



해양오염물질 발생원 모니터링 및
관리방안 수립 연구용역
최종 보고서(요약보고서)

2019. 4.

제 출 문

충청남도지사 귀하

본 보고서를 『해양오염물질 발생원 모니터링 및 관리방안 수립』에 대한 최종성과품으로 제출합니다.

2019년 04월

충 남 연 구 원, (사)동아시아바다공동체오션

총괄연구책임자 : 윤 중 주

참여연구원 : 이 상 신 신 우 석

윤 영 관 이 상 우

협동연구책임자 : 홍 선 욱

참여연구원 : 이 중 명 이 중 수

박 신 영 이 미 정

목 차

| | |
|---|----|
| 1. 연구 개요 | 1 |
| 1) 연구 배경 및 필요성 | 1 |
| 2) 목적 및 연구범위 | 3 |
| 3) 과업내용 | 3 |
| 2. 과업수행 내용 | 4 |
| 1) 수행 방법 및 내용 | 4 |
| 2) 과업 세부 내용 | 5 |
| 3. 해양쓰레기 조사 현황 | 10 |
| 1) 국가 모니터링 | 10 |
| 2) 충청남도 해양쓰레기 모니터링 | 14 |
| 4. 조사 및 산출 결과 | 18 |
| 1) 해양쓰레기 분류별(유입량, 현존량, 유출량) 산출 결과 | 20 |
| 2) 유입량 산정 | 22 |
| 3) 현존량 추정 | 29 |
| 4) 유출량 산정 | 53 |
| 5) 도내 해안가 유류잔존물(타르볼) 유입원인 파악 | 54 |
| 5. 충청남도 종합 관리계획 수립 | 56 |
| 1) 비전 및 목표 | 56 |
| 2) 목표별 중점 추진전략 | 57 |
| 3) 충청남도 해양쓰레기 관리방안 | 62 |
| 6. 중점 추진사업 집행 계획 | 67 |
| 1) 중점 추진 사업 | 67 |
| 2) 분야별 집행 계획 | 67 |
| 3) 추진 일정 | 69 |
| 4) 추진체계 및 시행계획 평가체계 구축 | 70 |

표 목 차

| | |
|--|----|
| [표 1-1] 전국 및 충청남도 추정 현황 | 1 |
| [표 2-1] 중간보고회 과업내용 및 수행방법 | 4 |
| [표 2-2] 전국 및 충청남도 해양쓰레기 추정치 | 9 |
| [표 3-1] 해안쓰레기 오염도 등급 기준량과 참고사진 | 13 |
| [표 3-2] 충청남도 해안선 통계(2014년) | 14 |
| [표 3-3] 해양쓰레기 발생원 모니터링 조사정점 | 15 |
| [표 4-1] 해양쓰레기 발생원별 조사 기법 | 19 |
| [표 4-2] 금강 유역 평상시 인공물의 하천을 통한 해양 유입량(해양수산부 모형) ... | 22 |
| [표 4-3] 금강 유역 홍수기 인공물의 하천을 통한 해양 유입량(해양수산부 모형) ... | 22 |
| [표 4-4] 육상기인 중 해안가 유입량 추정과 종합(해양수산부 모형) ... | 23 |
| [표 4-5] 충청남도(금강권역) 초목류 유입량 | 23 |
| [표 4-6] 충청남도 어선어업 쓰레기 유입량 | 24 |
| [표 4-7] 충청남도 양식어장 단위면적당 쓰레기 유입량 | 25 |
| [표 4-8] 충청남도의 양식어장 쓰레기 유입량 | 25 |
| [표 4-9] 전라남도 및 충청남도의 양식어장 쓰레기 유입량 | 26 |
| [표 4-10] 충남 기타선박 쓰레기 유입량 | 26 |
| [표 4-11] 충남 항만쓰레기 유입량 | 27 |
| [표 4-12] 충남 도서지역 쓰레기 유입량 | 27 |
| [표 4-13] 충남 외국기인 쓰레기 유입량 | 27 |
| [표 4-14] 충청남도 해양쓰레기 유입량 추정 | 28 |
| [표 4-15] 충남 해안쓰레기 육지부 현존량(톤) | 29 |
| [표 4-16] 충남 해안쓰레기 도서부 현존량(톤) | 29 |
| [표 4-17] 당진시 해양쓰레기 조사 개요 | 36 |
| [표 4-18] 서산시 해양쓰레기 조사 개요 | 38 |
| [표 4-19] 태안군 해양쓰레기 조사 개요 | 40 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| [표 4-20] 홍성군 해양쓰레기 조사 개요 | 42 |
| [표 4-21] 보령시 해양쓰레기 조사 개요 | 44 |
| [표 4-22] 서천군 해양쓰레기 조사 개요 | 46 |
| [표 4-23] 조사별 측정항목 | 48 |
| [표 4-24] 무게부피비(충청남도, 대한민국) | 48 |
| [표 4-25] 충청남도 해안가쓰레기 종합 | 49 |
| [표 4-26] 충남 연근해 침적폐기물 현존량 추정 | 50 |
| [표 4-27] 충남 향만 침적쓰레기 현존량 추정 | 51 |
| [표 4-28] 충남 양식장 침적쓰레기 현존량 추정 | 51 |
| [표 4-29] 부유쓰레기 산정 | 52 |
| [표 4-30] 충청남도 해양쓰레기 현존량 추정 | 52 |
| [표 4-31] 충청남도 쓰레기 유출량 산정 | 53 |
| [표 5-1] 목표별 중점 추진 전략 | 57 |
| [표 5-2] 전국 및 충청남도 해양쓰레기 추정치 | 62 |
| [표 6-1] 분야별 중점추진과제 집행 계획 | 68 |
| [표 6-2] 분야별 중점추진과제 추진 일정 및 참여주체 | 69 |

그림 목 차

| | |
|--|----|
| [그림 1-1] 과업의 흐름도 | 3 |
| [그림 2-1] 제3차 해양쓰레기 관리계획 수립 연구의 해양쓰레기 총량 추정 결과(해양환경공단, 2018) | 5 |
| [그림 2-2] 연포 해수욕장으로부터 1개월 동안 입자 역추적 결과(2017.6 발생 모의) ... | 6 |
| [그림 2-3] 허베이스피리트(검정색)/태안해안가 부착유(분홍색)(충남도 내부자료, 2017년) | 6 |
| [그림 2-4] 충청남도 내 해양쓰레기 모니터링 정점도 | 7 |
| [그림 3-1] 국가 해양쓰레기 모니터링 정점도 | 10 |
| [그림 3-2] 국가 해안쓰레기 모니터링 조사 방법 | 11 |
| [그림 3-3] 전국 연안 해안쓰레기 일제조사 정점도 | 12 |
| [그림 3-4] 전국 연안 해안쓰레기 일제조사 조사 방법 | 13 |
| [그림 3-5] 해양쓰레기 발생원 모니터링 정점도 | 15 |
| [그림 3-6] 만타트롤을 이용한 부유쓰레기 양 조사 및 추정(단위 해수 부피당 쓰레기 무게)(Chris Wilcox, CSIRO) | 17 |
| [그림 3-7] 금강 하구 및 지류 15개 정점 모니터링 | 17 |
| [그림 4-1] 해안쓰레기 추정방법 개념도 | 18 |
| [그림 4-2] 충청남도 시군별, 시기별 해양쓰레기 분포현황 | 31 |
| [그림 4-3] 충청남도 시군별 해양쓰레기 분포 특성 | 32 |
| [그림 4-4] 충청남도 시군별 · 정점별 쓰레기 재질 비율 | 33 |
| [그림 4-5] 충청남도 재질별 해양쓰레기 현황('18.06~'19.02) | 34 |
| [그림 4-6] 해양쓰레기 현존량 분포 특성(6월) | 35 |
| [그림 4-7] 해양쓰레기 현존량 분포 특성(12월) | 35 |
| [그림 4-8] 당진시 격월별 해양쓰레기 분포 특성 | 36 |
| [그림 4-9] 당진시 정점별 해양쓰레기 분포 특성 | 37 |
| [그림 4-10] 당진시 참고사진 | 38 |
| [그림 4-11] 서산시 격월별 해양쓰레기 분포 특성 | 38 |

| | |
|---|----|
| [그림 4-12] 서산시 정점별 해양쓰레기 분포 특성 | 39 |
| [그림 4-13] 서산시 참고사진 | 39 |
| [그림 4-14] 태안군 격월별 해양쓰레기 분포 특성 | 40 |
| [그림 4-15] 태안군 정점별 해양쓰레기 분포 특성 | 41 |
| [그림 4-16] 태안군 참고사진 | 41 |
| [그림 4-17] 홍성군 격월별 해양쓰레기 분포 특성 | 42 |
| [그림 4-18] 홍성군 정점별 해양쓰레기 분포 특성 | 43 |
| [그림 4-19] 홍성군 참고사진 | 43 |
| [그림 4-20] 보령시 격월별 해양쓰레기 분포 특성 | 44 |
| [그림 4-21] 보령시 정점별 해양쓰레기 분포 특성 | 45 |
| [그림 4-22] 보령시 참고사진 | 45 |
| [그림 4-23] 서천군 격월별 해양쓰레기 분포 특성 | 46 |
| [그림 4-24] 서천군 정점별 해양쓰레기 분포 특성 | 47 |
| [그림 4-25] 서천군 참고사진 | 47 |
| [그림 4-26] 충청남도 시군별 · 정점별 무게부피비 | 49 |
| [그림 4-27] 충청남도 해양쓰레기 수거 실적(유형별 구분, 2014~2018) ... | 54 |
| [그림 4-28] 타르볼 발견 지역 현황 | 55 |
| [그림 5-1] 충청남도 해양쓰레기 종합관리계획 비전 및 목표 | 56 |
| [그림 5-2] 충청남도 해양쓰레기 발생 총계 | 63 |
| [그림 5-3] 충청남도 해양쓰레기 관리 기본목표 및 추진방안 | 66 |

1. 연구 개요

1) 연구 배경 및 필요성

- 해양에 유입된 쓰레기는 해양환경과 생태계, 수산자원에 악영향을 끼치고 선박운항과 안전을 위협하는 등 국내외적으로 심각한 문제를 안고 있음
- 해양쓰레기는 용어자체가 의미하듯 해상에서 기인되는 쓰레기를 포함하고 있지만 육상에 기인한 쓰레기 발생량 또한 전체 해양쓰레기의 절반이상 수준으로 높음
- '18년 해양수산부는 「제3차 해양쓰레기 관리 기본계획」을 통해 국내 해양쓰레기 유입량을 145,258톤으로 추정하였으며, 육상기인 94,814톤(65.3%), 해상기인 50,444톤(34.7%)으로 구분하였음(지자체 별 발생량은 산정하지 않음)
- 본 용역에서 충청남도 해양쓰레기 유입량 추정 결과 평균 18,444톤으로 전국 유입량의 약 12.7%에 해당하는 수치이며, 충남도 해안선 길이(8.3%)에 비해 다소 많이 유입되는 것으로 판단됨
- 전국 해양에 존재하는 해양쓰레기 현존량 추정치는 157,063톤으로 추정되었으며, 충청남도의 경우 전국대비 6~8%정도를 예상하였으나, 추정결과 약 7,352톤으로 국내 전체 현존량의 4.7%로 다소 낮은 수준으로 분석되었음
- 충남이 ‘깨끗한 충청남도 해양환경 만들기’를 실현하기 위해서는 지금까지 사후처리 중심의 해양쓰레기 관리 정책에서 벗어나 사전예방·지속적인 관리정책으로 패러다임 전환 필요

[표 1-1] 전국 및 충청남도 해양쓰레기 추정 현황

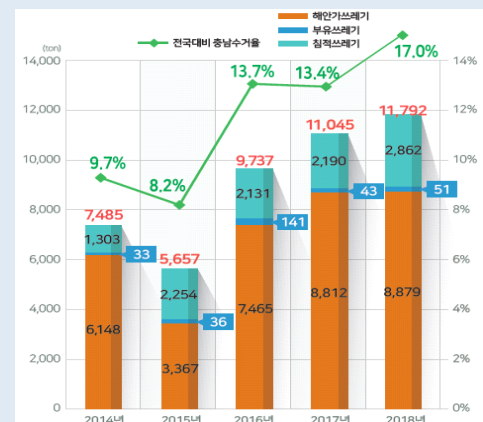
| 구분 | | | 전국(톤) | 충남(톤) |
|-----|-----------|-------|---------|---------------------|
| 유입량 | 합계 | | 145,258 | 18,444 (전국대비 12.7%) |
| | 육상기인 | | 94,814 | 11,292 |
| | 해상기인 | 국내 | 50,444 | 6,941 |
| | | 외국 | - | 211 |
| 현존량 | 합계 | | 157,063 | 7,352 (전국대비 4.7%) |
| | 해안 | | 38,195 | 1,156 |
| | 침적 | | 114,975 | 5,923 |
| | 부유 | | 3,893 | 273 |
| 유출량 | 합계 | | 126,867 | 18,901 (전국대비 14.9%) |
| | 수거량 | 해안가 | 43,794 | 9,331 |
| | | 부유쓰레기 | 4,431 | 137 |
| | | 침적쓰레기 | 21,159 | 2,324 |
| | 분해소멸/부유유출 | | 57,483 | 7,109 |

- 이를 위해 다양한 경로로 해양에 배출 또는 유입(육상기인 쓰레기 포함)되는 해양쓰레기의 오염원별 발생량 조사(산정) 선행이 필수적임. 그러나 국가차원의 해양쓰레기 발생량 공식 통계자료가 부재하여, 연차별 재정계획 수립 및 수거목표 설정이 어렵고 예산 배분기준 불명확하며 효율적 관리정책 수립에 한계
- 특히, 2007년 12월 충남 태안군 앞바다에 허베이스피리트호 유류유출사고가 발생하여 유류오염에 의한 해양생태계 피해가 매우 크게 발생한 이 후, 10여 년이 지났음에도 일부해역에 타르볼(기름찌꺼기)이 지속적으로 발견되고 있어 해양오염물질 발생량 추정 및 발생원 추적이 필요
- 매년 장마철 수해(육상)쓰레기가 해안가로 다량 유입되어 하구 인근에 위치한 시·군의 자체처리 능력에 한계(유역을 포함하는 시군에 처리비용 공동분담 필요)
- 이에, 충남의 청정바다를 지키고 안전하고 지속가능한 수산자원의 공급 및 천혜의 해양관광자원을 보전·관리하기 위한 충청남도 해양오염물질 발생원 모니터링 및 지속적인 관리 방안 수립이 매우 중요함

【충청남도 해양쓰레기 현황】

- 전국 해양쓰레기 발생량은 연간 약 14.5만톤으로 대부분 육상기인(65%)으로 추정
- (종합대책 수립) 「깨끗한 해양환경 만들기 종합대책」 최초 수립('15년)
 - '18년 43개 과제 188억 투입(해양쓰레기 수거·처리, 인프라 구축 등)
 - 주민자율 청소활동 유도 : '17년 기준 67개 마을, 61개 기업·단체 참여
 - 해안가 수거인력 운영 : 해양환경미화원 운영('18년 5.5억원, 39명) 등
- (수거사업 실적) 해양쓰레기 정화사업 등 각종 수거·처리 사업을 통한 수거량이 가파르게 증가 추세이며, 발생량(18,444톤, '18년 발생량 추정 기준) 수준의 수거가 이루어짐
 - 매년 평균 45억원 투입, 1.2만톤의 해양쓰레기 수거 중(전국 3~4위 수준)
- (예산투입) 해양쓰레기 관리예산은 매년 증액 투입하고 있음
 - 국·도비에 비해 시군예산이 대부분을 차지 → 열악한 시군 재정난 가중

| 구 분 (톤) | 해양쓰레기 수거량(단위: 톤) | | | | | 증 감 (' 17→' 18) |
|------------|------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| | 평 균 | 2015년 | 2016년 | 2017년 | 2018년 | |
| 전 국 | 79,445 | 69,129 | 70,841 | 82,175 | 69,384 | 16% ↑ |
| 충 남 | 9,558 | 5,657 | 9,737 | 11,045 | 11,792 | 4% ↑ |
| 충남비율 | 13% | 8% | 14% | 13% | 17% | - |



〈최근 4년간 전국 및 충청남도 해양쓰레기 수거량 비교〉

2) 목적 및 연구범위

가. 과업의 목적

- 충청남도의 지역특성에 맞는 과학적, 객관적인 해양쓰레기 오염원별 실태분석 및 발생량 조사로 체계적이고 효율적인 관리정책 수립 지원
- 해양오염물질 발생량, 분포도 등 기초자료를 토대로 효과적인 해양오염물질 관리방안 수립
- 법·제도상의 문제점 개선 및 대응방안 수립을 통한 지속가능한 해양생태환경 보전

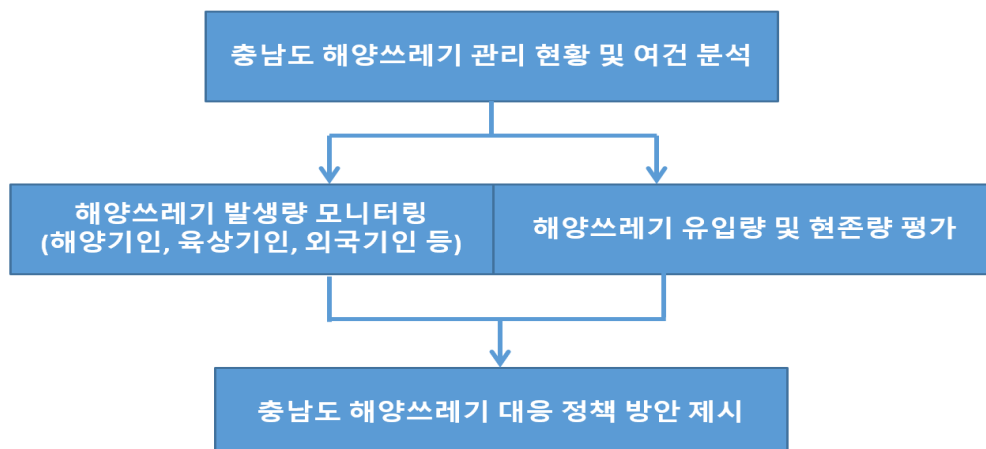
나. 시간적·공간적 범위

- 시간적 범위 : 2018. 5. ~ 2019. 4. (계약일로부터 12개월)
- 공간적 범위 : 충청남도 7개 연안 시군 해안선 및 주요 하천 유역(금강 주요 지류 포함)

다. 내용적 범위

- 기본현황 조사 및 해양오염물질 발생 일반 환경 분석
- 충청남도 해양오염물질 발생량 조사·산정 기법 개발
- 충남도내 주요 해역 해양오염물질 모니터링
- 연간 해양오염물질 발생량 및 유입경로(원인) 조사·산정
- 모니터링 결과를 토대로 관련 제도개선 등 관리방안 제시
- 육상기인 해양쓰레기 발생량에 따른 발생시군별 비용분담기법 및 방안 제시

3) 과업내용



[그림 1-1] 과업의 흐름도

2. 과업수행 내용

1) 수행 방법 및 내용

- 과업의 수행방법 및 내용은 [표 2-1]과 같음

[표 2-1] 중간보고회 과업내용 및 수행방법

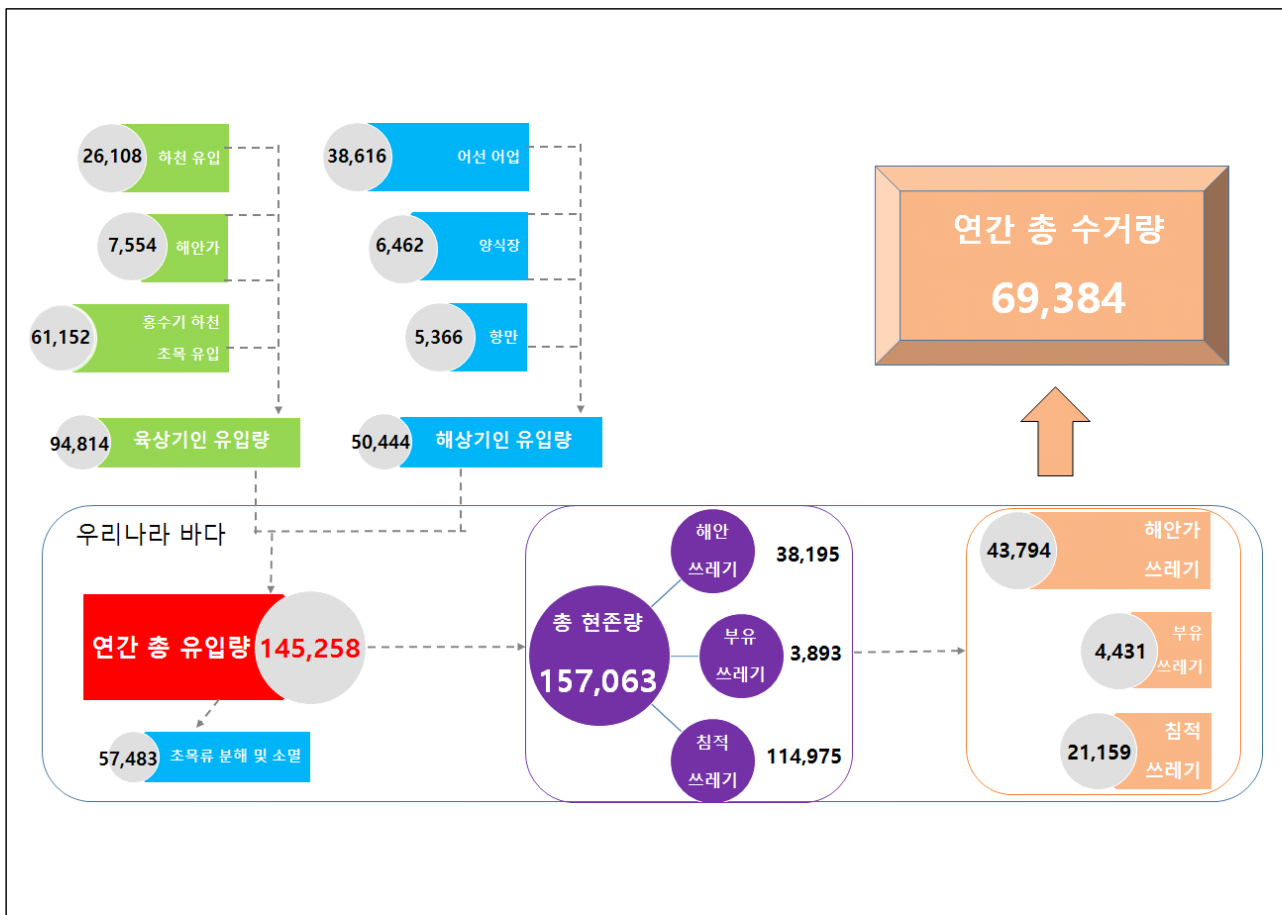
| 구분 | 용역의 과업 내용 | 과업 진행 방법 |
|---|--|--|
| 충청남도 해양쓰레기 모니터링 및 관리현황 분석 | | |
| 과업. 1 기본현황 조사 및 해양쓰레기 발생분석 | <ul style="list-style-type: none"> 7개 연안시군·8개 육상시군의 해양쓰레기 주요 발생원, 발생 시기 분석 | <ul style="list-style-type: none"> 육상기인(하천, 해안가, 초목류) 분석 해상기인(어선, 양식장, 외국기인) 분석 |
| 과업. 2 충청남도 해양쓰레기 발생량 조사·산정 기법 개발 | <ul style="list-style-type: none"> 충청남도 현황에 맞는 해양쓰레기 발생량·분포도 작성 기법 개발 유류잔존물 유입여부 분석 | <ul style="list-style-type: none"> ‘3차 해양쓰레기 관리 기본계획’ 등 해양쓰레기 산정기법 분석 충청남도만의 최적의 해양쓰레기 조사 및 산정 기법 개발 모니터링을 통한 유입여부 분석 |
| 과업. 3 충청남도 내 해양쓰레기 모니터링 | <ul style="list-style-type: none"> 해양쓰레기 발생원 모니터링 유류잔존물 유입원 모니터링 금강 하구 및 지류 모니터링 | <ul style="list-style-type: none"> 충남 연안(육지부·도서부) 60개 정점에 대한 해양쓰레기 재질별·분포현황 조사 하천하구 쓰레기 유입량 모니터링 충남관할해역의 부유쓰레기 산정 |
| 과업. 4 연간 해양쓰레기 발생원별 발생량 산정 | <ul style="list-style-type: none"> 유입량 산정 현존량 산정 유출량 산정 | <ul style="list-style-type: none"> 기존 문헌 및 연구자료 분석 모니터링을 통한 현존량 산정 수거실적 및 분해소멸량 산정 |
| 향후 진행과업 해양쓰레기 제도개선 관리방안 제시 | <ul style="list-style-type: none"> 어민 설문조사를 통한 해역별 침적쓰레기 발생량 추정 시군별 기여율 및 분담률 산정 조사자료 세부 분석, 보완 | <ul style="list-style-type: none"> 충청남도 해양쓰레기 관리 방안 수립 해양쓰레기 모니터링 중장기 계획 수립 |

2) 과업 세부 내용

가. 기본현황 조사 및 해양쓰레기 발생분석

(1) 7개 연안시군 · 8개 육상시군별 해양쓰레기 발생원, 발생 시기 분석

- 국내 해양쓰레기 현존량 및 원인별 발생량 조사기법 분석
 - 국내 해양쓰레기 추정 결과를 참조하여 추정방법 · 조사방법을 분석
 - 국내 해양쓰레기 개념도를 충청남도예 적용



[그림 2-1] 제3차 해양쓰레기 관리계획 수립 연구의 해양쓰레기 총량 추정 결과(해양수산부, 2018)

(2) 도내 해양쓰레기 유입경로별 현황분석(육상기인, 해상기인)

- 육상기인 : 하천유입, 해안가유입, 초목류 유입
 - Jambeck 등(2015) 모델, ‘3차 해양쓰레기 관리 기본계획’의 초목류 발생량 산정기법 참조
 - 도내 미관리 쓰레기와 홍수시 발생하는 초목류 유입량을 통한 산정
- 해상기인 : 어선, 양식장, 기타선박, 항만, 외국기인
 - 조업 · 운항 중 발생하여 유입되는 쓰레기와 국가 간 이동하는 외국쓰레기 유입량으로 산정

