

2009. 12
정책연구 2009-12 (기본)

기후변화협약 이행 대비, 어업 부문의 영향 평가 및 대응전략

2009. 12



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

차 례

Executive Summary	i
-------------------	---

제1장 서 론	1
---------	---

1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 범위와 방법	5
1) 연구의 내용 및 범위	5
2) 연구 방법	5
3) 선행연구 검토	6

제2장 교토의정서의 주요 내용 및 수산 분야 논의 동향	8
--------------------------------	---

1. 기후변화 및 지구온난화의 영향	8
2. 교토의정서의 논의 동향 및 향후 전망	11
1) 교토의정서의 논의 동향과 교토메커니즘	11
2) 포스트 교토체제(Post-2012) 및 우리나라의 대응	23
3. 교토의정서와 수산 분야의 논의 동향	31
1) 수산 분야의 지구온난화 영향	31
2) 교토의정서와 수산 분야의 논의 동향	35

제3장 주요 국가의 대응 사례	41
------------------	----

1. 일본	43
1) 지구온난화 대책 종합전략의 개요	45
2) 수산 분야의 대책	49

2. EU	52
1) 일반적 대응 사례	52
2) 수산 분야 대응 사례	54
3. 영국	58
1) 기후변화법	58
2) 기후변화 관련 대응 방안	61
4. 호주	63
1) 일반적 대응 사례	63
2) 수산 분야 대응 사례	64
5. 미국	66
6. 중국	68
1) 국가 기후변화 대응 방안	68
2) 수산 분야의 대책	70
7. 국내 농업 부문 대응 사례	71
1) 온실가스 의무 감축 관련 농업 부문 대응전략	71
2) 전략실천을 위한 핵심과제	74

제4장 어업 부문의 온실가스 배출 실태와 관리 수단 ————— 87

1. 어선세력 및 유류 사용 동향	87
1) 어선세력 동향	87
2) 어선어업 부문의 유류 사용 동향	93
2. 어업 부문 온실가스 배출 실태	95
1) 분석 방법	98
2) 주요 어업의 유류 사용량 및 이산화탄소 배출량	100
3) 분석상의 한계	115
3. 어업 부문 온실가스 관리 수단	117

제5장 어선어업 부문의 영향 분석 121

1. 어선어업 부문 온실가스 배출량 전망 및 평가 121
2. 탄소세 부과에 따른 시나리오별 영향 분석 124
 - 1) 탄소세 부과 사례 125
 - 2) 탄소세 부과에 따른 근해어업의 이산화탄소 배출량 변화 128
 - 3) 탄소세 부과에 따른 근해어업의 어업이익률 변화 132
3. 기후변화 관련 인식도 조사 136
 - 1) 조사 설계 136
 - 2) 표본 특성 136
 - 3) 조사 결과 138

제6장 결론 및 정책제언 146

1. 요약 및 결론 146
1. 정책제언 150
 - 1) 수산 부문 대응전략 150
 - 2) 정책 추진 로드맵 157

참 고 문 헌 159

부 록 165

표 차 례

표 1-1. 선행연구 동향	7
표 2-1. 온실가스의 주요 발생원과 지구온난화 계수	11
표 2-2. 기후변화협약의 주요 내용	12
표 2-3. 주요 국가의 기후변화 방지 대책	15
표 2-4. 교토메커니즘의 구성 및 내용	17
표 2-5. 배출권 거래 종류	18
표 2-6. 해외 배출권 거래 현황	19
표 2-7. 청정개발체제 사업 분류	21
표 2-8. 우리나라의 온실가스 배출 현황	25
표 2-9. 기후변화협약 당사국총회 주요 진행 경과	25
표 2-10. 교토의정서 이행 의무 부담 방식에 대한 평가	28
표 2-11. 농림수산물식품 분야의 저탄소 녹색성장전략의 중점과제	31
표 2-12. 기후변화에 대한 FAO의 예측	32
표 3-1. 주요국의 기후변화 대응 방향	41
표 3-2. 일본 농림수산성 지구온난화 대책 종합전략의 대책	46
표 3-3. EU의 제7차 환경기술행동계획	53
표 3-4. EU 기후변화 대응책 중 어업 및 양식을 위한 계획적 적응안	57
표 3-5. 호주의 기후변화 관련 주요 연구 과제	64
표 3-6. 호주의 기후변화에 따른 수산 분야의 행동계획	65
표 3-7. 기후변화협약 제4차 종합대책 농림 부문 추진 사업	76
표 3-8. 주요국의 배출권거래제 현황	79
표 4-1. 우리나라의 어선세력 추이	87
표 4-2. 어업종류별 어선세력 분포(2007년)	88
표 4-3. 어업종류별 어선세력 추이(동력어선)	89

표 4-4. 톤급별 어선세력 추이	89
표 4-5. 어업종류별 톤급별 어선세력 분포(2007년)	90
표 4-6. 연안어업의 톤급별 어선세력 추이	90
표 4-7. 근해어업의 톤급별 어선세력 추이	91
표 4-8. 원양어업의 톤급별 어선세력 추이	91
표 4-9. 선령별 어선세력 추이	92
표 4-10. 어업별 선령별 어선세력 비중 추이	92
표 4-11. 유종별 공급 추이	94
표 4-12. 주요 업종의 유류 사용 실적	95
표 4-13. 우리나라의 부문별 온실가스 배출 현황	96
표 4-14. 우리나라의 온실가스별 배출 현황(2005년)	97
표 4-15. 이산화탄소 배출계수	99
표 4-16. 에너지열량환산기준표(순발열량 적용)	99
표 4-17. 각 연료원별 탄소 배출량 및 CO ₂ 배출량	101
표 4-18. 온실가스 감축 수단의 분류	118
표 4-19. 어선어업 분야의 온실가스 감축에 관련된 기존 정책 수단	119
표 4-20. 농림수산물 분야 저탄소 녹색성장 세부 추진과제	120
표 5-1. 연근해 어선어업의 이산화탄소 배출량 추세	122
표 5-2. 탄소세 도입 국가들의 세율 비교(2008년 2분기 기준)	126
표 5-3. 일본의 에너지원별 환경세(안) 세율 변화	127
표 5-4. 근해어업의 어업별 유류 사용량(2007년)	129
표 5-5. 탄소세 부과 시 이산화탄소 배출량 변화	131
표 5-6. 근해어업의 경영 지표(2007년)	133
표 5-7. 근해어업의 유종별 이산화탄소 배출량	134
표 5-8. 탄소세 부과 시 근해어업의 이익률 변화	135
표 5-9. 표본의 일반적 특성 I	137
표 5-10. 표본의 일반적 특성 II : 기후변화 관련 활동 여부	138
표 5-11. 지구온난화에 대한 인지도 평가(조사기간 기준)	139

표 5-12. 지구온난화에 대한 인지도 평가(관련 노력 기준)	139
표 5-13. 지구온난화가 어업·양식어업에 미치는 영향	140
표 5-14. 지구온난화나 기후변화가 우리 수산업에 본격적으로 영향을 미치기까지의 소요 기간	145
표 6-1. 기후변화 관련 향후 연구 방향	154
표 6-2. 포스트 교토체제 하의 수산 부문 정책 추진 로드맵	158

그림 차례

그림 1-1. 연구 추진 체계도	6
그림 2-1. 지구 평균 온도 및 해수면 상승(1850년~2005년)	9
그림 2-2. 교토의정서에 명시된 주요 국가의 제1차 공약기간 감축 목표(1990년 배출량) 13	
그림 2-3. 교토메커니즘의 운영체계	22
그림 2-4. 정부의 기후변화 4차 종합대책 개요	27
그림 2-5. 우리나라 일반해면어업의 다량어류 생산 추이(물량 기준)	34
그림 3-1. 교토의정서 이행에 대응한 정책 추진 로드맵	73
그림 3-2. 온실가스 의무 감축 대응 농업부문 추진 로드맵	84
그림 4-1. 어업용 유류 공급 추이	94
그림 4-2. 연근해어선 및 양식어업에 공급되는 유류(1972~2008년)	100
그림 4-3. 생산량 1톤 당 CO ₂ 배출량(원양 제외)	102
그림 4-4. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(쌍끌이대형기선저인망어업)	103
그림 4-5. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(대형트롤어업)	105
그림 4-6. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(대형선망어업)	105
그림 4-7. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(근해채낚기어업)	107
그림 4-8. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(기선권현망어업)	108
그림 4-9. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(근해안강망어업)	109
그림 4-10. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(근해장어통발어업)	110
그림 4-11. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출	

강도(근해기타통발어업)	111
그림 4-12. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(연안자망어업)	112
그림 4-13. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(연안통발어업)	113
그림 4-14. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(연안복합어업)	114
그림 4-15. 연간 연료 소비량, CO ₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO ₂ 배출 강도(구획어업)	115
그림 4-16. 온실가스 감축 방법 구분	117
그림 5-1. 지구온난화에 대한 인지도 평가	138
그림 5-2. 지구온난화와 수산업의 연관성 평가	139
그림 5-3. 지구온난화가 수산업에 영향을 미치기 시작한 시기 평가	140
그림 5-4. 지구온난화가 어선어업·양식어업에 미치는 영향 평가	141
그림 5-5. 지구온난화가 어병 발생 건수빈도에 미치는 영향 평가	141
그림 5-6. 지구온난화 대응 정부·지자체의 중점 사항 평가	142
그림 5-7. 지구온난화 대응 정부·지자체의 대응사업 평가	143
그림 5-8. 온실가스 걱정 삭감 수준 평가	144
그림 5-9. 기후변화가 수산업에 본격적인 영향을 미치기까지의 소요 기간	145

Executive Summary

Fisheries Impact Analysis and Response Measures as a Preparation for the International Climate Agreement

- “Climate Change” emerged as the top priority on the international agenda.
 - Since IPCC (Inter-governmental Panel on Climate Change) announced its assessment reports on climate change, most nations began to importantly address the issue.
 - Korea ratified the Kyoto Protocol in 2002. As a result, Korea is likely to be required to cut green house gas emissions from the second implementation phase of the Protocol (2013~2017).
 - The fisheries industry will be affected directly and indirectly, if Korea implements its emission target. Therefore, it is necessary to analyze possible ramifications of the international climate regime and to come up with appropriate response measures.
- Effects of climate change and global warming
 - Global warming refers to the rise in global surface temperature. It resulted in the sea level rise and continuing retreat of glaciers. Over the past 100 years, sea level rose 10~20cm. “Climate refugees” from sea level rise and other detrimental changes are likely to happen.
 - Global warming affected Korea as well. The sea surface temperature rose 0.

9°C over the past 38 years. Dominance of the warm current and sea level rise affected fish catches, distribution of fishes and their biological characteristics.

■ Responsive measures in the agricultural industry (Korea and other major countries)

- Global major economies have been trying to seize economic opportunities generated from climate change.
- For example, the Korean agricultural industry prepared action plans such as the “establishment of sustainable agricultural system”, “the 4th comprehensive plan to respond to climate change” and “ways to utilize the Kyoto mechanism.”

■ Analysis on the greenhouse gas emission in the fisheries industry

- Analysis method: Under the IPCC 2006 guidelines, the fisheries industry is subject to Tier 1 which applies the basic emission factor for CO₂.
- Results: CO₂ emission from the fisheries industry in 2008 stood at 312 million tCO₂/year. This is 0.5% out of the total CO₂ emissions (590 million tCO₂/year) of Korea in 2005.

■ Analysis on the economic effects of a carbon tax in the fisheries industry

- A carbon tax is levied on carbon dioxide emissions. It has been introduced in countries determined to cut greenhouse gas emissions such as Sweden, Denmark, the UK and Japan.
- If carbon tax is implemented in the costal fishing industry, a carbon tax with the penalty of 30,000 won, 50,000 won and 100,000 won are expected to cut

CO₂ emissions by 2.7%, 4.5% and 9.0% respectively.(from the emission standards in 2007)

■ **Responsive measures in the fisheries industry to climate change**

- “The Comprehensive Response Measures to Climate Change” should include plans for fisheries industry.
 - “The 4th Comprehensive Response Measures to Climate Change” included measures for the agricultural industry and other industries. This is a part of national efforts to prepare for mandatory reduction of carbon emissions in the future. However, the fisheries industry is excluded from the plan. Only parts of the industry, including the National Fisheries Research and Development Institute, are covered by the plan.
 - More efforts are needed to extend “the 5th Comprehensive Response Measures to Climate Change” to include the fisheries industry.
- Similar responsive measures in the fisheries industry should be in place.
 - However, the low carbon fisheries production system and green growth strategies take time to be built.
 - In order to be more effective and plausible, the measures need to be prepared in three phrases such as the basic foundation stage (2010~2012), utilization stage (2013~2017) and settlement stage (2018~2020). Detailed and possible plans should be prepared with the focus on three goals, such as “greenhouse gas emission cut,” “greenhouse gas absorption” and “global warming adaptation.”
- The greenhouse gas inventory of the fisheries industry needs to be prepared. At the same time, more technologies should be developed for the better use of energy sources.

- Tier 1 under the IPCC guidelines is currently used to estimate greenhouse gas emissions in the fisheries industry. Korea's own emission factors need to be developed to precisely calculate carbon dioxide emissions.
- Carbon emissions in the fisheries industry are expected to remain at the same level in the future. Emissions can be cut additionally by introducing advanced technology to utilize energy sources. Therefore, Korea should secure enough room for further reduction by developing relevant technologies.
- Research and technology development should be systematically pursued. More efforts should be made for "adaptation measures."
 - For more systemic research and development, research areas need to be divided in the following three: "fisheries impact analysis," "the establishment of responsive system for climate change" and "research to explore green growth engine"
 - Adaptation measures are irrelevant to the mandatory reduction of greenhouse gases. However, these measures are necessary since global warming directly affect fisheries production and the fisheries ecosystem.
- Korea needs to actively participate in climate negotiations at home and abroad with more strengthened PR efforts.
 - In order to raise Korea's voice at the international climate meetings, the Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries should have experts in the fisheries field. A pool of experts needs to be built. Relevant organizations should share the role.
 - Global warming tops the domestic and international agendas. Therefore, those in the fisheries industry as well as the government should recognize the importance of reducing greenhouse gases.

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

최근 세계적으로 기후변화가 전 분야에 걸쳐 문제를 야기하면서 최우선 국제의제로 부상하고 있다. 기후변화로 인한 생태계의 변화가 세계 각지에서 보고되고 있으며, 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental Panel on Climate Change, 이하 IPCC)¹⁾의 지구온난화에 대한 평가보고서를 시작으로 다양한 연구기관이 기후변화의 영향을 우려하는 연구 결과를 발표하고 있다. 이러한 가운데 상당수의 국가가 온실가스 감축을 핵심과제로 다루기 시작하였다.

우리나라도 기후변화 대책 마련에 적극적으로 임하고 있는데, 이미 2002년에 교토의정서를 비준한 바 있다. 2008년 일본 도야코(洞爺湖)에서 개최된 선진 8개국(G8) 정상회의에서는 기후변화에 대한 적극적 대처 의지를 표방하기도 하였다. 하지만 우리나라에 대한 온실가스 배출 감축을 위한 국제사회의 의무 동참 압력은 더욱 더 거세질 것으로 전망되고 있다. 우리나라의 이산화탄소 배출량은 세계 9위이고 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development : OECD) 국가 중 이산화탄소 배출량 증가율은 1위, 누적배출량은 세계 23위로 높은 편이기 때문이다. 참고로 교토의정서의 제1차 공약기간에는 개도국의 지위를 확보하여 감축 의무에서 제외되었다.

1) 인위적인 요인에 의한 기후변화, 영향, 적응 및 완화 방침에 관해서 과학적·기술적·사회경제학적인 입장에서 포괄적인 평가를 수행할 목적으로 세계기상기관(WMO)과 국제연합환경계획(UNEP)에 의해 설립된 정부 간 기관임. 지금까지 IPCC가 발표한 평가보고서는 1990년, 1995년, 2001년, 2007년에 걸쳐 발표되었는데, 이번 2007년의 평가보고서는 지구온난화에 대한 강도 높은 경고 메시지를 담고 있어 전세계적으로 지구온난화에 대한 각국의 주의를 환기하였음.

온실가스는 상당히 많은 산업 부문의 활동과 연계되어 있어 기후변화에 대한 책임있는 대응을 위해 온실가스 감축이 실제로 이행될 경우 폭넓은 분야에 적용될 가능성이 높은 만큼, 수산 부문에 대해서도 직·간접적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 기후변화협약의 이행은 기후변화가 단순한 환경 문제에서 경제 문제로 확대되면서 새로운 국면으로 전환되는 것을 의미하는 만큼 사회·경제적 측면에서의 접근이 요구된다. 즉, 기후변화 대응을 위해 배출권거래제(Cap-and-Trade System), 탄소세, 에너지 사용 규제 등의 정책이 실행될 경우 수산물 생산과 어가 소득 등에 직·간접적으로 상당한 영향을 미치게 될 것으로 예상된다.

수산 분야에 있어서도 지구온난화와 관련해 주요 국제기구와 국가, NGO 단체 등 국제사회의 관심이 높아지고 있다. 국제연합 식량농업기구(Food Agriculture Organization, 이하 FAO)가 2008년 2월에 개최한 제2차 수산업포럼에서는 수산업과 기후변화, 이산화탄소 배출에 대한 논의가 이루어진 바 있으며²⁾, 국가별로는 캐나다와 영국 등 주요 수산국가가 수산 부문의 이산화탄소 배출에 관한 연구 결과를 발표하기도 하였다. 2009년 6월 독일에서 개최된 국제연합의 기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change, 이하 UNFCCC) 제30차 과학기술자문부속기구(Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice : SBSTA)에서는 FAO, 국제연합환경계획(United Nations Environment Programme, 이하 UNEP), 세계은행(World Bank), OECD 등 16개 기관이 제15차 기후변화협약 당사국총회(15th Conference of the parties : COP15)에 대비하여 수생생태계와 수산 분야에 대한 관심을 고취시키고자 정책 보고서를 발표하였다. 이 보고서를 통해 지구온난화가 수생생태계와 수산업에 미치는 영향과 그 중요성에 대해

2) 2009년 3월에 열린 제28회 FAO 수산위원회에서 많은 국가로부터 지구온난화로 인한 어업·양식어업에 대한 피해가 가시화되고 있다고 보고됨.

경고의 메시지를 전달하였다.

2009년 9월의 G20(the Group of 20)³⁾ 피츠버그 공동정상선언에서도 에너지 안보와 기후변화를 주요 안건으로 채택하고 공약사항을 제시⁴⁾하는 등 전세계의 기후변화 대응에 대한 관심이 극대화되고 있다. 특히 2010년 우리나라에서 개최되는 G20 정상회의에서도 기후변화가 주요 안건으로 채택되어 수산 부문 역시 이에 대한 대응전략 마련이 절실한 시점이다.⁵⁾

이처럼 국내외의 동향을 감안해 볼 때 우리나라도 기후변화협약 이행에 대비해 수산 부문의 파급 효과 및 영향을 분석하고 이를 바탕으로 적절한 대응전략을 개발할 필요가 있다. 향후 기후변화 대응과 관련해 수산 부문에 있어서도 온실가스 감축 의무가 부과될 경우를 대비해 감축에 따른 영향을 예측하고 이에 대한 적절한 대응전략을 마련함으로써, 앞으로 다가올 저탄소 시대에도 지속가능한 수산업의 기틀을 마련하고 성장동력을 확보할 때이다.

2. 연구의 목적

우리나라가 기후변화협약에 참여하게 될 경우 수산업에 미치는 영향은 온실가스 감축 목표량과 정부의 정책 방향에 따라 달라질 것으로 예상된다. 국내 수산업의 경우 생계와 연계된 영세 규모의 생산자가 많고, 또한 현시점에서 정부의 대응은 온실가스의 직접적 감축 보다는 바이오에너지 생산

3) 선진국과 신흥경제국 20개 국 정상이 경제 및 금융문제를 논의하는 회의로, 회원국은 G-7(미국, 일본, 영국, 프랑스, 독일, 캐나다, 이탈리아), 한국, 중국, 인도, 브라질, 멕시코, 인도네시아, 아르헨티나, 러시아, 터키, 사우디아라비아, 남아공, EU 의장국 등임.

4) 국제기구가 비효율적인 에너지(화석연료)의 보조금 규모와 영향에 대해 연구하여 차기 회의에 성과를 보고토록 요청하고, 또한 청정에너지 공급 증가와 에너지 효율 향상과 관련된 투자 촉진 및 각종 조치 시행 공약을 제안함.

5) 2010년 G20 정상회의 의제로서 우리나라 농림수산물 분야도 ‘에너지·기후변화 대응’을 주요 안건으로 검토 중에 있음.

과 같은 순기능(온실가스 흡수 또는 대체)에 초점을 두고 있기 때문이다.

그러나 전세계적으로 수산업에 있어서도 지구온난화에 대한 수산업의 책임 있는 대응 필요성이 제기되기 시작한 이상, 국내 수산업도 적극적으로 대응책 마련을 모색할 시점이다. 국내 농업 분야의 경우 온실가스 의무 감축 이행에 따른 변화에 대응하고 오히려 이를 산업 활성화와 전략산업 육성이라는 차원에서 호기로 활용하고자 체계적이고 설득력 있는 연구가 일찍부터 시작된 실정이다.

농업 분야의 경우 우리나라가 온실가스 감축에 참여하게 될 경우를 상정하고 각 분야별 온실가스 배출 전망, 영향 등을 파악해 놓은 상태인 반면, 수산 분야는 시작단계에 있다. 수산 분야에 있어서도 사후적인 대응이 아니라 지구온난화의 영향에 대한 사전적 분석을 통해 체계적이고 종합적인 전략을 모색해야 할 시점이다. 즉, 수산 부문도 전 분야를 대상으로 배출량 분석을 통해 초과량과 잉여량을 파악하여 종합적인 대응책을 마련할 필요가 있다. 온실가스 감축이 적용될 경우에 대비해 각 부문별로 배출 수준과 허용량 간의 관계를 전망·평가하여 이에 적합한 대책을 마련해야 할 것이다.

이에 본 연구는 향후 기후변화 대응 관련 온실가스 감축 의무화를 상정하고, 감축안의 예상 시나리오별 파급 효과를 분석함과 더불어 어업 부문의 대응전략을 마련하는 데 목적이 있다. 구체적으로는 기후변화의 논의 동향을 파악하고 어업 부문의 온실가스 배출 실태 및 배출량을 추정하며, 이를 근거로 온실가스 감축이 국내 어업에 미치는 영향 분석을 통해 국내 어업 부문의 대응전략을 제시하고자 한다.

3. 연구의 범위와 방법

1) 연구의 내용 및 범위

우리나라의 온실가스 감축 의무화를 상정하고 예상 시나리오별 파급 효과와 어업 부문의 대응전략을 마련하기 위한 본 연구는 수산업 중에서도 온실가스 배출의 주요 활동으로 꼽을 수 있는 연근해 어선어업을 대상으로 분석을 진행하였다.⁶⁾

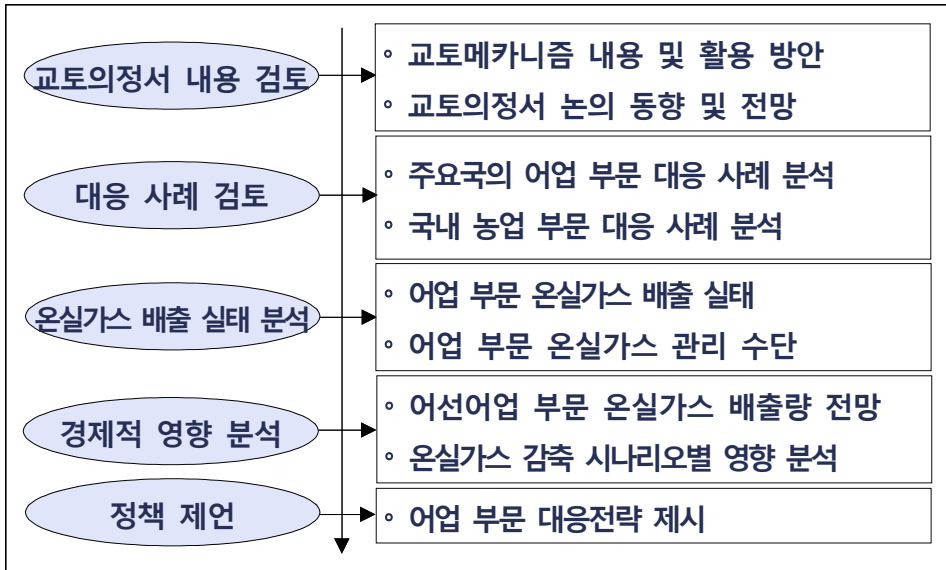
본 연구는 이러한 관점에서 제2장에서는 논의가 지속되고 있는 교토의정서의 주요 내용과 기후변화 대응 관련 논의 동향 및 향후 전망에 대하여 살펴 보았다. 제3장에서는 주요 국가의 어업 부문 대응전략과 국내 농업 부문의 대응 사례 분석을 통하여 시사점을 도출하고자 하였다. 제4장에서는 온실가스의 주요 발생원인 국내 어선어업의 세력 현황과 유류 사용에 따른 온실가스 배출 실태를 살펴보았으며, 제5장에서는 향후 기후변화 대응을 위한 온실가스 감축 수단 도입에 따른 영향을 분석하고, 이러한 분석을 기초로 마지막 장에서는 기후변화에 대비한 국내 어업 부문의 대응전략을 제시하고자 하였다.

2) 연구의 방법

본 연구에서는 기본적인 현황 파악을 위해 주로 문헌조사를 하였으며, 어선어업 부문에 탄소세 부과 시 미치는 영향과 이산화탄소 감소량을 추정하기 위하여 부분균형모형 분석을 실시하였다. 아울러 국내외 선행연구 분석 및 자료 수집을 위해 부분적 위탁 및 전문가 조사도 병행하였다.

6) 수산업은 어선어업, 양식어업의 생산 분야를 포함, 유통, 가공 등 다양한 분야가 있는데, 본 연구에서는 연료 소비를 통해 이산화탄소 배출이 많은 것으로 인식되고 있는 어선어업을 연구대상으로 선정하였음. 어선어업 중에서도 자료 제약 등으로 인해 연근해어업(일부 분석의 경우 근해어업)에 한정하였음.

또한 주요 국가의 수산 부문 대응책을 파악하기 위해 관련 전문가 면담 등의 방문 조사도 병행하는 동시에, 결과의 효용성 제고를 위해 관련 업계 및 전문가 자문회의도 실시하였다.



| 그림 1-1 | 연구 추진 체계도

3) 선행연구 검토

지금까지 일반 산업 분야에서는 기후변화협약과 관련해 상당히 많은 연구가 이루어진 반면, 국내 수산 부문에 대해 사회·경제적 측면에서 이루어진 연구는 많지 않다.

기후변화 관련 수산 부문의 연구는 「국가 기후변화 적응 마스터플랜 수립 연구」(KEI, 2008) 등이 있으나 주로 해양환경 변화, 수산자원 분포 변화 등 관측활동을 중심으로 자연과학적인 측면에서 이루어진 연구가 대부분으로 사회과학적인 측면에서의 연구는 부재한 실정이다. 1차산업 중에서는 「기후변화협약에 따른 농업 부문 파급영향 분석」(김창길 외, 2006),

「교토의정서 이행에 따른 농업 부문 대응전략」(김창길 외, 2007) 등 농업 부문의 온실가스 발생 현황 및 경제적 파급 효과, 대응전략 등의 연구가 진행되고 있다.

| 표 1-1 | 선행연구 동향

과제명 및 저자	연구목적	주요 연구내용
국가 기후변화 적응 마스터플랜 수립 연구 (KEI, 2008)	2008~2012년까지의 국가 기후변화 대응 종합계획과 연계하여 기후변화 적응을 중심으로 장기적인 관점에서 국가 전략을 수립하기 위함	<ul style="list-style-type: none"> - 한국의 기후변화 적응 관련 현황 및 성과 평가 - 해외의 적응 논의 동향 및 적응계획 사례 - 부문별 추진 중장기 발전 계획 - 국가 기후변화 적응 마스터플랜 수립 방안
기후변화협약에 따른 농업 부문 파급영향 분석 (김창길 외, 2006)	기후변화협약에 따른 농업 부문 영향에 대한 체계적인 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 지구온난화의 개념 정의 - 기후변화협약의 논의 동향 파악 - 농업 부문의 온실가스 배출량 및 흡수량 추정 - 기후변화협약에 따른 농업 부문의 경제적 파급영향 분석
교토의정서 이행에 따른 농업 부문 대응전략 (김창길 외, 2007)	교토의정서 이행에 따른 온실가스 의무감축에 대비, 농업 부문의 대응전략 마련	<ul style="list-style-type: none"> - 교토의정서 내용 및 2012년 이후 논의 동향 - 농업 부문의 온실가스 발생실태와 관리 수단 - 농업 부문 파급영향과 감축 수단의 잠재력 분석 - 교토의정서 이행 관련 주요국의 농업 부문 대응 사례 - 온실가스 의무 감축 관련 농업 부문 대응전략 제시
기후변화협약에 의거한 제3차 대한민국 국가보고서 작성 연구 (임재규 외, 2004, 2005)	기후변화협약에 따른 국가보고서 작성에 대비, 산업 부문별 실태 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 온실가스 배출통계 및 전망 - 부문별 온실가스 저감정책 효과 분석 및 시나리오별 전망 - 기후변화 적응체계 구축 - 기후변화협약 교육 및 홍보체계 개선 방안

제2장 교토의정서의 주요 내용 및 수산 분야 논의 동향

1. 기후변화 및 지구온난화의 영향

최근 세계 각지에서 지구온난화로 인해 자연재해와 생태계 파괴, 해수면 상승 등 여러 가지 문제가 발생하고 있다. 지구온난화에 따른 해수면 상승의 영향으로는 지표면 변경,⁷⁾ ‘기후 난민(Climate Refugee)’⁸⁾ 발생 등 가시적인 변화가 진행 중이거나 예견되고 있다.

지구온난화는 지구 대기 중에 포함된 이산화탄소 등의 온실가스가 자외선 등 짧은 파장의 빛은 통과시키고 적외선과 같은 긴 파장의 빛은 흡수함으로써 유발된다. 그 결과 최근 100년당 기온이 약 0.67℃의 비중으로 상승한 것으로 알려지고 있다. 기온 상승은 해수 팽창과 극지 빙하의 용해 등을 일으키며 이로 인해 해수면 상승을 야기하여 과거 약 100년간 해수면이 10~20cm나 상승한 것으로 보고되고 있다.⁹⁾

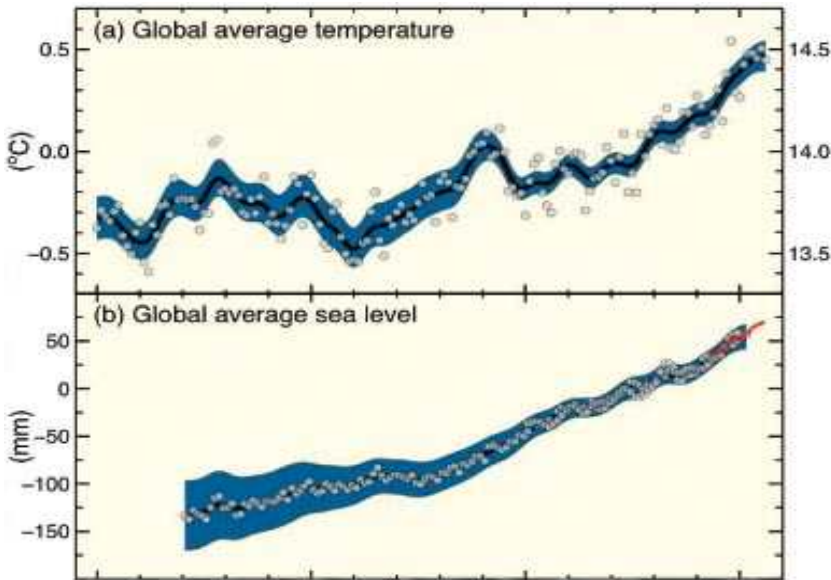
이러한 가운데 IPCC는 지구온난화에 대한 평가보고서를 통해 지표면 온도 상승으로 생태계가 파괴되고 심각한 물 부족과 함께 해수면 상승으로 침수 위험에 직면할 수 있다는 내용을 발표하였다. 「기후변화에 관한 제4차 보고서」(2007년 2월 발표)를 통해 지금과 같이 석유·석탄 등 화석연료

7) 보도에 따르면 지구온난화로 알프스 산맥의 빙하가 녹아내리면서 이탈리아와 스위스의 국경선이 바뀌고 있고(SBS뉴스, 2009. 4. 27), 노르웨이의 북극권 스발바르 제도의 스피츠베르겐 섬에서 ‘하트’ 모양의 호수가 발견(조선일보, 2009. 4. 29)되는 등 다양한 변화가 관찰되고 있음.

8) 2009년 4월 28일에 노르웨이에서 개최된 ‘멜팅 아이스(Melting Ice)’ 컨퍼런스에서 고어 전 미국 부통령은 “얼음이 녹아 해수면이 1m만 상승해도 1억 명의 ‘기후 난민(climate refugee)’이 발생한다”고 주장하였으며, 이와 관련해 ‘북극 감시·평가 프로그램(AMAP)’ 소속 과학자들은 지금 상태라면 그 시기가 금세기가 될 것으로 예상하였음(조선일보, 2009. 4. 29).

9) 중국전력(주)에너지종합연구소, “지구온난화 대책을 둘러싼 최근 동향”, 「경제조사통계월보」, 2007. 12.

에 의존한 인류의 생활이 계속될 경우 21세기 말(2090~2099년)에는 지구의 평균기온이 최대 6.4℃ 추가로 상승하고, 해수면은 59cm까지 상승할 것이라고 경고하였다. 이와 함께 지난 100년(1906~2005년)동안 지구의 평균기온이 0.74℃ 상승하였다고 발표하였다.¹⁰⁾



자료 : IPCC, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, 2007. 2.

【그림 2-1】 지구 평균 온도 및 해수면 상승(1850년~2005년)

미국 시사주간지 타임지는 2008년 3월 기후변화를 세계적인 현안과제로 주목하면서 관련 대책을 서둘러 마련할 필요가 있다고 주장하였다. 세계경제포럼(WEF)도 기후변화로 인해 향후 10년간 최대 2,500억 달러의 경

10) IPCC는 지구온난화 원인이 인간의 활동 때문일 확률이 90% 이상이라고 분석하고, 지구온난화로 인해 아시아와 아프리카 인구의 약 1억 명 이상이 식량난에 처하며 인류 절반이 심각한 물 부족에 직면할 것으로 경고하였음. 2100년경에는 지구 평균기온이 1.8~4℃ 증가하여 북극 빙하가 녹아 없어지고 폭염과 집중호우 등 기상재난이 빈번해지고 열대 폭풍도 더욱 거세질 것으로 전망하였음.

제적 손실이 예상되며, 세계경제가 매년 GDP의 5%를 잃게 될 것이라는 어두운 전망을 내놓았다.

영국의 경제학자인 스텐(Stern)은 2006년 기후변화협약에 대한 검토 보고서를 통해 21세기 내에 지구의 평균기온이 4℃가량 상승할 것으로 전망하였다. 그리고 2009년 3월 코펜하겐의 국제기후변화과학회의(ISCCC)에 참석하여 보고서를 발표한 2006년보다 상황이 악화되어 21세기 내에 평균기온이 7℃까지도 상승할 것이라고 예측하였다.

이처럼 지구온난화 전망에 대해 주체별로 약간의 차이는 있으나, 전반적으로 지구온난화의 위험성을 경고하고 있다는 점에서는 동일하다. 이러한 상황을 배경으로 지구온난화 대책 마련에 대한 전세계의 공감대가 형성되면서 지구온난화가 최우선 국제의제로 부상하였다.

지구온난화의 가장 큰 원인으로는 온실가스가 지적되고 있다. 온실가스는 직접적인 온실가스와 간접적인 온실가스로 나뉘는 데, 이 중 직접적인 것으로는 이산화탄소, 메탄, 아산화질소, 수소불화탄소, 과불화탄소, 6불화황의 여섯 가지가 있다. 실제로 인류의 활동으로 온실가스 배출량은 1970년과 2004년 사이에 70%나 증가하였으며, 그 중에서도 이산화탄소, 메탄, 아산화질소의 농도가 현저하게 증가한 것으로 나타났다.¹¹⁾

이처럼 인류의 생존을 위협하고 있는 지구온난화에 효과적으로 대응하기 위해서는 개별 국가가 아닌 전세계의 참여가 전제되어야 한다는 사실에 공감대가 형성되면서, IPCC와 같이 국제적인 공동대응이 확대되고 있다. 이와 함께 온실가스 감축 관련 시장도 서서히 확대되고 있어 온실가스 감축을 위한 국제적인 공조체제 구축은 피할 수 없을 것으로 보인다.¹²⁾

11) 정명화 외, “포스트 교토체제와 수산 분야 대응 방향”, 「KMI 현안분석」, 2008. 6. 30.

12) 삼성경제연구소(2006. 3. 8. p. 6)의 자료에 따르면 교토의정서 발효 이후 배출권 거래시장 등의 규모가 급속히 확대되고 있어, 이러한 시장 규모 확대가 온실가스에 대한 규제와 국제공조체제를 강화하는 압력으로 작용할 것이라고 전망하고 있음.

| 표 2-1 | 온실가스의 주요 발생원과 지구온난화 계수

온실가스 종류	주요 발생원	지구온난화 계수
이산화탄소 (에너지기원) (CO ₂)	- 연료 연소로 발생 - 등유, 가스 등의 직접소비는 물론 화석연료로 얻는 전기 등을 포함할 경우 이들의 소비도 간접적인 배출에 연계	1
이산화탄소 (비에너지기원) (CO ₂)	- 농업과정에 있어 석탄 소비 및 폐기물 소각처리로 발생	1
메탄(CH ₄)	- 논, 밭 및 폐기물 최종처분장에서 유기물의 혐기성 발효 등으로 발생	21
아산화질소 (N ₂ O)	- 일부 화학제품 원료제조 과정, 가축배설물의 미생물에 의한 분해과정에서 발생	310
수소불화탄소 (HFC)	- 냉동기기, 공조기기 냉매, 단열재 등의 발포제에 사용	150~11,700
과불화탄소 (PFC)	- 반도체 제조공정에서 사용	6,500~9,200
6불화황(SF ₆)	- 마그네슘 용해 시 커버그스, 반도체 등의 제조공정 및 전기절연가스 등에 사용	23,900

자료 : 일본, 교토의정서 목표달성계획
IPCC, 제2차 평가보고서, 1995

2. 교토의정서 논의 동향 및 향후 전망

1) 교토의정서 논의 동향과 교토메커니즘

(1) 교토의정서 논의 동향

지구온난화 문제는 1980년대에 들어서 국제적으로 주목받기 시작해 1988년에 IPCC가 구성되었다. 그리고 세계적으로 환경과의 공존을 통한 사회의 지속가능성에 공감대가 마련된 1992년 총회에서 선진국의 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 회귀시키는 것을 목표로 하는 기후변화협약이 160여 개 국가가 서명한 가운데 채택되었다.

| 표 2-2 | 기후변화협약의 주요 내용

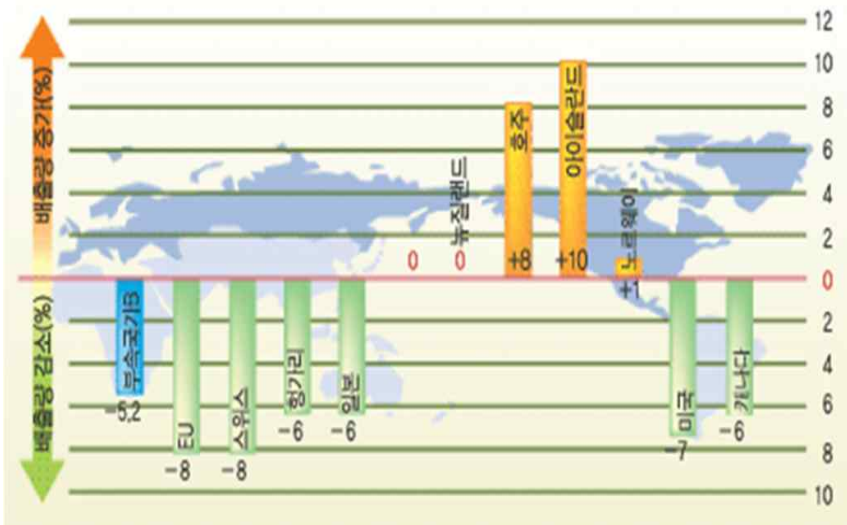
전 문		내 용
목 적		지구온난화를 방지할 수 있는 수준으로 온실가스 농도 안정화
원 칙		<ul style="list-style-type: none"> - 형평성 : 공동의 차별화된 책임, 국가별 특수 사정 고려 - 효율성 : 예방 원칙, 정책 및 조치, 대상 온실가스의 포괄성, 공동이행 - 경제 발전 : 지속가능한 개발의 촉진, 개방적 국제경제체제 촉진
의무 사항	공통사항	온실가스 배출통계 작성 발표, 정책 및 조치의 이행, 연구 및 체계적 관측, 교육훈련 및 공공인식, 정보교환 특정의무사항
	특정사항	<ul style="list-style-type: none"> - 배출원 흡수원에 관한 특정 의무사항 : 1990년 수준으로 온실가스 배출 안정화에 노력 - 재정지원 및 기술 이전에 관한 특정 공약
기구 및 제도	기구	개도국의 특수 상황 고려, 당사국총회, 사무국, 과학기술자문 부속기구, 이행자문기구, 재정기구
	제도	<ul style="list-style-type: none"> - 서약 및 검토(국가보고서 제출 및 당사국총회 검토) - 이행과 관련된 의문점 해소를 위한 다자간 협의과정 · 분쟁조정제도

자료 : 에너지관리공단 홈페이지(www.kemco.or.kr)

기후변화협약은 인류의 활동에 의해 발생하는 위험하고 인위적인 영향이 기후 시스템에 영향을 미치지 않도록 대기 중 온실가스의 농도를 안정화시키는 것을 궁극적인 목적으로 한다. “공동의 차별화된” 책임 및 능력에 입각한 온실가스 저감 의무 등 형평성, 비용효율성, 기후변화 방지를 위한 예방적 조치의 시행, 지속가능한 발전 보장 등의 기본원칙을 담고 있다.

기후변화협약은 여러 차례 회의를 거쳤는데, 1997년 일본 교토에서 제3차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP3)가 열려 온실가스 감축을 주요 내용으로 하는 교토의정서가 2005년 2월에 비준되었다. 교토의정서는 기후변화협약에 의한 온실가스 감축이 구속력이 없자 전세계 국가들이 온실가스 감축을 이행하는 경우 누가, 얼마만큼, 어떻게 줄이는가를 결정한 구체적인 실행지침으로, 선진국의 온실가스 배출량에 대해 법적 구속력이 있는 수치화된 목표를 설정한 것이다. 온실가스의 실질적인 감축을 위하여 과거 산업혁명을 통해 온실가스 배출의 역사적 책임이 있는 선진국(38개국)을 대상으로 제1차 공약기간(2008~2012년)동안 1990년도 배출량 대비 평균 5.2%

감축하되, 각국의 경제적 여건에 따라 -8%에서 +10%까지 차별화된 감축량을 규정하였다.¹³⁾



자료 : 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr)

| 그림 2-2 | 교토의정서에 명시된 주요 국가의 제1차 공약기간 감축 목표(1990년 배출량)

교토의정서는 1990년도에 이산화탄소 배출량의 55% 이상을 점하는 국가가 비준하는 것을 조건으로 하였기 때문에 주요 온실가스 발생국인 미국이 비준을 거부하고, 러시아까지 비준을 늦추면서 발효가 지연되었다. 이후 2004년에 러시아가 비준함으로써 2005년 2월부터 발효되었다.

교토의정서의 발효로 참가한 대상국가는 이에 근거해 여러 가지 대책을 마련하기 시작하였다. 2002년 교토의정서를 인준한 EU 15개 회원국은 2008~2012년 동안 이산화탄소 배출 수준을 1990년대의 8% 수준까지 인하하기로 합의하였다. EC위원회는 유럽 기후변화 프로그램(European Climate

13) 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr) 참조.

Change Programme : ECCP)을 시행하며 광범위한 정책 및 대책을 채택하였다. 일본은 국내외 감축 목표량을 설정하고 기후변화협약 이행을 위해 전 분야를 아우르는 계획을 수립하여 국가적인 캠페인을 계획하는 등 체계적인 대응에 나서고 있다.

미국은 교토의정서의 목표가 자국 경제에 악영향을 미치고 또한 개발도상국에 삭감 의무가 없다는 점을 이유로 2001년 교토의정서에서 이탈하여 독자적인 길을 걸어왔다. 교토의정서 이탈 이후 미국은 2002년에 온실가스 배출량을 삭감하는 것이 아니라 증가를 억제하겠다는 목표를 발표하였다. 신재생에너지 및 청정에너지 기술에 투자를 집중하고 2012년까지 온실가스 배출집약도(온실가스 배출량/GDP)를 18%까지 감축한다는 자체 계획을 수립한 것이다. 그러나 미국의 온실가스 배출량이 매년 증가하면서 교토의정서 목표치와의 괴리가 확대되기에 이르렀다.¹⁴⁾

그러던 중 버락 오바마 대통령 취임을 계기로 지구온난화 대책이 강력하게 추진되었다. 오바마 대통령은 경기 침체를 환경 관련 산업 육성을 통해 타개하고자, 관련 법안 추진과 이를 통한 경기 부양을 추진하고 있다. 실제로 2009년 6월 하원에서 ‘청정에너지 및 안보법’(American Clean Energy and Security Act)이 통과되었다. 이 법안은 온실가스 배출량을 2005년 대비 2050년에 63%까지 줄이고 재생에너지 생산 확대, 에너지 효율화, 배출권거래제 도입 등의 내용을 포함하고 있다.

14) 중국전력(주)에너지종합연구소, “지구온난화 대책을 둘러싼 최근 동향”, 「경제조사통계월보」, 2007. 12.

| 표 2-3 | 주요 국가의 기후변화 방지 대책

국 가	대 책
EU	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교토의정서에 의한 1차 공약기간 이전부터 온실가스 감축을 위한 노력 지속 ※ 2005~2007년까지 EU내에서 배출권거래제도 시행 후 2단계 배출권거래제 시행중 ○ EU “Energy and climate package” 발표(2008) ※ 2020년까지 1990년 기준 배출량 20% 감축, 신재생에너지 비율 20% 확대 및 에너지 효율 개선 촉진 ※ EU집행위는 2020년까지 EU의 온실가스 배출량을 1990년 대비 최소 20%, 여타 선진국 동참 시 30%까지 감축하겠다는 정책 기조 설정 ※ 2050년까지는 60~80%감축(전 지구적으로는 50% 감축)
영국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2050년까지 1990년 대비 온실가스 배출량 80% 감축 설정(2007. 11) ※ UK Climate Change Bill 상원 통과(2008. 3)
일본	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지구온난화 대책의 추진에 관한 법률 제정(1998) 및 개정(2006) ○ 내각총리를 본부장으로서 하는 「지구온난화 대책 추진본부」 운영 ○ 2050년까지 현재수준에서 60~80%의 온실가스 배출량 감축 설정 ○ 2008년 말까지 국내 배출권거래제 시범사업 도입 공표(2008. 6)
미국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2012년까지 온실가스 배출 집약도(온실가스 배출량/GDP)를 18%까지 낮춘다는 자체 목표 수립·시행 ○ 동북부(RGGI)와 서부(WCI)의 주를 중심으로 배출권거래제 시행 준비 중 ○ 2025년까지 배출량 증가 억제를 목표로 설정 ○ Lieberman-Warner’s Act 상원 환경위 통과(2007. 12) ※ 2050년까지 2005년 대비 70% 감축, Cap & Trade 도입 등 ○ 2017년까지 휘발유 소비량 20% 감축 위한 대체에너지 비중 확대(3→15%) 등 대책 발표(2007. 1) ※ 캘리포니아주는 온실가스 배출을 2020년까지 25% 감축하는 법안 제정(2006), 그밖에 버몬트, 뉴욕 등 29개 주에서 온실가스 감축 목표 수립 ○ 청정에너지 및 안보법 하원 통과(2009. 6) ※ 2050년까지 2005년 대비 83% 감축, 재생에너지 이용 생산 증대 등

자료 : 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr)

미국은 주정부 단위로도 독자적으로 삭감 목표를 도입하는 경우가 활성화되고 있다. 일례로 캘리포니아주에서는 온실가스 배출량을 2020년까지 1990년 수준, 2050년에는 1990년 수준의 80%까지 삭감한다는 목표를 설정하고, 2012년부터 배출권거래제도의 도입까지 계획하고 있다.¹⁵⁾ 2007년 12

일에는 Lieberman-Warner's Act가 미상원 환경위원회를 통과하였는데, 이 법률에서는 장기 목표로 온실가스 감축 목표량을 설정하고 여러 제도의 도입을 제안하고 있다.

이처럼 지구온난화에 관련된 미국의 입장 변화를 배경으로 이에 관련된 국제사회의 공조활동이 더욱 더 탄력을 받을 것으로 예상된다.

(2) 교토메커니즘

한편 교토의정서에서는 교토의정서 이행과 관련하여 선진국이 온실가스 감축 의무를 자국 내에서 모두 이행하기에는 한계가 있다는 점을 인정하여 배출권의 거래나 공동사업을 통한 감축분의 이전 등 의무 이행에 유연성을 부여하였다. 즉, 선진국들이 온실가스 감축 의무를 자국 내에서만 모두 이행하기는 무리라는 점을 인정하고 배출권의 거래나 공동사업을 통한 감축분 이전 등을 통해 의무 이행에 유연성을 부여한 것이다.

온실가스 감축 의무 국가가 온실가스를 감축하는 데 따른 경제적 비용을 최소화하기 위해 시장 메커니즘을 도입하였는데, 공동이행제도(Joint Implementation : JI), 청정개발체제(Clean Development Mechanism : CDM), 배출권거래제(Emission Trading : ET) 등 세 가지 국제협력수단인 교토메커니즘을 허용하였다.

15) 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr) 참조.

| 표 2-4 | 교토메커니즘의 구성 및 내용

구 분	주 요 내 용
공동이행제도 (Joint Implementation : JI)	<ul style="list-style-type: none"> 부속서 I 국가들 사이에서 온실가스 감축사업을 공동수행하는 것을 인정하는 것으로, 한 국가가 다른 국가에 투자하여 감축한 온실가스 감축량의 일부분을 투자국의 감축 실적으로 인정하는 제도(교토의정서 제17조) 즉, 시장경제이행국을 포함한 선진국들이 온실가스 배출량 삭감 또는 흡수를 위한 프로젝트를 실시하여, 그 결과 발생한 삭감량을 관련국 간에 이전하는 것을 인정하는 제도
청정개발체제 (Clean Development Mechanism : CDM)	<ul style="list-style-type: none"> 부속서 I 국가(선진국)와 비부속서 I 국가(개도국)에서 온실가스 감축사업을 수행하여 달성한 실적의 일부를 선진국의 감축량으로 허용하는 체제(교토의정서 제12조) 즉, 선진국이 개발도상국에게 자금이나 기술 등을 협력해 주고 온실가스 삭감 및 흡수 프로젝트를 개발도상국에서 시행하는 것으로, 투자국은 배출량 삭감분 만큼 자국의 온실가스 배출량을 삭감한 것으로 취급하는 제도
배출권거래제도 (Emission Trading : ET)	<ul style="list-style-type: none"> 온실가스 감축 의무를 지닌 국가 간에 온실가스 배출권의 거래를 허용하는 제도(교토의정서 제6조) 시장메커니즘을 이용한 배출권 거래를 통해 온난화 대책을 위한 비용 삭감이 가능

주 : 부속서 I 국가는 온실가스 배출에 대한 역사적 책임을 지는 국가로 선진국 중 시장경제 이행국을 포함하는 38개국이며, 비부속서 I 국가는 개도국으로 온실가스 감축 의무대상에서 제외된 국가임

자료 : 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr)

중국전력(주)에너지종합연구소, “지구온난화 대책을 둘러싼 최근 동향”, 『경제조사통계월보』, 2007. 12. p. 2.

공동이행제도는 표에서 설명하는 바와 같이 부속서 I 국가들 사이에서 온실가스 감축 사업을 공동으로 수행하는 것을 인정하는 것으로, 한 국가가 다른 국가에 투자하여 감축한 온실가스 감축량의 일부분을 투자국의 감축 실적으로 인정하는 체제이다.

배출권거래제도는 교토의정서를 이행하기 위한 경제적 수단(배출권거래제, 청정개발체제, 공동이행제도) 중 주된 수단으로, 국가마다 할당된 감

축량 의무 달성을 위해 자국의 기업별, 부문별로 배출량을 할당하고 기업들이 할당된 온실가스 감축 의무를 이행하지 못할 경우 다른 나라의 기업으로부터 할당량을 매입할 수 있도록 하는 제도이다. 즉, 온실가스 감축량을 시장 상품처럼 서로 거래할 수 있도록 허용한 것이다.

아울러 이 제도는 기후변화협약 부속서 I 국가가 다른 부속서 I 국가로부터 온실가스 배출권을 구입하여 감축 목표를 달성할 수 있게 하는 제도이다. 감축 목표를 달성하는 데 고비용이 소요되는 부속서 I 국가는 온실가스 배출량을 용이하게 감축할 수 있는 다른 국가로부터 배출권을 구입하여 감축 목표를 달성할 수 있다.

교토의정서 17조에 따라 아래와 같은 배출권 거래가 가능한 형태가 있다.

표 2-5 | 배출권 거래 종류

유형	발행 기준	1차 이행기간(2008~2012) 중 활용 한도	이월(banking) 한도
AAU	교토의정서 하의 annex B 국가의 할당량	한도 없음	한도 없음
CER	청정개발체제(CDM)을 통한 credit	흡수원 사업에 따른 CER은 구매국 할당량의 1%	구매국 할당량의 2.5%
ERU	공동이해(JI) 사업을 통한 credit	한도 없음	구매국 할당량의 2.5%
RUM	annex B 국가의 LULUCF 사업을 통한 credit	국내적으로 발행 가능하나 최대 발행량은 국가별로 제한	이월 불가능

주 : AAU(Assigned Amount Unit, 할당배출권) : 부속서 I 국가가 교토의정서에 근거한 감축 목표에 따라 사업장에 할당한 허용 배출량

CER(Certified Emission Reduction, 공인배출 감축) : 교토의정서 12조에 따라 CDM 사업을 추진함에 따라 발생하는 온실가스 감축량

ERU(Emission Reduction Unit, 할당배출권) : 교토의정서 6조에 따라 JI 사업을 추진함에 따라 발생하는 온실가스 감축량

RUM(Removal Unit, 제거단위) : 토지 이용, 토지 이용 변경 및 조림활동(LULUCF)에 근거한 온실가스 흡수량

자료 : UNFCCC, *The Marrakesh Accords and Marrakesh Declaration*, 2001.

