라 표준화되어 있지 못하고, 공유도 활발하지 않아 활용도가 낮음
- 또한, 국민의 관심을 끌거나, 활용도가 높은 실생활 응용정보에 대한 생산이 저조한 실정

⇒ **GHG 감축의무 준수 및 2050 탄소중립 실현, 성공적 기후변화 대응을 위해 진단·예측, 저감·저장, 적응·예방 분야를 중심으로 향후 10년의 준비 필요**

## VI. 추진 방향 및 목표



| 전략 목표('30년)  |   |   |
|--|---|---|
| <b>高품질 기후변화·재해 예측서비스 제공</b><br>기후변화 서비스 대국민 만족도 90% 달성(현재 無)<br>분기별 예측서비스 제공, 예측정확도 85% 달성(현재 60%) | <b>온실가스 감축목표 달성 및 新 감축원 발굴</b><br>해양수산 온실가스 감축 목표(△21만톤) 조기 달성<br>수소 최대 27만톤/년 생산, 450만톤의 탄소 감축원 확보 | <b>기후변화에 강한 연안·수산 생태계 조성</b><br>자연해안선 70km 복원(현재 無)<br>연안침식유심률 50% 미만(현재 61.2%)<br>감염병·생물독·품종 등 예방 및 적응 DB 구축 |

| 전략 및 과제                   |  |
|---------------------------|--|
| 추진 전략                     | 추진 과제  |
| <b>1 기후변화 진단·예측</b>       | ① 국민 체감도 높은 정보 생산·제공<br>② 질 좋은 기후 변화 예측 서비스 제공<br>① 동·서·남해안 기후변화지도 작성<br>② 체감도 높은 해양수산 기후변화지수 개발<br>③ 생업과 밀접한 수산자원 변동정보 제공<br>① 우리부-기상청 간 정례적 협력채널 구축<br>② 高품질 관측정보 생산<br>③ 기상재해 예측서비스 실시 및 예보력 향상 |
| <b>2 탄소 저감·저장</b>         | ① 탄소 저감<br>② 탄소 저장<br>① 해양 그린수소 생산으로 탄소중립사회 진입 촉진<br>② 無 탄소 선박체계 기반 조성<br>③ 재생에너지·재활용 기술로 양식산업 低탄소화<br>④ 新 온실가스 감축원 블루카본 발굴 및 이니셔티브 주도<br>⑤ 범부처 기반의 CCUS 사업으로 조기 상용화 추진                            |
| <b>3 기후변화 적응·리스크 예방</b>   | ① 「숨쉬는 해안뉴딜」 추진 및 탄소중립 대표사업화<br>② 해양수산 기후변화 K-방어시스템 구축   |
| <b>4 대응 역량 제고 및 기반 구축</b> | ① 해양수산 분야 기후변화 전담기관 설립<br>② 해양수산 기후변화 데이터 생태계 조성<br>③ 과학기술 기반의 기후변화 대응 소프트파워 확보  |

## VII. 추진 전략 및 과제

### 1 기후변화 진단·예측

- ◆ 빠르게 진행되는 우리나라 기후변화 정보를 체감도 높게 국민들에게 제공하고, 우리부-기상청 간 협력채널 구축 및 양질의 정보 제공을 통해 예측정확도 향상

#### 1 국민 체감도 높은 정보 생산·제공

##### ① 동·서·남해안 기후변화지도 작성

- (1단계 : 핵심지표 선정) 기후변화 지표\* 중 ①기후변화 진단·예측에 필수적이고, ②관측 중이거나 조기 생산 가능한 핵심지표 선정('21~)

\* 수온, 염분, 해수면, 1차생산, 산성화, 강우, 빈산소, 해류, 해양생물, 영양염, 사회·문화, 어업피해, 이상기온 등(NOAA의 기후과학전략(CSS) 참고)

- 각 기관(조사원·수과원·KOEM·KIOST 등)의 보유 인프라(과학조사선, 해양과학기지, 부이, 인공위성 등)를 활용해 핵심지표 정밀 관측('21~)

\* 기획연구('21.上~)를 통해 기후변화 진단모델 설계 및 '22년 R&D 사업 예산 확보 추진

- (2단계 : 관측지표 확대) 우선순위가 높은 순서대로 기후변화 관측 지표 확대 및 동·서·남해안에 대한 기후변화 진단 실시('22~)

- (3단계 : 기후변화지도 작성) 지표에 대한 정밀 관측·진단 결과를 바탕으로 한반도 기후변화지도 작성 및 대국민 서비스 제공('22~)

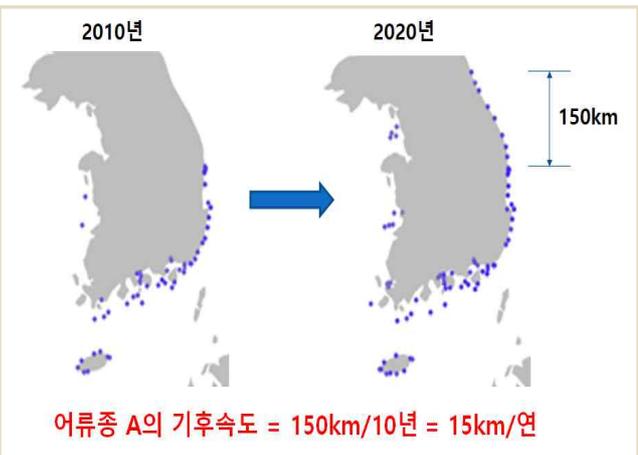
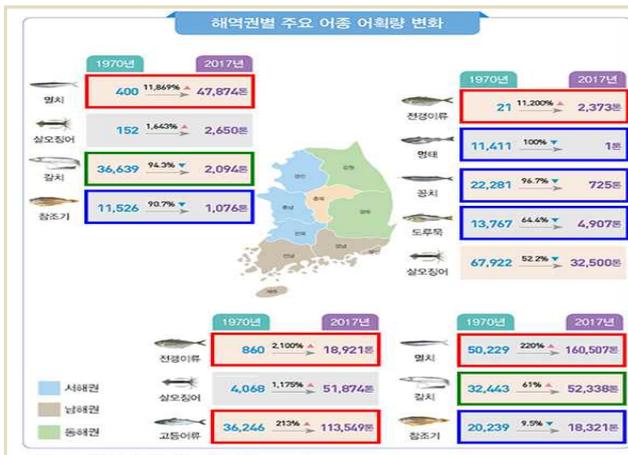


## ② 체감도 높은 해양수산 기후변화지수 개발

○ (지수 개발) 국민들이 기후변화의 현수준·속도 등을 쉽게 인지할 수 있도록 해양수산 기후변화 체감지수 개발(21~)

