

BSPE9978B-12174-7

2019.12.30.

빅데이터를 통한 능동적 핵심공간평가기술 개발

www.kiost.ac.kr

제 출 문

한국해양과학기술원장 귀하

본 보고서를 「빅데이터를 통한 능동적 핵심공간평가기술 개발」 기획연구의 최종보고서로 제출합니다.

2019년 12월

연구책임자 : 이문숙

참여연구원 : 양희철, 권서재, 박준용,
유욱환, 나공태, 장아름,
김선화, 김효정, 김근용

전체 목차

제1장 연구 개요	1
1. 추진 배경 및 필요성	1
2. 기획 추진방향 및 추진전략	13
제2장 기술개발 동향 및 환경분석	15
1. 국내 기술 개발 여건 분석	15
2. 국외 유사 기술 개발 동향 분석	28
제3장 기술개발 범위	43
1. 기술수요 도출	43
2. 기술정의 및 기술트리(안)	64
제4장 연구개발 전략	71
1. 최종 연구목표	71
2. 최종 성과목표	71
3. 세부 연구내용 및 성과물	72
4. 과제별 추진계획 및 로드맵	74
제5장 연구개발 타당성 검토	89
1. 정책적 타당성	89
2. 경제적 타당성	94
3. 고용창출효과 및 경제적 파급효과	117
부록. 과제제안요구서	135

표 목차

(표1-1) 제1차 해양공간기본계획의 세부추진과제의 추진방향	8
(표2-1) 기존 평가정보의 한계 요약	21
(표2-2) 선행연구의 성과목표 및 성과지표	22
(표2-3) 국외 유사기술 개발 및 적용 사례 요약	28
(표3-1) 해양활동별 특성평가와 공간계획의 활용정보	43
(표3-2) 특성 평가항목의 격자입격기준 및 점수산정 방법	46
(표3-3) 해양공간통합관리 정보시스템의 구축 정보 목록 및 자료 형식	48
(표3-4) 해양공간관리를 위한 핵심활동별 추가 필요 정보 목록	61
(표3-5) 기술 수요 목록	64
(표3-6) 기술 목록	67
(표3-7) 우선순위에 따른 기술 목록	70
(표4-1) 연도별 연구내용	72
(표5-1) 문재인 정부 100대 국정과제	90
(표5-2) 해양공간기본계획의 5대 추진전략 및 중점 추진과제	92
(표5-3) 경제학적 접근법	95
(표5-4) 연구개발활동의 과급별 예타 반영 여부	96
(표5-5) 예비타당성조사 편익 반영 항목	98
(표5-6) 예비타당성조사 기준선 분석 준수 원칙	100
(표5-7) 현행 바닷모래 채취 점·사용료 산정기준 및 산정방식	102
(표5-8) 최근 3년간 바닷모래 채취 및 점·사용료 현황	102
(표5-9) 해양활동으로 인한 EU의 부가가치 창출액	106
(표5-10) 시나리오별 해양공간계획의 경제효과	106
(표5-11) 편익 항목 개요	108
(표5-12) 해양공간 거래비용 감소 1%당 해양산업 경제효과	109

(표5-13) 기술분야별 사업화 성공률	110
(표5-14) 부가가치 창출 편익	111
(표5-15) 경제성 분석 기법	112
(표5-16) 본 연구개발사업의 연차별 연구비	114
(표5-17) 경제성 분석 결과 요약	115
(표5-18) 민감도 분석 결과(2% 가정시)	115
(표5-19) 비용-편익흐름	116
(표5-20) 각 과제별 인건비	118
(표5-21) 직접고용효과 분석 결과	119
(표5-22) 간접고용효과 분석 결과	119
(표5-23) 본 연구개발사업에 따른 총 일자리 창출효과 분석 결과	119
(표5-24) 산업연관표의 구조	122
(표5-25) 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문의 분류	130
(표5-26) 재분류된 34부문 산업연관표	131
(표5-27) 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 투자가 타 산업에 미치는 경제적 파급효과	132
(표5-28) 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 활용한 경제적 파급효과 중 합화 결과	133

그림 목차

(그림1-1) 전세계 해양공간계획 추진현황	2
(그림1-2) 해양수산부의 신(新)해양공간 통합관리체계 구축 기본방향	3
(그림1-3) 법률 제정에 따른 신 해양공간관리 이행 체계	3
(그림1-4) 현 해양공간특성평가의 한계	4
(그림1-5) 해양공간관리를 지원하는 핵심정보의 역할	6
(그림1-6) 해양공간기본계획과 다른 계획간의 관계	6
(그림1-7) 해양공간기본계획의 목표 및 정책방향	7
(그림1-8) 해양빅데이터관리구조 설계(좌), 하이브리드 클라우드 스토리지 설계 (우)	10
(그림1-9) 핵심정보의 해양공간관리 활용영역	11
(그림1-10) 능동적 핵심공간평가기술 개발의 AS IS / TO BE	12
(그림1-11) 연구 추진도	13
(그림1-12) 연구의 추진체계	14
(그림2-1) 해양공간기본계획 및 관리계획 수립 절차	15
(그림2-2) 부산 해양공간관리계획 수립 결과	16
(그림2-3) 부산 해양공간특성평가 결과	17
(그림2-4) 해양공간적합성협의 절차	18
(그림2-5) 해양수산정보 공동활용체계 추진 방향	24
(그림2-6) 해양수산정보 공동활용체계와 해양공간계획의 관계	25
(그림2-7) 해양수산 빅데이터 플랫폼	26
(그림2-8) 해양데이터 실시간 확보를 위한 IoT 원천기술개발 개념도	27
(그림2-9) Atlantis의 기본 구조	31
(그림2-10) 통합생태계평가(IEA, Integrated Ecosystem Assessment)의 단계	32
(그림2-11) 캘리포니아 중부연안의 해양공간관리계획도 사례(좌), 몬터리이만 해 양보호구역에서 규제를 달리 적용한 시나리오(우)	33
(그림2-12) Cumulative Impact score 계산 순서도	34

(그림2-13) 영향평가(μ_i, j) Cumulative Impact weight 수치	35
(그림2-14) 전세계 20개 해양생태계에 대한 Cumulative Impact 지도	35
(그림2-15) 파파하노모쿠아키아 해양국립기념물 지역에 있는 주요 산호초 지역 및 해저지형을 지도화 한 ‘Ecozone map’	36
(그림2-16) 조사지역의 주요 환경적 스트레스 요인 (14가지)	37
(그림2-17) 환경적 스트레스 요인에 대한 취약성 평가	37
(그림2-18) Cumulative Impacts틀로 마련된 하와이 북서부의 누적영향 수치, (b) 셀 당 환경적 위험/스트레스 요소의 수 (Footprints)	37
(그림2-19) 산호초 및 해저지형에 대한 Cumulative Impact Score	38
(그림2-20) Marxan with Zones을 적용시킨 호주 서부 Rottnest 섬의 공간관리 계획(좌), Marxan with Zones 실행을 위한 Flowchart(우)	39
(그림2-21) Saint Kitts and Nevis의 해양 활동별 양립가능성 지도 예시 Marxan with Zones 실행을 위한 Flowchart(우)	41
(그림2-22) 시나리오 분석을 통해 최종 해결안으로 제시된 공간계획지도 Saint Kitts and Nevis	42
(그림3-1) 기술 수요 도출 flow	43
(그림3-2) 핵심정보의 특성	63
(그림3-3) 기술 수요조사 예시	66
(그림3-4) 기술트리 중분류 체계 확정	68
(그림3-5) 기술트리	69
(그림4-1) 최종 성과목표	71
(그림5-1) 연구개발사업의 편익추정 장애요소	97
(그림5-2) 연구개발사업 경제성 분석 절차	101
(그림5-3) 갈등 조정 시나리오 가정	105

제1장 연구 개요

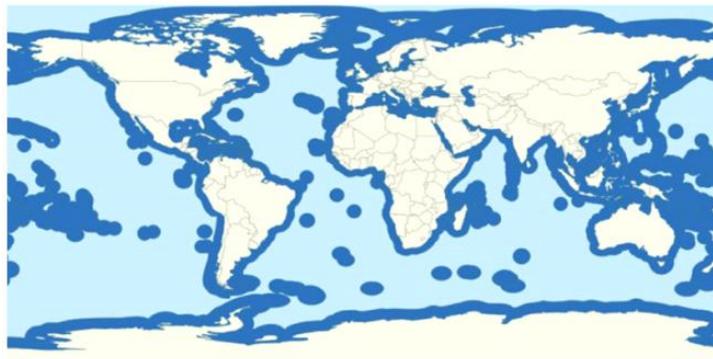
1. 추진 배경 및 필요성

1.1 배경

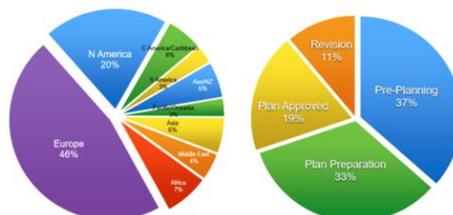
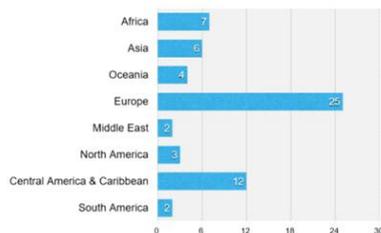
□ 해양공간의 체계적 관리체계 부재로 선점식 해양이용과 갈등이 심화됨에 따라 해양공간에서 이루어지는 대내·외적 갈등을 조정하고 확장된 해양영토의 주체적 관리를 위한 수단 필요

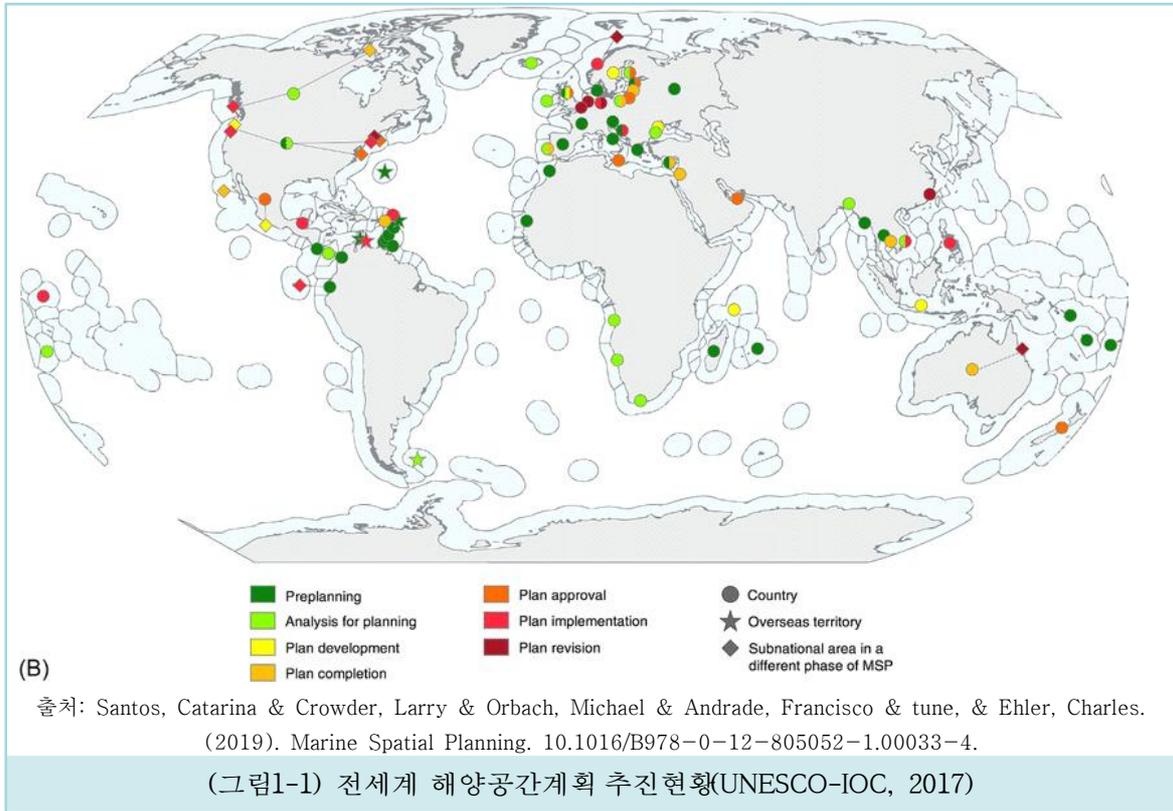
○ 전 세계적으로 해양공간계획이 미래 해양공간의 지속가능성을 확보하는데 중요한 정책적 수단이 될 것이라고 인식되어감

- 세계 각 국들은 해양공간관리를 국내 법제도적으로 수용하고 관련 조사·기술 개발 등에 착수
- 2018년 기준 70여개국 이 해양공간계획을 수립하였거나 제도적으로 도입 추진중(UNESCO 2019년 홈페이지 제공)
- UNESCO 산하 정부간해양학위원회와 EU의 공동로드맵에 따르면, 2030년까지 전세계 관할해역의 해양공간계획 수립을 30%까지 확대할 것을 목표로 함



About 150 of the World's 195 countries have an EEZ
Area of World's EEZs is = 140,000,000 km²
Area of World's High Seas is = 220,000,000 km²

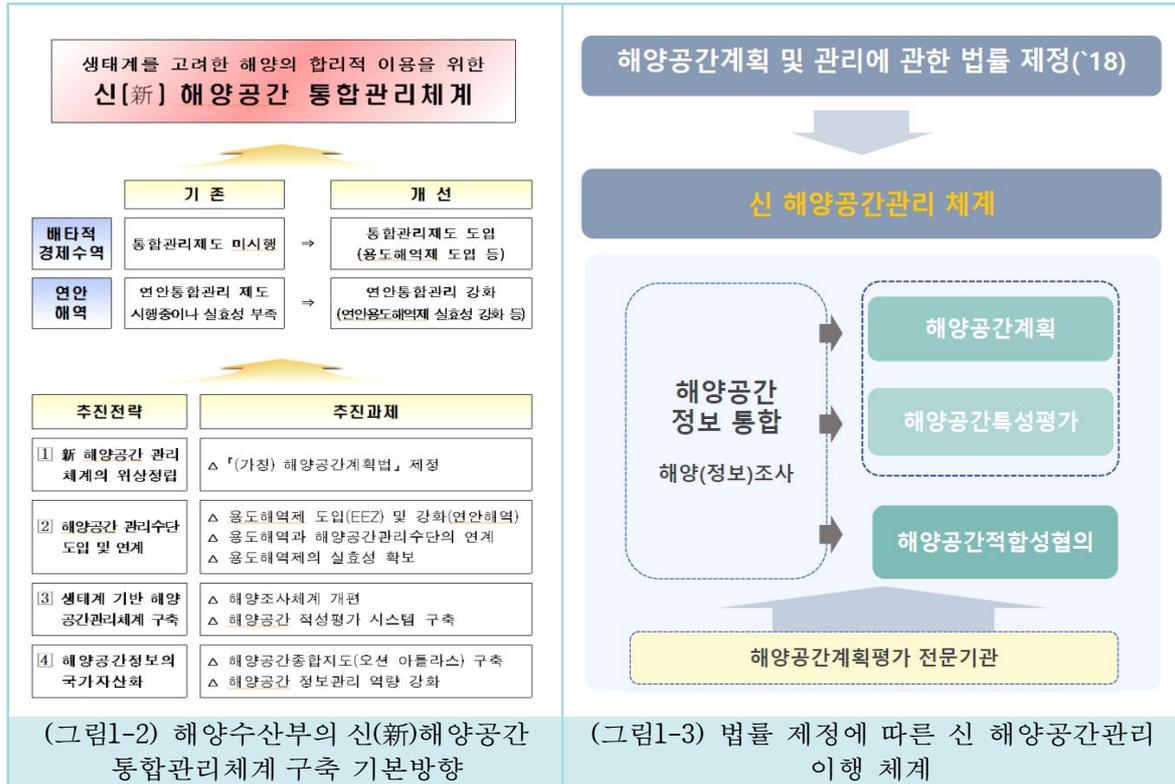




□ 우리나라는 ‘해양공간계획 및 관리에 관한 법률’을 제정(‘17.4.17)하고, 이를 기반으로 해양공간의 ‘先계획 後개발’ 체계 구현을 위해 계획, 협의, 평가, 정보관리 등에 대한 다양한 신규 제도를 추진함

- 과거 해양공간에서의 활동들은 개별법에 근거해 이루어졌으며, 기존의 연안관리법에 따른 연안통합관리는 해양공간을 관리하는데 실효적 수단이 되지 못함
- 이에, 해양공간계획 및 관리에 관한 법률을 제정하고 해양공간의 체계적 관리 및 지속가능한 이용을 실현하기 위해 해양용도구역, 해양공간특성평가, 해양공간적합성협의, 해양공간정보 통합 및 공동활용체계 구축 등의 제도를 도입
 - 해양용도구역 : 해양공간을 9개 용도로 배분하고 계획적으로 관리하기 위한 구역기반 관리제도(先 관리방향 결정이 목적)
 - 해양공간특성평가 : 해양용도구역 결정시, 해양공간특성에 대한 정량적 기준을 적용하기 위해 공간격자를 기반으로 평가 점수화하는 제도(용도 및 관리 방향 결정의 객관성 확보가 목적)
 - 해양공간적합성협의 : 해양공간에서의 활동이 해양용도구역이나 해양공간의 합리적 관리 방향에 부합하게 추진토록 하기 위한 협의 제도 (이용·개

발 및 보전 활동간의 갈등 조정 및 해소가 목적)

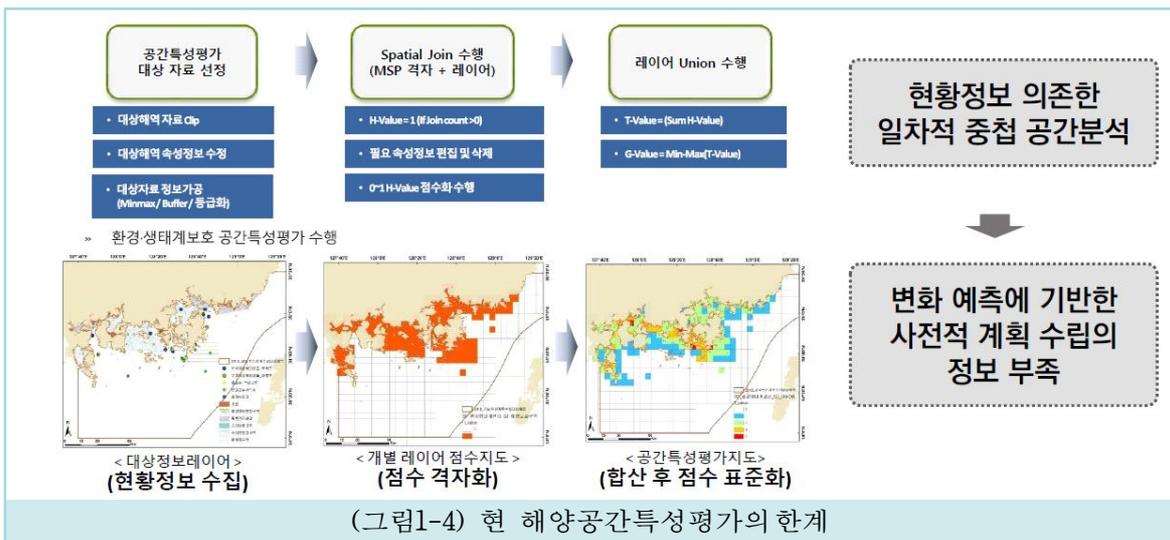


- '19년에는 법률에 근거한 해양공간계획평가 전문기관을 지정하여 해양공간적합성협의 보고서 검토 등 해양공간관리에 필요한 업무를 지원하기 시작하였음
- 국정과제 반영 등을 통해 법률 제정부터 시책진행이 빠르게 진행됨에 따라 新해양공간계획 체계 이행에 필요한 기술 기반 구축 요구
 - 해양수산R&D로 생태계기반 해양공간계획의사결정시스템 구축 연구가 진행 중이고, 정책용역으로 전해역 해양공간계획 수립 연구가 진행 중이나 해양공간의 최적 이용 및 개발 방향을 결정하기 위한 핵심정보가 부족한 실정
 - * 해양수산R&D(생태계기반 해양공간계획의사결정시스템 구축 연구)는 생태계서비스 기반 정책의사결정 모형을 구축하는데 중점을 두고 있으며, 단기적으로 의사결정에 바로 적용가능한 핵심정보 제공과는 거리가 있음
 - * 정책 용역(전해역 해양공간계획 수립연구)은 해양공간기본계획에 따른 전해역 해양공간관리계획 수립을 위한 연구사업으로 현재 구축된 정보만을 활용하여 계획수립절차에 따라 계획(안)을 작성
 - 해양공간관리 정책 이행 수단에 핵심적으로 필요한 기술 요소가 무엇인지 파악하고, 이에 기반한 기술 개발 전략 수립을 통해 해양공간관리 이행기반 강화가 요구됨

1.2 필요성

□ 사회·제도적 필요성

- 현재 해양공간계획 수립과 해양공간적합성협의 등에 활용되는 정보 및 평가 방식은 평가항목이 단순 현황 정보에 해당하기 때문에 정보의 분석력, 예측성이 낮고, 제도적으로 구획된 기 법정구역 정보가 의사결정에 있어 결정적 역할을 하고 있음
 - 어업활동보호구역 지정의 핵심은 기존 설정되어 있는 어업권과 선박정보를 활용한 어업생산량 분석 자료가 되고 있으며, 골재·광물자원개발구역 지정의 핵심은 골재채취 관련 법정 구역 지정여부와 채취활동 허가 여부가 되고, 에너지개발구역의 경우 에너지개발관련 법정 구역 지정 여부와 발전 사업 허가 구역이 핵심 지정 기준이 되고 있는 등 사실상 해양용도구역 결정에 있어 핵심 기준으로 작용하는 것에 기존 법정구역 자료의 비중이 크다고 할 수 있음
 - 용도구역을 결정하는 기준 중 하나인 해양공간특성평가의 평가항목의 경우도 다음 표에서 나타나는 바와 같이 법정 구역 정보이거나, 현재의 해양자원·환경생태에 대한 상태지표인 경우가 대부분임

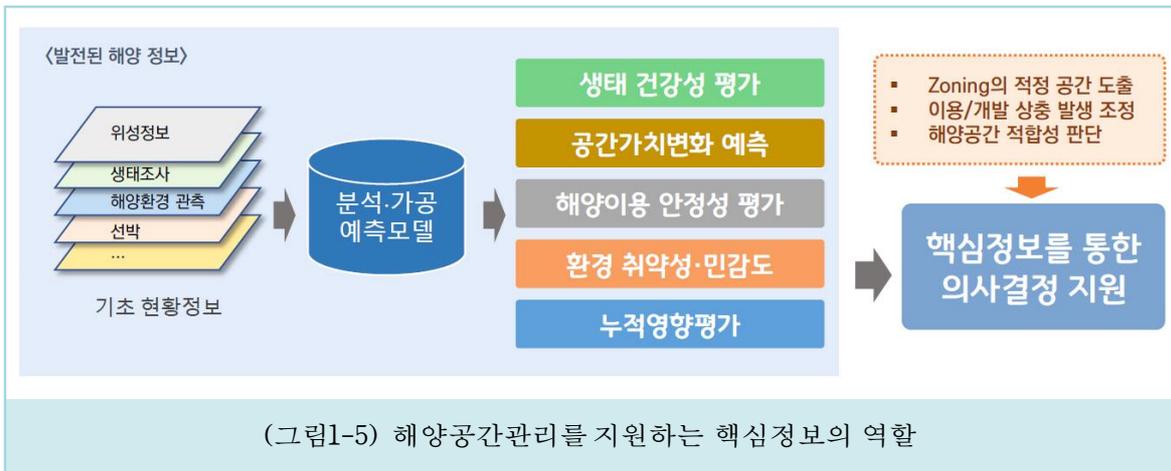


- 평가를 위해 모든 정보를 별도로 수집하고 처리해야하는 수동적 절차를 채택(비능동적)하고 있으며, 준)실시간 정보 반영이 매우 어려움

- 해양공간정보통합정보시스템을 통해 정보의 능동적 구축 및 활용체계를 구축하고자 하나, 기존 타 시스템에서 제공하는 정보를 통합하여 제공하는 서비스에 집중하고 있으며, 시스템에 탑재할 빅데이터, AI 분석체계의 준비에 상당시간이 소요될 것으로 예상됨

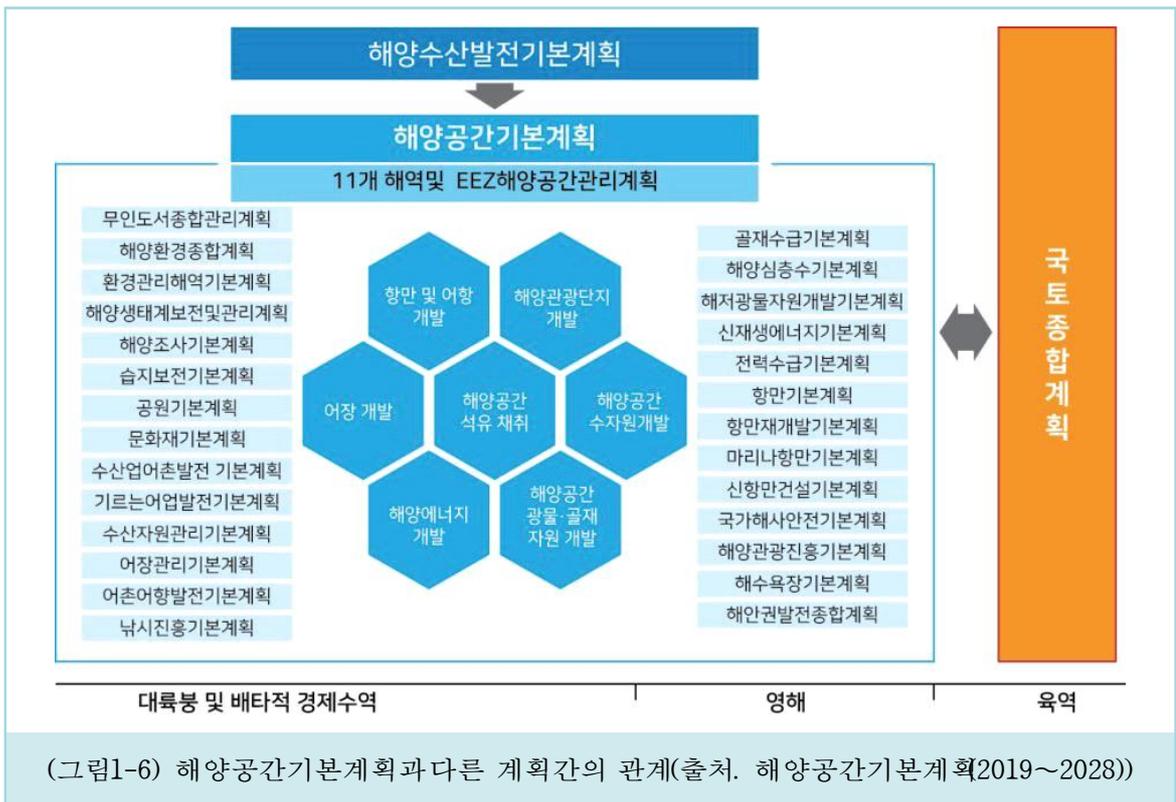
○ 해양공간계획이 미래 공간이용 및 보전 수요를 반영하여, 사전적으로 공간이용 및 개발·보전에서 나타날 수 있는 갈등을 사전에 조정하는 것이 목적이라면, 현재의 수준보다 높은 미래 예측 및 분석 방법이 적용된 핵심공간정보와 능동적이고 수시적인 의사결정 정보지원 체계로의 반영이 요구됨

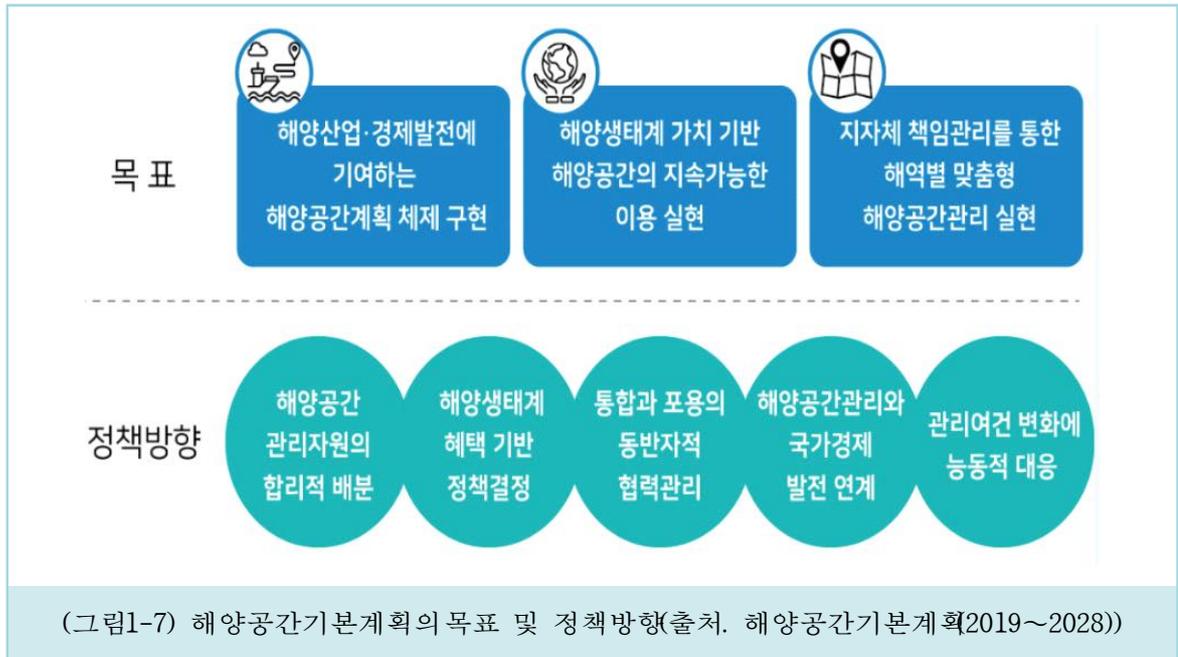
- 해양용도구역내 적정한 활동의 유형과 수준을 결정하기 위한 핵심정보, 용도구역별 핵심활동을 보호하기 위해 다른 활동과의 이격 등을 결정하기 위한 핵심정보, 용도구역내 핵심활동의 환경생태적 수용성을 고려한 적정 규모를 결정하기 위한 핵심정보 등이 요구
- 해양공간에서 다른 이용·개발 및 보전과의 상충이 크고 사회적 갈등을 야기할 우려가 있는 이용 및 개발계획에 대한 적합성 여부를 판단하고자 할 때, 핵심 정보 필요
- 관련 핵심정보로 중요한 것은 해양공간의 환경상태와 생태적 건강성을 판단할 수 있는 정보(해양환경질평가지도, 해양생태등급지도, 연안오염평가지도), 이용 및 개발 혹은 다른 환경변화에 대한 해당 공간의 생태환경적 변동성이 큰지 여부를 판단할 수 있는 정보(해양민감도지도), 항해의 복잡성·해류·거리·항법보조장치 및 항법에 대한 자연재해 등을 고려한 항행 안전성을 판단할 수 있는 정보(해양안전성지도), 재해 등 연안환경의 취약정도를 판단할 수 있는 정보(취약성평가지도), 이용 및 개발이 누적적으로 지속될 경우 과거·현재 정보를 기반으로 미래 환경영향을 평가한 정보(누적영향평가지도) 등이 있음
- 상기 나열된 핵심 기술을 통해 공간지도로 표출된 공간정보는 일부 선진 국가를 중심으로 이미 해양공간의 계획적 관리에 활용되고 있음



○ 해양공간기본계획(2019~2028)의 이행

- 2019년 수립된 해양공간기본계획은 해양공간관리정책의 근간이 되는 중장기 정책계획으로 해양공간(영해, EEZ)에서 이루어지는 다양한 영역의 이용·보전 및 개발을 통합적으로 관리하는 계획임





- 동 계획에서는 2030 해양공간관리 목표와 정책방향을 결정하였으며, 이를 위한 5대 추진전략과 중점 추진과제를 제시하였음
- 제시된 추진과제중 (2-1)해양공간특성평가체계 고도화 및 활용성 강화와 (2-3) 해양생태계 기반 해양공간관리 기술 개발은 해양공간관리정책 지원을 위한 관련 기술 개발 및 적용을 위한 과제를 의미함

(2-1) 해양공간특성평가체계 고도화 및 활용성 강화

- 해양공간특성평가가 해양특성을 구분하고 관리의 기본 틀로 활용될 수 있도록 평가체계 개선 및 활용 지표 확대
- ✓ 국가기관이 생산한 정보를 최대한 활용하고 부문별 세부 평가항목의 활용 가능성, 타당성을 제고하여 범용성, 사회적 수용성 강화
- 자료의 가용성, 미래 해양공간정보, 빅데이터 활용가능성 등을 통합적으로 고려한 해양공간특성평가 방법 및 절차 개선
- ✓ 해양공간특성평가절차를 체계화하고, 평가항목과 기준을 지자체·행정기관에서 쉽게 사용할 수 있도록 정비

(2-3) 해양생태계 기반 해양공간관리 기술 개발

- 국가 해양생태계 서비스(혜택) 평가체계 구축
- ✓ 갯벌생태자원의 풍부성, 고밀도 연안이용 및 개발, 어업 중심의 해양공간이용, 에너지·모래자원 이용 관련 갈등 증가 등의 여건에 부합하는 평가체계 구축

- ✓ 해양생태계 서비스평가 정규화를 위한 제도 정비 및 대표 평가정점 구축
- 해양생태계 서비스의 국민 복지 기여정도 평가를 위한 해양계정 개발
- ✓ 해양의 국민경제 기여도를 쉽게 이해할 수 있게, 해양계정과 연계하여 인포그래픽 형태로 발간 추진
- 전 해역 해양생태계 서비스 공간 가치 지도화 및 개방형 공유기술 개발
- ✓ 전 해역 생태계 서비스 평가결과 활용·관리 체계 구축
- ✓ 해양공간 이용의 예측가능성과 효율성 제고를 위한 국민 공유기술 개발
- 생태계 기반 해양공간·자원 관리 지원체계 구축
- ✓ 가치기반 공간계획체제 정착
- ✓ 시나리오 기반 의사결정지원체계 개발
- ✓ 가치 기반 정책평가 체계 구축
- ✓ 해양생태계 서비스 기반 해양정책 효과성 평가 및 정책개선 체계 구축

(표1-1) 제1차 해양공간기본계획의 세부추진과제의 추진방향
(출처. 해양공간기본계획2019~2028) 일부 발췌)

세부과제	주관·협조기관		추진 일정	예산 (백만원)
	주관	협조		
2-1) 해양공간특성평가체계 고도화 및 활용성 강화				
2-1-1) 해양공간특성평가체계 정착 및 범용성 강화	해양수산부 해양공간정책과		19~23 26~28	900
2-1-2) 해양공간특성평가 지원체계 구축	해양수산부 해양공간정책과		19~28	4,200
2-1-3) 해양공간적합성협업체도 효율적 운영	해양수산부 해양공간정책과	해양수산부 해양보전과	20~24 26~28	600
2-3) 해양생태계 기반 해양공간관리 기술개발				
2-3-1) 한국형 해양생태계 서비스 평가체계 구축	해양수산부 해양생태과	해양수산부 해양공간정책과 해양정책과	19~23 26~28	26,200
2-3-2) 전 해역 해양생태계 서비스 공간 가치 지도화 및 개방형 공유기술 개발	해양수산부 해양생태과	해양수산부 해양공간정책과	19~22 26~28	3,600
2-3-3) 생태계 기반 해양공간·자원관리 지원체계 구축	해양수산부 해양공간정책과	해양수산부 해양생태과	19~28	9,500
2-3-4) 해양공간 최적 활용과 가치 극대화 기술 개발	해양수산부 해양공간정책과	관련부처	20~25	30,500

□ 기술·경제적 필요성

○ 빅데이터 산업과 연계한 해양 경제 생태계 구축 필요

- 데이터 경제시대에 빅데이터는 경제개발 도구로써 새로운 데이터 생태계를 구성하고 생태계를 구성하는 여러 행위체들에 의해서 데이터를 생산·축적·활용됨
- 세계경제포럼(WEF)에서 발표된 빅데이터 보고서에서는 빅데이터 전체를 데이터 생태계 구조로 고찰하고 공공자원으로서 빅데이터의 중요성과 활용성을 강조하며, 공공자원으로서 빅데이터 활성화·안정화를 위한 정부의 촉매 역할을 기대함
- 국내 데이터 산업 전체 시장규모는 2018년 기준 15조 1,545억원으로 2010년 대비 75% 성장하였으며, 국내 데이터 산업 종사자는 총 31만 8,062명에 달함. 특히 그 성장률은 데이터 분석, 제공, 판매, 서비스하는 분야의 성장률이 압도적으로 높게 나타나고 있음

○ 빅데이터, 인공지능 기술의 적용을 통한 해양 경제 생태계 구축 필요

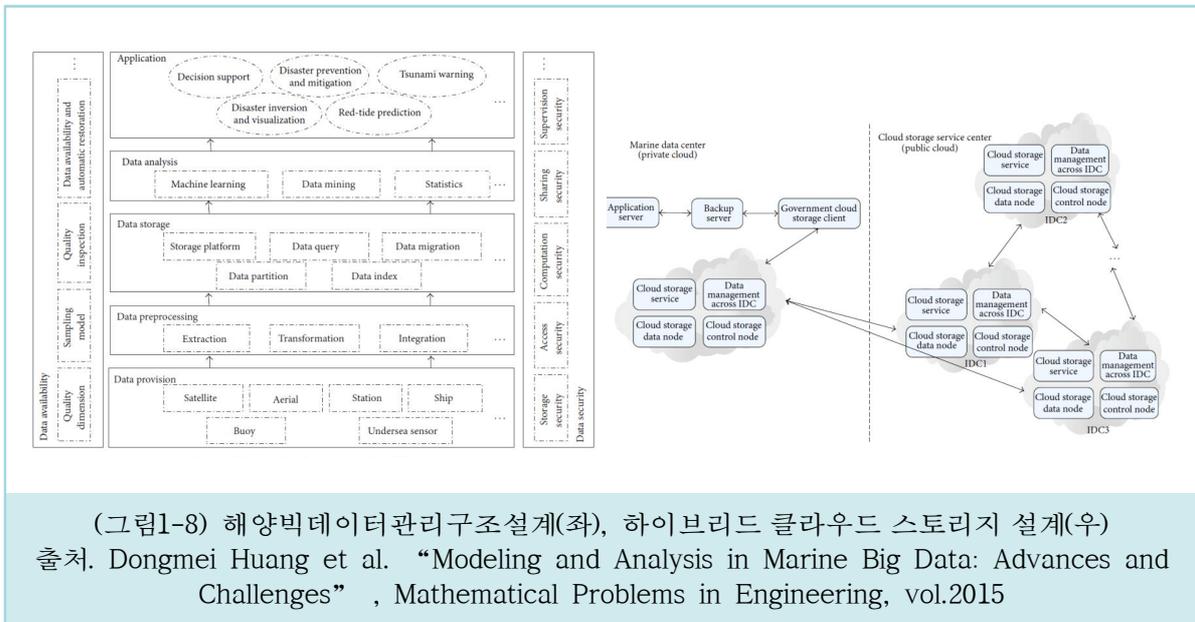
- 빅데이터 생산, 수집, 처리기술의 발전 및 이를 활용하기 위한 인공지능 기술은 일부 해양분야에서도 도입되었거나 개발 중에 있음
- 실시간 항해정보, 위성항법 시스템을 통한 스마트 해상 물류 시스템 개발, 실시간 어선 및 어획정보를 확인하는 어업관리 기술, 선박위험정보 및 인공위성자료를 기반으로 한 해양생태정보 등을 토대로 실시간 해양 이용현황 및 환경현황을 분석할 수 있으며, 디지털 트윈기술을 활용한 시뮬레이션으로 해양 환경 예측하는 기술 등이 있음
- 해양수산부에서는 해양정보 산업화를 촉진하여 해양정보관련 산업의 규모가 2016년 기준 5,576억에서 2022년까지 10,412억 규모로 확대할 계획이며, 해양정보 관련 산업 고용 창출을 2016년 3,880명에서 2022년까지 7,360명으로 증대될 예정임
- 기술도입을 통한 해양공간통합관리, 해운항만물류분야의 운영효율 증대 및 경상경비 절감, 해양안전예방·대응 분야에서 해양사고 감축 및 재해예측시간 단축을 통한 선제적 대응을 목표로 하고 있음¹⁾
- 정책적 계획 및 산업계의 빅데이터 및 인공지능 기술 발전을 살펴보면 향후 해양공간에서 생산되는 정보의 양적·질적 성장이 폭발적으로 이

1) 해양수산부 지능정보화 기본계획(2018-2022)

루어질 것으로 보이며, 이를 통한 해양정보 산업의 규모도 대폭 확대될 것으로 보임

○ 해양자료의 빅데이터 속성은 해양공간계획에 필요한 정보의 예측성, 능동성을 확보하게 함

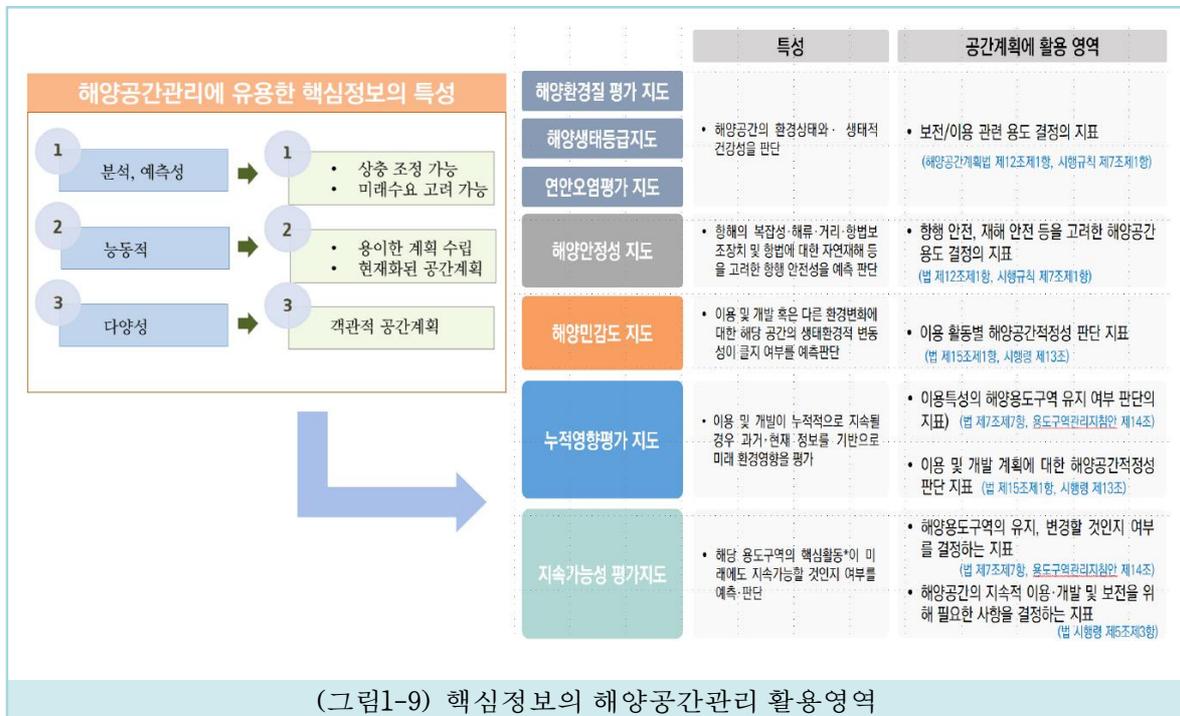
- 해양에서는 위성, 선박, 부이 등을 통해 정기적이고 다양한 관측, 측정, 조사가 이루어짐. 이를 통해 생산된 정보는 시공간적 속성을 가지고 해양물리, 해양화학, 해양생물, 해양환경 및 해양경제 등 다양한 영역에서 다양한 가공, 분석, 평가 등의 수단을 통해 빅데이터화 되고 있음
- 해양의 특성상 관측, 측정, 조사 자료를 즉각적으로 공간정보로 변환하여 사용하기 용이하지 않고, 자료의 신뢰성 및 객관성을 확보하는 것이 어려움에 따라라 빅데이터로의 발전은 상대적으로 늦은 편이었으나, 데이터 처리 및 관리 기술의 발전으로 전체 프로세스에서 자료전처리, 품질관리, 분석 및 적용, 보안, 저장 등의 효율성이 높아짐



