

경제·인문사회연구회 녹색성장 종합연구 총서 10-02-78

정책연구 2010-14

기본연구

근해어업의 포스트 교토체제 이행방안 연구

-탄소배출권 거래제 도입을 중심으로-

2010. 12

조정희 · 김수진



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

2010년 경제·인문사회연구회 녹색성장 종합연구 총서
“근해어업의 포스트 교토체제 이행방안 연구”
-탄소배출권 거래제 도입을 중심으로-

1. 녹색성장 종합연구 총서 시리즈

녹색성장 종합연구 총서 일련번호	연구기관 고유 일련번호	연구보고서명	연구기관
10-02-78	2010-14(기본)	근해어업의 포스트 교토체제 이행방안 연구 -탄소배출권 거래제 도입을 중심으로 -	한국해양수산 개발원

2. 참여연구진

연구기관		연구책임자	참여연구진
주관 연구 기관	한국해양수산 개발원	조정희 연구위원	김수진 책임연구원
협력 연구 기관	국립수산과학원		이경훈 박사
	고려사이버대학교		최종두 교수

* 해당 기관 양해 하에 한국해양수산개발원의 2010-14(기본)을 경제·인문사회연구회
 녹색성장 종합연구 총서 10-02-78로 발간함

◆ 보고서 집필 내역

● 연구책임자

- 조 정 희 : 제1장, 제2장 2절, 제3장 1절, 제4장 2절(일부), 3절(일부), 제6장 1절, 2절(일부), 3절(일부), 제7장

● 연구진

- 김 수 진 : 제2장 1절, 제3장 2절, 제4장 1절, 2절(일부), 제5장, 제6장 2절(일부), 3절(일부)

● 외부 집필진

- 이 경 훈(국립수산과학원 박사) : 제4장 2절(일부)
- 최 종 두(고려사이버대학교 교수) : 제4장 3절(일부)

◆ 산·학·연·정 연구자문위원

- 박 성 쾌(부경대학교 교수)
- 최 종 두(고려사이버대학교 교수)
- 이 동 우(국립수산과학원 연구관)
- 이 영 직(농림수산식품부 서기관)

* 연구지문위원은 산·학·연·정 순임

◆ 연구감리자

- 신 영 태(한국해양수산개발원 선임연구위원)

머 리 말

세계는 지금 지구온난화로 인한 기상변화로 인해 많은 어려움을 겪고 있다. 아울러 많은 과학자들은 이러한 기상변화가 향후 더욱 심각해질 것이라고 예견하고 있다. 따라서 우리나라를 비롯한 세계 선진국들은 지구온난화라는 전 지구적인 문제를 해결하는 동시에 성장을 추구하는 녹색성장 정책에 심혈을 기울이고 있다. 특히 우리나라는 녹색성장 정책을 60년 국가 어젠다로 설정하고, 1990년 대비 2020년까지 온실가스 배출량을 30% 감축한다는 국가목표를 발표하는 한편, 녹색성장 국가 전략 5개년 계획을 수립·추진 중이다. 게다가 정부는 기후변화의 주요 원인인 이산화탄소배출량을 줄이기 위해 2013년부터 탄소배출권 거래제를 도입할 예정이다.

수산 분야 특히 근해어업은 연료사용 비중이 매우 높아 어선에서 발생하는 이산화탄소량이 많고, 대부분의 어선이 노후화되어 온실가스 배출문제가 심각하다. 따라서 기존 근해어업이 지속적인 성장을 하면서 이산화탄소 배출량을 감축시킬 수 있는 새로운 정책 수단이 필요하다. 탄소배출권 거래제는 다른 탄소감축 수단에 비해 적극적인 수단이자 시장기능을 가짐으로써 수산업 경쟁력을 강화시키는 수단으로도 활용될 수 있다. 본 연구는 이러한 상황에서 향후 탄소감축 의무 압력이 가시화됨에 따라 선제적으로 근해어업을 대상으로 탄소배출권 거래제를 도입하기 위한 기본 방향과 추진 전략을 제시하고 있다.

탄소배출권 거래제가 우리나라에 미 도입된 상황에서 근해어업 탄소배출권 거래제에 대한 도입 논의는 너무 이른 감도 있다. 그러나 향후 여건 변화에 따라 어업 부문에서도 도입이 필요한 시기가 빠른 시일 내에 도래할 가능성이 높다. 따라서 향후 전 산업 분야로 확대될 경우를 대비하여 정부가 수산 부문 탄소배출권 거래제 도입을 위한 중장기적인 정책을 수립하는

데 본 보고서가 많은 기여를 할 수 있을 것이라 판단된다.

이 보고서는 한국해양수산개발원 글로벌·미래연구본부의 조정희 연구위원과 김수진 책임연구원이 공동으로 집필하였다. 본 연구과정에서 수시로 연구 자문을 위해 애써주신 부경대학교 박성쾌 교수, 국립수산과학원 이동우 연구관 및 농림수산식품부 이영직 서기관에게 이 지면을 빌려 감사를 드린다.

2010년 12월

한국해양수산개발원
원 장 김 학 소

차 례

Executive Summary	i
제1장 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구의 범위와 방법	5
1) 연구의 범위 및 내용	5
2) 연구의 방법	6
3) 선행연구 검토 및 본 연구와의 차별성	9
제2장 포스트 교토체제 논의 동향 및 대응 실태	18
1. 포스트 교토체제의 논의 동향 및 전망	18
1) 교토체제와 포스트 교토체제 비교	18
2) 포스트 교토체제 논의 쟁점사항 및 전망	20
3) 기타 탄소감축 논의 동향	30
2. 어업 부문 포스트 교토체제 대응 실태	35
1) 해외 어업 부문 대응 실태	35
2) 국내 어업 부문 저탄소 정책 추진계획	39

제3장 탄소배출권 거래제의 이론적 접근 및 탄소배출권 거래시장 현황 — 43

- 1. 배출권 거래제의 이론적 접근 43
 - 1) 배출권 거래제의 개념 및 특징 43
 - 2) 배출권 거래제의 효율성에 대한 경제 이론 45
 - 3) 배출권 거래제와 타 환경오염 방지수단 간 비교 47
- 2. 세계 탄소배출권 거래시장 현황 53
 - 1) 탄소배출권 거래 유형 53
 - 2) 탄소배출권 거래시장 현황 57
 - 3) 주요국 도입 사례 61

제4장 우리나라 근해어업의 탄소배출 실태 및 탄소감축 영향 분석 — 71

- 1. 근해어업 현황 71
 - 1) 업종별 생산 및 어선 현황 71
 - 2) 업종별 유류사용실태 77
- 2. 근해어업의 탄소배출 실태 분석 80
 - 1) 1단계를 이용한 탄소배출량 추정 81
 - 2) 현장 모니터링을 이용한 탄소배출량 추정 85
- 3. 탄소감축 영향 분석 91
 - 1) 생물경제 기본 모형 92
 - 2) 분석 대상 및 데이터 99
 - 3) 분석 결과 109

**제5장 근해어업 저탄소 정책 및 탄소배출권 거래제 도입에 대한
인식도 조사 — 115**

- 1. 설문조사 개요 115
- 2. 설문조사 결과 118

1) 저탄소 정책의 우선순위에 관한 인식도	118
2) 탄소배출권 거래제에 관한 인식도	125
3. 시사점	134
제6장 근해어업 탄소배출권 거래제 도입 방향 및 추진 전략 ———	138
1. 온실가스 배출권 거래제 법률(안) 주요 내용	138
1) 추진 경과	138
2) 주요 내용	140
2. 탄소배출권 거래제 도입 목표 및 기본 방향	142
1) 목표	142
2) 기본 방향	143
3. 추진 전략 및 향후 주요 과제	146
1) 추진 전략	146
2) 향후 추진 과제	149
제7장 결론 및 정책 제언 ———	153
1. 결론	153
2. 정책 제언	158
참 고 문 헌 ———	164
부록 1. 온실가스 배출권 거래제도에 관한 법률(안) ———	169
부록 2. 근해어업의 유류사용량 및 탄소배출량(2008년 기준) ———	189
부록 3. 일본 오징어 채낚기 어업의 현장 모니터링 ———	190

표 차례

표 1-1. 선행연구와의 차별성 16

표 2-1. 교토 메커니즘 19

표 2-2. 교토체제와 포스트 교토체제 주요 내용 비교 20

표 2-3. 포스트 교토체제 협상구조 21

표 2-4. 유엔 프로세스의 협상트랙 23

표 2-5. 코펜하겐 합의에 따른 각국의 온실가스 감축 목표 26

표 2-6. 선진국과 개도국의 사안별 입장 차이 27

표 2-7. 농림수산식품 분야 저탄소 녹색성장대책 세부추진 과제 40

표 3-1. 탄소세와 탄소배출권 거래제도 비교 52

표 3-2. 탄소배출권 유형 56

표 3-3. 세계 탄소배출권 시장 규모 59

표 3-4. 유럽연합 ETS 단계별 실시계획 및 운영방식 62

표 3-5. 유럽의 주요 탄소배출권 거래소 및 거래배출권 현황 64

표 3-6. 미국 CCX 개요 66

표 3-7. 일본 JVETS 개요 69

표 4-1. 근해어업의 주요 업종별 생산량 현황 72

표 4-2. 근해어업의 업종별 생산금액 현황 73

표 4-3. 근해어업의 업종별 주요 생산어종 74

표 4-4. 주요 근해어업의 업종별·연도별 어선세력 현황 75

표 4-5. 주요 근해어업의 업종별·톤급별 어선세력 현황 76

표 4-6. 근해어선의 선령별 어선세력 비중 추이 77

표 4-7. 주요 근해어업의 업종별 면세유 사용 실적 78

표 4-8. 주요 근해어업의 업종별 척당 면세유 사용 실적(2007~2009년) 79

표 4-9. 주요 근해어업의 업종별·유종별 면세유 사용 실적(2007~2009년) 80

표 4-10. 연료원별 탄소배출량 및 CO₂ 배출량 기준표 82

표 4-11. 근해어업 업종별 CO ₂ 배출량 현황	84
표 4-12. 근해어업 업종별 CO ₂ 배출량 현황(적당, 생산량당)	85
표 4-13. 유류 소모량에 의한 탄소배출량 계산값 및 실측값 비교	91
표 4-14. 어종별 어획량 순위	100
표 4-15. 어종별 선정 기준	100
표 4-16. 고등어 어업별 어획량 구성	102
표 4-17. 대형선망어업의 어획량과 어획 금액	104
표 4-18. 대형선망어업의 자산과 자기자본비율	106
표 4-19. 대형선망어업의 어업수익과 비용	107
표 4-20. 대형선망어업의 총 어업비용, 양망횟수, 양망당 비용 비교	108
표 4-21. 대형선망어업의 어종별 어획비중 구성	108
표 4-22. 고등어의 양망당 비용	109
표 4-23. 실증분석을 위한 파라미터 추정치	110
표 4-24. 대형선망 CO ₂ 배출량 현황	112
표 4-25. 고등어 양망당 어획량에 따른 CO ₂ 배출량	112
표 4-26. E _{MEY} , E _{MSY} , E _{OA} 에서의 양망당 CO ₂ 배출량	113
표 4-27. E _{MEY} , E _{MSY} , E _{OA} 에서의 CO ₂ 배출량의 탄소배출권 가격	114
표 5-1. 근해어업 관련 국내의 저탄소 정책수단	115
표 5-2. 근해어업 저탄소 정책수단 그룹핑 결과	116
표 5-3. 어업인 설문 유효 응답자 특성	117
표 5-4. 업종별 현행 저탄소 정책추진의 효율성에 대한 인식도	119
표 5-5. 업종별 저탄소 정책 분야 선호도	120
표 5-6. 업종별 우선 추진사업(1순위) - 에너지 절감형 어선전환 관련	121
표 5-7. 업종별 우선 추진사업(1순위) - 효율적 저탄소 조업시스템 구축 관련	123
표 5-8. 업종별 우선 추진사업(1순위) - 저탄소 생산/유통가공 시스템 구축 관련	124
표 5-9. 업종별 탄소배출권 거래제에 대한 인식 정도	126
표 5-10. 업종별 탄소배출권 거래제 운영방식에 대한 인식 정도	127
표 5-11. 업종별 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 필요성	128

표 5-12. 업종별 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 시기	130
표 5-13. 업종별 어선어업 분야의 탄소배출권 할당 방식	131
표 5-14. 업종별 어선어업 분야의 탄소배출권 할당 방식	132
표 5-15. 업종별 탄소배출권 도입에 따른 인센티브 제공 필요성	133
표 5-16. 인센티브 제공 방안에 대한 의견	134
표 5-17. 어업인 설문조사 결과 종합	137
표 6-1. 온실가스 목표관리제와 배출권 거래제 비교	140
표 6-2. 고탄소 사회와 저탄소 사회 패러다임 비교	142
표 6-3. 탄소배출권 거래제 도입 기본 방향	146
표 6-4. 탄소배출권 거래제도 추진 전략	149
표 6-5. 탄소배출권 거래제 도입에 따른 향후 추진 과제	152

그림 차례

그림 1-1. CO ₂ 배출에 따른 영향	1
그림 1-2. 연구의 추진체계	8
그림 2-1. 농림수산물 분야 저탄소 녹색성장대책	39
그림 3-1. 오염배출권의 배분	47
그림 3-2. 교토메커니즘 하의 국별 탄소배출권 산정 방식	57
그림 3-3. 탄소배출권 거래가격 동향(EU ETS 중심)	60
그림 4-1. 우리나라 근해어선 연간 CO ₂ 배출량 추이	83
그림 4-2. 오징어 채낚기 조업 장면	86
그림 4-3. 유량 측정 방식	87
그림 4-4. 조사선박 배기가스 측정 모식도	87
그림 4-5. 측정 장치와 데이터 수집 모습	88
그림 4-6. 실제 측정된 CO ₂ 발생량	90
그림 4-7. 어획량과 어획노력과의 관계	95
그림 4-8. 최적어획노력과 어획량의 결정	98
그림 4-9. 고등어 연도별 추정 자원량	101
그림 4-10. 고등어 어획량의 연도별 현황(1990-2009)	102
그림 4-11. 고등어 판매가격의 연도별 현황(1990-2009)	105
그림 4-12. 고등어의 최적어획노력과 어획량의 결정	111
그림 5-1. 현행 저탄소 정책추진의 효율성에 대한 인식도	118
그림 5-2. 저탄소 정책 분야 선호도	119
그림 5-3. 우선 추진사업(1순위) - 에너지 절감형 어선전환 관련	121
그림 5-4. 우선 추진사업(1순위) - 효율적 저탄소 조업시스템 구축 관련	122
그림 5-5. 우선 추진사업(1순위) - 저탄소 생산/유통가공 시스템 구축 관련	124
그림 5-6. 탄소배출권 거래제에 대한 인식 정도	125
그림 5-7. 탄소배출권 거래제 운영방식에 대한 인식 정도	126

그림 5-8. 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 필요성	127
그림 5-9. 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 불필요 이유	128
그림 5-10. 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 시기	129
그림 5-11. 어선어업 분야의 탄소배출권 할당 방식	130
그림 5-12. 어선어업 분야의 탄소배출권 할당 대상	131
그림 5-13. 탄소배출권 도입에 따른 인센티브 제공 필요성	133

Executive Summary

A study on the implementation strategy of the Post Kyoto system in offshore fisheries

■ Background and Purpose of the Study

The fisheries sector cannot be immune to the global issue of climate change. Responses to climate change are largely divided into two: 'mitigation' and 'adaptation'. The former addresses the issue fundamentally by reducing the main cause of climate change, CO₂ emissions.

Greenhouse gas emissions in the fisheries sector, particularly offshore fisheries, have raised alarm. This is because offshore fishing consumes large amounts of fuel and has a large share of old ships. Compared to coastal fisheries, offshore fisheries are systemic and larger in scale. For this reason, offshore fisheries expect to be hit by the industrial carbon reduction.

Under the circumstances, the carbon trading system of some advanced nations requires special attention. The system is largely seen as an aggressive tool for carbon reduction. It has enough market to encourage those in the fisheries sector to trade carbon as well as to reduce it. In the long run, the system will contribute to enhancing competitiveness of the sector.

Korea is expected to introduce the carbon trading system in 2013 under the Greenhouse Gas Emission Rights Trading System Act (tentative) whose legislation is being notified. Therefore, the fisheries sector has enough reasons to be prepared for the system. Amid rising pressure for carbon reduction, the study aims to

present a basic direction and action plans to introduce the system to the offshore fisheries.

■ Major contents

The carbon trading market was firstly formed by trading carbon rights generated from the 1998 carbon reduction project. The market has grown remarkably since the Kyoto Protocol took effect in 2005. The EU Emission Trading System (ETS) is one of the most active carbon trading markets in the world. The Chicago Climate Exchange (CCE) is the first US voluntary greenhouse gas trading system.

The national emission co-efficient is necessary to estimate greenhouse gas emissions by Korea's fisheries sector. However, Korea hasn't yet developed standards for the national co-efficient. According to CO₂ emissions calculated for each industry, the offshore jigging emitted the largest amount of CO₂.

Field monitoring was conducted on squid ships to calculate their carbon emissions. The measured value turned out to be different by 30.6% from the estimated one which follows the 1 stage level. Those in the sector showed low level of recognition and need for the carbon trading system in the offshore fisheries. The goal behind introducing the system to the offshore fisheries is the realization of the low carbon offshore fisheries industry through the reduction of its carbon emissions.

For that goal, first, a small scale and voluntary carbon trading system should be introduced. Such early introduction can prepare the industry for future obligatory reduction. Second, new income sources can be created in the fisheries sector by turning the reduced amount of carbon as well as carbon reduction itself into products. Third, other relevant sectors, such as the agricultural sector, need to

be coordinated for carbon reduction. Fourth, incentives and less regulatory system should be in place to encourage active participation in the market by offsetting additional costs. Fifth, given that the Korean government has run a system in which certain allotment is given to each business for carbon trading, ‘emission rights’ can be also allocated to each ship or business.

The system should be introduced to the offshore fisheries based on the mid- and long-term approach because it can be applied to the whole fisheries industry at some point. Along with the voluntary carbon trading system, the industry’s own small scale carbon trading system should be in place as well. After emission rights are allocated to each business, 90% of rights should be mandatorily kept by the original right holder to prevent their excessive sales. Then, the government should put up for sale gradually increased percentage of rights. ‘Fishing effort’, as the next step, need to be regulated in a way to reduce carbon emissions. Concrete measures should be prepared as well to increase fisheries income by using reduction amount and encouraging motive of those in the sector.

■ Policy Suggestions

○ Approach the issue with the goal of ‘systemic transition to green management’

Potential resistance might be in the way of the industry’s tradition from ‘the high carbon and high cost structure’ to ‘the low carbon and low cost structure’. ITQ (Individual Transferable Quota), a developed version of the established TAC (Total Allowable Catch system), can prevent competitive fishing. Since ships using surrounding nets, trawls, and bases are not allowed to enter ports of discharge, they spend lots of fuel on moving after catching fish. Such energy wasting practices for each business limit efforts of saving fuel. This should be addressed in the future.

○ **Bottom-up and customized plans**

For the low carbon offshore fisheries, experts in the private, government, university and research need to participate in the planning stage. They are the voices in the field. They can provide invaluable support to draft practical plans. Moreover, municipalities should lead the implementation of projects (bottom-up procedure), rather than the government (top-down procedure), to accelerate the momentum.

○ **Profit-oriented green technology**

One of action plans is the development of low carbon fishing ships, equipment and added value of caught fisheries. These plans require new technology, so relevant projects should be tested for their profitability.

○ **Inadequate statistics leads to inaccurate estimation**

A trustworthy emission statistics system is critical for the following reasons. First, the system can calculate the amount of greenhouse gas emitted by the offshore fisheries by type. Second, the system can predict changes in the emissions. Third, it can estimate possible greenhouse gas reductions by various policies. For more accurate statistics, Korea needs to apply the Tier 2 or 3 as well as set its own co-efficient.

○ **Carbon reduction estimation based on LCA of fishing ships**

Fishing ships emit CO₂ throughout their life cycle, while moving, fishing, and fish processing after catch and distribution. Thus, LCA (Life Cycle Assessment) can propose various ways of carbon reduction.

○ **Foundation to prove how the carbon trading market works**

If the carbon trading market is to be active, a global level verification system should be established for transparent trading. Lots of basic studies should be conducted and relevant experts need to be fostered as well.

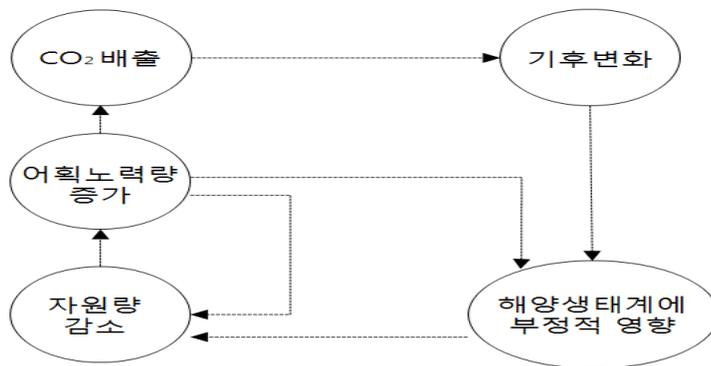
○ **Ship reduction based on CO₂ emissions**

Transition to the low carbon off shore fisheries can be achieved when fuel guzzling business firstly undergo the ship reduction project. However, reckless reduction of their ships can threaten the supply of fisheries. Therefore, a possible approach is targeting oil ships with low energy efficiency among ships in these businesses.

제1장 서론

1. 연구의 필요성

기후변화는 전 세계적인 이슈로서 수산 부문도 예외는 아니다. 국립수산과학원의 자료에 의하면, 기후온난화로 인해 우리나라 대부분 어종의 분포 해역은 더욱 북상하여 북한 영해에서 형성될 것이라 전망하고 있다. 특히 서해 꽃게의 경우 2030년에는 주어장이 연평도 부근에서 더욱 북상하여 북한 영해에서 형성될 것이라고 한다. 동해의 경우도 난류성 어종인 쥐치, 복어류 등의 자원은 증가하는 추세이고, 지역특산종인 임연수어, 대게 등은 감소하는 추세에 있다. 이외에도 아열대 어종의 출현, 대규모 해파리의 출현으로 인한 어장 피해, 어장 형성의 변화 등 다양한 징후 등이 나타나고 있다. 따라서 기후변화로 인한 여러 가지 징후들에 대한 대응이 필요하다. 왜냐하면 기후변화로 인해 수산 부문이 어떻게 변화될지 혹은 얼마나 영향을 미칠지를 예견하는 것은 현실적으로 매우 어렵기 때문에 시간을 두고 철저한 대응이 필요하기 때문이다.



| 그림 1-1 | CO₂ 배출에 따른 영향

기후변화에 대한 구체적인 대응은 완화(mitigation)와 적응(adaption)으로 구분할 수 있다. 완화는 기후변화의 정도를 다소 약하게 하는 것이고, 적응은 기후변화가 미치는 영향에 대해 수동적인 차원에서 맞추어 나아가는 것을 의미한다. 두 가지의 대응수단 중 기후변화 문제를 기본적으로 해결 할 수 있는 것은 완화라 할 수 있고, 이는 기후변화의 주요 원인인 이산화탄소 배출을 감소시킴으로써 가능하다.

국제사회는 이산화탄소(CO₂) 감축을 위해 다양한 노력을 시도하고 있다. 2007년 12월에 개최된 제13차 유엔기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC)¹⁾ 당사국 총회에서 발리로드맵(Bali Roadmap)이 채택됨으로써, 2012년 이후 선진국뿐만 아니라 개도국도 온실가스 감축에 참여하는 방안에 대해 향후 본격적으로 논의하게 되는 계기가 마련되었다. 아울러 2009년 12월에 덴마크 코펜하겐에서 개최된 제15차 UNFCCC 당사국 총회에서는 법적 구속력이 있는 합의 도출은 실패하였으나, 2010년 2월까지 탄소배출 목표를 설정하도록 하는 등 2013년 이후 기후변화 대응에 관한 본격적인 논의가 이루어졌다. 또한 2009년 G20 피츠버그 공동정상선언에서도 에너지 안보와 기후 변화가 주요 안건으로 채택되어 이에 관련된 공약사항이 제시되었다. 이처럼 발리로드맵 채택과 G20 정상선언 등을 고려할 때 향후 우리나라에서도 온실가스 감축 논의가 본격화될 것은 자명한 사실이다.

이러한 대외적인 환경 변화 속에서 국내적으로는 이명박 대통령이 2009년 광복절 경축사에서 저탄소 녹색성장을 우리나라 60년 핵심 정책으로 추진할 것을 천명한 바 있다. 이와 관련하여 우리 정부는 금년부터 저탄소 녹색성장 정책을 새로운 경제 활성화 정책으로 부각시키고 있다. 특히 우리 정부

1) 기후변화협약은 지구온난화에 따른 기후변화 발생을 막기 위하여 1992년 6월 브라질 리우환경회의에서 채택되었음.

는 1990년 대비 2020년까지 온실가스 배출량을 30%(2005년 대비 4%) 감축한다는 국가 목표를 발표한 바 있다. 2010년 1월에는 ‘저탄소 녹색성장 기본법’을 제정하여 탄소배출권 거래제를 도입할 수 있는 근거를 마련하였고, 동년 11월에는 ‘온실가스 배출권 거래제에 관한 법률(안)’을 입법·예고하였다. 한편 농림수산식품부도 ‘국민행복과 국가번영을 선도하는 농림어업·농산어촌’을 비전으로 하고, ‘저투입·고효율 녹색 산업화’, ‘자연자원의 지속가능 이용 관리’, ‘국민건강 증진과 국격 제고’라는 3대 전략과 9대 추진 과제 그리고 50대 실천전략을 내용으로 하는 농림수산식품분야 저탄소 녹색성장 추진 전략을 2009년 11월에 발표하였다. 따라서 향후 우리나라의 실정에 적합한 감축방식이 마련되고 이에 근거한 각 분야별 구체적인 실행방안에 논의가 이루어질 것으로 예상된다.²⁾

국내 온실가스 배출량의 약 0.7%를 차지하는 수산업 분야에서도 이에 대한 대응책 마련이 요구된다. 국립수산과학원 자료에 의하면 국내 수산업 분야의 이산화탄소배출량을 411만 톤CO₂로 추정하고 있다.³⁾ 수산 분야 중 특히 근해어업은 연료 사용 비중이 매우 높아 어선에서 발생하는 이산화탄소가 많고, 특히 노후화된 어선의 비중이 높아 온실가스 배출문제가 심각하다. 오징어 채낚기 어선의 경우 사용하는 유류비 중 집어등에 사용되는 비용이 유류비의 65% 정도를 점유하고 있다. 아울러 근해어업은 연안어업과 비교해 볼 때 대형·규모화되어 산업별 이산화탄소감축이 본격화될 경우 영향을 크게 받을 것으로 예상된다.

현재 수산 부문의 이산화탄소감축에 관한 논의가 본격적으로 이루어지지 않고 있다. 특히 유류소비가 많은 근해어업에 대한 이산화탄소배출실태

2) 일례로서 ‘국내 온실가스 배출권 거래제 도입에 관한 대토론회’가 2010년 11월 16일에 개최되었음.

3) 이동우 외, “한국 수산업분야 어업용 연소연료의 사용실태와 CO₂배출량 산정”, 「한국수산과학회지」, 43(1), 2010, pp. 78~82.

와 향후 감축방안에 관한 연구는 전무한 상황이다. 따라서 근해어업을 중심으로 포스트 교토체제 하의 구체적인 이행방안에 대한 연구가 요구된다. 각 이행수단에 대한 구체적인 연구가 필요하나, 여러 가지 제약상 현실적으로 어려움이 있음으로 현재 선진국을 중심으로 시행되고 있는 탄소배출권 거래제를 국내 근해어업에 도입하는 방안 연구가 매우 필요하다고 하겠다. 왜냐하면 동 수단은 적극적인 탄소감축수단이고 시장기능을 가짐으로 인해 탄소감축은 물론 어업인에게 인센티브 등 동기부여가 되고 수산업 경쟁력 강화의 수단으로 활용할 수 있기 때문이다.⁴⁾ 아울러 현재 입법 예고 중인 ‘온실가스 배출권 거래제도에 관한 법률(안)’에 의하면 2013년부터 우리나라도 배출권 거래제도가 도입됨으로 인해 수산 부분도 이에 대한 사전적인 준비가 필요하기 때문이다.

2. 연구의 목적

본 연구는 향후 탄소감축의무 압력이 가시화된 상태에서 선제적으로 근해어업을 대상으로 탄소배출권 거래제 도입을 위한 기본방향과 추진 전략을 제시하고자 한다. 세부적으로 포스트교토체제 이행수단으로 근해어업 부문에 탄소배출권 도입을 가정하고, 이에 따른 총 탄소배출량 추정·배분 그리고 생물경제모형을 이용하여 최대 경제적 어획량(Maximum Economic Yield : MEY)수준에서의 적정 탄소배출량과 현재 탄소배출량을 비교하고자 한다. 아울러 각 탄소배출량 수준에 따른 어획노력량 및 자원량의 변화를 분석하고, 영구적으로 어획노력량을 감축하는 감척사업과 탄소배출권제도를 연계

4) 이미 우리나라 농업 부문에 있어서는 2005년도에 ‘탄소배출권 거래제 도입과 농업 부문 대응 전략’이라는 연구가 수행되었음.

시킴으로써 근해어업 부문의 효율적인 적정어획노력량 및 지속가능한 자원량을 유지시키는 방안을 제시하고자 한다. 아울러 업계의 설문조사를 통해 현재 추진하고 있는 저탄소 정책 수단의 우선순위를 도출하고, 탄소배출권 거래제 도입에 대한 인식조사를 통하여 향후 정책수립에 기초자료로 활용하고자 한다.

3. 연구의 범위와 방법

1) 연구의 범위 및 내용

본 연구의 범위는 근해어업에 한정하였다. 이는 연안어업에 비해 척당 연료 소비가 많기 때문에 탄소배출 규제 시 영향을 더 크게 받기 때문이다. 그러나 현재 우리나라 수산 부문은 기후변화 정부간패널(Inter-governmental Panel on Climate Change : IPCC)에서 제시하고 있는 배출계수산정 가이드라인 1단계(Tier 1) 수준 이외의 2단계(Tier 2), 즉 국가별 배출계수의 기준을 마련하지 못하고 있다.⁵⁾ 그러나 본 연구에서는 오징어 채낚기 어업의 경우 국립수산물과학원에서 수행한 연구내용에 기초하여 2단계 수준에서 이산화탄소 배출량을 추정하였다. 나머지 근해 업종의 경우 IPCC 2006 가이드라인에 따라 1단계 수준에서 이산화탄소배출량을 추정하였다. 탄소감축에 따른 영향 분석은 대형선망어업을 대상으로 하였다. 이는 생물경제모형을 이용하기 위해서는 모형구축에 적합한 어종이 고등어이기 때문이다.

본 보고서는 총 7장으로 이루어져 있다. 제1장은 서론으로서 연구의 필요성과 목적 그리고 연구의 내용 및 방법에 대하여 기술하였다. 아울러 선

5) Tier 1은 가장 기본적인 방법으로 연소기술을 고려하지 않고 에너지 소비에 대한 배출계수를 적용하는 방법이며, Tier 2는 연료연소기술별 배출계수를 적용하는 방법이고, Tier 3은 연료소비 기준이 아닌 Activity 한 단위에 대한 배출계수를 작용하는 방식으로 가장 정확한 방법임.

행연구 검토를 통하여 본 연구의 차별성을 제시하였다. 제2장에서는 포스트 교토체제의 논의 동향과 전망 그리고 주요 수산국들의 대응실태를 조사하여 분석하였다. 아울러 우리나라 수산 부문의 저탄소 정책 추진 현황과 개선점을 제시하였다. 제3장에서는 배출권 거래제에 관한 이론적 배경을 검토하였고, 탄소배출권 거래 시장 현황 및 주요국의 도입 사례를 분석하였다. 제4장에서는 우리나라 근해어업 현황 및 유류사용 실태 및 탄소배출실태를 분석하였고, 아울러 생물경제 모형을 이용하여 탄소감축에 따른 자원량 및 어획량의 변화를 분석하였다. 제5장에서는 어업인을 대상으로 탄소감축 수단 우선순위, 탄소배출권 도입에 대한 의견 등을 조사분석하였다. 제6장에서는 현재 입법 제정 중인 ‘온실가스 배출권 거래제 도입에 관한 법률(안)’의 주요 내용을 검토한 후, 근해어업에서 포스트 교토체제 이행방안 즉, 근해어업의 탄소배출권 도입 방향 및 추진 전략을 제시하였다. 아울러 탄소배출권 도입을 위해 필요한 주요 추진 과제를 제시하였다. 마지막으로 제7장에서는 주요 연구 내용을 요약 정리하고 정책적 제언을 제시하였다.

2) 연구의 방법

본 연구는 문헌조사, 설문조사, 정량분석, 전문가 자문, 현지 출장조사, 세미나 개최 및 위탁연구를 통하여 수행하였다. 문헌조사의 경우 국·내외 선행연구 자료와 함께 저탄소 관련 정부정책자료 수집·검토하였다. 설문조사는 저탄소 생산구조 실현과 관련하여 어업인 인식도 및 세부 감축 방안에 대한 인식도를 분석하였다.

정량분석으로서 우선 근해어업 업종별로 온실가스 배출량을 1단계 혹은 2단계 수준으로 추정하였다. 아울러 생물경제모형을 이용하여 각 탄소배출량 수준에 따른 자원량 및 어획량 변화를 분석하였다.

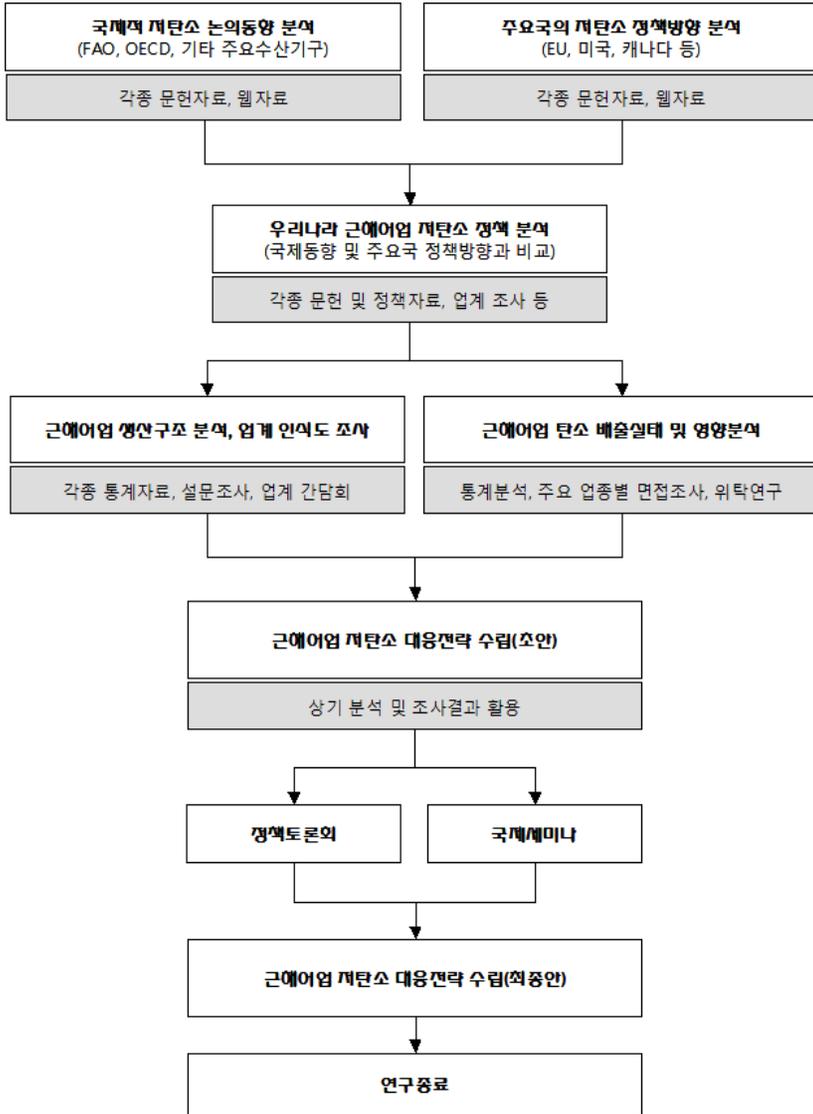
전문가 자문은 저탄소 경제체제 이행과 관련하여 국내 전문가(사회과

학, 자연과학) 자문을 수행하였고, 더불어 연구방향 및 결과의 효용성 제고를 위해 근해어업 전문가 및 기관관계자로 구성된 자문단을 구성하여 운영하였다. 국내 출장 조사 및 전문가 세미나를 개최하였는데, 국내 출장인 경우 핵심 사안에 대해서는 현장의 실태를 심층적으로 분석하였다. 이러한 현장조사 결과에 기초하여 정책방향을 제시하였다. 전문가 세미나의 경우 FAO 기후변화 전문가를 초청하여 ‘기후변화에 대응한 수산정책방향’이라는 주제를 가지고 세미나를 개최하였다.

마지막으로 근해어업 부문 온실가스 배출량 추정과 관련하여 국립수산과학원에 위탁 연구를 수행하였다. 또한 2010년 6월에 부산에서 개최된 경제개발협력기구(Organization for Economic Co-operation and Development : OECD) 국제세미나에 참석하여 세계적인 전문가와 의견교환을 통해 최신자료를 수집·분석하였다. 또한 국내에서 개최된 녹색성장 관련 세미나 및 워크숍을 참석하여 자료를 수집하고, 국내외 연구 개발 및 정책 방향 등을 조사하였다.⁶⁾

본 연구의 추진 체계는 <그림 1-2>와 같다.

6) ‘국내 온실가스 배출권 거래제 도입에 관한 대토론회’, 「매일경제」, 2010. 11. 16.



| 그림 1-2 | 연구의 추진체계

3) 선행연구 검토 및 본 연구와의 차별성

(1) 선행연구 검토

① 탄소배출권 거래제 도입과 농업 부문 대응 전략

양승룡 외(2005. 7)는 교토의정서 발효에 따른 탄소배출권 거래제 도입을 한국 농업의 새로운 기회로 활용하기 위한 방안을 모색하고자 연구를 수행하였다. 본 연구는 문헌조사, 통계분석, 선행연구 검토, CENTURY 모형 등의 방법을 이용하여 농경지의 이용 변화를 통한 탄소저장량 추정, 탄소배출권 가치측정 및 농업 대응 전략 등을 제시하였다.

주요 연구결과를 살펴보면 첫째, 생태계 탄소순환 모델인 CENTURY 모형을 이용하여 작부체계별 토양유기탄소 저장량을 추정하였으며, 기존 온실가스의 배출원으로 인식되고 있는 논외 온실가스 고정량과 배출량을 추정하여 순배출량을 계산하였다. 그 결과 논은 연간 온실가스 배출량이 -13.744톤CO₂로 배출원이 아니라 흡수원으로 판단된다.

둘째, 조림사업을 통한 탄소고정량의 경제성 평가를 위해 주요 수종을 대상으로 탄소고정량을 추정하고 이를 바탕으로 조림사업의 가치를 평가하였다. 조건불리지역 직불제와 연계한 조림 및 재조림사업의 경우 총 34만 9,000ha의 한계농지와 무림목지에서 연간 34만 9,000톤의 탄소배출권을 확보할 수 있는 것으로 추정되었다. 이는 약 70억 원의 경제적 가치를 발생시키는 것으로 나타났다.

셋째, CDM사업을 생산조정제와 연계할 수 있는 방안으로 휴경지에 잣나무 조림과 바이오디젤 생산을 위한 유채생산의 경우를 가정하여 경제적 가치를 추정하였다. 현재 진행 중인 CDM사업에 대한 분석을 바탕으로 농업정책과 연계시킬 수 있는 방법론과 실행과제를 제시하였으며, 정책과의 연

계 시 시행방안을 모색하였다. 또한, 농경지 이용변화에 따른 토양 내 작부 체계, 토지이용별 탄소저장량 추정 및 식생의 종류별 바이오매스 추정을 수행하였다.

② 교통영역의 탄소배출저감을 위한 대응 전략

최병호(2007. 11)는 교토의정서의 2차 온실가스 저감의무기간에 포함될 것에 대비하여 교통·물류영역, 특히 개인교통의 이산화탄소배출규제에 대한 국가정책의 개발과 강력한 추진을 지원하기 위하여 우리나라의 대응실태에 대한 문제점과 시사점을 도출하였다. 아울러 교통과 물류서비스의 지속적이고 안정적인 체계의 구축을 위하여 측정이 가능하고 계량화할 수 있는 성과지표를 검토하고, 물리적인 규제방안과 경제적 인센티브, 특히 녹색교통(보행, 자전거)의 수송 분담률을 높이기 위한 도로환경의 설계원칙을 고찰함으로써 실효성 있는 개인교통의 탄소억제정책과 녹색교통 인프라구조의 구축 방향을 제시하였다.

주요 연구방법은 유럽연합 및 독일의 교통영역 탄소배출과 관련한 정책 등을 검토하여 우리나라의 교통영역에 접목을 도모하였으며, 지방자치단체의 온실저감 프로그램 및 통행수요 전환 등에 대한 검토도 실시하였다.

주요 연구내용을 세부적으로 살펴보면 첫째, 교통·물류부분, 특히 개인교통의 이산화탄소배출에 대한 유럽연합의 규제동향과 독일의 대응 전략을 파악하여 개인교통의 탄소감축을 위한 단기 및 중장기 준비전략과 방향을 제시하였으며, 둘째, 유럽연합의 해외사례 및 독일의 온실가스, 영역별 탄소배출저감 로드맵 등을 검토하여 국내에 접목 가능한 정책을 제시하였다. 셋째, 고령화사회에서 개인교통의 의미변화를 검토하고 개인의 증가하는 교통욕구를 보장하면서 탄소배출량을 감축하는 방안 검토를 통하여 교통정책에 따른 개인교통의 탄소저감효과, 저감전략의 유형과 시책을 제시하였다. 넷

째, 탄소배출 거래시스템 도입에 대하여 사회경제적인 편익을 분석하였다. 그 결과 탄소배출 거래시스템을 도입하지 않을 시 온실가스로 야기될 수 있는 각종 환경피해의 손실비용은 25조 원, 국가별 거래시스템을 도입할 시 11조 원, 가급적 많은 국가가 연대하여 공동거래시스템을 구축할 시 기회비용은 7조 원 정도로 추정되었다. 다섯째, 지방자치단체의 탄소저감정책의 방향을 설명하였으며 정책불변 접근, 자동차기술 접근, 통합 접근, 행동지향 접근 등 4가지 접근방법을 통하여 탄소감축의 가능성을 검토하였다.

③ 기후변화가 임업·임산업에 미치는 영향 및 대응연구

김의경(2008. 11)은 온실가스 의무감축 대상국으로 편입되게 됨으로 인한 산림 및 임업 분야의 영향 및 정부의 대응방안에 대한 연구를 실시하였다. 특히 기후변화로 인하여 탄소세의 도입이 시행될 경우 영향을 크게 받을 우려가 있는 밤, 송이 등 단기소득 임산물과 목재 등 산림산업 영향을 평가하였으며, 기후변화에 대한 영향분석을 통해 피해저감 및 대응을 위한 분야별 대응과제 및 실천 방안 마련하였다. 또한 국외 기후변화에 대한 산림분야 대응 전략 및 동향을 세부적으로 검토하여 국내 접목이 가능한 정책을 도출하였다.

연구방법은 문헌조사, 통계분석, 선행연구 검토, 국외사례 분석, 실증분석 등을 포함하고, 주요 연구내용은 임업·임산업에 미치는 영향 분석으로 임산물의 콥더글라스(Cobb-Douglas) 생산함수 및 수요함수로써 수입 임산물과 국산 임산물이 동질적, 대체적인 관계를 가정하여 수요량 변화에 따른 국내 임산물 공급의 영향을 분석하였다.

또한 탄소배출권에 있어서 해외조림사업의 원활한 추진을 위한 기반구축으로 그 방법론 및 소규모 CDM조성사업에 대한 방법론에 대하여 검토하였으며, 특히 북한 산림면적 중 황폐산림에 대한 복구사업 시 시범사업추

진 및 유형을 제시하였다. 동 연구는 주로 기후변화에 따른 영향을 중심으로 연구하였으며, 탄소배출권에 대한 연계는 미흡한 것으로 사료된다.

④ 저탄소 경제시스템 구축 전략 연구

김수이(2009)의 연구는 국가 온실가스 감축목표 이행을 위한 저탄소형 경제시스템으로의 전환이 경제적 부담을 발생시킬 것을 대비하기 위하여 우리나라 경제·에너지·환경시스템을 반영한 하향식 경제모형을 적용해서 여러 가지 온실가스 감축 시나리오가 우리나라 경제에 미치는 영향을 분석하였다.

주요 연구방법은 사례분석, 문헌조사, 통계분석을 실시하였으며, 주요 연구내용을 살펴보면 상향식, 하향식 모형에 적용할 수 있는 시나리오 산출 및 일반균형모형을 설정하여 경제적 사회적 비용 추정, 각 부문별 에너지 수요에 대한 대책을 마련하였다. 온실가스 감축목표 달성 정책으로는 기술사용 의무화와 같은 직접적 정책보다 효율적 정책으로 평가받고 있는 시장 메커니즘을 이용한 인센티브 제도인 탄소세와 배출권 거래제 등을 중심으로 실증분석을 실시하였다. 또한, 신기술 개발을 촉진하기 위한 R&D 투자지원으로 활용하는 정책도 함께 평가하여 저탄소 정책의 유의성을 평가하였다.

탄소세, 배출권 거래제, 기술규제 등 다양한 정책에 대하여 저탄소형 경제시스템 구축 시나리오 설정 및 타 지역 감축목표에 대한 시나리오를 통하여 국내 감축 시나리오를 설정하고 통합모형을 통한 시나리오별 정책효과를 분석하였다. 거시경제지표, 국내 산업 등에 미치는 영향 및 다른 지역의 감축 영향에 대한 면밀한 검토를 통하여 우리나라 저탄소 경제로의 이행을 위한 정책을 제시하였다.

연구결과를 살펴보면 온실가스 감축수준이 강화될수록 경제에 미치는 악영향이 커지는 것으로 나타났으며, 산업별 영향은 석탄 및 석유제품과 같

이 무역의존도가 높거나 에너지 집약적인 산업일수록 부정적인 영향이 크게 나타나는 것으로 분석된다.

⑤ 항만 분야 기후변화협약 대응방안

김범중 외(2009. 12)에서는 향후 항만 부문에서 탄소배출량 규제가 이루어질 것에 대비하여 항만 권역 내에서 발생하는 온실가스 배출량을 측정하고, 경제적 효과 분석을 통해 지속가능한 저감정책을 제안할 필요성에 의하여 연구를 실시하였다.

연구의 목적은 기후변화협약에 대처하기 위한 우리나라 항만 부문의 체계적인 대책 수립 마련과 장래 추진 전략 수립 방안을 제시하는 것이다. 연구는 문헌조사, 전문가 자문, 사례조사, 통계분석, 선행연구 검토, 실증분석의 방법을 통하여 실시되었으며, 주요 연구내용은 항만 부문의 이산화탄소 배출량 산정방법을 제시하고 이를 통해 우리나라의 이산화탄소배출량을 산정하고 미래 배출량을 전망하였다. 또한 2013년 이후 온실가스 의무감축국으로 편입될 경우에 대비하기 위한 항만의 이산화탄소 저감목표치를 설정하였으며, 이를 달성하기 위한 부문별 점감대안을 선정하고 추진을 위한 로드맵을 제시하였다. 이와 더불어 항만 분야에서 기후변화협약에 탄력적으로 대응하고자 실행 가능한 정책을 종합적으로 제안하였다.

이산화탄소배출량 산정은 항만 부문은 IPCC의 산정방법론⁷⁾을 선박 부문은 IMO의 산정방법론을 적용하여 산정하였으며, 저감목표치는 국내의 사례를 바탕으로 설정하였다. 설정된 대안의 추진을 위한 소요비용 및 감축 효과 등 경제성에 대한 분석을 실시하였다.

7) IPCC에서 제공하는 기본 배출계수를 이용하는 Tier 1방법을 사용함.

⑥ 기후변화협약 이행 대비 어업 부문의 영향 평가 및 대응 전략

정명생 외(2009. 12)의 연구는 2013년 의무감축국으로의 편입에 대비하여 의무감축안의 시나리오별 파급효과를 분석하고 이를 바탕으로 어업 부문의 대응 전략을 마련하기 위하여 실시되었다.

주요 연구방법으로는 사례조사 및 설문조사, 부분균형모형 분석 등이 이용되었으며, 주요 연구내용은 우리나라 어업 부문에 있어서 온실가스 배출 실태에 대한 검토와 기후변화협약으로 인한 어업 부문의 영향 분석이다. 또한 이러한 연구 결과를 이용하여 수산 부문 대응 전략을 수립하였다.

⑦ 해외 수산 부문 CO₂ 배출량 추정 선행연구

Hasegawa(2008)에 따르면, 2005년의 일본 어선어업의 연간 연료 소비량은 32억 리터로서 이에 대한 CO₂배출량은 873만 톤인 것으로 추정하였다. 일본수산청의 보고서에 따르면 어선어업에서의 연료소비에 대한 2005년도 연간 CO₂배출량은 678만 톤으로 추정하였고, 이에 대해 2010년까지 4만 7,000톤의 CO₂배출 감축을 목표로 어선대체에 따른 에너지효율성을 높이는 계획을 수립하였다.

Tyedmers *et al.*(2005)은 2000년 기준으로 세계의 어류, 무척추동물 생산량 약 8,000만 톤을 생산하는데 연료가 약 500억 리터로, 어획량 1톤을 생산하는데 평균 620리터의 연료가 소모된 것으로 추정하였다. 그리고 수산업에서 유류사용량은 전체 유류소모량의 약 1.2%로 추정하였고 이로 인한 대기 중의 CO₂ 배출량은 1억 3,000만 톤으로서 어획량 1톤당 1.62톤CO₂인 것으로 추정하였다.

Ziegler and Hansson(2003)은 스웨덴 대구트롤의 경우 1톤의 어획생산에 최대 1,400리터의 연료가 소모되는 것으로 추정하였고, 1999년 스웨덴 주변 해역에서 어획된 총 어획량 약 2만 936톤의 전체 연료소모량은 약 2,930만

리터로서 1톤 어획량당 140리터의 연료를 소모한 것으로 추정하였다.

Tyedmers(2001)에 의한 국가별 어획량 1톤당 평균 연료소모량 추정치를 보면, 노르웨이 453리터, 아이슬란드 505리터, 캐나다 600리터, 그리고 독일 750리터로 추정하였다.

(2) 선행연구와의 차별성

배출권 거래제와 관련된 선행연구는 주로 일반산업 및 농업 분야에 한정되고 있어 수산 분야에 대한 연구는 전무하다. 아울러 본 연구에서는 선행연구와는 다르게 국립수산과학원에서 수행한 연구결과를 활용하여 2단계 수준에서 오징어 채낚기 어업에 대하여 탄소배출량을 직접 추정하였다. 이를 통해 지금까지 1단계 수준에서 추정된 탄소배출량과 2단계 수준에서 추정된 탄소배출량의 차이를 실증적으로 제시함으로써 우리나라 국가배출계수 작성의 필요성을 부각시킬 수 있다.

