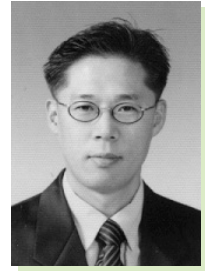


상쇄(Offset)를 통한 비용효과적인 온실가스 감축방안¹⁾



에너지관리공단 소장 이 한 우
(korhee@kemco.or.kr)

1. 서론

정부는 2012년 5월 14일 배출권거래제법 제정 이후 이해관계자 의견 수렴, 관계부처 협의 및 규제심사 등을 거쳐 2012년 11월 13일 국무회의에서 동법 시행령(이하 시행령)을 최종 확정하였다. 이에 따라 우리나라는 2015년부터 온실가스 배출권거래제를 본격 시행할 예정이다. 정부는 배출권거래제 참여업체(이하 할당대상업체)가 비용효과적인 방법으로 감축 목표를 달성할 수 있도록 시행령에서 조기감축실적 인정(제19조)과 상쇄제도(제38조)에 관하여 규정하고 있다. 시행령에 따르면 상쇄배출권의 제출한도는 할당대상업체가 주무관청에 제출하여야 하는 배출권의 10% 이내의 범위에서 할당계획으로 정하는 것으로 명시하고 있다. 또한 상쇄(Offset 또는 오프셋, 이하 상쇄라 칭함)로 인정되는 사업은 CDM 사업을 제외하고는 “국내외 부분에서 국제적 기준에 부합하는 측정·보고·검증이 가능한 방식으로 실시한 온실가스 감축사업을 통하여 발생한 온실가스 감축량”으

로 한정하고 있다.

배출권거래제도의 핵심(key) 설계요소는 할당과 상쇄이다. 그러나 EU ETS 1기 사례를 통해 알 수 있듯이 과다할당은 배출권시장 자체를 붕괴시키는 원인이 될 수 있다. 반면 상쇄는 할당대상업체의 온실가스 감축비용에 영향을 주는 요소이다. 따라서 상쇄제도를 어떻게 설계하고 운영하느냐에 따라 배출권거래제에 참여하는 할당대상업체의 온실가스 감축비용 부담 정도가 결정되게 된다. 즉, 비용효과적인 방법으로 국가 온실가스 감축목표를 달성하기 위해서는 국내 현실에 맞는 상쇄제도의 설계가 필요하다는 의미이다. 2015년 배출권거래제 시행을 앞두고 있는 우리나라는 국가 온실가스 중장기 감축목표 달성, 배출권 거래의 등가성 확보, 그리고 향후 국제 탄소시장 연계 등을 고려하면서, 동시에 할당대상업체의 부담완화와 국내기업의 국제경쟁력을 고려한 종합적인 상쇄제도의 설계가 필요한 상황이다.

본고는 해외 배출권거래제 하의 상쇄 활용사례 조사, 국내 자발적 온실가스 감축사업의 상쇄 잠재공급

1) 본고는 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 산업통상자원부(2013)의 내용을 부분 수정·보완한 것임.



량 추산, 그리고 국내 자발적 온실가스 감축사업을 주도하고 있는 KVER(Korea Voluntary Emission Reduction)사업의 활성화 방안 등 우리나라 배출권 거래제 하에서 상쇄를 통한 비용효과적인 온실가스 감축방안을 제시하고자 한다.

2. 해외 상쇄제도 운영현황 분석

가. 해외 배출권거래제 하 상쇄제도 운영현황

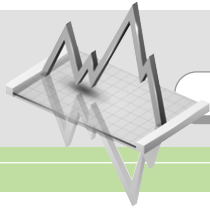
1) 해외 ETS에서의 상쇄 허용 분석

EU ETS, 호주 ETS, CARB, RGGI, 중국 등 현재 배출권거래제를 시행 중이거나 계획 중인 국가의 상쇄허용량은 3.3~12.5%의 범위로 나타났다(〈표 1〉 참조). 호주와 뉴질랜드의 경우 향후 EU ETS와의 탄소

