creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

석사학위 청구논문
지도교수 전 의 찬

효율적인 일차배출권 투자 방안 연구

Study on Effective Investment Strategy for Primary Certified Emission Reductions

세종대학교 대학원
기후변화협동과정
기후변화정책전공
이 창 석

석사학위 청구논문
지도교수 전 의 찬

효율적인 일차배출권 투자 방안 연구

Study on Effective Investment Strategy for Primary Certified Emission Reductions

이 논문을 석사학위청구논문으로 제출합니다.

2011.06

세종대학교 대학원
기후변화협동과정
기후변화정책전공
이 창 석

이 논문을 이창석의

석사학위 논문으로 인준함.

2011.06.

심사위원장	이 용 기	(인)
심사위원	손 태 환	(인)
심사위원	전 의 찬	(인)

Contents

제1장 서 론 …… 1

1. 연구의 배경 및 필요성…… 1

2. 연구의 목적…… 4

3. 연구 방법…… 6

제2장 이론적 고찰 …… 7

1. 탄소배출권의 개념…… 7

2. 선행연구 고찰 및 연구방향 설정 …… 8

3. 탄소배출권 발급 프로세스와 위험유형…… 14

제3장 최적 투자 모형 설계 …… 17

제1절 모형 설계 방법 …… 17

제2절 최적 투자대상 국가선정모형 …… 18

제3절 최적 투자대상 프로젝트선정모형 …… 20

제4절 최적 투자 거래모형 …… 21

1. 가격변동성 축소 모형 …… 21

2. UN등록 및 발급성공률 위험축소 모형…… 25

제4장 실증연구결과 및 고찰…… 30

제1절 실증 연구 방법 …… 30
제2절 최적 투자대상 국가선정모형 연구결과…… 30
제3절 최적 투자대상 프로젝트선정모형 연구결과…… 34
제4절 최적 투자 거래모형 연구결과…… 37
1. 가격변동성 축소 모형 연구결과…… 37
2. UN등록 및 발급성공률 위험 축소 모형 연구결과…… 41

제 5장 결론 …… 45

참고 문헌 …… 48

ABSTRACT…… 51

List of Table

Table 1. CDM Cycle ····· 14

Table 2. Comparison between Fixed price and Variable price ····· 23

Table 3. Number of CDM project per country ····· 31

Table 4. Success rate of CDM issuance for each country ····· 32

Table 5. Investment suitability for each country ····· 33

Table 6. Number of projects per type of CDM ····· 34

Table 7. Success rate per type of CDM ····· 35

Table 8. Comparison of investment returns between Fixed price and Variable price ····· 38

Table 9. Investment results depending on market price change ····· 40

Table 10. Investment returns depending on percentage of forward contract(80%) ··· 42

Table 11. Investment returns depending on percentage of forward contract(50%) ··· 43

List of Figure

Figure 1. Rate of Green gas emission increment ····· 4

Figure 2. Price trend of CERs ····· 9

Figure 3. Comparison of Investment returns depending on contract types ··· 42

논문 요약

효율적인 탄소배출권 투자 방안 연구

온실가스의 감축 및 배출권과 관련한 국제사회의 관심과 세계경제에 미치는 영향은 매우 크기에 다양한 접근이 필요한 시점이다. 이에 본 연구는 온실가스 감축 규제에 대응하기 위해서 취해질 수 있는 행위들 즉, 온실가스 저감기술, 설비 개발, 에너지 절약 및 효율화 활동, 탄소배출권 구입을 통한 탄소상쇄 등 여러 경제적 행위 중에서 탄소배출권 투자에 초점을 맞추어 연구하였다. 특히, 탄소배출권 투자 시 고려해야 할 위험요인 중에서 최적 투자국가 선정, 최적 투자 프로젝트 선정, UN등록거절 위험과 탄소배출권 가격변동성 위험을 최소화하기 위한 위험관리 모형을 설계하고 이에 대한 모형 검증을 연구하였다. 선행연구가 충분하지 못하여 모형설계 과정에서의 이론적 근거가 다소 미약하였으나 본 연구를 통해 탄소상쇄를 목표로 하는 온실가스 배출 규제 기업과 국제시장인 탄소시장에 대한 조기 준비를 통해 국제거래물인 탄소배출권 시장 진출을 준비하는 종합상사 및 녹색금융상품 개발 및 투자를 준비 중에 있는 금융투자회사 등 다양한 투자자별로 최적화된 탄소배출권 투자 전략을 수립할 수 있도록 제안하는 것을 목표로 하였다. 기후변화에 따른 새로운 메커니즘에 국내 금융회사들이 신속히 대응할 수 있는 방법을 모색하고자 한 본 연구는 청정개발체제(CDM)에서 발급되는 탄소배출권(CER)에 국한되지 않고 공동이행체제(JI)프로젝트에서 발급되는 탄소배출권(ERU), 배출권거래제(ET)에서 인정되는 탄소배출권(AAU)뿐만 아니라 향후 새롭게 인정될 탄소배출권에도 유사하게 적용될 수 있을 것이다.

주제어 : 배출권거래제도(Emission Trading), 청정개발체제(CDM:Clean Development Mechanism)
탄소배출권(CER:Certified Emission Reduction), 일차배출권(Primary CER)

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 필요성

기후변화에 대한 국가적 차원의 협조와 규범형성은 1972년 스톡홀름에서 개최된 유엔인간환경회의(UNCHE : United Nations Conference on Human Environment)를 계기로 점차 인식되기 시작했으며 냉전의 와해 이후, 본격적으로 논의되어 1990년 국제사회는 기후변화에 대한 정부 간 패널(IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change) 보고서를 기초로 세계기후협약을 제정하기로 합의하였다(이진행, 2000). 이후 1992년 브라질에서 개최된 리우환경회의에서 선진국 및 동구권 국가(부속서 I 국가)는 2000년까지 1990년 수준으로 지구온난화를 일으키는 온실가스[1] 배출을 줄이기로 한 기후변화협약(UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change)을 채택하였고, 보다 구체적인 실행을 위한 교토의정서가 1997년 채택되었다.

교토의정서는 2005년 2월 16일 러시아의 비준으로 발효하게 되었으며 2005년 12월 기후변화협약 11차 당사국 총회에서 마라케시 합의문이 공식 채택됨에 따라 교토 메카니즘의 활성화가 본격적으로 이루어졌다(오원석·안건형, 2009 ; 손우식,

1) 교토의정서는 온실효과를 나타내는 이산화탄소(Carbon Dioxide), 메탄(Methane), 아산화질소(Nitro Oxide), 과불화탄소(PFCs), 수소화불탄소(HFCs), 육불화황(SF_6) 등 6종류의 감축대상 가스(온실 기체)의 법정구속력을 가진 배출감소목표를 지정하고 있는데, 이중 관심이 집중되는 것은 이산화탄소로 산업혁명 이전인 18세기 280ppm이었던 이산화탄소의 대기농도는 1990년 기준 350ppm으로 증가하였다(Steven C. Hackett, 2006). 세계기상기구의 GAW에 따르면 2009년 전 지구의 이산화탄소 평균 농도는 390ppm으로 증가 하였는데 1990년대는 연간 1.5ppm 수준으로 증가하였으나, 2000년대는 연간 2ppm 수준으로 증가하고 있다(기상청, 2010). 한편 이산화탄소의 온난화 기여도는 55%에 달하며 주 배출원은 에너지사용과 산업공정이다. 메테인은 주로 폐기물과 농축산업이 주 배출원이며, 온난화기여도는 약 15%, 아산화질소는 산업공정과 비료사용이 주 배출원이며 온난화 기여도는 6%이다. 과불화탄소, 수소불화탄소, 육불화황은 냉매와 반도체 등의 세척과정에서 발생하며 온난화 기여도는 24%이다.

2009). 교토의정서는 온실가스 배출산정시점을 1990년으로 정하고 2008년~2012년 사이에 배출산정시점 대비 평균 5.2%의 온실가스 감축을 위해 선진국에 의무를 지우는 것으로서 모두 182개국이 서명하였으며, 이 가운데 37개 선진국과 유럽연합이 국별 감축의무를 부여받았다. 교토의정서는 배출권거래제(ET : Emission Trading), 청정개발체제(CDM : Clean Development Mechanism), 그리고 공동이행제도(JI : Joint Implementation)와 같은 시장 메카니즘을 도입하여 적은 비용으로 의무감축 목표를 달성하도록 유도하고 있다. 또한, EU는 2007년 12월까지 1단계 EU 배출권 거래제도(EU-ETS Phase I, ETS : Emission Trading Scheme)를 시범적으로 실시하였고, 2008년 이후 전 세계적인 규모의 배출권시장이 본격적으로 형성되었다.

한편, 감축의무가 부여되지 않은 국가는 자율적 감축을 시행하였으며, 2007년의 발리회의에서 2013년 이후인 포스트교토체제에서 모든 나라가 온실가스 감축의무를 지는 것을 골자로 하는 발리로드맵이 채택되었다. 2009년 12월 코펜하겐 환경회의와 2010년 12월 멕시코 칸쿤 환경회의에서 Post-교토체제에 적용할 새로운 기후협상에 대한 협의가 논의되었으나, 당사국의 이해관계에 따라 소극적 합의문을 만들어 내는 것에 그쳤다.[2] 그러나, 환경회의 당시 당사국의 이견은 국가의 지원금 규모와 선진국 및 개발도상국의 배출권 규모에 관한 것으로서 배출권 규모가 크게 증가할 뿐만 아니라 배출과 관련한 시장이 경제전반에 미치는 영향도 커질 전망이다.

Post-교토체제에 대해 한국은 적극적으로 대비해야 할 것으로 판단되는 바 독일의 IWR(2009)은 2008년 기준 온실가스 누적배출량 비중이 중국과 미국, 유럽연합이 전체의 56.5%를 차지하며, 이어서 러시아, 인도, 일본, 한국, 캐나다 순으로 보고했다. 이는 Post-교토체제에서 한국에 부과될 배출감축규모를 가늠하게 한다. 2009년 녹색성장위원회가 발표한 “녹색성장(산업) 주요 추진전략”에 의하면, 한국은 2007년

2) Stern(2007)이 주장한 바와 같이, 지구온난화를 막기 위한 기후정책의 집행비용과 그 효용에 관련한 불확실성이 매우 크기 때문에 국가간 협의가 쉽지 않은 상황이다. Stern(2007)은 온실가스 배출과 관련한 역사적 평가가 필요하고, 여기서 선진국의 책무와 국제적인 협력만이 무임승차문제를 없앨 수 있다고 하였다.

에너지부문 이산화탄소(CO2) 배출량 기준 경제협력개발기구(OECD : Organization for Economic Cooperation and Development)국가 중 세계 9위의 온실가스 배출 국가이며 제조업 중심으로 경제성장을 지속하여 왔기 때문에 온실가스 배출량이 급격히 증가하여 1990년~2005년간 온실가스 증가율이 경제협력개발기구 국가 중 가장 높은 것으로 나타났다. 교토의정서체제에서 한국은 개발도상국으로 지정되어 감축의무를 부여받지 않았으나, 2013년 이후 적극적인 감축요구가 예상되는 바, 정부는 이러한 상황을 인식하고 능동적으로 대처하고자 2020년까지 2005년 대비 온실가스를 4%감축하겠다는 국가 목표를 설정하였다. 이에 따라『저탄소녹색성장기본법』이 2010년 발효되었으며, 동법 시행령에 따라 2010년 4월부터는 자발적 온실가스의무감축제가 도입되는 등 다양한 노력을 하고 있다. 동법 시행령제정안에 의하면, 2010년부터 12만5000톤 이상의 온실가스를 배출하는 기업이나 2만5000톤 이상의 온실가스를 배출하는 개별 사업장이 온실가스 감축의무 기업으로 지정·관리된다. 해당 기업은 사업장별 에너지 사용량과 온실가스 배출량 및 종류, 차기년도 및 5년 후 온실가스 감축목표, 에너지 절감목표 등을 수립, 이행해야 하며 그 실적을 매년 정부에 보고해야 한다.

이러한 추세를 반영하여 다양한 분야에서 온실가스 감축 및 배출권 관련 연구가 진행되고 있으나, 금융과 관련한 연구는 상대적으로 미비하였다. 금융권은 유효한 환경투자 대상과 배출권관련 사업을 총체적으로 파악하여 안정적인 사업을 발굴하고 지원해야할 책무가 있다. 현재 유럽연합과 미국, 일본 등은 배출권에 대해 적극적으로 연구하고 사업성을 판단하여 접근하고 있으며, 배출권과 관련한 다양한 사업이 전개되고 있는바 한국의 금융권은 배출권 관련 사업의 검토와 발굴에 관심을 가져야 할 시점이라 할 것이다. 이에 본 연구는 안정적인 배출권 사업의 발굴과 투자 시 위험관리방안에 대해 연구하고자 한다. 지금까지 이와 관련한 연구가 없었고 금융부분의 실증모형이 존재하지 않음을 감안할 때, 본 연구는 의미가 있다.

2. 연구의 목적

향후 Post-교토체제에서는 현재에 비해 배출권 규모가 크게 증가할 뿐만 아니라 배출과 관련한 시장이 경제전반에 미치는 영향도 커질 전망이다.