또한 본 연구는 탄소감축으로 인해 대형선망어업에 미치는 생물학적 그리고 사회경제적 영향을 생물경제모형을 이용하여 분석함으로써 종합적이고 단계적인 포스트 교토체제 하에서 이행방안을 제시하였다. 수산 부문 이산화탄소감축수단으로 활용될 수 있는 탄소배출권 거래제에 관해서는 동 보고서가 우리나라에서 처음으로 수행되는 연구이다.

정부는 2013년에 탄소배출권 거래제를 도입할 예정이다. 비록 시작단계에 있어서는 수산 부문이 배출권 거래제 대상에 포함될 가능성이 매우 낮다고 할 수 있으나, 향후 전 분야로 확산될 경우를 대비하여 중장기적으로 수산 부문 탄소배출권 거래제 도입 정책을 수립하는 데 본 보고서가 많은 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다.

표 1-1 | 선행연구와의 차별성

		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요 연구내용
주요 선행 연구	1	-과제명: 탄소배출권 거래제 도입과 농업부문 대응 전략 -연구자(연도): 양승룡 외 (2005. 7) -연구목적: 농경지의 이용 변화를 통한 탄소저장량 추정 및 탄소배출권 가치 측정과 농업 대응 전략의 제시	-문헌조사 -통계분석 -설문 및 면담조사 -CENTURY 모형 등	-생태계 탄소순환 모델인 CENTURY 모형 이용 작부체계별 토양유기탄소 저장량을 추정 -논의 온실가스 고정량과 배출량을 추정하여 순배출량을 계산 -조립사업을 통한 탄소고정량의 경제성 평가 -농경지 이용변화에 따른 토양 내 작부체계, 토지이용별 탄소저장량 추정 및 식생의 종류별 바이오매스 추정을 수행
	2	-과제명: 교통영역의 탄소배출저감을 위한 대응 전략 -연구자(연도): 최병호 (2007. 11) -연구목적: 실효성 있는 개인교통의 탄소억제정책과 녹색교통 인프라구조의 구축 방향을 제시	-문헌조사 -통계분석 -국외사례 조사 -비용-편익분석	-개인교통의 탄소감축을 위한 단기 및 중장기 준비전략과 방향을 제시 -유럽연합의 해외사례 및 독일의 온실가스, 여역별 탄소배출저감 로드맵 등을 검토, 국내 접목 가능한 정책을 제시 -교통정책에 따른 개인교통의 탄소저감효과, 저감전략의 유형과 시책 제시 -탄소배출 거래시스템 도입에 대하여 사회경제적인 편익을 분석 -지방자치단체의 탄소저감정책의 방향을 설명
	3	-과제명: 기후변화가 임업·임산업에 미치는 영향 및 대응연구 -연구자(연도): 김의경 (2008. 11) -연구목적 : 삼림 및 임업분야의 영향 및 정부의 대응방안에 대한 연구	-문헌조사 -통계분석 -국외사례 분석 -실증분석	-밤, 송이 등 단기소득 임산물과 목재 등 산림산업 영향을 평가 -기후변화에 대한 영향분석을 통해 피해저감 및 대응을 위한 분야별 대응과제 및 실천 방안 마련 -국의 기후변화에 대한 산림 분야 대응 전략 및 동향을 세부적으로 검토하여 국내 접목 가능한 정책을 도출

| 표 1-1 | 선행연구와의 차별성(계속)

		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요 연구내용
주요 선행연구	4	-과제명: 항만 분야 기후 변화협약 대응방안 -연구자(연도): 김범중 외 (2009.12) -연구목적: 항만 권역 내에서 발생하는 온실가스 배출량을 측정하고, 경제적 효과 분석을 통해 지속가능한 저감정책을 제시	-문헌조사 -전문가 자문 -사례조사 -통계분석 -선행연구 검토 -실증분석	-항만 부문의 이산화탄소배출량 산정 방법을 제시 -우리나라 이산화탄소배출량을 산정 및 미래 배출량 전망 -항만의 이산화탄소 저감목표치를 설정 및 부문별 저감대안 선정, 추진을 위한 로드맵 제시 -항만 분야 기후변화협약에 탄력적으로 대응하고자 실행 가능한 정책을 종합적으로 제안
	5	-과제명: 기후변화협약 이행 대비 어업 부문의 영향 평가 및 대응 전략 -연구자(연도): 정명생 외 (2009. 12.) -연구목적: 의무감축안의 시나리오별 파급효과를 분석하고 이를 바탕으로 어업 부문의 대응 전략 마련	-문헌조사 -사례조사 -설문조사 -부분균형모형 분석	-우리나라 어업 부문에 있어서 온실가스 배출 실태에 대하여 검토 -기후변화협약으로 인한 어업 부문의 영향 분석을 실시 -수산 부문 대응 전략을 수립
본 연구		-과제명: 근해어업의 포스트 교토체제 이행방안 연구 -연구자(연도): 조정희 외 (2010) -연구목적: 근해어업 대상으로 탄소배출권 거래제 도입을 위한 기본방향과 추진 전략을 제시	-문헌조사 -설문조사 -정량분석 -전문가 자문 -현지 출장조사 및 세미나 참석 등	-포스트 교토체제의 논의 동향과 전망 그리고 주요 수산국들의 대응실태를 조사·분석 -어업인을 대상으로 탄소감축 수단 우선순위, 탄소배출권 도입에 대한 의견 등을 조사·분석 -우리나라 근해어업 업종별 이산화탄소배출량 추정 Tier 1 일반 근해 업종 Tier 2 오징어 채낚기 -생물경제모형을 이용한 탄소감축에 따른 영향분석 실시(선망어업) -탄소배출권 거래제 도입방향 및 추진 전략 제시

제 2 장 포스트 교토체제 논의 동향 및 대응 실태

1. 포스트 교토체제의 논의 동향 및 전망

1) 교토체제와 포스트 교토체제 비교

교토체제란 지난 1997년 채택된 기후변화협약의 구체적 이행방안을 담은 교토의정서(Kyoto Protocol)⁸⁾에 근거한 온실가스 감축 이행체제를 지칭하며, 주로 선진국을 대상으로 한 감축이행을 골자로 한다.

구체적으로는 동 체제 하에서 협약 부속서 1에 포함된 선진국 및 시장경제 이행국 38개 국가⁹⁾는 1차 감축기간인 2008년부터 2012년까지 5년간 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 불화탄소(PFCs), 육불화황(SF₂) 등 6가지의 온실가스 배출량을 1990년 대비 평균 5.2%를 감축해야 할 의무를 지니게 되었다. 이에 따라 이들 의무 감축국가들은 지난 2008년부터 실질적으로 온실가스 감축을 추진해 오고 있다.

특히 교토체제 하에서는 의무감축국의 온실가스 감축비용을 최소화할

8) 교토의정서란 지구온난화의 규제 및 방지를 위한 국제협약인 유엔기후변화협약의 구체적인 이행방안을 담은 부속의정서를 지칭함. 이 교토의정서는 1997년 12월 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국 총회에서 채택되었으며, 2001년 마라케시 합의문(교토의정서 이행방안)이 채택되면서 본격적인 교토체제 이행을 알렸음. 2004년 11월 러시아가 동 의정서를 비준함으로써 2005년 2월 16일부터 공식적으로 발효되었으며, 우리나라는 2002년에 동 의정서를 비준하였음.

9) 부속서 1에 포함된 국가는 호주, 오스트리아, 벨라루스(Belarus), 벨기에, 불가리아, 캐나다, 크로아티아, 체코, 덴마크, 에스토니아(Estonia), 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 헝가리, 아이슬란드, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 라트비아(Latvia), 리투아니아(Lithuania), 리히텐슈타인(Liechtenstein), 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 슬로바키아, 슬로베니아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 터키, 우크라이나, 영국, 미국, EU 등 총41개국임(알파벳순). 그러나 이 중 벨라루스와 터키는 감축목표를 부여받지 않음에 따라 총39개국이 의무이행 국가로 구분되었으며, 미국이 의정서를 거부하며 감축의무를 이행하지 않아서 실제 의무이행국은 38개국임.

수 있도록 하는 시장메커니즘(일명 교토 메커니즘)의 도입을 허용하고 있는데, 배출권 거래제도, 청정개발체제 및 공동이행제도가 그것이다(<표 2-1> 참조).

| 표 2-1 | 교토 메커니즘

<ul style="list-style-type: none"> ▶ 배출권 거래제도(Emission Trading) : 온실가스 감축의무가 있는 국가에 배출쿼터를 부여한 후 동 국가 간 배출쿼터의 거래를 허용하는 제도 ▶ 청정개발체제(Clean Development Mechanism) 및 공동이행제도(Joint Implementation) : 감축비용이 상대적으로 적은 다른 국가에서 온실가스 감축사업을 할 경우, 감축분의 일정 비율을 자국 실적으로 인정하는 제도 <ul style="list-style-type: none"> - CDM : 부속서 I 국가(선진국)와 비부속서 I 국가(개도국) 간 이뤄지는 사업에 한함 - JI : 부속서 I 국가(선진국) 간 이뤄지는 사업에 한함
--

자료 : 국가통계포털(www.kosis.kr) 2008. 3. 15

반면, 포스트 교토체제는 전술한 1차 감축기간 이후의 온실가스 감축 이행체제이자 교토체제의 후속체제를 지칭한다. 포스트 교토체제에 대한 논의는 2005년 제11차 기후변화 당사국총회(Conference of Parties : COP)에서 2012년 이후 선진국의 추가적인 감축부담과 선진국-개도국 간 장기 대화협력체제 마련 등이 의제화된 이후, 2007년 12월 제13차 COP에서 발리로드맵이 채택되면서 논의가 본격화되었다. 이 로드맵에는 5개 분야(공유비전, 완화, 적응, 기술, 재정)의 합의내용이 제시되었으며, 이러한 합의내용을 구체화하는 방향으로 협상이 진행되고 있다.

그러나 포스트 교토체제에 대한 논의가 진행 중인 상황이어서 아직까지 구체적으로 합의된 이행방안이 마련되지는 않고 있다. 다만 지금까지 논의 과정으로 볼 때, 포스트 교토체제는 기존 교토체제와는 매우 다른 양상을 보이고 있다는 점은 분명해 보인다(<표 2-2> 참조). 가장 특징적인 점은 감축 이행대상국의 범위를 선진국에서 개도국까지로 확대시키고 있다는 점이다. 둘째, 기존의 교토체제가 5년으로 이행기간을 단기적으로 설정했던 것과는 달리 장기적인 이행기간 설정을 시도하고 있다는 것이다. 셋째, 감축 이

행국의 감축비용 절감을 위한 메커니즘으로서 종전의 교토 메커니즘 외에 철강, 시멘트 등 주요 온실가스 배출 부분에 대한 산업별 접근법(sectoral approach) 도입 등에 대한 논의를 진행하고 있다는 것도 교토체제와 다른 특징이다.

표 2-2 | 교토체제와 포스트 교토체제 주요 내용 비교

구분	교토체제	포스트 교토체제
기본토대	- 교토의정서 및 마라케시 합의문	- 발리로드맵
대상국	- 선진 39개국 및 시장경제이행국	- 선진국 및 개도국 포괄
대상기간	- 2008~2013년(5년)	- 2013년 이후(장기목표 설정)
감축 이행목표	- 선진국 감축의무(1차 공약기간 중) : 온실가스 배출량의 1990년 대비 평균 5.2% 감축(의정서 제3.1조) - 선진국 감축의무(후속 공약기간 중) : 제1차 공약기간 종료 7년 전(2006년) 검토 개시(의정서 제3.9조)	- 선진국 감축 : 국가별 적절한 감축 이행 합의(1.b.i) - 개도국 감축 : 국가별 적절한 감축행동 이행 합의(1.b.ii) - 구체적 이행목표를 위한 논의 진행 중
감축비용 절감 메커니즘	- 배출권 거래제 등 교토메커니즘	- 교토메커니즘 지속 - 산업별 접근법 도입 논의

자료 : 김현진, “포스트 교토의정서 논의와 한국의 대응”, 『SERI CEO Information』, 543호, 삼성경제연구소, 2006. 3. 8, p. 1을 토대로 재작성

2) 포스트 교토체제 논의 쟁점사항 및 전망

(1) 협상구조

현재 기후변화와 관련한 논의는 유엔 기후변화협약 COP(이하 ‘유엔 프로세스’라고 함), 주요경제국 회의(이하 ‘주요국 프로세스’라고 함) 및 G8/G20 정상회의 등을 통해 이루어지고 있다. 이 중 유엔 프로세스가 협상의 주축을 이루고 있지만, 주요국 프로세스와 여러 측면에서 보완적 혹은 경합적 관계를 형성하고 있는 것으로 파악된다. 특히 이 두 협상프로세스는

협상목표나 감축이행 방식 등에 대한 논의에서 궁극적으로 다른 입장 차이를 보인다(<표 2-3> 참조).

| 표 2-3 | 포스트 교토체제 협상구조

구분	유엔 프로세스(EU 주도)	주요국 회의 프로세스(미국 주도)
협상주체	- 192개 기후변화협약 당사국	- G8, 중국, 인도, 멕시코, 브라질, 남아공, 한국, 호주, 인도네시아
협상목표	- 온실가스 감축을 통한 지구온난화 방지	- 기후변화, 경제성장, 에너지안보 통합적 고려
주요 의제 (감축 분야)	- 범지구적 장기목표(협약) - 모든 선진국과 개도국의 감축 공약/행동 - 기존 의무부담 선진국의 추가감축(의정서)	- 범지구적 장기목표(2050년) - 국가별 중기목표(2020/2030)
선호 감축 의무방식	- Top-down의 강제적 방식 (Cap & Trade 방식)	- Bottom-up의 자발적 방식 (Sector 방식)
법적 구속력	- 구속적(binding)	- 비구속적(non-binding)
협상시한	- 2009년(1년 연장)	- 제한 없음
협상성공에의 주요 변수	- 미국, 중국 등의 참여	- 유엔 프로세스와의 조화
참여국의 배출량 비중	- 세계 총 배출량의 30%	- 세계 총 배출량의 80%
이행메커니즘	- 교토 메커니즘 (특히 배출권 거래 활성화 강조)	- 청정기술 개발 및 이전 강조

자료 : 한국해사문제연구소, “외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점”, 「해양한국」, 2009. 8, p. 103 및 기상청, 「기후변화 핸드북」, 2009. 8, p. 66을 토대로 재구성

예컨대, 주요국 프로세스는 기후변화뿐만 아니라 경제성장 및 에너지안보 등 매우 다각적인 논의를 목적으로 하고 있는 반면, 유엔 프로세스는 기본적으로 온실가스 감축을 주목적으로 하고 있다. 또한 감축목표 설정 및 이행 방식에 있어서도 유엔 프로세스는 법적 구속력을 갖춘 의무적 감축목표 설정이 이뤄져야 한다는 입장인 반면, 주요국 프로세스는 법적 구속력을 두지 않고 각국의 자발적 감축을 토대로 해야 한다는 상반된 입장을 취하고 있다. 따라서 두 협상 프로세스가 어떠한 방향성을 가지는가에 따라 향후

포스트 교토체제 이행방안 마련에 차이를 보일 가능성이 있다.

이에 이 두 협상 프로세스 간의 논의구조와 차이점을 검토해 볼 필요가 있다. 우선 UN 프로세스는 UN 기후변화협약 192개 당사국이 참여해 온실가스 감축을 논의하는 협상 프로세스로, 유럽연합에 의해 주도되고 있다. 그리고 동 프로세스는 첫째 장기적인 감축목표를 설정하고, 둘째 감축목표 달성을 위해 선진국과 개도국 모두에게 감축량을 할당해, 셋째 구속력 있는 이행 메커니즘을 마련하려는 데에 논의의 목표가 있다. 이를 위해 협상을 장기협력 행동계획 협상(Adhoc Working Group-Longterm Cooperative Action : AWG-LCA) 과 교토의정서 협상(Adhoc Working Group-Kyoto Protocol : AWG-KP)으로 구분해 진행하고 있다.

<표 2-4>에 나타난 바와 같이 AWG-LCA 협상트랙은 기후변화협약에 따라 선진국과 개도국이 참여하는 전 지구적 온실가스 감축 및 재정, 기술지원 방안을 논의하는 데에 주된 목적을 두며, 미국을 포함해 190여 국가가 참여하고 있다. 그러나 AWG-KP 협상트랙은 교토의정서에 따라 부속서 I 국가의 2013년 이후 추가 감축의무를 논의하는 협상으로, 미국을 제외한 1차 의무이행국 38개국만이 협상에 참여하는 형태다. 다시 말해, 유엔 프로세스는 두 개의 트랙(Two-track) 협상방식을 추구하며, 트랙별로 참여대상을 차별하는 구조를 가진다고 할 수 있다.

| 표 2-4 | 유엔 프로세스의 협상트랙

협상 트랙	협상 근거	참여대상	주요 의제	종료
AWG-LCA	기후변화협약	협약당사국 (190여 개국, 미국 포함)	- 분야 : 완화, 적응, 기술, 재원 - ‘상당한 감축’ 목표에 합의 - (선진국) 측정, 보고, 검증 가능한 감축 및 개도국 지원공약 - (개도국) 측정, 보고, 검증 가능한 방식으로 선진국 지원이 전제된 감축 활동	2009년 말
AWG-KP	교토의정서	Annex I 국가 (38개국, 미국 제외)	- 감축수단, 감축목표 범위 분석 - 추가 감축공약 및 감축공약 기간 합의 (기준 : 2020년까지 1990년대 25~40%)	2009년 말

자료 : 국무총리실 기후변화대책기획단, 「기후변화대응 종합기본계획」, 2008. 9. 19, p. 6

한편 주요 경제국 프로세스는 지난 2007년 9월에 미국이 각국의 상황을 고려하는 유연한 온실가스 감축체제를 위한 논의를 희망하면서 전 세계 온실가스 배출량 기준 80%를 차지하는 16개국 간 주요국 회의를 개최하면서 시작된 협상 프로세스이다.

사실 논의 초기에 주요국 프로세스는 원칙적으로 유엔 프로세스의 보완적 기능에 머물 것으로 예상되었다. 그러나 유엔 프로세스가 2009년 협상시한을 넘기는 등 합의 가능성이 낮아지면서 주요국 프로세스가 새로운 기후변화 대응체제 형성의 기폭제가 될 가능성도 커지고 있다. 실제로 당초 각료급 회담으로 시작되었던 이 회의가 2009년 일본에서 개최된 G8 정상회의 과정에서 주요국 기후변화 정상회의로 확대되면서 정상선언문¹⁰⁾을 채택하는 등의 성과를 이끌어 내고 있다. 더욱이 유엔 프로세스가 미국, 중국 및 기타 개도국의 참여가 불투명한 상태여서 이 프로세스에서 담보할 수 있는 전 세계 온실가스 배출량의 30%에 불과한 것에 반해, 주요국 프로세스의 17개국

10) 기후변화 G8 확대 정상회의 선언문은 ‘온실가스 감축을 위한 범세계적 장기목표 설정을 지지한다’는 것을 골자로 함. 구체적으로는 i) 기후변화협약 목적 달성을 위해서는 범세계적 온실가스의 대폭 감축필요성 강조, ii) 장기목표 설정 시, 형평성과 IPCC 보고서상의 획기적인 시나리오 고려 필요, iii) 범세계적 온실가스 장기 감축목표 달성을 위해서는 선진국은 중기목표를 설정하고, 개도국은 예상배출량 이하로 감축조치 필요성 등을 포함하였음.

이 모두 참여한다고 가정할 경우 배출량 80%를 담보하게 된다. 따라서 동 프로세스의 중요성이 간과될 수 없는 상황이다.

(2) 논의 쟁점사항

양대 협상 프로세스를 중심으로 포스트 교토체제 논의 개시시점부터 지난해 코펜하겐 회의까지의 논의내용을 볼 때, 쟁점사항은 다음 몇 가지로 요약할 수 있다.

먼저, 포스트 교토체제의 온실가스 감축체제는 이를 규정하는 협약 형태를 어떻게 하느냐에 따라 그 법적 성격이 달라질 수 있다. 이 때문에 온실가스 감축협약의 형태를 어떻게 할 것인가 하는 점이 초미의 관심사로 대두되고 있다. 특히 협약형태에 따라 전체적인 협상구조와 향후 협상방향까지도 결정짓는다¹¹⁾는 점에서 회원국 간의 이해관계가 매우 복잡하게 얽혀 있다. 대체로 선진국은 기존 교토의정서를 포괄하는 새로운 개념의 단일협약 채택이 필요하다는 입장인 반면, 개도국은 교토의정서를 그대로 존속하면서 새로운 내용에 대해 추가협약을 병행하자는 의견을 내놓고 있다. 지난 2009년 코펜하겐 회의에서 이 문제에 대한 결론 도출에 실패하면서 2010년 12월로 예정되어 있는 제16차 COP에서 재협상을 하자는 데에 일단은 의견 합의를 본 상태이다. 그러나 현재 유럽연합이 주도하는 유엔 프로세스와 미국 주도의 주요국 프로세스가 경합관계를 형성하고 있는데다, 선진국 및 개도국 간 대립구조까지 있어 2010년 12월 회의에서도 결정이 쉽지는 않을 것으로 예상된다.

둘째, 감축목표 설정 및 기준년도에 관한 사항이다. 이는 포스트 교토체제의 이행방안 마련에 있어 가장 핵심사항이어서 많은 논란이 있어 왔던 것

11) 예컨대, 단일 협약이 채택될 경우, 현재 두 가지 트랙(Two-track) 방식으로 진행되고 있는 유엔 프로세스가 단일 트랙(one-track)으로 바뀔 가능성이 있어 개도국은 1차 의무이행국과 같은 메커니즘 하에서 감축이행을 해 나가야 하는 상황이 발생함.

이 사실이다. 가장 문제가 되고 있는 것은 다름 아닌 선진국 감축목표 설정에 관한 부분이다. 이에 대해 개도국은 과거 선진국의 온실가스 감축에 선진국 스스로 책임을 져야 한다는 논리를 내세워 선진국의 감축비율은 최소 25%에서 최대 40%까지로 설정할 것을 요구하고 있다. 그러나 선진국들은 감축목표를 1990년에 비해 최저 17%에서 최대 25%까지로 설정해 개도국이 요구하고 있는 목표치와 큰 차이를 보이고 있다.

이 같은 선진국과 개도국 간 입장 차이에도 선진국 내부적으로도 극명한 입장 차이를 드러내고 있다. 예컨대 유럽연합은 어떠한 전제도 없이 독자적으로 1990년 대비 20% 감축목표를 제시하면서도, 다른 선진국들이 적극적으로 감축에 동참할 경우에는 최대 30%까지로 상향조정할 수 있음을 밝히고 있다. 반면에 미국은 2005년 대비 17% 감축하겠다는 계획을 내놓았으나 유럽연합은 미국의 감축목표가 너무 낮다고 지적하면서 강한 불만을 표명하고 미국도 유럽연합이 제시한 수치나 사실관계에 대한 의문을 제기하고 있다. 일본의 경우에는 선진국과 주요 개도국도 동참을 한다는 조건으로 25% 감축안을 제시하기도 했다.¹²⁾ 특히 기준년도에 대한 이견도 있는데, 1990년 이후 온실가스가 증가한 미국이나 일부 개도국은 기준년도 변경을 요구하고 있는 반면, 유럽연합은 1990년을 기준으로 감축목표를 설정하여 배출권 거래제도를 운영해 온 입장에서 이의 변경을 수용하기 곤란하다는 입장을 취하고 있다.

이처럼 각국의 이해관계로 기준년도 및 공통의 감축목표 설정에 난항을 겪으면서 코펜하겐 회의에서는 2010년 1월 말까지 국별로 자체적 감축목표를 제출하는 데에 합의했다. 이 합의사항에 따라 100여 국가의 목표치를 제시되었으며, 주요국의 감축목표는 <표 2-5>와 같다. 대체로 지난 코펜하겐 회의에서 제시했던 감축목표 수준을 대부분 유지한 모습이다.

12) 코펜하겐 회의에서는 각국이 다른 이해당사국의 감축목표 설정을 전제로 한 조건부 감축안을 제시하는 움직임이 많았음.

셋째, 개도국의 감축이행에 대한 검증 및 입증체제를 어떻게 구축해 나갈 것인가와 관련한 논의이다. 이와 관련해서 미국과 중국 간 이견이 상당히 큰 상태이다. 중국은 제3자가 해당국의 목표 달성사항을 측정·보고·검증(Monitoring, Reporting and Verification : MRV)하는 체제에 대해 불만을 나타내면서 자발적 감축목표 설정과 이행을 주장하고 있다. 그러나 미국과 OECD가입국들은 제3자 입증체제가 지켜져야 하는 필요성을 강조하고 있다. 코펜하겐 협상에서는 선진국은 우선 자발적으로 제시한 감축목표에 대해 국제적 검증과정을 거치기로 했다. 그러나 개도국의 감축목표에 대해서는 국내 검증절차를 기본으로 하되 ‘주권을 해치지 않는 범위에서 국제적 협의와 분석을 허용’하는 것으로 논의가 마무리된 상황이다.

표 2-5 | 코펜하겐 합의에 따른 각국의 온실가스 감축목표

국가	감축비율(%)	기준년도	감축방식	1990년 대비	전 세계 배출비중	일인당 배출량
호주	5~25	2000	실질	-3.89~-24.1	1.30	27.4
브라질	36.1~38.9	n/a	BAU 대비	+1.7~6.4	6.60	15.3
캐나다	17	2005	실질	+0.25	1.86	24.9
중국	40~45	n/a	탄소집약도	n/a	16.64	5.5
유럽연합	20(or 30)	1990	실질	-20~-30	11.69	10.3
인도	20~25	2005	탄소집약도	n/a	4.32	1.7
인도네시아	26	n/a	BAU 대비	+22	4.73	9.3
일본	25	1990	실질	-25	3.14	10.6
멕시코	30	n/a	BAU 대비	19.8	1.58	6.6
뉴질랜드	10~20	1990	실질	-10~20	0.18	19.1
노르웨이	30~40	1990	실질	-30~-40	0.12	11.2
러시아	15~25	1990	실질	-15~25	4.64	14.0
남아공	34	n/a	BAU 대비	+48.2	0.96	9.0
한국	30	n/a	BAU 대비	+63.9	1.30	11.8
스위스	20(or 30)	1990	실질	-20~-30	0.12	7.2
미국	17	2005	실질	-3.67	15.78	23.1

자료 : 이서원, “포스트 코펜하겐 기후변화협상 시나리오”, 「LGERI 리포트」, LG경제연구소, 2010. 3. 24, p. 18

넷째, 코펜하겐 회의에서 가장 쟁점이 되었던 사항 중의 하나가 개도국 감축노력에 대한 선진국의 재정지원이다. 개도국은 과거 선진국의 온실가스 배출책임을 위해 선진국의 개도국에 대한 재정지원이 전제되어야 한다는 주장을 제기하고 있다. 이러한 개도국의 재정지원 요구에 대해 선진국은 지원 필요성에 대해서는 공감하면서도 지원규모에는 다소 다른 입장을 취했다. 그러나 2009년에 개최된 코펜하겐 회의에서 선진국은 1단계로 2013년까지 약 300억 달러의 금융지원을 약속했고, 2020년까지 연간 1,000억 달러의 기금을 조성한다는 목표에 합의함으로써 이 문제에 대한 논의는 일단락된 상태이다.

| 표 2-6 | 선진국과 개도국의 사안별 입장 차이

입장 대립 분야	선진국	개도국	논의 결과
협약의 형태	- 새로운 단일 협약	- 교토의정서 존속 및 글로벌 추가 협약	- 2010 멕시코에서 재협상
선진국의 1990년 대비 감축 비율	- 각국별 17~25% (미국은 2005년 대비 감축목표, 일본은 개도국도 참여할 경우를 전제)	- 25~40%	- 각국별 목표 제시
개도국에 대한 재정지원	- 확정하지 않음 (UNFCCC 기준 필요 지원 규모는 1,000억 달러)	- 연간 2,500억 달러	- 2010~2013년 300억 달러(확정) - 2013~2020년 연간 1,000억 달러(목표)
법적 구속력 적용대상	- 선진국, 개도국 모두 대상	- 선진국만 대상	- 선진국, 개도국 모두 비적용
개도국에 대한 측정보고검증(MRV)	- 국제적 MRV	- 국내적 MRV	- 국내적 MRV+국제적 협의와 분석 허용
국가분류에 대한 원칙	- 분류체제 재검토 필요	- 기존 분류체제 고수	- 미합의

자료 : 이서원, 전계서, p. 16

다섯째, 국가분류에 대한 원칙을 수정해야 한다는 의견이 제기되고 있다. 교토체제 하에서는 부속서 I국과 비부속서 I국으로 대별되어 있다. 그러나 선진국들은 각국의 경제사회적 발전 정도를 기준으로 당사국을 새롭게 분류하고(특히 개도국 세분화) 각국의 여건과 능력에 상응하는 기여해야 한다고 주장하고 있다. 그러나 개도국은 기존의 분류원칙을 고수하자는 입장을 취하고 있다. 이 문제는 일부 경제발전이 상당히 이루어진 국가를 목표로 하고 있다는 점에서 우리나라와 가장 직접적으로 관련되는 문제이기도 하다.¹³⁾

(3) 협상 평가와 향후 전망

포스트 교토체제 협상이 시작된 이후로 개별 국가의 감축이행 방안에 대한 입장이 드러나고, 개도국 감축활동에 대한 측정·보고·검증 합의, 선진국의 개도국에 대한 재정지원 규모나 절차에 대한 합의가 이뤄지는 등 협상의 진척이 있었다. 그러나 아직까지도 핵심 쟁점사항인 협약의 형태, 감축목표 설정 등 주요 사안에 대해 합의가 도출되지 못하고 있을 뿐더러, 코펜하겐 회의에서 법적 구속력을 갖는 최종 합의문 도출에 실패하면서 아직까지 협상 결론을 예단하기 쉽지 않은 상황이다. 더욱이 협상과정에서 첫째 유럽연합 주도의 협상 프로세스와 미국 주도의 협상 프로세스 간 경합이 있다는 점, 둘째 1차 의무이행국(예, 유럽연합)과 추가 감축대상국(예, 미국, 중국 등) 간의 대립구도가 나타나고 있다는 점, 셋째 개별 사안에 대해 개별국가 간 입장 차이가 크다는 점 등이 협상의 걸림돌이 되고 있다.

특히 과거 기후변화협약과 이행에 대해 매우 보수적 입장을 견지해 왔던 미국이 2010년 12월 멕시코 칸쿤에서 구속력 있는 합의서 체결에 대한

13) 정성춘 외, 「기후변화협상의 국제적 동향과 시사점」, 대외경제정책연구원 연구보고서 09-01, 2009. 8. 20, pp. 316~317.

의지를 표명하는 등 협상에 보다 적극적인 움직임을 보이고 있다. 따라서 향후 협상은 법적 구속력이 있는 단일 협약을 도출하려는 유럽연합과 개별 국가의 자발적 온실가스 감축을 강조하는 미국 간 주도권 경쟁이 더욱 가열될 것으로 전망된다. 이러한 양측 경쟁을 기반으로 각국이 이해관계에 따라 이합집산하는 형태를 가질 가능성이 높아 보인다. 따라서 유럽연합 주도의 유엔 프로세스는 서로 다른 이해관계를 갖는 190여 개 국가의 합의 도출이 힘들 것이며, 유럽의 배출권 거래제 참여 확대 및 공적개발원조 확대 등을 통해 개도국의 지지를 이끌어 낼 공산이 크다. 이러한 유럽의 움직임에 대해 미국은 하향식(Top-down) 방식을 반대하며, 국가의 자발성을 강조하고 있다. 그러나 미국이 주장하는 방식의 온실가스 감축을 위해서는 결국에 미국을 포함한 선진국의 엄격한 배출권 거래제 시장이 추가적으로 형성되어야만 글로벌 온실가스 감축이 가능해진다는 한계를 갖는다. 그렇지 않을 경우에는 실질적인 온실가스 감축은 어려워지며, 쉬운 기준에 따라 인증을 해주는 저가의 배출권이 형성되는 등 부작용이 나타날 가능성이 크다는 것이다. 그러나 현재 각국의 이해관계가 매우 첨예하고 복잡 다양해 협상결렬 가능성도 있으며, 이 경우 유럽연합이 독자적으로 탄소시장을 운영하고 다른 국가들은 느슨한 형태의 자발적 협약 수준의 온실가스 감축으로 보조를 맞추어 가는 모양새를 가질 가능성도 있다. 실제로 유럽연합 내에서는 이에 대한 마련의 필요성에 무게감이 실리고 있다. 이렇게 되면, 유럽연합은 온실가스 감축을 시행하지 않는 국가의 수입품에 다양한 수입규제조치를 시행할 가능성이 있다는 주장도 제기되고 있다.¹⁴⁾

이처럼 향후 협상방향에 대한 모든 시나리오는 온실가스 감축이라는 것을 대전제로 하고 있다는 점에서 대책 마련은 필수불가결하다. 특히 세계적으로 기후변화에 대한 문제의식과 온실가스 감축의 필요성이 공유되고 있

14) 이서원, 전계서, pp. 19-26.

는 상태에서 수산 분야 역시 적극적으로 대응해 나가야 한다.

3) 기타 탄소감축 논의동향

포스트 교토체제 협상이 개시된 이후 G20 정상회의, FAO 및 OECD 등 국제기구 역시 저탄소 논의를 진행해 오고 있다. 그리고 이들 회의 및 기구가 보다 실효적 측면을 감안한 논의를 하고 있다는 점에서 수산업과의 연관성을 고려한 검토가 필요하다.

(1) G20 정상회의

올해 11월 서울에서 개최된 G20 정상회의에서는 지속가능한 균형성장 협력체계 구축, 국제금융기구 IMF의 지분개혁 및 글로벌 금융안전망 도입 등에 대한 합의를 핵심으로 하는 정상선언문이 채택되었다.

특히 정상선언문에는 에너지, 기후변화 및 녹색성장과 관련한 의제에 대한 합의내용도 포함되어 있는데, 구체적인 내용은 다음과 같다. 즉, 화석연료 보조금, 에너지 가격변동성, 해양환경보호 등 3개 에너지 분야에 대한 향후 추진 과제에 대한 합의가 이루어졌다. 아울러 유가변동성 대응을 위한 G20 국가간 구체적인 공조방안 마련을 위한 토대가 구축되었다. 무엇보다도 우리나라가 제한안 녹색성장을 위한 G20의 정책공조 방안에 합의도 이루어졌다. 따라서 G20가 지난 2009년 코펜하겐 정상회의에 이어 다시 한 번 기후변화협상에 대한 적극적 참여의지를 재확인하였다고 볼 수 있다.

사실 2009년 코펜하겐 협상에 앞서 개최된 피츠버그 G20 정상회의에서 이미 석유, 천연가스 등과 같은 화석연료에 대한 보조금의 단계별 철폐에 합의가 이루어졌다.¹⁵⁾ 이에 따라 G20는 2020년까지 IAE의 2050년 온실가스

15) 기후변화대응기술정보센터(www.cctech.or.kr), 2009년 9월 25일자 정책동향 소식 참고. 이에 따르면, 전 세계적으로 약 3조 달러 가량의 화석연료 보조금이 지급되고 있는 것으로 파악됨.

배출량 추정치 대비 10%를 감축한다는 장기 추진시한을 설정하였다. 물론 아직까지 구체적인 화석연료 보조금 철폐 기간은 설정되지 않는 상태이지만,¹⁶⁾ 화석연료 보조금 삭감이 기정사실화 되었다는 것을 의미한다.

실제로 선진국 중심으로 화석연료 보조금 삭감을 추진하고 있는 것으로 파악되고 있다. 예컨대 지난 2010년 2월 있는 2011년 예산안에서 화석연료 생산자에 대한 보조금 27억 달러를 예산안에서 제외하는 대신, 원자력 및 재생에너지원 투자를 확대한 바 있다.¹⁷⁾

물론 이러한 화석연료 보조금 폐지의 직접적 대상이 되는 것으로 석탄 및 연탄 가격보조금이긴 하지만, 수산 분야에 대한 적용 가능성도 배제할 수 없는 상황이다. 왜냐하면 해석에 따라서 전력 교차보조금, 유가보조금, 농어촌면세율 지급 등이 화석연료 보조금으로 분류될 가능성이 매우 높다는 것이 지배적인 시각이기 때문이다. 이외에도 현재 원가 이하로 공급되고 있는 심야 전기요금, 농사용 전기요금 등도 광의의 개념에서 보조금으로 간주될 수 있다.

더욱이 이 같은 화석연료보조금 삭감 논의는 종전의 WTO/DDA 논의와 별도로 또 하나의 수산보조금에 대한 삭감 가능성을 높인다는 측면에서 간과할 수 없다. 사실 오래전부터 추진되어 온 WTO/DDA 협상은 수산보조금 대부분을 금지보조금으로 분류하고 있어 타결될 경우에 그 영향이 적지 않겠지만, 아직까지 타결 여부가 불투명하다. 그런데 G20 정상회의에서 화석연료 보조금에 대한 삭감이 확정되면서 WTO/DDA와는 무관하게 어업 부문에 대한 면세유 지급 등이 규제를 받게 되는 것으로 해석할 수 있다.

16) 이 논의는 2008년 8월 나이로비에서 개최된 유엔기후변화협약 회의에서 유엔환경계획(UNEP)의 “에너지 보조금 개혁: 기후변화 어젠다 공헌의 기회(Reforming Energy Subsidies : Opportunities to Contribute to the Climate Change Agenda)”라는 보고서가 발표되면서부터 시작되었다. 이 보고서는 화석연료 보조금 폐지가 온실가스 감축에 중요한 역할을 하며 세계 경제에 작지만 중요한 경기 부양효과를 가져올 것이라고 주장하고 있음.

17) 녹색뉴스포털(<http://giti.kr/news>) 2010년 2월 8일자 참조.

궁극적으로 G20를 채널로 한 화석연료 보조금 삭감이나 WTO/DDA를 매개로 한 수산보조금 철폐 논의 모두 수산 분야에 대한 면세유 지급 항목을 규제 대상으로 하고 있다는 점에서 장기적으로 우리나라의 화석연료 의존적 수산업 구조에 대한 개선 필요성을 높인다고 할 수 있다.

(2) WTO 논의 동향

세계무역기구(WTO)는 기본적으로 국제 교역과 관련한 전반적 문제를 다루는 국제기구인 만큼 기후변화와 관련해서도 국제 교역패턴과 관련 있는 부문을 중심으로 정책 방향을 모색하고 있다.

실제로 WTO는 수산물의 생산, 국제물류, 소비유통 과정의 탄소발자국(Carbon Footprint)¹⁸⁾ 문제를 시장 중심으로 해결하려는 접근 방식을 취하고 있다. 특히 수산물의 국제 교역과정에서 온실가스를 최소화할 수 있는 물류 시스템을 구축하려는 경향을 보인다. 무엇보다도 수산보조금의 국제 교역에 대한 왜곡과 보조금이 수산자원에 대한 어획과잉을 부추긴다는 측면에서 화석연료에 대한 과(過)투입을 억제함으로써 어업생산에 대한 환경적 규제를 가하고 있다.

요컨대 WTO는 탄소발자국제도, 저탄소형 국제 수산물류 시스템 구축, 수산보조금에 대한 규제라는 세 가지 정책수단을 중심으로 수산 분야에 대한 탄소감축 정책 대안을 모색하고 있다고 할 수 있다.

(3) FAO 논의 동향

수산 분야의 기후변화 대응 및 저탄소 메커니즘 구축과 관련해 직접적으로 연관되어 있는 국제기구가 바로 국제연합식량농업기구(Food and Agriculture organization : FAO)다. FAO는 수산 분야의 기후변화 영향분석이나

18) 생활에서 사용되는 자원에서 배출하는 이산화탄소량을 계산한 것으로 의미함.

대응수단 마련을 위한 노력을 하고 있다. 특히 기후변화와 관련한 논의 과정에서 수산 분야가 경시되고 있는 것에 대한 인식 전환을 시도(수산 분야에 대한 기후변화의 영향 정도를 부각하려는 노력)하고 있는 것으로 파악된다.

FAO는 2000년대에 접어들면서 기후변화에 따른 수산 부문에 대한 영향과 관련한 연구를 활성화했으며, 2007년부터 기후변화에 대한 적응력 강화와 관련한 정책 초안을 내놓기 시작했다.¹⁹⁾ 특히 2008년에는 처음으로 기후변화가 수산업에 미치는 영향과 수산업의 이산화탄소배출에 대한 전문가 워크숍을 개최함으로써 이에 대한 본격적인 논의의 장을 마련하기 시작했다. 이를 통해 기후변화에 대한 어업과 양식의 종합적 대응책을 마련하고, 어업, 양식, 유통가공 및 소비, 어촌사회 각 분야에 대한 영향분석과 대응을 위한 잠재적 수단을 개발하고 있다. 이러한 수단의 하나로 어업, 양식, 유통 분야의 탄소 발자국 검토와 저감방안을 제시했다.

아울러 2008년 2월 제2차 수산업포럼에서는 기후변화에 대한 수산업계의 대응방안에 대해 개괄적인 내용을 제시하였는데, 여기에는 보다 구체적인 저탄소 녹색 수산업을 위한 수산물의 Food Miles와 탄소발자국 추진과 관련된 기본적인 틀(framework)을 포함하고 있다. 예컨대 수산업의 탄소 발자국의 평가방법과 수산업의 부문별(어업/양식업 등) 및 업종별 탄소발생 저감방안을 제시하였으며, 수산업의 기후변화 대응방향과 업계 및 정부의 역할을 명확히 하고 있다.

이렇게 볼 때 FAO는 어선어업, 양식업, 유통 분야별 탄소 발자국 저감 방안과 Food Mileage 정책을 주요한 저탄소 정책수단으로 삼고 있음을 알 수 있다. 한편 저탄소 녹색 수산업 발전을 위한 정부의 역할(Governance)을

19) FAO는 1997년 처음으로 ‘기후변화(엘리노 현상)와 소형 저서어류 간의 관계에 대한 실증분석에 관한 연구(Empirical investigation on the relationship between climate and small pelagic global regimes and EL-Nino-southern oscillation)’를 시작으로 기후변화에 관심을 갖기 시작했다.

강조하고 있다.

(4) OECD 논의 동향

OECD는 i) 기후변화의 수산업 영향과 대응 전략, ii) 국가별 대응 전략 비교분석 및 저개발 대응 전략, iii) 기후변화에 대한 국제어업의 대응 전략, iv) 기후변화의 수산업 대응에 관한 정책 및 경제적 이해관계 분석 등의 내용을 담은 기후변화의 국제적 대응 전략 가이드라인을 개발하는 등 적극적으로 기후변화에 대한 논의를 진행하고 있다.

특히 2010년 6월에 부산에서 “기후변화에 대응하는 수산업 경제”라는 제목 하에 개최된 심포지엄에서는 기후변화가 어로어업과 양식업에 미치는 영향, 이에 따른 수산자원 관리 메커니즘 변화 필요성 등이 논의되었다. 수산 분야에 대한 기후변화 적응 관점에서 고려되어야 하는 주요 사항 등이 논의되기도 하였다. 이외에 각 정부의 대응 전략 등이 소개되었다.

그러나 OECD는 구체적인 정책 개발이나 전략 수립의 관점보다는 정책 입안자에게 필요한 기후변화와 관련한 종합적인 정보 제공과 기후변화와 관련한 수산정책 및 제도적 수단 개발에 초점을 맞추고 있는 것으로 파악된다. 예컨대 기후변화가 수산자원에 미치는 경제적 영향, 기후변화에 따른 자원관리 정책 수단의 도입과 그에 따른 경제적 영향 등과 같이 거시적 관점에서 논의를 진행하는 경향을 보이는 것이 특징이다.

2. 어업 부문 포스트 교토체제 대응 실태

1) 해외 어업 부문 대응 실태

수산 분야는 다른 분야에 비하여 저탄소 정책 수립이 더딘 편이다. 이는 우리나라뿐만 아니라 세계적인 추세라 할 수 있다. 왜냐하면 수산업이 타 산업에 비해 산업적 비중이 낮고, 탄소배출량이 상대적으로 적음으로 인해 관심이 낮기 때문일 것이다. 그러나 지구온난화 방지를 위한 기후변화협약의 규제가 강화되고 있는 국제적인 추세를 감안해 보면 수산 분야도 예외일 수는 없을 것이다. 특히 국제사회는 에너지 저효율 수산업이 향후 기후변화 원인 제공을 심화시킬 수 있다고 경고하고 있다.

세계적으로 수산업이 연간 약 2,400만 톤의 연료를 소비하고 있는데, 이 또한 증가 추세에 있다. 수산업 유류 소비량은 지구 전체의 약 1.2%에 해당하고, 일부 어업의 경우 어업비용 50~60%의 과대한 연료비용 구조를 가지고 있다. 또한 수산업은 에너지 과투입 및 저생산성 생산구조를 가지고 있다. 세계 수산업이 연간 약 1억 3,000만 톤의 탄소를 발생시키는 생산구조를 가지고 있는데, 이는 영국의 도로에서 연간 발생시키는 탄소 발생량과 동일한 양이다. 아울러 에너지 과투입 어구어법의 생산성은 점차적 감소하는 추세이다. 10년 전보다 어선과 어법 성능은 향상되었으나 어획량은 오히려 감소하고, 방치할 경우 10년 후 어획량은 현 수준의 60% 추락할 것으로 전망되고 있다.

따라서 주요 수산국은 어려운 수산업의 상황을 타개하고자 고탄소배출에서 저탄소배출 수산업으로 전환하기 위한 다양한 노력을 기울이고 있다. 본 절에서는 주요국의 포스트 교토체제 하에서 대응방안을 분석하고자 하였으나, 자료 제약 그리고 기존 정책수단과 포스트 교토체제 하에서의 새로운 정책수단의 구별이 모호해서 문헌자료를 조사·분석하는 데 한계가 있었다.

(1) 일본

일본의 경우는 교토의정서 의무대상국으로서 2012년까지 온실가스 배출량 6% 삭감을 목표로 지구온난화 대책을 수립하였다. 농림수산 분야도 2008년에 ‘농림수산성 지구온난화 대책 종합전략’을 통해 정책이 마련되었는데 수산 분야는 크게 지구온난화 예방대책과 적응대책으로 구분된다.

수산 부문 지구온난화 예방대책은 주로 어업 분야에 있어 에너지를 절약하는 대책으로 이는 조업에 사용되는 유류 절감이 주목적이다. 세부대책으로는 첫째, 조업형태를 에너지 절감형으로 전환하도록 지원함으로써 에너지를 절약하는 것, 둘째, 어선의 에너지 효율화를 통한 에너지 절감, 마지막으로 어항 및 어장 에너지 효율화 대책인데 이는 유통거점 어항에 효율적인 집하 및 출하 체제를 구축하고 어장탐색시간을 단축시킴으로 유류소비를 적게 하는 것을 의미한다.

지구온난화 적응대책으로는 지구온난화 등 기후변화가 해양생태계와 수산자원에 영향을 미치는 메커니즘에 대한 연구를 추진하고, 해류와 생태계의 변화를 예측하는 모델을 개발한다. 또한 수산자원·어업·어항 등의 기상피해 발생을 감안한 적응대책과 지구온난화 적응기술 개발 등이 있다.

아울러 친환경 어업 및 양식 관리체계 구축에 노력하고 있는데, 세부적으로는 친환경어장보존/관리제도 및 서식지 보호, 어업 환경관리 체계 구축, 양식업의 환경생태영향의 관리정책 등을 포함한다. 특히 양식업의 환경생태영향의 관리정책에 있어 양식장의 가속적 환경악화 완화 추진 및 환경적 사료와 사료투입 기술개발에 역점을 두고 있다.

앞에서 언급한 기술개발 등을 포함한 직접적인 대응 이외에도 제도적으로 저탄소 기술을 활용하는데 있어 저리로 정책자금을 이용할 수 있는 지원법을 국회에 상정할 예정이다. 동 법은 일본 경제산업성이 ‘저탄소형 사회 만들기’ 정책을 추진하기 위해 저탄소형 기기 및 시설을 개발·제조하는 사

업자를 대상으로 저리의 장기자금을 제공하는 ‘에너지 환경적합제품의 개발 및 제조를 수행하는 사업의 촉진에 관한 법률’이다. 이에 따라 수산 분야의 중소기업, 수산가공, 유통기업, 냉동냉장기업 등이 저리의 정책자금을 이용하여 각종 탄소저감형 기기 및 장치를 보다 쉽게 도입할 수 있게 된다. 예를 들면 어선에 LED(발광다이오드) 광력 기기를 도입하거나, 가공공장 등에 태양광 패널의 설치 및 에너지 절감형 냉동냉장 창고를 도입하는 등 다양하게 활용될 수 있을 것이다.

(2) 유럽연합

유럽연합의 수산 부문 기후변화 대응 및 녹색성장 대책은 2009년 발표한 ‘기후변화에 따른 대응 백서’에 담겨져 있다. 동 백서에서는 기후변화로 인한 수산환경 영향과 적응책이 제시되었다. 즉 기후변화로 인하여 수산환경이 변화되지만 여기에는 긍정적인 면과 부정적인 면이 상존하고 있어 보다 면밀한 조사분석이 필요하다고 한다. 또한 변화에 적응하기 위하여 생산성 감소 등을 보전하는 손실공유, 기후변화 위협을 완화하는 대책, 기후변화 영향을 사전 예방 및 양식장소 변경 등의 적응전략을 수립하고 있다.

각 회원국별로 수산관련 저탄소 정책을 살펴보면 노르웨이의 경우 기후변화에 대응하는 환경어업정책을 수립하였는데, 어업과 양식업의 환경적 영향에 대한 엄격한 규제를 시도하고 있다.

아이슬란드 경우는 수산업 에너지 효율화를 통한 기후변화 대응 및 적응을 하고 있다. 단위어업 생산당 에너지를 최소화하기 위해 노력 중이며, 어업생산 구조개편을 통해 효율화를 제고하고 있다. 아울러 에너지효율 및 어업생산성의 높은 신조 건조 및 온실가스 최소화를 위해 저온유통 시스템을 지원하고 있다.

프랑스의 경우 기후변화 대응 및 적응 수단으로서 10톤 이상 양식의 환

경허가의 의무화(공공적 자문과 환경영향평가를 요구)를 요구하였고, 환경부 지원 하에 양식 환경세 및 수입 감시 감독, 오염감축 기술투자 보조 등을 하고 있다.

영국은 기후변화 협약에 가장 빠르게 대응하는 국가로서 온실가스를 2050년까지 1990년의 80%를 감축한다는 목표를 설정하고 전 산업 분야에 걸쳐 대책을 수립하였다. 수산 분야에서는 어종별 어업별 탄소배출량을 산정함과 아울러 탄소배출량 저감을 강력히 권고하고, 저탄소산업 육성을 위한 국가적 지원책을 수립·시행하고 있다.

