

KIOST 2030 중장기 전략 수립

2019. 12

목 차

제1장. 계획수립의 목적 및 방향	1
제1절. 중장기 전략 수립 개요	3
1. 전략 수립 배경	3
2. 전략 수립의 범위 및 성격	4
제2절. 중장기 전략 수립 체계	5
1. 논리모형 기반의 전략 수립	5
2. 전략 수립의 기본방향	6
제2장. 내외부 환경변화	7
제1절 기관현황	9
1. 설립근거 및 목적	9
2. 주요 연혁	9
3. 주요임무 및 기능	10
4. 조직·예산·인력 현황	11
5. 국내외 거점 및 주요 연구인프라 현황	14
6. 연구개발 사업 환경	16
7. 연구성과	19

제2절 국내외 환경 분석	24
1. 미래사회 변화(메가트랜드)와 정책수요	24
2. 해양과학기술분야 대국민 수요	33
3. 국내외 R&D 정책동향	35
제3절 국내외 주요 연구기관 연구개발 동향분석	42
1. 특허 생산 활동	42
2. 논문 생산 활동 분석	44
3. KIOST 연구경쟁력 분석 및 함의	46
제4절 핵심역량분석	48
1. 핵심역량분석방법	48
2. 핵심역량분석 및 시사점	49
3. 기관 중점전략 도출	54
제3장. 중장기 발전목표	55
제1절 미션 및 비전	57
1. 미션	57
2. 비전 및 주요기능	57
제2절 KIOST 중장기 발전목표	59
1. 연구개발 핵심 투자분야 식별	59
2. 전략분야별 미래상 도출	61
3. 중점분야별 국내외 기술개발 방향	65

제4장. 목표별 R&D 추진전략	73
제1절 기후해양환경 변화 대응	75
1. 해양기후변화 감시와 예측	75
2. 해양환경 감시 및 관리기술 개발	79
3. 해양환경변화에 따른 생태계 반응 이해 및 대응	85
제2절. 해양전략자원 개발	90
1. 해양생물·유전자원 활용기술 개발	90
2. 전략광물자원 개발역량 확보	96
3. 대양극한지 탐사와 신자원 발굴	101
제3절. 첨단해양공학기술 창출	106
1. 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발	106
2. IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발	111
3. 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화	116
제4절. 해양영토관리	121
1. 해양방위 및 안전기술 개발	121
2. 해양재난·재해 피해 저감을 위한 예측대응 기술 개발	126
3. 해양공간통합관리 연구	131
제5장. 경영성과 제고 전략	137
제1절 조직운영 혁신	139
1. 인력 및 예산확보	139
2. 내부역량제고를 위한 조직문화 개선	141

3. 신뢰와 배려의 조직문화 구축	143
4. 조직 청렴도 제고 전략 수립 및 시행	144
제2절 인력운영 효율화	146
1. 우수인력 확보전략	146
2. 신진연구자 양성	148
3. 자율과 책무 중심의 연구개발 수월성 확보	150
제3절 상생협력 전략	152
1. 원내 협력연구 강화방안 지원	152
2. 해양연구 유관기관 간 중복업무 조정	154
3. 국내외 기관간 협력 강화 방안	158
4. 본원과 부설기관 간 협력을 통한 연구기능 보완	160
5. 국내 연구거점 활성화전략 추진	162
6. 해외 연구거점 활성화전략 추진	164
제4절 연구인프라	168
1. 해양 연구장비 공동활용시설(Core-Facility) 구축운영	168
2. 연구선 운영관리 효율화	171
3. 연구선 추가 건조	175
4. 해양 빅데이터 자원 및 플랫폼 구축운영	176
5. 서해연구소 설립	179
제5절 경영지원 및 기타	181
1. 연구 근접지원 확대	181
2. IP 경영전략 강화 및 고도화	183

부록 1. 미래 R&D 추가수요 185

- 1. R&D 수요 도출 개요 187
- 2. 기후해양환경 변화 대응 분야 R&D 수요 188
- 3. 해양전략자원 개발 분야 R&D 수요 198
- 4. 첨단해양공학기술 창출 분야 R&D 수요 208
- 5. 해양영토관리 분야 R&D 수요 213

부록 2. 국내 거점연구기반 활성화 217

- 1. 남해연구소 연구 활성화 219
- 2. 동해연구소 연구 활성화 225
- 3. 제주연구소 연구 활성화 237

표 목 차

[표 2-1-1] KIOST 수입지출 현황	12
[표 2-1-2] 임직원 수	13
[표 2-1-3] 직급별 인원현황	13
[표 2-1-4] 연구선 및 주요 인프라 보유현황	15
[표 2-1-5] 2019년 주요사업 현황(기관목적사업)	16
[표 2-1-6] 2019년 주요사업 현황(기관목적사업 이외사업)	17
[표 2-1-7] 2019년 수탁사업 현황	18
[표 2-2-1] 최근 10년간 해양수산 R&D 예산 중 해양 및 수산 부문 비중	35
[표 2-2-2] '18년 연구개발 분야별 해양수산 R&D 예산 현황	36
[표 2-2-3] 국가 R&D 혁신방안 추진전략 및 과제	38
[표 2-2-4] 주요 해양국가의 정부 R&D 및 해양수산 R&D 투자 현황	41
[표 2-3-1] 주요 해양연구기관과의 역량비교	46
[표 3-2-1] KIOST 2030 4대 전략분야 및 12개 기술영역	59
[표 3-2-2] 기술영역별 성과목표 식별	60
[표 4-1-1] 기후변화 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	76
[표 4-1-2] 해양기후변화 감시와 예측 분야 중장기 로드맵	77
[표 4-1-3] 해양기후변화 감시와 예측 분야 추진체계	78
[표 4-1-4] 기후변화 예측 및 해양환경 변화 대응 분야 예산 및 인력수요 예측	79
[표 4-1-5] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 부문 대한 유사 선진기관과의 비교	81

[표 4-1-6] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 분야 중장기 로드맵	82
[표 4-1-7] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 분야 추진체계	83
[표 4-1-8] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 분야 예산 및 인력수요	84
[표 4-1-9] 해양환경변화에 따른 생태계 반응 이해 및 대응 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	86
[표 4-1-10] 해양환경변화에 따른 생태계반응 및 이해 및 대응 분야 중장기 로드맵	87
[표 4-1-11] 해양환경변화에 따른 생태계반응 및 이해 및 대응 분야 추진체계	88
[표 4-1-12] 해양환경변화에 따른 생태계반응 및 이해 및 대응 분야 예산 및 인력수요	89
[표 4-2-1] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	92
[표 4-2-2] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 분야 중장기 로드맵	93
[표 4-2-3] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 분야 추진체계	94
[표 4-2-4] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 분야 예산 및 인력수요	95
[표 4-2-5] 전략광물자원 개발역량 확보 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	97
[표 4-2-6] 전략광물자원 개발역량 확보 분야 중장기 로드맵	98
[표 4-2-7] 전략광물자원 개발역량 확보 분야 추진체계	99
[표 4-2-8] 전략광물자원 개발역량 확보 분야 예산 및 인력수요	100
[표 4-2-9] 대양극한지 탐사와 신자원 발굴 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	102
[표 4-2-10] 대양극한지 탐사와 신자원 발굴 분야 중장기 로드맵	103
[표 4-2-11] 대양극한지 탐사와 신자원 발굴 분야 추진체계	104
[표 4-2-12] 대양극한지 탐사와 신자원 발굴 분야 예산 및 인력수요	105
[표 4-3-1] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	107
[표 4-3-2] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 분야 중장기 로드맵	108
[표 4-3-3] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 분야 추진체계	109

[표 4-3-4] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 분야 예산 및 인력수요	110
[표 4-3-5] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	112
[표 4-3-6] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 분야 중장기 로드맵	113
[표 4-3-7] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 분야 추진체계	114
[표 4-3-8] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 분야 예산 및 인력수요	115
[표 4-3-9] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	117
[표 4-3-10] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 분야 중장기 로드맵	118
[표 4-3-11] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 분야 추진체계	119
[표 4-3-12] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 분야 예산 및 인력수요	120
[표 4-4-1] 해양방위 및 안전기술 개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	122
[표 4-4-2] 해양방위 및 안전기술 개발 분야 중장기 로드맵	123
[표 4-4-3] 해양방위 및 안전기술 개발 분야 추진체계	124
[표 4-4-4] 해양방위 및 안전기술 개발 분야 예산 및 인력수요	125
[표 4-4-5] 해양재난재해 피해저감을 위한 예측대응 기술 개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	127
[표 4-4-6] 해양재난재해 피해저감을 위한 예측대응 기술 개발 분야 중장기 로드맵	128
[표 4-4-7] 해양재난재해 피해저감을 위한 예측대응 기술 개발 분야 추진체계	129
[표 4-4-8] 해양재난재해 피해저감을 위한 예측대응 기술 개발 분야 예산 및 인력수요 ...	130
[표 4-4-9] 해양공간통합관리 연구 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교	132
[표 4-4-10] 해양공간통합관리 연구 분야 중장기 로드맵	133
[표 4-4-11] 해양공간통합관리 연구 분야 추진체계	134
[표 4-4-12] 해양공간통합관리 연구 분야 예산 및 인력수요	135

[표 5-1-1] 연평균 예산수요 및 인력수요('21~'30년)	139
[표 5-1-2] 내부역량 범주별 인식도(N=364)	142
[표 5-2-1] 우수 연구성과에 대한 보상체계(안)	147
[표 5-3-1] 해양환경관리공단과 관련기관의 해양환경분야 역할분담(안)	154
[표 5-3-2] KIOST와 국립해양생물자원관 기능 비교	155
[표 5-3-3] 해양위성 관련 기관별 사무분장 협의(안)	156
[표 5-3-4] 지역연구거점 별 사업수요 발굴	163
[표 5-3-5] 해외연구거점 별 설립 목적	165
[표 5-3-5] 해외연구거점 별 협력가능사업	166
[표 5-4-1] 해양연구장비 공동활용시설 및 표준물질 제조시설 구조(안)	170
[표 5-4-2] 승무원 인력현황	171
[표 5-4-3] 지원인력 현황	171
[표 5-4-4] 연간 항해일수	171
[표 5-4-5] 해양연구선 운영 관련 예산 및 인력수요	174
[표 5-5-1] 연도별 특허기술료 현황(선급기술료 기준)	180

| 그림 목 차 |

[그림 1-2-1] 프로그램 논리모형 개괄	5
[그림 2-1-1] KIOST의 임무구조	10
[그림 2-1-2] KIOST 본원 조직도	11
[그림 2-1-3] 국내 거점 현황	14
[그림 2-1-4] 해외 거점 현황	14
[그림 2-2-1] 우리나라 인구구조 변화	24
[그림 2-2-2] 4차 산업혁명 가속화	26
[그림 2-2-3] 지구온난화 심화 및 기후변화 문제	29
[그림 2-2-4] 해양과학기술분야 대국민 니즈	34
[그림 2-2-5] 연도별 해양수산 R&D 예산 추이	35
[그림 2-2-6] 문재인 정부 과학기술 분야 국정과제	36
[그림 2-2-7] 제4차 과학기술기본계획의 비전체계	37
[그림 2-2-8] 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획 비전체계	39
[그림 2-3-1] 전체 연도별/특허청별 특허출원 동향	43
[그림 2-3-2] 주요 해양연구기관의 연도별 특허 생산비중 및 동향	43
[그림 2-3-3] 전체 해양연구기관의 연도별 논문생산 동향	44
[그림 2-3-4] 주요 해양연구기관의 연도별 논문생산 동향	45
[그림 2-3-5] 주요 해양연구기관의 논문 점유율 동향	45
[그림 2-4-1] 환경분석 방법으로서의 SWOT 분석	48

[그림 2-4-2] KIOST 공동연구 네트워크 현황	50
[그림 3-1-1] 비전 및 비전목표	57
[그림 3-1-2] KIOST 연구개발 방향	58
[그림 3-2-1] 언론분석을 통한 키워드 분석과 분야별 성과목표 식별	60
[그림 3-2-2] 기후해양환경 변화 대응 분야 미래상	61
[그림 3-2-3] 해양전략자원 개발 분야 미래상	62
[그림 3-2-4] 첨단해양공학기술 창출 분야 미래상	63
[그림 3-2-5] 해양영토관리 분야 미래상	64
[그림 3-2-6] 기후해양환경 변화 대응 분야 연구수행체계	66
[그림 3-2-7] 해양전략자원 개발 분야 연구수행체계	68
[그림 3-2-8] 첨단해양공학기술 창출 분야 연구수행체계	70
[그림 3-2-9] 해양영토관리 분야 연구수행체계	72
[그림 4-1-1] 해양기후변화 감시와 예측 분야 목표체계	77
[그림 4-1-2] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 분야 목표체계	82
[그림 4-1-3] 해양환경변화에 따른 생태계반응 및 이해 및 대응 분야 목표체계	87
[그림 4-2-1] 해양생물유전자원 활용기술 개발 분야 목표체계	92
[그림 4-2-2] 전략광물자원 개발역량 확보 분야 목표체계	98
[그림 4-2-3] 대양극한지 탐사와 신자원 발굴 분야 목표체계	103
[그림 4-3-1] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 분야 목표체계	108
[그림 4-3-2] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 분야 목표체계	113
[그림 4-3-3] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 분야 목표체계	118
[그림 4-4-1] 해양방위 및 안전기술 개발 고도화 분야 목표체계	123
[그림 4-4-2] 해양재난재해 피해저감을 위한 예측대응 기술 개발 분야 목표체계	128

[그림 4-4-3] 해양공간통합관리 연구 분야 목표체계	132
[그림 5-1-1] 연도별 사업비 확보수요	140
[그림 5-1-2] 연구원 운영 만족도 분석결과(N=364)	141
[그림 5-1-3] 감사조직 개편방안	145
[그림 5-3-1] KIOST 논문 및 특허 협력 네트워크 분석결과	152
[그림 5-3-2] KIOST 보유 해양과학기지를 활용한 국제공동연구 활성화	158
[그림 5-3-3] 학연 협력을 통한 전문인력 양성 프로그램 운영	159
[그림 5-3-4] 본원과 부설기관(KRISO, KOPRI) 간의 협력 및 연구기능 보완	161
[그림 5-3-5] 해외거점 활용 협력사업에 대한 SWOT 분석 결과	167
[그림 5-4-1] 최근 10년 KIOST 연구기장비 구축 현황	168
[그림 5-4-2] 해양연구장비 공동활용시설 및 표준물질 제조시설 위치(안)	170
[그림 5-4-3] KIOST 해양데이터 생태계 조성 추진 로드맵	177
[그림 5-4-4] KIOST 데이터 통합관리체계 구축	178
[그림 5-4-5] KIOST 해양빅데이터센터 포털 구축	178

제1장 계획수립의 목적 및 방향

제1절. 중장기 전략 수립 개요

제2절. 중장기 전략 수립 체계

제1절 중장기 전략 수립 개요

1 전략 수립 배경

- 한국해양과학기술원(이하 KIOST)은 국내 유일의 종합 해양과학기술 연구기관으로 해양과학기술 전 분야에 대한 창의적 원천기초연구, 응용 및 실용화 연구 등을 수행하는 선도 연구기관
- '12년 한국해양연구원에서 『한국해양과학기술원』 체제로 전환하면서 수립한 “한국해양과학기술원 발전전략(2012~2020)” 이후, 새로운 발전전략 수립 필요성 제기
 - KIOST의 역할과 전략적 투자방향 등에 대한 명확한 설정을 통한 미래 해양과학기술 발전을 위한 체계적인 전략방향 도출 필요성이 지속적으로 제기
 - 우리나라 해양과학기술의 지속가능한 발전을 위해 우수 전문 인력 양성은 물론, 국내외 해양과학기술 분야의 연구개발을 선도하고, 그 성과에 대한 효과적인 확산체계 구축전략 수립 필요
- 과학기술분야 환경변화를 반영하여, KIOST에 요구되는 역할모델 정립을 포함하여, 성과제고를 위한 전략방향 수립 필요성 제기
 - 과학기술계 출연(연)으로서의 역할과 책임(Role & Responsibility)에 적절히 부응하기 위한 구체적인 실행방안 수립 필요
 - 기 수립된 중장기 계획 성격의 전략※과 연계를 통한 실현가능성 제고
 - ※ KIOST 연구성과계획서('18.11), 한국해양과학기술원 R&R('20.03) 등
 - '18년 수립된 『제4차 과학기술기본계획('18~'22)』, '10년 수립된 법정계획인 『제2차 해양수산발전기본계획(2011-2020)』, '18년 수립된 『제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획('18~'22)』 등 국가 계획을 반영한 전략수립 필요
- 중장기 관점에서의 연구역량 제고 전략 수립 필요성 제기
 - 급변하는 미래전망을 반영, 중장기적 측면에서 KIOST가 세계 해양과학기술연구 선도기관으로 발전하기 위한 비전 및 실행전략 수립 필요
 - KIOST의 고유임무와 환경변화대응에 기초한 중점추진과제를 도출하고, 2030년까지 중장기 연구역량 제고 및 경영관리 역량제고를 위한 중장기 전략수립 필요

2 전략 수립의 범위 및 성격

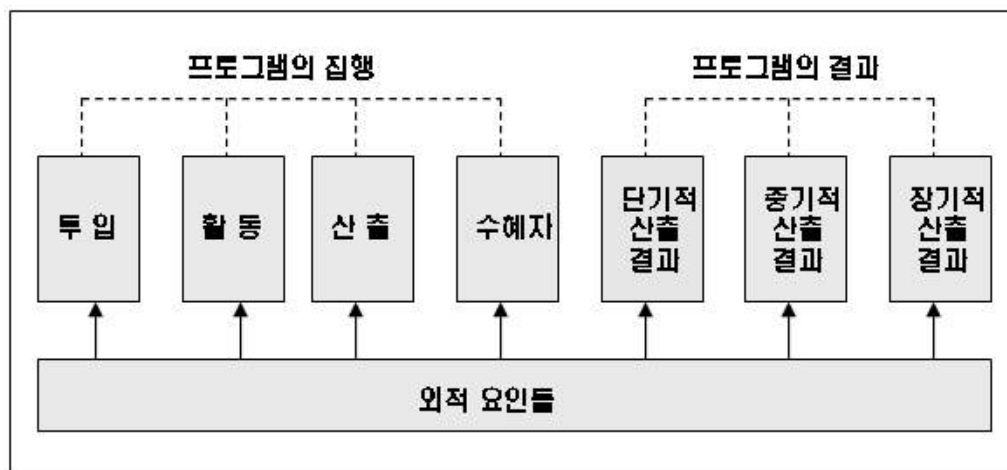
- 범위 및 성격, 적용범위
 - 시간적 범위 : 2021년 - 2030년
 - 대상-공간적 범위 : KIOST의 사업범위에 포함되는 모든 대상 및 공간
- 적용범위
 - KIOST의 R&D 활동 및 경영관리 역량제고, 인력양성 등 KIOST 운영 전반을 포괄하는 종합적 접근
- 전략수립의 성격
 - (종합계획) KIOST의 연구 및 조직 관리의 기본방향을 제시하는 종합계획으로서, 법률 및 정관에 정의된 KIOST의 임무와 기능을 총괄
 - (연계성) '30년까지 KIOST 기관운영에 관한 총론을 제공하고, 국가계획 연계를 통한 시너지 효과 창출의 계기 마련
 - (실효성) 장기비전 도출과 실천계획을 수립하며, 국내외 해양과학기술 여건 변화에 대응한 미래 해양과학기술 수요 반영
 - (연동계획) 향후 환경변화 발생시, 이를 반영한 연차별 계획을 수립하며, 향후 수립될 연차별 연동계획의 근간을 제공

제2절 중장기 전략 수립 체계

1 논리모형 기반의 전략 수립

- 중장기적 관점에서 KIOST의 비전체계와 주요 연구기능, 기관운영 전략에 대한 상호연동 체계 확립
 - STEEP, SWOT 등 전통적인 전략수립 방법 이외에 지식생태계 분석, 기관 위상분석 등 다양한 방법론을 활용하여, 내·외부 환경에 대한 정확한 진단을 기반으로 체계적인 전략개발 프로세스 수행
 - KIOST 내부 구성원(연구, 행정부문)과 외부 전문가의 활발한 참여를 통해 전략수립 과정부터 내부 구성원과 공유된 기관 발전전략 수립
- 효과적인 발전전략 체계구축을 위해 프로그램 논리모형 적용
 - 중장기 전략은 KIOST의 중장기 조직운영 원칙과 논리를 개발하는 과정으로 다수의 행위자와 다수의 참여자의 참여가 반드시 필요하며, 프로세스별 논리개발을 위한 논리모델의 적용

[그림 1-2-1] 프로그램 논리모형 개괄¹⁾



1) 자료: Wholey J. S.(1987), "Evaluability Assessment : Developing Program Theory", in L. Bickman(ed.), Using Program Theory in Evaluation, New Direction in Program Evaluation, No.33, San Francisco: Jpssey-Bass; McLaughlin John A. and Jordan, Grechen B.(2004), "Using Logic Model", in Joseph S. Wholey, Harry P. Hatry and Kathryn E. Newcomer(eds.), HandBook of Pratical Program Evaluation, San Francisco: Jossey-Bass, p.9; Poister, Theodore H.(2003), Measuring Performance in Public and Nonprofit Organizations, SanFrancisco: Jossey-Bass, p.37.의 내용 일부 수정 및 재구성.

2 전략 수립의 기본방향

- KIOST의 역할과 책임(R&R)에 부합하는 고유임무중심 전략설계
 - KIOST에 부여된 고유역할(Role)과 해양과학분야 국내 유일 종합연구기관으로서의 책임(Responsibility)에 부합하는 연구개발 전략 설계
 - 중장기적 관점에서 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 전략 계획의 측면에서 도전적 전략목표를 기초로 성과목표 설정
 - 개방형 협력 및 과제 대형화를 통한 해양과학기술분야 출연(연)으로서의 역할 정립
 - 국가 주요 현안문제 해결, 주요 해양과학기술 자산의 유지 및 관련 핵심기술의 개발·보급 역할 강화를 통한 국민 공감형 연구전략 수립
- KIOST의 기관임무인 『국가해양과학기술발전』 달성을 위한 실천 전략 제시
 - 국가 해양과학기술 발전과 국제적 경쟁력 확보를 목표로 도전적 융복합연구를 통한 선도적·세계적 수준의 해양과학기술 연구역량강화 전략 제시
 - 세계 최고 수준의 연구 인프라 구축 및 수월성을 갖춘 우수인력 확보 및 육성
- 과기계 출연(연)으로서의 합리적 경영관리원칙 제시
 - 해양과학분야에서 국가와 사회를 선도하는 집단으로서의 도덕성과 윤리성 확보
 - 해양과학문화 창달, 지역 발전에의 공헌 등 국가사회적 책무 이행
 - 산·학·연 협력 및 연계 강화, 연구 인프라 공동 활용 촉진
- 미래지향적 핵심가치 설정
 - 국민경제와 사회, 환경이 균형을 이룬 지속 가능한 발전 추구
 - 국민의 안전과 삶의 질 제고를 지원할 수 있는 해양 안전생활의 실현
 - 산·학·연 공생 발전과 새로운 해양산업 패러다임 선도를 위한 핵심원천기술 확보
 - 지속성장을 위한 도약, 공정·윤리기반 경영체계 확립

제2장 내외부 환경변화

제1절. 기관현황

제2절. 국내외 환경 분석

제3절. 국내외 주요 연구기관 연구개발
동향분석

제4절. 핵심역량분석

제1절 기관현황

1 설립근거 및 목적

- 설립근거 : 「한국해양과학기술원법」
- 설립목적 : 해양과 해양수산자원의 체계적 연구와 개발, 관리와 이용 및 해양 분야 우수 전문 인력 양성으로 국가 해양과학기술 발전과 국제적 경쟁력 확보에 이바지(「한국해양과학기술원법 제1조(목적)」)

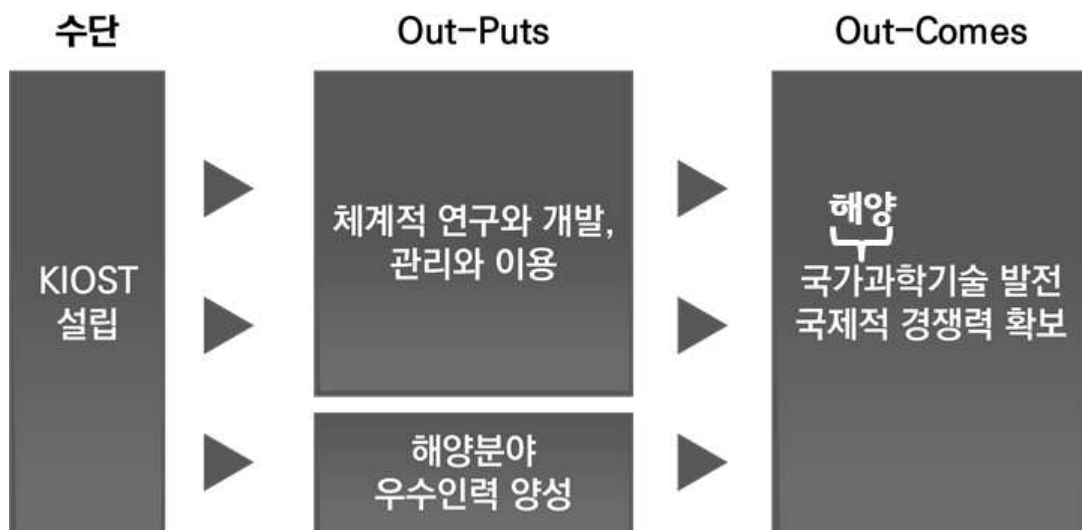
2 주요 연혁

- 1973. 10. 30. KIST부설 해양개발연구소 설립
- 1988. 2. 17. 남극 ‘세종과학기지’ 준공(남극 킹조지섬)
- 1990. 6. 1. 재단법인 한국해양연구소 설립(KIST로부터 분리·독립)
- 1992. 3. 7. 이어도 호(546톤) 취항
- 1992. 3. 20. 온누리호(1,422톤) 취항
- 1995. 5. 12. 한·중 해양과학공동연구센터 설치
- 1997. 3. 28. 남해연구소 설치(경남 거제시)
- 1999. 5. 1. 선박해양플랜트연구소 설치(대전 유성구)
- 2000. 5. 30. 태평양과학기지 설치
- 2001. 1. 1. 한국해양연구원으로 명칭 변경
- 2002. 4. 29. 북극다산과학기지 설치
- 2004. 4. 16. 부설 극지연구소 설치(인천 송도)
- 2008. 6. 20. 동해연구소 설치(경북 울진군)
- 2012. 7. 1. 한국해양과학기술원 출범
- 2014. 1. 1. 부설 선박해양플랜트연구소 설치
- 2015. 6. 19. 제주연구소 설치(제주 구좌읍)
- 2016. 11. 2. 이사부호(5,894톤) 취항
- 2018. 7. 13. KIOST 부산신청사 개청 및 글로벌 비전 선포

3 주요임무 및 기능

- 주요임무 : 해양과학기술의 창의적 원천기초연구, 응용 및 실용화 연구와 해양 분야 우수 전문 인력의 교육훈련을 통하여 국내·외적으로 해양과학기술의 연구개발을 선도하고 그 성과를 확산(『한국해양과학기술원 정관』 제2조(목적))
 - KIOST 사업 범위(『한국해양과학기술원 정관 제4조(사업)』)
 1. 해양과학기술 및 해양산업 발전에 필요한 원천연구, 응용 및 실용화 연구
 2. 해양 및 극지과학기술 정책, 제도연구
 3. 해양 분야 우수 전문인력 양성 및 대국민 서비스
 4. 해양관련 기기·장비기술개발과 검·교정
 5. 해양과학기술지 등 해양인프라 구축 및 운영
 6. 국내·외 대학, 연구기관, 산업체 등과 수탁·위탁연구, 공동연구 및 기술제휴
 7. 위 각호에 부대되는 사업 (매장문화재 지표조사 등)과 연구개발성과의 실용화 및 기타 해양과학기술원의 목적달성을 위하여 필요한 사업
- 정관 등을 통한 KIOST 주요임무는 다음과 같음

[그림 2-1-1] KIOST의 임무구조

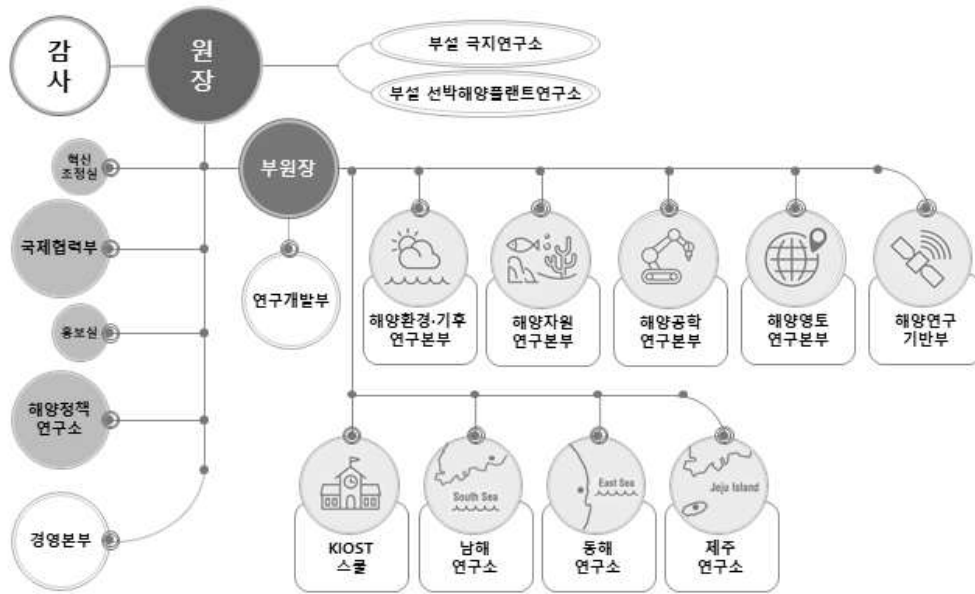


4 조직·예산·인력 현황

(1) 조직현황 : 1본원, 2부설기관

○ 본원 : 2부설, 1부원장, 5본부, 1정책연구소, 3연구소, 5부, 1스쿨

[그림 2-1-2] KIOST 본원 조직도



<참고> KIOST 부설기관 조직도

부설 극지연구소	부설 선박해양플랜트 연구소
<p>조직도: '감사부'와 '소장'이 최상위이다. '소장' 아래에는 '부소장'이 있다. '부소장' 아래에는 '극지기후과학 연구부', '극지빙권과학 연구부', '극지생명과학 연구부', '극지고환경 연구부'가 있다. '극지기후과학 연구부' 아래에는 'K-푸드 사업단', '해수면변동 예측사업단'이 있다. '극지빙권과학 연구부' 아래에는 '극지용전체 사업단'이 있다. '극지생명과학 연구부' 아래에는 '북극해빙예측 사업단'이 있다. '소장'의 직속에는 '제2세대 연구선 건조사업단', '극지인프라 운영부', '정책협력부', '기획부', '행정부'도 있다.</p>	<p>조직도: '감사부'와 '소장'이 최상위이다. '소장' 아래에는 '부소장'이 있다. '부소장' 아래에는 '정책협력부', '친환경운송 연구본부', '해양플랜트·에너지연구본부'가 있다. '정책협력부' 아래에는 '해양안전환경 연구본부'가 있다. '친환경운송 연구본부' 아래에는 '해양ICT 연구본부'가 있다. '해양플랜트·에너지연구본부' 아래에는 '해양플랜트 산업지원센터'가 있다. '소장'의 직속에는 '기획부', '행정부'도 있다.</p>
5연구부, 4연구사업단, 4행정부, 1사업단	4연구본부, 3센터, 3행정부, 8실

2019년 10월 1일 현재

(2) 수입 및 지출 현황

- '14년 이후 정부 직접지원 수입 규모 증가, 간접지원 수입 감소
 - 전체 정부지원 사업은 1,927억원('14년) → 1,646억원('19년)으로 연평균 2.5% 감소
 - 정부 직접지원 사업은 연평균 3.9% 증가, 정부 간접지원 사업은 8.7% 감소해 향후 수탁 사업 등 사업수입 확대를 위한 노력 필요

[표 2-1-1] KIOST 수입지출 현황

(단위: 억원, %)

구분			'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년 예산	연평균 증가율	
수입	정부 지원	직접	출연금	735	715	736	794	842	892	4.0%
		보조금								
		부담금								
		이전수입								
		부대수입	6	6	3	3	2	2	-15.7%	
		소계	740	721	739	797	844	895	3.9%	
	수입	간접	사업수입	1,163	1,080	1,228	880	799	749	-8.4%
			위탁수입							
			독점수입							
		지원	부대수입	23	18	12	9	9	2	-36.6%
			소계	1,186	1,098	1,240	889	809	751	-8.7%
	정부지원 합계			1,927	1,819	1,980	1,686	1,652	1,646	-3.1%
	기타사업수입									
	부대수입									
출자금										
차입금										
기타			93	111	115	104	73	134	7.5%	
수입합계			2,020	1,930	2,095	1,790	1,725	1,780	-2.5%	
지출	인건비			296	306	329	346	359	412	6.9%
	경상운영비			80	78	79	83	92	90	2.6%
	사업비			1,481	1,367	1,527	1,200	1,094	1,216	-3.9%
	차입상환금					4	15	19	5	
	기타			164	178	155	145	160	56	-19.3%
	지출합계			2,020	1,930	2,095	1,790	1,725	1,780	-2.5%

자료: 공공기관 알리오(<http://www.alio.go.kr/>) 자체분석

<참고> 부설기관 예산 ('19년도 예산(안) 기준)

(단위: 억원)

구분	정부출연금	자체수입	합계
부설 극지연구소	822	163	985
부설 선박해양플랜트연구소	288	944	1,232

[3] 인력현황

□ 인력구성현황

[표 2-1-2] 임직원 수

(단위: 명)

구분		'14년	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년
임원(A)		2	2	2	2	2	2
정규직 (일반정규직)	정원(B)	347	358	375	375	381	382
	현원(C)	347	355	369	360	357	349
정규직 (무기계약직)	정원(D)	40	40	65	65	141	360
	현원(E)	25	35	34	35	146	329
임직원 정원 총계 (A+B+D)		389	400	442	442	524	744
임직원 현원 총계 (A+C+E)		374	392	405	397	505	680

주1) 자료: 공공기관 알리오, 매년도 12월 31일 기준

주2) '19년 무기계약직 전환 결과 반영

[표 2-1-3] 직급별 인원현황

(단위: 명)

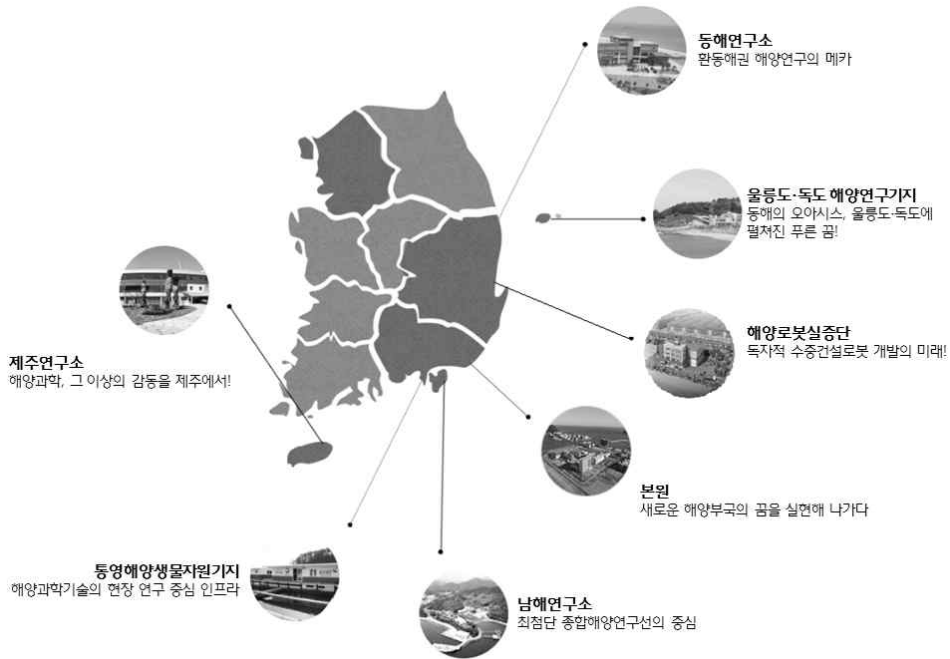
직급 구분	직제상 정원	현원		
		현원 계	남성	여성
임원	2	2	2	0
연구직	202	189	173	16
기술직	94	86	75	11
행정직	66	60	39	21
기능직	16	14	14	0
무기계약직	360	329	201	128
임금피크제 별도정원	4	0	0	0
합계	744	533	409	124

주1) 자료: 공공기관 알리오, 2019년 12월 31일 기준

5 국내외 거점 및 주요 연구인프라 현황

(1) 국내·외 거점

[그림 2-1-3] 국내 거점 현황



[그림 2-1-4] 해외 거점 현황



(2) 연구선 및 주요 인프라

[표 2-1-4] 연구선 및 주요 인프라 보유현황

구분	내용	비고
이사부호 (2016. 11. 취항)	대형종합연구선, 대양연구 총톤수 : 5,894톤 승선인원 : 연구원 38명 / 승무원 22명	
온누리호 (1992. 3. 취항)	대양종합연구선 총톤수 : 1,370톤 승선인원 : 연구원 25명/승무원 15명	
이어도호 (1992. 3. 취항)	연근해종합연구선 총톤수 : 357톤 승선인원 : 연구원 17명/승무원 13명	
장목1호 (2005. 11. 취항)	소형연구선, 연근해 저수심 해역 조사 총톤수 : 41톤 승선인원: 연구원 11명/승무원 4명	
장목2호 (2012. 3. 취항)	소형연구선, 연근해 해역 조사 총톤수 : 35톤 승선인원 : 연구원 8명 / 승무원 4명	
해양위성센터	인공위성을 활용한 해양관측기술 개발	
해양시료도서관	개관 : 2012년 6월 기능 : 해양시료의 통관 채집, 관리	
해양연구 기·장비 검·교정 체계	기능 : 고품질 해양과학자료 생산, 지원체계 구축	

6 연구개발 사업 환경

(1) 주요사업

- '19년 직접비 기준 KIOST의 기관주요사업 총액은 38,744백만원으로, 기관목적사업과 연구인프라 운영사업, 미래선도사업, 장비·시스템구축비로 구분
- 13개 기관목적사업에 13,638백만원, 연구인프라 운영사업으로 21,517백만원, 미래선도사업으로 1,014백만원 투자

[표 2-1-5] 2019년 주요사업 현황(기관목적사업)

분야	연구사업명	'19 연구비 (백만원)
기후·환경 변화 대응	북서태평양 순환과 기후 변동성이 한반도 주변해역 변화와 물질 순환에 미치는 영향 : 제주 난류 변동성과 역할	821
	생지화학 순환 및 해양환경변동 연구	1,572
	한국 주변 해양생태계 변동 이해 및 대응 기반 연구	1,377
해양전략 자원 개발	해양생물 기반 생리활성 화합물의 확보와 응용·평가 기술 개발	1,039
	해양바이오 기반 청정 기능성·산업소재 대량생산 기술 개발	1,834
	심해저광업 잔사물질 특성규명 및 환경 친화적 저감/처리 기술 연구	695
	서태평양 공해/심해저 신 생명자원 및 퇴적물 희유금속 자원 탐사	994
첨단 해양공학 기술 창출	해양에너지 및 항만·해양구조물 실용화 기술 개발	941
	해양데이터 실시간 확보를 위한 IoT 핵심 원천기술 개발	675
해양영토 관리	해양방위 및 안전기술 개발	1,108
	SI기반 파랑기인 연안재해 모델링 플랫폼 및 해무예측 기술 개발	404
	해양공간 통합관리 연구	578
이사부호 활용	연구선 산학연 공동활용 연구	1,600
연구비 합계		13,638

[표 2-1-6] 2019년 주요사업 현황(기관목적사업 이외사업)

구분	연구사업명	'19 연구예산 (백만원)
연구인프라 운영사업	태평양해양과학기지 운영	1,201
	경영정보시스템 운영	673
	해외연구거점 구축 및 운영	189
	해양학술정보실 운영	567
	통영해양생물자원기지 운영	233
	특정 연구현장 설치 시설 운영	131
	해양시료도서관 운영	251
	해양과학기술홍보 및 KIOST 브랜드 강화	180
	해양위성센터 운영	1,460
	해양분야 전문인력 양성사업	573
	런던의정서 연안공학사업 전문가 양성 대학원(LPEM) 운영	500
	해양법적 갈등현안 해결 및 해양경제영역 확장을 위한 국제 네트워크 인프라 구축	1,000
	해양연구선 운영	3,264
	제주연구소 운영	949
	이사부호 운영	8,814
남해연구소 운영	1,532	
소계	21,517	
미래선도 사업	KIOST Excellence Project	600
	신진연구자의 연구기반 구축 및 창의적 아이디어 지원*	(250)
	해양과학기술의 미래 연구주제 발굴	208
	국가사회적 해양과학기술 수요 예측 및 대응	206
	소계	1,014
장비·시스템 구축비	장비구입비	2,575
	소계	2,575
주요사업 연구비 합계		38,744

※ 이월금 사업으로 운영

[2] 수탁사업

- '19년 총사업비(계약고 기준) 기준 수탁사업은 정부/공공수탁과 민간수탁으로 구분되며, 전체 150개 사업으로 사업비 총액은 91,855백만원

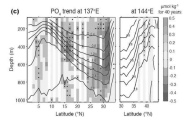

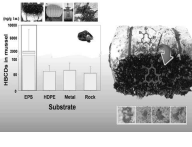
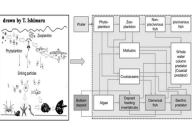

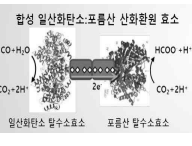
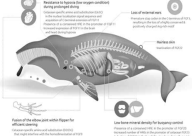
[표 2-1-7] 2019년 수탁사업 현황

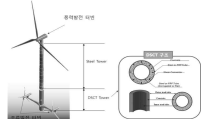
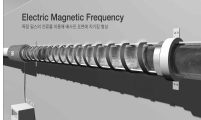
구분	연구사업명	연구비 (백만원)
정부/공공수탁 (141개사업)	해양수산부(84)	68,657
	국방부(3)	5,939
	과학기술정보통신부(29)	3,336
	산업통상자원부(5)	1,615
	지자체(11)	5,870
	외교부(1)	1,376
	국토교통부(2)	450
	교육부(4)	341
	기상청(2)	249
	소계	87,833
민간수탁 (9개사업)	총 9개 과제	4,022
	소계	4,022
수탁사업 연구비 합계		91,855



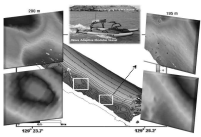
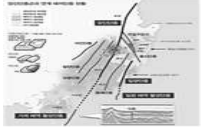

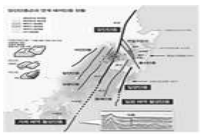


주) '19년 10월 31일 현재

7 연구성과





○ 분야별 주요 연구성과(최근 3년)

주요연구분야	대표 연구역량	
기후·환경 변화 대응	<ul style="list-style-type: none"> • 북서태평양의 생지화학 변화 특성 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 북서태평양에서 생태계의 중요 조절인자인 인산염과 용존산소 변화가 순환계 변화에 의한 것임을 규명(Global Biogeochem. Cycles 게재, '16.10) - 생물펌프 효율의 감소로 표층에서 심층으로 유기탄소 플럭스가 지속적으로 감소함을 밝힘 (Scientific Report 게재, '17.2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 해양생태계 건강 지수 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 최초 EBM(Ecosystem Based Management)을 도입하여 연안 생태계 평가, 관리, 복원으로 연계하는 프로그램으로 발전할 수 있는 초석 마련 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 미세플라스틱에 함유된 화학물질의 전이 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 바다에서 생물이 플라스틱 섭취로 인해 유해물질이 전이되는 것을 세계 최초로 규명(Environ. Sci. & Technol. 게재, '16.4) ※ Clarivate Analytics의 Research Fronts 2016에서 '미세플라스틱 해양오염' 분야 세계 5위 연구기관으로 선정 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 해양 부유 및 저서생태 먹이망을 통한 해양방사능 물질 전이 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해양방사능 사고 발생 시 과학적 자료를 신속하게 제공함으로써, 국민의 재산과 산업계의 경제적 피해 저감에 기여(Biogeosciences 게재, '16.5) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 적조 탐지 및 예측시스템 개발, 운영 및 실증 <ul style="list-style-type: none"> - MT-IT-BT-ST 기술 융합을 통한 실시간 유해적조 탐지 및 통합 정보지원체계 구축(통영, 여수 해역) 	
해양 전략자원 개발	<ul style="list-style-type: none"> • C1가스 이용 해양·극한 미생물의 탄소대사 재설계 원천기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 단백질 융합기술 적용 산화·환원 효소 간 인위적인 전자전달 유도기술 개발 - 일산화탄소-포름산 산화환원 효소를 도입한 재조합 균주를 개발, CO 가스를 포름산으로 전환 실증 성공(국제특허 출원, '18.11) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 고래의 수중 적응 기전 최초 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 고래 수지상세포성장인자(FGF)의 진화와 수중 적응 기전의 관계를 최초로 증명, 고래 FGF의 진화가 인간 질환과 관련이 있음을 밝힘 	

주요연구분야	대표 연구역량	
<p style="text-align: center;">해양 전략자원 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 초고온 고세균을 이용한 바이오수소 생산기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 초고온성 고세균 <i>Thermococcus onnurineus</i> NA1을 이용하여 차세대 친환경 수소에너지의 실용화를 위한 원천기술 개발 - 해양바이오수소 실증플랜트 구축(서부발전소) - 수소생산예상량 : 330톤/년 규모 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 미세조류를 이용한 바이오에너지 자원화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해조류 바이오에탄올 추출 관련 기술 11건 개발 및 미국, 일본 특허 등록 - 국내 최초, 해수/담수 40톤급 해조류 대량생산 플랜트 기술 확립 (바이오에탄올 및 바이오 디젤 추출기술 기업이전 2건) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 서태평양 공해상 망간각 독점탐사광구 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 국제해저기구(ISA)를 통해 여의도 면적의 약 350배 규모(3,000km²) 망간각 독점탐사광구 등록('17년 국가연구개발사업 우수성과 100선 선정) 	
<p style="text-align: center;">첨단 해양공학기술 창출</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 조류-풍력 복합발전 기반기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 4MW급 조류-해상풍력 발전시스템 설계를 통한 해양에너지 경제성 향상을 위한 원천기술 확보 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 대응 인터락킹 방파제 원천기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 오픈셀 케이스를 이용한 인터락킹 방파제 기술 개발을 통한 기후변화 대응 기반 마련 및 기술이전을 통해 연구소 기업 창업 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 전자기장을 활용한 준설물질 장거리 운송기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전자기장을 이용하여 준설물질을 장거리(15km) 수송하는 기술을 세계 최초로 개발하고 실증실험(새만금해역) 및 기술이전 실시 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 해수배터리 시스템 및 해양 IoT 활용기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해양에서 운용되는 모든 장비와 이동체에 적용 가능한 해수배터리 시스템의 원천기술 확보 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 수중건설로봇 국산화 및 성능 검증을 통한 기술력 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 최대수심 2,500m에 활용 가능한 3종의 수중건설로봇을 국내 기술로 개발하고, 실험실 실험을 통해 성능 확인(아시아 최초) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 천리안 해양관측위성을 활용한 해양현안분석 서비스 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 해양 주요현안 발생시 현업기관의 조기 대응과 대책 수립에 필요한 광역적 분포정보 제공 - 위성자료에서 분석된 적조와 갈조의 광역분포 정보를 제공함으로써 해양조사비용 약 20억원 절감('16년 국가연구개발사업 우수성과 100선 선정) 	

주요연구분야	대표 연구역량	
<p style="text-align: center;">첨단 해양공학기술 창출</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해중터널 실용화를 위한 핵심기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해저굴착터널과 달리 환경부하를 극단적으로 감소시킬 수 있는 기술 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 초대형 선박 접안을 위한 기존 증력식 안벽 증심공법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 최초 증력식 안벽의 2.0m 증심을 위한, 3차원 구속 효과를 이용 순차적 분할굴착 증심공법 개발 	
<p style="text-align: center;">해양영토 관리</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해양방위 지원 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해군 성분작전(대잠전, 기뢰전, 구조전, 상륙전 등) 지원을 위한 해양환경조사 및 다양한 무인해양탐사기법 개발 및 연구 - 해양방위 지원 및 연구 활용을 위한 해양·음향 자료 기반의 수중 음향 분석체계 기술 개발 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 한반도 남동해역 제4기 해저 활성단층 확인 및 특성 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 한반도 남동부 육상에 분포하는 양산 단층시스템(Fault System) 중 양산단층과 일광단층이 해저로 연장되어 분포하고 있음을 최초로 확인 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 선제적 지진대응을 위한 항만지진계측기기의 효율적 운영 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 항만 시설의 고유특성을 고려한 항만지진계측시스템 운영을 통해 경주지진('16.9) 데이터 분석 - 지진·화산재해대책법 시행령 제3조 제4항 지진 관측기관으로 지정 ('16.1.) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 탄성파탐사 시스템 및 인공지능 기반 해석시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 관할해역에 적합한 3D 탐사장비 구축과 지구물리, 지질 DB를 이용한 연안-대륙붕-대륙사면-심해를 연결하는 인공지능 기반 퇴적층서 및 지구조 해석 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 연안모래 채취 금지를 위한 과학적 증거 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 동해안 고유의 특성인 파랑에너지에 의한 반사형 백사장의 연안 수리·표사현상 연구 주도 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 해양예보기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해난사고 등 긴급 현안문제 발생 시 대책수립을 위한 신속 정확한 해양환경의 현황과 예측정보를 생산·제공 시스템 <ul style="list-style-type: none"> ※ '15년 국가연구개발사업 우수성과 100선 선정 - 산출된 자료를 현업 국가기관과 산업체로 이전하여 실제 현업에서 활용(2015년 동북, 2017년 국립해양조사원) 	

주요연구분야	대표 연구역량	
<p style="text-align: center;">해양영토 관리</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 장기 해양관측 및 해양재해 대응을 위한 종합해양과학기지 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 황해와 동중국해 이어도 해역에 3개 종합해양과학기지의 구축 (이어도기지 '03년, 가거초기지 '09년, 소청초기지 '14년) - 외해의 장기 관측시스템으로써 고품질 관측자료 생산체계 확립으로, '18년 국제 대양 장기시계열 관측네트워크인 OceanSITES에 최초의 대륙붕 관측사이트로서 3개 해양과학기지 등록 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 연안침식 저감대책의 수립 및 시행을 위한 실용기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 연안침식 대응공법의 최적설계 및 침식영향 진단평가용 수치모델링 프레임워크(연안지형변화 예측모델체계, 수치모델평가 지침서 등) 개발('18.09) - 동해안의 친환경 연안침식 저감 및 모래관리를 위한 한국형 천해용 우회양빈 시스템 개발('18.08) 	
<p style="text-align: center;">첨단 인프라 구축</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 천리안 해양관측위성을 활용한 해양현안분석 서비스 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 해양 주요현안 발생시 현업기관의 조기 대응과 대책 수립에 필요한 광역적 분포정보 제공 - 위성자료에서 분석된 적조와 갈조의 광역분포 정보를 제공함으로써 해양조사비용 약 20억원 절감 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 해양환경재난 긴급대응 이동 실험실 구축('16.1) <ul style="list-style-type: none"> - 해양환경보전의 한 축을 담당하는 국내 유일 해양연구기관으로서 국가적인 환경재난 상황에 대한 긴급대응 역량 구축 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 8번째 5,900톤급 종합해양과학조사선 이사부호 취항 ('16.11) <ul style="list-style-type: none"> - 해양연구 핵심인프라인 이사부호 취항을 계기로 북서태평양, 인도양 탐사 등 대양연구사업 본격 추진 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 한국해양과학기술원 개발 용존 영양염 표준물질 국제 영양염 표준물질 상호비교실험에 사용('18.3) <ul style="list-style-type: none"> - 해양과학기술원 생산 영양염 표준물질이 SCOR Working Group 147에서 개정 중인 영양염 분석지침서에 언급 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 연구선 운항 중 상시관측 자료의 체계적 관리·활용을 위한 플랫폼 KUMOS(KIOST Underway Meteorological & Oceanographic System) 구축('17.3) <ul style="list-style-type: none"> - 실시간 연구선 위치 및 항적·관측자료 표출 서비스를 수행하고, QC 처리된 데이터의 항차별 제공을 통해 해양 빅데이터 생산·제공체계 확립 	

주요연구분야	대표 연구역량	
첨단 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 선박평형수처리장치 육상시험설비를 활용한 형식승인시험 서비스 지원 - 선박평형수처리장치의 정부형식승인 시험 및 독립시험기관 품질 관리 수행 - 선박평형수처리장치 기술 증진 및 산업화 지원(세계시장 1위) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 해양시료자원의 국내·외 공동 활용 서비스 제공 - 50,000여점의 다양한 해양시료자원(지질, 환경, 생물)의 체계적 분류·관리 및 다양한 해양시료들을 분류·입고·관리·공동 활용하는 통합 관리시스템 구축 - 국내 연구기관과 대학에서 시료자원의 공동 활용을 통한 국가적 시료 제공의 허브역할 수행 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 수중로봇 복합실증센터 구축('17.6, 연면적 4,399㎡) - 수중건설로봇을 비롯한 대형 수중장비의 실내 작업성능 분석을 통해 현장 적용 성공률 향상 기대 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 부산 신청사 완공 및 이전('17.12) - 천리안 해색관측위성 관제소, 해수유동 모사를 위한 수리실험동, 유전체 분석 등을 위한 생물실험동, 해양센서 및 장비정비동, 해양 빅데이터 처리 연구시설 등 구축 - 부산 이전을 계기로 안정적인 연구몰입환경 구축을 통해 국가해양 과학기술 발전과 국제적 경쟁력 확보에 기여 	

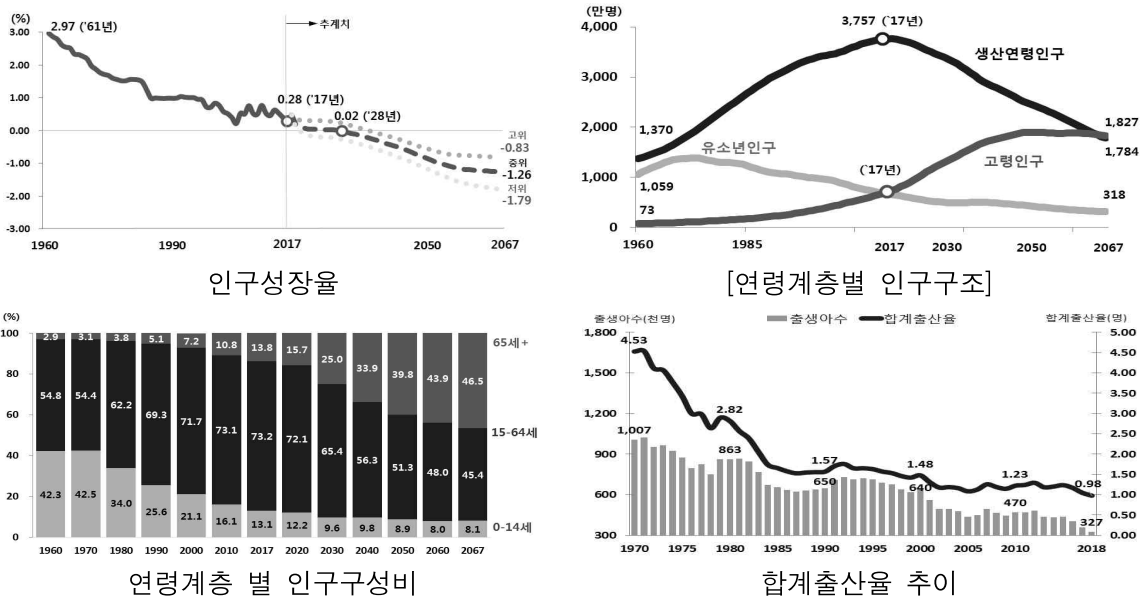
제2절 국내외 환경 분석

1 미래사회 변화(메가트렌드)와 정책수요

(1) 사회(Social) 변화

- 인구고령화, 1인 가구 증가 등 인구구조 변화로 인한 서비스 수요 변화
 - 기대수명 증가 등으로 전 세계적으로 고령화가 진행 중이며, 세계 인구는 77억명('19년) →85억명('30년)→97억명('50년)으로 증가 예상(UN, World Population Prospects 2019)
 - 우리나라는 급속한 인구구조 고령화가 진행 중이며, 세계 최저 수준의 출산율('18년 합계출산율 0.98명), 1인 가구 비율도 증가('10년 23.9%→'18년 29.3%)

[그림 2-2-1] 우리나라 인구구조 변화



자료 : 통계청(2019), 장래인구특별추계

- 인구구조 변화에 따른 수요대응형 수산식품 개발, 해양치유 산업 등 맞춤형 산업기술개발 수요를 중심으로 한 해양신산업 수요의 지속적인 증가 추세

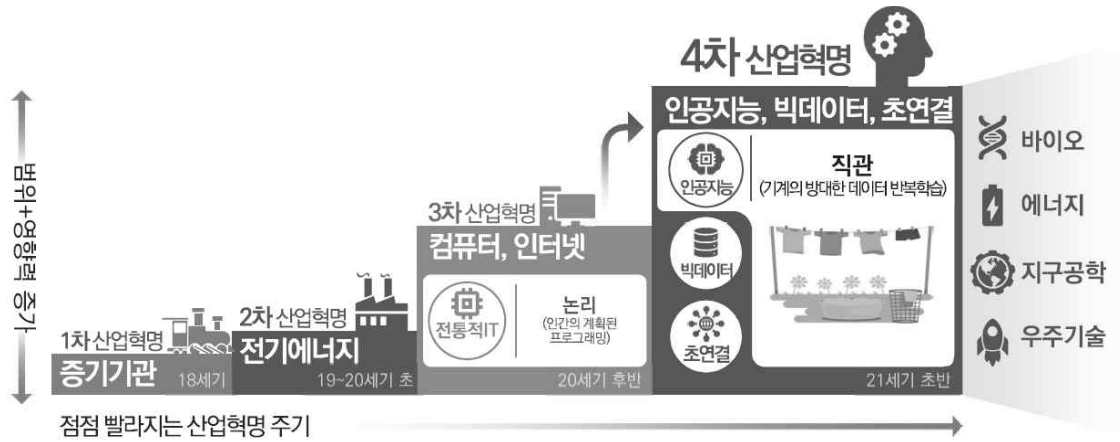
- 세월호 참사를 비롯한 대형 선박사고, 태풍 등 해양재난사고의 대형화와 안전육구에 대한 대국민 관심도 증가
 - '14년 세월호 참사를 계기로 해양재난에 대한 사전 예방은 물론, 이미 발생한 재난에 대한 적기 대응을 위한 정부의 안전관리 능력에 국민적 관심 증대
 - 선박관련 해양사고는 지속적으로 증가('14년 1,330건→'18년 2,671건, '19년 중앙해양안전심판원 2018년 통계연보)
 - 태풍, 조수, 적조 등 자연재난피해 역시 증가하고 있음('19년 우리나라에 영향을 미친 태풍은 총 7건 -'19년 10월 31일 현재)으로 지구온난화 등의 영향으로 향후 더 많은 태풍의 영향 발생 가능)²⁾
 - 안전한 해양이용에 필요한 재해·재난 관리시스템 구축 및 해양재난 대응기술 고도화 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 여기에는 해양재난에 대한 예보·예측 시스템 구축을 통한 피해축소와 발생한 재난에 대한 대응체계 개선이 포함
- 과학기술을 통한 국민 '삶의 질' 향상과 해양수산 과학기술의 대응 요구
 - 일과 삶의 균형을 중시하는 삶의 질 추구 시대로의 변화에 따라, 성장 중심의 사고에서 벗어나 정신적 행복 등을 함께 추구
 - 우리나라 국민들이 삶에서 중시하는 우선순위 1위는 '삶의 만족도(OECD '16)'
 - 국민들은 건강·의학, 환경 등 실생활 관련 분야에 대한 관심이 높으며, 과학기술 분야에서의 대국민 관심도는 건강 및 의학(63.4%), 환경(54.2), 정보통신(45.0) 등의 순임(제4차 과학기술기본계획 pp.12)
 - 과학기술 기반 해양의 합리적 이용을 위한 현안문제의 식별 및 대응기술 개발을 통해 해양과학기술 분야에 대한 대국민 요구 부응 필요

(2) 기술(Technological) 변화

- AI, IoT, 빅데이터 등 4차 산업혁명 가속화
 - 인공지능, 빅데이터 활용 등 미래사회를 변화시킬 핵심기술로 IoT 기반기술의 지속적인 강조
 - 실감형 가상·증강현실, 자율주행자동차, 유전자치료 등의 혁신 기술에 대한 지속적인 보급 및 확산

2) '19년 우리나라에 영향을 미친 태풍 : 다나스(7.16~20), 프란시스코(8.2~6), 레기마(8.4~12), 크로사(8.6~16), 링링(9.2~8), 타파(9.19~23), 미탁(9.28~10.3) 자료: 기상청

[그림 2-2-2] 4차 산업혁명 가속화



자료: 4차산업혁명위원회(<https://www.4th-ir.go.kr/>)

- 해양수산 분야의 경우에도 지능화 기술을 활용해 성장이 둔화된 해양산업 혁신을 위한 노력이 빠르게 진행 중이며, 자동화 지능화 등으로 인해 발생한 단기적 실업이 고착되지 않도록 신산업 육성을 통한 양질의 일자리 창출이 시급
- 세계경제포럼은 ‘20년까지 약 200만개의 일자리 창출에도 불구하고, 약 710만개의 일자리가 사라져, 전체 일자리는 감소할 것으로 전망
- 해양수산분야 무인자동차-스마트 기술 접목(수공드론, 글라이더, 차세대 해양로봇) 등 첨단산업 육성은 물론, 양질의 지속가능한 일자리 창출을 위한 해양과학기술 기반의 신산업 창출 필요
- 다(多)학제 융·복합 기술을 통한 기술혁신 가속화
 - 정부는 다부처 및 융합 프로젝트 확대를 위해 해양수산 R&D 연구기관 등이 참여하는 해양수산과학기술협의회를 통해 융합사업 발굴 및 성과확산 협력 및 지원 추진³⁾
 - 해양수산 R&D 기획연구와 연계해, 자율운항선박 등 대형 전략 사업을 중심으로 융합네트워크 구축을 확대할 계획
 - 융합연구 활성화를 위해 해양생태정보, 해양수산데이터, 항만물류, 해양교통 등의 분야별 추진전략을 수립하여 관련 사업 추진⁴⁾
 - (해양생태정보) 분산되어 운영 중인 해양환경·생태분야 원천DB의 표준화 등을 통해 해양생태 정보와 자원을 통합

3) 해양수산부(2018), 2019년도 해양수산과학기술 육성 시행계획

4) 관계부처합동(2019), 제2차 산업융합발전 기본계획 2019년도 실행계획

- (해양수산데이터) ‘해양수산 빅데이터 공동활용 기반’ 구축 및 인공지능 기반 분석·예측 지원 ‘해양공간관리계획 지원시스템’ 구축
- (항만물류) 글로벌 스마트 물류허브 선점을 위해 IoT, 빅데이터 등 4차 산업혁명 기술 기반 지능형 항만물류 기술개발
- (해양교통) 선박-육상 통신을 위한 초고속 해상무선통신망 운영, 재난대응과 해양환경오염 모니터링 체계 구축
- 기(既) 개발 기술 활용 신규 수요 창출 전략의 활용 필요
- 첨단 연구선 등 대형 인프라 활용 글로벌 대양연구 활성화
 - 산·학·연 대양연구 기회를 부여하고 기초연구와 핵심원천기술의 산업화 연계로 해양인재 양성과 해양신산업 창출을 목표로 대양연구 활성화를 도모⁵⁾
 - 첨단 해양과학조사선(이사부호)을 활용한 전지구적 해양과학연구 추진 및 해양과기원 보유 대형인프라 개방을 통한 Open Innovation 추진
- 국제공동연구의 지속 증가
 - 해양과학기술 역량 강화 및 글로벌 네트워크 구축을 위해 국제기구 및 선진 연구기관과의 협력사업 지원 강화 추진⁶⁾
 - 국제협력 거점이 지속적으로 확대되고 있는 추세이며, IOC(정부간해양학위원회) 등 국제기구와의 공동연구프로그램 참여 지속 추진
 - 전지구적 이슈 대응을 위해 정부간해양학위원회(IOC) 등을 중심으로 한 국제협력 연구가 활발히 추진되고 있으며, 특히 세계 단일시장을 이루는 해운·해사 분야는 국제해사기구(IMO)를 중심으로 국제적 표준과 규범 마련을 위한 논의 진행⁷⁾

(3) 경제(Economic) 변화

- 육상자원 고갈, 에너지 부족 등 부존자원의 유한성과 편재성으로 인한 자원 확보 경쟁 심화
 - 해수부는 2030 해양수산생명자원 주권강국 실현을 비전으로, 전략적 자원 확보 체계 마련, 활용과 연계한 자원 관리역량 강화 등 4대 전략과 12대 추진과제 제시⁸⁾

5) 해양수산부(2019), 2019년 대양 공동 연구과제 9건 선정
 6) 해양수산부(2017), 2018년도 해양수산과학기술 육성 시행계획
 7) 해양수산부(2018), 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획
 8) 해양수산부(2019), 제1차 해양수산생명자원 관리기본계획[보도자료]

- 최근 BRICs 등 신흥국가들의 경제개발이 본격화되고, 자원 소비가 크게 증가되고 있는 가운데 석유, 천연가스, 석탄 등 전통자원의 고갈에 대한 우려 증대⁹⁾
 - UNEP는 천연자원 소비가 현재 추세를 지속하는 경우, 2050년 2개, 2100년 4개의 지구가 더 필요하다고 추정
 - 천연자원은 유한성과 편재성 뿐만 아니라, 수요 증가에 따른 수급 불안정 우려가 큰 특징을 보유하고 있으며, 특히 철 및 비철금속의 경우 지역적 편재성이 높고, 첨단산업에서 사용되는 희유금속의 경우 비철금속보다 편재성이 더욱 심함¹⁰⁾
 - 대양연구에 기초한 해양환경 탐사 및 심해저 전략광물자원개발 기술 확보를 통해 전략자원 개발 및 국가자산화를 위한 토대마련 필요
- 탈원전 정책 등으로 인한 신재생에너지 수요 증가
- 전세계 해양에너지 기술 선도국가로 미국, 영국, 일본 등이 있으며, 본격적인 해양에너지 상용발전을 위해 정책을 발표 관련 사업을 추진 중임¹¹⁾
 - 미국은 조류, 파력, 해수온도차발전, 영국은 조류, 파력발전, 일본은 조류, 해수온도차발전에서 선도국가로 알려져 있음
 - 해상풍력 중심으로 일자리 창출 및 인프라 개선을 통해 재생에너지 3020 가속화를 추진 중이며, ‘30년까지 신규 투자 규모가 총 48.7GW 이상, 풍력 발전의 경우 서남해 해상 풍력을 지자체 주도 계획입지로 추진¹²⁾
 - 정부는 대형 발전사의 RPS 의무비율 단계적 상향 조정을 통해 대규모 프로젝트 추진을 유도¹³⁾
 - 해수부는 『해양에너지 보급 확산 및 글로벌 경쟁력 확보』를 비전으로 2025년까지 신재생 에너지 중 1.6% 해양에너지로 공급하고, 세계 최고수준 기술력 확보(2012년 79%에서 2025년 95%까지)를 목표로 수립¹⁴⁾
- 전통산업의 고도화 및 신산업 창출을 통한 양질의 일자리 창출
- 현재 해양의 95%가 미개척지이며, 해양신재생에너지, 심해저광물, 유용 생명자원 등 자원 부존량이 방대하여 무한한 발전잠재력을 지니고 있음¹⁵⁾

