정책지원과제(기후변화) 2020-08

충청남도 온실가스 감축역량 강화를 위한 해양·연안 부문 적용확대 방안

기후변화대응연구센터

충청남도 서해안기후환경연구소

2020. 08

충남연구원
ChungNam institute

충청남도 온실가스 감축역량 강화를 위한 해양·연안 부문 적용확대 방안

2020. 08

충남연구원 ChungNam Institute
충청남도 서해안 기후환경연구소 Seohaean Research Institute

Contents

목차 ····· i
표 목차 ····· iii
그림 목차 ····· v

연구 요약 ····· vii

1장 서론 ····· 1
1. 연구 배경 및 목적 ····· 3
1.1 연구의 배경 ····· 3
1.2 연구의 목적 ····· 4
2. 연구 범위 및 수행 방법 ····· 5
2.1 연구의 범위 ····· 5
2.2 해양·연안 기후변화 관련 선행연구 비교 ····· 5
2.3 연구의 활용방안 ····· 7

2장 충청남도 해양·연안 현황분석 ····· 9
1. 해양생태계(블루카본, Blue Carbon) 현황 ····· 11
1.1 블루카본의 개념 ····· 11
1.2 갯벌(염습지) 현황 ····· 11
1.3 염생식물(Halophyte) 현황 ····· 13
1.4 잘피(Seagrass) 현황 ····· 15
1.5 해중림 및 인공어초 현황 ····· 17
1.6 패류 현황 ····· 18
2. 해운·항만 현황 ····· 20
2.1 충청남도 항만 현황 ····· 20
2.2 선박 현황 ····· 22
2.3 최근 3년 주요 항만 하역 물동량 현황 ····· 23

2.4 육상전력공급(AMP) 설비 현황 또는 계획 ····· 24
3. 수산·어업 현황 ····· 27
3.1 전국 및 충청남도 어선 현황 ····· 27
3.2 전국 및 충청남도 양식 현황 ····· 27

3장 해양·연안 부문 온실가스 저감 국내외 사례 ····· 31
1. 국내 사례 ····· 33
2. 국외 사례 ····· 37

4장 해양·연안 부문별 온실가스 저감 사업발굴 ····· 41
1. 해양·연안 부문별 온실가스 산정 방법론 조사 ····· 43
1.1 해양생태계 온실가스 산정 방법론 ····· 43
1.2 해운·항만부문에서의 온실가스 산정 방법론 ····· 44
1.3 수산·어업부문에서의 온실가스 산정 방법론 ····· 45
2. 해양·연안 부문별 온실가스 흡수 및 배출량 추정 ····· 47
2.1 해양생태계를 활용한 온실가스 저감 추정 ····· 47
2.2 항만 내 온실가스 배출량 추정 ····· 48
2.3 수산·어업 내 온실가스 배출량 추정 ····· 48
3. 해양·연안부문별 온실가스 감축 사업 제안 ····· 50
3.1 해양·연안의 친환경 생태계 조성과 탄소 자원화 ····· 50
3.2 공간과 자원 활용을 통한 스마트 그린 해양·연안 환경 구축 ····· 50
3.3 에너지 융복합 모델 전환사업을 통한 지역민 삶의 질 향상 ····· 52

5장 시사점 및 정책제언 ····· 53
1. 시사점 ····· 55
2. 정책제언 ····· 56

참고문헌 ····· 59
부록 ····· 63

표목차

[표 1-1] 해양·연안 기후변화 및 온실가스 관련 주요 선행연구 비교 ·····5
[표 2-1] 전국 갯벌분포 현황('13년 기준) ····· 12
[표 2-2] 갯벌과 염습지가 제공하는 생태적 가치 ····· 13
[표 2-3] 충청남도 갯벌 면적 비교 ····· 13
[표 2-4] 국내 잘피 서식현황('15년 기준) ····· 16
[표 2-5] 전국 해중림 조성사업 실적 및 계획 ····· 17
[표 2-6] 연도별 전국 패류 생산량 변화 ····· 19
[표 2-7] 연도별 충청남도 패류 종류별 생산량 변화 ····· 19
[표 2-8] 전국 및 충청남도 지정 항만 현황 및 항만구역 ····· 20
[표 2-9] 충청남도 항만구역 및 물동량 비교 ····· 21
[표 2-10] 최근 3년 전국 면허·등록 선박 현황 ····· 22
[표 2-11] 전국 및 충청남도 무역항 항만별 입출항 현황 ····· 23
[표 2-12] 최근 3년 주요 항만 하역 물동량 현황 비교 ····· 24
[표 2-13] 충청남도 육상전원공급설비 설치현황 ····· 26
[표 2-14] 전국 항만별 육상전원공급설비 투자계획 ····· 26
[표 2-15] 최근 3년 전국 및 충청남도 어선 등록 현황 ····· 28
[표 2-16] 최근 3년 전국 및 충청남도 해상가두리 양식 현황 ····· 29

그림목차

[그림 2-1] 블루카본 개념도 ····· 11
[그림 2-2] 국내 염생식물 분포도 ····· 14
[그림 2-3] 충청남도 연안지역 주요 염생식물 서식 분포도 ····· 15
[그림 2-4] 충청남도 내 잘피 이식 현황 ····· 16
[그림 2-5] 충청남도 내 인공어초(해중림) 조성 현황 ····· 18
[그림 2-6] 육상전원공급설비 개념도 ····· 25

정책지원과제(기후변화) 2020-08

충청남도 온실가스 감축역량 강화를 위한 해양·연안 부문 적용확대 방안

연구요약

1. 배경 및 목적

○ **(국내 온실가스 배출량)** 국내 온실가스 배출 전망을 보면 ’30년까지 851백만tCO$_2$eq 배출이 전망되고 있음

– 국내 감축량: 277백만tCO$_2$eq, 국외 감축량 : 38백만tCO$_2$eq

○ **(충청남도 온실가스 배출량)** 충청남도 온실가스 배출량은 ’17년 기준 202.1백만tCO$_2$eq 배출

– 직접재출량 : 175.7백만tCO$_2$eq, 간접배출량 : 26.4백만tCO$_2$eq

○ **(충청남도 감축 인벤토리 온실가스 배출량 전망치)** 제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획에서 ’30년 충청남도 온실가스 미래배출량(BAU) 전망치는 18.6백만tCO$_2$eq임(’16년 대비 12% 증가 예상)

– 이 중 ’30년 충청남도의 온실가스 감축 잠재량은 5.3백만tCO$_2$eq으로 예상

○ **(충청남도 해양·연안 부문 온실가스 감축 사업)** ’18년 충청남도 온실가스 감축사업(22개) 중 해양·연안과 관련된 사업은 1개(바다숲 조성사업) 존재

○ 전체 22개 온실가스 사업 감축량 61만tCO$_2$eq 중 해양·연안(1개, 바다숲 조성사업)부문은 514tCO$_2$eq(0.08%)로 매우 낮은 기여율을 보임

○ 반면 사업비용 대비 효과에서는 전체 22개 사업(1위 신재생에너지 지역지원사업, 2.6만tCO$_2$eq/억원) 중 7번째(171.3tCO$_2$eq/억원)로 높은 비용효과를 보임

☞ 지역여건에 맞는 다양한 해양·연안 온실가스 감축사업 확대 및 역량강화 필요

2. 충청남도 해양·연안부문별 온실가스 흡수 및 배출량 추정

2.1 해양생태계를 활용한 온실가스 저감(흡수)량

→ **(블루카본)** 갯벌, 수중식물(해초류), 패류(패각)에 의한 온실가스 흡수

○ **(갯벌)** 충청남도 갯벌 면적(2018년 기준)은 35,750ha, 갯벌은 46.976$tCO_2eq/ha/yr$ 흡수함

⇒ 충청남도 갯벌에서 연간 1,679,392tCO_2eq가 격리됨

○ **(잘피군락)** 충청남도 잘피 이식 면적은 39.43ha, 잘피는 257$tCO_2eq/ha/yr$ 흡수

⇒ 잘피 군락에서 연간 10,133.5tCO_2eq를 고정할 수 있음

○ **(해중림 및 인공어초)** 충청남도 내 조성 면적은 336ha, 해중림은 257$tCO_2eq/ha/yr$

⇒ 해중림 및 인공어초에서 연간 86,352tCO_2eq를 고정할 수 있음

○ **(패류)** 충남도 2019년 패류 생산량은 33,286톤, 패각은 0.374tCO_2eq/톤/yr 고정

⇒ 충남도 내 '19년도 생산된 패각을 전부 수거한 경우 온실가스 고정량은 12,448.9tCO_2eq임

☞ 충청남도 해양생태계(블루카본)에 의한 온실가스 흡수(고정)량은 연간 총 1,788,326.4tCO_2eq/yr

2.2 해운·항만 내 온실가스 배출량 추정

○ **(항만 온실가스 배출량 추정)** 충청남도 항만 물동량('19년)은 902,584.98RT임. 항만 내 배출계수는 0.004907tCO_2eq/RT

⇒ 충남도 항만 물동량 대비 온실가스 배출량은 총 4,429tCO_2eq를 배출함

○ **(육상전원공급설비 온실가스 배출량 추정)** 충청남도 내 육상전원공급장비('20년)는 총 8개소이며 이중 대천항 2개소(885MWh/yr)만 사용중. 육상전원공급설비에 의한 온실가스 배출계수는 0.4653tCO_2eq/MWh

⇒ 충남도 항만 물동량 대비 온실가스 배출량은 총 411.8tCO_2eq를 배출함

☞ 충청남도 해운·항만에 의한 온실가스 배출량은 연간 총 4840.8tCO_2eq/yr

2.3 수산·어업·양식 분야에서 배출되는 온실가스 배출량 추정

○ **(어선 온실가스 배출량 추정)** 충남 등록 어선수('18년)는 5,565척임

- 각 어업별 결과에 따르면 연안어업(4,201척, 12.71tCO_2eq/척/yr), 근해어업(215척, 595.85tCO_2eq/척/yr), 내수면(307척, 5.76tCO_2eq/척/yr), 천해양식(765척, 13.69tCO_2eq/척/yr), 기타(257척, 353.99tCO_2eq/척/yr)

⇒ 충청남도 내 어선에 의한 온실가스 배출량은 각각 연안어업(51,106.9tCO_2eq/yr), 근해어업(128,107.8tCO_2eq/yr), 내수면(1,768.3tCO_2eq/yr), 천해양식(10,472.9tCO_2eq/yr), 기타(90,975.4tCO_2eq/yr)로 총 282,431.3tCO_2eq/yr를 배출함

❍ **(가두리 양식장 온실가스 배출량 추정)** 충남 가두리 양식장('18년) 생산량 3,617톤

- 농어류: 11톤, 돔류: 51톤, 조피볼락: 3,111톤, 송어류: 20톤, 숭어류: 209톤, 전어: 216톤으로 가두리 양식장 온실가스 배출계수는 31.7tCO_2eq/톤 임

⇒ 가두리 양식장 온실가스 배출량은 총 114,658.9tCO_2eq/yr를 배출함

☞ 충청남도 어업 및 양식 의한 온실가스 배출량은 연간 총 397,117.2tCO_2eq/yr

3. 시사점 및 추진방향

3.1 시사점

❍ 해양·연안에서의 기후변화 및 온실가스 저감에 대한 인식강화를 위한 교육 및 네트워크 구축

❍ 해양·연안부문 온실가스 감축사업을 위한 관련자료(DB화)를 통합적이고 체계적인 관리 필요

❍ 해양·연안 주변 오염배출원(발전소 및 산업단지 등)의 온실가스 저감역할 기능강화 및 활성화 정책 필요

❍ 충남 해양·연안 특성을 고려한 온실가스 감축 중장기적인 계획 및 정책수립 필요

❍ 충남형 그린뉴딜 정책과 연계한 해양·연안부문 확대사업 개발 필요

☞ 육상 온실가스 감축 정책과 연계한 해양·연안부문 온실가스 저감 정책 개발 필요

3.2 추진방향

❍ 해양·연안 생태계 및 공간혁신을 통한 온실가스 감축 환경조성

❍ 버려지는 폐자원 활용을 통한 탄소 자원화 사업 추진

❍ 정보통신기술(ICT)을 연계한 스마트 그린항만 조성

❍ 에너지 및 장비 전환사업을 통한 지역어민 삶의 질 향상

❍ 화력발전소 미활용 열에너지 및 온배수를 활용을 통한 에너지 선순환 기능강화

☞ 공간 활용 및 선순환 기능 확대를 통한 온실가스 감축역량 강화와 일자리 창출

4. 각 부문별 온실가스 감축사업 제안

4.1 해양·연안의 친환경 생태계 조성과 탄소 자원화

❶ 서해안 블루카본 시범단지 조성사업 추진

○ **(블루카본 시범단지 조성)** 서천 장항 주변 환경 및 인프라 연계한 공간혁신

- 염생식물, 잘피, 해중림 조성 사업을 통한 온실가스 저감 기능 강화
- 염생식물을 활용한 신산업 및 일자리 창출

○ **(충남 그린뉴딜 정책과 연계)** "서천화력발전소", "장항국가생태산업단지", "서천브라운필드 국가생태습지공원"과 연계하여 서천 장항 일대를 블루카본 시범단지로 조성