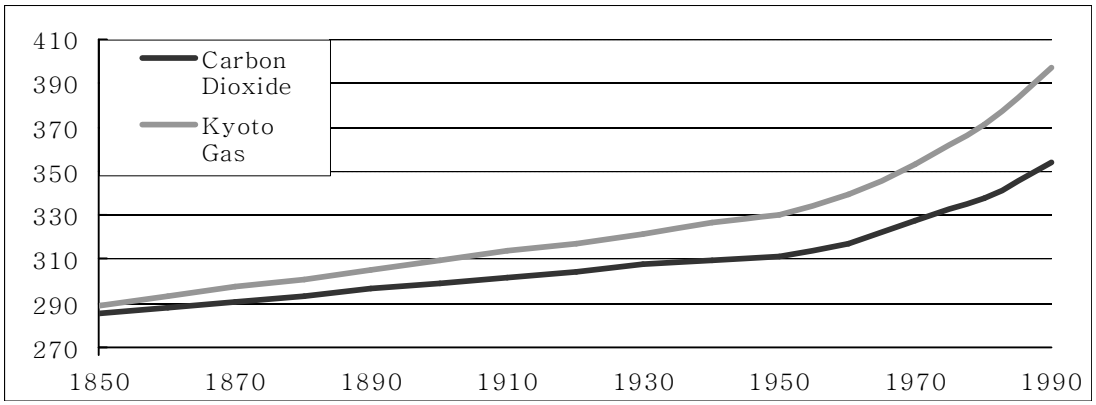

Figure 1. Rate of Green gas emission increment (Unit : ppm)

Source: Dr L Gohar and Prof K Shine. Dept. of Meteorology of reading(Stern, 2007)

교토메카니즘 이후의 체제를 둘러싼 다자간 체제(Multilateral Mechanism)과 양자간 체제(Bilateral Mechanism)에 대한 논의가 결론을 내리지 못하고 있음에도 불구하고 탄소시장의 규모는 2010년 930억 유로 수준이며 전문가들에 의하면 2011년에는 1070억 유로(155조원)로 2020년에는 1조7000억 유로(2550조원)까지 성장할 것으로 예상되고 있다.[3] 즉, 자생력을 갖추어 가고 있는 탄소시장에 대해 단순히 온실가스 저감에 대한 대응차원에서만이 아니라 탄소시장이라는 새로운 산업에 대한 분석과 연구가 필요한 상황이다.

또한, 정부가 저탄소 녹색성장기본법 및 같은 법 시행령에 따라 2010년 11월 제정·예고한 『온실가스·에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침』에 의하면, 업체의 지

3) Bloomberg New energy Finance, 2011.1.7, 기사

정, 목표의 설정 및 배출량 산정, 조기감축실적의 인정, 외부 감축사업의 추진 및 배출권 상쇄를 인정하고 있으며, 2010년 11월 입법 예고한 『온실가스 배출권거래제법안』에 의하면 정부는 기후변화협약 및 교토의정서에 의해 형성된 국제배출권시장과 국내배출권시장을 연계하며(법 제17조 1항), 동 배출권은 국내배출권과 동일하게 인정받을 수 있고(법 제17조 2항), 탄소상쇄에 있어서도 동일 인정을 받으며(법 제24조), 규정을 위반 시에는 톤당 100만원을 넘지 않는 범위에서 배출권 평균 시장가격의 5배 이하의 과징금을 부과할 수 있도록 규정하고 있다(법 제31조).[4] 이는 정부가 탄소배출권과 관련하여 도입 가능한 정책으로서 탄소배출권거래제도의 시행이 효율적인 것으로 판단하기 때문이다. 현재 EU를 중심으로 활성화 된 탄소배출권거래와 다수의 연구 및 정부의 대응 등을 종합하면 탄소배출권 거래 및 투자는 전 세계적으로 확산될 경제구조의 한 축이 될 것으로 예상할 수 있다.

이와 같은 상황에서 탄소배출권에 대한 이론적 연구를 넘어서 탄소상쇄를 목적으로 하는 기업체의 탄소배출권 구입 뿐만 아니라 탄소배출권 비즈니스 차원에서 투자를 집행하고 있는 금융회사 등 많은 기업들에게 탄소배출권 구입 또는 투자 시 위험을 최소화하고 수익은 극대화할 수 있는 최적 국가선정모형, 최적 프로젝트선정모형, 최적 거래모형을 제시하는 것을 본 연구의 목적으로 하고자 한다.

4) 산업계의 반대와 저항에 의해 일부 내용이 수정되어 2011년 2월28일 정부가 재입법한 예고한 배출권 거래제법안에 따르면 거래제는 시기가 2년 늦춰져 2015년 1월 1일부터 도입된다. 대상 기업은 초과 배출분 과징금도 기존 시장가 5배에서 3배로, 과태료도 대폭 낮춰 5000만원에서 1000만원을 적용받는다. 특히, 배출권 무상할당 비율이 90%에서 95%로 늘어난 것이 핵심이다.

3. 연구 방법

본 연구를 위해서는 탄소배출권과 탄소배출권으로 발급되기 전 단계인 일차배출권(Primary Carbon Credit)에 개념 연구가 필요하며 또한 탄소배출권 투자에 관련된 선행 연구들에 대한 분석이 필요할 것이다. 다음으로는 청정개발체제로부터 발급되는 탄소배출권(CER : Certified Emission Reduction)의 발급 프로세스와 위험유형을 분석하여 동 위험요인을 축소하기 위한 최적 투자 모형을 설계하려고 한다. 최적 투자 모형은 총 4개가 설계될 것인데, 최적 투자국가 모형, 최적 투자프로젝트 모형, 가격변동성 축소 모형, 등록 및 발급성공률 위험 축소 모형이 그것이다. 모형 설계가 실행되고 난 이후에는 청정개발체제 추진 현황 데이터 및 탄소배출권 가격 데이터를 동 모형에 도입하여 모형에 대한 검증연구를 실시할 것이다. 이를 통해 다양한 위험을 내포하고 있는 탄소배출권, 특히 일차배출권에 대한 최적 투자 모형을 제시하고자 한다.

제 2 장 이론적 고찰

1. 탄소배출권의 개념

배출권 거래제도와 온실가스 저감 문제에서 가장 중요하게 여겨지는 탄소배출권이란 '온실가스를 배출할 수 있는 권리'이며 매우 다양한 형태가 존재한다. 우선 교토의정서에 참가하는 온실가스 감축의무가 있는 국가인 부속서B국가에 대해 할당되는 배출권(AAU: Assigned Amount Unit), 교토의정서 공동이행제도(JI)에 의해 인증되어 발급되는 배출권(ERU: Emission Reduction Unit), 교토의정서 청정개발체제(CDM)에 의해 인증되어 발급되는 배출권(CER: Certified Emission Reduction), 교토의정서 부속서B국가의 흡수원 감축량에 대해 발행된 배출권(RMU : Removal Unit)이 존재하며 이들은 교토의정서에 의해 인정받는 국제 배출권이다. 또한, 유럽배출권감축체제(EU ETS)에 참가하는 국가들에게 할당되는 배출권(EUA : EU Allowance)이 가장 큰 규모로 존재하며, 자발적 배출권 거래제도 시장에서 거래되는 배출권(VER: Voluntary Emission Reduction) 등이 존재한다. 이와 같은 배출권의 법적 성격에 대해서 프랑스는 환경법상 동산이라 규정하고 미국에서는 재산권의 성격을 인정받지 못하고 있으나 그 법적 성격은 파생결합증권 또는 파생상품에 해당한다는 것이 일반적 견해라고 하고 있다(조현진, 2009).

2. 선행 연구 고찰 및 연구 방향 설정

탄소시장은 2050년에는 그 규모가 5,000억 달러로 추산되며 저탄소 지구경제로의 전환은 광범위한 산업과 서비스에 걸쳐 많은 새로운 기회를 제공할 것이며 금융시장도 탄소 거래, 청정에너지에 대한 융자, 보험 등을 통해 새로운 금융수단을 개발할 큰 기회를 맞이하고 있다라고 한다(Stern, 2007). 또한, 선진국의 온실가스 감축비용은 매년 GDP 0.5~1% 정도로 추산되며 EU는 2012년부터 매년 200조원, 일본은 매년 50조원의 대책비용이 추산되고 있다. 이렇게 기후변화의 문제는 경제문제로 진화하였으며 또한 과학적 근거를 바탕으로 금융전문가 및 다국적 금융기업에 의해 거대한 탄소시장이 형성되었다. 이러한 기후변화 체계는 산업의 구조변화와 인류의 생태계 변화를 요구하고 있으며, 이 과정에서 EU는 탄소배출권과 관련하여 Made in EU 체제를 국제기준으로 만들어 국제 금융시장의 주도권 확보 및 온난화 비즈니스 구조를 선도해 가고 있다(박찬우, 2008). 탄소배출권이 단순히 온실가스 감축이라는 과학의 문제를 넘어 달러 이후의 기축통화로까지 발전할 것이라는 견해도 제기되고 있다. 즉, 2020년 이후에는 금과 탄소배출권이 달러 이후의 기축통화가 될 것이며 탄소배출권을 이용한 탄소화폐가 등장하여 중앙은행의 중요한 자산이 될 것이라고 주장하면서 미래는 UN이 탄소배출권이라는 새로운 시대의 화폐를 발행하는 역할을 담당할 것이라는 견해도 제기되었다(쑹홍빙, 2010).

이러한 탄소시장의 성장과 관련하여 국가적으로 도입 가능한 정책은 크게 탄소세와 탄소배출거래제로 나눌 수 있는바 탄소세와 탄소배출권거래제 비교연구를 한 이지훈, 강성원외(2010)에 의하면 이산화탄소 감축비용에 있어 탄소배출권거래제의 경제적 비용이 탄소세 제도에 비해 60%정도 저렴한 것으로 분석되었고 기업부담과 산업성장 위축을 원치 않는 대부분의 국가가 탄소배출권 거래제를 도입할 것으로 예측하였다. 이와 관련하여 청정개발체제에 대한 프로젝트 직접 투자 방식과 탄소

배출권 구입 방식간의 투자의사 결정모형에 대한 연구 논문에 의하면 배출권가격의 불확실성을 고려한 상황에서 온실가스 감축 관련 청정개발체제 프로젝트 투자는 정부의 지원금을 받지 못하는 경우, 56,119원(1유로당 1,821원 가정시 30.8유로)을 최적 투자분기점으로 제시하고, 동 가격 이상으로 탄소배출권이 형성되면 CDM 프로젝트에 직접투자를 이행하고, 만약 동 가격 이하로 탄소배출권 가격이 형성되면 배출권을 매입하는 것이 더 유리하다는 결론을 내리고 있다(장철호, 2009).

Figure 2. Price trend of CERs

* *Source: European Climate Exchange*

거래가 시작된 2005년부터 2010년 상반기까지 관찰기간 동안 유럽기후거래소(ECX : European climate exchange) EUA 가격 기준 탄소배출권 가격이 최고 31.40유로~최저 8.31유로 수준에서 변동하고 있으며, 역사적 최고가격이 31.40유로라는 점에 비추어 현재까지는 탄소배출권에 투자하는 것이 청정개발체제 프로젝트에 직접 투자하는 것보다 유리함을 알 수 있고, 탄소상쇄(Carbon Offset)를 목표로 하는 기업이나 지자체 등에게 온실가스 규제에 대응하기 위해서 탄소배출권 투자가 현재까지 최적 수단이라고 하겠다.

배출권 가격형성에 영향을 미치는 요소들을 분석하고 연구한 자료에 의하면 사업규모, 사업진행능력, 기술유형 등이 배출권 가격 형성에 중요한 변수임을 도출하고 풍력발전사업이 탄소배출권의 발행비용이 가장 높다는 것과 도심보다는 낙후된 지역에서의 청정개발체제 사업이 비용면에서 효율적이라고 분석하였다(임성수·양승룡, 2008). 또한, CER에 내재된 위험을 국가위험과 기술위험으로 분류하여 구체화하고 CER의 조달가격에 미치는 영향을 분석한 결과 특정기술의 경제성과 UNFCCC의 승인가능성 등 기술관련 위험이 CER가격에 큰 영향을 미치고 있으며 국가위험이 작을수록 CER 조달가격이 높다는 결론을 제시하고 있는 연구도 있다. (모정윤외, 2005) 더 나아가 유럽의 탄소배출권 거래소들이 가격형성 과정에서 유기적으로 연결되어 있으며 특히 전력거래소의 비중이 높고 현물가격의 정보들이 선물가격에 집약되고 있어 가격예측 시 탄소배출권 선물가격이 추정지표로 유용하다고 분석한 연구도 있다(김수이·박호정, 2008).

국내에서 배출권에 대한 관심은 최근 대두되어 청정개발체제 리스크에 따른 탄소배출권 구매계약의 법적 쟁점에 관한 연구를 통해 리스크의 분배가 배출권가격에 결정적인 역할을 하기 때문에 이와 관련한 실무적 유의점을 제시하고 창의적인 비즈니스 모델의 개발이 필요함을 주장하였다(오원석·안건형, 2009). 또한 탄소배출권 투자와 관련한 금융상품에 대한 연구를 통해 온실가스 감축사업에 투자하고 이로부터 발생한 배출권을 판매하여 수익을 확보하는 탄소배출권 투자 펀드, 탄소배출권 연계 상장지수펀드(Exchange traded fund), 탄소배출권 파생상품이 출시되어 있기도 하다(김필규, 2009).

