

경영보고서 2009-3

# 탄소시장 및 녹색보험 활성화 방안

2009. 3

진 익·유시용·이경아

**보험연구원**

## 머 리 말

우리가 생존하며 활동하는 과정에서 발생하는 온실가스는 대기권으로 배출되어 기후변화를 유발한다. 이러한 기후변화는 우리의 생활환경에 중요한 영향을 미치는데, 이미 국내에서도 기상이변, 해수면 상승, 생태계의 변화현상 등이 나타나고 있다. 이에 대응하기 위해 국제사회는 UN의 기후변화협약을 체결하였으며, 1997년 일본 교토에서 의정서를 마련하여 온실가스 배출량을 감축하려는 노력의 일환으로 탄소배출권 거래제도를 도입하였다.

이후 탄소배출권과 관련된 다양한 금융상품이 개발되면서 녹색금융시장이 조성되었으며, 조만간 국내에도 탄소배출권 제도 도입과 녹색금융시장 형성이 빠른 속도로 진행될 것으로 예상된다. 녹색금융이 성공적으로 도입되기 위해서는 배출권 가격의 효율적 형성을 전제로 한다. 따라서 탄소배출권 거래제도 자체의 성공적인 정착과 녹색금융시장의 형성을 위해 배출권 가격결정에 대한 이해가 선행되어야 한다. 특히 녹색금융시장에 참여하고자 하는 금융회사는 상품개발과 위험관리 차원에서 배출권 가격결정에 주목할 필요가 있다. 또한 배출권을 일종의 콜 스프레드 옵션 포트폴리오로 간주하면 옵션 거래에 따른 위험을 효과적으로 관리할 수 있는 수단이 요구된다. 이에 대응하여 보험회사나 금융투자회사가 다양한 구조의 녹색금융상품을 활용하여 거래상대방 역할을 담당할 수 있을 것이다.

이러한 문제의식에 따라 우리원에서는 해외 금융선진국에서 이미 보편화된 배출권 금융상품에 대한 현황을 소개하고, 향후 국내에서 배출권 금융상품의 활용방안을 제시하고자 「탄소시장 및 녹색보험 활성화 방안」을 발간하게 되었다. 본 보고서가 녹색금융시장에 대한 관심을 유도하고, 새로운 성장동력을 모색하는 금융회사에게 유용한 정보를 제공할 뿐만 아니라 국내 탄소배출권시장이 단시일 내에 성공적으로 정착하는 데 기여하기를 기대한다.

마지막으로 본 보고서에 수록된 내용은 연구자 개인의 의견이며, 우리원의 공식 견해가 아님을 밝혀 둔다.

2009년 3월  
보험연구원  
원장 나동민

# 목 차

요 약 .....	1
<b>I. 서론 .....</b>	<b>11</b>
	(진 익)
1. 연구배경 .....	11
2. 연구목적과 범위 .....	13
<b>II. 배출권 거래제도 .....</b>	<b>15</b>
	(유시용)
1. 기후변화 및 교토의정서 .....	15
2. 교토의정서 .....	16
3. 포스트 교토체제(Post-Kyoto Regime) .....	25
4. 배출권거래제도 .....	31
<b>III. 배출권 거래시장 .....</b>	<b>34</b>
	(유시용)
1. 배출권 거래시장 개요 .....	34
2. 각국의 탄소배출권 거래소 현황 .....	43
3. 한국의 탄소시장 현황 .....	46
<b>IV. 배출권가격 .....</b>	<b>49</b>
	(유시용)
1. 탄소배출권시장의 가격결정요인 .....	49
2. 탄소배출권가격 모형 .....	58

3. 배출권가격 특성과 정책적 함의 .....	74
<b>V. 배출권 금융시장 현황 .....</b>	<b>79</b>
	(이경아)
1. 배출권 금융시장 개요 .....	79
2. 배출권 관련 소매금융상품 .....	83
3. 배출권 관련 투자상품 .....	89
4. 배출권 관련 자산관리상품 .....	100
5. 배출권 관련 보험상품 .....	105
<b>VI. 탄소시장과 녹색보험 .....</b>	<b>109</b>
	(진 익)
1. 녹색성장 국가전략 .....	109
2. 녹색금융 활성화 방안 .....	121
3. 녹색금융상품 .....	126
4. 녹색기업 자금지원 관련 녹색보험 .....	135
5. 탄소시장 관련 녹색보험 .....	142
<b>VII. 정리 및 시사점 .....</b>	<b>165</b>
	(진 익)
1. 정 리 .....	165
2. 녹색금융 활성화를 위한 시사점 .....	166
<b>참고문헌 .....</b>	<b>169</b>
<b>부 록 .....</b>	<b>173</b>

## <표 차례>

<표 II-1> 온실가스의 종류 .....	15
<표 II-2> 기후관련 협약 비준내용 및 발효시기 .....	19
<표 II-3> 교토메커니즘 요약 .....	20
<표 II-4> UNFCCC 등록 국내 CDM 사업현황 .....	22
<표 II-5> Post-2012협상 체제 .....	26
<표 II-6> 발리 로드맵: 포스트-2012 논의 내용 .....	28
<표 II-7> 배출권거래 방식의 구분과 특징 .....	32
<표 III-1> 할당량 거래시장과 프로젝트-기반 시장 .....	38
<표 III-2> 배출권의 유형 및 특징 .....	39
<표 III-3> 세계 탄소시장 규모 .....	42
<표 IV-1> EU-ETS의 배출권가격 일별 수익률의 기간별 비교 .....	57
<표 V-1> 환경 건축물의 시장규모 추정치 .....	85
<표 V-2> 환경 건축물의 비용사례 분석 .....	86
<표 V-3> NYMEX 배출권 선물 .....	97
<표 V-4> 배출권 거래시장 규모 .....	100
<표 V-5> 탄소펀드 현황 .....	103
<표 VI-1> CDM 프로젝트 진행 단계 .....	136
<표 VI-2> CDM 프로젝트의 재무적 위험관리 수단 .....	140
<표 VI-3> 전통적 보험 .....	141

## <그림 차례>

<그림 II-1> UNFCCC 조직도 .....	18
<그림 II-2> 포스트 2012 협상 참여국 구분 .....	27
<그림 II-3> 주요 국가별 인구 및 국민소득에 따른 온실가스 배출량 .....	33
<그림 III-1> 탄소시장의 운영 메카니즘 .....	35
<그림 III-2> 글로벌 탄소시장 기본 구조 및 시장 참가자 .....	37
<그림 IV-1> 단기적인 배출권 가격 결정요인 .....	52
<그림 IV-2> 장기적인 배출권 가격 결정요인 .....	53
<그림 IV-3> EU-ETS 탄소배출권(EUA05-07) 일별 증가 추이 .....	55
<그림 IV-4> EU-ETS 탄소배출권(EUA08-12) 일별 증가 추이 .....	56
<그림 IV-5> 온실가스배출의 변동성변화에 따른 배출권가격과 배출권 구매량 .....	65
<그림 IV-6> 온실가스배출의 표류향변화에 따른 배출권가격과 배출권 구매량 .....	66
<그림 IV-7> 배출권의 수급 및 가격형성 .....	76
<그림 IV-8> 탄력적 공급곡선의 도입과 배출권가격의 변동성 .....	77
<그림 V-1> 미국인의 환경태도에 대한 인식 설문조사 결과 .....	80
<그림 V-2> 환경 프로젝트 파이낸스 .....	89
<그림 V-3> 생태 유동화 과정 .....	92
<그림 VI-1> 배출권 만기 수익구조 .....	143
<그림 VI-2> 배출권 만기 수익구조와 가격 .....	148
<그림 VI-3> 배출권 가격, 델타 및 로우 .....	151
<그림 VI-4> 배출권 감마, 람다 및 세타 .....	153
<그림 VI-5> 신용보험 구조 .....	161

## 요 약

### I. 검토배경

- 국제사회는 기후변화에 대응하기 위해 UN-기후변화협약을 체결하고, 1997년 교토의정서를 토대로 온실가스 배출량을 감축하고자 탄소배출권 거래제도를 도입하였음.
  - 조만간 국내에서도 ‘저탄소녹색성장기본법’ 제정을 계기로 탄소배출권 제도 도입과 녹색금융시장 형성이 빠르게 진행될 것으로 예상
- 본 연구의 목적은 탄소배출권 가격결정에 대한 연구를 토대로 녹색금융 및 보험상품의 활용가능성에 대해 검토하는 것임.
  - 탄소시장과 녹색금융시장의 성공적인 정착은 탄소배출권 가격의 효율적 형성을 전제로 함.
    - 따라서 본 연구는 탄소배출권 가격결정 원리를 중심으로 녹색금융·보험상품의 활용가능성에 대해 검토하고, 국내에서 탄소시장·녹색금융시장의 성공적 정착을 위해 필요한 제도개선사항을 제안

### II. 배출권 거래제도

- 국제사회는 UN-기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)을 통해 기후변화에 대응하고 있는데, 동협약은 대기 중 온실가스의 농도를 안정화시키는 것을 목표로 함.
  - 1997년 12월, 일본 교토, 제3차 당사국총회에서 교토의정서(Kyoto

Protocol)가 채택되었으며 시장원리에 입각한 새로운 온실가스 감축 수단의 도입 등을 주요 내용으로 함.

- 온실가스 배출량 감축 의무화, 공동이행 제도(joint implementation; JI), 청정개발체제(clean development mechanism; CDM), 배출권 거래제(emission trading: ET) 등이 주요 내용임.
- 교토협약 이후의 논의(Post-2012체제)는 크게 두 가지 방향으로 진행되고 있으며, EU주도의 “포스트 교토 협상”(기존 교토체제 확대)과 미국주도의 “주요국회의”(기존 교토체제와 다른 방식)로 대별됨.
  - 2007년 12월, 「발리로드맵」 채택으로 모든 선진국, 개도국을 Post-2012 체제논의에 광범위하게 참여시키는 계기를 마련
    - 발리 로드맵은 포스트-2012 협상지침이라고 할 수 있는데, 광의로는 발리회의의 모든 결정문을, 협의로는 발리실천계획(Bali action plan)을 의미
  - 2008년 12월 개최된 제14차 기후변화협약 당사국총회(UNFCCC COP14)는 지난 발리총회와 Post-2012체제 협상완료 목표 시점인 2009년 총회의 중간회의 성격으로 주요 협상분야에 대한 작업계획을 마련
    - 교토의정서 협상트랙 회의(AWG-KP)에서는 선진국이 전체적으로 달성해야 할 온실가스 감축범위에 대한 합의 도출이 최대 과제이며, 개별 선진국의 감축목표 설정과 관련된 사항은 2009년 회의에서 협상문서로 제시될 예정
    - 기후변화협약 협상트랙 회의(AWG-LCA)는 2007년 12월 발리회의 때 선진국과 개도국이 함께 참여하는 협상과정으로서 출범하였으며, 교토의정서 참여국들은 이를 통해 교토의정서를 비준하고 있지 않은 주요 배출국(미국·중국·인도)의 참여를 유도

- AWG-KP와 AWG-LCA에서 도출되는 합의는 국내 제도에 큰 영향을 미칠 수 있는바, 관련 사항에 대해 면밀히 검토하고 논의에 적극적으로 참여할 필요
  - AWG-KP에서 교토 메커니즘(CDM·배출권거래제)에 대한 개선방안으로서, 개도국(Non-Annex I 국가)을 차별화하여 특정 국가에 대해 CDM 활동을 제한하는 방안이 논의되고 있음.
    - 동 사안은 향후 Post-2012체제의 구조와 밀접한 관련이 있는바 면밀한 검토가 요구됨.
  - AWG-LCA에서 선진국은 선발개도국이 참여방안으로 주요 온실가스 배출 부문(철강·시멘트)별로 감축하는 방식(sectoral approach)을 제안하고 있음.
    - 이는 교토의정서 상의 국가별 배출량 감축 논의와 별도로 다배출업종 중심으로 감축을 시도하는 것으로, 채택 시 국내 산업·수출경쟁력에 큰 영향을 미칠 것으로 예상

### Ⅲ. 배출권 거래시장

- 탄소배출권시장은 크게 할당량 거래시장(allowances market)과 프로젝트-기반 시장(project-based market)으로 구분됨.
  - 할당량거래시장은 기업별로 온실가스 배출허용량이 할당되면 할당량 대비 잉여분과 부족분을 기업 간에 거래하는 시장임.
    - EU-ETS, 미국의 CCX(Chicago Climate Exchange), 호주의 NSW (New South Wales) 등이 대표적인 예임.
  - 프로젝트-기반 거래시장은 온실가스 감축프로젝트를 실시해 거둔 성

#### 4 경영보고서 2009-3

과에 따라 획득한 크레딧(credit)을 배출권 형태로 거래하는 시장임

- CDM, JI, 자발적 탄소시장 등이 대표적인 예임.

□ 세계 탄소시장은 2005년부터 빠르게 성장하기 시작해 2007년 거래규모는 640억 달러로, 2006년 312억 달러에 비해 2배로 증가하였음.

○ 거래량은 2007년 총 29억 8,300만 톤 CO<sub>2</sub>로 2006년 대비 71% 증가한 가운데, 세계은행은 탄소시장 거래규모가 2010년경에는 1,500억 달러에 이를 것으로 전망하고 있음.

□ 전 세계에서 10개 이상의 탄소배출권 거래소가 운영 중임.

○ 탄소배출권 거래가 가장 활발한 유럽에는 유럽에너지거래소(EEX), 오스트리아 에너지거래소(EXAA), 클라이맥스, 유럽기후거래소(ECX), 노드 풀(Nord Pool), 파워넥스트카본(Powernext Carbon), 폴란드 전력거래소(토와로와 에너지), 센데코2(SendeCO2) 등이 있음.

- 이외에도 시카고 기후거래소(CCX), 캐나다 온실가스 거래소, 뉴사우스웨일즈 감축기구, 아시아탄소거래소(싱가포르) 등이 있음.

#### IV. 배출권 가격

□ EU-ETS 가격 움직임을 참조할 때, 향후 탄소배출권 거래 시 그 가격에서 다음과 같은 특징들이 나타날 것으로 예상

○ 첫째, 만기 시점에서의 배출권 가격은 0이나 벌금수준으로 수렴함.

- 탄소배출권이 초과공급된 상황(배출권 발행량이 할당량을 초과하는 상황)에서는 탄소배출권의 가격이 0이 되는 반면, 탄소배출권에 대해 초과수요가 존재하는 상황에서는 배출권 가격이 벌금수준과 같아짐.

- 둘째, 만기 이전에는 만기에서 실현될 배출권 초과수요에 대한 예측을 토대로 해당 미래수익에 대한 기대치 주변에서 탄소배출권의 가격이 0과 벌금수준 사이에서 형성
- 셋째, 탄소배출권에 대한 불확실한 수요와 비탄력적인 공급으로 인하여 가격의 변동성이 매우 높음.
  - (수요 요인) 배출권 가격은 경제 내의 전체 배출량에 대한 정보에 따라 달라지는데, 만기이전에는 관련 정보의 정확성이 낮은 만큼 배출권 내재가치에 대한 불확실성이 커 가격 변동성이 높음.
  - (공급 요인) 탄소배출권 공급은 가격에 대해 비탄력적인데 특히 만기가 다가올수록 추가 공급이 어려워지므로 무한 비탄력적인 공급 함수가 성립
- 이와 같은 탄소배출권 가격의 특성을 감안할 때 정책당국은 제도 설계 시 다음과 같은 사항을 고려할 필요
  - 탄소배출권 가격 변동성이 과도하게 높으면 투자자가 위험부담을 기피하여 탄소시장에 참여하는 것을 꺼릴 수 있는바, 가격 변동성을 완화시키기 위해 정책당국이 탄소시장에 적절히 개입할 필요
  - 다만 궁극적인 정책목표(기후변화대응)를 달성하기 위해서는 장기적이고 일관된 기준에 따라 탄소시장에 개입하는 것이 중요함.
    - 탄소배출권 발행량은 관련 정책에 의해 크게 영향을 받는데, 일관성이 결여되면 불확실성이 확대되어 오히려 가격변동성이 확대될 수 있음.
  - 정책당국의 탄소시장 개입 시 기본방향은 공급곡선의 가격탄력성을 제고하는 것이어야 함.

## V. 녹색금융시장 현황

- 해외 금융선진국에서는 소비자의 인식 변화, 환경에 대한 규제 강화 등에 따라 환경친화적(eco-friendly) 금융상품이 활용되기 시작
  - 소매금융, 기업·투자은행, 자산관리, 보험 분야에서 환경친화적 금융상품이 다양한 형태로 도입되어 활용되고 있음.
    - － 소매금융상품으로서 주택담보대출·상업용부동산대출·자동차대출 시 친환경적이거나 에너지 효율상품인 경우 대출이자율을 우대해주는 경우가 있음.
    - － 금융투자상품으로서 프로젝트파이낸스·자산유동화·벤처캐피탈·사모펀드·인텍스·파생상품 등과 관련하여 환경친화적 금융상품이 활용되고 있음.
    - － 자산관리와 관련하여 탄소펀드·공적기금펀드·투자기금펀드 등이 존재
    - － 보험상품으로서 주행거리 차등 보험료 제도, 친환경 건물 업그레йд 보험, 탄소보험 등이 활용되고 있음.

## VI. 녹색금융과 보험

- 녹색금융에 대한 공식적인 개념은 아직 제시된바 없으나, 저탄소 녹색성장을 지원하는 금융이라고 정의해 볼 수 있음.
  - 녹색성장은 경제와 환경이 조화를 이루는 성장(특히 환경적으로 지속 가능한 경제성장)을 목표로 하는바, 에너지·환경문제와 더불어 일자리·성장동력·기업경쟁력·국토개조·생활혁명을 포괄하는 개념임.
    - － 즉 녹색성장은 에너지·자원의 사용을 최소화하여 기후변화문제와

환경훼손을 줄이면서 청정에너지와 녹색기술 개발 및 녹색혁신을 통하여 신성장동력을 확보하고 새로운 일자리를 창출해 나가는 것임.

- 지구 온난화가 세계인의 공통 관심사라는 점, 에너지 수급 불균형으로 인하여 에너지 위기에 대한 우려가 고조되고 있다는 점, 제조업 중심의 성장동력이 한계에 도달하였다는 점이 녹색성장전략 추진 배경
- 녹색성장기본법(안)이 추구하는 세 가지 목표는 녹색성장 추진, 저탄소 사회의 구현, 녹색생활 및 지속가능발전의 실현임.
  - 각 목표에 대응하여 녹색경제발전 기본계획, 기후변화대응·에너지 기본계획, 지속가능발전 기본계획을 20년을 계획기간으로 하고 5년마다 수립하여 시행할 예정
- 녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 저탄소 녹색성장을 촉진하기 위하여 다음 사항을 포함하는 녹색금융 시책을 수립·시행하도록 규정
  - 녹색성장기본법(안)에 열거된 사항은 ① 녹색산업 육성·지원 및 녹색기술의 개발 등을 위한 재원의 조성 및 정책자금 지원, ② 은행·증권·자산운용 등 각 금융 부문별 녹색금융의 지원 유도 및 새로운 녹색금융 상품 개발 촉진, ③ 녹색기반시설 구축사업에 대한 민간투자 활성화, ④ 공시제도 등을 통한 기업의 녹색경영 정보공개 강화 및 녹색경영 기업에 대한 금융지원 확대, ⑤ 배출권 거래시장의 개설을 통한 녹색금융시장 창출, ⑥ 그 밖의 전문인력 양성, 회계제도 개선, 정보체계 구축 등임.
- 현재 국내에서도 녹색금융이 부분적으로 시작되고 있으나 관심부족과 인프라 미비로 본격화되지 못하고 있는바, 향후 국내에서 녹색금융이 활성화되기 위한 기반 조성이 시급함.
- 녹색금융 활성화를 위해 ① 녹색기술·산업 투자 지원, ② 녹색금융상

품 개발 촉진, ③ 녹색금융 인프라 구축, ④ 탄소시장 육성 방안이 요구됨.

- 녹색기술·기업·녹색산업에 대한 투자 지원을 위한 정책금융이 활성화될 수 있는 제도적 기반을 마련하는 한편, 정부가 직·간접적인 자금지원, 보증지원을 확대할 필요
- 녹색금융상품 개발 촉진을 위해서는 관련 법·제도적 기반을 마련할 필요가 있는데, 특히 녹색성장기본법(안)에서 금융상품의 정의를 포괄적으로 규정함으로써 은행·보험·금융투자상품의 특성이 복합된 녹색금융상품의 개발을 촉진할 필요
- 녹색금융 활성화를 위해 제도적·기술적·인적 인프라로서, 녹색금융 관련 인증제도 마련, 투자정보시스템 구축, 성과평가제도를 개선할 필요
- 탄소시장 육성을 위해 배출권 거래제도 도입, 배출권 거래 활성화 지원, 아시아 배출권 거래소 설립, 아시아 탄소은행 설립을 추진할 필요

□ 녹색금융상품으로서의 녹색보험(green insurance)이란 녹색산업과 관련된 위험을 보장하거나 환경친화적 내용이 포함된 보험상품이라고 볼 수 있음.

- 향후 국내에서 활용 가능한 녹색보험은 그 유형을 세 가지로 분류할 수 있음.
  - 우선 녹색금융에 대한 국민적 인식의 확산과 보험산업의 이미지 제고에 도움을 줄 수 있는 녹색보험이 가능
  - 다음으로 녹색산업에 대한 자금공급 과정에서 발생할 수 있는 다양한 위험요소를 관리할 수 있는 수단을 제공함으로써 사회적 녹색안전망의 역할을 수행하는 녹색보험이 가능

- 끝으로 탄소배출권 거래에 따르는 위험을 관리할 수 있는 수단을 제공함으로써 탄소시장의 시장조성자를 지원하는 녹색보험이 가능
- 현재 도입이 검토되고 있는 녹색보험들은 대부분 녹색금융에 대한 국민적 인식을 확산시키고 보험산업의 이미지를 제고하려는 것들임
- 구체적인 예는 녹색증권, 환경친화재물복구비용 특약, 개인용자전거 전용보험, 친환경농산물비용손해보상 특약, 환경오염배상책임보험 등임.
  - 녹색증권(green policy)에서는 보험가입자가 온라인 형태의 녹색증권 발급에 동의할 경우, 가입자는 보험료 할인혜택을 받고 보험회사는 일정 금액을 녹색성장사업 등에 기부
  - 환경친화 재물복구비용 특약(green upgrade coverage)에서는 주택이나 업무용 건물에서 화재나 다른 손해가 발생한 경우, 보험회사가 환경친화자재를 기준으로 재물복구비용을 지급
  - 친환경농산물비용손해 특약에서는 소비자가 구입한 친환경농산물에 잔류농약이 검출되는 경우, 친환경농업인의 실추된 신뢰를 회복하거나 방지하기 위해 소요되는 비용(소비자에 대한 보상 등)을 지급
  - 개인용 자전거전용 보험에서는 자전거를 운전 중이거나 운전 중인 자전거와 부딪혀 입은 상해·사망·후유장해·방어비용을 보장
  - 환경오염배상책임보험은 일반보험사고(급격하고 우연한 외래의 사고)와 달리 돌발적이지 않고 점진적으로 발생하는 환경오염사고를 보장하는 정책성 형태의 보험임.
- 녹색기술·산업에 대한 대표적 자금공급방식인 CDM-프로젝트와 관련하여 다양한 형태의 녹색보험이 활용될 수 있음.
- CDM-프로젝트 수행 시 직면하게 되는 다양한 위험요인(계약·기술·

성과·규제·정치·시장·금융 관련 손실발생가능성)을 관리하기 위해 전통적 기술보험상품의 활용이 가능

- 대표적인 예로서 건설공사·조립공사보험, 재물손괴보험, 재산종합위험보험, 기계보험, 운송보험, 배상책임위험보험, 비상위험보험 등이 있음
- 한편 해외 금융선진국에서는 탄소시장과 관련하여 새로운 보험상품이 활용되고 있는바, 이를 국내시장에 도입하는 방안을 검토해 볼 수 있음.
  - 사후적재무손실(consequential financial loss) 관련 조업개시지연보험·기업휴지보험, 배출권인도보증(CDG: credit delivery guarantee)이 그 예임.
- 탄소배출권을 보유할 때 직면하게 되는 위험요인의 관리를 목적으로 녹색보험이 활용하는 방안을 검토해 볼 수 있음.
  - 탄소배출권의 수익구조가 옵션포트폴리오로 복제될 수 있는 만큼, 배출권 거래 시에 내재된 위험을 관리하기 위한 수단으로서 금융보험(혹은 이와 유사한 기능을 제공하는 옵션)을 활용하는 것이 가능
    - 배출권의 만기 수익구조는 2개의 콜옵션으로 구성된 옵션포트폴리오의 수익구조와 동일한 만큼, 옵션가격결정모형을 활용함으로써 탄소배출권 가격 산정과 위험관리수단 개발이 가능
    - 예를 들어, 탄소배출권을 보유한 투자자가 내재된 위험을 제3자에게 전가할 수 있는 금융보험상품의 개발을 검토해 볼 수 있음
    - 현행 보증보험제도의 개선을 통해, ① CDM-프로젝트 투자자가 보험계약자가 되는 신용보험과 ② 탄소배출권 거래 시 발생손실의 일부를 보전해 주는 금융보험의 도입을 검토할 필요

# I. 서 론<sup>1)</sup>

## 1. 연구배경

인류가 생존을 위해 수행하는 활동과 기후변화 사이에는 밀접한 관련이 존재한다. 현대인은 생존을 위한 활동과정에서 온실가스를 대기권으로 배출하고 온실가스의 증가는 기후변화를 유발한다. 한편으로 기후변화는 생활환경에 커다란 영향을 미치는데, 기상이변·해수면상승·생태계변화 등이 대표적인 예이다.

국제사회에서 기후변화의 심각성에 대한 관심이 고조되면서 UN-기후변화협약이 체결되었으며, 1997년 교토의정서에서는 온실가스 배출량을 감축하려는 노력의 일환으로 배출권 거래제도가 도입되었다. 이후 배출권과 관련된 다양한 금융상품이 개발되고 배출권 금융시장이 조성되었다. 해외 금융선진국의 사례를 보자면 배출권 금융시장은 청정개발체제프로젝트에 대한 자금공급시장, 배출권 관련 금융상품으로 대별된다. 조만간 국내에도 배출권거래 제도 도입과 배출권 금융시장 형성이 빠른 속도로 진행될 것으로 예상된다.

논리적으로 보면 배출권 거래제도는 생산과정에서 발생하는 외부효과를 내부화 하려는 환경정책이다. 환경정책을 크게 직접규제와 시장원리에 기초한 유인기제로 구분할 때, 배출권 거래제도는 유인기제의 예이다.<sup>2)</sup> 그런데 공공재 이론(재산권 개념에 기초한 환경보호의 비용·편익 분석)에 따르면 시장기반 환경정책에서는 유인 제공 방식에 따라 그 형태와 효과가 크게 달라질 수 있다. 배출권 거래제도 또한 유인이 제공되는 방식(배출권이 할당되는 방식)에 따라 다양한 형태를 가지며, 배출권 가격도 다른 재화 가격과 다른 특성을 가질 수 있다.

---

1) 진 익, 보험연구원 재무연구실 연구위원(realwing@kiri.or.kr)

2) 직접규제의 예로는 배출량규제·기술규제를, 유인기제의 예로는 배출권 거래제도·환경세를 들 수 있다.

따라서 의도하는 환경정책목표를 달성하려면, 배출권 가격결정 원리에 대한 올바른 이해를 토대로 시장참여자에게 적합한 방향으로 배출권 거래제도가 설계되어야 할 것이다. 무엇보다도 배출권 가격에 오염되지 않은 환경의 희소성이 정확하게 반영되도록 가격효율성이 확보되어야 한다. 이를 위해 실수요자인 기업의 배출량 조정 유인이 배출권 가격에 정확하게 반영되려면 어떤 조건이 충족되어야 하는지 검토할 필요가 있다. 또한 배출권 거래에 대해 유동성을 공급할 금융회사·투자자의 참여를 유도하려면 어떤 조건이 필요한지도 검토할 필요가 있다.

한편 배출권 가격결정에도 불확실성이 개입되는 만큼 배출권 거래 참여자는 다양한 위험(손실발생가능성)에 직면한다. 논리적으로 배출권 가격은, 배출권 보유 시 만기(경제 내 배출량이 확인되는 시점)에서 누릴 수 있는 수익의 현재가치라고 볼 수 있다. 그리고 만기에서 누릴 수익은 배출권 발행량과 배출량의 상대적 크기에 따라 결정된다고 볼 수 있다. 따라서 만기 이전의 배출권 가격은 만기에서 배출권 발행량이 배출량을 초과할 가능성에 따라 달라질 수 있다. 즉 배출량 증가율에 어떤 확률분포를 적용하는가에 따라 배출권 가격이 달라진다.

또한 기업이 배출량 관련 정보에 반응하는 양태에 따라서도 배출권 가격이 영향을 받을 수 있다. 현실적으로 기업은 비용을 최소화하기 위해 배출량, 감축프로젝트, 배출권 매매규모를 동시에 선택할 수 있다. 이 경우 각 기업은 경쟁기업의 선택에 대한 정보를 토대로 전략적으로 대응하려는 유인을 갖는다. 따라서 다른 기업에 대한 정보의 비대칭성 정도에 따라 배출권 가격결정이 달라질 수 있다. 예를 들어, 개별 기업이 경제 전체의 배출량에 대한 정보를 충분히 갖지 못한 경우에는 배출량이 외생적으로 주어진다고 간주할 것이다. 반면 충분한 정보를 수집할 수 있다면 경쟁기업의 선택과 배출량에 대응하여 보다 전략적으로 선택할 것이다. 따라서 정보 비대칭성 정도에 따라 개별 기업의 선택, 경제 내의 배출량 증가율, 배출량 관련 확률분포, 배출권 가격이 영향을 받는다.

요컨대, 본 연구의 배경은 배출권 가격이 다른 재화가격과 구별되는 특성을 보인다는 점, 그로 인하여 배출권 금융시장이 중요한 역할을 하고 있다

는 점이다. 향후 국내에서 시장원리에 기초한 배출권 거래제도가 성공적으로 정착되려면 배출권 가격결정원리에 대한 시장참여자들의 이해가 선행되어야 할 것이다.

## 2. 연구목적과 범위

본 연구의 목적은 해외 금융선진국에서 이미 보편화된 배출권 금융시장에 대한 이해를 제고하고, 향후 국내에서 배출권 금융시장을 조기에 활성화시킬 수 방안을 검토하는 것이다. 그리고 본 연구의 분석범위는 배출권 거래제도, 배출권 거래시장, 배출권 가격결정원리, 배출권 금융시장 현황, 녹색보험상품 활용가능성이다. 이러한 요인들을 검토하는 이유는 배출권 가격이 효율적으로 형성될 때 배출권 거래제도의 성공적인 도입이 가능하다는 점을 강조하기 위해서이다.

논리적으로 볼 때 투자자가 활용할 수 있는 배출권 금융상품이 다양하게 존재하면 배출권 가격이 보다 효율적으로 형성될 수 있다. 배출권 관련 금융상품으로부터 발생하는 수익이 배출권의 미래 가격에 의해 결정되는 만큼, 해당 금융거래로부터 배출권 가격에 대한 정보가 생성되기 때문이다. 배출권 금융시장에 참여하는 투자자(금융회사·투자펀드·공적기금)는 그와 같은 정보를 참조하여 기업의 실수요에 대비한 투기적 유인으로써 차익거래를 추구할 수 있다. 그리고 투기적 수요는 시장유동성을 제공함으로써 가격효율성 제고에 기여할 수 있다.

배출권 금융시장에 참여하는 투자자·금융회사는 상품개발·위험관리 차원에서 배출권 가격결정원리를 정확하게 이해할 필요가 있다. 특히 파생상품을 활용하면 배출권의 수익구조를 복제할 수 있으므로 기존의 금융상품 투자와 결합된 배출권 투자·위험관리전략의 구성이 가능하다. 예를 들어, 배출권 투자자가 해당 포지션에 따른 위험을 제3자에게 전가하려는 경우 보험·금융투자상품을 활용하여 해당 위험을 헤지할 수 있다. 청정개발체제 프로젝트 참여나 배출권 거래 시 다양한 위험에 직면하게 될 것을 감안하면,

배출권 금융시장이 폭넓게 조성될 때 배출권 거래제도 자체가 성공적으로 정착될 가능성이 높다.

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 교토의정서, 포스트 교토체제, 배출권 거래제도에 대한 내용을 정리하면서 배출권 거래제도의 개념·특징·의의를 살펴본다. 3장에서는 국내외 배출권 거래시장의 규모를 파악하고, 전형적인 시장구조를 소개한다. 4장에서는 배출권 가격결정모형을 검토한다. 5장에서는 배출권 금융시장의 국내외 현황을 소개한다. 마지막으로 6장에서는 청정개발체제와 배출권거래제에서 보험이 활용될 수 있는 가능성을 타진한다.

## II. 배출권 거래제도<sup>3)</sup>

### 1. 기후변화 및 교토의정서

인간의 기본 활동은 온실가스를 대기권으로 배출시키고 있는데, 온실가스는 적외선복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 일으키는 대기 중의 물질로서 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황(SF<sub>6</sub>)등을 말한다. 이산화탄소는 화석연료가 에너지 생산에 사용될 때나 삼림이 벌채되고 연소될 때, 대기 중으로 배출된다. 메탄(Methane)과 이산화질소(nitrous oxide)는 농경활동, 토지이용의 변화 및 기타 발생원으로부터 배출된다. 염화탄소류(Halocarbons - CFCs, HFCs, PFCs)라 불리는 인공합성물질과 6불화황(sulphur hexafluoride, SF<sub>6</sub>)처럼 대기에서 장기간 잔류하는 가스는(long-lived gases)는 산업 공정에서 발생된다. 대기권 하부의(low atmosphere) 오존(ozone)은 자동차 배기가스로부터 간접적으로 생성된다.

<표 II-1> 온실가스의 종류

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub>
배출원	에너지사용 산업공정	폐기물 농업·축산	산업공정 비료사용	냉매·세척용
지구온난화지수 (CO <sub>2</sub> =1)	1	21	310	1,300~23,900
온난화기여도(%)	55	15	6	24
국내총배출량(%,2005)	88.6	4.3	3.0	4.4

자료 : 박호정, 김수이(2007)

3) 유시용, 중앙대학교 경영대학 부교수(sy61@cau.ac.kr)

온실가스의 증가는 기후변화를 유발할 것으로 예상된다. 온실가스가 적외선 복사열중 일부를 흡수, 지표면으로 재방출하여 대기와 지표의 온도상승을 유발한다. 온실가스는 기후시스템(climate system) 내의 복사열의 자연적인 에너지 방출시스템을 왜곡한다. 지구의 기후시스템은 태양으로부터 들어오는 에너지와 우주로 빠져나가는 에너지 사이의 균형을 유지하기 위하여 '더 두꺼워진 온실가스 담요'('thicker blanket')에 적응하는 과정에서 기후변화를 초래하고 있다.

기후변화는 지구환경에 중요한 영향을 줄 것으로 예상된다. 일반적으로, 기후변화가 빨라질수록 그 피해의 위험도 커질 것이다. 평균해수면은 2100년까지 현재보다 약 15~95cm 상승할 것으로 예상되며, 저지대의 범람과 다른 피해를 유발할 것이다. 기후대(climatic zones, 그리고 이에 따른 생태계, 농경지역)는 중위도 지역에서 150~550km 정도 극지방 쪽으로 이동할 수 있다. 삼림, 사막, 목축지역, 원시림 등이 새로운 기후 압박(stress)에 직면하게 되고 그 결과, 많은 삼림 및 목축지역들이 줄어들고 생물종들은 멸종될 것이다.

지난 100년간 지구의 평균기온은 점점 증가하는 추세를 보이면서 지구온난화 현상이 나타나고 있다. 지구온난화현상은 이산화탄소와 같은 온실가스의 증가로 대기의 온도가 상승하는 온실효과에 의한 것이다. 이러한 기후변화는 기상이변, 해수면 상승 등을 초래하여 해안지역의 침수와 산림분포지역의 북상으로 인한 생태계 및 산림의 혼란, 전염병 이동으로 인한 인간 건강의 위협, 기후대의 변화로 식량 생산 감소와 어류의 이동 경로 변화에 의한 농·수산업의 타격이 예상된다. 이는 기후변화에 따른 인류가 새로운 위험과 곤경에 처하게 될 것임을 의미한다.

## 2. 교토의정서

국제사회는 UN의 기후변화협약(UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change)을<sup>4)</sup> 통해 이러한 기후변화에 대응하고 있

4) 지구의 온난화를 규제·방지하기 위한 국제협약으로서 리우환경협약이라고도 하며, 1987년

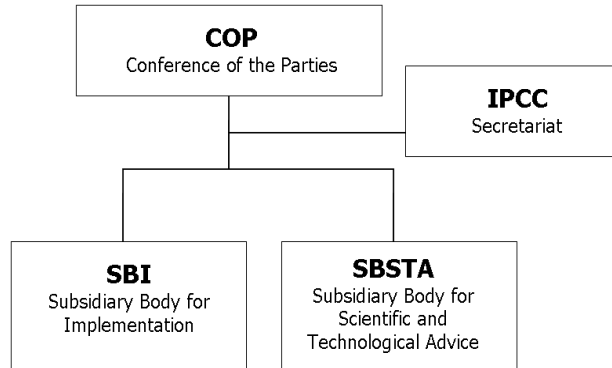
다. 기후변화협약은 인류활동에 의해 발생하는 위험하고 인위적인 영향이 기후 시스템에 미치지 않도록 대기 중 온실가스의 농도를 안정화시키는 것을 궁극적인 목표로 하고 있다. 1992년 6월에 채택되었으며, 우리나라는 1993년 12월에 47번째로 가입하였다. 기후변화협약에 가입한 국가를 당사국 (party)이라고 하며, 이들 국가들이 매년 한 번씩 모여 협약의 이행방법 등 주요 사안들에 대하여 결정하는 자리를 당사국총회(COPs: Conference of the Parties)라고 한다. 따라서 당사국 총회는 협약에 대한 최고 의사결정기구라고 할 수 있다.

UNFCCC 관련 기구 조직체계는 다음과 같다. COPs는 협약의 최고기구로 협약이행 상황 점검 및 이행에 필요한 조치를 결정하며, 교토의정서 당사국회의(MOP: Meeting of Parties)이기도 하다. COPs는 매년 1회 2주간 사무국이 위치한 독일 본(Bonn)에서 개최되며, 당사자국이 요청하는 경우 장소 변경이 가능하다. 과학기술자문부속기구(SBSTA: Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice)는 COPs와 보조기관에 기후변화협약과 이행과 관련된 과학·기술 문제에 관한 자문을 제공한다. 각 정부대표전문가로 이루어진 여러 개의 전문분야로 구성되어 온실가스 배출 통계 방법론, 국가보고서 작성지침 등 기후변화협약의 과학기술적 측면에 대한 권고안을 만들어 당사국 총회의 요청이 있을 경우 당사국 총회에 제출하여 다른 부속기구에 전달하는 역할을 한다. 이행부속기구(SBI: Subsidiary Body for Implementation)는 당사국총회에서 정책이나 이행과 관련한 이슈에 대한 권고를 만드는 역할을 한다. 예를 들어, 국가보고서 제출, 개정기술 지원 방안 등 기후변화협약의 이행과 관련된 문제에 관한 권고안을 만들어 당사국 총회의 요청이 있을 경우 COPs에 제출하여 다른 부속국가에 전달하는 역할을 한다.

---

제네바에서 열린 제1차 세계기상회의에서 결성된 정부간기후변화패널(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change: )에 의해서, 1992년 6월, 브라질의 리우데자네이루에서 정식으로 체결되었으며, 1994년 3월 21일부터 발효되었다.

<그림 II-1> UNFCCC 조직도



사무국(Secretariat)은 독일의 본(Bonn)에 소재하고 있으며, 당사국총회와 총회보조 기관의 회의를 준비하고 일반적인 행정업무를 주관하고 있다. 정부간기후변화패널(IPCC: Inter-Governmental Panel on Climate Change)은 1988년 세계정상기상기구(WMO)와 유엔환경계획(UNEP)에 의해 설립되어 기후변화에 관련된 과학적·기술적 사실에 대한 평가를 제공하고 있다. 현재 IPCC는 세계의 우수한 전문 과학자들과 평가자, 권위자들로 구성되어 있다. IPCC의 첫 번째 보고서는 1990년에 나와 UNFCCC의 설립에 크게 기여했으며, 1995년에 나온 두 번째 보고서에서는 과학적으로 기후변화를 기정사실화하여 교토의정서 채택의 기반을 마련하였다.

1997년 12월, 일본 교토, 제3차 당사국총회에서, 부속서I 국가들의 온실가스 배출량 감축 의무화, 공동이행 제도(JI: Joint Implementation), 청정개발체제(CDM: Clean Development Mechanism), 배출권 거래제(ET: Emission Trading) 등 시장원리에 입각한 새로운 온실가스 감축 수단의 도입 등을 주요 내용으로 하는 교토의정서(Kyoto Protocol)가 채택되었다.

&lt;표 11-2&gt; 기후관련 협약 비준내용 및 발효시기

비준내용	발효시기	비준국가 수	우리나라 비준시기
기후변화협약	1994. 3. 21	189	1993. 12
교토의정서	2005. 2. 16	153	2002. 11

부속서 I 국가(Annex I)는 기후변화협약에서 반드시 감축의무를 이행해야 하는 국가를 의미하며 교토의정서 2(a)와 (b)조항에 따라서 2000년까지 1990년대 수준으로 온실가스 방출량을 줄여야 한다. 기후변화협약 채택 당시에는 35개국이었으나, 1997년 제3차 당사국 총회 시에는 크로아티아, 슬로바키아, 슬로베니아, 모나코, 리히텐슈타인 등 5개국이 추가되어 현재는 40개국에 이르고 있다. 부속서 II 국가(Annex II)는 개발도상국의 재정적, 기술적 지원 의무를 가지고 있는 부유한 나라들을 의미하며, 24개 OECD국가와 유럽연합이 포함된다. 부속서 A(Annex A)는 교토의정서가 지정하는 다음의 여섯 가지 온실가스와 그 가스들을 방출하는 분야 및 방출원 목록을 의미한다(CO<sub>2</sub>(이산화탄소), CH<sub>4</sub>(메탄), N<sub>2</sub>O(아산화질소), HFCs(수소불화탄소), PFCs(과불화탄소), SF<sub>6</sub>(육불화황)). 부속서 B(Annex B)는 교토의정서가 제시하는 부속서 I 국가들의 첫 의무이행기간 동안의 기준년도에 대한 배출한도 및 감축 목표 목록을 의미한다.

교토의정서에는 온실가스를 효과적이고 경제적으로 줄이기 위하여 공동 이행제도(JI), 청정개발체제(CDM), 배출권거래제도(ET)와 같은 유연성체제를 도입하였는데, 이들을 '교토메커니즘(Kyoto Mechanism)'이라고 한다. 유연성체제(flexible mechanism)란 선진국들이 온실가스 감축의무를 자국 내에서만 모두 이행하기에는 한계가 있다는 점을 인정하여 배출권의 거래나 공동사업을 통한 감축분의 이전 등을 통해 의무이행에 유연성을 부여하는 체제를 말한다.

<표 11-3> 교토메커니즘 요약

구 분	내 용	거래방식	단 위	참여자
배출권 거래제도 [ETS]	의무감축량을 초과 달성한 국가가 초과분을 미달성 국가에게 판매하는 제도	국가 간 배출권자체 거래	AAU	의정서 부속서 B국가 (협약 부속서 I 국가)
공동이행 제도 [JI]	감축의무국이 다른 감축의무국에 투자하여 감축한 온실가스 인정	배출감축단위를 이전하거나 취득	ERU	위의 국가 및 당사국 합의에 의한 적법한 기관, 기업, 협회 등
청정개발 체계 [CDM]	선진국이 개발도상국에 투자하여 감축한 온실가스를 선진국 실적으로 인정	비부속서 I 국가에서 CERs 취득	CERs	부속서 I 국가는 구매자로 비부속서 I 국가는 판매자로 참여 민간이나 공공기관 참여

자료 : 김영경(2007)

### 가. 공동이행제도 (JI: Joint Implementation)

교토의정서 제6조에 근거하여, 부속서 I 국가들 사이에서 온실가스 감축 사업을 공동으로 수행하는 것을 인정하는 제도로 한 국가가 다른 국가에 투자하여 감축한 온실가스 감축량의 일부분을 투자국의 감축실적으로 인정하는 체제를 의미한다. 공동이행제도는 지구온실효과가스에 의한 기후변화를 방지하기 위하여 배출량이 제한되는 선진국들이 협조하여 주어진 공약 사항(commitment)을 공동으로 이행할 수 있도록 하는 규정이다. 기후변화 후속 협상 시 각국의 온실가스 의무감축량이 결정되고, 공동이행이 인정될 경우 감축실적이전(한 국가가 다른 국가에 투자하여 온실가스 배출을 감소시키고 그 실적을 자국 감축분으로 인정 해줌)을 허용토록 하는 것이다. 즉, 투자국가는 감축량만큼 ERU(Emission Reduction Unit)를 받게 되고 유치국가는 ERU만큼 감축량에서 제외시키게 된다. 따라서 감축비용이 높은 국가는 감축비용이 낮은 국가의 온실가스 배출감축사업에 투자하게 되어 온실가스를 일정수준으로 감축시키는데 소요되는 비용을 줄이고자 한다. 공동이행제도는 배출권 거래제와 달리 전체 감축량의 한도(ceiling)가 없다는 것

이 특징이다. 기후변화협약 1차 당사국회의(1994년 베를린)에서는 2000년까지 시범기간을 설정하여 자발적 참여국간에 시범사업을 실시한 후, 구체적인 기준을 결정키로 합의하였으나 공동이행의 핵심요소인 감축실적이전(crediting)은 시범기간 중 적용을 배제하기로 결정하였다.

## 나. 청정개발체제 (CDM: Clean Development Mechanism)

교토의정서 제12조에 규정되어, 선진국(부속서I 국가)이 개발도상국(비부속서I 국가)에서 온실가스 감축사업을 수행하여 달성한 실적의 일부를 선진국의 감축량(CERs: Certified Emission Reductions)으로 사용할 수 있도록 허용하는 제도이다. CDM을 통하여 선진국은 적은 비용으로 온실가스 감축량을 얻고, 개발도상국은 선진국으로부터 기술과 재정지원을 통해서 에너지 수입 대체효과와 에너지 효율성 제고효과를 달성할 수 있다. CDM사업은 개도국들을 온실가스 감축에 동참시키기 위한 선진국들의 지원책이라고 할 수 있다.

청정개발체제는 공동이행제도와는 달리 1차 의무기간 (2008~2012년) 이전에 실행한 조기감축활동(early action)을 인정하는데, 2000~2007년에 발생한 CERs를 소급하여 인정한다.

CDM운영기구(operational entity)는 CDM사업계획에 대한 타당성확인(validation)과 사업에 의한 감축실적을 검증(verification)하는 독립된 인증기관으로서 교토의정서 당사국총회(COP/MOP)로부터 지정받는다. 타당성확인이란 사업자가 제출한 사업계획서에 근거하여 CDM사업의 사전 타당성을 평가하는 작업이며, 검증이란 사업 운영자가 제출한 모니터링 보고서에 근거하여 CDM사업에 의한 배출감축량을 평가하는 작업을 의미한다.

UNFCCC에 등록된 국내 CDM사업 현황은 아래 표와 같다.

&lt;표 II-4&gt; UNFCCC 등록 국내 CDM 사업현황

번호	사업명	정부승인 (DOE)	CDM 등록	감축량 (천CO <sub>2</sub> /년)	배출권 발생시기	Annex1 (배출권구매자)
1	울산화학 HFC 열분해	2004.7 (JQA)	'05.3	1,400	2003.1	일본, 영국
2	로디아 N <sub>2</sub> O 감축사업	2005.9 (DNU)	'05.11	9,150	2006.9	프랑스, 일본
3	강원풍력발전 (98MW)	2005.12 (KEMCO)	'06.3	131	2006.12	일본
4	영덕풍력발전 (39.6MW)	2006.1 (KFQ)	'06.6	60	2006.1	일본
5	시화조력발전 (254MW)	2006.1	'06.6	311	2009.7	미정 (수자원공사)
6	동해태양광발전 (1MW)	2006.5 (BSI)	'06.8	0.7	2006.11	미정 (동서발전)
7	소수력발전 I (4.74MW)	2006.7 (DNU)	'06.10	20	2006.1	미정 (수자원공사)
8	소수력발전 II (3.125MW)	2006.8 (DNU)	'07.2	9	2008.1	미정 (수자원공사)
9	지역난방공사 연료전환	2006.7 (DNU)	'07.3	35	2008.1	미정 (난방공사)
10	수도권매립가스 자원화	2006.11 (DNU)	'07.4	1,210	2007.5	미정 (매립공사)
11	휴켄스 질산공장 N <sub>2</sub> O 제거사업	2006.11 (TUV)	'07.1	1,273	2006.12	미정 (카본CDM코리아)
12	양양풍력, 소수력발전 (3MW+1.4MW)	2006.11 (KEMCO)	'07.2	9	2007.1	미정 (중부발전)
13	남동전력 소규모발전	2006.11 (KEMCO)	'07.3	21	2007.11	미정 (남동발전)
14	대구매립가스 자원화	2007.01 (LRQA)	'07.8	500	2007.5	미정 (대구시)
15	방아머리 풍력발전	2007.02 (DNU)	'07.11	3	2007.1	미정 (수자원공사)
16	질산공장 N <sub>2</sub> O 제거사업	2007.02 (TUV)	'07.5	285	2007.07	일본
17	환경 풍력발전	2007.02 (KEMCO)	'07.10	29	2007.11	미정 (남부발전)
18	동부한농화학 N <sub>2</sub> O 저감	미정 (SCS)	-	282	2007.08	동부한농 (영국, 독일)

자료 : 환경부

## 다. 배출권거래제 (ET: Emission Trading)

온실가스 배출을 감축해야 할 의무를 지고 있는 당사국들에게 해당하는 메커니즘으로써 교토의정서 제17조에 규정되어 다른 당사국들과 그들의 배출 허용치를 거래할 수 있도록 하는 항목이다. 즉, 부속서 I 그룹 내에서만 해당하는 것이다. 배출권거래제는 1970년대부터 활용하던 제도이나, 1997년 교토의정서에서 국제배출권거래제(제17조)가 채택되면서 전 세계적인 관심을 받게되었다. 이 제도는 온실가스 감축의무가 있는 참여자간에 배출권의 거래를 통해 비용-효과적으로 감축목표를 달성할 수 있는 제도로 평가받고 있다.

이 조항은 온실가스 감축의무 보유국가(Annex B)가 의무감축량을 초과하여 달성하였을 경우 이 초과분에 대해 다른 부속서 국가(Annex B)와 거래할 수 있도록 허용하고 있다. 이와 반대로 의무를 달성하지 못한 국가는 부족분을 다른 부속서 B국가로부터 구입할 수 있다. 이것은 온실가스 감축량도 시장의 상품처럼 서로 사고 팔 수 있도록 허용한 것이라고 할 수 있다. 이 제도가 시행될 경우, 각국은 배출량을 최대한으로 줄여 배출권 판매수익을 거두거나, 배출량을 줄이는데 비용이 많이 드는 국가는 상대적으로 저렴한 배출권을 구입하여 감축비용을 줄일 수 있으므로 전체적으로는 감축비용을 최소화할 수 있게 된다.

이처럼 온실가스 감축분을 상품으로 사고 팔 수 있게 함으로써, 온실가스 감축 관련 국제 기술시장을 확대시키고 온실가스 감축비용이 저렴해지며 또한 CDM사업 등을 통해 간접적으로 개발도상국의 참여를 유도하는 등 여러 가지 효과가 있다.

배출권거래와 관련하여, 묶음(bubbles), 상쇄(offsets), 예탁 혹은 이월(banking), 상계(netting) 등의 제도가 있다. 묶음(bubbles)은 기존의 오염원에게 규제준수에 있어서 유연성을 제공하기 위해 여러 개의 배출원(emission source)을 묶어 하나의 총량적 규제를 만족하도록 하는 제도이다. 따라서 같은 구역 안에 있는 배출원들은 묶음 전체의 규제기준을 만족하는 한 서로 오염물질의 배출을 자유롭게 조정할 수 있다. 상쇄(offsets)는 대기

오염기준을 만족하지 못하는 지역에서의 경제발전을 가능하게 하면서 동시에 대기의 질을 향상시키고자 개발된 제도이다. 이는 환경오염의 정도가 어떤 상한선에 이른 오염지역에 새로운 기업 혹은 공장이 진입하려하거나 또는 기존 업체가 사업을 확장하려할 때, 이에 따른 오염물질 배출량 증가가 기존 오염원의 배출량 감소로 상쇄될 때에만 이를 허용하는 정책이다. 예탁 혹은 이월(banking)은 배출량 삭감 인정량(ERC: Emission Reduction Credit)을 미래에 사용할 수 있도록 예탁하는 제도를 말한다. 상계(netting)는 1980년부터 시행되고 있는데, 공장 전체의 순 배출량이 증가하지 않으면 공장의 설비변경이나 수정에 대한 복잡한 인허가 의무를 피할 수 있도록 허용하는 정책을 의미한다.