〈표 1〉 세계 각국의 배출권거래제 하 상쇄제도

구 분	인정 크레딧	상쇄 인정 허용량	인정 사업 유형
EU	CER, ERU	명확한 기준 없음 (Phase 2 국가별 총 목표량의 평균 11%)	HFC ₂₃ , N ₂ O 아디핀산, 20MW 초과, 수력발전, 조림/재조림 4개 유형의 사업을 제외하고 모든 온실가스 감축사업 인정
호주	- 고정가격제: ACCU²⁾(CFI) - 유동가격제: ACCU(CFI) CER/ERU/RMU	1) 국내 상쇄크레딧 - 고정가격제: 감축의무의 5%까지 ACCUs 사용 가능 - 유동가격제: 제한없음 2) 국제 상쇄크레딧 - 고정가격제: 사용 금지 - 유동가격: 감축의무의 12.5% 까지 사용 가능(KP Units)	1) 상쇄크레딧 가능 사업 - 재조림 사업 - 매립지가스 저장 및 연소 사업 - 비료에서 배출되는 N₂O 저감 사업 - 양돈장 및 낙농장에서 배출되는 메탄 관리 사업 - 토양질 개선을 위한 biochar사용사업 2) 상쇄크레딧 금지 사업은 EU/뉴질랜드와 같음
RGGI	국내 상쇄크레딧(국제 상쇄크레딧 제한적 인정)	사업장 규정의무의 3.3~10% (배출허용량 가격변동에 따라 허용량도 변화됨)	- 매립지 메탄 저장 및 제거 사업 - SF₆ 배출저감 사업 - 조림활동에 의한 탄소배출 격리 사업 - 에너지 최종소비에서의 천연가스 또는 석유연소 저감 사업 - 가축분뇨 관리 사업
캘리포니아	CARB 상쇄크레딧 (ARBOC) ³⁾	1) 의무 감축량의 8% 1기: 부문 기반 상쇄 2% 허용, 2기: 4% 허용 2) 국제 상쇄 불허	- 냉매제/발포고무제 제거 사업 - 산림 사업 - 비료에서 발생하는 N₂O 저감 사업
중국	CCER ⁴⁾ (Chinese CER)	1) CCERs 지역별 허용한도가 상이함(5~10% 수준) 2) 국제 상쇄 허용 불허	- 국내 CDM 사업 인정(HFC₂₃과 N₂O 사업 포함) - 국가발전개혁위원회의 승인 하에 CDM 방법론 차용하여 52개의 방법론 발표

자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11



시장 연계를 고려하여 EU ETS와 유사하게 상쇄에 대한 양적·질적 제한을 두는 것으로 나타났으며, 그 외의 국가 배출권거래제 하에서는 교토체계의 상쇄는 인정하지 않고, 오히려 자국 내에서 생산된 상쇄만을 인정하는 것으로 나타났다.

나. 주요국의 상쇄 인정기준 분석

1) 호주의 CFI 상쇄인정기준(Positive List & Negative List)

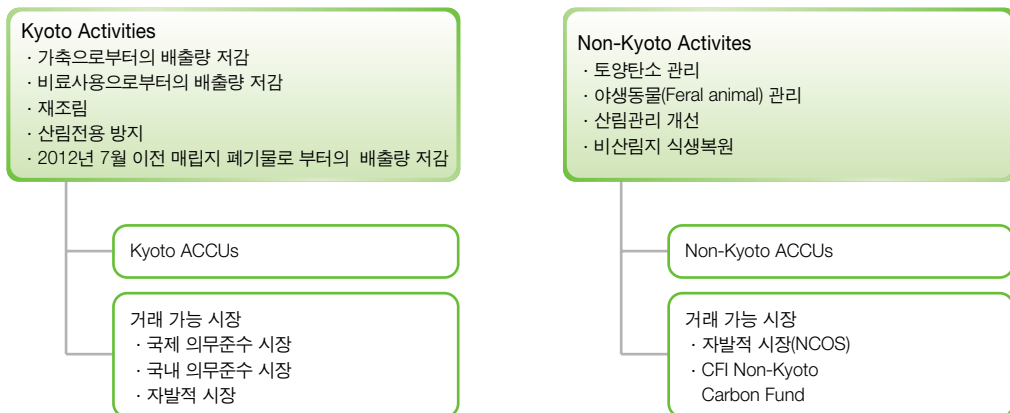
호주는 “Carbon Credits(Carbon Farming Initiative) Act 2011”를 제정하여 국내 상쇄배출권 활용을 구체화시키고 있다. CFI는 농업 및 임업부문

의 자발적인 온실가스 배출량 감축을 장려하기 위해 2011년 12월부터 시행되고 있는 제도이다. 동 제도를 통해 발행된 국내 상쇄배출권인 ACCUs는 호주 국가 배출권 등록부인 ANREU(Australian National Registry of Emission Unit)에 등록되어 국·내외 구매자에게 판매가 가능하다.

자국 내 상쇄제도인 CFI 제도를 통해 발생하는 ACCU는 교토의정서 하의 국가 감축목표에 포함되어 있는지 여부에 따라 Kyoto ACCU와 Non-Kyoto ACCU로 구분되며 인정 기준 및 활용처는 [그림 1]에 나타내었다.

