

발간등록번호

54-6280000-000522-13

송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획 수립 (2022~2026)



인천광역시
Incheon Metropolitan City

제 출 문

인천광역시장 귀하

본 보고서를 『송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획 수립
용역』의 최종 보고서로 제출합니다.

2021년 12월

(주)한국연안환경생태연구소
대표 유 재 원

| 목차 |

I. 계획의 개요	1
1. 계획의 배경 및 목적	3
2. 계획의 범위 및 내용	4
II. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황	7
1. 사회경제적 특성 및 이용현황	9
1.1. 일반 현황	9
1.2. 지역경제구조 분석	13
1.3. 수산업 및 어업권 현황	18
1.4. 토지이용계획 현황	21
1.5. 유역 내 오염원 및 처리 현황	27
1.6. 갯벌 주변 개발계획 현황	28
2. 해양환경 및 생태적 특성	36
2.1. 해양 수질	36
2.2. 해양 퇴적물	40
2.3. 송도갯벌의 면적 변화 파악	44
2.4. 연성 조간대 대형저서동물	49
2.5. 조하대 대형저서동물	68
2.6. 식물플랑크톤	80
2.7. 동물 플랑크톤	83
2.8. 어란 및 자치어	85
2.9. 유영생물	89
2.10. 염생식물	93
2.11. 조류(바닷새)	97
III. 국내·외 습지보호지역 사례	106
1. 국내 습지보호지역 관리 사례	108
2. 국외 습지보호지역 관리 사례	110

IV. 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가	120
1. 제2차 관리기본계획 분석	122
1.1. 제2차 송도갯벌 관리기본계획의 추진전략	122
2. 제2차 관리기본계획의 전략별 주요 사업 이행결과 평가	123
2.1. 전략 1 ‘적극적 보전’	123
2.2. 전략 2 ‘현명한 이용’	130
2.3. 전략 3 ‘국제적 중요 습지’	133
2.4. 전략 4 ‘대외협력 및 대중인식증진(CEPA) 강화’	135
2.5. 지속이 필요한 사업의 검토	140
3. 지역 주민의 송도갯벌에 대한 인식조사	141
3.1. 설문조사 결과	141
3.2. 결론 및 요약	151
V. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)	152
1. 관리기본계획 수립의 배경 및 방향	154
1.1. 계획수립의 배경	154
1.2. 계획수립을 위한 관리여건 SWOT 분석	160
1.3. 관리기본계획의 기본방향	164
2. 세부 추진과제 및 주요 지표	167
2.1. 세부 추진과제	167
2.2. 세부 추진과제별 주요 지표	168
3. 전략별 관리사업 및 세부 추진과제	169
3.1. 모니터링 강화를 통한 생태계 보전	169
3.2. 생태계서비스의 현명한 이용	194
3.3. 보호지역 간 협업 및 의사소통 체계 구축	204
4. 소요 자원 및 계획의 이행방안	213
4.1. 소요 자원	213
4.2. 자원 확보 방안	215
5. 습지보호구역 내 행위제한 사업의 대응 방안	218
5.1. 습지보호구역 내 행위 제한 적용 배제 사업 기준	218
5.2. 집단 간 이익 상충 시 정책 결정 기준 및 의견수렴 방안	219
5.3. 생태계서비스 계량법	219
5.4. 습지보호구역 변경 및 대체습지 효율적 마련 방안	222

VI. 성과점검 및 환류 계획수립	227
1. 성과점검 및 환류 계획의 수립	229
1.1. 과제별 성과지표	229
1.2. 성과지표 평가 및 환류	230
VII. 부록	234

| 표 목차 |

[표 1.2-1] 송도 습지보호지역의 공구별 분포 현황	4
[표 2.1-1] 송도갯벌 습지보호지역 지정 및 람사르 사이트 등재	11
[표 2.1-2] 송도갯벌 주변 습지보호구역	12
[표 2.1-3] 송도갯벌 주변 람사르습지	13
[표 2.1-4] 송도갯벌 주변 해양생태계보호구역	13
[표 2.1-5] 송도갯벌 주변 천연기념물	13
[표 2.1-6] 인천시, 연수구 및 남동구의 인구 동향	14
[표 2.1-7] 2019년 송도갯벌 경계부에 있는 각 구 행정도의 인구 현황	15
[표 2.1-8] 2020년 인천시 산업단지 현황	16
[표 2.1-9] 송도지역 입주기업 현황	16
[표 2.1-10] 2019년 인천시와 연수구 산업별 사업체 및 종사자 수	17
[표 2.1-11] 인천시, 연수구 및 남동구의 어가 및 어가인구 현황	18
[표 2.1-12] 인천시, 연수구 및 남동구의 어업용 선박현황	19
[표 2.1-13] 2019년 인천시 10t 미만 연안어업 처분 건수	20
[표 2.1-14] 2019년 인천시, 연수구 및 남동구의 면허 신고 및 기타 허가어업	20
[표 2.1-15] 송도갯벌 매립현황	22
[표 2.1-16] 송도국제도시 토지이용계획 구상	22
[표 2.1-17] 송도국제도시 토지이용계획 진행현황	23
[표 2.1-18] 송도국제도시 명칭·위치 및 면적	24
[표 2.1-19] 남동유수지 수질 현황	26
[표 2.1-20] 송도갯벌 유역원 내 하수처리장 현황	27
[표 2.1-21] 송도갯벌 유역 내 하수처리시설 방류수 현황	27
[표 2.1-22] 송도 워터프런트 조성사업 단계별 조성계획	28
[표 2.1-23] 송도 워터프런트 조성사업 단계별 추진현황 및 향후 계획	28
[표 2.1-24] 조류 대체 서식지 조성사업 추진현황 및 향후 계획	30
[표 2.1-25] 수도권 제2순환고속도로 현황	34
[표 2.2-1] 6·8공구 인근 해역 10년간 해양환경측정망의 수질평가지수 및 해역 수질 등급	37
[표 2.2-2] 11공구 인근 해역 10년간 해양환경측정망의 수질평가지수 및 해역 수질 등급	38
[표 2.2-3] 송도 습지보호지역 인근 갯벌의 표층 퇴적물 입도 특성 변동	40
[표 2.2-4] 송도 습지보호지역 인근 갯벌의 표층 퇴적물 내 주요 중금속 현황	42
[표 2.2-5] 갯벌 면적 분석이 이루어진 시기 및 각 자료 출처	45
[표 2.2-6] 연성 조간대 대형저서동물 조사 시기별 구분	49
[표 2.2-7] 연성 조간대 대형저서동물 조사 시기별 정점 좌표	49
[표 2.2-8] 각 문헌 채집방법	51
[표 2.2-9] 생태지수의 계산방법	52
[표 2.2-10] 연성조간대 공구별 시기별 서식밀도 기준 최고 및 차우점종	56
[표 2.2-11] 송도 11공구 연성 조간대와 다른 지역과의 흰발농게 평균 서식밀도 비교표	61

[표 2.2-12]	연성조간대 6·8공구와 타 해역 저서군집 특성 비교	65
[표 2.2-13]	연성조간대 11공구와 타 해역 저서군집 특성 비교	66
[표 2.2-14]	조하대 대형저서동물 조사 시기별 구분	68
[표 2.2-15]	조하대 대형저서동물 조사 시기별 정점 좌표	68
[표 2.2-16]	각 문헌 채집방법	70
[표 2.2-17]	생태지수의 계산방법	71
[표 2.2-18]	조하대 시기별 서식밀도 기준 최고 우점종	75
[표 2.2-19]	송도 습지 주변 조하대와 타 해역 저서군집 특성 비교	78
[표 2.2-20]	송도갯벌 습지보호지역 인근 식물플랑크톤 우점종과 우점율(%)	82
[표 2.2-21]	송도갯벌 습지보호지역 인근 동물플랑크톤 우점종과 우점율(%)	84
[표 2.2-22]	어란 및 자치어의 조사시기별 출현 양상	88
[표 2.2-23]	어류 및 유영생물의 조사 시기별 출현 양상	92
[표 2.2-24]	법정보호종 출현 현황(2011~2019년)	99
[표 2.2-25]	남동 유수지의 저어새 번식 현황	103
[표 3.2-1]	순계이 불로 습지보호구역의 단계별 구역 구분	113
[표 3.2-2]	스리랑카 콜롬보 습지 구역의 목표 전략 단계	115
[표 4.2-1]	2차 관리기본계획 이행결과 평가	138
[표 4.3-2]	송도갯벌 방문 여부 및 횡수에 따른 응답자 분석	142
[표 4.3-3]	송도갯벌 인식평가에 따른 응답자 분석	144
[표 4.3-4]	송도갯벌의 전략 유형에 따른 응답자 분석	147
[표 4.3-5]	송도갯벌의 향후 활용방안에 따른 응답자 분석	148
[표 4.3-6]	조사 시기별 송도갯벌의 인식변화(%)	151
[표 5.1-1]	송도갯벌의 SWOT 분석	161
[표 5.1-2]	SWOT 분석을 통한 전략 방향	163
[표 5.2-1]	송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 세부 과제	167
[표 5.2-2]	송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 세부 과제별 주요 지표	168
[표 5.3-1]	제4차 람사르전략계획(2016~2024) 및 CEPA 프로그램 목표(환경부, 2018)	205
[표 5.3-2]	생태교육관 프로그램 예시(순천만 습지 에코-에듀 투어 프로그램)	206
[표 5.4-1]	송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 세부 과제별 예산	213
[표 6.1-1]	세부 과제별 평가지표	229

| 그림 목차 |

[그림 1.2-1] 계획의 공간적 범위	4
[그림 1.2-2] 제3차 관리기본계획의 수행체계	6
[그림 2.1-1] 송도갯벌 매립변천사	10
[그림 2.1-2] 송도갯벌 습지보호지역의 지리적 위치	11
[그림 2.1-3] 최근 4년간 인천시 인구변화 추이	14
[그림 2.1-4] 송도갯벌 주변 행정구역의 거주인구 현황	15
[그림 2.1-5] 송도갯벌 주변 행정구역의 어가 및 어가인구 현황	18
[그림 2.1-6] 인천시, 연수구 및 남동구의 연안 어업용 선박현황	19
[그림 2.1-7] 송도갯벌 인근 어장 분포도	21
[그림 2.1-8] 송도국제도시 토지이용계획도	23
[그림 2.1-9] 11공구 습지 인근 토지이용계획	25
[그림 2.1-10] 6·8공구 습지 인근 토지이용계획	25
[그림 2.1-11] 송도국제도시 아암공원 계획도	26
[그림 2.1-12] 워터프런트 조성사업 주요 시설계획	29
[그림 2.1-13] 대체 서식지 조성 위치(좌) 및 조성 지역 전경(우)	31
[그림 2.1-14] 대체 서식지 유형의 공간구성(좌) 및 단계별 추진 제안(우)	31
[그림 2.1-15] 대체 서식지의 주요 시설	32
[그림 2.1-16] 송도 대체 서식지의 마스터플랜(안)	33
[그림 2.1-17] 송도 대체 서식지 내 습지센터 운영 관리	34
[그림 2.1-18] 신항만교(송도 5교) 건설지점	35
[그림 2.1-19] 골든하버 조감도(좌), 추진단(우)	35
[그림 2.2-1] 송도갯벌 습지보호구역 해양 수질 측정지점	36
[그림 2.2-2] 6·8공구 해역 해양환경 측정망의 수질평가지수 및 해역 수질 등급의 변동	37
[그림 2.2-3] 6·8공구 해역 해양환경 측정망의 수질 평가항목별 평균 점수	38
[그림 2.2-4] 11공구 해역 해양환경 측정망의 수질평가지수 및 해역 수질 등급의 변동	39
[그림 2.2-5] 11공구 해역 해양 환경측정망(인천 7)의 수질 평가항목별 평균 점수	39
[그림 2.2-6] 송도 습지보호지역 인근 해역 표층 퇴적물 평균 입도의 장기간 변동	41
[그림 2.2-7] 송도 습지 인근 해역 표층 퇴적물 퇴적상의 장기간 변동	41
[그림 2.2-8] 송도 습지 인근 해역 표층 퇴적물 내 중금속 현황	43
[그림 2.2-9] 갯벌 면적 분석에 사용된 Landsat 7 ETM+ 위성의 관측 자료의 예	44
[그림 2.2-10] 1985년 기준 송도 갯벌의 분포도	45
[그림 2.2-11] 1989년 기준 송도 갯벌의 분포도	46
[그림 2.2-12] 1999년 기준 송도 갯벌의 분포도	47
[그림 2.2-13] 2010년 기준 송도 갯벌의 분포도	47
[그림 2.2-14] 2021년 기준 송도 갯벌의 분포도	48
[그림 2.2-15] 송도 갯벌의 면적 변화	48
[그림 2.2-16] 연성 조간대 저서동물의 시기별 조사 정점도	50

[그림 2.2-17]	연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 출현종 지수의 변동양상	52
[그림 2.2-18]	연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 평균 서식밀도의 변동양상	53
[그림 2.2-19]	연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 평균 생체량의 변동양상	54
[그림 2.2-20]	연성 조간대 유기물 오염지시종의 서식밀도 변동양상	58
[그림 2.2-21]	연성 조간대 칠게와 동족의 서식밀도 변동양상	58
[그림 2.2-22]	연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 평균 다양도의 변동양상	59
[그림 2.2-23]	연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 평균 건강도 등급의 변동양상	60
[그림 2.2-24]	송도 11공구 연성 조간대 흰발농게 서식지 분포와 서식지 모습	61
[그림 2.2-25]	2017년~2020년 송도갯벌 조사 정점	62
[그림 2.2-26]	갯벌생태계 조사 결과 생물지수의 변동양상	63
[그림 2.2-27]	조하대 저서동물의 조사 시기별 조사 정점도	69
[그림 2.2-28]	조하대 저서동물의 조사 시기별 출현종 지수의 변동양상	71
[그림 2.2-29]	조하대 저서동물의 조사 시기별 출현종수 동물군별 비중	72
[그림 2.2-30]	조하대 저서동물의 조사 시기별 평균 서식밀도의 변동양상	72
[그림 2.2-31]	조하대 저서동물의 조사 시기별 서식밀도 동물군별 비중	73
[그림 2.2-32]	조하대 저서동물의 조사 시기별 평균 생체량의 변동양상	73
[그림 2.2-33]	조하대 저서동물의 조사 시기별 생체량 동물군별 비중	74
[그림 2.2-34]	조하대 유기물 오염지시종의 서식밀도 변동양상	76
[그림 2.2-35]	조하대 저서동물의 조사 시기별 평균 다양도의 변동양상	77
[그림 2.2-36]	송도갯벌 습지보호지역 인근 식물플랑크톤 출현종수의 장기변동	80
[그림 2.2-37]	송도갯벌 습지보호지역 인근 식물플랑크톤 현존량과 엽록소-a의 장기변동	81
[그림 2.2-38]	송도갯벌 습지보호지역 인근 동물플랑크톤 출현종수와 개체수 장기변동	83
[그림 2.2-39]	여란 및 자치어 조사지점 위치도	85
[그림 2.2-40]	여란의 조사 시기별 출현 종수 및 개체수	86
[그림 2.2-41]	자치어의 조사 시기별 출현 종수 및 개체수	87
[그림 2.2-42]	유영생물 조사지점 위치도	89
[그림 2.2-43]	유영생물의 조사 시기별 출현 종수 및 개체수	90
[그림 2.2-44]	유영생물의 조사 시기별 생체량	91
[그림 2.2-45]	송도갯벌 습지보호지역의 염생식물종 출현 현황(2011~2020년)	93
[그림 2.2-46]	송도갯벌 습지보호지역의 염생식물종 출현 현황(2011~2020년)	94
[그림 2.2-47]	송도갯벌 습지보호지역의 염생식물 식생도(2015년 및 2020년)	94
[그림 2.2-48]	우리나라 갯끈풀 출현 현황	95
[그림 2.2-49]	송도갯벌 습지보호지역의 조류 현황(2012~2019년)	97
[그림 2.2-50]	송도갯벌 조류 현황(2014~2020년)	98
[그림 2.2-51]	습지보호지역과 남동 유수지의 개체수 변화	98
[그림 2.2-52]	송도갯벌의 법정보호종	99
[그림 2.2-53]	법정보호종 주요 출현지점	101
[그림 2.2-54]	남동 유수지와 저어새 번식	102
[그림 2.2-55]	남동 유수지의 저어새 번식 현황(2009~2020년)	103
[그림 2.2-56]	검은머리갈매기의 주요 번식지(2018~2019년)	104

[그림 3.1-1] 화성시 매항리갯벌 습지보호지역 범위설정도	108
[그림 3.1-2] 화성시 매항리갯벌의 갯벌 건강도 및 염생식물 분포	109
[그림 3.2-1] WWT 런던 습지센터의 전경	110
[그림 3.2-2] WWT 런던 습지센터에 서식하는 야생동물상	111
[그림 3.2-3] WWT 런던 습지센터의 시민 활용방안	111
[그림 3.2-4] 순계이 불로 습지보호구역	112
[그림 3.2-5] 순계이 불로 습지보호구역 내 설치된 탐방로 및 접근시설	113
[그림 3.2-6] 스리랑카 콜롬보의 습지 분포	114
[그림 3.2-7] 스리랑카 콜롬보 시가지 및 서식 생물상	115
[그림 3.2-8] 분달 습지 보호지구의 분포	116
[그림 3.2-9] 분달 습지 내 참여프로그램 운영의 예	117
[그림 3.2-10] 오프웰 산림 및 야생동물 보호 조합 주변의 개황도	118
[그림 3.2-11] 오프웰 산림 및 야생동물 보호지역 내 관리 및 관찰 시설	119
[그림 4.1-1] 제2차 송도갯벌 습지보호지역 관리기본계획 비전, 추진전략 및 세부 사업	122
[그림 4.2-1] 연수구에서 수행한 송도 환경정화 사업	127
[그림 4.2-2] 송도갯벌 문화 체험 부스	128
[그림 4.3-1] 송도갯벌 습지보호지역 설문자의 기본 특성	141
[그림 4.3-2] 송도갯벌 습지보호지역의 방문 횟수 및 형태	143
[그림 4.3-3] 송도갯벌 습지보호지역에 대한 인지도 평가	144
[그림 4.3-4] 송도갯벌 습지보호지역에 대한 인식평가	145
[그림 4.3-5] 송도갯벌 습지보호지역에 대한 관리상태 평가	146
[그림 4.3-6] 송도갯벌 습지보호지역의 효율적인 관리를 위한 전략	147
[그림 4.3-7] 송도갯벌 습지보호지역의 향후 활용방안	148
[그림 4.3-8] 송도갯벌 습지보호지역 어촌계 어민 기본정보	149
[그림 4.3-9] 송도갯벌 습지보호지역 갯벌의 환경변화 (어민 대상)	150
[그림 5.1-1] 해양수산부 습지보호지역 모니터링 이전 지자체 모니터링 결과의 예시	155
[그림 5.1-2] 보호지역의 서식처 보호 및 보존과 효용성 평가 모니터링의 개선 그리고 생태학적 기술 적용을 위한 체계적인 프로토콜 마련을 위한 개념적 틀의 예시	156
[그림 5.1-3] 습지보호지역 주변 지역사회 구성원 참여, 인력양성 중요성을 강조한 국외사례 ..	158
[그림 5.1-4] 환경부 수립 제3차 습지보전계획안(2018-2022)의 정책 비전, 목표 및 추진과제	159
[그림 5.1-5] 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획안(2022-2026)의 정책 비전, 목표, 추진 전략 및 목표 달성을 위한 추진항목	164
[그림 5.1-6] 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(2022-2026)의 기본방향	166
[그림 5.3-1] 2013년 11공구 습지보호지역 갯벌에 적치된 인공수로 준설토	170
[그림 5.3-2] 갯벌의 생태학적 평가 시스템의 활용과 관리 목표의 설정 결과의 예시	171
[그림 5.3-3] 송도 습지보호지역에 서식하는 대표적인 보호종, 저어새와 검은머리물떼새	173
[그림 5.3-4] 연안에서 관찰되는 해양 폐기물의 예	178
[그림 5.3-5] 최근 인천 용현갯골에서 낚싯줄에 의해 한쪽 다리가 감긴 채 발견된 천연기념물, 해양 보호 생물인 저어새	184
[그림 5.3-6] 연간 해양 쓰레기 수거량	185

[그림 5.3-7] 갯벌 복원의 성공 기준 및 평가 모식도	188
[그림 5.3-8] 전문가 양성 교육 현장	191
[그림 5.3-9] 습지보호지역 시민모니터링 활동	193
[그림 5.3-10] 갯벌을 구성하는 다양한 서식처에서 발생하는 생태계서비스와 유형	194
[그림 5.3-11] 물질 수지 방정식에 근거하여 추정된 갯벌의 질소 순환 개요도	197
[그림 5.3-12] 생태관광의 성격	198
[그림 5.3-13] 연수구 및 주변 타 지자체 연계자원(예시)	199
[그림 5.3-14] 송도갯벌 습지보호지역 서포터즈의 역할	201
[그림 5.3-15] 송도 생태교육관(좌) 위치 및 교육프로그램 운영(우)	205
[그림 5.3-16] 고창 운곡 람사르습지 홈페이지 및 연수구 SNS 서포터즈	206
[그림 5.3-17] 습지보호지역 축제 홍보 및 시민 참여 프로그램	207
[그림 5.3-18] 람사르습지 지정 flowchart 및 정보(RIS) 업데이트	208
[그림 5.4-1] 습지의 보전과 현명한 이용의 목표를 달성케 할 수 있는, 보호지역 관리를 위한 신규 자원 확보 및 자원 조달 인프라 구축 그리고 아이디어/프로그램의 발굴과 다양화 방안 마련 필요성	217
[그림 5.5-1] 습지 서비스와 가치에 대한 평가체계	221
[그림 5.5-2] 낙동강하구 습지보호지역 변경안	223
[그림 5.5-3] 영종-용유-무의도 갯벌의 전경	225
[그림 5.5-4] 낙동강하구 오염으로 인해 큰고니가 경남 창원 주남저수지로 이동한 사례	226
[그림 6.1-1] 성과지표의 설정, 관리 결과의 평가 및 환류(적응관리) 체계도	231
[그림 6.1-2] 환류 체계 적용에 따라 제3차 습지 보전계획의 3대 목표 달성 여부 평가에 활용하게 될 핵심 지표	232
[그림 6.1-3] 제3차 관리기본계획(안)의 세부과제 이행과 목표 달성을 위한 환류 프로세스	233

송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획 수립

I. 계획의 개요

1. 계획의 배경 및 목적
2. 계획의 범위 및 내용

제1장 계획의 개요

1. 계획의 배경 및 목적

1.1. 배경

- 송도갯벌에는 환경부 지정 멸종위기종이며, 세계자연보전연맹에서 취약종으로 등재한 검은머리갈매기를 비롯하여 저어새, 검은머리물떼새 등 국제적 희귀 야생조류가 주기적으로 도래·서식하고 있음
- 그러나 송도국제도시 건설을 위한 간척사업과 도로 건설, 산업단지 조성 등의 개발사업으로 서식 환경이 악화되고 야생조류의 종수 및 개체수 또한 감소하고 있어 국제적 희귀조류를 보호하는 방안 마련의 필요성이 제기되었음
- 이에, 국내 최초 광역자치단체장이 지정권을 행사하여 2009년 12월 습지보호지역으로 지정 되었으며, 2014년 7월 람사르 사이트로 등록되어 저어새, 검은머리갈매기, 말뚝가리, 알락꼬리도요등의 동아시아 철새 이동 경로의 보전에 기여하고 있음
- 제1차 송도갯벌 습지보호지역 보전계획(2011년~2015년)과 제2차 관리기본계획(2016년~2020년)을 통하여 갯벌의 훼손 방지 및 지속 가능한 이용을 도모하였으며, 자연 및 인문 사회 환경에 대한 변화를 반영하여 5년마다 재검토하여 보완하고자 송도갯벌의 제3차 관리기본계획을 수립하고자 함

1.2. 목적

- 송도 습지보호지역에 대한 사회·경제·문화적 특성, 보호지역 지정, 단계별 해양보호구역 관리 사업 등을 반영한 관리기본계획을 수립함으로써 습지보호지역의 효율적인 이용관리를 통한 종합적인 보전계획을 마련하기 위함
- 습지보호지역의 관리기본계획 수립으로 습지의 관리 기본원칙 방향 등을 제시하여 실효적 정책의 단계별 계획 마련
 - 송도 습지 관리를 위한 새로운 비전 제시
 - 습지의 정확한 현황과 적응관리 제시
 - 지속 가능한 홍보 및 생태관광 정책 방안 제시
 - 국내외 네트워크, 람사르 사무국 등을 활용한 인프라 구축 및 보전 협력방안 제시
 - 습지보호구역 내 행위 제한사업의 효율적인 방안 제시

2. 계획의 범위 및 내용

2.1. 계획의 범위

가. 시간적 범위

- 본 관리기본계획의 시간적 범위는 2022년~2026년까지이며, 가용할 수 있는 최신 결과를 현황분석 및 계획수립을 위한 기초자료로 반영

나. 공간적 범위

- 습지보호지역으로 지정된 송도 11공구 습지, 6·8공구 습지와 저어새의 서식지인 남동 유수지를 포함하여 적용
- 총면적 : 6.70km² (표 1.2-1 참조)

[표 1.2-2] 송도 습지보호지역의 공구별 분포 현황

구분	11공구	6·8공구	남동 유수지
면적 (km ²)	3.61	2.5	0.59



[그림 1.2-1] 계획의 공간적 범위

2.2 계획의 성격

- 법적 근거 : 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률(약칭: 해양생태계법) 제 9조(해양생태계 보전·관리기본계획의 수립)의 ①항, 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률 시행령(약칭: 해양생태계법 시행령) 제4조, 습지보전법 제5조(습지보전기본계획의 수립), 제11조(보전계획의 수립·시행) 및 제11조의2(습지보전계획 등의 준수) 에서 정하는 바에 따라 관리기관인 인천광역시에서 관리기본계획을 실시함

2.3. 계획의 내용

가. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황분석

- 지리적 위치, 지질·기후 특성, 조석 및 조류 결과 분석
- 인문, 사회, 경제, 오염원, 해양생태계 결과 분석

나. 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가

- 제2차 관리기본계획의 주요 내용 분석, 목표 및 주요 사업별 이행평가 수행
- 갯벌 보전 관련 전문가, 이해당사자, 지역 주민 의견수렴

다. 관리기본계획 수립 여건 분석

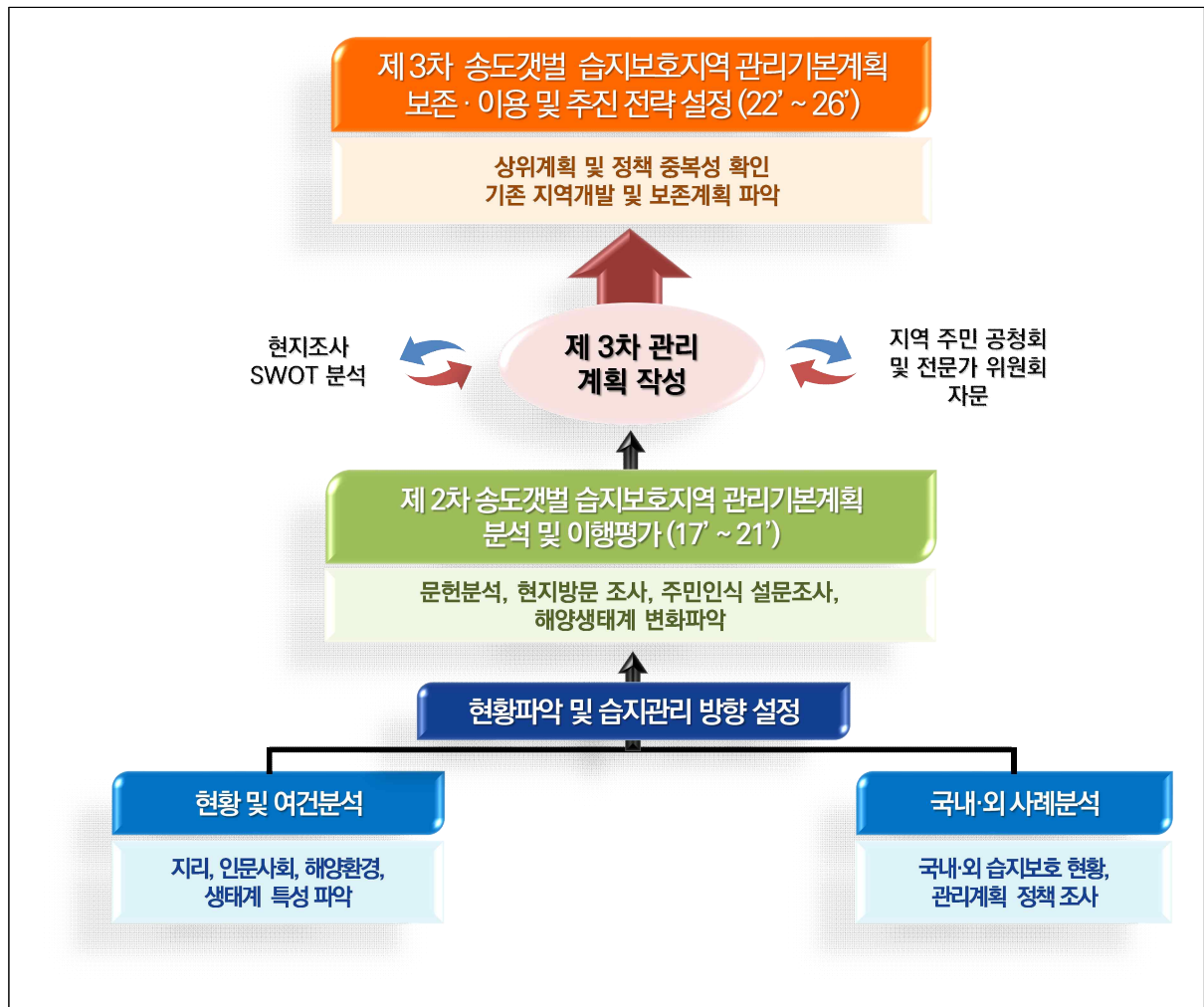
- 의사결정 기법인 SWOT 분석을 통해 강점, 약점, 기회, 위협 파악

라. 제3차 관리기본계획(안) 수립

- 모니터링 강화를 통한 생태계 보전 방법 수립
- 생태계서비스의 현명한 이용 수립
- 보호지역 간 협업 및 의사소통 체계구축 수립

2.4. 계획의 수행 방법

- 습지와 관련된 기존 자료와 문헌조사를 통해 지역의 인문·사회·해양생태계 현황을 파악하고 제2차 관리기본계획의 이행평가를 수행하여 SWOT 기법으로 여건 분석을 수행함
- 송도갯벌 주변 지역의 개발현황을 파악하여 분석하고 전문가 집단과 송도 습지보호지역의 인식변화에 대한 일반시민과 어업인을 포함한 설문조사를 실시하여 계획을 수립함
- 모든 자료는 기존의 선행연구자료와 현장 조사, 자문, 인터뷰, 설문조사, 연구진 논의, 지자체 및 발주처의 협의를 거쳐 진행되었음



[그림 1.2-2] 제3차 관리기본계획의 수행체계

송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획 수립

II. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

1. 사회경제적 특성 및 이용현황
2. 해양환경 및 생태적 특성

제2장 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

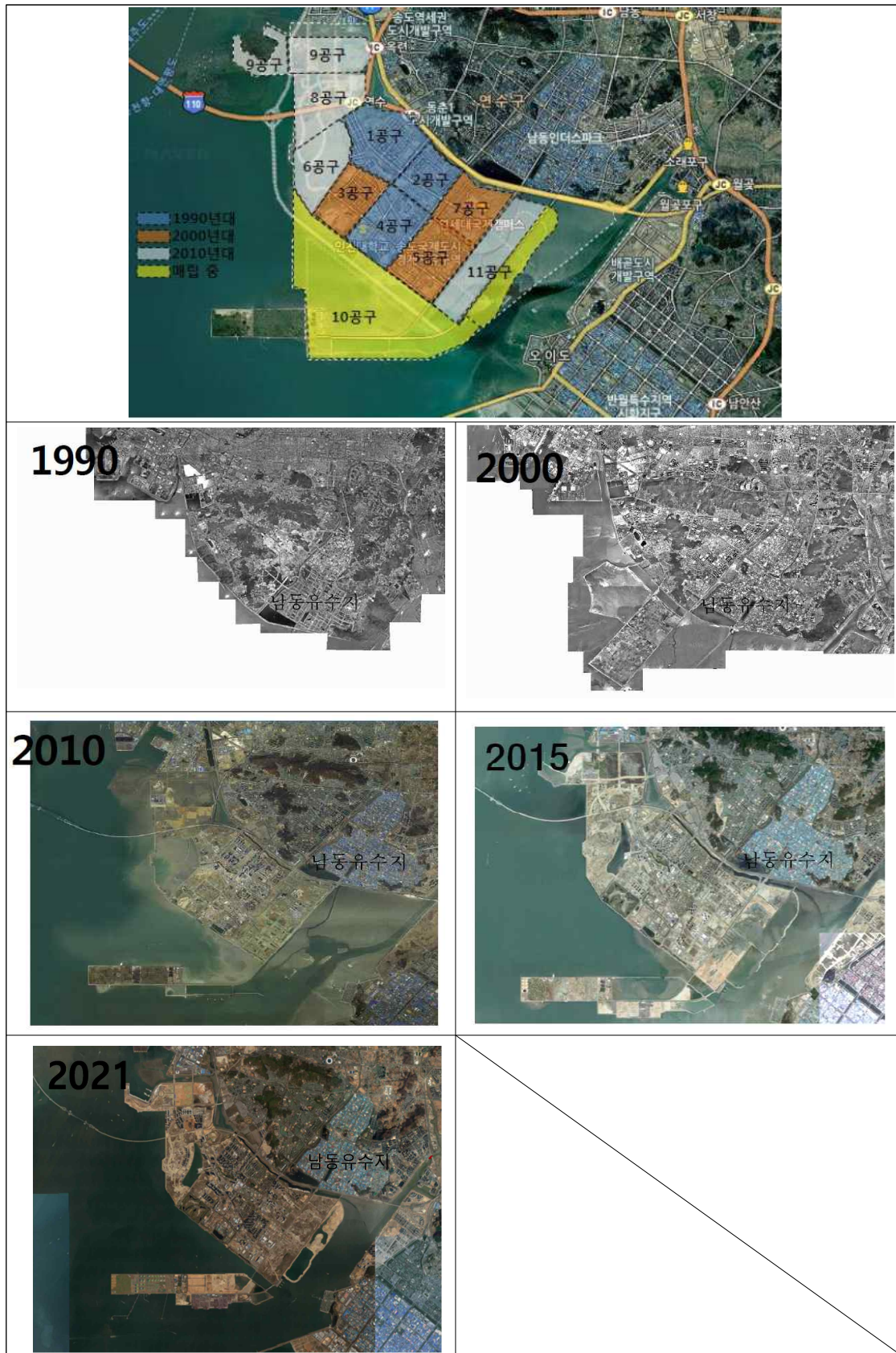
1. 사회경제적 특성 및 이용현황

1.1. 일반 현황

가. 지리적 특성 및 성장배경

- 인천은 서해에 접하여 있고, 한강의 하류에 위치해있으며, 수도인 서울과 28 km 거리에 있음. 인천의 산지는 마니산, 계양산, 삼각산 등 10여 개의 산을 제외하고는 해발 300 m 이내의 구릉성 산지이며, 큰 하천의 발달도 없음. 해안은 리아스식 해안으로 해안선이 길고 복잡하며, 168개의 섬이 존재함. 인천은 인천항의 확장과 인천 지하철개통(1999), 인천국제공항의 개항(2001), 공유수면의 매립과 각종 산업·물류단지의 조성, 송도신도시 개발과 경제자유구역청의 개청(2003) 등의 개발을 통해 성장하였음
- 송도지역은 인천광역시 연수구 송도동 일대에 위치하며, 1994년부터 공유수면 매립이 시작되었음. 초기 간척사업은 주택단지 조성이 목적이었으나, 1988년 영종도 인천국제공항 건설이 확정되면서 공항과의 인접성, 인천 남외항 조성 등 신도시 조성을 위한 간척지 면적이 확대되었음. 현재 1~9공구가 매립 완료되었고, 10공구와 11공구 일부가 매립 진행 중임. 송도지역은 2003년 경제자유구역과 2005년 송도국제도시로 지정되었으며, 바이오산업, 교육 연구, 문화관광, MICE 산업 등 첨단지식서비스 산업의 글로벌 거점으로서 성장하고 있음

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황



자료: 인천시 지도포탈

[그림 2.1-1] 송도갯벌 매립변천사

나. 보호지역 지정 및 람사르 사이트 등록

- 송도갯벌은 국제적으로 멸종위기인 저어새들이 번식지로 이용하는 등 희귀종 철새들의 생태학적 중요지역으로 훼손 방지 및 지속 가능한 이용을 도모하기 위해, 인천시에서 습지보호지역으로 지정하였고, 2017년 7월 습지의 날을 기념해 람사르 사이트에 등재되었음

[표 2.1-4] 송도갯벌 습지보호지역 지정 및 람사르 사이트 등재

지정/등재	위치	면적(km ²)	목적	지정 일자
습지보호지역 (인천광역시 고시 제2009-423호)	인천광역시 연수구 송도동	6.11	저어새, 검은머리갈매기, 말뚝가리, 알락꼬리도요 등 동아시아 철새 이동 경로	2009.12.31. (인천광역시)
람사르 사이트			람사르 사이트 습지 분류 기준 (기준 2, 4, 6)	2014.07.10. (람사르 사무국)

자료: 인천광역시, 2016

- 송도갯벌 습지보호지역은 송도국제도시를 중심으로 남동쪽(11공구)과 북서쪽(6·8공구)에 있고 인천과 약 8 km, 서울과 약 36 km 이격되어 있어 수도권과의 거리는 멀지 않음
- 11공구 인근에 있는 송도갯벌 습지보호지역의 북쪽으로는 제3경인고속도로와 저어새의 번식지인 남동 유수지가 있고, 북동쪽으로는 소래포구가 있으며, 남쪽으로는 배곧 신도시와 오이도가 있음
- 6·8공구 인근에 있는 송도갯벌 습지보호지역의 북쪽으로는 인천항과 9공구가 있고, 남쪽으로는 영종도와 연결되는 인천대교가 있음



[그림 2.1-2] 송도갯벌 습지보호지역의 지리적 위치

다. 송도갯벌 주변 지역 현황

1) 남동 유수지

- 남동 유수지는 남동구 고잔동 711 일원에 있는 담수 인공유수지로서, 남동공단과 송도 국제 신도시의 홍수조절을 목적으로 설치되어 운영되고 있음. 제1 유수지와 제2 유수지로 구분되어 있으며, 제1 유수지의 기능이 초과하여 발생하는 침수피해를 방지하기 위해 제2 유수지와 연계하여 운영하고 있음
- 제1 유수지에는 1988년 저수량 관측을 위한 인공섬이 조성되었고, 2009년부터 인공섬에서 저어새가 번식을 시작하여 번식이 증가하는 추세였음. 그러나 2015년 남동 유수지 내 인공 섬이 서식지의 기능이 포화상태에 이르고 지속되는 수질 문제와 갯벌 면적감소에 의한 먹이 자원 감소 등으로 출현개체수가 감소하였음. 2018년 조류서식처 확보를 위해 약 900 m² 면적의 인공섬을 조성하였고, 2020년 225마리의 새끼가 부화하였음

2) 북측 수로

- 송도국제도시 1·2공구의 북측지역에 있는 수로로서 홍수 때 빗물을 저장하여 도심지 침수를 방지하는 방재시설 역할을 하고, 송도 워터프런트 사업의 하나로 가족 이용중심의 수변 레포츠 공원으로 활용을 계획하고 있음. 달빛공원, 새아침공원, MTB 코스 등 시민을 위한 생활레저, 근린시설이 조성되어 있음

라. 생태 지리적 위치 및 현황

1) 주변 보호지역 지정현황

- 송도갯벌 인근 습지보호지역에는 연안습지 보호구역으로 지정된 웅진 장봉도갯벌, 시흥 갯벌, 대부도 갯벌이 있고, 내륙습지로 구분되는 한강하구 습지가 지정되어 있음

[표 2.1-5] 송도갯벌 주변 습지보호구역

지역명	위치	면적 (km ²)	특징	지정 일자	이격 거리(km)
웅진 장봉도갯벌	인천시 옹진군 장봉리 일대	68.40	희귀철새 도래·서식 및 다양한 수산자원	2003.12.31. (해양수산부)	35
한강 하구 습지	경기도 고양시 김포대 교 남단~강화군 손해 면 승뢰리 일대	60.67	자연하구로 생물다양성이 풍부하여 다양한 생태계 발달	2006.4.17. (환경부)	34
시흥 갯벌	경기도 시흥시 장곡동	0.71	내만현 갯벌, 희귀·멸종위기야생 동물 서식 및 도래 지역	2012.02.17. (해양수산부)	8
대부도 갯벌	경기도 안산시 단원구 연안 갯벌	4.53	멸종위기종인 저어새, 노랑부리백 로, 알락꼬리마도요의 서식지이자 생물다양성이 풍부한 갯벌	2017.03.22. (해양수산부)	8

자료: 환경부, 2020

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

- 송도갯벌 주변에는 총 3개의 란사르습지가 지정되어 있음. 2008년에 등록된 강화 매화마름 군락지, 2012년에 등록된 한강 밤섬, 2018년에 등록된 대부도 갯벌이 있음

[표 2.1-6] 송도갯벌 주변 란사르습지

지역명(등록명)	위치	면적(km ²)	등록 일자
강화 매화마름 군락지	인천시 강화군 길상면 초지리	0.003	2008.10.13
한강 밤섬	서울시 영등포구 여의도동	0.273	2012.06.21
대부도 갯벌	경기도 안산시 단원구 대부남동 일원	4.530	2018.10.25

자료: 환경부, 2020

- 송도갯벌 주변에는 모래갯벌과 바위 해안 등 뛰어난 자연경관과 하벌천퇴의 특이한 지형 등의 특징을 가지는 대이작도 주변 해역이 해양생태계보호구역으로 지정·보호되고 있음

[표 2.1-7] 송도갯벌 주변 해양생태계보호구역

지역명	위치	면적(km ²)	특징	지정 일자
대이작도 주변 해역	인천시 옹진군 자월면	55.7	모래갯벌과 바위 해안 등 뛰어난 자연경관과 하벌천퇴의 특이한 지형경관이 특징	2003.12.31

자료: 해양수산부, 2020

- 송도갯벌 인근 천연기념물은 총 7개이며 전체 면적은 437.79km²로 이 중 제 419호인 강화갯벌 및 저어새 번식지가 435.07km² 으로 가장 넓은 면적을 차지함

[표 2.1-8] 송도갯벌 주변 천연기념물

명칭	면적(km ²)	천연기념물 번호	지정 일자
옹진 신도 노랑부리백로와 갯이갈매기 번식지	0.004	제 360호	1988.08.23
옹진 백령도 사곶 사빈	2.57	제 391호	1997.12.30
옹진 백령도 남포리 콩돌해안	0.03	제 392호	1997.12.30
옹진 백령도 진촌리 감람암포획 현무암분포지	0.01	제 393호	1997.12.30
강화갯벌 및 저어새 번식지	435.07	제 419호	2000.07.06
옹진 백령도 남포리 습곡구조	0.08	제 507호	2009.11.10
옹진 소청도 스트로마톨라이트 및 분바위	0.03	제 508호	2009.11.10

자료: 문화재청 국가문화유산 포털

1.2. 지역경제구조 분석

가. 인구 현황

- 인천시 2019년 인구 현황은 총 1,238,641세대, 총인구 3,029,258명으로 세대당 2.5명이고, 인구밀도는 2,769명/km²로 서울과 부산 그리고 대구에 이어 4번째로 높은 인구밀도를 보임. 인천시의 세대수 및 인구수는 2016년 대비 각각 5.74%, 0.90%의 증가율을 보이며 꾸준한

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

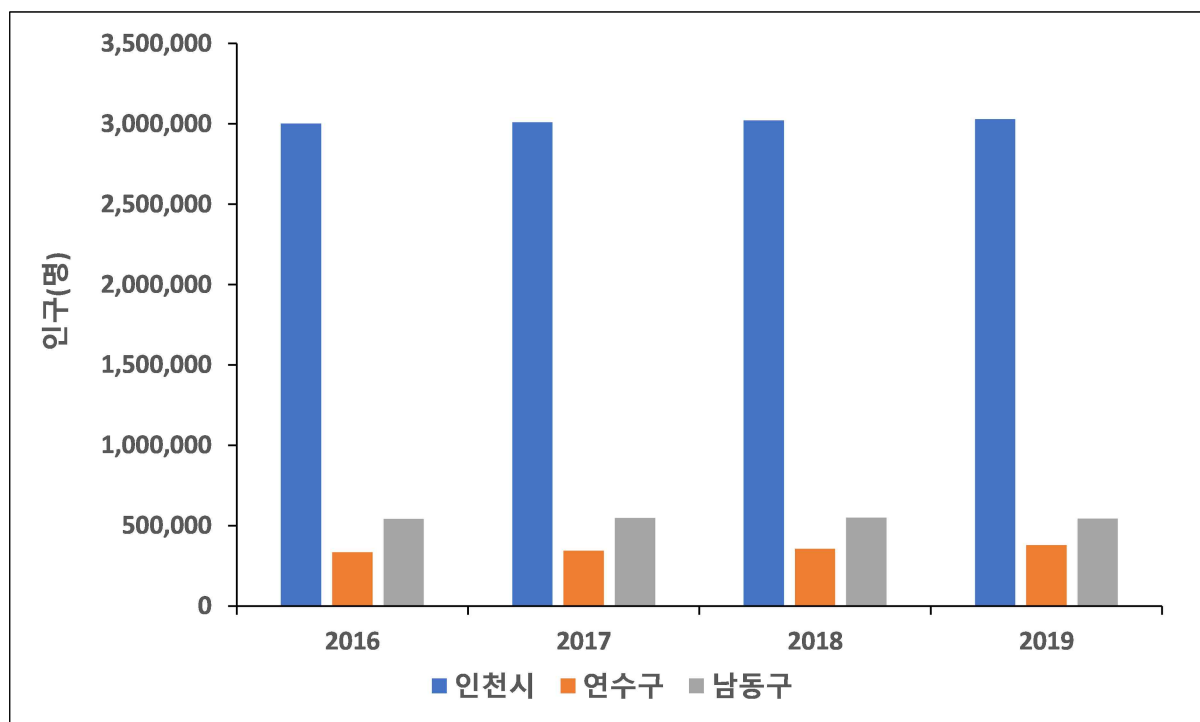
증가 추세임

- 송도갯벌 습지보호구역의 관리청인 연수구의 인구수는 2016년 336,256명에서 2019년 379,727명으로 꾸준한 증가 추세를 보이고, 남동 유수지 관리청인 남동구의 2019년 인구수는 545,131명으로 2016년 대비 증가하였으나, 2017년과 2018년 대비 감소하였음

[표 2.1-9] 인천시, 연수구 및 남동구의 인구 동향

구분	연도	세대수	인구수(명)			세대당 평균인구	인구밀도 (명/km ²)	면적 (km ²)
			계	남자	여자			
인천시	2016	1,171,399	3,002,172	1,512,065	1,490,107	2.6	2,789	1,076
	2017	1,188,917	3,011,138	1,515,950	1,495,188	2.5	2,832	1,063
	2018	1,213,201	3,022,511	1,521,044	1,501,467	2.5	2,845	1,062
	2019	1,238,641	3,029,258	1,523,389	1,505,869	2.5	2,849	1,063
연수구	2016	120,580	336,256	167,599	168,657	2.7	6,852	49
	2017	123,913	344,277	171,548	172,729	2.7	6,565	55
	2018	129,806	357,362	177,942	179,420	2.7	6,345	55
	2019	140,700	379,727	189,197	190,530	2.7	6,910	55
남동구	2016	209,885	543,038	273,173	269,865	3.0	9,526	57
	2017	214,280	548,759	275,779	272,980	2.5	9,413	57
	2018	218,945	549,691	275,967	273,724	2.5	9,643	57
	2019	221,455	545,131	273,219	271,912	2.5	9,564	57

자료: 인천시 통계 연보, 2020



자료: 인천시 통계 연보, 2020

[그림 2.1-3] 최근 4년간 인천시 인구변화 추이

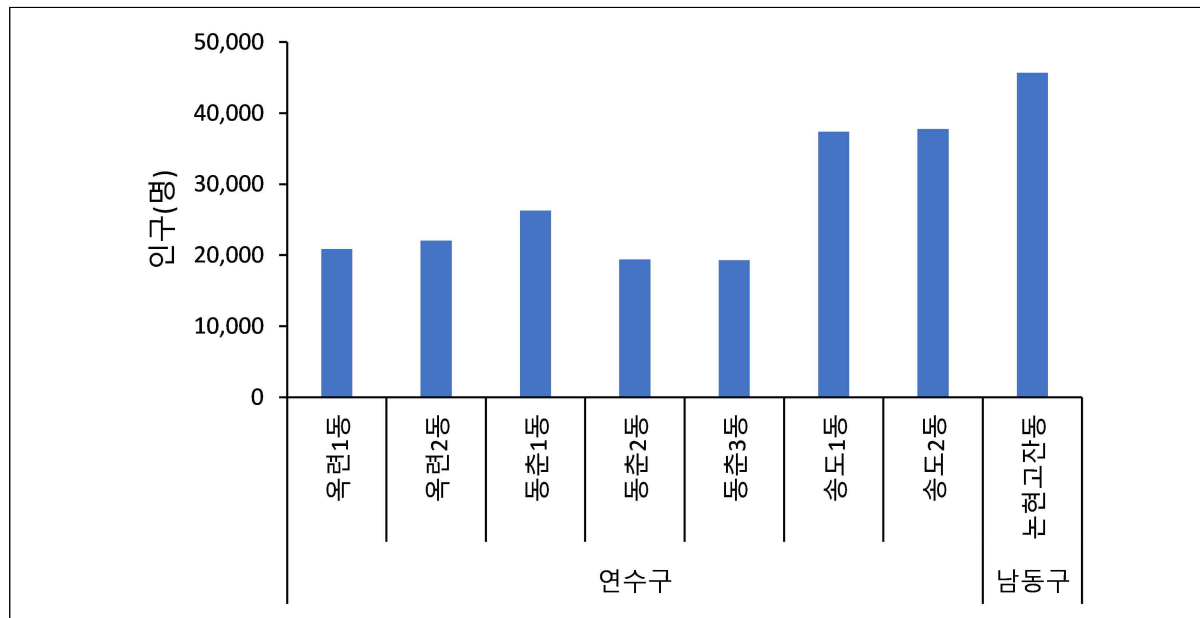
제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

- 송도갯벌과 경계한 인근 행정동(법정동)은 연수구의 경우 옥련동, 동춘동 및 송도동이고, 남동구의 경우 남동 유수지를 포함하고 11공구 습지와 인접한 논현고잔동임. 갯벌과 인접한 송도구의 7개 동의 인구 규모는 연수구 총인구의 48.2%이며, 논현고잔동은 남동구 총인구의 8.4%를 차지함

[표 2.1-10] 2019년 송도갯벌 경계부에 있는 각 구 행정동의 인구 현황

구분	동	세대수	인구수(명)		
			계	남자	여자
연수구	옥련1동	8,217	20,894	10,436	10,458
	옥련2동	7,981	22,046	10,981	11,065
	동춘1동	9,120	26,261	12,947	13,314
	동춘2동	6,886	19,392	9,514	9,878
	동춘3동	5,831	19,334	9,407	9,927
	송도1동	12,870	37,392	18,472	18,920
	송도2동	11,608	37,753	18,552	19,201
남동구	논현고잔동	15,214	45,694	24,272	21,422

자료: 인천시 통계 연보, 2020



자료: 인천시 통계 연보, 2020

[그림 2.1-4] 송도갯벌 주변 행정구역의 거주인구 현황

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

나. 산업 현황

- 인천광역시 산업단지는 3개의 국가산업단지, 11개의 일반산업단지, 1개의 도시첨단산업단지로 구성되어 있음

[표 2.1-11] 2020년 인천시 산업단지 현황

구분	단지명	면적 (천㎡)	가동 업체 수	종업원 수 (명)	관리기관
국가산업단지	남동산업단지	9,574	6,816	103,086	한국산업단지공단
	부평산업단지	609	1,206	13,346	한국산업단지공단
	주안산업단지	1,177	1,110	12,183	한국산업단지공단
일반산업단지	인천지방산업단지	1,136	536	6,905	인천도시공사
	인천기계산업단지	350	176	2,675	기계 관리공단
	인천서부산업단지	939	282	5,717	서부 관리공단
	강화하점산업단지	59	8	81	강화군청
	청라1지구일반산업단지	194	35	818	서구청
	송도지식정보산업단지	2,402	208	9,732	인천경제청
	검단 일반산업단지	2,251	934	10,899	검단 관리공단
	강화 일반산업단지	462	53	724	강화 관리공단
	서운일반산업단지	525	56	2,197	계양구청
	인천 서부자원순환특화단지	56	9	65	인천 서부 환경협동조합
	I-Food Park	283	19	967	서구청
도시첨단산업단지	IHP 도시첨단산업단지	1,171	10	864	인천경제청

자료: 한국산업단지공단, 2021

- 송도지역의 항공산업 클러스터, 첨단산업 클러스터, 지식정보산업단지 등에 입주한 기업은 총 440업체로 기업 435업체, 연구소 5개소임

[표 2.1-12] 송도지역 입주기업 현황

지구	구분	합계	기업	연구소
송도	합계	440	435	5
	항공산업 클러스터	1	1	-
	첨단산업 클러스터(B)	163	160	3
	지식정보산업단지	77	77	-
	인천 테크노파크 확대 조성 단지	16	16	-
	바이오단지	12	11	1
	기타	171	170	1

자료: 인천경제자유구역청, 2020

다. 산업구조

- 인천시 총 사업체 수 206,244개소 중 연수구는 19,802개소로 인천시 총 사업체 수의 9.60%를 차지하고, 사업체 종사자 수는 인천시 1,092,494명 중 연수구 119,825명으로 인천시 사업체 종사자의 10.97%를 차지함
- 산업별 분포는 인천시와 연수구 모두 도매 및 소매업이 총사업체 수의 22.73%, 23.94% 비율로 가장 높았고, 사업체 종사자의 경우 인천시는 제조업이 전체의 22.37%, 연수구는 도매 및 소매업이 전체의 15.35%로 가장 높았음

[표 2.1-13] 2019년 인천시와 연수구 산업별 사업체 및 종사자 수

구분	인천광역시		연수구	
	사업체 수 (개소)	종사자 수 (명)	사업체 수 (개소)	종사자 수 (명)
농업, 임업 및 어업	47	209	-	-
광업	31	531	-	4
제조업	25,190	244,352	905	17,769
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	71	4,069	5	522
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업	516	7,096	33	811
건설업	6,463	56,774	576	8,608
도매 및 소매업	46,874	14,971	4,741	18,396
운수 및 창고업	26,774	83,113	2,058	4,875
숙박 및 음식점업	37,321	114,801	3,838	15,220
정보통신업	1,089	10,200	240	1,945
금융 및 보험업	1,771	25,519	133	1,418
부동산업 및 임대업	8,523	23,743	1,260	4,353
전문, 과학 및 기술서비스업	4,105	31,577	564	7,493
사업시설관리, 사업지원 및 임대 서비스업	3,142	51,649	304	4,143
공공행정, 국방 및 사회보장 행정	486	38,064	36	3,121
교육서비스업	8,553	76,559	1,421	14,110
보건업 및 사회복지 서비스업	7,586	109,265	880	9,939
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	6,968	22,560	822	2,876
협회 및 단체, 수리 및 기타개인서비스업	20,734	44,439	1,985	4,222
총계	206,244	1,092,494	19,802	119,825

자료: 인천시 통계 연보, 2020; 연수구 통계 연보, 2020

1.3 수산업 및 어업권 현황

가. 어업 현황

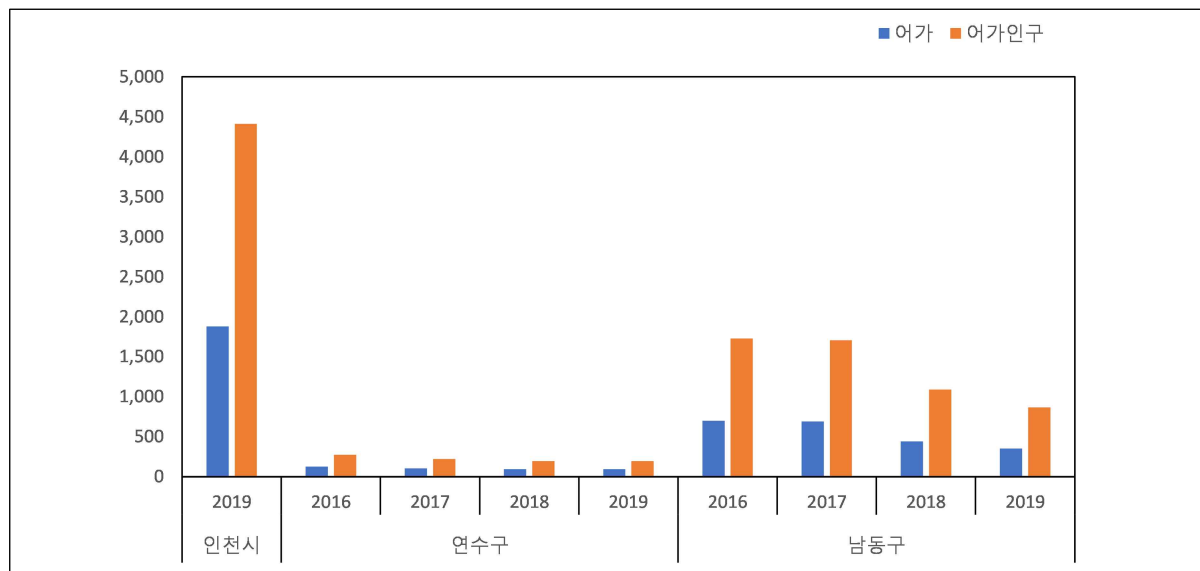
1) 어가 및 어가인구

- 2019년 기준 인천시의 어가, 어가인구는 1,878가구, 4,409명이었고, 연수구에서는 92가구, 194명, 남동구에서는 351가구 866명이 어업에 종사하고 있었음
- 2019년 인천시의 전업 어가는 357(19.0%)가구로 대부분이 겸업하는 것으로 조사되었고, 연수구의 전업 어가도 전체의 5.4%로 낮은 수치를 보였음. 반면 남동구는 65.5%가 전업 어가에 해당하였음

[표 2.1-14] 인천시, 연수구 및 남동구의 어가 및 어가인구 현황

구분	연도	어가					어가인구
		계	전업	겸업			
				소계	제1종	제2종	
인천시	2019	1,878	357	1,521	616	905	4,409
연수구	2016	125	7	118	76	42	275
	2017	103	5	98	65	33	222
	2018	92	5	87	59	28	194
	2019	92	5	87	59	28	194
남동구	2016	698	465	233	No data	No data	1,728
	2017	689	459	230	No data	No data	1,705
	2018	441	294	147	No data	No data	1,089
	2019	351	234	117	No data	No data	866

자료: 인천시 통계 연보, 2020; 연수구 통계 연보, 2020; 남동구 통계 연보, 2020



자료: 인천시 통계 연보, 2020; 연수구 통계 연보, 2020; 남동구 통계 연보, 2020

[그림 2.1-5] 송도갯벌 주변 행정구역의 어가 및 어가인구 현황

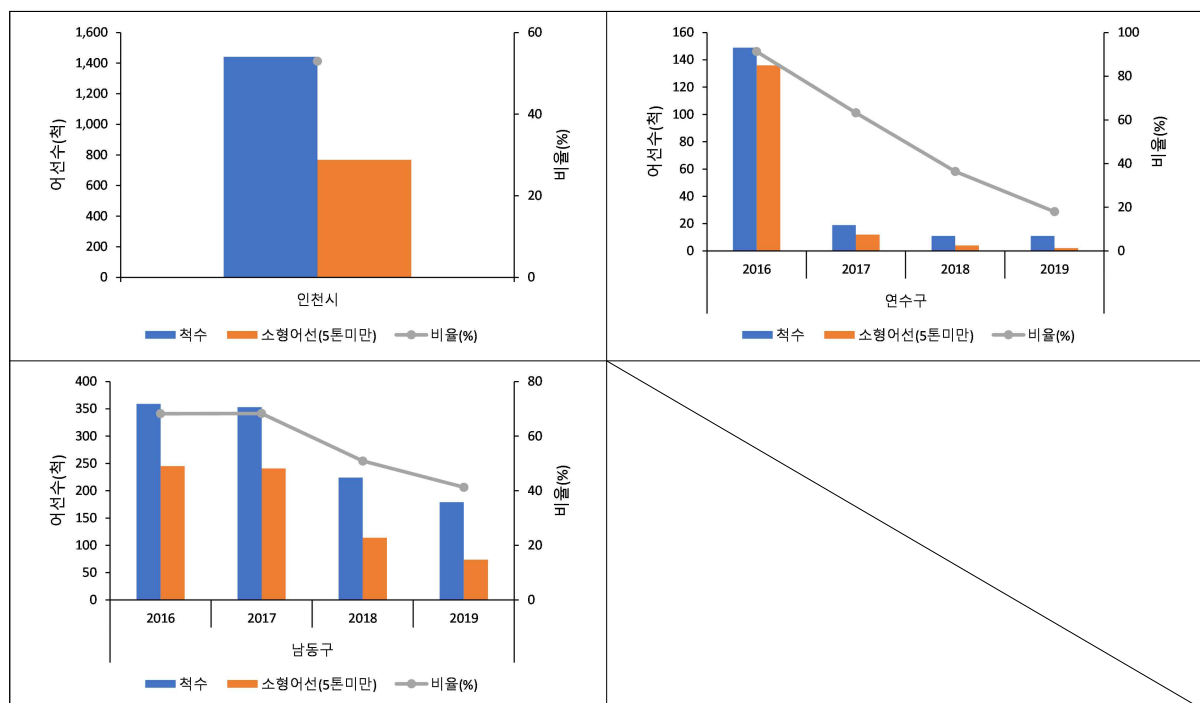
2) 어선 보유현황

- 2019년 인천시의 동력선은 총 1,441척, 11,275t이고, 1~5t 미만 소형어선의 비율은 전체의 53.0%였음. 연수구의 경우 총 11척이고, 이 중 1~5t 미만의 소형선박은 2척으로 전체의 18.2%를 차지함. 남동구는 전체 179척 중 1~5t이 74척(41.3%)으로 조사되었음
- 등록선박은 낚시어선 등 5t 미만의 소형어선을 제외하면 주로 자망·통발 등 연근해어업 어선이 주를 이루었으며, 남동구 지역에 등록된 선박들은 주로 소래포구 지역에 위치한 안강망 등 연근해어업을 위한 어선에 해당함

[표 2.1-15] 인천시, 연수구 및 남동구의 어업용 선박현황

구분	연도	척수	톤수	소형어선 (5t 미만)	비율 (%)
인천시	2019	1,441	11,275	768	53.0
연수구	2016	149	778	136	91.3
	2017	19	461	12	63.2
	2018	11	371	4	36.4
	2019	11	371	2	18.0
남동구	2016	359	1,982	245	68.2
	2017	353	1,991	241	68.3
	2018	224	1,768	114	50.9
	2019	179	1,659	74	41.3

자료: 인천시 통계 연보, 2020; 연수구 통계 연보, 2020; 남동구 통계 연보, 2020



자료: 인천시 통계 연보, 2020; 연수구 통계 연보, 2020; 남동구 통계 연보, 2020

[그림 2.1-6] 인천시, 연수구 및 남동구의 어업용 선박현황

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

나. 어업권 현황

- 2019년 인천시의 10t 미만 어선 연안어업 처분 건수는 총 1,589건으로 복합어업(49.3%)과 자망어업(37.4%)이 대부분을 차지하고 있음

[표 2.1-16] 2019년 인천시 10t 미만 연안어업 처분 건수

구분	계	자망	안강망	복합	통발
인천시	1,589	595	101	783	110

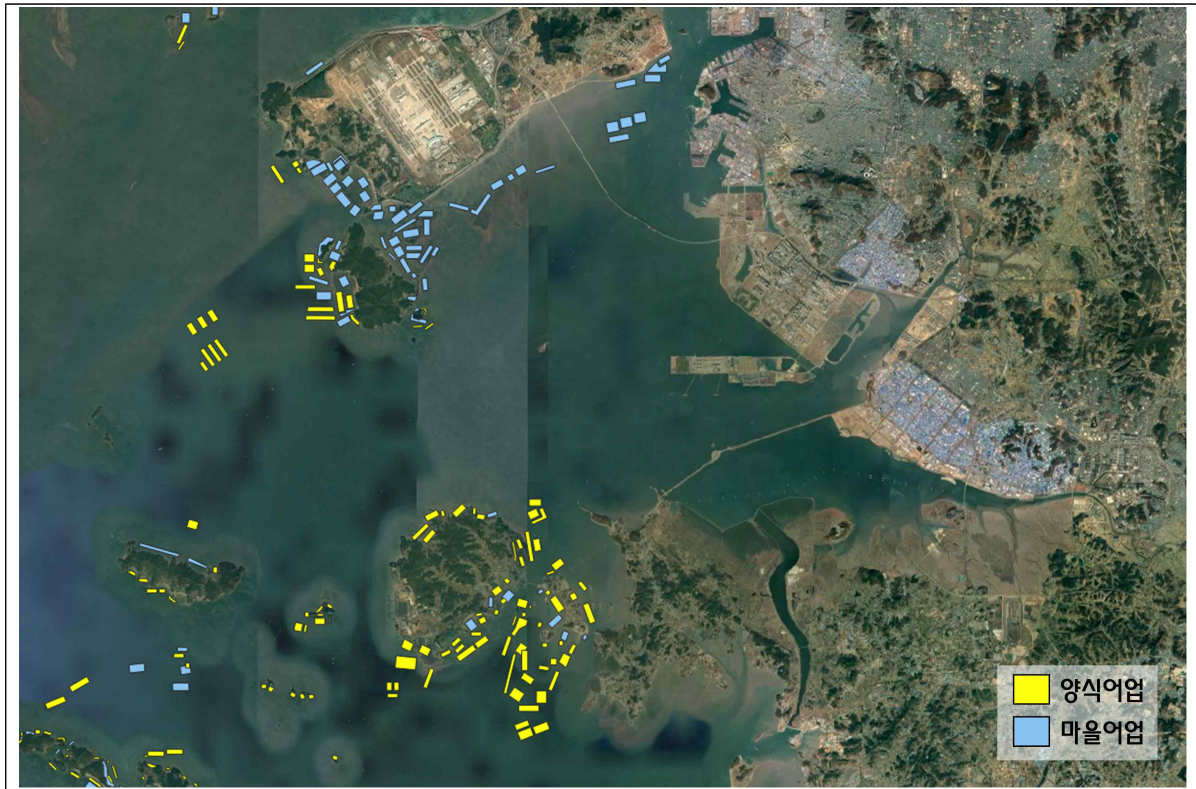
자료: 인천시 통계 연보, 2020

- 2019년 어업권은 인천시의 경우 548건의 면허어업, 6,801건의 신고어업, 58건의 허가어업 등이 있고, 연수구는 2건의 면허어업이 있음
- 연수구에 등록된 마을어업은 총 20ha 면적 상의 한정어업에 해당하며, 이를 제외하면 연수구 및 남동구 소재 공유수면 상의 어업권은 존재하지 않음
- 따라서 한정어업을 제외한 대부분의 어업이 연근해 어업을 통한 수산물 어획의 형태로 이루어지고 있음

[표 2.1-17] 2019년 인천시, 연수구 및 남동구의 면허 신고 및 기타 허가어업

구분	구분	인천시	연수구	남동구
면허어업	해조류 양식	58	-	-
	조개류 양식	134	-	-
	어류양식	54	-	-
	복합양식	46	-	-
	마을어업	256	2	-
	계	548	2	-
신고어업	맨손어업	6,523	-	-
	나잠어업	278	-	-
	계	6,801	-	-
허가어업	육상양식	31	-	-
	종묘생산	27	-	-
	계	58	-	-

자료: 인천시 통계 연보, 2020



자료: 국립해양조사원, 2020.
※한정어업 대상 어장은 제외되었음

[그림 2.1-7] 송도갯벌 인근 어장 분포도

1.4 토지이용계획 현황

가. 매립현황

- 송도국제도시는 1994년부터 인천 동춘동과 송도동 일대의 공유수면 48.87 km²의 면적을 매립하여 2030년까지 매립 완료를 목표로 하고 있음
- 2020년 기준 매립현황은 전체 11공구 중 1~9공구가 매립이 완료되어 분양 등 택지개발이 진행 중이며, 10~11공구는 매립 진행 중임

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.1-18] 송도갯벌 매립현황

구분	위치	면적(km ²)	사업비(억 원)	사업 기간
계		48.87	75,669	1994~2030
매립 완료	1공구	4.31	1,419	1996.11~2003.05
	2공구	2.52	806	1996.11~1999.05
	3공구	2.55	984	2001.01~2005.08
	4공구	3.29	1,048	1994.07~1999.03
	5·7공구	6.51	1,958	2004.12~2007.12
	6·8공구	6.34	1,762	2006.10~2013.12
매립 중	9공구	3.88	9,012	2002~2017
	10공구	12.55	54,735	2006~2030
	11공구	6.92	3,945	2011.08~2025.09

자료: 인천경제자유구역청, 2020

나. 송도국제도시 토지이용계획

- 송도국제도시는 2003년부터 2030년까지 53.36km² 면적을 개발하는 것을 목표로 함. 토지이용계획은 주택건설 용지, 상업·업무용지, 산업·유통시설 용지, 공공·교육·문화시설 용지, 공원·녹지용지로 구분되어 수립되었고, 용도별 계획에 따른 세부 택지개발이 수립되어 있음
- 2020년 기준 개발 진행 중인 사업은 6·8공구의 송도랜드마크시티, 9공구의 아암물류단지, 10공구의 신항 물류단지, 11공구의 첨단산업 클러스터 등이 있음

[표 2.1-19] 송도국제도시 토지이용계획 구상

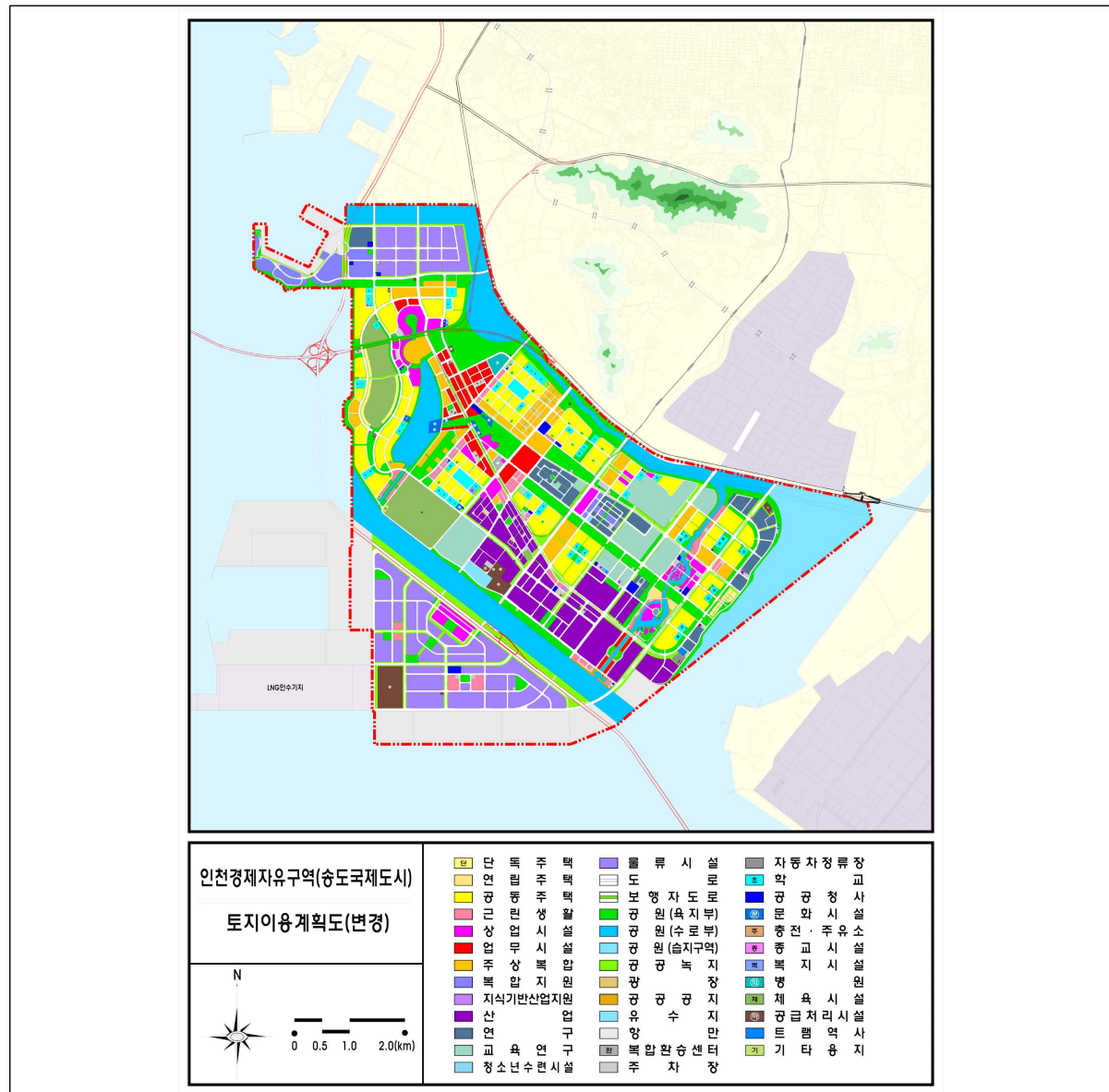
용도	구성 및 계획
주택건설 용지	주상복합, 단독주택, 공동주택 등의 다양한 주택 유형 공급 인공호수변에 주거지를 배치하여 쾌적한 주거환경을 도모하고 외국인 선호도를 증대 도모 단계별 개발계획에 따른 주택공급
상업업무용지	일반상업용지, 국제업무용지, 주상 복합용지, 복합지원 용지로 구분 생활 편의와 위락서비스 및 대학연구단지 종사자 등을 위한 일반상업용지는 생활권 구성 의 위계에 따라 분산 배치 국제업무용지는 국제금융 기능과 국제 전시 교류, 국제 전시 교류 지원기능 포함
산업 유통시설 용지	지식기반산업, 연구시설, 테크노파크 등을 적절한 규모 및 위치배치 유통시설 용지는 공항 항만 및 서울, 수도권 등과의 접근성이 양호하며, 인근 주거지 및 업무시설을 통과하는 교통의 발생을 최소화할 수 있는 곳에 배치
공공 교육문화시설 용지	공공용지는 사업성 분석을 통해 적정 수준을 확보 인구 및 주택계획에 따라 초중고교 및 기타 교육시설 배치 인공호수변 친수공간에 문화시설을 배치해 관광 레저기능을 지원
공원녹지 용지	일정 수준 이상으로 오픈페이스를 확보 주변 지역 공원녹지 체계 및 지구 내 체육시설과 연계한 다양한 형태의 공원을 계획하여 주민들의 편익을 제고 휴식 기능을 제고할 수 있도록 단지 내 대규모 호수공원, 근린공원을 계획하여 시설종사자 와 주민들의 편익을 제고

자료: 인천경제자유구역청, 2015

[표 2.1-20] 송도국제도시 토지이용계획 진행현황

공구	개발사업명	면적	추진율(%)
6·8	송도랜드마크시티	5.80	85.5
9	아암물류단지	2.63	93.2
10	신항 물류단지(A, B)	9.91	44.6
11	첨단산업 클러스터(C)	12.45	54.3

자료: 인천경제자유구역청, 2020



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-8] 송도국제도시 토지이용계획도

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.1-21] 송도국제도시 명칭·위치 및 면적

명칭	위치	면적(㎡)
시가지 조성단지	2공구	1,303,042.8
지식정보산업단지	2 · 4공구	2,401,744.7
어민 생활 대책 단지	1공구	314,342.0
바이오단지	4공구	1,316,962.3
국제업무단지	1~4공구	5,803,594.4
아암공원(A)	12공구	1,494,153.8
아암공원(B)	7~9 · 11공구	2,293,267.3
송도 국제화 복합단지	7공구	1,416,713.6
인천 테크노파크 확대 조성단지(A)	7공구	651,758.2
첨단클러스터(B)	5공구	3,541,285.3
첨단클러스터(C)	11공구	12,452,645.0
첨단클러스터(E) 관공선 부두	11공구	325,800.0
인천글로벌캠퍼스	5 · 7공구	389,273.8
송도랜드마크시티	6 · 8공구	5,795,243.5
아암물류단지	9공구	2,625,730.0
국제여객터미널	9공구	1,324,346.1
신항 물류단지(A)	10공구	4,386,330.0
신항 물류단지(B)	10공구	5,525,315.0
18개 지구	-	53,361,547.8

자료: 인천경제자유구역청 고시 제2020-80호

다. 11공구 인근 토지이용계획

- 송도갯벌 11공구 토지에 총 12.45 km² 면적의 국내·외 대학, 산업체 및 연구소 클러스터 형성을 계획하고 있으며, 주로 첨단산업 클러스터 유치 및 육성을 위하여 계획되어 있음. 현재 11-1공구 매립공사 준공 및 11-2공구 매립공사 단계에 있으며, 54.3% 진행률을 보임

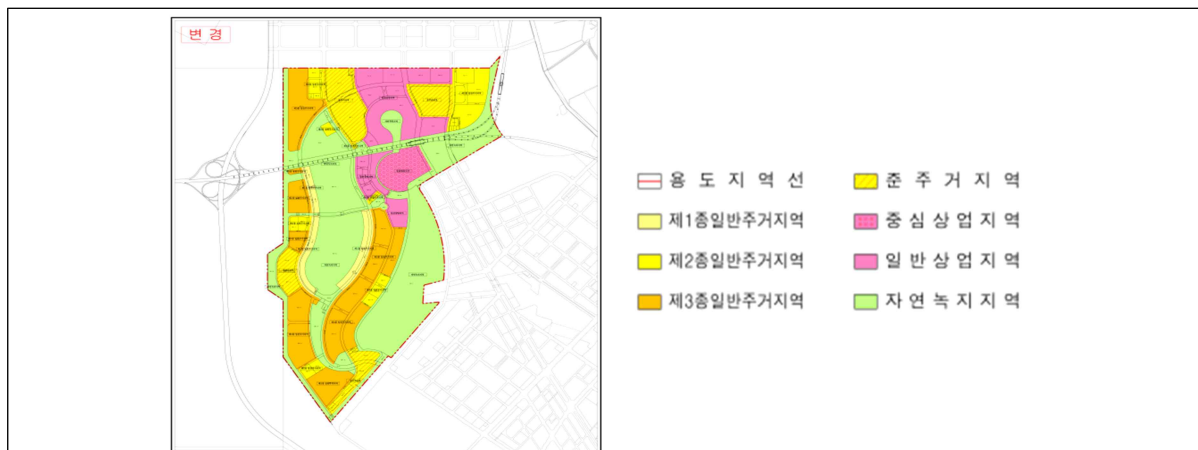


자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-9] 11공구 습지 인근 토지이용계획

라. 6·8공구 인근 토지이용계획

- 6·8공구 습지 인근 매립지에 총 5.80 km²의 송도랜드마크시티 형성이 계획되어 있고, 용도별 구성은 주거, 상업, 공원 및 녹지지역으로 구분되어 있음. 현재 1단계 기반시설공사 완료 후 85.5%의 추진율을 보임



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-10] 6·8공구 습지 인근 토지이용계획

마. 아암공원(B)

- 2014년부터 2020년에 걸쳐 7·8·9·11공구 인근에 총 2.29 km² 면적의 아암공원(B)을 조성하였음



자료: 인천경제자유구역청, 2017

[그림 2.1-11] 송도국제도시 아암공원 계획도

바. 남동 유수지 조성사업

- 남동 유수지의 인공섬의 서식지 과포화 및 주변 서식 환경문제 등으로 2015년 이후 저어새의 개체수가 감소하였음. 따라서, 조류서식처 확보 목적으로 인공섬(약 900 m²)과 탐조 시설 등을 추가로 조성하였음. 또한, 수질개선과 악취감소 등을 위한 준설 및 오수 차집관로를 설치하였음

[표 2.1-22] 남동유수지 수질 현황

구분	2020년				2021년		
	1분기	2분기	3분기	4분기	1분기	2분기	3분기
pH	7.8	9.4	7.3	7.6	7.6	8.7	7.3
수온(°C)	15.2	28.1	23.9	8.9	8.9	23.7	25.3
DO(mg/ℓ)	6.6	13.9	7.6	10.5	10.5	11.1	9.5
염분(psu)	1.54	1.26	0.22	0.48	0.48	0.55	0.37
부유물질(mg/ℓ)	36	38	23.5	21.3	15.2	26.0	12.4
총질소(mg/ℓ)	8.39	2.77	3.39	5.91	8.33	3.1	4.37
총인(mg/ℓ)	0.39	0.599	0.329	0.354	0.28	0.492	0.443

자료: 인천보건환경연구원, 2021

1.5 유역 내 오염원 및 처리 현황

가. 하수처리 현황

- 송도갯벌 유역 내 하수처리시설은 총 5개소로 751,500 m³/일의 하수를 처리하고 있음

[표 2.1-23] 송도갯벌 유역원 내 하수처리장 현황

구분	처리장	시설용량 (m ³ /일)	처리량(m ³ /일)			처리 효율	처리 방법
			물리	생물학적	고도처리		
인천광역시 연수구	승기	275,000	-	-	232,399.	93.3	MLE
	송도1	30,000	-	-	25,735.4	98.2	Biostyr
	송도2	42,500	-	-	8,421.0	99.6	MBR
인천광역시 중구	남항	125,000	-	-	81,826.3	96.3	Bio-SAC
경기도 시흥시	시화	279,000	-	-	201,256.1	97.6	표준활성슬러지법, CNR

자료: 환경부 하수도 통계, 2019

[표 2.1-24] 송도갯벌 유역 내 하수처리시설 방류수 현황

구분	방류 기준	승기			송도1			송도2		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
BOD(mg/ℓ)	10	14.0	12.3	11.1	5.6	5.5	3.5	0.6	0.6	0.6
COD(mg/ℓ)	40	14.1	13.2	12.9	13.1	12.6	11.2	6.9	6.6	7.0
SS(mg/ℓ)	10	7.7	7.1	7.0	6.4	5.5	5.0	0.2	0.2	0.5
TN(mg/ℓ)	20	17.3	11.8	10.6	9.8	10.4	11.7	8.5	7.6	7.1
TP(mg/ℓ)	2	2.2	1.4	0.8	0.9	1.0	0.9	0.5	0.6	0.7
대장균군 수 (개/fmℓ)	3,000	2,110	1,853	1,468	1,061	344	203	31	17	14
구분	방류 기준	남항			시화					
		2017	2018	2019	2017	2018	2019			
BOD(mg/ℓ)	10	5.0	5.4	6.2	6.0	5.1	8.1			
COD(mg/ℓ)	40	8.5	9.0	8.9	18.5	17.7	17.2			
SS(mg/ℓ)	10	4.0	4.4	5.0	6.9	5.2	5.8			
TN(mg/ℓ)	20	10.6	9.6	9.7	10.7	7.9	6.4			
TP(mg/ℓ)	2	0.9	0.7	0.7	0.7	0.6	0.3			
대장균군 수 (개/fmℓ)	3,000	1,464	1,196	505	455	140	202			

자료: 환경부 하수도 통계, 2017~2019; 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙 제26조, 별표10)

1.6 갯벌 주변 개발계획 현황

가. 송도 워터프런트 조성사업

- 송도국제도시 워터프런트 조성사업은 개방형 해수 교환 체계 확립, 해양 생태도시 실현 및 관광·레저 브랜드화를 목적으로 하는 수로 연장 16 km, 수로 폭 40~300 m, 면적 4.66km² 규모의 사업임
- 워터프런트 조성사업은 총 2단계로 1단계(2018~2023년)는 북측 수로와 6·8공구, 2단계(2022~2027년)는 남측 수로 조성공사가 계획되어 있고, 11공구는 별도로 추진됨