EU는 매년 지역과 국가, 해당 산업별 및 배출시설별로 온실가스 배출 허용량 즉 상한선을 정해놓고 있어 그 상한선보다 더 적게 배출한 시설의 사업주는 잔여 배출권을 상한선을 초과한 다른 기업에게 판매할 수 있는 제도를 시행 중에 있다. EU는 이미 2005년부터 탄소배출권거래제를 1단계(2005~2007년), 2단계(2008~2012년), 3단계(2013~2020년)로 나누어 실시하고 있다. EU 회원국이 참여하고 있으며 EU 온실가스 배출량의 약 50%를 포함하여 2020년까지 2050년 대비 온실가스 21% 감축을 목표로 하고 있다. 3기 시행 안은 2기 할당량 기준으로 매년 1.74%를 감축하는 내용을 담고 있다.

| 표 2-6 | 해외 배출권 거래 현황

구 분	주 요 내 용
E U	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시기 <ul style="list-style-type: none"> - 3년간(2005~2007년)의 Mandatory warm-up phase(강제적 준비단계) <ul style="list-style-type: none"> : 경험 축적 중시, 일부 시설 및 활동에 대한 한시적인 특례 조항 허용 - 5년간(2008~2012년)의 Mandatory Kyoto phase(강제적 교토단계) <ul style="list-style-type: none"> : 국제적인 교토 배출권 시장과 병행 ○ 참가 및 적용 범위 <ul style="list-style-type: none"> - 전력·열·스팀 생산(cracker 포함), 정유, 철강, 제지, 건설자재 등, 알루미늄, 화학 등 7개 주요 부문(타 업종의 경우 자발적 참여 허용) ○ 2005년 1월 1일부터 총 12,000사업장 대상으로 역내 배출권거래제 시행
영 국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1999년 6월 정부 및 대기업의 후원으로 설립된 민간 주도의 UK ETG (Emission Trading Group)에서 배출권거래제도 설계를 주도 ○ 배출권거래제도에의 참여는 자발적이며 4가지 경로를 통해 참여 가능 <ol style="list-style-type: none"> ① 기후변화협약제도(Climatic Change Agreement : CCA) ② 직접 참여(Direct Entry) : 기후변화세(CCL)의 적용을 받지 않는 기업은 자발적 감축 목표를 입찰하는 인센티브 경매를 통해 배출권 거래에 참여 ③ 사업을 통한 크레딧 획득(Project Credit) ④ 자발적 매매(Broker) ○ 시행 첫 해(2002년)에 866개의 CCA 기업과 35개의 Broker가 거래에 참여 하였으며, 할당량 3,160만 단위 중 720만 단위가 거래되었고 직접 참여기업 32개 중 31개 기업이 의무 준수에 성공
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자발적 참여에 기초한 시범사업 시행

| 표 2-6 | 해외 배출권 거래 현황(계속)

구 분	주 요 내 용
덴마크	○ 2001년부터 발전소를 대상으로 하는 CO ₂ 총량규제 및 배출권거래제 시행
미 국	○ 부시 행정부의 교토의정서 반대 및 전력회사에 대한 이산화탄소 배출규제 공약반복에도 불구하고 Oregon과 Massachusetts 등 다수 주정부에서 독자적인 이산화탄소 배출저감 프로그램을 추진 ○ 배출권거래제를 포함하는 다수의 기후변화 관련 법안이 의회에서 논의 중 - 발전소에 대한 NOx, SO ₂ , CO ₂ , Hg 통합 배출권 거래법안 등 ○ 70여개 기업이 참여하는 자발적 거래제도가 운영중 - 2003~ 2006년간 1998~2001년 평균배출량 대비 매년 1% 삭감
일 본	○ 31개 자발적 참여자를 대상으로 배출권거래제 시범사업 실시(2003~2004) ○ ‘자주참가형 국내 배출권거래제도’ 추진(2006년 배출권거래제도 시행)

자료 : 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr)

청정개발체제 사업은 교토의정서 12조에 규정된 것으로 선진국인 A국이 개발도상국 B국에 투자하여 발생한 온실가스 배출 감축분을 자국의 감축 실적에 반영할 수 있도록 함으로써 선진국은 비용 효과적으로 온실가스를 저감하는 반면 개도국은 기술적·경제적 지원을 얻는 제도이다. 온실가스 감축사업 시행 전·후를 비교하여 추가적인 온실가스 감축 및 환경적 이익이 발생하면서 개도국의 지속가능 발전에 기여할 때 사업으로 승인받을 수 있다. 관련 사업은 총 15개 분야로 구분된다.

청정개발체제 관련 기구로는 승인(LoA) 업무를 담당하는 국가승인기구(Designated National Authority : DNA)와 UNFCCC 하에서 CDM 총괄 업무, CDM 규칙 제정, 국제 공인 CDM 검인증기관(Designated Operational Entity : DOE) 지정 COP/MOP에 건의 등의 역할을 수행하는 수행집행위원회(CDM Executive Board)가 있다. 또한 UNFCCC CDM 집행위원회(EB)에서 지정하는 국제 공인 CDM 검인증기관으로서 CDM 사업 계획의 타당성 확인, 사업에 의한 감축 실적 검증을 수행하는 국제 공인 CDM 검인증기관이 있다.

| 표 2-7 | 청정개발체제 사업 분류

No	분 야	
1	에너지산업	Energy Industries(renewable/Non-renewable sources)
2	에너지공급	Energy distribution
3	에너지수요	Energy demand
4	제조업	Manufacturing Industries
5	화학산업	Chemical Industries
6	건설	Construction
7	수송	Transport
8	광업/광물	Mining. Mineral production
9	금속공업	Metal prduction
10	연료로부터의 탈루성 배출	Fugitive emission from fuels(solid, oil and gas)
11	할로겐화탄소, 6불화황 생산/소비	Fugitiv eemission from production And consumption of halocarbons And sulphur hexafluoride
12	용제사용	Solvents use
13	폐기물 취급 및 처리	Waste handling and disposal
14	조림 및 재조림	Afforestation and reforestation
15	농업	Agriculture

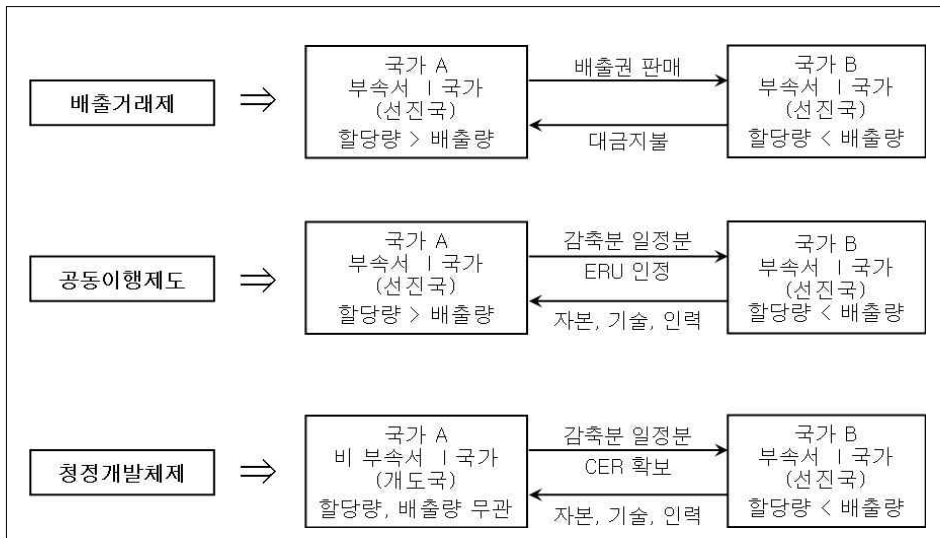
자료 : 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr)

청정개발체제 투자 현황을 보면 국가 중에서는 일본, 프랑스, 캐나다, 네덜란드 등이 투자국으로서 국제사업을 통한 감축 목표량을 정하고 사업 발굴을 위해 노력하고 있다. 청정개발체제 사업을 유치하는 국가는 브라질, 인도, 중국 등으로, 이들 국가는 청정개발체제 사업의 자국 유치를 적극적으로 추진하고 있다.

2008년 8월 현재 총 1,133개의 사업이 등록되어 있는데, 이미 승인된 베이스라인과 모니터링 방법론을 적용할 경우 방법론 승인 절차 없이 국가 승인기구(DNA) 승인과 국제 공인 CDM 검인증기관(DOE)의 타당성 확인 절차를 거쳐 사업의 등록 및 시행이 가능하고, 신규 베이스라인과 모니터링 방법론을 이용한 사업의 경우 UNFCCC CDM 집행위원회(EB)로부터 방법론 승인 과정을 거쳐야 한다.

현재 국제적으로 133개 국가가 국가승인기구(DNA)를 설치하였으며, 우리나라도 2004년 6월에 설치하였다. 청정개발체제 사업의 확인 및 검증을 수행하는 CDM 운영기구(Operational Entity)는 2008년 7월 기준으로 총 18개 기관에 이른다. 등록된 사업 수는 2008년 7월 현재 총 364건으로, 청정개발체제 사업으로 발행된 CER은 총 169,438,384 CERs에 이른다.

배출권거래제도와 공동이행제도는 2008년부터 시행되며 부속서 I 국가만이 참여할 수 있다.¹⁶⁾ 청정개발체제 사업은 2000년부터 시행되고 있으며 우리나라를 포함한 개도국이 참여할 수 있다.



주 : ERU(Emission Reduction Reduction) : 공동이행제도를 통해 저감한 온실가스 배출권
 CER(Certified Emission Reduction) : 청정개발체제를 통해 저감한 온실가스 감축 실적
 자료 : 김창길 외, 「교토의정서 이행에 따른 농업 부문 대응전략」, 한국농촌경제연구원, 2007. 12. p. 18.

| 그림 2-3 | 교토메커니즘의 운영체계

16) 공동이행제도의 경우 최근 EU가 동부유럽국가와 공동이행을 추진하기 위하여 활발히 움직이고 있음.

우리나라는 1993년 12월 47번째로 기후변화협약에 가입하였고, 2002년에 기후변화협약의 교토의정서를 비준하였다. 우리나라는 교토의정서 비준 당시 1차 의무 감축기간(2008~2012년)에는 개도국의 지위를 확보하여 온실가스 통계 작성과 이행 상황을 담은 국가보고서를 제출하되, 온실가스 감축 의무의 예외를 인정받았다.

2) 포스트 교토체제(Post-2012) 및 우리나라의 대응

(1) 포스트 교토체제(Post-2012)

포스트 교토의정서(Post-2012) 체제에 관한 논의는 크게 UN을 중심으로 한 ‘협상 프로세스’와 미국을 중심으로 한 ‘주요국 회의 프로세스’로 대별되어 진행되고 있다. UN을 중심으로 한 협상 프로세스의 활동 중 가장 주목을 받고 있는 것은 2007년 12월 15일 인도네시아 발리에서 개최된 제13차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP13)이다. 여기서 총회는 ‘발리 로드맵’을 채택하여 포스트 교토체제(Post-2012) 성립의 전기를 마련하였다. 즉, 발리 로드맵 채택으로 2012년 이후 선진국뿐 아니라 개도국도 온실가스 감축에 참여하는 방안에 대해 향후 2년간 본격적으로 논의하게 되는 계기를 마련한 것이다. 기존의 교토체제와 비교해 발리 로드맵에서는 모든 선진국 및 개도국의 참여 방안이 논의되었다는 점에 차이가 있다.¹⁷⁾

미국을 중심으로 한 주요 국가 간 회의는 17개 주요 온실가스 배출국이 참석한 2007년 9월 워싱턴에서 1차 회의가 개최되었다. 여기서는 Post-2012의 기본 방향, 기술 개발과 연구 추진 방향, 청정에너지 확산을 위한 자원 문제, 토지 이용(산림 및 농지), 에너지 효율, 적응 등의 분야를 논

17) 발리 로드맵의 주요 성과로 적응기금 운영체계 마련, 기술 이전을 위한 재정지원체계 검토방안 마련, 개도국의 산림 전용 방지 및 보전에 대한 지원 확대 방안 마련 등 개도국의 참여를 촉진하기 위한 다양한 지원 방안이 마련되었다는 점이 높이 평가되고 있음.

의하였다.

포스트 교토의정서에 대한 협상의 타결 여부는 과학적 합의, 정치적 타협, 시장 활성화 등 3대 변수에 의해 좌우될 것으로 예상되고 있다. 협상 완료 시한은 2009년으로 UN 프로세스가 중심이 된 협상이 될 것이며, 미국이 주도하는 주요국 회의 프로세스는 보완적 성격으로 2008년까지 병행되고 2009년 이후 UN 프로세스에 접목될 것으로 보인다.

포스트 교토의정서에 관련된 전세계의 동향을 고려할 때 우리나라에서도 온실가스 감축 대응 논의가 본격화될 것으로 전망된다. 물론 세계 전체의 온실가스 배출량은 일부 개도국 및 최빈국(Least Developed Country)의 배출 통계가 집계되지 않아 정확히 산정하는 데 한계가 있지만, 에너지 부문에 한정하여 배출량을 살펴보면 전체 배출량(IEA 회원국)이 241억 200만 CO₂톤으로 추정되고 있다(2002년 기준). 이 중 우리나라가(4억 5,150만 CO₂톤, 세계 9위) 1.9%, OECD 회원국의 총 배출량 중에서는 3.6%의 비중으로 증가율은 1위를 차지하고 있다. 또한 국민 1인당 CO₂ 배출량은 9.48 CO₂톤/년(세계 27위)으로 아시아 평균 배출량(1.14 CO₂톤/년) 및 세계 평균 배출량(3.89 CO₂톤/년)보다 훨씬 높은 것으로 조사되고 있다.¹⁸⁾

따라서 우리나라도 온실가스 감축을 피할 수 없을 것으로 보인다. 2013년 이후 우리나라의 의무 부담에 대비해 실효성 있는 국내 대책 마련이 요구되는 시점이다.

18) 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr).

| 표 2-8 | 우리나라의 온실가스 배출 현황

구 분	1990년	1999년	2000년	2001년	2002년	세계 순위	연평균 증가율 (1990~2002)
국민총생산 (10억US\$)	341.6	567.5	620.4	639.2	680.3	11	99.20%
배출량 (백만톤)	226.2	391.5	421.7	435.8	451.5	9	99.60%
1인당배출량 (톤)	5.3	8.4	9	9.2	9.5	27	79.90%

자료 : IEA(2004), 기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr)

| 표 2-9 | 기후변화협약 당사국총회 주요 진행 경과

일 정	주요 논의사항
리우환경회의(1992. 6)	기후변화협약 채택
1994. 3.	기후변화협약 발효, 우리나라 가입(1992. 12.)
제1차 당사국총회(COP1)(1995. 3)	2000년 이후 감축논의 시작
제3차 당사국총회(COP3)(1997. 12)	교토의정서(선진국 감축 의무) 채택
제7차 당사국총회(COP7)(2001)	교토의정서 이행 방안(마라케시 합의문) 채택 미국 교토의정서 거부 시사(2001. 3.)
제10차 당사국총회(COP10)(2004. 12)	교토체제 이후에 대한 논의 준비 교토의정서 발효(2005. 2.)
제11차 당사국총회(COP11)(2005. 11)	교토체제 이후에 대한 논의
제12차 당사국총회(COP12)(2006. 11)	1021년 이후 기후변화 대응체제 본격 논의
제13차 당사국총회(COP13)(2007. 12)	발리로드맵 채택(Post-2012 협상 Framework)

자료 : 정명생 외, “기후변화가 수산업에 미치는 영향”, 「KMI 현안분석」, 2007. 5. 7. p. 5.

(2) 우리나라의 기후변화 종합대책

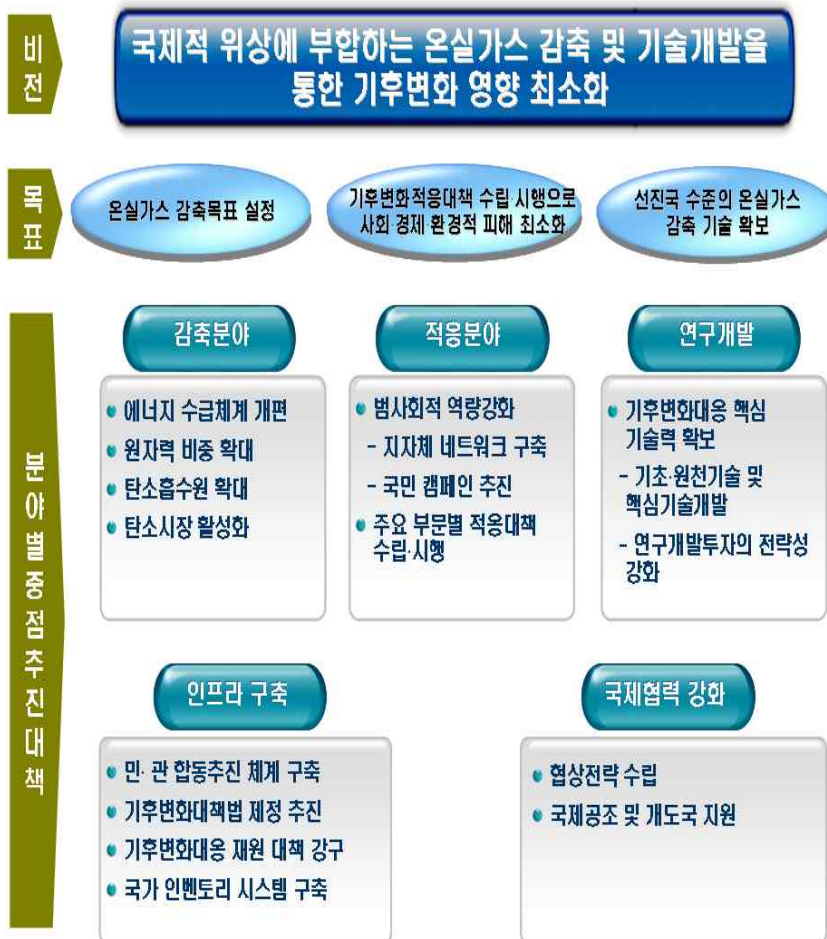
기후변화협약에 대응하여 정부는 기후변화 대책위원회(위원장 국무총리)와 관계장관회의 등 범정부대책기구를 설치하여 운영하고 있으며, 1999

년부터 종합대책을 수립하여 추진해 오고 있다. 현재 기후변화협약 대응 대책은 4차(2007. 12)까지 마련되었다. 이 대책에서는 ‘국제적 위상에 부합하는 온실가스 감축 및 기술 개발을 통한 기후변화 영향 최소화’라는 비전 하에 국가의 온실가스 감축 목표 제시와 함께 구체적인 방안을 포함하고 있다.

한편 환경부에서는 제4차 기후변화종합대책의 후속 대책으로 2008년 6월 26일, 지자체가 중심이 되고 국민이 함께 실천할 수 있는 「기후변화대응 종합계획」을 발표하였다. 환경부가 제시한 기후변화종합계획의 10대 중점 추진과제는 다음과 같다.

첫째, 지자체 단위의 온실가스 배출량 조사 및 감축 목표 수립을 유도하고, 기후변화 시범도시를 중심으로 지역별 테마사업을 적극적으로 발굴·추진하는 ‘지자체 기후변화 대응역량의 강화’, 둘째, 탄소포인트제 등 온실가스 감축 실적에 상응하는 인센티브를 제공하는 시범사업을 실시하여 ‘국민들의 온실가스 감축에 따른 인센티브 제공수단’ 마련, 셋째, 폐기물 에너지화율을 현재 1.8%에서 2012년에는 31%로 높여 환경, 경제, 에너지대책이 상생하는 선순환구조를 마련하는 ‘폐기물 에너지 자원화’ 대책, 넷째, 국내 온실가스 배출의 16.6%를 차지하는 수송부문 감축 대책으로서 자동차 온실가스 배출 기준 마련, 친환경자동차 보급, Eco-driving 문화 확산 등을 추진하는 ‘저탄소형 자동차 보급 확대 및 운전문화 개선’ 대책, 다섯째, 제품 탄소감축라벨 부착 제도, 온실가스 배출 정보 공개제도 도입 등 ‘저탄소형 소비·생산문화’ 확산, 여섯째, 차원의 온실가스 줄이기 운동 실천네트워크 구축, 여성계 등과 기후변화 파트너십을 구축하는 ‘온실가스 감축 시민 실천프로그램 확산’, 일곱째, 개발사업 등의 사전 환경성 검토 및 환경영향 평가 시 기후요소 고려 확대, 친환경건축물 인증제 강화 등 ‘환경성 평가 시 기후변화요소 고려 강화’, 여덟째, 부문별로 기후변화에 따른 취약성을 평가하고 이를 지도로 작성하는 ‘기후변화 취약성 평가 및

지도 작성’, 아홉째, 2015년 발사 예정인 차세대 정지궤도복합위성에 지구 환경센서를 탑재하여 한반도 기후변화를 감시 강화하는 ‘인공위성 이용 기후변화 감시’, 열번째, 기후변화에 취약한 국내 멸종위기종, 야생종의 보전·관리 및 유전자원의 확보를 통해 ‘한반도 생물다양성 유지’ 사업 등이다.



자료 : 국무조정실 기후변화 대책기획단, ‘기후변화 제4차 종합대책(5개년 계획)’, 2007. 12. 17.

| 그림 2-4 | 정부의 기후변화 4차 종합대책 개요

이와 함께 교토의정서 제2차 공약기간(2013~2017년)부터 우리나라의 감축 의무가 발생한다면 이 기간에 적용될 감축 목표 설정 방식은 감축 의무 이행비용에 상당한 영향을 미칠 것이므로 우리나라 실정에 적합한 부담 방식에 관한 심층적인 검토와 논의도 이루어지고 있다. 즉, 제2차 공약기간의 감축 목표에 대한 다양한 방식이 제안되고 있는데, 대표적인 방식으로 기존의 교토체제 유지를 지속하는 방식과 온실가스 집약도를 목표로 설정하는 집약도 방식, 국가별 여건을 고려하는 정책 및 조치 방식 등이 유력하게 검토되고 있다.

표 2-10 | 교토의정서 이행 의무 부담 방식에 대한 평가

구 분	환경적 기준	정치적 기준	경제적 기준	기술적 기준
교토 체제 지속	<ul style="list-style-type: none"> 대기농도 안정화 가능성 높음 참여국의 배출이 비 참여국으로 전이되는 누출 현상 발생 조기참여 유인 없으나, CDM 유인 역할 	<ul style="list-style-type: none"> 책임원칙과는 다소 거리가 있으나, 능력원칙 일부 고려 미국의 의정서 거부 및 G-77의 개도국 참여 거부 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 간 구조적 차이 고려를 위해서는 감축 목표 차별화 필요 경제성장률에 따라 추가적 부담 또는 hot air 발생 	<ul style="list-style-type: none"> 기존의 교토의정서 체제 이용 가능 비참여국의 참여 시기, 감축 수준, 국가별 차별화 등이 주요한 협상과제
집약도 방식	<ul style="list-style-type: none"> 미래의 배출량이 확정적이지 못함 비참여국의 조기 참여 유인 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 고성장 국가에 고배출 허용으로 능력원칙 및 책임원칙과 유리 아르헨티나가 제안했으며, 미국이 교토체제의 대안으로 제안 	<ul style="list-style-type: none"> 국가 간 차이 고려를 위해서는 감축 목표의 차별화 필요 경제성장이 예상치를 초월할 경우 융통성 	<ul style="list-style-type: none"> 교토의정서 이행 체제와 통합 가능 GDP와 배출량의 관계, 감축률 목표 등에 합의 필요. GDP 산정방식도 논란
정책 및 조치	<ul style="list-style-type: none"> 포괄적 배출상한 설정 곤란으로 지역적 안정화 여부 불확실 특정 정책 및 조치가 시행될 경우 조기참여 유인 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 지속성장 원칙 부합 능력원칙과 어느 정도 반영 EU 옹호, 미국 반대, 주요 개도국은 장래 가능하나 도입 반대 	<ul style="list-style-type: none"> 국가별 차이 고려를 위해 부문을 세분화하여 목표 설정 필요. 특정 정책 모든 국가 적용 효과성에 의문 국가에 따라 한계저감비용 크게 차이 배출권 거래 불가, 부문간 융통 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화협약에서 요구하는 사항이나, 도입 시 교토 체제에서 합의한 배출권 거래 유지 곤란 부문별 효율 향상 등 다양한 방안 모색

| 표 2-10 | 교토의정서 이행 의무 부담 방식에 대한 평가(계속)

구 분	환경적 기준	정치적 기준	경제적 기준	기술적 기준
수렴 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 세계 배출량 수준의 확실한 정가능 • 모든 국가의 참여를 원칙으로 할 경우 조기참여인 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 능력원칙 및 책임원칙에 배치되지는 않으나, 충족도 낮음 • 선진국에 비해 개도국이 불리 	<ul style="list-style-type: none"> • 국가들간의 구조적 차이 미고려 • 모든 국가가 참여하고 배출권 거래가 허용될 경우 효율적인 감축 목표달성 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 교토체제를 바탕으로 확립 가능 • 인당 배출 수준만 결정하면 되므로 간단명료함
다단계 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 매 5/10년 단위로 지구적 배출 수준에 합의할 경우 대기농도 안정화 가능 단 엄격한 감축 기준 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • 지속발전 원칙 부합 단계별 참여 기준을 이용 능력원칙 감안 가능 • 단계별 참여를 통해 많은 국가의 입장 반영 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 간 구조적 차이 반영 • 배출권 거래가 허용될 경우 국가간 한계저감비용의 차이가 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 교토체제와 병행 가능 • 지구적 감축 목표, 단계별 진입 기준 등 합의해야할 요소가 많음

자료 : 방기열 외, 「기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략에 관한 연구」, 산업자원부·에너지경제연구원, 2004

(3) 농림수산물 분야의 관련 전략

농림수산물 분야에서도 교토의정서 이행과 관련해 대응전략이 모색되고 있다. ‘농림수산물 분야 저탄소 녹색성장전략(안)’이 그것으로, 정부의 새로운 패러다임 도입을 배경으로 검토되었다.

해외의 경우 바이오매스를 활용한 연료 생산이 활발히 추진되고 있고, 기후변화에 1차산업이 적응할 수 있도록 품종개량, 온실가스 흡수 및 배출 축소 등 다양한 정책이 추진되고 있다. 뿐만 아니라 Food Labels, 로컬푸드(Local Food) 운동, 탄소표시제 도입 등을 통해 식품 분야에서도 에너지 효율화가 진행되고 있다. 지역사회 차원에서도 Green Tourism 육성, 바이오매스타운 조성 등 지역의 활력을 높이고 온실가스 배출량을 줄이는 사업이 추진되는 경우도 있으며, 탄소세, 배출권거래제 도입이 검토되는 등 다양한

방면에서 진행되고 있는 것으로 알려지고 있다.

우리나라의 경우 바이오매스의 활용도는 낮은 수준이며, 기후변화 적응과 관련해서도 산림 조성, 재해 대응 등은 앞서나가고 있으나 환경친화적인 농어업은 낮은 수준으로 평가되고 있다. 식품 분야의 경우 한식 우수성 홍보, 직거래 장터 확대 등을 통해 로컬푸드 운동 등을 추진 중이나 식품의 제조부터 소비에 이르는 전 과정에 걸친 식생활 개선과 제도 정비는 미흡하다. 지역사회 활동과 관련해서는 생태관광 인프라, 전원마을 조성을 확대하고 있으며, 관련 사업비로 신재생에너지를 개발·활용할 수 있도록 허용하고 있고, 바이오매스타운, 탄소순환마을 등은 구상 단계에 있다.

농식품 분야에 있어 해외와 우리나라의 주요 정책 40개를 선정하여 추진 동향을 계량화한 결과 EU가 90점으로 가장 높은 점수를 부여 받았으며, 일본, 영국, 뉴질랜드, 미국이 각각 85점, 80점, 73점, 70점으로 높은 편이었다. 우리나라는 50점으로 여타 국가에 비해 상대적으로 낮은 것으로 평가되었다.¹⁹⁾

이러한 가운데 관련 전략에서는 “21세기 대한민국 녹색 성장을 견인하는 농어업·농어촌 육성”을 비전으로 농림수산식품 분야의 부가가치, 에너지 사용량, 녹색성장 기술 중대를 목표로 설정하였다. 그리고 녹색성장동력 확충, 농산어촌의 녹색공간화, 저탄소 식품 시스템 구축, 선제적 기후변화 대응의 네 가지를 전략으로 설정하였으며, 10대 과제를 선정하였다.

그 중에서도 중점과제는 다음과 같다. 첫째, 농림수산식품산업을 자원순환형(자연친화적) 산업으로 개편하여 저탄소 녹색성장시대의 성장동력으로 육성, 둘째, 농어촌의 녹색·친환경 가치가 창출·확산되도록 개발 및 관리, 셋째, 안전·건강·저탄소를 기반으로 한 식품체계(Food System) 구축, 넷째, 온실가스 감축 등 기후변화 위협에 적극 대응이다. 이에 관련된 세부 내용은 <표 2-11>과 같다.

19) 농림수산식품 분야 저탄소 녹색성장전략(농림수산식품부) 자료를 인용.

| 표 2-11 | 농림수산물 분야의 저탄소 녹색성장전략의 중점과제

중점과제	세 부 내 용
자원순환형 산업으로 개편	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산림부산물, 축산분뇨, 해조류 등 바이오매스의 활용 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 펠릿, 바이오가스 등 에너지화, 퇴·액비 등 자원화 추진 ○ 녹색기술 개발투자 확대, 민간역할 강화 등 혁신역량 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 생명공학(종자·신소재), Vertical Farm 등 첨단기술 개발 적극 지원 ○ 친환경농수산물 생산·유통인프라 확충, 친환경농자재 산업 육성 ○ 농식품 생산·제조·유통과정에서 에너지 이용 효율화 강화
녹색·친환경 가치의 창출·확산	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농어촌개발을 친환경적으로 추진하고, 녹색공간으로 재정비 <ul style="list-style-type: none"> - 신재생에너지 이용 확대, 녹색공원·수변공간 등 조성 확대 ○ 농산어촌 체험·생태 관광 인프라 확충 등 수요 확대에 대응 ○ 직불제 기준을 소득손실에서 자원·환경보호로 개편, 농업인에게 자연자원관리자(natural resource manager)로서의 역할 부여
안전·건강·저탄소 식품체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품산업의 탄소배출 및 에너지 소비에 대한 통계시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 탄소배출 및 에너지소비가 많은 분야를 집중적으로 개선 추진 ○ 식품 정보(food labels, food claims) 제공의 확대 및 체계화 ○ 로컬푸드, 유기식품, 녹색식생활 등을 확산, 건강소비 유도
기후변화 위험에 적극 대응	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산림의 탄소흡수역량 강화, 작부체계 개편, 재해대응 등 추진

자료 : 농림수산물부, “농림수산물 분야 저탄소 녹색성장전략(안)”, 2009. 4.

3. 교토의정서와 수산 분야의 논의 동향

1) 수산 분야의 지구온난화 영향

수산 부문에 있어서도 지구온난화에 따른 이상 현상이 가시화되고 있다. 우선 기후변화가 수산업에 미치게 될 영향에 대해 다양한 기관들이 발표한 연구 결과를 살펴볼 수 있다. FAO의 경우 IPCC의 시나리오를 근거로 어업 부문에 미칠 피해 정도를 강한 확신(High Confidence), 확신(Medium

Confidence)으로 분류하고 그 결과를 발표하였는데, 이에 따르면 어종별 반응도에 차이를 감안하더라도 내수면 서식어종, 각국 연안 배타적경제수역(Exclusive Economic Zone : EEZ) 서식어종, 공해 서식어종 순으로 영향이 클 것이라고 예측되었다.²⁰⁾

표 2-12 | 기후변화에 대한 FAO의 예측

기후변화에 따른 수산업의 영향	confidence 분류
○ 생태계의 지리적 이동 및 내부 변화로 인해 해면 및 내수면 어종이 뒤섞이는 현상 및 산란 지역의 변동 발생	High
○ 수산자원의 성장 기간 장기화, 겨울철 치사율 감소 및 고위도 지역 어류의 빠른 성장, 수산자원의 산란 패턴 변화, 회유 이동 경로 변화 야기	"
○ 어장의 변화로 새로운 어족 자원의 분포도가 기존과 달라짐	"
○ 내수면에서 산란하는 어종(예 : 연어 등)은 기후변화 영향을 받을 가능성이 큼	"
○ 생태계 변화에 따라 장기적으로 수산자원의 경제적 가치가 하락함	Medium
○ 소규모 어업인 및 특정 어종에 대해 의존성이 높은 어업은 기후변화로 인해 불균형적으로 어려움을 겪음	"

자료 : 정명생 외, “기후변화가 수산업에 미치는 영향”, 「KMI 현안분석」, 2007. 5. 7. p. 5.

또한 세계야생동물기금협회(World Wildlife Fund)의 자료²¹⁾에 따르면 지구온난화가 진행되면서 기존의 풍부한 어장에서 어종의 생산량이 급감할 것으로 전망되었다. 북미 지역의 미국과 캐나다 남방 해역에서 난류성 어종인 가자미, 넙치의 생산량이 감소할 것으로 예측되었고, 대구의 주요 산란 지역인 북해(North Sea) 남부 해역에서 대구가 사라질 위험이 있다는 경고가 제기되었다. 미국의 경우 한류해역에서 서식하는 송어와 농어를 비롯한 약 20여 종이 지구온난화의 영향으로 생산량이 최대 50% 감소할 것으

20) 정명생 외, “기후변화가 수산업에 미치는 영향”, 「KMI 현안분석」, 2007. 5. 7.

21) WWF, *Are we putting our fish in hot water?*.

로 예상되었다.

캐나다 브리티시 컬럼비아(British Columbia)대학 등이 참가한 공동연구 그룹은 기후변화에 따른 어업 생산 감소가 인도네시아나 중국과 같이 인구가 많고 식량을 수산물에 의존하는 개발도상국의 주변 해역에서 두드러질 것이라고 예측하였다. 반면 노르웨이, 그린란드, 캐나다 주변과 같은 고위도 해역에서는 어획량이 30~70% 가량 증가할 것으로 예상하면서, 지구온난화로 세계 각지의 어업 생산 격차가 확대되면서 세계 식량 안보에 큰 영향을 미칠 것이라고 경고하였다.²²⁾

실제로도 세계 각지의 해양생태계에서 변화가 나타났거나 어획되는 어종과 어획량의 변화가 보고되고 있다. 2009년 3월에 열린 제28회 FAO 수산위원회에서 많은 국가가 지구온난화로 인한 어업·양식어업의 피해가 가시화되고 있다고 보고하였다.²³⁾ 미국의 지속적어업 파트너십(The Sustainable Fisheries Partnership)이라는 단체는 미국 연안의 산성화가 강화되고 있으며, 그 결과 산호초나 소형 동식물의 개체 수에 영향을 미쳐 해양생태계를 악화시키고 있다고 호소하였다.²⁴⁾

일본 환경성의 지구온난화 영향·적응연구위원회 보고서 「기후 변동에 대한 현명한 대응」에 따르면 지구온난화의 영향으로 회유성어종인 연어류의 서식지 감소, 청어 서식지의 북상이 보고되었다. 또한 연안수산물 중에서는 넙치류의 서식지 감소, 해조장 감소, 양식 수산물의 경우 자주복의 양식 적지 북상 등이 거론되었다.²⁵⁾ 일본도 여타 분야와 마찬가지로 해양 환경의 변화가 가시화되면서, 생산 변화가 관찰되기에 이른 것이다.

우리나라도 예외는 아니어서 연근해 어획물 구성과 주요 어장 변화가

22) FujiSankei Business I(2009. 12. 7).

23) 出村雅晴, “지구온난화와 어업”, 「조사와 보고」, 농중총연 제12호, 2009. 5.

24) www.Bloomberg.co.jp(2009. 12. 11).

25) 出村雅晴, “지구온난화와 어업”, 「조사와 보고」, 제12호, 농중총연, 2009. 5.

보고되고 있다. 우리나라에서는 지구온난화로 최근 38년간 평균표층수온이 0.9℃ 상승하면서 난류세력이 강세를 보이며 확장되었고 해수면도 상승하면서 어획량, 어종 분포, 어종의 생태학적 특성이 변동하기 시작한 것으로 나타났다.

대표적으로 오징어의 경우 2008년 약 19만 톤 생산되었는데, 주어장이 동해안이었으나 최근에는 해수온 변화로 서해안 지역의 생산이 증가세를 보이고 있다. 일례로 2004년까지 서해 충남지역의 오징어 생산은 지역 수산물 총생산의 1% 미만이었으나 2005년 이후 늘어나 현재 전체 생산의 약 8% 수준을 차지할 만큼 꾸준히 증가하였다.

또한 제주도, 남해안 인근에서 참다랑어가 어획되는 사례가 나타나고 있다. 수산과학원에 따르면 1990년대 후반부터 우리나라 연근해에서도 70cm 미만의 소형개체 중심으로 참다랑어 어장이 형성되었다. 그러던 것이 최근 기후가 변화하면서 2008년 3~5월 사이에 1m 이상의 대형개체만 1,300여 마리가 어획됐으며 전체 어획량도 전년 대비 증가세를 보였다.



자료 : 농림수산물부, 어업생산통계, 각 년도

| 그림 2-5 | 우리나라 일반해면어업의 다랑어류 생산 추이(물량 기준)

동해의 왕돌초 및 독도 해역에서 아열대성 어종인 자리돔, 황놀래기, 줄도화돔 등의 어종 출현 빈도가 증가하고 있고, 어류의 성상과 산란시기 등이 빨라질 것으로 예상되고 있다.²⁶⁾

이처럼 우리나라 연근해 어장도 해수온 변화로 명태, 참조기, 도루묵 등 냉수성 어종의 생산이 감소세를 보이는 반면 살오징어, 멸치, 고등어, 참다랑어 등 난류성 어종의 생산은 증가세를 보이는 등 변화가 진행되고 있다.²⁷⁾

이외에도 해수온 변화로 인해 나타난 현상으로써 최근 맹독성·대형 해파리의 출현 증가로 어업과 해수욕에 큰 피해가 발생하고 있고, 국내 연안어장의 23%가 갯녹음 피해를 입고 있으며, 양식생물의 생식 주기가 변동하는 등의 피해가 보고되고 있다.²⁸⁾

이처럼 지구온난화는 수산업에 대해서도 가시적인 변화를 유발하는 등 상당한 영향을 미치고 있는 것으로 평가되고 있다. 그런데 수산업은 1차산업 중에서도 산업적 특성으로 인해 농업에 비해서 지구온난화에 대한 인위적인 대응이 어렵다는 문제를 내포하고 있다.

2) 교토의정서와 수산 분야의 논의 동향

인간의 경제적 행위에는 에너지가 소요되고, 그 결과 온실가스가 배출된다. 지구온난화의 주범으로 지적되는 온실가스 감축을 위해 세계적인 관심이 모이고 있는 현상 속에서, 주요 제조업뿐만 아니라 농림수산업과 인류의 기본적 경제·사회적 활동까지도 온실가스 감축과 연계시키려는 고민이 곳곳에서 관찰되고 있다. 농림수산물과 같은 1차생산물과 이를 원료

26) 국립수산물과학원, 「기후변화에 따른 해양생태계 변동 지표 탐색 및 모니터링 지침서」, 2007. 4.

27) 수협소식지 「어업in수산」, 제6호, 2009. 6. 10.

28) 서영상, “기후변화가 수산 분야에 미치는 영향과 적응 대책”, 저탄소 녹색성장 수산 정책 방향 세미나 발표자료집, 한국해양수산개발원, 2009. 3.

로 이용한 가공품 또한 생산 자재, 원재료 생산, 유통, 판매, 소비에 이르는 라이프사이클 대부분의 과정에 에너지가 투입되어 이산화탄소를 비롯한 온실가스를 발생시키기 때문이다.²⁹⁾

이처럼 교토의정서에 따른 온실가스 감축이 실제로 이행될 경우 폭넓은 분야에 적용될 가능성이 높은 만큼 수산 부문에 대해서도 직·간접적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 기후변화협약의 이행이라는 개념이 우리나라 전체는 물론 수산업에 있어서도 아직은 생소한 이슈이기는 하지만, 국제사회의 공동 또는 우리나라의 방침이 정해지는 바에 따라 수산업에 대한 영향도 부정하기 어려운 것이 사실이다.

이러한 가운데 지구온난화, 기후변화협약과 관련된 국제사회의 동향을 보면 수산 분야에 대해서도 지구온난화의 영향에 대한 관심과 함께 주요 국제기구와 NGO 단체, 주요 국가를 중심으로 주 원인인 온실가스 배출에 대한 관심이 높아지고 있다. FAO가 2008년 2월에 개최한 제2차 수산업포럼에서는 수산업과 기후변화, 이산화탄소 배출에 대한 논의가 이루어진 바 있다. 세계 유수의 수산기업들이 참여한 포럼에서는 수산물 각 생산단계별로 에너지 사용 정도를 평가하고 이산화탄소 배출을 줄이기 위한 각 수산기업의 노력이 필요하다는 점이 제기되었다.

선진국 일부에서는 수산 부문의 온실가스 배출량 연구 결과를 내놓기도 하였는데, 캐나다 브리티시대학(the University of British)은 전세계 어업 생산량과 유류 사용량을 추정한 뒤 수산업의 이산화탄소 배출량이 약 1억 3,000만 톤에 이른다고 발표하였다. 영국의 비영리단체인 FOS(Friend Of the Sea)는 2007년 11월에 수산업의 이산화탄소 배출 추정치를 발표하였는데, 어로행위가 전체 배출량의 90%를 차지한다고 분석하였다. 한편 일본, 베트남 등은 수산자원의 바이오 에너지화 연구를 본격적으로 추진하고 있다.

29) 전계서.

최근에는 6월 1일 독일 본에서 개최된 기후변화협약의 제30차 과학기술자문부속기구에서 FAO, UNEP, World Bank, OECD 등 16개 기관이 2009년 12월에 개최 예정인 제15차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP15)에 대비하여 수생생태계와 수산 분야에 대한 관심을 고취시키고자 정책 보고서를 발표하였다. 보고서는 수생생태계와 수산업에 대한 지구온난화의 영향과 그 중요성에 대해 경고의 메시지를 담았다.

핵심적인 내용으로는 지구온난화와 관련해 수산업의 지속가능한 발전을 위해 의사결정자들과 정책담당자들이 책임 있는 수산업 규범(FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries) 같은 실천 규범을 채택할 것을 권고하였다. 수산업에 대해서도 국가 전체의 지구온난화 대응대책 안에서 계획적이고 전략적인 대응 방안 모색이 필요하다고 주장한 것이다.

이처럼 지구온난화와 수산업에 관련된 연구를 통해 관련 대응을 모색하기 시작하는 등 적극적인 활동을 전개하는 국가가 증가하고 있다. 이와 함께 지구온난화에 대한 수산업의 책임 있는 행동이 필요하다는 인식도 확산되고 있는 추세이다.

국내 수산업의 경우 어선 노후화 등으로 인해 연료소모량에 비해 수익이 낮은 고비용 저효율 구조가 고착화되어 있는 것으로 평가되고 있다. 따라서 지구온난화라는 세계 공통의 패러다임을 오히려 기회로 활용하여 저탄소 생산시스템으로 전환할 수 있도록 관련 대응책 마련에 고심할 때이다.

우리 정부의 제4차 기후변화협약 대응 대책에는 1차산업 중 온실가스 감축과 관련해 농축산·삼림과 관련된 내용이 포함되어 있다. 반면 수산 분야에 대한 내용은 명시화되어 있지 않는데, 이는 세계 주요 선진국의 지구온난화 전략과 유사하다. 국제적으로 온실가스 감축 수단으로써 농업과 산림에 논의의 초점이 있는 것과 방향을 같이 하는 것이다. 우리나라 농림수산 분야의 기후변화 대책 추진 방향은 감축 대책으로서 바이오에너지 이용이라는 측면에서 일부 다루어지고 있다. 수산 분야의 경우 바이오에너지와

관련해 해조류를 바이오에너지로 활용하는 방안이 대책에 포함되어 있다.

향후 수산 분야에 대한 세계적인 논의 동향을 고려할 때 수산 분야가 감축 분야에서 완전히 자유로울 수는 없을 것으로 보이는 만큼, 체계적인 준비가 병행되어야 할 것이다.

〈참고〉

기후변화협약 제30차 과학기술자문부속기구 회의에서 발표된
수산 분야 관련 정책 보고서의 주요 내용

- 기후변화는 예전보다 더욱 빈번하고 극심한 홍수와 가뭄을 야기하며 이로 인해 식량과 해양 안정성에 심각한 영향을 끼치고 있다. 하지만 기후변화가 수생생태계와 수산업에 미치는 영향은 그다지 알려져 있지 않고 있으며, 그 중요성이 간과되고 있는 현실이다. 이에 몇몇 기관들이 2009년 12월에 개최 예정인 제15차 유엔기후변화협약 당사국총회에 대비하여 수생생태계와 수산 분야에 대한 관심을 고취시키고자 정책 보고서를 발표하였다.
- 대기 중에서 발생하는 이산화탄소와 온실가스 등으로 기후, 해양, 생태계는 서로 영향을 주고 받으며, 이로 인해 풍향, 해수의 산성화, 해수면, 대기 및 해양의 온도를 변화시켜 수산 분야에도 영향을 끼치고 있다.
- 이러한 변화는 다시 해양 생태계의 분포와 생산성에 변화를 일으키고 있으며, 이미 해양의 생물학적 프로세스에도 영향을 미치고 있는 상황이다. 이 때문에 수생생태계와 수산 분야의 지속가능한 발전에 악영향을 미치고 그 결과 수산 관련 종사자들의 불확실성이 증대되고 있다.
- 해양은 기후변화를 막는 지구의 주요한 방파제 역할을 하고 있으며 2000~2007년까지 인간이 배출한 탄소의 25%를 제거하는 기능을 담당해 왔다. 또한 태양 자외선의 95% 이상을 흡수해 대기의 적정 온도를 유지하며 전 세계 수증기 공급의 85%를 담당하고 있을 정도로 해양의 기능은 매우 크다.
- 건강한 해양은 어류 성장 특히, 양식의 원료인 소형어류 생산에 매우 중요한 요소이다. 특히 정어리 등 어분으로 쓰이는 소형 어류들은 해양 상황에 매우 민감하게 반응하고 있으며, 이 때문에 수생생태계의 안정성은 매우 중요하

다. 연근해 어류의 생산성은 연근해 생태계의 안정성과 밀접한 관계를 맺고 있으며, 산호초(해수면 온도 상승과 해양의 산성화를 낮추는 기능), 해초지 등 역시 어류 생산성을 크게 좌우하고 있다.

- 수산 분야는 전세계 식품 안전과 개발도상국 국민의 삶에 크게 영향을 미치고 있으나 그 가치에 대해서는 과소평가되고 있는 것이 현실이다. 수산물은 전세계 30억 인구의 중요한 영양원인 동시에 4억 명 이상의 빈국 국민들에게는 동물성 단백질과 미네랄의 최소 50% 이상을 제공하고 있는 식료품이다.
- 또한 5억 명 이상의 개발도상국 국민들은 직간접적으로 수산 분야에 영향을 받고 있으며, 특히 양식수산물은 매년 7% 이상 성장하는 등 세계에서 가장 빠르게 성장하는 식료품이다. 더욱이 수산물 거래는 전세계에서 거래되는 품목의 37%(물량 기준) 이상을 차지할 정도로 국제적 거래가 매우 빈번하며 매우 중요한 분야 중 하나이다.
- 기후변화에 대한 적응 대책 방안은 의사결정자와 정책담당자들이 잘 알고 있으나 정치적 의지와 실천 의지가 부족한 실정이다. 기후변화 영향에 대한 복원력 증가와 지속가능한 발전을 위해서는 의사결정자와 정책담당자들이 책임 있는 수산업 규범과 같은 실천 규범을 채택해야 한다. 현재 국제적으로 적절한 규범 설정을 통해 해양 및 내수면을 효과적으로 관리하고 좀 더 통합할 필요성이 대두되고 있는 상황이다.
- 수산업 역시 국가 기후변화 전략 틀 안에서 이루어질 필요가 있으며, 계획적인 전략이 없이는 다른 분야에 적응되는 대책으로 인해 수생생태계에 나쁜 영향을 미칠 가능성도 매우 크다. 다른 분야의 기후변화 적응 대책이 수생생태계에는 부정적 영향을 끼칠 가능성이 있으므로 포괄적 전략이 강구되어야 한다.
- 기후변화에 대한 완화 대책은 적응 대책과는 달리 잘 알려지지 않으나 배출 감소 계획 등을 통해 어선의 탄소 배출을 줄임으로써 기후변화가 수생생태계에 미치는 영향을 감소시키는 정책 등을 사용할 필요가 있다.

- 현재 과잉어획으로 인해 전세계는 매년 500억 달러 이상의 손실을 보고 있어 기술 혁신과 효과적인 관리를 통해 과잉어획을 줄임과 동시에 온실가스 배출을 감소시킬 필요가 있다. 또한 연료 효율이 좋은 어선 건조와 과잉능력 어선을 줄임으로써 수산 분야의 이산화탄소 배출을 효과적으로 감소시킬 수 있는 대책을 강구해야한다.

기후변화 대응을 위한 주요 실천 방안

- 포괄적이며 통합적인 생태계 관리 실행
- 환경 친화적이며 유류효율적인 수산 및 양식
- 과잉어획을 초래하며 어획능력을 초과하는 보조금 금지
- 학교에서 기후변화 교육 강화
- 지역차원의 취약성 평가 및 위험 평가 실시
- 지역차원의 해양-기후 모델 개발
- 해양의 탄소 및 질소 순환에 대한 동태적·생화학적인 정보 획득
- 해조류로부터 환경 친화적 바이오연료 생산

- 기후변화의 영향을 받는 해양 생태계는 해양의 경계를 넘어 넓게 퍼져 있으며, 기후변화를 해결하는 데 필요한 행동 수준 역시 개별국가만의 문제를 넘어서고 있다. 다른 분야와는 달리 수산 분야에 대한 기후변화의 영향을 평가하고 이에 대응하는 노력이 국가적으로나 국제적으로 부족한 실정이다.
- 이번 보고서 발표를 통해 국제기구 및 국제 수산 기구들이 수산 분야에 대한 기후변화의 영향을 파악하고 이에 대한 대략적인 실천 방안을 모색하였다는 점에서 의의가 있다. 이에 더해 수산자원 보호 및 안전을 위해서는 전 세계적 차원에서 진행되어야 의미 있는 성과를 거둘 수 있다는 인식이 높아지고 있다.

제 3 장 주요 국가의 대응 사례

지구온난화와 기후변화로 인해 전세계적으로 기후변화에 따른 대응책 마련에 고심하고 있다. 특히 이산화탄소 감소를 위한 저탄소 경제로의 산업 전환은 오랜 시간과 경제적 비용을 필연적으로 수반하게 되며, 단기적으로는 경제성장에 제한 요인으로 작용할 수 있다. 하지만 장기적 관점에서는 에너지 사용 감소로 인한 외부경제 발생, 대체에너지 개발 촉진, 새로운 산업 분야 창출 등 수익 창출 효과 또한 클 것으로 기대되고 있다. 이러한 상황에서 ‘기후변화를 위기가 아닌 경제성장의 기회로 활용’³⁰⁾하자는 노력이 각국별로 진행되고 있다.

| 표 3-1 | 주요국의 기후변화 대응 방향

국가	목 표	근 거	대응 방향
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 온실가스 배출량을 1990년 대비 최소 6% 감축 - 온실가스의 장기적·지속적인 배출 삭감 	<ul style="list-style-type: none"> - 교토의정서 목표달성계획 	<ul style="list-style-type: none"> - 환경과 경제의 양립 - 기술혁신의 촉진 - 모든 주체의 참가연대 촉진 (국민운동, 정보 공유) - 다양한 정책수단의 활용 - 평가·재검토의 프로세스 중시 - 국제 협력 확보
EU	<ul style="list-style-type: none"> - 2020년 온실가스 배출량을 1990년 대비 최소 20% 감축 - 신재생에너지 비율 20% 확대, 에너지 효율 개선 	<ul style="list-style-type: none"> - Environmental Technologies Action Plan(2006) - Climate Change and Energy Package(2007) - Climate action and renewable energy package(2008) - Adapting to Climate Change(2009) 	<ul style="list-style-type: none"> - 국제적 공조 노력 강화 - 해양 생태계와 어업의 회복력 복구 - 의사결정기구 설립 및 사전 예방적접근법 강구 - 배출권제도 실시

30) STERN 보고서(2006)

| 표 3-1 | 주요국의 기후변화 대응 방향(계속)

국가	목 표	근 거	대응 방향
영국	- 2010년까지 CO ₂ 배출량을 1990년의 26%, 2050년까지는 1990년의 80% 감축	- Climate Change Programme(2006) - Climate Change Bill(2008) - Carbon Budget(2009)	- 탄소감축라벨, 기후변화부과금, 탄소 감축제도 등의 제도 실시 - 탄소예산안을 통해 온실가스 배출 상한선을 정하여 이를 위해 예산 책정
호주	- 2020년까지 2000년 대비 온실가스 배출 5~15% 감축	- Australian Climate Change Science Program(2006) - National Climate Change Adaption Framework(2009) - Climate Change And Fisheries Action Plan(2009)	- 기후변화에 따라 수산업이 받게 될 영향 파악 및 행동계획 수립 - 해양종의 분포 파악 및 해양 시스템 복원력 확인 - 온실가스 배출권거래제 도입 예정(2010)
미국	- 온실가스 감축 목표를 2005년 대비 20%(2020년), 42%(2030년), 83%(2050년)로 단계적 증가	- Global Climate Change Initiative(2002) - Climate Stewardship Act(2003) - National Water Program Strategy-Response to Climate Change(2008) - American Clean Energy and Security Act(2009)	- 국가기후계획국 설치 - 해양 과학 연구, 국내 수역 어종 연구에 1억 5,000만 달러의 예산을 지원 - 시카고 기후거래소 통해 자발적 배출권제도 실시
중국	- 기후변화 대응능력 강화	- 국가 기후변화 대응 방안	- 온실가스 배출량 통제 - 기후변화 적응능력 강화 - 기후변화 관련 과학기술과 연구 수준 제고 - 대중인식 제고 - 대응기구와 관련제도 수립

이러한 노력을 ‘그린뉴딜(Green New Deal)’이라 칭하며, 이는 친환경 녹색산업 육성을 통한 경기부양책으로 정의할 수 있다. 최근 기후변화 대응과 관련해 주요 국가의 두드러진 특징은 글로벌 경제 위기의 수단으로 기

후변화를 적극 활용하기 시작했다는 점이다.