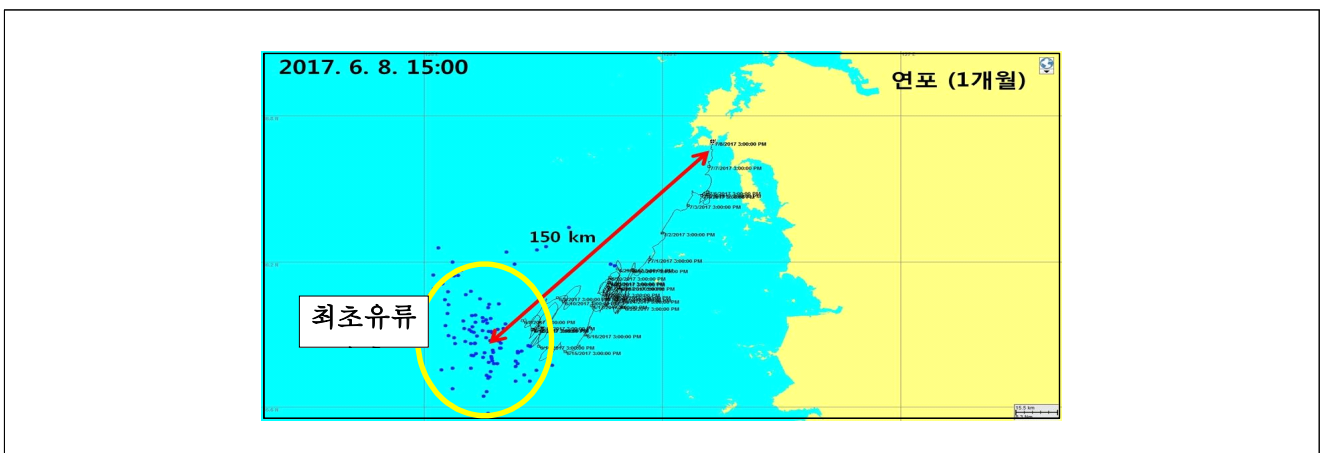
나. 충청남도 해양쓰레기 발생량 조사·산정기법 개발

(1) 국내·외 해양쓰레기 발생량

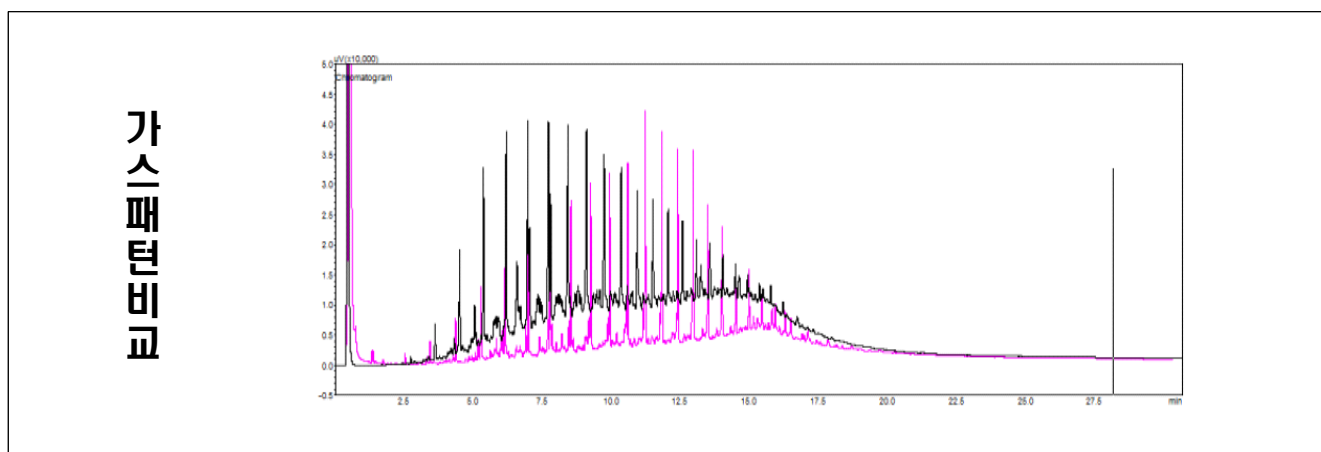
- ‘국가 해안쓰레기 모니터링’, ‘전국 연안 해안쓰레기 일제조사’를 바탕으로 현존량 추정
- ‘제3차 해양쓰레기 관리 기본계획’의 발생량 추정론 분석하여 충청남도에 적용
- 중간보고 이후 ‘제3차 해양쓰레기 관리 기본계획’의 방법론을 적용 예정
- 도내 어선, 양식장, 항만의 유입량, 침적량 산정
- 외국기인 이동 경로 및 유입 기법을 활용하여 외국기인 쓰레기 유입량 추정
- 충청남도 내 시·군 수거실적 파악

(2) 유류잔존물 유입여부 분석

- ‘태안 해안 타르볼 유입 발생(2017)’을 참고하여 유입원인 분석 및 선제적 대응체계 구축안 제시
- 해안쓰레기 발생원 모니터링 수행과정에서 충청남도 해안에 타르볼 유입여부 파악



[그림 2-2] 연포 해수욕장으로부터 1개월 동안 입자 역추적 결과(2017.6 발생 모의)



[그림 2-3] 허베이스피리트(검정색) / 태안해안가 부착유(분홍색)(충남도 내부자료, 2017년)

다. 충청남도 내 해양쓰레기 모니터링

(1) 해양쓰레기 발생원 모니터링

- 도내 육지부·도서부 연안을 대상으로 60개 정점에 대한 해양쓰레기 조사
- 조사를 통한 충청남도 시군별·재질별·계절별 해양쓰레기 분포특성 분석

(2) 유류잔존물 유입원 모니터링

- 해양쓰레기 발생원 모니터링 정점에서 유류잔존물 유입원 모니터링 조사
- '07 허베이스피리트호 유류유출사고 피해지역 위주로 집중조사
- 실제 타르볼 유입 사례는 선저폐수 불법유출 및 좌초 등 해양선박 사고로 인한 연료유 유출 등으로 인해 간헐적으로 발생하는 것으로 파악됨

(3) 금강 하구 및 지류 모니터링

- 금강 하구 및 지류의 15개 정점에 대한 유입모니터링 실시
 - 상류 : 3개 정점, 중류 : 6개 정점, 하류 : 6개 정점
- 홍수기와 갈수기를 구분하여 차이 비교



[그림 2-4] 충청남도 내 해양쓰레기 모니터링 정점도

라. 연간 해양오염물질 발생원별 발생량 산정

(1) 유입량 산정

- 육상기인
 - 하천(하구)유입, 해안가유입(외국모델, 현장조사, 해양수산부 방법 병행 분석)
- 해상기인
 - 어선, 양식, 기타선박, 항만(설문조사 자료 이용 추정), 도서, 외국기인

(2) 현존량 산정

- 해안쓰레기
 - 충청남도 해양오염물질 발생원 모니터링(현장조사 자료 분석)
- 침적쓰레기
 - 항만, 양식장 침적쓰레기 자료 분석(현장조사 및 설문조사 자료 병행 분석)
- 부유쓰레기
 - 해양수산부의 전국 부유쓰레기 산정결과에 충청남도 해역면적을 7%로 적용하여 산정하였음

(3) 유출량 산정

- 수거량
 - 연안 시·군별 수거사업 실적을 각 항목별로 분류
- 분해소멸량
 - 초목류 쓰레기가 비교적 단기간에 분해소멸 된다는 가정 후 값을 추정하였음
 - 다만 해안가쓰레기 수거사업 중, 초목쓰레기가 다수 포함되어 수거되는 재해쓰레기 수거실적 등을 반영하여 초목쓰레기 발생량 중 20%는 수거되고 나머지 80%는 분해소멸분으로 가정함

[표 2-2] 전국 및 충청남도 해양쓰레기 추정치

| 구분 | 유입원 | 세구분 | 충청남도 쓰레기 현황 | 비율(%) | 전국 | 전국대비 비율(%) |
|-----|---------------|--------|----------------|-------|---------|---------------|
| 유입량 | 육상 기인 | 하천 | 1,851 | 10.0 | 26,108 | 7.1 |
| | | 해안가 | 555 | 3.0 | 7,554 | 7.3 |
| | | 초목류 | 8,886 | 48.2 | 61,152 | 14.5 |
| | | 소계 | 11,292 | 61.2 | 94,814 | 11.9 |
| | 해상 기인 | 어선 | 3,586 | 19.4 | 38,616 | 9.3 |
| | | 양식장 | 361 | 2.0 | 6,462 | 5.6 |
| | | 기타 선박 | 43 | 0.2 | — | — |
| | | 항만 | 857 | 4.6 | 5,366 | 16.0 |
| | | 도서 | 2,094 | 11.4 | — | — |
| | | 외국기인 | 211 | 1.1 | — | — |
| | | 소계 | 7,152 | 38.8 | 50,444 | 14.2 |
| | 합계(초목류 포함시) | | 18,444 | 100.0 | 145,258 | 12.7 |
| | 합계(초목류 제외시) | | 9,558 | — | 84,106 | 11.4 |
| 현존량 | 해안 | 육지부 자연 | 309 | 4.2 | 4,161 | 7.4 |
| | | 육지부 인공 | 87 | 1.2 | 859 | 10.1 |
| | | 도서부 자연 | 720 | 9.8 | 33,175 | 2.3 |
| | | 도서부 인공 | 40 | 0.5 | — | |
| | | 소계 | 1,156 | 15.7 | 38,195 | 3.0 |
| | 침적 | 해역 | 3,567 | 48.5 | 25,204 | 21.1 |
| | | 항만 | 1,761 | 24.0 | | |
| | | 양식장 | 595 | 8.1 | 89,771 | 0.7 |
| | | 소계 | 5,923 | 80.6 | 114,975 | 5.2 |
| | 부유 | 소계 | 273 | 3.7 | 3,893 | 7.0 |
| | 합계 | | 7,352 | 100.0 | 157,063 | 4.7 |
| 유출량 | 수거량 (2018) | 해안가 수거 | 8,879 | 47.0 | 43,794 | 20.3 |
| | | 부유쓰레기 | 51 | 0.3 | 4,431 | 1.2 |
| | | 침적쓰레기 | 2,862 | 15.1 | 21,159 | 13.5 |
| | | 소계 | 11,792 | 62.4 | 69,384 | 17.0 |
| | 분해소멸 | 소계 | 7,109 | 37.6 | 57,483 | 12.4 |
| | 부유유출 | 소계 | — | — | — | — |
| | 합계 | | 18,901 | 100.0 | 126,867 | 14.9 |

3. 해양쓰레기 조사 현황

1) 국가 모니터링

가. 국가 해안쓰레기 모니터링

■ 개요

- 전국 40개 정점을 대상으로 해안쓰레기의 발생·종류·분포현황·계절별 변동·발생 원인을 파악하여 정책 기초자료로 활용
- 조사를 통해 민간단체 간 협력강화를 도모하고 결과분석을 통해 인접국가 간의 해안쓰레기 문제에 주도적 참여 계기 마련

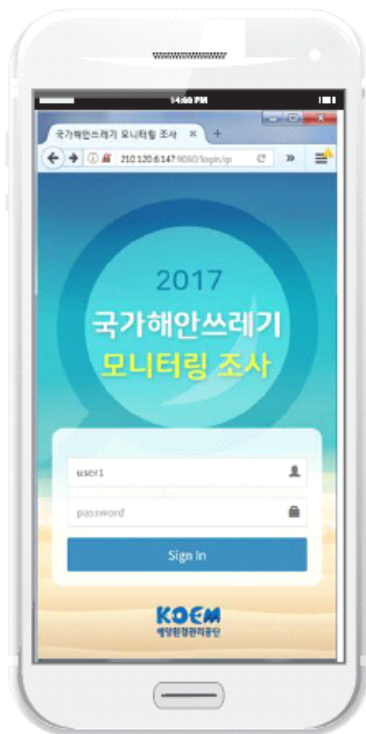
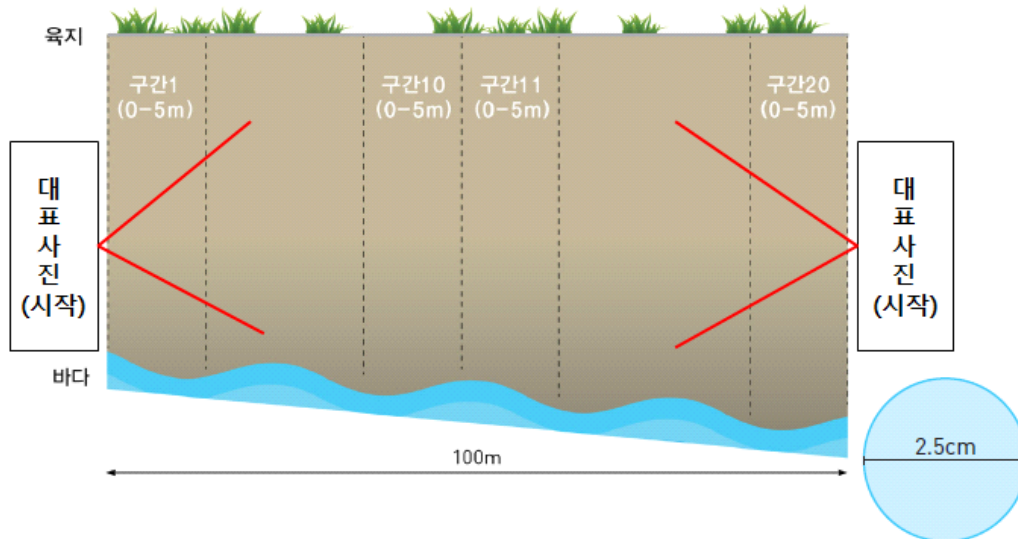
■ 조사 정점

- 조사정점은 전국 연안의 40개 정점(동해 9, 서해 19, 남해 12)을 기준으로 함
- 각 조사정점 요건은 (1)해변의 길이가 100m 이상인 곳, (2)모래해변, 자갈해변, (3)수거활동이 드문 곳, (4) 조사 후 모든 쓰레기를 수거할 수 있는 곳 이여야 함



[그림 3-1] 국가 해안쓰레기 모니터링 정점도

- 조사구간 100m를 5m단위로 20등분한 후 임의의 4구간(웹(web)으로도 가능)을 선정하여 5m × (해변폭)m을 조사함(대표사진 : 종점방향, 시작방향)
- 조사대상 쓰레기는 크기 2.5cm이상이며, 조사카드의 분류표를 바탕으로 각각의 무게를 측정하고 기록함

[illegible]

[그림 3-2] 국가 해안쓰레기 모니터링 조사 방법

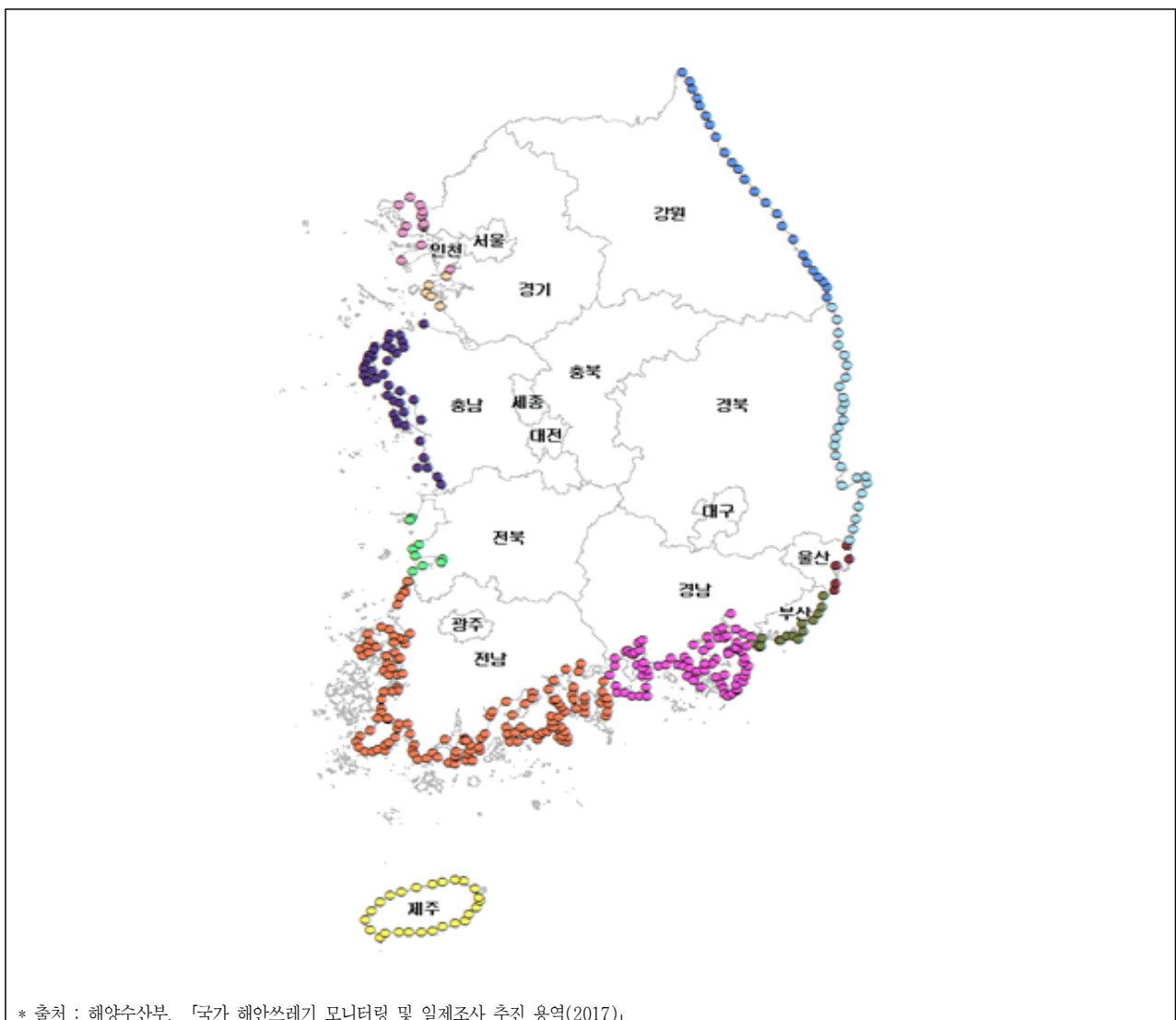
나. 전국 연안 해안쓰레기 일제조사

■ 개요

- 전국 육지부 자연해안 382개 지점을 대상으로 해안선에 분포하는 쓰레기 부피를 시각적으로 평가하여 오염등급을 결정
- 어플리케이션을 바탕으로 신속한 평가가 가능하며, 격월조사를 기본으로 함

■ 조사정점

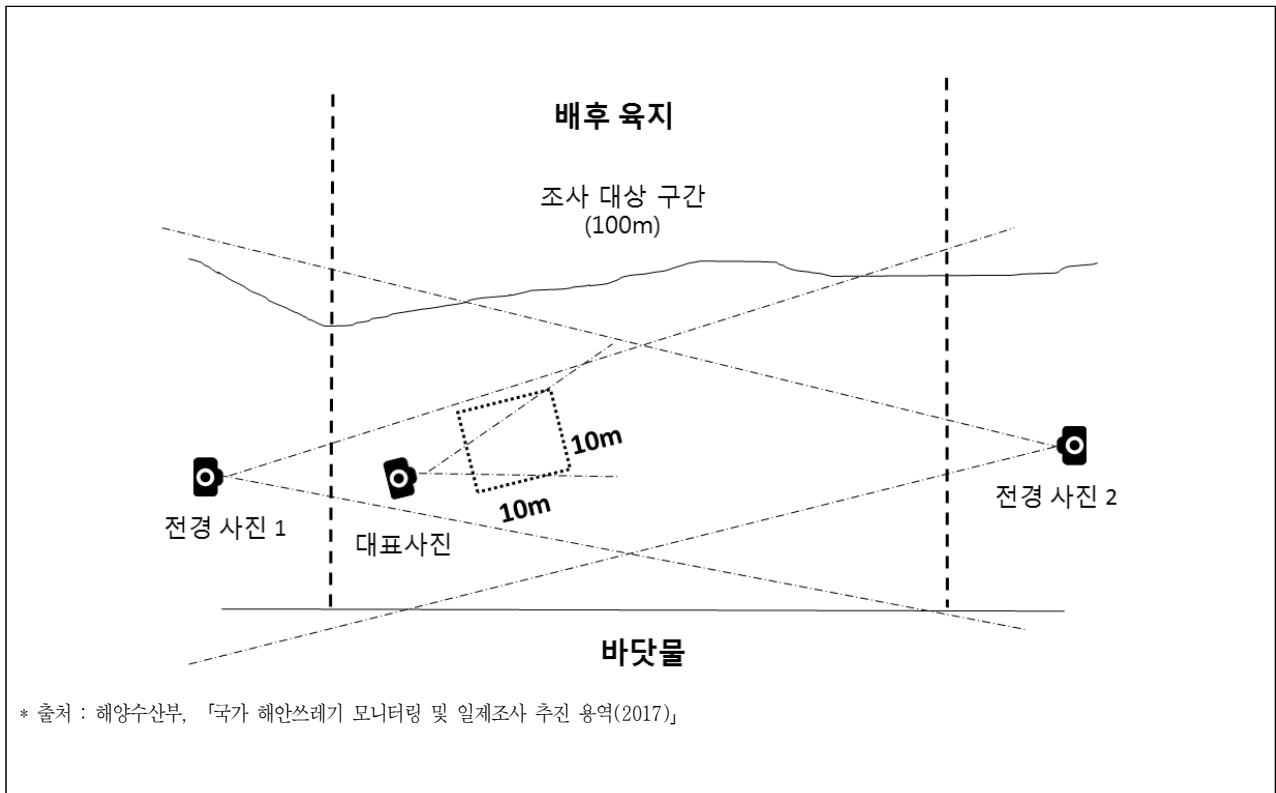
- 조사 정점은 전국 382개 정점(2006년 용역부터 유지함)을 기준으로 함
- 조사 정점 선정은 (1)해안선 길이가 100m 이상인 곳, (2)육지부 자연해안선인 곳, (3)조사 단 접근이 가능한 곳 이어야 함



* 출처 : 해양수산부, 「국가 해안쓰레기 모니터링 및 일제조사 추진 용역(2017)」

[그림 3-3] 전국 연안 해안쓰레기 일제조사 정점도

□ 조사방법



[그림 3-4] 전국 연안 해안쓰레기 일제조사 조사 방법

[표 3-1] 해안쓰레기 오염도 등급 기준량과 참고사진

| 등급 | 설명 | 기준 | 기준량 (L/100m ²) | 참고 사진 | 등급 | 설명 | 기준 | 기준량 (L/100m ²) | 참고 사진 |
|----|----------------|----------------------------------|-------------------------------|-------|----|-----------------|------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 0 | 쓰레기가 보이지 않음 | - | - | | 5 | 쓰레기가 상당히 많음 | 김 양식용 20L 부자 3개 | 80 | |
| 1 | 쓰레기가 거의 보이지 않음 | 페트병 2L 2개 | 5 | | 6 | 쓰레기가 아주 많음 | 대형 드럼통 1개 혹은 김 양식용 20L 부자 7개 | 160 | |
| 2 | 쓰레기가 눈에 띈 | 2L 페트병 4개 혹은 생수병 500ml 15개 | 10 | | 7 | 쓰레기로 거의 덮임 | 굴 양식용 60L 부자 5개 | 320 | |
| 3 | 쓰레기가 여기저기 보임 | 2L 페트병 8개 혹은 생수병 500ml 30개 | 20 | | 8 | 쓰레기로 완전히 덮임 | 냉장고 3개 혹은 굴 양식용 60L 부자 10개 | 640 | |
| 4 | 쓰레기가 많음 | 2L 페트병 15개 혹은 20L 말통 2개 | 40 | | 9 | 쓰레기가 30Cm 정도 쌓임 | 냉장고 6개 혹은 대형 가두리 부자 200L 5개 | 1,280 | |

$$\text{등급별 쓰레기 량(L/100m}^2\text{)} = 2.5 \times 2^{\text{등급(Level)}} (\text{L/100m}^2)$$

* 출처 : 일본환경운동네트워크(JEAN), 「전국해안표착쓰레기실태조사매뉴얼(2007)」, 모가미강 2005 쓰레기지도 자료편 참조

2) 충청남도 해양쓰레기 모니터링

가. 해양쓰레기 발생원 모니터링

■ 개요

- 충청남도의 해양쓰레기 재질특성과 계절별·시군별 분포특성, 유입원을 분석하여 해양환경정책의 기본 자료로 활용하고자 함
- 국가단위 모니터링을 바탕으로 시행하지만, 충청남도만의 해양쓰레기 산정방법을 개발하고, 충청남도만의 해안쓰레기 특성을 파악하고자 함

■ 조사정점

- 해양쓰레기 발생원 모니터링은 충남연안·도서지역에 총 60개 정점을 설정하여 각 조사정점에서 ‘국가 해안쓰레기 모니터링’, ‘전국 연안 해안쓰레기 일제조사’의 방법론을 참고하여 해안쓰레기의 분포현황 및 현존량을 조사하였음
- 조사정점 선정은 충청남도 육지부 자연해안선(395.67km)을 기준으로 1정점/10km로 설정하였으며, 조사정점 분류는 일반발생정점, 대량발생정점, 유인도서지역으로 구분하였음
 - 일반발생정점 : 육지부 자연해안선을 10km 단위당 1정점으로 선정
 - 대량발생정점 : 관련 시·군의 요청 및 민원 다수발생 지역으로 선정
 - 유인도서지역 : 관련 시·군의 요청으로 선정(어선접안 및 여객선 운행 지역)

[표 3-2] 충청남도 해안선 통계(2014년)

| 시·군 | 소 계 | 육 지 부 | | 도 서 부 | |
|------|----------|--------|--------|--------|-------|
| | | 자연해안선 | 인공해안선 | 자연해안선 | 인공해안선 |
| 보령시 | 272.99 | 31.47 | 45.81 | 162.14 | 33.57 |
| 아산시* | 7.71 | 0.00 | 7.71 | 0.00 | 0.00 |
| 서산시 | 148.99 | 50.34 | 70.60 | 24.94 | 3.11 |
| 당진시 | 115.09 | 7.45 | 77.49 | 26.48 | 3.67 |
| 서천군 | 111.48 | 37.97 | 40.57 | 17.11 | 15.83 |
| 홍성군 | 26.43 | 2.20 | 17.36 | 4.50 | 2.37 |
| 태안군 | 559.34 | 266.24 | 152.87 | 138.14 | 2.09 |
| 총 계 | 1,242.03 | 395.67 | 412.41 | 373.31 | 60.64 |

- * : 아산시는 자연해안선이 존재하지 않아 본 용역의 조사에서 제외함

출처 : 국립해양조사원, 『2014년 해안선 통계 공표자료, 새만금만영』



[그림 3-5] 해양쓰레기 발생원 모니터링 정점도

[표 3-3] 해양쓰레기 발생원 모니터링 조사정점

| 시·군 | 소 계 | 일반 조사정점 | 대량발생 조사정점 | 유인도서 조사정점 |
|-----|-------|---------|-----------|------------|
| 당진시 | 4 정점 | 2 정점 | — | 2개소(대난지도) |
| 서산시 | 9 정점 | 6 정점 | 1 정점 | 2개소(고 파 도) |
| 태안군 | 27 정점 | 23 정점 | 3 정점 | 2개소(가 의 도) |
| 홍성군 | 4 정점 | 1 정점 | 1 정점 | 2개소(죽 도) |
| 보령시 | 7 정점 | 4 정점 | 1 정점 | 2개소(외 연 도) |
| 서천군 | 8 정점 | 4 정점 | 2 정점 | 2개소(유 부 도) |
| 합 계 | 60 정점 | 40 정점 | 8 정점 | 12개소 |