CFI의 특징 중 하나는 사업의 추가성을 입증하는 데 있어 “Positive list”와 “Negative list”를 제시하고 있다는 점이다. 호주 정부는 개별 사업별로 추가성을

[그림 1] 호주의 국내 상쇄배출권 인정기준 및 활용처



자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11

2) ACCU: Australian Carbon Credit Unit.

3) ARBOC: ARB Offset Credit.

4) CCER: Chinese Certified Emission Reduction.



입증해야 하는 번거로움을 덜기 위해 Positive List를 통해, 특정부문의 특정 사업활동에 대하여 추가성이 있다고 인정하는 방식으로 추가성 여부를 표준화하여 제시하고 있다.

CFI에서는 특정상황에서 특정활동이 관행적으로 발생하는 활동이 아니라고 판단될 경우 이러한 활동이 추가성이 있다고 인정해주고 있다. 관행적으로 발생하는 활동은 유사한 환경에 처하거나 유사한 기술을 보유하고 있는 농부 또는 동종업계 종사자를 기준으로 판단된다. CFI는 타 탄소 상쇄제도와는 달리 경제적 또는 투자적 추가성 입증은 필요로 하지 않는다. 이는 토양탄소나 가축관리 개선 등 일부 사업의 경우 사업 시행 이후 생산성이 향상되어 경제적 추가성을 입증하기 어렵기 때문에 경제적 추가성 입증을 필요로 하는 상쇄제도 하에서는 인정되기 어렵기 때문이다.⁵⁾ CFI는 토지부문에서 특정 사업활동의 경우 관행적으로 발생하는 활동이 아니기 때문에 이러한 사업을 통해 발생된 감축분을 상쇄로 인정한다.

일례로 토양탄소를 관리할 경우 생산량이 증대될 수 있지만 현재 농부들이 이에 대해 신경을 쓰고 있지 않고 이러한 행동을 취하지 않기 때문에 추가성이 있다고 인정하고 있다. 반면, 추가성이 있더라도 지역사회 또는 환경에 위협을 미칠 수 있는 활동은 “Negative List”로 규정하여 CFI 사업으로 인정하지 않고 있다. “Negative List”로 분류되는 사업은 특정상황에서 수자원의 가용성이나 생물다양성 보존, 고용, 지역사회에 부정적인 영향을 미치는 사업이다. 이러한 위협에

대한 평가는 호주와 뉴질랜드가 공동으로 발표한 Risk Management – Principles and guidelines (AS/NZS ISO 31000: 2009)를 토대로 이루어진다.

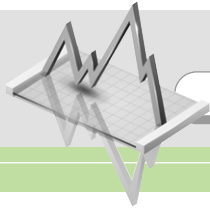
2) 캘리포니아 배출권거래제 상쇄크레딧 현황

미국 연방 차원의 배출권거래제도와 탄소상쇄제도가 시행되고 있지 않으나 캘리포니아 주는 자체적인 상쇄 프로그램(Compliance Offset Program)을 시행하고 있다. 캘리포니아 대기자원국은 4개의 상쇄 인정 프로토콜(Ozone Depleting Substance, Livestock, Urban Forests, US Forest Projects)을 지정하고, 이를 준수한 사업에 한해 감축의무에 사용할 수 있는 ARB⁶⁾ 상쇄배출권을 발행하고 있다. ARB 상쇄배출권은 해당 이행기간 감축의무의 8% 까지 사용 가능하다. 이는 부문 기반의 상쇄(Sector-based Offsets)와 조기감축 상쇄배출권을 포함한다. 단, 부문 기반의 상쇄배출권은 1차 이행기간 동안 해당업체의 총 감축의무의 2%, 2차와 3차 이행기간에는 해당업체의 총 감축의무의 4%로 제한된다. 상쇄배출권은 차기년도로 예치(Banking)가 가능하나 차기 이행기간으로의 예치는 불가하다.

또한, 캘리포니아 대기자원국은 쌀재배 메탄감축 및 광산 메탄감축사업에 대한 상쇄방안을 검토하고 있다. 반면, 캘리포니아 배출권거래제는 CER 등 교토메커니즘을 통해 발행된 국제 상쇄배출권의 사용을 금지하고 있다. 현재 REDD 등 국제 산림부문의 상

5) Ross Carnaut, Carnaut Climate Change Review, 2011.

6) “ARB”란 캘리포니아주 ‘대기환경위원회’(Air Resources Board)를 의미함.