물론 교토의정서 체제에서 의무 감축국에 해당되는 선진국의 경우 온실가스 감축 목표를 설정하고 에너지 효율화, 대체에너지 개발 등의 세부 전략을 통해 배출량 감축에 노력하고 있다. 이와 동시에 ‘脫 지구온난화’를 위한 활동이 경기 부양책의 수단으로서도 적극 채택되는 특징을 보이기 시작한 것이다.

대표적으로 미국의 경우 오바마 정부가 기후변화법의 제정 및 입법을 통해 그린뉴딜을 본격 추진하기 시작하였다. 개도국인 중국도 자국의 경제 발전을 최우선 과제로 두고 기후변화 관련 산업의 성장을 통해 글로벌 주도권을 확보하겠다는 전략을 수립하여 추진하고 있다. 일본 또한 온실가스의 대폭적 감소를 통해 국제 주도권 확보에 박차를 가하는 동시에, 환경산업을 새로운 발전의 원천으로 삼기 위해 관련 전략을 모색 중에 있는 것으로 알려지고 있다.

1. 일본

1997년에 채택된 교토의정서에서는 이산화탄소, 메탄 등 온실가스의 배출량을 제1차 의무 이행기간(2008~2012년) 동안 선진국 전체가 1990년 수준과 비교해 최소 5%의 삭감하는 것을 목표로 설정하였다. 각국별로 법적 구속력이 있는 수량화된 약속이 결정되었는데, 일본의 경우 6% 삭감 목표가 정해졌다.³¹⁾

이에 일본은 ‘교토의정서 목표달성계획’을 2005년 4월에 책정하고 온실효과 가스 배출량 삭감 활동을 추진해 왔다. 그러나 온실가스 삭감 활동에도 불구하고 2007년도 온실가스 배출량이 교토의정서의 기준년도와 비교

31) 농림수산성, “농림수산 분야의 이산화탄소 절감 효과 표시 지침”, 2009. 3.

해 8.7% 증가하여 오히려 삭감규모가 확대되었다.³²⁾ 이에 일본 정부는 온실가스 감축목표를 달성하기 위해서는 국가 전체적인 대응이 필요하다고 전체 관련 대책 및 시책을 추가·강화하여 2008년 3월에 계획을 개정하였다.

일본은 국내적으로는 교토의정서 목표 달성을 위해 관련계획을 수립·정비하는 한편 대외적으로는 환경 문제에 대한 적극적 대응을 통해 향후 세계적인 주도권을 확보하고자 관련 활동을 강화하는 움직임을 보였다. 실제로 2008년 7월에 개최된 G8 정상회의에서 당시 일본총리가 환경테마를 주요 의제로 부각시켜 정상들의 공동선언을 이끌어내기도 하였다.

이러한 가운데 1차산업의 경우 일본 농림수산성을 중심으로 2007년에 ‘농림수산성 지구온난화 대책 종합전략’(2007년 6월 21일)이 마련되었다. 일본의 농림수산행정은 1차 종합전략을 통해 교토의정서 목표달성계획에 근거하여 삼림 흡수원 대책 및 바이오에너지 활용 등의 활동을 추진해 왔다. 그러던 것이 환경 문제에 대한 일본 정부의 전략 강화를 배경으로 교토의정서 목표달성계획이 수정·보완되자 이에 따라 종합전략도 2008년 7월에 수정·보완되었다.

일본의 경우 농림수산업에 대해서는 온실가스를 의무 감축 부문에 포함시키기보다는 자율적으로 조정·관리하는 방향을 취하고 있다.³³⁾ 이는 농업 부문의 생산 규모 축소로 기준년도에 비해 온실가스 배출량이 감소세를 보이고 있기 때문으로 풀이된다.

32) 일본의 온실가스 배출량은 2007년도에 13억 7,100만 톤(이산화탄소)으로 기준년도 대비 8.7% 증가하여 삭감 목표와의 차이가 14.7%로 확대되었음. 한편 이와 관련해 일본은 우크라이나에서 약 3,000만 톤의 온실가스 배출권을 구입할 방침이라 밝혔는데(2009. 3. 9), 이는 일본이 해외에서 온실가스 배출권을 처음 구입하는 것으로, 취득액은 약 300억 엔에 달할 것으로 추정되고 있음. 일본은 교토의정서에서 2008년도부터 2012년까지 온실가스 배출량을 1990년도에 비해 평균 6% 삭감하도록 규정하고 있어 1.6%분에 해당되는 배출권을 해외에서 구입할 계획임. 이를 위해서 5년 동안 약 1억 톤에 달하는 배출권을 구입해야 하는데 최근 배출권 가격이 급락함에 따라 30%를 한꺼번에 구입하기로 하였음.

33) 단, 농업유관기관에 대해서는 감축 의무가 부과되어 농림수산성 등 관련 기관이 에너지 절약 운동 등을 통해 감축 의무 이행에 동참하고 있음.

1) 지구온난화 대책 종합전략의 개요

당초 마련된 ‘농림수산업 지구온난화 대책 종합전략’의 방향은 다음과 같다. 첫째, 지구온난화 방지 대책, 둘째, 지구온난화 적응 대책, 셋째, 일본의 기술을 활용한 국제협력을 통해 지구 환경 보전에 기여하는 농림수산업의 실현이다. 즉, 삼림흡수원 대책, 바이오에너지 자원 순환형 이용 및 시설원예와 농업기계 등의 에너지 효율화 대책 등 지구온난화 방지책 마련, 지구온난화가 농림수산업에 미치는 영향에 대응하기 위한 품종의 개발과 재배 체계 재검토 등 지구온난화 적응 대책, 농림수산 분야의 지구온난화 방지책 및 적응 대책의 기술을 활용한 국제협력 강화가 그것이다.

2008년 7월에 발표된 재검토 전략의 주요 포인트는 다음과 같다. 첫째, 바이오에너지 및 농업용 시설 기인 화석연료 대체에너지를 지역 전체에서 활용하는 ‘저탄소 사회 실현을 위한 농림수산 분야의 공헌’, 둘째, 농림수산물 생산에 관련된 CO₂ 배출화석연료 축소 노력과 목재의 탄소 저장 효과 등을 가시화하는 ‘농림수산 분야의 CO₂ 절연 효과 표시 추진’, 셋째, 퇴비 사용 및 기반 정비 등을 통해 농지의 탄소 저장 기능을 높이는 ‘농지토양의 온실가스 수입원으로서의 기능 활용’ 등이다.

즉, 기존 계획의 재검토를 통해 지구온난화 대책에 추가적으로 농림수산 분야의 순기능을 일반 국민과 소비자에게 가시적으로 보이는 방법을 채택하여 예전보다 한걸음 더 나아간 특징을 보이고 있다. 농림수산 분야에 있어 온실가스 절감 효과와 저장 효과 등의 순기능을 명시화·가시화하는 대책을 전격적으로 도입한 것이다. 종합전략의 세부대책은 다음과 같다.

| 표 3-2 | 일본 농림수산물 지구온난화 대책 종합전략의 대책

전 략	대 책	세 부 대 책
지구온난화 방지 대책	삼림 흡수원 대책	
	바이오에너지 자원의 순환 이용	
	식품산업 등 환경 자주 행동계획 마련	<ul style="list-style-type: none"> · 환경자주행동계획 · 에너지 효율화 대책 · 식품 리사이클 · 용기포장 리사이클
	농업 분야 온실가스 배출 삭감 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 시설원에 및 농업기계 온실가스 배출 삭감 대책 · 환경보전형 농업 추진을 통한 시비량 적정화 및 저감 · 폐기물 농업자재의 리사이클 · 축산분야 온실가스 배출 삭감
	어업분야 에너지 효율화 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 조업형태 전환 지원을 통한 에너지 효율화 대책 · 어선 에너지 효율화 대책 · 어항, 어장 에너지 효율화 대책
	농업·농촌 정비사업에 있어 온실가스 배출 삭감 대책	
	로컬푸드 운동 추진	
	지구온난화 방지 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 온실가스 배출 삭감 대책 기술 개발 · 온실가스 배출계수 등에 관한 조사 · 새로운 흡수원 대책의 검토를 위한 조사·연구 · 연구성과의 해외 정보 제공
	농림수산물 수출 대책	
	농지토양을 온실가스 흡수원으로 서 기능 활용	
	저탄소 사회 실현을 위한 농림수산물 분야의 공헌	
	농림수산물 분야에 있어 온실가스 절감 효과 가시화	

| 표 3-2 | 일본 농림수산업 지구온난화 대책 종합전략의 대책(계속)

전 략	대 책	세 부 대 책
지구온난화 적응 대책	농림수산업의 기상피해 등 발생 상황을 감안한 지구온난화 적응 대책 추진	<ul style="list-style-type: none"> · 농업 생산 · 농업생산기반 · 삼림 및 임업 · 수산자원 · 어업 · 어항 등
	지구온난화 적응 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 지구온난화가 일본 농림수산업에 미치는 영향에 대한 예측 연구 · 지구온난화 등의 영향을 고려한 세계식료 수급 예측 등 · 지구온난화 적응 대책 기술 개발
농림수산 분야 국제협력	일본 기술을 활용한 국제협력	
	위법 간벌대책 등 지속가능한 삼 림 경영을 위한 국제적 대응	

자료 : 일본 농림수산업성 홈페이지 참고 작성

한편 일본 농림수산업성은 최근 기후변화협약의 주요 정책수단인 배출권 거래제에 대하여 본격적인 검토를 시작하였다. 농림수산 분야에 있어 배출권 거래 참가를 추진하고자 관련 사항에 대한 검토를 시작한 것이다. 2009년 5월에 개최된 제1차 회의에서는 배출권 거래 대상에 온실가스의 배출량 삭감 및 농지토양의 온실가스 흡수원으로서의 기능을 촉진하는 프로젝트 등을 어떻게 포함시킬 것인가에 대한 검토가 이루어졌다. 이는 농림 부문의 흡수 기능과 바이오에너지 생산으로 인한 대체효과를 이용하여 온실가스 감축 압력을 완화시키는 순기능의 강화를 모색한 것으로 평가할 수 있다.

〈참고〉

일본 농림수산 분야의 CO₂ 절감 효과 표시

일본에서는 교토의정서 제1차 의무 이행기간 내 의무 수행을 위한 활동 이외에, 2008년 7월에 개최된 홋카이도 도야코 G8 정상회담에서 2050년까지 온실 효과가스의 50% 삭감이라는 장기 목표가 제시되었다. 이 때 일본은 차세대 발전동력으로써 전략적으로 환경 문제에 적극 대응키로 하고 2050년까지의 장기

목표로 현상태에서 60~80%를 삭감한다는 목표를 세웠다. 그리고 이를 실현하기 위한 ‘저탄소 사회 만들기 행동계획’을 2008년 7월에 결정하였다.

‘저탄소 사회 만들기 행동계획’ 내용 중 국가 전체를 저탄소 사회로 이행시키기 위한 방안의 하나로 ‘눈에 보이게 만들기’가 포함되어 있다. 가능한 많은 상품과 식품, 서비스에 대해 온실효과 가스 배출량을 소비자가 볼 수 있게 만드는 것이다. 2008년에 가이드라인을 종합하고 2009년도부터 시험도입하는 내용이 구체화되었다.

농림수산 분야에서도 이를 근거로 관련 활동이 진행되고 있는 것이다. 농림수산업 종사자를 중심으로 삼림흡수원 대책, 바이오에너지자원의 순환형 이용, 시설원에 및 농업기계, 어선 에너지 효율화 대책 등 지구온난화 대책이 확대되고 있다. 그러나 현실적으로 생산자의 지구온난화 대응 노력을 소비자가 인식하기는 어렵다고 평가하고, 이를 효과적으로 알리기 위한 수단으로 이산화탄소 절감 효과를 표시하는 방안을 모색하게 된 것이다.

즉, 농림수산업 종사자의 온실가스 배출량 삭감 노력과 목재제품 이용을 통한 탄소 저장 효과, 바이오연료의 화석자원 대체효과 등을 소비자가 눈으로 확인할 수 있게 함으로써 소비자의 상품 선택에 기여하게 한다는 구상을 한 것이다. 동시에 지구온난화 대책에 이바지하는 농림수산업 및 농림수산물의 진흥과 화석자원 등의 CO₂ 배출형 자원에서 바이오에너지로의 전환에 기여할 수 있을 것으로 보고 있다.

이와 같은 인식 하에 2009년 3월에 농림수산 분야의 CO₂ 절감 효과 표시의 진행 방향, 세부방안 등이 마련되었다. 현재까지의 내용을 보면 식료·농업·농촌정책심의회, 임정심의회, 수산정책심의회가 참여하는 지구 환경소위원회 합동회를 통해 ‘이산화탄소 절감 표시’의 특징 및 구체화를 위한 과제를 정리하였다. 향후 각 품목별 특성을 감안하여 ‘이산화탄소 절감 표시’ 시행을 위해 다양한 시책에 반영키로 하였다.

○ 이산화탄소 절감 효과 표시의 방향

- 온실가스 배출 삭감 효과 표시
- 온실가스 배출량 표시
- 목재의 탄소저장량 표시
- 바이오에너지의 화석자원 대체효과 표시

2) 수산 분야의 대책

농림수산성 종합전략에서 제안된 수산 부문 대응 방안도 방지 대책과 적응 대책으로 구분되어 있다. 방지 대책 중 공통사항을 제외한 수산 분야에 특정된 대책으로 ‘어업분야 에너지 효율화 대책’이 제안되고 있다. 이 대책은 궁극적으로 조업에 사용되는 유류량을 절감하는 데 관련된 내용으로 구성되어 있다. 에너지 효율화 대책은 크게 세 가지로 구분되는 데, 조업형태의 전환 지원 등을 통한 에너지 효율화 대책, 어선 에너지 효율화 대책, 어항 및 어장의 에너지 효율화 대책이 그것이다.

좀 더 구체적으로 살펴보면 첫째, 조업형태의 전환 지원 등을 통한 에너지 효율화 대책의 경우 기존에는 어선어업의 에너지 효율형 조업으로의 전환에 대한 지원과 지역 및 그룹의 에너지 효율화, 부가가치 향상에 연계되는 새로운 조업체제로의 전환을 촉진하는 지원 방향이 중심을 이루었다. 그런데 2007년부터 2008년에 걸쳐 짧은 기간 내에 유가가 폭등하여 어업경영을 압박하게 되자 이에 대한 근본적인 대응책이 필요해졌다.

이에 유류소비량의 삭감을 위해 현 수준보다 10% 이상 삭감하는 어업인 단체를 대상으로 유류비 증가분 지원, 에너지 효율화에 이바지하는 기기 도입 촉진, 에너지 효율형 경영체질로의 전환 자금을 지원하여 에너지 효율화 대책을 보다 효율적으로 추진하는 동시에, 지속적으로 조업체제 전환에 지원하는 것으로 방향을 설정하였다.

둘째, 어선 에너지 효율화 대책이다. 이미 일본은 고유가가 어업경영에 미치는 악영향을 완화하고자 어선어업에 대해 도도부현(都道府県, 일본의 광역자치단체) 등이 어업인이 에너지 효율화 등의 활동을 할 때 지표가 되는 공정표를 만들어 어선의 적절한 보수관리, 경제속도 주행 등 에너지 효율화 활동을 촉진해 왔다. 또한 새로운 기술의 실험과 도입을 촉진해 왔다. 이와 같이 지금까지의 대책을 바탕으로 어선어업의 에너지 효율화 대책을 한층 더 추진

할 필요가 있다고 보고 관련 대책을 마련한 것이다.

일본은 정책적 지원을 통해 어업 생산을 활성화시키고 온실가스 배출량의 대폭적인 감축과 유가 급등에 대응하여 어선어업의 발전에 이바지하고자 어업인에 의한 적절한 운항 관리를 장려하기로 하였다. 동시에 어선어업구조 개혁대책을 추진하여 에너지 효율형 어선의 개발·실증화·보급을 일체적으로 촉진하며 어선어업 에너지 소비구조의 전환도 모색하기로 하였다. 일본 정부는 이와 같은 대책을 통해 2005년부터 2010년까지 전체 어선의 7%를 에너지 효율형 어선으로 전환하는 것을 목표로 설정하였으며, 2005년도 배출량을 기준으로 삼을 경우 2010년까지 연간배출량으로 약 4만 7,000톤의 이산화탄소 삭감 효과가 있을 것으로 예상하였다.

셋째, 어항 및 어장의 에너지 효율화 대책이다. 기존에 일본 정부는 어항이나 어장 정비 시 어항어장정비법의 ‘어항어장정비사업 추진에 관한 기본방침’ 및 ‘어항어장정비장기계획’ 하에 수산자원 양식에서 어획, 양륙, 유통, 가공까지 효율적인 수산물 공급시스템을 구축하기 위해 기반 정비 활동을 해왔다.

이러한 활동에 더해 향후 수산물 산지시장의 통폐합에 의한 시장기능 효율화를 추진하기 위해 유통거점어항의 효율적인 집하·출하체제 구축을 추진기로 하였다. 또한 어촌 정비를 추진함으로써 어장탐색시간 단축을 도모해 사용하는 유류량 감소도 유도하기로 하였다.

한편 농림수산성은 지구온난화 대책 진행이 생산 환경에 변화를 야기하여 식량 공급이라는 측면에서 문제시되는 만큼, 감축 대책뿐만 아니라 적응 대책으로서 관련 기술 도입 촉진과 개발도 진행하고 있다. 적응 대책의 경우 농림수산 분야에 공통적으로 적용되는 것으로, 관련 기술을 도입하거나 또는 개발에 관련된 시험실시 등이 포함되어 있다. 일례로 농림수산성이 ‘지구온난화가 농림수산업에 미치는 영향의 평가 및 대책기술 개발’이라는 연구를 통해 농림수산 분야에 대한 영향 평가와 대응기술 개발을 계획한 것으로 나타났다. 이에 따르면 흡수원을 중심으로 탄소의 모니터링 및 모델화 등을

통해 그 결과를 지구온난화 예측에 반영시키는 동시에, 지구온난화에 수반하여 농업, 삼림, 어업에 대한 영향 평가와 예측기술을 개발기로 하였다. 그리고 온실가스 배출량 삭감 목표 달성에 이바지하기 위해 농림업에 있어 온실가스 배출 삭감·흡수·고정화 기술의 개발도 계획하였다.

이처럼 농림수산성은 종합전략의 수정·보완을 통해 지구온난화 적응 대책에 대해서도 지금까지의 고온장해 등 작물피해 발생 상황과 지구온난화 진행이 농림수산업에 미치는 영향에 관한 예측 연구를 통한 의견 등을 고려해 향후 대응 방향을 검토할 계획인 것으로 나타났다.

이상 수산 분야에 대한 대응 정책을 살펴 보았는데, 일본의 경우 수산 분야에 대해 농업 부문과 마찬가지로 수산 분야의 대책도 자율적인 관리·조정에 중점을 두고 있는 것으로 보인다. 또한 흡수원 역할과 같은 순기능적인 측면에서의 접근보다는 온실가스 사용량 감축 측면에서 조업 효율화 중심의 접근이 중심을 이루었다.

일본 정부가 마련한 감축 대책의 대부분은 지구온난화 대책으로 새롭게 마련된 것이라기보다 고유가 대책과 같이 기존에 추진되어 오던 사업이라는 특징을 보여 주고 있다. 일본은 2007년도부터 시작된 유가의 이상 급등에 대응하기 위해 다양한 대책을 마련해 왔는데, 대응사업의 최종 목표가 유류 사용량의 절감·삭감으로 기후변화 유발원인 온실가스 사용량의 감축과 일맥상통하기 때문이다. 즉, 두 사업의 최종 성과가 유류 사용량 삭감과 에너지 사용 효율화라는 점에서 감축 대책의 최종목표가 동일하다고 볼 수 있다.

2. EU

1) 일반적 대응 사례

EU는 환경 보존과 동시에 지속적인 경제 발전을 위해 적극적으로 기후 관련 정책과 수단을 추진하고 있다. 일반적으로 EU는 환경정책의 집행을 위해 다양한 수단을 활용하고 있으며, 특히 직접규제 대신 가격을 통한 인센티브 메커니즘을 활용한 정책수단을 사용하면서 EU 경제의 경쟁력을 제고하는 동시에 기후변화에 대응하기 위해 노력하고 있다.

EU의 경우 유럽의회 차원에서 기후변화 대비 공동정책을 구상해 왔으며, 기후변화 문제를 1980년대부터 ‘주요 지구 환경 문제’로 분류하여 유럽이 주도권을 행사해야 한다는 입장을 견지하고 있다.

2007년 3월 EU는 환경 및 에너지 분야에 조세, 배출권거래제, 특정 목적의 보조금 및 환경부담금 등 시장 기반 정책수단의 확대를 위해 보고서(Green Paper on market-based instruments for environments and energy related policy purposes)를 작성하였다. 이 보고서에서는 에너지 사용과 환경에 대한 교통 영향, 수자원 관리, 폐기물 관리, 대기오염 감소 등 정책수단이 확대 사용될 수 있는 폭넓은 영역을 다루고 있다. 아울러 EU는 환경행동계획을 통해 환경정책의 목표 정책우선순위를 수립하고 있으며, 현재 제7차 환경기술행동계획(Environmental Technologies Action Plan)(2007~2013년)을 추진 중에 있다.

선진국들은 5.2%의 온실가스 삭감을 결정하였지만 대기 중 온실가스를 안정화시키기 위해서는 50~70% 수준의 삭감이 필요함을 주장하였다. 이와 더불어 ‘유럽 에너지 2020’ 정책을 수립하여 6% 이산화탄소 감축계획을 수립하고 있다.³⁴⁾

34) 유럽의 자동차제조사협회(ACEA)는 2008년까지 신규 자동차 이산화탄소 배출량을 1990년 대비 25% 감축(140g/km)하고 2012년까지 신규 자동차의 이산화탄소 배출량을 120g/km 이하로 줄이기로 합의함.

| 표 3-3 | EU의 제7차 환경기술행동계획

연구주제	주요내용
환경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후-지구시스템의 미래 변화에 대한 예측 능력 향상 ○ 기후변화에 대한 대응력 강화 목표 ○ 기후변화에 의한 물 순환의 변화, 이상기상, 인간의 건강 피해 평가 ○ 기후변화에 취약한 국가나 지역에 효과적인 적응 대책 개발
에너지	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지 시스템 효율 향상 ○ 재생에너지 비율 향상 촉진 ○ 수송부문에서의 대폭적인 탈탄소화 ○ 온실가스 배출 삭감
수송	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정하고 고효율의 엔진 및 구동장치 개발 ○ 대체 연료(수소 및 연료 전지)의 이용 ○ 비용과 에너지 효율에 관한 문제 검토
우주와 지구의 환경 안전 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> ○ 위성을 이용한 관측시스템 및 조기경보시스템 개발 ○ 위기 상황 예방 및 경감을 위한 실용적인 서비스 개발 지원

자료 : <http://ec.europa.eu/environment/etap/index>

2007년 3월 EU 정상회담에서 ‘기후변화와 에너지 종합정책(Climate Change and Energy Package)’을 채택하여 1990년 대비 2020년까지 최소 20% (여타 선진국 및 선발개도국 동참시 30%), 2050년까지 60~80%의 온실가스 배출량 감축 목표치를 설정하였다. 아울러 총 에너지 사용량의 20%까지 풍력, 솔라, 바이오매스 등 재생에너지의 사용을 늘리기로 하였다.

2008년에 EU는 ‘기후행동 및 재생에너지 종합정책(Climate action and renewable energy package)’을 통해 기후변화 대응과 에너지 정책을 하나로 묶는 정책을 발표하게 되었다. 여기서는 재생에너지 사용 촉진 지침, EU 배출권거래제 지침 개정안, 회원국별 EU 배출권거래제 제외 부문의 감축부담 방안 결정, 탄소포집 및 저장 관련 지침 제안과 환경 분야 정부보조 가이드라인이 추가로 발표되었다.

최근 EU는 2009년 초에 Post 교토의정서 교섭을 목표로 온난화 대책

신제안을 발표하였다. 주요 내용은 기후변화 대응을 위해 전세계적으로 연간 1,750억 유로의 신규 투자가 필요하며, 선진국에 온난화가스 배출량에 해당하는 과징금을 부여하는 제도의 창설을 제안하였다. 이는 투자의 절반 이상을 개발도상국에 활용하는 대신 개발도상국에 15~30%의 배출 삭감을 요구하는 것을 주 내용으로 한다.

이러한 정부 차원의 대응 외에도 도시 차원에서도 기후변화 대응에 발맞춰 나가고 있다. 유럽의 350개 도시 시장들이 1990년 대비 2020년까지 이산화탄소 배출량을 20% 이상 감축하도록 한 EU 기후변화 협약에 서명하였다(2009. 2. 11). 이번 협약은 2020년까지 온실가스를 20% 감축시키고 에너지 효율성을 20% 늘리는 한편 재생에너지 사용을 전체 에너지 사용량의 20%까지 끌어올리도록 한 EU의 정부 간 합의보다 강화된 내용이다. 함부르크는 2020년까지 이산화탄소 배출을 40% 감축키로 했으며 파리는 25%까지 줄이기로 하였다. EU 플랜에 따라 각 도시들은 자체적으로 에너지 효율을 높일 수 있는 계획을 마련해야 하며, EU는 2년마다 이를 확인한 뒤 새로운 플랜을 제시할 예정이다.

2) 수산 분야 대응 사례

유럽위원회가 2009년 4월 1일에 기후변화에 따른 대응책(Adapting to Climate Change) 백서(White Paper)를 발표했다. 여기서 EU 회원국들은 급속한 기후변화에 대한 대책 방안의 방향성을 제시하였다. 구체적으로 기후변화의 위험성을 확인함과 동시에 이에 따라 발생하는 영향을 분석하는 것을 주 내용으로 하고 있다. 아울러 대응책 마련을 위해 각 국가 간 다양한 의견 교환이 필요하다고 역설하면서 기후변화가 2007년 세계기후보고서가 발표했던 것과 달리 훨씬 빠르게 진행될 가능성에 우려를 표명하고 있다. 동 보고서는 기후변화로 인한 수산 환경의 영향 및 이에 대한 대응책을 제시하고 있다.

(1) 기후변화로 인한 수산 환경 영향

수산 분야에서 기후변화의 긍정적 효과는 해수면 온도의 상승으로 인해 일부 어종의 성장 속도가 예전에 비해 빠르며, 수많은 어류와 플랑크톤의 분포 지역이 북쪽으로 이동하여 새로운 어종이 발생하고 있다는 점이다. 아울러 전문가들은 북극지방의 해빙으로 수산물 어획량이 증가할 가능성도 있다고 보고 있다.

이처럼 기후변화가 수산 자원량에 미치는 영향이 매우 크지만 전체 어업 생산에 긍정적인 영향을 미칠지 부정적인 영향을 미칠지는 예측이 불가능하다고 밝혔다. 다시 말해 기후변화가 수산자원에 영향을 미치고 있지만 기후변화의 영향력을 확정하는 것은 시기상조로, 시간이 지남에 따라 해양 중 개체 수의 변화 및 분포도 변화 같은 많은 연구와 자료를 통하여 기후변화로 인한 수산환경 영향을 파악할 수 있을 것으로 보았다. 다양한 어종의 변화와 기후변화 관련 변수 사이에 인과관계가 존재하는지를 확인하기 위해서는 더 많은 연구를 실시해야 한다고 보고서에서 밝히고 있다.

아울러 기후변화에 대응하기 위해 EU를 포함한 지역사회가 국제적 차원에서 어업 활동의 지속가능한 개발을 위해 노력할 필요가 있다고 하였다. 양자어업협정, 각 지역의 역내 어업기구 및 유엔해양법규 등을 통해 국제적 노력을 강화할 필요가 있다고 역설하였다. 다시 말해 유럽해의 수산 자원 보호 및 안전을 위해서는 전세계적 차원에서 대응책이 진행되어야 의미 있는 성과를 거둘 수 있다고 밝혔다.

(2) 적응 대책

자율적 적응이란 어업 환경의 변화로 인한 새로운 환경에 대처할 수 있는 능력을 뜻하는 것으로, 어떤 개체가 기후변화로 인해 새로운 지역에 출현할 수 있으나 사전 조치가 신속히 마련되지 못해 더 많은 비용을 지불

할 수밖에 없는 경우를 대비하자는 뜻이다. 이를 위해 EU는 크게 3가지로 행동해야 한다고 제안하였다.

첫째, 해양 생태계와 어업의 회복력을 유지(또는 복구)하고자 노력해야 한다. 이를 위해 전체적인 조업 압력과 조업 능력을 줄여 지속가능한 어업으로 전환하기 위해 이미 진행하고 있는 작업을 효과적으로 완수하는데 최우선 순위를 두어야 한다.

둘째, 기후변화에 따라 변화하는 환경 속에서 적응력이 뛰어난 관리 방안을 수행하기 위해 즉각 대응이 가능하고 책임감 있는 의사 결정 프로세스를 수립해야 한다.

셋째, 개체의 분포 변경 또는 새로운 어업 조건 변경 등 해양의 실질적인 변화가 발생하기 전에 논의를 통해 의사 결정 규칙을 수립하는 사전예방적 접근법이 필수적이라 밝혔다.

기후변화의 영향을 받는 해양 생태계는 해양의 경계를 넘어 넓게 퍼져 있으며, 기후변화를 해결하는데 필요한 행동 수준 역시 널리 확산될 가능성이 크다. 아울러 어업 관리는 EU의 고유 권한인 공동어업정책의 영향을 받는다는 점을 감안하여, 지역적 차원의 관리를 중요한 요소로 고려할 필요가 있다. 수산물이 처한 취약한 상태를 고려할 때, 초기 행동이야말로 기후변화가 어업에 미치는 추가적 압력을 해결하는데 필수적인 요소이다. 이를 위해 매년 공신력이 있는 기구에서 개체군이 위험에 처하여 미래의 재생산성이 위협 받는 상태를 넘어섰는지 여부를 평가하고, 이에 따라 멸종 위기에 처해 있는 어종에 대해 조업 금지를 권고할 필요가 있다.

| 표 3-4 | EU 기후변화 대응책 중 어업 및 양식을 위한 계획적 적응안

행동유형	세 부 내 용
손실 공유	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생산성 감소에 대한 보상 ○ 어업자원의 생태학적 비용에 대한 세금, 수수료 부과
위협 완화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신규 어종으로 전환 ○ 수산물 수출 증대 ○ 생산 비효율성 및 낭비적 요인 제거 ○ 에너지 효율이 높은 조업 방법과 장비 활용 및 어선의 과잉 능력 제거를 통해 조업 활동의 효율성 개선 ○ 조업 압력 감소
사전 예방	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화에 대한 해양 생태계의 회복력 증대 ○ 생태계 복구를 적정 회복력 수준으로 증대시키겠다는 목표를 갖고 조업 활동 관리 ○ 기후변화의 영향을 한층 더 고려하여 조업 활동의 영향을 감소
경제 활동 장소 변경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 양식 개발
능력 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소비자 기호의 변화, 에코라벨링 및 인증

자료 : Adapting to Climate Change(2009)

점차 감소하는 자원을 쫓아 지나치게 많은 수의 어선이 조업을 하는 과잉능력 문제도 존재한다. 이는 경제적 차원은 물론 에너지 효율성의 측면에서도 매우 바람직하지 못하다. 이외에도 해양 생태계에 대한 전반적인 어업과 어선의 과잉 능력을 감소시켜 어업 압박은 물론 온실가스 배출량을 줄이는데 기여해야 할 필요성이 시급하다. 어업자원이 환경 변화에 대응하기 위해서는 환경 변화를 감내할 수 없을 정도까지 어업자원을 개발하지 않는 방식으로 어업 활동을 수행하는 것이야말로 사전 예방적 접근법의 가장 중요한 요소라고 강조하였다.

EU의 수산 부문 대응전략을 살펴보면 크게 두 개로 나누어서 설명하고 있다. 첫째, 기후변화에 대응하기 위해서 개별국가 차원이 아니라 국제적 차원에서의 공조 필요성을 역설하고 있다. 수산물은 특성상 한나라에 속해서 관리될 수 없으며 시기와 계절에 따라 이동하고 분포도 변화하는

특징을 지니고 있다. 이로 인해 기후변화에 대응하기 위해서는 국제적 차원에서의 공조와 노력이 필요하며, 이러한 공조 하에서 기후변화에 대응할 수 있게 될 것이라 밝혔다. 전문가에 따르면 해양 생태계는 해양의 경계를 넘어 넓게 분포하며 기후변화 문제에 대응하기 위해서는 공동으로 관리하고 행동해야 한다고 역설하고 있다.

둘째, 기후변화에 따른 영향을 더 면밀히 고려해서 사전 예방적 접근 방식으로 수산업을 관리할 필요가 있다고 권고하고 있다. 물론 현재 발생하고 있는 기후변화로 인한 문제에 대응하는 것도 중요하지만 이런 문제에만 국한하여 대응하는 것이 아니라 대응책을 마련할 경우 수산업 전반에 미치는 다각적인 방안을 강구함으로써 최선의 선택에 이르도록 예방적 접근법 마련이 필수적이라는 것이다. 미시적 접근이 아니라 거시적 접근을 통해 대응 방안을 강구할 필요가 있다고 밝히고 있다.

3. 영국

1) 기후변화법

영국은 기후변화 대응에 가장 빠르게 대응하고 있는 국가로서, 2008년 10월에 에너지 기후변화부를 신설하고 11월에 온실가스 감축 목표를 법으로 규정하였다. 주요 내용은 2050년까지 1990년의 80% 수준으로 온실가스 배출을 감축하는 것을 목적으로 하고 있다. 영국은 법률 제정을 통해 배출량 목표가 세계 최초로 법적 구속력을 가질 수 있게 되었다.

기후변화에 대응하기 위한 영국의 노력을 보면 2000년 3월 기후변화 프로그램(UK Climate Change Program)을 발표하여 2010년까지 CO₂ 배출 20% 감축을 목표로 하였다. 이를 위해 청정자동차 개발에 820만 달러를 투자하는 동시에 2020년까지 재생에너지 사용비율을 15%까지 확대(2008. 6. 재

생에너지전략안)하기로 하였다. 그리고 환경농식품부(Department of Environment, Food and Rural Affairs : Defra)의 기후변화프로그램(Climate Change Programme, 2006)을 통해 기후변화에 대한 기본정책과 행동계획을 규정하였다.

이후 영국은 중장기 기후변화 대책을 법제화하기 위한 기후변화법(Climate Change Bill)을 2008년 11월에 발효하였다. 구체적으로 살펴보면 기후변화법은 국제사회에서 영국의 리더십 발휘와 탄소 배출 관리 능력을 향상시키고, 영국이 저탄소경제로 이행하는 작업을 용이하게 하기 위해 발의된 법이다. 이는 구속력 있는 온실가스 감축 목표를 설정한 전세계 최초의 기후변화 관련 국내법으로 평가된다. 법률에서는 법적 구속력이 있는 온실가스 감축 목표를 설정하고 있다. 2050년까지 영국 내외 활동을 통해 온실가스 배출량을 1990년 대비 80% 저감하며 이산화탄소 배출을 2020년까지 최소 26% 저감토록 하였다. 나아가 2020년에는 모든 온실가스를 포함하도록 하고 2050년에는 온실가스 감축 목표를 1990년 대비 80%까지 상향하기로 하였다.

법률의 특징은 몇 가지로 살필 수 있는데, 첫째, 온실가스 감축을 위해 예산시스템(A carbon budgeting system)을 설정하였다. 2050년까지 배출 경로를 설정하기 위해 5년 단위의 배출량 상한선과 2050년까지의 3개 기간(15년)에 대한 예산을 설정한 것이다. 영국 정부는 탄소예산을 수립한 후 가능한 조속히 이를 달성하기 위해 실행 가능한 정책과 제안을 국회에 보고해야 한다.

둘째, 탄소예산의 수준과 비용효율적인 절감 방안에 대해 정부에 제안할 수 있는 독립적이고 전문적인 기후변화위원회를 설립하였다. 위원회는 매년 영국의 목표 달성과 정부가 시행하는 예산에 대한 연간 보고서를 국회에 제출하여 투명성과 책임 소재를 확보하도록 하였다.

셋째, 현재 국제 항공 및 해운으로부터의 온실가스 배출은 감축 목표 대상에서 제외되어 있는데, 이를 지정된 기한까지 대상에 포함하도록 하였

다. 만일 국제 항공 및 선박의 배출을 법안에 포함시키지 않을 경우에는 기후변화위원회가 2012년 12월 31일까지 왜 포함시키지 않았는지에 대해 그 이유를 의회에 보고해야 한다. 국제 항공 및 해운의 배출 전망도 탄소 예산을 책정하는 데 고려되도록 하였다.

넷째, 국제 배출권을 사용토록 하였다. 영국 정부는 영국의 목표와 탄소예산을 달성하는 방안을 설정할 때 기후변화에 대한 국내 조치의 필요성을 고려하고 정부는 매 예산 기간 동안 배출권의 구입 한계를 설정하도록 하였다.

다섯째, 온실가스 배출을 저감하기 위한 추가 조치 실시 권한을 부여하였다. 즉, 온실가스 감축 추가 조치를 2차 법안(Secondary Legislation)을 마련하여 실시할 수 있도록 한 것이다. 추가 법안을 통해 신속하고 원활하게 국내 배출거래제도 도입, 바이오연료에 대한 대책, 가정 폐기물에 대한 시범적인 금융 인센티브 제도 도입, 일회용 봉지에 대한 최저부과 요구 권한 등의 조치를 시행할 수 있게 하였다.

여섯째, 영국 정부는 적어도 매 5년마다 기후변화가 영국에 주는 위험에 대해 보고하고 기후충격에 대한 대응 방안 프로그램을 발표해야 한다. 기후변화 법안은 정부가 공공기관(Public bodies)과 법에 규정된 기업(Statutory Undertakers, 공공서비스를 제공하는 기업)이 자체적으로 위험을 추정하고 위험에 대한 대응 계획을 수립하도록 요구할 수 있는 권한을 부여하였다.

일곱째, 지역에너지절약프로그램(Community Energy Savings Programme) 구축을 지원하기로 하였다. 이는 기존의 탄소배출저감목표(Carbon Emissions Reduction Target)체제가 발전 부문까지 확대된 것이다.

마지막으로 2012년 4월까지 민간업체에 대해서도 온실가스 감축 기여도 보고 의무를 부과하였다. 만일 이를 시행하지 않기로 결정한 경우에는 그 이유를 적시하여 의회에 보고토록 하였다.

이상 법률의 특징을 검토해 보았는데 향후 영국 정부는 기후변화 및 지속가능에너지법(The Climate Change & Sustainable Energy Act 2006)에 따라 매년 온실가스 감축의 실적을 의회에 보고하게 되어 있다. 이와 더불어 지난해 10월 에너지 기후변화부(Department for Energy and Climate Change)를 신설하여 기후변화에 기민하게 대응할 수 있는 체제를 구축하기에 이르렀다.

2) 기후변화 관련 대응 방안

아울러 영국 정부는 적극적인 기후변화 정책 추진, 탄소 감축과 저탄소 기술 개발 촉진 지원에도 앞장서고 있다. 이를 위한 실천 방안으로 카본 트러스트(Carbon Trust)³⁵⁾, 탄소감축라벨(Carbon Reduction Label)³⁶⁾ 서비스 등의 제도를 신설하여 시행하고 있다.

카본 트러스트의 주요 사업에는 탄소 감축을 위한 민간 및 공공 부문에 대한 컨설팅, 저탄소 기술 개발 지원, 신재생에너지 개발 및 에너지 효율성 향상 프로젝트 지원, 그리고 탄소 감축을 위한 신규 사업 발굴 등이 있다. 흔히 탄소발자국(carbon footprint)이라고 알려져 있는 탄소감축라벨 서비스의 경우, 라벨이 소비자에게 저탄소 제품에 대한 정보를 제공하며, 기업들이 자발적으로 저탄소 기술 개발을 하고 제품 생산에서 폐기까지 이산화탄소를 상쇄하도록 유도하는 기능을 한다.³⁷⁾

아울러 기후변화 부과금을 통해 에너지 관련 법률을 제정하고 있다. 기후변화 부과금(Climate Change Levy, 이하 CCL)은 2001년부터 가스·전력·석탄 등 연료 소비에 대해 부과하는 세금으로 에너지 집약산업체가 자

35) 카본 트러스트(Carbon Trust) : 영국 정부가 설립한 기후변화 관련 비즈니스 연구, 개발, 투자 및 컨설팅 업체.

36) 탄소감축라벨이란 한 제품의 생산단계에서부터 폐기까지 발생하는 이산화탄소의 양을 측정해 라벨의 형태로 제품에 부착하는 제도.

37) 영국 최대의 소매업체인 테스코(TESCO)는 영국에서 자회사 제품에 탄소감축라벨을 최초로 부착한 기업.

발적으로 온실가스 감축 목표를 정하고 이를 실천하겠다는 협약을 맺으면 그 실적에 따라 CCL 부과금의 80%를 감면해 주는 기후변화협약제도 (Climate Change Agreement)와 연계하여 실시하고 있다.

또한 에너지 집약적이 아닌 기업과 공공 부문(은행, 사무실, 판매업소, 공공기관) 등에 대해서는 탄소 감축약속제도(Carbon Reduction Commitment, 이하 CRC)를 실시하고 있다. CRC제도는 개별 참여자별로 매년 평가를 받고 그에 따라 보너스나 벌점을 받게 된다. 이를 통해 참여자에게 탄소 감축을 유인하여 탄소 배출이 줄어드는 효과가 발생하게 된다.

최근 영국 정부는 2009~2010년 회계연도 예산안을 발표하면서 ‘탄소예산안(Carbon budgets)’을 발표하였다. 영국 정부는 2050년까지 1990년도 대비 80% 이산화탄소 감축을 선언하였고, 2020년까지는 34% 감축 목표를 설정한 바 있는데, 이번에 발표한 ‘탄소예산’이란 위의 기후변화법에 따라 5년마다 영국 내 온실가스 배출 상한선을 정하고 이를 달성해 나가는 것을 의미한다.

구체적으로 살펴보면 영국 정부는 5년 단위로 1기(2008~2012년), 2기(2013~2017년), 3기(2018~2022년)로 나눠 탄소예산을 책정해 추진키로 했으며, 이산화탄소 배출량을 1990년 배출량을 기준으로 1기(2012년)에 22% 감축하고, 2기(2017년)에 28%, 3기(2022년)에 34%까지 줄이는 것을 목표로 설정하였다. 탄소예산은 경제의 모든 부문에 적용되며 모든 정부 부처는 탄소 배출에 대한 예측과 영향을 고려해 정책을 입안해야 한다고 규정하고 있다.

아울러 영국은 2050년까지 1990년에 비해 이산화탄소 배출량을 80% 감축하는 것을 목표로 저탄소산업을 육성하기 위한 계획도 발표하였다. 저탄소산업에는 14억 파운드(2조 8,000억 원)의 정부 자금이 지원되고, 또 향후 3년간 저탄소 및 에너지 부문에 모두 104억 파운드(20조 8,000억 원)를 투입할 계획이다. 아울러 저탄소 지원책의 하나로 영국 정부는 전기 자동차나 하이브리드 자동차를 구입하는 소비자에게 2,000~5,000파운드를 지급하는 방안도 추진하고 있다.

영국은 매년 온실가스 감축 발표를 통해 배출 감축 목표를 높이면서 이를 통해 중장기 기후변화대책 관련 법과 정책을 신속하게 신설하고 수정하고 있는 국가이기도 하다. 특히 연도별로 배출 기준의 가이드라인을 설정하여 탄소 배출에 대한 예측과 영향을 고려해서 정책을 입안하도록 잘 관리하고 있다. 아울러 온실가스 감축뿐 아니라 저탄소산업 육성을 위한 계획도 병행하며 기후변화에 적극적으로 대처하고 있다.

4. 호주

1) 일반적 대응 사례

교토의정서상의 온실가스 감축 의무를 부여받은 호주는 2007년 총선을 통한 행정부의 교체를 계기로 그동안 거부해 왔던 교토의정서 비준을 전격적으로 완료하고 국내 온실가스 감축을 위하여 체계적인 탄소중립 정책 및 조치를 강화하고 있다.

이전부터 호주 정부는 온실가스 과학 연구 활동을 광범위하게 지원하고 있으며 이를 통해 지구 및 지역 기후변화와 그로 인한 잠재적 영향에 대한 지식을 향상시키고 있다. 호주 기후변화 과학프로그램(Australian Climate Change Science Program : ACCSP)의 목표는 산업계, 사회 및 정부기관에 기후변화에 관한 정보를 제공하기 위하여 기후변화의 원인, 특성, 그리고 그 결과에 대한 이해를 개선하는 것이다.

호주는 그동안 미국과 함께 교토의정서의 비준을 거부하며 다른 선진국과 비교하여 상대적으로 방어적인 자세를 취해 왔으나 이에서 벗어나 2050년까지 2000년도 배출량의 60%를 감축한다는 목표를 설정하였다.

| 표 3-5 | 호주의 기후변화 관련 주요 연구 과제

연구과제	주요 내용
기후변화의 주요 원인 규명	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양 프로세스 연구 ○ 해수면 연구 ○ 기후에 대한 에어로졸 및 구름의 역할 ○ 탄소순환의 변화 ○ 기후변화 탐지 및 속성 파악
기후모델링 시스템 개선	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지구시스템 모델 개발 ○ 대기, 해양, 육상 등 자료 수집 ○ 모델 수행 능력 개선
기후변화, 기후 변동 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자연적인 기후변화 연구
지역 기후변화 전망	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 전망에 대한 새로운 접근 방식 도입
국제 연구 협력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전지구 연구 및 남반구 지역에서 기후변화 연구 능력 강화

주 : 에어로졸(aerosols) : 대기 중에 부유하는 고체 또는 액체 상의 작은 입자로서 황산염·질산염·황사입자·검댕·해염 입자 등이 있다.

자료 : Australian Climate Change Science Program(2006)

2020년까지 2000년 대비 온실가스 배출 5~15% 감축 목표를 설정(2008. 12)하였으며 목표 달성 수단을 위해 2010년부터 온실가스 배출권거래제를 도입하기로 하였다. 아울러 향후 5년간 탄소배출권 경매 수입 중 14억 달러를 기업 및 지역단체의 에너지효율 제고 사업 및 저탄소 배출기술 개발 투자에 지원하기로 하였다.

2) 수산 분야 대응 사례

호주는 ‘국가 기후변화 적응 계획(National Climate Change Adaptation Framework)’를 통해 수산업에 대한 기후변화의 영향 및 대응을 종합적으로 분석하였다. 수산 분야의 주요 내용을 살펴보면 기후변화로 인해 해수면 온도 상승, 해양 조류 변화, 바람과 영양화, 강수량 변화, 해양의 산성화 등을 통해 수

산업이 영향을 받고 있으며, 아울러 내수면 어류와 양식어류에도 위협 요인으로 작용하고 있다고 지적하고 있다. 특히 새우, 서부 닭새우류, 연어, 연안종이 큰 영향을 받고 있다. 이에 대한 적응할 수 있는 행동계획을 다음과 같이 제시하고 있다.

표 3-6 | 호주의 기후변화에 따른 수산 분야 행동 계획

계 획	주 요 내 용
기후변화와 수산실행계획 (2년 내)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 호주 상업적 및 레크레이션 어족 자원의 지속가능한 이용을 위한 기후변화 위협 요인 인정 ○ 다른 환경적 요인 영향과 기후변화로 인한 영향을 구별할 방안을 마련 ○ 수산업계 및 관련 이해관계자들과 함께 전략 마련 ○ 기후변화에 따라서 양식어업에 대한 영향과 위협 요인 파악
기후변화 영향 파악을 위한 기초 조사 (5년 내)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해수면 온도 변화, 해양 산성화, 조류 및 바람에 대한 영향 파악 ○ 해양종의 분포 파악 ○ 해양 시스템의 취약성 및 복원력 분석 ○ 해양 생산성 분석 ○ 해양 환경 이용을 위한 사회적 경제적 시스템 구축

자료 : National Climate Change Adaptation Framework(2009)

지금(2008년)까지 호주는 수산업에 대한 기후변화 영향에 대한 연구가 없었다. 왜냐하면 생물학적 연구가 부족하여 연안 및 원양 환경에 대한 기후변화 시나리오를 가질 수 없었으며, 대부분의 어류에 대한 과학적 연구가 미비하였기 때문에 기후변화 영향이 측정될 수도 없었다. 아울러 대부분의 어종에 대한 장기 데이터 역시 부족했다. 이에 DAFF(농림수산업부)에서 기후변화 수산 분야 실행계획을 수립하여 2008년 12월부터 실행하고 있고 있는 중이다.

수산 분야 행동계획의 세부내용을 살펴보면 단기와 중기로 나누어서 계획을 수립하였다. 2년 안에 실행될 계획으로는 수산실행계획을 통해 기후변화의 수산업에 대한 영향과 위협 요인을 파악하는 것을 주 목적으로 하고 있다. 구체적으로 보면 기후변화로 인한 수산 환경의 위기를 인정하고 기후변화가 양식 분야에 미치는 영향을 파악하며, 관련 수산업계와 이해당사자

간에 기후변화에 대응하기 위한 전략 마련을 주 내용으로 하고 있다. 5년 안에 실행될 계획은 기후변화의 영향 파악을 위한 기초자료 조사를 주 내용으로 하고 있다. 구체적으로 해수면 온도 변화, 해양 산성화 등에 대한 영향을 파악하며 해양 생태계의 생산성을 분석하고자 하였다. 향후 이러한 기초조사 및 어종에 대한 과학적 연구가 활발히 진행된다면 기후변화에 대한 구체적인 대응책을 수립하고 시행할 수 있을 것으로 보인다.

5. 미국

미국은 기후변화에 대한 과학적 불확실성, 개도국 불참 및 자국 경제에 미치는 파급영향을 고려하여 2001년 교토의정서 비준을 거부하였다. 그러나 별도기준(온실가스 집약도 방식)에 의한 온실가스 배출 18% 감축계획을 2003년 3월 발표하고 에너지부, 환경청 등 관련 부처 중심으로 기후변화에 대응할 수 있는 대책을 추진하고 있다.

미국은 교토의정서에 의한 구속적 의무 감축 방식보다 기술 개발을 통한 자발적 감축을 주장하면서 주요국 회의(Major Economies Meeting on Energy Security and Climate Change)³⁸⁾를 주도하였다.

이와 더불어 기후변화 영향 평가 및 적응 방안에 대한 연구와 대책 마련이 1990년대 초부터 활발하게 이루어져 21세기 기후 전망뿐만 아니라 자연재해, 해양환경, 수산환경에 대한 영향을 예측하는 연구가 다수 진행되고 있다. 또한 기후변화에 대응하기 위해서 범국가 차원에서 기후변화 대응 방안을 종합하여 연방정부 부처들이 합동으로 참가하는 기후변화과학프로그램(Climate Change Science Program : CCSP³⁹⁾)과 기후변화기술프로그램(Climate

38) 참가국(16개국) : 미국, 영국, 이탈리아, 프랑스, 독일, 러시아, 캐나다, 일본, 호주, 인도네시아, 중국, 인도, 브라질, 남아공, 멕시코, 한국, EU의장국(슬로베니아)

Change Technology Program : CCTP⁴⁰⁾) 형태로 통합 관리하고 있다.

아울러 2003년 시카고 기후거래소(CCX)를 통해 자발적 배출권 거래를 실시 중으로 2017년까지 향후 10년간 석유 소비량을 20% 감축하고 재생에너지 비중을 3%~15%로 확대기로 발표하였다.⁴¹⁾ 또한 국가 차원에서 뿐만 아니라 각 주별로 온실가스 배출 감축 법안을 제정하고 시행 중에 있다.

2002년 2월 공표된 종합 기후변화 제안(Global Climate Change Initiative : GCCI)에 따르면 이산화탄소의 GDP 대비 탄성치를 2002~2012년 기간에 자발적 대책을 통하여 18%를 감축하며, 탄소처리 수단을 통하여 이러한 계획을 달성할 것이라 밝혔다. 이를 효과적으로 달성하기 위하여 정부, 기업 및 비정부기구와의 협력을 통해 국내 및 해외에서 탄소 격리 사업을 활발히 전개하고 있다. 또한 2003년 1월 기후관리법(Climate Stewardship Act) 법안을 상정하여 온실가스 배출량을 2010년까지 2000년 수준으로 억제하고 2016년까지 1990년 수준으로 억제할 것을 제안하였다.

미국 환경보호청(Environmental Protection Agency : EPA)은 National Water Program Strategy-Response to Climate Change(2008)를 발표하면서 기후변화 영향을 진단하고 이에 따른 대응전략과 목표를 설정하였다. 기후변화로 인해 수질 오염이 가중되고 갈수량 감소에 의한 물 문제를 진단하며 상수원이 기후변화에 미치는 영향을 진단하였다. 이를 해결하기 위해 온실가스 감소에 기여하는 물 프로그램 이용 및 기후변화와 적응에 관한 연구를 실시할 예정이라 밝혔다.

미국 청정에너지 및 안보법(American Clean Energy and Security Act)은 6월 말에 미국 하원을 통과하였는데, 애초 발의된 법안에서 내용이 일부 변경되었다. 그러나 수정된 법안도 미국의 에너지 수급에 큰 변화를 미칠 것으로

39) 과거, 현재의 지구 기후 및 환경의 변화를 분석하여 기후변화를 야기하는 요소에 대하여 정량적으로 입증하기 위한 프로그램(2003년부터 시작).

