

신기후변화체제(Post-2020) 대응에 따른 해양수산 분야 저감부문 이슈와 대응방향

.....

해양환경 · 기후연구실

| 연구책임자 |

- **육근형** 부연구위원, ykh690@kmi.re.kr 051-797-4733

| 연구진 |

- **김대경** 연구원, kimdaekyung@kmi.re.kr 051-797-4710

| 감리위원 |

- **황기형** 선임연구위원, khhwang@kmi.re.kr 051-797-4702

• 목 차

요약	01
Ⅰ. 신기후체제의 등장	03
Ⅱ. 2015 파리협정의 이해	09
Ⅲ. 해양수산 분야 기후대응 정책 현황과 한계	15
Ⅳ. 신기후체제에서 해양수산 분야 대응방향	27
Ⅴ. 결론	37
참고문헌	39

요약



- 미국의 교토의정서 비준 거부에 이어 캐나다가 의정서를 탈퇴하였고, 일본, 러시아 등 제1차 공약기간 주요 감축의무국들마저 제2차 감축의무를 거부함에 따라 기후변화협약상 온실가스 저감의 핵심수단이었던 “교토의정서 체제”가 붕괴되기 시작함.
- 더욱이 중국, 인도 등 신흥개발도상국들이 당초 교토의정서의 당사국이 아니었을 뿐 아니라 기존 당사국들마저 Post-2012 체제에 대한 새로운 합의에 이르지 못하자 신기후체제의 필요성이 제기됨.
- 새로운 기후체제에 대한 합의와 함께 각국은 자발적 온실가스 감축목표(INDC)를 2015년까지 제출하기로 합의(2013)하였으며, 우리 정부 역시 2030년까지 배출전망치(BAU) 대비 37%의 온실가스 감축목표를 설정하여 제출하였음.
- 그 후 신기후체제의 기반이 되는 2015 파리협정이 채택되었으며, 이는 국가별 감축목표 제출 의무, 국제 탄소시장 메커니즘, 이행점검 도입 등과 함께 온실가스 배출량 감축, 적응, 재원, 기술이전 및 능력배양, 투명성 등 다양한 분야를 포괄적으로 규정함.
- 우리나라에서는 해양·수산 분야의 기후변화 대응을 위하여 해수면 변동 모니터링 및 예측시스템과 해양환경 변화 및 해양생태계 영향에 관한 평가 등을 진행 중이며, 기타 다양한 정책 및 체제에 관한 연구 및 개발을 하고 있음.
- 특히, 해양 분야에서는 온실가스 산정 및 저감을 위하여 해운·항만 온실가스 모니터링, 해양 청정 에너지 기술, 이산화탄소 포집 및 저장 기술 개발, 친환경선박(그린십) 인프라 구축 활동 등을 추진 중에 있음.
- 수산 분야에서는 온실가스 저감을 위한 방책으로 어선의 LED 집어등 보급 확대를 통한 화석 연료의 사용 감소, 바다숲 조성 확대를 통한 온실가스 흡수원 확충, 그리고 수산식물 바이오매스의 대량생산을 통해 바이오연료의 생산효율성 제고를 기하고 있음.
- 당사국으로서 2015 파리협정을 효과적으로 이행하고 기제출한 INDC를 달성하기 위하여 해양·수산 분야의 온실가스 배출량 파악과 이를 위한 인벤토리 구축 및 적합한 검증체계의 유지·강화가 선행되어야 함.
- 우리나라가 UN에 제출한 감축목표에서 제시한 전체 목표 감축량의 약 1/3을 국제탄소시장의 온실가스 배출권의 구매를 통해 달성하기로 함에 따라 탄소배출권거래 제도를 통한 국내·외의 거래 활성화가 요구됨.
- 현재 우리나라 해운 분야에서는 온실가스 목표관리제가 시행 중이며, 향후 그 적용 대상 선박

이 확대 및 의무화될 것으로 전망되므로 해운업계의 부담을 최소화하고 적응력 강화를 위한 기술개발과 정부지원이 병행되어야 함.

- 친환경선박 기술 개발 등을 비롯한 선박·항만·수산 분야의 온실가스 저감 기술 개발을 지속하고 보급을 추진함으로써 저감목표 달성에 기여함과 동시에 이들 기술을 활용하여 온실가스 저감 해양 분야 해외원조(ODA)을 발굴하고 사업을 확대하여야 함.
- 온실가스 감축 차원에서 개도국에 대한 해외원조(ODA)의 활성화 방안으로는 해외플랜트 기술과 이산화탄소 포집 및 저장 기술 지원을 고려할 수 있으며, 특히 태평양 도서국들을 위한 대안으로 해양온도차발전, 위성자료 해양모니터링, 연안공학기술 지원 등을 고려 가능함.
- 2015 파리협정의 이행을 위한 국내 법률의 정비와 함께 해양·수산 전 분야에 걸친 온실가스 배출량 산정과 통계 조사, 감축 관리 수단의 제도화, 기후변화에 따른 해양환경 변화 관측 및 영향평가 등을 위한 법적 근거 마련이 필요함.
- 마지막으로 해양수산부 내 해양·수산 분야 온실가스 총괄 관리 조직의 신설을 통해 온실가스 관리 사업에 대한 총괄 및 조정을 기하며, 관련 활동을 '해양수산 기후변화 대응백서(안)' 등으로 편찬하여 지속적인 정보 유지 및 보급에 기여할 필요가 있음.



I. 신기후체제의 등장



1. 교토의정서(1997) 체제의 붕괴

- 1992년 온실가스 감축을 위한 전 지구적 대응책으로 기후변화협약(UNFCCC)¹⁾ 채택
 - 이후 1997년 교토의정서를 통해 온실가스를 누가, 얼마나, 언제까지, 어떻게 줄일 것일지 구체적 이행 방식을 결정함.
 - 교토의정서는 선진국과 개도국을 구분하여 선진국에게는 온실가스 배출량을 2008~2012년(제1차 공약기간) 동안 1990년 대비 평균 5.2% 감축하는 목표를 설정함.
 - 감축 수단으로는 배출권거래제(Emission Trading), 청정개발체제(Clean Development Mechanism), 공동이행제도(Joint Implementation) 등을 제시함.
- 2001년 전 세계 2위 온실가스 배출국이었던 미국의 교토의정서 비준 거부
 - 전 세계 이산화탄소 배출량의 30% 가까이를 차지하는 미국이 개발도상국과의 형평성 문제, 자국 산업의 보호 등을 이유로 불참을 선언하면서 교토의정서에 의한 온실가스 관리 체계는 사실상 실효성 없는 상징적 체제로 전락함.
- 2011년 당시 온실가스 배출량 9위였던 캐나다도 교토의정서 탈퇴
 - 당시 캐나다 환경부 장관은 현실적으로 자국 감축목표 달성의 어려움을 이유로 의정서 탈퇴 의사를 밝혔으며 이는 결과적으로 협약 이행이 어려워지는 결정적인 상황에 처하게 되는 신호가 됨.²⁾
 - 캐나다의 교토의정서 탈퇴와 함께 교토의정서에 서명한 국가들의 온실가스 배출량은 전 세계 배출량의 13% 수준에 불과해지면서, 이로 인해 ‘교토의정서는 전 세계 기후변화를 막는 해결방안이 아니다’ 라는 지배적 견해가 형성됨.

¹⁾ United Nations Framework Convention on Climate Change

²⁾ Environment and Climate Change Canada, Canada's Withdrawal from the Kyoto Protocol, 2013. 6. 9., <https://www.ec.gc.ca/Publications/default.asp?lang=En&n=EE4F06AE-1&xml=EE4F06AE-13EF-453B-B633-FCB3BAECEB4F&offset=3&toc=hide>, (accessed 14 July 2016).

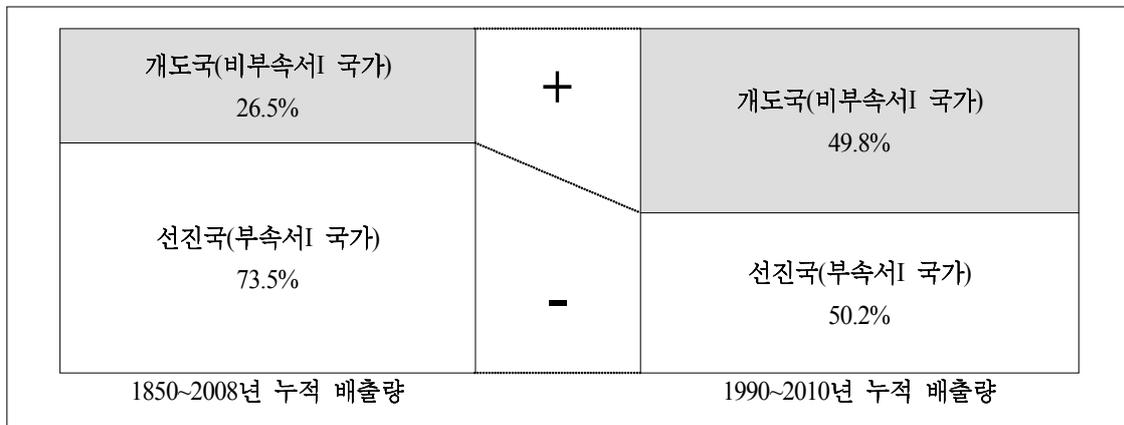
□ 교토의정서 제1차 공약 기간 주요 감축의무국들의 제2차 감축의무 거부

- 2012년 제1차 공약 기간 중 감축의무를 졌던 온실가스 주요 배출국인 일본(이산화탄소 배출량 5위), 러시아(3위), 캐나다 등이 제2차 공약 기간에는 감축의무를 지지 않겠다고 선언하여 교토의정서 실효성에 대한 의문이 제기됨.³⁾

□ 최근 급성장한 중국, 인도 등 신흥개발도상국들의 참여 부재

- 1994년 당시 개발도상국 지위로 협약 서명 대상에서 제외되었던 중국과 인도는 급속한 경제성장과 함께 이산화탄소 배출량도 기하급수적으로 늘어났음에도 불구하고, 교토의정서 참여에 소극적인 태도를 보임.
- 또한 1850년 이후 2008년까지 에너지 사용에 따른 이산화탄소 누적배출량에서는 선진국에 해당하는 국가(부속서I 국가)의 배출량이 73.5%에 달했으나, 1990년 이후 2010년까지의 누적배출량에서는 그 비율이 50.2%로 급감하는 등 개발도상국의 배출량은 크게 늘어나는 상황이었음(이호무, 2013)

☐ <표 1-1> 이산화탄소 누적 배출량의 변화



자료 : 이호무(2013)을 다시 그림

³⁾ UNFCCC Eco-Singapore, Losing Canada, Japan and Russia in the climate regime: Could the solution be in Asia?, 2013. 4. 24., <https://unfcccocosingapore.wordpress.com/2013/04/24/losing-canada-japan-and-russia-in-the-climate-regime-could-the-solution-be-in-asia/>, (accessed 14 July 2016).



2. 신기후협상의 출범

□ 교토의정서 이행방안에 관한 협상 지체와 Post-2012 체제 합의 도출 실패

- 1997년에 합의된 교토의정서에 가입한 국가들은 2012년까지 1990년 기준 평균 5.2%의 온실가스를 감축해야 했지만, 이후 동 의정서 이행방안 및 상세 운영규칙, 세부 방식 등의 관련 사항 협상에 5년 이상의 시간을 지체함.
- 또한 교토의정서 실패에 따라 모든 국가가 참여할 수 있는 새로운 국제법의 필요성이 제기되었고, 이를 위해 교토의정서 협상과 별도의 협상트랙이 2007년 발리 당사국총회(Thirteenth Conference of the Parties : COP13)에서 개시됨.
- 2009년 코펜하겐 논의(COP15)에서 조차 차후 온실가스 감축에 관한 새로운 내용이 진전되지 않은 가운데 Post-2012 체제 출범이 좌절됨에 따라 교토의정서 체제는 2020년까지 연장됨.⁴⁾
 - 공식적인 합의문에 대한 결의를 달성하지 못한 가운데 정치적 결의문 형태에 불과한 코펜하겐 합의문이 발표되었음.
 - 더욱이 동 합의문은 법적 구속력이 전혀 없을 뿐 아니라, 구체적인 온실가스 농도에 대한 제한 없이 '2도 상승 이하로 제한' 만을 명시하여 온도 상승만을 제한하였다는 점에서 그 실효성이 낮음.
 - 당시 기후변화 취약국가에 대하여 합의된 재정지원금(2010-2012년 300억 달러, 2020년까지 연간 1,000억 달러)의 마련 방법도 결정되지 않았음.
 - 그러나 코펜하겐 회의를 앞두고 전 세계 주요 배출국들이 스스로 정한 중기 감축목표를 발표하기 시작함에 따라 새로운 기후변화체제의 초석을 마련하는 계기가 되기도 함.