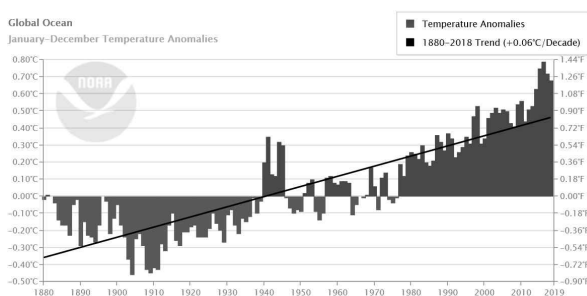
9) 해양수산부(2018), 해양수산 신산업 중장기 로드맵
 10) 해양수산부(2018), 해양수산 신산업 중장기 로드맵 수립
 11) 해양수산부(2018), 해양수산 신산업 중장기 로드맵 수립
 12) 관계부처합동(2019), 재생에너지산업 경쟁력 강화 방안
 13) 산업통상자원부(2017), 재생에너지 3020 이행계획
 14) 해양수산부(2015), 해양에너지 중장기 개발 계획
 15) 해양수산부(2018), 해양수산 신산업 중장기 로드맵 수립

- 해수부는 해양에너지, 해양바이오, 해양자원, 해양건강·안전 및 환경, 첨단해양장비, 첨단 수산양식·가공 분야 등을 해양 신산업으로 설정하고, 실용화 단계 R&D 비중의 지속 확대를 통해 양질의 일자리 창출 도모¹⁶⁾
- 해수부는 해양수산 신산업 혁신전략('19년 10월)을 발표 '30년까지 11.3조원의 해양수산 신시장 창출과 최고기술국 대비 95% 수준의 해양수산 신기술 확보 목표 설정¹⁷⁾
 - 해양바이오산업, 치유·생태관광 등 해양관광 신산업, LNG, 수소, 전기 등 친환경선박 연관 산업, 첨단해양장비 산업, 해양에너지 산업을 5대 핵심 해양신산업으로 중점 육성할 계획
- 해양바이오, 수중로봇, 산업신소재 개발 등 해양신산업 분야에 대한 발굴 및 산업 적용을 위한 산업화 기술 개발의 중요성이 지속적으로 강조

(4) 환경(Environmental) 변화

- 전 지구적 지구온난화 심화 및 기후변화 문제의 가속
 - 지구온난화로 인해 해수면 온도는 '80년 대비 0.68℃(2018년 12월 기준), 해수면 높이 약 93.8mm(2019년 4월 기준) 증가¹⁸⁾
 - 해수면 온도는 '80년 이후 매년 0.06℃씩 증가했으며, 빙하가 녹거나 따뜻한 해수의 팽창으로 해수면이 상승하고 있어, 위성관측이 시작된 '93년 이후 연평균 3.3mm 증가 추세

[그림 2-2-3] 지구온난화 심화 및 기후변화 문제



해수면 온도의 지속 증가(자료:NOAA)



해양산성화 심화(자료: WHOI)

16) 해양수산부(2018), 해양수산 신산업 중장기 로드맵 수립

17) 해양수산부(2019), 해양수산 신산업 육성으로 해양부국 실현[보도자료]

18) NOAA 홈페이지

https://www.ncdc.noaa.gov/cag/global/time-series/globe/ocean/yttd/12/1880-2019?trend=true&trend_base=10&firsttrendyear=1880&lasttrendyear=2019

- 우리나라는 해수 온도와 해수면 상승, 해양산성화 등 기후변화 현상이 전 지구 평균치를 상회하여 진행 중인 것으로 확인
 - 한반도 해역 표층 수온은 2100년까지 4-5°C 상승이 예상되고, 연평균 해수면 상승률은 지난 40년간 2.48mm로 동 기간 전 지구 평균 1.7mm를 상회
- 국제해사기구(IMO)는 선박의 온실가스 배출량 감축을 추진하여 선박의 온실가스 배출량을 2030년까지 30% 감축을 목표로 전략수립 및 추진 중¹⁹⁾
 - '18년부터 국제선박 연료 소비량을 수집하고 있으며, '20년부터 선박연료 중 황산화물 함유량을 0.5% 이하로 하도록 의무화
- 기존 화석연료를 대체하는 신재생에너지 개발과 함께 태양광, 풍력 등을 활용하는 친환경 선박 개발, 육상에서 배출된 CO₂ 포집·처리 사업 등이 확대될 전망²⁰⁾
 - 해양신재생에너지 개발, 해양바이오연료 개발, 해상공간을 활용한 태양광, 풍력단지 조성, LNG 추진선 등 친환경 선박 개발, 이산화탄소 해저지중저장(해양CCS) 산업 등이 성장할 전망
- 기후변화 영향 예측력 강화를 통한 대응력 강화가 필요

○ 국제적인 생물다양성 보호기조의 강화

- 생물다양성 보전과 지속가능한 이용을 목적으로 하는 제14차 생물다양성협약 당사국총회가 '18년 11월 개최되어, 나고야의정서 적용대상의 확대 등을 논의²¹⁾
- 정부는 국가생물다양성전략을 수립하여 부처별 국내·외 사업을 적극 추진 중
 - 유전자원에 대한 접근과 이익공유 체계 구축의 일환으로 관계부처 합동 ABS 국제협약 산업지원 기반 구축, 해외 생물자원 확보를 위한 국제협력 추진²²⁾
 - 생물다양성 국제협력의 활성화를 위해 해수부는 NEASPEC 해양보호구역 네트워크 운영, CBD-SOI사업 추진, 과기정통부는 GBIF 한국위원회(KBIF) 구성, 생물다양성정보 한국데이터포털(KDR) 및 IPT서버 구축, 한·몽골 공동연구 네트워크 구축 등을 추진²³⁾
- 해수부는 국제 사회 대응의 일환으로 전세계 해양생태계 공동 관리를 위한 국제적 노력 강화 추진²⁴⁾
 - 전세계 해양에 대한 건강성 평가가 진행 중이며, 221개 국가를 대상으로 매년 10개 항목(식량 공급, 낚시, 천연물, 탄소저장, 연안보존, 관광, 연안경제, 장소감, 깨끗한 물, 생물다양성)에 대한 건강성 진단을 발표

19) 해양수산부(2018), 해양수산 신산업 중장기 로드맵 수립

20) 해양수산부(2018), 해양수산 신산업 중장기 로드맵 수립

21) 생명공학정책연구센터(2019), 제14차 생물다양성 협약 당사국 총회 개최

22) 관계부처 합동(2018), 2018년도 국가생물다양성전략 시행계획

23) 관계부처 합동(2018), 2018년도 국가생물다양성전략 시행계획

24) 해양수산부(2019), 제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028)

- UN은 세계해양환경평가(UNRP)를 수행하고 있으며, 2차 평가가 '20년에 완료 예정이며, 향후 관련 평가가 강화될 전망이다
 - '15년 UN 총회에서 해양생태계 보호를 지속가능한 발전목표(SDGs)로 대양(oceans), 바다(seas), 해양자원(marine resources) 보존과 지속가능한 이용을 제시
 - 생물다양성협약(CBD 등) 등 국제협력활동 강화가 필요할 것으로 판단됨
- 해양환경 보호·보전에 관한 패러다임의 변화(보전·관리 및 복원에 대한 강조)
- 정부는 국가생물다양성전략 수립하여 국내 해양생태계에 대한 장기모니터링 및 변화과정 연구를 통하여, 장기 DB 구축과 환경변화에 따른 생태계 변동, 생물반응 구명을 추진 중²⁵⁾
 - 물리적 훼손 정도, 생태계 기능, 복원 효과 및 성공가능성 등을 평가하여 20개소의 우선 복원 대상지 선정하여 갯벌복원사업 시행 예정임
 - 해수부는 해양 보호지역비율 10% 달성을 위해 보호지역 지속 확대 추진예정
 - 국가해양생태계종합조사 결과 등을 토대로 매년 1개소 이상의 해양보호구역 신규 지정을 통해 해양보호지역을 지속적으로 확대
 - 연안습지 정밀조사, 통합관리체계 확대를 통한 보호지역 지속 확대
 - 미세플라스틱, 환경오염물질, 방사능 등 월경(越境)성 오염물질에 의한 해양생태계 위협이 지속적으로 확대²⁶⁾
 - 적조, 유류오염 환경평가, 해양산성화, 선박 평형수 등 친환경 기술개발 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예상

(5) 정치(Political) 변화

- 해양관할권 경쟁 및 해양영토분쟁 심화
- 해양영토 주권 강화를 위해 해수부, 해군, 해경 등 관계부처 중심으로 범 해양기관 협력 체계 구축을 위한 정책협의회 구성²⁷⁾
 - '21년부터 공동으로 연구개발(R&D) 협의체를 구성·운영하고 중장기 이행계획을 수립하는 한편, 신기술 개발을 통한 해양안보·안전체계 첨단화 추진

25) 관계부처 합동(2018), 2018년도 국가생물다양성전략 시행계획

26) 해양수산부(2019), 제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019~2028)

27) 해양수산부(2019), 범해양기관 협력체계 구축 위한 정책협의회[보도자료]

- 동아시아 해양 분쟁은 ①섬에 대한 소유권 다툼(영유권 분쟁), ②인접국가 간 상부수역 또는 대륙붕 경계 분쟁, ③해양자원(생명자원 및 광물자원) 개발·이용을 둘러싼 분쟁 등으로 구분되며, 최근 갈등이 지속적으로 확대²⁸⁾
 - 독도, 이어도 문제는 주변국과 벌이는 국제적인 해양문제로 한국의 해양 전략과 해양 관할권 확대 측면에서 주목해야하는 문제로 중요성이 확대²⁹⁾
 - 우리나라의 영토와 관할해역임을 분명히 하고, 상대국의 도발에 대한 대응방안 마련 및 갈등 관리조정방안 마련 필요
 - 최근 국제적 해저부존자원, 수산 및 해양생명자원 등의 중요성이 강조되면서 국가 간 해양경계획정 관련 갈등이 심화되는 추세³⁰⁾
 - 해양자원 개발권 확보를 위한 한·중·일의 경쟁이 지속적으로 치열해 지는 양상으로 발전
 - 불업어업 단속 등 해양경비 및 주권수호 역량을 제고하고 해양수산자원 및 해저지질 등에 대한 조사 강화를 통한 해양영토 수호활동 필요
 - 해양영토분쟁 대응력 강화를 위한 연구개발 활동 지속 및 관련 인프라 개발의 중요성이 지속적으로 강화될 것으로 예상
- 글로벌 연구네트워크 구축 필요성의 지속적인 증가
- 해양수산과학기술 분야 국제협력 연구 확대 및 국제기구 협력 네트워크 강화를 위한 연구개발 지원 로드맵 수립 계획(해수부)³¹⁾
 - 최근 전 지구적 문제 해결을 위한 과학기술 분야 글로벌 공조체계가 확산되는 동시에, 국제의제 선점을 위한 국가 간 경쟁도 심화되는 추세³²⁾
 - 정부간해양학위원회(IOC)를 중심으로 지속가능한 해양의 이용·개발 등을 위한 국제 해양과학 기술개발 강조
 - IOC는 국제해양과학 10개년 계획을 채택하고, 해양과 해양생물자원의 지속가능한 이용 증대, 해양경제 개발 등 7개 중점 분야 제시
 - 국제 의제 논의에서 소외되지 않기 위해서는 해양자원의 탐사·연구 및 해양환경 관측과 데이터 수집을 위해 주요국과의 공동 과제 수행에 적극 참여할 필요
 - 해외 선진 해양과학기술 연구기관 및 연구자들과의 지속적인 연계 강화 필요

28) 한국해양전략연구소(2017), 동아시아 해양분쟁과 지역안보

29) 해양수산부(2017), 국내의 정치지형 변화에 따른 해양수산 정책방향 설정 연구

30) 해양수산부(2018), 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획

31) 해양수산부(2018), 2019년도 해양수산과학기술 육성 시행계획

32) 해양수산부(2018), 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획

○ 남북 협력수요 증가

- 남북한 통일시대를 대비한 한반도 해양생태계의 연계를 고려하여 미래세대를 위한 한반도 해양생태계 보전 정책 추진이 필요³³⁾
 - 대북제재 상황에 대한 고려가 필요하며, 중장기적 관점에서 북한해역 해양생태계 보전을 위한 국내·외 협력 강화 추진 필요
 - 주요 협력 사업으로 남북 공동 해양생태계 정기 조사 및 해양보호생물 관리 협력사업, 북한해역 해양생태계 관리계획 및 해양공간계획 수립·이행 지원 필요
 - 국내외 협력을 통해 서해 및 동해 접경해역을 해양보호구역으로 지정하고 향후 유네스코 생물권 보전지역 및 세계자연유산으로 지정 추진
 - 서해 어장의 공동개발, 동해 어장의 자원조사 및 극동 러시아 수역진출에 대한 상호 협력 필요
- 북한은 최근 단기간 내 과학기술발전을 이루는 것이 현실적으로 어렵다는 판단 아래 장기계획의 필요성을 인식하고, 과학인재 양성과 첨단과학 부문 발전에 우선순위를 두는 과학기술발전 5개년 계획 수립³⁴⁾
 - 제4차 5개년계획(2013-2017)에서 북한은 과학자와 기술자를 우대하는 정책을 추진하며 과학기술의 중요성을 유독 강조
- 남북 해양수산 과학기술 교류협력대상 식별 및 협력기술 개발 필요

2 해양과학기술분야 대국민 수요

- 4차 산업혁명 심화에 따라, 해양수산 전 분야에 대한 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 디지털 기술을 기반으로 한 혁신에 대한 요구
 - 우리 사회는 초 연결 사회로 진입하고 있으며, 지능화 기술과 해양수산 각 분야의 기반 기술 간의 융합을 통한 혁신이 필요한 상황
- 해양과학기술 분야 발전을 통해 해양수산 분야 전통산업의 신산업화 및 해양신산업 창출을 통해 산업고도화 및 양질의 일자리 창출에 대한 요청

33) 해양수산부(2019), 제2차 해양생태계 보전·관리 기본계획(2019-2028)

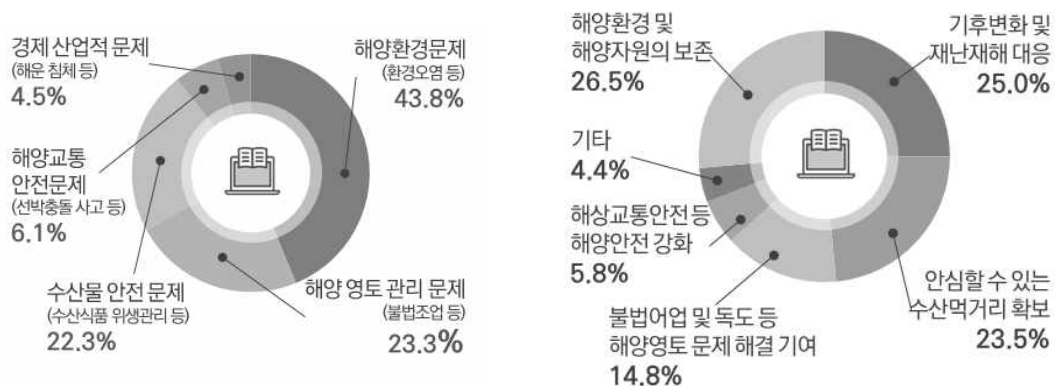
34) 통일부 북한정보포털 과학기술발전 5개년 계획(2019년 10월 검색기준)

- 인구 고령화, 산업인력에 대한 무인화·자동화 확산에 따른 급격한 일자리 축소에 대하여 해양수산 신산업 창출을 통한 해결대안 요청
- 인공지능 수중로봇 및 무인 해양관측탐사장비 개발 등 스마트 해양수산장비 산업에 대한 시장규모가 증가할 것이 예상되며, 인간의 수명증대에 따른 바이오·레저산업 시장 등의 부상 예상
- 해양수산분야 신산업 창출을 통한 양질의 신규 일자리 창출의 기회 확보 필요

○ 인간의 해양활동 증가에 따른 안전 욕구의 증대

- 세월호 참사('14.4)를 비롯한 중대 규모의 선박재난 및 지속적으로 발생하고 있는 소형 어선사고 등 일상생활 속 위협요인의 증가에 대한 안전욕구 증가

[그림 2-2-4] 해양과학기술분야 대국민 니즈



[국민이 생각하는 우선 해결이 필요한 문제] [해양수산 과학기술이 나아갈 방향]

자료: 해수부('18.5), 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획('18-'22)

○ 국민의 삶과 연관된 문제에 대한 우선적 해결 요청

- 국민들은 해양수산 분야에서 해양환경(해양환경(43.8%), 수산물 안전(22.3%) 등과 같은 국민의 삶과 연관된 문제의 우선적 해결이 필요하며,
 - ※ 해양환경(43.8%), 해양영토(23.3%), 수산물 안전(22.3%), 해양교통 안전(6.1%), 경제·산업적 문제(4.5%)
- 해양수산과학기술이 해양환경·자원 보존(26.5%) 및 기후변화 대응(25.0%) 등에 기여할 수 있어야 한다고 인식

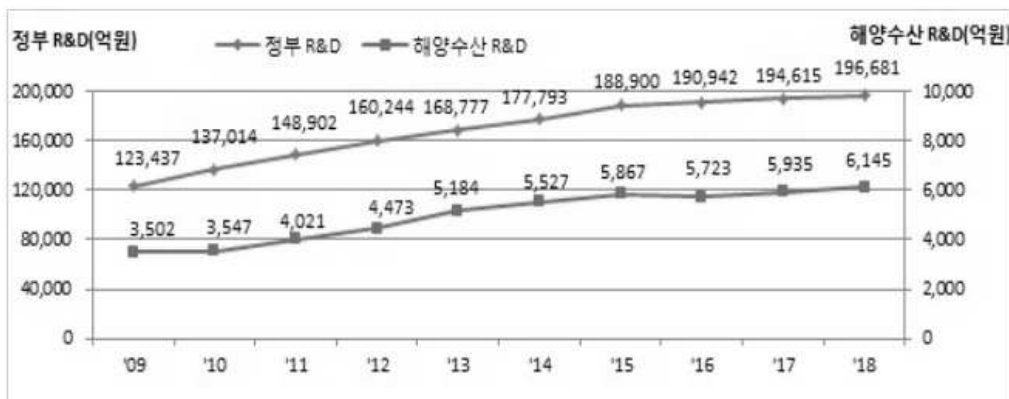
3 국내외 R&D 정책동향

(1) 국내

□ R&D 환경변화

- 해양수산분야 정부 R&D 예산은 지속적으로 증가하고 있으나, 국가 전체 정부 R&D 예산의 3%대의 낮은 수준
 - '18년 해양수산 분야 정부 R&D는 약 6,145억원으로 최근 10년간 연평균 6.4% 증가
 - 정부 R&D 규모는 196,681억원으로('18년) 최근 10년('09~'18년)간 연평균 5.3% 증가, 해양수산분야 정부 R&D는 6,145억원('18년)이며, 최근 10년 연평균 증가율은 전체 정부 R&D 예산의 연평균 증가율 대비 1.1%p 높은 수준
 - 다만, 정부 R&D에서 해양수산 분야가 차지하는 비중은 3.1%('18년)로 미미

[그림 2-2-5] 연도별 해양수산 R&D 예산 추이



자료: 해수부(2018). 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획

- 전체 투자예산 중 해양 부문이 차지하는 비중은 '18년 기준 약 74.6% 수준으로 '09년 68.6% 대비 약 5%p 증가

[표 2-2-1] 최근 10년간 해양수산 R&D 예산 중 해양 및 수산 부문 비중

(단위 : %)

부문	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
해양	68.6	71.3	72.3	76.0	76.5	77.1	76.5	74.8	74.8	74.6
수산	31.4	28.7	27.7	24.0	23.5	22.9	23.5	25.2	25.2	26.2

○ '18년 해양수산부 R&D 예산은 전년대비 3.5% 증가

- 4개 분야 25개 사업에 지원

[표 2-2-2] '18년 연구개발 분야별 해양수산 R&D 예산 현황

(단위: 억원, %)

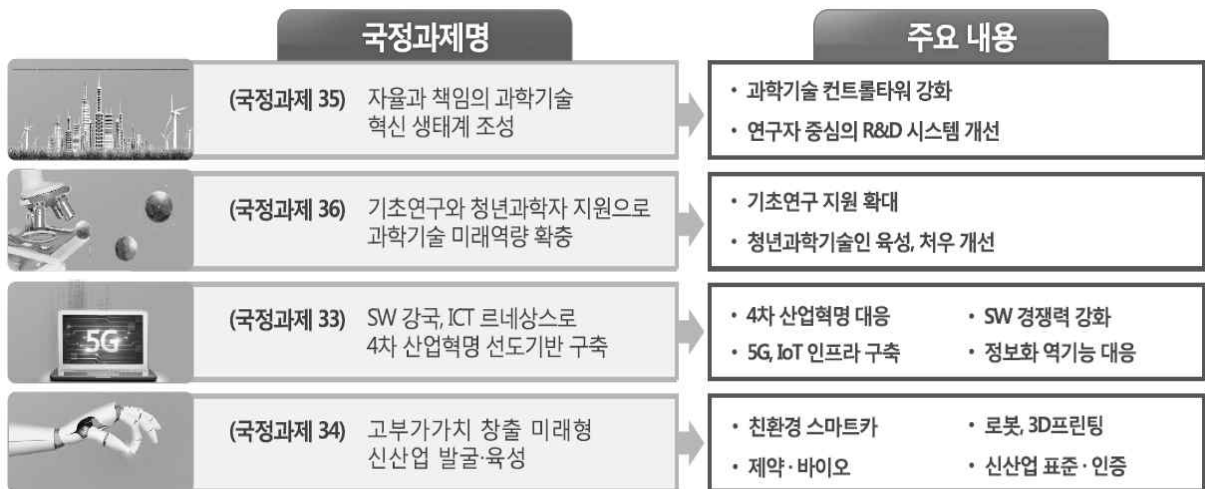
연구개발 분야	사업수	'17예산	'18예산	전년대비	
				증감	증감율
합계	25	5,935	6,145	210	3.5
해양영토주권 강화 및 해양경제영토 확대	4	685	596	△87	△12.7
해양수산업의 혁신성장 동력 창출	15	1,607	1,672	65	4.0
건강하고 활력이 넘치는 해양공간 조성	3	548	647	99	18.1
연구기관 지원 등	3	3,097	3,230	133	4.3

□ 국가 R&D 정책 환경

○ 과학기술 분야를 강조하는 국가정책기조에는 변함이 없음

- 문재인 정부 과학기술정책은 사람 중심의 과학기술정책을 표방(국정과제 중 과학기술 분야 4개 과제)

[그림 2-2-6] 문재인 정부 과학기술 분야 국정과제



○ 제4차 과학기술기본계획('18~'22)³⁵⁾

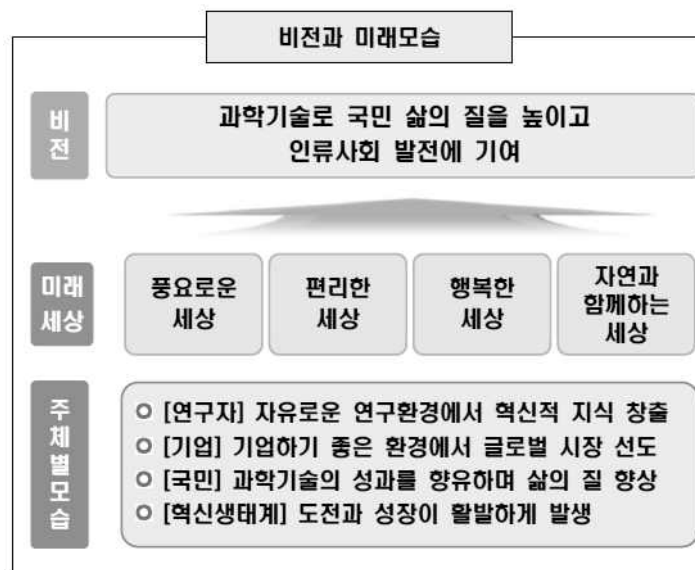
- 장기적 관점에서의 과학기술의 미래비전을 제시하고, 이를 기초로 '22년까지의 과학기술

35) 국가과학기술심의회. 『제4차 과학기술기본계획('18~'22)』.(18.2.23.)

기본계획 수립 및 추진과제 도출

- 미래비전 실현을 위해 다음과 같은 전략방향 제시 하였으며, 혁신을 통한 신산업 창출과 성장 강조
 - 단기성과목표 중심 → 파괴적 혁신을 일으키는 R&D
 - 융합과 협력 미흡 → 활발한 혁신생태계 조성
 - 차기 성장 동력 부재 → 신산업과 일자리 창출 가속화
 - 경제성장 중심 → 삶의 질과 글로벌 이슈해결에 기여 확대

[그림 2-2-7] 제4차 과학기술기본계획의 비전체계



○ 국가 R&D 혁신방안(‘18.5.2. 과학기술정보통신부)

- 과학기술이 우리나라의 주력산업 성장 및 국가경쟁력 향상의 원천임을 확인하고, 과학 기술 경쟁력 확대를 위한 혁신을 강조하며, 국가 R&D 혁신의 새로운 과제 제시
 - 과학기술정책의 방향과 전략을 사람과 사회 중심으로 재정립
 - 파괴적 혁신을 선도할 High Risk - High Return 형 연구지원 강화
 - 국가기술혁신체계 고도화를 장기적→지속적으로 추진할 수 있는 체계 마련
- 과학기술 혁신을 위해 공공(연)의 역할을 장기·공공대형 연구에 집중하는 것으로 설정

[표 2-2-3] 국가 R&D 혁신방안 추진전략 및 과제

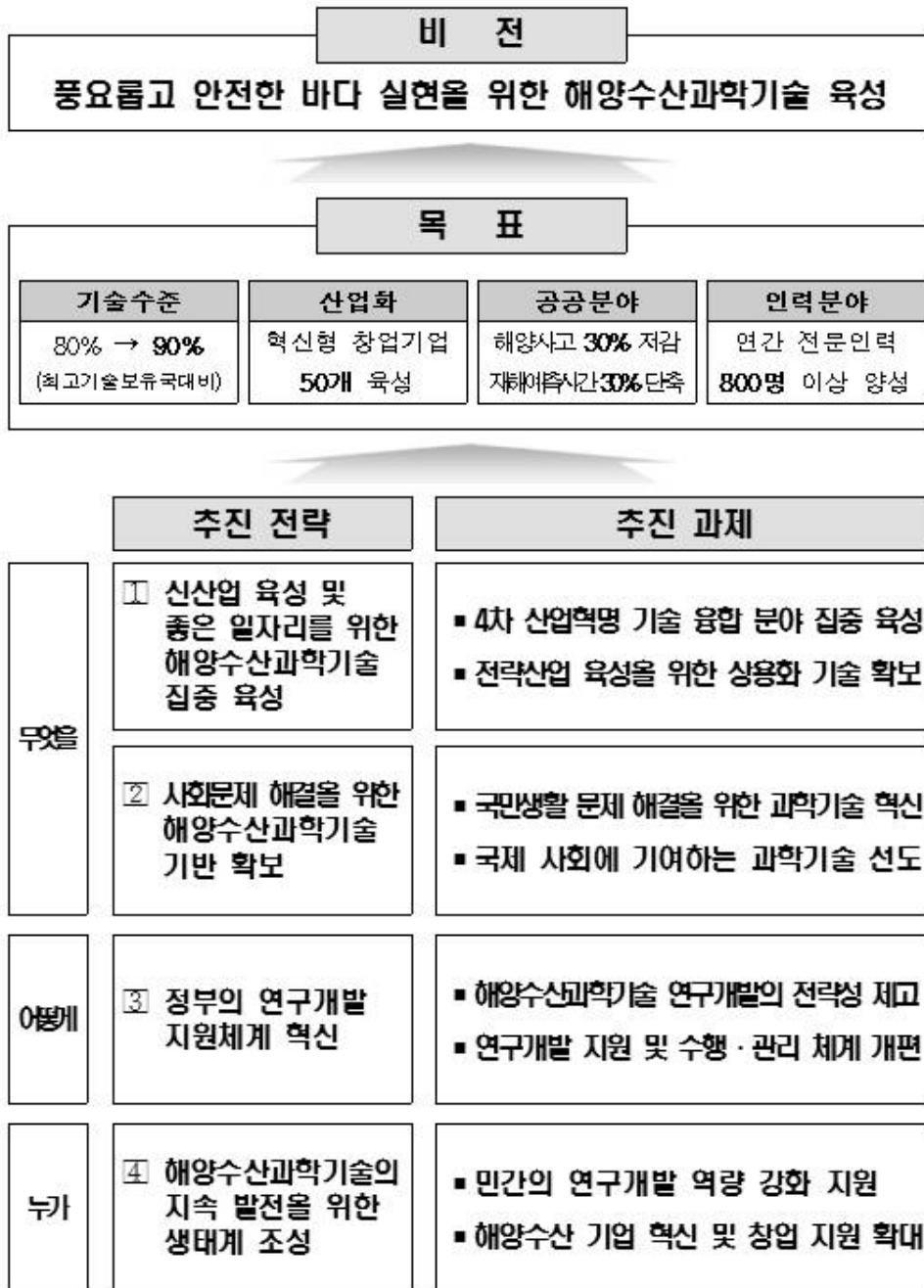
추진전략	추진과제
연구자 중심, 혁신형 연구지원 강화	<ul style="list-style-type: none"> · 연구자 중심 R&D 제도 혁신 · R&D 관리체계의 전문성·효율성 강화 · 고위험 혁신연구 지원 강화
혁신주체 역량강화	<ul style="list-style-type: none"> · (대학) 사람을 키우는 창의 도전적 R&D 지원 · (공공연) 장기·공공·대형 연구에 집중 · (기업) 혁신 역량을 높이는 R&D 지원 · (지역) 균형발전을 위한 지역 주도의 R&D 강화 · 혁신주체 간 상호 연계 및 협력 강화
국민 체감형 과학기술성과 확산	<ul style="list-style-type: none"> · 4차 산업혁명을 선도할 미래 신산업 육성 · 국민생활 속의 문제를 해결하는 R&D 강화 · 과학기술로 질 좋은 일자리 창출에 기여
R&D 지원체계 고도화	<ul style="list-style-type: none"> · R&D 투자의 전략성 강화 · 적시적소 R&D 투자체계 구축 · 과학기술정책에 국민참여 확대

□ 해양 분야 R&D 정책 환경

○ 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획('18~'22)

- 『풍요롭고 안전한 바다 실현을 위한 해양수산과학기술 육성』을 비전으로 신정부에서 추진하고 있는 과학기술 기본계획의 실현을 위한 해양수산 분야 과학기술육성 기본계획 수립
- 해양수산과학기술 개발을 통해 실현하고자 하는 목표(Out-Comes)를 다음과 같이 정립 하였으며, 해양과학기술을 통한 일자리, 혁신, 국민행복, 안전의 4개 키워드를 중심으로 기본계획 수립
 - 일자리가 넘쳐나는 풍요의 바다
 - 도전이 넘치는 혁신의 바다
 - 국민이 즐겁게 이용하는 행복의 바다
 - 사고 없고 예측 가능한 안전의 바다
- 무엇을? 어떻게? 누가?를 중심으로 4대 추진전략의 8개 추진과제 수립

[그림 2-2-8] 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획 비전체계



(2) 해외



| 미국 |

- 2013년, 해양경제, 안전 및 보안, 연안 및 해양복원, 지역선택(local choices), 과학 및 정보를 포괄한 ‘국가해양정책 실행계획’ 수립
- 트럼프 행정부는 5대 R&D 우선과제로 ①군사적 우위, ②국토안보, ③변영, ④에너지 패권, ⑤건강을 설정
- 국립과학재단(NSF)은 INFEWS 프로그램을 통하여 식품, 에너지, 수자원 시스템 간의 효과적 관리 지원을 목표로 하는 연구에 6,200만 달러 투자('16)



| 유럽연합 |

- 2013년, European Marine Board에서 미래 해양과학에 대한 도전과 청색성장 정책 지원을 위해 ‘Navigating the Future(IV)’ 수립
- 청색성장을 위한 R&D전략('15)을 수립하여, 청색경제(Blue economy)관련 핵심기술 개발과 산업육성 전략 수립
 - * 5개 청색성장 분야: 해양생명공학, 수산양식, 해양관광, 해양에너지, 해양광물자원
- MARINET(Marine Renewables Infrastructure Network) 프로젝트 등을 통해 해양에너지 실용화를 촉진하고 전통과학기술과 ICT 기술 등의 융복합을 통한 혁신기술 개발도 추진



| 일본 |

- 차세대 해양자원 조사기술 등 전략적혁신창조프로그램('15년부터 가동)을 통하여 혁신적 기술개발을 목표로 선진형 R&D 추진
- 2018년, ‘제3차 해양기본계획(2018~2022)’ 수립을 통해 ①해양안전보장, ②해양 산업이용 촉진, ③해양환경 유지·보전, ④해양상황과악 능력 강화, ⑤해양조사 및 해양과학기술에 관한 연구개발 추진, ⑥낙도 보전 및 배타적경제수역 등 개발추진, ⑦북극정책 추진, ⑧국제적인 연계 확보 및 국제협력 추진, ⑨해양인재 육성과 국민의 이해 증진 등 9개 주요정책 분야 확정



| 중국 |

- 2009년, 해양과학기술 개발 3대 목표인 지속적인 해양자원 이용, 해양의 건강성과 안전, 해양력 강화를 위해 ‘해양과학기술 로드맵 2050’ 수립
- 2017년, 13·5계획 기간 중 ①심해탐측기술연구, ②해양환경안전보장, ③심해저 에너지 및 광물자원 탐사개발, ④해양생물자원의 지속가능한 개발, ⑤극지과학기술연구, ⑥해양분야 국제협력, ⑦과학기술지 구축 및 인재양성 등 중국 해양과학기술혁신 7대 중점과제 선정

(3) 주요 해양국가들의 R&D 투자현황 비교

- 주요 해양국가(미국, 일본, 중국)의 연간 국가 R&D 투자규모는 우리나라의 약 2.9~7.9배 수준 ('15년 기준)
 - 미국은 약 148.6조원, 일본은 약 34.7조원, 중국은 약 54.2조원을 각각 국가 R&D에 투자
- 주요 3개국의 연간 국가 R&D 투자대비 해양수산 R&D 투자 비중은 미국 약 8.2%, 일본 약 7.4%, 중국 5.5% 수준 ('15년 기준)
 - 우리나라의 국가 R&D 투자대비 해양수산 R&D 투자 비중 3.1%보다 약 2-3배 높은 수준으로, 주요 3개국의 연간 국가 R&D 투자대비 해양수산 R&D 투자 비중은 미국 약 8.2%, 일본 약 7.4%, 중국 5.5% 수준 ('15년 기준)
 - 주요 3개국의 해양수산 R&D 정부투자 규모는 미국 약 12.2조원, 일본 약 2.6조원, 중국 약 3.0조원 ('15년 기준)
 - 해양수산 R&D의 선진국 투자수준은 우리나라의 약 4.4배~20배 수준으로, 정부 R&D 투자규모 격차(약 2.9~7.9배)에 비하여, 해양수산 R&D 투자에서 상대적으로 더 큰 격차 발생

[표 2-2-4] 주요 해양국가의 정부 R&D 및 해양수산 R&D 투자 현황

(단위: 조원, %)

구분	미국				일본				중국			
	'12	'13	'14	'15	'12	'13	'14	'15	'12	'13	'14	'15
정부 R&D 예산 (A)	155.0	154.9	157.1	148.6	36.9	36.0	36.5	34.7	46.1	49.1	52.2	54.2
해양수산 R&D 예산 (B)	12.4	12.6	12.3	12.2	2.4	2.3	2.1	2.6	2.9	2.6	2.8	3.0
해양수산 R&D 비중 (B/A, %)	8.0	8.1	7.8	8.2	6.5	6.3	5.7	7.4	6.0	5.3	5.4	5.5

※ 자료 : 2017년 주요국 해양수산 R&D 투자동향분석(KIMST, '18)

제3절

국내외 주요 연구기관 연구개발 동향분석

- 해양과학기술 분야에는 주요 연구기관들이 해양과학기술을 매개로 한 신산업 창출을 위한 R&D 활동 수행 중
 - KIOST의 연구개발 목표설정 및 환경분석을 위해서는 세계적으로 두각을 보이고 있는 해양연구기관과의 정량정성적 비교 분석을 통해 객관적인 KIOST의 위상을 파악하고, 세계 톱 클래스로 진입하기 위한 발전전략 수립이 필요
- 일반적으로 연구력을 인정받고 있는 기관으로 8개국 10개 기관 비교분석
 - 연구인력 및 연구비, 연구성과를 기준으로 8개국 10개 기관(미국 WHOI(Woods Hole Oceanographic Institution), SIO(Scripps Institution of Oceanography), 캐나다 BIO, 영국 NOC(National Oceanography Centre), 독일 GEOMAR(Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel), 프랑스 IFREMER(Institut francais de recherche pour l'exploitation de la mer), 일본 JAMSTEC(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology), 중국 IOCAS (Institute of Oceanology, Chinese Academy of Science), 한국 KIOST(Korea Institute of Ocean Science & Technology, NFRDI(National Fisheries Research & Development Institute)

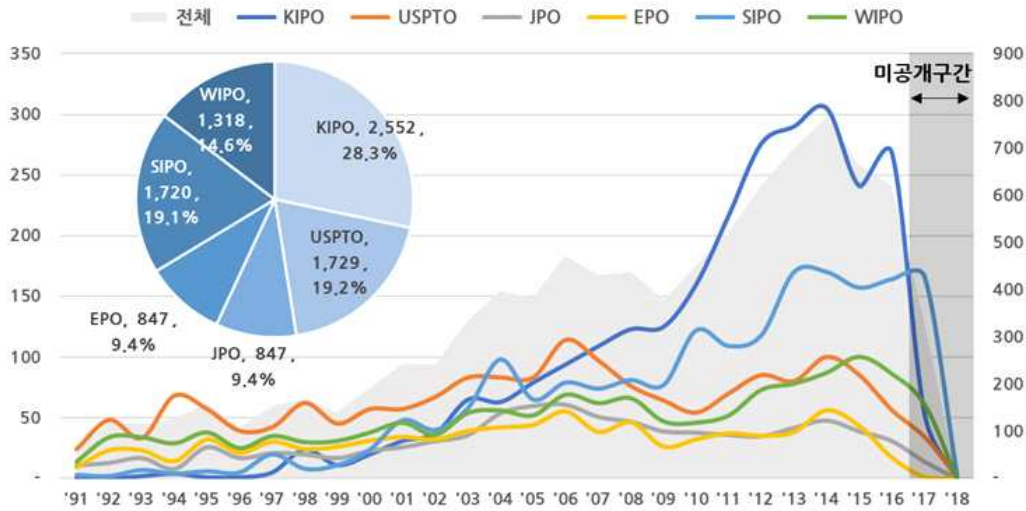
1 특허 생산 활동

- 세계 주요 해양연구기관의 전체 특허출원 동향을 살펴보면 다음과 같음
 - 한국특허청(이하 KIPO³⁶⁾)에는 2,552건의 특허가 출원되어 전체의 28.3%
 - 미국특허청(이하 USPTO)은 1,729건으로 19.2%, 일본특허청(이하 JPO)은 847건으로 9.4%, 유럽특허청(이하 EPO)은 847건으로 9.4%, 중국특허청(이하 SIPO)은 1,720건으로 19.1%, 국제출원(이하 WIPO)은 1,318건으로 14.6%

36) 특허는 동일한 발명에 대하여 복수의 동맹국에서 특허를 부여받았다 하더라도, 각각 독립적으로 존속, 소멸함. 즉 권리를 획득한 국가 내에만 효력이 있음. 이를 속지주의 또는 특허독립의 원칙이라 함. 따라서 출원인의 국가를 의미하는 국적과 구별하기 위하여, 특허가 출원된 국가를 각각 한국특허청(KIPO), 미국특허청(USPTO), 일본특허청(JPO), 유럽특허청(EPO), 중국특허청(SIPO), 세계지식재산권기구(WIPO)로 표시함

- 출원점유율이 높은 순으로 나열하면, KIPO가 28.3%로 가장 많은 특허가 출원되었으며, 그 다음으로 USPTO, SIPO, WIPO, EPO, JPO 순

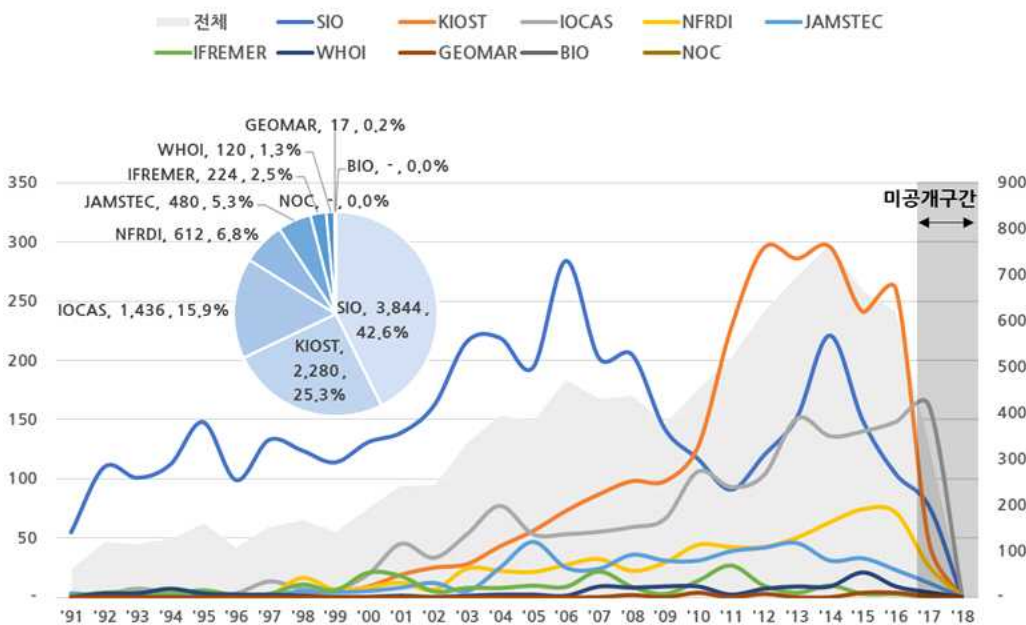
[그림 2-3-1] 전체 연도별/특허청별 특허출원 동향



- 연도별 특허동향을 살펴보면, 2000년대 중반 높은 성장세를 보였으며, 2010~2014년 사이 큰 폭의 증가가 확인됨

- 이는 한국과 중국 특허청에 다수의 특허가 출원된 것이 원인으로 분석되며, 그 밖의 국가들에서는 2000년대 중반 수준의 특허출원이 유지

[그림 2-3-2] 주요 해양연구기관의 연도별 특허 생산비중 및 동향

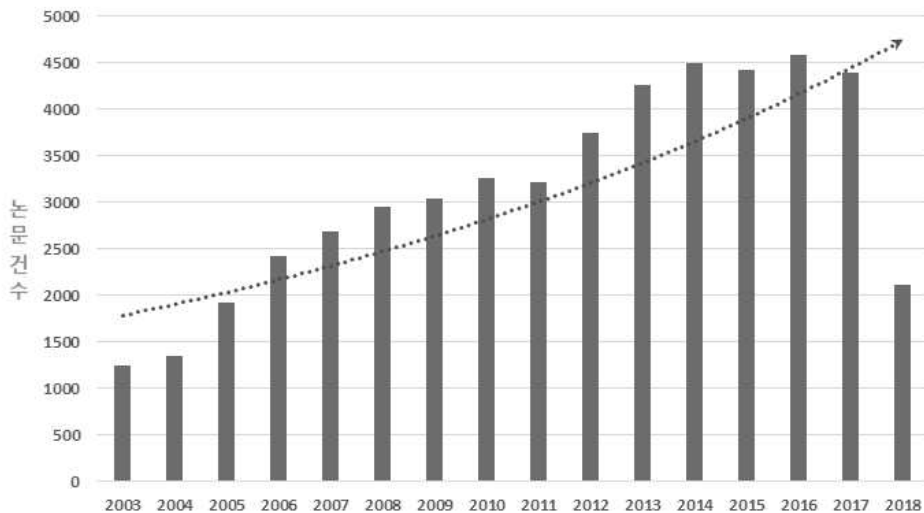


- 주요 해양연구기관의 연도별 및 출원비중 동향을 살펴보면, 미국의 SIO가 3,844건 (42.6%)의 특허를 출원하여 가장 많은 특허를 확보
 - 그 다음으로 KIOST가 2,280건(25.3%)을 출원
 - IOCAS 1,436건(15.9%), NFRDI 612건(6.8%), JAMSTEC 480건(5.3%), IFREMER 224건 (2.5%), WHOI 120건(1.3%), GEOMAR 17건(0.2%) 등의 순임
- KIOST는 최근 5년간 전 세계 우수 해양연구기관 가운데 가장 많은 특허를 생산해온 기관에 해당함
 - 우수특허 생산은 최근 해양과학기술분야 출연(연)에 대한 해양산업 육성 기능의 강화와 과학기술계 출연(연)으로서의 임무와 역할에 부합
 - 우수기술 생산과 확산은 과학기술계 출연(연)으로서 특화된 기능 가운데 하나임

2 논문 생산 활동 분석

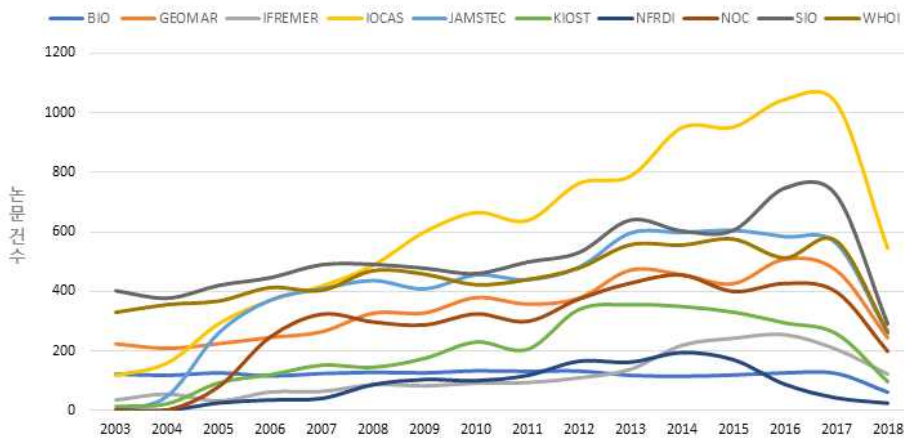
- 세계 주요 해양연구기관의 전체 논문생산 동향을 살펴보면 다음과 같음
 - 최근 논문발표 동향을 보면, '12년 이후 크게 증가하였으며, '15년과 '17년 소폭 감소 이후 일정수준을 유지하고 있는 것으로 분석됨

[그림 2-3-3] 전체 해양연구기관의 연도별 논문생산 동향



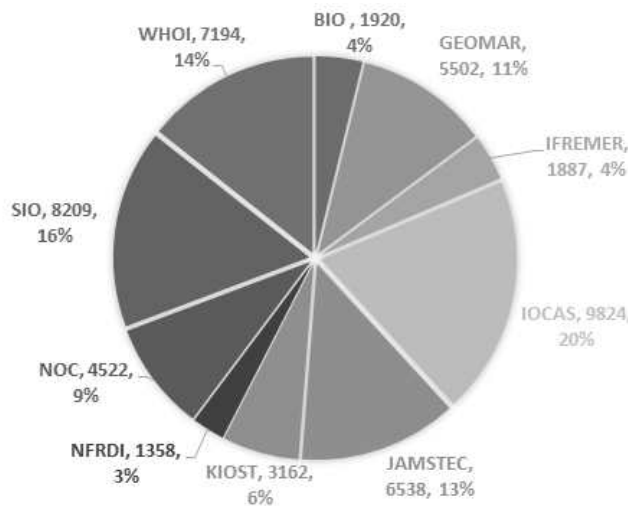
주) 2018년 논문성과의 감소는 조사시점에 따른 차이임

[그림 2-3-4] 주요 해양연구기관의 연도별 논문생산 동향



- 국내외 주요 해양연구기관의 연도별 동향을 살펴보면, 전체적으로 증가하는 양상을 보이며, 특히, IOCAS는 '04년부터 최근까지 매년 높은 증가세를 보임
- KIOST는 2012년까지 점차적으로 증가한 후 다소 감소하는 추세

[그림 2-3-5] 주요 해양연구기관의 논문 점유율 동향



- 국내외 주요 해양연구기관의 논문 점유율을 살펴보면, IOCAS가 9,824건으로 가장 높은 20%를 차지하고, SIO가 8,209건으로 16%를 차지
- WHOI 7,194건(14%), KIOST는 3,162건으로 6%를 차지
- 아시아 지역의 해양연구기관들과 비교하면, IOCAS과 JAMSTEC의 해양연구기관들에 비해 국내 해양연구기관인 KIOST 및 NFRDI의 논문 비중이 상대적으로 낮은 점유율을 보이고 있어 향후 개선이 필요

3 KIOST 연구경쟁력 분석 및 함의

[표 2-3-1] 주요 해양연구기관과의 역량비교

비교지표	순위	KIOST	선진연구기관 평균
연구인력 규모	10위	294명	690명
연구예산 규모	5위	1,241억원	1,681억원
• 연구자 1인당 연구예산	3위	422백만원	263백만원
전체 논문성과('13-'17년)	7위	1,186편	2,426편
• 연구자 1인당 논문 수	5위	4.03편	3.95편
• 연구비 1억당 논문 수	6위	0.96편	3.80편(1.43편)
• 연구자 1인당 상위 10% 이상 논문 수	7위	0.503편	0.679편
• 연구자 1인당 상위 20% 이상 논문 수	7위	0.986편	1.236편
• 연구자 1인당 상위 30% 이상 논문 수	7위	1.442편	1.658편
전체 특허성과('12-'16년)	1위	1,163건	287건
• 연구자 1인당 특허수	1위	3.96건	0.47건

주1) 논문 성과는 SCOPUS DB 기준으로 다기관 공동저작물에 대한 참여율을 감안하지 않았음
 주2) 선진연구기관의 특허성과는 분석기간 동안 특허생산실적이 없는 BIO와 NOC를 제외한 7개기관 평균
 주3) 연구비 1억당 논문수의 ()안 값은 연구비가 상대적으로 적은 IOCAS를 제외한 8개 기관 평균임
 주4) 상위 10%, 20%, 30% 이상 논문은 표준화된 순위보정영향력지수(mmlf) 기준으로 SCI(E) 논문 기준

기관명	연구자수 (명)	예산 (억원)
(미 국) WHOI (Woods Hole Oceanographic Institution)	500	2,497
(미 국) SIO (Scripps Institution of Oceanography)	817	2,316
(캐나다) BIO (Bedford Institute of Oceanography)	678	1,191
(영 국) NOC (National Oceanography Centre)	563	573
(독 일) GEOMAR (Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel)	593	981
(프랑스) IFREMER (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer)	1,478	2,777
(일 본) JAMSTEC (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)	593	3,482
(중 국) IOCAS (Institute of Oceanology, Chinese Academy of Science)	659	210
(한 국) NFRDI (국립수산과학원)	334	1,102
(한 국) KIOST(한국해양과학기술원)	294	1,241
전체평균(KIOST 제외)	691	1,681

- 연구인력 규모는 비교 대상기관 평균의 50%를 하회하는 수준으로 우수인력의 추가확보가 필요
 - 선진연구기관 평균 수준으로의 추가확보 필요(294명('18) → 490명('25년) → 690명('30년))
- 연구예산규모는 비교대상기관의 약 74% 수준으로 향후 R&D 예산의 추가투입 필요
 - 타 기관 대비, KIOST는 장비운용을 위해 발생하는 비용이 포함되어 있음에 해석상 유의
 - ※ 미국 우즈홀해양연구소의 경우 연구예산(192.2백만\$)보다 많은 운영비용(232.3백만\$) 사용
- 전체 논문성과는 선진연구기관 평균(2,426편)에 하회하나, 연구자 1인당 논문 수는 평균을 약간 상회
 - 우수논문(상위 10%, 20%, 30% 이상)의 경우 선진기관에 평균에 비해 낮은 수준(7위)으로 향후 우수논문 성과 제고에 노력 필요
 - 세계 5위권 해양연구기관으로 성장하기 위해, 정성적 관점에서의 우수논문 생산 필요
 - ※ 직근 5년간 연구자 1인당 mmlF 상위 10% 이상 논문 수 (0.503편('18년) → 0.904편('22년))
- 특허성과는 전체 비교대상 연구기관 가운데 가장 높은 수준
 - 전체 특허 수 및 연구자 1인당 특허 수에서 비교대상 기관 중 가장 높은 수준
 - 향후 우수 특허의 성과확산을 위한 제도운영 필요(공공특허 개방 및 산업화, 창업지원 등)

제4절

핵심역량분석

1

핵심역량분석방법

- 핵심역량 분석을 위해 SWOT 분석방법 적용
 - SWOT은 강점(Strength), 약점(Weakness), 기회(Opportunity), 위협(Threat)의 머리글자를 모아 만든 단어로 경영 전략을 수립하기 위한 분석 도구
 - 내적인 면을 분석하는 강점/약점 분석과 외적 환경을 분석하는 기회/위협 분석으로 나누기도 하며, 긍정적인 면을 보는 강점/기회와 반대로 위협을 불러오는 약점/위협을 저울질 하는 도구에 해당함
 - 보통 X, Y축으로 2차원의 사분면을 그리고 각각 하나의 사분면에 하나씩 배치하여 연관된 사항들을 우선순위로 배치
- 외부환경 분석
 - 연구원 운영과 관련된 정치·경제·사회·문화·환경, 정책, 사업, 고객환경 등을 망라 하는 것으로 이를 통해 기회(Opportunities)와 위협(Threats)요인 도출
- 내부환경 분석
 - 법·제도, 조직, 기능, 인력, 예산, 인사제도, 시스템 등을 분석하는 것으로 이를 통해 강점(Strength)과 약점(Weakness) 도출

[그림 2-4-1] 환경분석 방법으로서의 SWOT 분석

〈환경분석 : SWOT〉								
〈기회/위협요인 분석〉			〈강점/약점요인 분석〉			〈SWOT 분석〉		
분석항목	기회	위협	분석항목	강점	약점		강점(S)	약점(W)
						기회(O)	SO	WO
						위협(T)	ST	WT

2 핵심역량분석 및 시사점

(1) 강점요인

- 국제적 수준의 우수 연구인력 보유
 - KIOST는 73년 개원 이래, 장기간 기술개발 활동을 기초로 해양과학기술 전 분야에 대한 종합해양과학 연구기관으로 발전했으며, 이 과정에서 우수연구자 확보
 - 연구력을 중심으로 우수한 논문 및 특허 성과 등 국내 최고의 연구력 보유
 - ※ 최근 5년('14년~'18년) 사이 mmiF(표준화된 영향력지수) 상위 10% 이상 논문 177편, 10~20% 이상 논문 191편 생산
- 해양수산과학기술 전 분야를 연구할 수 있는 연구 인프라 확보
 - KIOST는 국내 유일의 해양수산분야 종합과학연구기관
 - '17년 부산이전을 통해 해양수산과학기술 연구개발을 위한 안정적 연구 인프라 구축 기회 확보
 - ※ '16년 대형연구선 이사부호(5,894톤) 취항을 통한 대양연구 기반 확보
 - 해양과학기술 전 분야에 대한 전문성 확보로 해양과학기술이 갖고 있는 기본 특성인 '융합성'에 대한 대응능력 확보
- 권역별 연구거점 보유(국내·외 융합연구 거점 확보)
 - 2개의 부설연구소(극지연구소, 선박해양플랜트연구소)
 - 국내 지역 분원 등 연구거점(남해연구소, 동해연구소, 제주연구소, 울릉도·독도 해양과학기지, 통영해상과학기지, 해양로봇실증단)
 - 해외 연구거점 확보(태평양해양과학기지, 한·중해양과학공동연구센터, 한·페루해양과학기술공동연구센터, 한·인니 해양과학공동연구센터, KIOST-NOAA LAB, KIOST-PML LAB)
- 빅데이터 기반의 혁신연구역량 보유
 - '73년 개원 이후 지속적인 연구 활동을 통한 연구데이터 누적확보
 - 해양위성자료, 해양시료 등에 기초한 빅데이터 확보 및 정보관리능력 보유
 - 장기 협력연구 수행을 통한 국내·외 연구협력 네트워크 보유

○ 산업화 성과 창출이 가능한 우수특허 다수 보유

- 전 세계적인 해양수산과학기술 연구기관 대비 가장 많은 우수 특허 보유

※ 최근 4년('14년~'17년) 국내특허 367건, 국제특허 38건(전체 405건)보유하였으며, 연구자 1인당 특허수는 3.96건으로 8대 해외기관 평균(0.47건)대비 높음

[2] 약점요인

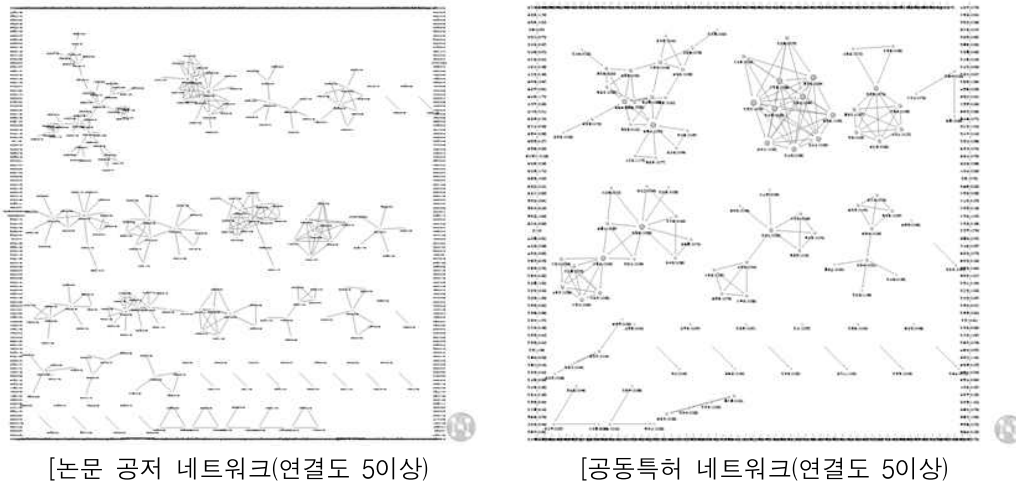
○ 선진기관 대비 부족한 혁신역량

- 주체별 혁신역량이 세계수준에는 미흡

※ 세계 우수 해외기관(8대) 기관과 비교할 때, 1인당 논문 수는 4.03편(KIOST), 3.95편(해외기관)으로 높은 편이나, mmiF 상위 10% 논문 수는 0.503편(KIOST), 0.679편(해외기관)으로 낮은 수준(최근 5년 기준)

- 연구실(팀) 및 연구과제, 본부 단위의 폐쇄적 R&D 역량구조를 갖고 있어, 종합해양과학 연구기관으로서의 장점을 살리지 못하고 있는 한계가 존재

[그림 2-4-2] KIOST 공동연구 네트워크 현황³⁷⁾



○ 부산이전으로 인한 우수인력 확보 어려움

- '17년 12월 부산이전, '18년 7월 분산신청사 개청 및 글로벌 비전 선포를 계기로 본격적인 부산캠퍼스 시대 개막

- 부산캠퍼스로의 이전은 새로운 가능성을 열게 된 계기임과 동시에 지역성에 따른 우수인력 확보의 어려움도 동시에 발생

37) 최근 5년('14년~'18년) KIOST 생산 논문 및 특허 정보에 기초해 자체분석

- 장기·안정적 대형 연구프로그램의 부족
 - KIOST 수행 전체 연구사업비 규모는 '14년 이후 감소추세이며, 장기 안정적 대형 연구 프로그램의 부족
 - 10년 이상 장기 대형 연구프로그램은 자원개발 분야의 극히 일부 사업형태로 운영 중이며, 대부분 1년 사업, 3~5년의 단·중기 사업으로 구성
 - 특히 구조적으로 해수부와 KIMST에 대한 의존율이 높고, 외부 수탁사업의 지속적인 감소 현상으로 인해 연구원 내 전체 연구사업의 침체 발생 우려가 존재
 - ※ 해수부와 KIMST 수탁연구비 : 814억원('14)→ 579억원('18) 연평균 8.2% 감소, 해수부와 KIMST 제외 수탁 연구비: 289억원('14)→199억원('18) 연평균 8.9% 감소
 - 대형 연구인프라 구축사업 이후 연계연구비 지원이 이뤄지지 않은 문제 존재
 - ※ 이사부호 건조('10~'15), 종합과학기지 구축('10~'18) 이후 일부 운영비 지원 이외의 대형 인프라 운영 연구 사업비 지원 부족 문제 존재
- 본원 인지도 부족으로 인한 외부 자원 동원 어려움
 - 해양과학기술 분야 종합연구기관으로서 KIOST의 위상이 상대적으로 낮아지고 있다고 평가되는 문제 존재
 - 비 연구 분야에서 부정적 정보(예. 종합청렴도 등급하락 등)가 유통되고 있으며, 원내에서 생산된 연구 성과에 대한 효율적인 대외유통 체계가 마련되지 못한 한계 존재
 - KIOST 부산이전 이후 다양한 측면에서 부산지역과의 연계노력을 수행하고 있으나, 가시적인 성과창출에 한계 존재
- 대내 연구 성과물의 대외 확산성과 미흡
 - 원내 보유 연구성과물을 중심으로 한 기술사업화를 위한 다양한 노력을 기울이고 있으나, 실질적이고 가시적 기술사업화 성과 창출에는 미흡
 - 최근 6년('14~'19년 10월 기준) 간 기술이전에 따른 선급기술료는 연평균 2억7천만원 수준

[3] 기회요인

- 해양과학기술 발전의 중요성에 대한 지속적인 강조
 - 해양과학기술에 기초한 국가경쟁력 제고 강조('17.5.31. 바다의 날 대통령 기념사)

- 해양신산업을 통한 부가가치 및 양질의 일자리 창출이 지속적으로 강조되고 있으며, KIOST에서 전략적으로 개발 중인 해양에너지, 해양바이오, 해양장비·로봇 등을 육성이 필요한 대표적인 해양신산업 분야로 강조(제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획)
- 남북관계 개선에 따른 해양 분야 남북협력 가능성 증가
 - '18년 남북정상회담을 통한 남북 화해협력 실존('18.4.27.) 및 18년 북미정상회담을 통한 북미 간 대화협력체계 구축('18.6.12)
 - 남북관계 개선을 통해 남북 간 해양수산 분야 협력수요 및 가능성 증대
- 해양수산 분야 정부 R&D 규모의 지속적인 확대 경향
 - 해양과학기술 분야 R&D : 3,502억원('09) → 5,184억원('13) → 6,145억원('18년), 최근 10년 연평균 성장률 6.5%(국가 R&D 연평균 성장률 3.1% 대비 3.4%p↑)
 - ※ 해수부 『2018년도 해양수산과학기술 육성 시행계획』 ('18.3.14.)
 - 국가 전체 R&D의 3% 수준에 불과한 해양수산 R&D 비중을 선진국 수준으로 확대할 예정('17.5.31. 바다의 날 문재인 대통령 기념사)
 - ※ '15년 주요국 해양수산 R&D 비중 : 한국 3.1%, 중국 5.5%, 일본 7.5%, 미국 8.2%
- 국제해양패권 심화에 따른 기여요소 증가
 - 남중국해 문제 등 해양영토 경계획정 문제로 인한 한중일 국제해양패권 증가에 따른 KIOST의 역할 기대 증가
 - 해양관할권 문제 등 KIOST가 기여해야 하는 지원요소 상존
- AI, IoT, 등 빅데이터 기반의 4차 산업 가속화
 - 4차 산업혁명 심화에 따른 산업·국가시스템·사회 전반의 혁신이 촉진되고 있으며, 빅데이터 기반 혁신역량 보유주체에 대한 역할 기대 증가
 - 해양수산 분야 전반에 대한 지능화 기술 활용요구의 지속적인 증가를 통해 해운·물류, 해상안전, 항만, 수산 등 해양수산 전 분야에 대한 지능형혁신 가속화
- 국내외 해양수산 기술개발 수요의 지속적인 증가
 - 해양 자원, 해운·항만·물류, 해양레저·관광 등 해양 활용수준의 증가로, 효율적이고 지속 가능한 해양이용을 위한 해양과학기술개발 수요 역시 지속적으로 증가
 - 해양쓰레기, 해양오염, 해양생태계, 연안침식 등 해양의 효과적 관리체계 구축에 대한 수요 증가

[4] 위협요인

- 해양수산 연구개발 성과를 활용한 단기 산업화 성과에 대한 지속적인 강조
 - 95% 이상 미개척·미활용 공간으로 남아있는 바다에 대한 지속가능한 활용을 강조 ('18.5.31. 바다의날 국무총리 기념사)하고 있으며, 산업부서로서 해운, 수산업 등 산업화 성과에 대한 강조(해수부)
 - 해양산업의 혁신성장동력 창출 강조('19년 해양수산 R&D 중점 투자방향)
- 출연(연)의 장기·공공·대형 연구에 집중 강조
 - 파괴적 혁신 선도를 통한 High Risk-High Return 형 연구지원 강화에 대한 강조(국가 R&D 혁신방안('18.05))하고 있으나, KIOST의 현실과 부조화
 - 국가 R&D 혁신에 대한 지속적인 강조
- 국가과학기술연구회 소관 출연(연) 중심의 정부지원 체계
 - 공공연구기관에 대한 국가 과학기술 지원체계가 국가과학기술연구회 소관 25개 출연(연)을 중심으로 운영
 - KIOST는 개별법에 재출범한 해수부 소관 출연(연)으로서 국가 지원체계에서의 소외 가능성 상존
- 해양과학기술 분야에 대한 낮은 대국민 인지도
 - 국민들은 해양과학기술의 육성 필요성에는 인지하나, 구체적인 해양수산 연구 성과에 대한 인지도는 상대적으로 낮은 수준
 - 대국민조사 결과 선정된 해양수산 R&D 대표성과(8건)에 대하여 응답자의 82%는 절반 이하(0-4개)만 알고 있다고 응답(자료: '18.5, 제1차 해양수산과학기술 육성 기본계획 ('18-'22))

3 기관 중점전략 도출

<p>S TRENGTH(강점)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 국내유일의 해양과학 종합연구기관으로 해양 전 분야에 대한 연구가능 · 권역별 연구거점 및 중·대형 연구선 등 연안 및 대양연구 가능 연구인프라 확보 · 해외 연구거점 확보를 통한 세계 우수기관과의 협력연구 가능 · 산업화 성과 창출이 가능한 우수특허 보유 	<p>W EAKNESS(약점)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 선진기관 대비 부족한 대내·외 혁신역량 · 지방 이전으로 인한 우수인력 확보 어려움 · 장기·안정적 대형 연구프로그램의 부족 · 인지도 부족으로 인한 외부자원 동원 곤란 · 대내 연구 성과물의 대외 확산성과 미흡 · 원내 연구조직 간 연구협력 분절화(폐쇄형 혁신체계)
<p>O PPORTUNITY(기회)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 정부의 해양과학기술 중요성 지속 강조 · 남북관계 개선으로 해양협력 가능성 확대 · 해양 분야 R&D 규모의 지속 확대 · 국제해양패권 심화에 따른 기여요소의 증가 · AI, IoT 등 빅데이터 기반의 4차산업 가속화 · 국내·외 해양수산 기술개발 수요의 지속증가 	<p>T HREAT(위협)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 해양수산 연구개발 성과를 활용한 단기 산업화 성과에 대한 지속적인 강조 · 출연(연)의 장기·공공·대형 연구에 집중 강조 · 국가과학기술연구회 소관 출연(연) 중심의 정부지원 체계 · 해양과학기술 연구에 대한 국제경쟁 심화 · 해양수산과학기술 분야에 대한 낮은 대국민 인지도