40) 온실가스 배출 저감을 위한 보다 실질적이고 효율적인 기술 개발을 위해 미국의 국가 R&D를 종합하여 기후변화 대응 체제로 통합한 프로그램(2002년부터 시작).

41) 2007년 1월.

예상되는 내용을 포함하고 있다. 법에서는 매년 단계별 감축 목표치는 아니나 2005년 대비 2020년, 2030년, 2050년의 단계적 감축 목표치를 제시하고 있다. 즉, 2005년 대비 17%(2020년), 42%(2030년), 83%(2050년)의 높은 감축 목표치를 설정하고 있다. 또한 신재생에너지 비율을 2020년까지 12%로 끌어올리고, 에너지 효율화를 통해 에너지 사용을 8% 줄이기로 하였다.

아울러 최근 발표된 자료에 의하면 미국은 올해 기후변화 수행과제를 발표하였다. 구체적으로 살펴보면 통합적인 지구 관리를 위해 각 지역의 탄소 순환을 연구하고 이산화탄소 외에 온실가스, 수증기, 구름 등의 영향을 조사하고자 하였다. 이에 더해 지구온난화 과정에서 발생하는 돌발적인 기후 변동을 조사하며 기후변화로 인한 생태계의 변화를 예측하고자 하였다.

〈참고〉	미국의 2009년 기후변화 수행과제
1. 통합적인 지구 관리 2. 1979년 이후의 대기와 해양의 관측기록 집계 3. 물 순환 예측 기술과 응용 기술 개발 4. 고위도 지역의 탄소 순환 연구 5. 에어로졸이 기후에 미치는 영향의 정량화 6. 이산화탄소 외 온실가스, 수증기, 구름 등의 영향 7. 지구온난화 과정에서 발생하는 돌발적인 기후변동 조사 8. 급격한 기후 변동에 대한 조기경보시스템 실현 가능성 검토 9. 생태계 변화 예측	

6. 중국

1) 국가 기후변화 대응 방안

2007년 6월 중국 정부는 「국가 기후변화 대응 방안(中国应对气候变化国家方案)」을 발표하였다. 중국의 기후변화 대응 기본 방향은 기후변화 대응

에 있어 우선 경제발전의 보장을 핵심에 두고, 에너지 절약, 에너지구조 고도화, 생태계 보호 강화를 중점 추진하며 과학기술의 지원을 바탕으로 기후변화 대응능력을 강화해 나가는데 있다.

기후변화 대응의 6대 원칙으로는 첫째, 국가의 지속적 발전이라는 전략적 틀 속에서 기후변화에 대응한다는 원칙으로 이는 국제사회에서 이미 공감대가 형성된 내용이다. 둘째, UN의 기후변화협약에 규정된 ‘공통의 차별화된 책임(common but differentiated responsibilities)’ 원칙이다. 즉, 선진국이 온실가스 배출 감소에 솔선수범해야 하며 개도국에 자본과 기술지원을 제공해야 한다는 주장이다. 또한 중국과 같은 개도국은 우선 경제발전과 빈곤퇴치가 가장 중요한 과제이므로 선진국의 집행 여부에 따라 개도국의 집행 수준이 결정될 것이다. 셋째, 감축과 적응이 동등하게 중요하다는 원칙이다. 중국 정부는 감축을 장기적이고 어려운 도전과제로, 적응은 현재 시급한 대응과제로 간주하고 있다. 넷째, 기후변화 대응 정책과 기타 관련 정책을 유기적으로 결합한다는 원칙이다. 이를 위해 기후변화 대응 정책을 국민경제 및 사회발전 계획에 포함시켜 다른 정책과의 결합을 유도할 방침이다. 중국 정부는 「국민경제 및 사회발전 5개년 계획」과 각종 지역 계획에서 기후변화에 대응하는 조치들을 수용하여 온실가스 배출량을 계획대로 통제하고 기후변화에 대한 대응능력을 강화하려고 하고 있다. 다섯째, 과학기술의 진보와 혁신에 근거한다는 원칙이다. 이는 과학기술을 기반으로 한 신에너지, 재생에너지, 에너지 신기술 등의 발전을 도모하겠다는 의미이다. 여섯째, 적극적 참여와 광범위한 협력의 원칙이다. 이는 UN의 기후변화협약에 참여하고 정부 간 전문위원회와 같은 국제사회의 여러 활동에 적극 참여, 협력하여 기후변화로 인한 국제사회의 도전에 공동 대처하겠다는 의미이다.

기후변화에 대응하는 중국의 총체적인 목표는 온실가스 배출량의 통제, 기후변화 적응능력 강화, 기후변화와 관련된 과학기술과 연구 수준 제

고, 기후변화에 대한 대중인식 제고, 기후변화 대응기구와 관련 제도 수립 등으로 요약된다.

중국의 기후변화 대응 방안은 온실가스 배출 감축 대책, 기후변화 적응 대책, 기후변화 관련 과학기술 촉진 대책 등 세 부분으로 구분되고 있다. 감축 대책은 다시 6개의 세부대책으로 나눌 수 있는데, 주로 에너지의 생산과 전환 대책, 에너지의 효율성 제고 및 에너지 절약 대책, 공업생산 대책, 농업 대책, 임업 대책, 도시폐기물 대책 등이 포함된다. 기후변화 적응 대책도 4가지 세부대책이 포함되는데, 주로 농업 대책, 임업 및 기타 자연생태계 대책, 수자원 대책, 연근해지역 대책 등이다.

중국 정부는 기후변화협약에 대한 국제사회의 여러 활동에 적극적으로 참여하고 광범위하게 협력하겠다고 밝히고 있다. UNFCCC에 규정된 “공통의 차별화된 책임 원칙”을 강조하며, 선진국이 온실가스 배출 감축에 솔선수범해야 하며 개도국에 자본과 기술 지원을 제공해야 한다고 주장한다. 중국과 같은 개도국은 우선 경제발전과 빈곤 퇴치가 가장 중요한 임무이므로 선진국만큼 기후변화협약 규정을 효율적으로 집행할 수 없다는 입장이다.

또한 지속가능한 발전을 전제로 한 기후변화체제를 강조하며, 지속가능 발전을 저해하는 기후변화체제에는 반대하고 있다. 아울러 감축과 적응은 대등하게 다루어져야 함을 강조하고 있다. 미국은 감축과 적응 분야는 완전히 다른 분야의 문제로서 취급하려고 하나, 중국은 이를 대등하게 다룰 것을 강조함으로써 선진국으로부터 적응 관련 지원을 최대한 확보하려는 전략을 보이고 있다.

2) 수산 분야의 대책

전세계적으로 온난화가 심각해지고 있는 가운데 중국에서도 최근 기후변화가 뚜렷하게 나타났다. 최근 30년 동안 중국 연근해의 해수면 온도가

0.9℃ 상승하면서 높이가 90mm 이상 상승하였다. 이로 인해 해양생물 다양성이 파괴되고 있으며 수산자원 및 희귀생물자원의 감소를 초래하였다.

중국 정부가 제시한 수산 부문의 대응 방안은 감축 대책과 적응 대책으로 구분할 수 있다. 감축 대책은 주로 에너지 절약대책에 초점을 둔 것으로 중앙정부의 계획에 따라 각 지방정부에서 에너지 절약 대책을 적극적으로 추진·모색하고 있다. 적응 대책으로는 해면 상승 대응책, 해양환경 모니터링 대책, 해양생태계 보호기술 개발 대책 등의 내용이 포함되어 있다.

7. 국내 농업 부문 대응 사례

1) 온실가스 의무 감축 관련 농업 부문 대응전략

우리나라 농업 부문의 기후변화에 대한 기본적인 대응전략은 교토의정서에 따른 온실가스 의무 감축 이행과 관련하여 지속가능한 농업시스템의 구축을 마련하는 것을 기초로 하고 있다. 이를 위해 온실가스 감축을 위한 농업정책 및 온실가스 감축 정책의 통합·조정 등을 통한 최적의 정책 결합 추진을 목표로 하고 있다. 아울러 온실가스 감축과 관련 국제적 협상은 물론 국내 협상에 적극적이고 능동적으로 대처하는 동시에, 중장기적으로 지구온난화에 대응하기 위한 적응 프로그램의 개발과 활용을 목적으로 하고 있다.

(1) 실천전략의 접근 방법

온실가스 의무 감축과 관련하여 환경친화적 저탄소농업시스템을 구축하기 위해서는 상당한 기간이 소요되므로 실천전략은 2030년을 목표로 시스템 구축을 위한 기반구축단계, 도약단계, 정착단계 등 3단계로 나누어 접

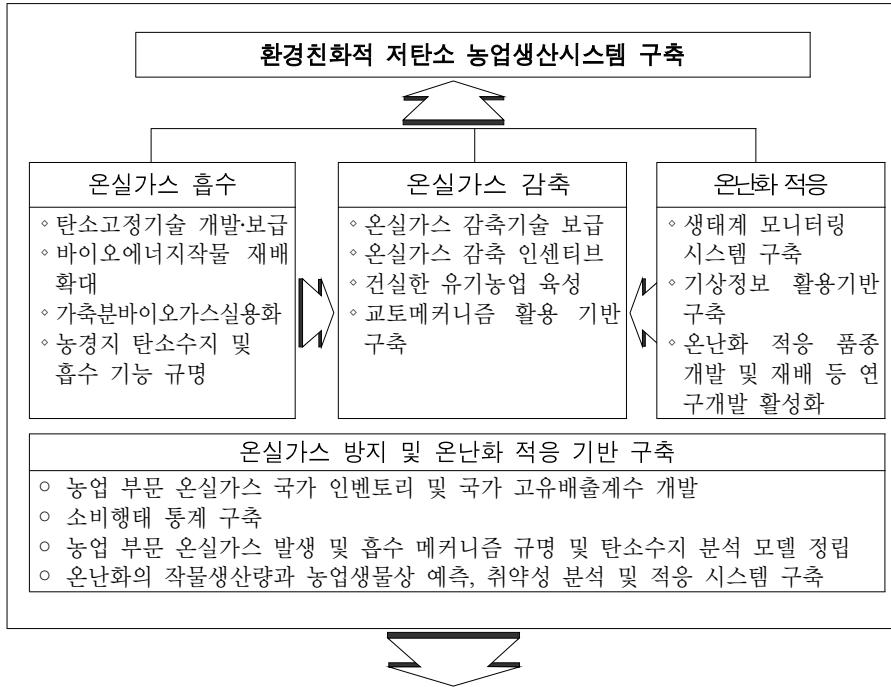
근할 예정이다.

기반구축단계(2008~2012년)에서는 온실가스 감축 관련 친환경농업 육성 정책 추진, 신재생에너지 생산기반 구축, 교토메커니즘 활용 시범사업 등을 추진할 계획이다. 온실가스 흡수 부문에서는 토양유기탄소 역할 규명, 농경지의 유기탄소 저장량 추정을 실시하고, 적응단계에서는 농산물 생산성 및 생물 상 예측 개발, 온난화 적응품종 개발 등을 추진할 예정이다.

활용단계(2013~2018년)에서는 온실가스 배출량 D/B를 개발하기 위해 온실가스 저감기술의 보급 확대, 교토메커니즘 활용 확대, 흡수 기능 제고를 위한 인센티브 프로그램 적용 등이 이루어지도록 할 예정이다.

정착단계(2019~2030년)는 환경친화적 저탄소 농업생산시스템 구축과 관련 온실가스 저감, 온실가스 흡수, 온난화적응 등 각 분야 프로그램의 최적 정책결합을 추진할 예정이다.

온실가스 저감-흡수-적응 분야의 부문별 프로그램 추진을 통해 환경친화적 저탄소 농업생산시스템이 구축될 수 있도록 단계별 로드맵을 작성할 계획이다. 구체적으로 첫째, 기술 개발, 인력 육성, 모니터링 시스템 구축, 관련주체별 역할 분담 등을 통한 환경친화적 저탄소농업 생산체제로의 전환을 위한 인프라를 구축하는 것이다. 둘째, 온실가스 방지 인프라 구축을 통한 특정 지역별·단지별 자원 순환형 친환경농업시스템과 환경친화적 축산시스템 정착 방안 개발 및 활용 계획을 작성하는 것이다. 마지막으로 농업 부문의 온실가스 배출 및 흡수구조를 정확하고 과학적으로 점검할 수 있는 D/B 및 모니터링 시스템을 구축할 것이다.



< 정책 추진 로드맵 >

구 분	기반구축단계(2008-2012)	활용단계 (2013-2018)	정착단계 (2019-2030)
온실가스 감축	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 친환경농업육성 확대 ◦ 신재생에너지 생산 및 보급 확대 ◦ 보조금 및 지원사업확대 ◦ 배출권거래제 및 CDM 시범사업 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 온실가스 배출 D/B 구축 ◦ 지역별 맞춤형 기술 개발 및 보급 ◦ 배출권거래제 정착 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 온실가스 감축 정책 프로그램 보완 ◦ 저탄소농업시스템 구축 ◦ 온실가스 감축 BMP 정착
온실가스 흡수	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 토양유기탄소 역할 규명 ◦ 유기탄소 축적량 추정 및 활용기반 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 농경지 흡수 기능 제고 프로그램 활용 ◦ 흡수원 활용 제고 교육 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 온실가스 흡수 기능 활용 ◦ 흡수기능 극대화 농업 시스템 구축
온난화 적응	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 생산성 예측 및 생물상 평가 모델 구축 ◦ 농업생태계 모니터링 시스템 구축 ◦ 온난화 대응 재배적지 및 작물분포도 작성 ◦ 온난화 적응 종자개발 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 온난화 적응 매뉴얼 작성 및 보급 ◦ 기상정보활용 조기 경보시스템 구축 ◦ 온난화 적응품종 보급 ◦ 온난화 적응 정보제공 및 교육시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 온난화적응 시스템 구축 ◦ 온난화 활용 농업생산 시스템으로 전환 ◦ 작물형질전환 평가 시스템 구축

| 그림 3-1 | 교토의정서 이행에 대응한 정책 추진 로드맵

2) 전략 실천을 위한 핵심과제

(1) 기후변화대응 제4차 종합대책의 적극적 추진

기후변화대응 제4차 종합대책에 선정된 농업 부문의 10개 과제에 대한 적극적인 추진과 지속적인 프로그램 평가를 통해 사업의 보완 및 발전을 유도하고자 한다.

온실가스 통계 부문에서 ‘농업 부문 온실가스 국가 고유배출계수 개발 및 관리’ 및 ‘농업 부문 인벤토리 구축’은 지속적인 과제로서 온실가스 D/B 구축에 기여토록 하고, ‘농업 부문 온실가스 소비행태통계 구축’은 신규과제로 소비 관련 통계 구축을 위해 적용 범위와 대상 등을 검토한 후에 본격적인 과제가 착수될 수 있도록 하며 적절한 과제 관리를 위해 필수적인 과제이다.

온실가스 감축 부문에서 ‘축산 분야 메탄 감축사업’은 양질조사료 공급 확대와 가축분뇨자원화 사업을 포괄하여 신규과제로 추진된다. ‘바이오디젤용 유채재배 지원 사업’은 신재생에너지 생산 및 보급 확대에 관한 부처 통합과제와 연계하여 신규과제로 추진되나, 기존에 개발된 기술을 적용하여 기술이 현장에 쉽게 보급될 수 있는 지원프로그램 개발과 병행하여 추진하는 제도이므로 필수적인 추진 사업이다.

‘질소비료 감축사업’은 친환경농업지구와 광역친환경농업단지 조성, 유기질비료 지원사업, 푸른들 가꾸기사업 등 기존의 사업을 추진하는 것이다. 농가에서 실질적으로 화학비료 감축을 유도하여 관련 사업에서 실질적인 조치가 이루어질 수 있도록 프로그램 보완이 이루어져야 할 것이다.

기후변화 예측, 영향, 적응 부문에서 ‘국가 차원의 종합적 영향 평가 및 적응 대책 수립’ 과제는 국가 차원의 종합적 영향 평가 및 적응 대책 수립에 관한 부처 신규 통합과제로, 영향 평가 모델을 활용한 분석작업과 연계하여 적절한 적응방안이 마련될 수 있도록 접근해야 할 것이다. 또한 ‘기

후변화에 따른 농업 생물상 영향 평가'는 상당한 시간을 요하는 과제이므로 지속적이고 체계적으로 생물상 영향 평가가 이루어질 수 있도록 해야 할 것이다.

마지막으로 연구 개발 부문에서 '기후변화 대응 바이오에너지 원료작물 생산 연구'는 바이오작물 품종 선발 및 육성을 다루는 신규과제로 추진되고 '기후변화 대응 농업부산물을 이용한 바이오에너지 개발 연구'는 가축분뇨를 이용한 메탄가스 개발, 농작물 바이오에너지를 이용한 대체에너지 개발 등을 다루는 계속과제로 추진하게 될 것이다. 바이오분야는 국가 전략산업으로 상당히 중요한 비중을 차지하고 있으므로 원료 생산을 담당하는 농업 부문에서 나름대로 기여가 이루어질 수 있도록 적절한 관리가 필요하다. 또한 '농경지 내 이산화탄소 흡수·배출 수지 및 탄소저장 기술 개발' 과제는 농경지의 바이오에너지 생산 및 이산화탄소 흡수수지 등의 연구로서 향후 농업 분야의 흡수원으로 인정받을 수 있는 중요한 연구이다. 이후 국제적인 연구로 공동추진 될 수 있도록 해야 할 것이다.

그리고 농업 부문이 자발적으로 온실가스 감축에 적극적으로 동참함을 대내외적으로 알릴 수 있도록 온실가스 조기 감축이 이루어지는 경우 인센티브를 지급하는 방안에 대한 검토 역시 필수적이다.

| 표 3-7 | 기후변화협약 제4차 종합대책 농림 부문 추진 사업

분야	사업명	추진내용
온실가스 통계 (3)	국가 인벤토리 작성체계 구축 - 농업 부문 인벤토리 구축	•연도별 배출량 산정 기준 설정 •연도별 우리나라 농업 부문 온실가스 배출량 통계 작성
	국가 고유 온실가스 배출계수 개발 및 관리 - 농업 부문 온실가스 국가 고 유 배출계수 개발	•아산화질소 배출계수 설정을 위한 측정망 확대 •벼 품종별 메탄 배출량 산출 : 국내장려 품종 •논, 밭작물 작부형태에 따른 온실가스 배출 통계량 산출 •온실가스 배출 통계 불확실성 평가 •저장액비화에 따른 온실가스 배출계수 산출
	온실가스 소비행태 통계 구축 - 농업 부문 온실가스 수요 행 태 정보구축	•기후변화협약이 농업에 미치는 파급영향 분석 •온실가스 배출원의 소비행태 유형화 및 분석 •원예분야 및 축산분야 온실가스 배출원 소비행태 분석 •기후변화협약에 대응한 농업정책 제언
온실 가스 감축 (3)	질소질 비료 감축	•유기질비료 지원 •겨울철 푸른들 가꾸기 사업
	축산분야 메탄가스 감축	•액비 저장조 설치 확대 •공동자원화시설 확충
	신재생 에너지 생산 및 보급 확대 - 바이오디젤용 유채생산	•유채 재배 시범사업 •시범사업 평가 후 사업 확대 검토
기후 변화 예측 영향· 적응 (1)	국가 차원의 종합적 영향 평 가 및 적응 대책 수립 - 기후변화에 따른 작물생 산성 및 한반도 재배적지 변화예측 - 기후변화에 따른 농업 생 물상 영향 평가	•곡류, 과수, 사료 작물의 지구온난화 영향 평가 •작물 재배지대별 주요 병해충잡초 분포 조사 •두류, 과수, 사료 작물의 지구온난화 영향 평가 •농업생태계 장기변화 관찰시스템(eco-informatics) 구축 •서채소, 사료 작물의 지구온난화 영향 평가 •취약 생물군의 분포도 작성
연구 개발 (3)	기후변화대응 바이오에너지 원료작물 생산연구	•바이오에탄올 원료작물 및 적합 품종 선정 •바이오에너지 최대 생산 작부체계 설정 •바이오에너지 원료작물 특성평가 시스템 개발 •바이오에탄올 원료작물 품질등급 기준 설정
	기후변화대응 농업 부문 바이 오에너지를 이용한 대체에너 지 개발 연구	•가축분뇨의 혐기소화를 통한 온실가스 발생량 산정 •온실가스 발생원별 친환경 바이오 대체에너지 생산에 따른 온실가스 통계량 작성 •농업 분야 바이오에너지 활용체계별 온실가스 감축 잠재 량 분석 •바이오에너지 CDM 사업 연계 가능성 검토
	농업 부문 탄소축적량 분석 및 탄소수지 연구	•농경지의 바이오에너지생산량 및 이산화탄소 흡수량 산정 •기후변화에 따른 탄소 축적량 변화 구명 •농경지에서의 이산화탄소 플럭스 측정(보리, 과수, 초지) •농경지 탄소 배출 및 축적 예측량 추정 모형 개발

(2) 교토메커니즘을 적극 활용하는 프로그램 개발

① 농업 부문 CDM 시범사업

비록 국내 농업 분야의 CDM 사업 활용은 초기단계에 있지만 해외 CDM 사업 추진 사례를 참고로 국내 농업 분야 온실가스 감축 잠재력을 평가하고자 한다. 이는 온실가스 감축에 대한 기여와 지속가능한 농업 발전에도 크게 기여할 것이다. 바이오에너지 잔여물을 연료로 사용하여 전력을 생산하는 사업이나 축분 처리 시설에서 메탄을 회수하여 에너지 생산에 이용하는 사업은 전세계적으로 활발히 진행되고 있어 국내에도 이러한 성공적인 추진 사례가 발생할 가능성이 매우 높다.

세계적으로 바이오에너지를 이용한 발전사업과 축분 처리시설 활용 메탄 감축사업 등 농업 분야 CDM 사업이 많이 추진되고 있으나 아직 국내에는 이러한 사업기회 발굴을 위한 노력이 부족한 상황이다. 구체적으로 국내에서 CDM 사업으로 추진 가능한 농업 분야는 축분 처리시설을 활용한 메탄감축사업을 들 수 있다. 이 사업을 CDM 사업으로 추진할 경우 CO₂보다 온실효과가 21배인 메탄을 감축함으로써 온실가스 감축효과가 매우 높고 부가적으로 전기 또는 열을 생산함으로써 추가적인 온실가스 감축 실적 달성이 가능하여 CDM 사업 추진 잠재력은 매우 높은 것으로 판단된다.

이를 위해 우선 축분처리시설 메탄 발생량 감축이나 바이오에너지 발전, 바이오연료 활용 등의 온실가스 감축 잠재력이 높은 사업에 대한 타당성 평가 작업이 추진될 수 있는 실행프로그램이 수립되어야 한다. 타당성 평가 작업이 이루어지기 위해서는 사업단위별 온실가스 배출량 산정과 CDM 사업화를 위해 현재 사용되고 있는 베이스라인 및 모니터링 방법론의 적용조건을 심층적으로 검토해야 한다.

이후 국내 농업 부문 CDM 시범사업의 단계적 추진 방안을 마련해야 한다. 농업 분야의 각 배출원별 온실가스 배출량 산정방법에 대한 명확한

이해가 선행되어야 하며, 특히 농업 분야는 지역적 특성과 생산방식이 많은 영향을 미치게 되므로 입지적 특성을 고려한 적절한 온실가스 배출량 산정방식이 모색되어야 한다.

CDM 사업이 성공적으로 추진되기 위해서는 과거 개발 과정을 통하여 적합하다고 입증된 기술이나 이미 선진국에서 상용화된 기술을 적용함으로써 실제 사업 추진에 따른 위험요소를 사전에 제거해야 한다. 아울러 가능한 사업아이템을 발굴하여 기초적인 배출량 산정 방법, 누출량 평가 등 감축량 산정에 필요한 데이터베이스, 사업 인허가와 관련된 제도적 보완 등 CDM 사업을 가능하게 하는 인프라 구축이 필요하다. 이와 더불어 현재 보편적으로 시행되는 사업인지, 경제적·기술적 장애요인으로 인해 자연적 보급이 어려운 사업인지 등을 평가해야 한다. 마지막으로 적정규모의 사업 발굴이 필요하고, CDM 사업 추진에 따른 환경 문제나 지역주민 민원 문제 등에 대한 해결책이 모색되어야 하며 관련 주체별 적절한 역할분담도 필요하다.

현재까지 CDM집행위원회의 인정을 받은 국내 CDM 사업 중 농업 분야의 사업은 아직 개발되지 않고 있으나 농업 부문의 CDM 사업화에 관심이 커지고 있다. 또한 비록 농업 분야의 사업은 아니지만 이와 유사한 임업 폐기물을 이용하여 바이오에너지 발전소를 건설하고 운영함으로써 온실가스 배출량을 줄인 사업의 추진사례로 충북 제천 바이오에너지 발전 사업을 들 수 있다.

② 농업 부문 배출권거래제 활용

배출권거래제는 교토의정서를 이행하기 위한 주요한 경제적 수단으로 최근 들어 EU, 영국, 캐나다, 덴마크, 미국, 일본 등에서 본격적인 사업 또는 시범사업으로 추진되고 있다. 국가마다 할당된 감축량 의무 달성을 위해 자국의 기업별, 부문별로 배출량을 할당하고 기업은 할당된 온실가스

감축 의무를 이행하지 못할 경우 다른 나라 기업으로부터 할당량을 매입하도록 유도하고 있다.

농업 부문의 배출권거래제로는 미국에서 추진되고 있는 환경신용거래 제도가 있다. 환경신용거래는 규제 기업에게 오염저감서비스 크레딧을 구입하도록 함으로써 의무를 달성할 수 있도록 허용하는 제도이다. 농업 자체는 대부분의 환경 규제에 해당되지는 않지만 농민이 온실가스 저감 크레딧을 생산하고 이를 규제 기업에게 판매함으로써 신용거래 프로그램에 참여할 수 있다. 농민은 생산한 신용의 비용이 그들이 요청한 가격보다 낮으면 이익을 얻을 수 있다. 이를 위해 시장 지향적 방식의 새로운 정책 하에서 환경크레딧 시장에 농민의 참여를 장려하기 위한 프로그램 개발이 필요하다. 아울러 보전농법에 의해 창출된 환경제품 및 서비스의 가치를 추정하기 위한 방법 등의 표준화가 이루어져야 할 것이며, 거래 프로그램에 참여할 경우 잠재적 편익이 발생할 수 있음에 대한 대농민 홍보가 이루어져야 할 것이다.

| 표 3-8 | 주요국의 배출권거래제 현황

국 가	주 요 내 용
E U	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2005. 1. 1부터 총 12,000개 사업장을 대상으로 역내 배출권거래제 시행 - EU 이산화탄소 배출량의 50%에 해당하며 CO₂ 배출권 가격은 2007년 인도분 기준 1유로(2008년 인도분 기준 15유로) - 초과배출 1톤당 40유로의 벌금을 부과하며 2008년부터는 100유로로 인상 예정
영 국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2002. 3 자발적 참여에 기초하여 국가단위로 실시되는 최초의 배출권거래제 시행 - 2002~2003년 동안 총 946업체가 1,573건 450만 톤 거래 - 2004년 53만 톤 거래 후 2005년 최초 3개월간 10만 톤에 불과한 제한적 거래 진행 - 거래가격은 1.68~3.80파운드 사이에서 형성
덴마크	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2001년부터 발전소를 대상으로 하는 CO₂ 총량규제 및 배출권거래제 시행 - 참여회사는 8개사 정도이고, 거래가 많이 발생하지 않아 정부 차원의 참여 유도 진행 중

| 표 3-8 | 주요국의 배출권 거래제 현황(계속)

국 가	주 요 내 용
미 국	<ul style="list-style-type: none"> ○ 미국 북동부 주의 온실가스 저감 프로그램인 RGGI에서는 전력 부문을 대상으로 배출권 할당 및 거래시행을 계획 중 ○ 캘리포니아 주를 중심으로 서부 5개 주는 지역별 배출권 할당 및 거래제 시행에 합의하고 계획 추진 중
일 본	<ul style="list-style-type: none"> ○ 31개 자발적 참여자를 대상으로 배출권거래제 시범사업 실시(2003~2004) ○ JVETS(Japan's Voluntary Emissions Trading Scheme) 1단계가 2006년 4월부터 2007년 3월까지 진행되었으며 100여 개(최초 31개 기업 할당) 이상 기업이 참여함(2007년 8월말까지 검증작업 완료 예정) ○ 거래 가격은 평균 톤당 10달러에서 형성

③ 건설한 유기농업 육성

화학비료와 농약 등의 화학적 농자재를 투입하지 않는 유기농업이 아산화질소 등 온실가스 감축에 크게 기여하는 것으로 제시되고 있어, 건설한 유기농업육성을 위한 프로그램 마련이 필요하다. 이를 위해 현재 유기농업 실천이 이루어지고 있는 지역과 지역 여건상 유기농업 실천이 유리한 지역을 대상으로 유기농업단지를 조성하는 방안에 대한 적극적인 검토가 필요하다. 유기농업단지에 투입되는 농자재에 대한 검증과 관행농업과 대비하여 온실가스 감축이 이루어지는 양에 대한 크레딧을 인정하여 현행 직불제에 추가하여 지원하는 방안에 대한 검토가 필수적이다.

유기농업 실천과 관련하여 화학적 농자재를 투입하지 않는 대신 과도한 유기질 비료나 친환경농자재를 사용하는 경우 온실가스 감축에 대한 기여도가 낮을 수 있으므로 유기농법 실천에 대한 교육과 홍보가 필요수적이다. 현재 유기농업육성 프로그램으로는 유기농법 실천 농가에 3년간 한시적으로 지급되는 친환경농업직불제가 전부이나, 앞으로 유기농업 실천농가를 육성할 수 있는 기술 지원, 교육, 판로 지원 등 다양한 프로그램 개발되어 적극 추진되어야 할 것이다.

④ 기후변화협약 관련 국내외 협상에 적극 참여

국제협상전략 관련 기후변화협약 논의인 당사국총회(COP)와 부속서 관련 회의에 효과적으로 대처하기 위해 농림부에 전담인력을 배치함은 물론 전문가 풀을 구축하여 효과적인 의제 검토가 이루어질 수 있도록 해야 할 것이다.

또한 온실가스 배출원단위에 있어서 국내농업 여건을 반영할 필요가 있다. 온실가스 배출통계 작성 시 국가 고유의 배출계수(Tier 2 방식) 적용을 요구하고 있으나 우리나라는 농축산 부문의 경우 대부분 IPCC의 임의 배출계수(Tier 1)를 통한 온실가스 배출량을 산정하고 있다. 일본의 경우 아산화질소 산정에 일본에서 도출된 배출원단위를 활용함으로써 온실가스 감축 할당량 산정에 있어서 상당히 기여하고 있다. 미국, 캐나다 등 선진국은 국가 고유배출계수를 개발하여 적용하고 있으며 최근에는 불확실성을 최소화하는 연구에 집중하여 농업 부문에서의 온실가스 배출량 저감에 기여하고 있다. IPCC 임의배출계수 사용 시, 우리나라 농축산업 환경과 여건을 반영할 수 없기 때문에 통계자료의 불확실성이 확대된다. 농경지, 가축 사육, 분뇨처리 등 주요 농축산업 부문의 온실가스 배출 국가 고유 배출계수 적용 및 저감방식을 개발, 적용함으로써 정밀한 통계 산정이 가능하도록 관련 분야 연구는 물론 IPCC 기술적 논의 회의에 적극 참여하여 우리나라의 의견이 반영되도록 힘써야 할 것이다.

기후변화협약의 국내 대응체계는 국무총리를 위원장으로 범정부대책기구가 구성되어 운영되고 있다. 농수산식품부도 관계 부처로 참여하고 있으므로 농업 부문이 국내 온실가스 감축에 상당히 기여하고 있음을 적극적으로 알리고 이에 상응하는 대가를 온실가스를 감축해야 하는 산업 부문으로부터 농업 부문에 보상할 수 있는 방안 도출에 관한 적극적인 검토가 필요하다.

교토의정서 이행으로 실제로 온실가스 의무 감축이 이루어지는 경우

부문별 감축 할당량과 감축 수단 선택과 관련하여 상당한 논의가 이루어질 것으로 보인다. 국내의 온실가스 배출량은 2004년의 경우 1990년 대비 90.2% 증가하여, 현실적으로 의무 감축이 이루어지는 경우 화석연료 의존적인 산업 부문에 경제적으로 상당한 영향이 불가피한 것으로 보인다. 농업 부문은 기존 시점에 대비하여 온실가스 의무 감축보다는 오히려 배출허용량을 확보 받을 수 있기 때문에 적극적인 협상이 필요하다.

배출권거래제도 시행과 관련하여 특정 산업 부문에 한정되지 않고 농업을 포함한 전체 산업 부문에서 시행될 수 있도록 적절한 전략 개발이 이루어져야 할 것이다. 아울러 기후변화협약 분야를 전담할 수 있는 조직 및 전담인력 확보가 이루어져야 한다.⁴²⁾

⑤ 적응 부문의 지속적인 노력

적응 대책은 온실가스 의무 감축 여부와 무관하나 기후 온난화가 농업 생산에 미치는 영향은 불가피하고 상당하므로 농업 부문 스스로 해결책 모색을 위한 노력이 필요하다. 적응 대책을 수립하여 적절하게 대처하지 않으면 온난화가 심화될수록 농업 부문에 부정적 영향이 가중될 수 있다.

적응 부문의 실행프로그램은 온난화가 농업 부문에 미치는 영향과 취약성에 대한 과학적 분석을 다루는 연구가 추진되어야 한다. 기후변화의 예측정보와 기상 관련 정보를 활용한 농업 부문 온난화 모니터링 및 조기경보시스템 구축과 농업 분야의 부문별 취약성 지도 작성이 이루어질 수 있도록 적절한 조치가 마련되어야 할 것이다. 아울러 온난화에 대응하는 새로운 작물 재배 방법(비료성분 조절, 관개방식 개선 등)의 확립과 변화된 기후에 적합한 신품종 개발이 이루어질 수 있도록 해야 할 것이다.

42) 일본 농림수산성은 지구온난화 문제를 적극적으로 대처하기 위해 전담조직으로 대신관방 산하에 직속기구인 환경·바이오에너지 정책과를 두고 총무반, 환경관리반, 국제·온난화 대책팀, 생물다양성대책팀을 구성하여 운영하고 있음.

⑥ 체계적인 연구 및 기술 개발

체계적인 연구 및 기술 개발을 온난화 방지책 연구, 온난화 적응책 연구, 온난화 영향 평가 연구 등 세 분야로 나누어 추진해야 한다.

온난화 방지책 연구에서는 온실가스 배출 감축, 흡수 제고, 배출·흡수 메커니즘 규명을 위한 LCA 모델 개발 등을 다루고 영향 평가 연구에서는 작물 생산, 생태계 및 사회경제적 파급 영향 분석, 정책효과 분석, 수량 예측 모델 개발 등을 다루며, 적응 분야에서는 고온장해 메커니즘과 유전적 요인 규명, 품종 개발 등이 이루어져야 할 것이다. 연구 분야의 경우도 실천전략 접근방식인 기반구축단계, 활용단계, 정착단계 등 단계별 방지책 연구, 영향 평가 연구, 적응책 연구 등 분야별로 로드맵을 작성하여 체계적으로 수행과 평가시스템을 구축해야 한다.

교토의정서 이행을 지속가능한 농업 발전을 위한 기회로 활용할 수 있는 전략 연구 과제의 발굴 역시 필수적이다. 농업 분야의 온실가스 감축이 이루어지는 부문에 대한 과학적 분석을 통해 크레딧을 부여하여 적절한 보상이 이루어질 수 있는 전략 연구를 추진해야 한다. 온실가스 절감농법을 실천하는 경우 메뉴방식의 친환경직접지불제 프로그램을 개발해야 한다. 아울러 농경지에서 배출되는 메탄·이산화질소 감축 시비 관리와 물 관리 기술 개발과 보급이 필요하다. 특히 자운영 재배, 건실한 유기농법 실천, 유채 등 바이오에너지 작물 재배 등을 통한 온실가스 절감농법이 농가에 보급될 수 있는 정책프로그램 개발 역시 필수적이다.

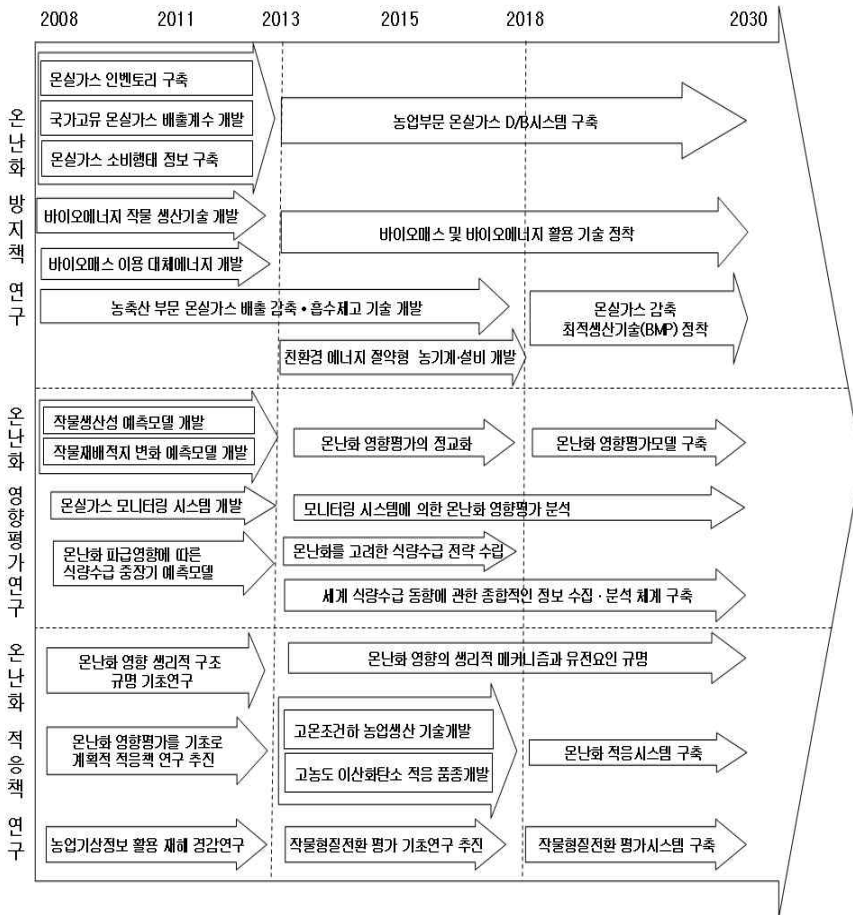


그림 3-2 | 온실가스 의무 감축 대응 농업부문 추진 로드맵

⑦ 온실가스 통합관리시스템 구축

향후 온실가스 의무 감축 이행에 대비하여 농업 부문의 온실가스 저감 기술에 대한 데이터베이스 구축, 신기술 관리, 개발된 기술에 대한 모니터링, 개선방안 개발 등을 종합적으로 수행하는 통합관리시스템(Ag-Environmental Integrated Management System)을 구축해야 한다. 아울러 경종 부문과 축산 부문의 온실가스 저감기술을 통합적으로 관리하고 운영하는 프로그램 개발이 필수적이다.

이와 더불어 중장기적으로는 온실가스 의무 감축을 농업 분야의 기회로 최대한 활용할 수 있도록 통합관리기구인 ‘기후변화농업정보센터’(가칭)를 설치하여 운영하는 방안에 대한 검토가 필요하다.

〈참고〉	주요 국가의 농업 부문 온실가스 감축 프로그램
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요 선진국(일본, 덴마크, 독일 영국 등)의 경우, 지속적인 경제성장으로 인해 모든 주요 국가에 온실가스 의무 감축이 부과된다면 산업생산 활동에 상당한 압박요인으로 작용하게 되는 만큼, 농업 부문에 자율적 관리방식을 허용하면서도 국가전략 차원에서 관련 대책 마련을 적극 추진하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 농업 부문의 온실가스 배출이 규모나 비중에서 적은 비중을 차지하고 있음에도 불구하고, 생산 규모 감축과 기술 개발 등을 통해 온실가스 감축이 상대적으로 용이하다고 판단하여 국가전략으로 농업 부문의 온실가스 감축과 흡수원 활용 방안을 적극적으로 추진하고 있는 것으로 분석됨 ○ 주요국의 농업 부문 온실가스 감축 프로그램은 경제적 수단, 규제적 수단, 자발적 협약, 연구 개발·보급 및 기후변화 적응 등으로 유형화 가능 <ul style="list-style-type: none"> - 온실가스 감축 관련 환경친화적 농업용 시설에 대한 자금 지원, 유기농업 육성, 바이오에너지 활용, 연구 개발·보급 및 기후변화에 대한 적응 프로그램 등은 제시된 모든 국가에서 시행하고 있는 대표적인 방안임 - 경제적 수단에서 직접지불제도(직불제로 약칭)는 대표적인 상호준수 프로그램(Cross-compliance Program)으로 친환경농업직불제와 온실가스 감축과 직접 연계된 메뉴방식 직불제로 나눌 수 있으며, 덴마크, 독일, 영국, 미국 등 거의 대부분의 국가에서 시행하고 있는 제도임. 탄소세는 덴마크와 미국에서 시행되고 있고, 배출권거래제는 영국을 비롯한 유럽국가에서 활발하게 활용되고 있음 - 규제적 수단에서 환경기준에 도달하기 위해 최소의무를 요구하는 강제적 수단으로 농가별 환경용량을 기초로 한 총량규제는 덴마크와 네덜란드에서 시행하고 있고, 단위면적당 화학비료 투입량기준은 덴마크, 프랑스, 독

일, 네덜란드, 영국 등에서 시행하고 있음

- 자발적 협약은 설정된 기준의 이행에 자발적으로 참여하는 방식으로 모범 영농준칙을 적용하는 덴마크, 독일, 영국, 일본 등을 들 수 있음. 또한 자원순환형 마을관리 방식을 적용하는 덴마크, 독일, 일본 등을 들 수 있음

주요 국가가 시행 중인 온실가스 저감 정책 수단

구분	경제적 수단				규제적 수단			자발적 협약		육기 농업 육성	바이 오에 너지	연구 개발	기후 변화 적응
	직불 제	자금 지원	탄소 세	배출 권거 래제	총량 규제	화학 비료 기준	사육 밀도 규제	모범 영농 준칙	자원 순환 관리				
일본	-	×	-	-	-	-	-	×	×	×	×	×	×
미국	×	×	×	×	-	-	-	-	-	×	×	×	×
덴마크	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
독일	×	×	-	-	-	×	×	×	×	×	×	×	×
영국	×	×	-	×	-	×	×	×	-	×	×	×	×

제 4 장 어업 부문의 온실가스 배출 실태와 관리 수단

1. 어선세력 및 유류 사용 동향

1) 어선세력 동향

어업 생산의 주요 수단인 어선세력의 동향을 보면 2007년 우리나라의 총 어선 척수는 8만 6,000척으로 2000년 이후 연평균 1.6%씩 감소하였다. 톤수도 이와 마찬가지로 감소하여 동기간 대비 연평균 4.6%로 높은 감소율을 기록, 2007년 현재 총톤수가 66만 톤에 이르렀다. 반면 마력수는 2000년대 초반 계속 증가하다가 중반 이후 감소세로 전환되어 현재 2000년과 유사한 수준으로 나타났다.

어선종류별로 보면 무동력선의 척수와 톤수 감소세가 연평균 10% 이상으로 높았던 반면, 동력선은 전체 평균과 유사한 수준의 감소세를 기록하였다.

| 표 4-1 | 우리나라의 어선세력 추이

단위 : 척, 톤, 마력, %

구 분		2000년	2003년	2005년	2006년	2007년	연평균 증감률
합 계	척수	95,890	93,257	90,735	86,113	85,627	△1.6
	톤수	923,098.97	754,439.66	700,810.03	673,719.29	663,868.71	△4.6
	마력수	13,597,179	17,094,036	15,400,353	14,388,063	14,352,851	0.8
동력선	척수	89,294	88,521	87,554	83,358	82,796	△1.1
	톤수	917,962.98	750,763.42	697,956.28	671,299.40	661,519.02	△4.6
	마력수	13,597,179	17,094,036	15,400,353	14,387,995	14,352,601	0.8
무동력선	척수	6,596	4,736	3,181	2,755	2,831	△11.4
	톤수	5,135.99	3,676.24	2,853.75	2,419.89	2,349.69	△10.6

자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

어업종류별 분포를 보면 2007년의 경우 척수로는 연안어업이 가장 높은 비중을 차지하고 다음으로 양식어업 등의 순으로 나타났다. 톤수 기준으로는 원양어업, 근해어업, 연안어업의 순서였다. 마력수는 연안어업이 가장 많았으며, 다음으로 근해어업, 양식어업의 순이었다.

표 4-2 | 어업종류별 어선세력 분포(2007년)

단위 : 척, 톤, 마력

구 분	합 계			동력선			무동력선	
	척수	톤수	마력수	척수	톤수	마력수	척수	톤수
합 계	85,627	663,868.71	14,352,851	82,796	661,519.02	14,352,601	2,831	2,349.69
연안어업	59,527	146,247.67	9,554,037	57,843	144,701.06	9,554,037	1,684	1,546.61
근해어업	3,573	162,264.12	1,975,849	3,573	162,264.12	1,975,849	-	-
원양어업	470	249,951.92	746,732	470	249,951.92	746,732	-	-
양식어업	16,352	25,225.99	1,392,276	16,117	25,004.88	1,392,276	235	221.11
내수면어업	4,000	3,353.59	244,516	3,462	3,188.95	244,516	538	164.64
기타어업	1,705	76,825.42	439,441	1,331	76,408.09	439,191	374	417.33

주 : 기타어업어선에는 어획물운반선, 지도단속선, 시험 및 교습선, 그 외기타어선 등이 포함
 자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

동력어선에 한정해 어업별 어선세력을 보면 연안, 근해, 원양, 양식어업에서 척수와 톤수가 감소하였다. 어업 중에서도 근해어업의 감소세가 높은 편인데, 이는 정부에서 중점적으로 추진하고 있는 어업구조조정사업과 무관하지 않을 것으로 보인다.

톤급별로는 5톤 미만의 소형어선 척수가 가장 많았다. 2000년 이후 지금까지 전 톤급에서 어선수가 감소하였는데, 연근해어업의 50~100톤급과 100~200톤급 어선수의 감소세가 연평균(2000년 대비 2007년) 6.5%, 5.8%로 가장 높은 비중을 차지하였다. 즉, 근해어업을 중심으로 우리나라 어선세력은 꾸준히 감소세를 기록하였다.

| 표 4-3 | 어업종류별 어선세력 추이(동력어선)

단위 : 척, 톤, 마력, %

구 분		2000년	2003년	2005년	2006년	2007년	연평균 증감률 (2000-2007)
연안 어업	척수	59,064	59,820	59,240	58,390	57,843	△0.3
	톤수	147,637.71	157,358.47	157,215.11	148,272.07	144,701.06	△0.3
	마력수	7,803,944	11,149,253	10,767,476	9,818,909	9,554,037	2.9
근해 어업	척수	5,287	4,166	3,687	3,629	3,573	△5.4
	톤수	247,274.65	185,773.09	164,036.87	162,831.04	162,264.12	△5.8
	마력수	2,301,454	2,420,936	1,767,543	1,880,114	1,975,849	△2.2
원양 어업	척수	597	517	493	483	470	△3.4
	톤수	349,419.89	273,086.36	257,613.95	258,422.11	249,951.92	△4.7
	마력수	939,425	803,365	625,533	758,741	746,732	△3.2
양식 어업	척수	19,491	18,590	17,876	16,049	16,117	△2.7
	톤수	27,531.44	27,316.46	26,701.32	23,645.69	25,004.88	△1.4
	마력수	1,430,723	1,946,146	1,497,092	1,283,802	1,392,276	△0.4
내수면 어업	척수	2,797	3,737	3,531	3,549	3,462	3.1
	톤수	2,591.39	3,697.22	3,309.10	3,376.90	3,188.95	3.0
	마력수	202,178	258,030	220,998	224,902	244,516	2.8

자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

| 표 4-4 | 톤급별 어선세력 추이

단위 : 척, %

구 분	합계	5톤 미만	5~20톤	20~50톤	50~100톤	100~200톤	200톤 이상
2000년	95,890	75,757	8,850	1,930	1,584	518	655
2003년	93,257	75,439	9,341	1,589	1,168	407	577
2005년	90,735	75,063	9,117	1,461	1,024	346	543
2006년	86,113	71,916	8,126	1,434	1,012	341	529
2007년	85,627	71,806	7,720	1,413	991	341	525
연평균증감률 (2000-2007)	△1.6	△0.8	△1.9	△4.4	△6.5	△5.8	△3.1

자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

| 표 4-5 | 어업종류별 톤급별 어선세력 분포(2007년)

단위 : 척

구 분	합계	5톤 미만	5~20톤	20~50톤	50~100톤	100~200톤	200톤 이상
합 계	85,627	71,806	7,720	1,413	991	341	525
원양어업	470	-	-	-	15	43	412
근해어업	3,573	212	967	1,240	867	253	34
연안어업	59,527	51,593	6,234	16	-	-	-
양식어업	16,352	15,808	296	13	-	-	-
내수면어업	4,000	3,417	45	-	-	-	-
기타어업	1,705	776	178	144	109	45	79

주 : 기타어업어선에는 어획물운반선, 지도단속선, 시험 및 교습선, 그 외기타어선 등이 포함
 자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

| 표 4-6 | 연안어업의 톤급별 어선세력 추이

단위 : 척, %

구 분	합 계	1톤 미만	1~5톤	5~10톤	10~20톤	20~50톤
2000년	63,342	18,604	33,848	6,518	89	5
2003년	62,532	17,323	35,057	7,339	94	7
2005년	60,892	16,613	35,138	7,392	89	8
2006년	59,889	17,092	34,625	6,573	89	11
2007년	59,527	16,801	34,792	6,121	113	16
연평균증감률 (2000~2007)	△0.9	△1.4	0.4	△0.9	3.5	18.1

자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

| 표 4-7 | 근해어업의 톤급별 어선세력 추이

단위 : 척, %

구 분	합 계	5톤 미만	5~20톤	20~50톤	50~100톤	100~200톤	200톤 이상
2000년	5,287	209	1,462	1,755	1,440	394	27
2003년	4,166	218	1,193	1,408	1,022	301	24
2005년	3,687	206	992	1,316	891	256	26
2006년	3,629	200	975	1,280	891	255	28
2007년	3,573	212	967	1,240	867	253	34
연평균증감률 (2000~2007)	△5.4	0.2	△5.7	△4.8	△7.0	△6.1	3.3

자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

| 표 4-8 | 원양어업의 톤급별 어선세력 추이

단위 : 척, %

구 분	합 계	50~100톤	100~200톤	200톤 이상
2000년	597	31	54	512
2003년	517	21	49	447
2005년	493	22	48	423
2006년	483	16	44	423
2007년	470	15	43	412
연평균증감률 (2000~2007)	△3.4	△9.9	△3.2	△3.1

자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

선령별로 보면 5년 이하 신조선수는 연평균 10%씩 높은 감소세를 보인 반면 16년 이상 노후선은 약 6%가량의 높은 증가율을 보였다. 물론 2007년을 기준으로 할 때 전체 어선수 중 10년 미만의 어선 비중이 44%로 상당수를 차지하고 있으나 2000년에 비해서는 감소세를 보이고 있다. 이에 비해 노후선의 비중은 갈수록 높아져 2000년에 약 17%였던 16년 이상 선박의 비중이 2007년에는 23%까지 늘어났다.

| 표 4-9 | 선령별 어선세력 추이

단위 : 척, %

구 분	합 계	5년 이하	6~10년	11~15년	16~20년	21년 이상
2000년	95,890	39,230	25,405	15,272	6,483	9,500
2003년	93,257	30,174	29,019	17,127	7,763	9,174
2005년	90,735	23,254	30,176	19,446	8,373	9,486
2006년	86,113	19,927	28,008	19,882	9,077	9,219
2007년	85,627	18,312	27,639	20,075	9,517	10,084
연평균증감률 (2000~2007)	△1.6	△10.3	1.2	4.0	5.6	0.9

자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보

어업종류별로는 연안어업, 근해어업, 내수면어업 등에서 16년 이상 노후선의 비중이 절반 이상을 상회하는 수준은 아니나 10년 미만인 비교적 선령이 낮은 어선의 비중이 갈수록 줄어드는 특징을 보이고 있다. 원양어업은 이미 2000년부터 노후선박의 비중이 전체의 절반 이상을 차지하였는데, 해가 지남에 따라 노후선 비중은 더욱 더 증가하는 특징을 보였다.

| 표 4-10 | 어업별 선령별 어선세력 비중 추이

단위 : %

구 분		합 계	5년 이하	6~10년	11~15년	16~20년	21년 이상
연안어업	2000	100.0	47.0%	25.0	16.6	5.9	5.5
	2003	100.0	36.2	34.0	16.9	7.6	5.4
	2005	100.0	29.1	36.3	19.9	8.9	5.8
	2006	100.0	25.2	36.3	22.1	9.9	6.5
	2007	100.0	21.3	36.3	24.6	10.6	7.2
근해어업	2000	100.0	20.1	24.0	23.6	13.9	18.4
	2003	100.0	18.3	26.7	18.3	20.8	15.9
	2005	100.0	21.4	23.4	20.4	15.9	19.0
	2006	100.0	21.8	20.1	24.0	14.5	19.6
	2007	100.0	18.9	20.8	24.9	13.9	21.5

자료 : 농림수산식품부 수산정보포탈, 수산통계연보.

| 표 4-10 | 어업별 선령별 어선세력 비중 추이(계속)

단위 : %

구 분		합 계	5년 이하	6~10년	11~15년	16~20년	21년 이상
원양어업	2000	100.0	1.5	7.7	23.5	11.6	55.8
	2003	100.0	0.4	0.8	23.2	15.9	59.8
	2005년	100.0	0.4	0.8	8.9	28.4	61.5
	2006년	100.0	0.6	0.6	1.2	34.0	63.6
	2007년	100.0	0.2	1.1	0.6	32.1	66.0
양식어업	2000년	100.0	29.3	32.7	12.8	7.4	17.9
	2003년	100.0	22.1	24.5	25.3	8.4	19.7
	2005년	100.0	15.6	27.1	28.1	8.7	20.5
	2006년	100.0	17.3	21.4	27.4	12.0	22.0
	2007년	100.0	23.4	21.8	20.2	11.9	22.6
내수면어업	2000년	100.0	54.9	30.5	7.6	3.1	4.0
	2003년	100.0	48.5	32.9	11.0	4.0	3.5
	2005년	100.0	29.1	39.8	19.9	7.0	4.2
	2006년	100.0	20.8	41.8	23.9	9.1	4.5
	2007년	100.0	21.8	37.6	23.8	10.0	6.8
기타어업	2000년	100.0	16.3	17.8	18.7	12.3	34.9
	2003년	100.0	15.0	20.1	14.8	11.8	38.2
	2005년	100.0	20.6	18.1	17.8	10.8	32.7
	2006년	100.0	22.0	20.0	17.4	9.5	31.1
	2007년	100.0	13.3	11.9	16.4	13.5	44.9

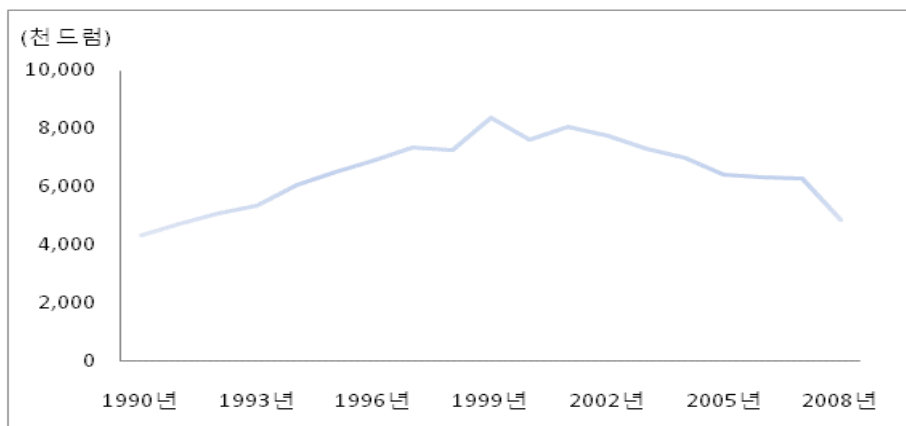
자료 : 농림수산식품부 수산정보포털, 수산통계연보

2) 어선어업 부문의 유류 사용 동향

어선어업 부문의 유류 사용 실적을 수협중앙회의 유류 공급 실적을 통해 살펴보았다. 수협의 유류 공급은 1990년 839만 드럼을 정점으로 이후 감소하기 시작하여, 2000년 대비 2008년 현재 연평균 5.5%의 감소세를 기록하였다. 2008년 현재 전체 유류 사용량은 484만 드럼에 이른다. 그러나 2008년의 경우 유가가 크게 오른 점을 감안할 필요가 있다. 따라서 2007년을 기준으로 할 경우 총 유류 공급량은 627만 드럼으로, 2000년 이후 연평균 2.8% 감소하였다.