[표 2.1-25] 송도 워터프런트 조성사업 단계별 조성계획

구분	내용
1단계	수로 연장 : 10.46 km 수로 폭 : 40~300 m 면적 : 2.81 km ²
2단계	수로연장 : 5.73 km 수로폭 : 300 m 면적 : 1.85 km ²
11공구	수로연장 : 4.98 km 수로폭 : 40~60 m 면적 : 0.4 km ²

자료: 인천경제자유구역청, 2020

[표 2.1-26] 송도 워터프런트 조성사업 단계별 추진현황 및 향후 계획

구분	위치	시기	추진현황 및 향후 계획
1단계	북측 수로	2020~2021	1~2공구 실시설계 예정
	6·8공구	2021~2023	1~2공구 조성사업 착공 및 준공
		2021.12	송도국제도시 워터프런트(1-1공구) 공사 준공
2단계	남측 수로	2021~2022	타당성 조사 및 지방재정투자심사 예정
		2022~2023	기본 및 실시설계 예정
		2024~2027	착공 및 준공
3단계	11공구	2018~2027	별도 추진

자료: 인천경제자유구역청, 2020



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-12] 워터프런트 조성사업 주요 시설계획

나. 조류 대체 서식지 조성사업

- 조류 대체 서식지 조성사업은 저어새, 도교물떼새, 검은머리갈매기 등 송도지역의 물새 보호를 목적으로 송도 11-2공구 북측 연구단지 인근에 177,497 m² 면적의 물새 만조 휴식지(대체 습지) 및 습지센터를 조성하는 사업임
- 최초계획(2010년)은 송도 11공구 동쪽 갯벌에 바닥면적 5,600 m²의 인공섬 조성하는 것이었으나, 2019년 송도 11공구 완충녹지 내 규모 100,000 m²의 대체 서식지(습지) 조성으로 1차 변경되었고, 2020년 최종협의 결과, 송도 11공구 북측 연구단지 인근에 규모 177,497 m² 대체 서식지(습지)를 조성하는 계획으로 수립되었음

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.1-27] 조류 대체 서식지 조성사업 추진현황 및 향후 계획

시기	내용
2018. 3.	환경단체, 환경부, 해양수산부 송도 Bird Island 철회 민원 제기
2018. 7.	송도 조류 대체 서식지 1단계 사업 재검토 저어새 번식지(송도 Bird Island)→물새 만조시 휴식지(11공구 내 대체습지)
2019. 10. ~ 2020. 5.	송도국제도시 개발계획 및 첨단(C) 실시계획 변경 의견 제출
2020. 7.	송도 11공구 변경 환경 보전방안 검토서 제출 및 조건부 협의 완료
2021. 하반기 ~ 2022.	기본계획(공원 조성계획) 수립
2023.~	11-2공구 매립 및 기반 공사와 연계한 단계별 사업 추진

자료: 인천경제자유구역청, 2021

- 조류 대체 서식지 (대체습지 및 습지센터) 기본구상
 - 현재 갯벌 감소 등 개발 영향으로 훼손 감소한 물새들의 서식 환경 회복과 보호 등 자연환경에 대한 개발 보상 사업으로 조류 대체 서식지 조성사업이 추진되고 있음
 - 조성 형태: 얕은 물 습지
 - 목표 종: 도유물떼새, 저어새, 검은머리갈매기 등 기타 물새
 - 위치 및 면적 : 송도 11-2공구 일대, 20ha
 - 물새 휴식지 충족 조건
 - ① 조간대 갯벌 상부 인접 취식지 인접
 - ② 만조시 조차에 따른 이동 시 편리, 취식 및 휴식 활동 최적
 - ③ 습지가 비교적 장방형으로 습지 폭 문제 해결
 - ④ 주변 지역이 연구단지로 포식자 위협 외 빛 공해, 차량 등 외부 방해요인 있으나 완충지역 폭을 확보하여 방해 강도를 줄이면 휴식지 선택 가능성 큼
 - ⑤ 휴식지 최소 면적 충족 (12ha)
 - ⑥ 4면 중 1면을 개방 구간으로 확보 가능
 - ⑦ 11-2공구 상부 경계 녹지 외에 추가적인 면적 확보로 휴식지와 습지센터 기능 활용 가능



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-13] 대체 서식지 조성 위치(좌) 및 조성 지역 전경(우)

- 대체 서식지 내 공간구성
 - 서식지 간의 생태적 연결, 녹지 집중화 필요
 - 야생조류 출현 모니터링을 지속해서 실시하여 세부 공간 변경 필요
 - 핵심지역 선정 이후 100~200m 안전거리 확보 필요



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-14] 대체 서식지 유형의 공간구성(좌) 및 단계별 추진 제안(우)

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

구분	주요 내용
습지 센터	- 기수습지, 담수습지, 인공섬, 갯벌 등을 관찰할 수 있는 위치에 설치 - 지역 주민, 학생 등을 대상으로 갯벌 생태계, 야생조류 등을 교육할 수 있는 기회 제공 - 지역주민, 민간단체, 감시원, 생태교육담당자 등 지역 경제의 활성화에 도움 - 탐조관광 등 새로운 유형의 관광수요를 창출, 외국 관광객을 대상으로 대체서식지 소개
생태 탐방로	- 수려한 자연지역을 탐방하면서 자연경관 감상, 관찰, 자연의 구조와 질서 이해 - 경관, 생태계, 문화에 대한 해설시설에 의해 이루어지는 탐방로 - 자연을 관찰, 학습을 지원하는 시설로 자연정보를 전달하는 생태해설관, 자연보호시설과 함께 계획 - 자연소재를 활용하고, 갯벌 및 염습지 생태계 파괴를 최소화
야생조류 탐조대	- 생물종을 방해하지 않는 선에 설치, 관찰종의 개체수 및 출현빈도를 고려한 설치 - 교통이나 인간에 의해 발생하는 소음에 가장 민감하며, 사람이 쉽게 눈에 띄지 않는 장소에 설치 - 환경교육이나 자연학습을 위한 공간일 경우 조류 관찰대를 조성해 주되, 안전한 조류 서식을 위해 일부 공간만을 개방
해설관 및 안내판	- 습지생태계에 대한 해설, 습지탐방에 있어서 유의사항, 안내, 유도, 계도, 규제, 금지 등의 내용 담음 - 습지보전: 안내판, 환경해설관, 규제판, 수목패찰 주제 - 안내판, 규제판: 지역현황 안내, 자원 안내, 주의사항 주제 - 환경해설관: 중요 동·식물, 경관, 지역의 역사자원 주제

자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-15] 대체 서식지의 주요 시설

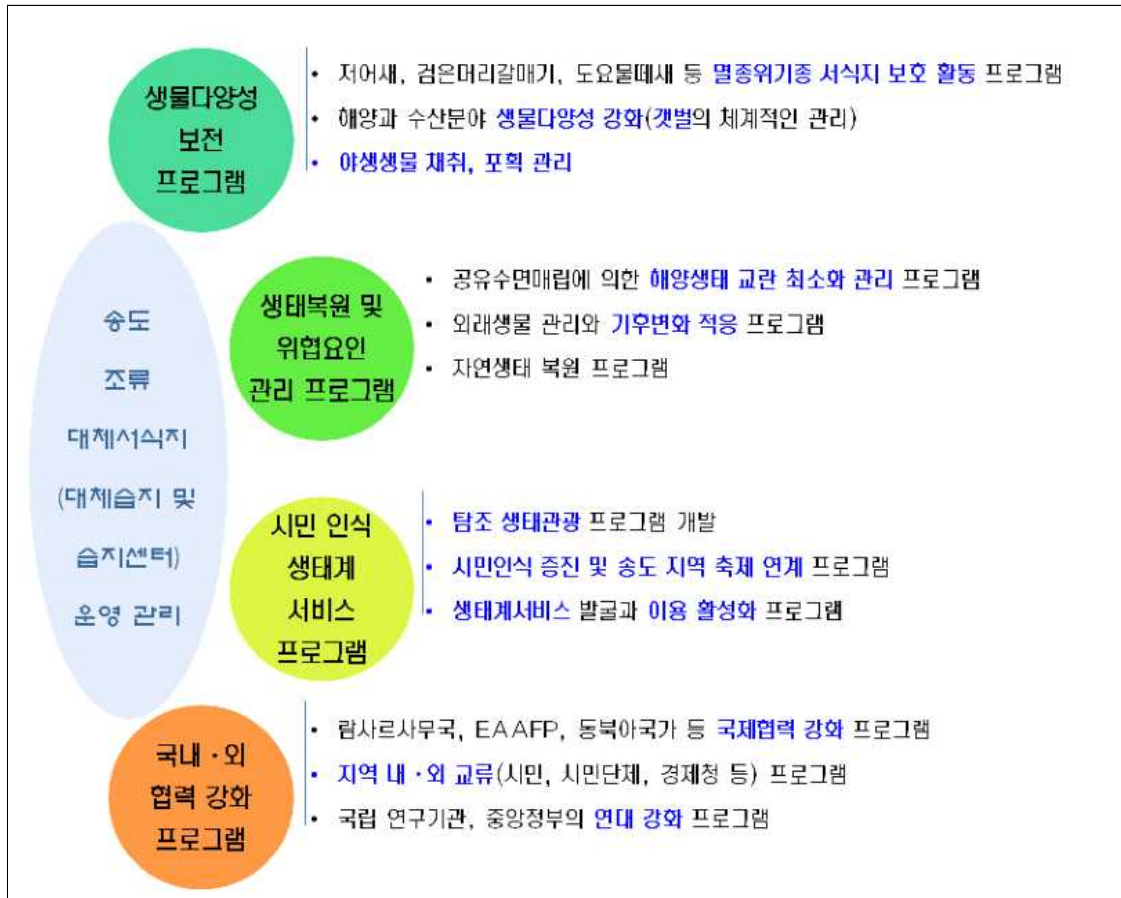


자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-16] 송도 대체 서식지의 마스터플랜(안)

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

- 습지센터 프로그램 구상
 - 생물다양성 보전, 생태복원 및 위협요인 관리, 시민 인식 생태계서비스, 국내외 협력 강화 프로그램으로 구분



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.1-17] 송도 대체 서식지 내 습지센터 운영 관리

다. 수도권제2순환고속도로(안산~인천)

- 수도권제2순환고속도로 안산~인천 구간(19.45km)은 현재 사업의 추진 여부가 확정된 상태는 아니며, 한국도로공사에서 계획 중에 있음

[표 2.1-28] 수도권제2순환고속도로 현황

연장(km)	차로	시행자	추진현황
19.45	4~6	한국도로공사	타당성 완료 계획 중

자료: 경기도청 홈페이지

라. 신항만교(송도 5교)

- 신항만교는 남동공단~송도 11공구 인천 신항 진입부에 길이 700 m, 폭 17~50 m, 본선 4차로 규모의 해상교량 건설사업으로 2025년 착공 및 2028년 완공 예정을 계획하고 있음



자료: 경인매일, 2021

[그림 2.1-18] 신항만교(송도 5교) 건설지점

마. 골든하버

- 인천항 국제여객터미널 복합지원 용지를 국제적인 해양 문화관광 단지와 워터프론트로 조성하는 사업임
- 최초 2011년 인천항만공사(IPA)가 추진함. 초기 현대건설 컨소시엄이 사업을 추진하려다 수익성 부족을 이유로 포기하자 인천항만공사가 정부 재정지원을 통해 직접 추진키로 함. 2013년 항만 부지로만 국한돼 있던 터미널 인근 지역과 항만 배후부지 일부가 복합지원 용지로 변경되며 레저형 친수공간으로 조성하겠다는 구상이 나옴. 그 후 총 5건의 MOU 체결과 17건의 투자의향서를 받았으나 실제 투자유치로 이어진 것은 없었음. 또한, 최근 법제처의 항만법 개정으로 1종 및 2종 구분 없이 모든 항만 배후단지의 임대 및 양도가 제한되어 2종 항만배후단지인 골든하버 역시 시설 임대 및 양도에 제한을 받으며 사업이 중단된 상태임



자료: 인천항만공사 홍보 자료실

[그림 2.1-19] 골든하버 조감도(좌), 추진단(우)

2. 해양환경 및 생태적 특성

2.1. 해양 수질

- 송도 갯벌은 시화호·인천 연안 특별관리해역에 포함되며 해양수산부의 해양 환경측정망 중 6·8공구 서쪽에 인천 연안 5 정점이, 11공구 남서 측에 인천 7 정점이 각각 있음
- 인천 연안 5, 7정점의 2011년부터 2020년까지 10년간의 4계절 조사자료를 이용하여 수질평가지수의 변동을 파악하여 송도 갯벌 주변 해역의 해수 수질 특성을 파악함



자료: 국가해양환경측정망 인천 연안 정점 05와 07

[그림 2.2-1] 송도갯벌 습지보호구역 해양 수질 측정지점

가. 해역 수질평가지수(WQI) 및 해역 수질 등급

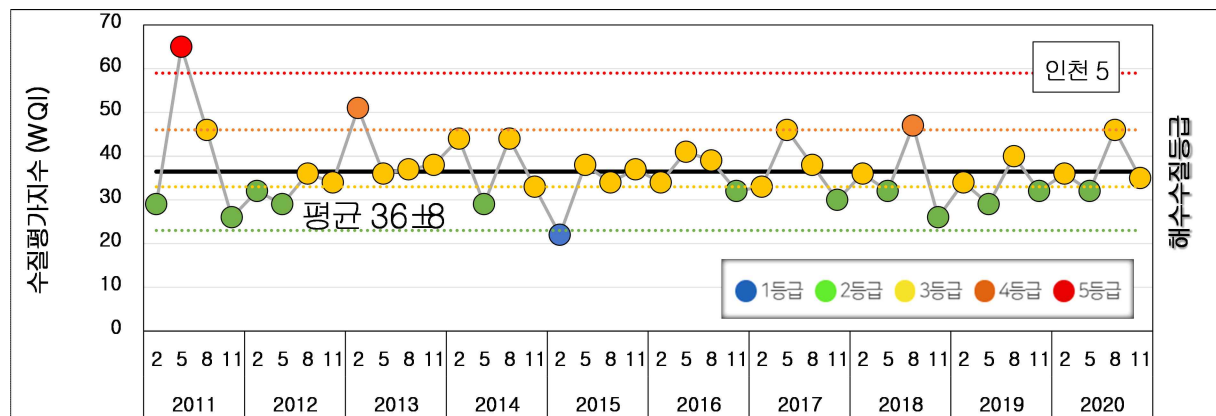
1) 6·8공구 인근 해역

- 6·8공구 해역의 인근 해양 환경측정망 인천 연안 5 정점의 수질평가지수는 최근 10년간 (2011년~2020년) Ⅱ(좋음)~Ⅲ(보통) 수준으로 변동범위가 상대적으로 낮고, 평균 Ⅲ 등급(보통) 수준임
- 저층 DO 포화도는 평균 1.2점으로 대체로 양호하고 그 외 항목별 점수는 2.5점 내외 수준으로 보통~양호 수준임
- 비교적 해수 순환이 원활한 지역으로 판단되나 대규모 매립, 신도시 건설 등 인간 활동이 활발한 연안에 인접하며 이로 발생하는 수질 환경의 변화를 파악하기 위해 지속적인 모니터링이 필요함

[표 2.2-1] 6·8공구 인근 해역 10년간 해양환경측정망의 수질평가지수 및 해역 수질 등급
(2011년~2020년, 정점:인천 연안 5)

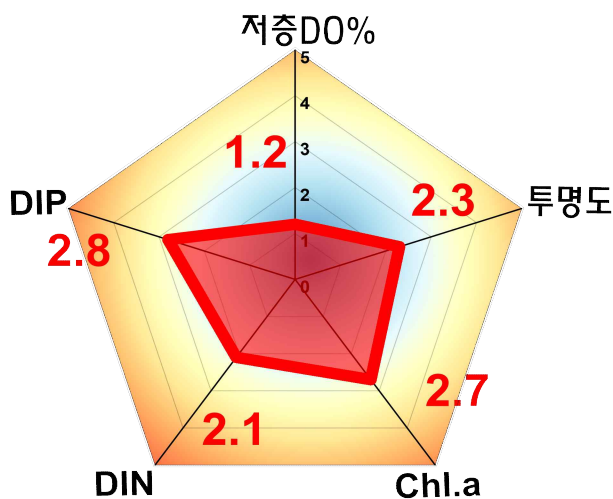
평가 항목	수질평가지수 평가항목별 점수					수질평가지수 (WQI)	해수 수질 등급
	저층 DO (%)	Chl.a	투명도	DIN	DIP		
최소	1	1	1	1	1	22	I
최대	4	5	5	5	5	65	V
평균±표준편차	1.2±0.6	2.7±1.8	2.3±1.5	2.1±1.4	2.8±1.7	36±8	Ⅲ

자료 : 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr)



자료 : 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr)

[그림 2.2-2] 6·8공구 해역 해양환경 측정망의 수질평가지수 및 해역 수질 등급의 변동



자료 : 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr)

[그림 2.2-3] 6·8공구 인근 해역 해양 환경측정망(인천 5)의 수질 평가항목별 평균 점수

2) 11공구 인근 해역

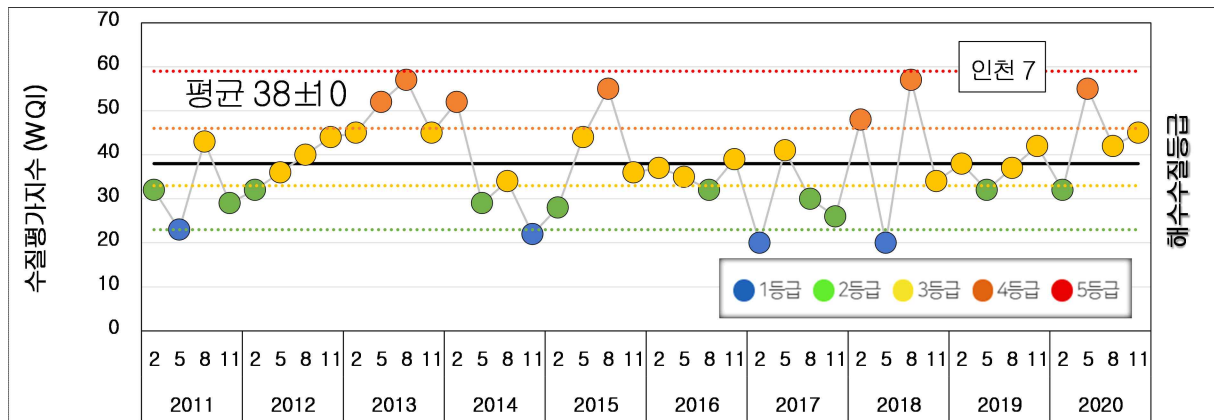
- 6·8공구 해역의 인근 해양 환경측정망 인천 연안 7 정점의 최근 10년간(2011년~2020년) 수질평가지수는 II(좋음)~IV(나쁨)으로 변동범위가 넓으며, 주로 하계에 '나쁨' 수준이며 평균 III 등급(보통)으로 6·8공구에 비해 낮은 등급을 나타냄
- 해역의 높은 chl-a 및 용존무기인(DIP)이 주요인자로 항목별 평가점수는 평균 3점 이상임
- 인근의 소래포구, 시화호 등의 직·간접 영향으로 높은 수질평가지수 및 낮은 해역 수질 등급을 나타낸 것으로 판단됨
- 인간 활동이 활발한 연안에 인접한 지역이며 소래포구, 시화호 등의 영향이 지속해서 나타나는 지역으로 해역 내 수질 환경의 변화가 불가피하므로 사업 추진 시 지속적인 모니터링으로 철저한 영향분석 및 저감방안을 수립하여야 할 것으로 판단됨

[표 2.2-2] 11공구 인근 해역 10년간 해양환경측정망의 수질평가지수 및 해역 수질 등급

(2011년~2020년, 정점:인천 연안 7)

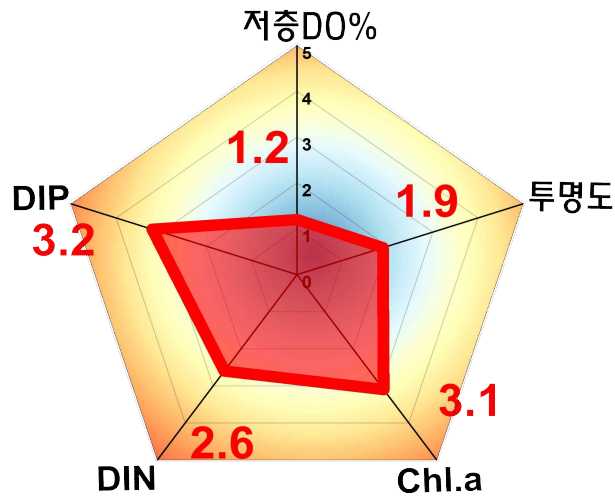
평가항목	수질평가지수 평가항목별 점수					수질평가지수(WQI)	해수 수질 등급
	저층 DO (%)	Chl.a	투명도	DIN	DIP		
최소	1	1	1	1	1	20	I
최대	3	5	5	5	5	57	IV
평균±표준편차	1.2±0.5	3.1±1.8	1.9±1.4	2.6±1.7	3.2±1.9	38±10	III

자료 : 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr)



자료 : 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr)

[그림 2.2-4] 11공구 해역 해양 환경측정망(인천 7)의 수질평가지수 및 해역 수질 등급의 변동



자료 : 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr)

[그림 2.2-5] 11공구 해역 해양 환경측정망(인천 7)의 수질 평가항목별 평균 점수

2.2. 해양 퇴적물

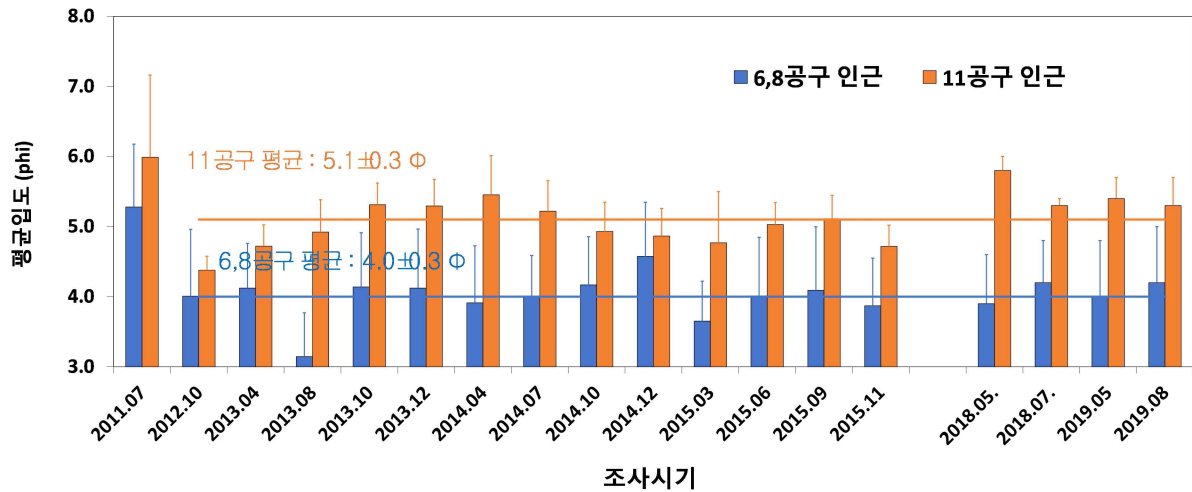
가. 표층 퇴적물의 평균 입도 변화

- 6·8공구 인근 해역의 표층 퇴적물 평균 입도는 2012년 이후 평균 3.1~4.6 ϕ (평균 4.0 $\pm$ 0.3 ϕ)으로 시기별 변동폭은 크지 않음
- 11공구 인근 해역의 표층 퇴적물 평균 입도는 2012년 이후 평균 4.4~5.8 ϕ (평균 5.1 $\pm$ 0.3 ϕ)으로 6·8공구 인근 퇴적물보다 세립 하며 시기별 증감은 있으나 지속적인 침/퇴적 양상은 나타나지 않음

[표 2.2-3] 송도 습지보호지역 인근 갯벌의 표층 퇴적물 입도 특성 변동

시기	평균 입도(ϕ)		자갈 함량(%)		모래 함량(%)		실트 함량(%)		점토 함량(%)	
	11공구 인근	6·8공구 인근	11공구 인근	6·8공구 인근	11공구 인근	6·8공구 인근	11공구 인근	6·8공구 인근	11공구 인근	6·8공구 인근
2011.07	6.0 $\pm$ 1.2	5.3 $\pm$ 0.9	1.0 $\pm$ 1.8	0.2 $\pm$ 0.4	19.3 $\pm$ 14.5	26.0 $\pm$ 15.0	60.7 $\pm$ 10.5	65.1 $\pm$ 11.7	19.0 $\pm$ 8.7	8.7 $\pm$ 4.9
2012.10	4.4 $\pm$ 0.2	4.0 $\pm$ 1.0	0.0 $\pm$ 0.1	0.4 $\pm$ 0.8	49.9 $\pm$ 5.5	61.9 $\pm$ 31.0	46.5 $\pm$ 5.1	35.1 $\pm$ 28.9	3.6 $\pm$ 0.6	2.6 $\pm$ 2.5
2013.04	4.7 $\pm$ 0.3	4.1 $\pm$ 0.6	-	0.3 $\pm$ 0.8	41.1 $\pm$ 11.1	60.4 $\pm$ 24.5	54.2 $\pm$ 10.4	36.3 $\pm$ 22.7	4.8 $\pm$ 0.8	3.0 $\pm$ 2.0
2013.08	4.9 $\pm$ 0.5	3.1 $\pm$ 0.6	-	0.2 $\pm$ 0.3	37.5 $\pm$ 16.0	86.0 $\pm$ 15.7	58.0 $\pm$ 15.5	12.9 $\pm$ 14.8	4.5 $\pm$ 0.9	0.9 $\pm$ 1.1
2013.10	5.3 $\pm$ 0.3	4.1 $\pm$ 0.8	-	-	21.8 $\pm$ 10.4	60.1 $\pm$ 27.4	72.9 $\pm$ 10.4	36.9 $\pm$ 25.5	5.4 $\pm$ 1.1	3.0 $\pm$ 1.9
2013.12	5.3 $\pm$ 0.4	4.1 $\pm$ 0.8	-	-	22.8 $\pm$ 11.0	59.4 $\pm$ 28.8	72.5 $\pm$ 10.7	37.4 $\pm$ 26.6	4.7 $\pm$ 0.6	3.2 $\pm$ 2.3
2014.04	5.5 $\pm$ 0.6	3.9 $\pm$ 0.8	0.1 $\pm$ 0.4	-	22.1 $\pm$ 14.7	57.7 $\pm$ 24.2	69.6 $\pm$ 13.3	39.1 $\pm$ 22.4	8.2 $\pm$ 1.9	3.2 $\pm$ 2.0
2014.07	5.2 $\pm$ 0.4	4.0 $\pm$ 0.6	-	-	24.5 $\pm$ 15.2	61.8 $\pm$ 20.2	70.3 $\pm$ 14.5	35.3 $\pm$ 18.5	5.2 $\pm$ 1.0	2.9 $\pm$ 1.7
2014.10	4.9 $\pm$ 0.4	4.2 $\pm$ 0.7	0.2 $\pm$ 0.4	-	33.7 $\pm$ 15.6	54.1 $\pm$ 21.3	61.8 $\pm$ 15.1	42.7 $\pm$ 19.8	4.3 $\pm$ 0.7	3.2 $\pm$ 1.6
2014.12	4.9 $\pm$ 0.4	4.6 $\pm$ 0.8	-	-	37.9 $\pm$ 15.3	41.5 $\pm$ 24.0	57.3 $\pm$ 14.7	54.2 $\pm$ 22.3	4.8 $\pm$ 0.7	4.3 $\pm$ 1.8
2015.03	4.8 $\pm$ 0.7	3.7 $\pm$ 0.6	1.5 $\pm$ 0.2	0.2 $\pm$ 0.8	33.3 $\pm$ 10.7	73.3 $\pm$ 20.0	60.4 $\pm$ 12.2	24.4 $\pm$ 18.5	4.8 $\pm$ 0.9	2.0 $\pm$ 1.7
2015.06	5.0 $\pm$ 0.3	4.0 $\pm$ 0.8	0.2 $\pm$ 0.0	-	29.8 $\pm$ 11.9	59.4 $\pm$ 27.4	65.2 $\pm$ 11.0	37.9 $\pm$ 25.4	4.7 $\pm$ 0.9	2.8 $\pm$ 2.0
2015.09	5.1 $\pm$ 0.3	4.1 $\pm$ 0.9	0.0 $\pm$ 2.5	0.0 $\pm$ 0.1	31.5 $\pm$ 10.0	57.1 $\pm$ 24.5	60.2 $\pm$ 9.2	38.8 $\pm$ 21.9	8.2 $\pm$ 1.0	4.1 $\pm$ 2.6
2015.11	4.7 $\pm$ 0.3	3.9 $\pm$ 0.7	0.1 $\pm$ 0.0	-	43.0 $\pm$ 9.3	65.9 $\pm$ 22.8	51.2 $\pm$ 8.8	31.1 $\pm$ 20.9	5.7 $\pm$ 0.7	3.1 $\pm$ 1.9
2018.05	5.8 $\pm$ 0.2	3.9 $\pm$ 0.7	-	-	8.4 $\pm$ 0.1	58.4 $\pm$ 44.5	75.4 $\pm$ 1.5	38.6 $\pm$ 43.7	16.3 $\pm$ 1.5	2.9 $\pm$ 0.1
2018.07	5.3 $\pm$ 0.1	4.2 $\pm$ 0.6	0.1 $\pm$ 0.1	-	6.5 $\pm$ 0.8	45.9 $\pm$ 34.2	81.8 $\pm$ 1.0	49.4 $\pm$ 32.9	11.6 $\pm$ 0.6	4.7 $\pm$ 1.3
2019.05	5.4 $\pm$ 0.3	4.0 $\pm$ 0.8	-	-	8.6 $\pm$ 1.2	59.7 $\pm$ 46.1	78.6 $\pm$ 1.5	36.1 $\pm$ 43.4	12.8 $\pm$ 2.6	4.2 $\pm$ 2.8
2019.08	5.3 $\pm$ 0.4	4.2 $\pm$ 0.8	-	-	9.1 $\pm$ 3.6	48.3 $\pm$ 40.5	79.4 $\pm$ 0.7	46.9 $\pm$ 38.5	11.3 $\pm$ 3.5	4.8 $\pm$ 2.2

자료 : 인천시, 2015; 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr); 국가 해양생태계 조사, 2018과 2019

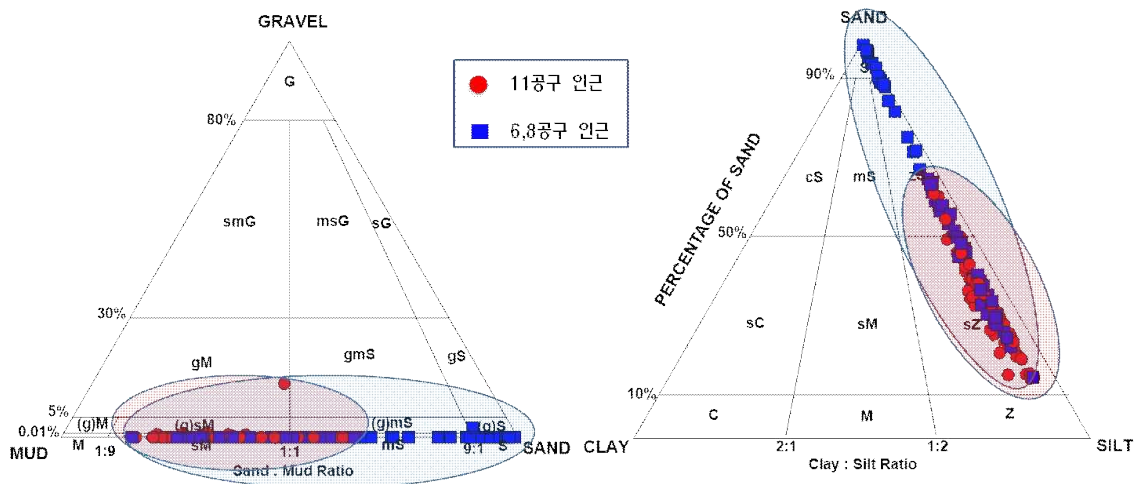


자료 : 인천시, 2015; 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr); 국가 해양생태계 조사, 2018과 2019

[그림 2.2-6] 송도 습지보호지역 인근 해역 표층 퇴적물 평균 입도의 장기간 변동

나. 퇴적상

- 6·8공구 해역의 표층 퇴적물은 모래와 펄(실트, 점토)이 6:4 정도 혼합된 사질(S), 니사질(zS), (역)니사질((g)mS)퇴적상 우세함
- 11공구 인근 해역의 표층 퇴적물은 모래와 펄이 3:7 정도 혼합된 사니질(sZ)퇴적상 우세하며 6·8공구 인근 해역보다 세립함



자료 : 인천시, 2015; 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr); 국가 해양생태계 조사, 2018과 2019

[그림 2.2-7] 송도 습지 인근 해역 표층 퇴적물 퇴적상(Folk, 1975)의 장기간 변동

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

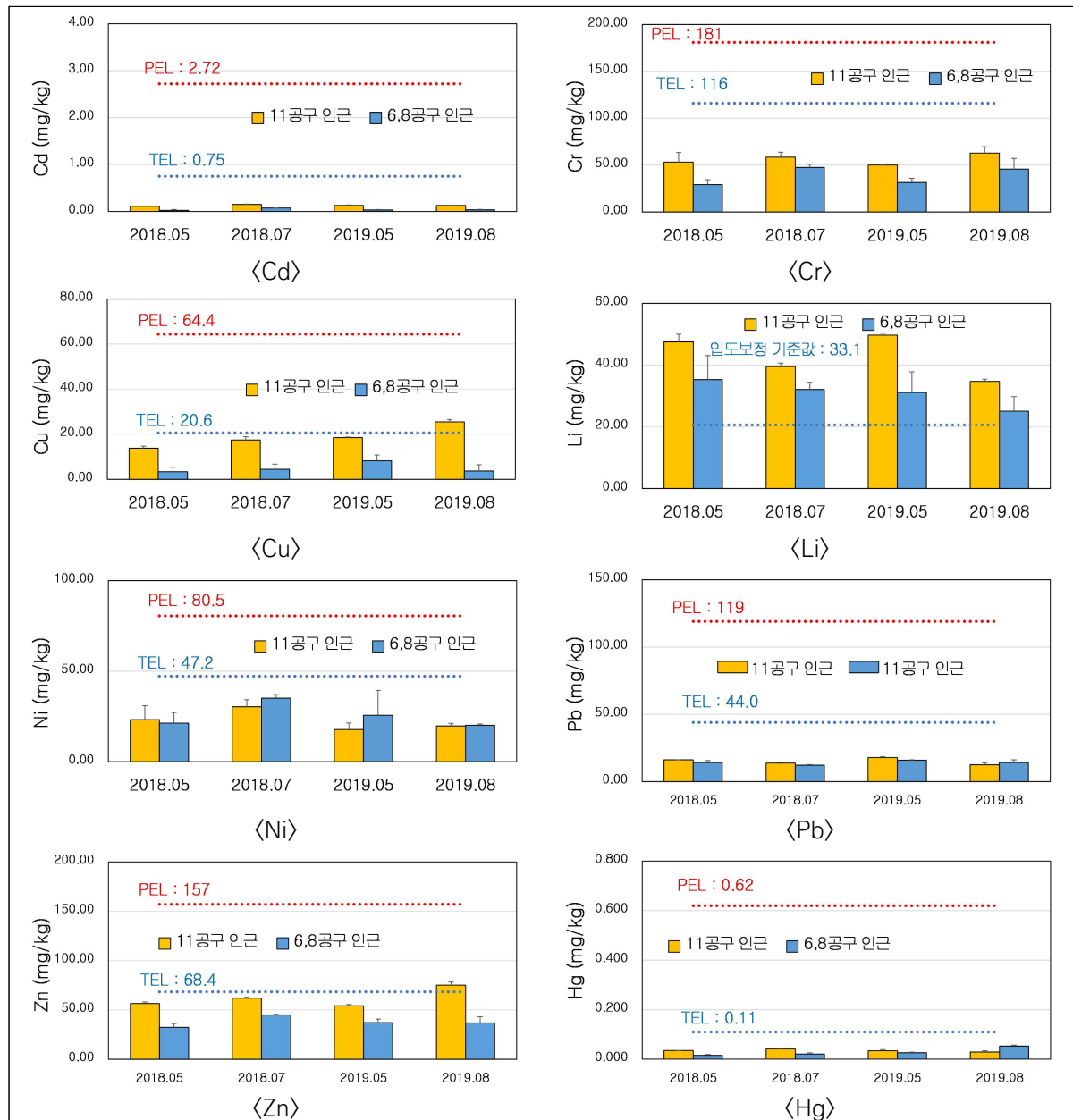
나. 중금속 분포

- 송도 습지보호지역 인근의 해양 생태계종합조사(갯벌 생태조사)의 2018~2019년 조사 결과
- 중금속 함량은 펄 함량이 높은 11공구 인근 해역의 퇴적물이 6·8공구 인근 해역보다 높은 농도를 나타냄
- 송도갯벌 습지보호지역 인근 퇴적물 내 중금속은 대부분 해양 환경기준 중 주의 기준(TEL) 이하의 값을 나타내어 부정적인 생태 영향이 거의 없는 농도 수준임(해양수산부 고시 제2018-10호)
- 2019년 8월 11공구 인근 해역의 퇴적물 중 Cu, Zn의 농도는 주의 기준(TEL)과 관리기준(PEL) 사이의 값을 나타내어 주의 깊은 관찰이 필요함

[표 2.2-4] 송도 습지보호지역 인근 갯벌의 표층 퇴적물 내 주요 중금속 현황

조사지역	조사 시기	Cd	Cr	Cu [*]	Li	Ni	Pb	Zn [*]	Hg
		(mg/kg)							
11공구 인근 해역	2018.05	0.11 ±0.01	53.26 ±10.14	13.82 ±0.92	47.52 ±2.49	23.23 ±7.75	16.18 ±0.12	56.52 ±1.53	0.035 ±0.001
	2018.07	0.15 ±0.01	58.47 ±5.30	17.36 ±1.44	39.49 ±1.16	30.32 ±3.94	13.80 ±0.51	61.90 ±1.05	0.042 ±0.002
	2019.05	0.13 ±0.01	50.00 ±0.29	18.48 ±0.27	49.68 ±0.63	17.75 ±3.64	17.88 ±0.61	54.22 ±1.34	0.034 ±0.005
	2019.08	0.13 ±0.01	62.84 ±6.74	25.48 ±1.03	34.70 ±0.75	19.67 ±1.50	12.54 ±1.39	75.10 ±3.12	0.029 ±0.005
68공구 인근 해역	2018.05	0.02 ±0.02	29.21 ±5.26	3.38 ±1.93	35.28 ±7.79	21.28 ±5.89	14.18 ±1.49	32.41 ±3.86	0.016 ±0.004
	2018.07	0.07 ±0.00	47.44 ±3.33	4.41 ±2.29	32.11 ±2.32	35.04 ±1.97	12.25 ±0.40	44.91 ±0.75	0.021 ±0.005
	2019.05	0.03 ±0.01	31.40 ±4.52	8.19 ±2.57	31.12 ±6.71	25.62 ±13.73	15.88 ±0.31	37.22 ±3.53	0.026 ±0.002
	2019.08	0.03 ±0.01	45.65 ±11.46	3.68 ±2.77	25.08 ±4.71	20.08 ±0.69	14.23 ±2.01	36.85 ±6.40	0.053 ±0.004

* Li에 의한 입도 보정 값(금속 농도가 입자 크기에 따라 변화하므로 입자 크기의 변화를 나타낼 수 있는 금속(Li)을 사용하여 바로잡는 방법으로 시료의 Li 농도 33.1 ppm을 기준으로 이상일 때 구리(Cu), 아연(Zn)에 적용하고 그 외 금속은 적용하지 않음)
 자료 : 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr); 국가 해양생태계 조사, 2018과 2019



자료 : 해양환경정보 포털(www.meis.go.kr); 국가 해양생태계 조사, 2018과 2019

[그림 2.2-8] 송도 습지 인근 해역 표층 퇴적물 내 중금속 현황

2.3. 송도갯벌의 면적 변화 파악

가. 조사 방법

- 위성영상자료를 통한 분석은 주기적인 데이터의 획득이 가능하고 비용적인 면에서도 경제적인 장점이 있어 다양한 분야에서 활용되고 있음
- 본 연구에서는 송도 인근 갯벌의 면적 분석을 위하여 미국 지질조사소(USGS; United State Geological Survey)가 제공하는 Landsat 4와 Landsat 7 ETM+ 위성의 영상을 이용하였음
- Landsat 위성 관측 자료의 조사 시기는 자료의 확보가 가능한 가장 먼 시점(1989년)부터 현재(2021년)의 총 32년으로 하였으며, 이전의 시점에 대해서는 1982년부터의 위성 관측 자료가 공개된 Google Earth의 위성 사진을 참조하였음
- Google Earth는 일반적으로 Landsat 8 위성의 촬영 화상을 사용하는 것으로 알려져 있으나, 그 외 위성사진을 취급하는 다수 기관의 자료를 취합하여 사용함에 따라 화상의 출처 분석은 불가능하였음
- 수집 기간에 일부 자료에는 위성의 Scan Line Corrector의 작동 중단으로 인해 Scan Line의 형태로 일부 화소값이 기록되지 않거나(SLC-OFF 현상), 혹은 구름 등의 기상 현상으로 인해 관측할 수 없는 때도 있었으며, 이를 배제하고 갯벌 영역이 선명하게 기록된 화상 위주로 자료를 수집하였음
- 또한 관측 화상에서 갯벌과 해양 영역을 구분하기 위해, 해안선의 구분이 용이하다고 판단되는 Band 5와 Band 7의 조합을 이용하여 갯벌 영역을 산정하였음(Sedlak, 2002)



자료 : 미국지질조사소 (www.usgs.gov)

[그림 2.2-9] 갯벌 면적 분석에 사용된 Landsat 7 ETM+ 위성의 관측 자료의 예
(좌 : 1989년, 우 : 2021년)

- 이를 통해 최종적으로 다음과 같은 시기에 대한 갯벌 면적을 산출함

[표 2.2-5] 갯벌 면적 분석이 이루어진 시기 및 각 자료 출처

년	월	출처	비고
1985년	12월	Google Earth	Natural Color Image
1989년	5월	Landsat 4	Band 5 / 7 Image
1999년	9월	Landsat 7 ETM+	Band 5 / 7 Image
2010년	4월	Landsat 7 ETM+	Band 5 / 7 Image
2021년	5월	Landsat 7 ETM+	Band 5 / 7 Image

자료 : 미국지질조사소 (www.usgs.gov)

나. 조사 결과

1) 1985년

- 1985년은 송도 갯벌에 대한 매립이 시작되던 시점으로, 옥련동 남측의 해안선은 직선화되었으며, 남동공단 부지에 대한 매립이 절반가량 이루어진 상태임
- 이 당시 갯벌은 북서 방향의 인천항부터 남동 방향의 오이도 인근에 걸쳐 넓게 발달하여 있었고, 면적은 총 34.9 km²에 달하였음



자료 : 구글어스 항공사진

[그림 2.2-10] 1985년 기준 송도 갯벌의 분포도

2) 1989년

- 매립이 진행됨에 따라 현 남동공단 부지에 있는 갯벌이 소실되었고, 현 시흥시 배곧 측에 해당하는 갯벌에 대해서도 매립이 진행되었음
- 갯벌의 면적은 총 30.7 km^2 에 달하였음



자료 : 미국지질조사소 (www.usgs.gov)

[그림 2.2-11] 1989년 기준 송도 갯벌의 분포도

3) 1999년

- 송도 해상신도시 개발계획이 진행되어, 현 1·2·4공구 위치의 갯벌이 소실되었고 송도 LNG 기지의 매립 또한 진행되었음
- 북측으로는 인천항 부지의 매립 또한 이루어졌으며, 이로 인한 갯벌 소실이 발생하였음
- 송도지역 갯벌의 매립이 이루어지고 해안선이 변화함에 따라 퇴적상 또한 변화하여, 매립지를 따라 갯벌이 새롭게 조성되는 것이 관찰됨
- 갯벌의 면적은 총 20.7 km^2 에 달하였음



자료 : 미국지질조사소 (www.usgs.gov)

[그림 2.2-12] 1999년 기준 송도 갯벌의 분포도

4) 2010년

- 송도 해상신도시의 매립이 진행됨에 따라 남측으로 현 3·5·7공구, 북측으로 6·8공구 위치의 갯벌이 소실되었음
- 갯벌의 면적은 총 14.6 km²로, 북측의 6·8공구 인근에서 5.0 km², 남측의 4·5·7공구 및 송도 LNG 기지 인근에서 9.6 km²의 분포를 보임



자료 : 미국지질조사소 (www.usgs.gov)

[그림 2.2-13] 2010년 기준 송도 갯벌의 분포도

4) 2021년

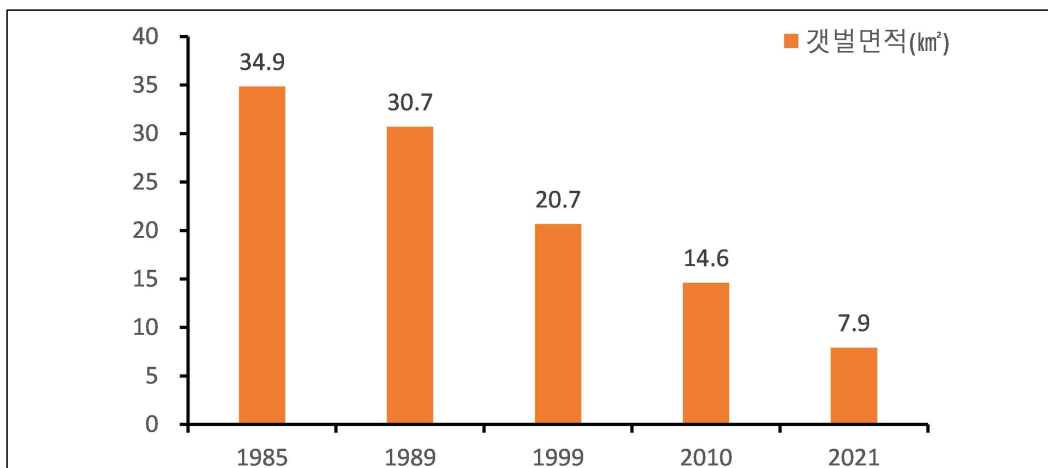
- 현시점에서 송도국제도시 인근 갯벌은 남동 측 11공구 인근의 3.9 km^2 , 북서 측 6·8공구 인근의 1.6 km^2 가 각각 분포하고 있으며, 그 외 외해로부터 아암도 해상공원까지 이어지는 수로를 따라 1.9 km^2 , 그리고 송도국제도시의 해안선을 따라 0.6 km^2 가 분포하는 것으로 확인 되었음
- 갯벌의 면적은 총 7.9 km^2 에 달함



자료 : 미국지질조사소 (www.usgs.gov)

[그림 2.2-14] 2021년 기준 송도 갯벌의 분포도

- 위의 조사 결과를 종합한 송도 갯벌의 면적 변화는 다음과 같음
- 갯벌 면적은 30여 년의 기간에 송도국제도시의 매립 및 개발이 진행됨에 따라 점차 감소하는 추세를 보임



자료 : 구글어스 항공사진, 미국지질조사소 (www.usgs.gov)

[그림 2.2-15] 송도 갯벌의 면적 변화

2.4. 연성 조간대 대형저서동물

가. 조사범위

1) 공간적 범위

- 연성 조간대 저서동물은 송도 습지 6·8공구와 11공구를 대상으로 하였음

2) 시간적 범위

- 저서동물 자료는 2009년 8월부터 2020년 5월까지 대상으로 하였음

[표 2.2-6] 연성 조간대 대형저서동물 조사 시기별 구분

시기	2008년~2010년	2011년~2015년	2016년	2017년~2021년
구분	1차 계획 이전	1차 계획	1차 평가	2차 계획

[표 2.2-7] 연성 조간대 대형저서동물 조사 시기별 정점 좌표

구분	문헌	시기	공구	정점	위도	경도
연성 조간대	문헌1	2009년 8월 } 2011년 2월, 2018년 2월 } 2020년 5월	11공구	T-1	37°23'00.9"N	126°43'23.9"E
				T-5	37°23'04.4"N	126°41'01.7"E
				T-6	37°22'38.1"N	126°40'36.2"E
				T-7	37°20'09.7"N	126°41'19.2"E
				T-8	37°20'48.5"N	126°41'12.3"E
				T-9	37°21'05.0"N	126°42'00.7"E
	문헌2	2011년 7월 } 2017년 11월	11공구	ST-1	37°23'04.96"N	126°41'11.11"E
				ST-2	37°23'04.98"N	126°41'37.59"E
				ST-3	37°22'43.97"N	126°42'04.07"E
				ST-4	37°22'43.99"N	126°42'30.54"E
				ST-5	37°22'44.02"N	126°42'57.03"E
				ST-6	37°22'22.95"N	126°42'04.05"E
				ST-7	37°22'22.90"N	126°42'30.55"E
				ST-8	37°22'01.83"N	126°41'37.58"E
				ST-9	37°22'01.77"N	126°42'04.08"E
				ST-10	37°21'40.74"N	126°41'11.11"E
			6·8공구	ST-11	37°24'53.96"N	126°36'30.93"E
				ST-12	37°24'35.30"N	126°36'30.83"E
				ST-13	37°24'15.01"N	126°36'30.87"E
				ST-14	37°24'54.46"N	126°36'06.15"E
				ST-15	37°24'35.70"N	126°36'06.24"E
				ST-16	37°24'15.32"N	126°36'06.22"E
				ST-17	37°24'54.36"N	126°35'41.95"E
				ST-18	37°24'35.75"N	126°35'41.90"E
				ST-19	37°24'15.43"N	126°35'41.86"E
				ST-20	37°24'15.39"N	126°35'17.47"E

문헌¹ 송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서(2009, 2011, 2018~2020)

문헌² 송도 갯벌 모니터링(2011~2017)

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황



자료 : 인천광역시, 2011~2017

(a) 송도갯벌 모니터링



자료 : 인천경제자유구역청, 2009, 2011, 2018~2020

(b) 송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서

[그림 2.2-16] 연성 조간대 저서동물의 시기별 조사 정점도

나. 조사 방법

1) 대상 문헌

- 송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서(2018, 2019, 2020)와 송도갯벌 습지보호지역 모니터링(2011~2017) 결과 중 송도 습지 6·8공구와 11공구 연성 조간대 저서동물 조사 결과를 발취하여 자료를 분석하였음

2) 채집방법

- 각 문헌자료별 채집방법을 [표 2.2-8]에 정리하였음

[표 2.2-8] 각 문헌 채집방법

문헌	채집기	채집량
송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서 (2018, 2019, 2020)	van Veen grab (정량채집기, 채취면적 0.05 m ²)	정점마다 1회씩 채집 (0.05 m ² × 1)
송도갯벌 습지보호지역 모니터링 (2011~2017)	van Veen grab (정량채집기, 채취면적 0.05 m ²)	정점마다 1회씩 채집 (0.05 m ² × 2)

3) 생태지수

- 종 다양성 지수(Species diversity index, H')는 Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon-Wiener(1963)의 식을 이용하여 산출하였음. 이는 군집의 종 풍부도 정도와 개체수의 상대적인 균형성을 의미하여 군집의 복잡성을 나타냄
- 종 균등도 지수(Evenness index, J)는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로소 표현되며, 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 말함. Pielou(1966)의 식을 사용하여 산출하였음
- 출현종수는 채집 면적, 정점 수, 조사 횟수 등의 채집 노력량과 비선형적 함수 관계를 보이므로, 채집 노력량이 서로 다른 연구의 출현 종수 또는 생물다양성의 수준을 직접적으로 비교하는 것이 어려움이 있음. 기존 자료와의 비교 시 출현종수 대신 출현종 지수(Whittaker's index)를 이용하였음
- 건강도 지수는 생물군집에 반영된 스트레스의 정도를 하나의 지수로 표현하여 환경의 상태를 진단하는 ISEP(Inverse function of Shannon-Wiener evenness proportion) 지수를 계산하였음(Yoo et al., 2010). ISEP index는 McManus and Pauly(1990)가 개발한 SEP(생체량 기준의 균등도, J'(biomass) 또는 다양도 지수, H'(biomass)를 밀도 기준의 균등도, J'(abundance) 또는 다양도 지수, H'(abundance)로 나누어 계산)를 수정한 것임

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

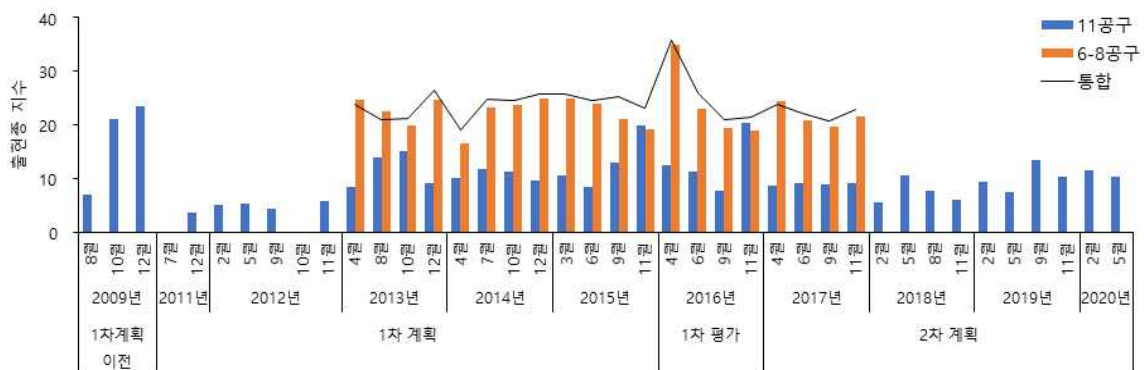
[표 2.2-9] 생태지수의 계산방법

생태지수	계산식	지수
종 다양도 지수 (Shannon and Weaver, 1963)	$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \times \ln(P_i)$	S : 출현 종수 Pi : i번째 종이 전체 개체수에서 차지하는 비율 N : 총 출현종수
종 균등도 지수 (Pielou, 1966)	$J = H'/H'_{\max} = H'/\ln S$	
출현종 지수 (Whittaker, 1975)	$d = SRs/\log_{10} A$ 또는 $SRs/\log_{10} N$	SRs: 표본 내 총 종수 A : 총 채집 면적(cm^2) N : 총 개체수
건강도 지수 (Yoo et al., 2010)	$SEP = J'(\text{biomass})/J'(\text{abundance})$ 또는 $H'(\text{biomass})/H'(\text{abundance})$ $ISEP = \log_{10}(1/SEP + 1)$	

다. 조사결과

1) 생물량 변화 양상(출현종 지수, 서식밀도 및 생체량)

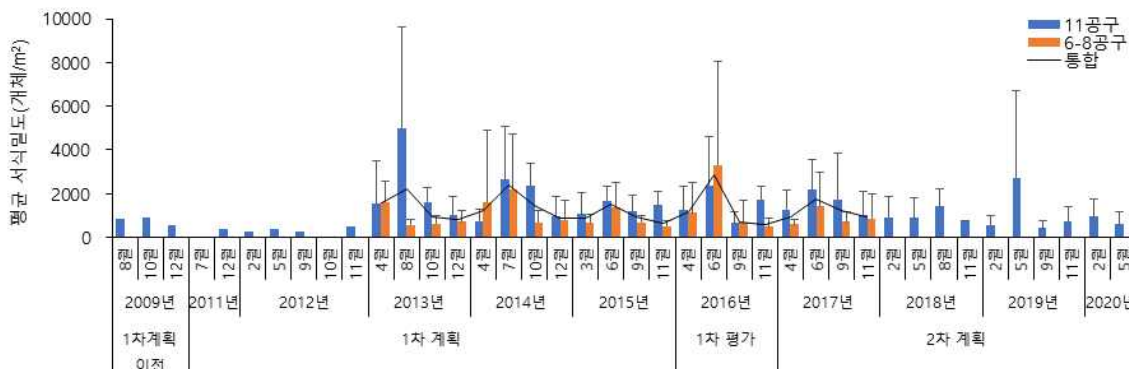
- 6·8공구 출현종 지수의 변동범위는 16.6~34.8이었고, 평균값은 22.6 ± 3.8 이었음. 6·8공구의 출현종 지수는 봄철과 가을철 증가하는 전형적인 계절변동과 달리 봄철이나 가을철 감소하는 경향이 일부 시기에 관찰되었고, 최고값을 보인 2016년 4월을 포함한 일부 시기를 제외하면 전반적으로 고른 분포를 보였음. 일부 시기(2015년과 2016년 11월)를 제외하면 시기별 6·8공구의 출현종 지수는 11공구의 출현종 지수보다 높은 수준을 보였음
- 11공구 출현종 지수의 변동범위는 3.6~23.6이었고, 평균값은 10.4 ± 4.6 이었음. 2009년~2016년까지 전반적으로 봄철 낮았고, 가을철 증가하는 경향을 보였고, 2017년 이후 변화폭은 감소하였음. 대부분의 시기에 11공구의 출현종 지수는 6·8공구의 값보다 낮은 수준을 보였음



자료 : 인천광역시, 2011~2017; 인천경제자유구역청, 2018~2020

[그림 2.2-17] 연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 출현종 지수의 변동양상

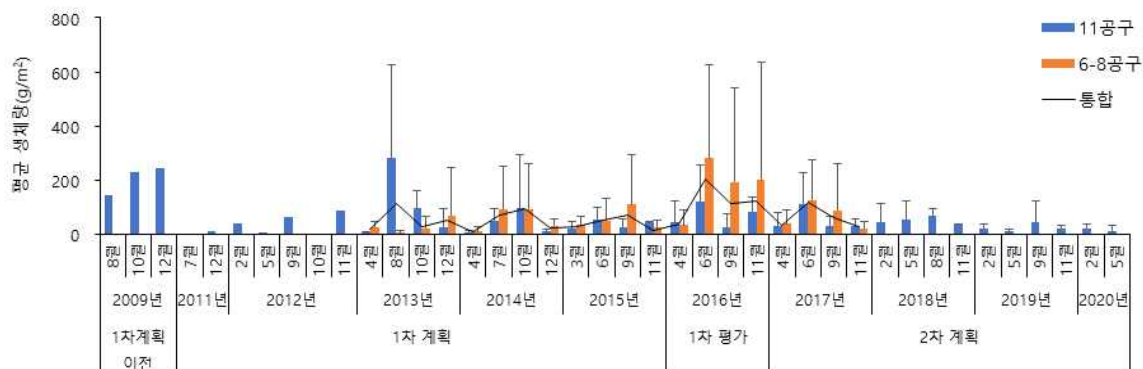
- 6·8공구에서 평균 서식밀도의 변동범위는 487~3,304개체/㎡이었고, 평균값은 $1,063 \pm 703$ 개체/㎡이었음. 평균 서식밀도는 전반적으로 (2013년 8월 제외) 여름철 증가하는 경향을 보였음. 조사 시기 중 최고 서식밀도를 기록한 2016년 6월에 종뿔(*Arcuatula senhousia*)과 쇄방사늑조개(*Potamocorbula laevis*)가 높은 밀도로 출현하였음. 대부분의 시기에서 시기별 6·8공구의 평균 서식밀도는 11공구의 평균 서식밀도보다 낮은 수준을 보였고, 2013년 8월 두 공구 간 서식밀도의 차이가 가장 컸음
- 11공구 평균 서식밀도의 변동범위는 266~5,003개체/㎡로 6·8공구의 변동 폭보다 상당히 넓었고, 평균값은 $1,254 \pm 909$ 개체/㎡이었음. 평균 서식밀도는 2009년~2012년까지 낮은 수준을, 2013년~2017년까지 다른 시기보다 높은 경향을 보였으며, 2018년 이후 감소하는 양상을 보였음. 계절적인 변동을 살펴보면, 전반적으로 여름철에 증가하는 경향을 보였음. 2013년 8월 고리버들갯지렁이(*Heteromastus filiformis*)와 쇄방사늑조개(*P. laevis*)가 높은 밀도로 출현하면서 최고 서식밀도로 기록되었음. 전반적으로 시기별 11공구의 평균 서식밀도는 6·8공구의 값보다 큰 수준을 보였음



자료 : 인천광역시, 2011~2017; 인천경제자유구역청, 2018~2020

[그림 2.2-18] 연성 조건대 저서동물의 조사 시기별 평균 서식밀도의 변동양상

- 6·8공구 평균 생체량의 변동범위는 5.9~280.6 g/㎡이었고, 평균값은 78.1 ± 73.7 g/㎡이었음. 2016년 평균 생체량은 다른 시기보다 높은 경향을 보였고, 그 외 시기는 전반적으로 유사하였음. 계절적인 변동양상을 보면, 봄철에 낮고 여름철과 가을철 증가하는 경향을 보였음. 대부분의 시기에서 6·8공구의 평균 생체량이 11공구의 평균값보다 높은 수준이었고, 2016년 두 공구 간 생체량의 차이가 다른 시기보다 컸음
- 11공구 평균 생체량은 5.6~283.7 g/㎡의 변동 폭을 보였고, 평균값은 62.5 ± 66.5 g/㎡이었음. 평균 생체량은 1차 계획 이전인 2009년 높은 경향을 보였고, 2013년 8월 일시적으로 증가한 때도 있었지만, 2011년부터 대체로 낮은 수준이었음. 최고값을 기록한 2013년 8월에 쇄방사늑조개(*P. laevis*)와 칠게(*Macrophthalmus japonicus*)의 생체량이 높았음. 계절적으로 봄철에 감소하고 여름철과 가을철 증가하는 양상을 보였음. 대부분의 시기에서 시기별 11공구의 평균 생체량은 6·8공구의 값보다 낮은 수준을 보였음



자료 : 인천광역시, 2011~2017; 인천경제자유구역청, 2018~2020

[그림 2.2-19] 연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 평균 생체량의 변동양상

2) 우점종 변화 양상

- 2011년 7월~2017년 11월 조사 동안 6·8공구에서 서식밀도 기준 최고 및 차우점종 구성 종을 살펴보면, 총 15종의 저서동물이 포함되었고, 다모류(5종)와 이매패류(4종)가 다른 분류군보다 우세하였음. 우점종 가운데 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*Prionospio (M) japonica*)(7회), 쇠방사늑조개(*P. laevis*)(6회) 그리고 버들갯지렁이류(*Mediomastus californiensis*)(5회) 등이 자주 출현하였음. 그다음은 종뱀(*A. senhousia*), 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 철게(*Macrophthalmus japonicus*) 및 개랑조개(*Macro chinensis*) 등은 4회 출현하였고, 그 외 종들은 2회 이하로 등장하였음
- 2011년 7월~2020년 5월 조사 동안 11공구에서 서식밀도 기준 최고 및 차우점종 구성 종을 살펴보면, 총 15종의 저서동물이 등장하였고, 다모류가 7종으로 가장 다양하게 포함되었음. 우점종 가운데 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)(27회)가 가장 높은 출현 빈도를 보였고, 그다음은 버들갯지렁이류(*M. californiensis*)(12회)이었음. 그 외 쇠방사늑조개(*P. laevis*)를 포함한 종들은 4회 이하로 낮은 출현 빈도를 보였음. 가장 높은 출현 빈도를 보인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)는 조사가 진행되는 동안 꾸준히 최고 우점종으로 등장하였고, 2018년 2월 이후 차우점종으로 구별되기도 하였음
- [그림 2.2-20]에 공구별로 유기물 오염지시종에 포함되는 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 버들갯지렁이류(*M. californiensis*), 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*P. (M) japonica*), 쇠방사늑조개(*P. laevis*) 및 종뱀(*A. senhousia*)의 평균 서식밀도 변화 양상을 도시하였음. 6·8공구에서 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)는 2012년 10월부터 꾸준히 관찰되고 있고, 전반적으로 감소하는 양상을 보였음. 11공구에서 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)는 2012년 10월부터 2017년 6월까지 대체로 높은 서식밀도를 보였음. 하지만 그 이후 감소하는 경향이 관찰되었음. 두 공구에서 버들갯지렁이류(*M. californiensis*)는 특별한 계절적인 경향성은 관찰되지 않았고, 증감의 변동을 반복적으로 보였음. 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*P. (M) japonica*)는 주로 봄철과 가을철에 서식밀도가 증가하는 양상을 보였고, 11공구보다 6·8공구에서 높은 경향을 보였음.

쇄방사늑조개(*P. laevis*)와 종뿔(*A. senhousia*)의 경우 주로 강우로 인해 유기물이 풍부해지는 여름철 대량 출현하였음

- [그림 2.2-21¹⁾]에 중요 우점종인 칠게(*M. japonicus*)와 동죽(*M. veneriformis*)의 서식밀도 변동양상을 제시하였음. 습지에서 관찰되는 주요 우점종에 포함되는 칠게(*M. japonicus*)는 낮은 밀도를 보이다 2014년 가을철 서식밀도가 증가하였고, 그 이후 2017년 가을철 가장 높은 서식밀도를 기록하였음. 칠게(*M. japonics*)는 물새류의 주요 먹이원 중의 하나로, 칠게(*M. japonics*)가 꾸준히 출현한다는 것은 물새류 섭식장 기능을 유지하고 있음을 보여주는 지표라 판단됨. 주요 산업종인 동죽(*M. veneriformis*)은 6·8공구에서 2013년 10월부터 출현하여 서식밀도가 점차 증가하는 경향을 보였으나 2017년 급감하였음. 이는 매립공사 완료 후 6·8공구의 갯벌 서식처가 점차 안정화되고 있다는 것을 시사함과 동시에 불법 어업 행위로 인해 개체수 감소세를 보여준다고 판단됨

1) 그림 2.2-21은 송도 갯벌 모니터링(2017) 보고서 그림을 그대로 인용하였음

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.2-10] 연성조간대 공구별 시기별 서식밀도 기준 최고 및 차우점중

조사 시기		순위	11공구		6·8공구	
			학명	비중 (%)	학명	비중 (%)
2011년	7월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	—	<i>Arcuatula senhousia</i>	—
		2	<i>Potamocorbula ustulata</i>	—	<i>Raeta pulchella</i>	—
2012년	10월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	—	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	—
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	—	<i>Heteromastus filiformis</i>	—
2013년	4월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	66.6	<i>Potamocorbula laevis</i>	17
		2	<i>Laternula marilina</i>	12.7	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	12.4
	8월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	43.8	<i>Macra chinensis</i>	12.9
		2	<i>Potamocorbula laevis</i>	42.9	<i>Monoculodes koreanus</i>	9
	10월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	49.5	<i>Heteromastus filiformis</i>	8.7
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	17.4	<i>Magelona sp.1</i>	6
	12월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	61.5	<i>Heteromastus filiformis</i>	9.4
		2	<i>Potamocorbula laevis</i>	14.4	<i>Potamocorbula laevis</i>	9.1
2014년	4월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	49.2	<i>Potamocorbula laevis</i>	60.8
		2	<i>Potamocorbula laevis</i>	10.8	<i>Mediomastus californiensis</i>	10.6
	7월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	53.1	<i>Arcuatula senhousia</i>	27.9
		2	<i>Potamocorbula laevis</i>	15.8	<i>Mediomastus californiensis</i>	10.2
	10월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	37.1	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	18.4
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	20.1	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	7.9
	12월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	61.3	<i>Reticunassa festiva</i>	14.1
		2	<i>Sternaspis scutata</i>	6	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	7.2
2015년	3월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	60.1	<i>Decorifer matusimanus</i>	12.6
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	18.6	<i>Mediomastus californiensis</i>	6.6
	6월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	41.8	<i>Potamocorbula laevis</i>	32.3
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	20.8	<i>Macra chinensis</i>	7.2
	9월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	50.8	<i>Macra chinensis</i>	18.9
		2	<i>Stenothyra edogawaensis</i>	10.4	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	16.5
	11월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	50.7	<i>Macra chinensis</i>	19.3
		2	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	9.2	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	9.2

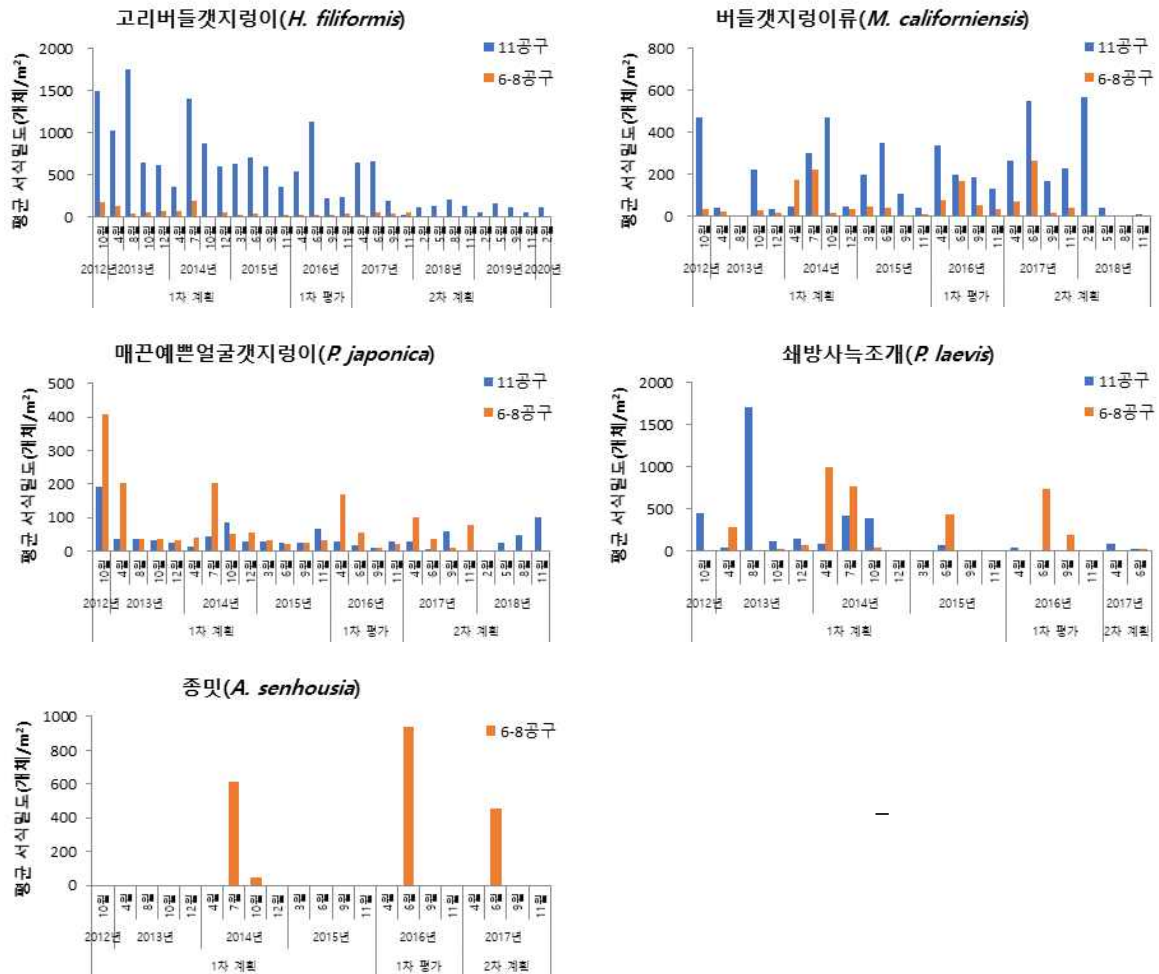
자료 : 인천광역시, 2011~2017; 인천경제자유구역청, 2018~2020

[표 2.2-10] 계속

조사시기		순위	11공구		6-8공구	
			학명	비중 (%)	학명	비중 (%)
2016년	4월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	44.2	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	15.1
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	27.4	<i>Amphioplus japonicus</i>	13.1
	6월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	47.3	<i>Arcuatula senhousia</i>	28.3
		2	<i>Hediste japonica</i>	10.7	<i>Potamocorbula laevis</i>	22.2
	9월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	32.4	<i>Potamocorbula laevis</i>	29.4
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	27.6	<i>Leonnates persicus</i>	9.6
	11월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	33.1	<i>Leonnates persicus</i>	16.2
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	18.4	<i>Reticunassa festiva</i>	12.1
2017년	4월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	50.3	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	16.6
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	20.9	<i>Mediomastus californiensis</i>	12
	6월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	30.6	<i>Arcuatula senhousia</i>	31.7
		2	<i>Mediomastus californiensis</i>	25.2	<i>Mediomastus californiensis</i>	18.4
	9월	1	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	46.9	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	38.6
		2	<i>Sinocorophium sinensis</i>	13.6	<i>Macrophthalmus dilatatus</i>	6.3
	11월	1	<i>Mediomastus californiensis</i>	33.1	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	16.2
		2	<i>Polydora</i> spp.	18.4	<i>Heteromastus filiformis</i>	12.1
2018년	2월	1	<i>Mediomastus californiensis</i>	62		
		2	<i>Heteromastus filiformis</i>	12.8		
	5월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	15.5		
		2	<i>Laternula marilina</i>	11.7		
	8월	1	<i>Hediste japonica</i>	26.6		
		2	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	22.8		
	11월	1	<i>Stenothyra edogawaensis</i>	26		
		2	<i>Heteromastus filiformis</i>	17.4		
2019년	2월	1	<i>Reticunassa festiva</i>	25.6		
		2	<i>Heteromastus filiformis</i>	10.1		
	5월	1	<i>Hediste japonica</i>	55.2		
		2	<i>Capitella capitata</i>	20.3		
	9월	1	<i>Heteromastus filiformis</i>	28		
		2	<i>Macrophthalmus japonicus</i>	10.9		
	11월	1	<i>Oligochaeta</i> sp.	43.9		
		2	<i>Heteromastus filiformis</i>	7.1		
2020년	2월	1	<i>Sternaspis scutata</i>	15.2		
		2	<i>Heteromastus filiformis</i>	11.4		
	5월	1	<i>Prionospio (M.) japonica</i>	18.6		
		2	<i>Hediste japonica</i>	18.3		

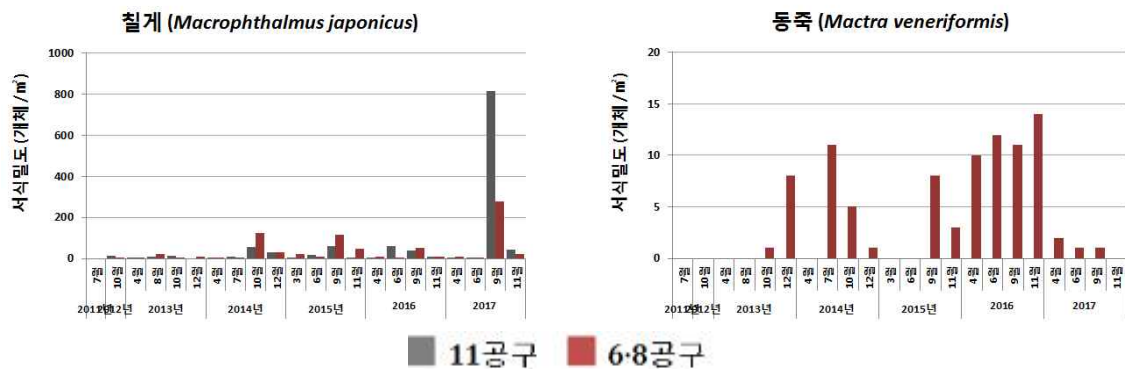
자료 : 인천광역시, 2011~2017; 인천경제자유구역청, 2018 ~ 2020

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황



자료 : 인천광역시, 2011~2017; 인천경제자유구역청, 2018 ~ 2020

[그림 2.2-20] 연성조간대 유기물 오염지시종의 서식밀도 변동 양상

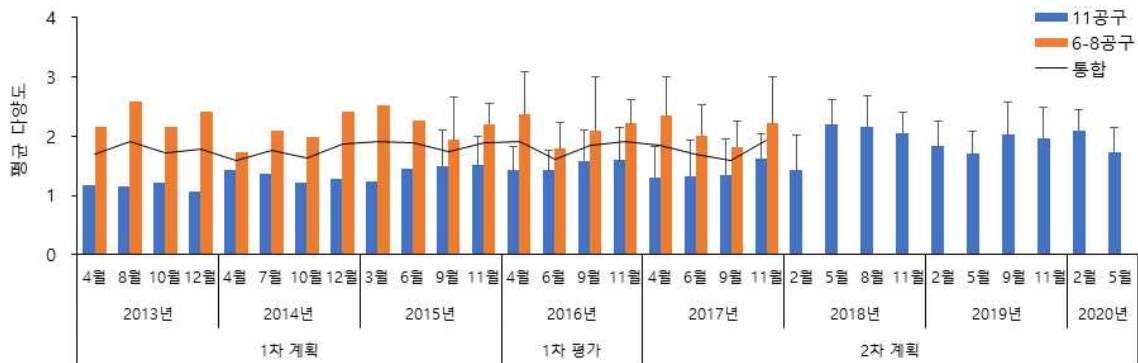


자료 : 인천광역시, 2011~2017

[그림 2.2-21] 연성조간대 칠게와 등죽의 서식밀도 변동 양상

3) 생태지수 변화 양상

- 6·8공구 평균 다양도 지수의 변동범위는 1.7~2.6으로 조사되었고, 평균값은 2.2 ± 0.2 이었음. 전반적으로 고른 분포를 보였고, 모든 시기 동안 11공구의 평균값보다 높았음
- 11공구 평균 다양도 지수의 변동범위는 1.1~2.2이었고, 평균값은 1.5 ± 0.3 이었음. 2013년 4월~2018년 2월까지 1.1~1.6의 유사한 수준으로 고른 분포를 보였고, 2018년 5월 이후 증가하였고, 다소 증감의 변동양상이 관찰되었지만, 증가한 수준을 유지하였음



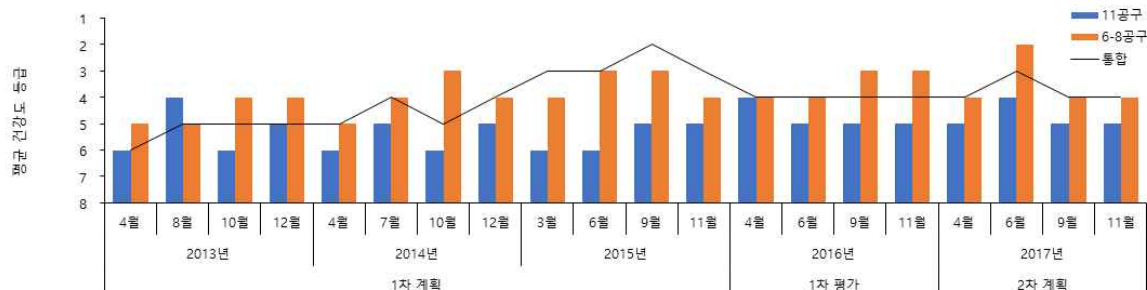
자료 : 인천광역시, 2011~2017; 인천경제자유구역청, 2018~2020

[그림 2.2-22] 연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 평균 다양도의 변동양상

4) 건강도 등급 변화 양상

- 저서생물 군집에서 일반적으로 양호하거나 건강한 환경에서는 개체 당 생체량이 많고 수명이 긴 생물(K-전략자)들의 비중이 높음. 하지만 환경적인 교란 혹은 오염이 발생한 건강하지 못한 환경에서는 수명과 세대 간의 차가 짧으며 크기가 작은 기회종(r-전략자)들의 비중이 높음. 이러한 r-전략/K-전략적 생태적 특성을 기반으로 환경의 건강 상태를 평가하는 것이 ISEP 지수임. 따라서 생물상이 다양하고 생체량이 높은 안정된 특성이 있는 군집일수록 ISEP 값이 높게 관찰되지만, 이와 반대로 생물상이 빈약하고 생체량이 낮으며, 소수의 생물(오염지시종, 기회종등)이 극우점하는 불안정성을 나타내는 군집에서는 낮은 ISEP 값임
- 6·8공구 평균 건강도 등급의 범위는 2~5등급, 평균 등급은 4등급(보통 수준)이었음. 1차 계획 기간 중 3회(2013년 4월과 8월, 2014년 4월) 5등급으로 나쁨 수준이 관찰되었지만, 그 이후 건강도 등급은 보통과 좋음 수준으로 개선되었고 2017년 6월 가장 좋은 2등급(좋음 수준)을 기록하였음. 6·8공구 평균 건강도 등급은 일부 시기를 제외하면 11공구 평균 건강도 등급보다 높은 수준을 보였음. 2013년 8월에는 11공구의 평균 건강도 등급이 6·8공구의 등급보다 높았고, 2016년 4월에는 서로 동일하였음
- 11공구 평균 건강도 등급의 변동범위는 4~6등급, 평균 등급은 6등급(나쁨 수준)이었음. 조사 동안 보통과 나쁨 수준으로 호전과 악화의 변화를 반복적으로 보여주었음. 11공구에서 관찰된 낮은 건강도 등급은 11공구 저서동물 군집에 수명과 세대 간의 차가 짧으며 크기가 작은 기회종(r-전략자)들의 비중이 높음을 반영한 결과임

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

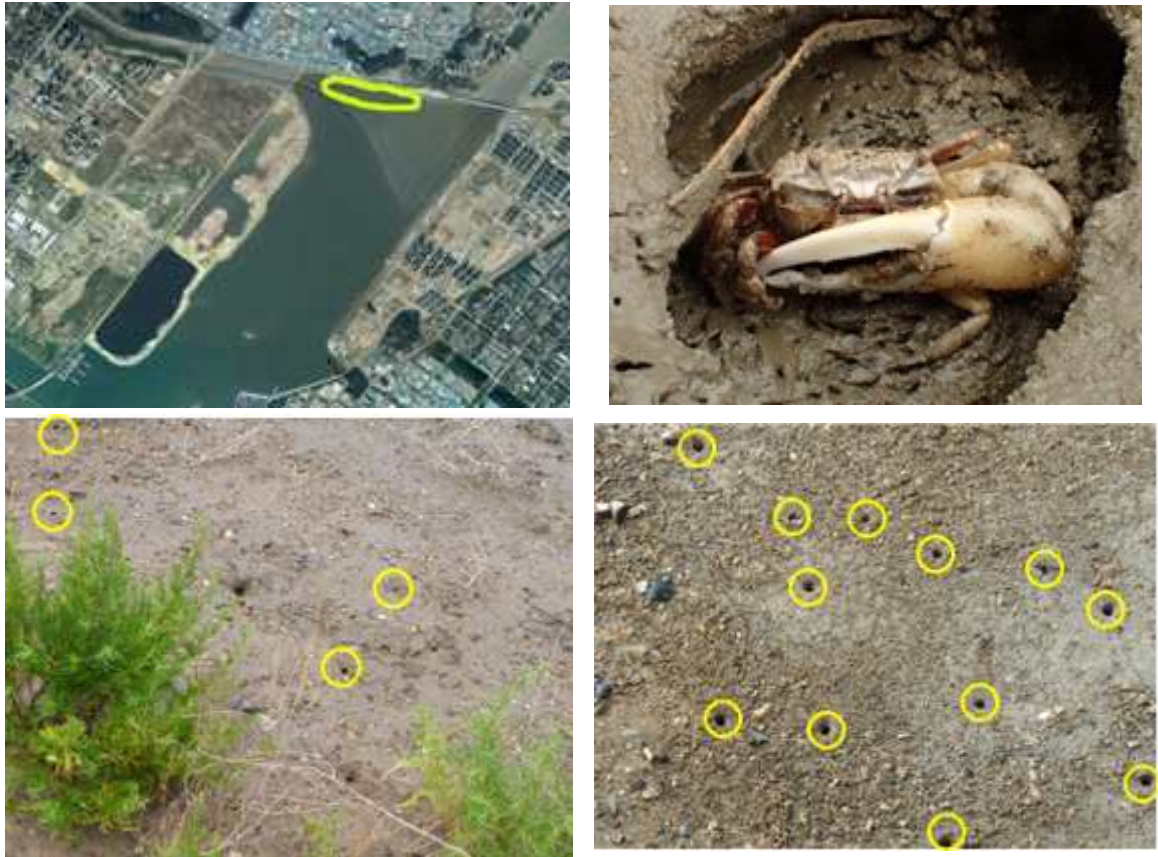


자료 : 인천광역시, 2011~2017

[그림 2.2-23] 연성 조간대 저서동물의 조사 시기별 평균 건강도 등급의 변동양상

4) 흰발농게 변화 양상

- 흰발농게(*Uca lactea*)는 주로 조간대 만조선 근처의 모래 또는 펄 바닥에 수직으로 구멍을 만들어 서식하며, 이렇게 만들어진 구멍 속에는 흰발농게 뿐만 아니라, 다른 여러 가지 생물이 공생하면서 생물다양성 증대에 이바지하는 생태학적 중요종(Engineer)으로 알려져 있음. 이렇듯 생태학적 기여도가 높음에도 불구하고 무분별한 해안 개발(갯벌 매립, 도로개발 등)로 인해 이들의 서식처가 훼손되면서 그 개체수가 급격히 감소하고 있음. 따라서 멸종위기야생동식물 II급(해양수산부, 2012)으로 지정 보호받고 있으며, 최근에는 해양수산부에서 해양보호구역 보전 의식을 확대하고 지역 브랜드 가치를 제고하기 위해 해양보호구역별 대표 생물로 지정하였음(2016.10)
- [그림 2.2-24]에는 송도 습지 11공구 동쪽 염생식물 군락 지역에서 확인된 흰발농게(*U. lactea*)의 서식처 분포 양상을 대략 표기하였고, 흰발농게의 형태와 서식 구멍의 모습을 제시 하였음. 2015년부터 2017년 12월까지 흰발농게의 평균 서식밀도는 흰발농게가 관찰되지 않은 2016년 11월을 제외하면 2~19개체/㎡였음. 2016년도 조사보고서에 따르면 공간적 분포에서 수평적으로는 분포지역의 왼쪽과 오른쪽 끝부분에 각각 집중되었으며, 수직적으로는 상부보다 하부 조위에 상대적으로 높은 밀도를 보였음. 송도 11공구의 흰발농게 평균 서식밀도는 인근 인천시 소래포구(12개체/㎡)와 유사한 수준이었고, 충남 태안군 지역(5개체/㎡)보다 높은 수준이었음
- 흰발농게가 관찰되지 않은 2016년 11월에 송도갯벌에서 펄 함량이 증가하였는데, 이는 흰발농게의 생존을 위협하는 결정적인 요인으로 작용하여 그 시기 흰발농게가 관찰되지 않은 것으로 분석하였음. 위의 결과에서 관찰되었듯이 흰발농게(*U. lactea*)는 특정 조위와 퇴적상에서 제한적으로 서식하는 만큼, 환경 조건에 민감한 생물로 알려져 있음. 흰발농게 서식처 인근에서 행해지고 있는 매립과 준설의 영향은 공사가 완료되는 시점까지 앞으로도 지속될 것이며, 공사 과정 및 강도에 따라 해양환경 역시 변할 것으로 예상됨
- 따라서 앞서 조사된 흰발농게의 분포 양상이 앞으로도 지속될지 혹은 회복될지 예측하기 어려움. 앞으로 흰발농게의 서식처를 보존 또는 보전하기 위해서는 퇴적환경 및 흰발농게의 분포 현황 정보를 정량적인 모니터링을 통해 관찰될 필요성이 있음