나. 유류잔존물 발생 모니터링

■ 개요

- 정기 정밀 모니터링을 통한 유입현황 및 발생량 추정(육안 검사를 통한 조사)
- 유류잔존물 대량 유입 발생 시 발생량 및 공간 분포를 산출하고, 유지문 분석을 통한 유종, 원산지 등을 추정

■ 조사정점 및 방법

- 해안정점 60개(해안가쓰레기 조사점과 동일)에 대한 유류잔존물 유입모니터링 실시
 - 60개 정점에 대해 격월단위로 6회 실시(해안쓰레기 발생원 모니터링과 동일)
- 모니터링 실시과정에서 오염물질 다발지역 등 집중조사가 필요하다고 판단되는 지역은 설문, 탐문 등 특별조사 실시

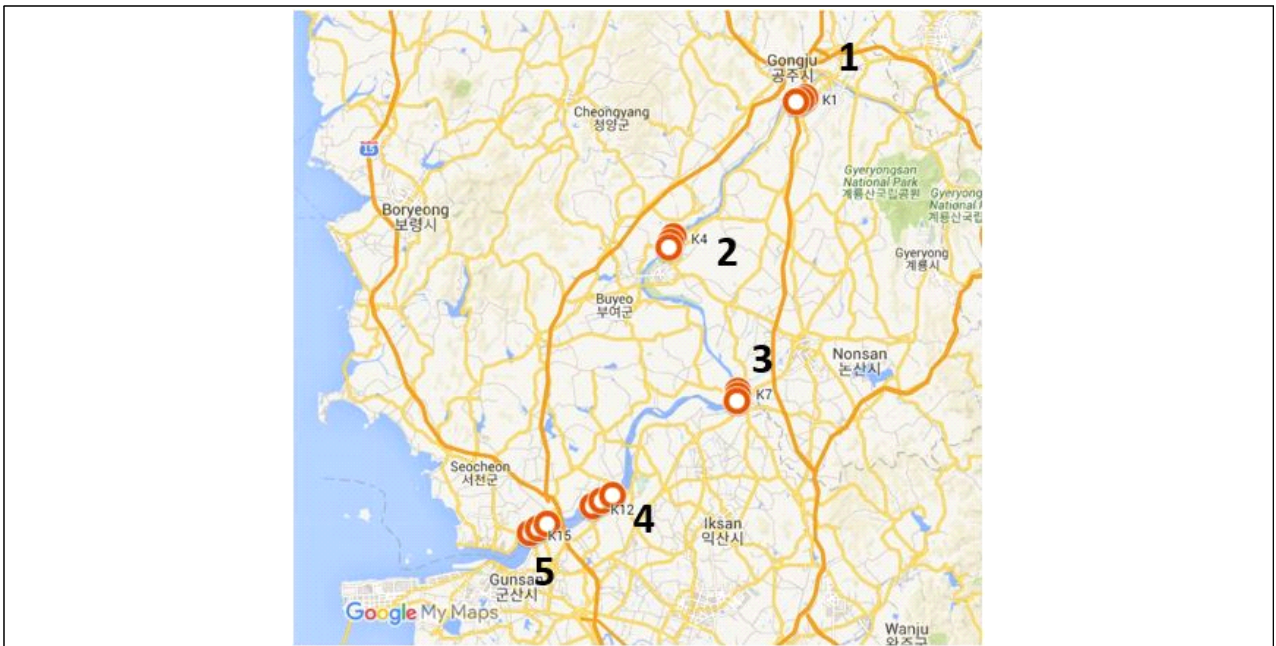
다. 금강 하구 및 지류 15개 정점 모니터링

■ 조사기법에 따라 15개 정점에 대한 해양쓰레기 유입모니터링 실시

- 금강 상류 공주보에서 하류 방향으로 상류 지점 3개, 중류 지점 6개, 하류 지점 6개를 선정, 계절별 3회 모니터링 실시하였음
- 금강 상류 및 지류 15개 정점에 대한 표본 현장조사를 실시
 - 모형을 이용한 추정량 검증 비교를 위한 하천, 하구 유입량 현장 조사 실시
 - 육상기인 영향이 직접적으로 발생하는 하천 지류 및 육상기인 쓰레기가 중첩되는 하구역 주요 정점에서 현장 조사
 - 국제적 표준 측정 기술을 이용하여 현장 조사 후 단위 부피당 쓰레기 무게 측정
 - ※ 만타트롤을 이용, 해상 정선 약 2노트 10분간 트롤, 335 μ m 망으로 부유 쓰레기 수거, 유량계 이용 걸러진 해수 부피 측정(Chris Wilcox, CSIRO, 개인교신)
 - ※ CSIRO: 호주 연방과학산업연구소(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, www.csiro.au)
 - 하천수 부피당 무게 측정 \times (표층과 저층 구분, 수심) \times 하구둑 방류량



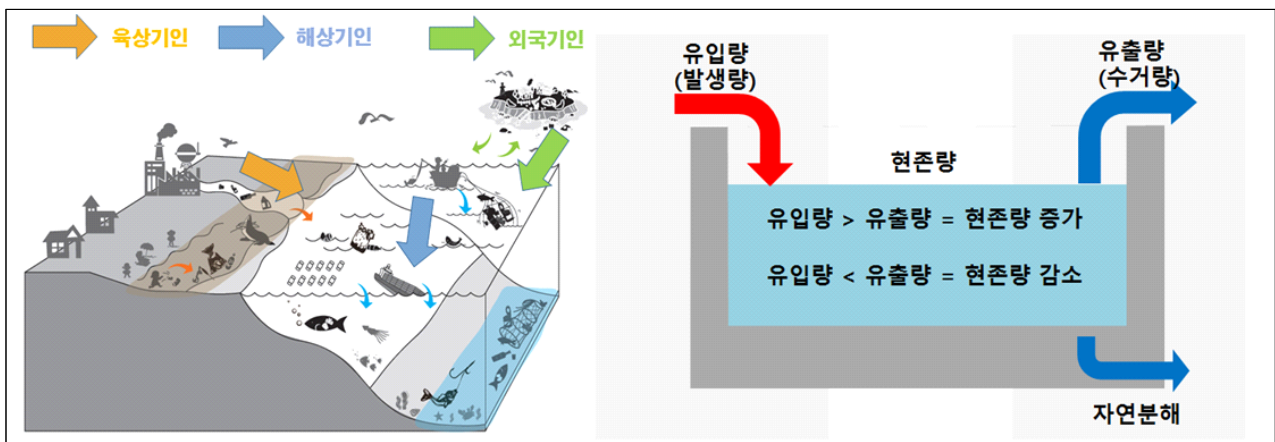
[그림 3-6] 만타트롤을 이용한 부유쓰레기 양 조사 및 추정(단위 해수부피당 쓰레기 무게)
(Chris Wilcox, CSIRO)



[그림 3-7] 금강 하구 및 지류 15개 정점 모니터링

4. 조사 및 산출 결과

- 충청남도의 해안쓰레기를 유입량, 현존량, 유출량으로 구분하여 추정하였음
 - 유입량 : 발생량과 같은 개념으로 육상 또는 해상에서 해안으로 들어오는 쓰레기량을 뜻함
 - 현존량 : 현재 충청남도의 표착, 침적, 부유하는 쓰레기량 말하며, 유입량과 유출량의 관계로 현존량의 증·감을 설명할 수는 있으나, 실제 현장조사시기와 현장조사실적 등으로 현존량을 결정함
 - 유출량 : 수거량과 분해소멸량을 더한 값으로, 분해소멸량은 자연적으로 분해되어 소멸하는 양을 뜻하며, 수거량은 시·군의 수거사업실적으로 지자체의 성과에 따라 매년 변동됨
- 유입량(발생량)은 육상기인과 해상기인으로 구분하여 추정하였음
 - 육상기인 : 하천(하구)유입, 해안가유입(외국모델, 현장조사, 해양수산부 방법 병행 분석)
 - 해상기인 : 어선, 양식, 기타선박, 항만(설문조사 자료 이용 추정), 도서, 외국기인
- 현존량은 해안쓰레기, 부유쓰레기, 침적쓰레기를 추정하여 합산하였음
 - 해안가쓰레기 : 충청남도 해양오염물질 발생원 모니터링(현장조사 자료 분석)
 - 부유쓰레기 : 해양수산의 전국 부유쓰레기 산정결과에 충청남도 해역면적을 적용하여 산정하였음 (충청남도 해역면적을 7%로 적용)
 - 침적쓰레기 : 항만, 양식장 침적쓰레기 자료 분석(현장조사 및 설문조사 자료 병행 분석)
- 유출량은 수거량과 분해소멸량(초목류)을 분석하여 추정하였음
 - 수거량 : 연안 시·군별 수거사업 실적
 - 분해소멸량 : 유입량 중 초목류 분으로, 단기간에 분해소멸 된다는 가정 후 값을 추정함
 - 초목류 전체 유입량 중 80%는 자연 분해소멸량으로 환산하고, 나머지 20%는 재해쓰레기 수거 실적 등에 포함되어 해안가쓰레기 수거사업에서 처리되는 양으로 추정함



[그림 4-1] 해안쓰레기 추정방법 개념도

- 유입량 중 해상기인에 속하는 외국기인쓰레기는 해외 분석 결과자료를 참고하여 국내에 적용하였으며, 육상기인 중 초목류 발생량은 전국 유역면적에 따른 초목류 발생량에 충청남도 유역면적(금강권역)과 연평균 홍수발생빈도 자료를 사용하여 추정하였음
- 해상기인 중 어선유입량, 양식장유입량은 충청남도 시·군별 어업인을 대상으로 진행된 설문조사 결과와 스티로폼 부표연구 결과를 사용하였으며, 적용면적은 허가면적이 아닌 시설면적을 적용하였음
- 유출량(수거량)은 충청남도 내부자료(국비+도비+시·군비 사업) 수거실적을 사용하였음

[표 4-1] 해양쓰레기 발생원별 조사 기법

| 구분 | 유입원 | 세구분 | 추정 방법 |
|-----|--------|-------|---|
| 유입량 | 육상기인 | 하천 유입 | 평상시 및 홍수기 인공물의 하천을 통한 해양유입량 추정치(해양수산부 모형) 사용 (해양수산부 등, 2013 및 거제시, 2012 참고) |
| | | 해안가 | 하천 유입 육상기인 쓰레기 추정치의 30% 상당을 해안가 유입량으로 추정하여 반영 |
| | | 초목류 | 전국 초목류 발생량에 금강유역 면적과 홍수빈도를 적용하여 산정 |
| | 해상기인 | 어선 | 충남 어선어업인 대상 설문(조업일수, 어구사용량, 내구연한, 유실/투기율 등) |
| | | 양식장 | 충남 양식어업인 대상 설문 + 스티로폼 부표연구 결과 적용, 실제 양식시설면적에 적용 |
| | | 기타 선박 | Cantin et al.(1990)의 선박유형별 적당 유입량을 충남 등록 선박 유형별로 적용 |
| | | 항만 | 해양환경공단의 항만 수거량을 유입량으로 가정(유입되는 대로 수시로 수거) |
| | | 도서 | 항포구 및 도서지역 정화사업 수거량을 유입량(발생량)으로 가정 |
| | | 외국기인 | Jambeck et al. (2015) 중 중국기인 육상플라스틱쓰레기 유입량, 외국기인 해양쓰레기 이동경로 수치모델 결과 국내 및 충남 해안표착률 적용 |
| 현존량 | 해안 쓰레기 | | (육지부 자연해안) 충남 연안의 48개 정점에 대한 분포도 조사 및 재질분류 조사 (육지부 인공해안) 육지부 자연해안선 단위길이당 현존량의 30% 적용 (도서부 자연해안) 충남 연안시·군 6개 도서에 대해 1~2개 정점 조사 (도서부 인공해안) 도서부 자연해안선 단위길이당 현존량의 30% 적용 |
| | 침적 쓰레기 | | 해역추정자료 (어촌어항공단, 양식장 제외) 항만자료 (해양환경공단) 양식장자료 (어촌어항공단) |
| | 부유 쓰레기 | | 해양수산부의 전국 부유쓰레기 산정결과에 충청남도 해역면적 비율을 적용하여 추정 |
| 유출량 | 수거량 | | 시군 수거량 자료 |
| | 분해 소멸량 | | 초목류 유입량의 80% 적용(자연 분해소멸량), 나머지 20%는 해안가쓰레기 수거사업에서 재해쓰레기와 혼재되어 수거되는 것으로 가정 |

1) 해양쓰레기 분류별(유입량, 현존량, 유출량) 산출 결과

가. 해양쓰레기 유입량

- 해양쓰레기 유입은 해안가, 하천, 양식장, 항만, 선박 등의 비율에 의해 추정되며, 각 항목을 최소, 평균, 최대로 분류하였음
- (육상기인) 11,292톤/년
 - 하천 유입: 1,851톤/년
 - 해안가 유입: 555톤/년
 - 초목류 유입: 8,886톤/년(전국 통계를 금강유역면적에 적용)
☞ 금강유역면적 = 금강수계, 삼교천수계, 금강서부수계 적용(만경·동진수계는 제외)
- (해상기인) 7,152톤/년으로 추정
 - 어선기인: 3,586톤/년(50.1%)
 - 양식장기인: 361톤/년(5.0%)
 - 기타선박기인: 43톤(0.6%)
 - 항만기인: 857톤/년(12.0%)
 - 도서기인 : 2,094톤/년(29.3%)
 - 외국기인: 26톤/년~396톤/년(평균 211톤/년, 3.0%)
- (총 유입량) 18,444톤/년으로 추정
 - 총 유입량의 육상과 해상의 비율은 61:39수준임(전국 65:35)
 - 육상기인 쓰레기의 78.7%는 초목류 쓰레기임
 - 해상기인 쓰레기는 어선쓰레기가 가장 많으며, 외국쓰레기는 1.1% 수준임

나. 해양쓰레기 현존량

- 현존량은 해안가쓰레기, 침적쓰레기, 부유쓰레기로 구분함
- (해안가쓰레기) 726톤~1,573톤(평균 1,156톤, 격월조사 결과)
 - 육지부: 253톤~497톤(평균 396톤, 전체 해안쓰레기의 34%)
 - 도서부: 473톤~1,076톤(평균 760톤, 전체 해안쓰레기의 66%)
☞ 도서부에서는 비정기적 수거활동으로 인해 시기별 조사값의 격차가 크게 나타남
- (침적쓰레기) 5,923톤
 - 해역: 3,567톤(60%), 항만: 1,761톤(30%), 양식장: 595톤(10%)

- 침적쓰레기 전체량 중 해역쓰레기 비중이 60%로 가장 큼
- 어촌어항공단, KOEM 침적쓰레기 분포현황 조사 자료를 활용하여 분석함
- ☞ 전국 통계 기준에서는 전체 침적쓰레기 중 양식장쓰레기가 78%를 차지함
- (부유쓰레기) 273톤
 - 전국 해역 총면적 353,899km²에 총 부유쓰레기 3,893톤으로 추정(3차 계획)
 - 전국의 해역면적과 단위부피당 쓰레기 무게를 산정하여 전해역에 대한 부유쓰레기량(수심 1m 기준)을 산정하였으며, 본 조사에서는 충남의 해역면적을 전국의 7%를 적용
- (총현존량) 7,352톤 정도로 추정됨

다. 해양쓰레기 유출량

- 총유출량은 18,901톤/년이며, 이는 수거실적과 초목쓰레기 자연 분해량으로 구분됨
- (수거량) 11,792톤(2018년 실적 기준)
- (분해소멸량) 7,109톤(초목쓰레기 발생량의 80%, 나머지는 재해쓰레기 등으로 수거됨)

2) 유입량 산정

가. 육상기인

(1) 하천·해안가 유입

■ 하천·해안가 유입쓰레기 : 1,851톤/년(홍수기 포함)

- 해양수산부 3차 해양쓰레기 관리 기본계획 모형을 사용하였음
- 하천을 통한 유입량을 평상시와 홍수기로 구분하여 산정하였음
 - 평상시 : 1년 상시, 홍수기 : 연간 2회 적용
- 평상시 인공물의 하천을 통한 유입량은 한강 유역 인구와 한강 유역 쓰레기 유입량을 기준으로 금강 유역 인구를 적용하여 금강 유역의 쓰레기유입량을 산정하였음
 - 한강 유역 인구는 2001년 현장 자료를 사용하였음
 - 금강 유역면적 인구는 전국 오염원 조사 자료를 활용하였음
- 산정결과 평상시 유입량은 1,716톤/년이며, 홍수시 유입량은 135톤으로 산정되었음
- 해안가 유입량은 555톤/년으로 하천을 통한 유입량(평상시 + 홍수기)의 30%로 가정하여 추정하였음

[표 4-2] 금강 유역 평상시 인공물의 하천을 통한 해양 유입량(해양수산부 모형)

| 구분 | 값 | 단위 | 출처 |
|----------------------------------|--------|-----|---------------|
| 한강 유역 인구(천명, 2001년 기준, a) | 18,470 | 천명 | 해양수산부 등(2013) |
| 한강 유역 쓰레기 유입량(톤, 2001년 기준, b) | 9,240 | 톤/년 | 해양수산부 등(2013) |
| 금강 유역 인구(2014년 기준, c) | 3,430 | 천명 | 국립환경과학원 |
| 금강 유역 쓰레기 유입량(2014년 기준)(d=b*c/a) | 1,716 | 톤/년 | 계산식 |

[표 4-3] 금강 유역 홍수기 인공물의 하천을 통한 해양 유입량(해양수산부 모형)

| 구분 | 값 | 단위 | 출처 |
|--------------------------------------|--------|-----------------|-----------|
| 낙동강 유역 면적(e) | 31,712 | km ² | 거제시(2012) |
| 낙동강 폭우 1회시 인공물 해양 유입량(f) | 147 | 톤/년 | 거제시(2012) |
| 금강 유역 면적(g) | 14,558 | km ² | KOSIS |
| 금강 유역 쓰레기 유입량(폭우 연 2회 적용, h=2*f*g/e) | 135 | 톤/년 | 계산식 |

[표 4-4] 육상기인 중 해안가 유입량 추정과 종합(해양수산부 모형)

| 구분 | 값 | 단위 | 출처 |
|---------------------------|-------|-----|-------|
| 평상시 하천을 통한 인공물의 해양 유입량(d) | 1,716 | 톤/년 | 표 4-4 |
| 홍수기 하천을 통한 인공물의 해양 유입량(h) | 135 | 톤/년 | 표 4-5 |
| 해안가 유입량(j)=(d+h)x30%) | 555 | 톤/년 | 계산식 |
| 육상기인 인공물의 해양 유입량 | 2,407 | 톤/년 | 계산식 |

(2) 초목류 유입

■ 초목류 유입량 산정 : 8,886톤/년

- 전국 초목류 유입량은 홍수시 하천에 유입되는 량으로 '11년 거제시에서 강 유역 면적에 따른 1회 재해 시 발생하는 초목량을 기준으로 전국·충청남도 유입량을 추정하였음
- 전국 유역면적 100,188km²에 1회 홍수 시 발생하는 전국의 초목류 유입량은 30,576톤이며, 최근 5년간(2011년~2016년) 재해건수 연2회를 적용하여 61,152톤으로 추정하였음
- 금강유역면적은 국가수자원관리종합정보시스템(wamis) 자료를 사용하였음
- 우리나라 유역은 4개의 대권역(한강권역, 낙동강권역, 금강권역, 영산강권역)으로 구분되어 있으며, 이중 금강권역은 금강수계, 만경강수계(전라북도), 동진강수계(전라북도), 삽교천수계를 포함한다고 정의되어 있음
- 만경강과 동진강은 금강이 아닌 새만금으로 흘러나가므로 면적에서 제외하였음
 - 금강권역 : 14,558km²(만경, 동진제외)
 - 금강수계 : 9,914km², 삽교천수계 : 1,668km², 금강서해 : 2,975km²
- 충청남도 해양으로 유입되는 하천기인 쓰레기는 충청남도뿐 아닌 전라북도 시군의 영향도 존재하므로, 유역면적을 금강수계가 아닌 금강권역으로 설정하였음
- 충청남도 초목류 유입량은 기준 발생량(거제시, 2011)에 금강권역 면적과 연평균 재해건수를 적용하여, 연간 8,886톤/년으로 산정되었음

[표 4-5] 충청남도(금강권역) 초목류 유입량

| 구분 | 유역면적 (km ²) | 1회 초목발생량 (톤/회) | 홍수빈도 (회/년) | 초목류 유입량 (톤/년) |
|----------|----------------------------|-------------------|---------------|------------------|
| 전국 | 100,188 | 30,576 | 2.0 | 61,152 |
| 충남(금강권역) | 14,558 | 4,443 | | 8,886 |

출처 : 환경부, 「국가수자원관리종합정보시스템(<http://www.wamis.go.kr>)」, 거제시, 낙동강 해양쓰레기 유입경로 실태조사 및 대처방안 연구(2013)

나. 해상기인

- 해상기인 유입량은 어선어업, 양식장, 기타선박, 항만, 도서, 외국기인으로 인해 유입되는 쓰레기만을 분석하였음

(1) 어선어업¹⁾

■ 어선어업 쓰레기 유입량 : 3,586톤/년

- 어선어업 쓰레기는 어업인을 대상으로 유실·투기쓰레기에 관한 설문조사를 통해 각 어선 어법별 쓰레기 유입량을 추정하였음
- 본 연구에서 충청남도 어민을 대상으로 한 설문조사를 별도로 진행하였으며, 그 결과 값을 이용하여 어선어업 쓰레기 유입량을 추정하는데 사용하였음
- 상기 설문조사 결과는 어선의 어업형태(어업허가)를 기준으로 어민을 상대로 설문조사가 진행되었으며, 그 어업형태별 어업활동 중 해양으로 유실/투기되는 양을 유입량으로 추정하였음
- 대상어선은 충청남도에 등록된 5,948척 중 근해기타어업(잠수기, 채낚기, 연승) 61척, 내수면어업 324척을 제외한 5,563척을 대상으로 어선어업 쓰레기유입량을 산정하였음
- 충청남도 어선어업별 유입량은 자망에서 2,308톤/년로 가장 많이 유입되었으며, 안강망 363톤/년, 조망 303톤/년, 연안복합 244톤/년, 닻자망 229톤/년 순으로 나타났음
- 충청남도 어선 업종별 총 유입량은 1,143톤/년 ~ 12,473톤/년으로 평균 3,586톤/년이 유입되는 것으로 추정되었음

[표 4-6] 충청남도 어선어업 쓰레기 유입량

| 구분 | 1척당 어선어업 쓰레기 유입량 (톤/년) | | | 어선어업 쓰레기 유입량 (톤/년) | | | |
|-------|------------------------|-------|-------|--------------------|---------|---------|----------|
| | 최소 | 평균 | 최대 | 어선 수(척) | 최소 | 평균 | 최대 |
| 자망 | 0.14 | 0.81 | 3.71 | 2,838 | 405.2 | 2,307.7 | 10,522.5 |
| 안강망 | 0.47 | 1.15 | 1.74 | 316 | 149.6 | 362.9 | 549.7 |
| 연안낭장망 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 15 | 0.3 | 0.4 | 0.6 |
| 통발 | 0.12 | 0.36 | 0.69 | 385 | 45.1 | 137.8 | 265.3 |
| 연안복합 | 0.08 | 0.18 | 0.36 | 1,375 | 113.6 | 243.6 | 493.8 |
| 선망 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 61 | 1.2 | 1.7 | 2.4 |
| 조망 | 0.43 | 0.53 | 0.63 | 573 | 246.4 | 302.9 | 361.0 |
| 닻자망 | 16.47 | 20.85 | 25.23 | 11 | 181.2 | 229.4 | 277.5 |
| 합계 | — | — | — | 5,574 | 1,142.6 | 3,586.4 | 12,472.8 |

1) 출처 : 충청남도, 「2018 충청남도 수산현황」, 충청남도, 해양수산국 해양정책과 내부자료

(2) 양식장²⁾

■ 양식장 쓰레기 유입량 : 361톤/년

- 양식장 쓰레기는 충청남도의 대표 양식장인 굴, 김, 어류, 전복 양식장을 대상으로 각 양식장에서 유실/투기되는 양식자재에 관한 설문조사를 실시하였음
- 조사에 사용된 양식장 면적은 2017년 충청남도 통계를 활용하였음
 - 단, 양식장 면적은 시설면적을 의미함
- 유입량 추정방식은 단위면적(ha)당 쓰레기 유입량(ton)을 산정하였으며, 단위면적당 쓰레기 유입량은 어류양식에서 9.5톤/년으로 가장 많이 유입되었으며, 전복양식 3.1톤/년, 김양식(지주식) 0.8톤/년, 굴양식(연승수하식) 0.6톤/년 순으로 나타났음
- 단위면적당 쓰레기 유입량에 양식업종별 시설 면적을 적용한 결과 총 360.6톤이 매년 유입되는 것으로 추정되었음
- 추정량을 살펴보면 전라남도는 단위면적 당 발생량×양식면적(허가면적)을 사용하였으며, 충청남도의 경우 발생량×시설면적을 사용하였음
- 충청남도의 경우 양식면적(허가면적)의 시설면적은 양식업종에 따라 다르지만 10%~20% 정도를 차지함
 - 전복양식(20%), 어류양식(20%), 김양식(18%), 굴양식(10%)

[표 4-7] 충청남도 양식어장 단위면적당 쓰레기 유입량

| 구분 (톤/ha) | 굴 | | 김 | | 어류 | 전복 |
|--------------|-------|---------------|-----|-----|------|------|
| | 연승수하식 | 간이수하식* | 부류식 | 지주식 | 가두리식 | 가두리식 |
| 유입량(평균) | 0.6 | 0.0 (260g) | 0.1 | 0.8 | 9.5 | 3.1 |

* 수치 중 0.0은 발생량이 미미한 수준으로 별도의 단위로 표기함

[표 4-8] 충청남도의 양식어장 쓰레기 유입량

| 구분 (톤, 평균) | | 양식어장 쓰레기 유입량(시설면적 적용) | | | 양식어장 쓰레기 유입량(ha 당) | | |
|---------------|-------|-----------------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | | 최소 | 평균 | 최대 | 최소 | 평균 | 최대 |
| 굴* | 연승수하식 | 1.3 | 1.8 | 2.3 | 0.5 | 0.6 | 0.8 |
| | 간이수하식 | 0.0 (6kg) | 0.0 (13kg) | 0.0 (21kg) | 0.0 (0.12kg) | 0.0 (0.25kg) | 0.0 (0.39kg) |
| 김 | 부류식 | 35.9 | 67.9 | 100.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 |
| | 지주식 | 7.9 | 40.3 | 84.0 | 0.2 | 0.8 | 1.7 |
| 어류 | 가두리식 | 19.7 | 234.4 | 592.6 | 0.8 | 9.5 | 24.1 |
| 전복 | 가두리식 | 0.0 | 16.2 | 0.0 | 0.0 | 3.1 | 0.0 |
| 합계 | | 64.8 | 360.6 | 778.9 | — | — | — |