유종별로 보면 어업용 유류의 대부분은 고경유와 저경유로, 경유류가

전체의 80%(2008년 기준)로 대다수를 차지하고 있다. 공급 실적은 2000년 이후 거의 대부분의 유종에서 감소하는 것으로 나타났다.



자료 : 수협중앙회 내부자료

| 그림 4-1 | 어업용 유류 공급 추이

| 표 4-11 | 유종별 공급 추이

단위 : %

구 분	합계	고경유	저경유	휘발유	BA	BB	BC	MF30	윤활유
2000년	100	64.0	19.4	8.0	5.8	0.3	1.9	-	0.6
2003년	100	58.6	23.8	9.7	4.9	0.5	2.1	-	0.5
2005년	100	58.9	22.6	10.7	5.1	0.4	1.9	-	0.5
2006년	100	61.0	21.1	10.0	4.0	0.5	2.1	0.8	0.5
2007년	100	63.9	19.2	9.6	3.2	0.4	2.1	0.9	0.6
2008년	100	60.7	20.3	11.6	3.0	0.6	2.4	0.7	0.7
연평균증감률 (2000-2008)	△5.5	△6.2	△5.0	△1.1	△12.9	3.5	△2.5	0.0	△2.9

자료 : 수협중앙회 내부자료

전체 공급량 중 총유류 사용량이 많은 업종은 다음과 같다. 연안복합 어업의 경우 3년 평균실적 기준 전체의 약 16%로 가장 많은데, 어선척수와

총톤수, 총마력이 상위 수준에 속하는 어업인 것 때문으로 풀이된다. 이외에 유류 사용이 많은 어업의 대부분이 척수나 톤수 등 어선세력 면에서 국내에서도 상위에 위치한 특징이 있다.

[표 4-12] 주요 업종의 유류 사용 실적

단위 : 천 드림, %

구 분	2005년	2006년	2007년	2008년	3년평균 (2006-2008)	어업별 비중
합 계	6,391	6,318	6,266	4,843	5,809	100.0
연안복합어업	1,049	961	935	799	898	15.5
근해채낚기어업	632	579	531	379	496	8.5
대형선망어업	520	492	512	407	470	8.1
연안자망어업	523	484	466	393	448	7.7
(쌍)대기저어업	437	434	412	248	365	6.3
양식장관리선	285	277	283	287	282	4.9
기선권현망어업	285	285	264	232	261	4.5
근해연승어업	245	239	238	214	230	4.0
근해통발어업	251	237	217	194	216	3.7
연안통발어업	229	210	208	184	200	3.5
대형트롤어업	250	246	225	131	200	3.5
연안(유)자망	227	200	186	169	185	3.2
근해안강망어업	171	184	186	180	183	3.2
근해유자망어업	126	129	137	125	130	2.2

주 : 어선어업 중 원양어업 제외

자료 : 수협중앙회 내부자료

2. 어업 부문 온실가스 배출 실태

우리나라의 온실가스 배출 실태를 보면 온실가스 총배출 규모(2004년 기준)는 약 59억 1,100만 CO₂톤에 달하며, 이 중 토지 이용 및 임업 부문으

로부터의 흡수량인 약 3,290만 CO₂톤을 제하면, 순배출량은 약 5억 5,820만 CO₂톤으로 세계 상위의 수준이다. 온실가스 총배출량은 1990년 이후 연평균 4.7%씩 증가한 것으로 나타났다.

온실가스 배출량을 산업 부문별(2005년 기준)로 보면 에너지 부문 84%, 산업공정부문 11%, 농업 부문 3%로, 1차산업인 농업의 비중은 여타 부문에 비해 낮은 수준으로 조사되었다. 농업 부문은 1990년 이후 매년 0.7%씩 증가한 것으로 나타났는데, 농경지 면적과 화학비료 사용량 감소 등의 영향으로 여타 부문에 비해 증가폭이 소폭에 머물렀다.

【표 4-13】 우리나라의 부문별 온실가스 배출 현황

단위 : 백만 CO₂톤, %

산업종류	1990년	1995년	2000년	2004년	2005년	연평균 증감률 (1990~2005)
에너지	247.7 (83.3)	372.1 (82.3)	438.5 (83.1)	489 (83.3)	498.6 (84.4)	4.8
산업공정	19.9 (6.7)	47.1 (10.4)	58.3 (11.1)	68.5 (11.7)	64.8 (11.0)	8.2
농업	13.2 (4.4)	16.6 (3.7)	15.3 (2.9)	14.9 (2.5)	14.7 (2.5)	0.7
폐기물	16.6 (5.6)	16.1 (3.6)	15.5 (2.9)	14.9 (2.5)	13 (2.2)	△1.6
총배출량	297.4 (100.0)	451.9 (100.0)	527.6 (100.0)	587.3 (100.0)	591.1 (100.0)	4.7
토지이용변경 및 임업(흡수원)	△23.7	△21.2	△37.2	△31.5	△32.9	2.2
순배출량	273.7	430.7	490.4	555.8	558.2	4.9

주 : 1) ()는 구성비임

2) CO₂톤 : Tons of Carbon Dioxide(이산화탄소톤)

자료 : 에너지경제연구원(2006)

2005년을 기준으로 온실가스별 배출량을 보면 이산화탄소 배출량이 가장 많으며, 다음으로 6불화황(SF₆), 수소불화탄소(HFC)의 순이다. 산업별로

는 역시 에너지 부문의 배출 규모가 가장 크고, 농업의 순배출량은 1,460만 CO₂톤으로 여타 부문에 비해서는 낮은 편이다.

| 표 4-14 | 우리나라의 온실가스별 배출 현황(2005년)

구분	온실가스배출량						CO ₂ 흡수량 (천tCO ₂ eq)	순배출량 (천CO ₂ tonq)
	CO ₂ (tCO ₂ ton)	CH ₄ (tCH ₄)	N ₂ O (tN ₂ O)	HFCs (tCO ₂ tonq)	PFCs (tCO ₂ tonq)	SF ₆ (tCO ₂ tonq)		
온실가스 배출/흡수 총량	533,444	1,126	57	6,483	2,945	16,668	△42,481	558,269
에너지 부문	490,580	327	4	-	-	-	-	498,570
산업공정	27,649	22	34	6,483	2,945	16,668	-	64,829
농업	NE	480	15	-	-	-	NE	14,683
폐기물	5,588	296	4	-	-	-	-	13,042
토지이용 변경/임업 (흡수원)	9,627	-	-	-	-	-	△42,481	△32,854

주 : NE = Not Estimated

자료 : 에너지경제연구원(2006).

수산업의 경우 농업이나 축산업에서와 같이 경작이나 사육에 의한 온실가스의 배출⁴³⁾이 미미하여 IPCC 가이드라인에서도 별도로 대별하지 않고 에너지부분에서 연료 연소의 기타로 구분지어 놓고 있다. 수산업은 어로활동과 재배활동으로 나누어 생각해 볼 수 있는데, 어선어업의 온실가스

43) 농축산 부문에서 발생하는 온실가스는 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O) 등이 주류를 이루며 부분적으로 이산화탄소(CO₂) 등을 들 수 있음.

- 메탄 : 무색·무취의 가연성 기체로 논벼 경작시 산소가 없는 담수상태의 토양에서 발생하고, 축산 부문의 반추가축 위에서의 미생물 발효과정인 장내발효와 가축분뇨 분해과정 등에서 발생함.
- 아산화질소 : 무색의 기체로 향기와 단맛을 가지는 데 질소비료 시용과 가축분뇨가 분해될 때 발생함.
- 이산화탄소 : 농축산 부문에서 사용되는 석탄, 석유, 가스 등 화석연료 에너지의 연소에 의해 발생하는 데, 농업 부문의 에너지 사용은 농기계, 농업용 기기 및 시설 등과 관련된 직접에너지, 비료, 농약 등 생산요소를 통해 사용된 간접에너지 사용 등으로부터 발생함.

배출은 거의 대부분이 어로활동을 위한 연료 연소에서 비롯된다. 양식어업의 경우도 난방유에 의한 연료 연소라고 볼 수 있을 것이다. 아직 우리나라는 수산 분야에 대한 IPCC에서 제시하고 있는 배출계수산정 가이드라인 Tier 1 이외의 Tier 2 즉, 국가별 배출계수의 기준을 마련하지 못하고 있다.⁴⁴⁾

따라서 여기서는 IPCC 2006 가이드라인에 기초하여 우리나라 수산업 부문(어선어업)에서의 어업활동에 의한 유류 사용 현황과 온실가스에 대해서 분석하였다.

1) 분석 방법

온실가스 배출량 산정을 위한 기준은 IPCC 2006 가이드라인(IPCC, 2006)에 따라 에너지 부문 고정연소에서 기타사항에 해당하는 에너지원별 CO₂ 기본배출계수를 적용한 Tier 1을 적용하였다. Tier 1의 방법은 각각의 에너지원에서의 연료 연소량과 배출계수를 이용하여 CO₂의 배출량을 계산하는 것으로서, IPCC 2006년 가이드라인에서의 계산식은 아래와 같다.

이산화탄소 배출량 식	
$Emission_{GHG, fuel} = Fuel\ Consumption_{fuel} \cdot EmissionFactor_{GHG, fuel}$	
$Emission_{GHG, fuel}$	연료원에 대한 온실가스 배출량(kg, GHG)
$Fuel\ Consumption_{fuel}$	연료 연소량(TJ)
$EmissionFactor_{GHG, fuel}$	표준배출계수 ⁴⁵⁾

이산화탄소 배출량 식과 연료원에 대한 탄소배출계수를 이용하여 각 연료원의 연소에 대한 CO₂ 배출량을 산출하기 위해서는 우선 용량과 용적

44) 수산 분야에 있어서도 선진 각국에서 자국에 유리한 배출계수 기준을 마련하기 위한 연구에 박차를 가하고 있으므로(Ziegler and Hansson, 2003) 우리도 앞으로 수산업에 있어서의 어선어업과 양식어업 등의 온실가스 배출계수 산정 기준에 대한 연구를 서둘러야 할 것임.

45) 배출가스가 이산화탄소일 경우 1의 값을 나타냄.

의 단위를 통일시켜야 한다. 우리나라의 경우 원유에 대해서는 킬로그램(kg), 휘발유, 경유, 등유, 중유(B-A유, B-B유, B-C유) 등에 대해서는 리터(L)의 단위를 사용하고 있고, CO₂ 배출량을 산정하기 위해 사용하는 IPCC에서 제공하는 순발열량(Net calorific value : NCV)을 기준으로 한 우리나라의 에너지기본법 시행령규칙 제5조 1항에서 발췌한 에너지열량환산기준표(순발열량 적용)는 <표 4-16>과 같다.

| 표 4-15 | 이산화탄소 배출 계수

Fuel type	Default carbon content (kg/GJ)
Crude Oil	20.0
Natural Gas Liquids	17.5
Gasoline	18.9
Jet Kerosene	19.5
Other Kerosene	19.6
Gas/Diesel Oil	20.2
Residual Fuel Oil	21.1

자료 : IPCC 2006 가이드라인

| 표 4-16 | 에너지열량환산기준표(순발열량 적용)

Fuel type	Unit	Net calorific values (MJ)
Crude Oil	kg	42.3
Natural Gas Liquids	kg	49.2
Gasoline	L	31.0
Jet Kerosene	L	34.3
Other Kerosene	L	34.3
Gas/Diesel Oil	L	35.4
Residual Fuel Oil	B-A	36.6
	B-B	38.1
	B-C	39.1

자료 : 에너지 기본법 시행령 규칙

분석에는 어업과 양식부분에서의 어선에 사용된 연료만을 고려하였으며, 수산가공, 어업기기 등의 분야는 고려하지 않았다. 분석자료는 연근해 어업의 어선 척수, 어선 규모 및 어획량 자료는 농림수산식품부의 통계자료를, 어업용 유류 사용량은 수협에서 공급하고 있는 단위수협별 유종(경유, BB, BA, BC, 윤활유, 휘발유, MF-30)별 공급자료를 사용하였다.

2) 주요 어업의 유류 사용량 및 이산화탄소 배출량

우리나라 연근해어선 및 양식어업에 공급되는 유류 현황을 보면 전체 유류 사용량은 1980년 4억 7,160만L, 1990년 8억 7,380만L, 2000년 15억 2,560만L 그리고 2008년 9억 6,840만L로서 2000년대 들어서면서 유류 사용량이 급격히 감소하였다. 연료원별로 보면 1970년대까지는 경유의 비중이 그다지 높지 않았지만 그 후 유류 사용량이 증가함에 따라 최근 2008년에는 경유가 전체 유류 사용량의 81%를 차지한 반면, 중유(B-A, B-B, B-C유)의 비중은 상대적으로 감소하였다. 한편 1990년대 후반부터 최근 2008년에는 휘발유의 비중이 12%까지 증가하였다.

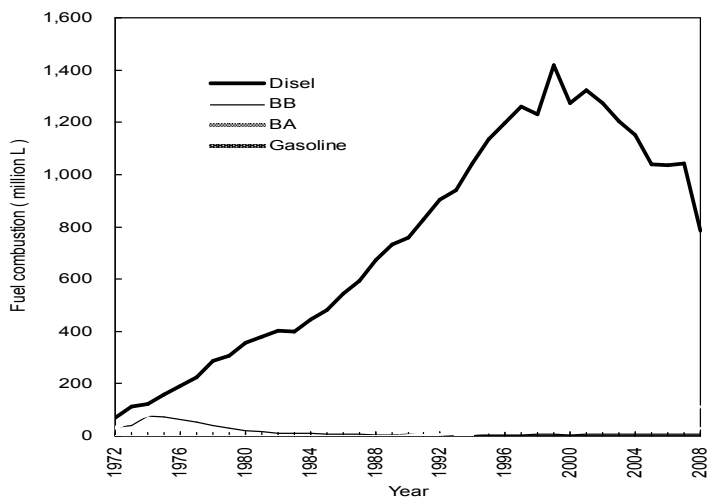


그림 4-2 | 연근해어선 및 양식어업에 공급되는 유류(1972~2008)

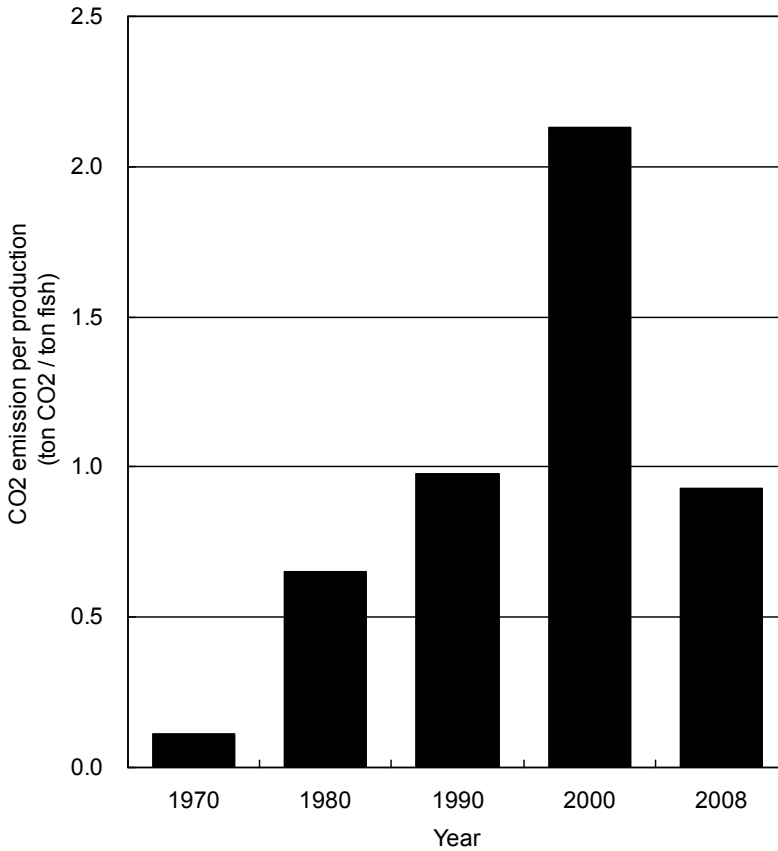
IPCC 가이드라인에서 제시한 연료원별 탄소배출계수와 우리나라의 에너지기본법 시행령규칙 제5조 1항에서 제시하고 있는 순발열량으로 계산한 각 연료원별 단위L당 탄소 배출량 및 200L당 탄소 및 CO₂ 배출량은 아래와 같다. 이 값을 기준으로 우리나라 수산업(원양어업 제외)에서의 연료 연소에 의한 총 CO₂ 배출량을 보면 1980년 127만 CO₂톤/year, 1990년 231만 CO₂톤/year, 2000년 397만 CO₂톤/year, 그리고 2007년 312만 CO₂톤/year으로서 2000년 이후 최근까지 감소세를 보이고 있다. 교토의정서 기준년도인 1990년을 기준으로 했을 경우 최근 2008년의 CO₂ 배출량은 108%에 이르고 있다.

| 표 4-17 | 각 연료원별 탄소 배출량 및 CO₂ 배출량

Fuel type		Carbone content (kg/GJ)	NCV (MJ)	NCV (GJ)	Carbone emission (kg/L,kg)	Carbone emission (t/200L,kg)	CO ₂ emission (t/200L, kg)
Crude Oil		20	42.3	0.0423	0.85	0.1692	0.6204
Natural Gas Liquids		17.5	49.2	0.0492	0.86	0.1722	0.6314
Gasoline		18.9	31.0	0.0310	0.59	0.1172	0.4297
Jet Kerosene		19.5	34.3	0.0343	0.67	0.1338	0.4905
Other Kerosene		19.6	34.3	0.0343	0.67	0.1345	0.4930
Gas/Diesel Oil		20.2	35.4	0.0354	0.72	0.1430	0.5244
Residual Fuel Oil	B-A	21.1	36.6	0.0366	0.77	0.1545	0.5663
	B-B	21.1	38.1	0.0381	0.80	0.1608	0.5895
	B-C	21.1	39.1	0.0391	0.83	0.1650	0.6050

자료 : 에너지 기본법 시행령규칙

우리나라 수산업에서의 생산량 1톤 당 CO₂ 배출량은 1990년 0.98 CO₂톤, 2000년 2.13 CO₂톤, 그리고 2008년 0.93 CO₂톤인 것으로 추정되었고, 생산량 1톤에 대한 연료소모량은 1990년 372L, 2000년 819L, 그리고 2008년 359L인 것으로 분석되었다.



| 그림 4-3 | 생산량 1톤 당 CO₂ 배출량(원양 제외)

(1) 주요 근해어업의 온실가스 배출 강도

① 쌍끌이대형기선저인망어업

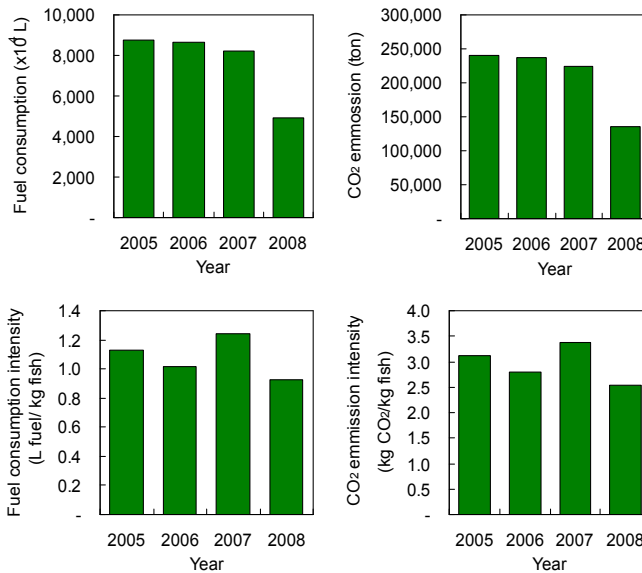
가. 어선세력

쌍끌이대형기선저인망어업의 어선척수는 1971년 203척에서 1991년 418척으로 증가했다가 2000년 206척, 그리고 최근 2007년에 96척에 이르기까지 지속적으로 감소하였다. 총톤수는 1971년 2만 GT, 1991년 4만 4,000 GT로

증가하였고, 그 후 2000년 2만 3,000 GT 그리고 2007년 1만 1,000 GT로 척수와 더불어 지속적으로 감소하였다. 총마력도 1971년 6만 6,000 Hp, 1991년 22만 7,000 Hp에 이르렀으나, 그 후 2001년 17만 1,000만 Hp 그리고 2007년 8만 7,000 Hp로 급속히 감소하였다.

나. 온실가스 배출 강도

쌍끌이대형기선저인망어업의 연간 연료 소비량은 2005년 8,731만L에서 2008년 4,934만L로 감소하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 24만 1,110톤, 2008년 13만 5,812톤으로 줄어들었다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 1.13L fuel/kg fish에서 2008년 0.92L fuel/kg fish로 약간 줄었고, 생산량당 CO₂ 배출 강도는 2005년 3.13kg CO₂/kg fish에서 2008년 2.54kg CO₂/kg fish로 줄었다.



| 그림 4-4 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(쌍끌이대형기선저인망어업)

② 대형트롤어업

가. 어선세력

대형트롤어업의 척수는 1977년 57척에서 1994년 99척으로 증가하였으나, 2000년 70척 그리고 최근 2007년에 55척에 이르기까지 지속적으로 감소하였다. 총톤수는 1977년 6,200 GT, 1994년 1만 3,400 GT 그리고 2007년 7만 6,000 GT로 척수와 더불어 2000년대 들어 감소하였다. 총마력은 1977년 2만 Hp, 1996년 12만 2,000 Hp으로 급증하였으나 그 후 척수의 감소로 2007년 7만 2,000 Hp로 감소하였다.

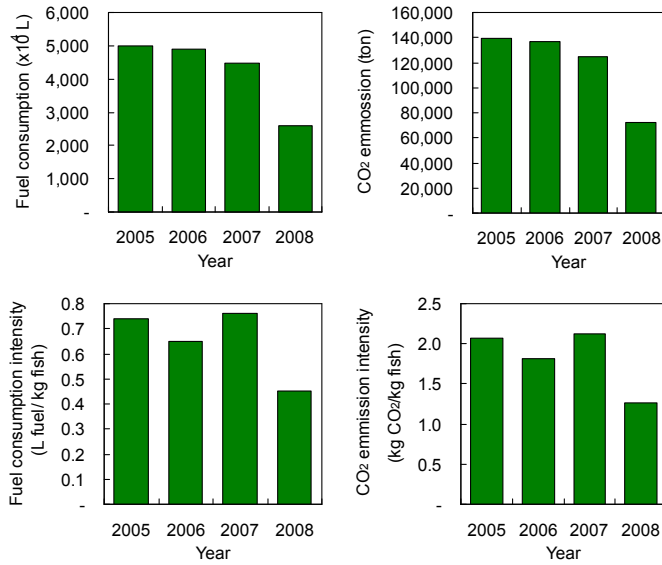
나. 온실가스 배출 강도

대형트롤어업의 연간 연료 소비량은 2005년 4,993만L에서 2008년 2,591만L로 감소하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 13만 9,617톤, 2008년 7만 2,537톤으로 감소하였다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 0.74L fuel/kg fish에서 2008년 0.45L fuel/kg fish로 줄었고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 2.27kg CO₂/kg fish에서 2008년 1.26kg CO₂/kg fish로 줄었다.

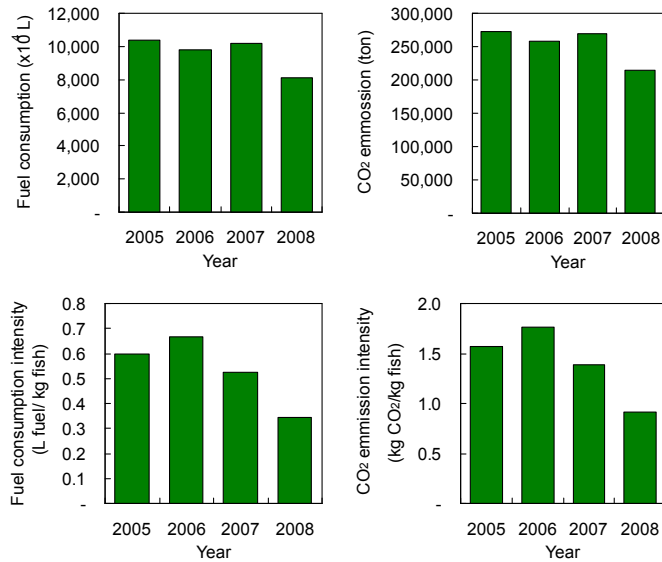
③ 대형선망어업

가. 어선세력

대형선망어업의 척수는 1979년 366척에서 1990년 367척으로 증가하였으나, 최근 2007년에 179척으로 줄었다. 총톤수는 1979년 3만 6,000 GT, 1990년 4만 7,000 GT 그리고 2007년 2만 5,000 GT로 척수와 더불어 1990년대부터 지속적으로 감소하였다. 총마력은 1979년 19만 2,000 Hp, 1990년 28만 8,000 Hp, 그리고 최근 2007년 22만 1,000 Hp로 감소하였다.



| 그림 4-5 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(대형트롤어업)



| 그림 4-6 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(대형선망어업)

나. 온실가스 배출 강도

대형선망어업의 연간 연료 소비량은 2005년 10만 4,010L에서 2008년 8,095만L로 감소하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 27만 2,745톤, 2008년 21만 4,544톤으로 감소하였다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 0.60L fuel/kg fish에서 2008년 0.35L fuel/kg fish로 줄었고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 1.57kg CO₂/kg fish에서 2008년 0.91kg CO₂/kg fish로 줄었다.

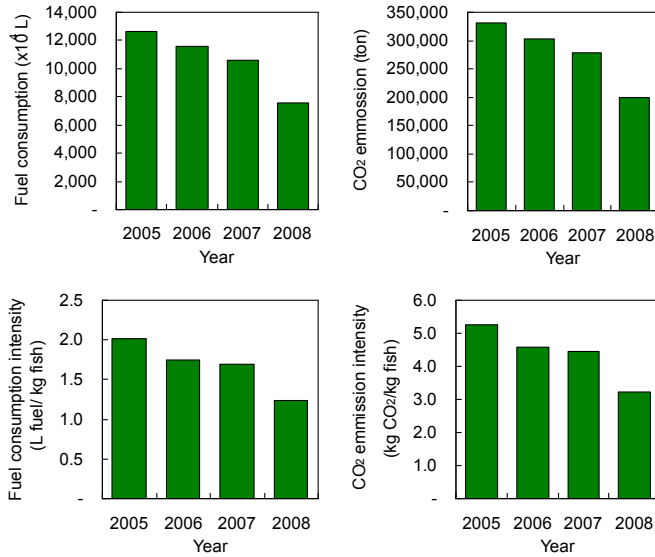
④ 근해채낚기어업

가. 어선세력

근해채낚기어업의 척수는 1973년 1,577척에서 2000년 758척, 그리고 최근 2007년 657척으로 줄었다. 총톤수는 1973년 1만 6,000 GT, 1986년 5만 GT로 증가하였다가 그후 감소하여 2007년 3만 2,000 GT로 감소하였다. 그러나 총마력은 1973년 4만 6,000 Hp, 2000년 18만 3,000 Hp, 그리고 최근 2007년 35만 5,000 Hp로 지속적인 증가를 보였다.

나. 온실가스 배출 강도

근해채낚기어업의 연간 연료 소비량은 2005년 1억 2,650만L에서 2008년 7,561만L로 줄었고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 33만 1,688톤, 2008년 19만 8,837톤으로 감소하였다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 2.01L fuel/kg fish에서 2008년 1.23L fuel/kg fish로 줄었고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 5.27kg CO₂/kg fish에서 2008년 3.24kg CO₂/kg fish로 줄었다.



| 그림 4-7 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(근해채낚기어업)

⑤ 기선권현망어업

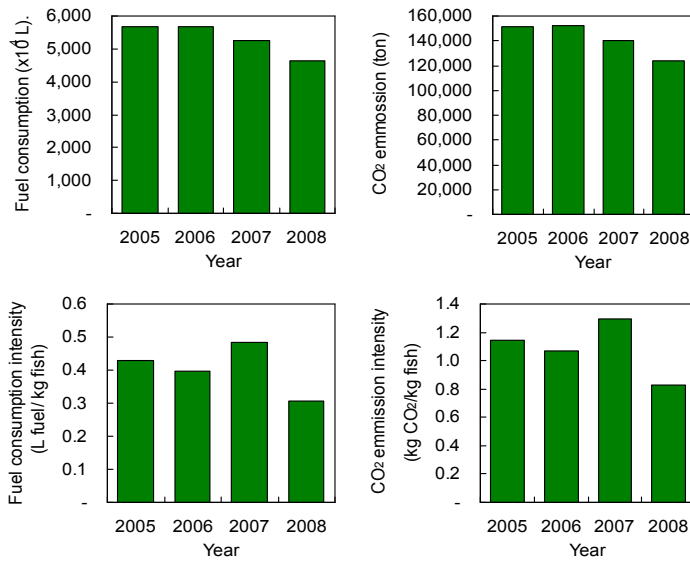
가. 어선세력

기선권현망어업의 척수는 1972년 968척에서 2000년 575척, 그리고 최근 2007년 423척으로 줄었다. 총톤수는 1972년 9,000 GT, 1993년 2만 7,000 GT로 증가하였다가 그 후 감소하여 2007년 1만 6,000 GT로 감소하였다. 그러나 총마력은 1972년 1만 8,000 Hp, 2000년 18만 8,000 Hp, 그리고 최근 2007년 17만 3,000 Hp로 증가하였다.

나. 온실가스 배출 강도

기선권현망어업의 연간 연료 소비량은 2005년 5,690만L에서 2008년 4,623만L로 줄었고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 15만 1,583톤, 2008년 12만 4,023톤으로 감소하였다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 0.43L

fuel/kg fish에서 2008년 0.31L fuel/kg fish로 줄었고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 1.15kg CO₂/kg fish에서 2008년 0.87kg CO₂/kg fish로 줄었다.



| 그림 4-8 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도 (기선권현망어업)

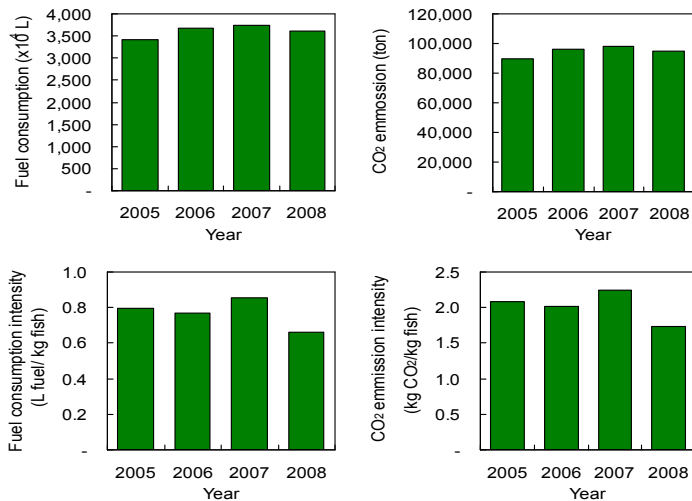
⑥ 근해안강망어업

가. 어선세력

근해안강망어업의 어선척수는 1972년 1,327척에서 2000년 629척, 그리고 최근 2007년 251척으로 줄었다. 총톤수는 1971년 2만 6,000 GT, 1985년 8만 1,000 GT, 그리고 최근 2007년 1만 3,000 GT로 감소하였다. 총마력은 1971년 3만 6,000 Hp, 1996년 32만 8,000 Hp으로 증가했다가 최근 2007년 12만 3,000 Hp으로 감소하였다.

나. 온실가스 배출 강도

근해안강망어업의 연간 연료 소비량은 2005년 3,422만L에서 2008년 3,602만L로 약간 증가하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 8만 9,738톤, 2008년 9만 4,780톤으로 늘어났다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 0.80L fuel/kg fish에서 2008년 0.66L fuel/kg fish로 줄었고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 2.08kg CO₂/kg fish에서 2008년 1.74kg CO₂/kg fish로 줄었다.



| 그림 4-9 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(근해안강망어업)

⑦ 근해(장어, 기타)통발어업

가. 어선세력

근해(장어, 기타)통발어업의 어선척수는 1972년 617척에서 1995년 245척, 그리고 최근 2007년 218척으로 줄었다. 총톤수는 1971년 1만 5,000 GT, 1991년 1만 2,000 GT, 그리고 최근 2007년 1만 1,000 GT로 감소하였다. 그러나 총마력은 1971년 2만 8,000천 Hp, 2000년 5만 2,000 Hp, 그리고 최근 2007년 7만 8,000 Hp으로 증가하였다.

나. 온실가스 배출 강도

장어통발어업의 연간 연료 소비량은 2005년 55만L에서 2008년 81만L로 증가하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 1,453톤, 2008년 2,141톤으로 늘어났다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 0.06L fuel/kg fish에서 2008년 0.10L fuel/kg fish로 증가하였고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 0.16kg CO₂/kg fish에서 2008년 0.25kg CO₂/kg fish로 늘어났다.

기타통발어업의 연간 연료 소비량은 2005년 6,299만L에서 2008년 5,006만L로 감소하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 16만 5,173톤, 2008년 13만 1,685톤으로 줄었다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 2.57L fuel/kg fish에서 2008년 1.59L fuel/kg fish로 감소하였고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 6.75kg CO₂/kg fish에서 2008년 4.18kg CO₂/kg fish로 줄었다.

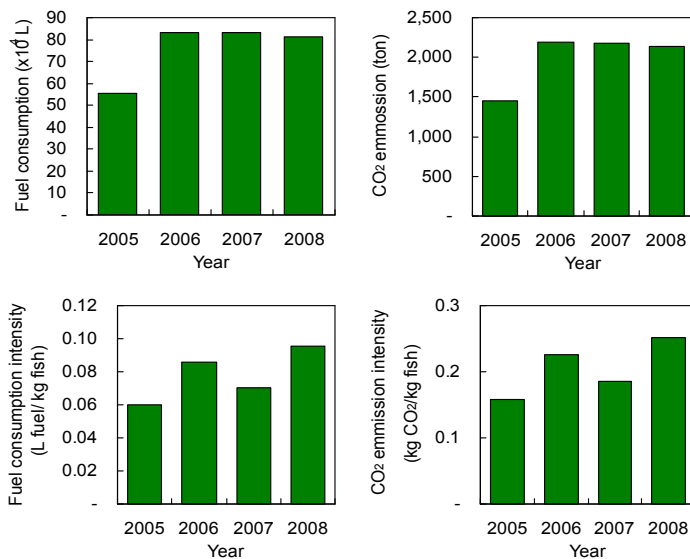
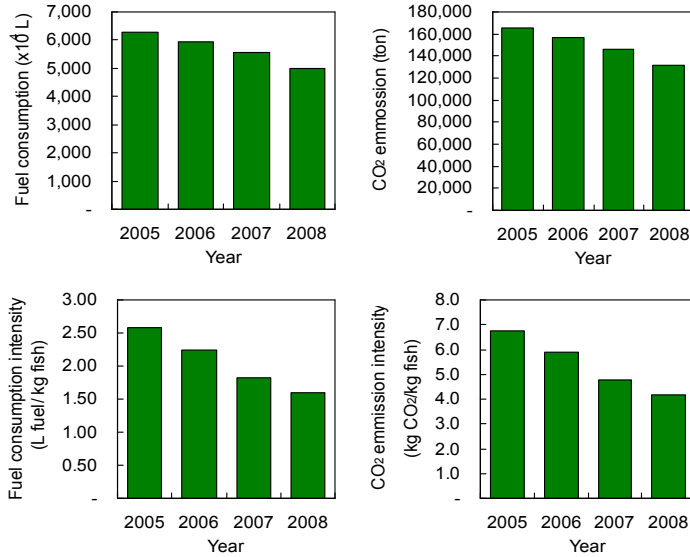


그림 4-10 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(근해장어통발어업)



| 그림 4-11 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(근해기타통발어업)

(2) 주요 연안어업의 온실가스 배출 강도

① 연안자망어업

가. 어선세력

연안자망어업의 어선척수는 1971년 4,831척에서 2000년 898척, 그리고 최근 2007년 463척으로 줄었다. 총톤수는 1971년 3만 5,000 GT, 2000년 2만 7,000 GT, 그리고 최근 2007년 1만 4,000 GT로 감소하였다. 그러나 총마력은 1971년 7만 7,000 Hp, 1999년 32만 4,000 Hp으로 증가했다가 최근 2007년 21만 3,000 Hp으로 감소하였다.

나. 온실가스 배출 강도

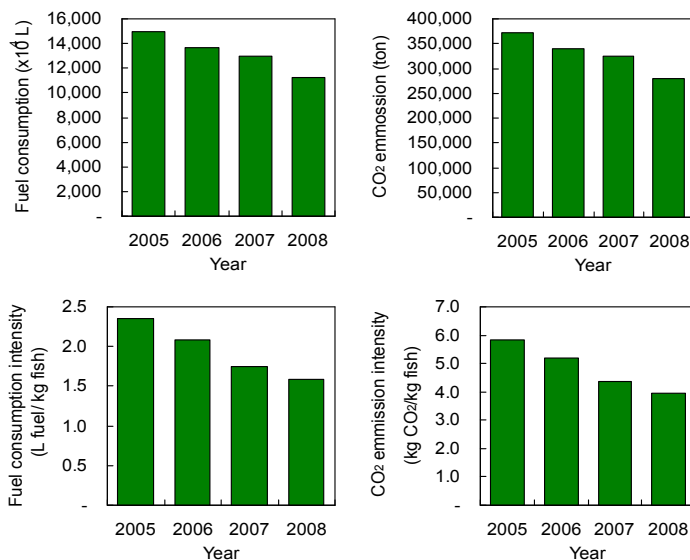
연안자망어업의 연간 연료 소비량은 2005년 1만 4,989만L에서 2008년 1만 1,214만L로 줄어들었고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 37만 1,609톤,

2008년 27만 8,992톤으로 감소하였다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 2.35L fuel/kg fish에서 2008년 1.59L fuel/kg fish로 줄었고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 5.83kg CO₂/kg fish에서 2008년 3.95kg CO₂/kg fish로 줄었다.

② 연안통발어업

가. 어선세력

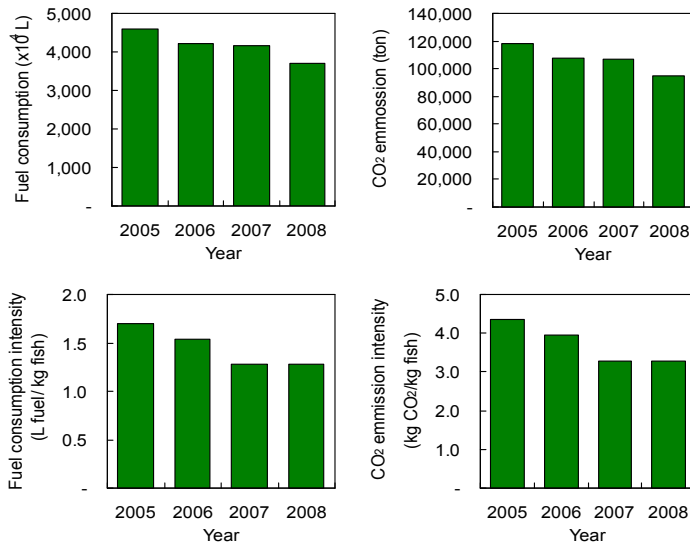
연안통발어업의 척수는 1977년 1,822척에서 1999년 8,818척, 그리고 최근 2007년 5,971척으로 줄었다. 총톤수는 1977년 4,950 GT, 1998년 2만 3,000 GT, 그리고 최근 2007년 1만 6,000 GT로 감소하였다. 그러나 총마력은 1977년 1만 2,000 Hp, 2000년 123만 3,000 Hp, 그리고 최근 2007년 96만 3,000 Hp으로 증가하였다.



| 그림 4-12 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(연안자망어업)

나. 온실가스 배출 강도

연안통발어업의 연간 연료 소비량은 2005년 4,602만L에서 2008년 3,692만L로 감소하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 11만 8,165톤, 2008년 9만 4,580톤으로 줄었다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 1.70L fuel/kg fish에서 2008년 1.28L fuel/kg fish로 감소하였고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 4.37kg CO₂/kg fish에서 2008년 3.27kg CO₂/kg fish로 줄었다.



| 그림 4-13 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(연안통발어업)

③ 연안복합어업

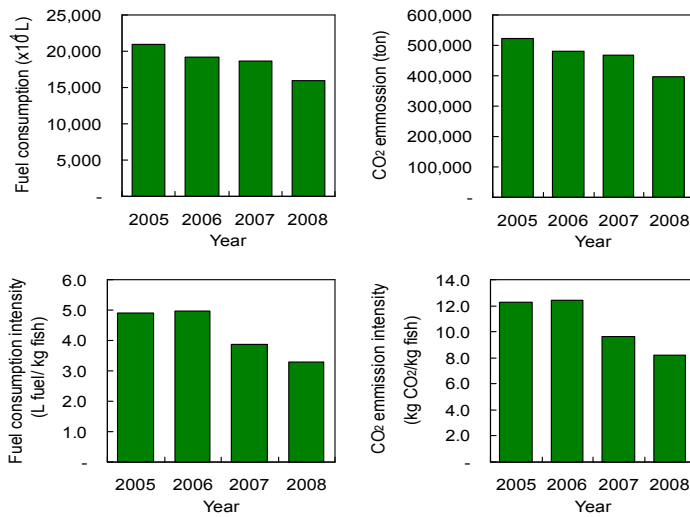
가. 어선세력

연안복합어업의 척수는 2003년 3만 2,000척에서 2005년 3만 4,000척, 그리고 최근 2007년 3만 1,000척으로 줄었다. 총톤수는 2003년 7만 4,000 GT, 2005년 8만 2,000 GT, 그리고 최근 2007년 7만 7,000 GT로 감소하였다. 총마

력은 2003년 558만 Hp, 2005년 637만 Hp, 그리고 최근 2007년 442만 Hp으로 감소하였다.

나. 온실가스 배출 강도

연안복합어업의 연간 연료 소비량은 2005년 2억 982만L에서 2008년 1억 5,928만L로 감소하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 52만 3,952톤, 2008년 39만 7,635톤으로 줄었다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 4.91L fuel/kg fish에서 2008년 3.28L fuel/kg fish로 감소하였고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 12.26kg CO₂/kg fish에서 2008년 8.19kg CO₂/kg fish로 줄었다.



| 그림 4-14 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(연안복합어업)

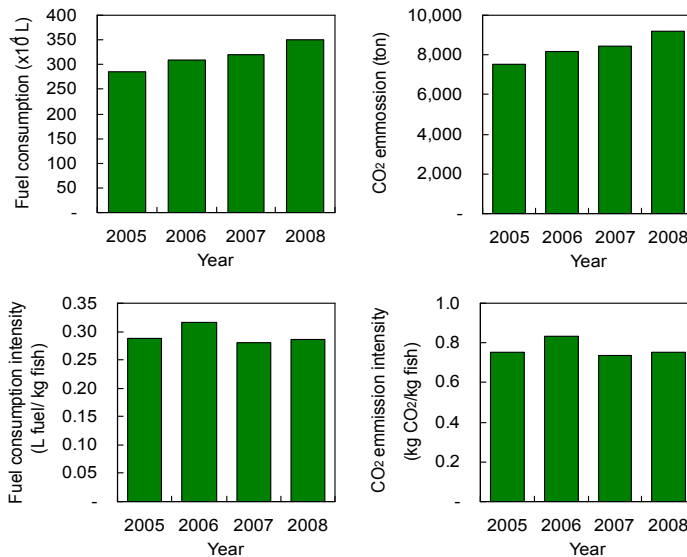
④ 구획어업

(가) 어획동향

구획어업의 어획량은 1997년 8,700톤에서 2003년 2만 6,000톤, 그리고 최근 2008년 5만 4,000톤으로 지속적인 증가 추세를 보였다.

나. 온실가스 배출 강도

구획어업의 연간 연료 소비량은 2005년 288만L에서 2008년 350만L로 증가하였고 이에 따라 CO₂ 배출량도 2005년 7,506톤, 2008년 9,208톤으로 늘었다. 생산량당 연료 소비 강도는 2005년 0.29L fuel/kg fish에서 2008년 0.29L fuel/kg fish로 변함이 없었고, 생산량당 CO₂ 배출 강도도 2005년 0.75kg CO₂/kg fish에서 2008년 0.75kg CO₂/kg fish로 역시 변함이 없었다.



| 그림 4-15 | 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도, CO₂ 배출 강도(구획어업)

3) 분석상의 한계

수산 분야에서 어업활동에 의한 연료 연소 부문은 IPCC 2006 가이드라인에서 규정하고 있는 카테고리에 의하면(IPCC, 2006), 에너지 → 고정연소 → 기타 부문(농업, 어업, 산림업 등)에 해당한다. 농업이나 축산업에서와 같은 경작이나 사육에 의한 온실가스의 배출이 미미하기 때문에 풀이된

다. 수산 분야에 있어서도 사용 연료별 소비량, 고유의 배출계수, 탄소산화계수, 연료 품질, 배기가스 저감장치기술 등을 고려한 국가 고유의 배출계수를 산정하여 IPCC에서 제시하는 Tier 2 기준으로 보다 정확한 이산화탄소 배출량을 산정하여야 할 것이다.

이러한 측면에서 우리나라에서도 여러 부문에서 국가 고유의 배출계수를 산정하기 위한 연구를 수행 중에 있지만, 수산업 부문에서는 아직 연구가 미진한 상태라고 할 수 있다. 이러한 연구가 추진되기 위해서는 다른 분야와 마찬가지로 수산 분야에 있어서도 에너지 사용량에 대한 기본적인 통계가 필수적이거나, 아직 이에 대한 공식통계가 없다. 특히 양식어업이나 원양어업에 있어 연소 연료라든지, 또는 수산가공 분야의 경우 제품 생산 공정에 대한 정확한 에너지 수치 자료는 전무하다고 할 수 있다. 그러므로 수산 분야에서도 에너지 사용에 대한 공식적인 통계 수집이 지금부터라도 그 체계를 갖추어야 할 것으로 보인다.

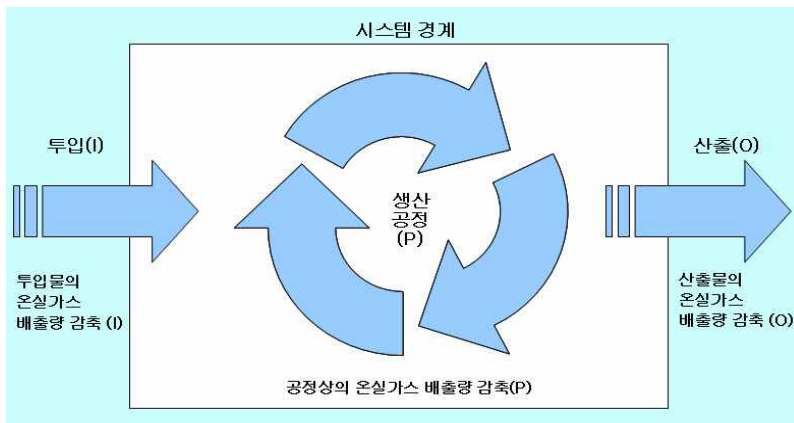
우리나라의 에너지 부문 탄소 배출량에 대한 기초자료의 수집과 산정은 에너지경제연구소에서 담당하고 있지만 에너지 부문은 그 관련 범위가 다양하고 광범위하기 때문에 어느 한 부서에 담당하기에는 무리가 따른다. 에너지경제연구원보고서(KEEI, 2008)의 결과에서도 구체적으로 에너지 부문에서의 농업과 어업을 명확히 구분짓지 못하고 있다. 그러므로 이러한 부문에 대해서는 관련 전문 부서에서 자료를 수집, 검토하고 보완하여야 할 것이다.

우리나라의 경우 어선어업에서는 어선수가 줄어듦 것으로 예상되는 반면 양식어업에서는 늘어날 것으로 예상된다. 이에 따라 어업에서 어선 증가에 의한 연료 연소에 따른 CO₂ 배출량은 줄어듦 것으로 예상되지만 에너지 집약적인 어법을 사용하고 있으므로 보다 에너지효율적인 어법, 어구 등에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 양식어업에서는 생산에 따른 에너지의 투입과 온실가스 배출량을 전체 공정으로 살펴보는 전과정 평가(Life Cycle Assessment : LCA)를 도입할 필요가 있다.

무엇보다도 우리나라는 이미 밝힌 바처럼 수산 분야에서는 IPCC에서 제시하고 있는 배출계수산정 가이드라인 Tier 1 이외의 Tier 2, 즉, 국가별 배출계수 기준을 마련하지 못하고 있다. 이런 점에서 수산 분야에 있어서도 선진 각국에서 자국에 유리한 배출계수 기준을 마련하기 위한 연구에 박차를 가할 것이므로 우리도 앞으로 수산업에 있어서 어선어업과 양식어업의 온실가스 배출계수 산정 기준에 대한 연구를 서둘러야 할 것이다.

3. 어업 부문 온실가스 관리 수단

지구온난화 문제 해결책으로 온실가스 감축 방법을 검토해 보면 지구 온난화의 대응 정책은 크게 온실가스 배출 감축 정책, 흡수능력 제고 정책, 적응 정책 등으로 대별된다. 이 중 온실가스를 감축하는 방법은 크게 투입물의 온실가스 감축, 생산 공정상의 온실가스 감축, 산출물의 온실가스 감축 등으로 대별될 수 있다.



자료 : 김창길 외, 「교토의정서 이행에 따른 농업 부문 대응전략」, 한국농촌경제연구원, 2007. 12. p. 33.

| 그림 4-16 | 온실가스 감축 방법 구분

온실가스 감축 수단은 경제적 수단, 규제조치, 자발적 협약, 연구 개발·보급, 정보제공·인식제고 등으로 분류된다.

표 4-18 | 온실가스 감축 수단의 분류

구 분	감축 수단
경제적 수단	부과금제도, 탄소세, 보조금, 자금 지원, 배출권거래제, 청정개발체제
규제조치	총량규제, 화학비료 살포 기준, 퇴액비 살포 기준, 사육밀도 규제
자발적 협약	모범영농준칙, 자원순환형 마을 관리
연구 개발·보급	연구프로그램, 기술 개발, 실증사업
정보제공·인식제고	온실가스 모니터링, 사업 이행 지원

자료 : 김창길 외, 「교토의정서 이행에 따른 농업 부문 대응전략」, 한국농촌경제연구원, 2007. 12. p. 33.

이 절에서는 수산 분야에 있어 온실가스 관리 수단으로서 기존의 정책과 제도를 살펴보고자 한다. 여타 국가의 사례를 볼 때 각 부문별로 지구온난화 대책을 마련함에 있어 기존의 관리·지원정책을 바탕으로 새로운 대책이 도입·모색되는 실정이다.

수산 분야의 경우 온실가스 감축 대책에는 투입물과 생산 공정상의 온실가스 감축이 있으며, 적응 대책에는 관련 R&D와 기술 보급·개발 등이 속한다. 감축 대책의 경우 어획노력량 관리, 그 중에서도 어선 또는 어구에 관련된 관리 방안이 대표적이다. 이미 정부는 수산자원 남획과 어업경영체의 위기 등을 해결하고 지속적인 생산구조 구축을 위해 다양한 수단을 통해 어획노력량을 관리해 왔다. 어획노력량 관리는 앞서 예시한 수단 대부분이 도입된 실정으로, 경제적 수단과 규제 조치, 자발적 협약, 연구 개발·보급 등에 대한 정책이 수립·운영되고 있다.

