

기후변화와 탄소금융

2010. 6.

노희진 · 김지훈 · 송호진 · 송홍선
안승광 · 임대용 · 장정모 · 정수영



序 言

지난 1월 저탄소녹색성장기본법이 공포되고, 그 후속조치로 시행령이 제정되어 4월부터 시행되기 시작하였습니다. 이는 세계 주요 선진국보다 한 걸음 앞서 기후변화 대응 방안에 관한 법을 시행하는 것으로서 국제 사회에서 향후 우리나라가 녹색성장을 선도하는데 도움이 될 것입니다. 또한 우리나라뿐만 아니라 전 세계 각국에서도 기후변화보호법 제정, 온실가스 배출 규제, 녹색산업 육성 등 다양한 방안을 동원하여 지구온난화를 억제하고자 노력하고 있습니다.

그 중에서도 온실가스 감축에 대한 전 세계 국가들의 의지와 노력은 탄소시장이 형성되고 발전하는 바탕이 되고 있습니다. 탄소시장은 유럽의 탄소배출권 거래제를 중심으로 여러 번의 시행착오를 거치며 점차 성숙해져가고 있습니다. 또한 탄소시장의 영역이 신속한 속도로 확장되고 있으며, 이와 더불어 시장에 필요한 자금을 공급하는 탄소금융에 대한 인식과 활용도가 점차 높아져가고 있는 실정입니다.

우리나라는 저탄소녹색성장기본법을 통해 국제사회에 제시한 온실가스 감축 목표를 달성을 위하여 실질적인 저감 노력을 기울여야 할 때입니다. 가장 효율적인 방법은 국제 탄소시장에 적극적으로 참여하여 탄소배출권을 거래하고, 글로벌 네트워크를 활용하며, 필요 자금을 유치하는 것입니다. 탄소시장에서 얻는 이익을 최대화하기 위해서는 자금 조달과 유통의 역할을 담당하는 탄소금융의 이해도를 높이는 것이 필수적입니다.

본 자료집은 자본시장연구원이 주관하는 사회책임투자연구회에서 2010년 상반기에 걸쳐 논의된 주요 연구결과와 자료들을 중심으로 작성한 여덟 번째 자료집입니다.

이번 자료집에서는 “기후변화와 탄소금융”이라는 주제 하에 기후변화 대응 방안으로써 탄소시장의 형성과 발달, 탄소배출권 거래제의 구성 요소, 탄소시장에서 탄소금융의 역할, 탄소금융 상품의 진화 등 탄소시장과 탄소금융 전반에 걸친 내용을 담고 있습니다. 앞으로도 사회책임투자연구회에 많은 참여와 관심을 기울여 주시기 바랍니다.

2010년 6월
자본시장연구원
원장 김 형 태

목 차

序言	i
I. 기후변화와 탄소금융	3
1. 탄소금융 개요	3
2. 기후변화의 직·간접적 영향	14
3. 탄소금융 상품의 기후변화 대응 방안 역할	33
II. 기후변화가 산업계에 미치는 영향	59
1. 다양한 에너지 자원	59
2. 에너지 집약 산업	71
3. 기후변화 영향과 탄소금융 발달	75
III. 탄소시장과 탄소배출권 거래	83
1. 배출권 거래제의 이론과 실제	83
2. 탄소시장의 주요 참여자들	114
3. 기관 투자자의 역할	137
IV. 탄소시장의 현황과 전망	153
1. 주요 논쟁점	153
2. 탄소시장에서의 거래	158
3. 탄소금융 발전 전망	162
4. 탄소시장의 발전과 미래	165
5. 국내 탄소시장에 대한 시사점	168
부록: 사회책임투자연구회 참여회원 명단	171

표 목 차

<표 I-1> 국제 기후회의의 연혁	4
<표 I-2> 금융서비스 섹터의 기후변화 리스크 및 기회	13
<표 I-3> 미국 역사상 가장 막대한 피해를 준 허리케인들	17
<표 I-4> cumHDD 풋 옵션과 스왑 거래를 이용한 날씨 위험 헤지 사례	41
<표 I-5> 대재난 채권: 신규 발행과 위험 자본(Risk Capital) 총합 ...	49
<표 I-6> 대재난 채권: 크기에 따른 거래 건수	49
<표 I-7> 대재난 채권: 트리거(Trigger) 종류에 따른 거래 건수	51
<표 I-8> 대재난 채권: 특정 위험에 따른 위험 자본	53
<표 II-1> 직접 및 간접 이산화탄소 배출원의 범위	61
<표 III-1> EU 회원국의 기관, 감축 목표, 할당량	87
<표 III-2> 배출권 거래 일정	88
<표 III-3> 영국 배출 할당량 산업별 분포	90
<표 III-4> 영국 기관의 배출 허용량과 실제 배출량 예시	91
<표 III-5> 채용 기술별 Pipeline 내 CDM 프로젝트 구분	99
<표 III-6> EU ETS 시작 시점에 설립된 탄소 거래소	103
<표 III-7> 배출권 가격에 영향을 미치는 주요 요인들	116
<표 III-8> 탄소 펀드 예시	122
<표 III-9> 탄소 프로젝트 개발 사업자	124
<표 III-10> 월가 은행들의 탄소시장 리서치	125

그림 목 차

<그림 I-1> 기후변화와 산업 및 금융시장	7
<그림 I-2> 기후변화가 인류 보건에 미치는 영향	19
<그림 I-3> 전염병의 4가지 주요 전염 과정	21
<그림 II-1> 가치 사슬에 대한 배출 개요	60
<그림 III-1> ECX의 배출권 거래 메커니즘	127

발간 참여자의 역할

기획 및 편집

노희진

안승광

I. 기후변화와 탄소금융

1. 탄소금융 개요
2. 기후변화의 직·간접적 영향
3. 탄소금융 상품의 기후변화 대응 방안 역할

송호진, 정수영

II. 기후변화가 산업계에 미치는 영향

1. 다양한 에너지 자원
2. 에너지 집약 산업
3. 기후변화 영향과 탄소금융 발달

장정모, 정수영

III. 탄소시장과 탄소배출권 거래

1. 배출권 거래제의 이론과 실제
2. 탄소시장의 주요 참여자들
3. 기관 투자자의 역할

송홍선, 안승광

IV. 탄소시장의 현황과 전망

1. 주요 논쟁점
2. 탄소시장에서의 거래
3. 탄소금융 발전 전망
4. 탄소시장의 발전과 미래
5. 국내 탄소시장에 대한 시사점

김지훈, 노희진

약 어 표

AAU	Assigned Amount Unit
BAU	Business as Usual
CCX	Chicago Climate Exchange
CDM	Clean Development Mechanism
CDP	Carbon Disclosure Project
CER	Certified Emission Reduction
CME	Chicago Mercantile Exchange
ECX	European Climate Exchange
EEX	European Energy Exchange
ERU	Emission Reduction Unit
ETS	Emissions Trading Scheme
EU ETS	European Union Emissions Trading Scheme
EUA	European Union Allowance
GHG	Green House Gas
IET	International Emissions Trading
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPE	International Petroleum Exchange
ITL	International Transaction Log
JI	Joint Implementation
NAP	National Allocation Plan
RGGI	Regional Greenhouse Gas Inventory
WTI	West Texas Intermediate

1. 기후변화와 탄소금융

1. 탄소금융 개요
2. 기후변화의 직·간접적 영향
3. 탄소금융 상품의 기후변화 대응 방안 역할

I. 기후변화와 탄소금융

1. 탄소금융 개요

가. 탄소금융 개요

□ 탄소금융의 특징

- 환경 금융의 특수한 부문
- 탄소배출이 규제된 사회의 금융 리스크와 기회요인 개발
- 환경리스크의 전환 및 환경적 목적을 달성할 수 있는 시장기구의 활용

□ World Bank는 “탄소금융은 온실가스 배출 감축을 위한 프로젝트에 제공되는 자원에 적용되는 용어”로 인식하고 있음

□ 다양한 요인들이 탄소금융에 영향을 주고 있음

- 국내외 규제는 생산자와 소비자가 온실가스를 덜 배출하게 하거나 비용을 지불하도록 요구함. 이러한 규제는 대기오염 감소, 에너지 보존, 신재생 에너지 개발을 촉진하게 함
- 온실가스배출 가격은 정부와 기업에게 중요한 영향을 미침. 온실가스 정책은 기후변화에 대한 행동을 변화시키고 탄소 배출을 저감시키는 시장을 확대시킬 수 있음

4 기후변화와 탄소금융

- 기후변화는 환경적 관심이 있는 투자자들에게 재무적으로 중요한 요소가 되었음

나. 기후변화

- 세계 평균 온도는 최근 125년간 높아졌으며, 1990년 이후 높은 온도 상승을 보이고 있음

<표 1-1> 국제 기후회의 연혁

연도	활동
1988	유엔환경계획(UNEP)과 세계기상기구(WMO)의 유엔기후변화위원회(IPCC) 수립
1992	리우환경회의에서 기후변화협약(UNFCCC) 합의
1994	UNFCCC 발효
1995	IPCC 2차 평가보고서 발행
1997	교토의정서 채택
2001	IPCC는 인간 활동과 기후변화시스템과의 연관 관계 발견
2004	교토의정서 러시아 비준
2005	교토의정서 발효
2005	몬트리올에서 교토의정서 당사국 1차 회의
2009	코펜하겐 회의

- 기후변화의 과학적 측면

- IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change, 기후변화에 관한 정부간 패널)의 연구 결과

- 현 상태가 유지된다면 21세기말 대기 온도는 1.4℃ ~ 5.8℃ 상승할 것으로 예측하였음. 이는 온도, 강수, 토양 수분, 해수면 등의 세계 기후변화를 초래할 수 있음(IPCC 2001).
- 기후변화는 결과적으로 경제 침체와 인류 보건에 영향을 미칠 수 있음
- IPCC는 기온 상승폭을 산업화 이전에 비해 2℃ 이내로 제한하는 것이 최대 안전 기준으로 예측하였음
 - 안정화하기 위해서는 세계 온실가스는 2050년까지 1990년 대비 40~45% 탄소 감축이 필요함
 - 탄소 감축을 위해서는 기술 혁신과 대체에너지 개발이 요구됨
- IPCC는 기온 상승, 홍수, 가뭄이 심각하게 상승한 지역들을 분석하였음
 - 2001년에는 1860년 이후 인간의 활동에 의한 배출되는 평균 지구 표면 상승을 예측함
- 2006년 Stern 보고서에서 각국의 정부차원에서 기후변화에 대한 조속한 조치를 하지 않는다면 7조달러의 비용 손실을 가져오고 2억 명의 환경 피난민들을 발생시킬 것이라는 내용을 발표하였음

□ 기후변화의 정치적 측면

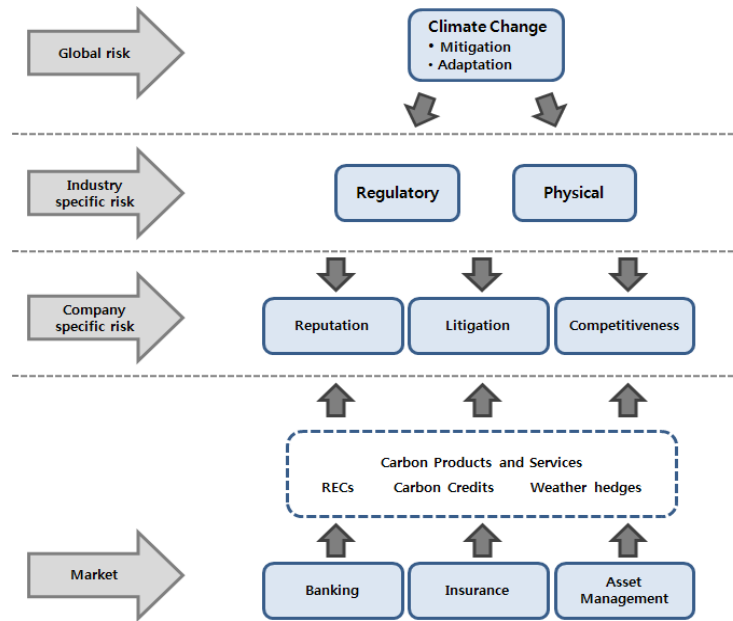
- 1992년 리우환경회의에서 기후변화협약(UNFCCC)에 합의하였음
 - 미국 및 탄소 다배출국을 포함한 189개국의 기후변화 해결을 위한 자발적 협약임
 - 협약의 주요 목적은 경제 활동으로부터 탄소를 감축하여 기후변화 영향을 완화하는 것임

6 기후변화와 탄소금융

- 1997년 기후변화협약 제3차 당사국총회(COP3)에서 온실가스 감축을 의무화하는 교토의정서를 채택하였음
 - 부속서 1(Annex 1)에 포함된 선진국(39개국)들은 2008 ~ 2012년까지 1990년 대비 5.2% 감축을 결정함
 - 인도, 중국 등은 참여하였으나 강제적 목표를 수립하지 않음
- 교토의정서는 미국과 호주는 비준을 거부하였고, 러시아는 2월에 비준하여 2005년 2월에 발효되었음
- 2005년 몬트리올 COP11/MOP에서는 Annex 1 국가들이 탄소 감축 의무를 도울 수 있는 유연 메커니즘(교토 메커니즘)을 제안함
 - 배출권거래제(ETS, Emissions trading scheme): 배출총량거래제(cap-and-trade)를 활용함. ETS에서는 각국에 대해 배출상한선이 정해지고 관할권내에 있는 기업들은 이에 따라야 함. 상한선(cap)은 환경적 목적에 부합됨. 목표량 이상을 감축한 할당량의 거래(trade)는 환경적 목적을 가장 낮은 비용으로 달성되도록 해줌. 참가국들은 탄소배출권 거래 시 배출 할당량 단위(AAUs)를 이용함
 - 공동의무이행제(JI, Joint Implementation): Annex 1에 포함된 선진국들이 다른 선진국 프로젝트에 투자할 수 있음. 탄소배출 감축을 달성하면 탄소배출권(ERUs)을 받음
 - 청정개발체제(CDM, Clean Development Mechanism): 선진국은 개발도상국 프로젝트에 투자하여 탄소 감축 및 지속가능경영 촉진에 대한 탄소배출권(CERs)을 획득함

다. 기업의 기후변화 리스크

<그림 1-1> 기후변화와 산업 및 금융시장



□ 규제적 리스크

- 규제적 리스크는 기업의 재무성과에 영향을 줄 수 있는 탄소 정책에 대한 규제 위협임
- 기업의 탄소 배출은 가치 사슬(value chain) 내의 1) 기업의 사업장 운영 중 배출, 2) 공급망(supply chain)에서의 간접 배출, 3) 기업의 상품 및 서비스 이용과 관련된 배출에서 살펴 볼 수 있음
- 많은 기업들이 기후변화 대응을 위하여 아래와 같은 탄소 경영을 실행하고 있음
 - 가치 사슬(value chain)내의 탄소 배출 평가

8 기후변화와 탄소금융

- 탄소 규제와 관련된 리스크 및 기회요인 이해
 - 실행의 우선순위 수립
 - 투자공동체를 포함한 주주와의 커뮤니케이션
- 기후변화 정책은 다양한 섹터에 영향을 미침
- 리스크에 가장 취약한 전력 섹터는 온실가스 배출 제한의 영향을 가장 빨리 체감하고 있음
 - 운송 섹터는 온실가스배출 또는 연비 효율성 기준을 가짐

□ 물리적 리스크

- 가뭄, 홍수, 폭풍, 해수면 상승과 같은 기후변화의 직접적 영향인 물리적 리스크가 증가하고 있음. 농업, 수산업, 임업, 의료서비스, 관광업, 물, 부동산, 보험을 포함한 산업은 특히 리스크에 직면해 있음
- 영국 보험협회 연구에 따르면 탄소 배출로 인한 허리케인, 태풍, 폭풍의 손실은 연간 270억달러씩 증가하고 있음
 - 1998 ~ 2003년 영국의 폭풍 및 홍수 피해는 5년 이전과 비교하여 두 배로 증가함
 - 2002년 유럽의 홍수는 160억달러의 손실을 가져옴
 - 2003년 유럽의 이상고온 현상은 50,000명의 사망자와 135억유로의 경제적 손실을 초래하였음
 - 2005년 허리케인 Katrina는 450억의 손실을 발생시킨 것으로 추정됨
 - 말라리아와 같은 전염성 질병은 매년 1,700만 명을 사망시키고 생산성 손실로 경제적 타격을 주고 있음

□ 사업 리스크

- 기업 측면에서 사업 리스크는 법, 명성, 경쟁의 관점에서 살펴볼 수 있음
- 법적 리스크
 - 2004년 8개 주와 뉴욕 시티는 이산화탄소 감축을 요구하며 미국의 5개 전력 회사를 소송하였음
 - 2006년 12개 주의 변호사는 오염물질로 온실가스를 규제하는 것을 반대하여 미국 환경청(EPA)을 상대로 소송하였음
 - 담배와 석면 소송과 같이 온실가스 다배출 기업의 소송도 피해에 대한 대규모 소송이 될 가능성이 있음
- 명성 리스크
 - 명성 리스크는 고객, 조직, 공급자, 투자자들의 브랜드 가치의 인식 변화는 기업의 기후변화 대응을 진화시킴
 - 정책, 제품, 프로세스에 대한 탄소 경영에 대한 기업의 부정적 측면은 환경적으로 민감한 시장의 고객 또는 주주들의 반발을 초래할 수 있음
 - 자동차 및 항공과 같은 경쟁적 섹터는 온실가스 규제를 리스크로 고려하는 것은 브랜드 가치의 50% 이상을 상승시켜 줄 수 있음
- 경쟁 리스크
 - 경쟁 리스크는 기후변화 규제체제에 대한 기업의 대응 형태에 따라 변할 수 있음
 - 탄소 규제체제 하의 경영과 시장리스크는 기업의 상품과 서비스에 영향을 줄 뿐만 아니라 현재 자산 및 자본 지출에 영향을 줌

10 기후변화와 탄소금융

- 투자결정시 탄소에 대한 인식은 기업의 현재 자산, 자본 지출, 비용 투입, 투자 가치에 영향을 미치는 온실가스규제 영향력을 분석하는데 도움을 줌

라. 기후변화 정책

□ 저감 정책

— 탄소세(Carbon tax)

- 탄소에 가격을 부여함으로써 온실가스를 발생시키는 연료의 비용을 상승시킴. 소비자와 기업들에게 탄소 집약도가 낮은 에너지를 사용하도록 하는 인센티브를 부여할 수 있음

— 제품 및 공정과정의 온실가스 기준(Product or Process GHG Standards)

- 온실가스 배출을 감축하기 위하여 산업 공정과정과 제품에 대한 온실가스 기준을 설정함

— 기술 인센티브(Technology Incentives)

- 클린 기술 개발에 대한 인센티브를 부여함(태양광 에너지 보조금 등)

— 신재생 에너지 포트폴리오 기준(Renewable Portfolio Standards)

- 전력 생산 또는 에너지 판매하는 유틸리티의 일정 부분을 신재생 에너지(태양광, 풍력, 조력, 바이오매스)로 할당함

— 탄소거래 프로그램(Carbon trading program)

- EU-ETS와 같은 탄소총량거래제로 탄소배출 상한선을 설정하고 주요 산업 섹터(에너지 생산, 금속, 광물, 종이 및 목재)에 할당량을 거래함

- 기업이 산업 할당량을 초과하여 탄소를 배출하면 배출권을 구입하거나 벌금을 지불해야 함. 그러나 할당량 이하로 배출하면 잉여 배출권을 판매할 수 있음
- 교토의정서체제에서 EU(15개국)는 온실가스 8% 감축을 합의하였음. 책임분담(burden-sharing) 협약에 의해 프랑스, 독일 등은 탄소배출 감축에 합의하였으나 스페인, 그리스, 포르투갈은 배출 증가의 여지를 남겨둠
- EU ETS는 기업이 경쟁력, 기술 개발, 효율성 기회에 접근할 수 있도록 해주며, 대규모의 시장 기반 프로그램을 설계하고 실행할 수 있는 기회를 제공함

□ 적응 수단

- 선진국들은 기후변화의 영향에 적응하여 비용을 상쇄하는 반면 개도국들은 가장 취약한 상태로 대응 능력이 없는 상태로 남아 있음
 - 기후변화의 적응 전략은 지역적 특성(인구증가율, 빈곤, 위생관리, 의료서비스 등)을 고려하여야 함
 - 기후변화 적응 프로그램은 OECD에 거의 보고되지 않았으나, 영국은 1997년 이해관계자와 환경식품농무부(DEFRA)에 기후변화영향 프로그램은 수립하였음
- 적응 계획
 - 기후변화에 취약한 국가들의 신축 건물의 설계 및 건설 개선 프로그램
 - 취약한 지역에 대한 토지이용계획 및 도시계획
 - 제방, 수방, 하수도 등의 사회기반시설 투자(공공 보건 측면에서 위생시설과 폐기물처리시스템과 같은 사회기반 시설의 개선은 적응 능력을 강화시킴)

12 기후변화와 탄소금융

- 홍수 및 산불에 대한 조기경보체제
- 기후변화로 인한 큰 피해를 입은 지역에 재정적 지원을 하는 정부 프로그램도 있음

마. 금융서비스 섹터의 역할

□ 금융서비스 섹터의 기업들의 역할

- 고객들과 사업에 부정적 영향을 줄 수 있는 기후변화를 준비
- 탄소 규제 사회에서의 경제적 리스크를 완화할 수 있는 상품 및 서비스를 제공(<표 I-2> 참고)

□ 기관 투자자의 역할

- 기관 투자자의 신탁관리자는 기후변화와 수탁자 의무를 연계하여 검토하여 함
- 기후정책 프로세스 내에서 적극적인 경영관여를 하여야 함

바. 결론

- 기후변화는 사회 자산, 자원 유용성, 에너지 가격, 기업의 가치에 영향을 주는 세계 경제의 거대 리스크로 작용하고 있음

- 에너지 가격 상승, 온실가스 목표 설정, 기상이변으로 인한 손실 등으로 탄소 리스크 관리는 주주 가치에 영향을 증가시킬 것으로 예상됨

- 기상이변 증가, 원자력의 정치적/환경적 가능성 논의, 2012년 이후의 국제적 배출 규제에 관한 협상 등이 진행됨에 따라 기후변화는 향후 5년 내에 더욱 현실화 될 것임

<표 1-2> 금융서비스 섹터의 기후변화 리스크 및 기회

사업부문	리스크	기회
은행		
소매 금융	<ul style="list-style-type: none"> • 물리적 리스크 (강수, 가뭄) • 정책 변화(신재생 에너지 보조금 지원 종료) • 고객의 신용리스크 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 저감 상품 제공 • 기후친화적인 활동을 위한 마이크로파이낸스 • 소규모 신재생 에너지 프로젝트 대출 자문서비스
기업금융 및 프로젝트 파이낸싱	<ul style="list-style-type: none"> • 소비자에 대한 에너지 비용 상승 • 탄소시장의 가격 변동성 • 논란의 여지가 있는 에너지프로젝트 투자로 인한 명성 리스크 	<ul style="list-style-type: none"> • 청정기술(Clean-tech) 투자
보험		
자산, 재해, 연금, 계약심사	<ul style="list-style-type: none"> • 날씨 및 중대한 사건으로 인한 손실 • 사업 중단 범위 • 보건의 영향 	<ul style="list-style-type: none"> • 리스크 전환을 위한 수요 증가 • 새로운 보험 상품 • 탄소거래시 상대방 신용도 • 탄소 중립화 보험 범위 • CDM 지불보증 • 탄소배출권거래에 대한 보험 • 탄소 보험
투자		
투자은행 및 자산운용사	<ul style="list-style-type: none"> • 초기 기술 투자 • 날씨 변동에 의한 추가 비용(유틸리티 섹터) • 부동산 손실 	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화 관련 상품 투자 • 날씨 관련 파생상품 • 탄소 펀드 • EU-ETS 거래 서비스 • 녹색 기술

자료: Derived from Allianz AG and WWF International. 2005. Climate Change of the Financial Sector: A Agenda for Action.

2. 기후변화의 직·간접적 영향

가. 기후변화가 초래하는 문제

- 기후변화 대응 노력을 기울이지 않으면 실제 드는 비용은 없겠지만, 폭풍, 가뭄 등 기상 이변으로 인한 물질적 피해와 인류 보건에 악영향을 끼쳐 더 큰 비용을 지불하게 됨

- 기후 변동성은 인류 보건과 국가 안보 상황 변화에 작지 않은 영향을 끼침
 - 날씨 변화가 극단적이며, 기후 이변의 정도가 심해지고 빈도가 잦아지며, 해류와 같은 기후 시스템이 변형되고, 전염성 질병 분포가 달라지는 등 다양하게 영향을 끼침
 - 기후 변동성이 인류 보건과 안보에 끼치는 영향을 몇 개의 분류로 나누어보면 다음과 같음
 - 폭염, 가뭄, 홍수와 폭풍 등 극단적인 날씨가 주는 직접적인 영향
 - 환경 및 생태계가 변화하면서 질병 전염에 영향을 주어 인류 건강에 끼치는 간접적인 영향
 - 극 지역의 온실 효과
 - 기후 시스템 변화
 - 국가 안보 및 통치권 문제

- 본 장에서는 기후 변동성이 어떻게 인류 보건과 환경 안보에 중대한 영향을 끼치는지, 그리고 지역과 취약한 정도에 따라 그런 변화가 사회적·경제적으로 어떤 의미가 있는지 알아봄

나. 극단적인 날씨에 의한 직접적인 영향

- 2004년에 기록된 650여건의 자연 재해 중에 거의 반 정도가 폭풍과 극심한 날씨 이변이었음. 미국, 카리브 해 지역, 일본 등에 막대한 피해를 초래함
- 열대 해양의 온도 상승
 - 과학적 연구들은 1970년 이래로 모든 열대지역 해양의 여름 온도가 평균 0.5°C 상승하고 있다는 증거를 보여줌
 - 온도 상승의 원인은 자연적인 기후변화 주기와 인류에 의해 발생하는 온실효과가 동시에 영향을 주고 있다고 판단됨
- 열대 폭풍과 허리케인의 강도 변화
 - 풍속과 지속 기간으로 측정되는 열대 폭풍과 허리케인의 강도는 해수면 온도와 밀접한 관계를 가지는 것으로 밝혀짐
 - Kerry Emmanuel의 2005년 연구에 따르면 지난 50년간 허리케인의 풍속과 지속기간 모두 50% 정도 증가하였음
 - 허리케인이 형성되는데 필요한 최소 해수면 온도는 26.5°C이므로 10월이 지나가면 해수면 온도가 하강하여 허리케인 발생 확률이 현저히 감소됨. 그러나 카리브 해 해수면 온도는 평균보다 1~3°C 높기 때문에 허리케인 발생 기간이 조금 더 연장됨

□ 2004년 한 해 동안 자연 및 인공 재해에 의한 세계 경제 피해는 1,230억달러에 이르며 보험으로 처리된 손실도 460억달러 이상임

— 몇 주의 간격을 두고 허리케인 Charley, Frances, Ivan, 그리고 Jeanne는 카리브 해 섬들과 플로리다에 피해를 주어, 2004년에 총합 약 560억달러의 경제적 손해와 230억달러의 보험금 지급이 이루어짐. 또한, 아이티와 도미니카 공화국에 막대한 인명 피해를 초래하였음

— 아래 표를 보면 미국 역사상 가장 막대한 피해를 입었던 허리케인 9개 중에 7개가 2004~2005년 내 14개월 동안 발생했음을 알 수 있음

□ 극단적인 날씨로 인한 태평양 지역의 피해

— 일본은 2004년 6월부터 10월까지 연속된 10개 태풍에 의해 94억 달러의 경제적 손실을 입었으며, 40억달러의 보험금 지급이 이루어짐

□ 2004년 선진국이 극심한 경제적 피해를 겪은 반면에 개발도상국들은 전 세계적으로 22,000명 이상의 사망자를 내어 심각한 인명피해를 입음

— 사망사고의 과반 수 이상이 아시아와 아프리카에서 발생

<표 1-3> 미국 역사상 가장 막대한 피해를 준 허리케인들

허리케인	일시	분류	피해 지역	손해 보험금 (10억 USD)
Katrina	2005년 8월 23일 ~ 31일	4	Louisiana, Mississippi, Alabama, Florida, Tennessee	45.0
Andrew	1992년 8월 16일 ~ 28일	5	Florida, Louisiana, Mississippi	22.0
Charley	2004년 8월 9일 ~ 14일	4	Florida, South Carolina	7.5
Ivan	2004년 9월 4일 ~ 24일	3	Florida, Alabama, Texas, Louisiana	7.1
Wilma	2005년 10월 15일 ~ 25일	3	Florida, eastern United State	10.0
Hugo	1989년 9월 9일 ~ 25일	4	South Carolina, North Carolina	6.4
Frances	2004년 8월 25일 ~ 9월 10일	2	Florida, Georgia, South Carolina	4.6
Rita	2005년 9월 17일 ~ 26일	3	Texas, louisiana, Mississippi	10.0
Jeanne	2004년 9월 15일 ~ 29일	3	United States, Haiti	4.0

자료: Derived from Stewart, S. 2005. Insurers take a category 5 hit in the pocket book. *Globe and Mail*, October 27, pp. B1, 26; and Swiss Re. 2006a. *Natural Catastrophes and Man-made Disasters 2005*, Swiss Re, Sigma No. 2.