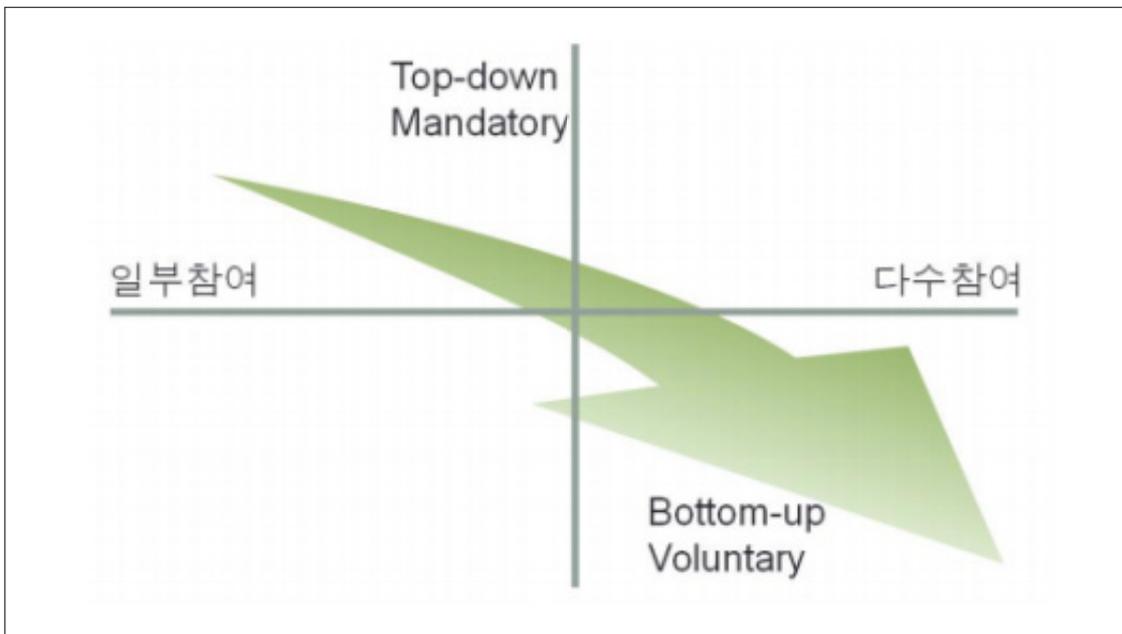
□ 2010년 이후 국제적 동참의 필요성 대두와 함께 선진국·개도국 간 신뢰 회복 노력

- 2009년 코펜하겐 회의에서 발표된 주요 배출국들의 감축목표는 2010년 칸쿤 회의(COP16)에서 총회결정문(COP Decisions)으로 채택되어 명문화됨.
 - 이 결정문에서는 교토의정서 형태의 의무준수체제와 달리 감축목표이행의 투명성을 높이기 위해 측정·보고·검증체제(Measurement, Report, and Verification : MRV)를 강조한 것이 특징

4) UNFCCC, FCCC/CP/2009/11, 30 March 2010.

- 더욱이 동 당사국총회를 통해 기후변화 적응체제를 구성하고 녹색기후기금(GCF)을 설립하는 등 선진국과 개발도상국 간의 신뢰를 회복하는 기회를 마련함.⁵⁾
 - 간쿤 목표는 미국과 EU를 포함한 모든 선진국과 40여 개의 개도국에 의해 총 73 건이 제출되었으며, 이는 전 지구 배출량의 약 83.1%를 차지하는 국가들로 교토의정서 감축 목표국 참여국에 비해 상당히 증가하였음.⁶⁾
- 각국에 온실가스 감축의무를 강제한 것이 실패 원인이라는 비판이 이어지고, 개발도상국도 온실가스 감축노력에 동참해야 한다는 목소리가 높아짐에 따라 2010년 이후 ‘이행 가능한’ 새로운 기후변화체제를 도입하자는 국제적 논의가 시작되어 전 세계 국가가 참여하는 자율감축체제를 도입하자는 데 의견이 모아짐.
 - 이를 통해 기후변화대응 국제체제는 교토의정서상의 일부국가 참여 및 강제의무 체제로부터 다수국가의 참여, 자발적 목표 설정과 투명성을 강조하는 체제로 전환되었음.

◀ <그림 1-1> 국제기후체제의 변화양상



자료 : 박시원(2016), ‘파리협정과 Post-2020 신기후체제의 서막’, 환경법과 정책 16.

□ 선진국과 개도국 모든 국가를 대상으로 하는 신기후체제 협상 출범에 합의

5) UNFCCC, FCCC/CP/2010/7, 15 March 2011.

6) CAIT Climate DATA Explorer, Pre-2020 Pledge, <http://cait.wri.org/pledges/> (accessed 14 July 2016).



- 2011년 12월 남아공 더반 총회(COP17)에서 모든 국가가 참여하는 새로운 기후체제 협상이 출범함에 따라 2008-2012년 중으로 예정되어 있었던 온실가스 배출량 감축 시기를 5-8년 연장하고, Post-2020 체제에 대한 협상을 2015년 12월까지 완료한 후 2020년부터 새로운 체제를 적용하기로 합의함.⁷⁾
- 2012년 도하 총회(COP18)를 통해 각국이 교토의정서 제2차 공약 기간(2013-2020년) 설정에 합의하면서 교토의정서 체제가 연장되었으며, 동 회의에서 당사국들은 2020년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 25-40% 가량 감축하기로 합의함.⁸⁾

□ 각 회원국은 자발적 온실가스 감축목표(INDC)를 2015년까지 제출하기로 합의

- 2013년 폴란드 바르샤바 총회(COP19)에서 회원국들은 바르샤바 합의문을 통해 2년 뒤인 2015년 제21차 유엔기후변화협약 회의 개최까지 온실가스 감축을 위한 자주적인 기여와 함께 각국이 '자발적 온실가스 감축목표(Intended Nationally Determined Contributions : INDC)' 를 제출하기로 함.⁹⁾
 - 논의 당시 중국과 인도 등 개발도상국들의 반발로 인해 '약속(commitment)' 이라는 용어 대신 '기여(contribution)' 로 변경됨.

7) UNFCCC, FCCC/CP/2011/9, 15 March 2012.

8) UNFCCC, FCCC/CP/2012/8, 28 February 2013.

9) UNFCCC, FCCC/CP/2013/10, 31 January 2014.

II. 2015 파리협정의 이해



1. 파리협정 개요

□ 2015년 당사국총회(COP 21)를 통해 파리협정(Paris Agreement)에 합의하고 전 세계 국가의 감축 목표를 확보

- 파리협정(Paris Agreement)은 신기후체제의 근간이 될 협정으로 기후변화 대응에 적용되는 주요 원칙 및 방향을 담은 법적 구속력이 있는 합의의 결과물임.¹⁰⁾
 - 동 협정은 UN 기후변화협약 당사국들의 컨센서스로 채택되었으며, 협정문은 전문과 29개의 조항으로 구성됨.
- 총회 결정문(COP21 Decisions)은 파리협정의 이행을 위한 세부적인 규칙과 함께 구체적인 작업계획을 제시함.
- 2015년 10월 30일 기후변화협약 사무국은 동년 10월 1일까지 제출된 ‘자발적 온실가스 감축을 위한 국가별 기여방안(INDC)’을 취합분석한 종합보고서를 발간함.¹¹⁾
 - 2015년 12월까지 총 188개국이 INDC를 제출함.

2. 파리협정 주요내용

□ 산업화 이전 대비 기온 상승을 2°C보다 상당히 낮은 수준으로 유지하고, 1.5°C 이하로 제한(제2조 a항)

- 파리협정 제2조의 논의 과정에서 선진국들은 1.5°C 이하로 온도 상승을 제한할 것을 주장하였으나, 태평양 도서국가들(PSIDS)을 비롯한 개발도상국들이 2°C로 제한할 것을 주장함에 따라 1.5°C 이하로 제한하기 위한 노력을 추구하는 것과 병기하기로 결정함.
 - 산업화 이전 대비 지구 평균 기온이 2°C 이상 상승 시 돌이킬 수 없는 결과를 초래한다는 점에는 과학적 연구결과가 밝혀졌으나, 1.5°C 상승의 경우 아직 밝혀진 바가 없으며

¹⁰⁾ UNFCCC, FCCC/CP/2015/10/Add.1, 29 January 2015.

¹¹⁾ UNFCCC, FCCC/CP/2015/7, 30 October 2015.

현재 연구 진행 중에 있는 것으로 알려짐.

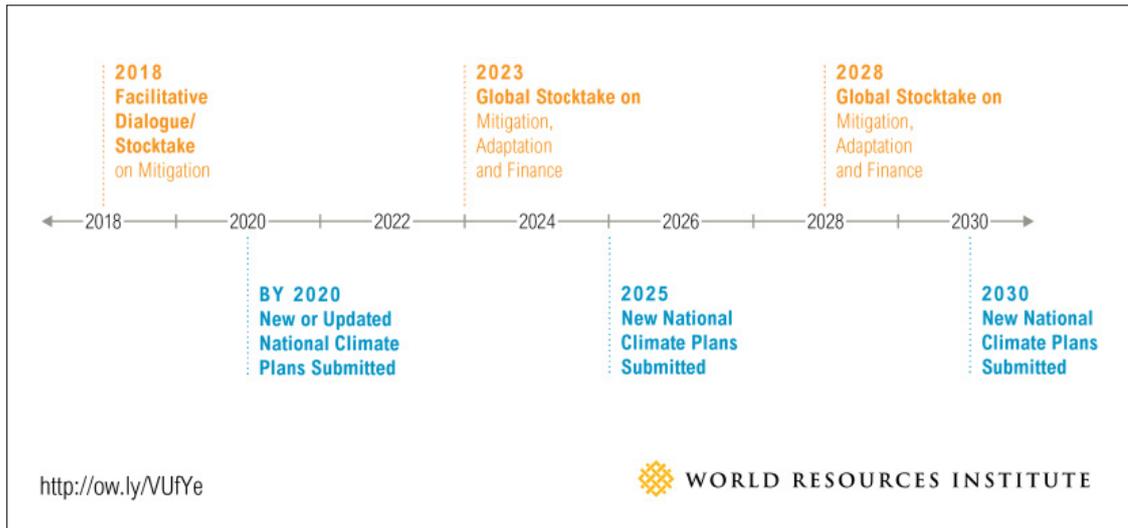
- 전 지구적 차원에서 온실가스 배출이 정점에 조속하게 이르도록 할 것을 목표로 하되 개발도상국은 배출정점에 도달에 이르기까지 상대적으로 오랜 시간이 걸림을 인정함.
 - 목표 달성에 있어 각국의 다양한 여건을 감안하고 ‘공동의 그러나 차별화된 책임 (common but differentiated responsibility)’ 과 국가별로 상이한 역량을 고려함.
 - 선진국은 교토의정서에서 채택했던 기존의 절대량 감축 방식을 유지하고, 개도국은 경제발전 상황을 고려하여 감축목표를 점진적으로 변경하여 채택하는 방식임.