* 수치 중 0.0은 발생량이 미미한 수준으로 별도의 단위로 표기함

2) 출처 : 충청남도, 「2018 충청남도 수산현황」, 충청남도, 해양수산국 해양정책과 내부자료

[표 4-9] 전라남도 및 충청남도의 양식어장 쓰레기 유입량

| 구분 | | 전라남도 | | | 충청남도 | | |
|-----|-------|----------------|---------|--------------------|----------|---------------|--------------------|
| | | 양식장 면적 (ha) | 발생량(톤) | 단위면적당 발생량(톤/ha) | 시설면적(ha) | 발생량(톤) | 단위면적당 발생량(톤/ha) |
| 굴* | 연승수하식 | 1,598.1 | 470.5 | 0.29 | 2.8 | 1.8 | 0.64 |
| | 간이수하식 | | | | 53.5 | 0.0 (13kg) | 0.00 (0.25kg) |
| 김 | 부류식 | 50,405.0 | 2,131.6 | 0.04 | 594.6 | 67.9 | 0.11 |
| | 지주식 | | | | 48.2 | 40.3 | 0.84 |
| 어류 | 가두리식 | — | — | — | 24.6 | 234.4 | 9.53 |
| 전복 | 가두리식 | 4,460.5 | 182.6 | 0.04 | 5.2 | 16.2 | 3.12 |
| 미역 | 다시마 | 26,613.9 | 1,046.1 | 0.04 | — | — | — |
| 새고막 | | 10,408.3 | 360.2 | 0.03 | — | — | — |
| 합계 | | 93,485.8 | 4,191 | 0.04톤 | 728.9 | 360.6 | 0.49톤 |

* 수치 중 0.0은 발생량이 미미한 수준으로 별도의 단위로 표기함

(3) 기타선박

■ 기타선박 쓰레기 유입량 : 43톤/년

- 기타선박은 대산 지방해양수산청에 등록된 기타선박(여객선, 화물선, 유조선, 예선, 부선, 기타선)을 대상으로 Cantin et al. (1990)이 산정한 선박 1척당 쓰레기 유입량을 사용하여 추정하였음
- 선박 1척당 화물선 4.1톤, 여객선 0.235톤, 그 이외 선박 0.006톤을 적용하였음
- 분석 결과 기타선박에 의한 쓰레기 유입량은 총 42.9톤/년으로 추정됨

[표 4-10] 충남 기타선박 쓰레기 유입량

| 등록선박 (대산 지방해양수산청) | 척수 (척) | 척당 쓰레기 유입량 (톤/척) | 쓰레기 유입량 (톤/년) |
|----------------------|-----------|---------------------|------------------|
| 합계 | 442 | | 42.93 |
| 여객선 | 15 | 0.235 | 3.53 |
| 화물선 | 9 | 4.100 | 36.9 |
| 유조선 | 3 | 0.006 | 0.02 |
| 예선 | 45 | 0.006 | 0.27 |
| 부선 | 31 | 0.006 | 0.19 |
| 기타선 | 339 | 0.006 | 2.03 |

출처 : 해양수산부, 대산지방해양수산청 등록선박 통계(2018)

(4) 항만

■ 항만쓰레기 유입량 : 857톤/년 - 2018년 기준

- 충청남도의 항만(무역항, 국가어항, 지방어항)은 관리를 위해 상시 수거사업이 시행되고 있으므로 수거량을 유입량으로 가정하고 추정하였음(해양환경공단, 어촌어항공단 자료 활용)
- 조사대상지역은 무역항 1개소, 국가어항 7개소, 지방어항 12개소를 분석하였음
- 분석결과 항만유입쓰레기는 평균 392.0톤/년으로 모든 항만에서 침적쓰레기가 약 100%를 차지하고 있음

[표 4-11] 충남 항만쓰레기 유입량

| 구분(톤/년) | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---------|-----|-------|-------|-------|------|-------|
| 무역항 | 대산항 | 33 | 36 | 44 | 39 | — |
| 국가어항 | 부유 | 5.0 | — | — | — | — |
| | 침적 | 208.3 | 286.1 | 400.3 | 12.7 | 149.0 |
| 지방어항 | 부유 | — | — | — | — | — |
| | 침적 | 13.2 | 0.0 | 25.2 | 0.0 | 708.4 |
| 합계 | | 259.5 | 322.1 | 469.5 | 51.7 | 857.4 |

출처 : 해양환경공단, 「해양환경정화선운영-청항선(2014~2018)」, 한국어촌어항공단, 「해양환경정화선운영-어항청소선(2014~2018)」

(5) 도서

■ 도서지역 쓰레기 유입량 : 2,094톤/년

- 도서지역 쓰레기는 2018년 충청남도 해양쓰레기 수거사업 실적 중 “항포구 및 도서지역 쓰레기” 사업의 수거량을 유입량으로 가정하여 추정하였음
- 분석결과, 2018년 충남 도서지역 쓰레기는 연간 약 2,094톤이 유입되고 있었음

[표 4-12] 충남 도서지역 쓰레기 유입량

| 구분(톤/년) | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 항포구 및 도서지역 쓰레기 수거량 | 2,343 | 2,722 | 3,537 | 3,034 | 2,951 |
| 항만쓰레기 유입량 | 260 | 322 | 470 | 52 | 857 |
| 도서지역 쓰레기 유입량(추정량) | 2,084 | 2,400 | 3,068 | 2,982 | 2,094 |
| 평균 유입량 | 2,525톤/년 | | | | |

출처 : 충청남도, 「항포구 및 도서지역 쓰레기 사업 실적(2014~2018)」

(6) 외국기인

■ 외국기인 쓰레기 유입량 : 211톤/년

- 외국기인 쓰레기 유입량은 해양쓰레기 모니터링 현장조사를 통해 취득한 현존량 자료를 유입량으로 가정하여 추정하였음
- 분석결과, 2018년 충남 해안에 유입되는 쓰레기량은 외국기인 쓰레기의 90% 이상이 중국기인이었고, 연간 약 211톤이 유입되고 있었음
- 충남은 2017년 전국 외국기인 유입량 24,200톤의 약 0.9% 수준임(전국 유입량은 최대추정치임)

[표 4-13] 충남 외국기인 쓰레기 유입량

| 구분 | 유입량 (톤/년) | | | 전국 외국기인 쓰레기 유입량 (톤/년) | 전국 대비 비율(%) |
|----------|-----------|-----|-----|-----------------------------|-------------|
| | 최소 | 평균 | 최대 | | |
| 외국기인 쓰레기 | 26 | 211 | 396 | 24,200 | 0.9 |

출처 : 해양수산부, 「제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2018~2022)」

(7) 총 유입량

■ 충청남도 해양쓰레기 유입량 : 18,444톤/년

- 충청남도의 해양쓰레기 유입원은 육상기인과 해상기인(국내+외국)으로 구분되며, 총 유입량은 15,520톤/년~27,934톤/년(평균 18,444톤/년)으로 산정되었음
- 육상기인 유입량 하천, 해안가, 초목류로 구분되며, 단기간에 분해소멸되는 초목류가 육상기인 유입량의 78.7%를 차지함
 - 하천기인은 16.4%, 해안가기인은 4.9%를 차지함
- 어선어업으로 인한 유입량이 평균 3,586톤/년으로 많았으며, 도서유입 2,094톤, 항만 857톤, 양식장 361톤, 외국기인 211톤, 기타선박 43톤 순임
 - 2017년 전국 외국기인 유입량은 약 24,000톤이며, 충남은 0.9%수준으로 분석됨
- 충청남도의 해양쓰레기 유입원 특성은 육상기인이 61%로 해상기인(39%)보다 많으며, 육상기인 유입량은 전국대비 15.2%수준, 총 유입량은 전국대비 12.4% 수준임
 - 충남 육상기인 중 78.7%는 초목류이며, 해상기인의 50.1%는 어선어업임

[표 4-14] 충청남도 해양쓰레기 유입량 추정

| 구분 | 유입원 | 세구분 | 추정치 범위 (톤/년) | 추정치 최소값 (톤/년) | 추정치 중간값 (톤/년) | 추정치 최대값 (톤/년) |
|-----|----------|-------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| 유입량 | 육상 기인 | 하천 | 1,851 | 1,851 | | |
| | | 해안가 | 555 | 555 | | |
| | | 초목류 | 8,886 | 8,886 | | |
| | | 소계 | 11,292 | 11,292 | | |
| | 해상 기인 | 어선 | 1,681~3,058 | 1,143 | 3,586 | 12,473 |
| | | 양식장 | 65~779 | 65 | 361 | 779 |
| | | 기타 선박 | 43 | 43 | | |
| | | 항만 | 857 | 857 | | |
| | | 도서 | 2,094 | 2,094 | | |
| | | 외국기인 | 26~396 | 26 | 211 | 396 |
| | | 소계 | 4,228~16,642 | 4,228 | 7,152 | 16,642 |
| | 합계 | | 15,520~27,934 | 15,520 | 18,444 | 27,934 |

3) 현존량 추정

가. 해안가쓰레기

- 충청남도 해안쓰레기 추정은 국가 모니터링 사업들을 참고하여 조사·계측한 단위 해안선 길이당 쓰레기 개수·무게에, 시군별 해안선길이를 적용하여 충청남도 연안의 현존량을 산정하였음

(1) 해안가쓰레기 현존량 추정

■ 해안가쓰레기 현존량 : 1,156톤

- 충청남도 해안가쓰레기는 시·군별 자연해안선(육지+도서)에 대해 10km당 1개 정점을 선정하여 총 4회(6월, 8월, 10월, 12월, 02월)까지 조사하였으며, 이 중 12월까지의 결과를 분석하였음
- 인공해안선 쓰레기는 자연해안선 정착물의 30%로 가정하였음

[표 4-15] 충남 해안쓰레기 육지부 현존량(톤)

| 시군 | 정점수 (일반+대량) | 2018년 | | | | 2019년 | 평균 |
|-------------|----------------|-------|-----|-----|-----|-------|-----|
| | | 6월 | 8월 | 10월 | 12월 | 2월 | |
| 소계 | 48개 | 399 | 324 | 354 | 180 | 288 | 309 |
| 당진시 | 2개 | 2 | 4 | 7 | 10 | 2 | |
| 서산시 | 7개 | 20 | 29 | 18 | 21 | 38 | |
| 태안군 | 26개 | 303 | 188 | 267 | 118 | 185 | |
| 홍성군* | 2개 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 보령시 | 5개 | 28 | 42 | 15 | 21 | 24 | |
| 서천군 | 6개 | 46 | 60 | 47 | 10 | 39 | |
| 인공해안선 | | 94 | 95 | 98 | 73 | 77 | 87 |
| 합계(자연 + 인공) | | 493 | 419 | 452 | 253 | 365 | 396 |

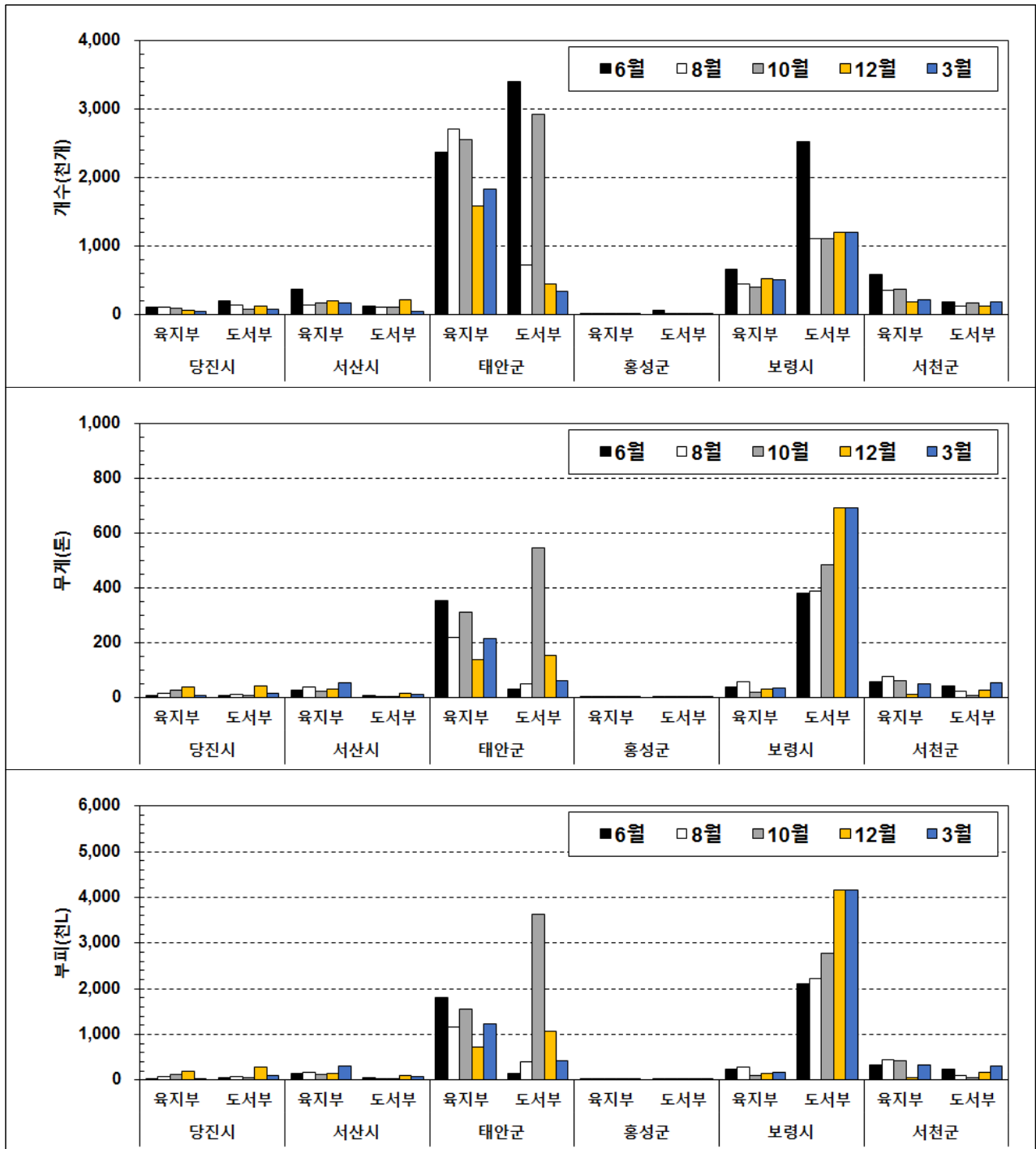
* 홍성군 수치 중 0은 현존량이 미미한 수준임

[표 4-16] 충남 해안쓰레기 도서부 현존량(톤)

| 시군 | 정점수 (일반+대량) | 2018년 | | | | 2019년 | 평균 |
|-------------|----------------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| | | 6월 | 8월 | 10월 | 12월 | 2월 | |
| 소계 | 12개 | 445 | 460 | 1,021 | 891 | 783 | 720 |
| 당진시 | 2개 | 8 | 13 | 9 | 42 | 15 | |
| 서산시 | 2개 | 9 | 7 | 3 | 17 | 11 | |
| 태안군 | 2개 | 31 | 53 | 544 | 156 | 61 | |
| 홍성군* | 2개 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 보령시 | 2개 | 359 | 367 | 457 | 652 | 652 | |
| 서천군 | 2개 | 35 | 19 | 8 | 23 | 43 | |
| 인공해안선 | | 33 | 29 | 34 | 50 | 54 | 40 |
| 합계(자연 + 인공) | | 478 | 489 | 1,055 | 941 | 837 | 760 |

* 홍성군 수치 중 0은 현존량이 미미한 수준임

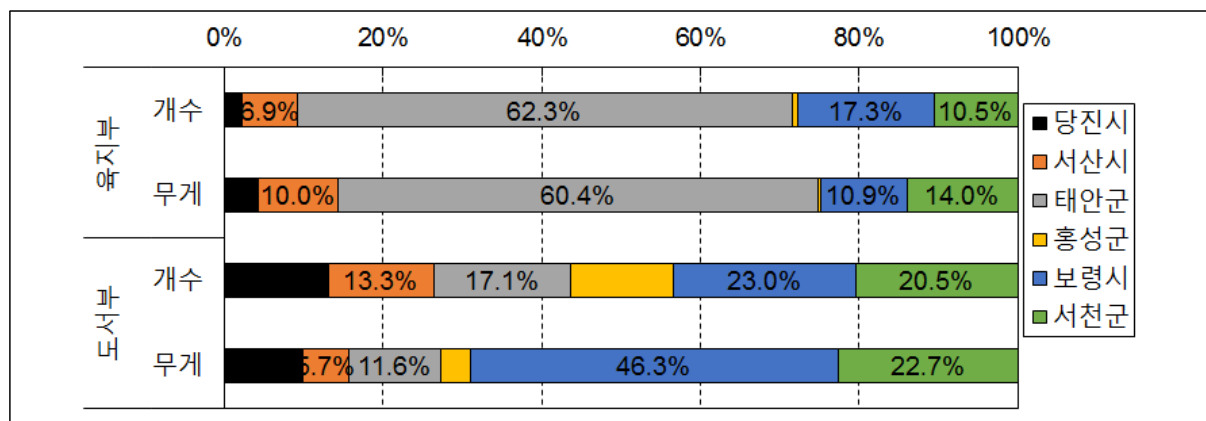
- 조사결과 육지부에서는 평균 396톤(자연해안선: 309톤, 인공해안선: 87톤)이 산정되었음
 - 개수: 평균 3,394천개(자연해안선: 2,687천개, 인공해안선: 707천개)
 - 부피: 평균 2,084천L(자연해안선: 1,630천L, 인공해안선: 454천L)
- 6월 조사에서 399톤으로 가장 높게 조사되었으며, 10월 354톤, 8월 324톤, 2월 288톤 순이며, 12월에 180톤으로 가장 낮게 추정되었음
 - 당진시와 홍성군은 짧은 해안선으로 인해 추정결과가 낮은 것으로 판단됨
- 육지부 인공해안선 쓰레기 현존량은 자연해안선 단위길이 당 현존량의 30% 수준을 적용했으며, 산정결과 평균 87톤(707천개)으로 산정됨
- 서산시와 보령시의 해안가쓰레기는 8월 조사이후 점차 증가하는 경향을 보이며, 당진시와 서천군은 6월 조사이후 지속적으로 감소하는 경향을 보임
- 도서부에서는 평균 760톤(자연해안선: 720톤, 인공해안선: 40톤)이 산정되었음
 - 개수: 평균 3,444천개(자연해안선 3,304천개, 인공해안선: 139천개)
 - 부피: 평균 4,572천L(자연해안선: 4,343천L, 인공해안선: 229천L)
- 대부분 지역은 육지부와 비슷한 경향을 보이고 있음
- 도서부의 경우 어촌계 자체적으로 월 1회~4회 정도 수거작업이 수행되고 있으며, 보령시를 제외하면 월별 현존량의 격차를 비교적 크게 나타나고 있음
 - 수거일과 조사일 차이로 발생하는 현상이며, 격월별 방문조사의 한계로 판단됨
- 부피는 계측된 무게를 기준으로 재질별 부피비율을 사용하여 산정한 결과로, 무게와 같은 경향을 보이고 있음



[그림 4-2] 충청남도 시군별, 시기별 해양쓰레기 분포현황

(2) 충청남도 해안가쓰레기 분포 특성

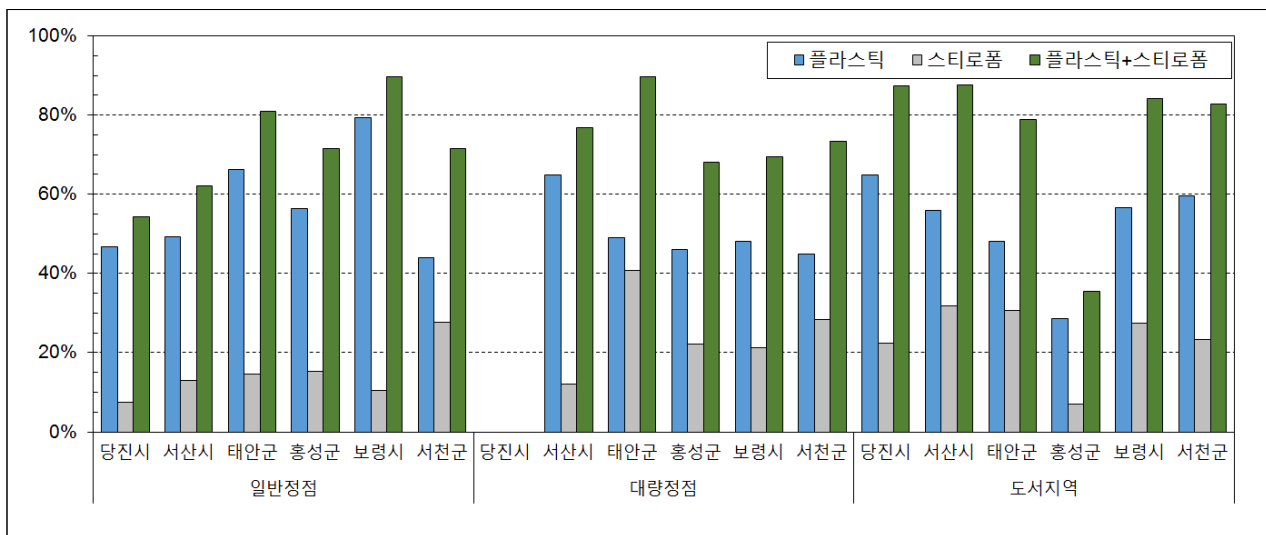
- 1.04km/52정점(육지부(일반)+도서부, 5회 평균) 조사한 결과 해안가쓰레기(개수)의 78.3%는 육지부에 분포하고 있으며, 21.7%는 도서부에 분포하는 것으로 분석됨
- 육지부 해안가쓰레기(개수)의 62.3%는 태안군에 위치하며, 보령시에 17.3%, 서천군 10.5% 서산시 6.9%, 당진시 2.2%, 홍성군 0.7%가 분포하고 있음
- 또한, 도서부 해안가쓰레기(개수)는 보령시에 23.0%, 서천군 20.5%, 태안군 17.1%, 서산시 13.3%, 당진시 13.1%, 홍성군 13.0%로 외연도, 유부도에 상대적으로 많은 쓰레기가 분포하는 것으로 분석되었음
- 계측된 육지부 쓰레기의 시·군별 무게비율은 태안군 60.4%, 서천군 10.4%, 보령시 10.9%, 서산시, 10.0%, 당진시 4.3%, 홍성군 0.4%로 개수비율보다 수치가 증가한 당진시, 서산시, 서천군은 타 시군에 비해 무거운 쓰레기로 구성됨을 알 수 있음
- 도서부 쓰레기의 무게비율은 보령시 46.3%, 서천군 22.7%, 태안군 11.6%, 당진시 10.0%, 서산시 5.7%, 홍성군 3.9%로 개수비율보다 수치가 증가한 보령시, 서천군은 타 시군에 비해 무거운 쓰레기로 구성됨을 알 수 있음



[그림 4-3] 충청남도 시군별 해양쓰레기 분포 특성

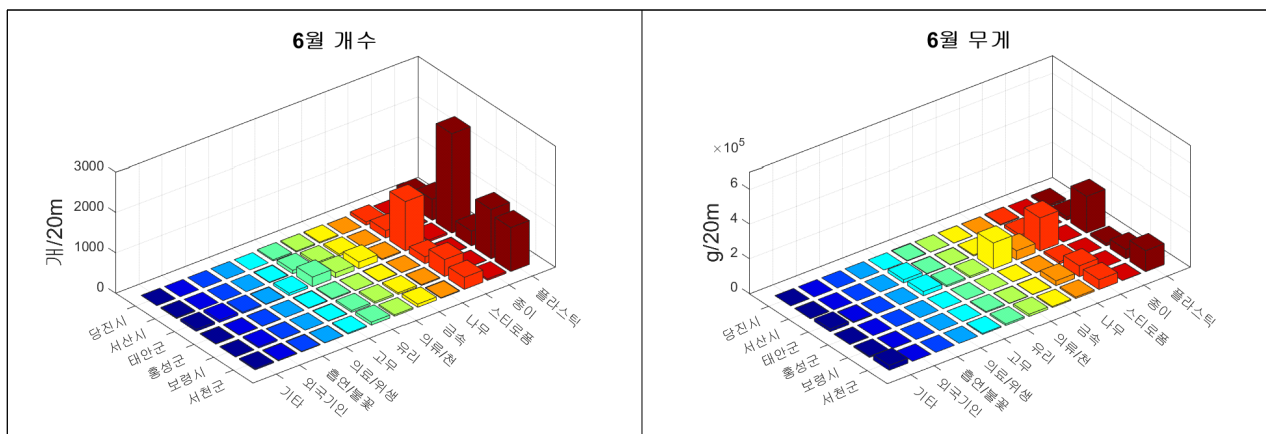
- 1.2km/60정점 모니터링 결과 충청남도 연안 시·군 모두 해안가쓰레기 구성은 플라스틱과 스티로폼으로 구성되어있음
- 정점별 플라스틱 구성비율(조사평균)은 보령시(일반정점)에 79.3%가 분포하며, 서천군(일반정점)에 44.1%로 가장 적게 분포함
 - 대량(대,소): 서산시 64.9%, 서천군 44.9%, 도서(대,소): 당진시 64.9%, 홍성군 28.6%
- 스티로폼의 경우, 서천군(일반정점)에 27.6%로 가장 많이 분포하며, 당진시(일반정점)에 7.4%로 가장 적게 분포함