- 2004년 6월부터 9월까지 수차례 열대성 저기압의 피해를 입은 일본과 중국에서 2,200명 이상의 사망자 발생
- 태풍 기간이 끝나갈 무렵 필리핀에 격렬한 폭우를 동반한 열대 폭풍 Winnie로 인해 홍수와 산사태가 발생하여 750명 이상의 사망자 발생

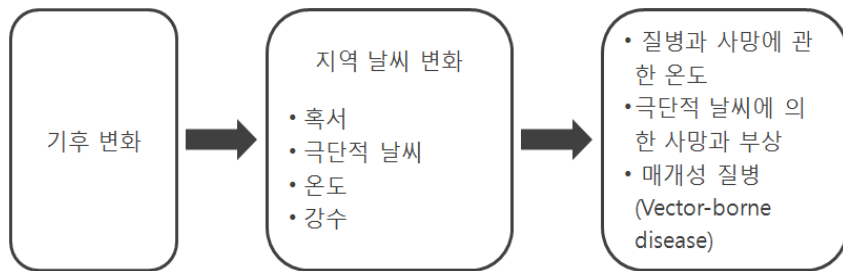
- 2004년 대서양 지역의 허리케인은 강도뿐만 아니라 발생 지역도 예외적이었음
 - 허리케인 Catarina(2005년 Katrina와 다름)는 2004년 3월에 형성되어 southern Brazilian state of Santa Catarina에 상륙함으로써 최초의 남대서양 허리케인으로 기록됨
 - 같은 해 9월에 발생한 허리케인 Ivan은 그 어떤 기상 이변보다도 앤틸리스 열도(the Antilles)의 남동쪽으로 먼 지점에서 발생

- 2005년은 2004년에 비해 강도와 발생 주기를 앞서지는 않았지만 극단적인 날씨 이변은 사상 최대의 경제적 손실과 인명 피해를 가져다 줌
 - 2005년 가을, 세 개의 Category 5 허리케인(Katrina, Wilma, Rita)은 카리브 해 지역과 미국 남동부를 휩쓸며 2004년의 2배에 이르는 1,700억달러의 경제적 손실과 650억달러의 보험금 손해를 초래함
 - 그 중 허리케인 Katrina는 미국 역사상 가장 큰 피해를 주었으며 1,700억달러 경제적 손실과 450억달러의 보험금 지급이 이루어진 것으로 추정됨. 금전적 손실과 더불어 Katrina와 Rita는 1,200명 이상의 사망자를 발생시킴
 - Katrina의 피해로 인해 1년이 지난 지금도 대다수의 거주자들이 New Orleans로 돌아오지 못하고 있으며, 많은 사업체가 여전히 영업이 불가능함

다. 기후변화가 인류 보건에 미치는 영향

- 기후 조건의 변동성은 인류 보건과 복지에 영향을 끼치고 있음
 - 폭염, 가뭄, 태풍 등 극단적 날씨로 인한 직접적인 영향과 환경적·생태적 체계가 바뀌면서 야기되는 간접적인 영향으로 나눌 수 있음

<그림 1-2> 기후변화가 인류 보건에 미치는 영향



출처: Derived from ABI. 2005. Financial Risks on Climate Change. Association of British Insurers, summary Report and Technical Annexes, www.abi.org.uk/climatechange

- 극한 기온에 의한 직접적인 영향: 폭염과 한파
 - 전례 없는 장기간의 폭염으로 인해 사망자 수 증가
 - 폭염에 의한 영향은 낮에 시멘트와 금속 물질에 저장되었던 열이 밤에 방출되는 열섬 효과(Urban heat island)에 의해 더 악화됨
 - 극심한 저온에 오랫동안 노출되면 동상에 걸리며 심하면 죽음에 까지 이를 수 있음

20 기후변화와 탄소금융

- 비록 기후변화가 평균 겨울 기온을 상승시켜 겨울동안 기온에 의한 사망률을 줄인다고는 하지만 전체적인 위험은 극심해지고 있음
- 2003년 여름 유럽의 폭염
 - 기록적으로 높은 온도를 기록한 유럽 대륙 국가들은 폭염으로 인해 총 27,000명의 사망자가 발생하였으며, 프랑스에서만 15,000명이 목숨을 잃음
 - 또한, 뜨겁고 건조한 여름은 농작물 생산성에도 영향을 주어 농부들의 수확률이 현저히 감소
 - 발전소를 최대한 가동하여 냉방기 사용 증가에 따른 전력 수요를 맞추려다보니 발전소를 냉각시키는 일이 점차 어려워지며, 몇몇 발전소들은 발전량을 줄이거나 완전히 발전을 정지한 경우도 있음
 - 프랑스의 몇 핵발전소는 폭염이 끝날 무렵에 운영을 중지하거나 며칠 동안 외부에 물을 뿌려 온도를 낮춤
 - 이런 기록적인 폭염은 포르투갈, 스페인, 프랑스에 맹렬한 들불(Wildfire)을 일으켜 약 150억달러의 경제적 손실을 발생시킨 주요인으로 작용

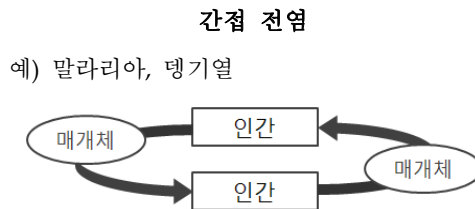
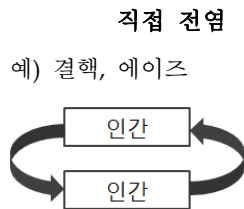
□ 기후변화의 간접적인 영향: 매개성 전염병

- 20세기 후반 말라리아, 라임병, West Nile virus와 같은 전염병이 다시 발생하고 퍼짐에 따라 전염병학 연구자들은 기후 변동성과 매개성 질병 출현의 연관관계를 연구하기 시작함
- 말라리아와 뎅기열(Dengue fever)은 모기와 같은 전염병 매개체가 감염된 사람으로부터 그렇지 않은 사람에게 병원균을 옮기는, 사람만이 걸리는 전염병임

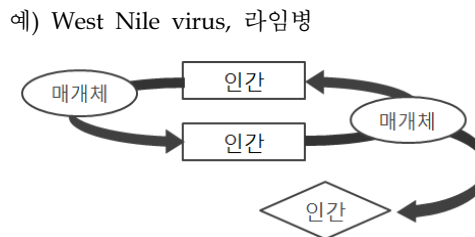
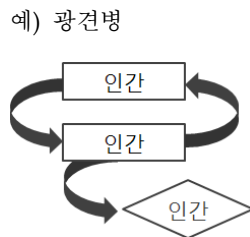
— 그러나 다른 전염병들은 병원균의 숙주로 작용하는 동물들에게서 감염이 먼저 발견되고, 매개체를 이용해서 사람에게 전염됨

<그림 1-3> 전염병의 4가지 주요 전염 과정

사람끼리만 전염되는 질병(Anthroponoses)



동물로부터 사람에게 전염되는 질병(Zoonoses)



자료: Adapted from Wilson, M. L. 2001. Ecology and infectious disease, in Aron, J. L., and J.A. Patz(eds.), Ecosystem Change and Public Health: A Global Perspective. Baltimore: John Hopkins University Press, pp. 283-324.

□ 전염병 기후 조건

— 전염병 창궐의 원인이 되는 매개체, 병원균, 그리고 그들의 숙주가 생존하고, 번식하고, 널리 퍼지는데 요구되는 최적의 기후 조건 범위가 존재

22 기후변화와 탄소금융

- 모기와 진드기는 온도에 굉장히 민감하며, 이런 전염성 매개체들은 기후가 변하면 높은 고도와 위도 지역으로 이동하는 경향이 관찰됨
 - 실제로 겨울이 따뜻해짐에 따라 말라리아를 옮기는 모기는 아프리카의 더 높은 고산지대로 이동하고, 뇌염을 옮기는 진드기는 스웨덴 북쪽으로 이동한다는 증거가 발견됨

- 날씨와 기후가 매개체와 병원균, 그리고 숙주 서식지에 영향을 주기 때문에 아마도 인간의 다른 어떤 질병보다도 기후변화는 매개성 질병에 가장 큰 영향을 줄 것임

- 전염병은 개인과 그들의 거주 지역에 생산능력 저하 등의 실질적으로 상당한 사회적·경제적 영향을 끼침. 몇 가지 매개성 전염병은 개발도상국의 경제 성장과 해외 투자를 지연시키며, 말라리아와 같은 질병들은 관광 산업과 자주 국방을 위협에 빠뜨림

- 매개성 전염병의 전염 형태 변화
 - 기후변화가 병원균, 매개체, 그리고 숙주에게 미치는 영향에 따라 매개성 전염병의 전염 패턴이 달라짐

- 말라리아
 - 가장 대표적인 전염병 중 하나로 모기가 말라리아에 걸린 사람의 피를 빨아서, 기생충을 번식시키고, 감염되지 않은 사람을 물어서 병원균을 주입시킴으로써 전염됨

- 따뜻해진 날씨는 모기의 번식력과 사람을 무는 횟수를 늘리고, 번식 기간을 연장시키며, 모기 체내에서 병원균이 성숙하는 시간을 짧게 만듦
- 비가 많이 내리면 물웅덩이와 길가를 따라 모기가 번식할 수 있는 이상적인 조건이 형성됨
- 반대로 가뭄의 경우에는 인구가 말라리아 전염 가능성이 적은 건조한 지역에서 전염 가능성이 높은 습한 지역으로 이주하는 “환경적 피난”현상이 발생하므로 전염 확률 높아짐
- 산림 개간으로 인해 살충제에 면역력이 높아진 매개체들은 아프리카, 동남아시아, 태평양 서부 지역과 아메리카 대륙의 감염률을 높이는 원인이 됨

□ West Nile Virus(WNV)

- *Culex pipiens*라고 명명되어진 도시에서 번식하는 모기에 의해 전염되는 질병. 모기는 가뭄 때에 배수관에 남아있는 영양분이 풍부한 물웅덩이에서 번식함
- WNV의 역사
 - 이 바이러스는 1937년 가장 처음 창궐했던 우간다의 나일 강 서부의 이름을 따라 명명되었음
 - 그 이후로 드물게 발견되긴 하지만 1990년대 중반 이후로 루마니아, 이스라엘과 러시아에서 질병 창궐 횟수가 증가하고 있음
 - 20세기 후반에 이르러서야 전염병 학자들이 이 바이러스의 창궐과 변화하는 기후 조건 간의 연결 고리를 찾기 시작하였음
 - 서반구에 WNV가 처음 알려지게 된 시기는 1999년 뉴욕 시티에서 이 질병으로 인한 뇌염과 수막염 증세가 발견된 때임

- 이후로 미국 서부, 북쪽으로는 캐나다까지 퍼져 북미 전체를 전염시켰으며, 이 바이러스로 인해 사망한 첫 번째 캐나다인은 2002년 토론토에서 발견됨

— WNV의 전염 배경

- WNV가 퍼진 이유는 몇몇 야생 조류들의 이주와 월동 때문임
- 모기가 혈액 내에 바이러스를 많이 가진 조류를 물고, 이를 사람이나 다른 동물에게 전달하면서 전염됨

— WNV 감염 확률 상승

- 따뜻한 겨울 뒤에 건조한 봄과 여름이 오면 사람에게 WNV 질병이 일어날 확률이 높아짐
- 1999년 여름 가뭄은 Culex 모기 유충이 잘 성장할 수 있는 피어있는 물웅덩이를 만들어 전염 확률을 높임(실제로 1999년 뉴욕 시티에서는 59건의 발병 횟수와 7명의 사상자를 기록했지만 비교적 추워진 다음년에는 21건의 발병 횟수만 기록됨)

□ 라임병(Lyme disease): 진드기를 매개체로 하는 전염병

- 지난 수십 년 동안 유럽과 아메리카 북부에서 발병 증가 추세를 보임
- 증상은 우선 물린 부위 주변에 발진이 일어나고, 주로 열과 근육·관절통을 수반함. 치료하지 않고 내버려 두면 근육, 골격, 신경계, 그리고 심장에 악영향을 끼침
- 라임병은 미국에서 가장 흔한 매개성 질병이며 코네티컷 주의 Lyme 지역에 1977년 관절염이 발생하면서 발견됨. 그 이후로 미국 북동부와 중앙 북부 지역(미네소타와 위스콘신), 그리고 북서부 주들(캘리포니아와 오리건)로 확산
- 라임병 전염의 매개체

- 사슴은 라임병을 유발하는 병원균을 옮기는 매개체인 진드기의 숙주로 사용됨. 포근한 겨울에 이어 봄이 일찍 시작되면 사슴 집단이 진드기가 서식하기 좋은 환경으로 움직여 발병 확률이 높아짐
- 실제로 스웨덴과 독일에서는 진드기를 매개체로 전염시키는 뇌염 발병이 1980년대 중반 이래로 5번의 따뜻한 겨울과 이른 봄을 거치며 상당히 증가하고 있음

□ Ross River virus(RRV): 모기를 매개체로 전염되는 질병

- 감염 시 다발성 관절염 증세를 보이며, 짧으면 몇 개월 혹은 길게는 몇 년 동안 증상이 지속됨
- 주요 감염 경로는 매개체인 모기와 숙주인 척추동물, 특히 캥거루와 같은 유대류의 포유동물 사이에서 이루어짐
- 늦겨울이나 초봄에 강수량이 많고, 봄 기온이 낮으면 모기의 생존 및 번식력이 상승하여 바이러스가 퍼질 확률이 높음. 1991년 이래로 호주에서는 평균 5,000건 정도 발병하며 앞서 말한 기후 조건에서 더 높은 발병 확률을 보임

라. 극지방의 기후변화

- 극지방의 기온과 강수량 변화는 전 세계적인 생태학적·경제적 우려를 불러일으킴

□ 북극과 남극의 연간 평균 기온은 전 세계 나머지 지역에 비해 2배 높은 상승세를 보임. 남극의 경우 1940년 이래로 기온이 2.5℃ 상승하였으며 이는 룩셈부르크의 2배에 이르는 거대한 빙붕(Ice shelves)이 떨어져 나가는 원인을 제공함

□ 남극의 빙산과 해수면의 상승

— 2002년에는 Larsen B 빙붕 전체가 남극 서부 빙상(WAIS, Western Antarctic Ice Sheet)으로부터 떨어져 나와 빙산으로 붕괴됨

• 붕괴의 결과로 대규모 “얼음 강”이 남극해로(Southern Ocean) 유입

• 남극 반도의 WAIS의 일부분이 남극해로 녹아들면 추후 수십년간 해수면이 수 인치에서 수 피트 정도 올라갈 우려가 있음

— 이에 더해, 빙붕들이 손실됨으로써 빙상 바닥과 대륙 자체가 드러나게 되고 이는 얼음의 추가 유입으로 이어져 해수면을 더 높일 가능성이 있음

• 현재 관측을 바탕으로 예측을 해보면 빙상의 붕괴가 없다면 21세기 말 경에는 해수면의 높이가 1~3 피트 정도 상승할 것임

□ 기후변화에 따른 북극의 변화

— 북극의 온난화 효과도 가속되고 있음. 북극과 그린란드 주변의 빙하(Glaciers)와 해빙(Sea ice)이 광범위하게 녹고 있음

• 캐나다 북극해의 해빙은 지난 35년간 40% 정도 얇아졌으며, 1978년 이래로 면적이 6% 정도 감소

- 그린란드의 경우에도 지난 10년간 빙하 이동과 해빙 유출량이 빙상 덩어리 손실량의 2배 이상이며 이는 90 ~ 220 km³/year에 해당
- 북극의 해빙 감소는 이미 거주지, 식량 자원, 북극곰과 다른 육지 동물들의 이주 형태에 압도적인 영향을 끼침
- 추가적으로 영구동토층이 녹고 눈으로 덮인 지역이 줄어들어는 것은 강물 흐름량 증가, 부식과 산사태 증가, 운송 수단 정지, 그리고 빌딩과 다른 기반 시설의 유용성 악화 등 여러 가지 악영향 초래
- 2005년 여름에는 북극 만년설이 측정이래로 가장 큰 감소를 보임

□ 북극 빙원의 감소는 경제적 의미를 가지며, 북극의 주권 문제도 발생할 것으로 예상됨

— 경제적 변화

- 얼음 없이 항해할 수 있는 기간이 늘어나고, 북극에서 선적 가능 시기가 길어지며, 석유와 가스 매장량이 풍부한 지역의 접근이 가능해 짐
- 또한 어장 범위가 넓어지며, 유람선 거점이 달라지고, 새로운 북서 항로가 개척될 수 있음

— 영토 분쟁의 가능성

- 국제해양법에 따르면 해안선을 기준으로 대륙붕이 얼마나 멀리까지 뻗어있는가를 측정하여 국가 경계를 정함
- 이 법에 따르면 한 국가가 원래 경계를 넘어 대륙붕이 자연 확장되었음을 다른 이해관계 국가에게 설득시키면 영토 확장 가능

— 북극 지역의 주권 다툼

- 2001년 러시아가 해저에 영역 표시를 처음 시도하였으며, 이로 인해 사실상 북극을 포함한 북극해의 절반의 소유권을 주장함
- 미국은 주권 침해에 반대하며 UN 협약을 비준하지 않았고, 영토 확장 권리를 주장하지 않았음

— 캐나다의 북극 영토 수호

- 캐나다 역시 북극의 주권을 지키기 위해 공격적으로 대응
- 빙하가 녹아 좀 더 넓어진 항해 지역을 지키기 위해 군사력을 증진시킴. 캐나다는 이미 2002년부터 주로 이누잇(Inuit) 종족으로 구성되어 북극의 가장 먼 지역까지 순찰하는 조직을 운영해 왔음
- 2006년에는 Radarsat 2라는 위성 시스템을 구축하여 해안으로부터 1,000 마일 떨어진 북극해 지점까지 감시하기 시작
- 북극을 순찰하는 배들을 보조하기 위한 수송기와 강화 유조선 운영

□ 위와 같은 경계와 영토 변화는 국가 안보를 불안정하게 하며, 국가 분쟁 횡수가 증가하고 처음에는 전 세계 멀리 떨어진 곳에서 발생했던 분쟁이 이해관계 국가들의 경계가 수렴하면서 이웃 간의 분쟁으로 변화하고 있음

- 현재 북극을 자치한 8개 국가 중에 5개국(러시아, 캐나다, 노르웨이, 덴마크, 미국)의 경계가 닿아 있으며, 다른 세 국가인 아이슬란드, 스웨덴, 핀란드는 북극해의 해변을 가지고 있지 않음

마. 기후 체계와 국가 주권

- 기온과 강수의 변화는 북대서양 멕시코 만류(Gulf Stream)와 엘니뇨(ENSO, El Niño/Southern Oscillation) 같은 기후 체계에 영향을 줌

- 해저 온도와 열대 태풍 강도의 연관관계는 온실효과와 북대서양 및 태평양의 순환 변화를 설명하는데도 적용됨

- 멕시코 만류와 열염해류(Thermohaline current)
 - 북극과 그린란드 지역의 기후 이변은 빙하를 녹이기 때문에 전 세계의 해수면 상승과 해수 온도 및 염분 변화의 요인을 제공함
 - 북대서양의 이런 기후변화들은 열염순환(THC, Thermohaline circulation)라고 불리는 멕시코 만류의 북쪽 순환을 약화시킴
 - 열염해류는 열대 지역의 따뜻한 해수를 대서양을 거쳐 아메리카 대륙 북동쪽으로, 영국과 유럽 북서부를 지나서 북극해까지 운반함. 이 해류가 적도 지방의 열을 고위도 지방으로 옮기기 때문에 북유럽과 동유럽 지역의 기온 상승(특히, 겨울)에 영향을 줌
 - 따뜻한 해수가 더 고위도로 도달할수록 냉각되어 염분이 더욱 높아지고, 밀도가 높아지게 됨. 이렇게 형성된 고밀도 해류는 해저로 가라앉아, 기온이 높은 지역으로 되돌아가 더 많은 고온 해수를 해수면으로 상승시키는 해류를 형성
 - 고밀도 해류는 서쪽으로 진행하여 아이슬란드와 그린란드 상부를 지나친 후, 래브라도 해를 향해 남하하여 Deep Southerly

Return Flow(DSRF)를 형성. 이는 멕시코 만류의 북쪽 해류와
합해져서 열염해류(THC 혹은 Atlantic Conveyor Belt)를 형성

— 열염해류를 움직이는 해류의 가라앉는 힘은 전적으로 해수가 가
라앉기에 충분히 차갑고, 염도가 높은지에 달려있음

- 다양한 요소들이 열염해류 순환에 악영향을 끼칠 수 있지만,
그 중에서도 빙하의 해빙(melting), 증가하는 강수량, 시베리안
강으로부터 담수 유입이 심각한 영향을 끼침
- 만약 담수 유입으로 인해 북극지역의 표면 해수 염도가 내려
간다면 또는 충분히 차갑지 않다면, 해수는 평소처럼 가라앉지
않아 열염해류 순환이 원활하지 않게 됨

— 열염해류 순환의 변화에 따른 영향

- 그린란드 주변에 유입되는 담수량의 변화, 약해진 해류, 기온
변화 등 이미 북극의 다양한 변화 조짐이 감지됨
- 열염해류가 약해지면 갑작스럽게 예상치도 못한 기후변화가
찾아오고, 북반구의 온도가 2~5℃ 정도 하강할 위험이 있음
- 북극의 이런 변화는 북아메리카 북동부, 유럽 일부와 중동 아
시아의 경제적 대응 방안 수립에도 영향을 끼침

□ 엘니뇨(ENSO, El Niño/Southern Oscillation)

— 엘니뇨는 “태평양 중앙의 온도가 해류 순환의 어떤 변화로 인해
차갑거나 더워지는 현상”을 의미하며 해수면 상승과 태풍 활동에
영향을 끼침

- 인도양과 태평양에 있는 작은 섬들이 이런 영향에 가장 취약
함. 해수면 상승은 농경지를 감소시키고, 담수에 염분을 증가
시키고, 연안 어업을 어렵게 함

- 기후변화는 태평양 및 인도양 지역과 선진국들의 소송 분쟁의 불씨를 제공
 - 인도양 중앙에 있는 몰디브는 해수면이 1~3 미터 정도 상승하였으며 수십 년 이래로 닥쳐올지도 모르는 홍수의 위험에 노출되어 있음. 몰디브 정부는 선진국에게 이런 상황이 발생하게 된 책임을 묻고, 보상을 요구함
 - 태평양 중남부의 투발루 섬은 계속되는 홍수의 위험 책임을 미국 정부 잘못으로 돌려 소송을 제기함
- 과학자들 사이에는 이런 지역의 나라들은 영토 손실, 생산성 감소, 경제적 어려움과 문화적 혼란을 겪을 것이라는 강한 여론이 존재. 또한, 기후변화는 해수면 상승으로 인해 작은 섬과 저지대 해안가에서 사람이 살 수 없어 통치권 문제도 발생 가능
 - 예를 들어, 투발루의 경우는 저지대 국가로 가장 높은 곳이 해발 4.5m 밖에 되지 않으며 3미터에 이르는 파도에 의해 섬이 주거 불능이 된 경험이 있음. 11,300명의 “환경 망명자(environmental refugees)” 들이 발생할 것으로 예상
 - 거주자들이 좀 더 안전한 곳으로 피신하게 되면 인구 과잉, 일 자리 부족, 사회적 불안정 등의 문제를 초래할 가능성 있음
- 해수면 상승으로 인한 영토 손실로 인해 몇 섬나라 국가들은 해역 주권을 잃고, 배타적 경제 구역(EEZ, Exclusive Economic Zone)이 감소하며, 공해 지역이 넓어짐
- 요컨대 기후변화는 지속적으로 경제적 약체들에게 압력을 가하고, 사회적 긴장을 악화시켜서 사회적 불안을 조장하고, 더 나아가 정치적 불안정을 야기함

바. 결론

- 기후변화와 변동성은 인류 보건과 복지에 중대한 영향을 끼침
 - 보다 더워진 여름 고온으로 인해 높아진 질병률과 사망률
 - 기온과 강수 형태 변화에 따라 매개성 전염병 전염 패턴 변화
 - 빙하의 해빙, 강수 증가, 대륙으로부터 빗물 유입 증가 등으로 인한 북극의 담수량 증가는 해류 순환의 변화를 야기해 갑작스러운 기후변화를 초래할 가능성 존재
 - 인도양 및 태평양 섬들의 거주자들의 이민과 경제성장 감퇴

- 기후변화는 바다 한가운데 섬들뿐만 아니라 개발도상국에도 큰 영향을 끼침
 - 발전하고 있는 세 대륙(아시아, 라틴 아메리카, 아프리카) 중에서 아프리카가 기후변화에 가장 취약함. 그 이유는 아프리카에는 최빈국들이 대다수이며, 이미 물 부족으로 고통 받고 있음
 - 이런 악조건 때문에 아프리카를 떠나 해로를 통해 유럽으로 불법 망명하고자 하는 인구가 늘고 있음. 기후변화로 인해 물 부족 현상은 더욱 심화되고 있음
 - 그러나 불행하게도 EU ETS 설계 단계에서 결정된 몇 가지 사안은 아프리카의 현재 상황을 더욱 악화시킴
 - EU ETS 내에서는 조립 및 제조업 사업은 CDM 사업으로 등록이 되지 않음. 이는 HFC, N₂O, 혹은 매립지 가스 프로젝트 등을 실행할 수 없는 아프리카 대륙에서 CDM 성장 가능성을 감소시키는 결정이었음

- 기후변화 대응은 CDM 도입의 본래 취지처럼 지속가능한 발전을 토대로 이루어져야 함

3. 탄소금융 상품의 기후변화 대응 방안 역할

가. 기후변화와 탄소금융 상품 발달

- 기후변화에 물리적으로 대응해야 하는 것처럼 새로운 상품을 개발하여 재정적으로도 대응해야 할 필요 있음
 - 보험과 에너지 부문에서 재정적인 측면에서 기후변화 대응에 앞장섬
 - 보험 부문은 자연 재난으로 인해 반강제적으로 시장에 참여하였으며, 에너지 부문은 탄소 가격이 형성됨에 따라 자연스럽게 시장에 참여
- 탄소금융은 넓은 의미에서 “기후변화의 재무적 대응”으로 정의 내려지며 새로운 금융 상품을 개발에 초점이 맞춰 짐
- 기후변화와 온실가스 감축을 위한 우리의 노력은 비단 탄소 가격뿐만 아니라 날씨 파생상품(Weather derivatives), 재난 채권(Catastrophe bonds), 그리고 기존에 존재하는 보험 상품 등 다양한 금융 상품 가격에도 영향을 끼침

□ 에너지 수요와 공급

- 날씨는 에너지 수요와 공급 동시에 영향을 끼침
- 추운 겨울과 더운 여름은 난방과 냉방에 대한 수요를 높임
- 건조한 날씨는 수력 발전의 공급을 줄이고, 극단적인 경우에는 핵발전소와 화력 발전소의 냉각수가 부족하여 운영을 중단하는 경우도 발생(2003년 여름 흑서기에 유럽에서 발생)
- 신재생 에너지의 한계와 발전
 - 현재 기술로는 풍력과 태양열 발전만 가지고 일일 필요 전력량을 충족할 수 없으나 전력 저장 기술이 발전된다면 해결될 것으로 기대됨
 - 바이오매스 발전은 부피가 큰 연료 보관에 드는 비용을 최소화하기 위해 just-in-time 기반의 저장 시설을 운영하고 있음
 - 이런 상황을 개선할 새로운 기술이 나타날 것이나 현재에는 전력 수요-공급 불균형 문제를 해결하기 위해 이용하고 있지 않던 화력 발전소를 재가동시킴. 이는 탄소배출권의 수요를 증가시킴

□ EU ETS에서 보았듯이 추운 겨울과 더운 여름은 석유와 가스 가격을 상승시키고, 전력 공급자들이 연료를 가스에서 석탄으로 바꾸면 배출권 가격은 상승

- 유럽의 탄소 거래소에서는 전력 공급자들이 이런 위험을 헤지할 수 있도록 고안된 선물 계약을 제공함
- 탄소배출권 위험 헤지가 필요한 회사가 이미 날씨 파생상품을 이용하여 배출권과 관련된 날씨 위험을 헤지하고 있는 경우도 있음
- 날씨 파생상품은 여러 면에서 보험과 비슷하지만 보증하기 어려운 위험을 다룰 수 있음

- 대재난 채권은 1992년 발생한 허리케인 앤드류에 의해 만들어짐
 - 위 사건을 통해 자연 재해로 인한 피해가 국제 보험 산업을 궁지로 몰 수 있을 만큼 규모가 커지고 있음이 확실해 짐
 - 따라서 보험 업체에서는 이런 위험을 다루기 위해서는 자본 시장과 긴밀한 연계가 필요하다고 판단하였음

- 이번 장에서는 이런 상품들의 특성과 추세에 대해 조사해보고, 확장되고 있는 탄소금융 영역과 어떻게 연관되어 있는지 알아봄

나. 기후 불확실성: 날씨 파생상품의 역할

- 많은 사업들이, 특히 에너지 부문의 많은 기업들은 대재난 수준은 아니더라도 예상과 반대되는 날씨로 인한 위험에 노출되어 있음
 - 포근한 여름에는 냉방 수요가, 따뜻한 겨울에는 난방 수요가 감소함
 - 이와 비슷하게, 예상과 반대되는 날씨는 농업, 수력 및 풍력 발전, 공사 계획, 옷과 음료에 대한 수요 등 다양한 요소에 영향을 끼침
 - 그러나 보험 상품은 단순히 매출 감소나 가격 하락이 아니라 실제적인 재산 피해, 인명 상해, 혹은 사업적 손실을 보상하기 위해 고안되었으므로 날씨와 같이 보험이 어려운 것은 다루기 어려움

□ 다른 파생상품과 마찬가지로 날씨 파생상품도 실질적인 손해보다는 인덱스 변화에 대응하도록 설계됨

— 에너지 공급자를 위해 고안된 가장 널리 쓰이는 날씨 파생상품들은 난방(HDD, Heating degree-days)과 냉방(CDD, Cooling degree-days) 인덱스를 기반으로 함

— 강설량, 강수량 등 특정 사업에 영향을 미치는 날씨 변수들과 연계되어 있는 날씨 파생상품도 존재

□ 날씨 파생상품의 발전

— 다른 대체 위험 전가 상품들처럼 날씨 파생상품은 시장이 새롭고, 기업들이 날씨 위험에 대해 무지하였으며, 참여자들이 신뢰할 만한 날씨 자료가 부족했기 때문에 천천히 성장함

— 특히, 가격은 자료 불확실성과 직접적으로 연관되어 있으며, 인덱스가 구매자가 노출된 위험을 정확히 측정하지 못한 것도 느린 성장의 원인

— 전통적인 보험 상품은 다룰 수 없는 상황이 발생함에 따라 형성된 틈새시장에서 날씨 파생상품이 발달됨. 즉, 날씨 위험을 통해 새로운 부류의 기초 자산이 금융 시장에 도입됨

□ 이런 새로운 파생상품의 구매자 혹은 최종 소비자는 다양한 기후 현상에 예상과 반대되는 영향을 받을 가능성이 있는 사업체임. 70%가 넘는 미국 기업들이 날씨 위험에 노출되어 있음