□ 모든 국가가 자발적으로 감축목표를 제시하고, 이에 대한 투명한 관리 수단(이행점검)의 확보

- 모든 국가가 자국이 결정한 국가별 기여방안을 의무적으로 5년마다 제출하되, 차기 감축 목표 제출 시 이전 수준보다 진전된 목표를 제시해야 하며 최고의 의욕 수준(in highest possible ambition)을 반영해야 한다는 ‘진전의 원칙’ 을 규정함.(제4조 3항)
 - 선진국은 경제 전반에 걸친 절대적(economy-wide absolute) 감축 목표량 방식을 유지하는 한편, 개발도상국은 국가별 여건을 감안하여 지속적으로 감축 노력을 강화함으로써 차후 선진국과 동일한 감축목표량 방식을 채택할 수 있도록 함.(제4조 4항)
 - 진전의 원칙은 현재 실행하고 있는 감축목표와 행동보다 더 강화되거나 진전된 목표와 조치를 담고 있어야 한다는 조항으로 협약 당사국은 감축목표를 제출하는 5년마다 목표를 강화하여야 하는 부담을 안게 됨.
- 탄소시장을 통한 온실가스 감축 목표의 효과적인 달성을 위하여 UN 기후변화협약이 주도하는 시장 외에도 당사국 간의 자발적인 협력을 인정하는 등 다양한 형태의 국제 탄소 시장 메커니즘 설립에 합의함.(제6조)
- 5년 단위로 파리협정의 이행 전반에 대한 국제사회 공동의 종합적인 이행점검(Global Stocktaking)을 도입하여, 2023년에 최초로 처음으로 실시할 예정임.(제14조)
 - 즉, 2015년 최초로 국가별 저감목표를 제시하고, 다시 5년 후인 2020년 진전의 원칙에 따라 설정 또는 갱신된 국가 저감목표를 제출하고 이를 2030년까지 연속적으로 진행하며, 이행점검은 2023년에 시작하여 2028년에 다시 실시하는 방식임.
 - 이행점검은 국가 온실가스 인벤토리, 감축목표 달성 경과, 기후변화 적응에 대한 적응 조치, 재정 지원 및 기술 개발 현황 등 기후변화 대응에 대한 각국의 보고가 의무화되는 것임.

- 보고 내용에 대한 전문가의 검토 및 다자 협의를 거치도록 하여 각국의 이행을 투명하게 관리하는 절차를 강화하였으나, 개도국에 대해서는 일정 정도 유연성을 허용하였음.

◀ 그림 2-1 ▶ 파리협정의 이행 일정



자료 : 세계자원연구소(World Resources Institute, http://www.wri.org/_2016.9.1, 검색)

□ 기후변화 적응의 중요성에 주목하고, 기후변화의 역효과로 인한 손실과 피해 문제도 별도 규정

- 모든 국가는 복원력(resilience)의 제고 및 취약성 감소를 목표로 국가적응계획을 수립하고 적응계획과 이행에 대한 보고서를 제출함으로써 각국의 적응정책과 이행사례에 대한 정보를 공유할 수 있도록 함.

- 특히 상호협력을 통하여 정보뿐 아니라 모범사례(Best Practices)와 경험을 공유할 수 있도록 하였음.

- 동 협정은 손실과 피해(Loss and Damage)의 중요성을 인정하고, 기존의 바르샤바 메커니즘 등을 통한 손실과 피해에 대한 이해와 그에 따른 행동 및 지원을 강화함.(제8조)

□ 개도국의 이행을 지원하기 위한 기후재원(Climate Finance) 마련에 관한 의무 규정 및 기여 장려

- 파리 협정은 기후재원과 관련하여 선진국의 재원 공급 의무를 명시적으로 규정하고, 선진국 이외의 국가들에게는 자발적인 기여를 장려함.(제9조)

- 공공기금을 포함한 다양한 분야에서 재원을 조성하기 위하여 선진국이 선도적 역할을 수행할 것을 강조하고, 재원조성을 위해 과거보다 진전된 노력의 필요성을 명시함.

- 총회 결정문을 통해 연간 일천 억 달러를 기반으로 2025년까지 새로운 재원의 조성 목표를 설정하도록 규정함.
 - 공공재원의 지원과 관련하여 2년 단위의 사전 및 사후 정보제공에 대한 선진국의 의무를 규정하고, 그 이외 국가들에게는 자발적인 정보 제공을 권고함.
- 온실가스 감축과 기후변화 적응을 위한 기술 개발 및 이전의 중요성에 대한 장기적 비전 공유
- 신기후체제에 있어 개발도상국이 온실가스 감축의무 동참은 이에 필요한 기후기술 (climate technology)의 지원을 전제하고 있으며 이를 위해 기술의 개발 및 이전에 관한 국가들 간의 협력을 확대·강화하도록 규정함.
 - 기술협력의 확대를 위해 기술협력 메커니즘을 명문화하였으며, 기술협력에 대한 재정적 지원과 함께 혁신을 촉진하기 위한 R&D 협력 및 기술 접근 강화에 합의함.
 - 이와 같은 기술 메커니즘은 기술협력 정책을 담당하는 기술집행위원회(Technology Executive Committee : TEC)와 그 이행 기구에 해당하는 기후기술센터 및 네트워크 (Climate Technology Centre and Network : CTCN)가 담당함.
 - 감축과 적응 행동, 기술과 자원 활용능력의 제고를 목표로 지역적(regional), 양자적 (bilateral), 다자적(multilateral) 차원의 협력을 통해 능력을 배양함.
 - 총회 결정문을 통해 능력배양을 위한 파리 위원회(Paris Committee on Capacity -building) 설립을 명문화함.
- 파리협정의 발효 요건 및 동 협정 서명에 관한 일정을 명시
- 동 협정은 55개국 이상, 전 지구적 온실가스 배출량 총합의 비중이 55% 이상에 해당하는 국가가 비준할 때 발효되며, 협정 서명식 개최일(2016년 4월 22일)로부터 1년간 각국에 서명을 개방함.
 - 2016년 4월 UN 사무총장의 주재로 고위급 협정 서명식이 개최되었으며, 동 서명식에서 175개 국가가 2015 파리협정에 서명하였음.¹²⁾

¹²⁾ IISD, High-Level Signature Ceremony for the Paris Agreement on Climate Change, 22 April 2016, <http://www.iisd.ca/climate/cop21/signing-ceremony/>, (accessed 14 July 2016).



3. 파리협정에 따른 우리나라의 감축목표

□ 국가별 INDC의 의의와 효과

- 온실가스 감축목표의 달성에 전 지구적 참여를 도모하기 위해 각국은 자발적으로 달성 가능한 목표를 제출하였으며, 제출된 195개 당사국의 감축량을 2015 파리 기후변화총회에서 받아들임.
 - 그러나 감축목표 이행준수의 실패에 대한 구체적 제재조치가 없다는 한계가 존재함.
- 국가별 자발적 감축목표 설정은 탄소시장의 활성화, 신재생에너지 개발 등 기술 개발과 이전의 상승효과를 가져오는 반면, 철강, 석유화학, 발전 업계 등은 온실가스의 초과배출에 따른 비용 발생으로 인해 수익성 악화가 우려됨.
- 파리협정의 채택은 장기적으로 전 세계가 저탄소 경제(low carbon economy)로 변화될 것이라는 점에 대한 전 지구적인 약속이라는 점에서 향후 화석연료에 의존했던 경제구조가 저탄소 및 탈화석화된 방식으로 변화될 것을 제시함.
 - 특히 기존 에너지 이용 시스템의 개선, 태양광 등 대체에너지원에 대한 수요 확대, 새로운 에너지원에 대한 개발 가능성을 증대하는 직접적인 효과를 가져오며, 이는 탄소배출권 거래제와 연동해 탄소시장의 확대와 활성화를 가져오게 될 것임.

□ 우리 정부는 2030년 BAU 대비 37% 감축목표를 2015년 6월 UN에 제출

- 2015년 파리 기후변화협약 총회(COP21)를 앞두고 우리 정부는 2030년까지 배출 전망치(Business As Usual : BAU) 대비 37%(약 5억 3,590만 톤)의 온실가스 감축목표를 설정함.¹³⁾
 - 이 중 25.7%는 국내 감축분, 나머지 11.3%는 해외에서 배출권을 구매하여 상쇄하여 온실가스를 추가로 감축하는 방안을 제시함.
- 과거 우리나라가 교토의정서 체계에서 제시했던 감축목표보다 강화된 목표 수치를 제시하였으나, 이에 대한 투명한 이행점검을 위해서는 배출량에 대한 측정과 보고, 검증(MRV, Monitoring, Reporting and Verification) 과정이 매우 중요하게 대두될 것임.
 - 이는 우리나라가 감축목표에 제시한 11.3%의 국제탄소시장 배출권의 확보에도 밀접한 문제로 온실가스 관련 전 분야를 포괄하면서도 정확하고 체계적인 관리 체계의 개발이 필수적임

¹³⁾ UNFCCC, INDC Submission by the Republic of Korea on June 30, 30 June 2015, <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Republic%20of%20Korea/1/INDC%20Submission%20by%20the%20Republic%20of%20Korea%20on%20June%202030.pdf>, (accessed 14 July 2016).

III. 해양수산 분야 기후대응 정책 현황과 한계

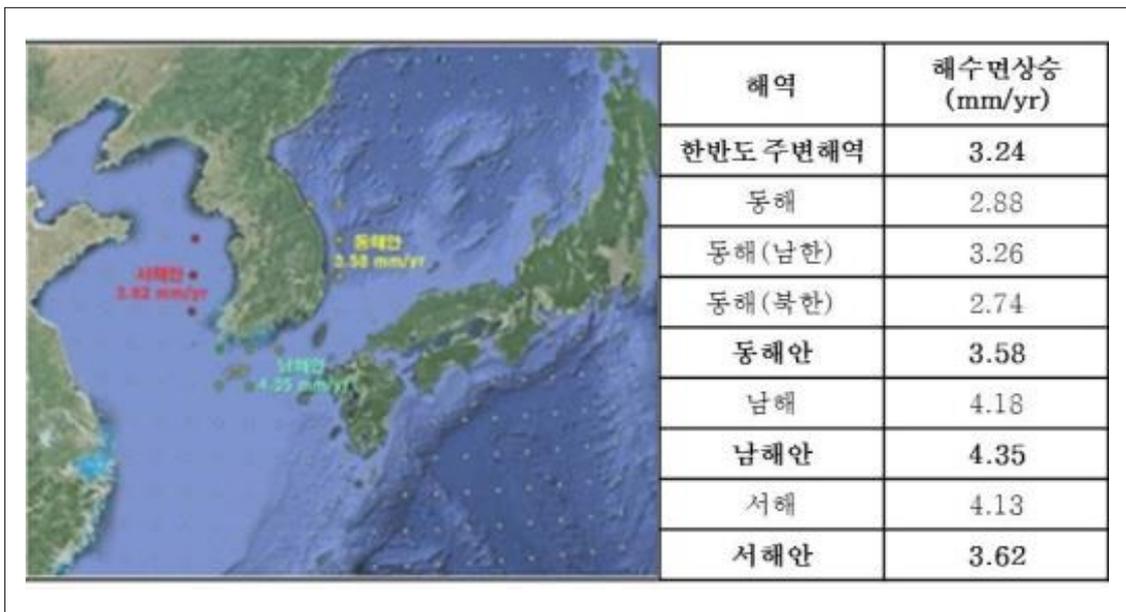


1. 기후변화에 따른 해양의 변화

□ 해수면 변동에 대한 모니터링 및 예측 시스템

- 현재 국립해양조사원을 통해 해수면 변동에 대한 자료를 지속적으로 확보하고 있으며, 기존 과거자료의 해석을 토대로 신규 관측결과를 추가하는 방식으로 진행 중임.
- 이 가운데 국내 조위관측소 중 신뢰성이 확보된 18개소의 관측 자료를 기반으로 최근 30년 동안 연간 해수면이 2.5mm 상승하였고, 위성고도계를 통한 자료를 기반으로 최근 20년간 연 3.24mm가 상승한 것으로 결과가 조사됨.¹⁴⁾

▣ <그림 3-1> 위성고도계에 의한 우리나라 해역별 상승률

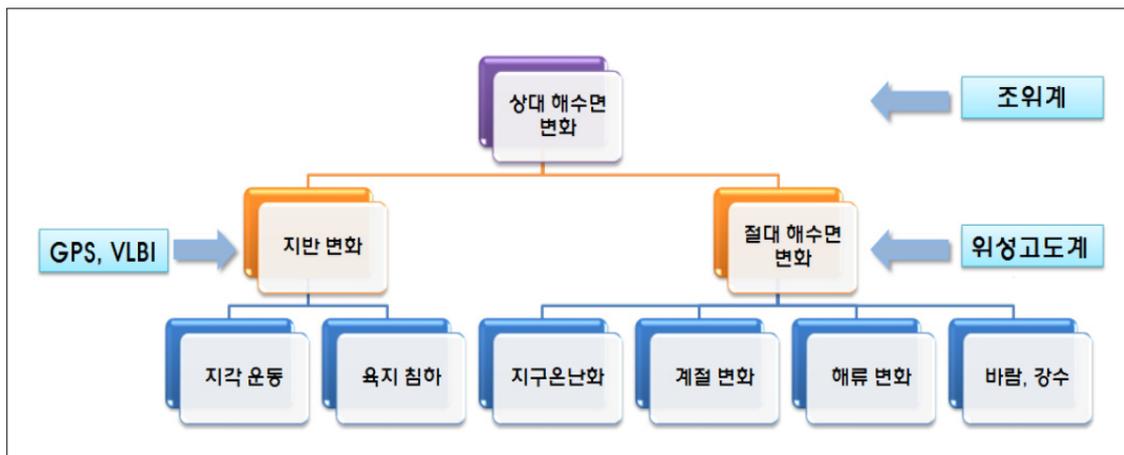


자료 : 국립해양조사원(2011), 『해수면 변동 정밀분석 및 예측(3차) 결과 보고서』 .