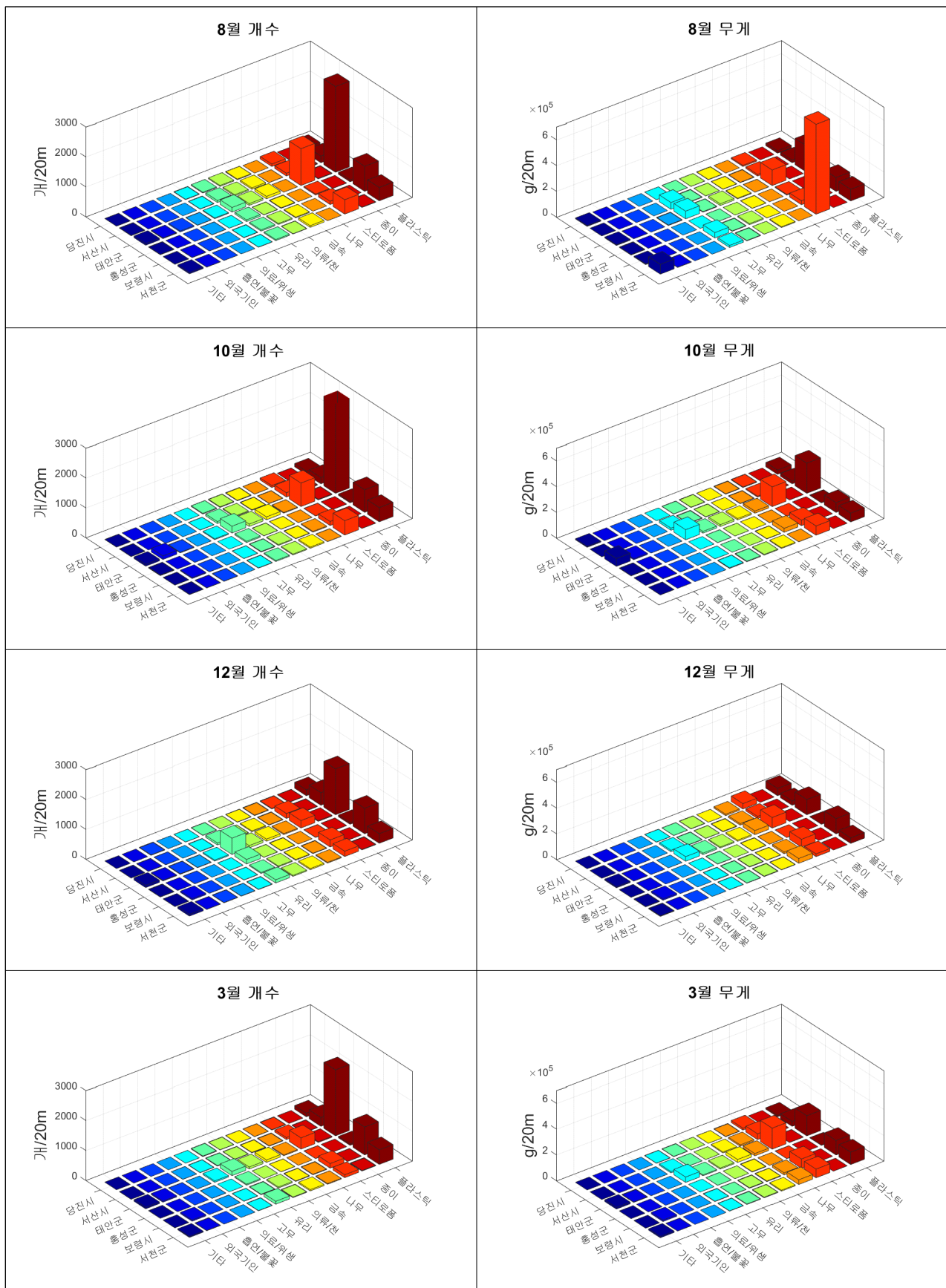
- 대량(대,소): 태안군 40.8%, 당진시 12.0%, 도서(대,소): 서산시 31.8%, 홍성군 7.0%
- 특히, 서천군은 8월, 10월조사에서 50%가 넘는 비율을 보였음
- 플라스틱+스티로폼 비율은 보령시(일반, 87.9%), 태안군(대량, 89.8%), 서산시(도서, 87.7%)에서 가장 높았음
- 양식업·어업이 활발히 이뤄지는 보령시, 서천군, 태안군 해안가쓰레기는 플라스틱 또는 스티로폼 비율이 높은 것으로 분석되었음



[그림 4-4] 충청남도 시군별·정점별 쓰레기 재질 비율

- 격월별 조사에서도 증감은 존재하지만 대부분 시·군 해안가쓰레기는 플라스틱과 스티로폼으로 구성되어있으며, 의류/천과 고무, 금속이 특정기간 많이 발견되는 지역도 존재하였음
- 해안가쓰레기 무게의 경우 조사된 개수에 비해 재질별 총 무게가 비슷한 수준을 보이고 있으며 특히, 서천의 경우 8월 스티로폼무게가 가장 높은 것으로 분석되었음

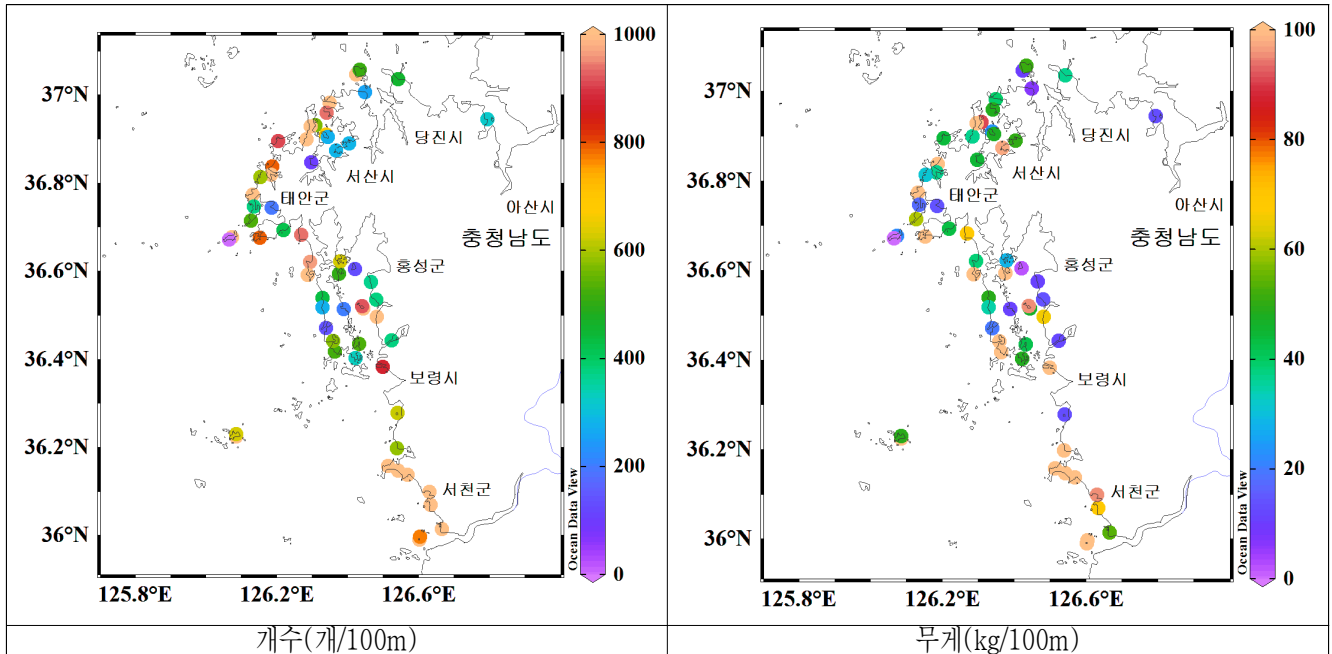




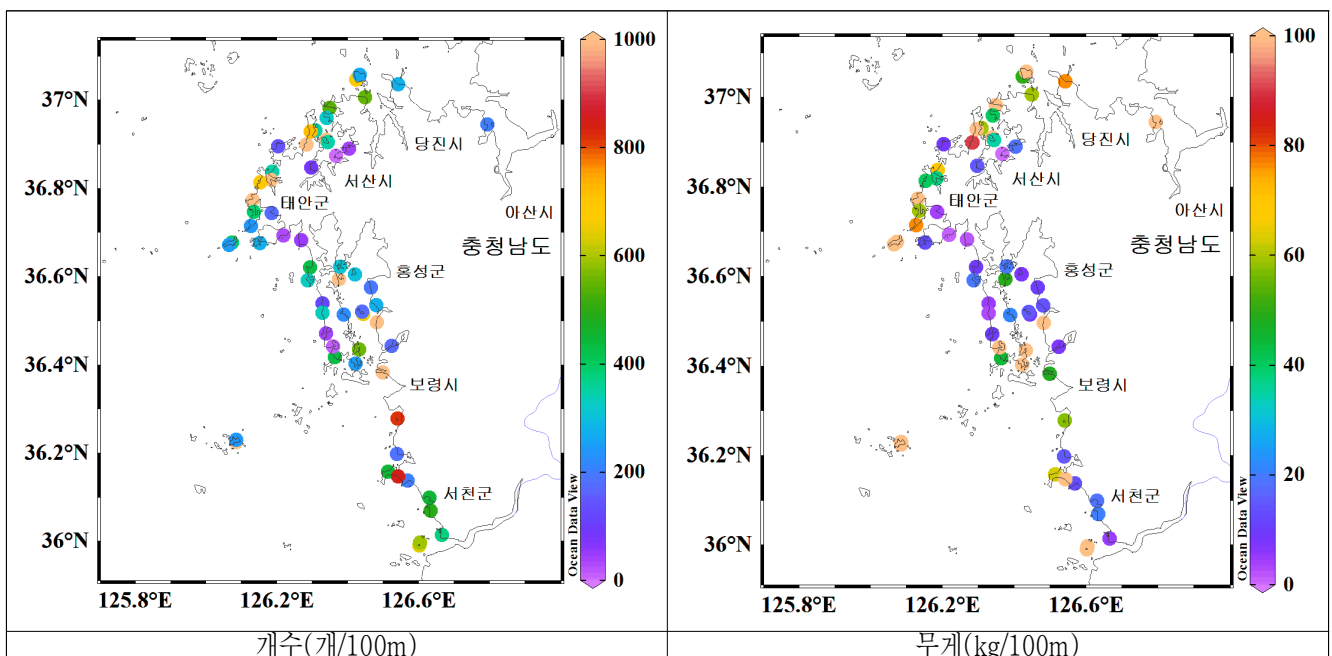
[그림 4-5] 충청남도 재질별 해양쓰레기 현황('18.06~'19.02)

(3) 시군별 해안가쓰레기 분포특성

- 하계(6월) 조사결과, 전반적으로 서천군, 태안군, 보령시에서 많은 분포를 보임
- 동계(12월) 조사결과, 태안군, 보령시에서 상대적으로 많은 분포를 보이며, 여름철에 비해 절대량은 줄어드는 것으로 나타남



[그림 4-6] 해양쓰레기 현존량 분포 특성(6월)



[그림 4-7] 해양쓰레기 현존량 분포 특성(12월)

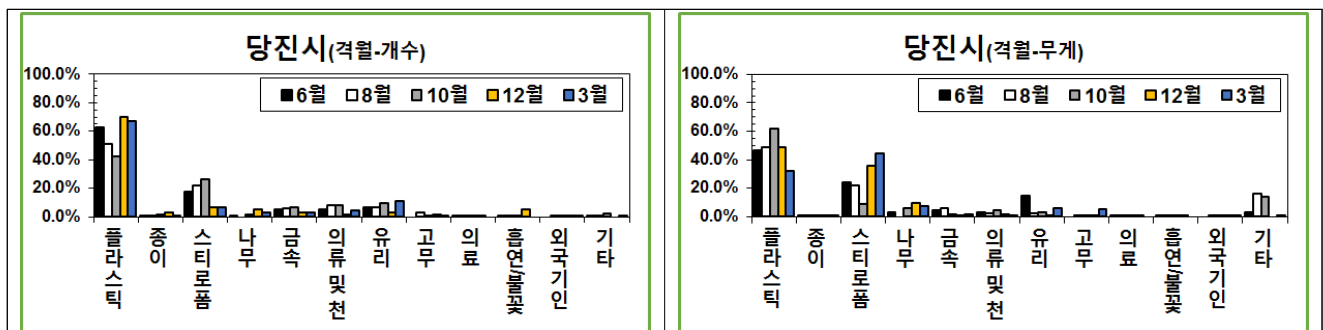
■ 당진시

- 당진시의 조사정점은 송악읍 해변~석문면 해변(육지부)과 대난지도(도서부)이며, 대량발생 정점의 경우, 시의 요청이 있었으나, 접근성이 매우 낮아 제외하였음
- 도서정점 조사는 정기여객선(차도선, 관용차량)을 이용하였음

[표 4-17] 당진시 해양쓰레기 조사 개요

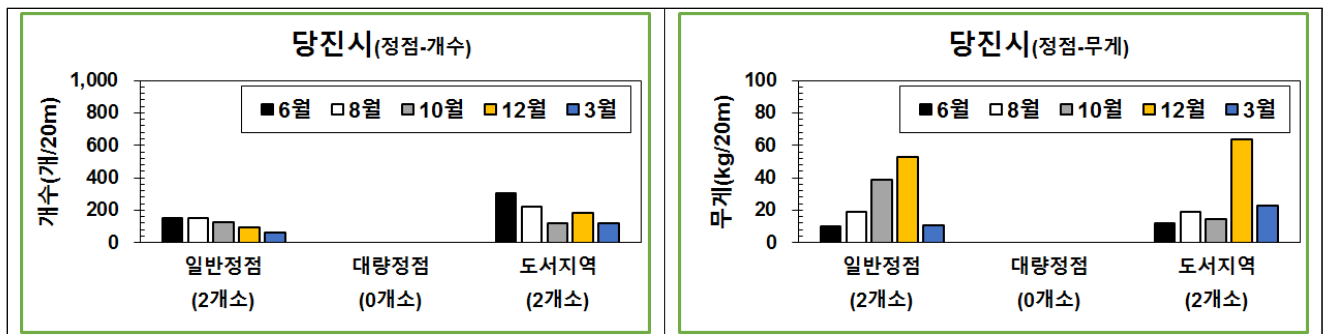
| 구분 | 조사정점 | 조사구간 |
|-----|---------|-------------------------------------|
| 육지부 | 일반발생 정점 | 2개소 송악읍 해변 ~ 석문면 해변 |
| | 대량발생 정점 | - 조사를 요청한 구간은 있으나, 접근이 매우 낮아 제외함 |
| 도서부 | 2개소 | 대난지도 |

- 재질별 개수특성은 플라스틱과 스티로폼이 반비례 현상을 보이고 있으며, 겨울철로 갈수록 다른 재질의 개수비율이 증가하고 있음
- 무게특성은 개수특성과는 정반대 현상이 나타났으며, 플라스틱은 10월 조사에서 가장 적게 발견되었으나, 무게에서 가장 무겁게 조사되었음
 - 10월 조사에서는 경질형 플라스틱 중 무거운 통발이 많이 발견되었음
- 스티로폼의 경우도 개수로는 가장 많이 발견된 10월 조사에 무게로는 가장 가볍게 조사됨
 - 파쇄된 부피가 작은 스티로폼이 많이 발견되었음
- 스티로폼 개수가 가장 적었던 12월 조사에서 무게로는 가장 무겁게 조사되었음
 - 12월, 2월 대난지도 조사에서 파쇄되지 않은 대형 스티로폼 부표가 다량으로 발견되었음



[그림 4-8] 당진시 격월별 해양쓰레기 분포 특성

- 정점별 개수 조사결과 일반발생지역은 6월(1차 조사) 이후 겨울철로 갈수록 개수가 감소하고 있으며, 도서지역정점의 경우 12월 조사에서 다소 증가했으나, 감소하는 추세를 보이고 있음
- 무게 조사결과 일반발생지역은 6월 조사 이후 통발개수비율에 따라 12월 조사로 갈수록 총 무게가 증가하였으며, 도서지역(대난지도)의 경우 조사별로 비슷한 수준을 보였으나 대형 스티로폼 부표가 많이 발견된 12월 조사에서 총 무게가 가장 높게 조사되었음



[그림 4-9] 당진시 정점별 해양쓰레기 분포 특성



[그림 4-10] 당진시 참고사진

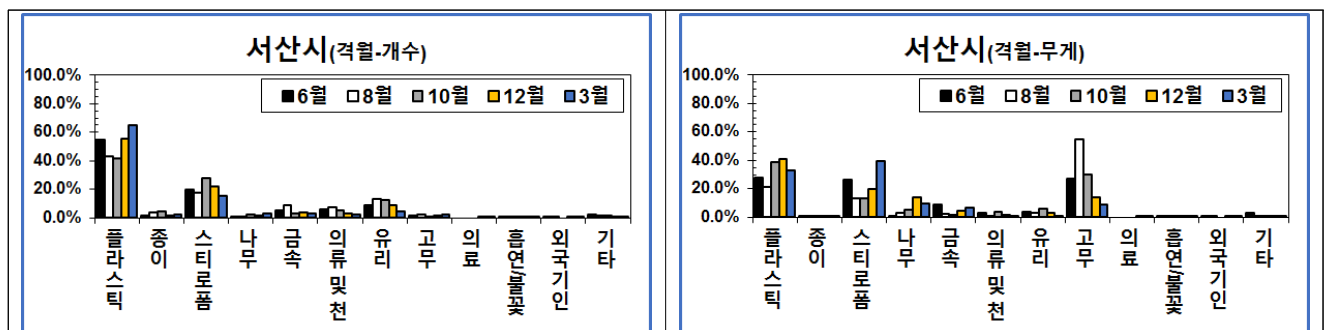
■ 서산시

- 서산시의 조사구간은 북쪽으로 대산읍 해변에서 지곡면 해변과 천수만 북쪽해변까지이며, 조사정점은 총 9개 정점으로 일반정점 6개소와 대량정점 1개소, 도서정점 2개소로 구성됨
- 도서정점 조사는 구도선착장에서 정기여객선과 도서내 ATV차량을 대여하였음

[표 4-18] 서산시 해양쓰레기 조사 개요

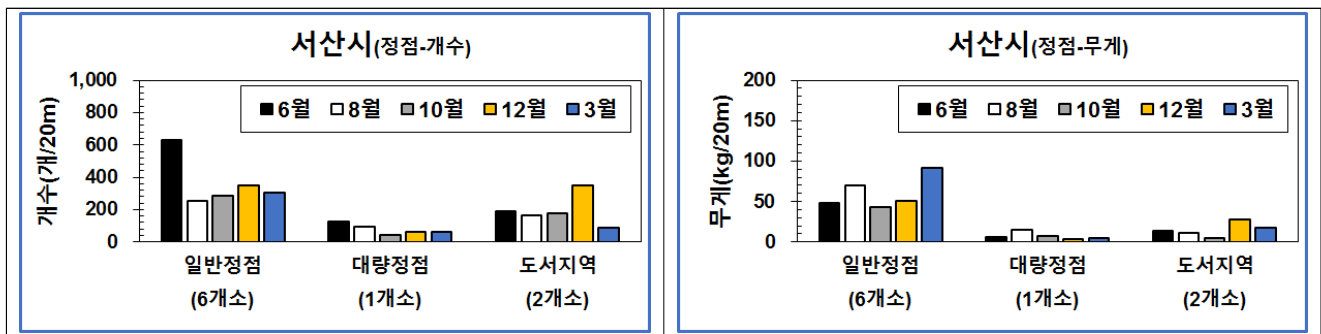
| 구분 | 조사정점 | 조사구간 |
|-----|---------|----------------------------------|
| 육지부 | 일반발생 정점 | 6개소 대산읍 해변 ~ 지곡면 해변, 부석면 해변 |
| | 대량발생 정점 | 1개소 부석면 해변 |
| 도서부 | 2개소 | 고파도 |

- 플라스틱을 제외한 모든 재질의 개수비율은 8월, 10월 조사이후 점차 감소추세를 보이며, 그 영향으로 12월 조사 이후 플라스틱 비율이 증가함
 - 개수로만 단순비교하면 6월과 12월에 가장 많은 양의 플라스틱이 발견됨
- 플라스틱이 가장 많은 비율을 보였으며, 금속류와 유리, 의류는 8월에 가장 높은 비율을 보임
- 무게비율에서는 단위부피당(1ℓ) 무게가 높은 고무류로 인해 8월 조사에서 모든 재질의 무게비율이 감소함.
 - 8월 서산시 일부정점에서 고무타이어가 지속적으로 발견되었음
- 재질별 무게비율이 가장 높은 월은 금속 6월, 고무 8월, 유리 10월, 플라스틱 12월, 스티로폼 2월로 분석됨



[그림 4-11] 서산시 격월별 해양쓰레기 분포 특성

- 정점별 개수 조사결과 일반정점은 6월에 가장 높은 값을 보였으며, 대량정점은 10월 조사를 전후로 감소하고 증가하는 추세를 보이고 도서지역은 12월에 가장 높은 수치를 보임
- 무게 조사결과 가장 많이 관측된 6월 조사의 무게가 다른 조사에 비해 낮게 나타남. 특히, 잘게 부서진 스티로폼과 플라스틱 파편이 6월에 많이 발견되었으며, 2월 조사에서는 스티로폼 부표와 밧줄의 무게 비율이 높은 것으로 분석됨



[그림 4-12] 서산시 정점별 해양쓰레기 분포 특성



[그림 4-13] 서산시 참고사진

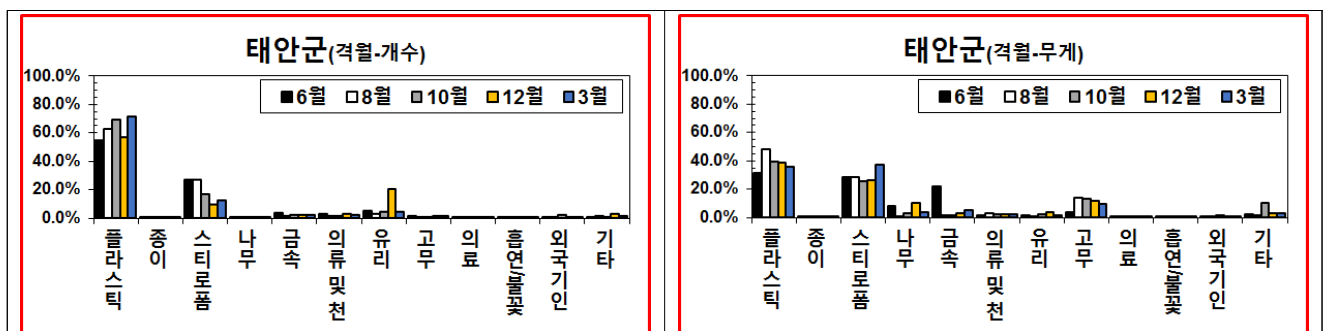
■ 태안군

- 태안군의 조사구간은 가로림만 입구인 이원면 해변에서 안면도 안면읍 해변까지이며, 조사정점은 일반정점 23개소, 대량정점 3개소, 도서지역은 가의도 2개 정점을 설정하였음
- 대량정점은 태안 북부, 중부, 남부 각 1개소로 정했고, 도서지역은 정기여객선에 승선하여 이동하였음

[표 4-19] 태안군 해양쓰레기 조사 개요

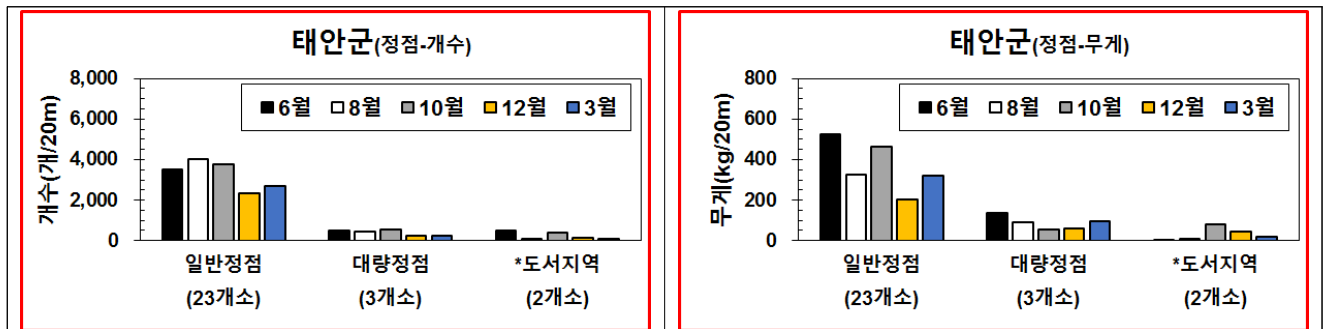
| 구분 | 조사정점 | 조사구간 |
|-----|---------|------|
| 육지부 | 일반발생 정점 | 23개소 |
| | 대량발생 정점 | 3개소 |
| 도서부 | 2개소 | 가의도 |

- 태안군의 해안가쓰레기 중 플라스틱은 전체 해양쓰레기 개수의 평균 66%를 차지하며, 스티로폼은 평균 15%를 차지함
 - 4장.2절.(2) 충청남도 해양쓰레기 현황 참조
- 플라스틱 중 굴양식에 사용되는 수하연(노끈, 기타섬유)이 가장 많이 조사됨
 - 플라스틱 중 음료수병, 음식용기, 어업용 밧줄도 높은 비율을 차지함
- 스티로폼은 플라스틱에 비해 적게 발견되었으나, 플라스틱을 구성하는 항목보다 무거운 스티로폼 부표가 많아 플라스틱과 무게비율이 비슷한 수준임



[그림 4-14] 태안군 격월별 해양쓰레기 분포 특성

- 정점별 개수 조사결과 일반정점은 8월 조사 이후 점차 감소하는 추세이며, 대량정점은 5회 조사 모두 비슷한 수준을 보였고 도서지역은 8월과 2월에 가장 적게 관측되었음
- 무게 조사결과 5회 조사에서 높고 낮음이 격월별로 드러나지만, 감소하는 추세를 보이며, 8월과 12월은 다른 조사에 비해 플라스틱과 스티로폼 무게가 상대적으로 낮게 조사되었음



[그림 4-15] 태안군 정점별 해양쓰레기 분포 특성



[그림 4-16] 태안군 참고사진

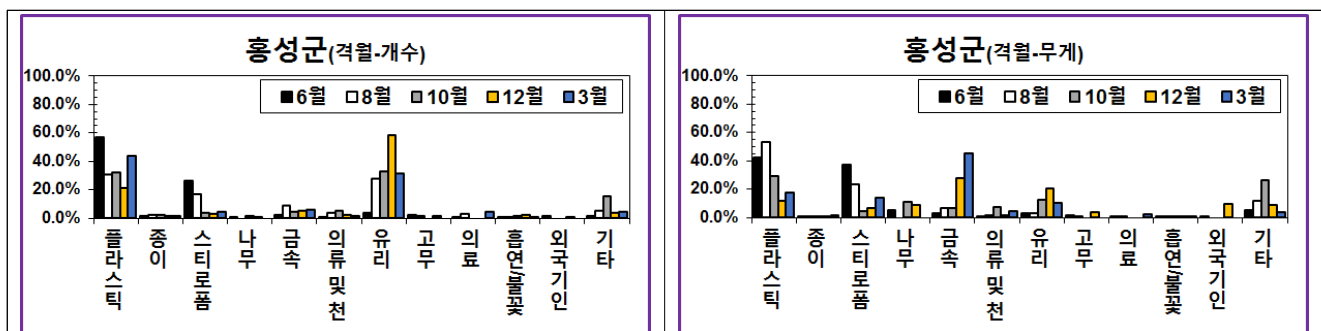
■ 홍성군

- 홍성군의 조사구간은 서부면 해변으로 설정했으며, 조사정점은 일반정점과 대량정점 1개소, 도서 정점은 죽도 2개소임
- 도서정점까지의 이동은 정기여객선을 이용하였음