아직까지 국내에서는 탄소배출권거래제 도입과 거래 프로세스의 초기 분석단계에 머물러 있고 자본투자 역시 미미한 상황이지만 선진국 금융은 이미 탄소배출권 시장에 적극적으로 참여하고 있다. 탄소배출권 투자와 관련한 선행연구에 의하면

각국 금융기관 탄소배출권 확보 프로젝트 추진 현황 분석이 존재하는데 동 연구에 따르면 미국의 투자은행인 모건스탠리가 인도에 소재하고 있으며 중남미 및 아시아 지역에서 청정개발체제 프로젝트를 추진하고 있는 투자회사인 엠지엠 인터내셔널의 지분 38%에 투자하였고, 메릴린치는 덴마크회사인 러시아 탄소펀드에 지분투자를 실행하였을 뿐만 아니라 탄소저감 프로젝트에 대한 자금제공 등을 실시하고 있다. 또한, 제이피모건은 세계 1위 탄소배출권 컨설팅 및 투자회사인 에코시큐리티즈 및 영국계 탄소상쇄 서비스회사인 클라이밋 케어를 인수하면서 탄소시장에 대한 지배력 강화에 나섰으며, 알리안츠는 러시아 국영가스업체인 오에이오 가즈프롬과 합착 벤처투자회사를 설립하여 다양한 탄소절감 프로젝트를 발굴, 전개하고 있다(한국금융연구원, 2007). 일본 금융회사들의 탄소금융 활동에 대해 연구한 연구보고서에 의하면 미쯔비시 UFJ은행은 인도 바이오매스사업 등의 투자로 탄소배출권을 확보하여 이를 중소기업, 병원 등에 판매하고 있고, 미쯔이스미토모은행은 기업과 금전신탁계약을 체결하고 탄소배출권을 대량으로 취득 후 위탁자에게 분배하는 서비스를 개시하여 최저구매가격을 1천만엔으로 책정하여 판매하고 있다. 또한, 츄오미쯔이신탁은행은 미쯔이물산이 해외에서 확보한 탄소배출권을 1,000톤 단위로 판매하고 있는 중이다(삼성지구환경연구소, 2008). 교토의정서 가입국가인 일본의 경우 교토협약 기간인 5년간 탄소배출권 구입에 5조엔을 사용할 것으로 예상되며[5] 2010년에도 탄소배출권 구입을 위해 429억엔의 정부예산을 투입[6]한다고 밝히고 있어 탄소배출권 확보를 위한 일본기업과 금융회사들의 움직임이 활발한 것으로 파악되었다. 탄소 배출권 시장에서 가장 적극적인 자세를 취하고 있는 것은 세계은행이다. 세계은행(2009, 2010)에 의하면 전세계 탄소시장은 2006년 미 달러화 기준 31.2백만불, 2007년 63백만 달러, 2008년 135백만 달러, 2009년 143.7백만 달러 규모로 엄청난 속도로 성장하고 있으며 탄소배출권 가격에 대해서도 글로벌 투자은행인 바클레이

5) 이코노미스트, 2010.3.23. 기사
6) 그린투데이, 2009.12.31. 기사

즈, 오베오, 도이치은행의 전망을 인용하여 유럽 배출권감축체제 2단계(EU-ETS PhaseⅡ, 2008-2012)에서는 최대 24유로 수준까지, 유럽 배출권감축체제 3단계(EU-ETS PhaseⅢ, 2013-2020)에서는 최대 48유로까지 상승할 것으로 전망하고 있다. 김필규(2009)에 의하면 2008년 기준으로 탄소배출권에 투자하는 펀드는 전세계적으로 67개[7]로 추산되고, 이중 세계은행에서 운영중인 탄소펀드는 186개 프로젝트에 투자하였으며 자산가치만 23억 달러에 달하고 있다.

하지만 국내에서는 에너지관리공단이 주도한 탄소펀드와 탄소배출권 펀드 각 1건 및 수출입은행이 주도한 탄소배출권 펀드가 설정되어 있으나 규모면에서 아직은 초기단계라 할 수 있다. 국제적으로 온실가스 규제 및 탄소시장이 빠르게 형성되고 있는 상황에서 이에 대비하기 위한 국가적 차원에서의 관심이 절실하고, 더불어 한-EU 자유무역협정(Free Trade Agreement, 이하 FTA)체결로 인해 환경규제를 강력하게 실시하고 있는 국가ㆍ기업들과의 무역 및 배출권 시장과 관련한 국제금융 활성화에 대비하여 탄소배출권 투자 및 조기 확보 전략의 필요성이 높아지고 있다. 이에 규제 적응 차원이 아닌 금융 재화로써의 탄소배출권을 획득하기 위한 전세계적 노력에 신속히 대응하고, 새로운 금융거래분야를 창출하여 투자자에게 투자상품 제공이라는 금융파트 생성을 준비해야 할 시기가 임박하였다고 하겠다. 살펴본 바와 같이 전 세계적으로 탄소 선진국인 유럽과 금융 선진국인 미국의 투자은행들이 앞다투어 탄소컨설팅·투자 기업을 공격적으로 인수하고 있다. 또한, 국내에서 온실가스 배출권 거래제 법안이 입법 예고되고 탄소배출권 투자 및 관련 금융상품 출시에 대한 금융회사 및 온실가스 다배출기업들의 관심이 높아지고 있는 상황에서 탄소배출권 투자 및 투자 시 위험관리방안에 대한 금융적 측면에서의 실제적인 모형 연구가 필요하다고 할 것이다.

---

7) Caisse des Depots Mission Climat, Environmental Finance(2007)

선행연구를 바탕으로 하여 탄소배출권 투자의 당위성, 탄소배출권의 법률적 개념과 금융상품화 과정에서의 법적 이슈, 탄소배출권의 가격형성에 미치는 요인 및 효율적인 사업의 발굴방법을 도출할 수 있었다. 제2장 제1절 탄소배출권의 개념 및 제2절 선행연구의 제안을 바탕으로 하여 다양한 탄소배출권 중에서 교토의정서에 의해 도입되었으며 신청건수와 탄소배출권 발급량 측면에서 대부분을 차지하고 있고, 우리나라와 같이 의무감축 국가가 아니어도 참여할 수 있어서 더욱 규모가 커질 것으로 예상되는 청정개발체제와 동 프로젝트에서 발급되는 탄소배출권을 연구대상으로 고찰하고자 한다.

3. 탄소배출권 발급 프로세스와 위험유형

교토메카니즘에 의해 인정된 청정개발체제 관련 탄소배출권의 발급 프로세스는 다음과 같은 총 6단계를 거치게 된다.

Table 1. CDM cycle

① 사업발굴 및 사업계획서(PDD : Project Designed Document) 작성
⇩
② 국가 사업승인 기구(DNA : Designated National Authority)의 승인
⇩
③ 타당성검토(Validation) 및 사업운영기구(DOE : Designated Operational Entity)의 사업확인/등록(Registration)
⇩
④ 모니터링 및 보고서 제출
⇩
⑤ 사업운영기구(DOE)로부터 검증(Verification) 및 인증(Cerification)
⇩
⑥ 청정개발체제 집행위원회(CDM-EB : Executive Board)로부터 탄소배출권(CER)발급

발급프로세스의 6단계에 해당하는 탄소배출권은 이미 발급되어 거래소를 통해 거래되는 통상적인 의미에서의 탄소배출권으로 이를 이차배출권(Secondary CER)이라고 한다. 하지만 본 연구는 이차배출권이 아닌 ⑤번째 단계 이전의 탄소배출권을 의미하는 일차배출권(Primary CER)을 집중적으로 연구하고자 한다.(유상희외 5인, 2010) 일차배출권은 등록 위험, 발급량 미달 위험, 가격변동 위험, 지급/결제 위험, 정책변경 위험 등 다양한 위험을 포함하고 있어 매우 저렴한 가격에서 계약 및 투

자가 가능함에도 불구하고 대부분의 투자자들이 투자 자체를 꺼리고 있는 상황이다. 청정개발체제에 기반한 일차배출권에 투자할 경우 청정개발체제 프로젝트(수력, 풍력 발전소 건립 등) 자체의 개발, 건설, 운용상의 위험뿐만 아니라 청정개발체제 고유의 위험이 존재한다. Cohn(2006)에 의하면 청정개발체제의 기반인 교토체제의 중단 위험, 개별 사업지 국가 관련 위험(사업권 몰수, 외화송금 규제 등), 배출권 가격변동, 배출권이 UN에 등록되지 않을 위험, 등록은 되었으나 예상량보다 실제 발급량이 적을 위험과 같은 독특한 위험이 존재한다.

체제 중단 위험과 관련하여 유럽 배출권거래제(EU-ETS : Emission Trading Scheme)가 2020년 까지 1990년 대비 온실가스를 20%감축하도록 제도를 확정지었으며, 포스트 교토체제가 합의되지 못하더라도 기존 교토의정서에 의한 탄소배출권을 유럽 배출권거래제 하에서 2015년까지 거래가 가능하도록 하였으므로 제한적 범위에서 위험이 있다고 할 것이다. 하지만 교토체제 중단 위험이나 국가 관련 위험과 같은 위험군은 예측 및 통제가 불가능하고 금융모형 연구를 통해서 관리할 수 없는 분야이므로 본 연구에서는 제외한다.

본 연구대상과 관련 먼저 등록실패 및 발급량 미달 위험에 대해서 살펴보면 배출권이 발급되기 위해서는 먼저 프로젝트 사업자는 사업계획서를 제출하여야 하며, 이를 독립적인 별도의 사업운영기구를 통해서 타당성 확인을 받고 동 결과보고서를 함께 제출해야 한다. 이런 과정을 거쳐서 집행위원회로부터 승인을 받게 되면 이를 등록(registration)이라고 한다. 만약 등록단계에서 실패하게 된다면 일차배출권에 투자했던 투자금은 전액 손실로 이어지게 된다. 등록 이후에 동 프로젝트가 실행이 되고 사업계획서에 포함되었던 모니터링이 실시되며 동 모니터링을 통해 온실가스 감축량이 산출되고 검증보고서가 역시 별도의 독립적인 사업운영기구로부터 집행위원회에 제출되게 된다. 이후 개발도상국들의 기후변화 적응을 위한 지원기금(2%) 및 제 비용을 차감한 후 프로젝트 참여자들의 계좌로 이전됨으로써 발급이 완료되게 된다. 만약 복잡한 보고서 작성지침, 엄격한 인증, 모니터링 및 검증규칙, 획기적

인 의무준수 시스템 등 많은 부분을 충족시키지 못할 경우 사업계획서 상의 배출권 발급량에 얼마든지 미달할 수도 있고 이럴 경우 일차배출권에 투자했던 투자금은 손실로 이어지게 된다.

다음으로는 위에서 언급한 프로세스 상의 투자위험과 달리 일차배출권을 투자하기 위한 계약을 체결하였지만 계약 당시 가격과 비교하여 탄소배출권이 발급되어 인도될 당시 가격이 하락하였을 경우에는 역시 투자금은 손실로 이어지게 된다.

따라서 본 연구는 일차배출권 투자 시 발생 가능한 청정개발체제 고유위험 중에서 등록 자체가 실패할 위험 및 등록은 되었으나 최초 계획보다 발급량이 미달하게 될 위험과 배출권 가격하락에 따른 변동 위험의 두 부분에 대해 다루겠다.

제3장 최적 투자 모형 설계

제1절 모형 설계 방법

본 연구를 위한 모형 설계는 크게 4개로 이루어진다. 첫 번째는 국내 투자회사들에게 있어 최적 투자대상 국가를 연구하는 것이다. 둘째는 최적 투자대상 프로젝트가 무엇일지 살펴보는 것이다. 셋째는 선정된 투자대상에 대해 투자 및 거래를 할 경우에 가격변동성 위험을 어떻게 축소할 것인가이며 마지막으로 넷째는 등록 및 발급성공률 위험을 어떻게 축소할 것인가이다. 이러한 모형설계는 궁극적으로 위험최소화 및 수익극대화를 목표로 설계될 것이며 그 순서는 다음과 같다.

① 최적 투자대상 국가 선정모형 설계

⇩

② 최적 투자대상 프로젝트 선정모형 설계

⇩

③ 최적 투자 거래모형(가격변동성 축소 : 마켓리스크 축소)

⇩

④ 최적 투자 거래모형(UN등록 및 발급성공률 위험 축소 : 정책리스크 축소)

2010년 1월말 기준으로 청정개발체제 프로젝트는 총 4,823건이 신청되어 진행중이다. 프로젝트 진행국가는 총 76개국이며 프로젝트 유형은 26개가 존재한다. 76개 국가별로 국가정책이 다르고 26개 프로젝트 유형별로 UN의 정책과 등록 성공률이 다르기에 최적 국가 및 최적 프로젝트를 선정하기 위한 모형설계가 필요하게 된

다. 즉, 국가정책이 다르고, 프로젝트별로 등록실패율이 다르고, 위험요소가 상이하므로 다양한 위험을 가진 일차배출권 투자에 있어 투자대상 국가와 유형마저 다극화되어 있다는 것은 투자자에게 국가별 위험 분석, 유형별 위험 분석, 프로젝트 위험 분석까지 추가됨을 의미한다. 이러한 이유로 본 연구자가 2010년 9월부터 2011년 2월까지 온실가스 다배출기업 470개 사업장을 대상으로 탄소상쇄를 목적으로 일차배출권에 투자하는 펀드를 개발하여 텔레마케팅 및 방문 프리젠테이션을 진행하였으나 동 과정에서 대부분의 기업들이 일차배출권 투자는 매우 난해하고 복잡하며 위험성이 높아 투자할 수 없는 대상으로 간주되고 있었다. 따라서 일차배출권 투자를 위해서 고려해야할 주요 위험변수인 국가, 프로젝트 유형, 성공률, 가격 중에서 국가와 프로젝트 유형에 대한 연구를 통해 투자대상부터 결정하는 것이 우선일 것이다. 이후 투자비율, 투자시점 등에 관한 투자방법을 설계하는 하향식(Top-down) 연구 방법을 택하도록 하겠다.