14) 국립해양조사원, 『해수면 변동 정밀분석 및 예측(3차) 결과 보고서』, 2011.

- 해수면 변동은 해수량의 증가나 해수온도 상승과 같은 이유에 의해 해수위 자체가 변화하는 절대 해수면의 변화와 함께 연안에서 지반의 움직임에 의해 해수위의 변화가 달라지는 상대해수면의 변화, 두 가지로 이해하여야 함.
 - 해수면의 절대적인 변화는 해안지형에 의한 영향이 적은 원해역에서 위성고도계 등을 통해 측정이 가능하며, 연안에서 관측되는 해수위 변동은 조위계를 통해 확인할 수 있음.
 - 연안지역에 중요한 영향을 미치는 연안의 해수위는 지반의 변화와 해수위의 절대 변화의 상대적인 변화로 이를 상대해수면이라고 하며, 이를 정확히 파악하고 예측하기 위해서는 절대해수위의 변화는 물론 연안 지반의 변화를 함께 고려하여야 함.
 - 해수면과 지반 변화 양측의 정확한 관측은 물론 각 변화를 예측하여야 향후 미래의 연안지역에 미치는 해수면 변화를 파악할 수 있음.
- 국립해양조사원이 외부용역을 통해 해수면 모니터링을 실시하고 있지만, 생산된 자료의 품질 관리와 보증이 완전하지 못하며, 신뢰할 수 있는 절대해수면 변화와 지반변화의 시공간적인 일관성이 부족하여 이를 향후 예측에 활용하기에는 한계가 있음.
 - 전국 연안에 따라 절대해수면과 지반의 변화가 시공간적으로 다르기 때문에 이를 반영한 모니터링과 변화 메커니즘을 구현하는 작업부터 시작하여야 함.

☞ <그림 3-2> 해수면 변화의 구성요소 및 관련 모니터링 체계

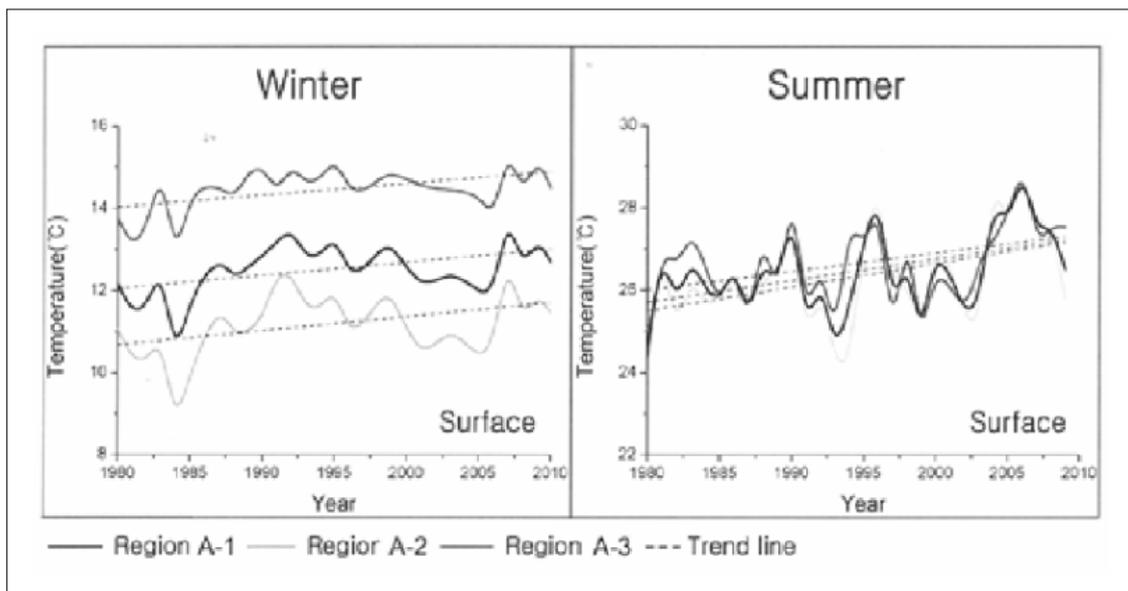


자료 : 해양환경관리공단(2015), 『기후변화대응 해양수산부문 종합계획 수립연구』, p. 158.

□ 해양환경 변화 및 해양생태계 영향 평가

- 1980년대 이후 동중국해를 포함한 남해 수온이 10년에 약 0.3℃씩 상승하고 있으며, 겨울철 표층수온 18℃ 등온선이 1980년대 이후 약 50km 이상 북상하는 등 우리나라 주변 해역의 해수온 상승이 지속적으로 관찰됨.¹⁵⁾
 - 한국해양과학기술원이 관측분석한 남해역의 해수온 변화를 보면 하계나 동계, 그리고 대부분의 조사정점 모두에서 10년 당 약 0.3℃의 해수온 상승이 확인됨.
 - 동해나 서해는 해역의 특성에 따라 해수온 변동의 폭이 현재 남해역과는 다를 수 있으나, 동서남해 전체의 해수온을 전체적으로 분석하지는 못하였음.

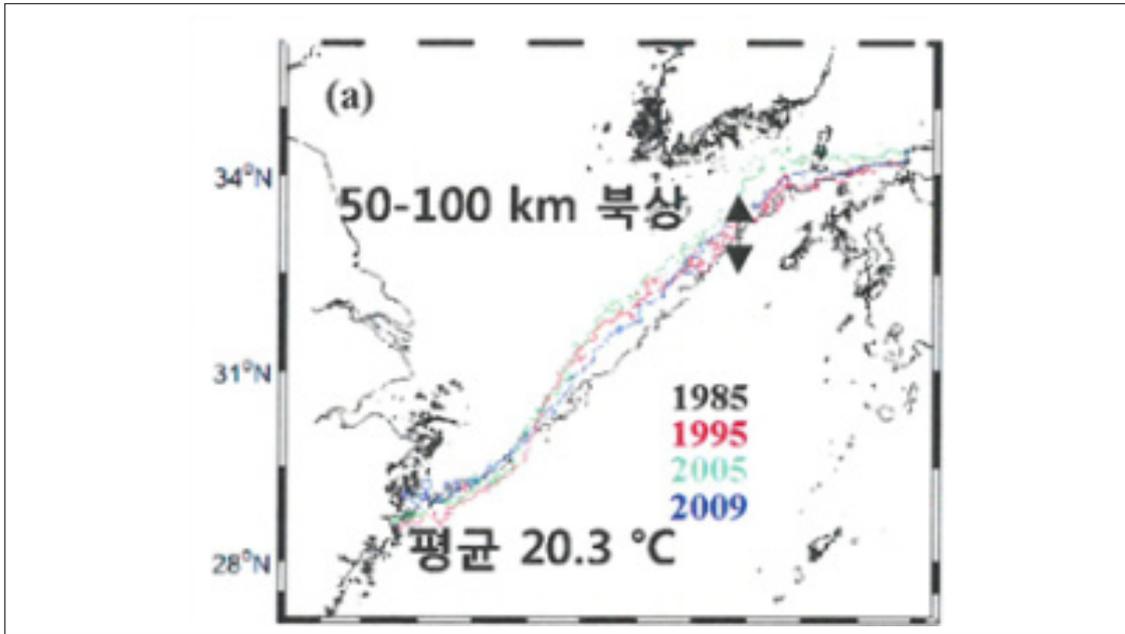
◻ <그림 3-3> 남해 해역 하계 및 동계 해수온 변화 추이



자료 : 한국해양과학기술원(2013), 『기후변화가 남해권 해양생태계에 미치는 영향 및 기능평가 기술개발 최종보고서』.

15) 한국해양과학기술원, 『기후변화가 남해권 해양생태계에 미치는 영향 및 기능평가 기술개발 최종보고서』, 2013.

◀ <그림 3-4> 남해 해역 표층수온 등온선 변화 추이



자료 : 한국해양과학기술원(2013), 『기후변화가 남해권 해양생태계에 미치는 영향 및 기능평가 기술개발 최종보고서』 .

- 향후 2100년 쓰시마 난류 수송량이 20% 가량 증가하고 수온도 약 2~3°C 상승하여 식물성 플랑크톤 생체량, 영양염, 용존산소량(DO) 등이 감소할 것으로 전망됨.
 - 또한 수산 부문에서는 산란장의 이동 및 협소화 등으로 인해 100년 후 어류의 약 10%, 무척추동물의 5% 이상이 감소할 것이며, 결과적으로 수산자원의 4% 이상이 감소할 것으로 예측됨.
- 그러나 결과는 국책연구기관이 남해 해역에서만 수행한 연구결과로, 동북아 해역 전체에 대한 포괄적이고, 안정적으로 지속된 해양환경 및 해양생태계 영향 평가의 결과는 부족한 상태임.
 - 동해를 두고 일본, 러시아, 북한과, 황해를 두고 중국, 북한과의 공동 조사연구를 통해 동북아시아 해역 전체의 변화경향을 과학적으로 파악하고 이에 대한 공동 활용이 필요함.

□ 기후변화 요인을 고려한 연안재해 취약지역의 규명

- 국내 연안지역 가운데 기후변화로 인한 자연재해 피해지역을 규명하기 위하여 연안재해 취약성평가, 해안침수예상도, 침식모니터링 등의 사업을 추진하고 있음.
 - 연안재해취약성평가는 250m×250m를 기본단위로 하여, 취약 정도에 따라 5등급으

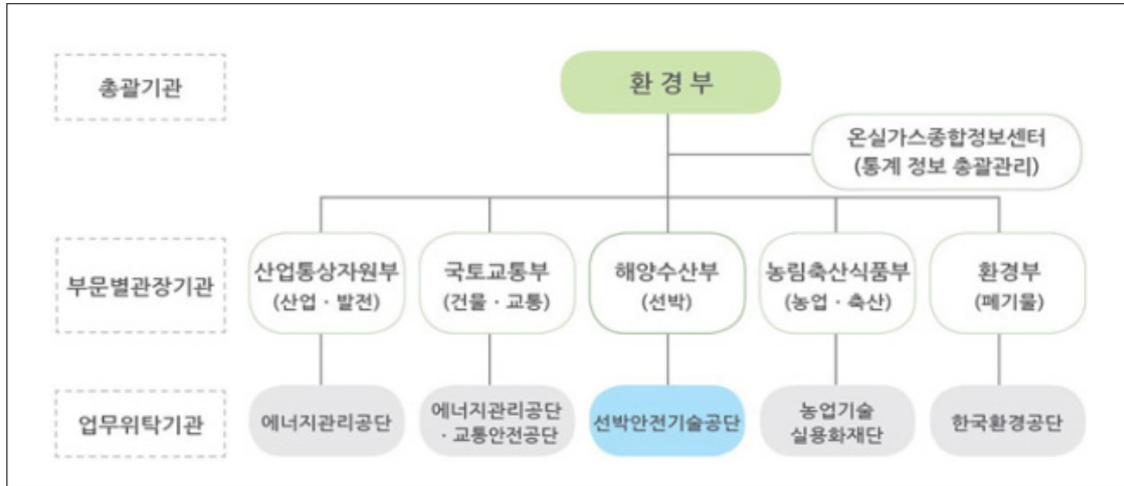
- 로 분류, 2010년부터 2015년까지 연안지역 육지 부문에 대한 평가(1단계)를 완료함.
- 해안침수예상도는 2010년부터 2014년까지 51개 지자체 및 141개소 위험지역에 대해 작성되었으며, 지자체별, 위험지역별, 빈도별 침수지역 정도를 제공함.
- 연안침식모니터링은 침식에 관한 기초조사 형태로 2003년 시작되어 2014년까지 250개소에 대해 실시되었으며, 동 모니터링의 결과를 4등급으로 분류하여 제시함.
- 그러나 취약성 평가결과의 활용성이 부족하며, 기후변화 시나리오가 없는 상태에서 기후변화로 증가하는 연안재해의 위험성이 충분히 고려되지 않아 미래 기후변화 대응을 위한 기초자료로 활용하는 데 한계가 있음.
- 기후변화에 의해 해수면의 점진적인 상승은 해안구조물의 설계기준 등을 변경하고 보강공사를 통해 대응할 수 있으나, 상대적으로 낮아진 연안의 표고는 폭풍해일 등으로 해수범람에 대한 연안지역의 취약성을 매우 높임.