□ 날씨 파생상품의 구조

— 정해진 기간 동안 계약을 체결한 구매자와 판매자를 포함

- 온도, 강수량과 같이 계약의 기반이 되는 날씨 인덱스(W)
 - 권리행사기준(S, Strike)
 - 미국에서 가장 많이 사용되는 권리행사 온도는 65°F 혹은 18°C
 - 만약 평균 온도가 55°F이면 그 날에는 10 HDD가 기록되고, 반대로 일일 평균 온도가 75°F인 날에는 10 CDD로 기록됨
 - 요즘 시장에서는 발전소와 에너지 공급자들이 더운 기간과 추운 기간 동안에 판매량을 헤지하기 위해서 누적 난방도일/냉방도일(cumHDD/cumCDD)을 사용
 - 인덱스 한 단위 당 가격(tick k)
- 에너지 회사들이 우려하는 날씨는 일반적으로 따뜻한 겨울 혹은 시원한 여름임
- 이런 기간에는 냉·난방을 위한 전력 소모량이 적어지므로 전력 회사들은 발생할 가능성이 있는 손실을 헤지하기 위해 날씨 파생상품을 이용
 - 기업의 날씨 노출 위험을 평가하기 위해서는 아래와 같은 항목들을 반드시 확인해야 함
 - 기후 조건에 따라 영향 받는 사업 항목(매출, 수익)
 - 날씨 인덱스 특성(온도, 강수량, 강설량)
 - 날씨 인덱스와 실제 위험과의 관계
 - 계약의 종류(풋 옵션, 콜 옵션, 스왑 거래)
 - 역행사 가격(Strike price)
 - 날씨 인덱스의 단위 및 지불 방법
 - 위험을 감수하는데 있어서 판매자에게 지불되어야 하는 프리미엄 가격

□ 날씨 파생상품의 판매자

- 주로, 은행(Société Generale, Goldman Sachs, Deutsche Bank)과 보험사(Swiss Re, AXA, Element Re, Chubb)
 - 대형 은행들은 날씨 위험 거래에 참여하고, 사업이 날씨 위험에 노출되어 있는 고객들에게 관련 상품을 추천함으로써 시장 형성에 이바지할 수 있음
- 초기의 날씨 파생상품은 특정 구매자와 판매자의 요구를 충족하기 위해 고안되고, 장외시장(OTC, Over the counter)에서 거래
- 시장이 점차 커짐에 따라, 다른 파생상품처럼 Chicago Mercantile Exchange(CME)와 같은 거래소에서 거래되는 표준화된 상품이 늘어나는 추세
 - CME는 1999년에 미국 10개 도시를 대상으로 온도 인덱스에 따른 선물 및 옵션 상품을 등록하고, 거래하기 시작
 - 그들의 난방도일과 냉방도일은 첫 번째로 거래소에서 거래된, 온도 기반의, 날씨 파생상품을 나타냄

□ Transformers

- 주로, SCOR과 XL와 같은 보험사 자회사로써 고객의 요구에 따라 보험 계약을 파생상품의 형태로 혹은 그 반대로 바꿔주는 역할을 함
- 보험 상품이 좀 더 친숙하고, 이해하기 쉽기 때문에 어떤 고객들은 보험 상품을 선호함
- 보험과 파생상품의 중요한 차이는 회계 장부의 기록 차이
 - GAAP(General Agreement on Accounting Practices) 아래에서 보험 정책에는 프리미엄이 붙어서 비용으로 계상되지만 파생

상품의 경우에는 대차대조표에 자산으로 포함되고 공정가치 (Fair value)는 미실현 이익/손실로 기록됨

- 회계 처리의 복잡함이 보험 상품보다 파생상품을 선택하는데 걸림돌일 수 있음

□ 날씨 파생상품은 상품(Commodity)의 형태로 전 세계 금융 기관과 에너지 회사들 사이에서 매일 거래가 일어남

- 1997년 Koch Energy와 Enron 사이에서 1997 ~ 1998년 겨울 기간의 Milwaukee, Wisconsin의 기온을 인덱스로 하여 거래된 계약이 최초의 날씨 파생상품 거래

□ 날씨 파생상품 시장의 발달

- 날씨 파생상품은 미국에서 에너지 기업들과 공공 사업체들에 대한 규제에 대응하기 위해 시작됨
 - 처음에는 가격과 물량 변동성에 대한 책임이 세무자들에게 지워졌으나 점차 생산자와 소비자들의 몫으로 변화
- 온화한 겨울이 에너지 판매에 미치는 악영향은 날씨 파생상품 시장을 형성하는 주요인. 수요의 불확실성에 직면한 에너지 회사들은 에너지 선도 거래와 선물을 이용하여 이익을 안정화하려고 함

□ 날씨 파생상품의 종류와 구조

- 날씨 파생상품 시장에서 가장 많이 거래되는 것은 콜 옵션(Call option), 풋 옵션(Put option), 스왑 거래(Swap)임
- 콜과 풋 옵션 계약

- 날씨 변화 위험을 보호하고자 하는 기업이 계약 상대방에게 일정 대가(up-front premium)를 지불
- 만약 주어진 기간 동안 평균 온도가 계약에 명시된 역치(threshold) 온도보다 높거나 낮으면 payout을 얻으며, 인덱스와 권리행사기준의 차이에 따라 최종 지불 금액이 결정됨

— 콜 옵션 행사

- 날씨 인덱스(W)가 권리행사 기준(S)을 넘으면 ($W > S$) 판매자가 구매자에게 대금 지급
- 지급금(P)은 실제 날씨 인덱스에서 미리 정한 권리행사 기준을 차감하여 인덱스 단위 당 가격(tick k)을 곱해 산정. 즉, $P = k(W - S)$

— 풋 옵션 행사

- 날씨 인덱스(W)가 권리행사 기준(S) 보다 낮으면 ($W < S$) 판매자가 구매자에게 대금($P = k(S - W)$) 지급

— 스왑 거래의 경우에는 계약 당사자들끼리 일정 기간 동안에 권리 행사기준을 정해서, 실제 온도에 따라 현금 혹은 자산을 교환

— 아래 표는 풋 옵션과 스왑 거래를 이용하여 날씨 거래를 헤지한 사례를 나타냄. 누적 난방도일(cumHDD)의 권리행사기준은 4,000이며, 인덱스 단위 당 가격(tick price)은 6만달러임

**<표 1-4> cumHDD 풋 옵션과 스왑 거래를 이용한 날씨 위험
헤지 사례**

겨울 온도 (W)	cumHDD	(S-W)	Payout [(S-W) × k]	이익 (헤지 미포함)	이익 (헤지 포함)
cumHDD PUT OPTION					
Mild	3,800	200	\$12 mil.	\$88 mil.	\$100 mil.
Strike	4,000	0	\$0	\$100 mil.	\$100 mil.
Cold	4,200	-200	\$0	\$112 mil.	\$112 mil.
cumHDD SWAP					
Mild	3,800	200	\$12 mil.	\$88 mil.	\$100 mil.
Strike	4,000	0	\$0	\$100 mil.	\$100 mil.
Cold	4,200	-200	-\$12 mil.	\$112 mil.	\$100 mil.

자료: MMC Securities. 2005. The Growing Appetite for Catastrophic Risk: The Catastrophe Bond Market at Year-End 2004. Available at www.guycarp.com/portal/extranet/pdf/Cat%20Bond%20Update%20Final%20032805.pdf?vid=1.

- 풋 옵션을 구매한 회사들은 수요가 주는 온화한 겨울에도 회사 이익을 기대 수준(\$100 mil.)으로 유지하였으며, 추운 겨울에는 수요 증가로 인한 판매 이득(\$12 mil.)을 고스란히 취함
- 그러나 스왑 거래의 경우에는 재무적 부담이 나누어져 계약 참여자 각각의 노출 위험이 감소할 뿐임
- 위 표와 정반대의 논리가 CDD의 경우에는 냉방에 필요한 전력 소모량이 적은 시원한 여름에 해당됨

□ 날씨 파생상품의 예시(1): 온도 기반 스왑 거래

— 서로 상반된 날씨 위험을 가지고 있는 두 일본 회사끼리 거래

42 기후변화와 탄소금융

— 계약 당사자 및 기간

- Tokyo Electricity Power(Tepco): 따뜻한 여름에 전력에 대한 수요 증가를 경험
- Tokyo Gas(Togas): Tepco와 반대로 같은 상황에서 가스로 가열한 온수와 중앙난방 감소를 경험함
- 두 회사가 상반된 이해관계를 가지므로 2001년 8월 1일부터 9월 30일까지 계약을 체결함

— 계약 내용

- 계약기간 2달 동안 평균 온도가 26.5℃ 이상으로 상승하면 전력 회사 Tepco가 가스 회사 Togas에게 대금을 지불하고, 25℃ 아래로 하강하면 Togas가 Tepco에게 대금 지불. 대금 상한은 7억엔임

— 위 기간 동안 평균온도는 24.5℃이었으므로 결과적으로 Togas가 Tepco에게 3.2억엔을 지불함

□ 날씨 파생상품의 예시(2): 강수량 기반 스왑 거래

— Sacramento Municipal Utility Department(SMUD)와 캔자스시티 기반의 거래 회사 Aquila가 전형적인 강수량 기반 스왑 거래 체결

— 강수량이 적을 때 전력 수요 감소로 인한 악영향을 줄이기 위해 SMUD는 스왑 거래를 체결하여 건기에 수력 발전에 공급되는 물의 양이 적어지면 Aquila로부터 매년 2천만달러를 받음. 반대로 우기에는 SMUD가 Aquila에게 동일한 금액을 지불함

— 비록 강수량 거래가 전체 날씨 시장에서 차지하는 부분은 매우 작지만 전력 부문뿐만 아니라 가뭄에도 수익을 지키고 싶은 농업 부문의 요구에 부응하여 시장이 성장하고 있음

□ 날씨 파생상품의 예시(3): 바람 기반 헤지

- 풍력 발전이 신재생 에너지 부문에서 중요한 역할을 차지함에 따라 바람이 너무 안 불거나 너무 많이 부는 경우의 위험이 문제가 됨
- 풍력 발전 사업이 활발히 진행되고 있는 독일의 두 풍력 발전 업체는 그들의 몇 운영지역에서 상반되는 바람 조건에 따라 위험을 헤지함
- 거래 당사자 및 기간
 - 함부르크 기반의 독일 전력망에 전력을 공급하는 Centurion Energy와 뮌헨 기반의 HVB는 3년 파생상품 계약을 체결함
 - 금융 기관인 HVB는 터빈의 종류뿐만 아니라 풍속의 강도도 고려하여 헤지 상품을 설계할 능력이 있음
- 바람 위험 헤지 방법
 - Centurion은 풍력 발전지역에 맞춰진 인덱스와 연계된 풋 옵션을 구매함. 이 때 필요한 자금은 동일한 인덱스 기반의 콜 옵션을 판매함으로써 충당함
 - 발전이 부족한 연도에는 Centurion이 일정 대금을 받고, 수익이 많이 발생하는 연도에는 반대로 대금을 지급함
- 다른 풍력 발전사인 König & Cie도 HVB와 비슷한 3년 헤지 계약을 맺어 독일 북부 지역의 발전수익을 보호함

□ 날씨 시장의 성장

- 1997년 날씨 파생상품 시장이 열린 이후 2001년에는 Enron 파산으로 인해 촉발된 미국 에너지 부문의 경제 침체와 위기로 시장 성장이 위축됨

- 그러나 Weather Risk Management Association(WRMA)의 2005년 설문 조사에 결과에 의하면 어려운 시기를 거치고 나서 지난 3년간 날씨 파생상품이 80% 증가함
 - 조사에 따르면 전 세계적으로 날씨 시장 규모는 84억달러로 성장하였고, 거래량이 가파르게 증가하였음
 - 가파른 거래 증가량의 대부분은 Chicago Mercantile Exchange (CME)에서 차지함. CME의 강점은 청산소가 고객들을 거래 상대방의 파산 위험으로부터 지켜준다는 것임
- 투명성 증가로 인해 날씨 파생상품 시장에 새로운 참여자 증가
 - CME의 성공은 경쟁 업체인 London-based International Petroleum Exchange(IPE)의 시장 진출을 촉진함
 - 이와 더불어 HBK Investment, BNP, Cooper-Neff와 Chimera 같은 헤지 펀드들이 날씨 파생상품을 직접 다루거나 시장에 투자함
 - 새로운 투자자들의 등장은 날씨 시장의 유동성을 증가시키고, 거래 지식을 쌓게 되는 계기가 됨

□ 날씨 시장의 전 세계 지역 분포

- 거래의 대부분은 북미 지역에서 이루어지고 있으며, 아시아와 유럽 시장이 성장세. 주요 시장을 넘어 전 세계 다양한 지역에서 시장 형성 중
 - 세계은행은 개발도상국이 날씨 파생상품을 이용하여 농업과 관계된 날씨 위험을 전가할 수 있도록 장려하고 있음
 - 또한 세계은행은 정부, 소액 금융 지원자, 보험회사들이 농작물 생산량에 관계된 날씨 인덱스를 개발하도록 도움. 농부들은 이러한 인덱스 기반의 상품을 구매하고, 이를 모아서 국제 재보험사나 중개인에게 팔 수 있음

- 대만의 Central Insurance에서 고안한 날씨 파생상품은 고래 관찰 유람을 제공하는 여행사들이 강한 비에 의해 발생할 수 있는 손실을 보상받기 위해 이용

□ 날씨 파생상품의 다양화

- 대부분 온도 기반 상품의 거래가 이루어지고 있으며, 이와 동시에 새로운 파생상품 시장이 개척되고 있음
 - 특히, 겨울철 난방 기간에 거래가 집중되며 어떤 연도에는 온도 기반 파생상품 거래가 전체 거래량의 80%를 차지
- 바람, 눈, 비를 기반으로 하는 다른 종류의 파생상품들의 시장 점유율도 서서히 상승
 - AXA는 새로운 시장 창출을 위해 계속되는 심한 강수로 인한 피해 보험금 지출에 고통 받는 보험회사들을 위해 고안된 돌발 홍수 인덱스를 선보임
 - CDC IXIS Capital Markets는 갑자기 엄습하는 한파의 강도 및 기간과 동파, 강설량, 농작물 피해와 교통사고의 연관 관계를 규명하여 새로운 인덱스 개발
 - 건설 산업을 위해 강수량, 온도, 바람 등 다양한 날씨 위험을 함께 다루는 상품도 출현 가능함
- 에너지 부문에서도 날씨 파생상품의 수요가 늘어남에 따라 다양한 상품이 출시됨
 - AXA 재보험사는 유럽의 원예 업체를 대상으로 봄에 강수량이 많아지면 원예 수요가 줄어들어 발생하는 손실을 헤지하기 위한 상품을 선보임

- 또한, 이 회사는 의류 도매상들로 하여금 계절상품을 미리 구매하고, 만약 계절이 맞지 않아 판매량이 줄었다면 이 손실을 보상해 줄 수 있는 날씨 파생상품을 고안해 냄

□ 날씨 파생상품 시장의 한계점

- 미국 전력 회사들은 2000 ~ 2001년 캘리포니아 전력 위기로 인해 강화된 규제에 압박받고 있으며, 유럽 공공 기관들은 날씨 시장 보다는 EU ETS에 더 많은 신경을 쓰고 있음
- 현재 미국 천연 가스 공급 업체는 날씨 파생상품의 최대 구매자임. 그러나 최근에 가스 업체들과 주 정부 간에 마찰이 빚어지는 날씨 표준화 협의로 인해 구매에 차질이 생김
 - 이 협약에 따르면 가스 공급 업체들은 기온이 이미 정해놓은 범위 이상으로 상승하고, 실제 가스 수요가 감소하는 따뜻한 겨울에는 고객들에게 더 높은 비율로 요금을 부과할 수 있음
 - 예를 들어, Atmos Energy of Louisiana는 협약이 승인된 후에 XL Weather and Energy와 맺었던 3년 계약을 취소함
 - 날씨 시장 참여자들은 이러한 협약이 고객들의 이익을 지켜주지 못한다고 주장함
- 날씨 시장 투자자가 증가하고 있음. 이제 문제는 날씨 위험을 헤지할 준비가 되어있는 새로운 회사를 찾는 일임
 - 이것은 시장이 미성숙함을 의미하며, 파생상품 이용자들도 상품에 대해 공개적으로 언급하기를 꺼려하고, 파생상품 이용을 비교적 우위 확보로만 여김. 중개인들도 그들의 고객의 신변 보호를 위해 노력
 - 아마도 장외 거래보다 거래소 기반 거래가 좀 더 중요해 짐에 따라 이런 한계는 사라질 것임. 왜냐하면 거래소를 통한 거래

는 거래량 및 가격 투명성을 향상시켜 성공적인 시장에 필요한 유동성을 증가시킴

- 날씨 자료의 유용성은 시장 형성을 저해하는 또 다른 한계점
 - 계속 늘어나고 있는, 방대한 양의 날씨 자료를 확보할 수 있으나 사용가능한 형식으로 자료를 보여주기 전에 해결해야 할 중요한 문제들이 남아있음. 기초 자료(Raw data)를 얻는 것은 문제가 되지 않음
 - 적절한 가격에 양질의 정보가 제공되지 않는 한 모든 파생상품은 계약에 내재되어 있는 불확실성에 대해 높은 대가를 요구할 것임
 - 기후변화는 이런 복잡한 문제를 더욱 복잡하게 만들고 있음
- 규제의 중요성을 이해하는 것은 시장 성숙에 영향을 끼치는 또 다른 중요 요소임
 - 미국 정부가 가스 및 전력 시장에 대한 규제를 철폐함으로써 생산자와 소비자들을 가격과 공급 및 수요량 변동성에 노출시켰기 때문에 날씨 시장이 발전하였음
 - 시장이 모두에게 공평하게 작동하고 있는지, 2000년 캘리포니아 경우처럼 공급자의 조작에 의해 시장이 영향 받지 않는지 감시하기 위한 기구가 필요함
- Chicago Board of Trade가 1999년 대재난 옵션을 철회한 것처럼 새롭고, 복잡한 금융 상품 시장은 붕괴할 수 있음. 시장이 자리를 잡기까지는 시간이 걸림
 - 산성비 프로그램(Acid Rain Program)에서 첫 번째 거래가 일어날 때까지 3년이 걸렸으나 지금은 40억달러의 가치가 있는 시장으로 성장. 이를 통해 환경 시장이 성숙하기에는 시간이 걸림을 알 수 있음

다. 극심한 날씨: 대재난 채권의 역할

□ 대재난 채권(Catastrophe bonds or Cat bonds)은 발생 가능한 주요 손실 위험 일부분을 투자자에게 전가하는 채권임

- 생명 및 비생명 보험, 신용카드, 그리고 주요 투자자들이 관심을 가지는 다양한 위험들을 다루는 보험 연계 채권의 일부분
- 대재난 채권은 1992년 허리케인 Andrew와 1994년 Northridge 지진으로 인해 발생한 기록적인 보험금 지불을 통해 전 세계 보험 시장이 압박감을 느낌으로써 발전함
 - 비록 이런 기후 이변들을 통해 지불 불능에 빠진 경우는 적지만 비슷한 사건이 연속적으로 일어난다면 보험 산업에 큰 부담이 될 것은 자명한 사실임. 따라서 이런 충격을 완화시키기 위해 규모가 크고, 다양성이 높은 자본 시장을 이용함
- 보험 기능을 포함한 상품을 투자자들이 이해 가능하고, 매력적으로 느껴지는 상품으로 설계하는 것이 어려움
- 날씨 파생상품 시장이 발전함에 따라 1997년 이후로 시장이 급성장하여 2004년 말에는 채권이 다루고 있는 위험 자산(Risk capital)이 40.4억달러에 다다름(<표 I-5> 참고)
 - 채권을 발행하는 판매자 혹은 후원자는 주로 보험사, 재보험사와 몇 개의 기업들
 - 주요 투자자들은 헤지 펀드, 고정수익 포트폴리오 관리자, 기관자금 운영 부서, 은행, 연금펀드, 생명보험사와 재보험사 등

<표 1 -5> 대재난 채권: 신규 발행과 위험 자본(Risk Capital) 총합

연도	신규 발행(US\$ billion)	위험 자본 총합 (US\$ billion)
2002	1.22	2.85
2003	1.73	3.45
2004	1.14	4.04

자료: MMC Securities 2005

<표 1 -6> 대재난 채권: 크기에 따른 거래 건수

(단위: \$millions)

연도	<\$50	\$50 ~ \$100	\$100 ~ \$200	>\$200	거래 크기 평균값	거래 크기 중간값
1997	2	1	1	1	126.6	90.0
1998	3	3	1	1	105.8	63.1
1999	3	1	5	1	98.5	100.0
2000	1	2	4	2	126.6	136.5
2001	0	0	7	0	138.1	150.0
2002	1	1	2	3	174.2	175.0
2003	0	0	3	4	247.1	231.8
2004	0	0	3	3	190.5	185.2
총합	10	8	26	15	146.8	125.0

자료: MMC Securities. 2005. The Growing Appetite for Catastrophic Risk: The Catastrophe Bond Market at Year-End 2004. Available at www.guycarp.com/portal/extranet/pdf/Cat%20Bond%20Update%20Final%20032805.pdf?vid=1.

- 판매자들에게는 추가적인 위험 자산이 완전히 담보화 될 수 있으며, 다년간에 걸쳐 계약이 가능하다는 매력이 있음

- 투자자들은 국채와 같은 다른 투자 대안보다 높은 수익률을 거둘 수 있으며, 다른 투자 위험을 고려할 필요 없이 자연 세계에서 벌어지는 예측 불가능한 기상 이변에만 위험 요소가 결정되므로 다양성이 증가함

□ 대재난 채권 구조

- 대재난 채권은 발생 확률이 1%보다 낮지만 한 번 발생하면 굉장히 큰 피해를 초래하는 사건을 다룸
- 특수 목적 회사(SPV, Special Purpose Vehicle) 설립과 역할
 - 자본을 투입하여 특수 목적 회사를 설립하고, 이 회사는 펀드에 투자
 - 판매자로부터 이자를 받는 구매자들에게 배당금을 지급
 - 3개월 평균 리보 금리(LIBOR, London Interbank Offered Rate)를 기준으로 총이익을 산출
- 어떤 채권은 원금이 보장되고, 채권 발행자를 보호해야 하는 대재난 사건이 발생했을 때는 구매자는 이자만을 포기하면 됨
- 다른 채권의 경우에는 원금 보장이 이루어지지 않고 변동하는 (Principal-at-risk) 대신에 높은 수익률을 얻을 수 있음
- 트리거 종류(Trigger Type)에 따른 채권 분류
 - 트리거: 원금이나 이자를 지급하지 않을 조건이 성립되는 기준
 - 보상액 트리거(Indemnity Trigger): 판매자의 실제 손실
 - 파라미터 트리거(Parametric Trigger): 재난의 물리적 성격을 나타내는 파라미터
 - 인덱스 트리거(Index Trigger): 허리케인에 의한 산업 전반의 손실을 나타내는 PCS 인덱스(PCS Index)와 같은 특정 인덱스

- 모델 트리거(Modeled Trigger): 손실 예측 모델에 의해 예측된 손실

<표 1-7> 대재난 채권: 트리거(Trigger) 종류에 따른 거래 건수

(단위: \$millions)

연도	보상액	개수	파라미터	개수	PCS 인덱스	개수	모델	개수
1997	431.0	3	90.0	1	112.0	1	0	0
1998	846.1	8	0	0	0	0	0	0
1999	602.7	7	100.0	1	0	0	282.1	2
2000	507.0	4	303.0	2	150.0	1	179.0	2
2001	150.0	1	270.0	2	265.0	2	281.9	2
2002	355.0	2	631.5	3	200.0	1	33.0	1
2003	260.0	2	1,119.8	4	350.8	1	0	0
2004	227.5	1	267.8	2	547.5	2	100.0	1
총합	3,337.3	28	2,782.1	15	1,624.5	8	876.0	8

자료: MMC Securities. 2005. The Growing Appetite for Catastrophic Risk: The Catastrophe Bond Market at Year-End 2004. Available at www.guycarp.com/portal/extranet/pdf/Cat%20Bond%20Update%20Final%20032805.pdf?vid=1.

- 위 표를 보면 알 수 있듯이 보상액 트리거 방식은 파라미터와 인덱스 트리거 방식에 비해 입지를 잃어가고 있음
- 이런 추세를 보이는 이유는 보상액 방식을 이용하면 채권 판매자가 기밀이거나 자료 수집이 몇 달 걸리는 정보를 공개해야 함

- 그러나 파라미터나 인덱스 방식은 이해 관계자들이 처리 과정에 신뢰를 가진다면 훨씬 단순하게 운영될 수 있으며, 판매자는 basis 위험이 관리 가능하다는 것을 보장받을 수 있음

□ 대재난 채권과 탄소금융

- 대재난 채권은 대재난(주로, 지진과 폭풍에 적용됨. <표 I-8> 참고)이 초래하는 위험에 대해 가치 있는 부수적 자본을 제공하기 위해 개발됨
- 대재난 채권 시장 형성 초기에는 참여자들이 새로운 금융 상품에 익숙해지는데 높은 거래 비용이 소요됨. 날씨 파생상품과 마찬가지로 정확한 위험 평가를 위한 적절한 데이터베이스를 구축하는데 시간이 걸렸음
 - “대재난 채권”이라는 이름은 국채 등 다른 투자 대안보다 훨씬 더 위험하게 들리며, 아마도 이름이 시장 형성을 저해하는 요소로 작용했다고 보임
 - 그러나 첫 채권이 발행된 이후로 10년이 넘도록(일본 태풍과 허리케인 Katrina 때문에 위기일발의 순간은 있었지만), 아직까지 채권에 의한 피해 보상 조건이 충족된 적은 없었음(not triggered)
 - 따라서 대재난 채권은 평균 이상의 수익률을 보였으며 투자자의 포트폴리오를 다양화하였음
- 대재난 채권은 금융 기관의 기후변화 대응 노력의 중요한 예이지만 근원적인 물리적 위험을 낮추지는 못함
 - 그들은 단순히 위험의 일부를 위험을 감수하여 투자 수익을 높이려는 투자자들에 전가하였음

<표 1-8> 대재난 채권: 특정 위험에 따른 위험 자본

(단위: \$millions)

연도	미국 지진	미국 허리케인	유럽 폭풍	일본 지진	일본 태풍	기타 ¹⁾
1997	112.0	395.0	0	90.0	0	36.0
1998	145.0	721.1	0	0	80.0	45.0
1999	327.8	507.8	167.0	217.0	17.0	10.0
2000	486.5	506.5	482.5	217.0	17.0	129.0
2001	696.9	551.9	431.9	150.0	0	120.0
2002	799.5	476.5	334.0	383.6	0	0
2003	803.8	416.1	474.1	691.2	277.5	100.0
2004	803.3	660.8	220.3	310.8	0	0
총합	4,174.7	4,235.7	2,109.8	2,059.5	391.5	440.0

주 : 1) 기타 항목은 유럽 우박, 모나코 지진, 푸에토리코 허리케인과 태국 지진을 포함

자료: MMC Securities. 2005. The Growing Appetite for Catastrophic Risk: The Catastrophe Bond Market at Year-End 2004. Available at www.guycarp.com/portal/extranet/pdf/Cat%20Bond%20Update%20Final%20032805.pdf?vid=1.