(그림1-8) 해양빅데이터관리구조설계(좌), 하이브리드 클라우드 스토리지 설계(우) 출처. Dongmei Huang et al. “Modeling and Analysis in Marine Big Data: Advances and Challenges” , Mathematical Problems in Engineering, vol.2015

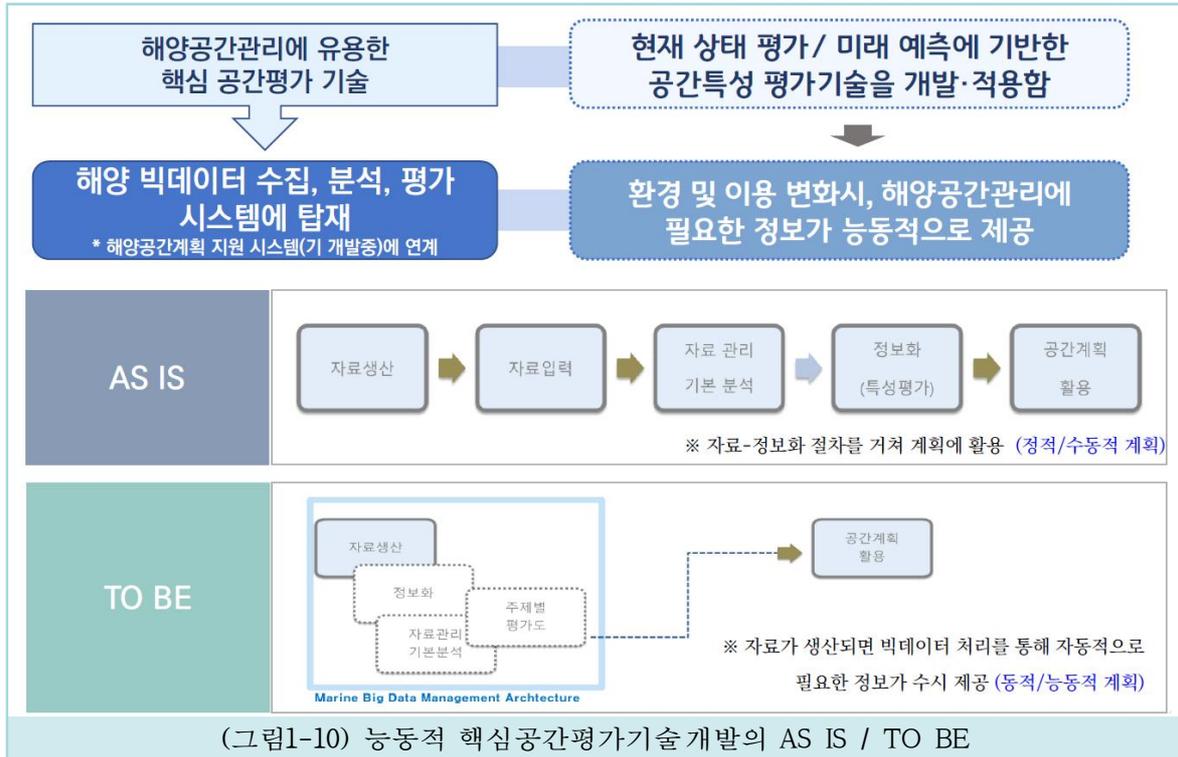
□ 종합 필요성

- 현 시대의 정보는 과거처럼 생산과 활용의 시점이 다른 형태로는 의미가 없음. 이는, 환경의 변화와 기술의 발달 측면에서 빠른 지원이 필요하기도 하지만 정보가 인간의 행위를 리드하는 능동성을 가지기 때문임
- 해양공간관리를 지원하기 위한 핵심공간평가기술은 분석 및 예측성, 능동성, 다양성을 가지고 해양공간에서의 활동간 상충을 조정하고 미래 수요에 대한 합리적 결정을 유도하고, 형평한 공간 이용 및 개발을 시공간적으로 배분해 줄 수 있게 함. 즉, 해양공간관리에 유용한 핵심정보가 필요하고, 능동적이고 수시적 의사결정을 위한 빅데이터 기반 기술을 연계한 지원이 요구됨



- 제4차 산업혁명에 따른 해양경제생태계를 구축하고 지속가능한 해양이용·개발 및 보전을 위한 최적의 공간관리 체계를 구축하기 위해 필요
 - 기존 해양공간관리체계에서는 개별적으로 산재된 자료를 수집하고 입력하여 분석을 수행한 결과를 바탕으로 공간계획에 활용함에 따라 전과정에 소요되는 시간이 길뿐 아니라 실시간으로 변동되는 해양환경이나 이용에 대한 정보를 즉각 반영하기 어려움
 - 해양 빅데이터를 실시간으로 수집하고 처리하는 시스템에 핵심 공간평

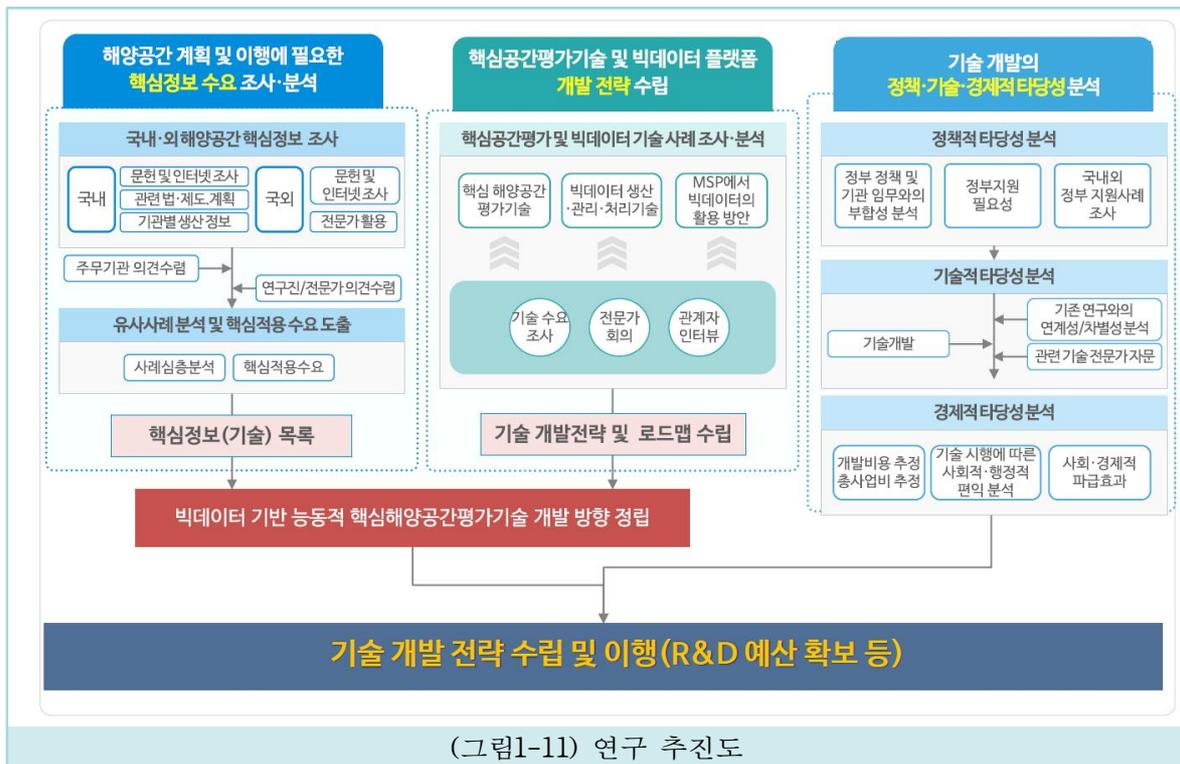
가 기술이 접목되면 공간관리에 필요한 현재 상태 및 미래 예측 정보가 자동적으로 수시로 제공되기 때문에 해양공간 관련 이슈 발생시 신속하고 정확한 의사결정을 가능하게 함



2. 기획연구 추진 방향 및 추진 전략

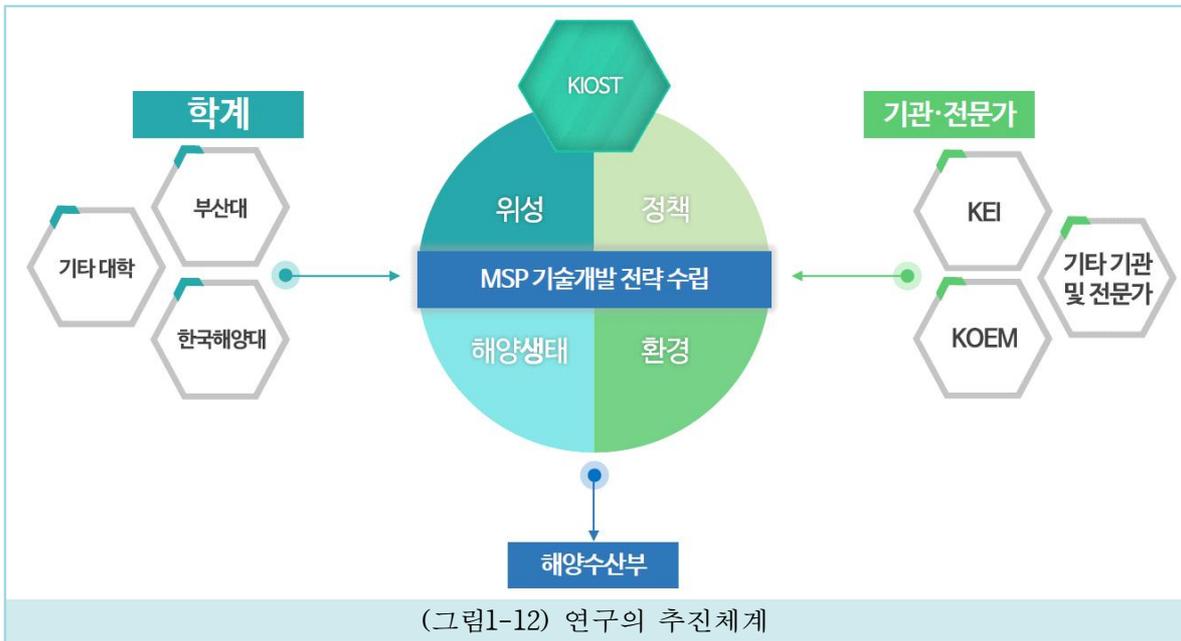
2.1 목적 및 추진 방향

- 본 기획연구의 목적은 빅데이터에 기반한 핵심공간평가기술 개발전략과 실행역 해양공간관리에 적용할 수 있는 연구개발 전략을 수립하는 것임
- 이를 위해 해양공간관리에 필요한 핵심정보 수요를 분석하고, ‘해양공간관리를 위한 능동적 핵심공간평가기술’을 정의하여 기술 개발 트리를 작성하였으며 기술별 개발 방향 및 전략을 제시하여 기술 RFP를 작성하고자 함
 - 기술별 검토 및 전략 수립은 핵심공간평가기술과 빅데이터 플랫폼 개발 전략으로 구분하여 제시
- 마지막으로 기술개발로 인한 정책적, 사회적 효용과 경제적 편익을 분석함으로써 기술개발의 타당성을 검토하였음



2.2 추진전략

- 기획연구에서는 해양공간관리 기술개발의 다양한 분야(해양환경, 생태, 자원, 에너지, 위성, 수산, 항행 등)를 포함하여 연구개발 전략을 수립하고자 함
- KIOST 내 MSP TF의 분야별 전문가를 우선 활용하였으며, 해양공간계획평가 전문기관 및 관련 연구기관, 학계의 전문가를 활용하여 기술을 검토하고 RFP를 작성함



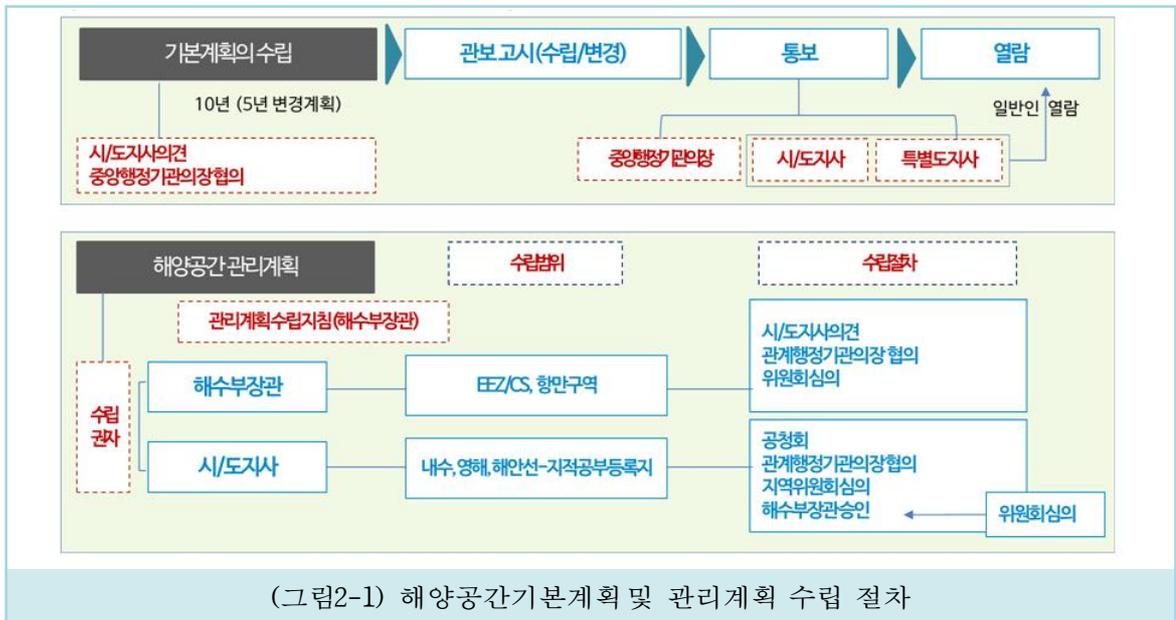
제2장 기술개발 동향 및 환경분석

1. 국내 기술 개발 여건 분석

1.1. 국내 법제도적 여건

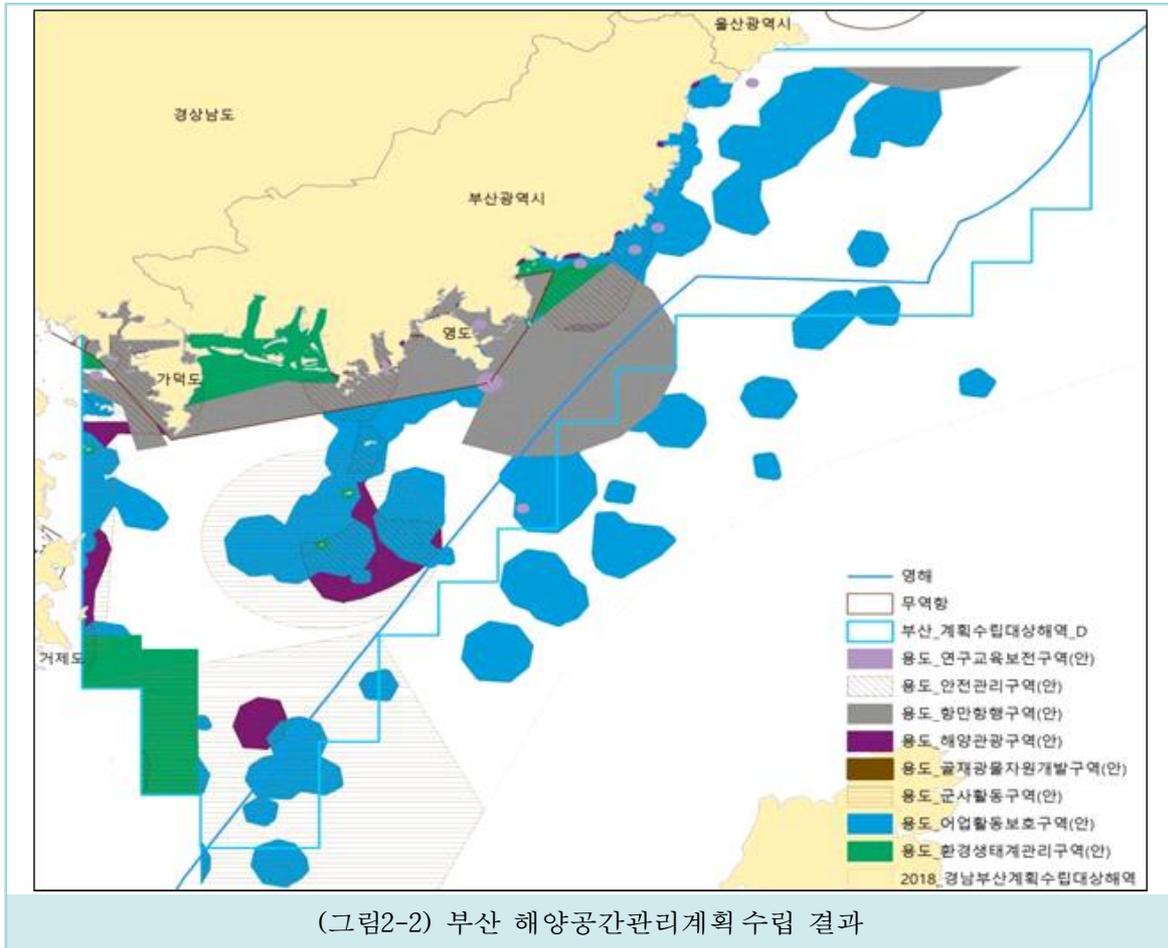
□ 해양공간계획과 해양용도구역

- 해양공간계획은 해양공간관리에 필요한 기반 구축 시책을 마련하기 위한 해양공간기본계획과 지역별 해양용도구역을 결정하고 그에 따른 관리방향을 제시하기 위한 해양공간관리계획으로 구분됨



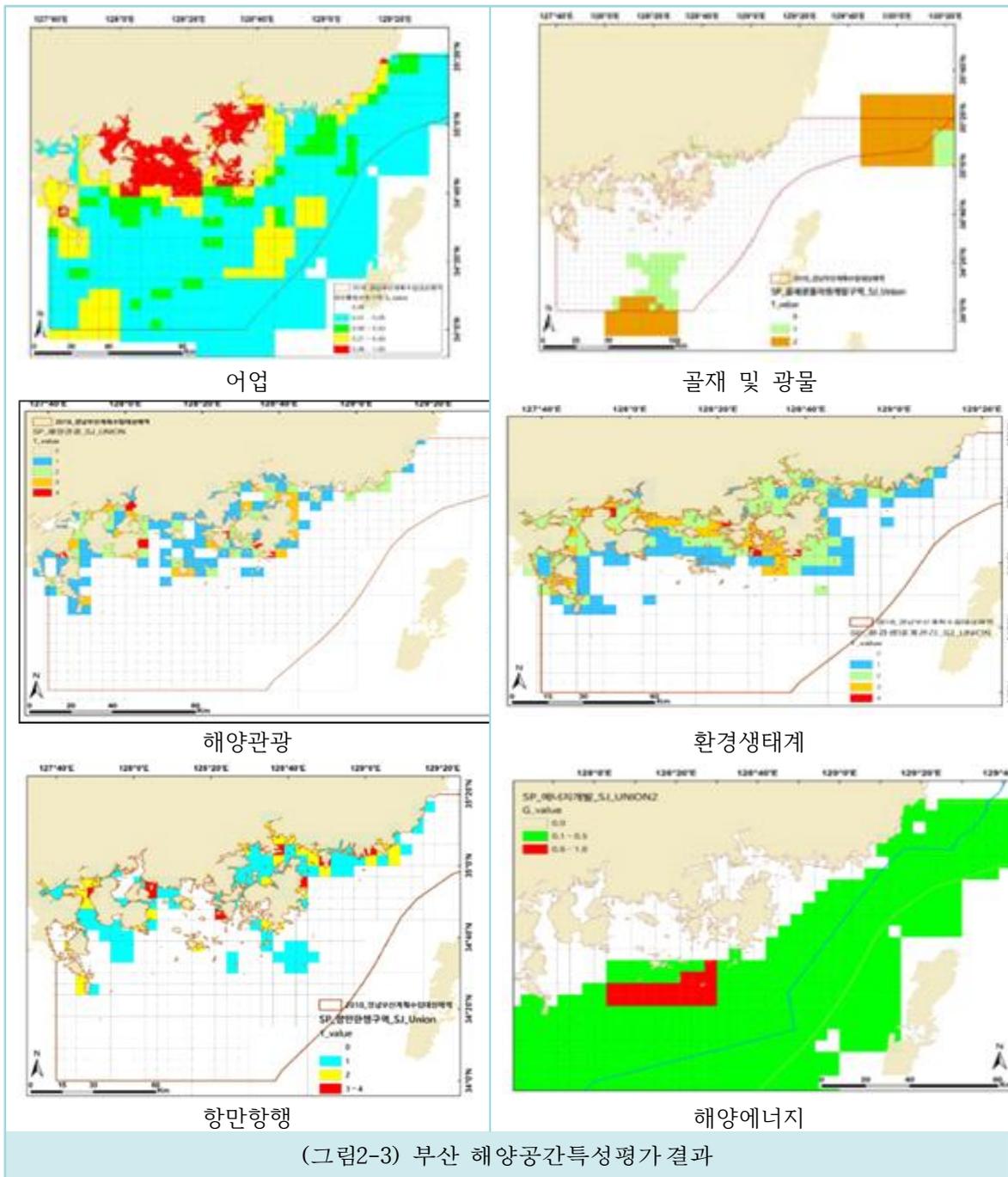
- 해양용도구역은 해양공간관리계획(시·도지사, 해양수산부장관) 수립을 통해 9개 해양용도(어업활동보호구역, 골재·광물자원개발구역, 에너지개발구역, 해양관광구역, 환경·생태계관리구역, 연구·교육보전구역, 항만·항행구역, 군사활동구역, 안전관리구역)로 지정·관리 될 수 있음(과거 연안관리법에 따른 연안용도해역 및 연안해역기능구 지정 내용은 법률 부칙 제3조에 따라 연계 받도록 하며, 동법 부칙 제4조에 따라 항만법 등 타법에 의해 기 결정된 용도지역·지구·구역도 해양용도구역으로 연계받음). 해양용도구역으로 결정된 지역은 9개 해양용도구역의 핵심활동을 보호하고 지속가능한 이용·개발 및 보전을 유지할 수 있도록 해양공간계획(기본계

획, 관리계획)과 해양용도구역관리지침에 따라 관리됨



□ 해양공간특성평가

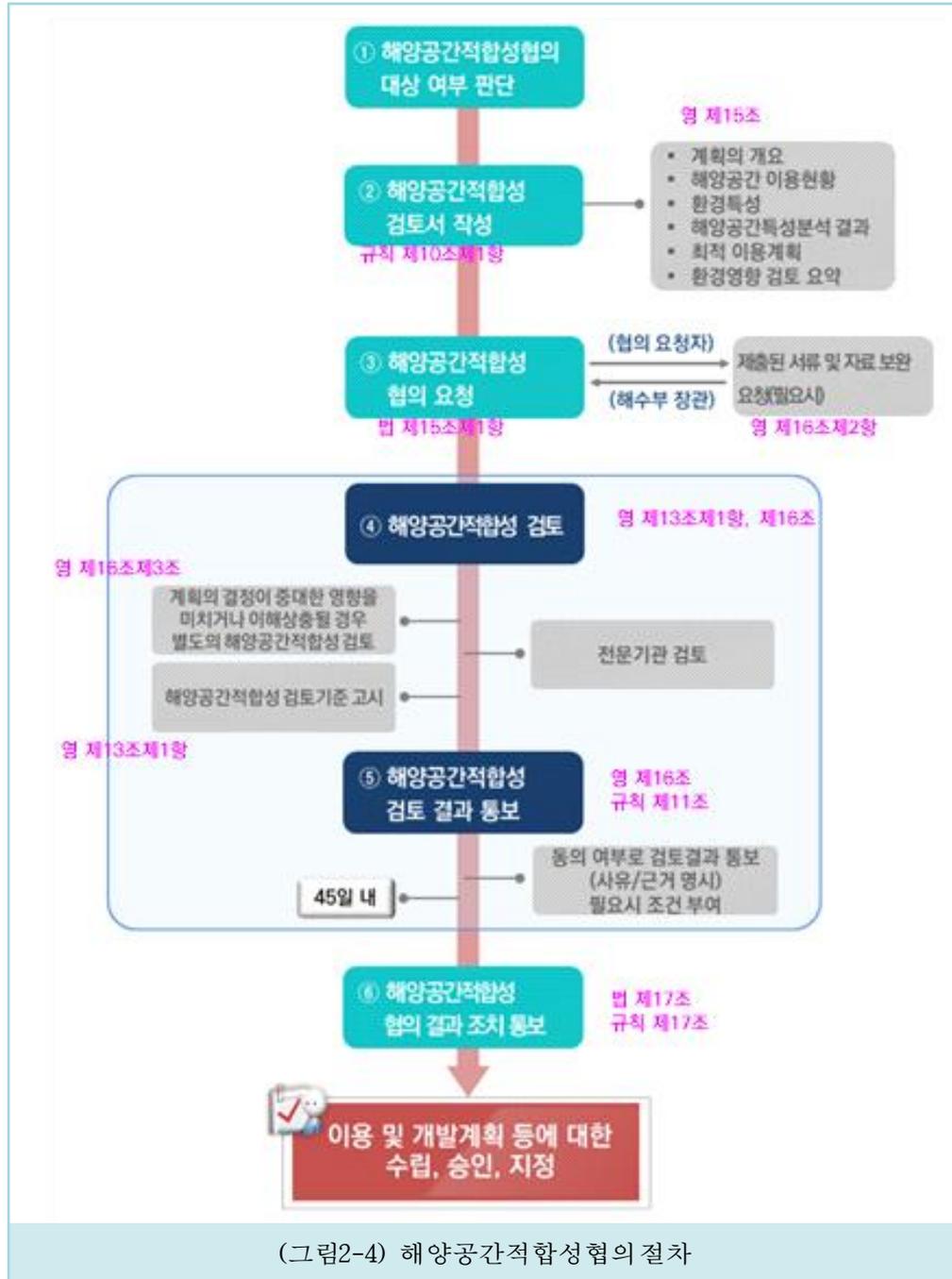
- 해양공간특성평가는 해양용도구역 지정·변경을 위하여 해양자원의 보존 현황 및 가치, 해양환경 및 생태계의 특성, 해양공간의 이용 및 개발 현황, 해양공간의 미래 활용 수요 등을 공간격자에 기반하여 정량적으로 평가하는 것임(해양공간특성평가의 특징은 일정 위·경도 좌표를 기준으로 일정 간격으로 경계를 구획하고 생성한 정방형 격자를 평가단위로 활용하는 것임)



□ 해양공간적합성협의

- 해양공간적합성협의를 해양공간에 대한 이용 및 개발행위를 하고자 하는 경우 사전에 해양공간관리청과 협의하는 제도이며 국가 및 지방자치단체가 법률에 기반해 해양공간(공유수면)을 대상으로 수립하는 계획, 각종 지역·지구·구역의 지정 등을 포함함. 해양공간적합성협의를 통해 해양공

간계획을 통해 결정된 해양공간의 관리정책방향이나 해양용도구역 및 구역별 관리방향이 이행될 수 있음



(그림2-4) 해양공간적합성협의 절차

□ 해양공간정보 통합 및 공동활용체계

- 해양공간정보 통합 및 공동활용체계는 그동안 해양조사·연구 등이 개별 법률이나 개별 목적에 따라 이루어지고 활용됨에 따라 이를 공간정보시스템에 통합하여 구축하고 빅데이터, 인공지능 분석 기능 등을 탑재하여 해양공간관리 등의 정책 이용에 유용한 시스템으로 활용하는 것을 말함. 이를 통해 해양공간통합관리 정보시스템이 구축·운영 중이며, 해양공간통합관리 정보시스템은 일반적인 해양정보를 국민 등에게 서비스 할 뿐 아니라 해양공간계획의 수립 및 이행에 필요한 다양한 기능을 서비스하는 플랫폼으로 구축됨

□ 해양공간계획평가 전문기관 지정 운영

- 해양수산부는 법률에 따라 해양공간계획, 해양공간특성평가, 해양공간적합성협의, 해양공간통합관리 정보시스템 등의 업무를 지원받기 위해 해양공간계획평가 전문기관을 지정 운영할 수 있으며, '19년 해양공간계획평가 전문기관 지정 및 운영방안을 마련하여 해양환경공단, 한국해양과학기술원, 한국해양수산개발원, 한국수산자원공단으로 구성된 컨소시엄을 전문기관으로 지정함

□ 그 외 해양이용 및 개발에 대한 허가, 평가, 협의 제도

- 해양환경영향평가
 - 해양환경영향평가는 환경영향평가법에 따른 전략환경영향평가, 환경영향평가와 해양환경관리법에 따른 해역이용협의, 해역이용영향평가를 말함
 - 이는 사전환경성 검토제도로 이용 및 개발 정책 및 계획을 수립할 때 개발계획의 승인 및 수립권자가 환경부 장관 혹은 해양수산부장관과 협의하는 제도임
 - 2개의 법률, 2개의 소관부처로 이원화되어 운영되고 있기는 하나, 순수하게 해양공간을 대상으로 하는 이용 및 개발에 대하여는 해양수산부장관이 부처의 업무와 기능을 원칙적으로 고려할 때 권한을 갖음
 - 근거, 협의권자와 상관없이 해양환경영향평가는 환경성을 검토하는 것이므로 환경성 검토에 필요한 평가항목에 대하여 과학조사 자료를 토대로 환경에 대한 악영향을 검토하고 영향을 최소화하기 위한 이용 및 개발

방향을 유도함

- 여기서 활용되는 정보들은 대부분 해양환경모니터링을 통해 직접 생산된 정보로 현 상태 진단, 이용 및 개발에 따른 환경영향 예측 정보가 기본이 됨. 즉, 공간적합성을 검토하기 위한 공간특성에 대한 핵심정보는 거의 사용되지 않음

○ 공유수면 매립면허 및 공유수면 점용 및 사용 허가 제도

- 공유수면 매립면허 및 공유수면 점용 및 사용 허가는 공유수면 매립 및 관리에 관한 법률에 따라 운영되는 공유수면 이용 및 개발 관리 제도임
- 매립면허는 매립하여는 자에게 공유수면 관리청이 허가하는 것으로 매립면허는 관련 권리자가 매립에 동의하고 매립이 환경과 생태계의 변화를 충분히 고려한 것으로 인정되는 경우, 매립으로 생기는 이익이 그 손실을 현저히 초과하는 경우, 법령에 따라 토지를 수용하거나 사용할 수 있는 사업을 위하여 매립이 필요한 경우 매립 면허를 줄수 있도록 규정하고 있음
- 공유수면 점용 및 사용 허가는 공유수면에서 인공구조물을 신축·개축·증축 또는 변경하거나 제거, 굴착, 준설, 포락지 토지조성, 취수 및 배수, 토석 채취, 식물재배 및 채취, 광물채취, 공유수면의 공공시설물 점용 및 사용, 기타 수심에 영향을 미치는 행위를 하는 경우 공유수면 관리청의 허가를 받아야 하는 제도임. 이는 점용 및 사용의 목적에 대한 당위성만 인정되는 경우 별다른 제재나 제약 없이 허가는 하는 경우가 대부분임
- 매립, 점용 및 사용에 대한 허가는 해당 개발사업의 추진타당성을 입증하는 자료를 중심으로 판단하며, 해당 공간의 특성 다른 활동과의 상충관계 등을 고려한 핵심정보를 고려하여 판단되지 않음

(표2-1) 기존 평가정보의 한계 요약

기존 제도	한계점 >> 수동적, 비분석/비예측성, 시간적 제약, 특정 영역 편향	
해양공간 관리계획 (해양공간 계획법)	개요	<ul style="list-style-type: none"> • 해양공간에 9개 용도를 설정하기 위한 계획 • 해양공간관리계획 수립 지침에 따라 해양활동에 대한 주요정보와 미래 수요를 고려하여 용도구역 결정 기준을 마련하고 용도 결정 • 이해관계자 의견수렴 및 위원회 등의 절차를 거쳐 최종 확정 • 절차 : 계획 수립 준비>>정보 수집 및 분석 >> 9개 용도 검토 >> 상충조정 및 결정 >> 의견수렴
	한계	<ul style="list-style-type: none"> • 용도결정의 핵심적이 정보로 작용하는 것이 대부분 사회제도적 현황 정보 • 상충 조정 및 공간유도에 필요한 정보의 결정력 낮음 <p>>> 계획에 필요한 핵심 공간정보가 필요 / 전해역 즉시 활용가능한 기술기반 정보체계 필요</p>
해양 공간 특성 평가 (해양공간 계획법)	개요	<ul style="list-style-type: none"> • 해양공간의 이용, 개발, 보전 방향을 유도하고 결정하기 위한 정량적 평가 방법 • 해양공간데이터 분석을 통해 해양용도별 해당 핵심활동에 대한 특성값을 5개의 등급으로 구분 • 절차 : 평가 준비(항목 결정 등)>>정보 수집 및 처리 >>용도별 핵심활동의 특성값 산정
	한계	<ul style="list-style-type: none"> • 평가를 위해 별도로 정보를 수집하고 처리해야하는 수동적 절차를 채택 • 평가항목이 단순 현황정보에 해당하기 때문에 정보의 분석력, 예측성 낮음 <p>>> 분석적, 예측적인 정보가 필요 / 능동적 자료 수집 및 처리시스템 기반 필요</p>
해역 이용 영향 평가 (해양환경 관리법)	개요	<ul style="list-style-type: none"> • 이용 및 개발에 따른 해양환경에 대한 부정적 영향을 저감시키고 적정한 수준으로 유도하기 위한 평가방법 • 해양분야의 EIA로서 환경성 검토항목을 결정하여, 환경조사 및 모니터링 자료를 기반으로 예측 평가
	한계	<ul style="list-style-type: none"> • 환경성검토 목적이기 때문에 해당 해양공간에 대한 모든 특성 정보를 고려하지 못함 • 사업(공사)기간 동안에 대한 환경영향을 예측하여 평가하기 때문에 해당 해양공간의 관리에 지속적으로 영향을 미치는 용도를 결정하는 방법으로는 한계가 있음 <p>>> 환경성 뿐 아니라 이용적 특성등을 다양하게 고려할 필요</p>

1.2. 국내 관련 기술 개발 동향

□ 생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발

○ 과제 추진방식/주체/목적

- 2017년부터 해양수산R&D로 추진되었으며, 생태계기반 해양공간 가치 분석 및 해양공간계획 지원 의사결정 시스템 개발을 목표로 하는 사업임
- 최종 예상 성과물은 1) 해양생태계서비스 가치평가 및 통합공간분석 정보시스템 개발, 2)누적영향평가 및 GIS 기반 통합매핑기술개발, 3) 해양공간분석 활용 의사결정지원 시스템 개발 및 활용체계 구축임

○ 성과목표 및 성과지표

(표2-2) 선행연구의 성과목표 및 성과지표(생태계기반 해양공간분석 및 활용기술 개발)

성과목표 (최종성과물)	성과지표	목표치	비고 (설정근거, 평가기준 등)
해양생태계서비스 및 통합공간분석 정보시스템 개발	해양생태계 구조와 기능	논문 3편* 이상	
	해양생태계 서비스 평가방법개발	서비스 평가기법 3건 논문 3편* 이상	생물리적 평가방법 1편 선호도 기반 평가방법 2편
	통합공간분석 시스템	통합수준 70% 분석모델 3건 특허 1건, 논문 2편* 이상	사회경제, 법제도 분석모델 1건 해양생태계 분석모델 1건 사회경제-환경생태계 통합분석기법 1건
누적영향평가 및 GIS기반 통합매핑 기술 개발	누적영향평가 기술개발	누적영향 평가기술 적용 3건 특허 1건, 논문 2편* 이상	해양의 영향평가에 관한 지침 및 표준 절차서 마련
	통합매핑기술개발	권역별 통합매핑 특허 1건, 논문 2편* 이상	매핑 표준지침 마련
해양공간분석을 활용한 의사결정 지원시스템 개발 및 활용방안	영향예측모델 개발	특허 1건, 논문 2편* 이상	영향예측 모델 개발 가이드라인 마련
	사업 및 계획의 비용편익 분석 기술 개발	분석기술기법적용 4건 논문 2편* 이상	해양생태계 유형별 적용
	의사결정 지원시스템 개발 및 활용방안	시범적용 실시 2회 특허 2건, 논문 1편* 이상	end-user 후보제시 시범적용 및 피드백 제시
기타	(* 관련 논문 게재)	분야 상위 30%이내 SCI급	성과목표별 상위 10%이내 논문 1편 이상 포함

○ 주요 연구내용

<1>해양생태계서비스 및 통합공간분석 정보시스템 개발

- 해양생태계의 서비스 평가 및 서비스 창출 프로세스 분석 기술
- 권역별(동해, 서해, 남해, 제주) 해양생태계(갯벌, 하구, 사퇴, 해변, 해중 등)의 구조 및 기능 연구
- 권역별 해양생태계 공간 가치분석기법 도출 및 적용
 - * 예시 : 정량적 평가방법, 정량자료와 정성자료의 통합 기법, 가치이전 및 확장기법 등
- 공간분석을 위한 통합정보시스템 구축
- 해양환경 및 생태계 현황, 이용개발영향, 관리제도 등 통합공간분석지원을 위한 정보시스템
 - * 예시 : 해양생태계서비스, 사회경제, 해양환경상태, 법제도, 인허가, 면허, 이용·개발 이력 및 계획 등 통합공간분석을 위한 정보시스템

<2>누적영향평가 및 GIS기반 통합매핑 기술 개발

- 해양이용·개발에 따른 누적영향 평가 및 예측 기술
- 해양이용개발사업의 누적영향평가 및 예측기술 개발 및 적용
 - * 예시 : 연안해양공간의 매립, 점사용 등 이용개발 이력분석
각 이용개발 행위별, 이용개발 기반별 생태계 영향 계수 산정 등
- GIS기반 통합매핑(integrated mapping) 기술 개발
- 해양공간 단위별 생태계 가치 및 영향 통합 기술 개발
- 해양환경상태, 이용개발 현황, 생태계서비스, 누적영향 등을 GIS기반 통합 매핑기술 개발

<3>해양공간분석을 활용한 의사결정 지원시스템 개발 및 활용방안

- 생태계서비스 가치와 누적영향 결과를 활용한 보전, 이용, 개발 영향예측 모델 개발
- 보전, 이용, 개발 계획 및 사업에 대한 비용 편익 분석 기술 개발
- 영향예측모델 및 비용편익분석을 활용한 의사결정 지원시스템 개발 및 활용방안

□ 해양수산정보 공동활용체계 구축

○ 과제 추진방식/주체/목적

- 2016년부터 해양수산부 용역사업(수행기관 : (주)올포랜드 외 다수)으로 추진되었으며 해양수산정보 공동활용체계를 구축하고 해양공간계획의 행정구현 과정을 지원하기 위한 사업임



○ 과제 추진 경과

- 정부의 해양공간계획 체계구축 용역과 연계하여 추진되어 왔으며, 2016년 해양수산정보 통합 기본계획을 수립하고 2017년부터 해양수산정보 통합DB를 구축하였으며, 2019년부터 해양수산정보공동활용체계를 구축하여 시범서비스를 운영하기 시작하였음
- 정보시스템에 빅데이터 분석 플랫폼을 탑재하여 인공지능 분석기반을 구축하고 해양공간통합관리체계 고도화를 통해 정보 서비스 기능을 확대해 나갈 예정임

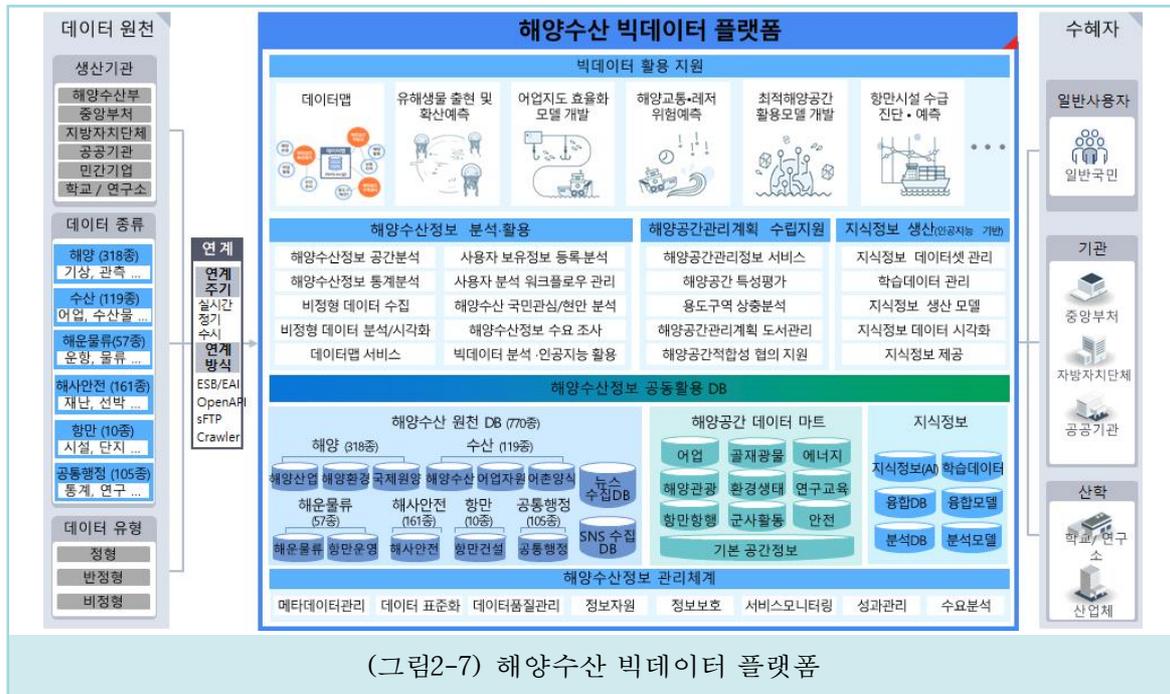


○ 해양수산정보 공동활용체계

- 해양수산정보 공동활용체계는 해양수산부 등 관계 행정기관과 소속기관 지방자치단체, 공공기관 등에서 정부 예산 등을 통해 생산된 정보를 연계 수집하고 데이터 처리 및 품질관리 과정을 거쳐 저장하고 분석 서비스 체계 구축 및 활용을 통해 수혜자에게 제공하는 것을 의미함

○ 해양수산정보 공동활용체계와 해양공간통합관리 정보시스템의 관계

- 해양수산정보 공동활용체계는 해양공간통합관리를 지원하기 위하여 해양공간정보 분석, 평가, 협의 등 공간관리과정을 지원하고 해양공간관리 계획도 등을 이해관계자에게 제공하는 것을 목표로 하고 있음
- 정밀한 의사결정을 위한 과학적 분석, 빅데이터 분석을 통한 능동적 지원, 수요를 고려한 유용한 정보 제공 등을 목표로 하고 있으나 가치있는 자료의 제공, 분석 및 평가 모델의 미적용, 빅데이터 처리 및 분석