<p>SO 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> · 해양과학기술 분야의 글로벌 성과 창출을 위한 수월성 확보와 우수인재 양성 · 해양과학분야에서의 4차 산업 혁명 선도를 위한 사업 발굴 및 추진 	<p>WO 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> · 국내외 협력강화와 개방형 혁신을 통한 해양과학기술 연구의 플랫폼(허브) 구축 · 국가해양현안문제의 적기·효율적 해결을 위한 대응력 강화
<p>ST 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> · 임무중심형 대형·중/장기과제 추진을 위한 연구 및 지원조직체계 구축 · 산업화, 창업지원 등을 위한 정책지원·전담 조직 강화 등을 통해 해양신산업 창출 견인 	<p>WT 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> · 연구친화형 환경조성을 통한 지리적 여건 극복 및 우수인력 유출방지 · 국제적으로 질 높은 연구성과 창출을 통해 선진연구기관과의 연구역량 격차 해소

제3장 중장기 발전목표

제1절. 미션 및 비전

제2절. KIOST 중장기 발전목표

제1절 미션 및 비전

1 미션

미션	<p>국가 해양과학기술 발전과 국제적 경쟁력 확보</p> <p>- 해양과 해양수산자원의 체계적 연구와 개발, 관리와 이용 및 해양분야 우수 전문인력 양성으로 국가해양과학기술 발전과 국제적 경쟁력 확보에 이바지 (「한국해양과학기술원법」 제1조(목적))</p>
경영목표	<ol style="list-style-type: none"> 1. 도전적 융복합 연구로 선도적 해양과학기술 역량 강화 2. 해양 신산업 발굴, 육성 및 산업화 기반기술 개발 3. 국가·사회 현안 해결을 위한 체계적 해양과학기술 지원

2 비전 및 주요기능

○ KIOST 비전을 『바다에서 찾는 국민행복, 인류에 공헌하는 SMART KIOST』로 설정

[그림 3-1-1] 비전 및 비전목표



- 연구개발 전략방향 : 기초·원천기술 개발부터 실용화까지 연구과정의 전주기를 시스템화 할 수 있는 연구전략의 지속적인 추진
 - (넓게) 대형 연구선 활용 대양연구 프로그램 확대·활성화
 - (깊게) 심해 연구를 통한 해양경제영토 및 전략자원개발 확대
 - (안전하게) 기후·해양환경 변화 대응 관측 및 예측역량 확대
 - (풍요롭게) 해양공학 기술 및 장비, 바이오, 에너지 등 신산업창출
- “해양수산과학기술분야 국가·사회적 현안문제 해결” 이라는 KIOST의 역할과 책임 (R&R) 완수를 위해, 기초·원천 기술개발에서 실용화까지 KIOST에 요구되는 전체 R&D 문제를 중장기 중대형 사업 중심으로 해결

[그림 3-1-2] KIOST 연구개발 방향



- 추진전략
 - 역할중심 사업운영 및 과제 중장기·대형화
 - 4차 산업혁명 대응 해양산업 허브 조성
 - 산학연 공감형 협력연구 수행
 - 공정·윤리 기반 연구중심 경영체제 확립

제2절

KIOST 중장기 발전목표

1 연구개발 핵심 투자분야 식별

(1) 해양 과학기술 분야별 R&D 이슈 식별

- 해양과학기술 분야에서 사회문제의 식별을 위해 FGI(Focused Group Interview) 기반의 전문가 조사를 기초로 4대 전략분야 12개 기술영역 식별
 - 식별된 4대 전략분야 및 12개 기술영역을 중심으로 연구목표 선정
 - 4대 전략분야는 그간 KIOST의 연구영역 내에 있어왔으나, 새로운 분야에 대한 지속적 탐색과 적용이 필요한 영역으로 내·외부 전문가들에 의해 당위성 확보

[표 3-2-1] KIOST 2030 4대 전략분야 및 12개 기술영역

4대 전략 분야		12개 기술영역
전략 1	기후·해양환경 변화 대응	<ul style="list-style-type: none"> · 해양기후변화 감시와 예측 · 해양환경 감시 및 관리기술 개발 · 해양환경 변화에 따른 생태계 반응 이해 및 대응
전략 2	해양전략자원 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 해양생물·유전자원 활용기술 개발 · 전략광물자원 개발역량 확보 · 대양·극한지 탐사와 신자원 발굴
전략 3	첨단 해양공학기술 창출	<ul style="list-style-type: none"> · 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술개발 · IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술 개발 · 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화
전략 4	해양영토관리	<ul style="list-style-type: none"> · 해양방위 및 안전기술 개발 · 해양재난·재해 피해저감을 위한 예측기술 개발 · 해양공간통합관리 연구

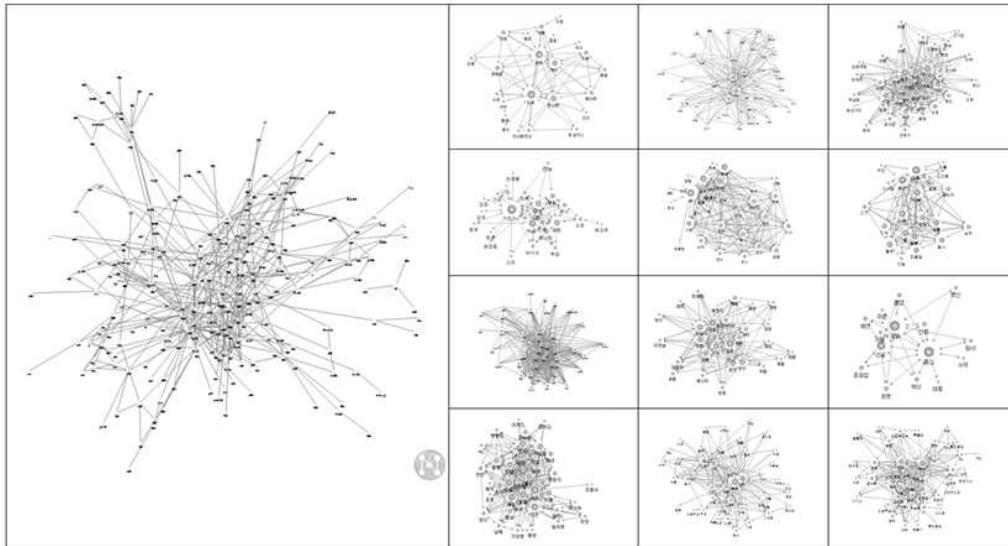
(2) 언론분석을 통한 분야별 연구개발 성과목표 식별

- 언론분석의 배경 및 방법
 - KIOST는 정부가 투자운영하고 있는 과기계 출연(연)으로, 출연(연)의 역할과 책임(R&R)을 기초로 성과목표를 설정해야하며, 이를 위해서는 전문가 의견청취 뿐만 아니라, 대상 분야별 ‘민의 수렴’ 과정이 반드시 필요

- 언론*은 특성상 국민의 의사 반영을 전제로 생산되는 것으로, 1,243,082건('00년~'19년)의 언론 기사를 분석하여 사회적 관점의 해양 과학기술 분야 정책이슈 식별

※ 6개 중앙일간지(조선, 중앙, 동아, 한국, 한겨레, 경향)를 대상

[그림 3-2-1] 언론분석을 통한 키워드 분석과 분야별 성과목표 식별



- 분석결과를 기초로 해결이 필요한 사회문제들 가운데 해양과학기술 분야에서 기여해야 하는 주요 이슈를 식별하고, 최종 성과목표로 선정
- 언론분석 결과를 기초로 관련 분야 전문가들의 의견을 중심으로 정제하는 작업을 거쳤으며, 각 전략목표 분야별로 향후 KIOST가 기여해야 하는 문제해결 방향, 즉, 전략목표 분야별 최종 목표 도출

[표 3-2-2] 기술영역별 성과목표 식별

전략 방향		성과목표
전략1	기후·해양환경 변화 대응	과학기술 기반 대응체계 구축을 통해, 기후·해양환경 변화로부터 발생하는 위험을 최소화(국민의 생명과 재산 보호)
전략2	해양전략자원 개발	해양바이오·전략광물자원 개발 및 미개척 대양 신(新)자원 탐사를 통해, 해양신산업 창출, 해양영토 개척 및 양질의 일자리 확보
전략3	첨단 해양공학기술 창출	해양공학 첨단기술 및 첨단장비 개발을 통해, 해양에너지, 항만 안전, ICT 융합 신기술을 개발하고, 이를 기초로 해양신산업 창출
전략4	해양영토관리	해양방위·재난 및 공간관리기술 개발을 통해 해양재난·지해 대응과 피해저감을 위한 기술을 개발하고, 해양공간 통합관리 방안 마련을 통한 국민 안전과 우리나라 해양영토 확보·수호에 기여

2 전략분야별 미래상 도출

(1) 기후·해양환경 변화 대응

- (목표) 과학기술기반 대응체계 구축을 통해, 기후·해양환경 변화로부터 발생하는 위험을 최소화(국민의 생명과 재산 보호)
 - 기후변화 대응을 위한 해양기후 감시와 정확한 예측을 위한 국가핵심기술 확보
 - 해양환경 관리기술 선진화를 통한 국민 해양이용 애로저감 및 해양 공공서비스 구현
 - 해양환경압력 다원화 기인 해양생태계 불확실성 추적 및 국가해양생태계 위기관리 통합 시스템 구축

[그림 3-2-2] 기후·해양환경 변화 대응 분야 미래상

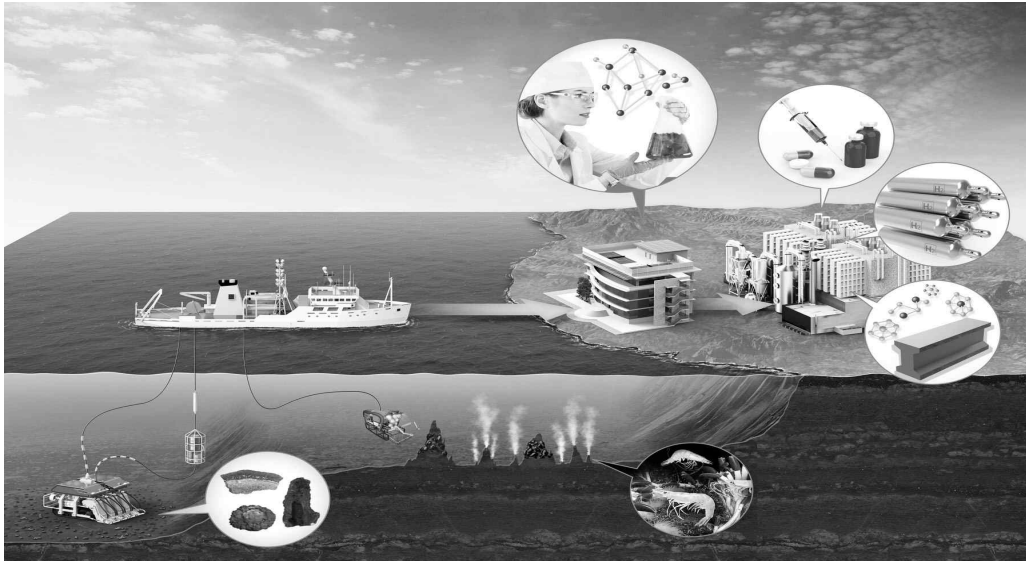


- 핵심 목표기술
 - 장기기후변화와 극한 기후변동의 진단과 예측기술 개발 및 대응력 확보
 - 해양환경관리 및 미래변화 대응기술 개발 및 적용력 확보
 - 기후변화 및 내·외적 교란 압력 기인 해양생태계 불확실성 추적기술 개발을 통한 대응력 확보

[2] 해양전략자원 개발

- (목표) 해양바이오전략광물자원 개발 및 미개척 대양 신(新)자원 탐사를 통해, 해양 신산업 창출, 해양영토 개척 및 양질의 일자리 확보 지원
 - 유용 해양생명자원 개발을 통해 식품, 화장품, 의약품 등 산업 원천소재 개발
 - 해양·극한 (미)생물의 유전, 생리학적 특성이해를 통한 세계적 수준의 원천기술 확보
 - 산업 확대에 따른 핵심 전략광물자원의 장기·안정적 공급원을 심해저에서 확보하기 위한 광물자원 개발유망광구 선정 및 상업개발단계 진입을 위한 기반 확보
 - 국가 대양·극한지 탐사역량 강화를 위한 산·학·연·관 공동연구 활성화 및 전문인력 양성(대양연구 등)
 - 지구조 특성에 따른 대양 희유금속 자원 잠재성 평가 및 극한환경 심해생물자원 확보와 활용기반 구축

[그림 3-2-3] 해양전략자원 개발 분야 미래상

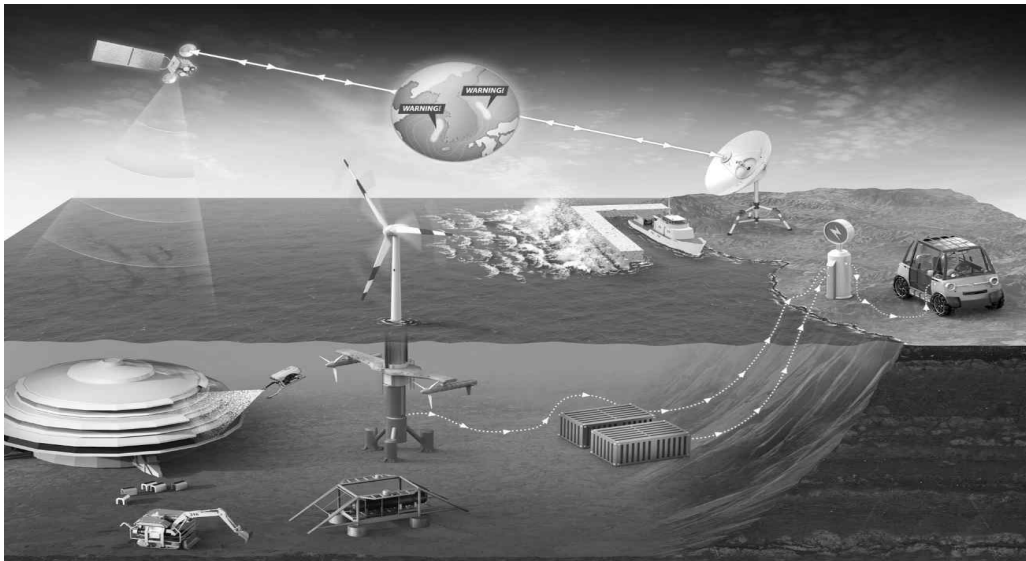


- 핵심 목표기술
 - 체계적 해양생명자원 연구를 통한 해양바이오 원천소재 확보 및 개발(식품, 화장품, 에너지, 의약품 등)
 - 심해광업 실현을 위한 고품위 개발유망 광체 탐사 및 자원량 평가 기술 확보
 - 미개척 신자원 개발을 위한 대양 극한지 탐사 및 자원 잠재성 연구 고도화

(3) 첨단해양공학기술 창출

- (목표) 해양공학 핵심기술 및 첨단장비 개발을 통해 해양에너지, 안전한 항만기술, ICT 융합 신기술을 개발하고, 이를 기초로 한 해양신산업 창출
 - 일자리 창출, 기후변화 대응 및 신성장 동력 개발을 위한 해양에너지 및 항만해양 구조물 분야 신산업 창출에 대한 적극적 지원체계 확립
 - 해양 IoT 실현을 통한 수중로봇 기반 신산업 창출 및 해양장비 R&D 사업화 촉진
 - 해양공간 실시간 관리 및 종합정보 제공을 위한 차세대 해양위성 시스템 핵심기술 확보 및 해양위성 운영 고도화

[그림 3-2-4] 첨단해양공학기술 창출 분야 미래상



- 핵심 목표기술
 - 에너지 자급도 제고와 항만 경쟁력 강화를 위한 해양에너지 실용화 및 효율적 항만-해양 구조물 고도화 기술 확보
 - 해양장비 신산업 창출을 위한 해양 IoT 융합 수중로봇 실용화 및 해양장비 핵심기술 확보
 - 국민의 안전과 편리도모를 위한 해양공간 실시간 관리 및 종합정보 제공 시스템 구축 기술 확보

[4] 해양영토관리

- (목표) 해양방위·재난 및 공간관리기술 개발을 통해 해양재난·재해 대응과 피해 축소를 위한 기술을 개발하고, 해양공간 통합관리 방안 마련을 통한 국민 안전과 우리나라 해양 영토 확보·수호에 기여
 - 해군 성분작전(대잠전, 기뢰전 등) 지원을 위한 다양한 무인해양탐사기법 개발
 - 해양방위 지원 및 연구 활용을 위한 해양·음향 자료 기반의 수중음향 분석체계 기술 개발
 - 지진, 해무, 연안파랑 등 해양 재난·재해와 연관된 국가·사회적 현안문제의 해결 또는 피해 축소를 위한 해양 예보·예측정보의 적극적 생산 및 적시 제공
 - 해양공간정보에 기초한 해역별 자원의 통합 관리정책 수립 및 국제 해양질서 변화 대응 정책 수립 및 경계 미 획정 해역 등 핵심해역 갈등관리
 - 북한 해양 정보에 기초한 남북한 해양수산 협력정책 수립

[그림 3-2-5] 해양영토관리 분야 미래상



- 핵심 목표기술
 - 해양방위·안전 지원용 무인체 활용, 해양정보 자료 기반의 음향 분석체계 개발 및 해저 재해(활성단층) 위험성 평가 기술 개발
 - 해양 재난·재해 대응과 피해저감을 위한 예측기술 개발 및 예측정확도 향상
 - 해양공간에 대한 통합관리와 해양의 지속가능한 정책 활용 방안 도출

3 중점분야별 국내외 기술개발 방향

(1) 기후·해양환경 변화 대응 분야

○ 정책동향

- 문재인 정부는 ‘신기후체제에 대한 견실한 이행추구(국정과제 61번)’와 ‘깨끗한 바다, 풍요로운 어장(국정과제 84번)’을 국정과제로 선정하고, 해양환경과 해양생태계관리 국가계획 수립
- 해양환경관리법 제24조(해양오염방지활동)와 해양환경종합계획(2011-2020)에 ‘해양쓰레기 관리 강화 추진’ 명시 및 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2019-2022) 수립
- 해양생태계 안정성 유지 및 신기후체제 대응 관점에서 『해양기후변화 대응 영향평가 및 피해저감 기술개발사업』의 필요성 지속제기

○ 기술동향

- 선진연구기관은 기후예측의 정확도 향상을 위한 자료동화와 빅데이터 접목기술 개발 중
- IAEA 주관 MODARIA II 프로그램이 진행(‘16.11월)되어 해양방사능의 해양생물영향 모델 정확도 개선 추진
- 미세플라스틱오염은 최신 국제환경이슈로 생태학 및 환경과학 분야에서 최고의 핫 토픽으로 평가 (Clarivate Analytics 2016년 보고서)
- 선박부착 외래생물관리를 위한 가이드라인 (IMO 2016) 대응 선진국의 자국형 지침 완성

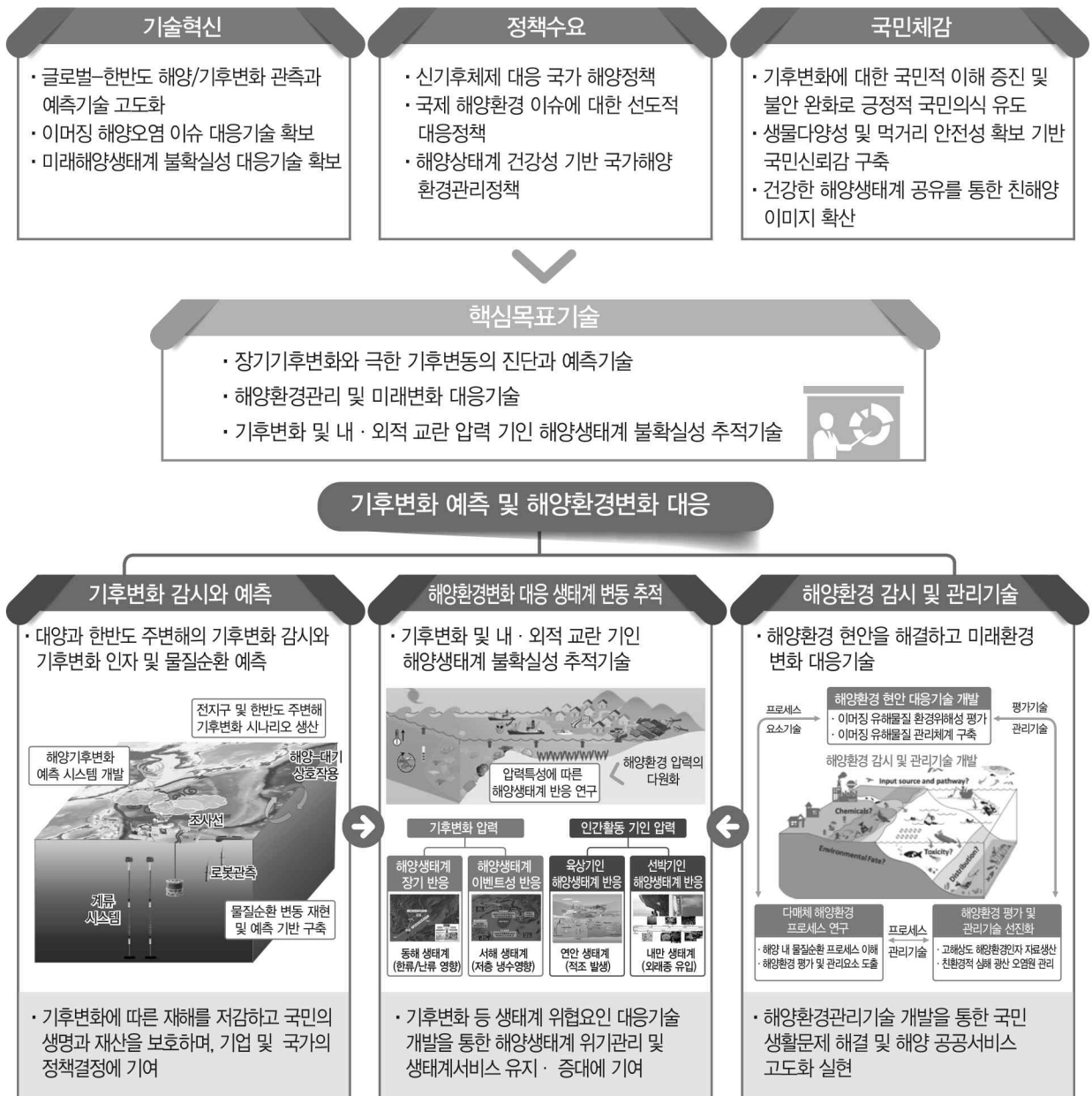
○ 시장동향

- 해양순환예측 자료 기반 해양운송과 해양안전 등에 활용을 위한 시장 진입
- 후쿠시마 원전 사고 이후 방사능에 대한 수산물 안전성 및 주변해 검사 시장 강화
- 신기후체제의 출범으로 탄소배출권 등 국제적 현안 대응에 대한 시장의 요구 증대
- 선박부착생물 수중제거 파생물 전격차단기술 개발 및 유입 위해생물 확산관리 시스템 시장 도입

○ 향후 연구사업 수행방향

- 해양기후변화 감시와 예측
- 해양환경감시 및 관리 기술개발
- 해양환경 변화에 따른 생태계 반응 이해 및 대응

[그림 3-2-6] 기후·해양환경 변화 대응 분야 연구수행체계



(2) 해양전략자원 개발 분야

○ 정책동향

- 해양전략자원 개발에 대한 중요성이 지속적으로 제기
 - 우리정부는 『제3차 생명공학육성기본계획(’17~’26)』을 바탕으로 글로벌 선도 원천융합기술개발 및 실용화를 위한 비전 제시
 - 국제해저기구는 ‘20년 「심해저 광물자원 개발규칙」을 제정할 예정이며, 우리정부는 심해저 관련 산업 활성화를 위해 「심해저활동 관리 및 지원에 관한 법률」 제정 예정
- 이사회호 취항(’16.11)을 계기로 전지구 대양탐사 계획을 수립하고 산·학·연 공동 대양 탐사 프로그램을 시작했으며(’17), 해양수산과학기술 육성 기본계획(’18)에 글로벌 대양 탐사를 KIOST 대표과제로 제시
- UN은 지속가능발전목표(UN SDGs) 달성을 위해 해양과학 10년 계획(UN Decade of Ocean Science)을 수립하여 국제공동 대양·심해 탐사 추진

○ 기술동향

- 해양 유전자원 정보생산의 폭발적 증가와 더불어 이를 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 해양 생물독 활용 및 신종 비광합성 독립영양미생물을 이용한 탄소 전환(발효), 개량 연구가 급격히 증가(Adv Biochem Eng Technol, 2015)
- 국제적으로 심해저 광물자원 상업생산이 가시화됨에 따라 ‘10년 이후 캐나다, 영국, 벨기에, 중국, 일본 등은 광구확보와 상업개발 준비 본격추진(일본 JOGMEC과 캐나다 Nautilus사 등 국가별 주도적 추진 기관 성장)
- 21세기 신 대양 탐사시대를 맞아 해양과학기술 선진국들 뿐만 아니라 신흥국들도 대형 해양 조사선 건조를 확대하고, 잠수정과 무인관측 장비를 이용한 대양·극한지 탐사기술 개발 분야가 공격적으로 확대 추세

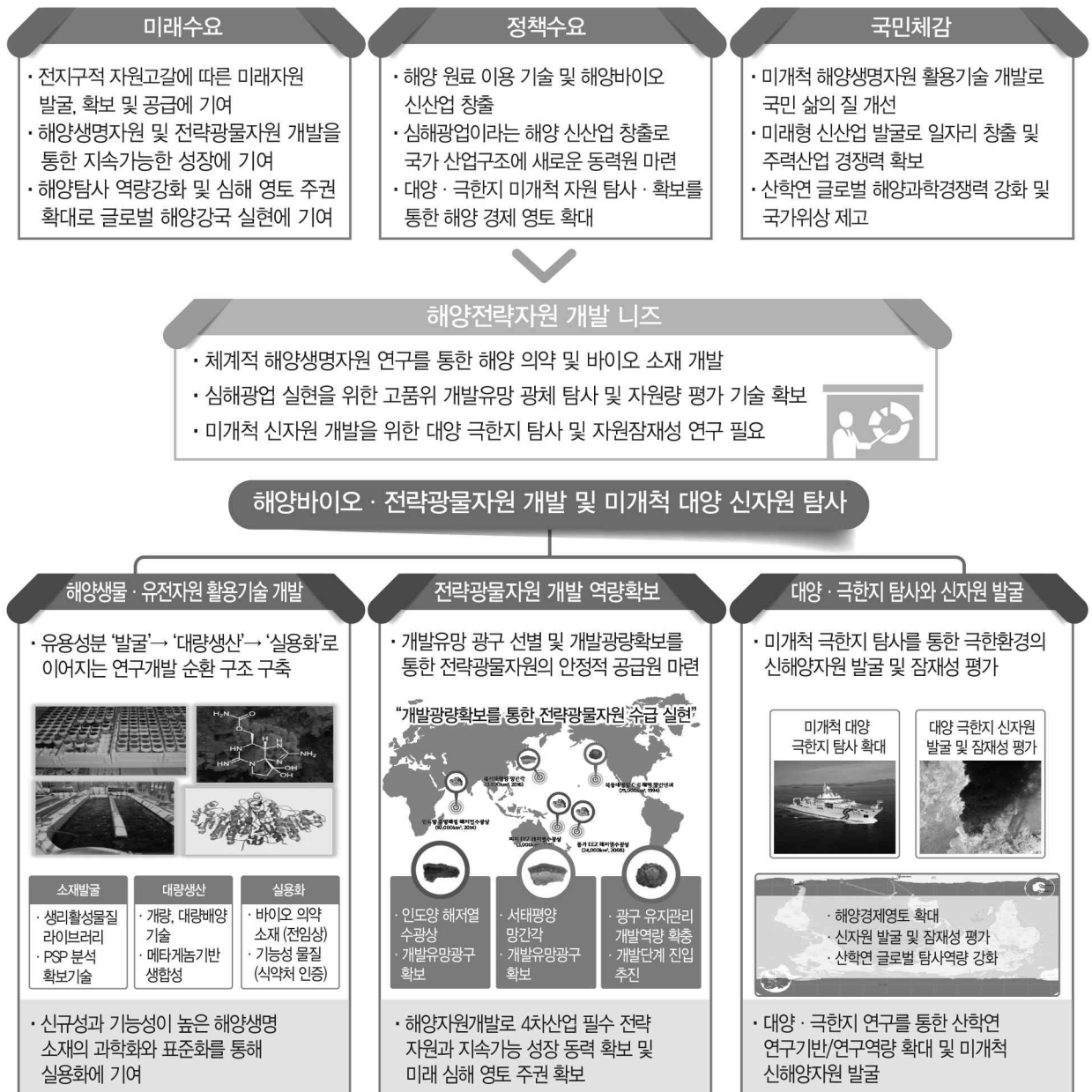
○ 시장동향

- 해양 바이오 산업시장은 연평균 8.1% 수준에서 증가할 것으로 예상되며(자료: Energias Market Research, Global Biotechnology Market, ‘19), 생명공학소재의 새로운 원천으로 해양생명자원, 심해/극한지 생명자원 수요가 지속적으로 증가
- 저탄소 에너지 기술 및 전기자동차 산업 확대에 따른 수요 증가로 2030년까지 리튬, 니켈, 코발트, 망간 및 희유금속의 수요는 4배 증가, 향후 50년간 10배 증가 추정(세계 은행 ‘17년 보고서)

○ 향후 연구사업 수행방향

- 해양생물·유전자원 활용 기술개발
- 전략광물자원 개발역량 확보
- 대양극한지 탐사와 신자원 발굴

[그림 3-2-7] 해양전략자원 개발 분야 연구수행체계



(3) 첨단해양공학기술 창출 분야

○ 정책동향

- 정부는 '17년 수립한 『재생에너지 3020 이행계획』에 따라 '30년까지 재생에너지 발전 비중 20%(‘16년 7.0%)를 목표로, 신규 설비 용량을 48.7GW로 확대할 계획이며, 이에 따라 해수부도 '30년까지 1.5GW의 해양에너지 개발 계획 수립
- 문재인 정부 100대 국정 과제 '34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성' 과 『무인이동체 발전 5개년 계획(‘16년)』, 『무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵(‘17년)』에 기초한 IoMT 플랫폼 및 해양 로봇 및 장비 기술은 세계 최초로 시도되는 기술로, 이를 통해 미래형 신산업 발굴·육성 및 고부가가치 신산업창출 예상
- 제3차 우주개발 진흥 기본계획(‘18, 부처통합)에 의거한 천리안 해양위성 2호(GOCI-II) 발사와 각 부처 수요에 따른 차세대 중형위성 개발 추진 등의 해양 및 지구관측 프로그램과 다중 플랫폼 융합기술 개발 지원 확대

○ 기술동향

- 해외에서는 MW급 조류발전시스템 개발과 조류발전 실험역 시험장을 운영 중
- 기후변화에 따른 태풍 대형화 등 해양외력의 변동성 증대로 기존 항만시설물 및 구조물 파손과 항만 내 운항 안전을 위한 기술개발을 중점적으로 추진 중
- 육상에서는 국제 표준 기반(oneM2M) IoT 체계 설계 및 구축 기술 개발이 진행되고 있으며, 5G 표준 기반 통신 기술에 대한 표준화 및 R&D가 활발히 진행
- 전 세계적으로 정지궤도 해양/지구관측위성 개발과 활용 연구 및 새로운 해양관측 기술(초분광, 편광, 다각) 개발 진행 중
- 미국은 US-IOOS, NOAA ERDDAP 등의 통합해양관측시스템을 운영 중이며, 우리나라도 위성, 무인항공기 등 다중 원격탐사 플랫폼을 활용한 해양영토 통합 관측 망 구축 중

○ 시장동향

- 해외에서는 해상풍력 및 조류발전 시장이 연평균 약 10% 증가하여 '20년 610,979MW에 이를 것으로 전망
- 항만 건설 예산은 매년 1조원 수준을 유지하고 있으며, 신규항만 건설 예산은 완만하게 감소 중이나, 유지보수(수중코팅시장 등) 또는 재해안전 항만 관련 예산은 증가 추세

※ 수중코팅시장: 해외 5.5조원, 국내 2,000억원(Statista and Mordor Intelligence, 2018)

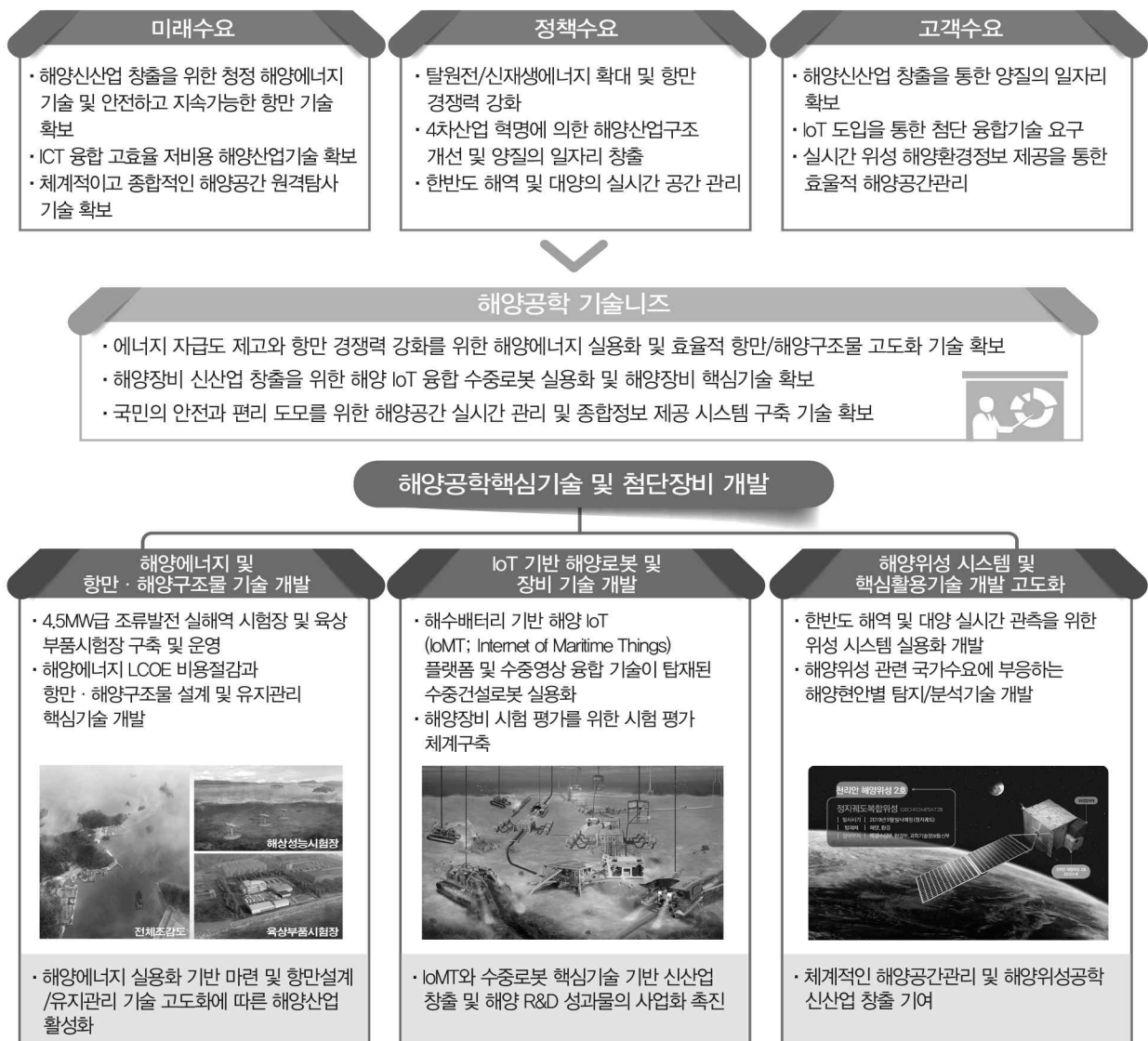
※ '20년 전세계 상용 무인이동체 시장 규모 12억불 예상(Markets and Markets)

- 국내에서 국가차원의 재난, 재해, 환경감시, 공간정보 확보를 위한 해양 통합관측 시스템의 필요성이 지속적으로 제기되고 있으며, 전세계 지구관측 분야 위성서비스 시장의 연평균 성장률은 12.5%로 급격히 성장 중(전체 위성서비스 분야는 최근 5년간 연평균성장률 4.7%)

○ 향후 연구사업 수행방향

- 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술개발
- IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술 개발
- 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화

[그림 3-2-8] 첨단해양공학기술 창출 분야 연구수행체계



(4) 해양영토관리 분야

○ 정책동향

- 문재인 정부는 ‘해양방위 및 해양안전 관할해역 확대와 비대칭위협 대응능력강화(국정 과제 85)’, ‘해양 재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하는 연구 및 정책 강화와 국가 재난관리 역량 강화(국정과제 55, 56)’ 를 국정과제로 선정
- 「해양공간계획 및 관리에 관한 법률」, ‘심해저활동에 관한 법률 제정수요’ 에 부응하고, 중장기적으로 해양자원이용 등 해양활동 조정력 확보를 통한 자원이용 효율화 필요
- NLL, 해양경계 미확정 수역 등을 둘러싼 해양조사, 자원개발, 해양경계, 범집행 등 대외 갈등수요에 대응하고, 남북협력 기류에 따른 해양 분야 협력 기반 구축 필요

○ 기술동향

- 기술선진국들을 중심으로 무인수상선/잠수정 등 무인 자율해상체계 원천기술 발전과 음향탐지 분석체계 운용연구에 대한 투자 확대
- 활성단층 지질구조 특성과 지진발생과의 연관성에 대한 연구 및 급속히 발전하는 인공 지능을 활용하는 해저재해 평가 기반연구 수요 증대
- 해양 선진국들은 1990년대 후반부터 자국 주변해역의 해양환경을 고려한 해양예측시스템을 독자 개발·운영하고 지속적인 투자와 기술개발로 예측정확도를 지속적으로 향상시키고 있음
- 지역해에서 전 지구 해양까지 예측시스템의 공간적 규모를 확장시키고 있으며 대기-해양-육상-해빙 등 각각의 예측모델을 융합한 통합시스템 개발 추세
- 해양공간관리계획법 제정에 따라 EEZ/CS를 포괄하는 해역별 용도관리 수요 급증 및 자원의 한계, 기후변화 등 메가트렌드를 반영한 4차 산업혁명 대응형 해양신산업으로의 패러다임 전환 필요

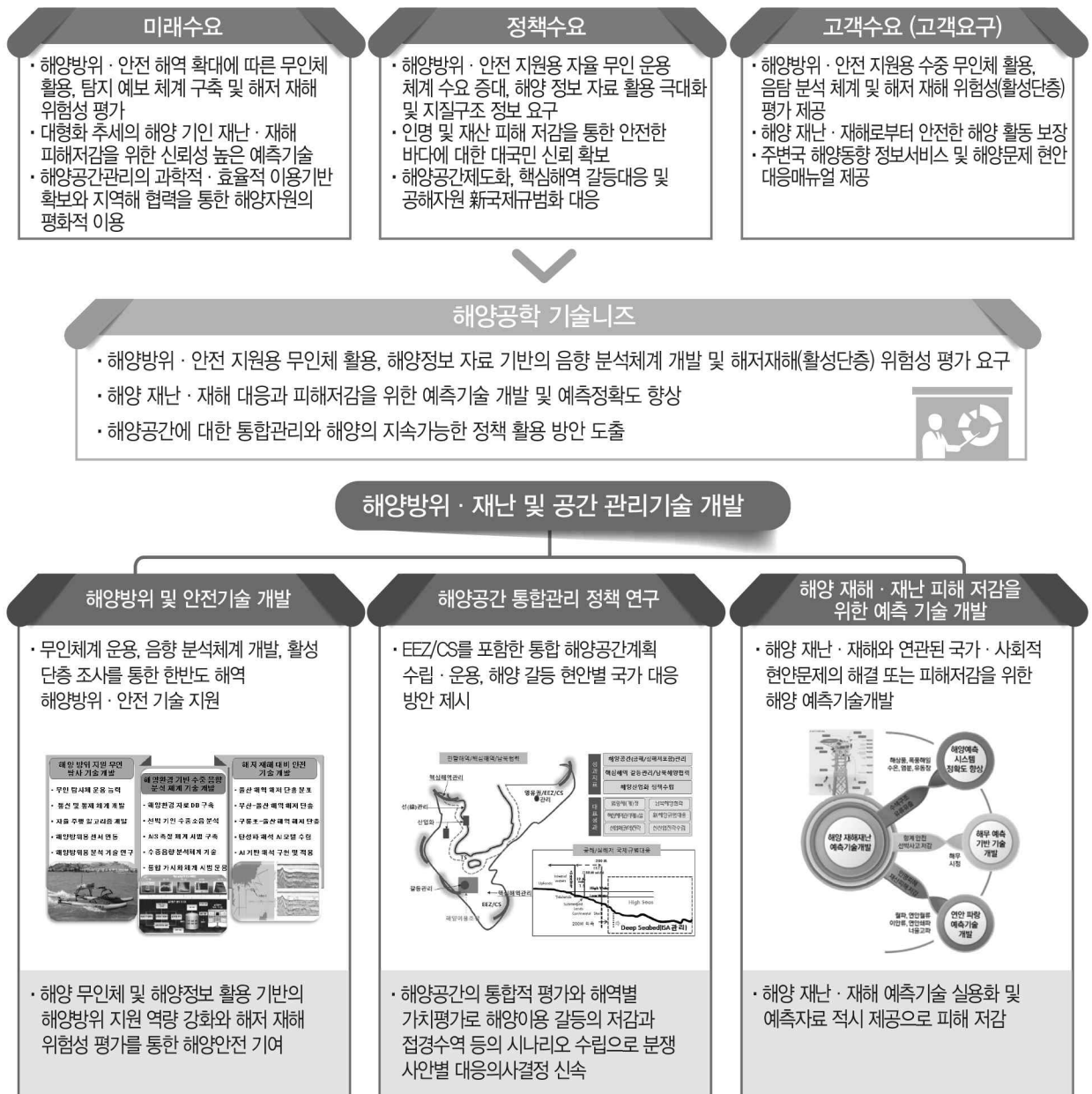
○ 시장동향

- 군병력 감축 계획에 대비한 해상 무인체계 대폭 확대 및 수중음향 탐지기술 연구개발 확대 추진
- 안보와 책임국방의 일환으로 수중 위협세력 수중음향 탐지기술 연구개발 확대 추진
- 해양예측 결과의 적시 제공을 통한 인명 및 재산피해를 경감하고, 연안·항만 개발과 해운·수산·레저 등 안전한 해양산업활동 지원으로 확대

○ 향후 연구사업 수행방향

- 해양방위 및 안전기술 개발
- 해양재난·재해 피해 축소를 위한 예측기술 개발
- 해양공간통합관리 연구

[그림 3-2-9] 해양영토관리 분야 연구수행체계



제4장 목표별 R&D 추진전략

제1절. 기후·해양환경 변화 대응

제2절. 해양전략자원 개발

제3절. 첨단해양공학기술 창출

제4절. 해양영토관리

제1절 기후·해양환경 변화 대응

1 해양기후변화 감시와 예측

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- 전 지구적 문제인 기후변화로 인한 피해는 우리나라가 속한 동아시아 지역에서도 빈번히 발생하며, 이에 대한 정확한 예측을 통한 피해저감 정책 추진을 위해서는 해양 기후변화에 대한 장기 관측과 예측정보 축적이 필수적 요소
- 기후변화의 영향은 슈퍼 태풍, 극심한 가뭄, 홍수, 이상 고수온현상 등 자연재해 형태로 나타나 국민의 생명과 재산에 막대한 피해를 초래하고, 기후변화로 인해 발생하는 사회·경제적 손실비용은 매년 증가

※ '10년~'18년 태풍에 의한 우리나라 피해액은 1조 6,936천억원 수준('19. 재해연보)

- 해양기후변화 감시와 예측은 관측 자료와 모형을 기초로 해양의 변동성을 분석·진단하여, 자연변동에 따른 미래 해양변화를 예측하는 것으로, 기후변화 기인 자연재해로부터 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 필수 기반 연구에 해당

○ 사회·경제적 측면

- 파리기후협정 체결('15.12.12.)로 신 기후체제를 반영한 기후변화대응 정책수립 및 운영 필요
- 극한 해양기후현상 발현으로 사회경제적 피해가 증가(최근 10년간 연평균 재산피해액: 5,252억원, '15 재해연보)하고 있어 관련 대책 마련이 시급
- '18년 기후변화를 원인으로 발생한 세계 상위 10개 사건(허리케인, 홍수, 가뭄 등)으로 인한 피해액은 약 96.1십억 \$ 수준(한화 약 110조원, '18. Christian Aid)

○ 과학기술적 측면

- 한반도 주변해 해양순환 변동은 대양의 순환 변동과 연결되어 있어 지역적 문제에 국한되지 않으며, 지역과 대양에 대한 기후변화 감시와 예측이 동시에 필요
- 기후변화 대응을 위해서는 한반도 주변해 해양순환과 물질순환에 대한 동시예측 필요

- 현재까지 우리나라는 대양기후의 자료생산이 매우 제한적이었으나, 대양관측과 모델링을 통한 해양 변동성 규명에 대한 요구가 지속적으로 증대되고 있음
- 기후변화에 따른 물질순환과 생태계변동의 해양학적 자료 확보를 통한 예측능력 확보가 요구되며, 이를 기초로 기후변화로 인해 발생하는 사회 경제적 피해에 대한 축소 가능
- 극한 해양/기후 현상에 대한 진단과 예측을 통한 과학적 자료 축적이 요구됨

[2] 선진국 연구개발 동향

- 기후변화 예측을 위한 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
 - 대부분의 선진기관들은 표층 부이시스템, 수증글라이더, 관측위성 등 첨단장비를 활용해 최소 지난 수십 년 간 취득한 정보를 축적하고 있으며, 장기 관측정보를 기초로 기후 변화로 인해 예측 가능한 변화들을 관찰하고 있음
 - 미국 PMEL, NCAR, GFDL, NRL, GFDL, 일본 JAMSTEC, 영국 PML 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음

[표 4-1-1] 기후변화 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

분야	기관명	최고기술키관 기술수준	KIOST 기술 수준
해양기후변동과 영향 감시	PMEL(미) JAMSTEC(일)	· 남태평양 서안 경계류 모니터링 수증 글라이더 운용	· 쿠로시오와 민다나오 해류 모니터링 관측 장비 계류 시작 (50%)
		· 열대태평양과 서안 경계류 해역에 표층 부이시스템 운용	· 대양 표층부이 부재 (0%)
		· 미국 연안 표층 해류 관측망 운용	· 제주해협 표층해류 관측망 운용 (50%)
대양과 한반도 주변해의 기후변화 예측	NCAR(미) GFDL(미) NRL(미)	· 전지구 고해상도 (1/12도) 해양 순환 예측시스템 운용	· 북서태평양 고해상도 (1/24도) 해양예측 시스템 운용 (50%)
		· 전지구 기후 예측 시스템 월별 운용	· 한반도 계절기후 예측 시스템 분기별 운용 (60%)
기후변화에 따른 물질순환 변동 예측기술 개발	PML(영) GFDL(미)	· 자체 물질순환모형 보유, 지구시스템 모형과 접합 적용	· 물질순환모형이 포함된 지구시스템 모형 개발 중 (30%)
		· 지역해 물질순환 예측시스템 운용	· 지역해 물질순환 예측 모형 수립 중 (30%)

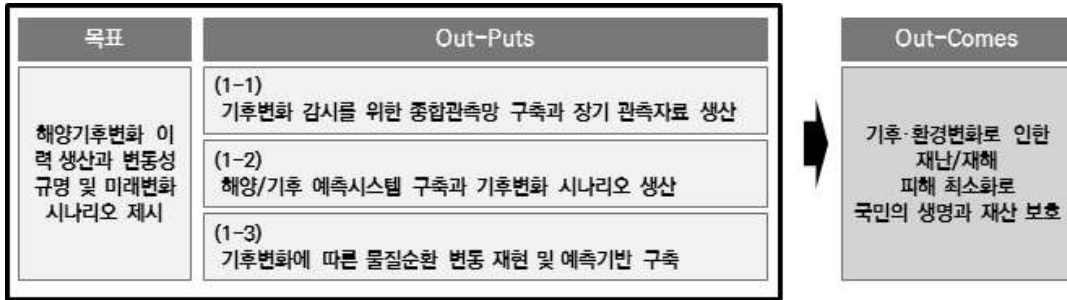
주) 기관 기술의 ()안의 값은 최고기술키관 대비 KIOST 역량수준

(3) 연구개발 목표

○ 최종목표 : 해양기후변화 감시와 예측

- (연구개발 목표) 해양기후변화 이력 생산과 변동성 규명 및 미래변화 시나리오 제시

[그림 4-1-1] 해양기후변화 감시와 예측 분야 목표체계



[표 4-1-2] 해양기후변화 감시와 예측 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
해양기후변동과 영향 감시	주요 해역 연속 감시망 구축과 자료 생산 및 분석	· 해류관측시스템 설치/운영	· 안정적 자료 생산과 관측망 확대	· 태평양(주변해) 기후변화 감시 관측망 운영 및 장기변동성 규명
대양과 한반도주변해의 기후변화 예측	한반도 중심 기후예측 자료 생산	· 기후변화 예측모형 구축	· 기후변화 장기 전망 및 계절 예측 · 극한 해양/기후 예측시스템 구축	· 대양과 한반도 주변해의 기후변화 상시 전망 자료 제시
기후변화에 따른 물질순환 변동 예측 기술 개발	물질순환 수치모형 확보 및 예측	· 물질순환 모형 개발 · 북태평양/전지구 물질순환 변동 재현	· 기후변화 연동 북태평양/전지구 물질 순환 변동 예측시스템 구축	· 기후변화에 따른 물질 순환 변동 상시 전망 자료 제시

[표 4-1-3] 해양기후변화 감시와 예측 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
해양기후변동 과 영향 감시	· 해류계/표층부이 설치 및 유지관리 · 관측자료 해석	PMEL, NOAA, WHOI(미), JAMSTEC(일), SIO(중), 서울대, 인하대	· 표층부이 관측기술 · 최적 관측망 설계 · 관측장비 및 연구선 공동 활용 · 공동관측, 관측자료 공유 및 공동 분석
대양과 한반도 주변해의 기후변화 예측	· 전지구 지구시스템모형 개발 · 고해상도 지역기후 모형 개발 · 기후변화 시나리오 생산 · 기후 재분석자료 생산	GFDL, NCAR(미), JMA-MRI, JAMSTEC(일) FIO(중), 연세대, 울산과학기술원, 포항공대	· 지구시스템모형과 지역기후 모형 물리모수화 방안 개선 · 기후변화 시나리오 자료 교환 및 공동 분석 · 결합 자료동화시스템 개발 · 기후역학 규명
기후변화에 따른 물질순환 변동 예측기술 개발	· 전지구 물질순환모형 개발 · 고해상도 북서태평양 물질순환모형 개발	PML(영), GFDL(미)	· 물질순환모형 개발 · 물질순환 자료동화기법 개발

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 장기 대양관측 자료는 전 지구 및 한국해 기후변화에 대한 감시 자료로 활용될 수 있으며 해양순환모델 및 전 지구 기후예측 모델의 검증과 예측
- 우리나라의 독자 지구시스템 모형을 이용하여 IPCC 기후변화 시나리오 생산에 참여하고, 국제 학계와의 활발한 교류를 통한 기술력 향상
- 한국해 미래변화 상세 전망 자료 제시로 정부 및 지방정부의 기후변화 대응 방안 및 피해축소 대책 수립에 기여

○ 기대효과

- 기후변화에 따른 재해 저감과 국민 생명과 재산의 보호, 기업 및 국가의 정책 결정에 기여
- 중장기적 해수면 상승에 따른 우리나라 연안, 도서, 항만 제 분야의 경제, 사회적 기후변화 대응 정책 및 장기 발전계획 수립에 기여

(5) 연구예산 및 인력소요

[표 4-1-4] 기후변화 예측 및 해양환경 변화 대응 분야 예산 및 인력수요 예측

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
해양기후변동과 영향 감시	예산	40	45	45	50	50	60	60	70	70	70	560
	인력	35	35	37	37	37	37	40	40	40	40	378
대양과 한반도주변해의 기후변화 예측	예산	15	20	25	25	30	30	35	35	35	35	285
	인력	13	13	16	16	16	16	20	20	20	20	170
기후변화에 따른 물질순환 변동 예측기술 개발	예산	10	10	15	15	15	15	20	20	20	20	160
	인력	6	6	8	8	8	8	10	10	10	10	84
예산 합계		65	75	85	90	95	105	115	125	125	125	1,005
인력합계		54	54	61	61	61	61	70	70	70	70	632

2 해양환경 감시 및 관리기술 개발

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- 『제4차 과학기술기본계획』의 중점추진과제인 ‘쾌적하고 편안한 생활환경 조성’에 ‘해양환경 관리기술 고도화를 통한 청정한 환경 구현’ 명시
- 인간의 경제활동 과정에서 해양환경을 오염시키는 다양한 문제가 발생하고 있으며, 이에 대한 해결을 요구하는 대국민 수요가 지속적으로 증가
- 미세플라스틱이 전 지구적으로 다양한 환경매질에서 발견되며, 특히 최근 들어와 해양 미세플라스틱 문제가 전 국민의 관심사로 대두
- 전세계 해양쓰레기의 80%는 플라스틱(‘17. UN 오션 컨퍼런스)으로, 해양미세플라스틱에 의한 해양생태위해성 규명에 대한 요구가 지속적으로 증대

- 우리나라는 '17 G20 정상회의※와 '18 동아시아정상회의※※에서 해양플라스틱 쓰레기 저감을 위한 실행계획·성명서 채택

※ G20 해양폐기물 실행계획, ※※ 해양 플라스틱 쓰레기 대응성명서

- 세계 각지에서 생산되는 소금의 90%에서 미세플라스틱이 검출됨에 따라, 소금은 물론, 해양을 통해 생산되는 모든 먹거리에 대한 국민 불안이 지속적으로 증대
- 우리나라를 포함한 동아시아는 세계적으로 미세먼지 농도가 높은 지역으로, 주요 도시에서 건강에 해로운 수준의 대기질을 나타냄
- 광역적으로 국내유입 미세먼지의 국내·외 기여도(기원)에 대한 정량적 평가 필요
- 미세먼지 기원에 대한 정량화를 위해서 해양에서의 생산량 파악이 중요하며, 선박 배출 미세먼지 및 배기가스, 해수와 대기 휘발성 유기탄소 배경치 파악, 해양-대기 상호작용을 통한 황산염, 질산염, 휘발성 유기탄소 등 오염물질 플럭스 연구 필요
- 해양환경에 대한 감시체계와 관리방안 수립은 대국민 수요가 증가할 것으로 예상되는 장기 대형 연구영역으로, KIOST와 같은 출연(연)의 역할이 요구됨
- 단기 상업적 이익 발생이 불가능해 기업 투자가 불가능하며, 이사부호와 같은 대형연구선, 전문 인력, 중장기적 시계를 갖고 지속적인 연구 활동 추진 필요
- 청정해수채취장비 및 대양연구역량의 한계로 대양의 미량원소 및 동위원소 관련 연구가 부재 하였으나, KIOST는 이사부호 운용으로 국내에서는 최초로 GEOTRACES 프로그램 미량원소 연구수행이 가능한 인프라 보유

○ 사회·경제적 측면

- 후쿠시마 기인 인공방사능 오염원의 한반도 영향 국민 불안감 해소 및 중국의 황해지역 원전 증설과 국내 노후 원전 해체에 대비한 핵안전사고 대응 정책결정지원 기술 및 시스템 구축 필요
- 해양미세플라스틱 오염 증가에 따른 생태계 및 인체 악영향 사회적 우려 증대 및 국내외 플라스틱 사용규제 대응 환경위해성평가의 과학적 결과에 기초한 정책수립 지원 필요

○ 과학기술적 측면

- 세계수준의 해양방사능 요소기술에 의한 핵안전 사고 대응시스템 구축 및 선도 필요
- 미세플라스틱 오염은 최근 이슈화된 신규 분야로 분석기술·환경거동, 풍화, 함유 유해물질 환경전이, 생물영향, 생태계/환경 위해성 등 많은 분야의 요소기술 개발과 실질적인 평가 필요

- 전 세계에 11대 밖에 없는 5천톤급 대형종합연구선 이사부호를 활용한 전 지구적 규모의 물질순환 및 기후변화 연구 주도 필요

(2) 선진국 연구개발 동향

- 선진해양기관들은 해양환경 감시·관리기술 개발을 위해 지속적으로 노력
 - 미국 NOAA, MBARI, 영국 폴리머스대학, 엑스터 대학, 프랑스 IFREMER, 일본 JAMSTEC 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음
 - KIOST는 이들 선진기관들 대비 40-90% 정도 수준의 기술력을 보유하고 있으며, 미세플라스틱 분야에서는 세계 최고수준의 기술력을 보유

[표 4-1-5] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 부문 대한 유사 선진기관과의 비교

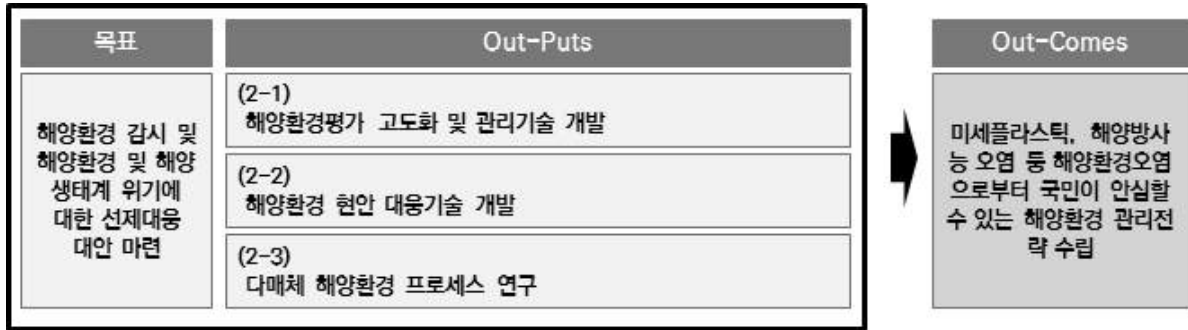
분야	기관명	최고기술품 기술수준	KIOST 기술 수준
해양환경평가 및 관리기술 개발	NOAA, MBARI(미) 등	· 해양환경인자 관측을 위한 센서 및 시스템 개발·운영 · 연안 및 대양에 장기 관측시스템 운영중	· 해양환경인자 센서 현장적용 시험중 (50%) · 연안해역 시험운영중 (40%)
해양환경 현안 대응기술 개발	폴리머스 대학 / 엑스터 대학(영), IFREMER(프), NOAA(미), 토론토 대학(캐)	· 환경 위해성 평가의 기반 연구 · 항공기와 인공 위성을 이용하여 전지구적 규모로 미세먼지 분포 관측	· 미세플라스틱 환경 위해성 평가 분야 국제적 수월성 확보 및 국외유수기관과 경쟁중 (90%) · 육상에서 미세먼지 관측시스템 운용 (70%)
다매체 해양환경 프로세스 연구	NOAA(미), JAMSTEC(일), GEOMAR(독), NCAOR(인)	· IIOE-2, GO-SHIP 등 전지구적 해양환경 장기변화 모니터링을 위한 국제공동 프로그램 수행	· 해양환경자료 선상분석 기술 고도화 수행중 (70%)

()안의 값은 최고기술품 대비 KIOST 역량수준

(3) 연구개발 목표

- 최종목표 : 미세플라스틱, 해양방사능 오염 등 해양환경오염 피해로부터 국민이 안심할 수 있는 해양환경 관리전략 수립
- (연구개발 목표) 해양환경 평가 고도화, 해양환경 물질순환 프로세스 규명 등 해양환경 현안대응 기술개발

[그림 4-1-2] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 분야 목표체계



[표 4-1-6] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
해양환경 평가 및 관리기술 개발	· 해양환경 관리를 위한 해양환경 감시 및 예측기술 개발	· 표층 및 수층 해양 환경인자 시계열 자료 생산 시스템 구축	· 고해상도 고품질 해양환경인자 시계열 자료 생산기술 확보	· 해양환경 관리를 위한 해양환경감시 및 예측기술 개발
해양환경 현안 대응기술 개발	· 해양방사능, 미세플라스틱, 미세먼지 등 국가 해양환경 현안문제 해결 방안 제시	· 해양방사능 확산 예측 모델 개발 · 우리나라 주변해 미세플라스틱 분포 파악 · 황해에서 미세먼지 농도변화 장기 관측	· 해양 방사능 사고 대응 기술지원 체계 구축 · 미세플라스틱 환경 위해성 규명 · 미세먼지 발생 기원지 규명	· 방사능사고 대응 통합 의사 교환 시스템 개발 · 초미세플라스틱 환경위해성 규명 · 미세먼지 예보 시스템 개발
다매체 해양환경 프로세스 연구	· 한반도 주변해 및 인도양에서 해양 물질순환 및 생지화학 프로세스 이해	· 동해 탄소 순환 관련 대기-해양 - 퇴적물의 다매체 해양환경 프로세스 현황 파악 · 이사부호 활용 관측을 통한 인도양 쌍극진동에 따른 생지화학 변동 파악	· 한반도 주변해역 동위원소 추적자 기반 해양내부 물질 순환 이해 · 이사부호 활용 국제 공동연구를 통한 인도양 SCTR과 생지화학 변동성 이해	· 한반도 주변해역 (동해, 황해, 남해) 동위원소 추적자 기반 해양내부 물질 순환 이해 · 이사부호 활용 인도양 국제공동 연구 및 국제연구 기구/프로그램 개발

[표 4-1-7] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
해양환경 평가 및 관리기술 개발	· 센서를 통한 해양환경인자 자동관측 안정화 및 시스템화로 고해상도 해양 환경인자 자료생산기술 확보	· 미국 NOAA, MBARI 등	· 해양환경인자 센서를 통한 관측자료품질 제고 및 시스템 장기운영 분야
해양환경 현안대응 기술 개발	· 관측과 모델기반 한반도 해역 해양방사능 사고대응 기술 개발 · 해양미세플라스틱 오염평가, 풍화, 이동확산, 기인 화학물질 오염 분야 KIOST 주도 · 선박과 해양관측기지에서 미세먼지 관측시스템 구축	· IAEA MODARIA 공동 연구팀(WG7) · 안전성평가연구소, 인천대, 건국대, 서울시립대, 고려대	· 해양 인공방사능 거동 및 해양 생물 영향 세계 최고 우크라이나 연구팀과 첨단 해양방사능모델 공동개발 및 국제 비교 프로그램 (MODARIA2) 참여 · 육상유입 및 생물독성평가 분야 · 미세먼지 기원 파악 및 정량화 분야
다매체 해양환경 프로세스 연구	· 한반도 연근해 및 대양에서 생태계 영향 연구 · 해양 극미량원소 연구 경험 축적/분석기술 고도화를 통한 선진국 수준의 연구능력 확보	· 서울대, 부산대 등 국내 대학 · 미국 라몬-도허티 기후연구소(콜롬비아대학), 독일 브레멘 대학	· KIOST 자체 분석이 불가능한 특정 분야 원소 분석 · 미량원소 시료채취 및 분석에 대한 상호 검정을 통해 국제 선진국 수준의 분석 능력 확보

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 해양환경생태 유해인자의 효율적 추적감시 체계 확립
- 대표어종 크기별 방사능 농축계수를 활용한 예측모델 개발을 통해 해양 방사능 사고 발생 시 정책결정자의 의사결정 지원시스템으로 활용
- 정부의 플라스틱 해양쓰레기 오염 관리를 위한 중장기 대책 수립에 활용
- 국내 최초 대양 미량원소 DB를 통해 미량원소의 물질순환과정 이해, 해양환경 변동과 그 핵심요인을 파악함으로써 환경/기후변화에 대한 예측 및 대응방안 마련
- 해양 대기 내 VOCs 실시간 측정기법은 해양미세먼지 생성 기작 규명 및 육상유입량 산정에 활용
- 미세먼지 기원파악 및 정량화를 통해 미세먼지 예보시스템 구축 가능

○ 기대효과

- 인공 방사능 오염 물질의 한반도 주변 유입에 따른 국민 불안감/우려 해소와, 관련 사고 발생 시 대응과정에서 발생 가능한 국제 갈등 해소를 위한 기초 자료 제공
- 해양쓰레기 오염으로부터 연안환경 및 생태계 피해 저감 및 플라스틱 오염으로부터 연안 환경 및 관광자원을 보호할 수 있는 과학적 근거기반 마련
- 우리나라 주변해역 해양환경변화/변동에 대한 이해도 제고 및 미래 기후변화 예측 능력 향상
- 미세먼지 농도변화 예보를 통한 미세먼지 국민 불안감 해소에 기여

[5] 연구예산 및 인력소요

[표 4-1-8] 해양환경 감시 및 관리기술 개발 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
해양환경평가 및 관리기술 개발	예산	10	10	15	15	15	20	20	20	20	20	165
	인력	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	90
해양환경 현안대응 기술 개발	예산	10	25	25	25	30	30	30	40	40	40	295
	인력	8	15	15	15	15	15	15	20	20	20	158
다매체 해양환경 프로세스 연구	예산	10	10	15	15	15	15	15	20	20	20	155
	인력	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	110
연도별 소요예산		30	45	55	55	60	65	65	80	80	80	615
연도별 소요인력		26	33	33	35	35	35	35	42	42	42	358

3 해양환경변화에 따른 생태계 반응 이해 및 대응

1) 연구필요성

○ 추진배경

- 기후변화로 인한 해양생태계의 변화가 급격히 발생하고 있으며, 이에 따른 과학적이고 신뢰할 수 있는 자료 확보 및 이에 기초한 체계적 해양 생태계 관리 필요
- 현 정부는 국정과제로 ‘신기후체제 대응(국정과제 61)’ 및 ‘깨끗한 바다, 풍요로운 어장(국정과제 84)’ 선정
- 대형 선박에 부착한 외래종 침입 및 적조 등 위협생물 대발생에 의한 생태계 교란으로부터 해양 생태계를 보존하기 위한 국가 및 국제적 요구가 지속적으로 증대
- 환경변화에 따른 단계별 생태계 구조변화 파악을 위한 전략 및 통합적 분석을 위한 시스템 분석기술 확보 필요
- 그간 KIOST는 해양산성화 실험장비 구축, NGS 분석 기술 개발 및 현장 시료 확보 등에 가시적 성과 확보
- 연안 생태계에 대한 내·외적 환경교란 영향에 대한 명확한 이해 필요
- 위성자료 활용 적조탐지 및 빅데이터 구축은 적조 탐지를 획기적으로 개선할 수 있는 기술로 평가되어 왔음
- 향후, ‘적조발생 및 소멸 기작 모델 개발’ 을 통한 해양생태계의 과학적 관리전략 수립 필요

○ 사회·경제적 측면

- 황해 연근해의 최근 5년간 연평균 어획량은 12만 5천 톤으로 불과 1980년대 초반의 절반 수준으로 감소하였으며, 향후 지속가능한 생태계 이용을 위한 대응 기술 개발 필요
- 신규위해성 평가기법 개발이 이뤄지면, 수중제거기술의 성능향상과 국제해사기구 주도 협약(The GloFouling Project) 대응을 통한 생태계 보존 및 신규시장 활로 개척 가능
- 연안 위해환경 및 생물 대발생의 선제적 예방을 위한 수질관리 방안 및 제어기술 개발로 수산피해손실 최소화 가능