라. 결론

- 점점 기후가 따뜻해지고, 날씨를 예상하기 어려워짐에 따라 기업들은 예상과 반대되는 날씨와 극심한 날씨에 대응해야 할 압박감을 느낌
- 날씨 시장은 날씨 위험에 노출되어 있는 회사들 같은 최종 사용자들에게 헤지 기회를 제공하고, 위험 전가를 기꺼이 받아들이는 자본 공급자에게는 그에 맞는 수익을 보장함

- 1997년 아무 것도 없었던 때부터 시장이 급격히 성장하여 2005년에는 400억달러 규모의 국제 시장으로 성장하였음
- 날씨 위험을 소비자나 납세자들에게서 위험을 가장 잘 흡수할 수 있는 기업들로 전가하는 역할을 했음

□ 이런 새로운 시장이 제대로 작동하기 위해서는 충분한 거래량과 효율적인 가격 공시를 위한 투명성이 요구됨

□ 우연찮게도 세계 기후와 날씨에 대한 불확실성이 높아지고 있는 가운데 시장이 발달하고 있으며, 이는 시장 진화를 더욱 복잡하게 만들지만 동시에 시장에 대한 수요를 증가시킴

□ 새로운 상황은 공공과 민간 경제 부문의 전례 없는 수준의 협력과 투명성을 필요로 함

- 시장 발달 초기 단계에서의 분석은 유망하지만 장기적인 성공을 위해서는 근본적인 위험을 정확히 특성화할 수 있는 자료에 대한 이해도와 접근성을 높이고, 정부 수준의 규제책임에 대해 좀 더 명확하게 파악할 필요가 있음
- 업계 참여자들이 날씨 파생상품이 위험 전가 방안으로써 성장할 만한 시장의 출현을 돕고 있다는 사실에 대해 신뢰를 가지고 있음을 최근의 시장 발전을 통해 알 수 있음
- 정보 표준화와 거래소 기반 거래는 성장 가능성이 있는 시장의 필수적인 요소임. 이와 더불어 규제자로서 새로운 역할을 맡기 위해 공부하려는 자세가 되어있고, 효율적인 시장의 설계자로 행동할 정부 기구도 필요함

- 대재난 채권은 전 세계 보험 업계의 안정성을 위협할 만큼 충분히 위력적인 극단적인 날씨 이변과 관련된 위험을 전가하기 위해 날씨 파생상품과 같이 개발되었음
 - 극단적인 이변이 발생하면 손실의 상당 부분(때때로 반 이상)을 보상해야 하는 재보험사에게는 큰 고민거리가 됨
 - 보험 업계의 위험은 유럽 북서부, 미국 해안 지역과 일본과 같이 보험 가입률이 높은 특정 지역에서의 취약성에 있음
 - 유럽 보험 업계는 온실가스 감축을 위해 선두에 서서 갖은 노력을 기울였음
 - 미국에서 이러한 문제에 미리 대책을 강구해야겠다는 필요성을 느낀 이유는 2005년 허리케인 기간에 멕시코 만 지역의 피해가 막대했기 때문임

II. 기후변화가 산업계에 미치는 영향

1. 다양한 에너지 자원
2. 에너지 집약 산업
3. 기후변화 영향과 탄소금융 발달

II. 기후변화가 산업계에 미치는 영향

1. 다양한 에너지 자원

가. 에너지 사슬(Energy Chain)

□ 에너지 사슬: 원료 생산, 전기와 증기의 제공, 제품생산, 사용 단계, 그리고 폐기 과정에서의 에너지 사용을 의미

□ 에너지원의 시대별 변화

- 250년 전 바이오 에너지, 인간과 동물의 에너지
- 산업혁명은 석탄, 석유, 천연가스의 사용 가능하게 함
- 1950년대 원자력 및 수력 사용 가능
- 1950년대 이후 화석연료의 부작용(기후변화)과 원자력 폐기물 관리 문제 발생하여 화석연료 및 원자력에 대한 선호도 저감

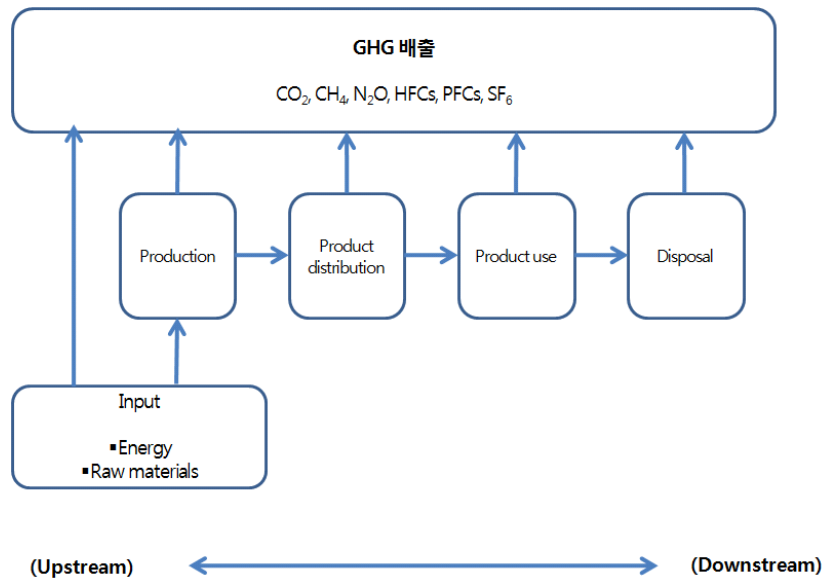
나. 에너지 사슬과 가치 사슬(Value Chain)

□ IPCC의 '기후변화 2001' 종합 리포트에 따르면 화석연료를 태워 배출된 이산화탄소는 21세기 대기 중 이산화탄소 변화에 가장 큰 영향을 준 것이 거의 확실하다고 밝혀짐

- 산업 과정과 화석연료의 연소가 이산화탄소 배출의 80%를 차지하며 나머지 대부분은 숲을 베거나 태우면서 발생

- 에너지 사슬은 원료 채굴, 제품 조립, 생산, 유통, 사용과 폐기 과정을 포함하므로 모든 제품은 사용하기 전에 일정량의 에너지를 포함하고 있으며 사용이 끝나고 폐기 단계에서도 에너지가 필요함

<그림 II-1> 가치 사슬에 대한 배출 개요



- GHG 프로토콜(WBCSD) “기업 회계와 보고 기준”에 따르면 기업이 책임지는 ‘직접 배출(Direct Emission)’과 가치 사슬 전체에 존재하는 ‘간접 배출(Indirect Emission)’을 구분하고 있음
 - scope1과 scope2를 보고하기를 권고하고 있고 scope3은 법규 준수 이상을 하려는 기업에 의지에 달려 있음
 - 석유 및 가스 부문의 경우 제품의 사용은 제품 제조와 관련된 배출량보다 9배 많은 배출량을 발생시킴

<표 II-1> 직접 및 간접 이산화탄소 배출원의 범위

Scope1	직접 배출 전기, 열, 스팀의 생산 물리적, 화학적 공정 원자재, 제품, 폐기물, 근로자의 수송 탈루
Scope2	전기, 열, 스팀의 유입으로 인한 온실가스 배출
Scope3	기타 간접 배출(보고기업의 활동에 의해 발생하였으나 다른 기업에 의해 소유되거나 관리되는 발생원으로 인한 배출) 근로자의 비즈니스 출장 제품, 원자재, 폐기물의 수송 아웃소싱 활동 폐기물로 인한 배출 제품의 최종 처리로 인한 배출 근로자 통근 유입된 원자재의 생산

다. 탄소 정책

□ 정책적 접근

- 명령과 통제 방법(command and control)이 아니라 시장 체제를 이용하여 목표를 달성할 수 있음
- 명령과 통제 내에서는 산업협회가 집단행동을 통해 법의 시행을 저지해왔으나 시장 체제에서는 선점자(first mover)가 이익을 누릴 수 있음
- 시장은 환경목표를 빨리 달성하고 경쟁에 의한 효율 강화로 인해 비용을 저렴하게 만들 수 있게 함

- EU ETS는 전력 공급자와 에너지 다소비 기업을 대상으로 총량제한방식(cap-and-trade) 도입
 - EU 배출량의 40% 절감 목표
 - 일부 회사들이 다양한 기관들의 책임을 부담하게 되며 전력가격의 상승은 다른 가치 사슬에 영향을 주게 됨
 - 탄소 할당을 받은 기업들은 상위 공급자들이 탄소 부담을 줄여 줄 것을 기대하기 때문에 저탄소 연료에 대한 높은 수요가 발생
- 광의의 정책: 기후변화뿐만 아니라 석유와 가스 공급의 한계(저장량 고갈, 저장 국가의 리스크)가 저탄소 미래를 요구

□ 국가적, 지역적 자급자족

- 2002년 캘리포니아, 2003년 여름 북미 등에서 정전사건이 국가적, 지역적 자급자족 문제 제기
- 국제적으로 전력을 공유하는 것에 대한 이익이 있으나 국가별 탄소 감축 목표를 가지고 있는 현시대에 국가적으로 에너지 자급자족에 포커스를 두는 것이 실용적임

라. 에너지의 사용(Uses)과 사용자(User)

□ 사용자: 기업, 가정, 정부

- 에너지 사용을 감소시키는 리더십 역할을 할 수 있는 지방정부는 기업과 가정의 에너지 사용 패턴을 변화시킬 수 있는 능력이 있음
- 에너지 사용에 영향을 주는 토지 사용과 교통을 관리할 수 있으며 에너지 효율을 요구하는 조례를 사용할 수 있음

□ 이용 방안: 제조, 운송, 난방, 용수, 폐기물

- 총량제한방식의 적용 대상
 - 현재까지 총량제한방식의 적용 대상은 주요 전력 공급자와 사용자들임
 - 가정에서의 에너지 사용은 작고 분산되어 있어 확인이 어려움
 - 가정의 에너지 사용도 증가하고 있으며 소비자들도 저탄소 미래 비전을 공유해야 하지만 탄소감축을 위한 정부의 첫 번째 목표는 대규모의 시설들임
- 교통, 운송 부문의 온실가스 배출도 빠르게 증가하고 있지만 운송 수단은 항상 이동하기 때문에 규제, 모니터링이 어려움
- 기후변화로 인해 물 관리 어려움
 - 북미에서는 지역사회 60%의 에너지 사용이 물 관리(정화 및 순환)에 사용되며 여름철 수요가 겨울철 수요의 6배에 달하고 있음
- 고품폐기물의 운송, 배출 가스 등이 온실가스배출을 가속화. 매립지의 메탄을 포집하고 있지만 매립 폐기물을 줄이는 것이 최적의 목표임

마. 에너지의 원천: 화석연료

□ 석탄

- 세계 에너지 사용의 1/5를 차지하고 있음. 석탄 산화 과정에서의 환경오염물질과 온실가스 배출저감을 위한 기술 개발. 청정 석탄과 CCS에 대한 연구 진행
- 석탄 중 갈탄이 가장 이산화탄소를 많이 배출하며 RWE와 같은 대형 독일 전력사에서도 사용하고 있음

- EU ETS에서 캡을 더 낮게 정하고 온실가스 의무감축 단계가 빠르게 결정되면 전력 발전사들은 석탄에서 천연가스로 옮겨 탄소 배출을 반으로 줄여야 할 것임

□ 석유

- 석유에 의해 가동되는 엔진으로 인해 운송수단이 혁신되었고 항공이 시작됨. 세계가 석유에 너무 의존하게 됨
- 지구 온난화가 가속화되면서도 석유 가격은 기록적인 수치를 내었고 석유 회사들은 가장 많은 수익을 내고 있음
- 오일 샌드의 개발도 기후변화에 부정적인 영향을 가져올 것으로 예상되고 있지만 지속적으로 추진되고 있음

□ 가스

- 석유나 석탄보다 이산화탄소를 적게 배출하나 공급량이 60년 정도로 한정되어 있음. 저탄소 미래를 위한 중간재로서의 역할을 할 수 있음

바. 에너지의 원천: 원자력

□ 원자력 발전의 장점

- 원자력은 무탄소로 알려져 있지만 보다 정밀하게 말했을 때, 건설 단계와 건설 자재인 시멘트에 의해 에너지 사용이 발생하며 발전 연료 운송 및 시설 수선 등에도 에너지가 필요
- 발전소 해체할 시에도 많은 에너지가 사용됨. 그러나 화석연료와 비교해 보면 저탄소이고 연료 공급도 석유나 가스보다 안정적인

- 위와 같이 여러 가지 장점이 있음에도 불구하고 지난 20년 동안 거의 운영되지 않은 이유
 - 비용: 운영비용은 저렴하나 초기 비용과 건설 시간이 장기간임. 발전소 정비에 많은 비용이 들며 연료 폐기에도 고비용 소요
 - 사용 후 연료의 폐기: 사용 후 연료가 수백, 수 천 년 동안 원자력을 발산하기 때문에 폐기물 처리가 문제가 됨. 지역 주민들의 반대 의견
 - 운영 안전성: 원자력은 잠재적 대중들에게 리스크를 주며, 원자력과 백혈병 사이의 연관성에 대한 리스크도 있음
 - 글로벌 안전성: 원자력으로 핵무기를 만들 수 있으며(북한, 이란), 테러리스트가 원자력을 이용하여 핵폭탄을 만들거나 원자력 발전소를 공격할 수 있음

- 대중들의 반대 때문에 일본, 영국 등 여러 국가에서 새로운 원자력 발전소 설립이 보류되고 있음

사. 에너지의 원천: 수력 발전소

- 수력 발전의 단점
 - 지형과 생태계 변화 동반
 - 주민 이동 유발(홍수 대비)
 - 예를 들어, 중국의 쑤안사(三峽, 삼협)댐의 경우 백 만 명 이상의 사람들의 이주 유발
 - 후보지의 고갈로 대규모 수력 발전소의 개발은 향후 어려울 것으로 예상

□ 작은 규모의 수력 발전소

- 작은 규모의 수력 발전소는 자연 그대로의 상태에서 전력을 생산할 수 있어 주민의 이주나 생태계 영향이 작음

아. 에너지의 원천: 신재생 에너지

□ 화석연료와 신재생 에너지

- 화석연료는 고용 창출과 경제 성장의 관점에서 정부의 많은 지원을 받았음
 - 현재 민간 에너지 회사들은 독점적인 권한을 갖고 있던 공공 부문에서 이동해옴
- 신재생 에너지에 대한 관심도 변화
 - 신재생 에너지는 공공의 지원을 받지 못해 가격적인 단점을 해결하지 못하였고 생산 스케일과 간헐적인 에너지 원천에 의해 발전에 어려움이 있었음
 - 그러나 기후변화가 부각되고 EU ETS가 실행하고 교토 의정서가 비준되면서 변화가 발생했고 보수적인 에너지 회사들도 변화에 직면하게 됨
 - 그들은 신재생 에너지에 투자를 해오면서도 한편으로는 기후 변화와 교토 의정서를 비판하는 입장을 유지하고 있었음
- 석유와 가스 가격의 불안정성이 신재생 에너지의 점유율을 높이고 있음

□ 기존의 바이오매스

- 과거 인간, 동물, 바람, 물, 나무, 농작물 폐기물 등을 활용하여 에너지를 사용함
- 에너지 자원으로 기존의 바이오매스 사용을 자제하는 이유는 열대우림의 파괴 때문임. 열대림 보존에 대해 탄소배출권을 부여하는 것에 대한 논의가 진행되고 있음

□ 풍력

- 풍력의 단점
 - 지형: 전망에 악영향
 - 소음: 소음에 대한 우려가 있으나 실제 소음은 크지 않음
 - 간헐적 공급: 그리드에 연결되지 않은 시설의 경우 저장전지설치에 대한 비용이 부담되며, 그리드에 연결되는 경우 크게 비용 인상 요인이 되지 않음
 - 새의 사망: 풍력 설비로 인해 미국에서 독수리들이 많이 죽은 사건이 있었음. 그러나 현재 모양을 개선하여 가능성을 낮췄으며, 매년 터빈 당 두 마리의 새가 생명을 잃음
 - 전자기 영향: 풍력의 전자기 영향은 다른 전력에서도 동일하게 발생하는 문제

□ 태양 에너지

- 간헐적으로 발생하며 개발 비용이 높다는 단점을 가지고 있음
- 가정과 빌딩에서 사용이 용이하다는 장점
- 영국에서는 새로운 주택 건설시 태양 에너지를 고려하도록 요구

□ 조력과 파도력

- 간헐적이나 수력발전 정도의 경쟁력 있는 가격과 규모가 가능
- 환경문제도 적은 편이며 지형적, 시각적 영향도 적은 편임
- 생태계 영향이 가능하나 가장 큰 문제는 비용임. 그러나 비용 문제도 조력댐 건설을 통한 유료도로의 건설을 통해 일부 해결할 수 있음
- 파도력은 많은 장점(규모, 이산화탄소 배출, 환경영향)을 가지고 있으나 아직 태양, 풍력에 비해 10년 정도 뒤져있음

□ 현대의 바이오매스와 바이오연료

- 스웨덴과 핀란드에서는 에너지의 20%를 바이오매스(펄프산업 폐기물)가 제공
- 탄소 제한 사회에서 폐기물을 투입하여 에너지를 생산하여야 함
 - 폐타이어를 매립하는 것이 아니라 소각하여 전력을 생산
 - 농사 후 짚을 태워 없애는 것이 아니라 짚 연료 발전기를 통해 가정에 전원을 공급
 - 하수처리장에서는 폐가스를 사용하여 전원을 공급

□ 지열에너지

- 석유대란 때 관심이 증가하였으나 석유가 하락으로 관심이 낮아졌음
- 안정적이고 온실가스 배출이 적어 유리한 조건을 가지고 있으며 석유와 가스 가격이 증가함으로 인해 개발이 지속될 것으로 예상

자. 주요 논쟁점

□ 연료전지를 바탕으로 하는 수소 경제

- 연료전지는 온실가스를 배출하거나 다른 오염물질의 배출하지 않고 수소와 산소의 합성으로 전기를 발전시킴
- 연료전지는 대량 발전을 가능하게 하나 가솔린과 디젤만큼 가격 경쟁력이 있어야 함
- 21세기 중반에는 세계 에너지 시스템의 주요 역할을 하게 될 것임

□ 탄소 격리

- 이산화탄소를 산화과정에서 포획하여 액체나 고체 또는 다공성 막에 흡수시키는 방법. 빈 유전, 채굴장, 대수층이나 심해로 삼입
- 이산화탄소 포획은 기술적으로 단기적인 해결책임

□ 원하지 않은 배출

- 예상치 못한 화재가 증가하고 있음(북미, 인도네시아, 호주 등)
- 또한 가뭄 발생 빈도 증가 등에 의해 이산화탄소 배출 증가

차. 에너지 사슬 변화의 지원: 벤처 캐피탈의 역할

- 현대에는 세금이 아니라 민간 자본을 이용하여 사회적 목표를 달성할 수 있도록 유도하고 있음

- 벤처 자본은 유연한 형태이므로 기후변화 분야에서 BP, AEP와 같은 대기업과 은행, 연기금 등의 기관 투자자, 정부, 자선재단 등이 활동하고 있음
- 온실가스 배출뿐만 아니라 물 부족에 대한 문제가 대두되고 있으며 에너지와 물은 시급하며 장기적인 문제로서 청정기술에 대한 투자는 인터넷 버블처럼 사라지지는 않을 것임

카. 결론

- 탄소금융에서 시장 지배자들은 기후변화의 속도를 낮추고 사회가 기후변화에 적응할 수 있도록 노력하고 있음
- 저탄소와 무탄소 기술로 대체하는 것이 필연적이며 가스(60년 사용가능)가 단기적인 대안이며 가스가 고각되기 전에 수소기반 경제로 이전이 필요하며 신재생 에너지로 전력을 공급해야 함
- 탄소금융은 효율적으로 목표에 도달할 수 있는 창조적인 방법으로 배출권 거래, 신재생 에너지 요구사항, 연료 효율 조건 등 새로운 규제에 대응하는 것임.
- 에너지 사슬의 어떤 곳에 규제를 부과하여도 그 영향은 전 가치 사슬 단계에서 느껴질 것으로 비용은 소비자가 부담하게 될 것임

2. 에너지 집약 산업

가. 전력산업(Power Industry)

- 전 세계 CO₂ 생산의 많은 부분을 차지(35%)

- 유럽과 미국 내 동향: 규제 완화 이후 합병을 통한 집중화
 - 생산효율성과 전력생산 방법(fuel mix of generation)에 있어 유럽과 미국 간에 큰 차이 존재

- 온실가스 배출감소를 실현함과 동시에 증가하는 전기 수요를 만족시킬 필요성 대두
 - 연료가스화 통합발전(IGCC, Integrated Gasification Combined Cycle)와 탄소 포집 및 저장(CCS, Carbon Capture and Storage) 기술 발전
 - 발전소 효율성 50% 증가(탄소저장 및 관리에 3~4% 손실)
 - EU ETS(Emission Trading Scheme, 배출권 거래제)와 CDM (Clean Development Mechanism, 청정개발체제)에서 재정적인 인센티브 제공 중이나 아직까지는 CCS 기술이 상당히 비쌈
 - CO₂ 가격이 1 metric ton 당 25~30달러 이상 되어야 CCS 기술의 상용화가 실현

나. 석유와 가스 산업(Integrated oil and gas industry)

- 각국 정부의 움직임: 가스소각의 최소화/시설방치 규제

- 석유/가스 추출 시설: 기후변화의 악영향 피해 심각

- 석유와 가스 매장지역에 대한 제한적 접근
 - 정치적 위험이 증가(중동지역, 러시아 등)
 - 환경보호 차원의 제한
 - 운송수단에 관한 문제

- 가스 및 다른 에너지원에 대한 관심이 급증
 - 미국 내 수요 성장 추세는 GDP 성장과 거의 동일(석유 대비 2배)
 - 2015년에는 미국 내 가스소비가 석유소비를 앞지를 것으로 예상
 - GTL(Gas to Liquid) 기술의 이용 급증
 - 신재생 에너지에 대한 관심 및 투자 증가세

- 에너지 안보에 대한 국제적 관심 증가: 에너지 안보의 의미 확대 해석

다. 운송 산업(Transportation)

- 전 세계 CO₂ 생산의 25%를 차지
 - 운송 산업에서 배출되는 CO₂의 대부분은 차량이 원인(72%)

□ 자동차 산업

- 미국, 유럽, 일본, 중국, 호주 등 여러 나라에서 기준표시 및 규제, 세금, 재정적 인센티브 등의 다양한 수단으로 연료 효율성을 높이기 위해 노력
- 기준이 나라마다 달라서 비교가 어려움

□ 자동차 제조업체의 탄소 감소 노력

- 미국과 유럽의 바이오 연료(biofuel)의 사용 장려 정책
- 미국 내 SUV의 판매 감소 및 유럽 내 디젤 차량의 증가

□ 항공 산업

- 기술발달로 인한 CO₂ 감소효과가 수요의 급격한 증대로 상쇄
- 이전까지는 EU ETS에서 제외되었으나 항공 산업에 대한 개별적인 ETS를 고려중에 있음

라. 시멘트 산업(Cement)

- 전 세계 CO₂ 생산의 5%를 차지하며 향후 20년 수요가 50~80% 증가할 것으로 예상
 - 교토 목표를 위해서는 1kg 당 30-40% 배출량 감소가 필요
- 시멘트 수출입은 탄소가격에 크게 의존할 것임

마. 에너지 집약 산업들에 대해 기후변화가 미치는 영향

□ 탄소 배출 제한의 영향 측정

- 추후의 환경오염 책임으로 인한 피해가 어떻게 주주에게 영향을 미치는가?
- EBITDA가 주로 사용되고, 시가총액을 계산하여 탄소의 영향을 달러로 표시

□ ETS의 도입이 EU의 공공 부문(utilities sector)에 가져온 효과

- Dresdner Kleinwort Wasser: 별 영향 없을 것임
- UBS: 각 시설마다 효과가 현저하게 다르게 나타남
- Innovest: 적절한 대응 없이는 시가총액의 5.1%가 사라질 위험

□ 미국의 공공 부문(utilities sector)에 대한 효과

- 규제 강화에 따른 투자자들의 불안 증가
- 인프라구조 부족

□ 가스 및 석유 산업

- 0에 근사한 양의 값에서 -5% 정도 실적에 영향

□ 자동차 산업(World Resources Institute 2005)

- 혼다 ↔ BMW(배출 제한에 따른 위험도)
- 대비 기술로는 도요타가 우위

- 영향은 -10% ~ +9%
- 도요타는 모든 시나리오에서 우위

항공 산업

- 비행기 크기와 항공사의 단·장거리 주력 여부에 크게 의존

시멘트 산업

- EU ETS의 영향이 최대 13%까지 주가에 악영향(18개 회사 중에 8개에 해당)

- 에너지 집약 산업에서 탄소배출 제한 대응 방안이 산업 내 경쟁구도를 결정하므로 탄소금융에서 중요한 의미를 가짐

3. 기후변화 영향과 탄소금융 발달

- 여기서는 앞장과는 달리 온실가스 배출에 대한 즉각적인 규제를 받지 않는 산업들도 고려하여, 기후변화의 직접적인 영향을 평가

가. 규제를 받지 않는 산업들에 대한 기후변화의 영향

수자원: 공급과 관리

- 수자원 공급은 기후변화에 크게 민감하며, 예측이 매우 불확실

□ 농업

- 전 세계 온실가스 배출의 15% 차지
 - 농업 관련 온실가스 중 CO₂는 10%에 불과
- 개도국 GDP의 15-23%를 차지하는 중요한 산업
- 가뭄 등의 현상 악화가 예상
- 날씨 파생상품 시장의 발전이 관건이나 기후자료 부족, 보험시장의 미발달, 실제 시행의 어려움 등이 지적됨
- 일률적으로 이용 가능한 정보 부족으로 국제적인 조율이 매우 어려움

□ 임업

- 화재위험이 이전보다 크게 증가: 주거범위 증가, 온난화로 인한 해충 증가, 부주의로 인한 사고, 폭풍
- 유럽과 미국의 성공적인 조림(造林)은 근래 보기 힘든 친환경적인 성공 케이스
- 탄소배출 혹은 흡수에 대한 측정 어려움과 비교기준 부족

□ 양식업

- 온실가스 배출은 적으나 기후변화에 매우 민감한 산업

□ 부동산 및 생산시설

- 온실가스 배출이 많은 전력, 석탄, 시멘트 관련 시설들은 규제를 받고 있음
- 기타 시설들도 기후변화에는 매우 민감

— 보험료 상승, 예외적용 확대

운송 산업

— 항공업을 시작으로 온실가스 배출에 대한 규제가 시작될 것으로 보임

관광 산업

— 날씨 파생상품 이용 확대가 예상

지역자치단체

- 미국 및 호주의 여러 도시들은 개별적으로 탄소감소 정책 추진
- 런던은 2003년부터 교통 혼잡료 부과
- Campaign for Climate Protection은 6억달러 절감 효과
- 대기오염 감소 효과도 함께 낼 수 있음

건설 산업

— 환경 지속성을 측정하는 LEED 건물 등급제 실시

나. 규제를 받는 산업들에 대한 기후변화의 직접적 영향

전력 산업

— 흑서 및 가뭄이 가장 큰 문제

78 기후변화와 탄소금융

- 수력발전 관련 파생상품이 개발
- 날씨 관련 파생상품이 매우 중요한 산업

□ 석유 및 가스 생산자

- 최근 허리케인 등의 피해로 원유 가격 및 보험료가 급상승
- 원유가 상승을 막을 탄소금융 해결책은 보이지 않음

다. 금융 산업(Financial Services)

□ 위에서 열거된 모든 산업 활동은 금융 산업에게 영향을 줌

- 대출활동, 주가변동, IPO, 보험

□ 은행산업

- 1990년대는 기후변화가 미치는 영향에 대해 무관심했으나 점차 변화
- 2005년 탄소정보공개프로젝트(CDP, Carbon Disclosure Project)의 Climate Leadership Index에 12개 은행이 자리를 차지하였는데, 이는 개별 산업 최고임

□ 투자 활동

- 투자은행과 주요 기관 투자자(연기금, 뮤추얼펀드 등)도 관심을 보이기 시작
- 아직도 기후변화를 불확실하며 중요하지 않은 요소로 인식하는 경향이 존재

- 법적 변화로 투자행태 변화: 2004년 미국 proxy voting rule, 2000년 영국 Pension Disclosure Regulation
- Sarbanes-Oxley 법안(2002)
- Management's Discussion and Analysis(MD&A)

□ 보험 산업

- 은행이나 투자자들과는 달리 일찍부터 기후변화의 영향을 인식
- 지난 15년 간 자연재해로 인한 보험손실이 급증: 재난다발지역의 보험화가 진행된 결과
- 탄소금융 시장의 주요 플레이어가 될 수 있는 위치에 있으나 활동이 미비
- 새로운 상품 개발에 활발히 나서고 있음

III. 탄소시장과 탄소배출권 거래

1. 배출권 거래제의 이론과 실제
2. 탄소시장의 주요 참여자들
3. 기관 투자자의 역할

III. 탄소시장과 탄소배출권 거래

1. 배출권 거래제의 이론과 실제

가. 배출권 거래제 형성

- 총량 제한 거래제(Cap-and-trade system): 가능한 최소 비용으로 기후변화를 방지하고자 정한 배출 총량을 달성하기 위한 체제
 - 감축 목표를 성취하기 위해 실제로 노력을 기울이거나 다른 참여자의 초과 감축 달성량을 구매하는 2가지 방법 존재
 - 벌금 부과와 명성 악화 등 일시적인 불이익을 주었던 과거의 명령과 통제 시스템(command and order)과는 달리, 지속적인 시장 참여와 관리 필요

- 여전히 배출권 거래에 대한 적대적이고, 회의론적인 시각이 존재하지만 점차 줄어들고 있음
 - 기후변화에 대한 우려가 과장되었고, 의무적인 총량 제한이 필요 없음
 - ‘오염 거래(Trade pollution)’는 올바른 기후 보호 방침이 아님
 - Richard Sandor, Rio Earth Summit(1992), “우파는 우리를 환경운동가로 여겨 우리의 비전(vision)에 반대하고, 좌파는 자본가로 보기 때문에 반대한다.”

- 2001년 Marrakech 총회의 논의를 통해 교토 의정서의 규칙들이 합의되었고, 이는 Marrakech 합의문(Accords)로 불림

- 미국의 아황산 및 산화질소 배출 시장
 - 교토 플랫폼 형성에 몇 가지 귀중한 교훈을 제공: 배출권 거래 시장이 실제로 효과적이며, 비용 효율적임
 - 미국 환경청(EPA, Environmental Protection Agency)의 감시 아래 Clean Air Act 확대 법안을 근거로 1995년에 실행
 - Ohio Valley에 위치한 오염 정도가 심한 발전소를 대상으로 우선 실시하여 점차적으로 전국적으로 확대(Phase One: 260개 → Phase Two: 2,100개)
 - 합당하고 안정된 거래 가격을 형성하였으며, 협상과 법적 공방을 통해 다양한 논쟁점들을 해결

- 시장의 이론적인 운영 조건 및 방침은 알고 있으나, 어떻게 시작되어야 하는지는 정치적인 문제로 남아있음

나. 배출권 거래 방식

- 교토 의정서(The Kyoto Protocol)
 - 의정서 합의 과정
 - 1992년 리우 정상 회담(Rio Earth Summit)에서 본격적으로 논의 시작

- UNFCCC(United Nation Framework Climate Change Convention) 성명국은 1995년 베를린 총회(COP, Conference of Parties)에서 처음 만나, 1997년 합의 때까지 최소 1년에 한 번 이상 회의 개최
 - 지속적인 합의와 조율을 통해 2005년 2월 교토 의정서 발효
 - 단순히 온실가스 감축뿐만 아니라, 저소득 국가가 기후변화 대응과 동시에 지속가능한 발전을 할 수 있도록 도움을 주고 청정 기술 개발 능력을 이전해 줌
 - 교토 의정서 의무 감축국 부속서 I (Annex I) 선정
- 세 가지 유연성 체제(Flexible Mechanisms)
- 국제 배출권 거래제(IET, International Emissions Trading)
 - 청정개발체제(CDM, Clean Development Mechanism)
 - 공동이행제도(JI, Joint Implementation)
- 국가 내의 기관들에 주어진 특정한 역할은 없으며, 국가 단위로 감축 의무를 지고 있음
- 배출권 거래는 전자 상으로 진행되므로 ITL(International Transaction Log) 구축이 필요함
- 다양한 참여국들과 유연성 체제
- 참여국: 배출 총량이 제한된 OECD 국가들, 원칙에는 합의하였으나 유연성을 원하는 국가들, 배출 총량 제한이 없는 개발도상국
 - IET는 배출 총량 제한이 있는 국가들 내의 거래를, JI는 교토 의정서에 합의한 국가들끼리 협력을, CDM은 선진국과 개발도상국의 파트너십을 위해 구상된 유연성 체제
 - 위와 같이 다양한 국가 분류는 Linking Directive를 통해 EU ETS와 연결되어 있음
- 교토 의정서 첫 번째 발효 기간은 2008년부터 2012년까지임

□ 시카고 기후 거래소(CCX, Chicago Climate Exchange)

- EU가 교토 체제 내에서 통일된 기후변화 대책을 준비할 동안, 미국은 제도 설립과 대응 역량 강화를 위해서 자발적으로 시험 거래 프로그램인 시카고 기후 거래소(CCX)를 출범
- 미국의 교토 협약 취하의 직접적인 원인 제공
- 2003년 12월 6가지 온실가스를 대상으로 거래를 시작하였으며, 주요 참여자들은 북미 기업들, 지역 사회, 대학과 기관들임
- 시카고 기후 거래소(CCX)는 유럽, 캐나다에 이미 지사가 있으며 일본, 러시아, 그리고 뉴욕에도 사무실을 열 계획

□ 유럽 배출권 거래제(EU ETS, EU Emission Trading Scheme)

- 교토 의정서의 고된 구상 기간 동안 EU는 탄소시장의 진화를 이끌어 왔음. 교토 의정서 발효 이전 3년 동안 Phase One(2005 ~ 2007)을 운영하고, 교토 의정서 발효와 함께 Phase Two(2008 ~ 2012) 시작
- EU ETS는 교토 감축 목표인 1990년 대비 8% 감축을 달성하기 위해 EU에서 고안한 계획으로, 각국의 감축 목표는 다양함
- 감축 대상 기관은 20MW 이상의 발전소, 정유사, 철금속, 종이, 시멘트, 유리, 세라믹 생산 업체 등 EU 25개국 11,500개에 달함

<표 III-1> EU 회원국의 기관, 감축 목표, 할당량

국가	기관	교토 감축 목표 (%)	연간 평균 CO ₂ 배출허용 할당량 (2005 ~ 2007, tons)	2005년 CO ₂ 배출량 (Metric tons)	시장 참여
Austria	205	-13	32,674,905	33,372,841	구매
Belgium	363	-7.5	59,853,575	55,354,096	판매
Czech Rep.	435	-8	96,907,832	82,453,727	판매
Cyprus	13	No Cap	n/a	n/a	판매
Denmark	378	-21	31,039,618	26,090,910	판매
Estonia	43	-8	18,763,471	12,621,824	판매
Finland	535	0	44,857,032	33,072,638	판매
France	1,172	0	150,500,685	131,147,905	판매
Germany	1,849	-21	495,073,574	473,715,872	판매
Greece	141	+25	71,135,034	71,033,294	판매
Hungary	261	-6	30,236,166	25,714,574	판매
Ireland	143	+13	19,238,190	22,397,678	구매
Italy	1,240	-6.5	207,518,860	215,415,641	구매
Latvia	95	-8	4,054,431	2,854,424	판매
Lithuania	93	-8	11,468,181	6,603,869	판매
Luxembourg	19	-28	n/a	n/a	
Malta	2	No Cap	n/a	n/a	
Netherlands	333	-6	86,439,031	80,351,292	판매
Poland	1,166	-6	n/a	n/a	
Portugal	239	+27	36,898,516	36,413,004	판매
Slovakia	209	-8	30,363,848	25,237,739	판매
Slovenia	98	-8	8,691,990	8,720,550	구매
Spain	819	+15	162,111,391	181,063,141	구매
Sweden	499	+4	22,530,831	19,306,761	판매
UK	1,078	-12.5	209,387,854	242,396,039	판매
Total	11,428		1,829,476,015	1,785,337,918	판매

자료: European Union 2005, 10; European Union 2006, available at <http://ec.europa.eu/comm/environment/ets>.