현재 운영 중인 배출권거래제는 교토의정서에 따라 감축의무를 받은 선진국 간의 국제배출권거래제, EU 회원국들을 대상으로 실시중인 EU-ETS(Emission Trading Scheme), 영국내 시행중인 UK-ETS가 국가 차원에서 시행중이다. 이 밖에도 미국의 CCX(Chicago Climate Exchange)과 호주의 NSW(New South Wales)에서 시행하는 배출권거래제가 운영되고 있다.

우리나라는 기후변화협약 상 온실가스 감축의무를 받지 않고 있지 않으며, 이에 따라 국제 배출권거래제에 직접적인 참여는 어렵고 다만 청정개발체제(CDM) 사업에 대한 참여만 가능한 상태이다.

한편으로, 교토체제의 한계 역시 상존하고 있다. 현재 교토의정서의 부속서 I(Annex I)국가는 총 40개국이지만, 미국과 호주가 빠짐으로서 감축의무에서 제외되었다. 미국과 호주의 경우, 부속서 I 국가의 온실가스배출량 중 약 32%를 차지하고 있다. 교토체제상의 의무감축의 경우, 시간적으로 제한되어 있으며, 의무감축량을 달성하지 못한 경우에도 제재방안이 마련되어 있지 않다. 그리고 감축목표 설정에 있어서도 정치적인 면이 많이 고려되었다는 점이다. 의무감축 대상 38개국의 평균감축목표는 2012년까지 1990년 대비 5.2%에 불과하다.

### 3. 포스트 교토체제(Post-Kyoto Regime)

교토협약 이후의 Post-2012체제는 크게 두 가지 틀 안에서 논의되고 있다. EU주도의 “포스트 교토 협상”(기존 교토체제 확대)과 미국주도의 “주요국회의”(기존 교토체제와 다른 방식)로 대별된다. Post-2012 체제논의를 위한 「발리로드맵」 채택(2007.12)으로 모든 선진국과 개도국을 광범위하게 참여시키는 계기를 마련하게 되었다. 교토의정서 상의 부속서 I 국가의 경우 2020년까지 1990년 대비 25~40% 감축 목표를 확인하였다. 미국을 포함한 기타 선진국과 개도국간 Post-2012 목표 설정을 위한 협상체제 발족하여, 2009년을 시한으로 협상을 진행 중에 있다.

향후 Post-2012 협상은 의무부담국 확대와 협상 프로세스 등이 주요 쟁점으로 부상하고 있다. 1차 의무이행기간(2008~2012년)에 불참한 미국 및 한국·중국·인도·멕시코 등 주요개도국의 참여방안이 집중 논의되고 있다. 현재 두 가지 트랙(two-track)으로 유럽연합이 주도하는 ‘유엔 프로세스’와 미국이 주도하는 ‘주요국회의(MEM; Major Economies Meeting on Energy Security and Climate Change) 프로세스’ 간의 역할분담과 관계설정이 필요하다. 주요국회의는 전체 온실가스 배출의 80%를 차지하는 16개국이 참여하고 있다.<sup>5)</sup>

---

5) G8+5(중국, 인도, 브라질, 멕시코, 남아공)+한국, 호주, 인도네시아

&lt;표 II-5&gt; Post-2012협상 체제

구 분	유엔 프로세스 (EU주도)	주요국회의 프로세스 (미국주도)
목 적	온실가스 감축을 통한 지구온난화 방지	기후변화, 경제성장, 에너지안보 통합적 고려
감축목표	구속적(binding)	비구속적(binding)
목표 설정 방법	Top down의 자발적 방식	Bottom up의 자발적 방식
이행방식	배출권거래 활성화 강조	청정기술 개발 및 이전 강조
주요관건	미국·중국 등 참여여부	유엔 프로세스와의 조화
참여국의 배출량 비중	세계 총 배출량의 30% (미국 및 개도국의 참여 촉구 중)	17개국 모두 참여시 협상초기단계 전 세계배출량의 80% 차지

## 가. 발리로드맵

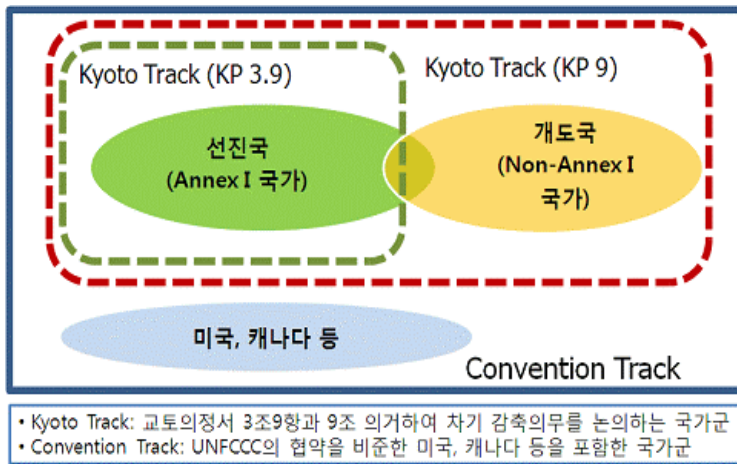
2007년 12월 인도네시아 발리(Bali)에서, 제13차 UN기후변화회의( COP13: United Nations Climate Change Conference)가 개최되었으며, 참가국들은 2009년 덴마크에서 개최될 구속협약 마무리를 위한 2년간의 준비과정에 관한 발리 로드맵(Bali Roadmap)을 채택하였다. 발리 로드맵은 포스트-2012 협상지침이라고 할 수 있으며, 광의로는 발리회의의 모든 결정문을며, 협의로는 발리실천계획(Bali action plan)을 의미한다고 할 수 있다. 결과적으로, Post-2012 체제에 대한 협상 프로세스를 두 가지 트랙(two-track)으로 진행 (2009년 종료 목표)하기로 한 것이다.

주요 회의로서, 부속서 I 국가 추가감축공약 특별작업반 회의(AWG-KP: Ad Hoc Working Group on Further Commitments for Annex I Parties under the Kyoto Protocol)에서는, 교토의정서에 따라 1차 공약기간(2008~2012년) 이후, 부속서 I (Annex I) 국가의 의무부담에 대한 논의를 시행하였다.

또 장기협력행동 특별작업반 회의(AWG-LCA: Ad Hoc Working Group

on Long-term Cooperative Action)에서는, 기후변화협약에 따라 선진국과 개도국 모두가 참여하는 전 지구적 온실가스 감축 및 재정·기술지원 방안 등을 논의하였다.

<그림 11-2> 포스트 2012 협상 참여국 구분



<표 11-6> 발리 로드맵: 포스트-2012 논의 과정

트랙	근거	주요의제
AWG-KP	교토의정서 (Annex I 국가 <sup>1)</sup> )	교토의정서에 따라 Annex I 국가의 2013년 이후의 감축의무('09년말 종료)
AWG-LCA	기후변화협약 (협약당사국 <sup>2)</sup> )	(선진국) 측정, 보고, 검증가능한 감축 및 대개도국 지원 공약 (개도국) 측정, 보고, 검증가능한 방식으로, 선진국 지원이 전제된 감축 활동 ('09년말 종료)

주 : 1) 미국 제외한 38개국  
2) 미국 포함 190 여 개국

지구온난화의 증거가 명확하기 때문에, 선진국과 개도국 모두 온실가스를 감축해야한다는 것에는 모두 동의하였다. 하지만 구체적인 감축규모에 대해서는 합의가 도출되지 않았으나, 많은 국가들은 온실가스의 대량 감축과 선진국의 경우 2012년까지 1990년 대비 10-40%정도 감축해야한다는 것에는 동의했다. 미국과 중국을 포함하여, '측정가능하고, 보고가능하고, 검증 가능한 방식(measurable, reportable, and verifiable manner)'으로 온실가스를 감축한다는 것에 대한 합의가 이루어졌다. 2009년 덴마크의 코펜하겐, 제15차 당사국총회(COP15)에서 포스트 교토체제의 구체적인 온실가스 감축목표를 정하게 된다. 최근 미국주도의 주요국회의 프로세스의 회원인 호주가 교토협약 준수를 약속하였으며, 온실가스시장 설립 법안을 준비하고 있다. 협상 트랙에 따른 논의 내용을 정리하면 아래 표와 같다.

<표 II-7> 발리 로드맵: 포스트-2012 논의 내용

	기후변화협약 트랙	교토 의정서 트랙
장기비전	2050년 온실가스 감축 목표 등	
온실가스 감축	선진국의 측정·보고·검증 가능한 감축공약 또는 행동 * 개도국은 재정 및 기술지원 하에 측정·보고·검증 가능한 감축행동	교토의정서비준 선진국의 감축의무 (38개국)
기후변화 적응	개도국적응지원국제협력, LDC, 군소도서국, 아프리카국가 고려	
기술개발 및 이전	기술개발 및 이전 장애제거, 기술확산방안, 연구개발협력 등	
재정지원	재원접근개선, 신규 및 추가재원 제공, 개도국에 인센티브 제공 등	

## 나. 제14차 기후변화협약 당사국총회

2008년 12월 1일부터 12일까지 폴란드 포즈난에서 제14차 기후변화협약 당사국총회(UNFCCC COP14)가 개최되었다. 이번 총회는 지난 발리총회와 Post-2012 체제 협상완료 목표 시점인 내년 코펜하겐 총회의 중간회의 성격으로 주요 협상분야에 대한 작업계획을 마련했다. 주요 의제로는 공유비전, 감축, 적응, 재정 및 기술지원, 산림보전, 적응기금운용, 선진국감축범위, 향후 작업 계획 등이 논의되었다. 세계적인 금융위기에도 불구하고 기후변화 대응에 대한 결의를 다지기도 했다. 추가로 2009년도에 네 차례의 협상회의를 개최하되(필요시 한차례 더 개최), 2009년 6월까지 코펜하겐 당사국총회에서 채택할 수 있는 협상문의 초안을 마련하기로 했다.

먼저, 교토의정서 협상트랙의 회의인 AWG-KP에서는 선진국이 그룹으로 달성해야 할 온실가스 감축범위(range)에 대한 합의를 도출하는 것이 최대 과제였었다. 그러나 감축범위에 대한 합의는 도출하지 못하고, 대신에 IPCC 제4차 보고서의 '선진국(부속서 I 국가)은 2020년까지 1990년 배출수준에서 25~40% 감축'이라는 내용을 언급하는 수준에서 타협을 이루었다.

2009년에는 AWG-KP회의가 4차례 계획되어 있다. 3, 6, 8월 그리고 12월에 개최 될 예정이며, 추가로 한 번의 회의가 더 개최될 가능성이 크다. AWG-KP는 선진국의 감축범위 그리고 최종적으로 개별 선진국의 감축목표를 설정하기 위해 필요한 모든 문제들을 검토하고 있으며, 6월 회의에는 협상문서가 제시될 예정이다.

AWG-KP에서 선진국과 개도국들로부터 제기된 CDM, 배출권거래제 등 교토 메커니즘에 대한 개선방안은 면밀한 검토가 필요하다. 특히 CDM과 관련하여 개도국(Non-Annex I 국가)을 차별화하여 특정 국가에 대해서는 CDM 활동을 제한하는 방안은 향후 Post-2012체제의 구조와도 관련이 있으므로 주의가 요망된다.

또한, 탄소 포집 및 저장(CCS)을 청정개발체제(CDM)로 인정하는 방안에 대해 논의했으나, 결론에 이르지 못하고 CDM 집행이사회로 하여금 동 방안의 파급효과를 평가하고 코펜하겐 당사국총회에 보고하도록 했다. 10개

미만 CDM사업 유치국가에 대해서는 CDM사업개발 지원 및 승인에 배려를 하기로 하는 등 CDM의 지역적 불균형 해소방안을 마련했다. 그리고 개도국 기후변화에 적응을 지원하기 위해서 현재 세계은행 내에 설치된 적응기금을 개도국들이 조속히 사용할 수 있도록 간소한 절차를 마련했다.

기후변화협약 협상트랙 회의인 AWG-LCA는 2007년 12월 발리회의에서는 선진국뿐만 아니라 개도국들도 참여하는 협상 프로세스로서 출범하였다. AWG-LCA는 기후변화 대응을 위한 장기협력방안에 대한 비전, 온실가스 감축문제, 기후변화 적응문제, 기술 및 재정지원 방안 등을 포괄적으로 검토하는 프로세스이다.

교토의정서 선진국들은 AWG-LCA 프로세스를 통해 교토의정서를 비준하고 있지 않은 미국, 중국, 인도 등 주요 배출국(major emitter)들이 기여하도록 압박을 가하고 있다. 아직은 'Chicken and Egg' 게임이 진행되고 있으며, 개도국은 선진국에 대해 온실가스 감축문제, 기술 및 재정지원문제에 있어 선도적인 리더십을 요구하고 있다. 포즈난회의도 이러한 상황 아래에서 구체적인 진전은 없었다.

선진국은 선발개도국 참여방안으로 철강, 시멘트 등 주요 온실가스 배출 부문별로 감축하는 방식(sectoral approach)을 강력히 주장하였다. 부문별 접근방식은 교토의정서 상의 국가별 배출량 감축 논의가 아닌 다배출업종 중심으로 감축을 논의하는 방식인데, 채택 시에는 국내 산업 및 수출경쟁력에 미치는 영향이 클 것으로 예상된다. 개도국은 선진국의 역사적 책임을 강조하며 개도국의 감축 및 적응을 위하여 선진국의 자원 및 기술이전을 강조하는 종래의 주장을 반복하였다. 다만 AWG-LCA에서 다루게 되어 있는 5가지 분야에 대해 선진국, 개도국들의 아이디어와 제안을 담은 문서(Assembly Document)를 만든 것은 성과라고 하겠다. 각국은 이제부터 Assembly Document를 토대로 토의를 진행할 예정이며 6월 회의에는 협상문서가 제시가 될 예정이다.

Assembly Document에는 선진국들이 주장하는 개도국들에 대한 세분화(differentiation) 제안도 포함되어 있다. 선진국들은 개도국들의 상황이 다동일한 것은 아니며, 일부 개도국은 개도국 지위에서 졸업하여야 한다는 주

장을 하고 있다. 현재 개도국들은 세분화 문제에 대해 반대를 하고 있는 상황이다.

이번 포즈난 기후변화회의에서 우리나라는 저탄소 녹색성장의 비전을 소개하였으며, 건설적인 제안을 통해서 선진국과 개도국 간의 가교역할을 수행할 의지를 보였다. 개도국의 자발적인 온실가스 감축행동(NAMA: Nationally Appropriate Mitigation Action)에 대해 탄소배출권을 부여하는 제안을 하였다. 그리고 국제등록부(International Registry)를 설치하여 개도국이 발표한 NAMA를 등록부에 등재하고 개도국의 노력을 인정하자는 제안을 하였다. 탄소배출권 제안은 개도국들이 처한 기술력 문제 해결과 재원을 확보할 수 있는 방안으로 제시된 것이며, 국제등록부 제안은 현재 기후변화 체제에서 개도국의 자발적인 행동을 인정해 줄 수 있는 법적인 장치가 없다는 인식 하에 제시된 것이다. 두 제안은 협상의 상황에 따라 상호연계가 될 수도 있고, 독립적인 제안이 될 수도 있다.

한편 우리나라가 제안한 개도국의 온실가스 감축조치 국제등록부 설치에 대해서는 EU 등 많은 참가국들이 관심과 지지를 보였다. 특히, 장기협력행동 특별작업반(AWG-LCA) 차기의장은 공식적으로 2009년 3월까지 한국과 남아프리카공화국 두 나라의 공동제안서 제출을 요청하기도 하였다.

## 4. 배출권거래제도

배출권거래제는 교토의정서 체제로부터 파생된 시장 지향적 온실가스감축을 위한 거래체계라고 할 수 있다. 배출권거래제는 크게 배정된 허용량(allowance)으로서 할당된 배출권의 거래와, 개별적 경제주체가 기술혁신, 에너지절약, 대체기술의 도입 등의 자발적 노력을 통해 추가적으로 획득한 배출권인 크레딧(credit) 거래제로 구분할 수 있다.

허용량 거래제에서는 중앙집권적인 주체(개별국가, 유럽연합과 같은 국가연합 등)가 각 경제주체에게 최대배출한도를 배정하고 이를 상한으로(cap) 오염물질의 배출을 허용하면서 배출한도에 여력이 발생한 경우 배출한도를

초과하는 주체와 배출권의 거래를 허용하는 방식(cap and trade)이다. 배출한도를 배정하는 방법은 기존의 배출실적을 감안하여 배정하는 무상분배(grandfathering) 방법과 배출권을 경매(auction)를 통해 가장 높은 가격을 제시한 주체에게 매각 배정하는 유상배분방식이 있다. 크레딧 거래제는 참여 국가나 기업이 어떠한 배출저감 프로젝트에 대해 특별한 저감노력을 하지 않았을 경우의 배출량을 기준으로 하여 (baseline scenario) 추가적인 저감노력을 통해 감축되는 배출량을 크레딧으로 인정하여 이 크레딧을 거래하도록 하는 방식(baseline and credit trade)이다.

<표 11-8> 배출권거래 방식의 구분과 특징

구분	Cap and Trade	Baseline and Credit Trade
적용범위	국가나 기업 전체의 배출한도	개별 프로젝트의 기준배출량 및 감축실적
참여방식	강제적 성격 : 의무감축 이행해야 하는 다수의 compliance buyer 존재	자발적 참여 중심 : 추가적 수익발굴 위한 사업추진도 다수 (예: CDM사업 등)
시행난이도	실질배출량 측정만 하면 되므로 간단하고 시행용이	Baseline 시나리오 및 감축실적에 대한 인증, 측정, 사후관리 등 행정비용 필요
거래비용	제도도입 초기 제도설계 및 도입비용 발생하나 출범 이후 거래비용 발생 최소화 가능	거래비용이 높게 발생하고 불확실성 높으며 거래기회 제한되기 쉬움.
위험요소	한도 초과되면 배출권 구입을 통해 한도준수의무 이행해야 함	자발적 감축을 전제로 하므로 감축실적을 인정받지 못해 크레딧 발생이 되지 않는 경우 있음

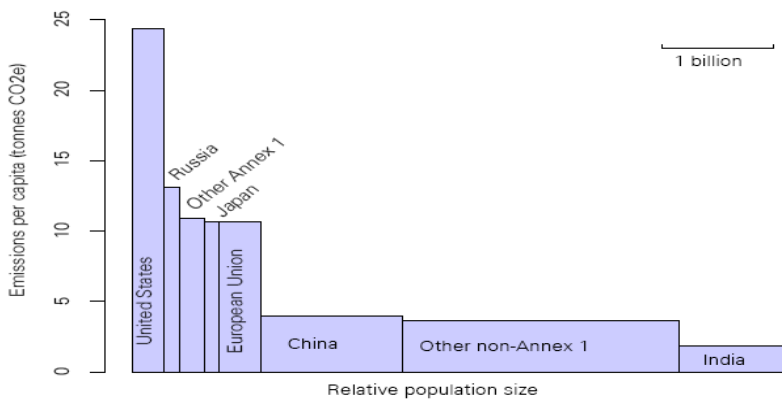
자료 : 이은명·이기훈(1999), 김영경(2007) 참조

배출권거래제의 실시 사례 중에서 미국의 아황산가스 배출권거래제인 산성비프로그램(The Acid Rain Program)과 로스앤젤레스의 대기오염거래제인 RECLAIM(The Regional Clean Air Incentives Market)은 현재의 온실가스 배출권거래제의 기본적 틀을 제공한 것으로 평가되고 있으며, 비용효과적으로 입증된 대표적 성공사례로 간주되고 있다. 현재의 배출권거래제는

이러한 선행 사례로부터 얻은 교훈을 바탕으로 구축되었다고 할 수 있다.

교토의정서 체제에서의 배출권거래제는 여전히 현재 진행형이다. 거래방식, 예치제도의 적용범위, 배출한도 배정방식 및 경매(auction) 도입의 수준, 선진국들과 개도국들과의 기후변화에 대한 차별적 형평성(common, but differentiated responsibility to climate change) 등은 주요 쟁점들과 함께 계속 협의가 진행되어야 할 사항들이다. 주요 쟁점들은 허용량 배출권거래 방식(cap and trade)과 크레딧(baseline and credit trade) 방식의 혼용 정도, 배출권에 대한 예치제도(banking) 적용 수준 및 기간 범위, 배출한도 배정방식 등이다. 배출한도 배정방식에는 기존의 배출실적을 기준으로 한 무상분배(grand fathering)방식과 경매(auction) 등을 통해 배출권을 매각하는 유상분배방식이 있다. 기존의 오염배출 주체에 대해 과도한 배출한도를 허용할 경우 배출권 판매를 통한 부당이득을 안겨줄 가능성 있으며, 신규사업자는 배출권을 인정받지 못하고 추가 매입해야 할 경우 경쟁의 공정성 등 진입장벽으로 작용할 수도 있다. 신규감축의무를 지닌 개발도상국들의 지속적 경제발전 필요에 따른 필수 불가결한 배출량 허용치와 이와 동일한 절차를 걸쳐 대기오염물질을 배출함으로써 성장하였던 선진국들과의 형평성 등도 고려되어야 할 사항이다.

<그림 11-4> 주요 국가별 인구 및 국민소득에 따른 온실가스 배출량



자료 : Point Carbon, A New Climate for Carbon Trading. Web survey, 2007.3.13. 김영경(2007) 재인용.

### Ⅲ. 배출권 거래시장<sup>6)</sup>

#### 1. 배출권 거래시장 개요

##### 가. 글로벌 탄소시장의 기본 구조

통상 탄소시장이라 함은 배출권거래시장을 의미한다. 배출권거래 시장은 2001년 제7차 당사국총회(COP: Conference of Parties)에서 마라케쉬 합의문을 도출함으로써 기후변화협약(법률), 교토의정서(시행령), 마라케쉬합의문(시행규칙)의 체제를 갖추게 된 이후 2005년 EU-ETS시장이 출범으로 본격화되었다. 이러한 시장의 형성으로 말미암아, 기후변화의 원인으로 지목되는 온실가스를 일정도 까지 배출할 수 있는 권리인 배출권은 가치를 가지는 재화, 혹은 새로운 환경관련 실물자산(new environmental commodity)이라고 할 수 있다.

2005년 1월 출범한 EU-ETS 시장은 Cap and Trade를 근간으로 하는 할당량 시장으로 2006년 기준 탄소시장 거래량의 77%를, 거래금액 기준으로는 81%를 EU-ETS의 EUA가 점유하고 있는 것으로 보고되고 있다. EU-ETS 제도의 EU 개별국가에 대한 할당량인 EUA(EU Allowance)는 거래량의 절반 정도가 EU내 6개의 주요 거래소에서 이루어지며, 나머지는 장외시장(OTC: Over The Counter)에서 거래가 되는 것으로 파악된다.

교토의정서에 명시된 2008~2012년 기간 중 온실가스 감축의무 당사국의 배출목표치에 의해 해당국의 배출권(AAU: Assigned Amount Unit)이 산정되면, 각국의 국가배출권 배정위원회(NAP: National Allocation Plans)에 의해 민간부문의 각 배출원별로 배출허용량(allowance)이 할당된다. 2008~2012년 까지 1990년 수준 대비 8%의 감축목표를 할당받은 EU의 경우 각 회원국별로 다시 배출량을 할당하고, 회원국들은 자국의 감축목표치에 맞추어 주로 발전시설 등 주요 민간 배출시설에 대해서 배출허용량을 할당한다. 이런 방

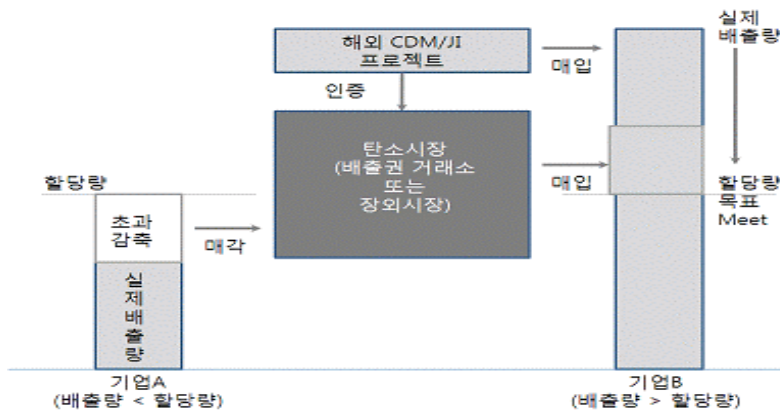
---

6) 유시용, 중앙대학교 경영대학 부교수(sy61@cau.ac.kr)

식을 통해 EU는 역내 전체 온실가스 배출량의 약 40%를 규제하고 있다.

배출허용량을 할당받은 민간기업의 배출원은 배출목표를 달성하기 위해서 에너지효율화, 사용연료 전환 등 각종 수단을 통해 자체 감축노력을 전개한다. 만약 기간 중 배출허용량보다 더 낮은 수준에서 온실가스를 배출했을 경우, 감축분을 탄소시장에서 거래할 수 있으며, 배출허용량을 초과해서 온실가스를 배출한 경우, 초과분만큼을 탄소시장에서 배출권, CDM, JI를 통해서 생성된 크레딧을 구매해야 한다.

<그림 III-1> 탄소시장의 운영 메커니즘



자료 : 이재우(2008)

탄소배출권시장은 크게 할당량 거래시장(allowances market)과 프로젝트-기반 시장(project-based market)으로 구분된다(이재우, 2008). 할당량거래시장은 기업별로 온실가스 배출허용량이 할당되면 할당량 대비 잉여분과 부족분을 기업 간에 거래하는 시장을 의미한다. EU-ETS, 미국의 CCX (Chicago Climate Exchange), 호주의 NSW(New South Wales) 등이 대표적이다.7)

7) EU-ETS는 교토의정서에 근거한 탄소배출권시장이며, 교토의정서에 참여하지 않고 있는 미국과 호주는 자발적으로 CCX와 NSW를 통해서 탄소배출권을 거래하고 있다.

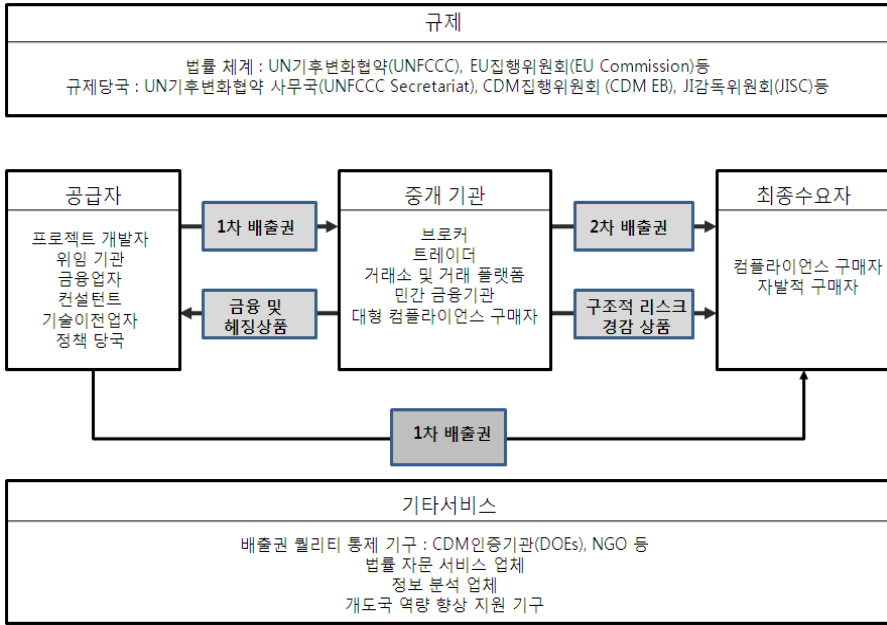
프로젝트-기반 거래시장은 온실가스 감축프로젝트를 실시해 거둔 성과에 따라 획득한 크레딧(credit)을 배출권 형태로 거래하는 시장을 의미한다. CDM, JI, 자발적 탄소시장 등이 대표적인 예이다.<sup>8)</sup> 프로젝트-기반 시장은 다시 선물(forward)시장 성격을 가진 1차시장(primary market)과 UN을 통해 발행이 확정된 배출권이 거래되는 2차시장(secondary market)으로 나누어진다. 할당량 거래시장에서 거래되는 탄소배출권은 정부에 의해서 승인된 배출권이 거래되는 반면, 프로젝트-기반 시장에서는 일반적으로 배출권의 발행이 승인되기 이전에도 거래될 수 있다는 차이점이 있다.

경우에 따라 탄소시장을 1차 시장(primary market)과 2차 시장(secondary market)으로 구분하기도 한다. 최종 크레딧을 부여받기 전이라도 시장 참가자들이 각 프로젝트가 지닌 위험의 크기에 따라 장래에 예상되는 배출권(CER)에 대해 가격을 매겨 거래하도록 함으로써 프로젝트 개발자의 투자위험을 낮추어 주는 동시에 더 많은 CDM 프로젝트 투자가 생겨날 수 있도록 한 것이 1차 시장이다. 2차 시장은 이러한 위험이 제거된 상태의 배출권, 즉 단순배출권(EAU)이나 이미 크레딧이 부여된 CDM 프로젝트의 배출권(gCER: guaranteed CER)이 거래되는 시장이다.

---

8) 이러한 크레딧은 UN의 인증절차를 통해서 발행되며, CDM사업의 절차는 사업의 발굴/계획단계 → 사업타당성확인(validation) 및 정부승인 → 사업등록(registration) → 모니터링 → 사업검증 및 인증(verification and certification) → CERs 발급 등으로 이루어진다.

<그림 III-2> 글로벌 탄소시장 기본 구조 및 시장 참가자



주 : 컴플라이언스(Compliance)구매란 온실가스 감축 의무국의 배출권들이 온실가스 감축 의무 이행을 위해 배출권을 구매하는 경우를 의미하며, 자발적 구매는 법 규제 상 감축 의무가 없음에도 불구하고 CSR 등의 목적으로 배출권을 구매하는 경우임.

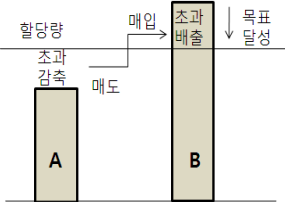
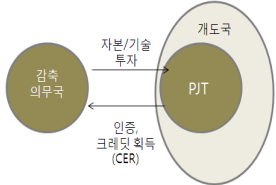
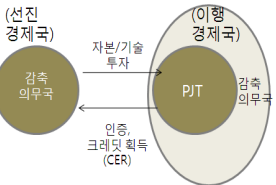
자료 : World Bank, State and Trend of the Carbon Market 2008, 조용수·윤상하(2008) 재인용

이 두 시장은 서로 완전히 분리된 것이 아니며 프로젝트 시장에서 거래되는 탄소배출권(CER, ERU)이 UN의 승인 절차를 밟아 발행된 이후에는 할당량 시장에서 거래됨으로써 두 시장은 상호 영향을 주게 된다. 즉 프로젝트 시장에서 거래되는 배출권은 향후 할당량 시장에서 신규 배출권의 공급원으로 작용하게 되는 것이다(이재우, 2008). 또한, 프로젝트 시장에서 거래되는 배출권은 아직 발행이 확정되지 않은 위험성을 내포한 상품으로 자체의 가치보다는 확정 배출권의 가격 즉 할당량 시장에서 결정되는 탄소배출권 가격에 큰 영향을 받아 결정되는 양상을 보이고 있다. 결국 세계 탄소 시장은 두 시장의 상호 연결 및 영향 속에서 운영되는 것이다.

탄소배출권 거래가 이루어지고 있는 거래소는 세계적으로 약 10개가 있

으며 대부분 할당량 거래시장이고 프로젝트 거래는 각각이 사업성격이 달라 단일 가격이 형성되지 않으므로 프로젝트 단위로 장외에서 거래가 이루어지고 있으며 그 거래는 UN의 ITL(International Transaction Log)에 등록하도록 되어있다.

<표 III-1> 할당량 거래시장과 프로젝트-기반 시장

Emission Trading	CDM	JI
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국가/기업에게 의무감축량(Cap)지정</li> <li>◦ 의무 감축량 초과 달성 국가/기업과 초과 배출 국가/기업간에 매매(Trade) 허용</li> <li>◦ 온실가스 감축상 인센티브 제공 : 배출권 판매 수익</li> <li>◦ 경제적 감축 도모 : 내부 감축비용 클 경우 외부 구매</li> <li>◦ 전체적으로 시장메커니즘을 통한 온실가스 감축도모</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 감축의무국과 개도국 간의 온실가스감축협력사업</li> <li>◦ 감축의무국은 Credit 획득, 개도국은 해외 투자 유치의 Win-win 관계</li> <li>◦ 현재 한국의 CD는 특수한 경우: 개도국이 개도국에 투자 (unilateral CDM)</li> <li>◦ 2013년 감축 의무국 지정 시, 현재 진행 중인 CDM 사업의 인정 여부가 쟁점으로 부상할 전망 (선진국이 선진국에 투자하는 셈)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 감축의무국간 온실가스감축협력 사업</li> <li>◦ 기본 메커니즘은 CDM사업과 유사. 단 CDM과 달리 사업유치국의 개별 허가가 필요</li> <li>◦ 주로 동유럽, 구소련 등 이행 경제국 지원을 위해 고안된 제도</li> <li>◦ 한국이 활용 가능한 제도는 아님 (실무적 차원에서 감축 방법론 등의 탐색은 필요)</li> </ul>

자료 : LG경제연구원, 이재우(2008)에서 재인용

할당량 거래시장에서 EU-ETS는 독보적인 위치를 차지하고 있고 프로젝트 거래시장에서는 유럽국가들의 매수세가 두드러지게 나타나고 있으며, 청

정개발체제사업이 이루어지는 개도국은 2006년 기준으로 중국이 전체의 60%, 인도가 15%를 차지하여 청정개발체제사업의 대부분을 차지하고 있고, 또 다른 프로젝트 거래시장으로 다른 선진국에 대한 투자로 인해 발생하는 배출감축분에 대해 그 권리를 주장할 수 있는 공동이행(JI: Joint Implementation) 사업들도 2008년 이후로 본격적으로 배출권을 생산할 것으로 예상되고 있다.

거래소 거래량의 70~80%는 유럽기후거래소 (ECX: Europe Climate Exchange)에서 발생하며 이중 중국에서 발생하는 CER이 전체 CER거래량의 41.2%를 차지하고 있다. 중국은 자국 내에서 발생하는 CER 판매가격의 하한선을 규정하고(8유로 이하로는 판매하지 않도록 권장하고 있어 시장에서는 중국으로부터 취득되는 CER의 가격 하한선으로 인식되고 있다) 독자적인 배출권 거래소 설립을 추진하는 중국의 최근 움직임의 배경을 이해할 수 있다.

<표 III-2> 배출권의 유형 및 특징

배출권	발행 근거	2008~2012년 한도	Banking 한도
AAUs <sup>1)</sup>	교토의정서 Annex B국가의 할당량	한도 없음	한도 없음
EUAs <sup>2)</sup>	EU-ETS 제도하의 할당량	한도 없음 *1차 이행기간: 2005~2007년	이월불가능
CERs <sup>3)</sup>	청정개발체제를 통한 credit	흡수원사업에 따른 CER은구매국할당량의 1%	구매국 할당량의 2.5%
ERUs <sup>4)</sup>	공동이행사업을 통한 credit	한도 없음	구매국 할당량의 2.5%
RMUs <sup>5)</sup>	Annex B국가의 LULUCF사업을 통한 credit	국내적으로발행가능하나최대 발행량은국가별로 제한	이월불가능

- 주 : 1) Assigned amount units  
 2) EU allowance units  
 3) Certified Emission Reductions  
 4) emission reduction units  
 5) removal units

자료 : 에너지관리공단

유럽 내의 배출권거래소는 ECX, Nordpool, Powernext, EEX, EXAA 등이 있으며, 교토의정서의 의무감축국은 아니나 자체적으로 온실가스 감축을 위한 배출권 거래가 이루어지는 2차 시장인 자발적 탄소시장(Voluntary Market)에서는 캐나다, 미국, 호주에서는 캐나다 온실가스 거래소(Greenhouse Gas Exchange), 미국시카고 기후거래소(Chicago Climate Exchange), 호주 뉴사우스웨일즈 거래소 등이 배출권 거래의 중심 역할을 수행하고 있다.

탄소시장을 구분하는데 있어서 교토의정서상 규정 및 규정준수여부에 따라 온실가스를 감축하는 컴플라이언스(compliance market)과 규정에 관계 없이 자발적으로 온실가스를 감축하는 자발적 탄소시장으로 나누기도 한다. 자발적 탄소시장은 탄소감축의무가 없는 기업, 기관, 비영리단체, 개인 등이 사회적 책임과 환경보호를 위한 활동 중에 발생한 탄소를 자발적으로 상쇄(offset)하거나 이벤트 또는 마케팅용으로 탄소배출권을 구매하는 등 다양한 목적 달성을 위해 배출권을 거래하는 시장을 의미한다.

자발적 탄소시장은 크게 자발적이지만, 법적 구속력이 있는 시장과 법적 구속력이 없는 시장으로 구분되며, 여기에는 다양한 유형의 구매자와 판매자가 참여하고 있다. 법적 구속력이 있는 자발적 탄소시장에서는 참여자들이 스스로 감축의무 등에 대한 조약을 체결한 후 시장 내에서의 거래를 통해 의무감축을 달성하고자 노력한다. 법적 구속력이 없는 자발적 탄소시장이란 순수하게 기후변화에 대응하기 위해서나 자신이 배출하는 탄소의 영향을 최소화하기 위해 형성되는 시장으로 참여자들은 탄소 감축 및 상쇄에 자발적으로 투자하고 있다. 자발적 탄소시장의 대표적인 구매자로는 개인, 기업, 기관 등이 있으며, 최근에는 국제행사 조직위원회도 행사홍보와 환경보호 목적으로 배출권을 구매하고 있다. 구매자는 자발적 탄소시장과 컴플라이언스 시장 모두에서 배출권을 구매할 수 있는데, 배출권을 구매하는 이유는 규제를 준수하기 위한 행위가 아니면 자발적 배출권 구매로 간주된다. 대표적인 판매채널로는 도·소매상인 및 브로커 등 중개인을 통한 판매가 있으며, 프로젝트 개발자가 직접 판매하는 경우도 있다.

## 나. 세계 탄소시장의 규모<sup>9)</sup>

세계 탄소시장은 2005년부터 빠르게 성장하기 시작해 2007년 거래규모는 640억달러로, 2006년 312억달러에 비해 2배로 증가하였으며, 세계은행은 2010년경 탄소시장 거래규모가 1,500억달러에 이를 것으로 전망하고 있다. 거래량은 2007년 총 29억 8,300만톤 CO<sub>2</sub>로 2006년 대비 71% 증가하였다.

### 1) 할당량 거래시장

배출권의 거래를 주도하는 있는 것은 할당량 시장으로 전체 시장의 79% (금액기준)를 차지하고 있으며 이중에서도 EU-ETS 시장이 20억 6,000만톤 CO<sub>2</sub>, 501억달러 규모로 대부분을 차지하고 있다. New South Wales(NSW) 거래시장은 2007년 2,500만톤 CO<sub>2</sub>, 2억 2,000만달러 규모로 2006년 대비 거래규모는 26% 증가하였으나, 2007년 9월 이후 배출권 가격의 급락으로 거래금액은 오히려 소폭(-1%) 감소하였다. Chicago Climate Exchange(CCX) 거래시장은 2007년 2,300만톤 CO<sub>2</sub>, 7,200만달러로 2006년 대비 거래규모 및 금액이 각 2배 이상 증가하였으며, 2008년에도 증가세는 지속되어 3월말까지의 거래규모가 이미 작년 전체 실적에 육박(1,970만톤 CO<sub>2</sub>)하고 있고, 거래금액은 12% 증가한 8,100만달러를 기록하고 있다.

---

9) 이재우(2008) 참조.

## &lt;표 III-3&gt; 세계 탄소시장 규모

(단위: 거래량-백만CO2t/ 금액-백만불)

구 분		2006		2007	
		거래량	금액	거래량	금액
할당량 시장	EU-ETS(EU)	1,104	24,436	2,061	50,097
	New South Wales <sup>1)</sup>	20	225	25	224
	Chicago Climate Exchange <sup>2)</sup>	10	38	23	72
	소계	1,134	24,699	2,109	50,394
프로젝트 기반시장	Primary CDM	537	5,804	551	7,426
	Secondary CDM	25	445	240	5,451
	Joint Implementation	16	141	41	499
	자발적 시장 및 기타	33	146	42	265
	소계	611	6,536	874	13,641
총 계		1,745	31,235	2,983	64,035

주 : 1) 호주

2) 미국

자료 : World Bank, State and Trend of the Carbon Market 2008

## 2) 프로젝트-기반 시장

CDM의 시장규모는 2007년에 1, 2차 시장을 합쳐 7억 9,000만톤 CO<sub>2</sub>, 129억달러 규모로 추정되어 2006년 대비 거래량과 금액이 각 41%, 106% 증가한 것으로 나타나고 있다. 또한 전체 프로젝트 시장 거래량의 87%, 금액의 91%를 차지 프로젝트 시장을 주도하고 있다.

거래량뿐만 아니라 CDM 사업추진도 2005년 이후 빠른 증가세를 보이며 2008년 9월 현재 1,168개의 사업이 UN에 등록되었으며, 3,000개 이상의 사업이 등록을 추진 중인 것으로 추계되고 있다.

특히, CDM 시장의 경우 2007년 들어서 2차 시장의 규모가 크게 확대되고 있다. CDM 2차 시장의 규모는 금액기준으로 2006년 대비 12배 이상 증

가하였으며, 물량기준으로 9.6배 성장하였다. 이러한 성장은 1차 시장을 통해 발행된 CER의 규모가 크게 증가(공급증가)하고, 2008년부터 의무감축기간이 시작됨에 따라 실질적인 수요가 발생함에 따라 빠른 성장세를 보이는 것으로 보인다. JI의 시장규모는 2007년 4,100만톤 CO<sub>2</sub>, 5억달러 규모로 2006년 1,600만톤 CO<sub>2</sub>, 1억 4,000만달러 규모에서 크게 증가하였으나 CDM 사업에 비해 부진한 상황이다.

## 2. 각국의 탄소배출권 거래소 현황<sup>10)</sup>

전 세계에서 10개 이상의 탄소배출권 거래소가 운영 중이다. 탄소배출권 거래가 가장 활발한 유럽에는 유럽에너지거래소(EEX: European Energy Exchange, 독일 라이프치히), 오스트리아 에너지거래소(EXAA: Energy Exchange Austria, 오스트리아 그리츠), 클라이맥스, 유럽기후거래소(ECX: European Climate Exchange, 네덜란드 암스테르담), 노드 풀(Nord Pool, 노르웨이 리서치), 파워넥스트카본(Power next Carbon, 프랑스 파리), 폴란드 전력거래소(토와로와 에너지), 센데코2(Sendeco2, 스페인 바르셀로나) 등이 있다. 이외에도 시카고기후거래소(CCX: Chicago Climate Exchange, 미국 시카고), 온실가스 거래소(캐나다 토론토), 뉴사우스웨일즈 감축기구(호주 뉴사우스웨일즈), 아시아탄소거래소(싱가포르) 등이 있다.

ECX는 2005년 4월 Climate Exchange Plc Group of Companies가 설립한 세계최대의 EUA거래소이다.<sup>11)</sup> 2006년에 EU-ETS하에서의 탄소배출권 거래규모가 전 세계에서 차지하는 비중은 규모면에서 62.4%, 금액 면에서 80.8%를 차지하고 있는데, EUA거래의 75%이상이 ECX를 통해 거래되었다.<sup>12)</sup> 거래상품으로는 EUA 현물, 선물, 옵션, 스왑 등이 있으며, BP,

10) 강석훈(2008) 참조.

11) EUA(EU allowance)는 EU-ETS에 참여하는 국가의 개별 참여자에게 할당되는 배출권을 의미한다.

12) Point Carbon에 의하면 2006년의 EUA거래에서 각 거래소가 차지하는 비중은 ECX가 75%, Powernext 13.3%, Nord Pool 7.4%, EEX 3.6%, EXAA 0.1% 등이었다.

Morgan Stanly 등 83개 회원사가 참여하고 있다.<sup>13)</sup>

CCX는 2003년에 설립되었으며, 미국, 캐나다, 멕시코의 기업 및 지자체 등이 참여하고 있다. 동 거래소는 자발적으로 온실가스 감축프로그램에 참여하는 기업 및 지자체들이 각자의 의무이행을 위해 배출허용량 및 상쇄(offsets)를 거래하고 있다.<sup>14)</sup> 거래상품으로는 CFI(Carbon Financial Instrument) 현물(spot), 선물(future) 등이 있으며, Dupon, IBM 등 237개 회원사가 참여하고 있다.<sup>15)</sup>

2007년에는 유럽연합이 운영하는 탄소배출권거래제도에 비회원국인 노르웨이, 아이슬란드 및 리히텐슈타인 등 3개국이 참여하기로 하였다. 각국의 탄소배출권거래시장이 확대됨에 따라 유럽연합과 캐나다, 노르웨이, 뉴질랜드, 미국의 3개 주정부는 기후변화에 대처하기 위해 글로벌 탄소배출권거래 시장 설립을 추진하기로 하였다. 국제탄소대응협약(ICAP)으로 명명된 동 계획안에서는 탄소배출권을 하나의 상품처럼 국제적으로 자유롭게 거래되는 단일 네트워크 구축을 목표로 하고 있다.<sup>16)</sup>

이외에도 HKEx(홍콩), NZX(뉴질랜드) 등의 증권선물거래소들이 배출권 거래소 설립을 추진 중에 있고, 중국도 UN과 함께 배출권거래소를 설립 준비 중이다.

## 가. 유럽기후거래소(ECX)

유럽기후거래소(ECX)에서 거래되는 탄소 배출권은 녹색금융상품(CFI: Carbon Financial Instruments)으로 명명하여 거래되고 있다. 거래소에서는 CO<sub>2</sub> 배출권을 팔고 사는 국가·기관의 거래를 중개하며, 2006년에는 거래규모가 11조원으로 세계시장의 40%를 점유하였고 향후 감축의무가 강화될 것으로 예상되어 거래규모의 지속적 확대가 예상된다.

---

13) ECX는 CCX와 CCFE 등을 주요 계열사회사로 보유하고 있다. ECX에 대한 보다 자세한 사항은 [www.europeanclimateexchange.com](http://www.europeanclimateexchange.com) 참조

14) Offset는 CCX에서 거래되는 프로젝트 온실가스 감축분을 의미한다.

15) CCX에 대한 보다 자세한 사항은 [www.chicagoclimatex.com](http://www.chicagoclimatex.com) 참조

16) 한국금융연구원(2007a)

탄소배출권의 일일 총거래량은 2005년 상반기에 일일 평균 30만 톤을 넘기지 못했으나 6월 이후 거래규모가 증가하기 시작하여 ECX 일일 평균 총거래량이 180만 톤에 달했다. 2006년 ECX의 총거래량은 4억 5,277만 4,000톤으로 2006년 탄소배출권의 평균 가격을 톤당 20유로로 보면, ECX 탄소거래소 시장의 규모는 거의 100억 유로에 이르고 있다. 2005년에 19억 유로에서 5배 가량 증가한 셈이다. 2007년 3월 1일 기준으로 두 달 간의 ECX의 총거래량이 1억 2,451만 1,000톤인 점을 감안한다면, ECX 거래소의 거래규모는 지속적으로 증가할 것으로 예상된다. HSBC, UBS, JP모건, 골드만삭스 등 세계 정상급 은행과 투자회사도 ECX의 고객이자 거래은행이다. 이들 기관투자자는 싼값에 배출권을 사들여 비싼 값으로 다시 내다 파는 방식으로 이윤을 확보한다. 2008년부터는 국가별 할당량이 크게 강화될 예정이어서 선물 가격은 20유로 수준에 거래되고 있다.

#### 나. 시카고기후거래소(CCX)

CCX 탄소배출권 가격은 EU-ETS 탄소 배출권 가격보다 낮은 수준이다. 이는 교토의정서에서 탈퇴한 미국 내에서 자발적으로 이뤄지는 탄소배출권은 가격할인이 유럽의 배출권에 비해 매우 크기 때문인 것으로 분석되고 있다. 향후, CCX 탄소배출권은 EU-ETS 탄소배출권과 비교하여 재평가가 이뤄질 것으로 보이나, 당분간 미국이 교토의정서에 복귀할 의사가 없는 한, 낮은 가격을 유지할 것이라고 예상되고 있다.

교토의정서에 의해 개시된 온실가스배출권 거래시장은 2005년 시장조성 차원의 예비단계 거래 개시 이후 2006년 2배 이상으로 급성장하였으며, 최근 중국, 일본, 러시아 등 주요 국가들이 온실가스배출권거래소 설립 또는 이에 전문적으로 투자하는 탄소펀드 도입을 추진하고 있다. 국제배출권거래 협회와 세계은행은 세계 탄소시장 규모가 2010년 1,500억 달러에 이를 것으로 예측하고 있다.

### 3. 한국의 탄소시장 현황

#### 가. 정부의 탄소시장관련 계획

정부는 2007년 8월 국가 에너지 위원회를 개최하여 「기후변화 대응 신국가전략」을 수립하여 발표하였는데, 그 내용에는 국내 탄소시장의 개소방안이 포함되어 있다. 동 방안은 정부가 온실가스 감축실적 등록소를 통해 발급한 감축실적(KCER: Korea Certified Emission Reduction)을 거래하는 탄소시장 개소를 골자로 하고 있었다. 이러한 탄소시장 개설에 관한 정부의 계획은 2007년 12월에 발표된 제 4차 기후변화대책, 2008년 대통령의 8.15 경축사에서 '저탄소 녹색성장'에 대한 천명, 2008년 9월의 기후변화대응 종합기본계획, 2009년 2월 국무회의에서 저탄소 녹색성장기본법 제정안 통과 등 일련의 과정에서 지속적으로 언급되어 왔다. 즉, 한국정부의 탄소시장 개설은 '저탄소 녹색성장'이라는 국가의 성장전략이라는 큰 틀 안에서 다루어지게 된 것이다.

#### 나. 저탄소녹색성장기본법 제정안

결국, 한국 정부는 '저탄소 녹색성장'이라는 국가성장전략을 「저탄소녹색성장기본법」 제정안에 모두 포괄하여 담았다. 여러 부처에서 실시하고 있는 기후변화, 에너지 지속가능발전 등은 저탄소 녹색성장과 연관성이 매우 높으나, 서로 다른 법규에 의해 개별적·산발적으로 시행됨에 따라 부처별 정책 및 사업 간의 연계가 유기적으로 이루어지지 않았다. 그래서 이를 통합하여 보다 효율적, 체계적으로 운영할 필요가 증대되어서, 녹색성장 국가전략을 수립·심의하는 '녹색성장위원회'를 설립하는 등 추진체계를 구축하고, '저탄소 녹색성장'을 위한 각종 제도적 장치를 마련하기 위함인 것이다.

이를 통해서, 저탄소 녹색성장을 위한 정책목표·추진전략·중점추진과제 등을 포함한 녹색성장 국가전략뿐만 아니라, 온실가스 배출 중장기 감축목표 설정 및 부문별·단계별 대책, 에너지 수요관리 및 안정적 확보 등을 포

합한 '기후변화대응 기본계획', '에너지기본계획' 등을 녹색성장위원회와 국무회의 심의를 거쳐 수립·시행하게 된다.

이 기본법 제정안에서도 총량제한 배출권 거래제도가 언급되고 있다. 녹색금융 활성화 방안으로서 총량제한 배출권 거래제 실시를 위해서, 배출권 허용량의 할당·등록·관리방법 등은 따로 법률로 정하도록 하고 있다.

기후변화에 대한 대응 기본원칙인 저탄소 사회를 구현하기 위한 방안 중의 하나로서, 온실가스 배출에 따른 권리·의무를 명확히 하고 이에 대한 시장거래를 허용함으로써 다양한 감축수단을 자율적으로 선택할 수 있도록 하고, 국내 탄소시장을 활성화하여 급팽창하는 국제 탄소시장에 적극 대응하고 있다.

이 기본법 제정안의 탄소배출권 관련 조항은 제43조로서 다음과 같다

#### 제43조(총량제한 배출권 거래제 등의 도입)

- ① 정부는 시장기능을 활용하여 효율적으로 온실가스를 감축하고 급팽창하는 국제 배출권거래 시장에 대비하기 위하여 배출허용총량을 제한하고 배출권허용량을 거래하는 제도(이하 "총량제한 배출권 거래제"라 한다) 등을 운영할 수 있다.
- ② 정부는 총량제한 배출권 거래제 등을 실시함에 있어 기후변화관련 국제협상, 국제경쟁력 등을 고려하여야 한다.
- ③ 총량제한 배출권 거래제 등의 실시를 위한 배출권 허용량의 할당방법, 등록·관리방법, 거래소설치·운영 등은 따로 법률로 정한다.