(3) 미국

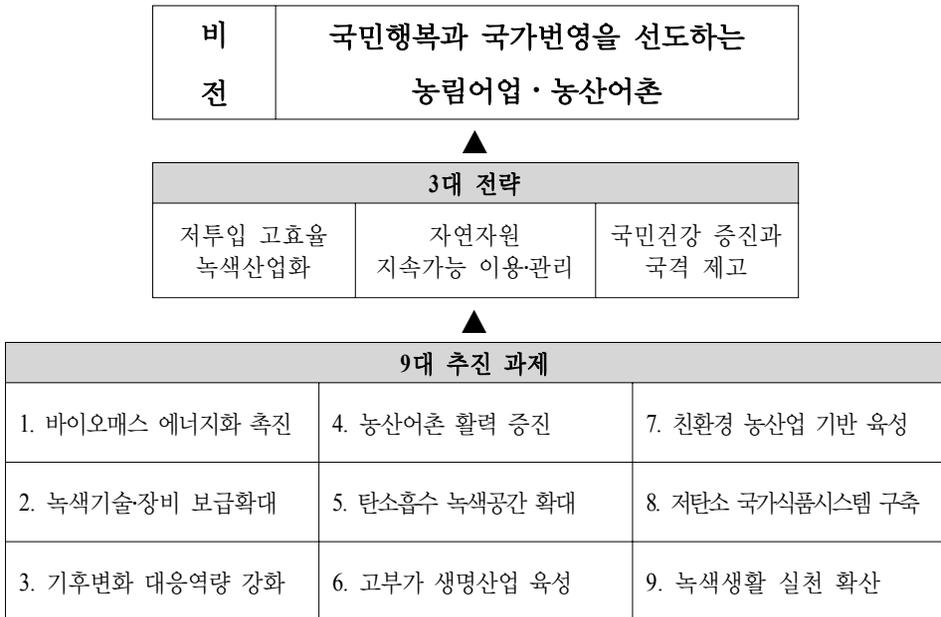
미국은 수산식품 및 양식에 대한 저탄소 산업구조로 전환하기 위하여 Food Mile 최소화 및 저탄소 발생 유통구조 등에 관한 전략을 수립하고 있다. 아울러 환경어업과 수산물 저탄소 산업구조의 인식을 강화하고 있는데, 세부적으로는 수산업과 해양생태를 개선하는 제도적 장치(책임수산업과 환경어업)를 마련하였다. 알래스카에서는 수산물 유통의 탄소발생 최소화를 유도하고 있는데, 이를 통해 수산식품의 지속적 발전을 위한 저탄소 유통구조를 개선하고 있다.

아울러 기후변화에 따른 해양생태계 변화에 적응하기 위해 수산자원에 대한 연구를 수행하고 있다. 대서양 연어의 경우 개체수가 급감하고 있는데, 주요 요인은 기후변화라 여겨지고 있다. 즉, 대서양 연어는 일반적으로 재생산율을 높이기 위해 인공적으로 채란하여 부화시키는데, 그 부화시기가 매년 조금씩 빨라지면서 조숙한 치어들이 하천의 수온이 적정해지기 전에 방류 되면서 생존율이 떨어지고 있다. 이러한 문제를 해소하기 위해 생물학자들은 연어의 생애주기(부화시기)를 기후에 맞춰 연장하는 방안을 연구 중에 있다.

2) 국내 어업 부문 저탄소 정책 추진계획

일반적으로 어선어업 특히 근해어업은 어장과 자원 선점이라는 조업 경합이 이루어져 어선 규모 및 기관 마력을 크게 높임으로써 고유류사용 구조를 고착시켰다. 또한 어업경영 여건의 악화에 따라 어선의 신조(新造)가 이루어지지 않아 대부분 노후화되어 연료 소비 효율성이 낮은 상태이다. 예를 들어 대형기선저인망, 기선권현망, 대형선망 등 근해어선의 선령은 16년 이상이 약 35.4%를 차지하고 있다.

저탄소 실현을 위해 우리나라에서도 2009년에 녹색성장위원회에서 ‘녹색성장 국가전략’을 수립하였고, 농림수산식품부에서도 ‘농림수산식품 분야 저탄소 녹색성장대책’에서 3대 전략, 9대 추진 과제, 50개 실천 프로젝트를 발표하였다.



| 그림 2-1 | 농림수산식품 분야 저탄소 녹색성장대책

【 표 2-7 】 농림수산물 분야 저탄소 녹색성장대책 세부추진 과제

9개 추진 과제	세부추진 과제
바이오매스 에너지화 촉진	1) 가축분뇨 자원화-에너지화, 2) 산림바이오매스 공급 확충, 3) 목재펠릿 수요확대, 4) 농산 바이오매스 에너지화, 5) 해조류 바이오매스 에너지화
녹색기술·장비 보급 확대	6) 녹색기술 R&D 투자 확대, 7) 시설원에 에너지 절감 장비 보급, 8) 농업용 LED 이용 효율성 향상, 9) 유용미생물 이용기술 개발, 10) 어선 유류비 절감, 11) 소형어선 전기추진시스템 개발, 12) 지하해수 개발, 13) 소수력 발전
기후변화 대응역량 강화	14) 온실가스 인벤토리 구축, 15) 탄소배출권 거래제 도입 , 16) 농·축산 분야 온실가스 감축기술, 17) 해양예측·어족자원 변화관리 강화, 18) 해외 농업정보 수집 19) 동·식물·수신물 병해관리, 20) 농업경영체 정보화·자동화, 21) 산업재해예방 및 생태계 모니터링, 22) 농작물 재해보험 활성화, 23) 개도국 조림·국제기구 유치 등 해외협력, 24) 북한 산림 및 공유하천 복구지원
농산어촌 활력 증진	25) 체험·생태관광 인프라 확대, 26) 새만금을 녹색성장 시범지역으로 육성, 27) 농촌형 저탄소 녹색마을 조성, 28) 산촌형 저탄소 녹색마을 조성, 29) 친환경 농어촌주택 표준 설계도, 30) 농업용수 관리강화, 31) 도농교류 활성화, 32) 팔도강산 금수강촌 만들기
탄소흡수 녹색공간 확대	33) 유희토지 조림 및 도시녹화 확대, 34) 산림생태계 보전강화(생태숲), 35) 해양생태계 보전강화(바다숲) 36) 생활원에 실용화
고부가 생명산업 육성	37) 신소재 기능성 작물개발, 38) 수산 바이오산업 육성, 39) 고부가 종자산업 육성, 40) 형질전환 가축개발
친환경 농산업기반 육성	41) 친환경 농산물 생산비중 확대, 42) 친환경 농자재 산업 육성, 43) 친환경 어구보급 확대, 44) 제2녹색혁명 추진
저탄소 국가식품 시스템 구축	45) 첨단 식품클러스터 확충, 46) 식품 정보제공 확대 47) 고부가 저탄소 식품기술 개발, 48) 한식 세계화 49) 농식품 분야 탄소표시제 도입
녹색생활 실천 확산	50) 녹색 식생활 운동 확대

또한 최근 수립된 ‘제3차 수산진흥종합대책’에서도 저탄소 녹색 수산업으로 전환 촉진을 위한 주요 과제로 i) 저탄소 녹색어업으로의 전환 촉진, ii) 양식산업의 에너지 절감, iii) 친환경 녹색 수산식품산업 육성을 선정하였다. 저탄소 녹색어업으로의 전환 촉진과 관련된 세부추진계획은 첫째, 수산 부문 온실가스 인벤토리 구축이다. 이를 위해 주요 어업별 톤급 및 연령별 표본어선 탄소배출량 조사를 실시할 계획이다. 또한 주요 총 허용어획량(Total Allowable Catch : TAC), 및 양식어종 등의 가공 및 유통단계에 있어 탄소배출량을 조사하고, 고탄소배출 혹은 유류 소모량이 많은 어업을 우선 감축 추진할 계획이다.

둘째, 저탄소 어선 개발 및 고효율 에너지 저감 장치를 보급할 계획이다. 세부적으로 보면 에너지 절약형 어선의 개량 및 추진기를 2020년까지 개발하고, 고효율 에너지 저감장치 보급을 추진할 예정이다. 특히 저탄소 LED 집어등을 연근해어선 1,085척에 2013년까지 보급할 계획을 가지고 있다. 또한 기관대체 및 장비 현대화 사업은 지금까지 용자사업으로 진행해 왔는데 올해부터 고효율 어선유류 절감장비 사업으로 통합됨에 따라 보조사업으로 전환되었다. 따라서 어업인들이 관련 기자재 구입에 대한 경비 부담이 크게 경감되고 동시에 탄소배출량도 줄어든 것으로 기대된다.

마지막으로 해조류 바이오매스 산업화 기반을 확충하는 것이다. 이를 위해 해조류 바이오매스 대량생산 기반을 구축하고, 해조류 바이오에너지 생산 및 부산물을 산업적으로 이용할 기술을 개발한다.

앞에서 언급했듯이 우리나라는 2009년에 국가전략 및 중앙부처 전략을 수립하였다. 그러나 아직까지 세부실천계획 시행은 매우 미진하다. 더욱이 수산 부문에 있어 저탄소 녹색성장 세부실천계획을 수립하기 위한 수산 부문 온실가스 인벤토리도 구축되지 못한 상황이다. 따라서 수산업 분야에 있어서도 사용연료별 소비량, 고유의 배출계수, 탄소산화계수, 연료품질, 배기가스 저감장치기술, 배출장치 등을 고려한 국가 고유의 배출계수를 산정하

여 IPCC에서 제시하는 2단계 기준에 따라서 보다 정확한 이산화탄소배출량을 산정하여야 한다.

더욱이 우리나라 에너지 부문에 대한 탄소배출량에 대한 기초자료 수집과 산정은 에너지경제연구소에서 담당하고 있지만 에너지 부문은 그 관련 범위가 다양하고 광범위하기 때문에 어느 한 부서에서 담당하기는 무리가 따른다. 아울러 에너지 부문에서 구체적으로 농업과 어업을 명확히 구분지어 놓지 못하고 있다. 그러므로 이러한 부문에 대해서는 관련 전문부서에서 자료를 수집, 검토하고 보완하여야 할 것이다.

저탄소 녹색성장 수산업은 기후변화로 인한 수산 부문의 영향분석을 기초로 각 부문별로 대응, 적응 및 신성장 동력 대책을 구체적으로 수립하고 강력히 시행할 때 실현이 가능할 수 있다.

제 3 장 탄소배출권 거래제의 이론적 접근 및 탄소배출권 거래시장 현황

1. 배출권 거래제의 이론적 접근

1) 배출권 거래제의 개념 및 특징

배출권 거래제는 환경오염 방지를 위하여 정부가 오염물질을 배출할 수 있는 배출권리를 발행하여 공급함과 동시에 오염물질 배출권리의 총량을 정하고 이러한 오염물질 배출권리를 매매할 수 있도록 시장을 형성시킴으로써 효율적으로 환경기준을 유지할 수 있도록 고안된 제도이다. 즉, 배출권 거래제는 환경 혹은 자원과 관련된 허가(권리)를 비교 가능한 정량적 개념으로 분석하고 이의 거래를 허용하는 것이다. 구체적으로 보면 특정 오염물질에 대해 적정 배출기준을 설정하고 이에 상응하는 일정량의 오염배출권을 정해진 방식에 따라 오염원에게 할당한 후 인위적으로 오염배출권 시장을 형성하여 오염배출권의 거래를 유도하는 제도라 할 수 있다.

배출권 거래제의 기본적인 이론은 코즈(Coase)의 사회적 비용에 관한 논문²⁰⁾에 기초를 두고 있는데, 해당 연구에서 “환경문제를 포함한 외부성의 문제는 근본적으로 불명확하거나 또는 정의되지 않는 재산권(property right) 때문에 발생한다”고 보았다. 즉, 환경재에 재산권을 정의해 줌으로써 경제주체 간의 자발적 협상을 유도해 환경문제를 효율적으로 해결할 수 있는 근간을 제공하였다.

배출권을 거래할 수 있는 시장을 형성하여 환경을 효율적으로 관리하도록

20) Coase, Ronald H., “The Problem of Social Cost”, *Journal of Law and Economics*3, Vol. 1, 1960, pp. 1~4.

록 배출권의 매매를 주장한 경제학자는 데일즈(Dales, 1968)와 몽고메리(Montgomery, 1972)였다.²¹⁾ 특히, 몽고메리는 “오염권이 유통되는 시장이 완전경쟁 상태에 있고 기업들이 이윤극대화의 원리를 유지한다면, 정부가 정한 오염배출수준은 최소의 비용으로 달성될 수 있게 된다”고 분석함으로써 배출권 거래제의 효율성을 이론적으로 증명하였다.

실제적으로 배출권 거래제 하에서는 특정기업이 보다 저렴한 비용으로 오염을 배출할 수 있고, 절약된 양만큼의 오염권 수요를 줄이거나 또는 보유하고 있는 오염배출권을 관련 시장에 공급할 수 있다. 이 과정에서 새로운 오염배출기업이 생산활동을 하려면 오염배출권 거래시장에서 배출권리를 구매하여 오염을 배출하게 되나, 총 허용오염량에는 변동이 없게 된다. 즉, 정부가 오염배출의 총량을 정하고 관련 기업이나 집단에게 일정부분 오염을 배출할 수 있는 양도가능권리를 할당하고, 이에 따라 해당 배출권리가 시장을 통하여 자유로이 거래되는 제도가 배출권 거래제이다. 이 과정에서 정부는 배출권리가 거래되는 시장을 관리하고 오염물질이 오염권만을 소유하고 있는 기업으로부터 배출되고 있는가를 감시하는 역할을 하게 된다.

배출권 거래제의 대표적인 특징은 비용효율성(cost-effectiveness)이다. 거래비용이 없다는 가정 하에서 배출권 거래제도는 초기 배분에 관계없이 정해진 환경의 질을 최소비용으로 달성할 수 있다는 장점이 있다. 이외에도 배출권 거래제가 갖는 장점은 다음과 같다.

첫째, 오염총량의 직접관리를 통한 ‘환경의 질’ 개선가능성이 높다. 명확한 목표관리를 통해 정책의 효과성 확보가 가능하고 정책시행의 사후평가가 용이하다. 둘째, 배출권 판매업체 및 매입업체 모두에 있어서 직접규제시보다 기술개발의 유인이 높다. 셋째, 효율적인 자원배분을 촉진하는 가격

21) John H. Dales, *Pollution, Property and Prices*, University of Toronto Press, 1968.; W. Montgomery, “Markets in License and Efficient Pollution Control Program”, *Journal of Economic Theory*, Vol. 5, 1972, pp. 395-418.

기구로서의 역할을 한다. 즉, 주어진 환경목표 하에서 환경자원에 대한 올바른 가격을 생산하여 자원배분의 효율성을 극대화할 수 있는 의사결정을 유도할 수 있다. 마지막으로 경제주체의 자율성에 기초한 상호견제 및 협력의 촉진이다. 배출권 거래제는 오염총량이 정해진 상황에서 업체 상호간 배출량에 대한 상호감시를 유도하고, 배출권 거래를 위한 협력을 증진시킬 수 있다. 즉, 배출권 거래제 하에서는 타 업체의 부정배출이 배출권의 재산적 가치를 하락시키므로 이에 대한 상호견제를 촉진하게 된다.

다만, 배출권 거래제는 앞에서 언급한 장점 외에 다음의 사항들에 유념하여야 한다. 첫째, 감시 및 행정비용과 거래비용이 크다. 직접규제수단에 비해 정교한 배출측정방식이 필요하며, 거래자의 탐색, 거래승인 등에 따른 거래비용이 발생한다. 둘째, 시장의 불확실성에 따른 위험비용이 발생할 수 있다. 독과점, 불완전정보 등에 따른 배출권가격의 불안정성, 정산에 따른 시장의 불안정성 등 경제주체가 당면하는 불확실성과 불안정성이 증가될 수 있다.

2) 배출권 거래제의 효율성에 대한 경제 이론

배출권 거래제는 배출권에 대한 허가, ‘오염의 권리’에 대한 개념에 따라 협의의 배출권 거래제와 오염권 거래제로 구분할 수 있다. 협의의 배출권 거래제는 ‘배출량기준거래제(Emission Permit System : EPS)라고도 하며, 동질적 오염물질을 일정기간 동안 일정량 배출할 수 있는 권리를 거래하는 제도를 뜻한다. 오염권 거래제는 ‘오염도기준 거래제(Ambient Permit System : APS)’라고도 하며, 이질적 오염물질 오염도를 일정기간 동안 일정수준 증감시킬 수 있는 권리를 거래하는 것을 뜻하는데, 배출량기준거래제(EPS)와 달리 각 오염원의 배출권을 배출량이 아닌 각 오염원이 유발하는 오염도에 기초하여 부여한다. 일반적으로 오염권의 발행과 거래 및 관리가 복잡해지기

때문에 제한적인 형태의 (협회의) 배출권 거래제(EPS)를 활용하는 것이 보편화되어 있다. 배출권 거래제의 효율성을 살펴보면 다음과 같다.

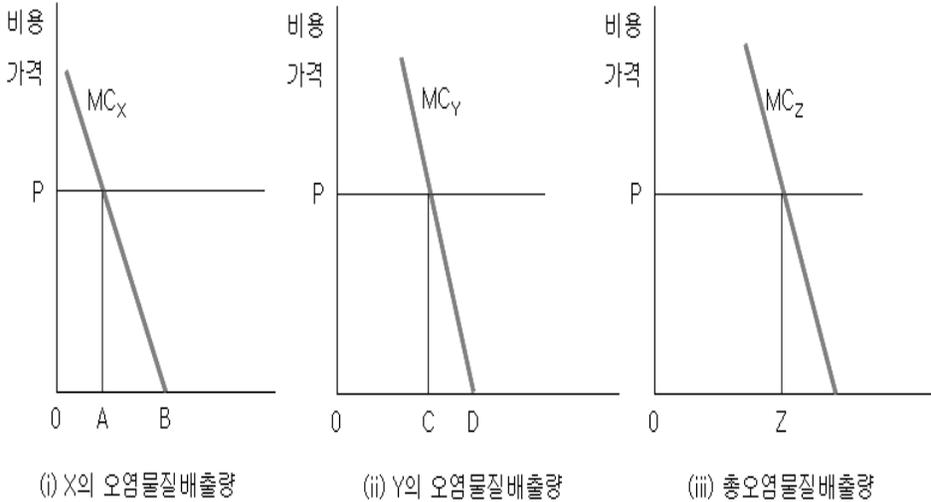
<그림 3-1>에서 (iii)의 OZ는 특정 지역의 총 오염물질배출량을 뜻하며, 이는 최적수준의 환경을 유지하기 위해서는 OZ 이상의 오염물질을 배출해서는 안된다는 의미이다. 오염배출권 가격(P)은 총 오염물질배출량 OZ를 여러 개의 권리로 분류한 오염권을 경매에 부쳤을 때 오염권 전량인 OZ가 다 팔릴 수 있는 가격으로 시장에서의 균형가격을 의미한다. (i)과 (ii)는 서로 다른 크기의 오염처리비용을 나타내는 기업인 기업 X와 Y의 한계처리비용곡선을 나타낸다. 기업 X와 Y는 자기가 배출한 오염물질을 반드시 정화처리하거나 아니면 자신들이 지니고 있는 오염물질배출량(쿼터)만큼만 폐기물질을 배출할 수 있다고 가정하자.

오염배출권은 기업들끼리 자유로이 매매할 수 있다고 가정할 경우, 기업 X는 자신의 오염물질처리한계비용곡선(MC_x)과 가격(P)이 같아지는 점을 기준으로 AB만큼은 오염물질을 정화하고, OA만큼은 한계비용이 배출권가격보다 높기 때문에 시장에서 오염배출권을 구매하여 오염물질을 정화하지 않고 그대로 방출하게 된다. 기업 Y의 경우도 X처럼 CD만큼을 정화처리하고 OC만큼은 오염배출권을 구입하여 그대로 방출하게 된다.

특히, 기업 X는 Y에 비해 오염물질 정화비용이 상대적으로 저렴하므로 자가정화처리(AB)를 많이 하는 반면, 오염배출권(OA)을 적게 구입한다. 즉, <그림 3-1>에서 'AB > CD'며, 'OA < OC' 된다.

이 과정에서 기업 X와 Y가 구입한 오염배출권의 합계량은 이 지역에 있어서 최적환경기준을 유지하기 위해 배출이 허용된 총 오염물질배출량 OZ와 동일하게 된다. 또한, 가격(P)은 오염권을 경매에 제공할 경우 전량 OZ가 다 판매될 수 있는 시장가격이 된다. 그러나 일정시간이 지나가게 되면 생산시설을 확대하려는 기업이나 새로 진입하려는 기업은 시장에서 오염배출권을 구입하여야 하기 때문에 배출권 거래량(쿼터)의 가격은 상승할

가능성이 있지만, 해당 지역의 총오염배출량은 변함이 없다.



| 그림 3-1 | 오염배출권의 배분

3) 배출권 거래제와 타 환경오염 방지수단 간 비교

일반적으로 환경오염과 관련된 방지수단으로는 직접규제(command and control), 배출부과금(emission charge 혹은 emission tax)과 보조금(emission subsidy), 배출권 거래제로 구분해 볼 수 있다.

(1) 직접규제

직접규제는 정부가 자연환경의 적정 환경질을 만들기 위하여 일정한 환경기준을 설정하고 오염자가 이를 준수해야 할 사항들을 법률로 정하고 사법권, 벌금, 행정조치 등을 통하여 오염자가 법률을 준수하도록 통제하는 환경정책수단을 말한다. 직접규제의 장점은 첫째, 정책의 목표를 명확히 표현할 수 있고, 실행과정이 비교적 단순하고 직접적이며, 오염기준 준수 여부는

간헐적으로 조사할 수 있다. 둘째, 직접규제는 환경기준을 위반할 경우 위반자를 처벌하는 절차를 내포하게 되어 환경오염에 대한 사회적 윤리의식을 강조할 수 있는 정책이다. 단점으로는 정부가 설정한 기준을 오염자가 의무적으로 수행하도록 요구함으로써 오염자 자신은 배출량 감소를 위해 취할 수 있는 선택이 제한되는 경직성을 갖게 된다. 즉, 직접규제는 효율성을 저하시키는 부정적인 면이 내포되어 있다.

(2) 배출부과금

배출부과금은 오염자가 자신이 배출한 오염물질만큼 단위당 특정금액의 부과금이나 세금을 정부에 납부하는 제도로써 정부가 오염자로 하여금 스스로 오염물질 배출량을 줄이도록 유도하는 방법이다. 즉, 오염물질을 배출하는 오염원에게 일정 부과금을 징수하도록 하여 오염원들 스스로가 오염물질배출량을 감소시키고자 하는 제도이다. 배출부과금제도의 장점은 첫째, 단기적인 효율성과 장기적인 기술혁신 유인의 제공 면에서 볼 때 직접규제에 비해 우월한 제도이다. 둘째, 직접규제와는 달리 정부가 임의의 부과금률을 모든 오염원에게 일률적으로 적용하여도 비용효과성이 충족될 수 있다. 단점으로는 첫째, 부과금제도를 실행하기 위해 소요되는 비용이 직접규제비용에 비해 많이 소요된다. 둘째, 정부는 특정기간 동안 각 오염원이 배출한 배출량 총량을 파악할 수 있어야 하는데, 이를 위해서는 각 오염원의 배출량을 지속적으로 측정하여야 한다. 셋째, 오염의 경로나 오염원이 쉽게 파악되지 않는 비점원오염의 경우에는 어느 오염원이 오염물질을 얼마나 배출하고 있는지를 파악하기에는 어려움이 있어 제도적용에는 한계가 있다.

배출부과금제도에 있어 대표적인 수단이 탄소세이다. 탄소세는 오염배출 원인자 부담의 원칙에 의거하여 사회적으로 적정한 수준의 배출량 달성

을 위한 세금을 부과하여 기업이나 가계의 행위 변화를 유도하는 제도이다. 즉, 온실가스 배출량에 대하여 세금을 부과하는 것이다. 탄소세 부과 목적은 탄소절약적인 산업이나 산업공정 채택, 탄소저감기술의 개발을 촉진시켜 간접적인 배출저감효과를 유도하는 데 있다. 탄소세는 1990년대에 핀란드에서 최초로 도입되어 여러 국가에서 시행되고 있으며, 탄소세를 도입할 경우에는 자발적 협약 또는 정부 보조금이나 자유방임적 정책에 비하여 보다 효과적인 온실가스 저감정책으로 평가되고 있다.²²⁾ 반면, 탄소세 등 온실가스 관련 규제는 불가피하게 산업 부문의 생산요소비용 상승을 유발하고, 이는 경제 전체의 경쟁력 하락을 유도할 가능성이 있으므로 신중한 접근이 필요하다.

(3) 보조금

보조금제도는 정부가 오염자에게 일정수준까지 오염을 할 수 있는 권리를 부여하고 오염자가 부여받은 권리의 일부를 포기하거나 부여받은 권리보다 적은 양의 오염물질을 배출할 경우 정부가 보조금을 통해 보상해 주는 제도이다. 동일한 배출부과금과 보조금은 동일한 결과를 도출할 수 있는데, 차이점은 보조금을 지불할 경우에는 오염자의 소득이 증가하지만, 배출부과금을 징수할 경우는 오염자의 소득이 하락한다.

(4) 배출권 거래제

배출권 거래제는 오염배출량에 대한 조세나 배출부과금제도와 같이 가격변수를 변화시켜 오염자의 오염행위를 조절하는 것이 아니라 오염과 관련된 수량을 직접 조절하는 정책이다. 정부는 정부목표 달성을 위해 필요한

22) EC, "Using the Market for Cost-effective Environmental Policies", *EEA Report*, No. 1, 2006. p. 28.

전체 배출가능량을 먼저 정한 뒤, 전체 배출량을 각 오염발생자에게 분배하여 각 오염배출자가 배출할 수 있는 상한을 결정하여 준다.

그러나 배출권 거래제는 각 오염배출자가 자신이 소유한 배출권리를 서로 사고 팔수 있게 해줌으로써 각 오염배출자는 자신이 원하는 만큼의 오염물질을 배출하기 위해서는 그 배출량만큼의 배출권을 가지고 있어야 한다. 자신이 현재 소유한 배출권이 자신이 원하는 배출량보다도 적을 경우, 이 오염발생자는 다른 오염발생자로부터 부족분에 해당되는 만큼의 배출권을 구입하여야 한다. 즉, 오염발생자 간에 배출권리를 사고팔 수 있도록 허용함으로써 오염감축목표를 초과달성 하거나 배출량에 여유가 있는 오염발생자가 그렇지 못한 오염발생자에게 배출권리를 판매하는 것으로 또 다른 형태의 자산으로 나타나게 된다.

배출부과금과 비교할 때 배출권 거래제가 갖는 장점은 형평성과 효율성의 조화 가능성이다. 배출권 거래제에는 경제적 효율성을 유지하면서 초기 배분의 자유로운 조정을 통해 경제주체 간의 이익배분을 조절할 수 있다. 예를 들면, 배출권의 초기 배분 시 유·무상 분배방식의 적절한 혼합을 통해 배출업소의 경제적 부담을 적정수준으로 유지할 수 있다. 또한 거래 주체, 거래 규칙의 적절한 설계를 통해 관련 당사자의 이해관계 조정이 용이하다.

또한, 배출권 거래제 하에서는 정부와 개별 오염발생자들이 직접 대면할 필요가 없는데 정부는 목표로 하는 전체배출량을 정하여 이를 각 오염발생자에게 배출권의 형태로 분배만 해주게 되며, 그 이후에 발생하는 배출권 가격의 설정이나 배출권 보유량의 조정 등에는 관여할 필요가 없다. 정부는 오염발생자들이 자신들이 보유한 배출권리보다 얼마나 많은 양의 오염물질을 배출하는지에 대한 감시의무만 가지게 된다.

배출권 거래제는 조세부과의 장점을 살리면서 동시에 배출허용기준의 장점을 가지고 있다. 즉, 총 허용오염량이 오염배출권의 수량으로 결정되고, 환경질의 사용대가로서 가격을 지급하고 이용하게 함으로써 양자가 의도하

는 장점을 모두 가지고 있다. 또한 조세의 부과는 서로 다른 종류의 오염물질마다 조세율을 어떤 수준으로 결정할 것인지에 대한 판단이 필요하지만 배출권 거래제는 배출권 거래시장이라는 가격기구를 통하여 가격수준이 결정되는 이점이 있다.

(5) 탄소세와 탄소배출권 거래제 비교

탄소세와 탄소배출권 거래제는 시장경제원리에 입각한 대표적인 환경정책수단으로 완전 경쟁시장에서는 동일한 환경적 효과와 경제적 효율성을 도출할 수 있으나, 불완전한 정보를 갖는 현실에서는 차이가 나타날 수 있다. 두 제도 모두 기업, 소비자 등 경제주체들로 하여금 환경적으로 유해한 형태를 변화시키도록 하는 경제적 유인(incentives)을 제공하며, 시장주체 간 한계비용(Marginal Cost : MC)을 동일하게 함으로써 최소의 비용으로 목표량을 달성하도록 구성되어 있다.

기후변화 대응 정책으로서 탄소배출권 거래제는 1997년 채택된 교토의 정서에서 시장유연성체제의 하나로 채택되었으며, 현재 유럽연합에서 27국가, 노르웨이, 영국, 일본에서 실시되고 있다. 탄소배출권 거래제도는 온실가스 감축의무가 있는 국가에게 이산화탄소를 포함한 6개 온실가스²³⁾에 대한 배출한도(배출권)를 부여하고, 실제 배출량이 배출한도 이하인 국가는 그 초과분을 팔 수 있게 하고, 역으로 실제 배출량이 한도를 초과하는 국가는 초과한 만큼을 다른 국가로부터 구입하여 온실가스 감축의무를 달성하도록 하는 제도이다.

23) 기후협약에서 다루는 온실가스 6가지는 이산화탄소(CO₂), 메탄가스(CH₄), 아산화질소(N₂O), 과불화탄소류(PFCs), 염화불화수소류(HFCs), 육불화황(SF₆) 등이며, 지구온난화의 약 60%는 이산화탄소에서 발생된다. 각 온실가스는 지구온난화에 영향을 미치는 정도가 다른데, 이를 지구온난화지수(Global Warming Potential, G제)라고 하며, 이산화탄소를 '1'이라고 할 때, 메탄 21, 아산화질소 310, 염화불화수소 1,300, 과불화탄소 7,000, 육불화황 23,900으로 산출됨.

| 표 3-1 | 탄소세와 탄소배출권 거래제도 비교

구분	탄소세	배출권 거래제
적용 대상	- 에너지를 사용하는 불특정 다수	- 온실가스 다배출 사업장
제도운영의 유연성	- 세제의 특성상 유연성이 떨어짐	- 할당 수준을 통한 정책적 목표에 따라 제도 운용 강도를 적기에 조절하는 것이 용이
부담 수준	- 탄소세 부과 수준을 지나치게 높게 하는 데는 한계	- 시장메커니즘을 통해 특정대상의 행동에 영향 - 의미 있는 부담부과 가능
공평성과 경쟁력 문제	- 공평성의 논란이 없으나 기업경쟁력 등의 고려 미흡	- 100% 경매의 경우 이외에는 공정성, 공평성 문제 등장 - 상대적으로 경쟁력을 반영한 차별적 적용 가능
성과 측정	- 효과가 간접적이고 누적적으로 발생하여 계량화가 어려움	- 직접적이며 계량적 평가 가능
발생되는 재원의 리사이클링	- 리사이클링 가능하나 세부담자와 수혜자 간의 역할관계 불분명	- 경매를 통해 확보한 재원을 리사이클링하여 뚜렷한 정책목표의 설정과 추진이 가능
제도시행의 장애 요소	- 일반 국민으로부터 강한 조세저항이 있을 수 있음	- 제도에 참여하는 기업의 부담은 궁극적으로 일반국민이 부담 - 제도 참여기업의 반대가 큼
정책의 모양	- 진부함	- 신선하고 새로운 느낌

자료 : “국내 온실가스 배출권 거래제 도입에 관한 대토론회 발표자료”, 『매일경제』, 2010. 11. 26

탄소배출권 거래제는 배출권 할당 방식을 통하여 선진국뿐만 아니라 개도국의 참여를 유도할 수 있다는 특징이 있으며, 최근 OECD 회원국과 많은 국가에서는 탄소세보다는 배출권 거래제도에 대한 관심이 높아지고 있는데, 탄소세에 비해 다음과 같은 장점이 있다.

첫째, 기후변화 대응정책의 온실가스 저감 목표달성에 확실성을 제공한다. 탄소세는 최종 배출량에 대한 불확실성이 크나 배출권 거래제는 확실성을 제공해 줄 수 있다.

둘째, 장기과제 대응과 관련된 제도상의 신뢰성을 구비할 수 있다. 탄소세는 정부가 장기적인 세율조정을 약속할 수 없기 때문에 정부의 미래계획에 대한 발표를 신뢰하기가 어려우나 배출권 거래제는 미래 가치를 담아 거래할 수 있어 보다 신뢰할 수 있다.

셋째, 오염저감자와 지불자와의 탈동조화를 통해 비용 최소화를 유도할 수 있다. 배출권 거래제에서 개별 오염자(혹은 국가)에게 배출권이 할당되면 다수의 배출권을 가진 자는 수입을 창출하기 위하여 여유량을 판매할 것이며, 역으로 배출권리가 필요한 자는 시장에서 배출권을 구매해야 하므로 판매자나 구매자 모두 비용최소화를 통하여 경제적 유인을 갖게 된다.

마지막으로 세수 창출을 통해 다른 세금을 완화하여 사회적 비용을 감축할 수 있다. 탄소세와 같이 배출권 거래제에서도 정부에 세수를 창출해 주어 다른 세금을 완화하거나 기후변화 대응에 따른 경제적 비용을 상쇄하는 데 이용될 수 있다.

2. 세계 탄소배출권 거래시장 현황

1) 탄소배출권 거래 유형

탄소배출권이란 협의적 개념으로는 매년 이산화탄소를 비롯한 온실가

스를 배출할 수 있는 나라별 혹은 기업별 할당량을 의미하는 것이며, 통상 CO₂ 1톤을 1탄소배출권으로 표시한다.²⁴⁾ 그런데 교토의정서 제17조는 배출권 거래제(Emission Trade System : ETS), 청정개발체제(Clean Development Mechanism : CDM) 및 공동이행사업(Joint Implementation : JI)과 같은 유연메커니즘을 통해 국가 혹은 기업이 배출권뿐만 아니라 배출량 감축 및 흡수실적(일명 ‘크레딧(Credit)’)을 거래할 수 있도록 허용하고 있다. 다시 말해 i) 온실가스 배출총량 중에서 해당 국가 혹은 기업이 할당받은 기본적인 배출권리를 ETS를 통해 거래하거나 또는 ii) CDM 및 JI 사업에 의해 확보된 온실가스 감축 및 흡수실적 등도 국가 혹은 기업이 거래할 수 있도록 한 것이다. 따라서 탄소배출권의 개념도 단순히 ETS에 의해 거래되는 배출권뿐만 아니라 온실가스 감축 및 흡수활동으로 확보된 크레딧까지를 포괄하는 개념으로 확장된다고 할 수 있다. 실제로 세계 탄소배출권 거래시장(통상 ‘탄소시장’이라 함)을 언급함에 있어서도 탄소배출권은 이 같은 광의의 개념으로 이해되고 있다.

이러한 탄소배출권의 개념과 감축 이행수단을 토대로 형성된 탄소배출권 거래시장은 네 개의 시장으로 세분화된다. 먼저, 유럽연합, 캐나다, 일본 등과 같은 교토의정서 비준 국가들이 감축의무를 이행하는 과정에서 형성된 교토 준수시장(Kyoto Compliance Market)이다. 둘째, 호주나 미국과 같이 교토의정서를 비준하지는 않았지만 개별국 차원에서 자체적으로 거래가 이루어지는 비교토 준수시장(Non-Kyoto Compliance Market)이 있다. 셋째, 기업들이 자발적으로 참여하는 시장으로 대부분 프로젝트 형태로 거래가 이루어지는 자발적 시장(Voluntary Market)이다. 넷째, 탄소배출과 관련이 없는 기업이나 개인이 사회적 책임을 수행하기 위해 소량의 배출권을 거래하는 소매시장이다.²⁵⁾

24) 탄소배출권에 대한 기본 개념은 기후변화협약 제3차 당사국총회(COP)에서 합의되었음.

25) 노희진 외, 「해외 탄소배출권시장 동향 및 국내 육성 방향」, 자본시장연구원, 2009. 11. p. 4.

이들 탄소시장의 거래 방식은 크게 할당량 혹은 허용량 방식(Allowance-based Market)과 프로젝트 배출권 방식(Project-based Market)으로 구분된다. 전자는 온실가스 배출 허용량이 할당된 국가나 기업들이 할당량 대비 잉여분과 부족분을 거래하는 방식이다. 대표적인 허용량 시장은 유럽 연합 탄소배출권 거래시장(EU Emission Trade Scheme, 이하 ‘유럽연합 ETS’라고 함)이며, 미국의 시카고 기후거래소(Chicago Climate Exchange : CCX)나 호주 탄소배출 거래소(New South Wales Greenhouse Gas Reduction Scheme : CPRS)는 대표적인 자발적 허용량 시장이라고 할 수 있다. 후자는 온실가스 감축 프로젝트 실시를 통해 거둔 성과에 따라 획득한 크레디트를 배출권 형태로 거래하는 방식으로 CDM 및 JI 사업이 대표적인 예이다. 이처럼 그 거래대상과 시장의 규제여부에 따라 준수 허용량 거래시장, 준수 프로젝트 거래시장, 자발적 프로젝트 거래시장 등이 형성되는 것이다. 그러나 지금까지는 대부분 준수시장을 중심으로 시장이 형성되어 왔으며, 아직까지 자발적 거래시장은 활성화되어 있지 않다.

현재 자발적 거래시장에서 거래되는 배출권(Verified Emission Reduction : VER)은 제3자의 검증을 거친 자발적 행위에 의한 배출 감축량을 의미한다. 그 외에 준수시장에서 거래되고 있는 대표적인 탄소배출권 유형은 <표 3-2>와 같다.

| 표 3-2 | 탄소배출권 유형

구분		내용
준수 시장	AAU (Assigned Amount Units)	- 교토의정서에 따른 초기 감축목표로서 각 국가에 할당되는 배출량
	EUA (European Union Allowances)	- 유럽연합 온실가스 배출권 거래제도에 따라 사용되는 유럽연합 할당량
	CER (Certified Emission Reduction from the CDM)	- CDM 사업이행을 통한 온실가스 저감분. 여기에는 temporary CER 및 long-term CER이 있음
	ERU (Emission Reduction Units from JI)	- JI 사업이행을 통한 온실가스 저감분 (국가별 할당량의 2.5%로 제한)
	RMU (Removal Units)	- Annex 1 당사국의 조림/재조림 사업과 부가적인 온실가스 흡수원(sink) 사업에 의한 배출 감축 분량
자발적 시장	VER (Verified Emission Reductions)	- 제3자가 검증한 자발적 행위에 공통적으로 사용되는 검증된 배출 감축량

먼저, AAU는 일반적으로 할당배출권이라고 하는데, 이는 각국이 허용 받은 배출할당량 중에서 할당분보다 적게 배출하는 경우에 그 차액을 배출권으로 인정받아 다른 국가와 거래하는 것을 의미한다. 유럽연합 시장에서는 이를 유럽연합할당(EU Allowance)라고 부르고 있다. 특히 러시아와 동유럽국가 등 시장경제체제로 전환한 국가들은 1990년 이후 경제발전이 지체되면서 온실가스감축 노력이 없이도 판매할 수 있는 다량의 AAU를 확보하고 있는데, 이를 Hot Air라고도 한다. 둘째, CER은 탄소배출권의 가장 전형적인 형태로서 감축의무국이 감축의무가 없는 국가에서 온실가스 감축프로젝트를 수행하고 이에 따라 감축된 배출량을 감축의무국의 감축실적으로 인정

해 주는 것이다. CDM 프로젝트를 통해 감축된 배출량은 UNFCCC의 CDM 프로젝트 등록절차를 거쳐 온실가스 배출권으로 발행되는데, 이 온실가스배출권을 CER이라고 한다. 셋째, ERU는 선진국 간에 JI 사업을 통해 획득하는 배출권을 의미하며, 주로 동구권 국가와 선진국 사이에 이루어지고 있다. 넷째, ERU는 선진국이 JI 사업을 통해 획득하는 배출권을 의미한다. 다섯째, RMU는 아직까지 국제 탄소시장에서 거래되지 않고 있는 배출권이기는 하지만, 향후 토지이용, 토지이용 변환 및 조림사업과 같은 흡수원(sink) 사업을 통해 감축분이 발생할 경우에 인정되는 배출권이다.²⁶⁾

따라서 이러한 교토메커니즘 체제 하에서, 특정 국가의 총 배출권은 <그림 3-2>와 같은 방식에 따라 산정하게 된다.²⁷⁾

총 배출권	=	AAUs	+	RMUs	+	JI, CDM을 통한 Credits (ERUs,+CERs)	+	ET를 통해 획득한 Credits
-------	---	------	---	------	---	-------------------------------------	---	-----------------------

【그림 3-2】 교토메커니즘 하의 국별 탄소배출권 산정 방식

2) 탄소배출권 거래시장 현황

탄소배출권 시장은 지난 1998년 저감프로젝트를 통해 발생한 사업배출권의 거래를 시작으로 형성된 이후, 2005년 교토의정서의 공식적인 발효를 전후하여 급속한 성장을 이루고 있다.²⁸⁾

실제로 2009년 말 기준으로 전 세계 탄소시장 거래량은 약 87억 톤 가

26) 우리나라의 경우에 이견산업과 같은 목재회사는 솔로몬 제도 등에 해외조림사업을 영위하고 있기도 하며, 향후 배출권 시장에서 인정될 경우에 수익 발생이 가능할 것이란 예상이 나오고 있음.

27) 정동희, 「국제 탄소시장 동향」, 환경관리공단 기후환경팀, p. 3.

28) 현재 1차 교토의정서 의무기간인 2008년부터 2013년까지 선진 38개국이 탄소배출권 거래제의 우선 적용 대상이 되고 있음.

량으로 전년 대비 81.2% 성장했으며, 거래금액 역시 1,437억 달러로 2005년 110억 달러 대비 11배 이상 성장한 것으로 파악된다.²⁹⁾

더욱이 세계은행이 최근 내놓은 자료에 따르면, 2010년 세계 탄소시장은 1,500억 달러 규모로 성장할 것으로 예측되었다. 이처럼 2009년 세계적인 금융위기로 인한 세계경제 위축에도 불구하고 2009년의 탄소배출권 거래량은 대폭 확대된 것을 볼 수 있다. 그리고 향후 우리나라와 미국 등 기존 비의무감축국의 의무감축국 전환과 기타 개도국의 감축의무 참여 등이 예상되고 있는 상황이다. 따라서 이 같은 탄소배출권 시장의 규모는 향후에도 지속적으로 확대될 것으로 예상된다.

거래시장별로 살펴보면, 2009년 기준으로 할당량 기반 시장의 비중이 84.6%로 매우 크고 프로젝트 시장은 15.4%였다. 따라서 현재 탄소시장은 할당량 시장을 중심으로 형성되고 있음을 알 수 있다. 다만, 프로젝트 시장의 경우에 세계 금융위기 여파로 성장세가 둔화된 측면이 있지만 2005년 이후 매년 큰 폭의 신장세를 보이고 있다.

지역별 거래규모로는 탄소배출권 의무감축국이 집중되어 있는 유럽연합 시장의 ETS가 전체 허용량 시장의 96.5%를 차지하고 있는 반면, 의무감축이 아닌 미국은 전체 거래대금의 0.5%를 기록하고 있다.

29) 노희진, 「탄소배출권 거래제도 도입 방안」, 금융투자협회 정책제도실, 2009. 11.

| 표 3-3 | 세계 탄소배출권 시장 규모

단위 : 백만 CO₂ 톤, 백만 달러

	2006년		2007년		2008년		2008년	
	거래량	거래대금	거래량	거래대금	거래량	거래대금	거래량	거래대금
허용량 시장	1,134	24,699	2,108	49,361	3,278	101,492	7,362	122,822
(EU-ETS)	(1,104)	(24,436)	(2,060)	(49,065)	(3,093)	(100,526)	(6,326)	(118,447)
(NSW)	(20)	(225)	(25)	(224)	(31)	(183)	(34)	(117)
(CCX)	(10)	(38)	(23)	(72)	(69)	(309)	(41)	(50)
(RGGI)	-	-	-	-	(62)	(198)	(805)	(2,179)
(AAU)	-	-	-	-	(23)	(276)	(155)	(2,003)
프로젝트시장	578	6,390	833	13,383	1,558	33,574	1,338	20,913
(PCDM)	(537)	(5,804)	(552)	(7,433)	(404)	(6,511)	(211)	(2,678)
(SCDM)	(25)	(445)	(240)	(5,451)	(1,072)	(26,277)	(1,055)	(17,543)
(JI)	(16)	(141)	(41)	(499)	(25)	(367)	(26)	(354)
(자발적 시장)	33	146	43	263	(57)	(419)	(46)	(338)
합 계	1,745	31,235	2,984	63,007	4,836	135,066	8,700	143,735

주 : EU-ETS(EU Emission Trading Scheme) - 유럽 탄소배출권 거래소
 CCX(Chicago Climate Exchange, USA) - 미국 시카고 기후거래소
 RGGI(Regional Greenhouse Gas Initiative) - 미국 동북부 총량제한배출권 거래소
 NSW(New South Wales Greenhouse Gas Reduction Scheme) - 호주 탄소배출 거래소
 자료 : World Bank, *State and Trends of the Carbon Market 2010*, 2010. 5, p. 1

이처럼 세계 탄소시장의 규모가 확대되고 있는 상황 하에서, 거래규모가 가장 큰 유럽연합-ETS의 EUA 탄소배출권 가격을 참고로 가격동향을 살펴보면 다음과 같다.



자료 : World Bank, 전계서, 2010. 5, p. 5

| 그림 3-3 | 탄소배출권 거래가격 동향(EU ETS 중심)

먼저 EUA의 가격은 2005년 시장이 개설된 이래 2006년 4월 32.9유로로 최고가를 경신하였다. 그러나 2008년에는 7월 현물가격이 최고 25유로까지 회복되기도 했지만, 하반기로 가면서 9유로 수준까지 급락했다. 2009년 접어들면서부터는 11~13유로 수준에서 가격이 유지되고 있는 모습이다.

이 같은 가격하락은 EUA 뿐만 아니라 CDM 사업과 관련이 있는 CER의 경우도 마찬가지이다. 2008년 1탄소배출권당 32유로까지 치솟았으나, 2009년에 와서는 15유로 수준에서 가격이 형성되고 있다. 탄소배출권 거래시장의 확대가 이뤄지면서 배출권 가격은 전반적으로 하락하는 경향을 보였음을 알 수 있다.

3) 주요국 도입사례

현재 세계적으로 가장 활성화되어 있는 탄소배출권 거래시장은 다른 아닌 유럽연합 ETS이다. 이외에 가장 대표적인 자발적 허용량 시장은 미국의 CCX이다. 그리고 일본의 경우에도 배출권 거래시장 개설에 박차를 가하고 있다. 따라서 이 세 나라를 중심으로 배출권 거래제 도입사례를 분석하였다.

(1) 유럽연합 ETS³⁰⁾

전 세계 탄소배출권 시장은 유럽을 중심으로 발전되고 있으며, 2009년 말 기준으로 EU ETS는 전 세계 배출권 거래량의 72.7%를 차지할 정도로 그 비중이 매우 크다.

유럽연합 ETS는 2003년 채택된 배출권 거래제에 대한 지침(Directive 2003/87/EC)을 토대로 유럽 27개국이 참여하는 통합 배출권 거래제도이며, 2005년 1월 1일부터 시행해 오고 있다. 이 제도를 토대로 현재 영국의 ECX, 노르웨이의 NordPool ASA 등 유럽의 탄소배출권 거래소가 운영되고 있다. 이 제도는 다국간 또는 광범위한 지역을 대상으로 시행되는 최초의 지역 배출권 거래제이자 거래시장으로서 CER의 최대 수요처로도 자리잡고 있다. 유럽연합 ETS 2008년 배출량 검증 및 의무 준수 결과를 보면, 현재 유럽연합 27개국의 총 1만 2,230개 배출시설이 ETS에 참여하고 있으며, 2008년 총 할당량의 65%는 발전 부문에 할당된 것으로 파악된다. 유럽연합 ETS의 구체적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 3단계에 걸친 단계적 도입을 시도하고 있다. 즉, 2005년부터 2007년까지 3년간(1단계)은 시범사업 형태로 운영한 이후, 2단계부터 국가별 배출량 목표를 부여하고, 위반 시 패널티를 부여하는 본격적인 운영메커니즘을

30) 에너지관리공단 2008년 8월 11일자 소식(서정덕, “세계 주요 탄소배출권 거래제도 현황”) 참조.

도입하기로 했다. 이 같은 단계별 도입을 통해 지속적으로 거래대상 가스와 적용 업종을 확대하고, 감축의무 미이행에 대한 규제도 강화해 나간다는 방침이다.

【 표 3-4 】 유럽연합 ETS 단계별 실시계획 및 운영방식

구분		내용
기본 운영방식		총량제한(Cap-and-Trade) 방식
거래대상 가스		이산화탄소(CO ₂)
적용대상	1단계	유럽연합 배출량의 40% 배출하는 15,000여 공장(발전, 정유, 유리, 철강, 제지, 화학 업종)에 적용
	2단계	상동(단, 영국은 알루미늄 업종 추가)
	3단계	조선, 육로 및 항공 운송 부문까지 확대 적용
의무감축 미이행 시 벌금	1단계	CO ₂ 1톤당 40유로
	2단계	CO ₂ 1톤당 100유로
	3단계	-
배출권 할당방법	1단계	95% 무상 할당, 5% 경매
	2단계	90% 무상 할당, 10% 경매할당
	3단계	경매할당 비중 증가 예상
기타		배출권 이월(Banking) 허용

자료 : 노희진 외, 「해외 탄소배출권시장 동향 및 국내 육성 방향」, 자본시장연구원, 2009. 11, pp. 55~57

둘째, 거래 대상이 되는 온실가스의 경우 도입 초기에는 6대 온실가스 중 이산화탄소(CO₂)만을 대상으로 하였으나, 2단계부터는 회원국 요청으로 아산화질소(N₂O)도 일부 편입시킨 상태이다.

셋째, 배출량 할당은 전력, 석유, 철강, 화학, 시멘트, 유리, 제지 등 주요 탄소배출 산업군을 대상으로 하고 있으나, 향후 참여 업종을 조선, 육로 및 항공 분야까지 확대시킬 예정으로 있다. 그러나 아직까지 수산 부문과 관련해서는 배출권 거래제의 도입이 고려되지 않고 있다. 할당 방법은 무상 할당을 기본으로 하지만 단계별로 경매할당 비율을 지속적으로 늘린다는 방

침이다.