자료 : 인천광역시, 2011~2017

[그림 2.2-24] 송도 11공구 연성 조간대 흰발농게 서식지 분포와 서식지 모습

[표 2.2-11] 송도 11공구 연성 조간대와 다른 지역과의 흰발농게 평균 서식밀도 비교표

지역	태안군	소래 포구	11공구 송도 습지								
조사 시기	2013년	2001 ~ 2002년	2015년	2016년				2017년			
				4월	6월	9월	11월	4월	6월	9월	12월
평균 서식밀도 (개체/㎡)	5	12	12	8	7	16	0	3	19	6	2

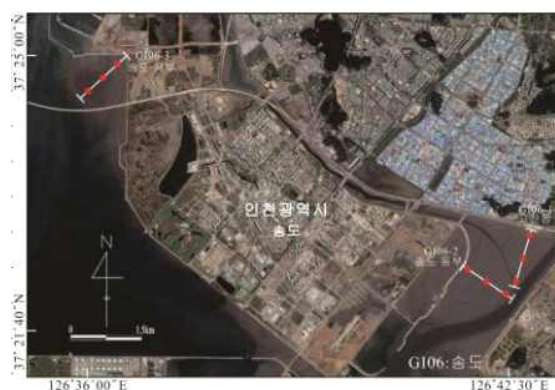
자료 : 인천광역시, 2011~2017

5) 갯벌생태계 문헌 분석 결과

- 2017년부터 2020년 수행된 국가 해양생태계 종합조사 중 송도갯벌 지역의 결과를 인용하여 저서동물 군집의 특성을 정리해보았음. 해당 조사지역은 앞서 활용한 문헌(송도 11공구 공유 수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서, 송도갯벌 습지보호지역 모니터링)의 조사 정점과 이격되었고, 정선을 설정하고 조위에 따른 조사를 수행하여 동일하게 비교하기에 다소 무리가 있는 것으로 판단하여 독립적으로 비교하였음. 한편 2017년 조사 중 송도 습지 지역에 해당하는 고잔동 자료만 포함하였음



(a)2017년



(b)2018-2020년

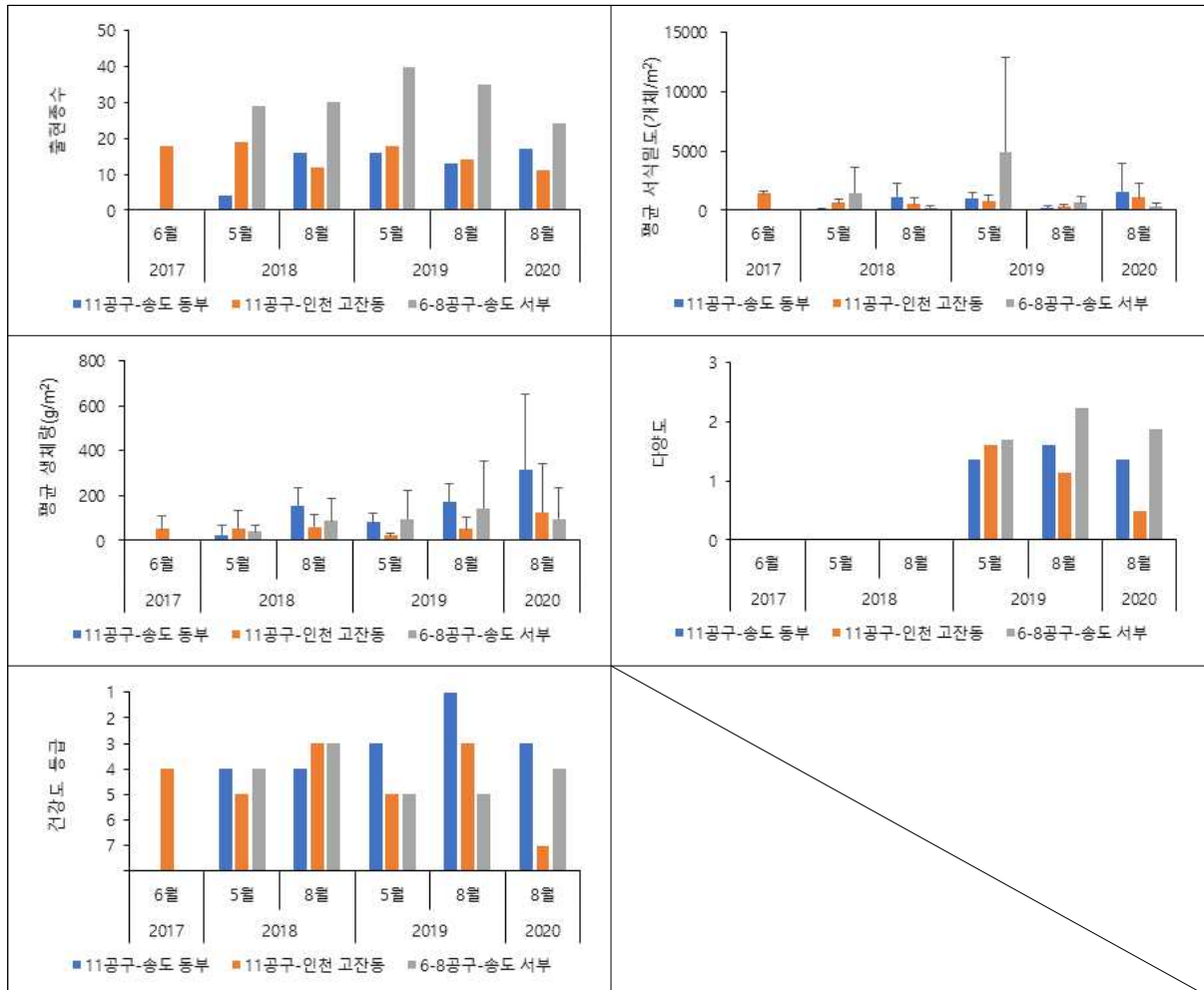
자료 : 해양수산부, 2017~2020

[그림 2.2-25] 2017년~2020년 송도갯벌 조사 정점

- 2017년부터 2020년까지 6·8공구에 포함되는 송도 서부의 총 출현종수의 변동범위는 24~40종, 평균값은 32 ± 6 종이었음. 11공구에 해당하는 송도 동부와 인천 남동구 고잔동의 총 출현종수의 변동범위는 4~19종, 평균값은 14 ± 4 종이었음. 전 구간에서 6·8공구의 총 출현종수는 11공구의 값보다 높았음.
- 6·8공구의 평균 서식밀도는 260~4,947개체/㎡의 범위, 평균값은 $1,527 \pm 1,968$ 개체/㎡이었고, 11공구의 평균 서식밀도는 93~1,603개체의 범위, 평균값은 795 ± 493 개체/㎡이었음. 2018년과 2020년 8월에는 6·8공구의 평균 서식밀도가 11공구의 값보다 낮았지만, 그 외 시기에는 6·8공구의 평균 서식밀도가 높았음
- 6·8공구 평균 생체량의 범위는 40.67~145.08 g/㎡, 평균값은 93.24 ± 37.05 g/㎡이었고, 11공구 평균 생체량의 범위는 24.73~317.67g/㎡, 평균값은 101.7 ± 87.7 g/㎡이었음. 두 공구 간의 평균 생체량은 전반적으로 11공구에서 높은 값을 보였음
- 6·8공구의 평균 다양도는 1.7~2.2의 변동범위, 평균값은 1.9 ± 0.3 이었고, 11공구의 평균 다양도는 0.5~1.6, 평균값은 1.3 ± 0.4 이었음. 전반적으로 6·8공구의 평균 다양도가 11공구

보다 다소 높은 경향을 보였음

- 6·8공구의 평균 건강도 등급은 3~5등급, 평균 등급은 4등급이었음. 11공구의 변동범위는 1~7등급으로 모든 등급이 관찰되었고, 평균 등급은 4등급이었음. 두 공구 모두 평균 등급은 4등급, 보통 수준이었지만, 6·8공구에서는 좋음부터 나쁨, 11공구에서는 매우 좋음부터 매우 나쁨까지 모든 등급이 관찰되었음



자료 : 해양수산부, 2017~2020

[그림 2.2-26] 갯벌생태계 조사 결과 생물지수의 변동양상

- 서식밀도 기준 상위 우점종 결과는 6·8공구에 포함되는 송도 서부와 11공구에 위치하는 송도 동부와 인천 남동구 고잔동 지역 및 시기를 통합하여 결과를 제시하였음. 2017년에는 버들갯지렁이류(*M. californiensis*)와 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)가 최고 및 차우점종으로 선별되었음. 2018년부터 2020년까지의 결과를 보면, 앞선 시기에서는 상위권에 포함되지 않았던 쇠방사늑조개(*P. laevis*)가 꾸준히 최고 혹은 차우점종으로 조사되었음. 우점종 구성을 보면, 다모류가 5~6종으로 우세하였고, 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)가 조사 동안 상위권에 자리매김하였고, 그 외 칠게(*Macrophthalmus japonicus*)와 왕좁쌀무늬고둥(*Reticunassa festiva*) 등이 꾸준히 등장하는 공통점을 보였음

6) 타 해역의 군집 특성과 비교

- 2009년 여름철부터 2019년 가을철까지 공구별 저서동물 군집 특성을 우리나라 서, 남부 해역에 있는 다양한 형태의 지역들(국토해양부, 2007, 2009)과 계절별(여름철, 가을철)로 나누어 비교 분석하였음. 우점종은 상위 3위까지 포함된 출현 횟수를 기준으로 하였고, 그 외 값들은 해당 조사연도의 결과값을 평균하여 제시하였음
- 먼저 6·8공구의 출현종 지수(d)는 여름철과 가을철 모두 다른 지역들에 비해 비교적 높은 수준이었고, 평균 서식밀도, 평균 생체량 및 다양도 지수(H)는 전반적으로 중간 수준에 해당하였음(표 2.2-12). 11공구의 출현종 지수(d)와 다양도 지수(H)는 전반적으로 낮은 수준이었고, 평균 서식밀도와 평균 생체량은 전반적으로 중간 수준에 해당하였음
- 등장 횟수로 선정한 우점종을 보면, 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)와 버들갯지렁이류(*M. californiensis*)가 공구와 계절에 무관하게 가장 다수 출현하였음(다만 6·8공구 여름철에는 1회 출현하였음). 위의 두 종은 오염된 해역에서 다수 출현하는 기회종이지만, 펄 함량이 높은 지역에서도 우점하는 경향을 보임. 두 공구에 기회종에 포함되는 우점종(고리버들갯지렁이(*H. filiformis*), 버들갯지렁이류(*M. californiensis*), 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*P. (M) japonica*), 쇠방사늑조개(*P. laevis*)와 종뱀(*A. senhousia*))이 다수 포함되었지만, 물새류의 주요 먹이원 중 하나인 칠게(*M. japonicus*), 주요 산업종에 포함되는 개랑조개(*M. chinensis*) 및 갯도를 건설함으로 서식지의 물리적 상태를 변형시켜 다른 생물의 자원 가용성을 조절하는 생태계 공학종(ecosystem engineer), 썩(*U. major*)도 포함되는 등 양호한 저서동물 군집의 특성을 보였음

[표 2.2-13] 연성조간대 6·8공구와 타 해역 저서군집 특성 비교

계절	여름철 (6, 7, 8월)					가을철 (9, 10, 11월)				
지역	무안 (서해/전남)	암태도 (서해/전남)	영광 (서해/전남)	도초도 (서해/전남)	6·8공구 (서해/인천)	가로림만 (서해/충북)	천수만 (서해/충북)	증도 (서해/전남)	완도 (남해/전남)	6·8공구 (서해/인천)
조사 시기	2008년 7월	2008년 7월	2008년 7월	2008년 7월	2009년 ~2019월	2010년 10월	2010년 10월	2010년 9월	2009년 10월	2009년 ~2019월
정점수	12개	6개	6개	9개	10개	9개	6개	4개	9개	10개
정점당 면적 (m ²)	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2
출현종지수 (d)	23.5	10.1	11.6	14.4	22.8	14.7	16.4	6.4	31.9	20.4
서식밀도 (개체/m ²)	3,786±5,541	832±427	982±643	951±393	1,772	717±406	582±277	398±115	1,291±732	655
생체량(g/m ²)	183.4±261.5	81.9±139.0	98.9±154.8	62.4±70.73	111.1	33.7±32.2	176.9±178.9	36.7±63.8	499.6±748.4	95.0
다양도 지수 (H)	2.13±0.76	1.69±0.420	1.53±0.51	1.75±0.45	2.15	1.80±0.41	2.30±0.39	1.99±0.38	2.70±0.40	2.08
서식밀도 우점종 (비중 혹은 등 장횟수)	<i>Arcuatula senhousia</i> (58.4%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (45.9%)	<i>Laternula marilina</i> (31.6%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (51.3%)	<i>Arcuatula senhousia</i> (4회)	<i>Heteromastus filiformis</i> (28.5%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (14.0%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (24.5%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (13.6%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (5회)
	<i>Exosphaeroma ovata</i> (7.9%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (19.0%)	<i>Cycladicama cumingii</i> (14.1%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (12.5%)	<i>Mactra chinensis</i> (2회)	<i>Sinocorophium sinensis</i> (14.4%)	<i>Batillaria multiformis</i> (12.0%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (22.6%)	<i>Lumbrineris longifolia</i> (8.1%)	<i>Macrophthalmus japonicus</i> (4회)
	<i>Ampithoe valida</i> (4.2%)	<i>Perinereis aibuhitensis</i> (9.6%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (10.5%)	<i>Eteone longa</i> (3.0%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (2회)	<i>Macrophthalmus japonicus</i> (11.0%)	<i>Reticunassa festiva</i> (10.6%)	<i>Perinereis aibuhitensis</i> (12.6%)	<i>Tharyx spp.</i> (7.7%)	<i>Prionospio (M.) japonica</i> (4회)
	<i>Aricidea assimilis</i> (2.6%)	<i>Assimineia</i> sp. (3.4%)	<i>Armandia lanceolata</i> (7.1%)	<i>Laternula marilina</i> (2.8%)	<i>Potamocorbula laevis</i> (2회)	<i>Mediomastus californiensis</i> (7.9%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (6.0%)	<i>Batillaria cumingi</i> (8.2%)	<i>Eriopisella sechellensis</i> (7.7%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (2회)
	<i>Grandidierella japonica</i> (2.5%)	<i>Paraonis gracilis</i> (3.0%)	<i>Mandibulophoxus mai</i> (6.5%)	<i>Assimineia</i> sp. (2.8%)	<i>Upogebia major</i> (2회)	<i>Cycladicama cumingii</i> (5.1%)	<i>Lumbrineris nipponica</i> (6.0%)	<i>Micrura</i> sp.1 (5.0%)	<i>Stenothyra edogawaensis</i> (7.4%)	<i>Mactra chinensis</i> (2회)

자료 : 해양생태계 기본조사, 2007 ; 국토해양부, 2009

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.2-15] 연성조간대 11공구와 타 해역 저서군집 특성 비교

계절	여름철 (6, 7, 8월)					가을철 (9, 10, 11월)				
지역	무안 (서해/전남)	암태도 (서해/전남)	영광 (서해/전남)	도초도 (서해/전남)	11공구 (서해/인천)	가로림만 (서해/충북)	천수만 (서해/충북)	증도 (서해/전남)	완도 (남해/전남)	11공구 (서해/인천)
조사 시기	2008년 7월	2008년 7월	2008년 7월	2008년 7월	2009년 ~2019월	2010년 10월	2010년 10월	2010년 9월	2009년 10월	2009년 ~2019월
정점수	12개	6개	6개	9개	9개	9개	6개	4개	9개	9개
정점당 면적 (m²)	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2	0.05×2
출현종지수 (d)	23.5	10.1	11.6	14.4	9.8	14.7	16.4	6.4	31.9	11.9
서식밀도 (개체/m²)	3,786±5,541	832±427	982±643	951±393	2,307	717±406	582±277	398±115	1,291±732	1,104
생체량(g/m²)	183.4±261.5	81.9±139.0	98.9±154.8	62.4±70.73	119.9	33.7±32.2	176.9±178.9	36.7±63.8	499.6±748.4	65.7
다양도 지수 (H)	2.13±0.76	1.69±0.420	1.53±0.51	1.75±0.45	1.48	1.80±0.41	2.30±0.39	1.99±0.38	2.70±0.40	1.60
서식밀도 우점종 (비중 혹은 등 장횟수)	<i>Arcuatula senhousia</i> (58.4%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (45.9%)	<i>Laternula marilina</i> (31.6%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (51.3%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (8회)	<i>Heteromastus filiformis</i> (28.5%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (14.0%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (24.5%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (13.6%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (12회)
	<i>Exosphaeroma ovata</i> (7.9%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (19.0%)	<i>Cycladicama cumingii</i> (14.1%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (12.5%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (3회)	<i>Sinocorophium sinensis</i> (14.4%)	<i>Batillaria multiformis</i> (12.0%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (22.6%)	<i>Lumbrineris longifolia</i> (8.1%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (8회)
	<i>Ampithoe valida</i> (4.2%)	<i>Perinereis aibuhitensis</i> (9.6%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (10.5%)	<i>Eteone longa</i> (3.0%)	<i>Hediste japonica</i> (3회)	<i>Macrophthalmu s japonicus</i> (11.0%)	<i>Reticunassa festiva</i> (10.6%)	<i>Perinereis aibuhitensis</i> (12.6%)	<i>Tharyx spp.</i> (7.7%)	<i>Macrophthalmus japonicus</i> (4회)
	<i>Aricidea assimilis</i> (2.6%)	<i>Assiminea sp.</i> (3.4%)	<i>Armandia lanceolata</i> (7.1%)	<i>Laternula marilina</i> (2.8%)	<i>Potamocorbula laevis</i> (2회)	<i>Mediomastus californiensis</i> (7.9%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (6.0%)	<i>Batillaria cumingi</i> (8.2%)	<i>Eriopisella sechellensis</i> (7.7%)	<i>Potamocorbula laevis</i> (3회)
	<i>Grandidierella japonica</i> (2.5%)	<i>Paraonis gracilis</i> (3.0%)	<i>Mandibulophoxus mai</i> (6.5%)	<i>Assiminea sp.</i> (2.8%)	<i>Macrophthalmus japonicus</i> (4회)	<i>Cycladicama cumingii</i> (5.1%)	<i>Lumbrineris nipponica</i> (6.0%)	<i>Micrura sp.1</i> (5.0%)	<i>Stenothyra edogawaensis</i> (7.4%)	<i>Prionospio (M.) japonica</i> (3회)

자료 : 해양생태계 기본조사, 2007 ; 국토해양부, 2009

6) 요약 및 결과

- 2013년 4월부터 2017년 11월까지 6·8공구 송도 습지에서 평균 출현종 지수(d)는 22.6 ± 3.8 , 평균 서식밀도는 $1,063 \pm 703$ 개체/ m^2 그리고 평균 생체량은 78.1 ± 73.7 g/ m^2 로 조사되었음. 평균 다양도 지수는 2.2 ± 0.2 및 평균 건강도 등급은 4등급(보통 수준)이었음. 2009년 8월부터 2020년 5월까지 11공구 송도 습지에서 평균 출현종 지수(d)는 10.4 ± 4.6 , 평균 서식밀도는 $1,254 \pm 909$ 개체/ m^2 및 평균 생체량은 62.5 ± 66.5 g/ m^2 로 조사되었음. 평균 다양도 지수는 1.5 ± 0.3 그리고 평균 건강도 등급은 6등급(나쁨 수준)이었음. 두 공구 송도 습지의 저서동물 군집을 비교해보면, 출현종 지수(d), 평균 생체량, 평균 다양도 및 평균 건강도 등급은 대부분의 시기에 6·8공구가 11공구보다 높은 수준이었고, 평균 서식밀도는 11공구에서 높은 경향을 보였음. 이는 11공구보다 6·8공구의 생물다양성과 생물량(생체량) 그리고 건강도 측면에서 양호한 상태로, 6·8공구 송도 습지가 상대적으로 11공구 송도 습지보다 더 안정적인 생태계를 보이는 것으로 판단됨
- 두 공구 송도 습지의 서식밀도 기준 우점종에서 다모류와 이매패류가 우세하였고, 그 중 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)와 버들갯지렁이류(*M. californiensis*)가 꾸준히 우세하였음. 일부 우점종((쇄방사늑조개(*P. laevis*), 종뱀(*A. senhousia*))은 종 특이성에 따른 계절적 변동양상을 보였고, 물새류의 주요 먹이원 중 하나인 칠게(*M. japonica*)가 꾸준히 출현하였고, 동죽(*M. veneriformis*)은 6·8공구에서 서식밀도의 증가가 관찰되었음. 멸종위기야생동식물 II급인 흰발농게(*U. lactea*)는 11공구 염생식물 군락 지역에 국한되어 분포하였고, 인근 소래포구의 흰발농게 평균 서식밀도와 유사한 수준이었고, 태안군 해역보다 높았음
- 여름철과 가을철 송도 습지 저서동물 군집은 다른 서, 남부 해역의 저서동물 군집과 비교해 생물량은 중간 수준이었음. 생물다양성은 두 공구가 다소 차이를 보였음. 더 양호한 6·8공구는 다른 해역의 저서동물 군집과 비교해 출현종 지수(d)는 높은 수준이었고, 다양도 지수는 중간 수준이었지만, 11공구는 모두 낮은 수준을 보였음
- 이러한 결과를 종합해 보면, 송도 습지는 매립과 준설에 따른 환경적 변화가 큰 지역으로, 이러한 외부적인 변화는 지속해서 갯벌 생태계에 영향을 미친 것으로 판단됨. 하지만 6·8공구는 매립공사가 완료됨에 따라 11공구보다 안정적인 생태계를 보였음. 앞으로 송도 습지 지역의 생태계 회복을 위해서는 꾸준하고 체계적인 모니터링 유지를 통해, 자료를 축적하고 송도 습지 보존과 보호를 위한 적절한 조치가 필요할 것으로 판단됨

2.5. 조하대 대형저서동물

가. 조사범위

1) 공간적 범위

- 조하대 저서동물은 송도신도시 주변의 조하대 해역을 대상으로 하였음

2) 시간적 범위

- 저서동물 자료는 2008년 2월부터 2020년 5월까지 대상으로 하였음
- 시간적 범위를 (표 2.2-14)과 같이 구분하여 정리하였음

[표 2.2-18] 조하대 대형저서동물 조사 시기별 구분

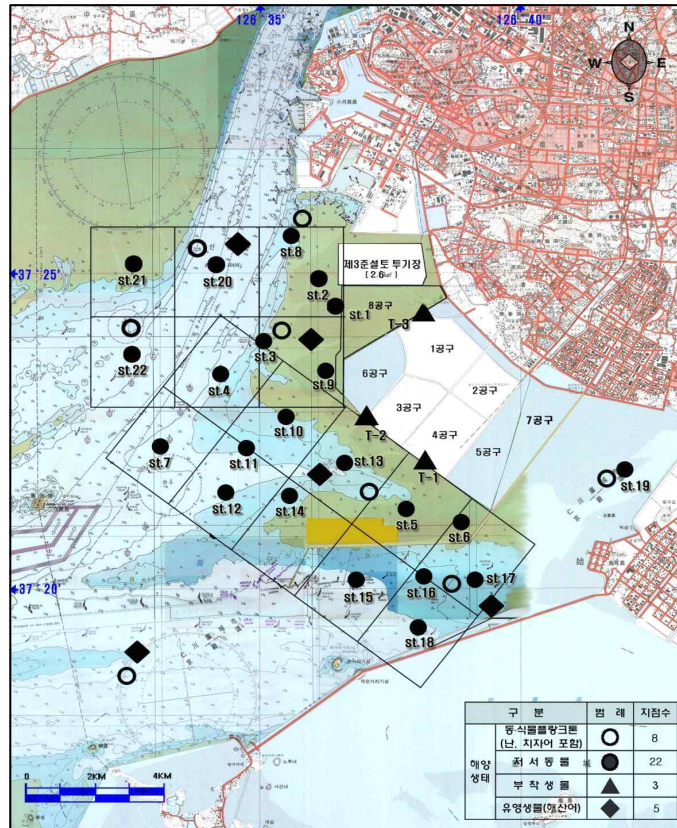
시기	2008년~2010년	2011년~2015년	2016년	2017년~2021년
구분	1차 계획 이전	1차 계획	1차 평가	2차 계획

[표 2.2-19] 조하대 대형저서동물 조사 시기별 정점 좌표

구분	문헌	시기	정점	위도	경도
조하대	문헌1	2009년 8월	ST-1	37°21'52.5"N	126°41'07.8"E
			ST-2	37°20'33.9"N	126°39'18.0"E
			ST-3	37°19'44.1"N	126°35'51.8"E
			ST-4	37°18'53.6"N	126°32'39.8"E
			ST-5	37°20'10.6"N	126°33'43.2"E
		2020년 5월	ST-6	37°23'07.2"N	126°44'12.6"E
			ST-7	37°23'15.3"N	126°43'51.4"E
			ST-8	37°20'15.8"N	126°28'18.7"E
			ST-9	37°23'57.0"N	126°32'49.5"E
			ST-10	37°17'10.2"N	126°30'59.7"E

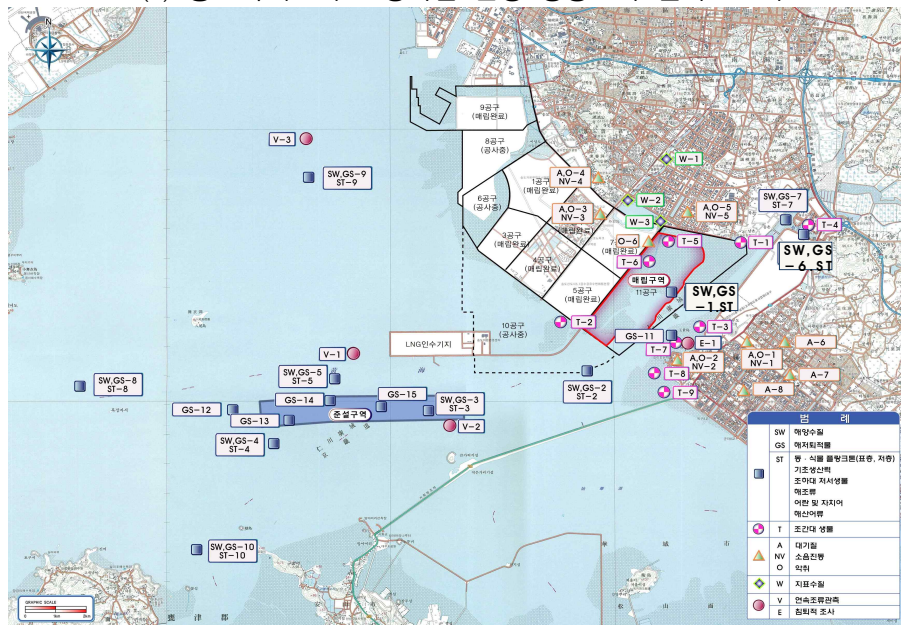
문헌1: 송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서(2009, 2011, 2018~2020)

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황



자료 : 인천광역시, 2008

(a) 송도국제도시 조성사업 환경 영향조사 결과보고서



자료 : 인천경제자유구역청, 2009, 2011, 2018~2020

(b) 송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서

[그림 2.2-27] 조하대 저서동물의 조사 시기별 조사 정점도

나. 조사 방법

1) 대상 문헌

- 송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서(2018, 2019, 2020) 및 송도 국제도시 조성사업 환경 영향조사 결과보고서(2008) 중 송도 신도시 주변 조하대 저서동물 조사 결과를 발취하여 자료를 분석하였음

2) 채집방법

- 각 문헌자료 채집방법을 [표 2.2-16]에 정리하였음

[표 2.2-21] 각 문헌 채집방법

문헌	채집기	채집량
송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서 (2018, 2019, 2020)	van Veen grab (정량채집기, 채취면적 0.05 m ²)	정점마다 1회씩 채집 (0.05 m ² × 1)
송도국제도시 조성사업 환경 영향 조사 결과보고서(2008)	van Veen grab (정량채집기, 채취면적 0.05 m ²)	정점마다 1회씩 채집 (0.05 m ² × 1)

3) 생태지수

- 종 다양성 지수(Species diversity index, H')는 Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon-Wiener(1963)의 식을 이용하여 산출하였음. 이는 군집의 종 풍부도 정도와 개체수의 상대적인 균형성을 의미하여 군집의 복잡성을 나타냄
- 종 균등도 지수(Evenness index, J)는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로소 표현되며, 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 말함. Pielou(1966)의 식을 사용하여 산출하였음
- 출현종수는 채집 면적, 정점 수, 조사 횟수 등의 채집 노력량과 비선형적 함수 관계를 보이므로, 채집 노력량이 서로 다른 연구의 출현 종수 또는 생물다양성의 수준을 직접적으로 비교하는 것이 어려움이 있음. 기존 자료와의 비교 시 출현종수 대신 출현종 지수(Whittaker's index)를 이용하였음
- 건강도 지수는 생물군집에 반영된 스트레스의 정도를 하나의 지수로 표현하여 환경의 상태를 진단하는 ISEP(Inverse function of Shannon-Wiener evenness proportion) 지수를 계산하였음(Yoo et al., 2010). ISEP index는 McManus and Pauly(1990)가 개발한 SEP(생체량 기준의 균등도, J'(biomass) 또는 다양도 지수, H'(biomass)를 밀도 기준의 균등도, J'(abundance) 또는 다양도 지수, H'(abundance)로 나누어 계산)을 수정한 것임

[표 2.2-22] 생태지수의 계산방법

생태지수	계산식	지수
종 다양성 지수 (Shannon and Weaver, 1963)	$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \times \ln(P_i)$	S : 출현 종수 Pi : i번째 종이 전체 개체수에서 차지하는 비율 N : 총 출현종수
종 균등도 지수 (Pielou, 1966)	$J = H'/H'_{\max} = H'/\ln S$	
출현종 지수 (Whittaker, 1975)	d=SRs/log10A 또는 SRs/log10N	SRs: 표본 낸 총 종수 A : 총 채집 면적(cm ²) N : 총 개체수
건강도 지수 (Yoo et al., 2010)	SEP=J'(biomass)/J'(abundance) 또는 H'(biomass)/H'(abundance) ISEP = log10(1/SEP + 1)	

다. 조사결과

1) 생물량 변화 양상(출현종 지수, 서식밀도, 생체량)

- [그림 2.2-28]에 출현종 지수의 변동양상을 제시하였음. 출현종 지수의 변동범위는 12.1~34.1이었고, 평균값은 21.1 ± 5.1 이었음. 특별한 계절적인 변동은 관찰되지 않았음. 증감의 변화를 보였지만 전반적으로 2017년 5월까지 감소하는 경향을 보였고, 그 이후 2019년 11월까지 증가, 그 이후 다시 감소하는 양상을 보였음

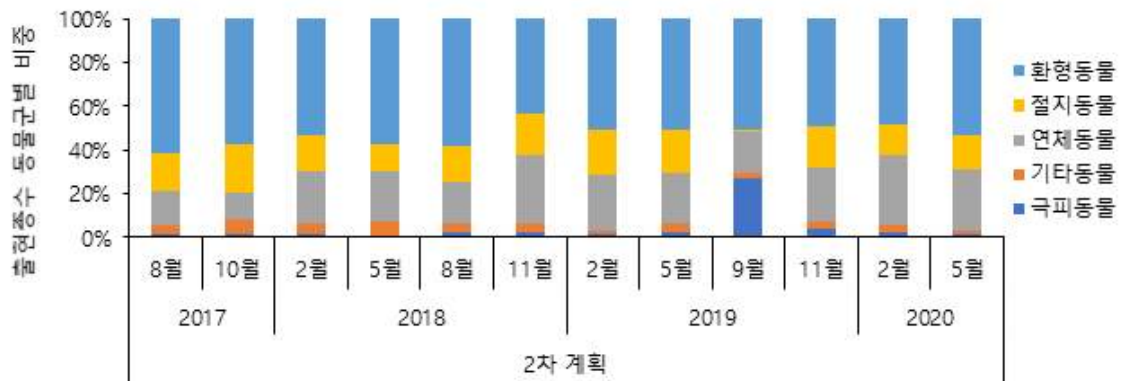


자료: 인천광역시, 2008; 인천경제자유구역청 2009, 2011, 2018~2020

[그림 2.2-28] 조하대 저서동물의 조사 시기별 출현종 지수의 변동양상

- [그림 2.2-29]에 2차 계획 시기 동안의 출현종수 동물군별 비중의 변동양상을 도시하였음. 전 시기 동안 환형동물이 우점하였으며, 환형동물의 비중은 43.8~61.2%였음. 차우점 동물군은 대부분의 시기에 연체동물이 차지하였지만, 일부 시기에 절지동물(2017년 8월과 10월)이나 극피동물(2019년 9월)이 차지하기도 하였음

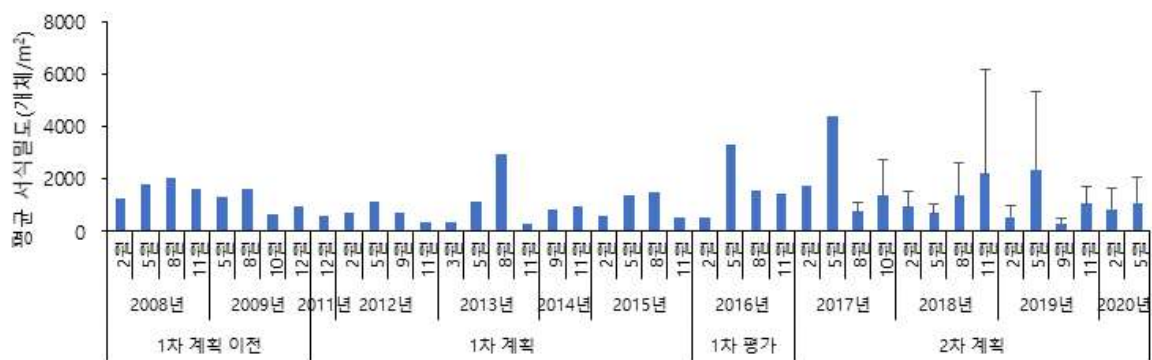
제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황



자료: 인천경제자유구역청 2018~2020

[그림 2.2-29] 조하대 저서동물의 조사 시기별 출현종수 동물군별 비중

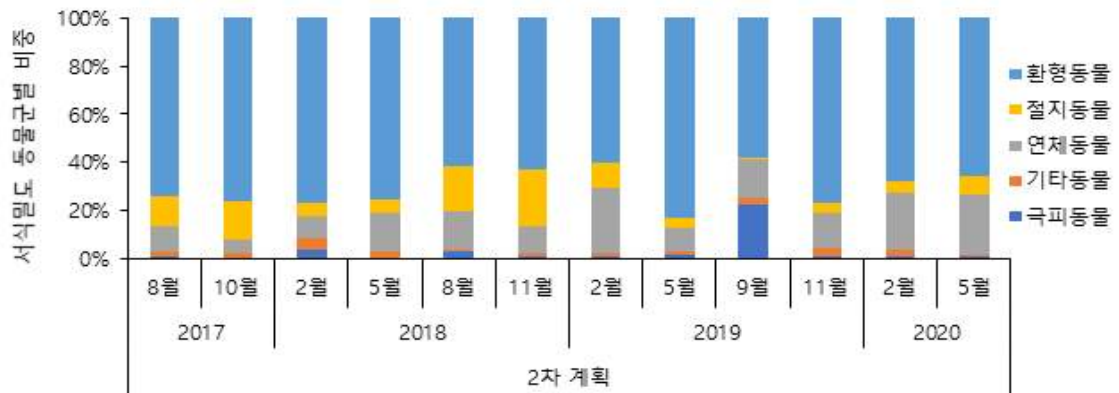
- [그림 2.2-30]에 평균 서식밀도의 변동양상을 제시하였음. 평균 서식밀도의 변동범위는 291 ~ 4,368개체/m²이었고, 평균값은 1,262 ± 845개체/m²이었음. 평균 서식밀도는 2015년까지는 여름철, 그 이후에는 봄철에 증가하는 경향을 보였음. 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*P. japonica*)의 폭발적인 증가에 힘입어 2017년 5월 최고 평균 서식밀도(4,368개체/m²)를 기록하였음. 2013년 8월에는 종뱀(*A. senhousia*) 그리고 2016년 5월에는 일본강어귀참갯지렁이(*Hediste japonica*)가 높은 밀도로 출현함



자료: 인천광역시, 2008; 인천경제자유구역청 2009, 2011, 2018~2020

[그림 2.2-30] 조하대 저서동물의 조사 시기별 평균 서식밀도의 변동양상

- [그림 2.2-31]에 2차 계획 시기 동안 서식밀도의 동물군별 비중의 변동양상을 도시하였음. 전 시기 동안 환형동물이 우점하였으며, 환형동물의 비중은 58.3~83.0%이었음. 차우점 동물군은 전반적으로 절지동물이 우세하였고, 일부 시기에는 연체동물(2018년 5월)이나 극피동물(2019년 9월)이 차지하였음



자료: 인천경제자유구역청 2018~2020

[그림 2.2-31] 조하대 저서동물의 조사 시기별 서식밀도 동물군별 비중

- [그림 2.2-32]에 평균 생체량의 변동양상을 제시하였음. 평균 생체량의 변동범위는 5.7~324.3 g/m²이었고, 평균값은 45.14±50.21 g/m²이었음. 최고값(324.3 g/m²)을 기록한 2013년 8월을 제외하면 변동폭은 5.7~103.31 g/m²로 크게 감소하였음. 평균 생체량의 변동 양상에서 특별한 계절변동은 관찰되지 않았음. 종뿔(*A. senhousia*)의 높은 생체량이 측정된 2013년 8월에 최고값(324.3 g/m²)을 기록하였음

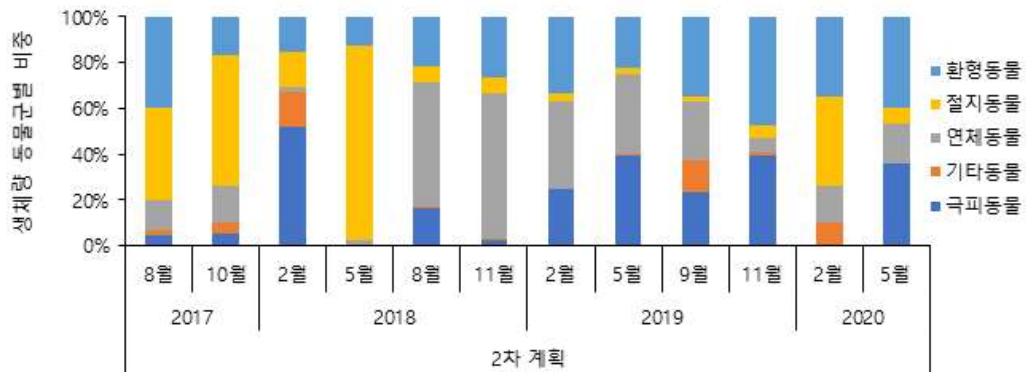


자료: 인천광역시, 2008; 인천경제자유구역청 2009, 2011, 2018~2020

[그림 2.2-32] 조하대 저서동물의 조사 시기별 평균 생체량의 변동양상

- [그림 2.2-33]에 2차 계획 시기 동안 생체량의 동물군별 비중의 변동양상을 도시하였음. 출현종수와 서식밀도 동물군별 비중에서 환형동물의 우점이 분명하게 관찰되었지만, 생체량 동물군별 비중에서는 환형동물, 절지동물 그리고 극피동물 등 시기에 따라 다양하였음. 일부 시기에는 차우점종과의 비중 차이가 5% 이하로 조사되기도 하였음

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황



자료: 인천경제자유구역청 2018~2020

[그림 2.2-33] 조하대 저서동물의 조사 시기별 생체량 동물군별 비중

2) 우점종 변화 양상

- [표 2.2-18]에는 2008년 2월부터 2020년 5월까지 서식밀도 기준 최고 우점종을 정리하여 제시하였음. 최고 우점종으로 선별된 저서동물은 총 10종이었고, 4개의 분류군(다모류, 빈모류, 단각류, 이매패류)이 포함되었지만, 다모류가 가장 우세하였음. 가장 높은 출현 빈도(20회) 최고 우점종으로 선별된 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)는 계절에 무관하게 꾸준히 등장하였음. 그다음으로 다양하게 출현한 일본강어귀참갯지렁이(*H. japonica*)(6회)는 담수의 영향이 받는 종으로 주로 봄철에 높은 서식밀도를 보였음. 그다음은 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*P. (M) japonica*)(5회)가 다수 출현하였음

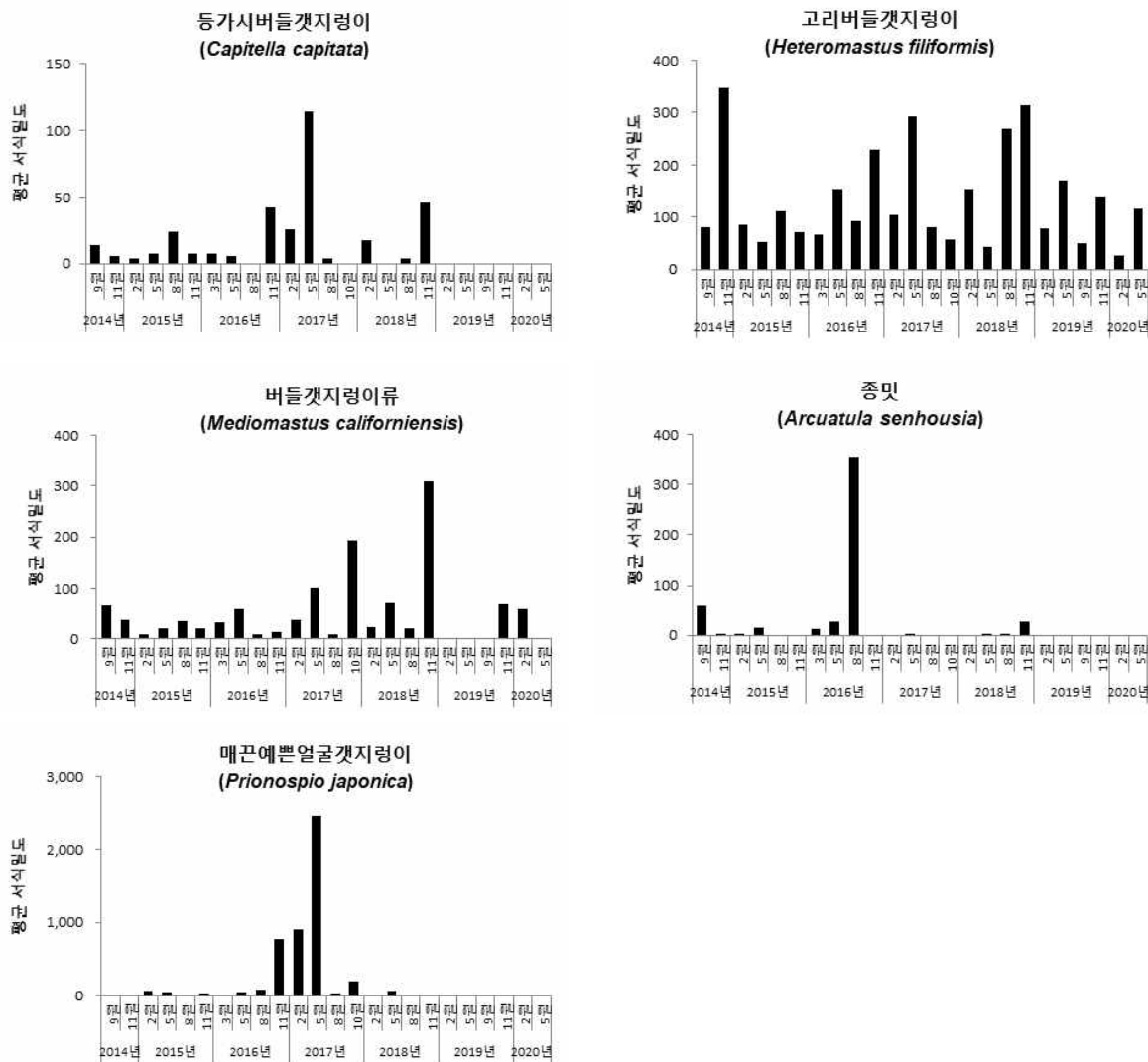
[표 2.2-23] 조하대 시기별 서식밀도 기준 최고 우점종

문헌	년	월	분류군	우점종	평균 서식밀도 (개체/m ²)	비중 (%)
송도 국제도시	2008년	2월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	390	31.7
		5월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	430	23.7
		8월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	557	27.6
		11월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	250	15.4
송도 11공구	2009년	5월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	610	46.7
		8월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	715	44.5
		10월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	365	57.9
		12월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	639	66
	2011년	12월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	138	23.2
	2012년	2월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	219	31.2
		5월	APol	<i>Hediste japonica</i>	280	25
		9월	APol	<i>Prionospio (M) japonica</i>	61	19.2
		11월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	221	32.1
	2013년	3월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	99	27.8
		5월	APol	<i>Hediste japonica</i>	392	33.9
		8월	MBi	<i>Arcuatula senhousia</i>	1,648	55.7
		11월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	71	24.4
	2014년	9월	APol	<i>Hediste japonica</i>	232	28.6
		11월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	348	35.5
	2015년	2월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	86	14
		5월	APol	<i>Ampharete arctica</i>	386	27.7
		8월	AOli	<i>Oligochaeta</i> sp.	282	18.6
		11월	APol	<i>Pisionidae</i> sp.	132	25.3
	2016년	2월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	66	12.7
		5월	APol	<i>Hediste japonica</i>	1,508	45.8
		8월	MBi	<i>Arcuatula senhousia</i>	356	22.8
		11월	APol	<i>Prionospio (M) japonica</i>	772	54.2
	2017년	2월	APol	<i>Prionospio (M) japonica</i>	908	52.5
		5월	APol	<i>Prionospio (M) japonica</i>	2,458	56.3
		8월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	80	10.3
		10월	APol	<i>Prionospio (M) japonica</i>	198	14.5
	2018년	2월	AOli	<i>Oligochaeta</i> sp.	268	28.3
		5월	APol	<i>Mediomastus californiensis</i>	70	9.9
		8월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	270	19.5
		11월	CAm	<i>Photis longicaudata</i>	394	17.9
	2019년	2월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	78	13.9
		5월	APol	<i>Hediste japonica</i>	858	36.4
		9월	APol	<i>Heteromastus filiformis</i>	50	15.8
		11월	APol	<i>Pseudopolydora kemp</i>	241	22.7
	2020년	2월	APol	<i>Pseudopolydora kemp</i>	258	30.5
		5월	APol	<i>Hediste japonica</i>	363	33.2

자료: 인천광역시, 2008; 인천경제자유구역청 2009, 2011, 2018~2020

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

- [그림 2.2-34]에는 조하대 저서동물 가운데 유기물 오염지시종에 포함되는 저서동물의 서식 밀도 변동양상을 도시하였음. 등가시버들갯지렁이(*Capitella capitata*), 종뿔(*A. senhousia*)과 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*P. (M) japonica*)는 일부 시기에 서식밀도가 일시적으로 증가하는 모습을 보였음. 최고 우점종으로 가장 우세하였던 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)는 계절과 무관하게 전반적으로 높은 서식밀도로 출현하였음. 증감의 변화가 관찰되었지만, 2019년 2월 이후 감소하는 경향을 보였음. 버들갯지렁이류(*M. californiensis*)는 전반적으로 꾸준히 등장하였고, 일부 가을철 높은 서식밀도를 보였음



자료: 인천경제자유구역청 2018~2020

[그림 2.2-34] 조하대 유기물 오염지시종의 서식밀도 변동양상

3) 생태지수 변화 양상

- [그림 2.2-35]에 평균 다양도 지수의 변동양상을 제시하였음. 평균 다양도 지수의 변동범위는 1.57~2.64이었고, 평균값은 2.0 ± 0.3 이었음. 특별한 계절변동은 관찰되지 않았음. 증감의 변화가 관찰되었지만, 비교적 고른 분포를 보였음



자료: 인천광역시, 2008; 인천경제자유구역청 2009, 2011, 2018~2020

[그림 2.2-35] 조하대 저서동물의 조사 시기별 평균 다양도의 변동양상

4) 타 해역의 군집 특성과 비교

- [표 2.2-19]에 2008년부터 2020년까지 봄철과 여름철(2018년까지) 저서동물 군집 특성을 우리나라 서해해역의 특성과 비교 분석하여 정리하였음. 서해해역은 남부, 중부 및 송도 습지 인근 조하대가 포함된 북부 해역으로 구분하였고, 참고한 문헌은 해양생태계 기본조사(해양수산부, 2006, 2007, 2008)임. 송도 습지 인근 조하대의 우점종은 2017년부터 2020년까지 출현한 우점종 가운데 상위 5위까지 포함된 출현 횟수를 기준으로 구별하여 제시하였음
- 송도 인근 조하대의 출현종 지수(d)는 봄철과 여름철 모두 다른 지역들에 비해 상당히 낮은 수준이었고, 평균 서식밀도와 평균 생체량은 대체로 중간 수준에 해당하였음. 다양도 지수(H)는 전반적으로 낮은 수준이었음
- 등장 횟수로 선정한 우점종을 보면, 송도 습지 인근 조하대가 포함된 서해북부 우점종 구성과 달리 다모류의 비중이 높았고, 기회종인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)와 담수의 영향에 민감한 일본강어귀참갯지렁이(*H. japonica*)가 우세하였음. 송도 습지 인근 조하대는 연안에 근접한 곳으로 육상으로부터의 담수나 생활하수와 같은 유입물에 더 민감하게 반응하기 때문으로 판단됨

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.2-25] 송도 습지 주변 조하대와 타 해역 저서군집 특성 비교

계절	봄철(5월)				여름철(8월)			
지역	서해남부	서해중부	서해북부	송도 습지 주변	서해남부	서해중부	서해북부	송도 습지 주변
조사 시기	2008년	2007년	2006년	2008년~2020년	2008년	2007년	2006년	2008년~2018년
정점 수	29	42	22	10	29	42	22	10
정점당 면적(㎡)	0.1×3	0.1×3	0.1×3	0.05×1	0.1×3	0.1×3	0.1×3	0.05×1
출현종 지수(d)	56.8	84.0	68.0	21.2	65.0	90.8	59.6	20.4
평균 서식밀도 (개체/㎡)	291	1,077	2,216	1,861	612	1,671	5,782	1,689
평균 생체량 (g/㎡)	34.90	128.60	74.68	50.06	30.04	100.84	174.02	89.96
다양도 지수(H')	2.31±0.73	7.27±0.87	3.47±1.02	2.08	1.54±0.72	7.31±1.11	3.06±1.33	2.02
서식밀도 우점종	<i>Theora lata</i> (7.9%)	<i>Mediomastus californiensis</i> (7.7%)	<i>Ampharete arctica</i> (11.6%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (3회)	<i>Mediomastus californiensis</i> (7.0%)	<i>Mactra chinensis</i> (9.5%)	<i>Siligua pulchella</i> (53.1%)	<i>Heteromastus filiformis</i> (2회)
	<i>Lumbrineris cruzensis</i> (6.8%)	<i>Notomastus latericeus</i> (4.3%)	<i>Amphioplus magepomis</i> (8.2%)	<i>Hediste japonica</i> (2회)	<i>Sternaspis scutata</i> (6.0%)	<i>Caprella scaura</i> (6.4%)	<i>Amphioplus magepomis</i> (8.1%)	<i>Hediste japonica</i> (2회)
	<i>Mediomastus californiensis</i> (5.9%)	<i>Galathea oculata</i> (3.7%)	<i>Arcuatula senhousia</i> (7.8%)	-	<i>Tharyx</i> spp. (5.0%)	<i>Ampelisca brevicornis</i> (4.4%)	<i>Urothoe</i> sp.2 (6.2%)	<i>Macrophthalmus japonicus</i> (2회)

자료: 해양수산부 2006, 2007, 2008

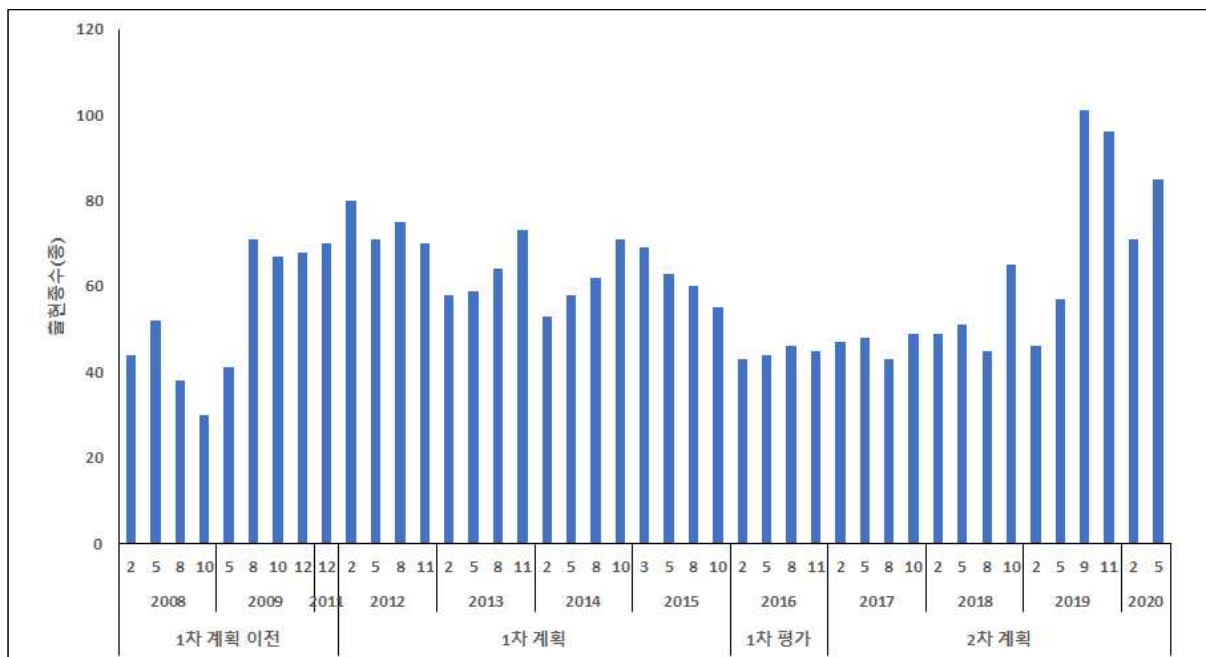
5) 요약 및 결론

- 2008년 2월부터 2020년 5월까지 송도 습지 인근 조하대에서 평균 출현종 지수(d)는 21.1 ± 5.1 , 평균 서식밀도는 $1,262 \pm 845$ 개체/m², 평균 생체량은 45.14 ± 50.21 g/m² 그리고 평균 다양도 지수는 2.0 ± 0.3 으로 조사되었음
- 서식밀도 우점종에서 다모류가 매우 우세하였고, 그 중 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)가 계절에 무관하게 꾸준히 등장하였음. 유기물 오염지시종으로 잘 알려진 고리버들갯지렁이는 2019년 2월 이후 감소하는 경향을 보였음. 고리버들갯지렁이 다음은 봄철에 우세한 일본강어귀참갯지렁이(*H. japonica*) 그리고 매끈예쁜얼굴갯지렁이(*P. (M) japonica*) 순이었음
- 봄철과 여름철 송도 습지 인근 조하대 저서동물 군집은 서해해역의 저서동물 군집과 비교해 생물량은 중간 수준이었지만, 평균 다양도는 낮은 수준이었고, 출현종 지수는 상당히 낮았음. 서식밀도 우점종의 경우 다른 서해해역보다 다모류의 비중이 높았고, 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*)와 일본강어귀참갯지렁이(*H. japonica*)가 우세하였음
- 낮은 생물다양성, 다양한 기회종의 등장, 기회종이 꾸준히 높은 밀도로 우점하는 것 등으로 보아 송도 습지 인근 조하대는 육상으로부터 유입되는 담수나 생활하수 그 외 주변 환경의 외적인 변화(매립이나 준설) 등으로 지속적인 영향을 받는 것으로 판단됨. 하지만, 중간 수준의 생물량 유지, 주요 기회종인 고리버들갯지렁이(*H. filiformis*) 서식밀도의 감소 등은 지속적인 영향 속에서도 양호한 환경을 유지하고 있음을 반영하는 것으로 풀이됨

2.6. 식물플랑크톤

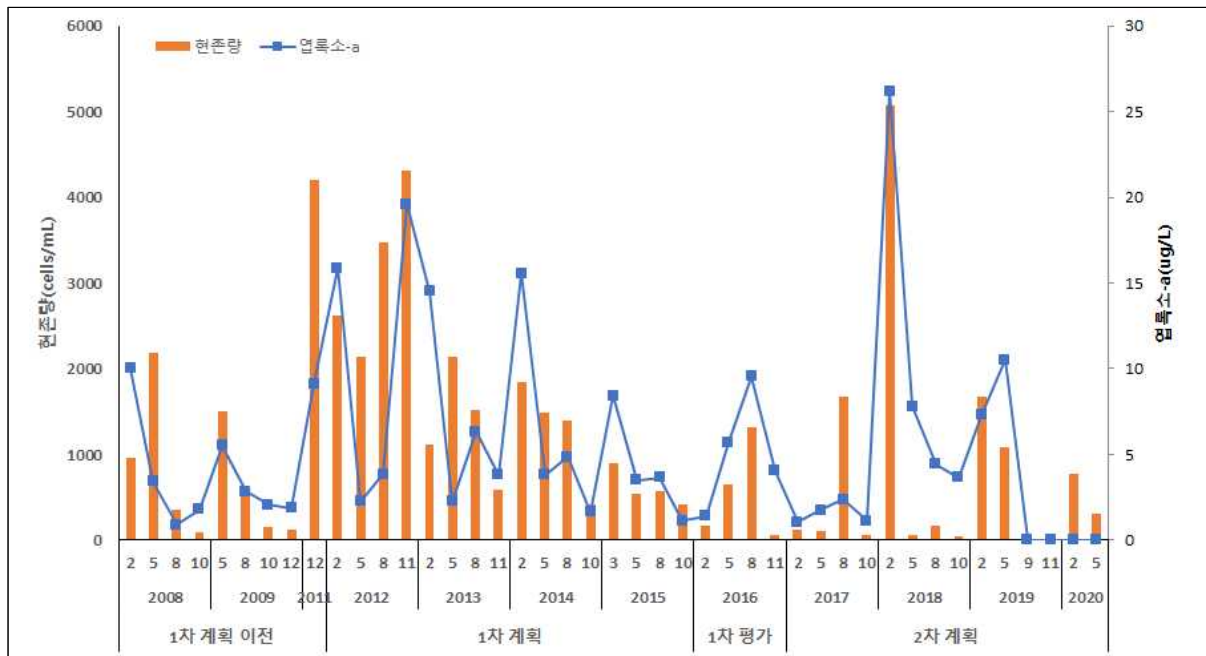
가. 출현 개체수 및 종수

- 송도갯벌 습지보호지역 인근 해역에서 수행된 문헌자료(송도 11공구 공유수면 매립사업 환경영향조사 결과 통보서, 2020)를 인용하여 조사 시기별 출현 종수와 현존량, Chl-*a*, 우점종을 파악하여 제시함
- 출현한 식물플랑크톤의 출현 종수는 30 ~ 101종 범위로 조사 시기에 따라 다소 차이를 보였으나 계절별 평균은 큰 차이를 보이지 않았음. 출현 개체수의 경우 24 ~ 5,073 cells/mL 범위로 동계와 하계에 높은 경향을 보였고, 엽록소-*a*는 0.9~26.21 ug/L 범위로 현존량과 동일하게 동계와 하계에 높았음
- 특히, 2011년 12월, 2012년 11월, 2018년 2월의 경우 4,000 cells/mL 이상의 높은 현존량을 보였으며, 이는 성장에 유리한 조건에서 개체수가 빠르게 증식하는 규조류의 우점으로 인한 것으로 판단됨
- 주요 우점종은 미동정 은편모조류(Cryptomonads)와 규조류인 *Skeletonema* spp.가 가장 높은 빈도로 나타났고, 그 외 다수의 규조류가 우점종으로 나타남
- 인천 연안은 동계와 하계에 높은 현존량과 엽록소-*a*를 보여 계절적 영향이 뚜렷하게 나타났으며, 우점종으로 출현한 미동정 은편모조류와 규조류는 빠른 시간에 개체수가 증가하는 분류군으로 성장조건에 따라 대번식의 가능성이 다수 존재하는 지역으로 지속적인 모니터링과 관리가 필요할 것으로 판단됨



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.2-36] 송도갯벌 습지보호지역 인근 식물플랑크톤 출현종수의 장기변동



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.2-37] 송도갯벌 습지보호지역 인근 식물플랑크톤 현존량과 엽록소-a의 장기변동

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.2-27] 송도갯벌 습지보호지역 인근 식물플랑크톤 우점종과 우점율(%)

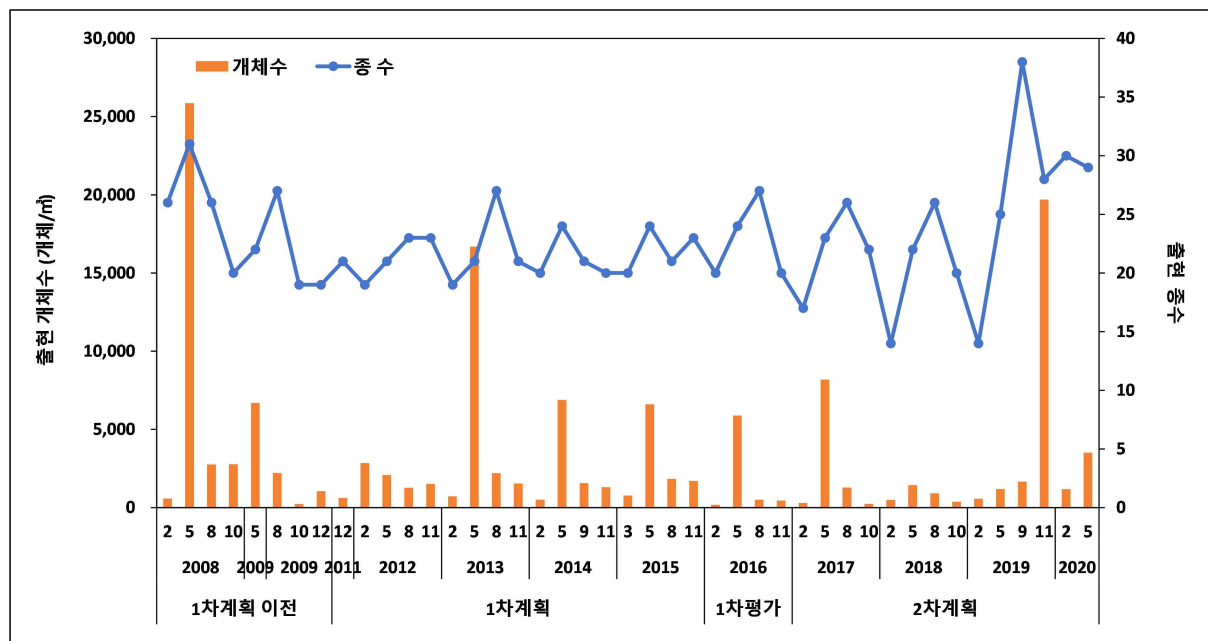
조사 시기		동계		춘계	
		우점종	우점율(%)	우점종	우점율(%)
1차 계획 이전	2008년	<i>Skeletonema</i> spp.	40.9	Unidentified flagellates	50.2
	2009년	<i>Paralia sulcata</i>	25.6	Cryptomonads	84.7
1차 계획	2011년	<i>Skeletonema</i> spp.	62.3	-	-
	2012년	<i>Thalassiosira nordenskioldii</i>	42.9	Cryptomonads	59.8
	2013년	<i>Thalassiosira nordenskioldii</i>	64.4	Cryptomonads	59.8
	2014년	<i>Guinardia delicatula</i>	88.6	<i>Skeletonema</i> spp.	30
	2015년	<i>Skeletonema</i> spp.	77.6	Cryptomonads	34.5
1차 평가	2016년	<i>Skeletonema</i> spp.	59.4	<i>Skeletonema</i> spp.	70.6
2차 계획	2017년	<i>Skeletonema</i> spp.	56.6	<i>Skeletonema</i> spp.	43.3
	2018년	<i>Leptocylindrus danicus</i>	61.7	<i>Skeletonema</i> spp.	28.1
	2019년	<i>Thalassiosira pacifica</i>	38.3	<i>Skeletonema costatum</i>	86.3
	2020년	<i>Skeletonema</i> spp.	59.7	<i>Skeletonema</i> spp.	68.8
조사시기		하계		추계	
		우점종	우점율(%)	우점종	우점율(%)
1차 계획이전	2008년	Unidentified flagellates	93.5	Unidentified flagellates	46.7
	2009년	Cryptomonads	36	Cryptomonads	40.4
1차 계획	2011년	-	-	-	-
	2012년	Cryptomonads	42	<i>Skeletonema</i> spp.	63.7
	2013년	<i>Eucampia zodiacus</i>	51.5	<i>Paralia sulcata</i>	13.9
	2014년	Cryptomonads	35.5	Cryptomonads	24.1
	2015년	<i>Eucampia zodiacus</i>	28.9	Cryptomonads	45.5
1차 평가	2016년	<i>Chaetoceros debilis</i>	65.5	<i>Skeletonema</i> spp.	29.8
2차 계획	2017년	<i>Skeletonema</i> spp.	29.6	<i>Skeletonema</i> spp.	28.1
	2018년	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	72.9	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	15.4
	2019년	<i>Skeletonema</i> spp.	33.4	<i>Skeletonema</i> spp.	30.7
	2020년	-	-	-	-

자료: 인천경제자유구역청, 2020

2.7. 동물 플랑크톤

가. 출현 개체수 및 종수

- 송도갯벌 습지보호지역 인근 해역에서 수행된 문헌자료(송도 11공구 공유수면 매립사업 환경영향조사 결과통보서, IFEZ, 2020)를 인용하여 조사시기별 출현 종수와 개체수, 우점종을 파악하여 제시함
- 출현한 동물플랑크톤의 출현 종수는 14 ~ 38개 분류군의 범위로 춘계, 하계에 높은 수준을 보였으며, 출현 개체수의 경우 172 ~ 25,864 개체/㎥의 범위로 춘계에 높은 수준을 나타내었음
- 특히, 2008년 5월, 2013년 5월, 2019년 11월의 경우 15,000 개체/㎥ 이상의 높은 출현 개체수를 보였는데 이는 성장에 유리한 호조조건일시 단일생식으로 그 개체수를 빠르게 증식시키는 *Noctiluca scintillans*의 극우점(69% 이상)에서 비롯됨
- 주요 우점종은 절지동물 요각류 *Acartia hong*과 원생동물 *Noctiluca scintillans*로 나타났고, 그 외 하계와 추계에 *Paracalanus parvus*, 십각류 유생 등이 우점하였음.
- 인천 연안은 동계와 춘계에 요각류 *Acartia hong*가 우점하다 수온이 상승하는 하계에 *Paracalanus parvus*등의 요각류의 천이와 십각류 유생 등이 우점하는 특징을 보여 본 해역은 서해 연안의 계절에 따른 변동양상을 나타내었음



자료: 인천경제자유구역청, 2020

[그림 2.2-38] 송도갯벌 습지보호지역 인근 동물플랑크톤 출현종수와 개체수 장기변동

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.2-28] 송도갯벌 습지보호지역 인근 동물플랑크톤 우점종과 우점율(%)

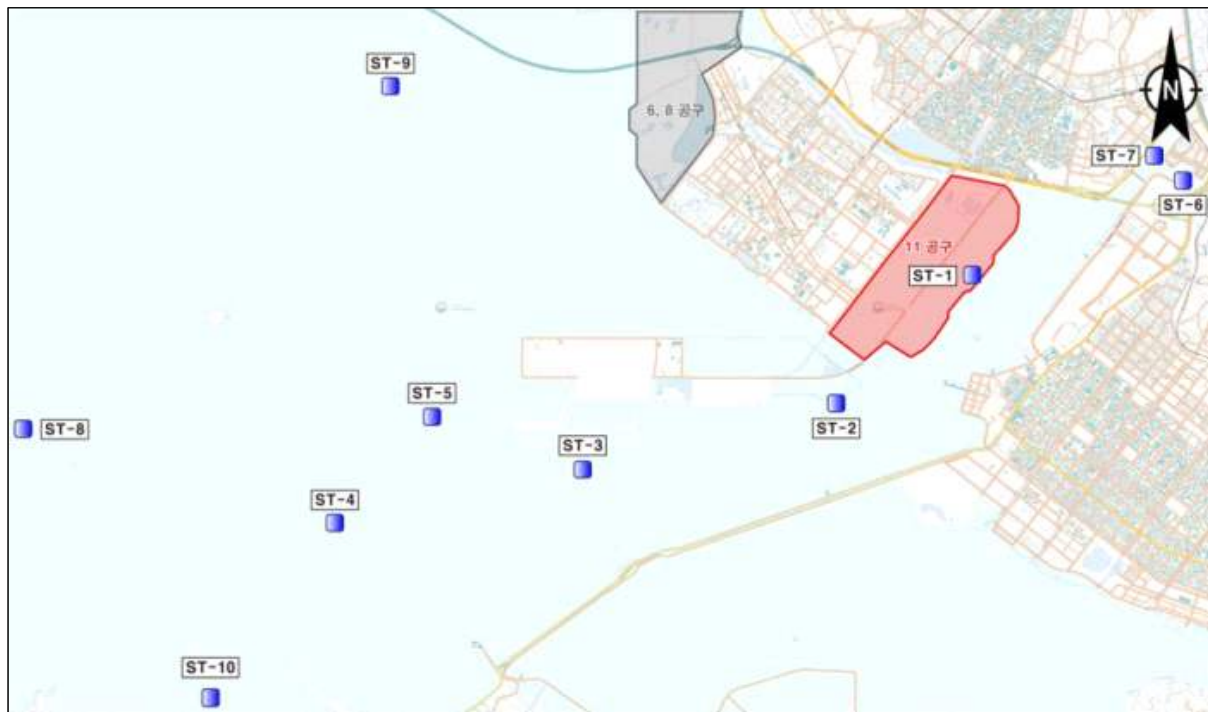
조사 시기		동계		춘계		하계		추계	
		우점종	우점율 (%)	우점종	우점율 (%)	우점종	우점율 (%)	우점종	우점율 (%)
1차 계획 이전	2008년	<i>Acartia hongii</i>	34.2	<i>Noctiluca scintillans</i>	87.7	<i>Acartia hongii</i>	21.0	<i>Acartia hongii</i>	22.9
	2009년	<i>Acartia hongii</i>	50.9	<i>Noctiluca scintillans</i>	53.9	<i>Paracalanus parvus</i>	35.4	<i>Paracalanus parvus</i>	68.8
1차계획	2011년	<i>Acartia hongii</i>	40.5	-	-	-	-	-	-
	2012년	<i>Acartia hongii</i>	46.5	<i>Noctiluca scintillans</i>	36.3	Decapoda larvae	67.4	<i>Acartia hongii</i>	37.6
	2013년	<i>Acartia hongii</i>	32.5	<i>Noctiluca scintillans</i>	69.7	<i>Acartia hongii</i>	15.7	<i>Acartia hongii</i>	26.9
	2014년	<i>Acartia hongii</i>	39.5	<i>Noctiluca scintillans</i>	46.0	<i>Acartia hongii</i>	35.1	<i>Acartia hongii</i>	33.5
	2015년	<i>Acartia hongii</i>	38.8	<i>Noctiluca scintillans</i>	49.6	<i>Acartia hongii</i>	28.9	<i>Acartia hongii</i>	44.0
1차평가	2016년	<i>Acartia hongii</i>	46.4	<i>Noctiluca scintillans</i>	47.3	<i>Paracalanus indicus</i>	31.2	<i>Acartia hongii</i>	33.0
2차계획	2017년	<i>Acartia hongii</i>	41.4	<i>Noctiluca scintillans</i>	56.1	<i>Acartia hongii</i>	24.8	<i>Paracalanus indicus</i>	30.0
	2018년	<i>Acartia hongii</i>	48.1	<i>Acartia hongii</i>	48.3	<i>Acartia hongii</i>	18.4	<i>Acartia hongii</i>	27.4
	2019년	<i>Acartia hongii</i>	48.8	<i>Acartia hongii</i>	38.1	<i>Acartia ohtsukai</i>	15.8	<i>Noctiluca scintillans</i>	70.8
	2020년	<i>Acartia hudsonica</i>	32.0	<i>Acartia hongii</i>	47.5	-	-	-	-

자료: 인천경제자유구역청, 2020

2.8. 어란 및 자치어

가. 조사 방법

- 송도 갯벌 인근 해역에서 2008~2020년의 기간에 유영생물의 현황 조사가 이루어진 ‘송도 11공구 공유수면 매립사업’의 환경 영향조사 결과를 참조하여, 송도 습지 및 인근 해역의 어란 및 자치어 출현 양상을 파악
- 총 10개 정점에서 망구 60cm, 망목 303 μ m의 네트를 1.5~2.0 knot로 경사채집하여 시료를 채취하였으며, 시료 채집 시 네트 입구의 1/3 지점에 유량계를 설치하여 단위 부피당 출현량을 계산할 수 있도록 함
- 채집된 시료는 선상에서 5~7% 중성 포르말린으로 고정 후 실험실로 운반하여 현미경 하에서 동정 및 계수함

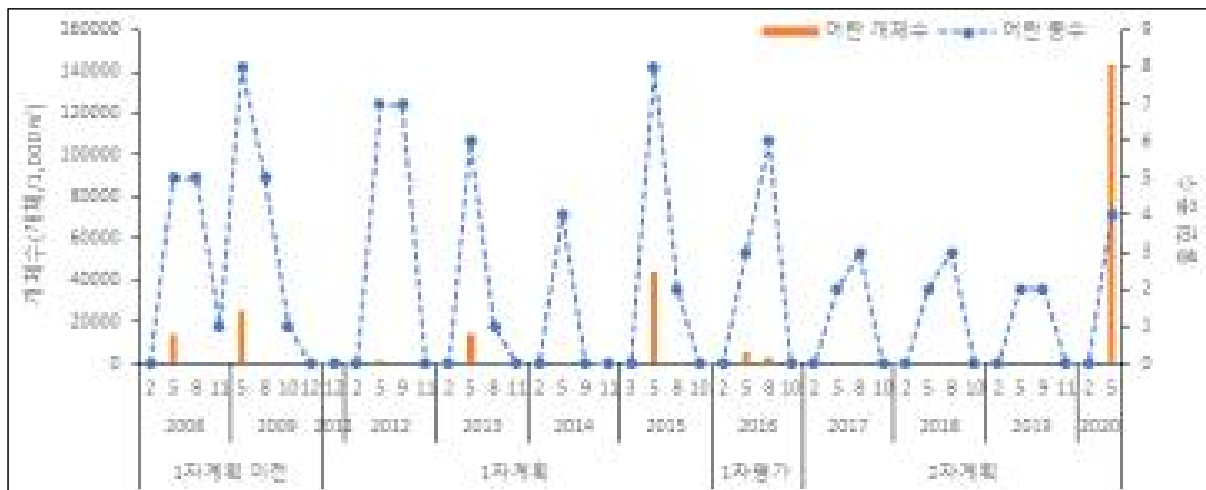


자료: 인천경제자유구역청, 2008~2020

[그림 2.2-39] 어란 및 자치어 조사지점 위치도

나. 조사 결과

- 2008년에서 2020년에 거친 조사에서 어란은 0~8종, 평균 2종이 출현하여 조사 시기별로 0.0~143,583.0 개체/1,000m³, 평균 5,908.2개체/1,000m³의 출현량을 보임
- 동시기 자치어는 0~13종, 평균 2종이 출현하여 0.0~1,432.9개체/1,000m³, 평균 121.7 개체/1,000m³의 출현량을 보임
- 어란은 주로 춘계와 하계에 출현하였고 추계 및 동계의 조사에서는 대부분의 시기에서 출현이 관찰되지 않았음
- 출현한 어란은 민어과, 댜댜이, 뿔양태과, 멸치, 참서대과 등 춘계 및 하계의 고수온기에 경기만을 포함한 서해 연안역에서 주로 관찰되는 종이 주를 이루고 있었음
- 자치어는 어란과 동일하게 춘계 및 하계의 시기에 주로 관찰되었으나, 2월경의 동계 조사에서도 관찰이 되었음
- 춘계 및 하계에는 멸치, 농어, 뿔양태과, 민어과 등의 자치어가 주로 출현하여 어란과 비슷한 양상을 보였으며, 동계에는 황베도라치, 노래미 등의 자치어가 관찰되었음
- 황베도라치와 노래미는 12월~2월경에 주로 산란이 이루어지는 동계 산란 군에 속하는 어종으로, 해저면 및 기질에 난을 부착하는 특성으로 인하여 어란은 채집되지 않고 자치어만 관찰된 것으로 보임
- 송도갯벌 인근 해역에서 어란 및 자치어의 출현 양상은 계절에 따른 조사 해역의 출현 특성이 잘 반영된 결과가 나타나고 있었으며, 장기간에 걸친 모니터링에서 증가 혹은 감소의 경향성은 관찰되지 않았음



자료: 인천경제자유구역청, 2008~2020

[그림 2.2-40] 어란의 조사 시기별 출현 종수 및 개체수



자료: 인천경제자유구역청, 2008~2020

[그림 2.2-41] 자치어의 조사 시기별 출현 종수 및 개체수

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.2-29] 어란 및 자치어의 조사시기별 출현 양상

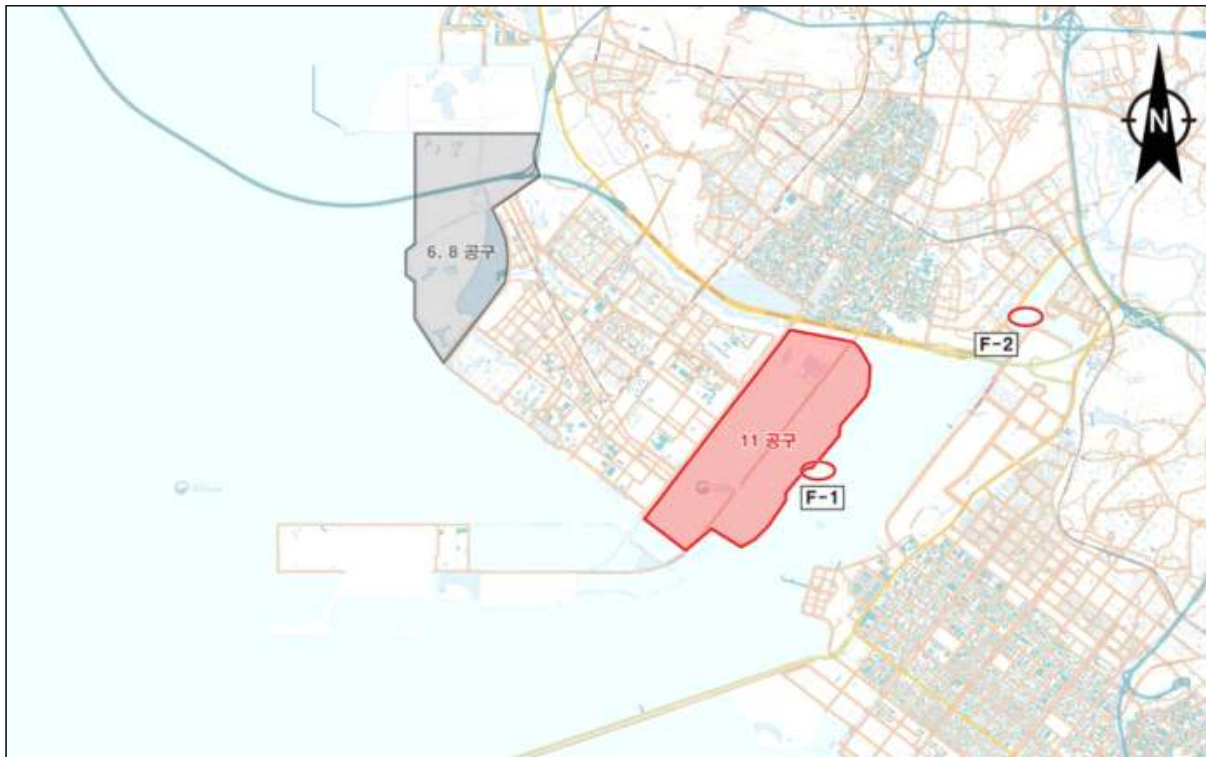
조사 시기		어란			자치어		
년	월	출현 종수	개체수 (개체/1,000m ²)	주요 우점종	출현 종 수	개체수 (개체/1,000m ²)	주요 우점종
2008	2	0	0	-	0	0	-
	5	5	14,397.8	민어과, 뱀잉이	0	0	-
	8	5	716.3	돔양태과, 멸치	5	59.7	멸치, 돔양태과
	11	1	27.9	농어	2	3.7	멸치, 농어
2009	5	8	25,647.8	멸치, 민어과	5	16.2	멸치, 망둑어과
	8	5	374.5	참서대과, 민어속	13	262	수조기, 망둑어과
	10	1	2.5	멸치, 민어과	0	0	-
	12	0	0	-	2	34.2	베도라치, 황베도라치
2011	12	0	0	-	1	4.5	노래미
2012	2	0	0	-	1	8.9	황베도라치
	5	7	1,464.3	민어과, 뱀잉이	3	283.4	망둑어과, 양불락과
	9	7	709.5	참서대과, 멸치	5	45.5	멸치, 참서대과
	11	0	0	-	0	0	-
2013	2	0	0	-	1	430.5	황베도라치
	5	6	13,758.8	민어과, 뱀잉이	0	0	-
	8	1	27.8	멸치	1	12.8	멸치
	11	0	0	-	0	0	-
2014	2	0	0	-	1	5.6	황베도라치
	5	4	66.7	민어과, 멸치	2	7.2	멸치
	9	0	0	-	1	8.6	망둑어과
	11	0	0	-	0	0	-
2015	3	0	0	-	1	24.6	황베도라치
	5	8	43,891.5	멸치	2	1,432.9	멸치
	8	2	110.6	멸치	5	37.6	멸치
	10	0	0	-	0	0	-
2016	2	0	0	-	0	0	-
	5	3	4,918.3	민어과	2	353.3	민어과
	8	6	3,199.8	멸치	4	837.4	멸치
	10	0	0	-	0	0	-
2017	2	0	0	-	0	0	-
	5	2	145.1	전어	4	49.5	망둑어과
	8	3	157.6	참서대과	3	39.3	망둑어과
	10	0	0	-	0	0	-
2018	2	0	0	-	0	0	-
	5	2	336.3	전어	4	60.8	망둑어과
	8	3	126.4	참서대과	3	48.5	미끈망둑속, 망둑어과
	10	0	0	-	0	0	-
2019	2	0	0	-	0	0	-
	5	2	361.9	전어	4	86.6	망둑어과
	9	2	28.6	미동정	3	5.7	참서대과
	11	0	0	-	3	9.5	농어
2020	2	0	0	-	3	89	황베도라치
	5	4	143,583	멸치	4	977.7	망둑어과