(그림2-7) 해양수산 빅데이터 플랫폼

○ 해양 데이터 실시간 확보를 위한 IoT 핵심 원천 기술 개발

- 해양 다차원 공간(수중, 수상, 해상)에 분포한 해양 어플리케이션의 초연결성 보장 및 데이터 실시간 확보를 위하여 해양 IoT (Internet of Maritime Things; IoMT) 핵심 원천기술 (통신, 에너지, 측위 및 IoT 융합 기술)을 개발하는 사업(한국해양과학기술원)
- IoMT 체계·플랫폼·통신 기술 개발을 위해 국제 표준기반 IoMT 플랫폼 체계 설계, IoMT 플랫폼 요소 장비 기술 개발, 차세대 해양통신 기술 개발을 구행하며 수중 위치인식 기반 해양구조물 시공 모니터링 기술 개발, 해수배터리 시스템 개발 등을 주요 연구내용으로 한다.
- 해양 IoT 실현을 위한 핵심 기술을 확보하는 것이 과제 타겟 성과목표이며, 이를 표준화된 해양 IoT 플랫폼을 구현하고, 해양구조물 시공 시 수중 위치인식 기반 모니터링 기술을 적용하며 해수배터리 시스템의 해양 어플리케이션의 적용을 통한 가용시간 증대할 것으로 기대함



○ IoT 플랫폼 개발 사업(모비우스)

- 모비우스는 한국전자부품연구원(KETI)에서 개발한 개방형 IoT플랫폼으로 서로 형식이 다른 여러 가지 IoT 기기들을 쉽게 호환해 줄 수 있는 oneM2M 표준 기반 세계 최초의 오픈소스 플랫폼임

2. 국외 유사 기술 개발 동향 분석

(표2-3) 국외 유사기술 개발 및 적용 사례 요약

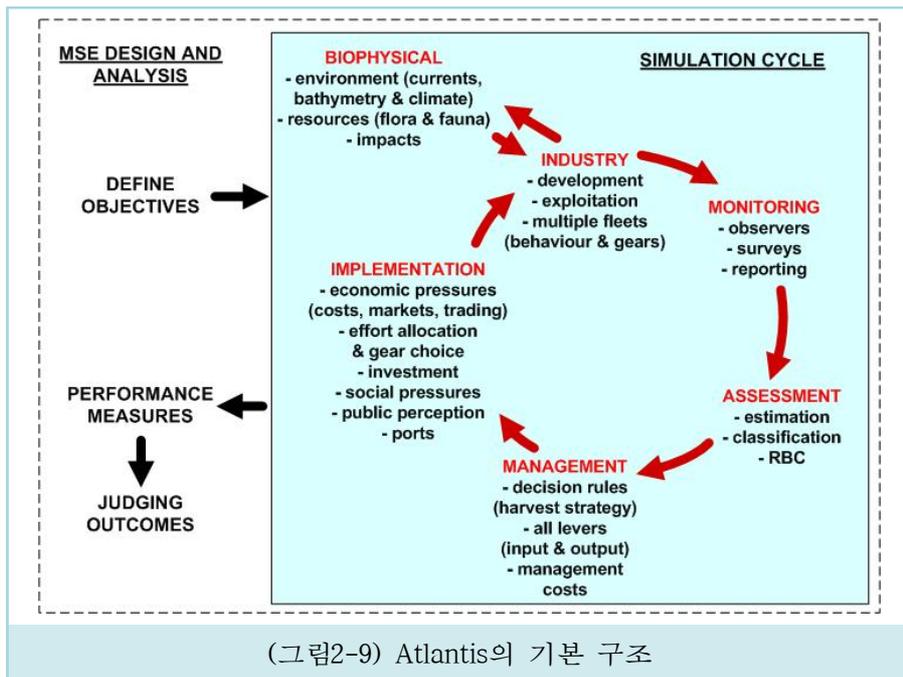
주요 기술	개요 및 적용사례	
Atllatis	개념	<ul style="list-style-type: none"> 호주 연방과학원 해양대기연구소(CSIRO)가 개발하고, Gordon and Betty Moore Foundation, David and Lucile Packard Foundation, Pew Fellows Program 및 Australian Science Minister's Prize, 미국 해양대기청 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)이 재정을 지원한 관리전략 평가(Management Strategy Evaluation) tool
	특징 사례	<ul style="list-style-type: none"> 수산자원관리, 통합생태계모델 등의 관리전략평가 단계에서 적용되는 tool로서, 기후변화, 해양학, 영양염의 유효도, 먹이그물간 상호작용 등이 변수로 작용하는 생물-물리 모델뿐 아니라, 연안개발, 환경오염 등이 사회경제에 미치는 영향 등을 평가하는 산업요소모델이 함께 통합적으로 고려 현재의 해양상태와 관리활동의 변화에 따른 시나리오를 예측하고 정책결정을 지원 호주의 온대지방과 남아메리카 해역 등지에서 적용되었으며 최근 어장 관리를 위한 사례에서 모델로 적용되어 적절하고 전략적인 관리대안을 제시하는데 기여
Cumulative Impacts	개념	<ul style="list-style-type: none"> 미 캘리포니아 대학의 국가 생태분석 및 종합센터(National Center for Ecological Analysis and Synthesis)와 스탠포드 대학이 공동으로 개발하였으며 David and Lucile Packard Foundation, Gordon, Betty Moore Foundation, 매사추세츠 Ocean Partnership이 재정지원 하는 tool
	특징 사례	<ul style="list-style-type: none"> 해양생태계 및 환경에 대한 인간 활동을 수잡지도화 하고, 개별 생태계의 취약성을 정량화하고, 취약성 점수를 토대로 제작함으로써 해양 공간에 대한 영향을 비교 평가하고 이용행위와 환경과의 영향을 평가하는 중요한 정보로 활용 누적영향을 평가, 모델링, 맵핑하는 새로운 프레임워크를 사용하며, 현재까지는 주로 보존 및 관리에 대한 우선순위를 설정하고 지역에서 가장 취약한 위치를 파악하기 위해 혹은 환경영향 평가를 위한 기초자료 확보를 위해 사용

Marxan with zone	개념	<ul style="list-style-type: none"> 호주 퀸즐랜드(University of Queensland)대학이 개발하고 호주 환경부, 국제자연보호협회(The Nature Conservancy), 그레이트 배리어 리프 해양공원관리국(Great Barrier Reef Marine Park Authority), 미국 해양수산청(National Marine Fisheries Service: NMFS), 캘리포니아 대학 및 국립 생태분석 및 합성센터(National Center for Ecological Analysis and Synthesis, NCEAS), 캘리포니아 대학교 등이 재정 지원하였으며, 기존의 보전/비보존의 공간구획을 지원하는 tool인 Marxan을 보완한 것으로 다목적 이용을 관리목표로 하는 공간 계획 지원하는 Tool 각기 다른 활동이 생태계에 영향을 주는 작용으로 'cost matrix'를 설정하고, 단위계획구역안의 목표달성을 하면서 최소의 비용을 요하는 대안을 선택하도록 지원하는 Tool
	특징 사례	<ul style="list-style-type: none"> 이해관계자 워크숍을 통해 해양이용 활동과 해양환경 간의 적합성 (compatibility) 매트릭스에 적용하여 적합 수준을 지도화하고 구획경계비용을 설정 해양공간계획의 단계 중 시나리오 작성 시 시나리오 별 예상 결과를 분석하고 Cost Matrix와 구획경계비용 산정을 통해 대안선택의 기준을 제시하는데 적용
Artificial Intelligence for Ecosystem Services(ARIES)	개념	<ul style="list-style-type: none"> 스페인 바스크 기후변화센터(Basque Center for Climate Change), 미국 버몬트 대학(University of Vermont)이 공동으로 개발하고 미국 국립과학재단(National Science Foundation), 유엔 환경계획(United Nations Environment Programme, UNEP)이 재정을 지원한 Tool
	특징 사례	<ul style="list-style-type: none"> 생태계서비스 공급과 이와 관련된 공간이용에 대한 변화를 모델링하고 수량화 하여 시나리오의 비교 평가가 가능하도록 지원 해양공간계획 단계 중 시나리오 작성, 시나리오 평가 및 대안선택을 지원
InVEST	개념	<ul style="list-style-type: none"> the Nature Capital Project가 스탠포드 대학교, 세계자연보호기금(World Wide Fund for Nature 또는 World Wildlife Fund), 국제자연보호협회(the Nature Conservancy), 미네소타 대학과 함께 공동으로 개발하였으며, Gordon and Betty Moore Foundation, NOAA등이 재정 지원하여 개발
	특징 사례	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 생태계 시뮬레이션 모델로부터 획득된 정보 분석, 수치적 분석, 개념적 모델을 통해 효율적인 목표를 설정하게 하고 특정지역에서 수산 및 양식 자원, 연안보호, 해양레저, 해양에너지 등을 포함한 해양생태계 서비스를 단계 별, 타입 별로 평가

Marine Map	개념	<ul style="list-style-type: none"> • 캘리포니아 대학, 국제자연보호협회(the Nature Conservancy), Ecotrust로 구성된 Marine Map Consortium에 의하여 개발되었으며, Resources Legacy Fund Foundation, the Nature Conservancy, Eco-trust에서 재정 지원 • 해양공간계획과 관련해서는 해양환경 상태에 대한 가시화, 위험분석, 관리 시나리오에 대한 분석적, 과학적 피드백을 제공함으로써 지원이 가능한 Tool
	특징 사례	<ul style="list-style-type: none"> • 주로 위험분석, 환경상태평가, 관리대안 평가, 관리효과 평가를 목적으로 사용 • 연안구역의 사회적, 생태학적 이익을 가시화시키고 MPA 사이트 간 네트워크, MPA 지정 목표 및 관리 방식에 따른 유형 구분을 가능케 함. 과학적, 사회경제학적 영향을 평가하는 가이드라인에 따라 위험분석이 가능하므로 관리대상 구역에 대한 경계설정 등을 지원
Multi-scale Integrated Models of Ecosystem Services(MIMES)	개념	<ul style="list-style-type: none"> • AFORDable Futures이 개발하고 Gordon and Betty Moore Foundation과 미 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)이 재정을 지원하였으며, 생태계보전에 대한 접근을 경제개발의 한 형태로 고려하여 생태계 서비스 들 간의 trade off를 모델링하는 Tool
	특징 사례	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 관리 시나리오 아래에서 생태계 가치와 기능을 평가 • 평가를 통해 이용활동에 대한 공간적 패턴, 생태계 서비스 생산과 전달을 위한 정보의 공간적, 시간적 이해를 촉진시킴 • 해양공간계획 단계 중, 시나리오를 통한 활동의 공간적 배분과 이를 지원하는 생태계 및 생태계 구성요소 평가의 단계에 적용 가능 • 생태계 및 생태계 구성요소 간 관계와 가치와 기능을 평가하고 활동들을 공간상에 배분하는 것과 관련하여, 시나리오 분석과 trade off 대안 선정을 지원

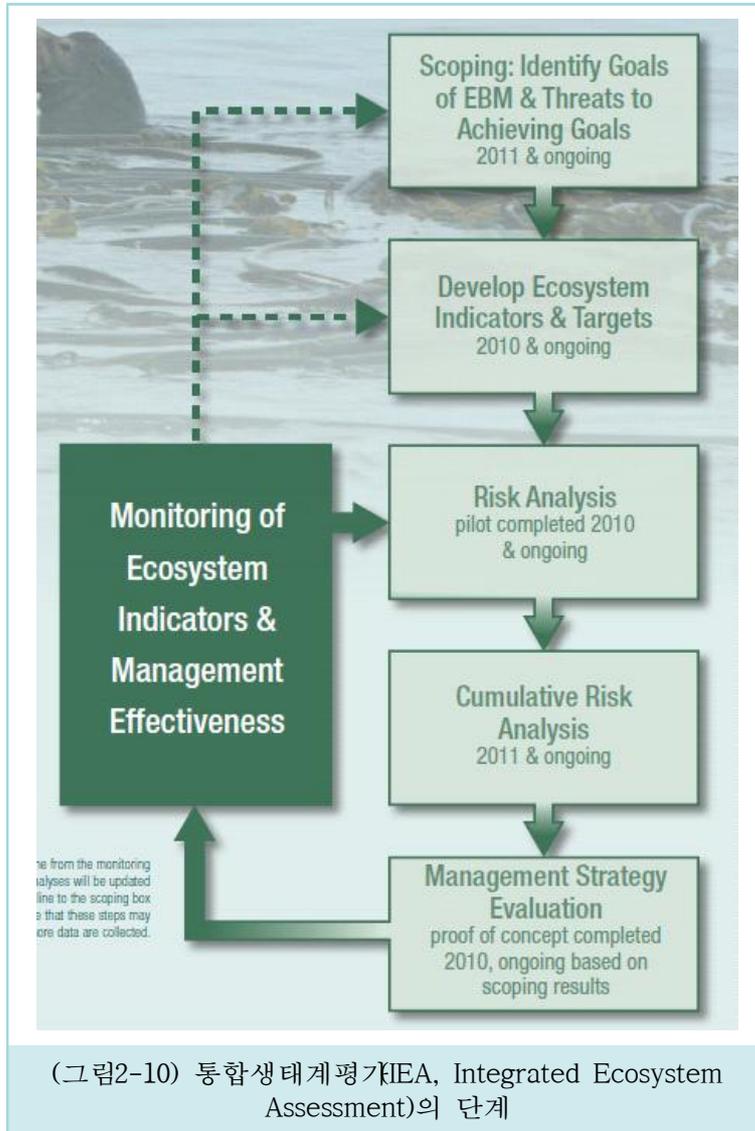
□ 통합생태계평가모델- 아틀란티스(Atlantis)

- Atlantis는 호주 연방과학원 해양대기연구소 (CSIRO²⁾ Marine and Atmospheric Research)가 개발하고 Gordon and Betty Moore Foundation, David and Lucile Packard Foundation, Pew Fellows Program 및 Australian Science Minister' s Prize, 미국 해양대기청 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)이 재정지원 하여 개발한 통합생태계시물레이션 모델
- Atlantis는 기후변화, 해양학, 영양염의 유효도(nutrient availability), 먹이그물 간의 상호작용과 같은 생태학적인 요소들을 통합한 생태계 시물레이션 모델로 연간 수산 자원량 평가와 관리에 대한 결정에 활용됨
- Atlantis는 수산활동의 직·간접적 영향들에서 trade-off 분석을 실시하게 하며, 해양 서식지, 영양염, 생물다양성 등과 관련된 문제와 연관하여 수산 정책 정책을 지원함
- 캘리포니아 해류에 대한 NOAA의 통합적 생태계 평가(Integrated Ecosystem Assessment) 및 해양관리협의회(Marine Stewardship Council)의 사료어(forage fish)³⁾ 어획에 관한 가이드라인, 저서어류(ground fish) 어선이 캘리포니아 해류의 해양생물보호종에 미치는 영향 조사 등에 적용 사례가 있음

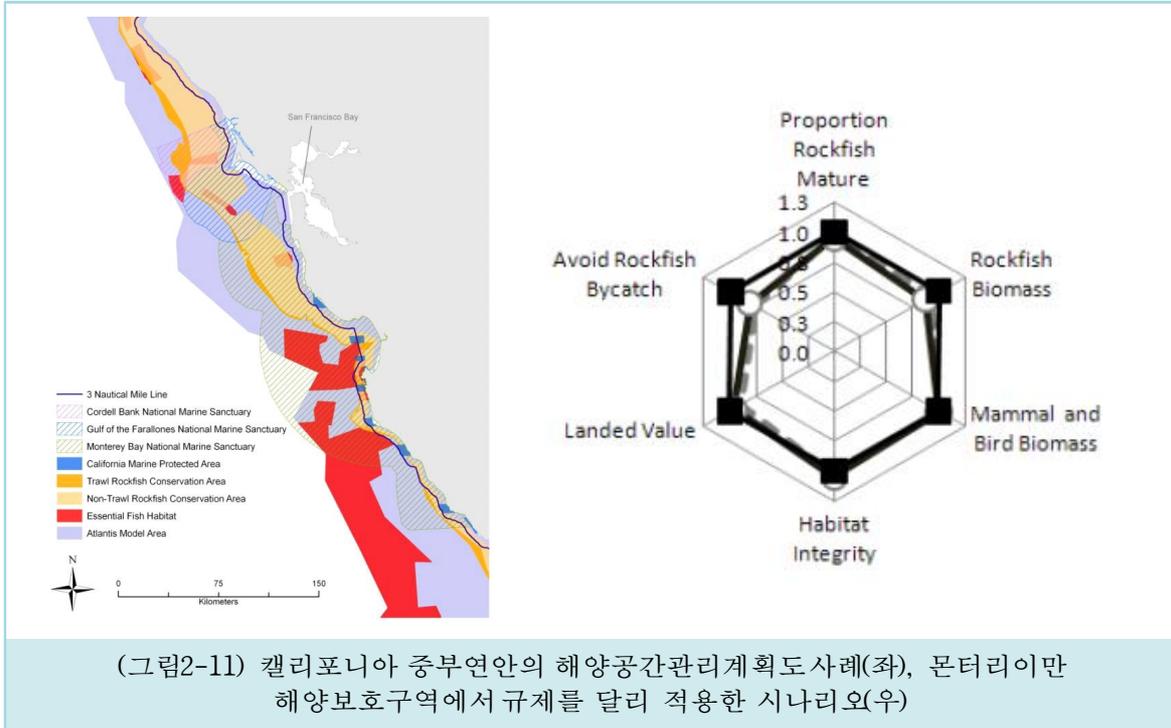


2) Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation

3) Prey fish 또는 bait fish라고 불리는 작은 어류들로 더 큰 포식자들의 먹잇감이 되는 어류



- 캘리포니아 해류의 통합생태계평가(Integrated Ecosystem Assessment)에서는 금어구역 및 어구규제에 대한 관리계획 변화에 따라 캘리포니아 연안의 주요 어업종인 저서어류(groundfish)와 해양생태계가 어떻게 변화하는지, 그 영향을 파악하고 현 상태(status quo)의 관리계획이 유지될 때의 영향도를 평가함. 5가지 시나리오별 생물량 변화, 어종의 성숙도, 혼획률 등을 분석하고 어떤 관리방식이 가장 적절한지 판단할 수 있는 핵심정보를 제공



- 호주 대륙붕 및 외해에서도 호주당국과 CSIRO가 수산관리전략을 마련하는데 Atlantis를 적용함
 - Atlantis 모델을 통해 지역이해관계자와 과학자가 제시한 5개 시나리오를 적용하고 이를 통해 생물다양성의 변화, 생태학적 메트릭, 어획량 변화, 경제적 소득 변화, 관리 비용 변화 등에 대한 핵심정보를 제공함

□ 누적영향평가(Cumulative Impacts)

- Cumulative Impacts는 David and Lucile Packard Foundation, Gordon, Betty Moore Foundation, 매사추세츠 Ocean Partnership이 재정을 지원하고 미국 캘리포니아대학의 국가 생태분석 및 종합센터(National Center for Ecological Analysis and Synthesis)와 스탠포드 대학이 공동으로 개발
- Cumulative Impacts는 인간 활동이 생태계에 부정적 영향을 주며 이는 누적된다는 가정 하에 이러한 활동과 그 원인을 파악하여 해양공간계획 및 생태계기반 관리를 지원하고자 하며, 또한 취약지역을 파악하여 이를 완화시키는 해양이용 방법을 찾는데 도움을 주고자 마련된 것임
 - 주로 보존 및 관리에 대한 우선순위를 설정하고 지역에서 가장 취약한 위치를 파악하거나 환경영향 평가를 위한 기초자료로서 활용되고 있음

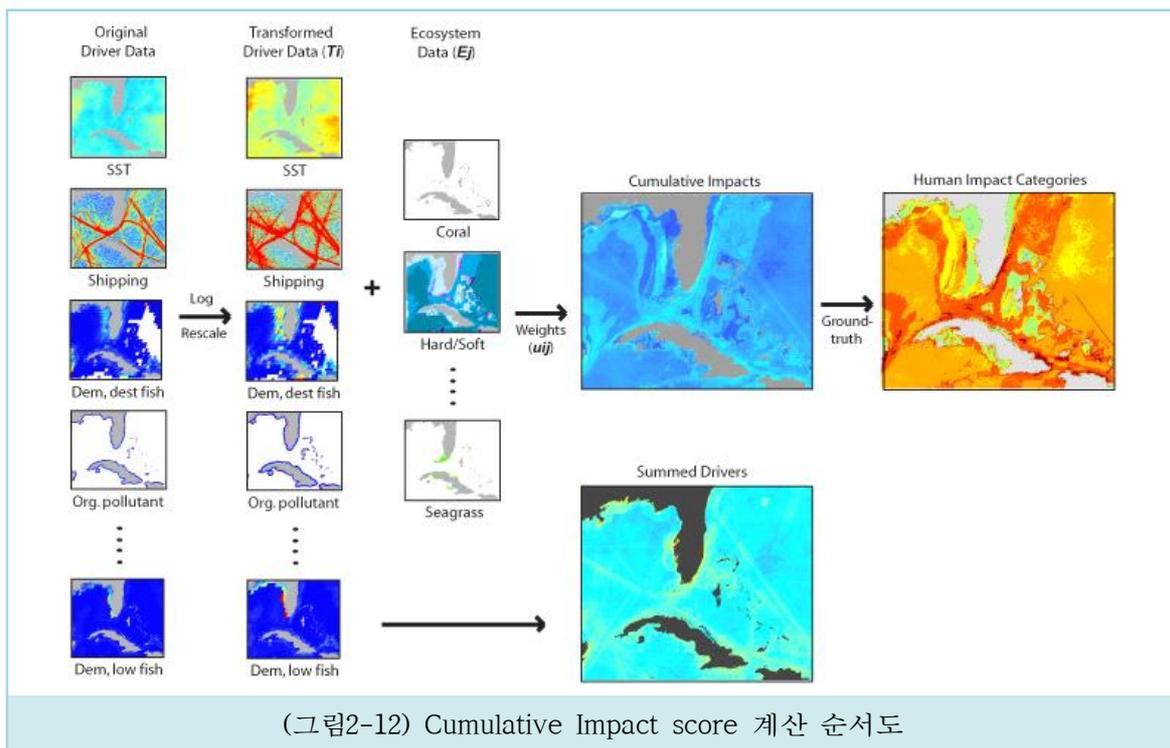
(국내 환경영향평가 기초 자료 등으로 기 적용)

- Cumulative impact model은 아래의 4가지 과정을 거쳐 Cumulative impact score (IC)을 도출함

- i) 인류기인적 위협요소와 각 해양생태계에 관한 공간적 데이터의 수집
- ii) 인류기인적 위협요소들에 대한 데이터 값들을 로그화 시킨 후, 서로의 값을 비교하기 쉽도록 0-1 사이의 값으로 다시 조정함 (Di), 해양생태계에 관한 데이터는 1km2 값 안에서 해당 생태계의 존재 또는 비존재 여부에 따라 1 또는 0의 값으로 환산시킴 (Ej)
- iii) 취약성 분석을 바탕으로 한 인류기인적 위협요소와 해양생태계에 대한 영향평가($\mu_{i,j}$)(impact weight) 수치 마련, 그 값의 범위는 1-4임. 이를 바탕으로 Cumulative impact score (IC)을 도출하기 위하여 아래의 수식 적용 (n=17, m=20)

$$IC = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m D_i * E_j * \mu_{i,j}$$

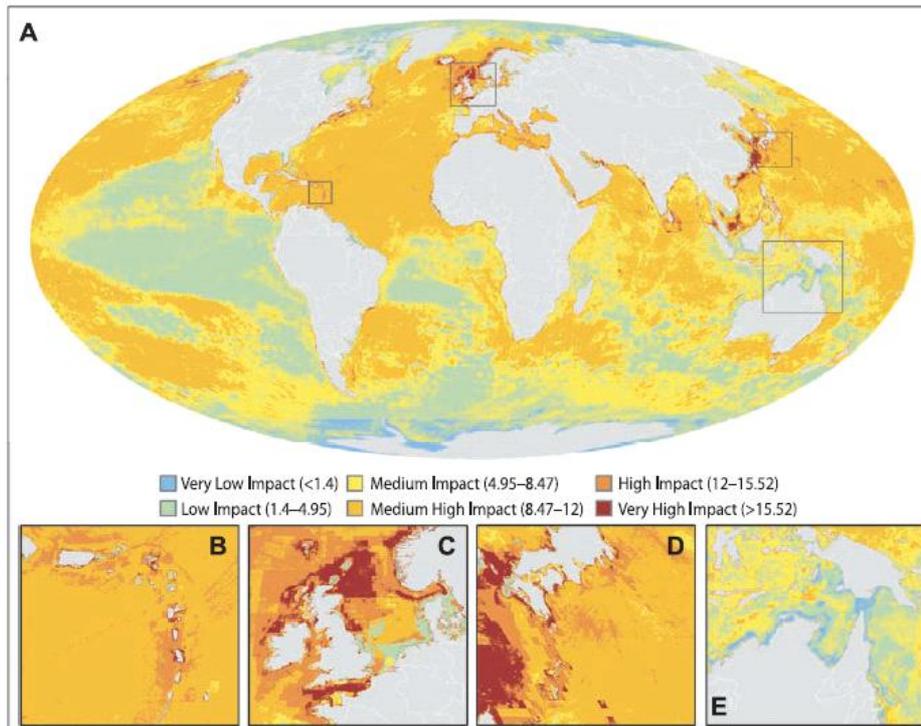
iv) 지상실측 정보(Ground truth)와의 검증작업



(그림2-12) Cumulative Impact score 계산 순서도

Driver	Mangrove	Coral Reef	Seagrass	Rocky Reef	Sub-tidal Soft Bottom	Soft Shelf (30-200m)	Hard Shelf (30-200m)	Soft Slope (200-2000m)	Hard Slope (200-2000m)	Deep Soft Benthic	Deep Hard Bottom	Deep Seamount	Surface Water	Deep Water	Rocky Intertidal	Intertidal Mud	Beach	Salt Marsh	Kelp Forest	Susp.-Feeder Reef
Nutrient Input	1.8	1.8	2.1	1.6	2.0	1.4	1.7	2.0	0.6	1.3	0.0	0.0	1.2	0.0	1.5	1.6	0.4	1.8	0.4	1.4
Nonpoint, organic pollution	1.4	1.2	1.0	2.2	1.2	1.4	0.0	2.0	0.2	1.7	0.0	0.0	1.9	1.6	2.1	2.8	0.1	1.7	1.0	2.8
Nonpoint, non-organic pollution	0.5	0.7	0.8	2.2	1.5	2.1	0.2	2.1	0.2	1.8	0.0	0.0	2.3	1.6	2.1	1.6	0.6	2.0	0.0	2.7
Direct Human	3.3	2.3	2.5	2.5	2.0	1.1	2.9	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.9	0.0	2.8	2.2	2.7	1.6	1.6	3.0
Demersal, destructive fishing	0.0	1.2	0.2	2.7	2.1	3.0	3.1	3.2	2.8	2.3	3.0	3.5	2.1	0.8	1.2	1.4	0.2	1.0	1.5	3.1
Demersal, non-destructive, high bycatch fishing	0.9	1.6	1.1	2.9	2.1	2.0	3.2	2.3	2.4	2.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.8	1.9	0.9	1.0	2.1	0.7
Demersal, non-destructive, low bycatch fishing	0.8	1.3	0.6	2.7	1.7	1.6	2.6	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	0.2	0.5	2.1	1.4
Pelagic, high by-catch fishing	0.0	0.5	0.0	2.6	0.0	1.1	2.8	0.2	0.0	1.6	0.0	0.0	3.0	2.2	0.9	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0
Pelagic, low by-catch fishing	0.0	0.7	0.0	2.6	0.6	0.8	2.8	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	2.2	0.6	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0
Artisanal fishing	1.7	2.3	0.3	2.2	0.0	0.9	1.9	0.0	0.4	0.3	0.0	0.9	1.0	0.0	1.3	0.4	0.7	0.6	0.8	1.0
Sea temperature	2.4	2.8	2.1	1.9	0.5	2.5	2.9	2.3	0.9	2.5	1.5	1.8	3.3	2.3	2.8	1.4	0.6	1.4	2.0	0.8
UV	0.2	0.8	0.5	0.7	0.3	1.9	1.8	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	1.5	0.0	0.9	1.3	0.0	1.1	0.1	0.0
Ocean acidification	1.2	1.1	1.4	1.1	0.1	1.7	2.5	2.1	1.6	2.2	2.7	2.7	1.8	0.0	0.9	1.0	0.0	1.3	0.0	0.7
Species Invasion	1.0	1.5	1.2	2.5	2.7	1.6	1.5	0.2	0.5	1.5	0.0	0.0	2.3	0.0	2.8	2.9	0.9	2.8	1.3	2.6
Ocean-based pollution	1.2	1.2	0.5	1.7	1.1	1.2	0.3	1.4	1.7	2.3	1.2	1.2	1.7	0.4	1.3	0.8	0.5	1.2	0.1	0.0
Commercial Activity	2.0	1.5	1.9	1.4	0.3	1.7	0.9	0.1	1.0	0.9	0.0	0.0	1.9	0.0	1.3	1.9	1.9	1.4	0.0	0.0
Benthic Structures	1.3	0.5	1.6	1.7	0.1	0.5	2.1	1.6	2.2	1.9	1.6	1.4	1.5	0.0	1.0	0.9	0.8	0.9	0.0	0.4

(그림2-13) 영향평가(μ_i) Cumulative Impact weight 수치

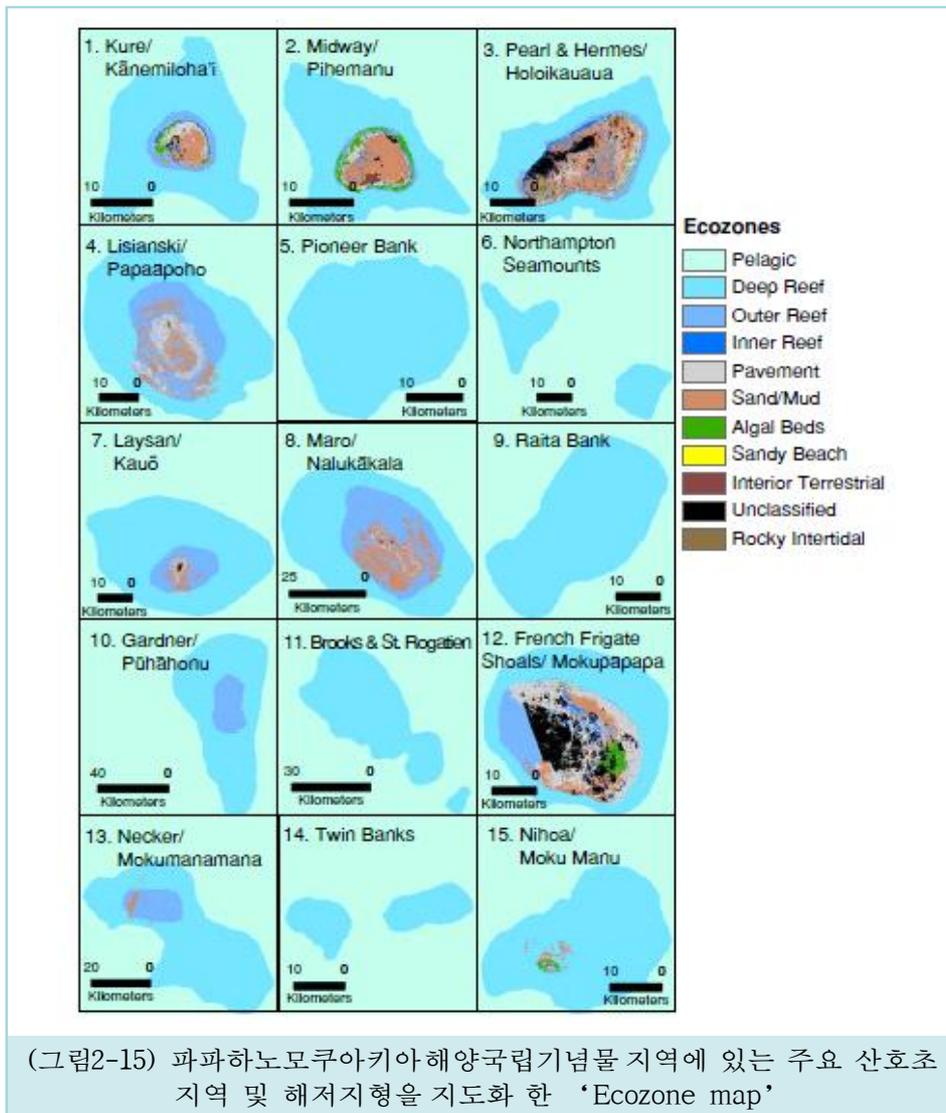


(그림2-14) 전세계 20개 해양생태계에 대한 Cumulative Impact 지도

○ 또 다른 사례로 'Cumulative Impact Mapping Framework'를 사용, 하와이 대학의 해양생물학 연구소 (Hawaii Institute of Marine Biology)는 파파하노

모쿠아키아 해양국립기념물 (Papahānaumokuākea Marine National Monument)⁴⁾에 적용하여 환경에 대한 위협 분포지도를 마련하고 관리 우선순위를 선정하는데 활용하였음

- GIS상의 공간 모듈에 (1) 생태계 및 서식지 (Ecozone maps), (2) 인간활동이나 관련활동의 환경적 스트레스 강도(intensity), (3) 생태계 취약성(vulnerability weight)을 표시 (100 m resolution)하고 인간활동 위협요소를 24개 카테고리 분류하여 입력하고 취약성 평가를 실시하고 Cumulative Impact Model에 적용하여 Cumulative impacts score 분포지도를 작성함



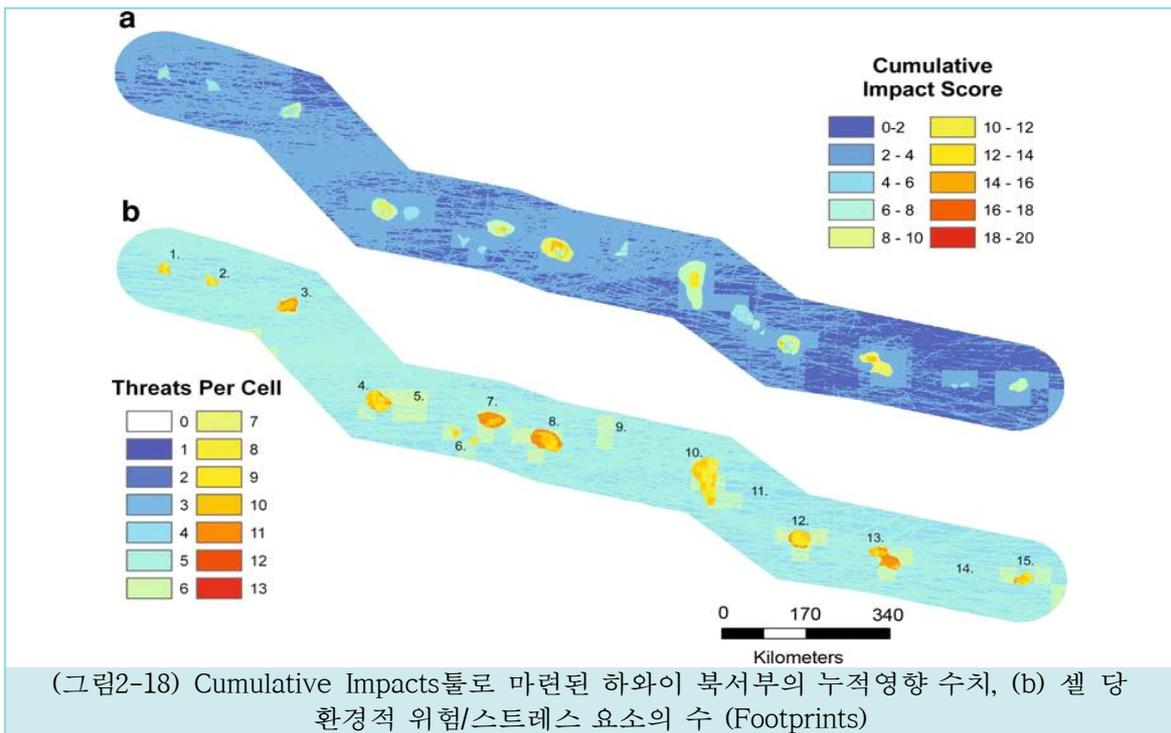
4) 작은 섬들과 환초들이 직선상으로 위치한 방대한 구역으로, 하와이 제도에서 북서쪽으로 약 250km 떨어져 있으며 2006년 7월 북서하와이제도 해양국립기념물(Northwestern Hawaiian Islands Marine National Monument)로 지정, 2007년 지금의 파파하노모쿠아키아 해양국립기념물로 명칭이 변경됨. 미국의 상무부, 내무부, 하와이주(州)가 협력하여 관리하며 2010년 유네스코(국제연합교육과학문화기구)가 문화적, 자연적 가치를 인정하여 문화유산과 자연유산이 합쳐진 세계복합유산으로 등재하였음. <http://www.papahānaumokuākea.gov/>

Threats	Resolution	Scale	Metric	Years	Data Source
1. Alien species	Atoll-level	Continuous	No. alien species observed	2003	Godwin et al. 2006
2. Bottom fishing	0.25 degree	Continuous	Pounds kept	1996–2002	DAR
3. Increased UV radiation	1.0 degree	Continuous	No. positive anomalies	1996–2004	NASA
4. Lobster fishing	Atoll-level	Continuous	Mean fishing effort	1983–1999	Dinardo and Marshall 2001
5. Marine debris ^a	100 m	Continuous	No. debris recorded	2000–2006	CRED
6. Research diver impacts	100 m	Binary	Presence of 1 + diver	2000–2006	CRED
7. Research installations	100 m	Binary	Presence of anchored equipment	2004–2005	CRED
8. Research wildlife sacrifice	100 m	Binary	Site of wildlife collection	2006	CRED
9. Sea level rise	100 m	Binary	Presence of water	N/A	Created
10. SST anomaly: bleaching	4 km	Continuous	No. anomalies	1985–2005	NOAA
11. SST anomaly: disease	4 km	Continuous	No. anomalies	1985–2005	NOAA
12. Seawater acidification	1.0 degree	Continuous	Increase since 1870	2010	Guinotte et al. 2003
13. Ship-based pollution	1 km	Continuous	No. ships	2004	Halpern et al. 2008
14. Ship strike risk	1 km	Continuous	No. ships	2004	Halpern et al. 2008

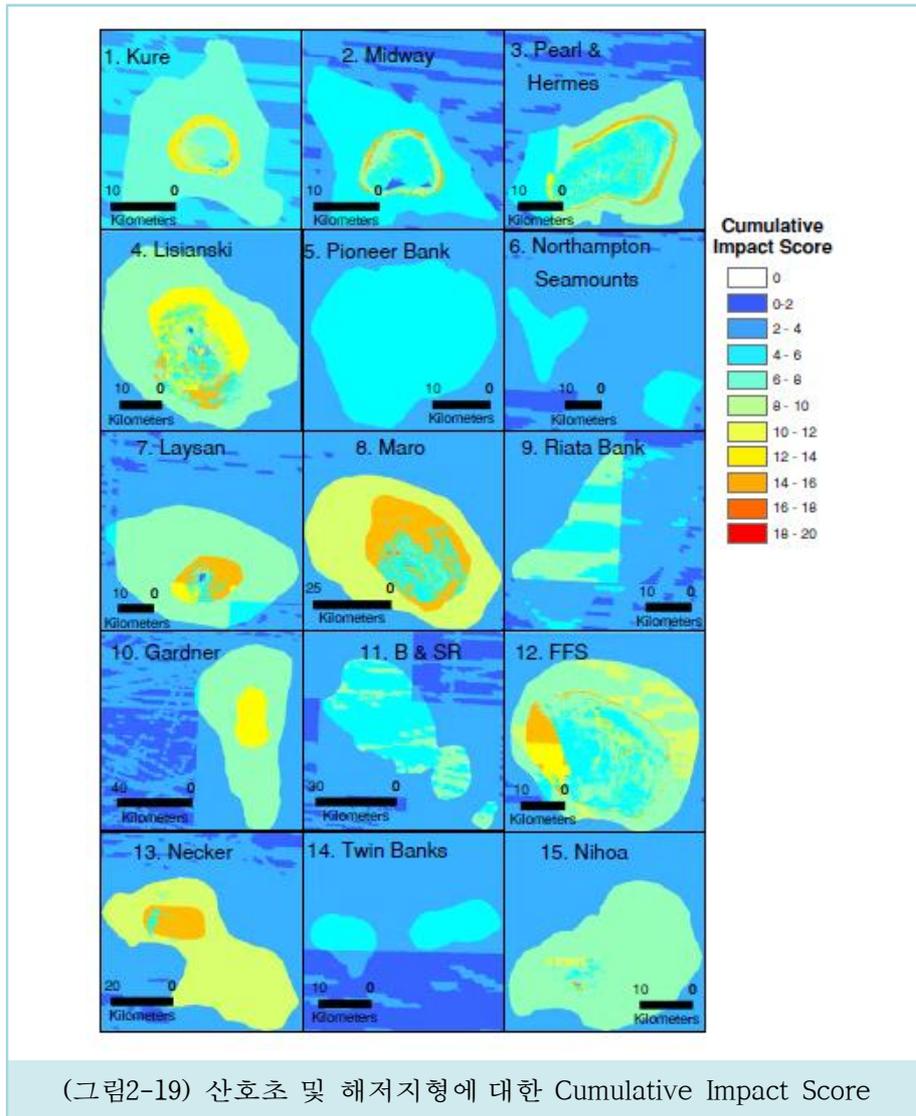
(그림2-16) 조사지역의 주요 환경적 스트레스 요인 (14가지)

THREATS	1. Inner reef	2. Outer reef	3. Deep reef (>30 m)	4. Algal beds	5. Rocky intertidal	6. Sandy beach	7. Interior terrestrial	8. Pelagic	9. Subtidal sand & mud	10. Subtidal pavement
N:	23	21	19	16	18	21	13	19	4	4
1. Alien species	2.1	2.0	1.9	2.0	1.8	1.5	2.9	1.0	1.8	2.0
2. Bottom fishing	0.4	0.8	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.7
3. Increased UV radiation	2.2	2.2	0.8	1.4	1.9	2.0	0.9	1.4	0.8	1.2
4. Lobster fishing	1.3	1.7	1.9	1.1	0.1	0.4	0.0	0.0	0.5	1.0
5. Marine debris	2.4	2.4	1.2	1.5	2.2	2.3	1.4	2.0	1.2	1.6
6. Research diver impacts	1.4	1.2	0.6	0.7	0.4	0.3	0.0	0.0	0.3	0.5
7. Research installations	0.9	0.9	0.6	0.8	0.5	0.4	0.0	0.3	0.6	0.6
8. Research wildlife sacrifice	1.0	1.0	1.0	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.3	0.8
9. Sea level rise	2.5	2.5	1.3	1.9	3.1	3.4	3.0	0.4	1.2	1.5
10. SST anomaly: bleaching	2.9	2.9	0.0	1.9	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11. SST anomaly: disease	2.9	2.9	1.7	1.9	1.6	1.6	0.6	1.8	2.0	2.0
12. Seawater acidification	2.1	2.6	1.5	1.0	1.2	1.9	0.0	0.7	1.2	2.0
13. Ship-based pollution	1.1	1.5	0.6	0.5	1.1	1.1	0.6	1.1	0.5	0.5
14. Ship strike risk	1.4	1.2	0.4	0.4	0.8	0.6	0.0	0.5	0.3	0.7
Sum	24.8	25.7	15.8	15.6	17.1	16.4	10.1	10.7	10.7	15.1

(그림2-17) 환경적 스트레스 요인에 대한 취약성 평가



(그림2-18) Cumulative Impacts틀로 마련된 하와이 북서부의 누적영향 수치, (b) 셀 당 환경적 위협/스트레스 요소의 수 (Footprints)