넷째, 운영방식은 총량제한(Cap-and-Trade) 방식을 기본으로 하며 국가할당계획(National Allocation Plan : NAP)³¹⁾에 따라 할당된 배출권할당량(즉, EUA)을 참여자 간에 거래하되, CDM 및 JI 사업에서 발생한 크레디트의 사용을 허용하고 있다. 이를 위해 ETS 참여국은 자국의 총배출량과 개별 사업장별 배출량 할당계획을 유럽위원회에 제출해 사전 승인을 얻어야 한다. 그리고 배출량을 받은 사업체는 매년 종료 후에 전년도 배출량 보고서를 외부기관의 검증을 거쳐 해당국의 검인증기관에 제출하고, 이 기관에 의해 승인된 배출량만큼 기존 할당량에서 상각하는 방식으로 운영되고 있다. 다만, 실제 배출량이 배출할당량보다 많은 경우에 이에 대해서 벌금을 부과하고 있다.

한편 유럽연합 ETS를 토대로 하여 현재 유럽 내에는 다양한 배출권 거래소가 운영되고 있는데 대표적인 곳은 영국의 유럽기후거래소(European Climate Exchange : ECX)이다. 이 거래소는 2004년 4월 시카고기후거래소에 의해 설립된 유럽 최대의 탄소배출권 거래소이다. 이 ECX는 현재 EUA(EU Allowance) 현물을 비롯해, EUA 선물/선물옵션, CER 선물/선물옵션과 같은 파생상품도 거래하고 있다. 현재 산업체와 금융기관이 주요 시장참여자로 활동하고 있으며 103개 회원이 참여하고 있으며, 개인의 참여는 불가하다. 그리고 이 CCX에서 거래되는 탄소배출권은 영국 상법의 적용을 받아 일반적인 소유권으로 취급을 하고 있다. 단, 파생상품의 경우에는 소유권이 아닌 금융상품으로 취급하고 있으며, 영국 금융서비스시장법에 의해 규제된다.³²⁾

프랑스도 BlueNext라는 배출권 거래소를 운영 중에 있는데 이 거래소는 프랑스 전력거래소 Powernext 주식회사의 탄소시장 부문을 인수해 에너지시장과 결합한 것으로 2007년 개설되었다. 이 거래소는 EUA와 CER을 현물로 거래하고

31) 유럽연합 회원국 중 독일, 덴마크, 영국은 교토의정서에 명시된 감축량보다 더 많이 감축한 반면, 프랑스는 1990년도 배출량과 동일한 감축량을 할당받았음. 스페인, 포르투갈, 그리스는 1990년보다 증가된 감축목표를 할당받음.

32) 노희진 외, 전계서, p. 65.

있는데, 역시 프랑스 환경법의 적용을 받지만 소유권 개념은 CCX에 비해 약한 것으로 보이며, EUA 선물과 CER 선물상품을 파생상품은 금융증권법의 적용을 받도록 하고 있다. 현재 99개 금융기관과 배출기업들이 참여하고 있다.

이외에도 노르웨이와 독일 등에서도 거래소를 운영하고 있으며, 이 국가들 역시 거래되는 현물과 파생상품에 대해 각기 법적 근거를 마련해 두고 있다.

【 표 3-5 】 유럽의 주요 탄소배출권 거래소 및 거래배출권 현황

거래소 구분	배출권 유형	파생상품 여부	비고
ECX (European Climate Exchange, 영국)	EUA 현물 (1일 선물 형태)	EUAs 선물/선물옵션 CERs 선물/선물옵션	EUA 거래의 76% 차지
Nord Pool ASA (노르웨이)	EUAs	EUAs 선도거래 CERs 선도거래 EUAs 및 CERs 스왑	EUA 거래의 7% 차지
BlueNext(프랑스)	EUAs 및 CERs	EUAs 및 CERs 선물	EUA 거래의 13% 차지
EEX AG (European Energy Exchange AG, 독일)	EUA-Spot Natural Gas Spot	Phlix-Power 선물, Natural-Gas 선물, Emission 선물	EUA 거래의 4% 차지

자료 : 노희진, “탄소배출권 거래 시장의 개설방향”, 「자본시장연구원 자본시장 Weekly」, 2009. 11, p. 3에 비교란을 추가해 재구성

(2) 미국

세계 최대의 온실가스 배출국인 미국은 지난 2001년 교토의정서 비준을 거부하면서 1차 감축 이행 기간에 규제를 받지 않았다. 때문에 국가적 차원의 대응이 미진한 가운데, 캘리포니아, 오레건 주 등 미 동북부 8개 주가 자체적으로 온실가스 규제 방안을 마련하고, 지역별 탄소배출권 거래제를 도입하였다. 이외에 미국 북동부 주의 온실가스 저감 프로그램인 RGGI에서는 전력 부문을 대상으로 한 배출권 할당 및 거래제도를 시행하고 있다. 이처

럼 미국의 경우에 주 단위에서 온실가스 저감을 위한 배출권 할당제 도입이 적극적으로 검토 및 시행되고 있다.

특히 2003년에는 관련 기업과 기관이 참여하는 세계 최초의 자발적 탄소거래시스템인 시카고 기후거래소(CCX)가 설립되었다. 이 거래소는 자발적 거래시장이기는 하지만 법적 구속력이 있는 할당량 거래시장이므로, 2003년 처음 개설된 CCX의 현재 회원사는 약 370여 개(2009년 기준) 가량인 것으로 파악된다. CCX는 당초 1998년부터 2001년까지의 연간 평균 온실가스 배출량을 베이스라인으로 하여 2010년까지 최소 베이스라인의 6% 이상을 감축하는 데에 합의하였다. 이러한 목표치 기준 하에 배출허용량이 결정되고 목표치를 초과 달성한 회원은 그 초과분을 거래할 수 있도록 하였다.³³⁾

이 같은 조치는 기업들이 CCX에 가입함으로써 향후 온실가스 감축이 의무화될 경우에 대비할 수 있고, 전 세계적으로 규모가 커지고 있는 탄소 시장에 참여하는 데에 필요한 기술을 조기에 습득할 수 있는 장을 마련했다는 점에서 의의가 있다.³⁴⁾

33) 김창길 외, “미국 시카고 기후거래소의 운용실태 및 시사점”, 『KREI 세계농업』, 2009. 10, pp. 2~3.

34) 구정한, “우리나라 탄소배출권시장 도입과제”, 『주간 금융 브리핑』, 한국금융연구원, 17권 10호, 2008. 3. 8, p. 5.

미국 CCX의 개략적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

표 3-6 | 미국 CCX 개요

구분	주요 내용
기본 운영방식	총량제한(Cap-an-Trade)과 상쇄방식(Baseline Credit) 방식 병행
거래대상 가스	이산화탄소(CO ₂), 메탄(CH ₄), 아산화질소(N ₂ O), 수소불화탄소(HFCs), 불화탄소(PFCs), 육불화황(SF ₂)
적용대상	온실가스 의무감축에 자발적으로 동의한 회원사 (외국기업도 준회원 및 참여회원 자격으로 참여 허용)
기타 특징	- 자체적인 배출권(CFI) 거래 - 초과달성 감축량에 대한 배출권 판매 및 이월(Banking) 허용

자료 : 박형건, “자발적 탄소시장 현황 및 국내시장 활성화 방안”, 「산은조사월보」, 제626호, 2008. 1, p. 38을 토대로 재구성

먼저, CCX의 가장 특징적인 면은 여타의 자발적 탄소거래 시장과는 달리 할당량을 기준으로 하는 자발적 준수시장이라는 데에 있다. 즉, 대부분의 자발적 탄소시장은 주로 CDM이나 JI 사업과 같은 프로젝트 수행의 결과로 얻게 되는 감축량을 거래하는 반면, CCX는 할당량을 기준으로 한 총량제한 제도를 시행하고 있다. 또한 자체적인 배출권 탄소금융상품인 CFI(Carbon Financial Instruments)³⁵⁾를 거래하고 있다.

둘째, 배출권 거래방식에 있어서 총량제한(Cap-and-Trade) 방식과 상쇄방식을 병행하고 있다는 것이다. 즉 전체 배출권 상한을 규정해 놓은 후에 배출권을 거래를 허용하기 때문에 각 참여자는 의무이행 기간이 완료되기 전에 충분한 배출권을 확보하기 위한 거래에 참여할 유인을 갖게 되는 형태이다. 다른 한편으로는 배출량 정도와 기술적 변화 등을 기준으로 각 참여자

35) 박형건, “자발적 탄소시장 현황 및 국내시장 활성화 방안”, 「산은조사월보」, 제626호, 2008. 1, p. 38에 따르면, CFI는 배출권 1개당 감축된 온실가스 100톤에 해당하는 것으로 거래소에서 발급된 할당 및 감축사업을 통해 발생한 배출권으로 구성됨(통상 CER, ERU는 배출권 1개당 감축된 온실가스 1톤을 의미함).

에게 베이스라인을 부과하고, 베이스라인 이하로 배출하는 참여자에 대해서는 크레디트를 발급하며, 해당 참여자는 이 크레디트를 다른 참여자에게 판매함으로써 소득을 얻게 되는 형태를 띤다.

셋째, 참여회원을 정회원, 준회원, 참여회원 및 기타 회원으로 등급화하고 있다. 즉, 다량의 온실가스를 배출하는 기업과 민간기관 및 공공기관, 대학 등은 정회원으로, 소량 온실가스 배출 기업 및 기관은 준회원으로, 크레디트 공급자와 유동성 제공자 등은 참여회원으로, 기타 온실가스 상쇄를 위해 자체적인 배출권(CFI)를 구입하는 기관과 개인은 기타 회원으로 구분하여 관리하고 있다.

넷째, CCX는 자체적인 온실가스 검증시스템, 모니터링 시스템 등을 제공하고 있어 참여자는 일체의 추가비용 없이 최신의 배출권관리 시스템을 사용할 수 있고, 이를 통해 리스크 관리를 할 수 있어 비용 면에서 상당히 효과적이다.

다섯째, 영국, 독일, 미국의 다양한 배출권 거래시장과의 연계를 해나감으로써 향후 미국 내 컴플라이언스 시장 도입 및 국제 배출권 거래시장과의 연계에 대비할 수 있도록 해주고 있다.

그러나 지난해 6월 Lieberman-Warner 기후보안법 하에 제창된 탄소배출권 거래제 의무화가 상원에서 부결되는 등 미국 의회의 탄소배출규제 및 배출권 거래소에 대한 논쟁이 지속되면서 유럽에 비해 탄소배출권 시장이 발전하지 못하고 있는 형편이다.³⁶⁾

(3) 일본

일본은 준수시장 도입에 앞서 지난 2005년 5월부터 자발적 배출권 총량 거래시스템(Japan's Voluntary Emissions Trading, Scheme : JVET)을 도입해 기업

36) 올해 초 시카고상업거래소(CME)를 운영하는 CME그룹이 미국의 탄소배출권 거래시장인 '그린 거래소' 개설을 추진하는 등 미국에서도 본격적인 배출권 거래소 시장이 운영될 전망이다.

들에게 배출권 거래와 관련한 사전 지식 습득과 경험을 가능하도록 하고 있다. 당시 JVETS는 정부지원의 청정에너지설비를 이용하여 2002~2004년 평균 미만으로 온실가스를 감축하는 것을 목표로 출범하였다. 그리고 2007년 8월까지를 시한으로 하는 1차 이행 기간에 참여한 32개 사업장에 대해서 2002년부터 2004년까지 배출량 대비 21% 감축을 베이스라인으로 설정했다.

일본 JVETS의 주된 특징은 온실가스 감축이 단위 기업을 대상으로 하는 것이 아니라 단위 사업장을 중심으로 이루어진다는 점이다. 즉, 일본 정부는 정부가 설정한 감축목표를 따르도록 동의한 기업 중에서 온실가스 감축사업의 비용 효율성을 기준으로 32개소 사업장을 선정하고, 이들 각 사업장에 대해 거래 가능한 할당량(JaPan Allowance : JPA)을 무상으로 발급하였다. 특히 이렇게 JPA를 할당받은 사업장은 실제 온실가스 배출량과 같은 양의 배출할당량을 정부에게 제출할 의무를 지니도록 하였다. 그리고 감축목표 달성을 위해 JPA의 거래를 허용했으며, 이외에 CER 및 ERU 등 교토의정서상의 배출권의 사용도 가능하도록 했다. 이 과정에서 기업들의 참여를 유도하기 위해 정부가 보조금 지급, 저리대출 주선, 배출권 등록소 설립 등 다양한 인센티브 정책을 제공함과 동시에 목표감축량을 달성하지 못한 기업에 대해서는 보조금을 환급 받는 수준에서 규제를 최소화하는 조치를 취하였다.

일본의 JVETS는 총량제한 방식의 자발적 탄소시장이며, 할당량을 각 사업장에 무료로 할당하는 방식을 취하고, 사전적으로 보조금을 지급하되, 의무감축 미이행 사업장에 대해 최소한의 규제를 통해 기업의 참여를 유도했다고 할 수 있다. 이는 영국이 UK ECX도입에 앞서 시행했던 자발적 배출권 거래시장인 UK ETS가 각 기업에 대해 배출권을 ‘인센티브 경매’ 방식으로 배분하는 것과 차이가 있다. 즉, 영국은 당시 참여기업들이 정부 보조금을 받기 위해서는 기존 배출량인 베이스라인 대비 감축량을 입찰한 후 성공한 기업들에 대해서만 보조금을 지급하는 방식을 취하였다.

| 표 3-7 | 일본 JVETS 개요

구분	주요 내용
기본 운영방식	총량제한(Cap-and-Trade) 방식 (정부가 선정된 각 사업장에 거래 가능한 할당량(JPA) 발급)
거래대상 가스	이산화탄소(CO ₂)
적용대상	- 목표감축량 참여자 : 총32개 사업장을 선정(전체 산업의 0.27%) - 거래 참여자 : 총9개 기업 선정(금융기관 1곳 포함)
기타 특징	- 시업 중심이 아닌 사업장 중심의 감축방식 도입 - 초과달성 감축량에 대한 배출권 판매 및 이월(Banking) 허용

자료 : 박형진, “자발적 탄소시장 현황 및 국내시장 활성화 방안”, 『산은조사월보』, 제626호, 2008. 1, p. 36을 토대로 재구성

(4) 기타 국가

이외에도 호주, 뉴질랜드, 캐나다 등 다양한 국가들이 탄소배출권 거래제를 도입하기 위해 다양한 시책을 준비 중에 있다.

호주는 화력발전 의존도가 높아 1인당 탄소배출량이 미국에 육박하는 수준으로 매우 높은 상황에서 자국의 탄소배출량을 2050년까지 2000년 수준의 60%로 감축한다는 장기 목표 하에 탄소배출권 거래제도(Carbon Pollution Reduction Scheme)의 도입을 추진해 왔다. 이와 관련, 호주는 당초 2010년 7월부터 연간 탄소배출량이 2만 5,000톤 이상인 1,000여 개 기업을 대상으로 탄소배출량을 규제할 예정이었다. 이를 위해 우선 교토의정서에 의해 호주에 할당된 연간 탄소배출 허용량 70%를 1톤당 20호주 달러 가격으로 경매를 통해 해당 기업에 할당하고, 점차 경매 규모를 100%까지 확대해 나갈 계획이다. 단, 경매에 따른 정부수익을 탄소배출량 규제로 인해 비용 부담이 가중되는 가계 및 기업에게 환원할 방침인 것으로 알려지고 있다. 또한 기후변화 행동기금(Climate Change Action Fund)을 조성해 제도 도입으로 인해 수익성이 악화되는 기업들을 지원할 계획이다. 그러나 탄소배출권 측정이 용

이하지 않은 농업에 대해서는 2015년까지 탄소배출량 규제 대상에서 제외하기로 방침을 정한 상태이다. 호주 역시 유럽연합과 마찬가지로 단계별 확대 방식을 사용하고 있는데, 각 단계별 감축 수준을 다음과 같이 설정하고 있다. 즉, 1단계로 2010년부터 2012년까지 온실가스를 1990년 대비 8% 감축하고, 2050년까지는 2000년 수준 대비 60%까지 온실가스를 감축해 나간다는 방침을 세우고 있다. 그러나 추가 비용 부담을 우려하는 현지 산업계의 저항으로 현재 시행시기가 1년 늦춰져 2011년 7월 시행 예정이며, 감축목표도 당초보다 낮춰 5%로 설정하고 있다.

뉴질랜드는 2008년 산림 분야에 대해 탄소배출권 거래제를 도입하기 시작했으며, 2009년에는 전력 및 산업 분야로, 2011년에는 수송 분야로 확대해 나갈 계획이다. 특히 2013년에는 농업폐기물 분야에까지 배출권 거래제를 도입할 예정인 것으로 알려지고 있다.

캐나다 역시 2010년 10개주 및 3개 준주를 대상으로, 2020년까지 2006년 대비 온실가스 20% 감축하는 것을 목표로 한 배출권 거래제 도입을 추진하고 있다.

제 4 장 우리나라 근해어업의 탄소배출 실태 및 탄소감축 영향 분석

1. 근해어업 현황

1) 업종별 생산 및 어선 현황

우리나라 전체 수산물 생산량은 약 300만 톤 수준이며, 이 중 근해어업은 약 60% 내외의 생산량 비중을 점유하며, 생산금액으로는 평균 75% 이상의 가량을 차지하고 있다. 이처럼 근해어업이 우리나라 전체 수산업에서 차지하는 비중이 큰 만큼, 향후 근해어업에 대해 도입하게 되는 다양한 저탄소 정책은 우리나라 수산업 전체의 탄소배출량 감축과 불가분의 관계를 형성할 수밖에 없다.

우선 근해어업의 업종별 생산량 현황을 보면, <표 4-1>에서 보는 바와 같이 대형기저, 대형선망, 기선권현망, 대형트롤, 근해자망, 근해채낚기 순으로 생산량 비중이 높은 것으로 나타나고 있다. 그리고 중소형선망, 서남구기저, 동해구트롤, 근해자망 등의 생산량은 2005년 이후 높은 증가추세를 보이고 있는 반면, 대형기저(쌍), 장어통발, 기선권현망 등의 생산량은 지난 5년간 마이너스 성장세를 보이고 있다.

| 표 4-1 | 근해어업의 주요 업종별 생산량 현황

단위 : M/T, %

구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	연평균 증감률
대형기저(외)	1,097,041	1,108,815	1,152,299	1,284,890	1,226,966	2.8
대형기저(쌍)	77,113	84,899	66,184	53,464	51,905	△9.4
동해구기저	4,215	4,266	4,715	5,720	4,722	2.9
(외)서남구기저	11,179	11,101	13,414	15,264	17,199	11.4
(쌍)서남구기저	6,324	8,423	10,867	13,995	15,001	24.1
대형트롤	67,543	75,375	58,797	57,469	62,178	△2.0
동해구트롤	34,063	33,011	40,212	48,750	57,400	13.9
대형선망	173,795	146,839	194,093	234,525	241,052	8.5
소형선망	11,634	14,791	32,542	36,531	32,211	29.0
근해채낚기	62,891	66,082	62,657	61,343	60,478	△1.0
기선권현망	132,146	142,618	108,934	150,394	116,464	△3.1
근해자망	36,194	37,346	38,547	47,495	60,820	13.9
근해안강망	43,045	47,694	43,723	54,614	49,177	3.4
잠수기	12,453	11,287	11,850	10,455	10,733	△3.6
장어통발	9,203	9,700	11,801	8,521	7,455	△5.1
기타통발	24,485	26,538	30,661	31,496	32,933	7.7
근해연승	14,830	16,472	16,975	24,510	16,614	2.9

자료 : 통계청, 어업생산통계

생산금액 기준으로는 대형기저, 대형선망, 근해자망, 근해채낚기, 기선권현망, 근해연승 등의 순으로 나타나는 것을 볼 수 있다. 이 중 대형기저, 서남구기저(외), 대형트롤, 대형선망, 근해채낚기 등 주요 근해업종의 생산금액은 연평균 매우 큰 폭으로 증가한 것을 알 수 있다. 특히 대형트롤과 근해채낚기의 경우에 지난 5년간 생산금액의 연평균 증가율이 80%를 상회할 정도로 급증 추세를 보이고 있다. 다만 동해구기저, 소형선망, 서남구기저 등의 생산금액은 하락세를 보였다(<표 4-2> 참조).

| 표 4-2 | 근해어업의 업종별 생산금액 현황

단위 : 백만 원, %

구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	연평균 증감률
대형기저(외)	2,705,955	2,751,251	2,939,109	3,222,256	3,640,437	7.7%
대형기저(쌍)	26,878	32,679	33,550	100,830	120,850	45.6%
동해구기저	111,571	105,177	98,367	17,331	18,226	△36.4%
(외)서남구기저	14,675	14,732	14,857	51,949	57,533	40.7%
(쌍)서남구기저	36,049	34,606	41,638	22,477	24,949	△8.8%
대형트롤	10,556	11,065	13,708	69,741	114,232	81.4%
동해구트롤	111,503	92,217	60,671	48,285	88,507	△5.6%
대형선망	60,914	51,113	43,322	264,669	356,103	55.5%
소형선망	206,284	186,256	222,200	34,294	32,220	△37.1%
근해채낚기	16,414	15,356	23,058	169,305	191,446	84.8%
기선권현망	181,668	168,180	146,422	160,144	164,143	△2.5%
근해자망	145,572	131,449	113,177	197,897	287,907	18.6%
근해안강망	120,066	157,818	178,451	149,681	145,543	4.9%
잠수기	69,403	92,572	92,227	44,277	51,286	△7.3%
장어통발	49,490	46,820	46,962	57,313	58,674	4.3%
기타통발	58,298	53,545	63,083	66,825	66,202	3.2%
근해연승	116,769	104,524	117,673	184,142	153,258	7.0%

자료 : 통계청, 어업생산통계

업종별 주요 생산어종을 살펴보면, 대형기저(외)-서남구기저(외), 대형기저(쌍)-서남구기저(쌍) 간의 생산어종이 매우 유사성을 갖는 것을 알 수 있다. 이외에도 오징어는 대형트롤, 동해구트롤, 근해채낚기 및 선망어선 등과 같이 다양한 업종에서 어획되고 있으며, 갈치나 삼치류, 멸치류 등도 다양한 업종에서 어획된다. 반면에 패류나 연체동물(오징어를 제외) 등은 특정 업종에서 중점적으로 어획하는 패턴을 보이고 있다(<표 4-3> 참조).

이 같은 업종별 주요 생산어종의 패턴을 고려해 향후 추가적인 어선감축 업종 및 규모의 선정이나 기타 저탄소 정책을 도입해야 할 것이다. 그렇지 않을 경우, 특정 생산어종의 생산량 감축 등으로 인한 영향이 불가피하기 때문이다.

| 표 4-3 | 근해어업의 업종별 주요 생산어종

구분	주요 생산어종
대형기저(외)	가자미, 강달이, 눈볼대, 민어, 아귀
대형기저(쌍)	갈치, 강달이, 멸치류, 병어, 삼치류, 참조기, 오징어
동해구기저	가자미, 도루묵
(외)서남구기저	가자미, 눈볼대, 민어, 아귀
(쌍)서남구기저	갈치, 멸치류, 밴댕이, 삼치류
대형트롤	갈치, 삼치류, 오징어류
동해구트롤	오징어류
대형선망	고등어류, 삼치류, 방어, 전갱이류, 오징어류
소형선망	고등어류, 갈치, 멸치류, 전갱이류, 청어류, 오징어류
근해채낚기	오징어류, 갈치
기선권현망	멸치류, 갈치, 청어류
근해자망	조기류, 게류, 멸치류
근해안강망	갈치, 멸치류, 새우류, 조기류 등
잠수기	조개류, 기타 패류
장어통발	붕장어
기타통발	붉은 대게, 문어
근해연승	갈치

자료 : 통계청, 어업생산통계

우리나라는 지난 2000년을 전후해 각국의 배타적 경제수역(EEZ)이 선포되고 주변국과의 어업협정 체결 등의 영향으로 조업구역이 축소되면서 지속적으로 연근해어선에 대한 어선감척 사업을 추진해 왔다. 특히 2000년대 중반부터는 수산자원의 고갈과 고유가 시대 진입에 대비하려는 또 다른 이유에서 감척사업을 지속하고 있다.

그 결과 <표 4-4>에서 보는 바와 같이, 우리나라 연근해 어선은 지난 5년간 연평균 4.7%씩 감소해 2009년에는 약 3,000여 척까지 줄어들었다. 업종별로는 근해연승, 근해봉수망, 근해통발 등의 감척이 가장 두드러지는 것으로 파악되었다. 일부 업종의 경우에는 2005년을 기준으로 5년 연평균 증감률은 다소 증가하는 경향을 보이고 있지만, 2006년을 기준으로 4년 연평균 증감률을 보면 모두 마이너스 성장세로 돌아선 것을 볼 수 있다.

표 4-4 | 주요 근해어업의 업종별·연도별 어선세력 현황

단위 : 척, %

구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	5년 연평균 증감률 (2005년 기준)	4년 연평균 증감률 (2006년 기준)
전체	3,687	3,629	3,573	3,385	3,047	△4.7	△5.7
대형기저(외)	48	52	40	40	46	△1.1	△4.0
대형기저(쌍)	93	88	88	80	74	△5.6	△5.6
동해구기저	42	44	42	56	39	△1.8	△3.9
중형기저(외)	43	44	42	43	44	0.6	0.0
중형기저(쌍)	22	22	18	21	20	△2.4	△3.1
대형트롤	58	58	60	64	54	△1.8	△2.4
동해구트롤	40	38	39	42	38	△1.3	0.0
대형선망	188	191	191	175	154	△4.9	△6.9
소형선망	64	105	100	94	76	4.4	△10.2
근해채낚기	607	679	641	612	522	△3.7	△8.4
기선권현망	503	469	448	447	418	△4.5	△3.8
근해유자망	534	464	455	467	444	△4.5	△1.5
근해안강망	285	266	262	234	236	△4.6	△3.9
잠수기	188	236	237	238	236	5.8	0.0
근해통발	297	250	253	235	208	△8.5	△5.9
근해연승	584	495	529	416	352	△11.9	△10.7
기타*	91	128	128	121	86	△1.4	△12.4

주 : * 기타는 근해붕수망과 근해형망을 포함함

자료 : 농림수산식품부, 수산정보포털(www.fips.go.kr) - 어선통계

톤급별 어선 현황을 보면, 근해어선 전체로는 20~50톤급 어선의 비중이 가장 높고, 50~100톤급, 10~20톤급 어선 순으로 나타나고 있다.

업종별로는 대형기저, 동해구기저 및 중형기저 등 기선저인망 어선과 근해통발, 근해안강망의 경우 대부분이 50~100톤급의 중대형 어선이 주력어선인 것으로 나타난다. 그러나 근해채낚기, 기선권현망, 근해연승, 근해유자망 등은 상대적으로 20~50톤급 어선 세력의 비중이 높게 나타난다. 대형선망의 경우, 유일하게 200톤급 이상의 대형 어선세력 비중이 높다.

| 표 4-5 | 주요 근해어업의 업종별·톤급별 어선세력 현황

구분	소계	1톤 미만	1~5 톤	5~10 톤	10~20 톤	20~50 톤	50~100 톤	100~200 톤	200톤 이상
전체	3,464	2	206	195	736	1,225	831	237	31
대형기저(외)	45	0	0	0	0	7	36	3	0
대형기저(쌍)	85	0	0	0	0	0	13	72	0
동해구기저	45	0	0	0	0	11	34	0	0
중형기저(외)	43	0	0	0	0	23	20	0	0
중형기저(쌍)	21	0	0	0	0	8	13	0	0
대형트롤	59	0	0	0	0	0	2	57	0
동해구트롤	39	0	0	0	0	8	31	0	0
대형선망	180	0	0	0	0	9	59	81	30
소형선망	88	0	1	19	57	9	1	0	0
근해채낚기	612	0	0	16	132	326	123	15	0
기선권현망	457	0	6	6	74	254	116	1	0
근해유자망	473	0	1	41	167	192	70	2	0
근해안강망	257	0	0	6	59	47	139	5	0
잡수기	227	0	192	34	1	0	0	0	0
근해통발	249	0	0	13	34	55	145	1	0
근해연승	475	0	0	34	140	270	30	1	0

주 : 2005~2009년 평균 업종별·톤급별 어선세력을 토대로 함

자료 : 농림수산식품부, 수산정보포털 - 어선통계

이외에 자료의 제약상 업종별·선령별 어선 현황을 살펴보는 데는 한계가 있었으나, <표 4-6>에서와 같이 근해어선의 노후화 비율(16년 이상)이 완만한 상승 추세를 보이고 있으며, 전체적으로 낮은 선령의 어선 비중이 감소하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 어선 노후화로 인해 연료 소비의 효율성이 저하됨에 따라 이로 인한 불필요한 유류소비가 심화되고 있다.

| 표 4-6 | 근해어선의 선령별 어선세력 비중 추이

단위 : %

구분	합계	5년 이하	6~10년	11~15년	16~20년	21년 이상
2000년	100.0	20.1	24.0	23.6	13.9	18.4
2003년	100.0	18.3	26.7	18.3	20.8	15.9
2005년	100.0	21.4	23.4	20.4	15.9	19.0
2006년	100.0	21.8	20.1	24.0	14.5	19.6
2007년	100.0	18.9	20.8	24.9	13.9	21.5

자료 : 국무조정실, 「기후변화협약 이행 대비, 어업 부문의 영향 평가 및 대응 전략」, KMI 정책 연구 2009-12, p. 92의 <표 4-10> 중 근해어업 부문만 발췌해 수록함

2) 업종별 유류사용실태

근해어업의 유류사용실태는 수협중앙회의 면세유 공급 실적을 토대로 검토하였다.³⁷⁾ 그 결과, 우리나라 전체 어선어업용 면세유 사용량은 2009년 말 현재 총 98만 킬로리터(이하 'kl')에 육박했다. 이 중 근해어업은 전체 어선어업용 면세유 사용량의 57.9%인 56만 7,000kl를 사용한 것으로 나타났다. 이처럼 근해어업이 우리나라 어업용 유류사용에 있어 큰 비중을 차지하고 있기 때문에 근해어업 분야에 대한 저탄소 추진이 결국 우리나라 전체 어업 분야 저탄소 정책에 미치는 영향이 매우 높을 수밖에 없다고 할 수 있다.

한편 최근 3년간의 면세유 사용 실적을 토대로 근해어업의 업종별 유류 실태를 파악한 결과는 <표 4-7>에 나타난 바와 같다.

즉, 3년 평균 전체 근해어업의 면세유 사용 실적은 연간 56만 7,000kl이며, 이 중 대형선망, 근해채낚기, 대형기저(쌍), 근해통발, 기선권현망, 근해연승, 대형트롤 순으로 나타났다. 즉, 생산량이 많고, 어선 규모가 비교적 큰 업종을 중심으로 사용 실적이 많은 것을 알 수 있다. 그러나 이들 주요 면세유 사용 업종 대부분은 2007년에 비해 2009년 면세유 사용 실적이 전반적으

37) 면세유 공급물량 중 일부 제고물량은 파악이 곤란함. 그러나 현실적으로 어렵기 때문에 공급물량 자체를 유류 소비량으로 간주해도 무리가 없다고 판단됨.

로 감소하는 추세를 보이고 있다는 것이 특징적이다.

표 4-7 | 주요 근해어업의 업종별 면세유 사용 실적

단위 : kl, %

구분	2007년	2008년	2009년	3년 평균	비중
전체	629,505	503,499	567,303	566,769	100.0
대형기저(외)	14,688	13,398	15,569	14,552	2.6
대형기저(쌍)	80,986	48,383	59,962	63,110	11.1
동해구기저	5,088	4,627	4,412	4,709	0.8
중형기저(외)	12,332	11,521	13,245	12,366	2.2
중형기저(쌍)	7,622	9,537	10,417	9,192	1.6
대형트롤	44,299	26,002	48,732	39,678	7.0
동해구트롤	10,734	9,543	9,740	10,006	1.8
대형선망	102,303	81,497	92,115	91,972	16.2
소형선망	7,105	7,777	8,850	7,911	1.4
근해채낚기	107,987	76,783	84,832	89,867	15.9
기선권현망	52,363	46,056	49,521	49,313	8.7
근해유자망	37,766	34,375	35,214	35,785	6.3
근해안강망	36,511	35,306	36,065	35,961	6.3
잠수기	4,256	4,068	4,382	4,235	0.7
근해통발	57,515	51,737	48,354	52,535	9.3
근해연승	47,398	42,377	45,376	45,050	7.9
기타어업	552	512	517	527	0.1

주 : 근해채낚기(채낚기, 외줄낚시 포함), 근해유자망(고정자망, 유자망 포함), 근해안강망(개량 안강망, 안강망 포함), 근해통발(근해통발, 기타통발, 문어단지, 장어통발 포함)

자료 : 수협중앙회, 「어업용 면세유 공급현황 자료」, 2010. 11

그러나 <표 4-8>의 각 업종별 적당 면세유 사용량을 보면, 대형기저(쌍)가 782.4kl로 가장 수위를 차지했다. 그 외에 대형트롤이 668.7kl, 대형선망이 530.6kl, 중형기저(쌍)가 467.4kl, 대형기저(외)와 중형기저(외)가 각각 346.5kl와 287.6kl로 그 뒤를 이었다.

| 표 4-8 | 주요 근해어업의 업종별 적당 면세유 사용 실적(2007~2009년)

단위 : kt, 척

구분	면세유 사용량	어선척수	적당 면세유 사용량
전체	566,769	3335.0	169.9
대형기저(외)	14,552	42.0	346.5
대형기저(쌍)	63,110	80.7	782.4
동해구기저	4,709	45.7	103.1
중형기저(외)	12,366	43.0	287.6
중형기저(쌍)	9,192	19.7	467.4
대형트롤	39,678	59.3	668.7
동해구트롤	10,006	39.7	252.2
대형선망	91,972	173.3	530.6
소형선망	7,911	90.0	87.9
근해채낚기	89,867	591.7	151.9
기선권현망	49,313	437.7	112.7
근해유자망	35,785	455.3	78.6
근해안강망	35,961	244.0	147.4
잠수기	4,235	237.0	17.9
근해통발	52,535	232.0	226.4
근해연승	45,050	432.3	104.2
기타어업	527	111.7	4.7

주 : 근해채낚기(채낚기, 외줄낚시 포함), 근해유자망(고정자망, 유자망 포함), 근해안강망(개량 안강망, 안강망 포함), 근해통발(근해통발, 기타통발, 문어단지, 장어통발 포함)
 자료 : 농림수산식품부, 수산정보포털 - 어선통계, 수협중앙회, 「어업용 면세유 공급 현황 자료」, 2010. 11

아울러 <표 4-9>에서 보는 바와 같이 업종별로 어떤 유종을 주로 사용하고 있는지를 파악한 결과, 대부분의 업종에서 경유를 주요 연료로 사용하고 있었다.

그러나 적당 면세유 사용 실적이 높은 업종들 가운데 대형기저(쌍), 대형트롤, 기선권현망과 같은 업종들은 경유에 대한 비중이 높기는 하지만, 상대적으로 다른 업종에 비해 중유에 대한 의존도가 높은 것으로 나타났다.

| 표 4-9 | 주요 근해어업의 업종별·유종별 면세유 사용 실적(2007~2009년)

단위 : kl

구분	경유	MF-30(혼합유)	휘발유	중유	윤활유	합계
전체	90.7	1.2	0.0	7.3	0.8	100.0
대형기저(외)	99.4	0.0	0.0	0.0	0.6	100.0
대형기저(쌍)	66.3	3.7	0.0	29.0	1.0	100.0
동해구기저	99.0	0.0	0.0	0.0	1.0	100.0
중형기저(외)	99.4	0.0	0.0	0.0	0.6	100.0
중형기저(쌍)	99.7	0.0	0.0	0.0	0.3	100.0
대형트롤	50.7	4.9	0.0	43.1	1.3	100.0
동해구트롤	99.0	0.0	0.0	0.0	1.0	100.0
대형선망	96.0	2.7	0.0	0.0	1.3	100.0
소형선망	99.3	0.0	0.0	0.0	0.7	100.0
근해채낚기	99.5	0.0	0.0	0.0	0.5	100.0
기선권현망	85.7	0.0	0.0	13.4	0.9	100.0
근해유자망	99.3	0.0	0.0	0.0	0.7	100.0
근해안강망	99.4	0.0	0.0	0.0	0.6	100.0
잠수기	99.4	0.0	0.0	0.0	0.6	100.0
근해통발	99.3	0.0	0.0	0.1	0.6	100.0
근해연승	99.4	0.0	0.0	0.0	0.6	100.0
기타어업	99.5	0.0	0.2	0.0	0.3	100.0

주 : 근해채낚기(채낚기, 외줄낚시 포함), 근해유자망(고정자망, 유자망 포함), 근해안강망(개량 안강망, 안강망 포함), 근해통발(근해통발, 기타통발, 문어단지, 장어통발 포함)

자료 : 수협중앙회, 전계서

2. 근해어업의 탄소배출 실태 분석

이산화탄소배출량이란 연료가 연소될 때 발생하는 이산화탄소의 양을 말한다. 달리 말하면 연소과정에서 연료가 함유하고 있는 탄소원자가 공기 중의 산소 분자와 결합한 양이라 할 수 있다. 연소과정에서 탄소원자와 산소분자가 결합하는 비율과 양은 화학식을 통해 기본적으로 알 수 있기 때문에 연료에 포함된 탄소량을 알면 이산화탄소배출량을 쉽게 구할 수 있다. 탄소량은 연료가 연소하면서 일정량의 열량을 제공할 때 얼마의 탄소가 소비되는지를 계산하면 구할 수 있는데 연료별로 단위 열량당 발생하는 탄소량을 나타낸 것이 바로 탄소배출계수이다. 연료사용량을 발열량으로 환산해

서 탄소배출계수를 적용하면 연료사용량에 대한 탄소배출량이 산출되고 그 결과에 탄소원자량에 대한 이산화탄소의 분자량 비율을 적용하면 이산화탄소배출량이 산출된다.

1) 1단계를 이용한 탄소배출량 추정

(1) 전체 배출량

우리나라 수산 분야의 온실가스 배출량 산정을 위해서는 기본적으로 국가별 배출계수 기준이 마련되어야 한다. 그러나 아직까지 우리나라는 국가별 배출계수의 기준이 마련되어 있지 않은 상황이다. 현재 국립수산과학원에서 2010년부터 2014년까지 ‘연근해어업 온실가스 배출량 산정 및 저감방안 연구’를 수행 중에 있지만, 아직까지 수산 분야에 적용할 수 있는 구체적인 배출계수 기준이 없다. 때문에 현재로서는 IPCC가 제시하고 있는 기본배출계수인 Tier 1 공식을 적용하여 수산 분야 배출량을 산정할 수밖에 없다. 단, 연근해 어선 대부분의 온실가스 배출이 연료 연소 활동에 의한 것이라고 볼 때, IPCC 가이드라인의 에너지 부문 고정연소 분야 기타사항에 해당하는 에너지원별 CO₂ 기본배출계수를 적용하도록 한다.

이산화탄소배출량 산정 공식(Tier 1)
연료원에 대한 온실가스 배출량(kg, GHG) = 연료연소량(TJ) × 표준배출계수

따라서 Tier 1 공식에 따라 IPCC가 제시한 연료원별 탄소배출계수와 우리나라 에너지기본법 시행령규칙 제5조1항에서 제시한 순발열량을 기준으로 근해어선의 온실가스 배출량을 산정한 결과는 다음과 같다.

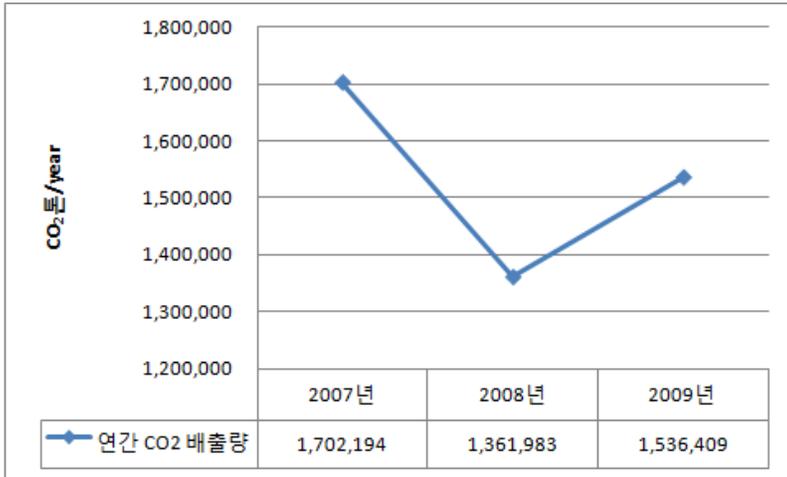
【표 4-10】 연료원별 탄소배출량 및 CO₂ 배출량 기준표

유종	표준 배출계수 (kg/GJ)	에너지열량 환산기준 (Unit)	순발열량 (MJ)	순발열량 (GJ환산)	온실가스 배출량 (kg/L,kg)	CO ₂ 배출량 (t/L,kg)	CO ₂ 배출량 (t/KL,kg)	
원유(Crude Oil)	20	kg	42.3	0.0423	0.85	0.0031	3.1	
천연액화가스 (Natural Gas Liquids)	17	kg	49.2	0.0492	0.84	0.0031	3.1	
휘발유(Gasoline)	18.9	L	31.0	0.0310	0.59	0.0021	2.1	
제트용등유 (Jet Kerosene)	19.5	L	34.3	0.0343	0.67	0.0025	2.5	
등유(Other Kerosene)	19.6	L	34.3	0.0343	0.67	0.0025	2.5	
경유(Gas/Diesel Oil)	20.2	L	35.4	0.0354	0.72	0.0026	2.6	
윤활유(Lubricant)	20.0	L	36.2	0.0362	0.72	0.0027	2.7	
중유(Residual Fuel Oil)	B-A	21.1	L	36.6	0.0366	0.77	0.0028	2.8
	B-B	21.1	L	38.1	0.0381	0.80	0.0029	2.9
	B-C	21.1	L	39.1	0.0391	0.83	0.0030	3.0

자료 : IPCC 가이드라인, 에너지기본법 시행령규칙

단, 근해어선이 사용한 각 연도의 유종별 사용 비중에 따라 연료원별 배출계수를 별도로 사용하여 CO₂ 배출량을 산정하였다.

그 결과, 우리나라 전체 근해어선의 CO₂ 배출량은 2007년 총 170만 2,194CO₂톤/year에서 2009년에는 153만 6,409CO₂톤/year으로 감소한 것으로 파악되었다. 특히 2008년의 경우에는 세계적인 고유가 현상으로 인해 어선 어업이 부진하면서 종전에 비해 유류사용이 현격히 줄어들었다. 3년 평균 CO₂ 배출량은 약 173만 CO₂톤/year인 것으로 분석되었다.



자료 : 수협중앙회, 전계서

| 그림 4-1 | 우리나라 근해어선 연간 CO₂ 배출량 추이

(2) 업종별 배출량

업종별로는 대형선망의 CO₂ 배출량이 가장 높게 나타났으며, 근해채낚기와 대형기저(쌍)의 배출량 수준도 상당히 높게 나타났다. 반면, 대형기저(외), 동해구기저, 중형기저, 잠수기 등의 CO₂ 배출량은 상대적으로 낮은 것으로 분석되었다.

【표 4-11】 근해어업 업종별 CO₂ 배출량 현황단위 : CO₂톤

구분	2007년	2008년	2009년	3년 평균
전체	1,702,194	1,361,983	1,536,409	1,533,528
대형기저(외)	39,658	36,175	42,036	39,290
대형기저(쌍)	219,415	131,908	163,668	171,663
동해구기저	13,738	12,493	11,912	12,714
중형기저(외)	33,296	31,107	35,762	33,388
중형기저(쌍)	20,579	25,750	28,126	24,818
대형트롤	120,832	71,090	133,455	108,459
동해구트롤	28,982	25,766	26,298	27,015
대형선망	275,705	219,259	248,558	247,841
소형선망	19,184	20,998	23,895	21,359
근해채낚기	291,565	207,314	229,046	242,642
기선권현망	142,439	125,504	134,897	134,280
근해유자망	101,968	92,813	95,078	96,620
근해안강망	98,580	95,326	97,376	97,094
잡수기	11,491	10,984	11,831	11,435
근해통발	155,300	139,697	130,560	141,852
근해연승	127,975	114,418	122,515	121,636
기타어업	1,489	1,382	1,396	1,422

주 : 근해채낚기(채낚기, 외줄낚시 포함), 근해유자망(고정자망, 유자망 포함), 근해안강망(개량안강망, 안강망 포함), 근해통발(근해통발, 기타통발, 문어단지, 장어통발 포함)

자료 : 수협중앙회, 전계서

업종별로 어선 1척당 CO₂ 배출량과 생산량 1kg당 CO₂ 배출량을 각각 분석한 결과는 <표 4-12>에 나타난 바와 같이 업종별로 다소 큰 격차를 보였다.

척당 배출량의 경우, 2009년을 기준으로 할 때에 대형트롤이 가장 높고, 대형기저(쌍), 대형선망, 중형기저(쌍) 등의 배출량이 높아 전체 업종별 배출량 현황과 크게 다르지 않았다.

그러나 생산량당 배출량의 경우에는 근해연승이 특히 높게 나타났으며, 대형기저(쌍), 근해채낚기, 근해통발 등도 높게 나타나, 척당 배출량이나 업

중 전체의 배출량과 다소 다른 양상을 보였다. 즉, 근해연승이나 근해채낚기 업종의 경우에 생산량에 비해 연료소비 강도가 높고, CO₂ 배출도 상대적으로 많이 하고 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

| 표 4-12 | 근해어업 업종별 CO₂ 배출량 현황(적당, 생산량당)

단위 : 톤, kg CO₂/kg fish

구분	적당 CO ₂ 배출량			생산량당 CO ₂ 배출량		
	2007년	2008년	2009년	2007년	2008년	2009년
대형기저(외)	991.4	904.4	913.8	0.03	0.03	0.03
대형기저(쌍)	2,493.4	1,648.8	2,211.7	3.32	2.47	3.15
동해구기저	327.1	223.1	305.4	2.91	2.18	2.52
중형기저(외)	792.8	723.4	812.8	2.48	2.04	2.08
중형기저(쌍)	1,143.3	1,226.2	1,406.3	1.89	1.84	1.87
대형트롤	2,013.9	1,110.8	2,471.4	2.06	1.24	2.15
동해구트롤	743.1	613.5	692.1	0.72	0.53	0.46
대형선망	1,443.5	1,252.9	1,614.0	1.42	0.93	1.03
소형선망	191.8	223.4	314.4	0.59	0.57	0.74
근해채낚기	454.9	338.7	438.8	4.65	3.38	3.79
기선권현망	317.9	280.8	322.7	1.31	0.83	1.16
근해유자망	224.1	198.7	214.1	2.65	1.95	1.56
근해안강망	376.3	407.4	412.6	2.25	1.75	1.98
잠수기	48.5	46.1	50.1	0.97	1.05	1.10
근해통발	613.8	594.5	627.7	3.66	3.49	3.23
근해연승	241.9	275.0	348.1	7.54	4.67	7.37

주 : 근해채낚기(채낚기, 외줄낚시 포함), 근해유자망(고정자망, 유자망 포함), 근해안강망(개량 안강망, 안강망 포함), 근해통발(근해통발, 기타통발, 문어단지, 장어통발 포함)

자료 : 농림수산식품부, 수산정보포털 - 어선통계; 통계청, 어업생산통계; 수협중앙회, 전계서

2) 현장 모니터링을 이용한 탄소배출량 추정

(1) 분석 대상 및 방법

지리·공간적 범위로는 경상북도 강구항에서 출입항하는 오징어 채낚기 어선을 대상으로 조업과정에서 배출되는 온실가스를 선상에서 측정하였다.

온실가스 측정 대상선박은 단일어종을 생산하는 어선으로서 각 어획물에 따른 대표적인 어획방법만을 사용하는 어선에 한정하였다.

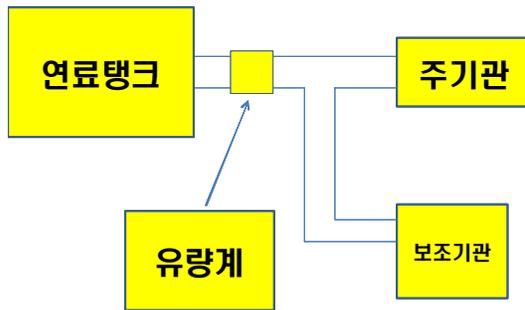


| 그림 4-2 | 오징어 채취기 조업 장면

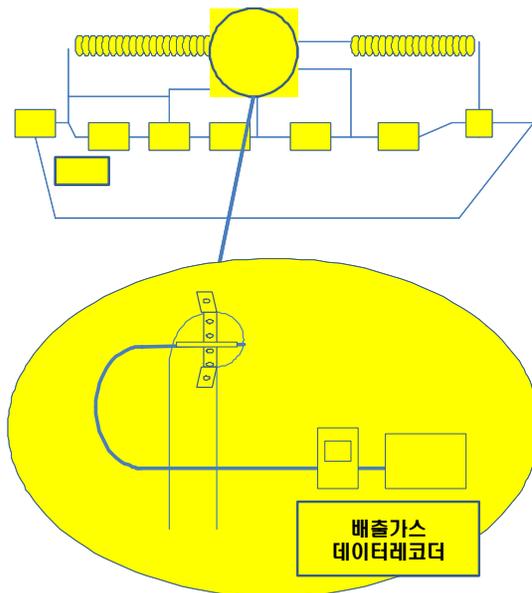
현재 우리나라 연근해에서 조업 중인 어선들이 사용하는 화석연료는 대부분이 고유황 경유이다. 경유의 경우 탄소배출계수가 나와 있지만 그 탄소배출계수는 연소시키는 보일러, 엔진 등에 따라 달라질 수 있다. 어선들이 사용하는 엔진은 보통 화물자동차에서 사용한 엔진들이 많고 그 종류 또한 천차만별이라 각 엔진에 대한 정보 파악이 먼저 이루어져야 한다. 각 어선의 엔진을 구별하는 데 있어서 직접 엔진룸을 보고 체크할 수 있지만 오래되어서 라벨 혹은 표식이 사라진 경우 배에 엔진을 싣고 8년 후에 시행하는 엔진 해체 검사로 알아낼 수도 있다. 엔진의 연식, 종류, 배기량, 출력 등으로 탄소배출계수를 구할 수 있다.

각 어선이 행하고 있는 어법들에 의해 조업시간, 사용 어구, 조업지역, 사용 선박 크기 등에 의해 IPCC 기본배출계수 및 산화계수 발열량 값을 활용하여 배출량을 산정한다. 온실가스 배출량을 이처럼 산정하는 방법은 산정등급 1수준이며 여기에 엔진의 연식, 종류, 배기량, 출력 등을 고려하여 배출량을 구하는 것을 산정등급 2와 3수준으로 구분할 수 있다. 따라서 산

정 등급이 높아질수록 더욱 정확한 값을 추정할 수 있다. 또한, 각 수산물의 어획시기에 어선의 출항일수, 어획량 등을 고려하면 마리당 혹은 중량당 탄소표지의 산정이 가능하다. 이때, 어선의 데이터 수집은 이론적 산정에서의 데이터 수집과 동일하며 사용 연료 엔진의 세부사항 등이 고려된다.