[표 4-20] 홍성군 해양쓰레기 조사 개요

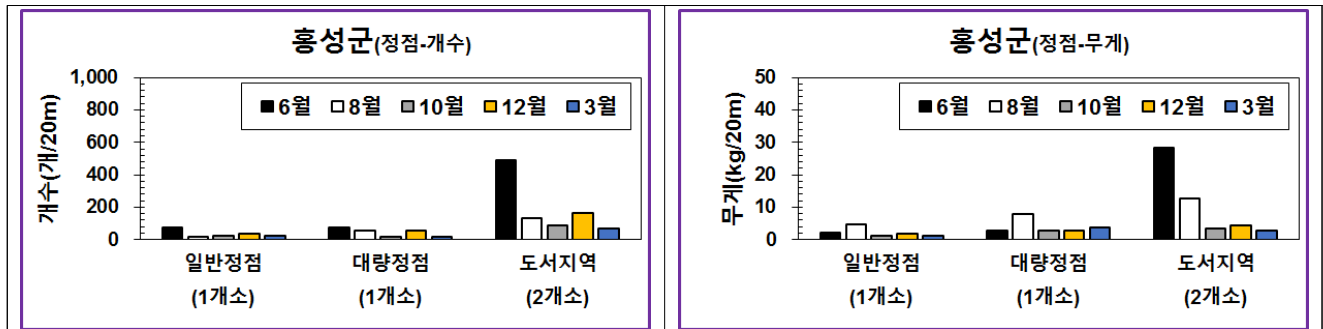
| 구분 | 조사정점 | 조사구간 |
|-----|---------|------|
| 육지부 | 일반발생 정점 | 1개소 |
| | 대량발생 정점 | 1개소 |
| 도서부 | 2개소 | 죽도 |

- 홍성군 일반정점과 대량정점의 경우, 전망대와 관광지(항구)로 지속적인 정화활동이 이뤄진 지역으로 5회 조사 중 4회가 깨끗한 수준이었음
- 따라서, 대부분의 쓰레기 비율은 도서쓰레기로 구성되어있음
- 도서부(죽도)의 경우, 쓰레기 재질 중 유리의 비율이 높게 발견되었으며, 이러한 현상은 마을을 배우지로두는 해변에서 나타나는 현상으로 분석되었음
- 플라스틱은 어업활동에 의해 발생하는 쓰레기가 많았으며, 특히, 어선을 수리·보수하는 금속 도구들이 일부 발견되기도 함
 - 격월별 해양쓰레기 분포 특성(무게) 2월 금속비율 참조

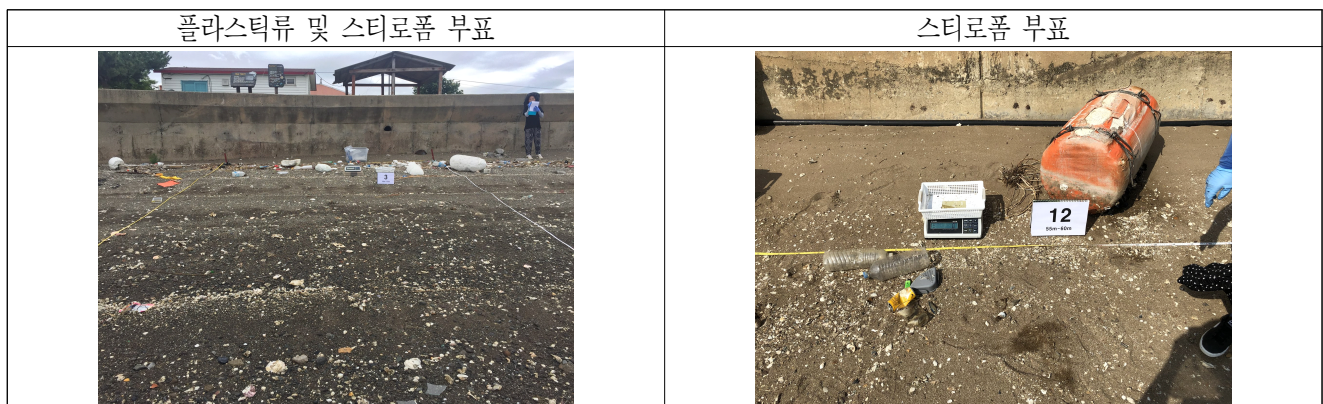


[그림 4-17] 홍성군 격월별 해양쓰레기 분포 특성

- 정점별 개수 조사결과 모든 정점에서 6월에 가장 많은 쓰레기가 발견되었으며, 도서지역의 경우 6월 조사 이후 급격히 적게 조사되고 있음
- 정점별 개수 조사결과 8월에 일반정점과 대량정점의 무게가 가장 높게 측정되었으며, 도서정점은 6월에 가장 높게 측정됨
 - 6월 도서지역에서는 2~5회 조사에서 발견되지 않은 스티로폼 부표가 다수 발견됨
 - 8월에 일반정점과 대량정점에서 부피가 큰 대형 쓰레기가 발견됨



[그림 4-18] 홍성군 정점별 해양쓰레기 분포 특성



[그림 4-19] 홍성군 참고사진

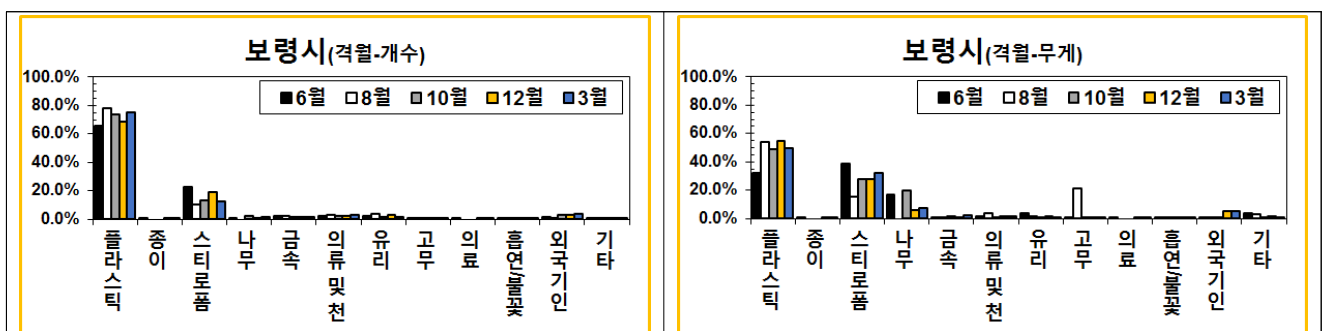
■ 보령시

- 보령시의 조사구간은 천북면 해변에서 웅천읍 소항사구로 대량발생정점은 오천항 인근으로 설정하였고, 도서정점은 외연도로 선정함
- 도서정점간의 이동은 정기여객선을 이용하였으며, 도서 내 이동은 외연도 어촌계 차량을 대여하였음

[표 4-21] 보령시 해양쓰레기 조사 개요

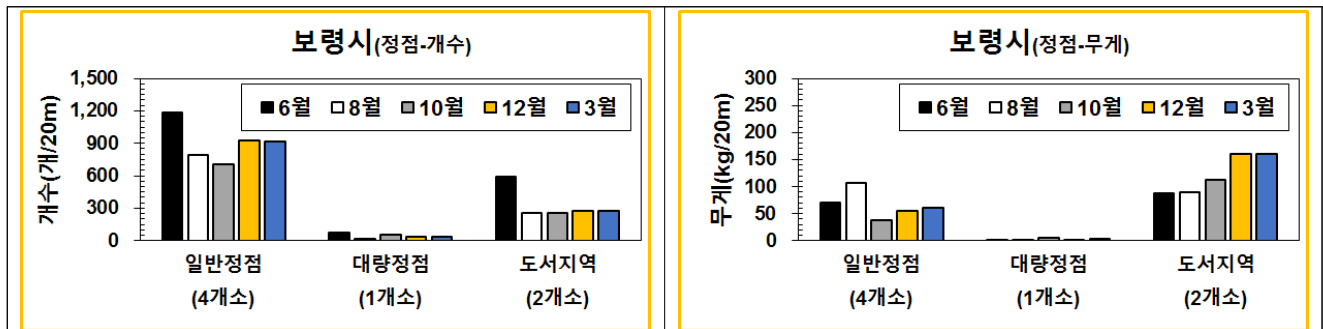
| 구분 | 조사정점 | 조사구간 |
|-----|---------|---------------------|
| 육지부 | 일반발생 정점 | 4개소 천북면 해변 ~ 웅천읍 해변 |
| | 대량발생 정점 | 1개소 천북면 해변 |
| 도서부 | 2개소 | 외연도 |

- 보령시 단위길이 당 플라스틱 비율(개/20m)은 충청남도에 가장 높은 지역으로 나타났으며, 특히, 일반정점의 경우 79%의 비율을 보이고 있음
 - 4장.2절.(2) 충청남도 해양쓰레기 현황 참조
- 플라스틱 쓰레기의 대부분은 음료수병과 레저활동(낚시)로 인해 발생하는 미끼와 낚시통이며, 특히, 일부지역에서 굴양식 자재(수하연)가 다량으로 발견됨
- 무게조사에서는 도서지역에서 대형 스티로폼류가 다량 발견되어 개수비율에 비해 무게비율이 증가하였으며, 양식목재 등도 다수 발견되었음
- 고무류 무게비율은 8월 조사에서 대형타이어가 발견되어 비율이 높음



[그림 4-20] 보령시 격월별 해양쓰레기 분포 특성

- 정점별 개수 조사결과 6월 모든 정점에서 가장 많이 발견되었으며, 도서지역의 경우, 6월 이후 조사에서는 일정수준을 유지하고 있음
- 무게 조사결과 일반정점을 8월에 가장 높은 값을 보이고(8월 대형 타이어 영향), 도서지역은 겨울로 갈수록 총 무게가 점차 증가하고 있음



[그림 4-21] 보령시 정점별 해양쓰레기 분포 특성



[그림 4-22] 보령시 참고사진

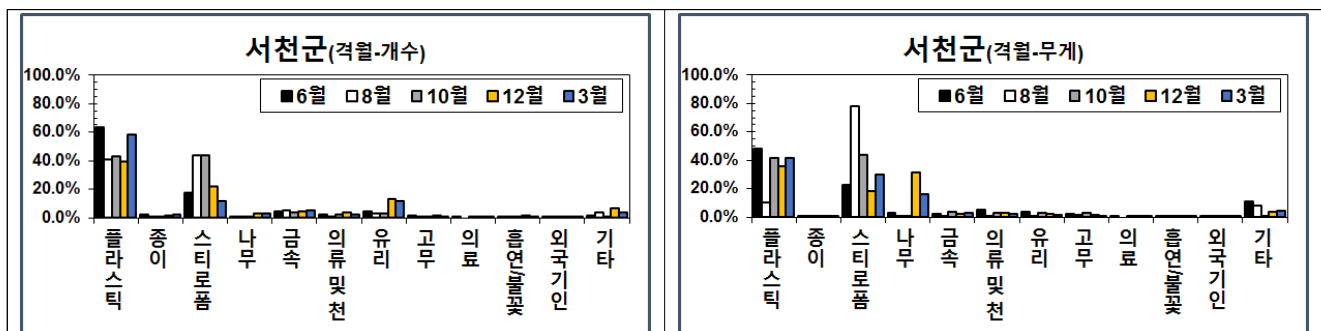
■ 서천군

- 서천군의 조사구간은 서면 해변에서 장항읍 해변으로 대량발생정점은 서면과 중천면 해변으로 설정하고 도서지역은 유부도로 선정하였음
- 유부도 출입은 어촌계장의 도움을 받았음

[표 4-22] 서천군 해양쓰레기 조사 개요

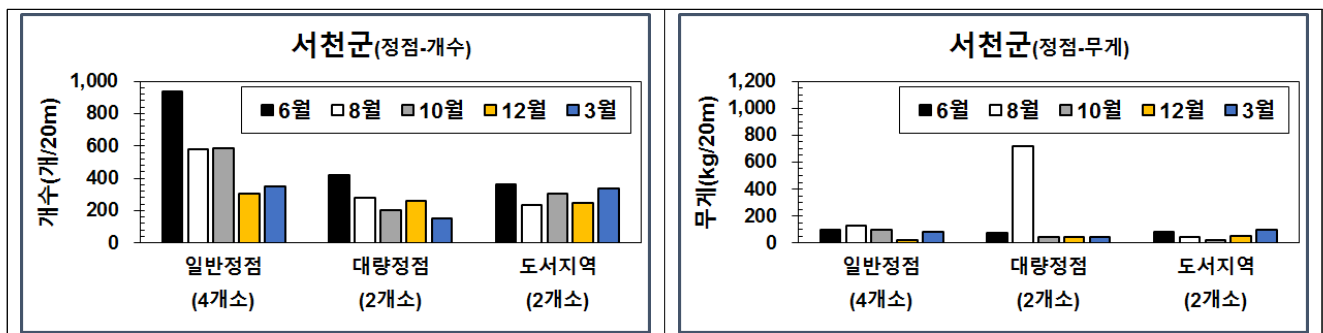
| 구분 | 조사정점 | 조사구간 |
|-----|---------|-----------------------|
| 육지부 | 일반발생 정점 | 4개소 서면 해변 ~ 장항읍 해변 |
| | 대량발생 정점 | 2개소 서면 해변, 중천면 해변 |
| 도서부 | 2개소 | 유부도 |

- 격월별 개수조사에서는 8월~12월까지 플라스틱과 스티로폼의 비율이 비슷한 수준으로 조사되었고, 6월과 2월 플라스틱의 비율이 높았음
 - 12월과 2월에 일부 정점에서 유리류가 많이 발견됨
- 무게조사에서는 플라스틱은 8월 조사를 제외하고 비슷한 수준을 보이고 있으며, 스티로폼의 경우 대형 스티로폼 부표로 인해 비율이 높게 나타남
 - 12월과 2월에는 양식자재(틀, 지지대)가 많이 발견되어 나무류 비율이 높게 측정됨



[그림 4-23] 서천군 격월별 해양쓰레기 분포 특성

- 정점별 개수 조사결과 6월에 모든 정점에서 단위길이 당 가장 많이 발견되었으며, 일반정점과 대량정점의 경우 겨울조사로 갈수록 점차 줄어드는 추세를 보임
- 도서지역(유부도)의 경우, 조사별 고저차는 있으나 비슷한 수준이 유지되고 있음
- 정점별 무게 조사결과 8월 대량정점에서 발견된 대형 스티로폼으로 인해 서천군 평균무게가 높게 측정되었음
- 대량정점 8월을 제외하면, 일반정점에서는 8월 조사이후 점차 감소하고 12월에 급격히 낮은 값을 보이며, 도서지역의 무게는 10월 조사까지 감소하고 이후 증가하는 추세를 보임



[그림 4-24] 서천군 정점별 해양쓰레기 분포 특성



[그림 4-25] 서천군 참고사진

(4) 시군별 해안가쓰레기 무게·부피 특성

- 해안가쓰레기 자료는 개수, 무게, 부피로 표시되며, 각 모니터링 별로 조사항목이 다름
- 「국가 해안쓰레기 모니터링」에서는 개수, 무게, 부피를 모두 측정하며, 「전국 연안 해안쓰레기 일제조사」의 경우 시각적으로 해안쓰레기의 부피를 측정하고 무게를 추정함
 - 시각적으로 측정된 부피에 무게부피비율(고정값 0.192)을 적용하여 무게를 추정함
 - 무게부피비의 정의는 부피 1L에 대한 무게(kg) 비를 상수로 나타낸 수치임
- 본 용역에서 조사한 해안가 쓰레기 모니터링에서는 개수와 무게를 측정하고 재질별 무게부피비를 사용하여 부피를 추정함
 - 재질별 무게부피비는 「국가 해안쓰레기 모니터링」 10년간 조사자료의 평균치를 사용하였음

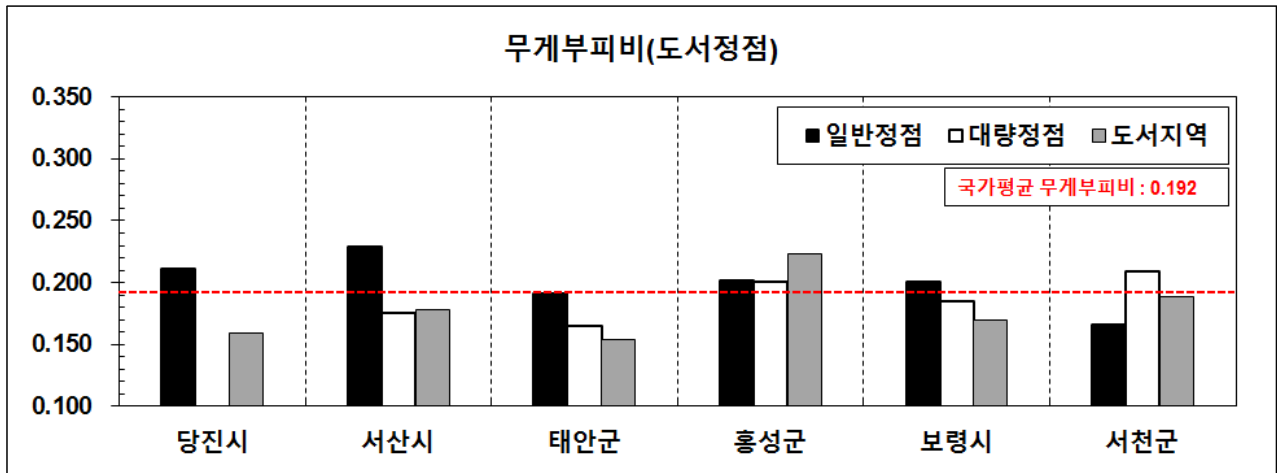
[표 4-23] 조사별 측정항목

| 조사명 조사항목 | 대한민국 | | 충청남도 |
|-------------|---------------|------------------|----------------|
| | 국가 해안쓰레기 모니터링 | 전국 연안 해안쓰레기 일제조사 | 해안쓰레기 발생원 모니터링 |
| 개수 | 계측 | - | 계측 |
| 무게 | 계측 | (추정) | 계측 |
| 부피 | 계측 | 시각적 측정 | (추정) |

- 부피 환산결과와 무게 추정결과를 살펴보면 충청남도의 쓰레기는 대부분 서천군과 태안군, 보령시에 분포하는 것으로 나타나며, 이 시·군의 무게부피비는 전국평균에 비해 최대 20%정도 낮은 것으로 분석되었음
- 무게부피비가 낮다는 것은 가볍고 덩치가 큰 것을 나타내며, 반대로 무게부피비가 높은 것은 부피에 비해 무게가 많이 나가는 쓰레기 재질특성을 나타내는 것임
- 따라서 국가사업 등 충청남도 지역의 현존량산정에 있어서는 고정된 무게부피비 보다는 시군별 무게부피비를 사용해야 할 것으로 판단됨

[표 4-24] 무게부피비(충청남도, 대한민국)

| 구분 | 충청남도 | | | 대한민국 (전국 연안 해안쓰레기 일제조사) |
|-----|-------|-------|-------|----------------------------|
| | 일반정점 | 대량정점 | 도서정점 | |
| 평균 | 0.200 | 0.187 | 0.179 | 0.192 |
| 당진시 | 0.211 | - | 0.159 | |
| 서산시 | 0.229 | 0.175 | 0.177 | |
| 태안군 | 0.191 | 0.165 | 0.154 | |
| 홍성군 | 0.202 | 0.200 | 0.223 | |
| 보령시 | 0.201 | 0.185 | 0.170 | |
| 서천군 | 0.166 | 0.209 | 0.188 | |



[그림 4-26] 충청남도 시군별·정점별 무게부피비

(5) 충청남도 해안가쓰레기 종합

[표 4-25] 충청남도 해안가쓰레기 종합

| 구분 단위 : g/1.04km | | 육지부 (자연해안선) | 도서부 (자연해안선) | 합계 | |
|---------------------|----------|-----------------|-----------------|---------|---------|
| 기인별 (조사평균) | 육상기인 | 238,075 (39.3%) | 50,538 (19.0%) | 288,613 | |
| | 해상기인 | 368,450 (60.7%) | 214,815 (81.0%) | 583,265 | |
| | 합계 | 606,525 | 265,353 | 871,878 | |
| 조사별 (격월) | ‘18.06 | 750,417 | 229,080 | 979,497 | |
| | ‘18.08 | 651,821 | 186,463 | 838,284 | |
| | ‘18.10 | 681,131 | 231,363 | 912,494 | |
| | ‘18.12 | 384,178 | 356,264 | 740,442 | |
| | ‘19.02 | 565,079 | 323,596 | 888,675 | |
| | ‘19.04 | — | — | — | |
| | 평균 | 606,525 | 265,353 | 871,878 | |
| 재질별 | 육상 기인 | 플라스틱* | 34,587 | 21,521 | 56,108 |
| | | 스티로폼** | 722 | 172 | 894 |
| | | 필름형 | 27,264 | 4,503 | 31,767 |
| | | 금속 | 45,210 | 6,715 | 51,925 |
| | | 섬유 | 8,293 | 655 | 8,948 |
| | | 유리 | 14,798 | 4,350 | 19,148 |
| | | 고무 | 71,856 | 2,570 | 74,426 |
| | | 종이 | 964 | 459 | 1,423 |
| | | 기타 | 34,381 | 9,593 | 43,974 |
| | | 합계 | 238,075 | 50,538 | 288,613 |
| | 해상 기인 | 플라스틱*** | 99,215 | 48,325 | 147,540 |
| | | 스티로폼**** | 125,245 | 85,853 | 211,098 |
| | | 섬유형 | 109,823 | 51,778 | 161,601 |
| | | 외국기인 | 1,614 | 7,268 | 8,882 |
| | | 기타 | 32,550 | 21,591 | 54,141 |
| | | 합계 | 368,447 | 214,815 | 583,262 |

플라스틱* : (육상기인) 생활용, 농업용, 의료용, 사무용품, 폭죽, 라이터 등

스티로폼** : (육상기인) 충전재, 식품용기, 흡연 등

플라스틱*** : (해상기인) 플라스틱 부표, 통발, 미끼통, 플라스틱 어상자 등

스티로폼**** : (해상기인) 스티로폼부표, 스티로폼 어상자

나. 침적쓰레기

(1) 해역쓰레기

■ 해역쓰레기 현존량 : 3,567톤

- '16년 어촌어항공단에서 수행한 '연근해 침적폐기물 추정량' 자료를 사용하였으며, 충청남도 연근해 5개 해구에 대해 분석하였음
 - 163해구, 164해구, 173해구, 174해구, 5174해구
 - 각 해구에 존재하는 항만, 양식장, 어장을 제외함
- 총 추정량은 3,567톤으로 중간보고회에 추정한 결과에 보충하였음
- 163해구는 격렬비열도를 포함한 해구로 어촌어항공단 조사에는 격렬비열도 부분의 조사가 누락되어 추정결과에 포함하여 산정하였음(504톤)
- 174해구는 2/9면적을 추가하여 산정하였음(867톤)
- 173해구는 4/9면적을 추가하여 산정하였음(112톤)
- 164해구와 5174해구는 기존의 산정량을 사용하였음(419톤, 154톤)
- 설문조사를 통해 충남 해역에서의 닻자망 어업에 따른 침적쓰레기를 추가 산정하였음(1,511톤)

[표 4-26] 충남 연근해 침적폐기물 현존량 추정

| 해구번호 | 대상해역 | 쓰레기 추정량(톤) |
|------|-------------------------------|------------|
| 163 | 격렬비열도, 가의도 해역 | 504 |
| 164 | 태안군 해역 | 419 |
| 173 | 외연도 해역 | 112 |
| 174 | 보령시, 안면도 해역 | 867 |
| 5174 | 서천군 해역 | 154 |
| 추가 | 격렬비열도 인근 해역 (닻자망 조업 우세 지역) | 1,511 |
| 합계 | | 3,567 |

* 출처 : 한국어촌어항공단, 유류피해지역 어선어업수역내 침적 폐어업기자재 실태조사(2016)

(2) 항만쓰레기

■ 항만쓰레기 현존량 : 1,761톤

- 항만 침적쓰레기 추정은 해양환경공단에서 2015~2018 충남 항만을 대상으로 한 침적쓰레기 추정자료를 사용하였으며, 대상은 대천항, 서천항, 비인항, 안흥항, 장항항, 보령항, 대산항임
- 추정방법은 항만에서 조사된 침적쓰레기를 면적당 조사량으로 변환하여 충청남도 항만면적에 적용하였음
- 4년간 7개 항만에 대한 총 조사량은 1,030.5톤으로 조사면적은 8,285.5ha이며, 단위면적당 0.124톤의 쓰레기가 존재하는 것으로 추정하여 충청남도 항만 면적에 적용한 결과 1,761.4톤이 항만지역에 침적되어있는 것으로 분석됨

[표 4-27] 충남 항만 침적쓰레기 현존량 추정

| 조사연도 | 항만 | 조사면적(ha) | 조사량(톤) |
|----------------------|------|----------|----------|
| 2015 | 대천항 | 34.5 | 79.49 |
| 2016 | 서천항 | 487.6 | 76.68 |
| | 비인항 | 350.5 | 157.04 |
| 2017 | 대천항 | 74.9 | 59.76 |
| | 안흥외항 | 2,468 | 456.29 |
| 2018 | 장항항 | 200.0 | 88.43 |
| | 보령항 | 3,212.0 | 65.59 |
| | 대산항 | 1,458.0 | 47.24 |
| 합계 | | 8,285.5 | 1,030.52 |
| 평균(톤/ha) | | 0.124 | |
| 충청남도 항만 면적(ha) | | 14,162.1 | |
| 충청남도 항만 침적쓰레기 추정량(톤) | | 1,761.4 | |

출처 : 해양환경공단, 「충청남도 항만쓰레기 수거현황(2014~2018)」, 한국어촌어항공단, 「충청남도 어항정화 실적(2014~2018)」

(3) 양식장쓰레기

■ 양식장쓰레기 현존량 : 595톤

- 어촌어항공단에서 수행한 ‘양식품종별 어장청소 기준 및 방법 설정연구(2017)’의 각 양식장의 단위면적 당 폐기물량(톤/ha)을 기준으로 하여 충청남도 내 양식장 침적쓰레기량을 추정하였음
- 해조류를 제외한 양식장은 단위면적(ha)당 1.48톤/ha를 적용하였으며, 해조류는 김 0.83톤/ha, 다시마 1.15톤/ha, 미역 1.47톤/ha를 적용하였음
- 도내 갑각류(대하 등), 패류(바지락, 굴 등) 양식면허의 경우, 대부분 침적쓰레기가 발생하지 않는 환경임. 갑각류 양식의 경우, 차폐식 양식시설이어서 침적쓰레기의 신속한 수거가 이루어지고 있음. 패류 면허어장의 경우, 대부분 갯벌어장으로서 특별한 양식시설이 투입되지 않아 쓰레기의 발생량이 없는 것으로 가정함
- 이를 바탕으로, 양식장 면적은 시설이 설치된 면적인 시설면적만 사용하였음
- 또한 침적쓰레기 무게에 포함되는 오니의 비율을 10%로 가정하고 결과 값에서 제외하였음
- 도내 양식장 면적은 18,635ha, 침적쓰레기는 3,267톤이 침적되어있는 것으로 추정되며, 해조류양식장에서 3,402톤(3,834ha), 어류양식장 228톤(154ha) 순이었음