□ Marxan with Zones

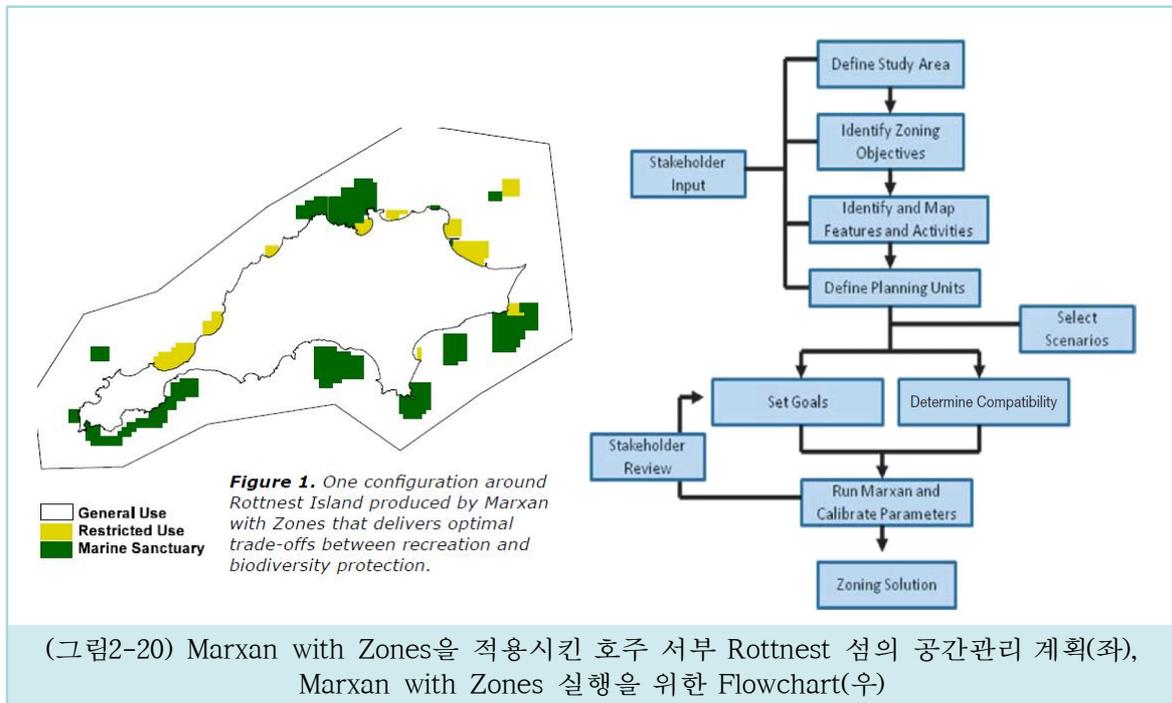
- Marxan with Zones은 호주 환경부, 국제자연보호협회(The Nature Conservancy), 그레이트 배리어 리프⁵⁾ 해양공원관리국(Great Barrier Reef Marine Park Authority), 미국 해양수산청(National Marine Fisheries Service: NMFS), 캘리포니아 대학 및 국립 생태분석 및 합성센터(National Center for Ecological Analysis and Synthesis, NCEAS), 캘리포니아 대학교 등이 재정지원하여 호주 퀸즈랜드(University of Queensland)대학에서 개발함

5) 오스트레일리아의 북동해안을 따라 발달한 세계 최대의 산호초 지역, 1981년 유네스코(UNESCO)에서 세계자연유산으로 지정 함. 산호 400여종, 어류 1,500여종, 연체동물 4,000여종 등 매우 다양한 생물이 서식하고 있음

○ 복합적인 구역의 유형, 각기 다른 관리목표에 대한 공간계획을 지원하며 다양한 구역, 위치에서의 관리활동 이행에 대한 비용 및 구역들 간의 상호작용들을 통합하여 평가함으로써 다른 지역들 간의 네트워크 구성, 토지취득 및 해양구획을 위한 결정을 지원하여 각기 다른 지역의 목표를 동시에 달성할 수 있도록 함

○ 호주 Rottneest 섬 주변 해양공간계획에 적용 사례

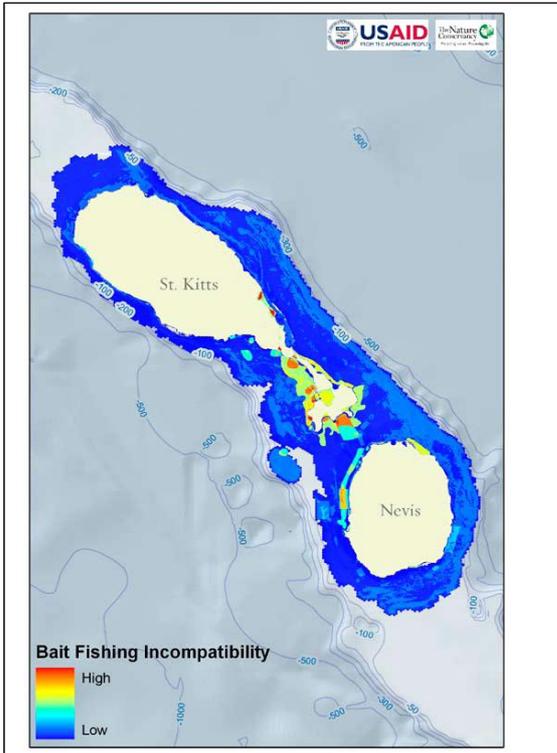
- 생물 및 생태학적 데이터를 맵핑하고 해양레저활동 및 어업활동에 대하여 공간정보화를 진행한 후 이를 바탕으로 3개 용도구역(해양보호구역, 제한구역, 해양레저구역) 초안을 마련한 후, 구역경계비용(zone boundary cost)과 제한구역 보전 비용, 보호활동의 목표수준, 레저 및 어획활동 목표치를 Marxan with Zones에 적용하여 이용 및 개발의 적정 수준(90%), 보호구역 설정의 적정 수준 (75%), 잠재적 충돌 회피 대안을 도출함



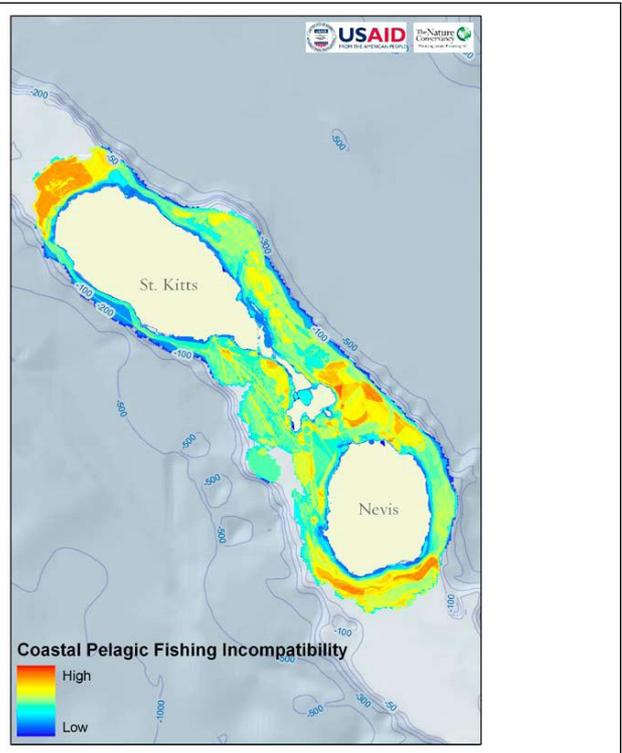
(그림2-20) Marxan with Zones을 적용시킨 호주 서부 Rottneest 섬의 공간관리 계획(좌), Marxan with Zones 실행을 위한 Flowchart(우)

○ Marxan with Zones의 과정에서는 일반적으로 데이터베이스를 공간정보화 시킴으로써 웹 기반 주제도가 작성되고 특정 이용(어업 등)에 대한 이용 가치지도, 특정 보호(서식지 등)에 대한 지도, 활동별 양립가능성 지도 등이 작성될 수 있으며, 최종적으로는 Trade off분석, 시나리오 마련 등에 적용되어 정책결정 과정에 반영될 수 있음

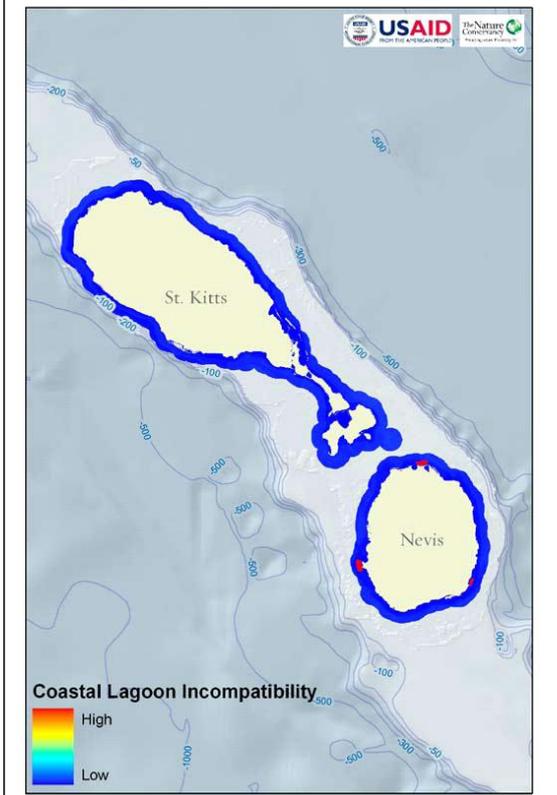
- Saint Kitts and Nevis의 해양 활동별 양립가능성 지도 예시



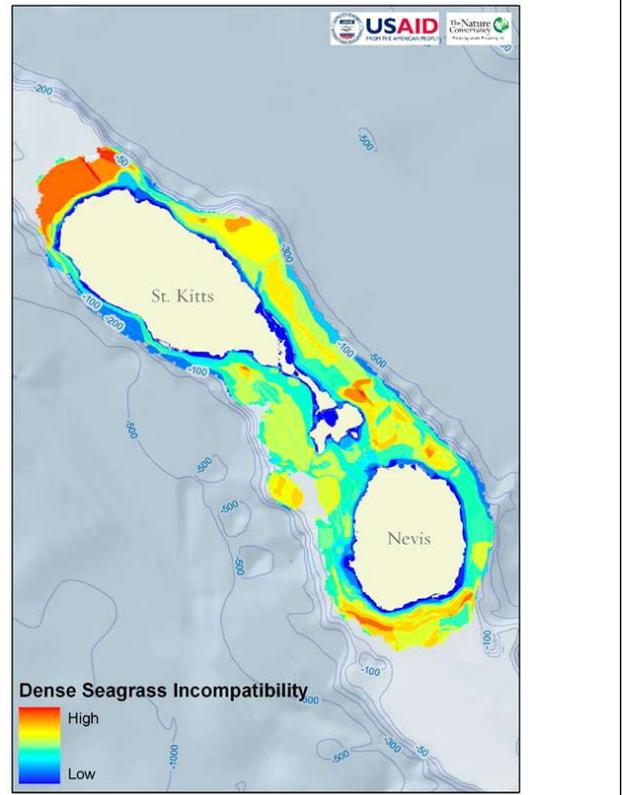
Fishing Activity – Bait Fishing



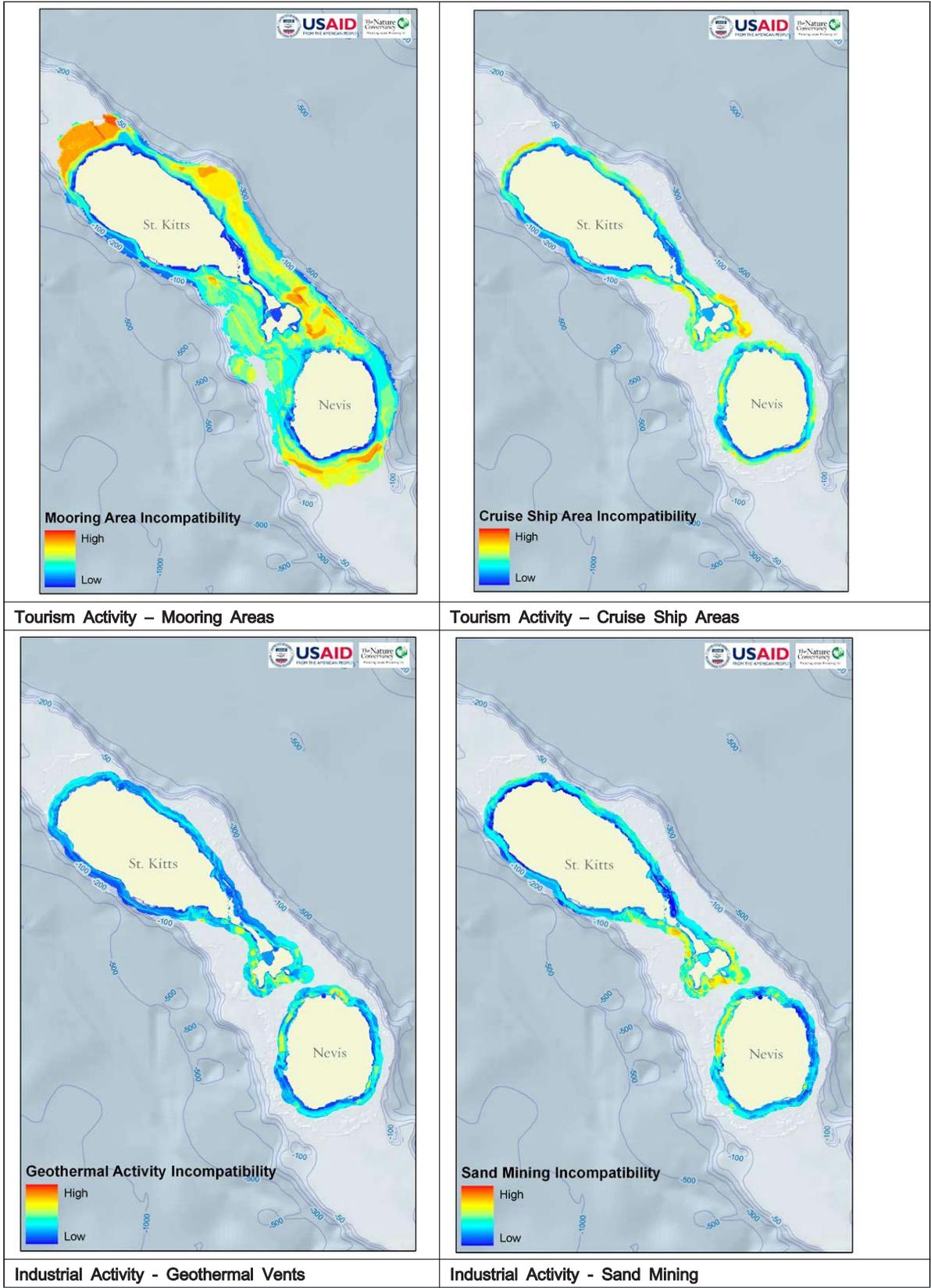
Fishing Activity - Pelagic Fishing



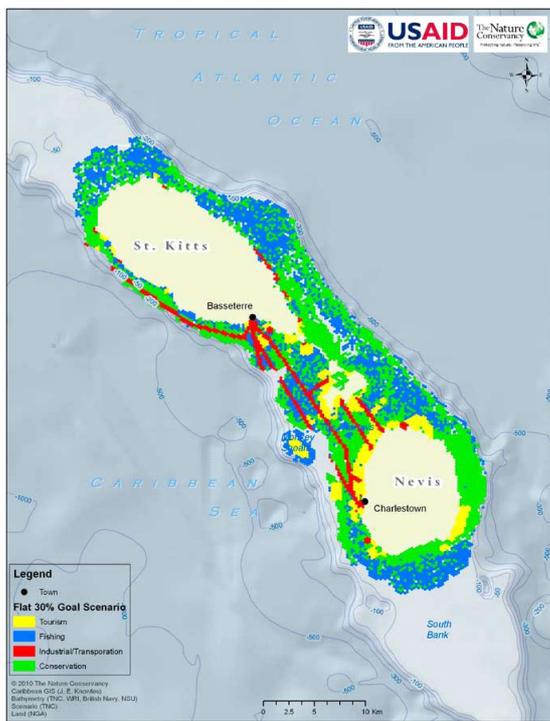
Conservation Feature - Coastal Lagoons



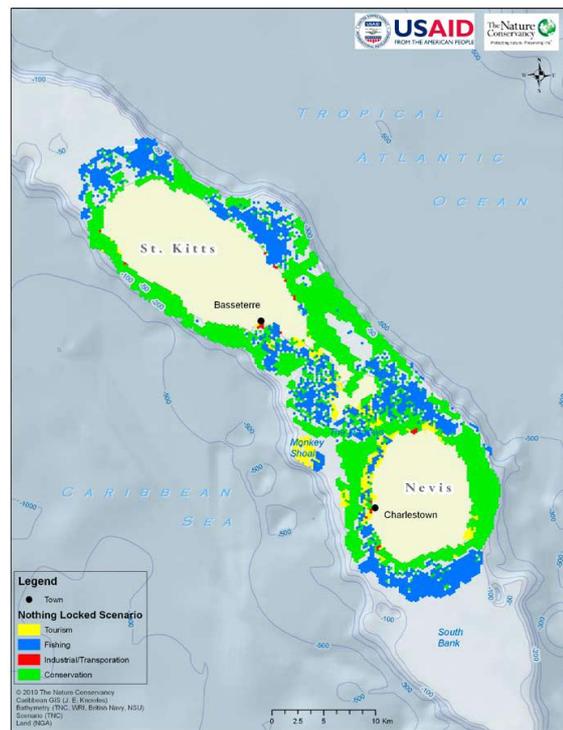
Conservation Feature - Dense Seagrass



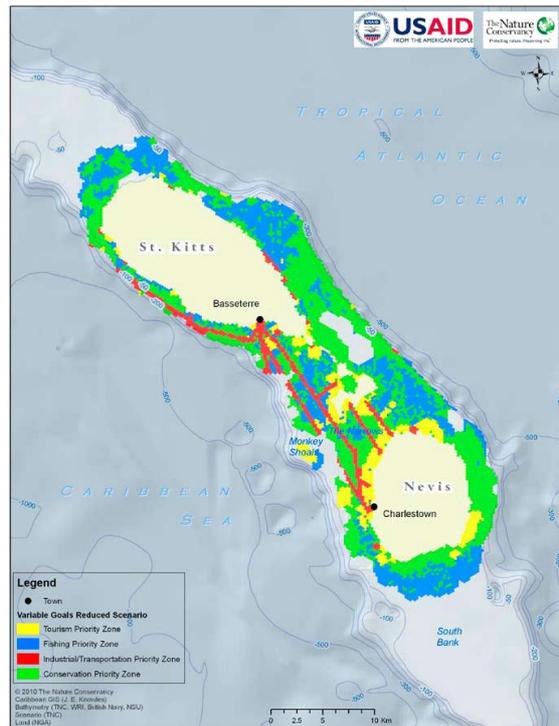
(그림2-21) Saint Kitts and Nevis의 해양 활동별 양립가능성 지도 예시
Marxan with Zones 실행을 위한 Flowchart(우)



(a) Zoning Solution for the Flat Goal 30% Lock scenario



(b) Zoning Solution for the Flat Goal 60% No Lock scenario



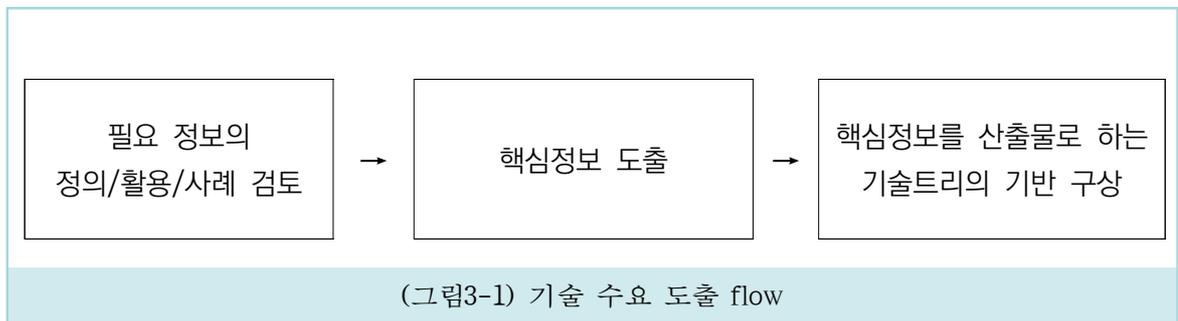
(c) Zoning Solution for the Variable Goals Reduced Lock scenario
 (그림2-22) 시나리오 분석을 통해 최종 해결안으로 제시된 공간계획지도
 Saint Kitts and Nevis

제3장 기술개발 범위

1. 기술수요 도출

1.1. 기술수요 도출 방법

- 기술은 해양공간관리의 의사결정에 필요한 정보 생산을 목표하기 때문에 해양용도별(핵심활동)별 필요 정보(수요)를 문헌자료 조사, 관련 전문가 및 공무원 면담, 유사 사례(미국, 유럽, 호주 등 해양공간계획을 위한 핵심정보 활용 사례)의 분석 등을 통해 도출함



1.2. 필요정보

- 현행 해양공간관리계획 수립시 해양용도구역 결정시 활용된 정보는 다음과 같음. 정보는 공간관리계획 수립시 특성평가에 활용되는 정보와 공간관리계획 수립시 해역특성 및 이요현황 분석과 법정 구역 고려사항으로 활용되는 정보로서 9개 해양용도구역에 따른 활동으로 구분되어짐

(표3-1) 해양활동별 특성평가와 공간계획의 활용정보

해양활동 구분	특성평가 (해양공간특성평가지침)	공간계획 (해양공간관리계획의 수립 및 관리 등에 관한 규정)	
어업활동	<ul style="list-style-type: none"> • 연근해 어획량 • 연근해 어선밀집도 • 단위노력당 • 어획량 • 양식장(면허어업권) • 어업관련 보호구역 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> • 수산자원 산란지 및 서식지 • 어업생산량 • 면허어업구역 • 인공어초 • 조업 특성 및 분포

	<ul style="list-style-type: none"> 어항 	법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> 어항구역, 어장, 수산자원 보호 구역, 수산자원관리수면
골재·광물 자원개발	<ul style="list-style-type: none"> 광업권(채굴권, 사권) 바다골재채취허가 골재부존도 골재유망단지 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> 골재자원 조사지역 골재자원 분포
		법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> 골재채취단지, 골재채취예정지, 해저광물의 채취권 설정지역, 광물의 채굴권 설정구역
에너지 개발	<ul style="list-style-type: none"> 조류발전 시설 파력발전 시설 온도차에너지 시설 풍력발전 단지 LNG 시설 존재여부 수중케이블 및 파이프라인 해상풍력 예정단지 에너지 부존밀도지도(조류, 조력, 파력, 해상풍력 등) 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 탐사 및 개발 시설 해양에너지 자원량 및 분포
		법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> 전원개발사업예정구역, 전원개발사업구역
해양관광	<ul style="list-style-type: none"> 해수욕장 유어장 갯바위낚시포인트 선상낚시포인트 VPASS 낚시어선 밀집구역 어촌체험마을 기능구 관광구역 마리나항만구역 무동력 수상레저구역 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> 주요 자원(경승지, 해수욕장, 유원지, 공원, 수상터미널)
		법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> 관광지 및 관광단지 어촌관광구역 낚시어선업 영역구역 유선영역구역 수상레저사업 영영구역 해수욕장 마리나항만구역 해양관광진흥지구
환경·생태계 관리	<ul style="list-style-type: none"> 해조, 해초류, 해마, 산호초 서식지 보호대상해양생물종 서식처 해양생물다양성지수 습지보호지역 해양생태보호구역(생물, 생태계) 문화재보호구역 국립공원 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> 해양보호생물의 서식지 해양경관 해양생물다양성 바다새 서식 및 분포 해양생태도
		법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> 해양보호구역 습지보호구역 복원사업지역 생태·경관보전지역

	<ul style="list-style-type: none"> • 절대보전 무인도서, • 준보전 무인도서 		<ul style="list-style-type: none"> • 절대보전 및 준보전 무인도서 주변해역 • 갯벌관리구역 • 특정도서 주변해역 • 해중경관지구 • 공원구역 • 기념물 및 • 역사문화환경보존지역
연구·교육	<ul style="list-style-type: none"> • 해상과학기지 • 해양관측부이 • 영해기점 무인도서 • 점박이물범 이동경로 • 바다거북 이동경로 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> • 해양과학기지 및 관측부이 위치 • 조사 및 관측 활동 • 보호생물 이동경로 • 주요 해양자원조사 필요해역
		법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> • 영해기점무인도서와 주변해역 • 해양보호생물 서식지 조사 필요지역
항만·항행	<ul style="list-style-type: none"> • 무역항 • 연안항 • 항로(일반, 주요) • 교통안전특정해역 • 정박지 • 통항분리제도 • GICOMS 통항밀집도 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> • 지정항로의 위치 • 어선 선박의 통항 특성 • 선박항행의 안전성
		법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> • 항만재개발사업구역 • 신항만건설예정구역 • 정박지 • 항로, 통항분리수역 • 교통안전특정해역, 보조항로 • 도선영업구역
군사 활동	<ul style="list-style-type: none"> • 해상사격훈련구역 • 군함통제구역 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> • 군사훈련활동구역
		법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> • 해군기지 및 항공작전기지 • 군사기지 및 군사시설보호구역
안전 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 대형어선통항 및 낚시활동 상충구역 • 수상레저활동금지구역 • 해양에너지 시설 등 산업 및 기간시설 주변해역 • 연안침식 관리구역 • 무동력 레저에 대한 안전 사고 다발구역 	해역 특성 및 이용현황	<ul style="list-style-type: none"> • 연안재해 피해 우려지역 • 선박사고 이력 • 에너지시설 주변해역
		법정 구역	<ul style="list-style-type: none"> • 자연재해위험개선지구 • 연안침식관리구역 • 전원개발사업구역 • 수상레저활동금지구역

- 해양공간특성평가의 평가항목은 격자정보 입력되는데, 항목표 격자입력기준과 점수 산정기준은 다음과 같음. 격자는 해역에 따라 다르게 적용할 수 있는데, 현재 수립중인 해양공간관리계획을 위한 특성평가에서는 1) 1'30"×1'30" (약 2.5km) 격자, 2) 30"×30" (약 1km) 격자, 3) 3.3"×3" (약 100m) 격자를 사용함(WGS84 타원체, 경위도 좌표계 사용)
- 해양공간특성평가지침에 따른 특성평가항목별 격자입력 기준 및 점수 산정예시

(표3-2) 특성 평가항목의 격자입력기준 및 점수산정 방법

구분	평가항목	격자별입력기준	용도별 종합점수
어업활동	연근해 어획량(1분단위)	5년 산술평균값, 정규화 (0~1)	① 격자별 입력기준에 따라 각각의 평가항목 점수를 주고 ② 이를 합산한 값을 표준화한 후 ③ 5점 척도로 등급화 함
	연근해 어선밀집도(1분단위)	5년 산술평균값, 정규화(0~1)	
	수산자원관리수면	존재유무(유=1, 무=0)	
	단위노력당 어획량(임의)	정규화(0~1)	
	양식장(면허어업권)	존재유무(유=1, 무=0)	
골재광물 자원개발	광업권 등록	존재유무(유=1, 무=0)	① 격자별 입력기준에 따라 각각의 평가항목점수를 주고 ② 이를 합산한 값을 표준화한 후 ③ 5점 척도로 등급화 함
	바다골재채취허가	존재유무(유=1, 무=0)	
	골재부존도	부존량 정규화(0~1)	
	골재유망단지(임의)	존재유무(유=1, 무=0)	
에너지개발	화력·원자력 발전시설 존재 여부	존재유무(유=1, 무=0)	① 격자별 입력기준에 따라 각각의 평가항목 점수를 주고 ② 이를 합산한 값을 표준화
	조력발전시설 존재 여부	존재유무(유=1, 무=0)	
	LNG 시설 존재 여부	존재유무(유=1, 무=0)	
	수중케이블·파이프라인 존재 여부	존재유무(유=1, 무=0)	
	에너지 부존 자원량 (조류, 조력, 파력, 해상풍력 등)	자원량 정규화(0~1)	
	해상발전단지예정구역	존재유무(유=1, 무=0)	

항만·항행	항만 및 어항구역	존재유무(유=1, 무=0)	① 격자별 입력기준에 따라 각각의 평가항목 점수를 주고 ② 이를 합산한 값을 표준화 ※ 항만 및 항행 활동과 관련한 평가항목은 법제도상 지정된 구역을 토대로 설정
	항로	존재유무(유=1, 무=0)	
	정박지	존재유무(유=1, 무=0)	
	교통안전특정해역	존재유무(유=1, 무=0)	
	GICOMS 통항밀집구역	5개 등급(상위 3개 =1)	
해양관광	해수욕장(해안)	존재유무(유=1, 무=0)	① 격자별 입력기준에 따라 각각의 평가항목 점수를 주고 ② 이를 합산한 값을 표준화한 후 ③ 5점 척도로 등급화 함
	어촌체험마을(해안)	존재유무(유=1, 무=0)	
	마리나항만(해안)	존재유무(유=1, 무=0)	
	갯바위낚시포인트(해안)	존재유무(유=1, 무=0)	
	선상 낚시포인트(해양)	존재유무(유=1, 무=0)	
	갯벌 방문객 센터	존재유무(유=1, 무=0)	
	VPASS 낚시어선 활동구역	5개 등급(상위 3개)	
환경·생태 계 관리	갯벌	존재유무(유=1, 무=0)	① 격자별 입력기준에 따라 각각의 평가항목 점수를 주고 ② 이를 합산한 값을 표준화한 후 ③ 5점 척도로 등급화 함
	해조/해초류	존재유무(유=1, 무=0)	
	해마 및 산호초 서식지	존재유무(유=1, 무=0)	
	해양보호생물종	존재유무(유=1, 무=0)	
	해양생태도	1등급=1/2등급=0.5	
	해양생물다양성지수(Delta+)	Good, Excellent=1/Bad, Poor, Moderate=0	
	연안·해양보호구역 (해양관리-환경관리구역)	존재유무(유=1, 무=0)	
연구·교육	해양과학조사 연구 시설 및 활동 (ex. 이어도 관측기지 등, 해양부이)	존재유무(유=1, 무=0)	※ 기존 법률, 정책, 연구 활동을 고려하여 지정되기 때문에 종합점수를 별도로 산정하지 않음
	영해기점 무인도서	존재유무(유=1, 무=0)	
	해양생물 및 자원분포 (ex. 점박이물범 및 바다거북 이동 경로)	존재유무(유=1, 무=0)	

군사활동	군사 관련 법정구역 (ex. 통제보호구역, 제한보호구역 등)	존재유무(유=1, 무=0)	※ 기존 법률, 정책, 연구 활동을 고려하여 지정되기 때문에 종합점수를 별도로 산정하지 않음
안전관리	수상레저활동금지구역	존재유무(유=1, 무=0)	※ 기존 법률, 정책, 연구 활동을 고려하여 지정되기 때문에 종합점수를 별도로 산정하지 않음
	해양에너지 시설 등 산업 및 기간 시설 (조력, 원자력, 화력)	존재유무(유=1, 무=0)	
	연안침식관리구역	존재유무(유=1, 무=0)	
	무동력 레저에 대한 안전 사고 다발구역(임의)	존재유무(유=1, 무=0)	
	대형선박 및 낚시활동 상충구역	5개 등급(상위 3개 =1)	

- 해양공간특성평거나 해양공간관리계획 수립지침에 포함되지 않았지만, 해양공간통합관리 정보시스템에서 구축하여 제고하거나 별도의 조사나 자료 수집 등을 통해 필요한 공간정보를 활용할 수 있음. 다음은 해양공간통합관리 정보시스템에 구축되어 MSP를 위해 활용될 수 있는 정보 목록으로 제시되고 있는 자료 및 정보의 목록임

(표3-3) 해양공간통합관리 정보시스템의 구축 정보 목록 및 자료 형식

분류	자료 및 정보명		자료 형식	
기본공간정보	해양경계	영해	shp(line)	
		EEZ(가상 외측한계선)	shp(line)	
		어로한계선	shp(line)	
		북방한계선	shp(line)	
	기점과 기선	영해기점		shp(point)
		기선	통상기선	shp(line)
			직선기선	shp(line)
	협정	한·일 중간수역		shp(polygon)
		한·중 잠정조치수역		shp(polygon)
		한일 대륙붕 공동개발구역		shp(polygon)
		한일 대륙붕 북부구역 경계협정		shp(polygon)
	공간계획 범위와	해양공간의 범위		shp(polygon)
		해양공간계획이 수립된 해양공간의 범위		shp(polygon)

격자	해양용도구역이 미결정 해양공간 범위		shp(polygon)
	특성평가 격자		shp(polygon)
해구	해구도		shp(polygon)
	소해구도		shp(polygon)
행정구역	시·도경계		shp(line)
	시·군경계		shp(line)
	연속지적경계(or 최외곽지적선)		shp(polygon or line)
조사·관측 위치	수질자동측정	측정	shp(point)
		센서	shp(point)
	해양환경측정	연안 환경측정망	shp(point)
		하구 환경측정망	shp(point)
		항만 환경측정망	shp(point)
		환경관리해역 환경측정망	shp(point)
	연안정지관측	해양관측부이	shp(point)
		조위관측소	shp(point)
		해양관측소	shp(point)
		종합해양과학기지	shp(point)
	생태계조사	핵심공간조사정점	shp(point)
		연안생태조사정점	shp(point)
		수중생태조사정점	shp(point)
		근해생태조사정점	shp(point)
		갯벌조사정점	shp(point)
	기상관측	해양기상부이	shp(point)
		파고부이	shp(point)
		등표기상관측	shp(point)
	어장환경조사	정선해양조사	shp(line)
		실시간어장환경관측	shp(point)
		어장환경모니터링 정점	shp(point)
		갯벌어장환경 정점	shp(point)
	해양과학조사	해양과학조사 정점	shp(point)
	해수욕장 환경조사	해수욕장 조사 정점	shp(point)
	하천/호소 환경조사	하천 조사 정점	shp(point)
		호소 조사 정점	shp(point)
	지자체 연안조사	지자체 연안조사 정점	shp(point)

해양환경·생태	지형 및 지질	수심분포도	shp(point)		
			해안선	약최고고조면	shp(line)
				평균해수면	shp(line)
				인공해안선	shp(line)
		자연해안선		shp(line)	
		도서 및 갯벌	유인도서	shp(polygon)	
			무인도서	shp(polygon)	
			바닷가 범위	shp(polygon)	
			바닷가 관리유형	shp(polygon)	
			갯벌	shp(polygon)	
		물리환경	조위	관측자료	shp(point)
				예측자료	shp(point)
				조석분포도	shp(raster)
			파고	관측자료	shp(point)
	예측자료			shp(point)	
	유향/유속		관측자료	shp(point)	
			예측자료	shp(point)	
	기온/기압		관측자료	shp(point)	
	풍향/풍속		관측자료	shp(point)	
	해황예보		생활해양예보지수(바다낚시, 스킨스쿠버, 해수욕, 바다갈라짐체험, 뱃멀미, 갯벌체험)	shp(point)	
			선박운항지수	shp(polygon)	
			해황예보도	shp(point)	
	해양환경		일반 환경	수온	shp(polygon)
		염분		shp(polygon)	
		수질등급(WQI)		shp(polygon)	
		용존산소량(DO)		shp(polygon)	
		화학적산소요구량(COD)		shp(polygon)	
총질소(TN)		shp(polygon)			
총인(TP)		shp(polygon)			
부유물질(SS)		shp(polygon)			

	이상 환경	이상해역환경 발생정보(년도별)	shp(point)
		해파리출현정보	shp(point)
		적조발생지역(년도별)	mshp(point)
해양생태	생태등급	해양생태도	shp(polygon)
	서식지	갯벌 염생식물 분포	shp(point)
		해조류 분포	shp(polygon)
		해조류 핵심서식지	shp(polygon)
		국립공원 내 서식지	shp(polygon)
	보호생물	해양보호생물별 분포도 (무척추동물, 어류, 파충류, 포유류, 해조류, 해초류)	shp(polygon)
		멸종위기 야생생물의 출현지역 or 서식지	shp(polygon)
		시·도보호 야생생물의 출현지역or서식지	shp(polygon)
		보호생물 이동경로 (점박이 물범 등)	shp(polygon)
	보호· 관리 구역	해양보호	해양생태계보호구역
해양생물보호구역			shp(polygon)
해양경관보호구역			shp(polygon)
긴급해양보호구역			shp(polygon)
습지보호		습지개선지역	shp(polygon)
		습지보호지역	shp(polygon)
		습지주변관리지역	shp(polygon)
야생생물보호		야생생물특별보호구역	shp(polygon)
		야생생물보호구역	shp(polygon)
자연환경보호		자연환경보전지역	shp(polygon)
		생물권보전지역	shp(polygon)
		자연유보지역	shp(polygon)
		생태·경관핵심보전구역	shp(polygon)
		생태·경관완충보전구역	shp(polygon)
		생태·경관전이보전구역	shp(polygon)

	도서 보호	특정도서	shp(polygon)
		시·도특정도서	shp(polygon)
		절대보전무인도서	shp(polygon)
		준보전무인도서	shp(polygon)
	해양환경 보호	특별관리해역	shp(polygon)
		환경보전해역	shp(polygon)
	문화재 보호	국가지정문화재(국보, 보물, 사적, 명승, 천연기념물, 국가민속문화재)	shp(polygon, point)
		등록문화재	shp(point)
		역사문화환경 보존지역	shp(polygon)
	자연공원 보호	국립공원	shp(polygon)
		도립공원	shp(polygon)
		군립공원	shp(polygon)
		공원용도지구계획(자연보존지구, 자연환경지구, 마을지구, 문화유산지구)	shp(polygon)
	경관보호	해중경관지구	shp(polygon)
		시·도생태·경관보전지역	shp(polygon)
	생태계복원	(해양생태계)복원사업지역	shp(polygon)
		갯벌복원사업 구역	shp(polygon)
	갯벌보호	청정갯벌	
		갯벌보전관리구역	shp(polygon)
갯벌안전관리구역		shp(polygon)	
갯벌휴식구역		shp(polygon)	
갯벌생산구역		shp(polygon)	
갯벌체험구역		shp(polygon)	

어업활동	어업면허		shp(polygon)	
	기르는어업 개발지구		shp(polygon)	
	배타적경제수역 조업허가 관리자료		shp(polygon)	
	어획량 분석자료	단위노력당어획량	shp(polygon)	
		연근해어획량 (소해구별, 조업위치별, 어종별, 시기별)	shp(polygon)	
		주요어장 어획량 (어종별, 시기별)	shp(polygon)	
	어선정보 분석자료 (어선등록정보, V-Pass 분석자료)	연근해어선밀집도 (계절별)	shp(line)	
		어선어업구역	shp(polygon)	
		조업밀집구역	shp(polygon)	
	어업자원	연근해 어업자원 (어종, 특성, 자원량)		shp(polygon)
		산란지/서식지(위치, 면적, 종류)		shp(polygon)
		바다숲/바다목장(위치, 면적)		shp(polygon)
		인공어초(위치)		shp(point)
		천연해초장/잘피(위치, 면적)		shp(polygon)
	어업활동 보호	수산자원보호구역		shp(polygon)
보호수면		shp(polygon)		
수산자원관리수면		shp(polygon)		
어업활동 관리	특정금지구역		shp(polygon)	
	조업금지구역		shp(polygon)	
	조업자제선		shp(polyline)	
어항	국가어항(어항구역)		shp(polygon)	
	지방어항(어항구역)		shp(point)	
	어촌정주어항		shp(point)	
	마을공동어항		shp(point)	
	어항시설		shp(polygon)	

	어촌종합개발사업계획구역		shp(polygon)	
	어항개발사업구역	어항기본사업구역	shp(polygon)	
어항정비사업구역		shp(polygon)		
어항환경개선사업구역		shp(polygon)		
레저관광기반시설사업구역		shp(polygon)		
골재•광물 (해저 자원 포함)	골재자원	골재부존도/부존현황(위치, 면적, 부존량)	shp(polygon)	
		골재부존유망단지분할도	shp(polygon)	
		표층퇴적물유형분포도	shp(polygon)	
		골재자원조사해역	shp(polyline, polygon)	
	광물자원	연안 광물부존도	shp(polygon)	
	골재·광물 자원	해저광물자원	광물자원도(위치, 면적, 부존량) - 메탄하이드레이트	shp(polygon)
			광물자원도(위치, 면적, 부존량) - 심부석유가스	shp(polygon)
			광물자원도(위치, 면적, 부존량) -인산염	shp(polygon)
			광물자원도(위치, 면적, 부존량) - 천부가스	shp(polygon)
			광물자원도(위치, 면적, 부존량) - 탄화수소	shp(polygon)
			광물자원도(위치, 면적, 부존량) - 해저석탄	shp(polygon)
			광물자원조사해역	shp(polygon, polyline)
			골재·광물 자원 채취	골재채취
	골재채취예정지(바다)	shp(polygon)		
	골재채취 허가구역(바다)	shp(polygon)		
	골재채취실적(허가구역별)	shp(polygon)		
	광물 채굴	채굴권		shp(polygon)
		광물 채굴계획 인가 구역(광종, 채굴위치, 시기별 채굴계획)		shp(polygon)

			채굴실적(광상별, 광종별)	shp(polygon)
		해저자원개발	탐사권(EEZ, 해저자원)	shp(polygon)
			채취권(EEZ, 해저자원)	shp(polygon)
			해저광물자원개발구역	shp(polygon)
해양 에너지	에너지자원	해상풍력에너지	평균풍속	shp(polygon)
			풍력자원밀도	shp(polygon)
		조류에너지	조류에너지_밀도	shp(polygon)
			조류에너지_현재가치	
		해수온도차에너지	출현확률	RRD(raster)
		파력에너지	파랑_평균	RRD(raster)
			파랑_순가치	shp(polygon)
	조력에너지	조석에너지_밀도	shp(polygon)	
	에너지 시설 및 개발구역	발전소 현황(위치, 발전내용, 규모)		shp(point)
		전원개발 사업구역		shp(polygon)
		전원개발사업 예정구역		shp(polygon)
		발전사업 허가구역		shp(polygon)
	에너지 개발 계획 및 추진 현황	해양에너지 개발수요(개발계획 수립 및 구역지정 등을 추진하고 있는 수요 현황)		shp(polygon)
		해양에너지 개발사업 추진 및 운영현황(설치 현황, 운영현황(발전량 등))		shp(polygon)
해양 수자원	심층수 취수해역		shp(polygon)	
해양관 광	일반 관광	해수욕장		shp(point or line or polygon)
		유도선 및 여객터미널	유선장/도선장	shp(point)
			유도선사업구역	shp(polygon)
			여객터미널	shp(point)
		여객선 항로	shp(line)	
	경관 자원 및 조망시설	전망대 및 조망시설	shp(point)	
		해안산책로	shp(line)	
		일출낙조경관도로	shp(line)	
		주요 경관자원 정보	shp(polygon)	
		수중 생태 경관 자원 (경관우수지역 위치, 면적)	shp(polygon)	