○ 과학기술적 측면

- 한반도 주변해는 기후변화 영향에 가장 민감한 해역의 하나로 기후변화에 따른 해양 생태계 기능 변동성을 연구하기 위한 효과적인 연구 해역

- 수중제거관리 통합프로세스 개발을 통해 대형선박 수중제거시장의 환경 친화적 관리를 위한 핵심원천기술 확보가 필요
- 연안 위해환경 및 생물대발생의 자연 상태를 모사한 현장에 근접한 위해성평가 및 실용화 기반 마련

[2] 선진국 연구개발 동향

- 해양환경변화에 따른 생태계 반응 이해 및 대응을 위한 선진기관들의 지속적 노력이 이뤄지고 있음
- 미국 NOAA, BIOS(미국) Univ. Hawaii, 영국 Plymouth Marine Lab, 중국 IMBER 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음
- KIOST는 이들 선진기관들 대비 25-70% 정도 수준의 기술력 보유하고 있어, 향후 이 분야에 대한 집중적인 투자를 통한 기술력 확보 필요

[표 4-1-9] 해양환경변화에 따른 생태계 반응 이해 및 대응 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

분야	기관명	최고기술기관 기술수준	KIOST 기술 수준
황해생태계의 기후/환경변화 영향	<ul style="list-style-type: none"> • NOAA(미) • Plymouth Marine Lab(영) 	<ul style="list-style-type: none"> • 광역적 장기 관측 프로그램 운영을 통한 배경 자료 확보 - CalCOFI, '49년~현재 - AMT, 1995년~현재 	<ul style="list-style-type: none"> • 동중국해/남해역 사계절 광역 분포 자료 확보 (2015~2017)
	<ul style="list-style-type: none"> • IMBER(중) 	<ul style="list-style-type: none"> • 황해 생태계의 주요 생물 및 해양과정을 조사 및 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 단편적 연구만 수행 (저층냉수) (30%)
동해생태계의 기후/환경변화 영향	<ul style="list-style-type: none"> • BIOS, Univ. Hawaii (미) 	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 영향 장기모니터링 플랫폼 구축 및 활용 - HOT, BATS ('87~현재) 	<ul style="list-style-type: none"> • 과학기지를 통해 제한된 항목의 자료 확보 • 장기모니터링조사점검 운용 없음 (25%)
연안생태계의 내·외적 환경교란 영향	<ul style="list-style-type: none"> • 호주와 뉴질랜드 정부 	<ul style="list-style-type: none"> • 선박부착생물 수중제거 기술의 관리시스템 자국형 모델 구축 및 시범운용 중 	<ul style="list-style-type: none"> • 선박부착생물 수중 제거파 생물의 시료 획득, 실험실 내 독성 평가법 확보, 부착생물 판별기술개발 중 관리 시스템 적정모델 구축 중 (30%)
	<ul style="list-style-type: none"> • 일본 수산청 	<ul style="list-style-type: none"> • 남해역 코클로디니움 적조의 대발생 및 확산기작이 불명확 	<ul style="list-style-type: none"> • 적조경보를 위한 대발생 분포 면적 측정을 위한 다양한 방법 구축 중 (70%)

주) 기관 기술의 ()안의 값은 최고기술국 대비 KIOST 역량수준

(3) 연구개발 목표

- 최종목표 : 적조, 유해생물 등 교란생물 대응연구를 통한 고유 해양생태계 안정성 기반 구축
- (연구개발 목표) 기후변화 기인 해양환경 변화에 따른 생태계 반응과 기능 변화의 이해 및 예측기반 확보 및 내·외적 환경교란요인에 의한 생태계 위협 최소화를 위한 관리기술 개발

[그림 4-1-3] 해양환경변화에 따른 생태계반응 및 이해 및 대응 분야 목표체계



[표 4-1-10] 해양환경변화에 따른 생태계반응 및 이해 및 대응 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
황해생태계 기후/환경변화 영향	· 한반도 주변해 생태계변동 예측 기반 구축	· 황해생태계 연구기획 및 방향 설계	· 황해생태계 변동 유도 기후환경 원인 추적	· 한반도 주변해 기후 압력 생태계 영향 규명
동해생태계 기후/환경변화 영향	· 동해 해양생태계 중장기 변동성 파악	· 동해 기후/환경/ 생태계 요소 정밀모니터링 시스템 구축	· 동해 생태계 변동 유도 기후/환경인자 추적	· 동해 기후환경 변동에 따른 고유생태계 대응 기술 기반 구축
연안생태계 내·외적 환경교란 영향	· 연안생태계 보존 및 지속가능한 이용성 증대 기술 개발	· 선박 부착생 파생물 수중제거 파생물 평가 프레임 시범구축 · 적조발생유도 환경인자 규명	· 수중제거 복합 파생물 독성 신규평가법 제시 · 남해안 적조 대발생과 소멸기작 모델 개발	· 선박부착생물수중 제거 관리통합 프로세스 보류 · 적조모델 재현성 확보 및 남해안 적조 발생 예측

[표 4-1-11] 해양환경변화에 따른 생태계반응 및 이해 및 대응 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
황해생태계 기후/환경 변화 영향	· 연구원 인프라 활용 관 측을 통한 요소 자료 확충	· 국립수산과학원 · 국립해양조사원 · 인하대 · 해양관리공단	· 정기관측망 및 과학기지 공동 활용 · 황해 연안생태계 및 환경자료 공동활용 및 협력 연구와 공 동 현장조사 추진
	· 중국 해양연구기관과 협력 방안 강구를 통한 연구 영역 확대	· IOCAS · FIO	· 자국 EEZ 공동 연구 방안 추진
동해생태계 기후/환경 변화 영향	· 동해 환경/생물군 정밀 모니터링	· 해양환경공단, 기상청 · 포항공대 · 국립수산과학원 · 국립해양조사원	· 첨단 무인 관측장비 개발 협력 · 정기관측망과 관측부이 자료 협력 · 동해 관할수역 연구 협력
	· 동해 수중생태계 군집 구조 변동 특성	· 강릉원주대, 부경대 · 해양환경공단	· 수중생태계 조사 협력
연안생태계 내·외적 환경교란의 영향	· 수중제거기술 관련 산· 학·연·관 협력	· 대우조선해양, IPK, 광주 과학기술원, 부산대, 타스 글로벌 (수중제거기술)	· 선박표면특성(부착생물 및 도료 특성) 파악, 수중제거업체의 현장제거현황, 조선업 동향 등 의 정보 및 시료확보.
	· 적조발생해역 정밀모니 터링	· 국립수산과학원	· 적조발생해역 실시간 정보획득

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 황해 생태계 보존 및 지속적 이용을 위한 국가 관리 정책 수립 연구에 활용
- 울릉도 주변해의 환경위협요인(갯녹음 등) 대응 및 해양수산자원 관리 자료로 활용
- 울릉도 주변해 해양재난 사전 대응 및 울릉도 주변 오징어 어장 예측 자료로 활용
- 육상 생태계 연구와 연계하여 울릉도 세계자연유산 등재를 위한 기반 자료 활용
- 국제해사기구 미래규제 대응 수중제거기술의 위해성 평가기법과 통합관리 프로세스 개발
- 적조 발생 시기에 광역적 탐지, 예보 일일실시 및 웹사이트 공표 등에 활용

○ 기대효과

- 기후변화에 따른 한반도 주변생태계의 반응 이해를 통해 지속가능한 해양의 이용 및 신 기후체계에 대한 과학적 대응이 가능
- 해양환경변화에 따른 울릉도/독도 미래 유용생물자원 이용 기술 향상 기대
- 울릉도 주변해 해양보호구역에 대한 해양생태계 과학적 관리 방안 제시
- 기업들이 개발하기 어려운 공공분야 기술개발로 관련 산업계 활성화 기대
- 연안 위해생물 발생 및 확산예보로 환경 및 생태계 피해저감

(5) 연구예산 및 인력소요

[표 4-1-12] 해양환경변화에 따른 생태계반응 및 이해 및 대응 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
황해생태계 기후/환경변화 영향	예산	10	10	20	20	20	20					100
	인력	10	10	15	15	15	15					80
동해생태계 기후/환경변화 영향	예산	10	10	15 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	15 ⁽¹⁾	20 ⁽²⁾	20 ⁽²⁾	20 ⁽²⁾	20 ⁽²⁾	160
	인력	10	10	13	13	13	13	15	15	15	15	132
한반도 주변해 생태계 변동성 파악 및 대응연구	예산							16 ⁽³⁾	16 ⁽³⁾	16 ⁽³⁾	16 ⁽³⁾	64
	인력							60	60	60	60	240
연안생태계 내·외적 환경교란의 영향	예산	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	130
	인력	25	25	30	30	30	30	35	35	35	35	310
연도별 소요예산		30	30	45	45	50	50	51	51	51	51	454
연도별 소요인력		45	45	58	58	58	58	110	110	110	110	762

(1)'황해생태계기후/환경변화영향' 연구 종료 후 '동해생태계기후/환경변화영향' 연구의 저서생태환경 변화에 추가하여 '광역적 동해 생태계 변동성 연구' 수행

(2)'동해생태계기후/환경변화영향' 연구 중 울릉도/독도 주변 환경/생태계 연구 부분만 계속하고 나머지 분야는 (3)'한반도 전해역 생태계 변동성 파악 및 대응연구'로 통합

제2절

해양전략자원 개발

1

해양생물유전자원 활용기술 개발

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- 기후변화 등 글로벌 환경변화에 따라 해양바이오매스의 안정적 공급은 해양생명자원의 산업화를 위해 매우 중요하며, 해양생물 고유특성에 의한 원천기술의 확보로 이어짐
- 생물독 활용연구의 국제적 동향은 육상생물 기원에서 해양생물 기원으로 옮겨가고 있는 추세이나, 국내 해양생물독 활용연구는 극히 초기 단계에 머물고 있음
- 내성 문제와 부작용이 적은 단백질계 바이오메디컬 소재 개발 필요성 증가
- 해양식량자원의 안정적 확보는 중요성이 날로 증가하고 있으며, 미래 성장산업으로 재도약하기 위한 국가 정책에 부응
- 현 정부를 비롯, 역대 정부는 해양바이오 분야를 해양 신산업으로 정의하고, 해양바이오 산업을 통한 국가경쟁력 제고를 주요 정책방향의 하나로 선정
- 정부는 해양바이오 산업을 통해 해양신산업 창출과 양질의 일자리에 대한 지속가능한 창출을 강조('17.5. 바다의 날 문재인 대통령)
- 바이오 기업들은 신규 산업소재의 고갈 등을 이유로 해양바이오 분야로의 진출을 희망하고 있으며, 향후 해양바이오 산업의 전망은 매우 밝은 것으로 분석
- 국내 바이오 기업의 75%는 향후 해양바이오 분야로의 진출을 희망(KIOST, '19년)
- 주요 시장조사 기관 전망에 따르면, 해양바이오 산업은 향후 연평균 8.2% 성장 예측(Energias Market Research Pvt. Ltd. 2018)

○ 사회·경제적 측면

- 기후변화 협약, 생물자원 주권화 그리고 식량안보 확립 등에 대응하고 바이오 분야의 국가 경쟁력 제고를 위해 해양생물자원 발굴·개량기술 및 탄소자원화 기술 개발에 지속적 투자 필요

- 신규성과 기능성이 우수한 해양소재를 활용한 글로벌 시장 진출을 위한 과학화, 표준화 필요
- 국민 보건 환경 유지를 위해 보다 정밀한 생물독 분석법 개발이 필요하며, 이를 위해 표준 생물독 생산과 추출 방법에 대한 연구 필요
- 단백질치료제 시장은 2015년 1,370억\$, 매년 8.7% 성장이 예상되는 고부가가치 산업으로 중장기 R&D 투자를 통한 성과확보 필요

○ 과학기술적 측면

- 해양소재를 산업소재로 활용하기 위해서 유효성분을 균일하게 유지할 수 있는 배양기술 개발이 필요하고, 이를 통한 안정적인 바이오 산업소재 공급 가능
- 전 지구적 해양·극한(미)생물 확보, 오믹스연구 및 유전체 편집기술의 활용을 통한 플랫폼 미생물 개발기술은 생명현상의 이해, 생명자원의 활용기술 개발의 필수 요소
- 해면동물 추출물은 암세포 억제 천연물의 출현빈도가 높지만, 물질 함유량이 적어 발생하는 공급 문제 해결을 위해 합성 생물학적 접근 필요
- 해양식량자원의 확보와 관련 산업의 새로운 부가가치 창출을 위해 4차산업 기술(ICT, IoT, 인공지능, 드론 등)을 활용한 새로운 패러다임 전개에 맞는 생명공학 기술의 접목이 필요

[2] 선진국 연구개발 동향

- 해양생물·유전자원 활용기술 개발을 위한 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
 - 미국 NCI, Univ. of Illinois, UC, MIT, SIO, 이스라엘 Seakura Ltd, Aquabounty Technologies Co. 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음
 - KIOST는 이들 선진기관들 대비 10-75% 정도 수준의 기술력 보유하고 있어, 향후 이 분야에 대한 집중적인 투자를 통한 기술력 확보 필요

[표 4-2-1] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

분야	기관명	최고기술키관 기술수준	KIOST 기술 수준
생리활성 성분 (생물독, 천연물) 발굴·분석 기술 개발	· NRC(캐)	· 해양생물독 라이브러리	· 마비성패류독(PSP) 확보 수준 (10%)
	· NCI(미)	· 해양천연물 라이브러리 구축	· 해양생물 유래 추출물 라이브 러리 (50%)
	· Univ. of Illinois, UC(미)	· 천연물 생합성 유전자군 이형 발현을 통한 생산기술 확립	· 천연물 분리, 규명, 활성 확인, 유전자군 삽입 가능(10%)
해양 생물자원·소재 대량배양·생산 기술 개발	· Seakura Ltd. (이)	· 육상기반 해조류 생산	· Lab test(65%)
	· MIT(미)	· C1가스 발효로 OD=11.3, 6g/day/L-acetate 달성	· C1가스 발효로 OD≈1, 1g/day/L-acetate
	· Aquabounty Technologies Co.(캐)	· 해양식량어류 생산의 전과정 (품종개량, 사육 등) 기술의 상업화 달성	· 고기능성 양식어류 개발 2종 · 세계 상위수준에 근접한 해양 자원조성 원천기술 확보
유전체정보를 활용한 의약소재 개발	· SIO(미)	· 해양 신규 단백질 발굴/ 분석 연구 활성화	· 해양 단백질의 재조합 생산 및 분석(70%)
	· Cyanotec Ltd. (미)	· 상업용 미세조류 식품생산	· Pilot test(75%)

()안의 값은 최고기술키관 대비 KIOST 역량수준

[3] 연구개발 목표

- 최종목표 : 해양생명자원을 활용한 생물원료·소재생산-연구개발-산업화로 연계된 융합
기술 개발을 통한 해양바이오 및 식량 산업 활성화 지원
- (연구개발 목표) 해양생명자원 유래 활성물질 발굴, 분석, 응용기술 개발 및 라이브러리 구
축, 해양생물유래 단백질 의약·기능성 소재 및 식량·식품 개발

[그림 4-2-1] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 분야 목표체계



[표 4-2-2] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
해양생물 유래 활성 물질 분석·발굴 기술개발	· 활성 물질 (독성, 생리활성, 형광) 라이브 러리 구축, 활용	· 생물독 분석법 및 생산 기반기술개발	· 생물독(PSP 위주) 라이브러리 기반 구축	· 해양생물독 라이브 러리기축
		· 활성 천연물 발굴 및 응용기술개발	· 활성 해양천연물 작용기전 규명, 형광 소재 도출	· 해양천연물 활용 의약소재 개발
			· 천연물의 이형발현 조건 확립	· 이형발현을 통한 천연물 생산
해양 생명자원·소재 대량배양·생산 기술개발	· 육상기반 원료 배양 표준화 기술 확립	· 미세조류 배양 10 톤급 표준화 기술 확립	· 1000톤급 표준화 기술 확립	· 상용화 파일럿
	· 대사·발효공학 기반 C1 가스 전환체계 구축	· 적응진화, 경로 재 설계, OD≈10.0 수준 발효	· 개량균주, 신물 생산성 향상 (8g/d/L-acetate 생산 수준)	· C1 가스 전환 실증
	· 해양식량자원 생산성 향상	· 해상 구조물을 이용 한 자원조성 및 고기능성 해양어류 상업화 기술개발	· 해상풍력발전 단지 2곳 이상 자원조성 실증 및 고기능성 해양어류 상업화 1건 달성	· 우리나라 전 연안 해상풍력발전 단지 의 자원조성 실증 및 고기능성 해양 어류 상업화 1건 달성
의약소재 및 기능성 소재 개발	· 해양단백질신약 소재 개발	· 치료제 활성 /물성 개선 연구 (비임상 후보 도출)	· 비임상 후보물질 발굴 확대	· 해양단백질 기반 단백질신약 개발
	· 해양바이오매스 기반 식의약소재 개발	· 실험실 검증	· 식약처 인증	· 소재 상용화

[표 4-2-3] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
해양생물 유래 활성 물질 분석·발굴 기술개발	· 천연물 활성 분석	· 서울대, GGBC, 필리핀대, NITRA	· HTS 활용 특이활성 분석 · 열대 해양생물자원의 공동 활용
	· 메타게놈 해석, 활성 천연물 생합성 경로규명	· (주)오믹스피아	· 메타게놈 정보 분석 · 천연물 생합성 경로 규명
	· 천연물 이형발현 조건 탐색	· 이대, 인하대	· 이형숙주 탐색, 유전자 재조합
해양 생명자원·소재 대량배양·생산 기술개발	· 육상기반 원료배양 표준화 기술 확립	· 제주대 · (주)ENC기술	· 미세조류 대량배양 조건 탐색, 지표 성분 함량 분석 · 육상 기반 용암해수 활용 시스템 설계
	· 대사 재설계, 유전체 편집 및 기능 발현, 발효기술 고도화	· KAIST · 전남대 등	· 유전체 편집기술, 고농도 배양기술 등 협력 · 자체적으로는 유전체 편집 등의 최 첨단 기술과 발효-기술 등의 전통 기술 접목
	· 해양식량자원 생산성 향상	· 한국전력공사 · 미래아쿠아팜	· 해상풍력단지 내 자원조성 협력 · 외해 및 해외 생물자원 생산사업 협력
의약소재 및 기능성 소재 개발	· 바이오메디컬소재 개발 을 위한 융합 연구	· DGIST, K-Bio, · 게놈연구재단, · (주)프로셀테라 퓨틱스 · 전남대 등	· 데이터마이닝 인프라구축, 단백질 구조기반 특성분석 · 안정화, 발현 효율 향상, 선도물질 최적화, 동물 모델 실험 · 소재화 기술 등 의약품 개발 · 산·학·연 협력을 통한 융합연구 수행
	· 해양바이오매스 유래 성분의 기능, 적용성 분석 (세포실험 등)	· 충남대, 부경대 · KAIST, 경희대 · 제주대, 서원대	· 펙틴 소재 활용성 검증(프리바이오틱, 하이드로겔) · 인지기능(기억력)개선 소재 및 FBS 대체제 검증 (재조합단백질 생산, 줄기세포 배양, 어류백신 생산)

[4] 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 확보한 해양생물·유전자원 인프라를 생명공학기술개발사업에 활용할 수 있으며, 구축된 천연물 및 생물독 라이브러리는 의약품 개발을 위한 원천소재로 활용
- 미세조류의 안정적 생산으로 소재 표준화가 가능하며, 기능성 화장품 및 식품 원료 등의 산업화를 통한 경제적 가치 획득

- 단백질 바이오메디컬 소재의 원천 기술로 지적 재산을 확보하고, 의학용(치료, 진단, 생체 조직 포함), 기능성화장품용 단백질 소재를 사업화할 수 있는 기반으로 활용
- 대사과정 재설계기술, 유전체 편집기술과 이를 이용한 대사재설계 균주는 활성 천연물 등 유용소재 생산수준 제고를 통해 산업소재로 활용
- 해상 구조물을 이용한 자원조성 기술은 한국전력공사의 해상풍력단지 건설사업 시 ‘자원조성’ 이 필수 아이템으로 선정되는데 활용하며, 고기능성 해양어류 품종은 국내 이상 수온 대응 및 수출에 활용

○ 기대효과

- 미세조류 배양으로 국민건강증진을 위한 제품의 개발 및 실효성 있는 공공사업 영역의 활동으로 관련 산업체에서 활용 가능한 글로벌 확산 모델 제시
- 해양생물독의 시공간적 변화 및 생태독성평가 결과는 국민안전을 위한 예보 또는 안전한 수산물 섭취에 대한 정책 자료로 활용가능
- 의약용 단백질 소재 개발 인프라, 유전체 분석 기반 천연물 생산기술 플랫폼 구축으로 지속적인 소재 개발 및 사업화가 가능하여 이에 따른 경제적 가치 창출 기대
- 생명공학과 스마트기술 접목으로 해양식량자원 생산효율성 증대와 미래산업으로 육성

[5] 연구예산 및 인력소요

[표 4-2-4] 해양생물·유전자원 활용기술 개발 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
해양생물 유래 활성 물질 분석·발굴 기술개발	예산	20	22	24	26	28	30	32	34	34	36	286
	인력	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	115
해양 생명자원·소재 대량배양·생산 기술개발	예산	20	25	25	25	30	30	30	35	35	35	290
	인력	15	17	17	17	20	20	20	20	20	20	186
의약소재 및 기능성 소재 개발	예산	15	15	20	20	20	25	25	25	30	30	225
	인력	10	10	15	15	15	20	20	20	20	20	165
연도별 소요예산		55	62	69	71	78	85	87	94	99	101	801
연도별 소요인력		34	37	42	43	46	52	52	53	53	54	466

2 전략광물자원 개발역량 확보

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- 정부는 중요 금속자원의 장기 안정적 공급원 확보를 위해 '91년 경제장관회의 및 '00년 국가과학기술위원회 의결로 사업시작·수행(태평양, 인도양, 도서국 EEZ 등 5개 지역에서 배타적 권리를 갖는 독점탐사광구 11.5만km²를 획득)
 - 최근까지 실질적이고 경제적인 측면에서의 해양경제영토 확대를 위한 노력이 지속적으로 이뤄졌으며, 전략광물자원 확보는 미래 국가경쟁력 제고를 위한 필수 요소
 - 태평양 망간단괴의 경우 우선개발지역 선정, 채광성능시험 성공 등 상업화 기반 구축단계에 도달 ('15년 태평양심해저광물자원개발사업 최종보고서)
- 전략광물자원 확보 분야는 민간에서는 적절한 수준에서의 투자가 어려워 정부의 인위적 개입 없이는 R&D 과소공급에 따른 시장실패 발생이 예상되는 정부의 투자대상 분야
 - 전략광물자원 확보사업은 사업 성공 시 막대한 부가가치 창출이 가능한 영역이나, ①초기 투자비용이 막대하게 발생하고, ②대양연구를 위한 전문가 및 대형인프라를 필요로 하며, ③신규 사업모델로 높은 Risk를 보유하고 있어, 정부투자에 기초한 과기계 출연(연)이 담당해야 하는 사업영역
- 미개척 신해양자원 발굴수요의 지속적인 증가
 - 대양저 지구조 및 퇴적환경 해석으로 유용자원 가치 평가를 통한 신자원 개발
 - 대양의 희유금속 거동이해를 통한 자원 잠재성 평가 필요
- 최근 광구를 확보한 해저열수광상과 망간각 개발사업은 ISA의 탐사계약 및 광업규칙 (mining code)에 따라 개발유망광구를 선별하여 집중하고, 비선별 지역은 반납하는 과정이 필요
 - 경제성 확보를 위해서는 광종별 고품위지역 선별 및 개발유망지역 선정이 가장 중요
 - 도서국 EEZ 해저열수광구(피지, 통가 등)는 개발시점까지 안정적 관리 필수

○ 사회·경제적 측면

- 육상자원 한계에 따른 자원 공급원을 다원화하기 위해 확보한 자원량의 부존가치는 약 300조원에 이르며, 개발에 따른 수입대체효과는 약 123조원으로 예상('17년 삼일회계법인 경제성평가 용역결과보고서, '18년 1분기 KORES금속가격)

- 국가 미래 해양자원 확보를 위한 연구개발로서 심해저광업 실현으로 신산업동력이 취약한 우리나라 산업구조에 대한 새로운 동력원 창출 필요

○ 과학기술적 측면

- 수심 1,000~5,000m의 극한환경 극복을 위한 기술개발이 요구되며, 아직 상업화에 성공하지 못한 미개척 분야로 우리나라가 세계시장을 선도할 수 있는 분야
- 심해자원개발에 따르는 환경문제 해결과 개발권 확보를 위한 선상 폐기물 최소화 등 환경 친화적 개발방법 도출 및 환경영향평가기법 개발 필요
- 해양광물자원탐사를 통한 기초연구를 기반으로 해양바이오, 고해양, 전지구적 기후변화 등 다양한 기초, 응용, 융합연구로 영역확장 필요

(2) 선진국 연구개발 동향

- 전략광물자원 개발역량 확보를 위한 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
 - 일본 JOGMEC, JAMSTEC, 독일 GEOMAR 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음
 - KIOST는 이들 선진기관들 대비 60~80% 정도 수준의 기술력을 보유하고 있으며, 지속적인 연구개발 투자를 통한 기술력 제고 필요

[표 4-2-5] 전략광물자원 개발역량 확보 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

분야	기관명	최고기술품관 기술수준	KIOST 기술 수준
인도양 해저열수광상 자원량 평가	· JOGMEC, JAMSTEC(일)	· 5천만톤 규모 매장량 확보 진행 중. 채광기 제작 및 시험채광 완료	· 열수광체 탐지 독자 기술 확보, 근접해저면 정밀탐사기술 미비 (70%)
서태평양 망간각 자원량 평가	· JOGMEC, JAMSTEC(일)	· 천부 시추 수행 및 광체 규모 해석을 위한 비파괴 음향탐사 시험수행중	· 광체 규모파악을 위한 시추 및 비파괴 탐사기술 미확보 (60%)
심해광구유지관리 및 개발역량 확충	· GEOMAR(독) DORD(일)	· 고해상도(10m내외) 자원량 평가 완료, 실패역 저층충격시험 및 장기 모니터링 수행	· 환경영향평가를 위한 저층충격시험 설계까지 완료하고 미수행(80%)

()안의 값은 최고기술품관 대비 KIOST 역량수준

(3) 연구개발 목표

- 최종목표 : 전략광물자원 개발역량 확보를 통한 희유금속자원 확보 및 경제영토 확대를 통한 국가경쟁력 제고
- (연구개발 목표) 기 확보 심해광구에 대한 관리·유지, 전략광물자원 상업단계 진입을 위한 기반 확보

[그림 4-2-2] 전략광물자원 개발역량 확보 분야 목표체계



[표 4-2-6] 전략광물자원 개발역량 확보 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
인도양 해저열수광상 자원량 평가	해저열수광상 최종개발광구 확정	· 열수광체 표층자원 분포 규모 해석 및 개발유망광구 확보	· 개발광구확정('24) 및 환경보존 /복원 기술 확보	· 개발광구 관리 및 환경모니터링
서태평양 망간각 자원량 평가	망간각 최종개발광구 확정	· 광역탐사 수행 및 정밀탐사 전략 도출	· 망간각 분포 해저산 정밀탐사 수행	· 망간각 최종개발 광구확정('28) 및 해저산 생태 복원 기술 확보
심해광구유지관리 및 개발역량확충	심해저광물 개발권 취득 및 상업개발단계 진입	· 개발권 신청 요건 확보를 위한 환경 영향평가 및 탐사	· 심해저광구 유지관리 및 심해광구 개발 역량확보	· 심해저광물 개발권 획득 및 상업개발 단계 진입

[표 4-2-7] 전략광물자원 개발역량 확보 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
인도양 해저열수광 상 자원량 평가	<ul style="list-style-type: none"> · KIOST를 중심으로 국내외 유관기관과 연계하여 인도양광구 내 실해역 탐사 수행으로 열수광체 분포 및 자원량 예측 기술개발과 자원개발을 위한 기본환경특성 규명 	충남대 연세대 서울대 지질자원연구원	<ul style="list-style-type: none"> · 해저열수광상이 집중 분포하는 중앙 해령 지구조 해석 · 친환경 비파괴 자원량 예측을 위한 전자탐사 기술 확보 및 실해역 자료 수집/해석
		Univ. of Hawaii NOAA/PMEL CSSF 등	<ul style="list-style-type: none"> · 정밀 자원, 환경자료 획득을 위한 국외 전문기관 보유 탐사장비 (DTSSS (Deep Tow Side Scan Sonar), MAPPR, 무인잠수정 등) 활용기술 협력
서태평양 망간각 자원량 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 국내외 유관기관과 연계한 서태평양 광구 내 실해역 탐사 수행으로 망간각 자원형성모델 및 자원량 평가기술을 확보하고 해저산 생태계 변동성 평가 및 공간관리 기법 개발 	JOGMEC, JAMSTEC, CSSF	<ul style="list-style-type: none"> · 친환경 비파괴 자원량 예측을 위한 레이저 프로파일링 및 고주파 음향탐사 기술 확보 및 실해역 자료 수집/해석 · 해저산 정밀 환경자료 확보를 위한 심해잠수정 활용기술 협력
심해광구유 지관리 및 개발역량 확충	<ul style="list-style-type: none"> · ISA환경규칙 강화에 따라 새로 추진되는 분야는 국외협력 연계, 기 확보 자료 분석 및 개발권신청 준비, 국제해저기구 대응, 국제동향 분석, 개발타당성 평가 수행은 객관성을 고려하여 국내외부기관들과 연계하여 수행 	국제해저기구 (ISA) 및 광구보유 주요 체약국	<ul style="list-style-type: none"> · ISA 이사회, 총회, 법률기술위원회 활동 (연 2회) 및 연차보고서 (활동보고서) 제출/심의 · 심해저 자원개발규칙 및 환경규칙 제정에 참여 (ISA주관 국제워크숍에 참여하여 아국의 의견개진) · 개발도상국 교육훈련 결과보고서 제출 심의 등 국제협력 및 대응
		전남대학교 삼일회계법인	<ul style="list-style-type: none"> · 심해저광물자원 개발타당성 평가에 따른 탐사, 환경, 채광, 수송, 제련, 판매 등 최적화 한국형 비즈니스 모델 수립 및 상업개발시점 분석
		Univ. of Hawaii	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 미확보 심해용 근접해저면 음향 취득시스템장비 (Deep Tow Side Scan Sonar) 임차 활용 및 일부 저서 생물 분석(심해저서 갯지렁이류 다양성 및 종조성분석)

[4] 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 연구결과는 고품위 광체가 다량 부존된 개발유망지역 확정 및 국제기구의 개발권 신청요건으로 활용되며, 궁극적으로는 상업생산을 결정하는 핵심자료로 사용
- 심해저광물자원개발 사업에서 도출된 환경영향 평가 기술은 타 육상 및 해양기인 오염물의 분석/추적, 환경영향 평가, 생물위해성 평가, 저감/처리 등에 활용

○ 기대효과

- 국가 해양자원 확보를 위한 연구개발로 국가 전략적 중요성을 제고하고, 신산업동력이 취약한 우리나라 산업구조에 새로운 동력원 창출
- 극한 환경의 심해 탐사기술 및 환경기술의 획기적 발전 및 전문가 양성으로 연구인프라를 타분야로 파급시킴으로써 국가과학기술력 강화(선도기술 확보)
- 심해저 자원개발의 파급효과는 연 300만톤 생산시 생산유발액 6조 9,293억원이며, 고용유발 인원은 24,250명으로 신규 일자리 창출효과 기대(삼일회계법인 '17)
- 4차 산업혁명 시대의 핵심전략금속인 코발트의 연간 국내수입량의 100%이상, 니켈의 13%, 망간의 100%이상을 20년 이상 심해저에서 공급가능(삼일회계법인 '17)

[5] 연구예산 및 인력소요

[표 4-2-8] 전략광물자원 개발역량 확보 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
인도양 해저열수광상 자원량 평가	예산	35	35	45	45	45	45					250
	인력	15	22	37	40	52	10					139
서태평양 망간각 자원량 평가	예산	30	30	30	35	35	35	35	10			240
	인력	22	22	22	24	24	24	24	9			171
심해광구유지관리 및 개발역량 확충	예산	12	12	12	12	16	16	16	16	20	20	152
	인력	10	10	10	10	12	12	12	12	14	14	116
연도별 소요예산		77	77	87	92	96	96	51	26	20	20	642
연도별 소요인력		47	54	69	74	88	46	36	21	14	14	463

3 대양·극한지 탐사와 신자원 발굴

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- UN의 지속가능발전목표(UN SDGs) 달성을 위한 해양과학 10년 계획(UN Decade of Ocean Science ‘21-‘30)에 따른 국제공동 대양·심해 탐사 추진
 - ‘16년 발표된 ‘First World Ocean Assessment’ 를 통해 해양의 대부분이 시스템 구조, 기능 등에 심각한 훼손이 발생한 것으로 평가
 - ‘50년까지 전 세계 인구가 90억 명까지 증가할 것으로 예상됨에 따라, 해양에 대한 스트레스 요인이 다양한 측면에서 증가할 것으로 예상
- 대형조사선 이사부호 건조 및 취항(5,894톤, ‘16.11.)에 따른 산·학·연 공동 대양탐사 수요 증가 예상
 - 연구선 공동 활용 과제 발굴 및 지원 시작(‘17년) 이후 공동 활용 수요 지속증가
- 희유금속(희토류 포함)의 자원 무기화 대비 대체공급원에 대한 국제적 관심 증대, 대양저 고품위 분포지 선점을 위한 국가 간 경쟁 심화와 탐사활동 증가
- 미개척 심해 극한환경 생물의 생명기능 및 생리활성성분 자원화 연구 증대

○ 사회·경제적 측면

- 글로벌 해양강국 실현을 위해 대양연구 전문 인력 양성과 해양산업계의 대양진출 필요
- 첨단 산업소재로서 희유금속(희토류 포함)의 중요성 증대, 안정적 공급원 확보 필요
- 심해 극한환경 탐사를 통한 새로운 해양생명자원 확보와 해외 경제영토 확대 필요

○ 과학기술적 측면

- 산·학·연 협력연구를 통한 연구사업의 대형화와 대양·극한지로 연구 영역을 확대하여 글로벌 해양 경쟁력 강화 및 국가 위상 제고
- 신자원인 대양저 희유금속의 품위, 거동, 침전 등에 대한 기초 연구 및 원천기술 확보 필요
- 심해 극한환경으로 연구 지역을 확장하고 환경특성에 따른 생태계 다양성과 진화과정 이해 필요

[2] 선진국 연구개발 동향

- 대양극한지 탐사와 신자원 발굴을 위한 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
 - 미국 UNOLS, 일본 JAMSTEC 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음
 - KIOST는 이들 선진기관들 대비 10% 정도 수준의 기술력을 보유하고 있어, 향후 지속적인 연구개발 투자를 통한 기술력 제고 필요

[표 4-2-9] 대양·극한지 탐사와 신자원 발굴 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

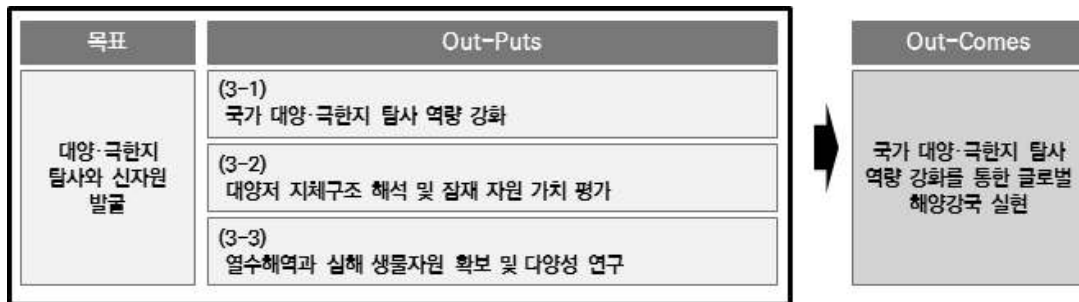
분야	기관명	최고기술품 기술수준	KIOST 기술 수준
국가 대양·극한지 탐사 역량 강화	UNOLS(미)	· 1972년 연구선 공동 활용을 위해 기관 설립, 산·학·연 공동연구 추진	· 2017년부터 산·학·연 공동연구 추진
대양저 지체구조 해석 및 잠재 자원 가치 평가	JOGMEC(일)	· 고품위 희유금속 퇴적물 광체 탐사 및 선별; 정밀 품위 조사; 지역적 희유금속 기원·성인 연구 및 예상 자원량 평가 진행	· 기존 사업과 연계하여 대양 극한지 일부 자료 획득; 희유금속 기원·성인 연구 초기 단계(10%)
열수해역과 심해 생물자원 확보 및 다양성 연구	JAMSTEC(일)	· 인도양 열수 생물군집 세계 최초 발견 및 대양 심해생태계에 대한 지속적인 연구 수행으로 고도의 기술력 확보: 다수의 ROV (Kaiko, Shinkai)와 대양조사선 운용	· 대형 연구선(이사부호) 운용에 따라 무인잠수정 활용 가능; 열수공 및 심해와 같은 극한환경의 생물자원 탐사 연구 초기 단계 (10%)

()안의 값은 최고기술품 대비 KIOST 역량수준

[3] 연구개발 목표

- 최종목표 : 국가 대양극한지 탐사 역량 강화를 통한 글로벌 해양강국 실현
 - (연구개발 목표) 대양극한지에 대한 산·학·연 공동 대양연구 활성화와 대양탐사 전문인력 양성, 대양저 지구조 및 퇴적환경 해석과 유용자원 가치 평가, 인도양 열수해역과 태평양 심해의 생물표본 확보와 다양성·생물지리 분석

[그림 4-2-3] 대양·극한지 탐사와 신자원 발굴 분야 목표체계



[표 4-2-10] 대양·극한지 탐사와 신자원 발굴 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
국가 대양·극한지 탐사역량 강화	· 국가 대양·심해 연구 전문인력 풀 확보 및 산·학·연 공동 연구 확대	· 대양·심해 산·학·연 공동 연구 과제 기획	· 대양·심해 산·학·연 공동 연구 수행 및 전문 연구인력 양성	· 국가 대양·심해 연구 전문인력 풀 확보 및 산·학·연 공동 연구 확대
대양저 지체구조 해석 및 잠재 자원 가치 평가	· 대양저 지구구조 특성에 따른 유망 자원 매장지 선별	· 인도양 중앙해령 대 암석/퇴적물 시료 확보 및 희유금속 품위 분석	· 대양저 지구구조 조사 및 잠재자원량 상관성 해석	· 인도양/태평양 대양저 고품위 지역 선별 및 자원량 예측
열수 해역과 심해의 생물자원 확보와 다양성 연구	· 열수해역과 심해 생물 극한기능 유전자, 신물질 활용 원천 기술 확보	· 열수해역 및 심해 생물표본 확보	· 열수해역 및 심해 지역간 생물지리 특성 해석	· 열수해역 및 심해 생물 극한기능 유전자, 신물질 분석

[표 4-2-11] 대양·극한지 탐사와 신자원 발굴 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
국가 대양·극한지 탐사 역량 강화	· 대규모 대양·심해 연구프로그램 기획 · 대학과 산업체의 대양 연구 사업 주도적 참여 · 석·박사 과정 학생의 대양연구 참여 확대	서울대, 부산대, 한국해양대, 지오시스템 리서치(주), JAMSTEC(일)	· 대학과 산업체에게 대양연구 기회 제공 · 대형연구조사선 공동 활용 · 대학원생의 대양연구 참여 · 대양연구장비 실험역 테스트
대양저 지체구조 해석 및 잠재 자원 가치 평가	· 해저광물자원개발사업 (탐사 및 기술개발) 및 산·학·연 공동 대양 연구 과제와 연계 를 통한 효과적 시료 확보 및 품위 자료 구축	서울대, 충남대, 한국지질자원 연구원	· 열수분출지 진화과정 및 환경특성 연구 · 지체구조 해석을 위한 지구물리 탐사 · 대양저와 기존희유금속광상 자원특성 비교 연구
열수 해역과 심해의 생물자원 확보와 다양성 연구	· 이사부호 및 심해 잠수정과 TV그램 등을 이용한 생물표본 채집, 대양/극한지 생물 종 다양성 및 지리분포 분석	서울대, 이화여대, 인하대, NOAA, PMEL	· 열수해역 및 심해 생물 종동정과 다양성 분석 · 열수해역 및 심해 환경특성(지질, 화학, 물리) 분석과 자료 공유 · 심해생물 채집 장비(잠수정 등) 공동 활용

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 대학과 산업체의 대양연구 참여 확대를 통해 국내 대양탐사 전문인력 풀 확대
- 4차 산업혁명에 필수적인 희유금속 공급원 확보를 위한 자료 제공
- 극한환경 생물자원을 활용한 신규 생명공학 소재 발굴 기반 구축

○ 기대효과

- 심해 극한환경으로 연구지역을 확장하고 대양탐사 활성화로 국가 위상 제고
- 대양탐사를 위한 인적, 기술적 능력 배양과 대형 연구조사선의 활용성 제고
- 인도양과 태평양에 대한 해양학적 이해 증진 및 새로운 생물, 광물자원 확보

[5] 연구예산 및 인력소요

[표 4-2-12] 대양·극한지 탐사와 신자원 발굴 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
국가 대양·극한지 탐사 역량 강화	예산	26	26	26	26	30	30	30	30	32	32	288
	인력*											0
대양저 지체구조 해석 및 잠재 자원 가치 평가	예산	10	15	15	15	20	20	20	20	25	25	185
	인력	7	8	8	8	10	10	10	10	12	12	95
열수 해역과 심해의 생물자원 확보와 다양성 연구	예산	20	20	20	30	30	30	30	35	40	40	295
	인력	15	15	15	15	16	16	16	16	17	17	158
연도별 예산수요		56	61	61	71	80	80	80	85	97	97	768
연도별 인력수요		22	23	23	23	26	26	26	26	29	29	253

* 산학연 연구선 공동활용 사업으로 연구인력은 대학 및 산업계 활용

제3절

첨단해양공학기술 창출

1

해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- 「재생에너지 3020 이행계획(‘17.12)」에 따라 ‘30년까지 재생에너지 발전량 비중을 20% 까지 확대할 계획이며, 이에 따라 해수부에서도 ‘30년까지 해양에너지 1.5GW 개발 계획 수립(재생에너지는 발전량의 7%, 설비용량의 12%-'16년 기준)
- 정부의 「재생에너지 3020 이행계획」과 관련해 해상풍력, 조류발전 등 해양에너지 분야 상용화 기반 구축 및 경제성 향상(LCOE 절감)을 위한 핵심 기술 개발 필요
- 현 정부 100대 국정과제 중 4개의 과제와 연계
 - ①친환경 미래 에너지 발굴·육성, ②미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기환경 조성, ③탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환, ④신기후체계에 대한 견실한 이행체계 구축

○ 사회·경제적 측면

- 해양에너지 및 수중코팅제 기술개발을 통한 해양산업 확대
- 해상풍력 및 조류발전 보급 확대를 위하여 해양에너지 LCOE 절감
- 수중코팅제 및 해양에너지 기술개발을 통한 해양산업 확대
- 항만 및 연안지역의 월파 재해에 선제적으로 대응하여 인명 및 재산피해 축소

○ 과학기술적 측면

- 해상풍력 및 조류발전 기술수준을 선진국 수준으로 높일 필요가 있음
- 항만·해양구조물 관련 연구 성과를 국제 설계코드에 반영하여 선진국 수준의 기술역량 확보 필요
- 수중에서 보수작업이 가능한 세계최초의 수중분사코팅장비 개발

(2) 선진국 연구개발 동향

- 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발을 위한 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
- 유럽해양에너지 연구센터(EMEC), 덴마크공대, 항만공학기술연구소(PARI) 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음

[표 4-3-1] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

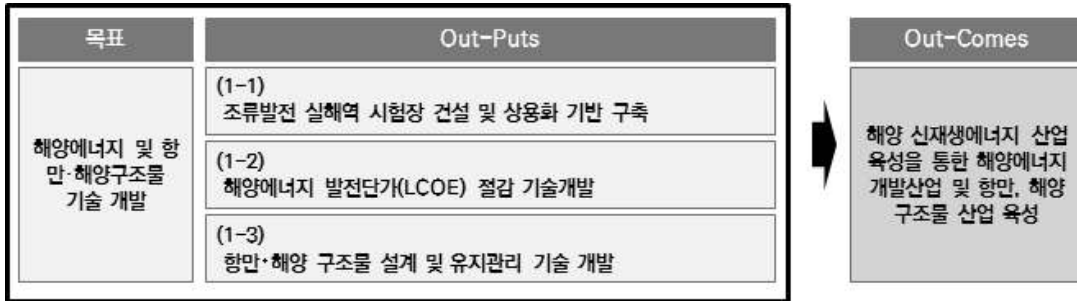
분야	기관명	최고기술품 기술수준	KIOST 기술 수준
조류발전 실험역 시험장 건설 및 상용화 기반 구축	유럽해양에너지 연구센터(EMEC)	· 조류발전 실험역 시험장을 구축하여 운영 중 (시험성적서 등 발행 등)	· 조류발전 실험역 시험장 적지 선정 및 타당성 조사 · 200kW급 능동제어형 조류발전시스템 설계기술 확보 (70%)
해양에너지 발전단가(LCOE) 절감 기술개발	MAKE	· 풍력분야 전문 컨설팅 및 연구기관으로 해상풍력 LCOE 심층 분석	· 해상풍력발전 LCOE 분석기법 조사·분석 및 기존 지지구조 형식을 적용한 해상풍력 발전단지 LCOE 분석 (75%)
	Technical Univ. of Denmark, DTU(덴)		
항만·해양 구조물 설계 및 유지관리 기술 개발	항만공학기술 연구소(PARI)	· 국제 항만 설계코드 (미국, 영국 등)에 PARI 연구성과 반영	· 우리나라 항만 설계기준 국제화를 위한 연구 수행 (80%)

()안의 값은 최고기술품 대비 KIOST 역량수준

(3) 연구개발 목표

- 최종목표 : 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발을 통한 해양 신재생에너지 산업 및 항만 구조물 산업의 지속가능한 발전에 기여
- (연구개발 목표) 조류발전 실험역 시험장 건설 및 상용화 기반 구축, 해양에너지 발전단가(LCOE) 분석 및 비용절감 기술 개발, 항만·해양구조물 설계 및 유지관리 기술 개발

[그림 4-3-1] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 분야 목표체계



[표 4-3-2] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
조류발전 실해역 시험장 건설 및 상용화 기반 구축	· 4.5MW급 조류발전 실해역 시험장 및 육상 부품시험장 구축 및 운영	· 조류발전 실해역 시험장 설계기술 개발	· 조류발전 실해역 시험장 구축 및 운영기술 개발	· 조류발전 실해역 시험장 구축 및 운영을 통한 조류발전 산업화 기반 구축, 독립적 운영 방안 수립
해양에너지 발전단가(LCOE) 분석 및 절감 기술개발	· 해양에너지(풍력, 조류발전) LCOE 절감을 위한 핵심 설계/시공/유지 관리 기술 개발	· 해상 풍력 발전 LCOE 분석으로 한국형 LCOE 모델 정립	· 해상 풍력 발전 LCOE 절감을 위한 지지구조물 설계/시공 기술 개발 · 조류발전시스템 및 10MW급 발전 단지 LCOE 분석	· 해양에너지(풍력, 조류발전) LCOE 절감을 위한 지지구조물 핵심 설계/시공 기술 개발
항만·해양 구조물 설계 및 유지관리 기술 개발	· 세계적 수준 월파저감 호안구조물 설계기술 확립 · 항만·해양구조물의 유지관리시스템 구축	· 실험 인프라 구축	· 국내 설계코드에 연구성과 반영	· 해외 설계코드에 연구성과 반영 · 항만·해양구조물 유지관리시스템의 검증 및 운영

[표 4-3-3] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
조류발전 실해역 시험장 건설 및 상용화 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 4.5MW급 계통 연계된 조류 발전시스템 실해역 시험장 구축 및 국제공인 시험기관 인정 획득 · 조류발전 부품(블레이드, 드라이브 트레인 등)의 성능 시험설비 구축 및 국제공인 시험기관 인증 획득 	조선해양기자재연구원	· 비파괴 검사장비 분야 공동연구
		녹색에너지연구원	· 드라이브트레인 장비 분야 공동연구
		EMEC	· 해저케이블 선정 등 조류발전 실해역 시험장 구축을 위한 기본계획 및 설계 자료 검토
		설계사 및 시공사	· 조류발전 실해역 시험장 설계 및 시공 분야 동등연구
해양에너지 발전단가(LCOE) 분석 및 절감 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 환경에 맞는 해상풍력/조류발전 LCOE 프로토타입 모델 개발 · 서남해 해상풍력단지 대상 기존 지지구조형식 LCOE 분석 · 조류발전단지 대상 LCOE 분석 · 해양에너지 LCOE 절감용 핵심 설계, 시공 기술 개발 	에너지경제연구원 (경제성분석 전문기관)	· 국내·외 해상풍력발전 및 조류발전 LCOE 산정 모델 조사·분석
		한국전력 등 공기업, 용역사	· 서남해 해상풍력단지 건설사업 관련 설계/시공자료 확보
		학계, 용역사	· 서남해 해상풍력 시범단지 기존형식/신형식 검토 · 조류발전단지 LCOE 분석
항만·해양 구조물 설계 및 유지관리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 수리실험 및 수치모델링을 통한 설계 지침 개발 · 코팅제의 내구성능과 코팅 시스템 전반에 대하여 연구 개발 추진 예정 · 수심 20m까지 전달 가능한 수중보수시스템 구축 	PARI	· 공동워크숍 개최를 통한 기술 교류 및 협력
		한국기계연구원	· 분사장비 설계 및 개발을 위한 공동연구
		서울대학교 건설환경공학부	· 코팅제 성능개선(수중손실저감, 시공성능)을 위한 공동연구
		CDIT·WAVE	· 해양구조물 유지보수관련 일본 최신기술교류

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 국내·외에서 개발된 조류발전시스템 및 부품에 대한 실해역 시험장 제공을 통해 조류발전 산업화 기반 구축

- 서남해 해상풍력단지 지지구조물 설계 시 가이드라인 제공 및 기술 이전을 통한 산업 육성
- 국가 설계기준에 반영하여 현업에서의 항만방재 구조물 설계에 활용
- 수중코팅제 및 수중코팅시스템 기술이전을 통한 해양신산업 창출

○ 기대효과

- 조류발전시스템의 실해역 성능시험 시 관련 인프라 구축에 소요되는 비용 절감
- 해상풍력 LCOE에 대한 가이드라인 및 LCOE 절감으로 「재생에너지 3020 이행계획」 달성 기여
- 수중코팅제 적용으로 수중손실율을 최소 20% 이하로 저감이 가능하여 연간 500억의 예산절감 효과 기대 (Statista and Mordor Intelligence 2018년 보고서)

[5] 연구예산 및 인력소요

[표 4-3-4] 해양에너지 및 항만·해양구조물 기술 개발 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
조류발전 실해역 시험장 건설 및 상용화 기반 구축	예산	85	105	10	10	10	10	10	10	10	10	270
	인력	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	105
해양에너지 발전단가(LCOE) 분석 및 절감 기술개발	예산	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	38
	인력	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	40
항만·해양 구조물 설계 및 유지관리 기술 개발	예산	7	7	8	8	8	9	9	9	9	9	83
	인력	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	60
연도별 소요예산		95	115	22	22	22	23	23	23	23	23	391
연도별 소요인력		18	18	18	20	20	21	21	23	23	23	205

2 IoT 기반 해양로봇 및 장기 기술개발

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- 해양 환경에 특화된 IoMT(Internet of Maritime Things) 플랫폼 개발을 통해 다차원 해양 빅데이터의 실시간 수집·관리를 실현하고, 안정적인 전력 확보를 위해 해양에 최적화된 해수배터리 시스템 개발
- 해양 극한 환경에서 작업 수행이 가능한 수중로봇 개발 및 실용화를 지속적으로 추진하여 해양신산업을 창출하며, 수중 시각 정보 품질 향상을 위한 광학/소나 융합 센싱기술 개발을 통해 고난이도 수중작업 지원
- R&D 사업화 촉진: 해양 R&D 성과물의 활용성 제고 및 사업화 촉진, 기업의 현장적용 실적(Track-Records) 확보를 위한 안정적인 실험·평가 시스템 구축

○ 사회·경제적 측면

- IoMT, 해양로봇 핵심기술 개발로 해양과학기술의 4차 산업혁명을 견인하고, 해양 유관 기업에 실용화기술을 이전함으로써 해양 신산업 활성화 지원(일자리 확대)
- 해양 IoT 국내 및 국제 표준화를 선도하여 국가기술 경쟁력 강화
- 해양 장비 시험·평가를 위한 국내 선박 임차 어려움, 높은 임차비용 및 산업체의 요구 사항 미충족 등 해양장비 성능검증·운용을 위한 실수요 충족

○ 과학기술적 측면

- 해양 환경 연구에 ICT 융합기술을 적용하여 새로운 해양과학 연구 방향 제시
- 세계 최초 리튬을 사용하지 않는 해수배터리 상용화 기술 개발로 해양과학 기술의 국제 경쟁력 확보
- 양질의 수중 영상 확보가 어려운 광학 및 소나기술의 한계를 극복할 수 있는 센서 융합 기술 개발 시급

[2] 선진국 연구개발 동향

- IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발을 위한 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
 - 미국 Ocean Observatories Initiative, 프랑스 Nexans, 일본 JAMSTEC 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음

[표 4-3-5] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

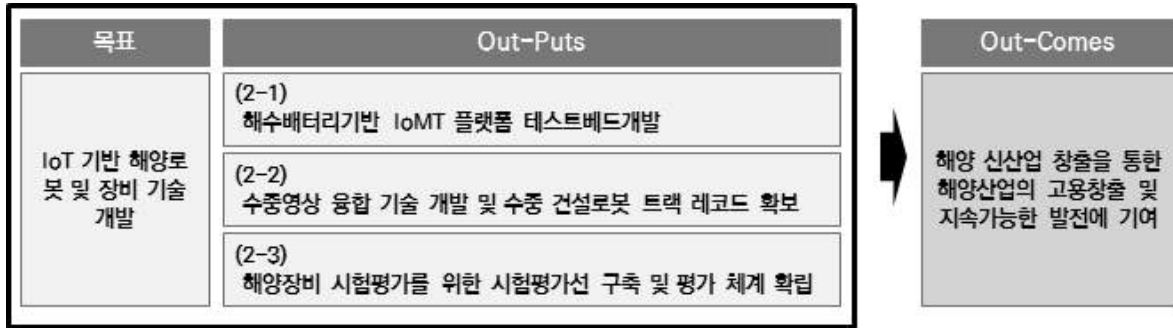
분야	기관명	최고기술품 기술수준	KIOST 기술 수준
IoMT 플랫폼 체계 구축	OOI(미)	· 해양 과학 연구를 위한 광범위 해양환경 센서 네트워크 구축	· 해양 IoT 네트워크의 이론적 성능 분석 및 운용 기술 개발 중 (60%)
수중건설로봇 핵심기술 개발	Videoray Teledyne blueview	· 실시간 비디오영상 화질 개선 기술, 소나영상센서 확보하였으나, 융합센싱 기술은 없음	· 실시간 비디오영상 및 소나 활용기술 확보(50%)
	Nexans(프)	· 트랙형 수중건설로봇인 spider를 개발 및 상용화함	· 중작업용 트랙형 수중로봇 개발 기술 보유(5%)
해양장비 시험평가선 및 시험평가체계 구축	JAMSTEC(일)	· 4천톤급 시험평가선 2척(요코스카, 카이레이) 운영하고 있음	· 과학조사선(이사부호, 등) 운영 경험 축적되었으나 해양장비 시험평가 운영체계는 미흡 (50%)

()안의 값은 최고기술품 대비 KIOST 역량수준

[3] 연구개발 목표

- 최종목표 : IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발을 통한 해양 신산업 창출로 해양산업의 고용창출 및 지속가능한 발전에 기여
 - (연구개발 목표) 해수배터리기반 IoMT(IoMT; Internet of Maritime Things) 플랫폼 테스트 베드개발, 수중영상 융합 기술 개발 및 수중 건설로봇 트랙 레코드 확보, 해양장비 시험 평가를 위한 시험평가선 구축 및 시험평가 체계 확립

[그림 4-3-2] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 분야 목표체계



[표 4-3-6] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
IoT 플랫폼 체계 구축	통합해양 빅데이터 플랫폼 실현	<ul style="list-style-type: none"> · 350Wh 해수배터리 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · IoT 실해역 구현 · 해수배터리 ESS 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 통합해양 빅데이터 플랫폼 실현
수중건설로봇 핵심기술 개발	융합영상 3D 센싱기술 이 탑재된 트랙기반 수중건설로봇 실용화	<ul style="list-style-type: none"> · 광학영상 화질개선 기술 개발 · 트랙기반 중작업용 로봇 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 실시간 수중융합 영상 3D 센싱 기술 개발 · 해양 환경개선 지원 수중로봇 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 융합영상 3D 센싱 기술 이 탑재된 트랙기반 수중건설로봇 실용화
해양장비 시험평가선 및 시험평가체계 구축	실해역 해양장비 시험 평가 체계구축	<ul style="list-style-type: none"> · 해양장비 시험평가 체계 조사 	<ul style="list-style-type: none"> · 시험평가선 구축 및 시험평가센터 구축 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양장비 시험평가 및 인증센터 운영

[표 4-3-7] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
IoT 플랫폼 체계 구축	· IoT 표준체계 설계, 해양통신 전송기술 개발, IoT 플랫폼 요소 장비 개발로 나누어 연구를 수행	KEIT, ETRI, KAIST, 한양대, 포항공대, UCSD	· 전자부품연구원에서 개발한 oneM2M 국제 표준기반 IoT 플랫폼(OCEAN)의 확장을 통한 IoT 플랫폼 개발, 해양통신 환경을 고려한 해양통신 전송 기술 개발을 위해 ETRI, KAIST, 한양대, 포항공대, UCSD 등과의 협력연구 수행
	· 해수전지는 적층기술 및 활용 기술을 개발하고, 단셀 소재 향상 도모하는 협력 체계 구축	UNIST	· 해수배터리 단셀의 제조 기술 상호 보완 개발
수중건설로봇 핵심기술 개발	· 광학/음파 개별 고기능센싱 기술 개발하며 이를 기반으로 음파 거리정보 및 칼라광학 영상의 3D 융합영상화 기술 개발	해양대, 배재대, UNIST	· 고기능 광학/음파 3D 융합기술 개발을 위하여 해양대, 배재대 및 UNIST 등과의 협력연구 수행
	· 해양환경 개선/수중건설로봇이 필요한 작업분석, 설계를 수행하며, 제작은 전문기업과 협업을 통해 수행함	대한시스텍, 아쿠아드론	· 수중장비 제작과 운영 경험이 풍부한 기업 (대한시스텍, 아쿠아드론 등)과 협업을 통해 장비 개발 및 중소기업 지원협력 체계 구축
해양장비 시험평가선 및 시험평가체계 구축	· 시험평가선은 중고선박(PSV)을 구매하고 시험평가 장비를 구축, 시험평가체계는 KOLAS, KR, 해군체계사업을 활용함	KIOST, KRISO, 산업계 (KOC)	· 시험평가 경험이 많은 KRISO, 실해역 장비운영 경험이 풍부한 기업과 협업을 통해 체계 수립을 통해 선박건조와 운영 및 시험평가 체계 확립함

[4] 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- IoT기술 활용을 통해 해양과학기지, 관측부이, 수중탐사로봇, 글라이더, AUV 등 다양한 해양 장비와 로봇 간 상호 정보교환이 가능하게 되며, 이동식 기지국을 활용하여 해양통신 음영지역 해소 및 해양 통신환경 개선
- 해수배터리 상용화 기술 개발로 해양 장비/이동체의 배터리 개선, 충전 스테이션 구축 및 ESS, 해수 담수화 기술 활용

- 광학/소나 3D 융합센싱기술은 수중건설용 로봇, 잠수함, 해저이동선박 및 해양기기에 다양하게 활용할 수 있어 다양한 해양 신산업기술로 확장
- 해양 R&D 성과물의 활용성 제고 및 사업화 촉진, 기업의 현장적용실적 확보를 위한 실험·평가 시스템의 체계적 지원

○ 기대효과

- IoMT기술 확보로 해양환경 모니터링 자료의 초연결성 확보와 해양 빅데이터의 실시간 활용이 가능하며 해수배터리 상용화기술 개발로 지속가능한 IoMT 운영 지원
- 수중로봇의 활용으로 인해 해양산업 인력의 재해 방지 및 해양 활동영역의 확대
- 실험·평가를 위한 국내선박 임차기회 확대 및 상대적으로 저비용의 임차비용 지원

(5) 연구예산 및 인력소요

[표 4-3-8] IoT 기반 해양로봇 및 장비 기술개발 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
IoT 플랫폼 체계 구축	예산	10	15	15	20	20	20	23	32	32	32	219
	인력	16	16	18	18	18	18	18	20	20	20	182
수중건설로봇 핵심기술 개발	예산	10	20	20	30	30	30	30	40	40	32	282
	인력	12	16	16	16	16	20	20	22	22	22	182
해양장비 시험평가선 및 시험평가체계 구축	예산	20	10	20	30	30	20	20	20	20	20	210
	인력	23	10	15	20	20	15	15	15	15	15	163
연도별 예산수요		40	45	55	80	80	70	73	92	92	84	711
연도별 인력수요		51	42	49	54	54	53	53	57	57	57	527

3

해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- 해양현안(모자반, 적조, 녹조, 해무 등) 발생 시 조기대응을 위한 해양위성 활용 수요 증가에 따라, 안정적 해양위성 운영과 해양현안분석 서비스 시스템 개발 필요
- '17년 천리안 2A(GK-2A) 기상위성, '20년 2B(GK-2B) 해양위성/환경위성의 발사로, 세계 최초 동일 정지궤도 상의 해양-환경-기상 위성 융복합 기술 개발 수요 증대
- 해양현안별 최적 감시체계 구축을 위해 현안별 다중 플랫폼 융복합 기술개발 필요

○ 사회·경제적 측면

- 다양한 해양 재해재난(적조, 녹조, 갈조, 저염수 등)으로 인한 국가의 경제·사회적 피해가 증가하고 있으며, 위성 및 원격탐사 플랫폼을 활용한 피해 축소기술 개발필요
- 해양위성 시스템 개발 및 실용화연구를 통한 신산업육성 및 일자리 창출 가능
- 수요자가 원하는 현안지원 서비스 성격의 기술 개발을 수행하는 과제의 급격한 증가 대비, 이를 위한 기초 자료의 품질 관리에 대한 관심이 낮아, 최종 서비스 기술의 품질 확보가 어려워지는 한계에 대한 극복 필요

○ 과학기술적 측면

- 해수부 R&D사업('07~'17)으로 천리안 해양관측위성(GOCI) 기반 활용기술 확보
- 천리안 해양위성 2호 및 기타 해양위성 융합 활용 실용화 개발 수요 급증
- 개별 해양현안에 대한 종합적이고, 실용적인 관측 서비스 제공을 위해 다중 원격탐사 플랫폼 및 통합 분석 시스템 개발 필요
- 위성 분야의 국가경쟁력의 척도인, 해양위성 시스템 개발, 검보정 및 활용 개술 개발 분야의 지속적으로 발전을 위해서, 전문인력 및 노하우를 보유한 KIOST의 『천리안 해양 관측위성 2호 차세대 해양 관측분석 기술 개발 사업』 사업 수행 필요
- 해양조사원과 상생하여 해양위성 분야를 국제적으로 선도하기 위해, GOCI 위성 운영관련 기술 정보를 해양조사원 인력에 일부 전수함으로써 해양조사원 인력의 기술적 전문화 추진 중

(2) 선진국 연구개발 동향

- 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화를 위한 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
 - 미국 항공우주국(NASA 통합해양관측시스템(US-IOOS)), 프랑스 Airbus 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음

[표 4-3-9] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

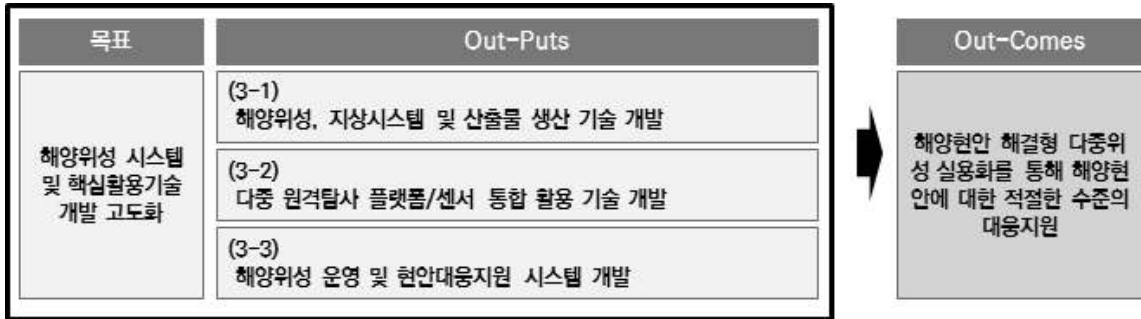
분야	기관명	최고기술기관 기술수준	KIOST 기술 수준
해양위성, 지상시스템 및 산출물 생산 기술 개발	NASA(미)	· 해양위성 실시간 자료처리 / 배포 시스템 운영 중 (10년 자료 재처리 10일 소요)	· 실시간 처리 기능 보유. 분산 재처리 기술 확보(90%)
		· 극궤도 해색위성에 대한 정규 산출물 전세계 서비스 중 (산출물별 검증 결과제공 포함)	· GOCE 산출물 개발에 필요한 원천연구 수행 중(70%)
다중 원격탐사 플랫폼/센서 통합 활용 기술 개발	NOAA(미)	· 다중플랫폼/센서 등 첨단 장비를 활용한 통합 해양 관측망에서는 세계최고 수준	· 통합 해양관측망 구축을 위한 다중 플랫폼/센서 기술개발과 리빙랩 운영 단계(60%)
해양위성 운영 및 현안대응지원 시스템 개발	Eumetsat Marine Center (EMC)	· EMC는 센티널3 등 위성자료 실시간 배포 지원 중	· GOCE 운영 및 해양현안 발생 시 위성분석 결과 지원(70%)

()안의 값은 최고기술국 대비 KIOST 역량수준

(3) 연구개발 목표

- 최종목표 : 해양현안 해결형 다중위성 실용화(해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화)를 통해 적절한 수준의 현안대응 지원
 - (연구개발 목표) 한반도 주변 및 글로벌 대양 해양환경 상시관측을 위한 천리안 해양위성 2호 시스템 개발, 해양현안 해결형 다중위성 실용화 및 다중 원격탐사 플랫폼/센서 통합 분석 시스템 개발, 해양위성의 안정적인 운영과 해양현안대응지원 시스템 개발

[그림 4-3-3] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 분야 목표체계



[표 4-3-10] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
해양위성, 지상시스템 및 산출물 생산 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 해양위성 시스템 정규운영 및 산출물 개발 	<ul style="list-style-type: none"> GOCI-III 지상 시스템 개발 및 초기 위성 운영 GOCI-III 기본 산출물 알고리즘 개발 	<ul style="list-style-type: none"> GOCI-III 산출물 개발 및 위성 발사 후 산출물 고도화를 통한 주요 산출물 자료와 품질 보고서 제공(국제적 자료 신뢰도 확보) 장기 해색위성 데이터베이스 제공 	<ul style="list-style-type: none"> GOCI-III 개발 고품질 위성 산출물 제공을 위한 장기 위성자료 재처리 및 서비스
다중 원격탐사 플랫폼/센서 통합 활용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 다중 원격탐사 플랫폼/센서 통합 활용 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 다중 플랫폼/센서 기반 초기 활용 기술 및 SW 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 다중 플랫폼/센서 기반 활용 기술 시범적용 및 고도화 연구 다중 플랫폼/센서 기반 해양 관측 빅데이터 플랫폼 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 다중 원격탐사 플랫폼/센서 통합 활용 시스템 개발 해양 관측 빅데이터 플랫폼 확대 및 활용 서비스 시스템 개발
해양위성 운영 및 현안대응지원 시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> 해양위성 무중단 운영 지속 및 해양현안 발생 예측 지원 자료 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 위성 운영인력 교육 및 GOCI-III In-Orbit-Test(궤도상 기능시험) 지원 정규 운영을 위한 시스템 사전 운영 시험 	<ul style="list-style-type: none"> GOCI-III 정규 운영 및 시스템 고도화 해양현안 관련 위성자료 지원 	<ul style="list-style-type: none"> GOCI-III 정규 운영 해양현안 관련 위성자료 지원