- 참여국은 배출 할당량과 대상 기관들을 고려한 감축 목표인 국가 할당 계획 (NAP, National Allocation Plan)을 수립
- EU 배출 허용량 (EAU, EU Allowances)는 2005년 1월 공식적으로 거래를 시작해 2004년 850만 톤 CO₂, 2005년 3억 2,200만 톤 CO₂, 2006년 1분기에만 2억 300만 톤 CO₂가 거래됨
- 배출 제한이 걸린 회사들은 감축 성과에 대해 매년 진행 보고서를 제출하고, 이를 독립적이고 승인된 컨설팅 회사에게 검증받아야 함
- EU ETS Phase Two의 국가 할당 계획 제출은 2006년 6월이 마감이었으나 에스토니아를 제외한 모든 국가들은 기한을 지키지 못함

<표 III-2> 배출권 거래 일정

1/1	Start next monitoring period
2/28	Receive allowances for coming year
3/31	Complete and submit verified annual emissions to regulator
4/1	Enter verified emissions data into registry
4/30	Surrender allowances from registry account
5/15	Installation list indicating compliance published
6/30	Submit improvement report to regulators
11	Begin annual verification process
12	prepare annual emissions report
12/31	End of Monitoring period

자료: Based on Defra. 2006. An Operator's Guide to the EU Emissions Trading Scheme: the steps to Compliance. Available at www.defra.gov.uk/environment/climatechange/trading/eu/pdf/operatorsguide.pdf.

□ 국가 할당 계획 예시(1): 몰타(Malta, 지중해 섬나라)

— 몰타 현황

- 인구 397,000명의 EU 내 최소 국가
- 규모는 작지만 GDP는 EU 중간 수준
- 일인당 온실가스 배출량은 7 metric tons로 EU 평균인 11 metric tons보다 낮음
- 정부 소유의 합계 576MW의 전력을 생산하는 석탄 발전소 2개만이 EU Directive에 해당

— 교토 의정서 상에 개발도상국으로 분류되어 배출 총량 제한에 걸리지 않음에도 불구하고, 국가 할당 계획을 제출함

— 관광에 의존하여 발전하는 경제의 압박을 상쇄시키고자 에너지 효율 향상과 신재생 에너지 사용을 장려

□ 국가 할당 계획 예시(2): 영국

— 부문별로 목표를 세워 자동차, 제지, 철강 등의 부문보다 국제 경쟁에 덜 노출될 것으로 여겨지는 전력 발전소에 최대 배출 감축량을 배정

— 영국 내의 배출권 거래제도

- 영국 자체 배출권 거래제에 이미 참여 중인 기업들은 EU ETS의 첫 번째 단계에서 면제
- 영국 규제 Schedule 1은 에너지 활동(보일러, 전력 생산, 열병합 발전), 철금속 생산 및 처리, 광물 산업(세라믹, 타일, 벽돌), 종이 및 제지 산업을 목표로 삼음

— 20MW 이하 발전소는 제외하고, 영국 국가 할당 계획은 <표 III-3>과 같이 총 1,000개 이상의 기관을 대상으로 함

<표 III-3> 영국 배출 할당량 산업별 분포

분야	기관 수
Cement	27
Ceramics(incl. bricks and tiles)	110
Chemicals	107
Engineering and vehicles	51
Food and drink	146
Power stations	134
Glass	36
Iron and steel	15
Lime	9
Nonferrous metals	1
Offshore oil and gas	112
Onshore gas distribution	36
Pulp and paper	93
Refineries	12
Services(hospitals, education, airports, government)	170
Textiles	4

자료: Defra 2004

- 2005년 CO₂ 배출량이 검증 완료되었을 때, 영국은 배출 허용량을 초과한 6개의 EU 회원국 중 하나였음
- EU ETS의 주요 특징은 교토 의정서 발효 전인 Phase One부터 세 가지 유연성 체제 중의 2개인 배출권 거래제와 청정개발체제(CDM)을 도입하여 감축 대상 기관의 달성을 장려하였음. Phase Two에서는 공동이행제도(JI)도 이용 가능

<표 III-4> 영국 기관의 배출 허용량과 실제 배출량 예시

기관	2005년 배출 허용량(tons)	2005년 검증된 배출량(Metric tons)	시장 참여
Drax Power Station	14,554,187	20,771,624	구매
Didcot Power Station	4,164,052	6,342,700	구매
Freshfield Brickworks	19,649	15,473	판매
Humber Refinery	2,580,539	2,351,567	판매
So'ton Geothermal	13,888	16,582	구매
Teesside Iron & Steel	6,306,630	6,370,456	구매
Toyota Motor Mfg	13,312	11,765	판매
Oxford University	3,969	3,443	판매

자료: http://ec.europa.eu/environmental/climat/emissions/pdf/citl_uk.pdf

□ EU ETS의 초기 탄소 가격

- 탄소 가격은 탄소금융의 온실가스 감축 비용을 정부, 기업, 그리고 궁극적으로 개인의 의사 결정 과정에 접목하고자 하는 근본적인 목표를 나타냄
- 이론상으로는 탄소 가격은 배출량 감축의 한계저감비용(marginal abatement cost)과 관련이 깊지만, 실제로는 훨씬 더 복잡함
- 초기 배출권 가격
 - 2003년 9월, 시카고 기후 거래소(CCX)에서 배출권은 1.50 ~ 2.50달러 범위에서 거래됨. 전문가들은 자발적 시장이었으므로 위반 시 벌칙을 부가하는 의무 감축 시장보다 가격이 낮게 형성된 것으로 생각

- EU ETS의 첫 번째와 두 번째 Phase에서 벌금은 각각 40유로, 100유로였으며, 이는 배출권 가격의 높은 상한을 의미
- CDM에서 생산된 CERs(Certificated Emissions Reductions)은 EU ETS 시장에서 구매자들의 거래 비용을 감안하여 5~7유로 범위에서 거래됨

— 초기 탄소 가격에 영향을 미치는 요인

- 2005년 초기 단계에는 CDM 프로젝트 시장과 EU ETS가 새로 생겼고, 규모가 작기 때문에 둘 사이의 가격 상호작용을 관찰할 수 없었음
- EU ETS 할당량에 가장 분명하게 영향을 주는 요소는 에너지 가격임. 특히, 석탄과 천연 가스의 가격 차이인 dark/spark spread와 명확한 연결고리 존재
- 공급 부족으로 가스 가격이 상승하면, 생산자는 가능하다면 석탄으로 바꾸고, 석탄의 탄소 배출량이 높기 때문에 배출권 가격이 상승. 상승한 탄소 가격은 반대로 연료 가격 상승을 억제함
- 날씨도 에너지와 탄소 가격에 영향을 끼침. 적은 강수는 수력 발전 생산을 줄이고, 더운 여름과 추운 겨울은 에너지 수요를 증가시킴

— EU ETS 초기에는 위와 같은 탄소와 에너지 가격의 상관관계를 나타내었음. 그러나 첫 번째 탄소시장 설계에 대한 문제가 2005년 한 해 동안 지속적으로 제시되었으며, 그 중에서도 비용 없이 배출권을 할당하자는 잘못된 결정에 관심이 쏟아졌음

— 에너지 공급자들이 석유, 가스 값 상승과 무료 할당 배출권으로 뜻밖의 수익을 내자 소급 적용되는 세금과 배출권 환수가 제안됨

□ 최근 탄소 가격 동향

- 초기 소동을 통해, EU ETS 설계자가 원했던 것처럼 석유와 가스 가격과 연계된 탄소배출권 가격이 실제적인 감축을 장려했는지 알기 어려워 짐
- 감축 의무자들의 실제 배출량 보고에 대한 우려가 보고 마감기간인 2006년 4월 30일이 다가옴에 따라 탄소 가격을 상승시키는 요인이 됨
 - 2005년 가을에는 20유로를 넘어섰으며, 4월 중순에는 metric ton 당 30유로에 다다랐음. 이 가격 상승 시기에 탄소 가격은 에너지 가격과 어떤 상관관계도 보이지 않음
- 5월 15일로 예정된 2005년 감축 실적 국가별 보고에 앞서 몇 개 국가의 보고서가 4월 25일에 공개
 - 그들 모두 실제 배출량이 배출 허용량에 훨씬 못 미치는 것으로 밝혀졌으며, 나머지 국가들도 같은 상황일 거라는 소문이 돌
 - 이런 소문에 근거하여 48시간 동안 2006년 배출권 가격은 8유로로 급격히 하락하였음
 - 국가별 보고가 공식 기한에 맞춰 완료됨에 따라, 실제 배출량이 배출 허용량을 초과한 몇 나라를 제외하고는 전반적으로 배출 할당량이 과하게 배당되었다는 사실을 확인함.
- 초기 충격이 지나가고 난 후에, 거래자들은 장기적인 시각과 Phase Two의 배출권 자료는 훨씬 탄탄한 바탕을 가지며, EU 위원회와 회원국들이 Phase Two에 좀 더 현실적인 계획을 가질 것이라는 확신을 가지고 다시 시장에 모여들
- CDM과 JI 배출권 공급과 질과 같은 다른 잠재적 가격 변동 요소들이 탄소시장에서 영향력을 끼치지 못함

- 기업들이 한계저감비용과 관련하여 중요한 투자 결정을 내리기 위해서는 Phase One보다 더 긴 시간이 필요한 것은 분명함
- Phase Two 도입에 앞선 첫 국가 할당 계획 발표에서 몇몇 국가들은 할당량 일부를 경매에 붙일 것이며(ex. 영국 7%, 프랑스 10%) 다른 몇 국가들은 처음으로 CDM과 JI가 감축 목표 달성에 사용될 수 있는 제한을 정함(ex. 영국 각 기관 수준 8%, 아일랜드 50%, 독일 12%, 이탈리아 10%, 프랑스 10%)

□ 탄소가격 전망

- EU는 탄소가격이 수요와 공급에 의해 결정된다는 입장을 고수
- 4월 마지막 주의 충격에도 불구하고, EU ETS Phase One은 2008년 교토 의정서 첫 번째 준수 기간의 중요한 대비 기간으로서 역할을 다함
- EU ETS 체제의 가장 핵심적인 부분은 승인된 제 3의 독립기관이 검증한 기관 수준의 배출량 정보를 처음으로 제공했다는 것임. 교토 의정서 발효 후에 EU는 3년간의 자료를 바탕으로 배출 할당량을 과다하게 배분할 위험을 줄일 수 있음
- EU ETS를 설립한 Directives도 운영 첫 해가 완료되면 체제에 대한 리뷰를 실행해야 한다는 조항을 포함. 리뷰는 2012년 이후 상황을 고려해서 제외하고, 체제가 영원히 지속될 것을 의미함

□ 유럽 이외 교토 의정서 부속 국가들

- EU 탄소시장의 역동성에 비해, 유럽 이외 교토 의정서 부속 국가들에서는 별다른 일이 발생하지 않았음

- 일본, 캐나다, 뉴질랜드는 모두 의정서를 준수하며 그들만의 국가 할당 계획을 제출했지만 EU에서 요구하는 세밀함과 포괄함에는 한참 못 모자람
- 이 세 국가들은 활동의 중심인 EU에서 배제되고, 가장 중요한 거래 파트너인 미국과 호주의 부재로 인해 타격을 입음
- 여전히 그들이 자신들만의 탄소 거래 플랫폼을 운영할 수 있을지, EU ETS와 연관시킬 수 있을지는 의문. 만약 그들이 주요 거래 플랫폼과 유동적인 연결을 성사키지 못한다면 그 체제 내의 기업들은 감축 의무 준수를 위해 더 높은 비용을 지불해야 할 것임

□ 미국과 호주의 탄소시장

- EU ETS가 발전하는 동안, 미국과 호주는 인도, 중국, 일본, 한국과 함께 구체적 목표와 강제적 제한이 없는 자발적 감축을 위한 아시아-태평양 협력 체제를 구축하기 시작함
- 현재, 미국과 호주 연방정부는 지난 1990년대 초에 교토 의정서 합의에 반대했던 미국 기업 연합인 CACC(Coalition Against Climate Change)의 세 가지 가정에 동조하고 있는 것처럼 보임
 - 가정 1: 기후변화 연구 결과는 분명한 행동을 취하기에는 여전히 불확실함
 - 가정 2: 배출 총량 제한을 가진 나라들은 그렇지 않은 나라들보다 상당히 불리한 처지에 놓이는 위험을 감수하고 있음
 - 가정 3: 개발도상국 중 주요 배출국(특히, 중국과 인도)이 총량 제한에 동참하지 않으면 무의미함
- 세 가지 가정에 대한 의견
 - 가정 1: 10년 전에 비해 덜 하지만 여전히 불확실성 존재

- 가정 2: 근거 없는 두려움이며, 사실상 반대 논리가 맞음. BP(British Petroleum)은 수년 전 배출량을 감소시키는 동시에 에너지 절약으로 수익을 거두었음. Alcan, Alcoa, Dupont, IBM, Shell, Toyota도 BP와 같은 결과를 보여줬음
- 가정 3: 개발도상국의 의무 감축 여부는 미래에 결정될 문제이며, 당장 감축 의무를 부담해야 하는 것은 그 동안 과도한 양의 온실가스를 대기 중으로 배출한 선진국의 책임임
- 아시아-태평양 협력 체제의 성공을 추측하기에는 이르지만, 명백한 것은 미국과 호주 연방정부의 참여가 정부, 지역 사회와 민간 부문의 활동에 비해 저조함
- 미국 주 대다수는 이미 상호 보완적인 온실가스 감축 프로그램을 운영 중
 - 네브래스카 주: 토양에서 이산화탄소 배출 감소와 농장 수익 다각화를 추구하는 경작 감소 인센티브 체제 운영
 - 텍사스 주: 1999년 RPS(Renewable Portfolio Standard) 제도 도입. 여름에 에너지 수요가 최대치를 기록하는 시기에 청정에너지의 추가 자원을 제공함. 이미 풍력, 태양광, 소수력 발전을 이용하여 주 내에 대략2,000MW의 발전량을 공급
 - 캘리포니아 주: Public Utilities Commission은 Solar Initiative를 승인하여 “시설 배분 비용의 추가 요금으로 지원된 태양 발전 시설 할인”에 근거하여 2017년까지 지붕 태양광 발전을 3,000MW 까지 촉진시킬 목표를 가짐
- RGGI(Regional Greenhouse Gas Inventory): 여러 주가 가장 의욕적으로 참여하는 총량 제한 거래제로 New England와 대서양 중부 지역의 주들로부터 지지를 받고 있음
- 최근에는 서부 10개 주가 지역적 온실가스 감축 계획을 발표하는 등 다양한 국지적 해결책을 많이 제시하고 있으나 이는 에너지

유출 위험을 지님. 즉, 에너지 사용자들이 총량 제한 거래제에 참여하기보다는 지역 밖에서 에너지를 수입하는 선택을 하게 됨

- 다행히도, 여러 발언들이 국회에 받아들여져 온실가스 감축을 위한 국가적 접근이 시작됨
 - 상원 Energy and Natural Resources Committee의 민주당과 공화당 지도자들이 제출한 백서가 대표적임. Energy Policy Act of 2005을 수정하여 의무적인 시장 중심의 온실가스 감축 시스템을 국회에 제안
- 호주의 배출 규제 동향
 - 미국과 비슷한 과정이 진행됨. 주와 지역 대표들이 연방정부의 완고한 반대에도 불구하고 국가 배출권 거래제를 뒷받침하는 10개의 설계 원칙에 합의함
 - 2004년 시작된 New South Wales 온실가스 저감 체제 내에서 대부분의 거래가 이루어짐. 이 거래 체제는 전력 생산 업체들에 총량 제한과 비준수시 벌금을 부과함

□ 청정개발체제(CDM)

- 교토 체제 하에 감축 의무를 가진 나라들은 개발도상국의 온실가스 저감 프로젝트에 투자하여 배출권(CERs)를 획득함. 배출권으로 그들의 감축 목표 달성 가능
- CDM 성립 조건
 - 배출 감축량을 책정하는데 사용된 규약(Protocol)에 대해 CDM을 위해 설립된 이사회(EB, Executive Board)의 승인을 얻어야 함
 - 모든 종류의 프로젝트는 프로젝트 디자인, 운영과 모니터링에 대해 자신만의 규약이 필요
 - 추후 CER 발행을 위해서도 EB의 승인을 얻어야 함

- CDM 대상 국가(개발도상국)의 지속가능 발전 목표를 충족해야 함
 - 추가성(Additionality) 조건 만족: CDM 프로젝트가 별도의 감축 노력이 없을 때의 온실가스 배출량인 배출전망치(BAU, Business as usual) 달성을 위한 단순 보조 도구가 아니고, 프로젝트에 사용된 기술이 대상 국가에 이전되어야 함
 - CDM 대상국의 개발 계획의 자금 지원 후보자로 선정되어 있지 않아야 함
 - CDM은 투자국의 온실가스 감축 계획의 일부분이어야 함
- 위와 같은 복잡한 CDM 성립 조건들은 좋은 취지로 제정됨
- CDM이 대상 국가(특히, 개발도상국)의 이익을 위해서 운영되기 위함
 - 투자국이 자국 내에서의 배출 감축 필요성을 무시하기 위해 사용되는 방안으로 활용되지 않기 위함
 - 그러나 이런 요구 조건들 중 몇 가지는 잘못된 결과를 초래할 수 있으므로 CDM 추가성 조건을 만족하기 위해 국가 개발 계획에서 에너지 효율 부분을 배제
- CDM은 개발도상국의 지속가능 성장의 촉매로써 작용하고자 했던 본래의 목적을 아직까지는 충분히 실현하지 못하고 있음
- CDM pipeline의 사업 분포

<표 III-5> 채용 기술별 Pipeline 내 CDM 프로젝트 구분

(단위: 전체 대비 %)

Technology	2004년 1월 ~ 12월	2005년 1월 ~ 2006년 3월
Agro-forestry/LULUCF	2	1
Animal Waste	15	2
Biomass	9	3
Coalmine methane	2	6
Energy efficiency	4	2
HFC destruction	36	58
Hydroelectric power	5	3
Landfill gas(methane)	3	9
Nitrous oxide	1	3
Wind	7	3
Other	16	9

자료: Based on World Bank and IETA. 2006. State and Trends of the Carbon Market 2006. Paper presented at the 2006 Carbon Expo, Cologne.

- 위 자료를 보면 알 수 있듯이, 대부분 심각한 온실효과를 초래하는 가스를 대기 중으로 방출하기 때문에 대규모의 배출권을 생산하는 프로젝트에 CDM의 온실가스 감축에 기여도가 치중되어 있음
- 특히, 냉각 및 반도체 공장에서 사용되는 HFC 냉매 저감, 질산 공장에서 배출되는 N2O 저감, 그리고 매립지와 탄광에서 발생하는 메탄가스를 채집하여 사용하는 프로젝트들이 수익성이 높아 투자자들 사이에서 인기가 많음
- 위 프로젝트들과 비교하여 신재생 에너지, 농업 기술에서의 배출 감축 프로젝트는 더 많은 투자가 요구되고, 이익 실현에 더 많은 시간이 걸리며, 운영상의 불확실성도 더 큼

- ITL(International Transaction Log)를 사용할 수 있도록 기다리는 일도 CDM 프로젝트 시장의 유동성을 저해하는 요소

□ 공동이행제도(JI)

- 교토 체제에서 시행되는 3번째 유연성 체제로, 교토 의정서 성명국이 중앙 및 동유럽 지역에 해당하는 이전 공산주의 국가를 포함한 다른 교토 의정서 성명국에 투자할 수 있도록 설계됨
- CDM와 비슷하게 JI는 부유한 산업 국가의 자본과 전문성이 비용 효율적인 온실가스 감축이 가능한 다른 나라들로 이전됨을 목적으로 함
- 교토 의정서 개발 초기에 JI에 대한 논의가 많이 이루어졌다고 하더라도 CDM보다 진척 상황이 한참 지연되고 있음
- 교토 체제 설계자들의 통제 범위를 넘는 정치적 요소가 JI 발전 지연에 책임이 있음
 - JI 프로젝트를 공급했음에도 모를 8개 국가가 2004년 EU에 가입함으로써 그들의 온실가스 감축 실적이 더 이상 JI 프로젝트에서 나온 배출권인 ERUs(Emission Reduction Units)가 아닌 EU Allowance(EUA)로 인정됨
 - 또 다른 JI 프로젝트 공급 가능 주요국가인 러시아와 우크라이나는 2004년까지 교토 의정서를 비준하지 않았으며, 최근까지 JI 시장 발달을 저해함. 비준 후에도 교토 flexible mechanism 내의 거래에 필요한 복잡한 행정적 인프라를 구축해야 하는 어려움에 부딪힘
- 잠재적인 JI 공급 국가뿐만 아니라 UN 당사국 총회의 JI 시장 형성 방안 마련이 늦음. 2005년 몬트리올 총회에서 JI Supervisory Committee를 발족하기 전까지 이렇다 할 행동을 보이지 않았음

□ 탄소 펀드, 탄소 중개인과 거래소의 역할

— 세계은행(the World Bank)

- 1999년 Carbon Prototype Fund를 선보임
- 세계은행은 CDM 사업이 시작되면 투자국들이 거래비용을 줄이기 위해 규모가 큰 개발도상국들(브라질, 중국, 인도)에만 투자하게 되고, 이에 따라 더 작고, 가난한 나라들(특히, 아프리카)은 무시 받게 될 수 있음을 염려
- 세계은행은 새롭게 성장하는 CDM 시장에서 민간 부문이 할 수 없는 국제 중개인의 역할을 맡았음
- 그러나 세계은행은 “민간 부문과 불공평하게 경쟁하였으며, 이로 인해 시장을 왜곡하였다”고 자책함

— 세계은행이 1999년부터 시장을 개척해 온 이래로, 정부와 기업들이 CDM과 JI 프로젝트 대상 국가에 투자를 늘리면서 교토 체제를 실행하는데 탄소 펀드의 역할이 점차 커짐

- 탄소 펀드에 구매자 공동 출자 기금과 정부 출자 기금을 포함한다면, 2006년에는 총 45개의 펀드가 운영 중이며 이는 46억 달러 규모

— 민간 부분의 탄소배출권에 대한 수요도 증가할 것임

- 교토 규제 만족(2005년부터 시작된 EU ETS)
- 자발적 체제(UK ETS, the New South Wales Scheme, or the Chicago Climate Exchange)에서 감축 의무 충족
- 탄소 중립을 만들어 명성을 높이고, 세계적 관심이 높아지는 기후변화 시장에서 점유율 증가

— 여전히 존재하는 모든 불확실성에도 불구하고 세계 경제에서 탄소 중개인의 역할을 확고하게 정립되었음

— 거래소

- 탄소 중개인과 마찬가지로, 거래소의 역할 역시 새로운 탄소금융 세계의 핵심이 되었음
- 탄소배출권 거래 초기에는 기업들이 이 새로운 상품을 어떻게 다뤄야 할 지 배우기 위해 장외거래가 주를 이룸
- 2005년 EU ETS가 개시되면서 새로운 8개 거래소가 거래 서비스를 제공하기 시작함
- 가장 많이 거래되는 배출권은 EU Allowance(EUA)지만 몇몇 거래소에서는 CDM 프로젝트의 CERs와 JI 프로젝트의 ERUs를 거래하고 있거나 거래할 예정. 또한, 어떤 거래소들은 자발적 감축 시장에서 나오는 배출권을 거래할 예정

<표 III-6> EU ETS 시작 시점에 설립된 탄소 거래소(2005년 1월)

거래소	근거지	거래 가능계약	주요 고객
Austrian Energy Exchange	Graz	Spot EUAs	Broad
Chicago Climate Exchange(CCX)	Chicago	Spot contracts for Carbon Financial Instrument	Direct and indirect emitters in the U.S. and beyond
Climex	Amsterdam	Spot EUAs	Smaller companies in the EU ETS
European Climate Exchange(ECX)	London	Quarterly EUA futures	Major utilities and oil companies, banks, hedge funds
European Energy Exchange(EEX)	Leipzig	Spot EUAs	Open; started with Europe's largest power companies
Greenhouse Gas Exchange (GHGx)	Toronto	Spot AAUs, CERs, ERUs, RMUs, and voluntary credits	Open; started with large companies in petroleum and forestry
Nord Pool	Lysaker	Annual forward contracts for EUAs	Major European energy companies, banks, and industrials
Powernext Carbon	Paris	Spot EUAs	Open; started with French power companies
Sendeco2	Barcelona	Spot EUAs	Purchasing center for Spanish companies; bridge between small and large participants

자료: Bulleid, R. 2005b. Exchanges - coming to the market. Environmental Finance, May 2005. Supplement: Global Carbon 2005, S24-S27.