- 충청남도 특산물인 김 양식뿐만 아니라 해조류(옥덩굴: 바다포도) 특화 육상 양식장 단지 조성
- '미세조류 바이오연료 대량생산단지 조성'과 연계하여 추진

❷ 순환자원 기능을 강화하기 위한 패각을 활용한 탄소 자원화 사업 추진

○ **(패각 탄소 자원화 사업)** 패류의 패각을 활용해 폐광산 채움재, 탈황보조재 및 시멘트 보조 원료로 활용함(온실가스 저감 및 중금속 지하수오염 차단)과 동시에 일자리 창출

- 동시에 어촌 주변 버려진 폐그물, 폐로프 등 재활용 방안 창출

○ **(충남 그린뉴딜 정책과 연계)** "그린사업" 육성과 연계한 자원 재활용 및 일자리 창출

- 분야를 확대하여 육상 녹조 제거 및 비료 등으로 사업 확대

☞ "서해안 블루카본 시범단지 조성 사업"과 "탄소 자원화 사업"을 통한 적극적인 기후위기 대응

4.2 공간과 자원 활용을 통한 스마트 그린 해양·연안 환경 구축

❶ 스마트 그린항만 통합 관리시스템 구축사업

○ **(항만 내 온실가스·오염물질 관리시스템 구축)** 항만 시설 및 장비 관리 필요

- 항만 공간 내에서 발생하는 온실가스 및 대기오염물질 등을 실시간으로 감시할 수

있는 통합 관리시스템 구축 필요

○ **(육상전원공급장치(AMP) 추진사업)** 발전 3사, 현대제철, 석유화학단지 하역부두 내 육상전원공급장치 설치사업

- 석탄 및 원료 수송을 담당하고 있는 대형선박들의 온실가스와 대기오염물질 감축 추진

○ **(충남 그린뉴딜 정책과 연계)** "미세먼지 대응" 및 "공공·민간부문 온실가스 감축" 과 연계한 해양·연안 친환경 공간으로의 혁신

❷ 화력발전소 온배수 및 미활용 에너지(자원) 재활용을 통한 순환기능 강화 사업

○ **(육상 고부가 종묘육성 산업단지)** 화력발전소 미활용 에너지(CO_2, 열에너지, 온배수 등)를 활용해 기후변화 대응 양식 기술 개선사업 추진

- 전복 및 바지락 종묘를 육성 사업을 통한 미활용 에너지 및 자원 재활용 및 지역사회 공헌

○ **(해저 공원화 사업)** 화력발전소 및 연안인접 산업단지 주변 오염된 해저 환경 개선과 서식처 조성사업 추진

- 화력발전소 석탄회를 이용한 환경 개선제 및 생태계 조성에 활용

○ **(배수로 내 온배수 활용 사업)** 화력발전소 배수로로 배출되는 온배수 활용 방안

- 온배수 배수로 내 소수력 및 수중 조류 발전기 등을 설치하여 전기에너지 생산을 유도함

○ **(석탄회 처리장 공간 혁신사업)** 석탄회 처리장 녹화사업과 태양광 사업 추진

- 매립 완료 또는 진행되는 석탄회 처리장 내 염생식물 조성을 통한 석탄회 날림방지와 온실가스 감축 효과 추진

○ **(충남 그린뉴딜 정책과 연계)** "블루카본 조성", "공공·민간부문 온실가스 감축" 과 연계한 미활용 공간 및 에너지 선순환 기능 확대

☞ 공간혁신 및 "미활용 에너지(자원)" 재활용을 통한 순환기능 역할 강화

4.3 에너지 융복합 모델 전환사업을 통한 지역민 삶의 질 향상

○ **(어선 미니태양광 지원 사업)** 어선 내 미니태양광 설치를 통한 온실가스 저감

- 미니 태양광을 이용한 전원공급을 함으로써 온실가스(유류) 및 유지보수 비용 절감, 해난사고(배터리 방전 등)를 방지하는 효과 기대

○ **(어촌 공동 배터리 충전 지원 사업)** 어선에 필요한 전력공급 사업 추진

- 어촌 내 공동 태양광 설비를 통한 전기 공급지원과 폐배터리 재활용 방안 강구

❍ **(가두리 양식장, 좌대 태양광 설치 사업)** 폐배터리를 활용한 소규모 전력 사용 활성화

- 가두리 양식장 및 좌대 체험장에서 소모되는 전기를 태양광 발전을 통한 에너지 지원 사업 추진(폐배터리 재활용 연계추진)

❍ **(충남 그린뉴딜 정책과 연계)** “에너지전환 전략과제 중점추진”, “폐배터리 재활용” 과 연계해 에너지전환 사업 발굴

☞ 소규모 에너지 전환 및 설비를 통한 지역주민 복지향상 추진

제 1 장

서론

1. 연구 배경 및 목적
2. 연구 범위 및 수행방법

제 1 장

서론

1. 연구의 배경 및 목적

1.1 연구의 배경

❍ 국내 온실가스 배출 전망을 보면 ’ 30년까지 851백만tCO$_2$eq 배출이 전망되고 있음

❍ 그 중 ’ 30년까지 국내·외에서 315백만tCO$_2$eq 감축이 필요

- 국내 감축량: 277백만tCO2eq, 국외 감축량: 38백만tCO2eq

❍ 충청남도 온실가스 배출량은 ’ 17년 기준 202.1백만tCO$_2$eq 배출

- 직접 재출량 : 175.7백만tCO2eq, 간접배출량 : 26.4백만tCO2eq

❍ 충청남도(’ 17년)의 실질적인 관리 범위를 나타내는 감축 인벤토리 상의 배출원으로 국한할 경우 온실가스 배출량은 17.4백만tCO$_2$eq임

❍ 충청남도의 부문별 감축 인벤토리 배출량(’ 05년 13.6백만tCO$_2$eq 대비)은 ’ 17년에 약 28% 증가 추세를 보임

- 에너지부문 배출량은 ’17년 13.5백만tCO2eq(78%)으로 ’05 대비 약7.8% 증가
- 비에너지부문 배출량은 ’17년 3.9백만tCO2eq(22%)으로 ’05 대비 약 24.1% 증가

❍ 제2차 충청남도 기후변화대응 종합계획에서 ’ 30년 충남 온실가스 미래배출량(BAU) 전망치는 18.6백만tCO$_2$eq임(’ 16년 대비 12% 증가 예상)

- 이 중 ’30년 충남도의 온실가스 감축 잠재량은 5.3백만tCO2eq으로 예상

❍ 한편, ’ 18년 충청남도 온실가스 감축사업(22개) 중 해양·연안과 관련된 사업은 1개(바다숲 조성사업) 존재

- 전체 22개 온실가스 사업 감축량 61만tCO2eq 중 해양·연안(1개, 바다숲 조성사업)부문은 514tCO2eq(0.08%)로 매우 낮은 기여율을 보임

- 반면 사업비용 대비 효과에서는 전체 22개 사업(1위 신재생에너지 지역지원사업, 2.6만tCO2/억원) 중 7번째(171.3tCO2/억원)로 높은 비용효과를 보임

❍ 따라서 국가 온실가스 감축목표와 연계하여 충청남도의 지역 특성화(해양·연안)를 반영한 온실가스 감축 역량확대가 필요함

- 육상부문 온실가스 정책으로부터 해양·연안 부문까지의 폭넓고 다양한 온실가스 정책 필요

❍ 이를 위해서 충청남형 그린뉴딜 정책과 연계할 수 있는 사업 개발과 중·장기적 해양·연안부문 적용확대 방안이 필요함

- 충남형 그린뉴딜 정책 방향인 탄소중립(탄소배출 제로) 목적과 그 방향성이 같음

1.2 연구의 목적

❍ 충청남도 온실가스 감축 역량강화를 위해 잠재력이 높은 해양·연안부문에서의 온실가스 감축 가능성을 알아보고,

❍ 충청남도 지역 맞춤형 해양·연안부문 온실가스 감축사업 발굴과 추진방안 제시를 목적으로 함

2. 연구 범위 및 수행 방법

2.1 연구의 범위

(1) 시간적 범위 : 연구기간 이용된 자료 및 통계는 최근 3년간(’17~’19년) 자료 활용

(2) 공간적 범위 : 충청남도 해양 및 연안을 포함하는 6개 시·군 포함

- 당진시, 보령시, 서산시, 홍성군, 태안군, 서천군

(3) 내용적 범위

① 충청남도 지역 해양·연안부문 현황 특성

② 해양·연안 온실가스 관련 국내외 사례조사

③ 해양·연안 부문 온실가스 저감 방법론 조사 및 사업 제안

2.2 해양·연안 기후변화 관련 선행연구 비교

- ❍ 해양·연안부문 온실가스 저감을 위한 국가 차원에서의 주요 정책 방향 제시
- ❍ 반면 해양·연안부문 온실가스 저감을 위한 정책추진 법적 근거 미약
- ❍ 또한, 지자체 및 지역특성에 적합하거나 도입할 수 있는 해양·연안부문 온실가스 저감 정책 부족
- ❍ 이를 해결하기 위해 해양·연안부문 온실가스 저감을 위한 배출권거래제 외 부사업 종류 부족을 해소하고 다양한 정책 추진 필요

[표 1-1] 해양·연안 기후변화 및 온실가스 관련 주요 선행연구 비교

구분	저자	연구제목	주요 내용
해양생태계	충청남도 (2018년)	연안역 블루카본 잠재적 가치평가 연구용역 (충청남도)	■ 충청남도의 잠재적인 블루카본 대상 선정 ■ 충청남도 블루카본 대상 온실가스 감축량 추정 및 경제성 평가 ■ 충청남도 블루카본을 활용한 탄소저감 및 활성화 방안 제시
	한상운 등 (2016년)	해양 및 연안부문 기후변화대응을 위한	■ 해양 및 연안부문 기후변화대응을 위한 지자체의 역할을 강화할 수 있도록 법제도적

		법제도적 개선방안 연구-지방자치단체의 역할을 중심으로- 2016 (한국법제연구원)	개선방안 도출 ■ 해양 및 연안 부문 기후변화대응 관련 법령 정리 ■ 국가와 지자체(충남도)의 해양 및 연안부문 기후변화 대응정책 비교 ■ 지자체의 해양 및 연안부문 기후변화대응을 위한 법제도덕 개선안 제시
해운·항만	김동윤 등 (2019년)	해양온실가스 규제 동향에 따른 항만 및 해운 기업의 대응방안에 관한 연구 (무역연구논문)	■ 국가, 해운기업, 국제 항만간의 단위에서 친환경 해운과 항만을 실현하기 위한 검토 ■ 환경선박지수(ESI), 배출가스 통제구역(ECA) 측정·보고·인증(MRV)제도 친환경기반 시설도입 제시 ■ 향후 국제적인 상향목표와 이에 근거한 국내적인 친환경 하향목표를 설정하고 이를 달성하는 양단적 친환경 정책 제언
	이은혜 (2017년)	연안선박의 연료소비 및 온실가스 배출특성 분석에 관한 연구 (한국해양대학교)	■ 연안선박의 연료소비 및 선박 온실가스 감축 선행연구 검토 ■ 국내·외 온실가스 제도 및 국내 연안 해운 현황 분석 및 실증분석 ■ 연안해운 업계의 온실가스 대응 문제점 제시
	박한선 등 (2016년)	우리나라 선박의 친환경기술 적용 확대방안 2016 (한국해양수산개발원)	■ 정부 및 민간차원에서의 친환경기술 적용확대를 위한 방향제시 ■ 환경 선박 정책 및 금융지원 관련 해외사례 분석 ■ 해운·정유 회사들의 친환경 저유황유 공급 및 연료유 저감 장치 기술정책 도출
수산·어업·양식	배재현 등 (2019년)	주요 근해어업의 온실가스 배출량 정량적 분석 (국립수산과학원)	■ 업종별 단위 어획량당 온실가스 배출량 추정 ■ 업종별 연간 온실가스 배출량 추정
	해양환경공단 (2019년)	해양수산부문 배출권거래제 외부사업 안내	■ 외부사업 방법론 현황 소개 ■ 선박의 유류발전을 선박육상전원으로 전환하는 사업의 방법론(2018.08 승인)

		(해양환경공단)	■ 농촌지역에서 미활용 열에너지를 이용한 화석연료 사용량 절감사업의 방법론(2018.04 개정) ■ 항만 화물 운송장비 연료 전환사업의 방법론(2019 등록예정)
	육근형 등 (2016년)	신기후변화체제 대두에 따른 해양수산 분야 저감부문 이슈와 대응방향 (한국해양수산개발원)	■ (해운)해운·항만 온실가스 모니터링, 해양청정 에너지 기술, 이산화탄소 포집 및 저장 기술 개발, 친환경선박(그린쉽) 인프라 구축 활동 ■ (수산) 어선의 LED 집어등 보급 확대를 통한 화석연료의 사용 감소, 바다숲 조성 확대를 통한 온실가스 흡수원 확충, 수산식물 바이오매스의 대량생산 ■ 해양·수산 분야의 온실가스 배출량 파악과 이를 위한 인벤토리 구축 및 적합한 검증체계의 유지·강화 ■ 온실가스 저감 해양 분야 해외원조(ODA) 사업 발굴 및 확대