[표 4-3-11] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
해양위성, 지상시스템 및 산출물 생산 기술 개발	· GPU병렬처리, 빅데이터 분석 등 IT 기술을 적용한 지상시스템 개발	국내외 대학 연구진	· ICT기반 해양위성자료처리 및 운영 시스템 개발 · KIOST에서 개발하는 산출물 외 응용 산출물의 알고리즘을 개발/검증하기 위해 협력 연구 추진
	· 위성총조립 및 발사후 궤도상시험 수행	한국항공우주연구원	· 탑재체-본체간 총조립 및 발사후 궤도상 시험 공동수행
	· 해양광학 원천연구 · 인공지능 활용기술 개발	부산대, NASA, ARL, 스티븐스 공대	· 해양산출물, 육상/대기 산출물 개발을 위한 국내 학계와의 협력연구 · 인공지능 분야 해외공동연구
다중 원격탐사 플랫폼/센서 통합 활용 기술 개발	· 무인기 플랫폼/센서 운영 및 분석 기술 개발 · 다중 플랫폼/센서 융복합 기술 개발 · 해양 감시기술 개발	국립해양조사원, 국립수산과학원, 한국항공우주연구원, 서울시립대 등	· 실시간 무인기영상 취득 및 전처리 기술 개발 · 다중 플랫폼/센서 접합 기술 개발 · 해양 감시 융복합 분석기술 개발 · 해양 감시 운영 시나리오 설계를 위한 유관기관 협력
해양위성 운영 및 현안대응지원 시스템 개발	· 4차산업혁명 첨단기술을 적용한 해양위성 운영 시스템 고도화로 안정적인 운영 및 자료서비스 · 해양위성 일일영상모니터링 및 관계기관 현업 지원	NASA, NOAA, ESA, 항우연, 기상청, 환경과학원 등	· 위성 영상 수신/처리/배포서비스에 대한 유기적인 협력 수행 및 최신 ICT 기술 접목을 통한 운영시스템 고도화 추진 · 현안 발생 시 해양위성영상 분석정보 제공으로 현업기관에서의 조기대응 지원

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 해양관측위성 자료의 검·보정, 알고리즘 개선, 운영 및 처리기술, 이중센서 융합활용 기술 등을 다양한 관측플랫폼에 적용하여 기후변화 해양연구 분야에 활용
- 준실시간 관측이 가능한 GOCI-II를 통해 해양 재난 및 해양환경 변화에 대한 광역 관측 결과를 제공하여, 국가적 현안 대응(적조, 저염분수, 부유조류 유입 등)에 활용

- 해양 영토에 대한 실시간 감시체계 구축을 통한 해양 재해재난 및 해양 이상 현상에 대한 현안 대응에 활용

○ 기대효과

- 위성자료의 활용 및 검·보정 등 위성 활용 기술의 발전으로, 국내 관련 분야 연구 능력 및 첨단 원격탐사 기술력 증진
- 위성자료를 활용한 장단기적 해양환경 변동성 또는 변화 예측은 생태계 관점의 해양자원 관리 등 과학적 해양정책 의사결정의 기초자료로 활용
- 국가적 해양재해/재난 사고 발생 시 해양관측위성 영상의 준 실시간 제공 및 즉각적인 통합감시 정보 제공 통해 신속·정확한 대응대책수립 및 피해저감

[5] 연구예산 및 인력소요

[표 4-3-12] 해양위성 시스템 및 핵심활용기술 개발 고도화 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
해양위성, 지상시스템 및 산출물 생산 기술 개발	예산	20	20	30	30	30	30	40	40	30	20	290
	인력	10	10	13	13	13	15	15	17	17	17	140
다중 원격탐사 플랫폼/센서 통합 활용 기술 개발	예산	15	15	16	16	20	20	20	10	10	10	152
	인력	18	18	18	18	20	20	20	22	22	22	198
해양위성 운영 및 현안대응지원 시스템 개발	예산	20	20	20	30	30	20	20	20	20	20	220
	인력	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	149
연도별 예산수요		55	55	66	76	80	70	80	70	60	50	662
연도별 인력수요		42	43	46	46	48	50	50	54	54	54	487

제4절 해양영토관리

1 해양방위 및 안전기술 개발

(1) 연구필요성

- 추진배경
 - 한반도 화해협력 분위기 조성에 따른 해양안전 및 방위 관할해역 확대 이슈 대두
 - 군병력 감축 대비 해상무인체 및 수중음향 체계 대폭 확대 추진(국방부/‘18.5.23.)
 - 한반도 해양방위 개념 변화에 따른 비대칭 위협 대응능력 강화(국정과제 85)를 위한 KIOST의 능동적인 역할 필요
 - ‘16년 울산해역지진(M5.2), 경주지진(M5.8) 등 관측 이후 최대 규모 지진 발생
 - 해저재해 대비를 위한 한반도 주변 해저 활성단층 연구 및 AI 활용 재해석 필요
- 사회·경제적 측면
 - 해양조사 수요 증가에 따른 대체 수단으로 해양무인체계 확보 및 운용 기술 필요
 - 수중음향 분석 체계 핵심기술 국내 자체개발을 통한 고가의 국외 분석 체계 도입 대체 효과
 - 인구와 국가 주요시설이 밀집하고 산업 활동이 활발한 연안 지진재해 예측 및 안전 기준 마련
- 과학기술적 측면
 - 접근이 제한된 천해역에서 탐사 가능한 무인체계 및 탐사기술 확보 필요
 - KIOST 보유 자료 활용 극대화 및 수중음향 분석능력 확장을 위한 R&D 역량강화 필요
 - 지진발생, 지체구조, 활성단층의 활동특성을 연계하는 모델 구축과 지각변형운동 특성 해석
 - 인공지능 탄성과 해석기법 기술 초기 진입단계

(2) 선진국 연구개발 동향

- 해양방위 및 안전기술 개발을 위한 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
- 미국 해군, NRL 일본 JAMSTEC 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음

[표 4-4-1] 해양방위 및 안전기술 개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

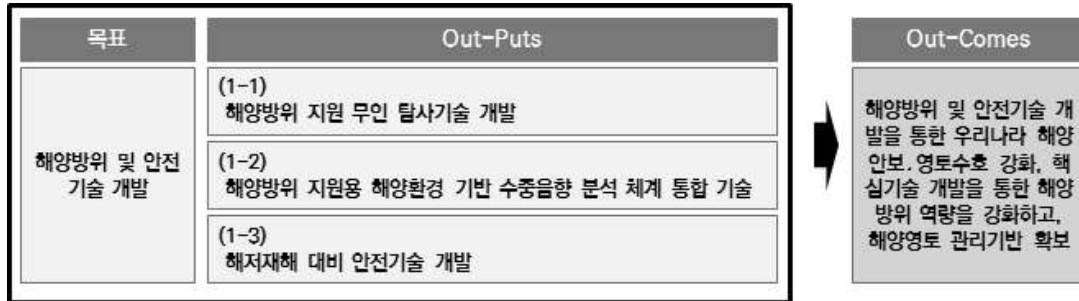
분야	기관명	최고기술품 기술수준	KIOST 기술 수준
해양방위 지원 무인 탐사기술 개발	해군(미) 해양국(미)	<ul style="list-style-type: none"> · 수중글라이더 150여대 등 다수의 무인체계를 이용하여 전 세계 해양환경 관측에 활용 · 미 해군은 수중글라이더, 무인 수상선 등 무인체 관리 및 활용 기술 확보 및 실제 해양 작전 해역에서 운용 중 	<ul style="list-style-type: none"> · 무인수상선(WAM-V) 제한적 운용 · 수중글라이더 운용기법 및 관리 기술 확보(50%)
해양방위 지원용 해양환경 기반 수중음향 분석 체계 통합 기술 개발	NRL(미)	<ul style="list-style-type: none"> · 전 세계 해역에 대한 해양 및 음향 정보 활용을 통한 해양환경 분석 및 음향 분석 체계 개발 및 운용 중 	<ul style="list-style-type: none"> · 방대한 해양환경 자료를 보유하고 있으나, 해양방위 지원용 음향 탐지 분석 체계 연구는 시작 단계(25%)
해저재해 대비 안전기술 개발	JAMSTEC(일)	<ul style="list-style-type: none"> · 현재 일본은 자국내 활성단층의 조사 및 지진위험성 예측이 가능함(선진기관 100% 기준) 	<ul style="list-style-type: none"> · 한반도 내륙 및 주변 활성단층에 대한 조사가 시작되는 단계로 지진위험성 평가는 초기단계(30%)

()안의 값은 최고기술품 대비 KIOST 역량수준

(3) 연구개발 목표

- 최종목표 : 해양방위 및 안전기술 개발을 통한 우리나라 해양안보·영토수호 강화, 핵심 기술 개발을 통한 해양방위 역량을 강화하고, 해양영토 관리기반 확보
- (연구개발 목표) 무인체계를 이용한 다목적 해양환경 탐사 및 해양방위 지원 분석 기술 개발, 해양방위 지원용 해양 환경 기반의 수중음향 분석 체계 통합 기술 개발, 한반도 남동해역 해저 활성단층 분포와 지진유발 위험성 평가

[그림 4-4-1] 해양방위 및 안전기술 개발 고도화 분야 목표체계



[표 4-4-2] 해양방위 및 안전기술 개발 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
해양방위 지원 무인 탐사기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 무인체계 이용 다목적 해양환경 탐사 및 해양방위 지원 분석기술 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 무인 탐사체(플랫폼) 운용 및 정비기술 보유 수중장애물 회피 기능 적용 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 통신망 확장 및 다목적 센서 연동 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 무인탐사 체계를 이용한 무인 탐사 네트워크 관련 기술 확보
해양방위 지원용 해양환경 기반의 수중 음향 분석 체계 통합 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 해양환경 자료 융합 기반의 해양방위 지원용 수중음향 탐지 통합 분석/예측 체계 구축 및 운용 	<ul style="list-style-type: none"> 해양환경 기반 수중음향 분석 체계 요소기술 연구 해양환경 및 선박 운항정보 융합 기반의 수중음향 분석 체계 기술연구 	<ul style="list-style-type: none"> 해양환경 및 수중 소음자료 기반 수중음향 통합 분석 가시화 기술 개발 수중음향 통합분석 및 가시화 체계 시범운용 	<ul style="list-style-type: none"> 강한 안보와 책임 국방을 위한 비대칭 위협 대응 능력 강화 대비 수중음향 통합분석/예측 체계 구축 및 운영
해저재해 대비 안전기술 개발	우리 바다 활성 단층 지도 제작	<ul style="list-style-type: none"> 거재-부산-포항 해저단층 분포와 활동 특성 해석 	<ul style="list-style-type: none"> 서해 관심해역 해저 단층 분포와 활동 특성 해석 울릉도 현생화산 분출에 따른 사면 사태 특성 규명 	<ul style="list-style-type: none"> 해양 안전 강화의 일환으로 해저단층 분포와 지진유발 특성 규명
		<ul style="list-style-type: none"> 지능형 해석시스템 프로토타입 구현 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 해석시스템 구현 및 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 탄성파 해석시스템 서비스

[표 4-4-3] 해양방위 및 안전기술 개발 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
해양방위 지원 무인 탐사기술 개발	· 학·연 협력연구	KAIST, 해양대학교	· 무인탐사체 자율주행 알고리즘 개발 · 수중장애물(저수심, 암반, 페어망 등) 탐지 및 회피 알고리즘 개발
해양방위 지원용 해양환경 기반의 수중 음향 분석 체계 통합 기술 개발	· 해양환경 및 수중음향 자료 목록화 및 DB 구축 · 수중음향 분석 체계기술 개발	해군(해군정보단), 국방과학연구소, 방위산업체	· 해군 해양자료 기반 음향분석체계 성능 향상을 위한 요소 기술 연구 협력 · 방산업체와의 기술 제휴를 통한 수중 음향 분석 체계 설계 및 개발 관련 기술 협력
해저재해 대비 안전기술 개발	· 해저 단층/지질구조와 지진발생 관련 해석 · 해저 단층의 해석을 위한 AI 활용 기반연구 체계 구축	부산대학교, 인하대학교, KAIST	· 해저면 지진계 설치와 지진자료 분석 협력을 통한 활성단층의 지진 위험성 분석 · 범부처 육상/해양 단층조사팀과 협력 추진 · AI 알고리즘 구현을 위한 협력연구

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 해양조사 수요 증가에 따른 무인체계 및 탐사기술 확보
 - 기존의 고비용·저효율 유인탐사 플랫폼을 대체하는 저비용·고효율 소형 무인탐사기술 확보
 - 저수심, 위험구역 등 접근이 제한된 해역에 대한 무인탐사기법 연구에 활용
 - 무인체 탐사자료의 국가 해양관측 사업의 활용 가능성 평가
- 해군 해양 방위용 해군 음탐체계 구축 및 성능 향상 기술 개발에 활용
 - 해군 해양정보단의 수중 음탐예보체계 향상 사업에 핵심 요소기술 제안 및 적용
- 남동해역 지질특성에 적합한 지진 안전성 평가에 활용
- 기존 탄성과 자료에 대한 효율적 재처리를 통한 해저단층 위험성 파악

○ 기대효과

- 다중 무인관측체계 구축 기반 확보를 통해 향후 무인체를 이용한 입체적 해양환경 관측 체계를 구축하고, 접근이 제한된 해역 또는 장거리 관측능력 확보
- 한반도 주변해역 무인 해양관측 및 감시망 구축을 통해 국가 안전보장에 기여
 - 기존 유인 항공기, 함정, 해양조사선 등과 통합된 유무인 감시체계 구축에 기여
- 해양방위용 음향탐지 분석체계 요소 기술 연구 및 가시화 체계 구현을 통해 기관의 방위 연구 역량 강화 및 해군 해양특성조사사업의 경쟁 체제에 대비한 연구 역량 강화에 기여
- 자연재해에 대한 선제적 정책제안 및 대비체계 구축을 통한 사회적 재난비용 절감
- 인공지능개발을 통해 해양(해저재해)분야 4차 산업혁명 기여

(5) 연구예산 및 인력소요

[표 4-4-4] 해양방위 및 안전기술 개발 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
해양방위 지원 무인 탐사기술 개발	예산	10	10	10	20	20	20	25	25	30	30	200
	인력	8	8	8	8	10	10	15	15	20	20	122
해양방위 지원용 해양환경 기반의 수중 음향 분석 체계 통합 기술 개발	예산	5	10	10	15	15	20	20	20	25	25	165
	인력	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	135
해저재해 대비 안전기술 개발	예산	10	10	10	15	15	15	15	20	20	20	150
	인력	12	12	12	13	13	14	14	15	15	15	135
연도별 소요예산		25	30	30	50	50	55	60	65	75	75	515
연도별 소요인력		30	30	30	36	38	39	44	45	50	50	392

2

해양재난·재해 피해 저감을 위한 예측·대응 기술 개발

[1] 연구필요성

○ 추진배경

- 해양 재난·재해 피해의 대형화 추세
- 안전한 해상활동(해양운송, 수산양식업, 레저 등)을 위한 대책 마련 필요

○ 사회·경제적 측면

- 해양 기인 자연재해 및 재난 발생 시 인명 및 재산피해 저감
- 해무는 해난사고의 13%를 발생시키며, 군경 작전에도 심각한 장애 발생
 - '07.5.12. 한국 화물선(골든로즈 호)과 중국 컨테이너선(진생호) 충돌 후 우리화물선 침몰로 국제 분쟁 발생, 영흥도 낚시어선 충돌사고('17.12.3), 흥도여객선 좌초('18.3.26) 등
- 매년 파랑에 의한 연안 피해 증가
 - 전 지구적으로 발생하고 있는 기후변화의 영향으로 우리나라 동남해안은 해일, 너울성 파랑에 의한 피해가 증가하고 있으며, 전 해안에서 연안 침식, 해안선 변화, 항만 매몰 등의 정책문제가 발생하고 있음

○ 과학기술적 측면

- 신뢰도 높은 해양예측을 위한 자립적 기술 보유
- 해무 예측 시장을 선점할 수 있는 기술능력 배양
 - 해외 및 국내 모두 해무 예측연구는 초기 단계이므로 기술 선점 가능
- 해일, 파랑 등 연안재해 관련 연구의 지속적인 선도역할 수행
 - 연안침식, 월파, 해일, 고파랑 등 연안재해 대응과 국제적 연구역량의 선도적 역할
- 해양예측기술에 AI기술 적용, 기후·대양연구와 연안재해 예측체계 융합 및 ICT기술 기반 연안재해 최적 저감기술의 실용화 개발 필요

(2) 선진국 연구개발 동향

- 해양 재해의 예측·대응기술 개발을 위해 선진기관들의 지속적인 노력이 이뤄지고 있음
 - 미국 NOAA, 네덜란드 Deltares, 덴마크 DHI 등의 기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음

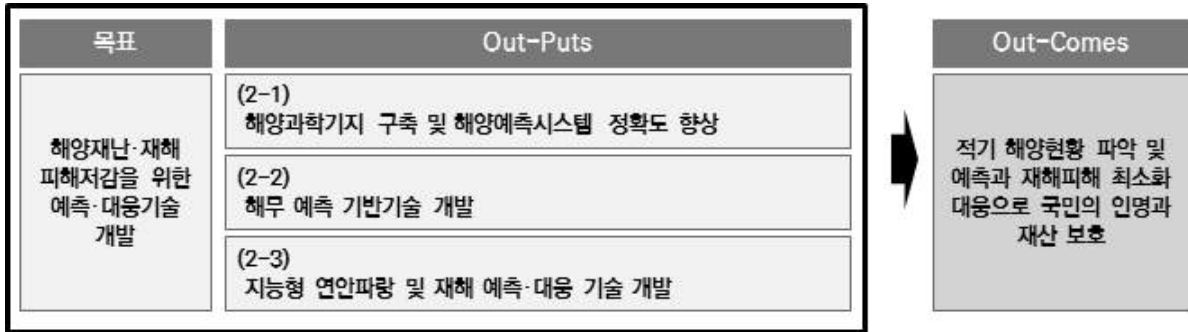
[표 4-4-5] 해양재난·재해 피해저감을 위한 예측·대응 기술 개발 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

분야	기관명	최고기술품관 기술수준	KIOST 기술 수준
해양과학기지 구축 및 해양예측시스템 정확도 향상	NOAA(미) 기상청(미)	· 세계 최고수준	· 이어도, 가거초 및 소청초 해양과학기지 구축 · 운용해양예보시스템(KOOS) 기준 예측정확도 78%
해무 예측 기반기술 개발	NOAA(미), JMA(일), 기상청(미)	· 1~2km 고해상도 수치모델과 4D-VAR 자료동화를 통한 수치예측, 통계적 예측 · 예측정확도 45% 수준	· 4km 수치모델과 Cycling 3D-VAR 기술 있으나 해무예측기술은 전무함
연안파랑 및 재해 예측·대응 기술 개발	NOAA(미) Deltares(네) DHI(덴)	· 전세계 범용 파랑 및 연안(재해) 수리 예측모델 기술 보유 · AI 기술의 적용 연구는 시작 단계 있음 · 해일방벽 등 세계적 연안재해 저감기술 선도	· 연안파랑 및 수리 예측모델의 예측정확도 70% · 해일, 침수월파 및 연안침식 예측시스템 60% · 해일방벽 및 연안침식 저감공법의 설계 및 시공기술 50%

(3) 연구개발 목표

- 최종목표 : 해양재난재해 피해저감을 위한 예측·대응 기술 개발을 통한 적기 대응으로 재해 피해 최소화(국민의 인명과 재산 보호)
 - (연구개발 목표) 3차원 관측체계 구축 및 앙상블 기반 단기 해양예측시스템 구축을 통한 예측정확도 향상, 주요 항만 해무예측시스템 구축, 지능형 연안파랑 및 재해 예측·대응 기술 개발

[그림 4-4-2] 해양재난·재해 피해저감을 위한 예측·대응 기술 개발 분야 목표체계



[표 4-4-6] 해양재난·재해 피해저감을 위한 예측·대응 기술 개발 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		초기(2018)	중기(2023)	최종(2030)
해양과학기지 구축 및 해양예측시스템 정확도 향상	· 3차원 해양 관측 체계 구축	· 이어도, 가거초 및 소청초 해양과학기지 구축	· 해양과학기지 기반 고품질 해양 관측 자료 생산체계 개발	· 해양과학기지 기반 고품질 3차원 해양 자료 생산체계 지동화
	· 해양 재난·재해 예측기술 확보 및 고도화	· 예측정확도 평가 시스템 구축	· 앙상블 해양예측 시스템 시범운영	· 통합 예측 시스템
해무 예측기반 기술개발	· 주요항만 해무 예측시스템 구축 (예측정확도60%)	· 대기-해양-안개 결합 모델 개발	· 인공지능 해무 예측 기술 개발	· 해무예측기술 실용화 및 현업화
지능형 연안파랑 및 재해예측·대응 기술 개발	· 지능형 연안파랑 및 연안재해 모델링 플랫폼 개발	· 연안파랑, 해일, 침수월파 및 연안 침식 예측시스템 구축	· 지능형 연안파랑 및 재해 모델링 플랫폼 개발 및 시범적용	· 기후변화 고려 지능형 연안파랑 및 재해 모델링 플랫폼 고도화
	· ICT기술 기반 연안 재해 최적 저감 기술 개발	· 해일방벽 및 연안 침식 저감공법의 설계 및 시공기술	· 연안재해 저감기술의 중장기 실해역 적용 검증 및 실용화	· ICT기술 기반 연안 재해 최적 저감기술 자동화

[표 4-4-7] 해양재난·재해 피해저감을 위한 예측·대응 기술 개발 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
해양과학기지 구축 및 해양예측시스템 정확도 향상	· 세계 해양관측망과 연계한 자료 공유 및 3차원 해양 관측체계 구축	NOAA(미) OOI(미)	· 해양과학기지 해양 관측자료의 Ocean SITES 등록 및 공유 · 해외 선진기술의 시계열 정점 해양관측 시스템과 해저케이블, 무인 이동형 플랫폼이 연계된 3차원 해양 관측시스템 구축
	· 선진 기술 도입 및 유관 기관 피드백을 통한 정확도 향상	NOAA(미), 기상청(미) 국립해양조사원	· 비정형격자/결합예측시스템 기술 개발, 앙상블 예측 기법 개발, 운영기관 피드백 등
해무 예측 기반기술 개발	· 대기-해양-안개 결합모델 개발 · 공동연구 추진	연세대, 기상청, 국립해양조사원, MBARI, NOAA(미), NMEFC(중)	· 공동관측, 물리모수화 개발, 수치모델 개발, 예측정보전달, 연구자 교류 등 · 공동해양조사 및 해무·기상 관측자료 공유 (국립해양조사원, 기상청)
지능형 연안파랑 및 예측·대응 기술 개발	· 지능형 연안파랑 및 연안 재해 모델링 플랫폼 개발 · 국제공동연구 추진	Deltares(네) 연안공학연구소	· 대형 수리모형 실험 및 장기 현장관측 자료 공유, 연안재해 현상재현 모델기법 개선 연구
		ISMAR-CNR(이) 해양연구소	· 스테레오 영상 기반 연안파랑 관측 및 분석시스템 공동 개발
	· ICT기술 기반 연안재해 최적 저감기술 개발	서울대, KAIST, 네이버, 구글AI 연구팀	· 연안(파랑)재해 분야 영상 AI 딥러닝 분석 기술 공동개발, 최종 구축된 플랫폼의 서비스 제공 및 상용화 연구
		Deltares(네), PARI(일)	· 연안재해 저감공법의 보유 및 최신 시공 기술 공유 · 연안재해의 최적 저감을 위한 평가 및 설계기술 개발

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 해양 재난·재해 예측 및 대응으로 피해저감('03년 태풍 매미, '07년 허베이스피리트호 등)
- 해양기인 재해·재난(태풍, 해일, 고온수, 저염수 등)과 수색구조, 유류유출 등 해양사고 발생 시 의사결정을 위한 해양정보(현황 및 예측자료) 적기 제공
- 해양예보, 연안재해 예측·대응 기술 성과확산 및 실용화
- 해양예측 및 연안재해 시스템 구축·운영, 해양 재난·재해 피해저감을 위한 요소기술과 예측시스템 구축·운영 기술의 이전과 지도를 통해 국가기관 및 유관기관(산업체, 대학, 연구기관 등) 현업화 지원

- 국내 해양 연구 분야 기여

- 연구 범위 확장에 활용: 한반도 주변 해역 및 적도, 극지역 등 관심 해역 연구 수행을 위한 자료, 특정 해역에 대한 직접 분석 자료로 활용이 가능하며, 지역 모델 개방경계자료 및 대기모델의 해양 조건 등에 간접적으로 기여 가능
- 데이터베이스화: 구축된 예측 시스템의 결과 및 재분석 결과를 DB화하여 유사 분야 연구자들에게 제공

○ 기대효과

- 해양 정보 제공을 통한 편익 제공

- 정부기관과 민간기업으로부터 NGO, 과학·교육계에 이르기까지 광범위한 사용자 그룹에게 유익한 해양 자료의 지속적인 공급을 통해 사회적, 경제적 편익 확보

- 해양 산업 관련 예측자료 이용 및 연안재해 저감 대응기술 상용화

- 수산, 조선, 레저 등 관련 산업의 경영 전략 산출 등 각종 의사결정 과정에서 합리적 판단에 필요한 근거 자료로 활용
- 현장 관측자료 활용, 주요 어장환경 실시간 모니터링 자료의 활용 가치 신장

- 인명 및 재산 피해의 저감으로 해양안전에 대한 대국민 신뢰 확보

[5] 연구예산 및 인력소요

[표 4-4-8] 해양재난·재해 피해저감을 위한 예측·대응 기술 개발 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
해양과학기지 구축 및 해양예측시스템 정확도 향상	예산	10	15	15	20	20	30	30	40	40	40	260
	인력	8	10	10	15	15	20	20	25	25	25	173
해무 예측 기반기술 개발	예산	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	95
	인력	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	77
지능형 연안파랑 및 예측·대응 기술 개발	예산	5	10	10	10	15	20	20	25	25	25	165
	인력	5	10	10	10	12	15	15	15	15	15	122
연도별 소요예산		20	35	35	40	45	60	60	75	75	75	520
연도별 소요인력		18	28	28	33	35	43	43	48	48	48	372

3 해양공간통합관리 연구

(1) 연구필요성

○ 추진배경

- 해양공간계획법 발효('19) 및 심해저활동법 제정 예정에 따라 EEZ(CS)를 포함한 전체 관할해역 이용(개발)행위의 조정력을 확보하고 공해/심해저 규범화 대응 수요 급증
- 한중 해양경계확정 회담(매년) 및 경계미확정 수역, 독도, NLL 등 해양갈등 대응전략 수립 및 북한 해역별 정보에 기반한 남북한 해양협력 방향 도출 필요
- 체계적인 글로벌 해양정보(정책, 과학기술, 통계 등) 수집 및 분석을 통한 국가현안문제 해결지원과 4차 산업 혁명을 견인할 해양산업 활성화 정책수립 필요

○ 사회·경제적 측면

- 해양공간법에 근거한 해역별 해양특성평가로 해양공간자원의 선점 방식을 ‘선계획, 후이용’ 체제로 전환하고, 해양자원 이용행태에 대한 조정력 확보를 위한 정부(지자체) 수요 급증
- 불법어업, 해상범죄 등 해역별 갈등요소와 자원이용 안정화를 위한 법집행 효율화와 안전한 해양자원 이용방안을 제시하고, 남북 해양자원의 통합 이용과 협력 기반 구축
- 정부의 주요 정책결정자 집단에 분석정보 제공으로 국가 현안문제 대응전략을 마련하고, 4차 산업혁명을 선도할 해양산업을 진흥함으로써 양질의 일자리 창출

○ 과학기술적 측면

- 해양자원에 대한 가치 분석, 미래수요 등을 고려한 환경변화 예측, 누적적 이용영향평가 등에 대한 과학적, 객관적 의사결정 요구 확대
- 북한 해양수산정보의 해역별 구축으로 북한의 ‘해양환경-산업(육역 인프라)-해역별 수요(자원)’에 기반한 남북 해양협력 수요 도출 기반 확보
- 언론데이터, 논문특허 등 빅데이터를 활용한 트렌드 및 동향분석과 해양정보(정책, 과학 기술, 통계 등) DB 포털시스템 구축을 통해 공공데이터의 서비스 기능 강화

(2) 선진국 연구개발 동향

- UNESCO, EU, 미국, 영국 등 국제사회와 주요 해양선진국이 해양공간계획을 해양 통합관리
의 유력한 수단으로 인식하면서, 관련 정책 수립 및 해양공간계획 수립이 확대되고 있음
- 미국 NOAA, 우즈홀해양연구소(WHOI), 영국 NOC, 중국 해양발전전략연구소(CIMA) 등의
기관이 관련 분야에서 상대적인 두각을 나타내고 있음

[표 4-4-9] 해양공간통합관리 연구 부문에 대한 유사 선진기관과의 비교

분야	기관명	최고기술품관 기술수준	KIOST 기술 수준
해양공간 및 국제해양질서 규범대응	NOAA(미) NOC(영)	· 해양공간제도 및 평가, 관리 정책 국제적 주도	· NOC, NOAA의 해양공간(자원) 관리 및 국제규범대응 (70%)
핵심해역 갈등관리 및 남북협력	CIMA(중) ANCORS(호주)	· 해양경계, 미확정수역 갈등 대응, 해양법집행 등 영역의 국제적 선도	· CIMA와 대등 · ANCORS(80%)
해양정보 분석 및 산업화전략 수립	WHOI(미) MPC(미)	· 정책 및 경제적 분석 능력 탁월	· 연근해 어업 및 양식 분야를 제외하면 WHOI의 MPC와 동등한 수준

()안의 값은 최고기술품관 대비 KIOST 역량수준

(3) 연구개발 목표

- 최종목표 : 해양공간통합관리 연구를 통한 관할해역 공간관리 체계 구축, 해양경계 미
확정 및 남북접경수역 등 핵심해역 관리방향 구축(해양영토 확보)
- (연구개발 목표) 해양공간(국가관할권 내외측)관리 제도연구, 핵심해역 갈등관리 및 남북
해양협력 연구, 글로벌 해양정보 분석 및 4차 산업혁명을 견인할 해양산업 진흥정책 수립

[그림 4-4-3] 해양공간통합관리 연구 분야 목표체계



[표 4-4-10] 해양공간통합관리 연구 분야 중장기 로드맵

연구분야	최종목표	연구분야 단계별 주요 내용		
		단기('19~'22)	중기('23~'27)	장기('28~'30)
해양공간 및 국제해양질서 규범대응	<ul style="list-style-type: none"> · 해양공간 통합관리 제도 고도화 지원 및 이행 기반 마련 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양공간계획법 하위법령 및 관련 지침 마련 · 해양공간관리기술 및 세부 가이드라인 마련 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양공간관리를 위한 연구개발 전략 도출 · EEZ해양공간관리 계획 수립(관리방안 연동) 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양이용 및 개발 행위 통합 규제제도 구축 · 지역해 해양공간 관리계획 수립 (초안)
	<ul style="list-style-type: none"> · 국제해양질서 규범 화작업 대응 	<ul style="list-style-type: none"> · 심해저활동 국내법 제정 · BBNJ 국제규범화 대응(정부의제) 	<ul style="list-style-type: none"> · 심해저활동 참여 민간기업지원 법 제도 개정 · BBNJ 국제규범 문서 대응 	<ul style="list-style-type: none"> · 국가관할권 이원 영역 해양자원 이용지원 법제 마련
핵심해역 갈등관리 및 남북협력	<ul style="list-style-type: none"> · 핵심해역 갈등관리 방향수립 및 남북 해양협력 추진 	<ul style="list-style-type: none"> · NLL, 동해수역 갈등 요소 및 대응방향 수립 · 북한해양수산 정보 구축(계속) 	<ul style="list-style-type: none"> · 핵심해역별 갈등 관리방안 수립 · 북한해역별 해양 정보 구축 · 남북해양과학기술 협력사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> · JDZ 등 해역별 해양 갈등 대응 시나리오 확립 · 일부 해역 해양 경계확정 확정 · 남북해양수산협력 사무소 설치 운영
해양정보 분석 및 산업화전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> · 글로벌 해양정보 분석·DB 구축 및 해양산업 활성화 기반 조성 	<ul style="list-style-type: none"> · 주요국·주요기관 해양과학기술 정보 분석 및 DB 구축 · 해양수산 창업벤처 기업 활성화 및 권역별 해양산업 진흥전략 수립 · 해양심층수 산업 장기계획 제출 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양정책정보 포털 구축·운영 · 권역별 해양산업 진흥전략 수립 · 해양산업 전문인력 양성방안 마련 · 해양신기술 인증 센터 운영 	<ul style="list-style-type: none"> · 정책고객에 대한 해양정보 자료 제공 고도화 · 권역별 해양산업 클러스터 구축·지원 · 해양인증산업 활성화 · 해양심층수 글로벌 경쟁력 확보

[표 4-4-11] 해양공간통합관리 연구 분야 추진체계

연구분야	연구방법	국내·외 협력 / 융합전략 등	
		기관	협력내용
해양공간 및 국제해양질서 규범대응	<ul style="list-style-type: none"> · 해수부 MSP정책, KIOST 해양자료실, 국외 MSP 제도 비교 연계 · 해수부, 외교부 정부훈령 과 연계한 국제규범대응 	<ul style="list-style-type: none"> · KIOST내 생태, 환경, 자원, 위성 등 연구분야와 협력 · 해수부, 외교부, KIMST, KMI, NOC(영), FIO(중), NOAA(미) 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양공간특성평가 고도화를 위한 연구개발전략 수립 · 해양공간계획에 필요한 해양과학 자료의 재해석·재생산 기술개발 방향 제시 · 국제규범화 의제에 대한 정부정책 분석, 산학연의견수렴 및 국가 정책수립(훈령)
핵심해역 갈등관리 및 남북협력	<ul style="list-style-type: none"> · 국제판례 및 국가간 사례분석으로 갈등대응 시나리오작성 · 남북 직접교류 및 간접 교류(환황해, 환동해포럼)을 통한 정보구축과 협력의제 도출 	<ul style="list-style-type: none"> · 외교부, 해수부, ANCOPS(호), 해경청, 해군, CIMA(중) · 주모스크바 북한대사관, 극동연구소(러), SOA(중) · 국제기구(FAO) 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양경계미확정 및 접경수역 갈등 관리(국제판례 등) 협력 · 남북해양전문가 직접협력체 구성·운영 및 황해권 환황해포럼(SOA, FIO 등), 환동해(극동연, 모스크바대 등) 협력체 운영을 통한 북한해양수산정보 구축
해양정보 분석 및 산업화전략 수립	<ul style="list-style-type: none"> · 해양정책연구소 연구진, KIOST 분야별 전문가 및 외부 전문가위원회, 주요국가별 전문가 및 정부 정책결정자 집단 등 구성·활용 	<ul style="list-style-type: none"> · 해수부, 과기정통부, 산자부, KISTEP, KIMST, ADD, KRS, KAIRI, NOAA(미), PML(영), FIO(중) 등 협력센터 · WHOI/JAMSTEC 등 주요 선진해양연구기관 	<ul style="list-style-type: none"> · 주요국, 주요기관, 국제기구 해양 정책 및 해양과학기술 동향 자료 수집 · 해양과학기술 혁신사례 분석 및 정보교환 · 4차 산업혁명 대응 미래유망 해양 신기술 및 융복합 기술 도출 · 해양산업 관련 시장분석

(4) 성과활용 및 기대효과

○ 성과활용

- 관할해역의 통합 해양정보에 근거한 해양자원의 복합적 이용기반 확보 및 신국제해양 질서 형성에 따른 해양권익의 확보와 국내외적 정당성 확보
- 북한의 수역별 자원정보와 인프라 현황에 근거한 남북해양자원 통합관리 기반 확보 및 협력 방안 수립
- 주변국과의 관할권 중첩수역 및 핵심해역 해양자원 침탈 현안에 대한 즉각적 대응전략(시나리오) 운용으로 해역별 자원관리 안정화

- 국내외 정책동향 분석과 연구개발 환경분석, 미래전망 기법을 활용하여 국가적·KIOST 차원의 미래유망 기술분야를 도출

○ 기대효과

- 영해, EEZ, 대륙붕을 포함한 해양공간(자원)의 통합적 평가와 해역별 가치평가에 근거한 복합적 해양이용정책 확보로 해양이용 갈등 저감에 기여
- 신국제해양법 질서 형성과 규범화에 따른 우리나라 이익방향의 조기 도출과 국제적 공감대 및 이론 형성에 기여
- 북한의 해역별 부존자원과 육-해상 인프라 현황에 근거한 남북협력의 실질화와 북한 해양자원 관리능력 조기 확보에 기여
- 접경수역, 경계 미확정 수역에서의 정부정책 대응 시나리오 수립으로 분쟁 사안별 대응 의사결정 신속화에 기여
- 해양정보 DB 포털시스템 구축운영을 통해 공공 정책데이터의 서비스 기능 강화
- 해양 분야에서 4차 산업혁명을 선도할 해양산업 활성화 모델 구축 및 해양클러스터 조성을 위한 기반 마련

(5) 연구예산 및 인력소요

[표 4-4-12] 해양공간통합관리 연구 분야 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

연구분야		'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
해양공간 및 국제해양질서 규범대응	예산	5	5	10	10	10	15	15	15	20	20	125
	인력	5	5	8	8	8	10	10	10	15	15	94
핵심해역 갈등관리 및 남북협력	예산	5	5	5	10	10	15	15	15	20	20	120
	인력	5	10	10	10	15	15	15	20	20	20	140
해양정보 분석 및 산업화전략 수립	예산	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	80
	인력	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	70
연도별 소요예산		15	15	20	25	30	40	40	40	50	50	325
연도별 소요인력		15	20	23	23	28	30	35	40	45	45	304

제5장 경영성과 제고 전략

제1절. 조직운영 혁신

제2절. 인력운영 효율화

제3절. 상생협력 전략

제4절. 연구인프라

제5절. 경영지원 및 기타

제1절 조직운영 혁신

1 인력 및 예산확보

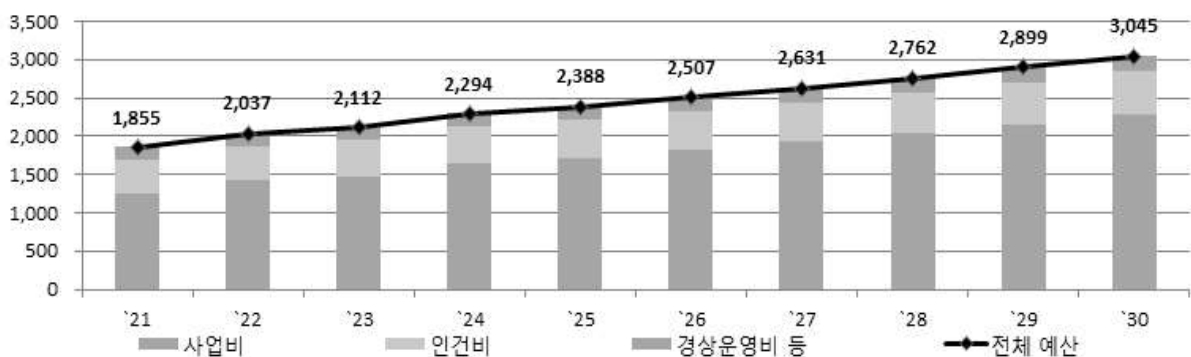
□ 현황분석

- 기관 고유임무 집행 및 연구역량강화, 연구 및 경영수월성 확보를 위해 인력 및 예산에 대한 지속적인 추가확보 전략 수립 필요³⁸⁾
 - '30년 기준 사업수요 기반 R&D 및 기관 운영에 필요한 예산규모는 약 연 3,045억원 수준으로 추정되며, '19년 총예산(1,756억원) 대비 연평균 약 5.1% 증가
 - '30년 기준 사업 대비 필요 인력규모는 1,031명 수준으로 추정되며, '20년 2월 기준 780명 (일반정규직 369명, 무기계약직 정규직 345명, 비정규직 66명) 대비 연평균 2.6% 증가

[표 5-1-1] 연평균 예산수요 및 인력수요('21~'30년)

(단위: 억원, %)

항목	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	합계
사업비	1,250	1,416	1,474	1,641	1,718	1,819	1,925	2,038	2,158	2,284	17,723
인건비	446	458	470	481	494	507	520	533	546	560	5,015
경상운영비 등	159	163	168	172	176	181	186	191	195	201	1,792
전체 예산	1,855	2,037	2,112	2,294	2,388	2,507	2,631	2,762	2,899	3,045	24,530
인력수요	820	842	864	886	909	932	956	980	1,005	1,031	9,225



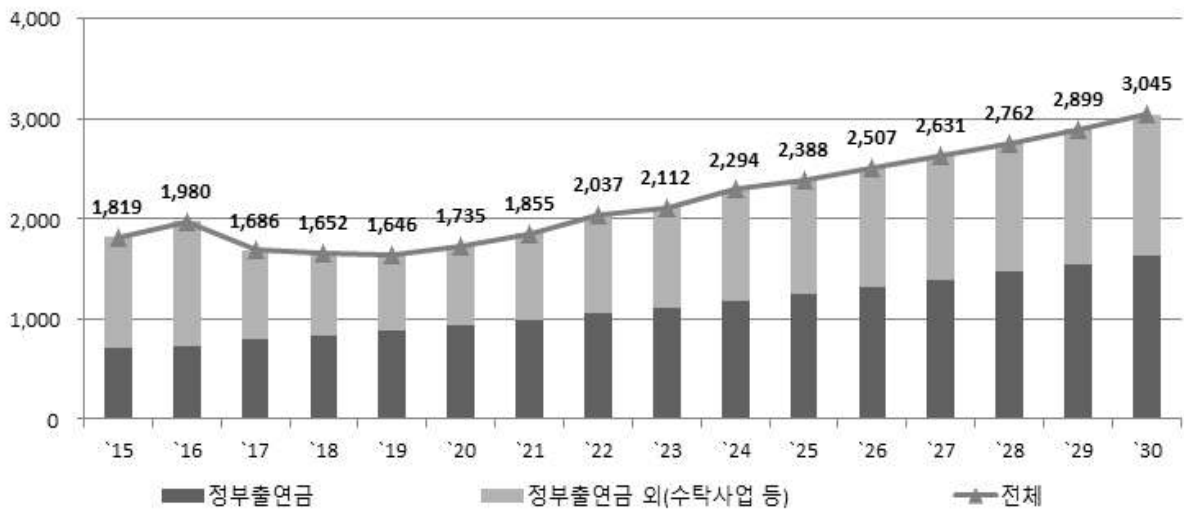
38) 공공기관 알리오(<http://www.alio.go.kr/>) KIOST 수입 및 지출현황 기준

□ 개선방향

- 예산 확보 방안으로는 정부출연금의 현 수준 유지 및 수탁사업 확대 전략 수립 운영 필요
 - 최근 5년 간 정부출연금은 734억원('15년)→892억원('19년)으로 연평균 5.7% 증가하여, 동 증가수준이 향후 유지된다고 가정하면, '30년 정부출연금 규모는 약 1,642억원 수준
 - 최근 5년 수탁사업 등 정부출연금 이외 수입은 1,192억원('15년)→754억('19년)으로 연평균 9.1% 감소
 - '30년 기준 수요예산 목표 3,045억원 확보를 위해, 수탁사업 등 정부출연금 이외 예산에 대해 754억원('19년)→1,403억원('30년) 연평균 5.6% 이상 추가 확보 필요

[그림 5-1-1] 연도별 사업비 확보수요

(단위 : 억원)



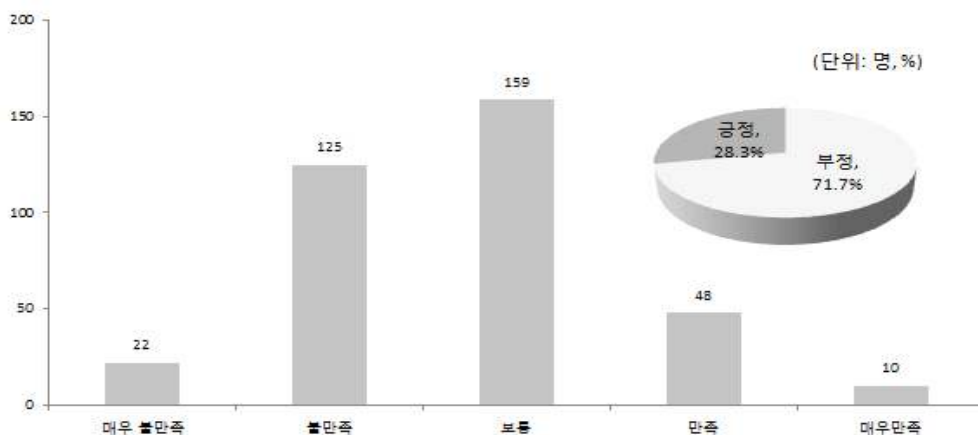
- 정부출연금과 수탁사업 추가확보를 위한 지속적인 노력 확대
 - (정부출연금) 해양과학기술 분야에 대한 대국민 니즈를 중심으로, 기관에 부여된 역할과 책임(R&R)에 근거한 대형 중장기 사업수요 지속 발굴 및 정부지원체계 확립
 - (수탁사업) 수요자 중심 맞춤형 사업수행을 통해 기관 임무범위 내 신규사업 발굴 및 지원서비스 강화
 - 산업화와 창업지원 등 상용화 영역에서의 기여 확대
 - 성과지표 개선을 통한 성과와 보상 연계등 수탁사업 확대를 위한 임직원 동기 부여책 마련 및 실시

2 내부역량제고를 위한 조직문화 개선

□ 현황분석

- KIOST 내부역량 분석 결과를 기초로 개선 필요요소 식별
 - KIOST 전체 구성원 대상 설문 실시('19.1.10-17.응답률 51.9%)
 - 6 BOX 모형 활용(전략, 조직구조, 업무수행, 인사제도, 관리체계, 의사소통)
- 분석 결과 전체적인 연구원 운영만족도 측면에서 부정적 인식 보유자가 많아 내부역량 제고를 위한 조직차원의 중장기적 노력 필요
 - 전체 응답자 가운데, 부정 인식보유자가 43.4%p ↑(중앙값-보통 제외)

[그림 5-1-2] 연구원 운영 만족도 분석결과(N=364)



- 내부역량 범주별 인식도 역시 대부분 부정비율이 매우 높은 수준
 - 부정적 인식비율³⁹⁾은 인사제도가 가장 높고, 관리체계, 의사소통 등의 순임
 - 모든 범주에서 부정비율이 긍정비율보다 10%p 이상 높고, 특히 인사제도와 관리체계, 의사소통 범주의 부정비율이 특별히 높은 수준

39) 전체 응답자에서 '보통' 을 제외하고 산정한 비율값임

[표 5-1-2] 내부역량 범주별 인식도(N=364)

구분	전략	조직구조	업무수행	인사제도	관리체계	의사소통
매우부정적	15(4.1)	22(6.0)	14(3.9)	61(16.8)	27(7.4)	34(9.3)
부정적	106(29.1)	106(29.1)	101(27.8)	118(32.4)	118(32.4)	117(32.1)
보통	156(42.9)	155(42.6)	162(44.5)	143(39.3)	160(44.0)	147(40.4)
긍정적	73(20.1)	69(19.0)	75(20.6)	32(8.8)	48(13.2)	54(14.8)
매우긍정적	14(3.9)	12(3.3)	12(3.3)	10(2.8)	11(3.0)	12(3.3)
Total	364(100.0)	364(100.0)	364(100.0)	364(100.0)	364(100.0)	364(100.0)
부정비율(A)	58.2	61.2	56.9	81.0	71.1	69.6
긍정비율(B)	41.8	38.8	43.1	19.0	28.9	30.4
비율차(A-B)	16.3	22.5	13.9	62.0	42.2	39.2

()안의 값은 %

□ 개선방향

○ 조사결과 : 공정성 확립 필요

- 조직만족도 제고 필요 : 전체적으로 낮은 조직만족도를 보이며, 상대적으로 더 낮은 만족도를 보이는 분야는 인사제도 분야와 관리체계 분야, 전략분야
- 조직몰입도 제고 필요 : 상당수 범주에서 조직몰입도가 낮은 수준이며, 이는 조직운영 전반에 관한 사항은 물론, 조직성과 창출에도 부정적으로 기능하는 요소
- 제도개선 요소 존재 : 연구원에 상존하는 문제(비정규직 정규직화, 인력충원 지연 등)로 인해 확대 생산된 것일 수 있으나, 조직운영 전반에 대한 문제식별과 해결대안 필요

□ 추진전략

○ 공정하고 질서 있는 상생의 조직문화 제고전략 수립 필요

- 조직구성원의 조직만족과 조직몰입을 제고하는 방향으로 상존하는 문제들로부터 문제를 식별하고 적합한 대안마련 필요(매년 내부역량조사 실시 및 문제 식별)
- 미션·비전·전략체계의 실행력 확보를 위한 전반적인 조직문화 개선작업 필요
- 공식조직을 통한 조직문화 제고전략과 더불어, 비공식 조직 활성화를 통한 구성원 상호간 이해 방안 확보(Great Work Place 전략 수립 및 시행)

3 신뢰와 배려의 조직문화 구축

□ 현황분석

- 구성원 모두가 자부심을 갖고 신바람 나게 업무에 매진할 수 있는 조직구축을 위한 구체적인 전략 및 프로그램의 부족
 - 비정규직 정규직화('19)의 지연 등으로 조직 내 구성원들 간 계층구조 부각
 - 부산캠퍼스 이전('17) 이후 정주여건 불안, 정착 초기 경영진 조기교체 등으로 인해 조직 내 불신과 반목의 문화 생성
 - ※ 익명 게시판을 통한 조직구성원들의 불만 표출 및 일부 불건전 토론문화 발생
- 부서 및 사업 단위 업무추진 경향의 고착화로 인해, 부서 간, 상하 간, 동료 간 커뮤니케이션 채널이 확립되어 있지 못한 한계 존재
 - 장기간 불신의 누적으로, 행정↔연구영역, 경영진↔일반직원, 노↔사 간 불신이 증가하고 있으며, 기 구축되어 있던 상호 신뢰 기반의 사회자본(Social Capital) 붕괴 현상 심화

□ 개선방향

- 조직 내 커뮤니케이션 활성화 등 신뢰와 배려의 인간존중 문화 정착을 위한 기관 차원의 노력
 - 커뮤니케이션 활성화 전략 수립 및 지속적 추진
 - 수평, 수직 간 원활하고 다양한 의사소통 채널 마련
 - 연구교류회, 동호회 등 자발적 모임에 대한 활동 지원 강화

□ 추진전략

- 배려와 동료애 향상
 - 멘토링 제도 및 팀워크 활성화 추진
 - 부서 및 팀 단위 건전 경쟁체계 도입을 통한 소조직 단결력 제고
 - 동료애 향상을 위한 문화활동 지원 강화
 - 중단된 '칭찬합니다' 프로그램과 'Hof Meeting' 프로그램 재개

4

조직 청렴도 제고 전략 수립 및 시행

□ 현황분석

- 최근 KIOST의 종합청렴도 등급은 3등급('17년)→5등급('18년)→3등급('19년)으로 증감을 반복하고 있어, 조직 청렴도 제고를 위한 지속적인 노력 필요
 - ('18년 청렴도 하락의 주요원인) 외부 청렴도 하락('17년 3등급 → '18년 5등급)
- '17년 대비 '18년 종합청렴도 하락의 주요원인
 - (부패경험 점수 하락) 금품경험률, 향응 및 편의 경험률 등 최하점
 - 금품향응 경험규모 지표는 9.68로 전체평균 및 연구원 평균 상회
 - (세부 내용분석) 부패경험의 경우 123개 측정값 중 1~2건에서 발생
 - 금품경험률 및 편의경험률 0.81%(1건), 향응경험률 1.63%(2건)
 - 다만, 경험자 1인당 3.25회, 평균 규모로는 3.5만원 수준으로 미미

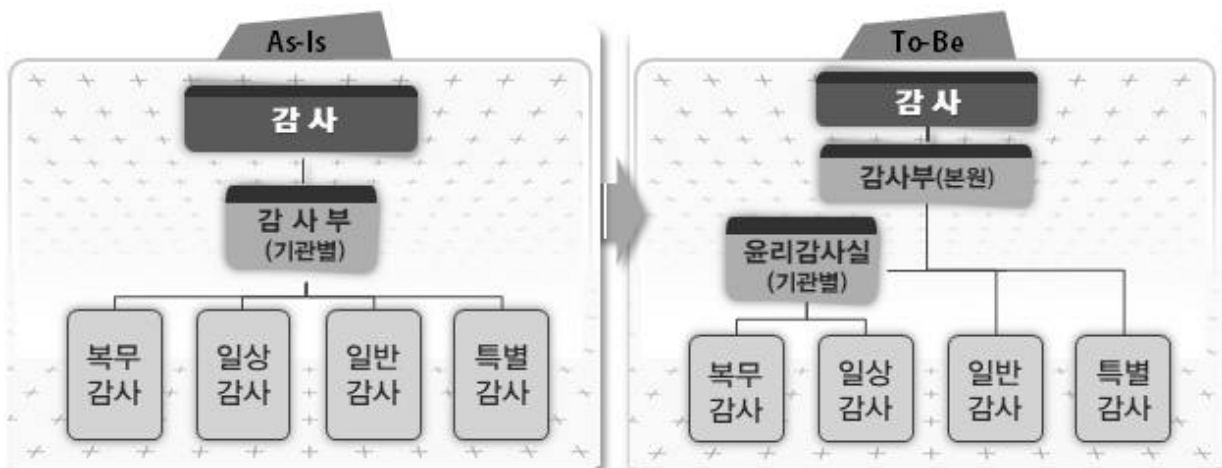
□ 개선방향

- 단·중장기 대응 즉시 필요 항목 : 내부청렴도
 - (청렴문화) 업무처리 투명성 등 연구원 및 전체평균 미만
 - 조직문화 및 부패방지제도에 대한 부정적 인식이 내부구성원에 만연되어 있어, 단기 응급처방이 쉽지 않을 것으로 판단
 - (업무청렴) 예산집행과 업무지시 공정성에서 연구원 및 전체평균 미만
 - 부적절한 예산 및 조직운영 절차가 관행으로 고착된 것으로 판단
- 감사부를 포함한 연구원 전체의 노력이 필요
 - (외부청렴도) 불합리한 관행에 대한 지속적인 홍보 및 제도보완
 - 외부업체 미팅 시 자비용 부담(회의비 비율의 일부 상향)
 - 국민권익위원회 청렴컨설팅, 감사부, 세미나 등을 통한 지속적인 홍보
 - (내부청렴도) 조직문화 개선을 위한 단기/중장기 전략 수립 필요
 - '문제' 식별을 위한 내·외부 정책패널, 고객조사 실시(정기, 수시)
 - 조직진단, 옴부즈만 제도, BPR(Business Process Reengineering) 등 실행

□ 추진전략

- 임직원 청렴의식 제고 및 자율 실천형 청렴문화의 확산전략 추진
 - 정기적인 자체 청렴도 측정을 통해 청렴도 수준을 파악하고 결과에 따른 취약분야 개선을 위한 교육 실시 및 윤리 규범 정비
 - 매년초 청렴하고 공정한 조직문화 조성을 위해 전직원을 대상으로 청렴실천 결의문 선포를 통해 청렴문화 고취
 - 전직원 청렴계약 체결을 통해 내부청렴문화 강화
- 부정부패 행위 발생 시 신속하고 강력한 징벌제도 도입
 - 감사부 내 설치되어 있는 신고센터의 운영을 통해 임직원 부정부패 행위에 대한 내·외부 신고 시 신속하게 경위 파악 및 처분 추진
- 감사 전문성 및 독립성 제고 등 감사역량 강화
 - 감사결과 이행 여부를 주기적으로 점검하여 감사결과의 실효성 확보
 - 일상감사 결과에 대한 피드백 및 인트라넷 등을 통한 기관 내 감사사례 전파
 - 감사교육원, 조달청, 국민권익위원회 등 직무교육을 통한 감사인 역량 강화
 - 본원 및 부설기관의 감사업무 담당 조직개선을 통한 사전 예방적 감사기능 강화

[그림 5-1-3] 감사조직 개편방안



제2절

인력운영 효율화

기관 운영의 핵심 전략자원인 우수인재를 확보하고, 전문역량 육성과 합리적 평가 및 보상 체계 구축을 통해 지속적인 연구성과를 창출할 수 있는 기반 마련

1 우수인력 확보전략

□ 현황분석

- 우수인력은 해양과학기술 연구개발·교육 분야의 글로벌 허브기관으로의 도약을 위해 필요한 핵심 전제이며, 기관 성장동력 창출을 위해서는 세계 최고수준의 연구 성과를 보유한 핵심 연구인력 확보와 유지가 반드시 필요
 - 우수성과 창출의 핵심인 우수인력 확보를 위한 기본체계 구축
 - 연구 및 전문 직무별 인재확보를 위하여 분야별 다양한 기준적용
- 핵심 우수인력을 유지·육성하기 위한 제도적 기반이 매우 부족
 - 연구능력이 탁월한 핵심 우수인력을 발굴하고 지원을 강화할 수 있는 제도적 기반이 부족하여, 향후 핵심 연구원의 연구수월성 제고를 위한 제도적 기반을 강화하고, 명실공이 국가과학자급 연구자를 양성할 수 있도록 제도 보완 필요
 - 연구능력이 탁월한 우수인력에 대하여, 연구 인프라(시설 및 장비) 사용의 우선권, 차별적 연구비 배정 등의 제도 미비

□ 개선방향

- 적극적 인사전략 추진
 - 중장기 인력채용 계획 수립 및 운용을 통해 해양과학기술 분야 우수연구자 및 행정직 임용대상자들이 효과적으로 성장할 수 있도록 제도보완
 - KIOST 내 성과평가제도를 개선하고, 논문과 특허실적으로 일관된 평가제도를 직종별·연구영역별 특성을 대표하는 연구실적으로 대체

- 우수성과 창출을 독려하고, 우수한 연구 인력을 유지하기 위한 다양한 인재육성 전략 수립 및 추진
- 지역인재 채용 등을 통한 지역 고용 창출에 기여하고, 지역 내 우수 대학 및 연구기관과의 협력을 통한 겸임제도 운영 등 우수인력 확보 전략 수립·운영

□ 추진전략

- 우수인력 정착제도 마련
 - 스타연구원, 선도연구원, 신진우수연구원의 연구직접비 지원금액 상향조정 및 연구기장비/연구공간 우선 배정을 통한 안정적인 연구환경 조성
 - 혁신도시 내 이전기관 및 주변 대학/연구소 통합형 어린이집, 놀이방 등의 보육 편의시설 확충 및 주변 관련 기관과 협력을 통한 편의시설 확보 방안 마련
 - 일·가정 양립 지원강화를 통한 안정성 확보
- 우수성과에 대한 보상체계가 전무하여 성과와 보상의 연계가 적합한 수준에서 이뤄지지 못하고 있음
 - mmIF 기준 우수논문 성과자 및 산업화 성과우수자, 우수 행정지원에 대한 보상제도 연계에 대한 요청이 지속적으로 이뤄지고 있음

[표 5-2-1] 우수 연구성과에 대한 보상체계(안)

기준	성과급	부가 보상 연계(예시)
Nature, Science, Cell 지	2,000만원	개인 고과 2등급 상향(예. B→S)
mmIF 95 이상	100만원	
기술료 1억원 이상		개인고과 1등급 상향(예. B→A)
우수 행정지원자	300만원	개인고과 1등급 상향(예. B→A)

- 주1) 제1저자 및 교신저자를 대상으로 하며, 양자 모두 KIOST 소속일 경우 각 50%씩 지급
- 주2) 자매지의 경우 부가 보상은 실시하지 않으며, 성과급 1,000만원 수여
- 주3) 기술료 성과보상의 경우 주 책임자를 대상으로 함
- 주4) 우수 행정지원의 경우 연2회 연구부서 추천자에 대한 인사위원회 결정에 따름

2

신진연구자 양성

□ 현황분석

- 신진연구자 개념은 다양하게 정의될 수 있으나 일반적으로, 본인의 연구주제를 기관으로부터 인정받고, 이를 수행하기 위한 인적·물적 네트워크를 확보할 능력이 있는 시기로 평균적으로 채용 후 5년 이내로 정의
 - 조직업무 및 조직의 연구환경에 적응하는 기간을 의미하는 신입연구자(대개 입사 후 3년 이내) 개념과는 구분
- KIOST 내 신진연구자에 대한 가장 기초적인 적응단계 지원은 대부분의 소속 부서를 통해 이뤄지고 있음
 - 선발단계부터 연구부서의 수요에 맞는 전공이나 실적을 기반으로 채용함에 따라 연구역량과 분야매칭이 이뤄지고, 기본 오리엔테이션 및 교육훈련 등의 지원도 대부분 부서내 비공식 교육훈련의 형태로 시행
- 신진연구자는 시간부족, 연구비 부족, 그리고 인력부족의 문제에 따른 연구몰입 및 핵심 연구주제 탐색의 기회가 적은 연구 환경에 놓여있어 연구역량을 위한 투자가 어려움
 - 초기 연구실 구축 등 물적 인프라에 대한 지원은 어느 정도 이뤄지고 있으나, 인적 지원은 매우 미흡한 수준
 - 핵심 연구주제 선정을 위한 소프트웨어적 지원인 경력개발 컨설팅이나 멘토링 제도는 대부분 효과적으로 적용되지 못하는 경우가 많으며, 지원프로그램들은 실제적으로 효과가 없거나 실효성이 낮음
 - 신진연구자의 연구책임자 활동, 해외출장 등은 명시적인 제약이 없으나, 실질적으로 연구팀 리더의 특성에 따라 연구 수행과 논문작성 및 해외학회 참여 등에 일부 제약이 존재

□ 개선방향

- 신진연구자들은 KIOST의 기관문화와 제도에 적응하고, 소속연구부서의 미션과 연구분야 관련 정부정책을 고려한 핵심 연구주제를 선정하고, 독립적 연구수행을 위한 인적·물적 네트워크를 확보하는 것이 목표임

- 신진연구자의 경력개발을 위해 기관 신진연구자 지원독려 및 인센티브 제도를 마련하고 내실 있는 운영이 가능하도록 해야 함

□ 추진전략

○ 신입연구자 기관적응 지원

- 멘토링 지원 : 멘토업무를 선임연구자의 주요 업무 중 하나로 반영하고, 각 개별 연구의 특성에 맞는 멘토선정 및 인센티브, 역할 인식 교육훈련제도 등을 운영하여 효과적인 멘토제 운영
- 기관 내부 교육 훈련 확대 : 기관과 관련된 정부시책, 연구원의 발전방향, 소속 부서의 방향 등과 연구자의 연구 전문성의 일치를 위한 내부 교육훈련 필요

○ 핵심연구주제 확보 지원

- 창의과제, 신진연구자 지원사업 등을 활용하여 개인 연구과제를 지원하고, 임용 후 2-3년 이후부터 상대적으로 큰 과제 내 연구책임을 지원할 수 있도록 지원
- 연구부서 리더가 초기 신진연구자의 경력에 미치는 영향이 상당히 크므로, 연구부서 리더를 대상으로 인식개선을 위한 인센티브 설정 등의 지원이 필요함

○ 연구역량향상 및 네트워크 지원

- 기관 내부적 상황에 맞는 유사연구자 그룹 네트워킹 및 기획과 동향과약을 위한 외부적 네트워킹 형성을 위한 학회활동이나 기획활동의 참여가 독려될 수 있도록 유인 방안 추진

○ (중장기) 연구몰입 환경 개선

- 기관차원에서 신진연구자 지원을 위한 다양한 제도적 지원방안을 마련하되 이로 인한 인력 및 재원 부담 경감을 위한 장치도 함께 추진되어야함

3

자율과 책무 중심의 연구개발 수월성 확보

□ 현황분석

- 최근 KIOST를 포함 한국 과학기술계에서는 연구자 사기 저하 및 연구 수월성 침해 논란이 심화
- 출연(연) 수월성 확보를 목적으로 예산, 인력, 거버넌스, 평가, 협력, 법제 등 여러 측면에서의 정책적 조치가 취해져왔으나, 대개 단편적 문제를 해결하는 측면에 머문 한계
 - 근본적인 문제 해결이 이뤄지지 못하고 누적됨에 따라, 출연(연)의 초기 자율성과 독립성이 상실되었고 KIOST 역시 그러함
 - 수월성 저하를 원인으로 KIOST 내 연구개발 이슈의 만성화, 복잡다기화 유발
- 일반적으로 연구자의 자율성에 대한 인식은 전반적으로 낮은 가운데, 특히 그 중에서도 연구기획에서의 재량이나 기회가 적은 것으로 분석됨

□ 개선방향

- 연구 자율성 제고와 행정적 책무성 경감
- 연구 자율성 제고를 위한 연구자의 기획 주도권 강화
- 연구자의 행정적 책무 부담을 경감하되, 전문적 성과에 대한 책무를 강화

□ 추진전략

- 연구 자율성 제고와 행정적 책무성 경감
 - 본질적 해결 방안을 추구하는 노력과 함께, 현실적으로 수정 가능한 제도 개선의 방향을 구체화하고 이를 법제도상의 변화로 연결할 필요가 있음
- 연구 자율성 제고를 위한 연구자의 기획 주도권 강화
 - (거시) 연구자의 기획 주도권 획득을 위한 국가 연구개발 제도 변화
 - (미시) 기관 차원에서 연구자의 연구개발 기획을 장려하고 종합하고 구현할 수 있도록 기관 차원에서 별도의 기획 조직과 기능 신설(기존 Working Group 제도의 보완 및 강화)

- 연구자의 행정적 책무 부담을 경감하되, 전문적 성과에 대한 책무를 강화
 - (거시) 현재 행정조직이 담당해야 할 법적, 행정적 책무부담을 연구자가 담당하지 않도록, 연구와 행정을 분리하는 제도 도입
 - (미시) 기관 차원에서 연구자의 법적 책무에 대한 컨설팅 기능을 총괄하도록 법제자문 조직 강화
 - (미시) 연구개발 성과 평가에서 동료평가 및 전문가 평가 결과를 핵심으로 활용하고, 불성실 연구나 비윤리적 연구행태에 대한 처벌을 강화하도록 평가제도 개선

제3절

상생협력 전략

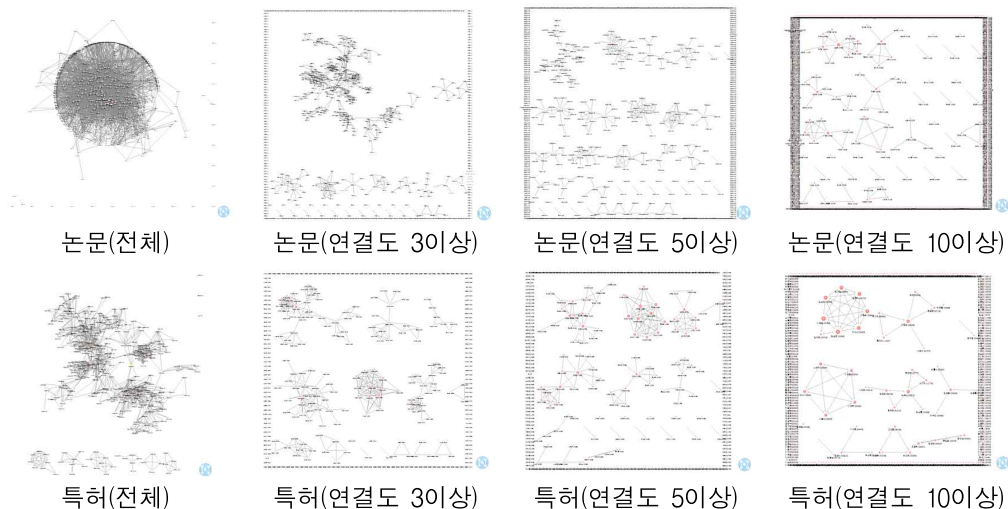
산·학·연·관 해양과학기술 유관기관과의 유기적 협력을 통해, 해양과학기술 및 해양산업 발전을 위한 상생협력 체계를 구축하고, 이를 기초로 한 해양산업 클러스터의 선도주체로서의 역할 수행

1 원내 협력연구 강화방안 지원

□ 현황분석

- 최근 들어 공동 협력 네트워크의 중요성이 지속적으로 강조
 - 해양연구는 원자력, 지구물리 등과 함께 대표적인 대형연구영역의 하나로 다수의 연구자들이 보유한 전문성을 기초로 한 융합연구 경향이 지속적으로 강조
- KIOST는 국내 유일의 종합해양과학 연구기관으로, 해양연구에 최적화된 모든 전공분야에 대한 연구자들이 총 집결해 있는 결정체이나, 종합해양과학연구기관으로서의 장점을 충분히 살리지 못하는 한계
 - 원내에서 생산된 연구성과 지식지도 분석 결과 부서 및 연구팀 단위의 분절적인 협력 체계를 갖고 있는 것으로 파악되어 협력에 근거한 사업운영 필요성 제기

[그림 5-3-1] KIOST 논문 및 특허 협력 네트워크 분석결과



□ 개선방향

- 연구개발부에서 추진 중인 Working Group(WG)을 중심으로 종합해양과학 연구기관으로서의 특성을 반영할 수 있는 장기·거대연구 중심의 R&D 기획 활성화 전략 활용
 - 사회문제 해결형 사업을 중심으로 KIOST의 임무범위 내에서 각 연구조직들의 협력을 기초로 한 협력연구 기획 추진
 - 연구뿐만 아니라, 정책연구소, 연구개발부, 기획실, 홍보실 등 R&D 및 비 R&D 수행조직의 역량을 최대한 결집할 수 있는 형태의 WG 조직 운영

□ 추진전략

- 전주기 지원을 중심으로 체계적인 기획보고서를 작성하되, KIOST 뿐만 아니라 KRISO, KOPRI, 대학 및 기타 연구소와의 협력체계 구축
 - 협력체계 구축의 실효성 담보를 위하여 해양과학 협의체, 산·학·연 협의체 등을 조직하여 운영함으로써, 거대과학연구 분야의 특성에 충실
 - 해수부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부 등 범부처 협력 형 사업 발굴
 - 부산권 연구조직(해양대, 부산대 등)을 최대한 활용하여, 지역개발형 사업 발굴

2 해양연구 유관기관 간 중복업무 조정

□ 현황분석

- KIOST 업무영역과 해수부 산하 유관기관 간 특정분야에서 업무중복 발생
 - 기재부에서 매년 차년도 예산심의시 유관기관간 업무 중복성에 대한 문제점 제기 하고 있으며, KIOST가 해당 분야 국가연구개발사업 개발에 애로가 발생
 - 중복업무에 대한 기관 간 협력 및 업무 조정이 필요
- 해양환경공단과의 업무중복 존재
 - 해양환경공단은 1997년 해양오염방지법 개정으로 해양오염방제조함으로 설립
 - '07.12월 허베이스피리트호 유류유출 사건을 계기로 '해양환경관리법' 을 개정하면서 '해양환경관리공단' 으로 재출범('08년)
 - 공단 설립추진위원단에서는 아래와 같이 유관 기관 간 역할분담을 하였으나, 현재 지켜지지 않고 유명무실한 상황

[표 5-3-1] 해양환경관리공단과 관련기관의 해양환경분야 역할분담(안)

기 관	중점 수행기능
해양수산부	<ul style="list-style-type: none"> · 관련 법령 제정·정비 · 법정계획 수립 · 규제기준의 설정 · 행정·재정지원 · 국제협력·강화
국립수산과학원	<ul style="list-style-type: none"> · 해양환경관련 조사 연구 · 조사방법·기준 마련 · 조사·측정의 정도 관리
해양환경관리공단	<ul style="list-style-type: none"> · 해양환경 보전, 관리, 개선, 방제, 부대사업부문의 집행·관리 성격의 기능 · 해양환경 보전, 관리, 개선, 방제 등에 필요한 현장중심의 기술개발 기능
한국해양연구원	<ul style="list-style-type: none"> · 해양과학·기술을 활용한 새로운 환경분야 MT(Marine Technology)의 과학적 연구와 신기술개발 기능

※ 자료 : 공단 설립추진위원단 내부자료(2008년)

- 국립해양생물자원관(이하 자원관)과의 업무중복 존재
 - 재단법인(기타공공기관) 형태로 2015.4월 개관, 주무부처는 현재 해수부 해양수산생명자원과이며, 주요기능은 다음과 같음

1. 해양생물자원의 수집·보존·관리 및 전시
2. 해양생물자원의 조사·연구
3. 해양생물자원에 관한 교육
4. 해양생물자원과 관련된 국내외 교류·협력
5. 해양생물자원으로부터 유래된 정보의 수집·수탁·등록·보존·관리·이용 및 평가
6. 자원관의 설립목적의 범위에서 운영재원 조달을 위한 수익사업
7. 제1호부터 제6호까지의 사업에 딸린 업무
8. 그 밖에 해양생물자원과 관련된 것으로서 해양수산부장관으로부터 위탁 받은 업무

※ 자료 : 『국립해양생물자원관의 설립 및 운영에 관한 법률』 제5조(사업)

- 자원관 설립이전, 설립추진단에서 기능설정 단계부터 중복성 논란이 발생하였으며, 향후 상호 협력의 관점에서 기능조정 필요

[표 5-3-2] KIOST와 국립해양생물자원관 기능 비교

구 분	한국해양과학기술원	국립해양생물자원관
법 률	한국해양과학기술원법	국립해양생물자원관의 설립 및 운영에 관한 법률
설립일	1973. 10. 30	2014년 시범운영 후 2015.4.20. 개관
업 무 장	<ol style="list-style-type: none"> 1. 해양생태계연구 <ul style="list-style-type: none"> · 해양 생태계 구조 및 기능 연구 · 해양 생물자원 탐사 및 개발 연구 · 해양생물의 장기변동 연구 · 해양생물자원의 서식지 조성 및 생산기술 연구 · 통영해양생물자원연구·보존센터운영 2. 해양바이오연구 <ul style="list-style-type: none"> · <u>해양생물의 분자 오믹스 연구</u> · <u>해양생물유래 생리활성물질 개발 연구</u> · 해양 바이오신소재 개발연구 · 그린바이오에너지 개발 · 해양바이오산업 기반 연구 3. 해외생물자원연구 <ul style="list-style-type: none"> · <u>해양 천연물 소재 연구</u> · 해양바이오매스 생산 및 산업화 연구 · 산호초 먹이망 감시 연구 · 해양생물 대사기능향상 연구 · 태평양해양연구센터 운영 및 기반 연구 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 자원조사실 <ul style="list-style-type: none"> - 해양생물자원의 조사 및 확보 2. 생물자원분류실 <ul style="list-style-type: none"> - 해양생물 계통분류연구 - 해양생물자원 관리시스템 표준화 - 해양생물자원 인벤토리 구축 3. 해양생물다양성센터 <ul style="list-style-type: none"> - 해양생물 다양성 관리 4. 융복합연구-유전자원실 <ul style="list-style-type: none"> - <u>유전체 구조 및 기능분석</u> 5. 융복합연구-응용연구실 <ul style="list-style-type: none"> - <u>해양천연물 추출 및 기능분석</u> 6. 전시·교육본부 <ul style="list-style-type: none"> - 해양생물 전시·교육 7. 해양생명통합정보센터 <ul style="list-style-type: none"> - 해양생물 정보관리
	☞ 밑줄 및 볼드부분은 양 기관간 중복을 의미	

※ 출처 : 해양산업정책관 보고자료(2014.7.31.)