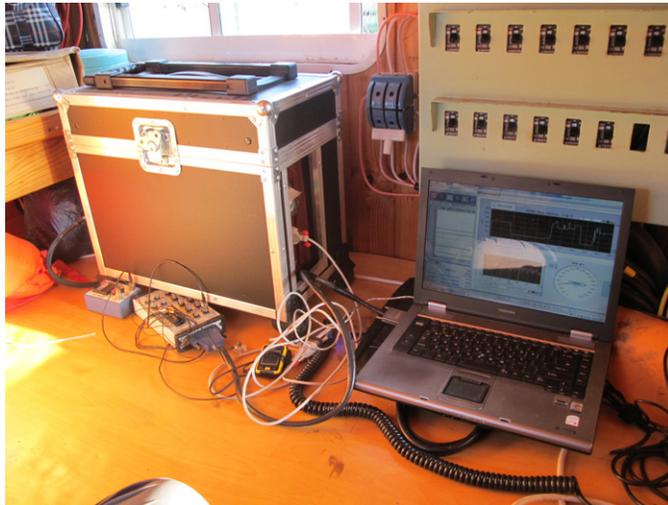
| 그림 4-3 | 유량 측정 방식



| 그림 4-4 | 조사선박 배기가스 측정 모식도

배기가스 내의 온실가스 배출량의 데이터 수집은 배기가스 측정기를 통한 온실가스 측정 데이터를 이용한다. 선박엔진의 배기출구로 나오는 배기가스를 가스측정기의 프로브를 이용하여 데이터를 연속적으로 측정한다.

조업과정에서 발생하는 탄소배출량을 측정하기 위하여 선박 엔진의 시동이 걸린 순간부터 시동이 꺼지기까지의 데이터를 측정한다. 선박엔진이 가동되는 동안의 데이터를 수집하며 해상의 날씨에 따라 조업일이 간헐적이기에 간헐적 측정처럼 보일 수 있으나, 조업을 할 때마다 엔진이 가동되는 동안의 모든 데이터를 수집하기 때문에 연속적인 측정이 되고 이 연속적인 측정은 데이터로서 인정될 수 있다.



| 그림 4-5 | 측정 장치와 데이터 수집 모습

한편, 일반어선에서 선박의 탱크에서 유입되는 유량의 측정이 어려운 경우에는 배출되는 가스의 유량을 이용하여 각 측정된 값을 총 배출량으로 나타낼 수 있다. 유량을 구해내기 위해서 배기가스가 나오는 연통의 직경으로부터 원통의 면적을 구해낼 수 있다. 연통의 면적으로부터 유량계를 이용해 배기가스가 연통을 통과하는 속도를 측정하고 이를 연통의 면적에 곱하

여 유량을 산출할 수 있다. 이 유량은 $1m^3$ 를 기준이므로 각 측정 간격을 고려하여 온실가스 총 배출량을 구해낼 수 있다.

측정 결과, 조사선박 배기가스는 아주 높은 농도의 오염물질이 함께 배출된다. NOx와 SOx 등은 심각한 환경오염 물질로 대두되고 있어 이들을 온실가스 측정만을 측정하기 위해 배제하기는 어려우므로 탄소와 함께 비이산화탄소계열도 측정하여 분석하였다.

한편, 실제 측정된 온실가스는 각 일별로 어획량에 따라 나누어서 매일 어획물에 대한 탄소표지를 간단하게 구할 수 있다. 즉, 일별로 측정한 데이터를 모아 월 단위로, 각 어획물의 어획기간 단위에 따라 탄소표지를 작성할 수 있다.

① 탄소배출계수에 의한 간접 계산

일반적으로 어선에 사용되는 연료는 경유이다. 그리고 어선에 사용된 엔진은 소형승합차에 사용되었던 것으로 한다. 이때, 경유(소형화물엔진)의 탄소배출계수는 $0.249 (kgCO_2/L)$ 이다.

$$CO_2\text{총배출량}(kg) = \text{탄소배출계수}(0.249kgCO_2/L) \times \text{연료사용량}(L)$$

예를 들어, 1일에 사용한 경유량은 600L일 경우, 사용한 유류량을 위식에 넣으면 $149.40 (kgCO_2)$ 의 탄소가 하루 조업시 배출된다. 오징어 어획량이 900마리이면 산정등급 1에 의해 탄소배출량을 어획된 오징어 마릿수로 나누면 각 오징어 1마리당 탄소표지를 작성할 수 있다. 따라서, 오징어 1마리가 생산하는 단계에서 $0.166 (kgCO_2)$ 의 온실가스가 배출된다는 것을 알 수 있다.

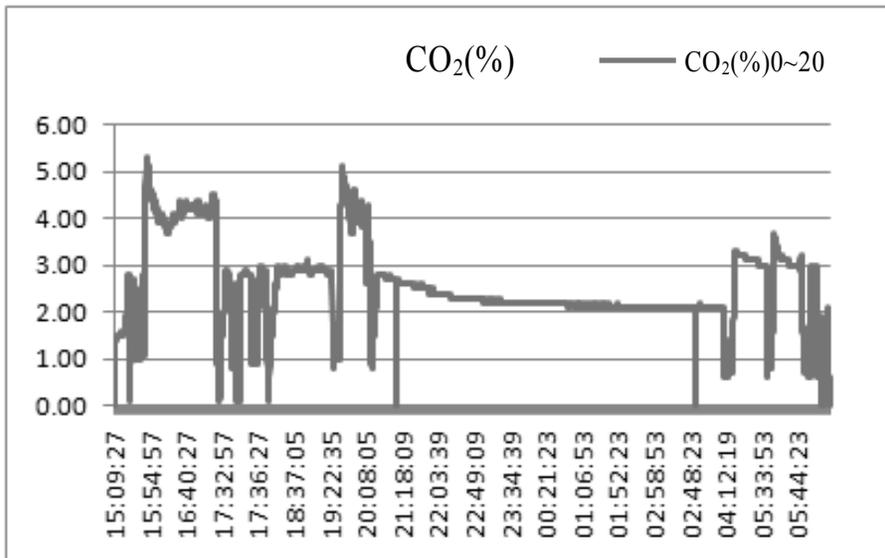
② 탄소배출계수에 의한 직접 측정

실제 측정된 데이터를 사용한 배출량 계산(산정등급 4)에 사용되는 정보는 다음 식과 같다.

$$CO_2\text{총배출량}(kg) = \Sigma(\text{측정기기의 } CO_2\text{값}(\%) \times 1.293/100) + \Sigma(\text{측정기기의 } CH_4\text{값}(ppm) \times 1.293/1000000)$$

어선의 연통 직경은 16.5cm이면, 연통 면적은 $0.021m^2$ 이며, 연통을 지나 는 배기가스의 속도가 3m/s라면, 배기가스의 유량은 $0.064m^3/s$ 로 산정될 수 있으며, 측정장비로부터 측정된 데이터 값은 측정 순간의 값이므로 측정간 격을 곱해 주어야 한다.

<그림 4-6>은 실제 측정된 값을 이용해 나타낸 그래프이며, 15시부터 20시 까지의 CO_2 배출 형태는 어장을 향해 이동하는 이동시에 나타난 패턴이며, 20시 부터 04시까지의 CO_2 배출 형태는 어장에 도착하여 조업할 당시에 나타나는 패턴이다. 이후 04시부터 05시까지의 패턴은 어장에서 입항할 때 나타나는 CO_2 배출 형태이다.



| 그림 4-6 | 실제 측정된 CO_2 발생량

야간 오징어조업을 수행한 일별 CO₂배출량의 이론값과 실측치 간의 차는 <표 4-13>과 같으며 기본적으로 이론적 산정등급 1은 최대한 많은 값을 가지게 되도록 하는 방법이다. 그러므로 산정등급 1을 이용해 나온 온실가스 배출량은 실제 측정된 값보다 크게 나오게 된다. 산정등급 4를 이용해 나온 실제 측정값은 산정등급 1을 이용한 값보다 적은 값을 나타냈으며, 오차 비율(%)은 최대 30.6%까지 나타났다. 이러한 수치상 차이는 실제로 탄소배출권 거래제가 시행될 경우 동 사업의 성공적인 정착 여부와 관련이 있으므로 사전적으로 각 업종별 및 어선별 혹은 업종별로 표준화된 배출량 측정시스템이 구축되어야 한다.

| 표 4-13 | 유류 소모량에 의한 탄소배출량 계산값 및 실측값 비교

일	유류 소모량 (L)	CO ₂ 배출량 이론값 (kgCO ₂)	CO ₂ 배출량 실측값 (kgCO ₂)	오차
1	600	149.40	144.31	0.97%
2	400	99.60	93.52	6.10%
3	200	49.80	33.44	32.84%
4	600	149.40	120.24	24.25%
5	600	149.40	103.67	30.61%
6	600	149.40	135.07	9.59%
7	600	149.40	117.95	21.05%
8	500	124.50	112.22	9.86%

3. 탄소감축 영향 분석

본 연구는 원칙적으로 2단계에서의 근해어업의 탄소배출량이 추정되어야 정확한 탄소감축 영향분석이 가능하다. 그러나 현재 국립수산과학원에서 1~2개 업종을 대상으로 국가배출계수를 만들기 위한 데이터 수집단계에 있는 실정이다. 따라서 근해어업 모든 업종을 대상으로 탄소감축에 따른 영향 분석을 시도하기에는 한계가 있다.

본 연구의 취지는 포스트 교토체제 이행방안 도출이므로 구체적인 수치가 미흡하더라도 정책적 방향을 제시하는 데에는 큰 무리가 없다고 판단된다. 따라서 이산화탄소감축에 따라 자원학적 및 경제적 영향 분석은 생물경제모형을 이용하였다. 즉, 생물경제모형 구축 후 탄소감축에 따라 어획노력량을 변화시킴에 따른 영향분석을 수행하였다. 예를 들면 MEY 수준에서 추정된 어획노력량을 유류사용량으로 환산하고, 이어서 사용한 유류사용량을 이산화탄소배출량으로 환산하였다. 결론적으로 생물경제 모형 내에서 이산화탄소배출과 관련 있는 어획노력량을 변화시킴으로, 자원량 및 어획량 등의 변화를 추정함으로써 이산화탄소감축에 따른 영향을 계량적으로 도출하였다.

1) 생물경제 기본 모형

(1) 생산함수 모델

‘t’시점에서의 어군을 ‘ X_t ’라 하고, 어군(=자원스톡)의 자연성장함수를 ‘ $F(X_t)$ ’라고 하면, 어군과 어군의 성장 사이에는 다음과 같은 관계가 존재한다.

$$F(X_t) = rX_t \left(1 - \frac{X_t}{K} \right) \quad (1)$$

위 식에서 ‘ K ’는 해당 수산자원 스톡의 크기가 최대로 될 수 있는 수용능력(carrying capacity)의 한계점에서의 최대 자원량을 뜻하며, ‘ r ’은 자원량 X 가 ‘0’에 가까울 때의 고유 성장률(intrinsic growth rate)을 의미한다. 어군은 어부의 어로활동에 의해 시간이 지남에 따라 자원스톡이 변화되므로 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\frac{dX}{dt} = F(X_t) - Y_t \quad (2)$$

위 식에서 Y_t 는 특정 수산자원의 생산함수(어획함수)를 의미한다. 수산자원의 생산함수는 투입물인 생산요소와 그 결과로 만들어지는 어획량간의 투입, 산출관계를 의미한다. 수산물을 어획하기 위해서는 생산요소의 투입이 요구되며, 일반적으로 자본과 노동을 뜻한다. 수산업에서는 수산물을 어획하는 과정에 이용되는 그물, 기타 어구 등의 도구들을 자본이라고 한다면 어업인들은 노동이라고 할 수 있다. 수산업에서는 일반적으로 자본과 노동의 생산요소를 일괄적으로 어획노력(fishing effort)로 나타내고 있으며, 어획노력의 단위는 어선의 척수, 톤수 또는 마력수, 1인당 어로일수, 어선 척당 출어일수 등 다양하게 나타낼 수 있다.

어획량은 어획노력 외에도 해당 수산자원의 어군의 규모에 의해서도 영향을 받는 데, 동일한 어획노력을 투입하더라도 어군의 규모가 크면 많이 잡을 수 있으며, 적은 경우에는 어획량이 감소할 수 있다. 따라서 수산자원의 t 시점에서의 어획량 Y_t 는 다음과 같이 구체적으로 표현할 수 있다.

$$Y_t = qE_t X_t \quad (3)$$

즉, 위 식에서 살펴보는 바와 같이 어획량은 해당 시점에서의 어획노력 E_t 과 자원스톡의 크기 X_t , 자원의 밀도를 의미하는 어획능력계수 q 에 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. 일반적으로 어획능력계수는 어획량의 많고 적음에 상관없이 상수로 가정한다. 따라서, 실질자원스톡성장률을 구하기 위해서는 식(3)을 식(2)에 대입하여 정리하면 다음과 같이 도출할 수 있다.

$$\frac{dX}{dt} = F(X_t) - qE_t X_t \quad (4)$$

또한, 스톡의 성장률 함수형은 포물선 모양이므로 $F(X_t)$ 대신에 식(1)을 식(4)에 대입하면 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\frac{dX}{dt} = rX_t \left(1 - \frac{X_t}{K} \right) - qE_t X_t \quad (5)$$

식(5)에서 어획노력량 E_t 를 일정한 수준에 두고 자연성장률 $F(X_t)$ 와 어획량 Y_t 가 일치하는 균형스톡을 도출하기 위해서는 식(5)를 ' $dX/dt = 0$ '으로 놓고 계산하며, 지속적 안정균형자원스톡수준 X_t 는 다음과 같이 된다.

$$X_t = K \left(1 - \frac{qE_t}{r} \right) \quad \text{단, } E_t > r \quad (6)$$

식(6)의 자원스톡수준에 대응한 어획률 혹은 어획량 Y_t 는 식(6)을 식(3)에 대입하여 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$Y_t = qE_t X_t = qE_t K \left(1 - \frac{qE_t}{r} \right) = qKE_t - \frac{q^2 KE_t^2}{r} \quad (7)$$

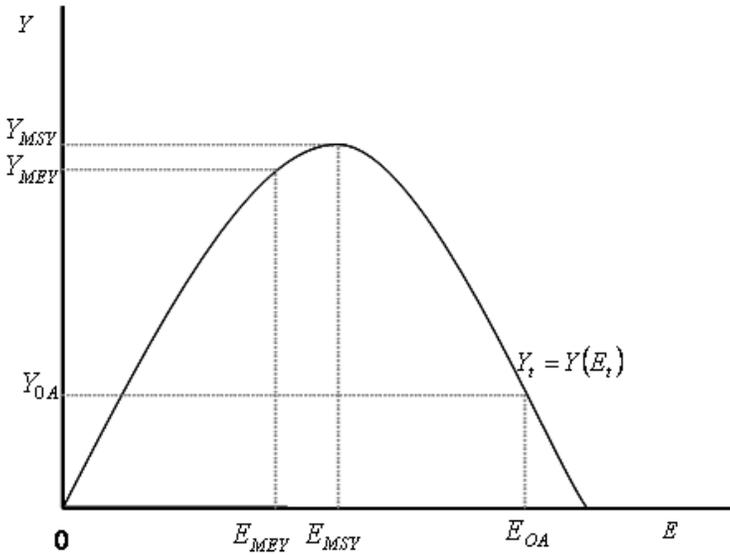
식(7)에서 ' $qK = a$ '라고 하고, ' $q^2 K/r = b$ '라고 가정하면 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$Y_t = qE_t X_t = aE_t - bE_t^2 \quad (8)$$

식(8)은 수산자원의 생산함수(어획함수)를 의미하며, 어획량을 어획노력의 함수관계로 나타낸 형태로 쉐퍼의 어획노력곡선(yield effort curve)라고도 한다. <그림 4-7>에서 볼 수 있듯이 수산자원의 자연성장률까지만 어획하면 자원스톡은 일정한 수준을 유지하게 된다. 즉, 어획노력의 크기마다 스톡이 줄어들지 않은 채 어획할 수 있는 지속적 생산량이 어느 수준까지 인가를 보여주는 균형모델이라고도 할 수 있다. 따라서, 쉐퍼곡선에서 q , K , r 이 상

수이고, t 시점에서의 어획량 Y_t 는 어획노력의 함수이므로 어획량 Y_t 는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$Y_t = Y(E_t) = aE_t - bE_t^2 \quad (9)$$



[그림 4-7] 어획량과 어획노력과의 관계

(2) 최대 경제적 어획량의 개념

최대 경제적 어획량(Maximum Economic Yield : MEY)은 경제적 이익이 최대가 되는 지점에서의 산출량을 의미하며, 최대이윤에서의 어획노력(E)은 MEY에 기반을 둔 경제적 최적어획량사용(E_{MEY})을 뜻한다. 수산경제학에서 MEY는 어획노력수준에 따른 한계비용곡선(MC)과 한계수입곡선(MR)이 만나는 점에서의 산출량을 가리키며, 이 산출량에서의 어획노력은 E_{MEY} 가 된다.

편의상 t 시점을 생략하면, 어획노력(E) 수준에 따른 수산자원의 지속가능산출함수(sustainable yield function) Y 는 공식(10)과 같이 쉐퍼모델의 산출-

어획노력 함수로 표현할 수 있다.

$$Y = aE - bE^2 \quad (10)$$

공식(10)을 어획노력(E)에 대해 1차 미분해서 MSY에서의 어획노력(E_{MSY})을 도출할 수 있고, 해당 결과를 이용하여 MSY에서의 어획량(Y_{MSY})을 분석할 수 있다. 또한, 산출량과 출어당 어획양망횟수를 적용할 때, 공식(10)에서 a와 b값은 최소자승법(ordinary least-squares regression)으로 구할 수 있다.

본 분석에 이용된 어획비용함수(TC)는 자원량과 어획량과 연계되어 있으며, 어획노력량은 공식(11)와 같이 표현할 수 있다.

$$TC = cE \quad (11)$$

위 식에서 단위비용(c)를 의미한다. 산출에 대한 출어평균비용(AC)은 총 어획비용을 산출량으로 나누어줌으로써 구할 수 있는데, 공식(10)과 (11)를 이용하여 계산하면, 구체적으로 공식(12)과 같이 표현된다.

$$AC = \frac{TC}{Y} = \frac{cE}{aE - bE^2} = \frac{c}{a - bE} \quad (12)$$

또한, 공식(10)을 어획노력(E)에 대해 정리하면 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$E = \frac{a \pm \sqrt{a^2 - 4bY}}{2b} \quad (13)$$

공식(13)의 결과를 공식(12)의 어획노력에 대입하여 다시 계산하면 출어평균비용(AC)은 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$AC = \frac{c}{a - bE} = \frac{c}{a - b(a \pm \sqrt{a^2 - 4bY})/2b} = \frac{c}{\{(a \pm \sqrt{a^2 - 4bY})/2\}} \quad (14)$$

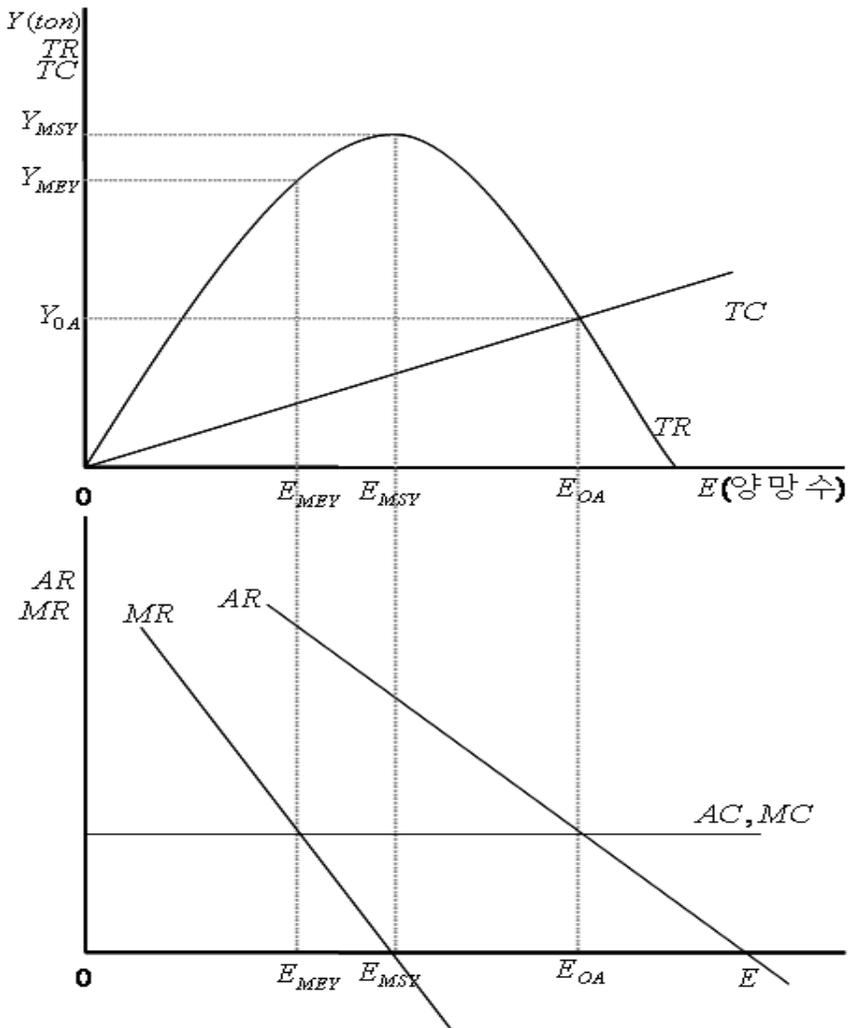
한계비용(MC)은 총어획비용(TC)을 산출량(Y)에 대해 미분하여 계산하는 데, 공식(11)에 공식(13)의 어획노력(E)을 대입하여 결과를 도출한 후 산출량에 대해 미분한다. 즉 공식(15)과 같이 표현할 수 있다.

$$MC = \frac{dTC}{dY} = \frac{d\left(c \cdot \frac{a \pm \sqrt{a^2 - 4bY}}{2b}\right)}{dY} = \frac{c}{\sqrt{a^2 - 4bY}} \quad (15)$$

수요함수는 에드워즈(Edwards) 등이 사용한 선형함수를 이용할 수 있는데 공식(16)과 같이 가격을 종속변수로 하고, 소득을 독립변수로 하는 단순한 형태이다.

$$P = \alpha_0 - \alpha_1 Y \quad (16)$$

위에서 도출한 평균비용함수, 한계비용함수, 수요함수는 MSY와 E_{MSY} , MEY와 E_{MEY} , 개방어장에서의 어획(Y_{OA})과 어획노력(E_{OA})을 비교분석하는 데 유용하게 사용된다(<그림 4-8> 참조).



| 그림 4-8 | 최적어획노력과 어획량의 결정

구체적으로 살펴보면, 최대지속가능생산량(MSY) 하에서 Y_{MSY} 와 E_{MSY} 는 공식(10)을 어획노력(E)에 대해 미분하면 각각 공식(17)과 (18)와 같이 나타낼 수 있다.

$$MSY = \frac{a^2}{4b} \quad (17)$$

$$E_{MSY} = \frac{a}{2b} \quad (18)$$

MEY 와 E_{MEY} 는 한계비용과 수요곡선이 만나는 점($MR=MC$)에서 도출되는데 공식(19)과 같이 표현할 수 있다.

$$MR = \frac{dTR}{dE} = \frac{d[p(aE - bE^2)]}{dE} \quad (19)$$

$$MC = \frac{dTC}{dE} = \frac{d(cE)}{dE}$$

$$\therefore MR = MC$$

개방어장에서의 산출량과 어획노력량은 평균비용곡선과 수요곡선이 만나는 점($TR=TC$)에서 결정되며, 공식(20)과 같이 정리할 수 있다.

$$TR = pY = p(aE - bE^2) \quad (20)$$

$$TC = cE$$

$$\therefore TR = TC$$

2) 분석 대상 및 데이터

(1) 분석 대상어종 선정

분석 대상어종을 선정하기 위한 기준으로 어획량과 생물경제모형에 필

요한 자연과학적인 데이터의 가용 여부를 선정하였다. 첫째, 어획량기준의 경우 2000~2009년까지 평균 어획량이 많은 어종을 순서대로 정리하였다. 어획량이 가장 많은 어종은 멸치, 오징어, 고등어, 갈치, 삼치, 전갱이, 붉은대게, 참조기, 가자미, 붕장어 순으로 나타났다(<표 4-14>참조).

| 표 4-14 | 어종별 어획량 순위

단위 : 톤

어종	멸치류	오징어류	고등어류	갈치	삼치류
어획량	239,464	207,938	151,839	68,049	31,069
어종	전갱이류	붉은대게	참조기	가자미류	붕장어
어획량	24,101	20,032	18,589	16,541	14,996

자료 : 농림수산식품부 수산정보포털 <http://www.fips.go.kr/main.jsp>.

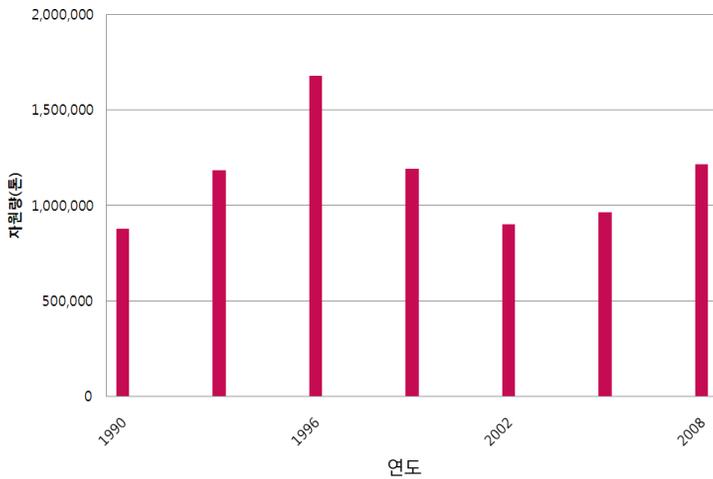
둘째, 자연과학적인 데이터의 가용 여부인 경우 TAC 대상어종이면 현재 주기적으로 자원평가가 이루어짐으로 다른 어종에 비해 데이터 축적이 되어 있다. 따라서 2가지 기준을 충족시키는 어종은 고등어이다. 왜냐하면 고등어는 TAC 대상어종으로서 이용가능 정보수준에 따른 5단계 모델에서 가장 높은 2단계에 위치해 있고, 군집성이 강한 어종으로서 주로 대형선망어업에 의해 어획되고 있어 대상어종이 비교적 단순하며, 어획량 순위에서도 3위를 차지하고 있어 연구대상으로 적절하다고 할 수 있기 때문이다.

| 표 4-15 | 어종별 선정 기준

선정기준	관련 어종
이용 가능 정보수준	2단계 : 고등어, 전갱이, 개조개, 키조개 3단계 : 꽃게, 소라, 대구, 멸치, 대게, 도루묵, 참조기, 붉은대게
군집성 및 조업활동의 단순성	고등어, 전갱이, 정어리, 청어, 명태 등
어획량	멸치, 오징어, 고등어, 갈치, 삼치, 전갱이, 붉은대게, 참조기, 가자미, 붕장어

(2) 자원량 및 어획량

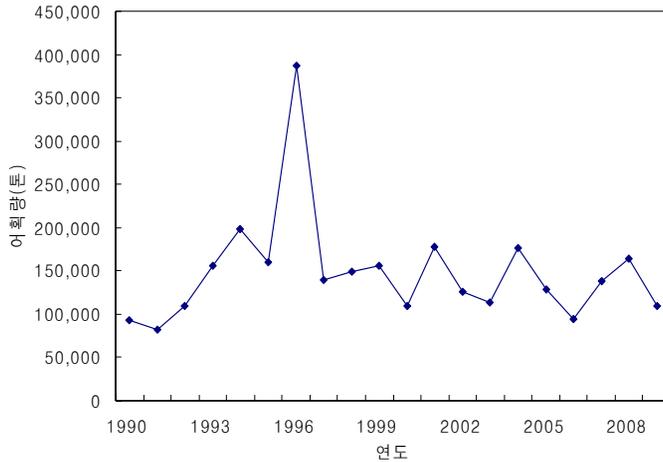
고등어의 연도별 추정 자원량은 1990년대 초반부터 1996년까지 168만 톤으로 증가하다가 2002년까지 감소하는 경향을 보였다. 다행히 2003년 이후부터는 자원량이 차츰 증가하기 시작하여 2008년에는 120만 톤 수준에 도달하는 형태를 보이고 있다.



자료 : 농림수산식품부 내부자료

| 그림 4-9 | 고등어 연도별 추정 자원량

고등어는 2009년 현재 10만 9,549톤으로 우리나라 일반 해면어업 중 어획량이 세 번째로 많은 어종이다. 고등어의 어획실적은 1990년 9만 2,775톤으로 10만 톤에 못 미치는 어획으로 시작하다가 1996년에 38만 6,877톤으로 최고어획량을 보인 이후로 급속히 감소하였다. 2000년 이후로는 매년 15만 톤 내외의 어획을 보여주고 있으나, 2009년 현재 고등어 어획량은 약 10만 9,459톤으로 매우 감소한 상태이다(<그림 4-10>참조).



자료 : 농림수산식품부 수산정보포털(<http://www.fips.go.kr/main.jsp>)

【그림 4-10】 고등어 어획량의 연도별 현황(1990-2009)

고등어는 2008년 현재 대형선망어업에 의한 어획이 전체 어획량의 88% 정도를 차지하고 있으며, 정치망어업 8.2%, 소형선망어업 1.7%, 기타 1.3%, 유자망어업 0.6%, 저인망어업 0.4% 순으로 분석되었다.

【표 4-16】 고등어 어업별 어획량 구성

단위 : 톤, %

구분	1990		1996		2002		2008	
	생산량	비중	생산량	비중	생산량	비중	생산량	비중
합계	97,227	100.0	415,003	100.0	141,751	100.0	187,240	100.0
대형선망	92,775	95.4	386,877	93.2	126,519	89.3	164,375	87.8
유자망	668	0.7	2,111	0.5	3,663	2.6	1,061	0.6
정치망	1,749	1.8	1,735	0.4	2,732	1.9	15,312	8.2
소형선망	1,101	1.1	8,185	2.0	982	0.7	3,242	1.7
저인망	423	0.4	12,544	3.0	6,402	4.5	674	0.4
안강망	276	0.3	2,023	0.5	260	0.2	195	0.1
기타	235	0.2	1,528	0.4	1,193	0.8	2,381	1.3

자료 : 농림수산식품부 수산정보포털(<http://www.fips.go.kr/main.jsp>)

(2) 대형선망어업 현황

① 어획량 및 어획금액

대형선망어업의 조업 통수는 1990년 48통에서 이후 전반적으로 계속 감소하여 2008년에는 26통까지 줄어들었다. 이러한 현상은 한·중·일 EEZ체제 전환에 따른 국제감척 및 구조조정 그리고 수익성 악화에 따른 조업중단에 기인한다. 대형선망어업의 어획량은 해마다 커다란 변동 폭을 보이고 있는데, 이것은 동 어업의 대상어종인 고등어 및 전갱이가 자원변동이 심한 부어류에 속하기 때문이다. 하지만 1990년대에 21만~47만 톤이 어획되던 것이 2000년대에 들어서는 10만 톤 대까지 감소하였다가 2008년에 다시 20만 톤 대로 회복되었다. 반면, 전체 어획금액은 어가 상승의 영향으로 전반적인 상승세를 보이고 있다.

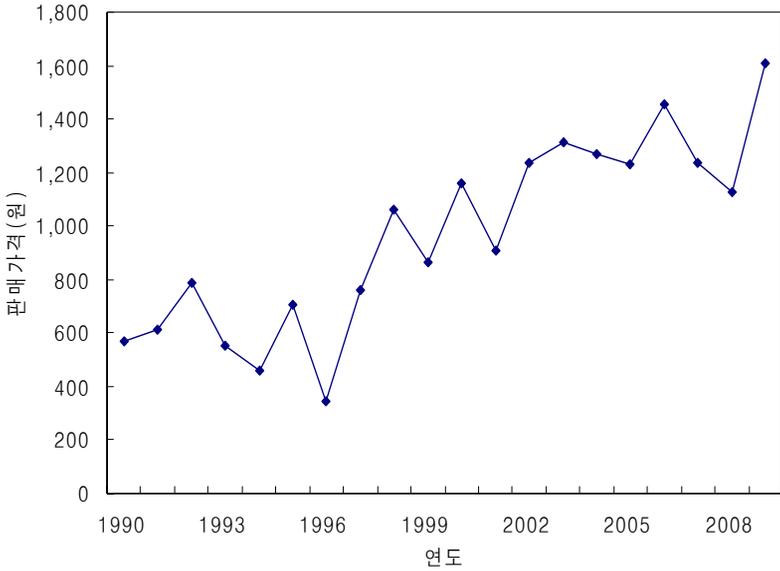
통당 평균 어획량 및 금액을 살펴보면, 어획량은 1990년대 초반 4,000~7,500톤대에서 2000년대에는 4만 8,000~9만 1,000톤대로 증가하였다. 이것은 조업 통수의 감소, 어선의 대형화 및 고마력화 등에 기인한다. 그리고 통당 평균 어획금액은 어가상승의 영향으로 전반적인 증가세를 보이고 있다(<표 4-17>참조).

| 표 4-17 | 대형선망어업의 어획량과 어획 금액

연도	통수	어획량 (천 톤)	어획금액 (억 원)	단가 (원/kg)	1통 평균	
					어획량 (톤)	어획금액 (백만 원)
1990	48	358,993	113,174,253	315	7,479	2,357,797
1991	48	191,815	132,152,478	689	3,996	2,753,177
1992	48	212,475	147,368,030	694	4,427	3,070,167
1993	48	283,577	174,291,816	615	5,908	3,631,080
1994	48	310,967	158,553,143	510	6,478	3,303,190
1995	47	227,995	165,187,707	725	4,851	3,514,632
1996	42	453,337	189,655,776	418	10,794	4,515,614
1997	42	184,789	134,967,556	730	4,400	3,213,513
1998	37	205,037	206,412,905	1,007	5,542	5,578,727
1999	37	229,927	182,454,217	794	6,214	4,931,195
2000	35	179,988	179,256,114	996	5,143	5,121,603
2001	31	231,821	215,335,207	929	7,478	6,946,297
2002	31	181,849	209,066,280	1,150	5,866	6,744,074
2003	33	158,662	192,929,172	1,216	4,808	5,846,339
2004	32	220,004	280,617,407	1,276	6,875	8,769,294
2005	32	173,795	206,283,916	1,187	5,431	6,446,372
2006	28	146,839	186,256,250	1,268	5,244	6,652,009
2007	28	194,093	222,199,567	1,145	6,932	7,935,699
2008	26	234,525	264,668,939	1,129	9,020	10,179,575

자료 : 농림수산식품부 어업생산통계시스템, 대형선망수협 내부자료

고등어의 연도별 어획량 비중을 보면, 1990년에 26.8%를 차지했으나 계속적으로 증가하여 2004년에는 79.9%를 기록하였다. 이후 2006년에는 어획량 점유율이 63.9%까지 감소하였지만 최근 들어 다시 증가하여 2008년에는 70.1%를 나타내고 있다. 대형선망어업의 어종별 어획금액을 살펴보면, 고등어 어획량이 급증한 2006년의 347원/kg을 제외하고는 꾸준히 증가하여 2009년 현재 1,611원/kg을 나타내고 있다. 2007년부터 2008년 사이에 1,100~1,200원/kg을 유지하던 판매가격이 2009년 어획량 감소로 인하여 다소 가격상승현상이 나타나고 있다.



자료 : 농림수산물부 수산정보포털(<http://www.fips.go.kr/main.jsp>)

| 그림 4-11 | 고등어 판매가격의 연도별 현황(1990-2009)

② 경영상황

대형선망어업의 경영체별 경영 실태를 보면, 자산은 유동자산에 비해 고정자산이 높은 편인데, 이것은 고정자산의 대부분이 어선이기 때문이다.³⁸⁾ 고정자산은 1990년 28억 원에서 계속적으로 증가하여 2008년에는 75억 원에 이르고 있다. 선령이 전반적으로 높아지는데도 불구하고 고정자산 금액이 높아지는 것은 중고선 도입, 고마력화, 어탐기 등 첨단 어로장비의 구입이 증가한 것과 관련이 높다.

유동자산은 1990년에서 2003년까지 고정자산에 비해 매우 낮았지만 2004년부터 급격한 증가세를 보이고 있다. 그리고 자기자본 비율은 1990년

38) 경영체별 경영 실태는 수협중앙회의 어업경영조사보고를 참조하였음. 여기서의 경영체는 6척 선단은 1통 경영체임.

대에는 대체로 70%대 수준이었지만 경영악화로 인한 부채가 급증하면서 2004년부터는 40%대로 낮아졌다.

| 표 4-18 | 대형선망어업의 자산과 자기자본비율

년차	자산(백만 원)		자기자본비율 (%)	선령 (년)	선원 (명)
	고정	유동			
1990	2,847	258	78.4	16	89
1992	3,459	317	79.1	16	84
1994	4,168	360	78.9	16	81
1996	4,998	360	46.0	22	78
1998	5,641	242	74.8	17	73
2000	6,208	371	71.3	17	72
2002	6,311	439	73.6	19	80
2004	5,739	7,049	31.1	21	77
2006	7,141	2,854	43.7	20	74
2007	7,460	2,927	44.5	20	71
2008	7,537	3,365	44.2	21	71

자료 : 수협중앙회, 어업경영조사보고, 각 연도

어업노동력은 지속적인 감소추세를 보이고 있는데, 1990년에 89명이던 것이 수익성 악화의 영향으로 운반선 1척이 감소되면서 1990년대 말부터 70명 수준까지 감소하였다. 한편, 대형선망어업의 수익과 비용을 살펴보면, 우선 어업수익은 1990년 이후 전반적인 증가세를 보이다가 2006년에 다소 하락한 이후 재차 증가하여 2008년에는 최고의 어업수익을 기록하고 있다. 그리고 어업비용은 1990년 이후 커다란 등락 없이 지속적인 증가세를 보이고 있다. 어업비용의 구체적인 내용을 살펴보면, 연료비와 임금이 차지하는 비중이 압도적인데, 두 가지 비용요소가 어업비용의 41~51%를 차지하고 있다. 이중 임금이 차지하는 비중은 약간 감소한 반면, 국제유가 상승 등의 영향으로 2008년 연료비 비중은 1990년의 배 이상으로 증가되었다.

【 표 4-19 】 대형선망어업의 어업수익과 비용

단위 : 백만 원, %

연도	어업 수익	어업비용						
		합계	임금	임금비중	연료	연료비중	수리	기타
1990	2,317	2,447	894	36.53	326	13.32	207	1,007
1992	3,164	3,141	959	30.53	366	11.65	254	1,562
1994	3,572	3,698	1,041	28.15	486	13.14	282	1,889
1996	4,417	4,226	1,401	33.15	566	13.39	316	1,943
1998	5,347	4,902	1,436	29.29	780	15.91	526	2,160
2000	5,867	5,402	1,654	30.62	878	16.25	503	2,367
2002	6,441	5,810	1,876	32.29	1,062	18.28	319	2,553
2004	10,651	8,431	2,155	25.56	1,558	18.48	1,315	3,403
2006	8,375	8,173	2,290	28.02	2,010	24.59	810	3,063
2007	8,912	8,378	2,372	28.31	2,023	24.15	734	3,249
2008	11,487	10,125	2,490	24.59	2,739	27.05	802	4,094

자료 : 수협중앙회, 어업경영조사보고 각 연도

③ 비용분석

고등어를 주로 어획하는 대형선망어업의 비용 구성을 살펴보면 임금, 연료비, 어구비, 수리비, 기타 등으로 구분해 볼 수 있다. 또한, 단위노력당 비용³⁹⁾을 분석해 볼 수 있으며, 단위노력당 비용은 양망당 어업비용을 의미한다(<표 4-20>참조).

수협중앙회 2008년도 어업경영조사보고에 따르면 2007년의 대형선망어업 단위 경영체(1통)당 연간 총 어업비용은 83억 7,797만 원으로 나타났다. 여기에 조업 통수를 곱하여 환산한 비용이 대형선망어업 전체 경영체의 총 어업비용이 된다.

39) ‘단위노력당 비용 = 총비용 / 단위노력’을 뜻하고 총비용은 대형선망어업 전체의 총 어업비용을 의미하며, 단위노력은 양망횟수를 의미함.

【표 4-20】 대형선망어업의 총 어업비용, 양망횟수, 양망당 비용 비교

연도	총 어업비용 (천 원)	양망횟수 (회)	양망당 비용 (천 원)
2000	189,074,970	9,318	20,291
2001	189,774,529	11,121	17,065
2002	181,972,418	9,585	18,986
2003	221,278,299	8,023	27,581
2004	264,689,024	8,255	32,064
2005	259,917,440	8,532	30,463
2006	228,831,260	7,344	31,157
2007	234,583,160	7,344	31,940

주 : 2006~2007년의 양망횟수가 부재하여 대리값으로 2004~2005년의 양망횟수 평균치를 조업 통수로 나누어 통별 양망횟수를 구한 후 다시 2006년과 2007년의 조업통수에 곱하여 산출하였음

대형선망어업의 경우 고등어자원 하나만을 어획하는 것이 아니라 다양한 어종을 같이 어획하기 때문에 고등어에 대한 어업비용을 산출하기 위해서는 대형선망의 총 어획량 중 고등어가 차지하는 비중을 고려하여 분석하여야 한다. 고등어의 최근 대형선망어업 어종별 어획비중은 <표 4-21>에 나타나 있다.

【표 4-21】 대형선망어업의 어종별 어획비중 구성

단위 : 톤, %

구분	2005		2006		2007	
	어획량	비중	어획량	비중	어획량	비중
고등어	127,983	73.64	93,787	63.87	138,086	71.14
전갱이	20,831	11.99	17,815	12.13	9,566	4.93
전체어종	173,795	100.00	146,839	100.00	194,093	100.00

자료 : 농림수산식품부 수산정보포털(<http://www.fips.go.kr/main.jsp>)

또한, 대형선망어업 총 어업비용을 대상어종별로 구분하면 어종별 단위 노력당 어업비용을 산출할 수 있는데, 2007년도 고등어의 양망당 비용은 2,272만 4,000 원으로 분석되었다(<표 4-22>참조).

| 표 4-22 | 고등어의 양망당 비용

단위 : 천 원

연도	고등어	전갱이
2005	22,433	3,651
2006	19,900	3,780
2007	22,724	1,574
3개년 평균	21,686	3,002

3) 분석 결과

(1) 파라미터 추정

주어진 자료를 이용하여 이론적 모델을 분석한 결과 <표 4-23>과 같은 파라미터들을 추정하였다. 구체적으로 어획함수모형에서 a값은 57.35235, b 값은 0.003895로 추정되었다. 즉, $Y = 57.35235E - 0.003895E^2$.

대형선망에 의해 어획된 고등어의 단위 노력당 비용(c)은 대형선망의 총 어업비용을 총 양망횟수로 나누고, 그 결과에 대형선망 중 고등어가 차지하는 비중을 곱하여 도출하였다. 또한 특정 기간 동안의 대형선망 총 양망횟수는 대형선망의 총 어선척수를 특정기간 출어일수에 곱한 후 그 값을 대형선망의 1일 평균 양망횟수에 곱하여 계산하였다. 양망당비용에는 어구비, 연료비, 수리비, 인건비 등으로 구성되어 있으며, 식(11)을 이용하여 분석한 고등어의 양망당 비용(c)은 약 21,686천원으로 나타났다. 즉, $TC = 21,686E$ 이다.

식(16)을 이용하여 분석한 수요함수는 α 0값이 1,343.251, α 1값은

0.00256이 도출되었다. 즉, $P = 1,343.251 - 0.00256 Y$ 이다.

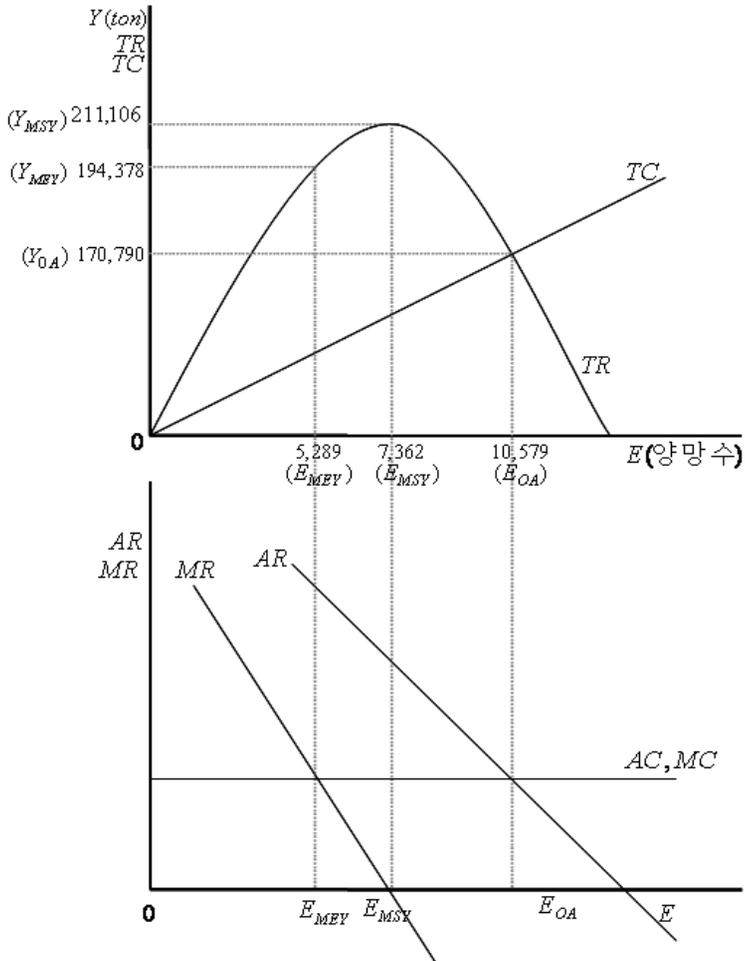
표 4-23 | 실증분석을 위한 파라미터 추정치

구분	추정치
a	21.77195
b	0.00056
c	21,686
α_0	1,343.251
α_1	0.00256

<표 4-23>의 결과를 이용하여 평균비용함수는 식(14), 한계비용함수는 식(15)를 이용하여 분석하는데, 공식(13)의 어획노력(E)을 구한 후, 공식(14)와 (15)에 대입하여 계산하면 평균비용함수와 한계비용함수를 도출할 수 있다.

(2) E_{MEY} , E_{MSY} , E_{OA} 의 비교분석

앞에서 분석한 평균비용함수, 한계비용함수, 수요함수를 이용하여 MSY와 E_{MSY} , MEY와 E_{MEY} , 개방어장에서의 산출(Y_{OA})과 어획노력(E_{OA})을 현시점에서 어획량(YS), 어획노력(E)과 비교분석할 수 있다(<그림 4-12>참조).



[그림 4-12] 고등어의 최적어획노력과 어획량의 결정

<그림 4-12>에서 볼 수 있는 것처럼 MSY에서의 어획량(=Y_{MSY})은 21만 1,106톤이며, 이때의 어획노력(E_{MSY})은 7,362양망수로 분석되었다. 또한, MEY에서의 어획량(=Y_{MEY})은 19만 4,378톤이며, E_{MEY}는 5,289양망수로 나타났다. 개방어장에서의 MSY(=Y_{OA})는 17만 790톤에 E_{OA}는 1만 579양망수가 도출되었다.

(3) E_{MEY} , E_{MSY} , E_{OA} 에서의 탄소배출량 분석

고등어를 어획하는 데 주로 이용되는 대형선망의 CO₂배출량은 <표 4-24>에서 보는 바와 같이 어획량(생산량)당 0.91~1.76CO₂/kg으로 계산할 수 있다.

| 표 4-24 | 대형선망 CO₂배출량 현황

단위 : 톤, kg, CO₂/kg

연도	척당 CO ₂ 배출량	생산량당 CO ₂ 배출량
2005년	273,778	1.58
2006년	258,921	1.76
2007년	269,283	1.39
2008년	214,516	0.91

자료 : 수협중앙회 내부자료, 2009. 1

고등어의 양망당 어획량을 15,920kg(2000~2005년 평균)으로 볼 때, 양망당 어획량에 2005년부터 2008년까지의 생산량당 CO₂배출량을 곱하면 각 연도의 고등어 어획에 따른 양망당 CO₂배출량을 도출할 수 있다(<표 4-25> 참조).

| 표 4-25 | 고등어 양망당 어획량에 따른 CO₂배출량

단위 : CO₂/kg

연도	생산량당 CO ₂ 배출량	어획량에 따른 CO ₂ 배출량
2005년	1.58	25,153.6
2006년	1.76	28,019.2
2007년	1.39	22,128.8
2008년	0.91	14,487.2

위의 결과를 이용하여 E_{MEY} , E_{MSY} , E_{OA} 에서의 CO_2 배출량을 분석해 보면 <표 4-26>과 같이 정리할 수 있다. 2005년부터 2008년까지 4년간의 평균을 기준으로 살펴볼 때, CO_2 배출량이 제일 많은 것은 개방어장에서의 EOA 로 2억 3,746만 6,291 CO_2/kg 을 나타냈으며, 다음으로 E_{MSY} 에서 1억 6,525만 327 CO_2/kg 이 배출되었고, E_{MEY} 에서는 1억 1,873만 3,146 CO_2/kg 으로 가장 적은 CO_2 를 배출하는 것으로 분석되었다. 즉, 개방어장에서는 무분별한 남획과 어로활동으로 에너지 사용량이 많은데 비해 어획량은 적은 비효율적인 현상이 나타나고 있음을 보여주고 있다. 반면, E_{MEY} 에서는 경제적인 어로활동을 함으로써 이익극대화뿐만 아니라 불필요한 에너지 사용을 제약함으로써 CO_2 배출량도 감소시키는 효과를 발생하고 있다. 특히, 개방어장 E_{OA} 과 E_{MSY} 에서의 CO_2 배출량은 E_{MEY} 에서의 CO_2 배출량보다 각각 약 2배, 1.4 배가량 많은 CO_2 를 배출하고 있는 것으로 나타났다.

| 표 4-26 | E_{MEY} , E_{MSY} , E_{OA} 에서의 양명당 CO_2 배출량

단위 : CO_2/kg

연도	E_{MEY}	E_{MSY}	E_{OA}
2005	133,048,490	185,174,125	266,096,979
2006	148,205,912	206,269,912	296,411,825
2007	117,048,988	162,906,351	234,097,975
2008	76,629,193	106,650,920	153,258,387
평균	118,733,146	165,250,327	237,466,291

또한, 2009년 말 기준으로 전 세계 탄소시장의 거래량은 약 87억 톤으로 거래금액이 1,437억 달러에 달해 약 16.5달러/톤의 가격이 형성되고 있다. 이를 기준으로 2010년 10월 현재 1,133원/달러의 환율을 적용하여 CO_2 배출량을 탄소배출권가격으로 환산하면, E_{MEY} 에서는 22억 2,000만 원, E_{MSY} 에서는 30억 9,000만 원, E_{OA} 에서는 44억 원의 탄소배출권을 형성하게 된다. 즉, E_{MEY}

수준으로 대형선망어선단이 어획을 하게 되면, E_{MSY}수준보다는 약 8억 7,000만 원, E_{OA}보다는 21억 8,000만 원의 비용절감을 할 수 있게 된다.

| 표 4-27 | E_{MEY}, E_{MSY}, E_{OA}에서의 CO₂배출량의 탄소배출권 가격
단위 : 원, CO₂/kg

구 분	E _{MEY}	E _{MSY}	E _{OA}
평균 CO ₂ 배출량	118,733,146	165,250,327	237,466,291
환산액	2,219,656,792	3,089,272,238	4,439,313,585

제 5 장 근해어업 저탄소 정책 및 탄소배출권 거래제 도입에 대한 인식도 조사

1. 설문조사 개요

선행 연구결과 및 현재 정부에서 논의되고 있는 내용을 토대로 할 때, 국내외에서 근해어업 저탄소 정책을 위한 수단으로 언급되고 있는 내용은 <표 5-1>과 같다.