2.3 연구의 활용방안

○ 본 연구를 통하여 해양·연안부문 온실가스 감축에 기여하고 한걸음 더 나아가 연안관리 역량강화를 통한 풍요로운 해양·연안자원 조성과 어촌·어민들의 복지향상에 기여

○ 결과물을 충청남도 관련 공무원 및 시·군에 공유하여 정책적 활용성을 증대시키고, 해양·연안의 온실가스 관리체계 개선 및 미세먼지 발생 해소에 기여하기를 기대함

제2장

충청남도 해양·연안 현황분석

1. 해양생태계(블루카본) 현황
2. 해운·항만 현황
3. 수산·어업·양식 현황

제2장

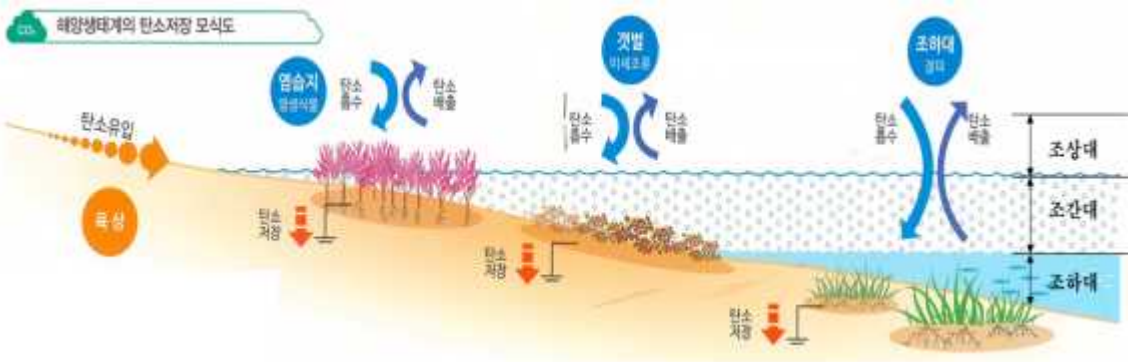
충청남도 해양·연안 현황분석

1. 해양생태계(블루카본, Blue Carbon) 현황

1.1 블루카본의 개념

○ 기후변화에 영향을 주는 이산화탄소(CO_2)를 갯벌, 잘피, 염생식물 등 해양생태계를 통해 흡수·저장한 탄소를 의미함(그림2-1)

○ 해양생태계는 산림보다 면적은 좁지만 이산화탄소 흡수·저장량은 비슷하며, 흡수속도는 최대 50배 빠름



[그림 2-1] 블루카본 개념도

1.2 갯벌(염습지) 현황

○ 세계 5대 갯벌로 유명한 국내 갯벌 면적은 현재('13년 기준) 2,487.7㎢으로 대부분 서해와 남해에 위치하고 있음(표2-1)

○ 전국 갯벌 면적은 전라남도가 1,044.4㎢로 가장 넓고 인천・경기, 충청남도, 전라북도, 경남・부산 순으로 갯벌 면적을 나타냄

○ 충청남도 갯벌은 357.5㎢으로 국내 갯벌 면적의 약 14.3%의 비율을 차지함

[표 2-1] 전국 갯벌분포 현황('13년 기준)

구 분	면적(㎢)
전라남도	1,044.4
인천・경기	875.5
충청남도	357.0
전라북도	118.2
경남・부산	92.1
합 계	2,487.7

자료 : 해양수산부, 한눈에 보는 우리의 연안(2015)

○ ' 87년 정식 통계가 시작되어 조사된 갯벌 면적은 3,203.5㎢였고, 716.3㎢의 갯벌면적이 약26년간(' 87~' 13년) 연안 개발사업, 간척, 양식업 및 하굿둑 건설 등으로 감소함

○ 갯벌은 농경지보다 100배, 숲에 비해 10배의 월등히 높은 경제적 가치를 가짐. 특히, 수산물, 오염정화, 재해방지, 관광, 서식지 등 높은 생태계 서비스를 제공하고 있음

- 갯벌의 단위면적당(1㎢) 연간 제공가치는 약 63억원, 염습지는 약 12억원 임

○ ' 09년 국제사회에서 블루카본 제창 후 갯벌과 염습지에서 생태적 가치 중 온실가스 저감이라는 새로운 가치 추가가 기대되고 있음

○ 현재 연안생태계는 육상권역보다 면적이 작지만 탄소 흡수총량은 유사하며, 특히 탄소 흡수속도는 육상에 비해 최대 50배 빠르다고 보고됨

○ 탄소 감축량의 25%를 대체할 수 있는 육상 및 연안 공간은 연안개발로 인해 감소하고 있음

○ 이러한 연안공간의 다양한 기능과 가치가 부각되어 버려졌던 폐양식장/폐염전을 갯벌(염습지)로 복원하는 사업이 활발히 진행되고 있음

- 가로림만('21년~'23년)과 고파도('18년~'22년) 갯벌 복원 사업이 진행 중

[표 2-2] 갯벌과 염습지가 제공하는 생태적 가치

(단위 : 억원/㎢, 1$=1,200원 환산)

항 목	수산물 생산	원 료	수질 정화	여가 제공	서식처 제공	재해 방지	보존 가치	합 계
갯벌	17.5	-	6.6	2.5	13.6	2.6	20.3	63.2
염습지	0.6	0.2	8.0	0.8	0.2	2.2	-	12.0

❍ ’13년 기준 충청남도 갯벌 면적은 357.5㎢이며, 각 시·군별 갯벌 면적은 다음과 같음(표2-3)

❍ 시·군 각각의 갯벌 면적은 태안군(139.3㎢), 서천군(70.9㎢), 서산시(67.2㎢), 보령시(33.1㎢), 당진시(24.6㎢), 홍성군(14.8㎢), 아산시(7.6㎢) 순으로 넓은 면적을 나타냄

❍ 현재 가로림만 국가해양정원, 서천 갯벌 세계자연유산 등재 등 충남도 갯벌의 생태적 가치를 인정받음

[표 2-3] 충청남도 갯벌 면적 비교

구 분	면적(㎢)
태안군	139.3
서천군	70.9
서산시	67.2
보령시	33.1
당진시	24.6
홍성군	14.8
아산시	7.6
합 계	357.5

자료 : 충청남도, 연안역 블루카본 잠재적 가치평가 연구용역, 2018

1.3 염생식물(Halophyte) 현황

❍ 염생식물은 염분이 있는 곳에서 생장하고 생활사를 마감하는 식물을 말함

❍ 수중은 물론이고 갯벌, 해안사구, 염전 및 간척지를 포함하는 해안, 내륙의 염분 많은 호수 등은 모두 염생식물의 생육지가 됨(그림 2-1)

❍ 국내 대표적인 염생식물로는 갈대, 칠면초, 갯능쟁이, 갯댑싸리, 해홍나물, 퉁퉁마디와 같은 함초식물 등이 있음

❍ 국내 염생식물은 약95종이 분포하고 있으며 미국, 중국에 보고된 염생식물과 비교한 결과 비교적 많은 종이 등록되지 않았거나 다소 차이가 있는 것으로 나타남

- 중국: 국내종과 공통된 종 32종, 미국: 국내종과 공통된 종 14종

❍ 염생식물의 서식장소 환경에 따라 그 생리·생태적 특색 차이를 보임

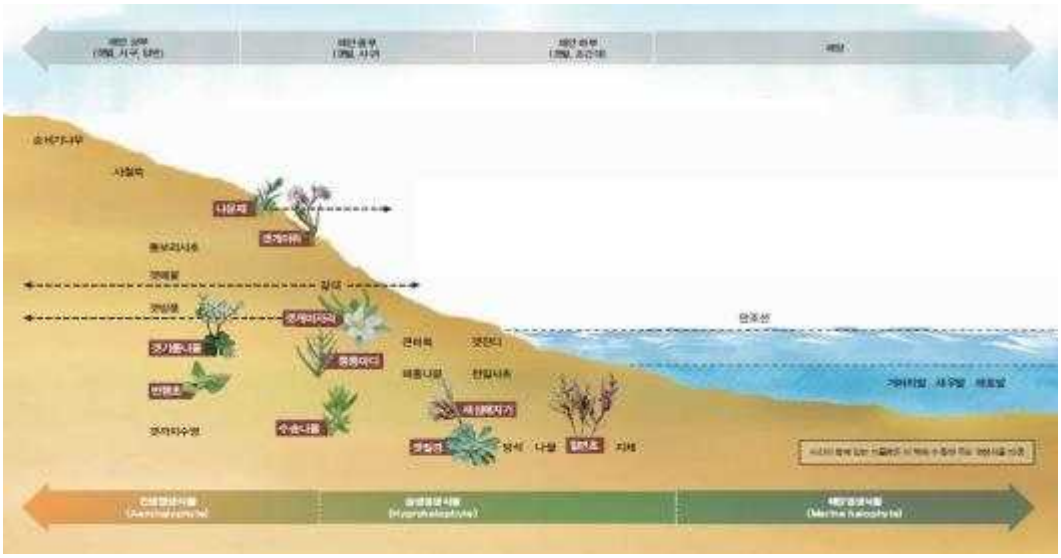
- 염분농도, 토성, pH, 토양 함수량 등

❍ 충청남도에서는 보령시, 태안군 및 서천군에 염생식물의 서식처가 비교적 많이 분포하고 있는 것으로 조사되었음(그림 2-2)

❍ 특히 갯벌 및 폐염전/폐양식장 주변에서 많이 볼 수 있음. 또한 일부 지역에서는 염생식물을 육상에서 작물로 재배하고 있음

❍ 당진시 및 아산시 연안은 인공구조물이 많아 염생식물 밀도가 낮음

❍ 염생식물 중 활용성이 높고 충청남도 연안 주변에서도 흔히 볼 수 있는 유용 염생식물은 갯개미자리(세발나물), 갯개미취, 갯기름나물(방풍나물), 잿질경, 나문재(갯솔나무), 번행초, 새섬매자기, 수송나물(가시솔나무, 저모채), 칠면초(해홍채), 퉁퉁마디(함초)가 있음



[그림 2-2] 국내 염생식물 분포도

[그림 2-3] 충청남도 연안지역 주요 염생식물 서식 분포도

1.4 잘피(Seagrass) 현황

❍ 잘피는 전 세계 연안에 5과 13속 60여종이 분포하고, 국내에는 3과 4속 9종이 서식하고 있음

❍ 학술적, 경제적 가치가 높은 7종을 보호대상해양생물로 지정하여 보호하고 있음

- 삼나무말, 거머리말, 포기거머리말, 수거머리말, 왕거머리말, 새우말, 게바다말

❍ 거머리말은 국내에서 가장 우점하고 있는 종으로 전체 잘피 생육지의 90%를 차지하고 있음

❍ 국내 잘피 서식현황(’15년 기준)을 보면 전국적으로 7,791,425.3㎡(779.1ha)에 서식하고 있으며 평균 서식밀도는 262.9개체수/㎡임(표2-4)

- 동해안 : 면적은 114,701.2㎡(11.5ha), 밀도는 418.8개체/㎡임
- 남해안 : 면적은 6,713,425.6㎡(671.3ha), 밀도는 260.8개체/㎡임
- 서해안 : 면적은 963,298.5㎡(96.3ha), 밀도는 152.3개체/㎡임

❍ 잘피의 연간 탄소 흡수량은 326gC/㎡/yr로 이는 육상식물에 의한 탄소 고정보다 2배정도 높은 수치임

[표 2-4] 국내 잘피 서식현황('15년 기준)

구 분	면적(㎡)	평균 서식밀도(개체/㎡)
동해안	114,701.2	418.8
남해안	6,713,425.6	260.8
서해안	963,298.5	152.3
합 계	7,791,425.3	262.9

자료: 해양수산부, 한국의 잘피, 2015

- ❍ 충청남도 내 잘피 서식 현황을 보면 대부분 유·무인도서 가까운 곳에 잘피 이식 사업이 이루어지고 있음
- ❍ 현재(' 15년 기준) 충청남도 내 잘피 이식 면적은 39.43ha(394,300㎡)으로 나타남(그림 2-3)
- ❍ 잘피는 유기물질을 생성하고 잘피잎에 부착하여 생활하는 미세조류는 다른 물고기들의 먹이가 되어 해양 생산력을 향상시킴
- ❍ 잘피숲은 수산생물의 서식처 제공 및 탄소를 격리하는 블루카본 역할 수행
- ❍ ' 20년~' 23년까지 국가 보조금을 통한 잘피 군락 조성 계획은 10ha로 계획되어 있음

[그림 2-4] 충청남도 내 잘피 이식 현황

1.5 해중림 및 인공어초 현황

○ ’ 09년부터 수산자원 증대를 위해 본격적으로 인공어초(해중림) 사업이 실시되었음

○ ’ 09년에는 121ha의 면적이 조성되었고,’ 15년까지 전국연안 87개소에 9,144ha가 조성되었음(표 2-6)