제2절 최적 투자대상 국가선정모형

최적 투자대상 국가선정은 청정개발체제 고유의 위험요인 보다는 청정개발 프로젝트가 추진되고 있는 총 76개 국가의 개별적인 정책이나 제도로 인해 야기되는 위험요인을 분석하여 최적 투자대상 국가를 선정 이후 어떤 프로젝트에 투자하는 것이 최적일지 분석하는 하향식(Top-down) 연구 방법으로 분석하였다. 국가별로 상이한 제도나 정책 즉, 사업권 몰수, 외화송금 규제, 인증 프로세스의 신뢰성, 다양한 프로젝트의 존재, 해당 국가의 온실가스 감축 정책과 법률의 존재 여부 및 파급력 등을 연구 대상으로 하여 다음과 같은 세가지 실증적 분석 기준을 충족시킬 때 투자 대상 국가로 선정하는 실증모형을 제시하고자 한다. 이는 국가위험이 작을수록 탄소배출권 발급의 안정성이 높기 때문이다. 최적 투자 국가 선정 실증모형은 다음과 같은 세가지 기본 가정을 통해 도출된다. 이와 같은 모형은 2010.10월 본 연

구자가 개발하여 출시한 일차배출권 펀드에 적용된 실증모형이기도 하다.

최적 투자 국가 모형(OIC) = N^5 and S^5 and E^5 (1)

OIC : Optimal Investment Country, 3가지 가정을 동시 충족시켜야 함

N^5 : 프로젝트 발굴 용이성을 감안하여 추진 프로젝트가 충분하게 존재하여야 하므로 계량 분석결과 상위 5개국에 포함될 것

S^5 : 투자안정성 확보 측면에서 발급성공률이 높아야 하므로 계량 분석 결과 상위 5개국에 포함될 것

E^5 : 환경부(2009)가 제시한 청정개발체제 투자대상 국가 평가기준에 의할 경우 상위 5개국에 포함될 것

모형(1) 설계 과정에서 단일 종목 투자 시 발생가능한 위험의 총량(크기)를 축소시키기 위해 포트폴리오 투자 또는 분산 투자 방식으로 설계하였다. 이러한 포트폴리오 투자 또는 분산 투자에 있어 적정한 투자대상의 개수로 본 연구에서는 상위 5개를 채택하였다. 3개 미만의 포트폴리오 투자는 분산 투자의 효과를 누리기 어렵고 5개 이상의 포트폴리오 투자는 지나친 분산 투자로 인해 관리 및 운영의 어려움이 있기 때문이다. 상위 5개국의 설정은 현재 국가기준 배출권 관련사업이 진행되는 건수를 국가별로 분류하면, 인도와 중국, 브라질, 멕시코, 말레이시아가 전체의 78%를 차지하며 5개국 외에 71개 국가가 나머지 22%를 추진 중에 있다. 따라서 사업이 장기적으로 진행되는 것이고 해당국가의 지속적 관심이 필요하기 때문에 실질적 투자에서 활성화된 국가의 사업성을 검토하는 것이 타당하다고 보아 상위 5개국을 설정하였다.

3가지 변수가 선정된 과정은 귀납적인 것으로 많은 프로젝트가 진행되고 있는 국가이어야 프로젝트 선정이 용이할 것이며, 국가별 발급성공률 비교 시에도 성공

률이 높을 경우, 투자비율이 높아진다는 점도 당연할 것이다. 이러한 정량적 비교 이외에 정치위험, 기후변화위험, 투자자유도 등 정성적 기준을 갖춘 투자가이드라인인 환경부지침을 추가하는 과정에서 3개의 변수가 선택되었다. and 조건인 이유는 or 조건일 경우 투자대상이 너무 많아지는 것을 방지하기 위함이며, 이러한 3가지 조건을 모두 충족시키는 프로젝트 중 상위 5개만을 선정하였다.

제3절 최적 투자대상 프로젝트 선정모형

최적 투자대상 프로젝트 선정은 하향식(Top-down)연구 방법에 따라 총 26개 유형이 존재하는 청정개발체제 프로젝트 투자 유형 중 국가별 산업의 분포와 이해타산에 따라 상이한 등록 및 발급성공률을 보이고 있으며 향후 온실가스저감활동으로의 인정여부에 까지 영향을 미치는 프로젝트 유형에 대해 어떤 프로젝트가 투자대상으로 가장 적합할지 연구하였다. 최적 투자국가 선정 시 사용한 모형을 변형·적용하여 아래와 같이 최적 투자 프로젝트 선정을 위한 실증모형을 도출한 이후 이에 따라 선정된 투자대상물이 위험관리 및 투자안정성 측면에서 적합한지 검증해 보고자 하였다.

최적 투자 프로젝트 모형(OIP) = N^5 and S^5 (2)

OIP : Optimal Investment Project, 2가지 가정을 동시 충족시켜야 함

N^5 : 프로젝트 발굴 용이성을 감안하여 추진 프로젝트가 충분하게 존재하여야 하므로 계량 분석결과 상위 5개 프로젝트 유형에 포함될 것

S^5 : 투자안정성 확보 측면에서 발급성공률이 높아야 하므로 계량 분석 결과 상위 5개 프로젝트 유형에 포함될 것

모형(2)의 설계 과정도 모형(1)의 설계과정과 동일하게 포트폴리오 분산투자 방식을 적용하였고 더불어 많은 프로젝트가 진행되고 있는 유형일 경우 프로젝트 선정이 용이할 것이며, 유형별 발급성공률 비교 시에도 성공률이 높을 경우 투자비율이 높아진다는 점도 당연할 것이다. 청정개발체제 프로젝트 역시 수력, 풍력, 바이오 등 5개 사업이 전체의 79%를 차지하고 있었고 이와 같이 상위 5개와 나머지의 편차가 너무나 컸기 때문에 실증적으로 상위 5개를 선정하는 모델로 설계하게 되었다.

제4절 최적 투자 거래 모형

본 절에서는 최적 투자대상 국가 및 최적 투자대상 프로젝트로 선정된 청정개발체제 프로젝트를 대상으로 한 일차배출권 투자 및 거래 시 위험 축소방안에 대해 연구 및 분석하고자 한다. 특히, 탄소배출권 투자 시 발생가능한 청정개발체제 고유위험 중 배출권 가격변동 위험과 등록실패 위험 및 발급량 미달 위험을 금융모델 개발을 통해 통제 및 관리 가능할 것인지에 대해 집중적으로 다루고자 한다.

1. 가격변동성 위험 축소 모형 : 마켓리스크 축소 모형

일차배출권 투자 및 거래는 선도계약(Forward Contract)이다. 선도계약은 향후 발급되어 인도될 이차배출권을 미리 구매하는 계약을 체결하는 것이다. 즉, 미래가격에 대한 예측을 바탕으로 현시점에서 미리 미래의 가격을 결정해서 거래 매입자와 매도자 쌍방이 교섭하여 결제일, 거래량을 결정하는 거래를 의미함. 거래기간, 금액 등 거래방법을 자유롭게 정할 수 있는 주문자 생산형태이고 거래 당사자가 전화로 상대방과 계약하는 은행간의 외국환 거래, 상품시장의 원유가격 등이 대표적

인 사례이며 장외거래라고 부른다. 따라서 미래의 가격이 계약 당시 가격 대비 어떻게 움직이느냐에 따라 투자자의 손익은 큰 폭으로 변동될 위험에 놓인다. 선도거래 투자 계약 시 미래의 가격 변동성에 대한 위험을 축소하기 위해서는 가격 하락에 따른 손실 위험을 제거하면서 가격이 상승할 경우에는 매도자에게 지급해야 할 배출권 구입비용(투자비용)을 최소화시킬 수 있는 금융구조가 필요할 것이다.

이에 O'sullivan(2006)이 제시한 인덱스가격 방식의 거래구조를 기반으로 하여 여기에 가격 상·하한 계약조건을 추가하는 방식을 활용하여 모형을 직접 설계한 후 이를 검증해 보도록 하겠다. 즉, 일차배출권 투자계약 시 향후 결제해야 할 가격을 기본적으로 고정가격이 아닌 시장가격에 연동되는 방식으로 설정하면서 상·하한 가격(Cap & Floor Price)을 지정하는 계약구조를 설계하여 동 모형이 가격변동성 위험을 축소시키고 투자비용을 낮추는데 유용하게 작동하는지 시뮬레이션을 해 봄으로써 모형에 대한 유효성 검증을 할 수 있을 것이다. 여기에서 매입 상한가격(Cap Price)이란 탄소배출권 가격이 아무리 높게 상승하더라도 지정된 상한가격에 매수하는 것을 의미하며 매입 하한가격(Floor Price)이란 탄소배출권 가격이 아무리 낮게 하락하더라도 지정된 하한 가격에서 매수하는 계약구조를 의미한다. 이러한 거래구조는 옵션스프레드 전략과 유사한 형태로 가격 변동성을 축소하기 위해 자주 사용되는 방법이다.

모형설계 과정에서 상·하한 가격(Cap & Floor Price) 계약방식 도입 시 투자에 미치는 영향에 대해 다음과 같은 가정하에 분석을 실시하였다.

[가정1] 현재가격 10유로, 3년 뒤 발급되었을 때 가격하락 시 5유로, 가격 상승 시 20유로가 된다고 가정하고, 고정계약은 10유로로 하였으며 임의의 매입 상한가격(Cap price) 11유로, 임의의 매입 하한가격(Floor Price) 6유로로 가정

Table 2. Comparison between Fixed price and Variable price

구분	하락시(5유로)	상승시(20유로)	투자자 측면
고정계약 시 (10유로)	10유로로 결제 시 5유로 손실	10유로로 결제 시 10유로 이익	가격변동에 따라 손익 귀결
시장가격 연동계약 시	시장가격인 5유로로 결제	시장가격인 20유로로 결제	고정계약 대비 가격하락 시 유리 단, 결제대금 증가

분석 결과, 시장가격 연동방식 계약은 고정계약 방식과 비교하여 결제 당시의 가격이 상승 시에는 불리하고 하락 시에는 유리하게 나타났다. 즉, 가격하락 시 손실위험을 축소시킬 수 있는 계약방식이다. 그러나 가격 연동방식의 경우 만약 가격이 상승할 경우 결제대금(투자금액)이 함께 증가하는 단점이 있다. 시장가격 연동방식은 최초 탄소배출권 발급 조건부로 선도계약을 맺을 당시에 미리 탄소배출권 가격을 모두 결제하는 것이 아니라 일부 또는 전부를 지급함 없이 계약을 맺은 후 탄소배출권이 발급되었을 때 인도조건부로 인도 당시의 시장가격에 인도받는 물량을 감안하여 결제대금을 지급하는 것이 일반적 거래관행이다. 이러한 관행 때문에 만약 인도 당시의 배출권 가격이 급등할 경우 결제해야 할 금액이 급증하게 된다.

따라서 결제대금(투자금액)의 증가 위험을 축소하기 위해 시장가격 연동계약에 더하여 가격 상·하한(Cap & Floor Price)조건을 추가할 경우 가격변동에 대한 손익변동 위험이 고정가격보다 덜 민감해지며 결제금액도 투자자가 예상한 범위 한도에서 조정할 수 있다.

Table2의 검증결과를 바탕으로 가격변동 위험을 최소화하고 결제대금 증가 부담을 축소하기 위해 ① 가격 상·하한선 설정, ② 고정가격 계약 방식이 아닌 시장가격 연동, ③100% 시장가격에 연동시키지 않고 가격 연동률(참여율 또는 할인율)에 변화를 주는 방식 등을 고려하여 투자위험 최소화를 위해 설계한 실증투자모형(3)은 다음과 같이 정의된다.

$$\text{수익률®}^{8)} = \frac{P - CFP - TCF}{CFP}$$

$$\begin{aligned} &if \quad P \times FR \leq FP : && CFP = FP \\ &\quad P \times FR > FP \ and \ if \ P \times FR \leq CP : && CFP = P \times FR \\ &\qquad\qquad if \ P \times FR > CP : && CFP = CP \end{aligned} \tag{3}$$

* P : 발급 및 인도당시의 Bluenext 탄소배출권 현물 가격(인도시 가격)
* CFP(Cap&Floor Price) : 가격 상·하한선을 반영해 가격변동 위험을 축소시키면서 결제금액(투자금액)을 제한하는 투자가격 또는 구입 가격(계약시 가격)
* FR(Floating Rate) : 가격변동에 따른 연동비율(할인율), 인도 당시 결제가격을 시장가격에 연동방식으로 계약하였더라도 인도와 동시에 물량출회에 대한 시장의 우려 때문에 가격하락 시 투자자는 손실이 발생할 수 있기에 가격하락에 대한 위험을 매도자와 분할하기 위해 연동방식을 사용
* TCF(Total CERs Fee) : UN에 발급된 탄소배출권의 2%를 납부해야하며, 각종 서류 작업 및 모니터링 용역비용 등 배출권발급비용
* FP(Floor Price) : 매입 하한가격
* CP(Cap Price) : 매입 상한가격

Bluenext는 탄소배출권 현물거래의 70%이상을 차지하고 있는 유럽 탄소배출권 거래소로써 동 거래소에서 제공하고 있는 가격데이터를 사용하여 연구하였다. 수익률을 결정짓는 CFP 가격은 매입 하한 가격, 인도당시 시장가격 대비 계약에 의해 할인된 가격, 매입 상한 가격 중 하나의 가격이 되도록 모형을 설계하였다. 이는 가격 상·하한선을 설정하였기 때문이며, 고정가격 계약 방식이 아닌 시장가격 연동방식으로 계약을 하였기 때문이다.