2. 해양 분야 온실가스 산정과 저감

□ 해운·항만 분야 온실가스 종합모니터링 시스템

- 「저탄소녹색성장 기본법」 제42조는 기후변화대응 및 에너지의 목표관리를 규정하고 있으며, 이에 따라 연차별로 온실가스 배출량과 에너지 소비량에 따라 배출량을 관리할 것을 명시하고 있음.
- 2014년 1월 시행된 온실가스·에너지 목표관리제에 의거하여 최근 3년간 평균 온실가스 배출량이 5만 톤 이상에 이르는 배출업체(예를 들어, 쌍용해운, 씨월드고속훼리가 지정기준에 해당)들이 정부와 협의 하에 목표를 설정하고, 이에 따라 이행계획을 통해 설정 목표를 관리하도록 하고 있음.
- 해양수산 분야의 경우 현재 선박 분야에서는 선박안전기술공단(KST)이 해양수산부 목표관리 업무를 대행하여 배출량 분석 및 검증 지원을 하고 있는 반면, 항만에서 발생하는 온실가스·에너지 감축량의 경우 현행 목표관리제 대상에서 제외됨.

☞ <그림 3-5> 온실가스·에너지 목표관리제 운영 체계도



자료 : 김인섭 외(2014), 『연안해운 온실가스 목표관리제 시범사업』, p. 213.

- 국제해사기구(IMO)에서는 국제운항 선박에 대한 온실가스 배출량 측정-보고-검증제도 (MRV, Monitoring, Reporting, Verification) 도입을 논의 중으로 향후 우리나라 국적의 국제운항 선박에 대한 온실가스 감축 검증 및 국제적인 규제에 대한 대응이 필요한 시점임.
- 국내 연안해운은 IMO의 규정에 적용되는 것은 아니나 IMO 온실가스 저감 방식이 각국의 선박 배출 온실가스 저감 정책과 궤를 같이 하거나 유사한 방식을 따를 것으로 전망됨.
- 국제항행은 IMO협약에 따라, 국내 연안해운은 온실가스목표관리제에 따라 온실가스가 관리되었거나 관리될 예정이지만, 항만과 수산 분야를 포함한 해양수산 분야에서는 MRV에 대한 법적 근거나 이를 담당할 국내 기구조차 명확하지 않다는 한계가 있음.

□ 해양 청정에너지 기술 개발

- 해양에너지는 기후변화와 자원고갈 문제의 해결방안이 될 수 있는 신재생에너지원으로서 선진국 중심으로 기술개발 및 실용화가 활발히 추진 중에 있으며, 특히 EU 등을 중심으로 신재생에너지의 보급 비중 증대를 위해 해양청정에너지(해수 등) 기술개발이 집중적으로 이루어지고 있음.
- 우리나라는 2000년부터 2014년까지 15년간 해양에너지 기술개발사업(R&D)에 총 1,562억 원(해양수산부 995억 원, 산업부 567억 원)을 투자하였으며, 이를 통해 조력,

조류, 파력, 온도차 발전 등의 기술 기반을 확대했음.¹⁶⁾

- 2008년까지는 조력과 조류를 집중적으로 투자하였으나, 환경훼손의 우려 및 발전량 부진 등으로 2009년 이후에는 파력, 복합발전 등 시장 잠재력이 큰 분야에 투자

- 또한, 2025년 신재생에너지 보급률 중 해양에너지를 통해 1.6%의 에너지 보급을 목표로 제주 시험파력발전소 등 해양에너지 상용화 체계를 구축하고, 해양에너지 발전 인프라 구축 및 글로벌 시장 진출을 위한 사업을 지원 중임.

- 그동안 울돌목 조류발전소, 장죽수도 MW급 조류발전시스템 개발 사업에서는 원천기술 개발에 재원이 집중적으로 투자된 반면 민간기업의 참여율이 낮아 해양에너지의 상용화 기반을 조성하는 데는 미흡하다는 한계가 지적되기도 함.

□ 해양 이산화탄소 포집 및 저장(Carbon Capture and Storage : CCS) 기술 실증화

- 2010년 7월 제8차 녹색성장위원회를 통해 “국가 CCS 종합 추진계획” 를 확정하면서 2020년까지 플랜트 상용화 및 국제 기술경쟁력 확보를 목표로 100만 톤 급 포집·수송·저장 통합 실증사업 등 CCS 실용화를 계획함.¹⁷⁾

- CCS 총괄 협의체를 통해 부처별 역할이 정해졌으며, 당시 해양수산 분야를 관장하던 국토해양부는 해양지중저장소 탐색 및 관리, 수송기술개발, 해양환경관리 등을 담당함.

- 이에 따라 정부는 2010년 11월 중장기 로드맵인 『CO₂ 해양지중저장 추진계획』 을 확정하고 1) 해양 지중저장소 탐사 및 선정, 2) 대규모 CO₂ 수송체계 구축, 3) 대규모 CCS 실증 및 보급사업 추진(산업부 공동), 4) 해양 CCS 실용화를 위한 법제도 및 국제협력 등 관련 기반 구축, 5) 환경친화적이고 안전한 CO₂ 해양지중저장 기술 확보를 위한 관련 연구개발 등을 추진하였음.

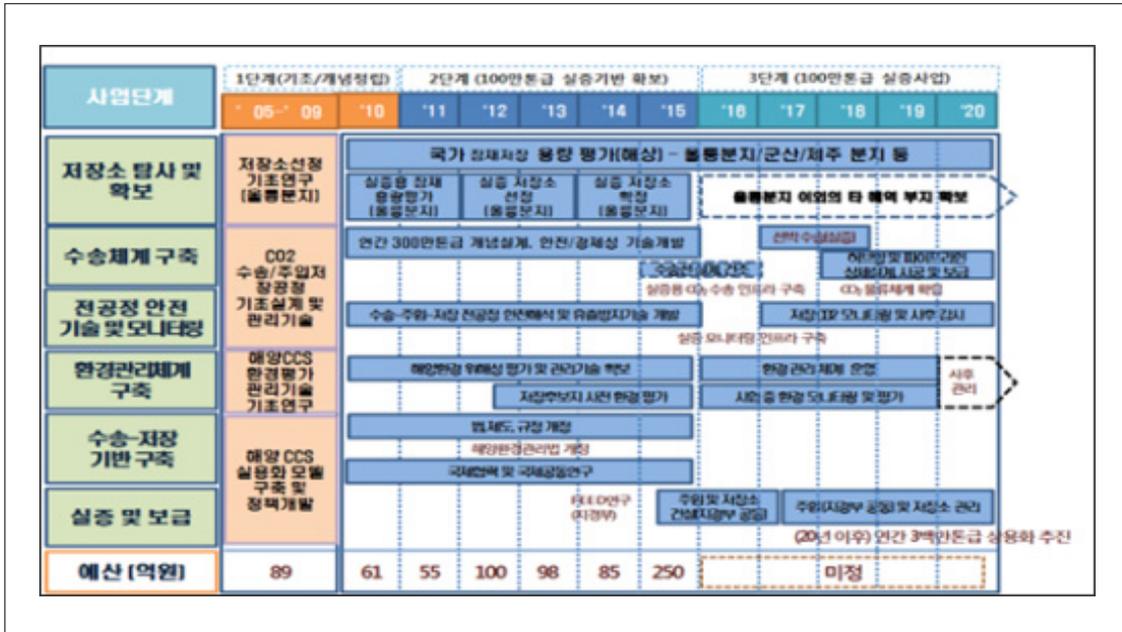
- 해양수산부는 1단계('05~' 10) 기반 구축 및 핵심 요소기술 개발, 2단계 (' 11~' 15) 기술실증 및 실용화 기반확보를 목표로 약 10년간의 연구개발을 진행한 결과 100만 톤 급 해양 CCS 실증사업 저장후보지(동해 서남부 해역)를 도출하고 CO₂ 수송·저장 개념 설계를 완료함.¹⁸⁾

16) 해양환경관리공단, 기후변화대응 해양수산부문 종합계획 수립연구, 2015. 12., pp. 167-8.

17) 녹색성장위원회, 『국가 CCS 종합 추진계획』 발표 보도자료, 2010. 7. 12.

18) 해양수산부, 해수부, “해양 CCS 기술개발 실증 준비 완료” 보도자료, 2016. 3. 27.

☞ <그림 3-6> CO₂ 수송 및 저장 분야 로드맵



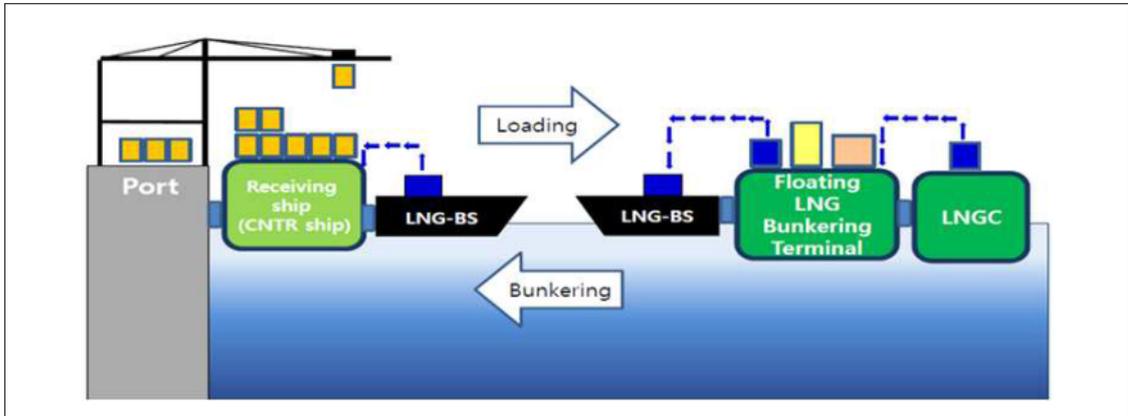
자료 : 해양환경관리공단(2015), 「기후변화대응 해양수산부문 종합계획 수립연구」, p. 171.

□ 친환경선박(그린십) 이용 인프라 구축

- IMO는 선박 온실가스 배출 규제를 위하여 선박으로부터의 대기오염 방지 규정에 관한 해양오염방지협약 제6부속서(Annex VI to the MARPOL 73/78)를 2011년 개정하였고, 선박 에너지 효율 규정을 포함하여 2013년 1월 부속서 발효됨.¹⁹⁾
 - 이에 따라 현존하는 선박은 “에너지효율관리계획서” 를 비치하고, 신조선은 2015년부터 온실가스 배출량을 연차적으로 감축하여 2025년까지 30% 감축하기로 함.
- 또한, 조선소는 단기적으로 에너지효율 설계지수(Energy Efficiency Design Index : EEDI) 규제를 만족하는 선박을 건조하여야 하고, 중장기적으로는 고연비 및 저탄소의 친환경선박 기술을 장착하여야 하는 등 선박의 환경규제가 예상됨.
 - 이는 향후 조선과 해운산업의 패러다임을 변화시키고 조선 경기를 활성화하는 데도 기여할 것으로 기대됨.
- 조선 산업을 관장하는 산업통상자원부가 친환경선박 개발을 주도하여 액화천연가스(LNG) 연료추진선과 LNG 급유 인프라 개발을 추진 중에 있으며, 해양수산부는 친환경선박 지원 시설인 해양부유식 LNG 방커링 시스템 기술 개발과 그린십 가자재 시험·인증센터 등을 추진해 왔음.

¹⁹⁾ IMO, Resolution MEPC.203(62) Adopted on 15 July 2011, MEPC 62/24/Add.1.