	체험 및 생태마을	어촌체험마을	shp(polygon)	
		갯벌생태마을	shp(polygon)	
		바닷가 휴식지	shp(polygon)	
	관광구역	해양관광진흥지구	shp(polygon)	
		관광지	shp(polygon)	
		관광단지	shp(polygon)	
		어촌관광구역	shp(polygon)	
	낚시	낚시 영업 및 활동	낚시어선업 영업구역	shp(polygon)
			낚시 활동 신고 정보	shp(polygon)
낚시 포인트		유어장	shp(polygon)	
		선상낚시 포인트	shp(polygon)	
		갯바위낚시 포인트	shp(point)	
공원시설	국립공원_공원시설구역		shp(polygon)	
	도립공원_공원시설구역		shp(polygon)	
	군립공원_공원시설구역		shp(polygon)	
해양레저	마리나항	마리나 항만구역	shp(polygon)	
		마리나 항만시설	shp(polygon)	
		마리나 추천항로	shp(line)	
		마리나항만 예정구역	shp(polygon)	
	요트 항로	주요항로	shp(line)	
		접속항로	shp(line)	
		연결항로	shp(line)	
		일주로	shp(line)	
	레저관리 구역	해양레저활동 허가대상수역		shp(polygon)
		수상레저사업 영업구역		shp(polygon)
항만•항행	항만시설	항만	무역항(항만구역)	shp(polygon)
			연안항(항만구역)	shp(polygon)
			항만시설	shp(polygon)
			항만배후단지	shp(polygon)
			항만 주변지역	shp(polygon)
			항만재개발사업구역	shp(polygon)
	신항만	신항만건설예정지역	shp(polygon)	

선박운항 안전정보	선박정보	어업밀집구역	shp(polygon)	
		VPASS 계절별	shp(point)	
		유어선활동정보	shp(raster)	
	통항정보	GICOMS 월별 통항	shp(point)	
		GICOMS_계절별 통항	shp(point)	
		GICOMS_선박규모별 통항	shp(point)	
		GICOMS_선박종류별 통항	shp(point)	
		GICOMS_전체통항밀집도	shp(raster)	
		대형선박통항밀집도	shp(raster)	
	선박유형별 통항 흐름도	shp(raster)		
	항로	선박교통관제	관제센터	shp(polygon)
			관제구역	shp(polygon)
		통항로	shp(polygon)	
통항분리수역		shp(polygon)		
연안통항대		shp(polygon)		
보호수역		shp(polygon)		
교통안전특정해역		shp(polygon)		
유조선통항금지해역		shp(polygon)		
시운전금지해역		shp(polygon)		
항로		shp(polygon)		
선박교통관제시행구역		shp(polygon)		
통항분리수역		shp(polygon)		
정박지		shp(polygon)		
항로		shp(polygon)		
보조항로		shp(polygon)		
지방청 고시 지정항로	shp(polygon)			
군사활동	군사기지 및 군사시설	해군기지	shp(polygon)	
		항공작전기지	shp(polygon)	
		군사기지	shp(polygon)	
		군사시설보호구역	shp(polygon)	
	해상훈련 및 사격구역	해상사격훈련구역	shp(polygon)	

해양안 전• 관리	수중케이블		shp(line)		
	해저수송관		shp(line)		
	해월 송전선로	송전철탑위치	shp(point)		
		선로 경로	shp(line)		
		해상고	shp(polygon)		
	해저터널		shp(line)		
	제철소		shp(point)		
	정유소		shp(point)		
	교량		shp(line)		
	인공섬		shp(point)		
	부유식구조물		shp(point, polygon)		
	해양산업단지	해양산업체위치도		shp(point)	
		첨단산업단지		shp(polygon)	
		일반산업단지		shp(polygon)	
		국가산업단지		shp(polygon)	
		농공산업단지		shp(polygon)	
		마리나항만산업단지		shp(polygon)	
		에너지산업융복합단지		shp(polygon)	
		해양산업클러스터		shp(polygon)	
	해양안전	물리적 위험요소	노출암	shp(point)	
			간출암	shp(point)	
			어초	shp(point)	
			와류	shp(point)	
		해양사고 이력	비선박사고이력		shp(point)
			선박사고이력		shp(point)
		해양사고 현황	해양사고밀집도		shp(raster)
			해양사고유형(위치, 건수)		shp(point)
	수상레저금지구역		shp(polygon)		
	연안재해	자연재해위험개선지구	해일위험지구	shp(polygon)	
		연안침식관리구역	핵심관리구역	shp(polygon)	
완충관리구역			shp(polygon)		
연안정비사업구역		shp(polygon)			

해양매립/ 점용사용허 가	공유수면매립	공유수면매립기본계획에 반영된 지구	shp(polygon)
		매립면허 (위치, 면적, 목적)	shp(polygon)
		매립 준공 지구	shp(polygon)
	공유수면 점용 및 사용 허가 (위치, 목적, 기간)	허가 이력	shp(polygon)
		허가 현황	shp(polygon)
해양용 도구역	어업활동보호구역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		어업활동보호구역 해지 이력	shp(polygon)
	골재·광물자원개발 구역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		골재·광물자원개발구역 해지 이력	shp(polygon)
	에너지개발구역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		에너지개발구역 해지 이력	shp(polygon)
	환경·생태계관리구 역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		환경·생태계관리구역 해지 이력	shp(polygon)
	해양관광구역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		해양관광구역 해지 이력	shp(polygon)
	연구·교육보전구역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		연구·교육보전구역 해지 이력	shp(polygon)
	항만·항행구역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		항만·항행구역 해지 이력	shp(polygon)
	군사활동구역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		군사활동구역 해지 이력	shp(polygon)
	안전관리구역	계획수립 결정 구역	shp(polygon)
		경과조치 결정 구역	shp(polygon)
		안전관리구역 해지 이력	shp(polygon)
연안구역	연안용도해역		shp(polygon)
	연안해역기능구		shp(polygon)

환경영 향평가	환경영향 평가서	전략환경영향평가서	PDF
		환경영향평가서	PDF
		소규모영향평가서	PDF
		사후환경영향조사보고서	PDF
	해양환경 영향평가	해역이용협의서 (일반/간이)	PDF
		해역이용영향평가서	PDF
해양환경영향조사보고서		PDF	
해양공 간적합 성협의	신청	신청위치 및 유형(대상)	shp(polygon)
	진행	진행 상태(보완/검토/중점검토/완료)	shp(polygon)
	처리	검토 결과(동의, 부동의, 조건부동의)	shp(point)
		조치계획/조치결과	PDF
	수요	년차별 협의 요청 수요	PDF
	적합성협의 보고서	협의 요청 제출 보고서	PDF
	미반영협의	미반영 협의 요청(위치, 사유)	shp(polygon)
		미반영 협의 결과	shp(polygon)

- 문헌 자료 수집 및 관련자 면담을 통해 현행 특성평가, 관리계획 수립시 활용하는 정보 외에 핵심활동을 분석하거나 용도구역을 결정하기 위해 필요하다고 인식되는 정보를 도출하였으며 도출된 정보의 특성은 주로 가치평가, 환경변화 및 영향예측정보, 이용 및 보전 지수와 같이 현재의 이용형태나 자원현황 정보보다는 이용·개발 및 보전의 방향을 결정하기 위해 가치는 평가한 정보거나 이용에 따른 영향 혹은 여건변화에 따른 이용영향을 예측하는 방향을 필요로 함

(표3-4) 해양공간관리를 위한 핵심활동별 추가 필요 정보 목록

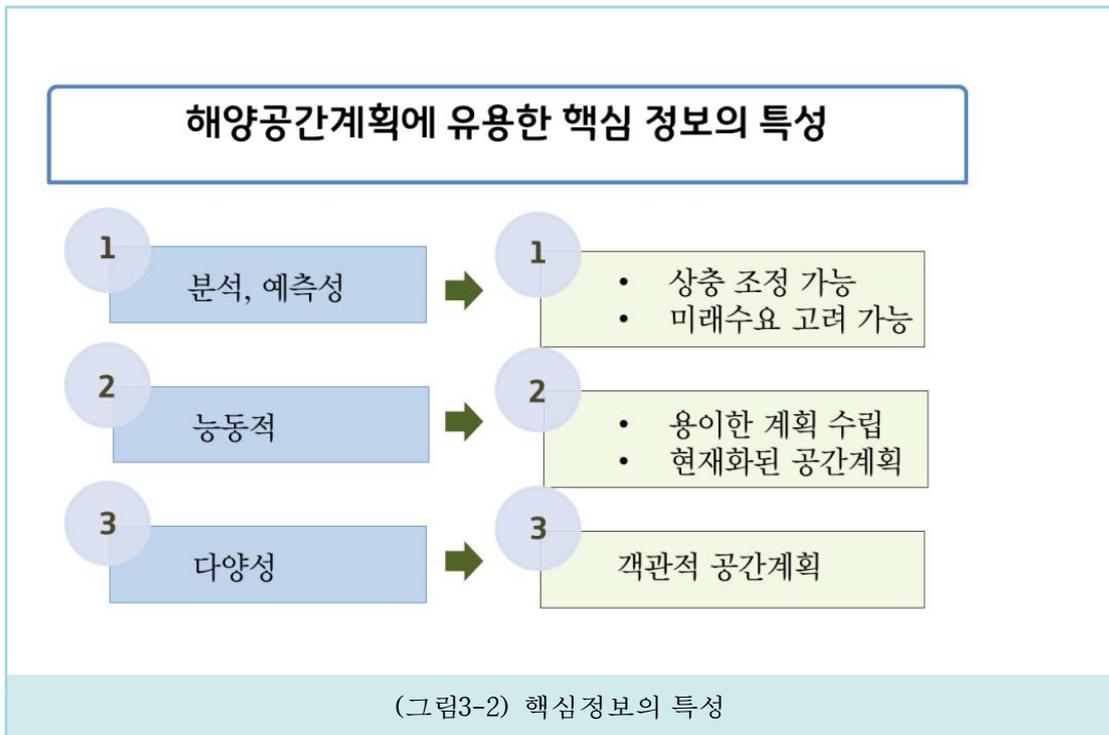
구분	추가 필요 정보 목록	
활동별	어업	어업자원 분포도 (계절별, 어종별)
		어업자원량 변화와 군집특성
		인간활동에 대한 어업자원의 민감도와 산란 및 회유 특성
		어업자원의 미래가치 (수요) 변화
		수산자원의 서식지 평가 등급
		어업활동으로 인한 환경·생태적 영향 지도
		어업활동변화 시나리오에 따른 공간가치 변화 평가
	골재·광물	골재자원 분포 및 부존
		골재자원 개발에 따른 생태적 민감 지수/취약 지수
		광물분포 및 부존
		자원개발 조정에 따른 사회·경제적 영향 예측
		자원개발에 따른 다른 활동의 필요 이격 거리 기준
		추가 현황 정보 : 자원조사 및 샘플채취 위치, 수송관 위치, 채굴 이력 위치 및 규모
	에너지	에너지원별 분포 및 부존량 평가
		복합 에너지 개발 지수
		에너지원별 개발에 따른 환경·생태적 민감 지수/취약 지수
		에너지개발 조정에 따른 사회·경제적 영향 예측
		에너지원별 개발에 따른 다른 활동의 필요 이격 거리 기준
	해양관광	해양관광 자원 분포 지도
		해양관광 활동 분포 지도
		해양관광 인프라 지도
		해양공간의 관광가치도
	환경·생태계	해양 건강도 평가 등급
		주요 보호생물종의 개발 민감도 평가 지도
		생물다양성 평가 등급
		환경 생태적 취약성 평가 등급
	연구·교육	주요 연구시설(서식지 등 포함)의 안전 관리 범위
		주요종의 서식지·이동경로와 안전 관리 범위

		전략 연구기지와 관리 범위
	항만·항행	선박 유형별(특성별) 통항 흐름도(계절별)
		해양사업 밀집도 및 사고유형
		항행 안전성 평가도
		통항에 대한 인간활동(유형별)의 영향
		항행 안전을 위한 다른 활동의 필요 이격 거리
	군사	다른 활동과 양립할 수 있는 군사활동지도
		양립불가 군사활동지도
	안전	해양시설(지형 포함)의 취약도
		해양활동 안전률
공통		이용의 지속가능 지수
		해양공간별 보전의 지속가능 지수
		해양공간의 변화도
		누적이용영향평가

1.3 핵심공간정보

□ 해양공간관리를 위한 핵심정보의 특성

- 분석 및 예측성 : 환경상태, 이용 및 개발 실태, 사회제도적 개발 수요와 같은 현재 상태 정보가 아니라, 미래 환경 및 이용 변화에 따라 해당 해양공간의 자원 및 환경수준이 어떻게 변화할 것인지에 대한 분석 및 예측 정보를 제공하여야 함 이를 통해 동일한 해양공간에서 발생하는 갈등과 상충을 조정하기 위한 가치 비교 및 Trade off 분석을 실시할 수 있음
- 능동성 : 예측하기 어려운 복잡성, 물리적 유동성과 광역생태계적 특징을 가지는 해양공간은 사후적 관리를 적용할 경우 그 시간과 비용의 소모가 매우 큼. 사전적으로 제어하기 위해서는 준실시간으로 누적되어 분석·평가 결과가 빅데이터로 제공되고 능동적으로 관리 방향을 리드해 줘야 함
- 다양성 : 공유재로서의 해양공간은 다양한 활용가치를 가지며, 누구에게 고르게 혜택이 향유되게 관리해야 한다는 측면에서 최대한 다양한 정보를 활용하고 객관적인 의사결정을 지원해야 함



2. 기술정의 및 기술트리(안)

2.1. 기술 정의

- 본 기획연구의 대상 기술 ‘해양공간관리를 위한 능동적 핵심공간평가기술’을 다음과 같이 정의함
 - 해양공간관리를 위한 능동적 핵심공간평가기술 : 해양공간의 적정 이용·개발 및 보전을 유도하고 관리하기 위한 핵심정보를 생산하는 공간평가기술

1.2. 기술 수요조사

- 기술 수요조사를 실시하기 위하여 능동적 핵심공간평가기술의 분야를 1) 해양자원평가 및 예측기술, 2) 해양환경·생태 평가 및 예측 기술, 3) 해양활동 평가 및 영향예측 기술 4) 해양 빅데이터 분석 및 적용기술 등 4가지 기술 분류로 구분하여 수요조사를 실시함

(표3-5) 기술 수요 목록

기술 분야	기술 수요 초안
1) 해양자원평가 및 예측	어업 자원의 민감도 평가 및 맵핑
	어업자원 수요 및 환경변화에 따른 미래가치 평가 및 맵핑
	어업 자원량 평가 및 서식지 평가
	AIS와 어군탐지;기를 연동한 어업자원 맵핑 기술 개발
	빅데이터 기반 어업자원량 및 변동성 평가
	자원개발 시나리오에 따른 해양공간가치 변화 예측 기술
	양립 가능 자원개발 시나리오와 적지 선정 기술 개발
	연안해양수자원 분포와 개발 가치 평가
	해양에너지원별 공간 분포 지도와 개발 적지
	해양에너지 개발 가치 평가
	골재자원의 분포/부존과 개발 가치 평가
	해역별 바다모래 채취에 따른 영향범위 산출 모델 개발

	관광자원 분포 및 관광 활동 특성을 고려한 공간 가치 평가
2) 해양환경·생태 평가 및 예측	해양이용 및 개발에 따른 환경·생태 민감도 지수 개발 및 맵핑
	해양이용 및 개발에 따른 환경·생태 취약성 지수 개발 및 맵핑
	해양생태계 건강도 지수 개발 및 맵핑
	해양생태계정보평가 기술 개발
	원격탐사 자료를 이용한 해양환경·생태 주제도 개발
	해양생물다양성 평가등급 고도화 기술개발
	해양용도구역별 해양환경생태 가중 지표 개발
	미래 환경변화에 따른 생태환경 정보 평가 기술
보호 활동과 양립가능한 이용 및 개발 적정 수준 산정 모형 개발	
3) 해양활동 평가 및 영향예측	통항 흐름 및 밀집과 안전지수
	원격탐사 기반 해양활동 안전도 평가 및 맵핑
	해양공간의 누적이용영향평가
	해양시설 및 연안지형 취약도 평가 및 맵핑
	해양공간의 지속가능성 평가
	이용 시나리오에 따른 공간가치 변화 모델
	9개 핵심활동별 다른 이용 및 개발의 양립가능성 평가
4) 해양 빅데이터 분석 및 적용기술	실시간 및 준실시간 자료의 해양공간정보 플랫폼 연계 기술 개발
	핵심공간평가 분석결과의 자동 가시화 및 지도화 기술 개발
	기본 해양공간활용 지도와 실시간 자료 연계 분석 기술 개발
	실시간 연안/해양모니터링 정보 통합체계 개발
	클라우드 기반 해양빅데이터 수집 및 연계 활용 기술 개발
	해양빅데이터 분석 및 예측 기법 적용 최적화 기술개발
	해양공간 빅데이터 통합 관리체계 및 품질관리 기술 개발
	해양공간빅데이터 생산, 처리, 변화 통합 프로세싱 체계 디자인

- 조사 결과 어업자원의 민감도 평가 및 맵핑 등 40여개 기술 수요조사서를 확보하였으며, 이의 검토를 통해 20개 기술 목록을 도출

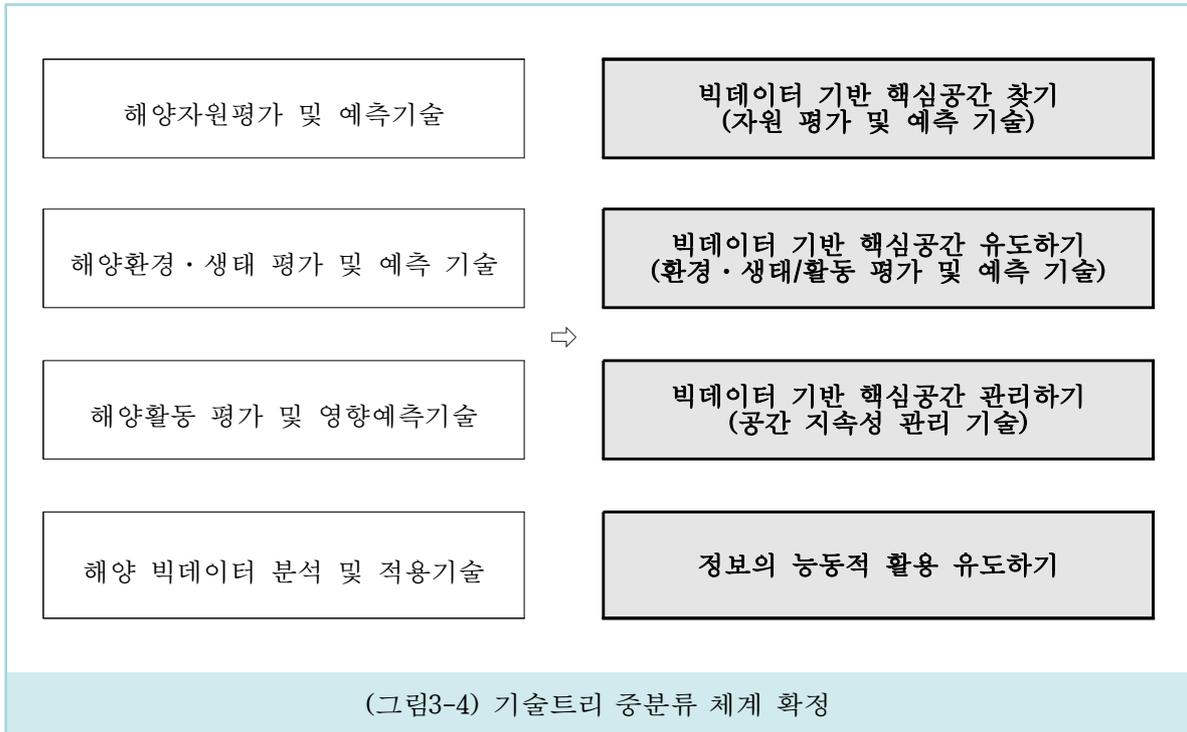
(표3-6) 기술 목록

	기술명
1	어업자원의 민감도 평가 및 맵핑
2	어업자원 수요 및 환경변화에 따른 미래가치 평가 및 맵핑
3	어업자원량 평가 및 서식지 평가
4	골재자원의 분포/부존과 개발가치 평가
5	해역별 바다모래 채취에 따른 영향범위 산출 모델 정립
6	관광자원 분포 및 관광활동 특성을 고려한 공간 가치평가
7	해양이용 및 개발 등에 따른 환경·생태 민감도 지수 개발 및 맵핑
8	해양이용 및 개발에 따른 환경·생태 취약성 지수 개발 및 맵핑
9	해양생태계 건강도 지수 개발 및 맵핑
10	통항 흐름 및 밀집과 안전지수
11	해양시설 및 연안지형 취약도 평가 및 맵핑
12	해양공간의 지속가능성 평가
13	이용 시나리오에 따른 공간가치 변화 모델
14	해양공간의 누적이용영향평가
15	원격탐사 자료를 이용한 연안주제도 작성 및 공간 DB 확보
16	해양생태계정보평가 기술 개발
17	실시간 및 준실시간 자료의 해양공간정보 플랫폼 연계 기술 개발
18	핵심공간평가 분석결과의 자동 가시화 및 지도화 기술 개발
19	AIS와 어군탐지기를 연동한 어업자원 맵핑 기술 개발
20	빅데이터 기반 어업자원량 및 변동성 평가

2.2. 기술 트리

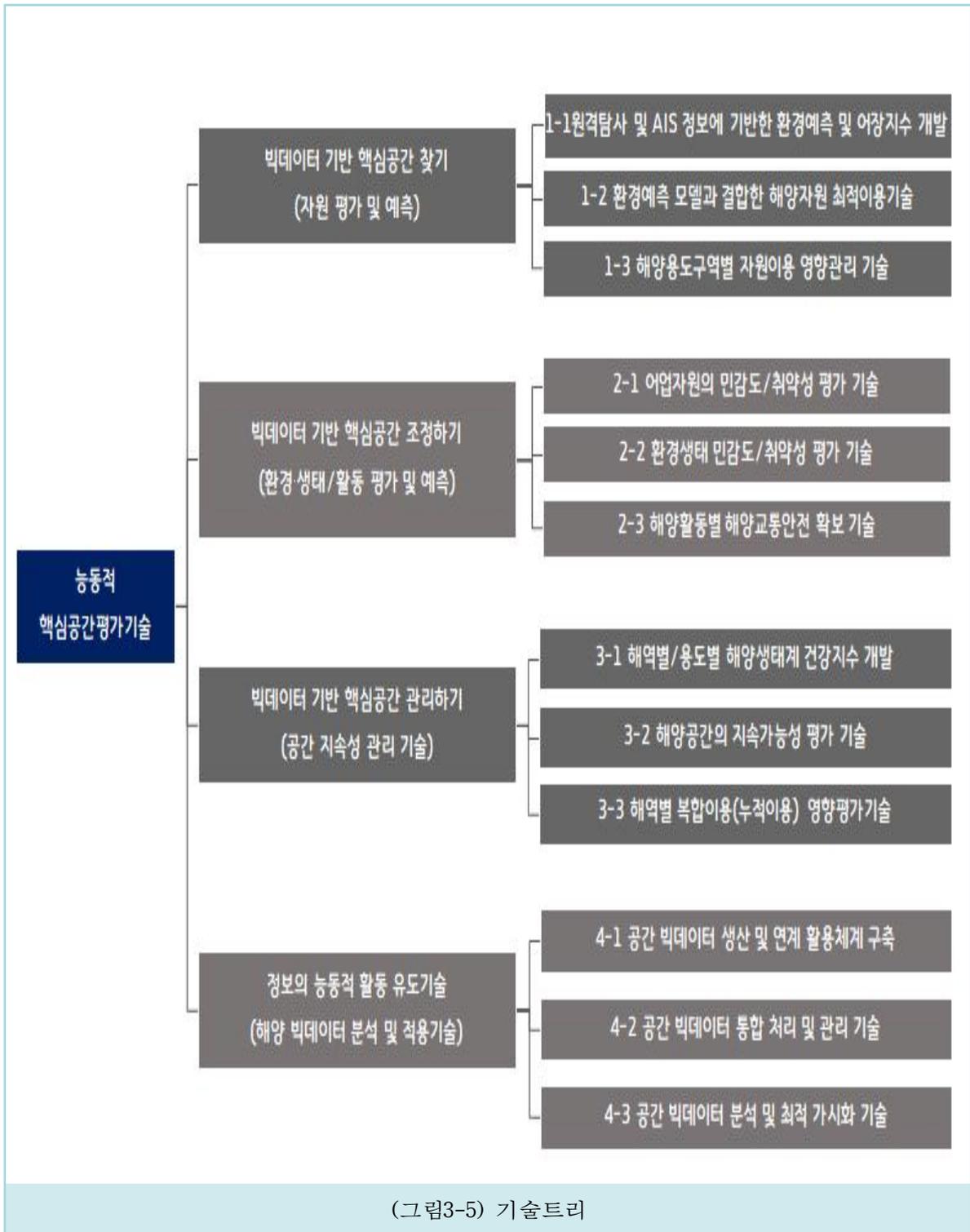
○ 기술트리의 중분류 체계 확정

- 해양공간관리에서의 기술 역할, 기술간의 관계, 중복성 등을 고려하여 중분류를 4개→3개로 조정하고 기술 트리를 작성 함



○ 기술 트리 작성

- 능동적 핵심공간평가기술은 이용 및 개발 특성에 부합하는 최적공간을 찾기 위한 기술 1) 빅데이터 기반 핵심공간 찾기(자원 평가 및 예측 기술), 다른 활동과의 갈등을 조정하여 최적공간으로 저장하기 위한 기술 2) 빅데이터 기반 핵심공간 조정하기(환경·생태/활동 평가 및 예측 기술), 3) 빅데이터 기반 핵심공간관리하기 4) 기존 해양공간정보공동활용 플랫폼과 연계한 빅데이터 활용 기술인 정보의 능동적 활용(해양빅데이터 분석 및 적용기술) 등 3개 분류로 구분하고 기술 수요조사를 토대로 기술 트리를 작성함



○ 우선순위 검토에 따른 과제 도출 목록(40개⇒20개⇒12개)

(표3-7) 우선순위에 따른 기술 목록

	우선순위 검토에 따른 과제 목록
빅데이터 기반 핵심공간 찾기	(1-1) 원격탐사 및 AIS 정보에 기반한 환경예측 및 어장지수 개발
	(1-2) 환경예측 모델과 결합한 해양자원 최적이용기술
	(1-3) 해양용도구역별 자원이용 영향관리 기술 개발
빅데이터 기반 핵심공간 조정하기	(2-1) 어업자원의 민감도/취약성 평가 기술
	(2-2) 환경생태 민감도/취약성 평가 기술
	(2-3) 해양활동별 해양교통안전확보 기술
빅데이터 기반 핵심공간 관리하기	(3-1) 해역별/용도별 해양생태계 건강지수 개발
	(3-2) 해양공간의 지속가능성 평가 기술
	(3-3) 해역별 복합이용(누적이용) 영향 평가 기술
정보의 능동적 활용	(4-1) 공간 빅데이터 생산 및 연계활용체계 구축
	(4-2) 공간 빅데이터 통합 처리 및 관리 기술
	(4-3) 공간 빅데이터 분석 및 최적 가시화 기술

* 해양공간에서의 다양한 활동(9개 해양용도구역 고려)과 찾기, 조정하기 기술 관련성

- 공간 찾기 : 어업, 에너지, 골재, 관광, 환경·생태, 안전
- 공간 조정하기 : 어업, 환경·생태, 골재, 에너지(복합이용), 항행

제4장 연구개발 전략

1. 최종 연구목표

- 2022년 이후 해양공간의 적정 이용·개발 및 보전을 유도하고 관리하기 위해 필요한 핵심공간평가기술 개발
- 해양활동의 핵심공간을 찾아 개별 활동을 유도하거나 활동간 상충을 조정하기 위한 기술, 해양공간의 지속가능성을 확보하기 위한 관리 기술을 빅데이터 기반 공간평가에 연계 개발함으로써 능동적 핵심공간평가 기술 완성

2. 최종 성과목표

- 개별활동의 핵심공간을 찾아 유도하기 위한 기술 개발 >> 빅데이터 기반 핵심공간 찾기
- 해양활동간 상충이 있는 경우 공간조정을 위한 기술 개발 >> 빅데이터 기반 핵심공간 조정하기
- 해양공간의 지속가능성 확보를 위한 관리 기술 개발 >> 빅데이터 기반 핵심공간 관리하기
- 해양 빅데이터 분석 및 적용 기술 개발 >> 정보의 능동적 활용



3. 세부 연구내용 및 성과물

□ 연구내용

- (빅데이터 기반 핵심공간 찾기) 주요 자원의 평가 및 예측을 통해 해양활동의 핵심공간을 찾아 개별 활동을 유도하기 위한 기술 개발
- (빅데이터 기반 핵심공간 조정하기) 해양 활동간의 영향, 해양활동으로 인한 환경생태적 영향을 평가 및 예측하여 상충이 있는 경우 조정을 지원하기 위한 기술 개발
- (빅데이터 기반 핵심공간 관리하기) 해양공간의 기능을 지속적으로 유지하기 위한 객관적 관리 기준을 제공하기 위한 기술 개발
- (정보의 능동적 활용) 핵심공간평가기술별 빅데이터 요소를 적용하기 위한 공간 빅데이터의 생산 및 관리, 처리 및 분석, 가시화 및 적용의 기술 개발

□ 연도별 연구내용

(표4-1) 연도별 연구내용

세부 연구내용		최종 성과물	투입예산(백만원)				
			'21	'22	'23	'24	'25
빅데이터 기반 핵심공간 찾기	(원격탐사 및 AIS 정보에 기반한) 환경예측 및 어장 지수 개발	○ 해역별 어종별 어장 형성 지수 ○ 전해역 주요 어종별 어장 분포지도	3,000				
	(환경예측 모델과 결합한/생태계기반) 해양자원 최적 이용 모델 개발	○ 한국형(해역별, 해양활동별) 해양공간 최적 이용 모델 및 시범 적용 * 기 개발 모델(기존 R&D)과의 연결성 검토 및 적용	3,000				
	(해양용도구역별) 자원이용 영향관리 기술 개발	○ 해역별 / 에너지개발 유형별 다른 활동과의 영향관리 매뉴얼 ○ 용도구역별 해양활동 관리 기준 * 개별 해양활동(에너지, 골재)의 영향 범위와 수준 예측 모델 개발을 통해 용도구역별 핵심활동의 수준을 결정하기 위한 기준 제공	2,000				
			600	600	600	600	600
			500	500	1000	500	500
			400	400	400	400	400

빅데이터 기반 핵심공간 조정하기	어업자원의 민감도 및 취약성 평가 기술	○ 적합성, 민감성, 취약성 평가 모델 ○ 해역별 어업자원의 민감도 평가지도 ○ 해역별 어업자원의 취약성 평가지도	2,000				
	환경/생태 민감도 및 취약성 평가 기술	○ 해역별 해양 환경/생태의 적합 성, 민감성, 취약성 평가 모델 ○ 해역별 환경/생태계 민감도 평가 지도/취약성평가지도	3,000				
	해양활동별 해양교통안전확보 기술 개발	○ 통항 흐름 및 밀집, 해양교통안 전지도 ○ 해양용도구역의 해양교통안전기준	2,000				
빅데이터 기반 핵심공간 관리하기	해역별/용도별 해양생태계 건강지수 개발	○ 한국형 생태계 건강성 평가 모델 (해역별) ○ 용도구역별 해양건강지수	3,000				
	해양공간의 지속가능성 평가 기술	○ 해역별/용도별 지속가능성 평가 모델 및 적용 결과 ○ 정보시스템에 연계된 지속가능성 평가 적용 체계 ○ 해역별/용도별 지속가능성 관리 기준	1,500				
	해역별 복합이용(누적이용) 영향 평가 기술	○ 누적영향평가 모델 ○ 누적영향평가지도 ○ 지역별 누적영향 심각지역 도출 ○ 종합위험평가 지도	3,000				
정보의 능동적 활용	공간 빅데이터 생산 및 연계활용 체계 구축	○ 핵심공간평가 기술 적용 빅데이 터 구조 전체 설계도 ○ 빅데이터 관리, 저장, 활용 등 분 야별 설계도	2,000				
	공간 빅데이터 통합 처리 및 관리 기술	○ 해양공간통합관리정보시스템의 빅 데이터플랫폼에 핵심공간평가 기 술 적용을 위한 빅데이터 처리 및 관리 시스템 적용	2,000				
	공간 빅데이터 분석 및 최적 가시화 기술(러닝, 예측, 최적화, 가시화)	○ 빅데이터 분석, 러닝, 예측 기술 적용 ○ 공간분석 결과 최적 가시화 적용 및 운영	2,000				

4. 과제별 추진계획 및 로드맵

4.1. 빅데이터 기반 핵심공간 찾기

구분	과제명	연차별 추진계획					
		'21	'22	'23	'24	'25	합계
빅데이터 기반 핵심공간 찾기	(1-1) 원격탐사 정보에 기반한) 환경예측 및 어장지수 개발	600	600	600	600	600	3,000
	해역별 어종 영향 설계						
	원격탐사 정보처리 및 분석 구조 설계						
	어장 형성지수 개발						
	전해역 어종별 분포지도 작성						
	(1-2) 환경예측 모델과 결합한 / 해양자원개발 시나리오에 따른 최적이용 모델 개발	500	500	100 0	500	500	3,000
	기개발 모델 통합 설계						
	빅데이터 생산체계 연결 모델 개발						
	해역별, 활동별 시나리오 개발 및 선정 방 법 개발						
	해역별, 활동별 모델 시범 적용						
	(1-3) 해역별 골재 영향범위 예측 모델 개발	400	400	400	400	400	2,000
	해역별 개별 활동 영향 예측 모델 개발						
	양립가능 개발활동 평가 모델 개발						
	용도구역별 양립활동 관리 수준 제시						

세부과제명	(원격탐사 정보에 기반한) 환경예측 및 어장지수 개발(1-1)												
연구목표													
	○ 원격탐사자료 및 빅데이터 처리 기술을 이용하여 해역별 주요어종의 어장형성 지수를 개발하고 어장이 형성되는 해양공간을 도출												
필요성 및 동향													
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존의 어업 자원량 모니터링 및 추정 방법은 환경생태계 훼손을 초래하기도 하고 시간과 비용의 손실이 매우 큼(기존 공간계획에서 사용하는 어획량 자료는 어업자원의 공간분포 정보로 활용하기에는 한계) ○ 원격탐사 영상의 확보가 용이해지고 빅데이터 처리기술이 발달함에 따라 이를 활용하여 어장환경을 예측함으로써 주요 어종의 분포지역을 추출 가능 ○ 전해역의 어장 형성 지수를 개발하고 어장이 형성되는 해양공간을 도출함으로써 어업활동보호구역을 결정하거나 변경하고, 다른 활동에 관한 적합성 협의 기준으로 활용할 필요성 대두 ○ 환경변화에 따른 어장 변동성이 큰 현재, 수시로 원격탐사 정보에 기반해 어장 분포지역을 판단할 수 있으며 이를 근거로 해양공간의 이용 및 개발, 보전 활동을 조정, 유도 할 수 있음 												
연구개발 내용													
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해역별 주요 어종에 대한 영향 환경지표 도출 및 조건 설계 ○ 어장환경에 대한 원격탐사 정보의 처리 및 분석 구조 설계 ○ 해역별 어종별 어장형성 지수 개발 ○ 전해역 주요 어종별 어장 분포지도 작성 												
추진방법													
	○ 기관별, 부처별 원격탐사 정보 통합체계를 구축하고 영상처리를 통해 준실시간 어장환경 예측 및 저장분포지도를 작성하여 의사결정에 제공												
주요 성과물													
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전해역의 주요 어종별 어장 분포지도 ○ 해역별 어종별 어장 형성 지수 												
소요예산													
	단위 : 백만원												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>1차년도</th> <th>2차년도</th> <th>3차년도</th> <th>4차년도</th> <th>5차년도</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>3,000</td> </tr> </tbody> </table>	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	600	600	600	600	600	3,000
1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계								
600	600	600	600	600	3,000								
기대효과													
	○ 환경변화에 따른 어장 변동성이 큰 현재, 수시로 원격탐사 정보에 기반해 어장 분포지역을 판단할 수 있으며 이를 근거로 해양공간의 이용 및 개발, 보전 활동을 조정, 유도 할 수 있음												

세부과제명	(환경예측 모델과 결합한/생태계기반) 해양자원 최적 이용 모델 개발(1-2)												
연구목표													
	○ 해양자원(골재, 에너지, 관광) 이용 시나리오에 따라 해양환경, 생태계가 어떻게 변화하는지 미래의 변화된 여건에 기반해 판단하고, 미래 생태계 서비스가치를 고려할 시 최적의 이용 형태 선택하게 하는 최적 이용 모델을 개발												
필요성 및 동향													
	○ 이용 및 개발, 보전 활동간의 상충이 있는 해양공간에서 이를 조정하기 위한 근거가 필요하게 됨에 따라 변화하는 환경, 생태적 여건과 생태계 서비스로 인한 편익이 정책의사결정의 중요한 근거가 될 것으로 예상 (기존 R&D에서 일부 진행하였으나, 2020년 종료사업이며, 기존 연구는 환경, 생태계 예측 모델과 결합을 고려하지 않음) ○ Marxan, InVEST 등 다양한 분석 및 편익 계산의 tool이 선진 연구기관에서 이미 제시되고 있음. 기존 제시된 Tool을 기반으로 한국형 해양공간 최적이용 결정 모델을 개발할 필요가 있음												
연구개발 내용													
	○ 기존 개발방향과의 연결성 검토. ○ 빅데이터에 기반한 해양환경, 생태계 모델 개발 및 적용 ○ 해역별, 해양활동별 시나리오 개발 및 선정 방법 ○ 해역별, 해양활동별 모델 시범적용 및 정책적 활용												
추진방법													
	○ 기존 R&D 성과물을 연계 활용하여 한국형 최적 이용모델을 개발 ○ 빅데이터에 기반한 해양환경, 생태계 예측 결과를 해역별 해양활동별 시나리오 분석에 연계한 모델 개발 ○ 정보시스템을 활용한 최적 이용 모델 시범 운영												
주요 성과물													
	○ 한국형 해양공간 최적이용 결정 모델												
소요예산													
	단위 : 백만원												
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>1차년도</th> <th>2차년도</th> <th>3차년도</th> <th>4차년도</th> <th>5차년도</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>500</td> <td>500</td> <td>1000</td> <td>500</td> <td>500</td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table>	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	500	500	1000	500	500	1,000
1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계								
500	500	1000	500	500	1,000								
기대효과													
	○ 해양공간의 이용 및 개발 상충에 대한 합리적 조정 근거 자료로 활용, 최적 이용 대안 해양공간을 찾아 특정 해양이용 활동에 대한 전략적 유도 등을 통해 해역 갈등에 해소과 과학적 관리에 기여												

세부과제명	(해양용도구역별) 자원이용 영향관리 기술 개발 (1-3)					
연구목표						
	○ 해양공간에서 해양자원개발이 다른 이용 및 개발 혹은 해양환경에 미치는 영향예측 모델 개발 및 관리 매뉴얼 확보					
필요성 및 동향						
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 법률에 따라 해양용도구역은 9개 용도로 지정되어 관리되나, 해양의 특성상 하나의 해양용도구역 내에서 여러 활동이 공존. 해당 해양용도구역의 핵심활동이 아니지만 승인받아 할 수 있는 활동의 수준 제시 필요 ○ 개별 이용 및 개발계획의 적합성검토시 영향 범위와 수준을 진단하나 특정 자료에 기반 하거나 정성적 판단으로 이루어짐 ○ 개별 해양활동의 영향 범위와 수준을 예측하고 다른 활동과의 상충되지 않게 해당 해양활동을 유도한다면 가장 합리적인 공간이용 배분 계획으로 해양공간계획의 목적을 달성하게 됨 ○ 유럽, 미국, 중국 등은 해양공간에서 다른 활동과의 상충을 최소화 하기 위한 영향 거리 유지를 제도에 기반해 운영 중(특히, 에너지 개발) 					
연구개발 내용						
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개별 해양활동(에너지, 골재)의 영향 범위와 수준 예측 모델 ○ 용도구역의 핵심활동과 공존할 수 있는 개별 활동(에너지, 골재)의 수준 결정 기준 ○ 용도구역별 개별 활동 관리 수준 제시 					
추진방법						
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다른 국가의 영향 거리 관리 사례 검토 및 비교 ○ 빅데이터에 기반한 개별 활동별 영향범위 예측을 통해 관리 매뉴얼 적용 ○ 빅데이터에 기반한 용도구역별 현재 활동 수준 및 미래 활동 수준 예측 ○ 용도구역별 개별 활동에 대한 관리적 관리 수준 제시 					
주요 성과물						
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해역별 / 에너지개발 유형별 다른 활동과의 영향관리 매뉴얼 ○ 용도구역별 해양활동 관리 기준 					
소요예산						
	단위 : 백만원					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
	400	400	400	400	400	2,000
기대효과						
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양용도구역내 핵심활동 혹은 다른 활동의 관리 기준으로 활용함으로써 해양용도구역의 합리적 관리에 기여 ○ 적합성협의 기준으로 활용함으로써 해양공간계획 및 해양공간특성에 부합하도록 해양활동의 계획적 관리 가능 					

4.2. 빅데이터 기반 핵심공간 조정하기

구분	과제명	연차별 추진계획					
		'21	'22	'23	'24	'25	합
빅데이터 기반 핵심공간 조정하기	(2-1) 어업자원의 민감도/취약성 평가 기술	200	400	400	500	500	2,000
	어업자원의 적합성, 민감성, 취약성 결합 모델 개발						
	해역별 평가지표, 공간 적용 기준 개발						
	시범해역(3개소) 적용 및 모델 개선						
	전해역 확대 적용						
	(2-2) 환경생태 민감도/취약성 평가 기술	200	600	600	800	800	3,000
	생태환경의 적합성, 민감성, 취약성 결합 모델 개발						
	해역별 평가지표, 공간 적용 기준 개발						
	시범해역(3개소) 적용 및 모델 개선						
	전해역 확대 적용						
	(2-3) 통항 흐름 및 밀집과 해상교통안전지도	400	400	400	400	400	2,000
	해상교통안전지도 표준 매뉴얼 개발						
	용도구역별 해양교통 안전기준 제시						

세부과제명		어업자원의 민감도 및 취약성 평가 기술 (2-1)					
연구목표	○ 해역별 특성을 고려한 어족자원의 민감도를 산출하고 노출 스트레스에 따른 취약성 평가 모델을 구축·적용함으로써 해양공간에서 어업활동과 공존할 수 있는 다른 활동(스트레스)의 공간 배분을 지원하기 위함						
필요성 및 동향	○ 어업활동은 해양공간의 광범위한 범위를 활용하며 다른 활동과 가장 많은 갈등을 야기하는 활동 중 하나임 ○ 어업활동보호구역의 핵심활동인 어업활동을 보호하기 위한 기준이나 기타 구역에서의 어업 자원을 보호하기 위한 기준이 부재 ○ 취약한 어족 자원의 분포지역을 지도화 하여 공간계획 수립시부터 제시함으로써 어족 자원에 대한 영향의 큰 다른 활동의 공간적 배분을 다른 해양공간으로 유도할 수 있음						
연구개발 내용	○ 적합성(Suitability), 민감도(Sensitivity) 모델의 결합을 통한 취약성평가 모델 개발 ○ 평가 지표 도출 및 지표별 측정방법 및 데이터 정의 ○ 변수, 계수, 평가 공간모듈 결정 및 기준 그리드화 ○ 시범해역 3개 지역 적용 및 모델 개선 ○ 확대 적용 범위 결정 및 적용						
추진방법	○ 빅데이터(선박, 원격탐사 등)를 활용한 GIS 기반 공간정보 분석 ○ 평가지표에 관련 전문가 의견 등과 같은 정성적 지표 포함 ○ 적합성, 민감성, 취약성을 각기 따로 모델로 구축하여 개별 결과값의 활용 유도						
주요 성과물	○ 적합성, 민감성, 취약성 평가 모델 ○ 해역별 어업자원의 민감도 평가지도 ○ 해역별 어업자원의 취약성 평가지도						
소요예산	단위 : 백만원						
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	
	200	400	400	500	500	2,000	
기대효과	○ 어업자원의 민감도, 취약도를 준수시간 정보로 제공하여 어업활동보호구역 결정, 관리 적용에 기여						