쇄 인정 허용여부를 검토하고 있지만, 캘리포니아의 경우 대부분 목재를 캐나다에서 수입함으로써 상쇄를 인정 및 거래하기에 복잡한 구조를 지니고 있으므로, 아직까지 ARB가 승인할지에 대한 여부는 불투명하다. 또한 퀘벡 및 중국과의 탄소시장 연계방안이 논의되고 있다. 퀘벡의 경우 캘리포니아 배출권거래제와 이미 연계되어 2014년 1월 1일부터 시행될 예정이다.

그리고 캘리포니아 대기자원국은 ARB 상쇄배출권(ARB Offset Credit)과 조기감축 상쇄배출권(Early Action Offset Credit), 등록소 상쇄배출권(Registry Offset Credit) 등 총 3종류의 상쇄배출권을 규정하고 있다. 하지만 배출권거래제 하에서 감축의무를 준수할 목적으로는 ARB 상쇄배출권만 인정하고 있어서 조기 감축 상쇄배출권이나 등록소 상쇄배출권을 배출권거래제에서 사용하기 위해서는 반드시 캘리포니아 대기 자원국을 통해 ARB 상쇄배출권으로 전환해야 한다.

3) 중국 배출권거래제 시범사업 상쇄크레딧 현황

중국 배출권거래제 시범사업(2개성 5개시 2013년부터 추진)에서는 국내 상쇄배출권인 CCER(Chinese Certified Emission Reduction)이 허용된다(〈표 2〉참조). CCER은 시범사업에 적용되지 않는 부문에서 시행된 자발적 감축사업을 통해 발생된 상쇄배출권으로 등록되지 않거나 CER이 발행되지 않은 CDM 사업도 포함하나, UN이 아닌 중국 자국법에 의거하여 국가발전개혁위원회의 승인을 받아야 한다.

중국 국가발전개혁위원회가 2012년 6월에 발표한 규정⁷⁾에 따르면 CCER로 인정을 받기 위해서는 다음과 같은 조건을 충족하여야 한다.

- (1) 2005년 2월 16일 이후 시행된 사업
- (2) 중국 국가발전개혁위원회로부터 승인을 받은

〈표 2〉 중국 배출권거래제 시범사업 하에서의 상쇄배출권

지역/도시	인정 상쇄배출권	허용량
후베이성	CCER(후베이성에서 발생한 배출권에 한함), 산림상쇄배출권	15%
광둥성	CCER(광둥성 주정부의 승인 필요)	n/a
베이징시	CCER	5%
톈진시	CCER	10%
상하이시	CCER	5~10%
선전시	CCER(사업유형 및 장소의 제한이 있을 것으로 추정됨)	10%
충칭시	n/a	8%

자료: Bloomberg New Energy Finance

7) NDRC, The Interim Regulation of Voluntary Greenhouse Gases Emission Trading in China, 2012.



방법론을 채택한 사업

- (3) 중국 국가발전개혁위원회로부터 CDM 사업으로 사전 등록되었으나 UN CDM EB에는 등록되지 않은 사업
- (4) 중국 국가발전개혁위원회로부터 CDM 사업으로 사전 등록되었으며 감축실적이 발생되었으나 UN CDM EB에는 등록되지 않은 사업
- (5) UN CDM EB에 CDM 사업으로 등록되었으나 배출권이 발행되지 않은 경우

최근 국가발전개혁위원회는 CDM 방법론을 차용하여 자국 여건에 맞게 이를 수정하여 총 52개의 상쇄사업 방법론을 발표했다.⁸⁾ 동 목록에는 풍력과 수력 등 신재생에너지 사업도 포함되어 있지만 냉매공정에서의 HFC₂₃ 감축사업이나 아디프산 제조공정에서의 N₂O 저감사업도 포함되어 있는 것으로 나타났다.

다. 국내 적용 가능성 검토 및 시사점 도출

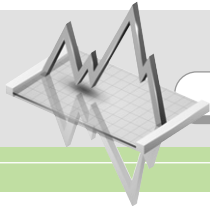
인정 상쇄배출권과 관련하여 캘리포니아와 중국의 경우 국제 상쇄배출권은 불인정하고 자국 내에서 생산된 배출권만 인정하는 것으로 나타났다. 특히, 캘리포니아의 경우 기존의 자발적 감축사업을 조기감축으로 인정할 뿐만 아니라, 기존의 감축실적 등록소를 배출권거래제 하에서도 인정하여 등록소를 통해 발생한 상쇄배출권 중, ABR에서 승인한 프로토콜을 준수한 사업에서 발행된 상쇄배출권은 전환절차를 거쳐 배출권거래제 하에서 상쇄제도로 사용할 수 있도록 허용

하고 있는 것으로 나타났다. 즉, 캘리포니아 상쇄제도의 가장 큰 특징은 기존의 자발적 감축사업 및 등록소를 인정하되 특정기준과 절차를 거쳐 배출권거래제 하에서 상쇄로 사용할 수 있도록 허용하고 있다는 점이다.