다. 주요 논쟁점

□ Verification(검증): 배출 감축량 측정 규정

- 기후변화 대책의 기본적인 측정 문제는 다양한 활동을 통해 감축된 탄소의 양을 정확히 평가하는 것임
 - 들어가는 투입 자원량과 배출되는 가스량을 파악할 수 있다면 산업 과정의 배출 감축량은 비교적 측정이 쉬움
 - 그러나 바이오매스 에너지와 비료 관리 등 농림업 프로젝트의 경우에는 일상적인 관리 이외에도 기온, 습도 등에 영향을 많이 받으므로 산출물의 예측이 더 어려움. 따라서 이런 CDM 프로젝트는 실행하기 어려움
- EU ETS의 첫 번째 해를 지나면서 검증 과정을 강화해야 한다는 교훈을 얻음
 - 첫째로 가장 분명한 교훈은 검증 기반을 갖추는 것은 시간 소모적인 과정임
 - 또 다른 문제는 회원국들 간의 검증 기관 선정 기준과 검증 기관이 수행하는 임무에 대한 가이드의 일관성이 부족함
 - 실제 감축을 수행해야 하는 기관들에서는 물리적, 재정적 시스템을 위한 보고절차 통합 준비가 되어 있지 않음
 - 할당량을 배분하는 정부와 배출 자료를 제출하는 감축 실행자들 사이에서 중립적인 위치를 고수하는 검증 기관을 선정하는 것이 중요

□ “Hot Air” 판매 규제

- 교토 감축 기준 년도는 1990년으로, 1990년은 설정 당시 배출 자료 획득이 가능했던 가장 최근 시점이었음
 - 그러나 이와 동시에 공산주의가 붕괴되기 시작하고, 구소련 연방과 바르샤바 조약의 국가들의 경제가 급변함
 - 정치, 경제적 변동으로 인해 많은 기업들이 문을 닫게 되고, 이에 따라 온실가스 배출량도 현저히 감소하여 1990년 배출량보다 훨씬 낮은 수치를 기록함
- 교토 체제 설계자들은 이처럼 우발적으로 생성된 많은 양의 배출권이 낮은 가격으로 탄소시장에 hot air처럼 넘치게 되는 상황을 두려워함
 - 의무 감축자들이 싼 가격으로 배출권을 구매하여 감축 목표를 달성한다면 기후변화 문제는 전혀 해결되지 않기 때문
- 현재는 이전 바르샤바 조약의 참여국이었던 나라들의 배출 감축 목표가 1990년 대비가 아닌 현재 수준에 비해 재설정되었기 때문에 위에서 설명한 뜻밖의 이익이 감소하고 있음
- 또한, hot air 배출권(가장 두드러지게 러시아와 우크라이나의 AAUs)을 공급하는 국가들도 배출권 유통량을 조절하여 수익을 실현할 수 있는 가격을 유지하고자 함
- 러시아와 우크라이나를 교토 체제에 편입시키는 것은 많이 지연되고 있지만 이제는 두 나라가 II를 비롯한 다른 유연성 체제 내에서 거래할 수 있는 적격 기준을 충족함
 - 적격 기준은 2008 ~ 2012년 동안 요구되는 배출 감축량 산정, 온실가스 배출 국가 등록부와 교토 체제 내에서 행해지는 거래 등록부 마련임

□ 탄소배출권의 질과 가격

- 모든 상품은 질적인 측면에서 변동성을 보이며, 시장에서는 몇 가지 상품을 질적 지표로 이용
 - 석유의 경우, 서부텍사스유(WTI, West Texas Intermediate)나 북해 브렌트유(Brent North Sea)를 시장 기준으로 사용
 - 탄소시장의 경우에도 마찬가지로, 2005 ~ 2006년 사이에는 2006년 12월 EUA 가격이 가장 많이 언급되었음
- EU ETS 초기 단계에는 거래소에서 거래되는 EUA 가격과 CDM 프로젝트에서 나오는 CER 가격의 차이가 심했음
 - 2006년 4월 기준으로 EUA는 30유로, CER은 11유로 미만으로 거래
 - 이런 가격 차이는 부분적으로 거래 비용의 차이에서 발생. EUAs는 적은 거래 비용으로 간단한 절차를 걸쳐 구매할 수 있는 반면에 CERs는 구매자들이 시간과 자금을 많이 투자해야 함
 - 또한, EUAs에 관한 불확실성은 거의 없지만 CERs는 다양성이 존재함
- 그러나 EUAs와 CERs 모두 감축 목표 달성에 사용될 수 있으므로 점점 두 배출권 사이의 가격 차이가 줄어들 것으로 예상됨
 - 사실 2006년 4월 말에 EUA 가격이 폭락하면서 Phase One의 나머지 기간 동안 0에 가까이 떨어질 수도 있다는 불안감 형성
 - 반면에, CERs의 경우에는 EU ETS Phase Two나 다른 교토 시장에서도 사용될 수 있으므로 가치를 유지함

□ 규제 준수

- 시장 설계에서 핵심은 규제를 준수하지 못한 대상들에게 주어지는 벌칙을 결정하는 일

- EU ETS의 경우, 비준수 대상에게 배출 제한 총량을 넘는 1 metric ton of CO₂e 당 Phase One에서는 40유로, Phase Two에서는 100유로의 벌금을 부과함
- 벌금 설정 시에 배출권 감축에 드는 비용은 6유로 정도로 벌금보다 훨씬 낮은 수준일 것으로 예상

□ 다양한 거래 플랫폼 융합

- 교토 의정서는 국가 간의 협약이며, 그 협약을 준수하는 방법은 각자에게 맡겨짐
- 지금까지 배출량 감축 방법에 대해 자세한 규정을 마련해 놓은 국가는 EU 밖에 없음. 비록 EU 거래 플랫폼이 완전하지는 않지만 앞으로의 계획과 주요 기대치는 상당히 명확함
- EU 이외의 정부들은 거래 플랫폼을 구축하고 있는 중
 - 이 플랫폼들은 배출권 거래에서 발생하는 이익을 최대화하기 위해 EU 혹은 다른 교토 성명국의 거래 플랫폼과 연동해야만 함
 - 미국과 호주의 거래 플랫폼이 가장 복잡하며, 그 이유는 연방 정부가 나서서 추진하지 않고 지역별로 각자의 거래 체제를 구축하기 때문

□ CDM 병목현상

- CDM 관할 조직은 절차상 복잡함과 더불어 자원 부족에 시달리고 있음. 소수의 인원을 가지고 세계가 처한 가장 거대한 환경 문제를 해결하려고 하고 있음
- 적합한 프로젝트를 선별하고 그들을 승인 과정을 거치게 하는 어려움이 첫 번째 장애물. 2005년 12월까지 교토 1차 준수 기간(2008 ~ 2012년)에 해당되는 프로젝트의 승인을 받아야 함

— 2005년 12월 몬트리올 당사국 총회 합의 내용

- CDM pipeline에 있는 다수의 프로젝트가 승인을 기다리고 있으며 승인 지연이 프로젝트 참여자의 잘못이 아님. 따라서 마감기한이 연장되었음
- 프로젝트 승인 관리를 위한 적절한 자원이 부족함을 인식하고 CER 한 단위 당 0.2달러를 징수하여 관리에 사용

— 새로운 프로젝트들이 기존의 승인 과정을 이용함에 따라 승인을 위한 새로운 규정 수가 줄어들 것이고, 시장 참여자들이 복잡한 과정에 보다 익숙해지고, 얻을 수 있는 이익에 대한 이해도가 증가함에 따라 CDM 병목현상을 완화될 것임

□ 2012년 이후 교토 체제 확장

- 감축 계획 수립과 인센티브에 대한 반응은 긴 시간이 필요하므로 현재 교토 체제의 실행 기간은 시스템을 원활하게 작동시키는데 충분하지 않음
- EU ETS와 CDM의 경우를 보았을 때 중요한 신규 규제와 인센티브 제도를 정립하는 것은 시간이 오래 걸림을 알 수 있음
- 개인, 기업, 그리고 기관들이 체제에 순응하게 하기 위해서는 그 체제가 지속된다는 믿음이 있어야함
- 몬트리올 당사국 총회에서는 이런 점을 명확히 해야 한다는 시급한 요구를 받아들여 2012년 이후의 협약에 대한 논의를 시작하겠다는 공약이 발표됨
- 좀 더 확신을 주기 위해 세계은행은 이미 2012년 이후의 배출권을 구매하기 시작했으며, EU의 정책 입안자들은 2012년 이후에 또 다른 5년의 준수 기간이 존재할 것으로 확신함

□ 총량 제한 국가의 확대

- OECD 비회원국과 개발도상국 중 배출량이 많은 국가들을 체제 내로 끌어들이는 것은 어려운 도전임
- 그러나 두 가지 긍정적인 면이 존재. 첫 째로 미국과 호주에서 연방 정부의 지지를 받지 못하는 상황에서도 기후변화를 막자라는 움직임이 크게 일고 있음
 - 미국에서는 뉴욕과 캘리포니아를 비롯한 주요 주들이 이미 온실가스 감축에 대한 의무 규제를 실제하고 있음. 이와 동시에 2006년 RGGI가 시행되었으며, 10개의 서부 주들도 이와 비슷한 지역 규제를 실시할 예정
 - 2006년 6월, 40명의 상원 의원들이(John McCain과 Hilary Clinton 포함) 대통령에게 “미국의 온실효과 대응은 한참 늦었다”라는 내용의 서한을 제출
 - 상원 의원들은 기후변화가 전 세계적으로 중요하고, 시급한 사항인데도 이런 위험과 맞서는데 필요한 상품과 서비스를 개발하는데 미국 기업들이 유럽의 경쟁사보다 한참 뒤쳐져 있음을 역설
- 두 번째로, 부유한 국가와 마찬가지로 가난한 국가에서도 기후변화 대응이 시급하다는 인식이 오래전부터 있었음
 - 아르헨티나, 브라질과 멕시코: 총량 제한을 받아들임
 - 중국: 리우 선언에 대응하여 국가 계획을 세운 첫 번째 국가

라. 탄소 상쇄(Carbon Offset) 시장

- 온실가스 감축을 위한 정부의 노력에 더해서 탄소금융은 비정부와 민간 부문의 탄소 감축 노력을 가능하게 함. 개인은 미래 환경에 대한 우려에서, 사업체는 명성을 높이기 위해 탄소 감축을 시행

- 1990년 후반 이래로 climate care와 같은 다수의 회사들이 이런 틈새 시장에 진출하여 신재생 에너지, 에너지 효율 향상 및 조립 부문의 프로젝트를 투자하고, 관리함

- 더 많은 사람들이 비행과 같은 행동들이 온실가스를 배출한다는 것을 인지함에 따라 탄소 상쇄 사례가 증가
 - 예를 들어, 영국 정부는 공식 비행을 모두 탄소 상쇄하겠다고 선언
 - 매년 점점 더 많은 회사들이 그들의 사업 분야에서 탄소 상쇄를 선언하고 있으며, HSBC가 글로벌 은행 중 첫 번째 사례

- 다른 회사들과 컨소시엄은 탄소 상쇄 시장에서 사업 시작
 - 시카고 기후 거래소(CCX)는 상쇄 배출권 제공자(농장과 삼림)와 구매자(화석 연료 생산자 및 사용자) 사이의 거래를 지원. 주로 거래소에 등록된 아메리카 대륙의 프로젝트를 다룸
 - 등록부는 EU ETS를 위해 일하는 제 3의 검증기관이 검증

마. 배출권 거래 보험의 역할

- 탄소금융과 같은 새로운 사업은 기존에 존재하지 않았던 위험을 수반

- CDM 사업을 통해 CER 거래 시에 발생할 수 있는 위험들은 이행 위험(performance risk)이라는 하나의 위험으로 묶을 수 있음

- 이행 위험이란 산출물이 계획한 대로 얻어질 확률을 의미하며 아래와 같이 몇 가지 위험으로 나누어짐
 - 거래 상대자 위험(counter-party risk)
 - 탄소 규제 위험(carbon regulatory risk)
 - 국가 투자 위험(country investment risk)
 - 기술 성능 위험(technology performance risk)
 - 사업 방해(business interruption)
 - 관리자의 책임(directors' and officers' liability)

- 기존의 보험 상품으로 탄소금융 위험을 다루는 것은 어려움
 - 전통적인 보험 업체들은 합당한 가격을 제시할 수 있는 예상 손실 자료를 얻을 수 있는 정형화된 위험을 다루고 있음
 - 따라서 탄소금융 상품 수가 늘어나고 고객들이 위험 헤지를 위해 보험을 찾는다면 결국에는 보험 사업이 자리 잡을 것임

- 보험이 다룰 수 없지만 날씨 파생상품(weather derivatives)이나 대재난 채권(catastrophe bonds) 등과 같은 대체위험 전가상품(alternative Risk transfer)으로는 보험 가능한 위험들이 존재

바. 분쟁 해결

- 탄소금융과 같이 새롭고, 복잡한 사업에서는 불가피하게 분쟁이 발생함

- 주요 분쟁 요인은 2007년 1분기까지 구축 및 운영이 어려운 ITL (International Transaction Log) 임
 - 비록 체제 구축이 완전하지 않더라도 CERs은 국가 계정에 등록되어 있으나 international log가 운영되기 전까지는 거래 불가능

- 지난 수년 간 법정은 기름 유출과 국제 수자원 민영화 프로젝트 실패와 같은 주요 국제 분쟁을 많이 다루어 보았으나 탄소금융 분쟁은 참여자들이 사업에 익숙하지 않아 해결이 더 어려움

- 그러므로 네덜란드 헤이그에 있는 상설 중재 재판소(permanent court of arbitration)와 같은 중립 법정을 이용해 중재를 통해 분쟁을 해결하는 것이 현명한 것처럼 보임

사. 결론

- 교토 의정서 협상을 통해 최종 산출물이 무엇일지 추측하는 것은 매우 어려우며, 주요 불확실성이 여전히 존재

□ 배출권 거래제도

- 교토 의정서 협상 과정 중 아이러니한 것은 산성비 감축 프로그램의 성공적인 운영 경험을 바탕으로 시장 기반의 거래 시스템을 미국이 먼저 제안했다는 것임
- 오히려, EU는 교토 의정서에 배출권 거래제가 포함되는 것을 반대하였으며 미국 대표단은 협상 진행 중에 철수함
- 이런 불안한 시작에도 불구하고 배출권 거래제는 민간 부문 참여자들에게 동기를 부여하고, 최저 비용의 해결책을 제시함으로써 국제 환경 문제를 해결하는 완전히 새로운 접근 방식의 대표 제도로 인식되어 짐

□ 청정개발체제(CDM)

- CDM은 교토 의정서의 주요 혁신 제도로써 개발도상국에서 진행되는 배출 저감 프로젝트가 그 나라의 지속가능 성장 요구도 충족시켜 준다는 것을 보장함으로써 부유한 국가와 가난한 국가의 차이를 줄여줌
- 많은 장애물에도 불구하고, CDM 체제는 놀라운 지속성을 가지고 운영되고 있는 중. 특히, EU ETS 참여자들이 CDM이 지속적으로 운영되는데 큰 역할을 함

□ 탄소시장은 여전히 나뉘어져 있으며 교토 의정서 참여국들의 장기간 참여가 요구됨

- 몬트리올 당사국 총회에서는 2006년 본에서 열린 UNFCCC 회의처럼 2012년 이후 협약에 대한 논의를 시작한다는 동의에만 다름
- 2012년 이후의 상황에 대해서는 이미 EU 내에서 많이 진행되고 있음. 교토 의정서의 진행 상황에 관계없이 EU가 현재 거래되는

탄소배출권이 2012년 이후 EU ETS에서도 유효할 것이라고 보장하면서 EU ETS 수명을 연장할 의도를 표명한다면 탄소시장 참여자들에게는 매우 도움이 됨

2. 탄소시장의 주요 참여자들

가. 탄소시장의 성장

- 탄소시장은 2005년 이래 빠르게 성장
 - EU ETS 발달과 교토의정서 합의에 기인함
 - 2005년, 세계적으로 이산화탄소(CO₂) 약 8억 톤이 거래되었으며, 이는 9조 4천억 원 규모
 - 2005년 한 해, EU ETS에서 전 세계 거래량의 32.5%에 해당하는 2억 6천만 톤, 5조 4천억 원의 거래가 발생함

- 다양한 요인들이 탄소시장 발달에 긍정적인 영향을 끼침
 - ETS 규제 하에 있는 대기업들의 참여
 - 온실가스 감축 필요성을 강조하는 유럽 정치인들의 참여
 - 교토의정서 합의 내용을 준수하려는 시장의 움직임
 - 초기 투기자와 거래자들의 활발한 참여
 - 적절한 제도와 법적 기준 확립

- 과거 탄소시장 형성에 있어 몇 번의 위기가 있었으나, 현재는 각 구성 요소들이 제 역할을 충실히 수행하여 안정적인 장기 발전 단계로 접어들었음
- 본문에서 민간 부문을 중심으로 탄소시장 발전의 핵심 주체의 참여 성향, 현재 시장에서의 역할, 미래 목표를 설명

나. 탄소시장 구성 요소

- 유럽 배출권 거래제도(EU ETS)
 - 확연히 다르지만 밀접하게 연관된 거래 환경을 공유하는 두 체계, EU ETS와 교토 프로젝트 시장(kyoto project market)이 세계 탄소시장을 주도됨
 - EU ETS: 총량제한방식(cap-and-trade)으로 운영
 - 교토 프로젝트 시장: 프로젝트에서 발생한 BAU(Business As Usual) 대비 탄소 감축량을 거래
 - 일본이나 캐나다 지역 시장과 미국 주들이 연합하여 결성한 RGGI(Regional Greenhouse Gas Initiative) 등 여러 시장이 발전 단계에 있으나, 여전히 두 체계가 거래 중심축을 구성함
 - EU ETS에는 전력, 에너지, 대기업, 금융기관 등 50개 기업이 참여하고 있으며 전문 중개인이나 청산기관을 통한 간접 거래 혹은 거래소(exchanges)를 이용하여 직접 거래함
 - 가격이나 시장 상황에 관한 정보 출처는 중개인, 거래소, 전문 리서치 조직, 학술지 등 다양함
 - 중개인: TFS, Evolution markets, CO2e.com, Natsource

- 거래소: ECX(European Climate Exchanges), NORD Pool
- 전문 리서치 조직 및 학술지: Point Carbon, Environmental Finance, Carbon finance
- 거래 계약은 거래 주체의 선호에 따라 ISDA(International Swaps and Derivatives Association) 혹은 EFET(European Federation of Energy Traders) 기준에 따라 작성
 - 예를 들어, 금융기관은 ISDA, 전력 회사는 EFET 기준을 선호
- 2005년 하루 평균 십만 ~ 백만 톤에 해당하는 선도계약이 성사되었으며, 2006년 초에는 2백만 톤의 선도계약이 체결되어 상승 추세에 있음
- 2005년 이래로 매매호가차이(Bid/ask spread)는 점차 감소하고 있으며, 유동성은 안정적으로 상승해 옴
- 배출권 현물 계속매매(continuous trading)는 2005년 말 시작되었으며, 현재 파생상품 시장은 형성 중에 있음

<표 III-7> 배출권 가격에 영향을 미치는 주요 요인들

상승 효과	하락 효과
<ul style="list-style-type: none"> • 예상보다 추운 겨울/더운 여름 • spark(gas) and dark(oil) spread 증가 • NAP(National Allocation Plan)로부터 EUA 공급 감소 • linking directive에서 배출권 감소 • 온실가스 감축에 관한 정책 강화 • 미국 국내 온실가스 감축 제한 강화와 총량제한방식 법률 제정 	<ul style="list-style-type: none"> • 예상보다 더운 겨울/추운 여름 • spark(gas) and dark(oil) spread 감소 • 정부의 배출 규제 완화 • 교토 프로젝트 시장에서 거래되는 배출권의 EU ETS 내에서 거래 완화 • 온실가스 감축에 관한 정책 완화 • 국제 협약과 상반되는 미국 정책

자료: Point Carbon

□ 청정개발체제(CDM, Clean Development Mechanism)와 공동이행제도(JI, Joint Implementation)

- 2005년 중반까지 교토 프로젝트 시장에서 주요 거래자는 세계은행, 탄소배출권 확보를 노리는 정부 기관, 그리고 교토 의정서의 의무 감축국으로 선정된 부속서 1 국가들로 이루어짐
- 탄소시장의 성장 가능성을 보고 민간 부문의 참여가 활발해 지고 있으며, 현재 3조원이 넘는 자금이 민간 부문 탄소 펀드에 투자됨
- EU ETS에서 CERs(Certificated Emission Reduction)과 ERUs(Emission Reduction Unit)의 거래가 가능해 짐에 따라 유럽의 주요 탄소배출 규제 기업들이 CERs과 ERUs를 생산하는 CDM, JI 프로젝트에 관심을 가짐
 - 현재 총 2조 5천억 원 규모의 1,420개의 프로젝트가 계획 중에 있음
 - 지난 12개월 동안 톤 당 4~8달러의 가격으로 5천 8백만 톤이 거래됨, 이는 2천 3백억~4천 6백억 원 정도의 규모
 - Point Carbon은 2006년 한 해 동안 연간 6~7억 톤의 거래(5조원 이상의 가치)가 성사될 것으로 예측
- CDM, JI 시장이 커짐에 따라 각 프로젝트에 기술, 운영, 재무에 관한 조언을 제공하는 서비스업도 유망 사업으로 각광받고 있음

□ 중개자, 투기자, 전문 서비스 기업

- 탄소배출권 거래 시장의 성장으로 인해 투자은행, 전문 리서치 조직, 신용등급 평가 기관, 보험회사 등 다양한 기관들의 참여가 활발해 짐

- 특히, 탄소 배출 규제가 미래 기업 평가에 미칠 영향을 고려하여 주요 재무 분석 및 등급 평가 기업들이 탄소금융에 대한 이해도를 높이기 위해 연구 자원에 대한 투자를 늘리고 있음
 - 많은 회사들이 투자은행으로부터 탄소금융을 기업 재무에 연관시키는 효율적인 방안에 대한 조언을 구함
 - 보험 업체들은 배출권 거래 계약 이행 불능 혹은 프로젝트 실패에 따르는 위험과 손해를 효과적으로 보상해 줄 수 있는 구조화된 보험 상품을 개발 중
- 에너지 관련 업체들은 배출권 가격과 에너지 자원 공급 가격간의 연관성 때문에 자체적으로 탄소 거래 부서를 세우고, 전력 회사들도 탄소금융을 전략적 의사 결정에 중요 요인으로 여김
 - 은행들은 탄소금융이 미래 현금 유동성에 미치는 영향을 평가하여 여신을 결정하기를 요구받고 있으며, 투자자들도 이를 고려하여 투자 여부를 결정함
 - 더욱 많은 수의 투기적 투자자, 헤지 펀드 등 개인 투자가 탄소 시장에 몰리고 있음
 - 주로 영국에서 투자 은행, 중개인, 혹은 컨설팅의 성격을 띤 탄소금융 전문 기업들이 거래소에 상장되고, 자본을 늘리고 있음
 - Camco: 영국에 본사가 있으며, 2006년 4월에 런던증권거래소의 AIM(Alternative Investment Market)에 상장
 - Econergy: CDM 사업 개발자로 2006년 3월 AIM에 주당 100 pence의 가격으로 상장하여 총 5천 5백만 파운드의 자본 확보
 - Carbon Credit Capital Plc.: CDM 프로젝트로부터 발생하는 탄소배출권을 구매해 교토 의정서를 준수해야 하는 기업들에게 팔아 수익을 남기려는 펀드로, AIM에 상장하여 4천만 파운드의 자본 확보 계획이 있음

- 이 외에도 AgCent, Climate Exchange, Ecoscurities, Trading emissions Plc. 등 다수의 기업들이 수면 위로 부상함

다. 주요 민간 부문 참여자

□ 규제준수 참여자(Compliance Participants)

- 탄소시장의 주요 참여자들은 각국 정부를 비롯한 배출권 감축 규제 준수 대상 기업들임
- ETS는 전력, 철강, 정유, 천연 가스, 제지, 시멘트, 도자기 등 다양한 분야에 걸친 6,000개가 넘는 기업들에 직접적 영향을 미치며, 이 기업들의 활동은 배출권 가격과 전체 시장 상황에 중대한 영향력을 발휘함
- 영국과 독일의 에너지 기업들이 EUAs의 주요 수요자이므로 EUA 가격은 독일의 전력 계약과 영국의 가스 가격과 밀접한 관계가 가짐
- ETS 운영 첫 해의 주요 배출권 거래자는 수도, 전기, 가스 등의 공익사업체와 에너지 기업임
 - 이들 기업들 중에서도 자체 기관의 EUAs 거래를 통해 배출 규제 조건을 달성하여 미래의 재무적 위험을 헤지하려는 기업들이 활발한 거래 활동을 보임

□ 은행

- 은행들이 초기에 활발한 참여를 할 것이라는 예상과 달리, 은행의 보수적 투자 성향과 탄소시장의 미성숙함과 비교적 작은 규모로 인해 은행들의 활동이 두드러지지 않음

- 그러나 시장이 점차 성숙해짐에 따라 EU 은행들을 중심으로 배출 감소 프로젝트 재정 지원의 형태로 탄소시장에 참여하기 시작
- (예시 1) Bank of Ireland
 - 아일랜드 발전소 edenderry와 배출권 할당량 인도 계약 체결
 - ECX에서 거래되는 EUA 가격으로 Edenderry가 규제 준수에 필요한 배출권을 인도
 - 이 계약을 통해 Edenderry는 탄소 가격의 불확실성을 없애고 배출 규제 준수에 필요한 예산 집행이 용이해짐
- (예시 2) 네덜란드 ABN armo bank
 - 사모 펀드 구성, 직접 탄소 거래, 거래소에서 거래되는 배출권의 청산, 유럽 기업들의 선지급 배출권에 재정 지원 등의 방법을 통해 탄소시장에 전략적 진출
- 그 외에도 직접 거래, 청산, 재정 지원 등의 사업을 영위하는 벨기에 Fortis, 기업 탄소금융과 컨설팅 서비스를 제공하는 Rabobank, Barclays, HSBC 등의 유럽 기반 은행들의 행보가 두드러짐

□ 탄소 펀드

- 세계은행의 Prototype Carbon Fund 이후로 활발히 조성되기 시작한 탄소 펀드는 전 세계 탄소시장에서 유통되는 CERs과 ERUs 생산에 필요한 자본 공급을 담당하게 됨
- 정확히 측정하기는 어려우나 세계적으로 약 2조원 규모의 탄소 펀드가 조성됨
- 펀드 투자자들은 크게 2가지로 분류됨
 - 감축 규제 대상자: 배출권 구매를 외부 업체에 맡기거나 구매 방법을 다양화하기 위해 펀드 조성(예: Natsource's GG CAP

[Greenhouse Gas Credit Aggregation Pool], european carbon fund)

- 투기적 투자자: 탄소 거래 가격 상승으로 인한 수익 추구
- 탄소 펀드의 규모는 매우 다양함(<표 Ⅲ-8> 참고)

□ 투기적 투자자

- 새로운 탄소시장이 형성됨에 따라 초기 투기적 투자자들의 시장 참여가 활발해 짐
- 유럽과 미국에 기반을 둔 다수의 헤지 펀드와 개인 투자가 이루어지며, 탄소 사업을 영위하는 기업의 지분 투자나 배출권 직접 거래 등의 형태로 자본을 투자함
 - RNK capital: 뉴욕 기반으로, 배출권 투자에 집중하는 헤지 펀드
 - Citadel Investment Group: 12조원 규모, european carbon fund의 일부가 된 미국 펀드를 보유
 - Tudor Investment Capital: 미국 헤지 펀드 운용사 중 상위 에 랭크된 기업의 일부분으로 CDM 프로젝트 개발사인 camco international의 지분 보유

<표 III-8> 탄소 펀드 예시

펀드	추정 규모(억 원)
세계은행 펀드	
Prototype Carbon Fund(PCF)	1,500
Dutch JI and CDM Funds	2,220
Community Development Carbon Fund	770
BioCarbon Fund	770
Multilateral Carbon Credit Fund	1,000
Italian Carbon Fund	770
Spanish Carbon Fund	2,000
Danish Carbon Fund	270
정부 펀드	
Austrian JI/CDM Tender	Unknown
Belgium Federal JI/CDM Tender	90
Canada PERRL	120
Danish Carbon Tender	Unknown
EcoSecurities Standard Bank	Unknown
Finnish JI/CDM Pilot Tender	200
German KfW	800
Rabobank/Dutch Gov't CDM Facility	Unknown
Swiss Climate Cent	1,000
Japan Carbon Fund	Unknown
사모 펀드	
Natsource GG CAP	5,000
European Carbon Fund	1,050
Trading Emissions	2,000
Japan Carbon Finance	1,100
ICECAP	2,500
Merzbach Fund	Unknown
Climate Change Capital	500
합계	23,660

자료: Morgan Stanley, International Emissions Trading Association, and Point Carbon

- stark investment management: 위스콘신 기반의 헤지 펀드로, 전략적 인재 채용으로 환경 시장에 대한 전문성 증진에 노력
 - missionpoint capital partners: 미국 기반의 사모 펀드로, 배출권을 직접 거래하며 ecosecurities의 대주주
 - dexion capital: 헤지 펀드 그룹, 세계 최대 규모의 헤지 펀드 운용사인 Man Group 산하의 RMF investment의 조언을 받아 새로운 헤지 펀드 dexion alpha strategies 출시. 600억~850억 원 규모로 성장이 예상되며 배출권 거래 외에도 날씨, 재난 금융에도 투자함
- 탄소시장의 미래 성장성으로 인해 다수의 새로운 펀드가 조성됨
- 2006년 초, 헤지 펀드 alpha capital과 네덜란드 ABN amro bank는 런던증권거래소에 배출권 투자를 목적으로 한 헤지 펀드 개설. 2백 만 주 발행을 통해 800억 원 정도의 자본을 확보할 것으로 예상함
- 시장이 성숙함에 따라 더 많은 주류 투자자, 연금 펀드, 재단 등의 참여가 늘어나고 자산담보부증권(ABS, Asset Backed Securities)과 같은 다양한 파생상품들도 나타날 것임

□ 프로젝트 개발 및 컨설팅

- 교토 프로젝트 시장이 활성화되기 시작하면서 주로 규모가 작은 중소기업들이 배출권 감소 프로젝트에 투자하기 시작하여 몇 년 동안 이어오고 있음
- 이 중 몇 개 기업은 교토 의정서 합의가 도출되기 이전부터 시장에 참여해 오고 있음

<표 III-9> 탄소 프로젝트 개발 사업자

회 사	상 장	규 모	시장 지위
EcoSecurities	○	CO ₂ 1억 톤	CDM 중심, 동아시아와 라틴 아메리카 시장에서 강세
Camco	○	CO ₂ 0.97억 톤	중국과 러시아에 집중
Vertis	×	unknown	JI 중심, 주로 동유럽 지역
EcoInvest	×	unknown	라틴 아메리카
Quality Tonnes	×	unknown; 컨설팅 중심	전 세계 사업에 투자
Econergy	○	CO ₂ 0.026억 톤	CDM 중심, 전 세계에 투자, 라틴 아메리카에서 강세
MGM International	×	CO ₂ 0.5 ~ 1억 톤	CDM 중심, 라틴 아메리카에서 강세
Factor	×	unknown; 컨설팅 중심	전 세계 사업에 투자
NServe	×	unknown	N ₂ O 제거 사업 중심
AgCert	○	매년 CO ₂ 0.02억 톤	주로, 농업 기반 프로젝트에 투자

자료: Carbon Finance

□ 리서치 조직

- 은행들과 마찬가지로 리서치 조직들도 시장에 늦게 진입함
- 다수의 기업들이 탄소시장에서 활동하면서 재정적 조언과 자본 조달에 도움을 요청하게 되고, 이에 따라 은행들은 기존의 리서치 조직에 더 많은 투자를 하여 시장을 선점하려는 노력을 기울임

- 최근 월가의 은행들이 탄소시장에 관한 리서치 자료를 다량으로 발표하고 있는 현상을 통해 은행들의 관심이 높아지고 있다는 사실을 유추할 수 있음

<표 III-10> 월가 은행들의 탄소시장 리서치

은행	조직	제목 및 내용
JP Morgan	European Corporate Research	사업 전 영역에 걸쳐 CO ₂ 의 중요성을 커질 것이며, 이에 따라 자본과 신용 시장에서 영향력이 커질 것으로 예상
Morgan Stanley	European Equities	“Equity Plays on the Emerging Carbon Market”/탄소시장 성장 배경, 배출권 할당량 수요 증가의 원인, 탄소 산업을 영위하는 회사의 간략한 소개
Merrill Lynch	Commodities Group	“Carbon Market Outlook Conference Call”/시장을 구성하는 기본 요소들과 미래 배출권 가격의 변화에 대한 시각 제시
Goldman Sach	Environmental Policy Framework	배출권 거래, 날씨 파생상품, 신재생 에너지, 기후변화상품 등 새로운 시장에서 Goldman Sach가 선도자 역할을 할 것을 시사함
UBS		예상보다 탄소 할당량이 부족하지 않아 탄소배출권 가격이 떨어질 수 있음을 주장, 이에 따라 전력 공급가와 공익 회사들의 주식에 반대 영향이 가해질 가능성을 제시함
Deutsche Bank	European Utilities team	“What if? The risk of much higher carbon and power prices”/ETS 단계 1에서 목표한 탄소 배출 감축 총량을 만족시키지 못할 가능성 제시

자료: Carbon Finance

- 다양한 리서치 조직들은 탄소시장에 대한 더 나은 리서치 자료 제공을 위해 경쟁하고 있으며, 시장이 확장을 계속함에 따라 리서치의 깊이와 질이 향상될 것임