자료: 인천경제자유구역청, 2008 ~ 2020

2.9. 유영생물

가. 조사 방법

- 송도 갯벌 인근 해역에서 2008~2020년의 기간에 유영생물의 현황 조사가 이루어진 ‘송도 11공구 공유수면 매립사업’의 환경 영향조사 결과를 참조하여, 송도 습지 및 인근 해역의 어류상을 파악
- 유영생물의 조사는 높이 2m, 길이 30m의 삼중자망을 이용하여 이루어졌으며, 그물눈의 크기는 안그물이 66mm, 바깥그물이 606mm에 해당하였음
- 조사지점별로 삼중자망을 투망한 후, 24시간 후 양망하여 채집된 유영생물의 출현종수, 개체수, 생체량 등을 계측하였음

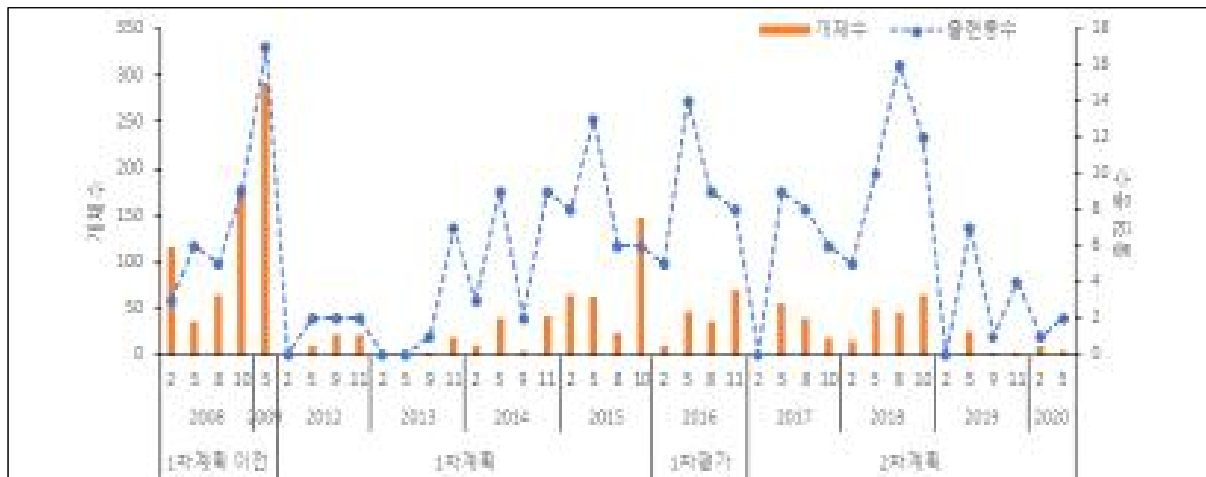


자료: 인천경제자유구역청, 2008~2020

[그림 2.2-42] 유영생물 조사지점 위치도

나. 조사 결과

- 2008년에서 2020년에 거친 장기간의 조사 중, 2019년 9월~2020년 5월에 실시된 4차례의 조사에서는 유영생물 중 어류만을 대상으로 조사가 수행되었고, 그 외의 시기에는 어류 및 초대형 저서동물 등을 모두 포함하여 조사가 시행되었음
- 조사 시기별 출현 종수는 0~17종, 평균 6종이었고 출현 개체수는 0~292개체, 평균 42개체를 기록하였음. 또한 생체량은 0.0~15,481.9 gWWt의 범위로 평균 3,237.5 gWWt가 채집되었음
- 주요 출현종은 쉬쉬망둑, 날개망둑, 풀망둑, 도화망둑 등을 포함하는 망둑어과가 있었고, 연안역에서 주로 관찰되는 어종인 송어류, 넙치, 서대류 등도 관찰되었음. 또한 조사 시기에 따라 전어, 꽃게 등의 회유성 유영생물 또한 우점하였음
- 전반적인 출현 양상의 변화를 살펴보면 2012년 2월~2013년 9월의 기간에 출현종수 및 개체수, 생체량에 있어 감소가 관찰되었으며, 이후 회복되어 현재까지 뚜렷한 증감의 추세는 나타나지 않고 있음
- 2019년 이후 출현종수 및 개체수가 이전 대비 낮은 수준을 보이고 있으나, 이는 조사 방법의 차이(초대형 저서동물 포함 여부)에서 기인하는 것으로 판단되며, 동시기에 생체량에 있어서는 뚜렷한 변화가 나타나지 않는 것을 볼 때 상대적으로 생체량이 큰 어류가 지속해서 채집되는 것으로 판단됨



자료: 인천경제자유구역청, 2008~2020

[그림 2.2-43] 유영생물의 조사 시기별 출현 종수 및 개체수



자료: 인천경제자유구역청, 2008~2020

[그림 2.2-44] 유영생물의 조사 시기별 생체량

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

[표 2.2-30] 어류 및 유영생물의 조사 시기별 출현 양상

조사 시기		출현종수	개체수	생체량 (gWWt)	주요 우점종
년	월				
2008	2	3	116	501.4	쉬쉬망둑, 조피볼락
	5	6	36	398.4	날개망둑, 양태
	8	5	64	446.3	날개망둑, 양태
	10	9	183	746.8	도화망둑
2009	5	17	292	1,669.7	도화망둑
2012	2	0	0	0.0	-
	5	2	10	69.6	자주새우
	9	2	22	162.6	쉬쉬망둑
	11	2	21	143.5	쉬쉬망둑
2013	2	0	0	0.0	-
	5	0	0	0.0	-
	9	1	2	39.8	참서대
	11	7	19	2,447.1	풀망둑
2014	2	3	10	1,849.2	점농어
	5	9	40	4,291.9	전어
	9	2	4	58.7	풀망둑
	11	9	41	6,077.0	점농어
2015	2	8	65	5,682.0	풀망둑
	5	13	63	8,303.7	가송어
	8	6	23	2,708.0	참서대
	10	6	147	2,532.5	가송어
2016	2	5	10	868.5	풀망둑
	5	14	47	4,925.0	갯가재
	8	9	36	3,992.0	꽃게
	11	8	70	6,340.0	박대
2017	2	0	0	0.0	-
	5	9	56	6,001.0	넙치
	8	8	40	9,691.9	넙치
	10	6	19	6,656.6	넙치
2018	2	5	15	1,428.5	꽃게
	5	10	50	16,481.9	꽃게
	8	16	45	4,721.7	넙치
	10	12	65	6,452.6	넙치

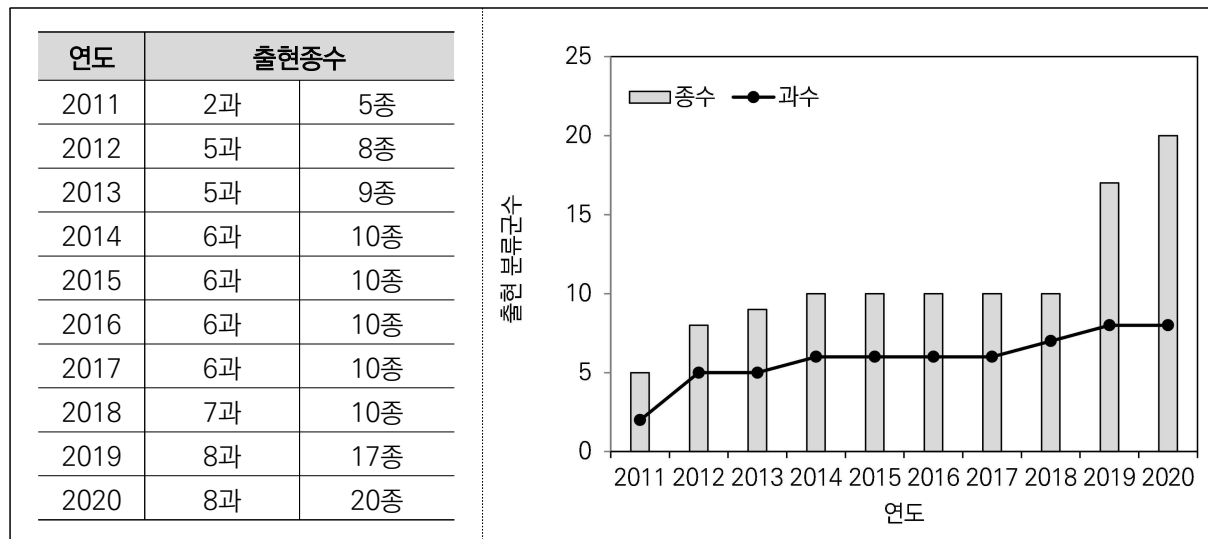
자료: 인천경제자유구역청, 2008~2020

2.10. 염생식물

가. 염생식물 서식 현황(출현종 및 식생 면적 변화)

1) 염생식물 식물상

- [송도갯벌 습지보호지역 모니터링, 인천광역시 연수구 (2012~2017)] 자료와 [국가 해양생태계 종합조사 중 갯벌생태계 조사, 해양수산부 해양환경공단 (2018~2020)의 결과를 분석해보면 송도 습지보호지역에서 발견된 염생식물 출현종은 2011년에 2과 5종, 2012년 5과 8종, 2013년 5과 9종, 2014년 6과 10종, 2015년 6과 10종, 2016년 6과 10종, 2017년 6과 10종, 2018년 7과 10종, 2019년 8과 17종, 2020년 8과 20종이 확인됨
- 출현종을 살펴보면 조사가 시작된 2012년 최저인 9종이 발견되었으며, 가장 최근에 조사된 2020년에 20종이 확인되어 대체로 증가 추세를 보여줌
- 이처럼 출현종이 증가하는 이유로 조사 연구진의 변경 및 동일지역의 조사 횟수가 증가할수록 조사 강도가 누적되어 이전 발견하지 못한 종의 발견 빈도가 높아지는 점 등으로 생각함



자료: 인천광역시, 2012~2017; 해양수산부 국가 생태계 기본조사, 2018~2020

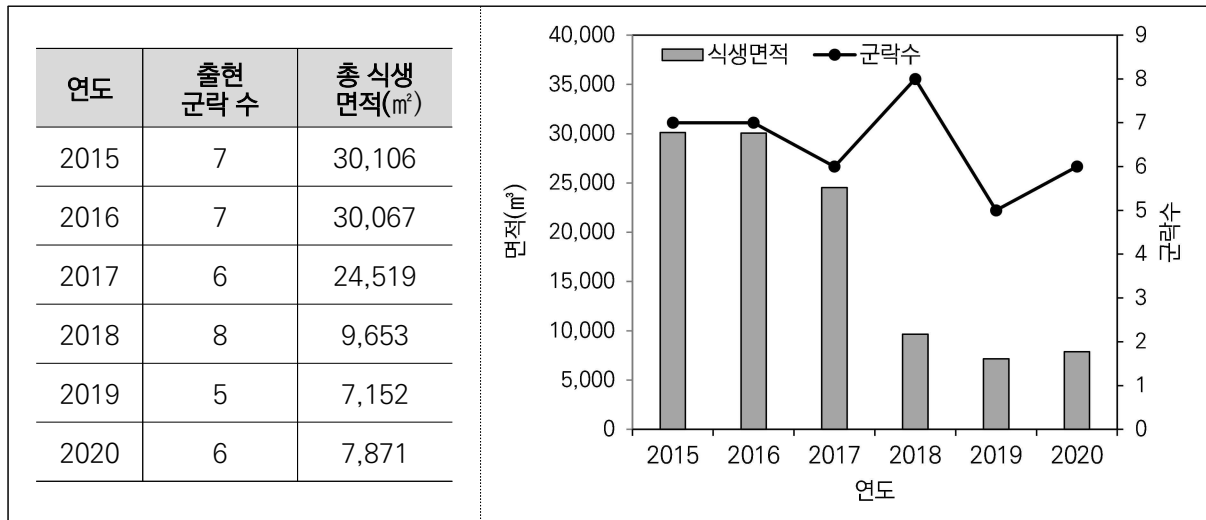
[그림 2.2-45] 송도갯벌 습지보호지역의 염생식물종 출현 현황(2011~2020년)

2) 염생식물 식생 면적

- [송도갯벌 습지보호지역 모니터링, 인천광역시 연수구 (2012~2017)] 자료와 [국가 해양생태계 종합조사 중 갯벌생태계 조사, 해양수산부 해양환경공단 (2018~2020)에 따르면 염생식물이 출현한 총 식생 면적은 2015년 30,106㎡, 2016년 30,067㎡, 2017년 24,519㎡, 2018년 9,653㎡, 2019년 7,152㎡, 2020년 7,871㎡로 측정되었음
- 식생 면적이 조사된 2015년 이후 염생식물 식생 면적은 2015년 최대 30,106㎡에서 2019년 최소 7,152㎡에서 출현한 것으로 나타남. 특히 2017년 24,519㎡에서 2018년 9,653㎡로 큰 폭으로 감소하였으며, 식생 면적은 지속해서 감소하는 경향을 보임

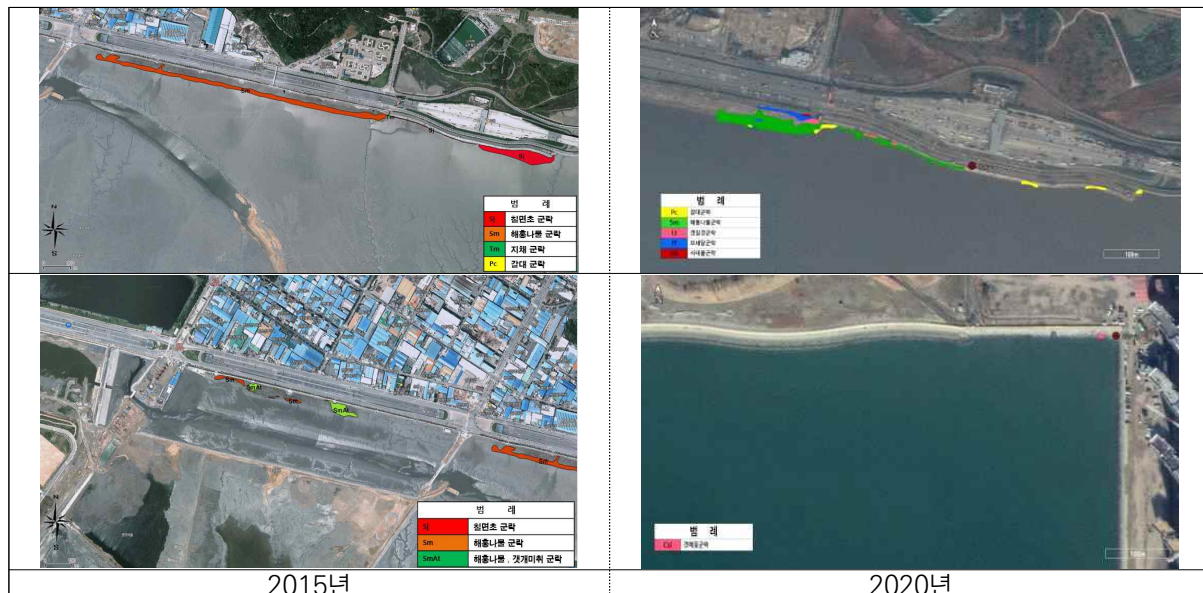
제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

- 과거 2015년 식생도 및 2020년 식생도를 비교해보면 염생식물이 출현하는 구간은 비슷하지만 11공구 동쪽 칠면초 군락이 사라졌으며, 해홍나물 군락의 출현 구간도 짧아진 것으로 보임
- 이처럼 염생식물의 식생 면적이 감소하는 원인으로 송도 습지보호구역 인근의 대규모 토목공사 (인공수로 및 매립공사 등)로 인한 물리적 환경변화(토성, 침퇴적으로 인한 침수 횟수 및 침수 시간 등)에 따라 염생식물 생육면적은 축소된 것으로 판단됨



자료: 인천광역시, 2012~2017; 해양수산부 국가 생태계 기본조사, 2018~2020

[그림 2.2-46] 송도갯벌 습지보호지역의 염생식물종 출현 현황(2011~2020년)



자료: 인천광역시, 2012~2017; 해양수산부 국가 생태계 기본조사, 2018~2020

[그림 2.2-47] 송도갯벌 습지보호지역의 염생식물 식생도(2015년 및 2020년)

나. 유해식물

1) 유해식물 갯끈풀

- 슈퍼잡초로 알려진 갯끈풀(spartina)은 벼과(Family Poaceae)에 속하며 흔히 끈을 만든다고 하여 cordgrass(끈풀)라 불림(Greek spartiné = cord or rope). 현재 전 세계적으로 Spartina 속(屬)에 14~17종 정도가 알려져 있고, 북아메리카, 중앙아메리카, 남아메리카, 유럽, 북아프리카 원산임(Daehler & Strong 1996; Maricle and Lee 2002; Baumel et al., 2002; Saarela 2012)
- 갯끈풀은 정착 후 빠른 속도로 갯벌을 피복하고 단일 초지화시켜, 갯벌을 근거로 살아가는 어류, 저서생물, 철새 등의 다양성을 떨어뜨리며 염습지의 기능을 상실시키는 등의 위해성을 지니고 있다고 알려져(Tong et al., 1985; Cottet et al., 2007; Tian et al., 2009)있으며, 우리나라 연안에 해류, 선박평형수 또는 철새에 부착하여 이들을 매개에 의한 갯끈풀이 유입되었다는 설이 추정되나 아직 정확한 유입경로 등은 밝혀진 바는 아직 없음
- 해양환경공단²⁾에 따르면 2018년까지 보고된 갯끈풀 출현지역은 인천시 강화도와 인천시 영종도, 옹진군 신도, 안산시 대부도, 서천군 마산면 송림리, 진도군 남동리 등 총 6개소로 알려져 있었으며, 2019년 갯벌 생태조사에서 인천시 장봉도에서 추가로 발견되어 현재는 총 7개소에서 발견되었음
- 송도 습지보호구역은 현재 일반인의 접근이 불가능한 지역으로 갯끈풀의 인위적인 유입은 불가능하지만, 자연적인 경로를 통한 유입 가능성을 완전히 배제하기 어려우며, 인근 영종도 및 대부도 등에서 갯끈풀이 발견된 것으로 보아 유해식물인 갯끈풀 유입에 주의를 기울여야 할 것으로 판단됨



자료: 국가 생태계 기본조사, 2018~2020

[그림 2.2-48] 우리나라 갯끈풀 출현 현황

2) 해양수산부, 2019. 2019년 국가 해양생태계 종합조사 해양생태총서

다. 결론

1) 염생식물

- 송도 습지보호지역의 갯벌은 조상대 부분이 인공제방으로 막혀있어 자연 해안이 없고, 자연적으로 염생식물 식생대가 형성될 공간이 제한적인 조건임
- 송도 습지보호지역의 갯벌은 조상대 부분이 인공제방으로 막혀있어 자연 해안이 없고, 자연적으로 염생식물 식생대가 형성될 공간이 제한적인 조건임
- 문헌조사 결과 염생식물상은 과거와 비교해 서식 면적은 줄어들고, 출현종수는 늘어난 것으로 조사됨
- 서식 면적 감소의 원인으로 송도 습지보호구역 인근의 대규모 토목공사(인공수로 및 매립 공사 등)로 인한 물리적 환경변화(토성, 침퇴적으로 인한 침수 횟수 및 침수 시간 등)에 따라 염생식물 생육면적은 축소된 것으로 판단됨

2) 유해식물 갯끈풀

- 슈퍼잡초로 불리는 갯끈풀이 송도갯벌 습지보호지역 인근 영종도 및 대부도, 시화호에서 발견되었음
- 현지 조사가 실시된 2011년 이후 송도 습지보호구역 내에서 유해식물인 갯끈풀이 유입되었다는 보고는 없음

2) 위협요인 및 해결방안

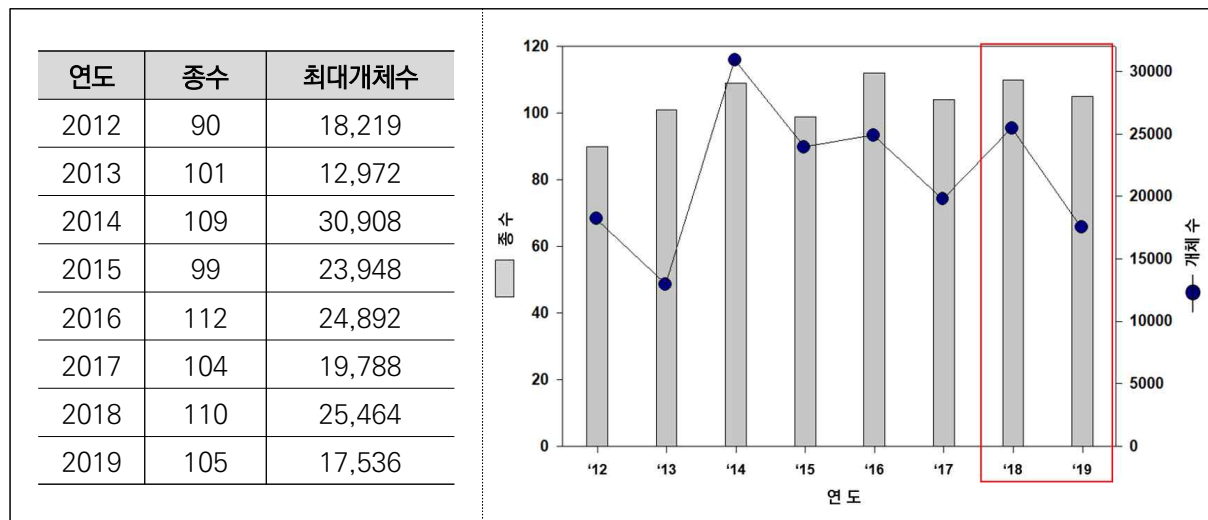
- 송도 습지보호지역은 인근의 대규모 토목공사로 인하여 갯골이 생기는 등의 지형변화가 발생하였으며, 이로 인하여 염생식물 생육 성장의 물리적 환경은 불리한 상태로 변화되어 식생 면적은 지속해서 감소하는 추세임
- 주변의 토목공사가 완료되어 조간대 영향이 줄어들 때까지 염생식물의 생육면적 및 출현종 변화 추이를 감지할 수 있도록 전문가에 의한 모니터링이 필요할 것으로 판단됨
- 염생식물 식생 면적 복원을 위하여 주변 환경과 저서동물 영향 등을 고려한 침식방지 구조물이나 복토 등을 통하여 염생식물 복원사업이 필요함
- 이외에도 시민 홍보 및 모니터링 등을 통하여 유해식물인 갯끈풀 유입 확인을 확인하고, 염생식물의 생태적 가치 등을 홍보할 필요가 있음

2.11. 조류(바닷새)

가. 조류서식 현황

1) 출현종과 개체수

- [송도갯벌 습지보호지역 모니터링 인천광역시 연수구 (2012~2017)] 자료와 [송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 인천광역시(2019)], [송도 11공구 공유수면 매립사업 환경 영향조사 결과 통보서(2019년도)] 결과를 분석해보면, 2012년에 90종 84,983개체, 2013년 101종 76,311개체, 2014년 109종 91,664개체, 2015년 99종 78,728개체, 2016년 112종 77,274개체, 2017년 104종 63,417개체, 2018년 11종 25,464개체, 2019년 105종 17,536개체가 확인됨
- 종수를 살펴보면 큰 편차를 보이지는 않지만, 대체로 증가 추세를 보였고, 매년 100종 이상이 관찰되어 조류서식지로서 생태계의 다양성이 높다는 것을 보여줌
- 최대개체수는 2013년에 다소 떨어졌지만 2014년에 3만 개체를 상회하여 정점을 찍었고, 이후 다소 떨어지는 경향을 보임



자료: 인천시, 2012~2017; 인천경제자유구역청, 2019

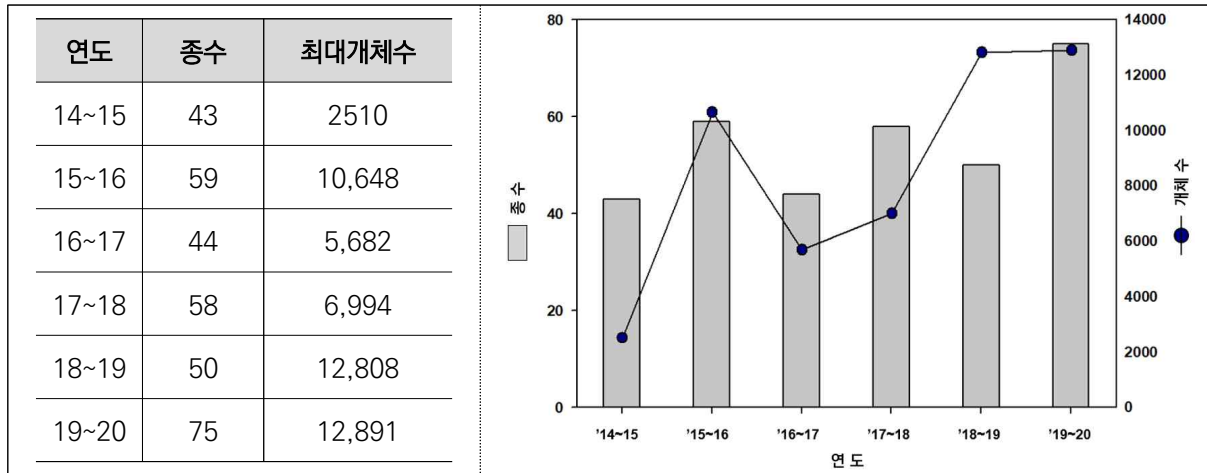
[그림 2.2-49] 송도갯벌 습지보호지역의 조류 현황(2012~2019년)

- 국립생물자원관³⁾에서 월동기에 시행하는 ‘겨울철 조류 동시 센서스’ 자료를 분석해보면, 2014~2015년 월동기에 43종 2,510개체로 종과 개체수가 모두 가장 적었고, 2015~2016년 월동기에는 59종 10,648개체로 종과 개체수 모두 크게 증가하였음
- 2016~2017년 월동기에는 44종 5,682개체로 감소 추세를 보였지만, 이후에는 종과 개체수 모두 증가 추세를 보였음
- 두 조사 결과는 조사 시기, 조사 빈도 등에서 많은 차이가 있어 단순한 비교는 다소 의미가

3) 국립생물자원관, 2014~2020. 겨울철 조류 동시 센서스

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

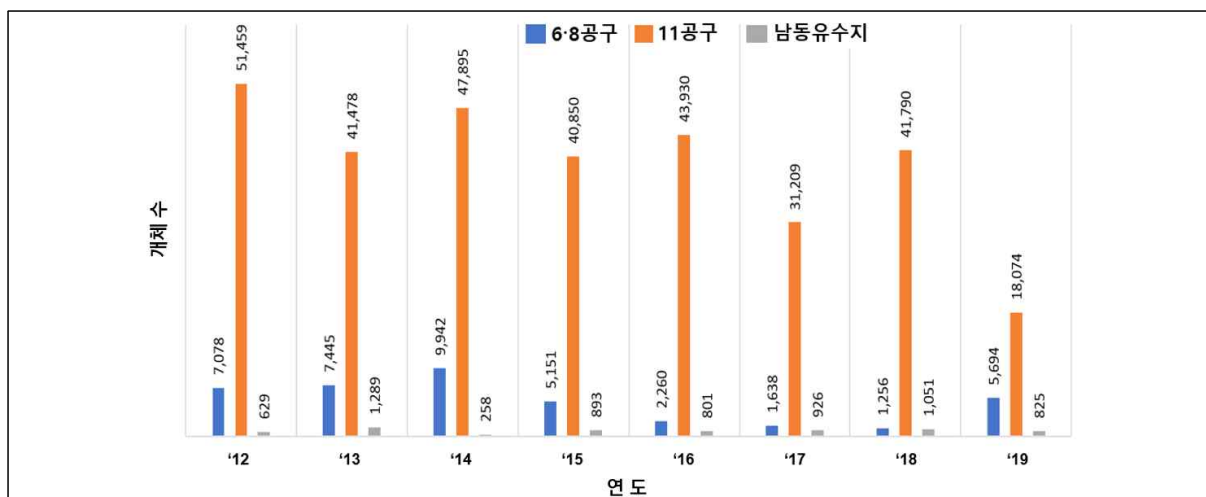
떨어지지만, 송도갯벌의 전체적인 조류서식 현황을 평가할 수 있는데, 2010년대 중반 이후 송도갯벌의 종과 개체 수는 다소 안정되었다고 볼 수 있음



자료: 국립생물자원관, 2014~2020

[그림 2.2-50] 송도갯벌 조류 현황(2014~2020년)

- 송도갯벌 습지보호지역 모니터링⁴⁾ 결과 중에서, 습지보호지역(6·8공구, 11공구)과 남동 유수지의 개체수(출현 개체수 총합)를 살펴보면, 조사 빈도에 차이가 있으나, 전체적으로 개체수는 감소하는 경향을 보임
- 습지보호지역인 6·8공구와 11공구 모두 감소 추세를 보이는데, 이는 보호지역 주변에서 시행하는 토목사업과 관련이 있을 것으로 추정됨



자료: 인천시, 2012~2017; 인천경제자유구역청, 2019

[그림 2.2-51] 습지보호지역과 남동 유수지의 개체수 변화

4) 인천광역시 연수구, 2012~2019. 송도갯벌 습지보호지역 모니터링 용역

2) 법정보호종

- 2011년도부터 2019년까지 송도갯벌에서 확인된 법정보호종은 총 19종임
- 멸종위기야생동물 I 급은 노랑부리백로, 흰꼬리수리, 저어새, 매, 황새 등 총 5종이며, 이 중에서 국제멸종위기종인 저어새는 남동 유수지에서 집단 번식함
- 멸종위기야생동물 II 급은 총 13종이 확인되었고, 천연기념물은 총 14종임
- 연도별로 살펴보면 2011년 1종, 2012년 8종, 2019년 9종을 제외하고, 매년 10여 종이 이상인 송도갯벌에서 관찰됨

[표 2.2-31] 법정보호종 출현 현황(2011~2019년)

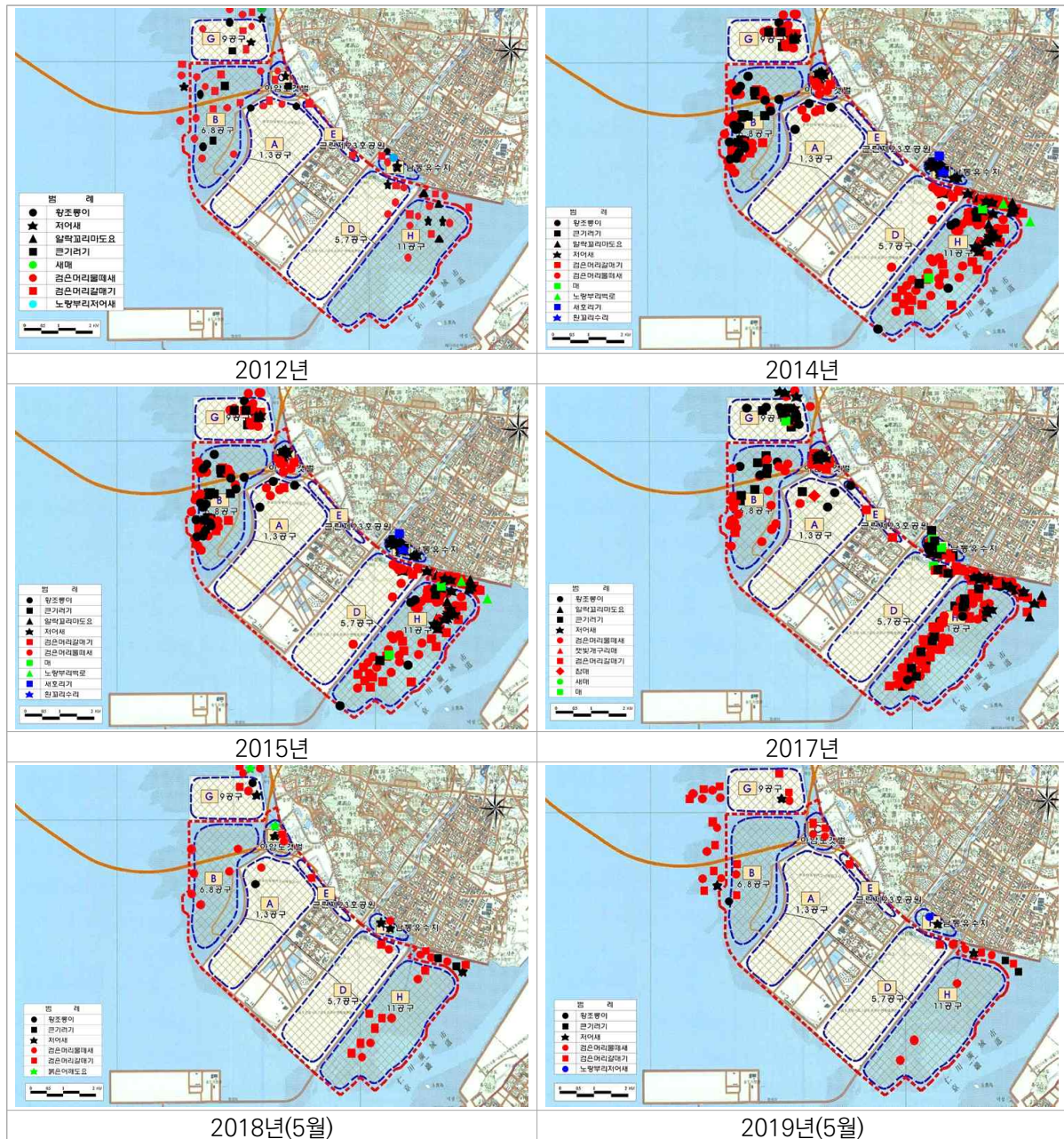
종 명	구 분				연도								
	멸종위기 I 급	멸종위기 II 급	천연기념물	해양 보호 생물	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19
노랑부리백로	○		361	○	-	-	•	•	•	-	-	•	•
흰꼬리수리	○		243-1		-	-	•	-	•	-	-	•	•
저어새	○		205-1	○	-	•	•	•	•	•	•	•	•
매	○		323-7		-	-	•	•	•	-	•	•	-
황새	○		199		-	-	-	-	-	-	-	-	•
노랑부리저어새		○	205-2		-	•	-	•	-	•	-	•	•
검은머리물떼새		○	326	○	-	•	•	•	•	•	•	•	•
알락꼬리마도요		○		○	-	•	•	•	•	•	•	•	•
붉은어깨도요		○			-	-	-	-	-	-	-	•	-
검은머리갈매기		○			-	•	•	•	•	•	•	•	•
수리부엉이		○	324-2		-	-	-	-	-	-	-	-	-
젖빛개구리매		○	323-6		-	-	-	-	-	-	•	•	•
큰기러기		○			-	•	•	•	•	•	•	•	•
큰고니		○	201-2		-	-	•	•	-	•	-	•	•
새매		○	323-4		-	•	-	•	-	-	•	•	•
새호리기		○			-	-	•	-	•	•	-	-	-
참매		○	323-1		-	-	-	-	-	•	•	•	-
흑두루미		○	228		-	-	-	-	-	-	-	•	-
황조롱이			323-8		•	•	•	•	•	•	•	•	•
출현 종 수	5	13	14	4	1	8	11	11	10	10	10	16	9

자료: 인천시, 2012~2017; 인천경제자유구역청, 2019



[그림 2.2-52] 송도갯벌의 법정보호종

- 법정보호종은 대부분 매립지 내 나대지와 습지를 이용하는 것으로 나타남에 따라, 개발로 인해 이 지역이 모두 소실되면 법정보호종의 출현은 감소할 것으로 예상됨
- 송도갯벌을 대표할 만한 저어새는 6·8공구, 11공구, 남동 유수지를 주로 이용하여 습지보호 지역 일대와 남동 유수지가 저어새에게 매우 중요한 서식지임을 알 수 있으며, 검은머리물떼 새와 검은머리갈매기도 저어새와 비슷한 서식지를 주로 이용함
- 하지만 6·8공구, 11공구는 대부분 개발사업이 진행되어 현재는 조류들이 이용할 수 있는 서식지는 거의 소실되어 2018년 5월과 2019년 5월 자료에는 이용 개체수가 크게 감소하였음



[그림 2.2-53] 법정보호종 주요 출현지점

3) 저어새, 검은머리갈매기

가) 저어새

① 현황

- 저어새(*Platalea minor*)는 국제적인 멸종위기종으로 IUCN 적색목록에 멸종위기대상종(EN)으로 분류되어 있으며, 전 세계에 3,900개체 정도 서식하는 것으로 추정함
- 전 세계 개체군의 대부분은 북한을 포함하는 한반도 서해안과 중국 남동부에서 번식기 때문에 우리나라는 저어새의 생존에 있어 매우 중요한 지역임
- 한반도 서해지역에서 번식하는 저어새는 월동기가 다가오면 동남아시아, 대만, 일본 등지로 이동하여 겨울을 보내고, 일부 개체는 우리나라에서 월동함
- 송도갯벌을 포함하는 인천지역은 저어새의 번식지가 곳곳에 분포하며, 주변 갯벌은 이들의 중요한 먹이터로 이용되기 때문에 저어새의 보전에 있어 중요한 지위를 차지함



자료: Birdlife International

[저어새 서식지]

② 저어새 번식 현황

- 남동 유수지는 송도갯벌 일부가 매립 후 남은 지역이며, 주변 지역은 대부분 매립되어 남동 국가산업단지, 도로, 공원 등으로 이용되고 있음
- 유수지의 길이는 약 1.4km, 최대폭은 약 500m 정도에 불과하며, 유수지 내의 인공섬(서섬, 동섬)은 저어새의 번식지로 이용되고 있음



자료 :저어새 네트워크

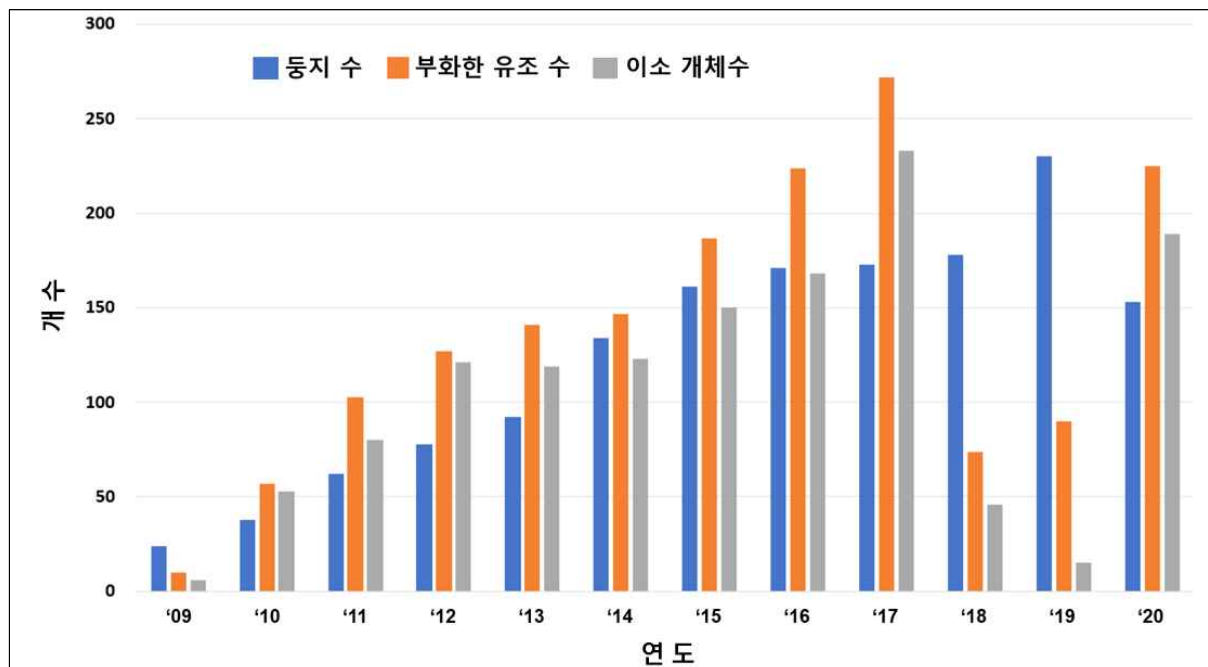
[그림 2.2-54] 남동 유수지와 저어새 번식

- 남동 유수지 내 저어새가 번식하는 곳은 인공으로 조성된 돌섬으로 2009년 4월 최초로 저어새가 번식을 시도하였고, 현재는 서해안의 대표적인 저어새 번식지임
- 번식 후 동지를 떠난 유조는 2017년까지 꾸준히 증가했지만 2018년 46개체, 2019년 15개체로 크게 감소했는데, 당시 너구리가 동지를 침입한 결과임
- 너구리 침입을 예방한 직후인 2020년에는 189개체가 이소하였음
- 남동 유수지를 이용하는 저어새의 주요 먹이터는 유수지 남동쪽에 있는 갯벌 지역임
- 저어새는 남동 유수지 외에도 강화도와 주변의 무인도에 번식하기 때문에 송도를 포함한 일대는 국제멸종위기종인 저어새의 중요한 서식처임

[표 2.2-32] 남동 유수지의 저어새 번식 현황

구분	연도											
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
동지 수	24	38	62	78	92	134	161	171	173	178	230	153
유조 수	10	57	103	127	141	147	187	224	272	74	90	225
이소 개체수	6	53	80	121	119	123	150	168	233	46	15	189

자료 :저어새 네트워크



자료 : 저어새 네트워크

[그림 2.2-55] 남동 유수지의 저어새 번식 현황(2009~2020년)

제2장. 송도갯벌 습지보호지역 특성 및 현황

③ 이동 경로

- 송도를 비롯한 일대에서 번식한 저어새는 월동기가 다가오면 남하를 시작하는데, 위성추적 장치를 통해서 확인된 월동지는 대만 타이난시, 대만 자이현 부다이시, 중국 푸젠성 푸톈시, 일본 오키나와, 홍콩 마이포습지 등임

나) 검은머리갈매기

① 현황

- 검은머리갈매기(*Larus saunders*)는 한반도, 중국, 일본 지역에 서식하는 고유종으로 IUCN 적색목록에 멸종위기 근접종(NT)으로 분류되어 있음
- 전 세계적으로 서식지가 동아시아지역에 제한되어 있고, 주요 서식지인 갯벌이 소실되어 검은머리갈매기의 전 세계 개체군은 21,000~22,000개체 정도로 추정됨
- 번식지는 중국 발해만 주변의 무인도서, 한반도 서해안의 무인도서 그리고 중국 동부 해안이며, 월동지는 중국 남동부 해안, 대만, 일본 규슈지역 그리고 우리나라 서남해안임
- 2018~2019년 조사에서 송도 매립지구 내 7곳 지역에서 동지를 틀고 번식했지만, 현재 대부분 지역의 토목공사가 마무리됨에 따라 번식지로 이용할 수 없음



자료: Birdlife International

[검은머리갈매기 서식지]



자료 :인천경제자유구역청, 2018~2019

[그림 2.2-56] 검은머리갈매기의 주요 번식지(2018~2019년)

나. 결론

1) 조류 수용 능력과 보전

- 문헌조사 결과 매년 100여 종 이상이 기록되어 종 다양성이 높으며, 매년 2만여 개체 이상 관찰되어 조류서식지로서 수용 능력이 우수함
- 매립 대상지 중에서 나대지와 습지로 방치되어온 지역은 조류의 중요한 서식지로 이용되었지만, 본격적으로 매립지역에 대한 토목공사가 진행되면서 개발대상지 내에 남아있던 서식지가 소실됨에 따라 전반적으로 조류서식 환경이 떨어짐
- 서식지 총량은 전체적으로 감소했지만, 앞으로 습지보호지역, 남동 유수지, 개발지역 내 조성한 친수공간을 포함하는 조류서식지에 대한 생물다양성 보전 측면의 종합적인 보전계획이 수립되어야 함
- 또한 송도갯벌은 동아시아대양주철새이동경로(EAAF)상에 이동성 물새의 번식지, 중간 기착지, 월동지로 이용되기 때문에 국제적으로도 매우 중요한 조류서식지임

2) 번식지 환경 보전

- 남동 유수지는 2018년 너구리의 침입으로 번식 성공률이 크게 감소하였고, 이후 너구리 침입 방지를 위한 펜스를 설치하여 효과를 거두었지만 다양한 교란 요인이 발생할 수 있으므로 이에 대한 조사와 감시 그리고 효율적인 대응이 필요함
- 송도갯벌 보호지역을 제외한 기존의 넓은 서식지가 개발로 소실되었기 때문에 번식지, 먹이터, 쉼터 등을 고려한 복원계획이 수립되어야 함
- 보호지역 주변은 상업시설, 주택단지, 공단, 도로, 공원 등으로 이용되기 때문에 언제든지 교란이 발생할 수 있어 교란 요인을 분석하여 저감 대책 수립되어야 함
- 서식지의 보전은 환경과 조류서식 현황에 대한 모니터링이 선행되어야 가능하므로 보호지역과 주변의 중요 서식지에 대한 지속적이고 정밀한 조사가 이루어져야 함
- 남동 유수지를 포함한 송도갯벌은 동아시아지역의 철새 이동 경로에서 중요한 지위를 차지하고 있어 국제협력을 통한 보전 노력이 병행되어야 함

Ⅲ. 국내·외 습지보호지역 사례

1. 국내 습지보호지역 관리 사례
2. 국외 습지보호지역 관리 사례

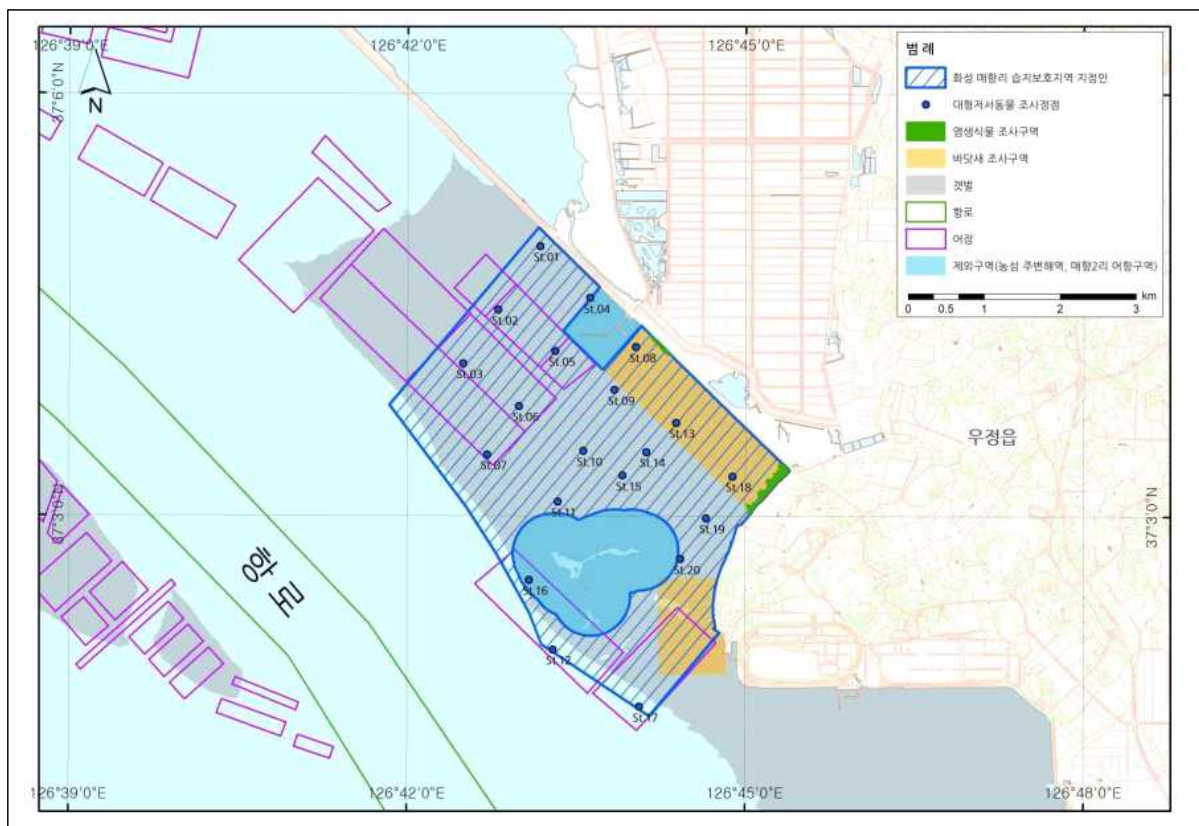
제3장 국내·외 습지보호지역 사례

1. 국내 습지보호지역 관리 사례

가. 경기도 화성 매항리 갯벌 습지보호지역

1) 일반 현황

- 경기도 화성시 우정읍 매항리 주변 갯벌은 약 42km²로 넓은 면적에 걸쳐 조성되어 있으며, 칠면초 등 20종의 염생식물과 굴·버들갯지렁이 등 169종의 저서동물, 그리고 해양 보호 생물인 저어새 등 다양한 해양생물이 서식하고 있음
- 화성시 매항리에는 1951년부터 54년 동안 미 공군 전투기의 폭격 및 사격훈련장 부지가 있었으며, 2005년 사격훈련장이 폐쇄됨에 따라 갯벌이 주민들에게 반환되었음
- 이후 사격이 이루어졌던 갯벌에 대한 지역 주도의 자발적 환경 정화작업이 이루어지고 생태계가 회복됨에 따라 2019년 8월 습지보호지역 지정 요청이 이루어졌고, 2021년 7월 최종적으로 매항리 갯벌 매항리 일대 갯벌 면적 14.08km²에 대한 습지보호지역이 지정됨

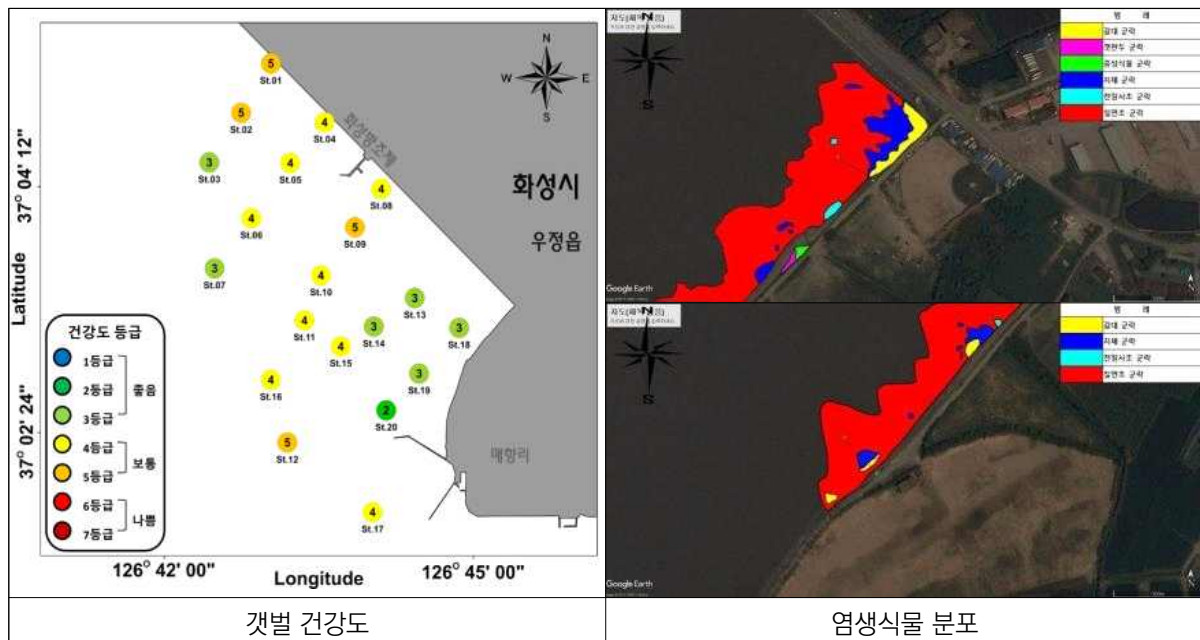


자료: 해양수산부, 2021

[그림 3.1-1] 화성시 매항리갯벌 습지보호지역 범위설정도

2) 보전 및 관리 활동

- 습지보호지역은 다음의 지정기준에 해당하는 지역에 대해 습지보전법에 따라 지정함
 - 자연 상태가 원시성을 유지하고 있거나 생물다양성이 풍부한 지역
 - 희귀하거나 멸종위기에 처한 야생 동·식물이 서식·도래하는 지역
 - 특이한 경관적·지형적 또는 지질학적 가치를 지닌 지역
- 습지보호지역으로 지정됨에 따라 매항리 인근 갯벌은 습지보전법에 근거하여 습지보전기본계획에 따라 관리되며, 관리주체인 평택지방해양수산청은 다음의 사항에 대한 관리를 수행하게 됨
 - 습지의 훼손 원인 분석 및 훼손된 습지의 복원
 - 습지 보전에 관한 관계 중앙행정기관 및 지방자치단체의 협조 사항
 - 습지 보전을 위한 전문인력 및 전문기관의 육성
 - 습지 보전을 위한 교육·홍보
 - 습지보전기본계획의 시행을 위한 소요 자원 및 자원의 조달방안



자료: 해양환경관리공단, 2017

[그림 3.1-2] 화성시 매항리갯벌의 갯벌 건강도 및 염생식물 분포

2. 국외 습지보호지역 관리 사례

가. 영국 WWT 런던 습지센터

1) 일반 현황

- WWT(Wildfowl &Wetland Trust)는 습지 서식지 및 생물종의 보전을 목적으로 1946년 설립된 비영리 환경단체로, 현재 영국 전역에 10개의 보호지역을 운영하고 있으며 그 면적은 총 3,000ha에 달함
- 그 중 WWT 런던 습지센터는 런던 도심 내에 있는 42ha 면적의 인공습지로, 도심 내에 있는 미사용 저수지 4개소를 인공적으로 습지로 전환하여 구축되었음
- 기존에 위치하였던 저수지는 런던 시내에 수돗물을 공급하는 기능을 하였으나 1994년 이후 원기능이 소실되었고, 해당 부지에 대한 활용 방법을 논의하여 최종적으로 WWT에 의한 습지 조성이 추진되었으며 5년간의 조성 기간을 거쳐 2000년에 완공되었음
- 조성에 있어 시민단체와 민간기업 간에 습지 보존을 위한 파트너십이 이루어졌으며, 저수지의 원 소유주인 Thames Water 기업은 부지를 제공하였으며, 부동산 기업인 The Berkeley group은 습지 인근 부지에 친환경 주택을 건설·분양하여 조성을 위한 비용을 충당하는 등 기업과 시민단체 간의 협력이 이루어짐
- 동시에 시민단체에 의한 모금·지방자치단체의 지원 등을 통해 습지 복원을 위한 재정(약 290억원)을 구축



자료: WWT 홈페이지

[그림 3.2-1] WWT 런던 습지센터의 전경

2) 습지의 보전 및 관리 활동

- 습지의 조성부터 관리, 운영에 이르기까지의 모든 과정이 비영리단체인 WWT의 주관으로 이루어지고 있으며, WWT는 런던 습지센터에 대한 125년간의 위탁관리 책임 및 권한을 가지고 있음
- 현재 관리 및 운영 비용은 습지 인근 주택의 임대 수입, 시민 모금, 입장료 등을 통해 충당하고 있음
- 런던 습지센터 내부에는 런던의 습지를 주제별로 재현하였으며, 서식하는 야생조류의 특성 및 행태에 따라 수종, 식재 간격, 위치, 호안의 형태, 습지 조성 재료 등을 달리하여 구축되어 있음
- 또한 일부 중점서식지는 생태계의 유지를 위해 인간의 이용을 통제하고 있음
- 런던 습지센터는 야생동물의 다양성을 유지함과 동시에 시민에게 전원환경 및 습지 생태계에 대한 시민의 접근성 또한 제공하여 2012년 Countryfile 매거진 어워드에서 영국 대중이 좋아하는 자연보호구로 선정되었음



자료: WWT 홈페이지

[그림 3.2-2] WWT 런던 습지센터에 서식하는 야생동물상

3) 교육 및 생태관광 활동

- WWT 런던 습지센터는 습지의 일부를 시민들을 위한 친수공간으로 개방하여 접근성 있는 공간으로 활용되고 있으며, 매년 220,000명 이상의 방문객이 방문하고 있음
- 센터는 시민들의 습지에 대한 참여 및 관심 유도를 위해, 자체적으로 도심형 습지 관련 전시 및 체험, 교육 등 다양한 참여형 프로그램을 진행하고, 전망대 등 습지 생태계에 접근하여 관찰할 수 있는 설비를 구축



자료: WWT 홈페이지

[그림 3.2-3] WWT 런던 습지센터의 시민 활용방안

나. 싱가포르 순게이 불로 습지보호구역

1) 일반 현황

- 순게이 부로 습지 보호지역은 1986년 말레이자연학회(Malayan Nature Society)의 연구진이 발견한 철새 도래지로, 싱가포르 정부에 의해 1989년 자연공원으로 지정된 자연습지 생태관 광지임
- 이 지역은 맹그로브습이었으나, 새우 및 어류 양식을 위한 벌채가 심각하게 이루어져 있었음
- 싱가포르 정부는 자연공원 지정 후 3년간의 준비를 거쳐 1993년에 공식 개장하였으며, 2002년에는 130ha에 대해 자연보호구역을 지정하고 기존의 자연공원을 습지보호구역으로 변경하였음
- 이후 맹그로브습 및 갯벌 조간대 등을 포함하여 202ha 범위까지 보호구역을 확장하고 방문 자센터 및 산책로 등을 구축하여 접근성을 확보하여, 연안습지 보호와 생태적 학습공간 제공이라는 두 가지 기능을 동시에 수행하고 있음
- 현재 순게이 불로 습지보호구역에는 212종 이상의 텃새와 철새가 서식하고 있으며, 세계적 보호종인 도요·물떼새의 서식지로도 역할을 수행하고 있음



자료: 싱가포르 국립공원 홈페이지

[그림 3.2-4] 순게이 불로 습지보호구역

2) 습지의 보전 및 관리 활동

- 순게이 불로 습지보호구역은 싱가포르 정부의 예산을 투입하여 보호구역 건설 및 운영 비용을 충당하고 있으며, 민간 및 기업은 보호구역의 유지 및 보호에 관여하지 않고 있음
- 따라서 보호구역의 관리 및 보존을 위한 의사결정 프로세스 또한 싱가포르 정부의 통제 하에 중앙집중화되어있음
- 공원의 보전 및 관리는 정부 관계자 및 전문가로 구성된 국립공원이사회에 의해 이루어지며, 여기에는 습지의 보전, 교육, 레크리에이션 제공 등의 기능이 포함됨
- 2008년부터 싱가포르 정부는 기존에 설치되어 있던 자연 산책로를 습지 공원으로 개발하기 위한 계획(Sungei Buloh Masterplan)을 추진하였고 다음의 3개 전략적 목표하에 관리가 이루어지고 있음
 - Living Wetlands : 생물다양성 보존을 위한 복원 및 보존 조치 수행
 - Bio-Learning : 방문자 대상 교육 및 연구 활동 수행
 - Destination Difference : 관광기능 강화를 위한 재정 확보 및 관련 서비스 제공
- 한편, 습지보호구역을 활용하는 데 있어 생태적 접근 허용성 및 보존 강도에 따라 1~4단계로 구분된 구역을 설정하여 이를 관리계획에 반영하고 있음

[표 3.2-1] 순게이 불로 습지보호구역의 단계별 구역 구분

구역	구분	주요 활용
구역 1	Interactive / High Activity Zone	탐방로, 방문자센터 등 방문자를 위한 체험 공간
구역 2	Medium Activity Zone	산책로를 따라 조성된 해안가 생태계 관찰 공간
구역 3	Low Activity Zone	자연환경 보존을 위해 최소한으로 개입하는 저강도 공간
구역 4	Very Low Activity Zone	습지보호구역의 핵심을 유지하는 보호 및 연구 목적의 제한 구역

자료: 싱가포르 국립공원 홈페이지



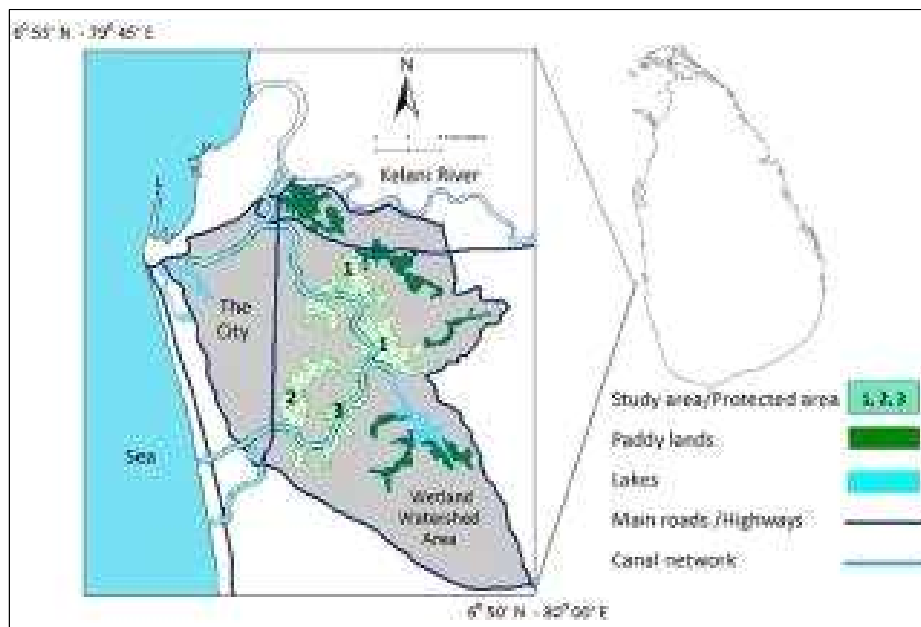
자료: (주)한국연안환경생태연구소 내부자료

[그림 3.2-5] 순게이 불로 습지보호구역 내 설치된 탐방로 및 접근시설

다. 스리랑카 콜롬보 습지 구역

1) 일반 현황

- 콜롬보 습지는 담수·해수·기수역이 모자이크처럼 얹혀 있으며 하천, 호수, 늪, 운하, 산림 등 다양한 형태의 생태계를 포함하고 있어 생물다양성이 매우 높음
- 스리랑카 콜롬보 시는 약 20km²의 광범위한 습지 지형 인근에 세워진 도시임
- 스리랑카 콜롬보도심지구(Colombo Metropolitan Region; CMR)에 위치한 콜롬보 습지는 총면적이 약 1,900ha에 달하며 이는 콜롬보 도심지구의 약 10% 면적에 해당함
- 1980년대부터 현재까지 콜롬보 습지는 도시화로 인해 약 60%가량이 손실되었으며, 이로 인한 생물다양성의 손실과 강우 시 하천 범람에 의한 홍수 피해 등이 발생하였음
- 습지의 손실로 인해 발생하는 피해를 막고 습지 자원의 회복을 위해 정부 주도하에 콜롬보 습지에 대한 보전 및 복원이 시행됐음
- MCUDP(Metro Colombo Urban Development)는 세계은행의 자금 지원으로, 광범위한 이해관계자와 학계의 의견을 수용하여 습지의 개선에 예산을 투입하였고, 이는 학제 간 접근 방식에 의한 도심 습지 관리의 사례로 볼 수 있음
- 2018년 콜롬보는 Ramsar의 인증을 획득한 최초의 국제 습지도 시가 되었음



자료: Hettiarachchi et al., 2017

[그림 3.2-6] 스리랑카 콜롬보의 습지 분포

- 1 : Kolonnawa Marsh
- 2 : Heen Marsh
- 3 : Kotte Marsh

2) 습지의 보전 및 관리 활동

- 콜롬보 습지 구역은 도시의 습지 관리 전략에 따라 관리·보전이 이루어지고 있음
- 정부 관계자 NGO로 구성된 National Wetland Steering Committee(NWSC) 산하의 콜롬보 습지 관리 소위원회(Colombo Wetland Management Strategy(CWMS) sub-committee)가 콜롬보 습지에 대한 관리 및 정책 수립을 진행
- 소위원회는 ‘콜롬보 도심지구 내 습지의 지속 가능하며 현명한 이용’을 목표로 다음과 같은 5단계 관리 목표를 수립하고 이를 기반으로 관리가 이루어짐

[표 3.2-2] 스리랑카 콜롬보 습지 구역의 목표 전략 단계

단계	구분	주요 내용
1	습지가 주는 혜택 인식 (Recognize)	지속 가능한 발전 및 습지 활용을 위해 습지의 주는 이점을 이해하고, 이를 의사결정에 반영함
2	손실 및 환경 저하 방지 (Prevent)	습지의 지속적인 손실을 막고 남은 습지를 보전함
3	환경 저하된 습지의 복원 (Restore)	습지의 생태계 기능과 생태적 가치를 증진하기 위해, 손실된 습지의 복원을 위해 노력함
4	이해관계자의 참여 독려 (Engage)	다양한 이해관계자의 참여를 독려하여, 습지의 가치를 인식하고 현명한 이용을 할 수 있도록 함
5	법령 및 관리기준의 개정 (Govern)	적절한 법적 근거와 관리 방법을 수립하고, 이를 습지 관리 전략에 충실히 반영하여야 함

자료: Landscape and Urban design office_FRANCE, 2016



자료: Ramsar 홈페이지(www.ramsar.org)

[그림 3.2-7] 스리랑카 콜롬보 시가지 및 서식 생물상

3) 교육 및 생태관광 활동

- 정부는 지역사회 및 주민들이 습지 관리에 적극적으로 참여하는 것을 독려하고 있으며, 이를 위해 ‘마을 습지 관리위원회’가 운영되고 있음
- 위원회는 습지보호지역에 대한 감시뿐만 아니라 지역 주민들에게 콜롬보 습지의 중요성과 생태학적 개념을 전달하는 중간자의 역할을 함께 수행하고 있음
- 정부의 주도하에 습지 관리위원회 소속 위원은 습지 보전의 생태학적 중요성과 이점에 대한 교육을 지역 주민 대상으로 실시함

라. 호주 분달 습지 보호지구

1) 일반 현황

- 분달 습지(Boondall Wetland)는 호주 동부 퀸즐랜드주 브리즈번시 인근 Moreton Bay에 인근한 염습지로, 1,000ha 이상의 갯벌, 맹그로브, 염습지, 초원, 산림 등 다양한 형태의 생태계로 구성되어 있으므로 서식 생물의 종 다양도가 매우 높은 지역임
- 또한 철새이동경로(EAFF; East Asian-Australasian Flyway)에 해당하여 도요·물떼새의 월동지 및 조류의 집단서식지로 기능하고 있음
- 1900년대 중반 분달 습지에 대한 습지 개발 등 토지이용 계획이 수립되었고, 1980년대에는 700ha 면적에 대한 매립 및 올림픽 경기장 건설계획을 수립하던 바 있으나, 시민단체 및 전문가의 반대 여론에 밀려 최종적으로는 매립 계획을 백지화하였음
- 이후 분달 습지에 대한 대중의 인식이 변화한 1990년대에 이르러 브리즈베인시 의회는 각종 개발로부터 분달 습지를 보호하기 위해 분달 습지 보호구(the Boondall Wetlands Reserve)를 설정
- 분달 습지는 1996년 제6차 람사르총회의 개최지가 되었으며, 여기서 『아시아-태평양 철새 보전전략』의 하나로써 도요새 네트워크가 구성되었고, 우리나라 또한 1997년 해당 네트워크에 가입을 신청하여 현재 공식 가입국으로 활동하고 있음
- 분달 습지의 보호지구 지정 및 이용은 습지의 훼손을 일으키는 정책을 포기하고 보전전략을 취함으로써 습지의 생태자원을 현명하게 이용한 사례로 볼 수 있음



자료: 브리즈번시 홈페이지

[그림 3.2-8] 분달 습지 보호지구의 분포

2) 교육 및 생태관광 활동

- 브리즈번 시 차원에서 교육 및 관리를 위한 방문자센터를 운영하며, 관리소에서는 시 공무원이 상주하며 전문성을 지닌 프로그램을 기획·시행
- 방문자의 연령대에 따라 성인 및 아동 등 대상별 프로그램 운영, 또한 2시간·반일·전일 등 참여 시간별로 별도의 프로그램을 설정
- 분달 습지보호 지구에 방문하는 관광객은 연간 6만여 명에 달하며, 이 중 1만 5,000여 명은 방문자센터의 교육 및 체험 프로그램 참여
- 습지 보호지구 내 자전거 탐방이 가능한 전용 산책로와 자전거 전용 주차장을 설치하여 시민의 접근성을 높이고 학습로·산책로·탐조 시설 등 생태계 관찰 체험을 위한 시설을 설치
- 연안습지의 특성을 살려 하천을 따라 이동하는 카누 및 보트 선착장을 운영



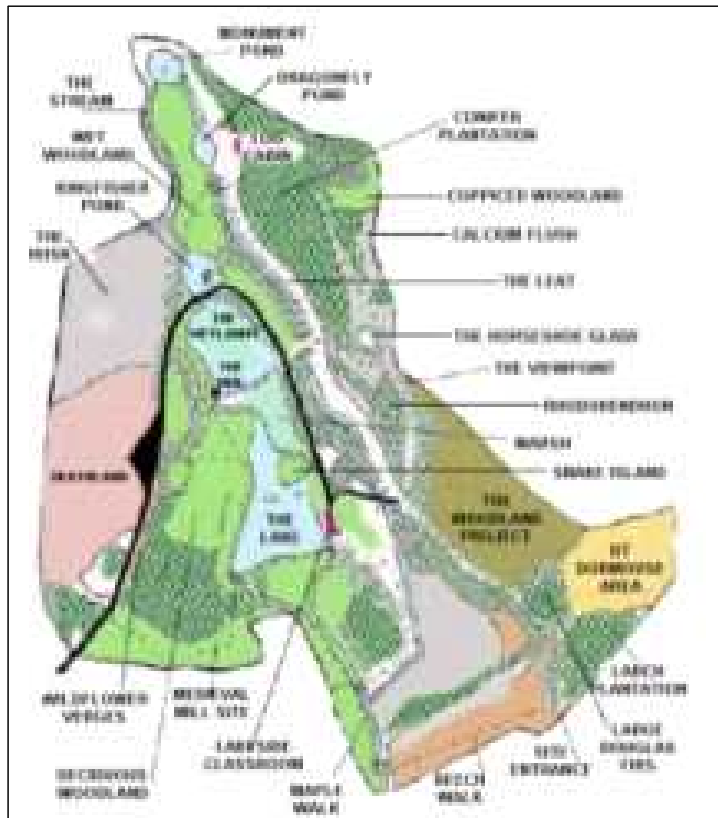
자료: 호주 농업 수산환경부 홈페이지

[그림 3.2-9] 분달 습지 내 참여프로그램 운영의 예

마. 영국 오프웰 산림 및 야생동물 보호지역

1) 일반 현황

- 오프웰 산림 및 야생동물 보호지역(Offwell Woodland and Wildlife Trust)은 영국 Devon주에 위치한, 약 20ha에 걸쳐 조성된 인공습지임
- 해당 지역은 과거 19세기부터 로우데덴드론(Rhododendron)에 속하는 화목(花木)을 식재하는 용도로 활용되었으나, 식재한 화목의 성장 및 번식 속도가 매우 빨라 급격히 확장됨에 따라 다른 동·식물이 서식할 수 없게 되어 방치 중이었음
- 1986년에 로우데덴드론의 제거 및 생태계의 건강성 확보를 위해 보호 조합(trust)이 설립되었으며, 현재 산림과 습지가 함께 분포하여 생태적 다양성을 지닌 공간으로 유지되고 있음



자료: 최와 조, 2002

[그림 3.2-10] 오프웰 산림 및 야생동물 보호 조합 주변의 개황도

2) 습지의 보전 및 관리 활동

- 보호구역의 운영 비용은 영국 산림청의 재정을 통해 충당함
- 습지 관리 및 운영을 위해 4인의 직원이 상주하고 있으며, 그 외 자원봉사자들이 있음
- 습지 조성 초기에는 인위적인 식생의 조성 등을 실시하였으나, 현재는 자연 천이가 이루어지

도록 별도의 개입을 최소화하고 있음

- 방문자를 위한 시설 또한 최소화하여, 소형 관찰소와 간이화장실, 그리고 관찰데크 외에는 설치하지 않고 있음
- 이는 습지의 생태환경을 최대한 보존하고, 최소한의 개입으로 자연적인 천이를 통해 생태계가 조성될 수 있도록 하기 위함임
- 진입로의 길이가 매우 길고 소규모의 관리 인원이 상주함에 따라 방문자 수가 제한되는 등, 인간의 접근을 최소화하여 생태계 보호를 유도하는 전략이 적용되고 있음
- 접근성을 확보하고 교육 프로그램을 체계화하여 생태적 가치의 활용을 추구하는 타 습지보호 지역의 사례와는 차별화되는 디마케팅 전략의 예로 볼 수 있음



자료: 오프웰 산림위원회 홈페이지

[그림 3.2-11] 오프웰 산림 및 야생동물 보호지역 내 관리 및 관찰 시설

3) 교육 및 생태관광 활동

- 주로 학생들을 중심으로 한 방문자들에 대한 교육이 시행되고 있으며, 연평균 방문자는 약 4천여 명에 달함
- 최대 방문 인원은 관리자 및 자원봉사자로 구성된 가이드 수에 따라 달라지며, 상주 인원이 적은 본 지역의 특성상 일 최대 수십 명 정도로 제한됨
- 프로그램은 방문자의 연령대 및 특성에 따라 달라지나 대개는 온종일 소요되어, 심미적 가치의 제공보다는 교육에 중점을 두고 있음

송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획 수립

IV. 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가

제4장 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가

1. 제2차 관리기본계획 분석

1.1. 제2차 송도갯벌 관리기본계획의 추진전략

- 제2차 송도갯벌 습지보호지역 관리기본계획 수립연구(2017~2021)사업은 “철새(또는 바닷새) 서식지로서 갯벌생태계 지속가능한 보전 및 이용”이라는 비전으로 4대 추진전략에 따른 21개 사업을 제시하였음



자료: 인천광역시, 2016

[그림 4.1-1] 제2차 송도갯벌 습지보호지역 관리기본계획 비전, 추진전략 및 세부 사업

- 계획의 추진 여부, 경위 및 현황평가는 인천시, 인천자유경제무역청(이하 ‘경제청’으로 약칭), 연수구청에서 시행한 연도별 시정업무계획과 각 부처에서 제공한 내부자료, 신문 기사 등을 바탕으로 분석함

2. 제2차 관리기본계획의 전략별 주요 사업 이행결과 평가

2.1. 전략 1 ‘적극적 보전’

가. 습지 모니터링

1) 사업의 주요 내용

- 전문가와 시민의 습지 모니터링을 통해 다양한 생태교육, 인식증진과 홍보를 통해 습지 보존 전략 수립과 습지의 현명한 이용 가능
- 전문가모니터링은 연 4회로 해양 수질, 퇴적환경, 저서동물, 염생식물, 조류는 월 1회 수행
- 시민모니터링은 인문 사회, 오염원 등의 사회과학 모니터링 시행
- 철새가 도래하는 남동 유수지 및 북측 수로의 습지 모니터링 확대 필요
- 시민모니터링, 전문가모니터링, 관계기관을 포함하는 모니터링 네트워크 구성

2) 이행결과 평가

- 2차 관리기본계획의 습지 모니터링은 1차 보전계획의 습지 모니터링을 강화하여 전문가모니터링과 시민모니터링을 제시하여, 2017년부터 전문기관에 위탁으로 진행
- 송도갯벌의 생태·환경적 변화 감지 및 송도갯벌의 보전전략 수립, 현명한 이용을 위한 자료를 축적하기 위해 습지 모니터링사업을 시행하였으나, 2018년부터 해양수산부 ‘해양보호구역 관리 사업 관리체계 개선’에 따라 습지 모니터링사업이 ‘국가 해양생태계 종합조사 사업’으로 통합되어 직접 시행했던 습지 모니터링사업이 중단
- 습지 모니터링을 남동 유수지 및 북측 수로까지 확대하여 시행코자 하였으나, 모니터링과 관련한 모든 예산이 삭감되어 모두 중단됨.
- 송도갯벌 침식에 환경적 영향 및 조류서식지의 변화관찰을 위해서도 해양수산부가 실시하는 습지 모니터링에 지역 특색을 반영토록 지속적인 요구가 필요
- 별도로 인천시에서는 지역 시민과 학생들에게 송도갯벌에 관한 관심 및 인식증진을 위한 시민모니터링 프로그램 운영 등 자체 모니터링을 수행할수록 있도록 예산확보 노력이 필요

나. 조류서식지 및 필요성

1) 사업의 주요 내용

- 물새의 만조 휴식지 제공을 통해 송도갯벌에 도래하는 주요 철새의 감소를 예방
- 철새의 송도갯벌 서식 및 번식, 중간 기착지의 기능을 유지함으로 국제적 습지로의 기능 유지
- 11공구 갯벌에 송도 버드아일랜드 조성
- 6·8 공구 인근 습지보호지역에 헛대 설치 등을 통하여 철새들의 쉼터를 제공
- 10, 11공구 매립 이후 나대지 유지를 통해 검은머리 갈매기의 일시적 서식처 이용, 검은머리갈매기 서식을 위한 일반인 통행금지 및 염생식물 씨 뿌림 등 서식지 조성관리

2) 이행결과 평가

- 송도 버드 아일랜드는 송도 갯벌 매립에 따른 11공구 해안가에 인공섬 형태로 조류 대체 서식지를 조성하고, 남동 유수지에 인공섬의 부족한 저어새 서식공간을 분담하고자 2017년 기본 및 실시설계 완료하여 2020년 준공을 목표로 추진하였음
- 해안에 조류서식지로 인공섬 조성하는 첫 사례로 새들에게 안정적인 서식 환경을 제공과 더불어 중요한 생태자원 콘텐츠로 될 것으로 기대하였음.
- 본 사업의 취지와 달리 송도갯벌은 저어새 등 새들이 먹이를 먹는 장소로 휴식지로 조성하는 버드 아일랜드 사업이 오히려 조류 생태계 유지에 방해가 될 것이라는 환경단체의 문제 제기를 환경부가 수용하면서 사업 추진이 중단되었음
- 전문가 자문을 거쳐 인공섬을 설치하지 않고 만조 때 물새가 휴식을 취할 수 있도록 얇은 수심의 개활 습지를 조성하는 것으로 변경하여 2020년 5월 송도 조류 대체 서식지 조성사업 기본구상안 용역을 완료하고, 2020년 7월 송도 11공구 변경 환경 보전방안 검토서를 환경부와 최종협의 완료
- 최종 협의안을 송도국제도시 개발계획안을 변경승인을 추진 중이며, 승인이 완료되면 기본계획 용역을 시행할 계획임
- 조류 대체 서식지는 송도 11-2공구 북측 연구단지 쪽 부지 177,497㎡에 얇은 수심의 재활 습지를 조성하고 물새 휴식지, 생태탐방로, 조류탐조대, 갯벌체험공원 등의 갯벌생태계 체험형 공간을 조성할 계획
- 대체 서식지 조성에 따른 갯벌 환경의 장·단기적 영향분석 및 저감 방향, 철새의 부양력인 먹이생물의 효과적인 확보 등과 관련, 과학적이고 합리적인 방안을 강구하여 사업 추진이 필요할 것으로 보임

다. 염생식물 군락 복원

1) 사업의 주요 내용

- 염생식물 군락은 생태계에서 중요한 1차 생산자이고, 오염물질 유입 시 정화 역할을 하며, 퇴적물의 안정화와 침식 보호 등의 자연재해 예방자임. 더불어 인간에서 심미 학습장의 공간 제공 기능을 수행할 뿐만 아니라 다양한 생물 서식처를 제공함
- 이에, 10, 11공구 매립지에 염생식물 파종을 통하여 철새서식지 조성 도모

2) 이행결과 평가

- 송도 11공구 주변의 염생식물 모니터링 조사에 따르면, 2013년에 6ha에 걸쳐 염생식물 분포하였으나, 2014년 이후 11공구 주변에 인공수로 공사 등 대규모 토목공사로 인해 염생식물 생육면적이 2014년에는 2ha, 2015년 3ha로 감소하는 추세였음
- 이에 2차 관리기본계획에 염생식물 군락 복원사업이 포함되어 송도 내 매립공사 등 개발행위 완료 시기를 고려하여 2021년에 복원사업을 추진할 계획이었으나, 현재까지 매립공사가 완료되지 않아 염생식물 복원사업을 시행하지 못함
- 2017년 모니터링 조사에 따르면 염생식물 군락지의 면적이 2.5ha로 지속해서 감소하였으며, 감소 원인으로는 대규모 토목공사로 인한 군락지 주변에 해수 침수회수, 침수 시간 등 물리적 환경을 변화가 서식 환경의 토성과 기질 변화여 염생식물 생육이 어려운 상태로 변화된 것으로 판단하고 있음
- 송도갯벌의 염생식물 군락에 대한 복원은 연안 서식처 관리의 좋은 선례로 긍정적 효과를 기대하기 위해서는 전문가들의 참여에 의한 적절한 조사 디자인과 모니터링 방안 수립이 필수적이며 이를 바탕으로 구체적인 복원 방법에 대한 논의가 필요
- 하지만 염생식물을 복원만을 위한 토양의 복토 및 염생식물 이식은 이 지역에 서식하는 다른 저서동물뿐만 아니라 주변 환경에도 영향이 예상됨에 따라 이후 대규모 염생식물 복원에 대해서는 신중한 검토가 필요함

라. 남동 유수지 환경개선

1) 사업의 주요 내용

- 저어새의 번식섬이 있는 습지 주변 지역으로 습지보호구역의 생태환경 및 저어새 등 철새의 보호를 위해 산란지 환경개선과 유입오염원을 관리함으로써 습지와 그 주변의 건강성을 도모하고 더 나아가 지역 주민에게 쾌적한 환경 조성 및 철새의 서식지 보호를 목적으로 함
- 남동 유수지 상부 승기천 정화 활동-미생물 흙공 던지기, 남동 유수지 내 인공섬 추가 설치, 차페림 조성 및 조류 탐조대 설치, 인공수초 재배섬 설치, 갈대 등의 정수식물, 침수식물, 부엽식물 등 수생식물 조성을 통하여 생태계의 상호작용 및 먹이사슬로 수질정화가 촉진되도록 조성, 주변 오염물질 배출 규제, 남동 유수지 주변 식생 여과대 및 식생수로 조성