어선어업 분야의 온실가스 관리와 직접적으로 관계된 정책은 <표

4-19>에서 제시하는 바와 같다. 어획노력량 관리의 경우 원래 수산자원 보호, 어업경영체의 경영수지 개선 등을 목적으로 도입되었는데, 어획노력량 삭감이 유류 사용량 감소로 이어지는 만큼 온실가스 관리 수단으로 간주할 수 있다. 대표적으로 어선어업 구조조정(어선 감척, 업종 통폐합)과 허가정수 설정, 휴어제 등이 운영되고 있다.

다음으로 조업 효율화(어선기기·설비 개선)에 관련된 사업을 들 수 있다. 조업 효율화는 유가 급등을 시작으로 지구온난화, 어선어업 경영체의 경쟁력 약화 등이 이슈화되자 지속가능한 수산업의 실현을 위해 연료·에너지 절감, 조업 효율화 지원과 연구기술 개발 등 저효율 구조 개선 관련 사업을 바탕으로 도입·운영된 사업이다. 세부사업은 어선이나 어구시설 개선에 관련된 것들로, 최근 주목받고 있는 LED 집어등 개발 및 교체와 같이 조업 효율화를 위한 설비 및 시설 대체·개선 관련 사업과 이에 관련된 R&D 연구 등이 해당된다.

【표 4-19】 어선어업 분야의 온실가스 감축에 관련된 정책 수단

유 형	사 업 명
어획노력량 삭감	어선 감척, 업종통폐합, 허가정수 설정, 휴어제 등
어선(또는 어구) 설비·시설 개선	설비 및 시설 장착·대체·개량 등
	R&D 연구 개발(조업 효율화, 연료에너지 절감, 신동력추진 시스템 개발 등)
바이오 연료 생산	해조류 바이오 연료 생산 관련 R&D 연구

주 : 농림수산식품부의 「농림수산사업시행지침서」를 참고로 작성

한편 농림수산식품부의 저탄소 녹색성장전략에서는 농식품 분야의 관련 세부과제를 제안하고 있는데, 이를 통해 향후 수산 분야와 관련하여 전개 방향을 예상해볼 수 있다. 각 전략별 세부추진 과제는 <표 4-20>과 같은데, 현재 연구 중이거나 추진되고 있는 사업(시범사업·본사업)과 함께 구상·기획단계에 있는 사업도 있다. 관련 사업은 선제적 기후변화 대응과 관련된 R&D 연구 개발이 많은 비중을 차지하고 있다.

표 4-20 | 농림수산물 부문 저탄소 녹색성장 세부 추진과제

구 분		세 부 과 제
녹색 성장 동력 산업화	·바이오매스 에너지화	· 해조류 품종개발 및 대량양식 · 해조류 바이오연료 등 추출
	·에너지 이용 효율화	· 소형어선용 전기추진시스템 · 에너지절약형 어업기술 · LED집어등 설치 · 중유이용 어선엔진 보급
	·신재생 에너지	· 지하해수 이용(육상양식장)
저탄소 식품 시스템	·식품 안전	· 수산질병 예측·예보
	·농식품 저탄소통계 시스템	· 농업·산림·수산 분야 온실가스 통계 시스템 구축 (배출계수 개발 등)
선제적 기후변화 대응	·식량안보	· 양식어종 개발 · 바다목장 조성 · 고효율 양식사료
	·재해대응	· 수산피해 예방기술
	·탄소 흡수	· 해조류를 탄소 흡수원으로 인정
	·기후변화 모니터링	· 수산자원·어장환경 모니터링 기술 · 수산자원 변화 · 해양 산성화 파악

주 : 농림수산물부문의 「농림수산물 부문 저탄소 녹색성장전략(안)」(2009. 4)을 참고로 작성

제 5 장 어선어업 부문의 영향 분석

1. 어선어업 부문 온실가스 배출량 전망 및 평가

이산화탄소 배출량을 전망하기 위해서는 어선 감축으로 인한 이산화탄소 배출 감소와 에너지 효율 연료 사용 및 효율적인 어구 사용 등을 통한 이산화탄소 배출 감소의 통합적 계측이 필요하다. 전자는 어선 감축량에 따른 이산화탄소 배출량 감소를 탄소배출계수를 통해 계측할 수 있다. 반면 후자의 경우 현시점에서는 계측하기가 어려운 단점이 있다.

현재 수산 분야에서는 저탄소 녹색성장을 위해 어선 구조 선진화 및 어선 관리 효율 계획 등의 정책을 추진하고 있다. 구체적으로 에너지 절감형 어선 및 장비 개발, 에너지 절약형 LED 집어등 설치, 연료 효율적 기자재 장착 등을 통해 수산업의 에너지 구조 개편을 진행하고 있다. 하지만 이러한 노력의 결과가 이산화탄소 배출량을 정량적으로 얼마나 감소시킬지 규정하는 데는 한계가 있다.

우리나라 연근해어업의 2005년 유류 사용량은 11억 1,136만L였는데 2008년에는 8억 4,963만L로 급감한 수치를 보였다. 2008년에 유류량이 급감한 이유는 갑작스러운 국제 유가의 상승으로 어민들의 유류 사용이 감소했기 때문이다. 2008년 연료 사용량 감소는 외부적 요인으로 인한 특수 상황(편이 발생)으로 평가할 수 있다. 이에 본 분석에서는 기준 시점을 2007년으로 설정하였다.

우리나라 어선어업 부문의 이산화탄소 배출량은 2005년 289만 CO₂톤에서 2007년 267만 CO₂톤으로, 20만 CO₂톤 이상(연평균 3.8% 감소) 급감한 값을 보였다. 우리나라 어업을 둘러싼 국내외 동향과 최근의 탄소 감축을 위한 정책적인 노력을 고려할 때 수산 부문의 이산화탄소 배출량은 감소 추

세를 이어갈 것으로 예상된다.

표 5-1 | 연근해 어선어업의 이산화탄소 배출량 추세

단위 : 톤, %

구 분	2005년	2006년	2007년	연평균감소율
합 계	2,886,501	2,746,639	2,673,299	△3.8
근해어업	1,782,588	1,731,769	1,686,837	△2.7
연안어업	1,103,913	1,014,870	986,462	△5.5

그런데 2009년 11월 국무회의에서 정부는 2020년까지 온실가스 감축 목표를 배출전망(BAU)⁴⁶⁾ 대비 30% 감축하기로 최종 결정하였다. 이번 국무회의에서 확정된 온실가스 감축 목표를 적용한다고 할 때, 수산 부문(연근해어업)의 경우 2020년까지 온실가스 배출량을 277만 1,000 CO₂톤 수준으로 감축(또는 유지)해야 할 것으로 예상된다.⁴⁷⁾

어선어업 부문의 경우 어선 감척을 통한 이산화탄소 배출이 감소되고 있는 상황인 만큼 2020년 배출 전망치 대비 30%를 감소시키게 되더라도 어선어업 부문에서는 큰 어려움은 없을 것으로 예상된다.⁴⁸⁾ 다시 말해 추가 어선 감척, 에너지 절감형 어선 및 장비 개발, 에너지 절약형 LED 집어 등 설치, 선형 개발 등 정부의 강력한 정책 의지를 감안해 볼 때 추가 감축 의무가 많지 않을 것으로 예상된다.

46) BAU(Business As Usual) : 특별한 조치(저탄소녹색성장 등)를 취하지 않을 경우 배출될 것으로 예상되는 미래 전망치. 즉, 국민경제의 통상적 성장관행을 전제로 유가 변동, 인구 변동, 경제성장률 등에 따라 영향을 받을 미래의 온실가스 배출 추계치.

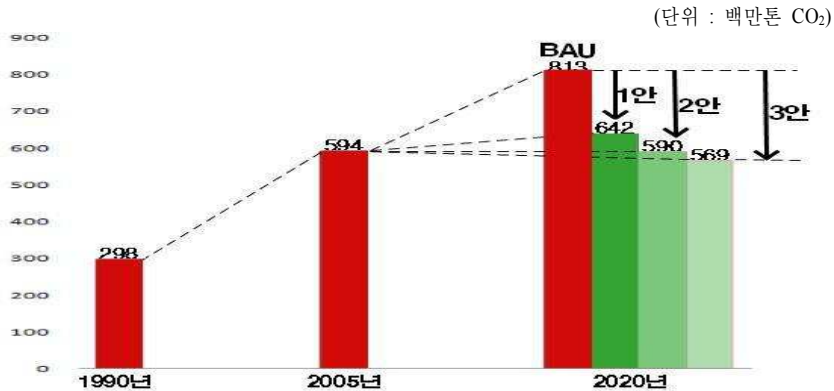
47) 2020년 수산 부문 온실가스 목표량과 관련해 2020년 배출 전망치 자료를 사용해야 하지만 수산 부문의 경우 현재 기후변화 관련 연구가 전무한 실정으로, 통계 인벤토리 구축 미흡 등으로 인하여 배출 전망치 자료가 구축되어 있지 않음. 따라서 2020년 수산 부문 온실가스 목표량은 2005년 수산 부문의 온실가스 배출량 대비 4% 감축으로 산정함.

48) 그러나 우리나라가 이산화탄소 배출량이 많은 OECD 국가이기 때문에 이러한 개도국 지위를 유지하지 못하고 더 많은 이산화탄소 배출 감소 압력이 있을 시는 이에 대한 대비가 필요함.

〈참고〉 국가 온실가스 중기(2020년) 감축 목표 설정

- 정부는 이명박 대통령이 작년과 금년 7월 G8 확대정상회의에서 국제 사회에 약속한 바와 같이, 2020년 기준 우리나라의 온실가스 감축 목표를 금년 내에 설정하기 위해 3가지 감축 목표 시나리오를 마련하고 세부적인 국민 여론 수렴 절차에 들어갔음
- 3가지 시나리오는 2020년 온실가스 배출 전망치(BAU)대비 각각 ① 21% ② 27% ③ 30%를 감축하는 것이며, 이를 2005년 온실가스 배출량(5억 9,400만 CO₂톤) 대비 절대기준으로 환산하면 각각 ① 8% 증가 ② 동결 ③ 4% 감소시키는 것에 해당됨
- 금번에 제시한 중기 감축 목표 시나리오는 EU가 개도국에 대해 요구하는 BAU 대비 15~30% 감축 권고안을 충족시키는 것으로서, 온실가스 배출량이 지난 15년 간 2배나 증가(OECD 국가 중 1위)해 왔던 그 간의 추이를 감안할 때, 향후 15년간 소폭 증가(8%) 내지 감소(△4%)하는 수준을 목표로 제시한 것은 합리적인 것이라고 볼 수 있음

[온실가스 배출전망(BAU)과 감축시나리오 비교]



- 올해 11월 국무회의에서 2020년 국가 온실가스 감축 목표를 ‘배출전망 대비 30% 감축’으로 최종 결정하였음. 목표 수준은 국제적으로 권고하는 최고 수준을 채택하되 방식은 신축적인 비의무 감축국(개도국) 방식으로 감축하고, 앞으로 감축 목표는 비의무 감축국(개도국) 방식인 BAU 대비 방식으로만 표기하기로 결정함
- 감축 추진시 상대적으로 감축 여력이 많은 건물·교통 등 비산업 분야를 중심으

로 감축노력을 강화하여, 경제성장 및 일자리와 직결되는 산업경쟁력 부담을 최소화하고 부문별 감축량 설정 과정에서도 업종별 국제경쟁력을 면밀히 분석하여 산업경쟁력이 저하되지 않도록 감축량을 배분하기로 함

- 온실가스 이행계획 수립 및 점검·평가를 위한 경제정책조정회의(현 위기관리대책회의)를 운영키로 함으로써 온실가스 감축 추진에 있어 경제부처 간 협의채널을 구축하기로 함

2. 탄소세 부과에 따른 시나리오별 영향 분석

지구온난화 문제는 지구 환경이라는 공공자본을 사적 이윤추구를 목표로 제약 없이 과다하게 사용함에 따른 부정적 외부효과로 접근할 수 있다. 지구 전체·인류 전체의 관점에서 보면 상당한 수준의 온실가스 방출로 지구 환경 및 자연생태계가 회복 불가능할 정도로 파괴되고 있다. 지구 환경 문제는 지구 환경이라는 공공자본을 파괴하는 것이므로 외부효과(외부불경제)를 내부화하고 지구 파괴가 초래하는 비용을 당사자에게 명시적으로 부담하는 시스템을 구축함으로써 해결이 가능하다.

이러한 외부효과를 해결하기 위해 현재 선진국을 중심으로 탄소세⁴⁹⁾, 배출권거래제도, 청정개발체제, 공동이행 등과 같은 경제적 유인 수단이 사용되고 있다. 그 중 탄소세는 그 시행방법이 다른 수단들에 비하여 단순하고 정책 시행의 국제적 조화가 비교적 용이한 점, 그리고 탄소세 수입을 여러 가지 환경 투자재원으로 사용할 수 있는 등의 장점이 있어 이산화탄소

49) 탄소세는 에너지원별로 함유하고 있는 탄소량에 비례하여 부과하는 일종의 물품세로, 에너지세와 다른 점은 에너지세는 사용 에너지에 따라 세금이 부과되는 세금으로 에너지원에 상관없이 그 사용량에 따라 부과되는 반면, 탄소세는 배출되는 이산화탄소의 양에 따라 부과되므로 사용 에너지원에 따라 다르게 부과됨.

배출 저감을 위한 다양한 정책대안 중에서 가장 강력한 수단이자 도입가능성이 가장 큰 정책 수단 중의 하나로 인식되고 있다. 탄소세는 이산화탄소 배출량에 따라 부과되는 세금으로, 이미 스웨덴, 덴마크, 영국 등 온실가스 저감을 중요시하는 유럽 국가들이 1990년부터 적용하고 있다.

따라서 본 분석에서는 온실가스 감축 수단 중에서도 탄소세를 대상으로 수산 부문에 미치는 영향을 분석하였다. 수산업 중에서도 본 분석에서는 활용가능한 자료상의 제약으로 인해 근해어업에 한정하였다. 본격적인 분석에 앞서 각국의 탄소세 부과 사례를 우선 검토해 보고, 다음으로 탄소세 부과가 우리나라 근해어업의 경영과 이산화탄소 배출에 미칠 영향을 살펴보았다.

1) 탄소세 부과 사례⁵⁰⁾

(1) 유럽국가

탄소세를 가장 먼저 부과한 국가는 핀란드로 1990년에 유종별로 탄소세를 부과하였다. 이산화탄소 배출이 많은 저유황 연료유에 단위(kg) 당 103.2원을 부과하고 각 유종별로 이산화탄소 배출에 따라 차등을 두고 과세하였다. 이후 스웨덴, 노르웨이가 1991년, 덴마크는 1992년에 각각 탄소세를 부과하여 지금까지 과세를 지속하고 있다. 영국의 경우 2001년에 탄소세를 부과하였는데, 기존의 국가들이 과세된 탄소세를 일반재원으로 이용한 반면, 영국은 탄소세를 사회보험료 감면에 세수를 이용하는 점에서 차이를 보이고 있다.

유럽국가들은 온실가스로 인한 지구온난화를 방지하기 위해 탄소세를 도입하면서 전반적으로 세 부담이 증가하지 않도록 기존 소득 관련 세제를

50) 김승래, “녹색성장을 위한 탄소세 도입방안”, 재정포럼, 한국조세연구원, 2009. 5. 참조.

완화하는 세수 중립적 세제개편을 단행하였다. 다시 말해 환경세 도입으로 인해 높아진 세 부담을 소득세나 법인세의 감면으로 보전해 주는 형태를 취하여 환경 관련 세를 강화하는 조세개혁을 단행하였다.

일부 국가에서 환경 규제와 환경 보존에 대하여 관심이 증가함과 동시에 오염 배출을 줄이기 위해서 모든 에너지원에 에너지세 및 탄소세를 동시에 부과하였다. 탄소세의 경우 탄소 함유량에 따라 일정세율을 부과하고 있지만 탄소세 세율은 기존의 에너지세에 비하여 10~20% 수준으로 비교적 낮은 수준이다. 그리고 환경 관련 세제를 적극적으로 활용하여 거두어들인 세수는 청정에너지, 신재생에너지의 개발 및 보급 촉진을 위해 기업에 투자 인센티브를 제공하고 지속적으로 기술 개발 R&D 촉진을 유도해 나가는데 활용하고 있다.

표 5-2 | 탄소세 도입 국가들의 세율 비교(2008년 2분기 기준)

구 분		핀란드	스웨덴	덴마크	영국	노르웨이
도입연도		1990년	1991년	1992년	2001년	1991년
세수용도		일반재원	일반재원	일반재원	사회보험료 감면	일반재원
유종별 세율	저유황연료유	103.2원/kg	102.9원/l	63.1원/kg (10%는 환급)	-	109.8원/kl
	경질연료유	87.9원/l	489.6원/l	53.2원/kg (산업용 가정용 10% 환급)	-	109.8원/kl
	경유	86.9원/l	489.9원/l	52.3원/l	-	-
	휘발유	76.9원/l	367.0원/l	48.2원/l	-	163.8원/kl
	천연가스	32.5원/m2	-	47.4원/m2	3.2원/kwh	-
	석탄	79.5원/kg	산업용 : 80.4원/kg 기타 : 321.5원/kg	52.1원/kg	25.2원/kwh	99.9원/kg

주 : 1) 환율(2008. 7)은 EUR : 1,606.7원, SEK : 169.9원, DKK : 215.4원, NOK : 199.7원

2) 영국은 기후변화세로 명칭함

자료 : 김승래, “녹색성장을 위한 탄소세 도입방안”, 재정포럼, 한국조세연구원, 2009. 5. p. 21.

(2) 일본

일본은 1997년 교토의정서 발효 후 지구온난화 대책 수단으로 환경세의 도입을 적극 검토하였다. 2004년 11월에는 ‘환경세 구체안’을 발표하는 등 지속적으로 환경세 구체안을 발표하였다. 하지만 일본은 유럽의 환경세와는 세율이나 세제 도입 방식 등에서 차이가 있다. 유럽의 경우 전체적인 세제 개혁 차원에서 환경세(탄소세)를 도입하였다. 따라서 유럽국가들의 환경세 세율이 일본의 안과 대비하여 대체로 높은 편이며, 환경세 도입으로 인해 높아진 세 부담을 소득세나 법인세의 감면으로 보전해 주는 형태를 취하고 있다.

표 5-3 | 일본의 에너지원별 환경세(안) 세율 변화

단위 : 엔/단위량

에너지원	단위	세율	
		2004년	2008년
석 탄	kg	1.58	1.58
휘발유	l	1.52	1.52
등 유	l	0.82	1.63
경 유	l	0.86	1.72
제트연료	l	0.81	1.61
중 유	l	1.77, 1.83	1.77, 1.96
천연가스	kg	1.76	1.76
LPG	kg	1.96	1.96
도시가스	m ²	1.38	-
전 기	kwh	0.28	-

자료 : 김승래, “녹색성장을 위한 탄소세 도입방안”, 재정포럼, 한국조세연구원, 2009. 5. p. 22.

반면 일본은 세제 개혁 차원이 아니라 기존의 세제 위에 새로이 지구온난화 방지 대책으로 신규 환경세를 도입하려는 것으로, 세율도 유럽 국가들이 도입한 세제개혁 차원의 환경세 세율의 10분의 1 수준에 그치고 있다. 아울러 일본은 국제경쟁력 확보 및 산업구조의 급격한 변화 완화 등을 위해 다양한 세 부담 경감 조치를 취하고 있다.

2) 탄소세 부과에 따른 근해어업의 이산화탄소 배출량 변화

탄소세란 지구온난화 방지를 위해 이산화탄소를 배출하는 석유, 석탄 등 각종 화석에너지 사용량에 따라 부과되는 세금으로, 생산자 입장에서는 세금으로 인해 화석에너지를 줄이는 효과를 보이는 동시에 정부 입장에서는 세금을 거두어 들여 온난화 방지 기술 개발이나 제도에 사용할 수 있다는 이점이 있다. 다시 말해 주어진 배출 기준을 지키도록 경제적 동기를 부여하며, 유지 및 관리에 드는 비용이 저렴하다는 점과 탄소세로 거두어들인 세수를 여러 가지 목적(이산화탄소 저감 기술, 에너지효율 향상 기술에 재투자 가능)을 위해 사용할 수 있는 장점이 있다.

탄소세를 부과할 경우 어업 비용 상승으로 연료 사용이 감소하고, 따라서 이산화탄소 배출량이 감소하게 된다. 일반적으로 세금을 부과하게 되면 외부 효과로 인해 비용이 증가하고 이로 인해 세금이 부과된 품목의 소비 물량이 줄어들게 된다. 이를 토대로 유류에 탄소세를 부과할 경우 이산화탄소 배출량이 얼마만큼 변화하는지 계측하였다.

본격적인 분석에 앞서 우리나라 근해어업의 어업별 유류 사용량을 살펴보면 대체로 경유 사용 비중이 매우 높으며(90.0%), 중유(7.3%), MF30, 윤활유, 휘발유 순으로 사용되고 있다. 특히 쌍끌이대형기저어업, 대형트롤어업, 기선권형망어업 등을 제외하고는 대체로 근해어업의 경유 사용 비중은 90% 이상을 차지하고 있다. 대형트롤어업의 경우 경유와 중유의 비율이 각각 51%, 41% 정도로 중유 비중이 다른 어업에 비해 상대적으로 높았으며, 쌍끌이대형기저어업의 경우도 중유 비중이 22%로 높은 것으로 조사되었다.

| 표 5-4 | 근해어업의 어업별 유류 사용량(2007년)

단위 : 드럼, %

구 분	유 종					
	소계	경유	중유	휘발유	MF30	윤활유
쌍끌이대형기저	412,423 (100.0)	290,108 (73.3)	91,592 (22.2)	-	26,980 (6.5)	3,743 (0.9)
외끌이대형기저	68,754 (100.0)	68,362 (99.4)	-	-	-	392 (0.6)
대형트롤	225,041 (100.0)	114,900 (51.1)	91,879 (40.8)	-	15,330 (6.8)	2,932 (1.3)
동해구기저	25,439 (100.0)	25,195 (99.0)	-	-	-	244 (1.0)
서남구기저	65,337 (100.0)	64,962 (99.4)	-	-	-	375 (0.6)
동해구트롤	53,672 (100.0)	53,152 (99.0)	-	-	-	520 (1.0)
대형선망	511,515 (100.0)	492,399 (96.3)	-	-	12,820 (2.5)	6,296 (1.2)
기선권형망	264,131 (100.0)	229,504 (86.9)	32,428 (12.3)	-	-	2,199 (0.8)
근해통발	216,632 (100.0)	215,658 (99.5)	-	-	-	974 (0.5)
잠수기	22,252 (100.0)	22,126 (99.4)	-	-	-	126 (0.6)
근해안강망	186,218 (100.0)	185,135 (99.4)	-	-	-	1,083 (0.6)
근해채낚기	531,301 (100.0)	529,017 (99.6)	-	-	-	2,284 (0.4)
근해자망	136,517 (100.0)	135,668 (99.4)	-	2 (0.0)	-	848 (0.6)
근해연승	238,336 (100.0)	236,400 (99.2)	-	566 (0.2)	-	1,371 (0.6)

주 : () 내는 각 어업별 유종별 비중임

자료 : 수협중앙회 내부자료

이처럼 유류는 경유, 중유, 등유, 휘발유 등으로 구성되어 있으나, 자료의 한계로 인해 유류의 가격 탄력성을 개별 유종의 가격 탄력성으로 대체하여 산정하기로 하였다. 자료는 1980년부터 2007년까지의 연도별 자료를 사용하였으며, 유류 가격과 어선, 어업 생산량 변수를 이용하여 추정하였

다. 일반적으로 유류 물량은 유류 가격과는 음(-)의 관계를 보이며, 어선 규모(척수, 톤수, 마력), 어업 생산량에는 양(+)의 관계를 보이고 있다.

유류의 가격 탄력성
$d\ln Q_F = \alpha d\ln P_F + \beta d\ln V + \gamma d\ln Q_S + c$ <p>Q_F : 유류 물량, P_F : 유류 가격, V : 어선(척수, 톤수, 마력), Q_S : 어업 생산량</p>

회귀 분석을 하기에 앞서 시계열 데이터 각각의 데이터의 안정성 검사(Stational Test)를 실시하였다. 안정성 검사를 해야 하는 이유는 단위근이 가지는 경제학적인 의미 때문이다.⁵¹⁾ 단위근 검정은 가장 잘 알려진 ADF(Augmented Dickey-Fuller) 검정과 PP(Phillips-Perron) 검정의 방법을 통해서 안정성 검사를 하였다. 그 결과 각각의 변수에서 단위근이 존재하는 것으로 나타났다. 이런 문제를 해결하기 위해서 각각의 변수를 1차 차분하여 사용하였다. 어선의 경우 척수, 톤수, 마력 등을 사용하여 가장 유의적인 변수를 분석에 사용하여 계측하였다.

유류의 가격 탄력성을 계측한 결과 0.1690로 계측되었다.⁵²⁾ 이는 유류 수요가 가격 변화에 비탄력적으로 반응하고 있음을 보여 주고 있다. 이러한 값을 토대로 근해어업에 탄소세 부과 시(3만 원, 5만 원, 10만 원)⁵³⁾ 이산화탄소 배출량 변화를 살펴보았다.

51) 만약 각각의 변수가 비안정성(단위근)을 가지고 있다는 것은 충격에 대한 반응이 정상시계열에 비해서 항구적으로 존재하기 때문에 가성회귀(spurious regression)의 문제가 발생하게 되기 때문이다.

52) 산업연구원(2003)의 계측 결과 휘발유와 경유의 가격탄력성은 각각 0.167~0.209, 0.240~0.244였으며 에너지경제연구원(2004년)의 계측 결과 0.79, 0.57로 나타남.

53) 탄소세는 유럽 각국과 일본의 탄소세 부과 수준을 참고로 국내의 실정을 감안하여 세 가지(3만 원, 5만 원, 10만 원)로 설정하였음.

| 표 5-5 | 탄소세 부과 시 이산화탄소 배출량 변화

단위 : CO₂톤, %

구 분	이산화탄소 배출량 (2007년)	3만 원 부과시		5만 원 부과시		10만 원 부과시	
		이산화탄소 배출량	이산화탄소 배출량변화율	이산화탄소 배출량	이산화탄소 배출량변화율	이산화탄소 배출량	이산화탄소 배출량변화율
쌍끌이대형기저	223,404	217,089	△2.83%	212,880	△4.71%	202,355	△9.42%
외끌이대형기저	36,056	35,105	△2.64%	34,472	△4.39%	32,887	△8.79%
대형트롤	124,663	120,998	△2.94%	118,555	△4.90%	112,447	△9.80%
동해구기저	13,342	12,990	△2.63%	12,757	△4.38%	12,172	△8.77%
서남구기저	34,264	33,360	△2.64%	32,759	△4.39%	31,253	△8.79%
동해구트롤	28,149	27,408	△2.63%	26,915	△4.38%	25,681	△8.76%
대형선망	268,819	261,713	△2.64%	256,976	△4.41%	245,134	△8.81%
기선권형망	140,635	136,815	△2.72%	134,269	△4.53%	127,903	△9.05%
근해통발	113,606	110,608	△2.64%	108,610	△4.40%	103,613	△8.80%
잠수기	11,670	11,362	△2.64%	11,157	△4.39%	10,644	△8.79%
근해안강망	97,658	95,083	△2.64%	93,367	△4.39%	89,076	△8.79%
근해채낚기	278,625	271,271	△2.64%	266,369	△4.40%	254,112	△8.80%
근해자망	71,594	69,706	△2.64%	68,449	△4.39%	65,303	△8.79%
근해연승	124,937	121,644	△2.64%	119,449	△4.39%	113,961	△8.79%
합 계	1,567,422	1,525,158	△2.70%	1,496,983	△4.49%	1,426,544	△8.99%

주 : 수산업협동조합의 「어업경영조사보고」(2007)를 기초자료로 활용

그 결과 우리나라 근해어업의 이산화탄소 배출량(2007년 기준)에 탄소세 3만 원, 5만 원, 10만 원 부과 시 이산화탄소 배출량은 각각 2.7%, 4.5%, 9.0% 감소할 것으로 분석되었다. 이산화탄소를 가장 많이 배출하는 어업은 근해채낚기어업, 대형선망어업, 쌍끌이대형기저어업으로 나타났다. 이산화탄소 배출량 변화가 가장 큰 어업은 대형트롤어업, 쌍끌이대형기저어업 등이며 가장 변화가 적은 어업은 동해구기저어업, 동해구트롤 등으로 분석되었다. 대형트롤어업 및 쌍끌이대형기저어업의 경우 중유(탄소세 부과 시

가격 변화율이 경유에 비해 상대적으로 높음) 사용량이 기타 어업에 비해 상대적으로 많아 이산화탄소 배출량 감소가 가장 높게 나타났다.

그러나 이상의 분석은 다음과 같은 측면에서 한계가 있다. 첫째, 자료의 제약(각 유종의 월별 및 연별 자료 부족)으로 인해 각 유종별 가격탄력성을 계측하지 못하고 유류 전체의 가격탄력성을 각 유종의 가격 탄력성으로 대체한 점, 둘째, 탄소세에 대한 국내의 명확한 기준이 없어 주요 선진국의 부과 국내 실정을 감안해 세 가지 수준(3만 원, 5만 원, 10만 원)을 가정하여 분석했다는 점에 있다.

3) 탄소세 부과에 따른 근해어업의 어업이익률 변화

수산업에서 특히 어업 부문에서 연료비가 차지하는 비중은 매우 높으며, 연료비의 경우 국제유가의 가파른 상승 영향으로 그 구성비가 매년 높아지고 있어 수익성을 악화시키는 요인으로 작용하고 있다.

수산업협동조합중앙회의 어업경영조사보고(2007)에 따르면 근해어업 어업비용에서 연료비가 차지하는 비중은 전체 어업비용의 12.5~37.7%에 이르는 것으로 조사되었다. 어업 중에서는 쌍끌이대형기저어업의 연료비 비중이 37.7%로 가장 높은 반면, 근해자망어업의 연료비 비중은 12.5%로 가장 낮은 것으로 나타났다.

매출액어업이익률의 경우 대형트롤어업, 근해채낚기어업, 기선권형망어업 등 11개 어업이 2006년에 비해 2007년에 하락한 반면 근해연승어업, 대형선망어업, 근해자망어업 등 3개 어업은 매출액어업이익률이 증가한 것으로 나타났다. 특히 대형트롤어업의 매출액어업이익률은 25.2%나 감소한 것으로 나타났다. 아울러 대형트롤어업, 근해채낚기어업, 기선권현망어업, 쌍끌이대형기저어업 등 4개 어업은 2007년 어업이익이 적자를 기록하고 있는데, 이는 이들 어업이 대체적으로 경영비용 등 유류비 비중이 높은 만큼 최근 급속히 진행되고 있는 유가 상승의 영향을 많이 받기 때문인 것으로 보인다.

| 표 5-6 | 근해어업의 경영 지표(2007년)

단 위 : 천 원, %

구 분	어업 수입	어업 비용(A)	연료비 (B)	B/A	어업 이익	매출액어 업이익률 (2007)	매출액어 업이익률 (2006)
쌍끌이대형기저	3,045,213	3,239,174	1,219,890	37.7%	△193,961	△6.4	△0.5
외끌이대형기저	595,158	561,391	93,423	16.6%	33,767	5.7	11.0
대형트롤	1,222,206	1,661,132	410,185	24.7%	△438,926	△35.9	△10.7
동해구기저	369,153	322,147	56,994	17.7%	47,006	12.7	14.8
서남구기저	882,173	750,324	164,149	21.9%	131,849	14.9	15.0
동해구트롤	612,856	529,032	108,064	20.4%	83,824	13.7	14.0
대형선망	8,911,944	8,377,970	2,023,439	24.2%	533,974	6.0	2.4
기선권형망	1,692,949	1,809,325	452,669	25.0%	△116,376	△6.9	2.6
근해통발	721,412	645,626	119,090	18.4%	75,786	10.5	11.1
잠수기	136,513	108,662	13,838	12.7%	27,851	20.4	24.0
근해안강망	640,912	550,161	126,673	23.0%	90,751	14.2	19.9
근해채낚기	343,186	368,481	130,890	35.5%	△25,295	△7.4	6.2
근해자망	443,793	352,948	44,013	12.5%	90,845	20.5	19.7
근해연승	584,512	521,147	84,687	16.3%	63,365	10.8	5.6

주 : 매출액 어업 이익률=어업이익/매출액*100

자료 : 수산업협동조합, 어업경영조사보고, 2007.

이러한 가운데 탄소세 부과에 따른 어업의 경제적 효과를 분석하기 위해서는 각 유종별 에너지 가격 상승분 계측이 필수적이며, 이를 위해서는 탄소배출계수가 필요하다. 중유, 휘발유, MF30, 윤활유 등 에너지원에 따라 발생하는 이산화탄소 배출량이 다르고 이에 대한 탄소세를 부과할 경우 단가의 변화율도 다르게 나타나게 된다. 이러한 단가 변화를 통해 각 어업의 연료비가 상승하고, 어업비용 증가로 인해 매출액어업이익률도 변화하게 된다. 여기서는 연료비 이외의 어업비용은 일정하다고 가정한 상태에서 탄소세 부과로 인한 연료비 상승만을 고려하여 계측하였다. 이를 토대로 어업비용 상승, 매출액어업이익률 감소 등을 구하였다.

여기서는 앞에서 계측한 각 유종별 이산화탄소 배출량을 사용하기로 하였다. 한 드림당 이산화탄소 배출량은 중유, MF30, 윤활유순으로 나타났으며, 탄소세가 5만 원 부과될 때 이산화탄소 배출량 당 단가(원/ CO₂톤) 변화를 보면 MF30, 중유, 경유 순으로 높게 나타났다.

탄소세 5만 원(톤 당) 부과 시 중유 비중이 상대적으로 높은 대형트롤어업(28.8%), 쌍끌이대형기저어업(27.7%)의 비용 증가가 높게 나타났으며, 그 외 어업들은 25.9~26.1%로 일정 수준을 유지하고 있다. 경유 사용 비중이 높은 어업의 경우 탄소세 부과 시 대체적으로 26.0% 내외의 비용 증가를 보였으며, 상대적으로 중유의 비중이 높은 대형트롤어업과 쌍끌이대형기저어업 비용 증가는 각각 28.8%, 27.7%로 나타나 중유 사용 비용이 높은 어업의 경우 비용 증가가 크게 나타났다.

표 5-7 | 근해어업의 유종별 이산화탄소 배출량

단 위 : CO₂톤/드림

구 분	이산화탄소 배출량
경 유	0.524392
중 유	0.589534
휘발유	0.429660
MF30	0.566734
윤활유	0.530933

주 : 1) CO₂톤은 이산화탄소 배출량을 의미함

2) MF30은 경유 35%, 중유 65%임

자료 : 에너지 기본법 시행령 규칙

탄소세 5만 원 부과 시 매출액어업이익률 변화율은 쌍끌이대형기저어업, 근해채낚기어업, 대형트롤어업 등에서 크게(10% 내외 감소) 나타났으며, 잠수기어업, 근해자망어업 등에서는 2.6% 감소하는 것으로 나타났다. 매출액어업이익률 변화폭이 큰 어업은 대체로 어업비용 중 연료비 비중이 높은 어업이며, 매출액어업이익률 변화가 적은 어업들은 상대적으로 연료 사용이 적고 어업비용 중 연료비용 비중이 낮은 어업으로 분석되었다.

| 표 5-8 | 탄소세 부과 시 근해어업의 이익률 변화

단위 : %, 원 / CO₂톤

구 분	매출액어업이익률 (2007년)	3만 원 부과시		5만 원 부과시		10만 원 부과시	
		매출액어업이익률	변화율 (p)	매출액어업이익률	변화율 (p)	매출액어업이익률	변화율 (p)
쌍끌이대형기저	△6.4%	△13.1%	△6.8%	△17.5%	△11.1%	△28.6%	△22.2%
외끌이대형기저	5.7%	3.2%	△2.5%	1.6%	△4.1%	△2.5%	△8.2%
대형트롤	△35.9%	△41.8%	△5.9%	△45.6%	△9.7%	△55.3%	△19.3%
동해구기저	12.7%	10.3%	△2.4%	8.7%	△4.0%	4.7%	△8.0%
서남구기저	14.9%	12.0%	△2.9%	10.1%	△4.8%	5.3%	△9.7%
동해구트롤	13.7%	10.9%	△2.8%	9.1%	△4.6%	4.5%	△9.1%
대형선망	6.0%	2.4%	△3.6%	0.1%	△5.9%	△5.8%	△11.8%
기선권형망	△6.9%	△11.2%	△4.3%	△14.0%	△7.1%	△21.2%	△14.3%
근해통발	10.5%	7.9%	△2.6%	6.2%	△4.3%	1.9%	△8.6%
잠수기	20.4%	18.8%	△1.6%	17.8%	△2.6%	15.1%	△5.3%
근해안강망	14.2%	11.0%	△3.1%	9.0%	△5.1%	3.9%	△10.3%
근해채낚기	△7.4%	△13.4%	△6.0%	△17.3%	△9.9%	△27.2%	△19.9%
근해자망	20.5%	18.9%	△1.6%	17.9%	△2.6%	15.3%	△5.2%
근해연승	10.8%	8.6%	△2.3%	7.1%	△3.8%	3.3%	△7.5%

주 : 수산업협동조합의 「어업경영조사보고」(2007)를 기초자료로 활용

이상 살펴본 탄소세 부과 시 경제적 영향 분석은 각 유종별 이산화탄소 배출량이 상이하다는 전제 하에 각 유종에 탄소세 부과 시 연료비 증가로 인해 생산비 증가와 어업 이익률 감소 과정을 거친다는 방식으로 계측하였다.

하지만 상기 분석에는 다음과 같은 한계점이 있다. 첫째, 탄소세 3만 원, 5만 원, 10만 원을 부과할 경우 매출액어업이익률을 살펴보았으나 탄소세 부과 금액에 대한 명확한 규정이 없다는 점⁵⁴⁾, 둘째, 탄소세 부과로 유류비가 상승하면 출어가 줄어들고 이로 인해 어업수입도 감소하게 되지만

이러한 부분은 고려하지 않았으며, 연료비 상승분만 고려하여 분석하였다는 점에 한계가 있다.

3. 기후변화 관련 인식도 조사

1) 조사 설계

기후변화와 지구온난화가 심화되면서 인류의 생활에 여러 가지 측면에서 영향을 미치기 시작하였는데, 본 절에서는 기후변화와 지구온난화에 관련된 수산 관계자의 인식을 살피고자 하였다. 지구온난화에 대한 세계의 관심 고조로 이에 대한 인식이 확산되고 다양한 여론이 형성되고 있다. 이러한 가운데 기후변화가 우리나라 수산업에는 어떠한 영향을 미치고 있으며 관계자들은 이를 어떻게 평가하고 있는지 등을 분석하고자 한 것이다.

설문은 기후변화 또는 지구온난화가 수산업에 미치는 영향과 이에 대한 관계자의 의식 수준, 그리고 기후변화 관련 대응책, 업종 전환 의사 등의 내용으로 구성되었다.

2) 표본 특성

최종 유효표본의 크기는 200명으로 표본에 대한 일반적인 사항은 <표 5-8>에서 제시하는 바와 같다. 전체 응답자는 성별, 연령, 거주지역, 종사업종, 종사기간을 기준으로 그룹별로 구분하였다. 이에 더해 기후변화 또는 지구온난화와 관련된 활동의 유무를 기준으로 그룹을 분류하여 유의적인 결과를 도출하고자 하였다.

54) 탄소세를 EU 배출권 거래소 거래 가격 및 각국의 탄소세와 비교하여 탄소세 부과 금액을 다르게 적용할 수 있을 것임

| 표 5-9 | 표본의 일반적 특성 I

구 분		응답자수(명)	구성비(%)
합 계		200	100
성별	남성	188	94
	여성	12	6
연령	20대 이하	8	4
	30대	24	12
	40대	37	18.5
	50대	73	36.5
	60대 이상	58	29
거주지역	수도권	10	5
	경상권	71	35.5
	전라권	81	40.5
	충청권	13	6.5
	제주권	13	6.5
	강원권	12	6
종사업종*	어업생산자	118	59
	어업생산자 이외	82	41
종사기간	10년 이하	41	20.5
	10~20년	42	21
	20~30년	54	27
	30년 이상	63	31.5

주 : *경우에 따라 종사업종은 표에서 제시된 구분 이외에도 어선어업, 양식어업, 맨손·나
잡어업, 생산자 이외의 4그룹으로 구분하여 분석하였음

성별 기준으로는 남성의 비중이 압도적으로 높으며, 연령 기준으로는 50대 이상의 장년층이 전체의 절반 이상을 차지하고 있다. 종사업종으로는 어업생산자의 비중이 절반을 약간 넘는 수준이며, 종사기간별로는 30년 이상의 장기 종사자가 31%로 가장 높은 비중으로 나타났다.

표 5-10 | 표본의 일반적 특성Ⅱ : 기후변화 관련 활동 여부

구 분	응답자수(명)	구성비(%)
합 계	83	41.5
향후 피해발생시 계획	24	12
현재 계획 중	26	13
그렇지 않음	13	6.5
그러함	9	4.5
잘 모름	11	5.5

참고적으로 전체 응답자 중 기후변화와 관련해 독자적으로 노력을 하거나 방안을 모색(계획 중인 경우도 포함)하고 있다는 답변은 약 42% 정도였다. 그 중에서도 현재 기후변화에 대한 대응 활동을 계획 중이거나 피해가 발생할 경우 추진할 것이라는 응답자가 많았다.

3) 조사 결과

(1) 기후변화와 수산업과의 관련성

지구온난화 또는 기후변화에 대한 인지도를 조사해 본 결과 ‘어느 정도 알고 있다’는 응답자가 많았다. 그룹별로는 종사기간을 기준으로 할 때 종사기간이 길수록 지구온난화에 대한 관심이 높았다. 또한 기후변화에 대응하고 있거나 대비책 마련을 계획하는 응답자일수록 인지도가 높은 것으로 나타났다.

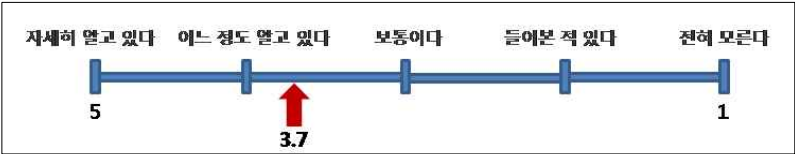


그림 5-1 | 지구온난화에 대한 인지도 평가

| 표 5-11 | 지구온난화에 대한 인지도 평가(종사기간 기준)

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		3.7	200	
종사기간	10년 이하	3.4	41	3.276 (0.022)
	10~20년	3.5	42	
	20~30년	3.9	54	
	30년 이상	3.8	63	

| 표 5-12 | 지구온난화에 대한 인지도 평가(관련 노력 기준)

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		3.7	83	
관련노력	향후 피해 발생시 계획	3.6	24	3.487 (0.011)
	현재 계획 중	4.1	26	
	그렇지 않음	3.1	13	
	그려함	3.7	9	
	잘 모름	3.5	11	

지구온난화나 기후변화와 수산업의 연관성에 대해 매우 밀접한 관계에 있다고 평가하였다. 특히 어선어업과 양식어업, 공무원 등이 수산업에 있어 기후변화가 ‘매우 중요하다’고 평가하였다.



| 그림 5-2 | 지구온난화와 수산업의 연관성 평가

지구온난화 또는 기후변화가 언제부터 수산업에 영향을 미치기 시작했는가에 대해서는 일찍이 시작되었다는 평가가 많았다. 5년 전부터 또는 10년 전부터 영향을 끼치기 시작했다는 의견이 다수를 차지하였다.

지구온난화는 수산업에 대해 다양한 측면에서 영향을 미치는 것으로

예상해 볼 수 있는데, 관계자는 그 중에서도 ‘생산량의 변화’와 ‘어획 대상 어종의 변화’를 크게 실감하는 것으로 나타났다. 이와 함께 ‘해적생물의 발생 양상 변화’와 ‘어획시기 또는 양식기간의 변화’를 꼽은 응답자도 각각 18%, 16%에 이르렀다.

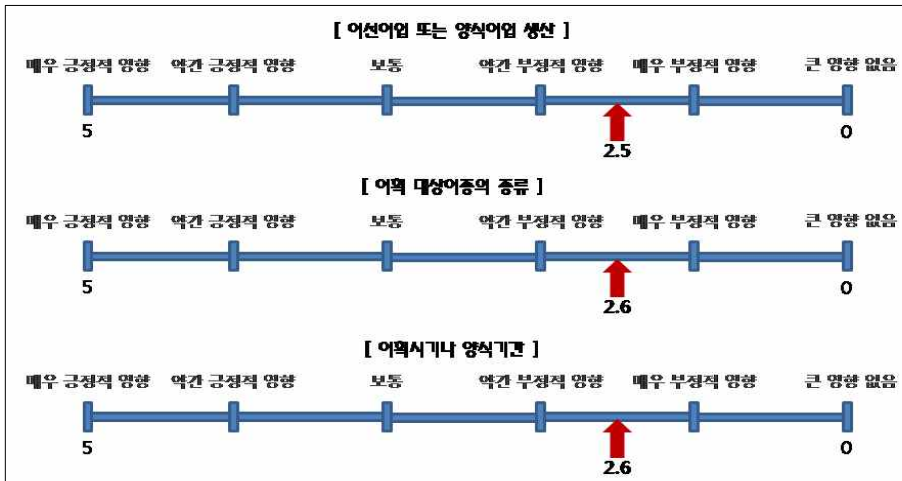


| 그림 5-3 | 지구온난화가 수산업에 영향을 미치기 시작한 시기 평가

| 표 5-13 | 지구온난화가 어업양식어업에 미치는 영향

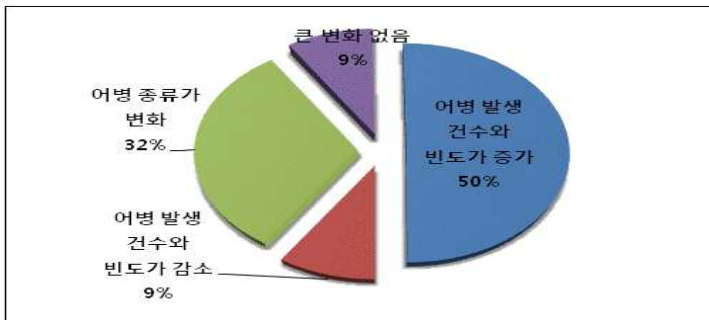
구 분		합계	생산량 변화	어획대상 어종종류	어획시기 · 양식기간 변화	어장위치 변화	해적생물 발생양상 변화	어병 발생 양상 변화	그다지 없음	잘 모름	X ² (P-value)
합 계		378	111	89	59	29	66	19	2	3	
종 사 기 간	10년 이하	76	21	20	10	6	14	2	-	3	31.258 (0.069)
	10~20년	81	15	23	17	11	11	3	1	-	
	20~30년	103	34	20	17	6	19	7	-	-	
	30년 이상	118	41	26	15	6	22	7	1	-	

특히 어선어업이나 양식어업 생산, 어획 대상어종의 종류, 어획시기나 양식기간에 대한 지구온난화의 영향을 더 세부적으로 평가한 결과, 모든 항목에 대해 약간 부정적인 영향을 미치는 것으로 평가하였다. 특이할 만한 점은 생산자 중에서는 어선어업이, 그리고 생산자 이외 그룹에서 부정적인 영향이 보다 더 크다고 보았다는 점이다(부록 표 참조).



| 그림 5-4 | 지구온난화가 어선어업·양식어업에 미치는 영향 평가

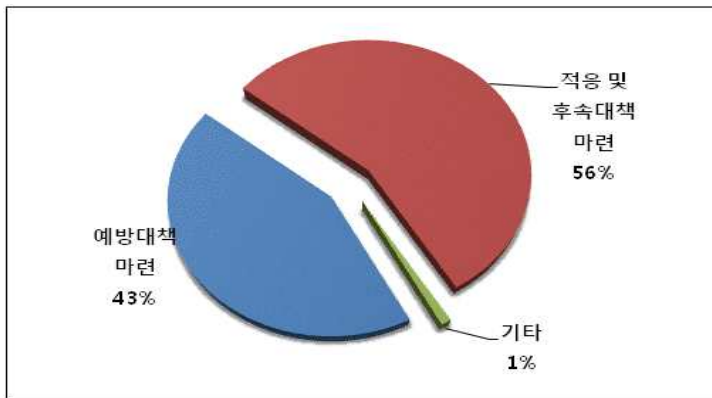
추가적으로 생산 중에서도 양식어업에 한정하여 지구온난화와 어병의 발생 건수 및 빈도의 관련성을 어떻게 평가하지 살펴보았다. 그 결과 기후 변화로 양식어업에 있어 어병 발생 건수와 빈도가 증가하였다고 인식하는 것으로 조사되었다. 그리고 어병의 종류가 변화하는 것으로 느끼는 응답자의 비중도 높았다.



| 그림 5-5 | 지구온난화가 어병 발생 건수·빈도에 미치는 영향 평가

(2) 기후변화 관련 대응책

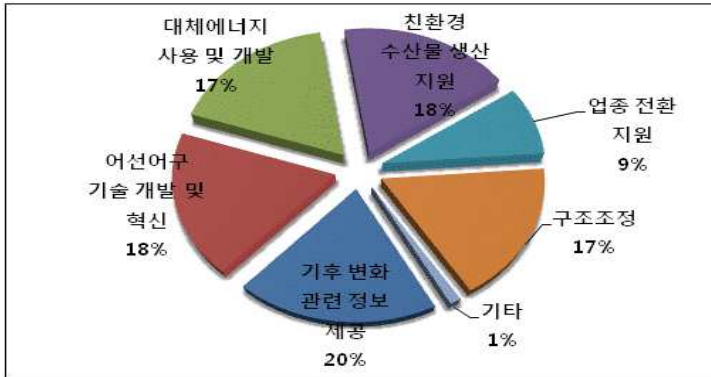
수산업과 지구온난화·기후변화 간의 관계에 대해 수산업에 미치는 영향을 최소화하기 위해 정부나 지자체가 어떤 방향에 중점을 두어야 하는가에 대해, 두 가지 대응 방향에 대한 평가 결과가 비슷한 수준이었다.



| 그림 5-6 | 지구온난화 대응 정부·지자체의 중점 사항 평가

물론 ‘기후변화 적응 및 후속 대책 마련’을 꼽은 응답자가 전체의 절반 이상이었으나, ‘기후변화 예방대책 마련’과 비교해 크게 차이나는 수준은 아니었다.

세부적인 대응책에 대해 구체적으로 살펴보면 ‘어항 예측 등 기후변화 관련 정보 제공’이 전체 응답의 20%로 가장 높은 비중을 차지하였다. 다음으로 ‘친환경 수산물 생산 지원’과 ‘어선·어구 기술의 개발·혁신 추진’을 꼽은 경우도 각각 18%로 높은 수준이었다. 이외에도 ‘대체에너지 사용 및 개발 모색’과 ‘어선감척 등 구조조정 추진’도 전체 응답자의 17%를 차지하였다. 기후변화와 관련된 수산 분야의 정책은 비교적 고른 응답을 얻은 특징을 보였다.

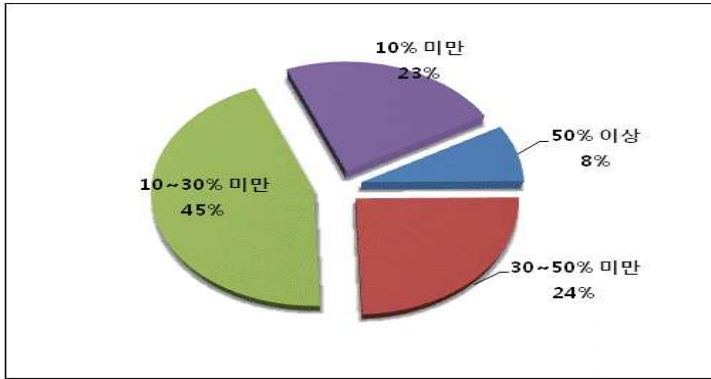


| 그림 5-7 | 지구온난화 대응 정부·지자체의 대응사업 평가

업종별로는 약간 차이를 보였는데, 어선어업 생산자의 경우 기후변화 정보 제공과 업종 전환 지원을 최우선으로 꼽았다. 양식어업자도 정보 제공을 주요한 방법으로 선택하였다. 반면 공무원 등 생산자 이외 관계자는 ‘대체에너지 사용 및 개발 모색’, ‘친환경 수산물 생산 지원’을 주요 대응사업으로 평가하였다.

현재 지구온난화나 기후변화가 세계 공통의 관심사로 대두되면서 이에 대한 대응책 모색이 활발히 이루어지고 있다. 우리나라에 대해서도 가까운 장래에 국제사회의 온실가스 감축 압력이 강화될 것으로 예상되고 있다. 이러한 경우 만일 수산업에 있어서 2020년까지의 온실가스 감축 목표량을 설정한다면 어느 정도가 적당하다고 생각하는지를 조사해 보았다.

그 결과 절반에 가까운 응답자가 10~30% 수준을 선택하였으며, 30~50%의 비교적 높은 수준과 10% 미만의 낮은 수준의 목표율을 선택한 응답자의 비중은 비슷한 수준이었다.

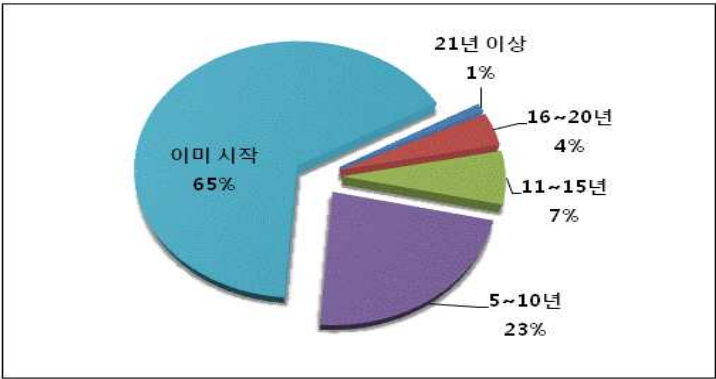


| 그림 5-8 | 온실가스 걱정 삭감 수준 평가

(3) 기타

한편 만약 지구온난화와 기후변화가 심화될 경우 다른 업종으로의 전환할 의향이 있는지에 대해 조사해 살펴보았다. 응답자의 분포를 보면 20년 이상 장기간 종사한 응답자의 비중이 높았는데, 업종 전환에 대해 계획이 없다는 답변자가 전체의 69%로 가장 높은 비중을 차지하였다. 물론 이러한 응답은 장기간 종사한 그룹의 경우에 더욱 두드러지는 특징을 보였다.