[표 4-28] 충남 양식장 침적쓰레기 현존량 추정

| 양식장 종류 | 시설면적(ha) | 단위면적 당 폐기물량(톤/ha) | 침적쓰레기 추정량(톤) |
|------------------|----------|-------------------|------------------|
| 어류 | 24.6 | 1.48 | 36 |
| 굴+전복 | 61.5 | 1.48 | 91 |
| 김 | 642.8 | 0.83 | 534 |
| 합계 | | | 661 |
| 충남 양식장 침적쓰레기 추정량 | | | 오니 10% 제외 595 |

출처 : 한국어촌어항공단, 양식품종별, 어장청소 기준 및 방법 설정(2016), 충청남도, 「해양수산국 해양정책과 내부자료」

다. 부유쓰레기

■ 부유쓰레기 현존량 : 273톤

- 3차 해양쓰레기 기본관리계획에서는 전국의 해역면적과 단위부피당 쓰레기 무게를 산정하여 전해역에 대한 부유쓰레기량을 산정하였으며, 본 조사에서는 충남의 해역면적을 전국의 7%를 적용하여 산정하였음

[표 4-29] 부유쓰레기 산정

| 구분 | 부유쓰레기 단위부피당 무게(g/m³)* | 부유쓰레기 단위부피 당 무게(ton/km³)* | 수심(m) | 해역 면적(km²) | 수심 1m 내 부유쓰레기(톤) |
|------|-----------------------------|---------------------------------|-------|-----------------------|---------------------|
| 대한민국 | 0.011 | 11 | 1 | 353,899 | 3,893 |
| 충청남도 | | | | 24,773 (전국 해역의 7%) | 273 |

출처 : 해양수산부, 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(부유쓰레기 추정치 참조)

[표 4-30] 충청남도 해양쓰레기 현존량 추정

| 구분 | 세구분 | 추정치 범위 (톤) | 추정치 최소값 (톤) | 추정치 중간값 (톤) | 추정치 최대값 (톤) |
|----|--------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 해안 | 육지부 자연 | 180~399 | 180 | 309 | 399 |
| | 육지부 인공 | 73~98 | 73 | 87 | 98 |
| | 도서부 자연 | 444~1,021 | 444 | 720 | 1,022 |
| | 도서부 인공 | 29~50 | 29 | 40 | 54 |
| | 소계 | 726~1,573 | 726 | 1,156 | 1,573 |
| 침적 | 해역 | 3,567 | 3,567 | | |
| | 항만 | 1,761 | 1,761 | | |
| | 양식장 | 595 | 595 | | |
| | 소계 | 5,923 | 5,923 | | |
| 부유 | 부유 | 273 | 273 | | |
| 합계 | | 6,922~7,769 | 6,922 | 7,352 | 7,769 |

4) 유출량 산정

- 해안쓰레기 유출량은 수거되거나, 단기간 분해·소멸되는 항목으로 구분했으며, 충청남도 수거실적을 수거량으로, 초목류 쓰레기를 분해소멸량으로 산정함
- 충청남도의 수거량은 '15년 이후 지속적으로 증가하고 있고, '17년 11,215톤을 수거하였으며, '18년 목표를 13,000톤 중 11,792톤을 수거하였음
- 분해유출량은 초목류 쓰레기로서, 홍수시 밀려들어와 단기간 분해됨을 가정하고 산정하였으며, 발생량 8,886톤/년 대비 80% 수준으로 추정하였음
- 총 유출량은 '18년 기준으로 18,901톤/년으로 추정되며, 충남 해양쓰레기 유입량 18,444톤/년과 비교하면 비슷하거나 유출량이 약간 많은 것으로 분석됨
- 해안가쓰레기 수거량 중에는 초목류 쓰레기가 재해쓰레기로 포함(전체 재해쓰레기 수거량 중 약 10~30%는 초목류임)되어 있다는 점을 감안한다면 현재 발생량 수준의 수거가 대체로 이루어지고 있다고 볼 수 있음
- '19년 이후 유입량이 유지 또는 감소되고, 수거량이 목표치에 도달하면 충청남도 해양쓰레기 현존량이 지속적으로 감소할 것으로 판단됨

[표 4-31] 충청남도 쓰레기 유출량 산정

| 구분 | | 세구분 | | 유출량(수거량+분해소멸량), 톤 | | | |
|-----|----|-------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| 유출량 | 전국 | 수거량 | 해안가 수거 | 48,547 | 41,997 | 48,053 | 43,794 |
| | | | 부유쓰레기 | 4,330 | 4,697 | 4,461 | 4,431 |
| | | | 침적쓰레기 | 16,252 | 24,146 | 29,662 | 21,159 |
| | | | 소계 | 69,129 | 70,840 | 82,176 | 69,384 |
| | | 분해소멸량 | | 85,612* | 85,612* | 85,612* | 57,483** |
| | | 소계 | | 154,741 | 156,452 | 167,788 | 126,867 |
| | 충남 | 수거량 | 해안가 수거 | 3,367 | 7,465 | 8,982 | 8,879 |
| | | | 부유쓰레기 | 36 | 141 | 43 | 51 |
| | | | 침적쓰레기 | 2,254 | 2,131 | 2,190 | 2,862 |
| | | | 소계 | 5,657 (전국대비 8.2%) | 9,737 (전국대비 13.7%) | 11,215 (전국대비 13.6%) | 11,792 (전국대비 17.0%) |
| | | 분해소멸량 | | 14,421*** | 14,421*** | 14,421*** | 7,109**** |
| | | 소계 | | 20,078 (전국대비 13.0%) | 24,158 (전국대비 15.4%) | 25,636 (전국대비 15.3%) | 18,901 (전국대비 14.9%) |

● 사업유형별 수거량 통계에서 재해쓰레기는 해안쓰레기에 포함하여 산출함

* 제2차 해양쓰레기 관리 기본계획의 홍수기 초목 유입량과 분해소멸량이 같음

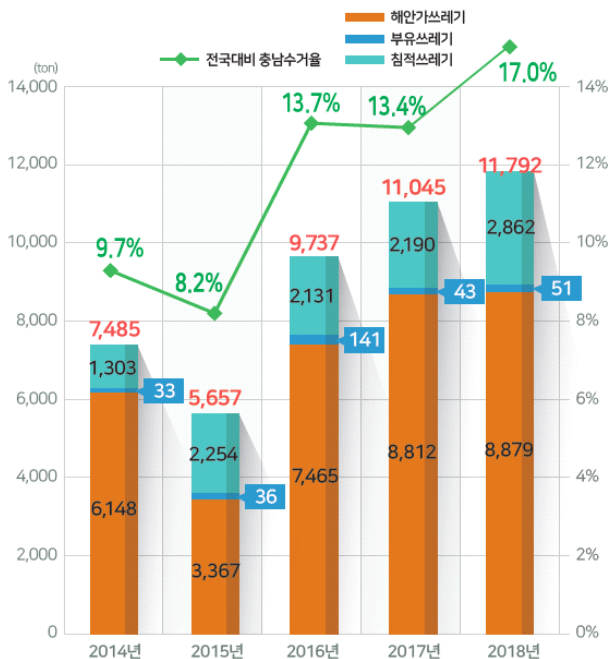
** 제3차 해양쓰레기 관리 기본계획 홍수기 초목 유입량과 같음(총 초목 유입량61,152톤에서 6%만 수거된다고 가정함)

*** 2차 추정법의 홍수빈도 2.5회와 전국유역면적(한국하천연람, 2013)자료를 사용하여 전국유역면적 대비 금강면적을 적용하여 산정함

**** 3차 추정법을 따라 산정된 초목류는 8,886톤으로 이 중 20%만 수거되고 나머지 80%는 자연분해된다고 가정함

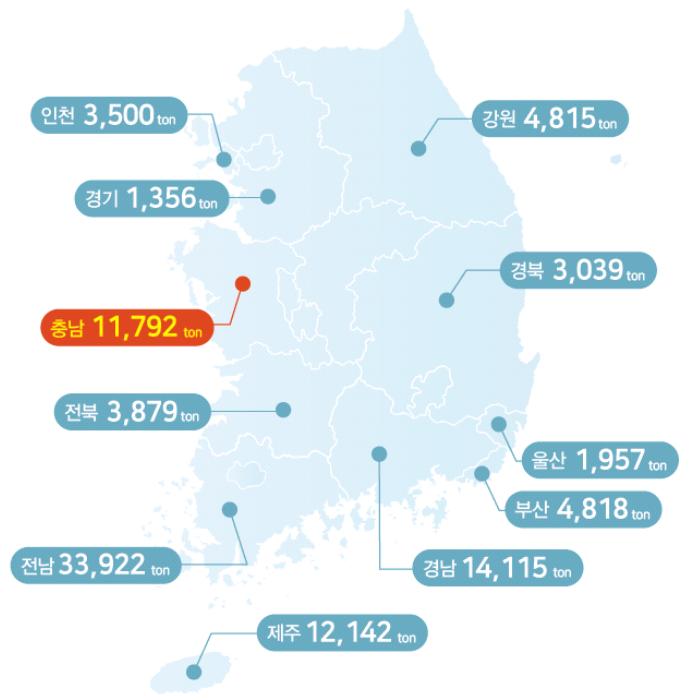
- 사업유형별 수거량 통계에서 재해쓰레기는 해안쓰레기에 포함하여 산출함

■ 충청남도 해양쓰레기 수거량(2014~2018)



* 2018년 전국 수거량은 『제3차 해양쓰레기 관리 기본계획』을 인용하였으며, 분해소멸량을 제외하였음
출처 : 해양수산부, 『해양쓰레기통합정보시스템(http://www.mali.or.kr)』
해양수산부, 『제3차 해양쓰레기 관리 기본계획(2018)』

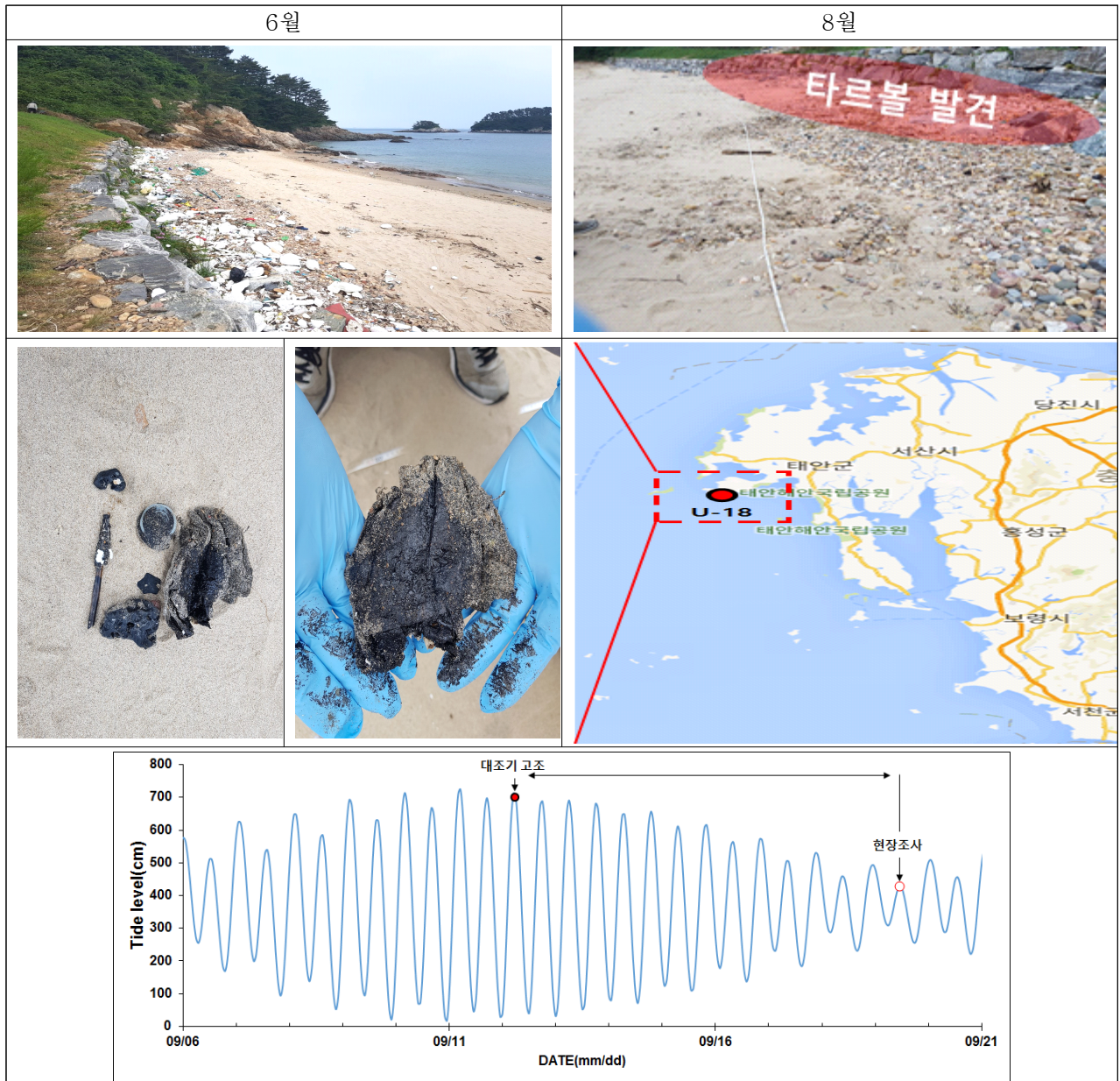
■ 2018년 전국 지자체별 해양쓰레기 수거량(톤)



[그림 4-27] 충청남도 해양쓰레기 수거 실적(유형별 구분, 2014~2018)

5) 도내 해안가 유류잔존물(타르볼) 유입원인 파악

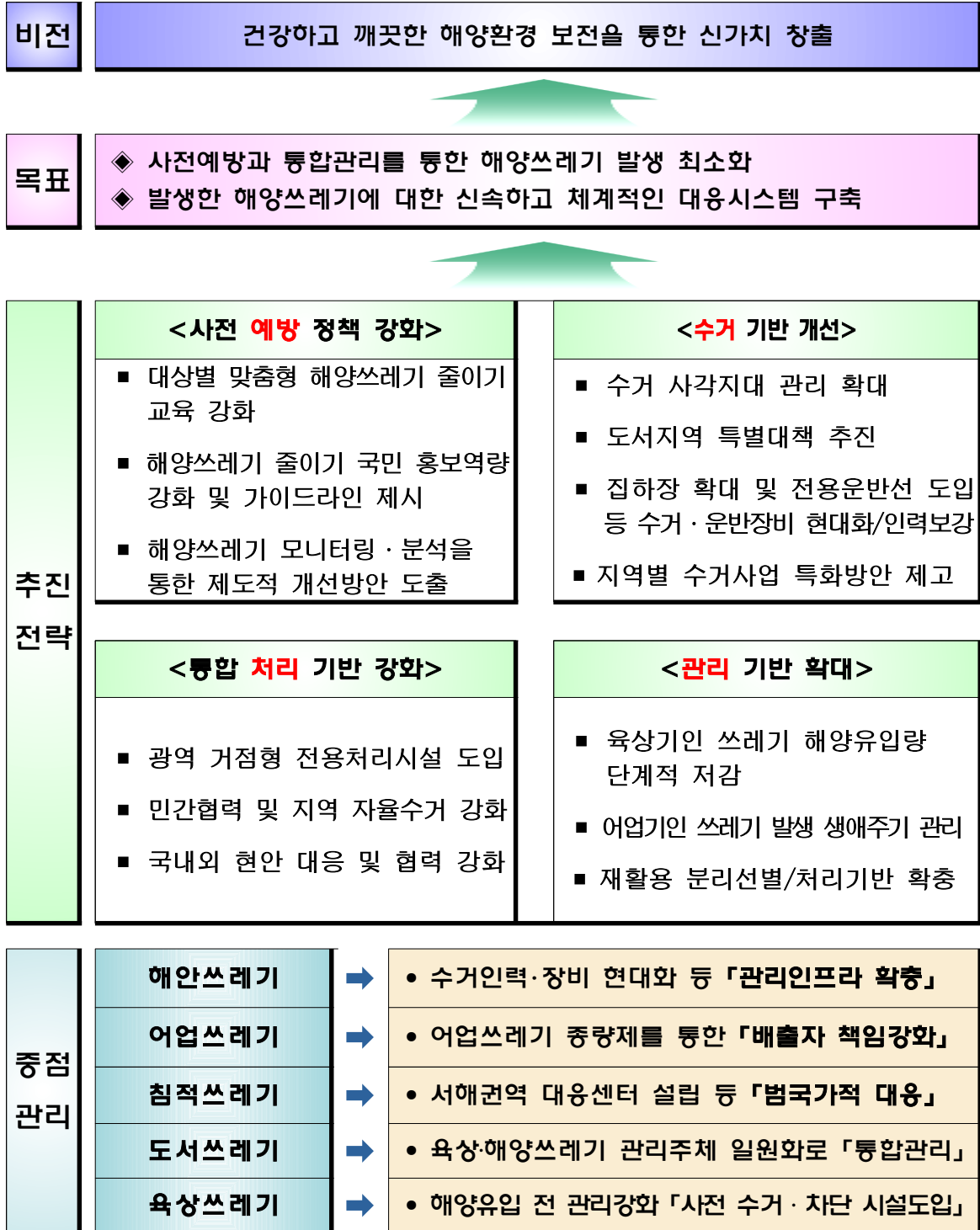
- '18년 해양쓰레기 발생원 모니터링 2차 조사(2018.09.19 A.M.10:40) 중 태안군 신진도 연안에 존재하는 타르볼을 발견하였음
- 타르볼은 해안선 가장 안쪽에서 총 7개의 덩어리로 발견되었으며, 다른 물질에 붙어 고체화되었거나, 덩어리체로 아직 굳지 않은 것들이 발견되었음
- 조사시간 조석은 소조기였으며, 타르볼 발견 위치와 조석시기로 보아 약 7일전 대조기 때 유입된 것으로 판단됨
- 유입원인은 선박기인 선저폐유(빌지) 불법유출로 파악되며, 타르볼 유입이 당해역에 한정되었으며 지속기간이 길지 않아 그 유출량은 제한적이었을 것으로 판단됨
- 선저폐수 불법유출에 의한 원인불명의 타르볼 발생은 충남 도내에서 간헐적으로 신고가 접수되고 있으며, 어선 등의 선박사고(좌초 등)에 의한 소규모 유류유출 사고 역시 1년에 5~10건 정도 발생하고 있음
- 선원에 대한 계도 및 교육의 지속 진행이 필수적이며, 적발 시 강력한 징벌체계의 강화가 필요한 시점임



[그림 4-28] 타르볼 발견 지역 현황

5. 충청남도 종합 관리계획 수립

1) 비전 및 목표



[그림 5-1] 충청남도 해양쓰레기 종합관리계획 비전 및 목표

2) 목표별 중점 추진 전략

[표 5-1] 목표별 중점 추진 전략

| ① 사전 예방 정책 강화 | | |
|---|-----|--|
| 추진 과제 | 기간 | 세부 과제 |
| ① 대상별 맞춤형 해양쓰레기 줄이기 교육 강화 | 단기 | 해양쓰레기 버리지 않기 환경교육 확대 지역해양환경교육센터 활성화(전문교육기관 육성·지원) |
| | 중장기 | 담당공무원 역량강화 지원 (전문직공무원 지정 및 전문교육 확대를 통한 관리역량 강화) |
| ② 해양쓰레기 줄이기 국민 홍보역량 강화 및 가이드라인 제시 | 단기 | 시민의식 전환 활동 확대 (시민참여 캠페인 활성화) |
| | | 1사1연안 가꾸기 확대 추진 찾아가는 어촌계 단위 해양환경교육 추진 |
| ③ 해양쓰레기 모니터링·분석을 통한 제도적 개선방안 도출 | 단기 | 지역 해양쓰레기 모니터링 및 통계구축 |
| | | 충청남도 해양쓰레기 통합정보관리시스템 도입(육상/해양 통합) |
| | | 충청남도 미세플라스틱 대응 종합계획 수립 |
| | 중장기 | 충청남도 해양환경관리 조례 신설 육상기인 쓰레기에 대한 육상지자체 분담방안/근거 마련 |
| ② 수거 기반 개선 | | |
| 추진 과제 | 기간 | 세부 과제 |
| ① 수거 사각지대 관리 확대 | 단기 | 수거인력·장비 확충사업 추진 |
| | | 해안쓰레기 우심지 중점 관리 |
| | | 침적쓰레기(폐어구) 수거 확대 (피해영향기반 생태복원형 침적쓰레기 정화) |
| ② 도서지역 특별대책 추진 | 단기 | 도서지역 방치쓰레기 일제정리 및 상시정화 사업 |
| | | 도서지역 「찾아가는 해양쓰레기 콜센터」 시범운영 |
| | 중장기 | 도서지역 쓰레기 선별/감용시설(소규모) 설치 확대 |
| ③ 집하장 확대 및 전용운반선 도입 등 수거·운반 장비 현대화/인력보강 | 단기 | 하굿둑, 보 쓰레기 수거 시설 도입 |
| | 중장기 | 분리수거 가능 간이집하장 설치 확대(어촌계 전체에 확대 보급) |
| | | 어구설치 공간 관리 (어구적치장 및 수선시설 설치 지원) |
| ④ 지역별 수거사업 특화방안 제고 | 단기 | 지역 재해쓰레기 대응계획 수립 |
| | 중장기 | 국가 권역별 침적쓰레기 대응센터 설립추진 |
| | | 해역특화 어장환경 개선사업 추진 해안쓰레기 수거·운반 대행업체 육성 |

| ③ 통합 처리 기반 강화 | | |
|---------------------|-----|--|
| 추진 과제 | 기간 | 세부 과제 |
| ① 광역 거점형 전용처리시설 도입 | 중장기 | 충청남도 해양쓰레기 광역 전(前)처리시설 설치 |
| ② 민간협력 및 지역 자율수거 강화 | 단기 | 주민 자율 청소문화 확산 (매월 정기적 연안정화의 날 운영) |
| | 중장기 | 어업인 참여형 해양쓰레기 관리 지원 (「우리마을 해양쓰레기는 내가」 사업 등) |
| ③ 국내외 현안 대응 및 협력 강화 | 단기 | 보호대상해양생물 대상 해양쓰레기 피해영향 조사 (상괘이, 바다거북 등 대상) |
| | 중장기 | 국제협력프로그램 참여 확대 선박/외국기인 쓰레기 관리·대응 강화 |

| ④ 관리 기반 확대 | | |
|-------------------------|-----|---|
| 추진 과제 | 기간 | 세부 과제 |
| ① 육상기인 쓰레기 해양유입량 단계적 저감 | 단기 | 강하구쓰레기 차단시설 설치운영 |
| | 중장기 | 육상쓰레기 유입 총량관리제 시범도입 (육상쓰레기 해양유입량 단계적 저감) 하구하천 방치쓰레기 관리 강화 |
| ② 어업기인 쓰레기 발생 생애주기 관리 | 단기 | 낙시쓰레기 발생 저감 대책 수립 (투기단속, 전용수거시설 설치) 해양폐기물 육상 불법 적치 단속 및 자율회수 유도 |
| | 중장기 | 어업쓰레기 종량제 도입 (처리비용 일부 발생자 비용부담) 「어구관리법(어구실명제)」 신속 제정 건의 페스티로폼 부표 및 페어구 관리강화 |
| ③ 재활용 분리선별 / 처리기반 확충 | 단기 | 분리수거대, 간이 분리선별장 설치 확대 (일반 생활쓰레기 처리율 및 재활용 확대) 폐각 친환경 처리시설 확충 |
| | 중장기 | 스티로폼 감용기 보급(도서지역) |

가. 사전 예방 정책 강화

(1) 대상별 맞춤형 해양쓰레기 줄이기 교육 강화

- 해양쓰레기 버리지 않기 환경교육 확대
- 지역해양환경교육센터 활성화(전문교육기관 육성·지원)
- 담당공무원 역량강화 지원(전문직공무원 지정 및 전문교육 확대를 통한 관리역량 강화)

(2) 해양쓰레기 줄이기 국민 홍보역량 강화 및 가이드라인 제시

- 시민의식 전환 활동 확대(시민참여 캠페인 활성화)
- 1사1연안 가꾸기 확대 추진
- 찾아가는 어촌계 단위 해양환경교육 추진

(3) 해양쓰레기 모니터링·분석을 통한 제도적 개선방안 도출

- 지역 해양쓰레기 모니터링 및 통계구축
- 충청남도 해양쓰레기 통합정보관리시스템 도입(육상/해양 통합)
- 육상기인 쓰레기에 대한 육상지자체 분담방안/근거 마련
- 충청남도 미세플라스틱 대응 종합계획 수립
- 충청남도 해양환경관리 조례 신설

나. 수거 기반 개선

(1) 수거 사각지대 관리 확대

- 수거인력·장비 확충사업 추진
- 해안쓰레기 우심지 중점 관리
- 침적쓰레기(폐어구) 수거 확대(피해영향기반 생태복원형 침적쓰레기 정화)
- 도서지역 방치쓰레기 일제정리 및 상시정화 사업

(2) 도서지역 특별대책 추진

- 도서지역 「찾아가는 해양쓰레기 콜센터」 시범운영
- 육상·해양쓰레기 통합관리 일원화
- 도서지역 쓰레기 선별/감용시설(소규모) 설치 확대

(3) 집하장 확대 및 전용운반선 도입 등 수거·운반 장비 현대화/인력보강

- 분리수거 가능 간이집하장 설치 확대(어촌계 전체에 확대 보급)
- 어구설치 공간 관리(어구적치장 및 수선시설 설치 지원)
- 하굿둑, 보 쓰레기 수거 시설 도입

(4) 지역별 수거사업 특화방안 제고

- 해역특화 어장환경 개선사업 추진
- 해안쓰레기 수거·운반 대행업체 육성
- 지역 재해쓰레기 대응계획 수립
- 국가 권역별 침적쓰레기 대응센터 설립 추진