○ 향후 ’ 30년까지 54,000ha 조성 목표를 가지고 있음

[표 2-5] 전국 해중림 조성사업 실적 및 계획

구 분	조성 실적								계획
	계	09	10	11	12	13	14	15	
개소 수	87	7	10	11	10	9	19	21	260
면적	9,144	121	250	715	860	1,388	2,574	3,236	54,000
사업비	1,406	100	150	130	159	183	327	357	3,110

자료: 충청남도, 연안역 블루카본 잠재적 가치평가 연구용역, 2018

○ 유·무인 도서지역을 중심으로 수산자원 증대 목적으로 충청남도 내 해중림 조성 사업 또한 지속적으로 추진되고 있음(그림 2-4)

○ 인공어초 시설이 완료된 곳은 보령시(5개소), 서천군(1개소), 태안군(2개소), 당진시(1개소), 서산시(1개소)로 총 10개소에서 인공어초 조성 사업이 실시됨

○ 인공어초 조성면적은 총 694ha(694,000㎡)로 보령(276ha), 태안(352ha), 서천(52ha), 서산(8ha), 당진(6ha) 순으로 나타남

○ 충청남도 내 해중림은 ’ 19년~’ 20년까지 12ha를 조성할 계획되어 있음

구분	지역	시설어초	총적지 면적(ha)	시설완료 면적(ha)	잔여적지 면적(ha)
보령	석대도	패·조류용	92	76	16
	호도	패·조류용	26	8	18
	녹도	패·조류용	4	-	4
	효자도	어류용	104	32	72
	장고도	패·조류용	66	32	34
	외연도	어류용	304	128	176
	원산도	패·조류용	8	-	8
서천	오력도	패·조류용	180	52	128
		어류용	32	-	32
태안	외파수도	어류용	320	256	64
	격렬비열도	어류용	768	96	672
	몽산포	패·조류용	104	-	104
당진	난지도	어류용	160	-	160
	장고항	패·조류용	40	6	34
		어류용	48	-	48
	석문방조제	패·조류용	150	-	150
서산	간월도	패·조류용	100	8	92
홍성	남당항	패·조류용	24	-	24
	죽도	어류용	32	-	32
합계			2,562	694	1,868

[그림 2-5] 충청남도 내 인공어초(해중림) 조성 현황

1.6 패류 현황

- ❍ 패류는 연체동물로 전 세계적으로 약 10만 7천여 종이 있는 것으로 추정되며, 국내에서는 약 560종이 보고 되고 있음
- ❍ 대부분의 패류들은 석회질로 된 패각을 형성하여 자신을 보호하고 있으며 이 패각의 주요 성분은 탄산칼슘($CaCO_3$)이 대부분을 차지하고 있음
- ❍ 패류는 CO_2를 제거하는 생물학적 펌프라고 불리며, 그들이 죽은 후 패각(껍질)을 남기게 되고 진흙과 껍질 그리고 다른 파편들로 덮여, 해저에 석회 침전물이 쌓이면서 백악(백색연토질 석회암), 석회석 등의 영구적인 형태로 CO_2가 격리됨
- ❍ CO_2 격리를 위해 패각을 처리할 가장 좋은 장소는 육지 또는 매우 얕은 천해로, 바다로부터 육지를 매립(간척) 할 수도 있음
- ❍ 최근 5년간(’ 15년～’ 19년) 국내 패류 생산량(일반해면+천해양식) 통계를 보면 굴류, 바지락, 고둥류, 전복류, 홍합이 많이 생산되고 있으며 패류 총 생산량은 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타남(표2-7)
- ❍ 특히 굴류가 전체 생산량의 약 70% 이상을 차지하고 있고 바지락과 홍

합이 그 뒤를 따르고 있음

[표 2-6] 연도별 전국 패류 생산량 변화

(단위: ton/yr)

구 분	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년
굴류	286,630	282,917	329,794	341,524	357,282
바지락	25,517	28,083	27,696	51,460	46,027
고둥류	6,949	7,143	7,372	8,162	12,976
전복류	10,235	12,435	16,134	20,165	18,550
홍합	53,208	55,806	77,554	50,494	52,363
기타패류	20,086	27,599	25,377	34,118	33,362
합 계	402,625	413,983	483,927	505,923	520,560

자료: 해양수산부 수산정보포털, 내수면 패류 생산량은 뺀 값

○ 충청남도에서 많이 생산되는 패류는 굴, 바지락, 키조개, 고둥류, 홍합이 있음

○ 이 중에서도 바지락과 굴이 높은 비중을 차지하고 있는 것을 알 수 있음

○ 최근 5년간 패류 총 생산량은 20,569톤/년~33,286톤/년으로 ' 16년 이후 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타남

[표 2-7] 연도별 충청남도 패류 종류별 생산량 변화

(단위: ton/yr)

구 분	'15년	'16년	'17년	'18년	'19년
굴류	9,909	6,402	11,043	13,153	10,496
바지락	12,521	8,008	7,304	10,551	11,051
키조개	2,760	2,668	3,234	4,445	6,061
고둥류	2,153	2,117	1,964	1,476	5,407
홍합	619	287	208	353	-
기타패류	1,305	1,087	1,153	203	271
합 계	29,267	20,569	24,906	30,181	33,286

자료: 해양수산부 수산정보포털, 내수면 패류 생산량은 뺀 값

2. 해운·항만 현황

2.1 충청남도 항만 현황

○ 항만은 무역항과 연안항으로 구분이 된다. 무역항은 국민경제와 공고의 이해에 밀접한 관계가 있고 주로 외항선이 입항·출항하는 항만을 말함

○ 연안항은 주로 국내항 간을 운항하는 선박이 입항·출항하는 항만을 말함

○ 전국적으로 항만은 총 60개소(’17년 기준)로 무역항 31개소(국가관리 14개소, 지방관리 17개소)와 연안항 29개소(국가관리 11개소, 지방관리 18개소)가 지정이 되어 있음(표2-8)

○ 반면, 충청남도 항만은 총 7개소 중 무역항은 5개소(국가관리 3개소, 지방관리 2개소)와 연안항 2개소(국가관리 0개소, 지방관리 2개소)가 지정이 되어 있음

- 무역항 : 평택·당진항, 대산항, 장항항, 태안항, 보령항
- 연안항 : 대천항, 비인항

[표 2-8] 전국 및 충청남도 지정 항만 현황 및 항만구역

(’17.12.31. 기준)

구 분	관리	전국	충청남도	비고
무역항	국가관리	14	3	평택·당진항, 대산항, 장항항
	지방관리	17	2	태안항, 보령항
소계		**31**	**5**	-
연안항	국가관리	11	-	-
	지방관리	18	2	대천항, 비인항
소계		**29**	**2**	-
계		**60**	**7**	-

자료: 충청남도, 2017년 하반기 주요통계(해양, 항만, 수산 분야) 내부자료

○ 충청남도 무역항과 연안항의 항만구역(’17년 기준)은 평택·당진항이 100,604천㎡로 가장 넓었고 그 다음으로 대산항, 보령항, 대천항, 태안항,

장항항, 비인항 순으로 넓은 면적을 보였음(표2-9)

- 무역항 : 평택·당진항, 대산항, 보령항, 태안항, 장항항 순임
- 연안항 : 대천항, 비인항 순임

❍ 충청남도 무역항과 연안항의 물동량('16년 기준)은 평택·당진항이 112,948천톤/년으로 가장 많은 물동량을 보였음(표2-9)

- 평택항 : 58,704천톤/년, 당진항 : 54,244천톤/년

❍ 그 다음으로 대산항, 보령항, 태안항, 장항항 순으로 많은 물동량을 나타냄

- 무역항 : 평택·당진항, 대산항, 보령항, 태안항, 장항항 순임
- 연안항 : 물동량이 없음

❍ 충청남도 내 단일 항만으로 가장 물동량이 많은 항만은 대산항으로 당진항보다 31,646천톤/년 많은 물동량을 보임

❍ 즉, 물동량이 많은 만큼 항만에서 발생하는 온실가스와 미세먼지 발생량은 많을 것으로 예상됨

[표 2-9] 충청남도 항만구역 및 물동량 비교

('17.12.31. 기준)

구분			항만구역(천㎡)		물동량(천톤/년)	
			해상	육상	'16	'20
계			(234,871)	(7,354)	165,865 (224,569)	194,740 (260,992)
무역항	국가관리	소계	(168,495)	(6,886)	140,708 (199,412)	149,431 (215,683)
		평택·당진항	(94,254)	(6,350)	54,244 (112,948)	61,973 (128,225)
		대산항	69,343	365	85,890	86,798
		장항항	4,898	171	574	660
	지방관리	소계	42,924	9	25,157	45,205
		태안항	8,245	-	12,205	19,370
		보령항	34,679	9	12,952	25,835
연안항	지방관리	소계	23,452	459	-	104
		대천항	21,825	337	-	104
		비인항	1,627	122	-	-

자료: 자료: 충청남도, '17년 하반기 주요통계(해양, 항만, 수산 분야) 내부자료

※ ( ) 내서 : 평택항 포함

2.2 선박 현황

○ 전국 면허·등록된 선박 현황(’ 17년～’ 19년)을 보면 전체 선박 수는 감소하는 경향을 보임(표2-10)

– ’17년: 3,590척,’18년: 3,538척,’19년: 3,468척

○ 화물선 비율이 가장 높았고 유조선, 컨테이너선, 여객선 순으로 나타냈음

○ 전국 무역항 항만별 입·출항이 줄어들고 있는 것으로 나타남(표2-11)

– ’17년: 390,361척,’18년: 370,317척,’19년: 366,763척

○ 한편, 충남도 내 무역항에서는 평택·당진항이 가장 많은 입출항 현황을 보였고, 그 다음으로 대산항, 장항항, 보령항, 태안항 순으로 나타남

[표 2-10] 최근 3년 전국 면허·등록 선박 현황

(단위: 척)

구 분	’17년	’18년	’19년
합계	3,590	3,538	3,468
여객선	132	120	120
화물선	1,003	979	963
컨테이너선	259	238	229
유조선	696	711	718
기타선	1,500	1,490	1,438

자료 : 국가통계포털(KOSIS)

[표 2-11] 전국 및 충청남도 무역항 항만별 입출항 현황

(단위: 척)

구 분		'17년	'18년	'19년
전국	입항	195,112	185,086	183,292
	출항	195,249	185,231	183,471
평택·당진항	입항	9,726	9,424	9,214
	출항	9,716	9,405	9,202
대산항	입항	7,273	7,179	7,217
	출항	7,275	7,155	7,227
보령항	입항	464	445	399
	출항	465	433	400
태안항	입항	376	425	325
	출항	374	424	329
장항항	입항	453	494	714
	출항	452	494	712

자료: 국가통계포털(KOSIS)

2.3 최근 3년 주요 항만 하역 물동량 현황

○ 최근 3년간 충청남도 주요 항만 내 물동량 현황을 비교하였음(표2-12)

○ 각 항만 물동량을 비교해 보면 당진항(평택포함)이 가장 많은 물동량을 나타내고 있고 그 다음으로 대산항, 보령항, 태안항, 장항항 순으로 나타났음

○ 전체적으로 충남도(평택 불포함)인 경우 최근 항만 물동량 변화를 보면 크게 변화지 않는 형태를 보이고 있음

- 최근 3년간 대산항 물동량은 지속적으로 증가추세를 보임

[표 2-12] 최근 3년 주요 항만 하역 물동량 현황 비교

(단위: RT)

항만		구분	2017년	2018년	2019년
대산항		선박	298,049.76	305,779.75	307,190.71
		하역장비	66,235.60	67,953.44	68,267.00
		화물차량	78,796.14	80,839.73	81,212.75
		합계	**443,081.50**	**454,572.92**	**456,670.46**
보령항		선박	73,479.28	70,538.96	70,130.87
		하역장비	16,329.30	15,675.87	15,585.18
		화물차량	19,425.89	18,648.56	18,540.67
		합계	**109,234.47**	**104,863.39**	**104,256.72**
태안항		선박	53,222.10	52,527.82	46,613.16
		하역장비	11,827.55	11,673.26	10,358.84
		화물차량	14,070.46	13,886.91	12,323.23
		합계	**79,120.11**	**78,087.98**	**69,295.24**
장항항		선박	1,983.67	1,978.62	2,286.09
		하역장비	440.83	439.71	508.04
		화물차량	524.43	523.09	604.38
		합계	**2,948.93**	**2,941.42**	**3,398.50**
평택 당진항	평택	선박	192,912.49	202,731.55	192,755.17
		하역장비	42,870.95	45,053.04	42,835.98
		화물차량	51,000.74	53,596.63	50,959.15
		합계	**286,784.18**	**301,381.21**	**286,550.31**
	당진	선박	178,424.51	177,371.28	180,925.35
		하역장비	39,651.28	39,417.22	40,207.04
		화물차량	47,170.52	46,892.08	47,831.67
		합계	**265,246.31**	**263,680.58**	**268,964.06**
		종합	**552,030.48**	**565,061.80**	**555,514.37**
충남지역 항만전체		**평택포함**	**1,186,415.50**	**1,205,527.51**	**1,189,135.29**
		평택불포함	**899,631.32**	**904,146.30**	**902,584.98**