\* 기획연구(21.上~)를 통해 기후변화 체감지수 설계 및 '22년 R&D 사업 예산 확보 추진

- 특히, 동·서·남해안 어획량 변화, 수산자원의 서식지·산란장 변화 등 국민 실생활에 밀접한 지표 개발 및 지수 반영을 통해 현실감 제고



< 기후변화 → 어획량 변화 >

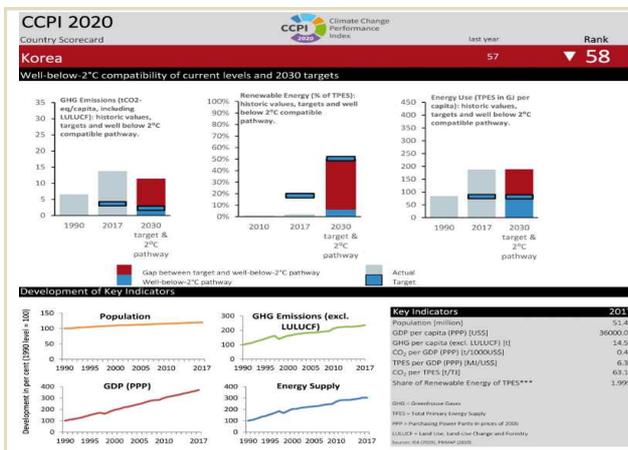
< 기후변화 → 산란장 변화 >

○ (국제지수 관리) 기후변화성과지수(CCPI), 해양건강성지수(OHI)\* 등 대표지수 관리를 강화해 순위 상승 및 국제 위상을 제고하고,

\* (CCPI) 우리나라는 27점(100점 만점)으로 전체 61개 국가 중 58위(2019)

(OHI) 우리나라는 76점(100점 만점)으로 전체 221개 국가·해역 중 48위(2019)

- 우리가 개발한 해양수산 기후변화 체감지수의 공신력을 높여, 타국가에 확산 유도 및 국제지수에 지표 제공 등 연동 추진



< 기후변화성과지수(CCPI) : 우리나라 >



< 해양건강성지수(OHI) : 우리나라 >

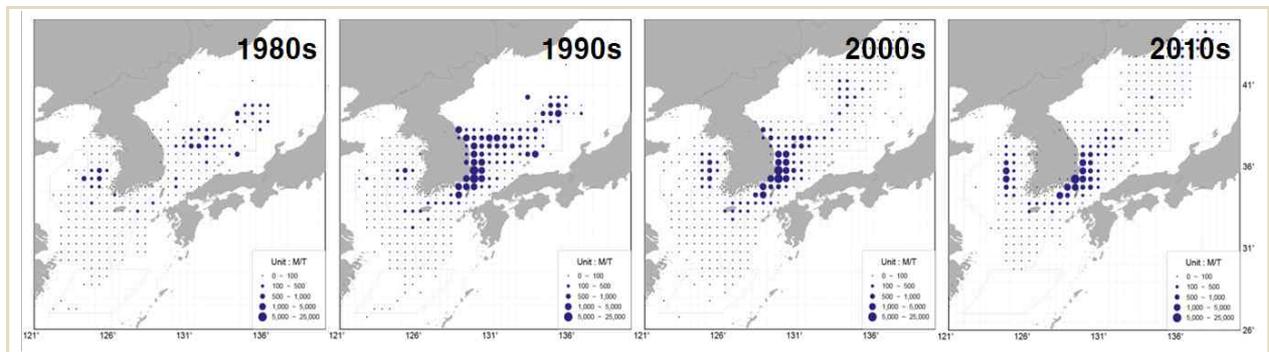
### ③ 생업과 밀접한 수산자원 변동정보 제공

- (모니터링 강화) 생산량 변화, 어종 교체 등 수산자원 변동 모니터링 강화 및 신속한 진단·평가를 통해 어업인 대상 생업 관련 정보\* 제공

\* 주요 어종의 산란장 및 난자치어 분포 변화 정보, 아열대성 어종 출현 및 분포 변화 정보, 어장 변동 정보, 어종별 산란·성숙·성장·회유 변화 정보 등

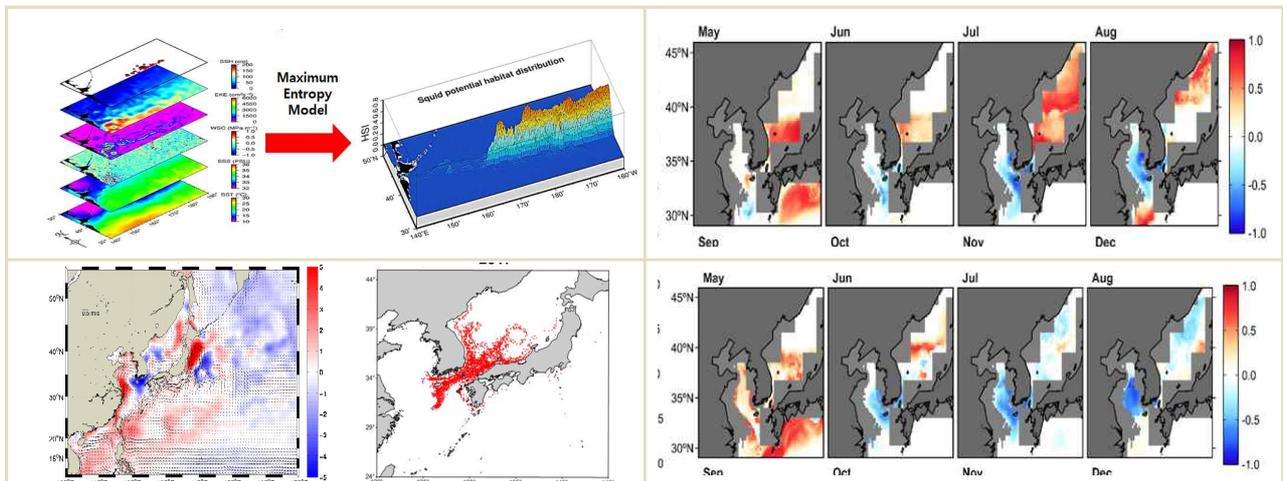
- 특히, 아열대성 어종에 대한 모니터링 거점(제주도, 독도 등) 운영, 어장 변동이 조업구역에 미치는 영향 검토를 통해 어업협정 개정 대비

< 예시 : 연근해 살오징어 어장 변화 정보를 어업인에게 제공 >



- (자원변동 예측) 제6차 IPCC 종합보고서(AR6, '20.2)를 기반으로 시나리오별 우리나라 수산자원의 미래 변동 및 불확실성 평가

- 주변 해역별로 수산자원량 변동, 잠재생산량 변동 등을 예측하고, 주요 어종별 서식지·성장 등의 변화 전망치를 주기적으로 제공



<딤러닝(위), 생물-물리결합모형(아래)을 활용한 수산자원변동 예측>

<AR5기반 2050년 서식지적합지수 변화 : 고등어(위), 살오징어(아래)>

## ② 질 좋은 기후변화 예측서비스 제공

### ① 우리부-기상청 간 정례적 협력채널 구축

- 우리부-기상청-연구기관(수과원, KIOST, KOPRI, 기상과학원 등)-관계기관(조사원, KOEM 등) 간 정례적 네트워크를 구축('21.上)하고,
  - 연구자료 공유 및 예측모델 내 반영, 기상청 필요데이터 발굴·관측, 필요사업 발굴 등 협업을 통해 공동미션(예측정확도 ↑) 달성 추진