표 5-1 | 근해어업 관련 국내외 저탄소 정책수단

구분	내용
국내	<ul style="list-style-type: none"> - 근해어선 감척(탄소배출강도 높은 어업 우선감척 실시) - 고효율 어선 유류절감장치 보급 지원(LED 집어등 사업 등) - 효율적 조업시스템 구축 - 저탄소 유통가공 시스템 구축 - 어선 효율화 사업 등
해외	<ul style="list-style-type: none"> - 조업형태 전환 지원(일본) - 어업환경관리체계 구축(구체적인 내용 파악 필요) - 에너지효율 및 어업생산성 높은 어선 신조 - 저온유통 개조 지원 등
공통	<ul style="list-style-type: none"> - 탄소배출권 거래제 - 탄소표시제 혹은 Food-mileage제 추진 - 탄소세 도입

물론 이외에도 국별로 매우 다양한 저탄소 정책이 추진되고 있겠지만, 본 연구에서는 <표 5-2>와 같이 국내·외 정책수단을 i) 어선감척 사업, ii) 에너지 절감형 어선전환 사업, iii) 효율적 저탄소 조업시스템 구축 사업, iv) 저탄소 수산물 유통가공 시스템 구축 사업의 네 개 그룹으로 그룹핑(Grouping) 하고, 각 그룹별로 세부 추진사업을 포괄하였다.

| 표 5-2 | 근해어업 저탄소 정책수단 그룹핑 결과

주요 정책수단	세부 추진 사업
어선감축 사업	- 탄소배출량이 많은 근해업종 우선감축
에너지 절감형 어선 전환 사업	- 고효율 유류절감장치 보급 지원 * LED 집어등 및 고효율 전력시스템 개발 보급 사업 * 혼합유류사용장치 및 유류 절감장치 설치 지원 사업 - 에너지 절감형 어구개발 및 지원(예, 저저항 어구 등) - 어선 배기가스 내 탄소저감 시스템 개발 - 탄소 저감시스템 장착 선박에 대한 인센티브 적용 - 어선의 바이오 연료 사용 활성화
효율적 조업시스템 구축 사업	- 효율적 어장탐색 시스템 개발 * 인공위성 정보 이용한 어장 탐색기술 개발 * 어장 형성이 가능한 해역을 탐색 및 정보를 전송하는 시스템 구축 - 연근해 수산자원 조성사업 추진 * 다목적형 바다숲 조성 및 인공어초 시설 투하 등 - 공동탐색선, 공동급유선, 공동어획물운반선 활용 활성화
저탄소 수산물 유통 가공시스템 구축 사업	- 저탄소 인증표시제 도입(예 : 탄소발자국제 등) - 저탄소 유통 및 생산자 단체 인센티브 도입 - 저탄소 가공시스템 구축(예 : 태양열 건조장 등) - 근거리 양륙시스템 구축

이러한 내용을 토대로 본 연구에서는 근해어업의 포스트 교토체제 이행에 관한 저탄소 정책과 관련해, 어업인의 저탄소 정책에 대한 선호도를 파악하기 위한 설문조사를 실시하였는데, 대체로 저탄소 정책 분야 및 각 분야별 정책수단의 선호도를 파악하는 데 주안점을 두었다. 아울러 근해어업 분야에 대한 탄소배출권 거래제 도입과 관련한 인식도 조사를 병행하였다.

어업인에 대한 설문조사는 2010년 10월 11일부터 22일까지 약 10일간에 걸쳐 근해어업 종사자 200명을 대상으로 하여 실시하였다. 유효 응답자는 총 120명이며, 표본의 기본적인 현황은 <표 5-3>과 같다. 즉, 평균 어업종사 기간은 24.1년이며, 평균 1.6척의 어선을 보유하고 있으며, 어선의 평균 톤수는 67.2톤이었다.

업종별로 근해통발, 근해자망, 근해안강망, 선망 어업인의 응답비율이 높은 반면, 근해채낚기, 근해연승 등의 비중은 낮게 나타났다. 특히 근해채 낚기의 경우에는 탄소감축에 따른 영향이 높을 것으로 분석된 업종이어서 다소 편이(bias)가 있을 수 있다.

| 표 5-3 | 어업인 설문 유효 응답자 특성

단위 : 명, %

구분	전체	응답자수	구성비
업종	전체	120	100.0
	대형기저	15	12.5
	대형트롤	8	6.7
	대형선망	16	13.3
	근해채낚기	3	2.5
	근해자망	22	18.3
	근해안강망	18	15.0
	근해통발	29	24.2
	근해연승	6	5.0
	기타	3	2.5
어업종사 기간	10년 이하	21	17.5
	11년~20년 이하	32	26.7
	21년~30년 이하	42	35.0
	30년 이상	25	20.8
주요 어획어종 (복수응답)	꽃게	55	21.5
	고등어	32	12.5
	멸치	26	10.2
	잡어	16	6.3
	조기	15	5.9
	오징어	11	4.3
	갈치	11	4.3
기타	90	35.2	
평균 어선보유수	1.6척		
평균 톤수/척	67.2톤		
평균 마력수/척	819.6마력		

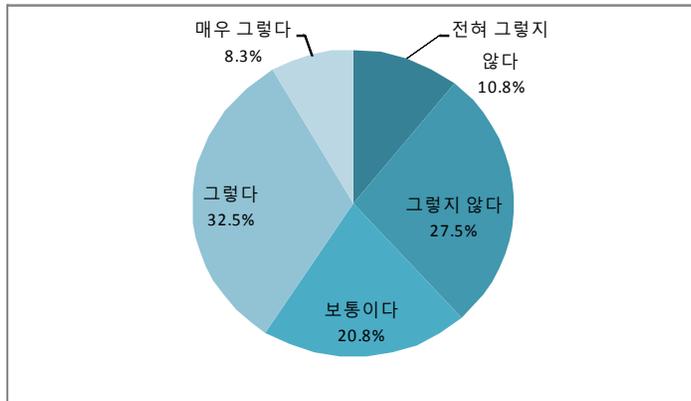
주 : 기타에는 기선권현망과 잠수기가 포함됨

2. 설문조사 결과

1) 저탄소 정책의 우선순위에 관한 인식도

(1) 현행 저탄소 정책추진에 대한 인식

정책의 우선순위를 파악하기 위해 앞서 어로어업 분야의 탄소감축을 위한 우리나라 정책이 효율적으로 추진되고 있는지를 묻은 결과, 부정적 응답자(38.3%)에 비해 긍정적인 평가를 내린 응답자(49.0%)가 다소 많았다.



| 그림 5-1 | 현행 저탄소 정책추진의 효율성에 대한 인식도

업종별로는 근해안강망 어업인의 경우에 부정적 답변이 많았으며, 반대로 대형선망이나 근해통발 어업인의 경우에는 긍정적 답변이 많아 업종별 차이를 보였다.

| 표 5-4 | 업종별 현행 저탄소 정책추진의 효율성에 대한 인식도

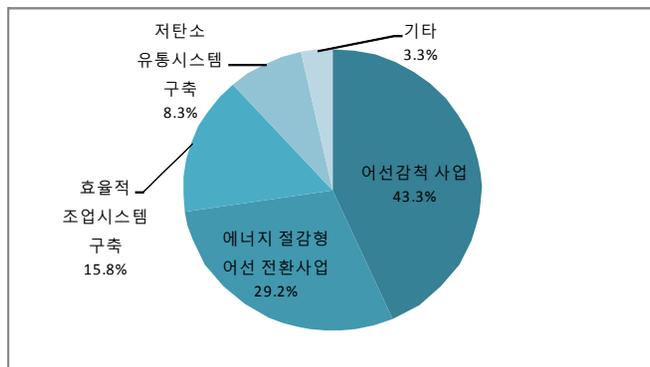
단위 : 명

구분	전체	대형 기저	대형 트롤	대형 선망	근해 채낚기	근해 자망	근해 안강망	근해 통발	근해 연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
전혀 그렇지 않다	13	0	1	1	1	2	6	1	1	0
그렇지 않다	33	5	4	6	1	6	6	4	1	0
보통이다	25	3	3	3	0	5	4	4	2	1
그렇다	39	4	0	5	0	8	2	17	1	2
매우 그렇다	10	3	0	1	1	1	0	3	1	0

(2) 저탄소 정책 분야에 대한 선호도

어업인들의 저탄소 정책 분야에 대한 선호도를 파악하기 위해 ‘근해어업 탄소감축을 위해 어떤 정책이 가장 효율적이라고 보는지’를 질문하였다. 그 결과, ‘어선감척 사업’이라고 응답한 경우가 52명(43.3%)으로 가장 높은 비중을 차지해 어업인들의 어선감척을 통한 근해어업 구조조정에 대한 수요가 높은 것을 알 수 있었다. 다음으로 ‘에너지 절감형 어선 전환사업’에 대한 요구가 높게 나타났다.

반면, ‘효율적 조업시스템 구축’이나 ‘저탄소 유통시스템 구축’에 대한 요구는 상대적으로 낮았다. 기타 의견으로는 폐그물 우선 철거, 어업인 홍보 등이 있었다.



| 그림 5-2 | 저탄소 정책 분야 선호도

이 질문의 경우, 업종별로 다소 상이한 응답 패턴을 보인다. 즉, 중형 어선을 활용하며, 상대적으로 유류사용이 적은 근해통발, 근해안강망 및 근해자망의 경우에는 어선감축에 대한 수요가 매우 높았다. 그러나 대형기저, 대형트롤 및 선망 등과 같이 유류사용량이 많은 업종의 경우에는 에너지 절감형 어선으로의 전환을 요구하고 있는 것으로 나타났다. 특히 선망어업은 상대적으로 효율적 조업시스템 구축에 대한 수요가 높았는데, 이는 선망 주요 조업어장과 양륙지가 멀어서 발생하는 비용이나 에너지 소비를 근거리 양륙지 구축 등을 통해 타개하는 것이 필요하다는 의사의 반영으로 판단된다.

【 표 5-5 】 업종별 저탄소 정책 분야 선호도

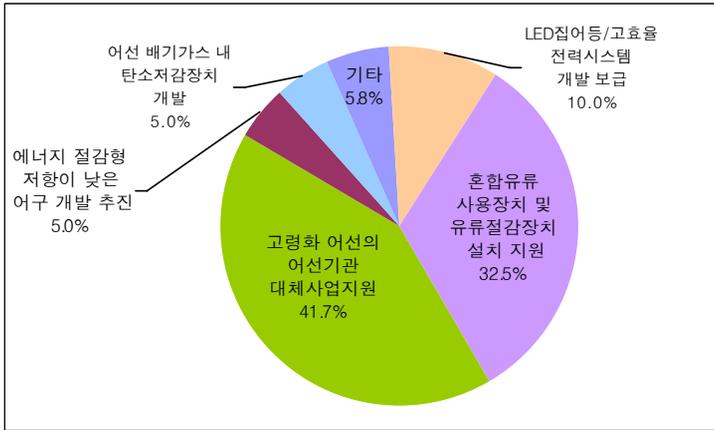
단위 : 명

구분	전체	대형기저	대형트롤	대형선망	근해채낚기	근해자망	근해안강망	근해통발	근해연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
어선감축 사업	52	5	0	2	3	10	8	19	3	2
에너지 절감형 어선 전환사업	35	6	6	6	0	5	5	5	1	1
효율적 조업시스템 구축	19	2	2	5	0	4	2	4	0	0
저탄소 유통시스템 구축	10	0	0	3	0	1	3	1	2	0
기타	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0

(3) 저탄소 정책 분야별 우선 추진사업 선호도

① 에너지 절감형 어선 전환 관련

에너지 절감형 어선 전환사업과 관련해, ‘고령화 어선에 대한 어선기관 대체사업 지원’을 가장 우선적으로 추진해야 한다는 응답자 비중이 41.7%로 가장 높고, ‘혼합유류사용장치 및 유류절감장치 설치 지원’이라는 응답자 비중도 32.5%로 그 뒤를 이었다. ‘LED 집어등 및 고효율 전력시스템 개발보급’이라는 답변 비중도 10.0%로 적지 않았다. 그러나 어구 개발이나 탄소저감 장치 설치 등에 대한 선호도는 높지 않은 것으로 나타났다.



【 그림 5-3 】 우선 추진사업(1순위) - 에너지 절감형 어선전환 관련

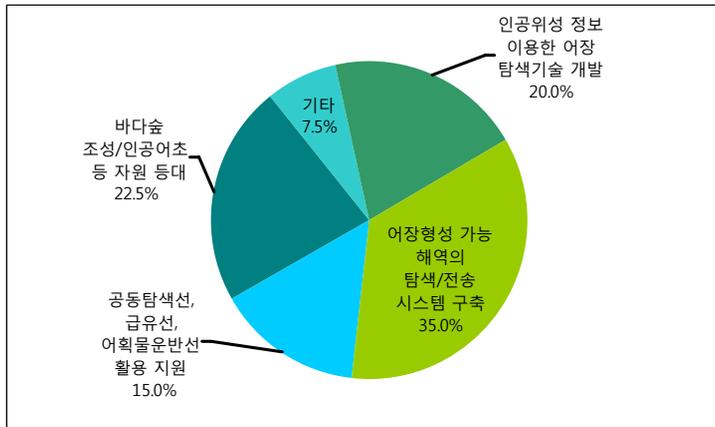
업종별로는 대형트롤, 선망, 근해통발은 고령화 어선 기관 대체사업을, 대형기저와 근해자망은 유류절감장치 설치 지원을 가장 선호하는 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 업종별로 선령의 노후화 수준이 다르다는 데에 따른 것으로 판단된다.

【 표 5-6 】 업종별 우선 추진사업(1순위) - 에너지 절감형 어선전환 관련 단위 : 명

구분	전체	대형기저	대형트롤	대형선망	근해채낚기	근해자망	근해안강망	근해통발	근해연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
고령화 어선 기관 대체사업 지원	50	3	5	10	2	7	4	15	2	2
혼합유류사용장치/유류절감장치 설치지원	39	8	3	4	0	9	4	10	1	0
LED 집어등 및 고효율 전력시스템 개발 보급	12	3	0	2	0	1	4	0	1	2
저저항 어구 개발 추진	6	0	0	0	1	2	1	2	0	0
어선 배기가스 내 탄소저감 장치 개발	6	1	0	0	0	1	3	1	0	0
어선의 바이오 연료사용 활성화	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0
탄소 저감시스템 장착 선박 인센티브 적용	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0
기타	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0

② 효율적 저탄소 조업시스템 구축 관련

효율적 저탄소 조업시스템을 구축하기 위한 개별사업으로서 어업인들은 ‘어장형성이 가능한 해역에 대한 탐색 및 정보전송 시스템 구축’에 대한 수요가 가장 높았다. 또한 ‘인공위성 정보를 이용한 어장 탐색기술 개발’에 대한 수요도 높게 나타났다. 다시 말해, 신속하고 정확한 어장 정보를 토대로 조업시간을 단축하는 것이 필요하다는 의견을 보인 것으로 해석된다. 이외에 ‘바다숲 조성 및 인공어초 투하 등을 통한 수산자원 증대’ 사업에 대한 수요도 높았다. 기타 의견으로는 쓰레기 수거 사업 추진이나 정부 보조금 지원 및 어선감척 사업을 병행해 추진해야 한다는 의견이 있었다.



| 그림 5-4 | 우선 추진사업(1순위) - 효율적 저탄소 조업시스템 구축 관련

업종별로 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 대부분의 업종에서 어장 탐색 정보에 대한 수요가 높게 나타났는데, 이는 모든 업종이 효율적 어장 탐색을 통해 조업이동 거리를 줄임으로써 유류 소비를 줄이려는 데에 따른 결과라고 할 수 있다. 특히 근해자망과 근해통발의 경우에는 인공적인 수산자원 증대 사업의 추진에 대한 선호도가 높게 나타났는데, 이는 상대적으로 이동을 하면서 조업을 하는 업종이 아니라 고정형 조업 패턴을 보이기 때문이라

고 할 수 있다.

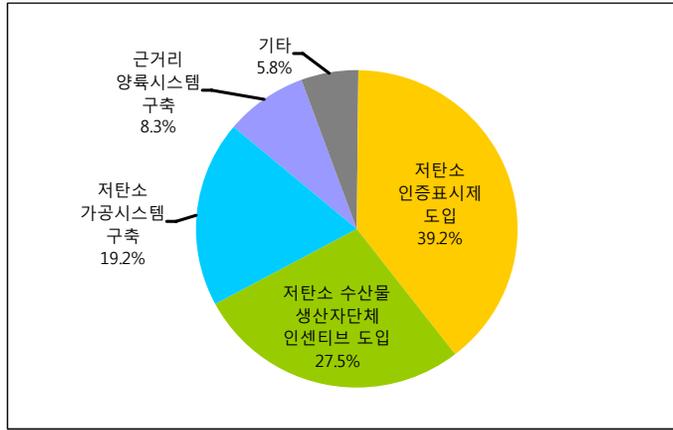
대형기저는 상대적으로 공동탐색선, 급유선, 어획물운반선 활용 지원에 대한 선호도가 높았는데, 현재 대형기저 업종을 중심으로 공동자원 활용 정책 추진에 대한 기반이 마련되고 있는 데에 따른 것으로 보인다.

| 표 5-7 | 업종별 우선 추진사업(1순위) - 효율적 저탄소 조업시스템 구축 관련
단위 : 명

구분	전체	대형기저	대형트롤	대형선망	근해채낚기	근해자망	근해안강망	근해통발	근해연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
어장형성 가능 해역 탐색/전송 시스템 구축	42	8	2	7	1	8	1	15	0	0
바다숲 조성/인공어초 등 수산자원 증대	27	1	2	3	1	7	2	7	2	2
인공위성 정보 이용한 어장 탐색기술 개발	24	1	3	4	0	1	9	5	1	0
공동의 탐색선, 급유선, 어획물운반선 활용 지원	18	5	1	2	1	3	3	0	2	1
기타	9	0	0	0	0	3	3	2	1	0

③ 저탄소 생산 및 유통가공 시스템 구축 관련

저탄소 수산물 생산 및 유통가공 시스템을 구축하기 위한 관련사업으로서 가장 우선적으로 추진되어야 할 사업을 묻는 질문에 대해, <그림 5-5>와 같이 ‘저탄소 인증표시제 도입’이라는 응답자 비중이 39.2%로 가장 높았다. 그 다음으로는 ‘저탄소 수산물 생산자 단체에 대한 인센티브제 도입’을 선호했다.



| 그림 5-5 | 우선 추진사업(1순위) - 저탄소 생산/유통가공 시스템 구축 관련

업종별로 살펴보면, 대형기저, 대형선망, 근해자망, 근해통발 어업인의 경우에는 ‘저탄소 인증표시제 도입’이 우선적으로 추진되어야 한다는 의견을 보였다. 그러나 근해안강망 어업인의 경우, ‘저탄소 수산물 생산자단체에 대한 인센티브 제 도입’을 우선시하는 경향을 보였다. 근해자망 어업인의 경우에 ‘근거리 양륙시스템 구축’ 사업 추진에 대한 선호도가 타 업종에 비해 높게 나타났다.

| 표 5-8 | 업종별 우선 추진사업(1순위) - 저탄소 생산/유통가공 시스템 구축 관련
단위 : 명

구분	전체	대형기저	대형트롤	대형선망	근해채낚기	근해자망	근해안강망	근해통발	근해연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
저탄소 인증표시제 도입	47	9	3	6	1	10	3	13	1	1
저탄소 수산물 생산자단체 인센티브	33	2	3	5	2	6	6	6	1	2
저탄소 가공시스템 구축	23	3	1	1	0	2	9	6	1	0
근거리 양륙시스템 구축	10	1	0	1	0	4	0	3	1	0
기타	7	0	1	3	0	0	0	1	2	0

한편 저탄소 수산물 생산자 단체 혹은 어촌계에 대한 인센티브 제공 방안으로서 어떤 형태가 효과적이라고 보는지에 대한 질문에 대해서는 대부

분의 어업인이 ‘잘 모르겠다’는 응답을 하였다. 그러나 인센티브 방안에 대한 의사를 밝힌 응답자의 경우, 대체로 ‘유류비 지원’이나 ‘정부 지원금제도 구축’ 등과 같이 정부의 직·간접적 지원이 필요하다는 의견이 많았다.

2) 탄소배출권 거래제에 관한 인식도

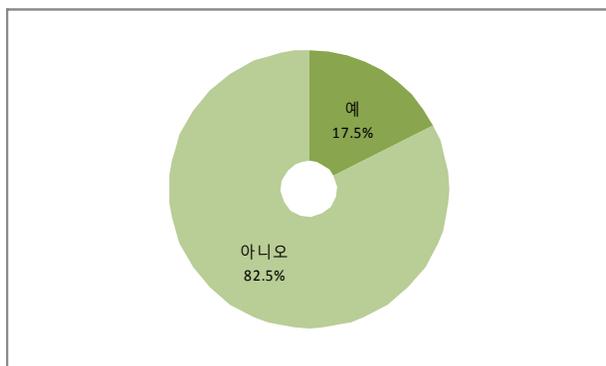
본 설문조사에서는 향후 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입가능성을 전제로 하여, 어업인들의 탄소배출권 거래제에 관한 인식 수준을 조사하였다.

(1) 탄소배출권 거래제 인식 수준

① 배출권 거래제 인식 정도

먼저, 탄소배출권 거래제 자체에 대해서 잘 알고 있는지를 묻는 질문에 ‘아니오’라는 응답자 비중이 82.5%로 매우 높게 나타났다. 우리나라 근해어업인 상당수가 탄소배출권 거래제에 대해서 잘 인식하지 못하고 있음을 볼 수 있다.

업종별로는 대형트롤과 근해안강망 일부 업종을 제외한 대부분의 업종에서 탄소배출권 거래제에 대한 인식수준이 낮은 것으로 나타났다.



| 그림 5-6 | 탄소배출권 거래제에 대한 인식 정도

표 5-9 | 업종별 탄소배출권 거래제에 대한 인식 정도

단위 : 명

구분	전체	대형 기저	대형 트롤	대형 선망	근해 채낚기	근해 자망	근해 안강망	근해 통발	근해 연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
예	21	3	5	2	0	1	6	3	0	1
아니오	99	12	3	14	3	21	12	26	6	2

② 배출권 거래제 운영방식에 대한 이해도

탄소배출권 거래제에 대해 알고 있다고 답변한 응답자를 대상으로 거래제의 운영방식에 대해서 잘 이해하고 있는지를 질문하였다. 그 결과 ‘안다’는 응답자와 ‘모른다’는 응답자 비중이 거의 비슷한 수준으로 나타났다.

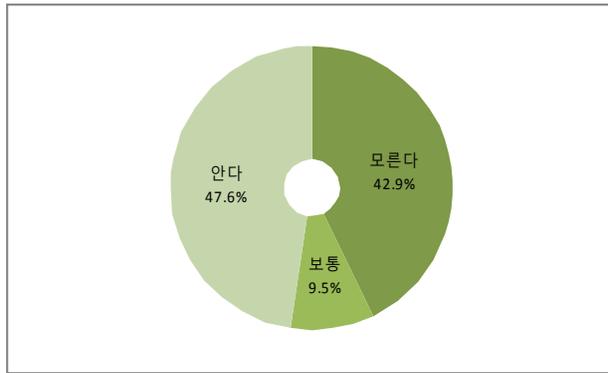


그림 5-7 | 탄소배출권 거래제 운영방식에 대한 인식 정도

업종별로는 <표 5-10>과 같이 나타났으나, 응답자가 21명에 불과해 통계적으로 유의성을 갖지는 못한다.

| 표 5-10 | 업종별 탄소배출권 거래제 운영방식에 대한 인식 정도

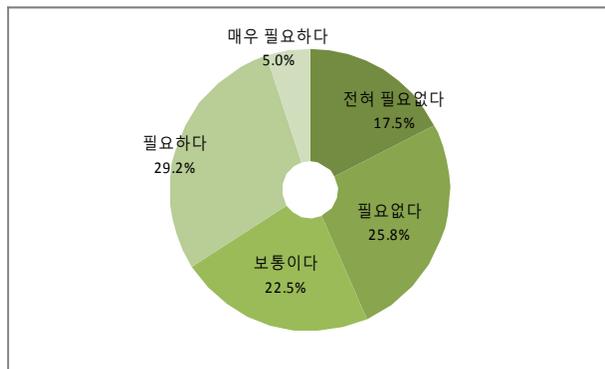
단위 : 명

구분	전체	대형 기저	대형 트롤	대형 선망	근해 채낚기	근해 자망	근해 안강망	근해 통발	근해 연승	기타
응답자 전체	21	3	5	1	1	1	6	3	-	1
모른다	9	0	4	0	1	0	1	2	-	1
보통	2	0	1	0	0	0	1	0	-	0
안다	10	3	0	1	0	1	4	1	-	0

(2) 근해어업에 대한 탄소배출권 거래제 도입 관련

① 탄소배출권 거래제 도입 필요성

어선어업 분야에 대한 탄소배출권 거래제 도입이 필요한지를 질문한 결과, <그림 5-8>에서와 같이 긍정적 답변자 비중(34.2%)에 비해 부정적 답변자 비중(43.3%)로 약 10%가량 높게 나타났다. 즉, 어업인들이 아직까지는 배출권 거래제에 대한 도입이 절실한 것으로 받아들이지 않음을 알 수 있다.



| 그림 5-8 | 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 필요성

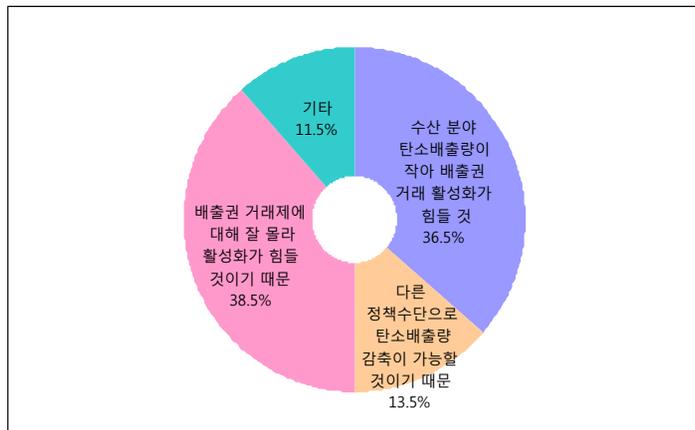
업종별로는 대형기저, 근해안강망, 근해통발 어업인들이 대체로 배출권 거래제 도입 필요성에 공감하고 있는 것을 볼 수 있다. 그러나 선망 어업인들의 경우에는 이에 대해 매우 부정적 입장을 피력했는데, 상대적으로 유류

사용 의존도가 높은 선망 어업인들이 탄소배출권 거래제를 일종의 규제 개념으로 받아들이고 있음을 볼 수 있다.

【 표 5-11 】 업종별 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 필요성 단위 : 명

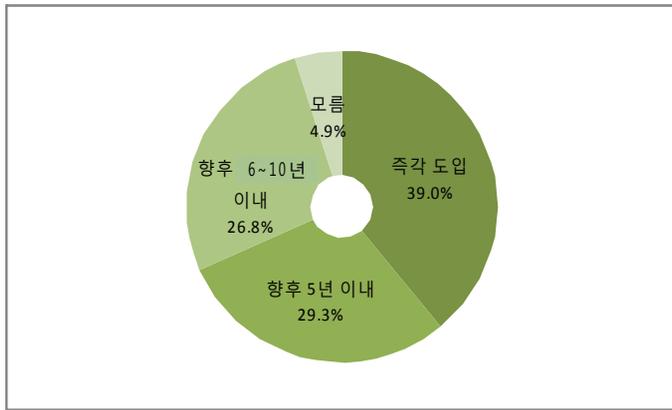
구분	전체	대형 기저	대형 트롤	대형 선망	근해 채낚기	근해 자망	근해 안강망	근해 통발	근해 연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
전혀 필요없다	21	1	2	5	0	6	3	3	1	0
필요없다	31	4	3	5	2	2	5	7	3	0
보통이다	27	3	1	2	0	4	5	11	0	1
필요하다	35	6	1	4	1	10	2	8	1	2
매우 필요하다	6	1	1	0	0	0	3	0	1	0

한편 어선어업 분야에 대해 탄소배출권 거래제를 도입할 필요가 없다고 답변한 52명의 어업인을 대상으로 그 이유를 물었다. 그 결과, ‘배출권 거래제를 잘 몰라 활성화가 힘들 것이기 때문’이라는 답변과 ‘수산 분야 탄소배출량이 작아 배출권 거래 활성화가 힘들 것’이라고 답변한 응답자 비중이 거의 비슷하게 나타났다. 이외에 ‘다른 정책수단으로 탄소배출량 감축이 가능할 것이기 때문’이라는 응답자 비율도 13.5%로 적지 않았다.



【 그림 5-9 】 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 불필요 이유

탄소배출권 도입이 필요하다는 의견을 제시한 어업인 41명을 대상으로 하여, 이 제도의 도입 시기에 관하여 질문하였다. ‘즉각 도입’하여야 한다는 응답자 비중이 39.0%로 나타났으며, ‘5년 이내’에 도입해야 한다는 응답자 비중도 29.3%로 나타났다. 따라서 배출권 도입을 지지하고 있는 어업인의 경우에는 대체로 단기간 내에 도입하는 방안이 바람직하다고 보는 것을 알 수 있었다.



[그림 5-10] 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 시기

도입 시기와 관련해서는 대형기저, 근해자망, 근해통발의 답변자 수가 상대적으로 많았는데, 이 중에서 대형기저와 근해자망 어업인은 즉시 혹은 5년 이내에 도입해야 한다는 비중이 다소 높게 나타났다. 이 가운데서도 대형기저나 근해통발과 같이 현재 CO₂ 배출량이 타 업종에 비해 높음에도 불구하고 배출권 거래제의 도입이 빨리 이루어지기를 희망하고 있는 것으로 나타났다.

【 표 5-12 】 업종별 어선어업 분야의 탄소배출권 거래제 도입 시기

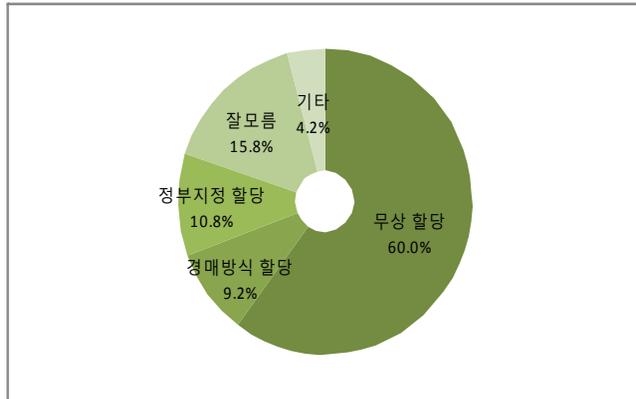
단위 : 명

구분	전체	대형 기저	대형 트롤	대형 선망	근해 채낚기	근해 자망	근해 안강망	근해 통발	근해 연승	기타
응답자 전체	41	7	2	4	1	10	5	8	2	2
즉각 도입	16	3	1	0	1	4	4	2	1	0
향후 5년 이내	12	2	0	3	0	3	1	2	0	1
향후 6~10년 이내	11	2	1	0	0	3	0	3	1	1
모름	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0

② 탄소배출권 거래제 도입 방식

탄소배출권 거래제 도입 방식과 관련해서는 기본적으로 배출권 할당 방식과 할당 대상에 대한 내용을 질문하였다.

먼저, 배출권 할당 방식에 대해 전체 응답자 중 60.0%인 72명이 ‘무상 할당’ 방식을 선호하는 것으로 나타났다. 그 외에 ‘정부 지정 할당’이나 ‘경매방식 할당’ 방식을 선호한다는 의견도 각각 10.8%와 9.2%로 나타났다.



【 그림 5-11 】 어선어업 분야의 탄소배출권 할당 방식

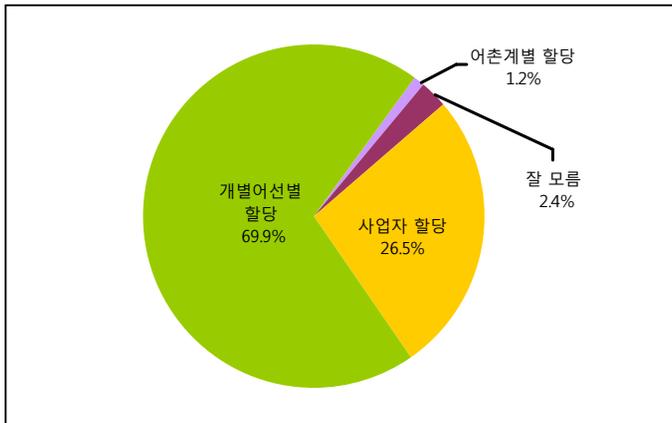
업종별로는 대형선망 어업인 중 일부가 ‘경매방식 할당’하고, 근해자망 어업인중 ‘정부지정 할당’ 방식을 선호하는 경향이 있었으나, 대부분의 업종에서 ‘무상 할당’ 방식에 대한 선호도가 가장 높은 것으로 조사되었다.

| 표 5-13 | 업종별 어선어업 분야의 탄소배출권 할당 방식

단위 : 명

구분	전체	대형 기저	대형 트롤	대형 선망	근해 채낚기	근해 자망	근해 안강망	근해 통발	근해 연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
무상 할당	72	8	4	10	1	15	13	13	5	3
경매방식 할당	11	0	0	4	1	0	2	3	1	0
정부지정 할당	13	3	0	1	0	5	0	4	0	0
잘모름	19	3	4	1	1	1	2	7	0	0
기타	5	1	0	0	0	1	1	2	0	0

둘째, 탄소배출권을 할당받는 주체가 누가 되어야 하는가와 관련해 ‘개별 어선별 할당’을 선호하는 어업인 비중이 69.9%로 가장 높았으며, ‘사업자 할당’ 방식이어야 한다는 어업인 비중은 26.5%로 상대적으로 낮게 나타났다. 이외에 어촌계별로 할당해야 한다는 의견과 모른다는 의견이 일부 있었다.



[그림 5-12] 어선어업 분야의 탄소배출권 할당 대상

특히, <표 5-14>에서 보는 바와 같이 대부분의 업종에서 ‘개별어선 할당’ 방식을 선호하는 것으로 나타났다. 그러나 선망어업인의 경우에는 ‘사업자 할당’과 ‘개별어선 할당’에 대한 선호도가 비슷한 수준으로 나타났고, 대형트롤 어업인은 답변자 수가 적기는 하지만 ‘사업자 할당’ 방식을 선호하

고 있었다. 이처럼 선망어업과 대형트롤 업종에서 ‘사업자 할당’ 방식을 선호하는 데에는 선단식 조업을 하거나, 지배구조 등이 사업자 위주로 되어 있는 데에 따른 차이로 보인다.

표 5-14 | 업종별 어선어업 분야의 탄소배출권 할당 방식

단위 : 명

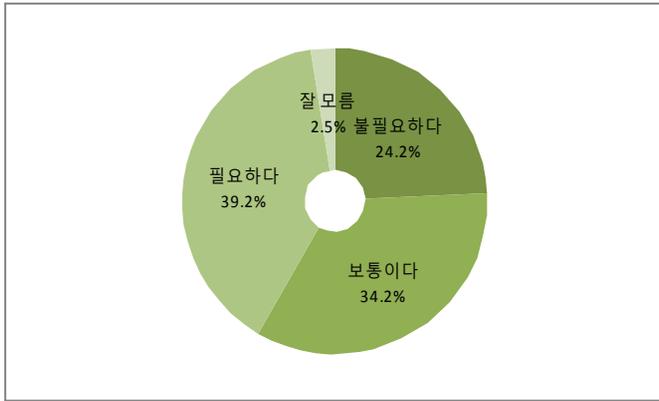
구분	전체	대형기저	대형트롤	대형선망	근해채낚기	근해자망	근해안강망	근해통발	근해연승	기타
응답자 전체	83	8	4	14	2	15	15	16	6	3
사업자 할당	22	1	3	7	1	2	3	3	1	1
개별어선별 할당	58	7	1	7	1	13	12	11	5	1
어촌계별 할당	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
잘 모름	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1

③ 탄소배출권 거래제 도입 시의 인센티브 제공

탄소배출권 거래제를 도입하는 경우에 추가적인 비용부담이 발생할 가능성이 있다는 점을 고려해, 인센티브 제공에 대한 의향을 조사하였다.

먼저, 추가비용에 대한 인센티브 제공 필요성에 대해 질문하였는데, ‘필요하다’는 의견이 39.2%이며, ‘불필요하다’는 의견이 24.2%로 나타났다. 그러나 ‘보통이다’는 응답자 비중도 34.2%로 나타났다. 이는 향후 추가로 발생하게 되는 비용의 규모나 배출권 거래로 인한 혜택 정도를 아직까지 알지 못하는 데에 따른 조사 결과로 보인다.

업종별로 살펴보면, 대형기저, 대형트롤, 대형선망 등 주요 업종의 어업인은 대체로 인센티브 제공에 대해 고른 의견 분포를 보인다. 그러나 근해통발의 경우에 ‘보통이다’는 응답자 비중이 높고, 근해연승 어업인은 대체로 ‘필요하다’는 의견을 보였다.



[그림 5-13] 탄소배출권 도입에 따른 인센티브 제공 필요성

[표 5-15] 업종별 탄소배출권 도입에 따른 인센티브 제공 필요성

단위 : 명

구분	전체	대형 기저	대형 트롤	대형 선망	근해 채낚기	근해 자망	근해 안강망	근해 통발	근해 연승	기타
응답자 전체	120	15	8	16	3	22	18	29	6	3
불필요하다	29	4	1	7	0	8	4	4	1	0
보통이다	41	4	2	5	1	4	5	19	0	1
필요하다	47	7	3	4	2	10	8	6	5	2
잘 모름	3	0	2	0	0	0	1	0	0	0

특히 인센티브 제공 방법에 대한 의견을 주관식으로 서술해 줄 것을 요청하였는데, 그 결과는 <표 5-16>에 나타난 바와 같다. 대체로 유류비 보조를 확대하는 방식의 인센티브 제공이 필요하다는 의견이 있었으며, 면세유를 유지해야 한다는 의견도 제시되었다. 또한 직접보조, 세금감면 혜택 확대 등에 대한 필요성을 제기하는 의견도 있었다. 이외에 어판장 마련, 조업구역 확대, 쓰레기 수거사업 지원 등 간접적인 조업활동 지원 방안이 마련되어야 한다는 의견이 있었다.

| 표 5-16 | 인센티브 제공 방안에 대한 의견

단위 : 명

구분	응답자 수
유류비 보조 확대	14
세금감면 혜택 확대	6
정부 보조금이나 제도적 시스템의 우선활용 기회 제공	3
직접보조	3
면세유 유지	2
위탁판매 가능한 어판장 마련, 조업구역 확대, 페그물 회수 등 쓰레기 수거 지원 등	각 1

3. 시사점

지금까지의 조사결과를 토대로 할 때, 근해어업과 관련한 저탄소 정책에 대해서는 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 우선 현재 추진되고 있는 근해어업 관련 저탄소 정책에 대해 긍정적인 평가를 내리고는 있지만, 그 비중이 높지는 않았다. 특히 업종별로 저탄소 정책에 대한 평가를 달리 하고 있고, 전체적인 저탄소 정책수단에 대한 선호도도 매우 다른 것으로 파악되었다. 그러므로 향후 업종별 선호도를 반영한 저탄소 정책을 추진함으로써 정책 효율성을 높여나가는 전략이 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 현재 계획되고 있는 저탄소 정책 수단 중에서 어업인이 가장 선호하는 것은 어선감척 사업인 것으로 나타난 만큼, 보다 장기적인 계획을 마련해 어선감척 사업 추진이 필요하다. 단, 이 사업을 추진하는데 있어서 향후 탄소배출권 거래제의 도입 가능성이나 기타 수산 분야의 탄소저감 정책 및 수산 분야에서 저감된 탄소배출권의 판매 가능성 등을 고려하는 것이 무엇보다도 요구된다. 예컨대, 현재 수산 분야의 어선감척 사업이 예정대로 진행된다면, 수산 분야에서는 BAU 대비 30% 감축 목표 달성이 용이한 것이

사실이다. 그러나 향후 저감된 탄소배출량을 배출권 거래시장을 통해 판매할 수 있는 가능성도 고려할 필요가 있다.

셋째, 어선감척 사업 이외에 선호되는 저탄소 정책수단은 다름 아닌 에너지 절감형 어선으로의 전환사업이었음을 고려할 때, 주된 저탄소 정책수단으로서 어선감척과 함께 고려되어야 할 필요성이 있다. 특히 이 정책수단을 추진함에 있어 고품어선에 대한 기관대체 사업과 혼합유류사용장치 및 유류절감장치 설치 지원 사업을 우선적으로 추진할 필요가 있다.

넷째, 저탄소 조업시스템 구축과 관련해 어업인들은 인공위성 및 정보시스템과 기타 장비를 이용해 어장형성이 가능한 해역에 대한 탐색과 결과 전송시스템 구축 사업이 우선적으로 추진되어야 한다는 견해를 나타냈다. 이는 효율적 조업시스템 구축을 위해서는 조업어선 이동거리 단축과 생산 효율성 증대하는 두 가지 측면이 고려되어야 한다는 것을 의미하는 것으로, 향후 정책과정에서도 이 두 가지 측면을 고려한 조업시스템 구축이 필요하다. 특히 각 업종별 조업 특성과 선호도를 반영해 조업시스템을 구축해 나가는 것이 필요하다.

다섯째, 저탄소 유통가공 시스템 구축을 위해서는 수산물에 대한 저탄소 인증표시제 도입 방안과 저탄소형 수산물 생산자 단체에 대한 인센티브 제공 방안 등을 우선적으로 고려함으로써 어업인들의 참여를 독려하는 것이 필요하다. 그러나 유통가공 시스템은 조업시스템과 불가분의 관계에 있기 때문에, 업종별 특성을 반영하는 것이 필요하다고 할 수 있겠다.

다른 한편으로 탄소배출권 거래제와 관련해, 2013년부터 우리나라도 동제도를 도입할 예정임에도 불구하고 아직까지 우리 어업인들은 인식이 매우 낮고, 근해어업 분야에 대한 도입 필요성이 낮다고 인식하고 있다. 특히 제도 자체를 모르거나 수산 분야의 배출규모가 작아 향후 이 제도의 활성화가 어렵기 때문에 도입할 필요가 없다고 보는 시각도 있었다. 그러나 향후 국내 탄소배출권 거래시장이 활성화되고, 농업 분야 등에 대한 배출권 거래

제 도입이 가시화되는 경우에 수산 분야에서도 이 제도의 도입을 배제하기 곤란할 수 있다.

따라서 타 분야에 대한 탄소배출권 거래제의 도입 현황을 면밀히 검토함으로써 수산 분야 도입에 대한 정부측 입장을 정리하는 것이 우선 필요하다. 그리고 이러한 정부 입장을 근거로 한 배출권 거래제의 시행과 관련한 대책 마련도 필요할 것으로 보인다. 아울러 수산 분야 배출권 거래제 도입 대책을 마련함에 있어, 어업인의 배출권 거래제 도입 방식에 대한 선호도(무상 할당, 개별어선 할당)를 반영해야 할 것이다. 마지막으로 정부입장이 수산 부분에 배출권 거래제 도입 가능성을 고려하는 것으로 정리될 경우에는 어업인에 대한 배출권 거래제 홍보와 교육이 선행되어야 한다. 앞서 살펴본 바와 같이 어업인의 배출권 거래제에 대한 인식 수준이 매우 낮기 때문이다.

| 표 5-17 | 어업인 설문조사 결과 종합

구분	전체	업종별
1. 현 저탄소 정책추진 효율성	- 긍정적(49.0%)	- 근해안강망 : 부정적, 그 외 업종 : 긍정적
2. 저탄소 정책 분야 선호도	- 어선감축(43.3%) - 에너지절감형 어선전환(29.2%)	- 근해통발/근해안강망/근해자망 : 감축 선호 - 대형기저/대형트롤/선망 : 에너지절감형 어선전환 선호
2-1. 에너지절감형 어선전환	- 고품어선 기관대체 사업 (41.7%) - 유류절감장치 설치지원 (32.5%) - LED 등 고효율 전력 시스템 개발(10.0%)	- 대형트롤/선망/근해통발 : 고품어선 기관대체사업 선호 - 대형기저/근해자망 : 유류절감장치 설치지원 선호
2-2. 효율적 저탄소 조업시스템 구축	- 어장 탐색 및 전송(35.0%) - 수산자원 조성증대(22.5%) - 인공위성 이용 어장탐색 (20.0%)	- 대부분 업종 : 어장탐색 정보 선호 - 근해자망/근해통발 : 수산자원 증대 선호 - 대형기저 : 공동탐색선 등 활용 지원 선호
2-3. 저탄소 유통가공 시스템 구축	- 저탄소 인증표시제 도입 (39.2%) - 저탄소 수산물 생산자단체 인센티브 제공(27.5%)	- 대형기저/선망/자망/통발 : 저탄소 인증표시제 선호 - 근해안강망 : 저탄소 수산물 생산자단체 인센티브제 도입 - 근해자망 : 근거리 양류시스템 구축 선호
3. 탄소배출권 거래제 인식도		
3-1. 거래제 인식수준	- 인식수준 낮음(82.5%)	- 대부분 업종 인식수준 낮음(안강망 제외)
3-1-1. 운영방식 이해도	- 이해도 높지 않음	- 통계적 유의성 없음
3-2. 근해어업 도입 필요성	- 부정적(43.3%)	- 대형기저/안강망/통발 : 필요 의견 많음 - 선망 : 매우 부정적 입장
3-2-1. 도입 불필요 이유	- 제도 자체를 몰라 활성화 어려움(38.5%) - 수산 분야 배출규모 작아 거래활성화 어려움(36.5%)	- 업종별 특이사항 없음
3-2-2. 도입 시기	- 즉각 도입(39.0%) - 5년 이내 도입(29.3%)	- 대형기저/자망 : 단기간 내 도입 선호
3-3. 근해어업 도입 방식		
3-3-1. 배출권 할당 방식	- 무상 할당(60.0%) - 정부지정 할당(10.8%) - 경매방식 할당(9.2%)	- 대부분 업종 : 무상 할당 선호 - 선망 : 경매방식 할당 상대적으로 선호 - 근해자망 : 정부지정 할당 상대적으로 선호
3-3-2. 배출권 할당 대상	- 개별어선 할당(69.9%) - 사업자 할당(26.5%)	- 선망 : 사업자 할당=개별어선 할당 - 대형트롤 : 사업자 할당 상대적으로 선호 - 이외 업종 : 개별어선 할당
3-4. 도입 시의 인센티브 제공 필요성 여부	- 인센티브 필요(39.2%) - 보통(39.2%) - 불필요(24.2%)	- 대형기저/트롤/선망 : 의견 고르게 분포 - 근해통발 : 보통이라는 답변 비중 높음 - 근해연승 : 필요하다는 답변 비중 높음

제 6 장 근해어업 탄소배출권 거래제

도입 방향 및 추진 전략

1. 온실가스 배출권 거래제 법률(안) 주요 내용

1) 추진 경과

우리나라는 2009년 11월 17일에 개최된 국무회의에서 2020년까지 국가 온실가스 중기 감축목표를 2005년 대비 4% 수준으로 확정하였다. 또한 2010년 1월 13일에는 온실가스 감축 등 녹색성장을 위한 기본법이자 종합법인 저탄소 녹색성장기본법(이하 ‘녹색성장기본법’)이 공포되어 시행 중에 있다. 녹색성장기본법에 의하면, 우리나라의 온실가스 감축목표 달성을 위하여서는 기본적으로 온실가스·에너지 목표관리제(이하 ‘목표관리제’)를 실시하되, 총량제한 배출권 거래제 역시 선택적으로 도입할 수 있도록 하고 있다.⁴⁰⁾

목표관리제는 에너지목표관리업체별로 온실가스·에너지 감축목표를 설정하고 목표 달성 여부를 평가하여 위반 시에 개선 명령을 부과하고, 개선 명령을 위반하는 경우 1,000만 원 이내의 과태료를 부과하는 제도이다. 목표관리제 지정업체는 최근 4년간(2007~2010년)의 온실가스·에너지 관련 명세서를 2011년 3월까지 부문별로 관련부처에 제출하면 동년 9월에 감축목표가 설정

40) 목표관리제는 전통적인 명령통제방식(command and control)의 규제로서, 시장기능을 활용하는 배출권 거래가 동시에 시행되는 경우, 두 제도 간의 관계 정립이 문제될 수 있음. 현재 온실가스 배출권 거래제 법안에 의하면 배출권 할당대상업체는 목표관리제 하의 관리업체 중 일부 업체로 규정하고 있으며, 배출권 거래제의 적용을 받는 배출권 할당대상업체에 대해서는 목표관리제가 적용되지 않을 것으로 보임. 녹색성장위원회의 자료에 의하면 에너지 목표관리업체 중 약 70% 정도가 배출권 거래제의 적용을 받게 될 것으로 예상됨. 또한 부칙 제3조에서는 목표관리제 하에서 목표를 받은 자에 대해서는 배출권을 할당받은 것으로 간주하도록 하는 경과규정을 두고 있어서, 배출권 할당대상업체는 목표 관리제 하에서 이미 설정된 목표를 할당량으로 인정받을 것으로 예상됨.

되면, 2012년부터 목표를 이행해야 한다.

현재 목표관리제는 2012년 본격 시행을 앞두고 각 부문별·관장기관별로 목표관리제 적용대상인 관리업체를 지정을 마쳐 총 470개의 업체가 목표관리제 하의 관리업체로 지정되어 있다.⁴¹⁾ 또한, 환경부는 2010년 11월 12일 지정된 관리업체에 대한 목표설정 및 온실가스 배출량 및 에너지 소비량의 MRV를 위한 구체적인 세부기준을 규정한 ‘목표관리운영지침’ 제정안을 입법 예고하였다.

앞에서 언급했듯이 녹색성장기본법에는 시장기능을 활용하여 효율적으로 국가의 온실가스 감축목표를 달성하기 위하여 온실가스 배출권을 거래하는 제도를 운영할 수 있는 법적 근거를 포함하고 있으며, 제도의 실시를 위한 배출허용량의 할당방법, 등록·관리방법 및 거래소 설치·운영 등은 따로 법률로 정한다고 규정하고 있다. 따라서 녹색성장위원회는 2010년 11월 17일에 우리나라의 온실가스 감축 목표 달성과 관련하여 시장기능을 활용한 효율성을 도모하기 위하여 온실가스 배출권 거래제도에 관한 법률안(이하 ‘배출권 거래제 법안’)을 입법 예고하였다.⁴²⁾ 배출권 거래제 법안은 온실가스 배출권 거래제도의 도입과 운영을 위한 법률인데, 배출권의 거래를 통해 비용효과적인 방식으로 국가 온실가스 감축목표(2020년 BAU 30% 감축) 달성에 이바지 하고 국제 탄소시장에 적극적으로 대비할 수 있도록 하기 위함이다.