호주 CFI 제도는 농업 및 산림부문에 특화된 상쇄제도로 Positive List를 개발하여 동 목록에 포함된 종류의 사업은 별도의 추가성 평가없이 상쇄사업으로 인정해주고 있다. 호주의 경우에는 국제 상쇄배출권을 허용하되, 2015년부터 EU와의 탄소시장 연계를 감안하여 국제 상쇄배출권에 대해 EU와 유사한 질적 제한을 두고 있는 것으로 나타났다. 중국의 경우에는 자국 내에서 광범위하게 추진되었던 CDM 사업을 국내 상쇄로 인정하고 있는 것으로 분석되었다. HFC₂₃ 상쇄배출권을 인정하는 등 국제적 기준보다는 자국의 여건을 반영하여 상쇄제도를 운영하고 있는 것으로 나타났다.

한국도 국내에서 KVER 등 다양한 자발적 온실가스 감축사업이 시행되고 있는데, 캘리포니아 배출권거래제 하에서 ARB 상쇄배출권으로의 전환기준 및 절차를 벤치마킹하여 향후 국내 배출권거래제 하에서 활용 가능할 것으로 판단된다. KVER은 2005년도부터 시작되어 정교하게 발전되어 온 산업부문 자발적 온실가스감축 프로그램이므로, 이 프로그램을 통해 산출된 감축성과를 국내 배출권거래제에서 상쇄로 인정함으로써, 2020년 이후 체제 하에서 한국 기업이 해외에 진출할 수 있는 기반을 마련할 필요가 있다.

8) <http://cdm.ccchina.gov.cn/nDetail.aspx?newsId=39507&TId=20>.



3. 상쇄 크레딧 잠재공급량 도출

정하였으며, 각 상쇄제도의 특징은 <표 3>에 나타내었다.

가. 분석 대상 국내 상쇄 프로그램

본고의 공공부분 상쇄 잠재공급량 분석대상은 현재 운영 중이거나 시범사업 중인 산업부, 산림청, 농림수산물부의 국내 자발적 탄소배출권(상쇄) 제도를 선

나. 상쇄 잠재공급량 추산 대상 및 분석 방법

본고에서는 국내 공공부문 및 민간부문의 활용 가능한 자발적 상쇄 프로그램에 따른 잠재공급량을 추

<표 3> 국내 자발적 탄소배출권(상쇄)제도 요약

구 분	지식경제부	산림청	농림수산물부
운영기관	에너지관리공단	녹색사업단 산림탄소상쇄센터	농업기술실용화 재단
제도명칭	KVER ⁹⁾	산림탄소상쇄제도 ¹⁰⁾	농업탄소상쇄사업 ¹¹⁾
관련법률	온실가스배출 감축실적 등록 및 관리에 관한 규정 (지경부 고시 제2011-71호)	탄소흡수원 유지 및 증진에 관한 법률 (법률 제11360호)	농업 탄소상쇄사업 시범운영 규정 (농림부 고시 제2012-53호)
방법론		자체 방법론 및 CDM 방법론	
시행시기	2005년	2013년 시범사업 실시	2012년 시범사업 실시
등록건수	398건	시범사업 4건 등록	5건 등록(2012)
인증실적	14,518,306tCO ₂	-	-
크레딧 가격	12,000원/tCO ₂ (정부구매)	-	11,000원/tCO ₂
사업 유형	에너지이용합리화 사업, 신재생에너지사업, 기타 정부 인정사업	산림조성, 산림경영, 산림전용방지, 목질바이오매스, 목제품	녹색마을, 지열, 폐열, 목질바이오매스, 신재생에너지
실적거래	배출권거래제 연동 또는 지식경제부구매	배출권거래제 연동 또는 산림청 구매	배출권거래제 연동 또는 농림식품부구매

자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11

9) 에너지관리공단 온실가스 배출감축 사업 등록 및 관리제도.

10) 녹색사업단 산림탄소상쇄센터.

11) 농업기술실용화재단 스마트상쇄푸드.