### 다. KCER과 에너지관리 공단

에너지관리공단은 「에너지이용합리화법」 제14조의2 및 동법 시행령 제17조의2에 관련 근거조항을 바탕으로 「온실가스 배출 감축사업 등록 및 관리에 관한 규정」(산업자원부 고시 제2007-90호)에 의해 온실가스 감축실적 등록소(Green House Gas Registry System)로 지정되었다. 온실가스 감축사업은 기후변화대응체계에 사전적으로 준비하여 불이익을 최소화한다는 차

원에서 정부에서 일정 부분 등록 관련 행정비용을 지원하고 있다. 감축사업 등록신청자는 감축사업계획서를 검증전문기관의 타당성평가(validation)보고서와 함께 등록소에 제출하여야 한다. 검증(verification)전문기관으로는 에너지관리공단의 CDM인증원, 한국품질재단 품질인증센터, 한국표준협회, DNV 인증원 등 정부로부터 인정받은 기관이어야 한다.

## 라. 전력거래소

현재 우리나라에서 탄소배출권과 같은 상품을 거래하는 거래소로는 전력거래소가 가장 유사한 기능을 하는 것으로 보인다. 과거 전력산업은 한국전력에 의해 발전·송전·배전과 판매사업이 독점적으로 운영되었으나 전력산업구조개편의 일환으로 2001년 전기를 생산하는 발전회사가 6개로 분할되어 경쟁관계를 가짐에 따라 「전기사업법」 제35조에 의해 전력거래소가 설립되었다. 전기는 발전소에서 소비자에게 순식간에 도달하기 때문에 실제 공급시점 이전에 거래가 이루어져야 하고, 매 순간마다 공급과 수요를 일치시켜야 하므로 일반상품 거래와는 다른 거래시스템과 시장운영시스템을 가지고 있다.

전기사업법은 모든 전력이 전력거래소를 통해 거래가 이루어져야 한다고 규정하고 있다. 이에 따라 일정규모 이상의 발전사업자는 생산된 전력을 전력거래소에 판매하여야 하며, 판매 및 대규모 소비자도 전력거래소에서 전력을 구매하여야 한다. 이는 의무적 전력시장(mandatory pool)을 의미한다.

외국에서는 전력거래소가 배출권거래소로 발전한 예가 있기 때문에 한국에서도 이와 같은 논의가 진행될 수 있을 것으로 예상된다.

## IV. 배출권가격<sup>17)</sup>

### 1. 탄소배출권시장의 가격결정요인

재무학 내지 금융공학에서, 기본적으로 모든 자산의 가격은 위험-조정된 (risk-adjusted) 미래 현금흐름의 기댓값의 현재가치로 정의된다. 그래서 자산 가격결정에 미치는 요인들, 미래의 현금흐름, 시장 참여자들의 기대, 위험에 대한 선호(risk preference), 할인율, 위험-조정방법 등이라고 할 수 있다. 이러한 요인들은 독립된 요인이라기 보다는, 서로 연관되어 있다고 할 수 있다. 예를 들자면, 미래의 현금흐름에 대한 불확실성이 커지면, 시장참여자들의 기대가 변하게 되고, 위험조정관련된 변수가 변하기도 한다.

특히 시장참여자들 자산의 미래현금흐름에 대한 기대(expectation)는 주관적이지만, 일반적으로 합리적이라고 가정된다. 시장참여자의 합리성은 수많은 투자자들이 시장에 참여하지만, 그 시장참여자들의 평균적인 투자자를 대표적인 투자자로 상정하기 때문에 어느 정도 정당화될 수 있다.

많은 요인들이 대표적인 시장참여자의 기대에 영향을 미친다. 이러한 요인들은 기본적으로 탄소배출권의 현금흐름에 영향을 미치는 요인들이다. 경제학에서 언급하고 있는 탄소배출권의 수요 및 공급요인들이 대표적인 예들이다.

#### 가. 탄소배출권 수요 및 공급요인

탄소배출권의 공급측면은 정책적으로 규제되는 탄소배출에 대한 규모이고, 수요 측면은 이산화탄소를 배출하는 기업이 된다. 그리고 장단기 요인으로도 구분해 볼 수 있다. EU-ETS의 배출권가격에 영향을 미치는 단기적 요인으로는 회원국의 NAP(National Allocation Plan) 규모, 연료의 가격, 경제 성장, 기온에 의한 계절적 요인 등이 있다. 그리고 장기적 요인으로는

---

17) 유시용, 중앙대학교 경영대학 부교수(sy61@cau.ac.kr)

지구온난화로 인한 기후변화의 심각성에 대한 인식의 확산, 이를 근거로 하는 정책적 선택, 국제사회의 기후변화협약인 UNFCCC의 결정 등이 있다.

### 1) 공급요인

공급요인 중에서 가장 중요한 요인은 회원국의 NAP이다. 2005년 초, 영국과 폴란드의 NAP 결정처럼 각국의 환경정책 강도 및 국가배출권 배정위원회(NAP)에 따라 탄소배출권의 가격에 영향을 미치게 된다. 회원국들의 국가배출권 배정위원회(NAP)에 따라 국가별로 이산화탄소 감축 규모를 결정하고, 이를 에너지 집중 산업 (철강 산업, 건축재, 펄프 등) 및 전력 산업에 배분하게 된다. 만일 국가할당계획에 따른 이산화탄소 감축 규모가 커지게 된다면, 탄소배출권에 대한 수요 증가가 예상되어 배출권 가격이 상승하게 된다.

그러나 이러한 각국의 계획은 일단 결정이 되고 나면 더 이상 공급에 영향을 미치지 못하게 되므로 장기적인 탄소배출권 가격의 수준을 결정하는 요인으로 작용하지만 단기적인 움직임에는 큰 영향을 주지 못한다. 다만 각국의 탄소배출권 할당의 결정의 과정에 있는 경우에는 각국의 결정이 발표되고 또는 수정되는 과정에서 배출권 가격의 큰 영향을 주게 된다.

다음으로 공급측면에서 탄소배출권 가격에 영향을 주는 것은 바로 CDM, JI 등의 사업을 통한 탄소배출권의 발행이다. CDM, JI는 EU-ETS에 새로운 탄소배출권을 공급해 주는 역할을 하기 때문에 가격에 변화를 주는 것이다. 만약에 CDM 사업 등이 활성화될 경우 EU-ETS 시장에 배출권의 공급이 확대되면서 배출권 가격이 하락하게 될 것이다.

이외에도 제도적인 측면의 변화에 따른 공급량의 변화가 발생할 수 있다. 만약에 현재에 확보된 배출권을 계속적으로 미래(교토의정서 상 1차 감축의 무기간 후)로 이월(banking)할 수 있다고 제도가 변경되고 미래에 가격이 현재보다 높아진다는 기대가 형성될 경우 현재에 배출권의 공급이 감소하면서 탄소배출권의 가격이 상승할 수 있다.

## 2) 수요요인

수요의 변화는 수요자의 전략 결정에 의한 것으로 탄소배출권의 주요 수요자인 전력회사의 전략변화가 주요한 변수로 작용할 것이다. 우선 전력회사의 전략은 단기적으로 사용연료를 어떤 것을 사용하느냐에 집중되고 장기적으로는 전력생산 시설을 변환시키는 것을 고려하는 것이다. 단기적인 측면에서 볼 때, 전력회사는 탄소배출을 많이 하는 고탄소배출 연료(대표적으로 석탄)와 청정연료(대표적으로 천연가스)를 사용하였을 때 비용이 어느 것이 큰가를 가지고 생산을 결정하게 된다.

이외에도 강수량, 풍량 등의 변화도 탄소배출권 가격에 영향을 주게 되는데, 강수량과 풍량이 풍부할 경우 재생에너지 생산비용을 감소시켜 재생에너지를 통한 발전량의 비중이 확대되며 탄소배출권의 수요가 감소되고 따라서 배출권의 가격이 하락하게 된다.

다음으로 전력가격의 변화이다. 전력가격의 변화는 전력회사의 수익성을 변화시켜 배출권에 대한 수요에 영향을 주게 된다. 전력가격이 상승할 경우 회사의 수익성이 상승하면서 상대적으로 연료비용이 높은 청정에너지의 사용이 증가하는 효과를 유발하여 탄소배출권의 가격을 하락시키는 결과를 가져오게 된다. 이는 수익성이 확보되면서 규제대상인 석탄 등 고탄소배출 연료보다는 청정에너지를 사용하는 것이 장기적으로 자신에게 유리하다고 판단하여 청정에너지의 사용 유인이 기업에게 발생하기 때문이다.

그리고 전반적인 경제성장이 수요요인의 주요한 변수가 된다. 탄소배출은 대부분 에너지소비에서 비롯된 산업경제활동과 밀접한 관련을 맺고 있어 경제성장률을 포함한 거시경제 지표가 배출권의 가격 형성에 영향을 미칠 수 있다. 산업생산 및 경제 성장률이 증가하면, 에너지 소비 증가를 수반한 배출권 수요 증가가 예상되고 배출권의 가격은 상승하게 된다.

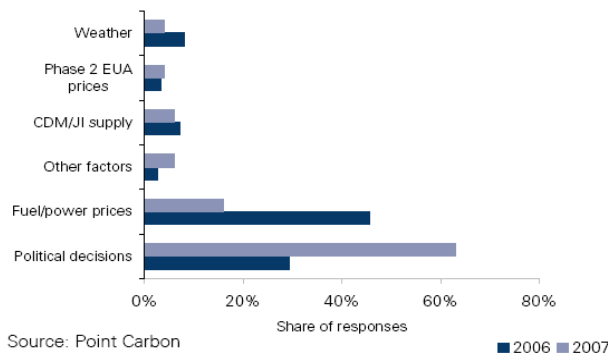
계절 및 기후적 요인도 에너지사용에 영향을 미침으로 탄소배출권의 수요요인으로 작용한다. 계절적 변동으로 전력 수요가 달라지고, 기상 및 기후조건에 따라 에너지 소비가 달라져 배출권 가격에 영향을 미친다. 동절기 한파나 하절기 무더위에는 에너지 소비 증가로 유가가 상승하고 유연탄 발

전에 의한 전력 수요가 증가되어 배출권의 구매가 증가하게 된다.

원유와 천연가스 등 대체연료의 상대가격 또한 배출권 가격에 영향을 미친다. 유가가 상승하게 되면, 저렴한 대체연료인 유연탄의 소비를 선호하게 되고, 이는 배출량 증가를 초래하여 배출권에 대한 수요가 더 증가하게 된다. 고탄소배출 연료를 사용하고 그것에서 발생하는 탄소배출을 탄소배출권을 구입하여 충당하는 것이 청정연료를 사용하는 비용보다 낮을 경우에는 탄소배출권의 수요가 증가하여 배출권의 가격이 상승할 것이고 청정연료를 사용하는 것이 더 유리할 경우에는 탄소배출권의 수요가 감소하여 가격이 하락하게 되는 것이다. 따라서 석탄가격과 천연가스 가격의 차가 상승할 경우에는 탄소배출권의 가격이 하락하게 되고, 역의 경우에는 탄소배출권의 가격이 상승하게 될 것이다. 석탄가격과 천연가스 각각의 가격변동도 탄소배출권 가격에 영향을 주나 결정적인 것은 이들 가격의 차에 의해서 결정될 것으로 보인다. 석유가격의 경우에는 천연가스 가격과 같은 방향으로 움직이는 경향이 있어 천연가스와 같은 방향으로 탄소배출권 가격에 영향을 주게 된다.

그리고 기업의 자체적인 저감노력이나 저감기술개발은 장·단기적으로 탄소배출권에 대한 수요를 감소시키는 요인으로 작용한다.

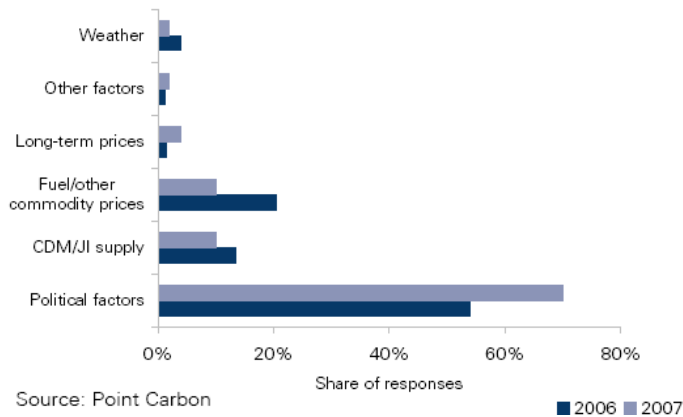
<그림 IV-1> 단기적인 배출권 가격 결정요인



자료 : Point Carbon, A new climate for carbon trading, Web survey, 2007.3.13, 김영경(2007) 재인용

Point Carbon에서 실시한, 장·단기적으로 배출권가격에 영향을 미치는 요인을 설문조사한 결과, 정치적인 요인이 가격에 결정적으로 영향을 미칠 것이라 기대하고 있는 것으로 나타났다.<sup>18)</sup> 이는 배출량의 감축규모와 배출권의 공급량 등이 정책적으로 결정되기 때문이다. 그래서 이번 UNFCCC 제15차 당사국총회(COP15)는 개도국과 선진국이 함께 참여해서 탄소배출관련 정책을 결정하기 때문에, 향후 탄소배출권 시장의 성장과 변화에 매우 중요한 모멘텀을 제공할 것으로 예상된다.

<그림 IV-2> 장기적인 배출권 가격 결정요인



자료 : Point Carbon, A new climate for carbon trading, Web survey, 2007.3.13, 김영경(2007) 재인용

18) 배출권 거래 및 컨설팅을 하는 해외전문기관들은 2012년까지 약 37억5천만톤의 이산화탄소 배출권이 부족할 것으로 추정하고 있다. 하지만, 배출권 공급부족에 대한 추정은 추정 시점과 추정한 주체에 따라 많은 차이가 있으며, 최근 급격하게 증가하고 있는 CDM, JI 사업 등을 감안할 때 신중한 추정이 바람직하다.

## 나. 배출권가격 수준에 대한 예상

배출권 가격은 배출권이 기본적으로 복잡하게 디자인되었기 때문에, 가격 책정이 쉽지 않으며, 시장과 전 세계의 환경관련 정책의 다양한 요인들의 불확실성을 반영하기 때문에 가격 전망이 상대적으로 어렵다. 예를 들자면, 배출권과 관련된 상당수 전문가들은 교토의정서의 1차 의무공약 기간인 2012년에 가까워질수록 거래가격은 상승할 것으로 예상하였다. 또한, 아직 시장에 나타나지 않은 배출권 수요가 점차적으로 증대함에 따라 가격 상승 요인으로 작용할 수 있을 것으로 내다보기도 했다. 하지만 전 세계적인 경기침체로 인해 세계적인 산업생산량이 감소하면서, 자연적으로 탄소배출량이 감소하게 됨에 따라 탄소배출권에 대한 수요가 감소하고 있는 것이다. 그리고 2009년 덴마크 코펜하겐에서 있을 UNFCCC의 제15차 당사국총회(COP15)의 정책적 결정도 많은 불확실성을 내포하고 있기 때문에 탄소배출권 가격의 향방을 예측하기는 쉽지 않다.

시장참가자들을 대상으로 한 기존의 설문조사에서는 2008~2012년 기간 동안의 배출권 가격에 대해서는 가격이 상승될 것이라고 하는 시장 컨센서스(consensus)가 확인된다. 미래의 배출권 가격이 상승할 것이라고 하는 전망은 IETA, Point Carbon 등 배출권 시장의 전문기관들이 실시한 시장참여자에 대한 설문조사 응답을 통해 확인되었다. 비록 전 세계적인 경기침체가 새로운 요인으로 작용하고 있지만, 기후변화대응과 관련한 탄소배출감축에 대해서는 전 세계적 공감대가 형성되어 있고, 장기적으로 탄소배출감축이 정책적으로 실시될 가능성이 크다고 할 수 있다. 이러한 시장전망과 기대는 장기적으로 탄소배출권의 가격이 상승할 것이라는 것을 뒷받침하고 있는 것이다.

## 다. EU-ETS 배출권 가격 추이

아래의 그래프는 EU-ETS의 1단계 탄소배출권(EUA05-07)의 일별 종가 추이를 나타내고 있다. EU-ETS시장은 2005년 1월1일부터 개시되었지만, 자료는 2005년 6월 24일부터 2007년 12월 28일까지의 종가이다. 본 자료에는

나타나지는 않았지만, EU-ETS의 탄소배출권의 현물가격은 2005년 1월에는 약 7유로에서 출발하여서 2006년 4월 중에는 약 30유로까지 상승하였다. 1 단계기간의 별금수준이 단위톤당 40유로였음을 고려할 때, 높은 수준이라고 할 수 있다. 기본적으로 배출권가격이 상승하는 이유는 만기에 배출량이 증가하여 배출권의 수요가 증가할 것이라고 예상하기 때문이다. 그래서 2005년 7월초까지 배출권가격이 꾸준히 상승하여 30유로에 근접하게 상승했는데, 이는 국가배출권 배정위원회(NAP)의 삭감으로 인해서 시장참여자들이 만기에 배출권이 부족할 것이라고 예상했기 때문이었다.

2006년 4월의 탄소배출권 가격의 급격한 하락한 이유는 1차 배출검증보고서의 발표시점에서 시장참여자들이 배출권에 대한 과도한 매도포지션을 취했다는 기대가 형성되었기 때문이었다. 즉, 온실가스 배출량을 조사 결과, 기대 이하로 온실가스를 배출한 것으로 나타나서, 배출권 수요가 감소할 것이라는 기대가 형성되었던 것이다. 이는 탄소배출권 가격이 만기시점에서 탄소배출권을 과다보유하게 될 것인가 혹은 과소보유하게 될 것인가에 대한 기대에 민감하게 반응한다는 것을 보여주고 있다.

<그림 IV-3> EU-ETS 탄소배출권(EUA05-07) 일별 증가 추이  
(단위: 유로)



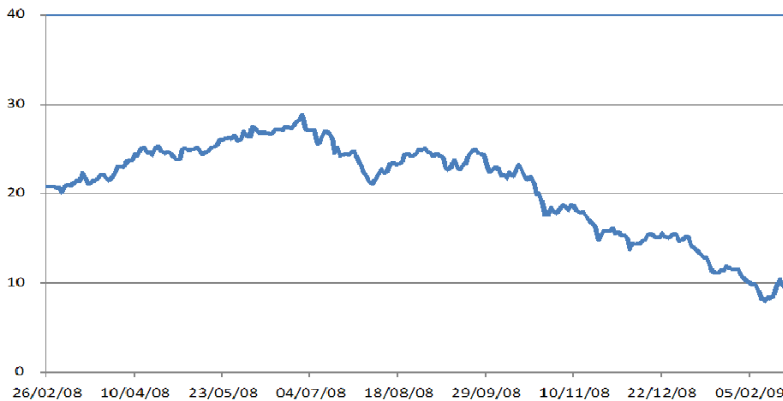
주 : 기간은 2005년 06월 24일부터 2007년 12월 28일 까지다.  
자료 : <http://www.bluenext.fr>

2006년 4월의 급락 이후 2006년 9월까지 대략 17유로 정도에서 등락을 거듭하고 있다. 2006년 10월 이후, 탄소배출권가격은 지속적으로 감소하여 2007년 7월부터는 거의 영(0)을 기록하고 있다. 즉, 이때부터는 시장참여자들이 모두 온실가스 배출량에 비해서 배출권을 충분히 확보하고 있다는 기대가 형성되었기 때문에, 배출권의 가격은 0을 기록하고 있는 것이다.

아래 그림은 2단계 탄소배출권(EUA08-12)의 일별 종가를 나타내고 있다. 2단계기간의 벌금수준은 단위톤당 100유로이다. 초기에는 20유로에서 출발하여 2008년 6월까지 어느 정도 상승하다가 하락하는 추세를 보이고 있다. 이는 2008년 중반이후 전 세계적인 경기침체로 산업생산이 감소하게 될 것을 예상하여, 탄소배출권의 수요가 감소할 것으로 예측하고 있기 때문인 것이다.

<그림 IV-4> EU-ETS 탄소배출권(EUA08-12) 일별 종가 추이

(단위: 유로)



주 : 기간은 2008년 2월 26일부터 2009년 2월 24일 까지다.  
 자료 : <http://www.bluenext.fr>

만약 전 세계적인 경기침체가 지속되어, 산업생의 감소로 인해서 탄소배출권에 대한 초과공급이 발생할 것으로 예상된다면, 배출권 가격은 지속적으로 하락하여 0으로 수렴할 것이다. 만약 2단계 기간(2008~2012년) 중에 경기회복

이 예상되고 산업생산 증가로 탄소배출권에 대한 초과수요가 발생할 것으로 예상된다면, 배출권가격은 벌금수준인 100유로로 수렴하게 될 것이다.

가격수익률의 통계적 특성을 각 단계별로 비교해보고자 한다. 배출권가격 수익률( $100 \times \ln(S_t/S_{t-1})$ )의 비교 시, 수익률 왜곡을 완화시키기 위해, 1단계기간의 경우 자료는 배출권가격이 단위당 5유로 이상의 경우만 고려하여, 2005년 6월 24일부터 2007년 1월 22일까지의 자료를 사용하였다.

<표 IV-1> EU-ETS의 배출권가격 일별 수익률의 기간별 비교

(단위: %)

	1단계기간 수익률	2단계기간 수익률
평균	-0.23	-0.33
분산	4.81	2.81
왜도	-1.99	-0.26
첨도	27.46	2.02
관측수	336	254

먼저 수익률의 변동성을 살펴보면, 2단계기간 동안의 변동성이 1단계기간 보다는 작은 편이다. 이는 정책적 불확실성이 완화됨에 따라서 향후 배출량과 관련된 불확실성이 완화되었기 때문인 것으로 사료된다. 그리고 1단계기간의 배출권가격의 수익률의 첨도는 3보다 커서 급첨(leptokurtic)의 특성을 보인 반면, 2단계기간의 배출권가격 수익률의 첨도는 3보다 작은 완첨(platykurtic)의 특성을 보이고 있다. 왜도역시 1단계기간 동안의 수익률이 왼쪽으로 더 큰 꼬리를 가지고 있다고 할 수 있다. 결론적으로 2단계기간의 배출권가격의 수익률이 1단계의 수익률에 비해서 상대적으로 안정적인 모습을 보이고 있다고 할 수 있다. 이는 EU-ETS가 정책적인 불확실성이 어느 정도 해소되고 있고, 제도적으로 안정되어감에 따라 EU-ETS 시장 내의 배출량 관련 예측가능성 향상되어가고 있기 때문이다.

## 2. 탄소배출권가격 모형

### 가. 서론

탄소배출권은 시장기반 환경정책의 일환이라 할 수 있다. 시장기반 환경정책은 생산과정에서의 외부효과를 내부화시키는 정책이라고 할 수 있다 (Pigou, 1918). 일반적으로 환경목표를 달성하는 정책은 크게 직접규제와 시장 메커니즘을 이용한 인센티브 제도로 나누어 볼 수 있다. 직접규제로는 배출 총량규제와 기술규제를 꼽을 수 있으며, 인센티브제도로는 배출권거래제 및 환경세 등을 들 수 있다. 그리고 배출권거래제는 초기 배출권을 할당하는 방법에 따라 다시 여러 가지로 구분된다. 배출권은 경매를 통해 유상으로 분배될 수도 있으며, 특정 기분을 가지고 무상으로 분배할 수도 있다 (유승직, 2004).

배출권거래제는 기존의 강제규제 정책에 비해서 비용-효율적일 뿐 아니라, 분명한 시장신호를 기업에게 전달함으로 효율성을 제고하게 된다. 시장기반환경정책은 Coase(1960)나 Dales(1968) 등의 연구에 기반을 두고 있다. 이러한 접근은 오염저감(pollution abatement)문제를 재산권개념을 도입해서 비용-편익 틀 안에서 다루고 있는데, 기본적인 배출권거래에 대한 소개하고 있다.

환경경제학에서 단순한 모형 설정 하에서 배출권의 균형가격은 최저의 오염저감 한계비용과 같은 점에서 결정된다. 만약 배출권 가격이 높으면, 상대적으로 오염저감 한계비용이 낮은 기업은 이 기술을 채택하여 가격차를 활용하여 초과이윤을 누릴 수 있게 된다. 즉, 배출저감 기술을 채택하여 오염배출을 규제 수준 이하로 줄여서, 추가적으로 배출권 판매를 통해서 초과수익을 올리게 되는 것이다.

Tietenberg(1985)와 Cronshaw and Kruse(1993) 등은 이산시간(discrete time)에서 배출권거래 모형을 제시했으며, Rubin(1996)은 최적컨트롤(optimal control)이론을 적용하여 연속시간(continuous time)에서 모형을 전개하였다. 배출권을 빌리거나 예탁(banking)이 가능한 상황에서는 한계저감

비용의 할인가치는 이론적으로 상수로서 시간에 대해서 불변이다. 그래서 균형에서 배출권가격은 무위험 이자율로 성장하게 된다.

Schennach(2000)은 Rubin(1996)의 모형에서 불확실성을 도입하였다. 이것으로 인해서 배출권가격의 기대성장률은 감소하게 된다. 이 모형에서는 확률적, 연속시간, 무한시간 등의 가정 하에서 배출권 가격을 암묵적으로 분석하고 있다. 이러한 모형 설정 하에서, 오염저감 균형수준은 한계저감비용과 배출권 현물가격이 같은 수준에서 결정된다. 그러나 이렇게 도출된 이론가격과 실제적으로 관찰되는 배출권의 시장가격과는 많은 괴리가 존재한다.

Daskalakis et al.(2007)은 유럽탄소배출권 선물가격을 설명하기 위해서 확산모형과 점프-확산 모형을 도입하였다. Benz and Trück(2006)은 마야코프-전환(Markov switching)모형을 도입하여 탄소배출권 현물가격의 움직임과 현물가격 수익률의 이분산성을 설명하였다. 이와는 대조적으로, Paolella and Taschini(2008)는 GARCH류의 모형을 도입하여 미국의 SO<sub>2</sub> 배출권 가격 수익률과 EU-ETS의 탄소배출권 가격 수익률의 이분산성을 설명하였다.

Seifert et al.(2006)과 Fehr and Hinz(2006)은 동적 가격책정 모형을 활용하여 EU-ETS의 배출권 가격을 도출하였다. Seifert et al.(2006)는 배출 수준을 낮추려는데 투자를 할 것인가를 고려하고 있는 하나의 기업을 고려하였다. 그 경제주체는 기대되는 총배출량에 크게 의존하여 자신의 최적 저감량을 결정한다. Fehr and Hinz(2006)는 오염저감량 측정을 장단기로 구분하였으며, 단기적으로 사용하는 연료를 전환할 수 있는 선택권이 있는 상태에서 최적 저감량을 결정해야하는 n개의 기업을 고려하였다.

대부분의 오염 저감기술은 내구적이며 비가역적인 투자인 반면 배출권은 기업에게 오염저감방법에 관한 엄청난 유연성을 제공한다(Chao and Wilson, 1993). 따라서 단기적인 저감량 선택도 기술적인 제약이라기보다는 시장에 기초한 기업의 선택의 문제인 것이다. Chesney and Taschini(2008)에서는 기업의 오염배출량은 외생적으로 주어진다고 가정한다. 기업은 비용함수를 최소화하기 위해서 배출권을 매매하여 최적 배출권 포트폴리오 배분을 연속적으로 조절한다고 가정한다. 이러한 가정 하에서 Chesney and Taschini(2008)는 배출권 가격이 해당 기업의 순수적오염 과정에 결정적

로 의존한다는 것을 보였다.

배출권 가격책정에서 배출권의 미래 현물가격으로부터 파생되는 모든 가능한 수익을 고려해야 할 것이다. 예를 들면, 프로젝트기반 투자의 경우, 이를 통해 획득가능한 배출권 판매를 통한 수익도 가격책정에 반영되어야 할 것이다.<sup>19)</sup> 또 다른 예로서, 저감기술 적용이나 생산과정 변경 등으로 배출권 구입비용 절감이나 잉여의 배출권 판매를 통한 수익 등의 가능성도 가격책정에 반영되어야 할 것이다.

## 나. 단기의 저감기회

각 기업은 배출권을 거래하거나, 저감기술을 적용하여 배출량을 줄이는 선택을 할 수 있다. 배출 저감기술은 크게 세 가지 부류가 있다. 첫째는 생산량 감축을 통한 탄소 배출저감 방법이다. 둘째는 생산과정이나 연료전환(fuel switching)을 통한 탄소배출 저감 방법이다. 마지막으로 최종단계 정화설비를 설치하는 방법이다. 배출량 감소를 위해서 생산량을 줄이는 첫 번째 저감방법의 경우 이례적인 경우에만 적용될 것이다.

EU-ETS 중에서 상대적으로 작은 규모의 배출허가량을 받으면서, 가장 크게 영향을 받은 기업은 연료 연소를 통해 전기를 생산하는 발전업체인데, 발전업체는 연료전환을 통해서 가장 비용효율적으로 배출량 감축을 달성할 수 있다.<sup>20)</sup> 하지만 현 단계에서 이러한 연료전환 방법은 잘 사용되지 않는다. 그 이유 중의 하나는 발전업체가 연료구매를 장기로 계약해서 연료전환 의사결정이 쉽지 않다는 것이다(Insley, 2003). 하지만 좀 더 설득력있는 설명으로는 발전업체의 경우 연료전환을 발생시킬 만큼의 충분한 연료가격

19) 교토의정서는 유연성체계(flexible mechanism)인데, 공동이행제도(JI)를 통해서 배출감축단위(ERU: Emission Reduction Unit)를 이전하거나 취득할 수 있으며, 청정개발체계(CDM: Clean Development Mechanism)를 통해서 선진국이 개도국의 온실가스 감축 혹은 제거 프로젝트에 투자하여 인증된 배출 감축량(CERs: Certified Emission Reductions)을 획득할 수 있다.

20) 연료전환의 예를 들면, 고탄소(고유황) 연료를 저탄소(저유황) 연료로 대체하여 사용하는 것이다. 미국의 발전업체에서 가장 일반적인 경우는 고유황 석탄을 저유황석탄으로 전환하여 사용하는 것이며, 유럽의 경우에는 석탄 대신에 천연가스를 사용하는 것이다.

간의 차이가 발생하면, 연료를 전환하게 되지만, 실제 탄소 가격/비용 비율은 일별 연료전환을 촉발시킬 만큼 충분하지 않다는 것이다. 이러한 현상을 고려했을 때, 시간을 단기로 상정해도 무방할 것이다.

저감기술과 배출권을 모형에서 동시에 고려하는 경우, 대부분 완전대체재로 간주하고 있다. 하지만 저감기술을 위한 투자는 비가역적(irreversible)이며, 생산량 변화에 따라 최적으로 사용되기가 쉽지 않다. 하지만 배출권의 경우 시장여건에 따라 조절가능하기 때문에 좀 더 효율적이며 유연하다. 따라서 저감기술은 배출권에 비해서 불확실성이 높고 비효율적이라고 할 수 있다(Chao and Wilson, 1993).

## 다. 하나의 기업의 경우

거래가능한 배출권 가격을 모형화하는 데 있어서는 효율적 시장을 가정한다(Montgomery, 1972). 이 경우 균형은 각 온실가스배출 기업의 온실가스저감의 한계비용이 같아지는 점에서 이루어진다. 이 경우, 모형상 가정은 다수의 온실가스배출 기업은 하나의 대표기업으로 묘사되며(Seifert et al., 2006), 중앙집권기구(central planner)의 자원배분 결과와 일치하게 된다(Fehr and Hinz, 2006).

여기서는 하나의 대표기업을 상정하여, 유한기간  $T$  동안 배출권 가격과정을 도출하고자 한다.<sup>21)</sup> 또한 비용최소화 문제를 푸는 과정에서 균형배출권 가격을 도출해보고자 한다.

$(\Omega, F, P)$ 를 확률공간이라 하자.  $Q_0$ 를 초기 온실가스배출 수준,  $X_0$ 를 초기 시점 0에서 사거나( $X_0 > 0$ ) 파는( $X_0 < 0$ ) 배출권 양,  $N$ 은 배출할 수 있는 초기 부존량이라고 하자. 초기 시점  $t=0$ 의 기업의 순 배출권량은 다음과 같다.

$$\delta_0 = N + X_0$$

21) 모형의 단순화를 위해서, JI나 CDM 프로젝트에 의해서 발생된 배출권 거래 가능성에 대해서는 향후 연구과제로 남긴다.

$\delta_0$  는 기업이 온실가스를 배출할 수 있는 양을 나타낸다.

기업은 유한기간  $[0, T]$  구간에 걸쳐, 연속적으로 온실가스를 배출한다고 가정한다. 온실가스배출은 외생적으로 주어진 기하브라운운동(geometric Brown motion)을 따른다고 가정한다.

$$\frac{dQ_t}{Q_t} = \mu dt + \sigma dW_t,$$

혹은,

$$Q_t = Q_0 \exp \left[ \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma W_t \right].$$

여기서,  $\mu$  는 표류항,  $\sigma$  는 변동성,  $W_t$  는 통상적인 브라운 운동(Brown motion)과정을 나타낸다.  $Q_0$  는 통상의 생산과정에서 발생하는 온실가스배출수준이라고 할 수 있다. 초기 시점 0에서부터 시점  $t$ 까지의 누적배출량은 다음과 같다.

$$\int_0^t Q_s ds$$

기업이 합법적으로 온실가스를 배출하려면, 최종시점  $T$ 까지 충분한 배출권이 있어야 한다. 만약 배출량이 배출권을 초과하게 되면, 기업을 배출 단위당  $P$ 만큼의 벌금을 지불해야 한다.<sup>22)</sup> 최종 시점  $T$ 기 말에, 승인된 배출수준과 발행된 배출권 수준이 같을 수도 있고 아닐 수도 있다. 즉, 말기에 기업은 온실가스배출량보다 보유하고 있는 배출권 수준이 커서, 가치없는 배출권을 보유하고 있든지, 보유 배출권 이상으로 온실가스를 배출하여 초

22) EU-ETS의 벌금은 매년 말에 부과되고 있다. 하지만 European Directive에서는 거래기간 동안에 1년 기간을 연장해 빌리는 것을 허용하고 있다. 즉, 기업은 현재 시점의 배출권을 구입하는 대신에, 1년 미래의 배출권을 1년 앞당겨 사용할 수 있다는 것이다. 따라서 거래기간 동안 배출권 부족으로 벌금을 지불하지 않아도 된다는 가정은 무리한 가정이라고 할 수 없다.

과분에 대해 단위당 벌금  $P$ 를 지불하거나, 배출량과 보유 배출권이 같아지도록 할 것이다. 실제적으로 대부분의 경우, 최종 현금흐름은 이진결과(binary outcome)로 나타나게 된다. 관망(wait-and-see) 상황에서,  $[0, T]$  기간 동안 배출권거래가 없는 경우를 상정하면, 기업의 최종 비용은 다음과 같다.

$$f\left(T, \int_0^T Q_s ds, \delta_0, P\right) = \max\left\{0, \int_0^T Q_s ds - \delta_0\right\} \cdot P,$$

여기서,  $\int_0^T Q_s ds$ 는 기업의 최종 누적 배출량을 나타낸다.

초기 배출부존량, 미래 배출권의 순 포지션에 대한 기댓값이 주어진 상황에서, 기업은 초기 시점에서 비용을 최소화한다고 가정한다. 기업의 총비용은 초기의 현금흐름과 최종시점 말의 잠재적 벌금비용의 합이다.<sup>23)</sup> 기업의 비용최소화 문제는 다음과 같다:

$$\min_{X_0} \left\{ S_0 \cdot X_0 + e^{-\eta T} E_P \left[ \left( \int_0^T Q_s ds - \delta_0 \right)^+ \cdot P \mid F_0 \right] \right\}$$

기댓값은 역사적 확률측도 하에서 계산되어지며,  $\eta$ 는 할인율 혹은 가중 평균 자본비용(weighted average cost of capital),  $S_0$ 는 초기시점의 배출권 가격을 나타낸다.

기업의 비용최소화라는 목적함수는 다음과 같이 나타낼 수 있다(Geman and Yor, 1993).

$$\begin{aligned} H &\equiv \left\{ S_0 \cdot X_0 + e^{-\eta T} E_P \left[ \left( \int_0^T Q_s ds - \delta_0 \right)^+ \cdot P \right] \right\} \\ &= \left\{ S_0 \cdot X_0 + e^{-\eta T} E_P \left[ \left( \frac{4}{\sigma^2} Q_0 A_{\sigma^2 T/4} - N - X_0 \right)^+ \cdot P \right] \right\}, \end{aligned}$$

23) 배출권 판매를 통해서 수입이 발생한다면, 이 금액만큼 제하면 된다.

여기서,

$$\int_0^T Q_s ds = \frac{4}{\sigma^2} Q_0 \int_0^T e^{2(\widetilde{W}_u + zu)} du = \frac{4}{\sigma^2} Q_0 A_{\sigma^2 T/4}^z,$$

$$z := \frac{2\nu}{\sigma}, \nu := \frac{1}{\sigma} \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right), \widetilde{W}_u := \frac{\sigma}{2} W_{4u/\sigma^2}, A_T^\nu = \int_0^T e^{2(W_s + \nu s)} ds.$$

위의 비용최소화의 1계 필요조건은 다음과 같다(부록 A 참조).

$$S_0 = e^{-\eta T} \cdot P \cdot \int_{\delta_0 \cdot \sigma^2/4 Q_0}^{\infty} \Pr[A_{\sigma^2 T/4}^z \in dx].$$

위의 1계조건에 의하면 배출권의 현물가격은 벌금과 배출권 부족 상황에 대한 확률의 함수임을 알 수 있다.

이산시점에서 배출권 현물가격을 계산해보면 다음과 같다(부록 A 참조).

$$S_0 = e^{-\eta T} [P \cdot \Phi(\underline{d})],$$

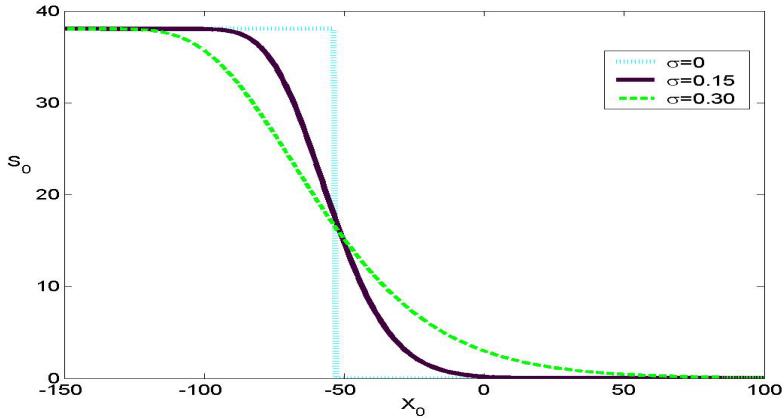
여기서,

$$\underline{d} = \frac{\ln(Q_0 \Delta t / \delta_0) + (\mu - \sigma^2/2) \Delta t}{\sigma \sqrt{\Delta t}}, \Delta t = T.$$

$\Phi(x)$ 는 확률변수  $x$ 의 누적표준정규분포의 값을 나타낸다. 배출권의 현물가격은 조건부 증권의 수익(contingent claim payoff) 혹은 미래 기대 비용의 할인값으로 결정됨을 의미한다.

온실가스배출과정과 기타 파라미터들이 주어진 상황에서, 배출권가격과 배출권구매량 간의 관계를 수치해석적으로 살펴보기로 하자.

<그림 IV-5> 온실가스배출의 변동성변화에 따른 배출권가격과 구매량  
(하나의 기업이 존재하는 경우)



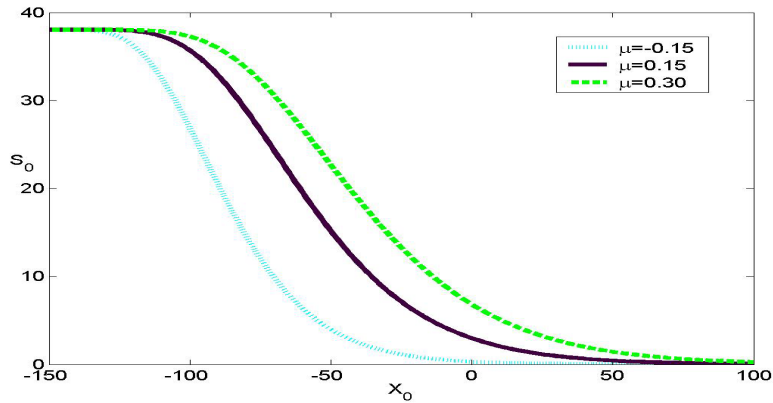
주 :  $N=170, P=40, Q_0=100, \eta=0.05, \mu=0.15$ .

위 그림은,  $N=170, P=40, Q_0=100, \eta=0.05, \mu=0.15$  등으로 값들이 주어진 상황 하에서, 변동성이 변할 때, 배출권가격과 배출권구매량 간의 관계를 나타내고 있다. 먼저 수직선의 경우, 변동성이 영( $\sigma=0$ )인 경우의 배출권가격을 기업의 초기시점에서의 배출권 거래량( $X_0$ )의 함수로 나타낸 것이다. 이것은 기업이 최종적으로 배출하게 되는 배출량에 대한 불확실성이 없는 경우와 마찬가지로이다. 이 특별한 경우, 기업의 53단위 이하의 배출권을 초기에 판매하게 되면, 확실히 배출권 잉여 상황에 직면하게 된다. 결과적으로 기업은 배출량에 비해서 충분한 배출권을 보유하고 있기 때문에, 벌금을 내지 않게 된다. 또한 배출권의 가격은 영(0)이 된다. 반대로 만약에 기업이 초기에 53단위 초과인 배출권을 판매하게 되면, 배출권 부족 상황에 직면하게 된다. 따라서 허가량 이상의 배출량에 대해서 벌금을 지불하게 된다. 이 경우 배출권은 가치를 지닌다. 배출권 단위당 가치는 벌금의 위험조정 현재 가치( $S_0 = 38$ )와 같다. 불확실성이 없는 경우, 즉, 변동성이 0인 경우, 이론적으로 배출권 초기 거래량에 대한 문턱점을 구할 수 있다. 즉, 이 문턱점

왼쪽으로는 배출권의 가격이  $e^{-\eta T} \cdot P = 38$ 이며, 오른쪽으로는 배출권의 가격이 0이다.

배출량에 대한 불확실성이 존재하는 경우, 즉 변동성이 영이 아닌 경우에는 배출권의 가격은 영(0)과 할인된 벌금 사이에 존재하게 된다. 즉,  $S_0 \in [0, e^{-\eta T} \cdot P]$ 이다. 그리고 누적 배출량과 허가된 배출량과의 차이는 확률적으로 배출권 잉여 혹은 부족 상황을 결정하게 된다. 이러한 확률분포에 따라서 배출권 가격이 결정되는 것이다.

<그림 IV-6> 온실가스배출의 표류항변화에 따른 배출권가격과 구매량  
(하나의 기업이 존재하는 경우)



주 :  $N=170, P=40, Q_0=100, \eta=0.05, \sigma=0.15$ .

위 그림은,  $N=170, P=40, Q_0=100, \eta=0.05, \sigma=0.15$  등의 값이 주어진 조건 하에서, 표류항의 값이 변할 때, 배출권가격과 배출권구매량 간의 관계를 나타낸 것이다. 즉, 온실가스배출에 관한 변동성이  $\sigma=0.15$ 로 주어진 상황에서, 표류항이 변할 때 배출권가격과 배출권구매량 간의 관계를 보여주고 있다. 온실가스배출의 표류항이 증가한다는 것은 평균적으로 더 많은 온실가스를 배출하는 것을 의미하며, 이는 초기 배출권 구매량에 대한 수요를 증가시켜, 배출권가격의 상승을 초래하게 된다.

## 라. 두 개 기업 및 다기간 거래

위의 모형은 단순한 모형이었지만, 실제 배출권거래 시장에는 많은 수의 기업들이 존재한다. 그래서 많은 수의 기업이 포함된 경우의 최적화문제가 좀 더 현실적이라고 할 수 있다. 이 경우 다른 기업의 최적화문제를 고려해서 본 기업의 최적화문제를 풀게 된다. 단순모형에 비해서, 몇 가지 기술적, 상업적, 영업요인들로 인해서 온실가스 배출수준과 배출권수요에 대한 불확실성이 또한 증가하게 된다. 불확실성의 증가는 배출권수요의 초과수요 혹은 초과공급 상태를 초래할 가능성을 높인다. 두 경우 모두 사회적 비용을 초래하게 된다. 배출권 초과수요의 경우, 초과 온실가스배출에 대한 벌금의 부과로 인한 비용이 발생하게 된다. 배출권 초과공급 시 정(+)의 가격으로 구입한 행사하지 못한 배출권의 가치는 영(0)이 되어 보유한 잉여 배출권의 가치는 없어진다. 그래서 모든 기업들은 그들의 일종의 배출권 외상계정(credit accounts)을 해소하기 위해서 시장에 참여하여 배출권을 거래한다고 가정한다. 인증일(certification date) 때문에 각 기업이 일정기간동안 배출한 배출량을 보고해야하는 시점(compliance date) 직후, 이러한 배출권 외상계정(credit accounts)을 거래한다고 가정한다. 그러나 이러한 가정은 현물가격의 동학을 간과하게 된다. 사실 과거 배출권가격 데이터는 대부분의 해당 기업들이 규정준수(compliance)를 위해서 자신의 배출권에 대한 포지션을 동적으로 재조정한다는 것을 보여주고 있다. 한편으로 어떤 기업들은 배출권과 미래의 순배출(net emission) 예측치와의 차이만큼의 배출권을 지속적으로 구입하거나 판매한다. 다른 한편으로는 어떤 시장참여자들은 적극적인 투자전략을 사용하여, 배출권가격이 낮을 때 구입하고 배출권 가격이 비쌀 때 판매하여 투기적 수익을 추구하기도 한다.<sup>24)</sup>

기본모형을 확장하여, 두 기업이 존재하는 다기간모형을 소개하기로 한다. 통상의 확률공간( $\Omega, F, P$ )을 상정하자. 각 기업은 다음의 확률과정에 따라서 연속적으로 온실가스를 배출한다고 가정하자.

24) 정부, 금융기관, 제조업체나 에너지회사, NGO 등이 EU-ETS 배출권시장의 참여자들이다.

$$\frac{dQ_{i,t}}{Q_{i,t}} = \mu_i dt + \sigma_i dW_{i,t},$$

여기서,  $i = 1, 2$ 는 기업을 나타내며,  $dW_{i,t}$ 는 통상의 브라우니안운동(Browinian motion)을 나타낸다.  $X_{i,t}$ 와  $N_{i,0}$ 는 기업  $i$ 의 배출권거래량과 초기 배출권 부존량을 각각 나타낸다. 여기서  $dW_{1,t} \cdot dW_{2,t} = 0$ 이 성립한다고 가정한다. EU-ETS에서와 같이, 탄소 배출상한제(cap-and-trade system) 하에서, 온실가스 감축목표는 각 시기의 초기에 정해지기 때문에, 온실가스 배출권의 공급은 고정된다

$$N = N_{1,0} + N_{2,0}$$

기업  $i$ 가  $t$ 시점에서 보유하게 되는 배출권의 순량(net amount)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \delta_{i,t} &:= N_{i,0} + \sum_{s=0}^t X_{i,s} \\ &= N_{i,t-1} + X_{i,t}, \quad \forall t = 1, 2, \dots, T-1, \end{aligned}$$

여기서,  $N_{i,t-1}$ 는 기업  $i$ 가  $t-1$ 시점까지 초기 배출권 부존량을 포함해서 거래한 모든 배출권의 한계물량의 합계를 나타낸다.

배출권의 총공급은 고정되어 있기 때문에, 시장청산조건은 다음과 같다.

$$\delta_{1,t} + \delta_{2,t} = N, \quad \forall t = 0, 1, \dots, T-1$$

혹은,

$$X_{1,t} = -X_{2,t} \quad \forall t = 0, 1, \dots, T-1$$

위의 시장청산조건이 의미하는 바는 균형에서는 배출권의 순공급이 영(0)이 되게끔 배출권 포지션이 정해진다는 것이다. 이것은 배출권시장에서 배

출권의 수요와 공급이 일치한다는 의미에서 경쟁균형조건이라고 할 수 있다. 기업  $i$ 의  $t$ 시점에서의 순누적 온실가스배출량은 다음과 같다.

$$\int_0^t Q_{i,s} ds - \delta_{i,t-1} \quad \forall t = 0, 1, \dots, T-1$$

$t \in [0, T]$ 시점에서 기업  $i$ 는 자신의 누적 온실가스배출량에 대해서는 완전한 정보를 가지고 있는 반면, 다른 기업  $j$ 의  $t-1 \in [0, T]$ 시점의 순누적 온실가스배출량( $\int_0^{t-1} Q_{j,s} ds - \delta_{j,t-1}$ )에 대해서는 부분적인 정보만 가지고 있다고 가정한다. 즉, 이러한 비대칭정보는 다른 기업의 미래 온실가스배출량의 조정된 기댓값에 대한 지행(遲行)효과(lag-effect)를 초래한다.

만약  $T$ 시점에서 두 기업 모두 배출권에 대한 수요가 없다면, 남아 있는 배출권의 가치는 없어진다. 반대로 한 기업이 배출권에 대한 수요가 있다면, 배출권의 가격은 온실가스발생에 대한 벌금 수준인  $P$ 와 같게 된다. 이러한 결과는 완전경쟁시장이라는 가정과 배출권 수요기업은  $T$ 시점에서 배출권구입이나 벌금지불이 무차별하다는 가정 하에서 성립한다. 수식으로 표현하면,  $T$ 시점에서의 배출권 가격은 다음과 같다.

$$S_T = \begin{cases} 0 & \text{if } \forall i \in I, \int_0^T Q_{i,s} ds \leq \delta_{iT-1} \\ P & \text{if } \exists i \in I, \int_0^T Q_{i,s} ds > \delta_{iT-1} \end{cases}$$

$T$ 시점에서의 배출권시장 구조와 맞게, 기업  $i$ 가 배출권 잉여상태에 있다면, 기업  $i$ 는 기업  $j$ 가 원하는 만큼 팔 수 있을 것이다:

$$\min \left\{ \left( \delta_{i,T-1} - \int_0^T Q_{i,s} ds \right)^+, \left( \int_0^T Q_{j,s} ds - \delta_{j,T-1} \right)^+ \right\} =: \Gamma$$

기업  $i$  배출권 잉여                  기업  $j$  배출권 부족

만약 기업  $i$ 가 배출권 초과수요상태에 있다면, 기업  $i$ 는 기업  $j$ 로부터 기업  $j$ 가 팔고자 하는 양만큼 살 수 있다:

$$\min \left\{ \left( \int_0^T Q_{i,s} ds - \delta_{i,T-1} \right)^+, \left( \delta_{j,T-1} - \int_0^T Q_{j,s} ds \right)^+ \right\} =: \Pi$$

기업  $i$  배출권 부족      기업  $j$  배출권 잉여

그러나 만약에  $\Pi < \left( \int_0^T Q_{i,s} ds - \delta_{i,T-1} \right)^+$ 이면, 기업  $i$ 는 배출권구입 초과분의 온실가스배출량에 대해서 단위당 벌금  $P$ 를 지불해야 된다. 따라서, 만기  $T$ 시점에서 배출권 판매기업과 구매기업 간의 물량 불일치가 발생할 가능성이 크기 때문에, 만기  $T$ 시점의 배출권물량에 관한 경계조건은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$X_{i,T} = \left( \int_0^T Q_{i,s} ds - \delta_{i,T-1} \right)^+ - \Gamma, \quad \forall i \in I$$

$\Delta t$ 를 단위시간이라고 하자. 초기 배출권 부존량과 누적 온실가스배출량이 주어진 상태에서, 각 기업은 각 시점에서 총비용을 최소화하려고 한다. 예를 들어, 기업  $i=1$ 의 시점  $T-\Delta t$ 에서의 최소화문제는 다음과 같다.

$$\min_{X_{1,T-\Delta t}} \{ S_{T-\Delta t} \cdot X_{1,T-\Delta t} + e^{-\eta \Delta t} E_P [S_T \cdot X_{1,T} | F_{T-\Delta t}] \}$$

위 최적화의 1계조건은 다음과 같다.

$$0 = \overline{S_{T-\Delta t}} - e^{-\eta \Delta t} \cdot P \cdot E_P \left[ 1_{\int_0^T Q_{1,s} ds > \delta_{1,T-\Delta t}} \mid F_{T-\Delta t} \right] \\ - e^{-\eta \Delta t} \cdot P \cdot E_P \left[ 1_{\delta_{1,T-\Delta t} > \int_0^T Q_{1,s} ds} \cdot 1_{\int_0^T Q_{2,s} ds > \delta_{2,T-\Delta t}} \mid F_{T-\Delta t} \right]$$

$\int_0^t Q_{i,s} ds$ 가  $t$ 에 대해서 단조적으로 비감소함수이기 때문에, 다음의 식이 성립한다.

$$E_P[1_{\int_0^T Q_{1,s} ds > \delta_{1,T-\Delta t}} | F_{T-\Delta t}] = \begin{cases} \Phi(d_{1,T-\Delta t}) & \text{if } \int_0^{T-\Delta t} Q_{1,s} ds - \delta_{1,T-\Delta t} \leq 0 \\ 1 & \text{else,} \end{cases}$$

여기서,

$$d_{1,T-\Delta t} = \frac{\ln\left(\frac{Q_{1,T-\Delta t} \cdot \Delta t}{N_{1,T-2\Delta t} + X_{1,T-\Delta t} - \int_0^{T-\Delta t} Q_{1,s} ds}\right) + \left(\mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{2}\right) \cdot \Delta t}{\sigma_1 \cdot \sqrt{\Delta t}}$$

그리고, 독립성에 의해서 다음이 성립한다.<sup>25)</sup>

$$E_P[1_{\delta_{1,T-\Delta t} > \int_0^T Q_{1,s} ds} \cdot 1_{\int_0^T Q_{2,s} ds > \delta_{2,T-\Delta t}} | F_{T-\Delta t}] = \Phi(-d_{1,T-\Delta t}) \cdot \Phi(d_{2,T-\Delta t}^{lag})$$

여기서,

$$d_{2,T-\Delta t}^{lag} = \frac{\ln\left(\frac{Q_{2,T-2\Delta t} \cdot 2\Delta t}{N_{2,T-2\Delta t} + X_{2,T-\Delta t} - \int_0^{T-2\Delta t} Q_{2,s} ds}\right) + \left(\mu_2 - \frac{\sigma_2^2}{2}\right) \cdot 2\Delta t}{\sigma_2 \cdot \sqrt{2\Delta t}}$$

기업 1의 시점  $T - \Delta t$ 에서의 배출권 현물가격은 배출권 부족확률 가중

25) 실질적으로 말해서, ETS에서는 산업분류상 25개국의 5개의 산업에서 약 12,000개의 생산 설비를 포함하고 있다. 따라서 2개의 기업이 같은 산업에 속했다할지라도 다른 기술, 영업상 혹은 운영상의 요인에 의해서 영향을 받는다.