41) 산업·발전 분야(지식경제부) 374개, 폐기물 분야(환경부) 23개 업체, 건설·교통 분야(국토해양부) 46개 업체, 농업·축산·식품 분야(농림식품수산부) 27개 업체임.

42) 배출권 거래제 법안에 대해서는 2010년 12월 7일까지 각계의 의견을 수렴함.

| 표 6-1 | 온실가스 목표관리제와 배출권 거래제 비교

구분	목표관리제	배출권 거래제
방법	- 기업 및 기관별로 온실가스 배출 할당량을 정해 이를 넘기면 과태료 부과	- 온실가스에 가격이 부여돼 배출권 매매 가능 - 배출할당량을 넘긴 기업은 배출권을 매입하여야 하고, 밀도는 기업은 배출권을 매도할 수 있음
시기	- 2011년에 시작해 2012년부터 본격관리	- 2013년(예정)
위반 시 조치	- 1000만 원 이내의 과태료 처분	- 온실가스 1톤당 평균 시장가격의 5배 이내 징수(예정)
관리 주체	- 총괄 지휘는 환경부 - 산업계는 지식경제부	- 할당위원회와 인증위원회 등 신설 예정

2) 주요 내용

온실가스 배출권 거래제 법률안의 주요 내용은 다음과 같다. 첫째, 녹색성장위원회는 효율적이고 체계적인 배출권 거래제를 도입·운영하기 위하여 배출권 거래제 기본계획을 국무회의의 심의를 거쳐 수립하여야 한다.

둘째, 정부는 온실가스 감축목표를 달성하기 위하여 5년 단위의 배출권 거래제의 계획기간(이하 ‘계획기간’)에 대하여 배출권의 총 수량, 할당기준 및 할당량, 조기 감축실적의 인정, 경매에 의한 유상 할당, 배출권의 이월, 차입 및 상쇄의 기준 및 운영 등에 관한 사항을 포함한 국가 배출권 할당 계획을 수립하고, 매 계획기간의 시작 전까지 배출권 할당 대상업체를 지정한다.

셋째, 할당 대상업체는 에너지목표관리업체로 지정된 업체 중 6대 온실가스 배출량이 대통령령으로 정하는 기준량 이상인 업체 및 배출권 거래제에 자발적으로 참여하고자 하는 업체를 의미한다. 정부는 할당 대상업체로부터 배출권 신청을 받아 이를 심사한 후 계획기간의 총 배출권 및 계획기간 내 각 이행연도(1월 1일부터 12월 31일까지)별 배출권을 할당한다.

넷째, 배출권의 할당과 관련하여 제1차 계획기간(2013년 1월 1일 ~ 2015년 12월 31일) 중에는 전체 할당량 중 90%를 무상 할당으로 하고, 제2차 계획기간(2016년 1월 1일 ~ 2020년 12월 31일) 중에는 제1차 계획기간에 대한 평가를 토대로 무상 할당 비율이 대통령령으로 정해지고, 제3차 계획기간(2021년 1월 1일 이후)부터는 모두 경매방식에 의한 유상으로 할당한다.

다섯째, 할당 대상업체는 이행연도별로 온실가스 배출량에 해당하는 배출권을 정부에 제출하여야 한다. 만일 할당 대상업체가 이행연도별 할당 배출권을 초과하여 온실가스를 배출한 경우 배출권 거래소를 통하여 다른 개인 및 법인으로부터 배출권을 구입한 후 이를 정부에 제출하여야 한다. 반면, 온실가스 배출량에 비하여 배출권을 초과 보유하고 있는 경우 이를 다른 개인 및 법인에 판매할 수도 있다.

여섯째, 배출권을 초과 보유하고 있는 업체의 경우 그 초과분을 계획기간 내의 다음 이행연도에 사용하도록 승인 받을 수 있고(배출권의 이월), 이행연도 말에 배출량에 상응하는 배출권을 제출할 수 없을 것으로 예상되는 경우 계획기간 내의 다른 이행연도의 배출권을 당해 이행연도에 대한 배출권의 제출을 위해 차입하는 것을 승인 받을 수 있다(배출권의 차입).

일곱째, 위와 같은 배출권은 ‘기후변화에 관한 국제연합 기본협약’ 및 ‘교토의정서’에 의한 의무감축국의 배출권 시장 또는 대한민국과 합의서가 작성된 국가의 배출권 시장에서 역시 거래가 가능하다. 또한 할당 대상업체가 배출권 거래제가 적용되지 않는 국내외 부분에서 자발적으로 온실가스 감축을 시행할 경우, 정부는 이를 배출권의 제출로 인정할 수 있고(배출권의 상쇄), 배출권 거래제가 시행되기 이전에 실시한 온실가스 배출 감축량에 대해서는 조기 감축실적으로 인정하여 배출권 할당 시에 이를 고려할 수 있다(조기 감축실적의 인정).

마지막으로 할당 대상업체가 제출한 배출권이 온실가스 배출량보다 부족한 경우 그 부족분의 이산화탄소 1톤당 100만 원의 범위 내에서 당해 배

출권 평균 시장 가격의 5배 이하의 과징금이 부과되고, 배출권의 제출을 하지 않은 자에 대하여는 5,000만 원 이하의 과태료가 부과된다.

2. 탄소배출권 거래제 도입 목표 및 기본 방향

1) 목표

저탄소 녹색성장은 이제 피할 수 없는 국가정책임과 동시에 글로벌 정책으로 추진되고 있다. 왜냐하면 녹색성장은 저탄소 사회 실현 및 녹색산업화를 통하여 경제성장을 구현하고자 하는 정책기조와 사회 기치관을 내포하고 있기 때문이다(<표 6-2> 참조). 따라서 우리 정부는 저탄소녹색성장기본법 및 이와 관련한 시행령 등을 제정함과 동시에 저탄소 녹색성장 기본방향과 온실가스 감축목표(BAU 대비 30%)를 확정하는 등 저탄소 사회 구현을 위한 토대를 마련해 나가고 있다.

표 6-2 | 고탄소 사회와 저탄소 사회 패러다임 비교

구분	고탄소 사회 (high-carbon society)	저탄소 사회 (low-carbon society)
가치	- 물질	- 휴머니티
경제-환경 관계	- 연동(Coupling): 경제 성장이 환경 부하를 동반 - Trade-off	- 탈연동/분리(Decoupling): 경제 성장이 환경부하 증가를 수반하지 않음 - 경제는 환경용량 안에서 가동
환경관리 목표	- Environmental Performance - 환경 기준 충족	- Environmental sustainability - 미래 세대 고려 - 사회적 지속가능성도 연관
관리 강조점	- 공급 측면	- 수요 측면
혁신체제	- 물질중심 자원소비형 혁신체제 - 추격형 혁신체제	- 인간 및 가치 중심 녹색 혁신체제 - 창조형 혁신 체제

자료 : 「저탄소 녹색성장과 녹색기술 개발, 과학기술정책연구원」, 2009. 12

저탄소 녹색성장 수산업의 실현을 위한 정책 목표는 크게 탄소배출 감축, 탄소 흡수원 확충 및 녹색기술 개발이라 할 수 있다. 이 중 탄소배출 감축은 여러 가지 수단이 있을 수 있으나 시장 기능을 가진 탄소배출권 거래제 도입을 통해 이를 수가 있다. 따라서 근해어업에 있어 탄소배출권 거래제 도입의 목표는 근해어업의 탄소배출량 감소를 통해 저탄소 근해어업을 실현하는 것이다. 저탄소 근해어업구조로의 개편은 동 제도를 도입함으로써 유류사용이 감소됨에 따라 어업경영이 개선되고 아울러 탄소배출을 저감하여 포스트 교토체제를 이행할 수 있다. 더 나아가 동 제도를 도입함으로써 새로운 국제질서에 부응할 뿐만 아니라 선도함으로써 세계 일류 수산업으로 발전시킬 수 있다.

2) 기본 방향

현재 우리나라 근해어업은 여전히 고탄소 및 고비용 어업구조를 벗어나지 못하고 있음으로, 지속가능한 수산업이 되기 위해서는 저탄소 및 저비용 어업구조로 변화가 필요하다. 게다가 포스트 교토체제 하에서는 어업활동으로 인한 이산화탄소배출을 더욱 줄이는 방향으로 나아갈 수밖에 없다.

앞에서 언급했듯이 국내외적으로 이산화탄소 저감 방안으로써 탄소배출권 거래제도가 활성화될 것은 자명한 사실이다. 따라서 근해어업의 포스트 교토체제 대응에 있어 기본적인 방향을 탄소배출권 거래제를 도입하는 것으로 설정하였다. 따라서 근해어업 탄소배출권 거래제 도입을 위한 기본적인 방향은 아래와 같다.

첫째, 근해어업 분야에 대해서는 소규모 자발적 탄소배출권 거래제를 사전적으로 도입해 향후 의무적으로 감축하는 상황에 대비하여야 한다. 이는 자발적 배출권 시장이 준수시장에 비해 초기 시장형성이 비교적 용이하

며, 다양한 장점이 존재하기 때문이다. 즉, 자발적 시장은 기업이나 개인 등의 참여조건에 있어 프로젝트 유형, 사용방법론, UN 등록 요구 등에 있어서 준수시장에 비해 매우 유연하다. 특히 할당량 시장에 포함되지 못하는 분야 까지 참여가 허용된다. 더욱이 이러한 까다로운 조건을 만족하기 위해 부가적으로 발생하는 비용에 대한 부담을 경감시킬 수 있다는 장점도 있다. 특히 소규모 자발적 배출시장은 준수시장 진입에 앞서 배출권 거래제에 대해 어업인에게 학습 기회를 제공한다는 차원에서도 더욱 유용한 시스템이라 할 수 있다.

둘째, 근해어업과 관련한 배출권 거래시장 형성에 있어 단순히 탄소저감에만 초점을 맞추는 것이 아니라 탄소배출 감축량의 상품화를 통해 새로운 수산 분야의 새로운 소득원으로서 기여할 수 있도록 하는 방안을 마련하여야 한다. 지금까지 수산 분야는 기후변화 적응 및 저감 대책을 수립함에 있어서, 탄소배출량 감축에 초점을 맞춰왔던 것이 사실이다. 그러나 이미 수산 분야는 연근해 자원 고갈과 고유가 시대에 대비하기 위해 어선감척이 상당부분 이루어진 상태여서 탄소배출량 감축에 대한 부담이 상대적으로 낮다. 따라서 향후 이루어지는 탄소감축 관련 정책의 목표는 배출량 저감을 통한 친환경 생산체제 구축뿐만 아니라 이를 통한 새로운 소득원의 창출을 지향하는 것이 바람직하다.

셋째, 농업 분야 등 관련 분야와의 연계가능성을 고려해야 한다. 근해어업 분야만으로는 규모 있는 단일 거래소 형성이 어려운 것이 사실이다. 따라서 농업이나 해양 등 관련 분야와의 연계가능성을 고려하는 것이 필요하다. 이런 측면에서 근해어업과 직접적으로 관련성이 적지만, 해조류를 통한 온실가스 흡수원으로서의 역할에 대한 저변을 확대하고 해조류 CDM 사업의 활성화를 통해 시장의 규모를 키워나가는 것이 중요하다.

넷째, 소규모 자발적 배출권 거래시장의 초기 형성을 원활하게 하기 위해서는 배출권 거래제 시장 진입을 위해 추가적으로 부담해야 하는 비용의

상쇄를 위한 다양한 인센티브 제공과 최소 규제 시스템을 도입하여야 한다. 특히 배출권 할당에 있어서 경매시스템을 도입할 경우에 시장에 대한 유인책이 상대적으로 줄어들어 곤란하게 할 수 있다. 따라서 유럽연합 ETS 및 우리나라 배출권 거래제 법안에서 제시하듯이 단계적으로 경매방식을 통한 유상 할당 비중을 늘려가는 방안이 더욱 바람직할 것으로 보인다. 유상 할당은 두 가지 이유에서 필요성이 제기되는데 먼저, 배출행위를 하는 대상에게 배출권 초기 할당을 무상으로 부여하는 것은 오염자 부담 원칙에 위배된다는 것이다. 아울러 무상 할당의 권한이 정부에 집중될 경우 가격통제의 기능이 추가적으로 불가피하게 적용되면서 배출권의 본질적인 가치와는 무관하게 기형적으로 운영될 가능성이 높기 때문이다. 이렇게 배출권 시장이 가격기능을 상실할 경우 추후 치유하기 힘든 왜곡상태에 빠지게 될 경우 배출권 거래를 통하여 저감비용을 최소화하고자 한 순수한 의도의 시장 참여자들이 시장을 이탈하게 될 우려가 있다. 두 번째로 배출권 거래를 통한 편익은 불완전경쟁체제 하에서는 보장될 수 없다. 특히, 에너지 다소비업종의 소수 기업들이 집중되기 쉬운 배출시장에서는 무상 할당으로 인한 시장지배력 집중현상이 심각한 비효율성으로 나타나기 때문에 이를 견제하기 위한 인위적인 정부규제가 필요하다.⁴³⁾

43) A. Muller, "What have we learned from emission trading experiments?", *Managerial and decision Economics* 19, 1998, pp. 255~238.

| 표 6-3 | 탄소배출권 거래제 도입 기본 방향

기본 방향	세 부 내 용
근해어업 분야	- 소규모 자발적 탄소배출권 거래제 사전적 도입 - 향후 의무적 감축 상황 대비
거래시장 형성	- 탄소배출 감축량의 상품화를 통해 새로운 수산 분야소득원으로서 기여할 수 있도록 하는 방안 마련
관련 분야와의 연계	- 농업 분야 등 관련 분야와의 연계가능성 고려
거래시장의 초기 형성	- 시장 진입을 위해 추가 부담해야 하는 비용의 상쇄를 위한 다양한 인센티브 제공과 최소 규제 시스템 도입
거래제 운영 방식	- 우리나라가 ‘사업장 중심’의 할당방식을 활용함을 고려해 ‘업계 혹은 어선’ 할당 방식을 적용

마지막으로 소규모 자발적 탄소배출권 거래제 운영 방식에 있어 우리나라가 ‘사업장 중심’의 할당방식을 활용하고 있는 점을 고려해 ‘업계 혹은 어선’ 할당 방식을 적용하여야 한다.

3. 추진 전략 및 향후 주요 과제

1) 추진 전략

우리나라에서 아직 탄소배출권 거래 제도가 미도입된 상황 하에서 근해어업 부분 탄소배출권 도입 논의는 너무 이른 감이 있다. 그러나 향후 여건 변화에 따라 어업 부문에서도 도입이 필요한 시기가 도래할 가능성은 매우 높다고 할 수 있다. 따라서 앞 절에서 언급한 기본방향에 연관된 근해어업 부문에 탄소배출권 거래제를 도입하기 위한 추진 전략은 다음과 같다.

(1) 중장기 차원에서 단계별로 접근

근해어업에 있어 탄소배출권 도입은 중장기적인 차원에서 접근하여야 한다. 왜냐하면 아직 동 제도 도입을 위한 국내 여건 마련이 매우 미흡함으

로 단계별 도입이 필요하기 때문이다. 단계별 도입은 3단계(개념 확산 및 기본여건 조성 단계, 시범사업 단계, 확산 단계)로 나눌 수 있는데 1단계인 개념확산 및 기본여건 조성 단계에서는 어업인들에게 동 제도의 필요성, 개념 및 기대효과 등에 관한 홍보와 교육이 이루어져야 한다. 즉, 동 제도 도입에 대한 공감대 형성을 위한 다양한 노력이 필요하다. 왜냐하면 아무리 좋은 의도를 가진 정책이라도 국민적 공감대를 형성하는 과정을 생략한 채 무리하게 추진할 경우 정책적 실패에 이를 가능성이 높기 때문이다. 아울러 동 제도의 개념 확산을 하는 동시에 동제도 도입에 필요한 기본적인 조건들을 충족시키는 노력을 하여야 한다. 예를 들면 각 업종 및 어선별 탄소배출량 추정 방법, 운영 주체 및 방법 등을 포함한 제도적 장치마련이 1단계에서 이루어져야 한다.

제2단계인 시범사업 단계에서는 설문조사 결과에서 보여 주듯이 탄소배출권 거래제 도입을 선호하는 대형기저 혹은 근해자망을 대상으로 시범사업을 실시한다. 동 단계에서는 제도가 처음 시행함에 따른 여러 가지 잠재적인 문제점을 파악한 후 해결책을 강구하여야 한다. 특히 도상훈련을 실시를 통한 충분한 이해를 공유하여야 한다. 제3단계인 확산 단계에서는 시범대상 업종 이외에 단계별로 업종을 늘려 나간다.

(2) 자발적 탄소배출권 거래제 형태로 추진

기존 탄소배출권 시장 즉 유럽연합시장보다는 미국 및 일본처럼 자발적 탄소배출권 거래제 도입하되, 규모면에서는 소규모로 접근하고 시범단계에서는 업계 자체적으로 탄소배출권 거래제를 실시하도록 한다. 예를 들면 현금 환급(cash back) 제도를 활용하여 각 어선이 탄소배출량을 감축한 만큼에 해당하는 현금을 돌려주는 방법도 한시적으로 일정기간 활용한다면 소규모 자발적 탄소배출권 거래제에 대한 이해도를 제고할 수 있을 것이다. 초기에

는 배출량이 비중이 높은 이산화탄소를 대상으로 하고 점차 교토의정서에서 규정하는 6개 온실가스로 대상을 확대한다.

(3) 초기 배출권 할당은 무상, 점차 유상 비율 확대

총 배출권 할당량은 국가적인 탄소배출 목표에 맞추어 2005년 근해어업 총 유류사용량에서 4%를 뺀 양을 탄소량으로 환산하여 사용한다.⁴⁴⁾ 각 어선당 할당은 최근 3개년간 각 어선별 유류사용량 비율에 따라 배분(1단계 수준에서 추정된 탄소배출량 추정치 사용)한다. 초기에는 배출권 과잉판매를 방지하기 위해 배출권 할당량의 90%는 의무적으로 보유토록 제한하고, 10%만 거래하도록 허용하되, 점차 거래가 가능한 배출권의 양을 확대시킨다.⁴⁵⁾ 어선 할당 방식을 이용하고, 초기 할당된 배출권은 경매보다는 무상 제공하고 점차적으로 경매 방식을 도입한다.

(4) 어획노력량 규제 정책과 연계

탄소저감을 위한 새로운 어획노력량 규제의 방향을 설정한다. MEY/MSY수준의 자원량 유지를 위한 적정 어획노력량 수준 추정 후, 추정된 적정 어획노력량 수준을 달성하기 위한 유연한 효율적 어획노력량의 규제방안, 즉 탄소배출권 거래를 통한 적정 어획노력량 유지와 어선감척을 통한 어획노력량 감축을 연계함으로써 시너지 효과를 창출할 수 있는 방안 마련이 필요하다.

44) 어선어업 부문의 경우 어선감척을 통해 이산화탄소배출이 감소하고 있는 상황인 만큼 2020년 수산 부문 온실가스 목표량을 2005년 수산 부문의 온실가스 배출량 대비 4% 감축으로 산정할 경우 큰 어려움은 없을 것으로 예상된다.

45) 유럽연합의 경우 1단계 동안 무상으로 할당한 배출권을 2단계에서는 유상 할당 및 경매 할당을 계획하고 있음.

| 표 6-4 | 탄소배출권 거래제도 추진 전략

추진 전략	세 부 내 용
증상기 차원에서 단계별로 접근	- 국내 여건 마련이 매우 미흡하므로 단계별 도입 필요 - 기본여건 조성 단계, 시범사업 단계, 확산 단계 등의 3단계로 도입
자발적 탄소배출권 거래제 추진	- 미국 및 일본처럼 자발적 탄소배출권 거래제 도입 - 소규모 접근 및 시범단계에서 업계 자체 탄소배출권 거래제 실시
초기 배출권 무상 할당	- 초기 할당된 배출권은 경매보다는 무상 제공 - 점차적으로 경매 방식 도입
어획노력량 규제 정책과 연계	- 탄소배출권 적용을 통한 어획노력량 규제와 어선감축을 통한 어획노력량 규제를 연계함으로써 효과 극대화
어업외 소득 활용	- 탄소감축에 따른 어업인의 동기부여 및 감축된 양을 이용하여 어업외 소득증대에 기여

(5) 탄소배출권, 어업외 소득으로 활용

탄소배출권 거래제 도입을 통해 각 어업인들이 탄소감축 노력의 결과로 감축된 배출량을 판매함으로써 탄소감축을 위한 어업인의 동기부여 및 감축된 양을 이용하여 어업외 소득증대에 기여할 수 있다. 또한 배출권 거래제와 연계한 어업정책을 개발하여 배출권 거래제를 보다 적극적인 어업수익원으로 활용이 가능하다. 아울러 탄소배출권 도입에 따른 추가 비용 부담에 대한 인센티브를 제공하여야 한다. 또한 근해어업 부문에 있어 탄소감축으로 인한 영향분석을 기초로 각 업종별로 대응대책을 구체적으로 수립하여야 한다.

2) 향후 추진 과제

(1) 어업인 홍보 및 교육

제5장 설문조사 결과에서 보듯이 탄소배출권 거래제 도입에 대한 어업인들의 인식이 매우 낮은 실정이다. 따라서 동 제도를 도입하기 위해서는

어업인에 대한 배출권 거래제에 관한 홍보와 교육이 필히 선행되어야 하며, 이는 이산화탄소배출 증가로 인해 해양생태계에 악영향 및 어업자원량 감소에 기인한다는 내용을 포함한 홍보 및 교육 프로그램 개발을 통해 이루어질 수 있다. 현재 다양한 어업인 교육 프로그램이 시행 중에 있는데 이들 프로그램에 탄소배출권 거래제에 대한 교육과정을 개발하여 시행될 필요가 있다.

(2) 국제기준에 부합하는 신뢰성 높은 온실가스 인벤토리 구축 및 검증시스템 마련

근해어업에 배출권 거래제를 도입하기 위해서는 온실가스 인벤토리의 객관성, 일관성, 신뢰성 제고를 위해 의무감축국 수준의 인벤토리 구축이 필요하다. 아울러 수산업 분야의 국가 고유의 배출계수를 산정하여 IPCC에서 제시하는 2단계(Tier 2) 기준에 따라서 보다 정확한 이산화탄소배출량 산정이 필요하다. 이를 위해서는 배출권 거래제 도입 전 주요 온실가스 배출원을 대상으로 3~5년간 온실가스 배출량 의무보고제도를 실시하여 배출원의 배출량 자료에 대한 광범위하고도 종합적인 데이터베이스(Data base)시스템 구축이 필요하다. 특히, 국제사회에서 사용되는 전과정추정(Life Cycle Assessment : LCA)을 이용한 업종별 이산화탄소배출량 추정이 필요하다.⁴⁶⁾ 즉 어선의 이동과정, 조업과정, 어획물 처리과정 및 소비자에게 전달되는 유통과정 등을 포함하는 전 과정에 대한 이산화탄소 배출량 추정이 필요하다. 아울러 탄소배출권 시장의 원활한 운영을 위해서는 검증 시스템을 구축해 거래의 투명성을 확보하는 것이 절대적으로 필요하다.

46) 최근 ISO 14000 시리즈로 규격화된 LCA가 주목을 받고 있음. LCA는 자원의 채굴로부터 폐기에 이르기까지 제품이나 서비스에 관련되는 물질 혹은 기술의 연쇄과정을 일관성 있게 파악하여 물질이나 에너지의 소비량과 배출물질을 정량분석고 평가하는 영향 분석 방법임.

(3) 배출권 가격 결정 시스템

기후변화 협약 제14차 당사국 총회가 포스트 교토 협상 관련 발리로드 맵 이행이 확정되었다면, 다음 행보는 감축목표 이행에 대한 비용 분담이 될 것이다. 온실가스 배출에 대한 비용 분담 문제는 사회적 비용을 어떻게 도출하였는지 간에 과거 아무런 비용 없이 온실가스를 배출했던 경우와는 달리, 배출권 거래제 하에서는 온실가스 배출권에 대하여 가치를 부여하는 데에서 출발하게 된다. 더욱이 시장 집중이 태생적으로 예상되는 배출권 시장에서 효율성이 담보되지 않을 경우 배출권 거래제는 정책 실패로 끝날 가능성이 높다. 배출권 거래제의 근간이 되는 명제는 ‘제대로 시장 기능이 작동되는 배출권 가격시스템’이라 할 수 있다. 따라서 근해어업에 탄소배출권 거래제를 도입하기 위해서는 배출권 가격 결정 관련 연구가 필요하다.

(4) 근해어업 부문 녹색기술 및 정책 개발

저탄소사회 패러다임 하에서 녹색기술은 물질 및 에너지 소비를 최소화하고 순환(recycling)과 재생가능 물질 및 에너지(renewable material and energy) 활용을 통해 환경부하를 줄이고 엔트로피 증가를 약화시키는 것이다.⁴⁷⁾ 따라서 고탄소 근해어업에서 저탄소 근해어업으로 전환하기 위해서는 배출권 거래제 도입과 함께 새로운 녹색기술(저탄소 어구개발 등) 및 정책 개발이 필요하다. 저에너지형 어선엔진 및 선형, 어구, 저탄소 어획후 처리 기술 등을 개발함으로써 이산화탄소배출량을 줄이는 동시에 감축된 이산화탄소배출권 거래를 통해 어업 수익을 창출하여야 한다. 또한 어선감척 대상 어선 선정 기준에 고탄소를 배출하는 어선을 우선 감척하고, 노후어선 대체 사업에 탄소배출 기준을 적용시켜 저탄소 정책에 기여하는 방향으로 기존 정책을 수정할 필요가 있다.

47) 저탄소 녹색성장과 녹색기술개발, 2008.

표 6-5 | 탄소배출권 거래제 도입에 따른 향후 추진 과제

추진 과제	세 부 내 용
어업인 홍보 및 교육	- 홍보 및 교육에 의한 자발적 감축 참여 유도
신뢰성 높은 온실가스 인벤토리 구축	- 온실가스 인벤토리의 객관성, 일관성, 신뢰성 제고를 위해 의무감축국 수준의 인벤토리 구축
온실가스 감축 실적 검증시스템	- 검증 시스템을 구축해 거래의 투명성을 확보
배출권 가격 결정 시스템	- 근해어업에 탄소배출권 거래제를 도입하기 위해서는 배출권 가격 결정 관련 연구가 필요
근해어업 부문 녹색기술 개발	- 이산화탄소배출량 절감 및 감축된 이산화탄소배출권 거래를 통해 어업 수익 창출

제 7 장 결론 및 정책 제언

1. 결론

최근 지구 곳곳에서 발생하는 기상변화는 지구 생태계뿐만 아니라 경제적, 정치적, 사회적인 문제로 부상하고 있다. 이러한 기후변화는 과거 200여년간 경제발전의 주동력이 되어온 화석연료의 사용으로 인한 지구온난화에 기인한다고 할 수 있다. 1997년 체결된 교토의정서는 지구온난화의 주범으로 인식되고 있는 이산화탄소와 메탄 등 온실가스 배출을 의무적으로 저감시키고자 하는 국제적인 합의이다. 교토의정서는 대기 중에 방출되는 온실가스의 양을 줄이거나, 또는 흡수원(sink)을 통해 대기로부터 격리 또는 고정되는 온실가스 양을 늘리는 두 가지 방법을 통해 순배출량을 줄이는 것을 제안하고 있다.

온실가스 감축 수단으로 탄소세 또는 배출권 거래제 도입에 대한 요구가 증가하고 있다. 이론적으로 탄소세와 배출권 거래제는 동일한 효과가 있는 것으로 알려져 있으나 배출권 거래제에 대한 관심이 상대적으로 증가하는 추세이다. 일반적으로 배출권 거래제도는 오염문제의 근본적인 원인이 환경에 대한 재산권의 부재 혹은 불완전성에 있다는 인식 하에서, 환경(오염행위)에 대한 재산적 권리를 설계하고 경제 주체 간에 배분하여 거래토록 함으로써 효율적인 의사결정을 촉진하는 정책수단이라 할 수 있다. 우리나라도 2013년부터 이산화탄소배출권 거래제를 도입할 예정이다.

각 장의 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 제2장 포스트 교토체제 논의 동향 및 대응 실태의 주요 연구결과는 다음과 같다. 교토체제는 1997년 채택된 기후변화협약의 구체적 이행방안을 담은 교토의정서에 근거한 온실가스 감축 이행체제를 지칭하며 주로 선진국을 대상으로 온실가스 배출량

을 감축해야 할 의무를 지니게 되었다. 반면 포스트 교토체제는 교토체제에서 정한 감축기간 이후의 온실가스 감축 이행체제로 감축 이행대상국의 범위를 개발도상국까지 확대시키고 있다는 특징이 있다. 기후변화 관련 논의는 유엔 기후변화협약과 주요경제국 회의에 의한 프로세스로 구분된다. 주요국 프로세스는 미국을 중심으로 기후변화뿐만 아니라 경제성장 및 에너지안보 등 매우 다각적인 논의를 목적으로 하며 법적 구속력을 두지 않고 각국의 자발적 감축을 토대로 해야 한다는 입장을 취하고 있다. 반면, 유엔 프로세스는 유럽연합에 의해 주도되며 기후변화협약 192개 당사국이 참여하고, 법적 구속력을 갖춘 의무적 이산화탄소배출 감축 목표 설정이 이루어져야 한다는 입장이다. 한편 이외에도 G20 정상회의, WTO, FAO, OECD 등 국제기구 역시 저탄소 논의를 진행하고 있다. G20 정상회의는 화석연료 보조금 삭감, WTO는 Carbon Footprint 제도 및 저탄소형 국제 수산물류 시스템 구축, 수산보조금에 대한 규제 등, FAO는 어선어업, 양식업, 유통 분야별 Carbon Footprint 저감 방안과 Food Mileage 정책, OECD는 기후변화가 수산자원에 미치는 경제적 영향, 기후변화에 따른 자원관리 정책 수단의 도입과 그에 따른 경제적 영향 등에 대한 논의를 진행하고 있다.

제3장 탄소배출권 거래제의 이론적 접근 및 탄소배출권 거래시장 현황의 주요 연구결과는 다음과 같다. 배출권 거래제는 환경오염 방지를 위하여 정부가 오염물질을 배출할 수 있는 배출권리를 발행·공급과 동시에 오염물질 배출권리의 총량을 정하고 이러한 권리를 매매할 수 있도록 시장을 형성 시킴으로써 효율적으로 환경기준을 유지할 수 있도록 고안된 제도이다. 일반적으로 환경오염과 관련된 방지수단으로는 직접규제(command and control), 배출부과금(emission charge or emission tax), 보조금(emission subsidy) 등이 있는데, 배출권 거래제는 오염발생자 간에 배출권리에 대한 거래를 허용함으로써 타 제도에 비해 거래 주체, 거래 규칙의 적절한 설계를 통해 개별 오염발생자 당사자 간의 이해관계 조정이 용이하다. 이뿐만 아니라 오염감축목

표를 초과달성하거나 배출량에 여유가 있는 경우 그렇지 않은 오염발생자에 배출권리를 판매함으로써 또 다른 형태의 자산으로 나타날 수 있어 경제적 유인을 제공할 수 있다. 이처럼 배출권 거래제의 대표적인 특징은 비용 효율성이지만 감시 및 행정비용과 거래비용이 크고 시장의 불확실성에 따른 위험비용이 발생할 수 있다는 부담이 있다.

탄소배출권은 통상 CO₂ 1톤을 1탄소배출권으로 표시하는데 탄소배출권 거래시장은 먼저 교토의정서 비준 국가들이 감축의무를 이행하는 과정에서 형성된 교토 준수시장, 교토의정서를 비준하지는 않았지만 개별국 차원에서 자체적으로 거래가 이루어지는 비교토 준수시장, 기업들이 자발적으로 참여하는 시장으로 대부분 프로젝트 형태로 거래가 이루어지는 자발적 시장, 탄소배출과 관련 없는 기업이나 개인이 사회적 책임을 수행하기 위해 소량의 배출권을 거래하는 소매시장 등 네 개의 시장으로 세분화된다. 이들은 다시 거래방식에 따라 할당량 혹은 허용량 방식과 프로젝트 배출권 방식으로 구분된다. 탄소배출권 시장은 지난 1998년 저감프로젝트를 통해 발생한 사업 배출권의 거래를 시작으로 형성된 이후 2005년 교토의정서의 공식적인 발효를 전후하여 급속한 성장을 이루고 있다. 실제 2009년 말 기준 전 세계 탄소 시장 거래량은 약 87억 톤으로 전년대비 81.2% 성장했으며 거래금액 역시 1,437억 달러로 2005년 110억 달러 대비 11배 이상 성장한 것으로 파악된다. 현재 세계적으로 가장 활성화되어 있는 탄소배출권 거래시장은 유럽연합 탄소배출권 거래시장(유럽연합 ETS)이며 이외에 가장 대표적인 자발적 허용량 시장은 미국의 시카고 기후거래소(CCX)이다. 이외에도 일본은 2005년 5월부터 자발적 배출권 총량거래시스템인 JVETS을 도입해 기업들에게 배출권 거래와 관련된 사전 지식 습득과 경험을 가능하도록 하고 있으며 호주, 뉴질랜드, 캐나다 등 다양한 국가들이 탄소배출권 거래제 도입을 위해 다양한 시책을 준비 중에 있다.

제4장 우리나라 근해어업 탄소배출 실태 및 탄소감축 영향 분석의 주요

연구결과는 다음과 같다. 국내 전체 수산물 생산량은 약 300만 톤 수준이며 이 중 근해어업은 약 60% 내외의 생산량을 차지하며, 생산금액의 평균 75% 이상을 차지하고 있어 향후 근해어업에 대해 도입하게 되는 다양한 저탄소 정책은 우리나라 수산업 전체의 탄소배출량 감축과 불가분의 관계를 형성할 수밖에 없을 것이다. 우리나라 수산 분야의 온실가스 배출량 산정을 위해서는 기본적으로 국가별 배출계수 기준이 마련되어야 하지만 아직 우리나라는 국가별 배출계수의 기준이 마련되어 있지 않은 상황이다. 따라서 현재로서는 IPCC가 제시하고 있는 기본배출계수인 1단계 공식을 적용하여 수산 분야 배출량을 산정할 수밖에 없다. 산정 결과 업종별로는 근해채낚기의 탄소배출량이 가장 높게 나타났으며 대형기저(외), 동해구기저, 중형기저, 잠수기 등의 탄소배출량은 상대적으로 낮게 나타났다. 업종별 어선 1척당 탄소배출량과 생산량 1kg당 탄소배출량을 분석한 결과 1척당 탄소배출량의 경우 대형선망이 가장 높고, 근해채낚기, 대형기저(쌍), 기선권현망 등의 순으로 나타났으나 생산량당 탄소배출량의 경우 근해연승과 근해채낚기, 근해통발, 대형기저(쌍) 순으로 나타나 근해연승이나 근해채낚기 업종의 경우 생산량에 비해 연료소비 강도가 높고 탄소배출도 상대적으로 많은 것으로 나타났다. 현장 모니터링을 이용한 탄소배출량 추정은 오징어 채낚기 어선을 대상으로 수행하였다. 실제 측정값은 1단계 수준을 이용한 추정치와 30.6% 정도가 차이가 난다.

제5장 근해어업 저탄소 정책 및 탄소배출권 거래제 도입에 관한 인식 분석의 주요 연구결과는 다음과 같다. 근해어업의 포스트 교토체제 이행에 관한 저탄소 정책과 관련, 어업인의 저탄소 정책에 대한 선호도를 파악하기 위해 설문조사를 실시하였다. 어업인에 대한 설문조사는 2010년 10월 11일부터 22일까지 근해어업 종사자 200명을 대상으로 10일간 진행되었다. 유효 응답자 총 120명의 평균 어업종사 기간은 24.1년, 평균 보유어선은 1.6척, 어선의 평균 톤수는 67.2톤이었다. 조사결과 현재 추진되고 있는 근해어업 관

런 저탄소 정책에 대해 긍정적인 평가가 있었지만 그 비중이 높지 않았다. 또한 현재 계획하고 있는 저탄소 정책 중 어업인들은 어선감척 사업을 가장 선호하고 있는 것으로 나타나 장기적인 계획을 마련하여 어선감척 사업을 추진하는 것이 필요한 것으로 판단된다. 어선감척 사업 이외에 선호되는 저탄소 정책수단은 에너지 절감형 어선으로의 전환사업이었으며 저탄소 조업 시스템 구축과 관련해 어업인들은 인공위성 및 정보시스템과 기타 장비를 이용해 어정형성이 가능한 해역에 대한 탐색과 결과 전송 시스템 구축 사업을 필요로 하고 있었다. 저탄소 유통가공 시스템 구축을 위해서는 수산물에 대한 저탄소인증표시제 도입방안과 저탄소형 수산물 생산자 단체에 대한 인센티브 제공 방안을 우선 고려해 어업인들의 참여를 독려할 필요가 있었다. 탄소배출권 거래제와 관련해 어업인들의 인식 수준이 매우 낮고 근해어업 분야에 대한 도입 필요성이 낮다고 인식하고 있어 해당 사업에 대한 정부 측 입장 정리가 우선적으로 필요하며 이를 근거로 배출권 거래제의 시행 관련 대책을 마련할 필요가 있어 보인다.

제6장 근해어업 탄소배출권 거래제 도입 방향 및 추진 전략의 주요 연구결과는 다음과 같다. 국내외적으로 이산화탄소 저감 방안으로써 탄소배출권 거래의 활성화가 예상된다. 근해어업의 탄소배출권 거래제 도입 목표는 근해어업의 탄소배출량 감소를 통해 저탄소 근해어업을 실현하는 것이다. 이를 위한 기본방향은 첫째, 근해어업 분야에 대해서 소규모 자발적 탄소배출권 거래제를 사전적으로 도입해 향후 의무감축에 대비한다. 둘째, 근해어업 관련 배출권 거래시장 형성에 있어 탄소저감뿐만 아니라 탄소배출 감축량의 상품화를 통해 새로운 수산 분야 소득원으로서 기여할 수 있도록 하는 방안을 마련한다. 셋째, 농업 분야 등 관련 분야와의 연계가능성을 고려한다. 넷째, 소규모 자발적 배출권 거래시장의 초기 형성을 원활하게 하기 위해 배출권 거래제 시장 진입을 위해 추가적 비용 부담을 상쇄하기 위한 인센티브 제공과 최소 규제 시스템을 도입한다. 다섯째, 배출권 거래제의 운영

방식에 있어 우리나라가 ‘사업장 중심’의 할당방식을 활용하고 있는 점을 고려 ‘업계 혹은 어선’ 할당 방식을 적용한다. 한편 향후 여건 변화에 따라 어업 부문에서의 탄소배출권 거래제 도입이 필요한 시기가 도래할 가능성이 있으므로 근해어업 부문에 탄소배출권 거래제를 도입하기 위해 먼저 중장기적인 차원에서 접근해야한다. 또한 미국 및 일본처럼 자발적 탄소배출권 거래제를 도입하되 업계의 자체적인 소규모 탄소배출권 거래제를 실시하여야 한다. 초기 배출권의 할당은 과잉판매를 방지하기 위해 배출권 할당량의 90%는 의무적으로 보유토록 제한하고 점차 거래가 가능한 배출권의 양을 확대시킨다. 또한 탄소저감을 위해 어획노력량 규제의 방향을 설정해야 한다. MSY/MEY 수준의 자원량 유지를 위한 적정 어획노력량 수준을 추정 후 이를 근거로 탄소배출권 적용을 통한 어획노력량 규제와 어선감축을 통한 어획노력량 규제를 연계함으로써 효과를 극대화시킬 수 있다. 그리고 탄소감축에 따른 어업인의 동기부여 및 감축량을 이용하여 어업인 소득증대에 기여할 수 있도록 구체적인 대책을 수립해야 한다. 이를 위한 추진 과제로 첫째, 어업인의 홍보와 교육, 둘째, 국제기준에 부합하는 신뢰성 높은 온실가스 인벤토리 구축, 셋째, 대상 어업의 온실가스 감축 실적에 대한 검증시스템 마련, 넷째, 근해어업 부문 녹색기술 및 정책이 필요하다.

2. 정책 제언

1) 근해어업의 ‘시스템 전환’ 차원에서 접근 필요 : 녹색경영

기존의 근해어업의 고탄소 고비용 구조에서 저탄소 저비용 어업구조로 시스템을 전환하는 데에는 상당한 반발이 존재할 수도 있다. 시스템 전환이란 장기적인 비전 하에서 지속적으로 이루어지는 활동으로 소규모의 실험(=시범사업 등)을 확산시키고 학습함으로 이루어질 수 있다. 즉, 새로운 기술-조

직-제도를 형성하고 있는 니치(지역, 영역)를 개발하여 효과적으로 확산시키는 전략적 니치 관리(Strategic Nitch Management)가 필요하다. 아울러 기술, 조직, 네트워크, 시장과제도의 친환경성을 강화시키면서 공진화(co-evolution) 할 수 있는 전략 구축도 필요하다.

현재 근해어업의 경우 어장선점을 위한 업종 간 및 업종 내 경쟁적인 조업구조를 가짐에 따라 어선기관 마력을 크게 증가시키는 추세이다. 이로 인해 고마력화로 인해 과도한 연료소비 구조가 고착화되고 있다. 이를 해결하기 위해서는 기존의 TAC제도를 더욱 발전시켜 ITQ제도를 도입함으로써 경쟁적인 조업은 방지할 수 있을 것이다. 또한 선망, 트롤, 기저 업종은 양육향이 제한되어 있어 어획 후 이동에 과도한 연료가 소모되고 있다. 따라서 각 업종별 에너지 낭비 요인이 많음으로 연료 절감에 한계가 노출되고 있다. 따라서 각 업종별 에너지 요소를 찾아 개선하는 방안 마련이 필요하다.

포스트 교토체제 하에서 우리나라의 근해어업을 고탄소·고비용 구조에서 저탄소 저비용 어업구조로 전환시켜 경쟁력을 확보해 나가야 한다. 이를 위해서는 국내외 어업여건의 변화를 감안하여 근해어업의 역할과 방향을 명확히 설정한 다음, 경영의 안전성 및 수익성 확보의 관점에서 저탄소 추진 전략을 수립해야 할 것이다. 즉, 우리나라 전체 어업생산에서 근해어업의 목표를 정한 다음, 저탄소 근해어업을 달성하기 위한 실천 방안을 수립해 나가야 한다. 탄소배출권 거래제는 시범사업을 통해 새로운 니치를 확보한 후 단계적으로 확산시켜야 하고 이와 관련된 녹색기술, 제도 등도 공진화되어야 한다.

2) Bottom-up 및 지역별 맞춤형 전략 수립

저탄소 근해어업의 추진 전략을 마련하는 데에는 작성 단계부터 민·관·학·연의 전문가를 참여시킴으로써 현실이 반영된 실현 가능성 높은 대책이 수립되도록 해야 할 것이다. 사업 추진방식은 정부에서 주도하는 하향식

(Top-down)이 아닌 업계 혹은 지자체가 주도하는 상향식(Bottom-up)으로 추진하여 실천력이 높아질 것이다. 즉 정부에서는 저탄소 근해어업의 계획과 시책 실시를 위한 가이드라인을 수립하고, 업계 또는 지자체에서 신청한 사업계획을 평가한 후 지원하여야 할 것이다. 업계 또는 지자체에서는 각자 처한 실정이 잘 반영된 사업 계획을 수립하고 이를 추진하여야 한다. 왜냐하면 정부 주도의 저탄소 근해어업의 실현과 별개로 현장 어업인들도 어업 여건의 악화에 대응한 자구적인 노력을 경주해 나갈 필요가 있기 때문이다. 예를 들면, 업종별 지역별 특성을 살린 자율적 자원관리, 어획물 브랜드화·부가가치 향상, 지역협업체 구성, 어업비용 감소를 위한 운반선 공동이용과 생산의 협업화 등 어선어업의 존립을 위한 다양한 방안을 어업인 스스로가 찾아나갈 필요가 있다. 정부의 집중적인 정책 지원과 더불어 어업인들의 공동체적 노력이 함께 어우러질 때 미래지향적인 저탄소 근해어업의 참모습은 자리잡아 나갈 수 있을 것이다.

3) 수익성에 근거한 녹색기술 개발

저탄소 실천 방안 중, 저탄소 어선·어구 및 조업방식, 어획물 부가가치 개발 등 신기술의 적용이 필요한 사업은 실증화 사업을 통하여 수익성 실현 여부를 검증해야 할 것이다. 하지만 현실적으로 어업경영 여건이 악화된 상황에서 개별 어업인이 실증화 사업을 직접 담당하는 것은 현실적으로 어렵다. 따라서 정부에서 어업인 단체에게 저탄소 어선·어구의 구입 또는 저탄소 조업방식에 필요한 비용을 융자해 주고 이를 어획물 판매대금으로 상환하는 형태로 동 시책을 도입할 필요가 있을 것이다. 아울러 저탄소 시대의 어선어업은 어획량을 증가시키는 관점에서 탈피하여 부가가치 증대를 통한 경영의 수익성 확보의 관점에서 접근해야 한다. 따라서 어획능력의 증대와 고탄소 어업구조를 위한 신기술의 도입은 엄격히 금지하는 대신, 저탄소에 대응한 조업형태 축소·합리화, 선박 안전성·거주환경 개선, 어업·유통·가

공·판매를 통한 고선도 및 부가가치 향상 등을 강조하는 방향으로 나아가야 할 것이다. 이를 통해 온실가스 저감 분야에 수산업이 선제적으로 대응할 수 있을 것이다.

4) 온실가스 배출 통계 부실 및 저감 잠재력 추정 한계

근해어업에 있어 현재 온실가스별로 얼마만큼을 배출하고 있고, 향후 그 배출량의 변화가 어떻게 될 것인가, 그리고 다양한 온실가스 저감대책을 통해 저감 가능량을 정확히 파악하기 위해서는 먼저 신뢰할 수 있는 배출통계 체계를 구축하여야 한다. UN기후변화협약에 따르면 가입국들은 기후변화정 부간협약체(IPCC)에서 정한 기준 및 절차에 따라 자국의 온실가스배출 및 흡수량을 포함한 국가보고서를 제출하도록 되어 있다. 특히 배출통계작성과 관련하여 IPCC는 통계추정의 난이도를 고려한 1/2/3 단계 3가지 방법론을 제시하고 있으나, 근해어업의 경우 상세한 추정 근거자료의 부족으로 가장 기본적인 방법론인 1단계를 적용할 수밖에 없어 정밀도가 매우 낮다. 아울러 우리나라 고유의 배출계수가 없는 관계로 IPCC가 제시하고 있는 외국의 배출계수를 적용함에 따라 현실 반영도가 매우 낮다. 따라서 보다 정밀한 방법(Tier 2/3)을 통한 배출 통계추정 및 우리 고유의 배출계수에 기초한 정확한 배출통계 작성이 필요하다.

5) 어선의 LCA에 기초한 구체적인 감축 방안 수립 필요

현재까지 어선의 이산화탄소배출량 추정이 단지 유류사용량에 기초하여 이루어짐에 따라 탄소감축 수단이 단지 어획노력량 줄임을 통한 유류소비량을 줄이는 것에 국한하고 있다. 그러나 세부적으로 구분해 보면 어선의 이동과정, 조업과정, 어획후 처리과정 그리고 유통과정을 포함하는 전 과정 평가(Life Cycle Assessment : LCA)에 따라 이산화탄소배출량을 감소시키는

방안은 달라질 수 있다. 즉, 각 세부과정에 따라 감축방안도 달라져야 한다. 예를 들면 이동과정의 경우 어장까지 이동하는데 선형개량, 효율적인 추진 시스템, 첨단 도료를 사용함에 따라 유류사용을 절감할 수 있다. 아울러 일본의 유류절감 대책에서 제시된 바와 같이 지능형 어장탐색시스템을 개발함으로써 어장탐색시간 단축을 통해 유류 소비량을 절감할 수가 있다. 따라서 각 과정별 탄소배출실태를 파악하여 탄소배출이 많은 과정은 집중적으로 개선하는 등 에너지 소비 단계에 따라 세부적으로 개선방안을 마련할 필요가 있다.

6) 탄소감축에 대한 검증 인프라 필요

탄소배출권 시장의 원활한 운영을 위해서는 글로벌 수준의 검증시스템을 구축하여 거래의 투명성을 확보하는 것이 필요하다. 즉 탄소배출권이 실제로 시장에서 판매되기 위해서는 배출권의 양과 실제로 탄소감축 수단 등을 통해서 저감한 온실가스 양과 일치함을 증명할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 무엇보다도 다양한 기초연구가 선행되어야 하며 전문가 양성이 체계적으로 이루어져야 한다.

7) 어선감척 시, 이산화탄소배출량 고려

현재까지 어선감척사업의 감척 순위 결정은 치어 등을 남획하여 수산자원 관리에 미치는 영향이 큰 업종 혹은 어업경영이 어려울 것으로 예상되는 업종 등을 우선시하였다. 그러나 저탄소 근해어업으로 전환하기 위해서는 연료 투입비중이 다른 업종에 비해 상대적으로 큰 유류 과소비형 대형업종(대형기선저인망, 대형선망, 대형트롤, 근해채낚기, 기선권현망 등)을 중심으로 감척사업을 추진하여야 한다. 그러나 이들 업종은 국내 수산물 생산에서 차지하는 비중이 매우 크기 때문에 단순히 연료 소비가 상대적으로 많다고 해

서 감척하는 것은 수산물 안정적인 공급 차원에서 문제가 될 수 있다. 따라서 향후 어선감척사업은 이들 업종을 중심으로 추진하되, 선령이 노후화 되어 연료사용 효율이 매우 낮은 어선들을 중심으로 추진하여야 한다. 즉, 어선감척사업을 통해 탄소감축을 달성하기 위해 탄소배출량 기준으로 노후 어선의 기준을 재설정할 필요가 있다. 제5장 설문조사 결과에서 보듯 연근 해어업 구조조정 차원에서 시행되는 감척사업은 어업인들이 매우 바라는 사업임으로 지속적으로 추진할 필요가 있고 향후 감척어선 선정 시 이산화탄소배출이 많은 어선을 우선해야 한다.

참 고 문 헌

<국내 문헌>

- 구정한, “우리나라 탄소배출권시장 도입과제”, 「주간 금융브리핑」, 17권 10호, 한국금융연구원, 2008. 3. 8.
- 국무총리실 기후변화대책기획단, 「기후변화대응 종합기본계획」, 2008. 9.
- 기상청, 「기후변화 핸드북」, 2009. 8.
- 기획재정부, 「주요경제지표」, 2008. 5.
- 김정봉 외, 「고유가시대 수산업·어촌의 환경변화와 정책 방향 연구」, 농림수산식품부·한국해양수산개발원, 2009.
- 김범중 외, 「항만분야 기후변화협약 대응방안」, 한국해양수산개발원, 2009. 12.
- 김의경 외, 「기후변화가 임업·임산업에 미치는 영향 및 대응연구」, 한국산림경제학회, 2008. 11.
- 과학기술정책연구원, “저탄소 녹색성장과 녹색기술 개발”, 「Issue & Policy」, 제27호, 2008. 12.
- 김현진, “포스트 교토의정서 논의와 한국의 대응”, 「SERI CEO Information」, 543호, 삼성경제연구소, 2006. 3. 8.
- 김창길 외, “미국 시카고 기후거래소의 운용실태 및 시사점”, 「KREI 세계농업」, 2009. 10.
- 녹색성장위원회, 「녹색성장 국가 전략」, 2009. 7.
- _____, 「녹색성장 국가 전략 및 5개년계획(요약본)」, 2009. 7.
- 농림수산식품부, 「농림수산식품분야 저탄소 녹색성장 추진 전략」, 2009. 11.
- _____, 「어업면허의 관리 등에 관한 규칙」.