자료

1. 항만물류시설, 선박, 컨테이너 수송차량 등에 대한 온실가스 감축방안 연구, 2010, 부산광역시
2. e나라지표/전국항만 물동량 처리현황
3. 항만탄소관리플랫폼(Port-CAMP) 최종보고서, 2017, 중소기업기술정보진흥원

2.4 육상전력공급(AMP) 설비 현황 또는 계획

○ 선박 접안시 필요한 전기를 육상에서 선박에 공급하는 시스템을 말함 (그림 2-5)

○ 선박은 운항할 때뿐만 아니라 부두에 접안해 있는 동안에도 선내 냉동·냉장설비, 선원의 취사설비 등을 사용하기 위해 발전기를 가동하며, 이때 대기오염물질과 온실가스가 배출됨

[그림 2-6] 육상전원공급설비 개념도

○ 정부에서는 연료 소비량이 1만 톤 이상인 13개 항만을 선정하였고, 2차로 민간소유부두, 재개발예정부두, 위험물 취급부두 등을 제외한 518개 선석 중 248개 선석 선정

- 미세먼지 심각성, 온실가스 및 AMP 운영여건 등을 고려함

○ 2018년 8월부터 부산·인천·광양항의 총 8개 선석에 시범사업 진행 중

- 부산항 4선석, 인천항 2선석, 광양항 2선석

○ 충청남도 내 AMP 설치는 3개 항만(대천항, 보령항, 태안항)에서 총 8개가 설치되어 있음(표 2-13)

○ 하지만 현재 AMP를 활용하고 있는 곳은 대천항뿐이며 총 20척의 선박이 이용하고 있음

- 관공서 부두(1개, 10척), 해경 부두(1개, 10척)

○ 대천항에서 연간 사용하는 전력량은 총 885MWh이며, 보령항과 태안항에서는 아직 AMP를 활용하고 있지 않음

- 관공서 부두: 232MWh, 해경 부두: 653MWh

[표 2-13] 충청남도 육상전원공급설비 설치현황

구분 (개소)	부두별	AMP 이용 선박 수 (척)	전력량 (MWh/yr)
대천항 (2)	관공서 부두	10	232
	해경 부두	10	653
보령항 (4)	보령화력 제1부두	2	사용하고 있지 않음
	보령화력 제2부두	1	
	보령화력 제3부두	1	
	신보령 부두	2	
태안항 (2)	태안화력 제1부두	1	사용하고 있지 않음
	태안화력 제2부두	1	

자료 : 충청남도 해양수산국 내부자료, '20년 9월기준

[표 2-14] 전국 항만별 육상전원공급설비 투자계획

(단위: 개소)

구 분	단기계획	중기계획			합계
	'18년~'20년	'21년~'25년	'26년~'30년	소계	
부산항	10	35	17	52	62
인천항	8	9	10	19	27
광양항	4	9	9	18	22
평택·당진항	6	12	6	18	24
대산항	1	2	1	3	4
군산항	2	7	5	12	14
목포항	1	7	-	7	8
여수항	-	2	-	2	2
마산항	2	4	4	8	10
울산항	2	16	6	22	24
포항항	3	14	11	25	28
동해·묵호항	1	4	5	9	10
제주항	3	10	-	10	13
합계	43	131	74	205	248

자료 : 해양수산부 보도자료, 2030년까지 248개 선석에 육상전원공급설비(AMP) 구축,' 19년

3. 수산·어업 현황

3.1 전국 및 충청남도 어선 현황

○ 최근 3년간(’ 16년～’ 18년) 전국 및 충청남도 어선 등록현황에 대해서 표 2-12에 나타냄

○ 어선 구분은 원양어업, 근해어업, 연안어업, 천해양식, 내수면어업, 기타어업로 나눠 현황을 나타냄

- 기타어업 :어획물 운반선, 지도단속선, 시험 및 교습선, 기타로 나눠짐

○ 전국인 경우 연안어선의 비율이 가장 높고 원양어업이 가장 낮은 비율을 나타내고 있음

○ 충청남도인 경우 원양어업선은 등록되어 있지 않음. 등록 어선 중 연안어선의 비율이 가장 높음

- 연안어선(2018년): 72.3%, 천해양식: 13.7%, 내수면어업: 5.5%, 기타어업: 4.6%, 근해어업: 3.9%

○ 또한, 충청남도의 낚시어선 비율은 최근 3년간(’ 16년～’ 18년) 25.0% ～ 25.6% 비율로 전국 최고를 나타냄

○ 낚시어업을 하는 어민들 중에는 다른 조업도 병행하여 일을 하는 경우가 많이 있는 것으로 사료됨

3.2 전국 및 충청남도 양식 현황

○ 최근 3년간(’ 17년～’ 19년) 전국 및 충청남도 해상가두리 양식현황에 대해서 표 2-16에 나타냄

○ 양식 어류 구분은 전국 17종류, 충남 7종류로 나눠 현황을 나타냄

- 돔류 : 돌돔류, 참돔, 감성돔을 합한 값

○ 전국의 해상가두리 양식 중 볼락류 양식 비율이 가장 높고 돔류와 숭어류, 농어류 순으로 높은 비율을 나타내고 있음

○ 충청남도 해상가두리 양식도 볼락류 양식 비율이 가장 높았으며 다음으로 숭어류가 높은 양식 비율을 보임

○ 전국 해상가두리 양식량은 매년 감소하는 경향을 보이고 있지만 충남에서는 증·감 현상을 보이고 있음

[표 2-15] 최근 3년 전국 및 충청남도 어선 등록 현황

(단위: 척)

구 분		'16년	'17년	'18년
전국	**계**	**66,970 (4,500)**	**66,736 (4,487)**	**65,906 (4,543)**
	원양어업	258	213	208
	근해어업	2,640	2,730	2,720
	연안어업	41,166	36,603	38,399
	내수면	3,091	3,012	3,009
	천해양식	17,716	18,095	18,913
	기타	2,099	3,079	2,657
충남	**계**	**5,833 (1,154)**	**5,870 (1,130)**	**5,565 (1,136)**
	원양어업	-	-	-
	근해어업	236	235	215
	연안어업	4,309	3,853	4,021
	내수면	306	303	307
	천해양식	858	817	765
	기타	124	276	257

자료 : 국가통계포털(KOSIS), ( )내서 : 낚시어선 척수

[표 2-16] 최근 3년 전국 및 충청남도 해상가두리 양식 현황

(단위: 톤)

구 분		’17년	’18년	’19년
전국	**계**	**41,385**	**38,217**	**36,534**
	돔류	9,041	7,340	7,654
	고등어류	123	267	225
	넙치류	9	-	36
	농어류	2,043	1,022	774
	참다랑어	433	292	145
	민어	-	6	19
	방어	102	71	47
	복어류	93	148	278
	볼락류	14	7	20
	송어류	22,452	22,597	20,475
	숭어류	34	70	160
	연어	6,479	5,946	5,986
	전갱이류	70	-	-
	전어	-	-	-
	참조기	-	38	-
	쥐치류	3	5	6
충남	**계**	**2,562**	**3,332**	**2,875**
	농어류	6	11	5
	돔류	68	51	72
	복어류	-	-	-
	볼락류	2,331	3,111	2,658
	송어류	-	20	-
	숭어류	158	102	141
	전어	-	38	-

자료 : 국가통계포털(KOSIS), 돔류 : 감성돔, 참돔, 돌돔

제 3 장

해양·연안 부문 온실가스 저감 국내외 사례

1. 국내 사례
2. 국외 사례

제3장

해양·연안 부문 온실가스 저감 국내외 사례

1. 국내 사례

○ **(블루카본 연구)** 해양·연안의 생태계 기능을 활용한 온실가스 저감(격리) 방안 실증화

- 육상에서는 산림이나 토지이용 변화에 따른 온실가스 배출이 체계화되어 있으나 해양·연안은 온실가스 증감에 연구결과가 매우 미미함
- 갯벌이나 염생식물, 해초류 등을 탄소 흡수 또는 저장 매개체로 보는 블루카본의 개념 역시 연안 내 온실가스의 전체 규모와 거동을 파악하여야 그 활용 가능성과 중요성을 확인할 수 있음
- 국내 주변 해양 및 대기 온실가스 분포 거동을 측정하여 모델로 추정하여 국내 주변 온실가스의 현황 및 변화 양상을 파악하였고 이를 통해 온실가스 흡수·배출에 대한 정책 결정을 위한 기초 자료를 확보하고 있음

○ **(해양생태계 조성)** 바다숲 조성 확대

- '80년대부터 갯녹음 현상 피해 해역을 복원하기 위해 제주도와 남해안 일대에 인위적으로 해조장을 조성하여 해양 생산력 및 유용 수산생물의 증가 목적으로 바다숲 조성사업을 '09년부터 시행
- '11년 1천ha, 2015년 약 7천ha까지 확대,'20년까지 총 14천ha의 바다숲 조성을 계획 중임
- 잘피와 같은 해초류를 활용한 온실가스 저감 방법(블루카본)을 활용하기 위해서도 바다숲과 같은 사업 확대가 중요함

○ **(미세조류 바이오연료 생산)** 인공 미세조류 배양을 통한 바이오매스 대

량생산과 이를 활용한 바이오연료 생산

- IEA(International Energy Agency)에 따르면 세계 바이오 연류의 수요가 '06년~'30년 사이 연평균 6.8%의 성장세를 보이며,'30년에는 세계 수요가 1억 톤을 돌파할 것으로 전망
- 경제적인 생산 효율성과 온실가스 감축이라는 환경적 측면에서 바이오 연료시장 확대와 함께 해조류의 중요성이 커지고 있음
- 미국과 일본이 선도적으로 해양성 미세조류에 대한 연구를 진행하고 있으며, 우리나라에서도 "바이오매스용 해조류 대량생산 기술개발" 기초연구 사업을 한국수산자원관리공단에서 수행 중에 있음
- 미세조류 사업화를 위해서는 안정적 생산, 생산 공정 효율화 및 생산단가 저감 등의 기술적인 측면이 우선적으로 이루어져야 함. 또한 세계 유가에 비해 바이오 연료의 가격우위 등의 변화 전략이 필요함
- 해조류(미세조류)의 온실가스 흡수원 역할에서의 단점은 짧은 생활사와 사후 분해 시 이산화탄소를 발생 이유 등으로 현재까지 IPCC에서 온실가스 흡수원으로 고려되고 있지 못한 실정임

❍ **(해양 CO_2 포집·저장)** 해양 이산화탄소 포집 및 저장(CCS, Carbon Capture and Storage) 기술 실증화

- 제8차 녹색성장위원회 "국가 CCS종합 추진계획"확정('10.07.)
- 이후 정부는 "CO2 해양지중저장 추진계획" 확정('10.11.)
- 1단계('05~'10): 기반 구축 및 핵심 요소기술 개발
- 2단계('11~'15): 기술실증 및 실용화 기반확보를 목표로 10년간 연구개발 진행
- 결과: 100만 톤급 해양 CCS실증사업 저장후보지(동해 선마부 해역) 도출 및 CO2 수송저장 개념 설계완료

❍ **(해양에너지)** 해양 청정에너지 기술개발

- 우리나라 '00~'14년까지 15년간 해양에너지 R&D사업에 1,562억(해양수사부 995억, 산업부 567억)투자
- '00~'08년: 조력, 조류 집중투자
- '08년 이후: 파력, 복합발전 등(환경훼손의 우려)
- '25년 신재생에너지 보급률 중 해양에너지 1.6%보급 목표(제주 시험파력발전소 등)
- 한계: 울돌목 조류발전소, 장죽수도 MW급 조류발전시스템 개발 사업에서는 원천기술개발에 재원이 집중적으로 투자된 반면 민간기업의 참여율이 낮아 해양에너지 상용화 기반을 조성하는데는 미흡하다는 한계가 지적됨

❍ **(해양에너지)** 에너지 절감을 위한 히트펌프 보급

- 히트펌프 등 설비 보급, 양식장에서 사용가능한 지하해수(16℃내외) 가용성 확보 해야함

❍ **(해운·항만)** 환경선박지수(ESI)제도

- 개별 해운사들의 입출항 선박에 환경 친화적이도록 자율적 등급을 제시하는 방법을 도입함으로써 항만과 선사가 일체가 되어 해운의 친환경에 참여하도록 유도하는 인센티브제도
- 우리나라에서는 부산과 울산항에서 시행중