□ 탄소 거래 중개인

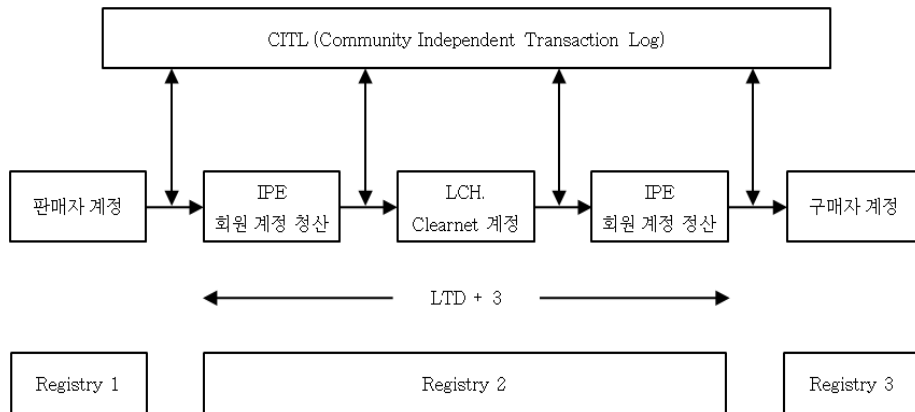
- 배출권을 비롯한 다양한 환경 상품 시장의 전략적 공략의 일환으로 다수의 탄소시장 전문 중개인들이 활동
- 탄소 중개인들은 EU ETS와 교토 프로젝트 시장 모두에서 활발히 활동하며, 주요 중개 업체들로는 Evolution markets, CO2e.com, Prebon, Spectron, TFS, ICAP, Natsource가 있음
- 중개인들은 시장 참여자들에게 중요한 정보원이며, 특히 매우 구조화되어 있고, 규모가 크며, 사업 기간이 긴 CDM 혹은 JI 프로젝트에 대해 귀중한 정보를 제공함
- 앞으로 거래소가 EU ETS 내의 거래의 상당 부분을 담당하게 되기 때문에 중개인들은 교토 프로젝트 시장이나 지역 탄소 거래 시장에서 주로 활동할 것으로 보임

□ 거래소

- EUA 현물 혹은 선도 거래: ECX(European Climate Exchange), EEX(European Energy Exchange), Energy Exchange Austria, NORD Pool, Powernext
- ECX: 하루 평균 약 50~100만 톤 가량 거래가 이루어지며, 세계에서 가장 큰 배출권 거래 시장 형성
- ECX CFI(Carbon Financial Instrument) 선물 계약

- IPE(International Petroleum Exchange)에 의해 제안
- 전자 거래 플랫폼(Interchange or ICE platform) 상에서 거래가 성사되고, 이는 IPE의 모회사인 Intercontinental Exchange Inc.에 의해 운영됨
- IPE는 ECX CFI만을 거래하는 회원들에게 배출권 거래 특권 (Emission trading privilege)를 제공
- ECX 선물 거래와 청산 서비스를 제공하는 16명의 청산 멤버 (clearing member)가 활동 중

<그림 III-1> ECX의 배출권 거래 메커니즘



자료: European Climate Exchange

— ETS 시장의 유동성이 증가하고, 거래가 표준화됨에 따라 거래소 내의 거래량이 증가할 것으로 예상됨

□ 신용등급 평가기관

- 탄소배출권 규제가 기업의 장기적인 신용도에 영향을 줄 가능성이 높기 때문에 S&P, Moody's, Fitch와 같은 신용등급 평가기관은 탄소금융을 평가 과정에서 고려하게 됨
 - 특히, 전력 및 에너지 기업과 가스, 전기, 수도 등 공익사업 분야
- Fitch: Report of its Global Power/North America Group
 - 이 보고서에서 Fitch는 앞으로 환경오염 규제가 엄격해지고, 이에 따라 회사의 운영 및 자본 비용이 증가할 것으로 예상
 - 기업들은 잘 구성된 배출권 거래 시스템을 이용하여 환경 규제를 준수함으로써 지출을 관리하고 줄일 수 있음
- Fitch의 적극적인 태도와는 달리 S&P와 Moody's는 다소 관망적인 자세를 취하고 있음
 - S&P와 Moody's는 신용등급 평가에 탄소금융 요소를 고려하고 있음

□ 보험사

- 보험사와 재보험사의 탄소금융 참여 2가지 요인
 - 기후변화가 기업과 개인의 자산, 재난, 생명, 건강에 어떤 위험을 초래할지 이해해야할 필요성
 - 성장하는 탄소시장에서 새로운 사업 기회 포착
- 세계 최대 규모의 재보험사, Swiss Re와 Munich Re가 기후변화의 경제적 파급 효과를 연구하고, 탄소시장에 적합한 새로운 보험 상품을 개발하는 등 앞장서서 시장을 형성하고 있음
- 미국 기반의 거대 보험사 AIG도 2006년 초에 일련의 이니셔티브들의 설립을 공표하면서 흐름에 합류하고 있음

- CDM 사업에서 보험사의 중요성 대두
 - 탄소시장에서 CDM 사업의 확장 속도가 특히 두드러짐
 - CDM 사업에서 발생하는 탄소배출권을 인도받지 못할 가능성이 있으며, 거래 상대자는 이런 위험을 없애고 싶어 함
 - 따라서 보험사의 역할이 중요해지고 있으며, 더불어 Aon과 Marsh와 같은 보험 중개사의 역할도 중요해 짐
- 2005년과 2006년 사이에 탄소금융 시장에서 보험사들의 경쟁이 심화되었으며, AIG와 Zurich과 같은 거대 보험사들이 탄소 인도 보증 과 프로젝트 보험 상품들을 선보이면서 시장 참여를 선언하고 있음
- 탄소시장의 범위와 크기가 확대되고, 규제 비 준수 기업과 열악한 위기관리 능력을 가진 회사들이 재정적 어려움에 처할 가능성이 높아짐에 따라 위기관리 및 보험 서비스를 제공하는 기업들의 역할이 각광받고 있음
- 기업들의 위험 전가 대상인 보험사
 - ETS 내 다수의 기업들은 배출권 사업을 전략의 핵심이라고 여기지 않고, 그들을 도와 규제 의무를 충족시킬만한 능력이 있는 제 3자에게 위험을 전가하고자 함
 - 높은 신용등급과 탁월한 위험 처리 능력을 보유하고, 시장에 대한 전문 지식이 있으며, 전 세계 시장에 접근성이 높은 거대 보험사들이 위험 전가 대상으로 적합함
 - 기후관련 위험(날씨, 배출권, 전력 등)을 통합적으로 관리할 수 있는 시스템 및 상품이 앞으로 성장이 기대되는 매력적인 분야임

라. 공공 부문의 탄소시장 참여자

□ 정부(National Governments)

- 정부는 탄소배출권 구매자이자 교토 의정서 설계자로 탄소시장에 오래 전부터 참여
- 교토 의정서에 의해 의무 감축국으로 선정된 부속서 1 국가들은 직접적으로 혹은 중개인을 통해 CERs과 ERUs를 구매함
 - 직접 구매시에는 주로 경쟁 공개입찰이나 직접 조달(sourcing)함
 - 대표적인 예로 2006년 초 네덜란드 정부는 시장에 공개되지 않은 CERs과 ERUs를 공개 입찰에 붙임. 네덜란드는 교토 의정서가 강제적 효력을 발휘하기 이전부터 탄소배출권 공개 입찰을 주도해왔음
- 정부는 제 3자로 하여금 펀드를 구성하도록 하여 간접적으로 배출권을 구매함
 - 네덜란드 정부는 간접 구매자로서도 활발히 활동함. European Bank와 합작하여 탄소배출권 구매 기관을 설립하고, 이를 통해 중앙 및 동유럽 JI 프로젝트에서 생산된 ERUs를 구입한 경험이 있음
 - 이탈리아 환경부(Ministry for the Environmental and Territory)는 세계은행과 공동으로 이탈리아 민간과 공공 부문 주체들이 CDM과 JI 프로젝트에서 생산되는 탄소배출권을 구매하도록 도와주는 펀드를 조성
 - 스페인, 덴마크, 독일 정부도 비슷한 기관을 설립하였음
 - 정부 주체로 조성된 펀드는 지금까지 그랬듯이, 앞으로도 탄소 시장에서 중요한 역할을 담당할 것임

□ 기업 연합(National Business Association)

- 정부는 기업 연합이나 다른 기관 설립을 장려하여 탄소시장에 진입하려는 노력을 보임
- 스위스 정부의 기업 연합 Klimarappen
 - 스위스 정부는 2012년까지 CO₂ 천만 톤 매입을 목표로 하는 Klimarappen(or Climate Cent Foundation)을 설립함. 이 재단은 2005년 10월에 4개의 기업 연합이 모인 자발적 이니셔티브의 형태로 출범하였으며, 민간 부문의 규제 준수 대상 기업들로만 구성됨
 - Klimarappen은 휘발유와 경유 리터당 10원(0.1 cent)의 수입 관세로 벌어들인 연간 650억 원의 수익을 스위스와 해외에 효과적인 기후보호 프로젝트를 가동시키기 위해 투자할 계획
- 일본의 Japan Carbon Fund
 - 일본의 민간 기업과 공공 여신 기관으로 구성된 탄소배출권 구매 기구인 Japan Carbon Fund를 2004년 12월에 출범
- 독일 부흥 은행 KfW
 - KfW는 독일 연방 정부와 함께 CDM과 JI 프로젝트에서 생성되는 탄소배출권 구매를 위한 탄소 펀드를 조성
 - 펀드 조성에 참여한 기업 중 75%가 독일 회사이며, 나머지는 오스트리아, 룩셈부르크, 프랑스 기업들임. 대다수의 기업들이 전력 회사이며, 화학 및 시멘트 회사들도 일부 참여함
 - 총 960억원(8천만달러)의 탄소 구매 자금을 확보하고 있으며, 2005년 10월 인도 HFC 23 프로젝트에서 생산된 CERs을 구매하는 첫 계약을 체결함

□ 다국적 은행

— 세계은행(World Bank)

- 세계은행의 Prototype Carbon Fund는 2005년 말까지 세계은행이 교토 프로젝트 시장에서 지배적인 위치를 유지하는데 큰 기여를 하였으며, 2006년 7월 당시 약 1800억 원의 자금 보유
- World Bank Carbon Finance Business의 설립과 그에 수반되는 다양한 탄소 펀드들(Community Development Carbon Fund, the BioCarbon Fund 등)의 조성으로 인해 세계은행의 다양한 구매 기관들이 통합됨

— 세계은행의 IFC(International Finance Corporation)

- 세계은행의 민간 투자 부문인 IFC는 Carbon Finance Facilities를 통해 탄소금융 시장에 진출하였으며, 2006년 5월 당시 800억 원 규모의 자금을 확보하였으며 이는 네덜란드 정부를 대신하여 CERs과 ERUs 구매에 사용됨

— EIB(European Investment Bank)

- EIB는 세계은행과 유럽 전역에 분포하는 기후 친화적 프로젝트에 투자를 목적으로 하는 Pan European Carbon Fund 조성 계약을 체결함
- 또한 EBRD(European Bank for Reconstruction and Development)와 CIS(Commonwealth of Independent States)와 공동으로 MCCF(Multilateral Carbon Credit Fund)를 조성함
- MCCF는 공공과 민간 부문 주체들 모두 참여 가능하며, 외부 탄소 전문가를 영입하여 펀드 운영을 맡김

— ADB(Asian Development Bank)와 IADB(Inter - American Development Bank)는 그들이 사업을 벌이고 있는 지역 내에서 진행되는 CDM 프로젝트에 자금을 지원할 계획을 발표함

마. 정보 산업(Information Services)

□ 정보의 중요성

- 시장 상황과 안전한 거래에 대한 시기적절한, 신뢰성 높은, 정확한 정보와 잘 갖춰진 청산 기반 구조는 시장이 발달하는데 꼭 필요한 두 가지 기본 요소임
- 거래자들이 교환 실행, 교환 체계 설립, 거래 조건 협상, 입찰가 결정, 재무적 취약점 파악, 위험 요소와 시장 변동성 측정, 시장 추세 해석하는데 정보가 필요함
- 따라서 질 좋은, 믿을 만한 정보 네트워크의 생성과 발달은 시장 성숙 과정에서 꼭 필요한 단계임

□ 거래소와 중개인

- 제 1의 정보 공급원
- 거래소와 중개인으로부터 매일의 매수호가와 매도호가 정보, 청산 가격, 현물과 선물 및 옵션 거래량, 시장 변동성 등 다양한 시장 정보를 얻을 수 있음
- 대표적 중개사: Markets, TFS, Natsource, GTI
- 대표적 거래소: ECX, EEX, Powernext, NORD Pool

□ 그 외의 정보 제공 기관

- Point Carbon
 - 탄소시장 리서치 및 정보를 제공하는 회사들 중 가장 특출함

- 매일 가격 차트와 시장 리서치 자료를 공시하며, 전 세계에서 벌어지고 있는 CDM과 JI 프로젝트에 대한 정보를 보유
- Innovest and IRRC
 - 지속가능성에 관한 리서치와 투자 자문 기업들
 - 상장 기업에 대한 탄소 자산 및 부채에 대한 분석 자료 제공
- 탄소정보공개프로젝트(CDP, Carbon Disclosure Project)
 - 세계 우수 기업들의 탄소시장 전략에 대한 정보 제공
- Dow Jones Newswire, Platts, Argus, Reuters
 - 가격, 거래 평가, 시장 참여자들의 새로운 소식 등 매일의 시장 종합 정보를 제공

바. 전문 분야 산업(Professional Services)

□ 회계(Accounting)

- 탄소배출권의 회계와 세금 처리 규정에 관해 상당 부분 합의가 이루어졌지만 아직 풀어야 할 핵심적인 문제들이 남아있음
- PWC는 탄소시장에 대한 최근 보고서에서 배출권 거래가 법인 소득세와 부가가치세 관점에서 어떻게 처리되어야 하는지 견해를 제시
- 탄소시장에서 회계 규정은 기존의 사례들을 분석하고, 관계 당국과 의견을 나누며 정립되어 가고 있음

□ 법(Legal)

- 교토 의정서 협상, 유연성 체제(flexible mechanism) 성립, EU ETS구성 시에 기본적인 법체계를 구축하게 되면서 탄소시장에 개입하기 시작
- 법체계 구축 외에도 배출권 명명, 거래 방법 설정, 거래 계약 내용과 기본 구조 설계, ETS에 거래하는 회사들에 대한 규제 방안 마련 등 다양한 분야에서 법조계 자원이 필요
- 각 기업들의 배출권 거래가 증가함에 따라 사내 법률 전문가를 양성할 필요가 있으며, 실제로 2005년 이래로 탄소배출권 거래에 전문성을 가진 변호사들의 숫자가 지속적으로 늘고 있음

사. 탄소시장의 미래

□ 탄소의 자산으로써 가치

- 협상을 위한 정책 도구에서 제대로 된 기능을 수행하는 경제적 시장으로 변해가는 탄소시장의 변환 1단계는 완료되었으며 판매자와 구매자가 시장으로 몰려오고 있음
- 제 2차 시장이 형성됨에 따라 유동성은 증가하고, 참여 주체들이 정치적 동기가 아닌 경제적 동기에 의해 움직임. 이런 과정 속에서 탄소는 다른 소비재와 마찬가지로 교환되고, 채무 조달을 받으며, 사용 비용을 부담해야 되는 자산으로 점차 인식되어감
- 이런 변화는 온실가스 감축에 경제적 의미를 부여하는데 기인함. 온실가스 감축 자체로는 경제적 상품이 아니지만 배출을 규제하는 국제 협약으로 인해 가치를 가짐

- 즉, 시장의 다양한 정책 수단을 이용하여 온실가스를 감축하려는 정치적, 사회적 참여야말로 탄소의 가치를 결정하는 궁극적 요인이며, 탄소에 미래 자산으로써 가치를 부여하는 것임

□ 탄소금융이 프로젝트 파이낸스의 주류가 되기 위한 필수 요소

- 탄소를 자산 혹은 부채로 인식하느냐, 자금 유입 혹은 유출의 원인으로 파악하느냐, 이익 혹은 위험 요소가 되느냐 등의 논쟁을 통해 탄소금융이 재무적 결정의 중요한 요소로 자리 잡았음을 알 수 있음
- 그러나 탄소가 중대한 영향을 미치는 요소가 되는지, 아니면 부수적인 요소로 취급되는지는 두고 볼 일임. 분명하고 예측 가능한 탄소 가격과 규제 기관으로써 탄소시장 관계 당국의 태도가 이를 결정하는 중요 요소들임
- 배출량이 많은 산업의 자본이나 부채에 투자하는 투자자들이 탄소배출권 거래를 통해 예상되는 현금 흐름을 정확히 측정하여 투자를 결정하기 위해서는 현금 흐름이 실현된다는 확신과 배출권의 가치가 합리적으로 예상되어야 함
- 이것이 실현되면, 탄소금융은 좀 더 완전하게 통합되어 프로젝트 파이낸스의 대세로 한 걸음 더 가까워지는 것임

아. 결론

- 탄소시장이 성장하는 지난 24개월 동안 핵심 주체들이 급격하게 변화함
 - 초기: 정부의 지원을 받은 기관, 전략적 시장 진출을 노린 대기업, 시장을 성장시키려는 환경 컨설팅 회사, 선점 이익을 노리는 중소 기업체
 - 현재: 온실가스 배출 기업, 국제 금융 기관, 거대 헤지 펀드, 청정 에너지 기술 공급자, 전문 중개인, 전문 서비스 제공자

- 다가올 미래에 시장의 범위와 규모가 계속 확장됨에 따라 탄소금융 전문가와 특화된 서비스에 대한 요구가 증가할 것임. 따라서 시장 형성 초기와는 달리, 이런 전문가들이 시장을 선도하는 금융 기관과 기업들에서 활약할 것으로 기대됨

3. 기관 투자자의 역할

가. 전 세계로 영역 확대

- 기관 투자자들은 그들의 규모를 이용하여 전 세계적으로 영역 확대를 하면서 탄소관련 전략을 투자 의사결정의 핵심으로 만드는데 영향력을 발휘함

나. 환경 보고

□ 환경 보고 규정

- 2002년, SEC는 환경변화에 따른 기업의 기회 및 위험요소를 제출하도록 하는 규정을 마련함
 - SEC S-K regulation, 10-K filing
 - 본 규정은 장기적으로 회사의 이사회가 환경전략 증대 및 탄소관련 책임에 참여하게 할 것으로 기대
- 영국 Department of Trade and Industry는 미국과 유사한 보고 규정을 소개한 바 있으나 적용되지는 못하였음
 - 그러나 EU의 Account Modernization Directive에 따라 영국 기업들은 환경·사회 리포트가 필요함

□ 기관 투자자

- 기관 투자자들 특히, 연금 펀드들이 사회적·환경적 보고를 고려하도록 하는 것은 몇몇 국가에서 효력을 나타내고 있음
 - 영국은 2000년 U.K Pension Disclosure Regulation 개혁을 통해 연금 펀드 신탁관리자들이 그들의 펀드투자가 사회적·환경적·윤리적 사항들을 모두 고려하고 있음을 알리도록 함
 - 영국에서의 성공은 독일과 오스트리아에도 이와 유사한 규정을 두도록 영향을 줌
 - 미국에서는 기관 투자자들의 대리 투표권에 대한 투명성을 더하기 위해 2004년 SEC는 뮤추얼펀드를 포함한 모든 투자 관리자들이 그들의 투표 정책과 대리투표에 관한 사항들을 공개하도록 함

- 이러한 변화는 기관 투자자들이 그들의 투자기회분석에 있어 일반적인 환경이슈와 특정 기후변화사항을 모두 고려하게 함

다. 기업의 환경 보고

- 기업들이 자신들의 보고서에 중요한 환경적 이슈를 밝히고 있는지에 대해 살펴보면 기업들의 환경 공시(environment disclosure)는 만족스럽지 못한 수준임
 - 대부분의 연구에서 섹터별로 적어도 한 개의 회사들이 기후관련 공시 사항을 SEC에 제출하고 있는 것으로 조사됨
 - 미국기업과 비미국 기업 간에 제출 정도의 차이가 존재함
 - 비미국 기업의 56%가 보고서를 제출한 반면 미국 기업은 15%만이 보고서를 제출하였음
 - 미국 거대 14개 보험회사 중 1개사만이 그들의 연차보고서에 지구 온난화에 관하여 논의한 반면 유럽 대형 보험회사들은 기후변화가 가져올 보험시장에서의 영향에 대해 밝히고 있음
 - 석유회사들의 경우에도, 유럽 회사들은 기후변화 이슈에 적합한 새로운 에너지 기술에 대해 보고한 반면 미국 석유회사들은 화석연료 개발 부문만을 언급하고 있음
 - 미국 전기회사의 경우 대부분의 회사가 탄소관리 여부를 10-K에 밝히고 있지 않음
 - 대부분의 미국 기업들은 지구온난화에 대한 인지가 부족함
 - 반면 유럽, 캐나다, 일본 기업들은 기후변화에 따른 재무적 위험을 보고하고 이에 대응할 수 있는 전략 수립

- 온실가스 배출 보고는 많은 진전이 이루어졌지만 아직 미흡한 수준임. 그 결과 기관들은 탄소가 가져올 기업과 섹터 전체 미치는 이윤을 분석하기 위해 환경 프로파일링 정보를 수집하고 있음

라. 기관 투자자의 수탁자로서 책임

- 기관 투자자들은 다음의 방법들을 통해 기업들이 환경적 충격을 고려하도록 유도할 수 있음
 - 투자전략에 환경적 기회요소 포함
 - 환경적 충격에 대한 대비가 저조한 기업들(environmental underperformer)들과의 활발한 대화를 통한 관계형성
 - 기업의 환경관련 활동 증진을 위한 환경 결의안과 대리 투표권에 관한 연차총회 추진
- 투자의사결정
 - 투자의사 결정시 섹터 내에서 다른 회사보다 환경적 위험에 대한 관리가 잘 이루어지고 있는 회사들을 주목함
 - 섹터 전체가 탄소 및 에너지 관련 위험에 노출된 경우 펀드자산 구성에 있어 관련 섹터의 노출정도를 결정하는 것이 관건이 됨
 - 증가하고 있는 벤처캐피탈과 사모펀드의 대체에너지 투자는 온실가스 배출 감축에 대한 책임의 중요성을 증대시켰음
 - 역사적으로 연금 펀드의 재구성, 수익률 감소, 미래에 대한 불안 등은 연금 펀드 매니저들이 자산구성에서 주식과 채권의 비중을 결정하는 주요 요소가 되어왔으나 최근에는 이에

부동산, 사모자산, 벤처캐피탈, 헤지펀드, 탄소거래소와 같은 신시장과 같은 대체투자군이 펀드 수익률 향상을 위해 전통적 투자군인 주식과 채권을 대체하고 있음

- 미국, 캐나다 및 기타 유럽지역의 크고 작은 연금 펀드들은 cleantech 펀드를 주목하고 있으며, 영국에서는 환경기술부문 투자가 연간 30% 증가하였음
- 이러한 틈새시장 투자는 지역별로 다양하게 나타나고 있음. 이러한 지역에서의 투자는 연금 펀드들이 그들 투자에 대한 성장예측을 가능하게 함
 - ▷ 유럽: 풍력발전 분야 선점
 - ▷ 미국: 에너지 분야 전반에 집중

□ 활발한 업무교류

- 연금 펀드들이 그들 주식 포트폴리오가 직면한 환경적 위험요소와 기업지배구조 이슈를 소개하는 가장 직접적인 방법은 그들이 투자하고 있는 회사와 적극적인 관계를 유지함으로써 이루어짐
 - 직접적인 개입활동은 펀드매니저의 의사결정 변경 전에 해당 회사에 위험요소를 알릴 수 있는 기회를 제공하며, 이를 반영하여 변화를 이끌어낼 수 있도록 함
 - ▷ 예) 애널리스트들의 기업 탄소 프로파일 요구는 기업들이 기업이 처한 잠재적인 탄소위험요소를 파악하고 이를 극복할 수 있는가에 대한 고찰이 이루어지도록 하였음
 - 이러한 변화에 적절히 대응하는 기업들은 예정된 연차총회에서 기업의 입장이 반영된 주주결의안을 이끌어 낼 수 있다는 이점이 존재함

- 적극적인 업무교류와 대리투표 관련 전략을 통해 CalPERS와 TIAA-CREF와 같은 몇몇 대형 기관 투자자들은 환경이슈에 대한 자신들의 영향력을 증대시킴

□ 주주결의안과 대리투표권

- 기업의 환경적 활동들의 진보가 생산성, 경쟁력, 주주가치 상승 등으로 이어진다면 기관 투자자들의 이 같은 사항에 대한 대리투표권 행사는 고객이익의 최대화라는 그들의 신탁의무와 부합하게 됨
- 초기 주주결의안의 활용은 기업인수 방어, 그린메일 등으로 제한적이었으나 최근에는 환경이슈, 보상 문제, 이사선임권 등에 이용되고 있음
 - 환경결의안은 아직 형성단계에 있지만 점차 그 발전이 가속화되고 있음
 - 2005년, 미국에서는 지구온난화와 관련하여 33개의 주주결의안에 대한 filing이 이루어짐(전년도 25개에 비해 크게 증가)
 - ▷ filer들은 연금 펀드, 노동자, 기금, 뮤추얼펀드 등
 - ▷ 석유, 가스회사를 포함, 다양한 섹터의 기업들이 목표
 - ▷ 이들 대부분은 온실가스 감축에 대한 적극적인 보고서 제출
 - 최근의 경향은 기관 투자자들이 대리 투표권을 통해 포트폴리오에 포함된 기업들에 영향력을 행사하고 있음을 보여줌
 - ▷ (예시 1) 2004년, 미국 최대 이산화탄소 배출처로 여겨졌던 US 전력섹터들은 결의안을 받아들이게 됨. 그 결과 Southern Company, TSU는 이산화탄소 감축 및 기타 오염물질 배출에 대한 대응책을 공개하였음
 - ▷ (예시 2) Reliant Energy는 환경이슈를 그들의 10-K에 기록하기로 함

마. 뮤추얼펀드(Mutual Fund)

- 타 기관들에 비해 뮤추얼펀드들은 지구온난화에 대한 결의안 지지여부에 대해 망설이고 있는 것으로 보임
 - 사실 뮤추얼펀드 산업은 대리투표 및 선거정책 공개를 요구하는 2004 SEC 요구사항을 반대하는 입장

- 2004년 조사에서 규모순위 상위 100대 뮤추얼펀드를 운용하는 28개 투자 관리사들 중 25개사가 기후변화에 따른 재무적 위험이 반영된 강화된 주주결의안에 반하는 기존의 대리투표 정책을 유지함
 - 상위 100개 기관 중 2%에 해당하는 자산규모만이 지구온난화 결의안에 대한 지지의사를 표명

- 새로운 형식의 기업공시가 요구되는 2005년에는 전체 조사대상 31개사 중 28개사가 기존 대리투표 정책에서 크게 벗어나지 않고 있었음
 - Columbia, Franklin Templeton, Neuberger Berman 만이 기후변화요소에 대한 가이드라인을 제시함

- 뮤추얼펀드 운영기관들의 기후변화요소에 대한 미온적인 반응의 이유는 다음과 같음
 - 기업 운영자들의 의견에 반하는 대리 투표권을 행사하지 않으려는 구태의연한 포트폴리오 운영정책
 - 글로벌 온난화 결의를 기업의 사회적 책임과 관련된 이슈로 여기고 있음

- 따라서 대리투표 가이드라인에서 이와 관련된 사항들은 고려 사항에서 제외됨

□ 이러한 결과들은 주요 거대 뮤추얼펀드 운영기관들이 기후변화요소와 주주가치상승간의 관계를 무시하고 있음을 보여줌

- 누구보다도 기업에 대해 잘 알고 있음을 강조하는 뮤추얼펀드 운영기관들이 타 기관에서는 이미 적용하고 있는 기후변화의 영향력에 대해 확신하지 못하는 모습을 보이는 것은 놀라운 일

□ 뮤추얼펀드 회사들은 최근 조사된 소비자들의 소리에 귀를 기울일 필요가 있음

- 미국, 뮤추얼펀드 보유자 842명을 대상으로 조사한 결과,
 - 74%의 뮤추얼펀드 투자자들은 지구 온난화가 그들의 뮤추얼펀드에 미칠 영향에 대해 의문을 제기
 - 71%의 뮤추얼펀드 투자자들은 기업 운영자들이 보다 더 지구 온난화에 관심을 가져야 한다고 생각함
 - 71%의 뮤추얼펀드 투자자들은 뮤추얼펀드 회사들이 지구 온난화에 대한 주주결의안을 지지해야 한다고 생각

□ 뮤추얼펀드 회사들의 전반적인 환경의식에 대한 결핍에도 불구하고, 몇 개 회사는 귀감이 되고 있음

- 2002년, Coca-Cola는 Real Asset Investment가 제출한 물 부족 지역에서의 영업활동에 대한 결의안을 받아들여 연간 3%의 물 소비 절감을 이룸

- 2003년, 캐나다 주요 은행들은 탄소 및 환경관련 리스크를 평가하고 파이낸스 프로젝트의 탄소 및 환경리스크를 측정할 수 있는 기준을 요구하게 됨

□ 글로벌 온난화 결의안에 대한 동의를 이끌어내는 기업수가 점차 증가하고 있음. 주요 성과는 다음과 같음

- 3개 주요 전력회사가 온실가스 배출 제한 효과에 대한 보고서 발표
- 6개 석유회사들은 다음 사항들을 준수
 - 생산 중이거나 과거에 생산했던 제품의 온실가스 배출에 대한 정보 공개
 - 절대적 수준의 감축목표 설정
 - 저탄소 기술에 대한 투자
 - 기후위험을 주요 비즈니스 전략에 포함시키도록 함
- 이사회에 온실가스 감축 목표 달성 방법을 묻는 Exxon Mobile을 상대로 한 결의안은 공식적인 큰 지지를 이끌어냄

바. 기관 투자자의 새로운 변화

- 투자은행, 보험회사, 연금펀드 등은 기후변화에 대응하기 위한 프로그램들을 출시하고 있음
 - ABN AMRO: 상품거래를 통한 온실가스 배출 허가 거래를 포함, 2005년 새로운 기후 위험 관리 서비스 출시
 - 골드만삭스: 2005년 11월, 투자은행 운영을 위한 신 환경정책 프레임워크를 출시하여 기후변화를 주식가치모델에 포함

- Swiss Re, Munich Re: 지구 온난화의 영향을 감소하려는 노력이 부족한 회사의 경영진에게 책임 회피에 대한 잠재적 부정
- HSBC: 기후변화에 대응에 동참
- Calpers, Calstrs: 최신 청정기술 및 친환경 책임회사들에 1.5조달러 상당의 투자약속