산하였다(〈표 4〉 참조). 특히, 향후 국내 배출권거래제 하에서 활용될 수 있는 공공부문 중 KVER 사업에 대하여 시나리오 기준의 비용을 고려한 상쇄 잠재공급량을 추산하였다.

1) 분석방법

상쇄 잠재공급량을 추산하기 위해 배스확산모델을 이용하였다. 배스확산모델은 경제학에서 주로 사용되는 모형으로써 주어진 잠재 고객들 사이에 새로운 상품(혁신제품)이 시장에 소개되었을 때 시간에 따라 어떻게 확산되어 가는가를 설명하기 위해 도입되었다. 이 모형은 1960년 Fourt와 Woodlock에 의해 ‘확산 모형’으로 처음 제시된 후, Mansfield와 Bass(1969) 등에 의해 연구대상에 따라 여러 변형 모형이 계속 개발되고 있지만, 최근에 가장 널리 쓰이고 있는 모형이

다. 일반적으로 배스확산모형은 다음과 같이 두 가지 수식으로 표현된다.

$$\frac{dN(t)}{dt} = (m - N(t))(p + \frac{q}{m}N(t)) \quad (1-1)$$

$$\frac{f(t)}{1 - F(t)} = p + qF(t) \quad (1-2)$$

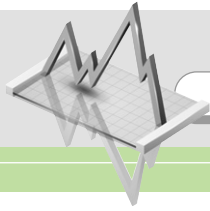
여기서 $N(t)$ 은 t 시점까지의 누적수요를 나타내는 데, 이는 일반적으로 s-curve 모양을 갖게 된다. m 은 잠재수요계수로써 신제품을 궁극적으로 구입할 고객의 크기를, p 는 혁신계수로써 임의의 고객이 제품을 구입하는데 영향을 미치는 내부적 영향을 나타내고, q 는 모방계수로써 제품의 구매자들로부터의 외부적 영향을 나타낸다. $f(t)$ 는 t 시점의 확률밀도함수이고, $F(t)$ 는 t 시점의 누적확률함수이다.

다. 공공 및 민간부문 상쇄공급량 추산 결과

〈표 4〉 분석대상의 공공부문 및 민간부문 감축사업 또는 부문

부 문	분석대상	분석내용
공공부문	자발적 온실가스 감축사업(KVER)	배출권거래제 비대상 기업(중소기업)의 에너지 관련 사업.
	농업탄소상쇄제도	원예시설(지열히트펌프, 목재펠릿)
	산림탄소상쇄제도	재조림 및 산림경영 사업
민간부문	대학	저탄소 그린캠퍼스사업
	지자체	LED 가로등 교체사업
	가정	주요 가전제품 에너지 고효율 제품 교체
	건물	가정용 전구 LED 교체
	식품	대형급식업소 잔반쓰레기 줄이기 활동
	교통	하이브리드 자동차 보급 사업

자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11



1) 기존 등록 KVER 사업의 상쇄 공급량 추산

2012년 1월 1일부터 현재까지 등록된 KVER 사업 총 98건(2013년 10월 기준, <표 5> 참조)을 대상으로 인증량 데이터 및 연간 예상 감축량을 파악하여 2020년까지의 상쇄공급량으로 추산하였다. 「온실가스 배출 감축사업 등록 및 관리에 관한 규정」에 따라 KVER 사업의 유효기간을 5년으로 제한하고 있지만, 동 규정 제20조에 의거하여 1회 연장 가능하다고 간주하였다. 각 사업의 인증량 데이터 및 연간 예상 감축량은 에너지관리공단 KVER 홈페이지에 제시된 감축사업 등록 현황 및 감축실적 인증현황 자료를 사용하였고, 각 사업들이 매년 지속적으로 감축사업을 진행하여 상쇄발행을 한다고 가정하였다. 업종별 상쇄 잠재공급량을 분석하기 위해 기존에 등록된 KVER 사업을 대상으로 업

종별(발전에너지, 석유화학, 섬유, 시멘트, 요업, 제지목재, 철강, 식료품, 건물, 기타 제조)로 분류하였다.