☞ <그림 3-7> LNG 연료추진선 및 벙커링 개념도



자료 : 이투뉴스, “LNG연료추진선·LNG벙커링 산업 탄력받는다” 보도자료, 2015. 7. 15.

3. 수산 분야 온실가스 저감

□ LED 집어등 보급 어선의 확대

- 수산업은 에너지 사용에 크게 의존하는 산업으로 온실가스를 유발하며, 동시에 어가 단위의 소규모 경영체 중심 산업으로 상대적으로 온실가스 저감에 대한 정부정책과 노력이 부족하였음.
 - 수산업의 저효율·고비용 연료소비형 구조를 개선하여 친환경·에너지절감형 구조로의 전환을 위해 온실가스 저감 정책을 활용할 필요
- 어선 및 기관·설비 등의 노후화로 인해 에너지 효율이 저하되고 연료 소비가 증가함에 따라 어선어업의 화석연료 사용과다 문제를 해결하기 위한 대안으로 에너지 절감효과가 탁월한 LED 집어등 보급 어선이 활용됨.
- LED 기법을 활용한 어업 분야 저감 부분은 이미 과거 농림수산식품부 때부터 중점적으로 추진하여 왔으며, 특히 갈치, 오징어 등 집어등이 필요한 어업이 발달한 일본과 함께 상당한 수준의 기술을 보유하고 있음.
 - 특히 LED 집어등은 기존의 일반 집어등에 비해 최고 60%까지 에너지 절감 효과가 있으나 파장의 직진성이나 LED 등의 내구성과 안정성 등에서 일부 미흡한 문제가 제기되기도 함.

☛ <표 3-1> 일반 집어등과 LED 집어등의 비교

램프 구분	10톤 선박		6톤 선박	
	메탈할라이드	LED	메탈할라이드	LED
소비전력(W)	1,500	72	1,500	72
설치개수	40	52	30	42
1일 평균 유류사용량(L)	250	50	125	15
1일 유류비(원)	250,000	50,000	125,000	15,000
1개월(23일) 환산 유류비(원)	5,750,000	1,150,000	2,875,000	345,000
조업 동력	175KW 별도 발전기	10KW 별도 발전기	75KW 별도 발전기	7KW 별도 발전기

자료 : 해양환경관리공단(2015), 『기후변화대응 해양수산부문 종합계획 수립연구』, p. 194.

□ 바다숲 조성 확대를 통한 온실가스 흡수원 확충과 국제사회의 온실가스 흡수원 인증 추진

- 1980년대부터 제주도와 남해안 일대에서 갯녹음 현상에 의한 피해해역이 확산됨에 따라 정부는 해당 지역에 인위적으로 해조장을 조성하여 기초생산력 및 유용 수산생물의 증가 목적으로 바다숲 조성 사업을 2009년부터 시행
 - 바다숲 조성 사업 대상 영역은 2011년 1천 ha에서 2015년 약 7천 ha로 확대되었으며, 2020년까지 총 14천 ha의 바다숲을 조성할 것으로 계획하고 있음.
- 2010년 11월 신설된 한국수산자원관리공단에서는 수산자원조성사업의 일환으로 바다숲 조성 사업을 포함한 일련의 자원조성사업을 통합적으로 추진하고 있으나, 기후변화에 따른 영향을 고려한 조성사업의 추진은 미진한 실정
 - 따라서 온실가스 흡수 효과의 극대화를 위해서는 기후변화에 따른 연안 및 내수면 환경 변화에 초점을 맞추어 살펴보고 그에 따른 중장기적인 사업계획 수립 및 추진이 필요
- 또한 해조류의 온실가스 흡수원 역할의 중요성에도 불구하고 현재 해조류는 짧은 생활사와 사후 분해 시 이산화탄소를 발생시킨다는 이유 등으로 인해 IPCC에서 온실가스 흡수원으로 고려되고 있지 못한 실정임.
- 해조류가 국제적으로 신규 온실가스 흡수원으로 인정받도록 지속적인 노력의 필요성이



제기되어 우리나라는 2020년까지 국제적 인증을 추진 중임.

- 특히, 한·중·일을 중심으로 하는 학계의 노력과 정부차원에서의 공동대응을 위한 위원회 설치 등 2개 채널을 활용하는 전략으로 대응 중에 있음.

□ 수산식물(해조류) 바이오매스 대량 생산

- 수산식물, 특히 해조류는 높은 이산화탄소 흡수율뿐 아니라 온실가스 저감 및 청정바이오 에너지 생산원으로서의 기능을 가짐으로 기후변화 대응을 위한 산림녹화 수준의 대규모 바다숲 조성의 필요성 대두
- IEA(International Energy Agency)에 따르면 세계 바이오 연료의 수요가 2006년에서 2030년 사이 연평균 6.8%의 성장세를 보이며, 2030년에는 세계 수요가 1억 톤을 돌파할 것으로 전망
 - 바이오 연료시장의 확대와 함께 해조류의 중요성이 커지는 이유는 생산효율성 등 경제적인 효과뿐 아니라 환경적 측면에서 이산화탄소의 감축 효과가 크기 때문임.
- 해조류에 대한 연구는 미국과 일본을 중심으로 여러 나라에서 진행 중에 있으며, 우리 정부에서도 한국수산자원관리공단의 주도로 정책기반 연구사업 “바이오매스용 해조류 대량생산 기술개발” 기초연구 사업을 수행 중에 있음.
 - 해조류의 안정적 생산, 해조류를 통한 바이오 연료 생산의 생산공정 효율화와 생산단가 저감 등의 기술적인 측면의 발전이 우선적으로 이루어져야 하며, 이와 함께 전 세계 유가 변화에 따른 바이오연료의 가격우위 등의 변화에 대비한 정교한 전략이 필요함.

◀ <그림 3-8> 바이오연료 원료별 비교

	1세대	2세대	3세대
	Crop-Based (농작물)	Wood-Based (목재류)	해조류 (홍조류)
수확 회수	1~2회/연간	1회/8년	4~6회/연간
CO ₂ 포집 (Ton/ha)	5 - 10	4.6	36.7
생산 공정	단순	복잡 (Lignin 열분해)	단순 (Lignin 없음)
문제점	식량과 연계	숲 파손	문제없음
지배환경	태양, CO ₂ , 물, 토지, 비료, 농약	태양, CO ₂ , 물, 토지, 비료, 농약	태양, CO ₂ , 해수

자료 : 시사조선/조은뉴스, “세계최초 고품서 해조류 바이오에탄올 생산 닛 올려” 보도자료, 2010. 5. 27.

IV. 신기후체제에서 해양수산 분야 대응방향



1. 2015 파리협정 채택에 따른 환경변화와 대응

- 파리협정의 핵심내용은 자발적인 온실가스 감축목표의 설정과 실효적 이행을 담보
 - 2015년 채택한 파리협정은 자발성에 기초하여 전 세계의 모든 국가 내지 과거 교토의정서에 참여했던 국가보다 많은 국가가 온실가스 저감에 참여하는 것을 의도함.
 - 또한 개별 국가가 국제적인 감축체계에 진입하면 ‘진전의 의무’와 ‘투명성의 원칙’에 따라 과거보다 진전된 온실가스 저감 노력을 투명하게 진행하도록 함으로써 온실가스 저감이 실질적으로 이루어지게 하고 있음.
 - 즉, 파리협정은 과거 교토의정서보다 더 많은 국가가 실질적인 이행조치를 취하는 데 초점을 맞춘 국제적인 체계를 확보하였으며, 2030년 저감목표를 설정하고 대외적으로 천명한 우리 역시 저감목표의 충실한 이행이 향후 중요한 정책으로 귀결될 것임.
- 5년 주기의 저감목표 이행현황 보고와 이를 위한 정확한 온실가스 배출량 관리체계 필요
 - 2023년부터 5년마다 이행여부를 점검하도록 하는 Global Stocktaking이 도입되어 결과적으로 정확한 온실가스 배출량에 대한 자료와 산정, 검증이 매우 중요해짐.
 - 온실가스 배출량의 정확한 파악을 위하여 온실가스 발생원에 대한 과거보다 광범위하고 정확한 인벤토리 구축 및 적합한 검증체계의 유지와 강화가 필요해짐.
 - 국가 및 분야별로 배출저감 목표에 대한 하향식(top-down) 산정방식뿐만 아니라 개별 활동 분야에서 발생하는 온실가스의 산정 및 검증을 통해 분야별 감축성과를 검토하는 상향식(bottom-up) 산정 역시 매우 중요해짐.
- 온실가스 국가감축량 인정을 위한 개도국 해외원조(ODA) 사업 발굴과 이행
 - 신기후체제는 개도국이 필요로 하는 기후기술에 대한 선진국의 지원을 전제하고 있을 뿐 아니라, 우리나라 역시 INDC 목표 달성을 위해 2030년 BAU 대비 11.3%를 해외감축분으로 설정하는 등 향후 국제 협력이 중요한 역할을 할 것으로 보임.

- 우리 정부는 2030년까지 온실가스 배출 전망치를 37% 가량(5억 3,590만 톤) 줄일 것이며, 이 중 “2030년 BAU 대비 25.7% 감축안을 기본적으로 채택하고, 나머지 11.3%는 외부 배출권을 사서 상쇄하는 국제 탄소크레디트를 활용해 온실가스를 추가로 감축하기로 했다” 라고 밝힘.²⁰⁾

○ ODA를 통한 개도국의 온실가스 배출량 저감을 위해 온실가스 저감 및 흡수원 개발 사업이 ODA 사업의 일환으로 시행되고 그 저감량을 국제적으로 인정받을 수 있는 검증절차가 함께 이루어져야 함.

- 개도국의 경제상황에 맞는 온실가스 저감 기술의 적용 및 사업의 발굴을 위한 현지연구가 우선적으로 시행되고, 여기서 발굴되는 사업이 파리협정에 따라 우리나라의 온실가스 저감에 기여할 수 있는 지를 확인해야 함.

□ 국내 탄소배출권 거래제 활성화와 국제 탄소시장 연계

○ 우리나라가 제시한 저감목표 중 해외감축분은 해외에 대한 직접적인 감축사업을 통한 방법과 국제탄소시장에서 온실가스 배출권을 사는 방법 등으로 해결이 가능함.

○ 이중 국제탄소시장에서 온실가스 배출권을 구매하는 방식은 국내 탄소배출권 거래제의 활성화와 직접적으로 연계됨.

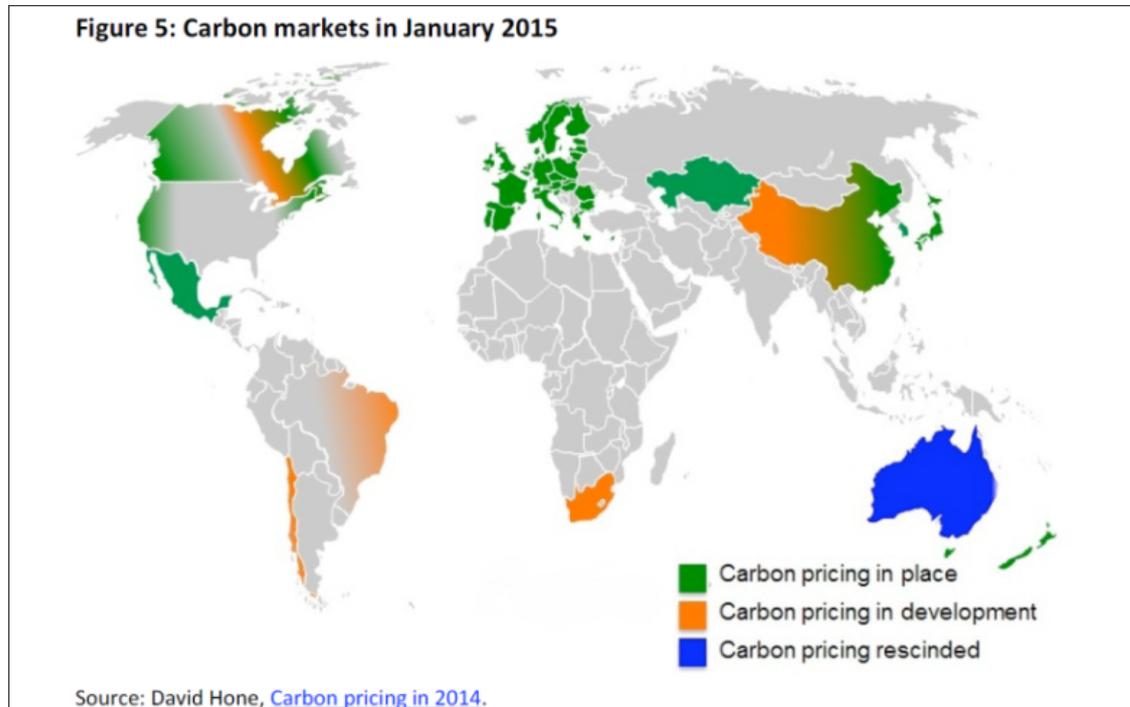
- 국가 차원에서 저감목표를 맞추기 위해 해외의 탄소시장에서 배출권을 직접 구매할 수도 있으나, 민간의 사적영역에서는 국내에서 조달하기 어려운 탄소배출권을 해외에서 구매하여 감축분을 대신하는 방법을 선택할 수 있음.