○ 국립해양조사원 內 국가해양위성센터와의 업무중복 발생

- 국립해양조사원은 해양위성 관련 정책수립, 현업 산출물에 대한 대국민 서비스, 현안대응 등 행정적 업무 수행을 위해 원내 국가해양위성센터 설립('19.5월)
- '19년 9월중 신규 공무원 임용절차 진행, 센터 인력규모는 15명

[표 5-3-3] 해양위성 관련 기관별 사무분장 협의(안)

구분		국립해양조사원 국가해양위성센터	한국해양과학기술원 해양위성센터
위성정책		<ul style="list-style-type: none"> · 국가우주개발 중·장기 계획 및 시행계획 수립 지원 · 국가해양위성정보 활용 종합계획 수립 · 국가해양위성 관련 각종 위원회 운용 · 국가해양위성 관련 법령 및 제도 운영 	<ul style="list-style-type: none"> · 국가 해양위성 정책 및 계획 수립 지원
위성기획		<ul style="list-style-type: none"> · 해양위성 수요조사 및 기획 · 해양위성 핵심기술 확보를 위한 기술자립화 관련 계획 수립 · 해양위성 관련 규정 제정·운영 · 해양위성 관련기술 산업화, 교육·연구 지원 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양위성 개발 기술 기획
위성개발		<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양위성 개발 계획 수립 및 시행 	<ul style="list-style-type: none"> · 해양탐재체 개발 및 감리
위성운영	기술 운영	<ul style="list-style-type: none"> · 해양위성 운영계획 수립 및 시행 · 해양위성자료 품질관리 계획 수립 및 시행 · 해양위성 현업운영 및 산출물의 배포서비스 · 배포서비스를 위한 해양위성 인프라 운영 및 관리 · 해양위성자료 검·보정을 위한 현장 조사 수행 및 고정관측소(국가해양 관측망 활용 등) 운영 	<ul style="list-style-type: none"> · 발사전 성능 및 운영초기 궤도상 시험 · 해양위성 표준자료 생산(L1, L2, L3) 및 서비스, 재처리 · 지상국 인프라 개발 및 구축/운영 · 해양위성 관측계획 수립 및 위성 수신·전처리시스템 운용 · 해양위성 지상운영시스템 유지 및 관리 · 해양위성자료처리시스템 운영 및 관리 · 해양위성자료 전처리 및 복사/기하보정
	연구 운영		

구분	국립해양조사원 국가해양위성센터	한국해양과학기술원 해양위성센터
		<ul style="list-style-type: none"> 영상오류 보정 및 해양위성자료 검·보정 업무 수행 (자료수집, 현장 조사, 분석, 정확도 산출 및 개선 등) 기본 산출물 검증 및 개선
현안대응	<ul style="list-style-type: none"> 해양 재난·재해 보고 체계 수립 및 대응반 운용 해양위성 분석자료 관련기관 배포 현안 대응 매뉴얼 수립 및 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 해양위성 일일 영상 모니터링 및 분석
해양위성 현업활용 지원 /기술개발	<ul style="list-style-type: none"> 해양위성 활용실무협의체 운영 해양위성자료 공동이용 관련 규정 제정·운용 해양위성정보 활용 촉진 종합계획 수립 및 시행 해양위성자료 공동 활용 플랫폼 구축·운영·관리 해양위성활용 현업 기관 사용자 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 해양위성 활용실무협의체 운영 지원 해양위성자료 공동 활용 플랫폼 개발 해양광학 원천연구 해양위성 자료처리 시스템 및 활용 기술 개발 대용량 위성자료 고속 처리 연구 해양위성 현업활용기술 개발/연구
사용자 지원 및 산업화 기반 마련	<ul style="list-style-type: none"> 해양위성 산업화 전략수립 해양위성 활용기술 교육 계획 수립 및 시행 해양위성 개발기술 산업화 지원 및 제도 마련 해양위성정보 활용 촉진 	<ul style="list-style-type: none"> 해양위성 인력 양성 및 활용 기술 교육 개발된 실용화 기술의 이전을 통한 산업계 기반 형성
대외홍보 및 국제협력	<ul style="list-style-type: none"> 해양위성 현업운영 홍보 해양위성 국제협력 행사 운영 국제 정책 및 운영관련 협의회 참여 	<ul style="list-style-type: none"> 학술적 연구성과 홍보 국제 해양위성 과학자 협의회 참여 국제 해양위성 학회 주관 및 참여

※ 자료 : 해수부-해양과학기술원-해양조사원 간 국가해양위성센터 직제 시행규칙(안) 및 기관별 사무분장 협의(안) 회의(2019.2.12.)

□ 개선방향

○ 해수부의 객관적 조정자 기능 필요

- 각 기관의 성격에 따른 합리적 기능조정 필요
- 해양환경공단, 국립해양생물자원관, 국립해양조사원 등의 기관은 주로 법정계획에 있는 집행·관리성격의 업무에 중점
- 한국해양과학기술원은 이공계 정부출연연구기관으로서 도전적이고 미래지향적인 과학적 연구·개발에 중점업무를 수행
- 관리·감독기관인 해양수산부가 객관적 조정자 역할 필요

3 국내외 기관간 협력 강화 방안

□ 현황분석

- 국제기관과의 협력을 통한 Global 연구역량 강화에 대한 지속적으로 강조되고 있으며, 특히 국제기구와의 협력이 강조
 - UNESCO 산하 해양 전담 기구인 정부간해양학위원회(IOC) 참여·대응
 - UN Decade의 실행계획 개발을 위하여 자문기능을 수행
 - 해양탄소조정사업(1~2차), GOSR(전지구해양보고서), DRMREEF(동남아산호삼각지대 서식종 DNA 분류 및 가입조사) 사업(1~3차) 등 IOC의 다양한 국제공동연구사업에 함께 참여
 - PICES(북태평양해양과학기구) 참여
 - 생물해양학위원회(BIO) 의장으로 활동, 그 외 워킹그룹, 스터디그룹 등 전문가 활동
 - 회원국 정부대표로 구성된 PICES의 운영전반에 대한 최고의사결정 조직인 집행이사회(GC)에 참여, PICES 운영과 관련된 행정 및 재정사항, 전문가그룹 및 과학프로그램의 연장 및 신설 승인 등 한국 정부대표 의사결정 지원

□ 개선방향

- 해외연구센터 및 Lab과 공동 연구 및 협력 과제 수행
 - 한·중 해양과학공동연구센터, 한·페루 해양과학기술공동연구센터, 한·인도네시아 해양과학공동연구센터, KIOST-PML Science Lab, KIOST-NOAA Lab, 태평양해양과학기지를 활용한 국제공동 연구 활성화

[그림 5-3-2] KIOST 보유 해양과학기지를 활용한 국제공동연구 활성화



○ 학·연 협력을 통한 전문인력 양성

- 대학원과정 운영으로 해양분야 전문인력 양성 : 과학기술연합대학원대학교(UST), 해양과학기술전문대학원(OST)
- 지역 대학과의 협력 : 부산지역 대학교와 학연합동 석박사 과정 개설, KIOST-부경대 학연합 협력 프로그램 운영
- 전문교육프로그램을 통한 교육 실시 : 과학교사 해양관측 실습 연구프로그램, 해군 단기 전문 교육과정, 미래인재육성 프로그램, 학부생 하계 현장실습 프로그램 운영

[그림 5-3-3] 학연 협력을 통한 전문인력 양성 프로그램 운영



4

본원과 부설기관 간 협력을 통한 연구기능 보완

□ 현황분석

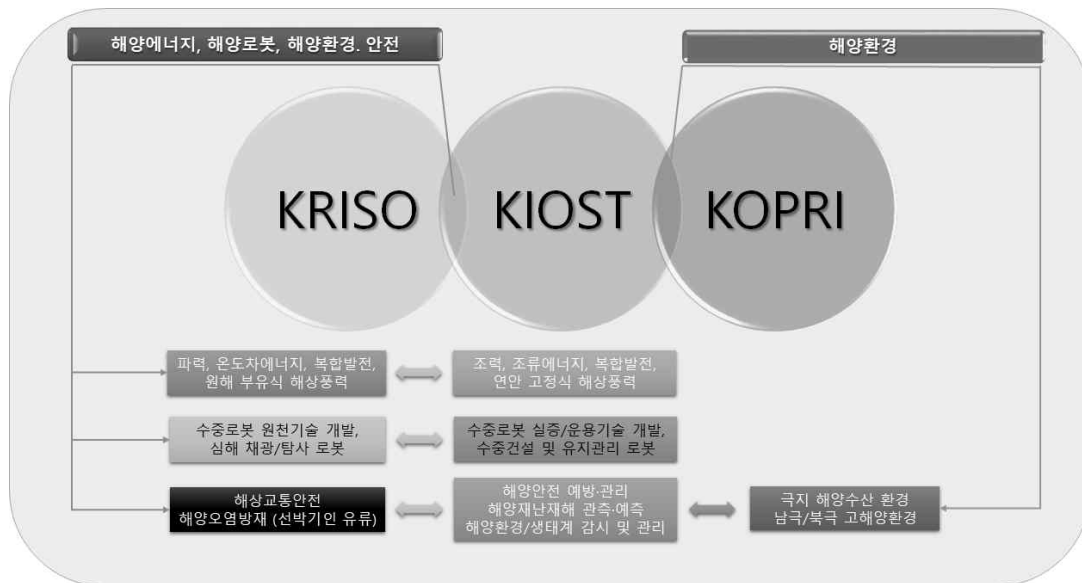
- 해양과학기술원과 부설기관간의 협력으로 해양과학기술 발전 가능
 - 한국해양과학기술원과 부설기관인 선박해양플랜트연구소(KRISO) 및 극지연구소(KOPRI)는 각각 고유의 독립적인 업무를 수행하며, 우리나라 해양과학기술의 발전에 공백이 없도록 상호 보완적인 연구를 수행
- (해양에너지) 해양에너지 연구는 본원과 부설 KRISO에서 보완하여 수행
 - 본원은 조력, 조류, 해상풍력(고정식), 복합발전 이용기술 연구를 수행하였으며, 부설 KRISO는 파력, 온도차, 해상풍력(부유식), 복합발전 이용기술 연구를 수행
 - 해상풍력의 경우, 본원은 연안 고정식 지지구조에 대해, 부설 KRISO는 원해의 부유식 지지구조에 대한 연구를 수행하고 있어 해상풍력 연구분야에 대해 상호 보완하고 있음
- (수중로봇 및 ICT) 해양로봇에 대한 연구는 본원과 부설 KRISO에서 각각 서로 다른 기능을 목적으로 협업하여 수행
 - KRISO는 해양로봇 분야에서 해양관련 연구자를 수요자로 상정하여 연구개발 수행
 - 본원은 기존의 해양산업 및 건설분야에서 사용되는 장비의 무인화·자율화에 따라 로봇의 형태로 발전한 경우로서, 실제 산업현장의 기업이 수요자인 로봇의 개발 수행
 - 본원에서는 전체 해양분야에 대한 ICT에 대한 융합연구를 수행하며, KRISO에서는 해양(해상·수중) 통신기술에 대해 집중 연구
- (해양환경·안전) 해양환경과 해양안전에 대한 연구는 본원과 KRISO, KOPRI에서 각각 고유의 영역에 대해 수행하여 해양 전체에 대하여 공백 없는 연구가 가능
 - 본원의 해양환경과 해양안전 업무는 해양환경의 평가, 감시, 보전, 관리, 해양방위 지원·감시 및 해양재해·재난, 운용해양예보시스템 기능으로 규정되어 있으며, 해양방위·안전을 위한 예방 및 관리 기술 개발과 해양 재해·재난 연구 및 예측기술 개발 연구로서 해양 전 영역에 대한 환경과 안전 문제를 포함
 - KRISO의 해양환경 업무는 선박사고시 유출 유류에 대응할 수 있는 오염방제 기술에 대한 연구를 수행하며, 해양교통과 시스템에 대한 안전 문제를 연구

- KRISO의 해양방위연구실의 업무 내용은 함정 및 수중운동체 기술 개발과 수중방사소음 원천기술 개발과 같은 잠수함에 대한 내용을 수행함
- KOPRI의 경우에는, 극지역의 해양수산 환경과 고해양 환경에 대한 연구를 수행

□ 개선방향

- 각 기관의 연구영역의 합으로서 해양환경 및 안전에 대한 전체 연구 분야가 완성되는 구조 구축

[그림 5-3-4] 본원과 부설기관(KRISO, KOPRI) 간의 협력 및 연구기능 보완



□ 추진전략

- 협력연구 강화를 위한 본원과 부설기관간 유기적 협력체계 구축사업 추진
 - 우리원의 대내외적 환경변화 적응과 본·분원 연구성과의 주기적 검토와 성과 공유, 대국민 확산을 도모하기 위한 성과발표회 등의 정기교류채널 확보
 - (목적) 해양과학기술 분야에서 나타나는 대내외적 변화와 도전 환경을 극복하고, 종합해양 과학기술 연구기관으로서의 (본·분원)연구성과의 주기적 공유와 대국민 홍보채널 확보
 - 본원, KRISO, KOPRI의 연구성과 공유와 협업체계 구축을 도모하고, 거대과학으로서의 해양 분야 대형연구사업 발굴의 기획력 강화와 공동연구 플랫폼을 확보
 - 일반국민, 지자체, 국회, 해양기관(學·産·官)에 대한 우리원의 분야별 역량과 대표성과를 가시적이고 미래예측 가능한 생활밀착형 성과로 표현하기 위한 정기 플랫폼 확보

5 국내 연구거점 활성화전략 추진

□ 환경분석

- 지역연구거점 활용 지역 사회문제 해결과 사회혁신 기여에 대한 요구 증가
 - 현재 KIOST는 남해연구소, 동해연구소, 제주연구소를 비롯, 통영해양생물자원기지, 울릉도·독도 해양연구기지, 해양로봇실증단을 운영 중
 - 각 지역연구거점들은 거점지역을 중심으로 업무분장에 따라 연구업무 수행 중
- 최근 출연(연) 전체에 대한 지역조직의 지역 사회문제 해결과 사회혁신 기여에 대한 요구가 지속 증가
 - 새로운 지역혁신성장 모델을 제시함에 따라 출연(연) 지역조직의 역할 강화 요구
 - 이에 따라 정부는 출연(연) R&R 5대 방향에 ‘지역경제건인’을 포함하고, 지역산업융합, 지역사회혁신 기여 비전하에 새로운 ‘출연(연)지역조직 발전 전략’ 선포(자료: ‘19년 국가과학기술연구회)

□ 개선방향

- 출연(연)의 지역조직 관련 주요 정부정책의 강화에 따라 KIOST 독자적인 지역연구거점 활성화 전략 수립 필요
 - 『제5차지방과학기술진흥종합계획(‘18~‘22)』을 통해 출연(연) 지역조직의 지역과의 연계성 및 혁신거점 역할 강화 강조
 - 중앙정부의 지방분권 기조에 따라 지역리더십→혁신주체 성장→혁신체계 고도화로 이어지는 선순환 체계 강조
- 『국가 R&D 혁신방안(‘18.7.)』을 통해 지역주도 R&D 강화 및 혁신주체 간 협력 강화 강조
 - 혁신주체 역량 강화 관점에서 지역 균형발전을 위한 지역주도 R&D 강화 및 혁신 주체 간 상호 연계 및 협력강화 강조
- 『지역주도 혁신성장(‘18.8. 기재부)』을 통한 지역별 지역혁신협의회 설치 추진
 - 지역 내 혁신 역량 결집과 지방분권형 국가균형발전을 위해 지역혁신협의회를 중심으로 지역 혁신 활동과 기능을 집중, 혁신기관 간 연계·협력을 통한 통합 플랫폼 기능 강화 추진

□ 추진전략

○ 각 지역연구거점 임무중심 활용효율 극대화를 위한 전략수립 및 실행

[표 5-3-4] 지역연구거점 별 사업수요 발굴

구분	사업명
남해 연구소	1 해양 (미세)플라스틱 해양환경위해성 연구
	2 유류오염 해양환경재난 과학지원체계 구축
	3 해양병원체의 해양환경위해성 평가기법 개발
	4 선박평형수 처리설비 형식승인 및 부착생물 제거/관리 기술 개발
	5 전지구적 환경변화 대응을 위한 해양-대기 상호작용 연구(본분원 협업)
	6 인공생태계를 활용한 생태계 위해성 평가기법 개발
	7 HABs 대발생/소멸기작 규명 및 어류피해 저감 방안 연구
	8 해양시료도서관 운영 및 해양시료 큐레이션
	9 지역경제 활성화를 위한 친환경 해양신산업 모델 개발
동해 연구소	1 동해 심해 해산 생태계 변동성 및 심해생물자원 산업소재 기술 개발
	2 동해 연안 해양환경 방사성 물질 거동 연구
	3 동해 연안수리 · 침식재해 최적적응 플랫폼 구축 · 운영 연구
	4 동해 장기 해양변동 예측을 위한 스마트 플랫폼 구축 및 활용연구(본분원 협업)
	5 국립해양과학관 해양과학교육 콘텐츠 개발(정부, 지역 협업)
	6 울릉도 주변 동해 대마난류 전선역 환경 및 생태계 변동 감시 시스템 연구
	7 독도주변 해양 환경 · 생태계 중장기 변동성 연구
	8 독도주변 해양생물 다양성, 서식지장기모니터링 및 생물 활용 연구
	9 독도 및 동해 형성기원 및 변동 연구
제주 연구소	1 제주 용암해수를 이용한 에너지 절감형 Live Marine Biotechnium 구축
	2 All-in-One 해양환경상황실 구축
	3 청정 염지하수 및 딥러닝 기반 해양스마트팜 원료표준화 및 산업소재화 기술개발
	4 제주 해양생물 유래 향노화 소재 생산 기술개발
	5 AI 기반 소재정보 분석 플랫폼 구축 및 소재 산업화 표준 기술개발
	6 기후변화로 인한 제주 해양생태계 구조변화 양상 진단 및 대응 기술개발
	7 기후변화로 인한 제주 해양생태계 변화양상 진단 및 신규 유입 해양생물 활용기술 개발
	8 다중플랫폼 기반 제주 해양 위해요소 관리 기술 개발
	9 제주지역 경제활성화를 위한 유용 해양생물 산업화 모델 개발
	10 지속가능한 제주 해양산업/환경변화 대응 산업소재 기술개발
	11 우뭇가사리 등 지역특산 해조류의 품질 고도화 기술개발

6 해외 연구거점 활성화전략 추진

□ 환경분석

- 글로벌 차원의 개방과 경쟁의 심화에 따라서 국가 간 국제협력을 통한 시너지(Synergy) 창출의 중요성이 지속적으로 증가
 - 현재 KIOST는 한·중 해양과학공동연구센터, 태평양해양과학기지, 한·페루해양과학 공동연구센터, 한·인니 해양과학공동연구센터, KIOST-NOAA Lab, KIOST-PML Lab의 6개 해외 연구거점을 운영 중
 - 각 해외거점들은 거점지역을 중심으로 업무분장에 따라 각 지역 간 공동협력 연구 지원 업무 수행 중
- 국제협력 사업의 성공적 추진을 위해서는 다양한 방법을 활용할 수 있을 것이지만, 해외 해양과학 거점을 활용하는 것은 그 중에서도 효과성이 높은 방법 가운데 하나에 해당
 - 국제협력 사업은 서로 다른 목적을 지닌 국가 간 협의에 의해 이루어지는 사업으로 성공적인 수행을 위해서는 국제협력 대상국가의 기술개발 환경에 대한 이해가 기반이 되어야 함
- KIOST가 해외 거점을 다수 보유하고 있다는 것은 국제협력연구 수행을 위한 기초를 마련하고 있다는 점에서 강점이나, 현재 각 해외 거점을 효율적으로 활용하지 못하고 있는 한계가 존재함
 - 대부분의 해외 거점은 국가 간 협력연구를 견인할 수 있는 연계거점으로 적절히 활용되지 못하고 있어 향후 해외거점에 대한 적극적 활용전략 수립이 필요함

□ 개선방향

- 각 해외거점의 설립목적에 맞게 적극적인 활용전략이 강구되어야 하며, 합리적이고 효율적인 활용체계 확립을 위한 전략수립이 필요
 - 각 해외 거점의 설립목적은 다음과 같음

[표 5-3-5] 해외연구거점 별 설립 목적

해외 연구거점	설립목적
한·중 해양과학공동연구 센터	중국 및 동중국해 해양과학기술 교류 및 공동연구 거점 확보 한국의 대중국 기술개발 활동의 전진기지 설치
태평양 해양과학기지	국내 미보유 생물자원의 확보 및 열대해양환경을 활용한 해양과학연구 전진기지
KIOST - NOAA Lab	세계 일류 해양과학기술 연구기관인 NOAA 와의 파트너십 형성을 통해 우수연구인력 교류 활성화 및 공동연구 발굴
KIOST - PML Science Lab	영국 폴리머스해양연구소와 기관간 장점을 극대화한 연구성과의 시너지 창출 및 유럽의 해양과학연구 역량 흡수
한·페루해양과학 기술공동연구센터	중남미 지역에서의 R&D 허브 설치 및 운영을 통하여 중남미 국가와의 해양과학기술 협력체제를 구축하고 공동연구 수행을 통한 실질적 협력 추진
한·인니해양과학 공동연구센터	한국과 인도네시아의 해양과학기술 협력 거점 확보하고, 공동연구과제 발굴, 인적 교류, 역량강화 등 실질적 협력 추진과 함께 신남방정책 실현 도모

- 환경변화를 반영하여, 각 해외거점지역과 협력이 가능한 연구주제들은 다음과 같이 정리
될 수 있음
- 각 해외 거점들은 각기 지역적 특수성 및 거점협력대상의 연구역량에 따라 상이한 협력
수요와 협력대상 선별이 가능
- 향후 협력대상 사업 선정 및 수행에 있어 각 해외연구거점이 보유하고 있는 특성차이가
반드시 반영되어야 할 것임

[표 5-3-5] 해외연구거점 별 협력가능사업

해외 연구거점	협력대상 사업
한·중 해양과학공동연구 센터	<ul style="list-style-type: none"> · 수산양식을 포함한 해양목장 연구 · 갯벌의 탄소저감 효과를 평가하기 위한 blue carbon 연구 · 미세플라스틱 저감 연구 · 항만 유지관리 연구 · 해양수산 기업활동 지원
태평양 해양과학기지	<ul style="list-style-type: none"> · 태풍발생 및 이동연구 · 열대환경특성연구 · 해양생물연구 · 전지구 기후변화연구
KIOST - NOAA Lab	<ul style="list-style-type: none"> · 태평양 중층생태역학 규명 · 한미공동 Deep AUV 개발 · Deep Literacy
KIOST - PML Science Lab	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 분야 공동연구 · 환경관측 분야 공동연구 · 대양탐사 분야 공동연구 · 응용기술 분야 공동연구
한·페루해양과학 기술공동연구센터	<ul style="list-style-type: none"> · 엘니뇨 등 기후변화에 미치는 영향연구 · 중남미지역 해양 플랫폼 구축 및 활용 · 지속가능한 해양개발을 위한 자원량평가 및 양식기술개발 · 인간활동이 해양에 미치는 영향 연구 · 신재생에너지 개발
한·인니해양과학 공동연구센터	<ul style="list-style-type: none"> · 인니운용해양예보시스템 구축 사업 · 인니 해양환경영향 연구 · ITF(인도네시아통과류)연구 · 해양위성 검보정사이트 구축 및 활용기술 연구 · 친 한·인니 해양전문가 양성 사업

□ 추진전략

- 해외거점별 환경분석 결과를 토대로 국제협력사업에 대한 SWOT 분석을 실시한 결과는 아래와 같음

[그림 5-3-5] 해외거점 활용 협력사업에 대한 SWOT 분석 결과

 STRENGTH(강점)	 WEAKNESS(약점)
<ul style="list-style-type: none"> • 국제협력연구에 대한 정부차원의 지원 • 국제협력연구 거점 기 확보 • 해양수산부 재출범 • 개발도상국에 비해 높은 전문성 • 협력대상국과 장기간 형성된 파트너십 • ODA 지원규모의 지속적인 증가 • 해양연구 관련 융합연구기반 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 해양연구에 대한 낮은 중요도 인식 • 전문인력의 부족 • 부족한 국제협력 R&D 예산 • 성과창출에 대한 지나친 조바심 • 선진국에 비해 상대적으로 낮은 전문성 • 낮은 기업 참여도(공공 중심) • 낮은 국제협력 사업율
 OPPORTUNITY(기회)	 THREAT(위협)
<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 국제협력 이슈 존재 • 협력대상 국가들이 보유한 풍부한 자원 • 국제협력을 통한 국격제고 수요 상향 • 해양연구의 중요도 증가 • IT·ET·NT 등 타 기술분야의 폭발적 성장 	<ul style="list-style-type: none"> • 선진국에 비해 낮은 R&D 투자 • 경제환경 변화로 인한 계속사업 수행에 대한 불확실성 • 개발도상국과의 국제협력 사업 수행에 대한 선진국과의 경쟁 심화 • 단순 교류 중심의 국제협력 사업 수행 • ABS, CBD 등 국제환경 변화 • 협력대상국 간의 연구개발수요 불일치 가능성 상존

		
	SO 전략 <ul style="list-style-type: none"> • 다양한 국제협력 이슈에 대한 효과적인 대응체계 구축 • 실질적 연계협력을 통한 성과창출 	WO 전략 <ul style="list-style-type: none"> • 기업참여 유도를 통한 실질적인 이익창출 • 장기계획에 근거한 실행력 있는 기획수립
	ST 전략 <ul style="list-style-type: none"> • 기술력에 근거한 실질적인 공동연구 사업 수행 • 해양과학 국제협력연구의 허브역할 수행 	WT 전략 <ul style="list-style-type: none"> • 선진국과 개도국에 대한 차별적인 국제협력 전략 수립 • 국가간 니즈를 반영한 사업수요 발굴

제4절 연구인프라

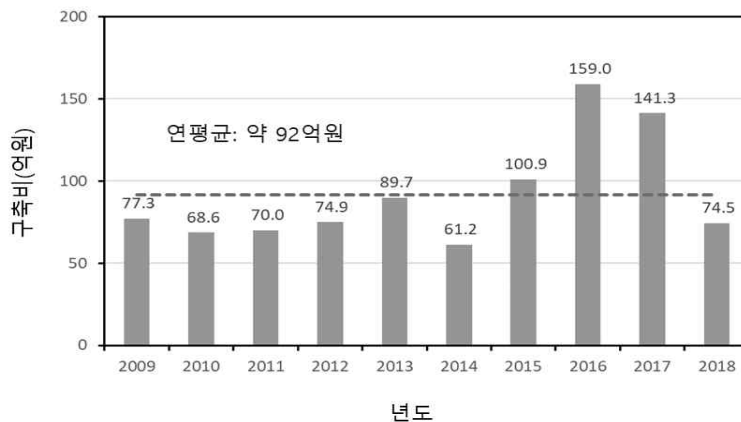
KIOST는 해양과학기술 분야 국내 유일의 종합연구기관으로 세계 최고수준의 연구능력 확보를 위해서는 시설 및 장비, 기타 인프라에 대한 충분한 확보와 효율적인 활용체계 구축이 필요

1 해양 연구장비 공동활용시설(Core-Facility) 구축운영

□ 현황분석

- 연구 장비의 구매부터 폐기까지 전 주기적 관리 상태를 파악하고, 효율적인 활용을 보장하는 선진화된 관리체계 필요
- PBS 제도 시행 이후 연구장비의 연구책임자별 구입·관리체계 확산에 따라 지속적 중복 구매가 발생하고 있어, 장비공동활용 촉진을 통한 제도개선 필요
 - KIOST 경영성과계획서('18.11), 및 R&R 수립('19.5) 시 『해양연구 핵심인프라 운영 및 플랫폼 공동 활용』을 통한 기·장비 운용 효율화 강조
 - 기·장비 공동활용을 통해, 연구 공간의 효율적 이용을 통한 연구실 환경을 개선
 - 최근 10년간 KIOST는 매년 연평균 약 92억원(연평균 360점)의 연구 기·장비 구축
 - 원내 유휴 장비 활용을 유도하고, 연구기·장비의 중복 구매를 억제하고 기·장비 구매 예산 집행 효율 제고전략 수립 필요성 지속 강조

[그림 5-4-1] 최근 10년 KIOST 연구기장비 구축 현황



□ 개선방향

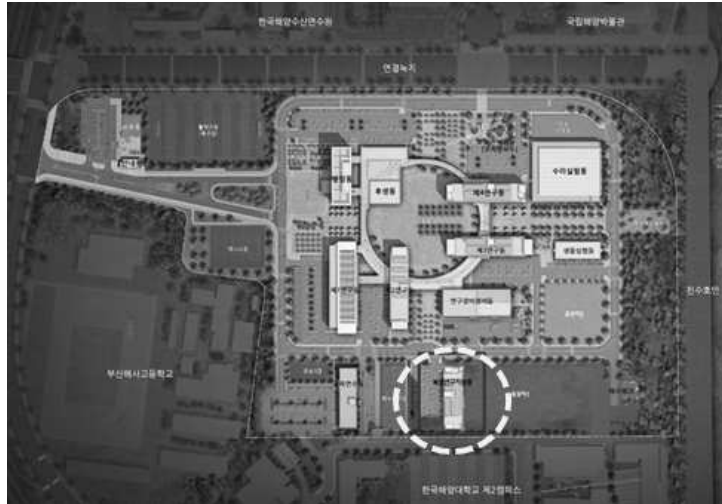
- 해양 연구장비 공동활용시설(Core-Facility) 구축운영을 통한 관리 효율화
 - 고가 첨단 해양연구 장비의 집적과 전문운영 인력 활용을 통한 체계적 관리
 - 산학연 등 해양연구관련 기관에 전문운영인력에 의한 공동활용 서비스 제공을 통한 체계적이고 효율적인 국가해양연구 역량 강화
- 해양연구장비 운영기술 개발, 교육 및 보급
 - 산학연 해양연구장비 공동활용을 통한 해양연구역량 강화
 - 해양연구장비 운영 전문인력 양성과 해양장비 산업 발전 지원
- 해양시료분석 표준물질 개발과 보급으로 고품질 해양자료 생산 지원
 - 국제적으로 해양자료의 상호비교성을 확보하기 위해, 연구자료 제출시 분석에 사용한 표준물질 분석자료 제출을 의무화
 - 검정, 교정, 보수, 유지관리체계를 확립하여 연구시설·장비로부터 생산되는 자료의 품질 개선
 - 해양자료의 신뢰성을 향상을 위해 해양연구 장비에 대한 전문적이고 사전 예방의 유지관리체계 구축 가능
- KIOST 해양 연구장비 공동활용 필요시설 및 장비 구축
 - 저온/냉동 저장고 표준물질을 생산하기 위한 항온항습 청정설비
 - 무거운 분석 장비를 설치 및 운반 할 수 있는 시설 필요
 - 실험실에 출입을 제어할 수 있으며 분석 장비에서 만들어진 자료를 저장할 수 있는 설비 필요
 - 항온항습 청정 시설 구축
 - 연구장비 운영에 적절한 온도와 습도를 제공하여 최적의 운영 조건이 필요하며 청정조건 필요
 - 연구 장비 이동 및 설치를 위한 운반 장비
 - 실험실 원격 관리 컴퓨터 제어 시스템 구축
 - 해양 연구장비 공동활용 시설의 모든 설비를 원격 제어하며 감시할 수 있는 컴퓨터 제어 장치 설비

□ 추진전략

○ 해양 연구장비 공동활용시설(Core-Facility) 구축

- 부산 영도구 동삼혁신도시내 한국해양과학기술원 유보지활용 시설구축

[그림 5-4-2] 해양연구장비 공동활용시설 및 표준물질 제조시설 위치(안)



[표 5-4-1] 해양연구장비 공동활용시설 및 표준물질 제조시설 구조(안)

구 분	면적(m ²)	비 고
1층	1,300	냉장저장실, 냉동저장실, 시료전처리실, 표준물질 보관실, 전기시설, 발전기실, 표준물질 제작실
2층	1,430	미량금속 및 금속 동위원소 분석실 및 전처리시설 해수일반 성분 분석실, 표준물질 안정성 및 균질성 실험실
3층	1,430	질량분석실험실 및 시료준비, 유기성분 분석실험실 및 시료 전처리실
4층	1,430	전자현미경, 서버실, 운영실, 전문운영인력 업무실, 강의실, 회의실, 행정실
합계	5,590	

2 연구선 운영관리 효율화

□ 현황분석

○ KIOST 승무원 및 지원인력 인력 현황을 살펴보면, 현재 최소 필요인력 68명 대비 운영인력 60명으로 8명의 결원 발생

- 지원인력은 연구선운영실과 연구선운항팀, 연구선관측팀 18명으로 운영 중

[표 5-4-2] 승무원 인력현황

구분	최소 필요인력	현재 운영인력		결원
		운영인력	인력풀	
항해사 (선장 포함)	17	15	0	2
기관사 (기관장, 전기장 포함)	14	12	0	2
갑판부원	19	16	0	3
기관부원	8	7	0	1
조리부원	9	9	0	0
전자장	1	1	0	0
합계	68	60명		8명

주) 이사부호 정원 25명시 필요 인력 ('19. 11. 1. 현재)

[표 5-4-3] 지원인력 현황

구분	책임급	선임급	원급	무기 계약직	전문 기술원	명예 연구위원	계
연구선운영실	1	0	0	0	0	1	2
연구선운항팀	1	1	1	2	1	0	6
연구선관측팀	2	1	6	0	0	1	10
계	4	2	7	2	1	2	18

[표 5-4-4] 연간 항해일수

구분	이사부호	온누리호	이어도호	장목1호	장목2호	계
2017년	217일	215일	213일	201일	199일	1,045일
2018년	249일	114일	168일	82일	81일	694일
2019년 (예정)	264일	178일	195일	116일	79일	832일

주) '19. 11. 1. 현재('19년 항해일수는 예측치 임)

□ 개선방향

○ 개선수요 1. 승무원 필수 운항 인력 및 인력풀 확보 필요

- 이사부호 정원 변경 필요: 24명 → 25명 (조리부원 1명 증원 필요)
 - 이사부호 실제 운항시 약60여명의 식수 인원의 주부식 관리 및 조리 업무, 위생 업무 수행으로 최소 4명의 인력 필요(도입 시 조리부원 3명으로 요청)
- 연구선 승무원 인력풀에 대한 합리적 조정 필요
 - 선원법 상 정원(61명)의 10% 이상의 인력풀 확보가 필요하며, 현재원(총60명-일용직 1명 제외)을 감안할 때, 최소 68명의 인력 필요
 - ※ 현 정원 : 이사부호 25명, 온누리호 15명, 이어도호 13명, 장목1호 4명, 장목2호 4명
- 승무원 인력 채용 방식 개선 필요
 - 승무원은 연구선 운항을 위한 필요 조건으로 안전운항을 위하여 결원 발생시 즉시 채용 가능하도록 채용 방식 변경 필요

○ 개선수요 2. 이어도호 대체선 관련 인력 및 예산 확보 필요

- 이어도호 대체선 건조 계획에 따라 대체선 관련 인력 및 예산확보 필요
 - 종합연구선건조사업단에서 대체선 건조를 추진 중이며, 2021년 건조 완료 및 2022년 취항 계획
- 대체선 건조시 현 이어도호 처리 방안 필요
 - 대체선 인수를 위하여 건조 완료 최소 6개월 이전 인수 승무원 배치 필요
 - 이어도호 운영 예산 대비 대체선 운영 예산 증액 필요
- 이어도호 대비 대체선 인력 증원 및 운영비 증액 필요
 - 이어도호 승무원 13명 ⇒ 대체선 승무원 15명
 - 기존 이어도호 운영비(연간 약 1,100백만원)에 비해 대체선 운영비의 경우 연간 약 2,000백만원 소요 추정

○ 개선수요 3. 육상 지원부서 인력 및 예산 확보 필요

- 이사부호 취항 후 연구선 지원 업무 대폭 증가로 인한 업무 지연 발생
 - 현 육상 지원 인력은 5명으로 연구선 5척 업무 지원 중(선박 운영 2명(운항 1명, 공무 1명)), 행정 지원 3명(전문기술원, 명예연구위원 제외)
 - 공무 및 안전품질 업무 수행을 위해 선박 운영인력의 증원 필요
 - 업무 증가로 인한 지원 운영비(연구선운영실, 운항팀, 관측팀) 예산 배분 필요

○ 개선수요 4. 연구선 관측사 운영 활성화를 위한 관측사 인력 추가확보

- 대양탐사 관련 연구사업의 지속 증가로 이사부호, 온누리호의 국외탐사 병행수행이 불가피하며, 그에 따른 관측사 승선지원 업무의 부담 증가
 - 온누리호 승선의 경우 1~2명 승선 시 Day work(24시간 근무) 또는 2교대(12시간 근무 수행) 근무로, 피로도 증가 및 업무수행 효율성 저하 및 안정성 결여
 - 온누리호의 탐사역량 향상 및 관측사 운영의 안정성 확보 목적, 이사부호의 탐사별 특성 및 업무량에 따라 승선인원의 증원 운영 필요.
 - 이어도호 대체선박 관측사 인력 3명 증원필요(2022년, 건조완료 시) → 이어도호 대체선박 건조 및 초기운영 시 신규 선박을 사용하는 연구자에 대한 빠른 적응지원, 장기적인 선박의 탐사운영 효율증가 및 안정성 확보 필요

○ 개선수요 5. 온누리호 장기 운영을 위한 노후 관측장비 개선

- 선내 장착된 주요 핵심장비의 장기사용에 따른 노후화 지속
 - 온누리호의 선령(약 28년) 및 향후 지속운영기간(약 10년 내외로 예상)을 고려하여 기존 사용 중인 노후 관측 장비의 개선 필요
- 다중음향측심기(Multibeam echo sounder) 업그레이드 필요(약 15억 수요예상, 2020년 시행)
 - 동 장비는 대부분의 탐사에서 활용 되는 연구선에 가장 우선적으로 설치 및 운영되어야 하는 기본구성장비로, 해저 지형도 탐사 및 정밀 수심측정, 해저면 표면 지질성향 분석, 수중 가스 및 어군탐지 등에 활용되는 중요한 역할을 수행함.
 - 장비고장에 따른 손해발생 방지, 안정적인 장비운영 및 성능향상을 위해 다중음향측심기의 교체 개선이 시급히 요구됨.
- 탄성파지질탐사장비(Seismic system) 업그레이드 필요(약 20억 수요예상, 2021년 시행)
 - 탄성파지질탐사장비는 광물자원 및 지질자원, 연료자원 탐사의 핵심적인 역할을 하는 장비로, 수층탐사 및 해저면 하부 수천 미터 이상의 지질 조사 가능
 - '97년 최초 시스템 도입, '06년 부분적인 개선을 수행 하였으나, 전반적인 시스템의 노후화 및 예비시스템 부재로 개선이 필요한 상태임.
 - 장비고장에 따른 손해발생 방지, 안정적인 장비운영 및 성능향상을 위해 탄성파지질탐사장비의 업그레이드가 시급히 요구됨

□ 추진전략

- 승무원 인력 확보를 통한 안정적인 연구 사업 지원 및 승무원 업무 환경 개선
- 이어도호 대체선 도입시 사전 대비를 통한 업무 효율성 증가 및 안정성 확보, 신규 선박을 사용하는 연구자에 대한 빠른 적응 지원
- 연구선 지원 업무 강화를 통한 안전 운항 실현
- 관측사 인력증원을 통한 이사부호 및 온누리호 관측사 운영 역량 및 안정성 강화
- 온누리호 노후 관측장비 개선을 통한 선박의 장기운영 안정성 강화 및 지구물리 및 지질 조사 연구선으로써 특성강화

[표 5-4-5] 해양연구선 운영 관련 예산 및 인력수요

(단위: 억원, 명)

수요		'19 (현재)	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
해양 연구선 운영	예산	32.6	32.6	32.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6	41.6
	노후장비 개선 (온누리호)	-	15	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	승무원 인력	60	68	71	71	72	72	72	73	73	73	73	73
	운항팀 인력	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	관측팀 인력	9	12	12	15	15	15	15	15	15	15	15	15

3 연구선 추가 건조

□ 현황분석

- 해양연구선은 해양을 관측조사연구하는 특수선박으로 최근 연구선의 기능이 매우 다양해지고, 연구선으로서의 특수시설들과 탑재 장비가 첨단화 됨에 따라 연구조사, 탐사기술에도 엄청난 변화가 발생하고 있음
 - KIOST는 현재 5,894톤 규모인 이사부호를 운영('16.11취항) 중이며, 온누리호, 이어도호, 장목 1호 장목2호 등의 해양연구선을 운영중
- 기 운영 해양연구선의 노후화, Ship Time 과도의 문제가 지속적으로 발생하고 있어 추가 해양연구선 건조 수요가 지속적으로 제기되고 있음
 - 온누리호('92.3취항)와 이어도호('92.3취항)의 경우 선령이 27년으로 최근까지 지속적인 수리비용의 과다 발생 등이 문제가 되고 있음
 - 이어도호는 매년 '19년 운항일수가 264일로 과다

□ 개선방향

- 노후 선박에 대한 대체선박 건조 계획이 수립되어야 할 것이며, 이를 기초로 향후 신규 해양연구선 건조계획이 합리적으로 이뤄져야 할 필요가 있음
 - 노후 선박의 경우 운영상 문제를 야기하며, 최신 장비의 탑재불가 문제 등을 야기
- 이어도호의 경우 운항일수 과다로 인해 탐사수요를 충족하지 못하는 상황에 이르러 추가 대양연구선 건조가 필요할 것으로 판단됨
 - 이외에도 울릉도(독도) 조사 활성화를 위한 다목적 전용 연구조사선 등의 수요가 지속적으로 제기

□ 추진전략

- 신규선박 건조계획 수립
 - 2020년 울릉도독도전용 연구선 건조, 2021년 이어도호 대체선박 건조, 2024년 온누리호 대체선박 건조, 2030년 제2이사부호 건조
 - 계획에 의거하여 건조계획 및 예산반영을 위한 기획사업 수행 필요

4

해양 빅데이터 자원 및 플랫폼 구축·운영

□ 현황분석

○ 정부 정책 차원의 연구데이터 관리 및 공유 활성화 추진

- 2020년 과학기술정보통신부 R&D 주요사업 혁신성장의 핵심은 데이터 중심 인프라
- 양질의 데이터 공유체계 구축, AI기술 확보, 인공지능 융합프로젝트에 약 139억원 이상 투자
- 과학기술정보통신부는 2017년 말 연구데이터의 빅데이터화를 위한 '모아서 새롭게' 태스크 포스(TF)를 조직하여 연구데이터 공유 및 활용 전략을 마련하고, 국가 연구데이터플랫폼 구축을 포함한 시범사업 추진 중
- 해양수산 R&D에서 AI 관련 분야 투자규모는 전년대비 460.4% 증가된 상황이며, 데이터 공유 플랫폼이 주요 키워드 중 하나임
- 과학기술기본법의 시행령인 '국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정' 일부개정안에 연구데이터의 체계적인 관리를 위한 DMP 도입 내용이 포함됨

○ 해양과학조사법의 성실 이행

- 해양과학조사법 제22조 제4항(조사자료 목록의 제공)
 - ※ 해양과학조사자료관리기관(국립해양조사원)의 요청에 따라 매년 KIOST 해양조사자료 목록 작성 및 제출 수행

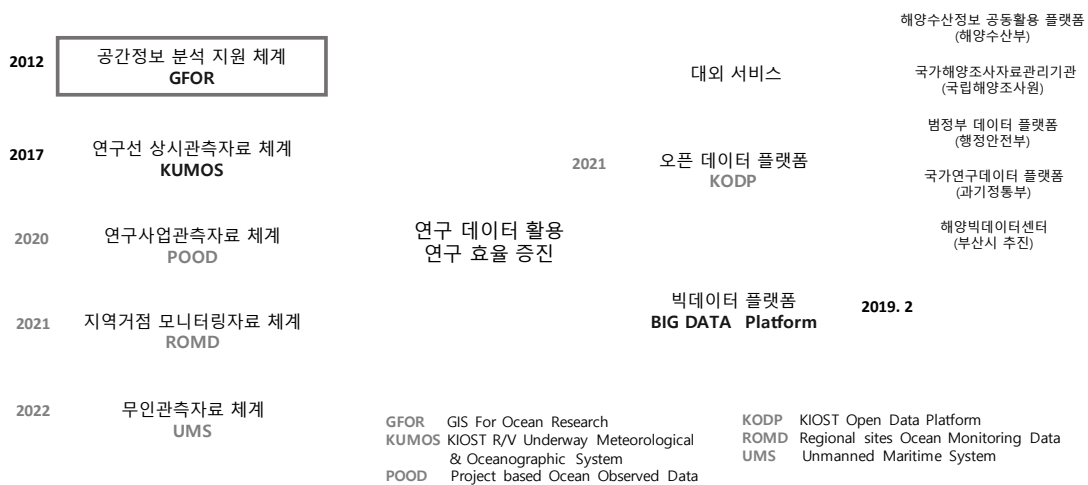
○ 해양연구데이터의 체계적, 효율적인 통합관리 및 공유를 위한 체계 구축 필요

- 우리원은 해양연구지원용 공간정보 플랫폼(GFOR, 2012년) 및 연구선상시관측자료 플랫폼(KUMOS, 2017년)을 개발하여 서비스 중
- 대용량 해양연구데이터의 분산저장 및 데이터처리·분석을 위한 오픈소스 기반 빅데이터 분석 플랫폼(KIBIG, 2020년)을 구축하여 운영 중
 - ※ KUMOS: KIOST R/V Meteorological & Oceanographic System
 - ※ GFOR: GIS For Ocean Research
 - ※ KIBIG: KIOST Bigdata Analytic Platform

□ 개선방향

- 해양연구데이터의 통합관리 및 공동 활용을 위한 KIOST 해양데이터 생태계 구축
 - 빅데이터 플랫폼 체계 구축 및 운영
 - 상시모니터링자료 관리체계 구축 및 운영
 - 연구사업 관측자료 관리체계 구축 및 운영

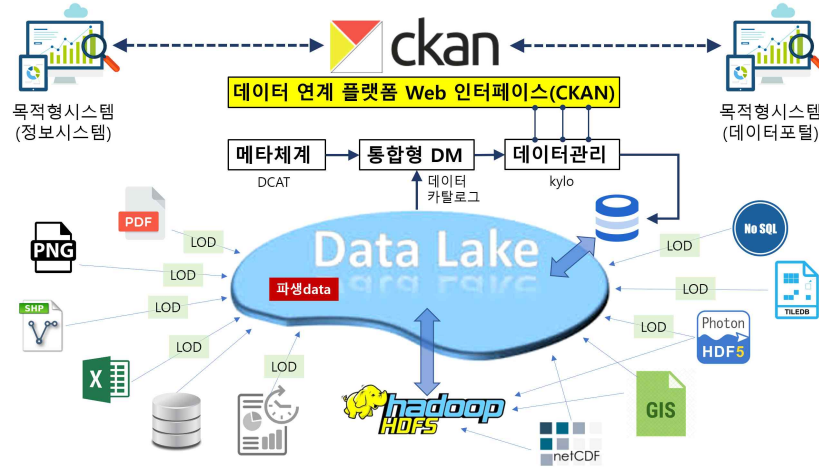
[그림 5-4-3] KIOST 해양데이터 생태계 조성 추진 로드맵



□ 추진전략

- KIOST 생산 해양 데이터 자원의 체계적 축적
 - 2030년까지 1억 데이터 수집 및 발굴을 통한 빅데이터 축적
 - 2020년대: 향후 생산되는 해양 데이터의 체계적인 수집과 축적
 - 과거 데이터 발굴 및 축적(2020~2023: 2010년대 데이터, 2024~2026: 2000년대 데이터, 2026~2028: 1990년대 데이터, 2028~2030: 1980년대 데이터)
- 빅데이터 플랫폼 체계 구축 및 운영
 - KIOST 빅데이터 분석 플랫폼(KIBIG)의 고도화 및 운영
 - 데이터레이크(data lake) 기반 해양연구데이터 통합관리체계 구축 및 운영
 - 빅데이터 분석 플랫폼과 데이터 통합관리체계 간 연계(federation) 체계 구축
 - KIOST 오픈데이터플랫폼 구축 및 국가/지자체 빅데이터센터와의 연계 추진

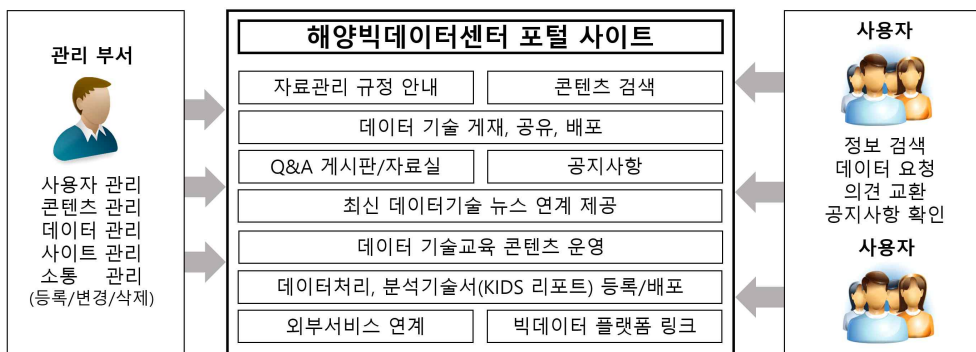
[그림 5-4-4] KIOST 데이터 통합관리체계 구축



○ 연구사업 관측자료 관리체계 구축 및 운영

- 주요사업 및 국가R&D사업 내 DMP(Data Management Plan) 작성/관리를 위한 연구사업 관측자료 관리체계(Project based Ocean Observed Data) 구축 및 운영
- 연구사업 관측자료 품질검증 및 품질관리 체계의 구축 및 이행
- 관측자료 공동활용 및 AI 기반 융복합 연구 지원 데이터기술 교육 활동
- 빅데이터 융복합 활용 활성화를 위한 해양빅데이터센터 포털 구축 및 운영

[그림 5-4-5] KIOST 해양빅데이터센터 포털 구축



○ 상시관측자료 관리체계 구축 및 운영

- 기존 연구선상시관측자료 체계(KUMOS) 개선 및 고도화
- 지역거점모니터링자료체계(Regional sites Ocean Monitoring Data) 및 무인관측자료체계(Unmanned Maritime System) 등 자료관리체계의 통합 및 운영
- 해양연구지원 WebGIS 플랫폼(GFOR) 기능 개선 및 고도화

5 서해연구소 설립

□ 현황분석

- KIOST 본원의 부산이전에 따라 서해권역 연구공백 발생이 우려되며, 이에 대한 적합한 대응전략 수립이 필요
 - KIOST는 국내 유일의 해양과학기술 분야 종합 연구기관으로 우리나라 전 해역에 대한 해양과학기술 연구개발 수요에 대한 대응력 확보 필요
 - 서해권역은 국가 해양력 제고를 위해 필요한 다양한 연구개발 수요가 상시적으로 존재하는 중요 지역이면서, 동시에 특히 중국 및 북한과 해역을 공유하는 전략적 요충지
- 서해연구소 설립의 문제는 과거 장기간 논의되어 온 정책현안의 하나
 - 국가 해양 정책 내에서 서해안 권역 연구공백으로 인해 발생할 것이 예상되는 정책문제에 대한 대응을 위해 서해권 해양과학기술이슈를 대상으로 하는 서해연구소 설립 필요성 제기
 - 서해권역에 특화된 연구개발 서비스 제공을 위한 서해연구소 설립 필요성은 '96년 이후 지속적으로 제기된 사항으로, '05년 지방이전 대상기관으로 KIOST가 확정된 이후 활발한 논의 시작

□ 개선방향

- 서해권역 연구공백 방지를 위해서는 서해연구소 설립을 통해 KIOST의 역할과 기능의 재정립 및 각 연구소의 기능 특화 필요
 - 현재 KIOST가 운영 중인 2개의 부설기관(극지연구소, 선박해양플랜트연구소)과 지역분원과의 기능연계 및 차별화 등
- 서해연구 수요에 대한 식별을 중심으로 한 정밀한 수준에서의 기획연구 필요
 - 국가해양정책 실현과 KIOST의 발전방향, 환 황해권 연구수요를 반영한 서해권 연구거점 확보의 필요성 검토
 - 해양신산업, 해양환경, 해양관광, 해양생태계, 유무인도 등 다도해 해양특징 등 서해연구소의 연구기능 집약적 활용 가능성 분석
 - 내·외적 환경수요에 기초한 서해연구소 기능과 미션, 단계별 육성전략 도출

□ 추진전략

- 균형잡힌 국가해양정책 실현과 기운영중인 연구거점과 부산본원 등을 상호 연계하는 지역 간 해양연구 네트워크 구축 및 운영전략 수립을 위한 기획연구 수행 필요
- KIOST 내 서해연구소 추진단 설립 및 추진단을 중심으로 한 설립타당성 조사 수행

제5절 경영지원 및 기타

KIOST는 해양과학기술 분야 국내 유일의 종합연구기관이며, 동시에 과학기술분야 출연(연)으로, 기관의 역할과 책임(R&R)을 충실히 구현하기 위한 연구개발 조직문화 구축 필요

1 연구 근접지원 확대

□ 현황분석

- 연구영역 종사자들의 연구 몰입환경 어려움 지속적 제기
 - 연구자들은 연구행정 업무에 대한 부담 해소를 통해 연구에 집중할 수 있도록 연구행정 지원 확대의 필요성을 지속적으로 제기
 - 연구비 결제 및 지출, 국내외 출장, 연구 장비 구입 등 회계 및 구매관련 처리를 위해 요구되는 행정서류 증가 추세
 - 기관평가를 대비한 연구 성과 평가 자료, 연구 종료 후의 연구 성과홍보 자료 작성 등을 위한 자료 작성 시간 확대
- 정부 연구개발 예산 증가에 따라 관련 자료 요청 증가
 - 정부 R&D 예산 규모가 증가함에 따라 책무성 및 효율적 관리체계 등 회계 증빙과 같은 감사자료 요청 증가
 - 연구 관련 요청자료의 배경, 목적, 활용방법 등에 따라 다양한 양식으로의 요청 사례가 증가
 - 각 부처의 초기 기획, 성과활용, 감사부서, 결산 등 관련 자료요청 부서의 성격에 따라 양식이 다르게 요청되어 이에 대한 자료 작성시간 추가 투입되며 동일한 연구과제에 대하여 요청하는 자료일지라도 요청하는 배경에 따라 작성에 많은 시간이 불필요하게 투입

□ 개선방향

- 연구지원 인력의 근접지원 시스템 구축
 - 연구비 양적증가에 상응하는 연구 및 연구지원인력 확대
 - 연구지원인력의 효율성 및 생산성 극대화를 위한 제도개선
 - 직무특성에 맞는 채용
 - 기술/기능직의 직무특성에 맞는 직군이전 및 개편
 - 산·학·연 연계 활성화를 통한 기술/기능직의 직무생산성 제고
 - 비정규직 관리체계 개선

□ 추진전략

- 연구비 양적증가에 상응하는 연구 및 연구지원인력 확대
 - 연구비, 연구인력, 연구지원 인력의 적정 포트폴리오 유지
 - 수준 높은 연구지원인력 고용, 제도가 허용하는 범위 내에서의 인건비 운영 자율성 강화
- 연구지원인력의 근접지원 시스템 구축
 - 지원직무의 속성에 따라 근접분야, 비근접분야로 구분하는 방안 고려
 - (근접 분야) 연구와 긴밀하게 연관되어 있는 분야로, 연구자들과의 지속적인 상호작용이 필요한 분야
 - (비근접 분야) 기관 전체의 행정적 운영, 기관 공통의 시설장비 운영 및 관리와 같은 분야
- 행정인력의 연구부서 배치 추진
 - 행정인력의 연구부서 순환배치 제도 도입·운영
 - 중앙정부 신규 채용인력에 대한 경력초기 지방자치단체 배치와 같이 신규 행정인력 채용 시, 일정기간 연구부서 행정지원 업무에 배속함으로써 연구업무에 대한 이해 제고
 - 우수성과 생산 본부를 대상으로 업무역량이 높은 행정인력의 우선 배치

2 IP 경영전략 강화 및 고도화

□ 현황분석

- 출연(연)의 R&D 평가에 특허는 양적 성과로만 반영되고 있고, 기관 경영 계획 수립 시 전략적인 IP 창출·관리·활용 계획은 간과되기 쉬운 구조
- 국내에서는 한국 특허청을 통해 대학 및 공공연구기관의 IP 경영 활동을 지원하는 사업들이 다수 이루어지고 있으며, IP 전문가의 참여를 통한 전문 인력 및 예산을 지원하는 형태로 운영
 - KAIST의 기술사업화센터, 서울대학교 산학협력단, 한국전자통신연구원의 지식재산경영부 등 IP 경영 활동이 활발하게 이루어지고 있는 기관들은 다수의 전문 인력과 내부 지식재산권 관리 체계를 정립하여 IP 경영 활동 수행
- KIOST는 전세계 해양과학기관 가운데 가장 많은 특허를 보유하고 있으나, 특허 활용 면에서는 다소 기대에 미치지 못하는 성과를 보이고 있음
 - KIOST가 보유하고 있는 특허 건수는 많으나, 기술이전·사업화 등 IP 활용성과는 상대적으로 우수한 수준은 아님
 - '14년~'19년 10월 사이 기술이전 된 특허는 총 64건으로 금액으로는 16.4억원 수준
 - 이전된 특허 가운데 선급기술료 1천만원 이상인 경우는 모두 44건이며, 3천만원 이상인 경우는 15건, 5천만원 이상인 경우는 4건에 불과

[표 5-5-1] 연도별 특허기술료 현황(선급기술료 기준)

연도	500만원 이하	500~1,000만원	1,000~5,000만원	5,000만원 이상	전체
2014	2	3	4	1	10
2015	4	3	8	0	15
2016	1	1	4	0	6
2017	2	2	10	2	16
2018	6	1	8	0	15
2019	6	1	6	1	14
전체	21	11	40	4	76

□ 개선방향

○ 특허 창출 전략의 개선

- 그간, KIOST를 포함하여, 대학과 출연연의 성과지표로 ‘특허수’가 포함됨에 따라, 양적 성과 중심의 특허생산 전략이 일반화 되어왔음
- 특허는 사업화 성과를 목적으로 하므로, 양적 성과 달성을 위한 목적 보다는 질적 관점에서 양질의 특허를 생산하여 사업화 촉진을 강화하는 방향으로 전환

○ 국가연구개발사업 표준성과지표에 따른 정성적 관점의 특허평가 실시 필요

- ‘15년 개정된 국가연구개발사업 표준성과지표체계 하에서는 특허를 직·간접적 산업적용을 목표로 하는 기술개발 분야의 성과로 정의
- 단순한 특허수 평가 보다는 특허의 가치를 평가하는 방식으로 전환
 - 해외 주요국 등록(3국 특허-미국, 일본, 유럽 특허청 모두에 등록된 특허)
 - 특허의 잠재적 가치 : SMART(한국발명진흥회), K-PEG(특허정보원) 등 평가정보
 - 비특허 지식재산 가치 : 가치평가, 신제품 등록 등
 - 지식재산 계약 : 기술료(정액, 정률) 등
 - 기술활용 효과 : 기술활용기업의 성과향상(매출액 기여, 원가절감 기여 등)
 - 기술사업화 : 新서비스, 新상품(매출액/순이익 기여 등)

□ 추진전략

○ 기술사업화 전담조직 역량 강화 및 전문인력 확보

- 기술사업화 실 전문인력 및 역량 강화 및 전문인력 충원(변리사 등)
- 외부 전문기업 및 전문가 활용 및 유관기관 공동 TLO 운영사업 연계

○ 중점연구 분야 IP 포트폴리오 구축 전략 수립

- 중점연구 분야 R&D 단계 IP 포트폴리오 전략 지원
- 중점연구 분야별 전문가 활용을 통한 IP전략 밀착지원체계 구축

○ IP 창출 단계 포트폴리오 구축 지원

- 포트폴리오 단위 IP 창출 체계 구축 및 해외 IP 창출 지원

○ 중점연구분야 IP 포트폴리오 지원 체계 고도화

- 중점연구 분야 IP전략 지원 제도화 및 수요 중심 IP창출 체계

부록1 미래 R&D 추가수요

1. R&D 수요 도출 개요
2. 기후·해양환경 변화 대응 분야
3. 해양전략자원 개발 분야
4. 첨단해양공학기술 창출 분야
5. 해양영토관리 분야

1 R&D 수요 도출 개요

○ KIOST의 모든 연구자들을 대상으로 실시한 신규 R&D 사업수요 도출과정을 통해 중장기 관점의 중대형 연구사업 Pool 도출(28개)