2) 이행결과 평가

- 남동 유수지는 승기천 하구에 홍수 예방을 위해 1988년 12월에 설치되었으나 지난 30년 동안 한 번도 준설이 이루어지지 않아 중금속 퇴적물, 토사 등 퇴적층이 쌓여 관리 수위 상승 및 퇴적 오니 부패로 악취의 원인이 되고 있고, 하수관거의 오점과 파손으로 인해 공단과 아파트 등에서 배출되는 산업폐수와 생활하수가 유입되어 유수지의 수질이 악화하였음
- 인천시는 남동 유수지의 악취 해소 등 환경개선을 위한 '원도심 내 유수지 관리 기본계획용역'을 지난 2020년 2월 완료했고, 2025년까지 남동 유수지의 일부 지역이 준설계획임
- 남동 유수지가 홍수 등 자연재해 방지시설로서 인공섬 등 친수공간 조성사업을 추진하면서 부서 간 이견 조율에 많이 시간이 걸렸지만, 2018년 5월에 인공섬 설치(903.5㎡), 차페림 조성(교목 415주, 관목 2,680주), 탐조대를 설치를 완료하였음
- 인천시 환경공기업인 인천환경공단을 통해 2015년부터 지속해서 승기천 환경정화 활동 및 승남동유수지 상부인 승기천 정화 활동을 추진
- 시민들이 직접 하천 수질개선에 동참할 기회를 확대하고, 하천 사랑 주민 공감대를 형성할 수 있도록 인천시는 민간의 수질보전 활동 활성화를 위해 민간단체 수질 활동 지원사업을 확정하여 추진하였음

마. 습지보호지역 환경정화사업

1) 사업의 주요 내용

- 송도갯벌은 외부에서 유입되는 부유성 쓰레기가 대량 발생하고 있어 송도갯벌의 자율 관리개념으로 연간 100여 톤가량의 쓰레기 수거됨
- 폐어구, 그물, 폐목재 등의 떠밀려온 해양 쓰레기는 해안의 경관적 위해뿐 아니라 해양 서식생물의 서식지 위협 요소로 해양 쓰레기 수거를 통해 위협 요소 제거 필요
- 습지 정화 활동으로 갯벌 거주 생물 등에 깨끗한 터전 제공
- 습지 내 각종 방치 쓰레기를 수거, 운반, 처리하는 용역 실시
- 지역 주민의 참여를 유도

2) 이행결과 평가

- 습지보호지역인 송도갯벌 6·8공구 및 11공구 지역은 군사시설보호구역으로 상시출입이 제한되어 있어 환경정화 활동 및 폐기물 처리를 위한 사업들을 추진하는데 제한적임
- 환경정화사업 담당 구청인 연수구에서는 2017년부터 총 11회 폐기물을 처리(연평균 3회)
※ 2017년 3회(5.24, 8.31, 11.29), 2018년 3회(7.30, 10.17, 11.19), 2019년 3회 (7.15, 9.19, 11.20), 2020년 2회(6.10, 9.4)
- 상시 감독공무원을 동반하여 안전사고 및 습지 훼손 예방 교육을 시행하고, 폐기물 수집·운반·처리 사항을 점검
- 주기적으로 송도갯벌 내 환경 감시 활동을 시행하여 해안가 쓰레기 적체 시 폐기물 처리용역을 적기에 실시하여 환경정화 사업 효과적으로 수행함



[그림 4.2-1] 연수구에서 수행한 송도 환경정화 사업

바. 주민참여프로그램 운영

1) 사업의 주요 내용

- 송도갯벌 습지 보전 및 관리를 위한 지역 주민들의 능동적인 참여 유도과 지역사회, 시민단체 참여 확대로 궁극적인 자율 관리체계 구축
- 송도갯벌 습지보호지역 사진 전시회
- 송도갯벌 문화 체험 부스 운영
- 습지보호 어린이 뮤지컬 공연
- 지역 주민 삶의 질 향상을 위한 지역맞춤형 주민 의견 수렴 및 아이디어 발굴

2) 이행결과 평가

- 송도갯벌의 생태적 중요성을 인식하고 지역 주민이 보전에 대해 직접 공감하고 참여할 기회를 마련하고자 송도갯벌생태 체험 및 홍보부스 운영, 송도갯벌 동식물 사진전, 다양한 체험 행사를 운영
- 어린이들에게 환경 훼손에 대한 경각심을 일깨우고 람사르습지로 지정된 송도갯벌 보호지역의 소중함을 알리기 위해 뮤지컬 공연은 진행되지 않음
- 송도갯벌 문화 체험 부스 등 주민참여 프로그램 운영은 승기천 환경 사랑 걷기대회 행사와 함께 연 1회만 개최하는 등 지역 주민 참여프로그램 운영이 매우 미흡한 것으로 보이며, 향후 세계습지의날 행사 다양한 행사와 함께 홍보부스 운영 및 홍보부스의 효과적 운영을 위해 지역 환경단체와 협업이 필요할 것으로 보임

	
송도갯벌생물 캐릭터 컬러링	송도갯벌생물 우드 페인팅
	
송도 람사르습지 학습지 퀴즈	사진 전시

[그림 4.2-2] 송도갯벌 문화 체험 부스

사. 야생생물보호구역 지정

1) 사업의 주요 내용

- 남동 유수지 인근은 법정보호종을 포함한 철새들의 도래가 이어지고 있으나, 법률 등 제도에 의한 공간적인 보호가 미흡하여 위협요인으로부터의 취약성 보완 필요
- 사전 대상지에 대한 야생생물 등의 서식 실태 조사를 진행하며 야생생물 보호구역 지정 시 행위규제에 대한 명문화 및 안내시설 설치

2) 이행결과 평가

- 2016년 인천시는 저어새 등 다양한 멸종위기 야생조류들의 철새 도래지인 남동 유수지를 야생생물보호구역으로 지정하기 위해 환경부, 담당 지자체 등 관계기관 협의를 진행하였음. 환경부와 지역 환경단체는 찬성 및 동의하는 입장이었으나, 남동구는 남동 유수지는 홍수 예방 시설로써 유지관리를 위해서는 적절한 준설 및 시설설치가 필요한데 보호구역 지정 이후에는 유지관리 사업 추진이 어렵다는 이유로 반대 뜻을 고수함에 따라 관계기관 협의가 결렬되어 ‘야생생물 보호구역 지정’ 추진이 중단됨
- 인천시는 남동 유수지가 야생생물보호지역 지정이 되더라도 준설 및 시설설치 가능성을 남동구를 지속해서 설명 및 설득과정이 필요
- 지정에 따른 자연환경 보전시설 설치 지원 등 다양한 인센티브 방안을 강구하고, 구체적인 지원사업 추진을 위한 조례제정 등의 검토가 필요

2.2. 전략 2 ‘현명한 이용’

가. 관리위원회 운영 확대

1) 사업의 주요 내용

- 연수구 습지보호지역 관리위원회 외에 인천광역시의 습지 보전지역 또는 해양보호구역에 대한 체계적이고 통합적인 관리를 위한 광역 관리위원회 구성 필요
- 2014년 람사르습지 등재에 따른 람사르사무국의 권고사항 이행, 광역시 최초 지역관리 보호 구역의 네트워크 제도적 구축, 송도갯벌 관리주체인 연수구의 행정적 관리부담 완화 기대
- 관리위원회는 습지보호구역 운영 및 자율 관리를 위한 전반적인 사항, 습지 보전 및 관리를 위한 보전 및 관리계획 수립, 각급기관 및 개인의 의견 수렴 및 자문, 습지보호지역과 관련된 분쟁 및 갈등 조정과 현안 협의, 해양생태계의 보전, 이용시설의 설치, 운영에 관한 사항, 습지의 보호와 관리를 위한 예산 집행 및 계획 심의, 그 밖의 습지보호지역의 현명한 이용을 위한 제도의 개선과 인식증진, 국제 협약 이행을 위한 사항, 자체 관리 평가 등을 수행

2) 이행결과 평가

- 2017년 6월 인천광역시는 송도갯벌 습지보호지역의 보전 및 관리를 위해 습지 보전 및 관리조례 발의하고 7월부터 시행
- 습지 보전 및 관리조례 5조에 따라 습지보전위원회(당연직 3명(부시장, 국장급 2명), 위촉직 16명(관련 전문가, 관계 공무원, 시의원) 등 총 19명)를 구성하고 인천시의 습지 보전에 관한 중요정책 등을 심의
- 2017년 10월 제1회 습지보전위원회를 개최하여 매년 1회 이상 위원회를 개최하여 2020년 6월 제 3회 위원 회의에서는 수도권 제2 순환선 전략환경영향평가(초안) 의견을 수렴하는 등 전반적인 습지 보전을 위한 사전검토를 실시함

나. 갯벌 생태안내인 양성

1) 사업의 주요 내용

- 명예 생태 감시인(생태안내인)의 양성을 통한 자율 관리체계로서의 확립을 도모하고 람사르 협약 조항 4.5 습지에 관한 연구, 관리 및 모니터링 분야에서 능력이 있는 인력양성을 증진해야 한다는 규정 등 습지 자원의 효과적인 보전 및 현명한 이용을 위한 인력양상 필요
- 잔존 어업인 및 지역 주민 대상으로 현장 관리 및 생태안내인 양성

2) 이행결과 평가

- 갯벌 생태안내인을 양성하기 위해서는 안내 교육을 시행할 수 있는 기반 시설과 교육과정에 대한 해양수산부의 갯벌 생태교육 인증 심사를 거쳐야 하지만, 현재까지 교육과정을 추진할 수 있는 습지센터 등 기반시설이 조성되어 있지 않음

- 기반시설 설치 전 송도갯벌의 갯벌 생태안내인을 양성을 위해서는 인천광역시 내 갯벌 생태안내인 인증기관인 녹색 습지교육원과 협력이 필요하며, 최소한 갯벌 생태안내인을 운영할 수 있는 공간 및 조직이 우선되어야 함

다. 성과점검 및 환류 체계

1) 사업의 주요 내용

- 송도갯벌 습지보호지역 관리 효율성 및 품질을 평가하는 단계로, 장단기적 검토와 방향 설정을 위한 중요한 자료로 활용, 관리주체의 컨설팅을 통해 문제점을 보완하는 선순환적 관리체계로의 이행을 위해 필요한 사업
- 송도갯벌 습지보호지역의 성과점검 및 환류 평가의 관리과정은 해양보호구역(MPA, Marine Protected Area)센터 관리평가를 통하여 실시
- 송도갯벌 습지보호지역의 환경 상태에 대한 평가는 생태·환경 지표 설정, 자체평가 실시

2) 이행결과 평가

- 3차 계획에는 반드시 반영해야 하며 이해당사자의 충분한 의견 수렴이 선행 필요
- 송도 내 매립공사 등 개발사업 진행 중으로 완료 후 안정기에 사업 추진 예정

라. 갯벌의 현명한 이용

1) 사업의 주요 내용

- 갯벌 체험학습
 - 갯벌 체험을 통하여 지역 주민과 학생, 관광객들까지 다양한 계층이 이용 가능하며 주로 생태학습체험 위주로 갯벌의 중요성과 보전에 대한 필요성을 직접 느낄 수 있음
 - 송도갯벌은 군사 보호지역과 맞물려 있어 출입이 쉽지 않아 시민단체들은 아암도 갯벌 공원 주변, 소래포구 등에서 갯벌 체험학습을 진행하고 있어 추후 습지보호지역 내 확대가 필요함
 - 대중인식증진(CEPA, Communication, education and public awareness) 프로그램을 이용, 습지보호구역 외 아암도 해안공원 앞 완충지대나 북측 수로 완충지대를 이용한 연령별 대상층 구분하여 생태학적 프로그램 현장 진행
- 한정식 면허 어업권 허용
 - 송도갯벌의 갯벌 문화성 유지와 전통적인 어업 행위를 위한 한정식 면허 허용 필요
 - 생태감시인 또는 생태안내인으로서 교육 후 활동을 통해 자율 관리주체로 참여, 이에 대한 조건적이며 한시적인 기존 어촌계 대상 한정 어업권 허용
 - 습지보호지역 내 어업 행위는 지정 1년 전부터 진행되어온 기존 어업만 인정함으로 관련 기관 협의와 법률 개정을 통한 한정면허의 허용은 지역민 삶의 질 향상을 도모하고 자율적이고 효율적인 습지보호지역 관리에 필요함

- 어획물을 이용한 시민모니터링 활용 도모
- 한정면허 어업권 지역 내 학생체험학습장 이용

2) 이행결과 평가

- 송도갯벌은 군사시설보호구역 민간인 출입이 제한되어 있어, 체험학습 프로그램이 진행되지 못함
- 군사지역 제한에 저촉되지 않은 방향으로 갯벌 체험 프로그램 조정 및 보완 필요
- 현재 인천경제청에서 송도 11-2공구 북측 연구단지 쪽 부지에 얇은 수심의 개활 습지와 함께 조성하고 물새 휴식지, 생태탐방로, 조류탐조대, 갯벌체험공원 등의 갯벌생태계 체험형 공간을 조성계획이 추진 중임

마. 주민 이용 친수호안 설치

1) 사업의 주요 내용

- 철새서식지 보전과 인간 활동의 간섭을 최소화할 수 있는 완충공간 조성 필요
- 공원 및 녹지 중 일부 공간을 활용한 수변 보행공간 확보
- 11공구의 호안은 완충녹지축에 3개의 탐방거점 선정하고 체험형 탐조공간, 여가형 탐조공간, 조망형 탐조공간 조성
- 6·8 공구 호안은 탐방로, 산책로, 탐조 시설 등의 친수호안 설치

2) 이행결과 평가

- 11공구 매립공사 진행 중으로 준공 이후 기반시설 조성 및 호안 활용대책 착수 예정

바. 송도갯벌 용도별 구역 설정

1) 사업의 주요 내용

- 국제 습지 관리 사례 및 경향을 고려하여 송도갯벌의 조류서식지 보호 및 갯벌생태계 보전을 위한 접근과 행위를 제한하는 용도별 구역 설정 필요
- 핵심구역, 생물다양성 보전구역, 습지 개선구역, 현명한 이용구역의 4개 용도로 제안되며 송도갯벌의 생태적 특성과 인적 활동 및 이용, 철새의 갯벌 이용실태 등을 토대로 구역 설정

2) 이행결과 평가

- 11공구 매립공사 이후 친수공간 활용 계획이 수립되면 송도 갯벌의 더욱 효율적인 관리를 위하여 이해당사자들의 의견 수렴을 거쳐 갯벌 용도 구역계획을 수립할 필요성이 절실하며 3차 기본계획에 반영 필요

2.3. 전략 3 ‘국제적 중요 습지’

가. 철새 이동 경로 네트워크(FNS)

1) 사업의 주요 내용

- 송도는 동아시아-대양주 철새이동경로(EAAFP)에 위치하는 중요한 이동성 물새 경로로 FNS(Flyway Network Site)의 등재 기준에 충족하여 국제협력에서의 이니셔티브 실현
- 송도갯벌 및 남동 유수지에 대한 등재 기준에 따라 관련된 Information sheet를 작성하여 환경부에 선 신청하고 EAAFP 사무국에 사이트 등재 요구

2) 이행결과 평가

- 2019년 국제기구인 동아시아-대양주 철새이동경로파트너십(East Asian-Australasian Flyway Partnership, EAAFP) 사무국에서 인천 송도갯벌을 철새이동경로사이트(Flyway Network Site, FNS)로 등재되어 송도갯벌이 국제적으로 중요한 철새서식지로 인증됨

나. 국내·외 습지센터 네트워크

1) 사업의 주요 내용

- 국내·외 다양한 습지 정보, 전문적 지식의 교류 등으로 보호지역 및 습지 보전의 가치인식을 공유하고 권역별 생태권 구축을 위한 협력적 관계 구축
- 지역 해양보호구역센터 네트워크 참여를 통한 공동협력체계 확보
- 국내 습지 보전 인식증진 및 실천 프로그램 공유, 기타 인식증진 사업 및 국제협력사업 등의 공동 추진
- 습지센터 안내서 공동 발간, 습지 교육 프로그램 공동개발
- 각종 기념일 관련 행사 참가 및 사업 진행
- 인식증진 활동 사례의 램사르총회 보고 등 국제적 홍보
- 철새 이동 경로 연구와 모니터링, 물새 및 서식지에 대한 지식 구축

2) 이행결과 평가

- 2019년 인천 연수구는 램사르습지로 지정된 송도갯벌의 보호 및 주민 인식증진을 위하여 세계 습지센터 네트워크(Wetland Link International, WLI-Asia)에 가입하였으며, 가입을 통해 송도갯벌의 국제적 인지도와 위상을 제고
- 해양수산부에서 주최하는 2019년 ‘지역 해양보호구역 네트워크 정기총회’에서 참여
- 가입에 따른 국제적인 교류 및 습지를 주제로 하는 교육·인식증진 프로그램 개발 등을 수행하기 위해서는 센터설립 및 조직 운영이 시급

다. 람사르 사이트 습지 정보 갱신

1) 사업의 주요 내용

- 습지 등록을 위해 람사르습지 정보 양식(RIS) 작성 등록 후 최소 6년마다 갱신 필요
- 송도갯벌의 습지 모니터링을 통해 획득된 습지 정보(생태적, 인문 사회적) 와 습지 지역의 경계를 보여주는 습지 도면(지도)을 작성하여 람사르 상설사무국에 보고

2) 이행결과 평가

- 송도갯벌은 인천시 지정한 시·도 지정 습지보호지역으로 습지보전법 제4조에 따라 송도갯벌에 대한 조사 및 모니터링은 인천시가 수행하도록 하고 있으나, 같은 법 제9조에 따라 협약의 이행은 중앙정부를 통해서만 할 수 있음
- 따라서 현재까지 해양수산부 국가 해양생태계 종합조사 사업으로 중단된 송도갯벌 생태계 조사를 확인하고, 인천시 람사르 협약에 따라 이행현황 점검하여 람사르 사이트 습지 정보를 갱신하여 해양수산부에 공식적으로 제출해야 함

2.4. 전략 4 ‘대외협력 및 대중인식증진(CEPA) 강화’

가. 송도갯벌 습지센터 운영

1) 사업의 주요 내용

- 람사르 협약에 따르면 습지에 최소한 한곳 이상의 습지(갯벌)센터를 건립 또는 운영할 것을 권고함
- 송도갯벌 통합홍보관은 송도 습지 조성계획의 일환으로 11공구 매립 및 친수호안 조성 등 기타 사업과의 연계성을 고려하여 2021년에 준공 예정되어 있어 장기간의 부재가 예상되므로 대체 또는 임시적 기능의 센터확보 필요
- 현재 운영 중인 인천경자자유구역청 생태교육관과 남동 유수지 탐조 장소에 있는 임시 건물을 활용·운영하는 방안 제시

2) 이행결과 평가

- 송도 11공구 조류서식처 대체 서식지 조성 등 환경영향평가 협의가 지연되었으나 현재 2022년 준공을 목표로 송도 11공구 내에 습지센터 조성을 추진하고 있으며, 센터가 완공되면 다양한 습지 인식증진을 프로그램을 운영할 예정

나. 대중인식(CEPA)개발, 활성화

1) 사업의 주요 내용

- 송도갯벌의 지속 가능한 보전과 현명한 이용을 위하여 인간과 자연의 현명한 공존 모색, 다양한 커뮤니티케이션, 교육, 참여, 인식 증진 등의 대중인식증진(CEPA) 통합개발 운영 필요
- 인터넷 홈페이지 개설 및 소셜 네트워크를 이용한 정보 제공 및 공유
- 송도갯벌 생태체험학습, 방학 생태, 과학탐구교실 프로그램 및 교재 개발
- 습지 주변 지역 철새 따라 갯벌 생태안내인 동행 해설 프로그램 개발
- 다양한 탐조 프로그램 개발 운영 등

2) 이행결과 평가

- 송도갯벌에 다양한 정보를 서비스하기 위한 인터넷 홈페이지 및 소셜 네트워크를 구축되지 송도갯벌에 대한 체계적인 정보를 확인하는 것이 제한적, 향후 송도갯벌을 홍보하고 인식증진을 활용하기 위해서도 인터넷을 이용한 홍보체계 구축이 필요함
- 2018~2020년 연수구 내 초등학교 3~6학년 학생을 대상으로 갯벌의 이용과 생태적 가치에 대한 교육을 시행하여 갯벌의 가치화 역할에 대해 과학적으로 이해하고 환경문제에 대한 인식을 개선할 기회를 제공
- 갯벌 인식증진 교육을 매년 시행하였으나, 수업을 진행한 학교가 매년 달라 일회성 교육을 진행되는 아쉬움이 있어, 향후 학교 교과과정에 습지 교육을 필수화하는 등 습지인식 증진을

의한 교육을 활성화하기 위해 교육기관과 민간단체, 행정기관의 더욱 적극적인 협력이 필요

다. 람사르 사이트 표지판 설치

1) 사업의 주요 내용

- 람사르습지 당사국은 해당 지역 언어로 번역된 표준문구가 들어있는 표지를 설치해야 함
- 습지보호구역의 대표성을 띠며 대중의 접근이 용이한 보호구역 입구 및 탐조 구역 주변에 표지판 설치

2) 이행결과 평가

- 송도 11공구 '조류 대체 서식지 조성사업'으로 조성되는 공원 내 배치하는 것으로 계획하였으나 관련 사업 추진 지연에 따라 향후 추진 필요

라. 탐조 관광사업

1) 사업의 주요 내용

- 국외 철새탐조객의 수요를 확보하고 국제적 저어새 탐조 명소로서의 국가적 위상 확보
- 산란 시기 저어새가 알을 품고 있는 것을 육지에서 보는 것은 매우 드문 광경으로 이를 관광 사업과 연계하여 송도갯벌만의 차별화 모색

2) 이행결과 평가

- 인천시는 송도갯벌 등 철새 도래지를 관광자원으로 개발하고자 하였으나, 지속적인 조류인플루엔자(AI) 확산으로 탐조관광을 추진하는 데 어려움이 있었음
- 2020년 인천시는 관내 공공기관 직원 및 공무원을 대상으로 '생태 및 탐조관광의 이해'라는 주제로 연수프로그램을 12회 운영하여 관내 관련 기관 직원들의 갯벌 생태에 대한 이해 역량을 강화하고 생태탐조 관광 활성화를 위한 인식개선에 기여

마. 국내외 선진지 견학

1) 사업의 주요 내용

- 다양한 습지보호지역의 보전 및 관리 사례 탐방을 통해 송도갯벌 관리 방안 모색
- 지역 주민의 선진지 견학 참여로 추후 자율적인 송도갯벌 관리 도모 및 습지보호지역의 효율적인 관리 이행

2) 이행결과 평가

- 2019년 국내 선진지인 순천, 벌교, 줄포만 견학 사례 확인하였으며 3차 기본계획하에서도 주민 인식증진을 위해 지속해서 필요
- 향후 인천 송도지역과 유사한 홍콩 마이포 습지 및 대만 타이장 국립공원 등의 견학 필요
- 홍콩 마이포습지의 경우 정부 정책적으로 가치 있는 습지 보전을 도시개발에 우선하고, 과학적이고 체계적으로 관리하여 자연 자원의 훼손 최소화 및 인식증진 교육을 중요시하고 있으며, 이를 관광자원으로 활용하여 수익 창출
- 대만 타이장 국립공원은 정부와 주민들의 노력으로 가치 있는 자연 자원과 지역을 보전하기 위해 정부가 다양한 이해관계자들의 설득과정으로 국립공원으로 지정하였으며, 정부와 14개의 지역공동체의 유기적인 협조로 자연 자원과 더불어 전통문화를 발전시키는 노력을 진행하고 있음

[표 4.2-2] 2차 관리기본계획 이행결과 평가

사업 전략	사업명	주요 내용	이행평가	사업 주체	이행 여부
‘전략 1’ 적극적 보전	습지 모니터링	•전문가 모니터링: 연 4회로 해양 수질, 퇴적환경, 저서동물, 염생 식물, 조류는 월 1회 수행 •시민 모니터링: 인문 사회, 오염 원 등의 사회과학 모니터링 시행	•2017년 전문가모니터링 시행되었으나 정기 모니터링 필요 •시민모니터링 관련 사업 보완 필요	연수구	이행
	습지보호 지역 환경 정화	•습지 내 각종 방치 쓰레기를 수거, 운반, 처리	•총 3회/년 (2020년은 2회) 시행, 향후 지속적 추진 필요	연수구	이행
	주민참여 프로그램 운영	•송도갯벌 습지보호지역 사진 전시회, 문화 체험 부스 등 운영 (지역주민참여 유도)	•시민 참여 홍보부스 운영 사진전 등 실시 •가장 활성화된 정기적 우수활동	연수구	이행
	조류서식지 조성 및 관리	•11공구 갯벌 송도 버드아일랜드 설치 •6·8 공구 인근 습지보호지역에 헛대 설치 등을 통하여 철새들의 쉼터를 제공	•11공구에 대체 조류서식지 조성을 위한 환경영향평가 실시되었으나 후속 사업 진행 미비	IFEZ	진행 중
	남동 유수지 환경개선	•인공섬 추가 설치 및 펜스 설치, 차폐림 시행 및 추가 개선안 마련 •정수식물 식재 및 인공섬 조성	•인공섬 펜스 설치 완료 •미이행사항에 대해서는 유수지 기능을 유지하는 한도에서 방안을 강구, 향후 추진 필요	인천시	진행 중
	야생생물 보호 구역 지정	•송도 갯벌 브랜드 제고를 위한 ‘야생생물 특별 보호구역’으로 지정	•‘유수지 기능 저하’ 등 담당 지자체 검토의견 반영하여 추진 보류 •유수지 기능을 저해하지 않는 방안을 강구, 향후 사업 타당성 조사 후 신중히 추진 필요	인천시	진행 중
	염생식물 군락 복원	•10, 11공구 매립지에 염생식물 파종을 통하여 철새서식지 조성	•송도 내 매립공사 등 개발사업 완료 후 안정기에 추진 예정 •사업 추진을 위한 연구용역 및 사업 타당성 조사 필요	연수구	진행 중
‘전략 2’ 현명한 이용	관리위원회 운영 확대	•통합적인 관리를 위한 송도 갯벌 관리위원회 구성 운영	•인천시 습지 보전 위원회 정기적 운영	인천시	이행
	주민 이용 친수호안 설치	•11공구의 호안 완충 녹지축에 3개의 탐방거점 선정, 체험형 탐조 공간, 여가형 탐조공간, 조망형 탐조공간 조성 •6·8 공구 호안은 탐방로, 산책로, 탐조 시설 등의 친수호안 설치	•11공구 매립 완료 후 이어서 기반 시설 조성 및 호안 활용대책 추진 예정	IFEZ	진행 중
	송도 갯벌 용도별 구역 설정	•핵심구역, 생물다양성 보전구역, 습지 개선구역, 현명한 이용구역의 4개 용도구역 설정	•이해당사자의 충분한 의견 수렴이 선행 필요	인천시	진행 중
	갯벌 생태 안내자 양성	•잔존 어업인 및 지역 주민 대상으로 현장 관리 및 생태안내인 양성	•송도갯벌 관련 습지센터 등 기반 시설 조성 이후 사업 추진 예정	연수구	진행 중
	성과점검 및 환류 체계	•송도갯벌 습지보호지역의 성과 점검 및 적응관리평가의 관리과정 수행, 해양보호구역(MPA, Marine Protected Area)센터 관리평가 통하여 실시)	•송도 내 진행 중인 매립공사 등 개발사업 완료 후 안정기에 추진 예정 •송도갯벌 관리에 대한 사업으로 사업의 효과성 제고를 위하여 3차 기본계획하에서는 추진될 필요 있음	연수구	진행 중

제4장. 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가

[표 4.2-1] 계속

사업 전략	사업명	주요 내용	이행평가	사업 주체	이행 여부
'전략 2' 현명한 이용	갯벌의 현명한 이용	•송도 갯벌 체험 행사 개발, 전통 사업과 연계한 교육 프로그램 운영 등 어업권 허용 및 먹거리 개발	•송도 어촌계·척전어촌계한정어업면허 유효기간 연장 •대상지가 군사지역에 포함됨에 따라 군사지역 제한에 저촉되지 않는 방향으로 갯벌 체험 프로그램 조정 및 보완 필요	연수구	진행 중
	람사르사이트 습지 정보 갱신	•람사르습지 정보 양식(RIS) 정기적인 업데이트	•현재까지 갱신이 필요한 추가적인 변경사항 없음 •향후 정기적인 업데이트 진행 예정	인천시	이행
'전략 3' 국제적 중요 습지	국내외 습지센터 네트워크	•EAAFP 사이트 및 저어새 중요 월동지(홍콩 마이포, 대만 타이난) 등과 연계하여 공동 국제협력 프로그램 개발 추진	•EAAFP 사이트 및 저어새 중요 월동지(홍콩 마이포, 대만 타이난) 등과 연계 활동 실적이 확인 •향후 활성화 필요	연수구	이행
	철새 이동경로 네트워크	•EAAFP 사이트 송도갯벌 및 남동 유수지 정보 매년 갱신	•EAAFP 사이트 정보 갱신이 수행되고 있으며 EAAFP 담당자들과 활발한 의사소통 성공적	인천시	이행
'전략 4' 대외 협력 및 CEPA 강화	탐조관광 사업	•송도갯벌의 국내외 탐조객 대상 탐조관광 활성화 방안 마련	•관련 선진지 견학 및 활성화 방안 마련 컨설팅 활동이 확인 •향후 사업 활성화를 위한 남동 유수지 저어새생태교육장 조성공사는 반드시 추진 필요	인천시	이행
	국내외 선진지 견학	•지역 주민의 습지 보전 선진지 견학	•2019년 국내 선진지인 순천, 벌교, 줄포만 견학 사례 확인하였으며 3차 기본계획하에서도 주민 인식증진을 위해 지속해서 필요	인천시	이행
	대중 인식 증진 개발, 활성화	•인터넷 홈페이지 개설 및 소셜 네트워크를 이용한 정보 제공 및 공유, 생태체험학습, 방학 생태, 과학탐구교실 프로그램 및 교재 개발 등	•초등학교 중심 정기적 인식증진 활동이 확인되고 기존 사업의 활성화 필요	연수구	이행
	송도 갯벌 습지센터 설립 운영	•소규모 거점센터 중심으로 설치·운영 (필요한 경우 대형 중심센터 건립)	•남동 유수지 저어새 탐방관 설치 및 운영 중 •11-2공구 매립 및 기반 공사와 연계한 단계별 사업 추진 필요	IFEZ	진행 중
	람사르사이트 표지판 설치	•습지보호구역 입구 및 탐조 구역 주변 람사르 사이트표지판 설치	•람사르습지 필수 조건이며, 11공구 대체 서식지 조성사업 완료 후 추진 예정	인천시	진행 중

2.5. 지속이 필요한 사업의 검토

- 2차 계획에서 수립된 총 21개 사업 가운데 약 60%에 해당하는 사업이 진행 중인 것으로 평가되었음.
- 진행 중인 사업 중 계획보류(예를 들어, 갯벌 용도별 구역 설정, 갯벌 안내자 양성 등)되거나 부분 완료(예를 들어 남동 유수지 환경개선 사업의 일환으로 제안된 인공섬 펜스 설치 완료) 또는 재검토/계획 재수립 중인 사업(예를 들어 조류서식지 조성) 등이 해당하는 것으로 파악
- 진행 중인 사업 가운데 중요도가 높은 사업임에도 불구하고 3차 계획에 불가피하게 반영이 어려운 사업으로는 조류 서식지 조성 및 관리가 있음. 이 사업은 지역 주민과 전문가들의 이견으로 지연되고 있음. 추후 조성 계획에 대한 재검토와 재수립을 통해 진행될 예정이며, 현재 공사를 위한 협의와 예산책정에 대한 관련 사안을 논의 중임.
- 현재 진행 중이며 3차 계획에 반영이 필요한 사업으로는 주민 이용 친수호안 설치, 갯벌 생태 안내자 양성 및 성과점검 및 환류 체계, 송도 갯벌 습지센터 설립 운영 그리고 람사르 사이트 표지판 설치 등이 있음.
- 이와 같은 사업들은 현재 3차에 계획된 사업(생태계 서비스 이용 관련 생태 사업 관광 사업 등)과도 연계(예를 들어 주민 이용 친수호안 설치 사업 등)되어 있으며, 건립이 지연되고 있는 조류 서식지 조성 사업이 완료되어야 진행이 가능한 사업이기도 함.
- 특히 갯벌 생태 안내자 양성 사업은 현재 교육 사업의 구심점과 지역 주민의 관심과 이용을 도모할 수 있는 습지센터의 건립과 맞물려 있으며, 이 사업 역시 조류 서식지 조성 사업의 진행 여부가 관건임.
- 2차 계획에서 현재 이행이 진행 중인 것으로 평가된 사업들 가운데 조류 서식지 조성이나 습지센터의 건립 이후 추진이 가능한 사업들은 3차 계획에도 포함하는 것이 바람직한 것으로 판단됨.
- 이와 같이 2차 계획 중 현재 이행이 진행 중인 사업들의 대부분은 진행을 위해 정보/지식 인프라 구축이나 전제 조건이 선결되어야 하는 사업들이 파악되었음. 예를 들면 염생식물 군락 복원 사업의 경우에는 2차 계획 당시 생태학적 중요성이나 상태에 대한 진단을 거쳐 필요한 사업으로 제시되었으나 이 기간에는 매립공사 등의 개발 사업이 진행 중인 것으로 나타나 생태계의 안정화 시기를 거친 이후에 진행되어야 할 것으로 나타남.
- 송도 갯벌의 용도별 구역 설정 역시 유사한 사례라 할 수 있음. 갯벌의 용도별 구역 설정은 생태계 서비스의 이용 계획에 대한 정보뿐만 아니라 구역별 생태학적 상태에 대한 정보가 우선적으로 확보되어야 함. 생태계 서비스의 이용 계획은 당시 2차 계획에 미포함 상태(3차 계획에는 포함)였으며, 송도갯벌 습지보호지역 내 조사 구역별 상태 진단은 다년 간 진행되었으나 이후 국가 해양생태계 종합조사의 보호지역 모니터링 프로그램으로 전환되어 중단되었음.
- 염생식물 복원 사업이나 갯벌 용도별 구역 설정 사업은 정보의 확보나 선결 조건의 해결을 통해 3차 계획에 직간접적으로 반영될 수 있도록 과제 및 사업을 설정하는 것이 필요함.
- 2차 계획에서 제시된 성과점검 및 환류 체계 사업의 경우 제 3차 계획의 사업에 지속되는 사업으로 포함시키는 것보다 습지보전위원회의 역할(매해마다 사업별로 설정된 성과지표에 대한 평가를 실시)로 명시하는 것이 타당한 것으로 판단됨.

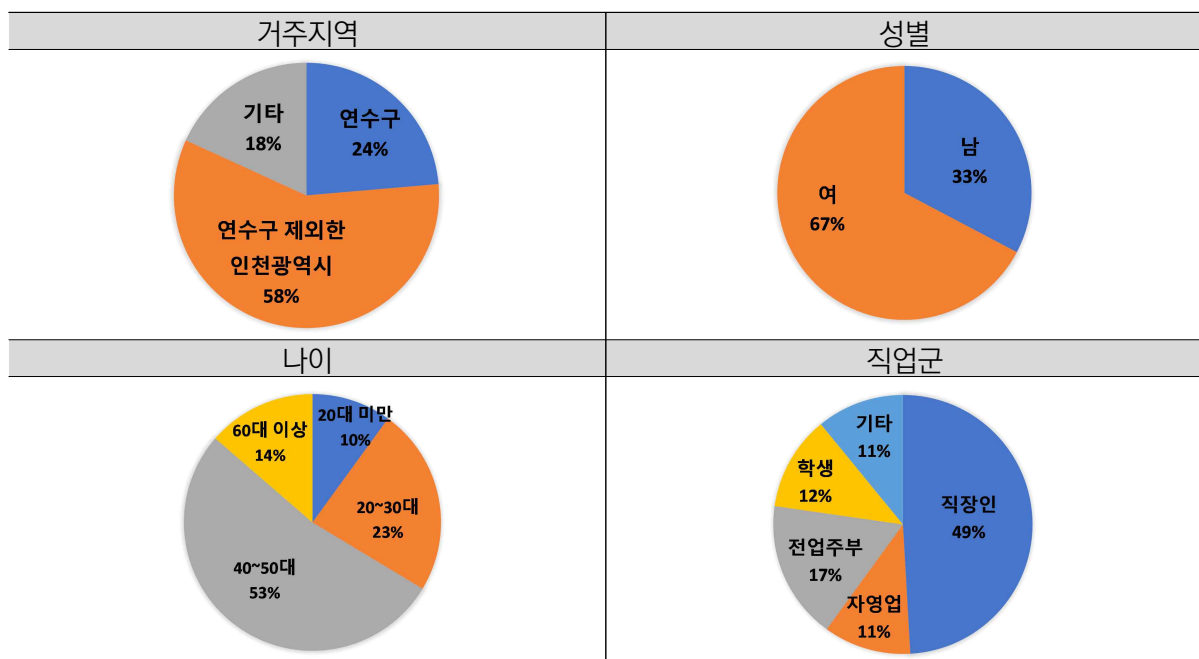
3. 지역 주민의 송도갯벌에 대한 인식조사

- 습지보호지역 및 람사르 사이트 등재에 따른 시민과 어민들의 인식변화를 살펴보고, 이를 통해 기존 계획의 미비점을 찾아본 연구의 체계적이고, 주민 친화적인 관리 방안을 마련하고자 총 2회 설문조사를 수행함
- 설문조사는 COVID-19로 인해 8월 대면 1회, 9월 비대면 1회 총 110명(어민 17명 포함)을 대상으로 수행하였음
- 설문문의 내용은 주민 인식변화 추이를 살펴보고자 제1차 및 2차 관리기본계획 수립 시 진행된 설문과 동일한 내용으로 수행되었음

3.1. 설문조사 결과

가. 설문 응답자의 기본 특성

- 설문 응답자 110명 중 64명(58%)이 연수구를 제외한 인천광역시에 거주자이며, 연수구 26명(24%), 기타 20명(18%)을 차지함
- 성별은 여성이 74명(67%), 남성이 36명(32%)으로 여성이 2배 이상 높은 비율로 응답에 참여함
- 연령별로는 40~50대 응답자가 58명(53%), 20~30대가 26명(23%), 60대 이상이 15명(14%), 20대 미만이 11명(10%)으로 20~50대 응답자가 전체의 76%를 차지함
- 설문 응답자의 직업군은 직장인 54명(49%), 전업주부 19명(17%), 학생 13명(12%), 자영업 12명(11%), 기타 12명(11%)으로 분석됨



[그림 4.3-1] 송도갯벌 습지보호지역 설문자의 기본 특성

나. 송도갯벌 습지보호지역의 방문 현황 및 형태

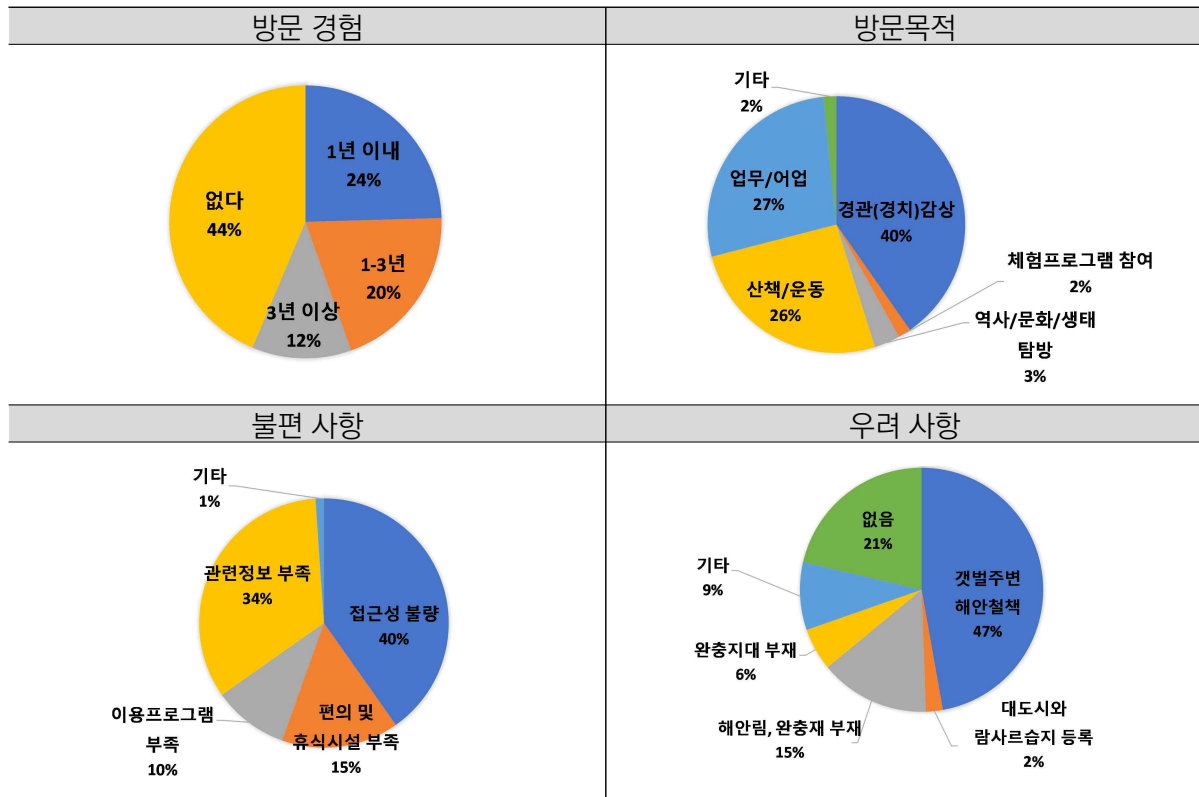
- 설문 응답자 중 48명(44%)이 방문한 적이 없다고 응답하였고, 그다음으로 1년 이내 27명 (24%), 1~3년이 22명 (20%), 3년 이상이 13명 (12%) 을 차지하여 56%의 응답자가 송도 갯벌을 방문한 적이 있는 것으로 분석됨
- 거주지역에 따른 방문 여부 및 횟수는 연수구의 경우 1년 이내 방문자가 38.5%로 가장 높은 비율을 보였고, 연수구 외 인천시 및 기타 지역에 거주하는 응답자는 방문 경험이 없는 응답자가 각각 50.0%, 45.0%로 가장 높았음
- 전체 응답자 중 남성이 33%, 여성이 67%였지만, 성별에 따른 방문 여부 및 횟수는 남성의 경우 1년 이내 방문이 38.9%, 여성은 방문 경험이 없는 응답자가 56.8%를 보여 전체 설문 응답자는 여성이 현저하게 높았지만 1년 이내 방문 여부는 남성이 더 높은 수준을 보였음
- 연령별로는 20대 미만부터 40~50대까지의 응답자는 방문 경험이 없는 응답자가 가장 높은 비율로 분석되었지만 60대 이상은 1년 이내 방문자가 46.7%로 가장 높게 분석되었음
- 직업군에 따른 비율은 직장인, 자영업, 학생은 방문 경험이 없는 응답자가 가장 높았으나 전업주부와 기타의 경우 1년 이내 방문한 응답자가 각 42.1%, 41.7%를 보이며 가장 높은 수준으로 분석되었음

[표 4.3-2] 송도갯벌 방문 여부 및 횟수에 따른 응답자 분석

구분		1년 이내		1~3년		3년 이상		없다	
		응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)
거주지역	연수구	10	38.5	5	19.2	4	15.4	7	26.9
	인천시 (연수구 외)	14	21.9	12	18.8	6	9.4	32	50.0
	기타	3	15.0	5	25.0	3	15.0	9	45.0
성별	남성	14	38.9	8	22.2	8	22.2	6	16.7
	여성	13	17.6	14	18.9	5	6.8	42	56.8
나이	20대 미만	1	9.1	2	18.2	1	9.1	7	63.6
	20~30대	1	3.8	5	19.2	5	19.2	15	57.7
	40~50대	18	31.0	12	20.7	4	6.9	24	41.4
	60대 이상	7	46.7	3	20.0	3	20.0	2	13.3
직업군	직장인	9	16.7	12	22.2	6	11.1	27	50.0
	자영업	4	33.3	1	8.3	2	16.7	5	41.7
	전업주부	8	42.1	4	21.1	2	10.5	5	26.3
	학생	1	7.7	3	23.1	1	7.7	8	61.5
	기타	5	41.7	2	16.7	2	16.7	3	25.0

제4장. 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가

- 방문 경험이 있는 응답자 중 경관 및 경치감상을 위해 방문한 응답자는 40%, 산책 및 운동이 26%, 업무 및 여업이 27%였고, 그 외 체험프로그램, 역사·문화·생태탐방 등은 2~3%로 낮은 비율로 분석됨
- 방문 시 불편 사항으로는 접근성 불량 40%, 관련 정보 부족이 34%를 차지함. 그 외 편의 및 휴식 시설 부족이 15%, 이용 프로그램의 부족이 10%, 기타 1%의 순이었음
- 송도갯벌 방문 시 우려스러운 부분은 갯벌 주변 해안 철책이 47%, 없음이 21%, 해안림 및 완충재 부재가 15%, 완충지대의 부재가 6%, 대도시와 람사르습지의 등록이 2%를 차지함



[그림 4.3-2] 송도갯벌 습지보호지역의 방문 횟수 및 형태

다. 송도갯벌 습지보호지역의 인식평가

- 송도갯벌의 습지보호지역 지정과 람사르 사이트 등록에 대한 일반시민들의 인식 정도는 전혀 모른다고 응답한 설문자는 65%, 습지보호지역 지정은 20%, 람사르 사이트는 4%, 둘 다 안다는 10%로 응답자의 대부분이 알지 못하는 것으로 보임
- 송도갯벌의 습지보호지역 지정과 람사르 사이트 등록에 전혀 모른다고 응답한 설문자는 거주지 별로 연수구가 76.9%, 여성이 67.6%, 연령별로 20~30대가 76.9%, 직업군별로 학생이 76.9%를 차지하며 가장 높았음. 특히, 20대 미만부터 30대까지는 전혀 모른다는 비율이 72.7~76.9%였지만 40대~60대 이상은 56.9%~66.7%로 상대적으로 나이가 낮은 집단에서 인식 정도가 낮게 나타남
- 습지보호지역 지정과 람사르 사이트 등록의 인지 경로는 주변 사람이 50%로 가장 높았고,

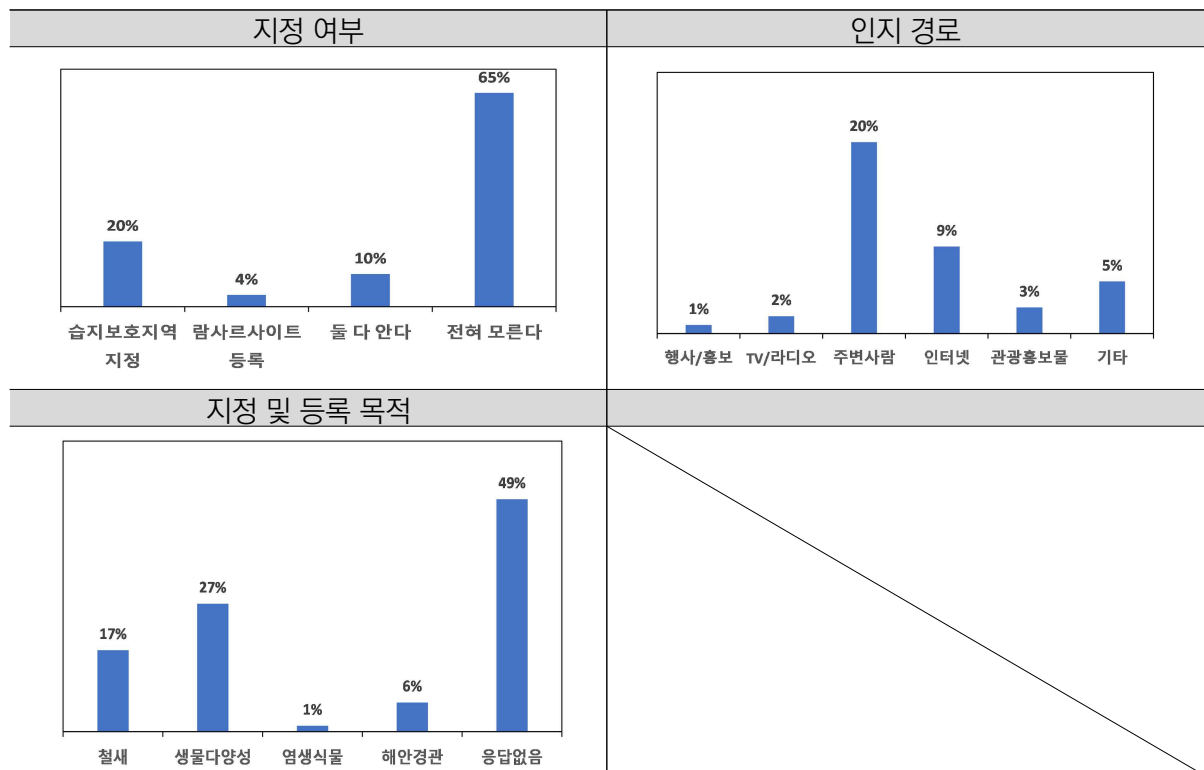
제4장. 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가

인터넷 23%, 관광홍보물 7%의 순이었음. 그 외 TV 및 라디오, 행사 및 홍보 등은 2~3% 수준이었음

- 습지보호지역 지정과 람사르 사이트 등록 목적에 대해서는 생물다양성이 52%, 철새 33%, 해안 경관이 12%, 염생식물이 3%로 나타남

[표 4.3-3] 송도갯벌 인식평가에 따른 응답자 분석

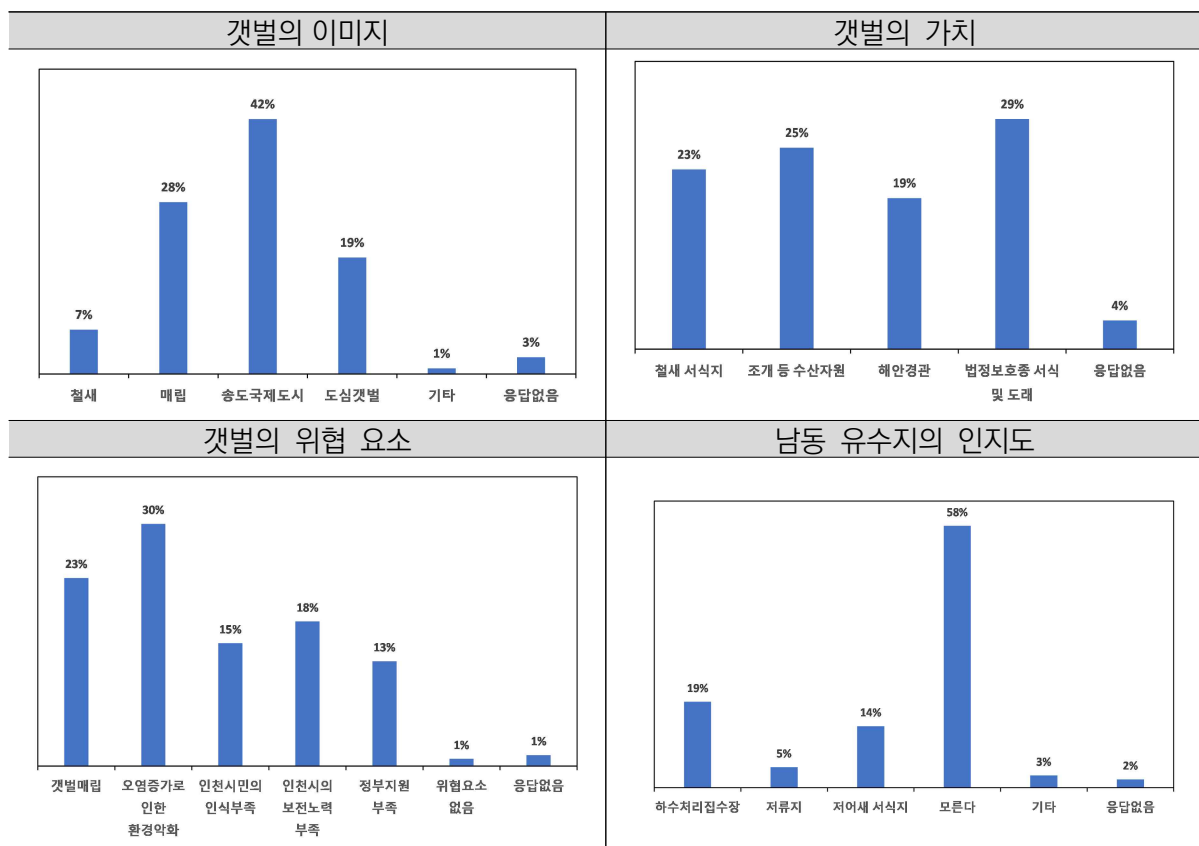
구분		습지보호지역 지정		람사르 사이트 등록		둘 다 안다.		전혀 모른다.		무응답	
		응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)
거주지역	연수구	4	15.4	0	0.0	2	7.7	20	76.9	0	0.0
	인천시 (연수구 외)	16	25.0	4	6.3	6	9.4	37	57.8	1	1.6
	기타	2	10.0	0	0.0	4	20.0	14	70.0	0	0.0
성별	남성	7	19.4	2	5.6	6	16.7	21	58.3	0	0.0
	여성	15	20.3	2	2.7	6	8.1	50	67.6	1	1.4
나이	20대 미만	3	27.3	0	0.0	0	0.0	8	72.7	0	0.0
	20~30대	2	7.7	0	0.0	4	15.4	20	76.9	0	0.0
	40~50대	13	22.4	4	6.9	7	12.1	33	56.9	1	1.7
	60대 이상	4	26.7	0	0.0	1	6.7	10	66.7	0	0.0
직업	직장인	7	13.0	3	5.6	8	14.8	35	64.8	1	1.9
	자영업	3	25.0	1	8.3	1	8.3	7	58.3	0	0.0
	전업주부	6	31.6	0	0.0	1	5.3	12	63.2	0	0.0
	학생	3	23.1	0	0.0	0	0.0	10	76.9	0	0.0
	기타	3	25.0	0	0.0	2	16.7	7	58.3	0	0.0



[그림 4.3-3] 송도갯벌 습지보호지역에 대한 인지도 평가

제4장. 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가

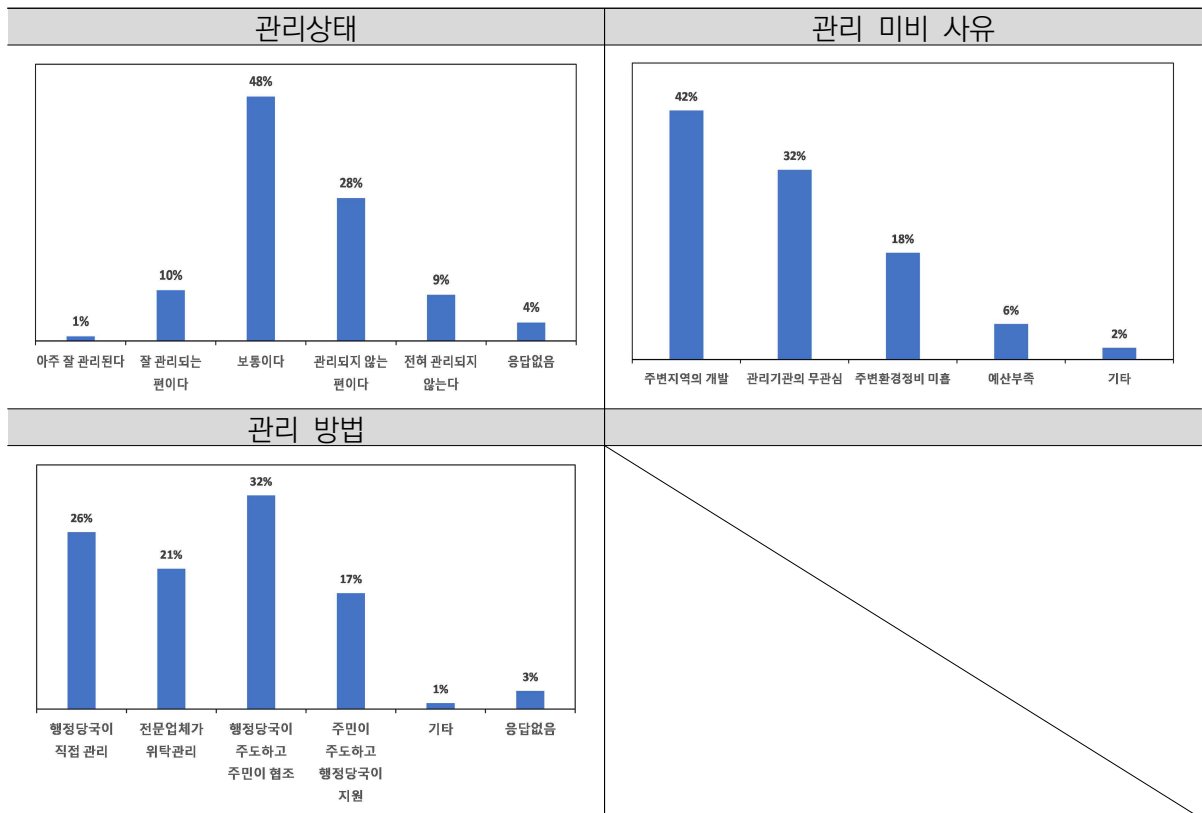
- ‘송도갯벌’의 이미지로 가장 먼저 떠오르는 것은 송도국제도시 46명(42%), 매립 31명(28%), 도심 갯벌이 21명(19%)으로 개발에 대한 이미지가 가장 우세하였고, 송도갯벌의 가치 중에 가장 큰 비중을 차지하는 것은 법정보호종 서식 및 도래 32명(29%), 조개 등 수산자원 28명(25%), 철새서식지 25명(23%), 해안 경관 21명(19%)으로 모든 가치가 유사한 수준이었음
- 송도 습지보호지역의 위협 요소는 오염증가로 인한 환경악화가 30%, 갯벌 매립이 23%, 인천시의 보전 노력 부족이 18%, 인천시민의 인식 부족이 15%, 정부 지원 부족이 13%로 환경악화와 갯벌 매립에 대한 훼손이 50% 이상을 차지함
- 남동 유수지에 대한 인지 여부는 모른다는 응답이 65명(58%), 하수처리 집수장은 21명(19%), 저어새 서식지가 15명(14%), 저류지가 5명(5%)을 차지하여 대부분 응답자가 남동 유수지에 대해 알지 못하였음



[그림 4.3-4] 송도갯벌 습지보호지역에 대한 인식평가

라. 송도갯벌 습지보호지역의 관리상태 및 이용 방안 평가

- 송도갯벌 관리상태에 대한 응답은 보통이다가 응답자의 48%, 관리되지 않는다고 28%, 전혀 관리되지 않는다고 9%로 부정적인 의견을 제시한 응답자가 전체 응답자의 85%를 차지하였고, 잘 관리된다고 응답한 설문자는 10%, 아주 잘 관리된다는 1%로 긍정적인 의견을 제시한 응답자는 11%에 그쳤음
- 부정적인 응답을 한 설문자 중 관리 미비의 사유로는 주변 지역의 개발이 42%, 관리기관의 무관심이 32%, 주변 환경 정비 미흡이 18%, 예산 부족이 6%의 순으로 나타났음
- 송도갯벌의 효과적인 관리 방법으로는 행정당국이 주도하고 주민이 협조하는 형태가 32%, 행정당국이 직접 관리가 26%, 전문업체가 위탁관리는 21%, 주민이 주도하고 행정당국이 지원으로 대답한 설문자는 17%로 일부 또는 직접적인 행정당국의 관리는 선호하는 것으로 분석됨

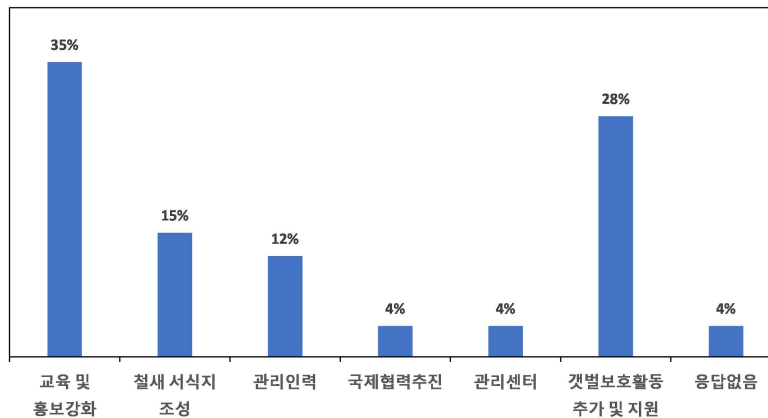


[그림 4.3-5] 송도갯벌 습지보호지역에 대한 관리상태 평가

제4장. 제2차 관리기본계획 분석 및 이행평가

- 송도갯벌의 효율적인 관리를 위해 필요한 전략은 교육 및 홍보 강화가 35%, 갯벌 보호 활동 추가 및 지원이 28%로 유사한 수준의 전략으로 분석되었고, 철새서식지 조성 15%, 관리인력 12%, 그 외 국제협력 추진, 관리센터, 응답 없음이 각 4%로 분석되었음
- 거주지역별로 살펴보면, 연수구에 거주하는 설문자는 갯벌 보호 활동 추가 및 지원에 응답한 설문자가 42.3%로 가장 높았으나, 연수구 외 인천시에 거주하는 설문자는 교육 홍보 강화에 40.6%의 응답률을 보여 가장 높은 비율을 차지함. 연령별로 살펴보면, 20대 미만과 60대 이상의 응답자는 갯벌 보호 활동 추가 및 지원에 응답한 비율이 각 45.5%, 46.7%로 가장 높았으나 20~50대는 교육 홍보 강화에 대한 응답률이 각각 38.5%, 36.2%로 가장 높은 비율을 차지함

효율적 관리를 위한 전략



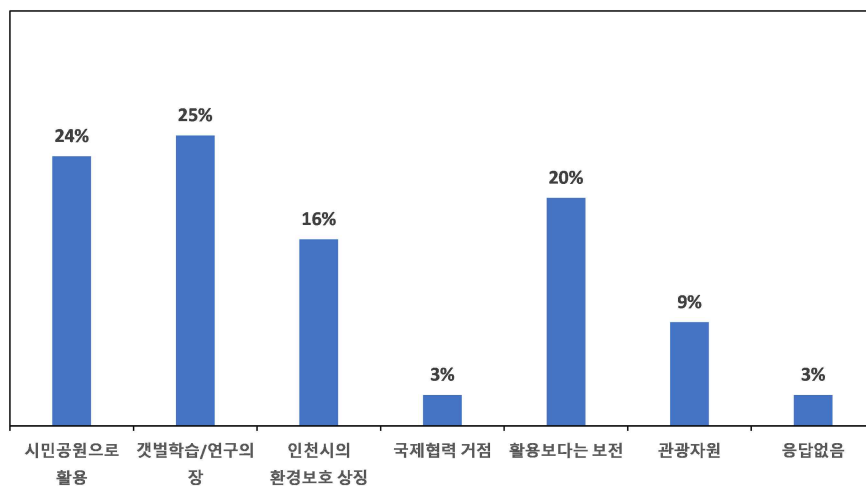
[그림 4.3-6] 송도갯벌 습지보호지역의 효율적인 관리를 위한 전략

[표 4.3-4] 송도갯벌의 전략 유형에 따른 응답자 분석

구분		교육 홍보 강화		철새서식지 조성		관리인력		국제협력 추진		관리센터		갯벌 보호 활동 추가 및 지원		응답 없음	
		응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)
거주 지역	연수구	6	23.1	5	19.2	3	11.5	1	3.8	0	0.0	11	42.3	0	0.0
	인천시 (연수구 외)	26	40.6	10	15.6	4	6.3	2	3.1	2	3.1	17	26.6	3	4.7
	기타	6	30.0	2	10.0	6	30.0	1	5.0	2	10.0	3	15.0	0	0.0
성별	남성	13	36.1	5	13.9	5	13.9	3	8.3	2	5.6	7	19.4	1	2.8
	여성	25	33.8	12	16.2	8	10.8	1	1.4	2	2.7	24	32.4	2	2.7
나이	< 20대	3	27.3	1	9.1	1	9.1	0	0.0	0	0.0	5	45.5	1	9.1
	20~30대	10	38.5	3	11.5	4	15.4	2	7.7	1	3.8	6	23.1	0	0.0
	40~50대	21	36.2	10	17.2	7	12.1	2	3.4	3	5.2	13	22.4	2	3.4
	> 60대	4	26.7	3	20.0	1	6.7	0	0.0	0	0.0	7	46.7	0	0.0
직업군	직장인	20	37.0	8	14.8	4	7.4	3	5.6	4	7.4	13	24.1	2	3.7
	자영업	6	50.0	2	16.7	2	16.7	0	0.0	0	0.0	2	16.7	0	0.0
	전업주부	4	21.1	5	26.3	5	26.3	0	0.0	0	0.0	5	26.3	0	0.0
	학생	4	30.8	1	7.7	1	7.7	0	0.0	0	0.0	6	46.2	1	7.7
	기타	4	33.3	1	8.3	1	8.3	1	8.3	0	0.0	5	41.7	0	0.0

- 송도갯벌의 향후 활용방안으로는 갯벌 학습/연구의 장으로 응답한 설문자가 25%로 가장 많은 응답자가 선택하였으나 시민공원으로 활용은 24%로 유사한 수준이었음. 그다음으로 활용보다는 보전이 20%, 인천시의 환경보호 상징이 16%, 관광자원 9%, 국제협력 거점과 응답 없음이 각 3%로 분석됨
- 거주지역별로 살펴보면, 연수구에 거주하는 응답자는 시민공원으로 활용에 34.6%로 응답했지만 연수구를 제외한 인천시에 거주하는 응답자는 활용보다는 보전에 25.0%, 기타 지역은 갯벌 학습/연구의 장으로 활용하자는 응답자가 45.0%로 가장 우세하였음

향후 활용방안



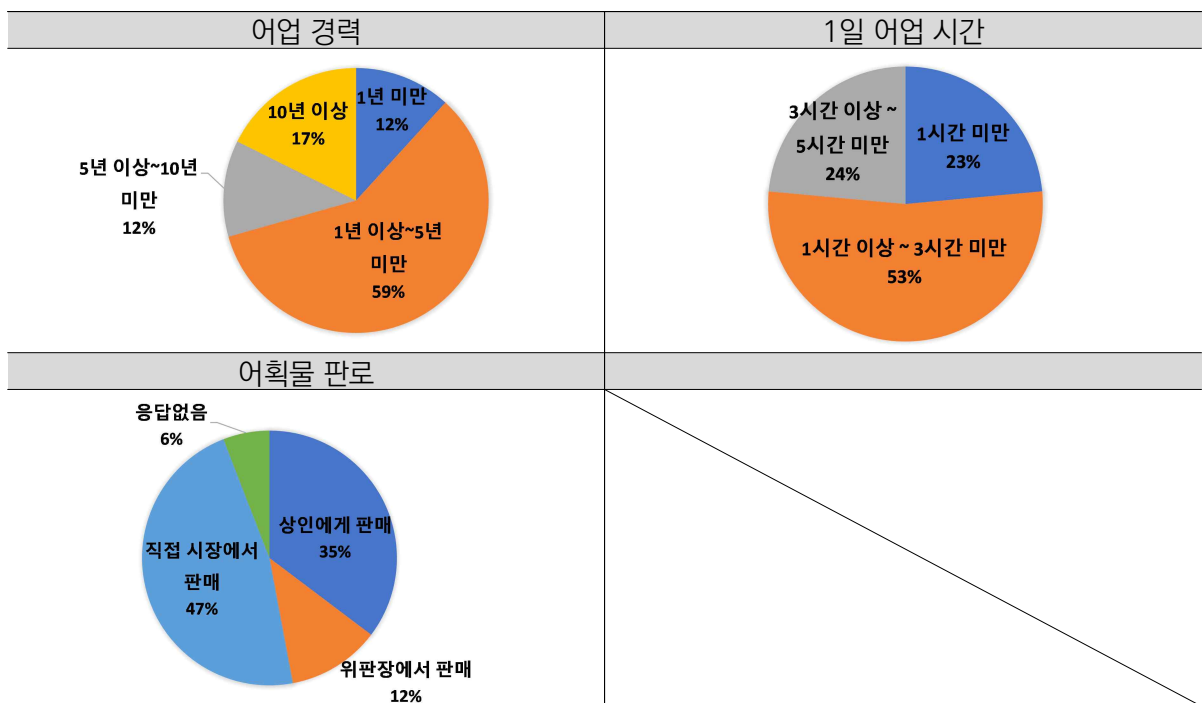
[그림 4.3-7] 송도갯벌 습지보호지역의 향후 활용방안

[표 4.3-5] 송도갯벌의 향후 활용방안에 따른 응답자 분석

구분		시민공원으로 활용		갯벌 학습/체협의 장		인천시의 환경보호 상징		국제협력 거점		활용보다 보전		관광자원		응답 없음	
		응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)	응답자 (명)	백분율 (%)
거주지역	연수구	9	34.6	7	26.9	2	7.7	1	3.8	4	15.4	3	11.5	0	0.0
	인천시 (연수구 외)	13	20.3	12	18.8	14	21.9	1	1.6	16	25.0	5	7.8	3	4.7
	기타	4	20.0	9	45.0	2	10.0	1	5.0	2	10.0	2	10.0	0	0.0
성별	남성	9	25.0	8	22.2	5	13.9	2	5.6	7	19.4	4	11.1	1	2.8
	여성	17	23.0	20	27.0	13	17.6	1	1.4	15	20.3	6	8.1	2	2.7
나이	< 20대	2	18.2	2	18.2	1	9.1	0	0.0	3	27.3	2	18.2	1	9.1
	20~30대	7	26.9	5	19.2	5	19.2	1	3.8	7	26.9	1	3.8	0	0.0
	40~50대	13	22.4	17	29.3	11	19.0	2	3.4	7	12.1	6	10.3	2	3.4
	> 60대	4	26.7	4	26.7	1	6.7	0	0.0	5	33.3	1	6.7	0	0.0
직업	직장인	13	24.1	15	27.8	9	16.7	2	3.7	9	16.7	4	7.4	2	3.7
	자영업	1	8.3	2	16.7	2	16.7	0	0.0	5	41.7	2	16.7	0	0.0
	전업주부	7	36.8	6	31.6	3	15.8	0	0.0	3	15.8	0	0.0	0	0.0
	학생	2	15.4	2	15.4	2	15.4	0	0.0	3	23.1	3	23.1	1	7.7
	기타	3	25.0	3	25.0	2	16.7	1	8.3	2	16.7	1	8.3	0	0.0

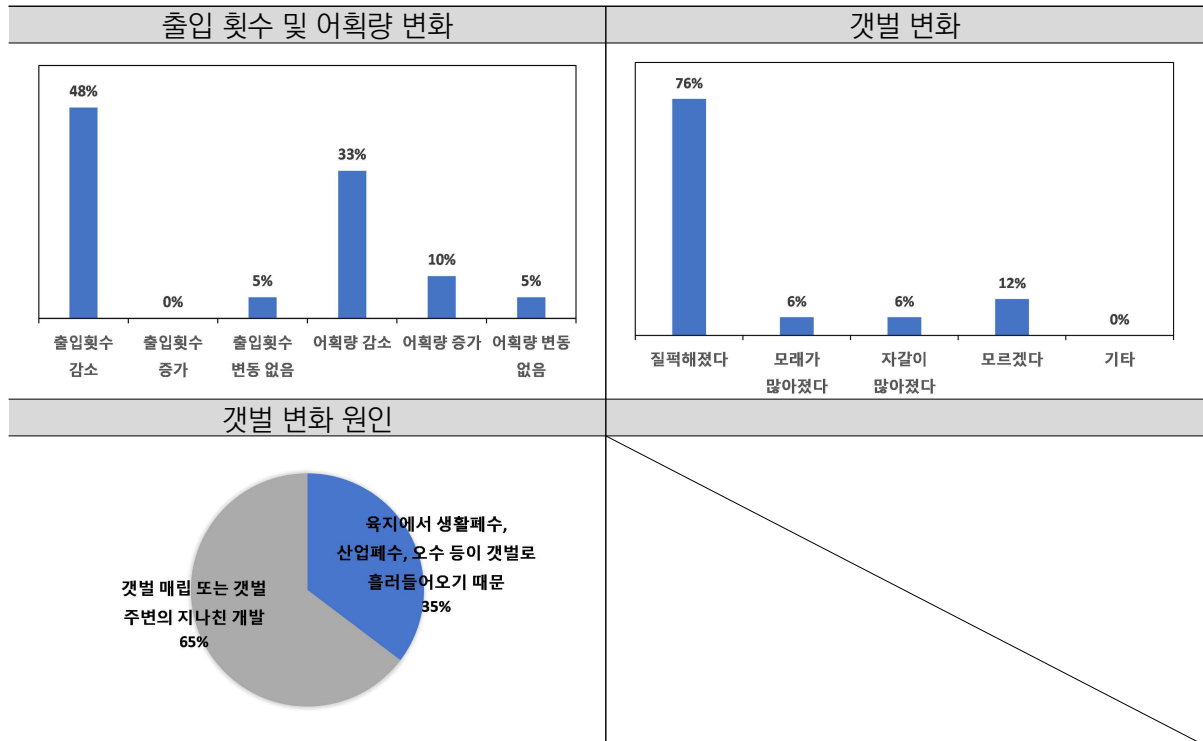
마. 송도갯벌 이용현황 및 환경변화(어촌계 어민만 해당)

- 설문에 응답해준 송도 어촌계 어민은 총 17명으로 응답자 중 어업 활동을 유지한지 1년 이상 ~ 5년 미만에 해당하는 어민이 10명(59%)이었고, 5년~10년 이상에 해당하는 어민은 총 5명으로 30%를 차지하여 대부분 어민이 1년 이상에서 최대 10년 이상 어업 활동을 유지해 온 것으로 분석됨
- 1일 평균 어업 활동 시간은 1시간 이상~3시간 미만이 9명으로 53%를 차지하였고, 1시간 미만과 3시간 이상 ~ 5시간 미만이라고 응답한 어민은 각 4명, 24%씩 차지함.
- 수확물의 주된 판로는 직접 시장에서 판매하는 어민이 8명(47%)으로 가장 많았고 상인에게 판매하는 어민이 6명(35%), 그 외 위판장 판매 2명(12%), 무응답이 1명(6%)의 순이었음



[그림 4.3-8] 송도갯벌 습지보호지역 어촌계 어민 기본정보

- 송도갯벌 내 면허 때와 보호지역 지정 후 출입 횟수 및 어획량의 변화는 출입 횟수 감소가 48%, 어획량 감소가 33%로 가장 높은 비율을 차지함
- 송도갯벌의 환경을 과거에 비해 질떨어졌다고 느끼는 어민이 13명(76%)으로 가장 많았고, 갯벌의 변화 원인은 갯벌 매립 또는 주변의 지나친 개발이 11명(65%), 육지의 생활폐수, 산업폐수, 오수 등의 갯벌 유입이라고 생각하는 어민이 6명(35%)으로 분석되었음



[그림 4.3-9] 송도갯벌 습지보호지역 갯벌의 환경변화 (어민 대상)

3.2. 결론 및 요약

- 송도갯벌을 최근 1년 이내 방문한 응답자가 24%였으나, 방문한 적이 없는 응답자가 44%로 높았음. 방문 형태는 ‘경관 및 경치감상’을 위한 방문이 가장 많았으며, 방문 시 ‘접근성이 어렵고 관련 정보 부족, 갯벌 주변 해안 철책에 대한 이질감’을 선택한 응답자가 많았음
- 송도갯벌의 습지보호지역 지정과 람사르 사이트 등록에 대한 인지도는 2014년과 2016년에 비해 낮은 수준이었으며 예년과 동일하게 ‘전혀 모른다’라는 응답자가 가장 많았음
- 송도갯벌의 관리사업으로는 2014년 결과와 유사하게 ‘교육 및 홍보 강화’와 ‘갯벌 보호 활동 추가 지원’에 대한 필요성을 선택한 응답자가 가장 많았고, 2016년에 가장 많은 응답자가 선택한 ‘철새서식지 조성’에 대한 응답률은 다소 감소한 결과를 보였음
- 송도갯벌을 위협하는 요소로는 2014년은 ‘인천시의 노력 부족’으로 선택한 응답자가 가장 많았으나 2016년과 이번 조사에서는 ‘오염증가로 인한 환경악화’가 가장 많았음
- 향후 활용방안은 ‘갯벌 학습과 체험의 장으로 활용’을 2014년부터 이번 조사까지 가장 많은 응답자가 선택하였고, ‘시민공원으로 활용’하자는 의견도 점차 증가하는 경향을 보였음

[표 4.3-6] 조사 시기별 송도갯벌의 인식변화(%)

주요 설문 내용		2014년	2016년	2021년
송도갯벌 습지보호지역 지정 및 람사르 사이트 등록 인지도	습지보호지역 지정	26	26	20
	람사르 사이트 등록	9	22	4
	둘 다 안다.	-	9	10
	전혀 모른다.	74-91	38	65
	무응답	-	5	-
송도갯벌의 효율적 관리를 위 한 사업	교육 및 홍보 강화	35.1	20	35
	철새서식지 조성	4.7	29	15
	관리인력	17.1	13	12
	국제 협력 추진	3.7	2	4
	관리센터	4.7	14	4
	갯벌 보호 활동 추가 및 지원	34.8	21	28
	무응답	-	1	4
송도갯벌의 위협 요소	갯벌 매립	18.7	15	23
	오염증가로 인한 환경악화	25.1	32	30
	인천시민의 인식 부족	18.7	12	15
	인천시의 보전 노력 부족	30.8	12	18
	정부 지원 부족	6.7	7	13
	위협 요소 없음	-	7	1
	무응답	-	15	1
송도갯벌의 향후 활용방안	시민공원으로 활용	16.8	19	24
	갯벌 학습/체험의 장	34.7	37	25
	인천시의 환경보호 상징	17.5	18	16
	국제협력 거점	0.7	1	3
	활용보다는 보전	21.9	15	20
	관광자원	8.4	9	9
	무응답	-	1	3

자료: 인천광역시, 2016

송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획 수립

V. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

제5장 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

1. 관리기본계획 수립의 배경 및 방향

1.1. 계획수립의 배경

- 생태학적 중요성을 바탕으로 지정된 습지보호지역은 지속적인 모니터링을 통하여 생태학적 상태 변화에 대해 감시하고 대비하는 것이 필요하며 과학적인 결과의 시의적절한 보고와 논의 등과 같은 상호작용을 통해 관리주체가 관리조치와 관련한 적절한 의사결정을 내리도록 해야 함
- 보호지역 모니터링은 보호지역 내 서식처의 보호 및 보전 그리고 대표성 측면에서의 효용성에 대한 체계적 평가를 위해 필수적인 것으로 강조되고 있음(Regos et al., 2017)⁵⁾. 모니터링은 결과의 보고에 그치지 않고 평가를 수반하며 이를 통해 보호지역의 당위성에 부합하는 목표를 달성하였는지를 평가하는 것은 보호지역의 관리에서 매우 중요한 과정으로 언급되고 있음(Meehan et al., 2020)⁶⁾
- 환경부의 제3차(2018~2022) 습지보전기본계획에서도 목표 1을 습지조사 선진화로 설정하고 습지조사의 기반 및 조사 강화 그리고 이를 통해 제시되는 습지 정보의 활용성 제고, 조사자료의 품질관리 강화, 민간 참여 확대, 시민모니터링 체계 개선 등을 세부 실천과제로 제시하였음
- 그런데도 국내의 습지보호지역에 대한 모니터링 보고는 landscape scale의 생물다양성이나 종 조성 현황에 대한 보고에 그치고 있으며, 설정된 관리 목표는 부재하고 관련 지시자의 활용이나 이에 기반한 평가 사례도 찾아보기 힘들. 특히 송도갯벌 습지보호지역과 관련하여 현재 이용 가능한 모니터링 정보는 2019년 5월과 8월의 조사 결과가 가장 최근 것으로 나타나 과학적 조사를 통한 현안 발굴이나 생태계 변화에 대한 신속한 대처는 어려운 실정
- 반면 2017년부터 해양수산부에서 실시한 전국 습지보호지역 모니터링 이전, 인천광역시 연수구의 송도갯벌 습지보호지역 모니터링은 국지적인 생태학적 이슈(염생식물 피도 감소나 기회종의 밀도 증가, 해양 보호 생물의 주요 먹이원 파락, 갯벌 저서생물 2차 생산량의 지속적 감소 등)에 대해 상대적으로 신속한 조사 및 보고가 이루어졌음(그림 5.1-1)

5) Regos, A., Tapia, L., Gil-Carrera, A., & Dominguez, J., 2017. Monitoring protected areas from space: A multi-temporal assessment using raptors as biodiversity surrogates. PloS one, 12(7), e0181769.

6) Meehan, M. C., Ban, N. C., Devillers, R., Singh, G. G., & Claudet, J., 2020. How far have we come? A review of MPA network performance indicators in reaching qualitative elements of Aichi Target 11. Conservation Letters, 13(6), e12746.