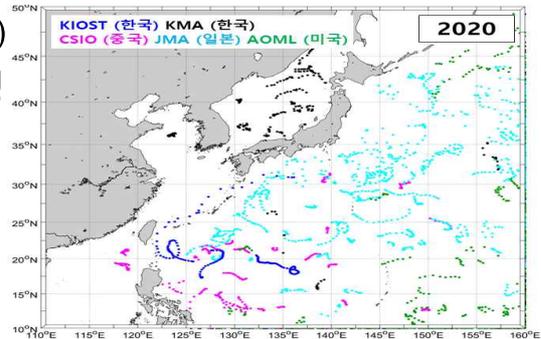
### ② 고품질 관측정보 생산

- (기존자료) 수과원 정선해양 관측자료를 비롯해 각 기관이 보유한 관측자료 검·보정을 통해 데이터의 질과 활용도 향상

- (근해) 기존 측정정보(수온, 염분 등) 확대를 위해 생지화학·심해 정보 측정 가능한 고도화 Argo 부이 투하('22~)

\* '22년 R&D 사업 예산 확보 추진

- 동해, 북서태평양 등에 투하 확대  
(현재) 0개 → ('23) 연간 20개 → ('30) 연간 200개



< 각국 Argo부이 관측 현황('20.7~10) >

\* Argo(Array for Real-time Geostrophic Oceanography) 프로그램이란 세계기상기구와 정부간 해양학위원회(WMO/IOC)가 공동으로 추진하는 전 지구 해양관측 사업

- (대양) 동아시아·대양의 해류·기단·해역변화(KIOST), 북극·고위도의 기단·해빙(KOPRI)의 관측정보를 바탕으로 한파·이상고온 예측력 향상 및 예측모델 개선('21~)

\* 대양연구조사선(이사부호), 쇄빙연구선(아라온호), 부이 등 출연연 보유 인프라 활용

- 인도양 관측력 향상을 위해 이사부호 탐사 확대, 美 해양대기청(NOAA)이 보유한 부이 공유를 통한 공동연구 확대('22~)

< 한반도 주변 기후 변동요인 >



- (극지) 극지 관측용 큐브위성 개발·운용을 통해 빙권 상시 관측 및 위성정보 서비스('21.上 기획연구 추진)
- 해빙정보(두께, 표면, 면적, 강도) 등을 실시간에 가깝게 모니터링하여 중장기 기상·기후 예측에 필요한 자료 확보

**< 큐브위성의 특징 >**

- (특징) 여러 개 큐브셋을 활용해 광범위한 지역 동시 관측
- (용도) 영상 촬영, 기술 검증, 과학 연구, 교육 등
- (비용) 유닛 당 약 5억원(다목적활용위성은 약 3,000~5,000억원)
- (크기/무게) 10cm<sup>3</sup> / 1~10kg
- (장점) 활용 목적에 따라 유닛을 조합해 맞춤형 관측 가능



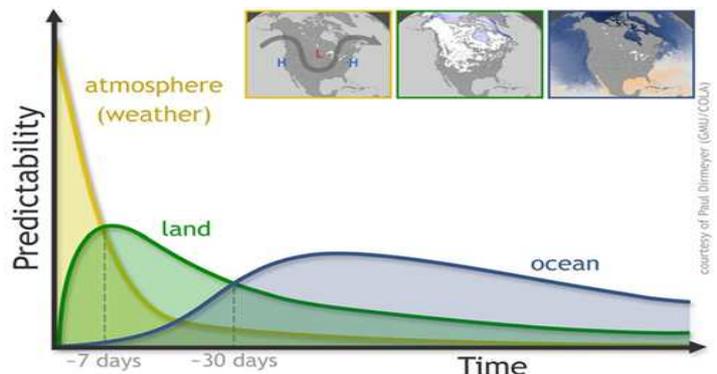
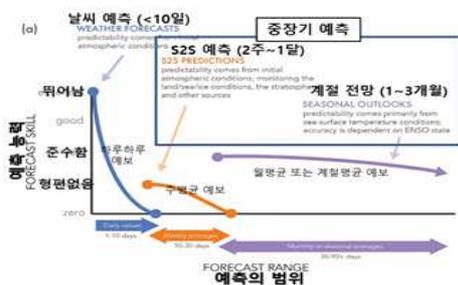
**③ 기상재해 예측서비스 실시 및 예보력 향상**

- (시범서비스 실시) 출연연구이 보유한 기존 관측·연구자료 기반으로 한반도 재해예측(태풍, 이상수온, 한파 등) 시범서비스 실시('21.下~)
  - \* (현재) 해양조건 기반 예측체계 전무 → 이상 수온 등 예측수준 향상('25년 50% → '30년 80%(선도국 수준))
  - (태풍·장마) 기존 연구성과\*를 기반으로 태풍 급강화\*\* 등 슈퍼태풍 발생건수·시기, 장마 등 주요 한반도 기상재해 전망
    - \* KIOST는 한반도에 영향을 주었던 태풍이 적도 북쪽(필리핀 인근)에서 고온-저염수 복합효과로 급강화하는 현상을 세계 최초로 관측
    - \* (현재) 60% 수준 → ('23) 75% 수준 → ('30) 95% 수준(세계 최고수준 달성 목표)
  - (고수온 등) 고수온·저수온·빈산소·냉수대 및 유해생물(적조, 해파리, 패류독소 등) 발생 시 특보 발령 및 알림서비스 제공
  - (한파 등) 극지 관측자료(해빙 등)의 정확도 및 수치모델의 성능 향상을 통해 모델링 기술개발 및 겨울기온(한파 등) 예측력 향상\*
    - \* 정확도 목표 : (현재) 60% 수준 → ('23) 70% 수준 → ('30) 90% 수준
  - 특히, 실제 예측에는 활용되나 실시간 현장 관측자료가 전무한 결빙해역 실시간 관측시스템 구축 및 자료 활용