다. 통합 처리 기반 강화

(1) 광역 거점형 전용처리시설 도입

- 충청남도 해양쓰레기 광역 전(前)처리시설 설치

(2) 민간협력 및 지역 자율수거 강화

- 주민 자율 청소문화 확산(매월 정기적 연안정화의 날 운영)
- 조업 중 인양쓰레기 수매사업 개선(수거보상금 지급방법 개선)
- 어업인 참여형 해양쓰레기 관리 지원(「우리마을 해양쓰레기는 내가」 사업 등)

(3) 국내외 현안 대응 및 협력 강화

- 선박/외국기인 쓰레기 관리·대응 강화
- 보호대상해양생물 대상 해양쓰레기 피해영향 조사(상괘이, 바다거북 등 대상)
- 국제협력프로그램 참여 확대

라. 관리 기반 확대

(1) 육상기인 쓰레기 해양유입량 단계적 저감

- 강하구쓰레기 차단시설 설치운영

■ 육상쓰레기 유입 총량관리제 시범도입(육상쓰레기 해양유입량 단계적 저감)

■ 하구하천 방치쓰레기 관리 강화

(2) 어업기인 쓰레기 발생 생애주기 관리

■ 어업쓰레기 종량제 도입(처리비용 일부 발생자 비용부담)

■ 「어구관리법(어구실명제)」 신속 제정 건의

■ 페스티로폼 부표 및 폐어구 관리강화

■ 낚시쓰레기 발생 저감 대책 수립(투기단속, 전용수거시설 설치)

■ 해양폐기물 육상 불법 적치 단속 및 자율회수 유도

(3) 재활용 분리선별/처리기반 확충

■ 스티로폼 감용기 보급(도서지역)

■ 분리수거대, 간이 분리선별장 설치 확대(일반 생활쓰레기 처리율 및 재활용 확대)

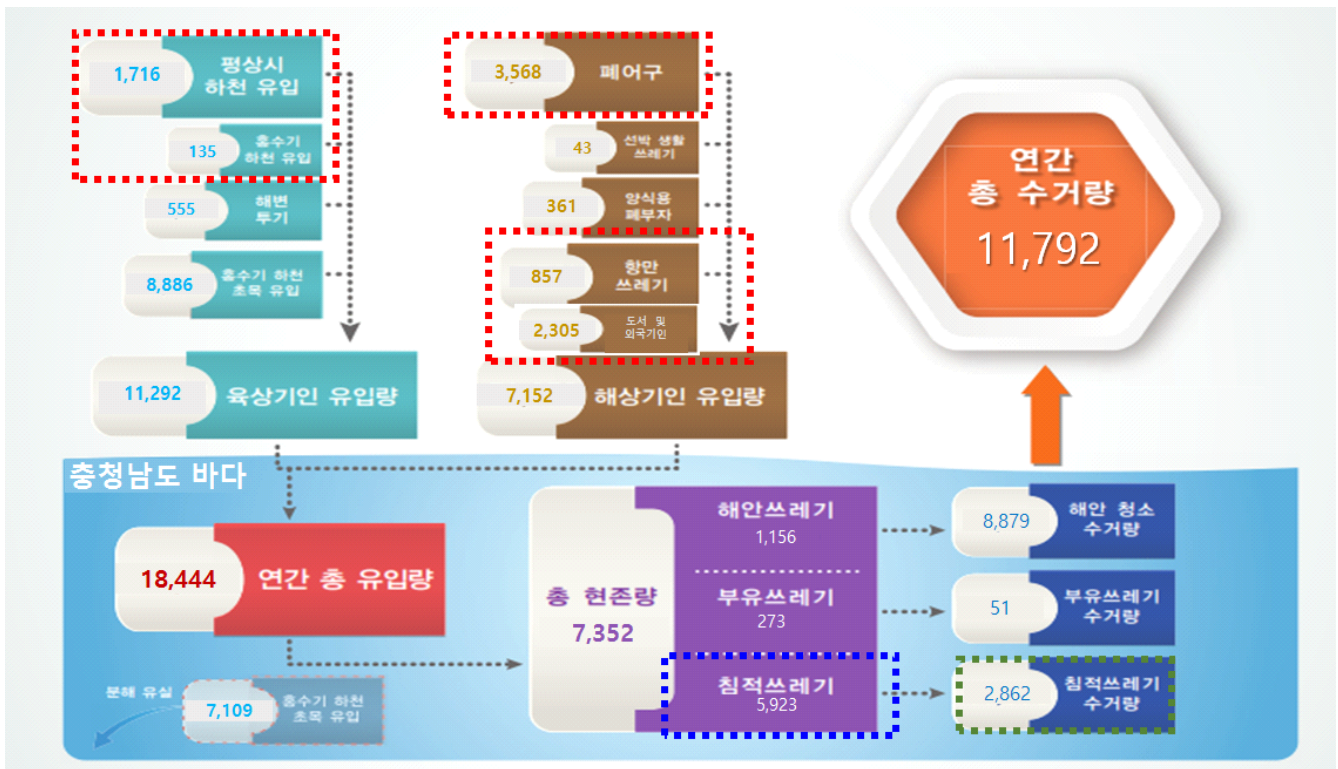
■ 폐각 친환경 처리시설 확충

3) 충청남도 해양쓰레기 관리방안

가. 발생원 관리

[표 5-2] 전국 및 충청남도 해양쓰레기 추정치

| 구분 | 유입원 | 세구분 | 충청남도 쓰레기 현황 | 비율(%) | 전국 | 전국대비 비율(%) |
|-----|---------------|--------|----------------|-------|---------|---------------|
| 유입량 | 육상 기인 | 하천 | 1,851 | 10.0 | 26,108 | 7.1 |
| | | 해안가 | 555 | 3.0 | 7,554 | 7.3 |
| | | 초목류 | 8,886 | 48.2 | 61,152 | 14.5 |
| | | 소계 | 11,292 | 61.2 | 94,814 | 11.9 |
| | 해양 기인 | 어선 | 3,586 | 19.4 | 38,616 | 9.3 |
| | | 양식장 | 361 | 2.0 | 6,462 | 5.6 |
| | | 기타 선박 | 43 | 0.2 | — | — |
| | | 항만 | 857 | 4.6 | 5,366 | 16.0 |
| | | 도서 | 2,094 | 11.4 | — | — |
| | | 외국기인 | 211 | 1.1 | — | — |
| | | 소계 | 7,152 | 38.8 | 50,444 | 14.2 |
| | 합계(초목류 포함시) | | 18,444 | 100.0 | 145,258 | 12.7 |
| | 합계(초목류 제외시) | | 9,558 | — | 84,106 | 11.4 |
| 현존량 | 해안 | 육지부 자연 | 309 | 4.2 | 4,161 | — |
| | | 육지부 인공 | 87 | 1.2 | 859 | — |
| | | 도서부 자연 | 720 | 9.8 | 33,175 | — |
| | | 도서부 인공 | 40 | 0.5 | — | — |
| | | 소계 | 1,156 | 15.7 | 38,195 | 3.0 |
| | 침적 | 해역 | 3,567 | 48.5 | 25,204 | 21.1 |
| | | 항만 | 1,761 | 24.0 | | |
| | | 양식장 | 595 | 8.1 | 89,771 | 0.7 |
| | | 소계 | 5,923 | 80.6 | 114,975 | 5.2 |
| | 부유 | 소계 | 273 | 3.7 | 3,893 | 7.0 |
| | 합계 | | 7,352 | 100.0 | 157,063 | 4.7 |
| 유출량 | 수거량 (2018) | 해안가 수거 | 8,879 | 47.0 | 43,794 | 20.3 |
| | | 부유쓰레기 | 51 | 0.3 | 4,431 | 1.2 |
| | | 침적쓰레기 | 2,862 | 15.1 | 21,159 | 13.5 |
| | | 소계 | 11,792 | 62.4 | 69,384 | 17.0 |
| | 분해소멸 | 소계 | 7,109 | 37.6 | 57,483 | 12.4 |
| | 부유유출 | 소계 | — | — | — | — |
| | 합계 | | 18,901 | 100.0 | 126,867 | 14.9 |



[그림 5-2] 충청남도 해양쓰레기 발생 총계

- 육상기인 쓰레기의 경우, 홍수기 하천 유입 쓰레기에 대한 관리가 중요함
- 어선에서 발생하는 폐어구, 양식장에서 유입되는 폐부자재 등의 유입 방지 대책마련이 우선시되어야 함
- 이를 위해서는 발생원 관리 정책의 추진이 필요
- 양과 피해를 동시에 고려하는 관리 방안이 필요하며, 발생원 인자를 집중관리 해야함

나. 발생원의 양과 피해관리

- 상기의 그림에서 홍수기 하천유입쓰레기의 경우 육상기인이 주원인이며, 양과 피해 두가지 측면에서 관리가 필요함
- 초목쓰레기의 경우 홍수기 초목류 쓰레기의 유입으로 양이 많이 잡히나, 피해는 낮음
- 해상기인 쓰레기 중 어선발생 폐어구의 경우 양과 피해 모두 크게 발생하고 있음
- 양식용 폐부자 등은 어선발생 폐어구 등에 비해 상대적으로 적으나, 피해 영향은 크게 나타나는 항목임

다. 세부 중점 관리 계획안

■ 해역 특성을 반영한 지역 특화 관리 전략 수립

■ 하천 유역별 육상기인 쓰레기 유입특성 분석

- 육상기인 쓰레기 유입 사전 예방 대책 마련 및 시군별 분담률 재산정

■ 충청남도 북부/중부/남부로 구분한 해양쓰레기 특화 관리 방안 수립

■ 분리수거·선별시설 도입을 통한 재활용 증진 방안 수립

■ 도서지역 쓰레기 처리 방안 수립

- 주민에 의한 자발적 관리(상시관리) 유도 지원
- 분리수거, 적치시설, 소규모 폐스티로폼 감용시설, 전용수거 선박 도입 등

■ 하천 기인 쓰레기 유입 외, 기타 해양오염 발생 원인 조사

- 산업단지, 식당가 등 해양쓰레기 불법투기에 대한 관리 방안 모색
- 선박좌초, 충돌사고에 따른 해양오염사고에 따른 생태환경 영향 즉시 대응

■ 지역주도의 충청남도 해양오염 방지 교육 시스템 구축·운영

라. 제도 개선 등 관리방안 제시

■ 예방

- 어업쓰레기 예방
 - 환경교육 확대, 어업종량제
- 양식장 쓰레기 발생대응
 - 자발적 쓰레기 수거 유도
 - 양식장쓰레기 전용 집하시설 마련
 - 양식장 침적쓰레기 신속수거 대책마련

■ 수거

- 관리인프라 확충
 - 수거인력 확충
 - 장비 현대화
- 집하시설확충
 - 어업쓰레기 전용집하장 도입

- 생활쓰레기와 혼입되지 않도록 관리
- 해양쓰레기 집하장에 생활쓰레기 분리수거대 추가 설치
- 집하장 관리인 배치/어구 적치공간마련/스티로폼 부표 보관망 배치

■ 처리

- 특수폐기물 분리 선별 처리
 - 매립장, 소각시설처리, 재활용 물품으로 분류
 - 전담인력배치(재활용, 일반소각장 처리가능 물품분류)
 - 분리선별된 특수폐기물(폐어구 등)만 사업장 폐기물 소각업체로 위탁 처리
- 과다한 특수폐기물 처리비용의 효율적 활용 유도
- 해양쓰레기 광역 전(前)처리장 도입 추진

■ 관리

- 강하구 쓰레기 유입 차단막 설치
 - 지류하천 중심으로 시범설치
 - 하굿둑 쓰레기 사전처리
- 도서지역 쓰레기 수거처리 강화
 - 재활용, 일반소각처리 가능 물품으로 재분류(전담인력 배치)
 - 해양쓰레기 전용 집하시설 도입(특수폐기물/일반쓰레기 분리)
 - 특수폐기물만 육상으로 우선 운반하여 처리
- 충청남도 해양환경관리 조례 신설
 - ‘쓰레기 없는 깨끗한 충청남도 해양환경 조성 및 운영에 관한 조례’
 - 도 차원의 해양쓰레기 임무, 계획수립 및 재정지원을 법제화
(발생량 억제, 예방, 수거·처리 등 해양쓰레기에 대한 관리 목적)
- 충청남도 미세플라스틱 대응 종합계획 수립
 - 국가계획 수립과 연계한 광역지자체 단위의 미세플라스틱 종합대응계획을 선도적으로 수립



건강하고 깨끗한 해양환경 보전을 통한 신가치 창출



추진목표 1

• 사전예방과 통합관리 강화를 통한 해양쓰레기 발생 최소화



추진목표 2

• 발생한 해양쓰레기에 대한 신속하고 체계적인 선진 대응체제 구축



추진목표 3

• 사전 예방적 해양쓰레기 버리지 않기 교육·홍보 체계 구축

4대
추진
방침

예방

- 해양쓰레기 줄이기
 - 대상별 맞춤형 교육
- 모니터링 결과분석
- 제도적 개선방안 도출
- 육상기인 유입차단
 - 부유쓰레기 차단막
- 주민 환경의식 전환

수거

- 도서 특별대책 추진
- 통합관리 센터 운영
 - 가이드라인 제시
- 수거 사각지대 관리
- 전용운반선 도입
- 수거/운반장비현대화
- 지역별 수거사업 특화

처리

- 전(前)처리시설 확충
 - 탈염·세척·압축·감용
- 광역 거점형 시설 도입
- 민간협력/자율수거 강화
- 국내외 네트워크 강화

관리

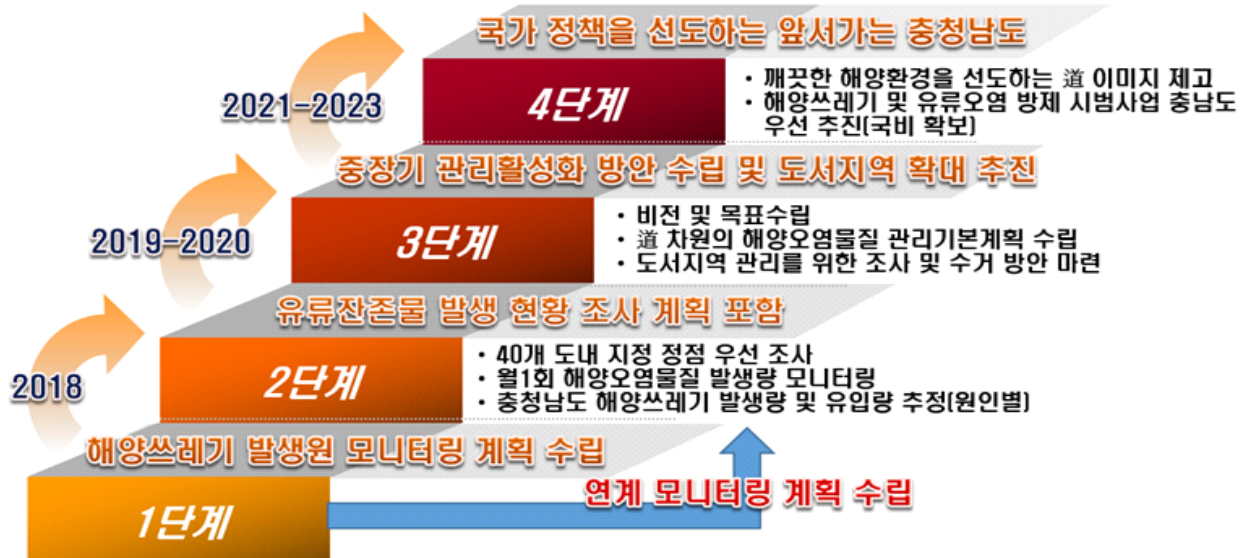
- 재활용품 자원화 확대
 - 분리선별/처리기반 확충
- 스티로폼 감용기 보급
 - 도서지역 우선추진
- 배출자 종량제
 - 어업쓰레기 대상
- 육상 쓰레기 유입 저감

비전

깨끗한 충청남도 해양환경을 통한 해양 건도(建道) 충남 실현 기반 마련

목표

해양오염물질 발생 관리계획 수립을 통한
도민의 안전과 삶의 질 향상 기반 제공



[그림 5-3] 충청남도 해양쓰레기 관리 기본목표 및 추진방안

6. 중점 추진사업 집행 계획

1) 중점 추진 사업

- 해양쓰레기 관리 사업은 육상부터 해상까지 매우 광범위한 관리 영역이 필요하고, 오염원 인자를 특정하기 힘들어 관리 계획의 범위가 매우 넓고, 단기간에 해결하기 어려운 한계가 있음
- 이에 따라 예산과 인력의 선택과 집중이 필요하며, 국비를 최대한 효율적으로 확보하여 도 및 시군 간 유기적인 협력관리체계 구축이 매우 중요함
- 본 용역을 통해 도내 우선 관리가 필요한 발생원에 대한 관리를 단기과제로 중점 추진할 필요가 있음
- 이와 함께 중장기적인 계획을 통하여, 육상과 해상을 통합관리할 수 있는 단계적 접근이 필요한 과제를 발굴하여 지속성있게 추진하는 것이 중요함

■ 시행계획 : 정책사업 분야 6개, 세부사업 43개, 중점 추진사업 24개

- 소요예산 : 중점추진사업 총 59,600백만원
 - 단기 36,700백만원, 중장기 22,900백만원
 - 사업기간 : 2020~2024년(5년 간, 1단계)

■ 제한된 예산과 인력/장비를 집중할 필요

■ 단기간에 성과를 낼 수 있고, 발생원을 효과적으로 관리할 수 있는 사업 우선 실시

■ 중점 추진사업 중에서 선별적으로 단계적 추진

2) 분야별 집행 계획

- 2024년까지 1단계로 국비, 지방비를 포함 총 사업비 596억원을 투자
- 단기 3년간은 369억원, 중기 3~5년 간은 229억원 투자
- 2020~2024년까지 1단계로 5년간 사업을 진행하고, 이후 중장기 사업으로 2단계를 연계진행
- 목표 분야별로는 해안쓰레기에 69억원, 어업쓰레기에 125억원, 침적쓰레기에 50억, 도서쓰레기에 159억, 육상쓰레기에 66억, 기타 공통분야에 129억원이 소요
- 재원별로는 국비 159.5억원, 도비 233억원, 시군비 205.5억원이 소요
- 도 및 시군 예산사업의 경우, 보조율 상향 조정 필요(기존 30% → 50%)
- 비예산사업의 경우 조례·사업 시행지침 개정 등 유관기관 및 부서 협의를 통하여 추진

[표 6-1] 분야별 중점추진과제 집행 계획

(단위 : 백만원)

| 구 분 | | | 중사업비 | | | | 비고 |
|------------|-----|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 분 야 | 기 간 | 과 제 명 | 계 | 국 | 도 | 시군 | |
| - | - | 계 | 59,800 | 15,950 | 23,300 | 20,550 | |
| 해 안 쓰레기 | 단 기 | 해안쓰레기 우심지 중점 관리 | 500 | - | 250 | 250 | |
| | | 주민자율 청소문화 확산 | 1,000 | - | 500 | 500 | |
| | | 수거인력·장비 현대화 등 관리 인프라 확충 | 5,000 | - | 2,500 | 2,500 | |
| | 중장기 | 선박/외국기인 쓰레기 관리 대응 강화 | 400 | - | 200 | 200 | |
| | - | 소 계 | 6,900 | 0 | 3,450 | 3,450 | |
| 어 업 쓰레기 | 단 기 | 분리수거대, 간이 분리선별장 설치 확대 | 3,200 | - | 1,600 | 1,600 | |
| | | 어민 대상 해양환경 교육 확대 | 1,700 | 1,200 | 500 | - | |
| | | 폐각 친환경 처리시설 확충 | 2,800 | - | 1,400 | 1,400 | |
| | | 어업인 참여 해양쓰레기 예방과 관리 | 1,000 | - | 500 | 500 | |
| | 중장기 | 어업쓰레기 종량제 도입 | - | - | - | - | 비예산 |
| | | 어구관리법 신속 제정 건의 | - | - | - | - | 비예산 |
| | | 페스티로폼 부표 및 폐어구 관리 강화 | 3,800 | 1,900 | 950 | 950 | |
| | - | 소 계 | 12,500 | 3,100 | 4,950 | 4,450 | |
| 침 적 쓰레기 | 단 기 | 피해영향 평가기반 생태복원형 침적쓰레기 정화 | 2,500 | 1,250 | 1,250 | - | |
| | 중장기 | 국가 권역별 침적쓰레기 대응센터 설립 | 2,500 | 2,500 | - | - | |
| | - | 소 계 | 5,000 | 3,750 | 1,250 | 0 | |
| 도 서 쓰레기 | 단 기 | 도서지역 방치쓰레기 일제정리 및 상시정화 사업 | 1,300 | - | 650 | 650 | |
| | | 도서지역 「찾아가는 해양쓰레기 콜센터」 운영 | 12,100 | - | 6,100 | 6,000 | |
| | 중장기 | 스티로폼 감용기 보급(도서지역) | 2,500 | - | 1,250 | 1,250 | |
| | - | 소 계 | 15,900 | 0 | 8,000 | 7,900 | |
| 육 상 쓰레기 | 단 기 | 하굿둑, 보 쓰레기 수거 시설 도입 | 2,000 | - | 1,000 | 1,000 | |
| | | 강 하구 쓰레기 차단 시설 설치 운영 | 1,000 | - | 500 | 500 | |
| | 중장기 | 육상쓰레기 유입 총량 관리제 | 2,000 | 1,000 | 500 | 500 | |
| | | 하천 하구 방치 쓰레기 관리 강화 | 1,600 | - | 800 | 800 | |
| | - | 소 계 | 6,600 | 1,000 | 2,800 | 2,800 | |
| 공 통 | 단 기 | 지역 재해쓰레기 대응 계획 수립 | 300 | - | 300 | - | |
| | | 보호대상해양생물 해양쓰레기 피해영향 조사 | 2,100 | 900 | 750 | 450 | |
| | 중장기 | 충청남도 해양쓰레기 광역 전(煎)처리 시설 도입 | 10,500 | 7,200 | 1,800 | 1,500 | |
| | | 국제협력 프로그램 참여 확대 | - | - | - | - | 비예산 |
| | - | 소 계 | 12,900 | 8,100 | 2,850 | 1,950 | |

3) 추진 일정

[표 6-2] 분야별 중점추진과제 추진 일정 및 참여주체

| 구 분 | | 과 세 명 | 추진일정 | 비 고 |
|-------|-----|----------------------------|------------|------------------------------|
| 분 야 | 기 간 | | | |
| 해안쓰레기 | 단 기 | 해안쓰레기 우심지 중점 관리 | 2020. 1. ~ | 해양정책과, 시군 |
| | | 주민자율 청소문화 확산 | 2020. 1. ~ | |
| | | 수거인력·장비 현대화 등 관리 인프라 확충 | 2020. 1. ~ | |
| | 중장기 | 선박/외국기인 쓰레기 관리 대응 강화 | 2020. 1. ~ | |
| 어업쓰레기 | 단 기 | 분리수거대, 간이 분리선별장 설치 확대 | 2020. 1. ~ | 해양정책과, 시군 |
| | | 어민 대상 해양환경 교육 확대 | 2020. 1. ~ | 해양정책과, 수협 |
| | | 폐각 친환경 처리시설 확충 | 2020. 1. ~ | 해양정책과, 시군 |
| | | 어업인 참여 해양쓰레기 예방과 관리 | 2020. 1. ~ | 해양수산부, 해양정책과, 시군 |
| | 중장기 | 어업쓰레기 종량제 도입 | 2020. 1. ~ | 해양수산부 |
| | | 어구관리법 신속 제정 건의 | 2020. 1. ~ | |
| 침적쓰레기 | 단 기 | 피해영향 평가 기반 생태복원형 침적쓰레기 정화 | 2020. 1. ~ | 해양수산부, 해양환경공단, 어촌어항공단, 해양정책과 |
| | | 국가 권역별 침적쓰레기 대응센터 설립 | 2020. 1. ~ | 해양수산부, 해양환경공단, 어촌어항공단 |
| | 중장기 | 국가 권역별 침적쓰레기 대응센터 설립 | 2020. 1. ~ | 해양수산부, 해양환경공단, 어촌어항공단 |
| 도서쓰레기 | 단 기 | 도서지역 방치쓰레기 일제정리 및 상시정화 사업 | 2020. 1. ~ | 해양환경공단, 어촌어항공단, 해양정책과, 시군 |
| | | 도서지역 「찾아가는 해양쓰레기 콜센터」 운영 | 2020. 1. ~ | 해양정책과, 시군 |
| | 중장기 | 스티로폼 감용기 보급(도서지역) | 2020. 1. ~ | |
| 육상쓰레기 | 단 기 | 하굿둑, 보 쓰레기 수거 시설 도입 | 2020. 1. ~ | 해양정책과, 시군, 한국농어촌공사, 한국수자원공사 |
| | | 강 하구 쓰레기 차단 시설 설치 운영 | 2020. 1. ~ | 해양정책과, 시군 |
| | 중장기 | 육상쓰레기 유입 총량 관리제 | 2020. 1. ~ | 해양수산부, 환경부, 한국수자원공사, 한국농어촌공사 |
| | | 하천 하구 방치 쓰레기 관리 강화 | 2022. 1. ~ | 해양정책과, 시군 |
| 공 통 | 단 기 | 지역 재해쓰레기 대응 계획 수립 | 2020. 1. ~ | 해양정책과 |
| | | 보호대상해양생물 해양쓰레기 피해영향 조사 | 2020. 1. ~ | 해양수산부, 국립해양생물자원관, 해양정책과, 시군 |
| | 중장기 | 충청남도 해양쓰레기 광역 전(顛)처리 시설 도입 | 2020. 1. ~ | 해양정책과 |
| | | 국제협력 프로그램 참여 확대 | 2020. 1. ~ | 해양수산부, 해양정책과 |

4) 추진체계 및 시행계획 평가체계 구축

■ 충청남도 해양쓰레기 통합관리 추진단 구성

- 정책사업 추진은 주도적으로 수행할 수 있는 부서나 조직을 지정하여 추진하며, 전체의 조정과 총괄은 도 해양수산국에서 담당하고 기후환경국에서 협조 필요

■ 실과와 외부의 협조체계 구축

- 중점 추진 사업의 효율적이고 체계적인 집행·추진을 위하여 정부부처 및 국책연구원, 외국 파트너정부를 주요 협조 주체로 하여 단계적으로 진행

■ 각 중점 추진 사업별 목표달성을 위한 지표 설정 및 평가 주체 별도 지정

- 지표설정에는 관련 전문가 집단의 검토가 반드시 필요
- 사업 시행주체와 평가주체의 분리 필요
- 중점추진사업의 개관성과 추진동력 확보를 위해 시행주체와 평가주체를 분리하여 추진 필요

■ 도 정책자문위원회 중심의 평가체계 구축

- 사업의 계획수립 및 최종 평가는 도 정책자문위원회에서 참여하여, 선정된 년차별 지표달성 여부를 평가
- 개별 사업에 대한 부분 평가는 전문 평가기관이 수행하도록 함