❍ **(해운·항만)** 친환경기반시설 도입

- 우리나라는 저탄소 에너지 자립형 Green Port구축 진행 중
- 부산: 세계 10대 환경 오염항 내 포함, "부산항 그린포트 로드맵" 실천을 위해 북항 및 감만 부두 등 컨테이너 부두의 유류용 야드장비를 전기용 장비로 전환하는 사업 추진(연료전환 방법론)
- 부산항: 5개소 대기오염 측정소를 설치, 야드 트랙의 LNG연료 대체, 실시간 모니터링, 항만 내 하이브리드 및 전기차 도입, 친환경 인센티브제도 및 LNG선 도입, 육상전원공급설비(AMP)설치
- 인천항: 하역장비 전기에너지화, 태양광 발전시설 구축, 항만 온실가스 인벤토리 개발, 항구 내 LED설비전환
- 울산항: LNG 벙커링 구축사업(아시아에서 두번째로 친환경 선박연료 대안 진행중, 첫번째 싱가폴)
- 현존 선박은 "에너지효율관리계획서" 비치, 신조선은 2015년부터 온실가스 배출량을 연차적 감축하여 2025년까지 30% 감축 목표
- 조선소는 에너지효율 설계지수(EEDI)규제를 만족하는 선박을 건조, 고연비 및 저탄소 친환경선박 기술을 장착해야하는 등 선박 환경규제 예상
- 산업통상자원부, 친환경선박 개발 주도하여 액화천연가스(LNG) 연료추진선과 LNG 급유 인프라 개발을 추진 중에 있음
- 해양수산부, 친환경선박 지원 시설인 해양부유식 LNG 벙커링 시스템 기술 개발, 그린쉽 기자재 시험 및 인증센터 추진 중

❍ **(해운·항만)** 온실가스 저감 신기술 개발

- 국내: STX사에서 차량운반 선박에 태양광 발전설비를 도입하여 엔진 제어나 조명 등에 필요한 전력의 일부를 충당(2012)
- 충주시, 태양광에너지 동력으로 하는 유람선 "탄금호" 2017년 5월부터 운항

❍ **(해운·항만)** 우리나라의 외부사업 방법론

- 선박의 유류발전을 선박 육상전원으로 전환하는 사업의 방법론(2018.08 승인) :

선박 내 유류발전기의 전력생산효율과 국가 전력생산효율 차이에 의한 탄소 배출계수 차이 발생

- 농촌지역에서 미활용 열에너지를 이용한 화석연료 사용량 절감사업의 방법론(2018.04 개정) : 화력발전소에서 발생되어 버려지던 미활용 열에너지인 온배수를 활용하거나 히트펌프를 활용하여 양식장 온수 공급
- 항만 화물 운송장비 연료 전환사업의 방법론(2019 등록 예정) : 항만에서의 화물 운송장비의 연료를 탄소함량이 적은 연료로 전환함으로써 탄소 배출계수 차이 발생

❍ **(어선 고효율 설비 개선)** LED 집어등 보급어선 확대

- LED활용 저감 부분은 이미 농림수산식품부 때부터 중점적으로 추진되어 왔으며, 일본과 함께 상당한 수준의 기술을 보유하고 있음
- 한계: 일반 집어등에 비해 LED 집어등은 60%의 에너지 절감 효과가 있으나 파장의 직진성이나 LED등의 내구성과 안정성 등에서 일부 미흡한 문제가 제기되기도 함
- 보완: 경제적 이점뿐만 아니라 LED에서 발생한 빛의 투과능력 등 기술적인 면에서도 우위에 있도록 관련기술 고도화하여 현장 적용성을 높여야함

2. 국외 사례

❍ **(일본)**, 요코하마 “블루카본 프로젝트(Yokohama Blue Carbon Project)

- 해양자원과 블루카본을 연계하여 ”접근성 높은 바다“ 목표로 함
- 해양생물체에 의한 온실가스 흡수 향상(Blue Carbon), 해양자원의 최대 이용을 위한 온실가스 감축(Blue Resources)과 인간과 바다의 관계 개선(Creation of a Friendly Ocean)의 3가지 세부 프로젝트로 구성됨
- 인공 양식장 같은 시설물을 항만 내 설치하여 해조류와 패류를 기르면서 온실가스 흡수와 포집, 해양생물체에 의한 수질정화 효과 검증, 해조류 양식이용의 잠재력 등에 대한 연구를 수행하고 있음
- 탄소 상쇄를 위한 사회적 프로그램으로 세계 최초 블루카본 공제제도 시행을 위해 해양정책기본법 상의 해양정책에 관한 기본계획(Basic Plan on Ocean Policy,’13)을 마련함

❍ **(노르웨이)**, 선박 대체 연료 및 해양 친환경 기술 적용확대

- 친환경에너지인 가스 및 배터리를 이용한 선박개발 투자 진행 중
- NOx Fund를 기반으로 LNG 연료로 전환하는 선박 기술개발 성공
- 선박과 수산업계가 전체 온실가스와 NOx를 각각 6%와 20%를 배출하고 있다는 통계수치를 보여줌
- 친환경 연료 중 LNG 가스, 바이오 연료, 하이브리드 등은 화석연료(디젤유)의 대안으로 사용 중임
- ’10년부터 환경기술제도를 도입하여 환경오염 물질을 줄이고 환경기술 연구 프로젝트를 상용화하기 위해 투자 보조금을 제공

❍ **(독일)**, 해양 수송연료 바이오연료(Biofuels)와 액화 천연 가스(LNG) 사용

- 에너지 개발 및 선박의 속도를 늦추기 위한 방안 모색

❍ **(EU)**, 친환경기술 확보전략

- 네덜란드 Damen 조선그룹이 주도하여 유럽 여러 선주사, 조선사, 기자재 업체 및 연구기관들과 공동 협력 프로젝트 LeansShips(Low Energy And Near To Zero Emission Ships) 연구를 진행하고 있음
- 연구 범위는 유럽 해역을 항해하는 중소형 선박 및 여객선/크루즈선 관련 에너지 효율·친환경 기술 개발과 예인선 및 해양작업 지원선을 위한 압축천연가스, 액화천

연가스, 선박용 디젤유 등의 신형 연료 기술 개발, 고효율 LNG 운반선 개발, 근해 화물선 LNG 추진 Retrofit, 일반화물선 대형 프로젝트 적용 등을 포함

- 유럽은 해운관련 산업체들의 공동 개발을 통해 친환경 기술 적용 확대 및 상생을 국제적 차원에서 도모

❍ **(중국)**, 상하이, 친환경시설기반 도입

- 입항하는 선박에 대해 상하이시가 제정하여 시행중인 "상하이항 반오염규칙"의 기준에 따라 연료유 기준을 위반할 경우 벌금 부과
- 정박기간 동안에는 육상전원공급설비(AMP;Alternative Marintime Power)를 사용해야함을 명시

❍ **(미국)**, 온실가스 저감을 위한 전기 선박 보급추진

- 미국 나이아가라 폭포의 유람선 운영사인 '더 메이드 오브 미스트 코프'는 최근 전기 추진의 배출가스 제로 선박을 발주해 ABB(스위스본사)사가 개발한 고성능 리튬이온 전지팩이 적용된 전기 선박을 미국 위스콘신 조선소에서 건조 중

❍ **(미국)**, LA/LB항만당국, 청정대기행동계획 승인

- 청정대기행동계획은 '05년부터 미국 LA/LB항이 공동으로 추진하고 있는 정책으로 항만에서 발생하는 대기오염물질을 감축하기 위한 정책
- 최대 14억 달러가 투입되는 청정대기행동계획은 항만구역 내 온실가스 감축 및 배출가스 제로를 목표로 항만 내 컨테이너 터미널 등 각종 항만장비에서 발생하는 배출가스 뿐 아니라 트럭 등 외부에서 발생하는 모든 배출가스도 '제로화'하는 내용을 담고 있음
- 친환경 트럭으로의 전환, 신규트럭의 청정엔진 기준 제시, 청정트럭에 대한 항만 터미널 출입 우선권 부여, 트럭배차시스템 조정을 통한 물류흐름 개선 등 2035년까지 항만구역 내 모든 육상운송 수단에서의 배출가스 '제로화'
- 청정선박의 LA/LB항 기항 유도를 위한 선박 배출가스 저감 방안, 터미널 내 장비의 에너지 동력전환 방안, 항만 내 수·출입 화물의 최대 50%를 철도로 운송하기 위한 인입철도 확장 방안 제시
- LA/LB항은 향후 온실가스 배출 목표를 '30년까지 1990년 대비 40%절감,'50년까지는 '90년 대비 약 80% 절감할 계획을 수립함

❍ **(그외 기타)** 해안연안 배출가스통제구역(ECA)제도

- IMO와 해당 국가의 승인 하에 배출가스 규제를 강화한 제도로 강력한 해양환경 기준안
- 전 세계 해운 선사의 영업 활동인 해상 구역에 대한 환경 보호 기준안을 제시하고 모든 선사의 강제적 적용을 유도

- 배출가스통제구역: 유럽의 북해로 영국, 노르웨이 지역인 대서양 연해와 유럽 및 스칸디나비아 반도 사이의 발트해, 북아메리카해역

❍ **(그외 기타)** 해외의 환경선박지수(ESI)제도

- 현재 56개의 국제 항만에서 본 제도를 지원
- EU: ESI증명서로 친환경 선박 증명, 항만세 환급
- 네덜란드 로테르담항: 전체 세액의 5%정도가 평균 환급금
- 미국LA항: '12.07.ESI최초 도입
- 일본: 도쿄, 요코하마
- 국내: 부산, 울산

제 4 장

해양·연안 부문 온실가스 저감 사업발굴

1. 해양·연안부문별 온실가스 산정 방법론 조사
2. 해양·연안부문별 온실가스 흡수 및 배출량 추정
3. 해양·연안부문별 온실가스 감축 사업 제안

제4장

해양·연안 부문별 온실가스 저감 사업발굴

1. 해양·연안 부문별 온실가스 산정 방법론 조사

1.1 해양생태계 온실가스 산정 방법론

1.1.1 갯벌에서의 온실가스 저감 추정 방법

○ 갯벌에서의 온실가스 저감 개념은 육상 또는 주변에서 생산된 유기물이 갯벌로 유입되고 퇴적현상을 거치면서 유기물이 펄에 의해 격리되고 유기물 분해가 긴 시간 과정에서 이루어짐

○ 충청남도 갯벌에서 매년 유기물이 퇴적되면서 격리되어 저감되는 온실가스 저감식은 다음과 같은 방법으로 추정 가능함

갯벌 온실가스 저감 추정(해양환경공단, '16년) = 면적 × 퇴적률 × 밀도 × 탄소농도 × 3.67(CO_2eq/C) 퇴적률(평균 4cm/yr), 밀도(약 1.6g/cm^3), 탄소농도(1~3%:평균 2%로 계산) 인용

1.1.2 잘피 및 해중림에서의 온실가스 저감 추정 방법

○ 조하대의 잘피 및 해중림 조성에 의한 온실가스 저감 방법은 잘피와 같은 해초류가 광합성 작용을 통해 수중 또는 대기 중의 온실가스를 흡수하는 과정에서 이루어짐

○ 해중림 온실가스 저감에 대한 방법은 한국환경공단에서 제시된 온실가스 자가진단 프로그램 중 바다숲(해중림)에 의한 감축원단위자료를 참고하여 추정하였음

잘피 및 해중림 조성 사업에 의한 온실가스 저감 추정(한국환경공단, '13년)
= 면적(ha) × 온실가스 배출계수(257tCO_2eq/ha/yr)

1.1.3 염생식물 온실가스 저감 추정 방법

○ 염생식물은 조간대 및 조상대인 주로 염분이 높은 곳에서 자라날 수 있는 식물로 광합성을 통한 온실가스를 흡수함

○ 염생식물에 의한 온실가스 흡수량 추정 방법은 IPCC 보고서를 참고하여 기본계수를 적용한 Tier1 방법을 적용하였음

염생식물에 의한 온실가스 저감 추정(IPCC, '13년)
= 면적(ha) × 온실가스 배출계스(3.32tCO_2eq/ha/yr)

1.1.4 패각에서의 온실가스 저감 추정 방법

○ 패류는 육질과 패각으로 구성되어 있으며 패각의 주요 성분이 탄산칼슘($CaCO_3$)로 구성되어 있음

○ 패각 내 온실가스 격리 방법은 다음과 같은 식으로 추정하였음

연간 패류 패각에 의한 탄소 저감 추정(충청남도, '18년)
= 패류 생산량(ton) × 1ton 패각내 온실가스 격리량(0.374tCO_2eq)
= 패류 생산량 × 패각 중량비(%) × 패각 $CaCO_3$ 함량(%) × 0.44(CO_2/$CaCO_3$)
패각중량비(88.9%), 패각 CaCO3 함량(95.7%)

1.2 해운·항만부문에서의 온실가스 산정 방법론

1.2.1 육상전원공급(AMP)설비에서의 온실가스 저감 추정 방법

○ 육상전원공급(AMP, Alternative Marine Power)설비에 의해 온실가스 저감 방법은 항만 내 정박할 때 선박에 필요한 전력을 화석연료를 쓰지 않고 육상전력으로 공급하는 설비를 통한 온실가스 저감 방법

○ AMP 설비 운영에 따른 온실가스 저감에 대한 방법은 "온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침상의 전력 고유배출 계수" 를 참고하여 추정하였음

○ 온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침 내 국가 고유 전력배출계수('07~'08년 평균)을 사용하였음

- CO_2: 0.4653tCO_2/MWh, CH_4: 0.0054kgCH_4/MWh, N_2O: 0.002kgN_2O/MWh

육상전원공급(AMP) 설비에 의한 온실가스 배출 추정(환경부, '17년)
= 전력사용량(MWh) × 온실가스 배출계수(0.4653tCO$_2$eq/MWh)