○ 우리나라는 2015년부터 탄소배출권 거래제를 시행하고 있으나 수요에 비해 공급이 부족하고 아직 시장이 안정되지 않았으나 파리협약 체결 이후 에너지 다소비 업종을 중심으로 탄소배출권을 구매해야하는 부담이 커질 것으로 보임.

- 국제 탄소시장의 활성화 상황에 따라 우리의 국내 탄소시장의 활성화 연계가 함께 이루어져야 하며, 탄소시장에 참여하는 국내기업이 온실가스 저감 능력을 키울 수 있도록 제도적, 재정적 지원이 동반되어야 함.

²⁰⁾ 연합뉴스, “2030 온실가스 배출전망치 대비 37% 감축안 확정” 보도자료, 2015. 6. 30.

☞ <그림 4-1> 국제탄소시장 이행 현황(2015년 1월 기준)



자료 : G. Erbach, Negotiating A New UN Climate Agreement: Challenges On The Road To Paris, 26 March 2015, European Parliamentary Research Service Blog, <https://epthinktank.eu/2015/03/26/negotiating-a-new-un-climate-agreement-challenges-on-the-road-to-paris/>, (accessed 13 July 2016).

2. 해양수산 분야 온실가스 저감 정책 방향

□ 우리 해양의 온실가스 분포 및 동태(흡수와 배출 등) 조사

- 우리 바다에서 온실가스의 대기과 해수 중 분포 형태와 동태를 파악함으로써 해양환경이 온실가스와 어떤 관계를 형성하는 지 파악하고 이를 해양 분야 온실가스 관리정책 방향 설정의 근거자료로 활용함.
 - 육상에서는 산림이나 토지이용 변화에 따른 온실가스 배출이 체계화되어 있으나 해양은 온실가스의 주요 저장소라고 알려져 있는 반면, 우리 바다가 온실가스 동태에 있어 어떤 역할을 하는지에 대해서는 연구결과가 매우 미미함
 - 갯벌이나 염생식물, 해초류 등을 탄소저장소로 보는 블루카본의 개념 역시 해양 내 온실가스의 전체 규모와 거동을 파악하여야 그 활용가능성과 중요성을 확인할 수 있음.

- 우리나라 주변 해양과 대기 중 온실가스의 분포와 거동을 측정하거나 모델 등을 통해 과학적으로 추정하여 우리나라 주변 대기 및 해양에서 온실가스의 현황 및 변화양상을 파악하여 온실가스 흡수배출에 대한 정책결정을 위한 기초 자료를 확보하여야 함.

□ 해양수산 분야 온실가스 배출과 흡수원에 대한 현황 파악

- 파리협정에 제출한 국가별 NDC의 법적 구속력 여부에 관하여 우리나라는 미국, 중국 등과 함께 국제적인 법적 구속력을 부여하지 않되 국내법을 통해 INDC 이행을 독려하지는 입장을 취하는 등 기후변화 이행에 있어 국내 법제도의 역할을 강조했다.
 - 더욱이 국내 이행법률인 「저탄소 녹색성장 기본법」 제45조(온실가스 종합정보관리체계의 구축)과 시행령 제36조에 따라 해양수산부는 해양수산·해운·항만 분야에 대해 온실가스 정보 및 통계를 매년 6월 말 국무조정실 산하의 ‘온실가스 종합정보센터’에 제출하도록 되어 있음.
- 파리협정 이행을 위해 해양활동에서 기인한 온실가스 배출량을 조사·정량화하며 이를 통계화함으로써 이후 국가온실가스 저감목표 달성에 해양수산 분야의 기여 가능성을 제시할 수 있음.
 - 국가온실가스 저감목표에 기여하기 위해서는 해양수산 분야에서 흡수배출되는 온실가스 현황에 대한 파악이 우선적으로 이루어져야 하나, 현재 이에 대한 통계자료는 물론 통계확보 체계도 부재한 상태임.
 - 국가 온실가스 국가감축분 대비 해양수산 분야 온실가스 배출량의 기여 정도를 정확하게 파악하여야 필요한 저감 정책과 우선순위를 설정할 수 있음.
- 해양수산 온실가스 배출과 통계에 대한 정보시스템인 ‘(가)해양수산 온실가스 정보체계’의 개발이 필요함.
 - 온실가스 동태와 배출량 현황, 배출원별 조사 등의 다양한 통계정보를 체계화하여 관련 정책 수립을 위해 다양한 방식으로 가공하여 활용할 수 있는 정보시스템 구축이 필요함.

□ 해양수산 관련 법률에 온실가스 흡수 및 배출량 파악에 필요한 제도적 근거 확보

- 「저탄소 녹색성장 기본법」 시행령 개정(2016.5.24., 2016.6.1. 시행)을 통해 그동안 온실가스 배출 관리의 예외 분야였던 항만과 수산 분야의 온실가스 배출현황을 해양수산

부가 파악하도록 개정됨.

- 항만의 경우 과거 2010년 녹색항만(그린포트) 도입이 논의되었으나, 이후 항만의 온실가스 배출현황에 대한 포괄적인 조사 없이 항만에서 사용 중인 에너지원에 대한 항만공사별 저감 정책을 전개하는 방식으로 이행됨.
- 항만공사별 녹색항만 정책 추진은 「에너지이용합리화법」에 따른 LED 교체나 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법」에 따른 태양광 설치 등으로 모두 산업자원부의 에너지 저감 정책의 일환으로 편성되어 전개됨.
- 항만과 수산 분야에서 발생하는 온실가스 배출현황 조사를 위해 해양과 수산 분야의 관련 법률에 이를 이행할 수 있도록 구체적인 조문을 확보하고 시행에 필요한 기술 및 행정지침의 개발과 보급이 우선적으로 필요함.
 - 항만과 수산 개별 분야의 법률에 온실가스 배출현황을 조사하는 근거 법조문의 설정도 가능하나, 해양수산 전 분야 및 미래 신기술 개발을 포괄할 수 있도록 「해양수산발전기본법」이나, 「해양환경관리법」과 같이 기후변화와 직접적인 관련성이 높은 법률에 근거 규정 마련이 바람직함.
 - 「해양환경관리법」에 온실가스 배출현황 조사 근거를 포함할 경우 별도의 장을 구성하여 해양의 기후변화 영향 파악, 온실가스 거동 조사, 배출원 조사 및 검증, 저감수단의 확보 등을 포괄하여 조문을 구성하되, 개별 분야의 저감 정책은 관련 법률에서 별도로 규정하여 이행할 수 있도록 할 수 있음.
- 「해양환경관리법」은 특히 해양환경측정망의 일부로 해양대기를 포괄하고 있으므로 해양과 해양대기에서의 온실가스 측정 및 현황 파악 등 법적 근거에 대한 정비작업이 필요함.
 - 현행 「해양환경관리법」에서 해양대기는 해양환경의 일부로 정의(제2조)되어 있으나, 온실가스 중 이산화탄소를 ‘대기오염물질’로 포함하는 등 개념 정의에 심각한 오류가 존재함.
 - 동법 제2조 제13호에서 정의하는 ‘대기오염물질’은 ‘오존층파괴물질, 휘발성유기화합물’과 「대기환경보전법」시행규칙에서 별표로 정의한 대기오염물질 61종, 그리고 온실가스 중 이산화탄소를 포함하고 있는데, 이는 대기오염물질과 온실가스로서 이산화탄소의 개념을 혼동한 사례로 향후 법률 개정을 통해 정비 필요

※ ‘온실가스’ 는 적외선 복사열을 흡수하거나 다시 방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스상태 물질로서 「대기환경보전법」에서는 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화황으로 정하고 있음.

□ 『온실가스 목표관리제』 대상 선박 확대 및 의무화에 따른 업계 적응력 강화 지원

- 「해운법」 제3조 및 제23조에 따라 등록된 내항 여객 및 해상운송사업자(법인기준) 중 온실가스 배출량이 5만 톤 CO₂-eq 및 에너지 소비량 200 TJ 이상이 경우 관리업체로 지정되어 『온실가스 목표관리제』가 시행 중임.
 - 업체로는 내항화물운송업체인 쌍용해운(주)과 사업장으로 씨월드고속훼리(주)가 해양 분야의 목표관리제 관리업체로 지정 고시되어 있음.
 - 관리업체 선정 기준이 2011년 말까지 12.5만 톤 CO₂-eq, 500TJ, 2012년 이후부터 8.75만 톤 CO₂-eq, 350TJ로 낮아졌고, 2014년부터 현재의 5만 톤 CO₂-eq, 200TJ로 하향 적용되면서 대상 업체가 늘어났음.
- 파리협정 채택에 따라 우리나라의 새로운 온실가스 저감목표가 설정되었기 때문에 향후 온실가스 목표관리제 대상 업체는 꾸준히 확대될 것으로 전망되며, 특히 내항선사에 해당하는 선박 역시 관리 대상이 확대될 수밖에 없음.
- 온실가스 목표관리제 대상 선박의 확대 시나리오를 설정하고 그 영향을 모의하고, 이에 따라 필요한 지원책을 정부차원에서 마련하여 관리대상 업체의 부담을 최소화하고 목표관리제도를 충실히 이행할 수 있도록 하여야 함.
 - 선박의 연료유 유종과 사용량 파악에 필요한 조사 및 검증체계를 확보하고, 향후 연료나 엔진, 운항방식에 따른 온실가스 저감효과를 분석하여 목표관리제를 지원
 - 향후 선형 개조나 주기관 교체에 필요한 정부의 실비보조 등 온실가스 저감기술의 도입과 확대를 위한 제도적인 지원책 개발을 위한 연구 필요
- 또한 온실가스 저감이 연료절감 효과와 함께 해운선사의 수익성 개선에도 도움이 된다는 측면을 강조한 정책홍보도 병행할 필요가 있음.

□ 해양수산 분야 온실가스 저감 신기술 개발 및 보급

- 그동안 해양수산 분야 온실가스 저감 정책은 해양청정에너지 개발과 온실가스 해양저장(CCS) 사업이 중심이 되어 진행되어 왔으나, 이는 에너지를 개발하거나 온실가스를 별

- 도의 장소에 저장하는 방식으로 온실가스 배출량을 줄이는 저감 정책과는 성격이 다름.
- CCS 사업과 해양청정에너지 개발사업은 그동안 추진했던 일정과 방향에 따라 추진하되, 여건변화나 기술적경제적 타당성 등에 기초해 해당 사업의 추진 여부를 재검토할 필요가 있음.
 - 선박 분야에서 시작된 에너지목표관리제의 확대에 필요한 이행기술을 개발하고 실용화를 통해 선박의 배출량 저감을 실질적으로 준비해야 하는 시점임.
 - 국제해운 분야에서는 일찍이 IMO가 중심이 되어 국제운항 선박에서 배출하는 온실가스에 대한 관리체계를 정립하고 있으나, 국내 해운업을 대상으로 하는 온실가스 관리는 초기 도입 수준에 불과함.
 - 친환경선박 분야에서는 이미 2010년 요트에 태양광 전지판을 설치한 ‘MS Türanor PlanetSolar’ 호가 출시된 후 2년 간 전 세계 투어를 완료했으며²¹⁾, 2012년에는 국내 조선사인 STX사에서 차량운반 선박에 태양광 발전설비를 도입하여 엔진 제어나 조명 등에 필요한 전력의 일부를 충당하기도 하였음.
 - 한편 지역 관광지인 탄금호를 갖고 있는 충주시는 태양광 에너지를 동력으로 하는 유람선을 운항하기 위해 태양광 선박을 관련 업체에 발주(16.4)했으며, 2017년 5월부터 태양광 유람선을 운항할 예정임.