- 농림수산식품부·국립수산과학원, 「저탄소 녹색성장 수산업 발전전략 심포지엄 발표 자료집」, 2009. 7.
- 노희진 외, 「해외 탄소배출권 시장 동향 및 국내 육성 방향」, 자본시장연구원, 2009. 11.
- 노희진, 「탄소배출권 거래제도 도입 방안」, 금융투자협회 정책제도실, 2009. 11.
- _____, 「탄소배출권 거래시장의 개설방향」, 자본시장연구원 자본시장 Weekly, 2009. 11.
- 농림부, 「탄소배출권 거래제 도입과 농업부문 대응 전략」, 2005.
- 박순철, “배출권 거래제 국제동향 및 시사점”, 「국내 온실가스 배출권 거래제 도입에 관한 대토론회 발표집」, 2010. 11.
- 박형건, “자발적 탄소시장 현황 및 국내시장 활성화 방안”, 「산은조사월보」, 제626호, 2008. 1.
- 수협중앙회 내부자료, 면세유 공급 실적.
- 정명생 외, 「기후변화협약 이행 대비 어업 부문의 영향 평가 및 대응 전략」, 한국해양수산개발원, 2009. 12.
- 정명생 외, “기후 변화가 수산업에 미치는 영향”, 「KMI 현안분석」, 2007. 5.
- 정명화 외, “포스트 교토체제와 수산 분야 대응방향”, 「KMI 현안분석」, 삼성경제연구소, “포스트 교토의정서 논의와 한국의 대응”, 「SERI CEO Information」, 2006. 3.
- _____, “기후변화협약, 한국기업에 위기인가 기회인가”, 「SERI 경제 포커스」.
- 서경덕, “세계 주요 탄소배출권 거래제도 현황”, 에너지관리공단 소식지, 2008. 8. 11.

- 임송택, 「탄소라벨링 시대로의 도래: 농수산식품의 경우」, GS&J Institute, 2009.
- 이동우 외, “한국 수산업분야 어업용 연소연료의 사용실태와 CO₂배출량 산정”, 「한국수산과학회지」, 43(1), 2010.
- 이지훈, “탄소배출권 거래제의 경제적 효과”, 「SERI 경제포커스」 제266호, 삼성경제연구소, 2009. 11. 3.
- 이서원, “포스트 코펜하겐 기후변화협상 시나리오”, 「LGERI 리포트」, LG 경제연구소, 2010. 3.
- 정동희, 「국제 탄소시장 동향」, 환경관리공단 기후환경팀.
- 정성춘 외, 「교통영역의 탄소배출저감을 위한 대응 전략」, 대외경제정책연구원, 2009. 8.
- 최병호, 「온실가스 의무저감에 대한 유럽연합의 현황과 우리의 당면과제 연구」, 교통안전연구원, 2007. 11.
- 통계청, 어업생산통계.
- 한국해사문제연구소, “외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점”, 「해양한국」, 2009. 8.

<국외 문헌>

- Anderson, L. G., *The Economics of Fisheries Management*, Johns Hopkins University Press, 1986.
- Coase, Ronald H., “The Problem of Social Cost”, *Journal of Law and Economics*, 3(1), 1960.
- EC, “Using the market for cost-effective environmental policies”, *EEA Report*, No.1, 2006.
- Hasegawa K., *Annual fuel oil consumption of Japanese fishing vessels*, Tect. Rept. Nat. res. Int. Fish. Eng. 30, 2008.

- John H. Dales, *Pollution, Property and Prices*, University of Toronto Press, 1968.
- Muller, A. “What have we learned from emission trading experiments?”, *Managerial and decision Economics* 19, 1998.
- Schaefer, M. B., “Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries”, *Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull.* Vol. 1, 1954.
- Tyedmers P., R. Watson and D. Pauly, “Fueling global fishing fleets”, *Ambio*, 34, 2005.
- Tyedmers P., Zeller D, Watson R and Pauly D. eds., *Energy consumed by North Atlantic fisheries. In: Fisheries’ Impacts on North Atlantic Ecosystem: Catch, Effort and National/Regional Datasets*, Fisheries Center, University of British Columber, Vancouver, 2001.
- Montgomery, W., “Markets in License and Efficient Pollution Control Program”, *Journal of Economic Theory*, 5, 1972.
- World Bank, *State and Trends of the Carbon Market 2010*, 2010. 5.

<온라인 자료>

- 국가통계포털(www.kosis.kr) 2008. 3. 15.
- 농림수산식품부, 수산종합포탈시스템(<http://www.fips.go.kr>) - 어선통계
- 녹색뉴스포털(<http://giti.kr/news>) 2010. 2. 8.
- 기후변화 홍보포털사이트(<http://www.gihoo.or.kr>)
- 녹색성장위원회 홈페이지(<http://www.greengrowth.go.kr>)
- 농림수산식품부 홈페이지(<http://fs.fips.go.kr>)
- 대한석유협회 홈페이지(<http://www.petroleum.or.kr>)
- 저탄소녹색성장포럼 홈페이지(<http://www.kookminforum.or.kr>)
- 에너지기술연구원 홈페이지(<http://www.kier.re.kr>)

에너지경제연구원 홈페이지(<http://www.keei.re.kr>)

한국석유공사 석유정보망 홈페이지(<http://www.petronet.co.kr>)

한국제지공업연합회 홈페이지(<http://www.paper.or.kr>)

환경부 기후변화사이트(<http://www.gihoo.or.kr>)

Energy Efficiency and Renewable Energy 홈페이지(<http://www.eere.energy.gov/>)

FAO 홈페이지(<http://www.fao.org>)

부록 1. 온실가스 배출권 거래제도에 관한 법률(안)

제1장 총 칙

제1조 (목적) 이 법은 「저탄소 녹색성장 기본법」(이하 “기본법”이라 한다) 제46조에 따라 온실가스 배출권 거래제도(이하 “배출권 거래제”라 한다)를 도입함으로써 가격기능과 시장원리에 기반을 둔 비용효과적인 방식으로 온실가스 감축을 추진하고 국내 탄소시장을 활성화하여 국제 탄소시장에 적극적으로 대비하는 것을 목적으로 한다.

제2조 (정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “온실가스”란 기본법 제2조 제9호에 따른 온실가스를 말한다.
2. “배출권”이란 일정 기간 동안 1톤의 이산화탄소(CO₂) 또는 이산화탄소 1톤에 상응하는 온실가스를 배출할 수 있는 권한을 말한다.
3. “배출권 할당”이란 할당 대상업체에게 배출권의 보유량에 해당하는 온실가스를 배출할 수 있도록 제한적으로 권한을 부여하는 행위를 말한다.
4. “배출권 제출”이란 배출권 할당 대상업체가 보유한 배출권을 정부에 제출하는 행위를 말한다.
5. “거래참여자”란 이 법에 따라 배출권을 거래할 수 있는 자를 말한다.
6. “신규진입자”란 제5조에 따른 배출권 거래제도의 계획기간 중에 시설을 신규로 개설하거나 시설의 변경·확장 등을 통해 새롭게 제7조에 따른 할당 대상업체가 된 자를 말한다.
7. “이행연도”란 계획기간 내의 연도별 준수기간으로서, 이행연도의

시작시점은 매년 1월 1일이며 종료시점은 당해연도 12월 31일이 된다.

8. “인증”이란 할당 대상업체의 온실가스 배출량을 제22조의 규정에 따라 정부에서 최종 검토하여 확정하는 것을 말한다.
9. “조기 감축실적”이란 제7조에 따른 할당 대상업체를 지정하기 이전에 해당업체가 자발적으로 온실가스 감축을 행한 것으로 제26조에 따라 인정된 것을 말한다.
10. “상쇄”란 제7조에 따라 지정된 할당 대상업체가 이 법에 따른 배출권 거래제가 적용되지 않는 국내외 사업부문에서 자발적으로 온실가스를 감축한 실적에 대하여 정부의 인증을 받아 제16조의 배출권 제출로 간주되는 것을 말한다.
11. “추가성 (Additionality)”이란 인위적으로 온실가스를 저감하거나 에너지를 절약하기 위하여 일반적인 경영여건에서 실시할 수 있는 활동 이상의 추가적인 노력으로서 제22조에 따른 상쇄사업의 타당성 평가 및 인증의 기준이 되는 것을 말한다.

제3조 (기본원칙) 이 법에 따른 배출권 거래제는 다음 각 호의 기본원칙에 따라 도입·운영되어야 한다.

1. 정부는 기본법에서 규정한 국가의 온실가스 감축목표를 비용효과적으로 달성할 수 있도록 시장기능을 최대한 활용한다.
2. 정부는 배출권 거래가 일반적인 거래 원칙이 준수되며 공정성과 투명성 및 시장효율성이 확보될 수 있는 방안을 강구해야 한다.
3. 정부는 배출권 거래제를 운영함에 있어 경제부문에 대한 국제경쟁력을 고려해야 한다.
4. 정부는 국제적 기준에 적합하게 배출권 거래제를 운영함으로써 국제탄소시장과의 연계를 고려하여야 한다.

5. 정부는 배출권 거래제에 관한 계획 수립과 운영에 있어서 대한민국의 온실가스 배출 감축목표와 「기후변화에 관한 국제연합 기본협약」 및 이와 관련한 국제적 합의에 따른 원칙을 준수한다.

제4조 (배출권 거래제 기본계획의 수립 등)

- ① 녹색성장위원회는 효율적이고 체계적인 배출권 거래제를 도입·운영하기 위하여 배출권 거래제 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 국무회의의 심의를 거쳐 수립하여야 한다.
- ② 기본계획에는 다음 각 호의 내용이 포함되어야 한다.
1. 배출권 거래제도의 현황 및 전망에 관한 사항
 2. 배출권 거래제 운영의 기본방향에 관한 사항
 3. 온실가스 감축목표 설정 및 제5조에 따른 배출권 거래제의 계획기간의 운영에 관한 사항
 4. 각 부문별로 경제성장 전망을 고려한 신규 투자 및 시설의 확장에 관한 사항
 5. 배출권 거래제의 도입 및 운영에 따른 경제적 영향 분석, 에너지 가격 변동, 물가 안정 등에 관한 사항
 6. 무역집약도 및 탄소집약도 등을 고려한 국내 산업의 지원대책에 관한 사항
 7. 국제 탄소시장과의 연계 방안 및 국제협력에 관한 사항
 8. 그 밖에 재원조달, 인력양성, 교육·홍보 등 배출권 거래제의 운영을 위해 필요하다고 인정되는 사항
- ③ 녹색성장위원회는 기본계획을 수립 또는 변경함에 있어서는 관계중앙행정기관, 지방자치단체 및 관련 이해관계인의 의견을 수렴해야 한다.
- ④ 녹색성장위원회는 기본계획을 변경하는 경우 국무회의의 심의를 거쳐야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우에는 그러

하지 아니한다.

⑤ 녹색성장위원회는 기본계획에 따라 배출권 거래제가 운영될 수 있도록 다음 각호에 관한 사항을 심의·조정한다.

1. 제5조에 따른 국가배출권 할당계획에 관한 중요 사항
2. 제7조, 제8조의 할당 대상업체 및 할당방법에 관한 중요 사항
3. 제17조의 국제배출권 인정 및 제24조의 국외상쇄 인증에 관한 중요 사항
4. 제27조의 배출권 거래제 관련 국제협력에 관한 사항
5. 그 밖에 녹색성장위원회의 위원장이 필요하다고 인정하는 사항

제2장 배출권의 할당

제5조 (국가 배출권 할당계획의 수립 등)

- ① 정부는 제4조의 기본계획에 따라 온실가스 감축을 위한 시장참여자의 예측가능성을 제고하고, 효과적인 온실가스 감축목표를 달성하기 위하여 5년 단위의 배출권 거래제의 계획기간(이하 “계획기간”이라 한다)에 대하여 국가 배출권 할당계획(이하 “할당계획”이라 한다)을 수립한다.
- ② 할당계획은 다음 각 호의 사항을 포함한다.
 1. 국가 온실가스 감축목표를 고려한 배출권의 총 수량에 관한 사항
 2. 부문별, 업종별 및 이행연도별 배출권의 할당기준 및 할당량에 관한 사항
 3. 신규진입자를 위한 예비분의 수량 및 배분기준에 관한 사항
 4. 조기 감축실적의 인정에 관한 사항
 5. 경매에 의한 유상 할당에 관한 사항
 6. 제14조에 따른 배출권의 이월, 차입 및 제25조에 따른 상쇄의 기준 및 운영에 관한 사항

7. 차기 계획기간의 준비 등을 포함한 계획기간 전체에 대한 평가에 관한 사항
8. 그 밖에 배출권 할당을 위하여 필요하다고 인정되는 사항
- ③ 정부는 계획기간 중에 국내외 경제상황의 급격한 변화, 기술의 발전 등이 있다고 인정되는 상당한 이유가 있을 경우, 할당계획의 타당성을 평가한 후 녹색성장위원회와 협의하여 그 할당계획의 일부를 변경할 수 있다.
- ④ 할당계획을 수립하거나 변경하는 경우에는 대통령령이 정하는 절차에 따라 녹색성장위원회의 심의 및 국무회의의 의결을 거쳐야 한다.
- ⑤ 정부는 할당계획을 수립하려는 때에는 미리 공청회를 개최하여 의견을 들어야 하며, 공청회에서 제시된 의견이 타당하다고 인정되는 때에는 할당계획에 반영하여야 한다.
- ⑥ 제1항부터 제5항까지에서 규정한 사항 외에 할당계획의 수립 및 변경 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제6조 (배출권 할당위원회의 설치 등)

- ① 정부는 배출권의 거래 및 할당 등 배출권 거래제에 관한 주요한 사항을 수립·심의·조정하기 위하여 배출권 할당위원회(이하 “할당위원회”라 한다)를 설치할 수 있다.
- ② 할당위원회는 다음 각 호의 사항을 심의·조정한다.
1. 제5조에 따른 국가 배출권 할당계획에 관한 사항
 2. 제15조에 따른 배출권 거래시장의 안정화에 관한 사항
 3. 제22조에 따른 배출권 인증 및 제25조에 따른 상쇄 실적의 인증에 관한 중요 사항
 4. 배출권 거래에 관한 주요시책에 관한 사항
 5. 배출권 거래에 관한 국제협력에 관한 사항

6. 그 밖에 배출권 거래에 관하여 위원장이 심의에 부치는 사항
- ③ 할당위원회는 위원장 1인을 포함하여 20인 이내의 위원으로 구성하며, 할당위원회의 위원은 다음 각 호의 사람이 된다.
 - 1. 기획재정부, 교육과학기술부, 농림수산식품부, 지식경제부, 환경부, 국토해양부 등 관계 중앙행정기관의 차관급 공무원으로 대통령령으로 정하는 공무원
 - 2. 기후변화, 에너지·자원, 배출권 거래제 등 저탄소 녹색성장에 관한 학식과 경험이 풍부한 사람 중에서 할당위원회 위원장이 위촉하는 사람
 - ④ 위원 중 공무원이 아닌 위원의 임기는 2년으로 하되, 1차에 한하여 연임할 수 있다.
 - ⑤ 할당위원회의 사무를 처리하게 하기 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 할당위원회에 간사위원 1명을 두며, 간사위원은 할당계획의 수립·준비 등의 업무를 담당한다.
 - ⑥ 이 법에 정한 것 외에 할당위원회의 구성 및 운영 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제7조 (할당 대상업체의 지정 등)

- ① 정부는 매 계획기간의 시작 전까지 대통령령이 정하는 절차에 따라 다음 각 호의 할당 대상업체를 지정·고시하여야 하고, 신규진입자를 포함한 시장참여자의 변경사항을 매년 관보에 고시하여야 한다.
 - 1. 기본법 제42조제5항에 따른 관리업체 중 온실가스 배출량이 대통령령으로 정하는 기준량 이상인 업체
 - 2. 대통령령으로 정하는 기준량 이상의 온실가스 배출업체 중 이 법에 따른 배출권 거래제에 자발적으로 참여하고자 하는 업체
- ② 신규진입자는 할당 대상업체로 지정받은 다음 이행연도부터 이 법의 적

용을 받아 배출권을 할당받는다.

- ③ 제1항제2호의 기준에 따라 배출권 거래제에 자발적으로 참여하고자 하는 업체는 대통령령이 정하는 절차에 따라 참여를 신청하여야 한다.
- ④ 제1항에 따른 지정에 이의가 있는 자는 고시된 날로부터 30일 이내에 소명자료를 첨부하여 이의를 신청할 수 있다. 이 경우 정부는 이의 신청에 대하여 재심사를 하여야 하고, 이의 신청을 받은 날로부터 30일 이내에 그 결과를 이의 신청자에게 통보하여야 한다.

제8조(할당의 방법)

- ① 계획기간 중 배출권의 유상 및 무상 할당 비율은 다음 각 호에 따른다.
 - 1. 제1차 계획기간 중에는 무상 할당 비율을 전체 할당량의 100분의 90이상으로 한다.
 - 2. 제2차 계획기간은 국제적 동향과 제1차 계획기간에 대한 평가를 대로 무상 할당 비율을 대통령령으로 정한다.
 - 3. 제3차 할당계획기간부터는 모두 경매방식에 의한 유상으로 한다.
- ② 정부는 신규진입자를 위해 산업·경제동향 및 투자전망 등을 고려하여 적정 규모의 배출권을 예비분으로 확보해야 한다.
- ③ 정부는 배출권을 유상으로 할당하는 경우에는 국내 산업의 국제 경쟁력에 미치는 영향, 국제적 동향 및 확보된 재원의 효율적인 배분 방법 등을 고려하여 할당여부 및 할당비율을 결정하여야 한다.
- ④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 외에 계획기간 중의 유상 할당비율, 배출권의 경매 방법 등 할당을 위해 필요한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제9조 (배출권의 신청)

- ① 할당 대상업체는 계획기간의 시작 전에 제20조에 따라 검증기관의 검증

을 받은 직전연도 명세서와 배출권 배분신청서(이하 “배분신청서”라 한다)를 작성하여 대통령령이 정하는 바에 따라 전자적 방식으로 정부에 제출해야 한다.

② 배분신청서에는 다음 각 호의 사항이 기재되어야 한다.

1. 계획기간의 배출권 총 신청수
2. 이행연도별 배출권 신청수
3. 신청서 제출 이전 3년간의 총 배출량
4. 계획기간 내 시설의 확장 및 변경 계획
5. 계획기간 내 연료 및 원료 소비 계획
6. 계획기간 내 온실가스 감축설비 및 기술도입 계획
7. 제4호 내지 제6호에 따른 배출량 증가 및 감소 예상치

③ 계획기간 중에 할당 대상업체는 계획기간의 배출권 총 신청수의 범위안에서 대통령이 정하는 절차에 따라 이행연도별 배출권에 대한 변경신청을 할 수 있다.

④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 외에 배출권 신청절차, 이행연도별 배출권 변경신청에 대한 승인 및 신규진입자의 배출권 신청 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제10조 (배출권의 할당절차)

① 정부는 제9조에 따른 배출권의 신청을 받은 경우 제5조의 할당계획, 제8조에 따른 할당의 방법 및 기타 대통령령이 정하는 바에 따라 다음 각 호의 사항을 고려하여 할당 대상업체에게 계획기간의 총 배출권과 이행연도별 배출권을 할당한다.

1. 제16조에 따른 할당 대상업체의 배출권의 제출에 관한 사항
2. 무역집약도 및 탄소집약도에 관한 사항
3. 할당 대상업체간 형평성

4. 부문별 온실가스 감축 기술 수준 및 국제경쟁력에 관한 사항

5. 제26조의 조기 감축행동의 인정에 관한 사항

- ② 제1항의 할당에 대해 할당 대상업체는 대통령령이 정하는 절차에 따라 소명자료를 첨부하여 이의신청을 할 수 있고, 정부는 그 내용에 대해 재 심사한 후 할당 대상업체에 통보해야 한다.
- ③ 제9조제3항에 따라 할당 대상업체가 이행연도별 배출권 신청수에 대한 변경 신청을 한 경우 정부는 대통령령으로 정하는 기준에 따라 이행연도 별 배출권을 변경하여 할당할 수 있다.
- ④ 배출권은 제19조에 따른 배출권 등록부의 해당 할당 대상업체의 계정에 할당받은 배출권을 기재하는 방식으로 배분된다.
- ⑤ 할당된 배출권은 배출권 등록부에 기재되는 시점부터 효력을 갖으며, 해당 계획기간 중에만 유효하다.
- ⑥ 제1항부터 제5항까지에서 규정한 사항 외에 배출권의 할당절차 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제11조 (배출권 할당의 취소)

- ① 정부는 다음의 각 호에 해당하는 경우 할당 대상업체에 대한 제10조의 배출권 할당을 취소할 수 있다.
 - 1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 배출권을 신청하여 할당받은 경우
 - 2. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 배출권의 변경 신청을 한 경우
 - 3. 할당 대상업체의 전체시설의 폐쇄
 - 4. 시설의 가동개시일 후 정당한 사유 없이 3월 이내에 시설을 가동하지 아니한 경우
 - 5. 시설의 가동이 일년 이상 정지된 경우
 - 6. 제20조에 따른 보고 의무를 이행하지 않은 경우
- ② 정부는 할당이 취소된 경우에 제23조의 실태 조사 등의 방법을 통해 배

출권을 재할당하거나 제7조의 할당 대상업체 지정을 취소할 수 있다.

- ③ 배출권 할당의 취소 방법 및 절차, 재할당의 방법 및 절차, 취소된 배출권의 처리 및 할당 대상업체 지정 취소 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제3장 배출권의 거래

제12조 (배출권 거래참여)

- ① 다음 각 호의 자는 제19조의 배출권 등록부의 계정에 등록함으로써 거래 참여자가 될 수 있다.
 - 1. 제7조의 할당 대상업체
 - 2. 제1호를 제외한 대한민국 개인 또는 법인
 - 3. 대한민국 정부와 상호 배출권 거래를 합의한 제3국의 개인 또는 법인
- ② 제7조제1항제2호에 따른 할당 대상업체는 배출권의 할당을 받은 후, 복수의 동종사업자를 대리할 수 있는 대리인을 지정하거나 또는 신탁의 방법으로 거래에 참여할 수 있다.
- ③ 다음 각 호에 해당하는 행위를 한 개인 또는 법인에 대해서는 배출권 거래의 참여를 제한할 수 있다.
 - 1. 사기 또는 기타 부정한 방법을 통한 시장조작행위
 - 2. 효력이 지난 배출권을 거래한 행위
 - 3. 그 밖에 「자본시장과 금융투자업에 관한 법률」에 따른 시장 조작행위
- ④ 그 밖에 제1항부터 제3항의 거래참여 신청 방법 및 절차, 대리인 또는 신탁의 대표자 지정 및 거래참여절차, 거래참여제한 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제13조 (배출권의 거래)

- ① 거래참여자가 보유한 배출권은 제18조에 따른 배출권 거래소 등을 통해 양도 또는 양수(이하 “양도 등”이라 한다)의 방법으로 거래할 수 있다.
- ② 배출권의 양도 등의 효력은 해당 배출권이 제19조에 따른 배출권 등록부에 그 내용이 기재됨으로써 발생한다.
- ③ 배출권의 거래는 제2조 제1호에서 규정한 온실가스물질을 대통령령에 정한 방법 및 기준에 따라 이산화탄소로 환산하여 1톤에 해당하는 배출량을 국가배출권할당단위로 거래하고, 최소거래단위는 대통령령으로 정한다.

제14조 (배출권의 이월 및 차입)

- ① 정부는 할당 대상업체가 제16조의 규정에 따른 배출권 제출이 완료된 이후 배출권을 초과로 보유하고 있는 경우 그 초과분을 계획기간 내의 다음 이행연도에 사용할 수 있도록 승인할 수 있다.
- ② 정부는 할당 대상업체가 이행연도말에 배출량에 상응하는 배출권을 제출할 수 없을 것으로 예상되는 경우 같은 계획기간 내의 대통령령이 정하는 차입 비율의 한도에 따라 계획기간 내의 다른 이행연도의 배출권을 당해 이행연도에 대한 배출권의 제출을 위해 차입하는 것을 승인할 수 있다.
- ③ 제1항과 제2항에 의한 배출권의 이월 및 차입에 대한 절차·허용 범위 등 구체적인 사항에 대해서는 대통령령으로 정한다.

제15조 (배출권 거래시장의 안정화)

- ① 정부는 배출권 거래가격의 안정적 형성을 위하여 다음 각 호에 해당하는 경우가 발생하거나 심각한 우려가 있는 경우에는 대통령령이 정하는 절차에 따라 시장 안정화 조치를 취할 수 있다.

1. 배출권의 가격이 6개월 연속으로 지난 2년 동안의 평균 가격보다 대통령령이 정하는 비율 이상으로 높게 지속적으로 거래될 경우
 2. 매점·매석 등의 방법에 의해 과도한 수량의 거래가 행해지거나 그 우려가 있는 경우
 3. 부당하게 가격이 형성되거나 그 우려가 있는 경우
 4. 그 밖에 배출권 거래시장의 질서를 유지하거나 공익을 보호하기 위하여 필요한 경우
- ② 제1항의 시장안정화 조치는 다음 각 호의 방법 등을 고려하여 취해져야 한다.
1. 유상 할당량의 조기경매
 2. 신규진입자를 위한 배출권 예비분의 25/100까지 경매 허용
 3. 할당 대상업체의 취소 및 배출권 최대 보유한도 지정
 4. 그 밖에 국제적으로 인정되는 배출권 가격 안정화 조치
- ③ 제1항에 따른 시장 안정화 조치는 사전에 녹색성장위원회의 심의를 거쳐야 한다.

제16조 (배출권의 제출)

- ① 할당 대상업체는 제22조에 따라 인증을 받은 온실가스 배출량에 해당하는 배출권을 대통령령에서 정하는 절차에 따라 정부에 제출해야 한다.
- ② 정부는 제1항에 따라 제출된 배출권의 내용을 확인하고, 그 내용을 전자적 방식으로 배출권 등록부에 기재해야 한다.
- ③ 이행연도가 종료된 후 3개월이 경과할 경우 해당 이행연도에 발행된 배출권 중 제출, 이전 또는 이월되지 않은 배출권은 자동적으로 소멸한다.
- ④ 계획기간이 종료된 후 6개월이 지난 배출권은 자동적으로 소멸된다.

제17조 (국제 배출권 시장과의 연계 등)

- ① 정부는 「기후변화에 관한 국제연합 기본협약」 및 「교토의정서」에 의한 의무감축국(부속서 I 또는 부속서 B 국가)의 배출권 시장 또는 국제적으로 신뢰성 있게 온실가스 배출량을 측정·보고·검증하고 있다고 인정되는 국가와의 합의서에 기초하여 대통령령이 정하는 바에 따라 국내 배출권 시장을 국제 배출권 시장과 연계할 수 있다. 이 경우 정부는 국외에서 발행된 배출권의 총 수를 제한할 수 있다.
- ② 국내에서 인정되는 국외 배출권 단위의 거래는 이 법에서 규정하고 있는 배출권의 거래에 관한 규정이 동일하게 적용되며, 국내 배출권과 동일한 취급을 받는다.
- ③ 국외에서 발행된 배출권의 인정 절차 및 방법, 국외 배출권의 국내 배출권 등록부에의 등록 절차 등에 관한 사항은 대통령령으로 정한다

제18조 (배출권 거래소)

- ① 정부는 배출권의 공정한 가격 형성과 매매, 그 밖의 거래의 안정성 및 효율성을 도모하기 위하여 배출권 거래소를 지정 또는 설립할 수 있다.
- ② 배출권 거래소의 지정 또는 설립에 관한 절차, 배출권 거래소의 업무 및 감독 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제19조 (배출권 등록부)

- ① 정부는 배출권의 할당·거래·양도 등과 관련된 사항을 지속적으로 관리할 수 있도록 배출권 거래 등록부(이하 “배출권 등록부”라 한다)를 운영하여야 하며, 배출권 등록부는 기본법 제45조에 따른 온실가스종합정보관리 체계와 유기적으로 연계될 수 있도록 전자적 방식으로 관리되어야 한다.
- ② 배출권 등록부에는 다음 각 호의 사항이 기재되어야 한다.
 - 1. 배출권의 총 수량
 - 2. 국가 소유의 관리계정

3. 할당 대상업체 명의의 배출권 계정
 4. 배출권 거래에 참여하는 개인 또는 법인 명의의 배출권 계정
 5. 인증된 배출량 목록
 6. 배출권 발급 목록
 7. 배출권의 취소·양도·제출에 관한 사항
 8. 기타 대통령령으로 정하는 사항
- ③ 정부는 배출권 등록부에서 관리하는 정보의 보호 및 보안에 대한 조치를 강구하여야 한다.
- ④ 그 밖에 배출권 등록부의 기재사항의 경정, 정보공개 등 관리 및 운영에 관하여 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제4장 배출권의 보고·검증 및 인증

제20조 (배출량의 보고 및 검증)

- ① 할당 대상업체는 이행연도별 온실가스 배출량에 대하여 대통령령이 정하는 바에 따라 측정·보고·검증이 가능한 방식으로 명세서를 작성하여 정부에 보고하여야 한다.
- ② 할당 대상업체가 제1항에 따른 보고를 할 때 명세서의 신뢰성 여부에 대하여 기본법 제44조제2항에 따라 외부 전문기관의 검증(이하 “검증기관”이라 한다)을 받아야 한다.
- ③ 제1항과 제2항에서 규정한 내용 외에 온실가스배출량의 보고 및 검증에 관한 방법 및 절차 등에 관하여 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제21조 (배출량의 검증기관의 지정 등)

- ① 검증기관은 기본법 제42조 제9항에 따라 지정·고시되는 기관을 말한다.
- ② 검증기관은 할당 대상업체의 명세서의 내용이 법 제20조의 규정에 따라

작성되지 않거나, 실제 배출량과 명세서의 내용이 일치하지 않은 경우 그 내용을 할당 대상업체에 통보해야 하며, 이 경우 할당 대상업체는 필요한 수정을 하여야 한다.

- ③ 정부는 검증기관의 적격성에 대하여 주기적으로 사후평가 등을 실시하여 관리하되, 검증결과의 중대한 오류 등 대통령령이 정하는 사유에 해당하는 경우에는 검증기관의 지정취소 등의 조치를 취할 수 있다.
- ④ 제1항부터 제3항까지에서 규정한 사항 외에 검증기관에 대한 관리 및 운영에 대하여 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제22조 (배출량의 인증 등)

- ① 정부는 제20조에 따라 보고된 할당 대상업체의 온실가스 배출량의 내용에 대하여 적절성을 평가하여 배출량을 인증하고, 그 결과를 배출권등록부에 기재한다.
- ② 정부는 제1항의 인증 업무 및 제25조의 상쇄업무에 관한 전문적인 사항을 검토·심의·조정하기 위하여 배출량 인증위원회(이하 “인증위원회”라 한다)를 설치할 수 있다.
- ③ 인증위원회의 구성, 인증 계획 및 인증 지침의 중요 내용, 인증의 방법과 절차 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제23조 (실태조사) 정부는 제9조의 배출권 신청, 제20조의 보고·검증, 제26조의 조기 감축실적의 인정 등의 적정성 확인을 위해 필요한 경우 실태조사를 할 수 있으며, 할당 대상업체에게 보고 및 자료의 제출을 요구할 수 있다. 이 경우 할당 대상업체는 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.

제5장 상쇄

제24조 (상쇄)

- ① 정부는 할당 대상업체가 이 법에 따른 배출권 거래제가 적용되지 않는 국내외 부분에서 국제적으로 인정받는 측정·보고·검증이 가능한 방식으로 자발적으로 시행한 온실가스 감축량에 대해서는 다음 각 호를 고려하여 대통령령이 정하는 국내 및 국외 인정한도까지 배출권의 상쇄로 인정할 수 있다. 이 경우 「기후변화협약에 관한 국제연합기본협약의 교토의 정서」에 따른 배출권을 포함할 수 있다.
 1. 배출량 감축에 소요되는 비용이 이 법에서 적용받는 할당 대상업체의 평균적인 비용에 비해 현저히 낮지 않을 것
 2. 배출권이 과다하게 공급되어 배출권의 가격이 현저히 낮아지는 등 배출권 시장을 안정적으로 운영하는데 영향을 미치지 않을 것
- ② 정부는 제1항에 따른 상쇄의 범위, 기준 등에 관한 구체적인 사항을 정하고, 인증위원회의 심의를 거쳐 상쇄에 의한 온실가스 감축량을 인증한다.
- ③ 상쇄에 관한 사업에 참여하고자 하는 자는 대통령령이 정하는 상쇄 신청서를 작성하여 전자적 방식으로 정부에 제출해야 한다.
- ④ 정부는 상쇄에 관한 실적의 등록 및 발생된 배출권의 보고·검증·인증·처분 등의 내역을 상쇄등록부로 관리해야 하며, 배출권 등록부와 유기적으로 연계될 수 있도록 전자적 방식으로 관리되어야 한다.
- ⑤ 제1항에서 제4항의 규정 내용 외에 상쇄대상분야, 상쇄사업신청 및 상쇄등록부의 관리 등에 관한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제25조(상쇄사업의 타당성 평가 및 인증 등)

- ① 정부는 상쇄사업 신청자가 신청한 감축사업에 대하여 대상 사업의 추가성 등 다음 각 호의 사항에 대한 타당성 평가를 실시하여야 한다.

1. 외부 저감사업의 일반사항
 2. 외부 저감사업의 실재성
 3. 외부 저감사업에 따른 온실가스 감축·흡수·제거효과의 지속성
 4. 외부 저감사업의 추가성
 5. 외부 저감실적의 정량화에 대한 타당성
 6. 기준 배출량 산정 방법론의 적합성
 7. 외부 저감실적 산정방법의 적합성
 8. 환경 및 관련 법규에의 저촉여부
- ② 정부는 제1항에 따른 타당성 평가 결과 및 다음 각 호의 기준을 고려하여 상쇄실적을 인증한다.
1. 당해 사업의 추가성에 관한 사항
 2. 상쇄 실적의 지속성 및 정량화된 검증 가능성에 관한 사항
 3. 상쇄 사업 추진방법의 적절성에 관한 사항
- ③ 상쇄사업을 통해 발생한 배출권의 인증 유효기간은 7년으로 1회에 한하여 연장 가능하고, 산림분야의 흡수원 관련 사업의 배출권의 인증 유효기간은 20년이며 연장할 수 없다.
- ④ 제1항 및 제3항에 관하여 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제26조(조기 감축실적의 인정)

- ① 정부는 이 법에 의한 배출권 거래제가 시행되기 이전에 제20조의 검증기관의 검증을 받은 온실가스 배출 감축량에 대해서는 제5조의 할당계획 수립과 제10조에 의한 배출권 할당시에 고려할 수 있다.
- ② 조기 감축실적은 국가온실가스 감축목표의 효과적인 달성과 배출권 거래시장의 안정적 운영을 위해 인정량을 총배출권 수량 대비 일정비율로 제한할 수 있다.
- ③ 제1항과 제2항의 규정에 의한 조기감축 실적의 인정기준 및 절차 등과

관련한 구체적인 사항은 대통령령으로 정한다.

제6장 보 칙

제27조(국제협력)

- ① 정부는 국제적인 기후 변화 대응 노력에 동참하고, 국제적으로 연계가능한 배출권 거래제도의 운영을 위하여 기술 개발·협력, 전문가 교류, 국제 회의, 공동 조사연구 등을 위한 배출권 거래제 국제협력 전문기관을 지정 또는 설치할 수 있다.
- ② 정부는 제1항의 사업 수행에 필요한 예산을 지원할 수 있다.

제28조 (기금의 조성 및 운영)

- ① 정부는 온실가스 감축, 에너지 절약 및 저탄소 녹색산업의 진흥을 위하여 저탄소녹색기금(이하, ‘기금’이라 한다)을 설치한다.
- ② 기금은 다음 각 호의 사업을 위하여 사용한다.
 1. 배출시설의 온실가스 감축설비에 대한 지원
 2. 신재생에너지 등의 연구개발 사업에 대한 지원
 3. 저탄소 녹색산업의 조사연구·홍보에 관한 지원
 4. 배출권 거래소의 운영 또는 설립에 대한 지원
 5. 그 밖에 대통령령으로 정하는 저탄소 녹색성장 촉진과 관련한 중요한 사업
- ③ 기금은 다음 각 호의 재원으로 조성한다.
 1. 배출권의 경매 수익금
 2. 배출권 거래소의 수익금
 3. 제30조에 따른 수수료
 4. 기금을 운용하여 생긴 수익금

- ④ 정부는 제1항에 따라 조성된 재원 외에 기금의 부담으로 다른 기금 등으로부터 자금을 차입할 수 있다.
- ⑤ 정부는 기금의 운용·관리에 관한 업무의 일부를 대통령령으로 정하는 법인 또는 단체에 위탁할 수 있다.
- ⑥ 기타 기금의 관리기관 및 운영 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제29조 (권한의 위탁) 다음 각호에 관한 정부의 권한은 대통령령이 정하는 바에 따라 그 일부를 소속기관 또는 관련 정부기관의 장에게 위탁할 수 있다.

1. 제19조의 배출권 등록부 관리
2. 제24조 제4항의 상쇄등록부 관리
3. 제25조의 상쇄사업의 타당성 평가

제30조 (수수료)

- ① 배출권을 거래하거나 배출권 등록부의 열람 또는 그 사본의 발급을 청구하는 자는 수수료를 납부하여야 한다.
- ② 수수료 납부 기준 및 절차 등에 관한 구체적 사항은 대통령령으로 정한다.

제31조 (과징금) 정부는 제16조에 따라 할당 대상업체가 제출한 배출권이 제22조에 따라 인증한 온실가스 배출량 보다 부족한 경우에는 그 부족분의 이산화탄소 1톤당 100만원의 범위 내에서 당해 배출권 평균 시장 가격의 5배 이하의 과징금을 부과할 수 있다.

제32조(벌칙) 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 대통령령으로 정하

는 바에 따라 1억원 이하의 벌금에 처한다.

1. 거짓 또는 부정한 방법으로 배출권을 할당 받은 자
2. 악의 또는 부정한 방법으로 배출권을 등록한 자

제33조 (과태료) 다음 각 호의 자에게 대통령령으로 정하는 바에 따라 5천만원 이하의 과태료를 부과·징수한다.

1. 제16조에 따라 배출권의 제출을 하지 않은 자
2. 제20조에 따른 보고를 하지 아니하거나 허위로 보고한 자
3. 제21조 제2항에 의한 수정을 하지 아니한 자

부 칙

제1조 (시행일) 이 법은 공포 후 6개월이 경과한 날로부터 시행한다.

제2조 (제1차 국가할당계획기간에 관한 특례) 제5조 규정에도 불구하고 제1차 배출권 계획기간은 2013년 1월 1일부터 2015년 12월 31일까지로 한다.

제3조 (경과조치) 이 법 시행당시 기본법 제42조제5항의 규정에 의하여 온실가스 감축목표, 에너지절약 목표 및 에너지이용효율 목표를 받은 자에 대해서는 이 법 제5조의 규정에 의해 할당받은 것으로 본다.

부록 2. 근해어업의 유류사용량 및 탄소배출량(2008년 기준)

| 부록 표 2-1 | 우리나라 근해어업의 유류사용량 및 탄소배출량

업종	경유		휘발유		윤활유		BA		BB		BC		MF30		총합계	
	사용량	TCO ₂	사용량	TCO ₂	사용량	TCO ₂	사용량	TCO ₂	사용량	TCO ₂	사용량	TCO ₂	사용량	TCO ₂	사용량	TCO ₂
미 구분	90,787,436	235,439.5	37,880	80.5	19,405	51.0	1,092,600	3,067.2	853,600	2,492.2	23,145,000	69,430.2			115,935,921.0	310,560.6
(경유)외대기저어업	13,460,300	34,906.7			78,400	206.1									13,538,700.0	35,112.8
(경유)쌍대기저어업	31,004,800	80,404.9			535,040	1,406.8									49,622,240.0	132,663.8
(경유)동해구기저어업	4,576,220	11,867.5			50,900	133.8	16,300,400	45,760.0							4,627,120.0	12,001.4
(경유)외서남구기저어업	11,444,200	29,678.3			72,820	191.5									11,517,020.0	29,869.8
(경유)쌍서남구기저어업	8,177,000	21,205.5			20,060	52.7									8,197,060.0	21,258.2
(경유)대형트롤어업	12,723,400	32,995.7			360,800	948.7	11,627,600	32,642.1							1,392,000	3,977.7
(경유)중형트롤어업	9,445,200	24,494.3			97,600	256.6									9,542,800.0	24,750.9
(경유)대형선망어업	76,533,000	198,525.3			1,027,680	2,702.1									3,916,000	11,190.1
(경유)소형선망어업	7,756,290	20,114.4			53,604	140.9									7,809,893.8	20,255.4
(휘발유)소형선망어업			203,440	432.2		212									203,652.0	432.8
(경유)근해체류기어업	75,418,546	195,583.3			411,680	1,082.4									75,830,226.0	196,665.7
(경유)기선권함어업	39,307,800	101,937.1			430,960	1,133.1	1,840,000	5,165.4	4,882,400	14,254.6					46,461,160.0	122,490.2
(경유)근해유자망어업	24,862,730	64,476.6	700	1.5	188,480	495.6									25,051,910.0	64,973.7
(경유)근해고장자망어업	11,457,570	29,713.0			59,040	155.2					90,000	270.0			11,606,610.0	30,138.2
(경유)근해개장망어업	237,600	616.2			1,600	4.2									239,200.0	620.4
(경유)근해안망어업	35,668,200	92,498.5			237,960	625.7									35,906,160.0	93,124.2
(경유)잠수기어업																
(경유)근해통발어업	38,618,820	100,150.4			248,640	653.8									38,867,460.0	100,804.1
(경유)중해통발어업	809,800				6,820	17.9									816,620.0	17.9
(경유)기타통발어업	11,293,600	29,287.7			59,000	155.1									11,352,600.0	29,442.9
(경유)문어단지어업	224,800	583.0			3,180	8.4									227,980.0	591.3
(경유)패류형망어업	4,202,020	10,897.1			16,700	43.9									4,218,720.0	10,941.0
(경유)근해연승어업	42,367,255	109,871.2			274,320	721.3									42,641,575.0	110,592.5
(휘발유)근해연승			80,360	170.7		529	1.4								80,889.1	172.1
합계	554,536,827	1,435,983	322,380	685	4,280,210	11,254	30,860,600	86,635	5,736,000	16,747	23,235,000	69,700	7,090,000	20,260	626,061,017	1,641,263

부록 3. 일본 오징어 채낚기 어업의 현장 모니터링

일본에서 측정된 현장의 데이터를 기본으로 오징어 채낚기어선의 데이터베이스를 구축하고, 선체 분포, 어선 설비 및 유종 사용 상황 등의 조업 조건을 조사한 자료를 이용하여 오징어 채낚기어업의 에너지 수지를 소개한다.

1. 데이터베이스 작성

데이터는 일본 홋카이도 하코다테시 어업협동조합에 소속해 있는 오징어 채낚기어선을 대상으로 선명, 준공 연월일, 총 톤수, 배질, 기관, 그 외 설비 내역이 기재된 조합 자료 및 어업 경비에 관한 자료를 수집한다.

조업조건 등의 상세정보를 조사하기 위해, 조합원 34명에게 앙케이트 조사를 의뢰하여 자료를 수집하였다. 조사에서 이용한 앙케이트 항목은 선주, 선명과 준공 연월일, 조업인원, 총 톤수, 주기관, 보조기관, 발전기, 어군 탐지기, 자동조획기, 집어등 및 어장별의 1회 조업에 있어서의 유류소모량, 출어 날짜 및 조업 시간의 합계 11항목으로 조사했다. 이렇게 얻은 데이터에 의해 Microsoft사 스프레드시트 소프트웨어 Excel 및 데이터베이스 작성 소프트웨어 Access를 이용하여, 일본 홋카이도 하코다테시의 오징어 채낚기어선의 데이터베이스를 제작한다.

2. 오징어 채낚기 어선의 유류사용 현황

일본 홋카이도 오징어 채낚기어선은 톤급별로 9.9톤급이 전체의 약 33%정도를 차지하고 있으며, 9.9톤급 이하 어선은 전체의 약 80% 정도이다.

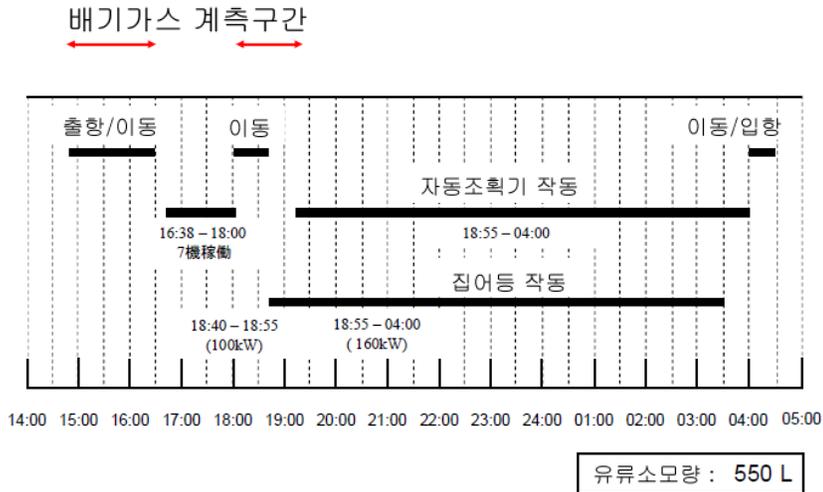
이 지역의 오징어 채낚기어선은 출어 시기나 규모 차이에 따라 크게 3가지로 분류된다. 여기서, 인근 조업해역에서 주로 조업하는 어선의 규모는 4.6~11톤이고, 근해해역에서 조업하는 어선규모는 19톤 규모이다. 또한, 6~12월에만 조업하는 어선은 한시적으로 오징어 채낚기어업을 행하는 배이며, 조업해역도 광범위하며 선체 규모는 4.6~15톤급이다.

일반적으로 어장까지의 이동 시간은 대개 4시간 정도, 왕복시간은 8시간이 된다. 조업 시간은 약 78시간이며, 유류사용량은 어선 규모에 의해서 차이가 난다. 하코다테시에서 가장 많은 9.9톤급 어선의 1일 유류사용량은 약 800리터다.

3. 오징어 채낚기어선의 배기가스 측정조사

조사는 2005년 8월 홋카이도 오키시리섬의 연안 해역에서 주로 조업하는 오징어 채낚기어선 청운환(9.7톤)을 이용하여 수집한 결과이다. 조사한 항목은 조업 경과, 항로의 궤적, 이동선속, 연료 사용량, 배기가스 농도이다. 조업 경과는 어업자의 작업 상황을 시간 경과와 함께 기록한다. 선속과 항로의 궤적은 GPS map60CS (GARMIN 사제)를 사용하였고, GPS는 어선에 설치하여 조업과정의 데이터를 수집한다. 연료 사용량은 KAIJO의 초음파 유량계(SLF-500)를 사용한다. 유량계는 연료 탱크와 주기관 및 보조기관을 연결하는 파이프의 분기 앞부분에 설치하여 유류소모량을 계산한다. 또한, 배기가스의 계측은 HODAKA (HT-1600N)를 사용한다. 이 계측기를 통해 연

소 효율, 배기가스 온도, 배기가스 농도(CO, NO, NOx)의 각 데이터를 수집하고, 부속의 계측 기록 소프트웨어 Online View 2000을 이용해 데이터 레코더에 기록한다.



| 부록 그림 3-1 | 일본 오징어 채낚기어선 조업과정

우리나라 채낚기어선과 같이 일본어선(청운환)도 14시 55분에 어항을 출발해, 어장을 탐색하면서 남하한다. 18시 31분에 어장에 도착하면, 낙하산 앵커를 투입하여 조업 준비에 들어간다. 18시 40분에 집어등을 100kW로 점등하고 순차적으로 15분 후에 160kW로 점등한다. 동시에 자동오징어 채낚기기가 24기가 작동한다. 자동조획기는 프로그램에 따라 자동으로 반복하여 왕복운동을 하고, 오징어가 잡히기 시작하면, 어업자는 선내에 있는 오징어를 크기에 맞추어 상자 포장을 하고 어창에 보관한다. 조업은 이튿날 새벽 4시까지 계속된다. 조업 시간은 대략 9시간, 이동 시간을 포함하면 약 13시간으로, 어선의 전 이동항로는 29km에 이르며, 연료로 사용하는 A중유는 550리터를 소비한다.

4. 배기가스 농도

조업 경과에 나타낸 배기가스의 계측 구간에 대한 전 과정의 자료를 수집했다. 이동 시 항주선속은 계측 구간에 있어 0에서 25 km/hr까지 변화하며, 기관의 연소 효율은 선속에 관계없이 거의 일정으로 유지되어 70~80% 전후로 변화하고 있다.

또한, 배기가스 온도는 선속과 함께 높아지는 경향을 볼 수 있어 최종적으로는 500℃정도까지 상승하고 있다. 연소 효율이 70~80%의 구간에 있어서는 배기가스 온도가 낮은 만큼, 높은 연소 효율이 되는 경향이 보인다. 배기가스 농도는 CO가 500~1,500ppm, NO가 950~1,100ppm, NOx가 1,000~1,200ppm로 변동한다. 배기가스 농도와 선속의 관계는 15km/hr 근처를 경계로 CO의 농도가 증가하는 반면, NO나 NOx의 농도는 낮아진다. 배기가스 농도와 배기가스 온도와의 관계는 온도가 상승함에 따라 CO농도가 상승하나 NO와 NOx는 온도 상승에 관계없이 거의 일정한 값이었다.

또한, 조업시의 배기가스 농도를 광력별로 확인한 결과, CO에서는 100kW시 1,400ppm 전후이며, 160kW시 1,750ppm였다. 한편, NO와 NOx에 대해서는 광력의 차이에 의한 차이는 거의 인정되지 않고, NO가 1,300ppm, NOx가 1,350 ppm 전후로 변동하는 것으로 나타난다.

근해어업의 포스트 교토체제 이행방안 연구
-탄소배출권 거래제 도입을 중심으로-

2010年 12月 29日 印刷

2010年 12月 31日 發行

編輯兼 金 學 韶
發行人
發行處 韓國海洋水産開發院
서울특별시 마포구 상암동 1652
전 화 2105-2700 FAX : 2105-2800
등 록 1984년 8월 6일 제16-80호

組版 · 印刷 / 해항사 393-0836 정가 15,000원

판매 및 보급 : 정부간행물판매센터 Tel : 394 - 0337