세부과제명	환경/생태 민감도 및 취약성 평가 기술(2-2)					
연구목표	○ 해역별 특성을 고려한 해양환경/생태계의 민감도 및 취약성 평가 모델을 구축·적용함으로써 해양 이용 및 개발 활동에 대한 합리적 해양공간 유도·조정을 지원					
필요성 및 동향	<p>○ 어떤 이용 및 개발이 해당 해양공간에 가장 적합한지 찾는 가장 기본적인 출발은 인간에게 지속가능한 편익을 우선 제공해 줄 수 있는지 여부, 해당 활동에 대한 환경적 민감도가 적고, 외부 영향 스트레스가 적어 환경적/생태적 취약성이 없는지 여부임.</p> <p>○ 후자와 관련하여 환경성 검토에서 개별 평가항목을 정해 영향을 예측하고 판단하는 절차가 있으나, 그 전에 계획 단계에서 적합성 검토시 공간적인 판단을 할 수 있는 기준이 요구</p> <p>○ 다양한 분야에서 환경/생태적 취약성 평가 방법이 개발·적용되고 있으며, 누적영향평가와 관련하여 특히 미국의 EPA는 위험평가방법에 환경 스트레스에 대한 누적영향의 위험을 적용하고 있음</p>					
연구개발 내용	<p>○ 적합성(Suitability), 민감도(Sensitivity) 모델의 결합을 통한 취약성평가 모델 개발</p> <p>평가 지표 도출 및 지표별 측정방법 및 데이터 정의</p> <p>○ 변수, 계수, 평가 공간모듈 결정 및 기준 그리드화</p> <p>○ 빅데이터를 활용한 예측모델의 활용 정보 구축</p> <p>○ 시범해역 3개 지역 적용 및 모델 개선</p> <p>○ 확대 적용 범위 결정 및 적용</p>					
추진방법	<p>○ 빅데이터(선박, 원격탐사 등)를 활용한 GIS 기반 공간정보 분석</p> <p>○ 평가지표에 관련 전문가 의견 등과 같은 정성적 지표 포함</p> <p>○ 적합성, 민감성, 취약성을 각기 따로 모델로 구축하여 개별 결과값의 활용 유도</p> <p>○ 누적 위험 프로파일(Environmental Risk Profile) 적용</p>					
주요 성과물	<p>○ 해역별 해양 환경/생태의 적합성, 민감성, 취약성 평가 모델</p> <p>○ 해역별 환경/생태계 민감도 평가지도/취약성평가지도</p>					
소요예산	단위 : 백만원					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
	200	600	600	800	800	3,000
기대효과	○ 생태환경의 민감도, 취약도를 준실시간 정보로 제공하여 이용 및 개발 관련 해양용도구역 결정 혹은 세부 관리 기준으로 적용					

세부과제명		해양활동별 해양교통안전확보 기술 개발					
연구목표		해양교통 안전확보를 위해 해상교통안전지도를 작성하고 해양활동별 안전거리 적용을 검토하고 기준을 마련					
필요성 및 동향		<ul style="list-style-type: none"> ○ 별도 법률에 근거해 해양교통안전진단 등을 실시하나, 그 대상 및 규모 뿐 아니라 실시 시기가 정해져 있음 ○ 해양공간에서의 이용 및 개발계획을 결정하는 시기에 해양교통과 상충이 발생하는 이용 및 개발 활동을 조정하기 위해서는 두 활동의 영향을 기본적으로 검토할 수 있는 기준 마련이 필요 ○ 네덜란드는 해양교통 안전을 위해 외해에 설치하는 다목적 구조물(해상 풍력)에 대한 안전 거리 국제 가이드라인을 마련 					
연구개발 내용		<ul style="list-style-type: none"> ○ 통항 흐름 및 밀집, 해상교통안전지도 작성 ○ 해양용도구역 관리에 적용해야하는 해양교통 안전기준 제시 					
추진방법		<ul style="list-style-type: none"> ○ 정보시스템 상의 통항 흐름 및 밀집도 분석 기능 탑재, 해상교통안전지도 제공 ○ 각국의 해양교통안전거리 기준 검토 및 국내 해상교통안전진단의 기준 검토 ○ 해양용도구역 관리에 필요한 안전기준 요소 도출 및 전문가 평가 					
주요 성과물		<ul style="list-style-type: none"> ○ 통항 흐름 및 밀집, 해양교통안전지도 ○ 해양용도구역의 해양교통안전기준 					
소요예산		단위 : 백만원					
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
		400	400	400	400	400	2,000
기대효과		<ul style="list-style-type: none"> ○ 항만·항행 구역의 결정, 다른 활동과의 영향관계를 고려한 해양공간적합성협의를 근거 자료로 활용 					

4.3. 빅데이터 기반 핵심공간 관리하기

구분	과제명	연차별 추진계획					
		'21	'22	'23	'24	'25	합
빅데이터 기반 핵심공간 관리하기	(3-1) 해역별/용도별 해양생태계 건강지수 개발	600	600	600	600	600	3,000
	빅데이터 활용 체계기반 생태계 건강성평가 모델 개발						
	한국형 해양생태계건강지수 체계 개발(용도구역별)						
	생태계 건강 수준별 양립가능 활동 평가 모델 개발						
	(준)실시간 평가의 해양공간관리 의사결정 결정 지원						
	(3-2) 해양공간의 지속가능성 평가 모델	300	300	300	300	300	1,500
	해양공간의 지속가능성 평가 지표 및 적용 방법 개발						
	환경, 사회, 경제적 예측 시나리오에 따른 지속가능성 평가 시범 적용						
	관리효과성 평가를 통한 지속가능성 관리 기준 산정						
	(3-3) 해역별 복합이용(누적이용) 영향 평가 모델	600	600	600	600	600	3,000
	빅데이터 활용 누적영향정보 분석						
	해역별 복합이용(누적이용) 영향 평가 모델 정립						
	종합위험도 평가						
	복합이용(누적이용)영향평가 시범 적용						
전해역 확대 적용							

세부과제명	해역별/용도별 해양생태계 건강지수 개발																	
연구목표	○해양용도구역의 환경관리 기준을 세분화 하여 적용하기 위한 해역별 해양 생태계 건강지수 개발 및 적용																	
필요성 및 동향	<p>○이용 및 개발을 지속해야할지 회복하거나 용도의 변경이 필요한지 여부 등을 판단하기 위해서는 용도별 해역별 생태계 건강도가 중요한 지표가 됨</p> <p>○법정 해양환경 및 생태계 조사 자료를 토대로 갯벌 건강도, 수질등급 등의 자료가 생산되고 있으나, 용도구역으로 결정된 해양공간의 환경관리기준으로 작용하기에는 한계가 있음</p> <p>○호주의 Ecosystem Health Monitoring Program, 미국의 체석피크만의 Habitat Health Index는 우수한 선진 사례로 한국에서의 갯벌건강도평가 벤치마킹 대상이 되었음</p> <p>○KIOST는 남해안 일부해역 오염이 심각했던 지역을 대상으로 생태계 건강성평가를 실시</p>																	
연구개발 내용	<p>○해양환경/생태계 법정 조사 외 빅데이터를 활용하여 생태계 건강성평가 모델을 개발</p> <p>○기존 개발 내용 및 평가결과를 집대성하여, 한국형 해양생태계건강지수 체계를 개발(용도구역별 해양건강지수)</p> <p>○정보시스템의 빅데이터분석 기능에 연계를 통해 평가 모델의 (준)실시간 지원 체계 적용</p> <p>○ 생태계 건강 수준별 양립가능 활동 평가 모델 개발</p>																	
추진방법	<p>○해역별/용도별 생태계 건강성 평가를 위한 심층 지표를 구분하여 설정하고 세부 지수 개발</p> <p>○특정해역에 우선적용하고 모델 보안을 통해 기타 해역에 확대 적용 추진</p>																	
주요 성과물	<p>○ 한국형 생태계 건강성 평가 모델(해역별)</p> <p>○ 용도구역별 해양건강지수</p>																	
소요예산	<p>,단위 : 백만원</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>1차년도</th> <th>2차년도</th> <th>3차년도</th> <th>4차년도</th> <th>5차년도</th> <th>합계</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>600</td> <td>3,000</td> </tr> </tbody> </table>						1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계	600	600	600	600	600	3,000
1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계													
600	600	600	600	600	3,000													
기대효과	○ 환경생태계보전구역의 관리 목표 및 관리방향 결정의 기준으로 활용. 해양용도구역 결정의 기준으로 활용. 이용 및 개발 적지 선정을 위한 평가자료로 활용																	

세부과제명		해양공간의 지속가능성 평가 기술(3-2)				
연구목표						
	해양공간의 중요한 관리기준이 되는 지속가능성 지표를 지원하기 위한 해양공간의 지속가능성 평가 모델 개발 및 적용					
필요성 및 동향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지속가능성 평가는 거의 모든 공간과 영역에서 기 적용이 추진되고 있는 개념 ○ 해양공간적합성협의 지침에 따라 특정 이용 및 개발행위를 해양공간에서 하려는 경우 해당 해양공간의 지속가능성을 평가하여 이용 및 개발의 타당성을 판단해 보도록 하고 있음 ○ 해양용도구역에서 결정된 혹은 예정된 해양활동이 지속가능성은 어떠한가, 어느 정도까지는 유지하고 어느 정도부터 개선 혹은 중지 조치 등을 해야 하는 것인지 판단의 근거 요구 ○ 국제 레짐에 따라 지속가능성 평가가 국가 정책으로 반영되어 거의 모든 영역에서 지속가능성 평가가 이루어지고 있으나, 해양공간의 개별 용도구역 안에서의 이용 및 개발 활동이 해당 공간의 지속가능성과 어떤 관계를 갖는지 판단할 수 있는 자료로 활용되기는 어려움 					
연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해역별/용도별 지속가능성 평가 지표 및 측정 방법 개발 ○ 해역별/용도별 특성을 고려한 지속가능성 평가 시나리오 구상 및 적용 ○ 특정해역 지속가능성 관리 기준(정량 점수) 산출 및 검증 ○ 전해역 확대 적용 					
추진방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 문헌, 사례 조사 등을 통한 지속가능성 평가 지표 개발 ○ 지표별 정보 수집 방법 등의 검토를 통한 측정 방법 결정(빅데이터 분석 포함) ○ 환경, 사회, 경제적 예측 시나리오에 따른 평가 적용 검토 ○ 관리 효과성 평가를 통한 지속가능성 관리 기준(정량 점수) 산정 					
주요 성과물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해역별/용도별 지속가능성 평가 모델 및 적용 결과 ○ 정보시스템에 연계된 지속가능성 평가 적용 체계 ○ 해역별/용도별 지속가능성 관리 기준 					
소요예산	단위 : 백만원					
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	
	300	300	300	300	300	
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양용도구역별 이용 및 개발 방향 결정에 근거자료로 활용. 해양용도구역별 관리 목적 달성 평가 자료로 활용 					

세부과제명		해역별 복합이용(누적이용) 영향 평가 기술(3-3)					
연구목표		○ 해역별 시공간적 복합이용에 대한 영향평가 및 의사결정 기술 개발					
필요성 및 동향		○ 누적영향을 평가하는 것은 단일 혹은 복수의 구성체에 대한 다중의 압력(pressures)영향을 식별하고 평가하는 것으로 복수의 압력에 의한 전체 영향을 누적하여 정량화 하고 이 과정에서 압력이 조합된 형태나 압력에 취약한 생태계구성체를 식별함으로써 관리하게 함. ○ 현재의 영향도 과거로부터 누적되어 온 것이며, 미래에는 더 많은 시간적 압력요인이 고려되어야 하며 공간적으로도 특정 하나의 활동만이 아니라 여러 활동이 동시다발적으로 영향을 미치게 됨					
연구개발 내용		○한국형 해역별 누적영향평가 체계 구축 ○영향평가의 시공간적 범위 확정(평가 범위 구획, 지역해 고려 범위도 설정) ○해역별 압력(Pressure), 생태계구성체(Ecosystem component)의 구별 및 정보 확인 ○압력 및 생태계구성체 정량표준화(시공간적 범위 적용) ○개별 생태계 구성요소에 대한 민감도 분석 및 고유 민감도 추정치 도출					
추진방법		○빅데이터를 활용한 누적영향 정보 분석 ○해역별 복합이용(누적이용) 영향평가 모델 정립 및 활용 시스템 연계 구축 ○ 종합위험평가, 복합이용(누적영향)평가 시범 적용(해역별) ○ 전해역 확대 적용					
주요 성과물		○누적영향평가 모델 ○누적영향평가지도 ○지역별 누적영향 심각지역 도출 ○종합위험평가 지도					
소요예산		단위 : 백만원					
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
		600	600	600	600	600	3,000
기대효과		○ 해양공간에서의 활동간 영향관계 평가 및 핵심활동 적지선정의 근거자료로 활용					

4.4. 정보의 능동적 활용 유도하기

구분	과제명	연차별 추진계획					
		'21	'22	'23	'24	'25	합
정보의 능동적 활용 유도하 기	(4-1) 공간 빅데이터 생산 및 연계활용 체계 구축	400	400	400	400	400	2,000
	빅데이터 수요 검토 및 연계 체계 설계						
	빅데이터 관리 구조 설계						
	빅데이터 하이브리드 클라우드 스토리지 활용기술						
	기술별 빅데이터 분석(활용) 설계 및 시스 템 반영						
	(4-2) 공간 빅데이터 통합 처리 및 관리 기술	400	400	400	400	400	2,000
	빅데이터 표준 처리 및 품질관리						
	딥러닝 기반 해양공간정보 처리 및 분석기 술						
	실시간 해양활동 빅데이터 분산 처리 기술						
	(4-3) 공간 빅데이터 분석 및 최적 가시화 기술(런닝, 예측, 최적화, 가시화)	400	400	400	400	400	2,000
공간분석 결과 최적 가시화 적용 및 운 영기술							
누적 데이터 처리 및 예측 고도화							

세부과제명	공간 빅데이터 생산 및 연계활용 체계 구축(4-1)				
연구목표					
	○ 핵심공간평가기술 적용에 요구되는 빅데이터 분석을 위해 공간 빅데이터 생산 및 연계활용 체계 구축				
필요성 및 동향					
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 빅데이터 처리 및 관리 기술이 발달함에 따라 해양 관측, 조사, 모니터링 정보 등의 빅데이터의 활용이 점차 높아지고 있음 ○ 빅데이터의 예측성 및 변동성을 공간관리에 적용하기 위해 핵심공간평가기술에 빅데이터를 연계함으로써 기술의 예측성을 강화할 필요가 대두 ○ 해양수산정보 공동활용플랫폼이 구축되었으며 빅데이터 활용 기능의 개발 및 적용 체계를 구축 중임 				
연구개발 내용					
	<ul style="list-style-type: none"> ○핵심공간평가기술에 요구되는 빅데이터 수요 분석 및 목록화 ○빅데이터 원천 자료 확보 및 연계 체계 설계 ○빅데이터 관리 구조 설계 ○빅데이터 하이브리드 클라우드 스토리지 설계 ○기술별 빅데이터 분석(활용) 모델 구축 및 전체 체계 반영 				
추진방법					
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 구축 중인 해양수산정보공동활용체계의 빅데이터 플랫폼의 정보와 플랫폼 활용을 전제로 하며, 본 사업에서 도출된 분석 모델도 기존 정보시스템에 탑재 ○ 원천 데이터 유형, 데이터 프리프로세싱, 데이터 저장 및 분석, 활용 등의 전 과정에 대한 관리 구조를 체계화 하여 설계 				
주요 성과물					
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 핵심공간평가 기술 적용 빅데이터 구조 전체 설계도 ○ 빅데이터 관리, 저장, 활용 등 분야별 설계도 				
소요예산					
	단위 : 백만원				
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
	400	400	400	400	400
기대효과					
	○ 해양수산 빅데이터 공동활용 체계 확대				

제5장 연구개발 타당성 검토

1. 정책적 타당성

1.1 분석 목적

- 정책적 목적에서 본 연구개발사업 추진 타당성을 평가하는 것
 - 본 사업이 국가 전략적 측면에서 가지는 의미를 판단하고 국가에서 추진 중인 정책 및 R&D상위 계획에 대한 부합성 여부를 분석함과 동시에 사업의 추진력 등을 종합적으로 조사·분석하는 것이 목적임
 - 정책의 일관성 및 추진의지, 사업 추진상의 위험요인, 국고지원의 적합성, 재원조달 가능성, 상위계획과의 연관성, 환경성 검토 등을 수행하여 사업의 타당성을 평가

1.2. 분석 방법

- 정부지원의 필요성 및 정책의 일관성
 - 국내외 환경 속에서 본 연구개발사업의 시급성 평가
 - 사업의 준비정도, 사업추진 의지 및 선호도, 관련계획 및 정책방향과의 일치성을 분석하여 타당성을 평가함
 - 국정과제 및 해당부처의 계획과의 부합성 검토
- 사업추진상의 위험요인
 - 환경성 및 재원조달 가능성에 대한 분석을 통하여 위험요인을 피할 수 있는 방법 및 제거방법에 대한 타당성을 평가
- 국고지원의 적합성
 - 사업이 민간에서 지원하지 않은 이유와 더불어 국가에서 지원함으로써 향후 어떠한 파급효과를 가져올 수 있는 간에 대한 방법으로 타당성을 평가
 - 중기재정운용계획과의 연계 및 재원확보 방안 등 검토

1.3 정부지원의 필요성 및 정책의 일관성

○ 문재인 정부 100대 국정과제 및 이행계획에 부합하고, 대통령 직속 4차산업혁명 위원회 ‘사람 중심의 4차 산업 혁명 대응계획’에 부합하며, ‘해양수산 R&D 중장기 계획’ 및 ‘제1차 해양수산과학기술육성기본계획’에 따른 해양과학기술 개발 방향성과 부합 (국정과제)

- 문재인 정부 100대 국정 과제중 “고르게 발전하는 지역”을 목표로서 깨끗한 바다, 풍요로운 어장(목표: 고르게 발전하는 지역)을 위한 주요내용은 81번 전략(누구나 살고 싶은 복지 농산어촌 조성을 목표로 제시하면서 농어업 활동 기반 6차산업 고도화 및 사회적 경제 모델 정립 등을 추진하고자 함)과 84번(깨끗한 바다, 풍요로운 어장 조성을 목표로 제시하면서 해양공간에 대한 친환경적, 체계적 관리 등을 추진하고자 함) 전략으로 구체화 됨.
- 100대 국정 과제에 따라, 해양수산부는 주관부처로서 수산자원 관리강화, 해양생태계 기반 수산정책 실현, 해양공간통합관리 및 해양환경에 대한 국가 관리체계 강화를 위한 내용을 강조하며, 해양공간의 (44만km²) 통합관리체계 구축으로 지속가능한 해양이용체계 확립하고자 함
- 본 연구개발사업은, 지속가능한 해양 관리 기여 등을 목적으로 하는바, “문재인 정부의 국정 과제 및 이행계획”에 부합

(표5-1) 문재인 정부 100대 국정과제

목표	국정과제
국민이 주인인 정부(15개 전략)	전략1. 국민주권의 촛불민주주의 실현 전략2. 소통으로 통합하는 광화문 대통령 (이하 생략)
더불어 잘사는 경제(26개)	전략1. 소득 주도 성장을 위한 일자리 경제 전략2. 활력이 넘치는 공정경제 전략3. 서민과 중산층을 위한 민생경제 전략4. 과학기술발전에 선도하는 4차 산업혁명 (이하 생략)
내 삶을 책임지는 국가(32개)	전략1. 모두가 누리는 포용적 복지국가 전략2. 국가가 책임지는 보육과 교육 (이하 생략)
고르게 발전하는 지역(11개)	전략1. 풀뿌리 민주주의를 실현하는 자치분권 전략2. 골고루 잘사는 균형발전 전략3. 사람이 돌아오는 농산어촌 81. 누구나 살고 싶은 복지 농산어촌 조성 84. 깨끗한 바다, 풍요로운 어장(해수부)
평화와 번영의 한반도	전략1. 강한 안보와 책임국방 전략2. 남북간 화해협력과 한반도 비핵화 (이하 생략)

(4차산업 혁명 대응계획)

- 대통령 직속 4차산업혁명 위원회의 ‘사람 중심의 4차산업 혁명 대응계획’에서는 사람 중심의 4차 산업혁명 구현을 비전으로 기술·산업·사회 정책을 긴밀히 연계하여 ①지능화 혁신 프로젝트 추진, ②성장동력 기술력 확보, ③산업 인프라·생태계 조성, ④미래사회 변화 대응 등 4대 전략과제를 추진하고자 함.
- 상기 4대 전략과제 중 ‘지능화 혁신 프로젝트’는 지능화를 기반으로 산업의 생산성과 글로벌 경쟁력을 제고하고 고질적인 사회문제 해결을 목적으로 추진하는 것이며, 본 연구개발사업의 핵심 과제인 빅데이터 기반의 해양 핵심공간 탐색, 조정, 관리, 활용 연구는 빅데이터 활용 및 해양신산업 창출에 기여하는바, “사람 중심의 4차산업 혁명 대응계획”에 정책적으로 부합

(해양수산R&D 중장기 계획)

- 해양수산부의 ‘해양수산R&D 중장기 계획(2020)’은 ‘국민의 꿈과 행복을 실현하는 창조형 해양수산과학기술’을 비전으로 세계선도 기술 20개, 해양수산 일자리 창출 7.8만명, R&D 민간참여비중 40%로 향상시키고, 해양수산 R&D 역량강화를 위하여 3대 R&D 전략 및 12대 실행전략을 수립하고 있음. 해양 핵심공간에 대한 지속가능한 활용이 연구 주요 목표인 본 연구개발사업은 현재 해양수산업의 미래 산업화와 연관성이 있으며, 해양수산과학기술 경쟁력 확보와 아주 연관성이 높음

(해양수산과학기술육성 기본계획)

- 제1차 해양수산과학기술육성 기본계획(‘18~’ 22)에서는 제4차 과학기술기본계획, 국정과제 등 정책방향과 연계하고, 4차 산업혁명에 따른 과학기술 생태계 변화를 반영한 해양수산과학기술 분야의 체계적인 육성 전략을 수립하고 있음.
- ‘풍요롭고 안전한 바다 실현을 위한 해양수산과학기술 육성’이라는 비전 아래, ① 신산업 육성 및 좋은 일자리를 위한 해양수산과학기술 집중 육성, ② 사회문제 해결을 위한 해양수산과학기술 기반 확보, ③ 정부의 연구개발 지원체계 혁신, ④ 해양수산과학기술의 지속 발전을 위한 생태계 조성이라는 4대 전략과 8대 추진과제를 제시
- 해양 핵심공간 탐색, 조정, 관리, 활용을 위해 빅데이터 기반 기술을 활

용하는 본 연구개발사업은, 빅데이터, 예측모델링, 지속가능성 평가, 자료처리 분야 등의 인력 양성을 통해, ‘제1차 해양수산과학기술육성 기본계획’의 전략 1인 신산업 육성 및 좋은 일자리 창출 전략에 부합

○ 해양공간계획법에 따른 해양공간관리체계의 조기 구축 및 운영 체계화를 위해서도 해당 연구개발사업의 추진은 시급성이 인정됨

- 해양공간에 대한 현재/미래 자원의 활용 수요와 가치를 판단하고, 최적의 합리적 의사결정을 이루어내기 위한 측면에서 연구개발사업 추진을 통해 핵심정보 생산 및 적용이 요구

(해양공간기본계획)

- 해양공간기본계획(‘19~‘28)은 해양공간계획 및 관리에 관한 법률에 따라 정부가 체계적인 해양공간관리체계를 구축하기 위해 추진해야하는 시책을 전략적으로 구상하여 제시하고 있음
- 3CO(협력과 공유의 바다, 조화와 공존의 바다, 가치와 경제의 바다)를 목표로 5대 정책방향을 제시하고 있으며, 이를 추진하기 위한 5대 추진전략과 추진과제를 제시. 이 중 추진전략2는 과학적·통합적 해양공간관리기반 구축이며, 추진과제로 생태계기반 해양공간자원관리 시스템 구축, 해양공간의 최적 활용과 가치 극대화 기술 개발, 해양공간특성평가 고도화를 포함하고 있음
- 본 연구개발사업은 해양공간특성평가, 해양공간의 최적 활용(용도구역) 결정에 필요한 핵심정보를 생산하는 기술 개발로 해양공간기본계획의 정책방향 및 추진전략에 부합

(표5-2) 해양공간기본계획의 5대 추진전략 및 중점 추진과제

추진전략	추진과제	세부추진사업
능동적 적응형 해양공간계획 체제 구현	• 현안 해결 중심의 해양 공간관리 계획 수립	• 현안에 따른 연차별 해양공간관리계획 수립 • 지자체와 협력하여 해양공간관리계획 수립·이행
	• 해양공간관리계획 이행 실효성 확보	• 이용·개발 및 보전 계획 간 상충조정 체계 구축 • 해양용도구역 구획체계 고도화
	• EEZ 해양공간 및 자원관리 지배력 확대	• 우선순위와 여건에 기초한 맞춤형 EEZ 관리 • EEZ 공간·자원 관리 기반 강화
	• 여건변화에 따른 능동적 관리체계 구축	• 해양공간 지속가능성 평가체계 구축 및 활용 • 해양공간관리 실태 주기적 점검 및 이행 평가

과학적·통합적 해양공간관리 기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> 과학적 분석·평가에 기반한 해양 공간이용체제 확립 	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간특성평가 체계 정착 및 고도화 해양공간특성평가 지원 기반 구축 해양공간적합성 협의제도 효율적 운영
	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간관리수단 간 연계성 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 해양용도구역별 행위관리 체제 정립 해양용도구역별 준조세 차등 적용 연안관리제도와 해양공간계획제도 간 상호 연계 강화
	<ul style="list-style-type: none"> 해양생태계 기반 해양공간분석 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 한국형 해양생태계 서비스 평가체계 구축 전 해역 해양생태계 서비스 공간 가치 지도화 및 개방형 공유시스템 구축 해양공간·자원관리 지원 시스템 구축 해양공간 최적 활용과 가치 극대화 기술 개발
해양공간정보 통합 및 공동활용 플랫폼 고도화	<ul style="list-style-type: none"> 해양수산정보 통합 및 공동활용체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 해양수산 공공정보 빅데이터 플랫폼 구현 해양공간정보 분류체계 확립 및 분석기술 고도화
	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간정보 수집·확보체계 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 해양수산관련 조사체계 연계 강화 및 확대 주요 해양활동분포지도(해양활동지도) 제작
	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간정보 품질관리체계 구축 및 개방 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간정보 데이터 품질관리체계 구축 해양공간정보 민간개방 확대 및 활용도 제고
해양공간관리 거버넌스 구축	<ul style="list-style-type: none"> 참여·협력 거버넌스 공고화 	<ul style="list-style-type: none"> 지역공동체 참여·협력 기반 해양공간관리체제 확립 정보공유 및 인식역량증진 프로그램 운영
	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간관리 글로벌 파트너십 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 초국경 해양공간관리 협력체제 강화 한반도 해양공간관리 남북협력 체계 구축
해양공간관리 이행 인프라 강화	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간관리 집행 체계 강화 	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간 통합관리 전담조직 및 전문기관 역할 강화
	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간관리 전문성 강화 및 인식 증진 	<ul style="list-style-type: none"> 해양공간관리 교육프로그램 운영 체계화 해양공간관리 전문인력 양성체계 구축 해양공간관리 정책 공감대 형성

2. 경제적 타당성

2.1. 경제적 가치 추정 일반이론

□ 경제적 가치의 정의

- 경제적 가치란 화폐단위로 계산된다는 것을 의미하며, 경제학적 개념에 근거
- 경제적 의미의 가치는 후생경제학 개념에 근거하는데, 그 기본적인 전제는 개인의 경제활동은 개인들이 자신의 후생을 증가시키고자 하는 것에 있음. 즉, 어떤 주어진 상황에 대한 각 개인의 후생 수준은 자신이 가장 잘 판단

□ 경제학적 접근 방법론의 특징

- 경제적 가치를 추정하기 위한 방법론은 크게 경제학적 접근법과 비경제학적 접근법으로 구분
- 경제학적 관점에서 본다면 분석 대상 재화나 사업의 경제적 가치를 추정하기 위해서는 경제적 경제학적 접근법을 적용하는 것이 적절하며, 경제학적 접근법의 적용이 어려운 경우에 한하여 제한적으로 편익이전 기법, 대체비용 접근법 등의 비경제학적 기법을 적용하는 것이 타당

□ 경제학적 기법 적용의 특징 및 장점

- 경제학적 접근법은 크게 현시선호 접근법과 진술선호 접근법으로 구분
- 현시선호 접근법은 경제주체의 행동으로 나타난 자료를 이용하여 관심대상 비시장재화의 가치를 간접적으로 추정하는 기법이며, 진술선호 접근법은 비시장재화에 대한 선호에 대해 경제주체에게 직접 물어보고 응답을 이끌어내어 분석함으로써 가치를 추정하는 기법임
- 현시선호 접근법은 적용대상에 있어서 제약성이 크며, 이론적인 관점에서 과대추정 혹은 과소추정의 문제가 발생할 수 있으나, 실증적인 관점에서 살펴보면 진술선호 접근법으로 구한 값이 현시선호 접근법의 적용을 통해 구한 값보다 작은 경우가 흔히 관측됨
- 따라서 사전적으로 어느 방법이 더 우월하다고 판단하기에는 어려움이 크나 판단해야하는 재화는 사업의 속성에 따라 적용해야 함
- 특히 경제학적 기법은 시장에서의 소비자 잉여 또는 생산자 잉여 등 거래

행위 속에서 나타나는 가치를 정확히 추정하는 방법론으로서 분석 대상 재화 또는 사업의 객관적 타당성을 제시할 수 있는 장점이 존재

(표5-3) 경제학적 접근법

구 분	현시선호 평가법	진술선호 평가법
직접적 추정법	경쟁시장에서의 가격	조건부 가치측정법
간접적 추정법	헤도닉 가격기법 여행비용 평가법 회피행동 모형	선택실험법
특징	시장에서의 거래행위 관찰 사후적 평가법	가상적 시장 이용 사전적 평가법

□ 편익이전 기법 활용

- 비경제학적 기법은 적용결과를 받아들이는 데 있어서 제약성이 존재하며, 결과의 활용이란 관점에서 제약적임
 - 예를 들어 연구개발사업의 경제적 가치를 추정하기 위해서는 원칙적으로 수요 곡선 접근법이나 부가가치 접근법과 같은 경제학적 방법론에 근거해야 하나 경우에 따라서는 이것이 용이하지 않거나 불가능할 수 있음
 - 이런 경우에는 국내외 분석사례를 참고하여 해당 상황에 맞게 조정하는 편익 이전(benefit transfer) 작업을 해야 하는 상황
 - 예를 들어 외국에서 측정한 편익을 구매력지수와 분석시점 등을 종합적으로 고려하여 국내 상황에 맞게 조정된 값을 이용할 수 있으나, 이러한 방법은 왜곡된 결과를 초래할 수 있으므로 적용과 해석상의 주의가 요구
- 한편 편익이전 기법 적용도 용이하지 않다면 대체비용 접근법을 이용하여 구한 값을 편익의 대용 값으로 삼는 것을 고려할 수 있음

2.2. 연구개발사업의 편익 추정 방법론

□ 연구개발 활동의 파급효과 분류

- 편익 추정의 단위는 개별 사업이고 평가 대상의 장단점을 합리적으로 분석하여 평가결과를 도출하여야 하며, 사업 전후(before and after)가 아닌 시행 유무(with or without) 비교를 통하여 사회 후생의 차이를 분석해야 함

* 사전적으로 편익(benefit)이란 (+)의 사업효과를 의미하며 연구개발사업의 편익이란 연구개발사업의 수행으로 인해 발생할 것으로 기대되는 (+)의 결과물을 의미

- 미시경제학적으로 연구개발사업의 편익은 추가적으로 발생하는 소비자 잉여의 증가분 또는 생산자 잉여 증가분 등으로 정의 가능
- 연구개발활동은 과학기술 지식, 민간의 수익, 파급효과 등의 관점에서 정의할 수 있는데, 이를 파급의 관점에서 다시 정의하면, 지식파급, 시장파급, 네트워크 파급 등으로 구분 가능
 - 지식파급은 지식의 창출자와 사용자가 다른 경우 발생, 시장파급은 시장기능에 의해 여타 주체들에게 제품이나 공정상의 편익을 전달해주는 것을 의미
 - 네트워크 파급은 관련 기술들의 집적을 통해 기능 향상을 가능케 하는 것을 의미하는데, 타당성조사에서 반영하는 효과는 지식파급과 시장파급에 한정
 - 지식파급과 시장파급은 사업목표와 직접적으로 연결되고 객관적 산출이 가능할 경우 경제적 타당성의 효과 분석에 반영

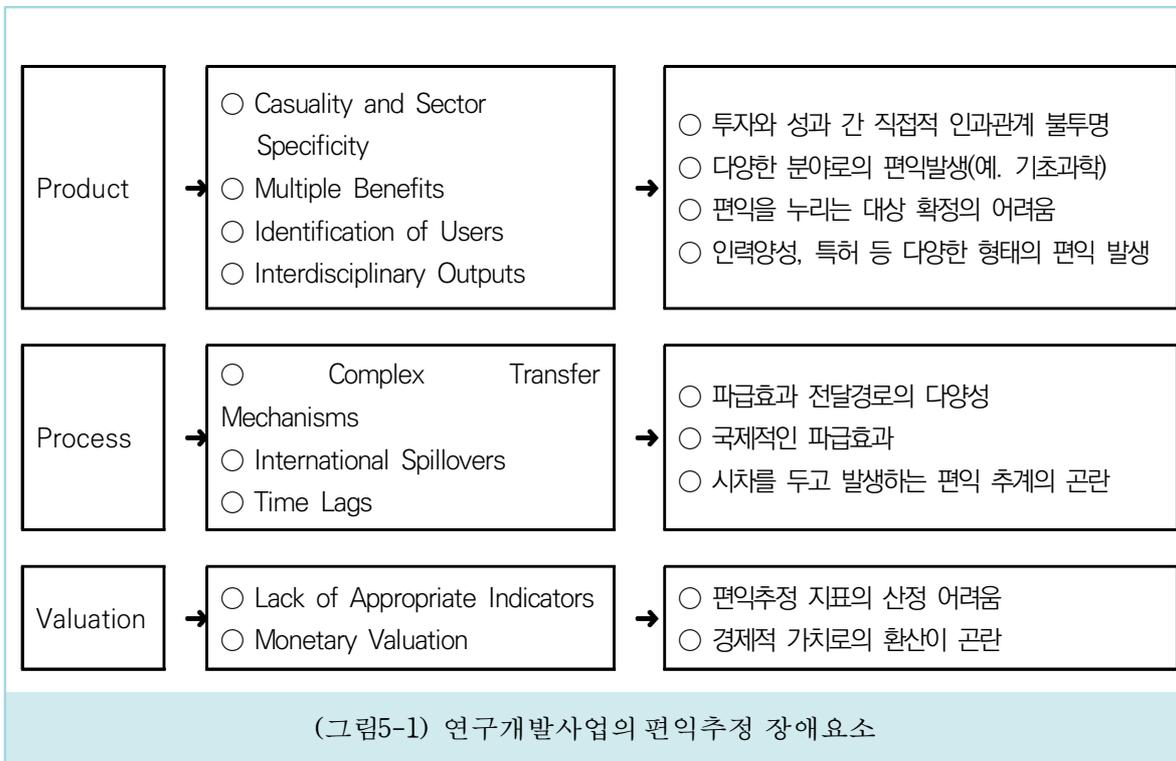
(표5-4) 연구개발활동의 파급별 예타 반영 여부

구분	정의 및 특성	예비타당성조사 반영 여부
지식 파급 (knowledge spillovers)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지식의 창출자와 사용자가 다른 경우 발생 ○ 역설계, 발간, 특허공개, 연구자 이동 등을 통해 발생 ○ 일부 계측 가능 ○ 화폐환산 불가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업목표와 직접적으로 연결되고 객관적 산출이 가능할 경우 경제적 타당성의 효과 분석에 반영
시장 파급 (Market spillovers)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시장 기능에 의해 여타 주체들에게 제품이나 공정상의 편익을 전달해주는 것 ○ 추가기능의 구비, 가격의 인하, 저렴한 제품 및 서비스 제공 등으로 발생 ○ 계측 가능 ○ 화폐환산 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업목표와 직접적으로 연결되고 객관적 산출이 가능할 경우 경제적 타당성의 편익 분석에 반영
네트워크 파급 (Network spillovers)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관련기술들의 집적을 통해 기능 향상을 가능케 함 ○ 각각 기술들의 개발 주체가 분산되어 있어서 개별 주체별로 투자를 망설임 ○ 계측 불가 ○ 화폐환산 불가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경제적 타당성에서 미반영 ○ 정책적 타당성의 특수평가항목에서 반영 가능

* 출처 : KISTEP(2018), 『연구개발부문 사업의 예비타당성조사 수행 세부지침』

□ 연구개발 활동의 편익 추정 장애요소

- 연구개발사업은 대표적인 비투자 재정사업이자 비정형 사업에 해당하기 때문에 이에 대한 경제적 가치 평가는, 기술적 불확실성이 높고 가시적 효과를 정량적으로 추정하기 어려우므로, KISTEP(2018)과 OECD(2007)⁶⁾은 다음과 같이 편익 추정의 어려움을 진단함
 - 연구개발사업의 경우, 투자 및 성과간의 직접적 인과관계가 불투명하고 편익을 누리는 대상을 명확히 구분하고 식별하는 것이 어려우며, 파급효과의 전달경로가 다양하고 시차를 두고 시현하는 과정도 발생하기 때문에 편익의 화폐환산화가 어려움



□ 연구개발사업의 일반적 편익 항목

- KISTEP(2018)은 연구개발부문 예비타당성조사의 일반적 편익항목을 가치창출 편익과 비용저감편익으로 대별
- 가치창출 편익은 연구개발사업의 결과로 소비자의 후생을 향상시키거나 사업

6) OECD(2007), 『Accessing the Socio-Economic Impact of Framework Programme』, OECD DSTI Report

의 산출물이 시장을 통해 거래됨으로서 새롭게 부가가치를 창출하는 것을 사업의 목적으로 할 때 반영 할 수 있는 편익항목이며, 성과의 수혜 대상에 따라 소비자 중심 편익과 생산자 중심 편익으로 구분

- (소비자 중심 편익) 소비자 중심 편익은 연구개발사업의 효과가 소비자에게 영향을 주는 경우로서 후생경제학에 근거를 둬. 연구개발사업의 결과로서 신규 시장 재를 창출하는 것은 아니지만 사업의 성과물이 국민에게 기존에 없는 새로운 긍정적인 효과를 주면서 그 효과를 화폐가치로 계량화할 수 있는 경우에 소비자 중심 편익을 반영할 수 있음. 다만, 시장가치로 계량화할 수 없는 경우에는 진술선호접근법 등을 사용할 수 있음
- (생산자 중심 편익) 생산자 중심 편익은 연구개발사업의 효과가 생산자에게 영향을 주는 경우에 반영되는 편익항목임. 사업을 통해 새롭게 개발된 산출물이 상용화되어 시장에서 거래됨으로써 발생하는 부가가치의 증가분을 바탕으로 편익을 추정하는 시장수요접근법이 대표적임.