- (예측범위 확장) 독자적 전 지구 예측시스템(해양-해빙-대기-지면 모델 결합) 고도화를 통해 중장기(2주~3개월) 기후 예측 서비스 실시
  - \* 전 지구 예측시스템 고도화 관련 기획연구('21.上) 및 '22년 사업예산 반영 추진
  - \*\* 예측정보 목표 : (현재) 7일 후 수온 예측 → ('23) 15일~3개월 후 수온·한파·폭염 예측 → ('30) 2주~3개월 후 우리나라 주변 해양·대기·기후 및 4계절 기온 예측
- (엘니뇨·라니냐) 발생지역·형태·기간, 열대수온분포, 변동지수 등 예측을 통해 우리나라에 미치는 영향 분석 및 예측·예보
- (웍풀·해빙) 태풍 급강화에 영향을 주는 북서태평양 웍풀(warm pool), 이상고온·한파 등에 영향을 남북극 해빙 면적·두께 등 예측·예보
- (기타) 양쯔강 저염수의 확장, 주요 해류의 수송량, 1차생산량, 적조, 방사능 등 국민 관심도가 높은 주변 해역 예측·예보
- (예보정확도 향상) 큐브위성의 상시 관측자료\*를 바탕으로 기상청과 협업을 통해 중장기(2주~3개월) 기상·기후 예보 정확도 향상('24~)
  - \* KOPRI는 계절 예측분야에서 겨울기온(한파) 예측의 중요 요소(Game Changer)로 북극 해빙이 미치는 역할을 세계 최초로 제시

< 중장기 기상·기후 예보 시 해양 정보의 중요성 >

- 기상 예측은 단기(매일~10일/날씨), 중기(2주~1개월/주평균), 장기(1~3개월/월평균 및 계절평균)로 구분
- 중장기 예측 시 해양과 지면의 상태정보 중요성이 높아지며, 상대적으로 예측 정확도가 낮은 중장기 예측 품질 향상을 위해서는 관련 해양정보 관측이 중요



◆ 해양 그린수소 생산(~27만톤/년), 선박 배출 탄소 Zero화 등 에너지 녹색 전환 및 블루카본·CCS 등 탄소 감축원(~450만톤) 확보

### ① 해양 그린수소 생산으로 탄소중립사회 진입 촉진

- (해양바이오) 해양 미생물을 이용해 산업부생가스(CO)를 수소로 전환하는 원천기술 확보 및 대량 생산체계 구축('21.4~'23.12)
  - \* (목표 생산규모) ('23) 상용수소 182.5톤/년 → ('27) 상용수소 365톤/년  
(목표 생산단가) ('20) 4,401원/kg → ('23) 2,785원/kg → ('30) 2,237원/kg
  - 향후 해양폐기물(팽생이모자반, 폐어망 등) 등으로 원료를 다변화하고, 생산규모 확대 및 단가 절감 등 경제성 개선 추진
- (부유식 해상풍력) 근해(~1.4GW)/원해(~3GW)에 계획 중인 부유식 해상풍력 발전단지 기반의 해양 그린수소 전주기 기술개발 추진
  - \* KRISO 내 해양그린수소 TFT를 만들고('20.11), 2030 R&D 로드맵 수립 중(~'21.上)



- (생산·발전) 근해·원해용 해양그린수소 생산·발전 일체형 해상 플랫폼 기술개발 및 발전공기업 등과 협력기반 조성
  - '30년까지 지역거점을 통해 최대 27만톤/년\* 수소 생산 및 보급 추진
  - \* 수소차 200만대 운행 가능(연간 운행거리 12,000km 기준) / '18년 기준 13만톤/년 수요('30년 목표 194만톤/년)
- (저장·보급) 해양그린수소 저장용기, 캐리어·병커링 선박 개발 및 어촌·어항 내 유희부지(면세유 저장소 등)를 수소 공급거점으로 전환
- (활용) 모빌리티(현대·기아차), 연료전지(현대모비스 등) 등 관련기업과 협력 네트워크를 구축('21.下~)하고, 연근해어선을 수소선박으로 전환



## ② 無 탄소 선박체계 기반 조성

- (친환경선박 개발) 수소, LNG-암모니아 혼소, 전기배터리, 연료 전지 등 친환경 선박연료 개발을 통해 선박이 배출하는 탄소 저감
  - (수소) 수소연료 추진선박의 연료(액체·기체·고체 등) 저장용기, 이송, 병커링 등 연관 기술개발을 통해 상용화 추진 지원\*(22~)
  - \* 범부처 수소 공급 인프라 구축 핵심기술개발 및 실증 '21년 2분기 예타 신청 예정
  - (LNG-암모니아 혼소) 現 기술수준으로 실현가능성이 있는 LNG-암모니아 혼소엔진 개발로 외항선박 탄소 배출 저감(21~25)
  - (전기배터리) 이동식 전원공급시스템 기반의 전기추진 차도선 개발·보급을 통해 연안 정기 운항 차도선 탄소 배출 제로화(20~24)

### < 향후 선박연료 전망(2019 DNV-GL report 기준 분석) >

- (전망) 기술개발 상황, 연료의 적용 가능성 등을 분석한 결과, '50년 세계 선박 연료는 LNG(41%)와 암모니아(25%)의 사용이 주를 이룰 전망
- (시사점) 現 기술수준, 산업여건 등을 고려할 때 단기에는 LNG 중심으로 운영이 필요하지만, 향후 탄소중립 시대를 대비해 LNG-암모니아 혼소, 수소, 전기 등 친환경연료 개발 필요

| 선박 규모   | 투자우선 순위 |    |    |       |   |     |  |  |
|---------|---------|----|----|-------|---|-----|--|--|
| 장기외양(대) | 0       |    | 1  | 2     | 3 | 4   |  |  |
| 장기외양(중) | 0       |    | 1  | 2     | 3 | 4   |  |  |
| 연안정기    | 0       |    | 1  | 2     | 3 | 4   |  |  |
| 특수선     | 0       |    | 1  | 2     | 3 | 4   |  |  |
| 혼소      |         | 수소 | 전기 | 하이브리드 |   | LNG |  |  |