할인 별금수준으로 결정된다(부록 B 참조).

$$\begin{aligned} S_{T-\Delta t} &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [1 - \Phi(-d_{1,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{2,T-\Delta t}^{lag})] \\ &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [1 - \text{Pr}_{T-\Delta t}^1] \end{aligned}$$

여기서,  $\text{Pr}_{T-\Delta t}^1$  는 기업 1의 관점에서 볼 때, 두 기업 모두 미래에 배출권이 충족된 상태(non shortage)에 처할 확률을 의미한다.

유사하게, 기업 2에 대한 최적화문제를 풀면 다음을 도출할 수 있다.

$$\begin{aligned} \overline{S_{T-\Delta t}} &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [1 - \Phi(-d_{2,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{1,T-\Delta t}^{lag})] \\ &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [1 - \text{Pr}_{T-\Delta t}^2], \end{aligned}$$

여기서,  $\text{Pr}_{T-\Delta t}^2$  는 기업 2의 관점에서 볼 때, 두 기업 모두 미래에 배출권이 충족된 상태(non shortage)에 처할 확률을 의미한다.

뒤로 돌아가서, 각 시점  $k \in [1, 2, \dots, T/\Delta t]$  에서 최적화문제를 반복해서 풀므로, 다음과 같은 한 쌍( $i \neq j$ )의 배출권가격의 공식을 얻게 된다:

$$\overline{S_{T-\Delta t}} = e^{-\eta k \Delta t} \cdot P \cdot \left\{ 1 - E_P \left[ \Phi(-d_{i,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{j,T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-k\Delta t} \right] \right\}.$$

이 두 공식과 시장청산조건을 활용하여, 각 시점에서의 아래 조건을 만족시키는 배출권 수량을 평가함으로써 균형배출권가격을 수치적으로 결정할 수 있다.

$$\begin{aligned} E_P \left[ \Phi(-d_{i,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{j,T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-k\Delta t} \right] \\ = E_P \left[ \Phi(-d_{j,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{i,T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-k\Delta t} \right], \end{aligned}$$

여기서, 두 기업의 온실가스배출과정을 나타내는 파라미터들 ( $\{\mu, \sigma, Q_0, N_0\} \in R^2$ )은 주어졌다고 가정한다.

**마. 일반적인 경우: I개 회사 및 다기간 거래**

두 기업의 경우를 확장하여 기업의 I개 있는 경우를 고려해보자. 기업이 I개있는 일반적인 경우, 두 개의 부분집합으로 나눌 수 있다:  $I^- := \{1, 2, \dots, I\} - i$ 와  $i$ . 그리고  $I^-$ 에 속한 기업의 정보량은 동일하다고 가정한다. 확률배출과정의 파라미터들( $\{\mu, \sigma\} \in R^{I-1}$ )이 상수라고 가정하면, 누적 온실가스배출과정을 다음과 같이 근사할 수 있다(Brigo et al., 2002).

$$Q_{I^-,t} = \sum_{j=1, j \neq i}^I Q_{j,t}$$

이제 I개 기업과 다기간의 일반적인 경우를 상정하여, 배출권의 균형가격을 구해보면 다음과 같다(부록 D 참조).

**정리** (균형가격; Chesney and Taschini, 2008): 외생적으로 주어진 온실가스배출과정이 다음과 같이 주어졌다고 하자.

$$\{Q_{i,t}\}_{t=0}^T \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, I.$$

다음 조건들이 만족될 때, 균형배출권가격과정(equilibrium permit rice process)  $\bar{S} = \{\bar{S}_t\}_{t=0}^T$ 이 존재한다:

- 1)  $\exists \{\bar{X}_{i,t}\}_{t=0}^{T-\Delta t}$  for  $i = 1, 2, \dots, I$ ,  
 s. t.  
 $\text{Pr}_t^i = \text{Pr}_t^{I^-} \quad \forall t = 0, \dots, T-\Delta t$ , and  $i = 1, 2, \dots, I$ .

2) 시장청산조건:

$$\sum_{i=1}^I \bar{X}_{i,t} = 0, \quad \forall t = 0, 1, \dots, T-\Delta t.$$

각 균형시점에서, 배출권 거래량과 배출권 가격은 두 배출권 순 포지션에 관한 가용한 정보와 누적 온실가스배출과정에 기초한 기업들의 배출권 포트폴리오 배분의 연속적인 조정의 결과로 결정된다.

일반적인 경우 배출권 가격은 두 개의 기업이 존재하는 경우가 확장된 형태이기 때문에, 가격의 특성도 두 개의 기업이 존재하는 경우와 이론적으로 거의 유사하다. 하지만, 한편으로는, 시장에 기업의 수가 많을수록, 실제적으로 기업들이 다른 기업들의 누적 배출량에 대한 기대를 형성하는 데 더 많은 시간과 비용이 들어간다고 할 수 있다. 그리고 기업의 수가 많으면, 어떤 경우는 기업들이 누적 배출량과 관련하여 전략적인 행동을 하는 경우도 발생할 수 있다. 시장이 효율적일수록 이러한 조정과정은 신속하게 일어나게 될 것이다.

### 3. 배출권가격 특성과 정책적 함의

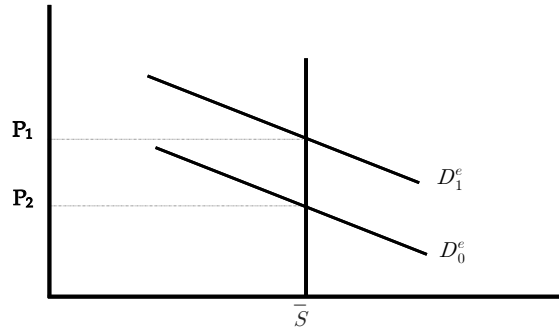
EU-ETS 탄소배출권가격의 특성을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 만기에 가까워질수록 이진결과(binary outcome)의 특성을 보인다. 배출권가격의 최댓값은 배출권을 구매하지 않고 배출하는 경우 기업이 부담해야 할 벌금의 현재가치이다. 즉, 배출권가격이 벌금수준보다 비싸게 되면, 기업들은 벌금을 부담하는 것이 더 이득이기 때문이다. 그리고 기업들이 할당량 이하로 이산화탄소를 배출하여 배출권에 대한 수요가 없어지고 배출권의 초과공급이 발생하는 경우는 배출권의 가격은 0이 된다. 그래서 탄소배출권의 가격은 0과 벌금의 현재가치 사이에서 형성된다. EU-ETS의 경우 배출권량에 상응하는 배출권을 확보하지 못했을 경우에 받게 되는 벌금은 1단계 기간(2005~2007년)의 경우 이산화탄소 톤당 40유로이며, 2단계(2008~2012년)에서는 100유로이다. 따라서 이론적으로 1단계 기간의 배출권 시장가격은 이론적으로 40유로에 대한 현재가치를 넘을 수 없으며, 2단계에서는 100유로의 현재가치를 넘을 수 없다.

둘째, 배출권가격이 수렴하는 시점은 배출총량에 대한 정보가 밝혀지는 시점이다. 그리고 배출총량에 대한 정보는 만기시점이 가까워질수록 더 확실하게 밝혀진다. 물론 최종적으로 배출총량에 대한 정보가 밝혀지는 시점은 만기시점이다. 배출권공급은 정책적으로 초기시점에서 주어지기 때문에, 배출총량에 대한 정보는 만기이전에도 어느 정도 확실하게 예측 가능한 경우가 있을 것이다. 이런 경우 배출권가격은 예상 배출권 초과수요의 부호에 따라 0 또는 벌금수준의 현재가치로 수렴하게 된다. 물론 배출총량이기 때문에 개별기업측면에서 보면 전략적인 행동을 할 수 있는 여지는 있지만, 만기시점에 가까워질수록 이러한 개별기업의 전략적 행동으로 배출총량에 대한 예측이 급격하게 변하기는 쉽지 않을 것이다.<sup>26)</sup>

셋째, 배출권가격의 또 다른 특성은 변동성이 상대적으로 크다는 것이다. 배출권가격의 변동성은 배출권의 수요와 공급적 특성에 의해서 설명될 수 있다. 배출권 공급은 초기 할당량에 의해서 제도적으로 결정되는 경향이 있으며, 배출권 수요는 개별기업의 제품 생산량에 따른 온실가스 배출량과 저감노력, 타기업의 배출량과 저감전략 등에 의해서 결정되기 때문에 많은 불확실성이 존재한다. 즉, 단기적으로 고정된 무한 비탄력적 공급함수와 불확실성이 높은 수요함수를 의미한다. 따라서 수요함수에 대한 기댓값의 미세한 변화에도 가격이 급변하기 때문에 가격 변동성이 크다. 배출권 시장의 경직된 공급함수를 고려할 때, 배출권 가격은 배출총량이 배출권 할당총량에 미달할 것인가 혹은 이를 초과할 것인가에 따라 0에서 벌금수준의 현재가치 사이에서 변동하게 된다. 탄소배출권 가격이 수요부문의 불확실성으로 가격변동이 크다는 것은 다음 그림으로 설명할 수 있다. 즉 공급곡선이 수직이기 때문에 수요부문의 작은 변화는 그대로 모두 배출권의 가격변화로 전이되는 것이다.

26) 만기시점에 가까워질수록 이러한 경향은 더욱 강하게 될 것이다. 초기시점에서는 배출총량에 대한 불확실성이 크기 때문에, 초기시점의 개별기업의 전략적 행동은 배출총량에 대한 기댓값에 급격한 변화를 초래할 수도 있다.

&lt;그림 IV-7&gt; 배출권의 수급 및 가격형성



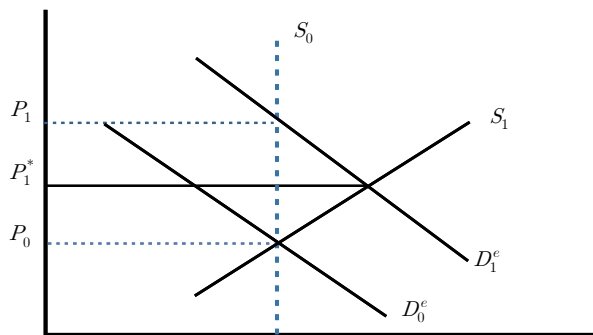
일부에서는, 배출권가격의 변동성이 크기 때문에, 이를 완화시키기 위해 서는 여러 가지 방법을 제안하고 있다. 그중의 하나는 배출권의 이월 (banking)을 허용하는 것이다. 배출권을 주어진 이행기간 이후에도 사용하 게 함으로써 배출총량이 배출권 할당총량보다 작은 상황이 발생하더라도 해당 이행기간의 초과공급이 가격을 0으로 하락하게 만드는 상황을 피할 수 있다. 또한 배출권의 차입(borrowing)을 허용할 경우에는 반대의 경우 (즉, 배출총량이 배출권 할당총량을 초과함으로써 배출권 가격이 상한선(벌 금수준)까지 치솟는 경우)에 가격불안정을 해소할 수 있다. 배출권의 이월 과 차입은 이처럼 가격 불안정성을 완화하면서 동시에 이행기간간에 배출 삭감노력을 효율적으로 배분할 수 있게 하는 장점도 갖는다. 하지만 이월과 차입의 무제한적 허용(특히 차입의 경우)은 배출삭감 유인을 약화시키고 배 출삭감효과를 감소시킬 수 있기 때문에 적절한 규제가 필요하다. 무엇보다도 미래의 차기 또는 차차기 이행기간의 배출권 공급에 대한 정부의 명확 한 계획이 확정되지 않는 경우에 이월 및 차입의 경제적 가치가 매우 불확 실하게 되고, 시장의 불안정성을 완화하는데 의미있는 역할을 하지 못할 수 있다.

배출권가격의 변동성을 줄이기 위해서 다양한 정책적 대안들은 국제사회 에서도 큰 관심거리가 되어 왔다. 국제기후협상을 비롯하여 많은 국제연구 기관들도 '안정적'이고 '장기적'인 국제적 탄소가격 형성을 가장 중요한 정

책방향의 하나로 제시하고 있기 때문이다. 하지만 배출권가격 수준에 대한 직접적인 규제는 오히려 배출권시장을 왜곡시킬 가능성이 있다. 현재의 가격변동성은 미래의 불확실성을 반영한 합리적인 수준이라고 판단할 필요가 있다. 만약 배출권가격 수준을 직접적으로 규제하는 경우,27) 오히려 배출권 가격에 왜곡이 발생하여 본래 취지의 정책적 목적을 달성할 수 없는 경우가 발생할 수도 있기 때문이다.

배출권가격의 변동성이 큰 원인은 무한 비탄력적인 배출권 공급곡선의 특성에 기인하는 바가 크므로 배출권가격 변동성을 줄이기 위해서 배출권 공급곡선의 탄력성을 도입하는 것을 고려해볼 수 있을 것이다. 즉, 배출권 공급을 초기에 고정하는 것보다는 가격 수준에 따라 배출권공급을 조절할 수 있도록 하는 것이다. 물론 이 탄력적 배출권공급곡선의 경우, 탄소배출 감축이라는 전체 목표 안에서, 가격의 변동성을 줄이는 수준으로 결정되어야 할 것이다. 그리고 임의성을 배제하기 위해서 공급의 가격탄력성 수준을 정책적으로 미리 정하는 것도 바람직할 것이다. 즉, 가격탄력성이 있는 배출권공급곡선을 도입하는 경우, 배출권수요의 변화에 따라서, 수직적 공급곡선의 경우에는  $P_1$  수준에서 결정되었으나, 탄력적 공급곡선의 경우에는  $P_1^*$  수준으로 결정되어 변동폭이 감소하게 된다.

<그림 IV-8> 탄력적 공급곡선의 도입과 배출권가격의 변동성



27) 예를 들자면, 배출권가격의 새로운 상한 및 하한을 도입하는 정책을 말한다.

그리고 기후변화대응이라는 장기적인 과제를 해결하는 과정에서, 탄소배출권시장 역시 장기적인 관점에서 운영될 수 있도록 하는 정책적 일관성이 매우 중요하다고 할 수 있다. 각 운영단계에서의 단기적 가격 변동성에 대한 규제정책보다는, 장기적 정책일관성을 유지하여 배출권거래시장이 지속적으로 운영된다는 신호(signal)를 보내는 것이 더 중요한 것이다. 탄소배출권 거래시장의 특성상 배출권 공급량이 정책적으로 결정되기 때문에, 이러한 장기적 정책 일관성의 결여는 곧바로 배출권거래시장의 존립을 위협하기 때문이다.

## V. 배출권 금융시장 현황<sup>28)</sup>

### 1. 배출권 금융시장

#### 가. 생태 친화적 금융수요의 증가

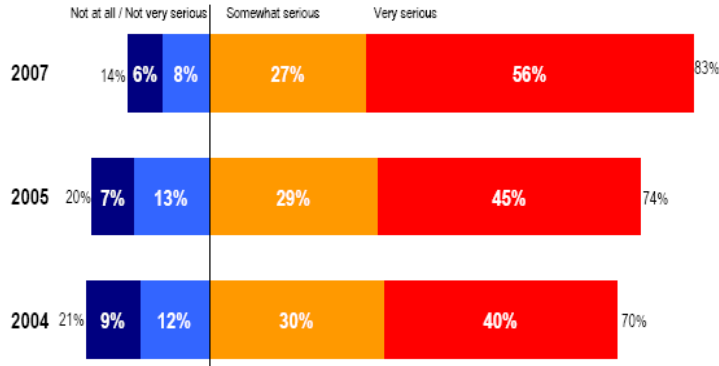
최근 들어 소비자들의 환경태도와 인식의 변화가 급속하게 이루어지고 있다. 이러한 소비자들의 환경문제에 대한 태도는 생태 친화적(eco-friendly) 금융상품에 대한 수요를 증가시켰을 뿐만 아니라 다수의 환경관련 NGO의 출현과 정부정책에 대해서도 적극적인 제안을 요구하는 사회적 분위기를 이끌어 내고 있다.

2007년에 미국 예일대학의 환경법 및 정책연구소에서 실시한 환경태도와 소비자 행태에 관한 여론조사의 결과에 따르면, 약 83%의 미국인들이 환경문제를 심각하게 인식하고 있는 것으로 조사됐는데 이는 2004년도에 비해 약 13%나 증가한 비율이다. 아울러 응답자의 75%는 자신들의 환경 친화적 행동을 통해 지구 온난화의 감소에 기여할 수 있다고 응답하였으며, 81%의 응답자는 실질적으로 자신들이 이러한 환경문제에 책임을 공감할 뿐만 아니라 기꺼이 환경 친화적 제품이나 서비스를 구매할 의사가 있고 새로운 기술에 대한 적극적인 투자를 통해 온실가스 방출을 줄일 수 있다고 대답하였다. 이러한 결과는 소비자들의 환경인식의 변화가 환경관련 상품의 수요증가로 이어지고 있으며 환경관련 정부정책에도 보다 적극적인 대응을 요구하는 것으로 해석할 수 있다.

---

28) 이경아, 보험연구원 금융제도실 연구원(lka@kiri.or.kr)

<그림 V-1> 미국인의 환경태도에 대한 인식 설문조사 결과



자료 : Environmental attitudes and behavior project(2007) by Yale Center for Environmental Law & Policy

이러한 환경 상품에 대한 주요한 수요증가요인으로는 환경지식이 발달하고 환경관련 언론보도의 확대로 자연스럽게 소비자들이 환경문제에 대한 노출빈도가 높아지면서 환경에 대한 관심이 증가된 점을 꼽을 수 있다. 이는 나아가 소비패턴에도 영향을 미치면서 제화부터 금융에 이르기까지 전 분야에 걸쳐 생태 친화적 상품에 대한 수요증가로 이어지고 있다.

## 나. 환경규제의 강화

소비자의 환경에대한 태도와 인식의 변화는 환경상품에 대한 수요증가를 넘어 환경위험에 대한 규제정비 및 법제강화를 유도하고 있다. 아울러 교토 의정서 비준, 환경 NGO 등 사회적인 변화가 가시화되면서 앞으로도 각국 정부의 환경 정책은 더욱 강화될 것이다. 이러한 환경규제에 대한 정부부문의 참여증가는 환경시장의 가격안정성 및 시장의 확실성을 제고함으로써 금융상품 투자자들의 선택의 폭을 확대시켜 줄 것으로 기대된다. 정부의 정책적 지원은 다시 소비자들의 환경태도를 변화시켜 환경관련 상품과 서비스에 대한 수요를 증가시킬 수 있으며, 세제감면 등의 유인책을 제공함으로써 더 많은 시장참여자들의 참여유도와 환경 시장 활성화의 선순환을 이끄

는 역할을 할 것으로 기대된다. 따라서 환경규제를 얼마나 빨리 효과적으로 실행할 수 있는지에 따라 각국의 환경 시장의 성과가 달라질 수 것이다.

## 다. 생태 친화적 금융상품의 특성

오늘날 환경 금융상품들은 거의 모든 자본시장 분야에서 광범위하게 제공되고 있다. 이러한 금융상품들은 환경문제와 각 금융상품의 고유 특성을 효율적으로 융합한 해결책들을 투자자에게 제공함으로써 투자기회의 확대와 사회 전반적인 환경위험을 줄이는 역할을 하고 있다. 이 장에서는 이러한 환경 금융상품의 확산을 이끌고 있는 동인과 향후 예상되는 수요의 증가를 짚어보고, 현재 판매되고 있는 금융상품의 현황을 소매금융, 기업 및 투자은행, 자산관리, 보험등 주요금융분야의 상품특징을 중심으로 살펴보고 하겠다. 단, 기술의 편의를 위해 환경위험과 관련하여 원칙적인 설명은 본 보고서의 주제인 배출권을 중심으로 설명하되 배출권 금융시장에 대한 포괄적 검토를 위해 각 부문별 절에서는 주요 금융상품을 중심으로 살펴보고 하겠다.

금융상품은 은행, 증권, 보험, 자산운용 등 서비스를 제공하는 금융기관에 따라 각기 다른 고유의 상품 특성을 갖는다. 이들 금융상품이 투자자에게 제공하는 본질적 기능은 다를 수 있으나 환경 금융상품에 내재된 다음의 환경 특성은 동일하다.

### 1) 탄소 중립성

첫째, 환경 금융상품은 탄소중립성(carbon neutrality)의 개념을 근거로 설계된다. 탄소 중립성이란 생산이나 소비활동 시 탄소발자국(carbon footprint)을 제로 상태로 균형을 맞추어야 함을 뜻한다. 탄소발자국은 사람이 걸을 때 땅에 발자국을 남기듯 사람의 활동이나 상품을 생산, 소비하는데 직·간접적으로 발생하는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 총량을 가리키며, 이는 보다 넓은 환경문제에 대해 사용되는 생태발자국(ecological footprint)과 같다고 볼 수 있다. 또한 탄소중립성은 위험요인에 따라 기후중립성(climate

neutral)으로 사용되기도 한다.

따라서 탄소배출권 뿐만 아니라 모든 환경 금융상품의 설계에는 중립성 개념이 적용되며, 유사한 정도의 재생에너지 사용 시 방출되는 온실가스량<sup>29)</sup>을 기준으로 초과 방출되는 온실가스에 대하여 소비 주체인 개인이나 기업은 이를 자본시장을 통하여 정산할 의무가 있다.

금융기관들은 이 과정에서 탄소 중립성을 준수하고자하는 소비자나 기업들을 간접적으로 연결해주거나 혹은 자신들이 직접 설계한 상품을 판매하는 위험인수자 혹은 시장조성자의 역할을 수행한다.

## 2) 탄소 상쇄

둘째, 환경 금융상품은 투자자에게 탄소 상쇄의 기능을 제공한다. 탄소 상쇄(carbon offset)란 생산이나 소비과정에서 할당량을 초과하여 배출된 이산화탄소를 시장거래를 통해 정산하거나 탄소배출량에 합당하는 금액을 식림, 재생에너지, 청정에너지 사업에 투자함으로써 배출분을 상쇄하는 것을 가리킨다. 이는 개인이나 기업이 컴플라이언스 준수를 위해 거래 하는 컴플라이언스 시장과 투자수요에 의한 자발적인 시장으로 구분될 수 있는데, 최근에는 탄소 중립성의 라이프스타일을 추구하고자하는 소비자들이 증가하면서 탄소 상쇄가 금융상품에 포함되고 있는데 개인들은 운송수단, 전기사용 등 자신들이 소비하는 과정에서 발생한 온실가스 방출량에 대한 해소를 위해 개인적으로도 탄소 상쇄를 구입할 수 있다.

## 3) 환경 지속성

셋째, 환경 금융상품은 상품설계 시 환경 지속성(environmental sustainability)을 고려한다. 세계경제포럼에서는 2001년부터 환경지속성지수(ESI)를 발표하고 있는데 이는 한 국가가 감당할 수 없을 정도의 환경파괴

---

29) 이산화탄소 외에 교통의정서에 규정된 모든 종류의 온실가스를 포함한다.(CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub> 등)

를 유발하지 않으면서 경제성장을 이룰 수 있는 능력을 측정하는 지표이다. 따라서 금융상품의 환경 지속성이란 각 금융기관들이 상품의 설계뿐만 아니라 고유 사업을 영위하는데 있어서도 각자의 환경 지속성을 고려하여야 한다는 뜻이다.

## 2. 배출권 관련 소매금융상품

앞서 살펴본 바와 같이 배출권과 관련된 개념은 광의의 중립성, 상쇄, 환경 지속성 측면에서 일반적인 환경 금융상품과 동일하므로 이하에서 본 보고서의 일관성을 고려하여 환경 금융상품 대신 배출권 금융상품으로 서술 하겠다.

### 가. 친환경 주택담보대출

#### 1) 친환경 주택담보대출의 유형

주택담보대출은 일반적으로 집을 살 때 주택용자를 통해 집을 구매하고 구매할 집을 담보로 설정하는 일차적 주택담보대출(first mortgage, home mortgage)과 집을 산 후 살고 있는 집을 담보로 용자를 받는 이차적 주택담보대출(second mortgage, home equity loan)로 구분된다.

친환경적 일차 주택담보대출(green home mortgage)상품의 경우 대출자에게 시중 금리보다 상대적으로 유리한 금리를 제공하며 친환경담보대출(green mortgages) 혹은 에너지효율주택담보대출(EEMs: energy efficient mortgages)으로 불린다. 일반적으로 친환경 주택담보대출이라고 할 경우에는 친환경소재를 사용한 건축물을 가리키며, 비슷하기는 하나 에너지사용량 혹은 배출량을 감소하는 데 주안점을 두고 설계된 상품의 경우에는 에너지 효율적 담보대출 상품이라 구분한다. Citigroup과 Fannie Mae는 My Community Mortgage TM이라는 상품을 제공하고 있는데 이는 중산층 이

하의 고객이 고효율 에너지 주택을 구매할 경우 에너지 절약분 만큼을 대출자의 소득으로 간주하여 대출요건을 완화하여주는 상품이다. Fannie Mae의 Location Efficient Mortgage(LEM)상품은 대출자가 대중교통수단을 이용할 경우 유리한 대출조건을 부여해주어 도시 개발이 무분별하게 인접 지역으로 확산되는 도시스프롤 현상<sup>30)</sup>을 막고 생태발자국<sup>31)</sup> 감소를 유인하고자 개발되었다.

친환경적 이차 주택담보대출(home equity loan)은 일반가정의 재생에너지 절약 기술을 일반 가정에 보급하고자 인센티브시스템을 상품설계에 반영한 상품으로 다수의 은행들이 기술제공회사, 환경보호관련 비정부기구들과 파트너십을 맺어 상품을 제공하고 있다. 예를 들어 New Resource Bank는 2006년도부터 'One-step financing' 상품을 통해 고효율태양열제품을 생산하는 SunPower사와 공동으로 태양열설비의 자금조달을 지원하고 있다. 대출자는 25년 이상 안정적인 장기대출을 제공받음으로써 태양열설비 설치에 소요되는 자금조달부담을 줄일 수 있다.

## 2) 경제적 유인

일정 수준이상의 에너지 효율성과 환경기준을 충족한 건물의 구매 시 대출자에게 상대적으로 우대금리를 적용하는 환경 주택담보대출(green mortgage) 거래가 증가하기 위해서는 시장이 형성될 수 있도록 참여자들의 합의가 도출될 필요성이 있다.

환경 건축물은 거주자에게 운영 효율성, 시장성, 주거만족감 등의 측면에서 높은 혜택을 제공하는 것은 물론 에너지 효율적인 측면에서 비용절감의 효과를 얻을 수 있다. 환경 건축물에 투자를 원하는 투자자 입장에서는 향후 증가하리라 예상되는 환경규제를 피할 수 있을 뿐만 아니라 세제 감면 등의 경제적 유인이 존재한다. 높아진 환경상품에 대한 수요로 자연스럽게

30) 도시 스프롤 현상(Urban sprawl) : 도시 개발이 근접 미개발 지역으로 확산되는 현상

31) 생태발자국(EF: Ecological Footprint) : 인간이 지구에서 삶을 영위하는 데 필요한 의·식·주 등을 제공하기 위한 자원의 생산과 폐기에 드는 비용을 토지로 환산한 지수를 말한다.

거래를 원하는 시장참여자의 수가 증가, 이 과정에서 금융기관은 좀 더 저렴하고 유리한 조건으로 자금 중개를 담당하여 거래를 활성화 시킬 수 있게 된다.

환경 주택담보대출의 수요는 앞으로도 지속적으로 성장할 것으로 예상되는데, 이러한 수요급증의 원인은 첫째, 환경관련 금융규제에 대한 각국 정부 정책의 강화, 둘째, 환경 건축물에 대한 소비자들의 자발적인 수요 증가, 셋째, 환경 건축물에 사용되는 내구재의 성능개선을 꼽을 수 있다. <표 V-1>은 미국 McGraw-Hill Construction에서 발간되는 Smart report에 실린 향후 환경 건축물의 시장규모의 추정치이다.

<표 V-1> 환경 건축물의 시장규모 추정치

(단위: 십억 달러)

	2006		2010	
	신규	12	신규	30-60
Projection U.S. Market	재건축	130	재건축	240
Commercial & Institutional	4		10-20	
Residential	8		20-40	

자료 : Smart report by McGraw-Hill Construction

예상되는 추정치를 보수적으로 고려하여 주택부분의 향후 4년간 CAGR(Compound Annual Growth Rate)을 계산해 보면 약 25%에 해당하는 것을 알 수 있다. 이처럼 환경 건축물에 대한 수요증가를 가능하게 하는 것은 소비자의 인식변화 때문인데 소비자 인식에 대한 설문조사에서, 생태친화적 건축물에 관심을 갖는 이유는 아이들의 미래(21%), 치솟는 에너지 가격(19%), 석유에 대한 대외의존도 우려(16%), 지구온난화(14%)의 순인 것으로 조사되었다.

환경에 대한 수요증가와 관심이 궁극적으로 환경 주택담보대출과 같은 금융상품거래증가로 이어지기 위해서는 무엇보다 상품의 가격요인이 중요

하다. 우선 거래를 가능하게 할 수 있는 적정 시장가격수준에 대한 참여자 간의 합의가 필요할 뿐만 아니라 구매자가 수용 가능할 수 있는 적정한 수준이 되어야한다. 환경 주택담보대출의 경우 정부의 세제감면 등으로 일반적으로 더 낮은 수준의 우대금리를 적용받을 수 있다. 그러나 일반적으로 환경 건축물은 지속가능한 소재를 사용하기 때문에 보통의 소재를 사용한 건물보다 가격이 비싼 편이다. 높은 건축비는 높은 가격, 즉 구매자가 주택 담보대출을 통해서 매달 지급하는 모기지 상환금의 상승을 가져올 수 있어 거래형성을 저해하는 요인이 될 수 있다. 하지만 주택유지비용 측면에서 환경 건축물은 높은 비용효율성을 갖고 있어 이를 충분히 상쇄할 수 있게 된다. <표 V-2>는 기존 주택과 친환경 주택의 비용분석 사례를 제시하고 있는데, 이를 보면 총비용 측면에서는 두 방법이 별 차이가 없음을 알 수 있다.

<표 V-2> 환경 건축물의 비용사례 분석

(단위: 달러)

비 교 기 준	기존주택	환경주택	차이	
			(월기준)	(일기준)
초기 구입가격	300,000	308,500		
주택담보대출 상환금	1,890	1,945	+55	+1.80
에너지 사용료	150	1015	-45	-1.50
수도 사용료	30	20	-10	-0.30
소유권 이전비	2,070	2,070	-0	-0

자료 : Smart report by McGraw-Hill Construction

### 3) 상품 사례

환경 주택담보대출관련 상품은 환경에 대한 인식과 수요가 먼저 발달한 유럽에서 최초로 출시되었다. Dutch Banks는 1995년에 정부주도로 '그린 모기지(green mortgage)' 상품을 판매하였다. 초기에는 은행과 주택소유자

모두 큰 매력을 느끼지 못하였으나 시간이 흐르면서 지속적인 성장을 보이며 성장해 환경 주택담보대출상품의 상품수요의 견조성을 입증하였다. 영국의 CFS는 2000년에 주택담보대출 상품에 탄소상쇄 특성을 처음으로 결합한 상품을 선보였다. 이는 에너지효율등급의 심사결과에 따라 해당 금액만큼을 은행이 대출액을 감면해 주는 방식의 주택담보대출이다. 이 상품은 환경위험을 줄이는 데 큰 기여를 하였음은 물론 은행 입장에서도 고객들의 충성도가 증가되는 혜택을 얻을 수 있었다. CFS 측은 향후에는 생태 접근적 주택대출금융상품들이 주택금융시장에서 기준상품으로 자리잡을 것으로 예측했다.

## 나. 에너지 효율적 주택담보대출

에너지 효율적 주택담보대출(EEM: Energy Efficient Mortgage)은 2004년 Citigroup에서 처음으로 판매한 제품으로 Fannie Mae와 공동으로 저소득층 소비자의 전기사용 절약을 유도하는데 주안점을 두고 설계된 상품이다. 이 상품의 경우 다른 친환경 주택담보대출에 비하여 아직까지 팔목할 만한 수요증가는 보이지 않고 있으나 향후 이처럼 에너지 효율성에 주안점을 둔 유사한 상품들의 종류는 매우 다양해 질 것으로 기대된다. 현재 미국에서 논의되고 있는 EEM형의 다른 대출상품으로는 Power-Oriented home mortgage를 들 수 있다. 이는 아직 본격적으로 판매되고 있지는 않으나 상품의 초점을 EEM과 유사하게 구성하되 다만 재생에너지의 사용촉진을 목표로 한다는 점에서 다르다.

## 다. 상업용 부동산대출

상업용부동산대출(commercial building loans)은 에너지소비 저감능력을 갖춘 친환경 상업용건물을 촉진하기 위해 개발되었으며 환경친화적 설비, 조망, 재건축 등을 지원해주는 상품이다. 캐나다에서 운용되고 있는 TAT/Tredel<sup>®</sup>의 지원자격을 보면 대출자는 전통적인 방식의 상업용 주택보

다 재건축 건물이 25%이상 에너지절약 효과가 있다는 것을 제3자를 통해 객관적으로 입증해야한다.

이 상품에서 핵심적인 사항은 상업용부동산의 배출권 저감량과 에너지 절약분이 반드시 정량적이고 객관적인 절차에 의해서 입증되어야 한다는 점이다. 아울러 이 상품의 경우 에너지, 공기, 수질, 쓰레기 처리 등 상업용 빌딩에 사용되는 모든 환경관련 기술들에 대한 평가를 고려하는 포괄적 개념의 상품이다.

## 다. 자동차대출

자동차대출(auto and fleet loan)은 자동차배기가스규제에 초점을 두고 있으며, 주로 호주·유럽 중심으로 판매되고 있다. 호주의 Mecu사는 2003년도에 세계최초로 UNEP-FI<sup>32)</sup>의 회원이 되었는데 Mecu사가 출시한 goGreen<sup>®</sup> auto product는 차종에 따라 온실가스배출 등급을 매겨 우수한 운전자에게는 금리를 우대적용해주는 상품이다. 이는 운전자의 총체적인 운전습관을 고려하여 이산화탄소 방출량을 대출조건에 반영시키는 구조로 goGreen<sup>®</sup>의 출시 이후 Mecu사의 자동차대출점유율은 45%로 상승하였다.

하지만 Mecu사의 성공적인 사례와는 달리 하이브리드 차종이나 저탄소 배출 자동차에 대한 대출상품의 경우 낮은 우대금리에도 불구하고 매우 저조한 판매를 보이는데, 이는 하이브리드 자동차가 갖는 선택의 제한성 때문이다. 따라서 자동차 대출금융상품이 소비자들에게 좀 더 자리잡기 위해서는 다양한 차종의 개발이 선결되어야 할 필요가 있다.

---

32) United Nations Environment Programme Finance Initiative (UNEP FI)

### 3. 배출권 관련 투자상품

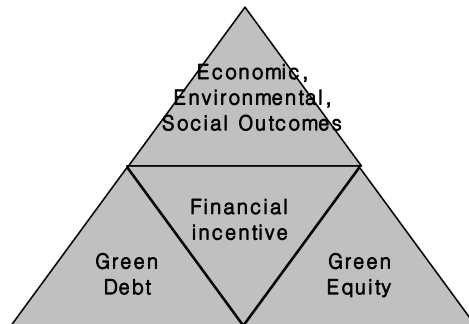
#### 가. 프로젝트 파이낸스

##### 1) 프로젝트 파이낸스

프로젝트 파이낸스(project finance)는 대규모 기반시설 투자 시의 자금조달 방법이다. 최근 들어 배출권 규제가 강화되면서 CDM, JI 등 재생에너지 개발을 위한 프로젝트기반 투자 또한 증가하고 있다.

프로젝트 파이낸스는 채무증권(debt)과 지분증권(equity)의 결합 형태이며, 일반적인 금융기관 컨소시엄들은 지분증권에 30-40%, 채무증권에 60-70%를 투자하고 있다. 프로젝트 파이낸스는 또한 비소구성(non-recourse)의 특징을 갖는다. 비소구성이란 채무자의 지급 불능 상황이 발생할 경우 채권자에게로 담보물에 대한 소유권이 이전되고 채권자의 의지에 따라 처분이 가능한 조건의 계약을 말한다. 일반적으로 담보의 대상자산은 물적 형태의 자산이 일반적이지만 CDM, JI 등과 같은 재생에너지 프로젝트의 경우는 미래의 배출권 판매로부터 창출될 현금흐름에 대한 추정치가 프로젝트 파이낸스 구성에서 담보의 기능을 담당한다.

<그림 V-2> 환경 프로젝트 파이낸스



프로젝트 파이낸스 투자에 대한 의사결정 시에는 자원사용 집중도와 배출권 부채 개념이 고려되어야 한다. 전력회사나 철강·화학과 같은 전통산업들의 이산화탄소 배출량은 다른 산업에 비하여 매우 높으며 따라서 규제가 강화되고 배출권의 가격이 오를수록 이들이 감당해야 하는 환경비용은 천문학적으로 커지게 된다. 이 때문에 이들 자원사용 집중도가 높은 회사들은 재생에너지 개발 프로젝트에 매우 높은 투자의사를 밝히고 있으며 실제로 많은 프로젝트들이 이미 추진되고 있다.

증가하는 프로젝트 파이낸스 수요에 효과적으로 대처하기 위해서 각 투자은행들은 전담부서를 설치하는 한편 특정 영역의 프로젝트에 특화하여 다른 투자금융 회사와 차별성을 기르려 하고 있다. 예를 들면 Rabobank는 Project Financing Department를, Barclays는 Natural Resource를 구성하는 등 프로젝트 파이낸스 시장에서의 입지구축을 위해 전담부서를 갖추고 있다. BNP Paribas의 경우 세계 풍력발전 프로젝트의 약 13.4%에 해당하는 프로젝트에 대하여 자금조달을 지원하고 있다.

## 2) 투자현황

투자은행들의 탄소배출권 관련 구체적인 투자동향은 다음과 같다. 모건스탠리는 2006년 5월 온실가스 배출감소 프로젝트 등에 투자하기 위해 향후 5년간 30억 달러를 탄소배출권에 투자할 계획을 발표하였다. 현재는 원자재 거래팀을 통해 EUA와 CER에 투자하고 있으며, 2007년 1월에는 CDM 사업과 관련하여 CDM/JI 전문기업인 MGM International의 주식 일부를 매입하였다. 골드만삭스도 친환경 투자를 최대한 상업적으로 설계함으로써 수익성과 사회적 책임을 동시에 추구하는 것을 기준으로 투자처를 선별하고 있다. 이에 따라 Carbozyme, GridPoint 등의 우수 온실가스 저감기술을 갖춘 업체에 투자하는 한편, 2006년 9월에는 London Stock Exchange에 상장되어 있는 시카고 기후거래소 CCX와 유럽기후거래소 ECX의 모회사인 Climate Exchange Plc 주식 10.1%를 매입하였다. 메릴린치는 2007년 2월

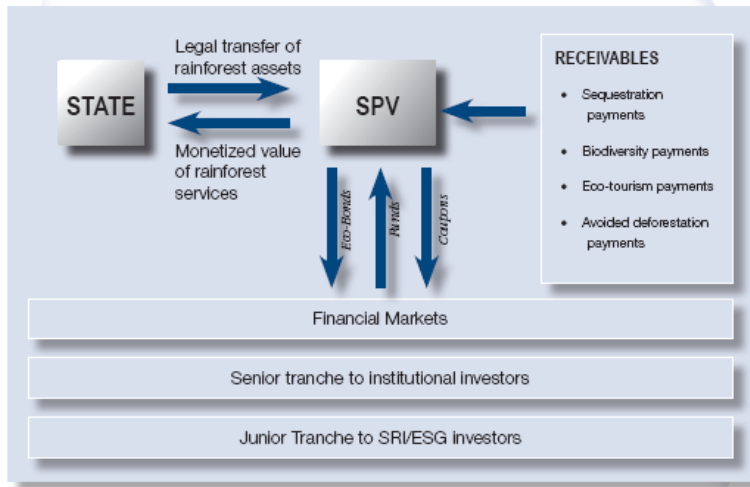
러시아와 독립국가연합(CIS)의 탄소배출권 시장을 선점하고 있는 '러시아 카본 펀드'의 지분일부를 매입하였다. 러시아 카본펀드는 가스 수송관 누출 보강 프로젝트 등 2012년까지 1억 4,000만 톤의 가스를 저감할 수 있는 82개의 프로젝트를 진행 중이며, 약 20억 유로의 CER이 거래될 것으로 예상되고 있다. 도이치 뱅크는 World Bank의 PCF 조성 시 참여한 바 있으며, 현재 CER에 사모펀드 형식으로 투자하기 위해 개인 투자자들을 대상으로 투자자금을 모집하고 있다. 도이치 뱅크는 예상 목표 설정액의 규모를 대략적으로 1천만 유로로 잡고 있으며, CER에 직접 투자하는 대신 도이치 뱅크에서 발행하는 자체 배출권(certificates)을 구매할 계획을 갖고 있다. 자체 배출권은 여러 국가에서 진행 중인 다수의 CDM 사업에서 발생한 저평가된 CER을 기초로 하는 구조이다.

## 나. 증권화

### 1) 생태유동화(EcoSecuritization)

대규모의 환경 인프라는 프로젝트 연계 유동화증권이나 채권을 발행하여 필요자금을 조달하고 있다. 이 과정에서 투자은행들은 생태프로젝트(eco-project)로부터 매입한 채권을 기관투자자들에게 재판매하는데, IFC는 이러한 생태프로젝트의 자금조달 활동에 부분적 신용보증, 위험 공여, 유동화를 제공하고 있다. 생태유동화는 자연기반시설의 자금조달에 핵심 역할을 담당하는데, 투자자는 생태유동화증권에 투자함으로써 천연자원을 보유할 수 있게 된다.

<그림 V-3> 생태 유동화 과정



자료 : Green Financial Products and Services, UNEP FI(2007)

생태유동화는 2006년에 IFC와 DFID에 의해 시작되었다. IFC(International Finance Corporation)는 세계은행 산하의 민간부문대출을 담당기관인 WBG(world bank groups)에 의해 운영되며 DFID(department for international development)는 빈곤국 경제 원조를 담당하는 영국정부기구이다. 이 기구는 지속가능 경영, 프로젝트 자본조달 여력 등을 고려하여 생태프로젝트의 타당성을 평가한다. 일반 프로젝트가 상업적 타당성만으로 평가되는 반면, 생태프로젝트 분석에는 환경적 타당성도 같이 고려된다. 향후 생태프로젝트는 장기적으로 조림, 어업뿐만 아니라 탄소제거(Carbon sequestration)<sup>33)</sup>, 생물다양성(biodiversity), 수질관리 등의 다양한 분야를 대상으로 확대될 예정이다.

<그림V-3>은 열대우림을 가정할 경우 예상되는 생태유동화 과정을 보여주고 있다. 특수목적기구를 설립하여 자본시장에서 투자자금을 모집한 뒤

33) 온실가스(이산화탄소)의 대부분이 발전소에서 방출되기 때문에 환경오염을 줄이기 위해 이 과정에서 탄소만을 제거해 내는 것을 가리킨다.

모집된 자금을 해당 국가에 지불한다. 지불금액은 향후 열대우림으로부터 발생이 예상되는 총체적 서비스의 현재가치에 해당된다. 이후 추정된 금액에 따라 대금지급이 이루어지면 열대우림의 법적 소유권은 특수목적기구에 귀속되게 된다. 자금모집 방식은 위험정도에 따라 선순위, 후순위 트랜치로 구분하여 모집할 수 있으며, 투자자에 대한 쿠폰지급은 관련 생태프로젝트로부터 발생하는 현금흐름을 근거로 지급된다. 투자자에게 지급되기 전 해당기간 동안에 발생한 수익은 발생주의에 따라 받을어음 형태로 특수목적 투자기구로 이전된다.

## 2) 채권발행

산림채권(forest bond)은 파나마 운하의 운행 과정에서 발생하는 환경문제를 해결하기 위한 것으로 운하를 재조림하여 독에 쌓인 침전물들과 수질을 관리하기 위해 조성되고 있다. 이 프로젝트의 공식명칭은 Beyond Timber이며, 25년 만기로 월마트 등 운하이용자들이 투자자로서 채권을 매입하면 보험사들은 산림채권의 투자자에 한하여 보험료를 할인해 주는 구조이다. 보험사들이 산림채권 투자자를 대상으로 보험료 할인의 유인을 제공하는 근거는 대부분의 프로젝트 위험이 환경과 관련되어있어 프로젝트 완공 시 실질적으로 보험사가 직면하는 환경 관련 위험이 줄어들 수 있기 때문이다.

대재해채권(cat bond), 일명 캣본드는 대재해위험(catastrophe risk)을 유동화하기 위해 개발되었는데 이를 통해 투자자와 보험사들이 대재해위험을 거래하는 것이 가능해졌다. 국제표준기구는 대재해위험을 증권화 함으로써 장기적으로 상당한 보험인수능력의 향상이 기대된다고 보도한 바 있다. 또한 캣본드는 대재해위험을 자본시장에 전가해 위험부담을 줄이고자 하는 보험회사와 고수익을 갈구하는 투자자들의 요구를 모두 충족시킨다는 점에서 매력적이다. 일반적으로 캣본드는 발생 손실액이 일정 수준을 초과할 경우 이자를 면제해주거나 연기하는 조건으로 발행되기 때문에 실제로 재해가 발생할 경우 보험회사뿐만 아니라 투자자들도 투자원금으로 이를 공동부담 해야 하는 일종의 맞춤형 유동화(customozied securitization) 상품이다.

친환경 주택저당채권담보부증권(green mortgage-backed securities)은 동류 자산을 구성한 뒤 신용등급에 따라 여러 종류의 트랜치로 구분되어 증권화가 가능하다는 점에서 일반적인 MBS와 동일하다. 다만 Green MBS의 경우, 일정수준의 에너지 사용량과 환경기준을 충족시키는 건물들만으로 자산풀이 구성된다는 점에서 차이가 있다. 또 기초자산의 영업비용 감축을 고려하여 전통적 모기지 증권보다 상대적으로 높은 등급을 받는다는 점에서 다르다. 따라서 Green MBS의 가격평가 시 기초자산의 환경관련 저감량을 정확하게 측정하는 것이 매우 중요하다.

친환경 주택저당채권담보부증권은 기초자산이 되는 친환경 건축물의 운영효율성과 효용으로 인해 일반 MBS에 비하여 높은 등급으로 평가된다. 이러한 이론적인 가정 하에서는 투자자 입장에서 Green MBS가 좀 더 저렴하고 효율적인 자본조달이라 할 수 있을 것이다.

#### 다. 벤처캐피탈과 사모펀드

청정기술공급회사(clean technology provider)들의 유상증자나 사채발행과 같은 자금조달 활동에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 특히 거래소에 주식을 상장시키기 위한 환경 기업공개시장에 대한 관심은 다른 어느 분야보다 높다. 청정기술공급회사들의 주식을 생태증권(ecosecurities)이라고도 부르는데 이들은 구체적으로 투자 및 청정기술을 보유함으로써 탄소배출권을 발행하고 거래하는 회사를 가리킨다. 환경에 대한 수요와 관심의 증가로 친환경 벤처캐피탈(green venture capital)로의 자금유입은 꾸준히 상승해 왔으며, 미국 내 벤처투자에서 소프트웨어와 바이오기술 다음으로 많이 투자되고 있다.

벤처캐피탈의 경우 일반적으로 운용상의 제한을 없애기위해 소수의 주주만을 대상으로 한 사모펀드의 형태로 모집된다. 2007년도에 Bank of America는 6,500백만 달러 정도의 사모펀드투자를 실행하였다. 이 펀드는 조림보호(forest conservation), 생물다양성(biodiversity), 탄소제거(sequestering CO<sub>2</sub>)를 목적으로 하며, 일부 목재의 판매 자금은 지역경제를 위해 재투자

된다. 이 사모펀드에 적용된 이자율은 매우 낮는데 낮은 할인율에도 불구하고 향후 배출권 판매로부터 예상되는 수익과 상업적 수익성을 고려할 때 이 펀드의 수익률은 매우 높을 것으로 기대된다.

## 라. 녹색금융 상품<sup>34)</sup>

### 1) 지수(Indices)

녹색금융(carbon finance) 상품시장은 급속한 속도로 성장하고 있다. 녹색금융의 핵심역량은 여러 유형의 재무적 활동을 바탕으로 탄소 자산을 생성(carbon asset generation)해 낼 수 있는 능력에 있다. 탄소자산생성이란 배출권 거래, 배출권을 기초자산으로 한 파생상품 설계, CDM·JI 등 프로젝트를 기반으로 한 활동에서 배출권을 획득하는 것 등을 포함한다. 이 중에서 직접적으로 배출권에 투자하지 않고 탄소 자산을 기초로 지수를 구성하여 금융상품을 출시하거나 기초자산을 근거로 새로운 파생상품만을 창출하는 것을 협의의 녹색금융이라고도 볼 수 있다.

대부분의 투자은행들은 Eco Indices를 제공하고 있다. 이들 중 기초자산별 대표지수를 소개하면 다음과 같다. JENI-Carbon Beta index는 JPMorgan에서 운영하고 있는 채권지수인데 JPMorgan의 JULI 채권지수의 구성종목을 기본대상으로 하되, 탄소배출량을 기준으로 가중평균한 지수이다. 이 지수의 편입된 회사들을 보면 환경친화적 정책을 실행하는 기업전략을 추구하고 있다. S&P의 Global Eco Index는 생태연관산업(ecology-related)에 종사하는 유동성이 풍부한 30개 기업을 바탕으로 구성된 지수이다. 이들이 영위하는 생태연관산업의 범위는 청정개발사업, 에너지 사업, 수질 효율성 및 기반시설, 목재, 환경서비스, 폐기물 처리 등이 있다.

---

34) 김현진(2007), 박형건(2007a) 참조

## 2) 파생상품

탄소배출권을 기초자산으로 한 배출권 파생상품 및 금융상품에 대한 시장도 꾸준히 확대되고 있다. 배출권 관련 파생상품은 각 기업들의 배출권 과부족을 거래하는 현물거래가 파생상품으로 발전된 것이다. 배출권 관련 파생상품의 유형은 크게 선물거래와 옵션거래로 구분될 수 있다. 배출권 선물거래는 미래에 발생할 배출권을 고정가격 혹은 지수가격으로 거래하는 방식으로서, 이미 발급된 배출권을 거래하는 배출권 현물거래와 대비된다. 옵션거래는 콜이나 풋옵션을 통해 배출권을 거래하는 방식으로, 아직까지 거래량은 많지 않으나 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 배출권 관련 파생상품으로는 ECX CFI(Carbon Financial Instruments) 선물·옵션과 미국 NYMEX의 이산화황 배기가스선물이 대표적이다.

ECX-CFI는 ECX-배출지수(ECX-emission-Index)를 기초자산으로 하는 파생상품이다. ECX-배출지수는 총 거래량과 총 거래대금을 일중 거래량으로 나눔으로써 산출된다. ECX-CFI 선물은 2005년 4월 ICE Futures에서 처음 상장되었다. 83개의 기업과 금융회사가 거래회원으로 참여하고 있으며, 현재 2008년 만기와 2012년 만기 선물거래가 이루어지고 있다. 청산은 LCH(London Clearing House) Clearnet Ltd.를 통해 이루어지고, 증거금은 LCH 관례대로 부과되며, 결제방식은 실물인수도 방식이다. 거래는 ETS 전자거래로 이루어지고 있다.