8) 수익률 산출시 추가적인 비용(UN에 발급된 탄소배출권의 2%를 납부해야하며, 각종 서류작업 및 모니터링 용역비용 등)을 차감하는 것이 정확한 수익률이나 위험최소화를 위한 모형을 도출하는데 반영되어야 할 가정이어서 포함하였다.

2. UN등록 및 발급성공률 위험 축소 모형 : 정책 및 프로세스 리스크 축소 모형

실증모형(3)의 가격변동 위험 축소모형은 가격변동성에 대한 위험을 제어할 수는 있으나 UN 등록거절 및 발급율이 하락하는 위험성은 제어할 수 없다. 가격이 하락하면 일부 수익률이 하락할 뿐이지만 등록에 실패하거나 등록은 되었으나 발급성공율이 최초 사업계획보다 하락할 경우에 있어서 선지급한 계약금이 있거나 인도조건부로 결제대금을 선지급 했을 경우라면 투자금 전액 손실이 발생할 수 있기 때문에 더욱 큰 위험이라 할 수 있다. 따라서 등록 위험 및 발급량 위험을 통제할 수 있는 투자구조 설계는 일차배출권 투자에 있어서 더욱 중요하다. 이에 세계은행(2007)에서 제시되었고 탄소배출권 구매계약(ERPA)에서 사용되는 선급금 계약 및 인도조건부 지급계약(Prepayment & Payment on delivery contract) 방식을 활용한 투자모형을 직접 설계하고 이를 모형 검증해 봄으로써 등록위험이 얼마나 축소될 수 있는지 분석해 보도록 하겠다.

선급금(Prepayment) 계약이란 탄소배출권 구매계약 시 발급·인도 전이라도 자금을 지급하는 방법으로 통상 위험을 매수자가 인수하는 조건으로 가격할인이 이루어진다. 인도조건부 지급(Payment on delivery)계약은 탄소배출권이 발급되어 인도될 때 자금을 지급하는 방법으로 등록실패 리스크를 부담하지 않는 계약방식으로 선급금 계약과 연계될 경우 역시 가격할인이 이루어진다.

투자금 전액을 선급금 지급 방식으로 투자했을 경우의 투자모형이 식(4)와 같으며, 이 경우 투자수익률은 49%가 산출[9]된다. 그러나 등록성공률과 발급성공률이

9) 모형(1),(2)에서 선정된 중국 수력발전 청정개발체제의 평균 등록성공률 80%, 발급성공률 93% 적용시

낮아질 경우는 오히려 손실이 발생하게 된다. 예를 들어 투자모형식 (4)로 투자하였을 경우 등록성공률이 과거 평균 80%를 유지하지 못하고 54%이하로 낮아지게 될 경우에는 투자금에 손실이 발생하는 위험에 노출되게 된다.

$$ER_{pre} = \frac{\frac{Inv_{pre} \times Reg \times Iss}{Pc \times (1 - DC_{pre})} * Pd - Inv}{Inv_{pre}} \qquad (4)$$

ER_{pre}: $Prepayment$ 투자시 수익률

Inv: 투자금(총 투자금)

Inv_{pre}: $Prepayment$방식 투자금

Reg: 등록성공률

Iss: 발급성공률

Pd: 인도당시배출권가격

Pc : 계약당시 배출권가격

DC_{pre}: $Prepayment$투자시 할인률

모형(4)는 투자금 전액이 선급금 지급 형태로 지급되는 경우의 수익률 공식인데 선급된 투자금이 지불되면서 사업계획서 상의 모든 탄소배출권에 대한 인도권리를 투자자는 갖게 된다. 그러나, 최종적으로 투자자 입장에서 어느 정도의 탄소배출권이 발급될지 알기 위해서는 UN등록성공률과 발급성공률을 곱해주어야 하며 이렇게 실제 탄소배출권 발급량을 구한 후 선급금 지급에 따른 할인률을 곱한 인도 당시의 배출권 가격으로 나누어서 수익률을 구하는 방식이다. 할인률을 적용하는 이유는 투자자 입장에서 등록리스크와 발급리스크라는 위험을 떠안고서 투자금 전액을 선급하기 때문에 위험분배 차원에서 투자자에게 효용을 안겨주는 것이다.

UN에 사업이 등록되지 못할 위험을 제거하여 등록이 성공한 이후 투자하는 방식인 인도조건부 지급 방식으로 투자했을 경우의 수익률은 투자모형식 (5)와 같다. (5)에 따라 투자했을 경우 등록위험이 제거된 대신에 수익률은 33%로 조금 낮게 산출[10]되었다. 그러나 시뮬레이션 결과 발급성공률이 과거 평균인 93%를 유지하지 못하고 70%이하로 낮아질 경우 손실이 발생하게 되는 위험에 노출된다.

$$ER_{pod} = \frac{\frac{Inv_{pod} \times Reg \times Iss}{Pd \times (1 - DC_{pod})} - Inv}{Inv_{pod}} \qquad (5)$$

ER_{pod}: $Payment\ on\ Delivery$ 투자시 수익률

Inv_{pod}: $Payment\ on\ Delivery$ 방식 투자금

Inv: 투자금(투자총액)

DC_{pod}: $Payment\ on\ Delivery$ 투자시 할인률

기타 약어는 모형(4)와 동일

모형(5)의 경우는 투자금 전부를 탄소배출권이 발급된 이후에 지급하는 방식이다. 즉, 사업계획서상 예상발급량에 대비 실제발급량을 구하기 위해서 인도조건부 지급 방식의 투자금과 발급성공률을 곱한 후 이를 할인률을 적용한 인도당시 가격으로 나누어서 수익률을 구하는 방식이다. 이와 같이 적용되는 할인률은 선급금 계약을 하거나 인도조건부 지급계약을 하는 경우의 탄소배출권 가격 결정 시 할인이 이루어지는 것이 관례로서 할인율에 대하여 Ecofrontier, Baraka Global Advisory 등 컨설팅 및 브로커 기업 인터뷰 결과 선급금 지급방식의 경우 50%내외, 인도조건부 지급방식의 경우 30%내외에서 결정되는 것으로 나타났다. 따라서 모형(4)의 경

10) 모형(1),(2)에서 선정된 중국 수력발전 청정개발체제의 평균 등록성공률 80%, 발급성공률 93% 적용시

우 할인율은 50%, 모형(5)의 경우 30%를 적용하였다.

모형(4)와 모형(5) 어느 방식을 사용하더라도 등록 또는 발급 성공률의 변동에 따라 수익변동이 크게 발생하며 투자금에 손실이 발생하게 된다. 따라서 일차배출권 투자에 따른 위험 축소를 위해서는 별도의 투자모형이 필요하다. 우선 중국 수력발전 프로젝트에서 발급이 예상되는 탄소배출권에 투자를 가정하고 투자조건은 [가정2]의 조건과 같이 실시하였다.

[가정2]

현재가격	Prepayment 비율	Prepayment 할인율[11]	Payment on delivery 비율	Payment on delivery 할인율	등록 성공률[12]	발급 성공률[13]
13€	10~90%	50%	10~90%	30%	80%	93%

[가정2]에 따른 투자를 집행한다고 할 경우의 등록/발급 위험을 축소시키기 위해 실증모형을 설계하였다. 위험 축소를 위해 상기 (4), (5)의 투자방식을 혼합한 투자모형을 정리하면 모형(6)과 같은 구조이다. 모형(6)은 ① 인도가격은 고정시키지 않고 인도 당시 탄소배출권 가격에 연동되도록 설계(인덱스 구조)하였으며, ② 투자대상 프로젝트의 등록 및 발급 위험을 축소시키기 위해 선급금 지급계약과 인도조

11) 매수인에 의해 매도인에게 선급금(Prepayment)이 지급된 경우나 프로젝트 준비비용을 매수인이 부담하는 경우 탄소배출권 가격 결정 시 할인이 이루어지는 것이 관례로서 할인율에 대하여 Ecofrontier, Baraka Global Advisory 등 컨설팅 및 브로커 기업 인터뷰 결과 Prepayment의 경우 50%내외, Payment on delivery의 경우 30%내외에서 결정되는 것으로 나타났다.

12) 등록성공률 : 등록성공률은 UNEP Riso Centre에서 발표하는 청정개발체제(CDM) 사업으로 등록(registration)되는 비율로써 Hydro의 경우 2008~2010사이 평균등록성공률이 80%였으며 2010년만 분석해보면 92%로 성공률이 상향되었다.

기간	2010.1~2010.9	전체 CDM 사업기간(2008~2010.2분기)
중국수력프로젝트(건)	125	770
등록성공률	92%	80%

Source : UNEP Riso Centre, 홈페이지 http://www.cdmpipeline.org

13) 발급성공률은 최초 사업계획서(PDD) 대비 실제 발급량을 의미하며 Hydro의 경우 2008~2010사이 평균 발급성공률이 93%이다.

건부 지급계약을 혼합하였으며, ③ 두 계약에 따른 투자금 투입 비율은 변경할 수 있도록 하되 선급금 계약비율을 낮추고 인도조건부 지급계약 비율은 높이는 것으로 설계하였으며, ④ 선급금 지급계약과 인도조건부 지급계약에 따른 가격할인율은 각 50%, 30%로 하였다.

$$ER = \frac{(Rev_{pre} + Rev_{pod}) - ((Inv \times Rat_{pre}) + (Inv \times Rat_{pod} \times Reg \times Iss))}{(Inv \times Rat_{pre}) + (Inv \times Rat_{pod} \times Reg \times Iss)}$$

$$※Rev_{pre} + Rev_{pod} = \frac{Inv \times Rat_{pre} \times Reg \times Iss}{P_c \times (1 - Rat_{pre})} \times P_d + \frac{Inv \times Rat_{pod} \times Reg \times Iss}{P_d \times (1 - Rat_{pod})} \times P_d \quad (6)$$

Rev_{pre}: $Prepayment$ 투자로 보유하게 된 유효자산

Rev_{pod} : $Payment\ on\ Delivery$ 투자로 보유하게 된 유효자산

Rat_{pre}: $Prepayment$ 투자비율

Rat_{pod}: $Payment\ on\ Delivery$ 투자비율

P_d: $Delivery\ Price$ 인도당시 가격

P_c: $Contract$ Price 계약당시 가격

기타 약어는 모형(4),(5)과 동일

모형(6)의 경우 선급금 계약과 인도조건부 지급계약이 혼용되어 있으므로 각각의 투자금을 먼저 구한 것이 Rev_{pre}+Rev_{pod}이다. 각각의 투자방식에 따른 투자금 비율에 따라 수익률을 구한 후 이를 합산할 경우 수익성과 안정성 측면에서 모형(4) 또는 모형(5)의 어느 하나의 모형에 따른 투자를 하였을 경우보다 더 우수한 결과를 구할 수 있으며 이러한 모형 검증은 다음 장에서 실시해 보도록 하겠다.

제4장 실증연구 결과 및 고찰

제1절 실증 연구 방법

제3장 제2절~제4절에서 제시된 모형에 대한 실증 연구를 실시하기 위해서 유엔환경센터(UNEP Riso centre)에서 발표하고 있는 청정개발체제 프로젝트 현황자료(CDM Pipeline)를 2010년 1월말 기준으로 추출하여 실증모형(1)과 실증모형(2)에 적용시켜 분석하였다. 적용대상이 된 프로젝트 갯수는 4,823건, 프로젝트 진행국가는 76개국, 프로젝트 유형은 26개로 이들을 대상으로 실증모형(1),(2)를 분석하였으며, 이렇게 선정된 최적 투자대상 청정개발체제 프로젝트에 대해 유럽기후거래소(European Climate Exchange)에서 제공하고 있는 탄소배출권 가격데이터 및 유엔환경센터에서 발표하고 있는 청정개발체제 발급현황을 적용시켜 실증모형(3)과 실증모형(4),(5),(6)를 분석하였다.

제2절 최적 투자대상 국가선정모형 연구 결과

제3장 제2절 실증모형(1)에 따라서 최적 투자대상 국가를 산출하기 위해 Table3~5와 같이 검증연구를 실시하였다. 첫째, N^5 를 산출해내기 위해 총 76개국에서 진행되고 있는 CDM 프로젝트를 분석한 결과, Table 3과 같이 CDM 프로젝트는 중국이 1,916건으로 가장 많고, 인도 1,220건, 브라질 349건, 멕시코 164건, 말레이시아 128건, 태국 113건 등의 순으로 분석되었다. 동 분석 결과는 세계은행 자료와 유사한데 동 자료에 의하면 2009년 기준 일차배출권 판매자 1위는 중국으로 약 72%를 차지하고 있다.