1.2.2 항만에서의 온실가스 저감 추정 방법

○ 항만 내 물동(화물)량을 처리하기 위해서는 선박, 장비, 항만 내 화물 육상수송 등이 필요하고 이러한 장비들에 의해 온실가스가 배출됨

○ 항만 내 물동(화물)량 대비 온실가스 배출량을 추정하기 위해 선박, 장비, 항만 내 화물 육상수송에 대한 각각의 원단위와 이를 합한 최종 원단위를 추정하여 온실가스 배출량을 추정하였음

○ '10년 부산광역시에서 보고된 "항만물류시설, 선박, 컨테이너 수송차량 등에 대한 온실가스 감축방안연구" 내용을 참고하여 원단위 추정에 활용함

- 전체 부산항 물동량은 302,200,000RT*,

*: RT란 "Revenue Ton"으로써 용적톤, 선박운임톤 등으로 사용함

○ 기준물동량 취급 시 분야별 온실가스 배출량은 총 1,482,990tCO$_2$eq

- 선박(997,570tCO2eq), 장비(221,690tCO2eq), 육상수송(263,730tCO2eq)

○ 전체 물동량 대비 각 분야별 온실가스 배출량을 활용한 원단위(0.004907tCO$_2$eq/RT) 추정

- 선박(0.003301tCO2eq/RT), 장비(0.000734tCO2eq/RT), 육상수송(0.000873tCO2eq/RT)

항만 내 물동량 대비 온실가스 배출 추정(부산광역시, '10년)
= 물동량(천RT) × 온실가스 배출계수(0.004907tCO$_2$eq/RT)

1.3 수산·어업부문에서의 온실가스 산정 방법론

1.3.1 수산(양식)에서의 온실가스 저감 추정 방법

○ 수산(양식) 중 해상가두리 양식장에서 조피볼락 1톤 양식하는데 배출되는 온실가스 배출량을 추정하였음

○ 국립수산과학원에서 조사한 수산부문 온실가스 배출량 산정 및 저감방안 구축 사업 자료를 참고하여 추정하였음

해상가두리 양식에 의한 온실가스 배출 추정(국립수산과학원, '14년)
= 어류 생산량(ton) × 1톤 생산량 당 온실가스 배출계수(31.7tCO$_2$eq/ton/yr)
단, 조피볼락 1ton 양식당 온실가스 배출계수 산정 결과 활용

1.3.2 어업에서의 온실가스 저감 추정 방법

❍ 충남도 내 어업별 어선들에서 배출되는 각각의 온실가스 배출을 추정하였음

❍ 어업별 어선들에 대한 온실가스 배출량 추정은 김 등(2014)에 의한 보고된 자료를 참고하였음

❍ 각 어업별 배출계수를 정리하였음

- 연안어업(12.71tCO2eq/척/yr), 근해어업(595.85tCO2eq/척/yr), 내수면(5.76tCO2eq/척/yr), 천해양식(13.69tCO2eq/척/yr), 기타어선(353.99tCO2eq/척/yr)

어선에 의한 온실가스 배출 추정(김필수 외, '14년) = 어선 수(척) × 1척당 배출계수(어업별 배출계수 활용)

2. 해양·연안 부문별 온실가스 흡수 및 배출량 추정

2.1 해양생태계를 활용한 온실가스 저감 추정

2.1.1 갯벌에서의 온실가스 저감량 추정

○ 충청남도 갯벌 면적('18년)은 35,750ha(357.5km^2)이고 갯벌 원단위는 46.976tCO_2/ha/yr임

○ 이를 통해 충남도 갯벌에서 매년 1,679,392tCO_2eq가 저감 격리되고 있음

○ 하지만 갯벌에서 인정되는 온실가스 저감 방법은 기존 갯벌이 아닌 신규로 조성된 갯벌에서 저감되는 양만 인정하고 있음

○ 따라서 갯벌에서의 온실가스 저감량을 확보하기 위해서는 꾸준한 갯벌 복원 및 인공갯벌을 조성하는 정책이 필요함

○ 현재 갯벌 복원은 가로림만과 고파도에서 갯벌 복원이 진행되고 있음

- 가로림만(오지리) 갯벌 복원('21년~'23년, 8.5ha) 추진 계획
- 고파도 갯벌 복원('18년~'22년, 9.3ha) 조성 중

2.1.2 잘피 및 해중림에서의 온실가스 저감량 추정

○ 충청남도 잘피 이식 면적은 39.43ha로 주로 유·무인도서 가까운 곳에 잘피 이식 사업이 진행되고 있음. 또한 잘피는 연간 257tCO_2eq/ha/yr 온실가스를 흡수함

○ 이를 통해 잘피 군락에서 연간 10,133.5tCO_2eq를 고정할 수 있음

○ 충청남도 내 해중림 및 인공어초 조성 면적은 336ha(154ha+182ha), 해중림 배출계수는 257tCO_2eq/ha/yr임

- '08~'17년도까지 충남도 내 조성된 해중림 면적은 154ha임
- 충남도내 조성된 인공어초 중 패·조류용 인공어초 면적은 182ha임

○ 해중림 및 인공어초에서 연간 86,352tCO_2eq를 고정할 수 있음

○ 따라서 잘피와 해중림 등에 의한 온실가스 저감량은 총 96,485.5tCO_2eq임

- 총잘피: 10,133.5tCO2eq, 해중림(인공어초 포함): 86,352tCO2eq

○ 현재 12ha 면적에 잘피군락 및 해중림 조성 사업이 진행되고 있음

- 잘피군락 조성('20년~'23년, 10ha) 추진 중
- 해중림 조성('19년~'20년, 2.0ha) 조성 중

2.1.3 패각 내 온실가스 저감량 추정

○ 충남도 '19년 패류 생산량은 33,286톤으로 이중 패각은 약 29,591톤으로

추정되며 패각 1톤 내 온실가스 격리는 0.374tCO$_2$eq임

○ 충남도 내 '19년도 생산된 패각을 전부 수거한 경우 온실가스 고정량은 12,449tCO$_2$eq임

○ 패각은 매년 패류 생산량에 따라 많은 양이 불법적으로 버려지거나 방치되고 있음

- 폐광 채움재, 그린시멘트 등 재활용을 통한 자원순환 및 온실가스 저감 추진

2.2 항만 내 온실가스 배출량 추정

2.2.1 육상전력공급(AMP)설비 온실가스 저감량 추정

○ 충남도 내 육상전력공급(AMP)을 활용한 총 사용 전력량('19년)은 885MWh

- 대산항: 관공서 부두(232MWh), 해경 부두(653MWh)

○ 육상전력공급(AMP) 온실가스 배출계수(0.4653tCO2eq/MWh)

○ 육상전력공급(AMP)을 사용한 온실가스 배출량은 총 411.8tCO$_2$eq를 배출함

2.2.2 항만 내 물동량대비 온실가스 배출량 추정

○ 충남도 항만 물동량('19년)은 902,584.98RT임

- 대산항: 456,670.46RT, 보령항: 104,256.72RT, 태안항: 69,295.24RT, 장항항: 3,398.50RT, 당진항(평택항 불포함): 268,964.06RT

○ 각 분야별 온실가스 배출계수는 차이를 보임. 온실가스 원단위(0.004907tCO$_2$eq/RT)

- 선박(0.003301tCO2eq/RT), 장비(0.000734tCO2eq/RT), 육상수송(0.000873tCO2eq/RT)

○ 충남도 항만 물동량 대비 온실가스 배출량은 총 4,429tCO$_2$eq를 배출함

- 선박(2,979tCO2eq), 장비(662tCO2eq), 육상수송(788tCO2eq)

2.3 수산·어업 내 온실가스 배출량 추정

2.3.1 어선에 의한 온실가스 배출량 추정

○ 충남도 내 어선(낚싯배)으로 등록된 어선수('18년)는 5,565척임

- 근해: 215척, 연안: 4,021척, 내수면: 307척, 천해양식: 765척, 기타: 257척

○ 각각의 어업별 어선들의 온실가스 배출계수는 많은 차이를 보임

- 연안어업(12.71tCO2eq/척/yr), 근해어업(595.85tCO2eq/척/yr), 내수면(5.76tCO2eq/척/yr), 천해양식(13.69tCO2eq/척/yr), 기타어선(353.99tCO2eq/척/yr)

○ 충남도 내 어선에 의한 온실가스 배출량은 총 282,431.3tCO$_2$eq/yr를 배출함

- 연안어업(51,106.9tCO2eq/yr), 근해어업(128,107.8tCO2eq/yr), 내수면(1,768.3tCO2eq/yr), 천해양식(10,472.9tCO2eq/yr), 기타어선(90,975.4tCO2eq/yr)

2.3.2 해상가두리 양식장에 의한 온실가스 배출량 추정

○ 충남도 내 해상가두리 양식장('19년) 생산량 2,875톤

- 농어류: 5톤, 돔류: 72톤, 조피볼락: 2,658톤, 숭어류: 141톤
- 가두리 양식장 온실가스 배출계수: 31.7tCO2/톤

○ 가두리 양식장 온실가스 배출량은 총 91,137.5tCO_2eq/yr를 배출함

3. 해양·연안부문별 온실가스 감축 사업 제안

3.1 해양·연안의 친환경 생태계 조성과 탄소 자원화

3.1.1 서해안 블루카본 시범단지 조성사업 추진 및 탄소 자원화 클러스터 조성

○ 블루카본 시범단지 조성을 위해 서천 장항 주변 환경 및 인프라를 연계한 공간혁식 사업 추진

- 염생식물, 잘피, 해중림 조성 사업을 통한 온실가스 저감기능 강화
- 염생식물을 활용한 신산업 및 일자리 창출
- 충청남도 특산물인 김 양식뿐만 아니라 해조류(옥덩굴: 바다포도) 특화 육상 양식장 단지 조성
- 신서천화력발전소 CO2 및 온배수 활용한 미세조류 바이오 연료 대량생산단지 조성 추진

○ **(충남 그린뉴딜 정책 연계)** “산림·해양(블루카본) 탄소흡수원 조성”, “서천브라운필드 국가생태습지공원” 및 “장항국가 생태산업단지”와 연계하여 서천 장항 일대를 블루카본 시범단지로 조성

3.1.2 순환자원 기능을 강화하기 위한 탄소 자원화 사업 추진

○ 패각 탄소 자원화 사업을 통해 굴, 바지락 등 패각을 활용한 폐광산 채움재, 탈황보조재 및 시멘트 보조 원료로 활용함

- 온실가스 저감 및 오염물질 지하수 오염 차단재로도 활용 가능
- 또한 어촌 주변 버려진 폐그물, 폐로프 등 재활용 방안 창출
- 탄소 자원화 클러스터 조성 : 탄소 광물화 실증사업, 해양 CO2 빌리지 조성, 탄소자원화 R&D 센터 건립 등 추진

○ **(충남 그린뉴딜 정책 연계)** “패각 탄소자원화 및 폐현수막 재활용” 사업과 연계한 자원 재활용 및 일자리 창출

○ 서해안 블루카본 시범단지 조성사업과 탄소 자원화 사업을 통한 적극적인 기후위기 대응

3.2 공간과 자원 활용을 통한 스마트 그린 해양·연안 환경 구축

3.2.1 스마트 그린 항만 통합 관리시스템 구축 사업

❍ 항만 통합시스템 구축을 통한 항만 내 온실가스-오염물질(미세먼지 등) 저감을 위한 통합관리 필요

- 항만 공간 내에서 발생하는 온실가스 및 대기오염물질 등을 실시간으로 감시할 수 있는 통합관리시스템 구축 추진

❍ 발전3사, 현대제철, 석유화학단지 하역부두 내 육상전원공급(AMP) 설비 설치사업을 통한 온실가스 및 대기오염물질 저감

- 석탄 및 원료 수송을 담당하고 있는 대형선박들의 온실가스와 대기오염물질 감축 추진

❍ **(충남 그린뉴딜 정책 연계)** “미세먼지 대응” 및 “공공·민간부문 온실가스 감축”과 연계한 해양·연안 친환경 공간으로의 혁신 확대

3.2.2 화력발전소 온배수 및 미활용 에너지(자원) 재활용을 통한 순환기능 강화 사업

❍ 육상 고부가 종묘육성 산업단지 조성을 위해 화력발전소 미활용 에너지(CO_2, 열에너지, 온배수 등)를 활용해 기후변화 대응 양식기술 개선사업 추진

- 전복 및 바지락 종묘 육성 사업을 통한 미활용 에너지 자원 재활용 및 사회 공헌
- 화력발전소 CO2 및 온배수 활용한 미세조류 바이오 연료 대량생산과 신산업 개발

❍ 발전소 및 연안 인접 산업단지지역 주변 오염된 해저 환경개선과 생태계 서식처 조성사업을 목적으로 해저 공원화 사업 추진

- 폐기물(화력발전소 석탄회, 현대제철 슬래그 등)을 이용한 해저 환경 개선제 및 생태계 서식처 조성에 활용

❍ 화력발전소에서 버려지는 배수로 온배수 재활용 사업 추진 및 확대

- 배수로 온배수 내 소수력 및 수중 조류 발전기 등을 설치하여 전기에너지 생산을 유도함
- 배수로에 태양광 설비와 수중 조류 발전기 등을 복합 설치하여 그 효율을 높임