◀ 그림 4-2 ▶ 태양광 선박 개발 현황



자료: 플래닛솔라 홈페이지
(<http://www.planetsolar.ch/>)



자료 : STX News 05(2012.5.1., No.132)

21) 플래닛 솔라사 홈페이지 참조(http://www.planetsolar.ch/_2016.9.1. 검색)

- 항만 운영 과정에서 배출되는 온실가스 저감을 위해 온실가스 저감형 항만 운영 기술의 개발과 보급을 추진하여야 함.
 - 지금까지 대부분의 항만은 공공기관 에너지효율성 제고라는 기존 에너지 관련 제도의 취지에 따라 온실가스 저감이 가능한 항만 하역기술 등을 개별적으로 개발하고 적용해 왔음.
 - 항만 활동에서 발생하는 온실가스를 보다 적극적으로 줄이기 위해 항만활동에서 유발되는 온실가스량을 정확히 산정하고 저감목표와 저감일정을 설정한 후, 저감기술의 현장 적용과 제도적 지원을 체계적으로 마련하여야 함.

☞ <그림 4-3> 항만의 온실가스 저감 사업



자료: 항만의 야드 트랙터 LNG 전환
(해양수산부 보도자료_2015.4.22)

자료 : 광양항 태양광 발전사업
(여수광양항만공사 Greenport 추진실적)

- 수산업 활동에 따른 온실가스 저감 기술의 다양화 및 기술적 고도화 확보
 - 집어등이나 각종 항로표지등, 부두작업등을 LED등으로 교체하기 위해서는 경제적 이점뿐만 아니라 LED에서 발생한 빛의 투과능력 등 기술적인 면에서도 우위에 있도록 관련기술을 고도화하여 현장 적용성을 높여야 함.
 - 어선의 주동력장치에서 발생하는 온실가스 저감을 위해서는 사용연료의 변경, 엔진설비 등에 대한 온실가스 배출기술 관리, 연료유에 대한 보조금 지급 정책의 변화 등 기술요소뿐만 아니라 경제적인 수단의 활용을 병행하여야 함.
 - 양식업에 소요되는 에너지 절감을 위해 히트펌프 등 설비를 보급하고, 양식장에서 사용가능한 지하해수(16℃ 내외)의 가용성도 확보하여야 함.



- 수산 분야 온실가스 저감 수단의 현장 적용성을 경제적인 면과 기술적인 면에서 보완할 필요가 있음.
 - 수산 분야는 어선 및 수산물 가공 등에 소요되는 에너지를 저감할 수 있는 실용적인 저감 기술의 개발이 가능하나 기술을 적용하고자 할 때는 해당 산업의 영세성을 고려하여 정부의 인센티브 정책이 함께 이루어져야 실질적인 효과를 거둘 수 있음.
 - 앞서 항만기술은 지방해양수산청이나 항만공사에서 시설이나 장비 교체를 통해 일률적인 저감기술의 적용이 가능하나, 수산업은 개별 어선에 해당기술을 적용하여야 하는 등 수산업의 활동방식에 따라 저감기술의 적용과 그 효과가 크게 차이가 날 수 있어 실용화 단계에 앞서 충분한 실증 과정이 확보되어야 함.

□ 온실가스 저감 해양 분야 ODA 사업 발굴을 통한 배출권 확보 노력

- 2015년 우리나라가 설정한 국가 온실가스 감축목표 중 1/3은 해외 탄소시장 등을 활용해 달성하도록 되어 있어 향후 여기에 활용할 수 있는 해외 감축사업 발굴이 현실적으로 시급한 상황임.
- 국내에서 실시하거나 준비 중인 해양수산 분야 온실가스 저감 사업 중 해외, 특히 개발도상국에 활용할 수 있는 사업을 발굴하여 이를 국제개발협력 사업으로 추진함.
 - 선박 배출 온실가스의 경우 도서 등이 많아 해운이나 수산업에 의존성이 큰 국가를 대상으로 선박에 의한 온실가스 배출량을 조사하고 감축사업을 통해 배출량을 확보하는 해외 사업을 개발하고 이를 국제협력 사업으로 실시할 수 있으며,
 - 특히 개발도상국에서의 해외감축사업을 통한 감축분을 우리의 국가감축량으로 인정받을 수 있도록 감축에 대한 국제적 검증체계도 병행하여 해외사업을 실시하여야 함.

□ 해양수산 분야 온실가스 총괄 관리 조직의 신설

- 해양수산부 내 부문별 온실가스 관리 사업에 대한 총괄 및 조정 기능 필요
 - 「저탄소 녹색성장 기본법 시행령」의 개정에 따라 해양수산부는 해양과 수산, 항만, 해운 부문에서 발생하는 온실가스 발생량을 파악하고 국무조정실에 보고하는 의무 등 관리의 책임을 지게 되었음.
 - 해양수산 전 분야를 대상으로 온실가스 배출 및 모니터링, 이행점검을 위한 검증 체계 확보, 저감기술의 개발과 보급, 해양수산 온실가스 저감목표의 설정과 평가, 통계관리

등을 종합적으로 담당할 수 있는 해양수산부 내 대응조직이 필요함

- 담당부서를 기존의 부처 내 조직 내에 신설할 수도 있으나, 업무의 전문성과 연속성을 감안하여 관련 연구기관이나 산하기관에 가칭 ‘해양수산 기후대응센터’ 등을 설치해 전문성을 갖춘 조직이 해당 업무를 수행하도록 하는 방식을 고려할 수 있음.
 - 해양수산 분야 관련 법률에 배출량 조사, 저감목표 설정 및 이행, 점검 등 관련 업무를 명시하고, 센터 조직에 업무를 위임위탁하는 방식으로 가능함.
 - 부 내의 신설 조직이 해양수산 전 분야를 대상으로 기후변화 대응 활동을 총괄적으로 담당하고, 특히 통계시스템을 구축하거나 ‘해양수산 기후변화 대응백서(안)’ 를 발간하여 관련 정책 담당자는 물론 전 국민에게 필요한 정보를 제공하도록 함.

V. 결론



- 해양은 지구상에서 가장 큰 온실가스 흡수원이며, 우리나라는 주변에 바다를 끼고 있음에도 불구하고 아직 온실가스가 우리 주변 바다에 얼마나 흡수되거나 배출되는지 거의 파악하고 있지 못함.
- 더욱이 해양수산부의 존폐에 따라 해운 등 일부 분야만이 국가 온실가스 저감 정책에 포함되어 왔으나, 해양수산 전체를 대상으로 온실가스 저감의 정책목표와 이행 로드맵을 확보하지 못했음.
- 2015년 파리협정이 채택되면서 2030년 국가 온실가스 저감목표가 설정되었고, 향후 분야별로 세분화된 저감목표와 이행 일정이 제시될 것임.
- 국내에서 저감 정책의 주요 골격은 온실가스 목표관리제와 2015년부터 본격화된 탄소배출권 거래제이며, 이중 해운 분야의 일부 선박이 온실가스 목표관리제의 대상으로 저감활동을 시행 중이며 향후 그 관리대상은 점진적으로 확대될 예정임.
- 해양수산 분야에서 온실가스 관리를 위해서는 우선 온실가스 배출량을 파악하고 이를 통계시스템으로 체계화하는 작업이 우선되어야 하며, 이후 분야별로 저감목표와 저감방식, 일정, 지원방식 등에 대한 정책로드맵을 도출해야 함.
- 온실가스 저감에 대한 국가목표가 제시된 이후 해양수산 분야의 기여목표를 설정할 시점이나, 아직까지 해양수산 분야의 온실가스 저감목표와 이행을 구체적으로 강제할 수 있는 해양수산 분야의 법률적 근거가 미비한 상태로 이에 대한 준비가 필요함.
- 또한 해양수산 분야는 각기 성격이 다른 수산이나 항만, 해운 각 분야에서 각자 이행하고 있는 온실가스 저감이나 기후변화 대응활동을 총괄적으로 관리하고 이를 담당할 부서 내지 기관을 확보하여야 함.

참고문헌



<국내 문헌>

- 국립해양조사원, 『해수면 변동 정밀분석 및 예측(3차) 결과 보고서』, 2011.
- 김인섭, 전우석, 박한선, ‘연안해운 온실가스 목표관리제 시범사업’, 한국에너지기후변화학회 추계학술발표회 학술지, 2014.
- 녹색성장위원회, “『국가 CCS 종합 추진계획』 발표” 보도자료, 2010. 7. 12.
- 박시원, ‘파리협정과 Post-2020 신기후체제의 서막’, 환경법과 정책 16, 2016. 2.
- 시사조선/조은뉴스, “세계최초 고품서 해조류 바이오에탄올 생산 닷 올려” 보도자료, 2010. 5. 27.
- 에너지경제, “해수온도차 발전, 위그선... 남태평양 피지의 별 될까?” 보도자료, 2015. 9. 17.
- 연합뉴스, “2030 온실가스 배출전망치 대비 37% 감축안 확정” 보도자료, 2015. 6. 30.
- 이호무, 『신기후변화체제 대비 국가포지셔닝을 위한 전략 연구』, 2013
- 이투뉴스, “LNG연료추진선·LNG병커링 산업 탄력받는다” 보도자료, 2015. 7. 15.
- 코리아워킹가제트, 커버스토리/ 해양환경관리공단 장만 이사장 인터뷰자료, 2015. 8. 5., http://www.ksg.co.kr/news/news_view.jsp?bbsID=news&bbsCategory=KSG&categoryCode=search&pNum=103775.
- 한국해양과학기술원, 『기후변화가 남해권 해양생태계에 미치는 영향 및 기능평가 기술 개발 최종보고서』, 2013.
- 해양수산부, 해수부, “해양 CCS 기술개발 실증 준비 완료” 보도자료, 2016. 3. 27.
- 해양환경관리공단, 『기후변화대응 해양수산부문 종합계획 수립연구』, 2015.

<국외 문헌>

- CAIT Climate DATA Explorer, Pre-2020 Pledge, <http://cait.wri.org/pledges/>
- Erbach, G., Negotiating A New UN Climate Agreement: Challenges On The Road To Paris, 26 March 2015, European Parliamentary Research Service Blog, <https://epthinktank.eu/2015/03/26/negotiating-a-new-un-climate-agreement-challenges-on-the-road-to-paris/>.
- Environment and Climate Change Canada, Canada's Withdrawal from the Kyoto Protocol, 2013. 6. 9., <https://www.ec.gc.ca/Publications/default.asp?lang=En&n=EE4F06AE-1&xml=EE4F06AE-13EF-453B-B633-FCB3BAECEB4F&offset=3&toc=hide>.
- IISD, High-Level Signature Ceremony for the Paris Agreement on Climate Change, 22 April 2016, <http://www.iisd.ca/climate/cop21/signing-ceremony/>.
- IMO, Low carbon shipping and air pollution control, IMO Official Website <http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Pages/default.aspx>.
- IMO, Resolution MEPC.203(62) Adopted on 15 July 2011, MEPC 62/24/Add.1.
- UNFCCC, INDC Submission by the Republic of Korea on June 30, 30 June 2015, <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Republic%20of%20Korea/1/INDC%20Submission%20by%20the%20Republic%20of%20Korea%20on%20June%2030.pdf>.
- UNFCCC, FCCC/CP/2009/11, 30 March 2010.
- UNFCCC, FCCC/CP/2010/7, 15 March 2011.
- UNFCCC, FCCC/CP/2011/9, 15 March 2012.
- UNFCCC, FCCC/CP/2012/8, 28 February 2013.
- UNFCCC, FCCC/CP/2013/10, 31 January 2014.
- UNFCCC, FCCC/CP/2015/7, 30 October 2015.
- UNFCCC, FCCC/CP/2015/10/Add.1, 29 January 2015.
- UNFCCC Eco-Singapore, Losing Canada, Japan and Russia in the climate regime: Could the solution be in Asia?, 2013. 4. 24., <https://unfcccocosingapore.wordpress.com/2013/04/24/losing-canada-japan-and-russia-in-the-climate-regime-could-the-solution-be-in-asia/>.
- UNFCCC, The Lima-Paris Action Agenda(LPAA) Briefing on the occasion of ADP 2.10, 2 September 2015, http://newsroom.unfccc.int/media/408544/lpaa_-_briefing_at_bonn_session_-_02_sep_15.pdf.