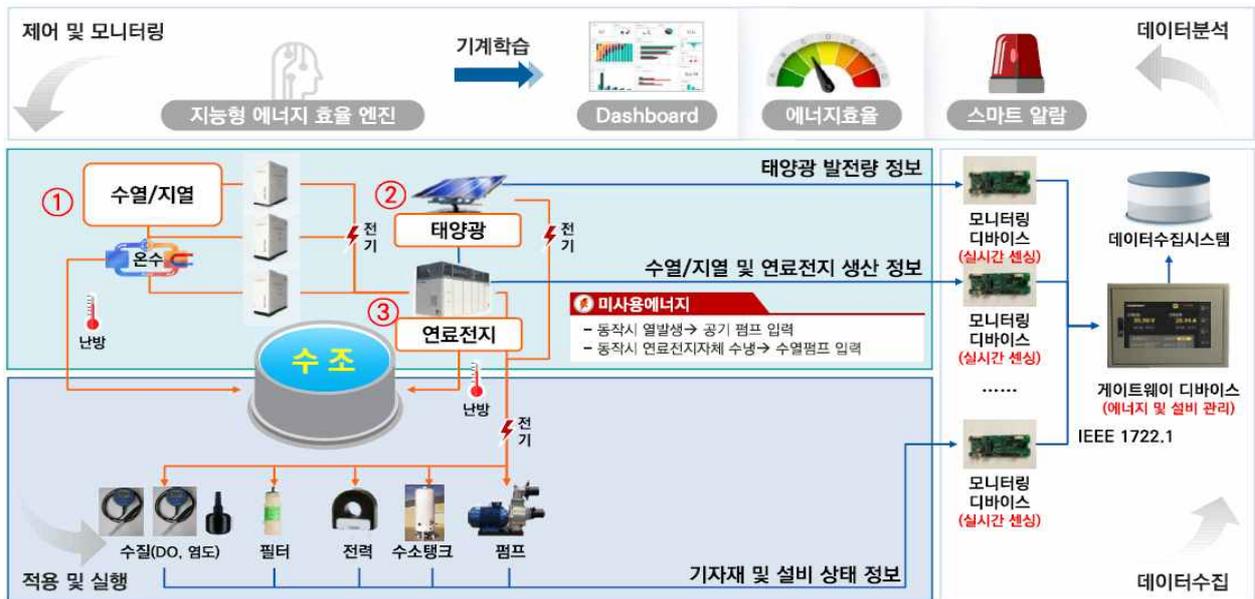
- (에너지효율 향상) 자율운항선박 개발, 에너지효율 향상기술 적용 등을 통해 선박의 온실가스 배출 감축(최대 67%)\* 추진(21~)
  - \* CO<sub>2</sub> 감축수준(%), 추정치: 최적선형(15.7), 에너지절감장치(5.5), 풍력(12.7), 경량화(5.7), 공기유회시스템(5.7), 고효율추진기(5.5), 운항최적화(7.2), 폐열회수(8.4) 등
  - 마찰 저감(공기유회시스템, 선체코팅 등), 에너지 절감(친환경선박 최적선형 등), 고효율 추진기(경량·고효율 프로펠러 등), 운항최적화(빅데이터·AI 적용 등), 경량화, 에너지하베스팅(폐열회수 등) 등 핵심기술 개발
  - 선저 부착생물의 제거를 통한 생물오손(biofouling) 저감 및 선박 연비 향상을 위해 부유식 선저청소플랜트 개발(21.上 기획연구)



### ③ 재생에너지 · 재활용 기술로 양식산업 低탄소화

- (재생에너지) 연료전지+태양광+수열/지열 에너지를 양식시스템에 적용해 육상 양식장의 난방, 수처리에 소요되는 전력 소비량 감소
- 스마트 그리드와 접목해 양식장 운영 효율성을 높이고, 필요한 에너지의 20% 이상을 재생에너지로 대체 추진

< 재생에너지+스마트그리드를 활용한 低탄소 양식시스템 모식도 >



- (재활용) 바이오플락 기술\*(BFT)과 순환여과식 양식시스템(RAS)을 적용한 차세대 아쿠아포닉스\*\*를 통해 수경재배에 필요한 인공 영양분 자체 공급 및 사육수 재사용으로 수처리 에너지 소비 감소

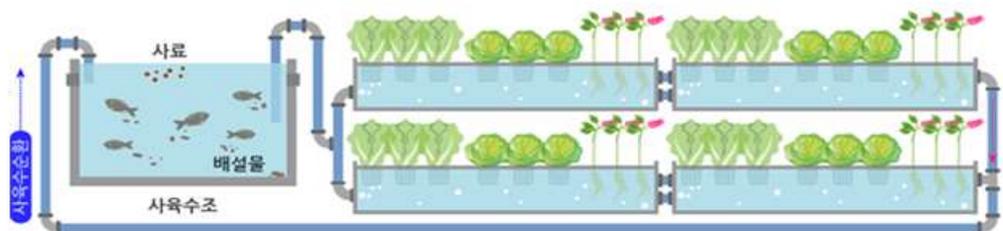
\* 물고기가 배출하는 배설물을 미생물이 섭취하도록 하고, 미생물이 성장하면 다시 물고기가 섭취하게 해 사료의 양을 줄이는 양식 기술(수과원이 세계 최초로 메기 양식 성공)

\*\* 아쿠아포닉스(Aquaponics) = 양식(Aquaculture) + 수경재배(Hydroponic)

- 에너지 재활용을 통해 탄소 저감 및 양식어가 수익률 제고 추진

< 차세대 아쿠아포닉스 개념도 >

차세대  
아쿠아포닉스  
(RAS+BFT)



#### 4 新 온실가스 감축원(블루카본) 발굴 및 이니셔티브 주도

- (염습지·해초대) IPCC에서 인정하는 염습지, 해초대의 국내 분포면적, 탄소흡수량 등을 정밀조사해 국가 온실가스 인벤토리에 先 반영(~'24)
  - \* (추진일정) 활동자료 구축(~'21) → 인벤토리 시범 산정(~'22) → 인벤토리 반영(~'24)
- (비식생 갯벌) IPCC에서 아직 未 인정 중이나, 탄소 흡수능력을 보유한 비식생 갯벌 등에 대한 추가 탄소 감축원으로 인정 추진
  - \* IPCC(기후변화에 관한 정부간 협의체) 국가 온실가스 인벤토리 산정지침 연안습지 보충 가이드라인에 식생 갯벌만 반영되어, 국내 대부분 면적을 차지하는 비식생 갯벌 반영 필요
- (감축능력 규명) 20개 지점 조사를 통해 비식생 갯벌의 탄소 감축 능력 규명(고정량(=흡수량+저장량) 산정, 고정·흡수·저장계수 도출 등)(~'21)
- (국제적 인정) 호주·미국 등 주요국과 협력을 통해 블루카본 자원 중 하나인 비식생 갯벌의 IPCC 인정 및 이니셔티브 주도 추진
  - 특히, 황해의 갯벌이 블루카본으로 인정받을 수 있도록 IPCC 내 전문가 참여를 촉진하고, 중국·독일·덴마크·네덜란드와 협력 강화
  - \* 황해(19,000km<sup>2</sup>, 우리나라·중국), 와덴해(4,700km<sup>2</sup>, 네덜란드·독일·덴마크)는 세계 2대 갯벌