2) 비관리업체의 상쇄 잠재공급량 추산

보다 신뢰도 높은 상쇄공급량 추산을 위해 에너지관리공단의 내부자료인 업종별 에너지 진단보조기업 623개 리스트와 에너지신고업체 1,116개 리스트를 사용하여 상향식(bottom-up) 접근방식으로 표본대상을 설정하였다. 표본대상 기업은 현재 의무적 에너지진단 프로그램에 참여 중인 연간 에너지사용량 10,000 TOE/년 미만의 중소기업으로서 현재 정부로부터 진단비용을 지원받는 846개 기업 중, 연간 2,000~5,000 TOE의 에너지를 사용하는 중소기업인 623개의 업체를 대상으로 선정하였다. 의무적 에

<표 5> KVER 사업 참여 중소기업 현황(2012~2013)

(단위: 건, tCO₂)

업종	사업수	인증량	연간 예상감축량	총 예상감축량(~2020)
발전에너지	5	94,944	63,303	509,504
석유화학	13	11,360	17,716	140,192
섬유	23	8,400	15,330	120,380
시멘트	22	14,833	30,282	232,446
요업	2	2,723	3,777	29,232
제지목재	5	2,463	5,560	44,480
철강	4	0	4,470	34,875
식료품	12	4,208	8,574	65,325
건물	1	0	717	5,736
기타 제조	11	1,659	12,992	101,292
합계	98	140,590	162,721	1,343,101

자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11



너지 진단 프로그램은 「에너지이용 합리화법」 제32조에 근거, 연간 에너지사용량이 2,000 TOE 이상인 에너

〈표 6〉 산업발전부문 관리업체 및 비관리업체 배출량(2010)

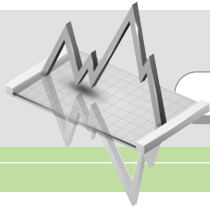
(단위: tCO₂)

업 종	산업·발전부문 전체 배출량 (2007)(Mt)	산업·발전 부문 배출량 비율(%)	산업·발전부문 전체 배출량 (2010=633Mt)	산업·발전부문 관리업체 배출량(2010)	산업·발전부문 비관리업체 배출량(2010)
발전에너지 ¹²⁾	190,700,000	-	233,339,000	232,751,774	-
정유	12,800,000	4.07	16,296,616	24,758,120	-
광업	1,000,000	0.32	1,273,173	247,624	1,025,549
기계	10,200,000	3.25	12,986,366	1,341,644	11,644,722
반도체/디스플레이 /전기전자	42,400,000	13.49	53,982,541	18,461,069	35,521,472
비철금속	5,400,000	1.72	6,875,135	5,730,841	1,144,294
석유화학	50,700,000	16.14	64,549,878	46,409,179	18,140,699
섬유	11,900,000	3.79	15,150,760	4,539,332	10,611,428
시멘트	42,200,000	13.43	53,727,906	42,585,178	11,142,728
요업	4,500,000	1.43	5,729,279	5,514,488	214,791
자동차	9,700,000	3.09	12,349,779	3,834,579	8,515,200
제지목재	8,700,000	2.77	11,076,606	7,914,393	3,162,213
조선	1,800,000	0.57	-	-	-
철강	86,000,000	27.37	109,492,890	94,306,463	15,186,427
통신	-	-	-	-	-
식품	6,800,000	2.16	8,657,577	2,585,237	6,072,340
건물	-	-	-	-	-
기타 제조	20,100,000	6.40	25,590,780	5,141,519	20,449,261

자료: 1) 지식경제부 외 6개기관, 2020년 저탄소 녹색사회 구현을 위한 로드맵, 2011.7.12

2) 지식경제부, 2010년 산업·발전분야 목표관리업체 지정결과 및 향후 추진계획, 2010.10.6

12) 산업·발전부문의 배출량 비율은 발전에너지 부문을 제외한 값임. 2010년 발전부문의 관리업체 배출량이 전체 발전부문 배출량의 대부분 차지. 이에 발전부문에서 비관리업체의 배출량은 매우 미미할 것으로 예상. 따라서 발전에너지를 제외한 2007년도의 산업·발전부문 배출량(314,200,000 톤)을 전체 산업·발전부문의 배출량 합계로 설정하여 추정.



지 다소비사업자가 의무적으로 참가하도록 제도화된 것으로, 현재 에너지관리공단이 운영을 담당하고 있다. 현재 에너지진단 비용을 보조받고 있는 중소기업의 연간 에너지사용량 및 에너지절감량 관련 자료를 사용하였다. 에너지신고업체의 경우, 연간 에너지

사용량이 2,000 TOE 이하의 중소기업을 대상으로 선정하였다. 연간 에너지사용량이 2,000 TOE 이하인 경우 에너지사용량 신고 의무가 없기 때문에 자발적으로 보고한 중소기업을 대상으로 선정하였다. 상향식 접근방식으로 표본을 설정한 반면, 비관리업체의 전체

〈표 7〉 산업·발전부문 비관리업체 배출량 및 연간 상쇄 잠재공급량

(단위: tCO₂)