○ 비용저감 편익은 연구개발사업을 통해 개발된 기술을 적용함으로써 특정 분야에서 기존에 소요되던 비용이 감소하는 것과 관련

- 예를 들어 공정기술의 개선/개발, 또는 새로운 공정기술의 개발을 통해 기존의 생산과정에 존재하는 비효율적인 부분이 제거되거나 또는 투입 요소 대체 등을 통해 생산의 효율성이 증가하여 동일한 양의 산출에 드는 비용이 기존에 비해 낮아짐으로 발생하는 생산비용저감 편익이 대표적
- 또한 피해비용 저감 편익은 연구개발사업을 통해 개발된 기술을 적용하여 기존에 재난재해, 사고, 질병 등으로 인해 발생하던 피해비용을 낮출 수 있을 경우에 반영할 수 있음

○ 한편, 각 과학기술 지식의 증대 및 관련 파급효과는 가치창출 요소로 분석될 수 있으나 실제 타당성조사시에는 반영하지 않는 것으로 진단하고 있음

(표5-5) 예비타당성조사 편익 반영 항목

구분	예비타당성조사시 편익 반영	예비타당성조사시 편익 미반영	
가치창출 편익	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소비자 중심 편익 <ul style="list-style-type: none"> - 연구개발사업의 효과가 소비자에게 영향을 주는 경우 (후생경제학에 근거) ○ 생산자 중심 편익 <ul style="list-style-type: none"> - 연구개발사업의 효과가 생산자에게 영향을 주는 경우 (i.e. 시장수요 접근법) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술 지식 (논문, 특허 등) ○ 과학기술자의 교육 훈련 ○ 지역개발효과 ○ 지역산업구조 개편 ○ 생산 유발효과 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 부가가치 유발효과 ○ 고용 유발효과 ○ 수입 유발효과 ○ 수출 유발효과 ○ 소득 분배효과 ○ 취업 유발효과

비용 저감 편익	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생산비용저감 <ul style="list-style-type: none"> - 자원비용, 공정비용, 연구장비 사용비용, 출장비용 등 각종 생산비용의 저감 ○ 피해비용저감 편익 <ul style="list-style-type: none"> - 재난·재해, 사고, 질병 등으로 인해 발생하는 피해비용의 저감
----------------	--

□ 연구개발사업의 편익 분석을 위한 기준선 분석 원칙

- 연구개발사업의 사업 시행 효과를 분석하기 위해서는 사업 유무에 따라 각각에 대한 분석을 하여 그 차이를 비교하는데, 이를 위해 합리적인 기준선 분석이 필요
 - 첫째, 사업 추진을 통해 해결되는 문제를 중심으로 현재와 미래의 상태에 관련된 경제사회적 변수들을 구체적이고 명료하게 제시해야 함
 - 둘째, 분석을 위한 모든 변수들을 구분하여 정량값을 제시해야 함
 - 셋째, 기준선 구체화를 위한 노력 수준을 적절히 결정해야 함
 - 넷째, 기준선의 상태를 구체화하기 위한 모든 가정들을 명시하고 구체적으로 설명할 필요가 있음
 - 예를 들어, 기준선 분석은 현재 상태 및 미래에 대한 예측분석이므로 확보가 어려운 사항과 관계에 대한 가정이 필수적으로 수반되며, 타당성조사 주체는 분석에 적용된 가정의 목록을 제시하고 값들을 명시함으로써 기준선 분석결과의 재현성을 확보해야 하고 적용된 가정과 더불어 경쟁기술의 발전 추이, 해당 기술의 요소 중 불확실한 부분 등과 같이 논의를 통해 제외되는 가정도 있게 되는데 제외의 이유를 구체적으로 보고서에 명시할 필요가 있음
 - 다섯째, 시간 기준으로 기준선을 설정하는 시점과 종료시점을 구체적으로 제시할 필요가 있음
 - 여섯째, 기준선 설정의 과정에서 불확실한 모든 요인에 대해 상세히 기술해야 함
 - 마지막으로, 분석 대상사업의 경제적 타당성 분석 과정에서 기준선에 적용된 가정들을 준용해야 함

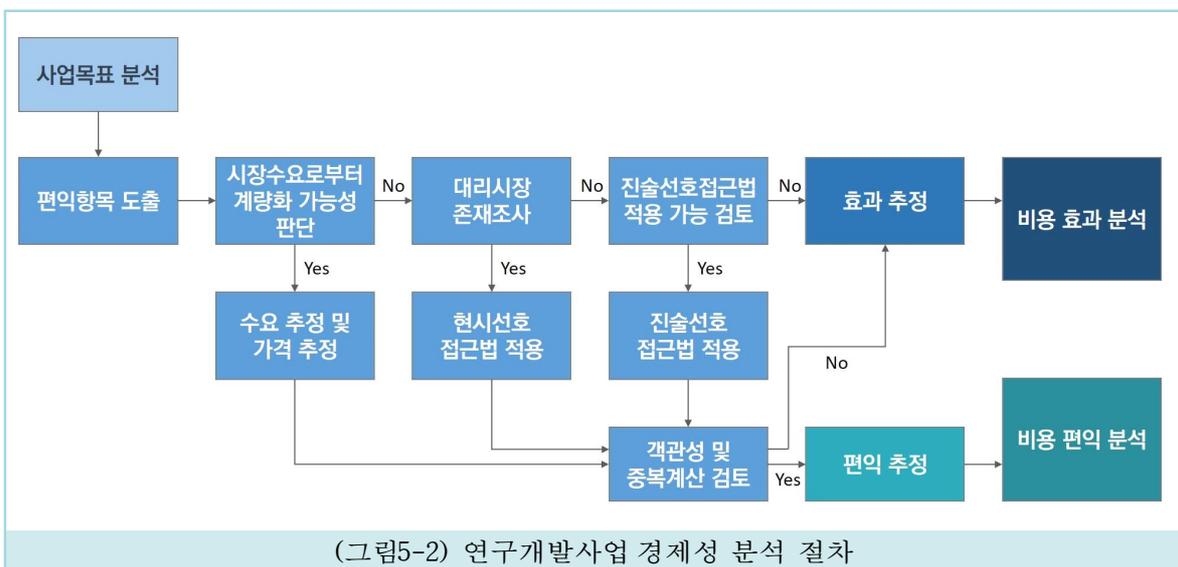
(표5-6) 예비타당성조사 기준선 분석 준수 원칙

준수 사항	설 명
<p>사업 추진을 통해 해결되는 문제를 중심으로 현재와 미래의 상태에 관련된 경제사회적 변수들을 구체적이고 명료하게 제시할 것</p>	<p>사업 추진을 통해 해결되는 문제에 대한 구체화와 해결되는 정도의 정량적인 제시, 현재의 상태, 문제가 해결되는 과정에 대한 사항, 사업 추진 과정과 결과물에 의해 영향을 받는 주체들에 대한 사항을 중심으로 기술</p>
<p>분석을 위한 모든 변수들을 구분하여 정량값을 제시할 것</p>	<p>예비타당성조사 주체는 사업 시행과 미시행 경우의 비교분석을 수행해야 하므로 이 과정에서 필요한 변수들의 식별은 결과의 엄밀성 확보를 위해 필요</p>
<p>기준선 구체화를 위한 노력의 수준을 적절히 결정할 것</p>	<p>기준선에 대한 분석은 확보된 자료를 토대로 자료를 연결시키는 모형을 적용하고 이 과정에서 자료가 확보되지 않은 부분에 대한 적절한 가정 도입으로 진행됨. 즉, 자료의 수준, 모형의 수준, 가정의 수준 등이 기준선 분석 결과의 수준을 결정하게 되므로 구체화를 위한 노력의 수준을 예비타당성조사 기간과 재원의 범위 내에서 설정해야 함</p>
<p>기준선의 상태를 구체화하기 위한 모든 가정들을 명시하고 구체적으로 설명할 것</p>	<p>기준선 분석은 현재 상태 및 미래에 대한 예측분석이므로 확보가 어려운 사항과 관계에 대한 가정이 필수적으로 수반됨. 예비타당성조사 주체는 분석에 적용된 가정의 목록을 제시하고 값들을 명시함으로써 기준선 분석 결과의 재현성을 확보해야 함. 적용된 가정과 더불어 경쟁기술의 발전 추이, 해당 기술의 요소 중 불확실한 부분 등과 같이 논의를 통해 제외되는 가정도 있게 되는데 제외의 이유를 구체적으로 보고서에 명시</p>
<p>시간 기준으로 기준선을 설정하는 시점과 종료시점을 구체적으로 제시할 것</p>	<p>예비타당성조사 기준선 분석의 시점은 사업 착수 시점이며 종료시점은 경제적 타당성 분석의 기간과 동일함. 종료시점의 설정은 사업 추진을 통한 효과 발생의 지연 및 지속과 관련된 사항임</p>
<p>기준선 설정의 과정에서 불확실한 모든 요인에 대해 상세히 기술할 것</p>	<p>불확실한 요인을 명확히 제시하고 가정에 따른 민감도 분석 결과를 제시함</p>
<p>분석 대상사업의 경제적 타당성 분석 과정에서 기준선에 적용된 가정들을 적용할 것</p>	<p>경제적 타당성 분석에서 다수의 시나리오를 비교하는 경우, 비용효과 분석에서 다수의 대안을 비교하는 경우에 있어서 기준선은 동일하게 적용해야 함</p>

* 출처 : KISTEP(2018), 『연구개발부문 사업의 예비타당성조사 수행 세부지침』

□ 연구개발사업의 경제성 분석 프로세스

- 연구개발사업의 예비타당성조사의 편익 추정은 ‘사업 분석 → 편익항목 도출 → 자료의 가용성(可用性, availability) 확인 → 편익 추정방법의 선택 → 항목별 수요(시장) 또는 비용 도출 → 가치 계산’의 과정을 거쳐야 함
- KISTEP(2018)은 경제성 분석시, 사업을 면히 분석하여 사업목표와 수혜자를 명확히 식별하고, 사업의 핵심목표 및 수혜자와 일관성을 가지면서 사업으로부터 직접적으로 얻어지는 효과를 편익항목으로 선정해야 한다고 제안
 - KISTEP(2018)에 따르면, 해당 편익의 추정에 사용될 자료를 최대한 확보하기 위해 노력하며 자료의 가용성에 따라 편익 추정방법을 선택해야 함
 - 또한, 사업의 성과와 직접 관련되는 수요/시장 자료 또는 비용 자료의 확보가 어려운 경우에는, 유사(대리)시장의 존재를 확인하고 이에 대한 자료를 확보하여 편익을 추정한다고 가정, 즉, 비용 대체 접근법, 편익이전 기법 등을 추가로 제안함
 - 즉, 이러한 편익 추정에 사용되는 수치들은 신뢰성이 있으며 객관적인 자료에 근거할 필요가 있음
- 연구개발사업의 경제성 분석은 시장 수요 진단 가능성, 대리시장 존재 가능성 등을 종합적으로 판단하여 비용효과분석 또는 비용편익분석으로 나누어 진행
 - 본 분석은 종합적 판단 결과, 비용편익분석을 통해 접근



2.3 경제성 분석 결과

2.3.1. 해양공간 이용에 대한 사례 조사

□ EEZ 바다모래 채취

- 골재채취단지 관리자인 한국수자원공사가 채취업자들이 낸 공유수면 점·사용료 징수액의 일부를 어민지원사업비로 지원
 - 어민지원사업비는 매년 5%였으나 2016년부터 40%로 변경되었음
 - 점사용료 징수액은 EEZ에서는 평균 950원/㎡를 납부해 왔으나, 웅진·태안군 연안에서는 그 3배가 넘는 최소 3,300원/㎡ 이상을 납부하고 있음

(표5-7) 현행 바닷모래 채취 점·사용료 산정기준 및 산정방식

구분	EEZ	영해 등 연안
공유수면관리청	지방해양수산청장	시장·군수·구청장
산정기준	평균 채취원가의 20%	평균 도매가격의 30%
가격조사 주체	골재채취단지관리자 등	시장·군수·구청장
가격조사 방법	기획재정부장관이 승인한 2개 이상의 가격조사기관에 의뢰	시장·군수·구청장이 전년도 10월 중에 2회 이상 조사

(표5-8) 최근 3년간 바닷모래 채취 및 점·사용료 현황

구분	관리청	채취량(㎡)	부과 기준금액(원/㎡)		점·사용료(원)	
2015년	EEZ	서해(군산청)	3,723,798	926	평균 채취 원가의 20%	3,446,747,429
		남해(마산청)	10,004,474	998		9,982,464,157
	연안	웅진군	9,811,000	3,310	평균 도매 가격의 30%	32,474,410,000
		태안군	4,550,000	3,345		15,219,750,000
	소계	23,539,272	-		45,903,621,586	
2016년	EEZ	서해(군산청)	4,420,308	871	평균 채취 원가의 20%	3,851,856,391
		남해(마산청)	11,671,521	934		10,896,532,006
	연안	웅진군	6,600,000	3,402	평균 도매 가격의 30%	22,453,200,000
		태안군	3,886,500	3,345		13,000,342,500
	소계	46,231,101	-		83,105,209,983	
2017년	EEZ	서해(군산청)	11,370,958	906	평균 채취 원가의 20%	10,300,950,852
		남해(마산청)	307,855	969		298,188,353
	연안	웅진군	3,975,000	3,866	평균 도매 가격의 30%	15,367,350,000
		태안군	2,475,700	3,345		8,281,216,500
	소계	61,884,914	-		109,071,699,188	
총계		72,797,114	-		145,573,008,188	

□ 원전 온배수 사례

- 영광원자력발전소의 온배수 방출로 영광군과 고창군 어민 497명에게 2차례에 걸쳐 296억8,300만원의 보상금을 지급
 - 1차 원전 4개호기 온배수 피해보상 범위(남 12km, 북 13.2km) 내의 실뱀장어 채포어업(안강망어업 226건, 주목망어업 57건, 각망어업 5건)에 대해 239.8억 원의 보상금을 지급
 - 2차 온배수 피해보상 범위 밖의 구획어업(안강망어업 25건, 주목망어업 24건, 각망어업 3건) 어민에 대해서도 57억원의 보상금을 지급

□ 해상풍력단지 건설 사례

- 한국, 달산면 일원에 대형 풍력발전기 53기(1기당 3.3mW)를 설치, 1단지는 오는 2021년에 2단지는 2021년 완공을 목표로 추진 중
 - 가구당 100만 원의 보상금과 매년 마을 발전기금 700만 원을 기부하기로 하였지만 달산풍력반대 대책위원회는 크게 반발중
- 독일의 경우에는 ENBW(바덴뷔르템 지역 전력공급회사)가 프레로브(Prerow)와 징스트(Zingst) 지역 발틱해 연안에 48.3MW 해상풍력 발전단지를 2010년 7월부터 건설하기 시작해 2011년 5월부터 가동
 - 처음 건설 시에는 주민수용성 문제와 관광객 감소, 해상운송 안전에 대한 주민 우려가 제기. 이 지역 주민들은 해상풍력 건설에 반대하는 지역정당 및 시장을 선출함으로써 사업 반대 입장을 고수
 - ENBW는 지역민의 의견을 적극적으로 수렴하고 반대 주민에게 충분한 발언권을 제공함으로써 장애요인들을 극복. 이를 위해 해상풍력 건설 관련 최종보고서를 발간하고, 끝까지 반대한 주민들과는 소송을 시행해 법원으로부터 피해가 없음을 판결받음
- 영국의 경우, RWE Npower 외 3개 사가 3.6MW×160기(576MW) 해상풍력 사업을 2011년 1월부터 실시해 2015년 6월까지 건설을 완료
 - 장애요인으로서는 북 웨일즈 랜디노 휴양지 경관 훼손으로 관광객 감소가 우려, 하지만 관련 회사들이 경관 유지를 위해 풍력발전기 배치를 수정하고 관광 관련 지역기금을 적립함으로써 이를 극복
 - 또한 주민들의 부정적 의견을 없애기 위해 지역발전기금을 적립 시행, 지역사회 발전기금 76만 8천파운드(약 10억 원) 적립을 약정하고, 적립기금의

집행 방안에 대한 별도 연구용역 시행으로 기금집행 투명성을 제고

- 덴마크의 경우에는 코펜하겐 에너지와 지역협동조합이 코펜하겐 미델그룬덴(Middelgrunden) 해안 인근에 2MW×20기(40MW) 해상풍력단지를 1996년부터 추진해 2000년에 완공
 - 장애요인으로는 주민들이 경관훼손, 환경파괴, 소음문제, 어로활동 제약 등 부정적 의견을 형성한 것
 - 이를 극복하기 위해 코펜하겐 에너지는 다양한 극복방안을 제시해 실현
 - 경관훼손에 관해서는 공청회를 실시해 주민 소통 후 의견을 적극 반영, 환경 파괴 및 소음문제를 극복하기 위해서는 2년에 걸친 환경영향평가를 실시하고 결과 공유로 주민을 설득, 어로활동의 제약에 있어서는 보상 관련 연구용역 실시 후 주민을 설득하고 보상을 시행
- 미국 메사추세츠주는 해상풍력 개발, 어업 및 고래 관광 간 트레이드 오프 분석을 통해 어업과 고래 관광 분야에서는 백만 달러의 손실을 방지하고 해상풍력은 백억 달러의 가치를 창출할 수 있도록 이들 간의 최적의 입지를 조정함
 - 어업, 관광 등 전통적인 해양산업 분야 역시 해양공간계획을 통해 경제적 측면에서 긍정적인 효과를 창출함
- 벨기에는 해상풍력 개발구역을 지정하여 찬-반 갈등으로 인한 사회적 비용을 크게 줄이고 개발업자들에게 안정적인 투자 환경을 제공하여 연간 2억 3천만 달러의 경제적 가치를 창출하는 데 기여, 미국의 로드 아일랜드 역시 유사한 긍정적 효과를 경험함⁷⁾

□ 기타 사례⁸⁾

- 해양공간계획은 통합정보를 바탕으로 행위별 최적의 공간을 할당하므로 갈등 비용을 줄여주고, 투자의 불확실성을 감소시키며 중복투자를 방지하여 해양에너지 개발 등 특히 신규 해양산업의 성장에 기여할 수 있음
- 노르웨이는 바렌츠해 해양공간계획에서 어장보호구역을 지정하여 연간 12억 달러 이상의 경제적 가치와 11,000개의 일자리를 보호하는 효과를 얻음
- 호주 그레이트 배리어 리프(Great Barrier Reef) 공간계획은 no-take zone 지정 을 통해 연간 15억 달러의 관광수입을 창출하는 데 기여함
- 미국 보스턴항 주변에서 멸종위기종인 고래와 선박 간 충돌사고가 빈번히 발생하자, 고래의 분포 및 이동경로 분석 자료를 바탕으로 해양공간계획을 수립

7) 한국해양수산개발원(2018), 「KMI 동향분석」 77호

8) 한국해양수산개발원(2018), 「KMI 동향분석」 77호

하여 항로를 변경함

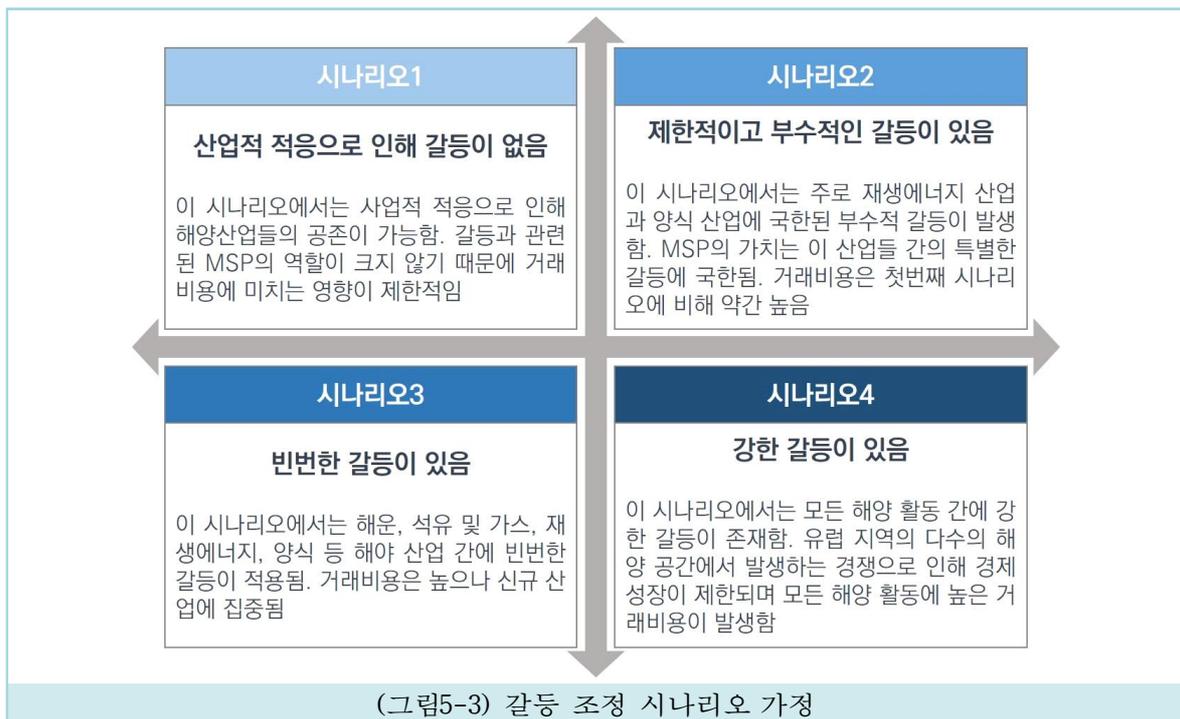
□ 해양 공간 갈등 거래비용 감소에 따른 경제적 효과 연구 사례

○ EC(2011)⁹⁾는 이용 행위 간 갈등의 정도를 기준으로 4가지 시나리오를 분석한 결과, 해양공간계획을 통해 거래 비용(정보 수집, 인·허가 행정 비용 등)이 1% 감소할 경우 EU의 해양산업에 미치는 경제적 효과는 2020년에 1억 7천만 유로에서 최대 13억 유로, 2030년에는 4억 유로에서 최대 18억 유로에 달할 것으로 전망함

- 반면 해양공간계획은 생태계 기반 접근법을 바탕으로 공간 할당을 위한 의사결정을 하므로 해양생태계 보전 및 해양생물다양성 확보에 기여하는 등 생태적 측면에서도 긍정적인 역할을 함

○ EC(2011)는 해양공간계획이 거래 비용(정보 수집, 인·허가 행정 비용 등)에 미치는 영향은 다양한 변수 때문에 추론이 불가능하여 4가지 시나리오를 가정

- 시나리오 1 : 산업적 적응으로 인한 갈등이 없는 상황
- 시나리오 2 : 제한적이고 부수적인 갈등이 있는 상황
- 시나리오 3 : 빈번한 갈등이 있는 상황
- 시나리오 4 : 강한 갈등이 있는 상황



9) EC(2011), Study on the economic effects of Maritime Spatial Planning

- 아래의 표는 다양한 해양활동을 통한 EU의 부가가치 창출 예측치로 Eurostat의 수익 수치를 바탕으로 제작됨

(표5-9) 해양활동으로 인한 EU의 부가가치 창출액

백만 유로	해운	크루즈 관광	골재	석유 및 가스	CCS	외해 풍력	파력 및 조력	어업	양식	해양 관광	계
2010	26,477	938	558	64,220	n.a.	238	4	6,992	1,246	2,868	103,541
2020	30,727	1,457	714	74,530	n.a.	15,334	5	5,428	1,674	3,855	133,724
2030	36,195	2,138	936	87,793	n.a.	39,495	12	4,109	2,317	5,336	178,331

- EC(2011)는 이용 행위 간 갈등의 정도를 기준으로 4가지 시나리오를 분석한 결과, 해양공간계획을 통해 거래 비용(정보 수집, 인·허가 행정 비용 등)이 1% 감소할 경우 EU의 해양산업에 미치는 경제적 효과는 2020년에 1억 7천만 유로에서 최대 13억 유로, 2030년에는 4억 유로에서 최대 18억 유로에 달할 것으로 전망함

(표5-10) 시나리오별 해양공간계획의 경제효과

백만유로-△1% 거래 비용	시나리오1	시나리오2	시나리오3	시나리오4
2020	0	170	1,237	1,337
2030		418	1,679	1,783

2.3.2. 편익 추정 구도

□ 코즈의 정리와 거래비용

- 코즈의 정리(Coase theorem)은 로널드 코즈(Ronald H. Coase)가 주창한 이론으로서, 민간경제 주체들이 자원의 배분 과정에서 아무런 거래 비용을 치르지 않고 협상을 할 수 있다면, 외부효과로 인해 초래되는 비효율성을 시장에서 그들 스스로 해결할 수 있다는 정리임
- 코즈의 정리는 소유권 및 기업의 자율성 등의 법경제학적 고민들과 함께 거래비용의 중요성을 알리는 중요한 이론으로 현재 경제학 교과서에서도 등장하고 있는 개념임
- 시장 거래의 효율성, 경제적 효율성, 자원 분배의 합리성 등은 제도적으로 뒷받침 되어야 하는데, 이의 중요한 고려 요소는 거래비용의 최소화 관점임

- 거래비용은 교섭비용(bargaining costs), 갈등-분쟁 조정비용 (coordination costs), 정보수집비용(information collection costs) 등의 측면에서 고려할 수 있음
- 즉, 시장 효율성을 뒷받침 해야하는 제도화 측면에서 거래비용의 저감 노력은 외부효과에 의한 비효율성을 낮출 수 있는 주요한 개념임

□ 연구 기대 효과를 통한 편익 항목 도출

- 편익항목은 연구사업의 개요 중 연구개발결과의 활용방안을 바탕으로 식별 가능한 편익항목을 도출
- 본 연구개발사업의 주요 기대 효과
 - 빅데이터의 예측성 및 변동성을 공간관리에 적용하기 위해 핵심공간평가기술에 빅데이터를 연계함으로써 기술의 예측성 강화 가능
 - 환경변화에 따른 어장 변동성이 큰 현재, 수시로 원격탐사 정보에 기반해 어장 분포지역을 판단할 수 있으며 이를 근거로 해양공간의 이용 및 개발, 보전 활동을 조정, 유도 가능
 - 해양용도구역의 환경관리 기준을 세분화하여 적용하기 위한, 해역별 해양생태계 건강지수 개발 및 적용으로 해양 핵심공간에 대한 합리적 관리 가능
 - 해양공간의 이용 및 개발 상충에 대한 합리적 조정 근거 자료로 활용 가능, 즉, 최적 이용 대안 해양공간을 찾아 특정 해양이용 활동에 대한 전략적 유도 등을 통해 해역 갈등에 해소와 과학적 관리에 기여
- 본 연구개발사업은 핵심 해양공간에 대한 합리적인 조정, 관리, 활용을 체계적으로 도모함으로써 해양 이용행위에 따른 각종 거래비용(정보 수집, 인허가 비용 등)이 감소할 것으로 기대
 - 특히, 이러한 거래비용 감소는 관련 산업, 즉, 해양 산업에 대한 긍정적 경제적 효과를 가져다 줄 것으로 기대
 - 이는 EC(2011)의 연구에서 충분히 확인, 특히 갈등요소가 높을수록 거래비용(조정비용)의 감소의 파급효과는 훨씬 더 큰 것으로 추정

□ 편익 항목의 개요

○ 거래비용 감소에 따른 해양산업 부가가치 증대 편익

- 본 해양공간계획 관련 연구개발사업을 통해 해양공간 활용의 거래 비용(정보 수집, 인·허가 행정 비용 등)이 감소할 경우 해양산업에 미치는 경제적 효과

(표5-11)편익 항목 개요

편익 항목	내용	방법론
거래비용 감소에 따른 해양산업 부가가치 증대 편익	해양 핵심공간 거래비용 감소에 따른 해양산업 부가가치 창출 증대 효과	편익이전 기법

□ 부가가치 창출 편익 개요

○ 부가가치 창출 편익은 다음과 같이 추정됨

- 거래비용 저감에 따른 해양산업 경제효과 × R&D 기여율 × 사업기여율 × R&D 사업화 성공률 × 부가가치율

○ 부가가치 창출 편익을 산정하기 위한 해양 핵심공간 거래비용 감소에 따른 해양산업 경제효과 추정은 EC(2011)의 연구사례를 준용하되, 보수적으로 산정

□ 거래비용 감소 따른 해양산업 경제효과

○ 앞서 살펴본대로, EC(2011)은 해양공간 이용 갈등 시나리오 따라 거래비용 감소율 1%당 EU 해양산업의 경제적 효과를 산업적 관점에서 추정

○ 본 경제성 분석은, 편익이전기법에 따라 EC(2011)의 연구결과를 준용하고, 경제적 수치는 EU GDP 대비 한국 GDP로 조정하여 분석

- 한국은행 경제통계시스템에 따르면, 2018년 기준 EU 총 GDP는 18,769,286 백만달러, 한국 총 GDP는 1,655,608백만달러임
- 거래비용 1% 감소를 하면, 2020년 기준 해양산업의 경제효과는 194억여원 정도 증가할것으로 추정
- 본 경제성 분석은 보수적 산정 원칙에 따라 현재 우리나라의 해양공간 이용의 강들상황을 시나리오 2로 가정하여 분석
- 한편, 연도별 경제효과는 연평균 증가율을 활용하여 분석

(표5-12) 해양공간 거래비용 감소 1%당 해양산업 경제효과

단위 : 백만원

구분	시나리오1	시나리오2	시나리오3	시나리오4
2020	-	19,474	141,698	153,153
2030	-	47,882	192,329	204,243
연평균증가율	-	9.41%	3.10%	2.92%

주1 : 2018년 매매기준율, 1유로당 1,298.63원

□ 기술수명주기(편익기간)

- 연구개발사업의 편익 산정 기간은 국제특허분류(IPC)별 분류체계에 따른 기술 수명주기와 연동
- 본 경제성 분석은, 기술별 특허 분석이 물리적으로 어려운점을 고려하여, 2019년 해양수산부 예비타당성조사 사례¹⁰⁾를 준용하여 10년으로 가정

□ R&D 기여율

- 국가연구개발사업의 직접적 경제적 편익을 산정하기 위해서는 해당 시장에서 창출된 부가가치 중에서 연구개발이 기여한 정도를 고려할 필요가 있음
- R&D 기여율은 연구개발성과의 상업화를 통해 부가가치가 창출되었을 때, 전체 부가가치 가운데 연구개발에 의한 기여분이 어느 정도인지를 나타내는 지표이며, 해당 사업의 경제적 가치를 정확히 추정하기 위해 활용
- 본 분석에서는 최근 2018년에 확정된 「4차 과학기술기본계획」¹¹⁾에 근거하여 40.0%를 적용
- 참고적으로, 본 R&D기여율은 KISTEP이 주관하는 최근 예비타당성조사에서 동일하게 적용되고 있는 수치

□ R&D 사업화 성공률

- 연구개발사업을 통한 기술개발 성과가 시장에서의 편익창출로 이어지기 위해서는 실증 및 상용화 과정을 거치게 되는데, 이러한 과정에서 존재하는 불확실

10) KISTEP(2019), 『빅데이터기반 해양변동예측기술개발사업 예비타당성조사』

11) 과학기술정보통신부(2018), 「제4차 과학기술기본계획(2018~2022) : 2040년을 향한 국가과학기술 혁신과 도전」

성을 반영하기 위해 R&D사업화 성공률을 반영함

- R&D사업화 성공률은 통상적으로 연구관리 전문기관들에서 발간하는 최신 성과보고서 또는 연구보고서의 수치를 활용하여 적용
- 임현(2016)의 연구는 기술분야별 사업화 성공률을 제시하고 있는데, 본 보고서에서의 기술분야별 사업화 성공률은 다음과 같음
- 본 연구개발사업은 임현(2016)의 연구에서 제시하고 있는 기술분야별 사업화 성공률에서 전체 성공률 평균인 46.4%를 적용

(표5-13) 기술분야별 사업화 성공률

기술분야	9단계 이상 사업화 성공률(%)
전체	46.4
기계소재	47.7
바이오의료	42.3
전기전자	44.4
정보통신	48.0
지식서비스	57.6
화학	49.2
에너지·자원	24.3

자료 : 임현(2016), 2015년 R&D사업 예비타당성조사 일관성 제고를 위한 조사 체계 개선 방향 연구, 미래 창조과학부

□ 부가가치율

- 본 연구개발사업은 해양산업 전체에 영향을 주는 사업이므로, KMI(2019)¹²⁾ 에서 발표한 해양산업 부가가치율 25.96%를 적용

□ 사업기여율

- 사업기여율은, 연구개발사업의 성과가 시장을 통해 발생하는 가치창출 편익의 추정 시 적용하는 주요 인자
- 사업기여율 추정시 활용되는 기존 정부재원 연구개발비는 기존의 유사·중복 사업 및 과제의 연구개발비이므로, 편익 대상의 범위(과제/기술/제품 등)와 대응하는 범위로 유사·중복성의 분석이 이루어지는 것이 적절
- 통상적으로 사업기여율 산식은, (본 사업 투자규모)/(본 사업관련 분야 국가전

12) KMI(2019), 「해양수산업 동향분석」

체투자규모 + 본 사업 투자규모)에 대입하여 추정

- NTIS(<http://rndgate.ntis.go.kr>) 상에서 “해양 핵심공간 활용기술개발사업” 연구 과제와 중복되는 과제 및 사업은 없는 것으로 분석
- 따라서 본 분석에서는 사업기여율을 100%로 가정

□ 연간 경제적 편익

- (조정비용 저감율) 경제적 편익 추정을 위해 본 연구개발사업에 따른 조정비용 저감율은 편익발생기간 중 초기 3년 3%, 중기 3년 5%, 후기 4년 7%로 가정
 - 특히, 올해 「제1차 해양공간기본계획」이 시행되고, 2028년에 1차 기본계획이 종료되는 점을 감안하여 도전적인 목표를 제시
 - 그럼에도 실제 경제성 분석시 연구개발사업 추진상의 고유 고려사항(R&D 기여율, R&D 사업화 성공률, 부가가치율 등)도 동시에 고려하고 있으므로, 경제적 편익 추정 결과는 다소 보수적인 산정원칙을 따르고 있음
- 연간 경제적 편익 = 조정비용 저감에 따른 해양산업 경제효과 추정치(연도별) × R&D 기여율(40.0%) × 사업기여율(100.0%) × R&D 사업화 성공률(46.4%) × 부가가치율(25.96%)
- 연간 경제적 편익 추정 결과는 다음과 같음

(표5-14) 부가가치 창출 편익

연도	연간편익(백만원)
2026	1,254.0
2027	1,372.1
2028	1,501.2
2029	2,737.6
2030	2,995.3
2031	3,277.3
2032	5,020.2
2033	5,492.8
2034	6,009.9
2035	6,575.6

2.3.3. 경제성 분석 개요

□ 경제성 분석 방법

- 경제적 타당성에 관한 분석은 일단 그 사업이 어느 정도의 경제적 가치가 있는 사업인지를 파악할 수 있도록 함으로써 사업에 대한 이해를 돕게 됨
- 경제적 타당성을 평가하는 분석기법으로는 편익/비용 비율(B/C ratio), 순현재가치(NPV, Net Present Value), 내부수익률(IRR, Internal Rate of Return,) 등이 있는데, 일반적으로 이해가 용이하고, 사업규모의 고려가 가능한 B/C 분석 기법을 많이 사용함

□ 경제성 분석 기법 비교

- 경제성 분석 기법 개요

(표5-15) 경제성 분석 기법

분석기법	장 점	단 점
편익/비용 비율	<ul style="list-style-type: none"> • 이해 용이 • 사업규모 고려 가능 • 비용편익 발생기간의 고려 	<ul style="list-style-type: none"> • 편익과 비용의 명확한 구분 곤란 • 상호배타적 대안선택의 오류발생 가능 • 사회적 할인율의 파악
내부수익률	<ul style="list-style-type: none"> • 사업의 수익성 측정 가능 • 타 대안과 비교가 용이 • 평가과정과 결과 이해가 용이 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업의 절대적 규모 고려치 않음 • 몇 개의 내부수익률이 동시에 도출될 가능성 내제
순현재가치	<ul style="list-style-type: none"> • 대안 선택 시 명확한 기준 제시 • 장래발생편익의 현재가치 제시 • 한계 순현재가치 고려 • 타 분석에 이용가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 할인율의 분명한 파악 • 이해의 어려움 • 대안 우선순위 결정시 오류발생 가능

- 편익/비용 비율 : 사업 운영 후 연도별 발생하는 편익과 투입되는 비용(사업비 및 유지관리비)을 적정 할인율로 할인하여 기준년도 가격으로 환산한 금액의 비율을 말하며, 일반적으로 (편익/비용 비율) ≥ 1 이면 경제성이 있다고 판단함

$$\text{편익·비용비율}(B/C) = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

여기서, B_t : 편익의 당해 연도 값
 C_t : 비용의 당해 연도 값
 r : 할인율(이자율)
 n : 내구년도(분석년도)

- 내부수익률 : 내부수익률이란 현재가치로 환산한 편익과 비용의 값이 같아지는 할인율 r 을 구하는 방법으로 일반적으로 내부수익률이 사회적 할인율보다 크면 경제성이 있다고 판단

$$\text{내부수익률}(IRR): \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

- 순현재가치 : 순현재가치란 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준년도의 현재가치로 할인하여 총 편익에서 총 비용을 제한 값이며 (순현재가치) ≥ 0 이면 경제성이 있다고 판단

$$\text{순현재가치}(NPV) = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

□ 경제성 분석 시 고려 사항

- 경제성 분석에 있어 비용과 편익은 모두 사회적 비용 및 편익으로 간주할 수 있는데 일반적으로 공공투자시설의 경우 비용은 실질적으로 투자되어 사용된 비용을 계상하는 반면 편익은 회수방법을 통한 실제수익이 아닌 사회적 편익을 기준으로 함
- 본 사업이 추진되면, 5년의 연구기간(2021년~2025년)이 소요될 것으로 가정하며, 이에 따라 연구 완료 후 사업의 계획에 따라 2026년부터 편익이 순차적으로 발생하는 것으로 계획하였으며, 분석기간은 기술수명주기인 10년으로 함
- 연구개발 사업은, 그 성격상 비용이 초기에 집중 발생하는 반면, 편익은 연구개발사업후 후 장기간 동안 발생하기 때문에 분석기간 동안 예상되는 비용과 편익에 사회적 할인율을 적용하여 현재가치로 환산하여 평가함

□ 경제성 분석 시 전제

○ 사회적 할인율

- 비용과 편익의 미래 흐름을 비교하기 위하여 사용되는 할인율은 자원의 기회 비용, 즉 투자사업에 사용된 자본이 다른 투자사업에 사용되었을 경우 얻을 수 있는 수익을 추정하게 할 뿐 아니라 사람에 따라 혹은 사회에 따라 그리고 시대에 따라 다를 수 있는 시간의 객관적인 가치를 나타냄
- 할인율 개념의 적용에 있어서는 많은 이견이 있으나 특정 건설사업이 정부에 의해 주도되는 경우에는 사회적 할인율의 개념을 적용하고 민간자본에 의해 추진되는 경우에는 시장이자율에 근거한 재무적 할인율을 적용하는 것이 일반적
- 사회적 할인율은 통상 시장이자율보다 낮은 수준으로 책정되는데 그 이유는 사회적 할인율을 사용하여 사업타당성을 평가하는 주체가 주로 정부이며 정부로서는 미래사업의 중요성이 더 높게 평가되어야 하기 때문임
- 대부분의 국가는 투자사업의 특성에 따른 할인율을 자국의 경제성장률, 물가상승률, 경제적 잠재능력 등을 고려하여 개괄적인 방법으로 정부가 추정하여 사용하고 있어 데 본 연구에서의 사회적 할인율은 기획재정부가 2017년 8월에 발표한 「예비타당성조사제도 개편안」에 의거하여 4.5% 적용

2.3.4. 경제성 분석 결과

□ 비용의 추정

- 연구비 총액은 28,000백만원으로, 연차별 연구비는 다음과 같음

(표5-16) 본 연구개발사업의 연차별 연구비

연도	연차별 연구비(백만원)
2021	5,000
2022	5,600
2023	5,600
2024	5,900
2025	5,900
합계	28,000

□ 경제성 분석 결과

- 경제성 분석 결과, 본 연구개발사업의 편익-비용비율은 1.02로서 경제적 타당성을 확보한 것으로 분석
- 추후 본 연구개발사업을 통해 해양 공간 계획의 활성화에 따른 생태적, 환경적, 사회적 가치 등이 추가로 식별되고 기초과학적 연구의 수월성이 높아지면 본 편익-비용비율은 다소 높아질 수 있음

(표5-17) 경제성 분석 결과 요약

구 분	추정치
총 편익의 현재가치 (백만원)	22,964
총 비용의 현재가치 (백만원)	22,437
순현재가치 (백만원)	527
편익-비용 비율	1.02
내부수익률(IRR)	3.0%

□ 민감도 분석

- (민감도 분석 개요) 사업 추진에 있어 사업비가 변경되거나 편익 추정치가 변화할 수 있는 점을 감안하여 (예비)타당성조사는 경제성 분석 수행 후 민감도 분석 시행을 제안
- 편익 및 비용 변화에 대한 민감도 분석을 위해서 편익과 비용을 ±20%까지 10%p씩 변화시킨 결과 부분적으로 경제적 타당성을 확보

(표5-18) 민감도 분석 결과(2% 가정시)

구 분	변화율 (%)	총편익의 현재가치 (백만원)	총비용의 현재가치 (백만원)	순현재가치 (백만원)	B/C
편익의 변화	-20%	18,371	22,437	-4,066	0.82
	-10%	20,668	22,437	-1,770	0.92
	0%	22,964	22,437	527	1.02
	10%	25,260	22,437	2,823	1.13
	20%	27,557	22,437	5,120	1.23
비용의 변화	-20%	22,964	17,950	5,014	1.28
	-10%	22,964	20,194	2,771	1.14
	0%	22,964	22,437	527	1.02
	10%	22,964	24,681	-1,717	0.93
	20%	22,964	26,925	-3,961	0.85

□ 비용-편익의 흐름

○ 본 연구개발사업의 경제성 분석상의 비용-편익 흐름은 다음과 같음

(표5-19) 비용-편익흐름

구 분	비용 (백만원)		편익 (백만원)		현재가치 (백만원)	
	값	현재가치	값	현재가치	값	현재가치
2021	5,000	4,381	-	-	-5,000	-4,381
2022	5,600	4,696	-	-	-5,600	-4,696
2023	5,600	4,494	-	-	-5,600	-4,494
2024	5,900	4,531	-	-	-5,900	-4,531
2025	5,900	4,335	-	-	-5,900	-4,335
2026	-	-	1,254	882	1,254	882
2027	-	-	1,372	923	1,372	923
2028	-	-	1,501	967	1,501	967
2029	-	-	2,738	1,687	2,738	1,687
2030	-	-	2,995	1,766	2,995	1,766
2031	-	-	3,277	1,849	3,277	1,849
2032	-	-	5,020	2,711	5,020	2,711
2033	-	-	5,493	2,838	5,493	2,838
2034	-	-	6,010	2,972	6,010	2,972
2035	-	-	6,576	3,111	6,576	3,111
2036	-	-	7,195	3,258	7,195	3,258
합계	28,000	22,437	43,431	22,964	15,431	527

3. 고용창출효과 및 경제적 파급효과 분석

3.1. 고용창출효과 분석

□ 일자리 유형 구분

- 일자리는 공공부문 일자리(공무원, 공공기관, 공공근로 등)와 민간부문의 신규 고용 등으로 구분
- 민간부문(기업)의 신규고용(새로운 시장조성 등)
 - (정부조달 및 구매) 해당 물품 및 서비스 생산기업의 고용 증가
 - (보조금 지급 또는 세금감면) 기업의 생산비용을 감소시켜 제품·서비스 가격의 인하를 가져오고, 매출 및 고용 증가로 연계
 - (규제완화 및 노동시장 법·제도 개선) 투자를 촉진하여 새로운 시장 확대 및 고용을 촉진하거나 기업의 신규채용(고용유지)을 지원
 - (공공서비스 및 인프라 제공) 기반시설·R&D(기술개발)·컨설팅 등을 제공→ 민간기업의 매출증가 및 새로운 시장 확대로 신규고용 창출
 - (미스매치 완화 및 취업애로요인 해소) 직업능력개발 훈련 및 상담·취업알선, 취업지원 사업대상 확대, 육아휴직 활성화 등

□ 일자리 창출효과 측정 방법

- (1단계) 기존(유사) 정책·사업의 신규고용 실적에 대한 경험치·실태조사 결과, 고용계획 등을 확인·활용(필요 시 기타자료* 활용)
 - 기타 자료 활용 시 우선순위 : 기존사업에 대한 논문 및 보고서 → 유사 국내·외 사례 → 전문가 의견
- (2단계) 1단계를 적용하기 어려운 경우, 정부지출액(또는 매출액) 당 신규고용 효과 등을 추정하여 계산
 - 이용 가능한 자료가 없는 경우, 재정사업 가이드라인에 따라 산출

□ 일자리 창출효과 분석 결과

- 일자리 창출효과 분석은 신정부(고용노동부)가 제안하고 있는 「고용효과 산출 가이드라인」(고용노동부, 2019)을 준용하여 본 R&D 사업에 따른 일자리 창출 효과 추정
- 직접고용효과
 - 인건비는 연구원에서 제시하고 있는 각 과제별 인건비 합인 13,919백만원 활용

(표5-20) 각 과제별 인건비

과제명	세부 과제명	인건비(백만원)
빅데이터 기반 핵심공간 찾기	어업 자원량 추정 및 변동성 평가 기술	1,466
	환경예측 모델과 결합한 해양자원개발 시나리오에 따른 최적이용 모델 개발	1,480
	해역별 골재 영향범위 예측 모델 개발	976
빅데이터 기반 핵심공간 조정하기	어업자원의 민감도/취약성 평가 기술	1,003
	환경생태 민감도/취약성 평가 기술	1,547
	통항 흐름 및 밀집과 해상교통안전지도	976
빅데이터 기반 핵심공간 관리하기	해역별/용도별 해양생태계 건강지수 개발	1,499
	해양공간의 지속가능성 평가 모델	699
	해역별 복합이용(누적이용) 영향관계 평가 모델	1,499
정보의 능동적 활용	공간 빅데이터 생산체계 디자인	748
	자료처리, 변환, 통합프로세싱, 품질관리	1,065
	자료 분석, 예측, 최적화, 가시화	961
합계		13,919

- 직접고용효과는 「고용영향평가 가이드라인」(고용노동부, 2019)의 산정원칙과 관련 산업 연평균 임금 중 연구개발업의 평균임금 적용
- 분석결과, 직접고용효과는 약 204.4명

(표5-21) 직접고용효과 분석 결과

구분	인건비 (백만원)	산업연평균임금 (백만원)	직접고용효과 (명)
본 연구개발사업	13,919	68.1	204.4

○ 간접고용효과

- 간접고용효과는 「고용영향평가 가이드 라인」의 산정원칙과 관련 산업별 1인 고용창출을 위한 평균 지출액 중 연구개발업 지출액 적용
- 분석결과, 간접고용효과는 약 163.8명임

(표5-22) 간접고용효과 분석 결과

구분	인건비 (백만원)	산업연평균임금 (백만원)	직접고용효과 (명)
본 연구개발사업	14,581	89	163.8

○ 총고용창출 효과

- 본 연구개발사업에 따른 고용창출효과는 직접 및 간접 고용효과를 포함하여 약 368.2명으로 분석됨

(표5-23) 본 연구개발사업에 따른 총 일자리 창출효과 분석 결과

구분	일자리창출효과(명)
직접고용효과	204.4
간접고용효과	163.8
총 합계	368.2

3.2. 경제적 파급효과 분석

3.2.1. 분석방법론

□ 산업연관분석의 개요

- 본 절의 목적은 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 국민경제적 역할을 분석하기 위해 적용하는 연구방법론인 산업연관분석에 대해 설명하면서 각종 파급효과를 구하여 계량적인 수치로 도출하는 것이며, 특히 경제적 파급효과로서 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과 등에 초점을 맞춤
- 이를 위해서는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업뿐만 아니라 다른 모든 경제부문을 미시적으로 파악하면서도 거시적인 상호관계도 관찰하여야 하는데, 본 연구에서는 산업연관분석(inter-industry analysis)을 적용함
- 산업연관분석 또는 투입산출분석(input-output analysis)이란 생산 활동을 통하여 이루어지는 산업 간의 상호연관관계를 수량적으로 파악하는 분석방법으로 국민경제 전체를 포괄하면서 전체와 부분을 유기적으로 결합함
- 따라서 산업연관분석은 거시적 분석이 미치지 못하는 산업과 산업 간의 연관관계까지도 분석이 가능하기 때문에 구체적인 경제구조를 분석하는 데 유리함
- 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 경제적 파급효과와 타 부문과의 비교를 시도할 뿐만 아니라 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 중심으로 살펴보기 위해서는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 총산출 변동에 초점을 맞추어 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 외생화(exogenous specification)한 분석도 수행함
- 산업연관분석에서는 내생변수와 외생변수가 혼합되어 있는 경우, 외생적인 힘이 될 변수를 밖으로 내어주어 그 변수가 내생적인 경제부문에 미치는 영향을 살펴볼 수가 있는데 이를 외생화라고 하며, 외생화 기법을 적용하면 총수요가 아닌 특정부문의 산출물이 미치는 영향과 그 산출물이 타 산업에 유발하는 효과를 보다 명확히 알 수 있음
- 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 원활한 생산 활동을 위해서는 여러 부문의 산출활동, 즉 다른 부문의 산출물을 중간재로 수요하므로, 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 생산 활동은 타 산업의 생산활동에 직·간접적으로 영향을 미침