□ 온실가스 배출 의무 관리를 요구하는 대기업 증가

- 정책상의 불명확성 해소 요구
- Duke Power, GE 등은 배출제한에 대한 의무 정책 지원을 밝힘

사. 기관 투자자들의 탄소시장 참여의 문제점

□ (정치적 문제) 규제자들의 불확실성

- 장기적 수준의 전략 수립이 어려워짐

□ (분석적 문제) 기후변화에 대한 금융 조연자(financial adviser)들의 인식수준이 낮기 때문에 정보부족 및 낮은 수준의 분석이 수행됨

□ (시장 문제) 배출권 거래 시장의 복잡성으로 인해 금융기업들의 참여가 저조함

- 또한 청정기술의 잠재적 투자자들은 세제혜택, 재활용 에너지 거래 계획과 같은 그들이 필요한 특정한 정책을 찾아 투자이익을 단기간에 현실화 하고자 함

아. 기관 투자자들의 참여 방안

□ IIGCC(Institutional Investors' Group on Climate Change)

- 2001년, 영국에서 3번째로 큰 연금펀드인 USS는 기관 신탁에 대한 기후변화 의미를 설명하고, 이후 11개의 유럽 기관 투자자로 구성된 600조유로 규모의 IIGCC를 구성함
 - IIGCC는 기후변화 관련 정책을 이해하고, 그들의 이해를 전달하기 위해 정책결정자들과 교류하는 프로그램을 수행함
 - IIGCC 구성원들의 기후변화에 대한 정책논의 참여는 향후 주주가치를 높이기 위한 장기적 수준의 투자전략을 구성하는데 있어 중요한 역할을 담당할 것으로 예상

□ 탄소정보공개프로젝트(CDP, Carbon Disclosure Project)

- 2002년, CDP가 소개되어 25개 기관 투자자가 4.5조달러 이상을 관리하며 세계 500대 회사들에게 기후변화가 사업에 어떠한 영향을 미칠지를 공개하도록 요구함
- 첫 번째 CDP보고는 S&P 500 구성기업들의 배출의 58%를 차지하는 8%의 회사들만이 배출을 공개하는데 그침
- 2005년, CDP3은 143개 기관 투자자, 21조달러를 자본으로 경영하며 영향력이 증대됨
 - CDP3의 결과는 FT 500 기업들 중 관련 데이터 공개 및 기후변화에 대한 인식수준을 나타내며, 일부는 저탄소 기술과 해결을 위해 성장하는 시장 대표주자임
- CDP 이후, 기업들의 탄소관련 정책에 많은 긍정적 발전이 있었음

- 청정기술 투자
- 미국에 본사를 둔 많은 기업들이 기후변화에 대한 이목을 집중시키는 위치에 있게 됨
- 배출권에 투자하는 탄소펀드 성장
- 여러 FT 500 금융서비스들은 기후관련 금융 및 보험 상품을 고객들에게 제공

— 산업별 정보 공개비율

- 석유 및 가스회사, 운송 및 비행부문에서 공개비율이 높음
- 공개비율이 낮은 부문들에서는 기후변화와 재무연관성에 대한 인식 부족 등으로 인해 자료 공개에 적극적이지 않음. 특히, 낮은 공개비율을 보인 부문들 중 금융서비스 부문의 비중이 높음

□ 적도원칙(The Equator Principles)

- 2003년 6월, 주요 금융기관들은 ‘적도원칙’이라는 자발적 가이드라인을 받아드려 프로젝트 파이낸스 부문에서 환경문제를 분석하고 관리하는 산업표준을 수립함
 - 초기 가이드라인은 광업, 임업, 석유, 가스 등 5천만달러 이상의 자본을 보유한 전 세계 산업부문에 적용되었음
 - 수차례 적용범위를 넓혀간 결과 현재는 전 세계 43개 금융기관들에게까지 적용됨
 - 가이드라인은 환경리스크를 A(high), B(middle), C(low)로 분류한 후 A와 B 카테고리에 속한 대출자들에게 환경 분석을 실시하도록 함
 - ▷ 환경 분석 결과를 바탕으로 환경운영계획을 수립해야 함

□ INCR(Investor Network on Climate Risk)

- 2003년 11월, 미국 13개주 회계 및 세무담당자들은 기후변화에 따른 금융리스크 책임에 대해 분석하였으며, 본 미팅 이후 운용 금액 1조달러에 달하는 INCR라는 새로운 투자포럼을 구성함
- 2005년, INCR은 10개의 강력한 행동요구사항을 발표, 연금펀드, 펀드운용회사, 규제자들이 기후관련 리스크를 관리하는데 필요한 정보를 제공하는 노력을 강화하도록 함

□ EAI(Enhanced Analytics Initiative)

- 2004년, 연금펀드와 펀드매니저그룹은 판매부분의 관점에서의 연구를 위해 EAI를 설립함
- 1년에 2번씩 판매부분의 연구에 대한 질적, 양적 성과를 평가

자. 결론

□ 물리적 완화에 따른 기후변화 정책은 기업에게 주주의 부를 창출하는데 있어 큰 영향을 줄 것으로 여겨짐

- 모든 수준에서 기후변화 리스크가 고려되고 있음을 볼 때, 환경문제 및 탄소 감축 문제를 고심하는 기업들은 비용감소, 주주가치 극대화 등을 이룰 수 있을 것임. 이는 장기적으로 펀드투자에 실질적 영향을 줄 것으로 예상

□ 기후변화 리스크에 대한 기관 투자자의 인식 및 관리가 부족한 부문들이 존재함

- 금융서비스분야는 향후 기업 환경관리 시스템의 중요 요소로서의 잠재력을 갖고 있음

— 최근의 연구는 기관 투자자들이 신탁의 의무를 다하기 위해서 금융성과에 영향을 주는 실질적 환경요소들이 고려되어야 함을 보여줌

□ 기관 투자자, 포트폴리오 매니저, 금융 분석가들은 기후변화 및 환경오염의 잠재적 악영향 감소를 지원할 책임이 있음

— 기후변화와 탄소금융 문제를 자산배분과 자본가치분석에서 배제한 투자자는 엄청난 리스크에 노출되고, 이를 관리하지 않을 경우 향후 심각한 투자영향을 초래할 것임

IV. 탄소시장의 현황과 전망

1. 주요 논쟁점
2. 탄소시장에서의 거래
3. 탄소금융 발전 전망
4. 탄소시장의 발전과 미래
5. 국내 탄소시장에 대한 시사점

IV. 탄소시장의 현황과 전망

1. 주요 논쟁점

가. 기후변화 책임

- 기후변화의 책임은 누구에게 있으며, 누가 해결해야 하는가의 문제는 에너지 사슬의 분석과 에너지 사슬의 한부분에서의 정확한 온실가스 감축 결정에 달려 있음.
 - EU의 경우 목표 대상은 전력 생산자와 주요 에너지 소비자, 그리고 20MW 이상의 용량을 넘는 시설에서 에너지를 생산하는 모든 기업들임
 - 영국에서는 국가 할당 계획(NAP)이 전력생산자들에게 모든 부담을 지게 했으며, 캐나다의 주요 규제 대상도 규모가 큰 배출자들임
 - 다른 접근방법으로는 개인에게 개인 탄소배출권을 배분하는 방법이 있을 수 있는데, 이 방법은 상대적으로 부유한 개인에게 책임을 부과할 수 있다는 장점이 있으나 모니터하기에 너무 복잡하다는 문제점과, 정부의 정치적 위험이 크다는 운영에 있어서 두 가지 단점이 있음

- 미국의 바람직한 집단소송
 - 집단소송에서의 판단 가치는 누가 책임을 져야하는가라기보다는 누가 책임을 질수 있는가의 문제임
 - 석면이나 담배소송에서 보듯이 주된 이슈는 회사의 임원들이 위험에 대해 무엇을 언제 알았는지가 될 것임

- 이러한 가정은 2005년 EU ETS를 통해 탄소의 가격이 계산될 때까지 가설에 불과 했음
 - 온실가스 배출은 더 이상 부수적인 현상이 아니라 법이 규제하고 EU에서 거래되는 모든 회사들의 재무제표에 영향을 끼침
- 미국에서는 방안의 하나로 연방정부가 기후변화에 대응하여 행동하도록 대법원을 이용하는 방안 마련
- 2006년 3월 미국 12개 주, 3개 도시, 환경 조직 단체 등이 대법원에 환경보호청(EPA, Environmental Protection Agency)가 차량들의 온실가스 배출을 규제해 줄 것을 요청
- 국제적인 규모에서 기후변화가 생활에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌고, 인권 문제로까지 확대되고 있음
- 작은 섬 연합과 극지방협회는 이미 그들의 인권 침해에 대해 소송 제기

나. 기후변화 위협의 명확성

- 기후변화의 위험수위를 규정하려는 시도가 IPCC 초기 과정부터 지속됨
- IPCC 과정에 참여한 대부분의 사람들이 측정 불가능한 불확실성 속으로 향하고 있는 현재의 궤도를 유지하는 것은 이미 위험하다고 느낌

- 유명한 기상학자 중의 한사람인 John Fior는 공개 강의에서 기후 변화의 기술적인 의미보다도, “문제가 되나요?”와 같은 보다 일상적인 질문을 받는다고 이야기함

- 대중들과 정치가들은 “여기까지는 되고 더 이상은 안 돼”를 구분해 줄 수 있는 실제적인 숫자를 원함
 - 불행히도 첫째, 과학은 선형이 아니라 예측 불가능한 수많은 피드백을 포함하고, 둘째, 생물계 시스템 안에는 엄청난 관성이 존재함
 - 화석연료 기반 사회가 지구상에 인공적인 혼란을 야기하는데 200년이 걸렸으며, 이 시점에서 다른 방안을 찾아보자고 말하는 것이 현재 우리가 창조한 탄성을 없애지는 못할 것임

- 비록 정치가들이 과학자들에게 무엇이 위험한 수준인지에 대해 명확히 해줄 것을 요구하고 있지만 이것은 단순히 행동을 연기시킬 뿐임
 - 정치가들과 대중들은 우리가 20년 전에 했어야 할 결정을 단순히 연기시키고 있음

- 무엇이 혼란의 위험한 수준인지에 대한 지속적인 질문에 대해 IPCC 과학자들은 대기 중에 400ppm의 이산화탄소량을 한계점으로 합의
 - 2005년 1월 영국의 Exeter에서 열린 기후 회의에서는 이미 위험 수준을 넘었다는 보고서가 제출

- 탄소금융이 예상되는 위험수준을 피하도록 도움을 주기에는 늦었을 수도 있으나 기후변화의 궁극적인 비용을 최소화하는 데에는 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대됨

다. 시장 상황의 변화

- 이미 기후변화가 경제의 많은 부분에 중요한 영향을 미치고 있어 탄소는 현재 에너지 집약 산업들과 전력 생산업체들 사이에서 경쟁적인 이슈가 되고 있음
 - 탄소정보공개프로젝트(CDP, Carbon Disclosure Project)의 빠른 성장에서도 입증되듯이 기후변화는 기관 투자자들 사이에서 주된 이슈가 됨
 - 이사회는 탄소문제에 적극적인 참여를 바라는 주주들의 요구를 더 이상 무시할 수 없게 됨
 - 기후변화를 규제적 혹은 명성에 미치는 위험으로 바라보던 시각들이 비즈니스에 대한 근본적인 위험으로 인식하는 시각으로 변화
- 새로운 문제는 EU를 제외한 지역에서 정부가 기후변화로 인해 창출되는 기회들에 대해 너무 늦게 반응할 가능성이 있다는 점
 - 미국의 민간 부문에서의 주된 당사자들이 기후변화에 대응하여 EU에서 창출된 기회들에 투자
 - 예를 들어, 최근 미국에 국적을 둔 세계적인 음식, 농업기업인 Cargill이 영국의 Greenergy Biofuels의 지분 25%를 취득

□ 에너지 사슬(energy chain)의 변화가 문제의 핵심

- 이러한 에너지 사슬의 변화는 에너지 효율성을 지속적으로 증대 시킴으로서, 에너지수요를 감소시킴으로서, 에너지 선택에 있어서 화석연료를 수소 혹은 재생연료로 전환시킴으로서 달성

□ 2005년 2월에 마침내 교토 의정서가 발효되었으며, 몇 주후 각 국가들의 감축목표량과 유연 체계에 의해 연계된 EU ETS(EU emission trading scheme)가 실행되어, 현재 실질적인 매일의 탄소가격을 알 수 있음

□ 날씨와 연계된 위험의 이전을 촉진시키기 위해 새로운 금융 상품(날씨 파생상품과 대재난 채권)들이 개발되고 있기 때문에 탄소금융의 영역은 더 넓게 고찰되어야 함

- 이러한 상품들의 사용은 기후변화에 대해 기업들이 보다 능동적으로 대응할 수 있도록 할 것임
- 또한 청정기술과 탄소감소에 초점을 둔 벤처캐피탈과 헤지펀드의 활동이 증가

2. 탄소시장에서의 거래

가. 거래량 증가

- 유럽 배출권 거래제도(EU ETS)와 청정개발체제(CDM)는 매우 빠르게 성장했으며, 현재 지수 또한 ETS가 활발함을 보여줌
 - 2006년 4월말의 가격하락에도 불구하고 유동성이 높은 수준으로 유지되었고, 참가자들이 그들의 포지션을 정리 할 수 있었다는 것은 시장의 기저가 유지되었음을 의미

- 시카고 기후 거래소(CCX)에서 거래되는 탄소량은 2006년에 다소 회복되었지만 2005년에는 높은 성장세를 보이지 못함
 - 그러나 CCX 거래 모델은 캐나다와 유럽으로 확장되고 있으며, 나중에 일본과 러시아, 뉴욕 등으로 확장될 예정
 - CCX의 가장 중요한 기여중의 하나는 실질적인 시장의 개발을 위한 투명한 가격의 발견의 중요성을 입증했다는 점
 - 만약 의사결정자들이 탄소 가격을 알 수 있다면 시장과 투자에 대한 합리적인 의사결정을 내릴 수 있을 것임

- 시카고 상업 거래소(CME) 파생시장 거래량의 엄청난 증가에서 확인할 수 있듯이 날씨 파생상품시장에서도 투명성은 매우 중요한 요소임
 - CME 시장의 거래량은 2003년에 비해 2004년도에, 2004년도에 비해 2005년도에 사실상 거의 두 배로 성장

- 첫째, 날씨 변화가 더 커다란 불확실성을 초래하고 있으며 가뭄, 폭우 등의 극단적인 사건들이 더 많이 발생하고 있음
- 둘째, 에너지 배합에 있어서 재생 에너지의 중요성이 증가하고 있으며, 지력을 제외한 그 외 재생 에너지들은 날씨 상황에 직접적으로 의존
 - 재생 에너지들의 간헐적인 성격으로 인해 신뢰성을 의심하는 회의론이 있으나 지역적으로 혹은 계절적으로 흡산하여 고려할 경우 바람 등은 예측가능하며, 저장장치를 사용할 수 있음
 - 재생에너지의 생산자들은 그들이 불확실성을 싫어하는 만큼, 날씨파생상품과 그들의 위기관리전략의 관련성에 대해 평가 필요

나. 거래 대상과 장소

- 탄소금융은 아직 태동기로 성숙한 시장에 비해 아직 많은 부분이 부족한 상황이며, 시장의 거래 대상 범위가 제한적
- CDM 배출권(CERs)은 2005 ~ 2007년 EU ETS 1단계 동안 유효하며, CDM 배출권과 더불어 JI 배출권(ERUs)은 2008 ~ 2012년 EU ETS 2단계 동안 유효함
- EU ETS 는 두 가지를 포함하지 않음
 - 동유럽경제의 몰락으로 기존의 감축목표를 별도의 노력 없이 초과 달성하여 생성된 hot air credit 배제
 - 조립 사업에서 생성되는 탄소배출권 배제

- 조림은 탄소를 줄이고 지역사람들에게 지속적인 이익을 주므로 CDM 사업으로 이상적임. 많은 탄소펀드에 의해 수행되고 있으나, 현재 EU ETS에서는 거래될 수 없음
 - 조림 프로젝트의 배제는 아시아나 남미에 비해 CDM 개발이 뒤쳐진 아프리카에 불리함
 - 또한, 탄소 상쇄의 이용을 목표로 하고 있는 캐나다나 뉴질랜드와 EU탄소시장과의 상호 작용을 제한
- 두 가지 배출권을 배제한 이유는 배출권의 과다 공급으로 ETS 시장에서 탄소가격의 하락을 방지하기 위함

□ EU와 새로운 탄소시장의 거래를 방해하는 또 다른 장벽은 미국과 호주가 서명국이 아니라는 점

- 미국과 호주의 주정부수준에서의 탄소거래량은 최근에 급격한 성장세를 보였음
- 연방정부가 교토의정서를 비준하지 아니하여 각 주의 탄소시장에서 생성된 탄소배출권은 EU ETS에서 거래될 수 없음
- 반면, EU소속이 아니나 교토의정서에 서명한 노르웨이나 스위스는 EU ETS와 견줄 수 있는 국가적인 플랫폼을 개발 중

다. 탄소가격 형성

- 탄소에 대한 총량제한방식(cap-and-trade) 개발은 사업 이익에 반할 것이며, 특히 EU의 에너지 집약 산업을 내몰아 경제에 부정적인 영향을 미칠 것이라는 많은 경고가 있어왔음
 - 예로서 알루미늄 산업이 자주 거론되지만, 이러한 상황은 다른 경우에도 발생 가능
 - 그러나 EU가 경쟁자보다 앞서 탄소가 규제되는 세상 속에 살아 가는 도전을 받아들인 것은 이미 다른 이익을 창출하고 있음
 - 예를 들어, 바이오 연료 산업은 Cargill과 같은 미국의 거대한 투자자들을 끌어들이고 있으며, 다른 이들도 신재생 에너지와 청정기술 발전이 가속됨에 따라 이러한 방향을 뒤따를 것임

- 이러한 변화의 상징은 다른 많은 상품들처럼 매일 산정되어 확인이 가능한 탄소의 가격임
 - 이러한 사실 하나만으로도 기후변화에 대한 문제를 녹색 보고와 기업의 지속가능한 개발 보고로부터 이사회로 이동시켰음
 - EU 전력 생산자들의 주된 고객들(최종 탄소 배출자)들은 EU의 전력 생산자들이 그들의 무료 배출권을 통해 비용을 지불하지 않음에 항의
 - 영국과 덴마크 정부는 이런 뜻밖의 이익에 대해 소급 적용되는 세금을 고려
 - 이미 에너지 사슬은 배출 감소에 대한 부담의 대부분을 전력 생산자들에게 부담 지움으로써 증가된 전력 원가에 반응

- 부담의 대부분이 전력 생산자들에게 지워진 이유가 전력생산자들이 주된 전력 사용자들보다 국제적인 경쟁에 덜 영향 받고, 이로 인해 전력 생산자들이 그들의 생산 비용을 소비자들에게 전가할 수 있기 때문이라는 사실은 아이러니함

- 에너지 사슬의 2차 충격을 알아내는 데에 시간이 걸리는 한 가지 이유는 전력을 위한 다양한 가격 메커니즘의 특정 부분들이 모호하고, 탄소시장의 최대 효율을 위해 요구되는 투명성과 거리가 있기 때문임
 - 분별할 만한 경쟁이 가정집 수준의 작은 규모의 소매시장에서 존재하고, 현물시장에서 약간 볼 수 있으나, 유럽 전력의 대부분은 생산자와 소비자 사이의 장기적인 쌍방계약임
 - 투명성이 더 필요하다는 명백한 증거는 1단계 계획 하에서의 산업 배출권의 초과 배분에 대한 소문과 발표로 인해 2006년 4월의 마지막 주 48시간동안 30유로에서 8유로로 ETS 허용권의 가격이 폭락했을 때 나타났음
 - 구축단계에서 입증되고 이용 가능한 공개 배출자료의 증가는 미래의 비슷한 충격으로부터 시장을 보호해 줄 것이라고 기대됨

3. 탄소금융 발전 전망

가. 탄소금융 상품의 진화

- 서양이 기후변화의 난국에 대해 기술적인 해결책을 찾아 지금과 같은 삶을 유지할 수 있으리라는 희망이 존재해 왔음
 - 해결책은 청정석탄, 수소경제, 탄소 포집 및 저장, 원자력 발전 등

- 이러한 믿음은 재생 가능한 에너지 원천과 에너지 효율을 위해 현재 존재하는 기술을 중요하지 않게 만들
 - 기술적인 구조에 대한 믿음은 조사를 위한 공공자금 조달 혹은 새로운 기술을 위한 초기 보조금을 만들어 냄
- 기후변화는 너무 크고, 너무 빨리 다가오며, 너무나 중대하기 때문에 하루빨리 위험을 인식하고, 줄여야 함
- Jim Hasen의 주장처럼 10년 이내에 배출량을 안정화 시켜야하며, 1990년대 수준의 80~90% 아래로 배출량을 감소시켜야 함
- 다행히 지난 15년간 정부 지원보다 훨씬 빨리 결과를 내는 방법들이 있다는 증거를 보아 왔음
- 공공 부문에서 효율적이고 공정한 상품과 서비스의 예는 많으며, 민간 부문에서의 경쟁이 혁신을 창조한다는 사례도 많음
 - 물 자원의 민간화와 SO₂와 NO_x 배출 감축 시장의 성공적인 사례에서 우리는 두 가지 접근방법이 필요함을 확인
 - 정부의 조건(예를 들어, 배출상한선)을 규제
 - 목표를 달성하기 위한 일반적인 수단들(예를 들어, 배출권 거래)을 명확히 할 필요
 - 또한, 배출상한이 어떻게 정해지고, 어떻게 거래가 일어나는지 공개되어야 함
- 새로운 상품의 필요성을 만들어내는 규제가 필요함
- 이러한 상품들이 개발되어 목표를 달성할 수 있다는 확신을 주어야 함

- 이런 확신은 세계가 기후변화의 도전을 인식했다고 해서, 혹은 정부가 보조금을 제공해서 발생하는지 않을 것이며, 시장의 기본 틀 안에서 규제에 의해 강요될 때 발생함
- 벤처캐피탈만큼 시장 기여가 명백한 곳은 없으며, 지난 6년간 1,100개 투자기관이 770억달러를 북미의 청정기술회사에 투자했고, 현재 6번째로 큰 투자 분야가 되었음
 - 민간 부문에서도 재생에너지 사용 의무화, 청정에너지 전환 시비과세, 화석연료에 대한 세금 부과 등의 보조적인 규제가 필수
 - 몇몇 미국 주정부들은 그들만의 청정 기술 투자 펀드 조성

나. 광의의 환경금융 내의 탄소금융

- 현대의 환경금융은 미국의 산성비 프로그램에서 시작
 - 지난 15년 간 가격결정을 통하여 자원, 특히 물 자원의 책임 있는 사용을 장려하기 위한 많은 시도가 있어 왔으며 현재 물은 미국과 호주에서 거래되고 있음
 - 환경오염 문제를 감소시키기 위하여 대기 오염 허가권이 거래가 가능한 허가권으로 사용될 수 있음이 처음으로 산성비 프로그램에서 입증되었음
 - 비록 산성비 프로그램과 기후변화 프로그램 간에 중요한 차이가 존재하나, 비슷한 접근방식이 채택되었고 결과적으로 탄소금융은 빠르게 성장해 왔음

- 현재 성공을 위해 필요한 모든 요소가 갖추어지지 않는 것임
 - 아래와 조건들이 갖춰질 경우, 10년 이내에 탄소 배출을 안정화를 달성할 수 있을 지도 모름
 - 시장이 효과적으로 운영되려면 아무런 비용을 지불하지 않고 혜택을 얻으려는 무임승차 자가 없어야 함
 - 목표로 선정하기 쉬운 분야뿐만 아니라 교통과 가정을 포함하는 모든 탄소배출에 관한 인간 활동이 인센티브 구조에 포함되어야 함
 - 합리적인 시간(30년)안에 운영되어야 할 규칙들이 필요
 - 생산자와 소비자를 포함한 모든 시장의 참가자들이 가격 책정이 가능한 운영상의 투명성

- 탄소시장을 기후변화에 대응하는 국가적, 국제적인 체제로 여기고 있지만 많은 부분이 지방정부 차원에서도 행해지고 있음

4. 탄소시장의 발전과 미래

- 탄소금융의 개발을 뒷받침하는 주요 개념은 탄소시장이 경제 시스템의 온실가스배출을 가장 낮은 수준의 비용으로 낮출 수 있도록 설계될 수 있다는 점임

- 1992년 Rio 지구 정상회의에서 처음 제안되었을 때 회의적인 의견이 많았으나 탄소시장이 등장하고 이론의 실행 가능성을 입증하는 동안 회의주의는 많이 줄어들었음

□ 탄소시장은 기후변화가 지구 전체에 영향을 미치게 될 중요한 도전이라는 인식이 증가함에 따라 더욱 지지받고 있음

— 이러한 관점의 변화는 유럽의 재보험사나 영국 보험 연합회보다 기후변화에 덜 걱정하던 보험사들의 최근 동향을 보면 잘 드러남

— 기후변화에 대한 기업들의 근본적인 인식 변환에 관한 세 가지 보수적인 자료를 볼 수 있으며, 이들 자료는 기후변화를 주된 지구상의 위협으로 인식하지 않았던 단체들로부터 나온 자료이므로 보수적이라고 표현할 수 있음

- 우선 영국의 Lloyd는 “기후변화 - 급속의 적응”이라는 보고서에서 기후변화에 의해 증가하고 있는 위협을 인식하고 있으며, 산업이 변화하는 재난 트렌드를 심각하게 받아들이고 있지 않고 있다고 밝혔음
- 둘째로 미국의 보험 평가 기관인 A.M.B는 “생각할 수 없는 것들에 대한 생각”이라는 보고서에서 어떻게 4등급의 허리케인인 Mega-Cats가 1000억달러의 보험손실을 입히면서 보험사들을 강타할 수 있는지에 대해서 보고
- 마지막으로 미국보험사연합회(NAIC)는 현재와 같은 사업 방식은 매우 위험한 전략이며, 지구온난화가 진행되는 상황에서 보험자와 보험업자 모두를 보호하기는 매우 힘들음을 명확히 함

□ 주된 세계적인 의견은 기후변화를 더 이상 무시하거나 과소평가할 수 없는 도전으로 받아들이고 있으며, 이 책은 환경적인 목표를 달성하기 위해 시장이 제공할 수 있는 기여를 명확히 하려는 시도에 대해 초점이 맞춰져 있음

- 최근의 EU ETS에서 관찰된 것처럼 원시적인 경쟁요소는 시장에 필요함. 이는 이익을 만들고, 주주들에게 배당금을 주고, 고객들에게 봉사하기 위해 경쟁하는 동안 그들의 운명에 대해 사심 없이 무관심하게 있을 수는 없기 때문임

- EU ETS는 첫 번째 운영에 성공하였으며, 2008년에 2단계에 진입하고 교토 체제를 2012년까지 이끌고 갈 것임
 - 우리는 EU가 국가 할당 계획 정립의 어려움과 국내 산업 부분들 사이에 다툼이 있었다는 사실과 열정적인 선구자들에 의해 새롭게 창조된 탄소 경제가 새로운 시장 참여자에 의해 거칠게 다루어지고 있다는 사실에 놀라서는 안 됨
 - 모든 기업은 다른 시장처럼 환경시장 안에서도 월급, 임대료, 세금과 그 외의 운영비용을 지급하여야 함

- Richard Sandor는 새로 만들어진 시장에서 완전 경쟁의 이상을 충족시키기 위한 노력의 중요성을 강조하였으며, 특히 가격 결정의 투명성과 시장이 유동성을 보장하기 위한 필요성의 가치를 강조

- 현재 얻을 수 있는 중요한 교훈들
 - 중요한 정보는 무료로 정기적으로 접근이 가능하여야 함
 - 규모가 크고, 지리적인 제약이 있는 전력 공급, 물 공급과 운송수단의 운영에 있어서도 경쟁이 존재하여야 함
 - 대중은 자신들에게 관련된 정보에 접근 가능하여야 하며, 이를 통해 구매하는 상품과 서비스에 대해 선택 가능해야 함

5. 국내 탄소시장에 대한 시사점

- 탄소시장의 발전은 국제적 조류이고, 중국, 인도 등 아시아 지역에서 CDM 사업이 증대되고 있으므로 국내업체가 이에 적극적으로 참여할 필요가 있음

- 탄소배출권 거래시스템의 조기 구축 필요
 - 선점효과를 위해 한국이 아시아 지역에서 선도적으로 탄소배출권 시장 구축을 할 필요가 있음
 - EU ETS 체제를 수용하여 국제간 거래 될 수 있는 체제 마련

- 파생금융업자의 참여를 통한 유동성 공급
 - 탄소배출권 거래는 배출업자의 문제라기보다는 금융회사가 참여함으로써, 새로운 금융산업 발전·육성의 차원에서 접근할 필요가 있음
 - 국제적으로도 금융회사의 참여가 활발함

부록: 사회책임투자연구회 참여회원 명단

부록: 사회책임투자연구회 참여회원 명단

<u>성명</u>	<u>기관명</u>	<u>직책</u>
김형태 (연구회주관)	자본시장연구원	원장
노희진 (연구회실무주관)	자본시장연구원	선임연구위원
임대웅 (연구회실무간사)	에코프론티어	상무
권혁용	한국거래소	팀장
곽관훈	선문대학교	교수
김병연	건국대학교	교수
김영준	NHCA자산운용	본부장
김지훈	교보증권	과장
김형남	금융감독원	대전지원장
류영재	서스틴베스트	대표
박훤일	경희대학교	교수
송호진	에코프론티어	연구원
송홍선	자본시장연구원	연구위원
안병훈	KAIST테크노경영대학원	교수
안수현	한국외국어대학교	교수
안승광	에코프론티어	팀장
안춘엽	한국거래소	팀장

<u>성명</u>	<u>기관명</u>	<u>직책</u>
이경숙	머니투데이	기자
이기환	코스모투자자문	상무
이장원	한국노동연구원	선임연구위원
이종오	한국사회책임투자포럼	팀장
이철영	Lee&Kim 투자자문	대표이사/회장
임영화	한국거래소	팀장
장영옥	기업책임시민연대	사무국장
장정모	자본시장연구원	연구위원
장지인	중앙대학교	교수
정수영	에코프론티어	센터장
정현	코스모투자자문	이사
한병욱	휘닉스자산운용	이사
황지환	NHCA자산운용	운용역