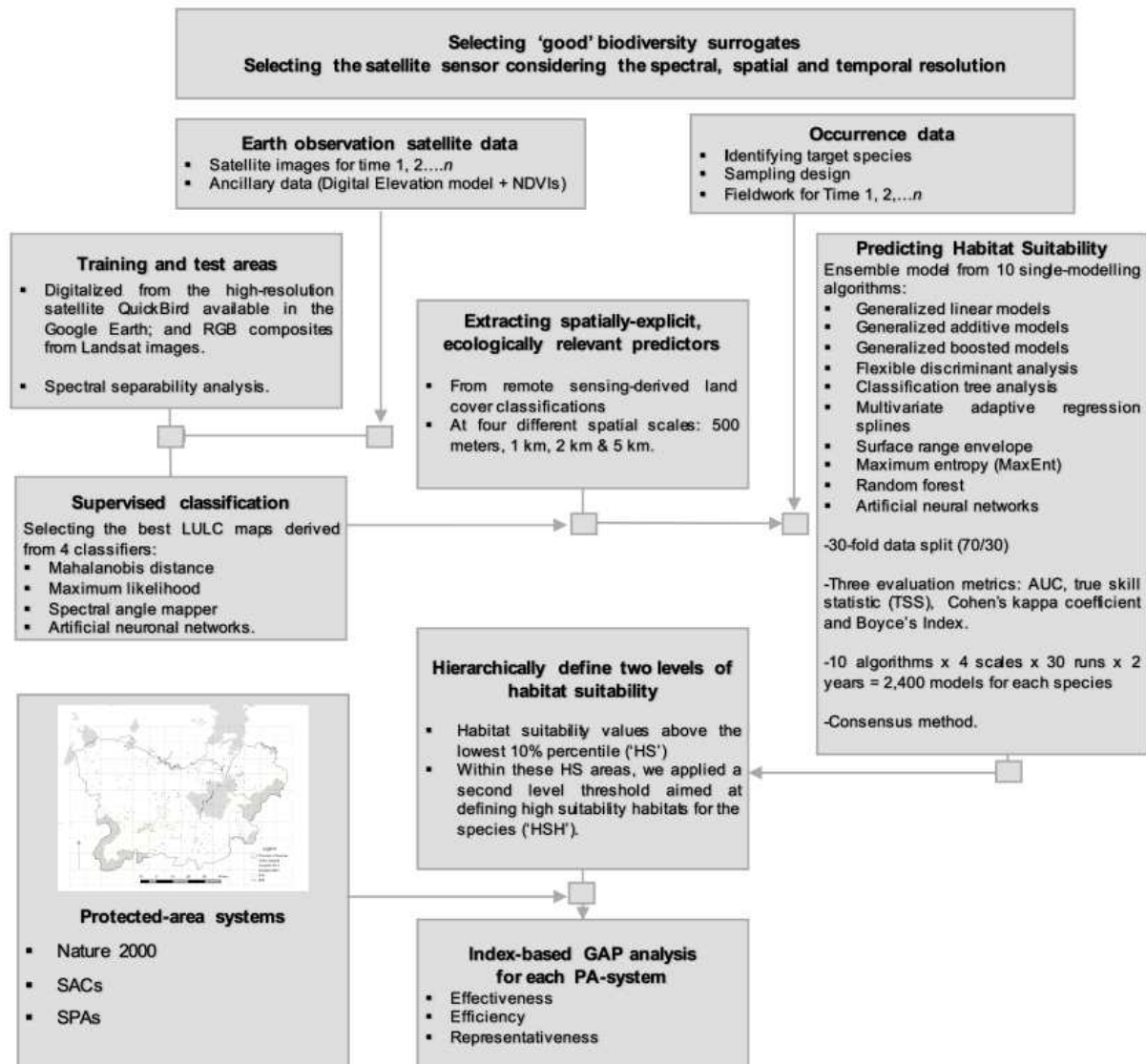
제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)



자료 : 인천광역시, 2011~2017

[그림 5.1-1] 해양수산부 습지보호지역 모니터링 이전 지자체 모니터링 결과의 예시

- 최근의 국외 습지보호지역 관리는 ICT(Information Communication Technology)를 포함하여 주요 서식종(물새류 등)의 보호 및 관리를 위해 저비용, 첨단 기술을 도입(freely-available satellite data와 species distribution models의 combined use)하여 활용하는 것이 추세(Regos et al., 2017)(그림 5.1-2)



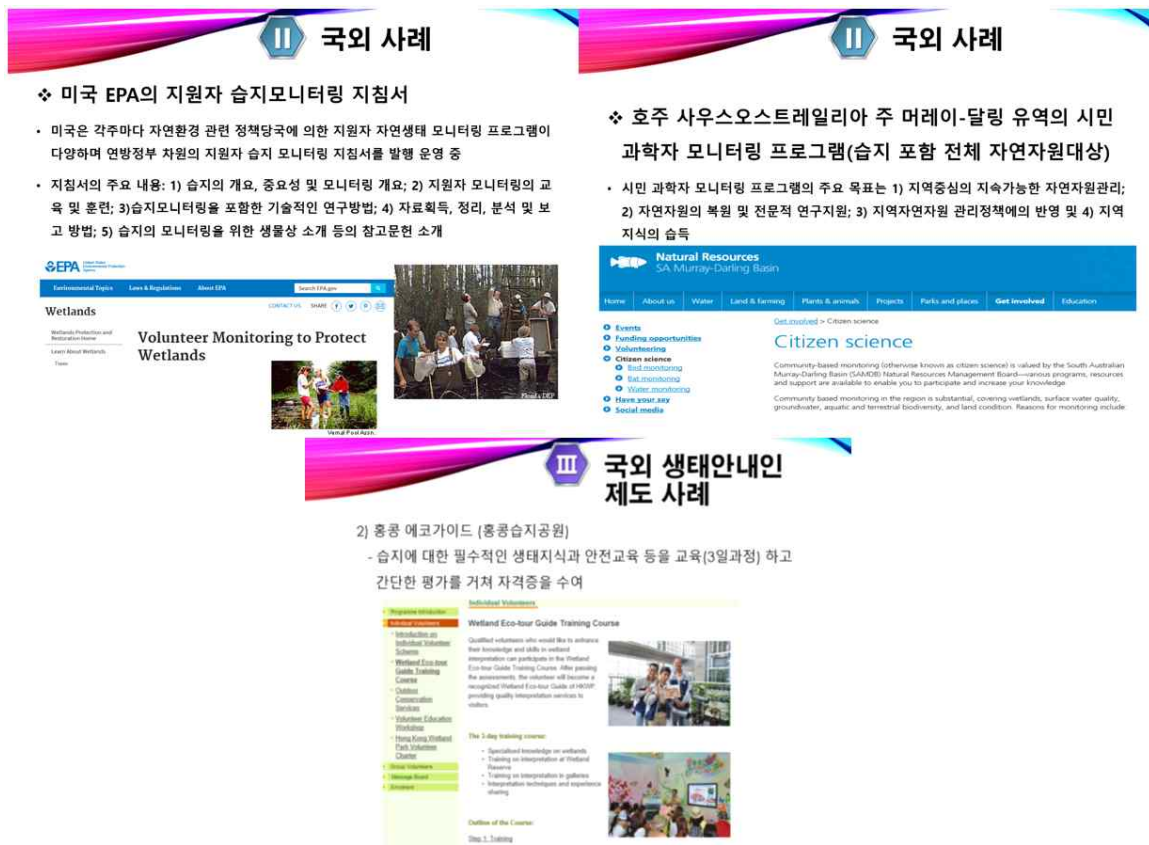
자료 : Regos et al., 2017

[그림 5.1-2] 보호지역의 서식처 보호 및 보존과 효용성 평가 모니터링의 개선 그리고 생태학적 기술 적용을 위한 체계적인 프로토콜 마련을 위한 개념적 틀(conceptual framework)의 예시-습지보호지역 모니터링의 체계적 프로토콜 개발을 위한 개념적 틀에서는 (1) 생물다양성을 대신할 수 있는 위성정보(biodiversity surrogate)를 선정하고 (2) 통계분석을 통해 생태학적으로 타당한 예측 변수들을 추출(extracting ecologically relevant predictors)하며, (3) 이를 활용하여 서식처 적합성(habitat suitability)을 예측하는 생물 종 분포 모델(species distribution model)을 개발하고 (4) 보전 목표 생물 종(target species) 중심의, 보전계획의 핵심 개념인 효용성(effectiveness), 효율성(efficiency) 그리고 대표성(representativeness) 등과 같은 지표를 바탕으로 보호지역별로 설정된 보전 목적(conservation target)의 달성 여부를 평가하는 갭 분석(index-based gap analysis)을 실시하도록 제시하고 있음

- 또한 기존 모니터링에 대한 면밀한 검토를 통해 다양한 문제점(예를 들어, 지역 주민과 보호 지역 관리주체 간 협력이 잘 이루어지지 않으며, 관리주체가 행하는 모니터링이 매우 제한적 범위로 실시되는 등과 같은 문제)을 파악하고 공원 감시원(rangers)과 자원봉사자들의 협력을 통해 (1) 여러 곳의 보호지역에서 토착 자원의 이용과 관련된 규제 제도(indigenous resource use regulation schemes)를 개선하고 (2) 관리주체로부터 다양하고 현실적인 관리 반응을 유도해 내는 등의 개선을 이루어내고 있음(Danielsen et al., 2005)⁷⁾
- 이와 같은 노력은 지역주민에 기반한 자연자원 관리의 중요성 인식으로 이어지게 됨 Ortega-Alvarez et al.(2017)⁸⁾은 지역 주민의 역할과 보전 목표 달성 그리고 지역 사회 발전의 촉진을 위해 지역사회 기반 생물학적 모니터링(community-based biological monitoring)이 매우 중요함을 강조하였음. 이를 위해 (1) 보호 지역이 지역 사회의 적극적인 참여가 필수적이며, 이를 위한 포괄적인 모델의 활용 및 제안이 필요하고 (2) 지역사회 기반의 생물학적 모니터링 효과에 대해 모니터링과 감시, 관리 계획의 개발 및 운영, 지역 사회의 참여 및 연구 활동의 성과 등을 향상시킬 수 있으며, (3) 지역 내 천연자원에 대한 지식을 높이고 정보에 기반한 관리 및 보존 계획 결정에 기여할 수 있을 것으로 언급하였음. 따라서 국내 습지보호지역에서도 이와 같은 체계의 도입과 지역 주민 참여를 통한 보호지역 자원의 중요성 인식을 가능하게 하고 이에 기초한 목표의 설정이 필요한 것으로 판단할 수 있음. 이를 위해서는 지역 사회에서 습지 생태안내인이나 시민 모니터링 요원과 같은 주요 구성원의 인력양성이 우선적으로 이루어져야 함(그림 5.1-3)

7) Danielsen, F., Jensen, A. E., Alviola, P. A., Balete, D. S., Mendoza, M., Tagtag, A., Custodio, C. & Enghoff, M., 2005. Does monitoring matter? A quantitative assessment of management decisions from locally-based monitoring of protected areas. *Biodiversity & Conservation*, 14(11), 2633-2652.

8) Ortega-Alvarez, R., Sanchez-Gonzalez, L. A., Valera-Bermejo, A., & Berlanga-Garcia, H., 2017. Community-based monitoring and protected areas: Towards an inclusive model. *Sustainable Development*, 25(3), 200-212.



[그림 5.1-3] 습지보호지역 주변 지역사회의 주요 구성원 참여와 인력양성의 중요성을 강조한 국외의 관리 사례

- 위와 같은 검토에 근거하면, 국내의 습지보호지역에서는 (1) 보호지역의 지정 및 관리에 따른 효과성에 대한 검증, (2) 과학적/효율적 모니터링 기법의 활용, (3) 지속적 모니터링과 평가를 통한 관리 기법의 개선(예를 들어 보호지역의 목표 설정과 평가를 통해 목표 달성 여부를 평가하여 관리하는 적응관리 체계의 도입) 그리고 (4) 지역 주민 참여와 보호지역 내 주요 자원에 대한 관리 성과의 지역 내 전파와 같은 측면에서 보완 또는 개선이 필요한 것으로 나타남
- 2001년부터 2005년의 기간에 전 세계의 과학자들이 참여, Millennium Assessment 보고서를 작성(Millennium Ecosystem Assessment, 2005)⁹⁾하였으며, 지구 생태계가 인간에게 제공하는 서비스의 상태와 인간 활동에 의한 변화, 그리고 이것이 인류의 웰빙에 미치는 중요성을 보고하였음. 이후 국내에서도 생태계와 생물다양성, 습지의 경제적 가치에 대한 평가와 중요성을 환기하는 여러 문헌(예를 들어, 김, 2008¹⁰⁾; 한국환경산업기술원, 2013¹¹⁾; 등)이 발간되었으며, 최근에는 한강하구 습지보호지역 관리 기본계획에서 생태계서비스 기반

9) Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. 137pp.

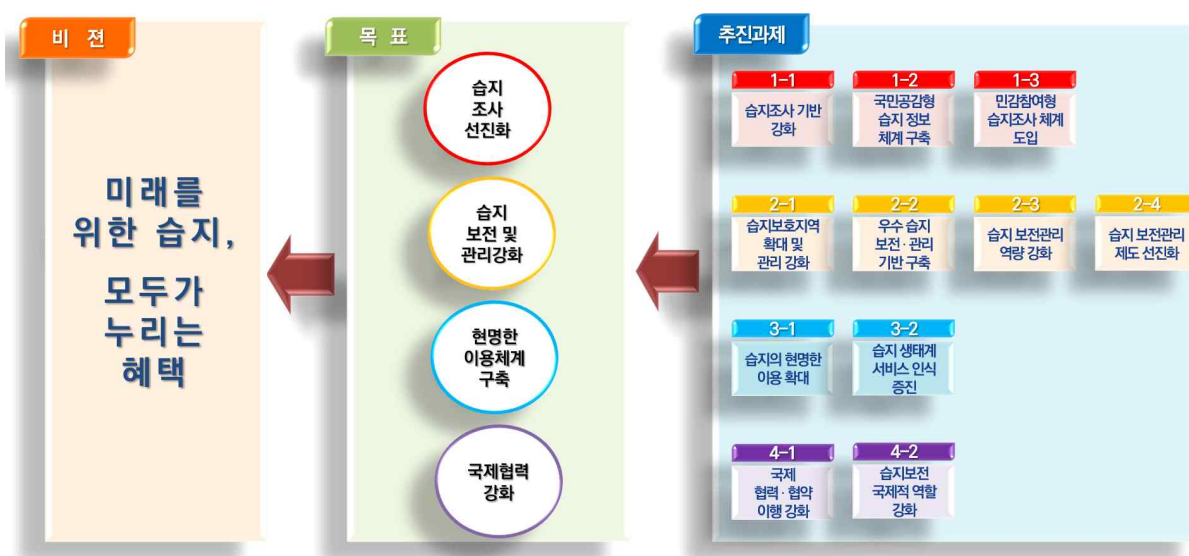
10) 김형수, 2008. 습지의 기능과 가치. 하천과 문화, 4(2), 96-101.

11) 한국환경산업기술원, 2013. 해외환경산업 정책보고서-물, 습지 생태계 및 생물다양성의 경제가치. 한국환경산업기술원, 26 pp.

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

확충과 같은 표제의 주요 목표로 설정되었음(한강유역환경청, 2019)¹²⁾

- 아래 그림 5.1-4는 환경부(2018)¹³⁾에서 제시한 제3차 습지보존계획(2018-2022)의 정책의 비전, 목표 및 추진과제를 나타낸 것임. 제1 목표인 습지조사 선진화는 조사 기반 강화와 생태계서비스의 기초조사 등을 포함하며, 생태계 조사자료의 품질 강화와 건강성 평가 그리고 시민의 조사 참여 확대를 실천과제로 제시하였음. 제2 목표인 습지 보전 및 관리강화의 실천과제는 보호지역 관리, 복원 기반 강화와 생태축/법정관리종 관리강화, 관리인력 역량 강화임. 제 3 목표인 현명한 이용체계구축의 실천은 이용과 관련한 문화와 제도기반 구축, 확산 그리고 홍보 등을 주 내용으로 함. 제 4목표는 국제협력 강화로 람사르 협약의 이행 강화와 국제기구, 남북 간 협력 사업 추진 등을 실천과제로 제시하였음
- 이상과 같이 송도갯벌 습지보호지역 관련 이슈나 습지보호지역의 관리와 관련된 연구 현황 또는 관리계획 등을 정리하여 계획의 수립에 이용 가능한 배경 정보를 작성하였음. 송도갯벌 습지보호지역의 관리계획은 우리나라 전 연안에 동일하게 적용되는 조사 틀보다는 국지적인 여건과 지역 내에서 발생하는 생태학적 현안에 대한 파악과 대처를 할 수 있으며 관리조치에 대한 의사결정과정에서 이용 가능한 정보가 신속하게 확보되고 송도갯벌 생태계에 대한 이해가 높은 지역 전문가와 시민의 참여 그리고 이들 간 상호작용이 가능한 모니터링 프로그램의 수립이 필요함. 더불어 효율적이며 발전된 정보 활용 기법의 적용과 효용성 평가 지시자의 활용 그리고 관리 성과의 점검과 효율적 관리 조치를 마련할 수 있게 하는 적응관리 체계의 도입과 관련된 계획수립이 우선시되어야 함. 송도 갯벌이 지닌 생태계서비스와 그 중요성에 대한 이해, 인식증진 도모 그리고 네트워크 구축을 통한 협력과 정보의 교류를 가능케 할 수 있는 인적 기반 구축에 목표 설정 및 과제 제안의 초점을 맞추어야 할 것임



[그림 5.1-4] 환경부 수립 제3차 습지보존계획(2018-2022)의 정책 비전, 목표 및 추진과제

12) 한강유역환경청, 2019. 한강하구 습지보호지역 보전계획 수립 연구 제3차(2020-2024). 311 pp.

13) 환경부, 2018. 제3차 습지보존기본계획(안) (2018~2022). 93 pp.

1.2. 계획수립을 위한 관리여건 SWOT 분석

- 송도갯벌의 현황과 여건분석을 위해서는 관련 사업 주체와 관련있는 외부적 환경 즉 인구, 경제 및 생태학적 환경, 기술, 정치, 및 문화 등의 외부환경요인 (기회 및 위협요인)과 사업 주체의 내부적 환경요인(강점 및 약점)인 전략, 조직, 인적자원 및 예산등에 대한 분석을 실시할 필요가 있으며 이러한 내외부적 요인들을 분석하는 기법인 SWOT 분석을 실시
- 송도갯벌 관리전략 도출을 위한 SWOT 분석 방법은 3단계로 나눌 수 있으며 1단계로 송도갯벌의 강점(Strength), 약점(Weakness), 기회(Opportunity)와 위협(Treat)을 파악
- 2단계는 SWOT Matrix 분석을 통한 사업 추진전략을 도출하는 단계로서 다음의 4개 전략을 도출 하게됨
 - S-O 전략 : 내부의 강점과 외부의 기회를 이용하여 성장을 이루는 전략
 - W-O 전략 : 외부의 기회를 활용하기 위해 내부의 약점을 보완하는 전략
 - S-T 전략 : 내부의 강점을 강화하고 외부의 위협을 최소화하는 전략
 - W-T 전략 : 내부의 약점을 보완하여 외부의 위협으로부터 생존하는 전략
- 3단계는 환경분석 및 SWOT Matrix 분석을 통해 도출된 결과를 바탕으로 송도갯벌 관리 전략 도출을 위한 전략 방향을 설정하는 마지막 단계로써 이러한 전략 방향을 고려하여 송도갯벌의 관리 기본계획의 비전, 목표 및 추진전략을 도출

가. 내부요인(강점/약점) 및 외부환경요인(기회/위협) 분석

- 강점(Strength)
 - 저어새 등 국제적 멸종위기 조류서식 및 도래
 - 습지보호지역 지정 및 람사르습지 등록
 - 철새 이동 경로 서식지 네트워크(FSN) 등재
 - 도심지역과 인접하여 접근성 및 지역 주민 인식증진 활용 교육에 용이
 - 공무원, 전문가, NGO로 구성된 관리위원회 구성
 - 지역 환경 네트워크 및 전문가 활동 풍부
- 약점(Weakness)
 - 인천시 등 지자체 공무원의 습지 보전 및 중요성에 대한 인식 부족
 - 해양수산부 습지보호지역 모니터링 통합으로 지자체 습지 생태 데이터 확보에 제한
 - 습지보호지역 홍보 및 생태교육을 위한 전담 조직의 부재
 - 군사지역 출입제한으로 접근성 제약
- 기회(Opportunity)
 - 세계자연유산 등재 기대 (25년까지 송도 갯벌까지 추가 요구)

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

- EAAFP, UN NEASPEC 등 환경협력을 위한 국제기구 입주
- 조류 대체 서식지 조성 예정
- 기후 위기 대응으로 탄소 흡수원 갯벌의 보전 중요성이 강조
- 위협(Threat)
 - 수도권제2순환고속도로 건설 예정에 따른 송도갯벌의 훼손 및 교란 위협
 - 소래 갯골 주변 물류단지 조성 등 다양한 건설사업에 따른 갯벌 훼손 및 저어새 서식에 대한 위협

[표 5.1-3] 송도갯벌의 SWOT 분석

• 저어새 등 국제적 멸종위기 조류서식 및 도래 • 습지보호지역 지정 및 람사르습지 등록 • 철새 이동 경로 서식지 네트워크(FSN) 등재 • 도심지역과 인접하여 접근성 및 지역 주민 인식증진 활용 교육에 용이 • 공무원, 전문가, NGO로 구성된 관리위원회 구성 • 지역 환경 네트워크 및 전문가 활동 풍부	• 인천시 등 지자체 공무원의 습지 보전 및 중요성에 대한 인식 부족 • 해양수산부 습지보호지역 모니터링 통합으로 지자체 습지 생태 데이터 확보에 제한 • 습지보호지역 홍보 및 생태교육을 위한 전담 조직의 부재 • 군사지역 출입제한으로 접근성 제약
강점(Strength)	약점(Weakness)
기회(Opportunity)	위협(Threat)
• 세계자연유산 등재 기대(25년까지 인천 갯벌까지 확대 요구) • EAAFP, UN NEASPEC 등 환경협력을 위한 국제기구 입주 • 조류 대체 서식지 조성 예정 • 기후 위기 대응으로 탄소 흡수원 갯벌의 보전 중요성이 강조	• 수도권제2순환고속도로 건설 예정에 따른 송도갯벌의 훼손 및 교란 위협 • 소래 갯골 주변 물류단지 조성 등 다양한 건설사업에 따른 갯벌 훼손 및 저어새 서식에 대한 위협

- 송도갯벌을 국제적 멸종위기 야생조류 저어새 등의 중요 서식지로서 습지보호지역, 람사르습지, FSN 등 제도적으로 보호하고 관리할 수 있는 장치가 마련되어 있음
- 송도갯벌이 도심지역과 인접하여 습지 인식증진 교육 활용에 용이하고, 지역 환경단체 및 전문가 등 체계적인 보전관리를 위한 인적 네트워크가 풍부
- 또한 동아시아의 중요한 철새서식지인 인천 갯벌의 중요성이 인정되어 세계유산위원회가 세계

자연유산으로 등재된 한국 갯벌에 2025년까지 송도갯벌 등 인천의 갯벌을 포함할 것을 권고함에 따라 세계자연에 유산 등재 기대감으로 인천시가 국제적인 환경 도시로 발돋움할 기회를 마련

- 유네스코는 2021년 제47차 세계유산위원회 회의에서 한국의 갯벌을 세계자연유산으로 등재하면서 4년 후인 2025년 제48차 세계유산위원회 회의까지 다음의 4가지 이행 사항을 권고하였다.
 1. 9개 갯벌(송도갯벌 포함 예정)을 추가하여 2단계 확대 등재 신청서를 제출
 2. 갯벌의 생물다양성 보호 기능이 잘 작동될 수 있도록 충분한 면적의 갯벌 보호구역을 제시
 3. 2단계 추가갯벌을 포함하는 세계자연유산 통합관리계획 제출
 4. 갯벌의 생물다양성 기능이 훼손되지 않도록 부정적인 영향을 끼치는 추가개발이 없을 것
- 그러나 수도권제2순환고속도로 건설 등 지속되는 갯벌 매립으로 습지의 면적축소와 건강성 악화에 따른 부양력(생산성) 감소와 개발압력, 연안습지 천이지대 상실, 주변 수질 문제 등이 남아있고, 보호지역과 람사르습지로 지정은 되어 있으나 그 중요성에 대한 교육·홍보 등의 미흡, 지역 주민들의 관심 부족 등의 약점과 위협이 있음

나. SWOT Martrix 분석

- SWOT Matrix를 활용한 4가지 송도갯벌 관리추진 전략, 즉 강점을 부각하며 새로운 기회를 활용하는 SO 전략, 강점으로 위협을 완화하는 ST 전략, 약점을 극복하고 기회를 활용하는 WO 전략 및 위협을 회피하며 약점을 최소화하는 WT 전략들을 도출

[표 5.1-4] SWOT 분석을 통한 전략 방향

SO 전략	ST 전략
국제생태 보호 도시로의 발전 국제적으로 희귀종인 저어새 등이 출현하는 도심지역 연안습지로서의 가치가 뛰어나며, 국제기구, 시민단체의 활동이 활발하여 관리참여율 통한 시민, 지역사회의 자율 관리체계 도모	적극적이고 광역적인 습지 보전 - 습지 주변의 환경요인에 대한 지속적인 모니터링 필요하며, 소실되는 염생식생대의 적극적 보전 활동 필요 - 승기천, 남동 유수지 등 습지 주변 유입 하천에 대한 광역적 오염원 관리 및 전반적인 개선 대책 필요 주변 계획의 습지 환경 고려 - 수도권제2순환고속도로 건설 등 갯벌에 영향을 미칠 수 있는 계획들의 환경변화 저감 방향 제시
WO 전략	WT 전략
현명한 이용 - 접근제한에 따른 상대적 인간간섭이 적고 람사르습지 등재로 인해 국제적 중요 습지로서의 유지 전략 필요 - 또한 법정보호종 등 관리 및 부양력 강화를 위해 조류 대체 서식지 등 관련 대책 수립으로 적극적인 관리위지 높음	습지기능 관리 - 송도갯벌 습지보호지역 관리에서 가장 취약한 점은 첫째, 매립으로 인한 갯벌 면적감소 및 기능 약화, 둘째, 인공섬을 조성한 남동 유수지의 수질 악화 및 외부의 잠재적 위험요인의 장기적 관찰기능 강화로 요약 가능 - 적극적 보전 활동은 사전 예방적 노력이 필수로 현재 파악되는 악성 요인 중 장래 가장 큰 영향을 미칠 중요한 인자의 예방적 관리가 필요

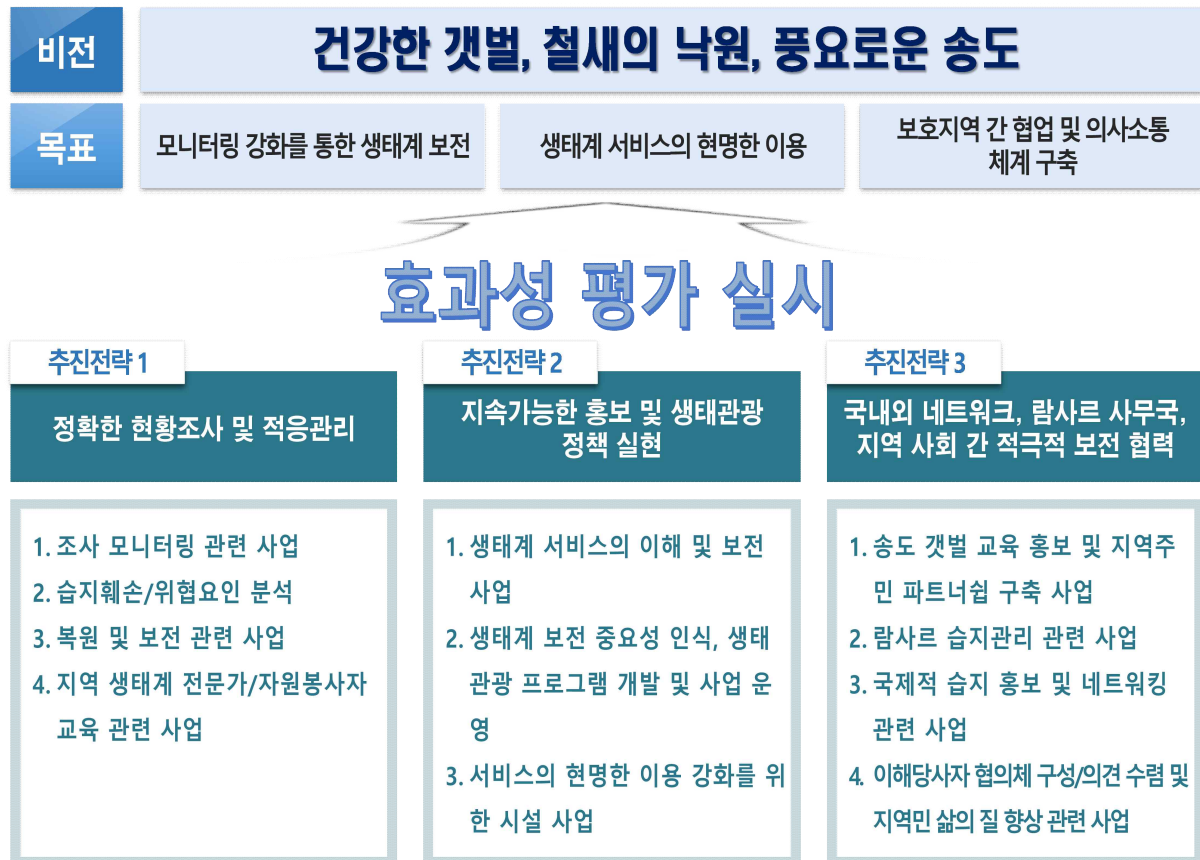
- 위 4가지 전략에 더해서 송도갯벌을 보전관리를 위해서 반드시 고려되어야 하는 필수적인 사항으로 송도갯벌과 연관된 인천시와 연수구, 남동구 등의 관련 부서 간 협의 및 지역 주민의 인식증진 활성화 활동을 들 수 있음

다. 송도갯벌 관리를 위한 전략 방향 도출

- 송도갯벌 관리를 위한 환경요인 도출과 SWOT Matrix 분석을 통하여 도출된 전략들은 아래와 같이 요약되며 이 결과는 송도갯벌 관리기본계획의 기본방향 설정에 반영됨
 - 국제적인 관리보전 협력
 - 주변 환경과 습지 기능을 고려한 적극적이고 광역적인 습지 보전 관리
 - 송도갯벌의 지속 가능한 현명한 이용

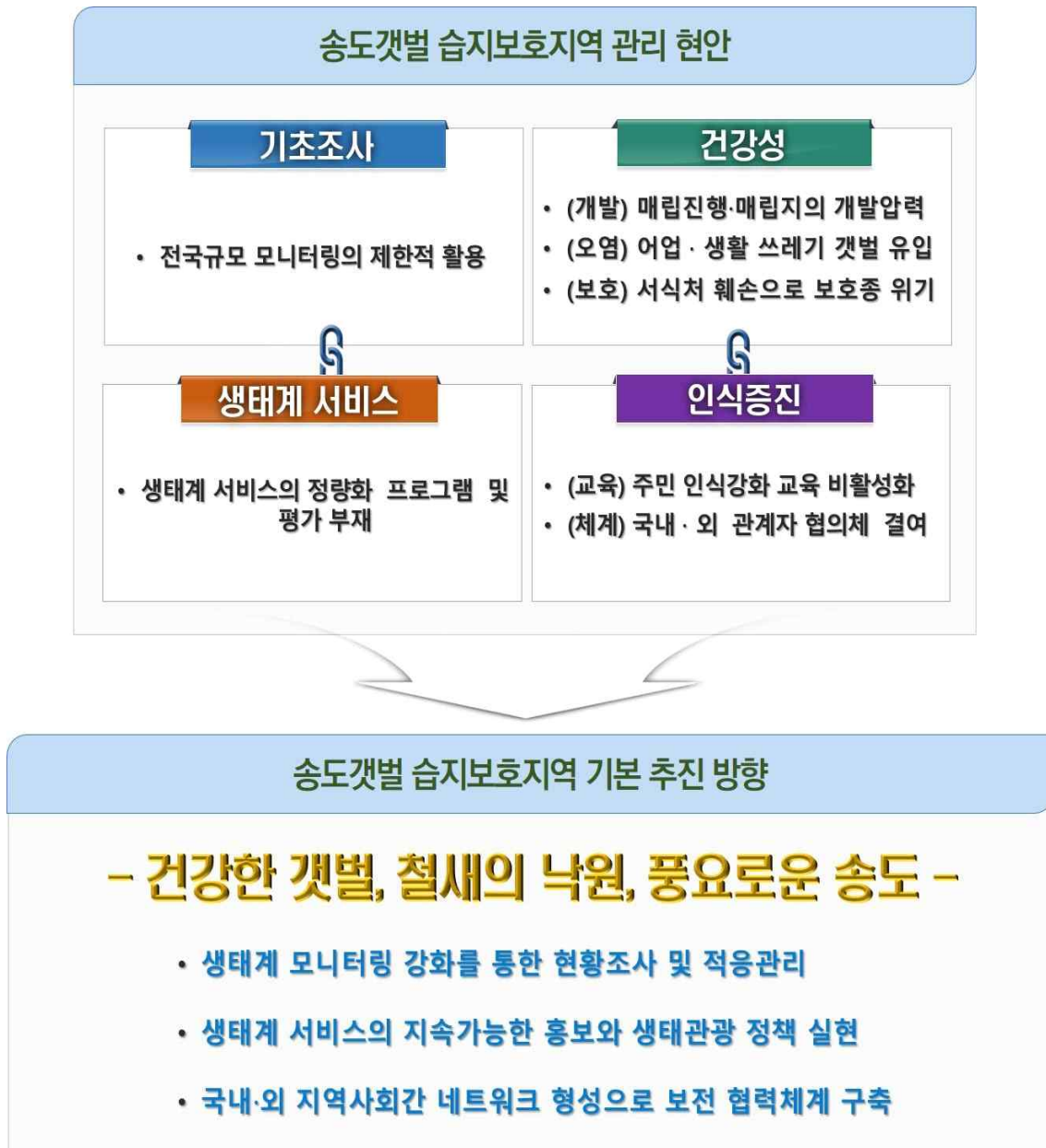
1.3. 관리기본계획의 기본방향

- 국내외 습지보호지역 관리기본계획 수립과 관련된 현황과 변화 그리고 우리나라의 제3차 습지보전계획(2018-2022)과 같은 배경 정보 검토 결과를 바탕으로 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(2022-2026)의 정책 비전, 목표, 추진전략 그리고 목표에 부합하기 위해 실천이 필요한 추진항목 등을 그림 5.1-5와 같이 제안함



[그림 5.1-5] 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(2022-2026)의 정책 비전, 목표, 추진전략 및 목표 달성을 위한 추진항목

- 습지보호지역으로서 지정된 송도갯벌을 현명하게 이용함으로 생태계가 생물다양성/건강성과 다양한 생태계서비스를 유지해 나가고 지역사회가 이러한 혜택을 공유하여 생태적/경제적으로 더욱 풍요로운 송도 갯벌이 될 수 있도록 보전한다는 의지를 담은 ‘건강한 갯벌, 철새의 낙원, 풍요로운 송도’를 비전으로 제시
- 모니터링 체계 및 습지보호지역 지정 효용성에 대한 평가의 중요성을 반영하고 인식 저변의 확대와 혜택의 인지 및 공유 등의 필요성이 점차 강조되어가는 생태계서비스 그리고 전문가와 시민의 참여, 인력양성 및 상호작용을 통해 습지보호지역 관리체계의 개선하고 관리 효율성과 사회-경제적 편익을 높여가는 추세 등을 반영하여 ‘모니터링 강화를 통한 생태계 보전’, ‘생태계서비스의 현명한 이용’ 그리고 ‘보호지역 간 협업 및 의사소통 체계구축’ 등을 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 목표로 설정
- ‘모니터링 강화를 통한 생태계 보전’ 목표를 달성하기 위한 추진항목으로는 송도갯벌 관리에 적절한 디자인의 모니터링 프로그램 재개, 습지 생태계의 질적 상태(quality status)를 개선할 수 있는 교란 요인의 탐색과 이것의 제거를 통한 복원, 보전 사업 그리고 습지보호지역 관리에 참여 가능한 인력양성 등임. 높은 품질의 모니터링 자료를 확보하고 세부 과제의 실천을 통해 생태학적 목표를 설정하며 모니터링을 통해 목표 달성 여부를 평가하는 적응관리 프로그램을 도입하는 것을 추진전략으로는 설정하였으며, 이를 발판삼아 습지보호지역 지정과 보전/관리 조치의 효용성을 제고할 수 있을 것으로 기대함
- ‘생태계서비스의 현명한 이용’ 목표를 달성하기 위한 추진항목으로 생태계서비스의 이해와 송도갯벌이 제공하는 혜택의 파악 그리고 이것의 이용을 강화할 방안이나 시설을 마련하는 것으로 제시함. 이와 같은 추진항목들과 함께 목표 달성을 위한 추진전략으로 생태관광 정책을 실현하는 것으로 설정함. 궁극적으로는 송도갯벌 생태계가 제공하는 다양한 혜택을 지역 시민사회가 인식하고 생태계서비스의 보전을 지향해 나가도록 함
- ‘보호지역 간 협업 및 의사소통 체계구축’ 목표를 달성하기 위한 추진항목으로는 지역 주민과 관리주체 간 파트너십을 형성하고 이를 통해 시민들의 참여를 활성화하며 관리주체의 역량을 강화하는 것 등을 제시함. 이와 같은 추진항목들을 근간으로 하고 국내외 네트워크 구축과 람사르 사무국과의 협력 등에 주력하는 전략을 통해 더욱 다양한 생물다양성과 자연의 소중함에 대한 경험과 깊은 이해 그리고 지역 발전에 기여할 수 있는 역량 강화를 가능케 해주는 습지보호지역 간 협업 및 의사소통 체계(Transboundary network of protected areas)를 구축하도록 함
- 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 효과성 평가는 각 목표와 부합하는 추진항목의 달성 여부로 설정함. ‘모니터링 강화를 통한 생태계 보전’ 목표는 송도갯벌 습지보호지역에 적합한 모니터링 프로그램의 재개와 과거 자료에 기초한 생태학적 목표의 설정과 모니터링 결과에 근거한 평가에서 습지보호지역의 생태학적 상태 유지 여부로 함. ‘생태계서비스의 현명한 이용’ 목표는 송도갯벌 습지보호지역 생태계서비스 현황 파악 여부로 함. “보호지역 간 협업 및 의사소통 체계구축” 목표 역시 습지보호지역 간 협업 및 의사소통 체계의 구축 여부로 그 추진항목의 효과성을 평가함



[그림 5.1-6] 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(2022~2026)의 기본방향

2. 세부 추진과제 및 주요 지표

2.1. 세부 추진과제

- 표 5.2-1은 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 각 3개 목표에 해당하는 추진항목과 항목 내 관련 세부 과제를 나타낸 것임. 세부 과제는 총 22개로 구성되었음

[표 5.2-1] 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 세부 과제

목표 및 전략	추진 항목	세부 과제	과제의 대상
모니터링 강화를 통한 생태계 보전 (추진전략: 정확한 현황조사 및 적응관리)	1. 조사 모니터링 관련 사업	- 지자체 자율적 정량 생태계 모니터링 프로그램 마련	습지보호지역
		- 적응관리 모니터링 프로그램의 실시	습지보호지역
		- 보호종 모니터링 및 깃대종 선정	습지보호지역
		- 습지보호지역 생태계 현황 DB구축	습지보호지역
	2. 습지훼손/위협요인 분석	- 도시개발계획에 따른 서식지 교란요인 식별	습지보호지역
		- 부유성 해양 쓰레기의 유입원 및 수량 파악	습지보호지역
		- 외래종 및 생태계 교란 생물 모니터링 및 제거	습지보호지역
		- 보전 및 복원이 필요한 서식처의 식별	습지보호지역
	3. 복원 및 보전 관련 사업	- 서식지 훼손 원인 및 생물 위협요인의 추정	습지보호 지역
		- 부유성 해양 쓰레기 수거 및 처리	습지보호 지역
		- 복원계획(목표)의 수립, 복원 실시 및 평가	습지보호 지역
	4. 지역 생태계 전문가/자원봉사자 교육 관련 사업	- 지역 구성원 대상 교육 프로그램 개발	지역 사회
		- 지역 구성원 참여 보호지역 모니터링 프로그램 운영	지역 사회
생태계 서비스의 현명한 이용 (추진전략: 지속가능한 홍보 및 생태관광 정책 실현)	1. 생태계 서비스의 이해 및 보전 사업	- 습지보호구역의 생태계 서비스의 인식 및 전파	지역 사회
		- 생태계 서비스 항목별 현황 및 관리 목표의 제시	습지보호지역
	2. 생태계 보전 중요성 인식, 생태관광 프로그램 개발 및 사업 운영	- 생태관광 아이템의 탐색 및 발굴	지역 사회
		- 지역 구성원 참여 탐조/갯벌 생태관광 사업의 운영	지역 사회
	3. 서비스의 현명한 이용 강화를 위한 시 설 사업	- 갯벌 생태계 탐방시설 설치	습지보호지역 주변 공간
		- 송도갯벌의 중요성 전파, 지역 주민-보호지역 주체 일원 화 및 관리 프로세스 참여	지역 사회
보호지역 간 협업 및 의사소통 체계 구축(추 진전략: 국내외 네트워크, 람사르 사무국 지 역사회 간 적극적 보전 협력)	1. 송도갯벌 교육홍보 및 지역주민 파트 너쉽 구축 사업	- 송도갯벌의 중요성 전파, 지역 주민-보호지역 주체 일원 화 및 관리 프로세스 참여	지역 사회
	2. 람사르 습지관리 관련 사업	- 람사르 습지 정보 기록지(RIS) 정기 업데이트	습지보호지역
	3. 국제적 습지 홍보 및 네트워크 관련 사업	- 국내외 습지보호지역 간 네트워크	지역 사회
	4. 이해당사자 협의체 구성/의견 수렴 및 지역민 삶의 질 향상 관련 사업	- 지역 사회 지원사업	지역 사회

2.2. 세부 추진과제별 주요 지표

- 표 5.2-2는 각 추진항목별 세부 과제와 주요 평가지표를 나타낸 것임

[표 5.2-2] 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 세부 과제별 주요 지표

세부 과제	과제 산물	평가 지표
- 지자체 자율적 정량 생태계 모니터링 프로그램 마련	효율성 및 활용성 지향적 모니터링 프로그램의 제개	송도갯벌 습지보호지역 모니터링 프로그램의 제개
- 적응관리 모니터링 프로그램의 실시	관리 효율성 평가 가능 모니터링의 도입	(1) 습지보호지역 생태계의 생물 다양성 및 생태학적 기능 관련 정량적 관리 목표 설정, (2) 적응관리 기반 모니터링 프로그램 도입
- 보호종 모니터링 및 깃대종 선정	보호종과 깃대종의 선정 및 변화 양상 파악, 홍보 상징의 확보	(1) 송도 습지보호지역의 보호종 모니터링 실시 및 깃대종 선정 그리고 (2) 시간에 따른 변화양상 분석 결과 제시 및 홍보자료의 제작
- 습지보호지역 생태계 현황 DB구축	상태 평가기준 마련, 변화 파악, 교육 및 홍보에 활용 가능한 데이터베이스	송도갯벌 습지보호지역 과거 조사자료 통합 데이터베이스 작성
- 도시개발계획에 따른 서식지 교란요인 식별	제어 대상 오염원 및 개발 계획의 파악	(1) 송도국제도시 단지 개발 개요 및 향후 개발계획 파악 그리고 (2) 제어 대상 오염원 특정 및 정량적 정보 구축
- 부유성 해양 쓰레기의 유입원 및 수량 파악	선제적 대응 방안 및 처리 프로세스 매뉴얼 마련	부유성 해양 쓰레기 이동 예측 모형 개발 및 대응 방안 마련
- 외래종 및 생태계 교란 생물 모니터링 및 제거	생태계 교란 및 외래종 침입 이력 파악 및 제거	외래종 및 생태계 교란생물 모니터링 사업의 실시
- 보전 및 복원이 필요한 서식처의 식별	우수/훼손 서식처 위치 및 규모 파악	보전 및 복원 조치 필요한 서식처의 위치 식별 및 상태 관련 정보의 파악
- 서식지 훼손 원인 및 생물 위협요인의 추정	습지보호지역 교란/훼손 요인의 이해 및 관리 능력 함양	서식지 교란/훼손 요인 파악 및 주요 생물군 위협 요인 조사 및 피해사례 분석 보고서 작성
- 부유성 해양 쓰레기 수거 및 처리	쾌적한 서식처와 생물 다양성의 증가	주기적인 수거 및 해안 쓰레기 처리 사업의 실시
- 복원계획(목표)의 수립, 복원 실시 및 평가	복원된 서식처와 생물 다양성의 증가	복원사업의 실시
- 지역 구성원 대상 교육 프로그램 개발	교육된 시민 전문가와 자원봉사자 역량 및 전문성 강화	관련 교육 프로그램 실시
- 지역 구성원 참여 보호지역 모니터링 프로그램 운영	습지보호지역에 대한 교육, 보호활동 강화 및 관심 제고	시민 모니터링 프로그램의 운영
- 습지보호구역의 생태계 서비스의 인식 및 전파	생태계 서비스 가치의 이해, 중요성에 대한 인식 증진	생태계 서비스 이해 및 인식 증진과 교육에 활용 가능한 책자 마련
- 생태계 서비스 항목별 현황 및 관리 목표의 제시	송도갯벌 습지보호지역 제공 생태계 서비스 이해	송도갯벌 습지보호지역의 생태계 서비스 파악 및 관리목표 제시
- 생태관광 아이템의 탐색 및 발굴	경쟁력있는 생태관광 콘텐츠/프로그램의 마련	탐조관광 및 이와 연계 가능한 생태관광 자원의 발굴
- 지역 구성원 참여 탐조/갯벌 생태관광 사업의 운영	생태관광 산업 기반 구축	지역 구성원들이 참여하는 생태관광 프로그램의 운영
- 갯벌 생태계 탐방시설 설치	관광객과 자원인력에게 편의를 제공하고 교육을 도울 수 있는 시설의 설치	탐방 및 편의 시설 마련
- 송도갯벌의 중요성 전파, 지역 주민-보호지역 주체 일원화 및 관리 프로세스 참여	임시 습지센터 운영 및 이를 위한 민관 파트너십 구축	생태 교육관 홍보 및 프로그램의 개발
- 람사르 습지 정보 기록지(RIS) 정기 업데이트	신뢰 가능한 습지 자료 및 정보의 수집	RIS 정보 업데이트
- 국내외 습지보호지역 간 네트워크	습지보호지역 간 협업으로 문제/이슈 도출 및 해결 능력 함양	국내외 습지센터 간 MOU 체결 및 선진지 견학의 실시
- 지역 사회 지원사업	지역사회 혜택 환원 및 습지보호지역 중요성에 대한 인식 증진	관리협의체 구성과 관련 조례 제정 및 지역주민 혜택 방안 마련

3. 전략별 관리사업 및 세부 추진과제

3.1. 모니터링 강화를 통한 생태계 보전 (추진전략: 정확한 현황 조사 및 적응관리)

- 과제 수립의 근거(rationale): 정부와 사회에 걸쳐 생물다양성을 주류화함으로 생물다양성 손실의 근본 원인을 해결하고자 하는 Aichi Biodiversity Targets의 Strategic Goal A, 생물다양성에 대한 직접적인 압력을 줄이고 오래갈 이용을 촉진하고자 하는 Aichi Biodiversity Targets의 Strategic Goal B 그리고 생태계, 종 및 유전적 다양성을 보호하여 생물다양성을 향상하기 위한 Aichi Biodiversity Targets의 Strategic Goal C

가. 조사 모니터링 관련 사업

1) 지자체 자율적 정량 생태계 모니터링 프로그램 마련

가) 현황 및 필요성

- 기존의 통일된 체계의 전국적인 규모에서 행해지는 연안습지 조사 프로그램의 제한적 활용도
 - 송도갯벌 습지보호지역 모니터링은 '18년 이후 전국단위의 국가해양생태계종합조사로 통합되어 시행되었으나('17년까지 연수구에서 수행), 조사 정점의 축소로 주요 생태계 및 구체적인 생태환경 조사에 대해 미흡한 점이 발생하여 정점 추가 및 구체적인 생태환경 조사 필요
 - 송도 습지보호지역 주변에 다양한 개발 이슈가 존재하며, 습지에 대한 물리적 교란과 수질 오염원으로부터의 영향에 대한 노출 가능성 상존
 - 정기적인 모니터링뿐만 아니라 비정기 또는 긴급 조사 및 분석을 통해 생태계에 영향을 미칠 수 있는 이벤트 발생에 대한 능동적 대처방안 마련 필요
 - 습지보호지역 생태계 모니터링을 통한 상태의 변화 감지와 신속한 보고 필요
- 생태계 변화에 대한 정확한 이해는 연속성이 보장된 장기 모니터링 자료의 활용 필요
 - 자체 모니터링 프로그램의 활용으로 조사 결과 및 생산된 정보의 신속한 현행화
- 습지보호지역의 관리 효율성 제고를 위한 모니터링 프로그램 마련
 - 효율적 관리의 전제조건은 상태에 대한 정확한 이해이며, 습지보호지역 관리 방향 수립 및 대응 조치 마련에 대해 관리주체가 적절한 의사결정을 도출 수 있는 모니터링 정보가 제공되어야 함
- 습지보호지역 생태계 조사자료의 통합과 체계적인 활용방안 마련 필요
 - 국가 해양생태계 종합조사의 연안습지 모니터링 내 습지보호지역 조사 결과와 기존 조사자료 그리고 지자체 모니터링 프로그램 자료의 통합으로 더 정확하고 객관적인 평가 지향되어야 함



[그림 5.3-1] 2013년 11공구 습지보호지역 갯벌에 적치된 인공수로 준설토
(당시 주변 생태계에 상당한 부정적 영향 발생할 것으로 예측되었으며, 이후 모니터링을 통해
습지보호지역에 많은 생태학적인 문제가 야기되었음을 확인한 사례)

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 인천광역시 송도갯벌 습지보호지역 모니터링사업
- 추진 주체: 연수구
- 종합적인 조사 시행하여 습지보호지역 갯벌생태계의 다양한 환경요인과 생물 구성원에 대한 평가가 가능한 조사 모니터링 프로그램 마련
- 전문가의 참여에 의한 모니터링 프로그램의 활용으로 습지보호지역 생태학적 정보의 지역사회 전달 및 교육, 홍보 활용
- 송도갯벌 내 개발로 인한 생태계 영향을 분석하기 위한 장기 모니터링사업 실시
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 2011년부터 2016년까지 인천광역시 연수구청에서 실시한 모니터링 프로그램의 검토와 검토 결과에 기초한 송도 습지보호지역 모니터링 프로그램의 재개

다) 연차별 소요 예산

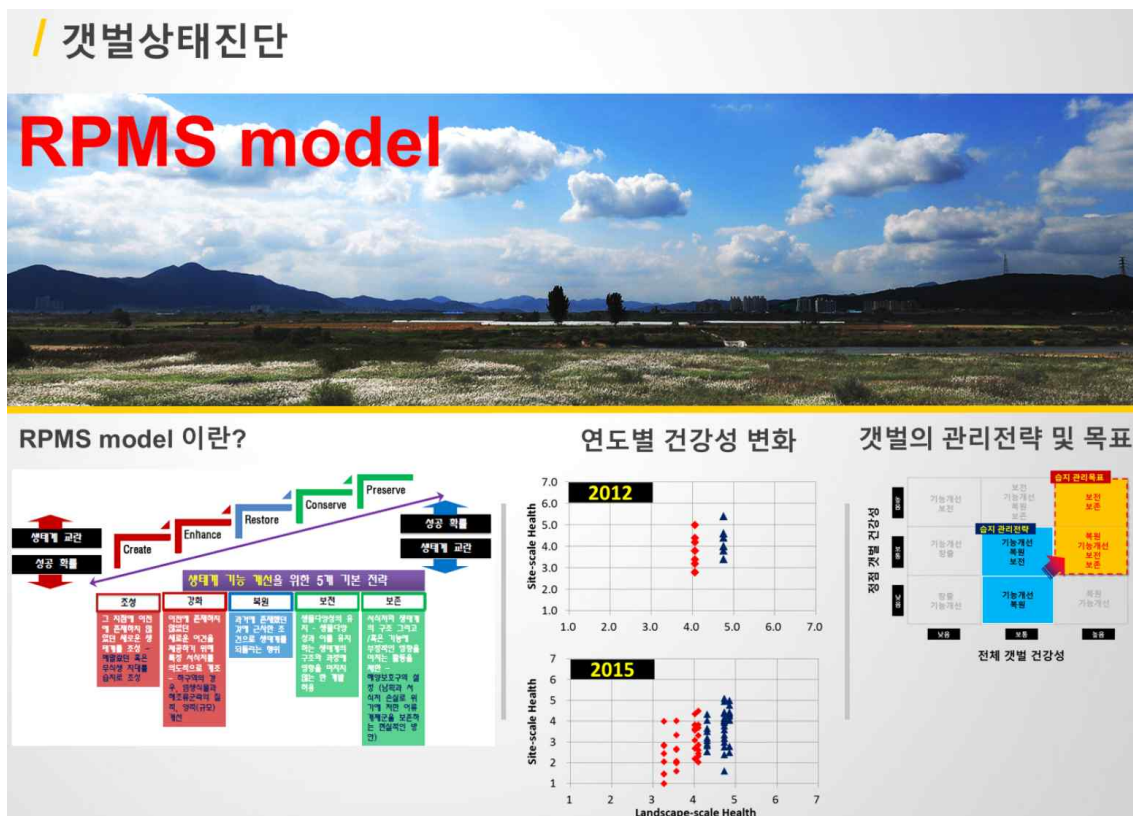
(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
인천광역시 송도갯벌 습지보호 지역 모니터링사업	합계	100	100	100	100	100
	국고	70	70	70	70	70
	지방비	30	30	30	30	30
	기타	-	-	-	-	-

2) 적응관리 모니터링 프로그램의 실시

가) 현황 및 필요성

- 습지보호지역 관리의 환류성과 실효성 증진 그리고 관리 성과의 지역사회 및 습지보호지역 네트워크 전파를 도모할 수 있는 목표가 설정된 적응관리(adaptive management) 기반 모니터링 도입 필요
- 모니터링 시행을 통해 송도 습지보호지역의 생태학적 상태를 객관적으로 평가하고 평가 결과 및 수집 정보를 송도갯벌 습지보호지역 관리위원회와 시민들에게 전달, 확산 필요
- 습지보호지역을 구성하는 환경/생물 구성원의 질적 상태(ecological quality status) 종합 평가 시스템을 활용한 습지보호지역의 현재 상태 이해와 관리 목표의 제시



[그림 5.3-2] 갯벌의 생태학적 상태를 평가할 수 있는 시스템의 활용과 관리 목표의 설정 결과의 예시

- 생태계의 전반적인 변화와 상태를 파악할 수 있는 정량적인 파라미터(물새 다양성/개체수, 갯벌 저서동물 군집 생물다양성, 생체량 등)의 활용과 관리 목표의 제시
- 위와 같은 관리 목표 관련 지시자의 활용으로 습지보호지역의 상태와 시간에 따른 생태계 변화의 이해 및 관리 필요성 공감대 형성에 필요한 정보의 제시

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역 적응관리 기반 모니터링 도입

- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 습지보호지역 관리의 실효성 입증에 활용 가능한 기준으로서의 생태학적 양적·질적 목표의 수립과 환류성을 증진하는 적응관리 기반 모니터링 계획 수립 및 실행
- 체계적인 평가 시스템의 활용과 이에 기반한 습지보호지역 갯벌 생태계(환경 및 생물 구성원) 질적/양적 상태 관련한 관리 목표의 제시와 모니터링 연구 결과의 평가
- 습지보호지역 갯벌 저서 생태계 건강성 평가 인덱스(ISEP)의 활용 및 관리 목표의 제시
- 송도갯벌 습지보호지역 관리위원회에 목표 제시와 평가 결과 전달하고 의견수렴과 조치/대책 논의 결과 반영
- 과제의 산출/이행평가의 기준: (1) 습지보호지역 생태계의 생물다양성 및 생태학적 기능의 변화 추세 파악 및 관리 목표와 비교 가능한 정보 및 자료 제공 그리고 (2) 적응관리 기반 모니터링 프로그램 도입 여부

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역 적응관리 기반 모니터링 도입	합계	30	30	30	30	30
	국고	21	21	21	21	21
	지방비	9	9	9	9	9
	기타	-	-	-	-	-

3) 보호종 모니터링 및 깃대종 선정

가) 현황 및 필요성

- 습지보호지역 지정은 생물 종 다양성의 증가에 크게 기여하며 이를 통해 생물 다양성 보전 효과가 뛰어난 것으로 평가
- 전 세계적으로 멸종위기종 보호법 역시 위기 동식물의 회복세에 크게 기여하는 것으로 보고 되어 훌륭한 정책적 보전 수단인 것으로 평가
- 송도 습지보호지역은 보호지역 내 무척추동물 해양 보호 생물인 흰발농게(*Austruca lactea*)와 총 19종의 조류 법정보호종들이 의지하는 주요 서식처
- 송도갯벌 습지보호지역에 서식하는 보호종 모니터링은 보호지역 지정/관리 효과 평가의 핵심 근거 또는 기준에 해당하며 이들의 개체수 증감을 자세히 조사하고 추적할 필요성 높음



[그림 5.3-3] 송도 습지보호지역에 서식하는 총 19종의 법정보호종 조류 가운데 대표적인 보호종, 저어새(*Platalea minor*)와 검은머리물떼새(*Haematopus ostralegus*)

- 환경부(2018)¹⁴⁾는 지역사회 밀착형 습지 정보 체계구축 관련 계획에서 주요 습지별 깃대종(flagship species, 지역의 생태계 대표 주요 동식물)을 선정하고 특화된 보전관리대책 추진할 것을 제안. 깃대종 선정은 습지와 습지보호지역 지정 및 관리의 필요성과 중요성을 시민들에게 간명하면서도 강력하게 전달할 수 있는 최적 수단이자 아이콘

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역 보호종 모니터링, 깃대종 선정 및 홍보
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 송도갯벌 습지보호지역의 보호종 모니터링 및 지역 특성에 부합하는 깃대종 선정 그리고 홍보 상징의 확보
- 깃대종 선정을 통해 송도 습지보호지역의 고유 갯벌 명칭 모색
- 보호종 및 깃대종의 서식처 환경 범위 추정 및 위협요인 파악

14) 환경부, 2018. 제3차 습지보전기본계획(안) (2018~2022)

- 과제의 산물/이행평가의 기준: (1) 송도 습지보호지역의 보호종 모니터링 실시 및 갯대종 선정, (2) 시간에 따른 변화 양상 분석 결과 제시 및 홍보자료의 제작

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역 보호종 모니터링, 갯대종 선정 및 홍보	합계	20	20	20	20	20
	국고	14	14	14	14	14
	지방비	6	6	6	6	6
	기타	-	-	-	-	-

4) 습지보호지역 생태계 현황 DB 구축

가) 현황 및 필요성

- 장기 모니터링 자료는 생태학적 현황 및 변화에 대한 정확한 이해를 도울 뿐만 아니라 평가 지시자 개발이나 관리를 위한 의사결정에 사용할 수 있는 생태계 모형 등과 같은 적절한 관리 수단 또는 파생물의 개발로 이어질 수 있음
- 장기 모니터링 자료의 수집과 축적을 통해 관리주체가 쉽게 접근하고 활용할 수 있는 데이터 베이스 마련

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역 생태계 현황 DB 구축
- 추진 주체: 연수구
- 전문가의 참여에 의한 문헌/기존 자료의 파악과 모니터링 자료 데이터베이스 작업 실시, 생태조사 자료의 통계정보 확보 및 서식처 지도 제작
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 국가와 지자체 시행 모니터링 조사 결과 그리고 과거 조사자료 통합 데이터베이스 작성

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역 생태계 현황 DB 구축	합계	10	10	10	10	10
	국고	7	7	7	7	7
	지방비	3	3	3	3	3
	기타	-	-	-	-	-

나. 습지훼손·위협요인 분석

1) 도시개발계획에 따른 서식지 교란 요인 식별

가) 현황 및 필요성

- 잘 발달한 습지는 유입되는 오염원에 대한 정화 요인이 되기도 하지만, 한편으로는 처리 용량을 넘어선 오염이 유입될 때 습지 오염 및 생태계 파괴 등의 교란을 일으키는 원인이 됨
- 미국의 경우 맑은 물 법(Clean Water Act)을 1970년에 제정, 오염원에 대한 관리를 시행하였고 점오염원에 대해서는 성공적인 저감을 이루었지만, 비점오염원의 경우에는 1990년대에 들어서까지 목표 수질의 달성에 이르지 못하였음. 이는 점오염원이 오염물질의 배출지점·오염경로·배출량 등의 특징이 가능한 데 반해, 비점오염원은 상기 요소들이 광범위하고 불규칙적으로 분포하고 있어 관리가 상대적으로 어렵기 때문임
- 송도 갯벌은 지속적인 매립 및 매립지 상에서의 건설 및 토목공사가 이루어지는 등 개발압력이 높고 송도국제도시 상에 산업단지·업무단지·거주지 등이 고르게 분포하고 있어 비점오염원이 산재하고 있으며, 이에 따른 오염원 및 폐기물의 배출압이 높음. 이는 송도 갯벌에 대한 교란/위협요인으로 작용할 수 있음
- 따라서 갯벌의 체계적인 관리를 위하여 송도 갯벌 및 인근 지역에서 이루어지는 개발 및 인간 활동의 규모와 이로 인하여 갯벌로 유입되는 오염 수준을 명확하게 파악할 필요가 있음

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 해양생물 서식지 교란 요인 식별 및 오염원 조사
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 과제의 산물/이행평가의 기준: (1) 송도국제도시 단지 개발 개요 및 향후 개발계획 파악 그리고 (2) 제어 대상 오염원 특정 및 정량적 정보 구축(송도갯벌 습지보호구역 인접 점오염원 현황 및 배출량 정보의 최신화 및 지속적 갱신; 송도갯벌 습지보호구역 인접 비점오염원 분석 및 정량화 연구 실시)

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
해양생물 서식지 교란 요인 식별 및 오염원 조사	합계	-	20	20	20	20
	국고	-	14	14	14	14
	지방비	-	6	6	6	6
	기타	-	-	-	-	-

2) 부유성 해양 쓰레기의 유입원 및 수량 파악

가) 현황 및 필요성

- 해양 폐기물은 주로 인간의 활동으로 발생하는 생활폐기물과 폐어구, 하·폐수, 분뇨 등을 모두 포함하는 개념으로, 육상과 해양 등 다양한 기원을 통해 유입되며, 갯벌 환경 및 해양 생태계에 큰 영향을 미침
- 이 가운데 연안 습지보호지역에서 논쟁거리가 되는 것은 갯벌 상부 조위에서 주로 관찰되는 각종 폐어구, 페스티로폼, 플라스틱 등의 부유성 해양 쓰레기임. 이는 연안의 어업 활동이나 인근 생활권으로부터 발생, 배출되거나, 표류로 먼 곳으로부터 이동하는 등의 다양한 경로를 통해 갯벌로 유입될 수 있음
- 부유성 해양 쓰레기의 지자체 간 부담 비율을 포함하여 쓰레기 발생에 대처하는 것은 발생 원인부터 유입경로 그리고 확산의 공간적 범위 등에 대한 정보에 기반한 정확한 대처가 필요함
- 연안역의 해류 이동을 모의하는 모형을 활용하면 송도갯벌로 유입되는 주요 이동 경로와 중점 관리가 필요한 유입원에 대한 파악이 가능함
- 송도갯벌 습지보호지역으로 유입되는 부유성 해양 쓰레기 문제에 대한 선제 대응을 마련하고 처리 프로세스를 규정화하기 위해서는 이같이 송도 갯벌에 악영향을 미칠 수 있는 쓰레기의 유입경로를 파악하고 책임소재에 대하여 정량화할 필요가 있음

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호구역 유입 해양 쓰레기 실태 조사
- 추진 주체: 연수구
- 송도갯벌 유입 부유성 해양 쓰레기 이동 모형 연구 및 모형 개발
 - 부유성 해양 쓰레기의 주요 유입원 및 유입경로 파악
- 갯벌 유입 부유성 해양 쓰레기의 실태 파악
 - 부유성 해양 쓰레기의 성상별 기인 추정 및 분포량 파악
 - 부유성 해양 쓰레기 유입원에 따른 유형별·중량별 분포 특성 연구
- 송도 갯벌 유입 부유성 해양 쓰레기의 정량적 모니터링 방안 마련
- 부유성 해양 쓰레기 발생에 대한 선제 대응 방안 마련
 - 부유성 해양 쓰레기 발생·배출 등에 대한 지속적인 모니터링
 - 부유성 해양 쓰레기 유형별 발생량 기준치 초과 시 조치계획 마련
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 부유성 해양 쓰레기 이동 예측 모형 개발 및 대응 방안 마련



[그림 5.3-4] 연안에서 관찰되는 해양 폐기물의 예

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호구역 유입 해양 쓰레기 실태 조사	합계	60	60	60	10	10
	국고	42	42	42	7	7
	지방비	18	18	18	3	3
	기타	-	-	-	-	-

3) 외래종 및 생태계 교란 생물 모니터링 및 제거

가) 현황 및 필요성

- 지구온난화의 가속과 무역, 양식과 같은 해상활동의 증가로 외래종의 유입 및 확산이 점차 가속화되는 추세임. 외래종은 먹이사슬 교란으로 생물다양성을 감소시키고, 농림 수산업에 피해를 주며 병원균을 옮길 수 있는 위험 요소로 전 세계적으로 중요한 이슈임
- 2010년 일본 나고야에서 열린 제10차 생물다양성협약 당사국 총회에서는 향후 10년간 생물다양성을 보전하기 위해 전 세계가 함께 노력해야 할 20개 목표 중 하나로 '침입외래종 제거'를 발표함
- IUCN은 침입외래종에 의한 생태계서비스의 경제적 가치는 이미 상당히 훼손되어 있으며, 이로 인한 경제적 손실은 매년 세계 GDP의 약 10%에 해당한다고 보고하였음
- 미국은 침입외래종에 따른 피해액과 관리 비용을 연간 1,380억 달러로 추산하고 있으며, 국내에서도 그 피해를 막으려는 조치를 시급히 추진하고 있음
- 현재 우리나라는 외래종의 사전 예방과 사후관리를 강화하고, 외래종으로 인한 생태·경제·사회적 피해를 최소화하기 위해 외래생물 관리계획을 수립·시행하고 있음. 「제2차 외래생물 관리계획」은 2023년까지 5년간 해나갈 외래생물 관리정책의 방향과 분야별 대책 등을 포함함
- 5대 추진전략 및 주요 정책 과제로 미유입을 위해 의심 종의 사전 관리강화, 국내 유입 외래생물 위험 관리 강화, 외래생물 확산 방지 체계구축, 외래생물 관리기반 확충, 대외협력 및 국내 홍보 강화 등이 지정됨
- 갯벌의 대표적 침입외래종으로는 강화갯벌과 진도 갯벌 등지에서 보고된 영국갯끈풀(*Spartina anglica*)과 갯줄풀(*Spartina alterniflora*) 등이 있으며, 이들의 확산 방지를 위해 현재 해양수산부에서는 2015년부터 위 종들을 유해 해양생물로 지정하고 제거 사업을 수행하고 있음
- 송도갯벌 습지보호지역은 인천항 주변 지역으로 외래종의 침입에 취약할 것으로 예상되며, 보호의 가치가 높은 중요한 서식처인 만큼 갯끈풀(*S. anglica*)이나 갯줄풀(*S. alterniflora*) 등을 포함한 외래종 및 생태계 교란 생물의 감시 및 서식 현황 파악과 신속한 제거를 위한 모니터링 프로그램이 시급하게 행해져야 함

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호구역의 외래종 및 생태계교란생물 모니터링
- 추진 주체: 연수구
- 외래종 및 생태계교란생물 서식 현황 파악
 - 생태계 교란 및 외래종 침입 이력 파악
 - 외래종 및 생태계교란생물 모니터링 조사
- 외래종 및 생태계교란생물 제거
 - 외래종 및 생태계교란생물 서식처와 서식 규모 파악
 - 외래종 및 생태계교란생물에 대한 신속한 제거 작업
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 외래종 및 생태계교란생물 모니터링사업의 실시

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호구역의 외래종 및 생태계교란생물 모니터링	합계	10	10	10	10	10
	국고	7	7	7	7	7
	지방비	3	3	3	3	3
	기타	-	-	-	-	-

다. 복원 및 보전 관련 사업

1) 보전 및 복원이 필요한 서식처의 식별

가) 현황 및 필요성

- 갯벌 생태계 복원 계획수립에는 1. 기존의 자연환경을 보존할 수 있는가?, 2. 생태계 기능의 활성화를 기대할 수 있는가?, 3. 복원의 가능성이 큰가? 와 같은 기본 요구사항의 충족이 필요함
- 이 같은 요구사항의 충족 가능성은 복원 대상지의 선정 결과에 따라 크게 영향을 받기 때문에 대상지의 선정단계에서부터 반드시 고려되어야 함
- 2000년대 초반 국내 갯벌 복원에 관한 초기 연구가 수행된 이후 2008년부터 해양수산부를 통해 폐염전, 폐양식장 등을 대상으로 한 복원사업이 시범적으로 진행되고 있으나, 대상지를 선정하는 데 있어 복원의 목표를 생태학적으로 고려하거나 복원의 당위성과 가능성을 진단 및 예측하고, 복원의 효과와 성공 여부를 과학적으로 평가하는 경우는 드물었고 이에 활용할 수 있는 평가 시스템의 중요성에 대한 인식 또한 낮은 편임
- 이를 위해 갯벌생태계의 현황을 과학적으로 진단하고 평가하는 RPMS 모델(restoration prioritization and management strategy model) 등이 개발되었으나 이러한 종류의 생태학적 도구의 활용은 미비한 상태임
- 복원의 성공확률은 생태계의 자생력(self-sustainability)에 종속적임, 따라서 전체 갯벌이 가지는 건강성이 높은 지역일수록, 자생력에 의한 높은 복원 성공확률을 기대할 수 있음. 그러므로 갯벌 생태계 복원에 앞서 대상지의 생태학적 현황을 파악하는 것은 매우 중요함.
- 2015년 해양수산부에 의해 선정되어 복원사업이 진행 중인 전북 고창 심원면 갯벌 복원사업의 경우, 실시계획 수립단계에서 대상생태계의 과학적 현황 조사를 통해 폐양식장 부지의 일부가 법정보호종인 흰발농게 등이 다수 서식하는 등 생태계 기능이 높은 것으로 밝혀져 이를 최대한 보존하는 형태로 복원의 방향이 변경되기도 함
- 그 밖에도, 앞서 제시한 요구사항을 판단하기 위해, 훼손 이전의 갯벌 상태에 대한 분석 또한 필수적이나, 대상지 선정과정에서 과거 항공사진 등을 이용하여 훼손 이전의 갯벌 상태를 분석하는 사례는 미비함
- 따라서, 송도 습지보호지역 생태계의 과학적 현황 파악과 진단, 항공사진 등을 포함한 기존 연구자료를 활용하여 훼손 이전의 갯벌 상태를 참고, 복원 대상 서식처를 과학적으로 선별하는 것이 필요

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호구역의 보전 및 복원 서식처 조사
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 과거 항공사진 분석을 통한 복원 대상 지역의 훼손 이력 추적 및 복원 가능성 예측
- RPMS 모델 등과 같은 생태계진단 도구를 활용하여 송도 습지 생태계의 현황을 과학적으로 진단하고 복원 가능성 예측 및 도달 가능한 목표 설정에 활용
- 갯벌 훼손 상태, 갯벌 생물의 서식 환경, 법정보호종 등의 출현 빈도, 사업 여건 등을 고려하여

복원 후보군의 목록 작성

- 결과를 종합하여 복원 대상 지역 우선순위 제시, 복원 가치와 성공 가능성이 큰 대상지 제안
- 진단 결과를 통해 훼손된 서식처뿐만 아니라 건강성이 우수한 서식처의 위치와 규모를 파악
- 복원 기본계획 수립에 기초자료로 활용 가능한 전문 자료와 복원 후 관리 및 성과 판단에 활용 가능한 선행 연구자료 생성
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 송도갯벌 습지보호구역에서 보전 및 복원이 필요한 서식처의 위치 식별 및 상태 관련 정보의 파악

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호구역의 보전 및 복원 서식처 조사	합계	20	20	20	20	20
	국고	14	14	14	14	14
	지방비	6	6	6	6	6
	기타	-	-	-	-	-

2) 서식처 훼손 원인 및 생물 위협요인의 추정

가) 현황 및 필요성

- 송도갯벌은 멸종위기종인 저어새와 검은머리갈매기 등이 서식하는 중요한 철새 도래지로 오염, 교량 건설 및 연안 매립 등 다양한 서식처 훼손의 위협에 놓여있으며, 주변 개발과 남동 유수지, 북측 수로, 시흥 갯골 등으로부터 배출되는 각종 오염물질에 노출되어 수질 및 수생태계가 악화되어 있는 실정임(인천광역시, 2016).
- 국외의 해양보호구역에서도 상업 중에 속하는 이매패류의 대량 폐사와 원인이 보고된 바 있으며, 보호구역에서 수산업을 관리하고 서비스 혜택을 지속하기 위하여 자원생물을 대상으로 정밀하고 정확한 개체군 역학조사를 실시하고 있음(예를 들어, Stokesbury et al., 2007)¹⁵⁾
- 송도갯벌에서는 매립 이전인 8, 90년대에도 이매패류 산업종인 동죽(*Macraa veneriformis*)의 폐사가 보고되었으며, 최근에는 절지동물 십각류에 속하는 썩(*Upogebia major*)의 생물학적 상호작용으로 주요 산업종인 바지락(*Ruditapes philippinarum*)의 폐사가 보고된 바 있음
- 최근에는 송도갯벌 습지보호지역의 11공구 갯벌 상부에서 퇴적상의 변화와 함께 이곳에 서식하는 무척추동물 해양 보호 생물인 흰발농게(*Austruca lactea*)가 사라진 사례가 보고된 바 있음.
- 2011년부터 2015년까지 이루어진 염생식물 조사 결과에 의하면, 송도갯벌 습지보호지역의 염생식물 군락은 2014년에 50% 이상 면적이 감소하였으며, 칠면초, 해홍나물 군락의 생육면적 감소가 관찰됨
- 송도갯벌 습지보호지역의 염생식물 군락은 인근의 시화호와 시흥 갯벌 습지보호지역의 염생식물 군락에 비해서도 종 다양성이 낮은 수준이었음
- 염생식물 군락은 갯벌생태계의 주요 구성원 중 하나로 다양한 생물의 서식처임과 동시에, 육상으로부터 유입되는 영양물질을 흡수하여 부영양화를 조절하고, 높은 이산화탄소 흡수율을 갖는 중요 블루카본 자원으로 기후변화를 완화하는 데 중요한 역할을 함
- 송도갯벌 습지보호지역 주변 송도 11공구는 약 217만평이 매립되었으며, 매립공사, 인공수로 공사 등으로 인한 해수 유동의 변화와 퇴적상의 침·퇴적, 토성의 변화가 예상됨
- 송도갯벌 습지보호지역의 보전 및 복원이 필요한 서식처 식별과 더불어, 서식처 훼손과 관련된 원인 추정을 위한 모니터링 조사가 필요함
- 위협요인은 생물 구성원에 따라 다를 수 있으며, 저어새나 도요새류와 같이 송도 갯벌에 의존하는 물새류는 지난 2016년 보툴리즘으로 수백 개체가 폐사한 채로 발견되었으며, 낚싯줄이나 폐어구 또는 건물, 교량 등에 의해 위협받기도 함. 특히 송도 갯벌과 중요한 의존 관계를 갖는 남동 유수지도 수질 악화나 질병 등을 포함하여 조류에게 스트레스를 가하는 부정적 요인들이 이슈로 제기되어 왔음.
- 다양한 생물을 대상으로 위협요인을 탐색하고 선제적으로 해결대책을 마련하는 데에 도움이 될 수 있는 정보의 확보가 필요하며, 정리된 결과는 서식처와 생물자원 관리 측면에서 필요한 조치의 우선 순위화와 습지보호지역 간 정보교환을 통해 관리주체의 관리능력 향상에 기여할 수 있을 것

15) Stokesbury, K. D., Harris, B. P., Marino II, M. C., & Nogueira, J. I., 2007. Sea scallop mass mortality in a Marine Protected Area. Marine Ecology Progress Series, 349, 151-158.

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호구역의 서식처 훼손 및 생물 위협요인 추정
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 송도갯벌(남동 유수지 포함) 서식처 교란/훼손 원인 추정을 위한 모니터링 조사 및 문헌조사 병행
 - 수질/퇴적환경 조사
 - 염생식물 군락 조사
- 주요 생물을 대상으로 전문가와 환경단체의 자문을 통해 구축한 위협요인과 과거 송도갯벌과 타 보호지역 피해사례 목록 작성, 회복 기간 추정 및 대책 제시
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 송도갯벌 습지보호구역의 서식처와 생물 위협요인 조사 및 피해사례 분석 보고서 작성



자료: 뉴스1, 2021

[그림 5.3-5] 최근 인천 용현갯골에서 낚싯줄에 의해 한쪽 다리가 감긴 채 발견된 천연기념물, 해양 보호 생물인 저어새

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호구역의 서식처 훼손 및 생물 위협요인 추정	합계	20	20	20	20	20
	국고	14	14	14	14	14
	지방비	6	6	6	6	6
	기타	-	-	-	-	-

3) 부유성 해양 쓰레기 수거 및 처리

가) 현황 및 필요성

- 인천은 공유수면의 매립과 각종 산업·물류단지의 조성, 관광·휴양단지와 새로운 주거단지의 건설 등의 인간 활동으로 인한 해양오염 문제가 계속해서 제기되어 왔음. 그 중 해양 쓰레기에 의한 피해는 나날이 증가하는 추세로 2020년 국내에서 수거된 해양 쓰레기는 138,362t임



자료: 한국환경공단 홈페이지

[그림 5.3-6] 연간 해양 쓰레기 수거량

- 부유성 해양 쓰레기는 해양환경과 생태계, 수산자원에 악영향을 끼치고 선박 운항 등 해상안전을 위협하는 등 국내·외적으로 심각한 현안으로서 전 지구적인 해양환경 문제로 대두됨
- 현재 국가 주도의 국가해안 쓰레기 모니터링사업의 전국 60개 조사대상 구간 중 인천에는 3개 지점(영흥도, 영종도, 강화 화도면 여차리)에서 2개월 주기로 모니터링을 시행하고 있으나 주로 모래나 잔자갈 갯벌을 대상으로 국한되어 있으며, 송도 습지와 같이 접근이 어려운 지점에서는 해양 쓰레기의 발생량 등에 대한 자료가 미비함
- 송도갯벌 습지보호구역은 어촌계에서 자율적 관리개념으로 매년 약 100여 톤의 쓰레기를 자체적으로 수거 및 처리하고 있음.
- 현재의 어촌계의 자율적 처리의 한계를 극복하고 습지보호구역 내 발생원인 및 분포 현황 등의 쓰레기 관련 정책 수립을 위한 송도 습지 전역에 대한 주기적인 모니터링이 확대되어야 함
- 또한 어민, 지역 주민 등의 나아가 대국민의 해양 쓰레기에 대한 경각심 고취 및 해양환경 보존 활동 및 사업참여 유도를 위한 홍보활동이 필요함
- 지역 특성에 맞는 과학적, 객관적인 해양 쓰레기 발생원별 유입량을 조사하고, 지역 여건에 맞는 해양 쓰레기 관리정책을 수립하여 송도 습지의 해양환경 보존·관리 및 지속 이용 가능한 수산자원 확보와 생태계를 보호하는 데 이바지하고자 함

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 해양 폐기물 수거처리 사업
- 추진 주체: 연수구
- 습지 내 각종 방치 쓰레기의 수거 및 운반 처리 용역
 - 주기적인 수거 사업을 통해 해안 쓰레기 처리
 - 해양 쓰레기의 발생원인, 양, 종류 파악
 - 폐기물 수거 및 운반 처리 등 지원
 - 송도갯벌 습지보호지역 내 각종 방치 쓰레기 수거·처리
 - 장마 전·후 현지 여건에 따라 연 2회 이상 폐기물 처리
 - 주기적 순찰을 통한 습지보호지역 내 해안 쓰레기 처리
- 해양 폐기물을 줄이기 위한 환경정책 및 환경교육 등 홍보활동 지원
 - 어민, 지역 주민 등의 참여 유도로 관리주체로서의 활동 및 사업참여 유도
 - 대국민 홍보활동- 해양환경 보존에 대한 중요성 인식
- 국내의 해양 폐기물 처리 비용(침적과 부유성 쓰레기 모두 포함)은 톤당 40~200만원으로 추정되나 본 사업에서는 2018년도 추정치인 80만원을 기준으로 부유성 쓰레기 처리 비용을 톤당 50만원으로 가정하였음¹⁶⁾.
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 송도갯벌 습지보호구역으로 유입되는 해양 쓰레기 수거처리 사업의 실시

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
해양 폐기물 수거처리 사업	합계	60	60	60	60	60
	국고	42	42	42	42	42
	지방비	18	18	18	18	18
	기타	-	-	-	-	-

16) 2020년 9월 서산 시의회 안원기 시의원이 추정한 해양 쓰레기(침적과 부유성 쓰레기 포함) 처리 비용은 44만원/톤(육상의 2배이상)이며(자료: 신아일보, 2020년 9월 25일) 해양수산부 해양보전과는 육상 처리비용의 약 5.7배에 달하는 200만원/톤(자료: 해양수산부 홈페이지)으로 추정한 바 있음. 2018년 국내에서 수거된 총 9만 5천톤과 처리비용 762억원으로부터 추정한 평균 비용은 약 80만원/톤으로 추정(자료: 연합뉴스, 2019년 10월 04일).

4) 복원 계획(목표)의 수립, 복원 실시 및 평가

가) 현황 및 필요성

- 기존 갯벌 생태계 복원 사업의 목표는 습지 공원 조성, 친수공간 건설 등과 같은 생태학적 의미에서 벗어나 설정되거나, 폐염전, 양식장 등의 단순 철거 등 생태학적 기능의 증대가 없는 물리적 복원에만 초점이 맞춰져 있거나, 정량적이지 않고 모호하여 계량하기 어렵거나 대상생태계의 자생력에 비해 실현 가능성이 희박한 경우들이 있었음
- 복원의 방향성은 생물다양성의 회복, 생태학적 기능의 증대와 같은 생태학적 의미에 기반을 두어야 하며, 복원의 목표는 대상생태계의 현 상태와 복원 효과를 과학적으로 진단하고 예측하여 실현 가능한 범위에서 정량적으로 설정해야 함
- 이를 위해 복원계획의 수립단계에서부터 과거 이력(historical reference), 주변 이력(spatial reference), 모델 예측을 통한 복원 생태계의 생태학적 목표 상태(endpoint)를 정량적이고 과학적으로 설정해야 함
- 과학적이고 정량적인 복원 목표의 설정은 복원 상태에 대한 정량적인 평가를 가능하게 함
- 설정된 목표를 바탕으로 복원 진행 중에는 다양한 지시자를 통한 다각적 시각에서의 복원 평가를 지속해서 실시하여야 하고 평가에 대한 즉각적 피드백을 통해 순응적 복원 관리가 필요
- 갯벌 복원사업은 유럽을 중심으로 오래전부터 수행됐으나 복원사업에 관한 평가 연구는 비교적 많지 않은 실정임. 그러나 공통적으로 이들 선진 사례들은 복원 평가에 있어 생태학적 기능에 기반한 객관적 지표를 활용하고 있음
- 생태학적 기능에 기반한 복원 평가의 예로, Scapin et al. (2016)¹⁷⁾은 연안 어류 군집 조사를 통하여 해조지 복원 성과를 평가한 바 있고, Masselink et al. (2017)¹⁸⁾은 영국 남부의 에본 기수역의 자가조절 조석 갑문을 통한 갯벌 복원에서 지형학적 평가에서는 유의한 차이를 발견하지 못하였으나 수명이 비교적 짧은 저서생물상의 유의한 변동을 관측한 바 있음
- 객관적 평가 지표의 활용 예로, Short et al.(2000)¹⁹⁾은 갯벌 복원의 성공을 다수의 대조구(reference site)와의 비교를 통하여 평가한 바 있으며, Wolters et al. (2005)²⁰⁾은 영국, 네덜란드 등 6개 개국 갯벌 복원 지역 70여 개소에 대한 복원사업 평가에 포화지수²¹⁾를 도입

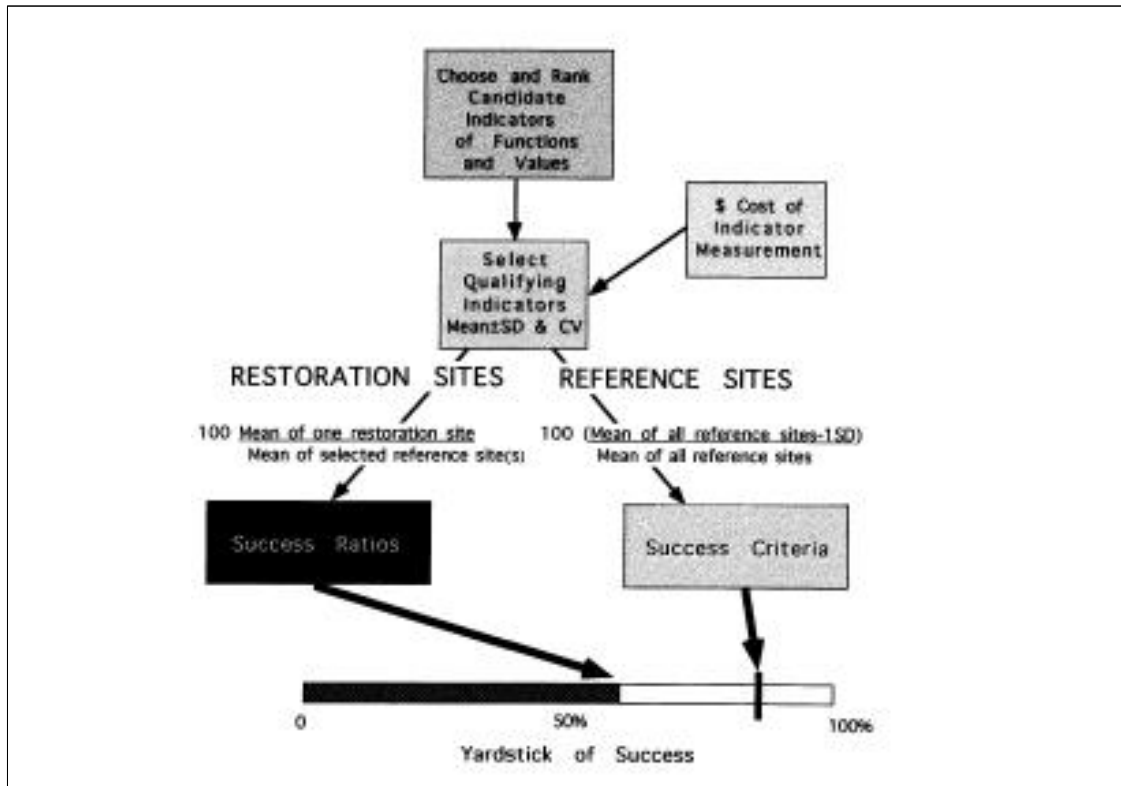
17) L. Scapin, M. Zucchetto, C. Facca, A. Sfriso, and P. Franzoi, 2016. Using fish assemblage to identify success criteria for seagrass habitat restoration, Web Ecol., 16, 33-36.

18) Gerd Masselink, Mick E. Hanley, Anissa C. Halwyn, Will Blake, Ken Kingston, Thomas Newton, Mike Williams, 2017. Evaluation of salt marsh restoration by means of self-regulating tidal gate - Avon estuary, South Devon, UK, Ecological Engineering, 106(A):174-190.

19) Short, F.T., D.M. Burdick, C.A. Short, R.C. Davis, P.A. Morgan, 2000. Developing success criteria for restored eelgrass, salt marsh and mud flat habitat.