ICE-ECX-CFI 옵션은 2006년 10월 13일에 상장되었다. 계약단위는 배출권 1,000개(배출권 1개당 이산화탄소 1톤 방출 가능)이며, 호가단위는 1톤×0.05 유로이다. 계약월은 2005년 12월부터 2008년 3월까지 3,6,9,12월이었고 2008년 12월부터 2012년 12월까지 12월이다. 만기일은 계약월의 마지막 월요일이다. 마지막 월요일 혹은 월요일 뒤의 4일이 모두 영업일이 아닌 경우에는 그 이전 주 월요일로 한다.

미국 NYMEX 배기가스선물은 교토의정서와 별개로 미국 내 환경 규제에 근거하여 도입되었다. NYMEX에는 배기가스선물이 2005년 6월에 상장된 것을 시작으로, 현재 산화질소와 이산화황에 대한 6개 종목의 배기가스 배

출권 파생상품이 상장되어 있다.

산화질소 배출권 관련 선물들은 거래단위, 최소가격변동 폭, 결제방식에 있어서 동일한 구조를 가지고 있다. 거래단위는 10톤이며, 최소가격변동 폭은 톤당 25달러, 계약당 250달러이다. 거래는 NYMEX ClearPort trading platform에서 이루어지고 거래시간은 일요일 오후 6시에서 금요일 오후 5시 15분까지이며, 매일 오후 5시 15분과 6시 사이에 45분 간 거래가 중지된다. 계약월은 당해 연도, 이후 연속적인 3개년의 매월이다. 최종거래일은 계약월의 최종거래일 이전 제3거래일이다. 결제는 EPA(Environmental Protection Agency)의 ATS(Allowance Tracking System)을 통해 이루어진다.

한편, 이산화황 배출권 관련 선물은 산성비프로그램의 주요 감축물질인 이산화황을 대상으로 한다. 상품구조의 대부분은 산화질소 배출권 관련 선물들과 유사하지만, 다음과 같은 점에서 약간의 차이가 있다. 거래단위는 100톤이며, 최소가격변동 폭은 톤당 0.25달러, 계약당 25달러이다. 계약월은 당해 연도, 이후 연속적인 3개년의 12월이다. 미결제 포지션에 대해 증거금이 요구되는데, 초기증거금은 비회원인 경우 3,375달러, 거래회원인 경우 2,750달러, 결제회원인 경우 2,500달러이다.

<표 V-3> NYMEX 배출권 선물

상 품 명	코드	기초자산
Nitrogen Oxide Emissions Futures	RN	NOX
Nitrogen Oxide Banked Emissions Futures	RO	
Nitrogen Oxide 1-Year Forward Emissions Futures	RP	
Nitrogen Oxide 2007 Emissions Futures	RQ	
Nitrogen Oxide 2008 Emissions Futures	RR	
Sulfur Dioxide Emissions Futures	RS	SO2

## 마. 탄소 상품과 서비스

미국의 투자은행들은 그동안 탄소배출권 시장에 대해서 유럽에 비해 소극적인 태도를 보여 왔으나, 시장의 성장과 더불어 미국의 투자은행들이 M&A자문에서부터 소매고객에 이르기까지 점차 탄소배출권 시장의 영역을 넓혀가고 있다. 미국 보다 배출권 규제(carbon constraint)를 먼저 시작한 유럽은 2005년 EU ETS(EU emission trading scheme)가 출범한 이후 규제제약에 맞추어 다양한 영역의 탄소 금융상품들을 선보여왔다. 이들 투자은행들은 궁극적으로 포트폴리오를 다양화하고, 투자 기회를 포착하여 탄소자산을 생성하고, 생성된 탄소자산으로부터 발생하는 위험을 관리하는 기능을 투자자에게 제공한다.

유럽의 대표적인 투자은행인 BNP Paribas의 경우 탄소 금융서비스 제공 영역에서 독보적인 전문성을 구축해왔으며, 이로 인해 2012년에는 2,500만 톤 이상의 배출권 자산을 보유할 것으로 예상된다. 탄소 금융서비스(carbon finance service)는 CDM이나 JI의 프로젝트 베이스활동의 단계에 따라 프로젝트 주주단, 채권단을 구성하는 자금조달 기능, 배출권 발생 이후의 가격변동위험 관리, 프로젝트 계약자 간의 장기판매계약의 성실히행 보증, 파생상품 판매 등의 활동이 포함된다. 이 과정에서 금융기관이 제공하는 서비스는 궁극적으로 프로젝트 위험요인에 대한 정확한 분석을 통해 프로젝트의 참여율을 높이고 좀 더 많은 투자기회를 포착해 내는 것이다. CDM 프로젝트의 경우 프로젝트 모집단계에서 수익성 검토를 하게 되는데, 이때 수익성은 주생산물의 수익성과 부생산물의 탄소감축 실적을 인정받은 배출권이다. 아울러 비소구성을 갖는 프로젝트 파이낸스는 이렇게 예상되는 현금흐름을 근거로 자금조달이 이루어지므로 정확한 수익성 예측 능력은 프로젝트에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 개발기간이 길고, 배출권의 가격변동이 매우 큰 프로젝트베이스(projecte-based credits)의 배출권 시장에 대한 전문성은 매우 중요한 상품제공능력에 해당된다.

미국의 투자은행들도 탄소배출권 시장을 비롯한 여러 분야의 환경사

업을 진행하고 있다. Citigroup은 310억 달러에 달하는 그린 테크놀로지의 지원을 포함하여 10년간 500억 달러의 환경계획안을 지원하기로 하였으며, Bank of America는 200만 달러 규모의 지원을 할 계획이다. Citigroup과 JPMorgan Chase, Morgan Stanley는 매연을 배출하는 공장의 금융조건을 강화하는 '탄소원칙(carbon principal)'을 발표한 바 있다. Goldman Sachs의 경우 환경문제를 고려한 M&A자문을 시행 하고 있는데, PEF컨소시엄의 TXU인수 시 석탄 공장 설립계획을 줄이도록 하였다.

배출량거래상품개발(allowance trading product development)도 주요한 탄소상품 중 하나이다. 주요 투자은행들은 EUAs(european allowance), CERs, ERUs, 탄소 파생상품들을 거래해왔다. 2004년까지만 하더라도 대부분의 거래는 장외 시장에서 쌍무계약(bilateral contract)으로 이루어졌으나, ECX(european carbon exchange) 등 거래소가 생기면서 장내에서 거래될 수 있을 뿐만 아니라 더욱 급속한 시장성장을 이루었다. 또한 거래대상 상품의 범위도 배출권, 프로젝트 기반 배출권, 선도거래, 옵션, 배출권대여 등 광범위하다. 선도거래와 관련하여 Sterling Waterford Securities는 2005년 세계 최초로 Carbon Credit Note를 출시한 바 있다. Carbon Credit Note는 선불계약(pre-paid forward contract)형태로 거래되며, 발행자는 구매자에게 약속된 인도일에 배출권 혹은 배출권 가격에 상응하는 금액을 지불해야 하는 구조이다.

<표 V-4> 배출권 거래시장 규모

(단위: MtCO<sub>2</sub>e)

	2005	2006	2007
배출권 거래시장(Allowances)			
EU ETS	321	1,104	2,061
New South Wales	6	20	25
Chicago Climate	0	10	23
Exchange	1	-	-
UK ETS	0	-	-
부분계	328	1,134	2,109
프로젝트 기반거래(Project-based transaction)			
Primary CDM	341	537	551
Secondary CDM	10	25	240
JJ	11	16	41
Compliance Voluntary Transaction	20	33	42
부분계	382	611	874
총계	710	1,745	2,983

자료 : State and trends of the carbon market, 2008

## 4. 배출권 관련 자산관리상품

### 가. 자산관리 개요

자산관리는 오늘날 금융산업에서 가장 빠르게 성장하고 있는 핵심 분야이다. 자산관리는 재무컨설팅을 통해 고객에게 제공되는 포괄적 편의로 정

의될 수 있으며, 상속설계, 뮤추얼펀드, 자산관리, 세금상담, 신탁상품, 국제적 분산투자 등 여러 분야가 포함된다. 자산관리는 금융기관이 고객을 대신하여 투자자문을 제공하거나 자유재량위임계좌를 관리하는 형식이 주를 이루므로 서비스를 제공하는 금융기관의 분석 능력이 점차 중요하게 평가되고 있다.

탄소펀드(carbon fund)는 이산화탄소 저감 활동에 투자하거나 CERs/ERUs 등을 거래하는 집합투자기구를 뜻한다. 정부주도의 탄소펀드들이 정부차원에서 교토의정서 이행수단으로 활용되고 있다면, 민간주도의 탄소펀드들은 대규모 프로젝트 비용을 충당할 수 없는 개별기업들의 컴플라이언스 수단으로 활용되고 있다. 아울러 탄소펀드의 경우 배출권 및 환경관련 금융상품은 자본시장과의 상관성이 낮으며 포트폴리오 편입 시 전통적인 금융상품들과의 분산효과가 높다는 투자이점을 갖고 있다.

공적기금 펀드(fiscal fund)는 정부주도로 운용되며 자본이득세 감면 등의 투자자 인센티브를 제공함으로써 투자자들로부터 환경관련 프로젝트 자금을 조달한다. 공공펀드의 효용은 대략 세 가지 정도인데 중소기업들이 더 낮은 이율로 대출을 받을 수 있다는 점, 개인 투자자들이 세계혜택요건 등 유리한 투자이율을 얻을 수 있다는 점, 모금된 자금을 다양한 환경 프로젝트의 개발에 투자함으로써 사회 전체적인 효용이 증가될 수 있다는 점 등이다. 민간기금 펀드(investment fund)는 금융기관에 의해 운용되는 일반적인 펀드를 뜻한다. 펀드 선택 시 가장 중요하게 고려해야 되는 요인은 바로 서비스 제공기관의 투자적격성 평가 능력이다. 일세대 펀드들은 무조건적으로 사회·환경적 요인만을 고려하여 제외적인 투자기준(exclusionary rule)<sup>35)</sup>을 적용하였던 반면, 이세대 펀드들은 사회·환경적 요인을 고려하되 일세대 투자기준에 비해 좀 더 적극적인 기준(positive criterion)을 준거기준으로 삼았다. 현재의 삼세대 펀드들은 두 가지 기준 모두를 고려하여 섹터 내에서 가장 우수한 투자안에 투자하는 방식(best-in-class method)을 사용하고 있다.

35) exclusionary rule 【미국법】 (위법 수집 증거) 배제의 원칙을 뜻하며, 그 외의 경우에는 배타적인 기준이 적용된다는 의미로 사용된다.

## 나. 배출권 관련 투자 현황<sup>36)</sup>

### 1) 헤지펀드

현재 전 세계적으로 약 5,000만~1억 달러 정도의 자금이 환경 분야에 투자되고 있는 것으로 추정되는데, 주요 기관투자자인 헤지펀드의 경우도 탄소거래시장을 비롯한 미숙한 환경관련시장을 이용하여 차익거래이익을 얻을 수 있다는 점에서 탄소거래시장을 상당히 선호하고 있다. 구체적인 헤지펀드 투자사례를 살펴보면 120억 달러 규모의 미국계 헤지펀드인 Citadel Investment Group은 이미 ECF에 참여하고 있으며, 런던의 헤지펀드인 Carbon Trading Fund는 125백만 유로를 EUA 거래에 투자하기 위해 자금을 모집 중이다.

헤지펀드들이 탄소배출권 시장을 매력적으로 보는 이유는 탄소시장이 가격 등락폭이 심한 반면 기대수익률도 높을 것이라 전망하기 때문이다. 헤지펀드들은 기본적으로 배출권 가격이 상대적으로 낮은 교토의정서 1차 공약 기간이 시작되는 2008년 이전에 배출권을 구매하여 판매할 투자계획을 갖고 있다.

### 2) 탄소펀드

탄소배출권 투자상품 시장의 규모도 꾸준히 증가하고 있다. 대표적인 탄소배출권 투자상품은 탄소펀드인데, 탄소펀드란 금융시장에서 투자자로부터 자금을 조달해 펀드를 조성한 후 온실가스저감사업(IJ/CDM)이나 배출권에 투자하는 펀드를 가리킨다. JI 시장은 규모와 성장성이 CDM에 비하여 상대적으로 적기 때문에, 현재 대부분의 탄소펀드는 CDM 사업이나 CER에 투자되고 있다. 탄소펀드의 운영방식은 조달된 펀드를 CDM 사업에 투자한 뒤, CDM 사업에서 감축실적을 인정받은 CER의 판매를 통해서 투자자금을 회수하는 방법과 CER 선물을 직접 매입한 후 재판매하는 방식으로 투자수

---

36) 박형건(2007b) 참조

익을 확보하는 방식이 있다. 또한 탄소펀드는 CDM 사업이나 CER 뿐만 아니라 CDM 관련 기업, CDM 관련 주식, CDM 관련 타펀드 등을 투자대상으로 삼기도 한다.

탄소펀드는 펀드투자자 입장에서는 전통적인 투자대상에 비해 시장위험에 대한 상관성이 상대적으로 낮다는 이점을 제공할 뿐만 아니라 사업차원에서는 막대한 투자자금이 소요되는 탄소 저감 프로젝트의 자금조달을 도와주는 경제적 기능을 갖고 있다. CDM 프로젝트 수행 기업이 단독으로 탄소저감투자를 추진하기보다는 펀드 구성을 통해서 투자자간에 적절히 위험을 배분함으로써 위험부담이 완화되고 CDM 사업의 활성화에도 기여를 할 수 있게 된다.

<표 V-5> 탄소펀드 현황

펀드명	주요주주	투자금액
프로토타입 카본펀드(PCF)	일본, 캐나다 등 6개 정부 17개 기업	1억 6,500만 달러
텍사 FE 에너지 효율 배출 감축 펀드	벨기에 텍사은행, 유럽개발은행 등	8,800만 달러
FE 라틴아메리칸 청정에너지 서비스펀드	도쿄전력, 스미토모상사, 멕시코 개발은행	3,610만 달러
네덜란드 청정개발 설비	네덜란드 정부	1억 7,000만 달러
FE글로벌아시아청정에너지 서비스펀드	아시아개발은행, 미쓰비시 상사	5,000만 달러
유러피안 카본펀드	알리안츠, CDC, 러프티스 등 금융기관	1억 달러
이탈리안 카본펀드	이탈리아 정부	8,000만 달러
일본 온실가스 감축펀드	닛폰오일, 소니, 미쓰이, 미쓰비시 등 종합상사	1억 4,100만 달러
사회개발카본펀드	오스트리아, 캐나다 등 정부, 바스프, 닛폰오일 등	1억 2,860만 달러
기후변화 PLC	영국 기후변화 PLC사	3억 달러
스페인카본펀드	스페인 정부	1억 7,000만 달러

자료 : 이현진, 2008

탄소펀드의 조성 현황을 살펴보면 현재 전 세계적으로 약 40여개의 탄소펀드에 총 25억 달러 이상의 규모로 운영되는 것으로 알려져 있다. 탄소펀드는 펀드 조성방법에 따라 공적기금 형태 펀드, 민간기금 형태 펀드, 탄소파생상품 등이 있다. 대표적인 공적기금 형태 펀드는 World Bank의 프로토타입 카본펀드이다. World Bank 주도로 2000년 4월에 만들어진 '프로토타입 카본 펀드(PCF)'는 세계 최초의 탄소펀드이며 공적기금 형태 펀드에 해당한다. 현재 PCF를 포함한 9개의 탄소펀드가 World Bank에 의해 운영되고 있으며, 대략 19억 달러의 자본규모를 보유하고 있다. 대표적인 민간기금 형태 펀드는 유러피언 카본펀드(ECF)이다. ECF는 2005년 6월 Fortis Bank, CDC 등 유럽의 9개 금융기관이 주도적으로 참여하였으며, 총 1억 500만 유로를 모집하여 현재 80여 건의 CDM 프로젝트에 투자하고 있다.

### 3) 환경펀드(Green Fund)

환경펀드는 금전적인 성과와 생태적인 성과(eco performance) 추구의 투자목적을 지닌 펀드이다. 따라서 이들 펀드는 수익률과 환경문제 개선, 두 개의 투자목표를 갖는다.

최초의 환경펀드는 Dutch Banks가 1995년에 출시한 정부주도의 Dutch Green Fund이다. 이 펀드는 투자자금 유치를 위해 투자자에게 소득세 할인의 혜택을 제공하였다. 소득세 감면으로 상대적으로 낮은 목표수익율을 제시하였음에도 투자자금을 성공적으로 모집할 수 있었으며, 이 자금은 환경 프로젝트에 투자자금으로 사용될 수 있었다. UBS (Lux) Equity Fund는 세계에서 제일 큰 규모의 환경펀드로 80%는 환경 분야의 선두회사에, 나머지 20%는 신기술을 보유하거나 혁신적인 회사에 투자하고 있다.

### 4) 캣 본드 펀드(Cat Bond Funds)

캣 본드 펀드(이하 캣펀드), 즉 대재해위험채권펀드는 기후관련 비상위험을 헤지하기 위한 투자수단으로 활용되고 있다. 기후관련 위험을 헤지할 수 있는 대체자산의 희소성으로 인해 헤지 수단으로서 캣펀드의 잠재적인 투

자수요는 상당히 클 것으로 추정된다. 따라서 캣펀드의 투자자가 직면하는 가장 큰 위험은 점점 더 증가하는 물리적·자연적 위험이 된다. Leu Prima Cat Bond Fun는 세계 최초의 비상재해위험을 대비하기 위해 설정된 공공펀드인데, 2002년 모집 당시 약 2억 4,300만달러의 투자자금이 모집되는 등 상당한 성과를 거두었다.

## 5. 배출권 관련 보험상품

### 가. 주행거리 차등 보험료 제도

주행거리 차등 보험료 제도(pay as you drive, PAYD)란 실제 주행거리에 따라 보험료를 할증·할인해 주는 제도로 미국과 유럽에서 점진적으로 확산되고 있는 자동차보험 요율제도이다.

영국에 근거를 두고 있는 Aviva사와 독일의 Versicherungen and Gerling 보험사는 주행거리에 따라 차등화된 보험료를 부과하는 상품을 판매하고 있다. 이를 위해 Aviva사는 텔레매틱스 기술을 이용하여 고객의 주행거리와 위치를 파악한다. 상품 판매 후의 기록을 살펴보면, 차등보험료를 적용함으로써 젊은 운전자의 밤 시간대 주행시간이 줄었으며 이로 인해 자동차 사고율은 20% 정도, 지급보험금은 30% 가량 감소한 것으로 나타났다. 미국에서는 Aviva사의 자회사와 GMAC사가 주행거리 차등 보험료 상품을 제공하고 있으며 OnStar글로벌 위치추적시스템을 통하여 정보를 추적하고 있다. 또한 GMAC사는 보험가입을 촉진하기 위해 보험료의 약 40%정도를 할인해 주고 있다. 현재 미국에서는 앨라배마, 미네소타, 오리건, 미시간 주 등에서 PAYD를 일부 시행하고 있으며, 일본에서는 AIOI사가 관련 보험상품을 판매하고 있다. 이와 관련하여 주행거리 요소를 자동차보험 제도로 사용하도록 하는 법률제정이 텍사스 주에서는 2001년에, 캘리포니아 주에서는 2006년에 통과되었다.

주행거리 차등 보험료 제도의 논리적 근거는 주행거리가 길수록 사고확

률이 높을 뿐만 아니라 탄소배출량도 많으므로 이에 따라 보험료를 차등 적용함으로써 사회 전체적으로 환경오염을 일으키는 자동차 운행을 억제하는 효과가 있다는 점이다. 사회 전체적으로 긍정적인 효과가 있음에도 이 제도의 확산이 본격적으로 이루어지기 어려운 이유는 주행거리 산정에 있어 자동차 운전자와 보험사 간에 신의성실 원칙이 제대로 지켜지기 위한 보완장치가 부족하기 때문이다. 보험료를 적게 내기 위해 계기판을 조작할 경우 보험가입자의 도덕적 해이와 역선택이 초래되어 결과적으로 더 큰 사회적 손실이 야기될 수도 있다.

국내에서도 PAYD가 논의되고 있으나 아직까지 주행거리제도에 대한 기초연구가 부족하고 주행거리 정보 확인 시스템의 미비로 우선적으로 이에 대한 선행 작업이 필요하다. 첫째, 주행거리 정보 확인 시스템이 도입되어야 한다. 주행거리 자료 수집방법에는 자동차에 블랙박스를 장착하는 방법과 보험회사에서 나누어준 자료수집장치를 부착하는 방법이 있다. 둘째, 운행거리 조작 방지 방법이 필요하다. 이를 위해 주행거리 확인을 위한 전문가 육성 및 IT 장치 보급이 필요하다. 셋째, 주행거리 정보 구축을 위한 기반제도가 구축되어야 한다. 이와 관련하여 주행거리 정보처리 관련 법률(개인정보 보호법), 자동차에 블랙박스 장착의무화(자동차관리법) 등의 관련 법령정비가 요구된다. 따라서 이러한 법적사항이 구비된 이후에야 주행거리에 따른 요율차등화제도가 본격적으로 도입될 수 있을 것이다.

## 나. 친환경 건물 업그레이드 보험

친환경 건물 업그레이드 보험(green building project insurance)은 많은 비용이 드는 환경친화적인 건물로 재건축 할 경우 가입자에게 보험요율산정 혜택을 주는 보험을 말한다. 이러한 혜택의 근거는 친환경 기준에 의해 지어진 건물의 경우 전통적인 건물과 비교할 때 환경관련 리스크가 상대적으로 적을 것으로 보아 보험료 할인이나 신용도 상승 등을 적용할 수 있다는 것이다. 또한 다른 영역 상품과의 상대적 형평성 측면에서 하이브리드 자동차 운전자에게 보험료 할인을 제공하는 것과 마찬가지로 친환경 건축

물 보급을 확산하기 위한 유인책이다.

하지만 미국 등 주요국에 있어서도 친환경 건물 업그레이드 보험은 아직까지 초기 시장 단계이기 때문에 가시적인 효과를 얻기까지는 상당한 시간이 소요될 수 있다. 2007년 10월, Allianz계열의 소방관기금보증(fireman's fund insurance)사는 산불로 약 2,200채 가량의 집들이 파괴된 남부 캘리포니아에서 추가비용 없이 green insurance 프로그램을 제공한 바 있다. 또 AIG 계열의 Lexington 보험사의 경우 동부해안 지역에서 시범적으로 친환경 보험을 선보였으며 이들 프로그램은 2008년에 전국적으로 확대 제공되었다.

국내의 경우 최근 환경문제와 관련하여 소비자의 관심이 지속적으로 높아지고 있는 점을 고려할 때 친환경 주택으로 개선하고자 할 경우 추가비용 지원이 가능한 보험상품의 개발이 적극적으로 추진될 필요가 있다. 탄소중립형(carbon neutral) 주택개량 비용 커버 보험상품 개발을 위해서는 우선적으로 fireman's fund, lexington 보험사의 위험인수 방식에 대한 면밀한 검토와 함께 정부·지방자치단체들의 시장조성 노력이 뒷받침되어야 할 것이다.

## 다. 탄소보험

배출권 거래 시 내재되어 있는 가장 큰 위험요인은 아직까지 시장이 초기 단계로 시장참여자의 수가 적고, 배출권의 공급이 안정적이지 못하며, 각종 규제 위험에 노출되어 있으며, CDM 프로젝트 개발국의 정치적 위험등 수많은 위험이 존재한다는 것이다. 이 중에서 가장 주요한 위험 세 가지는 다음과 같다. 첫째, 탄소배출권 가격이 매우 높은 변동성을 갖는다는 점, 둘째, CDM과 같은 프로젝트 기반의 장기 구매계약 시 생산된 배출량이 예상보다 적어 배출권의 배달계약의 이행이 제대로 되지 못할 수 있다는 점, 셋째, 교토의정서 등 컴플라이언스를 준수하지 못할 위험 등이다. 따라서 배출권 투자에 수반되는 이러한 관련 위험을 전가할 수 있는 투자자들은 탄소보험 수요는 향후 급속도로 증가할 것으로 보인다.

## 1) Contingent Cap Forward for ER Trades

이와 관련하여 SwissRe는 2006년에 배출권 가격 변동성 위험과 배출권 계약이행을 보장하여주는 ‘Contingent Cap Forward for Emissions Reduction Trades’ 보험 상품을 개발하였다. 또 AIG는 세계 최고의 보험중개회사인 Marsh사와 합작으로 CDM과 JI 등 프로젝트 기반 투자의 교토의 정서 이행을 보장하는 상품을 선보였다. 이 상품의 경우 주요 인수대상 위험을 배출권의 가격변동성으로 보고 배출권 가격이 제로로 수렴할 경우의 손실을 보상하여 주는 구조이다.

이러한 상품들은 공통적으로 배출권의 배달과 관련된 거대상대방 계약불이행 위험에 초점을 두어 설계된 것으로 볼 수 있는데 이들 보험의 확산은 배출권 시장의 시장실패 혹은 거래실패(market failure or transaction failure)를 실질적으로 낮출 수 있고, 또 가용적 위험이전 수단(availability of risk transfer)이 존재하는 것만으로도 시장참여자들이 안심하고 거래를 할 수 있는 시장조성의 역할을 수행할 수 있다.

## 2) 배출권 보증(Credit Guarantees)

AIG와 Marsh는 2006년에 민간부분의 배출권 프로젝트 개발참여나 시장 거래 시의 배출권 보증을 주요 인수대상으로 하는 보험상품을 출시한 바 있다. 이와 유사한 상품으로는 Lloyds사의 에너지 효율 프로젝트 보험이나 Munich-Re의 지열발전개발에 대한 보험을 들 수 있는데, 이들은 주로 가격 변동성에 대한 보장보다는 청정개발 고유위험배출권의 산출량이 기대에 못 미치거나 혹은 배출감축실적을 인증 받지 못할 경우의 손실을 보상하는데 초점을 맞추어 설계되었다.

## VI. 탄소시장과 녹색보험<sup>37)</sup>

현재 국내에서 탄소시장의 도입은 녹색성장전략의 일환으로 추진되고 있다. 향후 녹색성장전략이 본격적으로 추진될 경우 탄소시장에 대한 지원도 다각도로 이루어질 것으로 기대된다. 이하에서는 관련 제도의 도입방향과 특징을 소개하기 위하여 먼저 녹색성장 국가전략·녹색금융상품에 대한 논의를 검토한다. 그 후 녹색기업 자금지원 관련 녹색보험과 탄소시장 관련 녹색보험의 활용가능성을 검토한다. 특히 환경친화적인 보험상품의 범위를 넘어서는 녹색보험을 검토함으로써, 새로운 성장동력을 모색하는 보험회사를 통해 녹색보험이 유용하게 활용될 수 있음을 강조하고자 한다.

### 1. 녹색성장 국가전략

#### 가. 녹색성장 개요

##### 1) 녹색성장 개념

녹색성장은 에너지·환경문제와 더불어 일자리·성장동력·기업경쟁력·국토개조·생활혁명을 포괄하는 개념이다. 동 개념에서는 강화되는 환경규제에 효율적으로 대응하자는 차원과 더불어 경제성장 동력으로 활용하자는 보다 능동적인 차원이 강조되고 있다. 에너지 자원의 소비와 폐기물 발생을 수반하는 기존의 경제성장에서 벗어나, 경제성장과 환경보호를 동시에 추구하려는 목표에 상응하는 개념이다.

이러한 녹색성장 개념은 녹색성장기본법(안)에 잘 나타나 있다.<sup>38)</sup> 동법(안)에 따르면, 녹색성장은 에너지·자원의 사용을 최소화하여 기후변화문제

---

37) 진 익, 보험연구원 재무연구실 연구위원(realwing@kiri.or.kr)

38) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제3조 참조

와 환경훼손을 줄이면서 청정에너지와 녹색기술의 개발 및 녹색혁신을 통하여 신성장동력을 확보하고 새로운 일자리를 창출해 나가는 경제와 환경의 조화로운 성장방식을 말한다.

녹색기술은 경제활동의 전 과정에 걸쳐 에너지와 자원의 사용을 줄이고 온실가스 및 오염물질의 배출을 최소화하는 온실가스 감축기술, 에너지이용 효율화 기술, 청정에너지 기술, 자원순환 및 친환경 기술 등을 말한다.

녹색산업은 경제·금융·산업·건설·농수산업·관광 등 경제활동 전반에 걸쳐 자원·에너지의 효율을 높이고 환경을 개선하는 재화의 생산 및 서비스의 제공 등을 통하여 건설한 녹색성장을 이루는데 이바지하는 1·2·3차 산업을 말한다.

## 2) 녹색성장전략 추진배경

녹색성장전략은 경제와 환경이 조화를 이루는 성장, 특히 환경적으로 지속가능한 경제성장을 목표로 한다. 즉 성장패턴과 경제구조를 에너지·환경·경제 사이에서 선순환이 형성될 수 있는 구조로 전환함으로써, 한편으로는 환경을 훼손하지 않는 경제성장을, 다른 한편으로는 환경을 새로운 동력으로 삼는 경제성장을 도모하려는 것이다. 동 전략에 따라 생산과정에서 녹색기술·지식의 투입으로 환경오염을 줄이고 에너지·자원을 확충할 수 있으면 생산력이 지속적으로 제고될 수 있다.

녹색성장이 국가전략으로 추진되는 배경으로 세 가지 정도를 생각해 볼 수 있다. 우선, 지구 온난화가 세계인의 공통 관심사라는 점이 녹색성장전략 추진의 한 배경이다. 20세기 중반 이후 온난화 현상이 본격화 되면서 지구의 평균온도가 뚜렷하게 상승하고 있다. 이에 대응하여 해외에서는 온실가스 배출량 규제가 강화되고 있다. 1992년 리우 기후변화협약을 계기로 온실가스 배출 규제에 대한 국제적 논의가 본격화된 후, 1997년 온실가스 감축 목표치 설정을 강제화하는 교토 의정서가 체결된 것이다. 반면 국내에서는 온실가스 배출량이 높은 수준임에도 불구하고 그에 대한 대응은 미흡한 실정이다. 현재 우리나라의 온실가스 배출량과 그 증가율은 세계적으로 높

은 수준이며, 지구 온난화로 인한 직간접적 피해도 증가하고 있다. 하지만 우리나라 경제가 온실가스 배출이 많은 산업에 크게 의존하고 있는 관계로 선진국 주도의 기후변화협약에 적극적으로 참여하기가 쉽지 않으며, 관련 기술의 수준도 취약한 상태이다.

다음으로 에너지 수급 불균형으로 인하여 에너지 위기에 대한 우려가 고조되고 있다는 점은 녹색성장전략 추진의 다른 배경이다. 현재의 에너지 소비 구조는 화석연료에 의존하고 있어 자원 고갈과 환경오염이라는 구조적 한계에 직면해 있다. 화석연료는 온실가스 배출의 주요 원인으로서, 현재의 사용 추세가 유지될 경우 향후 심각한 기후변화 위기가 발생할 수 있다. 이러한 문제의식 하에 해외에서는 친환경 에너지 개발과 사용이 확대되고 있다. 예를 들어, 미국·일본·독일은 친환경에너지 개발과 사용에 대해 정책적 지원을 확대하고 있다. 반면 에너지 다소비 산업인 제조업의 비중이 높은 국내에서는 화석연료에 대한 수입의존도가 여전히 높다. 또한 친환경 에너지 관련 국내의 기술력과 보급률은 극히 미미한 수준이다.<sup>39)</sup>

끝으로 제조업 중심의 성장동력이 한계에 도달하였다는 점이 녹색성장전략 추진의 다른 배경이다. 우리나라는 지금까지 경쟁우위를 보유한 일부 산업을 집중 육성함으로써 고도 경제성장을 달성해 왔다. 그러나 2000년 이후 기존 주력산업을 대체할 뚜렷한 성장동력을 찾지 못하고 있다. 반면 해외 선진국들은 녹색산업과 환경 분야를 새로운 성장동력으로 활용하기 시작하였다. 이러한 움직임은 제조업과 수출 중심의 성장동력이 고갈되는 것을 앞당길 것으로 보인다. 즉 우리나라의 주요 교역 대상국들이 기후변화에 대응하고자 환경규제를 강화하고 있는바, 이는 새로운 무역장벽으로 작용할 가능성이 높다. 특히 온실가스 배출 규제가 전 세계적으로 확산되어 에너지원자재 가격이 상승하면, 국내 산업의 경쟁력이 더욱 저하될 수 있다.

39) 우리나라의 신재생 에너지 보급률은 OECD 30개 국가 중 최하위 수준이다(OECD, 2007).

## 나. 녹색성장 기본방향 및 목표

녹색성장기본법(안)의 기본방향은 총칙(제1장)과 녹색성장 국가전략(제2장)에 기술되어 있다. 그리고 세 가지 목표로서 녹색성장 추진(제4장), 저탄소 사회의 구현(제5장), 녹색생활 및 지속가능발전의 실현(제6장)이 제시되어 있다. 또한 각 목표에 대응하여 녹색경제발전 기본계획, 기후변화대응 기본계획 및 에너지 기본계획, 지속가능발전 기본계획을 20년을 계획기간으로 하고 5년마다 수립·시행하도록 규정하고 있다. 이하에서 기본방향과 각 목표에 관련된 기본원칙과 기본계획의 내용을 개관한다.

### 1) 기본방향

녹색성장기본법(안)은 녹색성장이 몇 가지 기본원칙에 따라 추진되어야 한다고 규정하고 있다.<sup>40)</sup> 그 내용을 소개하면 다음과 같다.

녹색성장을 국정의 최우선 과제 중의 하나로 추진하고, 정부정책 기조를 친환경적으로 전환하여 사회경제 체제 전반을 획기적으로 개선한다. 정부는 전략수립 및 법제도 정비 등 기반을 조성하는 역할을 수행하고 시장기능을 최대한 활성화하여 민간주도로 녹색성장을 추진한다. 녹색기술과 녹색산업을 경제성장의 핵심 동력으로 삼고 새로운 일자리를 창출·확대 할 수 있는 지속가능한 신경체체제를 구축한다. 국가 가용자원을 효율적으로 사용하기 위하여 성장잠재력과 경쟁력이 높은 친환경 녹색기술·산업 분야에 대한 중점 투자 및 지원을 강화함으로써 정책의 효과를 극대화한다. 경제·사회활동에서 자원과 에너지 이용의 효율성을 높이고 자원의 순환을 촉진하여 환경오염과 온실가스 발생을 줄이면서 건실한 녹색성장을 추진하여 국가 경쟁력을 획기적으로 제고한다. 자연자원과 환경의 가치를 보존하면서 국토와 도시, 건물과 교통, 도로·항만·상하수도 등 기반시설을 친환경적으로 개편한다. 환경오염이나 탄소배출로 인한 경제적 외부비용이 재화 또는 서비스의 시장가격에 합리적으로 반영되도록 하고, 오염자부담원칙에 입각하여 녹

40) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제4조 참조

색 생산·소비활동을 촉진하는 방향으로 조세·금융체계를 개편하여 자원을 효율적으로 배분하고 국민의 소비 및 생활방식이 친환경적으로 전환되도록 적극 유도한다. 국민 모두가 참여하고, 중앙정부, 지방자치단체, 민간기업, 사용자 및 노동자, 경제단체·환경단체 및 시민단체가 합심·협력하여 생태적 민주주의를 구현한다. 사회적 약자와 소외계층에 대한 배려를 강화하고 지역적 불균형을 완화·해소할 수 있도록 제도를 정비하고 정책적 지원을 강화한다. 새로운 국제적 동향을 조기에 파악하여 국가정책 및 법제도에 합리적으로 반영하고, 국제사회의 구성원으로서 책임과 역할을 성실히 이행하여 국가의 위상과 품격을 제고한다.

한편, 녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 녹색성장 기본전략을 수립·시행하도록 규정하고 있다.<sup>41)</sup> 동 전략에는 국가의 녹색성장을 위한 정책목표·추진전략·중점추진과제·재원 등이 포함되어야 한다. 구체적인 예로서, 녹색경제체제 및 경제성장에 관한 사항, 녹색기술·산업에 관한 사항, 기후변화 대응 및 에너지에 관한 사항, 녹색생활문화·녹색국토 및 지속가능발전에 관한 사항, 국제협상 및 국제협력에 관한 사항, 그 밖에 재원조달, 조세·금융, 인력양성, 교육·홍보 등 녹색성장을 위하여 필요하다고 인정되는 사항을 열거하고 있다.

## 2) 목표1: 녹색경제 구현

녹색성장기본법(안)은 녹색경제를 구현함에 있어 몇 가지 기본원칙을 준수하도록 규정하고 있다.<sup>42)</sup> 그 구체적인 내용을 소개하면 다음과 같다.

① 정부는 화석연료 중심의 경제성장 방식에서 탈피하여 건실한 녹색성장을 추진함으로써 국가경쟁력을 강화하고 지속가능한 경제발전을 도모하여야 한다. ② 정부는 경제정책을 수립·시행함에 있어 성장일변도 정책에서 탈피하여 다양한 부문(경제·산업·과학기술·환경·국토·문화·고용·복지 등)을 통합적 관점에서 친환경적으로 균형 있게 고려하여야 한다. ③ 정부는 새로

41) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제10조 참조

42) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제21조 참조

은 녹색산업의 창출, 기존 산업의 녹색산업으로의 전환 및 가치사슬로의 연계 등을 통하여 에너지 다소비형 경제구조를 지식기반의 선진경제구조로 단계적으로 전환하여야 한다. ④ 정부는 녹색성장을 촉진하기 위한 재정투자를 확대하는 한편, 금융·세제 지원, 규제선진화 등을 통하여 민간기업의 투자를 활성화함으로써 기업하기 좋은 환경을 조성하여야 한다. ⑤ 정부는 녹색경제성장을 추진함에 있어 대기업과 중소기업간의 상생구조를 구축하고 지역간 균형발전을 도모하며 저소득층이 소외되지 않도록 지원·배려하여야 한다.

한편 녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 녹색경제성장을 효율적·체계적으로 추진하고 경제의 체질을 친환경적으로 개선하여 국가경제의 건전성과 경쟁력을 강화하기 위하여 녹색경제발전 기본계획을 수립·시행하도록 요구하고 있다.<sup>43)</sup> 동 기본계획에 포함되어야 하는 사항으로서, ① 국내·외 경제여건 및 전망에 관한 사항, ② 녹색경제발전의 비전, 중장기·연도별 목표, 추진전략, ③ 기존산업의 녹색화 및 녹색산업의 신성장동력으로의 육성·지원, ④ 녹색기술 개발·이전·사업화 촉진, ⑤ 녹색금융의 활성화 및 금융·세제지원, ⑥ 녹색인력 양성 및 녹색일자리 창출, ⑦ 국제협력 등 녹색경제발전을 촉진하기 위하여 필요한 사항이 열거되어 있다.

### 3) 목표2: 저탄소사회 구현

먼저 녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 녹색성장을 추진하기 위하여 기후변화대응정책 및 관련계획을 몇 가지 원칙에 따라 수립·시행하도록 규정하고 있다.<sup>44)</sup> 그 구체적인 내용을 소개하면 다음과 같다.

① 지구온난화에 따른 기후변화 문제의 심각성을 인식하고 국가적·국민적 역량을 모아 총체적 대응에 나서는 한편 범지구적 노력에 적극 동참하여야 한다. ② 온실가스를 획기적으로 줄이기 위하여 국가온실가스 중장기 및 연도별 감축 목표를 설정하여 시장의 불확실성을 해소하고, 가격기능과

43) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제22조 참조

44) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제38조 참조

시장원리에 기반을 둔 합리적 규제체제를 도입함으로써 비용효과적 방식으로 온실가스 감축을 효율적·체계적으로 추진하여야 한다. ③ 세계적 수준의 정보통신·나노·생명공학 등 첨단기술을 활용하여 온실가스를 획기적으로 감축하는 혁신기술을 개발·확보함으로써 범세계적 현안인 온실가스 문제를 해결하는데 이바지 하는 한편, 기후변화대응 기술 및 산업을 신성장동력화 하여 국가경쟁력을 제고하고 국제 기후변화대응 시장을 선도한다. ④ 온실가스 배출에 따른 권리·의무를 명확히 하고 이에 대한 시장거래를 허용하여 다양한 감축수단을 자율적으로 선택할 수 있는 경제적 유인을 제공함으로써 최소의 사회적 비용으로 최대의 효과를 달성할 수 있도록 국내 탄소시장을 활성화 하여 급팽창하는 국제 탄소시장에 적극 대응하여야 한다. ⑤ 기후변화적응 대책을 온실가스 감축정책과 함께 균형 있게 추진하여 빈발하는 대규모 자연재해에 대비하는 등 기후변화로 인한 영향을 최소화 하고 그 위험으로부터 국민의 안전과 재산을 보호한다.

한편 녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 이상과 같은 기본원칙에 따라 기후변화대응 기본계획을 수립·시행하도록 요구하고 있다.<sup>45)</sup> 동 기본계획에 포함되어야 하는 사항으로서, ① 우리나라 기후변화 경향 및 미래 전망, 대기 중의 온실가스 농도변화, ② 국가의 온실가스 배출·흡수 현황 및 전망, ③ 온실가스 배출 감축목표 설정 및 부문별·단계별 대책, ④ 기후변화 대응을 위한 국제협력에 관한 사항, ⑤ 국가와 지방자치단체의 협력과 실행계획에 관한 사항, ⑥ 기후변화 대응 연구개발에 관한 사항, ⑦ 기후변화 대응 인력양성에 관한 사항, ⑧ 신·재생에너지 보급·이용 대책, ⑨ 기후변화의 감시·영향·취약성 평가 및 적응대책에 관한 사항, ⑩ 기후변화 대응을 위한 교육·홍보에 관한 사항, ⑪ 기타 기후변화대응 추진을 위하여 필요한 사항이 열거되어 있다.

다음으로 녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 녹색성장을 추진하기 위하여 에너지정책 및 에너지 관련계획을 몇 가지 원칙에 따라 수립·시행하도록 규정하고 있다.<sup>46)</sup> 그 구체적인 내용을 소개하면 다음과 같다.

45) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제40조 참조

46) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제39조 참조

① 석유·석탄 및 가스 등 화석연료에 대한 과도한 의존을 낮추어 에너지 자립도를 획기적으로 향상시킨다. ② 에너지 가격의 합리화, 에너지의 절약, 에너지 이용효율 제고 등 에너지 수요관리를 대폭 강화하여 지구온난화 예방, 환경보전, 에너지 저소비·자원순환형 경제·사회 구조로 전환한다. ③ 태양에너지, 바이오에너지, 풍력, 지열, 조력, 연료전지, 수소에너지 등 신·재생에너지 등 환경친화적 에너지의 개발·생산·이용 및 보급을 획기적으로 확대하고 에너지 공급원을 다변화 한다. ④ 에너지산업에 대한 시장경제 요소의 도입을 확대하고 불합리한 규제는 완화하는 한편, 국제규범 및 선진국의 법제도 등을 감안하여 규제를 도입·개선하는 등 규제의 선진화를 통하여 새로운 녹색시장을 창출한다. ⑤ 에너지시장의 불공정 거래행위에 대한 감시를 강화하는 등 공정거래질서를 확립하여 에너지시장의 건전성을 제고 한다. ⑥ 에너지 시장에서 발생하는 위법·부당한 이익을 세금·부과금 등으로 환수하여 저소득층의 에너지 이용 혜택을 확대하고 형평성을 제고하는 등 에너지복지를 대폭 강화한다. ⑦ 해외 에너지자원 확보, 에너지의 수입 다변화, 에너지 비축, 원자력의 적정 비중 유지 등을 통하여 에너지의 안정적인 공급 및 안보를 강화한다.

한편 녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 이상과 같은 기본원칙에 따라 에너지 기본계획도 수립·시행하도록 요구하고 있다.<sup>47)</sup> 동 기본계획에 포함되어야 하는 사항으로서, ① 국내외 에너지 수요와 공급의 추이 및 전망에 관한 사항, ② 에너지의 안정적 확보, 도입·공급 및 관리를 위한 대책에 관한 사항, ③ 에너지 수요 목표, 에너지원 구성, 에너지 절약 및 에너지 이용효율 향상에 관한 사항, ④ 신·재생에너지 등 환경친화적 에너지의 공급 및 사용을 위한 대책에 관한 사항, ⑤ 에너지 안전관리를 위한 대책에 관한 사항, ⑥ 원자력의 이용·진흥에 관한 사항, ⑦ 에너지 관련 기술개발 및 보급, 전문인력 양성, 국제협력, 부존 에너지자원 개발 및 이용, 에너지 복지 등에 관한 사항이 열거되어 있다.

47) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제41조 참조

#### 4) 목표3: 녹색생활 및 지속가능발전 실현

녹색성장기본법(안)은 녹색생활 및 지속가능발전의 실현을 위한 국가의 시책이 몇 가지 기본원칙에 따라 추진되도록 규정하고 있다.<sup>48)</sup> 그 구체적인 내용을 소개하면 다음과 같다.

① 국토는 녹색성장의 터전이자 그 결과의 전시장이라는 점을 인식하고 현세대 및 후세대가 푸르른 한반도에서 삶을 영위할 수 있도록 그 개발 및 관리에 온 힘을 기울여야 한다. ② 국토·도시·교통·건물·환경·교육·문화 등의 계획을 수립·시행할 때는 녹색성장에 적극 이바지 하도록 하여야 하고, 이미 추진 중인 정책 및 계획도 녹색성장에 부합하는지의 여부를 지속적으로 점검·관리하여야 한다. ③ 국토·도시공간구조와 건축·교통체제를 저탄소 녹색성장 구조로 개편하고 생산자와 소비자가 녹색제품을 자발적·적극적으로 생산하고 구매할 수 있는 여건을 조성하는 등 경제·사회·문화 전반의 포괄적 변화를 유도한다. ④ 국가·지방자치단체·기업 및 국민은 지속가능발전에 관련된 국제적 합의를 성실히 이행하고, 국민의 일상생활 속에 녹색생활이 내재화 되고 녹색문화가 사회전반에 뿌리 깊게 정착될 수 있도록 하여야 한다.

한편 녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 지속가능발전에 관련된 국제적 합의를 성실히 이행하고,<sup>49)</sup> 국가의 지속가능발전을 촉진하기 위하여 지속가능발전 기본계획을 수립·시행하도록 요구하고 있다.<sup>50)</sup> 동 기본계획에 포함되어야 하는 사항으로서, ① 지속가능발전의 현황 및 여건변화와 전망에 관한 사항, ② 지속가능발전을 위한 비전, 목표, 추진전략과 원칙, 기본정책 방향, 주요지표에 관한 사항, ③ 지속가능발전에 관련된 국제적 합의이행에 관한 사항, ④ 그 밖에 지속가능발전을 위하여 필요한 사항이 열거되어 있다.

48) 저탄소 녹색성장기본법 제정안 제49조 참조

49) 1992년 브라질에서 개최된 유엔환경개발회의에서 채택한 의제21, 2002년 남아프리카공화국에서 개최된 세계지속가능발전정상회의에서 채택한 이행계획 등이 대표적인 예이다.

50) 저탄소 녹색성장기본법제정안 제59조 참조

## 다. 녹색성장 국가전략 개요

녹색성장기본법(안)이 규정한 바에 따라, 녹색성장위원회를 중심으로 관계부처들이 공동으로 “저탄소 녹색성장 국가전략”을 수립한바 있다.<sup>51)</sup> 이하에서 녹색성장 국가전략의 비전, 추진방향, 정책목표, 실행전략, 실행원칙, 정책과제에 대해 개관한다.

### 1) 비전

비전은 녹색 선진국으로 도약하는 것이다. 즉 환경보호와 경제성장간의 선순환 구조가 정착되어 지속적인 발전이 가능한 국가이자, 녹색성장 경쟁우위 확보를 통해 전 세계 녹색성장을 선도하는 국가로 성장해 가자는 것이다.

### 2) 추진방향

녹색성장 국가전략의 추진방향은 다음과 같이 설정되어 있다. ① 광의의 개념에 따라 녹색성장을 적극적으로 추진한다. 환경변수의 적극적, 전면적인 고려로 성장을 제약하기보다는 성장을 추구하면서 환경역량을 늘려가는 전략적 접근을 견지하겠다는 것이다. ② 정부와 민간이 함께 주도하는 이원화 체계로 추진한다. 정부 주도 모형과 민간 주도 모형을 적절히 혼합한 접근방식을 채택하겠다는 것이다. 즉 초기에는 정부가 시장 조성을 주도하되, 기업의 선도적 참여가 가능하도록 최대지원과 적정 규제를 병행한다는 계획이다. ③ 공감대 형성을 통한 국민의 참여와 협력을 유도한다. 사회전반의 변화와 저탄소 국가로 전환에 대한 미래상을 제시하는 한편, 국민의 주요 활동 공간 행태를 감안하여 녹색사업의 진행을 직접 체험하고 참여할 수 있는 방안을 마련하겠다는 것이다. ④ 선택과 집중을 통해 투자효과를 극대화한다. 사업 우선순위를 결정하여 일자리 창출 효과와 산업연관효과가 큰 사업부터 우선적으로 집행하여 성과를 조기에 가시화하겠다는 것이다.

---

51) 녹색성장위원회(2009) 참조

이를 위해 인프라 요소별 선후관계를 파악하고, 중복 투자를 방지하여 투자 효과를 극대화할 계획이다. ⑤ 산업 전반의 국제경쟁력을 제고한다. 녹색 산업 전반의 균형 잡히고 고른 성장을 추진하되, 핵심 산업분야 및 기술을 우리나라 대표 상품으로 개발하고 육성하여 경쟁국 대비 기술·제품·시장을 차별화함으로써 우위를 선점하겠다는 취지이다.

### 3) 정책목표

녹색성장 국가전략의 3대 목표는 녹색경제, 녹색사회, 녹색한국이다. ① 녹색경제는 기존 산업에 대한 녹색혁신, 녹색기술·산업에 대한 투자와 시장 창출을 통해 지속적인 성장이 이루어지는 경제이다. ② 녹색사회는 녹색국토·교통 조성, 기후변화 대응 역량 강화, 친환경적 제도 개선을 통해 일상 생활에서의 녹색혁명을 지원하고 이를 통해 국민 모두의 삶의 질과 환경이 개선되는 사회이다. ③ 녹색한국은 저탄소 사회를 구축을 넘어서 새로운 국가 성장동력으로서의 녹색 성장을 지속하기 위한 종합적·체계적 정책 추진을 통해 세계 녹색성장을 선도하는 녹색 선진국을 목표로 한다.

### 4) 실행전략

녹색성장 국가전략의 3대 실행전략은 다음과 같다. 첫째, 녹색기술·산업 개발, 혁신을 통한 신성장동력 확충이다. 녹색성장을 이끌어갈 녹색기술·산업 분야에의 지원을 확대하려는 것이다. 또한 기존 산업의 녹색혁신과 자원 순환형 경제·사업구조 구축을 통해 지속적 녹색성장을 위한 기반을 마련하려는 것이다. 더 나아가 녹색금융, 탄소시장, 녹색일자리 창출을 통해 녹색 성장을 촉진하는 경제 순환 구조를 확립하려는 것이다.

둘째, 녹색국토 조성과의 제도 개선을 통한 삶의 질과 환경개선이다. 국민이 실감할 수 있는 생활환경 개선(녹색국토, 도시 조성, 녹색교통체계 구축, 생태공간 확충 등)을 추진하려는 것이다. 특히 기후변화로 인한 각종 위험요소를 사전에 인지, 대응하는 체계 구축을 통해 국민 생활의 안전성을 제고하겠다는 것이다. 변화주체인 국민·기업·정부가 상호 공조하고 적극적으로

로 참여할 수 있는 기반인 친환경 제도와 세제를 개선하겠다는 것이다.

셋째, 저탄소 녹색성장 모범국가 구현을 통한 국가위상의 강화이다. 탄소에 대한 모니터링, 저감, 순환이용 등 탄소에 대한 종합적·체계적 관리 체계를 마련하려는 것이다. 남북 협력 체제 하, 한반도 내 탄소의 지속적 감축을 위한 산림 복원과 에너지 협력이 한 예이다. 또한 세계적 녹색성장 모범국가 구현(녹색성장 분야 선진 국가 구현, 녹색한국 허브 구축, 개도국 녹색성장 지원 등)이 추진될 예정이다.

### 5) 실행원칙

녹색성장 국가전략의 5대 실행원칙은 다음과 같다. ① 국민 모두의 참여와 협력을 유도한다. 국민 모두가 참여할 수 있는 녹색성장, 국민 모두가 공감하고 이해할 수 있는 녹색성장을 도모한다. ② 민간주도의 녹색성장을 추진한다. 기업의 자발적 참여를 유도하는 녹색성장, 기업의 차세대 수종 사업으로 활용 가능한 녹색성장을 도모한다. ③ 선택과 집중에 의해 투자한다. 재정지출에 따른 효과를 극대화할 수 있는 녹색성장, 사업간 연관관계를 최적화한 녹색성장을 도모한다. ④ 산업의 국제경쟁력을 제고한다. 미래의 성장산업으로 인식되는 녹색성장, 대외여건 변화에 능동적으로 대응할 수 있는 녹색성장을 도모한다. ⑤ 최대한 지원하되 적절한 규제가 병행되어야 할 것이다. 시장 형성을 위해 적절한 규제를 추진하는 녹색성장, 시장 지속을 위해 최대한 지원하는 녹색성장을 도모한다.