[표] 신규 연구개발 수요조사 결과

구분	사업명
기후· 해양환경 변화 대응	1-1 [GEAR-UP] 동아시아 지역해와 지구변동 상호작용 이해 및 통합 미래 전망
	1-2 열대해양-지구기후-전진기지 (TOGA_Frontier) 프로젝트
	1-3 인도양 한-미 공동연구사업
	1-4 동해 심해 해산 생태계 변동성 연구
	1-5 미래대응 해양관측 플랫폼 기술 개발 (연안 해저면 관측 플랫폼 구축 기술 개발)
	1-6 해양 중대형 플라스틱 쓰레기 감시추적 및 생태계 영향 연구
	1-7 해양 biofouling 제거 기술개발
	1-8 해양 바이러스에 의한 전지구적 해양생태계 조절 기작 연구
	1-9 빅데이터 기반 동해 연안어장 개발 및 관리 연구
	1-10 동한난류 장기 변동성 파악 및 기후/생태 역할 규명
해양 전략자원 개발	2-1 기후변화가 해양 식량자원에 미치는 영향과 지속적 생산을 위한 실천 전략 수립 연구
	2-2 인공지능(AI) 활용 항노화 소재 탐색 및 개발 시스템 구축
	2-3 해양 마이크로바이옴 분석을 통한 해양생물 건강증진 및 해양환경 개선 기술 개발
	2-4 해양생물 유래 Anti-pollution 소재 발굴 및 활용기술 개발
	2-5 의생명·환경공학 적용이 가능한 해양생물 유래 형광 유기분자소재 개발
	2-6 대양저 고함량 희토류 퇴적물 개발 사업
	2-7 바닷모래 고효율 염분제거 전용플랜트 개발
	2-8 해저면 하부 매물 광체 확보 및 평가 기술
	2-9 동해 심해생물자원의 산업화기술 개발
	2-10 국제규범 대응 및 지속가능한 대양자원 활용을 위한 서태평양 해양환경 및 종 다양성 연구
첨단 해양공학 기술 창출	3-1 수중관광인프라 구축 기반기술 개발
	3-2 저준위 해양방사선 상시감시 기술개발 사업
	3-3 천해 양식장 환경정화작업용 수중로봇 개발
	3-4 천리안 해양관측위성 2호 활용 기술 개발 사업
	3-5 해양사고 신속대응을 위한 SOS(Safe Ocean Service) 해양안전로봇 사업
해양 영토관리	4-1 복합 인공지능기술 기반 미래 피랑기후에 따른 연안재해 예측 및 취약성 평가 기술 개발
	4-2 제주해역의 해류변동 특성 연구
	4-3 해양치유산업 활성화를 위한 치유자원 개발 및 실증연구

주) 2개 이상 복합 분야는 연구자 제안 첫 번째 분야로 분류

2 기후·해양환경 변화 대응 분야 R&D 수요

과제명	인도양 한-미 공동연구사업										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양환경 변화가 심화됨에 따라 동북아 기후의 변동 역시 심화될 것으로 예측 - 한반도가 포함된 동북아의 기후에 해양이 미치는 영향에 대한 연구 수요 확대 예상 - 전지구적인 규모의 환경 변화에 대한 연구수요 증대 - 인도양의 변동은 몬순 등을 통하여 우리나라를 포함한 환태평양 및 전지구적 기후변화에 영향을 미치나 관측 자료의 절대 부족으로 충분한 이해가 이루어지지 않고 있음 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인도양 수온약층 용기 해역(SCTR: Seychelles-Chagos Thermocline Ridge)의 해양환경 변동이 동북아에 미치는 영향 규명 - 인도양 시계열 자료 확보 - 인도양 SCTR 해역 해양환경 변동 및 해양생태계 변동 이해 - 인도양의 해양변동이 동북아 기후에 미치는 영향 규명 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인도양 시계열 관측연구 <ul style="list-style-type: none"> - SCTR 해역 내 핵심 위치에서 고정형 시계열 관측 강화 - 추가 센서 탑재를 통한 RAMA 부이 고도화 - BioARGO 등 이동형 해양관측 로봇을 활용한 연구해역 시·공간 모니터링 ○ 인도양 SCTR해역 해양환경 변동 관측 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 이사부호를 이용한 인도양 SCTR 해역 관측 및 시료채취 - 현장 시료 채취 및 분석을 통한 해양환경 변동 이해 ○ 대기-해양-생지화학 접합 모델링을 통한 동북아 기후 영향 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 인도양을 포함 하는 해역의 대기-해양-생지화학 접합 모델 구성 - SCTR 해역의 해양-대기 변동성 재현 및 분석 - 인도양 SCTR 해역의 변동성이 동북아 기후에 미치는 영향 실험 및 분석 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	10	10	10	12	12	12	15	15	15	15	126
예산	20	20	20	25	25	25	25	25	25	25	235

과제명	동아시아 지역해와 지구변동 상호작용 이해 및 통합 미래 전망										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 및 인류활동의 가속화로 인한 다매체 해양환경 프로세스 연구 필요성 증대 - 미량원소, 인공방사능 물질, 신종오염물질, 미세플라스틱, 해양쓰레기 등의 발생 빈도와 강도가 높아지고 이런 물질들이 대기, 하천, 지하수, 육지/해저 경계면을 통해 바다로 유입되어 새로운 해양환경 스트레스 요인 - 복합 해양환경 스트레스로 인한 연안 및 대양 오염, 수산자원 변동 등에 효과적으로 대처할 수 있는 다학제적 융합 관측/분석 및 예측 기술 개발 수요 증대 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지구변동 연계 동아시아 지역해 상호작용 이해와 근미래 변화 전망 - 동아시아 지역해 물질순환-생태계 장기 모니터링 사이트 (4점 이상) 구축 및 운영 - 다중추적자 관측 기반 동아시아 지역해 해양환경 스트레스 정량화 및 생태계 핵심변수 간의 상호작용, 변동 특성 이해 - 지구변화 시나리오 기반 복합 (인공지능/역학모형) 동아시아 지역 해 물질순환-생태계 핵심변수 근미래 (2050) 변화 전망 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동아시아 지역해 장기 모니터링 체계 구축 및 운영 방안 연구 - 동아시아 지역해 대표 모니터링 정점 (최소4점) 선정 및 관측체계구축 - 무인관측 및 자료처리 기술 및 현장관측 병행을 통한 최적 관측/분석 방법 개발 - 해양 시스템 모델링 핵심 기술 개발 및 자료 기반 예측 기술 개발 - 100년 이상 유지관리 방안 개발 ○ 동아시아 지역해 환경스트레스 정량화 및 생태계 변동 기작 규명 연구 - 동아시아 지역해 장기 모니터링 정점 연결 다학제적 조사선 관측 - 관측 자료 기반 최근 30년 온난화 경향 및 변동성 정량화 - 해양 산성화 경향 진단, 주요 프로세스 파악 및 이해를 통한 변동 예측 - 용존 기체 변동성과 경향 정량화 - 해양환경 스트레스 (온난화/산성화/빈산소화 등) 정량화 (최근 30년) - 탄소-영양염 및 신규 오염 물질 순환 변동 및 관련 역학 규명 - 대기, 하천, 지하수, 해저면 등 공급 경로 변동성과 생태계 변동성 규명 - 복합 스트레스에 대한 생물 영향 규명 - 해양시스템모형 활용 복합 스트레스 민감도 및 영향 실험 ○ 동아시아 지역해 물질순환-생태계 근미래(2050) 변화 전망 연구 - 전지구-동아시아 연계 해양 시스템 모형 개발 및 개선 - 기계학습/역학모형 기반 물질순환-생태계 변동재현 및 관련역학 규명 - 빅데이터/기계학습 기반 미래변화 전망 기술 개발 - 시나리오 기반 미래변화 전망 기술 개발 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	20	20	22	22	22	22	25	25	25	25	228
예산	40	40	45	45	45	45	50	50	50	50	460

<p>과제명</p>	<p>열대해양-지구기후-전진기지 (TOGA_Frontier) 프로젝트</p>										
<p>연구 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화로 인한 생물종 다양성의 변화로 인해, 기후변화 관점의 연구개발 사업수요의 지속적인 증가 <ul style="list-style-type: none"> - 후쿠시마 방사능 해양오염 물질의 이동과 확산은 장기적으로 북서태평양 심층순환에 의해 우리나라 주변해역에도 그 영향이 심화될 것으로 예상되어 오염물질 분석 및 장기 관측을 통한 오염물질 이동확산 예측시스템의 중요성 증대 예상 - 지구온난화와 해수면상승, 엘니뇨, 태풍 등의 대규모 자연재해는 국제공조 관측실험에 의해 수행되는 것이 효과적이므로 독자적인 첨단관측 및 계류관측 등을 국제관측망과 연계하여 연구를 수행하는 것이 바람직 - 미래 신산업을 주도할 수 있는 주요 요인 중 하나는 미확인된 생물자원 정보를 선점하는 데에도 있으며, 열대 생물다양성이 풍부한 태평양해양과학기지를 활용할 필요성 증대 										
<p>연구개발 최종목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 열대태평양 축기지와 남극대륙 장보고기지 사이의 해양-대기를 감시 관측하여 적도-중위도-고위도-극지 기후변화의 상관관계 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 해수면 상승, 엘니뇨, 태풍 등 자연재해의 확대 영향과 태평양 심층순환에 의한 방사능과 중금속 등 오염물질의 이동과 확산의 장기적 추이 (2050) 예측 - 미래 생태계 변화와 열대해양의 신규 생물정보 획득을 통한 의약학 분야 신물질과 생물공학 신소재 발굴 등 미래 신산업 창출에 기여 										
<p>주요 연구내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 방사능-오염물질 이동확산 (분야) <ul style="list-style-type: none"> - 북서태평양 심층순환에 의한 방사능 물질의 이동과 확산 - 적도해류시스템과 열대 서태평양 방사능 농도 관측감시 - 우리나라 주변해역 원전분포와 방사능 농도 이동예측 ○ 지구온난화와 해수면상승 (분야) <ul style="list-style-type: none"> - 아열대 확장과 남해안 아열대화 감시관측 - 열대해양-극지대기 이산화탄소 유출입 감시관측 - 이동간 해양-대기관측을 통한 온난화 추이 감시 - 해수면상승이 해안침식과 해양생태계에 미치는 영향 감시 ○ 엘니뇨-기상이변-홍수/가뭄(분야) <ul style="list-style-type: none"> - 21세기 엘니뇨 발생패턴 변동추이 관측 - 열대-아열대-고위도-극지 기상이변과 강수량 변화 - 기수변화-ITCZ 변동에 따른 저염수 확산이동 ○ 국제관측망-첨단관측실험 (분야) <ul style="list-style-type: none"> - 열대태평양관측시스템에 축기지 편입 및 국제공조관측 - 축-장보고기지 상관성 분석을 통한 기후변화 추이 예측 - 세일드론-수중글라이더를 이용한 열대-극지 이동관측실험 ○ 교환방문연구-교육 프로그램(분야) <ul style="list-style-type: none"> - 열대 태평양과학기지 국제협동 연구체제 구축 - 신남방정책의 확장과 열대 생물다양성 연구 										
<p>소요예산 및 인력 (명/억원)</p>											
<p>구분</p>	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
<p>인력</p>	20	20	20	20	25	25	25	30	30	30	245
<p>예산</p>	30	30	30	30	40	40	40	50	50	50	390

과제명	동해 심해 해산 생태계 변동성 연구											
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동해 북부해역에서 심해를 대상으로 독일-러시아 대형 공동연구 프로젝트(SOJABIO: Sea of Japan Biodiversity)가 진행되고 있으며, 이 연구를 통하여 다수의 신종이 발견 - 동해 심해의 해양과학연구 주도권과 신생물 소재 확보를 위하여 본 연구는 시급히 수행 필요 - 해양생태계의 오아시스 역할을 하는 도서지역과 해산은 미래 활용 가능한 해양생물자원의 메카로서 지속가능한 해양생물자원의 활용과 나고야 의정서의 발효에 대비하여 국가 차원에서의 조사 연구가 절실히 필요 - 동해 외해의 도서지역과 심해의 미답지인 해산에 대한 종합해양과학연구는 해양영토의 체계적 관리, 해양영토주권 강화, 해양방위 수호를 위해 반드시 필요 											
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동해 심해 해산의 특이환경 발생 기작 및 영향 규명 - 기후변화에 따른 동해 해산 생태계 생물다양성, 생물분포, 생태계 기능 변동성 파악 - 미래 동해 해산 주변 해양생물자원 변화 예측 및 대책마련 											
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동해 심해 해산의 특이환경 발생 기작 및 영향을 규명 연구 - 동해 외해에 위치한 안용복해산, 심흥택해산, 이사부해산, 김인우해산 등의 해저 해산(seamounts)에 대한 생태, 환경, 지질 등의 종합적인 정밀조사 및 정보구축 사업 - 해산 생성/진화 및 서식환경 분석을 위한 정밀 지질 및 지구조 조사·분석 - 동해 해산에 의한 해수순환 및 혼합 특성 분석 ○ 기후변화에 따른 동해 해산 생태계 생물분포, 생물다양성, 생태계 구조 변동성 연구 - 해산 주변 생물다양성 파악, 생물자원 확보 및 활용방안 구축 - 기후변화와 해산 생태계 상관관계 규명 ○ 미래 동해 해산 주변 해양생물자원 변화 예측 연구 - 해산 주변 특이 서식지 유형 및 생태 건강도 분석 - 빅데이터 기반 생물자원 변화 예측 모델링 구축 											
소요예산 및 인력 (명/억원)												
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계	
인력	15	15	17	17	17	17	17	17	17	17	166	
예산	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	280	

과제명	미래대응 해양관측 플랫폼 기술 개발 (연안 해저면 관측 플랫폼 구축 기술 개발)										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 전 세계 해양과학 분야의 주요 이슈로 대두 되는 것이 인간의 삶에 직접적으로 그리고 큰 영향을 미치는 기후 변화와 변동성에 대한 예측과 해양 생태계의 기능에 대한 이해를 위하여 중장기 계획 아래 해양 관측과 이와 관련된 기술을 개발하는 것에 중점을 두고 있음 - 전 세계적으로 연안 거주 인구의 증가와 산업경제 및 여가활동 증가에 따른 해양 및 연안 자료에 대한 대중 수요가 급속히 증가하고 있어 향후 해양 안전과 관리를 위한 지속적인 관측 자료 생산과 공급 체계를 확장할 필요가 있음 - 안정적인 해양 경제 및 산업 발전을 위해서는 해양 및 연안 환경의 특성과 변동성에 대한 정확한 이해가 필요하며, 이를 통한 미래 해양 변동성 및 재해를 예측하는 것이 과학적으로나 사회적으로 매우 중요함 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양환경 변화와 과학기술 발전에 대응할 수 있는 미래대응 해양 관측 플랫폼 개념 수립 - 기후 급변동에 따른 영향과 해양 안전 이슈에 가장 민감한 연안역에 대한 해저면 관측 플랫폼 구축 기술 개발 추진 계획 수립 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연안 해저면 모니터링 플랫폼 구축기술 개발 - 해저 관측 플랫폼 구축 계획 수립 및 설계 - 해저면 관측을 위한 해저 관측 타워 스테이션 구축 - 실시간 해저면 관측자료 관리 플랫폼 구축 - 자동처리기술 및 3차원 가시화기술 개발 - 해저관측시스템 보호 및 유지관리를 위한 정책 연구 - 해저관측시스템의 활용 정책 연구 및 기술 개발 방향 제안 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	5	5	5	10	10	10	10	15	15	15	100
예산	10	10	10	15	15	15	15	20	20	20	150

과제명	해양 중대형 플라스틱 쓰레기 감시추적 및 생태계 영향 연구										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 플라스틱 해양쓰레기(중대형 플라스틱 및 미세플라스틱 포함) 오염의 해양오염에 대한 국제기구 또는 지역해 차원의 환경협약이 체결될 가능성이 상당히 높아 국가 차원의 선제적 대응 필요 - 정부부처(환경부, 식약처, 과기정통부, 농림축산식품부 등), 출연연, 대학, 산업계에서 미세 플라스틱 관련 사업이 빠른 속도로 증가할 것으로 예측 - 플라스틱 해양쓰레기와 관련된 정부 부처간(해수부, 환경부, 산자부 등) 협업 필요성에 대한 공감대 형성 - 해양 플라스틱 쓰레기에 의한 해양 생태계 및 경제적 영향에 대한 사회적 우려가 점차 증대되고 있는 상황으로, 과학적 진단을 통한 저감 및 대응 방안의 제시 필요성 증대 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양 중대형 플라스틱 쓰레기를 감시 추적하고 생태계 영향을 규명하기 위한 기반 기술 확립 - 원격 탐지 기반 해양 중대형 플라스틱의 탐지기술 확보 - 해양 중대형 플라스틱의 이동예측 모형 개발 및 이동 확산 자료 확보 - 해양 중대형 플라스틱에 의한 해양대형동물의 영향의 탐색·평가 기술 확보 및 영향 규명 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원격탐지 기반의 해양 중대형 플라스틱(MMD)의 감시 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - MMD 원격 탐지 시나리오 구축 - MMD의 규모, 시기, 종류에 따라 적합한 플랫폼/센서 선정 및 활용 - MMD 원격 탐지 기술 개발 ○ 해양 중대형 플라스틱 (MMD)의 이동 예측 모형의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - MMD 방출량 추정 - MMD 역학과정 모수화 - MMD 이동 모사 ○ 해양 중대형 플라스틱(MMD)에 의한 해양 생태계 영향 평가 및 예측 기술의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - MMD 섭취·섭식에 의한 해양대형동물의 영향 연구 - MMD 부착생물에 의한 생태계 영향 연구 - MMD에 의한 서식지 훼손 평가 및 관리기술 개발 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	20	20	20	20	20	25					125
예산	30	30	30	35	35	35					195

과제명	해양 biofouling 제거 기술개발										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선체 biofouling을 통한 생물 종 통제, 관리(안)가 국제 규제로 채택 및 발효될 것으로 예상됨에 따라 아래와 같은 산업 및 연구개발 수요가 발생할 것으로 보임 - 선박기인 수서생물의 이동 저감을 위한 규제 대상이 선박평형수에서 선체 biofouling으로 변화 - 선체 biofouling의 무분별한 제거는 수서생물 이동의 주요원인으로 부각되고 있으며 IMO는 이를 관리, 통제하기 위한 지침서를 채택, 향후 규제를 위한 준비 중 - IMO는 선박평형수관리협약 채택 및 발효를 이끌었던 GloBallast 프로젝트가 종료되고 후속으로 biofouling을 대상으로 하는 Glofouling 프로젝트를 '18년 12월에 시작 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ IMO 규제대응을 위한 선체부착생물(biofouling) 수중 제거 및 부착방지 기술개발과 통합 관리체계 마련 - 수중 제거장치 개발 및 선체부착 방지기술 개발 - 선체기인 유해생물 유입관리 및 평가기술 개발 - Biofouling 제어 및 관리를 위한 국내 정책방안 마련·biofouling 제어기술의 인증체계 구축 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ Biofouling 수중제거 및 부착방지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 친환경 biofouling 제거장비 개발 - 선체 틈새지역 생물부착방지 장비 개발 ○ 선체기인 유해생물 유입관리 및 평가기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Port-baseline survey - Biofouling 제거에 대한 수용능력 평가 - 유입생물 감시(감지)기법 개발 - 유입생물의 통합관리 방안 구축 ○ Biofouling 제어 및 관리를 위한 국내 정책방안 마련, biofouling 제거기술 인증체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 선체 biofouling 유입, 통제 제도 구축 - Biofouling 관리장비 형식승인 절차 및 방법 개발 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	15	15	15	15	20	20	20				120
예산	20	20	25	25	30	30	30				180

<p>과제명</p>	<p>해양 바이러스에 의한 전지구적 해양생태계 조절 기작 연구</p>										
<p>연구 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양 바이러스의 위험성 <ul style="list-style-type: none"> - 전 세계적으로 매년 수백 건 이상의 해양생물 집단폐사가 보고되고 있으며, 그 중 50% 가량의 집단폐사 원인이 규명되고 있지 않은 실정 ○ 전지구적 온난화에 따른 신규 바이러스 출현 및 위험성 경고 <ul style="list-style-type: none"> - 최근들어 전지구적인 온난화가 가속화되면서 지구온난화에 따른 해양생태계의 위험성이 크게 증가하고 있으며, 예로 주로 아메바를 감염시키는 것으로 알려진 바이러스는 최근에는 인간을 감염시킬 수 있다고 보고되면서 관심의 초점이 되고 있음 - 특히 해양바이러스는 전 지구적인 해양환경 문제로 급부상하고 있으며, OECD Global Forum에서도 'Emerging pathogens in the environment'라는 주제로 병원체-질병-환경 변화 간의 연결에 초점을 맞추어 논의되고 있음 										
<p>연구개발 최종목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양바이러스-일차생산자 연관관계 분석 및 전지구적 기후변화에서의 해양바이러스의 역할 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 전지구적 온난화로 인한 바이러스 위험성 - 지구온난화에서의 바이러스에 의한 해양생태계 조절 기작의 중요성 - 전지구적 해양생태계 대응 바이러스 다양성 분석을 통한 우리나라 해양생태계 미래예측 가능성 										
<p>주요 연구내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양생태계 대응 바이러스 모니터링 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 해역(위도)별 해양 바이러스 모니터링 조사 - 주요 해역별 해양바이러스 인벤토리 작성 ○ 해양바이러스 노출에 대한 해양생태계 반응연구 <ul style="list-style-type: none"> - 해양바이러스-해양생태계 감염 시스템 구축 - 해양바이러스 omics 기반 세포반응 분석 ○ 해양바이러스의 영향 검증을 위한 인공생태계 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 바이러스 감염 연구 최적 인공생태계 개발 - 인공생태계에서 해양바이러스 감염에 따른 반응 분석 										
<p>소요예산 및 인력 (명/억원)</p>											
<p>구분</p>	<p>'21</p>	<p>'22</p>	<p>'23</p>	<p>'24</p>	<p>'25</p>	<p>'26</p>	<p>'27</p>	<p>'28</p>	<p>'29</p>	<p>'30</p>	<p>계</p>
<p>인력</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>5</p>	<p>8</p>	<p>8</p>	<p>8</p>	<p>8</p>	<p>10</p>	<p>10</p>	<p>10</p>	<p>77</p>
<p>예산</p>	<p>10</p>	<p>10</p>	<p>10</p>	<p>15</p>	<p>15</p>	<p>15</p>	<p>15</p>	<p>20</p>	<p>20</p>	<p>20</p>	<p>150</p>

과제명	빅데이터 기반 동해 연안어장 개발 및 관리 연구										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연근해 주요 수산자원 생물의 분포 및 현존량 조사는 지속적인 수산자원 이용을 위한 수산자원 관리의 기본적인 업무 중 하나 - 해양수산부 2030 수산혁신 정책은 '바닷물고기 이제, 덜 잡고 더 기릅니다!'의 연근해 어업, 자원관리형 구조로 전환 - 전 세계적으로 수산자원 관리는 수산생물이 분포하는 전체 생태계의 건강도, 생산성, 지속가능한 상태 유지하는 Ecosystem-Based Fisheries Management (EBFM) 기반 수산자원관리 정책 추구 - 최근 감소하는 수산자원 회복을 위해 국내 및 해외 국가들에서 연안어장 환경개선사업에 깊은 관심을 가지고 있음 - 미국 FAO는 수산자원관리와 보전의 도구로 MPAs (Marine Protected Areas) 설정의 중요성을 강조 - 따라서 지속가능한 수산자원의 보존 및 이용을 위해 동해 연안어장의 기능을 평가하고 어장환경도를 작성하여 관리·보존하는 업무는 EBFM 기반 수산자원관리를 위한 중요한 국가적 책무 중 하나 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동해 연안어장 수산자원 생물량 및 분포 추정 기술 개발 - 동해 최적 연안어장 선정 및 개발 - 동해 연안어장 모니터링 시스템 구축 및 어장환경도 작성 - 동해 연안어장 평가 및 유용해양생물자원 변화 예측, 대책마련 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연안어장 수산자원 생물량 및 분포 추정 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 연안 어장 수산자원 생물량 및 분포 정량조사 장비 구축(장목2호) - 딥러닝 기술을 이용한 주요 수산자원생물 종분류 및 생체량 추정 기술 개발 - 실시간 연안어장 환경 모니터링 시스템 구축 ○ 빅데이터 기반 최적 연안어장 선정 및 어장환경도 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 동해 연안 종합 환경생태 모니터링 및 정밀해저지형도 구축 - 선박모니터링시스템(VMS)과 어선별 수협위관자료를 활용한 연안 어장 평가 - 환경생태 모니터링 기반 종합 어장환경도 작성 - 기후변화와 연안어장 생태계 상관관계 규명 ○ 동해 연안어장 평가 및 해양생물자원 변화 예측 <ul style="list-style-type: none"> - 동해 연안어장 평가 제도화 - 지속가능한 동해 연안어장 관리방안 마련 - 연안어장 생물자원 변화 예측 모델링 구축 - 종합 연안어장 조사 및 평가자료 DB구축 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	3	3	8	8	8	8	8	8	8	8	70
예산	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	140

과제명	동한난류 장기 변동성 파악 및 기후/생태 역할 규명										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동해는 해양환경변화로 인해 수산자원량 및 어족자원의 변동을 겪고 있으며, 연안에 많은 중요 국가시설들이 존재하는 중요한 해역 - 그 중요성에 비해 동해 연구를 위한 장기 해양관측시스템 등 선진 연구 인프라가 부족한 상황 - 해양관측은 소재/통신/제어 기술의 발달에 힘입어 기존 고정점 또는 연구선이 따로 관측을 수행했던 것에 비해, 최근에는 수중글라이더, AUV, USV, HF-Radar 등이 접목된 3차원 관측 체계로 전환 - 동해 순환의 변동으로 인해 야기되는 생태환경의 변화로 심각한 수산자원량의 변동이 예상되어, 동해로 유입되는 해수 수송량 등에 대한 정량적 모니터링 수요 증가 										
연구개발 최종목표	○ 동해 3차원 해양관측 인프라를 활용한 동해 해수순환의 장기 변동성과 해양생태계 영향 파악 및 예측										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동해 가스전 해양관측 인프라 전환 <ul style="list-style-type: none"> - 동해 가스전 활용 수요 도출 및 관측/통신/제어 시스템 설계 - 동한난류 모니터링을 위한 동해 가스전 관측체계 구축 - 동해 가스전 해양과학기지 역할 수행을 위한 리모델링 설계 및 수행 - 운영 안정화 및 오류 점검/수정 ○ 3차원 관측망 구축 및 동한난류 장기 변동 모니터링 <ul style="list-style-type: none"> - 연안 및 동해 가스전 연계 HF-Radar, 수중 글라이더, AUV, USV, 공중드론 관측체계 구축 - 수중 스마트 케이블 관측망 체계 설계 및 구축 - 동한난류 및 생태환경 변동성 연계 분석 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	7	7	7	10	10	10	10	10	15	15	101
예산	10	10	10	15	15	15	15	15	20	20	145

3 해양전략자원 개발 분야 R&D 수요

과제명	기후변화가 해양 식량자원에 미치는 영향과 지속적 생산을 위한 실천 전략 수립 연구										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전 지구적 기후변화로 인한 해수온 상승, 해양의 산성화, 갯녹음, 저산소층 등은 생태계와 생물다양성에 전반적인 영향을 주며, 주요 산업종(해양식량자원)에는 심각한 영향 초래 - 이에 따라 국가별 뿐 아니라 세계기구*에서는 이를 극복하고 해양의 식량자원의 지속적인 생산을 위한 노력이 이루어지고 있음 - 우리나라는 전세계 평균에 비해 기후변화로 인한 해양환경의 혼란*이 가장 두드러지게 나타나며, 세계기구(IPCC, 2018년)에서도 해양 양식산업의 피해가 가장 클 것으로 예상되는 10개국** 중 하나로 지정되었고 실제 양식산업의 피해가 매년 수백억에 다다름 - 우리나라는 국가적 해결을 위한 정책 분야의 노력이 이루어지고 있으나 주로 파리협정(2015년)에 따른 온실가스 감축 그리고 과학기술분야에서는 해양 생태계 위해성을 주로 다루고 있어, 주요 해양 산업생물종에 대한 실질적인 연구는 이루어지고 있지 않으므로 향후 국가 산업기반의 유지를 위해 과학기술분야의 역할 제고를 위한 요구가 증대될 것으로 예상됨 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전지구적 기후변화로 인한 해양환경 변동(해수온 상승, 산성화, 갯녹음, 저산소층 등)이 우리나라 주요 해양식량자원에 미치는 영향을 구명하고, 지속적 생산을 위한 국가 정책 및 산업 분야 실천 전략 마련 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화가 주요 해양식량자원에 미치는 영향 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 따른 번식 영향 조사 및 메커니즘 구명(성호르몬, 포란력, 부화 초기 단계 영향 등) - 기후변화에 따른 성장 영향 조사 및 메커니즘 구명(먹이 이용성, 신진대사 경로 등) - 질병 원인균 유입경로 파악 및 질병 감수성 조사 ○ 기후변화가 주요 해역의 해양생태환경에 미치는 영향 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 시공간적 모니터링 및 생태계 정밀 진단 - 생태계 중장기 변화 예측 기술개발 - 해양환경-생태계 변동 통합모델 구축 및 운영 ○ 기후변화에 따른 해양식량자원의 지속적 생산 실천전략 수립 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 해양생물자원 피해 최소화 방안 - 지속 생산을 위한 생물자원 관리 방안 - 국가 정책 및 지역별 실천 전략 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	10	10	13	13	13	15	15	15	15	15	134
예산	10	10	15	15	15	20	20	20	20	20	165

과제명	인공지능(AI) 활용 항노화 소재 탐색 및 개발 시스템 구축										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고령화 사회로의 진입에 따른 항노화 관점의 연구 사업수요의 지속적인 증가 <ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 전체 인구 중 고령인구 비중이 급격히 증가할 것으로 예상 - 고령인구 증가와 함께 대표적인 노화질환 중 하나인 피부노화에 대한 관심이 지속적으로 증가 ○ 글로벌 시장을 목표로 하는 국내외 제약바이오 기업의 인공지능 활용 신약개발 사업 수요의 점진적 증가 <ul style="list-style-type: none"> - 의약품 분야는 1,200조원('15, IMS Health)의 거대시장으로, 블록버스터 신약의 경우 연매출 1조* 이상의 매출을 창출할 수 있는 유망 분야 - 최근 진입장벽 극복을 위한 전략 중 하나로 인공지능을 활용하여 신약개발에 소요되는 시간과 비용을 단축하는 방안이 대두 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 노화 및 피부노화와 관련된 분자 기작을 바탕으로 항노화 기능성 소재 탐색용 인공지능 시스템을 구축하고, 해양천연물 기능성 소재의 산업화 기술 개발 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 항노화 특화 해양천연물 소재 탐색 인공지능 시스템 개발 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 제약사 인공지능 시스템 정보 분석 - 노화질환 및 피부노화 관련 타겟 단백질 구조 BD 수립 - 해양천연물 구조 기반 라이브러리 구축 - 해양천연물 기능성 소재 선도물질 발굴 - 노화질환 및 피부노화 관련 biochemical assay, in vitro assay를 통한 검증 - ADMET-약물동태분석 시스템 개발 및 독성 예측 ○ 항노화 특화 해양천연물 drug repositioning 인공지능 시스템 개발 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 기반 drug repositioning /repurposing 시스템 구축 - Pharmacophore 분석 시스템 개발 - 기존 기능성 소재에 대한 새로운 타겟 단백질 탐색 및 발굴 - 안전성이 검증된 기존 해양천연물의 약물 재창출 분석을 통한 신규 선도물질 발굴 - 노화질환 및 피부노화 관련 biochemical assay, in vitro assay를 통한 검증 ○ 항노화 해양천연물 소재 탐색 pipeline pilot 구축 및 검증 연구 <ul style="list-style-type: none"> - Pipeline pilot 구축을 위한 워크플로우/자동화된 프로토콜 제작 - 해양천연물의 in vivo assay를 통한 검증 - 해양천연물의 전임상/독성 평가 ○ 해양천연물 기능성 소재의 산업화 기술 개발 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 해양천연물 기능성 소재 인체적용시험 Protocol 제작 및 IRB 승인 - 해양천연물 기능성 소재 대량생산 제조공정 원료표준화 및 Validation/배치분석 - 해양천연물 기능성 소재 기술이전 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	7	7	10	10	10	10	10	10	15	15	104
예산	10	10	15	15	15	15	15	15	20	20	150

<p>과제명</p>	<p>해양 마이크로바이옴 분석을 통한 해양생물 건강증진 및 해양환경 개선 기술 개발</p>																																														
<p>연구 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양 마이크로바이옴 분석분야 연구개발 수요의 지속적인 증가 <ul style="list-style-type: none"> - 미국의 범국가적인 마이크로바이옴 이니셔티브(National Microbiome Initiative; NMI) 선포 및 후속투자 등 마이크로바이옴 기술은 신약, 진단 및 예방, 농업, 수산, 식품, 환경, 에너지 등 거의 모든 산업 영역에 막대한 파급효과를 미치는 핵심기술로 인지되고 있고, 다양한 분야의 수요가 현격하게 증가. 전세계 각국이 경쟁적으로 투자 확대 - 기후변화에 따른 해양 생물종 다양성 변화 및 감소, 나고야의정서 및 BBNJ 등에 따른 해양생물의 선제적 확보 중요성 증가. 해양생물 마이크로바이옴 연구 수요 지속적으로 증가 - 해양 마이크로바이옴 연구는 인간 마이크로바이옴에 비해 시작 단계임. 해양 마이크로바이옴 분석에 대한 표준 기술 정립을 통해 향후 연구 개발의 수월성을 확보할 적기 																																														
<p>연구개발 최종목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양생물 마이크로바이옴 분석과 빅데이터 구축, 마이크로바이옴 유용기능 규명 및 핵심미생물 개발을 통한 해양생물의 건강증진 및 해양환경 개선 기술 개발 																																														
<p>주요 연구내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양생물 마이크로바이옴 분석과 빅데이터 구축 및 핵심미생물 배양 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 대상 선정 및 메타게놈 해독 - 마이크로바이옴 다양성 및 메타게놈 분석 - 빅데이터 구축 및 관리 - 빅데이터 분석: 마이크로바이옴 구성 미생물의 기능 해석 및 핵심 미생물 도출 - Culturomics 기술 확립 - 핵심미생물 대량 배양 기술 개발 ○ 해양생물 마이크로바이옴의 유용성 규명 및 활용 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해양 마이크로바이옴의 양식산업 활용 기술 개발 - 유용 해양식물플랑크톤의 성장에 대한 미생물의 작용 규명 - 연구해양환경 오염(유해 적조, 생물 독화 현상 등)을 유발하는 식물플랑크톤 원인종의 발생 제어 연구 - 해양환경의 핵심생물 마이크로바이옴의 기능 해석 및 활용 - 유용 활성 스크리닝 및 유용성 검증 - 유용 미생물 및 소재 활용 기술 개발 																																														
<p>소요예산 및 인력 (명/억원)</p>																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">구분</td> <td style="width: 5%;">'21</td> <td style="width: 5%;">'22</td> <td style="width: 5%;">'23</td> <td style="width: 5%;">'24</td> <td style="width: 5%;">'25</td> <td style="width: 5%;">'26</td> <td style="width: 5%;">'27</td> <td style="width: 5%;">'28</td> <td style="width: 5%;">'29</td> <td style="width: 5%;">'30</td> <td style="width: 10%;">계</td> </tr> <tr> <td>인력</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td>예산</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>180</td> </tr> </table>	구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계	인력	7	10	10	10	10	15	15	15	20	20	132	예산	10	15	15	15	15	20	20	20	25	25	180											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계																																				
인력	7	10	10	10	10	15	15	15	20	20	132																																				
예산	10	15	15	15	15	20	20	20	25	25	180																																				

과제명	해양생물 유래 Anti-pollution 소재 발굴 및 활용기술 개발										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소리 없이 심각한 피해를 주고 있는 오염원인 미세먼지, 미세플라스틱을 제거, 발생 질환, 질환예방·치료 물질개발, 대체물질 등의 연구개발 사업의 수요가 지속적으로 증가 <ul style="list-style-type: none"> - 미세먼지 솔루션을 제시하기 위한 미세먼지 범부처 프로젝트 사업단, 2021년 까지 미세먼지 저감 기술개발·실증 및 주요 미세먼지 발생원인 규명을 위해 과학기술정보통신부는 450억 원을 투자하여 기술개발을 진행 - 미세먼지의 노출은 많은 질환을 야기해 미세먼지 유발과 관련된 질환 연구가 활발히 진행 - 플라스틱의 소비는 매년 급격하게 증가하고 있어 해양에 유입되는 플라스틱 쓰레기는 400만~1,270만 톤으로 해양 고체 오염물질 총량의 60~80%를 차지해 2050년에는 바다에 물고기보다 플라스틱이 더 많아질 수 있을 것이라는 예측 - 플라스틱을 분해시키기 위해 플라스틱 종류별 미생물, 곰팡이 등을 활용한 생물학적 분해 연구가 진행되고 있으나 Polyethylene, Polystyrene의 생분해 기작은 아직 보고되지 않아 이에 대한 연구가 필요 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양생물 유래의 anti-pollution 소재 발굴을 통한 사회적·환경적 문제 해결 및 해양생물 활용기술 개발 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미세먼지 유발 질환의 개선 소재 개발 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 호흡계 질환 효능 및 작용기전 규명 - 피부 질환 효능 및 작용기전 규명 - 면역계 질환 효능 및 작용기전 규명 - 신경계 질환 효능 및 작용기전 규명 - 제품개발 ○ 인체 내의 미세플라스틱 유발 질환 탐색 및 개선 소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 패류, 어류 등에 축적되어 있는 미세플라스틱 검출 방법 확립 - 지역별 대표 해양생물의 미세플라스틱 축적량 측정 - 미세플라스틱(구성성분 등)의 위해성 연구 - 미세플라스틱과 피부질환의 상관관계 확인 - 미세플라스틱과 소화계와의 상관관계 확인 - 미세플라스틱과 염증 및 암질환과의 상관관계 확인 - 대표적인 질환의 개선 소재 발굴 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	8	8	10	10	10	10	10	15	15	15	111
예산	10	10	15	15	15	15	15	20	20	20	155

<p>과제명</p>	<p>의생명·환경공학 적용이 가능한 해양생물 유래 형광 유기분자소재 개발</p>										
<p>연구 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국책연구기관인 한국과학기술연구원 (KIST), 한국화학연구원, 생명공학연구원 등에서 합성 기반, 육상생물 기반 소재개발연구를 진행하고 있으나 해양생물자원 기반 소재개발 연구는 이들 원료자원에 대한 접근에 뚜렷한 기술적 장벽이 존재 - 일반 산업체, 대학, 연구소 등 관련 연구자들은 일정기간동안의 현장경험이 성숙되어야 획득될 수 있는 생물채집, 전처리, 관리 등 기술이 부족함. 따라서 이들이 해양생물자원을 직접적으로 활용하기에는 현실적 한계가 있으므로 한국해양과학기술원이 주도하여 관련 연구 활성화를 유도할 필요성이 있음 - 기능성 유기소재 연구: 생리활성 조절기능 또는 형광특성을 갖고 있는 해양생물의 이차 대사산물은 신약개발 실패의 가장 큰 비중을 차지하는 인체부작용에 대한 위험부담 없이 세포 수준에서 생리활성측정의 대조물질로 이용되거나 질병진단을 위한 바이오프로브, 물질검출을 위한 분자센서로 활용가능 - 현재 의생명연구에 사용되는 이들 물질은 많은 부분 수입되고 있어 국산화 시급 										
<p>연구개발 최종목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인공지능 화학계산 프로그램으로 해양생물 유래 활성유기화합물을 단순화 재설계하여 저분자 유기형광소재 (KIOST-fluor)와 중합하는 방식으로 의생명연구와 환경모니터링에 활용 가능한 기능성 유기형광소재 도출 										
<p>주요 연구내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Si기반 해양천연물 재설계 및 활성예측 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 활성물질 타겟단백질의 3D구조 구축 - 분자도킹을 통한 단백질-천연물 결합구조 예측 - 가상스크리닝을 통한 해양천연물 유도체의 생리활성 예측과 구조단순화 ○ 활성해양천연물 유도체 합성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 역합성분석을 통한 목표물질의 효율적 합성루트 디자인 - 금속촉매, 유기촉매를 이용한 신규 화학반응 개발 - 대량생산 설비 구축 ○ 해양환경 모니터링용 형광화학센서 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해양생물의 물질대사에 기초한 금속이온 킬레이터 도출 - 특정 금속이온에 감응성이 뛰어난 형광단-인지단 결합체의 분자설계, 합성 및 검증 - 도출된 형광화학센서의 현장적용 및 미세조정 ○ 바이오분자 탐지용 형광분자프로브 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Si기술을 통해 재설계, 합성된 활성해양천연물 유도체를 이용한 형광프로브 분자설계와 제작 - 세포내 특정 단백질의 형광표지실험을 통해 antibody를 이용한 표지와 성능비교 - 암세포 절제기술 중 하나인 형광유도 수술을 위한 형광프로브 제작, 검증 										
<p>소요예산 및 인력 (명/억원)</p>											
<p>구분</p>	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
<p>인력</p>	8	8	8	10	10	10	15	15	15	15	114
<p>예산</p>	10	10	10	15	15	15	20	20	20	20	155

과제명	대양저 고함량 희토류 퇴적물 개발 사업										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최근까지 4차산업혁명에 필수적인 희토류 가격이 급등세를 보이고 있으며, 수입에 절대적으로 의존하고 있어 안정적 공급대책 수립 필요 - 국내 생산 가능한 희토류 광산은 없으며, '18년 희토류 수출 724천 달러 (수입원료 재가공), 수입 5,787천 달러로 수입이 수출의 8배 이상(대중국 수입비중이 90.9%, '18년 기준 약 86톤) ○ 전략 광물에 대한 자원무기화로 희토류 금속에 대한 자원안보 차원에서의 대양저에 분포하는 새로운 개념의 매장지에 대한 탐사·연구활동 증가 - 일본은 희토류의 안정공급원 확보를 위해, 제2차 해양에너지·광물자원개발계획('13)」 이후 심해저 희토류 퇴적물을 개발대상에 추가했으며, 제3차 계획에서는 부존량 조사·분석 및 수심 2천m 이상의 해양자원조사기술, 생산기술 개발·실증 연구 대폭 강화 - 중국은 중인도양, 서태평양 및 북동태평양 등에서 탐사 연구를 통해 3개의 희토류 함유 퇴적물 분포지 확인 										
연구개발 최종목표	○ 공해상 대양저에 분포하는 고함량 희토류 퇴적물 개발을 통해 전량수입에 의존하는 희토류의 장기·안정적 공급원 확보										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대양저 고함량 희토류 퇴적체 탐사·평가 기법 개발 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 대양저 퇴적물 희토류 분포 탐사기법 개발, 평가 및 적용 - 대양저 고함량 퇴적체 추적 - 대양저 퇴적물 2차원 및 3차원 시료 채취 및 함량분석 - 희토류 함량 및 분포 특성 해석 및 자원잠재성 평가 ○ 고함량 퇴적물 희토류 추출 기법 개발연구 <ul style="list-style-type: none"> - 해수/퇴적물 희토류 거동 환경 연구 - 퇴적물 내 희토류 침전 및 분리 기작 연구 - 희토류 추출 기술 정립 연구 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력		25	25	30	30	30	40	40	40	30	290
예산		40	40	40	40	40	50	50	50	30	380

과제명	바닷모래 고효율 염분제거 전용플랜트 개발										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지속되는 골재의 수요를 충족할 골재원의 부족으로 EEZ 모래자원의 이용수요 증대 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 해사(바닷모래) 제염을 통한 모래 공급을 위해 EEZ 골재채취단지의 지정은 대책 사업용 모래 채취를 목적으로 시작하였으나 최근에는 민수용 모래채취가 90%에 달할 정도로 목적이 바뀌었고, 채취의 영향과 회복을 고려하지 않고 채취단지의 지정기간을 반복적으로 연장 - 골재채취단지의 지정과 관리가 당초 목적에 부합하지 않으면서 부실했고, 대체 골재원 확보를 게을리 하면서 골재원으로서의 바닷모래에 대한 의존도가 지나치게 높았으며, 상대적으로 저렴하고 사용이 용이한 바닷모래 이용이라는 수요자 중심의 수급체계가 형성 - 해사(바닷모래)는 하천골재 대체원으로써 잔골재 수급안정에 기여해 왔으나, 해양환경 영향에 대한 논란 등을 고려할 때 비중 감축 예상 - 바닷모래의 지속적인 이용과 현명한 관리대책이 시급 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고효율 바닷모래 제염 장비 및 전용 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 장비 및 기술 적용 시 해사(바닷모래) 제염 부실에 따른 문제점 검토 및 기준안(대안) 개발 - 해사(바닷모래) 제염을 통한 모래 수급에 관련된 규정이 없거나 미비한 규정 및 법규에 대한 기준 수립 및 정비계획을 수립하여 정책 제안 - 고효율 바닷모래 제염 장치 및 시스템 개발(기존 최신 설비 대비 300% 향상) 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해사 품질 기준 정립 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 기준안 정비를 통한 품질 기준 정립 및 개정 사항 연구 - 건설공사 공종별 염분량 및 염분총량에 관한 조사 분석을 통한 설계 및 시공 기준 미비사항 연구 및 개정안 수립 ○ 해사 활용 장기 계획 수립 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 연안 및 EEZ 해사 채취 현황 조사 및 골재(모래)수급 계획 의 수요/공급량 미래 예측 - 모래 자원 통계 및 경제성 분석 ○ 골재 취급 관련 법규(안) 및 관련 체제 정비 계획 수립 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 골재 채취 등 관련 법규 상 세부 법규(안) 정비안 수립 - 해사 취급(채취, 제염, 공급망)정비 계획 수립 ○ 환경오염 관련 세척수 폐수 처리 공법 및 법규(안) 개선 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 해사 세척수의 해양 배출 기준 정립(국내외 기준 연구)과 이에따른 기준안, 법규안 수립 - 해사 세척수 일반처리 가능 기법 및 공법 개발 ○ 고효율 해사 제염 장비 및 공법 개발(신기술) 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 고효율 해사 제염 장비 및 공법 개발 - 기존 염도 측정 문제점 도출 및 신형 염도 측정법(기) 개발 ○ 고효율 해사 제염 신기술 실규모 현장 검증 및 사업화 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 실규모 현장 Test-Bed 구축 - 고효율 해사 제염 장치 및 공법의 실규모 검증 및 기준 구축 - 신기술 사업화 체계 구축 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	10	15	15	15							55
예산	10	15	20	20							65

과제명	해저면 하부 매물 광체 확보 및 평가 기술										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 현재 해저광물자원 탐사와 개발 시장이 극히 제한되어 있음에도 불구하고, 산업이 확장되기 시작하면 급속한 성장 가능성이 있다고 전망 - 일본은 SIP (Strategic Innovation Promotion Program)을 통해 해양광물자원 탐사를 위한 차세대 기술 개발 프로그램을 진행하였으며, 이를 통해 자국 EEZ내에 해저면 아래 매물되어 있는 해저광물자원을 확보하여 규모의 경제성을 증대 - 영국의 Seabed resource사는 일본과 유사하게 ROV, AUV들로 구성되는 선단을 개발하여 해저면에 분포하는 광물자원 및 매물 광체에 대한 탐사를 수행 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차세대 해저광물자원 통합 탐사 기법 개발 및 지구조 특성 해석을 통한 해저면 하부 매물 광물자원의 탐사 및 확보 기술 개발 - 차세대 해저광물자원 통합 탐사 기법 개발과 이를 통한 지구조 특성을 해석하여 해저면 하부에 보다 많이 매물되어 있는 광체를 추적하므로써, 효율적으로 경제적 규모의 광물자원을 확보 - 해양광물자원 통합 탐사시스템 및 해석 기법을 개발하고 적용하여 보다 규모가 큰 광체를 추적 및 확보 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양지각 지구조 및 해저광물자원 성인·분포 특성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 지각, 해수, 마그마와 상호 작용에 의한 해저광물자원 형성 시스템 연구 - 지구조 및 해저면 하부 특성 인자 연구 - 매물광체의 지구조 및 성인 특성에 따른 대양저 분포 특이성 해석 ○ 차세대 해저광물자원 통합 탐사 기법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해저면 하부 매물광체 추적을 위한 전자기 탐사 및 음향 탐사 기술 개발 - 다양한 탐사 기술 통합 해석 기법 연구 - 매물광체 확보 탐사 수행 및 자원량 평가 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	10	10	10	15	15	15	15	20	20	20	150
예산	15	15	15	20	20	20	20	30	30	30	215

과제명	동해 심해생물자원의 산업화기술 개발										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전 세계는 식량, 에너지, 물 등 기초자원이 절대적으로 부족한 현실이기에 생명자원의 가치가 증대하고 활용 필요성 또한 커졌기에 생명자원을 산업화로 연계하기 위한 구체적인 전략이 필요 - 생물자원 산업은 전통적으로 먹거리 산업의 원료공급에 주된 역할을 하고 있으나 최근에는 기능성 식품소재를 비롯한 천연물 유래 의약소재 개발 및 생산, 바이오 신약 및 단백질 생산 등 생물자원을 식품을 능가하는 고부가가치 바이오품질 생산의 대체 수단으로 인식이 전환되고 있음 - 바이오산업의 주축을 이루는 식품, 의약품, 화장품산업은 사회환경의 변화와 건강지향성으로 인해 기능성식품, 미용식품, 기능성화장품 시장으로 확대되었고, 글루코사민, 키토산, 키토올리고당, EPA/DHA 제품 등 건강기능성식품 시장이 꾸준히 성장하고 있기에 향후 새로운 소재 및 기능성에 대한 소비자의 관심과 함께 해양생물유래 건강기능식품을 비롯한 유용한 소재의 수요는 더욱 증가할 것으로 예상됨 - 최근, 육상생물로부터 신규 생리활성물질 확보에 대한 한계로 특수한 생활환경에 서식하는 해양생물자원 유래 생리활성물질 및 기능성소재 확보에 대한 기대가 커짐 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 심해생물자원 유래 바이오소재 실용화기술 개발 - 심해생물자원의 산업적 활용기술 개발 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 심해생물자원 유래 바이오소재 실용화기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 심해생물자원의 발현유전체 및 단백질 프로파일링 - 심해생물자원 대사체 및 유용단백질 확보 - 심해생물자원 유용단백질 유래 바이오소재(건강증진소재, 항균소재 등) 실용화기술 개발 ○ 심해생물자원의 산업적 활용기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 유전체 및 단백질 빅데이터 정보 기반 심해생물자원 유래 유용소재 개발 - 대사공학 및 합성생물학 기술을 응용한 심해생물자원의 바이오산업제품화 기술 개발 - 버려지는 동해 심해성 수산생물의 자원화(동물사료자원 등)를 위한 적정기술 개발 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	5	8	8	10	10	10	10	10	10	10	91
예산	5	10	10	15	15	15	15	15	15	15	130

과제명	국제규범 대응 및 지속가능한 대양자원 활용을 위한 서태평양 해양환경 및 종 다양성 연구											
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 영해 및 배타적경제수역 내에서 행해졌던 자원 개발을 공해상으로 확대하려는 움직임에 따라, BBNJ 및 국제해저기구에서 공해상 해양자원(광물 및 유전자원 등)에 대한 연구 결과나 그에 의해 창출된 이익의 배분 문제에 대해 국제적으로 활발히 논의가 이루어지고 있음 - 국제해저기구의 개발규칙 내 광물자원개발 시 발생할 환경영향을 최소화하기 위한 환경관리계획 수립 및 해양환경 보호구역 설정 등의 규정 포함으로 연구 필요성 대두 - BBNJ 협의 내용 중 지속가능한 생물자원 이용 및 보호를 위한 환경영향평가 및 환경보호구역 지정이 이슈로 부각 - 서태평양 공해지역 망간각 및 망간단괴 탐사권 지역(망간각 4건, 망간단괴 1건) 증대에 따른 체계적 환경관리 필요성 부각 및 지역환경관리계획 작성 협의 진행 중 											
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 서태평양 대양자원의 지속가능한 활용을 위해 국제규범 및 국제기준에 적합한 환경관리 계획 수립 및 해양보호구역의 지정, 조사·모니터링, 사후 관리에 필요한 기술 개발 - 기초 환경변화량 측정 기술 - 개발 대상 해역 내 생물지리분포 파악 및 생태계 종 연결성 연구 기법 개발 - 해양환경보호구역 지정 및 관리기술 - 국제환경 규제 능동적 대응 정책 및 기술개발 											
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 서태평양 종합 해양환경 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 서태평양 물리/화학/생물/지질 환경특성 광역탐사 - 대표지역 선정 및 중장기 환경변화 모니터링 ○ 해저산 저서생물 종 다양성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 정상부 수심을 고려한 대표 해저산의 수심별 생물분포 파악 - 지역별/정상부 수심대별 저서생물 분포특성 파악 ○ 심해생물 유전적 종 연결성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 대표종의 해저산 별 유전적 연결성 파악 - 생태특성을 고려한 대표종의 gene flow 파악 - 환경보호구역 설정 가이드라인 제시 											
소요예산 및 인력 (명/억원)												
	구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
	인력	8	8	10	10	10	10					56
	예산	15	15	20	20	20	20					110

4 첨단해양공학기술 창출 분야 R&D 수요

과제명	수중관광인프라 구축 기반기술 개발										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 여가문화 확산에 따른 레저·관광 수요가 증가하면서, 해양관광은 일자리창출*과 지역 경제 기여도가 높은 유망산업으로 주목 - 국내 6대 광역시 조사('17 해양관광이용실태조사)에 따르면 해양관광이 증대되고 있으며, 해양스포츠, 어촌체험 등으로 다변화되고 있음 - 생활수준 향상 및 고령화 등으로 힐링, 건강에 대한 국민 관심이 커지고 있어 국내 웰니스(wellness) 관광시장도 지속 확대 전망 										
연구개발 최종목표	○ 수중관광을 위한 수중시설물, 수중이동시스템, ICT기반 제어 및 안전관리, 수중관광컨텐츠 등 수중관광산업 창출을 위한 기반 기술 개발										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 케이블지지형 수중관광크루즈 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해양관광레저장비의 이동을 위한 동력 기술 - 승객보호용 안전 기술 - 장비 설계/제작 기술 ○ 수중관광인프라 단지 조성 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 수중관광인프라 설계/시공기술 - 인프라확장을 위한 모듈화 기술 - 안전 및 생명 유지장치 기술 ○ 해양 관광 콘텐츠 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 프린터를 이용한 생태블록 형상 다양화 제작 기술 - 가상현실 및 증강현실 기술 기반 콘텐츠 기술 개발 - 지역 특색 및 해양역사 반영 콘텐츠 기술 ○ ICT 기반 안전 및 제어기술 <ul style="list-style-type: none"> - IoT 기반 시설물 실시간 모니터링 기술 - 수중 인프라 안전정보 전송을 위한 수중 통신기술 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	10	10	15	15	20	20	20	20			130
예산	15	15	20	20	25	25	25	25			170

과제명	저준위 해양방사선 상시감시 기술개발 사업										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한국과 주변국 (일본, 중국)의 높은 원자력발전 의존도 <ul style="list-style-type: none"> - 경제성, 낮은 이산화탄소 배출량, 높은 에너지 독립성 등의 장점으로 인해, 우리나라는 2017년 기준 전체 발전량의 26.8%를 원자력발전에 의존하고 있으며, 중국은 2019년 2월 기준 46기의 원전을 가동 중 (해상원전 포함 11기 건설 중)이고 2030년까지 100기 이상 가동한다는 계획 ○ 원자력발전의 잠재적 위험성과 해양방사선 측정의 중요성 <ul style="list-style-type: none"> - 원자력발전은 원전폐기물의 처리를 위한 사후처리비용 및 지진 등의 자연재해로 인한 높은 위험성이 존재 - 원자력 발전은 냉각수를 해양 배출하며, 해수 특성상 유사시 방사능이 누출되는 경우 오염물의 방호/방제가 불가능해, 신속한 해양방사선 측정 및 이에 기반한 발빠른 대책 마련이 필수 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공중/수면/수중 방사선 (감마, 전베타) 상시 감시를 위한 계측, 분석 및 해양운용플랫폼 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - (검출대상목표) 원해 공중/수면/수중 감마 및 전베타 검출 - (검출성능목표) 137Cs 기준 에너지분해능<10%, 24hr 최소측정 방사능농도<100 mBq/kg 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저준위 해양방사선센싱 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 공중/수면/수중 감마 방사선 검출용 고성능 센싱 및 시뮬레이션 기술 - 공중/수면/수중 전베타 방사선 검출용 센싱 및 시뮬레이션 기술 - 공중/수면/수중 방사선 검출시스템호 기술 및 수조&실해역 실험 ○ 해양방사선 상시감시 실용화 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 공중/수면/수중 방사선 (감마 & 전베타) 상시감시를 위한 실해역 운용기술 - 저준위 해양방사능 빅데이터 분석 및 고정밀 예보기술 - 해양방사선 상시감시용 IoT 기반 운용플랫폼 구축기술 ○ 해양방사선 상시감시망 실해역 운용연구 <ul style="list-style-type: none"> - 공중/수면/수중 방사선 (감마& 전베타) 상시감시망 실해역 운용 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	20	25	25	25	30	30	30	20	20	20	245
예산	6	10	10	10	15	15	15	10	10	10	111

과제명	천해 양식장 환경정화작업용 수중로봇 개발										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 스마트 양식장 구축을 위해 정부주도의 양식환경 변화 발생 - 종자 개발, 양식 방법 등 다양한 기술을 접목하여 양식의 효율을 높이고 있으나, 양식장 환경정화에 대한 기술개발은 매우 드뭄 - 개정된 양식산업발전법이 2025년에 시행됨에 따라 어장면허 심사, 평가제가 도입됨. 이때 양식장 저질 퇴적물 오염정도, 양식장 관리실태, 수산법령 위반여부 및 횡수가 주요 평가항목으로 양식장 환경정화작업에 대한 수요 증대 예상 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 천해 양식장 저면의 환경정화작업을 수행할 수 있는 수중로봇 기술을 개발 - 천해 어류양식장 저면 오염퇴적물 정화작업용 수중로봇 개발 - 천해 패류양식장 폐어구 정화작업용 수중로봇 개발 - 천해 해조류양식장 폐지주 제거작업용 수중로봇 개발 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 천해 어류양식장 저면 오염퇴적물 정화작업용 수중로봇 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 연약지반 수중이동체 플랫폼 개발 - 유기오염 퇴적물 정화작업틀 개발 - 유기오염 퇴적물 선상처리 시스템 개발 ○ 천해 패류양식장 폐어구 정화작업용 수중로봇 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 중작업용 수중이동체 플랫폼 개발 - 폐어구 처리용 작업틀 시스템개발 - 수중환경모니터링 시스템 개발 ○ 천해 해조류양식장 폐지주 제거작업용 수중로봇 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 중작업용 수중이동체 플랫폼 개발 - 폐지주 제거용 작업틀 시스템개발 - 수중환경모니터링 시스템 개발 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	8	8	10	15	15	20	20	20	20	20	156
예산	10	10	15	20	20	25	30	30	30	30	220

과제명	천리안 해양관측위성 2호 활용 기술 개발 사업										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양관측위성2호(GOCI-II) 개발에 현재까지 총 1,033억원의 개발 및 발사 비용이 투입되어, GOCI-II 탑재체가 성공적으로 개발되었으며, 테스트 자료를 이용한 알고리즘 및 시스템(G2GS) 개발이 완료 단계 - GOCI-II는 우리나라 두 번째 정지궤도 위성인 천리안 2호(GK-2)에 탑재되어 2020년에 2월에 발사될 예정 - GOCI-II 위성 발사 후 자료 준실시간 품질 관리 계획이 부족하며, GOCI-II의 개선된 스펙(공간분해능, 장기관측, 영역확대)을 활용할 수 있는 GOCI-II 활용 기술 개발이 전혀 이뤄지지 않고 있어, 위성의 원래 목적인 해양환경 및 수산 관리, 유해 조류 탐지, 기후 변화 반응 탐지, 미세먼지 문제 등 주요 현안에 기여하지 못하는 위성이 될 우려가 커지고 있음 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 천리안 해양관측위성 2호(GOCI-II) 운영기간 동안 위성자료 주요 산출물 검증 및 GK-2 융합을 통한 알고리즘 고도화로, 국제적으로 신뢰도가 있는 GOCI-II 위성 자료 생산 - 시공간 해상도 및 정확도가 개선된 GOCI-II 위성 자료를 이용하여, 한반도 연안의 외래 오염 취약 해역 및 수산 분석 기술을 개발하며, 동아시아 해역 특화 해색위성 (20년) 장기자료를 구축하여, 기후변화에 따른 첨단 해양관리와 수산에 기여 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한반도 해역 해양 분석 기술 개발 연구 <ul style="list-style-type: none"> - GOCI-II 시공간 고정밀 기술 개발 - 이상징후(해황) 및 해양환경 취약 해역 탐지 기술 - 지역해 특화 수산자원 변화 및 지원 ○ 기후/대양 활용 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 천리안 해양위성 시리즈 20년 빅데이터 자료 구축 - 기후 변화 관련 산출물 개발 - 기후변화에 따른 해양생태계 변화 연구 - 관측영역 국가 해양 현안 및 국제 협력 ○ GK-2 융복합 차세대 해양관측 기술 개발 연구 <ul style="list-style-type: none"> - GK-2 융합 대기보정 성능 개선 - 향상된 해양 미세먼지 분석 기술 개발 - GK-2 융복합 활용기술 개발 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	15	15	15	20	20	20	20	20	20	20	185
예산	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	270

<p>과제명</p>	<p>해양사고 신속대응을 위한 SOS(Safe Ocean Service) 해양안전로봇 사업</p>										
<p>연구 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양사고로 인한 피해는 많은 대책 수립에도 불구하고 지속적으로 증가하고 있으며, 레저선박, 낚시어선 등 소형선박의 사고 빈도가 높음 - '08년부터 '17년까지 발생 된 해양사고는 총 17,185건이며, 선박 피해는 19,823척, 인명 피해는 3,819명이며, 선박 피해는 연평균 22%, 인명피해는 연평균 17% 증가 - '17년 3,160건의 해양사고 중 2,290건(72.4%)이 낚시어선 등 20톤 미만의 소형선박에서 발생, 복원력이 낮은 소형선박의 특성상 전복·침몰로 이어져 인명피해로 직결 - 조류가 강한 우리나라 연근해 해역의 특성상 소형선박 침몰시 사고 선박의 위치파악 등 애로 발생, 피해 최소화를 위해 사고현장에 대한 신속한 출동 및 상황파악이 긴급 - 해양장비 R&D 등을 통해 개발된 수중건설로봇, 수중통신, 무인이동체 운용기술 등 첨단 기술을 활용하여 해양사고 대응체계에 적합한 해양안전로봇 시스템 개발 필요 										
<p>연구개발 최종목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양사고 신속대응을 위한 SOS(Safe Ocean Service) 해양안전로봇 개발 - 약천후 긴급투입, 사고선박 위치추적 해양 로봇 개발 (출동 후 1시간내 전 해상 (100km) 해상·수중 목표물 추적개시) - 약시계 극복, 사고해역 정밀조사 해양 로봇 개발 (24시간 내 반경 5해리 영역에 대해 해상도 15cm 급의 해저면 맵핑 완료) - 강조류 극복 수색, 잠수사 협업 해양 로봇 개발 (3.5knots 해/조류에서 탐사 및 구조 지원 작업 가능) - 해양사고 대응 통합 관제시스템 및 훈련용 시뮬레이터 개발 (개발된 장비의 운영, 통합 관제 및 전문 운영인력 양성을 위한 체계 구축) 										
<p>주요 연구내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 약천후 극복 긴급 투입 추적을 위한 고속비행 수중로봇 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Flying AUV 이동체 및 운영시스템 개발 - Flying AUV 자율 운용 기술 개발 ○ 약시계 극복 정밀조사를 위한 군집 수중로봇 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 정밀조사를 위한 군집운용 수중로봇 시스템 개발 - 수중로봇 군집운용을 위한 항법기술 개발 - 군집운용 수중로봇 통신 네트워크 기술개발 - 군집운용 수중로봇 자율 임무 기술 개발 ○ 강조류 극복 침몰선체 조사를 위한 다이버 협업 수중로봇 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 모선 ROV 플랫폼 설계 및 제어 기술 개발 - 모선 ROV 수중 통신 및 위치인식 기술 - 탑재 AUV 자율운항 및 도킹 기술 - 시스템 운영 기술 ○ 해양사고 대응 통합 관제시스템 및 시뮬레이터 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 통합관제 시스템 개발 - 교육/훈련/Simulator 개발 										
<p>소요예산 및 인력 (명/억원)</p>											
<p>구분</p>	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
<p>인력</p>	15	15	15	18	18	18	20	20	20	20	179
<p>예산</p>	20	20	20	25	25	25	30	30	30	30	255

5 해양영토관리 분야 R&D 수요

과제명	복합 인공지능기술 기반 미래 파랑기후에 따른 연안재해 예측 및 취약성 평가 기술 개발										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2018년 UN은 기후변화가 예상보다 가파르게 진행되고 있어 2100년에는 지구 평균온도가 산업화 이전보다 3도 이상 높아지고 지구 해수면은 현재보다 6.4m 이상 높아질 것으로 예측 - 기후변화에 관한 정부 간 협의체 (IPCC) 기후변화 시나리오 (RCP8.5)에 따르면 2050년 동해는 35cm, 서해와 남해는 23cm 각각 해수면이 상승할 것으로 예측함에 따라 삼면이 바다로 둘러싸인 한국은 태풍, 폭풍해일, 해안 침식, 연안 구조물 파괴 등으로 인한 각종 해양 재해재난에 취약해 질 것으로 예상 - 불확실성이 높은 기후변화의 특성과 도시의 연안 집중화에 따른 대규모 재난 가능성 증가로 해양 재해재난 대응을 위한 미래 파랑기후 영향을 고려하여 해양 재해재난을 평가하고 예측하여, 나아가 이를 연안 개발 및 구조물 설계에 반영에 활용할 수 있는 연구사업 수요가 있음 										
연구개발 최종목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복합 인공지능기술 기반, 해수면 상승 등 기후변화에 따른 한반도 주변 미래 파랑기후 시나리오 및 극치사상 도출 및 생성 - 미래 파랑기후 시나리오 및 극치사상에 따른 연안 재해(해수범람, 해안침식 등) 예측기술 개발 - 복합 인공지능기술 기반, 연안재해 유형별 위험요인의 한반도 주변 연안도시 중장기 (25년, 50년, 100년 등) 취약성 분석 및 피해평가 기술 개발 										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 복합 인공지능기술 기반 미래 파랑기후 예측기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기후변화 시나리오에 따른 파랑기후 시나리오 예측기술 개발 - 기후변화 시나리오별 거대 태풍폭 사상 발생 예측기술 개발 - 인공지능기술 기반 파랑기후 예측으로부터 극치사상 도출 및 생성 기술 개발 ○ 미래 파랑기후에 따른 연안재해 예측기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 향후 100년내 기후변화로 인한 거대태풍 등 한반도 주변 극한 기후사상 시나리오 도출 - 극치사상 시나리오별 연안재해 유형별 (침수범람, 고파랑, 월파, 폭풍 침식 등) 수치모델링 예측기술 개발 - 수치모델링 예측DB 및 시나리오에 대한 빅데이터 인공지능 분석을 통한 중장기 해양 재해 유형별 극치사상 추세 및 위험요인 분석 ○ 복합 인공지능기술 기반 연안재해 유형별 연안도시 취약성 평가기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 과거 기상·해양파랑 재분석 자료 및 연안도시 인프라·시설물·구조물에 대한 데이터 수집을 통한 데이터베이스 구축 - 복합 인공지능 기술 적용을 통한 해양재해에 따른 연안도시 취약성 평가기술 개발 - 해양 재해재난 예측과 대응을 위한 위험도/취약성 정보제공시스템 및 피해 발생시 의사 결정지원시스템 등으로 확장·연계 사용 가능한 동적 활용 플랫폼 구축 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	165
예산	20	24	24	27	27	27	24	24	20	20	257