Table 3. Number of CDM project per country

Host region/country for CDM projects by status			
(Rejected projects excluded)	Number	(Rejected projects excluded)	Number
Latin America	828	Asia & Pacific	3,778
Argentina	29	Bangladesh	4
Bolivia	6	Bhutan	3
Brazil	349	Cambodia	6
Chile	69	China	1,916
Colombia	48	Fiji	1
Costa Rica	9	India	1,220
Cuba	2	Indonesia	97
Dominican Republic	4	Lao PDR	2
Ecuador	24	Malaysia	128
El Salvador	7	Mongolia	4
Guatemala	16	Nepal	3
Guyana	1	Pakistan	20
Honduras	29	Papua New Guinea	1
Jamaica	2	Philippines	73
Mexico	164	Singapore	6
Nicaragua	7	South Korea	72
Panama	17	Sri Lanka	23
Paraguay	3	Thailand	113
Peru	34	Vietnam	86
Uruguay	8	Africa	117
Europe and Central Asia	53	Cameroon	2
Albania	3	Cape Verde	1
Armenia	9	Congo DR	4
Azerbaijan	5	Egypt	13
Cyprus	10	Equatorial Guinea	0
Georgia	6	Ethiopia	1
Kyrgyzstan	0	Ghana	1
Macedonia	1	Ivory Coast	3
Malta	1	Kenya	14
Moldova	7	Liberia	1
Tajikistan	0	Madagascar	1
Uzbekistan	11	Mali	2
Middle-East	47	Mauritius	1
Iran	3	Morocco	9
Israel	28	Mozambique	1
Jordan	4	Nigeria	7
Qatar	1	Rwanda	3
Syria	2	Senegal	2
United Arab Emirates	9	South Africa	30
		Swaziland	1
		Tanzania	5
		Tunisia	3
		Uganda	11
		Zambia	1
Total (76 countries)			4,823

** source : UNEP Riso centre, CDM Pipeline Overview, 2010.1*

두 번째로 S^5를 산출해내기 위해 UNFCCC로부터 발급 성공된 프로젝트를 분석해 본 결과 Table 4와 같이 발급성공률 상위 5개국은 인도 34.0%, 중국 28.9%, 브라질 14.9%, 멕시코 3.9%, 말레이시아 0.8% 순이었다.

Table 4. Success rate of CDM issuance for each country

Country	발급건수	발급비율	총 발급건수
India	212	34.0	623
China	180	28.9	
Brazil	93	14.9	
Mexico	24	3.9	
Malaysia	5	0.8	

** source : UNEP Riso centre, CDM Pipeline Overview, 2010.1*

세번째로 E^5 를 산출하기 위해서 환경부가 발간한 『해외 CDM사업 진출 지침(2009)』[14]에서 제시된 CDM진출 가능국가 선정 모델에 의한 9개의 평가기준을 근거로 분석한 결과, 필리핀 89%, 말레이시아 89%, 인도네시아 87%, 중국 86%, 인도 84% 순으로 결과가 도출되었다.

14) 환경부(2009), 해외CDM사업 진출 지침 참고

내용	배정(100%)	배점(50%)	배점률(0%)
정치적 안정화	안정화 지속	다소 불안	불안정
물가 수준	낮음	중간	높음
사회적 측면	이해관계자 저항없음	저항 있음	저항 심함
투자비 회수 제한	CER회수 제한없음	일부 제한	세금 부과
자연재해 발생	자연재해 없음	발생 가능	빈번히 발생
접근 용이성	접근용이(중국)	근거리(동남아)	원거리(중남미)
DNA 설치 여부	DNA설치	설치예정	없음
기반시설 수준	우수	보통	미흡
CDM사업 풍부성	많음	보통	적음

Table 5. Investment suitability for each country

Country	적합도	Contry	적합도
Philippines	89%	Taiwan	82%
Malaysia	89%	Myanmar	79%
Indonesia	87%	Vietnam	78%
China	86%	Bangladesh	75%
India	84%	Cambodia	75%
Thailand	83%		

** source : UNEP Riso centre, CDM Pipeline Overview, 2010.1*

최적 투자 국가 투자 실증 모형(OIC) 분석 결과, 3가지 요건을 모두 충족시키는 중국, 인도, 말레이시아 3개 국가에서 진행되는 청정개발체제 프로젝트 및 탄소배출권에 투자하는 것이 사업 발굴 용이성, 투자 안정성 측면에서 최적으로 분석되었다. 그러나, 비록 말레이시아는 투자적합도가 높고 CDM 프로젝트의 순위가 세계 5위이지만 사업수가 전체 프로젝트의 2.7%에 불과하며 발급건수도 5건(총 발급대비 0.8%)에 불과하다. 따라서 CDM 프로젝트가 전체의 39.7%에 달하며 발급비율이 세계2위인 중국과 CDM 프로젝트가 전체의 25.3%에 달하며, 발급비율이 1위인 인도에 관심을 기울여야 할 것으로 판단된다.

제3절 최적 투자대상 프로젝트선정모형 연구 결과

제3장 제3절 실증모형(2)에 따라 최적 투자 프로젝트 모형을 산출하기 위해 Table 6,7과 같이 연구검증을 실시하였다.

Table 6. Number of projects per type of CDM

Type (rejected projects excluded)	Projects
Afforestation	5
Agriculture	0
Biomass energy	656
Cement	31
CO2 capture	3
Coal bed/mine methane	68
Energy distribution	13
EE households	26
EE industry	136
EE own generation	455
EE service	18
EE supply side	65
Fossil fuel switch	107
Fugitive	26
Geothermal	15
HFCs	22
Hydro	1,332
Landfill gas	279
Methane avoidance	552
N2O	69
PFCs and SF6	14
Reforestation	44
Solar	41
Tidal	1
Transport	15
Wind	830
Total	4,823

* *source : UNEP Riso centre, CDM Pipeline Overview, 2010.1*

첫째, N^5 를 산출해내기 위해 국제연합환경위원회(UNEP Riso centre)에서 제공하고 있는 청정개발체제 프로젝트 개요(CDM Pipeline Overview)에서 발표한 26개 유

형의 총 4,823건을 대상으로 있는 분석한 결과 Table 6과 같이 수력(Hydro) 1,332건(27.6%), 풍력(Wind) 830건(17.2%), 자원발전화 사업(Biomass energy) 656건(13.6%), 메탄가스사업(Methane avoidance) 552건(11.4%), 에너지효율화 사업(EE own generation) 455건(9.4%) 순으로 높은 추진 건수를 보인 것으로 분석되었다. 따라서 상기 5개 프로젝트 유형이 N^5 를 충족시켰다고 할 수 있다.

Table 7. Success rate per type of CDM

CDM projects	All CDM projects in Pipeline				CDM project with CERs issued		
Type	Projects	k CERs	2012 kCERs	2020 kCERs	Projects	Issued kCERs	Issuance success
Afforestation	5	183	384	13987			
Agriculture	0	0	0	0			
Biomass energy	656	42421	193782	490330	122	14915	87%
Cement	31	6024	32298	61168	7	1203	69%
CO2 capture	3	29	159	396	1	48	123%
Coal bed/mine methane	68	39134	154174	442509	6	1886	49%
Energy distribution	13	5219	15362	52737	0	0	
EE households	26	1102	3765	11306			
EE industry	136	4140	19836	42334	24	1112	82%
EE own generation	455	58854	247301	620775	43	14008	81%
EE service	18	229	914	2295	1	4	61%
EE supply side	65	23298	50034	240606	6	389	78%
Fossil fuel switch	107	42212	173217	471143	20	3275	83%
Fugitive	26	12126	54573	131600	2	4600	114%
Geothermal	15	3440	16590	43076	4	654	37%
HFCs	22	81715	476516	1100202	17	200490	106%
Hydro	1332	141866	475362	1588284	127	14792	93%
Landfill gas	279	42388	206322	498655	42	8349	35%
Methane avoidance	552	25902	119309	285890	55	5639	49%
N2O	69	49637	252480	645041	17	76065	125%
PFCs and SF6	14	4021	12717	40862			
Reforestation	44	4231	13834	56321			
Solar	41	827	2513	8390	1	1	18%
Tidal	1	315	1104	3631			
Transport	15	1836	7092	21021	2	201	42%
Wind	830	75501	285998	855418	126	16150	83%
Total	4823	666651	2815636	7727976	623	363782	97.7%

** source : UNEP Riso centre, CDM Pipeline Overview, 2010.1.*
** Issuance success : Issued kCERs ÷ Expected kCERs*[15)]

다음으로는 S^5 를 도출해내기 위해 청정개발체제 프로젝트를 대상으로 탄소배

출권 발급성공률을 분석한 결과, Table 7과 같이 아산화질소(N_2O) 프로젝트 125%, 이산화탄소 포집(CO_2 capture) 프로젝트 123%, 탈루성배출(Fugitive) 프로젝트 114%, 수소불화탄소(HFCs) 프로젝트 106%, 수력(Hydro) 프로젝트 93% 순으로 높은 성공률을 보인 것으로 분석되었다. 그러나, 아산화질소(N_2O) 프로젝트, 이산화탄소 포집(CO_2 capture) 프로젝트, 탈루성배출(Fugitive) 프로젝트, 수소불화탄소(HFCs) 프로젝트는 발급성공률은 높으나 추진건수 및 발급건수가 적어 투자 대상으로 선정 시 사업발굴이 불가능할 수 있다. 또한 유럽 연합 집행 기관(European Commision) 의장 Owen은 2013년 1월1일 이후 "CER 인정 범위 제한안(CER quality Restriction)"을 실행할 예정이라고 발표하였는데 동 안에 의하면 수소불화탄소(HFCs) 또는 아산화질소(N_2O)프로젝트에 대해서는 의무감축이 인정받지 못하게 되므로 해당 프로젝트에 대한 투자에 유의하여야 할 것이다.

투자대상국과 투자유형 선정을 위한 실증모형(1)과 (2)의 분석 결과, 프로젝트의 발굴 용이성 및 투자 안정성 측면에서 수력(Hydro) 청정개발체제 프로젝트가 최적의 투자대상으로 판단된다. 최적투자대상 국가로서 도출된 중국과 인도 중 지리적 접근성이 유리할 뿐만 아니라 세계경제의 큰 축으로 부상하였으며 제조업 중심의 경제성장이 지속되는 중국은 꾸준한 청정개발 프로젝트가 진행될 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 중국 수력(Hydro) 청정개발체제 프로젝트를 대상으로 심층적인 연구를 진행하고자 한다.

15) 각 사업에 대한 UN 보고 사업계획서(PDD : Project Design Document)의 예상 발급량

제4절 최적 투자 거래모형 연구 결과

1. 가격변동성 축소 모형 연구 결과

제3장 제4절 1.에 따른 실증모형(3)에 따라 가격변동성 축소 모형에 대한 연구 검증을 실시하였다. 모형(3)은 가격변동 위험을 최소화하고 결제대금 증가 부담을 축소하기 위해 ① 가격 상·하한선 설정, ② 고정가격 계약 방식이 아닌 시장가격 연동, ③100% 시장가격에 연동시키지 않고 가격 연동률(참여율 또는 할인율)에 변화를 주는 방식에 의한 투자 집행 모형이다. 모형(3)에 따라 투자할 경우 투자손익에 어떠한 변화가 생기는지를 [가정3]과 [가정4]로 구분하여 분석해 보았다. [가정3]은 매입상·하한 가격 설정이 투자에 미치는 영향을 분석해 보고자 매입상한가격과 매입하한가격 설정 여부를 변동시키는 경우이고, [가정4]는 가격 연동률(참여율 또는 할인율)이 투자에 미치는 영향을 분석해 보고자 매입상한, 매입하한 가격 설정을 고정시키되 가격 연동률을 변동시킨 경우이다.

[가정3] 탄소배출권 가격에 대한 시장가격 연동률은 100%이고(할인율 0%), 임의의 매입 상한가격 11유로, 임의의 매입 하한가격 6유로, 매입시 가격과 인도시 가격을 동일[16]한 것으로 가정하여 중국 수력발전 청정개발체제에 투자

Figure 2에서 나타나는 바와 같이 EU-ETS PhaseⅡ에 해당하는 2008년 이후 역사적 최고가는 30유로 수준이며 역사적 최저가는 8유로 수준이다. 이를 분석에

16) 동 시뮬레이션에서는 가격상하한 설정이 선도거래에 미치는 영향만을 분석하고자 배출권 발급에 따른 인도 당시 손익 부분을 배제하였다는 의미이다. 즉, 선도계약에 따른 매입가와 발급 후 인도시 가격(매수자 입장에서는 매도가능가격)을 동일하게 보았다는 의미이다. 따라서, 시나리오1의 경우 배출권발급비용을 상쇄할 수익발생이 없어 손실발생하게 된다.(물론, 동 시뮬레이션의 범주를 벗어나는 배출권 인도 이후에 배출권가격이 상승시에는 배출권발급비용을 상쇄하는 수익발생구간 존재가능함)

반영하여 [가정 3]에 따른 [모형3]의 시뮬레이션 결과 Table 8과 같은 분석결과가 도출되었다.