한편 향후 지구온난화와 기후변화가 우리나라 수산업에 본격적으로 영향을 미치기까지 어느 정도 기간이 소요될 것인지에 대한 평가를 요청하였다. 그 결과 이미 시작되었다는 의견이 전체의 절반 이상으로 나타났으며, 5~10년 안에 시작될 것이라는 의견도 23%로 많았다. 즉, 응답자의 대부분이 몇 년 안에 기후변화의 영향이 미치거나 또는 이미 영향이 시작된 것으로 판단한다고 볼 수 있을 것이다.



| 그림 5-9 | 기후변화가 수산업에 본격적인 영향을 미치기까지의 소요 기간

| 표 5-14 | 지구온난화나 기후변화가 우리 수산업에 본격적으로 영향을 미치기까지의 소요 기간

구 분		합 계	21년이상	16~20년	11~15년	5~10년	이미 시작	잘모름	X ² (P-value)
합 계		200	2	8	13	44	127	6	
거주 지역	수도권	10	1	-	1	2	6	-	39.735 (0.031)
	경상권	71	-	-	4	13	53	1	
	전라권	81	1	4	5	22	45	4	
	충청권	13	-	-	2	4	7	-	
	제주권	13	-	1	-	2	10	-	
	강원권	12	-	3	1	1	6	1	
주업 종	어선어업	69	1	4	3	14	45	2	40.746 (0.000)
	양식어업	45	-	1	4	16	23	1	
	맨손나잠어업	4	-	-	-	-	2	2	
	공무원등	82	1	3	6	14	57	1	

제 6 장 결론 및 정책제언

1. 요약 및 결론

최근 기후변화가 세계 최대의 화두로 부상한 가운데, 이에 대응하기 위한 국제사회의 고민이 깊어지고 있다. 현재 개별국가 차원 내지는 공동 대응이 시작된 실정으로, 세계 공동의 대응으로서 교토의정서에 근거한 선진 38개국의 온실가스 감축 활동을 대표적으로 꼽을 수 있다. 물론 미국, 중국과 같이 개별적으로 대비책 마련을 추진하는 국가도 증가하고 있다.

전세계의 다각적인 활동에도 불구하고 기후변화를 유발하는 온실가스 감축이 원활히 진행되지 않고 있는 것으로 평가되고 있다. 이에 포스트 교토체제(Post-2012)에 대비하고자 개발도상국도 이에 참여시키기 위한 국제사회의 논의가 진행 중이나, 합의 도출에 난항을 겪고 있다. 그러나 기후변화에 대한 세계적 공동 대응 필요성이 공감을 얻고 있는 만큼 기후변화 대응 국제적 공조는 보다 강화될 것으로 전망되고 있다.

이러한 가운데 우리나라도 기후변화 대책 마련에 적극적인 움직임을 보이고 있다. 우리 정부는 2008년 일본 도야코에서 개최된 G8 정상회의에서 기후변화에 대한 적극적 대처 의지를 밝힌 이후, 다양한 활동을 추진하기 시작하였다. 지난 11월 17일 국무회의에서는 2020년 우리나라 온실가스 감축 목표량을 배출전망 대비 30% 감축하기로 의결하는 등 기후변화 대응에 적극성을 띄고 있다. 또한 2010년 우리나라에서 열릴 제5차 G20 정상회의(G20 Seoul Summit)에서도 기후변화 대응이 주요 안건으로 채택⁵⁵⁾한 상태로, 대응 활동이 보다 확대될 것으로 전망된다.

55) 2009년 9월 G20 피츠버그 공동정상선언에서 에너지 안보와 기후변화가 주요 안건으로 채택되어 공약사항이 제시되었음.

따라서 본 연구는 국제사회 또는 우리나라의 기후변화 대응 활동 강화에 대비해 수산 부문에 대한 영향 평가와 종합적인 대응전략 마련을 목적으로 진행하였다. 연구 내용을 종합해 보면 다음과 같다.

오늘날 수산부문에 대해서도 기후변화의 영향이 가시화되고 있는 것으로 나타났다. FAO를 비롯한 다양한 국제기구와 연구기관 등이 기후변화가 수산업에 미치는 영향과 중요성에 대한 연구 결과를 발표하였으며, 실제로 세계 각국에서 기후변화로 인한 해양생태계의 변화와 이에 따른 피해가 지속적으로 보고되었다.

우리나라도 예외는 아니어서 연근해 어획물의 구성과 어획량, 수산자원의 생태학적 특성 등이 변동하는 것으로 조사되었다. 국내 수산관계자를 대상으로 한 조사에서도 이러한 사실을 재차 확인할 수 있었다. 이처럼 국내외적으로 기후변화에 따른 수산분야에 피해가 발생하기 시작하자, 수산분야에 대해서도 책임있는 대책 마련의 필요성이 제기되기에 이르렀다.

이에 교토의정서에 따른 온실가스 의무 감축과 관련하여 주요국(일본, EU, 영국, 호주, 미국)의 사례를 살펴보았다. 최근 주요 국가가 기후변화 대응을 경기 활성화의 수단으로 활용하기 위한 고민을 시작하면서 대응책 마련이 활기를 띄기 시작한 상태이다.

그러나 수산 부문에 대해서는 기후변화 영향 예측이나 대응 마련의 필요성은 인식하고 있었으나, 의무 감축 부문에 포함시키기 보다는 자율적으로 조정·관리하는 방식을 선호하였다. 수산 부문 관련 대책은 기후변화 적응과 온실가스 감축 대책 각각에 대해 모색하고 있었다. 온실가스 감축 대책의 경우 에너지 이용 효율화, 적응 대책으로는 기후변화 예측 연구, 적응 관련 기술 개발 등이 중심적이었다.

우리나라 수산 부문의 온실가스 관리는 직접적이지는 않으나 기존의 여러 정책들을 통해 간접적으로 이루어져 왔다. 기존의 정책수단인 어획노력량 삭감, 어선(또는 어구) 설비·시설 개선, 해조류 바이오 연료 생산 연

구 등이 그것이다. 향후 정부의 녹색성장전략 추진과 맞물려 관련대책이 보다 확대될 것으로 예상되는데, 바이오매스 에너지화, 에너지 이용 효율화, 신재생 에너지 개발, 기후변화 모니터링 기술 개발 등이 추진될 것으로 알려지고 있다.

참고적으로 국내 농업 부문의 경우 1차 산업이지만 발 빠른 대응을 시작한 상태로, 온실가스 감축과 관련하여 기후변화대응 제4차 종합대책의 적극적 추진, 교토메커니즘 활용 차원에서 농업 부문 청정개발체제 시범사업과 배출권거래제 활용, 메뉴방식 직불제 도입 등 핵심과제가 제시된 상태이다.

이러한 가운데 우리나라 수산 부문, 특히 어선을 이용한 어로 활동(연근해 어선어업, 양식장 관리선)으로 인한 온실가스 배출규모(2007년 기준)는 312만 CO₂톤, 이 중 연근해 어선어업의 배출량은 267만 CO₂톤으로 추정되었다.⁵⁶⁾ 이는 우리나라 전체 온실가스 배출량의 0.5%에 해당된다.

정부가 국무회의에서 확정된 온실가스 감축 목표를 수산 부문에 적용할 경우 연근해 어선어업 부문의 2020년 온실가스 배출량은 277만 CO₂톤 수준으로 감축해야 할 것으로 전망된다. 수산 분야의 경우 적용 여부에 대해 결정된 바는 없으나, 수산업의 어획 강도 삭감을 위한 정책적인 노력과 활동을 고려할 때 목표 달성에 큰 어려움은 없을 것으로 예상된다.⁵⁷⁾

그러나 세계 정세가 급변하고 있고 수산분야에 대한 국제사회의 공동

56) 추정 결과는 다음과 같은 특징이 있음. 첫째, 우리나라는 수산 분야와 관련 IPCC가 제시하고 있는 배출계수산정 가이드라인인 Tire 1 이외에 Tire 2 즉, 국가별 배출계수의 기준을 마련하지 못한 실정임. 이에 본 연구에서는 Tire 1을 사용하여 2007년도 수산 부문(연근해 어선어업)의 온실가스 배출량을 추정하였음. 둘째, 수산 부문의 온실가스 배출은 어로 활동과 양식 활동, 기타 활동(가공, 유통 등)으로 나누어 생각해 볼 수 있는데, 본 연구에서는 가용 자료의 제약으로 인해 어선어업의 연료 사용으로 발생하는 온실가스(이산화탄소) 배출량 추정에 한정하였음.

57) 정부는 감축 목표 달성을 위해 상대적으로 감축 여력이 많은 교통 등 비산업 분야를 중심으로 온실가스를 감축하고 경제성장이나 일자리와 직결되는 산업에 대해서는 경쟁력이 저하되지 않도록 한다는 방침을 세운 바 있음.

대응 가능성도 증가하고 있는 만큼 온실가스 감축에 대비한 사전적 검토가 필요한 것은 분명하다. 이에 수산 분야에도 온실가스 배출량 삭감을 위해 경제적 유인의 도입을 전제로, 온실가스 배출량의 감소 수준과 어업경영체에 미치는 영향을 시나리오별로 분석해 보았다.

온실가스 배출량 삭감과 관련해 세계적으로 다양한 제도가 추진되고 있는데, 본 연구에서는 온실가스 감축과 관련해 효과적인 방법의 하나로서 여러 나라에서 채택하고 있는 탄소세 부과를 상정하고 분석을 진행하였다. 분석 결과, 근해어업의 2007년도 이산화탄소 배출량을 기준으로 탄소세(3만 원~10만 원)를 부과할 때 이산화탄소 배출량은 2.7%~9.0%, 어업이익률은 3.5%~11.4% 감소할 것으로 분석되었다.⁵⁸⁾ 특히 중유 사용 비중이 상대적으로 많은 트롤·저인망류 어업이 이산화탄소 배출과 어업이익률 감소가 큰 특징을 보였다. 어업이익률의 경우 채낚기어업의 감소도 큰 편이었다.

2012년 이후 기후 변화 대응 관련 국내외 여건 변화를 종합해볼 때 온실가스 감축과 관련해 국제사회가 보다 강도 높은 대응을 요구할 것으로 예상된다. 다행히 우리나라 수산 부문(연근해 어선어업)의 경우 앞서 살펴본 바와 같이 온실가스 배출이 감소 추세를 보일 것으로 예상되는 상황이고, 향후 국제적 인정 여하에 따라서는 해조류 생산으로 인한 탄소 흡수 기능도 있어 대응하기에 따라서는 수산 부문에 호기로 활용할 수 있는 가능성도 있다.

따라서 수산 부문은 아직까지 국가 기후변화 종합대책에 포함되지 못한 상태인데, 정책당국이 수산 부문의 기후변화 대응 종합대책을 마련하여 2013년 이후의 제5차 종합대책에 포함될 수 있도록 노력할 필요가 있다. 이와 더불어 수산 부문의 경우 현 시점까지 온실가스 국가 고유배출계수가 마련되지 않은 만큼 수산 부문의 온실가스 인벤토리 작성도 서두를 필요가

58) 탄소세 부과에 따른 이산화탄소 배출량 추정에서 자료 제약으로 인해 유류 전체의 가격탄력성을 각 유종의 가격 탄력성으로 대체하였고, 또한 분석 대상도 근해어업에 한정하였음.

있다. 또한 최근 저탄소 녹색성장에 중심을 둔 정부의 정책방향을 고려할 때 에너지 이용 효율화 기술 개발의 추진 여부에 따라서는 추가적인 감축 가능성이 있는 만큼 적극적인 에너지 이용 효율화 기술 개발을 통해 탄소 감축 여력도 확대할 필요가 있다.

이러한 측면에서 수산 부문의 연구 분야도 체계적인 연구 및 기술 개발을 위해 수산 분야 영향 평가, 기후변화 대응체계 구축, 녹색성장동력 연구 등 세부적인 주제를 발굴하고 추진 계획을 마련하는 동시에 2020년을 목표로 분야별 로드맵을 작성하여 체계적인 수행과 평가시스템 구축을 추진할 필요가 있다.

나아가 지구온난화로 인한 대응 문제가 국내외적으로 핫이슈로 부각되고 있는 시점에서 정책당국 뿐만 아니라 어업인, 수산관련 종사자 모두에게 온실가스 관리의 중요성을 인식시키도록 해야 한다. 이를 위해서는 기후변화대책 수립의 국책과제 논의에 적극 참여할 수 있도록 전담인력과 조직 보강하는 한편, 유관기관 간의 적절한 역할 분담과 전문가 활용 등이 유기적으로 이루어지도록 협력체계를 구축할 필요가 있다.

특히 수산 부문의 경우 온실가스 증가에 따른 지구온난화의 가속화는 직접적으로 해양생태계와 수산물 생산에 영향을 미치므로 온실가스 관리 프로그램 마련과 더불어 적절한 적응 대책을 수립하고, 이를 지속적이고 전략적으로 추진해야 할 것이다.

2. 정책제언

1) 수산 부문 대응전략

우리나라 수산 부문의 기후변화에 대한 기본적인 대응전략은 포스트교토체제 하에서 온실가스 의무 감축 이행 관련, 저탄소 생산시스템의 도입

과 이를 활용한 수산 부문의 녹색성장 산업화이다.⁵⁹⁾ 이를 위해 기존에 구상되고 있는 정책을 포함한 종합적인 기후변화 대응 정책 마련이 요구되며, 이러한 정책이 기존 수산정책과의 조화와 통합을 통한 최적의 정책 결합이 이루어질 수 있도록 노력을 병행해야 할 것이다.

(1) 기후변화 종합대책에 수산 부문 포함

기후변화협약 대응 제4차 종합대책은 2008년부터 2012년까지 시행되는 국가적인 과제로 2013년 이후 온실가스 감축 의무 이행에 대비하여 협상 대응, 온실가스 통계, 온실가스 감축, 기후변화 예측·영향·적응, 연구 개발 등 5개 부문으로 나누어 분야별 과제가 선정되었다. 농업 부문의 경우 협상분야는 대상과제가 없으나 온실가스 통계 분야 3개, 온실가스 감축 분야 4개, 기후변화 예측·영향 및 적응 분야 1개, 연구 개발 분야 3개 등 총 10개 과제가 선정되었다. 그러나 수산 부문은 4차 종합대책에 포함되지 않은 상태로, 국립수산물과학원을 중심으로 부분적으로 과제가 수행되고 있는 정도이다.

따라서 향후 2013년 이후 시행될 기후변화협약 대응 제5차 종합대책에 수산 부문이 포함될 수 있도록 노력할 필요가 있으며, 이를 위해 2013년 이전에 타 부문의 진행 정도를 고려한 수산 부문의 온실가스 통계 구축, 온실가스 감축, 기후변화 예측 및 적응, 연구 개발 등의 적극적인 추진이 필요하다.

(2) 기후변화 대응 수산 부문 종합전략 마련

포스트 교토체제에 대비한 우리나라 수산 부문의 기후변화 대응과 관

59) 녹색성장전략(안)에 따르면 수산 분야의 경우 선제적 대응을 위한 R&D 개발이 높은 비중을 차지, 이외에도 에너지 이용 효율화 및 신재생에너지 개발 등과 관련된 녹색성장동력 산업화 등도 추진함.

런, 저탄소 수산업 생산시스템 구축과 녹색성장 산업화 전략은 상당한 시일이 요구될 것이다. 따라서 효과적이고 실천 가능한 대응전략 마련을 위해서는 2020년을 목표로 종합적인 시스템 구축을 위한 정책 추진 로드맵 및 액션플랜을 작성할 필요가 있다.

즉, 2020년 탄소저감 목표에 초점을 맞춘 수산 부문의 기후변화 대응전략은 온실가스 감축, 온실가스 흡수, 온난화 적응이라는 3가지 부분을 중심으로 기반구축단계(2010~2012년), 활용단계(2013~2017년), 정착단계(2018~2020년)로 구분하여 구체적이고 실행가능한 추진 계획을 마련할 필요가 있다.

(3) 수산 부문 온실가스 인벤토리 작성

농업 부문에서는 이미 온실가스 데이터베이스 구축을 위해 「농업 부문 온실가스 국가 고유배출계수 개발 및 관리」 및 「농업 부문 인벤토리 구축」을 위한 연구를 시행하고 있다. 반면 우리나라의 수산 부문 온실가스 국가 고유배출계수 부재로 본 연구에서 IPCC의 자료를 인용하여 분석한 바처럼 우리나라의 경우 수산 부문의 온실가스 통계구축을 위한 연구는 미미한 상태로, 최근 부처를 중심으로 온실가스 인벤토리 작성 논의가 이루어지기 시작한 시점이다.

우리나라는 이미 2020년의 온실가스 감축 수준을 발표한 상태로, 기후변화 대응의 출발점인 온실가스 통계 작성이 시급하다 할 수 있다. 부분적으로 시도되는 연구를 통합해 수산 부문 전체의 종합적인 온실가스 통계 작성을 위한 연구를 시작할 필요가 있을 것이다.

(4) 에너지 이용 효율화 기술 개발 적극 추진

최근 저탄소 녹색성장에 중점을 둔 정부의 정책방향을 보면 어선어업 구조조정(어선 감척, 업종 통폐합)과 허가정수 설정, 휴어제 등 간접적으로

온실가스 감축을 유도하는 정책과 함께 소형어선용 전기추진시스템, 에너지절약형 어업기술, LED 집어등 설치, 중유 이용 어선엔진 보급 등과 같이 직접적으로 온실가스를 감축하는 정책과 이에 관련된 R&D 연구에 많은 노력을 기울일 것으로 예상된다.

중요한 것은 이미 우리나라의 2020년 탄소 감축 목표가 설정된 상태로, 수산 부문의 경우 어선어업 부문의 감소 및 양식어업 부문의 증가가 예상되면서 전반적으로는 정체 수준을 유지할 것으로 전망되고 있다. 이러한 가운데 에너지 이용 효율화 기술 개발의 추진 여부에 따라서는 추가 감축 가능성이 있는 만큼 적극적인 기술 개발을 통해 탄소 감축 여력을 확보할 필요가 있다.

즉, 수산 부문의 탄소 배출이 2020년 수산 부문 배출전망보다 적을 경우 향후 도입되는 제도(예 : 배출권거래제도)에 따라서는 추가 감축분 거래를 통해 수산 부문의 재원으로 활용하는 방안도 기대해 볼 수 있기 때문에 탄소저감 기술에 대한 체계적이고 적극적인 계획 마련과 연구가 반드시 추진되어야 할 것이다.

(5) 기후변화 대응을 위한 체계적인 연구 및 기술 개발

체계적인 연구 및 기술 개발을 위해서는 수산 분야 영향 평가, 기후변화 대응체계 구축, 녹색성장동력 발굴 연구 등 세 분야로 나누어 추진할 필요가 있다.

우선 수산 분야 영향 평가 연구에서는 기후변화 대응을 위한 수산 부문 온실가스 감축 전략과 이에 따른 경제적 효과 분석, 향후 WTO 수산보조금에서 논의되는 에너지 보조금 감축에 따른 수산 분야 영향 평가도 이루어져야 할 것이다. 온실가스 인벤토리 구축과 배출 DB 및 모니터링 시스템 구축 연구의 실행과 아직까지 국제사회에서 인정받지 못한 해조류의 탄소 흡

수 기능 규명에 대한 연구 및 국제적 공조에 대한 노력도 병행되어야 한다.

대응체계 구축 연구에서는 온난화 대응 수산 분야 생산 및 자원 관련 예측모델 구축과 녹색소비 관련 인증체계 구축 등에 대한 연구가 이루어져야 한다. 녹색성장동력 발굴 분야에서는 저탄소 수산업 산업화 전략, 신생 바이오에너지 개발, 에너지 효율성 제고 기술 개발 등에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 온실가스 배출 감축, 흡수 제고, 배출·흡수 메커니즘 규명을 위한 전과정분석모델(LCA Model) 개발 등에 대한 연구도 병행 추진되어야 한다.⁶⁰⁾

표 6-1 | 기후변화 관련 향후 연구 방향

구 분	세 부 연 구
수산 분야 영향 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 기후변화 대응, 온실가스 감축 전략 수립 및 전략별 효과 분석 · 에너지 보조금 감축에 따른 수산 분야 영향 평가 · 기초통계 구축을 위한 기초 연구 수행 <ul style="list-style-type: none"> - 수산 부문 고유 배출계수 개발, 인벤토리 작성 체계 마련 등 · 에너지 사용량 및 온실가스 배출 DB와 모니터링 시스템 구축 · 해조류의 흡수 기능 규명 및 잠재력 평가
대응체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> · 온난화 대응 수산 분야 생산 및 자원 관련 예측 모델 구축 · 온실가스 감축 가능량 및 효과 분석 · 기후변화 대응전략의 효율적 실행을 위한 교육 및 홍보체계 구축 · 기후변화 대응 자원 마련 및 확대 방안 모색 · 녹색소비 관련 인증체계 구축 등
녹색성장동력 발굴	<ul style="list-style-type: none"> · 저탄소 녹색양식 산업화 전략 · 저탄소 근해어업 육성 전략 · 수산업의 신규 수익원으로써 시장메커니즘 도입 방안 검토(탄소세 부과, 배출권거래제 도입 등) · 신생 바이오 에너지 개발 · 에너지 효율성 제고 기술 개발(어선, 어구, 어법, 조업 기술 등)

60) 전과정분석은 수산물의 생산, 가공, 유통 및 소비 등 전 과정에서 발생하는 환경부하를 과학적으로 평가하는 방식으로 각 단계별 온실가스 발생량을 정량화하는 방법을 일컫음.

이처럼 기후변화 대응을 위한 수산 부문 연구 분야도 기 발표된 2020년을 목표로 분야별 로드맵을 작성하여 체계적인 수행과 평가시스템 구축을 발표할 필요가 있다. 특히 기후변화협약의 이행을 수산업의 지속가능한 발전 기회로 활용할 수 있는 전략적 연구과제도 발굴하여 추진해야 할 것이다.

(6) 적응 부분에 대한 노력 강화

적응 대책은 온실가스 의무 감축 여부와 무관하나 지구온난화가 수산물 생산 측면에 미치는 영향은 상당하므로 수산 부문 스스로 해결책 모색을 위한 노력이 필요하다. 기후변화에 대비한 적응 대책을 수립하여 적절하게 대처하지 않으면 온난화가 심화될수록 일부 긍정적인 부분보다 부정적 영향이 가중될 수도 있다. 적응 부문의 실행 프로그램은 우선적으로 온난화가 수산 부문에 미치는 영향과 취약성에 대한 자연과학적 분석이 선행되어야 한다.

기후변화의 예측정보와 기상 관련 정보를 활용한 수산 부문 온난화 모니터링 및 조기경보시스템 구축과 수산 분야의 해역별·어업별 취약성 평가에 대한 연구도 병행되어야 할 것이다.

또한 온난화에 대응하는 생산방식의 변화와 양식방법의 변화는 물론 변화한 기후에 적합한 새로운 양식어종 개발 및 육성 방법의 연구 및 보급이 이루어질 수 있도록 해야 한다. 기존 금어기, 금어제, 어구제한 등 자원관리제도 역시 기후변화에 따른 자원변동을 고려해 중장기적으로 적절한 대응책이 마련될 수 있도록 검토해야 한다.

(7) 기후변화협약 관련 국내외 협상 적극 참여

국제협상전략과 관련하여 기후변화협약 관련 논의인 당사국총회(COP)와 부속서 관련 회의에 효과적으로 대처하기 위해 농림수산식품부에 전담

인력을 배치하는 것은 물론 전문가 풀을 구축하여 효과적인 의제 검토가 이루어질 수 있도록 해야 한다.

온실가스 배출원단위에 있어서 국내 수산업 여건을 반영할 수 있도록 협상에 적극적으로 참여해야 한다. 온실가스 배출통계 작성 시 국가 고유의 배출계수 적용을 요구하고 있으나, 우리나라는 수산 부문의 경우 대부분 IPCC의 임의배출계수를 사용하여 온실가스 배출량을 산정하고 있다. IPCC의 임의배출계수 사용 시 우리나라 수산업의 여건을 제대로 반영할 수 없기 때문에 온실가스 배출 통계자료의 불확실성이 커지게 된다. 따라서 수산업 부문의 온실가스 배출을 정확하게 반영할 수 있는 국가 고유배출계수 개발 및 저감방식 적용 시 정밀한 통계 산정이 가능하도록 관련 분야 연구는 물론 IPCC의 기술적 논의 회의에 적극 참여하여 우리나라의 의견이 반영되도록 해야 할 것이다.

농림수산식품부 내에서도 농업 부문은 관계부처 회의에 참여하는 등 농업 부문이 국내 온실가스 감축에 상당히 기여하는 부분을 적극적으로 알리는 노력을 하고 있다. 그러나 수산 부문의 경우 사업별 담당인력은 있으나 기후변화 대응 전담인력은 없는 실정이다.

(8) 기후변화 대응을 위한 홍보 및 교육

지구온난화 대응 문제가 국내외적으로 핫이슈로 부각되고 있는 시점에서 정책당국뿐만 아니라 어업인, 수산 관련 종사자 모두에게 온실가스의 효과적인 관리가 중요함을 인식시키도록 해야 할 것이다.

수산 부문의 경우 온실가스 증가에 따른 지구온난화 가속화는 해양생태계와 자원 및 수산물 생산에 직접적으로 영향을 미친다. 따라서 지속가능한 수산업의 영위를 위해서는 온실가스 관리 프로그램 마련과 더불어 적절한 적응 대책을 수립하여 지속적이고 전략적으로 추진하는 것이 중요하다.

다. 더불어 어업인 스스로 온실가스 감축에 적극 동참할 필요가 있다는 점을 인식하는 것도 중요하다.

이러한 측면에서 수산 부문에서도 지구온난화 및 기후변화 대응을 위한 對어업인 홍보 방안 마련과 관련 교육체계를 구축할 필요가 있다.

2) 정책 추진 로드맵

우리나라 수산 부문의 기후변화 대응과 관련, 저탄소 수산업 생산시스템의 구축과 녹색성장 산업화 전략은 상당한 시일이 요구될 것이다. 따라서 실천 전략은 2020년을 목표로 시스템을 구축하기 위한 기반구축단계, 확산단계, 정착단계로 구분하여 추진할 필요가 있다.

기반구축단계(2010~2012년)에서는 온실가스 감축 관련 수산 부문 온실가스 인벤토리 작성 및 배출계수 개발, 온실가스 소비정보 구축, 온실가스 감축 기술 개발 등에 중점을 두고, 흡수와 관련해서는 바이오매스 생산 기술 개발, 해조류의 탄소 고정 역할 규명, 그리고 적응과 관련해서는 온난화로 인한 생산성 예측 및 영향 연구, 생태계 모니터링 및 온난화 적응 생산 기술 개발에 초점을 맞출 필요가 있다.

확산단계(2013~2017년)에서는 기반구축단계에서 개발된 정책들을 현실정에 적용 및 활용하는 단계로 온실가스 감축과 관련 수산 부문 온실가스 D/B 시스템 구축, 해역별 온실가스 감축기술 개발 및 적응에 중점을 두고, 흡수 부분과 관련해서는 바이오매스 생산 확대 적용, 해조류 탄소 고정 역할 규명 연구 확대에, 그리고 온난화 적응과 관련해서는 온난화 적응 매뉴얼 작성, 생태계 모니터링 시스템 구축, 온난화 적응 어종 생산기술 보급에 초점을 맞출 필요가 있다.

마지막으로 정착단계에서는 정부의 2020년 탄소 감축 목표에 맞추어 수산 부문 기후변화 대응 정책이 정착할 수 있는 체제 구축이 필요하다. 이

를 위해 온실가스 감축, 흡수, 적응 정책과 관련해 각 분야별 프로그램이 최적으로 결합될 수 있도록 조화롭게 추진할 필요가 있다.

표 6-2 | 포스트 교토체제 하의 수산 부문 정책 추진 로드맵

구 분	기반구축단계 (2010~2012년)	확산단계 (2013~2017년)	정착단계 (2018~2020년)
온실가스 감축	<ul style="list-style-type: none"> · 수산 부문 온실가스 인벤토리 작성 · 수산 부문 온실가스 배출계수 개발 · 수산 부문 온실가스 소비정보 구축 · 온실가스 감축 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 수산 부문 온실가스 D/B 시스템 구축 · 해역별 온실가스 감축기술 개발 및 적용 	<ul style="list-style-type: none"> · 온실가스 감축 정책 프로그램 구축 · 온실가스 감축기술 확대 적용
온실가스 흡수	<ul style="list-style-type: none"> · 바이오매스 생산 기술 개발 · 해조류 탄소 고정 역할 규명 연구 	<ul style="list-style-type: none"> · 바이오매스 생산 확대 적용 · 해조류 탄소 고정 역할 규명 연구 	<ul style="list-style-type: none"> · 바이오매스 생산 확대 · 해조류 탄소 고정 인정 국제적 공조
온난화 적응	<ul style="list-style-type: none"> · 생산성 예측 및 온난화 영향 연구 · 생태계 모니터링 실험 연구 · 온난화 적응 생산기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> · 온난화 적응 매뉴얼 작성 · 생태계 모니터링 시스템 구축 · 온난화 적응 어종 생산기술 보급 	<ul style="list-style-type: none"> · 온난화 적응 시스템 구축 · 온난화 활용 생산 시스템 구축

우선 온실가스 감축 정책이 자리 잡을 수 있도록 감축 프로그램의 구축과 감축 기술의 확대 적용 및 정착에 중점을 두고 온실가스 감축 정책이 추진되어야 한다. 적응과 관련해서는 온난화 적응 시스템의 구축과 온난화를 활용한 생산시스템의 구축이 이루어져야 한다. 그리고 흡수와 관련해서는 국제적 인정 여하에 따라 우리 수산 부문에 커다란 이익을 가져다 줄 수 있는 해조류의 탄소 고정효과 인정을 위한 국제적 공조 강화에 힘을 쏟을 필요가 있다.

참 고 문 헌

<국내 문헌>

국무조정실 기후변화대책기획단, 「기후변화 제4차 종합대책(5개년 계획)」, 2007. 12. 17.

경상희·최충규, 「기후변화협약의 국내 산업에 대한 영향과 대책」, 연구보고서 제326호, 산업연구원, 1994.

김승래, 「녹색성장을 위한 탄소세 도입방안」, 재정포럼, 한국조세연구원, 2009. 5.

김창길·김윤식, 「각국의 농업 분야 오염자부담원칙 적용실태 및 국내 도입방안」, 연구보고서 C99-33, 한국농촌경제연구원, 1999.

김창길, “기후변화에 따른 농업생산 변동과 대책”, 기후포럼 주제발표자료, 2001.

김창길, “기후변화협약의 농업 부문 영향과 대책”, 「교토의정서 발효에 따른 한국의 경제 전략」, 2005년 경제사회연구회 소관연구기관 공동워크숍 결과보고서④, 경제사회연구회, 2005.

김창길 외, “교토의정서 이행에 따른 농업 부문 대응전략”, 한국농촌경제연구원, 2007. 12.

국립수산과학원, 「기후변화에 따른 해양생태계 변동 지표 탐색 및 모니터링 지침서」, 2007. 4.

농림수산식품부 친환경농업정책과, 「기후변화협약 대응 농림업분야 온실가스 배출 절감대책 추진 계획」, 2005.

농림수산식품부, 「어업생산통계」, 각 년도.

_____, 「어선통계」, 각 년도.

_____, 농림수산식품 분야 저탄소 녹색성장전략(안), 2009. 4.

방기열 외, 「기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략에 관한 연구」,
산업자원부·에너지경제연구원, 2004.

삼성경제연구소, 「기후변화협약의 도전과 한국의 대응」, 2001. 5.

_____, 「포스트 교토의정서 논의와 한국의 대응」, 「CEO Information」,
제543호, 2006. 3. 8.

서영상, “기후변화가 수산 분야에 미치는 영향과 적응 대책”, 「저탄소 녹색
성장 수산 정책방향 세미나 발표자료집」, 한국해양수산개발원, 2009. 3.

수협중앙회, 「어업경영조사보고」, 2007.

「어업인수산」, 제6호, 수협소식지, 2009. 6. 10.

에너지경제연구원, 「기후변화협약 및 교토의정서 대응전략 연구」, 산업자
원부, 2003.

_____, 「기후변화협약 대응을 위한 중장기 정책 및 전략에 관한
연구」, 산업자원부, 2004.

「에너지 기본법 시행령 규칙」

오진규 등, 「기후변화협약 관련 국가보고서 작성 및 대응 방안 연구(상·하)」,
통상산업부·에너지경제연구원, 2005.

정명생 외, “기후변화가 수산업에 미치는 영향”, 「KMI 현안분석」, 2007. 5. 7. p. 5.

정명화 외, “포스트 교토체제와 수산 분야 대응 방향”, 「KMI 현안분석」, 2008. 6.
30.

<해외 문헌>

Ackefors, H., J. V. Huner and M. Konikoff, *Energy Use in Aquaculture
Production. In Introduction to the General Principles of Aquaculture*, Ed.
By R. E. Gough, Food Products Press, New York, London, Norwood
(Australia). 1993. pp. 51~54.

Adapting to Climate Change, 2009.

- Australian Climate Change Science Program, 2006.
- Australian National Climate Change Adaptation Framework, 2009.
- Berg, H., P. Michelsen, M. Troell and N. Kautsky, "Managing Aquaculture for Sustainability in Tropical Lake Kariba, Zimbabwe", *Ecological Economics*, 18, 1996.
- Delucchi, M. A., *A Revised Model of Emissions of Greenhouse Gases from the Use of Transportation Fuels and Electricity*, Report # UCD-ITS-RR-97-22 of the Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, 1997.
- Ellingsen H. and M. Lonseth, *Energireduserende tiltak innen norsk fiskeri*, SFH80 A053059, Trondheim: SINTEF Fiskeri og havbruk, 2005, pp. 51.
- Folke, C. and N. Kautsky, "Aquaculture with its Environment: Prospects for Sustainability", *Ocean and Coastal Management*, 17: 5-24, 1992.
- IPCC, "Greenhouse Gas Inventory Reference Manual", *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Vol. 3, IPCC/OECD Joint Program, 1995.
- IPCC, *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 2007.
- IPCC, Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 - Synthesis Report. forthcoming, 2007.
- ISO 14044, *Environmental management - life cycle assessment, requirements and guidelines*, (ISO 14044:2006), Geneva: ISO, 2006, pp. 46.
- Jin, C. S., J. H. Kim, J. Y. Shon, W. H. Yang, C. G. Lee and W. H. Yang, "Importance of national crop productivity in view of CO₂ balance", *Korean J. Agricultural and Forest Meteorology*, 10(2), 65-68, 2008.
- KEEI, *Analyzing applications of 2006 GLs for the national GHG under the UNFCCC*, 1, 2008, p. 367.
- Larsson, J., C. Folke and N. Kautsky, "Ecological Limitations and Appropriation of Ecosystem Support by Shrimp Farming in Columbia", *Environmental*

- Management*, 18(5):663-676, 1994.
- Lee S.-J. and J.-K. Lim, Calculation of CO₂ emission w.r.t. instantaneous generator output using input-output coefficients of thermal power plant, J. KIEE, 21(5), 2007, pp. 120~125.
- Lloyd's Register Engineering Services, *Marine Exhaust Emissions Research Programme*, A report prepared for Lloyd's Register of Shipping, 1995.
- Mitchell, C. and C. J. Cleveland, *Resource Scarcity, Energy Use and Environmental Impact: A Case study of the New Bedford*, Massachusetts, USA, Fisheries. *Environmental Management*, 17(3):305-317, 1993.
- National Climate Change Adaptation Framework, 2009.
- OECD/IEA, *Energy statistics manual 2005*, IEA, France, 2004, pp. 1~19.
- Park B. S. and M. K. Lee, "The analysis of fishery buy-back programs of off-shore fisheries concerning fishery production", *Jour. Fish. Mar. Sci. Edu.*, 17(1), 2005, pp. 115~131.
- Park K., J. Jung, M. Lee and D.-H. Kim, "Study on Gangwon wind park CDM project", *New Renewable Energy*, 2(1), 2006, pp. 66~71.
- Pelletier N, Ayer N, Tyedmers P, Kruse S, Flysjo N A, Robillard G, et al, "Impact categories for life cycle assessment research of seafood production systems: review and prospectus", *Int J Life Cycle Assess*, 12(6):414.21, 2007.
- Pimentel, D., "Livestock Production: Energy Inputs and the Environment", *Proceedings of the 47th Annual Meeting of the Canadian Society of Animal Science*, July 24-26, 1997, Montreal, Quebec.
- Pimentel, D., R. E. Shanks and J. C. Rylander, "Bioethics of Fish Production: Energy and the Environment", *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 9(2): 144-164, 1996.
- Schau E. M., H. Ellingsen, A. Endal and S. A. Aanonsen, "Energy consumption

- in the Norwegian fisheries", *Journal of Cleaner Production*, 17: 325-334, 2009.
- Shin, Y. T., "The definition, problems and policy direction of structure reform in Korean coastal and offshore fisheries", *The Journal of Fisheries Business Administration*, Korea, 30(2), 1999, pp. 39~54.
- Stern Review on the economics of climate change*
- Tyedmers P., "Energy consumed by North Atlantic fisheries", In: *Fisheries' Impacts on North Atlantic Ecosystems: Catch, Effort and National/Regional Datasets*, Zeller, D. Watson, R. and Pauly, D. (eds.). Fisheries Centre, University of British Columbia, Vancouver, 2001, pp. 12~34.
- Tyedmers P., R. Watson and D. Pauly, "Fueling global fishing fleets", *Ambio*, 34(8), 2005., pp. 635~638.
- Tyedmers, P., *Salmon and Sustainability: The biophysical cost of producing salmon through the commercial salmon fishery and the intensive salmon culture industry*, Ph.D. Dissertation, University of British Columbia, Vancouver, 2000.
- UNFCCC, *The Marrakesh Accords and Marrakesh Declaration*, 2001.
- WWF, *Are we putting our fish in hot water?*
- Watanabe H. and M. Okubo, "Energy Input in Marine Fisheries of Japan", *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55(1), 1989, pp. 25~33.
- Wiviott, D. J. and S. B. Mathews, "Energy Efficiency Comparison between the Washington and Japanese Otter Trawl Fisheries of the Northeast Pacific", *Marine Fisheries Review*, 37(4): 21-24, 1975.
- Ziegler F. and P.-A. Hansson, "Emissions from fuel combustion in Swedish cod fishery", *J. of Cleaner Production*, 11, 2003, pp. 303~314.
- 중국전력(주)에너지종합연구소, "지구온난화 대책을 둘러싼 최근 동향", 「경제조사통계월보」, 2007. 12.
- 出村雅晴, "지구온난화와 어업", 「조사와 보고」, 제12호, 농중총연, 2009. 5.

<온라인 자료>

EU 홈페이지(ec.europa.eu)

기후변화 홍보포털사이트(www.gihoo.or.kr)

농림수산물식품부 홈페이지(www.mifaff.go.kr)

일본 농림수산물성 홈페이지(www.maff.go.jp)

환경부 홈페이지(www.me.go.kr)

에너지관리공단 홈페이지(www.kemco.or.kr)

후지산케이 비즈니스 아이 홈페이지(www.sankeibiz.jp)

블룸버그 재팬 홈페이지(www.Bloomberg.co.jp)

부 록

■ 영국 에너지법 개요

- 2008 에너지법은 현재의 에너지시장을 위한 우리의 우선적인 입법 활동을 공고히 하고 우리가 직면하고 있는 도전에 적합
- 기후변화법 및 계획법과 함께 본 에너지법은 다양한 저탄소 에너지믹스를 이루기 위한 목표, 정책 및 규제의 적절한 조화를 전달함에 있어 중심이 될 것임
- 본 법은 사업체와 소비자들 모두 각자의 역할을 확실히 할 수 있도록 도울 것임

□ 본 에너지법은 신기술 지원에 관한 것임

- 본 법은 이산화탄소 해상(海上) 저장을 위한 적절한 법적 체계를 구성함. 이는 영국이 탄소포집저장(기술)의 설계, 건설 및 운영에 있어 세계 리더 중 하나가 되도록 보증하는 데 필수적임
- 본 법은 우리의 원대한 2020 신재생 목표 달성을 위해 신재생에너지의 조속한 10배 증가를 지원할 것임. 이러한 조치들은 다음의 내용을 포함
 - 신재생에너지 의무 강화
 - 소규모 및 지역사회 규모의 저탄소 발전을 위한 발전 차액 지원제도 (Feed in Tariffs) 도입
 - 모든 규모의 신재생 열에너지 프로젝트 지원을 위한 신재생 열에너지 인센티브(Renewable Heat Incentive) 도입
 - 해상 송전을 위한 규제제도의 도입을 통해 해양 신재생에너지의 증대

지원. 이는 대규모 해양 신재생 프로젝트를 육상 전력망에 연계하는 데 있어 핵심이 될 것임

- 본 법의 조치는 기타 저탄소 기술과 더불어 투자 대안으로서 원자력 발전을 가능케 하는 데 있어 중요한 부분을 구성함
- 본 법은 영국 내 모든 가구에 스마트 계량기를 보급하는 지지 기반이 될 것임. 소비자들이 정확한 에너지 청구서를 수령하고 그들의 에너지 사용을 효율적으로 조절할 수 있게 해 줄 것임.

□ 본 에너지법은 공급 인프라의 신규 수요에 대응하기 위한 것임

- 본 법은 해상 가스 인프라를 위한 규제적 체계를 강화하고 단순화함. 이는 해상 저장 및 LNG 하역 인프라와 같은 가스 공급 프로젝트에 대한 투자를 지원하도록 도울 것임
- 신재생에너지 전력량을 증대하고, CCS를 통한 청정 석탄 및 가스 연소 발전과 신규 원자력 발전소를 가능케 할 조치들은 에너지 안보를 위한 공급원 다변화에 대한 투자를 보장할 것임
- 스마트 계량기 도입은 에너지 효율성 증대를 가능하게 해주며, 에너지 수입의존도 감소 및 소비자의 에너지비용 감소에 핵심 요소임

□ 본 에너지법은 에너지시장 변화에 따른 환경 및 납세자 보호에 관한 것임

- 본 법은 해상 석유·가스 인프라 해체 및 그에 따르는 비용에 관하여 기업들의 법적 의무를 담보하기 위하여 해상 석유·가스 해체 법률을 강화함
- 해양 신재생에너지 인프라 해체에 대해서도 같은 맥락의 유사한 납세자 보호 조치가 제시될 것인데, 이는 기업들로 하여금 적절한 해체 자금을 확보하도록 함으로써 납세자 및 해양 환경이 보호되도록 하기 위한 것임.

▣ 2008 에너지법 정책수단 개요

□ 재생에너지의무할당제(Renewable Obligation : RO)

- 본 법은 해상풍력과 같이 상업적 설치와는 거리가 먼 기술에 대해서는 보다 많은 투자를 집중하고 혼소(co-firing)와 같이 비교적 확립된 기술에 대해서는 투자를 감소시키는 방식으로 ‘등급화’하도록 재생에너지의무할당제를 개정함. 이는 제도의 효율성을 향상시킬 것임
- 재생에너지의무할당제는 이러한 ‘등급화’로 인해 전력공급자가 재생에너지 발전 비중이 아닌 재생에너지사용의무증서(Renewable Obligation Certificate : ROC)의 수를 제출하는 방식으로 변경됨

□ 발전차액지원제도(Feed in Tariffs : FIT)

- 본 법은 정부에게 소규모 저탄소 발전사업에 대한 재정적 지원을 할 수 있는 맞춤형 발전차액지원 체계를 도입할 수 있는 권한을 부여함. 법안에서는 새로운 제도를 통해 지원할 수 있는 최대 용량을 사업별로 5MW로 제한하고 있으며, 정부는 개별 기술에 대해 지원을 위한 최소 용량을 설정할 수 있음. 이 제도는 발전사업자들이 생산한 전력에 대해 일정 수준의 가격을 보장하는 데 목적이 있음
- 정부는 내년 여름 FIT의 운영체제에 대해 보다 상세히 논의할 계획이며 2010년 새로운 체제를 도입할 계획임.

□ 재생에너지 열 인센티브

- 본 법은 국무부 장관으로 하여금 재생에너지 열에 대한 지원체제(재생에너지 열 인센티브)를 구축할 수 있는 권한을 부여함. 재생에너지 열은

대규모 산업용 설비에서부터 가정용에 이르기까지 모든 규모의 설비에 적용될 수 있으며, 이러한 모든 규모의 재생에너지 열 설비에 대해 지원이 이루어질 것임

- 재생에너지 열에 대한 지원은 RO와 유사한 개념의 ‘등급화’를 도입할 것임. 이러한 체제 하에서 재생에너지 열 인센티브의 재원 확보는 열에너지용 화석연료 지정공급자에 대한 과세를 통해 이루어질 것임
- 열에너지시장은 전력 부문에 비해 비교적 덜 성숙하였기 때문에 재생에너지 열 인센티브의 도입은 발전차액지원제도에 비해 더 오랜 시간이 소요되어야 할 것임.

□ 해양 송전

- 본 법은 정부가 해양 신재생에너지 개발을 장려하는 체계에서 중요한 역할을 함. 기존의 2004년 에너지법과 함께 본 법은 해양 신재생 전력을 기존의 육상 송전 시스템으로 안전하고 효율적으로 전달하기 위한 비용 효율적인 규제제도를 수립함
- 본 법은 송전 시스템 건설 및 운영 허가를 부여함에 있어 Ofgem이 운영하는 경쟁입찰절차를 도입함. 해양 송전 라이선스를 획득하기 위한 경쟁체제 도입은 비용 효율성 증진 및 해양 발전시설과 육상 전력망 간의 효율적인 연계를 촉진하게 될 것임

□ 탄소 포집·저장

- 본 법은 해양 이산화탄소 저장 사업허가권 부여를 위한 포괄적이고 융통성 있는 법적 체계를 제공함. 이것은 탄소 포집·저장 기술 개발을 가능케 하는 데 있어 중요한 요소임. 본 법은 이산화탄소를 영해 밖 대륙붕 지역에 있는 영국의 해저에 저장하기 위한 영국의 권한을 명시함. 본

법은 또한 관련된 기존 해양 법률(예를 들어 석유·가스 시설 해체 관련)을 이산화탄소 저장에 사용되는 시설에까지 확대함

□ 해양 가스시설

- 본 법은 특별히 해양 가스 저장 및 해양 LNG 하역 프로젝트를 위한 신규 규제 체계를 구성함. 이것은 이러한 활동에 대한 새로운 사업허가권 부여 체계 수립을 포함함. 본 법은 해양 가스 공급 프로젝트를 위한 규제 절차를 간소화하고 투자자에게 투명성과 확실성을 제공함. 본 법은 또한 영해 밖 대륙붕 지역에서 가스를 하역하고 저장하기 위한 영국의 권한을 명시함.

□ 원자력시설 폐기

- 본 법은 모든 신규 원자력 발전소 운영자가 원자로 폐기, 폐기물 관리 및 처리 비용 전액에 대해 책임을 지도록 하는 제도를 신설하여 납세자들을 보호함. 원자력 운영자들은 국무부 장관으로부터 승인을 받기 위해서는 자금 지원처를 밝힌 퇴로 계획을 제출해야만 함. 본 법은 정부가 폐기 계획을 승인하고 모니터링하는 방법을 확립하고, 법률 비준수 위반행위 등을 규정함.

□ 해양 석유·가스시설 폐기

- 본 법은 1998년 석유법에 제시된 대로 석유·가스 시설 폐기에 관한 기존 법률 제도를 강화함. 기존 제도 하에서 국무부 장관은 해양 시설 및 파이프라인 이해관계자에게 통지하여 폐기계획을 제출하여 승인받도록 할 수 있음. 다음에 이해관계자들은 폐기작업 이행에 책임을 지게 됨

- 본 법은 기존의 체계를 다음과 같이 강화함
 - 국무부 장관에게 모든 관련 당사자들이 시설이나 파이프라인 폐기에 대해 책임을 지도록 할 수 있는 권한 부여
 - 납세자에 대한 위험부담이 수용할 만한 수준이 아니라고 평가되는 경우, 국무부 장관에게 석유 혹은 가스전의 수명 중 언제라도 폐기 보안을 요구할 수 있는 권한 부여
 - 당사자의 파산 시 폐기 비용으로 지불할 수 있도록 확보해 둔 폐기 자금 보호

□ 해양 신재생에너지시설 폐기

- 본 법은 2004년 에너지법에 제시된 대로 해상 신재생에너지 시설 폐기에 관한 기존 규제 제도를 강화함. 예를 들어 2008년 에너지법은 국무부 장관이 사업자의 파산시 폐기 자금으로 책정된 자금을 보호함으로써 폐기 비용을 확보할 수 있도록 하는 권한을 확대함. 또한 국무부 장관에게 개발자 및 관련 회사가 폐기 의무를 감당할 재정 능력 보유 여부를 평가하기 위한 정보를 요구할 수 있는 추가적인 권한을 부여함. 또한 국무부 장관은 최초 개발자가 자체적으로 폐기 비용을 감당할 수 없을 경우, 모회사나 관련 회사가 폐기 비용을 책임지도록 할 수 있음.