❍ 화력발전소 내 석탄회 처리장에 염생식물 등 녹화사업을 통한 공간 혁신 사업 추진

- 매립·완료 또는 진행된 석탄회 처리장 내 염생식물 조성을 통한 석탄회 날림방지, 미량 중금속 제거 및 온실가스 저감 효과 추진

❍ **(충남 그린뉴딜 정책 연계)** “산림·해양(블루카본) 탄소흡수원 조성”, “공공·민간부문 온실가스 감축”과 연계한 미활용 공간 및 에너지 선순환 기능 확대

❍ 공간혁신 및 미활용 에너지(자원) 재활용을 통한 순환기능 역할 강화

3.3 에너지 융복합 모델 전환사업을 통한 지역민 삶의 질 향상

3.3.1 노후 어선 현대화 사업 추진을 통한 에너지 절감 및 녹색생활 실천

❍ 미니태양광 어선 지원 사업으로 어선 내 미니태양광 설치를 통한 온실가스 저감

- 미니 태양광을 이용한 전원공급을 함으로써 온실가스(유류) 및 유지보수 비용 절감, 해난사고(배터리 방전 등)를 방지하는 효과기대

❍ LED 등과 같은 고효율 장비 교체 사업 지원

- 채낚기어선 LED 교체사업 등은 CDM 사업으로 어민 생활환경 개선에 도움을 줌
- 어선 노후기관장비 설비 설치교체 지원 사업 추진

3.3.2 어촌 및 양식장 신재생에너지 보급에 따른 삶의 질 향상

❍ 신재생에너지와 에너지저장장치(ESS)를 연계한 독립형 전력망 구축의 일환으로 1어촌 1발전소 조성사업 추진

- 어촌 내 공동 신재생에너지 전력망을 통한 전기 공급지원과 경제성 확보

❍ 지열 및 태양광 지원 사업을 통한 온실가스 및 에너지 절감을 위한 해상 가두리 양식장 및 좌대 에너지 절감 시설 지원 사업 추진

- 해상 가두리 양식장 및 좌대 체험장에서 소모되는 전기를 신재생에너지 발전을 통한 에너지 지원 사업 추진(폐배터리 재활용 사업 연계 추진)
- 육상 양식장에 지열히트펌프 지원 등을 통한 어업인 경제 부담 및 온실가스 배출 감소

❍ **(충남 그린뉴딜 정책 연계)** “에너지전환 전략과제 중점추진”, “폐배터리 재활용” 과 연계해 에너지전환 사업 발굴 필요

❍ 소규모 에너지 전환 및 설비를 통한 지역주민 복지 향상 확대

제 5 장

시사점 및 정책제언

1. 시사점
2. 정책제언

제5장

시사점 및 정책제언

1. 시사점

① 육상 온실가스 감축 정책과 연계한 해양·연안부문 온실가스 저감정책 개발 필요

- ❍ 육상 중심의 온실가스 감축사업으로 인한 신규 사업발굴의 어려움과 온실가스 감축량의 한계를 나타냄
- ❍ 해양·연안부문 온실가스 감축사업을 위한 통합적인 자료(DB화) 부족과 체계적인 관리 필요
- ❍ 충남형 그린뉴딜 정책과 연계한 해양·연안 부문 확대사업 개발 필요
- ❍ 해양·연안부문 중장기적 온실가스 감축 정책계획 수립 필요

② 해양·연안부문 공간혁신 및 선순환 활용을 통한 온실가스 감축 역량 강화 필요

- ❍ 방치된 갯벌 및 폐염전 등 해양·연안 생태계(블루카본) 공간혁신을 통한 온실가스 감축 환경조성 필요
- ❍ 폐각, 폐그물 등 폐자원 선순환 활용 및 탄소 자원화 사업 추진 필요
- ❍ 항만 내 온실가스 및 미세먼지 저감을 위한 정보통신기술(ICT)을 연계한 스마트 그린 항만 조성 추진
- ❍ 어선 등 화석연료를 신재생에너지(연료) 전환사업을 통해 지역어민 삶의 질 향상 추진
- ❍ 화력발전소 미활용 열에너지 및 온배수를 활용한 에너지 순환기능 강화

2. 정책제언

① 기후변화 및 온실가스 저감에 대한 인식강화

❍ 해양·연안 관련 영역으로부터 온실가스의 감축 방안을 구축하기 위해서는 우선적으로 해양·연안을 직접 담당하는 기관 및 담당자들의 기후변화 및 온실가스 배출저감에 대한 인식 강화 필요

❍ 또한 관련 조직이나 담당자들에게 기후변화 완화 및 적응 등 지속적이고 체계적인 홍보와 교육 병행

② 지자체 차원의 해양·연안부문 온실가스 배출량 산정 지침개발

❍ 온실가스 배출량 산정의 문제점은 활동도 자료들에 의해 다양한 방법으로 추정이 가능하며 배출주체에 따라서도 다른 결과들이 도출 될 수 있는 문제점을 가지고 있음

❍ 이러한 온실가스 배출량 추정과 관련한 문제발생을 최소화고 체계적·일관적 작업수행을 위해서는 우선적으로 지자체 차원의 배출량 산정 지침 개발 필요

- 지자체 차원에서의 산정 지침 개발에 필요한 자료, 산정방법 등을 명료한 정리가 필요함

③ 온실가스 저감정책의 이행평가 체계구축

❍ 온실가스 배출량 산정 및 감축 정책에 대한 효과 등을 평가하기 위해 정책에 대한 정확한 이행 효과들을 분석하는 것이 필요하므로 온실가스 저감정책의 이행정도를 평가하는 체계의 구축 필요

④ 체계적인 통합관리방안 구축

❍ 각각의 온실가스 및 대기오염물질 저감 대책의 상호 연관성 및 시행 효과분석을 위한 배출자료에 대한 통합 관리가 필요함. 이를 위해 온실가스-대기오염물질를 통합적으로 관리해 나가는 것이 필요

❍ 또한 이러한 온실가스-대기오염물질 감축정책의 시행에 따른 환경편익도 평가하여 관련 정책 수립에 반영하는 것이 필요함

- 환경편익은 대상이나 지역의 환경여건 등에 따라 편차가 크게 나타나므로 장기적으로는 대상이나 지역의 특성을 고려한 정책들에 대한 비용·편익 평가를 실시하는 것이 바람직함

참고문헌

참고문헌

- IPCC, 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands, 2014
- 국가통계포털(KOSIS), https://kosis.kr/index/index.do
- 국립수산과학원, 바닷가에서 만나는 염생식물, 2015
- 국립수산과학원, 수산부문 온실가스 배출량 산정 및 저감방안 구축사업, 2014
- 김동윤, 신학승, 해양온실가스 규제 동향에 따른 항만 및 해운 기업의 대응 방안에 관한 연구, 무역연구, 15(1), 2019
- 김필수 외, 어선 분류체계별 온실가스 배출량 추정방법에 관한 연구, 기후변화학회지, 5(4), 2014
- e-나라지표, http://index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1265
- 박한선 외, 우리나라 선박의 친환경기술 적용 확대방안, 2016
- 배재현 외, 주요 근해어업의 온실가스 배출량 정량적 분석, 수산해양기술연구, 55(1), 2019
- 부산광역시, 항만물류시설, 선박, 컨테이너 수송차량 등에 대한 온실가스 감축방안 연구, 2010
- 이은혜, 연안선박의 연료소비 및 온실가스 배출특성 분석에 관한 연구, 한국해양대학교(석사학위논문), 2017
- 중소기업기술정보진흥원, 항만탄소관리플랫폼(Port-CAMP) 최종보고서, 2017

· 충남연구원, 충청남도 2018년도 온실가스 감축 이행평가 및 2019년도 감축계획 수립, 2019
· 충청남도, 연안역 블루카본 잠재적 가치평가 연구용역, 2018
· 충청남도, 2017년 하반기 주요통계(해양, 항만, 수산분야) 내부자료, 2017
· 한국법제연구원, 해양 및 연안부문 기후변화대응을 위한 법제도적 개선방안 연구, 2016
· 한국환경공단, 지자체 온실가스 배출통계(충청남도), 2019
· 한국환경공단, 온실가스 자가진단 프로그램 내 감축원단위, 2013
· 한국해양수산개발원, 신기후변화체제(Post-2020) 대두에 따른 해양수산 분야 저감부문 이슈와 대응방향, 2016
· 해양수산부 한국수산자원관리공단, 한국의 잘피 오늘 그리고 내일, 2015
· 해양수산부, 2030년까지 248개 선석에 육상전원공급설비(AMP)구축 보도자료, 2019
· 해양수산부 수산정보포털, http://www.fips.go.kr/p/Main/
· 해양수산부, 한눈에 보는 우리의 연안, 2015
· 해양환경공단, 해양수산부문 배출권 거래제 외부사업 안내, 2019
· 해양환경공단, 해양탄소흡수원 블루카본 관리기술 개발 기획연구, 2016
· 환경부, 온실가스·에너지 목표관리 운영에 관한 지침상의 전력 고유배출 계수, 2017

부록

부록. 각 사업 부문별 온실가스 산정 방법론(안)

구분	사업명	방법론	출처
해양·연안 생태계	서해안 블루카본 시범단지 조성	[갯벌 복원 사업] CO_2 저감량 : 복원면적(ha) × 원단위 복원 면적(ha) × 46.976TCO_2/ha/yr	해양환경공단
		[해중림(인공어초) 조성 사업] CO_2 저감량 : 복원면적(ha) × 원단위 복원 면적(ha) × 257tCO_2/ha/yr	한국환경공단
		[잘피 조성 사업] CO_2 저감량 : 복원면적(ha) × 원단위 복원 면적(ha) × 257tCO_2/ha/yr	한국환경공단
		[염생식물 조성 사업] CO_2 저감량 : 복원면적(ha) × 원단위 복원 면적(ha) × 3.32tCO_2/ha/yr	IPCC
	탄소 자원화 사업	[패각 탄소 자원화 사업] CO_2 저감량 : 수거량(톤) × 원단위 수거량(톤) × 3.12tCO_2/톤/yr	충청남도
해운·항만	스마트 그린항만 통합 관리시스템 구축사업	[온실가스-오염물질 통합 관리시스템 구축사업] CO_2 배출량 : 주요 배출원 × 원단위 주요 배출원 : 외항선, 예인선, 화물취급장비, 화물차	미정
	육상전원공급장치 추진사업	[육상전원공급장치 추진사업] CO_2 배출량 : 전력사용량(kWh) × 원단위 전력사용량(kWh) × 0.466tCO_2/kWh/yr	한국남동발전
화력발전소	육상 고부가 종묘육성 산업단지	[패류 종묘육성 사업] CO_2 저감량 : 온배수량(톤) × 원단위 온배수 사용량(톤) × 0.13tCO_2/톤/yr	한국환경공단
	해저 공원화 사업	[해중림(인공어초) 조성 사업] CO_2 저감량 : 복원면적(ha) × 원단위 복원 면적(ha) × 257tCO_2/ha/yr	한국환경공단

구분	사업명	방법론	출처
	온배수 배수로 활용 사업	[소수력 및 수중 조류 발전사업] CO_2 저감량 : 전기 생산량(kW) × 원단위 전기 생산량(kW) × 1.55tCO_2/kW/yr	한국환경공단
	석탄회 처리장 녹화사업	[염생식물 조성 사업] CO_2 저감량 : 복원면적(ha) × 원단위 복원 면적(ha) × 3.32tCO_2/ha/yr	한국환경공단
수산·어선·양식	어선 미니태양광 지원사업	[미니태양광 지원 사업] CO_2 저감량 : 전기생산량 × 원단위 전기생산량(kW) × 1.7tCO_2/kW/yr	한국환경공단
	어촌 공동 배터리 충전지원사업	[태양광 지원 사업] CO_2 저감량 : 전기생산량(kW) × 원단위 전기생산량(kW) × 21.6tCO_2/kW/yr	한국환경공단
	가두리양식장·좌대 태양광 설치 사업	[태양광 지원 사업] CO_2 저감량 : 전기생산량(kW) × 원단위 전기생산량(kW) × 1.7tCO_2/kW/yr	한국환경공단

연구책임 | 신우석 기후변화대응연구센터 책임연구원

연구참여 | 이상신 기후변화대응연구센터 책임연구원
김종범 기후변화대응연구센터 책임연구원
황은영 기후변화대응연구센터 연구원
윤수향 기후변화대응연구센터 연구원
김아람 기후변화대응연구센터 연구원

정책지원과제(기후변화) 2020-08

충청남도 온실가스 감축역량 강화를 위한 해양 · 연안부문 적용확대 방안

발행일 : 2020년 08월
발행인 : 충남연구원장
발행처 : 충남연구원 서해안기후환경연구소
(32258) 충청남도 홍성군 홍북면 홍예로 360
홈페이지 www.cni.re.kr / www.shari.re.kr
발간등록번호 : -