Table 8. Comparison of investment returns between Fixed price and Variable price

구분	Cap Price (11유로)	Floor Price (6유로)	내용		투자비용
시나리오1 (모형3,가정3)	미설정	미설정	수익발생 최저가격	수익발생 곤란	많음 (증가)
			역사적 최고가(30유로) 감안 시 수익률	-7%	
시나리오2 (모형3,가정3)	설정	미설정	수익발생 최저가격	12.8유로부터	적음 (축소)
			역사적 최고가(30유로) 감안 시 수익률	135%	
시나리오3 (모형3,가정3)	미설정	설정	수익발생 최저가격	수익발생 곤란	많음 (증가)
			역사적 최고가(30유로) 감안 시 수익률	-7%	
시나리오4 (모형3,가정3)	설정	설정	수익발생 최저가격	12.8유로부터	적음 (축소)
			역사적 최고가(30유로) 감안 시 수익률	135%	

* 시나리오 4번이 실증투자모형(3)의 수익률®을 도입한 경우임

Table 8 분석결과 가격 상하한을 모두 설정하지 않은 시나리오1의 경우에 비해 매입 상한가격을 설정한 시나리오2와 4가 수익률상승 및 투자비용 축소에 긍정적 영향을 끼쳤음이 확인되었다. 그러나, 가격 상·하한을 모두 설정하지 않은 시나리오 1의 경우에 비해 매입 하한가격을 설정한 시나리오3과 4의 경우를 비교시에는 수익률상승에 영향을 주지 못하며 투자비용 축소에도 기여하지 못하는 것으로 나타났다.[17] 즉 계약시 가격과 인도시 가격이 동일한 상태에서 최소한 배출권 발급비용을 상쇄하고 투자자에게 수익을 발생시키는데 기여하지 못하고 있었다. 반면, 매입 상한가격 설정 시에는 투자비용이 축소되는 효과가 나타났으며 배출권 발급비용을 상쇄하고도 12.8유로부터 수익이 발생하며 수익률도 높아지는 결과를 보여주었다. 예

17) 오로지 매입가격 상하한이 주는 영향만을 분석하고자 매입시 가격과 매도시 가격을 동일하게 간주하였기 때문에 먼저 수익발생 최저가격의 경우 배출권발급에 드는 비용으로 인한 손실을 커버하는 수익이 있느냐만을 분석하게 됨. 가격상한을 설정시에는 12.8유로부터 발급비용을 상쇄하고도 수익이 발생하기 시작함. 또한 역사적 최고가 수익률은 배출권발급비용을 상쇄하지 못한 상태(시나리오 1,3)과 상쇄한 상태(시나리오2,4)를 비교해보면 가격상한설정이 투자자에게 유리한 모형설계임을 확인. 모형(3) 및 주16 참고

를 들어 지나치게 가격이 높게 상승할 경우 투자자가 고가에 탄소배출권을 구입해야 하는 부담을 줄여주되 추가적인 가격상승에 따른 수익은 투자자에게 귀속되는 구조로 밝혀졌다. 따라서 O'sullivan(2006)이 제시한 가격 상하한 설정방식 중 하한 가격설정방식은 투자자 입장에서 투자비용의 상승을 억제시켜 주는 효과가 나타나지 않았고 수익률 상승에 기여하는 바가 없어 투자자에게 불리한 금융장치인 것으로 나타났다.

분석 결과, Table 8의 시나리오1과 3 대비하여 시나리오2와 4 방식이 투자자에게 유리한 것으로 분석되었으나 설령 시나리오2와 4 방식으로 계약을 체결하더라도 기본적으로 시장가격 연동방식으로 계약 시에는 향후 가격이 상승하여 투자자가 결제금액(투자금액)이 부족하여 매입과 동시에 시장에 결제물량을 출회시킬 수 있으며 이로 인해 가격이 하락할 수 있을 위험이 존재한다. 즉, 투자자가 부족한 결제대금을 충당하기 위해 급히 배출권을 매도함으로 인해 배출권 가격이 하락하고 결국 하락이 하락을 부추기는 양상을 야기할 수 있다. 따라서 Table 8에 따른 검증결과 시나리오4번 방식으로 구조를 설계하되[18] 추가하여 ① 결제금액(투자금액)에 대한 지나친 증가를 제한하기 위해 연동률에 의해 할인된 시장가격과 매입 상한가격 중 낮은 가격으로 배출권을 구입(투자)하도록 모형을 설계하였다. 또한 ② 위험을 줄이기 위한 장치로서 시장가격에 대한 연동률을 낮춰(할인율을 높게) 매도자 측에게 위험을 전가시키는 방법을 적용하였고 이 방법을 적용한 결과가 바로 실증모형(3)의 수익률Ⓡ 모형이다.

[가정4] 탄소배출권 가격에 대한 시장가격 연동률(참여율 또는 할인율)은 100~60%로 변동하고 매입 상한가격 11유로, 임의의 매입 하한가격 6유로로 고정시켜 중국 수력발전 청정개발체제에 투자

18) 매입하한가격은 매도자에게 유리한 계약방식이므로 통상적인 계약에서 매입상한가격만 삽입하고 매입하한가격을 배제하기는 쉽지않다. 따라서, 거래현실을 감안하여 시나리오4에 따랐다.

위 [가정 4]에 따른 실증모형(3)에 대한 검증결과는 Table 9와 같다.

Table 9. Investment results depending on market price change

구분	Floating rate	내 용	
시나리오1 (모형3,가정4)	90%이상 (할인율10%)	수익발생 최저가격	12.8유로부터
		역사적 최고가(30유로) 감안 시 수익률	135%
시나리오2 (모형3,가정4)	80% (할인율20%)	수익발생 최저가격	8.4유로부터
		역사적 최고가(30유로) 감안 시 수익률	135%
시나리오3 (모형3,가정4)	70%이하 (할인율30%)	수익발생 최저가격	7.7유로부터
		역사적 최고가(30유로) 감안 시 수익률	135%

분석 결과 시장가격 연동률이 낮아질수록(할인율이 높아질수록) 수익발생 최저가격이 낮아지는 것으로 나타났다. 그러나 연동률을 70%이하로 낮추더라도 수익률에는 변동이 없는 것으로 분석되었는데 이는 가격 상·하한 계약뿐만 아니라 실증모형(3)의 수익률® 모형에서 결제금액(투자금액)에 대한 지나친 증가를 제한하기 위해 할인율에 의해 할인된 시장가격과 매입 상한가격 중 낮은 가격을 선택하여 구입(투자)하도록 모형을 설계해 놓았기 때문이다. 예를 들어 30유로 시 연동률이 70%(할인율 30%)인 경우 21유로에, 연동률이 60%(할인율 40%)일 경우 18유로에 매입할 수 있으나 수익률®모형에서 결제금액(투자금액)을 매입 상한가격과 할인된 가격 중 낮은 가격으로 결정되도록 구조화 하였다. 따라서 상한가격 11유로와 21유로, 11유로와 18유로 등 모든 경우 11유로가 낮은 가격이기 때문에 연동률의 변화가 수익률에 영향을 미치지 않는다. 또한, 수익이 발생되기 시작하는 최저가격 역시 6유로에 체결한 하한 가격 계약 때문에 가격이 하락하고 그에 따른 연동률이 낮아지더라도 7.7유로 이하로는 낮아지지 않았다.

이를 종합하면 첫째, 투자자가 투자비용의 상승에 부담을 느끼지 않으면서 오로지 가격 하락에 따른 손실 위험 최소화만을 목표로 한다면 매입 상한가격을 설정하

지 않고 매입 하한가격을 낮게 구조화하면 될 것이다. 둘째, 투자자가 투자비용의 상승에 대한 부담을 줄이면서 손실 최소화를 목표로 한다면 매입 상한가격을 설정하되 최대한 낮게 설정하면 될 것이다. 단 매입 상한가격을 낮게 설정하면 매도자의 수익이 낮아지고 매수자의 수익이 높아지므로 매도자의 계약거부로 인해 계약자체가 불가능 할 수 있음을 주의하여야 한다. 한편, 투자자 입장에서는 매입 하한가격을 설정하는 금융모형은 가격하락에 따른 위험회피 방안으로 큰 실익이 없음이 모형검증 결과 밝혀졌다.

2. UN등록 및 발급성공률 위험 축소모형 : 정책 및 프로세스 위험 축소모형

제3장 제4절 2.에 따른 실증모형(6)에 따라 등록 및 발급성공율 위험 축소모형에 대한 연구검증을 실시하였다. 모형(6)은 ① 인도가격은 고정시키지 않고 인도 당시 탄소배출권 가격에 연동되도록 설계(인덱스 구조)하였으며, ② 투자 대상 프로젝트의 등록 및 발급 위험을 축소시키기 위해 선급금 지급 계약과 인도조건부 지급계약을 혼합하였으며, ③ 두 계약에 따른 투자금 투입 비율은 변경할 수 있도록 하되 선급금 계약비율을 낮추고 인도조건부 지급계약 비율은 높이는 것으로 설계하였으며, ④ 선급금 지급 계약과 인도조건부 지급 계약에 따른 가격할인율은 각 50%, 30%로 구조화한 모형이다. 동 모형(4-3)에 따른 투자가 투자손익에 미치는 결과를 검증하기 위해 다음과 같은 검증연구를 실시하였다. 첫째, 선급금 지급 계약과 인도조건부 지급 계약 비율을 변경할 경우의 수익률 ER 변화를 실증연구를 해 본 결과 Table 10과 같은 분석 결과가 도출되었다.

Table 10. Investment returns depending on percentage of forward contract(80%)

구 분	Prepayment	Payment on delivery	가격	수익률
시나리오1 (모형4,가정2)	10%	90%	역사적 최저가(8유로)	36.2%
			역사적 최고가(30유로)	68.9%
시나리오2 (모형4,가정2)	30%	70%	역사적 최저가(8유로)	24.1%
			역사적 최고가(30유로)	116.1%
시나리오3 (모형4,가정2)	50%	50%	역사적 최저가(8유로)	13.4%
			역사적 최고가(30유로)	157.8%
시나리오4 (모형4,가정2)	70%	30%	역사적 최저가(8유로)	4.0%
			역사적 최고가(30유로)	194.9%
시나리오5 (모형4,가정2)	90%	10%	역사적 최저가(8유로)	2.6%
			역사적 최고가(30유로)	228.1%

[가정 2]를 모형(6)의 수익률 ER 공식에 적용하면서 선급금과 인도조건부 지급계약의 비율을 변동시킨 결과 선급금 비율이 높아질수록 역사적 최저 가격인 8유로에서는 수익률이 낮아지는 대신 역사적 최고 가격인 30유로에서는 수익률이 급격하게 높이지는 선형그래프가 형성되었고 선급금 비율이 높아질수록 그래프 기울기가 급해지는 것으로 분석되었다.

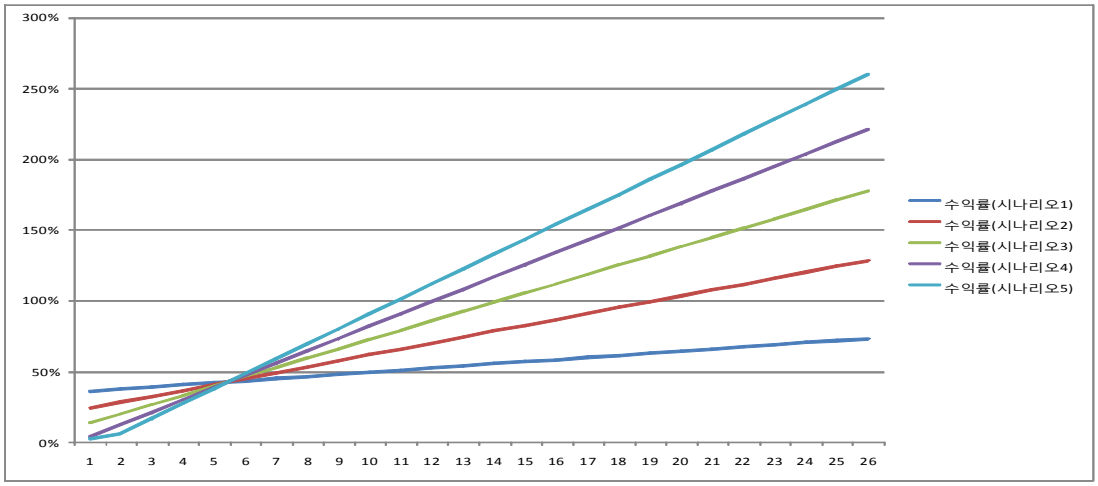

Figure 3. Comparison of Investment returns depending on contract types

또한, UNEP Riso centre에서 발표하는 수력발전 프로젝트의 청정개발체제에 대한 등록성공률 80%, 발급성공률 93%가 유지되는 이상 원금손실이 발생하는 구간이 존재하지 않는 것으로 나타났다. 원금손실 구간이 존재하지 않는 투자방식이라는 점에서 모형(6)이 모형(4), (5)보다 안정적인 투자모형이라고 할 수 있다.

둘째, 등록성공률에 따른 수익률의 변화를 추적하기 위해 등록성공율을 임의로 1/2수준인 50%로 낮추었을 때 수익률이 어떻게 변화하는지 실험해보기 위해 아래와 같은 가정을 하였다.

[가정 5] 등록성공율 50%, 발급성공율 93%, 선급금 지급계약에 따른 할인율 50%, 인도조건부 지급계약에 따른 할인율 30%

이러한 가정하에 선급금 지급계약과 인도조건부 지급계약의 비율을 변동시키면서 실험해 본 결과 Table 11과 같은 결과가 도출되었다. Table 11에서 시나리오 4와 5의 결과를 보면 등록성공률이 50%로 낮아지게 될 경우 원금손실이 발생하는 구간이 존재하게 되며 전체적인 수익률 구간도 하향하게 되는 것으로 나타났다.