### 6) 정책과제

녹색성장 국가전략의 10대 정책과제로서, ① 녹색기술개발 및 성장동력화, ② 전 산업의 녹색화, ③ 탈석유·에너지자립 강화, ④ 녹색경제 기반 조성, ⑤ 녹색국토·교통의 조성, ⑥ 기후변화 대응 역량 강화, ⑦ 친환경적 제도 및 세제 운영, ⑧ 생활의 녹색혁명, ⑨ 저탄소 사회 구축, ⑩ 세계적인 녹색성장 모범국가 구현이 제시되어 있다.

## 2. 녹색금융 활성화 방안<sup>52)</sup>

현재 주요 선진국들은 정부와 금융회사의 협력 하에 녹색금융을 적극 추진하고 있다. 녹색금융 활성화를 위한 정부의 지원(세제지원·대부자책임)과 더불어 금융회사들이 경영전략으로서 녹색금융을 추진하고 있는 것이다. 국내에서도 녹색금융(녹색여신·녹색펀드·녹색경영)이 부분적으로 시작되고 있으나, 관심부족과 인프라 미비로 본격화되지 못하고 있다. 향후 국내에서 녹색금융이 활성화되기 위해서는 ① 녹색기술·산업 투자 지원, ② 녹색금융 상품 개발 촉진, ③ 녹색금융 인프라 구축, ④ 탄소시장 육성 방안이 필요하다. 이하에서 각 방안에 대해 간략히 검토한다.

### 1) 녹색기술·산업 투자 지원

녹색기술·기업, 녹색산업에 대한 투자 지원을 위한 정책금융이 활성화될 수 있도록 제도적 기반을 마련할 필요가 있다. 정부의 역할로서 직접적인 자금지원, 보증지원, 간접적인 금융지원을 확대할 필요가 있다.

첫째, 정부가 정책금융기관을 통해 직접적인 자금지원을 확대하는 것이 가능하다. 구체적으로 녹색기술·기업·사업에 대한 정책자금의 출연규모, 금리혜택수준, 선순위지원 등을 확대하는 것이다. 예를 들어, 산업은행이나 기업은행을 통해 녹색 내수사업과 내수기업에 자금을 지원하거나, 수출입은행을 통해 녹색 수출기업에 대한 자금 지원을 확대하는 것을 검토해 볼 수 있다. 또한 탄소펀드 추진, 신용공여한도 특인, 외국금융기관과의 연계투자 확대도 고려해 볼 수 있다.

둘째, 정부가 보증지원을 확대하여 녹색기업에 대한 투자 활성화를 유도하는 것이 가능하다. 정책보증기관이 녹색기업이나 녹색산업에 보증을 제공할 수 있도록 보증재원의 출연을 확대할 필요가 있다. 그리고 정책보증기관의 경우, 녹색기업 선순위 지원 제도를 마련하는 방안, 신용·기술보증기금의 수수료를 인하하는 방안, 보증·대출 심사 시 녹색사업·기업에 대해 가산

52) 녹색성장위원회(2009) 참조

점을 부여하는 방안, 녹색기업이 사채나 관련 P-CBO 발행 시 보증기관이 신용을 보장하는 방안도 생각해 볼 수 있다.

셋째, 정부가 녹색산업 펀드의 제도화를 통해 녹색기업·산업에 대한 간접적인 금융지원을 확대하는 것이 가능하다. 녹색산업펀드에 대해 정부·공공기관이 출연하거나 정책보증기관이 보증을 지원하는 방안을 생각해 볼 수 있다. 또한 녹색산업펀드 투자자에 대한 세제혜택, 연기금의 녹색펀드 가입 시 운용자에 대한 인센티브 제공 방안의 추진도 가능하다.

넷째, 민간 금융회사의 녹색기업 여신·투자확대를 유도하는 것이 가능하다. 예를 들어, 민간금융회사가 녹색기업 대출을 확대하거나 보증기관 출연 시 세제혜택을 제공하는 방안을 추진해 볼 수 있다. 구체적으로 민간 금융회사가 녹색기업에 대해 여신제공·투자 시 혜택을 제공하거나 면책범위를 확대해 줄 수 있다. 이를 위해서는 금융기관의 검사, 감독, 평가와 관련된 기준·규정을 정비할 필요가 있을 것이다. 관련 규정으로서는 금융감독원의 경영실태평가, 은행의 자산건전성 평가, 한은의 총액한도 대출규모, 금융기관 검사나 제재 규정, 모범기준, 가이드라인이 대표적인 예이다.

## 2) 녹색금융상품 개발 촉진

녹색금융상품 개발 촉진을 위해서는 관련 법·제도적 기반을 마련할 필요가 있다. 첫째, 향후 은행·보험·금융투자 상품의 특성이 복합된 녹색금융상품의 개발이 촉진될 수 있도록 '저탄소녹색성장기본법'에 녹색금융을 포괄적으로 명시하는 것이 필요하다. 그리고 각 업법(은행법·보험업법·자본시장법)에서는 해당 정의를 포괄적으로 수용해야 한다.

둘째, 녹색금융상품의 개발·보급에 관한 가이드라인을 정비하고 인증 제도를 마련할 필요가 있다. 이와 관련하여 현재 부재한 녹색금융상품의 개념·범주·평가기준 등을 마련해야 할 것이다.

셋째, 녹색기업의 직접금융을 통한 자금조달 시 지원을 확대할 필요가 있다. 예를 들어, 녹색기업이 유가증권을 발행할 때 상장이나 공시와 관련하여 우대해 주는 것이다.

넷째, 기존 금융상품에 녹색금융을 연계하거나 인증기준을 충족하는 녹색 금융상품을 개발하는 금융회사에 대해 평가·검사 시 인센티브 제공할 필요가 있다. 은행상품으로서 녹색금융과 연계가 가능한 것은 친환경기업 대출용 예금, 하이브리드 자동차 대출, 그린 모기지 등이다. 보험상품으로서 녹색금융과 연계가 가능한 것은 녹색증권보험, 환경친화재물복구비용보험, 자전거전용보험, 친환경농산물손해보상보험, 운행거리비례자동차보험 등이다. 금융투자상품으로서 녹색금융과 연계가 가능한 것은 녹색펀드, 녹색지수 기초 ETF 및 파생결합증권 등이다.

다섯째, 녹색금융상품의 보급을 촉진하기 위해 판매 금융회사나 녹색금융 상품 가입자에 대해 혜택을 제공할 필요가 있다. 예를 들어, 친환경주택에 대해서는 여신금리를 우대한다거나 녹색카드 활용 시에 수수료를 할인해주는 방안을 생각해 볼 수 있다. 이때 할인된 수수료는 녹색사업지원재단에 기부하도록 유도하는 것도 가능하다.

여섯째, 해외 녹색금융상품과 관련된 DB와 정보지원시스템을 구축할 필요가 있다. 이를 위해 해외에 진출해 있는 금융회사들의 네트워크를 활용하여 선진사례를 수집하는 방안, 상품별로 국내 도입 관련 적합성을 체계적으로 검증하는 시스템을 구축하는 방안, 녹색금융상품정보를 제공하는 방안 등을 검토해 볼 수 있다. 구체적으로 금융업종별 협회를 중심으로 협의체를 구성하여 해외에서 활용되고 있는 녹색금융상품에 대한 국내 수요도와 타당성을 조사하는 것이 가능할 것이다.

일곱째, 녹색금융상품과 관련된 위험관리수단을 확보하는 한편, 투자자보호 기반을 마련할 필요가 있다. 관련 위험관리수단으로서 구조화채권, 신용파생상품의 활용 기반을 마련해야 할 것이다. 또한 녹색기업·산업을 대상으로 하는 민영 금융보험상품을 도입하는 것도 가능하다. 이는 민영 금융보험 전문회사의 설립을 허용하고 배출권거래 관련 이행보증보험을 도입하는 것이다. 해외에서는 AIG가 2006년 보험중개회사인 Marsh사와 합작으로 CDM, JI-프로젝트에 참여하는 투자자에게 탄소배출권 이행을 보장하는 상품을 이미 출시한 바 있다. 이와 더불어 투자자보호를 위해 투자·성과정보 시스템을 구축하여 공시를 강화함과 동시에 일반투자자에 대한 투자권유

시 적합성원칙을 적용하는 방안도 검토해 볼 수 있다.

### 3) 녹색금융 인프라 구축

첫째, 녹색금융 활성화를 위해 제도적·기술적·인적 인프라 구축이 필요하다. 첫째, 제도적 인프라 구축과 관련하여서는 투자·여신·신용평가·회계 등 주요 법·제도에 환경요건을 반영하는 것을 검토해 볼 수 있다. 구체적으로 대부자·수탁자 책무에 환경고려 의무화, 연기금과 퇴직연금의 녹색투자 촉진,<sup>53)</sup> 녹색대출 보증 강화 등이 가능하다.

둘째, 기업 녹색경영 정보공개 촉진을 통해 금융회사들의 정보 활용을 유도할 수 있다. 예를 들어, 프랑스와 미국은 회사법, 상장·기업공시 요건에 녹색경영정보를 반영하고 있다.

셋째, 녹색기업 지정제도를 도입하여 여신·투자대상 관련 가이드를 제공할 필요가 있다. 예를 들어, 골드만삭스를 비롯한 선진금융회사들은 기업별 녹색경영평가를 수행함으로써 특정 산업 내 녹색선도기업을 선별하고 있다.

넷째, 녹색펀드 촉진을 위한 기반을 마련할 필요가 있다. 구체적으로 자산운용의 자율성을 확대하고 사모펀드(PEF)에 대한 규제를 완화하는 한편, 펀드 판매채널 다양화, 연기금의 녹색펀드 투자 확대, 해외금융자본 유치 등을 추진할 필요가 있다.

다섯째, 기술적 인프라 구축과 관련하여서는 녹색투자 촉진을 위해 기업·환경 정보 DB를 제공하는 것이 필요하다. 동 DB를 통해 환경관련 인허가·규제준수·자발적협약 등의 정보를 금융회사와 투자자에게 제공하자는 것이다. 또한 녹색기업 분석평가 체계를 강화하는 한편 녹색지수의 개발을 유도할 필요가 있다.<sup>54)</sup>

여섯째, 인적 인프라 구축과 관련하여서는 기존 금융인력 대상으로 녹색기술·산업에 대한 교육 강화하는 것이 필요하다. 이는 녹색금융 분야의 전문인력을 양성하려는 것으로, UNEP FI가 실시하고 있는 녹색여신편가, 기

53) 영국의 수정연금법의 사례 참조

54) 세계 3대 녹색기업 평가기관인 미국의 Innovest, 영국의 EIRIS, 스위스의 SAM의 예 참조

후변화투자에 대한 교육프로그램을 참조할 수 있다.<sup>55)</sup> 또한 녹색금융상품에 투자함으로써 녹색성장에 기여할 수 있다는 소비자들의 인식을 제고할 필요가 있다. 이를 위해 녹색금융제도와 상품에 대한 공익광고, 각종 설명회 개최를 통해 녹색금융 소비자에 대한 교육·홍보를 강화해야 할 것이다.

#### 4) 탄소시장 육성

탄소시장 육성과 관련하여서는 배출권 거래제도 도입, 배출권 거래 활성화 지원, 아시아 배출권 거래소 설립, 아시아 탄소은행 설립을 추진할 필요가 있다.

첫째, 배출권 거래제도를 도입을 위해 한국탄소배출권거래소(KCX: Korea Carbon Exchange)를 설립할 필요가 있다. 의무적 탄소배출권 거래제도는 시범사업을 통해 시장참여자들에게 적용할 수 있는 기회를 준 이후 단계적으로 도입하는 것이 가능하다. 유럽에서는 유럽탄소배출권거래소(ECX)를 통해 배출권거래 시장이 이미 활성화되어 있으며, 일본과 중국에서도 거래소 설립이 추진되고 있다.

둘째, 배출권 거래가 활성화되도록 지원할 필요가 있다. 이를 위해 관련 금융제도(보증·보험·금융투자·신용평가·회계·공시)를 정비하는 한편 전문 금융회사와 금융상품을 육성해야 할 것이다. 예를 들어, Lloyds, Munich-Re는 이미 탄소배출권 사업의 이행보증 보험상품 출시하였으며, 영국 CCC사는 2조원 규모의 탄소펀드 전문운용사로 활동하고 있다. 또한 해외 탄소배출권이 KCX를 통해 거래될 수 있도록 지원할 필요가 있다. KCX와 연계하여 해외 탄소배출권 사업을 지원하기 위해, 사업 초기개발자금 지원, 투자자금중개, 보증보험을 비롯한 부가서비스 제공 등이 활성화되도록 지원하는 방안을 강구할 수 있을 것이다.

셋째, 아시아 배출권 거래소(ACX: Asia Carbon Exchange)와 아시아 탄소은행(ACB: Asia Carbon Bank)을 설립할 필요가 있다. 주요 아시아 개도국의 탄소배출권 거래소 설립을 지원하고, KCX와 연계를 통해 아시아탄소

---

55) UNEP FI의 Environmental & Social Risk Analysis 참조

배출권거래소를 설립하는 방안을 추진해야 할 것이다. 이는 “동아시아기후파트너십”을 통해 KCX의 거래 절차와 시스템을 공유하자는 것이다. 또한 종합녹색금융회사인 한국탄소은행을 설립하고, 주요 아시아 국가들의 국책은행들로부터 출자를 유도하여 아시아탄소은행 설립을 추진하는 것이 가능하다. 이와 관련하여 최근 탄소사업을 촉진하기 위해 미국 의회에 상정된 ‘2009 녹색은행법’을 참조할 수 있다.

### 3. 녹색금융상품

#### 가. 녹색금융 개념

녹색성장기본법(안)은 녹색금융에 대한 정의를 직접적으로 제시하지 않고 있다. 다만 정부로 하여금 저탄소 녹색성장을 촉진하기 위하여 일부 사항을 포함하는 녹색금융 시책을 수립·시행하도록 규정하고 있다.<sup>56)</sup> 녹색금융 시책의 구체적인 예로서, ① 녹색산업 육성·지원 및 녹색기술의 개발 등을 위한 재원의 조성 및 정책자금 지원, ② 은행·증권·자산운용 등 각 금융 부문별 녹색금융의 지원 유도 및 새로운 녹색금융 상품 개발 촉진, ③ 녹색기반 시설 구축사업에 대한 민간투자 활성화, ④ 공시제도 등을 통한 기업의 녹색경영 정보공개 강화 및 녹색경영 기업에 대한 금융지원 확대, ⑤ 배출권 거래시장의 개선을 통한 녹색금융시장 창출, ⑥ 그 밖의 전문인력 양성, 회계제도 개선, 정보체계 구축 등이 열거되어 있다.

이와 같은 녹색금융 시책에 비추어 볼 때, 녹색금융은 녹색기술·산업에 대한 자금공급, 녹색금융상품 개발·보급, 탄소시장에서의 거래에 연계된 금융이라고 볼 수 있다.

---

56) 동법 제28조를 참조한다.

## 나. 녹색금융상품 의의

### 1) 배출권 거래제 도입 방안

녹색성장기본법(안)은 정부로 하여금 시장기능을 활용하여 효율적으로 온실가스를 감축하고 급팽창하는 국제 배출권거래 시장에 대비하기 위하여 총량제한 배출권 거래제(배출허용총량을 제한하고 배출량을 거래하는 제도)를 도입하도록 규정하고 있다.<sup>57)</sup>

동 규정에 따라 정부는 총량제한 배출권 거래제를 도입하기 위하여 필요한 기본계획을 수립하고 조속히 시범사업을 실시하여야 한다. 이를 위해 정부는 대통령령으로 정하는 바에 따라 관계 중앙행정기관 및 민간의 전문가로 구성된 특별대책반을 운영할 수 있다. 총량제한 배출권 거래제 도입 시기는 국제 기후변화 협상동향, 각국의 총량제한 배출권 거래제의 실시 상황 등을 고려하여 정하되, 구체적인 시기는 대통령령으로 정하도록 규정되어 있다. 또한 총량제한 배출권 거래제의 실시를 위한 배출권 허용량의 할당방법, 등록·관리방법 및 거래소 등은 따로 법률로 정하도록 규정되어 있다.

한편 녹색성장기본법(안)은 총량제한 배출권 거래제와 관련하여 ① 온실가스 배출량 및 에너지 사용량 등의 보고(제43조), ② 온실가스 정보관리체계 구축(제44조), ③ 자동차 항공 해운 온실가스 배출규제(제46조)에 대해 규정하고 있다. 동 법안에 따르면, 온실가스는 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스 상 물질로서 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)·메탄(CH<sub>4</sub>)·아산화질소(N<sub>2</sub>O)·수소불화탄소(HFCs)·과불화탄소(PFCs)·육불화황(SF<sub>6</sub>)을 말한다. 또한 온실가스의 배출은 사람의 활동에 수반하여 발생하는 온실가스를 대기 중에 배출·방출 또는 누출시키거나 타인으로 부터 공급된 전기 또는 열(연료 또는 전기를 열원으로 하는 것에 한한다)을 사용하는 것을 말한다.

---

57) 녹색성장기본법(안) 제45조 참조

## 2) 시장조성 중요성

탄소시장이 성공적으로 도입되기 위해서는 시장조성 노력이 중요하다. 따라서 시장수요조사, 교육 및 홍보, 유동성 확보 방안을 강구할 필요가 있다.

우선, 구체적인 거래조건을 설계하는 시점에서 배출권에 대한 시장수요의 현황과 향후 변화가능성을 감안하는 것이 중요하다. 참여자들이 배출권 거래를 통해 소기의 목적을 달성할 수 있어야 하는 만큼, 그러한 목적에 부합할 수 있는 거래조건이 요구된다. 또한 KCX의 입장에서 보면 배출권 거래량에 따라 수익성이 결정되는 만큼, 거래수요에 대한 사전조사를 수행하고 시장수요의 특성을 정확히 파악해야 할 것이다.

다음으로 교육과 홍보를 통해 시장수요를 조성하는 것이 중요하다. 준비과정에서 보다 많은 시장수요가 확보될수록 배출권 상장의 성공가능성이 높아지기 때문이다. 그런데 시장수요의 확보는 그 필요성에 대한 참여자들의 인식에서 시작된다. 특히 배출권은 환경정책과 밀접한 관계를 갖는바, 도입에 앞서 소기의 환경목표를 달성하기 위해 배출권 활용이 필요하다는 공감대를 확산시키는 것이 중요하다. 그런데 교육, 홍보, 정보공유 프로그램은 공공재적 특성이 강하기 때문에 개별 참여자에 맡겨 두면 적정한 수준으로 제공되기 어렵다. 이를 고려하면 금융권역별 협회들과 KCX가 중심이 되어 교육 프로그램을 개발하는 것이 바람직하다.

마지막으로 배출권에 대한 시장수요가 충분히 확산되기 이전에는 시장조성자 제도를 활용할 필요가 있다. KCX가 일정한 자격을 갖춘 금융회사에 대해 일정수준 이상의 유동성을 제공할 의무를 부여하는 유동성공급자(LP: Liquidity Provider) 제도가 대표적인 예이다. 다만 유동성공급 의무이행 과정에서 손실을 입을 가능성이 높은 만큼, 유동성공급자에게는 적절한 보상이 주어져야 할 것이다. 보상의 구체적인 예로서 거래수수료 할인이나 거래조건 관련 우대를 검토해 볼 수 있다. 초기 시장에서 유동성 공급이 공공재적 특성을 갖는다는 점에서 이러한 보상의 제공이 정당화될 수 있다.<sup>58)</sup>

58) Euronext-Paris의 경우, 회원들이 유동성이 높은 종목과 낮은 종목을 묶어서 지정하도록 하고 있으며, 매월 의무량 이행 여부를 평가하여 호가 스프레드와 최저 의무수량의 80% 이상을 이행하는 경우 시장조성자에 대해 거래수수료 감면혜택을 주고 있다.

### 3) 녹색금융상품의 필요성

탄소연계금융상품(탄소시장과 연계된 보험상품, 금융투자상품)은 탄소시장의 작동과 관련하여 중요한 의의를 갖는다. 탄소연계금융상품이 활성화되면 탄소시장에서의 가격효율성 및 유동성 제고, 위험관리수단 제공, 배출권 공급의 가격탄력성 제고 등을 기대할 수 있다.

우선 탄소연계금융상품은 탄소시장에서의 가격효율성을 제고하는데 기여할 수 있다. 다양한 형태의 탄소연계금융상품을 활용하는 과정에서 배출권의 가치에 대한 정보가 생성되고 이것이 배출권 가격의 형성에 사용될 수 있기 때문이다. 예를 들어, 탄소연계금융상품의 가격은 배출권 가격과 밀접한 관계를 갖는바, 탄소연계금융상품에 대한 수요 증가는 배출권 가격의 상승에 대한 신호로 간주될 수 있다.

다음으로 탄소연계금융상품은 탄소시장의 유동성을 제고하는데 기여할 수 있다. 다른 금융시장에서와 마찬가지로 탄소시장에의 참여자를 세 가지 유형으로 구분해 볼 수 있다. 첫째는 위험관리거래자(hedger)로서 이들은 생산 활동, 배출량 감축 프로젝트, 배출권 보유에 따른 위험을 관리하기 위해 탄소시장에 참여한다. 둘째는 투기거래자(speculator)로서 배출권의 가격변동을 예측하여 위험을 부담하면서 수익을 추구하고자 탄소시장에 참여한다. 셋째는 차익거래자(arbitrager)로서 배출량 감축비용, 배출권 가격, 탄소연계금융상품 가격 사이의 괴리를 이용하여 차익거래를 추구하고자 탄소시장에 참여한다.

이와 같은 다양한 유형의 수요가 매입이나 매도로 치우치지 않고 균형을 이룰 때 탄소시장이 활성화될 수 있다. 만약 배출권에 대한 헤지수요가 충분하다고 하더라도 반대방향의 투기수요가 존재하지 않으면 탄소시장이 활성화되기 어렵다. 따라서 탄소시장에서도 투기거래자나 차익거래자의 참여를 유인함으로써 유동성을 확보하는 것이 중요하다. 특히 배출권 거래제도 도입 초기에는 거래수요가 매입으로 치우칠 가능성이 높고 유동성이 낮을 것으로 예상된다. 이로 인하여 장기적으로 잠재적 헤지수요가 충분하더라도 초기에는 투기수요의 부족으로 탄소시장이 활성화 되지 못할 가능성이 높

다.59) 그런데 탄소연계금융상품의 활용을 통해 투기수요가 진작되면 궁극적으로 탄소시장에서의 유동성이 확대될 수 있다.

다음으로, 탄소연계금융상품은 녹색금융 참여자들에게 위험관리수단을 제공할 수 있다. 녹색금융이나 탄소시장에의 참여자들은 위험(불확실성에 따른 손실발생가능성)에 직면하게 되는데, 탄소연계금융상품을 활용하면 그러한 위험의 관리가 가능하다. 녹색금융 프로젝트 참여자들이 다양한 계약조항을 활용하여 위험을 적정하게 공유하거나 보험상품 및 파생상품을 활용하여 위험을 제3자에게 전가하는 것이 대표적인 예이다. 위험전가를 통해 계약·건설·운영 단계에서의 위험요인들이 제거되면 자금조달 조건의 개선(프로젝트 신용등급 상승, 금융비용 감소 등)으로 해당 프로젝트의 경제성은 높아진다.

끝으로, 탄소연계금융상품은 배출권 공급의 가격탄력성을 제고하는데 기여할 수 있다. 효과적인 위험관리를 통해 녹색금융이 활성화되면 배출권 공급이 시장상황에 따라 탄력적으로 조정될 수 있기 때문이다. 특히 배출권 인도와 관련된 불확실성이 경감되면 보다 많은 투자자들이 녹색금융에 참여할 유인을 가질 것이다. 또한 탄소시장에서의 공급 관련 제약이 완화됨에 따라 현물가격 대비 선도가격 할인율도 완화될 것으로 기대된다.

#### 다. 녹색금융상품으로서의 녹색보험

저탄소 녹색성장 전략에 부응하여 녹색보험의 적극적인 활용이 기대된다. 녹색금융상품으로서의 녹색보험(green insurance)이란 녹색산업과 관련된 위험을 보장하거나 환경친화적 내용이 포함된 보험상품이라고 볼 수 있다.

---

59) 기존의 유가증권 거래소에서는 신상품 도입 시 시장조성자를 적극적으로 활용한다. 예를 들어, Euronext-Paris은, 2005년 3월부터 새로운 형태의 시장조성자 제도를 시행하여 PMM(Permanent Market Maker)과 RMM(Responding Market Maker)의 두 종류로 구분하고 있다.

### 1) 해외 녹색보험

현재 미국, 영국 등 해외 금융선진국에서는 환경친화적인 내용의 보험상품이 다양한 형태로 개발되어 판매 중인 반면, 우리나라는 아직 관련 상품 개발을 위한 자료를 수집하는 단계에 머물고 있다. 일례로서, 미국의 FFIC(Fireman's Fund Insurance Company)는 주택종합보험(homeowner insurance policy)에서 환경친화적 특약을 판매하고 있다. 동 특약은 손해 복구비용 산정 시 친환경 건축물 인증을 받을 수 있는 비용(green upgrade coverage)까지 지급한다. 다른 예로서, 영국의 GIC(Green Insurance Company)는 보험가입자의 차량이 보험기간동안 배출하는 매연가스를 측정하고 이에 상응하는 산소량을 생성토록 회사가 직접 나무들을 심는 프로그램을 운영하고 있다. GIC는 이를 위해 별도의 식목지대를 확보한 상태이다.

### 2) 국내에서의 녹색보험 확산 방안

녹색보험은 국내 보험회사에게 다양한 수익창출 기회를 제공할 것이다. 따라서 보험업계는 녹색보험을 보험산업의 신성장동력 과제로 인식하고 지속적으로 연구·검토할 필요가 있다. 우선 협회를 중심으로 해외사무소를 통해 수집한 해외 사례들에 대해 국내도입 적합성을 검토하는 방안을 검토해 볼 수 있다. 이러한 채널을 통해 발굴된 상품정보를 보험회사들과 계약자들이 열람할 수 있도록 정보시스템을 구축하는 것도 필요하다. 다음으로 상품 개발 장려를 위해 “우수 금융신상품”의 평가에서 녹색보험을 우대하는 등 상품개발에 필요한 여건 마련하는 한편, 관계부처와 유기적 협조체제를 구축하여 필요시 관련 제도를 개선해야 할 것이다.

### 3) 활용 가능한 녹색보험 유형

국내에서도 정부가 저탄소 녹색성장을 새로운 경제발전 전략으로 적극 추진하고 있으며, 향후 녹색산업과 탄소시장 규모가 급성장할 것으로 예상된다. 그 과정에서 녹색보험은 신성장동력 확보와 지속가능 경영을 위한 수

단으로서 널리 활용될 것으로 전망된다. 향후 국내에서 활용 가능한 녹색보험은 그 유형을 세 가지로 분류할 수 있다. 우선 녹색금융에 대한 국민적 인식의 확산과 보험 산업의 이미지 제고에 도움을 줄 수 있는 녹색보험이 가능하다. 다음으로 녹색산업에 대한 자금공급 과정에서 발생할 수 있는 다양한 위험요소를 관리할 수 있는 수단을 제공함으로써 사회적 녹색 안전망의 역할을 수행하는 녹색보험이 가능하다. 끝으로 탄소배출권 거래에 따르는 위험을 관리할 수 있는 수단을 제공함으로써 탄소시장에서 시장조성자를 지원하는 녹색보험이 가능하다.

이하에서 해외사례를 중심으로 첫 번째 유형의 녹색보험에 대해 간략히 검토한다. 녹색산업에 대한 자금공급 관련 녹색보험에 대해서는 3절에서, 탄소배출권 거래 관련 녹색보험에 대해서는 4절에서 검토한다.

#### 4) 국민적 인식 확산 관련 녹색보험

현재 도입이 검토되고 있는 녹색보험들은 대부분 녹색금융에 대한 국민적 인식을 확산시키고 보험 산업의 이미지를 제고하려는 것들이다. 구체적인 예로서 녹색증권, 환경친화 재물복구비용 특약, 개인용자전거전용보험, 친환경농산물비용손해보상 특별약관, 환경오염배상책임보험 등이다.<sup>60)</sup> 이하에서 각각의 내용을 개관한다.

첫째, 녹색증권(green policy)을 활용하는 녹색보험이 가능하다. 이는 보험가입자가 온라인 형태의 녹색증권 발급에 동의할 경우, 가입자는 보험료 할인혜택을 받고 보험회사는 일정 금액을 녹색성장사업 등에 기부하는 것이다. 예를 들어, 종이 보험증권을 전자메일로 대체하면 증권발급 비용을 절감할 수 있으므로 그 일부는 보험료 할인재원으로 활용하고 나머지는 녹색사업이나 소방관서에 기부하는 것이 가능하다.<sup>61)</sup> 특히 녹색증권 발급 동의 시 환경보호를 위한 실천방안<sup>62)</sup>에 적극 참여할 것을 선언적으로 약속하

60) 금융감독원(2009) 참조

61) 산불진압 등 「녹색지킴이」 역할을 담당하는 소방관의 유자녀 돕기에 기부하는 것을 고려해 볼 수 있다.

62) 공회전 금지, 불필요한 운행 자제, 에너지 절약, 쓰레기 분리수거 등이 예이다.

는 서명을 함께 받도록 하여 녹색성장사업의 필요성에 대한 인식을 제고하는 것이 가능하다. 이러한 활동을 조기에 확산시키기 위해 녹색보험이나 그린증권 가입자를 표시하는 기념표식, 필기구, 스티커 등을 제공하는 것도 고려해 볼 수 있겠다. 해외에서는 녹색증권이 이미 활용되고 있는데, 미국 AIC(Allstate Insurance Company)가 그 예이다.<sup>63)</sup>

둘째, 환경친화 재물복구비용 특약(green upgrade coverage)을 활용한 녹색보험이 가능하다. 동 특약에서는 주택이나 업무용 건물에서 화재나 다른 손해가 발생할 경우, 보험회사가 환경친화자재<sup>64)</sup>를 기준으로 재물복구비용을 지급한다. 이는 환경친화자재를 활용함으로써 친환경건축물로 인증 받을 수 있도록 지원하려는 것이다. 친환경건축물 인증을 받기 위해서는 총 공사비의 2~10% 정도가 추가로 지급되어야 하는바, 이를 위해 별도의 특약 보험료 징수가 필요하다. 한편 현재 국토해양부와 환경부에 의해 친환경건축물 관련 인증제도가 운영되고 있는데, 동 인증기준을 충족하는 건축물에 대해서는 세금감면과 건축기준 완화 혜택이 주어질 예정이다. 향후 친환경 건축물에 대한 수요 확대, 에너지 절약에 따른 비용 감소, 인증 획득 시 주어지는 혜택의 확대가 예상되는바, 동 녹색보험의 시장성은 상당히 높다고 판단된다. 해외 사례로서는 미국 FFIC(Fireman's Fund Insurance Company)가 판매하는 주택종합보험(homeowner insurance policy)을 들 수 있다.<sup>65)</sup>

셋째, 친환경농산물비용손해 보상 특별보험을 활용한 녹색보험이 가능하다.<sup>66)</sup> 이는 생산물배상책임보험에 친환경농산물비용손해 특약을 부가한 것

63) 자동차보험 가입자가 녹색-프로그램에 가입하는 경우 월납보험료 청구서를 온라인으로 송부하는 대신 최고 5%의 보험료를 할인하고 회사는 녹색사업지원재단 등에 10달러를 기부하고 있다. 미국은 자동차보험을 월납형태로 납부하는 것이 일반적이고 해당 청구서는 보통 3페이지 이상으로 구성되어 있는 만큼, 발급·송부 비용이 상대적으로 크다.

64) 환경친화적 건축자재, 냉·난방 효율을 위한 단열 강화 자재, 에너지절약형 전기기구(LED) 등이 있다.

65) 동 주택종합보험에는 손해복구비용 산정 시 친환경건축물 인증을 받을 수 있는 비용(green upgrade coverage)까지 지급하는 특약이 도입되어 있으며, 특약 보험료는 연 최소 25달러 수준이다. 한편 미국의 친환경건축물 인증제도인 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)은 건물의 친환경·에너지 효율성능을 정량화 하고 있다.

66) 이와 관련하여 LIG손해보험이 이미 2009년 4월에 전라남도 산하 22개 시·군에 소재하는

이다. 동 특약에서는 소비자가 구입한 친환경농산물에 잔류농약이 검출되는 경우, 친환경농업인의 실추된 신뢰를 회복하거나 방지하기 위해 소요되는 비용(소비자에 대한 보상 등)을 지급한다. 잔류농약이 식품의약품안전청에서 고시하는 '식품의 농약 잔류허용기준'을 초과하여 검출되는 경우 보상이 주어진다. 또한 친환경농산물을 섭취하여 신체 상해가 발생하는 경우에는 생산물배상책임보험으로 보상이 주어진다.

넷째, 녹색보험으로서 개인용 자전거전용 보험이 가능하다.<sup>67)</sup> 동 보험은 자전거를 운전 중이거나 운전 중인 자전거와 부딪혀 입은 상해·사망·후유장해·방어비용을 보장한다.<sup>68)</sup> 또한 타인을 다치게 한 경우 배상책임손해와 벌금을 보장하는 보험도 가능하다. 더 나아가 자전거로 인한 상해와 더불어 일상생활중의 사고로 인한 상해에 대해서도 사망·후유장해·실손의료비를 보장하도록 구성하는 것도 가능하다. 다만 자전거 자체 손해나 도난 손해를 보장하는 담보를 위해서는 자전거 관련 제도와 인프라를 개선하고 도덕적 해이의 발생을 억제할 수 있어야 할 것이다. 한편 자전거 등록제 관련 해외 사례로서, 일본 교통관리기술협회의 TS마크 제도를 참조할 수 있다.<sup>69)</sup>

다섯째, 녹색보험으로서 환경오염배상책임보험이 가능하다. 동 보험은 일반보험사고(급격하고 우연한 외래의 사고)와 달리 돌발적이지 않고 점진적으로 발생하는 환경오염사고를 보장하는 정책성 형태의 보험<sup>70)</sup>이다. 현재는 영업배상책임보험<sup>71)</sup>의 보통약관에 오염담보확장특약을 추가하는 형태로 제

---

친환경인증 농업사업자를 대상으로 보험 계약을 체결한바 있다. 전라남도는 전국 친환경인증 농업인의 60%를 점유하고 있으며, 동 보험과 관련하여 전라남도·시·군의 예산으로 보험료의 80% 지원한다. 향후 다른 지방자치단체들도 여건에 따라 정책적으로 가입할 것으로 예상된다.

- 67) 단체보험 형태의 자전거보험은 LIG손해보험이 이미 2008년 9월에 창원시와, 2009년 3월에는 이천시와 계약을 체결한바 있다. 또한 현재는 대전시, 강남구와도 협의가 진행 중이다.
- 68) 이와 관련하여 보험개발원은 2009년 1월 개인용 레저종합보험에 자전거보험요율을 별도 반영하여 신고한 바 있다.
- 69) 동 제도는 일본 내 약 1만 6천여 곳에 있는 자전거안전 정비점에서 자전거를 구입하거나 정비를 받은 경우 1천엔을 받고 부착해주는데, 해당 마크를 부착한 자전거에 대해서는 보험가입 시 최고 2천만엔의 보상을 받을 수 있다.
- 70) 해외에서는 EIL(Environment Impairment Liability)라고 불린다.
- 71) 해외에서는 CGL(Commercial General Liability)라고 불린다.

한적으로 운용되고 있다. 다만 동 보험이 활성화되기 위해서는 환경오염배상 관련 기초통계 축적, 제도적 인프라 개선이 요구된다.<sup>72)</sup>

## 4. 녹색기업 자금지원 관련 녹색보험

앞서 국민적 인식 확산을 위한 녹색 보험을 검토한 것에 이어서, 이절에 서는 녹색기술·산업에 대한 자금공급과 관련된 녹색보험을 검토한다. CDM-프로젝트가 녹색기술·산업에 대한 자금공급의 특징적인 예인 만큼, CDM-프로젝트 관련 녹색보험에 집중하고자 한다.

### 가. CDM-프로젝트 과정

CDM 프로젝트의 주요 유형은 재생에너지 발전, 에너지 공급 및 효율개선, 기타 온실가스 감축사업 등으로, 그 감축효과 정도에 따라 소규모 CDM과 대규모 CDM으로 구분된다.<sup>73)</sup> CDM 프로젝트는 반복적이고 정량적 산정이 가능한 활동들로 구성되는데, 그 과정은 다섯 단계(타당성 조사와 사업등록 단계, 자금조달과 계약자선정 단계, 건설과 완공 후 성능시험 단계, 운영과 감축활동 감시 단계, 발행과 판매 단계)로 구분될 수 있다. <표 VI-1>은 각 단계에서의 업무 내용을 요약하여 보여준다.

72) 현재 환경오염배상책임과 관련하여 기업은 재정부담 증가를 이유로 소극적인 반면, 보험업계의 의무보험화를 주장하고 있다.

73) 전력생산 시 최대발전용량 15MW 이하, 에너지 효율향상 수준이 연간 60GWh 이하, 온실가스 감축효과가 60kt CO<sub>2</sub> eq.이하이면 소규모 CDM으로 분류된다.

&lt;표 VI-1&gt; CDM 프로젝트 진행 단계

주요 단계	해당 사항
1) 타당성 조사, 사업등록	DNA(국가승인) CDM운영기구(타당성검증) CDM집행기구(사업등록)
2) 자금조달 및 계약자선정	투자자 및 각종 계약자 프로젝트 이해관계집단 확정
3) 건설 및 완공 후 성능시험	건설계약자 장비 및 설비 구매용역
4) 운영 및 감축활동 감시	CDM 사업자 CDM 운영기구(인증, 모니터링)
5) 발행 및 판매	CDM 집행기구(발행) 장기판매계약자

첫 단계로서 타당성 조사와 사업등록이 이루어진다. 타당성 조사는 해당 사업안이 사업의 온실가스 감축효과를 정량적으로 계산할 수 있는 기준방법론(baseline)과 감축활동의 실체를 확인하는 감시방법론(monitoring)을 갖춘 비용 효율적 사업안임을 확인하는 절차이다. CDM-운영기구인 DOE(Designated Operational Entities)로부터 타당성을 인정받은 사업기획안은 CDM집행기구인 EB(UNFCCC Executive Board)에 등록된 후 CDM사업으로 본격 추진될 수 있다. 사업안이 그 타당성을 인정받기 위해서는 CDM-요건에 해당되고 사업수행방법론이 환경·기술·경제적 차원에서 추가성 원칙(additionality rule)이 충족되어야 한다. 즉 CDM-사업 시행 이후의 온실가스 감축이 CDM-사업 시행 이전의 상황에 비해 추가적인 효과를 가질 수 있어야 한다.

두 번째 단계로 자금조달과 계약자선정이 이루어진다. 자금조달 여부는 프로젝트 자금조달가능성(부채상환능력)에 따라 결정되는데, 주생산물 관련 요인과 CER 관련 요인이 동시에 고려된다. 여타 PF에서와 마찬가지로 수익흐름의 안정성을 확보하기 위해 장기판매계약(offtake contract)<sup>74</sup>이나 원재

료 공급계약이 활용될 수 있다. CDM-PF에서는 특히 CER-장기판매계약자의 확보가 강조된다. PF 구조에 따라 공사계약자, 운영자, 장기판매계약자, 원재료 공급자 등의 프로젝트 이해관계자(project stakeholder)가 확정된다.

세 번째 단계로 건설과 완공 후 성능검사가 이루어진다. 건설 단계에서는 건설시공사 선정, 장비구매, 설비공급 등의 계약이 체결되는데, CDM-프로젝트에서도 여타 프로젝트에서와 마찬가지로 제한된 시간과 비용 범위 내에서 계약사항을 이행할 수 있는지 여부가 강조된다. 공사 완료 후에는 성능시험을 통해 공사완성을 확인받고 공사완료 증명서(certificate of completion)를 발급받는다.

네 번째 단계로 운용과 감축활동에 대한 감시가 이루어진다. 이 단계에서는 CDM-운영기구에 의해 생산 공정에서 실제로 달성된 감축실적에 대한 검증이 이루어진다. CDM-프로젝트를 통한 감축량은 CDM-프로젝트 시행 이전 상태에서 산정된 기준배출량(baseline emission)으로부터 사업배출량(project emission)과 누출량(leakage)을 차감함으로써 산정된다. 기준배출량 결정시 CDM-사업자는 기준시나리오들(해당 CDM-프로젝트 시행 전 배출량, 과거배출량, 유사사업자의 과거 5년간 배출량) 중에서 해당 여건에 가장 적합하다고 판단되는 것을 선택할 수 있다.

마지막 단계로 CER 발행과 판매가 이루어진다.

## 나. CDM-프로젝트 관련 위험요인

CDM-프로젝트 수행 시 발생하는 위험(손실발생가능성) 관련 요소는 계약, 기술·성과, 물리적 손상, 규제·정치, 시장·금융으로 구분될 수 있다.<sup>74)</sup> 이들 중 가장 빈도가 높은 것은 기술·성과 요소이며, 자금조달과 관련하여 가장 중요한 것은 계약 요소이다. 이하에서는 각 요인별 위험을 간략히 소개한다.

74) PF는 기본적으로 산출물의 판매에서 창출되는 미래 현금흐름을 근거로 하여 자금을 조달하는 만큼, 미래 현금흐름의 안정성을 확보하기 위해 Take or Pay Contract(무조건 대금지급계약)와 같은 계약구조로 장기판매계약을 체결한다.

75) 이는 Marsh(2006)의 구분에 따르는 것으로, contractual, technology-performance, physical hazard, regulatory-political, market-financial이다.

### 1) 계약

CDM-프로젝트에서는 장기매입계약(off-taker contract)과 관련된 위험이 다양한 형태로 존재한다. 장기매입계약이 확보되지 못하면 CDM-프로젝트 자체가 인정받지 못하거나 자금조달이 무산될 수 있다. 또한 CDM-프로젝트가 시작된 이후에 제품의 장기매입자가 계약을 이행하지 못하게 되면 프로젝트에서 생성될 것으로 기대되던 수익흐름이 불안정해질 수 있다. 더 나아가 자금조달이 확정되고 프로젝트가 실행되기 이전에 장기매입자가 계약을 철회할 수도 있다.

한편 장비공급자가 제공한 품질보증계약(warranty)이 무효화될 위험도 존재한다. 예를 들어, 프로젝트에 사용되는 장비의 공급자가 장비구입 시 약속하였던 품질보증계약을 사후적으로 이행하지 않음에 따라 손실이 발생할 수 있다.

### 2) 운영·기술·성과

매우 광범위한 위험이 기술·성과 요소에 포함된다. CDM-프로젝트에서는 설계, 소재, 부품에서의 결함으로 인하여 프로젝트 공장이나 설비에 물적 손실이 발생할 위험이 존재한다. 이러한 위험은 공장이 시범적으로 운행되는 시점에서 부각된다. 이 단계에서 결함을 수리하는 것은 그 이전 단계에 비해 많은 비용을 수반하여 프로젝트의 전체 공정을 지연시킬 수 있다. 또한 기술적 요인에 인적 오류가 결합됨에 따라 기대손실이 매우 커질 수 있다. 이밖에 비록 발생확률은 낮지만 극단적인 설계 결함, 공정지연, 시험운행 관련 통제실패에 따라 대형손실이 초래될 수 있다.

### 3) 물리적 손상

CDM-프로젝트에서는 자연재해나 인적오류로 인하여 제작 중인 설비에 대해 물리적손상이 발생할 위험이 존재한다. 예를 들어, 발생확률이 높지 않지만 지진, 풍수해, 태풍이 발생하면 공장이나 설비에 큰 피해를 입을 수

있다. 이러한 사건에 대한 위험노출 기간이 길다는 점에서, 해당 위험의 크기는 제작국면에 비해 운영국면에서 보다 확대된다. 그러나 경제적 영향력은 오히려 제작기간에 발생하는 사건이 보다 클 수 있다. 제작국면에서는 대부분의 자산이 완성도가 낮기 때문에 자연재해에 의해 보다 크게 손상될 수 있으며, 물리적손상 발생 시 차입계획이 지연될 수 있어 재정적으로도 보다 취약하기 때문이다.

한편, 인적 행동(파업, 폭동, 전쟁 등)에 의해 손실이 발생할 위험도 존재한다. 해당 위험과 관련하여 CDM-프로젝트가 진행되는 국가에서의 정치적 안정성이 가장 중요한 요소이다.

#### 4) CER 인도

CDM-프로젝트에서 생성될 CER이 제대로 인정받지 못하게 되어 이를 담보로 자금을 조달하지 못할 위험이 존재한다. 이 위험은 프로젝트 수행 이후 CER이 약정되었던 대로 인도될 수 있는지 여부가 불확실하다는 것에서 기인한다. 예를 들어, 프로젝트 수행자의 부도, 기준 성과에의 미달, 제도 변화, 정치적 불안정 등으로 인하여 CER의 인도가 취소될 수 있다. 이러한 위험은 CER의 시장성을 훼손하는 한편 CDM-프로젝트의 가치를 떨어뜨린다.

### 다. CDM-위험 관리 수단

앞서 소개한 CDM-프로젝트의 위험들 중 일부는 전통적인 위험관리 수단을 통해 관리가 가능하다. <표 V-2>는 CDM-프로젝트에 활용 가능한 위험 관리수단의 예를 보여준다.

<표 VI-2> CDM 프로젝트의 재무적 위험관리 수단

위험 요소	활용 가능한 위험관리수단
정치적 불안정	PRI(Political Risks Insurance)
품질보증, 장기매입계약 불이행	보증 보험
자금조달 가능성	-
계획, 설계 결함, 물리적 손상	CAR(Construction All Risks), 기계손해 담보보험
자연 재해, 제품 생산량 변동	물적 보험, 기후 파생상품
제3자 물적 손실	제3자 배상보험, 물적 손괴보험
돌발고장, 공정휴지	-
CER 규제 변화, 정책변화, CER 성과 미달, 인도 불능	배출권인도보증
CER-가격 변화	선도 계약

자료 : Marsh report, UNEP(2007)

### 1) 전통적 보험 활용

자금조달 관련 위험요인은 CDM-프로젝트에서 가장 중요하게 관리되어야 될 요인임에도 불구하고, 현재는 정부 차원의 보증 이외에 상업적 위험관리 수단은 보편화 되어있지 않다. 정부차원을 살펴보면, 건설공사보험은 운송 보험, 잔존물제거 담보조항, 소방비용 담보조항, 특별비용 담보조항 등의 상당한 보장범위를 포괄한다. 비상위험보험에서는 투자대상국 정부의 프로젝트 성과에 대한 제한뿐만 아니라 프로젝트 유치 당시 약속되었던 정부지원의 불이행에 따른 손실도 보상범위에 포함된다.

이밖에 전통적인 보험수단으로써 통상적인 배상 범위 외에 재물손괴, 기계, 기업휴지, 비상위험 등 영업 단계의 특수위험 일체를 보장해주는 식의 전위험(all risks) 보험도 활용될 수 있다. 예를 들어 운영 중 발생하는 물적 위험을 제거하고 싶다면 재산종합위험 보험에 기계 보험, 기업 휴지 보험

약정 사항을 추가함으로써 자연재해로 인한 직접적 재산손실 뿐만 아니라 신기계 대체비용, 조업 중지 기간의 매출손실까지 배상받을 수 있다. <표 VI-3>은 CDM-프로젝트에서 위험관리 수단으로 활용될 수 있는 전통적 보험상품의 예를 보여준다.

<표 VI-3> 전통적 보험

위험 완화 수단	위험 완화 내용
건설공사 보험 조립공사 보험	건설 단계에서 발생하는 설계 결함 등 기술적 요인에 의한 손실 및 공사기간 중 자연 재해에 의한 물적, 인적 손실의 배상
재물손괴 보험 재산종합위험 보험	운영 단계에서 발생하는 설계 결함 등의 기술적 요인에 의한 손실 및 자연 재해와 같은 예상치 못한 사건에 의한 물적, 인적 손실 배상
기계 보험	예상치 못한 설비, 기계류 등의 수리·교체 비용의 배상
기업휴지 보험 조업개시지연 보험	갑작스러운 공정 중단, 조업개시지연 등 정상적 영업활동 중단에 의한 휴지기간 동안의 재무적 기회 손실에 대한 배상. 보험가입을 통해 대차대조표 충격을 완화할 수 있으며 현금흐름의 안정성을 높일 수 있음
운송 보험	설비, 자재 등의 운송 과정 중 예상치 않게 발생하는 물적 손실에 대한 배상으로 파업, 전쟁 등의 손실 포함
배상책임위험 보험	관련 법률 규정에 따라 타인에 대한 신체적 상해 및 재산상 손실에 대한 명시적 책임범위 내의 배상
비상위험 보험	유치국 정부가 프로젝트 자산, 사업의 이권 등을 강제적으로 박탈하는 경우의 재무적 배상

## 2) 새로운 보험상품 모색

우선 약정기간 중 발생한 직접적인 재산손실과 더불어 부수적으로 수반되는 기회손실까지 보상범위에 포함되는 사후적재무손실(consequential financial loss) 관련 보험을 고려해 볼 수 있다. 대표적인 예는 조업개시지연보험이나 기업휴지보험이다. 이러한 보험상품들은 불안정한 수익흐름으로 인하여 프

로젝트로부터 생성되는 수익이 악화될 위험(revenue risk)을 관리하는데 활용될 수 있다. 이때 프로젝트 사업자의 손실뿐만 아니라 조업중단으로 인한 전·후방 연관업체의 손실도 이러한 보험들의 보상범위에 포함될 수 있다.

다음으로 배출권인도보증(CDG: Credit Delivery Guarantee)의 활용을 검토해 볼 수 있다. CDG는 배출권구매협정(ERPA: emission reduction purchase agreements)에 따른 배출권 선도계약과 관련하여 계약이행여부에 대한 불확실성을 제거한다. CDG를 활용하면 CER-고유요인의 상당 부분을 제3자에게 전가할 수 있다. CDG를 이용하여 CER-인도 관련 불확실성이 제거되면, 현물가격 대비 선도가격의 과도한 할인현상이 완화되고 CER-가격도 안정될 수 있다. 또한 CDM-프로젝트 기획 시 미래현금흐름을 보다 정확하게 예측할 수 있어 자금조달 가능성도 개선될 수 있다. 이는 궁극적으로 보다 많은 CDM-프로젝트가 시도되는 것을 지원함으로써 배출권시장 활성화에 기여할 것이다.

## 5. 탄소시장 관련 녹색보험

앞 절에서 녹색기술·산업에 대한 자금공급과 관련된 녹색보험을 검토한 것에 이어서, 이 절에서는 탄소시장에 관련된 녹색보험을 검토한다.

### 가. 배출권 수익구조

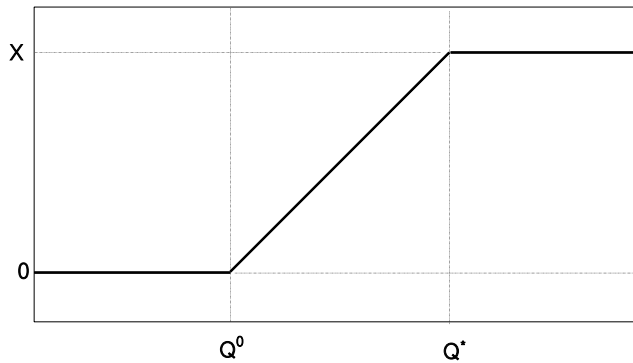
금융공학 관점에서 볼 때 모든 자산의 기대가격은 통계적 기대치로 표현될 수 있는데, 이러한 원칙은 배출권에도 적용된다. 배출권의 만기가격의 기댓값은 만기에 발생할 수 있는 수익 수준에 각 수준별 발생확률을 곱한 값들을 합산한 것이다. 그런데 만기 수익구조를 기준으로 할 때, 배출권을 보유하는 것은 두개의 콜옵션으로 구성된 옵션포트폴리오(option portfolio)를 보유하는 것과 동일하다. 따라서 만기 수익구조와 확률분포에 대한 일정한 가정 하에서 옵션가격결정모형을 활용하여 배출권 가격을 산정하는 것이 가능하다.

이러한 접근은 4장에서의 접근과 다음과 같은 점에서 차이를 갖는다. 4장에서의 배출권가격모형은 일반균형모형을 활용하여 균형의 존재를 보이고 있다. 그러한 모형에서는 배출량과 감축량을 결정하는 기업의 선택이 명시적으로 고려될 수 있다는 장점이 존재한다. 반면 배출권 보유를 옵션포트폴리오 포지션으로 간주하는 접근은 투자자의 시각에 보다 근접한 것이다. 배출권 투자자 입장에서 보자면 기업들의 선택에 대한 충분한 정보를 확보하여 일반균형모형을 적용하기란 불가능에 가깝다. 따라서 투자자에게는 경제 전체적인 누적배출량을 확률변수로 간주함으로써 배출권 가격 관련 불확실성을 감안하는 모형이 유용할 수 있다. 특히 일반균형모형으로는 배출권 가격의 민감도를 분석하는 것이 쉽지 않다. 이러한 문제의식에 따라 이하에서 4장의 배출권가격모형과 별도로 옵션가격모형을 활용한 접근을 검토한다.