#### 5 범부처 기반의 CCUS\* 사업으로 조기 상용화 추진

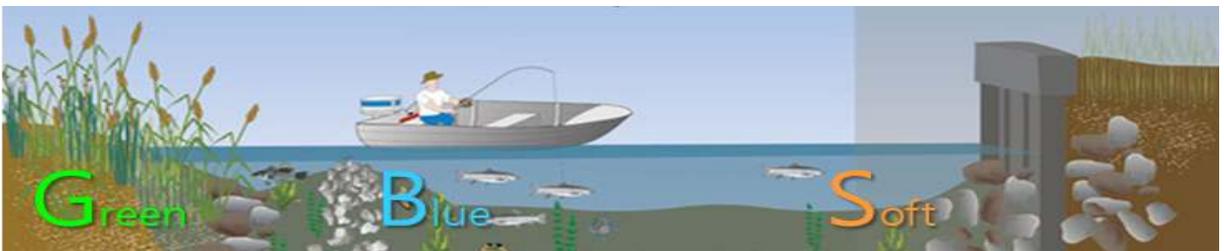
- \* CCUS(Carbon Capture Utilization and Storage)란 이산화탄소 포집·활용·저장 기술로 CCU는 온실가스 배출원에서 발생하는 이산화탄소를 포집해 자원화하거나 유용한 물질로 전환해 활용하는 기술
- (저장소 확보) “2030 국가온실가스 감축 로드맵” 이행\*을 위한 대규모 해저 CO<sub>2</sub> 저장후보지 정밀탐사, 자료 종합해석, 최종저장소 선정(~'23)
  - \* '30년 배출전망치 대비 37% 감축(CCUS 감축 할당: CCS 400만톤, CCU 630만톤)
- (상용화) 이송·저장 단계에서의 CO<sub>2</sub> 누출이 해양환경 및 어업에 미치는 영향 검증, 사회적 합의를 통한 상용화 법제도 마련(~'23)



- ◆ 생태 친화적 탄소 흡수형 해안 조성(지자체와 연계해 시범사업 3개소), 기후변화 위협 노출 분야(연안·항만·건강·수산 등) 예방체계 구축

### 1 「숨쉬는 해안뉴딜」 추진 및 탄소중립 대표사업화

- \* 미국 해양대기청(NOAA)에서는 자연자원(식물, 모래, 암석 등)을 활용해 해양생태계의 복원력 증진, 생물서식지 개선, 자연해안선 복원을 하는 Living Shoreline 추진 중
- 염습지 확대, 자연해안선 복원 등 연안·하구의 생태계 조성을 통해 홍수·침수 예방, 연안침식 방지, 해양산성화 완화 등 회복력 향상



- (그린리빙) 연안·하구에 토종염생식물(갈대, 세모고랭이 등)을 심어 해양생태계의 탄소저장, 홍수조절, 토양유실방지 등 기능 강화
- (블루리빙) 해안을 친환경소재(돌, 굴패각 등)로 구성하는 등 자연 해안선을 복원해 침식 방지, 해양산성화 완화, 생물 서식처 제공
- (소프트리빙) 격벽·방조제 등 인공 구조물에 친자연형 구조물을 부착해 인공해안선을 연성화하고, 동·식물의 서식지 제공

#### □ (그린리빙) 미국 플로리다 펜서콜라

- (배경) 펜서콜라는 지형이 낮고 평평하여 파도 침식, 해수면 상승, 허리케인의 피해가 직접적으로 발생함
- (효과) 염습습지 섬 복원을 통해 조류, 굴, 블루크랩, 어류 등 해양생물 서식지 복원, 파도 피해 저감, 퇴적물 안정화를 통한 수질 개선, 해안선 침식 저감 등



#### □ (블루리빙) 미국 조지아 주립공원

- (배경) 스킨드어웨이 아일랜드 주립공원은 산책로 인접 갯벌수로에 폭우로 인한 빈번한 침식 발생
- (효과) 2,000개의 굴패각 주머니 배치를 통해 침식 완화 및 경관 개선



#### □ (소프트리빙) 호주 애들레이드

- (배경) 항구 주변의 수질 악화 및 생물 다양성 감소
- (효과) 생태친화적 타일 부착을 통해 생물 서식처 제공 및 미생물 다양성 증가에 기인한 수질 개선



## ② 해양수산 기후변화 K-방어시스템 구축

\* '21년 상반기 기획연구 검토

- (연안·항만) 영상·관측·위성·수치모형 자료를 모아 기계학습을 시켜, 재해(너울성파도·해일·이안류·월파 등) 실시간 예측 및 알람 서비스
  - 또한, 수집된 빅데이터를 기반으로 AI·디지털트윈 기술을 접목시켜, 준실시간으로 미래 연안재해 위험도를 평가하고, 예측되는 슈퍼태풍·해일 대비 연안·항만 구조물 사전 성능강화 등 선제적 대응·관리

< 예시 : 빅데이터 → AI → 디지털트윈 기술을 통한 선제적 연안재해 안전관리 >



- (감염병·생물독) 병원체 번식, 외래종 유입 등으로 발생 위험이 높아지고 있는 인간 감염병·생물독에 대한 예방·대응체계 구축
  - 질병청 등과 협력하여 감염병(수인성, 식품 매개, 신종) DB 구축, 진단 키트·백신 개발 등 예방력을 높이고, 수산물·위해생물에 대한 안전 관리

< 보건복지부 기후보건영향평가('18) >

| 기후 요인 및 매개 요인 | 건강영향          | 심각성 | 미래 발생 가능성 | 예방 및 회복력 증대 가능성 | 공중보건학적 중요성 및 국민의요구 |
|---------------|---------------|-----|-----------|-----------------|--------------------|
| 기상재해          | 수인성·식품 매개 감염병 | 상/중 | 상         | 상               | 상                  |
| 자연 생태계 변화     | 수인성·식품 매개 감염병 | 상/중 | 상/중       | 상               | 상/중                |
|               | 신종 감염병        | 상/중 | 상         | 중               | 상                  |

- (수산) 기후변화 취약성 평가 실시 및 맞춤형 어획·품종개량 기술개발
  - (신규 어종) 출현 가능한 신규 어종의 생리적 특성, 이동경로 등을 조사해 맞춤형 어획 기술을 개발하고, 식품·영양학적 평가 실시
  - (품종 개량) 수온 상승 등에 대응해 기존 품종 고수온 내성능력 판단 및 육종·유전체 정보를 이용해 수온내성 양식 품종 개량
  - (특화 품종) 동해안(명태, 살오징어), 서해안(바지락), 남해안(김), 제주(참다랑어) 등 해역별 맞춤형 특화품종 육성 및 지역 특성화(~'25)

## 4

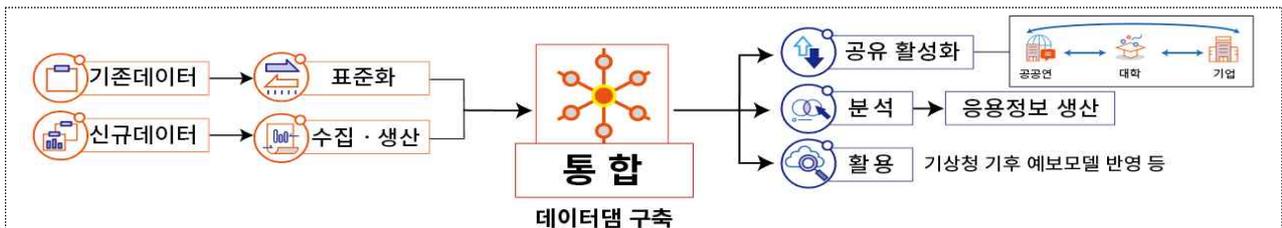
# 대응 역량 제고 및 기반 구축

◆ 전담기관 설립, 데이터댐 구축 등 공공·민간의 역량을 제고하고, 다자(IPCC, P4G 등)·양자(美, 中 등) 간 협력 확대로 기후변화 대응 선도