20) Mineke Wolters, Angus Garbutt & Jan P. Bakker, 2005. Salt-marsh restoration: evaluating the success of de-embankments in north-west Europe Biological Conservation 123 :249-268

21) 포화 지수(saturation index) = (조사지의 복원 목표 식물 종의 관찰 종수/지역별 전체 복원 목표 식물 종의 관찰 종수)*100



자료 : Short et al., 2000

[그림 5.3-7] 갯벌 복원의 성공 기준 및 평가 모식도

- 이들 사례를 참고하여, 송도 습지보호지역 갯벌 생태계 복원 계획 수립단계에서는 대상생태계의 현황을 다양한 지표에서 과학적으로 진단하고 생태학적 모델을 통해 복원을 예측하며 시간적, 공간적 참조 생태계를 바탕으로 정량적 복원 목표를 도출해야 함.
- 이후 복원 수행 단계에서는 설정된 목표를 바탕으로 복원을 평가하고 순응적 관리가 수행되어야 함

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: (1) 송도갯벌 습지보호구역 훼손 서식처 복원사업, (2) 송도갯벌 습지보호구역 11구역 염생식물 군락 복원사업
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 복원 대상지의 다양한 지시자를 이용한 과학적인 상태 평가
- 생물다양성의 증가, 생태학적 기능 측면에서 복원된 서식처, 생태학적 기능의 증대를 기반으로 하는 복원 방향 수립
- RPMS와 같은 생태계 모델을 통한 예측, 기존 생태계 연구 결과를 통한 시·공간적 참조점 활용을 통해 객관적 복원 목표(endpoint) 제시
- 정량 목표와 생태계 기능에 기반한 복원 평가, 평가에 따른 서식처 관리 방안 제시

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

- 복원을 통한 해양보호생물의 보전과 대상생태계의 생물다양성 및 생태계 기능의 회복 및 증대
- 갯벌생태계 복원사업의 원활한 추진을 위한 사전 계획 마련
 - 갯벌에 대한 복원 로드맵을 수립하기 위한 중장기 복원계획 마련
 - 중·장기 계획 중 갯벌 친화형 수변도시 송도 사업 추진방안 마련
- 갯벌 복원 사업과 해양생태축 보전·복원사업과 연계하는 방향으로 사업 추진
 - 송도갯벌 습지보호지역 지정에 따른 후속 조치로 바닷새 서식지 네트워크를 확장하기 위해 보호구역을 지속해서 확대·지정
 - 바닷새가 선호하는 서식지(예, 염습지, 갈대밭 등)의 복원을 통해 바닷새 서식지 네트워크를 강화
- (그린리빙)²²⁾ 송도 갯벌 염습지 식생 복원
 - 해양생태축 보전복원 사업(그린리빙)으로 전환할 수 있는 송도 갯벌 염생식물 군락 복원 실시
 - 기존 송도 습지보호지역 모니터링 보고서(연수구청, 2016)²³⁾에서 식생 면적이 급감한 것으로 보고된 11공구 해안로 일대 갯벌 상부에 대한 염생식물 복원사업 계획 및 실시
 - 그린리빙 사업은 식재를 고려하였으나 기존 송도 습지보호지역 모니터링 보고서를 검토하여 대안 마련 및 복원계획 수립이 필요
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 서식처 복원 및 생물다양성의 증가/송도갯벌 습지보호구역에 대한 복원사업의 실시

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호구역 훼손 서식처 복원사업	합계	-	50	20	20	20
	국고	-	35	14	14	14
	지방비	-	15	6	6	6
	기타	-	-	-	-	-
(그린리빙) 송도갯벌 습지보호구역 11공구 염생식물 군락 복원사업	합계	-	-	-	-	-
	국고	500	500	500	500	500
	지방비	-	-	-	-	-
	기타	-	-	-	-	-

22) 토종 염생식물 식재를 통해 갯벌 및 해안가 염습지를 확대하는 복원사업

23) 인천광역시 연수구청, 2016. 송도갯벌 습지보호지역 모니터링 용역

라. 지역 생태계 전문가 자원봉사자 교육 관련 사업

1) 지역 구성원 대상 교육프로그램 개발

가) 현황 및 필요성

- 송도갯벌 습지보호지역은 울타리 등의 가림막 설치에 의한 물리적 격리로 인해 인근 주민의 접근이 매우 어려운 상황임. 이에, 인근 지역 주민의 습지보호지역에 대한 인식 부족으로 지역 구성원을 대상으로 하는 생태학적, 사회인문학, 역사적 가치 인식 강화, 생태적 보전 활동 참여 등을 위한 인식증진 교육 등이 시급한 실정임.
- 지역 구성원들의 습지 보전 참여와 시민 과학자 육성 및 주민 주도형 습지보호 활동프로그램의 체계적인 운영을 가능케 하는 인력양성 및 관리가 필요함.
- 현재 인천 연수구에서는 송도 갯벌을 활용한 학생 대상의 생태교육이 실시되고 있으나, 전문가 및 자원봉사자 육성에 활용할 수 있는 교육프로그램이 필요하며, 기존 시민단체/교육전문가/과학자의 참여를 통한 교육프로그램의 보완 및 현행화가 필요함.
- 송도 습지센터 설립과 연계하여 주민역량강화사업의 일환으로 습지보호지역 관리인력(폐기물 투기 감시원, 습지 해설사, 문화 해설사) 양성과 지속적인 지역 주민들 인식 증진 활동, 교육 등의 지원이 요구됨.

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지 전문가 양성을 위한 교육사업
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 인천시, 연수구 차원의 관내 홍보, 주민 역량 강화 교육프로그램, 컨설팅, 주민 워크숍 등 실시
- 교육 이후 주민들을 생태·환경 해설사 등으로 양성하여 습지 홍보 및 습지 보전에 주도적으로 참여할 수 있도록 함
- 송도 습지보호구역을 지속해서 관리하기 위한 명예 관리인 · 생태안내인 양성
 - 잔존 어업인 및 지역 주민을 대상으로 명예 관리인 교육 실시 : 해양보호구역 내의 행위 제한에 대한 감시 및 계도, 쓰레기 및 위협 요소 모니터링, 생태해설 등을 수행
 - 송도갯벌 습지보호지역 생물군집에 대한 이해뿐만 아니라 인문학적 요소를 포괄하여 안내가 가능한 인력의 양성
 - 조류 대체 서식지 조성 일정에 맞춰 생태안내인 양성 사업 추진
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 시민 전문가와 자원봉사자 역량 및 전문성 강화를 위한 교육 실시

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)



자료: 좌:새전북신문 우:동두천 연천 신문

[그림 5.3-8] 전문가 양성 교육 현장

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지 전문가 양성을 위한 교육사업	합계	35	35	40	40	40
	국고	24.5	24.5	28	28	28
	지방비	10.5	10.5	12	12	12
	기타	-	-	-	-	-

2) 지역 구성원 참여 보호지역 모니터링 프로그램 운영

가) 현황 및 필요성

- 송도갯벌 습지보호지역 내 모니터링 조사는 국가 해양생태계 조사의 일환으로 연 2회, 퇴적 환경, 저서 대형동물, 염생식물, 조류(바닷새)의 조사가 수행되고 있음
- 송도갯벌 습지보호지역은 동아시아-대양주 철새 이동 경로로 바닷새의 서식과 분포가 중요 함. 다양한 시기와 조석에 따라 갯벌을 달리 이용하는 바닷새의 특이성을 파악하기 위해서는 현재 수행되는 전문가모니터링 조사물량으로는 한계가 있음
- 민간단체 등이 수행한 조류(저어새) 조사자료 역시 조사의 시공간적 범위가 제한적 또는 비정기적이며, 정보에 대한 접근성이나 활용성에 한계가 있음. 조류뿐만 아니라 먹이원이 되는 일부 주요 갯벌 생물 개체군에 대한 조사가 지역 구성원에 의해 더욱 높은 강도와 빈도로 이루어진다면 습지 보전 및 관리에 유용한 정보를 확보할 수 있음
- 시민들의 참여로 조류 및 갯벌의 주요 생물 관련 분류군에 대한 조사의 공간적 범위 및 시기 등과 같은 조사 노력량을 증가 또는 확대하고 폐기물 투기나 해변 쓰레기 발생 등의 습지훼손을 감시하는 등의 활동을 통해 송도갯벌 내 주요 생태환경 자원을 효율적으로 관리하고 보전할 수 있도록 해야 할 필요성이 있음

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역 시민 모니터링 프로그램
- 추진 주체: 연수구
- 송도갯벌 습지보호지역의 주민 또는 민간단체가 참여하는 습지 생태계 모니터링 기본계획을 수립함
 - 습지보호지역의 주요 관심사와 연관된 조사 항목의 설정(물새, 주요 먹이생물 또는 습지 퇴적고 변화)
 - 침입종 및 생태계 교란종 등의 데이터베이스 구축, 모니터링 지점 및 시기 등을 설정하여 조사 수행
 - 보호종 및 생태계교란생물 발견지점 기록, 사진 촬영 실시
- 지역 주민의 상시 고용 또는 자원봉사단을 활용하여 지역 주민 감시원을 선발하고 교육을 통해 효율적이고 실질적인 보호와 감시·관리 등 모니터링 활동을 수행하도록 함
 - 오염원 발생 지역, 야생동식물 불법 포획 및 채취, 지정된 지역 외 출입, 쓰레기 불법 투기/발생 등의 습지 환경 훼손 행위 감시 및 보고
- 습지보호지역 내부 수계와 직접 연계된 지역을 중점적으로 오염 정화 활동을 수행하고, 펜스 외부 자전거 도로와 수변 보행로의 정기적 쓰레기 수거
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 습지보호지역에 대한 교육, 보호 활동 강화 및 관심 제고/시민 모니터링 프로그램의 운영 및 모니터링 결과의 도출

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)



자료: 좌; 갯벌키퍼스 시민조사단, 우; 서천 습지보호지역 해변 쓰레기 감시 활동자료

[그림 5.3-9] 습지보호지역 시민모니터링 활동

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역 시민 모니터링	합계	15	15	15	15	15
	국고	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
	지방비	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	기타	-	-	-	-	-

3.2. 생태계서비스의 현명한 이용 (추진전략: 지속 가능한 홍보 및 생태 관광 정책 실현)

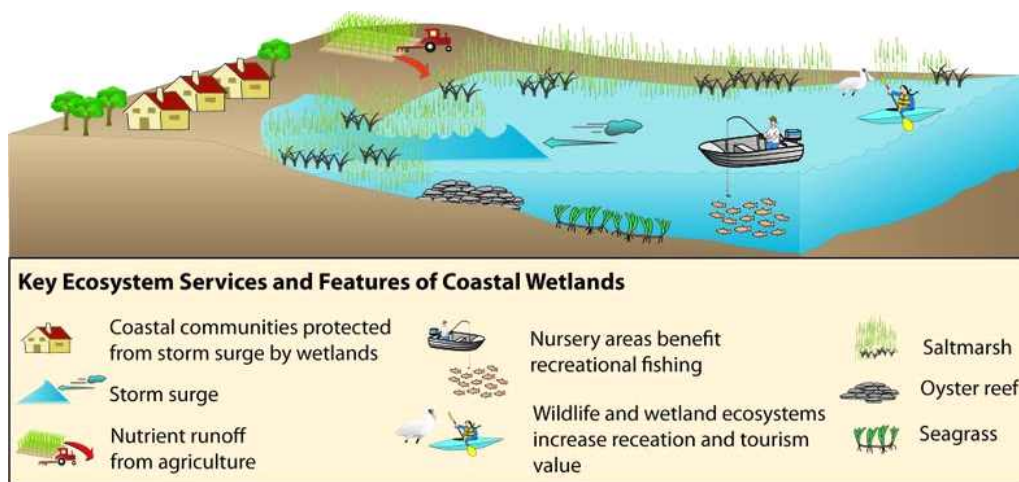
- 과제 수립의 근거(rationale): 생물다양성과 생태계서비스를 통해 모두에게 혜택을 제공하고자 하기 위한 Aichi Biodiversity Targets, Strategic Goal D, 모든 수준에서의 지역 주민의 참여 계획, 전통 지식 관리 및 생물다양성의 지속적 이용과 보전에 적합한 지역 주민의 실천으로 역량 구축하여 협의의 이행을 강화하고자 하는 Aichi Biodiversity Targets, Strategic Goal E, Target 18

가. 생태계서비스의 이해 보전 관련 연구 사업

1) 습지보호지역의 생태계서비스의 인식 및 전파

가) 현황 및 필요성

- 2001년에 출발하여 95개국의 1,300명의 과학자가 참여한 Millennium Ecosystem Assessment(2005)²⁴⁾에서 생태계서비스가 인류의 웰빙에 미치는 영향과 상태를 논한 바 있으나 이에 대한 국내의 이해와 관심은 비교적 최근 들어서야 대두되고 있음(송과 윤, 2019²⁵⁾; 국립공원연구원, 2019²⁶⁾)
- 생태계가 인간에게 제공하는 혜택을 의미하는 생태계서비스는 습지보호지역에서도 매우 중요한 자산이며 연안습지를 구성하는 서식처 종류와 특히 생물 기원 기질을 제공하는 주요 생물 군의 대사활동으로부터 다양한 유형의 혜택이 제공됨



[그림 5.3-10] 갯벌을 구성하는 다양한 서식처에서 발생하는 생태계서비스와 유형

24) Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. 137pp.

25) 송인주, 윤초롱, 2019. 서울시 생태계서비스 평가체계 구축과 활용방안. 서울연구원, 151 pp.

26) 국립공원연구원, 2019 국립공원 생태계서비스 가치평가연구-설악산, 덕유산, 무등산, 변산반도국립공원을 대상으로-. 국립공원연구원, 352 pp.

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

- 생태계서비스로부터 발생하는 혜택의 규모를 평가하고 이를 보전하기 위해 습지보호지역의 관리 기본계획 수립에 생태계서비스의 보전과 이용 방안이 반영된 것은 비교적 최근의 일임(한강유역환경청, 2019).
- 원활한 생태계서비스 평가를 위해서는 연안습지에서 발생하는 생태계서비스에 대한 이해를 돕고, 객관적, 정량적으로 서비스의 가치를 평가할 수 있는 체계, 즉 사용가치와 비사용가치 등을 고려한 가치 평가 방법과 이해관계자 분석 그리고 평가 결과의 활용방안 등을 담은 기준의 마련이 요구됨(국립생태원, 2019)²⁷⁾.

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 습지가 제공하는 생태계서비스 안내서 작성
- 추진 주체: 인천시
- 문헌 및 조사자료에 기반한 연안습지의 생태계서비스 평가 가이드라인의 마련
- 지구온난화와 오염에 따른 연안습지 생태계서비스의 변화 제시
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 생태계서비스 평가 가이드라인과 시민들의 생태계서비스의 가치 이해, 생태계 중요성에 대한 인식증진 및 교육에 활용 가능한 책자 마련

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
습지가 제공하는 생태계 서비스 안내서 작성	합계	20	-	-	-	-
	국고	14	-	-	-	-
	지방비	6	-	-	-	-
	기타	-	-	-	-	-

27) 국립생태원, 2019. 습지보호지역 생태자산·생태계서비스 평가를 위한 기준. 환경부·국립생태원, 52 pp.

2) 생태계서비스 항목별 현황분석 및 관리 목표의 제시

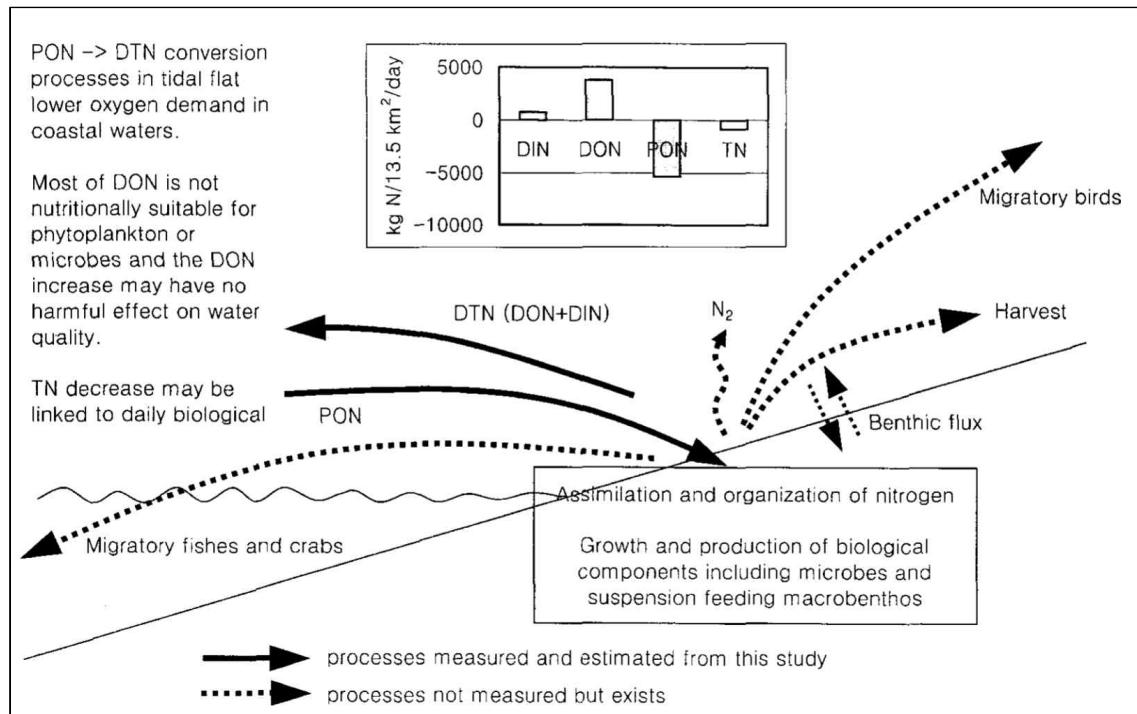
가) 현황 및 필요성

- 생태계서비스는 습지보호지역의 보전 및 관리에 실질적, 효율적으로 반영되어야 하며, 따라서 송도갯벌 습지보호지역에서 발생하는 혜택을 정확하게 평가하는 것이 중요함
- 갯벌이 제공하는 생태계서비스의 유형은 공급, 조절, 문화 그리고 지지 서비스 등으로 분류됨. 오염물질이나 침식, 방재 조정과 같은 조절 서비스에 속하는 탄소 저장 서비스의 경우 신 등(2016)²⁸⁾의 보고에 의하면, 충남 갯벌 357.0 km²의 이산화탄소 연간 저장 가능 추정치는 398,465톤 CO₂이며, 흡수원으로서의 가치를 배제한, 저장량에 대한 경제적 가치를 약 2천 160억 원, 연간 가치를 약 50억 원으로 추정하였음. 이 값을 적용하면 6.11 km²의 송도갯벌 습지보호구역의 탄소 저장 가치는 약 37억 원, 연간 가치는 약 1억 원 수준에 해당함
- 유 등(2002)²⁹⁾이 전라북도에 있는 곰소만 13.5 km² 면적의 하전 갯벌에서 추정한 1일 입자성 유기 질소 제거량은 5.4 ton, COD는 26ton임. COD 제거 기능 수행을 위한 하수처리장 시설 및 유지경비를 이와 동등한 정도의 COD 제거 기능을 수행하는 갯벌의 가치로 갯벌의 COD 기능 가치를 대체 추정하면 다음과 같음. 인천의 승기와 가좌 하수처리시설의 시설비용은 652억, 유지비용이 39억/년이며, 두 곳의 1일 평균 COD 제거량은 11ton임. 시설의 내구연한을 20년, 할인율을 4.5%로 가정하면 곰소만 내 13.5 km² 면적 갯벌의 COD 제거 가치는 약 57.6억 원/km²/년이며, 이를 6.11 km²의 송도갯벌 습지보호구역에 적용하면 연간 약 352억 원임
- 생태계서비스 평가체계의 마련으로부터 이어지는 생태계서비스에 대한 평가는 정량화 프로세스를 통해 화폐 가치화가 이루어지며 이는 연안습지의 보전/개발 간 균형적 판단에 기여할 수 있는 정보임. 따라서 송도갯벌 습지보호지역의 생태계서비스에 대한 유형별 평가 결과는 이곳의 중요성에 대한 인식 전환을 촉진할 것이며, 보호지역과 주변에서 현재 진행되는 개발 논의 또는 잠재적 계획에 대한 의사결정 과정에서 중요한 판단 근거로 활용 가능함(국립생태원, 2019)
- 송도갯벌 습지보호지역은 위와 같은 물질 순환에 대한 조절 기능뿐만 아니라 식량 생산과 동시에 문화적인 가치를 지닌 갯벌 전통어업 그리고 탐조관광과 같은 문화 서비스 등과 같은 다양한 서비스가 발휘되는 곳임. 어패류 생산이 생태 친화적인 어업 관리(eco-management)를 통해 지속 가능한 최대 생산을 이룰 수 있듯이 생태계서비스를 생산할 수 있는 용량(capacity) 역시 평가뿐만 아니라 관리가 이루어져야 하며 효율적인 관리는 관리 목표를 설정해야 함

28) 신우석, 최무진, 표정기, 2016. 신기후체제에 대응하는 연안역 블루카본 잠재적 가치 평가 연구. 충남연구원, 현안과제연구, 27 pp.

29) 유재원, 홍재상, 양성렬, 박경, 2002. Box model을 이용한 서해 곰소만 하전 갯벌의 질소 수지. 한국해양학회지, 바다, 7(4), 257-266.

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)



자료: 유 등, 2002

[그림 5.3-11] 물질 수지 방정식에 근거하여 추정된 갯벌의 질소 순환 개요도

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역이 제공하는 생태계서비스 평가
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 송도갯벌 습지보호지역의 주요 분포 자원과 생태 자산(ecosystem asset, 생태계가 제공할 수 있는 서비스 생산 용량)에 대한 자료의 생산
- 송도갯벌 습지보호지역의 생태계서비스 현황 파악 및 경제가치 평가
- 송도갯벌 습지보호지역의 생태계서비스의 관리 목표 설정 및 정책적인 활용방안 제시
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 송도갯벌 습지보호지역의 생태계서비스 평가 결과 및 관리 목표 제시

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

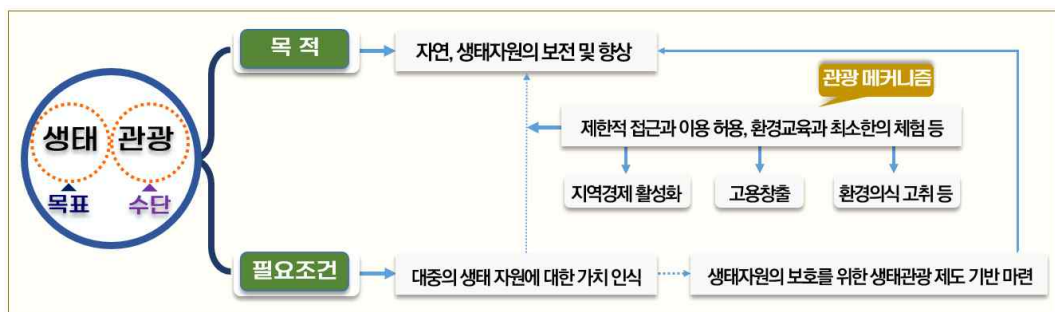
사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역이 제공하는 생태계서비스 평가	합계	-	70	-	-	-
	국고	-	49	-	-	-
	지방비	-	21	-	-	-
	기타	-	-	-	-	-

나. 생태계 보전 중요성 인식, 생태관광 프로그램 개발 및 사업 운영

1) 생태관광 아이템의 탐색 및 발굴

가) 현황 및 필요성

- 생태관광(Ecotourism)은 1983년 ‘헥터 세발로스 라스쿠레인(Hector Ceballos Lascurain)’이 도입한 개념으로 아메리카 홍학(American Flamingo)의 주요 번식지인 유카탄 북부 습지를 보전하기 위해서 강조한 개념
- 생태관광은 기본적으로 보전(Conservation), 공동체(Communities), 공감(Interpretation)하는 중요한 키워드를 항상 염두에 두고 프로그램을 구성하여 진행함
- 생태관광은 우수한 생태자원을 즐기기 위해서 관광이라는 수단을 활용하는 것으로, 항상 생태자원의 보존을 염두에 두며, 지역과의 관계성을 고려하여 진행함
- 생태관광을 위해서 대중은 생태자원에 대한 가치 인식을 높여야 하고, 행정과 지역은 생태자원의 보호와 탐방객을 위해 제도적 기반을 마련해야 함
- 제도적인 기반을 토대로 자연에 대한 교란을 최소화하면서 자연을 만끽하면서 교육적인 목적을 달성하는 것이 중요함



자료: 국토환경정보센터

[그림 5.3-12] 생태관광의 성격

- 송도갯벌과 남동 유수지는 국제멸종위기종인 저어새(*Platalea minor*)의 중요한 번식지로 생태관광 개념의 출발점과 매우 유사한 것으로 볼 수 있음
- 지역의 특성상 연계 가능한 생태문화자원이 풍부하지는 않지만, 저어새를 비롯한 다양한 조류를 관찰하면서 자연에 대한 인식을 높이고 보전 활동에 동참하는 환경친화적인 시민역량을 높이는 데 중요한 가치를 둠
- 또한 지역의 다양한 조류서식지와 연계하여 탐조를 중심으로 하는 생태관광 코스를 다양하게 개발하고, 송도갯벌이 탐조관광의 중심적인 역할을 할 수 있도록 설계
- 그리고 생태관광은 자연과 더불어 해당 지역 문화자원의 이해와 보전과 매우 밀접하게 관련되어 있어 이에 대한 발굴과 동선 구축이 필요함

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역의 생태관광사업 기획
- 추진 주체: 연수구, 민관협치 기구(인천시 지속 가능한 발전협의회 등)
- 송도갯벌과 주변의 연계 가능한 자원발굴
 - 갯벌 조망, 탐조, 체험이 가능한 포인트 발굴 : 시간대별 색다른 경관, 역광에 의한 탐조의 어려움, 조차에 따른 접근성과 경관 등을 충분히 고려할 것
 - 연계 가능한 자원의 발굴 : 생태관광은 생태자원뿐만 아니라 문화자원을 연계하는 것이 일반적이기 때문에 두 가지 모두 발굴하여 상호보완적인 연계
 - 송도갯벌과 다소 이격되어 있는 인천시 연수구 행정구역 내의 자원과 더불어 타 지자체 생태문화와의 연계성을 고려하여 발굴함
- 생물자원의 발굴 : 국제적인 멸종위기종 저어새의 집단번식지와 더불어 송도갯벌에서 관찰할 수 있는 생물자원에 대한 발굴
- 생태관광 가이드라인 제시 : 생태관광의 목적에 부합하는 프로그램에 관한 규정 등
- 팸투어 기획 : 발굴한 자원의 동선을 중심으로 가이드라인을 지키며 팸투어 기획 등
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 송도갯벌 습지보호지역 생태관광 아이템 발굴 및 가이드라인 수립



[그림 5.3-13] 연수구 및 주변 타 지자체 연계자원(예시)

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역의 생태관광사업 기획	합계	-	50	10	10	10
	국고	-	35	7	7	7
	지방비	-	15	3	3	3
	기타	-	-	-	-	-

2) 지역 구성원 참여 탐조/갯벌 생태관광 사업의 운영

- 지역 공동체 구성원이 지역의 자연 자원에 대한 이해가 높고 보전 의지를 보인다면, 가장 지속적인 현장 조사와 데이터 축적 그리고 보전 활동이 가능함
- 송도갯벌은 상업시설, 주거단지, 공단 등과 밀접하여 서식처의 훼손과 교란이 심하지만, 갯벌을 조사하고 보전할 의지를 가진 인적자원이 풍부함
- 따라서 지역 구성원의 참여 중심으로 탐조/갯벌의 생태관광사업을 추진한다면 사업의 지속성과 시민참여율을 높이는 데 있어 매우 중요한 요소임

가) 현황 및 필요성

- 습지보호지역의 갯벌 자원은 관광과 생태교육장으로 활용하기에 매우 우수함
- 지역 공동체 구성원 중심으로 갯벌, 수로, 유수지 등의 모니터링과 연계한 생태관광 사업을 추진하여 시민들의 생태 감수성을 높이고, 자연 자원의 보존에 참여할 수 있는 역량을 강화하며 지속 가능하고 현명한 이용을 실현함
- 풍부한 인적자원을 고려하여 생애 주기별 프로그램을 개발하여 구성원들이 자연의 보호와 연계한 다양한 생태관광 활동을 시행할 수 있도록 기반을 마련함
- 습지보호지역 관리 재원 추가확보(예를 들어 생태관광 관련 기업 지정기탁금제 등)를 위한 생태계서비스 인프라 구축 시급함.

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역 생태관광 사업 운영
- 추진 주체: 연수구
- 송도갯벌 서포터즈 결성·운영 : 지역 구성원들이 참여하는 서포터즈를 구성하여 운영
 - 운영 주체 : 별도의 운영협의체 구성
 - 참여 구성원 : 개인, 가족, 학교, 행정 및 관계기관, 남동 국가사업 단지 기업 등
- [사업 1] 지역 학교와 연계한 생태관광 교육프로그램 개발·운영
 - 경상남도는 2008년 람사르총회를 전후로 지역 초등학교 3학년을 대상으로 습지 교육을 제도적으로 시행하고 있음
 - 송도국제도시는 초등학교부터 대학교까지 다양한 구성원이 구성되어 있음
 - 따라서 학제 간 연계한 갯벌 생태관광 프로그램을 개발하여 운영
 - 향후 동아시아 철새 이동 경로상의 타 국가와 연계하여 탐조 중심의 생태관광프로그램을 운영할 경우 국제도시의 위상 제고
- [사업 2] 송도갯벌 콘테스트 개최
 - 사진전 : 갯벌, 수로, 유수지, 생물 종 등 주민들이 촬영한 사진을 습지센터, 남동 유수지 주변 공원 및 유휴공간 등의 오프라인과 온라인 전시 및 시상
 - UCC : 송도갯벌을 포함한 주변의 자원을 대상으로 휴대폰, 카메라 등으로 촬영한 영상을 플랫폼에 올려 시민들의 심사를 통해서 시상
- [사업 3] 생태·문화 해설사 운영

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

- 송도국제도시의 개발 역사, 생태계 변화 과정, 생물군집의 분포 및 특성 그리고 인문학적 요소 등이 포함된 지역 해설사 프로그램 활용



[그림 5.3-14] 송도갯벌 습지보호지역 서포터즈의 역할

- 생태관광 사업의 운영
 - 운영 주체 : 지역 대표성을 갖는 민간단체에 위탁
 - [사업 1] 송도갯벌 생태관광 팸투어 운영
 - 홍보에 목표를 두고 년 2회 개최
 - [사업 2] 생태관광 사업의 운영
 - 내국인을 대상으로 시범사업 개념으로 추진할 필요가 있음
 - 최근 한국관광공사에서 생태를 주제로 ‘탄소없는 여행’ 사업을 추진중에 있어 연계 가능
- 프로그램 간 상호보완적인 운영 시스템 구축으로 운영
- 과제의 산출/이행평가의 기준: 송도갯벌 습지보호지역 서포터즈 구성 및 생태관광 사업의 운영

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역 생태 관광 사업 운영	합계	50	100	70	70	70
	국고	35	70	49	49	49
	지방비	15	30	21	21	21
	기타	-	-	-	-	-

다. 서비스의 현명한 이용 강화를 위한 시설 사업

1) 갯벌 생태계 탐방 시설 설치

- 송도갯벌 습지보호지역 제2차 관리기본계획에 8공구(2개소), 11공구(3개소)에 총 5개소의 탐조공간 조성이 계획되었고, 송도국제도시 조성사업과 연계하여 진행 중
- 기존 계획과 연계하여 탐조공간을 조성하고 탐방동선 구축

가) 현황 및 필요성

- 지역 구성원이 참여하는 습지생태계 조사, 갯벌 교육프로그램 운영 등을 위해서 서식 생물 교란을 최소화하고 탐방객이 쾌적하고 편안하게 탐방할 수 있는 시설이 필요함
- 특히 남동유수지는 지역의 민간단체와 시민들이 높은 빈도로 탐조 활동을 하지만 편의 공간이 없어 애로가 큼
- 습지보호지역 주변은 현재 토목공사가 진행 중인데 관련 사업이 마무리되면 탐조와 갯벌을 조망할 수 있는 공간 조성이 필요함
- 갯벌 조망, 탐조, 생물관찰이 가능한 주요 대상 지역은 습지보호지역인 제8공구, 제11공구, 남동유수지 그리고 송도워터프런트 호수 주변임
- 주요 관찰지역별 거점시설을 조성하여 탐방객에 관련 정보를 제공하고, 편안한 탐방과 교육활동이 가능하도록 지원
- 시민 과학을 시행할 수 있는 거점시설로 육성할 필요가 있음
- 거점시설을 연결하는 동선을 구축하여 생태관광 코스와 연계

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역 탐방 시설 사업
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 습지보호지역(제8공구) : 기존 3개소 유지, 탐조공간 조성(탐조대, 안내판, 생물정보지)
- 습지보호지역(제11공구) : 기존 2개소 유지, 탐조공간 조성(탐조대, 안내판, 생물정보지)
- 남동유수지 : 북측 수림대 유희공간 활용, 남측은 시설 제외(서식처 교란 우려)
 - 현재 남동유수지 주변 임시 건물(컨테이너) 주변에 탐조 시설을 조성하여 저어새 관찰장으로 활용하고 있으나 공간이 협소하고 시설이 부족하여 교육 및 탐조공간으로 부적합하므로 관련 시설물을 새로 조성
 - 임시 건물 지역을 제외한 주변에 안내판 설치
- 송도워터프런트 호수 : 초등학교 주변 공원용지를 활용하여 조성
 - 향후 초등학교 교육과정과 연계하여 생태교육 거점으로 활용 가능함
- 생태교육센터 : 기존 생태교육관(연수구 신송로118번길 35)
 - 생태해설사 양성, 송도갯벌 서포터즈 활용 공간으로 활용
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 생태관광객과 사업 지원인력에서 편의를 제공하고 교육을 도울 수 있는 시설의 설치

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역 탐방 시설 사업	합계	-	200	200	100	100
	국고	-	140	140	70	70
	지방비	-	60	60	30	30
	기타	-	-	-	-	-

3.3. 보호지역 간 협업 및 의사소통 체계 구축(추진전략: 국내외 네트워크, 람사르 사무국, 지역사회 간 적극적 보전 협력)

- 과제 수립의 근거(rationale): 생물다양성과 생태계서비스를 통해 모두에게 혜택을 제공하고자 하기 위한 Aichi Biodiversity Targets, Strategic Goal D, 모든 수준에서의 지역 주민의 참여 계획, 전통 지식 관리 및 생물다양성의 지속적 이용과 보전에 적합한 지역 주민의 실천으로 역량 구축하여 협업의 이행을 강화하고자 하는 Aichi Biodiversity Targets, Strategic Goal E, Target 18

가. 송도갯벌 교육 홍보 및 지역주민 파트너십 구축 사업

1) 송도갯벌의 중요성 전파, 지역 주민-보호지역 주체 일원화 및 관리 프로세스 참여

가) 현황 및 필요성

- 습지센터를 이용하여 송도갯벌이 갖는 생태적 중요성을 인식, 전파하고, 지역 주민이 갯벌의 미래가치 보전에 기여할 수 있도록 갯벌 관리역량을 강화하는 프로그램 필요
- 다양한 이해관계자의 의견반영을 위한 민·관 협력체계를 구축하여 송도갯벌 습지보호지역과 생태계가 제공하는 혜택에 대한 대중인식증진(CEPA, Communication, education and public awareness)
- 습지 보전/복원 활동 및 생태계서비스의 이용 그리고 모니터링 등의 다양한 목적으로 군사보호구역으로 지정된 송도갯벌 습지보호지역을 이용하는 데에 대한 군 관련 기관과의 협의를 일원화하는 것이 필요하며, 민관 파트너십이 구축된 습지센터가 전담하는 것이 적절함.
- 조류 대체 서식지 사업은 2023년 매립 및 기반 공사가 추진될 예정으로 이와 연계하여 건립이 예정된 송도갯벌 습지센터는 장기간의 부재가 예상됨. 따라서 임시적 기능을 수행할 수 있는 센터의 확보가 필요.

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역 임시 습지센터 설립 및 운영
- 추진 주체: 인천경제자유구역청, 연수구
- 임시 습지센터 운영(생태교육관)
- 임시 습지센터는 11공구 습지와 6·8공구 습지의 거리상 중앙에 있는 송도 새아침공원 내 '생태교육관' 활용
- 현재 생태교육관은 규모 966㎡(지상 2층, 지하 1층)로, 연수구에서 운영 중임. 송도의 환경변화, 자연과 생태계에 대한 전시 및 숲해설가를 활용한 단체 교육프로그램이 진행되고 있음

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

[표 5.3-1] 제4차 람사르전략계획(2016-2024) 및 CEPA 프로그램 목표(환경부, 2018)

제4차 람사르전략계획 목표	제4차 CEPA 프로그램 목표
(목표 1) 습지의 손실 및 훼손 요인에 대처	(목표1) 제도적 메커니즘 제공 및 관련 네트워크 구축 유지
(목표 2) 람사르습지 네트워크의 효율적 보전 및 관리	(목표2) 협약 이행의 모든 단계에 CEPA 프로세스 통합
(목표 3) 모든 습지의 현명한 이용	(목표3) 습지의 현명한 이용 실행자 지원
(목표 4) 람사르협약 이행 강화	(목표4) 협약이행 책임주체들의 개인적·제도적·집단적 역량 강화
	(목표5) 습지관리에 다양한 이해당사자의 참여를 보장하는 메커니즘 개발
	(목표6) 습지생태계서비스에 대한 인식, 의식, 이해를 증진하는 다양한 프로그램, 프로젝트, 캠페인 실시
	(목표7) 습지센터 및 여타 환경센터의 역할 인식 및 지원
	(목표8) 습지가치 및 습지생태계 서비스에 대한 인식증진 교육자료 개발 및 배포지원
	(목표9) CEPA 프로그램의 긴밀한 협력 아래 STRP 지침 및 정보 개발 배포

CEPA(소통, 역량 강화, 교육, 참여 및 인식증진) 프로그램을 통해 습지의 보전 및 현명한 이용(WISELY USE)을 주류화할 것을 요구



[그림 5.3-15] 송도 생태교육관(좌) 위치 및 교육프로그램 운영(우)

- 습지센터 운영을 위한 민·관 파트너십 구축
 - 민간단체, 전문가(송도 습지위원회 자문단) 및 관리기관(인천시 및 연수구)의 담당 관리자로 구성하여 임시 습지센터의 공동 운영 및 관리 수행
- 생태교육관 홍보 및 프로그램 개발
 - 임시 습지센터(송도 습지)의 홈페이지 개설 및 마스코트 제작: 지자체 홈페이지 및 소셜 네트워크를 활용한 공동 홍보(연수구 SNS 서포터즈 활용)
 - 소아부터 성인까지 체험할 수 있는 소규모 테마형 ‘에코-에듀 투어’ 프로그램 개발

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)



[그림 5.3-16] 고창 운곡 람사르습지 홈페이지 및 연수구 SNS 서포터즈

[표 5.3-2] 생태교육관 프로그램 예시(순천만 습지 에코-에듀 투어 프로그램)

프로그램명	내용
주재 영상관	3D 입체 영상을 통한 습지 이야기를 관람하여 자연의 경이로움 감상
야생 동물원	무분별한 개발과 환경오염으로부터 사라져가는 야생동물을 만나 환경에 관한 관심 고취
WWT 습지 & 물새 놀이터	습지에 터를 잡고 사는 물새들을 보면서 생태복원의 의미 상기
생태체험 교실	관찰기구를 이용하여 오감 만족 체험
생태 미술	천연에서 얻은 친환경 재료를 이용한 생태 예술
도슨트 학교	세계 16개국 어린이 14만여 명이 자신의 꿈과 희망을 직접 그린 미술품이 전시된 세계적인 물 위에 떠 있는 미술관
교과 연계 스탬프 투어	식물의 특징 알아보기
지역개발과 사회보존	생태지원의 기능과 종류를 알아보고 습지 보존의 방법 배워보기
도둑게의 비밀	순천만에 서식하는 다양한 종의 게들 분류 및 관찰
나만의 생태지도 만들기	서식공간에 따른 자신만의 생태지도 만들기

- 지자체 주관으로 송도갯벌의 생태환경을 체험할 수 있는 축제 개최하여 도심형 갯벌의 특성을 강조한 송도 갯벌의 특화 프로그램 운영
 - 습지의 중요성 인식을 위한 습지보호지역 관내 유, 초, 중, 고등학교 학생들을 대상으로 갯벌 체험, 환경정화 활동 활성화
 - 월별 변화하는 갯벌의 특색에 따른 생태 테마 프로그램 진행
 - 온·오프라인을 통한 주민참여 습지 프로그램 운영(창작문예, 동화, 삽화 등)
- 습지 보전 활동 및 이용 그리고 모니터링에 대한 인근 군부대 협조 체계의 구축
 - 송도갯벌 습지보호지역의 특성상 관할지역 군과의 협업이 필수적임. 민관군 지역협의체를 구축하고 이를 실무책임기관으로 운영하는 것이 필요
 - 습지보호지역의 보전/복원 및 생태계서비스의 이용 그리고 모니터링 활동과 관련하여 군 관련 기관과의 원활한 협의를 위한 습지센터의 역할 수행

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

- 습지센터 전담으로 군 관련 기관과의 협조 체계 구성하고 의사소통 및 협력체계 강화



[그림 5.3-17] 습지보호지역 축제 홍보 및 시민 참여 프로그램

- 과제의 산물/이행평가의 기준: 임시 습지센터 운영과 이를 위한 민간 파트너십 구축 그리고 생태교육관 홍보 및 프로그램 개발

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

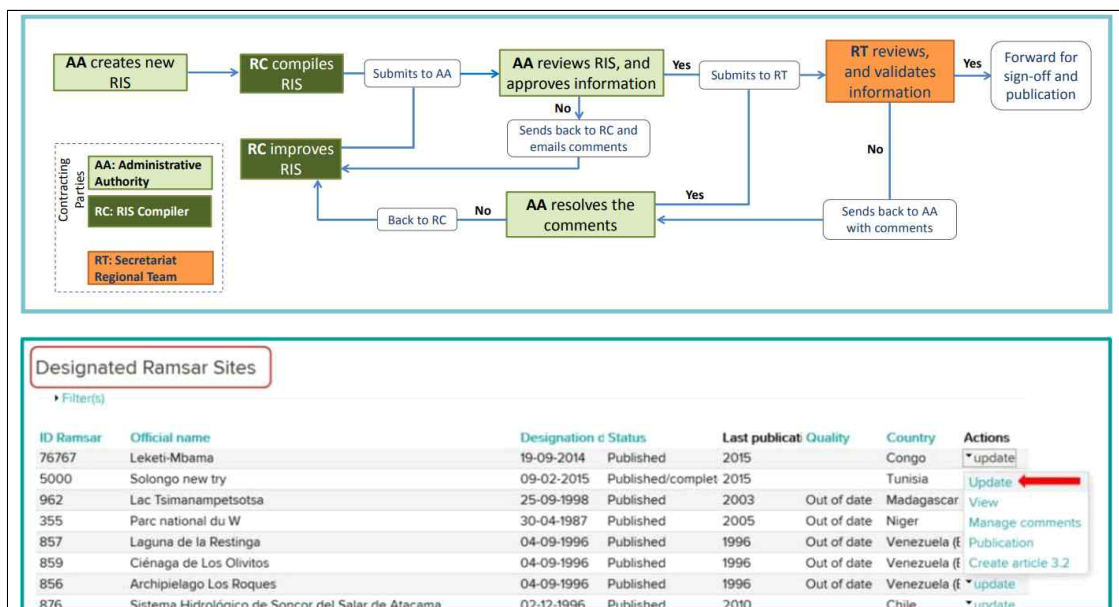
사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역 임시 습지센터 설립 및 운영	합계	76	76	76	76	76
	국고	18	18	18	18	18
	지방비	58	58	58	58	58
	기타	-	-	-	-	-

나. 람사르 습지 관리 관련 사업

1) 람사르 습지 정보 기록지(RIS) 정기 업데이트

가) 현황 및 필요성

- 람사르 협회는 람사르습지의 효율적 관리와 보전을 위해 람사르 협약 당사국에 람사르습지 정보 기록지(RIS, Ramsar Information Sheet) 작성을 의무화하고 있으며, 이미 지정된 습지에 대해서는 6년마다 정보를 갱신하고, 새로운 람사르습지를 지정할 때도 이를 작성하여 람사르 사무국 담당관에게 제출하도록 하고 있음
- 람사르습지 정보 기록지(RIS)는 크게 두 가지 목적에 따라 내용이 구분됨. 람사르습지 신규 지정을 목적으로 하는 경우 습지의 국제적 중요성과 타당성을 기술하도록 하고, 람사르습지 지정 기준의 충족 여부를 판단할 수 있는 평가항목들로 구성되어 있음
- 람사르습지 관리를 목적으로 한 경우, 지정된 습지의 경계나 면적의 변화가 있었는지, 습지의 고유한 생태적 특징의 변화가 있는지에 관한 내용이 기술되어야 하며, 보호지역 및 주변 환경을 포함한 위협요인의 파악 및 변화의 원인(외래종의 유입, 수리·물리적 변화, 자연적 재해, 오염, 인간 활동)과 관련된 사항이 중점적으로 다루어짐
- 람사르습지 정보 기록지(RIS)는 기본적으로 습지의 생태적 특징(Ecological character)을 파악할 수 있는 항목들로 구성되어 있으며, 습지 유형의 구분(Marine or Coastal, Inland, Others), 기후(Climatic)·지리적(Geomorphic) 특징 및 습지 생태계를 둘러싼 환경적, 생물 구성원의 특징에 대하여 구체적이고 상세한 기술을 요구함
- 우리나라는 101번째 람사르 협회 가입 당국으로 람사르 전략계획의 이행을 위해 람사르습지 정보 기록지(RIS) 작성하고, 정보를 업데이트하고 있음
- 람사르습지 정보 기록지(RIS)의 작성을 위해서는 신뢰할 수 있는 많은 관측 및 조사자료와 정보의 수집이 필요하며, 관리자의 전문적이고 체계적인 자료의 관리가 요구됨



[그림 5.3-18] 람사르습지 지정 flowchart 및 정보(RIS) 업데이트

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 람사르 습지 정보 기록지 작성
- 추진 주체: 인천시
- 람사르습지 정보 기록지(RIS) 작성을 위한 기초자료 수집
- 람사르습지에 대한 생태적 특징 및 위협요인 파악
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 신뢰 가능한 습지조사 자료와 정보의 수집 및 체계적 관리/람사르습지 정보 기록지(RIS) 정보 업데이트

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
람사르습지 정보 기록지 업데이트	합계	-	-	-	-	-
	국고	-	-	-	-	-
	지방비	-	-	-	-	-
	기타	-	-	-	-	-

다. 국제적 습지 홍보 및 네트워킹 관련 사업

1) 국내외 습지보호지역 간 네트워크

가) 현황 및 필요성

- 람사르 협약에서는, 협약의 최종 목표를 위한 당사국 간의 약속으로서 ‘습지의 현명한 이용’, ‘중요한 습지의 지정 및 관리’ 그리고 ‘국경을 공유하는 습지와 습지 생태계, 생물 종에 있어 국제적인 협력’을 요구함
- CEPA 프로그램에서 강조하는 민관협력이나 인적 네트워크뿐만 아니라 위와 같은 람사르 협약의 당사국 간 약속에 기반하여 송도 습지의 국제적 홍보뿐만 아니라 습지 생태계의 상호의존성에 기반하여 습지보호지역 관리 효율성을 제고할 수 있는 습지 네트워킹 관련 사업의 필요성이 제기됨
- 람사르 협약은 국제환경 협약 중 최초로 협약 차원의 람사르전략계획을 6년마다 재수립하고 당사국들에 이행 노력 강조
- 1997년 1차 전략계획 수립 이후, 현재 4차(2016~2024) 전략계획이 추진 중이고 ‘습지의 보전, 현명한 사용 및 복원, 습지의 가치와 관련된 비전 아래, 네 가지의 전략적 목표와 19가지의 세부 표적을 설정하고 있음
- 이 중 두 번째 전략적 목표로서, 람사르 사이트 네트워크의 효율적인 보존과 관리가 포함되어 있으며 ‘효과적인 계획과 통합관리를 통한 람사르습지의 생태적 특성 유지 또는 복원’, ‘특히, 대표적이지 않은(under-represented) 생태 지역 및 접경지역 등과 같은 습지의 숫자, 면적 및 생태학적 연결성 증가를 통한 람사르습지 네트워크 강화’ 그리고 ‘생태적 특성의 유지를 위협하는 문제의 해결’을 세부 표적으로 설정함
- 송도 갯벌은 특히 저어새, 검은머리갈매기, 검은머리물떼새, 노랑부리백로 등과 같은 철새들의 중간 기착지로서 매우 중요한 부분을 차지하고 있고 이는 송도 습지가 람사르습지로 등록된 중요한 이유 중의 하나임
- 철새 서식처로서 송도 습지의 생태적 특성 유지 및 보존을 위해, 인접한 다른 철새 도래지와 중요 습지의 습지보호 구역 또는 람사르습지 추가가 필요하고, 주변의 다른 철새 도래지 및 철새의 이동 경로상에 있는 국외 습지들과의 네트워크를 통한 서식처 통합관리의 필요성이 있음.
- 송도갯벌과 인접한 습지 보호구역에는 장봉도, 한강하구, 시흥 갯벌 등이 있으며, 람사르습지에는 강화 매화마름 군락지, 한강 밤섬 등이 있음
- 그 외 철새 도래지로 강화 남단 갯벌, 비도·석도 구지도 장봉도, 영종도 남단, 남동 유수지, 시화호, 소래포구, 시흥 갯벌 등이 있음
- 인천시는 2019년 저어새 및 저어새 서식지 보호를 위해 ‘인천 송도 갯벌과 홍콩 마이포 습지 간 자매 서식지 협약’을 체결하여 물새 보존을 위한 공동연구, 상호협력 및 송도 철새 대체 서식지 조성을 위한 경험 공유 등을 추진하고 있음
- 이와 같은 국제적 협력에 이바지하고 협력을 확대하는 노력 필요

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: (1) 습지보호지역 간 네트워크 구성 그리고 (2) 해양보호구역 선진지 공동 견학
- 추진 주체: 연수구
- 송도갯벌 습지보호지역 관리위원회의 협의 또는 습지센터 관계자 간 조율 미팅을 통해 송도갯벌이 당면한 문제이자 타 습지보호지역과 공동으로 겪는 문제인 동시에 공동대처로 해결할 수밖에 없는 사안 또는 문제를 도출하고 적절한 관리 목표를 설정
- 생태학적 위협(오염원, 외래종 유입에 따른 토착 생태계 보전 노력)에 대한 공동 대응 과제 도출. 예를 들어, 한강하구 장항습지-송도갯벌 간 수질 문제를 해결하기 위한 습지센터 간 네트워크 구성이나 부유성 쓰레기의 발생에 공동 대처하기 위한 시흥 갯벌-대부도 갯벌-송도갯벌 습지센터 간 네트워크 구성 등
- 철새 이동 경로상에 있는 국내외 습지 간 생태관광 프로그램을 만들기 위한 네트워크 구성
- 국내·외 타 해양보호구역과의 연대 및 송도갯벌 습지보호지역 관리 구성원의 역량 강화를 위한 해양보호구역 선진지 공동 견학
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 국내외 습지보호지역 습지센터 간 MOU 체결 및 습지 관리 역할 담당자의 관리역량 강화를 기할 수 있는 선진지 견학의 실시

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
국내외 습지보호지역 간 네트워크 구성	합계	10	10	10	10	10
	국고	7	7	7	7	7
	지방비	3	3	3	3	3
	기타	-	-	-	-	-
해양보호구역 선진지 공동 견학	합계	10	-	30	-	30
	국고	7	-	21	-	21
	지방비	3	-	9	-	9
	기타	-	-	-	-	-

라. 이해당사자 협의체 구성/의견수렴 및 지역민 삶의 질 향상 관련 사업

1) 지역사회 지원사업

가) 현황 및 필요성

- 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률에서는 보호구역 및 인접 지역 주민을 위한 공공용시설의 지원, 편의시설의 설치 및 주민소득 증대방안을 우선으로 강구·시행할 것과 보호구역을 해양생태계의 탐방 또는 휴양 등의 장소로 활용할 수 있고, 주민이 해당 해양보호구역을 우선하여 이용할 수 있도록 해야 하는 것을 규정하고 있음
- 법에서 규정하고 있는 주민 혜택뿐만 아니라 습지보호지역 지정과 관련되어 보전과 개발 사이의 갈등 요소는 여전히 산재함. 혜택을 우선하고 분배하며 갈등을 해소하는 것과 관련하여 다양한 이해 당사자 간의 의견수렴과 의사결정을 가능케 하는 협의체 구성이 절실함.
- 송도갯벌 습지보호구역의 보전 관리와 관련된 예산, 조사정보 제공, 지역사회의 인식 및 참여 등을 실질적으로 관리하는 체계 또는 관장하는 역할자가 부재한 실정임
- 지역 주민, 민간단체 등 이해관계자가 습지 관리주체로 공동 참여하고 협력체계를 강화하는 것이 점차 중시
- 이에 따라 지역 관리위원회를 구성 운영하고 관리정책에 지역 주민과 민간단체의 의견을 반영하여 지역에 특화된 관리체계의 수립과 지역사회 지원사업의 개발이 필요함

나) 추진과제 및 과제 산물/이행평가

- 사업명: 송도갯벌 습지보호지역 관리협의체 구성 및 지역사회 지원사업 마련
- 추진 주체: 인천시, 연수구
- 지역사회(민간, 관계 공무원, 전문가) 주도의 협의체를 구성하여 지역사회에 적합한 보전관리 대책 수립하고 지역 주민의 삶의 질 강화를 위한 프로그램 개발 및 운영
- 관광 및 문화적 가치 보전 사업 등의 발굴을 통해 지역 주민의 자발적 참여 유도 프로그램 개발하고 습지 보전의 관리주체로서 지역 주민 역할 및 혜택을 확대하는 방안 수립
- 지역대학, 연구기관 등과 연계하여 람사르습지 도시 운영, 주민 역량 강화 및 생태관광 프로그램, 습지 보전 컨설팅 등 민간 전문인력 육성 사업 등 발굴 및 추진
- 과제의 산물/이행평가의 기준: 지역사회 혜택 환원 및 습지보호지역 중요성에 대한 인식증진 /관리협의체 구성과 관련 조례의 제정 그리고 관리협의체를 통한 지역 주민 혜택 방안의 마련

다) 연차별 소요 예산

(단위: 백만 원)

사업명	예산구분	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년
송도갯벌 습지보호지역 관리 협의체 구성 및 지역사회 지원 사업 마련	합계	20	20	20	20	20
	국고	14	14	14	14	14
	지방비	6	6	6	6	6
	기타	-	-	-	-	-

4. 소요 자원 및 계획의 이행방안

4.1. 소요 자원

- 각 추진항목별 세부 과제의 예산은 표 5.4-1과 같음.

[표 5.4-1] 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 세부 과제별 예산

단위: 백만원

목표	추진 항목	세부 과제	구성 사업	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	합계
모니터링강화를 통한 생태계보전	조사 모니터링 관련 사업	지자체 자율적 정량 생태계 모니터링 프로그램 마련	인천광역시 송도갯벌 습지보호지역 모니터링 사업	100	100	100	100	100	500
		적응관리 모니터링 프로그램의 실시	송도갯벌 습지보호지역 적응관리 기반 모니터링 도입	30	30	30	30	30	150
		보호종 모니터링 및 깃대종 선정	송도갯벌 습지보호지역 보호종 모니터링, 깃대종 선정 및 홍보	20	20	20	20	20	100
		습지보호지역 생태계 현황 DB구축	송도갯벌 습지보호지역 생태계 현황 DB 구축	10	10	10	10	10	50
		소계		160	160	160	160	160	800
	습지훼손 위험요인 분석	도시개발계획에 따른 서식지 교란요인 식별	해양생물 서식지 교란요인 식별 및 오염원 조사	-	20	20	20	20	80
		부유성 해양 쓰레기의 유입원 및 수량 파악	송도갯벌 습지보호구역 유입 해양 쓰레기 실태 조사	60	60	60	10	10	200
		외래종 및 생태계 교란 생물 모니터링 및 제거	송도갯벌 습지보호구역의 외래종 및 생태계 교란생물 모니터링	10	10	10	10	10	50
		소계		70	90	90	40	40	330
		보전 및 복원이 필요한 서식처의 식별	송도갯벌 습지보호구역의 보전 및 복원 서식처 조사	20	20	20	20	20	100
생태계 서비스의 현명한 이용	복원 및 보전 관련 사업	서식지 훼손 원인 및 생물 위험요인의 추정	송도갯벌 습지보호구역의 서식지 훼손 및 생물 위험요인 추정	20	20	20	20	20	100
		부유성 해양 쓰레기 수거 및 처리	해양 폐기물 수거처리 사업	60	60	60	60	60	300
		복원계획(목표)의 수립, 복원 실시 및 평가	송도갯벌 습지보호구역 훼손 서식지 복원사업 (그린리빙) 송도갯벌 습지보호구역 11공구 염생식물 군락 복원사업	-	50	20	20	20	110
				500	500	500	500	500	2,500
		소계		600	650	620	620	620	3,110
	지역 생태계 전문가 자원 봉사자 교육 관련 사업	지역 구성원 대상 교육 프로그램 개발	송도갯벌 습지 전문가 양성을 위한 교육사업	35	35	40	40	40	190
		지역 구성원 참여 보호지역 모니터링 프로그램 운영	송도갯벌 습지보호지역 시민 모니터링	15	15	15	15	15	75
		소계		50	50	55	55	55	265
		중간 소계		880	950	925	875	875	4,505
	생태계 서비스 이해 및 보전 사업	습지보호구역의 생태계 서비스의 인식 및 전파	습지가 제공하는 생태계 서비스 안내서 작성	20	-	-	-	-	20
		생태계 서비스 항목별 현황 및 관리 목표의 제시	송도갯벌 습지보호지역이 제공하는 생태계 서비스 평가	-	70	-	-	-	70
		소계		20	70	-	-	-	90
	생태계 서비스의 현명한 이용	생태관광 아이템의 탐색 및 발굴	송도갯벌 습지보호지역의 생태관광사업 기획	-	50	10	10	10	80
		지역 구성원 참여 탐조/갯벌 생태관광 사업의 운영	송도갯벌 습지보호지역 생태관광 사업 운영	50	100	70	70	70	360
		소계		50	150	80	80	80	440
	서비스의 현명한 이용 강화를 위한 시설 사업	갯벌 생태계 탐방시설 설치	송도갯벌 습지보호지역 탐방 시설 사업	-	200	200	100	100	600
		소계		-	200	200	100	100	600
	중간 소계			70	420	280	180	180	1,130

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

[표 5.4-1] 계속

단위:백만원									
목표	추진 항목	세부 과제	구성 사업	2022년	2023년	2024년	2025년	2026년	합계
보호지역 간 협업 및 의사 소통 체계 구 축	송도갯벌 교육홍보 및 지역주민 파트너쉽 구 축 사업	송도갯벌의 중요성 전파, 지역 주민 -보호지역 주체 일원화 및 관리 프 로세스 참여	송도갯벌 습지보호지역 임시 습지센터 설립 및 운영	76	76	76	76	76	380
	소계			76	76	76	76	76	380
	람사르 습지관리 관련 사업	람사르 습지 정보 기록지(RIS) 정기 업데이트	람사르습지 정보 기록지 업 데이트	-	-	-	-	-	-
	소계			-	-	-	-	-	-
	국제적 습지 홍보 및 네트워킹 관련 사업	국내외 습지보호지역 간 네트워크	국내외 습지보호지역 간 네 트워크 구성	10	10	10	10	10	50
			해양보호구역 선진지 공동 견학	10	-	30	-	30	70
			소계	20	10	40	10	40	120
	이해당사자 협의체 구 성/의견 수렴 및 지역 민 삶의 질 향상 관련 사업	지역 사회 지원사업	송도갯벌 습지보호지역 관리 협의체 구성 및 지역사회 지 원사업 마련	20	20	20	20	20	100
	소계			20	20	20	20	20	100
	중간 소계			116	106	136	106	136	600
총 합계			1,066	1,476	1,341	1,161	1,191	6,235	

- 생태관광이나 수산물 생산과 같은 혜택을 제공하는 생태계서비스의 유지를 위한 습지 보전 관리의 지속과 실효성 제고 그리고 훼손된 서식처의 식별을 통한 서식처와 기능의 회복, 개선 등과 같은 사업 수행을 위해서는 안정적인 투자재원의 확보와 신규 자원 마련 및 다양화 방안이 요구됨

4.2. 자원 확보 방안

가. 자원 확보 관련 근거 및 여건의 검토

- 해양생태계의 보전 및 관리에 관한 법률³⁰⁾ 제4조는 국민이 해양생태계의 보전 및 관리에 적극적으로 참여하도록 하는 시책의 추진 및 여건의 조성, 보전 및 관리에 관한 조사, 연구, 기술개발 및 전문인력 양성 그리고 국가 및 지방자치단체의 해양환경보전 대책 등에 참여하고 협력할 책무가 국가에 있는 것으로 규정하고 있음
- 같은 법 제29조에서 해양수산부장관 또는 시·도지사는 해양보호구역에 대하여 해양생태계의 현황과 해양생물의 서식 실태 등을 지속해서 관찰하여야 한다고 규정하고 있음
- 같은 법 제34조에서 해양보호구역을 지정한 때에는 당해 해양보호구역 및 그 인접 지역 주민을 위한 공공용시설의 지원, 편의시설의 설치 및 주민소득증대방안을 우선으로 강구·시행하여야 하며, 해양보호구역 및 그 인접 지역의 일부를 해양생태계의 탐방 또는 휴양 등의 장소로 활용할 수 있고, 제35조에서는 해양보호구역 및 그 인접 지역 주민이 해당 해양보호구역을 우선하여 이용할 수 있도록 하여야 하는 것으로 규정하고 있음
- 같은 법 제 49조의 2는 해양생태계에 미치는 영향이 현저하거나 해양생물다양성의 감소를 초래하는 개발사업을 하는 자에 대해 부과하는 해양생태계 보전협력금을 해양보호구역 관리 기본계획의 시행과 해양생태계 보전·이용 시설의 설치·운영 그리고 해양생태계의 복원에 사용해야 하는 것으로 규정하고 있음
- 같은 법 제54조는 해양생태계의 보전 및 관리를 위한 해양보호구역 및 그 인접 지역 주민의 지원과 해양생태계 보전·이용시설의 설치·운영 등의 사업을 집행하는 지방자치단체 또는 해양생태계 보전 관련 단체에 대하여 예산의 범위 안에서 그 비용의 전부 또는 일부를 보조할 수 있는 것으로 규정하고 있음
- 습지보전법³¹⁾ 제 18조의 2 역시 습지보호지역 등을 이용하는 사람으로부터 이용료를 징수할 수 있으며, 그 이용료를 습지보호지역 등의 보전에 필요한 비용에 사용토록 규정하고 있음.
- 같은 법 제22조의 2는 국가는 예산의 범위에서 습지 보전·이용시설의 설치 등 습지 보전 사업을 하는 지방자치단체나 그 밖의 단체에 그 사업 비용의 전부 또는 일부를 보조할 수 있는 것으로 규정하고 있음
- 환경부는 람사르습지와 람사르습지 도시 및 그 예정지에 대하여 지역사회 습지보호 활성화를 위한 목적으로 정부의 구체화한 지원 범위를 담은 ‘습지보전법’ 시행령 일부 개정령안이 6월 29일 국무회의에서 의결되어 7월 6일부터 시행. 습지보호지역이면서 람사르습지일 때 정밀조사, 훼손지 복원, 탐방 이용시설 등의 지원을 국고보조사업으로 추진하고 국비 70%를 지원하기로 함
- 습지보호지역의 관리를 위해 검토할 수 있는 재원으로 환경부 한강유역환경청(2019)³²⁾은 다음과 같은 유형을 제시함: (1) 정부 기관에 의해 지급되는 정부 보조금과 지자체의 지방비,

30) 시행 2018. 5. 29. 법률 제15135호, 2017. 11. 28., 일부개정

31) 시행 2021. 7. 6. 법률 제17844호, 2021. 1. 5., 일부개정

32) 환경부 한강유역환경청, 2019. 한강하구 습지보호지역 보전계획 수립 연구-제3차(2020-2024). 환경부 한강유역환경청, 발간등록번호 11-1480347-000009-13, 311 pp.

(2) 습지보호지역 내에서 물품 판매이나 서비스 판매를 통해 마련되는 자원, (3) 보호지역, 생태 우수지역의 토지 소유자 등이 생태계서비스 보전·증진 활동을 하는 경우 보상을 지급하는 제도로써 습지보호지역과 주변의 도입을 위해 방안 연구(예를 들어, 김미주 등, 2020)³³⁾가 진행 중인 생태계서비스 지불제, (4) 순천시에서 조례를 수립하여 재원을 조달하는 방법으로 활용되는 것과 같은 생태관광 수익금, (5) 친환경적 기업 이미지 구축이나 보호 활동의 지원에 관심을 두는 기업 및 법인들로부터 제공되는 후원과 기부 그리고 (6) 한강 수계의 지역 주민 복지 및 오염물질 처리 및 수질개선, 하천변 쓰레기 수거 및 정화 사업 등에 필요한 재원을 마련하기 위한 목적으로 조성된 한강수계관리기금 등

나. 자원 확보 방안

- 습지보호지역의 관리에 대한 재원은 기본적으로 정부 기관의 주도하에 마련되어 왔으며, 지자체가 지출하는 지방비와 중앙정부로부터의 재정지원을 통해 마련된 재원으로 습지보호지역을 관리하여 왔음
- 송도갯벌 습지보호지역의 보전과 현명한 이용을 목적으로 수립된 비전과 목표를 이루어내기 위해서는 위와 같은 법적 근거에 따라 편성된 국고보조금과 법으로 정한 부담률에 따른 지방비를 확보하고 지자체의 의지와 역량을 담아 신속히 집행해야 함
- 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획안 역시 국비, 지방비 비율이 50대 50인 해양관광산업육성을 제외한 나머지 모니터링, 주민참여프로그램, 염생식물 군락 복원 등의 관리사업에서 모두 국비 70%, 지방비 30%로 수립, 제안됨
- 앞서 언급한 바와 같이, 환경부 한강유역환경청(2019)은 중앙정부와 지자체 재정지원 이외에도 기념품 상점, 지킴서 판매나 장비 대여 등에 의한 자원 확보, 습지 생태계서비스 지불제, 자연환경 국민신탁, 기업 및 법인으로부터의 후원과 기부, 한강수계관리기금 등과 같은 유형의 재원을 소개하였음
- 특히 습지 생태계 서비스 지불제는 생태계서비스의 증진과 방문객에 의한 이용 및 참여 활성화를 위한 정책적 수단으로 제3차 습지보전기본계획(2018-2022)의 추진과제로 제안되었으며, 이것의 제안 취지는 관광이나 휴식, 심미적 가치의 이용과 관련된 문화 서비스로부터 발생하는 입장료, 관람료를 습지 보전 관리의 재원으로 활용하자는 것임
- 순천시도 이미 2015년 12월 31일부터 시행된 ‘순천시 순천만 습지 보전·관리 및 지원사업 등에 관한 조례’의 자원 마련에 관한 제5조와 자원 조달 방법 및 규모에 관한 제6조를 통해 순천만 습지 관람료 및 부대시설 이용료 징수금액의 전 전년도 수입 결정액의 100분의 10 이내에 해당하는 금액을 습지 관리계획 시행을 위한 재원으로 조달하고 있음. 제주 특별자치시 역시 한라산 국립공원 입장료의 징수방안을 검토 중임(환경부, 2018)³⁴⁾
- IUCN의 2001년도 보고서(세계자연보전연맹, 2001)³⁵⁾에 의하면 이미 많은 국가에서 보호지

33) 김미주, 오치옥, 김남희, & 주우영, 2020. 습지보호지역 생태계서비스지불제 도입에 대한 수혜자의 편익 추정. 환경정책, 28(3), 19-39.

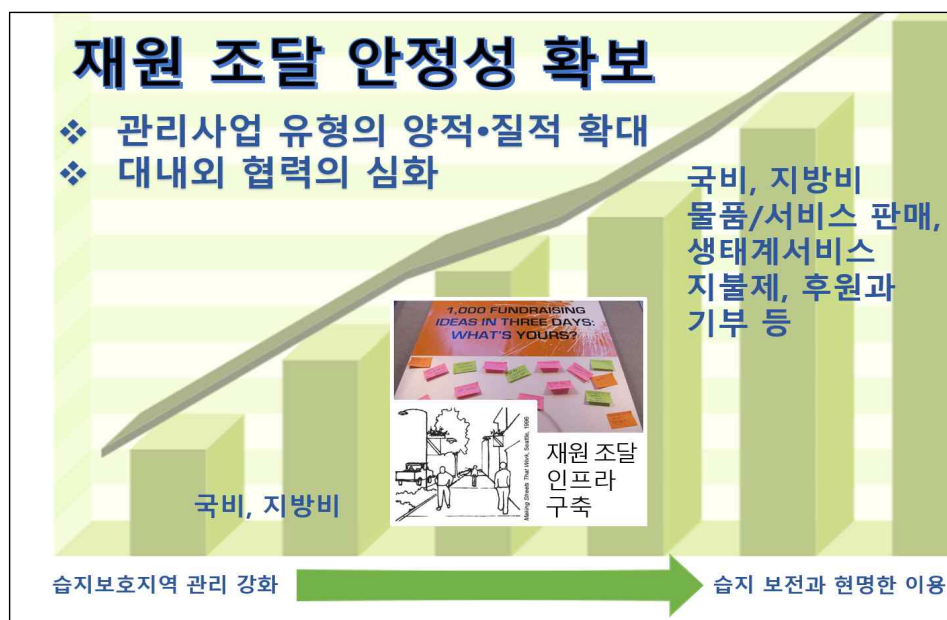
34) 환경부, 2018. 제3차 습지보전기본계획(안) (2018-2022). 환경부, 93 pp.

35) 세계자연보전연맹, 2001. 동아시아 보호지역 자원 마련에 관한 지침. 세계자연보전연맹/세계보호지역 위원회, 125 pp.

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

역에 대한 정부 자원 투자가 자원 수요의 우선권 문제로 감소하고 있는 것이 현실. 이에 따른 관리 기금의 삭감으로 새로운 모델을 발굴하여 정부 이외의 자원을 확보하기 위한 제도 정착 노력이 필요하며, 보호지역 비관리 조직과 민간부문, NGO의 역할 확대가 중요한 것으로 언급

- 이에 따라 송도갯벌 습지보호지역도 현재 이행 중이거나 제3차 계획에 포함된 대체 서식지와 보호구역, 탐조관광, 갯벌 복원지 등을 연계한 생태계서비스 이용의 활성화와 관련된 사업의 목표를 달성하여, 현재까지는 미비한 수준인, 자원 마련을 위한 인프라를 구축하고 위에 언급한 민간의 참여, 기업 법인 후원, 기부 등을 가능케 할 수 있는 제도적 기반 마련(관련 조례의 제정 등)을 더욱 신속히 추진해 나갈 필요가 있음
- 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획의 이행은 중앙정부와 지자체의 예산으로 집행하도록 하며, 국비와 지방비의 부담 비율은 각각 70%와 30%, 지방비는 시비와 구비 각각 15%로 함
- 제3차 계획에서는 습지보호지역 지자체 정밀 모니터링과 생태관광이나 수산물 생산과 같은 혜택을 제공하는 생태계서비스 연구, 생태계서비스의 유지를 위한 습지 보전 관리의 지속과 실효성 제고, 훼손된 서식처의 식별을 통한 서식처와 기능의 회복, 개선 그리고 습지보호지역 간 파트너십 형성과 이에 기반한 네트워크 구축 등이 추가로 반영됨. 이러한 계획 역시 법이 정한 해양생태계의 보전 및 관리를 위한 조사, 연구 활동 및 사업에 해당하나 장기적인 관점에서의 사업의 양적, 질적 확대와 습지보호지역 내외간 협력의 심화를 지향하고 보다 안정적인 수행을 위해서는 충분하고도 추가적인 투자재원의 확보가 필요하며, 따라서 신규 자원 확보 및 자원 조달의 다양화 방안을 다음에도 지속해서 마련해 나갈 수 있도록 해야 함(그림 5.4-1)



[그림 5.4-1] 습지의 보전과 현명한 이용의 목표를 달성케 할 수 있는, 보호지역 관리를 위한 신규 자원 확보 및 자원 조달 인프라 구축 그리고 아이디어/프로그램의 발굴과 다양화 방안 마련 필요성

5. 습지보호구역 내 행위제한 사업의 대응 방안

5.1. 습지보호구역 내 행위 제한 적용 배제 사업 기준

- 「습지보전법」 제8조에 따르면 습지의 특성 및 보호·관리·개선의 목적에 따라 습지를 ‘습지 보호지역’, ‘습지 주변 관리지역’, ‘습지 개선지역’으로 구분하여 지정할 수 있고 습지보호구역으로 지정될 때 효율적으로 습지를 보전하기 위해 아래와 같은 행위 제한을 가할 수 있도록 함
- 습지보호지역에서는 건축물, 기타 공작물의 신축 또는 증축 (증축으로 인하여 당해 건축물 기타 공작물의 연면적이 기존 연면적의 2배 이상이 되는 경우) 및 토지의 형질변경, 습지의 수위 또는 수량에 증감을 가져오는 행위, 흙·모래·자갈 또는 돌 등의 채취, 광물의 채굴, 동·식물의 인위적 도입, 경작, 포획 또는 채취 행위가 제한됨
- 또한 보호지역 주변에 지정한 습지 주변 관리지역이나 훼손된 습지로 개선할 필요가 있어 지정하는 습지 개선지역 안에서 생태계 교란 야생 동·식물이나 해양생태계 교란 생물을 풀어 놓거나 식재하는 행위도 제한됨
- 특히 습지 주변 관리지역에서 일정 규모 이상의 간척사업, 공유수면 매립사업이나 기타 습지 보호에 위해를 줄 수 있는 행위를 하고자 하는 자는 환경부 장관·해양수산부장관 또는 시·도 지사의 승인을 득하여야 함
- 그러나 농업 생산기반시설의 설치나 재난 및 안전의 목적, 또는 군사 활동으로 필요한 경우에는 습지보호구역 내 행위 제한에 대해서 예외 상황을 인정하고 있는데 많은 경우 시민의 안전과 편의를 위한 도로나 다리 공사 등이 가장 흔한 예외 상황으로 인정되는 실정
- 행위 제한의 예외 상황에 관한 판단은 일반적으로는 광범위하게 적용하는 추세이나 실제로는 법에 그 근거를 두고 있어 중앙 정부부처의 유권해석을 받아 추진하는 것이 필요
- 최근 2021년 4월 입법 예고된 습지보전법 시행령 개정안의 내용 중에는 해당 지역이 아니면 설치할 수 없다고 인정되는 군사시설, 항로표지 시설, 송전설비로 관계 중앙행정기관의 장 또는 지방자치단체의 장이 요청하는 최소한의 시설인 경우도 습지보호지역 내 행위 제한 규정 적용 배제를 위한 승인신청 대상에 추가하도록 규정
- 이 개정을 통해 습지보호지역이 아니거는 설치할 수 없는 공익 목적의 주요시설물 설치를 행위 제한의 예외 사유로 규정하여 행위 제한으로 인한 권리 제한을 완화하는 효과 기대
- 이러한 예외 상황이 발생하여 국가·지방자치단체 또는 사업자가 습지보호지역 또는 습지 개선지역의 4분의 1 이상의 습지를 훼손하게 될 때는 당해 습지보호지역 또는 습지 개선지역 면적의 2분의 1 이상은 존치하여야 하고 존치된 습지의 생태계 변화상황을 5년 동안 관찰한 후 그 결과를 훼손 지역 주변의 생태계 보전에 활용할 수 있도록 하여야 하도록 규정 (습지보전법 제 17조)
- 행위 제한의 적용이 광범위하게 적용되는 데 대한 안전장치로서 최소 존치면적에 대한 위의 규정을 두고 있어 무분별한 습지훼손을 방지하는 역할을 함

5.2. 집단 간 이익 상충 시 정책 결정 기준 및 의견수렴 방안

- 습지보전법 상행위제한의 예외 상황에 해당한다고 하더라도 환경 보전과 개발 중 정책적 의사결정은 선진국 어느 나라에서도 매우 어려운 과제
- 최근 선진국에서는 생태계 관리를 위한 의사결정 과정에서 생태계서비스 평가 및 가치화를 통한 상호분석(trade-off)을 통하여 보전과 개발의 의사결정에 활용
- 국내에서도 국립생태원에 생태계서비스 전담 부서가 생기는 등 생태계서비스를 평가하고 가치화하여 정책에 활용하려는 시도들이 생겨남
- 해양수산부는 2021년부터 해양 공간계획에 관련한 법을 제정시행 하고 우리나라 갯벌에 대하여도 복원 및 보전대상 지역에 대한 계획을 세워 관리중
- 해양 공간계획의 핵심적인 준거 중의 하나가 생태계서비스의 가치로서 환경 보전의 생태적 사회적 편익을 생태계서비스 가치로서 추정하게 되면 개발로 인한 편익과 쉽게 비교 선택할 수 있음
- 습지의 생태계서비스 가치화를 통하여 보전과 개발의 편익이 추정되면 이들 정보를 전문가 및 이해당사자들과 공유하고 전문가 자문회의 및 공청회 등을 통하여 의견수렴을 거치는 절차가 반드시 필요
- 마지막 정책적 의사결정은 당해 행정기관의 행정 행위로 수행하되 생태계서비스 상호 분석 결과, 전문가자문회의 및 공청회 결과 등을 종합하여 의사결정을 내릴 필요

5.3. 생태계서비스 계량법

- 생태계서비스 계량법에서 습지의 경제적 가치를 평가하기 위한 첫 번째 일은 습지의 서비스와 가치를 평가하기 위한 체계를 수립하는 일
- de Groot 등(2006³⁶⁾)은 이 평가 체계를 다음의 다섯 단계로 설명(그림 5.5-1)
- 이러한 5단계의 체계는 습지의 다기능 분석, 습지의 총경제적가치평가, 습지의 환경영향평가 등과 밀접한 관계를 가지고 있으며 최종적으로 정책 및 관리 수단 자금조달 방법 등을 결정함으로써 실제로 활용이 가능

1단계 : 습지정책에 있어서 개발 및 관리 목표에 대한 분석

- 1단계는 습지의 경제적인 가치를 평가하기 위한 이유에 대한 분석으로 요약됨
- 정책 과정과 관리 목표의 분석은 '왜 습지의 경제적인 가치를 평가하는가?'에 대한 해답을 구하기 위하여 또한 습지 정책 및 습지관리와 관련된 의사결정에 관련 있는 가치들을 찾아내고 구분하기 위하여 필수적

36) de Groot RS, Wilson M, Boumans R., 2002. A typology for the description, classification and valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services. pp. 393-408) in: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives. Ecological Economics 41 (Issue 3): 367-567.

2단계 : 이해당사자 분석

- 2단계는 습지의 경제적인 가치에 ‘누가 관련되어 있고 누구를 위하여 평가하는가?’에 대한 분석
- 생태계서비스 계량법은 습지의 경제적 가치 평가 과정에서 이해당사자의 관련성을 매우 중요하게 고려하고 있는데 이것은 이해당사자들의 관련성 정도가 습지의 가치를 결정하는 본질적인 요소임

3단계 : 습지의 기능 및 서비스 분석

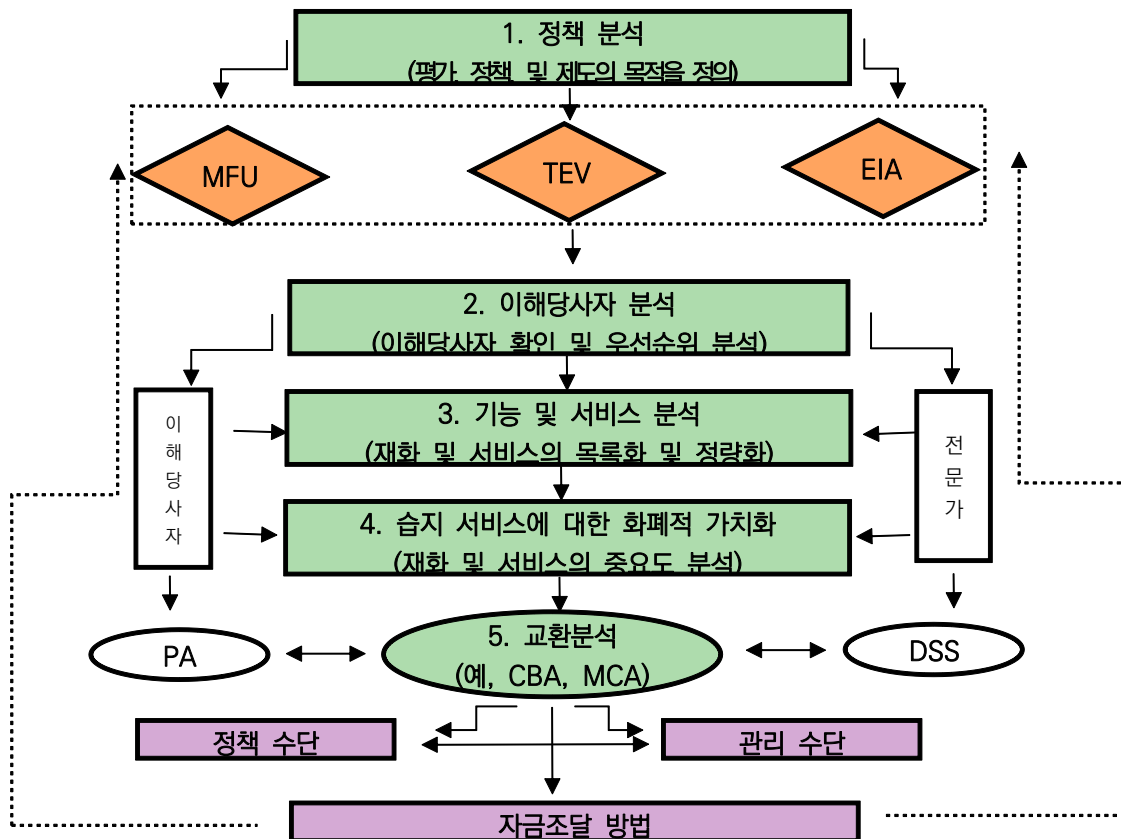
- 3단계는 ‘무엇을 평가해야 하는가?’에 대한 분석으로 습지의 서비스들에 대한 종류를 파악하고 이를 계량화하는 과정
- 이 단계에서는 습지의 자원 조사 일람표 작성을 통하여 습지의 특징(생태학적 과정과 구성요소)들을 구체적인 생태계서비스를 제공하는 습지의 기능으로 전환함
- 이 단계에서는 이러한 서비스들이 실제 제공되고 있는 수준과 실제 제공되고 있지는 못하지만 지속 가능하게 제공될 수 있는 수준을 분석하여 적절한 단위로 정량화함

4단계 : 습지의 생태계서비스에 대한 가치화

- 4단계는 3단계에서 분석되고 정량화된 습지의 기능들과 관련한 서비스들에 대해서 그 편익을 분석함
- 편익이란 용어는 경제학적인 용어로서 이 단계에서 비로소 생태학적인 서비스들을 경제적인 가치 단위 즉 화폐적 가치로 정량화하게 되는데 이 정량화 과정은 ‘평가를 어떻게 수행하는가?’에 대한 단계라고 이해할 수 있음

5단계 : 교환분석(trade-off analysis) 및 습지 가치에 대한 정보교환

- 마지막 단계로서 습지의 생태계서비스에 대한 가치화로 얻은 정보들은 비용-편익 분석(cost-benefit analysis)과 다중-가치 분석(multi-criteria analysis)과 같은 의사결정 도구에 의해서 구조적으로 통합적으로 분석함
- 이러한 통합적 분석은 의사결정과정의 정책담당자들이 손쉽게 습지의 경제적 가치 평가 결과를 활용할 수 있게 함
- 또한 이 단계에서 반드시 포함되어야 하는 항목은 이해당사자들과의 정보교환을 통하여 앞 단계의 평가 결과와 최종 정책목표를 최종적으로 확정하는 과정임
- 이 과정은 평가 결과와 별개로 수행하지 않고 전체적인 평가 방법의 일부로서 반드시 수행 필요
- 따라서 습지 가치 평가의 마지막 단계에는 ‘누구에게 평가 결과를 제공하며 누구를 위하여 제공하는가?’에 대한 명확한 제시가 포함되어야 함



자료 : de Groot et al., 2006

[그림 5.5-1] 습지 서비스와 가치에 대한 평가체계

(MFU(assessment of MultiFunctional Use of wetland): 습지의 다기능성 분석,
 TEV (assessment of Total Economic Value of wetland): 총경제적가치평가,
 EIA(Environment Impact Assessment): 습지환경영향평가,
 PA (Participatory Approach): 참여적 접근,
 DSS (Decision Support System): 의사결정 지원 시스템,
 CBA (Cost-Benefit Analysis): 비용편익분석,
 MCA(Multi-Criteria Analysis): 다기준분석)

5.4. 습지보호구역 변경 및 대체습지 효율적 마련 방안

- 송도갯벌은 과거 22.71km² 면적이었으나 현재와 같은 인천경제자유구역 송도국제도시 조성을 위한 매립으로 약 6km²만의 갯벌이 남아있음. 이곳에 정주하는 무척추 동물군집의 높은 생산성(홍재상 등, 1995)³⁷⁾과 이것에 의존하는 물새나 어류, 어린 물고기, 새우류 그리고 연안 환경에 미치는 부정적 영향의 예측 등(맹준호 등, 2007)³⁸⁾에 근거하여 많은 전문가와 시민 단체의 반발이 있었음. 이후 남아있는 갯벌을 습지보호지역으로 지정하며 어렵게 갈등을 봉합 하였으나 그 후에도 물새 개체수의 급감 현상과 생태학적 상태의 악화가 보고되었으며, 멸종 위기종의 보호를 위한 체계적인 관리 방안 마련이나 대체습지 조성의 필요성에 대한 주장과 관심이 지속적으로 제기되었음(연합뉴스, 2014년 1월 28일³⁹⁾; 경인일보 2014년 7월 11 일⁴⁰⁾)
- 매립 이후 송도갯벌 습지보호지역에서 10년 가까이 논란이 지속된 버드 아일랜드나 다년간의 습지보호지역 모니터링을 통해 보고된 문제점들(예를 들어, 염습지 식생 면적 감소 등)에 대한 개선을 위한 논의와 노력은 현재에도 진행 중이며 성과 도출은 다소 지연되고 있음. 최근에는 습지보호지역을 둘러싼, 수도권제2순환고속도로 건설계획에 대한 시민단체의 문제 제기와 반발기류가 현저한 상황임(인천뉴스, 2020년 11월 23일⁴¹⁾; 인천in, 2021년 5월 16 일⁴²⁾). 또한, 국제협약을 기반으로 랍사르습지로 지정된 곳임에도 수도권제2순환고속도로의 습지 관통계획으로 인해 랍사르습지의 관리에 부적절한 사례로 남을 수 있음을 우려한 국제 단체로부터 항의가 제기된 바 있음(경인매일, 2021년 3월 10일)⁴³⁾
- 2021년 현재 연안과 해양관할권 면적의 10%를 2020년까지 해양보호구역으로 지정해야 하는 아이치(Aichi Target⁴⁴⁾) 11번 목표에 크게 미달(세계자연보전연맹 기준 2.46%)하였고, 이 가운데 연안의 습지보호지역이 차지하는 비율은 1/10 수준에 불과함.
- 한편, 습지보전법 제10조 1항은 공익상의 사유가 발생할 경우 습지보호지역의 축소·변경이 가능한 것으로 기술하고 있음
 - 습지보전법 제 10조(습지보호지역 등의 지정 해제 또는 변경) ① 환경부장관, 해양수산부장관 또는 시·도지사는 습지보호지역등의 지역 중에서 대통령령으로 정하는 공익상·군사상 불가피한 경우에 해당하는 지역과 천재지변 또는 그 밖의 사유로 습지보호지역등으로서의 가치를 잃거나 보전할 필요가 없게 된 지역에 대하여는 그 지정을 해제하거나 그 지역을 축소 변경할 수 있다

37) 홍재상, 유재원, 서인수, 조갑민, 1995. 인천 연안 간석지산 주요 이매패류 어획량의 장기변동. 수산진흥원 연구보고, 51: 67-80.