### 1) 배출권 만기 수익구조

투자자가 배출권을 보유하고 있으면, 만기(배출량 보고 시점)에서의 수익이 다음과 같이 세 가지 중 하나로 결정된다. 우선, 만기까지의 누적배출량  $Q_T$ 가 할당량수준  $Q^0$ 에 미치지 못하는 경우( $Q_T \leq Q^0$ ), 배출권이 외가격상대가 되어 배출권 보유로부터의 수익은 0으로 결정된다.

<그림 VI-1> 배출권 만기 수익구조



다음으로, 만기까지의 누적배출량이 할당량수준을 초과하면 보유한 배출권을 기업에게 매도할 수 있으므로 배출권이 내가격상태가 된다. 그런데 내가격상태는 배출권에 대해 초과공급이 존재하는 경우와 초과수요가 존재하는 경우로 구분될 수 있다. 만기까지의 누적배출량이 할당량수준보다는 크지만 배출권 발행량  $\hat{Q}$ 까지 포함하는 배출허용수준  $Q^*$ 에 미치지 못하는 경우( $Q^o < Q_T < Q^*$ ), 배출권에 대한 수요량 ( $Q_T - Q^o$ )가 공급량  $\hat{Q}$ 보다 작다. 따라서 배출권 보유에 따른 수익은 초과공급량 규모가 감안된 벌금수준  $x(Q_T - Q^o) / \hat{Q}$ 에서 결정된다. 한편, 만기까지의 누적배출량이 전체 배출허용수준을 초과하는 경우( $Q^* \leq Q_T$ ), 배출권에 대한 초과수요가 발생하므로 배출권 보유에 따른 수익은 벌금수준  $x$ 에서 결정된다.

이와 같은 만기 수익구조에 따라 배출권 만기가격의 기댓값  $E[P_T]$ 는 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$E[P_T] = \frac{(Q_T - Q^o)}{\hat{Q}} \pi \Pr(Q^o < Q_T \leq Q^*) + \pi \Pr(Q^* < Q_T)$$

## 2) 옵션포트폴리오를 통한 복제

배출권의 만기 수익구조는 누적배출량이 준거자산이고 배출량 보고 시점이 만기인 두개의 콜옵션에 의해 복제될 수 있다. 배출권의 만기 수익구조를 아래와 같이 두 부분으로 분해하면, 이 점을 확인할 수 있다.

$$E[P_T] = k[Q_T - Q^o] \Pr(Q^o < Q_T) - k[Q_T - Q^*] \Pr(Q^* < Q_T)$$

여기서 첫 번째 항은 행사가격이  $Q^o$ 인 콜옵션을  $k(\equiv x/\hat{Q})$ 개 매입했을 때의 만기 수익구조이며, 두 번째 항은 행사가격  $Q^*$ 인 다른 콜옵션을  $k$ 개 매도했을 때의 만기 수익구조이다. 다시 말해 배출권의 만기 수익구조는 콜옵션을 매입하면서 행사가격만 다른 콜옵션을 매도하는 수직스프레드

(vertical spread) 전략에 의해 복제될 수 있다. 즉 배출권 만기 수익구조는 행사가격이 낮은 콜옵션을 매입하고 행사가격이 높은 콜옵션을 매도한다는 점에서 강세스프레드(bull spread)에 해당한다.

배출권 거래가격은 배출권 만기가격의 기댓값을 현재로 할인하여 얻어지므로 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$P = ke^{-\eta t} [Q_T - Q^o] \Pr(Q^o < Q_T) - ke^{-\eta t} [Q_T - Q^*] \Pr(Q^* < Q_T)$$

여기서  $P$ 는 배출권 거래가격을 의미하고,  $\eta$ 은 할인율인데 일정한 조건 하에서 무위험이자율이 사용될 수 있다. 또한  $t$ 는 만기까지의 기간이다. 요컨대, 배출권 가격은 조건부증권(contingent claim)인 배출권으로부터 생성될 미래수익을 적절한 할인율을 적용하여 현재가치로 전환한 값이다.

### 3) 누적배출량에 대한 확률분포

수익구조는 계약을 통해 사전에 약정되지만 각 수익별 발생확률은 시장 상황에 따라 결정되므로, 적절한 확률분포를 선택하는 것이 배출권 가격 산정의 핵심이라고 할 수 있다.<sup>76)</sup> 즉 누적배출량이 할당량수준이나 배출허용수준을 초과할 확률을 정확히 산정하는 것이 중요하다.

예를 들어, 온실가스 배출량이 일정한 기간  $[0, T]$  동안 연속적으로 발생되는데, 매순간 배출량이 다음과 같은 확률적 기하브라운운동을 따른다고 하자.

$$\frac{dQ}{Q} = \mu dt + \sigma dW$$

여기서  $\mu$ 는 단위기간별 누적배출량 증가율의 평균을,  $\sigma$ 는 단위기간별 누적배출량 증가율의 변동성을 나타낸다. 누적배출량을 일종의 확률변수로

76) 일반적으로 발생할 수 있는 수익이 연속적인 값을 가질 때에는 연속확률분포(continuous probability distribution)가 사용되지만, 수익의 경우 수가 제한적일 때에는 이산확률분포(discrete probability distribution)가 사용된다.

간주하는 것은 투자자가 시장 전체의 누적배출량에 대해 불확실한 정보를 보유한다는 점을 감안한 것이다. 이러한 조건에서 누적배출량은 다음과 같이 결정된다.<sup>77)</sup>

$$Q = Q_0 \exp[(\mu - 0.5\sigma^2)t + \sigma W]$$

이때  $Q_0$ 는 초기 시점에서의 누적배출량을 의미한다.

한편, 이상과 같은 가정 하에서 만기 시점에서의 누적배출량  $Q_T$ 는 로그정규분포를 따른다는 성질이 잘 알려져 있다. 그러한 성질을 적용하면 누적배출량이 할당량수준이나 배출허용수준을 초과할 확률이 산정될 수 있다. 즉 투자자들이 위험중립적이라는 가정을 하면 다음이 성립한다.

$$\ln Q_T \sim \phi \left[ \ln Q - \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) t, \sigma \sqrt{t} \right]$$

여기서  $\phi(m, s)$ 는 평균이  $m$ 이고 표준편차가  $s$ 인 정규밀도함수를 나타낸다. 이제 만기에서의 누적배출량에 대한 로그정규분포함수  $L(Q_T)$ 는 다음의 형태를 갖는다.

$$L(Q_T) = \Phi \left[ \frac{\ln(Q_T/Q) - (\mu - 0.5\sigma^2)t}{\sigma \sqrt{t}} \right]$$

이러한 누적배출량의 로그정규분포함수를 활용하여 배출권 가격을 표현하면 다음과 같다.

$$P = ke^{-rt} \int_{Q^o}^{\infty} [Q_T - Q^o] L'(Q_T) dQ_T - ke^{-rt} \int_{Q^*}^{\infty} [Q_T - Q^*] L'(Q_T) dQ_T$$

77) 표준적인 Ito's Lemma 적용에 따른 결과이다.

이 적분식으로부터 배출권(강세스프레드 옵션포트폴리오)의 가격  $P$ 가 도출될 수 있는데, 블랙-숄즈모형(Black and Scholes, 1973)을 활용하면 그 결과는 다음과 같다.

$$P = k [ Q \Phi(d_1^o) - e^{-rt} Q^o \Phi(d_2^o) ] - k [ Q \Phi(d_1^*) - e^{-rt} Q^* \Phi(d_2^*) ]$$

이때  $d_1^o, d_2^o, d_1^*, d_2^*$ 는 각각 다음과 같이 결정된다.

$$d_1^o = \frac{\ln(Q/Q^o) + (\mu + 0.5\sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}}, \quad d_2^o = d_1^o - \sigma\sqrt{t}$$

$$d_1^* = \frac{\ln(Q/Q^*) + (\mu + 0.5\sigma^2)t}{\sigma\sqrt{t}}, \quad d_2^* = d_1^* - \sigma\sqrt{t}$$

또한  $\Phi(d)$ 는 확률변수  $d$ 의 표준정규분포함수로서 다음과 같은 형태를 갖는다.

$$\Phi(d) = \int_{-\infty}^d \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0.5z^2} dz$$

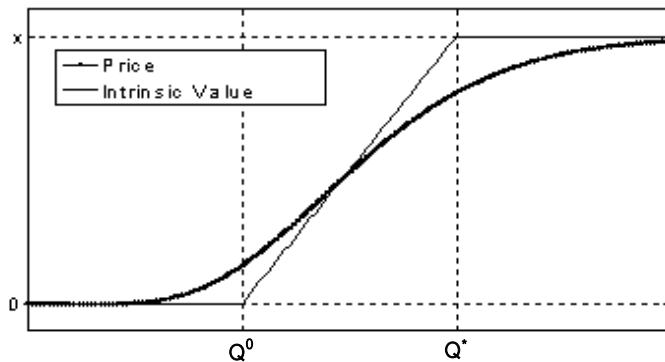
아래 그림은 배출권 가격을 만기 수익구조와 비교하여 보여준다. 배출권 매입자는 배출권에 내재된 권리를 얻기 위해서 매도자에게 일정액의 가격을 지불하는데, 이 가격은 내재가치와 시간가치로 구성된다. 우선 내재가치는 거래시점에서의 내가격상태의 크기와 0 중에서 큰 값으로 결정되며, 이는 배출권의 전체가치에 대한 최소수준을 의미한다.

$$P \geq \max [(Q_T - Q^o), 0] - \max [(Q_T - Q^*), 0]$$

다음으로 내재가치 이상의 초과가치는 잠재적인 상승을 가능하게 하는 만기까지의 시간가치이다. 만기까지의 시간이 길수록 그 사이에 누적배출량

이 증가할 가능성이 더 크기 때문에 전체 가격 중 시간가치의 비중이 증가한다. 누적배출량이 할당량수준 부근에 있을 때에는 배출권 가격이 내재가치를 초과하여 시간가치가 양(+)인 반면, 누적배출량이 배출허용수준 부근에 있을 때에는 배출권 가격이 내재가치에 미치지 못하여 시간가치가 음(-)으로 나타난다. 양(+)의 시간가치는 할당량수준을 행사가격으로 하는 콜옵션의 매입 포지션에 대응하며, 음(-)의 시간가치는 배출허용수준을 행사가격으로 하는 콜옵션의 매도 포지션에 대응한다. 이러한 가격, 내재가치, 시간가치 사이의 관계는 <그림 VI-2>에 잘 나타나 있다. 이때 가격은 할인율이 0으로 설정된 상태에서 산정된 값이다.

<그림 VI-2> 배출권 만기 수익구조와 가격



한편, 만기 시점에서의 누적배출량이 로그정규분포(혹은 기하브라운운동)를 따른다는 가정이 현실적이지 않다고 판단되는 경우에는, 다른 종류의 확률분포를 사용하는 것이 가능하다. 예를 들어, 누적배출량의 증가율이 급격하게 변할 가능성이 큰 상황이라면 로그정규분포 대신 보다 두터운 꼬리를 갖는 확률분포를 사용하는 것이 적합하다. 이때 로그정규분포를 그대로 사용하되 내가격상태와 외가격상태에 대해 실제 변동성보다 큰 값을 사용하는 것도 가능하다. 이러한 조정은 등가격상태에 비해 외가격상태나 내가격

상태에서의 배출권 가격을 인상시키므로 두터운 꼬리를 갖는 확률분포가 사용될 때와 유사한 결과를 얻을 수 있다.

## 나. 배출권 보유에 따른 위험

배출권을 옵션포트폴리오로 복제할 수 있는 만큼, 옵션 관련 투자전략과 헤징전략이 배출권 거래에도 응용될 수 있다고 판단된다. 예를 들어, 배출권의 시간가치를 보다 유리한 방향으로 활용하는 것이 배출권 투자전략이나 헤징전략의 기본이다. 이하에서 Hull(2008)에 소개된 옵션가격 민감도 분석을 응용하여 배출권 가격의 움직임 검토한다.<sup>78)</sup>

### 1) 배출권 가격의 움직임

배출권 관련 투자전략과 헤징전략을 수립하기 위해 배출권 가격에 영향을 미치는 요인들을 파악하는 것이 중요하다. 앞서 도출된 배출권 가격모형을 보면 배출권의 가격에 영향을 미치는 요인이 여러 가지임을 확인할 수 있다. 여러 가지 변수들이 동시에 변할 때 배출권의 가격이 어떻게 변하는지를 확인하는 것은 쉽지 않다. 그러나 한 번에 하나의 변수만 변할 때 배출권 가격에 어떤 변화가 나타나는지를 파악하는 것은 가능하다. 필요하면 각 변수의 효과를 개별적으로 분석한 후 그 결과들을 하나로 결합할 수 있다. 배출권의 가격에 영향을 미치는 요인들은 다음과 같다.

첫째, 준거자산인 누적배출량이 한 단위 변동하면 이에 대응하여 배출권 가격도 변화하는데 그 민감도 델타( $\delta$ )는 다음과 같다.

$$\delta \equiv \frac{\partial P}{\partial Q} = k [\Phi(d_1^o) - \Phi(d_1^*)] \geq 0$$

78) 콜옵션이나 풋옵션의 가격 민감도와 관련한 수리적 표현은 Hull(2008)을 비롯한 교과서에 제시되어 있다. 여기에서 분석대상으로 하는 콜-스프레드 포지션의 가격 민감도에 대한 수리적 표현은 관련 내용을 응용하여 구성한 것이다.

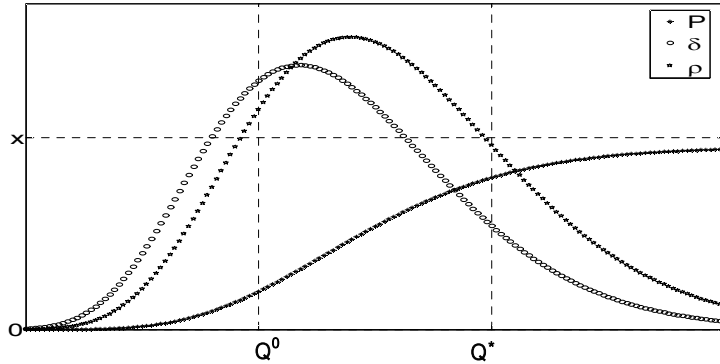
델타는 배출권 가격곡선의 기울기이므로 한 단위의 배출권을 준거자산으로 헤징할 때의 헤징비율을 나타낸다. 배출권의 델타는 항상 0보다 크거나 같은 값을 갖는다. 누적배출량이 할당량수준보다 크게 작거나 배출허용수준을 크게 초과한 상황에서는 배출권 가격이 무위험이자율의 변동에 둔감하게 반응하여 델타가 0에 가깝다. 누적배출량이 할당량수준보다 크게 작을 때에는 매입 포지션의 콜옵션과 매도 포지션의 콜옵션이 모두 깊은 외가격 상태가 되어 델타가 작다. 반대로 누적배출량이 배출허용수준을 크게 초과한 상황에서는 두 콜옵션이 모두 깊은 내가격 상태가 되지만 두 델타 값이 서로 상쇄된다. 한편 누적배출량이 할당량수준과 배출허용수준 사이에 존재하는 상황에서는 배출권 가격이 누적배출량의 변동에 민감하게 반응하여 델타가 큰 값을 갖는다. <그림 VI-3>은 이와 같은 누적배출량 수준과 델타 사이의 관계를 보여준다.

둘째, 무위험이자율이 한 단위 변동하면 이에 대응하여 배출권 가격도 변화하는데 그 민감도 로우( $\rho$ )는 다음과 같다.

$$\rho \equiv \frac{\partial P}{\partial r} = k Q t e^{-rt} [\Phi(d_2^o) - \Phi(d_2^*)] \geq 0$$

배출권의 로우도 항상 0보다 크거나 같은 값을 갖는다. 누적배출량이 할당량수준보다 크게 작거나 배출허용수준을 크게 초과한 상황에서는 배출권 가격이 무위험이자율의 변동에 둔감하게 반응하여 로우가 0에 가깝다. 반대로 누적배출량이 할당량수준과 배출허용수준 사이에 존재하는 상황에서는 배출권 가격이 무위험이자율의 변동에 민감하게 반응하여 로우가 큰 값을 갖는다. 이는 이자율이 높을수록 기업들이 배출량 감축 프로젝트에 자금을 투자할 때의 기회비용이 커져서 배출권 매입이라는 대안의 매력이 더욱 커지기 때문이다. <그림 VI-3>은 이와 같은 누적배출량 수준과 로우 사이의 관계를 보여준다.

&lt;그림 VI-3&gt; 배출권 가격, 델타 및 로우



셋째, 준거자산인 누적배출량이 한 단위 변동하면 이에 대응하여 델타가 변화하는데 그 민감도 감마( $\gamma$ )는 다음과 같다.

$$\gamma \equiv \frac{\partial \delta}{\partial Q} = \frac{k}{Q\sigma\sqrt{t}} [\phi(d_1^o) - \phi(d_1^*)]$$

감마는 누적배출량 변동에 따라 헤징비율이 어떻게 변하는지를 보여준다. 감마가 작은 시장상황에서는 누적배출량이 변하더라도 헤징비율이 거의 변하지 않기 때문에 헤징하기가 쉽다. 반면, 감마가 큰 시장상황에서는 투자자가 위험을 관리하기 위해 계속적으로 헤징비율을 조정해야 하므로 많은 비용이 수반된다. 배출권 감마의 경우, 누적배출량이 할당량수준에 근접해 있는 상황에서는 양(+)의 값을 가지며 배출허용수준에 근접해 있는 상황에서는 음(-)의 값을 갖는다. 양(+)의 감마는 할당량수준을 행사가격으로 하는 콜옵션 매입 포지션에 대응하며, 음(-)의 감마는 배출허용수준을 행사가격으로 하는 콜옵션 매도 포지션에 대응한다. 이와 같이 누적배출량 수준에 따라 감마의 값이 크게 변한다는 점에서 배출권 관련 헤징비용이 적지 않을 것으로 판단된다. <그림 VI-4>는 누적배출량 수준과 감마 사이의 관계를 보여준다.

넷째, 누적배출량 증가율의 변동성이 한 단위 변하면 이에 대응하여 배출권 가격도 변화하는데 그 민감도 람다( $\lambda$ )는 다음과 같다.

$$\lambda \equiv \frac{\partial P}{\partial \sigma} = k Q \sqrt{t} [\phi(d_1^o) - \phi(d_1^*)]$$

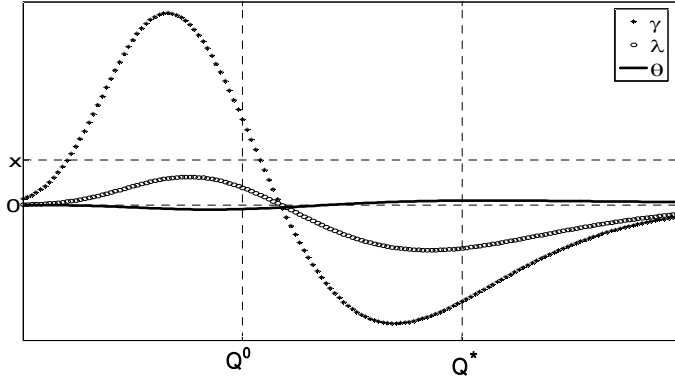
예를 들어, 기존에 누적배출량의 변동패턴이 컸다면 향후 누적배출량이 할당량수준을 초과할 가능성이 높기 때문에 투자자들이 배출권에 대해 높은 가격을 지불하려 할 것이다. 즉, 배출권의 시간가치는 시간과 더불어 누적배출량 변동성의 함수이다. 배출권 로우의 경우에도, 누적배출량이 할당량수준에 근접해 있는 상황에서는 콜옵션 매입 포지션의 영향이 크므로 양(+)  
의 값을 가지며 배출허용수준에 근접해 있는 상황에서는 콜옵션 매도 포지션의 영향이 크므로 음(-)의 값을 갖는다. 즉 변동성이 클수록 옵션의 가치가 증가하는 관계에 비하여 배출권 가격은 변동성과 보다 복잡한 관계를 갖는다. <그림 VI-4>는 누적배출량 수준과 로우 사이의 관계를 보여준다.

다섯째, 잔존만기가 한 단위 변동하면 이에 대응하여 배출권 가격도 변화하는데 그 민감도 세타( $\theta$ )는 다음과 같다.

$$\theta \equiv \frac{\partial P}{\partial t} = -k \left[ \frac{Q\sigma}{2\sqrt{t}} \phi(d_1^o) + rQ^o e^{-rt} \Phi(d_2^o) - \frac{Q\sigma}{2\sqrt{t}} \phi(d_1^*) - rQ^* e^{-rt} \Phi(d_2^*) \right]$$

배출권 세타의 경우, 누적배출량이 할당량수준에 근접해 있는 상황에서는 콜옵션 매입 포지션의 영향이 커져 음(-)의 값을 가지며 배출허용수준에 근접해 있는 상황에서는 콜옵션 매도 포지션의 영향이 커져 양(+)  
의 값을 갖는다. 두 콜옵션 중 하나가 등가격 상태일 때 세타가 조금 증가하지만 전반적으로 작은 수준에서 유지된다. <그림 VI-4>는 누적배출량 수준과 세타 사이의 관계를 보여준다.

&lt;그림 VI-4&gt; 배출권 감마, 람다 및 세타



마지막으로, 배출권 발행량은 누적배출량과 함께 배출권이 내가격 상태인지 아니면 외가격 상태인지를 결정하기 때문에 중요한 의미를 갖는다. 배출권 발행량이 작을수록 만기 시점에서 누적배출량이 배출허용수준을 초과하는 것이 보다 쉬워지므로 배출권의 가격은 높아진다. 특히 일반적인 옵션의 행사가격은 사전에 고정되는 외생변수이지만, 배출권의 경우에는 청정개발제도를 통해 배출권의 추가적인 발행이 가능하다는 점에서 배출허용수준도 내생변수로 취급될 수 있다는 점에 주목할 필요가 있다.

## 2) 가정에 대한 검토

옵션가격모형에 기초하여 배출권 가격을 산정하는 방법은 계산하기가 용이하고, 논리적이며 일관성이 있다. 그러나 옵션가격모형의 가정들 중 일부는 현실적이지 않거나 배출권에 적용하기 어렵다. 이러한 가정들에 대해서는 적절한 수정이 필요하며 그 경우 배출권 가격모형이 달라질 수 있다는 점에 주의해야 할 것이다. 예를 들어, 옵션가격모형은 준거자산 가격의 수익률이 정규분포를 따른다는 가정에 기초한다. 이 가정이 성립하지 않을 때에는 다른 확률분포를 사용하거나 변동성을 적절히 조정하여 가격모형의

현실성을 높일 수 있다는 점을 앞서 검토하였다.

옵션가격모형에는 수익률의 정규분포 가정 이외에도 다음과 같은 가정들이 사용된다. ① 준거자산이 아무리 작은 단위일지라도 분할하여 자유롭게 매매될 수 있다. ② 준거자산의 공매도(short sale)가 가능하다. ③ 만기 이전에는 배당 혹은 다른 형태의 현금유입이 발생하지 않는다. ④ 대출과 차입에 대해서 동일한 무위험이자율이 적용되며 복리로 계산된다. ⑤ 옵션이 만기 이전에 행사되지 않는다. ⑥ 세금이나, 거래비용, 증거금 등이 존재하지 않는다. ⑦ 준거자산의 가격이 점프하거나 불연속적이지 않다. ⑧ 준거자산 가격과 이자율의 변동성이 만기까지 일정하다.

이상의 가정들 중 배출권과 관련하여 특히 고려해야 할 점은 준거자산인 누적배출량이 시장에서 직접 거래되지 않는다는 것이다. 따라서 배출량의 가격이 형성되어 있지 않으며 행사가격도 누적배출량의 수준으로 정의된다. 다만 누적배출량에 대한 지수를 개발하고 이를 상장하여 거래한다면, 누적배출량이 직접 거래되는 것과 유사한 효과를 기대할 수 있다. 그러한 경우 옵션가격모형을 활용하여 배출권 가격을 도출하는 것이 타당하다. 최근 변동성지수를 포함하여 다양한 경제현상과 관련된 지수상품이 상장되어 폭넓게 활용되고 있는 만큼, 누적배출량 지수상품을 개발하는 것도 어렵지 않다고 판단된다.

누적배출량이 직접 거래되지 않는 상황에서는 할인율로서 무위험이자율을 사용하는 것이 적절한지에 대해 신중하게 검토할 필요가 있다. 일반적으로 위험중립 가정(할인율이 무위험이자율이라는 가정)의 근거는 옵션과 준거자산을 적절히 배합함으로써 무위험포트폴리오를 구성할 수 있다는 데 있다. 무위험포트폴리오란 미래에 어떤 사건이 발생하는가에 상관없이 금융자산의 성과가 동일하여 미래의 현금흐름이 무위험이자율로 현가 할인될 수 있는 포트폴리오이다. 이러한 포트폴리오의 가치는 투자자의 위험에 대한 선호체계에 상관없이(위험중립적이거나 위험회피적인) 투자자 모두에게 동일한 가치를 지닌다. 만약 누적배출량 지수가 상장되어 거래되는 상황에서는, 배출권의 경우에도 무위험포트폴리오를 구성하는 것이 가능해져 무위험이자율을 이용하여 현가로 할인하는 것이 타당해진다.

## 다. 위험관리수단으로서의 신용보험·금융보험

녹색금융시장에 참여하고자 하는 금융회사는 상품개발·투자·위험관리를 위해 배출권 가격결정원리를 정확하게 이해할 필요가 있다. 지금까지 살펴본 바와 같이, 배출권을 옵션포트폴리오의 일종으로 간주하면 배출권을 보유하는 투자자는 옵션을 보유할 때와 유사한 위험에 노출된다. 헤지수요자·투기수요자들은 그러한 위험의 일부 혹은 전부를 헤지하기를 원할 수 있다. 이때 보험회사가 적절한 구조의 신용보험·금융보험을 활용하여 거래상대방이 될 수 있을 것이다. 이하에서는 탄소시장 관련 신용보험과 금융보험의 활용 가능성을 간략히 검토한다.

### 1) 보증보험 개요<sup>79)</sup>

보증은 어떤 행위로 야기된 손실을 지급할 것을 보증해준다는 의미이다.<sup>80)</sup> 그리고 보증보험(guarantee insurance)은 일반적으로 보험회사가 보험료를 받고 보험계약자인 채무자가 피보험자인 채권자에게 계약상의 채무불이행이나 법령상의 의무불이행으로 입힌 손해를 보상해 주는 보험을 의미한다. 광의의 보증보험 개념에는 이행보증보험(surety bond insurance)과 신용보험(credit insurance)이 포함된다.<sup>81)</sup>

이행보증보험은 채무자가 계약상의 채무나 법령상 의무의 확실한 이행을 담보하기 위하여 일정한 보증증권(bond)에 보증보험회사의 연서를 받아 채권자에게 제출하는 것이다.<sup>82)</sup> 이행보증보험이 보증보험의 일종으로 간주되는 것은 보증의 기능을 담당하기 때문이다. 하지만 보상하는 방법이 다양하

79) 보험경영연구회(2006) 제3장과 나동민(2006) 제2장 참조

80) 따라서 발생손실에 대한 보상을 목적으로 하는 보험과는 차이가 있다.

81) 직원의 개인적 실수나 비행으로 발생할 수 있는 재정적 손해를 보증해 주는 신원보증보험(fidelity bond insurance)도 보증보험의 일종이다.

82) 보증증권은 다국적 기업 또는 외국 기업과의 거래 시 주로 이용되는 보증서이다. 보증서는 각종 계약상의 채무자 또는 법령상 의무자가 채무 또는 의무를 이행하지 아니할 경우 제3자인 보증인이 (연대하여) 당해 채무 또는 의무를 이행할 것을 채권자에게 약속하는 증서이다. 이와 관련한 보증서 양식은 Bond Form으로 불린다.

고, 채권자에게 불리한 조항(계약상 보증보험에서의 면책조항)이 없기 때문에 채권자에게는 채권담보로서 효력이 높은 수단이다.

주목할 점은 보증보험이 손해보험의 일종으로 제도화되어 있음에도 불구하고,<sup>83)</sup> 일반 손해보험과 차별화되는 특징을 갖는다는 것이다. 첫째, 보증보험계약에서의 당사자 관계는 언제나 3자 관계(보험계약자·피보험자·보증보험회사)로 형성된다. 이때 보험계약자는 주계약의 채무자 위치에 있는 자로서 채무이행에 관한 일차적인 책임이 있는 자이다. 피보험자는 주계약에서 채권자 위치에 있는 자로서 보험계약자가 채무를 이행하지 않을 경우 보증보험회사에게 보험금을 청구하게 된다. 보증보험회사는 보험계약자의 채무이행을 피보험자에게 보증할 목적으로 보험계약자와 연대한다.

둘째, 보증보험계약은 주계약을 근거로 하여 성립하므로 채무의 존재가 전제되는 종속계약의 특성을 지니고 있다. 따라서 보증보험계약은 주계약이 완료되거나 취소되는 경우에 종료되며, 주계약이 유효한 동안에는 채권자의 동의 없이 임의로 계약을 해지할 수 없다. 즉 보증보험에서는 의무 위반이 보험계약자에게만 있고 피보험자의 귀책사유가 없을 때는 계약을 해지할 수 없다. 이러한 점에서 일정한 조건하에서 보험자가 보험계약을 해지할 수 있는 일반 손해보험과 차별화된다.<sup>84)</sup> 또한 보증보험계약에서는 주계약상의 채권·채무 관계가 소멸되지 않는 한 보험계약자가 피보험자의 동의 없이 임의로 그 계약을 해지할 수 없다. 이점에서도 보험사고가 발생하기 전에는 보험계약자가 언제든지 계약의 전부나 일부를 해지할 수 있는 일반 손해보험으로부터 구별된다.

셋째, 보증보험회사가 보증보험료 수취를 대가로 보증을 인수하는 것은 상행위의 일종으로 연대책임<sup>85)</sup>을 지게 된다. 따라서 보험계약자가 채무를

83) 보험업법 제4조에서 손해보험업의 보험종목으로서 화재보험, 해상보험(항공·운송보험 포함), 자동차보험, 보증보험, 재보험이 열거되어 있다.

84) 보험계약자의 보험료 지급 지체, 보험계약자나 피보험자의 고지의무 위반, 위험변경 증가의 통지의무 위반, 고의 또는 과실로 인한 위험증가 등이 발생했을 때가 대표적인 예이다.

85) 상법 제52조 제2항은 “보증인이 있는 경우에 채무가 주채무자의 상행위로 인하여 생겼을 때, 또는 보증이 상행위일 때는 주채무자 및 보증인이 개개의 행위로서 채무를 각자 연대하여 부담한다”고 규정하고 있다.

이행하지 않는 경우에 민법상의 검색 및 최고의 항변권을 갖지 못한다.

넷째, 보증보험회사가 피보험자의 권리를 대위하여 보험계약자에 대한 구상권을 갖는다.<sup>86)</sup> 보험사고의 발생으로 보증보험회사가 보험금을 지급하면 보험계약자에 대하여 구상권을 가지고, 피보험자의 이익을 해치지 않는 범위 내에서 피보험자가 보험계약자에 대하여 가지는 권리를 대위하게 된다. 따라서 보증보험회사는 구상권을 확보하기 위하여 보험계약 체결 시 채권 보존 조치<sup>87)</sup>를 취한다. 이는 보증보험회사와 보험계약자 사이에서 위험의 전가가 일어나지 않으며, 보험계약자가 위험의 최종 부담자임을 의미한다.

다섯째, 보증보험료는 대수의 법칙에 의거하여 산정한 예정원가에 연동되지 않으며 취급 수수료로서의 성격을 갖는다.<sup>88)</sup> 보증보험에서는 보험위험이 이질적이고 보험사고의 발생여부가 인위적으로 결정될 수 있어 예정원가의 산정이 어렵기 때문이다. 우선 일반 손해보험의 경우 보험계약의 인수에 따른 담보위험이 종목별로 동질적인 반면, 보험계약자의 신용을 담보하는 보증보험에서는 동일종목 내에서도 담보위험(계약자의 신용도)이 이질적이다.<sup>89)</sup> 또한 보증보험에서는 보험사고(보험계약자가 계약내용에 따른 채무를 이행하지 않는 것)의 발생 여부가 보험계약자의 의사에 달려 있다. 즉 보증보험회사는 보험계약자의 성실성·정직성·이행능력을 보증하는데 이러한 특성은 일반적으로 보험계약자의 통제 하에 놓여 있다. 이는 보험계약자가 통제할 수 없는 우연하고 비고의적인 손실을 담보하는 보험과 구별되는 특징이다.<sup>90)</sup>

86) 반면 보험의 경우, 보험회사는 피보험자나 보험계약자에게 지급한 손실보상에 대해 구상권을 가지지 못한다. 예를 들어, 자동차 사고의 경우 손해배상책임이 있는 피보험자가 제3자에게 가한 손실을 보험회사가 보상하더라도 그 보상금액을 피보험자에게 구상하지 못한다.

87) 연대보증인의 확보가 대표적인 예이다.

88) 보증보험의 경우 이론적으로 손실발생 가능성을 인정하지 않으며, 보증보험료는 단순히 보험계약자의 신용을 대체하는 수수료를 의미한다.

89) 따라서 보증보험계약 인수 시 보험계약자의 신용상태, 이행능력 등이 가장 중요하게 취급되며, 이를 파악하기 위하여 보험계약자의 인격(character), 지급능력(capacity), 자본력(capital), 담보력(collateral), 경제상황(condition) 등을 중요시하게 된다.

90) 일반 손해보험의 경우, 보험계약자 또는 피보험자의 고의나 중과실로 발생한 인위적 사고는 도덕적 해이(moral hazard)로 분류되어 면책사고로 처리되는 것과 대조적이다.

## 2) 신용보험의 개요<sup>91)</sup>

신용보험은 채권자가 채무자의 채무불이행에 대비하여 스스로 보험에 가입하는 형태로 보증보험이 수요자 중심으로 발전된 형태이다(나동민, 2006). 신용보험은 채무자의 채무불이행으로 인해 발생하는 사고를 보험사고로 한다는 점에서 이행보증보험과 동일하다.

그러나 이행보증보험은 일반적으로 보험계약자와 피보험자가 달라서 보험계약의 형태에서 볼 때 타인을 위한 보험계약의 형태를 갖는 반면, 신용보험은 보험계약자와 피보험자가 동일인인 스스로를 위한 보험의 형태를 갖는다는 데 큰 차이가 있다. 이러한 형식적인 차이 때문에 신용보험은 이행보증보험보다 보험청약과 증권발급 절차가 간소화되어 수요자 중심(buyer's market)의 보증시장구조에 적합한 상품으로 자리 잡고 있다.

특히 신용보험이 보증보험의 일종으로 간주됨에도 불구하고 이행보증보험이 갖는 특징들 중 일부는 신용보험에 적용되지 않는다고 판단된다. 첫째, 신용보험에서 보험계약자는 주계약의 채권자로서 피보험자와 일치한다.

둘째, 신용보험에서는 주계약의 채권자가 보험계약자인 만큼, 보험사고가 발생하기 전에 보험계약자가 언제든지 계약의 전부나 일부를 해지할 수 있다. 또한 일정한 조건하에서 보증보험회사가 보험계약을 해지하는 것도 가능하다.

셋째, 보험사고의 발생으로 보증보험회사가 지급한 보험금과 관련하여 구상권을 가지지 못한다. 이는 신용보험의 경우 보증보험회사와 보험계약자 사이에서 위험의 전가가 일어나며, 보증보험회사가 위험의 최종 부담자임을 의미한다.

넷째, 대수의 법칙을 토대로 산정한 예정원가에 연동하여 보증보험료를 산정할 수 있다. 보험사고(보험계약자가 계약내용에 따른 채무를 이행하지 않는 것)의 발생 여부를 보험계약자가 인위적으로 통제할 수 없기 때문이다. 따라서 보험계약자의 고의나 중과실로 발생한 인위적 사고는 도덕적 해이로 간주하여 면책사고로 처리하는 것이 가능하다. 다만 신용보험이 주계

---

91) 나동민(2006) 제2장 참조

약의 채무자 신용을 담보한다는 점과 동일종목 내에서도 담보위험이 이질적이라는 점은 이행보증보험에서와 동일하다고 볼 수 있다.

한편 신용보험은 그 경제적 기능에 있어서 신용디폴트스왑(CDS)과 유사하며, 사전에 합의된 사건의 발생 여부에 따라 지급의무가 발생한다는 점에서 수익구조가 이원적(binary)인 특성을 보인다.<sup>92)</sup> 그러나 신용보험은 다음과 같은 점에서 CDS로부터 구별된다. 우선 신용보험은 채무불이행 위험에 대하여 대수의 법칙을 응용한 공동비축 제도라고 볼 수 있다. 따라서 개별 거래상대방별로 계약이 설계되는 CDS와 달리 신용보험에서는 풀링과 대수의 법칙을 토대로 계약이 설계된다.

다음으로 제도적 차원에서 볼 때, 신용보험을 제공하기 위해서는 보험업 관련 사업면허가 요구된다. 그리고 ISDA 마스터계약서·부속서·확인서가 활용되는 CDS와 달리 신용보험에서는 보험 관련 표준계약서가 사용된다. 또한 수수료가 스왑프리미엄에 포함되는 CDS와 달리 신용보험에서는 보험료가 별도로 부과된다.

### 3) 금융보험 개요<sup>93)</sup>

금융보험(financial insurance)은 투자자가 재무적 손실위험(risk of financial loss)을 (재)보험회사에 전가하기 위해 활용하는 보험이다. 보험계약이긴 하지만 계약자에게서 보험회사에게 전가되는 위험이 한정되어 있다는 점에서 한정위험계약(finite risk contracts)이라고도 불린다. 처음에는 기업이 전통적인 보험상품으로 부보하기 어려운 위험요인들을 관리하려는 목적으로 금융보험을 활용하였다.<sup>94)</sup> 이후 기업의 보험부보를 위한 금융보험이 보험산업 내의 금융재보험(financial re-insurance)으로 응용되게 되었다.

금융보험의 계약 형태는 다음과 같다(보험경영연구회, 2006). 보험계약자는 매년 보험료를 지급하며 (재)보험회사는 일정액의 보수를 제한 후 계약

92) 또는 전부나 전무(all or nothing), 디지털(digital)인 특성을 보인다.

93) 보험경영연구회(2006) 제15장 참조

94) 환경오염(hazardous waste), 생산물배상책임(toxic torts), 신용배상책임(credit liability)을 부보하기 위한 금융보험 활용이 대표적인 예이다.

자를 위한 기금에 적립한다. 계약은 보통 3~5년으로 체결하며 적립된 기금에 대해 매년 확정 이자가 발생한다. 보험계약자에게 손실이 발생하면 이 기금으로부터 손실을 보상하고, 부족분은 (재)보험회사가 부담하는데 대부분의 경우 보험회사의 최대 부담액이 설정되어 있다. 만일 계약 기간이 만료된 시점에서 적립액이 남으면 계약자에게 반환한다. (재)보험회사가 부담한 초과분의 일부는 재계약에서의 보험료에 반영될 수 있다. 이러한 계약구조에서는 계약자가 손실의 대부분을 부담하게 되는 만큼, 손실부담액이 매년 크게 변동하는 것을 원하지 않는 계약자가 금융보험을 이용한다.

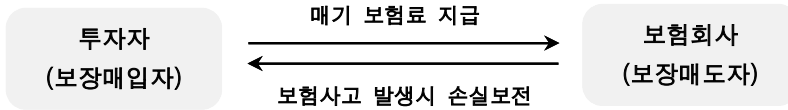
금융보험은 대체리스크전가(ART: Alternative Risk Transfer)의 일종으로 간주된다. ART는 좁게는 대체보험(보험을 대체할 수 있는 순수위험관리수단)을 의미하며, 넓게는 전통적인 보험계약을 제외한 모든 위험전가방식(보험회사와의 계약을 통해 위험을 전가하는 것)을 포함한다. 어떤 계약이 전통적인 보험계약과 비교하여 다음과 같은 조건들 중 하나를 충족하면 ART로 간주된다. 첫째, 손실의 자기보유수준이 높다. 둘째, 계약기간이 수년에 걸친다. 셋째, 복수의 위험이 대상이다. 넷째, 통상 보험계약으로 담보되지 않는 위험을 대상으로 한다. 다섯째, 자본시장에서 거래되는 유가증권과 투자자가 포함된다. ART는 비보험 위험전가계약과 전통적인 보험계약을 보다 개량한 계약으로 분류될 수 있다. 대표적인 예로서, 한정위험계약·캡티브·복수종목보험계약·복수트리거보험계약·조건부자본·보험연계증권·보험파생상품 등이 존재한다.

#### 4) 녹색금융에서의 신용보험·금융보험 활용

투자자(금융회사)는 CDM-프로젝트에 참여할 때 해당 위험을 관리하기 위하여 신용보험을 활용할 수 있다. 즉 투자자가 매기 일정 보증보험료를 보증보험회사에게 지불하는 대신, 일정한 보험사고(insurance event)가 발생하는 경우 보증보험회사로부터 손실을 보상받는 신용보험계약이 가능하다(<그림 VI-5> 참조). 여기서 보험사고를 준거자산(CDM-프로젝트)의 가치가 70% 이상 하락하는 사건<sup>95)</sup>으로 정의하고, 보험사고 발생에 따라 주어지는

보상액은 계약 시점 준거자산 가치의 50% 수준으로 약정할 수 있다.

<그림 VI-5> 신용보험 구조



이러한 신용보험계약은 CDM-프로젝트별로 볼 때 프로젝트 가치를 준거 자산으로 하는 스왑계약으로 해석될 수 있다. 즉 신용보험은 각종 보험사고로 인한 위험(손실이 발생할 가능성)을 관리하는 수단으로 활용된다는 점에서, 신용사건(CDM-프로젝트 운영자의 채무불이행)으로 인한 위험을 관리하기 위한 CDS와 경제적 실질에서 유사하다. 특히 수익구조 차원에서 볼 때 신용사건은 보험사고(대형손실 발생을 초래하는 사건)의 일종으로 간주될 수 있다. 또한 신용보험은 CDM-프로젝트 가치를 준거자산으로 하는 깊은 외가격 상태의 풋옵션(deep OTM put option)과도 비교될 수 있다.

한편, 탄소시장에서 배출권을 대량으로 보유해야 하는 시장조성자·투자자가 금융보험을 활용하는 것도 가능하다. 즉 투자자가 매기 일정 보험료를 보험회사에게 지불하는 대신, 일정한 보험사고가 발생하는 경우 보험회사로부터 손실을 보상받는 금융보험계약이 가능하다. 이때 보험사고는 해당 기간 동안 공급된 배출권량이 배출허용량에 미달하는 사건으로 설정될 수 있다. 앞서 살펴 본 바와 같이 초과공급 상황에서는 배출권 가격이 0으로 수렴하는 만큼, 보험계약자인 시장조성자·투자자가 손실을 입게 된다. 이 경우 보험회사는 보험료를 적립하여 설정한 기금을 활용하여 손실을 보상하고, 부족분은 보험회사가 부담하는 것이다.

시장조성자·투자자(금융회사)가 금융보험을 활용하면 다음과 같은 혜택을 누릴 수 있다. 첫째, 계약자는 순수위험뿐만 아니라 시차위험·투자위험·비

95) 즉, 준거자산의 가치가 70% 이상 하락하였는지의 여부가 보험사고의 발생 여부를 판단하는 기준(trigger)이다.

용위험을 전가시킬 수 있다. 둘째, 매년 손실지급이 안정적이므로 재무제표상 이익의 변동성이 감소하게 된다.<sup>96)</sup> 셋째, 장기계약이므로 거래비용이 절감되고 보험료가 계약초기에 결정되어 균등한 보험료를 납입할 수 있다. 넷째, 이익환급에 따라 보험료를 절감할 수 있다.

반면 투자자·금융회사는 금융보험 활용 시 다음과 같은 점에 주의할 필요가 있다. 첫째, 장기계약이므로 기금에 손실이 발생하는 경우 향후 보험료가 증가한다. 둘째, 보험계약자의 재무건전성과 손익구조가 왜곡될 수 있다. 셋째, 금융감독 목적상 일정한 수준의 위험이 실제로 보험회사에 전가되지 않으면 대출로 회계 처리될 가능성이 높다.<sup>97)</sup>

요컨대, 신용보험·금융보험을 활용하면 계약 내용에 따라 신용위험·시장위험·유동성위험을 통합적으로 관리할 수 있기 때문에, 보험시장·신용위험전가시장·탄소시장 참여자들에 의해 유용하게 활용될 것으로 기대된다. 향후 이러한 수단들이 활성화 되면, 보증보험회사·금융투자회사가 탄소시장과 녹색금융에서 중요한 역할을 감당할 수 있을 것이다.

#### 4) 제도 개선사항

금융위원회가 2008년 6월에 배포한 보도자료에 따르면,<sup>98)</sup> 금융위원회는 채권보증전문회사의 신규진출을 허용하고자 검토 중 인 것으로 나타났다. 이는 국내 채권시장에서 회사채 발생이 지속적으로 감소하는 가운데, 보증사채의 발행도 외환위기 이후 크게 축소되고 있기 때문이다. 이러한 상황을 개선하기 위해 우량한 기업의 회사채 보증을 전문으로 하는 채권보증전문회사의 신규진출을 허용하겠다는 것이다. 이를 위해 미국 등 해외사례를 면밀히 분석하여 구체적인 채권보증전문회사의 영업방식과 허용방안 검토를 추진 중이다.

96) 누진세제제도 하에서는 이익의 변동성이 감소하면 세금절감의 효과가 있으며 이익의 안정성은 CEO의 평가에 매우 중요한 요소가 된다.

97) 즉 계약 초기에 거액의 자금을 출제수수료 명목으로 차입할 수 있다. 이러한 특징에 따라 금융재보험이 한정재보험(finite re-insurance)으로 불리기도 한다.

98) 금융위원회(2008) 참조

채권보증전문회사의 신규진출로부터 긍정적인 효과를 기대할 수 있다. 우선 미국 보증회사의 사례에서 확인할 수 있듯이, 채권보증전문회사가 부도 위험(default risk)보다는 적기지급(timely payment) 보증에 집중하면, 우량 기업에게 1차적인 혜택이 돌아가는 한편 자연스럽게 다음 단계의 기업에게도 보증기회가 확대될 수 있다. 또한 기업이 부담하는 발행비용이 상대적으로 저렴해지는 한편, 보증을 통해 단기적인 대출의 연장에서 벗어나 장기적인 자금조달이 가능할 것이다. 더 나아가 회사채 보증이 확대되면 회사채 시장이 활성화될 수 있다.

한편 채권보증전문회사의 신규진출 허용은 녹색금융·탄소시장 활성화에도 도움이 될 것으로 기대된다. 다만 채권보증전문회사가 제공할 수 있는 금융보험의 범위가 제한적인 만큼 이에 대한 검토가 필요하다고 판단된다. 예를 들어, 현재 채권보증 서비스를 제공하고 있는 서울보증보험의 업무범위에는 펀드투자손실에 대한 보증이 포함되어 있지 않다. 따라서 앞서 검토한 녹색금융·탄소시장 관련 신용보험·금융보험이 활용되려면, 채권보증전문회사의 범위를 넘어서는 금융보험전문회사의 영업방식과 허용방안에 대한 제도적 개선이 요구된다.

이와 관련하여 특히 세 가지 측면에 주목할 필요가 있다. 첫째, 신용보험·금융보험계약은 경제주체들이 각종 경제거래 활동에서 필요로 하는 것이므로 동일한 보험계약자가 경제활동을 하는 과정에서 다양한 계약을 맺으면서 다수의 보험계약을 체결하게 된다. 따라서 개별 보험계약자의 신용악화는 그 보험계약자와 관련한 모든 보험계약에 악영향을 미쳐 연쇄적으로 보험사고가 발생할 가능성이 높다. 예를 들어, 특정 산업의 경기침체나 대기업 도산 시 복수의 보험계약들에서 보험사고가 동시에 발생할 수 있다. 1997년 금융위기 시 대기업 부도, 2008년 글로벌 금융위기 시 모기지회사 부도로 보험사고가 연쇄적이고 동시다발적으로 발생했던 것도 이러한 특성 때문이다.

녹색금융에는 적지 않은 위험이 수반되는 만큼, 보증보험회사도 모든 위험을 부담하려 하지 않을 것으로 예상된다. 제도적으로는 허용되어 있음에도 불구하고 서울보증보험이 채권보증을 중단한 현실도 이를 반영한 것이

다. 따라서 녹색금융의 조기 활성화를 위해서는 재보험회사·공적보증기구를 통한 적절한 위험공유체계 구축이 검토될 필요가 있다.

둘째, 신용보험의 수요는 주계약의 존재를 전제로 하므로 보증보험회사의 일방적 보증공급에 의하여 수요가 발생하는 것이 아니다. 그 보다는 녹색금융·배출권거래가 활성화될 때 보증수요가 증가할 것으로 예상된다. 예를 들어, 녹색금융에 참여하는 금융회사(전문투자자)들이 민자SOC 투자에서와 유사한 최저수익률보장을 요구할 가능성이 높다. 한 가지 방법은 공적보증기구(신용보증기금·기술보증기금·정책금융공사)를 통해 해당 최저수익률보장을 제공하는 것이다. 그러나 장기적으로 보면 관련 제도를 정비하여 민영보증보험회사가 관련 최저수익률보장을 제공하도록 허용할 가능성이 높다.

이와 같이 신용보험의 공급이 수요에 종속되어 보증 공급량이 수요량에 정비례하지만, 보증수요가 모두 공급으로 전환되는 것은 옳지 않다. 따라서 신용보험은 다른 보험시장에서와 달리 공급자의 마케팅 활동에 의존하여 수요가 창출되거나 확장되기 어렵다.

셋째, 신용보험시장은 수요·공급 특성과 보증시장에서 거래되는 상품간 대체성과 교환성의 결여로 일반 보험시장보다 불완전한 시장의 형태를 갖는다. 상품간 대체성과 교환성의 결여는 각 보증기관별 상품의 차별성에 기인할 수 있다. 혹은 상품간 보증대상과 내용이 같아 상품 자체의 대체성과 교환성이 존재하더라도 대개 대상수요자가 제한되기 때문에 발생할 수도 있다. 또한 보증시장에서는 보증보험회사가 수요자를 선택하는 경향이 강하며, 개별 보험계약자(채권자)의 요구에 의해 계약이 맞춤형으로 설계되는 경우가 많다.

## VII. 시사점<sup>99)</sup>

### 1. 요약

현재 해외 금융선진국에서는 환경친화적인 고객들의 요구에 맞추어 녹색 금융상품과 서비스의 도입이 폭넓게 시도되고 있다. 이러한 움직임은 업권별로 전통적인 금융상품에 환경적 유인체계를 연계하는 시도로부터 시작되었는데, 이미 틈새상품으로서 녹색금융상품을 활용하는 단계는 벗어난 것으로 보인다. 녹색금융의 목표는 고객이 지속가능한 성장을 추구하고자 할 때 기존의 생활스타일·사업스타일을 급격히 조정하지 않아도 되도록 도와주는 것이다. 이러한 목표는 상품설계·마케팅전략·위험관리 측면의 혁신을 통해 달성될 수 있다.

현재 녹색금융의 활용은 업권별로 다양한 형태로 시도되고 있다. 먼저, 은행의 경우 가계의 주택담보대출과 중소기업대출에서 환경요인을 연계하고 있다. 이는 환경관련 유인체계를 대출과 연계함으로써 고객이 자원을 사용하고 환경을 관리하는 방식에 영향을 미칠 수 있다는 점에 주목한 것이다. 예를 들어, 환경요인에 따라 주택담보대출조건이 달라지면 주택구조·밀집정도·교통량·쓰레기처리시설 등에 영향을 줄 수 있다.

다음으로, 투자은행의 경우 청정개발체제 프로젝트 참여, 환경요인에 연계된 금융투자상품 설계, 유가증권 인수 시 환경요인 연계 등을 시도하고 있다. 첫째, 청정개발체제 프로젝트에서 투자은행은 유동화기법<sup>100)</sup>을 활용하여 환경 인프라 구축에 대한 자금공급에 참여하고 있다. 이는 기본적으로 재생에너지·청정에너지 개발로부터 생성되는 불안정한 수익흐름을 금융기법을 통해 안정적인 수익흐름으로 전환시키는 것이다. 둘째, 전통적인 금융투자상품에 환경요인을 연계함으로써 새로운 구조의 금융투자상품을 설계하고 있다. 탄소배출권 거래를 담당하는 부서를 신설한 후 녹색금융 연계

---

99) 진 익, 보험연구원 재무연구실 연구위원(realwing@kiri.or.kr)

100) Eco-Securitization 기법이라고 불린다.

파생상품 거래에 참여하거나, CDM-프로젝트·JI-프로젝트를 통해 탄소배출권을 매입하거나, 스스로의 배출량을 최소화하는 것이 대표적인 예이다. 셋째, 자본시장을 통한 기업의 자금조달 과정에서 유가증권을 인수함에 있어서 환경요인을 고려하고 있다. 즉 청정기술이나 탄소배출권 관련 서비스를 제공하는 업체가 유상증자를 시도할 때 이를 지원하는 것이다.