### 1 해양수산 분야 기후변화 전담기관 설립

- 해양수산 기후변화 분석·예측 전문인력 확보, 대응 컨트롤타워 역할 수행 등을 위해 전담기관 설립 추진
  - (1단계) 조직·인력 관리가 유연한 출연연 중심으로 전담조직 신설, 인력 재배치 등 역량을 집중하고, 보유자원과 연계해 성과 창출
    - KIOST 내 기후예측·분석센터(대양·극지 등 총괄) 설치('21.2)
  - (2단계) 조직(해양수산 기후변화센터), 정원(20명 내외), 예산(연간 140억원) 확보를 통해 부처 내 전담기관 설립 및 컨트롤타워 역할 수행
    - \* 수산 분야 대응역량 강화를 위해 수과원 기후변화연구과의 인력(現 8명) 총원 추진

### 2 해양수산 기후변화 데이터 생태계 조성 \* '21년부터 시스템 구축 추진



#### □ 필요 데이터 발굴·생산 및 표준화

- (발굴·생산) 세분화된 온실가스 배출량, 해양생태계 탄소흡수율 등 현재 파악하지 못하고 있는 데이터·지표를 발굴하고, 생산체계 구축
  - 현재 생산 중인 데이터도 관측현황(항목, 주기 등) 분석을 통해 기후변화 대응 목적에 맞는 형태로 데이터 생산체계를 리모델링
- (표준화) 각 기관·민간에서 보유 중인 기후변화 관련 데이터를 표준화해 데이터의 활용도 제고
  - 각 기관에 적용할 수 있는 통일된 관측 매뉴얼을 마련하여 일관된 기준에 따라 기존 데이터 및 관측장비 등 보정 실시

## □ 데이터댐 구축 및 응용정보 제공

- (데이터댐) 현재 기관별로 산재되어 있는 30종의 데이터를 모아 누구나 자유롭게 공유·활용할 수 있도록 데이터댐 구축
  - R&D 결과물(데이터, 논문 등)을 공공데이터(API) 형태로 서비스하고, OFRIS\*를 활용해 원스톱으로 제공하는 등 데이터 접근성 제고
- \* 해양수산과학기술진흥원(KIMST)에서 운영 중인 해양수산 R&D 지식정보시스템
- (응용정보) 축적된 기후변화 데이터의 슈퍼컴퓨팅 분석을 통해 국민 니즈와 실생활에 활용도가 높은 응용정보를 재생산·제공
  - 특히, 대양·극지 등 해수부만의 특화된 연구자료를 정제해 국민 체감도가 높은 전지구·한반도 기후변화 예측정보를 주기적으로 제공

## ③ 과학기술 기반의 기후변화 대응 소프트파워 확보

- (메시지 전달) P4G\* 개최('21.5.) 시, 해양 특별세션에서 탄소배출 제로연대\*\* 사례를 중심으로 “우리나라가 적극적으로 기후변화에 대응하고 있다”는 메시지를 국제사회에 전달
  - \* P4G(partnering for Green Growth and the Global Goals 2030)란 환경친화적 민관협력 프로젝트 지원 등을 통해 지속가능한 지구를 만들기 위해 노력하는 국제협력 플랫폼
  - \*\* 2030년까지 탄소배출 제로 선박의 상업적 항행을 가능하게 하기 위한 목적으로 출범한 민관 파트너십으로 우리부, HMM, 대우조선해양, KOMSA, KRISO 등이 가입 및 활동 중
- (新파트너십 구축) 제4차 한-미 환경협의회(EAC) 및 환경협력위원회(ECC)\* 개최('22) 시, 해양 부문 기후변화 협력 강화를 위해 해양 분과위원회 신설을 추진하고,
  - \* 한-미 환경협의회(EAC) : 환경부 주관, 한-미 환경협력위원회(ECC) : 외교부 주관
  - 전지구 해양 예측·예보시스템 분야 협력을 위한 OceanPredict\* 가입, 세계기상기구(WMO)·美 항공우주연구원(NASA) 등과 파트너십 구축
  - \* 정부간해양학위원회(IOC), 미국 해양대기청(NOAA), 프랑스 국립해양개발연구소(IFREMER), 호주 연방과학산업연구기구(CSIRO) 등이 참여 중

- (협력사업 발굴) 온실가스 감축 잠재력이 높은 신남방국가를 대상으로 블루카본 등 해양수산 부문 협력사업을 발굴하고,
  - 과학기술 선진국인 미국의 해양대기청(NOAA)과 해양·대기 관측 정밀도 제고 사업\*, 온실가스 저감 사업\*\* 등 R&D 협력 확대
- \* NOAA 해양관측기술과 우리나라 인프라(이사부호천리안위성 등) 접목, 데이터 교환, 인력 교류
- \*\* 블루카본 보호회복 공동 프로그램 발굴, 개도국 대상 블루카본 회복 프로그램 공동 수행 등
- (사업구조 개편) 한-미 해양과학기술협력사업(JPA) 내 기후변화 대응 패널 신설 및 관련 신규사업 예산 확대를 추진('21~)하고,
  - 한·중, 한·페루(중남미), 한·인니 해양과학 공동연구센터의 협력 사업으로 기후변화 대응 신규사업을 발굴하는 등 협력 분위기 조성

## VIII. 향후 추진계획

### □ '21년 주요 계획

- (기획연구 추진) 신규사업 발굴이 필요한 분야에 대해 해양수산 R&D 기획연구 추진('21.1~2 사전기획 → '21.3~ 본기획)

#### < '21년 상반기 기획연구 필요 과제 >

| 추진전략               | 추진과제              | 주요 내용   |
|--------------------|-------------------|---|
| 기후변화<br>진단·예측      | 동·서·남해안 기후변화지도 작성 | 핵심지표 선정, 기후변화 진단모델 개발, 기후변화지도 작성, 대국민 서비스 플랫폼 개발 등 기후변화지수 개발, 국제 표준화, 국제지수 관리 등 해양-해빙-대기-지면 결합모델 개발, 관측인프라 고도화, 예측 플랫폼 마련 등 |
|                    | 해양수산 기후변화지수 개발    |   |
|                    | 전 지구 예측시스템 고도화    |   |
| 기후변화 적응<br>·리스크 예방 | 숨쉬는 해안뉴딜          | 그린·블루·소프트리빙 후보지 선정, 필요기술 발굴 등 연안항만, 감염병생물독, 수산 분야 예방대응시스템 마련  |
|                    | 기후변화 K-방어시스템 구축   |   |