38) 맹준호, 조광우, 김호석, 박하늘, 홍재상, 유재원, & 이창근. (2007). 갯벌 매립사업 환경평가 개선방안에 관한 연구. 한국환경정책평가연구원, KEI-2007-RE-18.

39) 연합뉴스, 2014년 1월 28일 (<https://www.yna.co.kr/view/AKR20140128066700065>)

40) 경인일보 2014년 7월 11일 (<http://www.kyeongin.com/main/view.php?key=877154>)

41) 인천뉴스, 2020년 11월 23일 (<https://www.incheonnews.com/news/articleView.html?idxno=126108>)

42) 인천in, 2021년 5월 16일 (<https://www.incheonin.com/news/articleView.html?idxno=79949>)

43) 경인매일, 2021년 3월 10일 (<http://www.kmaeil.com/news/articleView.html?idxno=269243>)

44) 나고야의정서에서 습지보전을 위한 보전목표로서 20개의 아이치 목표(Aichi target)를 설정하였고 이중 11번 목표가 자국 해양관할권 면적의 10%를 보호구역으로 지정하는 목표로 설정됨

- 시민의 안전 및 편의성 제고를 위한 불가피한 개발행위로 인하여 습지일부가 훼손될 경우 대체습지를 조성하는 방법으로 습지가 가진 생태계서비스를 대체하는 것이 최근 국제적 추세와 습지보전법의 정신에 부합하는 것이라 할 수 있음
- 대체습지로 조성된 지역의 보전 가치가 높을 때 습지보호구역으로 추가 지정할 수 있으며, 대체습지 조성에서 가장 중요한 점은 훼손된 습지의 생태계서비스 기능을 대체하는 조성이 되어야 함. 습지의 생태계서비스 기능은 앞서 설명된 것처럼 제공기능, 유지기능, 조절기능 및 생태관광 기능의 4가지이며 기존 훼손된 습지의 이들 기능의 총합을 대체할 수 있는 습지의 면적과 기능성을 확보하도록 계획될 필요가 있음
- 효과적인 대체습지의 조성을 위하여 다음과 같은 조성 원칙을 고려하여 조성하도록 함
 - 기존 습지 생태계의 확장 효과를 고려한 조성
 - 훼손된 습지 생태계 가치총합을 보완할 수 있는 조성
 - 기존 습지였다가 훼손된 지역의 복원 우선
 - 관련 이해당사자들의 합의 및 참여가 가능한 조성
 - 철저한 과학적 조사 결과를 기반으로 하는 조성
- 그런데도, 가까운 일본의 경우 70년대 초부터 인공 갯벌 조성(artificial tidal flat construction)에 막대한 재원을 투입하였으며, 이것을 지속해서 건설해 왔으나 90년대 후반까지 1,000ha 미만이었음. 아직 국내에서는 대체 습지 조성 경험이 매우 짧으며, 온전한 갯벌 위에 콘크리트 구조물로 대체습지를 조성하는 계획이 수립되고 이후 10년 가까운 논란 후에 취소된 사례가 있음
- 지속적인 개발압력으로부터 송도갯벌 습지보호구역의 절대적인 보존이 최우선이지만, 훼손이 불가피한 경우 상기 사례들을 근거하여 습지보호지역의 축소 변경 및 대체습지의 지정이 차선택이 될 수 있음
- 사회적 분위기가 조성된 후 송도갯벌 습지보호지역과 연결성을 고려하여 영종-용유-무의도 일대 갯벌을 습지보호지역으로 지정하여 벨트를 형성하는 것이 대안이 될 수 있으며, 실제로 영종-용유도의 습지보호지역은 인천광역시에서 2004년도에 추진한 바 있음(인천광역시, 2004)⁴⁶⁾. 당시 연구보고서에 영종도 준설토 투기장 3km²와 제2연육교 공사 구간 약 0.3km²를 제외한 140km² 갯벌은 보호지역으로서의 타당성이 매우 높은 것으로 평가되었음. 다만 당시의 보전에 대한 지자체의 의견이나 지역 주민들의 습지보호지역 지정에 대한 견해는 현재와 다를 수 있으므로 주민들의 의견을 재수렴하고 지자체와의 협의를 통해 진행하는 것이 바람직함.
- 현재 6·8공구 갯벌 가운데 습지보호지역으로 지정된 곳 이외의 남아있는 갯벌을 대체습지로 추가 지정하는 것도 가능한 대안임. 만조 시 수위선과 지면과의 경계선과 약 최저저조면의 수위선과 지면 경계선 사이의 넓은 면적의 갯벌을 지정하는 것이 가능함. 한편, 6·8공구 습지보호지역은 최약저조면 아래의 조하대 해역까지 지정된 상태임. 이는 11공구와도 다른 상황이며 국내 타 습지보호지역에서도 찾아볼 수 없는 사례이고 국내 습지보전법이 정의하는 공간적 범위와도 차이가 있음. 육근형(2013)⁴⁷⁾은 생태적인 연결성을 가진 조하대가 포함되어

46) 인천광역시. (2004). 영종·영흥도 갯벌 습지보호지역 지정을 위한 타당성 조사 및 기본계획. 인천광역시, 280 pp.

47) 육근형. 2013. 국내 연안습지 보전 정책의 법 제도적 한계와 개선 방향 고찰. 한국습지학회지, 15(4), 477-484.

제5장. 송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획(안)

야 한다고 언급하였으나 그 연결성에 대해서도 국내 습지의 연구 결과에 의한 뒷받침이 있어야 하며, 이러한 문제를 송도갯벌 습지보호지역에 한정하더라도 주변 조하대의 보전이나 복원 또는 생태계 관리의 가능 여부와 그 실효성에 대한 검토가 필요함. 추후 6·8공구의 습지보호지역 미지정 잔존 갯벌까지 확대 지정 시 이러한 검토 결과를 바탕으로 일괄적으로 최간조선 기준으로 재조정할지를 결정할 것을 제안함.



자료: 인천광역시, 2004

[그림 5.5-3] 영종-용유-무의도 갯벌의 전경

- 습지보호지역의 확대 변경이 이루어진 낙동강 습지보호지역에서 대규모 토건 사업으로 인한 조류 흐름의 변화로 토사가 쌓여 큰고니의 먹이원이자 습지 풀의 일종인 ‘새섬매자기’의 감소 발생함. 이로 큰고니가 낙동강하구가 아닌 이격거리 46km의 주남저수지로 이동한 사례가 보고되었음(국제신문, 2014년 12월 05일)⁴⁸⁾. 이러한 사례를 고려하면 습지보호지역의 확대 지정이 능사가 아니며, 현재 개발계획이 기존 습지의 면적분만 아니라 습지의 생태학적 상태에 얼마나 부정적인 영향을 미칠지에 대한 예측 및 검토가 필요함

48) 국제신문, 2014년 12월 05일

(<http://www.kookje.co.kr/news2011/asp/newsbody.asp?code=0300&key=20141206.22001212314>)



자료:국제신문, 2014

[그림 5.5-4] 낙동강하구 오염으로 인해 큰고니가 경남 창원 주남저수지로 이동한 사례

- 습지보호지역 자체가 중요한 자연환경이자 자산이며 이에 관한 자연환경보전법 제 3조(자연환경보전의 기본원칙)에서도 자연환경은 모든 국민의 자산으로 공익에 적합하게 보전되고 현재와 장래의 세대를 위하여 지속할 수 있게 이용되어야 한다는 것이 명시되어 있음. 따라서 습지보호지역의 축소·변경이 공익의 관점에서는 가능하긴 하나 관점과 사안에 따라 달라질 수 있음. 공익을 위한 습지의 보전과 공익을 목적으로 하는 축소·변경 행위, 즉 공익과 공익이 충돌하는 문제가 발생할 수 있어 다양한 이해당사자들의 의견수렴과 협의를 통해 최소한의 축소·변경이 이루어질 수 있도록 신중한 의사결정과 지혜로운 해결책의 마련이 필요함

VI. 성과점검 및 환류 계획수립

1. 관리과제별 성과지표
2. 성과지표 평가 및 환류

제6장 성과점검 및 환류 계획수립

1. 성과점검 및 환류 계획의 수립

1.1. 과제별 성과지표

- 총 22개 세부 과제별 과제 산물과 성과지표를 아래 표에 제시함(표 6.1-1)

[표 6.1-1] 세부 과제별 평가지표

세부 과제	과제 산물	평가 지표
- 지자체 자율적 정량 생태계 모니터링 프로그램 마련	효율성 및 활용성 지향적 모니터링 프로그램의 재개	송도갯벌 습지보호지역 모니터링 프로그램의 재개
- 적응관리 모니터링 프로그램의 실시	관리 효율성 평가 가능 모니터링의 도입	(1) 습지보호지역 생태계의 생물 다양성 및 생태학적 기능 관련 정량적 관리 목표 설정, (2) 적응관리 기반 모니터링 프로그램 도입
- 보호종 모니터링 및 깃대종 선정	보호종과 깃대종의 선정 및 변화 양상 파악, 홍보 상징의 확보	(1) 송도 습지보호지역의 보호종 모니터링 실시 및 깃대종 선정 그리고 (2) 시간에 따른 변화양상 분석 결과 제시 및 홍보자료의 제작
- 습지보호지역 생태계 현황 DB구축	상태 평가기준 마련, 변화 파악, 교육 및 홍보에 활용 가능한 데이터베이스	송도갯벌 습지보호지역 과거 조사자료 통합 데이터베이스 작성
- 도시개발계획에 따른 서식지 교란요인 식별	제어 대상 오염원 및 개발 계획의 파악	(1) 송도국제도시 단지 개발 개요 및 향후 개발계획 파악 그리고 (2) 제어 대상 오염원 특정 및 정량적 정보 구축
- 부유성 해양 쓰레기의 유입원 및 수량 파악	선제적 대응 방안 및 처리 프로세스 매뉴얼 마련	부유성 해양 쓰레기 이동 예측 모형 개발 및 대응 방안 마련
- 외래종 및 생태계 교란 생물 모니터링 및 제거	생태계 교란 및 외래종 침입 이력 파악 및 제거	외래종 및 생태계 교란생물 모니터링 사업의 실시
- 보전 및 복원이 필요한 서식처의 식별	우수/훼손 서식처 위치 및 규모 파악	보전 및 복원 조치 필요한 서식처의 위치 식별 및 상태 관련 정보의 파악
- 서식지 훼손 원인 및 생물 위협요인의 추정	습지보호지역 교란/훼손 요인의 이해 및 관리 능력 함양	서식지 교란/훼손 요인 파악 및 주요 생물군 위협 요인 조사 및 피해사태 분석 보고서 작성
- 부유성 해양 쓰레기 수거 및 처리	쾌적한 서식처와 생물 다양성의 증가	주기적인 수거 및 해안 쓰레기 처리 사업의 실시
- 복원계획(목표)의 수립, 복원 실시 및 평가	복원된 서식처와 생물 다양성의 증가	복원사업의 실시
- 지역 구성원 대상 교육 프로그램 개발	교육된 시민 전문가와 자원봉사자 역량 및 전문성 강화	관련 교육 프로그램 실시
- 지역 구성원 참여 보호지역 모니터링 프로그램 운영	습지보호지역에 대한 교육, 보호활동 강화 및 관심 제고	시민 모니터링 프로그램의 운영
- 습지보호구역의 생태계 서비스의 인식 및 전파	생태계 서비스 가치의 이해, 중요성에 대한 인식 증진	생태계 서비스 이해 및 인식 증진과 교육에 활용 가능한 책자 마련
- 생태계 서비스 항목별 현황 및 관리 목표의 제시	송도갯벌 습지보호지역 제공 생태계 서비스 이해	송도갯벌 습지보호지역의 생태계 서비스 파악 및 관리목표 제시
- 생태관광 아이템의 탐색 및 발굴	경쟁력있는 생태관광 콘텐츠/프로그램의 마련	탐조관광 및 이와 연계 가능한 생태관광 자원의 발굴
- 지역 구성원 참여 탐조/갯벌 생태관광 사업의 운영	생태관광 산업 기반 구축	지역 구성원들이 참여하는 생태관광 프로그램의 운영
- 갯벌 생태계 탐방시설 설치	관광객과 자원인력에게 편의를 제공하고 교육을 도울 수 있는 시설의 설치	탐방 및 편의 시설 마련
- 송도갯벌의 중요성 전파, 지역 주민-보호지역 주체 일원화 및 관리 프로세스 참여	임시 습지센터 운영 및 이를 위한 민간 파트너쉽 구축	생태 교육관 홍보 및 프로그램의 개발
- 랍사르 습지 정보 기록지(RIS) 정기 업데이트	신뢰 가능한 습지 자료 및 정보의 수집	RIS 정보 업데이트
- 국내외 습지보호지역 간 네트워크	습지보호지역 간 협업으로 문제/이슈 도출 및 해결 능력 함양	국내외 습지센터 간 MOU 체결 및 선진지 견학의 실시
- 지역 사회 지원사업	지역사회 혜택 환원 및 습지보호지역 중요성에 대한 인식 증진	관리협의체 구성과 관련 조례 제정 및 지역주민 혜택 방안 마련

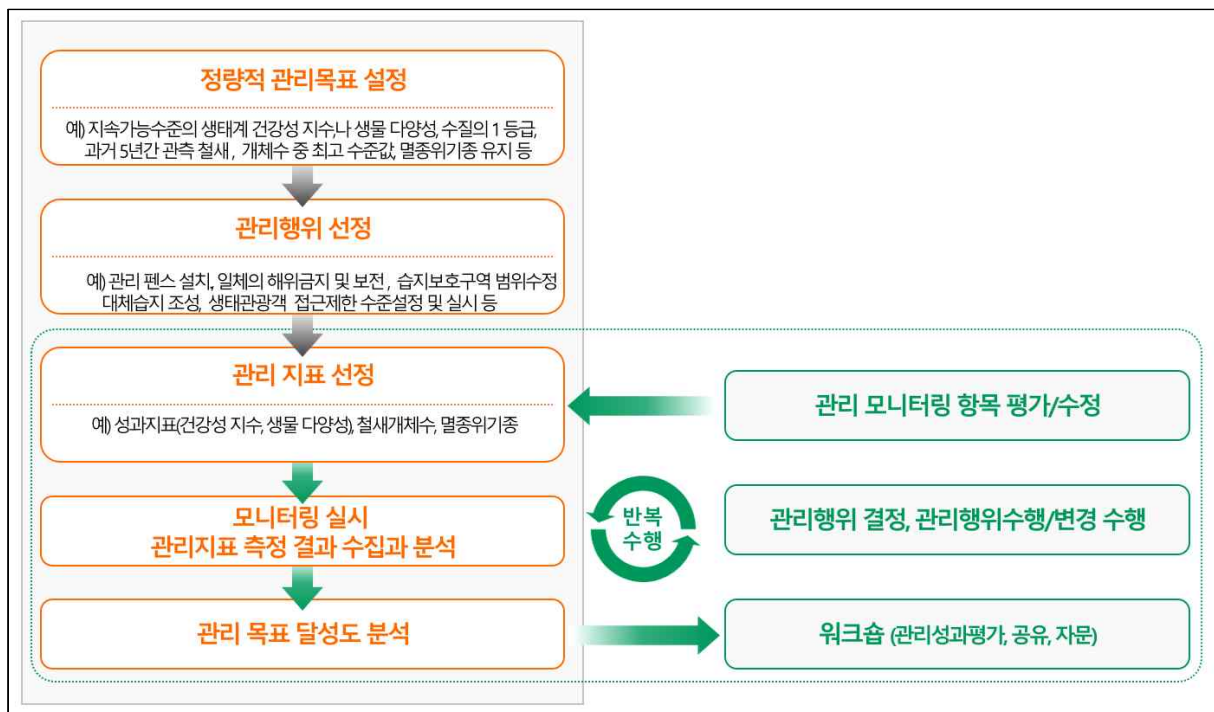
1.2. 성과지표 평가 및 환류

가. 습지보호구역 성과평가 및 환류(적응관리)의 목적

- 습지보호지역의 관리기본계획에 대한 성과평가 및 환류의 목적은 계획 대비 보호지역 지정과 관리의 효과성을 평가하는 것임. 이는 곧 제3차 습지 보전계획의 정책 비전 실현을 위한 3대 목표에 부합하는 핵심 지표의 이행을 점검하고 궁극적으로는 달성 여부를 지속해서 평가하여 목표에 도달토록 하자는 것임
- 관리 목표나 관련된 정량적 파라미터의 변동성이 높은 상황에서도 적절한 성공 기준이나 성공 범위를 설정하고 반복적이고도 지속적인 성과평가를 통해 복잡한 시스템 내에서 주요 장애요인 또는 효율적인 관리 수단의 파악을 통해 목표 달성뿐만 아니라 유사 시스템에 대한 관리능력의 함양을 기할 수 있다는 것이 환류 체계의 가장 큰 장점이라 할 수 있음
- 일반적으로 습지보호구역 성과평가 및 환류(적응관리)를 위해서는 정량적인 관리행위와 관리지표들을 명확하게 결정하는 것이 매우 중요함. 이를 위해서는 추정할 관리행위들과 관리지표들을 연결해주고 합리적인 목표의 설정에도 활용할 수 있는 계량모델(또는 생태 모델)의 적합도가 우수해야 함. 향상된 예측 정확도를 도출할 수 있는 매스 데이터(mass data) 기반의 인공지능 신경망 모델(artificial intelligence neural network model)을 계량모델로 사용할 것을 제안
- 송도갯벌 습지보호구역의 관리에 도입할 성과평가 및 환류(적응관리) 절차에 대한 상세한 소개 및 설명은 아래와 같음(그림 6.1-1)

- ① 적절한 관리 대상과 목표의 설정은 정당성과 적절성이 중요함. 습지의 상태를 적절히 반영할 수 있는 대상으로 하며 생태계 건강성과 서비스가 관심사라면 수질이나 오염물질 농도 또는 상태도 선정이 가능하나 이것의 반응으로 나타나며 생태계 건강성과 서비스에 대사활동의 측면에서 더 직접적으로 관련 있는 생물, 군집을 대상으로 하는 것이 우선시 될 수 있음. 정성적인 관리지표만이 활용 가능한 관리 목표도 선정할 수 있으나 정량적인 측정이 가능한 파라미터(예를 든다면, 건강도 등급이나 보호구역 무척추동물 군집 생물다양성, 보호지역 목표 종인 사슴이나 철새 군집의 개체수 등)를 관리지표로 활용할 수 있는 대상으로 선정하는 것이 바람직함
- ② 관리지표로 측정되는 관리 목표의 정량 목표치는 습지의 현실을 반영한 수준(예를 들어 과거 5년 이내 최대 개체수 범위나 서식처 교란 이전의 개체수/생물다양성 변동범위 등)이나 지속가능성을 최대로 유지하는 수준으로 설정할 수 있음. 이러한 최적치의 95% 또는 90%로 잠정적으로 정하고 추후 점진적으로 높여갈 수도 있음. 또한 주어진 여건하에서 최적의 목표와 목표 구간을 설정하기 위하여 앞서 언급한 바와 같은 인공지능 신경망 모형을 활용할 수도 있으며, 모형의 활용이 어려운 상황이라면 주변의 유사한 곳이나 인접한 곳에 있는 건강한 서식처 조사로부터 추정하여 설정하는 것도 가능함

- ③ 다음은 관리 목표를 달성하기 위한 관리행위들을 선정하여야 함. 예를 들어, 습지 서식 어류 군집의 건강성 지표 1등급을 정량적 관리 목표로 설정하게 된다면 목표 달성을 저해할 수 있는 주요 위협 요인들(예를 들어, 자원 남획, 수질, 폐어구, 미세 플라스틱 등)을 식별하고 위협 문제의 해결을 통해 등급의 개선 효과를 기대할 수 있는 관리행위(어업 강도 조절, 수처리 시설 확대, 부유성 쓰레기, 폐어구 수거 등)를 설정함
- ④ 이후 선정된 관리지표에 대한 모니터링을 하고 수집된 지표 측정 결과를 분석, 비교하여 관리 목표 달성도를 분석함. 평가 워크숍을 개최하고 워크숍에서 논의된 결과를 반영하여 관리행위의 물량을 결정하여 피드백(관리조치)하게 됨. 변경된 관리행위를 수행하고 그 결과를 모니터링하며 평가 워크숍, 관리행위의 수정 등과 같은 절차를 목표 달성 전까지 반복함. 워크숍과 관리행위를 결정하는 과정에서 최적의 의사결정을 내리는 것이 매우 중요하며 이를 위해서 관리지표와 관리행위 간 관계를 바탕으로 예측 적합도가 우수한 계량모델을 개발하고 활용하는 것이 매우 중요함



[그림 6.1-1] 성과지표의 설정, 관리 결과의 평가 및 환류(적응관리) 체계도

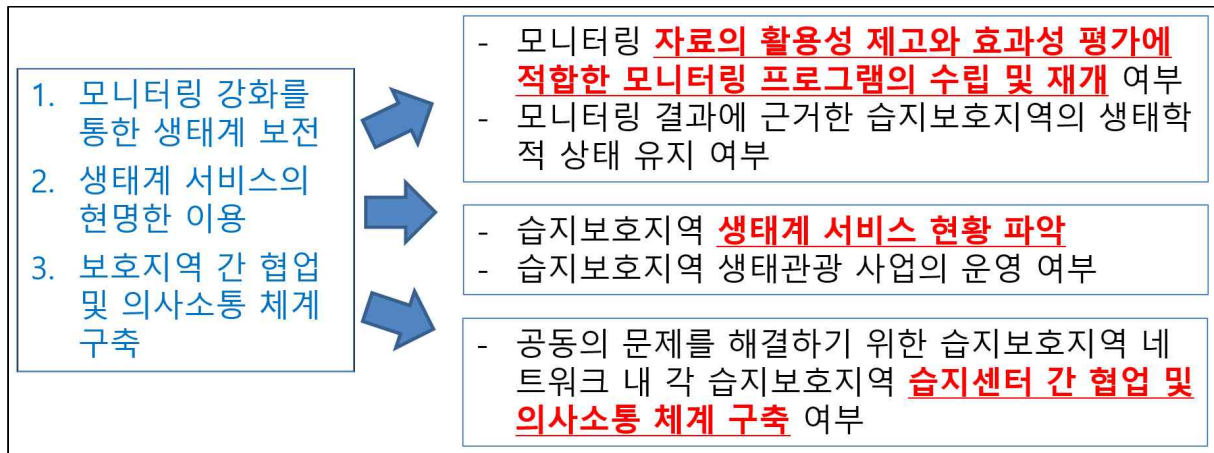
나. 송도 습지보호구역 세부 사업 평가 환류(적응관리) 프로세스(안)

- 위와 같이 설명한 환류 체계는 습지 생태계에 대한 정량 모니터링 자료를 활용하여 보호지역 지정 또는 관리의 효용성을 평가하고 개선할 때 적절하게 활용될 수 있는 것. 제3차 관리기본계획(안)에서 제시된 계획이나 이를 구성하는 세부 사업에 대한 이행평가와 목표 달성을 가

제6장. 성과점검 및 환류 계획수립

능하게 할 수 있는 환류 체계가 필요하나 지표 대부분이 이행 여부와 같이 정성적으로 설정되어 있음.

- 본 계획수립 연구에서는 제3차 습지 보전계획의 정책 비전 실현을 위한 3대 목표, 즉 (1) 모니터링 강화를 통한 생태계 보전과 (2) 생태계서비스의 현명한 이용 그리고 (3) 보호지역 간 협업 및 의사소통 체계구축 등에 부합하는 핵심 지표를 아래와 같이 제시하며, 이것에 대한 이행 점검을 통해 목표 달성 여부를 평가함(그림 6.1-2)



[그림 6.1-2] 환류 체계 적용에 따라 제3차 습지 보전계획의 3대 목표 달성 여부 평가에 활용하게 될 핵심 지표

- 앞서 표 6.1-1에 소개한 바와 같이, 송도갯벌 습지보호구역 제3차 관리기본계획(안)은 3대 목표 아래 11개의 추진항목과 22개의 세부과제로 구성되었고 세부 과제별로 이행 여부를 평가하는 데에 활용할 수 있는 정성적 지표를 제시하였음. 그림 6.1-3과 같이 나타난 환류 프로세스는 각 세부 과제 정성적 지표를 이행하도록 하며, 각 세부 과제의 성공적 이행은 정책 비전 실현을 위한 3대 목표의 달성으로 이어지게 될 것임. 그림 6.1-3의 환류 프로세스는 세부 과제별로 설정된 정성적 성과지표를 대상으로 송도갯벌 습지보호지역 위원회(또는 가능한 이해관계자 구성체)가 전담하며, 위원회에서 연도별 평가를 시행하고, 미이행인 세부 과제가 발생할 경우, 목표 달성의 장애요인 또는 지체 유발 원인을 파악하며 이에 상응하는 적절한 보완 조치의 마련과 실행을 거쳐 재평가되는 단계까지 반복 수행하여 과제 목표를 달성하도록 할 것임



[그림 6.1-3] 제3차 관리기본계획(안)의 22개 세부과제 이행과 목표 달성을 위한 환류 프로세스

송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획 수립

Ⅶ. 부록

| 참고 문헌 |

- Danielsen, F., Jensen, A. E., Alviola, P. A., Balete, D. S., Mendoza, M., Tagtag, A., Custodio, C. & Enghoff, M. 2005. Does monitoring matter? A quantitative assessment of management decisions from locally-based monitoring of protected areas. *Biodiversity & Conservation*, 14(11), 2633-2652.
- de Groot RS, Wilson M, Boumans R. 2002. A typology for the description, classification and valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services. pp. 393-408) in: *The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives*. *Ecological Economics* 41 (Issue 3): 367-567.
- Gerd Masselink, Mick E. Hanley, Anissa C. Halwyn, Will Blake, Ken Kingston, Thomas Newton, Mike Williams. 2017. Evaluation of salt marsh restoration by means of self-regulating tidal gate – Avon estuary, South Devon, UK, *Ecological Engineering*, 106(A):174-190.
- Hettiarachchi, Missaka & Morrison, Tiffany & Mcalpine, Clive. 2017. Power, politics and policy in the appropriation of urban wetlands: the critical case of Sri Lanka. *The Journal of Peasant Studies*. 46. 1-18pp. 10.1080/03066150.2017.1393801.
- Landscape and Urban design office_FRANCE, 2016. Metro Colombo Wetland Management Strategy.
- L. Scapin, M. Zucchetta, C. Facca, A. Sfriso, and P. Franzoi. 2016. Using fish assemblage to identify success criteria for seagrass habitat restoration, *Web Ecol.*, 16, 33-36.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology, *General Systematics* 3, 36~71pp.
- Meehan, M. C., Ban, N. C., Devillers, R., Singh, G. G., & Claudet, J. 2020. How far have we come? A review of MPA network performance indicators in reaching qualitative elements of Aichi Target 11. *Conservation Letters*, 13(6), e12746.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. 137pp.
- Mineke Wolters, Angus Garbutt & Jan P. Bakker. 2005. Salt-marsh restoration: evaluating the success of de-embankments in north-west Europe *Biological Conservation* 123 :249-268
- Ortega-Alvarez, R., Sanchez-Gonzalez, L. A., Valera-Bermejo, A., & Berlanga-Garcia, H. 2017. Community-based monitoring and protected areas: Towards an inclusive model. *Sustainable Development*, 25(3), 200-212.
- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.* 13, 131-144pp.
- Regos, A., Tapia, L., Gil-Carrera, A., & Dominguez, J. 2017. Monitoring protected areas from space: A multi-temporal assessment using raptors as biodiversity surrogates. *PloS one*, 12(7), e0181769.
- Sedlak, P., 2002. Using Landsat TM data for mapping of the quaternary deposits in central Sweden, *Geographica*, 37, 77-81pp.
- Shannon, C. E. and Weaver W., 1963. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, 117pp.
- Short, F.T., D.M. Burdick, C.A. Short, R.C. Davis, P.A. Morgan,. 2000. Developing success criteria for restorted eelgrass, salt marsh and mud flat habitat.
- Stokesbury, K. D., Harris, B. P., Marino II, M. C., & Nogueira, J. I. 2007. Sea scallop mass

- mortality in a Marine Protected Area. Marine Ecology Progress Series, 349, 151-158.
- Whittaker, R.H. 1975. Communities and Ecosystems, 2nd Edition. Macmillan, New York, 1~385pp.
- WWT 홈페이지(<http://www.wwt.org.uk/wetland-centres/london/>)
- Yoo, J.W., Y.W. Lee, J.L. Ruesink, C.G. Lee, C.S. Kim, M.R. Park, K.T. Yoon, I.S. Hwang, J.H. Maeng, R. Rosenberg and J.S. Hong,. 2010. Environmental quality of Korean coasts as determined by modified Shannon-Wiener evenness proportion. Environ. Monit. Assess., 170: 141-157pp.
- 경인매일, 2021년 3월 10일 (<http://www.kmaeil.com/news/articleView.html?idxno=269243>)
- 경인일보 2014년 7월 11일 (<http://www.kyeongin.com/main/view.php?key=877154>)
- 국립공원연구원. 2019. 국립공원 생태계서비스 가치평가연구-설악산, 덕유산, 무등산, 변산반도국립공원을 대상으로-. 국립공원연구원, 352pp.
- 국립생물자원관. 2011. 통과철새 도래실태 연구
- 국립생물자원관. 2014. 2014년도 AI 대응 철새 이동경로 및 도래실태 연구
- 국립생물자원관. 2017. 2017년도 통과철새 도래실태 연구
- 국립생물자원관. 2018. 철새 이동경로 연구(2018년)
- 국립생물자원관. 2019. 철새 이동경로 연구(2019년)
- 국립생물자원관. 2014~2020. 겨울철 조류 동시 센서스
- 국립생태원. 2019. 습지보호지역 생태자산·생태계서비스 평가를 위한 가이드라인. 환경부·국립생태원, 52pp.
- 국립환경과학원. 2006. 철새이동경로 및 이동성 조류 보호관리방안 연구
- 국제신문, 2014년 12월 05일
(<http://www.kookje.co.kr/news2011/asp/newsbody.asp?code=0300&key=20141206.22001212314>)
- 국토해양부. 2007. 해양생태계 기본조사 -35.5°곰소만 입구~ 37°아산만-
- 국토해양부. 국립수산과학원. 2009. 해양생태계 기본조사 서해남부 (35.5°N 영광~ 34.5°N 진도)
- 김미주, 오치옥, 김남희, & 주우영. 2020. 습지보호지역 생태계서비스지불제 도입에 대한 수혜자의 편익 추정. 환경정책, 28(3), 19-39.
- 김형수. 2008. 습지의 기능과 가치. 하천과 문화, 4(2), 96-101.
- 맹준호, 조광우, 김호석, 박하늘, 홍재상, 유재원, & 이창근. 2007. 갯벌 매립사업 환경평가 개선방안에 관한 연구. 한국환경정책평가연구원, KEI-2007-RE-18.
- 인천경제자유구역청. 2017. 송도국제도시 아암공원 개발사업 환경영향평가서
- 송인주, 윤초롱. 2019. 서울시 생태계서비스 평가체계 구축과 활용방안. 서울연구원, 151pp.
- 신우석, 최무진, 표정기. 2016. 신기후체제에 대응하는 연안역 블루카본 잠재적 가치 평가 연구. 충남연구원, 현안과제연구, 27pp.
- 싱가포르 국립공원 홈페이지(<https://www.nparks.gov.sg/>)
- 세계자연보전연맹. 2001. 동아시아 보호지역 재원마련에 관한 지침. 세계자연보전연맹/세계보호지역위원회, 125pp.
- 연합뉴스, 2014년 1월 28일 (<https://www.yna.co.kr/view/AKR20140128066700065>)
- 영국 오프웰 산림위원회 홈페이지 (<https://www.offwellwoodlands.co.uk/>)
- 유재원, 홍재상, 양성렬, 박경. 2002. Box model을 이용한 서해 곰소만 하전 갯벌의 질소 수지. 한국해양학회지, 바다, 7(4), 257-266.
- 육근형. (2013). 국내 연안습지 보전 정책의 법제도적 한계와 개선방향 고찰. 한국습지학회지, 15(4), 477-484.
- 인천경제자유구역청. 2021. 개발계획과 보조자료

인천경제자유구역청 홈페이지

인천경제자유구역청. 2015. 인천경제자유구역 송도국제도시 개발계획(변경)승인신청서

인천광역시경제자유구역청고시 제2020-80호

인천광역시. 2004. 영종·영흥도 갯벌 습지보호지역 지정을 위한 타당성조사 및 기본계획. 280pp.

인천광역시 남동구. 2020. 통계연보

인천광역시 연수구. 2012. 연수구 송도갯벌 모니터링 사업

인천광역시 연수구. 2013. 송도갯벌 습지보호지역 모니터링 용역

인천광역시 연수구. 2014. 송도갯벌 습지보호지역 모니터링 용역

인천광역시 연수구. 2015. 송도갯벌 습지보호지역 모니터링 용역

인천광역시 연수구. 2016. 송도갯벌 습지보호지역 모니터링 용역

인천광역시 연수구. 2017. 송도갯벌 습지보호지역 모니터링 용역

인천광역시 연수구. 2020. 통계연보

인천광역시 인천경제자유구역. 2020. 송도11공구 공유수면매립사업 환경영향조사 결과통보서

인천광역시. 2008. 송도국제도시 조성사업 환경영향조사 결과보고서

인천광역시. 2016. 송도갯벌 습지보호지역 제2차 관리기본계획 수립

인천광역시. 2019. 송도 11공구 공유수면 매립사업 환경영향조사 결과통보서(2019년도)

인천광역시. 2020. 송도 11공구 공유수면 매립사업 환경영향조사 결과통보서(2020년도)

인천광역시. 2020. 통계연보

인천광역시. 2021. 인천광역시 공장등록 및 산업단지 현황

인천광역시 지도포탈

인천광역시 홈페이지

인천뉴스, 2020년 11월 23일(<https://www.incheonnews.com/news/articleView.html?idxno=126108>)

인천저어새네트워크. 2015~2020. 저어새와 함께한 1년

인천in, 2021년 5월 16일 (<https://www.incheonin.com/news/articleView.html?idxno=79949>)

최영국, 조금숙. 2002. 외국의 자연환경관리 정책 및 성공사례. 국토연구원

한국환경산업기술원. 2013. 해외환경산업 정책보고서-물, 습지 생태계 및 생물다양성의 경제가치. 한국환경산업기술원, 26pp.

해양수산부. 2006. 해양생태계 기본조사 -37°아산만~ 38°최북단-

해양수산부 해양환경관리공단. 2017. 습지보호지역 후보지 긴급조사. 17년 국가 해양생태계 종합조사

해양수산부 해양환경관리공단. 2018. 국가해양생태계 종합조사 [남해동부·동해·제주] I. 갯벌생태계

해양수산부 해양환경관리공단. 2019. 국가해양생태계 종합조사 [서해·남해서부] I. 갯벌생태계

해양수산부. 2020. 해양보호구역 지정현황

해양수산부. 2021. 경기도 화성 매항리 갯벌, 습지보호구역으로 지정. 해양수산부 보도자료(2021년 7월 19일자)

호주 농업수산업환경부 홈페이지 (<https://awe.gov.au>)

호주 브리즈번시 홈페이지 (<https://brisband.qld.gov.au/>)

홍재상, 유재원, 서인수, 조갑민. 1995. 인천 연안 간석지산 주요 이매패류 어획량의 장기변동. 수산진흥원연구보고, 51: 67-80.

환경부. 2018. 제3차 습지보전기본계획(안) (2018~2022). 93pp.

환경부 한강유역환경청. 2019. 한강하구 습지보호지역 보전계획 수립 연구-제3차(2020-2024). 311pp.

환경부. 2019. 하수도통계

환경부. 2020. 환경정책기본법 시행령. 대통령령 제30674호

환경부. 2020. 습지보호지역 지정 및 람사르습지 등록 현황

| 부록 (중앙관리위원회 검토의견 및 조치사항) |

심의위원	의견	조치사항
위원 1	- 제2차 보전계획에서는 주민의 삶의 질과 생물다양성을 주요인자로 다루었으나, 제3차 보전계획에서는 적극적 보전·현명한 이용·국제적 중요습지·대중인식 증진을 주요 체계로 설정함으로써, 앞뒤 계획 간 연속성이 확보되지 아니하고, 제2차 보전계획이 실제 얼마나 이행되었는가를 알 수 없게 되어 있음. 제4차 보전계획에서는 앞뒤 계획 간 연속성을 도모할 필요있음	본 연구는 국가습지보전계획에 기초하고, 국내 타 보전계획을 참고하여 작성. 관리기본계획의 키워드는 다르나, 2차계획의 '이행 중'으로 평가된 과제(예를 들어 복원, 과학적 습지 관리, 생태 가치, 인적 네트워크 구축 등)는 3차계획 수립에 반영, 연속성을 확보하였음. 이행평가는 타 보고서에서도 양호, 보통, 미흡의 범주로 구분하거나 평가 결과의 요약 제시함. 본 보고서는 이행, 진행중, 미이행의 3개 범주로 구분, 본문과 [표 4.2-1]에 평가 결과 및 보완이 필요한 부분을 상세히 제시하였음. 본 연구는 '지속이 필요한 사업에 대한 검토' 결과도 제시. 그러나 연속성뿐만 아니라 시류를 반영하는 현행화도 중요. 예로서, 3차계획에 반영된 생태계 서비스나 생태학적 연결성을 고려한 보호지역 간 네트워크 사업은 국내외 타 보호지역에서 이미 반영되고 운영 중임. 본 연구는 이런 부분의 현행화에도 중점을 둠.
	- 송도갯벌 제2차 관리계획은 홍콩(마이포 습지), 일본(야츠 갯벌), 순천만 람사르습지 및 국가습지 기본계획(2013~2017)을 비교대상으로 설정하였고, 제3차 관리계획은 화성 매항리갯벌, 영국 WWT 런던 습지센터, 싱가포르 순게이 불로 습지보호지구, 스리랑카 콜롬보 습지지구, 호주 순달 습지보호지구 그리고 영국 오프웰 산림 및 야생동물 보호지구를 비교대상으로 설정하였으나, 비교대상을 모두 바꾸어 그 장기 동향을 확인할 수 없으며, 유명 습지를 중시함으로써, 송도갯벌과 여건이 비슷한 곳을 선정하는 노력이 미흡함	본 보고서의 국내외 습지보호지역 사례에서 국외 사례는 장기동향을 파악하거나 여건이 비슷한 곳을 소개하는 것 보다는 그간 국내에 알려지지 않았던 곳을 소개하기 위한 목적으로 선별한 것임(예를 들어 싱가포르 순게이 불로 습지보호지구). 2차 계획에서 소개된 홍콩 마이포 습지나 일본의 야츠 갯벌, 순천만 습지 등은 본 보고서 이외에도 상세히 설명된 문헌이 충분히 존재함. 문헌에 소개된 사례들은 예외적인 경우를 제외하면 대체로 수년 전 또는 정보 발생 시점을 알 수 없는 경우가 많아 사례 소개 외에 직접 방문하지 않고 동향을 파악하는 것은 사실과 다른 내용을 전달할 수 있음
	- 제2차 보전계획은 주변개발과 남동유수지, 북측수로, 시흥갯골 등으로부터 오염원 유입으로 환경이 악화되어 철새 서식환경에 영향을 미치는 실정이라고 평가하였으면서도, 제3차 보전계획은 남동유수지의 환경요인만을 다루고 다른 위험요인들에 대한 분석에 소홀함으로써 쟁점을 비껴감.	[사업명:송도갯벌 습지보호구역의 서식처 훼손 및 생물 위협요인 추정]에서는 남동유수지를 포함해서 송도갯벌 주변의 서식처 교란/훼손 원인 추정하고 전문가와 환경단체 자문을 통해 위협요인 제시하며, 송도 갯벌의 과거 사례와 타 보호지역 피해사례 및 회복 기간 추정과 대책까지 담은 보고서를 작성도록 함
위원 2	- 「송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획 수립(2022~2026)」의 관리여건 분석에서 갯벌훼손 및 교란위험, 소래 갯골 주변 물류단지 조성 등이 위험요인으로 분석되었는데, 세부과제로 습지훼손 및 위험요인 분석(도시개발계획에 따른 서식지 교란요인 식별), 복원/보전관리사업(서식지 훼손 원인 및 위험요인의 추정)이 제시되어 적절하다고 판단함	[사업명: 송도갯벌 습지 전문가 양성을 위한 교육사업]을 계획하여 시민 전문가와 자원봉사자 역량 및 전문성 강화를 위한 교육을 실시하고 이후 생태·환경 해설사 등으로 양성할 수 있는 사업을 제시함
	- 품질높은 갯벌생태해설을 국민에게 제공하기 위해 갯벌생태해설사를 양성하기 위한 제도적 기반이 마련(갯벌법 제정)되었으므로, 관련된 세부과제를 포함시키는 방안 검토 필요	
	- 계획명을 「○○갯벌 해양보호구역 ○차 관리기본계획」이라고 할 것인지, 아니면 「○○갯벌 습지보호지역 ○차 관리기본계획」이라고 할 것인지 통일 필요. 국가계획은 계획의 차수와 연도를 병기하고 있음	본 보고서의 계획명은 [송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획]으로 사용하고 있음

심의위원	의견	조치사항
위원3	- 전체적인 관리사업 및 사업별 세부 추진과제, 계획 등이 현실성에 기반하여 적절하게 수립된 것으로 판단됨	본 보고서는 국가습지보전계획에 기초, 국내·외 타 보전계획의 내용을 참조하여 현실적이고, 효과적인 보전계획 수립을 위해 노력함
위원 4	- 기후변화에 따른 해양보호구역의 변화 전망도 포함 필요	해양보호구역의 기후 변화에 대한 습지의 변화 전망은 습지보호지역 특성 등에서 별도의 장으로 논의되어야 할 성격의 주제로 판단. [사업명: 습지가 제공하는 생태계서비스 안내서 작성] 에서 지구온난화와 오염에 따른 생태계 서비스 변화 제시해야 할 것이라는 언급 추가함
	- 관련 조례 제정등을 통한 보전·보호 및 재정 확보 근거 마련 필요하며, 해양쓰레기 등 오염배출 원인조사 및 원인 제거 방안 마련 필요	재원확보 방안이 논의된 p.218에 의견주신 필요성 부분을 추가 언급하였음. 해양쓰레기 유입원 및 유입 경로를 파악하기 위한 세부과제를 제안함
	- 송도갯벌은 주변 개발과 함께 작은 면적에 멸종위기종이 서식하고 있어 서식지 확대, 보존, 보호를 위한 특단의 대책과 방안 제시 필요	보호종 모니터링과 생태학적 상태에 기반한 복원사업이 제안되어 있음. 후자에서 보호종의 서식환경, 훼손상태 등을 고려하여 복원 후보군 목록 작성하고 복원 실시될 수 있도록 제안. 해양보호생물의 보전이 더욱 강조될 수 있도록 p.190에 관련 언급 추가함
	- 인천에 있는 국제기구 및 여러 환경단체들을 활용한 송도갯벌 거버넌스 구축 및 시민모니터링, 갯벌 확대, 보존·보호를 위한 방안 마련 제시 필요	조사 모니터링, 복원 및 보전, 지역 생태계 전문가 자원봉사자 교육, 생태계 보전 인식 증진 및 생태 관광 프로그램 개발, 홍보 및 파트너십 구축, 보호지역 간 네트워킹 관련 사업 등에서 언급함
	- 이행평가에서 이행, 이행중, 미이행의 정도(%)를 제시하고, 그 사유를 명확히 제시 필요. 무조건 과제와 예산을 제시하는 것이 아니고, 실제 지자체(광역시, 기초), 정부 등의 사업내용을 파악하고, 이를 토대로 핵심과제(또는 추진과제)를 선정, 필요한 과제를 더해서 단기(1~3년), 중기(4~5년) 등으로 분류 필요	3단계로는 제시하였으나 이행정도(%)의 제시는 항목이 다양하여 다양한 기준을 요함. 진행 중인 과제의 경우 사유에 관해 언급함 국가의 습지계획, 인천광역시 해양생태계 보전관리 실천계획 등을 반영하였음. 과제의 수행기간은 제시하였으며, 과제의 분류는 핵심 목표/전략 아래의 주요 항목 설정과 이에 따른 과제 및 사업 등을 제시하는 등의 계층적인 분류방식에 따라 정리함
위원 5	- 다양한 사업계획을 수립하였고, 모든 사업에 국비가 포함되어 있으므로, 지자체 자체 사업비 마련을 위한 대책 강구 필요	지자체 자체 사업비 마련 대책은 '재원 확보 관련 근거 및 여건의 검토'와 '재원 확보 방안'에 제시함
	- 실천가능한 사업을 수립하고, 소래습지와 연계 방안 수립 필요	세부과제 '국내외 습지보호지역 간 네트워크'에서 송도갯벌과 인접한 시흥갯벌을 포함한 여러 갯벌과의 네트워크 구축과 이를 통해 공동 문제를 해결할 것을 제안함
위원 6	- 강화갯벌 및 저어새번식지(천연기념물) 기술 및 설명 추가 필요, 전체적으로 송도갯벌에서 일정 반경이내 보호지역 전체 기술 필요	[표 2.1-2~4]에 송도갯벌 주변 습지보호구역과 특징등을 기술하였고, [표 2.1-5]에 송도갯벌 주변 천연기념물 목록을 추가함
	- 연수구 및 남동구 어가인구 내용과 비교하여, 연수구 및 남동구 연안 어업용 선박 등록 현황 설명 필요. 특히 남동구 현황에 대한 설명 필요	[표 2.1-11]에 어업 현황 관련 자료를 확보 가능한 최신 자료로 갱신하고, 이와 관련된 설명을 본문에 추가하였음. 또한, [그림 2.1-7]에 어업권 분포도를 추가함
	- 어업권 현황 역시 앞서 어가인구와 연계되어 설명 필요, 연수구 어가 인구수와 어업권 비교 필요, 전부 마을어업인지, 또한 어업권 현황의 경우 2021년도 최신 자료를 이용하여 도면화 제시 필요	
	- 매립현황의 경우, 도면화하여 제시 필요, 기존 연안변천사와 연계하여 현재의 구역 중 매립을 통해 형성된 연안구역(조간대 상실 지역)을 제시하는 것이 전체 관리계획 수립 등에 도움이 될 것으로 판단	[2.3 송도갯벌의 면적변화 파악]을 통해 1985년부터 현재까지의 매립현황의 도면화 자료 제시함

심의위원	의견	조치사항
위원 6	- 2020년도 EAAFP 및 물새네트워크 저어새 보고서 등 활용하여 저어새 현황에 대한 최신자료 참고, 병원체에 의한 폐사 등 현황 및 관리과제 등 기술 요청	[그림 2.2-54] 남동유수지의 저어새 번식지, [표 2.2-25]에 2009년부터 2020년 까지의 저어새 번식현황등을 저어새 네트워크 최신 자료를 활용하여 개체수 감소 원인, 동지수, 유조수, 이소 개체수 등의 결과 제시함
	- 제3장 국내외 습지보호지역 사례 관련 송도갯벌 반영 필요성 혹은 시사점 기술 요청	습지보호지역별로 습지보전 및 교육, 생태관광, 관리 활동등을 제시함
	- 세계유산위원회 권고 사항에 대해서는 정확히 기술 필요	유네스코가 한국의 갯벌을 세계자연유산으로 등재하면서 2025년까지의 4가지 이행 사항을 권고함. 해당 내용을 p.163에 제시함
	- 송도갯벌 습지보호지역 인식조사 결과 포함 여부에 대한 재검토 필요, 경향성 분석은 가능하나, 설문조사 결과를 관리기본계획의 근거로 사용하기에는 우려됨	송도갯벌에 대한 인식조사는 습지보호지역 지정 및 랍사르 사이트 등록에 대한 시민과 어민들의 인식 변화를 파악하고 주민 친화적인 관리방안을 마련하고자 수행됨
	- 단기 정책사업과 장기 실행사업이 혼재되어 있음. 실행사업을 중심으로 5개년 실행계획을 중심으로 재구성 필요하며, 모니터링 강화 관련 구체화 필요 (분야, 진행방법, DB구축방법 등 구체화 제시 필요)	[표 5.2-1]의 세부 과제는 여타의 보고서와 마찬가지로 목표 및 전략과의 관계를 일목요연하게 파악하는 데에 도움이 될 수 있도록 그 하위 범주에 따라 계층적으로 분류한 것. 모니터링 강화 관련 사업은 13개의 사업으로 구성되었으며 다년간 실시될 모니터링이나 상태진단과 관련하여 일부 방법에 대해서는 언급하였음. 기존 모니터링과의 연계와 사업 시행시점에서의 이용 가능성 검토 후 방법 선택이 허용될 수 있도록 작성하였음
	- 해양쓰레기 실태조사는 수거사업과 함께 통합하여 계획 제시 필요	해양쓰레기 실태조사는 [사업명: 해양폐기물 수거 처리 사업]을 통해 수거하고, [사업명: 송도갯벌 습지보호지역 시민 모니터링]과 [사업명:송도갯벌 습지보호구역 유입 해양쓰레기 실태조사]를 병행하여 쓰레기 투기 및 실태조사를 수행하는 것으로 제시함
	- 서식처 훼손 원인 및 생물 위협요인의 추정 등은 앞서의 유사사업과 통합조정 필요	앞서의 습지훼손/위협요인 분석의 1)도시개발계획에 따른 서식지 교란요인 식별은 개발계획과 오염배출 현황 분석이며, 2) 부유성 해양쓰레기 유입원 수량 파악은 쓰레기 유입원과 경로 파악을 위한 모형 연구가 주된 내용임. p.184의 내용은 폐사와 같은 생태학적 이벤트의 이력과 사례 분석 및 추후 발생 위험에 대비하기 위한 목적의 사업. 전문가의 참여분야도 위의 것과 차이가 있음
	- 시민모니터링 관련 예산 현실화 필요	본 보고서의 사업 예산은 관련부처와 협의하여 예측된 사업비로, 정확한 예산은 추후 변동될 수 있음
	- 생태계서비스 평가관련 예산 축소 필요	
	- 생태관광사업 기획 및 운영 등은 예산 조정 필요	
위원 7	- 해양보호구역 관리계획의 한계를 명확히 분석하고, 실질적인 효과를 이끌어낼 수 있는 사업계획안을 중심으로 시행가능성이 높은 사업계획을 축약할 필요있음	본 보고서의 계획(안)은 목표 및 전략과의 관계를 중심으로 세부과제를 제시하였고, 하위 범주에 따라 계층적으로 분류함. 시행 가능성의 여부는 관련부처와 협의하여 원활히 추진하도록 하겠음
	- 해양보호구역 관리사업 예산의 지원이 매우 부족하므로, 하드웨어 구축사업 보다는 시민과학 중심의 관리역량 강화, 즉 소프트웨어 보강 측면으로 사업계획을 세우는 전략이 필요	‘자원 확보 관련 근거 및 여건의 검토’와 ‘자원 확보 방안’에 사업비 마련에 대한 대책을 제시하였음. 해양보호구역 관련 소프트웨어 보강사업은 [사업명: 송도갯벌 습지 전문가 양성을 위한 교육사업], [사업명: 해양보호구역 선진지 공동견학]등을 제시함

| 부록 (습지보전위원회 자문의견 및 조치사항) |

심의위원	의견	조치사항
위원1	- 제2차 관리기본계획평가에서도 나타나듯이 일부 사업을 제외하고는 많은 사업들이 제대로 추진되지 못함. 좋은 계획이라도 실행되지 않으면 소용이 없음. 계획수립 후 사업추진여부를 정기적으로 점검하고 습지보전위원회에서 논의하는 것이 필요함.	사업의 이행 정도를 높이기 위하여 제 6장에 성과 점검 및 환류계획을 수립하였고 이는 설정된 지표의 이행 여부에 대한 점검을 통해 예정된 목표에 도달하는 것을 기하기 위한 것임. 이행 점검은 송도갯벌 습지보호지역 위원회 또는 이해관계자 구성체가 담당하며, 연도별 평가를 시행하고 미이행인 과제가 발생할 경우 지체 원인을 파악하여 실행하는 것으로 기술하였음.
	- 저어새, 검은머리갈매기 등 멸종위기조류에 대해 학생, 시민들과 함께 하는 지속적이며 체계적인 모니터링사업 추진 필요	‘지역 구성원 참여 보호지역 모니터링 프로그램 운영’의 일환으로 [사업명:송도갯벌 습지보호지역 시민 모니터링 프로그램]을 운영하여 물새, 주요 먹이 생물등의 주민과 민간단체가 참여하는 모니터링 기본계획을 수립함 제 3차 관리기본계획에는 모니터링뿐만 아니라 1) 보호종, 깃대종 선정을 통한 보호종 중요성 인식 및 홍보[사업명:송도갯벌 습지보호지역 보호종 모니터링, 깃대종 선정 및 홍보] 와 2) 전문가 의견수렴을 통하여 이들을 위협하는 요인에 대한 분석과 대책 마련[사업명: 서식처 훼손 원인 및 생물 위협요인의 추정] 등과 같은 사업을 추가하여 이들에 대한 보호 및 보전 의식 제고를 위한 계획을 포함하였음
	- 시민과학자로서 전문적으로 갯벌과 철새를 조사 모니터링할 수 있는 시민활동가를 양성하고 이들로 하여금 일반시민, 학생 대상 송도갯벌생태 교육안내자역할을 할 수 있는 체계구축 필요	[사업명:송도갯벌 습지 전문가 양성을 위한 교육사업]과 [사업명: 송도갯벌 습지보호지역 탐방 시설 사업]을 통해 생태교육관 운영과 생태 및 환경 해설사를 양성하여 교육하는 기본계획을 수립함
	- 남동유수지 등에서는 조류집단폐사, 북측수로는 물고기집단폐사 간혹 발생하고 있음. 해당지역은 불안정한 생태계로 역학조사와 함께 지속적인 모니터링과 관찰 필요	[사업명: 서식처 훼손 원인 및 생물 위협요인의 추정]에서 송도갯벌(남동유수지 포함) 서식처 교란/훼손 원인 추정을 위한 모니터링 조사 및 문헌조사(수질/퇴적환경 조사)와 주요 생물을 대상으로 전문가와 환경단체의 자문을 통해 위협요인과 피해사례 목록 작성, 회복 기간 및 대책 제시 등을 실시해야 함을 언급하였음
	- 관련법이 다르다 하더라도 천연기념물로 지정된 강화갯벌과 특정도서 등의 해양, 섬과 갯벌의 보호지역 현황을 함께 제시할 필요가 있음	[표 2.1-2] 송도갯벌 주변 습지보호구역, [표 2.1-3] 송도갯벌 주변 람사르습지, [표 2.1-4] 송도갯벌 주변 해양생태계보호구역, [표 2.1-5] 송도갯벌 주변 천연기념물 목록 제시함
	- 송도갯벌습지보호지역 주변해역은 특별관리해역으로 오염원이라 할 수 있는 하수처리장과 방류수 수질현황에 대한 연별로 자료가 제시될 필요가 있음	[표 2.1-21]에 송도갯벌 유역 내 하수처리시설 방류수 연도별 현황을 제시함
	- 송도갯벌습지보호구역 방문객센터, 홍보교육과 철새탐조 등을 겸한 송도갯벌습지센터의 조속한 추진 필요함. 특히 송도 등 인근 지역 학교와 연계한 갯벌생태, 철새교육 사업필요	[사업명: 송도갯벌 습지보호지역 탐방 시설 사업]을 통해 생태교육관 운영, [사업명: 송도갯벌 습지보호지역 생태관광 사업운영]을 통해 지역 학교와 연계한 생태관광 교육프로그램 개발·운영을 계획함
	- 기후위기사대, 블루카본의 중요성이 새롭게 대두되고 있음. 블루카본으로의 송도갯벌의 가치를 검토할 필요가 있음	[사업명: 생태계서비스 항목별 현황 분석 및 관리목표의 제시]에서 송도갯벌 습지보호지역 생태계서비스의 중요 아이템인 블루카본에 대한 평가를 해야하는 것으로 언급하였음.

제7장. 부록

심의위원	의견	조치사항
위원1	- 11공구 인근 토지이용계획 최근 11공구와 습지보호지역이 연접하는 부지에 이동성 조류의 휴식처 기능을 수행하는 목적의 대체서식지 조성이 거의 현실화되고 있는바, 이를 본문의 관련 부분에 반영 검토 바람	1.6 갯벌 주변 개발계획 현황에 조류 대체 서식지에 대한 기본구상(안)을 반영함
	- 제5장 제2차 보전계획 분석 및 이행평가 제2차 보전계획이 “제2차 송도갯벌 습지보전계획”과 동일한 계획인지 아니면 별도의 다른 계획인지를 검토 바람. 만약 동일한 계획이라면 금회의 “송도갯벌 습지보호지역 제3차 관리기본계획”과도 다른 계획인지 검토 바람. 만약 모두 다른 계획이라면, 그 계획의 공식명을 보고서 전반에서 동일하게 사용것이 필요	문서 전체에 “제2차 보전계획”을 “제2차 관리기본계획”으로 수정함
위원2	- 2. 제2차 보전계획의 전략별 주요사업 이행실태 평가; “이행실태” 보다는 “이행결과”를 사용하는 것이 바람직함	제5장의 ‘이행실태 평가’를 ‘이행결과 평가’로 수정함
	- 3. 전략별 관리사업 및 세부추진과제; 주요 사업별 이행실태 평가 표는 사업별 이행실태와 총 이행실태를 한눈에 알아볼 수 있도록 하는 것이 바람직함(예, 사업명, 이행 사항, 이행/부분 이행/미이행(사유 및 근거), 조치계획, 현재 이행 실적(100% 대비), 향후 이행 계획, 계속 추진 여부, 대체 사업 및 이행 사항, 이행관리부서, 관계부서 등등)	[표 4.2-1]에 전체 사업에 대한 전략, 사업명, 2차 관리기본계획기간 내 수행한 주요 내용, 이행평가 결과, 사업주체, 이행여부를 표로 제시함
	- 전략별 관리사업은 우선적으로 “제2차 보전계획의 전략별 주요사업 이행실태 평가”에서 도출된 문제점/한계점/필요성/계속 추진 여부 등의 종합분석 결과와 평가를 통하여 지난 2차 기간에 이어서 계속 추진해야 할 필수 사업들과 2차 기간에 비록 사업 이행이 미진하였음에도 불구하고 계속 추진 할 필요성이 있는 사업들, 그리고 2차 기간에 반영되지 않았으나 최근에 3차 기간이 임박하면서 발견된 새로운 위협 내지는 새로운 영향의 태동에 따라 신규로 시급하게 반영되어야 할 사업들로 구분하여 체계를 잡고 도출하는 것이 필요할 것으로 보임	3차 계획수립은 국가의 습지관리 기본계획과 국외의 습지보호지역 관리 및 연구 사례를 우선적으로 반영하였으며 관련 내용을 제5장 관리기본계획(안)의 계획수립의 배경과 기본방향에 기술하였음. 2차 계획의 이행중인 사업을 대상으로 계속 추진의 필요성에 대해 검토한 결과를 제 4장의 [2.5 지속이 필요한 사업의 검토]에 추가 기술하였음
	- 송도습지보호지역 주변에서의 개발계획(5년, 10년)을 수집·분석을 실시하고, 3차 계획의 사업들과의 이해 충돌 가능성을 살펴보는 것도 바람직할 것으로 사료됨	[5. 습지보호구역 내 행위제한 사업의 대응방안]을 통해 습지보호구역내 행위제한 적용배제사업기준과 집단간 이익 상충 시 정책결정기준 및 의견수렴방안에 대해 제시함
	- 핵심사업들이 대부분 훼손/위협/복원/보전에 집중된 것으로 보임. 그러나 송도갯벌의 현재 상황을 감안할 때, 복원이나 보전 보다는 현재의 습지보호지역에서의 가용한 생태계(서식처) 기능 향상을 위한 사업들이 더 현실적일 것으로 판단되는바, 부지면적과 비용이 많이 소요되는 복원 보다는 기능 향상 사업도 계획에 반영시키는 것이 합리적임	기능의 개선 역시 복원의 개념에 포함되며 좁은 부지면적과 저비용을 보장하지 않을 것. 3차 계획에서는 폐기물 수거 및 처리사업과 같은 서식처 기능 개선 사업이 포함되어 있음. 3차 계획의 복원사업은 생태학적 상태 진단과 훼손 서식처 식별 및 원인 추정과 같이 단계별로 진행되도록 제안. 훼손된 서식처 파악 이후 복원과 기능 개선의 2개 옵션 중 어떤 것을 취할 것인지에 대한 판단은 훼손 원인과 이것의 제거에 적합한 방법의 도출 결과에 따라 결정될 것

심의위원	의견	조치사항
위원2	- 각 추진 과제 및 사업별로 우선순위를 매기고, 이를 총망라하여 연차별/시기별, 사업/과제 추진 로드맵(예산 및 이행관리부서 포함)을 작성하는 것이 바람직함	3차 계획의 총 22개 과제, 24개 사업을 대상으로 연차별/시기별 로드맵을 작성하는 것은 (1) 제한된 연구 기간, (2) 보전계획 수립 연구에서 전례가 없음, (3) 한강하구 습지보전계획의 일부 사업(관리센터 설립)에서 로드맵 마련이 추진 과제로 제시된 점 등을 고려하면 별도의 연구사업으로 추진해야 할 것으로 판단됨
위원3	- 남동유수지 수질 상태 제시 필요	[표 2.1-19]에 남동유수지의 2020년과 2021년 3분기에 대한 수질 현황을 제시함
	- 군사보호구역 해제 내지 이용 허용에 대한 군 관련 기관과의 협의가 인천시와 군 사이에 있어야 향후 현장 관리가 가능할 것으로 보여, 계획안에 이와 관련하여 관계기관 업무협약 등을 포함 필요	군사보호구역 해제는 현실적으로 어려운 문제일 것으로 판단됨. 이용 허용과 관련하여 추진전략 3의 의사소통체계구축의 [사업명: 송도 갯벌 교육 홍보 및 파트너십 구축 사업]의 추진과제 항목으로 '습지 보전 활동 및 모니터링에 대한 인근 군부대 협조 체계구축'을 추가 기술하였음
	- [그림 5.1-2]는 영문자료로 해설이나 자료의 번역이 필요	원본 자료를 번역하고 재구성하는 것을 대신하여 캡션에 전문 용어에 대한 번역과 함께 상세한 설명을 추가하였음
	- 사업별로 책정한 예산은 인천시와 연수구의 검토를 거쳐 가능한 수준에서 다시 계획할 필요가 있다고 보임	인천시의 검토 후 예산 책정
위원4	- 기존 습지보호지역의 축소·변경 및 대체습지의 지정을 제안하고 있는데, 인천연안에서 신도시 개발 등으로 멸실·훼손된 연안습지의 면적을 고려한다면 기존 습지보호지역을 유지하면서 그 외의 습지를 확대 지정하는 것이 절대적인 보존을 위한 최우선 방안임을 명시할 필요가 있으며, 국내 명지대교 사례를 제시한다면 국외에서 기존 람사르 습지의 축소·변경 및 대체습지의 지정 사례가 있는 지를 함께 기술하는 것이 바람직함.	인천시와의 협의 후 작성
위원5	- 송도갯벌 조간대 및 조하대의 저서생물 조사 분석에 있어 실제 수행한 분석적 방법은 상세히 기술되어 있지만 현장조사 방법에 대한 기술은 생략되어 있어 추후 연속적으로 이어지게 될 기본 계획 수립에 따른 현장조사 시 동일한 방법이 사용될 수 있도록 현장조사 방법의 내용을 상세하게 기술하는 것이 필요할 것으로 판단됨	문헌별 현장조사에 대한 조사시기와 채집면적을 표로 제시함
	- 출현종의 학명과 국명기술에 있어 관련학계에서 통용되는 생물종 명칭과 상이한 부분이 있어 '국가생물종목록' 등에 통용되는 종의 적합명칭이 사용될 수 있도록 재검토하는 것이 필요한 것으로 판단됨	출현종의 학명과 국명은 국가생물종목록을 참고하여 기술함
위원6	- 시민들이 습지보호지역 정보를 접할 수 있는 사이트 등 구축도 필요. 조류를 중심으로 한 시민모니터링이 진행되고 있는 만큼 모니터링 내용이 바로 업데이트 될 수 있고, 시민들도 현재 생태현황을 바로 확인할 수 있는 시스템 필요	[사업명: 송도갯벌 습지보호지역 임시 습지센터 설립 및 운영]으로 생태교육관을 운영하고 민·관·전문가가 공동운영 및 관리하며 홈페이지 개설을 통한 정보 공유등의 프로그램을 제시함 [송도갯벌 습지보호지역 생태계 현황 DB 구축] 사업을 통해 장기 모니터링 자료의 수집과 축적을 통해 관리주체가 쉽게 접근하고 활용할 수 데이터 베이스 마련 계획을 제시함

제7장. 부록

심의위원	의견	조치사항
위원6	- 해양쓰레기 관련하여 낚시쓰레기 발생현황과 낚시통제구역 설정등도 검토할 필요가 있음. 습지보호지역에 확인되는 해양쓰레기의 경우 지자체 차원만이 아니라 주민자치회, 군부대 등과의 폭넓은 협업, 수거활동이 필요함	[사업명: 송도갯벌 습지보호 구역 유입 해양쓰레기 실태조사]를 통해 송도갯벌로 유입되는 부유성 쓰레기의 유입원에 따른 분포특성을 파악하여 이동 예측 모형 개발과 대응 방안을 마련하는 사업 계획함 [사업명: 해양 폐기물 수거처리 사업]을 통해 관리주체를 어민, 지역주민등의 참여하여 수거 및 처리할 수 있는 계획 제시함
	- 충분한 검토와 논의를 통해 생태탐방과 관련한 계획이 수립되어야 함	지역 주민 및 이해당사자 등과 충분히 협의하여 원활하게 추진하도록 하겠음
	- 관리기본계획을 정기적으로 점검하고 역할을 보완하는 등의 체계를 마련해야함. 관리위원회의 역할을 폭넓게 구성할 필요 있음	송도습지 관련 ‘인천 습지관리위원회’와 ‘연수구 습지보호지역 관리위원회’가 운영중임. 본 계획서상에 관리 위원회는 모니터링 평가 결과 수집 정보, 지역 사회 지원사업 개발, 습지센터 운영의 공동 운영 및 관리 수행, 습지보호지역간 네트워크 구성, 해양보호구역 선진지 공동견학등의 역할을 제시함
위원7	- 송도갯벌에 영향을 미치는 하천, 하구, 연안을 하나로 연계해서 통합적 관리방향을 설정해야함. 송도갯벌 어떻게 보전하고 관리할 것인지는 잘 보여지지 않아 이에 대한 보완이 필요함	[사업명 : 해양생물 서식지 교란 식별 및 오염원 조사] 사업의 일환으로 송도갯벌 습지보호구역 인접 비점오염원의 분석 및 정량화 연구 실시를 제안
	- 갯벌 모니터링 및 활동 결과들이 시청, 구청등의 공공사이트에 게재되어 누구나 볼 수 있고, 알수 있도록 공유되어야함. 추후, 한강하구 언택트 센터 구축시 데이터 공유의 장으로 활용 필요	[사업명: 송도갯벌 습지보호지역 임시 습지센터 설립 및 운영]으로 생태교육관을 운영하고 민·관·전문가가 공동운영 및 관리하며 홈페이지 개선을 통한 정보 공유등의 프로그램을 제시함 [송도갯벌 습지보호지역 생태계 현황 DB 구축] 사업을 통해 장기 모니터링 자료의 수집과 축적을 통해 관리주체가 쉽게 접근하고 활용할 수 데이터 베이스 마련 계획을 제시함
	- 보고서 안에 하나의 표로 사업별 사업비 규모, 국비, 시비, 구비 구분을 통해 한눈에 보여지도록 표시 필요	관리전략과 사업은 추후 사업시행시 변형 및 수정될 수 있으며 [표 5.4-1]에 세부과제별 예산을 표로 제시함
	- 모니터링시 갯벌에 영향을 미치는 하천과 하구 연안의 월평균 기온, 강수량 변화, 염분농도, 수저퇴적물관련 강열감량, 중금속 농도조사와 조류서식지에 대한 수저 퇴적물 관련 강열감량, 중금속 농도조사가 이루어지도록 모니터링 설계해야함	본 계획서의 모니터링은 갯벌생태계의 다양한 환경요인과 생물구성원에 대한 종합조사를 계획함. 추가적으로 [사업명 : 해양생물 서식지 교란 식별 및 오염원 조사] 사업의 일환으로 송도갯벌 습지보호구역 인접 비점오염원의 분석 및 정량화 연구 실시를 제안함
	- 현실적으로 남동유수지 전체 준설은 막대한 사업비로 이뤄지기 어렵고 부분준설과 현재의 승기천 관리유량으로 수질개선을 기대하기 어려운 상황에서 저어새 서식처를 남동유수지에 두는 것이 옳은 가에 대한 현실적인 검토도 필요함	남동유수지의 인공섬은 최초 송도갯벌에 먹이를 구하러 온 야생조류의 쉼터였으나 2009년부터 저어새가 둥지를 틀기 시작하며 저어새 섬으로 불리기 시작하였음. 인천환경단체와 시민들의 도움으로 점차 저어새 관찰 개체수가 증가하고 있는 추세임. 이에, 저어새 서식처의 이동은 주요 이해관계자 및 민간 전문가등의 의견 수렴 후 진행해야할 것으로 판단됨

심의위원	의견	조치사항
위원8	- 송도갯벌 유역권 내 하수처리시설 중 방류 수질 기준을 초과하는 송기하수처리장에 대한 대책을 함께 담아야 함	송기 하수처리시설의 방류수는 2017년부터 2019년까지 방류수의 수질이 개선되고 있으며, BOD를 제외하고 5가지 항목(COD, SS, TN, TP, 대장균군 수)에 대해서는 기준을 만족하고 있음
	- 조류 대체 서식지 조성사업인 송도 11공구 북측의 대체서식지 조성사업 구상안에 조류 휴식지 면적을 크게 확보하고 간섭요인을 최소화하는 계획 수립	조류 대체 서식지 사업은 인천경제자유구역청의 기본구상(안)에 따른 내용으로 서식지 면적 총 20ha 중 휴식지 최소면적(12ha)을 충족하는 방향으로 구상됨. 서식지 간 생태적 연결, 녹지 집중화 등으로 구성되었으며, 야생조류 출현 모니터링을 통해 세부 공간의 변경을 명시함
	- 수도권제2순환고속도로 (안산~인천)로 인한 습지보호지역 피해를 최소화하는 대안 담아야함	[5.4 습지보호구역 면경 및 대체습지 효율적 마련 방안]에 '수도권제2순환고속도로'에 대한 문제점과 국내 유사사례(명지대교 건설), 대안등을 제시함
	- 6·8 공구 해양환경측정망의 10년간 해수 수질평가 평균등급과 11공구 해수수질평가 평균 등급이 같으나 출현종, 서식밀도, 생체량에 따른 보전 관리계획 세워야 함	본 관리기본계획서는 수질평가 등급에 따른 퇴적상, 중금속 영향 뿐만 아니라 송도습지에 서식하는 염생식물, 저서생물, 바닷새등의 생물 출현 종, 빈도, 개체수등에 따른 모니터링·서식처 복원관련 세부사업 계획을 수립하였음
	- 염생식물 식생면적 복원을 위한 구체적인 방안 필요	[사업명:송도갯벌 습지보호구역의 서식처 훼손 및 생물위협요인 추정] 사업을 통해 염생식물의 군락을 조사하고 위협요인, 피해사례, 목록작성, 회복기간 추정등을 보고서로 작성하는 계획을 제시함
	- 보전을 위한 국내·외 연대 및 협력 필요	제3차 관리기본계획의 전략 중 [보호지역 간 협업 및 의사소통 체계 구축]을 통해 국내외 네트워크, 람사르 사무국, 지역사회 간 적극적 보전협력을 강조하는 계획을 제시함
	- 습지보호지역에 대한 지속적인 시민모니터링 지원과 습지보전을 위한 교육, 홍보 확대 계획	[사업명:송도갯벌 습지보호지역 시민 모니터링 프로그램]을 운영하여 주민, 민간단체가 참여하는 모니터링 기본계획을 수립 [사업명: 송도갯벌 습지보호지역 생태관광 사업운영]을 통해 생태관광 교육프로그램 개발·운영을 계획함 [사업명: 송도갯벌 습지보호지역 임시 습지센터 설립 및 운영]으로 생태교육관을 운영하고 민·관·전문가가 공동운영 및 관리하며 홈페이지 개설등을 통한 홍보 프로그램을 제시

| 부록 (설문조사) |

송도갯벌습지보호지역 주민의식 설문조사

이 설문조사는 2009년 12월 습지보호지역 지정 및 2014년 람사르습지로 등록된 송도갯벌에 대한 주민들의 이용 현황과 인식정도를 파악하고 제 3차 관리기본계획 수립을 위한 기초자료로 활용하고자 인천광역시 의뢰로 (주)한국연 환경경생태연구소가 진행하고 있습니다.

본 설문지의 응답내용은 무기명 통계 처리되며, 모든 사항은 오직 참고자료로 활용됩니다. 작성하여 주신 내용은 송도갯벌 습지보호지역의 관리전략 수립을 위한 귀중한 자료가 되오니 주민 여러분의 많은 관심과 협조 부탁드립니다. 감사합니다.

1 설문자 일반사항

Q1. 귀하의 거주지역은?

☐ 연수구 ☐ 연수구를 제외한 인천광역시 ☐ 기타 _____

Q2. 귀하의 성별은?

☐ 남 ☐ 여

Q3. 귀하의 연령대는?

☐ 20대 미만 ☐ 20~30대 ☐ 40~50대 ☐ 60대 이상

Q4. 귀하의 직업은?

☐ 직장인 ☐ 자영업 ☐ 전업주부 ☐ 학생 ☐ 기타

2 송도갯벌 방문 현황 및 방문 형태

Q5. 귀하께서는 최근 송도갯벌을 방문하신 적이 있습니까? 있다면 최근 언제입니까?

☐ 1년 이내 ☐ 1년~3년 ☐ 3년 이상 ☐ 없다

Q6. 귀하께서는 송도갯벌을 방문하신 이유는?(Q5“없다”라고 응답하신 분 제외)

☐ 경관(경치)감상 ☐ 체험프로그램 참여 ☐ 역사/문화/생태 탐방
☐ 산책/운동 ☐ 업무/어업 ☐ 기타 _____

Q7. 송도갯벌 방문에 있어 가장 불편한 점은 무엇입니까?

- ☐ 접근성 불량 ☐ 편의 및 휴식시설 부족 ☐ 이용프로그램 부족
☐ 관련정보 부족 ☐ 기타 _____

Q8. 송도갯벌 방문 시 이질감을 느꼈거나 우려스러웠던 점은 무엇입니까?

- ☐ 갯벌주변 해안철책 ☐ 대도시와 람사르습지 등록
☐ 해안림, 완충림 부재 ☐ 완충지대 부재 ☐ 기타 _____
☐ 없음

3 송도갯벌 인식평가

Q9. 송도갯벌 일부 구역(6.11km²)이 법률과 국제 조약에 의해 보호관리 되는 지정명을 알고 있습니까? 귀하가 알고 있는 사실을 모두 체크해 주십시오.

- ☐ 습지보호지역 지정 ☐ 람사르사이트 등록 ☐ 전혀 모른다

Q9-1. (Q9의 “전혀 모른다”라고 응답하신분 제외) 귀하께서는 어떻게 알게 되었습니까?

- ☐ 행사/홍보 ☐ TV/라디오 ☐ 주변사람 ☐ 인터넷
☐ 관광홍보물 ☐ 기타 _____

Q9-2. (Q9의 “전혀 모른다”라고 응답하신분 제외) 귀하께서는 지정목적이 무엇이라고 생각하십니까?

- ☐ 철새 ☐ 생물다양성 ☐ 염생식물 ☐ 해안경관 ☐ 기타 _____

Q10. 귀하께서는 송도갯벌 하면 가장 먼저 떠오르는 것은 무엇입니까?

- ☐ 철새 ☐ 매립 ☐ 송도국제도시 ☐ 도심갯벌 ☐ 기타 _____

Q11. 귀하께서는 송도갯벌의 가치 중에서 어떤 것이 제일 크다고 생각하십니까?

- ☐ 철새 서식지 ☐ 조개 등 수산자원 ☐ 해안경관 ☐ 범정보호종 서식 및 도래

Q12. 귀하께서는 송도 습지보호지역의 위협요소는 무엇이라고 생각하십니까(중복가능)?

- ☐ 갯벌매립 ☐ 오염증가로 인한 환경악화 ☐ 인천시민의 인식부족
☐ 인천시의 보전노력 부족 ☐ 정부지원부족 ☐ 위협요소 없음

Q13. 귀하께서는 남동유수지를 어떻게 알고 계십니까?

- ☐ 하수처리집수장 ☐ 저류지 ☐ 저어새 서식지 ☐ 모른다 ☐ 기타 _____

4 송도갯벌 관리상태 및 이용방안 평가

Q14. 송도갯벌의 전반적인 관리상태가 어떻다고 생각하십니까?

- ☐ 아주 잘 관리된다 ☐ 잘 관리되는 편이다 ☐ 보통이다
☐ 관리되지 않는 편이다 ☐ 전혀 관리되지 않는다

Q14-1. (Q14 “관리되지 않는 편이다”, “전혀 관리되지 않는다”라고 응답하신분만) 송도갯벌이 잘 관리되지 않는 이유는 무엇이라고 생각하십니까?

- ☐ 주변지역의 개발 ☐ 관리기관의 무관심 ☐ 주변환경정비 미흡
☐ 예산부족 ☐ 기타 _____

Q15. 송도갯벌의 관리방법으로 어떤 방법이 가장 효과적이라고 생각하십니까?

- ☐ 행정당국이 직접 관리 ☐ 전문업체가 위탁관리
☐ 행정당국이 주도하고 주민이 협조 ☐ 주민이 주도하고 행정당국이 지원
☐ 기타 _____

Q16. 송도갯벌 습지보호지역의 효율적 관리를 위해 필요하다고 생각하는 사업은?

- ☐ 교육 및 홍보강화 ☐ 철새 서식지 조성 ☐ 관리인력 ☐ 국제협력추진
☐ 관리센터 ☐ 갯벌보호활동 추가 및 지원

Q17. 송도갯벌 습지보호지역의 향후 활용방안은?

- ☐ 시민공원으로 활용 ☐ 갯벌학습/연구의 장 ☐ 인천시의 환경보호 상징
☐ 국제협력 거점 ☐ 활용보다는 보전 ☐ 관광자원

※ 다음 설문은 어민만 해당됩니다.

5 송도갯벌 이용현황 및 환경변화

Q18. 귀하께서는 송도갯벌을 터전으로 일 하신지 얼마나 되셨습니까?

- ☐ 1년 미만 ☐ 1년 이상 ~ 5년 미만 ☐ 5년 이상 ~ 10년 미만 ☐ 10년 이상

Q19. 귀하께서는 송도갯벌에서 하루 평균 일하는 시간이 어느 정도입니까?

- ☐ 1시간 미만 ☐ 1시간 이상 ~ 3시간 미만 ☐ 3시간 이상 ~ 5시간 미만
☐ 5시간 이상 ~ 9시간 미만 ☐ 9시간 이상

Q20. 송도갯벌에서 채취하신 수확물은 주로 어느 경로로 판매하십니까?

- ☐ 상인에게 판매 ☐ 위판장에서 판매 ☐ 도매시장을 통해 판매
☐ 가공공장에 판매 ☐ 직접 시장에서 판매 ☐ 기타 _____

Q21. 송도갯벌 내 면허때와 출입횟수 및 어획량은 어떠하십니까(중복)?

☐ 출입횟수 감소 ☐ 출입횟수 증가 ☐ 출입횟수 변동 없음

☐ 어획량 감소 ☐ 어획량 증가 ☐ 어획량 변동 없음

Q22. 과거에 비해 송도갯벌 환경은 어떻게 변했다고 생각하십니까?

☐ 질퍽해졌다 ☐ 모래가 많아졌다 ☐ 자갈이 많아졌다

☐ 모르겠다 ☐ 기타 _____

Q23. 갯벌 환경이 변했다고 생각하는 이유는 무엇입니까?

☐ 육지에서 생활폐수, 산업폐수, 오수 등이 갯벌로 너무 많이 흘러들어오기 때문

☐ 갯벌 생물을 과도하게 채취하기 때문

☐ 갯벌 매립 또는 갯벌 주변의 지나친 개발

☐ 기타 _____