□ 스마트 계량기

- 본 법은 정부가 스마트 계량기의 출시(계량기의 상세한 기능 설명, 전국에 계량기가 설치될 방법 수립 및 계량기 설치 일정 수립 포함)를 계획하도록 하고 있으며, 관련 라이선스 보유자가 출시를 이행할 것을 요구하도록 하고 있음

□ Ofgem 및 신규 발전 프로젝트 송전 시스템에의 접속

- 본 법은 정부의 에너지 및 기후변화 정책을 반영하기 위하여 에너지 규제기관 Ofgem과 국무부 장관의 의무를 변경함
- 본 법은 Ofgem과 국무부 장관의 최우선 의무는 현재 및 미래 소비자를 보호하는 것으로 명시함. 본 법은 또한 ‘지속가능성’에 대한 기존의 의무를 두 번째 의무로 지위를 격상하여, ‘에너지 공급 안보’에 대한 의무와 동급으로 취급함
- 본 법은 국무부 장관에게 송전망 접속 심사(Transmission Access Review) 실행에 있어 산업체 및 Ofgem의 활동을 지지할 수 있는 권한을 부여함. 이 활동은 신규 송전 인프라 제공 및 신재생에너지를 포함한 신규 발전 시스템에의 접속을 용이하게 하는 전력망 관리에 대한 기술적, 상업적 및 규제적 체계 개선을 계획하는 데 초점을 맞추고 있음

▣ 영국 기후변화법 개요

□ 법안 제정의 근거(Rationale)

- 동 법안의 2가지 주요 목적
 - 국제사회에서 영국의 강력한 리더십 발휘 : 2009년 코펜하겐에 개최될 예정인 포스트-2012 협상에서 영국은 세계 온실가스배출량을 감축하기 위한 책임을 다할 것임
 - 탄소 배출 관리를 향상시키고, 영국이 저탄소경제로 이행하는 작업을 용이하게 함
- 현재까지의 경험에 비추어, 선진국이 달성 가능한 온실가스 감축 목표를 제시하고 이를 위한 행동을 취하지 않는 이상 개도국이 이러한 노력

에 동참할 가능성이 존재하지 않음. 이를 위해서는 이러한 목표가 경제적·사회적 목표와 부합할 수 있음을 보여주어야 할 것임

- 성공적인 기후변화 대처 계획의 필요성 : 포스트-2012 국제협약이 형성 될 경우 영국은 국제적 의무를 다하기 위해 온실가스 배출을 줄이도록 노력해야 할 것임
- 국제협약에 앞서 선도적 행동을 하는 이유 : 향후 탄소 배출을 어느 정도로 억제해 나갈 것인지를 산업계에 명확히 알림으로써 산업계가 혁신을 가지고 투자와 계획을 세울 수 있도록 하고, 나아가 에너지 효율 향상에 더욱 노력하도록 경제·사회적 인센티브를 제공하기 위한 것임
- 현재 직면하고 있으며 앞으로도 지속될 기후변화의 피할 수 없는 충격에 대응할 필요가 있음. 기후변화 법안은 기후 충격에 적응하기 위한 대응 방안의 공조체계를 제공함

□ 주요 내용

- 법적 구속력이 있는 목표 : 2050년까지 영국 내외 활동을 통해 온실가스 배출량을 1990년 대비 80% 저감하며 이산화탄소 배출을 2020년까지 최소 26% 저감해야 함. 2020년 목표는 모든 온실가스를 포함해서 2050년의 목표를 80%로 올리는 것을 반영하기 위해 재검토될 것임
- 탄소예산시스템(A carbon budgeting system) : 2050년까지 배출 경로를 설정하기 위해 5년 단위의 배출량 상한선과 2050년까지의 3개 기간(15년)에 대한 예산을 설정함. 첫 3개 탄소예산의 기간은 2008~2012, 2013~2017, 2018~2022년이며, 이는 2009년 6월 1일까지 확정되어야 함. 정부는 탄소예산을 수립한 후 가능한 조속히 이를 달성하기 위해 실행 가능한 정책과 제안을 국회에 보고해야 함
- 기후변화위원회 설립 : 탄소예산의 수준과 비용효율적인 절감 방안

대해 정부에 제언할 수 있는 독립적이고 전문적인 위원회를 설립함. 위원회는 매년 영국의 목표 달성과 정부가 시행하는 예산에 대한 연간 보고서를 국회에 제출하여 투명성과 책임 소재를 확보하도록 함. 금년 초 Adair Turner와 6명이 각각 의장과 위원으로 임명됨

- 국제 항공 및 해운으로부터의 배출 : 기후변화위원회는 국제 항공 및 선박의 배출을 법안에 포함시키거나, 포함시키지 않을 경우 2012년 12월 31일까지 왜 포함시키지 않았는지에 대해 설명해야 함. 국제 항공 및 해운의 배출 전망은 탄소예산을 책정하는 데 고려되어야 함
- 국제 배출권의 사용 : 정부는 영국의 목표와 탄소예산을 달성하는 방안을 설정할 때, 기후변화에 대한 국내적 조치의 필요성을 고려해야 함. 독립적인 기후변화위원회는 의무적으로 국내, 유럽 및 국제 수준의 조치를 적절히 조화시킬 수 있는 조언을 해야 함. 정부는 매 예산 기간 동안 배출권의 구입 한계를 설정함
- 배출을 저감하기 위한 추가 조치 : 추가 법안을 통해 신속하고 원활하게 국내배출거래제도를 도입 : 바이오연료에 대한 대책; 가정 폐기물에 대한 시범적인 금융 인센티브 제도를 도입; 일회용 봉지에 대한 최저부과 요구 권한
- 적응 문제에 대해서 정부는 적어도 매 5년마다 기후변화가 영국에 주는 위험에 대해 보고하고 기후충격에 대한 대응 방안 프로그램을 발표해야 함. 기후변화 법안은 정부가 공공기관(public bodies)과 법에 규정(statutory undertakers, 공공서비스를 제공하는 유틸리티)이 자체적으로 위험을 추정하고 위험에 대한 대응 계획을 수립하도록 요구할 수 있는 권한을 부여함
- 기후변화위원회의 적응분과위원회는, 정부의 적응 관련 업무에 대한 조언을 제공하고, 감독 기능을 가짐
- 기업들은 온실가스배출에 대해 보고해야 하며, 정부는 2009년까지 이와

관련한 지침을 발표해야 함

- 지역에너지절약프로그램(Community Energy Savings Programme) 구축 지원 : 기존의 탄소배출저감목표(Carbon Emissions Reduction Target)체제가 발전 부문까지 확대된 것임
- 정부소유 부동산(Estate)의 효율 및 지속가능성에 대한 연간 보고서 새로운 규제 방안 마련

부 록 표

| 부록표 1 | 연근해 주요 어업별 연료 사용량

단위 : 만 리터

구 분	2005년	2006년	2007년
대형선망어업	10,401	9,790	10,163
대형트롤어업	4,993	4,890	4,470
동해구기저어업	454	457	506
동해구트롤어업	1,125	1,067	1,068
쌍끌이대형기저어업	8,731	8,651	8,209
쌍끌이서남구기저어업	593	640	559
외끌이대형기저어업	1,182	1,273	1,371
외끌이서남구기저어업	1,015	1,083	1,303
근해안강망어업	3,422	3,668	3,737
근해연승어업	5,027	4,914	4,842
근해유자망어업	3,629	3,796	4,019
근해채낚기어업	12,650	11,545	10,602
장어통발어업	55	83	83
기타통발어업	6,299	5,957	5,574
기선권현망어업	5,690	5,681	5,259
소형선망어업	733	614	717
잠수기어업	499	443	444
정치망	610	524	528
연안안강망어업	1,670	1,620	1,608
연안들망어업	1,021	919	944
연안복합어업	20,982	19,166	18,651
연안자망어업	14,989	13,651	13,014
연안통발어업	4,602	4,204	4,165
새우망어업	43	38	34
형망어업	435	451	461
구획어업	286	310	321
합 계	111,136	105,435	102,652

| 부록표 2 | 연근해 업종별 이산화탄소 배출량

단위 : 톤

구 분	2005년	2006년	2007년
대형선망어업	272,745	258,388	268,819
대형트롤어업	139,617	136,494	124,663
동해구기저어업	11,900	12,063	13,342
동해구트롤어업	29,496	28,113	28,149
쌍끌이대형기저어업	241,110	236,878	223,404
쌍끌이서남구기저어업	15,539	16,817	14,672
외끌이대형기저어업	30,990	33,476	36,056
외끌이서남구기저어업	26,605	28,509	34,264
근해안강망어업	89,738	96,415	98,287
근해연승어업	131,736	129,174	127,290
근해유자망어업	95,234	99,864	105,733
근해채낚기어업	331,688	303,405	278,625
장어통발어업	1,453	2,185	2,183
기타통발어업	165,173	156,460	146,505
기선권현망어업	151,583	152,155	140,635
소형선망어업	19,159	16,125	18,828
잠수기어업	13,080	11,648	11,670
정치망	15,742	13,600	13,712
연안안강망어업	43,497	42,296	42,003
연안들망어업	26,658	24,081	24,761
연안복합어업	523,952	479,589	466,763
연안자망어업	371,609	339,915	324,592
연안통발어업	118,165	107,997	106,906
새우망어업	1,136	998	889
형망어업	11,390	11,844	12,115
구획어업	7,506	8,150	8,433
합 계	2,886,501	2,746,639	2,673,299

| 부록표 3 | 연근해 업종별 생산량당 이산화탄소 배출량

단위 : kg CO₂/kg fish

구 분	2005년	2006년	2007년
대형선망어업	1.57	1.76	1.38
대형트롤어업	2.07	1.81	2.12
동해구기저어업	2.82	2.83	2.83
동해구트롤어업	0.87	0.85	0.7
쌍끌이대형기저어업	3.13	2.79	3.38
쌍끌이서남구기저어업	2.46	2	1.35
외끌이대형기저어업	3.4	3.02	3.57
외끌이서남구기저어업	2.38	2.57	2.55
근해안강망어업	2.08	2.02	2.25
근해연승어업	8.88	7.84	7.5
근해유자망어업	2.63	2.67	2.74
근해채낚기어업	5.27	4.59	4.45
장어통발어업	0.16	0.23	0.18
기타통발어업	6.75	5.9	4.78
기선권현망어업	1.15	1.07	1.29
소형선망어업	1.65	1.09	0.58
잠수기어업	1.05	1.03	0.98
정치망	0.32	0.3	0.35
연안안강망어업	1.76	1.58	1.46
연안들망어업	1.23	1.49	2.24
연안복합어업	12.26	12.43	9.66
연안자망어업	5.83	5.19	4.36
연안통발어업	4.37	3.96	3.28
새우방어업	0.77	0.67	0.26
형망어업	4.9	19.55	27.98
구획어업	0.75	0.83	0.74

| 부록표 4 | 연근해 업종별 연료 소비 강도

단위 : L fuel/kg fish

구 분	2005년	2006년	2007년
대형선망어업	0.6	0.67	0.52
대형트롤어업	0.74	0.65	0.76
동해구기저어업	1.08	1.07	1.07
동해구트롤어업	0.33	0.32	0.27
쌍끌이대형기저어업	1.13	1.02	1.24
쌍끌이서남구기저어업	0.94	0.76	0.51
외끌이대형기저어업	1.3	1.15	1.36
외끌이서남구기저어업	0.91	0.98	0.97
근해안강망어업	0.8	0.77	0.85
근해연승어업	3.39	2.98	2.85
근해유자망어업	1	1.02	1.04
근해채낚기어업	2.01	1.75	1.69
장어통발어업	0.06	0.09	0.07
기타통발어업	2.57	2.24	1.82
기선권현망어업	0.43	0.4	0.48
소형선망어업	0.63	0.41	0.22
잠수기어업	0.4	0.39	0.37
정치망	0.12	0.12	0.13
연안안강망어업	0.68	0.6	0.56
연안들망어업	0.47	0.57	0.86
연안복합어업	4.91	4.97	3.86
연안자망어업	2.35	2.08	1.75
연안통발어업	1.7	1.54	1.28
새우방어업	0.29	0.25	0.1
형망어업	1.87	7.45	10.65
구획어업	0.29	0.32	0.28

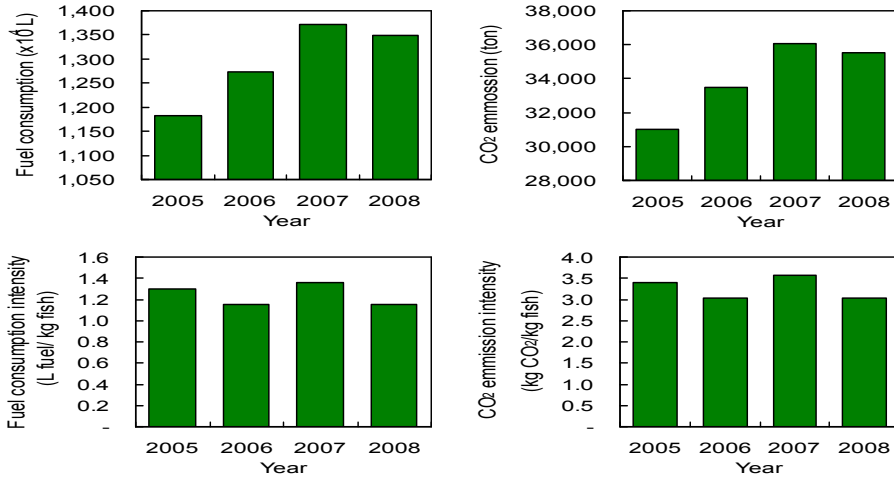
| 부록표 5 | 근해어업의 유류 사용량(2007)

단위 : 드럼

구 분	유 중					
	소계	경유	중유	휘발유	MF30	윤활유
쌍끌이대형기저	412,423	290,108	91,592		26,980	3,743
외끌이대형기저	68,754	68,362				392
대형트롤	225,041	114,900	91,879		15,330	2,932
동해구기저	25,439	25,195				244
서남구기저	65,337	64,962				375
동해구트롤	53,672	53,152				520
대형선망	511,515	492,399			12,820	6,296
기선권형망	264,131	229,504	32,428			2,199
근해통발	216,632	215,658				974
잠수기	22,252	22,126				126
근해안강망	186,218	185,135				1,083
근해채낚기	531,301	529,017				2,284
근해자망	136,517	135,668		2		848
근해연승	238,336	236,400		566		1,371

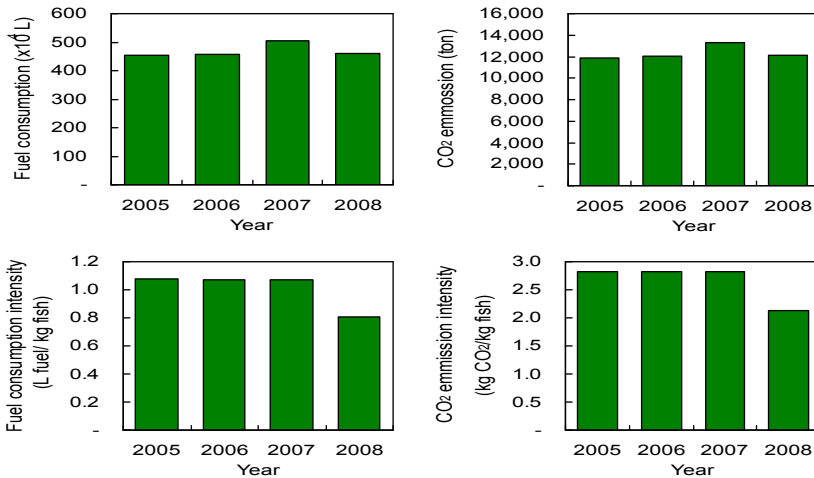
□ 연근해 업종별 온실가스 배출 강도

1. 외끌이대형기선저인망어업



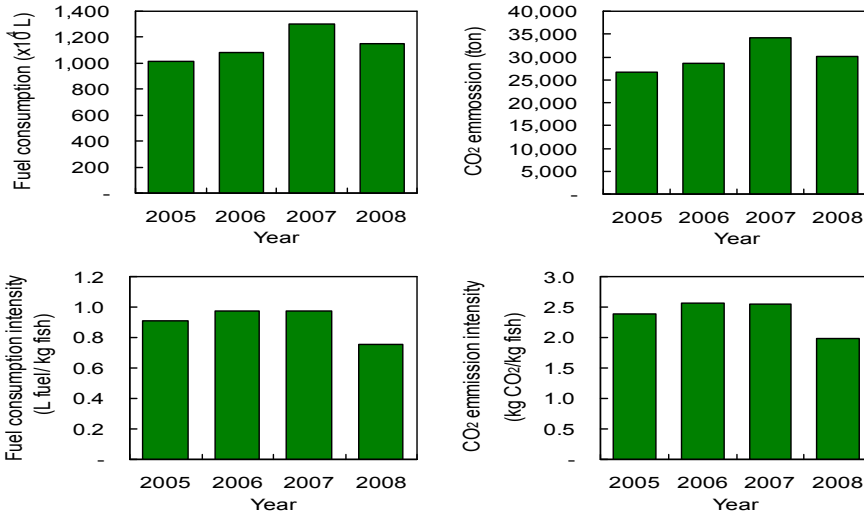
부록그림 1 | 외끌이대형기선저인망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

2. 동해구기선저인망어업



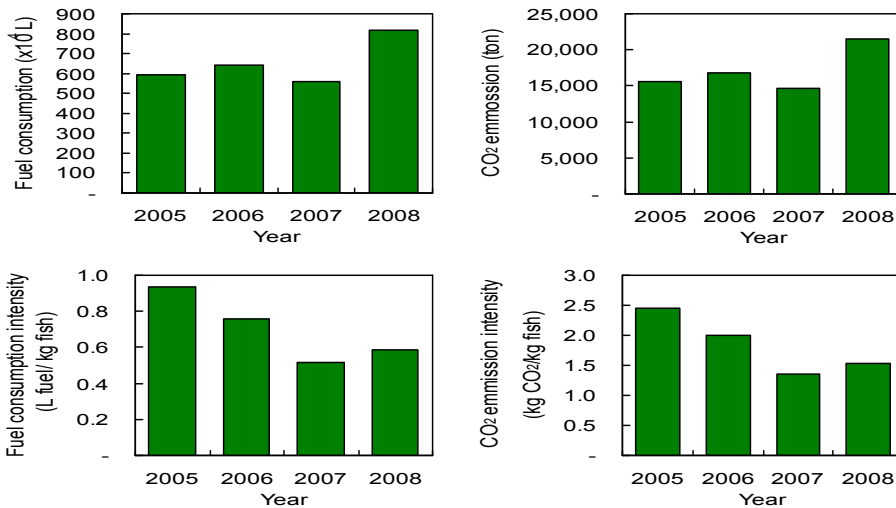
부록그림 2 | 동해구기선저인망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

3. 외끌이 서남해구기선저인망어업



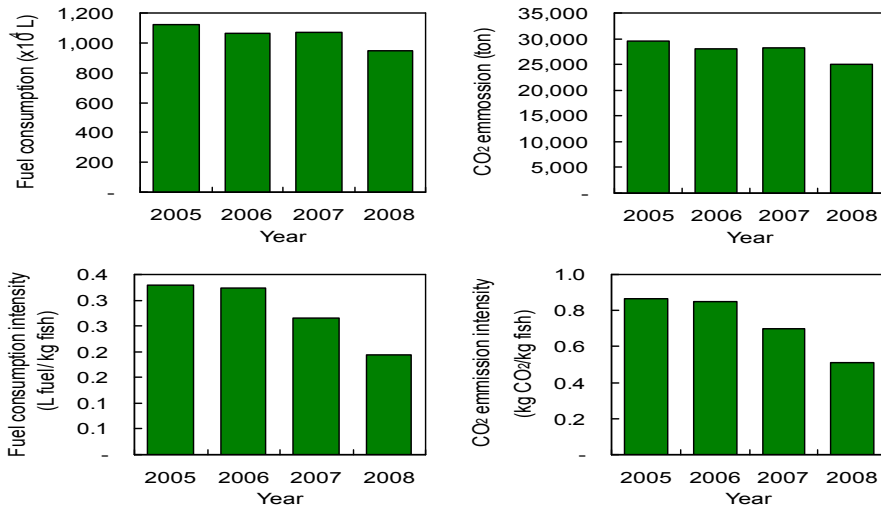
| 부 록그림 3 | 외끌이 서남해구기선저인망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

4. 쌍끌이 서남해구기선저인망어업



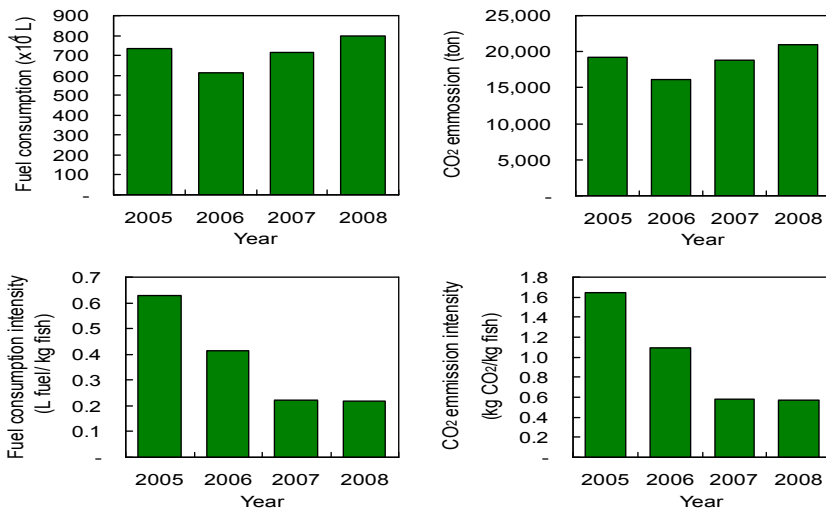
| 부 록그림 4 | 쌍끌이 서남해구기선저인망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

5. 동해구트롤어업



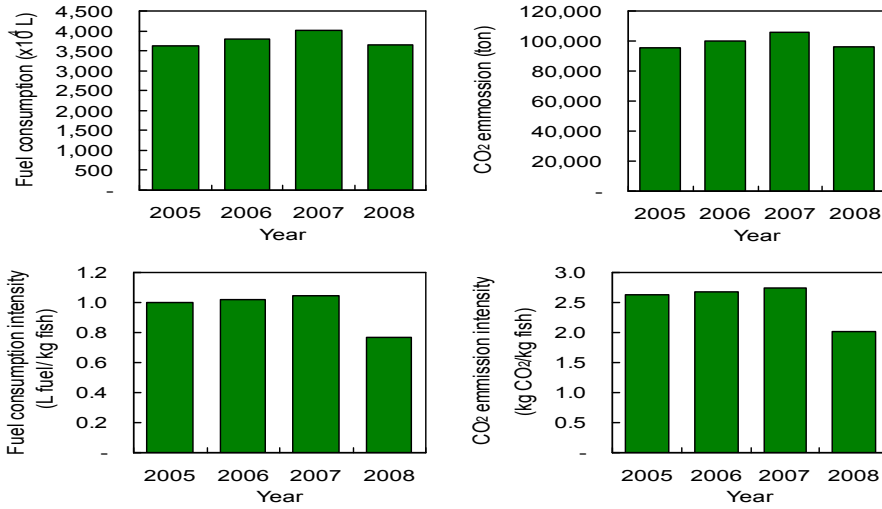
부록그림 5 | 동해구트롤어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

6. 소형선망어업



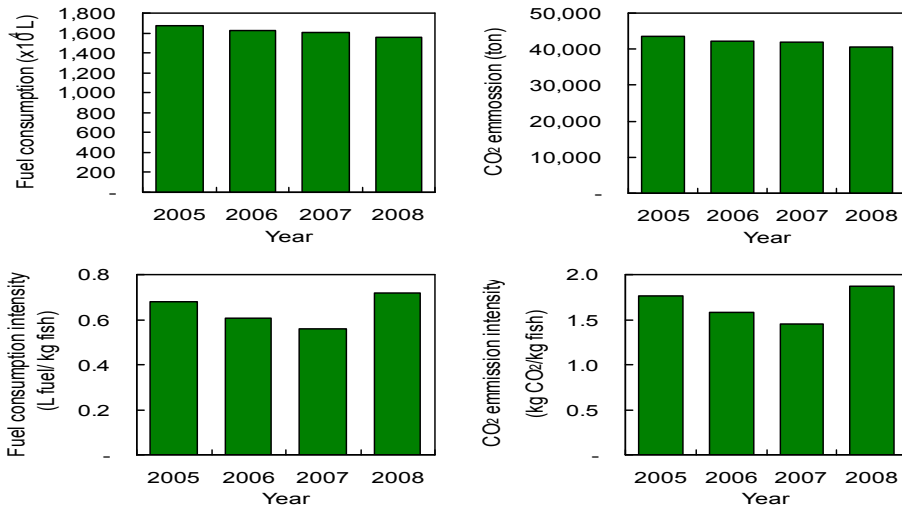
부록그림 6 | 소형선망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

7. 근해자망어업



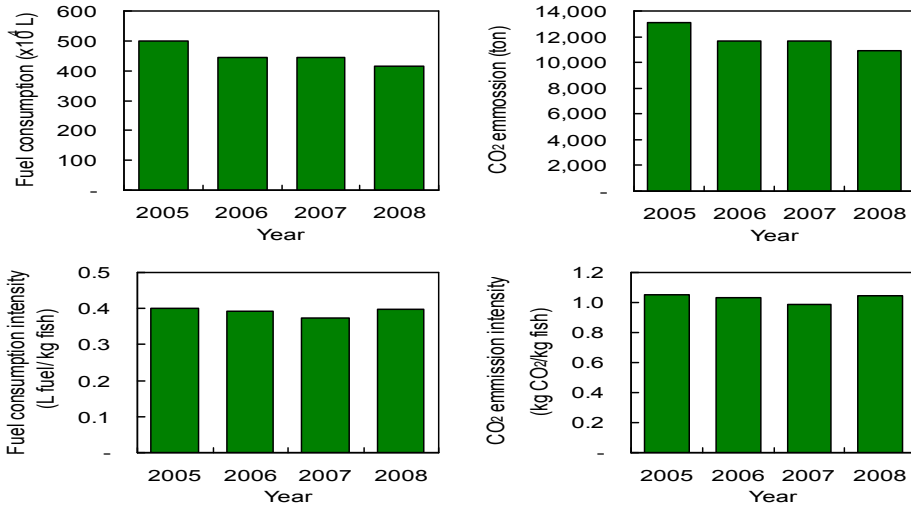
| 부 록 그 림 7 | 근해자망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

8. 연안안강망어업



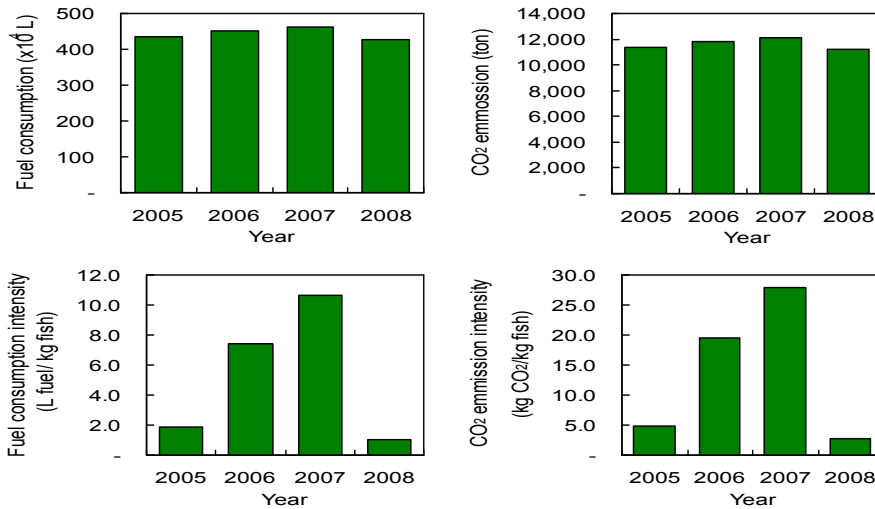
| 부 록 그 림 8 | 연안안강망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

9. 잠수기어업



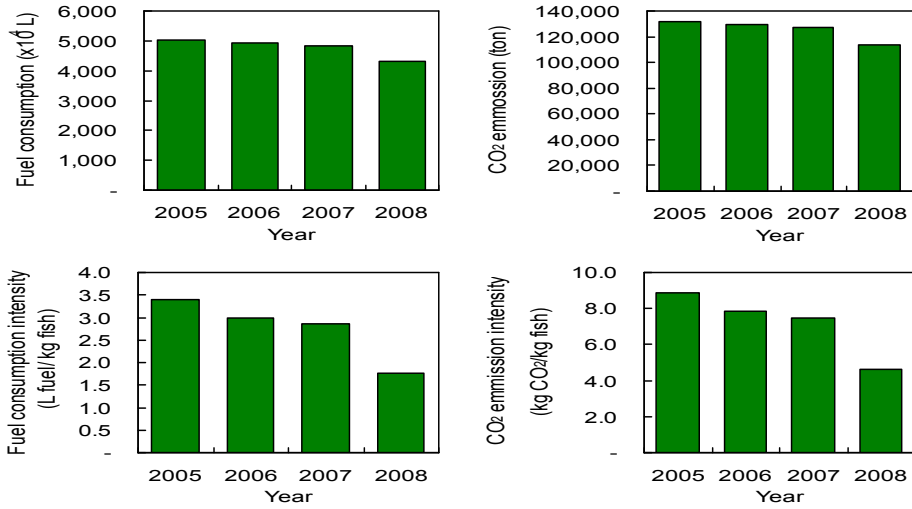
부록 그림 9 | 잠수기어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

10. 기선형망어업



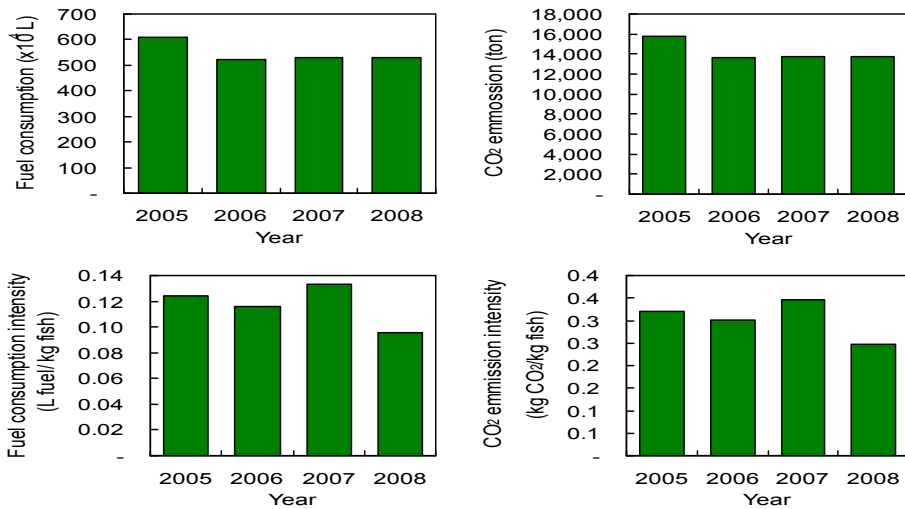
부록 그림 10 | 기선형망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

11. 근해연승어업



| 부 록그림 11 | 근해연승어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화(2005~2008)

12. 정치망어업



| 부 록그림 12 | 정치망어업의 연간 연료 소비량, CO₂ 배출량, 생산량당 연료 소비 강도 및 CO₂ 배출 강도의 변화 (2005-2008)

SQ5. (SQ4의 ①연안어업, ②근해어업, ③양식어업인 경우) 세부 업종과 규모를 말씀해 주십시오.

SQ5. 해당업종(직업)에 종사하신지 얼마나 되셨습니까?

- ① 10년 이하 ② 10-20년 ③ 20-30년 ④ 30년 이상

SQ6. (SQ4의 ⑤ 공무원, ⑥ 수협관계자인 경우) 지구온난화나 기후변화와 관련해 지방 정부 또는 생산자단체 독자적으로 노력을 하거나 또는 방안을 모색하고 계십니까?

그렇다	그렇지 않다	현재 계획 중이다	앞으로 피해가 커진다면 노력할 생각이다	잘 모르겠다
5	4	3	2	1

각각의 사항에 대해 동그라미(O) 또는 번호로 표기해 주시기 바랍니다.

문1. 지구온난화 또는 기후변화에 대해 어느 정도 알고 계십니까?

자세히 알고 있다	어느 정도 알고 있다	보통이다	들어본 적은 있다.	전혀 모른다.
5	4	3	2	1

문2. 지구온난화나 기후변화가 수산업과 어느 정도 관계가 있다고 생각하십니까?

매우 중요하다	다소 중요하다	보통이다	그다지 중요하지 않다	전혀 중요하지 않다
5	4	3	2	1

문3. 최근 지구온난화나 기후변화가 수산업에 영향을 주기 시작했다고 느끼시고 계신다면, 언제부터 입니까?

20년 전부터	10년 전부터	5년 전부터	3년 전부터	극히 최근부터
5	4	3	2	1

- 문4. 지구온난화나 기후변화가 어선어업이나 양식어업 생산량에 어떤 영향을 미친다고 생각하십니까?

매우 긍정적인 영향을 미친다	약간 긍정적인 영향을 미친다	보통 이다	약간 부정적인 영향을 미친다	매우 부정적인 영향을 미친다	크게 영향을 미치지 않는다
5	4	3	2	1	0

- 문5. 지구온난화나 기후변화가 어획 대상어종의 종류에 어떤 영향을 미친다고 생각하십니까?

매우 긍정적인 영향을 미친다	약간 긍정적인 영향을 미친다	보통 이다	약간 부정적인 영향을 미친다	매우 부정적인 영향을 미친다	크게 영향을 미치지 않는다
5	4	3	2	1	0

- 문6. 지구온난화나 기후변화가 어획시기나 양식기간에 어떤 영향을 미친다고 생각하십니까?

매우 긍정적인 영향을 미친다	약간 긍정적인 영향을 미친다	보통 이다	약간 부정적인 영향을 미친다	매우 부정적인 영향을 미친다	크게 영향을 미치지 않는다
5	4	3	2	1	0

- 문7. 지구온난화나 기후변화로 인해 어병 발생 건수나 빈도에 변화가 있습니까? 만일 양식 어업에 직접 종사하지 않는 분인 경우 인근 지역의 사정이나 또는 아시는 대로 평가해 주십시오.

- ① 어병 발생 건수나 빈도가 증가하고 있다. ④ 큰 변화가 없다.
 ② 어병 발생 건수나 빈도가 감소하고 있다.
 ③ 어병의 종류가 변화하고 있다. ⑤ 잘 모르겠다 ⑥ 기타 (_____)

- 문8. 지구온난화나 기후변화가 어업이나 양식어업 생산 중 어느 부분에 특히 영향을 주고 있다고 생각하십니까? 가장 크다고 생각하는 것부터 순서대로 2가지만 말씀해 주십시오. 만일 어업에 직접 종사하지 않는 분인 경우 인근 지역의 사정이나 또는 아시는 대로 평가해 주십시오.

- ① 생산량 변화
- ② 어획 대상어종의 종류
- ③ 어획시기 또는 양식기간 변화
- ④ 어장위치 변화
- ⑤ 해적생물 발생 양상 변화
- ⑥ 어병 발생 양상 변화
- ⑦ 그다지 영향을 미치는 부분이 없다
- ⑧ 잘 모르겠다
- ⑨ 기타 (_____)

문9. 지구온난화나 기후변화에 따른 피해를 최소화하기 위해 정부나 지자체가 어떤 부분에 중점을 두어야 한다고 생각하십니까?

- ① 기후변화 예방대책 마련
 - ② 기후변화 적응 및 후속 대책 마련
 - ③ 기타(_____)
- ※ 예방대책 : 기후변화가 심해지지 않도록 유류 사용량 절감 등 원인물질의 사용량 절감 추진
- ※ 적응 및 후속 대책 : 기후변화에 신속하게 대응할 수 있는 기술 개발 등의 추진

문10. 지구온난화나 기후변화가 수산업에 미치는 영향을 줄이기 위한 정책 중 어떤 것이 중요하다고 생각하십니까?

- 가장 중요하다고 생각하는 것부터 순서대로 2가지만 말씀해 주십시오.
- ① 어획 예측 등 기후변화 관련 정보 제공
 - ② 어선·어구 기술의 개발·혁신 추진
 - ③ 대체에너지 사용 및 개발 모색
 - ④ 친환경 수산물 생산 지원
 - ⑤ 업종 전환 지원
 - ⑥ 어선감축 등 구조조정 추진
 - ⑦ 기타(_____)

문11. 최근 지구온난화나 기후변화가 세계 공통의 문제로 중요하게 다루어지고 있습니다. 향후 우리나라도 교토의정서 등에 의해 기후변화의 주범으로 인식되는 온실가스를 의무적으로 줄여야 할 것으로 예상되고 있습니다. 그러한 경우 각 산업별로 온실가스를 줄이기 위한 방안이 도입될 것으로 보입니다.

- 만약 수산업이 2020년까지 온실가스 감축 목표를 설정한다면 어느 정도가 적당하다고 생각하십니까?
- 2020년까지 현재수준의 _____% 삭감이 적당
- 예) 2020년까지 현재수준의 5% 삭감이 적당

문12. 만일 향후 지구온난화나 기후변화가 심해질 경우 다른 업종으로 전환할 의향이 있으십니까?

- ① 있다.
- ② 없다.
- ③ 기후변화와 관계없이 업종 전환을 생각하고 있다.
- ④ 잘 모르겠다.

문13. (문12의 ①, ③인 경우)다른 업종으로 전환할 경우 어떤 업종을 계획하고 계십니까?

- 수산업 중 다른 업종을 계획하는 경우
- 수산업 이외 다른 업종을 계획하는 경우

문14. 향후 지구온난화나 기후변화가 우리나라 수산업에 본격적으로 영향을 미치기까지는 어느 정도 기간이 걸릴 것으로 생각하십니까?

이미 시작되었다	5~10년	11~15년	16~20년	21년 이상
5	4	3	2	1

문15. 조사한 내용 이외에 기후변화와 수산업에 생각하시는 바가 있으시면 자유롭게 적어 주십시오.

[설문조사 결과]

○ 지구온난화 또는 기후변화에 대한 인식 수준

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		3.7	200	
성별	남 성	3.7	188	0.069 (0.793)
	여 성	3.6	12	
연령	20대 이하	3.4	8	1.960 (0.102)
	30대	3.2	24	
	40대	3.8	37	
	50대	3.7	73	
	60대 이상	3.7	58	
거주지역	수도권	2.9	10	2.567 (0.028)
	경상권	3.6	71	
	전라권	3.6	81	
	충청권	4.1	13	
	제주권	3.8	13	
주업종	강원권	4.0	12	0.072 (0.788)
	어업생산자	3.6	118	
종사기간	어업생산자 이외	3.7	82	3.276 (0.022)
	10년 이하	3.4	41	
	10~20년	3.5	42	
	20~30년	3.9	54	
	30년 이상	3.8	63	

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		3.7	83	
관련노력	향후 피해 발생시 계획	3.6	24	3.487 (0.011)
	현재 계획 중	4.1	26	
	그렇지 않음	3.1	13	
	그러함	3.7	9	
	잘 모름	3.5	11	

○ 지구온난화 또는 기후변화와 수산업과의 관계에 대한 인식 수준

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		4.7	200	
성별	남 성	4.7	188	1.375 (0.242)
	여 성	4.5	12	
연령	20대 이하	4.4	8	1.611 (0.173)
	30대	4.8	24	
	40대	4.8	37	
	50대	4.7	73	
	60대 이상	4.6	58	
거주지역	수도권	4.9	10	1.314 (0.259)
	경상권	4.6	71	
	전라권	4.7	81	
	충청권	4.9	13	
	제주권	4.5	13	
	강원권	4.8	12	
주업종	어업생산자	4.7	118	0.059 (0.808)
	어업생산자 이외	4.7	82	
종사기간	10년 이하	4.6	41	1.671 (0.174)
	10~20년	4.8	42	
	20~30년	4.8	54	
	30년 이상	4.6	63	

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		4.7	83	
관련노력	향후 피해 발생시 계획	4.6	24	0.492 (0.742)
	현재 계획 중	4.7	26	
	그렇지 않음	4.8	13	
	그리함	4.9	9	
	잘 모름	4.7	11	

○ 지구온난화나 기후변화가 어선어업 또는 양식어업 생산량에 미치는 영향 평가

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		2.5	200	
성별	남 성	2.6	188	4.134 (0.043)
	여 성	1.7	12	
연령	20대 이하	2.8	8	2.526 (0.042)
	30대	1.7	24	
	40대	2.4	37	
	50대	2.7	73	
	60대 이상	2.6	58	
거주지역	수도권	2.3	10	17.131 (0.000)
	경상권	1.9	71	
	전라권	3.5	81	
	충청권	1.8	13	
	제주권	1.5	13	
	강원권	1.8	12	
주업종	어업생산자	2.8	118	14.94 (0.000)
	어업생산자 이외	2.0	82	
종사기간	10년 이하	2.7	41	0.439 (0.725)
	10~20년	2.5	42	
	20~30년	2.5	54	
	30년 이상	2.4	63	

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		2.1	83	
관련노력	향후 피해 발생시 계획	2.2	24	0.791 (0.535)
	현재 계획 중	1.9	26	
	그렇지 않음	1.9	13	
	그리함	1.8	9	
	잘 모름	2.5	11	

○ 지구온난화나 기후변화가 어선어업 또는 양식어업의 어획물 종류에 미치는 영향 평가

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		2.6	200	
성별	남 성	2.6	188	1.824 (0.178)
	여 성	2.1	12	
연령	20대 이하	2.5	8	1.859 (0.119)
	30대	1.9	24	
	40대	2.6	37	
	50대	2.8	73	
	60대 이상	2.7	58	
거주지역	수도권	1.6	10	17.152 (0.000)
	경상권	2.2	71	
	전라권	3.5	81	
	충청권	1.8	13	
	제주권	1.9	13	
	강원권	1.5	12	
주업종	어업생산자	3.0	118	21.661 (0.000)
	어업생산자 이외	2.1	82	
종사기간	10년 이하	2.6	41	0.278 (0.841)
	10~20년	2.5	42	
	20~30년	2.7	54	
	30년 이상	2.6	63	

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		2.1	83	
관련노력	향후 피해 발생시 계획	2.1	24	0.46 (0.765)
	현재 계획 중	2.1	26	
	그렇지 않음	2.4	13	
	그리함	1.8	9	
	잘 모름	2.2	11	

○ 지구온난화나 기후변화가 어획시기나 양식기간에 미치는 영향 평가

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		2.6	200	
성별	남 성	2.6	188	1.813 (0.180)
	여 성	2.0	12	
연령	20대 이하	2.1	8	2.253 (0.065)
	30대	1.9	24	
	40대	2.4	37	
	50대	2.8	73	
	60대 이상	2.8	58	
거주지역	수도권	2.1	10	17.365 (0.000)
	경상권	1.9	71	
	전라권	3.6	81	
	충청권	1.6	13	
	제주권	2.1	13	
	강원권	1.9	12	
주업종	어업생산자	2.8	118	8.753 (0.003)
	어업생산자 이외	2.2	82	
종사기간	10년 이하	2.8	41	0.589 (0.623)
	10~20년	2.5	42	
	20~30년	2.7	54	
	30년 이상	2.4	63	

구 분		점수	응답자수(명)	F(P-value)
합 계		2.2	83	
관련노력	향후 피해 발생시 계획	2.4	24	1.711 (0.156)
	현재 계획 중	2.0	26	
	그렇지 않음	2.2	13	
	그리함	1.7	9	
	잘 모름	2.8	11	

○ 지구온난화나 기후변화가 수산업에 영향을 주기 시작한 시점

구 분		합계	극히 최근부터	3년 전	5년 전	10년 전	20년 전	X ² (P-value)
합 계		200	21	48	59	60	12	
성별	남 성	188	20	46	58	52	12	8.769 (0.067)
	여 성	12	1	2	1	8	-	
연령	20대 이하	8	1	-	2	4	1	21.425 (0.163)
	30대	24	4	7	4	6	3	
	40대	37	7	3	15	10	2	
	50대	73	4	19	21	25	4	
	60대 이상	58	5	19	17	15	2	
거주 지역	수도권	10	1	-	5	4	-	23.552 (0.263)
	경상권	71	12	17	17	21	4	
	전라권	81	4	23	26	25	3	
	충청권	13	-	2	4	5	2	
	제주권	13	3	2	3	4	1	
	강원권	12	1	4	4	1	2	
주업 종	어업생산자	118	11	26	39	38	4	5.808 (0.214)
	어업생산자 이외	82	10	22	20	22	8	
종사 기간	10년 이하	41	7	12	7	12	3	12.411 (0.413)
	10~20년	42	4	6	15	15	2	
	20~30년	54	4	14	21	11	4	
	30년 이상	63	6	16	16	22	3	

구 분		합계	극히 최근부터	3년 전	5년 전	10년 전	20년 전	X ² (P-value)
합 계		83	10	23	20	22	8	
관련 노력	잘 모름	11	1	4	1	3	2	18.205 (0.312)
	향후 발생시 계획	24	3	6	3	10	2	
	현재 계획 중	26	2	8	10	4	2	
	그렇지 않음	13	2	5	3	1	2	
	그러함	9	2	-	3	4	-	

○ 지구온난화나 기후변화가 어병 발생 건수나 빈도에 미치는 영향

구 분		합계	어병발생 건수와 빈도가 증가	어병발생 건수와 빈도가 감소	어병종류 가 변화	큰 변화 없음	잘 모름	X ² (P-value)
합 계		200	91	17	57	16	19	
성별	남 성	188	88	16	51	16	17	4.962 (0.291)
	여 성	12	3	1	6	-	2	
연령	20대 이하	8	2	-	4	-	2	26.838 (0.043)
	30대	24	14	-	5	-	5	
	40대	37	16	2	9	8	2	
	50대	73	34	9	21	4	5	
	60대 이상	58	25	6	18	4	5	
거주 지역	수도권	10	7	-	1	2	-	39.358 (0.006)
	경상권	71	35	7	22	3	4	
	전라권	81	41	8	14	8	10	
	충청권	13	-	1	10	-	2	
	제주권	13	4	-	7	1	1	
	강원권	12	4	1	3	2	2	
주업 종	어업생산자	118	53	16	33	8	8	11.495 (0.022)
	어업생산자 이외	82	38	1	24	8	11	
종사 기간	10년 이하	41	17	1	15	2	6	15.594 (0.211)
	10~20년	42	24	5	6	3	4	
	20~30년	54	24	5	14	8	3	
	30년 이상	63	26	6	22	3	6	

구 분		합계	어병발생 건수와 빈도가 증가	어병발생 건수와 빈도가 감소	어병종류가 변화	큰 변화 없음	잘 모름	X ² (P-value)
합 계		83	39	1	24	8	11	
관련 노력	잘 모름	11	6	-	3	-	2	17.473 (0.356)
	향후 발생시 계획	24	15	-	5	2	2	
	현재 계획 중	26	9	-	9	4	4	
	그렇지 않음	13	6	-	3	1	3	
	그리함	9	3	1	4	1	-	

○ 지구온난화나 기후변화가 어업 또는 양식어업에 영향을 주는 분야(1)

구 분		합계	생산량 변화	어획대상 어종 종류	어획시기나 양식기간 변화	어장위치 변화
합 계		378	111	89	59	29
성별	남 성	355	104	84	55	29
	여 성	23	7	5	4	-
연령	20대 이하	14	3	3	3	1
	30대	46	11	19	7	4
	40대	71	17	21	13	7
	50대	140	46	28	20	11
	60대 이상	107	34	18	16	6
거주 지역	수도권	19	6	10	1	1
	경상권	134	40	35	19	7
	전라권	151	47	24	26	14
	충청권	25	5	7	5	1
	제주권	26	7	5	4	3
	강원권	23	6	8	4	3
주업 종	어업생산자	219	73	43	33	16
	어업생산자 이외	159	38	46	26	13
종사 기간	10년 이하	76	21	20	10	6
	10~20년	81	15	23	17	11
	20~30년	103	34	20	17	6
	30년 이상	118	41	26	15	6

구 분		합계	생산량 변화	어획대상 어종 종류	어획시기나 양식기간 변화	어장위치 변화
합 계		161	39	46	26	13
관련 노력	잘 모름	21	7	5	2	-
	향후 발생시 계획	45	12	11	6	5
	현재 계획 중	51	12	16	7	5
	그렇지 않음	26	4	10	8	-
	그리함	18	4	4	3	3

○ 지구온난화나 기후변화가 어업 또는 양식어업에 영향을 주는 분야(2)

구 분		해적생물 발생 양상 변화	어병 발생 양상 변화	그다지 없음	잘 모름	X ² (P-value)
합 계		66	19	2	3	
성별	남 성	61	18	2	2	6.279 (0.508)
	여 성	5	1	-	1	
연령	20대 이하	2	-	-	2	59.721 (0.000)
	30대	5	-	-	-	
	40대	10	2	1	-	
	50대	27	8	-	-	
	60대 이상	22	9	1	1	
거주 지역	수도권	1	-	-	-	45.910 (0.103)
	경상권	22	10	-	1	
	전라권	33	4	2	1	
	충청권	2	4	-	1	
	제주권	7	-	-	-	
	강원권	1	1	-	-	
주업 종	어업생산자	37	14	2	1	10.587 (0.158)
	어업생산자 이외	29	5	-	2	
종사 기간	10년 이하	14	2	-	3	31.258 (0.069)
	10~20년	11	3	1	-	
	20~30년	19	7	-	-	
	30년 이상	22	7	1	-	

구 분		해적생물 발생 양상 변화	어병 발생 양상 변화	그다지 없음	잘 모름	X ² (P-value)
합 계		30	5	-	2	
관련 노력	잘 모름	5	1	-	1	19.828 (0.706)
	향후 발생시 계획	9	1	-	1	
	현재 계획 중	9	2	-	-	
	그렇지 않음	3	1	-	-	
	그러함	4	-	-	-	

○ 지구온난화나 기후변화 대응 정부·지자체의 대응 방향

구 분		합계	예방대책 마련	적응 및 후속 대책 마련	기타	X ² (P-value)
합 계		200	87	111	2	
성별	남 성	188	81	105	2	0.321 (0.852)
	여 성	12	6	6	-	
연령	20대 이하	8	4	4	-	9.159 (0.329)
	30대	24	11	13	-	
	40대	37	21	16	-	
	50대	73	31	42	-	
	60대 이상	58	20	36	2	
거주 지역	수도권	10	6	4	-	13.110 (0.218)
	경상권	71	36	35	-	
	전라권	81	29	50	2	
	충청권	13	4	9	-	
	제주권	13	9	4	-	
주업 종	어업생산자	118	48	68	2	2.151 (0.341)
	어업생산자 이외	82	39	43	-	
종사 기간	10년 이하	41	21	20	-	3.639 (0.725)
	10~20년	42	19	22	1	
	20~30년	54	21	33	-	
	30년 이상	63	26	36	1	

구 분		합계	예방대책 마련	적응 및 후속 대책 마련	기타	X ² (P-value)
합 계		3	8	-	11	
관련 노력	잘 모름	12	12	-	24	2.972 (0.563)
	향후 발생시 계획	13	13	-	26	
	현재 계획 중	8	5	-	13	
	그렇지 않음	4	5	-	9	
	그러함	40	43	-	83	

○ 지구온난화나 기후변화 대응 정부·지자체의 대응사업(1)

구 분		합계	기후변화 관련 정보 제공	어선어구 기술 개발 및 혁신	대체에너지 사용 및 개발	친환경수산 물 생산 지원
합 계		366	71	67	63	64
성별	남 성	342	66	65	57	57
	여 성	24	5	2	6	7
연령	20대 이하	16	2	1	8	5
	30대	47	11	7	11	7
	40대	70	12	15	13	11
	50대	132	24	23	22	25
	60대 이상	101	22	21	9	16
거주 지역	수도권	20	6	4	3	4
	경상권	131	28	24	25	17
	전라권	140	29	22	20	27
	충청권	25	4	5	6	6
	제주권	26	4	3	4	8
	강원권	24	-	9	5	2
주업 종	어업생산자	204	40	42	26	28
	어업생산자 이외	162	31	25	37	36
종사 기간	10년 이하	75	17	11	16	17
	10~20년	78	13	12	17	10
	20~30년	103	17	21	16	24
	30년 이상	110	24	23	14	13

구 분		합계	기후변화관 련 정보 제공	어선어구 기술 개발 및 혁신	대체에너지 사용 및 개발	친환경수산물 생산 지원
합 계		164	32	26	37	36
관련 노력	잘 모름	22	3	6	7	5
	향후 발생시 계획	46	7	9	10	9
	현재 계획 중	52	11	6	8	15
	그렇지 않음	26	8	4	6	4
	그리함	18	3	1	6	3

○ 지구온난화나 기후변화 대응 정부·지자체의 대응사업(2)

구 분		업종전환 지원	구조조정	기타	잘모름	X ² (P-value)
합 계		31	63	4	3	
성별	남 성	29	61	4	3	6.000 (0.540)
	여 성	2	2	-	-	
연령	20대 이하	-	-	-	-	35.249 (0.163)
	30대	3	7	-	1	
	40대	4	14	-	1	
	50대	15	20	3	-	
	60대 이상	9	22	1	1	
거주 지역	수도권	2	1	-	-	41.655 (0.204)
	경상권	6	28	3	-	
	전라권	15	23	1	3	
	충청권	1	3	-	-	
	제주권	5	2	-	-	
주업 종	어업생산자	17	46	3	2	18.775 (0.009)
	어업생산자 이외	14	17	1	1	
종사 기간	10년 이하	5	7	1	1	22.387 (0.378)
	10~20년	7	17	1	1	
	20~30년	11	13	1	-	
	30년 이상	8	26	1	1	

구 분		업종전환 지원	구조조정	기타	잘모름	X ² (P-value)
합 계		14	17	1	1	
관련 노력	잘 모름	1	-	-	-	21.032 (0.824)
	향후 발생시 계획	5	5	-	1	
	현재 계획 중	5	6	1	-	
	그렇지 않음	1	3	-	-	
	그러함	2	3	-	-	

○ 지구온난화나 기후변화 관련, 2020년 수산 부문 온실가스 삭감 비중

구 분		합계	50% 이상	30~50% 미만	10~30% 미만	10% 미만	X ² (P-value)
합 계		110	9	27	49	25	
성별	남 성	105	9	26	48	22	4.383 (0.223)
	여 성	5	-	1	1	3	
연령	20대 이하	2	-	-	2	-	5.886 (0.922)
	30대	7	1	1	3	2	
	40대	24	1	7	11	5	
	50대	46	5	12	17	12	
	60대 이상	31	2	7	16	6	
거주 지역	수도권	7	-	4	3	-	28.560 (0.018)
	경상권	37	1	10	18	8	
	전라권	42	2	11	21	8	
	충청권	5	2	1	1	1	
	제주권	13	3	1	5	4	
	강원권	6	1	-	1	4	
주업 종	어업생산자	69	4	20	32	13	4.143 (0.246)
	어업생산자 이외	41	5	7	17	12	
종사 기간	10년 이하	17	2	3	8	4	7.943 (0.540)
	10~20년	20	1	4	10	5	
	20~30년	40	3	11	13	13	
	30년 이상	33	3	9	18	3	

구 분		합계	50% 이상	30~50% 미만	10~30% 미만	10% 미만	X ² (P-value)
합 계		42	5	8	17	12	
관련 노력	잘 모름	6	1	2	1	2	17.211 (0.142)
	향후 발생시 계획	11	3	2	6	-	
	현재 계획 중	16	-	2	6	8	
	그렇지 않음	5	1	2	2	-	
	그러함	4	-	-	2	2	

○ 지구온난화나 기후변화 대응 업종 전환 의향

구 분		합계	있음	없음	기후변화와 관계없이 고려	잘 모름	X ² (P-value)
합 계		200	52	122	4	22	
성별	남 성	188	51	112	4	21	2.914 (0.405)
	여 성	12	1	10	-	1	
연령	20대 이하	8	2	4	-	2	10.597 (0.564)
	30대	24	9	12	1	2	
	40대	37	12	20	2	3	
	50대	73	16	49	1	7	
	60대 이상	58	13	37	-	8	
거주 지역	수도권	10	3	5	1	1	30.159 (0.011)
	경상권	71	21	46	1	3	
	전라권	81	24	38	2	17	
	충청권	13	2	10	-	1	
	제주권	13	2	11	-	-	
주업 종	어업생산자	118	37	65	3	13	5.250 (0.154)
	어업생산자 이외	82	15	57	1	9	
종사 기간	10년 이하	41	10	23	-	8	23.399 (0.005)
	10~20년	42	17	16	3	6	
	20~30년	54	10	39	-	5	
	30년 이상	63	15	44	1	3	

구 분		합계	있음	없음	기후변화와 관계없이 고려	잘 모름	X ² (P-value)
합 계		83	15	57	1	10	
관련 노력	잘 모름	11	-	7	-	4	25.636 (0.012)
	향후 발생시 계획	24	4	16	-	4	
	현재 계획 중	26	3	22	-	1	
	그렇지 않음	13	3	8	1	1	
	그러함	9	5	4	-	-	

○ 지구온난화나 기후변화가 우리 수산업에 본격적으로 영향을 미치기까지의 소요 기간

구 분		합계	21년이상	16~20년	11~15년	5~10년	이미 시작	잘모름	X ² (P-value)
합 계		200	2	8	13	44	127	6	
성별	남 성	188	2	8	12	40	120	6	1.886 (0.865)
	여 성	12	-	-	1	4	7	-	
연령	20대 이하	8	-	1	1	1	5	-	16.53 (0.683)
	30대	24	1	-	-	6	17	-	
	40대	37	-	1	4	8	24	-	
	50대	73	1	3	3	16	48	2	
	60대 이상	58	-	3	5	13	33	4	
거주 지역	수도권	10	1	-	1	2	6	-	39.735 (0.031)
	경상권	71	-	-	4	13	53	1	
	전라권	81	1	4	5	22	45	4	
	충청권	13	-	-	2	4	7	-	
	제주권	13	-	1	-	2	10	-	
	강원권	12	-	3	1	1	6	1	
주업 중	어업생산자	118	1	5	7	30	70	5	4.043 (0.543)
	어업생산자 이외	82	1	3	6	14	57	1	
종사 기간	10년 이하	41	-	1	3	11	25	1	7.083 (0.955)
	10~20년	42	1	1	3	8	27	2	
	20~30년	54	1	3	4	11	35	-	
	30년 이상	63	-	3	3	14	40	3	

구 분		합계	21년 이상	16~20년	11~15년	5~10년	이미 시작	잘모름	X ² (P-value)
합 계		83	1	3	6	14	58	1	
관련 노력	잘 모름	11	-	-	1	1	9	-	14.624 (0.797)
	향후 발생시 계획	24	1	1	2	3	16	1	
	현재 계획 중	26	-	1	1	5	19	-	
	그렇지 않음	13	-	-	1	5	7	-	
	그리함	9	-	1	1	-	7	-	

기후변화 협약 이행대비,
어업 부문의 영향 평가 및 대응전략

2009年 12月 29日 印刷

2009年 12月 31日 發行

編輯兼 發行人	姜	淙	熙
發行處	韓國海洋水產開發院 서울특별시 마포구 상암동 1652		
전 화	2105-2700	FAX : 2105-2800	
등 록	1984년 8월 6일	제16-80호	

組版・印刷 / 한성애드컴 2266-6559 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부 간행물관매센터 Tel : 394 - 0337