- (중기재정계획 반영) 현재 추진 중인 사업 및 '22년 신규사업에 대해 중기재정계획 반영('21.1~3)
- (추진체계 확립) 해양실 내 탄소중립추진단 설립 및 대표사업\* 추진
  - \* (예시) 해양그린 5070(수소·전기선박 개발, 해양그린수소 생산), 수소기반 어촌커뮤니티 (연근해 어선 수소·전기선박 교체, 어촌의 수소 공급거점화), 숨쉬는 연안뉴딜 및 연안 set-back
- (로드맵 수립) 동 로드맵 내용 및 신규 발굴사업 등을 반영해 「해양수산 분야 2050 탄소중립 로드맵」 수립('21.下)

| 구분                           | 주요 내용   | 담당부서                                | 협조기관                                  | 일정                                  |
|------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1 기후변화 진단·예측</b>          |   |                                     |                                       |                                     |
| ① 동·서·남해안 기후변화지도 작성          | ○ 기후변화지도 개발 기획연구 착수<br>○ 기후변화 진단·예측 핵심지표 선정<br>○ 관측지표 확대 및 기후변화 진단 실시<br>○ 기후변화지도 작성 및 시범서비스 실시                 | 해양환경 정책과                            | 조사원, 수과원, KOEM, KIOST 등               | '21.3~<br>'21~<br>'22.~<br>'22.~    |
| ② 체감도 높은 해양수산 기후변화지수 개발      | ○ 지수 개발을 위한 기획연구 착수<br>○ 기후변화지수 개발 및 시범서비스 실시<br>○ CCPI, OHI 등 지수 관리 강화   | 해양환경 정책과                            | 조사원, 수과원, KOEM, KIOST 등               | '21.3~<br>'24.~<br>'21~             |
| ③ 생업과 밀접한 수산자원 변동정보 제공       | ○ 모니터링 강화 및 생업 관련 정보 제공<br>○ 수산자원변동 예측 및 변화 전망치 제공  | 수과원                                 | -                                     | '22~<br>'22~                        |
| ① 우리부-기상청 간 정례적 협력채널 구축      | ○ 우리부-기상청-연구기관 간 네트워크 구축  | 해양개발과                               | KIOST, KOPRI, 조사원, 수과원 등              | '21.上                               |
| ② 고품질 관측정보 생산                | ○ 수과원 정선해양 관측자료 검보정<br>○ 동해북서태평양 등에 Argo 부이 투하<br>○ 기상재해 예측모델 개선<br>○ 큐브위성 개발을 위한 기획연구 추진                       | 해양개발과                               | KIOST, KOPRI, 조사원, 수과원, KOEM 등        | '22.上~<br>'21.1~<br>'21.~<br>'21.上~ |
| ③ 기상재해 예측서비스 실시 및 예보력 향상     | ○ 대국민 기상예측 시범서비스 실시<br>○ 전지구 예측시스템 고도화 기획연구 추진  | 해양개발과                               | KIOST, KOPRI, 조사원, 수과원, KOEM 등        | '21.下~<br>'21.上~                    |
| <b>2 탄소 저감·저장</b>            |   |                                     |                                       |                                     |
| ① 해양 그린수소 생산으로 탄소중립사회 진입 촉진  | ○ 해양바이오수소 상용화 기술개발 추진<br>○ 해양 그린수소 전주기 기술개발 기획연구<br>○ 활용기업모델러티, 연료전지 등과 네트워크 구축                                 | 해양수산 생명자원과<br>해양개발과                 | KIOST 등<br>KRISO 등                    | '21.4~<br>~'21.上<br>'21.下~          |
| ② 無 탄소 선박체계 기반 조성            | ○ LNG-암모니아 혼소 엔진 개발 추진<br>○ 전기추진 차도선 개발 및 실증<br>○ 선박의 온실가스 배출 저감을 위한 에너지 효율 향상 기술개발<br>○ 부유식 선저청소플랜트 개발 기획연구 추진 | 해양정책과<br>해양개발과<br>해사산업 기술과<br>해양정책과 | -<br>KRISO 등<br>KRISO 등<br>-          | '21.4~<br>~'24<br>'21.1~<br>'21.1~  |
| ③ 재생에너지재활용 기술로 양식산업 低탄소화     | ○ 재생에너지+스마트그리드 저탄소 양식 개발<br>○ 차세대 아쿠아포닉스 개발   | 수과원                                 | -                                     | '21.上~<br>'21.上~                    |
| ④ 新 온실가스 감축원 발굴 및 이니셔티브 주도   | ○ 블루카본 국가 인벤토리 구축<br>○ 염습지 등 탄소흡수량 규명 연구  | 해양생태과                               | 서울대, KOEM 등                           | ~'21<br>~'23                        |
| ⑤ 범부처 기반 CCUS로 조기 상용화 추진     | ○ 대규모 저장소의 유망구조 도출 및 탐사<br>○ CCUS 법제도 정비  | 해양보전과                               | -                                     | ~'23<br>~'23                        |
| <b>3 기후변화 적응·리스크 예방</b>      |   |                                     |                                       |                                     |
| ① 「숨쉬는 해안뉴딜」 추진 및 탄소중립 대표사업화 | ○ 숨쉬는 해안뉴딜 사업 기획연구 추진   | 해양정책과                               | -                                     | '21.上~                              |
| ② 해양수산 기후변화 K-방어시스템 구축       | ○ 연안·항만, 감염병·생물독, 수산 분야 예방·대응체계 구축 기획연구 추진  | 해양수산 과학기술 정책과                       | -                                     | '21.上~                              |
| <b>4 대응역량 제고 및 기반 구축</b>     |   |                                     |                                       |                                     |
| ① 해양수산 분야 기후변화 전담기관 설립       | ○ KIOST 내 기후변화 예측분석센터 신설  | 해양개발과                               | KIOST, KOPRI, 조사원, 수과원, KOEM 등        | '21.2                               |
| ② 해양수산 기후변화 데이터 생태계 조성       | ○ 데이터 통합 및 표준화<br>○ 데이터담 구축 및 원스톱플랫폼 서비스  | 해양수산 과학기술 정책과                       | KIMST, KIOST, KOPRI, 조사원, 수과원, KOEM 등 | '21.上~<br>'22~                      |
| ③ 과학기술 기반의 기후변화 대응 소프트파워 확보  | ○ P4G 개최 시 메시지 전달<br>○ EAC, ECC 개최 시 해양분과위 신설 추진<br>○ 블루카본, 기후변화 관측 등 협력사업 발굴<br>○ JPA 및 해외센터 사업구조 개편           | 해양환경 정책과<br>해양 개발과                  | -<br>KIOST, KOEM 등                    | '21.5<br>'22~<br>'21~<br>'21~       |