- 특히 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문은 투자가 타 부문에 미치는 파급효과가 클 수 있는데, 이 파급효과는 생산유발의 관점, 부가가치 유발의 관점, 취업유발의 관점이라는 3개 관점에서 살펴 볼 수 있음

□ 산업연관분석의 기본 모형

- 산업연관분석 모형은 산출량 결정에 대해 선형인 부문 간 모형으로 한 부문의 생산수준 변화가 다른 부문의 생산물에 대한 연속적인 수요를 어떻게 발생시키는지를 나타내고 있음
- 이 모형은 투입요소의 판매와 구매사이의 연관관계에 강조를 둔 일반균형모형의 성격을 가지기 때문에, 전반적인 경제적 영향을 분석하고 예측하는 데 유용한 방법으로 인식되어 왔음
- n 개의 산업이 경제 내에 존재한다고 할 때, 생산된 재화들은 최종수요를 충족하기도 하고 다른 산업에 중간재로 사용되기도 하며, 중간재를 z 로 나타내고 아래에 첨자를 붙여서 z_{ij} 라고 표기하면 이는 i 부문에서 j 부문으로 투입되는 중간재의 양을 의미
- 산업연관표를 행(行)으로 보면 i 산업의 중간수요(z_{ij}), 최종수요(Y_i), 수입(M_i) 및 총 산출(X_i)이 기록되는데 이는 i 부문의 산출구조를 보여주며, 이러한 산출구조에 대한 관계는 식 (1)과 같이 나타낼 수 있음

$$X_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + Y_i - M_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + Y_i - M_i \quad (1)$$

- 여기서, a_{ij} 는 j 부문에 사용되는 i 재의 투입량의 몫($a_{ij} = z_{ij} / X_j$)이며, 이를 투입계수(input coefficient) 또는 기술계수(technical coefficient)라고 함
- 이 비율은 j 부문에서 한 단위의 산출물을 생산하기 위해 투입된 i 산업의 산출물을 의미하며, 투입과 산출 간의 관계를 보여줌으로써 각 부문별 기술구조 또는 생산관계를 나타냄
- 식 (1)은 특정부문의 총생산이 경제 내 모든 부문의 한 단위 생산을 위해 투입되는 i 번째 부문의 생산액과 소비지출, 수출, 투자, 정부지출에 의한 최종 용도에 수요되는 양을 합한 것과 같다는 것을 의미

- 식 (1)과 달리 산업연관표에서 j 라는 산업을 열(列)로 보면 중간투입(z_{ij}), 부가가치(W_j), 총 투입(X_j)이 기록되는데 이는 j 부문의 투입 구조를 보여주며 식 (2)로 표현됨

$$X_j = \sum_{i=1}^n z_{ij} + W_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} X_i + W_j \quad (2)$$

- 여기서, r_{ij} 는 행벡터로 구성된 중간투입을 총 투입으로 나눈 것이며 ($r_{ij} = z_{ij}/X_i$), 이를 산출계수(output coefficient)라고 함
- 식 (2)는 어떤 부문의 총 생산은 그 부문이 경제 내 모든 부문과 수입부문으로부터 구매한 금액에 이 부문의 원초적 투입요소 또는 부가가치(즉, 임금, 이윤, 세금 등)에 대한 모든 수익을 합한 것과 같다는 것을 의미

○ n 개의 산업이 존재하는 경제의 산업연관표의 기본 구조는 [표 3-4]와 같음

(표5-24) 산업연관표의 구조

구 분	중간수요 (중간재)	최종수요	수입	총산출
중간투입 (중간재)	$\begin{matrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \cdots & z_{nn} \end{matrix}$	$\begin{matrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ M_n \end{matrix}$	$\begin{matrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{matrix}$
부가가치	$W_1 \ W_2 \ \cdots \ W_n$			
총 투입	$X_1 \ X_2 \ \cdots \ X_n$			

○ 식 (1)을 전 산업에 대해 축약된 행렬식으로 나타내면 식 (3)이 됨

$$X = Zl' + Y - M = A\hat{X}l' + Y - M \quad (3)$$

- 여기서, Z 는 z_{ij} 로 이루어진 $n \times n$ 행렬
- X 는 x_{ij} 로 이루어진 $n \times 1$ 행렬
- l 은 1을 원소로 하는 $1 \times n$ 행렬
- '은 전치한 것(transpose)을 의미
- A 는 $n \times n$ 으로 이루어진 투입계수 행렬
- 따라서 다음과 같은 식들이 성립

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}, Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \cdots & z_{nn} \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, M = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ \vdots \\ M_n \end{bmatrix}$$

- 이 때, 투입계수행렬의 정의에 따라 $Z = A(\hat{X})$ 이 성립하며, 또한 \hat{X} 은 행벡터인 X 의 원소를 대각행렬로 나타낸 것으로 $X = \hat{X}l'$ 이고, 식 (3)을 정리하여 다시 쓰면 다음 식이 됨

$$X = (I - A)^{-1}(Y - M) \tag{4}$$

- 여기서, I 는 n 차원 단위행렬

3.2.2. 수요유도형 산업연관분석 모형

□ 수요유도형 모형의 개요

- 식 (4)를 특별히 수요유도형(demand-driven model) 모형이라고 하는데, 이는 식 (4)를 이용하여 최종수요(Y)를 충족하기 위해 필요로 하는 산출량(X)을 구할 수 있기 때문이며, 이러한 수요유도형 모형을 이용하면 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과 등을 분석할 수 있음
- 이러한 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 유발효과를 관찰하기 위해서

는 먼저 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 특성에 맞는 생산유발계수표를 선택해야 하는데, 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 산출물은 특성상 수입할 수 있지만 수입 부문을 굳이 고려할 필요가 있으며, 국내에서의 파급효과가 우선적인 관심대상이므로 국내수요가 미치는 영향만을 관찰하는 것이 바람직

- 보다 엄밀한 의미에서, 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문이 경제에 유발시키는 효과를 계측하기 위해서는 국산과 수입을 구분하여 작성한 비경쟁수입형표를 이용하는 것이 합리적
- 따라서 비경쟁수입형표에서 도출되는 $(I - A^d)^{-1}$ 형의 생산유발계수를 이용하여 분석하는데, A^d 는 비경쟁수입형표를 통해 재구성한 투입계수를 의미하며, 국내(domestic)를 나타내는 d 를 편의상 이후엔 생략하여, 식 (4)를 비경쟁수입형의 수요유도형 모형으로 재구성하면 식 (5)가 도출됨

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (5)$$

□ 생산유발효과

- 식 (5)를 변동모형(variability model)으로 바꾸면 식 (6)이 됨

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y \quad (6)$$

- 여기서 Δ 는 변화량을 나타내고, 특히 $(I - A)^{-1}$ 를 레온티에프 역행렬(Leontief inverse) 또는 투입역행렬(Leontief or input inverse matrix)이라 하며, 각 원소는 $\alpha_{ij} = \partial X_i / \partial Y_j$ 로 j 부문 최종수요 한 단위 증가로 인해 직·간접적으로 소요되는 i 부문 산출의 총 변화량을 의미하는 총 상호의존계수를 나타냄
- 투입산출분석은 산업의 투입과 산출을 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업에 대한 중간수요 및 최종수요와 상호 연관 지을 수 있으므로 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업에 대한 수요를 분석하는 데 유용하며, 식 (6)을 통해 최종수요가 변화하는 경우(ΔY), 이를 충족할 산출량(ΔX)을 계산할 수 있음
- 경제에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문의 최종수요액(총 산출

액) 변화는 곧 그 경제 모형에 외생적인 힘으로 작용하여 여타 산업에 영향을 미치지만, 그러나 통상적인 산업연관분석을 이용할 경우 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업은 내생변수로서 작용하여 다른 부문에 미치는 경제적 파급효과가 정확히 파악될 수 없음

- 또한 다른 부문의 산출에 영향을 미치는 것은 수요가 구체화된 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 산출이므로, 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업이 여타 부문에 미치는 영향만을 보이고 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 산출에 의한 파급효과를 계산하기 위해서는 외생화 작업을 거쳐야 함
- 이러한 외생화 방법을 쓰게 되면 총수요가 아닌 특정부문의 산출이 미치는 영향과 그 산출이 타 산업에 유발하는 효과를 보다 명확히 알 수 있으며, 외생화시키는 것을 e 로 표시하고 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 편의상 H 로 표기하기로 함
- 경제를 3개 부문의 단순경제로 보았을 때, 외생화의 작업을 다음과 같이 예를 들어 설명할 수 있음

$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + Y_1 \quad (7)$$

$$X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + Y_2$$

$$X_3 = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + Y_3$$

$$\begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & 0 \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & 0 \\ -a_{31} & -a_{32} & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & a_{13} \\ 0 & 1 & a_{23} \\ 0 & 0 & -(1-a_{33}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad (8)$$

- 식 (8)에서 부분행렬(Partitioned matrix)의 역행렬을 취하면 식 (9)가 도출

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ Y_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & 0 \\ \alpha_{12} & \alpha_{22} & 0 \\ \beta_1 & \beta_2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & a_{13} \\ 0 & 1 & a_{23} \\ 0 & 0 & -(1-a_{33}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \quad (9)$$

- 이 중에 우리가 외생화 작업을하기 위해서는 식 (7)에서 세 번째 식을 없

에는 작업을 하여야 하는데, 이를 식 (9) 행렬을 통해 살펴보면 결과적으로 식 (10)이 됨

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{12} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & a_{13} \\ 0 & 1 & a_{23} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ X_3 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{12} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 + a_{13}X_3 \\ Y_2 + a_{23}X_3 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (10)$$

- 즉, 식 (10)을 행렬식으로 다시 표기하면 식 (11)이 됨

$$X^e = (I - A^e)^{-1} (Y^e + A_3^e X_3) \quad (11)$$

○ 이 중 투입계수는 늘 일정하여 산출물계수도 일정하므로 식 (11)을 변동률 식으로 표시하면 식 (12)가 도출

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1} (\Delta Y^e + A_3^e \Delta X_3) \quad (12)$$

○ n 부문으로 일반화시키면서 다른 부문의 최종수요는 변동이 없고 오직 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 산출량만 변화한다고 가정하면 식 (12)를 식 (13)과 같이 변형시킬 수 있음

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta X_H) \quad (13)$$

- 여기서, ΔX^e 는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 제외한 다른 부문의 산출량으로서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 산출에 영향을 받은 타 부문의 산출 증감량을 나타냄
- $(I - A^e)^{-1}$ 는 투입계수행렬에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업이 포함된 열과 행을 제외시켜 작성한 레온티에프 역행렬을 나타냄
- A_H^e 는 투입계수행렬 A 에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 나타

내는 열벡터 중에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업부문의 원소를 제외한 열벡터

- X_H 는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 산출액을 나타냄

- 식 (13)은 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 산출이 경제 내 다른 부문의 산출에 미치는 직·간접적인 효과를 나타내는데, 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업에 대한 투자는 자체로서의 산출효과에 그치는 것이 아니라 연관효과를 통해 타 산업 부문의 생산을 유발시켜 결과적으로 전체 산업의 생산을 촉진하므로, 식 (13)으로부터 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 총 산출 또는 총 투자로 인한 파급효과를 구할 수 있음

□ 부가가치 유발효과

- 최종수요의 발생이 국내생산을 유발하고 생산 활동에 의해서 부가가치가 창출되므로 결과적으로 최종수요의 발생이 부가가치 창출의 원천이라고 할 수 있음
- 따라서 산업연관표를 이용하면 최종수요와 부가가치와의 기능적인 관계도 파악할 수가 있는데, 이러한 관계는 식 (14)로 요약됨

$$W = \hat{A}_v X = \hat{A}_v (I - A)^{-1} Y \quad (14)$$

- 이 때 \hat{A}_v 는 부가가치계수의 대각행렬을 의미하며 부가가치계수행렬은 산출물 1단위의 변동 시 부가가치의 변동량을 나타냄

- 식 (14)를 변동모형으로 바꾸면 식 (15)가 됨

$$\Delta W = \hat{A}_v \Delta X = \hat{A}_v (I - A)^{-1} \Delta Y \quad (15)$$

- 이 때 $\hat{A}_v (I - A)^{-1}$ 을 부가가치유발계수 행렬이라 부르며, 생산물에 대한 최종수요 한 단위 발생 시 유발되는 부가가치의 크기를 의미

- 생산유발효과의 경우와 동일하게 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 산출액으로만 유발되는 부가가치 유발효과를 관찰하기 위해서는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 외생화할 필요가 있으므로, 식 (15)를 외생화하면

식 (16)이 됨

$$\Delta W^e = \widehat{A}_v^e \Delta X^e = \widehat{A}_v^e (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta X_H) \quad (16)$$

- W^e 는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 외 다른 부문들의 부가가치로 이루어진 행렬
- ΔX^e 는 총산출 행렬에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 제외한 행벡터로서 식 (13)에서 유도된 것
- \widehat{A}_v^e 는 부가가치계수의 대각행렬에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬을 의미

□ 취업유발효과

- 일반적으로 최종수요가 생산을 유발시키고 생산은 다시 노동수요를 유발시키므로, 최종수요와 노동유발을 연결시킴으로써 최종수요가 유발시키는 취업효과를 의미하는 취업유발효과를 구할 수 있음
- 최종수요와 노동유발을 연결시켜 분석하려면 취업계수와 생산유발계수를 기초로 취업유발계수를 도출해야 하는데, 취업계수(n_i)란 일정기간 동안 생산 활동에 투입된 노동량(N_i)을 총산출액(X_i)으로 나눈 계수($n_i = N_i / X_i$)로서 한 단위의 생산에 직접 소요된 노동량을 의미
- 이 경우 노동량은 취업자와 피용자(피용자뿐 아니라 자영업주와 무급가족종사자 포함)의 두 가지로 나뉘어 파악되므로 각각의 취업계수를 계측하게 되므로, X 를 생산하기 위해서 요구되는 취업자수는 식 (17)로 표현

$$N = \widehat{n} X = \widehat{n} (I - A)^{-1} Y \quad (17)$$

- 식 (17)에서 $\widehat{n}(I - A)^{-1}$ 을 취업유발계수행렬이라 부르며, \widehat{n} 은 취업계수행렬의 대각행렬
- 취업유발계수는 어느 산업부문의 생산물 한 단위 생산에 직접 필요한 노동량뿐만 아니라 생산과급과정에서 간접적으로 필요한 노동량도 모두 포함

- 생산유발효과처럼 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 산출액이 미치는 취업유발효과를 보기 위해서는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 외생화시켜야 하며, 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 외생화한 식은 다음과 같이 표현됨

$$N^e = \hat{n}^e \Delta X^e = \hat{n}^e (I - A^e)^{-1} (A_H^e \Delta X_H) \quad (18)$$

- N^e 는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 제외한 각 부문별 취업인수
- \hat{n}^e 는 취업계수 대각행렬에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬

3.2.3. 분석절차

□ 분석절차

- 분석의 내용은 크게 수요유도형 모형의 생산유발효과와 부가가치 유발효과, 취업유발효과 3가지를 다룸
- 아울러 수요유도형 모형의 운용결과를 활용하여 영향력계수와 감응도 계수를 계산함으로써 다른 산업과 비교한 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 경제적 파급효과를 살펴봄
- 본 연구가 가지는 중요한 특징은 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 외생화한 분석, 즉 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 중심에 놓고 다른 산업에 미치는 영향을 배제함으로써 타 부문에 미치는 파급효과를 보다 정확히 관찰
- 본 연구는 한국은행 기본부문 산업연관표에서 출발하여 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 별도의 부문으로 외생화 한 후, 34부문 산업연관표를 만들어 이에 근거하여 분석
- 한편 본 연구에서는 2019년에 발표된 ‘2017년도 산업연관표’ 를 이용하여 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 통해 발생할 수 있는 국민경제적 산업 파급효과인 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과를 분석

□ 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 정의

- 한국은행(2019)에서 발표한 2017년 산업연관표에는 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문이 포함되어 있지 않아서 본 연구에서는 기존 산업연관표에 포함되어 있는 산업들을 재분류하여 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업부문의 범위를 정의
- 본 연구에서는 381개 기본부문 산업연관표 상에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업과 직·간접적으로 관련이 있는 부문을 추출하여 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 구성

(표5-25) 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문의 분류

대분류		중분류		소분류		기본부문	
코드	산업명	코드	산업명	코드	산업명	코드	산업명
A	농림수산물	04	수산물	040	수산물	0401	수산어획
						0402	수산양식
		05	농림어업 서비스	050	농림어업 서비스	0500	농림어업 서비스
J	정보통신 및 방송서비스	61	정보서비스	610	정보서비스	6100	정보제공 서비스
		62	소프트웨어 개발 공급 및 기타 IT 서비스	621	소프트웨어 개발 공급	6212	소프트웨어 개발 공급
				629	기타 IT 서비스	6290	기타 IT 서비스
M	전문, 과학 및 기술서비스	70	연구개발	700	연구개발	7001	연구개발 (국공립)
						7002	연구개발 (비영리)
						7003	연구개발 (산업)
		72	과학기술 및 기타 전문서비스	729	기타 과학기술 및 전문 서비스	7291	공학 관련 서비스
						7292	과학기술 서비스

- 381개 기본부문에서 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업 부문을 별도로 분리해내고, 효과적인 분석을 위해 한국은행 33부문 대분류 방식에 근거하여 다음과 같이 산업연관표를 재구성

(표5-26) 재분류된 34부문 산업연관표

부문 코드	산업명	부문 코드	산업명	부문 코드	산업명
1	농림수산물	12	전기장비	23	정보통신 및 방송서비스
2	광산물	13	기계 및 장비	24	금융 및 보험 서비스
3	음식료품	14	운송장비	25	부동산 서비스
4	섬유 및 가죽제품	15	기타 제조업 제품	26	전문, 과학 및 기술 서비스
5	목재 및 종이, 인쇄	16	제조임가공 및 산업용 장비 수리	27	사업지원서비스
6	석탄 및 섬유제품	17	전력, 가스 및 증기	28	공공행정, 국방 및 사회보장
7	화학제품	18	수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	29	교육서비스
8	비금속광물제품	19	건설	30	보건 및 사회복지 서비스
9	제1차 금속제품	20	도소매 및 상품중개서비스	31	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스
10	금속가공제품	21	운송서비스	32	기타서비스
11	컴퓨터, 전자 및 광학기기	22	음식점 및 숙박서비스	33	기타
				34	빅데이터 기반 공간계획 산업

3.2.4. 분석결과

□ 수요유도형 모형을 이용한 파급효과 분석 결과

- 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업에 1원 투자할 경우 타 산업에 0.4489원의 생산유발효과를 발생하며 산업 순으로는 컴퓨터, 전자 및 광학기기, 도소매 및 상품중개 서비스, 정보통신 및 방송서비스 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 자기산업에 미치는 효과 1.0000원을 포함한 전체 생산유발효과는 1.4489원으로 나타남
- 부가가치유발효과의 경우 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업에 1원을 투자할 경우 타산업에 0.1918원의 부가가치유발효과를 발생하며 산업 순으로는 사업지원서비스, 도소매 및 상품중개 서비스, 전문, 과학 및 기술서비스와 사업지원서비스순으로 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 자기산업에 미치는 효과 0.6196원을 포함한 전체 부가가치 유발효과는 0.8114로 나타남
- 취업유발효과의 경우 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업에 10억원 투자 시 타산업에 2.7470명의 취업유발효과가 나타나는데 사업지원서비스에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 나타났으며, 자기산업에 대한 취업유발효과 6.9363명을 포함한 전체 취업유발효과는 9.6833명으로 나타남

(표5-27) 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 투자가 타 산업에 미치는 경제적 파급효과

산업 번호	부문명	생산유발효과 (단위 : 원)	순위	부가가치유발효 과 (단위 : 원)	순위	취업유발효과 (단위 : 명/십억원)	순위
1	농림수산물	0.0055	20	0.0032	16	0.1106	7
2	광산품	0.0003	33	0.0001	32	0.0012	32
3	음식료품	0.0156	14	0.0040	14	0.0435	14
4	섬유 및 가죽제품	0.0089	16	0.0018	23	0.0385	16
5	목재 및 종이, 인쇄	0.0174	13	0.0054	13	0.0718	10
6	석탄 및 섬유제품	0.0211	10	0.0066	12	0.0023	31
7	화학제품	0.0302	6	0.0087	10	0.0471	12
8	비금속광물제품	0.0021	31	0.0007	30	0.0054	30
9	제1차 금속제품	0.0051	22	0.0010	28	0.0055	29
10	금속가공제품	0.0062	18	0.0022	20	0.0173	24
11	컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.0346	1	0.0135	6	0.0462	13
12	전기장비	0.0097	15	0.0028	17	0.0274	19
13	기계 및 장비	0.0048	23	0.0015	26	0.0131	27
14	운송장비	0.0061	19	0.0013	27	0.0141	26
15	기타 제조업 제품	0.0036	26	0.0010	29	0.0242	20
16	제조임가공 및 산업용 장비 수리	0.0080	17	0.0039	15	0.0378	17
17	전력, 가스 및 증기	0.0216	9	0.0073	11	0.0166	25
18	수도, 폐기물처리 및 재활용서비스	0.0045	24	0.0024	19	0.0233	21
19	건설	0.0036	27	0.0015	25	0.0213	22
20	도소매 및 상품중개서비스	0.0328	2	0.0178	2	0.4101	2
21	운송서비스	0.0291	7	0.0110	8	0.2938	4
22	음식점 및 숙박서비스	0.0274	8	0.0094	9	0.3361	3
23	정보통신 및 방송서비스	0.0308	3	0.0141	4	0.1433	6
24	금융 및 보험 서비스	0.0207	11	0.0122	7	0.0868	9
25	부동산 서비스	0.0189	12	0.0140	5	0.0516	11
26	전문, 과학 및 기술 서비스	0.0306	4	0.0147	3	0.2284	5
27	사업지원서비스	0.0305	5	0.0208	1	0.4327	1
28	공공행정, 국방 및 사회보장	0.0028	30	0.0021	21	0.0212	23
29	교육서비스	0.0007	32	0.0005	31	0.0089	28
30	보건 및 사회복지 서비스	0.0032	29	0.0017	24	0.0403	15
31	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스	0.0038	25	0.0020	22	0.0314	18
32	기타서비스	0.0053	21	0.0024	18	0.0952	8
33	기타	0.0034	28	0.0000	33	0.0000	33
타산업에 미치는 효과		0.4489		0.1918		2.7470	
자기산업에 미치는 효과		1.0000		0.6196		6.9363	
합계		1.4489		0.8114		9.6833	

○ 총 연구비 285억원을 활용하여 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 경제적 파급효과의 분석결과는 [그림 3-1]과 같음

- 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업의 총 연구비로 인해 발생하는 생산유발효과는 41,295백만원, 부가가치 유발효과는 23,126백만원, 취업유발효과는 총 276명에 달하는 것으로 분석됨

(표5-28) 빅데이터 기반 공간계획 연구개발 사업을 활용한 경제적 파급효과 종합화 결과

	자기 산업 효과	타 산업 효과	총 효과
	↓	↓	↓
생산유발효과 (단위 : 백만원)	(지수) 1.0000 28,500	(지수) 0.4489 12,795	(지수) 1.4489 41,295
부가가치유발효과 (단위 : 백만원)	(지수) 0.6196 17,660	(지수) 0.1918 5,466	(지수) 0.8114 23,126
취업유발효과 (단위 : 명)	(지수) 6.9363 198	(지수) 2.7470 78	(지수) 9.6833 276

과제제안요구서(RFP)

제안 과제명(안)	빅데이터를 통한 능동적 핵심공간평가기술 개발		
총연구기간	'21.1.1 ~ '25.12.31 (5년)		
총연구비	28,000백만원	'21년도 연구비	5,000백만원

1. 연구개발의 필요성

□ 국가적 아젠다(국정과제, 과학기술 기본계획 등)과의 연계성

- 국정과제 84번(깨끗한 바다, 풍요로운 어장), 해양공간의 통합관리와 계획적 이용 체계 구축(84-5) 관련하여 **해양공간관리에 필요한 핵심 공간평가기술 개발 필요**
- 본 사업은 해양공간의 통합적 관리와 계획적 이용에 대하여 적시하고 있는 국정 과제 84번과 연계되며, 정부가 직접 추진하는 해양공간계획체계 구축 방향에 부합하는 범위 내에서 필요로 하는 공간관리 핵심정보 생산 및 평가 기술 개발 및 적용을 위한 전략이 될 수 있음

□ 현행 해양공간계획 지원 체계 및 기술개발의 한계

- 해양수산R&D로 생태계기반 해양공간계획의사결정시스템 구축 연구가 진행 중이고, 정책용역으로 전해역 해양공간계획 수립 연구가 진행 중이나 **해양공간의 최적 이용 및 개발 방향을 결정하기 위한 핵심정보가 부족**
 - * 해양수산R&D(생태계기반 해양공간계획의사결정시스템 구축 연구)는 생태계서비스 기반 정책의사결정 모형을 구축하는데 중점을 두고 있으며, 단기적으로 의사결정에 바로 적용가능한 핵심정보 제공과는 거리가 있음
 - * 정책 용역(전해역 해양공간계획 수립연구)은 해양공간기본계획에 따른 전해역 해양공간관리계획 수립을 위한 연구사업으로 현재 구축된 정보만을 활용하여 계획수립절차에 따라 계획(안)을 작성
- **현재** 해양공간계획 수립과 해양공간적합성협의 등에 활용되는 **정보 및 평가 방식은 평가항목이 단순 현황 정보에 해당하기 때문에 정보의 분석력, 예측성이 낮고, 제도적으로 구획된 기 법정구역 정보가 의사결정에 있어 결정적 역할을 하는 한계**
 - 또한 평가를 위해 모든 정보를 별도로 수집하고 처리해야하는 수동적 절차를 채택(비능동적)하고 있으며, 준)실시간 정보 반영이 매우 어려움
- **변화 분석 및 예측에 기반한 사전적 계획 수립을 위한 핵심공간정보가 요구되**

며, 능동적이고 수시적인 의사결정 정보지원 체계로의 반영이 요구

- 특히, 해양용도구역내 적정한 활동의 유형과 수준을 결정하기 위한 핵심정보, 용도구역별 핵심활동을 보호하기 위해 다른 활동과의 이격 등을 결정하기 위한 핵심정보, 용도구역내 핵심활동의 환경생태적 수용성을 고려한 적정 규모를 결정하기 위한 핵심정보 등이 요구

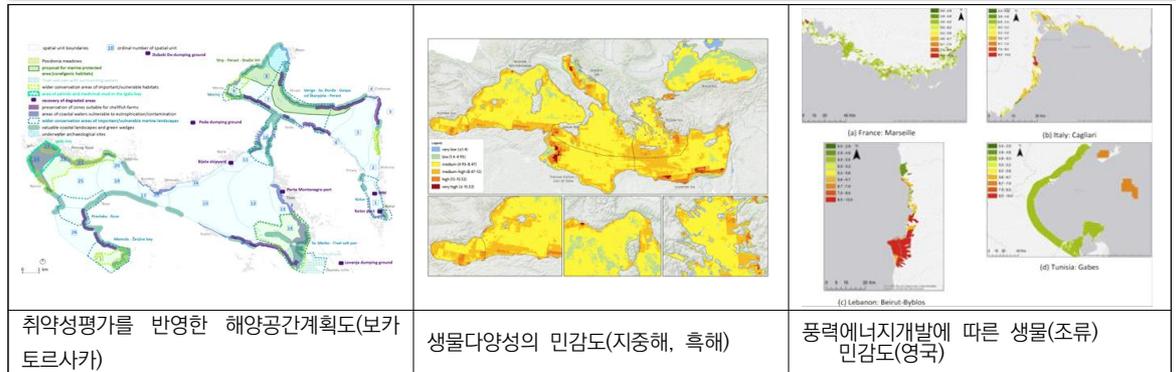
〈해양공간계획 수립 혹은 적합성협의를 위한 핵심정보 수요〉

구분		추가 필요 정보 목록
활동별	어업	어업자원량 및 군집특성, 어업자원의 분포 및 변화, 인간활동에 대한 어업자원의 민감도와 산란 및 회유, 어업자원의 미래가치 변화, 수산자원의 서식지 평가 등급, 어업활동으로 인한 환경·생태적 영향 지도, 어업활동변화 시나리오에 따른 공간가치 변화 평가
	골재·광물	골재자원 분포 및 부존, 광물분포 및 부존, 자원개발 조정에 따른 사회·경제적 영향 예측, 자원개발에 따른 다른 활동의 필요 이격 거리
	에너지	에너지원 분포 및 부존량 평가, 에너지 개발에 따른 환경·생태적 취약성, 에너지개발 조정에 따른 사회·경제적 영향, 에너지개발에 따른 다른 활동의 필요 이격 거리 산정 모델
	해양관광	관광 자원 분포와 관광활동 특성, 관광자원의 가치평가도
	환경·생태계	해양건강도 지수, 생물다양성의 민감도 지수, 개발에 따른 생물별 민감도 지도(예시, 풍력-조류), 환경생태 취약성 평가
	연구·교육	주요 연구시설(서식지 등 포함)의 안전 관리 범위, 주요종의 서식지·이동경로와 안전 관리 범위
	항만·항행	선박 유형별(특성별) 통항 흐름도(계절별), 해양사업 밀집도 및 사고유형, 항행 안전성 평가도, 통항에 대한 인간활동(유형별)의 영향, 항행 안전을 위한 다른 활동의 필요 이격 거리
	군사	다른 활동과 양립할 수 있는 군사활동지도, 양립불가 군사활동지도
	안전	해양시설(지형 포함)의 취약도
공통	이용의 지속가능 지수, 해양공간별 보전의 지속가능 지수, 해양공간의 변화도, 누적이용영향평가	

* 해양용도구역(핵심활동별) 공간정보 활용 현황 분석, 필요 수요 분석(인터뷰, 사례조사) 등을 통해 도출

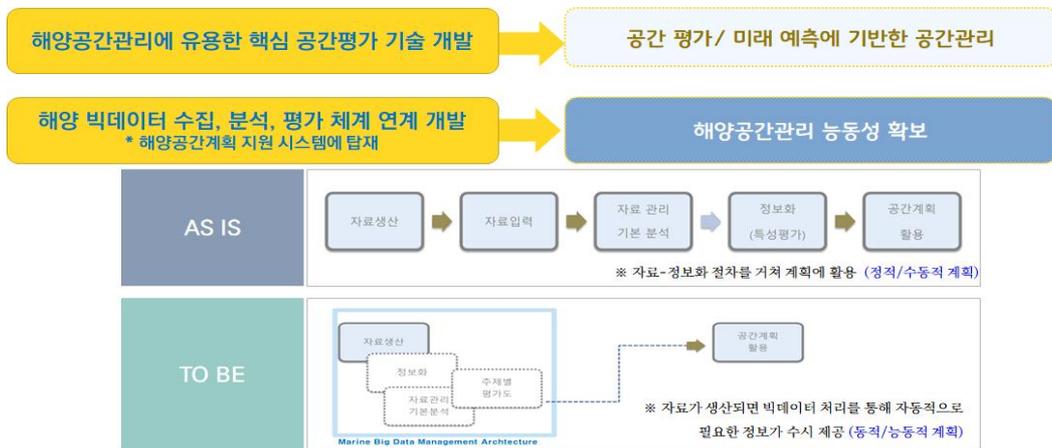
□ 국외 관련 기술 동향

- 유럽, 미국 등 해양선진국은 해양공간관리 정책의사결정에 단순 현황정보가 아닌 미래 예측과 평가 정보를 반영
 - 유럽 각국 및 북미, 뉴질랜드 등은 주기적으로 생물다양성 민감도 평가, 선박 운항 안전성 평가, 연안환경취약성 평가, 누적영향평가(Cumulative Impacts) 등을 실시하고 공간지도에 맵핑하여 공간계획 수립 및 관련 정책 의사결정에 활용
 - 영국 등은 해상에서의 풍력에너지 개발에 따른 주요 생물의 민감도 지도 등 특정 개발에 따른 다른 활동 혹은 환경 생태적 민감도를 공간지도화 하고 해당 공간에서의 개발 위치 등 방향을 결정하는 데 활용



□ 빅데이터 처리 및 관리 기술의 발전으로 해양빅데이터를 통한 새로운 해양경제생태계 기반 요구

- 빅데이터 처리, 품질관리, 분석 및 적용, 보안, 저장 등의 효율성이 높아짐에 따라 다양한 해양관측·조사 정보를 빅데이터로 활용 가능해 질 것으로 예상
- 핵심 공간평가 기술과 해양빅데이터 연계 개발을 통해 해양공간정보의 예측성, 신속성, 정확성을 강화하고 환경변화를 고려한 능동적 해양공간관리 의사결정 지원 가능



* 해수부는 정부, 지자체, 공공/민간에서 생산된 해양수산정보를 제기관이 해양수산정보공동활용체계를 구축 진행 중이며, 이를 기반으로 인공지능 기반 빅데이터 플랫폼이 활용될 수 있도록 구축 중 >> 이 기반을 활용하여 핵심공간평가기술에 연계한 빅데이터 분석·평가체계를 연계 적용

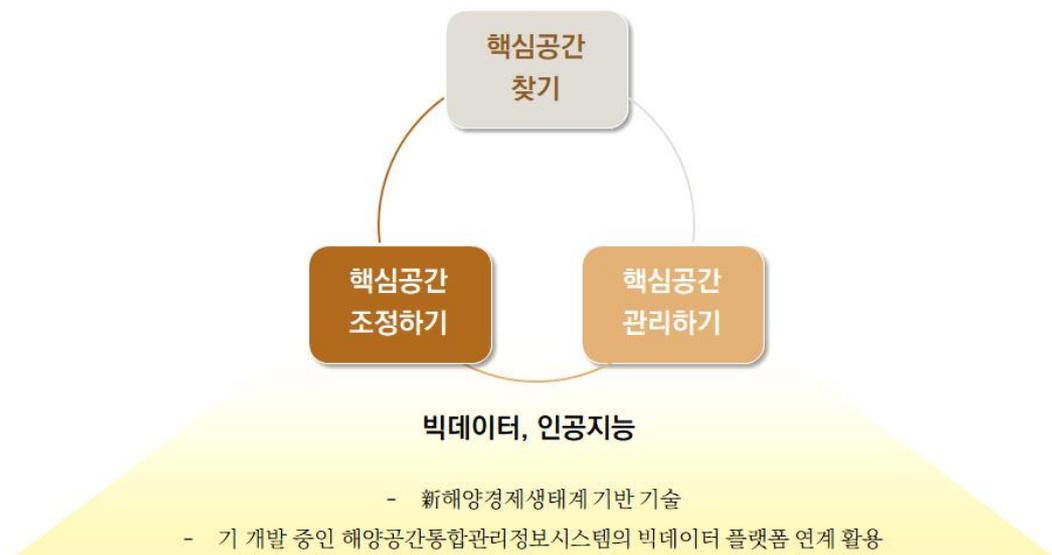
2. 연구목표

□ 최종목표

- 2022년 이후 해양공간의 적정 이용·개발 및 보전을 유도하고 관리하기 위해 필요한 핵심공간평가기술 개발
- 해양활동의 핵심공간을 찾아 개별 활동을 유도하거나 활동간 상충을 조정하기 위한 기술, 해양공간의 지속가능성을 확보하기 위한 관리 기술을 빅데이터 기반 공간평가에 연계 개발함으로써 능동적 핵심공간평가 기술 완성

□ 최종성과목표

- 개별활동의 핵심공간을 찾아 유도하기 위한 기술 개발 >> 빅데이터 기반 핵심공간 찾기
- 해양활동간 상충이 있는 경우 공간조정을 위한 기술 개발 >> 빅데이터 기반 핵심공간 조정하기
- 해양공간의 지속가능성 확보를 위한 관리 기술 개발 >> 빅데이터 기반 핵심공간 관리하기
- 해양 빅데이터 분석 및 적용 기술 개발 >> 정보의 능동적 활용



3. 세부연구내용 및 성과물

□ 연구내용

- (빅데이터 기반 핵심공간 찾기) 주요 자원의 평가 및 예측을 통해 해양활동의 핵심공간을 찾아 개별 활동을 유도하기 위한 기술 개발
- (빅데이터 기반 핵심공간 조정하기) 해양 활동간의 영향, 해양활동으로 인한 환경생태적 영향을 평가 및 예측하여 상충이 있는 경우 조정을 지원하기 위한 기술 개발
- (빅데이터 기반 핵심공간 관리하기) 해양공간의 기능을 지속적으로 유지하기 위한 객관적 관리 기준을 제공하기 위한 기술 개발
- (정보의 능동적 활용) 핵심공간평가기술별 빅데이터 요소를 적용하기 위한 공간 빅데이터의 생산 및 관리, 처리 및 분석, 가시화 및 적용의 기술 개발

□ 연도별 연구내용(상세)

세부 연구내용		최종 성과물	투입예산(백만원)				
			'21	'22	'23	'24	'25
빅데이터 기반 핵심공간 찾기	(원격탐사 및 AIS 정보에 기반한) 환경예측 및 어장 지수 개발	○ 해역별 어종별 어장 형성 지수 ○ 전해역 주요 어종별 어장 분포지도	3,000				
	(환경예측 모델과 결합한/생태계기반) 해양자원 최적 이용 모델 개발	○ 한국형(해역별, 해양활동별) 해양공간 최적 이용 모델 및 시범 적용 * 기 개발 모델(기존 R&D)과의 연결성 검토 및 적용	600	600	600	600	600
	(해양용도구역별) 자원이용 영향관리 기술 개발	○ 해역별 / 에너지개발 유형별 다른 활 동과의 영향관리 매뉴얼 ○ 용도구역별 해양활동 관리 기준 * 개별 해양활동(에너지, 골재)의 영향 범위와 수준 예측 모델 개발을 통해 용도구역별 핵심 활동의 수준을 결정하기 위한 기준 제공	2,000				
			400	400	400	400	400

빅데이터 기반 핵심공간 조정하기	어업자원의 민감도 및 취약성 평가 기술	○ 적합성, 민감성, 취약성 평가 모델 ○ 해역별 어업자원의 민감도 평가지도 ○ 해역별 어업자원의 취약성 평가지도	2,000	200	400	400	500	500
	환경/생태 민감도 및 취약성 평가 기술	○ 해역별 해양 환경/생태의 적합성, 민 감성, 취약성 평가 모델 ○ 해역별 환경/생태계 민감도 평가지도 /취약성평가지도	3,000	200	600	600	800	800
	해양활동별 해양교통안전확보 기술 개발	○ 통항 흐름 및 밀집, 해양교통안전지도 ○ 해양용도구역의 해양교통안전기준	2,000	400	400	400	400	400
빅데이터 기반 핵심공간 관리하기	해역별/용도별 해양생태계 건강지수 개발	○ 한국형 생태계 건강성 평가 모델(해역 별) ○ 용도구역별 해양건강지수	3,000	600	600	600	600	600
	해양공간의 지속가능성 평가 기술	○ 해역별/용도별 지속가능성 평가 모델 및 적용 결과 ○ 정보시스템에 연계된 지속가능성 평 가 적용 체계 ○ 해역별/용도별 지속가능성 관리 기준	1,500	300	300	300	300	300
	해역별 복합이용(누적이용) 영향 평가 기술	○ 누적영향평가 모델 ○ 누적영향평가지도 ○ 지역별 누적영향 심각지역 도출 ○ 종합위험평가 지도	3,000	600	600	600	600	600
정보의 능동적 활용	공간 빅데이터 생산 및 연계활용 체계 구축	○ 핵심공간평가 기술 적용 빅데이터 구 조 전체 설계도 ○ 빅데이터 관리, 저장, 활용 등 분야별 설계도	2,000	400	400	400	400	400
	공간 빅데이터 통합 처리 및 관리 기술	○ 해양공간통합관리정보시스템의 빅데이 터플랫폼에 핵심공간평가 기술 적용 을 위한 빅데이터 처리 및 관리 시스 템 적용	2,000	400	400	400	400	400
	공간 빅데이터 분석 및 최적 가시화 기술(러닝, 예측, 최적화, 가시화)	○ 빅데이터 분석, 러닝, 예측 기술 적용 ○ 공간분석 결과 최적 가시화 적용 및 운영	2,000	400	400	400	400	400

□ 기대효과

○ 경제성 및 파급효과

- 편익이전 기법을 적용하여 연간 경제적 편익을 산출한 결과 총 편익의 현재가치는 22,964백만원, 총 비용의 현재가치는 22,437백만원, 편익-비용 비율은 1.02, 내부수익율은 3.0%로 경제성이 있는 것으로 예상됨

- 일자리 창출은 연간 368.2명으로 예상되며 이를 통한 생산유발효과는 41,295백만원, 부가가치유발효과는 23,126백만원, 취업유발효과는 276명으로 나타남

○ 해양공간관리 관련 정책의사결정에 실질적 활용이 가능하며, 이를 통해 新해양공간계획체계의 이행에 기여

핵심공간 찾기	(1-1) 원격탐사 및 AIS 정보에 기반한 환경예측 및 어장지수 개발	○ 어업활동보호를 위한 적정 해양공간을 찾는 데 활용
	(1-2) 환경예측 모델과 결합한 해양자원 최적이용기술	○ 골재자원, 에너지자원, 관광자원 이용을 위한 적정 해양공간을 찾는 데 활용
	(1-3) 해양용도구역별 자원이용 영향관리 기술 개발	○ 중첩활동이 이루어지는 경우 골재자원, 에너지자원 개발을 위한 적정 해양공간을 찾는 데 활용
핵심공간 조정하기	(2-1) 어업자원의 민감도/취약성 평가 기술	○ 어업활동보호를 위한 타 기능 설정을 조정하는데 활용
	(2-2) 환경생태 민감도/취약성 평가 기술	○ 해양환경 및 생태계 보호를 위한 타 기능 설정을 조정하는데 활용
	(2-3) 해양활동별 해양교통안전 확보 기술	○ 해양교통 안전을 위한 타 기능 설정을 조정하는데 활용
핵심공간 관리하기	(3-1) 해역별/용도별 해양생태계 건강지수 개발	○ 이용 및 개발의 적정성을 유지하기 위한 용도구역내 관리 기준으로 활용
	(3-2) 해양공간의 지속가능성 평가 기술	○ 해양공간 지속가능성을 유지하기 위한 용도구역내 관리 기준으로 활용
	(3-3) 해역별 복합이용(누적이용) 영향 평가 기술	○ 복합 이용 해이 이루어지는 경우 이용 및 개발의 적정성을 유지하기 위한 용도구역내 관리 기준으로 활용
정보의 능동적 활용	(4-1) 공간 빅데이터 생산 및 연계 활용 체계 구축	○ 상기 기술의 능동적 적용을 위한 기반으로 활용
	(4-2) 공간 빅데이터 통합 처리 및 관리 기술	
	(4-3) 공간 빅데이터 분석 및 최적기수화 기술	

○ 빅데이터, 인공지능 기술의 해양공간계획체계 기반을 구축하고 실 적용함으로써 제4차 산업형명의 新 해양경제생태계 형성 가능