다음으로, 자산운용회사의 경우 녹색-펀드의 설정과 운용을 도모하고 있다. 녹색-펀드는 녹색-사업모델을 추구하는 기업들에 대한 투자를 목적으로 하는 펀드이다. 표준화된 녹색-펀드를 맞춤형 자산관리서비스와 연계하는 것도 시도되고 있다.<sup>101)</sup>

마지막으로, 보험에서도 녹색금융이 빠르게 도입되고 있다. 우선 전통적인 보험상품에 환경요인이 부분적으로 결합된 형태가 시도되고 있다. 자동차 보험료를 주행거리에 연동하는 상품, LEED-인증 건물에 대한 보장제공, 탄소 중립적인 건물·자동차 관련 보험, 환경문제에 취약한 중소기업에 대한 보장제공 등이 대표적인 예이다. 다음으로 탄소배출권과 관련하여 CDM-프로젝트 관련 이행보증 제공, 탄소배출권 가격변동위험 관련 보증 제공 등이 활용되고 있다.

## 2. 녹색금융 활성화를 위한 시사점

본 연구는 배출권 거래제도, 배출권 거래시장, 배출권 가격결정원리, 배출권 금융시장 현황, 녹색보험상품 활용가능성을 검토하였다. 그 결과 다양한 녹색금융상품이 존재하여 배출권 가격이 효율적으로 형성될 때 배출권 거래제도 또한 성공적으로 정착될 수 있음을 강조하였다. 그러나 국내에는 녹색금융이 아직 본격화되지 못하고 있는 실정이다. 금융회사는 어떤 고객이 환경문제로부터 영향을 받을 수 있으며 어떤 환경문제에 대해 이해요구를

101) 녹색-펀드와 자산관리서비스가 연계된 사례로는 UBS(Lux) Equity Fund - Eco Performance와 UBS(Lux) Equity Fund - Future Energy가 대표적이다. ICF Consulting(2007) 참조

갖는지에 대해 파악하지 못하고 있다. 또한 에너지 절약을 평가하거나 검증할 수 있는 기법이나 절차도 마련되어 있지 않다.

이와 같이 환경요인과 연계된 금융상품이 풍부하지 못한 상황에서는, 녹색금융이 틈새시장에 머무를 수밖에 없고 고객의 기대수준에 미치지 못할 것이다. 녹색금융 활성화와 관련하여 본 연구로부터 도출할 수 있는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 국내에서 녹색금융이 활성화되기 위해서는 환경문제에 대한 사회적 관심이 커져 녹색금융의 필요성이 충분히 인지되어야 한다. 이를 위해 지속가능성장과 에너지안보에 대한 관심 제고, 녹색-에너지시장 확산 필요성에 대한 홍보를 통해 녹색금융에 대한 소비자의 수요를 확대시켜가야 할 것이다.

둘째, 당사자인 금융회사가 기후변화를 자신들이 직면한 큰 환경변화로 인식하는 것이 중요하다. 해외 선진 금융회사들의 전례를 보면, 녹색금융에서의 성공은 다양한 금융활동과 환경요인의 연계가능성을 식별해내는 능력에 달려있다. 녹색금융이 투자기회·위험관리 차원에서 기업·금융회사의 경영에 중요한 영향을 미칠 수 있다는 점에 주목하고, 시장위험·신용위험뿐만 아니라 운영위험·법적위험(compliance risk)까지도 관심을 가져야 한다. 해외 금융선진국의 선도적인 금융회사들은 이미 환경요인과 관련된 운영위험·법적위험에 대해 관리수단을 제공함으로써 새로운 사업기회를 확보해 가고 있다.

셋째, 국내에서 녹색금융이 활성화를 위해 정부의 역할이 중요하다. 한 가지 역할은 환경 관련 규제의 도입이다. 예정대로 탄소배출 관련 규제와 탄소배출권 제도가 도입되면, 국내 금융회사도 고객의 수요를 충족시키기 위해 다양한 금융상품·서비스를 제공함과 동시에 스스로가 투기적 거래에 참여할 것이다. 또한 금융회사가 녹색-PF 관련 거래의 중개나 보증제공에 참여하는 빈도도 높아질 것이다. 다른 한 가지 역할은 녹색금융에 대한 정부의 지원<sup>102)</sup>이다. 독일의 경우, 정부 정책이 녹색-펀드 활성화에 크게 기여하였는바 이를 참조할 필요가 있겠다.

넷째, 국내에서 녹색금융이 활성화되기 위한 관련 인프라의 구축이 요구

102) 대표적인 예는 RPS(renewable portfolio standards), production tax credits 등이다.

된다. 녹색금융 시 탄소배출량 산정·측정·공시에 대해 모범기준이 마련될 필요가 있다. 이러한 인프라는 금융회사가 CDM-프로젝트에 자금을 공급하거나 해당 투자 관련 위험관리를 위해 시급히 마련되어야 한다. 예를 들어, 부문별 여신규정에 환경요인 관련 기준 연계, 환경요인 관련 신용위험·운영위험·법적위험·평판위험 관리기법 확립이 요구된다.

다섯째, 국내에서도 녹색금융 관련 위험을 관리할 수 있는 수단으로서 다양한 보험상품의 활용을 검토할 필요가 있다. 우선, 환경변화로 인한 재산손실과 관련하여 다양한 법적 소송이 제기될 수 있는바, 판결에 따른 보상금 지급의무에 대해 CGL(Comprehensive General Liability)를 통한 보장제공이 가능하다. 다음으로, 기업 경영진의 불법행위로 인하여 배출량 감축에 실패한 경우 공공단체나 시민들로부터 배상청구가 제기될 수 있는바, 배상 의무에 대해 E&O-보험(errors and omissions insurance)을 통해 보장제공이 가능하다. 또한 홍수와 같은 자연재해로 인하여 기업 이윤의 손실이 발생할 수 있는바, 이러한 손실발생가능성에 대해 기업휴지보험(business interruption insurance)을 통한 보장제공이 가능할 것이다.

끝으로 새로운 녹색보험상품의 개발을 시도할 필요가 있다. 녹색기업 자금지원, 즉 CDM-프로젝트와 관련한 녹색보험으로서 사후적재무손실 관련 보험과 배출권인도보증을 활용하는 것이 가능하다. 특히 차입자(채무자)가 보험계약자가 되는 이행보증보험과 더불어 투자자(채권자)가 보험계약자가 되는 신용보험의 허용을 검토할 필요가 있다고 생각한다. 또한 탄소시장 관련 녹색보험으로서 탄소배출권 투자에서 손실을 입을 경우 일정 한도에서 손실을 보전해 주는 금융보험의 활용도 검토해 볼 수 있다. 신용보험·금융보험이 활성화되면 투자자·금융회사가 관련 위험(신용·시장·유동성위험)을 통합적으로 관리하는 것이 용이해져 탄소시장·녹색금융 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- 강석훈, 「탄소배출권시장과 자본시장의 역할」, 『증권예탁』, 제65호, 2008 pp. 5-25.
- 금융감독원, “녹색보험(Green Insurance) 도입 방안,” 보험계리연금실 손해보험팀, 보도자료, 2009.
- 김영경, 『녹색금융의 미래와 잠재성: 탄소배출권 거래를 중심으로』, 삼성생명, 2007.
- 김현진, 『탄소시장의 부상과 비즈니스 모델』, CEO Information, 제630호, 2007.
- 나동민, 『보증보험시장 자율화에 관한 연구』, 정책연구시리즈 2006-04, 한국개발연구원, 2006.
- 녹생성장위원회, 『녹색투자 촉진을 위한 자금유입 활성화 방안』, 2009.
- 박형건, 「배출권거래제도 시행에 따른 탄소펀드 현황」, 『KDB산업·경제이슈』, 산은경제연구소, 2007a.
- 박형건, 「탄소배출권 거래유형과 리스크관리방안」, 『에너지포커스』, 에너지경제연구원, 2007b.
- 박호정·김수이, EU 탄소배출권의 가격발견과정과 인과성 분석, 에너지경제연구원, 2007.
- 보험경영연구회, 『보험과 리스크관리』, 문영사, 2006.
- 유승직, 『조세 왜곡 하의 에너지·환경정책의 효율성 평가』, 기본연구 보고서 04-11, 에너지경제연구원, 2004.
- 이은명·이기훈, 『배출권거래제를 활용한 전력산업의 온실가스 저감방안』, 에너지경제연구원, 1999.

이재우, "EU-ETS 탄소배출권 가격 결정요인 분석: 단기 및 중기적 요인을 중심으로," 수은해외경제, 2008.10, pp. 4-28.

이현진, 해외 탄소배출권 관련 금융상품 현황, 자본시장 위클리, 한국증권연구원, 2007.

조용수·윤상하, 글로벌탄소시장의 동향과 향후 전망, LGERI 리포트, 2008,

Benz, E. and Trück, S. (2006), Modeling the Price Dynamics of CO<sub>2</sub> Emission Allowances. Working paper, University of Bonn.

Black, F. and Scholes, M. S. (1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, 7:637-654.

Chao, H. and Wilson, R. (1993), "Option Value of Emission Allowances," *Journal of Regulatory Economics*, 5:233-249.

Chesney, M., and Luca Taschini, 2008, The Endogenous Price Dynamics of Emission Allowances: An Application to CO<sub>2</sub> Option Pricing, National Centre of Competence in Research, Working Paper 449.

Cronshaw, M. B. and Kruse, J. B. (1993), Permit Markets with Banking. Working Paper, Dep. of Economics, University of Colorado.

Daskalakis, G., Psychoyios, D., and Markellos, R. N. (2007), Modeling CO<sub>2</sub> Emission Allowance Prices and Derivatives: Evidence from the European Markets, Working Paper, Athens University of Economics and Business.

- Fehr, M. and Hinz, J. (2006), A Quantitative Approach to Carbon Price Risk Modeling, Institute of Operations Research, ETH Zurich.
- Geman, H. and Yor, M. (1993), "Bessel Processes, Asian Options, and Perpetuities," *Mathematical Finance*, 3.
- Hull, J. (2008), Option, Futures, and Other Derivatives, 7th edition, Prentice Hall.
- Marsh and UNEP Working Group (2007), Assessment of Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects, Study Report, United Nations Environment Programme.
- Montgomery, W. (1972), "Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs," *Journal of Economic Theory*, 5.
- Paolella, M. S. and L. Taschini, (2008), "An Econometric Analysis of Emission-Allowances Prices," *Journal of Banking and Finance*, Vol. 32, Issue 10, pp. 2022-2032.
- Rubin, J. D. (1996), "A Model of Intertemporal Emission Trading, Banking, and Borrowing," *Journal of Environmental Economics and Management*, 31:269-286.
- Schennch, S. M. (2000), "The Economics of Pollution Permit Banking in the Context of Title IV of the 1990 Clean Air Act Amendments," *Journal of Environmental Economics and Management*, 40:189-210.
- Seifert, J., Uhrig-Homburg, M., and Wagner, M. (2006), Dynamic Behavior of CO<sub>2</sub> Spot Prices: Theory and Empirical Evidence, Chair of Financial Engineering and Derivatives, University of Karlsruhe.
- Tietenberg, T. (1985), Emission Trading: An Exercise in Reforming

Pollution Policy, Working Paper, Resources for the Future,  
Washington D.C.

## 부록

## 〈 부록 1 〉

다음의 목적함수를  $X_0$ 에 대하여 최소화해야 한다.

$$\begin{aligned} H &= \left\{ S_0 \cdot X_0 + e^{-\eta T} E_P \left[ \left( \int_0^T Q_s ds - \delta_0 \right)^+ \cdot P | F_0 \right] \right\} \\ &= \left\{ S_0 \cdot X_0 + e^{-\eta T} E_P \left[ \left( \int_0^T Q_s ds - N_0 - X_0 \right)^+ \cdot P \right] \right\} \\ &= \left\{ S_0 \cdot X_0 + e^{-\eta T} E_P \left[ \left( \frac{4}{\sigma^2} \cdot Q_0 \cdot A_{\sigma^2 T/4}^Z - N_0 - X_0 \right)^+ \cdot P \right] \right\} \end{aligned}$$

여기서,

$$\begin{aligned} \int_0^T Q_s ds &= \frac{4}{\sigma^2} \cdot Q_0 \int_0^{\sigma^2 T/4} e^{2(\widetilde{W}_u + zu)} du = \frac{4}{\sigma^2} \cdot Q_0 \cdot A_{\sigma^2 T/4}^Z, \\ z &:= \frac{2\nu}{\sigma}, \quad \nu := \frac{1}{\sigma} \cdot \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right), \\ A_T^\nu &= \int_0^T e^{2(W_s + \nu s)} ds. \end{aligned}$$

$A_t^z$ 에 대해서는,  $P(A_t^z \in dx) = \varphi(t, x) dx$ 이 성립하며, 여기서 각각의 함수는 다음을 나타낸다.

$$\varphi(t, x) = x^{\nu-1} \frac{1}{(2\pi^3 t)^{1/2}} e^{\left(\frac{\pi^2}{2t} - \frac{1}{2x} - \frac{\nu^2 t}{2}\right)} \int_0^\infty y^\nu e^{-\frac{1}{2}xy^2} \Upsilon_y(t) dy,$$

$$\Upsilon_r(t) = \int_0^\infty e^{-\frac{y^2}{2t}} \cdot e^{-\gamma(\cosh y)} \cdot \sinh(y) \cdot \sin\left(\frac{\pi y}{t}\right) dy.$$

최적화의 일계조건(FOC: First Order Condition)은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} 0 &= \bar{S}_0 - e^{-\eta T} \cdot P \cdot E_P \left[ 1 - \frac{4}{\sigma^2} \cdot Q_0 \cdot A_{\sigma^2 T/4}^{z_{\sigma^2 T/4} - N_0 - X_0} > 0 \right] \\ &= \bar{S}_0 - e^{-\eta T} \cdot P \cdot E_P \left[ A_{\sigma^2 T/4}^z > \frac{\delta_0 \cdot \sigma^2}{4Q_0} \right] \\ &= \bar{S}_0 - e^{-\eta T} \cdot P \cdot \int_{\delta_0 \cdot \sigma^2/4Q_0}^\infty P[A_{\sigma^2 T/4}^z \in dx], \end{aligned}$$

그러므로 우리는 배출권 부족분의 확률과 패널티의 함수로서 배출권가격을 표현할 수 있다.

$$\bar{S}_0 = e^{-\eta T} \cdot P \cdot \int_{\delta_0 \cdot \sigma^2/4Q_0}^\infty P[A_{\sigma^2 T/4}^z \in dx].$$

누적 오염배출량을 이산화시켜 풀면 다음과 같다.

$$\int_0^T Q_S ds = Q_0 e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)\Delta t + \sigma W_{\Delta t}} \cdot \Delta t$$

이것을 목적함수에 대입하면, 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
H &= \left\{ S_0 \cdot X_0 + e^{-\eta T} E_P \left[ \left( \int_0^T Q_s ds - N_0 - X_0 \right)^+ \cdot P \mid F_0 \right] \right\} \\
&= \left\{ S_0 \cdot X_0 + e^{-\eta T} E_P \left[ \left( Q_0 e^{\left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t + \sigma W_{\Delta t}} \cdot \Delta t - N_0 - X_0 \right)^+ \cdot P \right] \right\}
\end{aligned}$$

이에 따라 일계조건은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
0 &= \bar{S}_0 - e^{-\eta T} \cdot P \cdot E_P \left[ 1_{Q_0 e^{\left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t + \sigma W_{\Delta t}} \cdot \Delta t > N_0 + X_0} \right] \\
&= \bar{S}_0 - e^{-\eta T} \cdot P \cdot \Pr \left[ Q_0 e^{\left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t + \sigma W_{\Delta t}} \cdot \Delta t > N_0 + X_0 \right],
\end{aligned}$$

이것으로부터 배출권가격을 배출권 부족 확률과 패널티의 함수로 표시할 수 있다.

$$\bar{S}_0 = e^{-\eta T} [P \cdot \Phi(d_-)],$$

여기서,

$$d_- = \frac{\ln(Q_0 \cdot \Delta t / \delta_0) + \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \Delta t}{\sigma \sqrt{\Delta t}},$$

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{u^2}{2}} du.$$

## 〈 부록 2 〉

다음의 목적함수를  $X_{1, T-\Delta t}$  에 대해 최소화해야 한다.

$$H \equiv \{S_{T-\Delta t} \cdot X_{1, T-\Delta t} + e^{-\eta\Delta t} E_P [S_T \cdot X_{1, T} | F_{T-\Delta t}]\}$$

이 문제의 일계조건은 다음과 같다

$$\begin{aligned} 0 = & \bar{S}_{T-\Delta t} - e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot E_P \left[ 1_{\int_0^T Q_{1, s} ds > \delta_{1, T-\Delta t}} | F_{T-\Delta t} \right] \\ & - e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot E_P \left[ 1_{\delta_{1, T-\Delta t} > \int_0^T Q_{1, s} ds} \cdot 1_{\int_0^T Q_{2, s} ds > \delta_{2, T-\Delta t}} | F_{T-\Delta t} \right] \end{aligned}$$

비대칭 정보를 활용해서 오염배출과정을 각각 이산화시키면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \int_0^{T-\Delta t} Q_{1, s} ds + Q_{1, T-\Delta t} \cdot e^{(\mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{2}) \cdot \Delta t + \sigma_1 W_{\Delta t}} \cdot \Delta t, \\ & \int_0^{T-2\Delta t} Q_{2, s} ds + Q_{2, T-2\Delta t} \cdot e^{(\mu_2 - \frac{\sigma_2^2}{2}) \cdot 2\Delta t + \sigma_2 W_{2\Delta t}} \cdot 2\Delta t. \end{aligned}$$

따라서 다음이 성립한다.

$$E_P \left[ 1_{\int_0^T Q_{1, s} ds > \delta_{1, T-\Delta t}} | F_{T-\Delta t} \right] = P \left( \int_0^T Q_{1, s} ds > \delta_{1, T-\Delta t} \right) \text{ at } T-\Delta t.$$

그리고 위 식의 근사치를 계산하면, 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
& P\left(\int_0^T Q_{1,s} ds > \delta_{1,T-\Delta t}\right) \\
&= P\left(\int_0^{T-\Delta t} Q_{1,s} ds + Q_{1,T-\Delta t} \cdot e^{(\mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{2}) \cdot \Delta t + \sigma_1 W_{\Delta t}} \cdot \Delta t > \delta_{1,T-\Delta t}\right) \\
&= P\left(e^{(\mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{2}) \cdot \Delta t + \sigma_1 W_{\Delta t}} > \frac{N_{1,T-2\Delta t} + X_{1,T-\Delta t} - \int_0^{T-\Delta t} Q_{1,s} ds}{Q_{1,T-\Delta t} \cdot \Delta t}\right) \\
&= P\left(-\frac{W_{\Delta t}}{\sqrt{\Delta t}} < \frac{\ln\left(\frac{Q_{1,T-\Delta t} \cdot \Delta t}{N_{1,T-2\Delta t} + X_{1,T-\Delta t} - \int_0^{T-\Delta t} Q_{1,s} ds}\right) + \left(\mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{2}\right) \cdot \Delta t}{\sigma_1 \cdot \sqrt{\Delta t}}\right). \\
&= \Phi(d_{1,T-\Delta t})
\end{aligned}$$

여기서,

$$d_{1,T-\Delta t} = \frac{\ln\left(\frac{Q_{1,T-\Delta t} \cdot \Delta t}{N_{1,T-2\Delta t} + X_{1,T-\Delta t} - \int_0^{T-\Delta t} Q_{1,s} ds}\right) + \left(\mu_1 - \frac{\sigma_1^2}{2}\right) \cdot \Delta t}{\sigma_1 \cdot \sqrt{\Delta t}},$$

$$\begin{aligned}
E_P\left[1_{\delta_{1,T-\Delta t} > \int_0^T Q_{1,s} ds} \mid F_{T-\Delta t}\right] &= P\left(\delta_{1,T-\Delta t} > \int_0^T Q_{1,s} ds\right) \quad \text{at } T-\Delta t \\
&= \Phi(d_{1,T-\Delta t}),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E_P\left[1_{\int_0^T Q_{2,s} ds > \delta_{2,T-\Delta t}} \mid F_{T-\Delta t}\right] &= P\left(\int_0^T Q_{2,s} ds > \delta_{2,T-\Delta t}\right) \quad \text{at } T-\Delta t \\
&= \Phi(d_{2,T-\Delta t}^{lag}),
\end{aligned}$$

$$d_{2, T-\Delta t}^{lag} = \frac{\ln\left(\frac{Q_{2, T-2\Delta t} \cdot 2\Delta t}{N_{2, T-2\Delta t} + X_{2, T-\Delta t} - \int_0^{T-2\Delta t} Q_{2, s} ds}\right) + \left(\mu_2 - \frac{\sigma_2^2}{2}\right) \cdot 2\Delta t}{\sigma_2 \cdot \sqrt{2\Delta t}} .$$

이를 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \bar{S}_{T-\Delta t} &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot E_P\left[1_{\int_0^T Q_{1, s} ds > \delta_{1, T-\Delta t}} + 1_{\delta_{1, T-\Delta t} > \int_0^T Q_{1, s} ds} \cdot 1_{\int_0^T Q_{2, s} ds > \delta_{2, T-\Delta t}} \mid F_{T-\Delta t}\right] \\ &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [\Phi(d_{1, T-\Delta t}) + \Phi(-d_{1, T-\Delta t}) \cdot \Phi(d_{2, T-\Delta t}^{lag})] \\ &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [\Phi(d_{1, T-\Delta t}) + \Phi(-d_{1, T-\Delta t}) \cdot [1 - \Phi(-d_{2, T-\Delta t}^{lag})]] \\ &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [1 - \Phi(-d_{1, T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{2, T-\Delta t}^{lag})] \\ &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [1 - P_{T-\Delta t}^1]. \end{aligned}$$

### < 부록 3 >

다음의 목적함수를  $X_{1, T-2\Delta t}$  에 관해 최소화 하면

$$H \equiv \{S_{T-2\Delta t} \cdot X_{1, T-2\Delta t} + e^{-\eta\Delta t} E_P[\bar{S}_{T-\Delta t} \cdot \bar{X}_{1, T-\Delta t} + e^{-\eta\Delta t} \cdot S_T \cdot X_{1, T} \mid F_{T-2\Delta t}]\},$$

다음과 같은 일계조건을 얻게 된다.

$$0 = S_{T-2\Delta t} + e^{-\eta\Delta t} E_P\left[\bar{S}_{T-\Delta t} \cdot \frac{\partial \bar{X}_{1, T-\Delta t}}{\partial X_{1, T-2\Delta t}} + \bar{X}_{1, T-\Delta t} \cdot \frac{\partial \bar{S}_{T-\Delta t}}{\partial X_{1, T-2\Delta t}}\right].$$

그리고  $S_T = 0, P$  이기 때문에, 다음이 성립한다.

$$X_{1,T} \cdot \frac{\partial S_T}{\partial X_{1,T-2\Delta t}} = 0.$$

더욱이, 비대칭정보의 존재로 인한 래그효과가 존재한다는 것을 고려하고, 포트폴리오 배분이 2단계 이후 효율적으로 조정되었다고 가정하면,  $T-j\Delta t$ 시점에서 다음의 조건들을 얻게 된다.

$$\frac{\partial \bar{X}_{1,T-(j-1)\Delta t}}{\partial X_{1,T-j\Delta t}} = -1, \quad \frac{\partial \bar{X}_{1,T-(j-k)\Delta t}}{\partial X_{1,T-j\Delta t}} = 0, \quad \text{where } k \in [2, j] \quad k \in N^+. \quad (\text{AC1})$$

따라서,

$$\frac{\partial \bar{X}_{1,T}}{\partial X_{1,T-2\Delta t}} = 0.$$

그리고  $X_{1,s} = -X_{2,s}$ ,  $\forall s \in [0, T-1]$  을 고려해서, 다음을 정의한다:

$$a_1 = \left( N_{1,T-2\Delta t} + \bar{X}_{1,T-\Delta t} - \int_0^{T-\Delta t} Q_{1,s} ds \right),$$

$$b_2^{lag} := \left( N_{2,T-2\Delta t} + \bar{X}_{2,T-\Delta t} - \int_0^{T-2\Delta t} Q_{2,s} ds \right).$$

$\partial \bar{S}_{T-\Delta t} / \partial X_{1,T-2\Delta t}$  를 확장시키면 다음과 같다:

$$\frac{\partial \bar{S}_{T-\Delta t}}{\partial X_{1,T-2\Delta t}} = \frac{\partial}{\partial X_{1,T-2\Delta t}} \left[ e^{-\eta\Delta t} \cdot P \left[ 1 - \Phi(-d_{1,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{2,T-\Delta t}^{lag}) \right] \right]$$

$$\begin{aligned}
 &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot \phi(-d_{1, T-\Delta t}) \cdot \frac{\partial d_{1, T-\Delta t}}{\partial X_{1, T-2\Delta t}} \cdot \Phi(-d_{2, T-\Delta t}^{lag}) \\
 &\quad + e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot \Phi(-d_{1, T-\Delta t}) \cdot \phi(-d_{2, T-\Delta t}^{lag}) \cdot \frac{\partial d_{2, T-\Delta t}^{lag}}{\partial X_{1, T-2\Delta t}} \cdot \quad (AC2)
 \end{aligned}$$

수식(AC1)의 조건을 사용하여, 다음을 얻는다.

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial d_{1, T-\Delta t}}{\partial d_{1, T-2\Delta t}} &= \frac{1}{\sigma_1 \sqrt{\Delta t}} \cdot \frac{-1}{(Q_{1, T-\Delta t} \cdot \Delta t)/a_1} \cdot (Q_{1, T-\Delta t} \cdot \Delta t) \cdot (a_1)^{-2} \cdot \frac{\partial a_1}{\partial X_{1, T-2\Delta t}} \\
 &= -\frac{(a_1)^{-1}}{\sigma_1 \sqrt{\Delta t}} \cdot (1-1) = 0, \\
 \frac{\partial d_{2, T-\Delta t}^{lag}}{\partial X_{1, T-2\Delta t}} &= \frac{1}{\sigma_2 \sqrt{2\Delta t}} \cdot \frac{-1}{(Q_{2, T-2\Delta t} \cdot 2\Delta t)/b_2^{lag}} \cdot (Q_{2, T-2\Delta t} \cdot 2\Delta t) \cdot (b_2^{lag})^{-2} \cdot \frac{\partial b_2^{lag}}{\partial X_{1, T-2\Delta t}} \\
 &= \frac{(b_2^{lag})^{-1}}{\sigma_2 \sqrt{2\Delta t}} \cdot (-1+1) = 0;
 \end{aligned}$$

따라서

$$\frac{\partial \bar{S}_{T-\Delta t}}{\partial X_{T-2\Delta t}} = 0 .$$

위의 결과와 조건 (AC1)을 결합하면,  $T-2\Delta t$ 시점에서의 오염배출권의 현물가격을 다음과 같이 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \bar{S}_{T-2\Delta t} &= e^{-\eta\Delta t} \cdot E_P [\bar{S}_{T-\Delta t} | F_{T-2\Delta t}] \\
 &= e^{-\eta\Delta t} \cdot E_P \{ e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [1 - \Phi(-d_{1, T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{2, T-\Delta t}^{lag})] | F_{T-2\Delta t} \} \\
 &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot \{ 1 - E_P [\Phi(-d_{1, T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{2, T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-2\Delta t}] \} .
 \end{aligned}$$

마찬가지로, 기업  $i = 2$  에 해당하는 최소화문제를 풀으므로 다음을 얻을 수 있다

$$\begin{aligned}\bar{S}_{T-2\Delta t} &= e^{-\eta\Delta t} \cdot E_P [\bar{S}_{T-\Delta t} | F_{T-2\Delta t}] \\ &= e^{-\eta\Delta t} \cdot E_P \{ e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot [1 - \Phi(-d_{2,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{1,T-\Delta t}^{lag})] | F_{T-2\Delta t} \} \\ &= e^{-\eta\Delta t} \cdot P \cdot \{ 1 - E_P [\Phi(-d_{2,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{1,T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-2\Delta t}] \}.\end{aligned}$$

이러한 과정을 일반화하여,  $T - j\Delta t$  시점에서  $X_{1,T-j\Delta t}$  에 관하여 다음의 목적함수를 최소화하는 최적화문제를 상정할 수 있다

$$\begin{aligned}H &= S_{T-j\Delta t} \cdot X_{1,T-j\Delta t} \\ &+ e^{-\eta\Delta t} E_P \left[ \sum_{h=1}^j e^{-\eta(h-1)\Delta t} \bar{S}_{T-(j-h)\Delta t} \cdot \bar{X}_{1,T-(j-k)\Delta t} | F_{T-j\Delta t} \right].\end{aligned}$$

위의 일반화 최적화문제의 1계조건은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}0 &= S_{T-j\Delta t} \cdot \frac{\partial \bar{X}_{1,T-j\Delta t}}{\partial \bar{X}_{1,T-j\Delta t}} \\ &+ e^{-\eta\Delta t} E_P \left[ \sum_{h=1}^j e^{-\eta(h-1)\Delta t} \bar{S}_{T-(j-h)\Delta t} \cdot \frac{\partial \bar{X}_{1,T-(j-h)\Delta t}}{\partial \bar{X}_{1,T-j\Delta t}} \right. \\ &\quad \left. + \bar{X}_{1,T-(j-h)\Delta t} \cdot \frac{\partial \bar{S}_{1,T-(j-h)\Delta t}}{\partial \bar{X}_{1,T-j\Delta t}} | F_{T-j\Delta t} \right]\end{aligned}$$

그리고 조건(AC1)과 수식(AC2)를 사용하여, 좀 더 정리하면 다음과 같다:

$$0 = \bar{S}_{T-j\Delta t} - e^{-\eta\Delta t} E_P [\bar{S}_{T-(j-1)\Delta t} | F_{T-j\Delta t}].$$

위식을 좀 더 정리하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \bar{S}_{T-j\Delta t} &= e^{-\eta\Delta t} E_P [\bar{S}_{T-(j-1)\Delta t} | F_{T-j\Delta t}] \\ &= e^{-\eta\Delta t} E_P [e^{-\eta(j-1)\Delta t} \cdot P \cdot \{1 - E_P[\Phi(-d_{1,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{2,T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-(j-1)\Delta t}]\} | F_{T-j\Delta t}] \\ &= e^{-\eta\Delta t} E_P [e^{-\eta(j-1)\Delta t} \cdot P \cdot \{1 - E_P[\Phi(-d_{1,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{2,T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-j\Delta t}]\}]. \end{aligned}$$

### < 부록 4 >

$J=1, 2, \dots, I$ 는 회사들의 집합으로 정의한다. 개별기업  $i$ 는 자신의 누적 오염배출량은 관찰 가능하지만, 다른 기업들( $I^- := J-i$ )의 누적오염배출량은 한 시점 지나서 관찰가능하다고 가정함으로써 기업들간의 누적오염배출량에 대한 비대칭정보를 도입한다. 다시점, 다기업 환경에서의 배출권가격은 각 시점  $k \in [1, 2, \dots, T/\Delta t]$ 에서  $I$ 개의 최소화문제를 푸는 과정에서 도출된다. Brigo et al.(2002)에 따라, 누적오염배출량과정  $Q_{I^-,t} = \sum_{j=1, j \neq i}^I Q_{j,t}$ 을 새로운 기하브라운운동으로 근사시킬 수 있고,  $I$ 개의 배출권가격 공식을 도출할 수 있다.

$$\bar{S}_{T-k\Delta t} = e^{-\eta k \Delta t} \cdot P \cdot \left\{ 1 - E_P \left[ \Phi(-d_{i,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{I^-,T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-k\Delta t} \right] \right\},$$

여기서,

$$d_{i,T-\Delta t} = \frac{\ln \left( \frac{Q_{i,T-\Delta t} \cdot \Delta t}{N_{i,T-2\Delta t} + X_{i,T-\Delta t} - \int_0^{T-\Delta t} Q_{I^-,s} ds} \right) + \left( \mu_i - \frac{\sigma_i^2}{2} \right) \cdot \Delta t}{\sigma_i \cdot \sqrt{\Delta t}},$$

$$d_{I^-, T-\Delta t}^{lag} = \frac{\ln\left(\frac{Q_{I^-, T-2\Delta t} \cdot 2\Delta t}{N_{I^-, T-2\Delta t} + X_{I^-, T-\Delta t} - \int_0^{T-2\Delta t} Q_{I^-, s} ds}\right) + \left(\mu_{I^-} - \frac{\sigma_{I^-}^2}{2}\right) \cdot 2\Delta t}{\sigma_{I^-} \cdot \sqrt{2\Delta t}} .$$

고정 표류항과 고정 변동성  $\{\mu, \sigma\} \in R^I$ , 표준적인 모멘트 방법을 활용하여 새로운 기하브라운운동의 파라미터들을 결정할 수 있다.

$$\frac{dQ_{I^-, t}}{Q_{I^-, t}} = \mu_{I^-} dt + \sigma_{I^-} dW_{I^-, t} ,$$

여기서,  $W_{I^-}$  는 표준적인 브라운운동이고,

$$\mu_{I^-}^2 = \frac{1}{t} \ln\left(\frac{\sum_{j=1, j \neq i}^I Q_{j,0} e^{\mu_j t}}{\sum_{j=1, j \neq i}^I Q_{j,0}}\right),$$

$$\sigma_{I^-}^2 = \frac{1}{t} \ln\left(\frac{\sum_{j,k=1, j,k \neq i}^I Q_{k,0} Q_{j,0} e^{(\mu_k + \mu_j + p_{k,j} \sigma_k \sigma_j) t}}{(\sum_{j=1}^I Q_{j,0} e^{\mu_j t})^2}\right) .$$

따라서,  $I$ 개의 식으로 구성된 연립방정식시스템을 풀으로써 배출권가격을 구할 수 있게 된다. 좀 더 엄밀하게 얘기하자면, 각 시점  $k \in [1, 2, \dots, T/\Delta t]$  에서 다음의  $I-1$  개의 등식을 만족하는 배출권을 수치해석적으로 구하게 된다: 시장청산조건  $\sum_{i=1}^I \overline{X_{i, T-k\Delta t}} = 0$ ,  $I$ 개의 오염배출과정을 묘사하는 파라미터들의 집합  $(\{\mu, \sigma, Q_0, N_0\} \in R^I)$  등이 주어진 전제 하에서, 다음의 기업  $\{i, j\} \in J$  and  $i \neq j$  에 대해서,

$$E_P[\Phi(-d_{i, T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{I^-, T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-k\Delta t}] = E_P[\Phi(-d_{j, T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{I^-, T-\Delta t}^{lag}) | F_{T-k\Delta t}] .$$

## 〈 부록 5 〉

한 가지 흥미로운 점은 배출권가격의 운동과 표준브라운운동과의 비교이다. 기업 1의 관점에서 다음 표기를 도입하기로 하자.

$$\Phi(-d_{1,T-\Delta t}) \cdot \Phi(-d_{2,T-\Delta t}^{lag}) := H$$

$$\begin{aligned} & \frac{\Delta S_{T-(k+1)\Delta t}}{S_{T-(k+1)\Delta t}} \\ &= \frac{e^{-\eta k \Delta t} \cdot P \cdot \{1 - E_P[H|F_{T-k\Delta t}]\} - e^{-\eta(k+1)\Delta t} \cdot P \cdot \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}}{e^{-\eta(k+1)\Delta t} \cdot P \cdot \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}} \\ &= \frac{1 - E_P[H|F_{T-k\Delta t}] - e^{-\eta \Delta t} \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}}{e^{-\eta \Delta t} \cdot \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}} \\ &\approx \frac{1 - E_P[H|F_{T-k\Delta t}] - (1 - \eta \Delta t) \cdot \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}}{(1 - \eta \Delta t) \cdot \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}} \\ &\approx \frac{\{1 - E_P[H|F_{T-k\Delta t}]\} - \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\} + \eta \Delta t \cdot \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}}{(1 - \eta \Delta t) \cdot \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}} \\ &\approx \left\{ \eta \Delta t + \frac{\{1 - E_P[H|F_{T-k\Delta t}]\} - \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}}{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]} \right\} (1 - \eta \Delta t)^{-1} \\ &\approx \left\{ \eta \Delta t + \frac{\Delta \{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]\}}{1 - E_P[H|F_{T-(k+1)\Delta t}]} \right\} (1 - \eta \Delta t)^{-1} \\ &\approx \left\{ \eta \Delta t + \frac{\Delta \Pr_{T-(k+1)\Delta t}}{\Pr_{T-(k+1)\Delta t}} \right\} \end{aligned}$$

여기서, Pr은 기업 1의 관점에서 배출권 부족에 직면할 확률을 의미한다. 위 식을 일반적인 개별 기업의 관점에서 일반적인 시점  $t$  와  $S_t < e^{\eta t}$  에 대해서 정리하면 다음과 같다.

$$\frac{\Delta S_t}{S_t} \approx \frac{\Delta \Pr_t}{\Pr_t} + \eta \Delta t.$$

배출권 부족상황에 처할 확률의 증가  $\left(\frac{\Delta \text{Pr}_t}{\text{Pr}_t} > 0\right)$ 는 배출권의 가격상승을 초래하게 된다. 이러한 운동과정은 표준브라운운동과는 상당히 차이가 있다. 좀 더 구체적으로 표현해보면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \frac{\Delta \text{Pr}_t}{\text{Pr}_t} &= \frac{\text{Pr}_{t+\Delta t} - \text{Pr}_t}{\text{Pr}_t} \\ &\approx \frac{1 - \int_0^{(\delta_{t+\Delta}^1 - \int_0^{t+\Delta} Q_u^1 du) \sigma_1^2 / 4 Q_0^1} \phi\left(\frac{\sigma_1^2 (T - (t + \Delta t))}{4}, x\right) dx \cdot \int_0^{(\delta_{t+\Delta}^2 - \int_0^t Q_u^2 du) \sigma_2^2 / 4 Q_0^2} \phi\left(\frac{\sigma_2^2 (T - (t + \Delta t))}{4}, x\right) dx}{1 - \int_0^{(\delta_t^1 - \int_0^t Q_u^1 du) \sigma_1^2 / 4 Q_0^1} \phi\left(\frac{\sigma_1^2 (T - t)}{4}, x\right) dx \cdot \int_0^{(\delta_t^2 - \int_0^{t-\Delta} Q_u^2 du) \sigma_2^2 / 4 Q_0^2} \phi\left(\frac{\sigma_2^2 (T - t)}{4}, x\right) dx} \\ &\quad - 1. \end{aligned}$$



## 보험연구원(KIRI) 발간물 안내

### ■ 연구보고서

- 2006-1 보험회사의 은행업 진출 방안 / 류근옥 2006.1
- 2006-2 보험시장의 퇴출 분석과 규제개선방향 / 김현수 2006.3
- 2006-3 보험지주회사제도 도입 및 활용방안 / 안철경, 이상우 2006.8
- 2006-4 보험회사의 리스크공시체계에 관한 연구 / 류건식, 이경희  
2006.12
- 2007-1 국제보험회계기준도입에 따른 영향 및 대응방안 / 이장희,  
김동겸 2007.1
- 2007-2 민영건강보험료율 결정요인 분석 / 조용운, 기승도 2007.3
- 2007-3 퇴직연금 손·익 위험 관리전략에 관한 연구 / 성주호 2007.3
- 2007-4 확률적 프런티어 방법론을 이용한 손해보험사의 기술효율성  
측정 / 지홍민 2007.3
- 2007-5 금융겸업화에 대응한 보험회사의 채널전략 / 안철경, 기승도  
2008.1
- 2008-1 보험회사의 리스크 중심 경영전략에 관한 연구 / 최영목,  
장동식, 김동겸 2008.1
- 2008-2 한국 보험시장과 공정거래법 / 정호열 2008.3
- 2008-3 확정급여형 퇴직연금의 자산운용 / 류건식, 이경희, 김동겸  
2008.3
- 2009-1 보험설계사의 특성분석과 고능률화 방안/ 안철경, 권오경  
2009.1
- 2009-2 자동차사고의 사회적 비용 최소화 방안 / 기승도 2009.1
- 2009-3 우리나라 가계부채 문제의 진단과 평가 / 유경원, 이해은  
2009.3

## ■ 조사보고서

- 2006-1 2006년도 보험소비자 설문조사 / 김세환, 조재현, 박정희  
2006.3
- 2006-2 주요국 방카슈랑스의 운용사례 및 시사점 / 류건식, 김석영,  
이상우, 박정희, 김동겸 2006.7
- 2007-1 보험회사 경영성과 분석모형에 관한 비교연구 / 류건식, 장  
이규, 이경희, 김동겸 2007.3
- 2007-2 보험회사 브랜드 전략의 필요성 및 시사점 / 최영목, 박정희  
2007.3
- 2007-3 2007년 보험소비자 설문조사 / 안철경, 기승도, 오승철 2007.3
- 2007-4 주요국의 퇴직연금개혁 특징과 시사점 / 류건식, 이상우 2007.4
- 2007-5 지적재산권 리스크 관리를 위한 보험제도 활용방안 / 이기형  
2007.10
- 2008-1 보험회사 글로벌화를 위한 해외보험시장 조사 / 양성문,  
김진억, 지재원, 박정희, 김세중 2008.2
- 2008-2 노인장기요양보험 제도 도입에 대응한 장기간병보험 운영 방안  
/ 오영수 2008.3
- 2008-3 2008년 보험소비자 설문조사 / 안철경, 기승도, 이상우 2008.4
- 2008-4 주요국의 보험상품 판매권유 규제 / 이상우 2008.3
- 2009-1 2009년 보험소비자 설문조사 / 안철경, 이상우, 권오경 2009.3
- 2009-2 Solvency II의 리스크평가모형 및 측정방법 연구 / 장동식  
2009.3
- 2009-3 이슬람 보험시장 진출방안 / 이진면, 이정환, 최이섭, 정중영,  
최태영 2009.3
- 2009-4 미국 생명보험 정산거래의 현황과 시사점 / 김해식 2009.3
- 2009-6 복합금융 그룹의 리스크와 감독 / 이민환, 전선애, 최원 2009.4
- 2009-7 보험산업 글로벌화를 위한 정책적 지원방안 / 서대교, 오영수,  
김영진 2009.4
- 2009-8 구조화금융 관점에서 본 금융위기 분석 및 시사점 / 임준환,  
이민환, 윤건용, 최원 2009.7
- 2009-9 보험리스크 측정 및 평가 방법에 관한 연구 / 조용운, 김세환,  
김세중 2009.7

■ 정책보고서

- 2006-1 2007년도 보험산업 전망과 과제 / 동향분석팀 2006.12
- 2006-2 의료리스크 관리의 선진화를 위한 의료배상보험에 대한 연구 / 차일권, 오승철 2006.12
- 2007-1 퇴직연금 수탁자리스크 감독방안 / 류건식, 이경희 2007.2
- 2007-2 보험상품의 불완전판매 개선방안 / 차일권, 이상우 2007.3
- 2007-3 퇴직연금 지급보증제도의 효율체계에 관한 연구:미국과 영국을 중심으로/ 이봉주 2007.3
- 2007-4 보험고객정보의 이용과 프라이버시 보호의 상충문제 해소방안 / 김성태 2007.3
- 2007-5 방카슈랑스가 보험산업에 미치는 영향 분석 / 안철경, 기승도, 이경희 2007.4
- 2007-6 2008년도 보험산업 전망과 과제 / 양성문, 김진억, 지재원, 박정희, 김세중 2007.12
- 2008-1 민영건강보험 운영체제 개선방안 연구 / 조용운, 김세환 2008.3
- 2008-2 환경오염리스크관리를 위한 보험제도 활용방안 / 이기형 2008.3
- 2008-3 금융상품의 정의 및 분류에 관한 연구 / 유지호, 최원 2008.3
- 2008-4 2009년도 보험산업 전망과 과제 / 이진면, 이태열, 신중협, 황진태, 유진아, 김세환, 이정환, 박정희, 김세중, 최이섭 2008.11
- 2009-1 현 금융위기 진단과 위기극복을 위한 정책제언 / 진익, 이민환, 유경원, 최영목, 최형선, 최원, 이경아, 이혜은 2009.2
- 2009-2 퇴직연금의 급여 지급 방식 다양화 방안 / 이경희 2009.3
- 2009-3 보험분쟁의 재판외적 해결 활성화 방안 / 오영수, 김경환, 이종욱 2009.3

■ 경영보고서

- 2009-1 기업후지보험 활성화 방안 연구 / 이기형, 한상용 2009.3  
 2009-2 자산관리서비스 활성화 방안 / 진익 2009.3

■ 연구논문집

- 보험산업의 규제와 감독제도의 미래  
 1호 / Harold D. Skipper, Robert W. Klein, Martin F. Grace  
 1997.6  
 세계보험시장의 변화와 대응방안  
 2호 / D. Farny, 전천관, J. E. Johnson, 조해균 1998.3  
 3호 제1회 전국대학생 보험현상논문집 1998.11  
 4호 제2회 전국대학생 보험현상논문집 1999.12

**■ 영문 발간물**

- Environment Changes in the Korean Insurance Industry in Recent Years  
1호 : Institutional Improvement, Deregulation and Liberalization / Hokyung Kim, Sango Park, 1995.5
- 2호 Korean Insurance Industry 2000 / Insurance Research Center, 2001.4
- 3호 Korean Insurance Industry 2001 / Insurance Research Center, 2002.2
- 4호 Korean Insurance Industry 2002 / Insurance Research Center, 2003.2
- 5호 Korean Insurance Industry 2003 / Insurance Research Center, 2004.2
- 6호 Korean Insurance Industry 2004 / Insurance Research Center, 2005.2
- 7호 Korean Insurance Industry 2005 / Insurance Research Center, 2005.8
- 8호 Korean Insurance Industry 2006 / Insurance Research Center, 2006.10
- 9호 Korean Insurance Industry 2007 / Insurance Research Center, 2007.9
- 10호 Korean Insurance Industry 2008 / Korea Insurance Research Institute, 2008.9

### ■ Insurance Business Report

- 20호 선진 보험사 재무공시 특징 및 트렌드(유럽 및 캐나다를 중심으로) / 장이규 2006.11
- 21호 지급여력 평가모형 트렌드 및 국제비교 / 류건식, 장이규 2006.11
- 22호 선진보험그룹 글로벌화 추세와 시사점 / 안철경, 오승철 2006.12
- 23호 미국과 영국의 손해보험 직판시장 동향분석 및 시사점 / 안철경, 기승도 2007.7
- 24호 보험회사의 자본비용 추정과 활용: 손해보험회사를 중심으로 / 이경희 2007.7
- 25호 영국손해보험의 행위규제 적용과 영향 / 이기형, 박정희 2007.9
- 26호 퇴직연금 중심의 근로자 노후소득보장 과제 / 류건식, 김동겸 2008.2
- 27호 보험부채의 리스크마진 측정 및 적용 사례 / 이경희 2008.6
- 28호 일본 금융상품판매법의 주요내용과 보험산업에 대한 영향 / 이기형 2008.6
- 29호 보험회사의 노인장기요양 사업 진출 방안 / 오영수 2008.6
- 30호 교차모집제도의 활용의향 분석 / 안철경, 권오경 2008.7
- 31호 퇴직연금 국제회계기준의 도입영향과 대응과제 / 류건식, 김동겸 2008.7
- 32호 보험회사의 헤지펀드 활용방안 / 진익 2008.7
- 33호 연금보험의 확대와 보험회사의 대응과제 / 이경희, 서성민 2008.9

## ■ CEO Report

- 2006-1 생보사 개인연금보험 생존리스크 분석 및 시사점 / 생명보험본부 2006.1
- 2006-2 보험회사의 퇴직연금 운용전략 / 보험연구소 2006.1
- 2006-3 생보사 FY2006 손익 전망 및 분석 / 생명보험본부 2006.2
- 2006-4 의무보험제도의 현황과 과제 / 손해보험본부 2006.2
- 2006-5 자동차보험 지급준비금 분석 및 과제 / 자동차보험본부 2006.3
- 2006-6 보험사기 관리실태와 대응전략 / 정보통계본부 2006.3
- 2006-7 자동차보험 의료비 지급 적정화 방안 / 자동차보험본부 2006.3
- 2006-8 자동차보험시장 동향 및 전망 / 자동차보험본부 2006.4
- 2006-9 날씨위험에 대한 손해보험회사의 역할 강화 방안 / 손해보험본부 2006.4
- 2006-10 장기손해보험 상품운용전략 -손익관리를 중심으로- / 손해보험본부 2006.5
- 2006-11 자동차 중고부품 활성화 방안 / 자동차기술연구소 2006.5
- 2006-12 장기간병보험시장의 활성화를 위한 상품개발 방향 / 보험연구소 2006.6
- 2006-13 보험산업 소액지급결제시스템 참여방안 / 보험연구소 2006.7
- 2006-14 생명보험 가입형태별 위험수준 분석 / 리스크·통계관리실 2006.8
- 2006-15 「민영의료보험법」 제정(안)에 대한 검토 / 보험연구소 2006.9
- 2006-16 모기지보험의 시장규모 및 운영방안 / 손해보험본부 2006.9
- 2006-17 생명보험 상품별 가입 현황 분석 / 생명보험본부 2006.10
- 2006-18 자동차보험 온라인시장의 성장 및 시사점 / 자동차보험본부 2006.10

- 2007-1 퇴직연금제 시행 1년 평가 및 보험회사 대응과제 / 보험연구소 2007.4
- 2007-2 외국의 협력정비공장제도 운영현황과 전략적 시사점 / 자동차기술연구소 2007.4
- 2007-3 예금보험제 개선안의 문제점 및 과제 / 보험연구소 2007.6
- 2007-4 자본시장통합법 이후 보험산업의 진로 / 보험연구소 2007.7
- 2007-5 방키슈랑스 확대 시행과 관련한 주요 이슈 검토 / 보험연구소 2007.11
- 2007-6 자동차보험 시장변화와 전략적 시사점 / 자동차보험본부 2007.11
- 2008-1 자동차보험 물적담보 손해율 관리 방안 / 기승도 2008.6
- 2008-2 보험산업 소액지급결제시스템 참여 관련 주요 이슈 / 이태열 2008.6
- 2008-3 FY2008 수입보험료 전망 / 동향분석실 2008.8
- 2008-4 퇴직급여보장법 개정안의 영향과 보험회사 대응과제 / 류건식, 서성민 2008.12
- 2009-1 FY2009 보험산업 수정전망과 대응과제 / 동향분석실 2009.2
- 2009-2 퇴직연금 예금보험요금 적용의 타당성 검토 / 류건식, 김동결 2009.3
- 2009-3 퇴직연금 사업자 관련규제의 적정성 검토 / 류건식, 이상우 2009.6

## 정기간행물

### ■ 계간

- 보험동향
- 보험금융연구

# 『 도서 회원 가입 안내 』

## 회원 및 제공자료

	법인회원	특별회원	개인회원	연속간행물 구독회원
연회비	₩ 300,000원	₩ 150,000원	₩ 150,000원	간행물별로 다름
제공자료	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구보고서</li> <li>- 정책/경영보고서</li> <li>- 조사보고서</li> <li>- 기타보고서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구보고서</li> <li>- 정책/경영보고서</li> <li>- 조사보고서</li> <li>- 기타보고서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구보고서</li> <li>- 정책/경영보고서</li> <li>- 조사보고서</li> <li>- 기타보고서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-보험금융연구 (년3회 ₩ 30,000)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-연속간행물</li> <li>· 보험금융연구</li> <li>· 보험동향(계간)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-연속간행물</li> <li>· 보험금융연구</li> <li>· 보험동향(계간)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-연속간행물</li> <li>· 보험금융연구</li> <li>· 보험동향(계간)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-보험통계월보 (월간 ₩ 50,000)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-본원 주최 각종 세미나 및 공청회 자료</li> <li>-보험통계월보</li> <li>-손해보험통계연보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-보험통계월보</li> <li>-손해보험통계연보</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>-보험동향 (계간 ₩ 20,000)</li> </ul>

※ 특별회원 가입대상 : 도서관 및 독서진흥법에 의하여 설립된 공공도서관 및 대학도서관

## 가입문의

보험연구원 도서회원 담당  
전화 : (02)3775-9115, 9080    팩스 : (02)3775-9102

## 회비납입방법

- 무통장입금 : 국민은행 (400401-01-125198)  
예금주 : 보험연구원
- 지로번호 : 6360647

## 가입절차

보험연구원 홈페이지(www.kiri.or.kr)에 접속 후 도서회원가입신청서를 작성·등록 후 회비입금을 하시면 확인 후 1년간 회원자격이 주어집니다.

## 자료구입처

서울 : 보험연구원 보험자료실, 교보문고, 영풍문고, 반디앤루니스  
부산 : 영광도서

## 저 자 약 력

### 진 익

Rice University 경제학박사  
현 보험연구원 재무연구실장  
(E-mail : realwing@kiri.or.kr)

### 유 시 용

Cornell University 경제학박사  
현 중앙대학교 경영학과 부교수  
(E-mail : sy61@cau.ac.kr)

### 이 경 아

서울대학교 경영학석사  
현 보험연구원 금융제도실 연구원  
(E-mail : lka@kiri.or.kr)

경영보고서 2009-03

탄소 배출권 및 녹색보험 활성화 방안

---

발 행 일 2009년 3월 일

발 행 인 나 동 민

발 행 처 보 험 연 구 원

서울특별시 영등포구 여의도동 35-4

대표전화 (02) 368-4400

---

ISBN 978-89-5710-079-0

정가 10,000