<p>과제명</p>	<p>제주해역의 해류변동 특성 연구</p>										
<p>연구 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화로 인한 해양순환의 변화로 인한 쿠로시오와 대만난류, 슈퍼태풍과 침수범람, 폭염, 폭우 그리고 고수온과 저수온 및 냉수대로 인한 연안역의 피해 그리고 강으로부터 유입되는 담수와 쓰레기 등 황해와 동중국해는 많은 변화 발생 - 제주 해역은 해류와 조류가 같이 영향을 주는 지역으로 해류 변동은 조석주기부터 계절변화 그리고 연변화에 이르기까지 다양한 시간스케일로 존재 - 여름철에 우리나라로 북상해오는 태풍의 강도에 결정적으로 영향을 미치는 ocean heat content의 제주 주변해역에서의 분포에 대한 이해를 높이고, 보다 정확한 예측으로 태풍피해 저감 연구 필요 - 제주도 서편과 동편 그리고 남부해역에서의 해황에 대한 정기적인 관측은 국립수산과 학원의 정선관측만이 존재하며, 이는 격월 수층별 CTD 등의 항목만을 관측하여 제주해역의 해류변동에 대한 분석과 진단을 위한 목적으로 활용하기에 매우 부족 										
<p>연구개발 최종목표</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주 주변해역의 해류 변동 특성 파악 및 활용연구 										
<p>주요 연구내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제주연안역 HR radar 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 제주 표층해류 관측시스템(HF radar + 부이)의 구축과 운영 - 제주 표층해류 특성 및 변동성 파악, 수치모델 연계 활용 연구 ○ 제주 중부부이 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 실시간 해양환경 모니터링(물화생지학, 쓰레기 등) - 무인자율관측장비와의 연계 활용 연구(IoT 활용 drone, 뜰개(표층, 중층 등) 자동관측 및 무인체 배터리 충전 등) ○ 제주해역 무인자율관측시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - AUV, AUG 또는 Saildrone으로 단/중 기간 제주해역의 무인관측 및 운영기술 개발 - 제주남부해역 OBC check line 구축 ○ 제주해역 고해상도 해양순환 예측시스템 구축 및 활용연구 <ul style="list-style-type: none"> - 초고성능컴퓨팅 기술개발 - 관측자료 기반 예측정확도 향상 기술 및 활용연구 개발 (수색구조, 유류유출, 저염수, 녹조 등) 										
<p>소요예산 및 인력 (명/억원)</p>											
<p>구분</p>	<p>'21</p>	<p>'22</p>	<p>'23</p>	<p>'24</p>	<p>'25</p>	<p>'26</p>	<p>'27</p>	<p>'28</p>	<p>'29</p>	<p>'30</p>	<p>계</p>
<p>인력</p>	<p>15</p>	<p>22</p>	<p>24</p>	<p>27</p>	<p>27</p>	<p>24</p>	<p>24</p>	<p>24</p>	<p>24</p>	<p>24</p>	<p>248</p>
<p>예산</p>	<p>20</p>	<p>22</p>	<p>20</p>	<p>21</p>	<p>28</p>	<p>23</p>	<p>22</p>	<p>21</p>	<p>21</p>	<p>21</p>	<p>245</p>

과제명	해양치유산업 활성화를 위한 치유자원 개발 및 실증연구										
연구 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양치유는 바다를 뜻하는 그리스어 “Thalassa”와 치료를 뜻하는 “Therapy”가 합쳐진 말로, 해양자원을 이용하여 인간의 신체적 정신적 질병을 예방하거나 치료하는 활동을 의미 - 해양치유 시범지구로 지정된 지자체들은 독자적으로 예산을 확보하여 해양치유센터 건립을 추진 중. 2019년부터 완도 실시설계비 확보, 2020년 나머지 3개 지자체 설계비 확보예정. 2023년 까지 4개 지역에 해양치유센터 건립 완료 예상 - 독일, 프랑스 등 유럽 선진국에서는 오래 전부터 해양치유산업이 발달하여, 해양자원을 이용한 국민건강, 복지에 활용 - 우리원에서도 해양분야 미래 신산업인 “해양치유산업” 활성화를 위한 연구와 조직을 적극적으로 도입하여, 해양으로부터 국민의 건강과 복지 실현을 위한 구체적 연구개발 계획 수립과 체계적 수행 노력이 필요 										
연구개발 최종목표	○ 해양치유 분야 신산업 창출										
주요 연구내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양치유자원 발굴 및 효능 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 신규 해양치유자원 발굴 및 효능 연구: 복어독, 어육단백질, 잠수효과, 연안 및 심해 점토, 생물추출물질 등 - 융합형(해양환경+자원)치유자원 개발 - 해양치유자원 성분 분석, 안전성 검사 - 연안 및 생태계 영향 연구 ○ 지역 맞춤형 해양치유 프로그램 개발연구 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 맞춤형 프로그램 및 해양치유 지수개발 - 단기체험형 치유시설 조성 - 특수 직업군 맞춤형 프로그램 개발 - 해양치유 프로그램 개발 및 제공 ○ 관광 연계 및 산업화 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 치유관광 산업화 방안 도출 - 각 치유센터별 특화된 해안 관광 연계형 해양치유 콘텐츠 개발: 킬러콘텐츠(KC) 필수 - 치유센터별 고객유치 및 홍보방안 수립: 교통/ 숙박/ 연령/ 계층별 고객 여건 분석 - 치유센터별 운영방안 수립: 수익구조 및 운영비 조달방안, 인력(퇴직의사, 해설사) 활용 - 상품화: 해조류팩, 목욕제품, 화장품 등 ○ 첨단 해양치유 시설 및 장비 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 해양치유 AR/VR 가상현실 콘텐츠 개발 - 해양치유 IOT기기 개발 - AI를 활용한 프로그램 개발 활용 - 감성지능(EI)치유콘텐츠 발굴: 파도소리, 섬풍경, 바닷바람, 햇살, 비산염, 해안식생 등 										
소요예산 및 인력 (명/억원)											
구분	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	계
인력	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	260
예산	20	25	25	25	25	25	25	25	25	20	242

부록2 국내 거점연구기반 활성화

1. 남해연구소 연구 활성화
2. 동해연구소 연구 활성화
3. 제주연구소 연구 활성화

1 남해연구소 연구 활성화

(1) 주요 외부 연구환경 변화

□ 연구개발 수요 측면의 변화

- 미세플라스틱을 포함한 해양 플라스틱 쓰레기, 미세먼지, 해양병원체 등 국가적 대응이 필요한 해양 환경오염 관련 현안 및 관련 연구개발 수요 증가
- 연평균 270건 이상, 400kl 이상의 유류오염 사고 발생에 따른 사고 대응, 유지문감식, 환경복원 등의 연구수요 지속 발생
- 선박 생물부착(biofouling)에 의한 수서생물종 이동방지를 위한 국제해양환경규제 관심 증가(국제해사기구의 GioFouling 프로그램 시작 및 해양환경 의제화)
- 현행 고비용 저효율의 해양시료자원 관리체계 개선을 통한 해양연구 활성화 요구 증대
- 기후변화에 따른 유해유독미소생물(HABs)의 대발생 지속적 확장
- 실험실 연구의 현장 외삽에 따른 불확실성 저감 및 생태계 반응/예측 연구를 위한 중형 인공생태계 연구 필요성 증대
- 조선경기 침체에 따른 지역경기 둔화로 공공기관의 역할 제고 요구 증대
- 이사부호 취향에 따른 대양연구 인프라의 국제적 경쟁력 확보 필요성 제기

□ 연구개발 공급 측면의 변화

- 이사부호 취향에 따른 대양연구 인프라의 국제적 경쟁력 확보
- 허베이스피리트호 유류유출사고에 따른 해양오염영향조사 10년 장기조사 및 연구개발을 통한 국제적 수준의 연구인력, 연구인프라 확보
- 미세플라스틱, 해양병원체, 잔류성 유기오염물질 분야 연구의 국제적 연구수월성 확보
- 생물부착 연구를 위한 다학제적 전문가 네트워크 구성 및 관련사업 추진
- 해양시료도서관의 체계적/안정적 운영을 통한 해양시료자원의 확보 및 활용연구 활성화

□ 환경변화에 대응하기 위한 거점 연구기관의 노력

- 이사부호 기반시설 확충 및 연구선의 체계적 운용체계 구축
- 국내외적 해양 환경현안 이슈의 선점 및 수월성 확보를 위한 연구 인프라 구축 및 연구 인력 전문성 강화(예, 미세플라스틱 분석기술센터, 이동실험실 및 이동형 인공생태계)
- 시료도서관 운영 활성화를 통한 다양한 연구시료 확보 및 공동 활용체계 구축
- 국제 해양환경 이슈관련 국제기구 회의 및 국제 전문가 위원회 참여를 통한 국제 전문가 네트워크 구축 및 최신 규제/연구 동향의 입수

(2) 미래 외부 연구 환경의 변화예측

□ 연구개발 수요 측면의 변화

- 해양 (미세)플라스틱 쓰레기, 미세먼지의 침단 분석 기술 개발, 해양 환경/대기 거동 규명, 해양 생태계/인체건강 영향 규명 및 대응 방안 수립 등에 대한 지속적 요구 증대 예상
- 기후변화 포함, 전 지구적 환경변화 조절자로서 해양의 역할 및 해양-대기 상호작용에 대한 연구 수요 증대
- 지구온난화에 따라 발생하는 해양병원체에 의한 생태계 및 인체 건강 위해성 이슈 및 관련 연구사업 지속적 증가
- 선박평형수, 선박 생물부착 등에 의한 외래생물 유입 및 생태계 교란 이슈 증가와 이에 따른 국제환경규제 본격 진행
- 장단기 시계열 시료를 이용한 과거 환경 재구성 연구 및 이를 통한 미래 환경 예측 연구 사업 수요 증대
- 실험실 연구의 현장 외삽에 따른 불확실성 저감 및 생태계 반응/예측 연구를 위한 중형 인공생태계 연구 필요성 증대
- 조선경기 침체에 따른 지역경기 둔화로 지역 공생형 수익모델 창출에 대한 공공기관의 역할 제고 요구 증대

□ 연구개발 수요 충족을 위한 대응전략 방향(지원수요)

- 해양 (미세)플라스틱 분석, 풍화, 거동, 생물영향 연구 분야 연구 인력 충원 및 연구 인프라 확충을 통한 해당 분야 연구의 국제 연구 수월성 유지
- 해양병원체 프로파일링, 생물 간 상호작용, 생물영향 연구 분야의 연구 인력 충원 및 연구 인프라 확충을 통한 해당 분야 연구의 국제 연구 수월성 유지
- 미세먼지 분석 및 해양/대기 거동연구 분야 연구 인력 충원 및 연구 인프라 단기 확충을 통한 연구역량 강화 및 국제 연구 수월성 확보
- 국제프로그램 및 전문가 네트워크를 통한 전지구적 환경 이슈 공동 대응 체계 구축
- 선체 부착생물 제거 및 관리기술 개발 분야의 선점을 위한 연구 인력 충원 및 연구 인프라 확충
- 시료도서관 운영체계 고도화를 통한 시료관리 및 연구기능 활성화
- 인공생태계 Complex (소형-중형-대형) 인프라 구축을 통한 해양환경현안 대응 및 해양 생태위해성 연구 분야 국제 연구 수월성 확보
- 대표 연구성과의 지역사회 전파 및 지역산업체와의 지속적인 소통을 통한 지역사회 공헌 프로그램 개발

(3) 환경변화를 반영한 미래사업 수요

[표] 남해연구소: 미래연구수요

세부사업명	사업의 최종목적	사업의 주요내용
해양 (미세)플라스틱 해양환경위해성 연구	<ul style="list-style-type: none"> • 해양 (미세)플라스틱 쓰레기 및 함유 유해물질의 해양 환경 중 거동 및 생태계에 미치는 영향 규명 	<ul style="list-style-type: none"> • 초미세플라스틱 분석기술 개발 • 플라스틱의 얽힘/섭식에 의한 생태계 영향 규명 • 플라스틱 함유 유해물질의 환경/생물전이 기여도 규명 • 자연 풍화에 의한 초미세플라스틱 생성 과정 규명 • 해양 환경 중 (미세)플라스틱의 거동 규명
유류오염 해양환경재난 과학지원체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 해양 유류오염 사고의 선진적 대비, 대응, 환경복원 및 합리적 보상지원을 위한 과학지원체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 유류오염 현장신속평가기법 개발 • 유지문감식/원인자 규명기술 개발 • 저농도 장기노출에 따른 해양생태계 영향 규명 기법 개발 • 유류 내 미지 독성물질 및 위해성평가 기법 개발 • 친환경적 방제/정화/복원기법 개발 • 신속/합리적 의사결정지원을 위한 과학 지원시스템 구축

세부사업명	사업의 최종목적	사업의 주요내용
해양병원체의 해양환경위해성 평가기법 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 해양병원체에 의한 해양생태계 영향 규명 및 확산 • 글로벌 해양병원체의 국가관측 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 해양병원체 모니터링 및 프로파일링 • 글로벌 해양병원체에 의한 해양생태계 위해성 평가시스템 개발 • 외래 해양병원체 국가관측을 위한 기법 개발
선박평형수 처리설비 형식승인 및 부착생물 제거/관리 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 선박평형수처리설비의 형식 승인 시험 및 평가 • IMO 해양환경규제 대응을 위한 부착생물 제거시스템의 평가 및 관리 체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라 정부 및 미국 형식승인 시험 • 부착생물 제거시스템의 평가체계 확립 • CT 기반 부착생물 관리방안 개발
전지구적 환경변화 대응을 위한 해양-대기 상호작용 연구 (본분원 협업)	<ul style="list-style-type: none"> • 해양-대기간의 핵심 생지화학적, 물리적 상호작용 이해 및 전 지구적 환경변화와의 상관성 규명 	<ul style="list-style-type: none"> • 온실가스 조절자로서의 해양의 역할 규명 • 해양-대기 상호작용을 통한 물질 및 에너지 순환 • 대기 침적 및 해양생지화학적 반응 • 에어로졸, 구름, 해양생태계의 상호작용 이해 • 해양-대기 생지화학적 상호작용 이해
인공생태계를 활용한 생태계 위해성 평가기법 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 인공생태계를 활용한 해양생태위해성 평가기법 개발 및 해양환경현안 대응 	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 중심형 중형인공생태계의 생태계 위해성 평가 시스템 구축 • 인공생태계 활용 생태위해성평가 가이드 라인 구축 • 인공생태계 활용 해양생태위해성평가
HABs 대발생/소멸기작 규명 및 어류피해 저감 방안 연구	<ul style="list-style-type: none"> • HABs 조기 탐지 및 확장경로 분석을 통한 수산피해 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> • HABs의 초기 유입, 확장, 수산피해경로의 인과관계 규명 • 적조생물 생활사 및 대발생기작(물리집적 및 역학관계)규명 • 수산피해 최소화를 위한 관리방안마련; 살조물질에 대한 생태계 위해성평가 후 현장적용
해양시료도서관 운영 및 해양시료 큐레이션	<ul style="list-style-type: none"> • 해양시료도서관 인프라의 체계적, 안정적 운영을 통한 해양시료자원 확보 및 활용연구 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> • 원내외 해양연구시료의 체계적 분류/입고/관리/활용 등의 국가적 해양시료 통합 관리/활용 시스템 운영 • 산업/연구소재로서 가치가 있는 해양식물 플랑크톤 배양주 발굴, 확보 및 활용을 통한 국내·외 관련 산업 및 연구 활성화 • 과거시계열자료 활용을 통한 창의적 연구 확대
지역경제 활성화를 위한 친환경 해양신산업 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 산업체와의 연계를 통한 국제 환경규제 공동 대응 • 친환경 양식부이 보급을 통한 수산물 안전성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 조선 및 조선기자재 산업체와의 연계를 통한 국제 환경규제 공동대응 연구 • 지역 산업체와의 연계를 통한 스티로폼 부이 대체 친환경 부이 개발 및 보급

□ 연차별 로드맵

[표] 남해연구소: 연차별 로드맵

세부내용	기 간										
	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
가. 해양 (미세)플라스틱의 해양 환경위해성 연구											
• 미세플라스틱 및 함유 유해물질 분석 기술 고도화											
• 풍화에 의한 초미세플라스틱 생성 연구											
• 플라스틱 함유 유해물질의 환경 및 생물전이 규명 연구											
• 미세플라스틱의 환경 중 유입, 제거, 분배 등 거동 연구											
• 플라스틱에 의한 생물 얽힘/섭식 영향 평가 연구											
나. 유류오염 해양환경재난 과학지원체계 구축											
• 유류오염 현장신속평가기법 및 선진적 유지문 감식/원인자 규명기술 개발											
• 저농도 장기노출에 따른 해양생태계 영향 규명 기법 개발											
• 친환경적 방제/정화/복원기법 개발											
• 신속/합리적 의사결정지원을 위한 과학지원시스템 구축											
다. 해양병원체 해양 환경위해성 연구											
• 글로벌 해양병원체 모니터링 및 프로파일링											
• 글로벌 해양병원체에 의한 해양생태계 위해성 평가시스템 개발											
• 외래 해양병원체 국가관측을 위한 기법 개발											
라. 선박평형수 처리설비 형식승인 및 부착생물 제거/관리 기술 개발											
• 우리나라 정부 및 미국 형식승인 시험											
• 부착생물 제거시스템의 평가체계 확립											
• ICT 기반 부착생물 관리방안 개발											
마. 전지구적 환경변화 대응을 위한 해양-대기 상호작용 연구											
• 온실가스 조절자로서의 해양의 역할											
• 해양-대기 상호작용을 통한 물질 및 에너지 순환											
• 대기 침적 및 해양생지화학적 반응											
• 에어로졸, 구름, 해양생태계의 상호작용 이해											
• 해양-대기 생지화학적 상호작용 이해											

세부내용	기 간											
	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	
바. 인공생태계 활용 해양생태계 위해성 평가 기법 개발 • 현장 중심형 중형폐쇄생태계 생태계 위해성평가 시스템 구축 • 인공생태계 활용 생태위해성평가 가이드라인 구축 • 인공생태계 활용 해양생태위해성평가												
사. HABs 대발생/소멸기작 규명 및 어류피해 저감 방안 연구 • HABs의 초기 유입, 확장, 수산피해경로의 인과 관계 규명 • 적조생물 생활사 및 대발생기작(물리집적 및 역학관계)규명 • 수산피해 최소화를 위한 관리방안마련												
아. 해양시료도서관 운영 및 해양시료 큐레이션 • 국가적 해양시료 통합관리/활용 시스템 운영 • 해양식물플랑크톤 기탁등록보존기관 운영 • 과거 시계열자료를 활용한 창의적 연구 확대												
자. 지역경제 활성화를 위한 친환경 해양신산업 모델 개발 • 지역 산업체와의 연계를 통한 국제 환경규제 공동 대응 연구 • 지역 산업체와의 연계를 통한 스티로폼 부이 대체 친환경 부이 개발 및 보급												
연 예상 소요 인력(명)	85	87	88	90	92	93	94	97	98	99	100	
연 예상 소요 예산(억원)	72	77	80	83	85	87	90	93	95	97	100	

2 동해연구소 연구 활성화

(1) 주요 외부 연구환경 변화

□ 연구개발 수요 측면의 변화

- 기후변화 기인 연평균 수온상승, 해수면상승, 아열대화 등의 환경변화 기인 생태재해에 대한 동해권역의 증장기 적응 및 대응 방안 구축의 필요성 수요 증가
 - 동해 환경 및 연안생태 변화에 대한 대응 및 적응 방안으로 증장기적인 관점에서의 장기 모니터링 관측망 구축과 연구인프라 구축 필요성 증가
 - 자연적·인위적 원인에 의한 동해안 해안침식이 우려 수준이며, 현재·미래 해수면 상승률도 동해안이 가장 높음(21세기말 상승높이 약 1.4m 예상)
- 동해의 해양환경변화로 인하여 주요 수산자원량이 지속적으로 감소하고 있어 수산 자원량의 변화원인 및 조절요인 파악연구가 필요
 - 전 세계적으로 수산자원 관리는 수산생물이 분포하는 전체 생태계의 건강도, 생산성, 지속가능한 상태 유지하는 Ecosystem-Based Fisheries Management(EBFM) 기반 수산자원 관리 정책을 추구하고 있음
 - 최근 「해양공간계획 및 관리에 관한 법률」⁴⁰⁾ 제정에 따라 ‘해양공간기본계획’ 과 ‘해양공간관리계획’ 에 따른 연안어장 관리의 중요성이 대두
- 동해 심해의 해산 특이환경 및 생태계 연구는 ROV, AUV 등의 최첨단 무인잠수정과 막대한 연구비용이 소모되는 사업으로 민간 단위의 추진이 불가
 - 해양생태계 hot spot인 해산 특이환경 및 생태계 연구는 자국의 해양 생물자원 보호, 확보, 활용 차원에서 반드시 국가 차원의 연구수행 필요
 - 동해 독도 인근의 해산 특이 환경 모니터링 및 생태계 연구는 일본의 독도에 대한 영유권 주장에 대응 가능한 국가차원의 과학적 근거 마련이 가능함
 - 동해 심해의 해산 환경 및 생태계 연구는 국제적 관심이 높아 미국, 일본, 러시아 영국, 뉴질랜드 등의 외국에서는 다양한 연구를 수행하고 있으나, 국내에서는 연구사례가 전무함

40) [시행 2019. 4. 18.] [법률 제15607호, 2018. 4. 17., 제정]

- 독도와 울릉도를 함께 연구하여 영토귀속성 강화를 위한 연구 요구 증가
- 독도전문연구기관으로서 ‘독도의 지속가능한 이용연구’가 확대되어 진행되고 있고, 이와 함께 과학적 의사결정 지원을 위한 범정부 차원의 독도 관련 정보의 통합관리체계의 필요성이 대두되고 있음
 - 독도는 동해 연안과는 차별화된 별도의 독립생태계 지역으로 분류할 수 있을 정도로 특유의 생태계를 구성하고 있고 풍부한 생물상으로 충분한 보존 가치를 지니고 있음
 - 독도의 향후 변동성 예측을 통한 국가 차원의 체계적이고 효율적인 독도관리방안 제시를 위한 독도 화산체 형성과정 이해에 대한 필요성 증가
 - 독도 헬기사고 등 동해에서 발생하는 해양재난 대비를 위한 해양관측부이 등 인프라 구축 수요가 예상됨
- 국립해양과학관과 연계하여 잔교를 설치하고 연안 해양환경관측 용도로 활용할 수 있는 여건이 조성됨
- ‘19년 말 경북 울진 후포 마리나항(요트레저보트 300척 계류시설) 개장에 따라 마리나항 주변 해양상태 예보, 해양환경오염 방지 등 해상레저 활동에 따른 해양문제 해결 연구 수요가 예상됨
- 동해 지진 발생과 지반 불안정에 따른 동해 및 독도 지질특성 조사 필요성 증대
 - 동해 지진·지반 불안정과 연관된 동해형성과정 및 독도성인연구 연구 확장 필요성 제기

□ 연구개발 공급 측면의 변화

- 기관주요사업으로 『동해 연안 Eco-mapping 연구(‘14~‘18)』 수행을 통해 동해의 대표 연구거점별(강릉, 울진, 울산) “동해 연안 종합환경생태도” 발간
 - 동해 연안의 서식환경 및 서식생물에 대한 종합연구결과를 가시화하여 동해 연안 환경 및 생태계 변화에 대한 다학제적 연구기반을 구축
- 기후변화로 인한 동해의 환경 및 생태 변화에 대한 최적 적응 및 대응을 위해 ‘18년 7월 “동해환경연구센터” 조직을 개칭하고 재정비
- ‘19년 한국해양과학기술원의 주요사업 대형화의 일환으로 주요목적사업인 한국 주변 해양생태계 변동 이해 및 대응 기반 연구의 세부과제로서 “동해 아열대화 진단을 위한 동해 저서생태계 장기모니터링 체계 수립” 연구 착수

- 동해안 침식문제 해결을 선도하기 위해 '16년 7월 「동해연안침식연구실」 신설 ('18년 「연안침식연구팀」으로 명칭 변경)
- 동해안 침식 특성 규명 및 최적관리방안 도출을 위한 연구사업 지속 : 「연안침식 저감 원천기술 개발(2015~2017)」, 「후정리 해안수리·침식 모니터링 시스템 인프라 운영 고도화(2018)」 등
- 동해 북부해역에서 심해를 대상으로 독일-러시아 대형 공동연구 프로젝트(SOJABIO: Sea of Japan Biodiversity)가 진행되고 있으며, 이 연구를 통하여 다수의 신종이 발견
 - 동해 심해의 해양과학연구 주도권과 신생물 소재 확보 연구의 시급한 수행필요
- 해양생태계의 오아시스 역할을 하는 도서지역과 해산은 미래 활용 가능한 해양생물자원의 메카로서 지속가능한 해양생물자원의 활용과 나고야 의정서의 발효에 대비하여 국가차원에서 조사 연구가 절실히 시급함
 - 동해 외해의 도서지역과 심해의 미답지인 해산에 대한 종합해양과학연구는 해양영토의 체계적 관리, 해양영토주권 강화, 해양방위 수호를 위해 반드시 필요
- 독도의 생태계연구는 훼손을 미연에 방지하고, 진행 중인 오염 및 파괴에 대한 대처방안 제시하여 생태계를 건강하게 유지·복원하고, 서식 생물의 종류와 개체수를 보다 풍성하게 하는데 기초자료가 될 것임

□ 환경변화에 대한 대응하기 위한 거점 연구기관의 노력

- 동해 연안에 대한 집중적인 연구과제 개발의 일환으로 “동해 연안환경·생태재해 중장기 최적대응 플랫폼 구축 및 운영사업” 기획연구 사업을 진행
- 한국해양과학기술원은 기관고유사업의 일환으로 ‘한국 주변 해양생태계 변동 이해 및 대응 기반 연구’를 진행하고 있으며, 동해의 외력에 의한 해양생태계 변동성에 관한 이해 및 대응 시스템을 구축하고 있음
- 동해연구소의 배후부지(25,444㎡, 7,696평)를 활용하여 해수자원연구, 심해연구장비 시험 운영, 연안방재기술 등 향후 동해연구소의 연구기능 강화 차원의 인프라 구축을 위한 기획과제 추진
- 지역의 다양한 연구개발 소재를 바탕으로 지자체와의 소통 및 협력 연구를 수행하고자 지속적으로 협의과정을 거치고 있음

- ‘20년 6월에 개관 예정인 국립해양과학관의 잔교와 연계한 “동해연구소 통합 관측 인프라 구축 및 동해 연안 환경·생태 관측망 구축” 을 체계화 예정
- 동계 천해역 수리·표사·지형변화 정밀모니터링을 통하여 수심 10 m 천이해역 해사채취를 불허해야 함을 과학적으로 입증
- 연안침식을 포함하는 연안재해 중장기 최적대응 거점 연구기관으로 발전시키기 위한 기획과제 「연안방재복합기술센터 설립 타당성 조사 및 기본설계 기획연구(2018.6~2019.3, 발주처:울진군)」 수행
- 해양환경방사능 연구에 대처하기 위하여 방사능 연구 인프라를 구축
- 독도의 지속가능한 이용연구 사업의 예산을 증액 시켜 4계절 조사를 실시하여 독도 연안 환경 모니터링을 강화하였으며, 독도-울릉도 형성원인 및 변동연구 착수
 - 독도 생태환경 분야로 해조류의 연구를 통하여 해조숲의 보호를 제시하였으며, 이는 결과적으로 독도 해양생물의 서식 환경을 확보하는 방안이므로 해양생물자원 활용에 기여한 바가 큼
 - 독도 현장 자연과학조사 활성화를 통한 독도의 보전과 효과적인 관리방안 제시
 - 독도의 영토귀속성 및 체계적 해양영토관리를 위한 독도-울릉도 형성원인 및 변동연구 착수
 - 독도 인근 해저자원 특성 및 형성환경 파악을 위한 해저시료 아카이브의 지속적 확충 및 연구 네트워크 강화

(2) 미래 외부 연구 환경의 변화예측

□ 연구개발 수요 측면의 변화

- 동해 연안에서의 생태재해에 대한 중장기 적응 및 대응 방안의 구체적이고 체계적인 제시의 중요성 증대 예상
- 아열대화 추세 및 열대해양생물종의 기회적인 출현 등의 동해 해양환경 변동으로 인해 동해에 서식하는 해양생물에 대한 체계적인 인벤토리 구축 필요
 - 미국에서는 ‘fishery-dependent data collection systems’ 을 지속가능한 수산자원 관리에 적용하여 자료의 수집, 관리, 분석에 혁신적인 결과 제공하고 있음

- 전 세계 많은 국가들은 수산자원관리를 위해 빅데이터의 중요성을 인식하고 관련 기술을 발전시키고 있음
- ‘Global Fishing Watch’ 는 전 세계 어업활동의 가시화, 추적, 자료 공유 등을 준실시간 (near real-time)으로 제공하는 최첨단 기술을 이용하여 해양의 지속가능성을 향상시키기 위해 노력하고 있음. Global Fishing Watch에는 구글(Google), OCEANA을 포함한 전 세계 대학, 연구소, 기업들이 파트너로 참여하고 있음
- 그 외, 전 세계 많은 국가들이 혁신적인 방법을 이용한 해양 및 수산자원 관리를 위한 기술을 개발하고 있음
- 탈원전 정책으로 원전 주변 해양환경 및 방사능 관련 연구수요에 변화가 발생하지만 미래 원전해체에 따른 방사능 누출 등과 같은 새로운 원전주변 환경방사능 관련 연구 수요 발생 예상
- 주변국들의 군비 경쟁으로 인하여 동해의 잠수함 활동이 활발해 질 것으로 판단되며 북한해역 뿐만 아니라 주변지역의 해양자료 확보도 필요할 것으로 판단됨
- 4차산업혁명 대비 동해 해양환경 빅데이터 구축을 통하여 기후변화에 의한 해양환경 및 생태계 변화 예측 연구 수요 증가
- 작은 대양이라 불리우는 동해에서의 심해에서 연안에 이르는 프로세스 연구와 자연적/인위적 요인에 의한 연안환경 변화 연구 수요 증가
 - 독일-러시아에서는 ‘SOJA-BIO (Sea of Japan Biodiversity)’라는 과제를 수행하며, 국제 학회에 Sea of Japan으로 논문을 출판
 - SOJA-BIO 연구에서는 동해 북동 심해지역을 대상으로 연구를 수행하였으며, 600종 이상의 동물을 채집하였고, 201종의 새로운 심해생물 발견
 - 일본 동경대학교 해양연구소(AORI-JAMSTEC)에서는 1950년대부터 동해 및 태평양 심해 해양생물 연구를 수행하였으며, 동해 심해의 메탄 용출해역에서 붉은대게의 집단서식 발견
 - 그 외, 미국, 프랑스, 영국, 뉴질랜드를 중심으로 한 국제 규모의 심해/해산 환경 및 생태계 연구 프로젝트를 수행 중
- 동해 수산자원 고갈에 대비하기 위하여 체계적인 다학제적 연구를 통한 생태 예측모델 구축 모델링 요구

- 독도에 대한 일본의 도발에 점점 심해 질것으로 판단되며 독도 및 동해의 해양영토주권을 공고화하기 위한 해양과학자료 축적이 필요할 것으로 예상
 - 독도 해역에서 채취한 생물에서 신종 미생물을 배양함으로써 향후 의료, 식품, 농업 등 산업적으로 활용 가능성이 있는 바이오 자원을 확보할 수 있을 것으로 예상
- 동해 지진 발생과 지반 불안정에 따른 동해 및 독도의 향후 변동에 대한 국민적 관심 향상 및 관리에 대한 요구 증대
 - 동해의 지진·지반불안정과 연관된 지질특성 및 동해형성과정 복원과 관련된 연구 수요 증대
- 동북아 외교·안보 상황변화에 대비한 군사적 해저지형 정보 수요 증대 및 지속적 독도 및 주변해역 연구 필요성 증대

□ 연구개발 수요 충족을 위한 대응전략 방향(지원수요)

- 동해 연안의 다양한 환경·생태재해 최적대응과 지속가능한 발전을 위해 4차 산업혁명 맥락의 중장기 융합연구 『동해 연안환경·생태재해 중장기 최적대응 플랫폼 구축 및 운영사업(가칭)』 지원 필요
- 동해의 해양생물다양성 및 동해생물자원에 대한 체계적인 관리화 활용을 위해서는 『동해 해양생물다양성 종 발굴 센터 구축 및 운영사업(가칭)』 지원 필요
- 동해의 장기적인 해양환경 변화를 감시하고 생태계에 미치는 영향을 파악하기 위한 장기 해양환경 및 생태계 변화 모니터링 station을 장기적으로 안정되게 유지/관리, 기능 고도화 및 해역확장을 위한 예산 지원 필요
- 동해 외해의 도서지역과 심해의 미답지인 해산에 대한 종합해양과학연구는 해양영토의 체계적 관리, 해양영토주권 강화, 해양방위 수호 등의 수요에 대한 대응전략 수립관점에서 접근 필요
- 육상자원에 기반한 국가 성장동력 발굴의 한계로 국가생존 및 번영을 위한 뉴프론티어 영역 발굴의 전략적 수요에 대응
- 동해 해양생태계의 오아시스 역할을 하는 도서지역과 해산은 미래 활용 가능한 해양생물 자원의 메카로서 신 생물자원 발굴 및 활용을 위한 전략에 부응

- 국가독도전문연구조직으로서 독도의 지속가능한 이용연구(독도-울릉도 형성원인 및 변동 연구 포함)수행
- 국가지정 독도전문연구기관 운영, 독도 관련 연구 총괄수행 및 조정, 독도 지식 정보 생산 및 보급 서비스, 독도 데이터베이스 구축 및 관리운영, 독도 연구성과 활용연구 및 확산활동, 국가 독도관련 업무 지원 및 자문 등을 통한 중추적 역할 수행
- 독도 인근 해역의 자원특성 및 형성환경 파악을 위한 연구 인프라 구축 및 연구인력 충원 및 연구의 국제 연구 수월성 강화
- 아열대화 대응 해양생물 중장기 모니터링, 지역 연구소간 네트워크 체제 구축 및 산업적 활용을 위한 통합 전담 부서 및 인력 지원 필요. 『아열대화 대응 울릉도·독도 해양 생태계 변동 예측 및 활용 연구사업(가칭)』 지원필요
- 군사적 해저지형 정보 수요 증대 및 지속적 연구 필요성 증대에 따른 독도 및 주변해역에 대한 정밀조사 연구 인프라 확충 및 연구 인력 강화

(3) 환경변화를 반영한 미래사업 수요

[표] 동해연구소: 미래사업수요

세부사업명	사업의 최종목적	사업의 주요내용
동해 심해 해산 생태계 변동성 및 심해생물자원 산업소재 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 동해 심해 해산의 특이환경 발생 기작 및 영향을 규명 • 동해 아열대화에 의한 해양 생물 종다양성 변동성 파악 및 생태재해 최적대응 기반 구축 • 기후변화에 따른 동해 생태계 생물분포 및 생태계 구조 변동성 연구 • 미래 동해 해양생물자원 변화 예측 및 대책마련 • 심해생물자원의 생명산업 소재 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 동해 외해에 위치한 해저 해산(seamounts)에 대한 생태, 환경, 지질 등의 종합적인 정밀조사 및 정보 구축 사업 • 동해 아열대종 가입 및 자생종 이주 등의 서식종 분포 변동성 추적 • 해산 생성/진화 및 서식환경 분석 및 해산에 의한 해수순환 및 혼합 특성 분석 • 기후변화와 해양생물자원 및 생태계 구조 변동 연관성 파악 • 동해 생태계 모델링 구축 및 검증, 개선 • 심해생물자원의 단백질 라이브러리 구축 및 유용 단백질 프로파일링 • 심해생물자원의 생명산업소재화 기반 구축 • 유전체 빅데이터 정보 기반 심해생물자원 유래 유용소재 확보 • 심해생물자원 유용소재의 산업제품화 기술 개발

세부사업명	사업의 최종목적	사업의 주요내용
<p>동해 연안 해양환경 방사성 물질 거동 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 동해 연안(원전주변포함) 방사성물질의 배경농도 및 핵종별 거동특성 파악 	<ul style="list-style-type: none"> • 동해연안 환경방사능 핵종별 및 매체별 배경농도 파악 • 원전주변 인공방사성 물질 배경농도 파악 • 동해연안 방사성 핵종별 거동 특성 파악(분배/농축 계수 파악) • 핵종별 연안 거동 모델 구축
<p>동해 연안수리·침식재 해 최적적응 플랫폼 구축·운영 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 연안파랑·흐름·지질·지형 변화 빅데이터 구축 • 실시간·중장기 예측 및 최적대응 의사결정 SI를 개발하여 연안수리재해 대응 선진화 • 연안생태재해 최적대응을 위한 기초자료 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 연안파랑·흐름 빅데이터 구축 • 연안지질·지형변화 빅데이터 구축 • 고정밀 연안수리·퇴적환경변화 예측 SI 개발 • 연안수리재해 최적대응 SI 개발 • 연안모래 최적관리 시범운영
<p>동해 장기 해양변동 예측을 위한 스마트 플랫폼 구축 및 활용연구(지역 및 본분원 협업)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 동해 해양환경변화 관측 및 모니터링을 위한 동해 장기 모니터링 시스템 구축 및 빅데이터 자료 활용 플랫폼 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 동해 해양 빅데이터 생산체제(무인 관측망 및 장기 모니터링) 및 서비스 플랫폼 구축 • 동해 통합 해양정보 플랫폼 구축 및 서비스(환동해권 유관기관 협업) • 지역 및 동해 유관기관과의 동해 해양환경정보 공동활용 및 변동연구를 위한 공동활용방안 전략 수립 • 동해 빅데이터 기반 인공지능 분석, 예측 모델 개발 연구
<p>국립해양과학관 해양과학교육 콘텐츠 개발 (정부, 지역 협업)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 울진 국립해양과학관의 기획·전시 콘텐츠 및 교육 프로그램 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 정부·지역 협업을 통한 울진 국립해양과학관과의 협력 로드맵 작성 • 살아있는 해양과학 콘텐츠 개발을 위한 공동협업체 구성 • 해양과학교육 강사 교육 및 체험 프로그램 공동 개발 • 잔교의 관측 인프라 구축 및 활용 • 배후부지 활용 해양과학 및 동해·독도 영토교육관 구축 및 운영

세부사업명	사업의 최종목적	사업의 주요내용
<p>울릉도 주변 동해 대마난류 전선역 환경 및 생태계 변동 감시 시스템 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해양환경 증장기 시계열 분석 및 대마난류 전선역 거점별 해양환경 및 해양생태계의 지리적 특이성과 해양환경의 연계성을 규명 • 울릉도-동해 연안역/심해역 생태계 생물상 조사를 통한 생물다양성 및 유전 다양성 자료 확보를 통해 대마난류 전선역 생태계를 대표할 수 있는 핵심종을 선별하고 과학적 관리 체계 개발 연구 	<ul style="list-style-type: none"> • 울릉도 해양관측부이 운영을 통한 증장기 해양환경 시계열 분석 • 대마난류 전선역 거점별 해양환경 및 생태계 장기 변동 특성 조사 • 대마난류 전선역 거점별 해양생태계 지리적 특이성과 해양환경 연계성 파악 • 울릉도-동해 연안역 생태계 기초먹이망과 대표 영향요인 사이의 상호 연계 파악 연구 • 울릉도-동해 생물자원 증장기 변화 및 환경요인과 상호관련성 연구 • 울릉도-동해 핵심 해양생물 자원관리 및 유용자원 활용 연구
<p>독도주변 해양 환경·생태계 증장기 변동성 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 등 증장기 해양환경 변동에 따른 해양생태계 반응 및 변동성 예측 	<ul style="list-style-type: none"> • 증장기 환경·생태계 모니터링과 진단 • 연안 환경변화에 따른 생태계 및 생물 영향 규명 • 연안 및 외해역 생태계 먹이망 구조 탐색 및 변동성 연구 • 해조류 갯녹음 현상 원인 규명 • 증장기 생태계 변동성 예측 모델링 구축 • 독도 장기 모니터링 인프라(부이 등)구축
<p>독도주변 해양생물 다양성, 서식지장기모니터링 및 생물 활용 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 독도 생물주권 확립을 위한 생물 다양성 및 서식지 연구, 독도-울릉도 주변 해역 생물유래 유용물질 발굴 	<ul style="list-style-type: none"> • 연안 서식지 장기 생태모니터링 및 영상지도 작성 • 지속적인 생물다양성 연구를 통한 고유종 발굴 • 수중생태관광 자원화 활용방안 마련 • 종합환경생태자원도 작성 • 독도 생물자원 활용연구
<p>독도 및 동해 형성기원 및 변동 연구</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 독도와 동해의 형성기원, 변동과정과 연계성 파악을 통한 영토 이용관리 기반 구축 및 영유권 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 동해 및 독도 형성기원 연구를 위한 화성기원 지각구조 연구 • 독도 및 주변화산체 특성파악을 위한 마그마 기원 및 진화 규명 연구 • 독도 및 주변화산체 분출사 복원 수행 • 독도와 주변화산체 환경 파악 및 향후 변동 예측 연구

□ 연차별 로드맵

[표] 동해연구소: 연차별 로드맵

세부내용	기 간										
	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
가. 동해 심해 해산 생태계 변동성 및 심해생물 자원 산업소재 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 동해 아열대종 가입 및 자생종 이주 등의 서식종 분포 변동성 추적 • 동해 외해에 위치한 해저 해산(seamounts)에 대한 생태, 환경, 지질 등의 종합적인 정밀조사 및 정보구축 사업 • 해산 생성/진화 및 서식환경 분석 및 해산에 의한 해수순환 및 혼합 특성 분석 • 기후변화와 해양생물자원 및 생태계 구조 변동 연관성 파악 • 동해 생태계 모델링 구축 및 검증, 개선 • 심해생물자원의 단백질 라이브러리 구축 및 유용단백질 프로파일링 • 심해생물자원의 생명산업소재화 기반 구축 • 유전체 빅데이터 정보 기반 심해생물자원 유래 유용소재 확보 • 심해생물자원 유용소재의 산업제품화 기술 개발 											
나. 동해 연안 해양환경 방사성 물질 거동특성 연구 <ul style="list-style-type: none"> • 동해연안 환경방사능 핵종별 및 매체별 배경농도 파악 • 원전주변 인공방사성 물질 배경농도 파악 • 동해연안 방사성 핵종별 거동 특성 파악(분배/농축계수 파악) • 핵종별 연안 거동 모델 구축 											
다. 동해 연안수리·침식재해 최적적응 플랫폼 구축·운영 연구 <ul style="list-style-type: none"> • 후정해안 실시간모니터링 체계 운영 (파랑, 해안선, 토압·간극수압, 지하수위) • 울진 연안파랑 및 해수유동장 정밀격자 실시간 예보체계 구축 및 검증 • 후정해안 지형변화 실시간 예보체계 구축 및 검증 • 울진 연안수리·침식재해 최적적응 플랫폼 설계·구축·시범운영 • 동해 주요 해안 실시간모니터링 체계 구축·운영(파랑, 해안선 등) • 동해안 주요 해안 연안수리·침식재해 최적적응 플랫폼 구축·운영 											

세부내용	기 간										
	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
라. 동해 장기 해양변동 예측을 위한 스마트 플랫폼 구축 및 활용연구											
• 동해 해양 빅데이터 생산체제(무인 관측망 및 장기 모니터링) 및 서비스 플랫폼 구축											
• 동해 통합 해양정보 플랫폼 구축 및 서비스											
• 동해 해양환경정보 공동활용 및 변동연구를 위한 공동활용방안 전략 수립											
• 동해 빅데이터 기반 인공지능 분석, 예측 모델 개발 연구											
마. 국립해양과학관 해양과학교육 콘텐츠 개발											
• 해양과학교육 강사 교육 및 체험 프로그램 공동 개발											
• 잔교의 관측 인프라 구축 및 활용											
• 정부·지역 협업을 통한 울진 국립해양과학관의 협력 로드맵 작성											
• 살아있는 해양과학 콘텐츠 개발을 위한 공동협약체 구성											
• 배후부지 활용 해양과학 및 동해·독도 영토 교육관 구축 및 운용											
바. 울릉도 주변 동해 대마난류 전선역 환경 및 생태계 변동 감시 시스템 연구											
• 울릉도 해양관측부이 운영을 통한 중장기 해양 환경 시계열 분석											
• 대마난류 전선역 거점별 해양환경 및 생태계 장기 변동 특성 조사											
• 대마난류 전선역 거점별 해양생태계 지리적 특이성과 해양환경 연계성 파악											
• 울릉도-동해 연안역 생태계 기초먹이망과 대표 영향요인 사이의 상호 연계 파악 연구											
• 울릉도-동해 생물자원 중장기 변화 및 환경 요인과 상호관련성 연구											
• 울릉도-동해 핵심 해양생물 자원관리 및 유용 자원 활용 연구											
사. 독도주변 해양 환경·생태계 중장기 변동성 연구											
• 중장기 환경·생태계 모니터링과 진단											
• 연안 환경변화에 따른 생태계 및 생물 영향 규명											
• 연안 및 외해역 생태계 먹이망 구조 탐색 및 변동성 연구											
• 해조류 갯녹음현상 원인 규명											
• 중장기 생태계 변동성 예측 모델링 구축											
• 독도 장기 모니터링 인프라(부이 등)구축											

세부내용	기 간										
	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
아. 독도주변 해양생물 다양성, 서식지장기모니터링 및 생물 활용 연구											
• 연안 서식지 장기생태모니터링 및 영상지도 작성											
• 지속적인 생물다양성 연구를 통한 고유종 발굴											
• 수중생태관광 자원화 활용방안 마련											
• 종합환경생태자원도 작성											
• 독도 생물자원 활용 연구											
자. 독도 및 동해 형성기원 및 변동 연구											
• 동해 및 독도 형성기원 연구를 위한 화성기원 지각구조 연구											
• 독도 및 주변화산체 특성파악을 위한 마그마 기원 및 진화 규명 연구											
• 독도 및 주변화산체 분출사 복원 수행											
• 독도와 주변화산체 환경 파악 및 향후 변동 예측 연구											
연 예상 소요인력(명)	135	168	168	165	168	158	171	171	164	166	163
연 예상 소요예산(억원)	112	153	183	198	158	158	165	160	152	150	150

3 제주연구소 연구 활성화

(1) 주요 외부 연구환경 변화

□ 연구개발 수요 측면의 변화

- 제주 해양산업 발전을 위한 원천기술 개발 연구 수요 증가
 - 해양 유래 표준화된 원료소재 개발 연구, 항노화산업을 위한 기초, 원천기술 개발 연구 등
- 기후변화와 해양온난화에 따른 해양환경과 해양생태계 변화 대응 연구 개발 수요 증가
 - 수온상승, 해수면상승, 태풍 등에 의한 연안재해 저감, 연안침식, 고수온, 저염수, 생물종 다양성 변화, 외래종 및 유입종의 영향 및 대응
- 해양 관련 현안문제 해결 연구 수요 증가
 - 양식장 배출수, 하수종말처리, 집중강우시 유출 토사 등에 의한 연안해양환경의 변화(오염) 모니터링, 분석 및 대응
 - 고수온, 저염수
 - 외래종 및 유입종에 의한 피해 및 대책
 - 해양쓰레기
 - 연안침식, 태풍 등에 의한 연안재해 저감
- 해양수산 관련 현안문제 해결 연구 수요 증가
 - 광어양식 등 양식산업의 경쟁력 저하로 위한 지역 경제위기 및 폐사저감·활용 대책, 친환경양식 관련 연구, 신기능 사료에 대한 연구 등 제주해양수산 가공품의 고부가가치 수산 가공품 생산으로의 전환 등
- 해양안전 관련 연구수요 증가(해난사고 방지 및 발생시 피해저감 등)
- 해양바이오 분야 연구 등 국제협력 수요 증가

□ 연구개발 공급 측면의 변화

- 해양바이오 신산업 관련 미래 유망분야 핵심 원천기술 개발(해양바이오산업의 웰에이징, 화장품 분야 소재 및 제품개발, 건강식품 및 의약 소재 개발 등)
- 제주에 서식하는 해양생물자원을 활용한 유용물질 소재개발 및 산업화(제주생물산업 10개년계획(~ '19)에 따라 제주대학교, 생물종다양성 연구소, 한국해양과학기술원 제주 연구소 등을 중심으로 해양 생물을 활용한 소재개발이 활발히 추진됐으나, 연구된 유용 물질 소재의 산업화 및 활용 융합전략에 대한 밑그림은 미진한 실정)
- 해양생물 및 미생물의 종 다양성 연구 및 정보 DB 구축을 통한 종 특이 기능 탐색 및 소재개발을 위한 기반을 구축하고 있음

□ 환경변화에 대한 대응하기 위한 거점 연구기관의 노력

- 제주 해양산업 발전을 위한 원천기술 개발 연구 강화 : 해양바이오 산업화 소재 공급을 위한 표준 생산기술 및 자원화 연구, 산학연 산업화 지원을 위한 해양 바이오매스 확보 및 생산기반 시험 생산 시설 구축운영, 기후변화 및 수온상승 현상에 대응하기 위한 제주트로피카 시설 및 연구사업 추진
- 연구개발 수요에 적극 대응을 위한 연구 추진 : 지자체의 지원을 통한 홍해삼·소라 활용 연구, 용암해수자원 활용 해양바이오 신규 소재 및 원료 개발, 고부가가치 기능성제품 원료의 표준화 기술개발, 제주지역 해양생태계의 현황 목록 정리 및 발간 등
- 제주지역 해양 관련 현안문제 해결 지원을 위한 연구 추진 : ①수치모델링 기술과 원격 탐사기술을 이용한 고수온, 저염수 모니터링 및 예측기술 개발 및 실용화 ②외래종 및 유입종의 발생 메카니즘 규명 및 대응방안 ③육상광어양식장 생산성 증진 및 폐사어 등 부산물 가공제품화 ④태풍 등에 의한 연안재해 저감 및 해양안전 등
- 제주지역 산·학·연·관 협력 강화 : 해양수산관련 지자체, 대학, 연구기관 등 전문가로 구성된 연구발전 자문위원회 구성·운영으로 협력 기반 강화
- 제주연구소 중장기발전계획 수립 : 해양과학기술 분야 정부정책과 산업계 수요 및 지역 사회 현안에 대응하고 제주연구소의 연구역량 강화를 위한 연구 및 경영분야 중장기 실행계획 수립 및 분야별 로드맵 작성
- 중장기대형과제 개발 : 지역 수요에 부응한 연구사업 개발을 위한 기획 연구 등

- 국가과학기술연구회 추진 「2019년도 다학제 융합클러스터」 신규 기획과제 참여 : 한국생산기술연구원 제주지역본부 및 제주충북권내 국과위 산하 출연(연)과 공동으로 “지역자립형 생산체계 기반의 고품질화형 프리미엄 소재 개발” 기획과제(융합클러스터명 : 지역 천연특화자원 고부가가치 소재화 기술 융합클러스터) 참여 추진
- 본원, 분원(동해연, 남해연)과의 협력 및 협업체제 구축

(2) 미래 외부 연구 환경의 변화예측

□ 연구개발 수요 측면의 변화

- 과학기술이 4차산업혁명을 선도하고, 과학기술이 경제성장을 넘어 각종 사회문제를 해결하는 핵심 열쇠가 될 것으로 예측됨
 - 4차 산업혁명의 핵심 동력인 초연결지능화 인프라 (D.N.A. : 데이터(Data), 네트워크(Network), 인공지능(AI))에 많은 투자가 집중될 것으로 전망됨
- 미래의 연구개발환경은 국민을 바라보고 국가·사회적 현안을 해결하는 국민중심 R&D 체계로 전환을 통해 R&D의 성과가 국민의 삶의 질로 이어져 국민이 체감할 수 있는 R&D의 수요가 증가할 것으로 예상됨
 - 그간 우리나라의 경제성장을 이끌어왔던 과학기술 성과가 건강안전환경 등 국민의 삶의 질 향상으로 이어져야 한다는 요구가 증대됨(국민생활과 밀접한 재난안전 대응, 미세먼지 저감 등 사회문제 해결을 위한 투자가 강화될 것으로 전망)
 - 향후에는 바이오경제시대가 도래(바이오기술과 타기술의 융합으로 경제에 큰 변화가 일어나는 시대)할 것이며, 전 세계적인 추세가 고령화사회에 진입하고 있는 시점에 바이오 기술은 인간의 생존과 밀접한 분야라 볼 수 있음)
- 그동안 과학의 성과는 학문적이고 이론적으로 판단되었는데 앞으로의 성과는 국민이 체감할 수 있는 성과(일자리 창출과 생활문제 해결)로 판단될 것으로 전망됨(2020년부터는 새로운 국가연구개발사업 성과평가계획에 의거 도전적인 과제를 활성화하고 국민이 체감할 수 있는 실용화된 기술의 정성평가 추진 등)
- 앞서 기술한 제주지역에서의 최근 주요 외부 연구환경의 변화(연구개발 수요 측면의 변화)의 내용들이 지속될 것으로 전망됨

- 제주 해양산업 발전을 위한 원천기술 개발 연구 수요 증가, 기후변화와 해양온난화에 따른 해양환경과 해양생태계 변화 대응 연구 개발 수요 증가, 해양 관련 현안문제 해결 연구 수요 증가, 수산 관련 현안문제 해결 연구 수요 증가, 해양안전 관련 연구수요 증가, 국제협력 수요 증가

□ 연구개발 수요 충족을 위한 대응전략 방향(지원수요)

- 전세계 각 국가는 처한 상황에 따라 중점연구 분야가 다르므로, 국내 및 특히 제주 지역의 상황에 맞춰 벤치마킹
 - 제주연구소의 임무는 제주 특산 해양바이오소재 개발과 기후변화 전초기지 역할이므로 향후에는 세부 연구영역을 First-Mover형 융복합 R&D 기조로 확장해야 신산업 창출 중심의 연구개발이 가능함
- 연구만을 위한 연구가 아닌 제주지역 공유가치 창출을 위한 Open Innovation 기반을 구축하기 위한 대형인프라 기획 및 연구사업의 발굴이 지속되어야 함
 - 즉, 제주연구소에서는 제주지역에서만 전문화할 수 있는 분야(①제주해양생물자원을 이용한 해양바이오소재 기술, ②해양바이오매스-ICT 융합기술, ③고령화에 대비한 항노화 등 미래 유망기술, ④청정 수자원인 용암해수 활용 관련 연구)의 미래 유망분야 핵심 원천 기술(독창적이고 선도적인 연구) 개발에 집중(제주지역의 해양자원을 이용한 해양바이오소재 원천기술 등)
- 제주지역의 해양·수산 관련 현안문제 해결 연구 추진 및 국민이 체감할 수 있는 성과 도출 : ①수치모델링 기술과 원격탐사기술을 이용한 고수온, 저염수 모니터링 및 예측 기술 개발 및 실용화 ②외래종 및 유입종의 발생 메카니즘 규명 및 대응방안 ③육상광어 양식장 생산성 증진 및 부산물 가공제품화 ④태풍 등에 의한 연안재해 저감 및 해양안전 ⑤제주연안 해양환경(연안오염) 변화 모니터링 및 대응 연구(모니터링, 변화원인 규명, 예측, 대책 수립 등
- 제주연구소에서의 연구분야 관련 국제협력 네트워크 구축 및 국제협력 추진 : 공동연구, 연구자 교류, 교육훈련, ODA 사업 개발 및 추진 등
- 태평양해양과학기지와의 연계(조직일원화 등)를 통한 태평양으로의 연구영역 확대 및 열대기후·생물 분야 연구 추진 : 기후변화 전초기지 역할 확대 및 나고야의정서 ABS 협약 대응 등의 정책에 적극적으로 대응

- 지역수요에 부응한 중장기대형과제의 개발 : 지자체와의 협업을 통해 공동으로 지역 수요에 부응한 연구사업 개발을 위한 기획 연구 등
- 국가과학기술연구회 산하 출연연들과 다학제 융합클러스터 기획연구에 참여를 통한 중장기 중대형 과제 개발
- 제주연구소에 축적된 노하우와 보유한 해양생물자원을 활용하여 제주지역 및 국내 중소·중견기업 기술혁신에 기여
- 제주지역 산·학·연·관 협력 강화 : 해양산업 및 양식어업 현장문제 해결 등 국민의 삶과 밀접한 분야의 실용화 연구에는 리빙랩(Living-Lab) 방식 도입으로 소통 강화
- 따라서 위의 내용들을 종합해 보면 제주연구소의 연구역량 집중과 변화에 적응하기 위해
 - ①제주 해양과학관 건립 사업, ②제주 해양 항노화 사업, ③제주 해양환경 지속가능 사업, ④지역 산업 창출 사업으로 중대형사업 분야 4가지로 재편

[3] 환경변화를 반영한 미래사업 수요

[표] 제주연구소: 미래사업수요

세부사업명	사업의 최종목적	사업의 주요내용
제주 용암해수를 이용한 에너지 절감형 Live Marine Biotechnium 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 안정적 산업화 원료생산, 해양수산 강소기업 육성 관련기업 유치 및 지역 일자리 창출 	<ul style="list-style-type: none"> • Live Marine Biotechnium 설계/구축 • 고기능성 해양바이오산업 원료 생산 기반 구축
All-in-One 해양환경상황실 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 해양환경 변화 실시간 모니터링 기술 개발 및 도내 주요기관에의 기술 도입 	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 해양환경 실시간 모니터링 및 송출 시스템 구축
청정 염지하수 및 딥러닝 기반 해양스마트팜 원료표준화 및 산업소재화 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 해양수산양식업 및 해양바이오산업 역량 강화 및 친환경 규모 확장 	<ul style="list-style-type: none"> • 해양스마트양식 기술 개발 • 주력 해양생물종 안정생산 기술 보급 • 염지하수 및 IT 기반 해양생물 배양 표준화 시스템 개발 • 다기능성 추출물 가공 표준기술 확립 • 해양생물자원 유래 유용 바이오산업소재 플랫폼 구축

세부사업명	사업의 최종목적	사업의 주요내용
<p>제주 해양생물 유래 항노화 소재 생산 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 초고령화 사회로의 진입에 대응하는 제주 해양생물 유래 항노화 기능성 소재 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 해양생물 유래 항노화 DB 구축 • 해양생물 유래 단백질/펩타이드/다당류 등 항노화 소재 발굴 • 해양생물 유래 고부가가치 기능성소재 생산 공정 확립 및 원천기술 개발 • 고기능성 식의약품·화장품 제품화 기술 개발 • 기능성소재 생산성/경제성 향상을 위한 세포공정 시스템 개발
<p>AI 기반 소재정보 분석 플랫폼 구축 및 소재 산업화 표준 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 해양바이오산업에서 활용 가능한 초고속 기능성 스크리닝 분석기술(AI 플랫폼) 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 해양바이오소재 탐색용 AI 플랫폼 개발 • 제주 해양바이오소재 산업화 기술 개발
<p>기후변화로 인한 제주 해양생태계 구조변화 양상 진단 및 대응 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해양공간관리 측면에서 기후변화에 의한 해양생태계 변화 양상 정밀진단, 특성분석 및 활용기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 해양 생태계 변화에 따른 보호대상해양생물의 생태적 지위와 가치 변화로 기존 고유 서식종 중심 신규 지정 및 해양 보호구역 등 서식처 관리 재설정을 위한 정보 제공 • 태평양해양과학기지과 연계한 아열대 환경/생물상 변화 예측 및 정보시스템 구축 • 제주 해역 열대/아열대 유입 생물종 확보, 분포 현황, 생태 특성 분석 및 관련 DB 구축 • 제주트로피카를 활용한 열대·아열대 종의 적응기작 연구
<p>기후변화로 인한 해양생태계 구조변화 양상 진단 및 대응기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화에 의한 제주 지역해 해양생태계 변화 양상 정밀진단, 특성분석 및 대응 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화에 의한 제주 해양생태계 변화 양상(산호 및 해조류 등) 정밀진단 • 태평양해양과학기지과 연계한 아열대 환경/생물상 변화 예측 및 정보시스템 구축 • 제주 해역 열대/아열대 유입 생물종 확보, 분포 현황, 생태 특성 분석 및 관련 DB 구축 • 제주트로피카를 활용한 열대·아열대 종의 적응기작 분석

세부사업명	사업의 최종목적	사업의 주요내용
<p>다중플랫폼 기반 제주 해양 위해요소 관리 기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 다중플랫폼 기반 제주 해양 위해요소 정밀분석 및 해양환경 4D 보존 관리 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 외래 기원 저염분수 및 해조류 유입에 따른 제주 해양생태계 영향 분석 • 오염물질 연안 유입에 따른 제주 수산업 영향 분석 • 제주 연안 해양쓰레기 분포, 영향 및 유입원 규명 • 하수처리장 배출수를 통한 미세플라스틱 연안 유입 및 생물 영향 분석 • 해수면 상승과 이를 대비한 연안정비 대책 수립 • 고파랑에 의한 연안침식 대응방안 수립 • 제주 연안경관 안전성 확보를 위한 연안 지형 조사 및 연안공간정보 시스템 구축
<p>제주지역 경제활성화를 위한 유용 해양생물 산업화 모델 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 해양생물 가치 상승 유도 및 해양수산업종사자 연소득 증대 	<ul style="list-style-type: none"> • 홍해삼, 소라 등 제주특산 해양생물 유래 고부가가치 물질 생산 및 산업적 활용 기술 개발
<p>지속가능한 제주 해양산업/환경변화 대응 산업소재 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 제주 해양의 자연적·인위적 환경 위해요소에 대응하는 산업소재 기술개발을 통한 제주 해양산업 발전 도모 	<ul style="list-style-type: none"> • 대발생 유해조류(괭생이모자반, 파래 등) 상용화 기술 개발 • 양식산 부산물의 자원화 기술개발 및 법제도 개선 • 제주 연안 해양생태계 위해요소(해양 산성화, 갯녹음, 양식장 오염 등) 저감 분석기술 개발/ 대응소재 개발
<p>우뭇가사리 등 지역특산 해조류의 품질 고도화 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 지역특산 해조류의 품질 고도화 기술개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 해조류로부터 유용 다당류 추출기술 확립 • 해조 다당류 가수분해 미생물 탐색 • 해조 다당류 가수분해 효소의 재조합 생산기술 개발 • 효소 가수분해 기술을 이용한 해조 다당류 성분 가공기술 개발 • 해조류 기반 산업화 기술 확립 • 우뭇가사리 활용 저비용/고품질 한천 분해효소 생산 및 상용화 모델 개발

□ 연차별 로드맵

[표] 제주연구소: 연차별 로드맵

세부내용	기 간										
	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
가. 제주 용암해수를 이용한 에너지 절감형 Live Marine Biotechnium 구축 • Live Marine Biotechnium 설계/구축 • 고기능성 해양바이오산업 원료 상용화 구축											
나. All-in-One 해양환경상황실 구축 • 제주 해양환경 실시간 모니터링 시설 구축											
다. 청정 염지하수 및 딥러닝 기반 해양스마트팜 원료표준화 및 산업소재화 기술개발 • 해양스마트양식 기술 개발 • 주력 해양생물종 안정생산 기술 보급 • 염지하수 및 IT 기반 해양생물 배양 표준화 시스템 개발 • 다기능성 추출물 가공 표준기술 확립 • 해양생물자원 유래 유용 바이오산업소재 플랫폼 구축											
다. 해양바이오매스 원료표준화 및 산업소재화 기술 개발 • 염지하수 및 IT 기반 해양조류/무척추동물/어류 배양 표준화 시스템 개발 • 해양수산생물 추출물 가공 표준기술 확립 • 다기능성 추출물 대량생산 및 가공시설 구축											
라. 제주 해양생물 유래 항노화 소재 생산 기술개발 • 제주 해양생물 유래 항노화 DB 구축 • 해양생물 유래 고부가가치 소재 생산 공정 확립 및 원천기술 개발 • 기능성소재 생산성/경제성 향상을 위한 세포공정 시스템 개발 • 고기능성 식의약품·화장품 제품화 기술개발											
마. AI 기반 소재정보 분석 플랫폼 구축 및 소재 산업화 표준 기술개발 • 특화 해양바이오소재 탐색용 AI 플랫폼 개발 • 제주 해양바이오소재 산업화 기술 개발											

세부내용	기 간										
	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
바. 기후변화로 인한 제주 해양생태계 구조 변화 양상 진단 및 대응 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 의한 제주 해양생태계 변화 양상(산호 및 해조류 등) 정밀진단 태평양해양과학기지과 연계한 아열대 환경/생물상 변화 예측 및 정보시스템 구축 제주 해역 열대/아열대 유입 생물종 확보, 분포 현황 및 생태 특성 분석 제주트로피카를 활용한 열대·아열대 종의 적응기작 연구 유해/기능성 성분 분석, DB 구축 및 활용기술 개발 											
사. 기후변화로 인한 제주 해양생태계 변화 양상 진단 및 신규 유입 해양생물 활용기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 기후변화에 의한 제주 해양생태계 변화 양상(산호 및 해조류 등) 정밀진단 태평양해양과학기지과 연계한 아열대 환경/생물상 변화 예측 및 정보시스템 구축 제주 해역 열대/아열대 유입 생물종 확보, 분포 현황 및 생태 특성 분석 제주트로피카를 활용한 열대·아열대 종의 적응기작 연구 											
아. 다중플랫폼 기반 제주 해양 위해요소 관리 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> 외래 기원 저염분수 및 해조류 유입에 따른 제주 해양생태계 영향 연구 오염물질 연안 유입에 따른 제주 수산업 영향 분석 연구 제주 연안 해양쓰레기 분포, 영향 및 유입원 규명 연구 하수처리장 배출수를 통한 미세플라스틱 연안 유입 및 생물 영향 연구 해수면 상승과 이를 대비한 연안정비 대책 수립 연구 고파랑에 의한 연안침식 대응방안 연구 제주 연안경관 안전성 확보를 위한 연안지형 조사 및 연안공간정보 시스템 구축 연구 											
자. 제주지역 경제활성화를 위한 유용 해양생물 산업화 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> 홍해삼, 소라 등 제주특산 해양생물 유래 고부가가치 물질 생산 및 산업적 활용 기술 개발 											

세부내용	기 간										
	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30
차. 지속가능한 제주 해양산업/환경변화 대응 산업 소재 기술개발											
• 대발생 유해조류(괭생이모자반, 파래 등) 상용화 기술 개발											
• 양식산 부산물의 자원화 기술개발 및 법제도 개선											
• 제주 연안 해양생태계 위해요소(해양산성화, 갯녹음, 양식장 오염 등) 저감 분석기술 개발/ 대응소재 개발											
카. 우뭇가사리 등 지역 특산 해조류의 품질 고도화 기술개발											
• 지역특산 해조류의 품질 고도화 기술개발											
• 해조류로부터 유용 다당류 추출기술 확립											
• 해조 다당류 가수분해 미생물 탐색											
• 해조 다당류 가수분해 효소의 재조합 생산기술 개발											
• 효소 가수분해 기술을 이용한 해조 다당류 성분 가공기술 개발											
• 해조류 기반 산업화 기술 확립											
연 예상 소요 인력(명)	40	67	70	72	75	78	80	83	85	90	80
연 예상 소요 예산(억원)	110	140	155	158	140	140	95	95	100	105	100