Table 11. Investment returns depending on percentage of forward contract(50%)

구분	Prepayment	Payment on delivery	가격	수익률
시나리오1 (모형4,가정5)	10%	90%	역사적 최저가(8유로)	34.2%
			역사적 최고가(30유로)	52.2%
시나리오2 (모형4,가정5)	30%	70%	역사적 최저가(8유로)	17.2%
			역사적 최고가(30유로)	70.6%
시나리오3 (모형4,가정5)	50%	50%	역사적 최저가(8유로)	0.7%
			역사적 최고가(30유로)	88.4%
시나리오4 (모형4,가정5)	70%	30%	역사적 최저가(8유로)	-15.3%
			역사적 최고가(30유로)	105.7%
시나리오5 (모형4,가정5)	90%	10%	역사적 최저가(8유로)	-30.8%
			역사적 최고가(30유로)	112.5%

등록성공율이 80%수준을 유지한다는 가정에서는 선급금 지급계약과 인도조건부 지급계약의 비율의 변동이 어떻게 형성되더라도 원금손실을 발생시키는 변수는 아니었으나 등록성공율이 낮아지면 원금손실이 발생하게 되었다.

결론적으로 Table 10과 Table 11의 분석결과를 종합하면 원금손실 및 수익률 하락에 영향을 주는 가장 중요한 요소는 등록성공률이며, 그 다음으로 선급금 지급 비율, 마지막으로 탄소배출권 가격 순인 것으로 분석되었다. 또한 등록성공률이 낮아지더라도 선급금 지급 비율을 50%이하로 낮게 유지한다면 원금손실이 발생하지 않는 것으로 분석되었다. 따라서 안정선호투자자라면 제도변경의 위험성으로 인해 Table 11에서와 같이 역사적인 평균 등록성공률이 낮아질 위험을 감안하여 선급금 지급 비율을 50% 이하의 낮은 비율로 투자하는 구조를 설계하면 유리할 것으로 분석되었다.

위와 같이 실증모형 (6)의 수익률 ER모형은 프로젝트 유형별로 매우 상이한 등록성공률에 대해서 또는 탄소배출권 가격의 변동성 정도에 대해서 선급금 지급 계약비율 또는 투입비율의 수준 결정에 활용할 수 있을 것이다. 또한 등록성공률과 배출권가격의 변동성에 따라 투자손익률이 어떤 구간에서 형성되는지 밝혀내는 민감도 분석에도 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

제5장 결론

일차배출권 투자 및 거래는 위험성이 높은 투자이다. 특히, UN사업등록 위험과 가격변동 위험이 매우 커서 투자 시 손실 위험이 존재한다. 따라서 본 연구는 탄소배출권 투자위험을 어떻게 최소화할 수 있느냐를 연구하였고 다음과 같은 연구결과 및 투자전략을 제시하고자 한다.

첫째, 4단계에 걸쳐 최적의 투자의사결정을 진행시키는 실증모형을 제시하였다. 최적 투자국가 선정모형, 최적 투자프로젝트 선정모형, 가격변동성 축소모형, UN등록위험 및 발급성공율 위험 축소모형이 바로 그것이다.

둘째, 총 76개국, 26개의 유형이 존재하는 청정개발체제 프로젝트를 투자함에 있어 다양한 위험이 존재한다. 교토체제 변경 위험, 국가 위험, 등록실패 위험, 가격변동 위험 등 다양한 위험을 가진 탄소배출권 투자에 있어 특히, 일차배출권 투자를 하게 될 경우에는 국가별 위험 분석, 유형별 위험 분석, 프로젝트 위험 분석까지 추가된다. 난해하고 복잡하며 위험성이 높은 일차배출권에 투자함에 있어 위험관리를 위한 최적 투자대상물 선정모형을 설계하여 모형 검증 결과 최적 투자대상 국가로 중국, 인도, 말레이시아 3개국이 선정되었고 최적 투자유형으로는 수력발전 프로젝트가 선정되었다.

셋째, 이렇게 선정된 최적 투자대상물에 대해 실제 투자계약을 체결함에 있어 가격변동성 위험을 축소하고 등록실패 및 발급량 하락에 대한 위험을 축소하기 위해 실증모형을 제시하였다. 검증 결과 투자자에게 매입 가격상한 설정 전략이 유리한 것으로 나타났다. 동 투자전략은 가격상승 시 결제대금(투자금액)이 투자자의 결제능력을 벗어나는 일이 없도록 제어해주는 기능이 있을 뿐만 아니라 실제로 상승한 가격과 매입 상한가격 간의 차이만큼 투자자의 수익 폭이 늘어나는 장점을 가지

고 있다. 그러나, UN 등록 실패에 대한 리스크 헤지가 불가능하다는 결함이 존재한다. 한편 O'sullivan(2006)이 제시한 매입 가격 하한 구조는 일차배출권 거래에서는 투자자에게 유효하지 못한 투자구조로 나타났다.

넷째, 등록실패 및 발급량 미달 위험을 최소화하기 위한 전략으로 선급금 및 인도조건부 지급계약 전략을 제시하였다. 시뮬레이션 결과 선급금 비율을 낮출수록 위험률은 낮아지며 UN 등록성공률이 낮아지더라도 원금손실이 발생하지 않는다. 또한 선급금 비율이 낮은 경우에는 손실과 이익의 하단과 상단이 2배 수준에서 형성되나 선급금 비율이 높은 경우 최대 100배 수준까지 확대되었다.

다섯째, 원금손실 및 수익률 하락에 영향을 주는 요소는 UN 등록성공률이 가장 중요하고, 선급금 지급 비율이 그 다음이며 마지막으로 탄소배출권 가격 순인 것으로 나타났다.

연구결과 안전성을 선호하는 성향의 투자자는 선급금 지급 비율을 낮추고 매입상한 가격을 높게 설정하는 전략을 취하면 될 것이다. 투자자가 위험을 매도자에게 전가하기 위해 선급금 비율을 낮추면서 동시에 매입상한가격까지 낮출 경우 매도자에게 전가되는 위험의 크기가 너무 커서 거래는 성사될 수 없을 것이기 때문이다. 따라서 매도자 입장에서는 투자자가 선급금 비율을 낮추려고 한다면 매입 상한가격을 높이는 방식으로 위험분산을 꾀할 것이다. 이와 달리 투기적 성향의 투자자는 선급금 비율을 높이고 매입 상한가격을 낮게 설정하는 전략을 취하는 것이 바람직할 것이다. 그러나, 매입 상한가격을 낮추는 것은 투자자에게 유리하기는 하나 매도자에게 불리한 점이 있는 바, 매도자의 계약거부로 인해 계약 성립이 불가능 할 수도 있으므로 이 점은 주의하여야 한다.

본 연구는 온실가스 배출권거래제 시행에 적극 대응하고 온실가스 다배출기업에게는 위험을 축소하면서도 저렴한 가격에 탄소상쇄를 시도할 수 있는 전략을 제

시하였고, 탄소배출권의 자본화를 추구하는 탄소 선진국의 국제적 움직임에 서둘러 준비하고 참여하려는 국내 금융투자회사들이나 종합상사에게 도래하는 탄소시장에 대응하는 방안을 제공할 수 있을 것이다. 또한, 도입 예정인 배출권거래제 및 탄소배출권거래소 설립 시 배출권거래 활성화를 위한 유동성공급 선 확보차원에서도 일차배출권 투자 및 위험관리방안 연구는 매우 유용하리라 기대된다.

청정개발체제에서 발급되는 탄소배출권에 국한되지 않고 공동이행체제 프로젝트에서 발급되는 탄소배출권, 배출권거래제에서 인정되는 탄소배출권 뿐만 아니라 향후 새롭게 인정될 탄소배출권에도 유사하게 적용될 수 있을 것이다. 따라서, 동 연구의 결과가 온실가스 배출 규제 기업, 금융회사, 종합상사, 또는 기타 일반투자자들이 투자할 수 있는 투자전략과 투자 시 위험관리에 도움이 될 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 기상청, 2010, 25,『2009 지구대기감시보고서』

2. 김수이, 박호정, 2008, 17“EU 탄소배출권의 가격발견과정과 인과성 분석”, 「한국경제통상학회』

3. 김필규, 2009“탄소배출권 관련 금융상품화를 위한 법적 과제”, 「환경법 연구」 31권 제2호, 한국환경법학회

4. 녹색성장위원회, 2009.12, “녹색성장(산업) 주요 추진전략”, 동 발표자료 9

5. 모정윤·양승룡·조용성, 2005 “국제탄소배출권 가격의 일물일가 검정 및 동태적 분석”, 「자원·환경경제연구」 Vol 14 No3, 한국환경경제학회

6. 박찬우, 2008.7,“탄소배출 유료시대의 도전과 과제 : 이제는 기후 Major League로”, 삼성지구환경연구소, 2-35

7. 삼성지구환경연구소, 2008,『기후변화가 비즈니스를 바꾼다』, 205-264

8. 손우식, 2009, 탄소시장의 발전에 따른 탄소펀드연구, 성균관대학교 박사학위 논문

9. 쑹홍빙, 2010,『화폐전쟁2』, 랜덤하우스코리아, 352~422

10. 오원석, 안건형, 2009,“청정개발체제(CDM) 리스크에 따른 탄소배출권 구매계약(ERPA)의 법적 쟁점에 관한 연구”, 「무역학회지」, 211-228

11. 유상희 외 6, 2010,『기후변화 및 탄소시장 용어집(2010)』, 경문사, 94

12. 이지훈, 강성원외 6인, 2010, “탄소배출권 거래제의 경제적 효과 및 촉진방안에 대한 고찰”, 삼성경제연구소, 13-16

13. 임성수, 양승룡, 2007,“CDM사업 배출권의 가격결정요인 분석”, 「자연·환경경제연구」, 705-714

14. 장철호, 2009,“배출권가격 불확실성을 고려한 온실가스 저감 투자의사결정모형”, 고려대학교 식품경제학과 박사과정, 11-14

15. 조현진, 2009, “탄소배출권 거래제도의 이해”, 연세대학교, 212

16. 한국금융연구원, 2007, 2“각국 금융기관들의 탄소배출권 확보 프로젝트 추진현황”, 「한국금융연구원 주간금융브리프」

17. 환경부, 2009,『해외 CDM사업 진출지침』, 63-110

18. Caisse des Depots Mission Climat, Environmental Finance, 2007, 7-9

19. Nicholas Stern, 『The Economics of Climate Change : The Stern Review』, Cambridge University Press, 2007, 37-44, 173, 225-227, 530, 555

20. Neil Cohn, "ERPA CER Pricing : IETA CDM Conference New Delhi, India",2006, 5-26

21. Robert O'Sullivan, “Introduction fo Legal and Contractual Aspects of CDM Projects”, University of Twente(Netherlands) Short Course : Formulating Proposals for CDM Projects, 2006, 27-29

22. Steven c. Hackett, "Environmental and Natural Resources of Economics : Theory, Policy, And the Sustainable Society", M.E. Sharpe, 2006

23. UNEP Riso centre, "CDM Pipeline Overview", 2010.1

24. World Bank, "State and Trends of the Carbon market 2009", World Bank, 1

25. World Bank,"State and Trends of the Carbon market 2010", World Bank, 37, 58

26. World Bank, "World Bank ERPA Features and Risk Profile of CDM Projects", 2007, 12-13

ABSTRACT

Study on Effective Investment Strategy for Certified Emission Reductions

Chang Seok Lee

Cooperate Course for Climate Change

Sejong University

To stabilise the atmosphere, emissions must be reduced globally. In an unequal world, moving towards this requires richer countries (and companies) to fund emission reductions elsewhere. Mechanisms that create incentives for countries and companies to support emission reductions wherever they are cheapest also enable targets to be met as efficiently as possible.

Out of all the possible actions that can be taken to respond to Green gas reduction, including development of green gas reduction technology, infrastructure, actions to improve energy saving and efficiency, and offset with carbon emission reductions (CERs), this study shall focus on the investment on CERs. This study will take a look at risks involved with investing in CERs such as UN registration refusal risk and CERs price fluctuation, and will design risk management model which shall be verified.

The goal of this paper is to provide optimized CERs investment strategies for different types of investors, such as general trading companies seeking for investment opportunities and financial companies with plans for green products development and investment by preparation for carbon market.

Major results from the study are ;

First, the study has determined that the Chinese hydropower plants are the best project from analysing and modeling 26 different types of CDM projects in 76 countries

Second, the study has also designed and verified the modeling to reduce effects of risks such as market risk from price change, UN registration risk, issuance reduction, and effects of Fixed Price and Variable Price contract on p-CERs Investment.

Third, The major risk factors that contribute the most to the principal loss are UN Registration success, prepayment, and CERs price, and with this knowledge, we expect to hedge the risk factors from analysis when we make our investment decision.

Finally, from these analyses, we have created model to control CDM country risk factor, CDM type risk factor, risk of the CDM project, and CERs price change factor, which we expect to flourish CERs trading.

It is expected that the global competitiveness of domestic financial companies shall improve by taking actions on carbon market instead of previous passive response to climate change and that Korea, the number two Carbon Emissions supplier and number one derivatives market in terms of volume, shall be able to lead the worldwide carbon market.