업 종	산업·발전부문 비관리업체 배출량(2010)	표본 감축율(%)	비관리업체 최대 상쇄 잠재공급량 (감축을 비관리업체 배출량)
발전에너지	-	-	-
정유	-	-	-
광업	1,025,549	5.56	56,972
기계	11,644,722	5.56	646,900
반도체/디스플레이 /전기전자	35,521,472	5.56	1,973,327
비철금속	1,144,294	5.56	63,569
석유화학	18,140,699	4.45	808,105
섬유	10,611,428	5.31	563,340
시멘트	11,142,728	5.56	619,013
요업	214,791	8.32	17,866
자동차	8,515,200	5.56	473,045
제지목재	3,162,213	8.67	274,095
조선	-	-	-
철강	15,186,427	3.83	581,668
통신	-	-	-
식료품	6,072,340	4.57	277,248
건물	-	-	-
기타 제조	20,449,261	6.78	970,159
합계	142,831,126	(평균)5.56	7,325,308

자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11



모수 추산을 위해 하향식(top-down) 접근방식의 분석을 실시하였다. 이를 위해 정부부처에서 제공한 산업·발전부문 업종별 국가 전체 배출량(2007)¹³⁾과 관리업체의 배출량(2010)¹⁴⁾ 자료를 근간으로 산업발전부문 비관리업체의 업종별 배출량(예상 값)을 도출하였다. 그러나 동일한 연도의 업종별 배출량에 대한 데이터 부재로 인해 2007년도의 산업·발전부문 배출량을 업종별 비율(%)로 나타내어, 2010년도의 산업·발전부문 배출량 전체 값(633백만 톤)¹⁵⁾에 적용함으로써 업종별 배출량을 계산하였다. 결과적으로 계산된 업종별 전체 산업·발전부문 배출량에서 업종별 관리업체의 배출량을 뺀 값을 비관리업체의 배출량 예상값으로 간주하였다. <표 6>은 산업·발전부문 관리업체 및 비관리업체의 배출량을 나타낸 것이다. 비관리업체의 업종별 연간 최대 상쇄 잠재공급량은 <표 7>에 나타내었다.

기존에 등록된 KVER 사업을 포함한 국내 전체 비관리업체의 실제 활용가능한 상쇄 잠재공급량 추산을 위해 배스확산모형을 이용하여 업종별로 추산하였다. 추산을 위해 산업연구원에서 발표한 업종별 예상성장률(실질 부가가치 증가율)¹⁶⁾을 적용하였으며, 이는 상쇄발행량이 각 산업분야별 성장률과 비례하여 증가할 것으로 가정하였다. 산업이 성장할수록 상쇄를 공급할 수 있는 역량 또한 증대될 것으로 간주하였기 때문이다. 해당 업종이 없는 경우(예, 요업) 기타 제조업의 수치를 사용하였다. 업종별 예상성장률을 반영한 수치

는 최대 예상공급량을 나타내며, 이후 배스확산모형을 이용하여 업종별 상쇄 잠재공급량을 추산하였다.

KVER 사업에 기 등록된 10개 부문만을 대상으로 2020년까지 공공부문의 잠재공급량을 추산결과 KVER 상쇄 잠재공급량은 약 585만톤으로 추산되었다. 잠재 공급량이 큰 부문은 기타 제조, 석유화학, 시멘트 순으로 나타났다(<그림 2> 참조).

비용을 고려한 KVER 잠재공급량 추산을 위해 5개 시나리오 구성 후 한계저감비용자료를 이용하여 분석을 실시하였다. 시나리오 1은 배출권가격이 현재 정부 구매가의 50%인 6,000원/tCO₂e, 시나리오 2는 배출권 가격이 12,000원/tCO₂e, 시나리오 3은 배출권 가격이 20,000원/tCO₂e, 시나리오 4는 배출권 가격이 33,000원/tCO₂e, 그리고 시나리오 5는 배출권 가격이 100,000원/tCO₂e일 때를 가정하여 잠재 공급량을 추산하였다. 추산 결과는 <표 8>에 나타내었다. 현재 정부 구매가인 12,000원/tCO₂e일 경우 상쇄 잠재 공급량이 약 400만톤으로 추산되었다.

<그림 3>은 민간부문과 공공부문을 모두 고려하였을 경우 2020년까지 상쇄 잠재공급량을 나타낸 것이다. 2013년부터 2020년까지 최대 공급 가능한 잠재공급량은 약 1,160만톤으로 KVER > 민간 > 농업, 산림 순이며, 전체 감축량 중 KVER이 약 50%를 차지하는 것으로 나타났다.

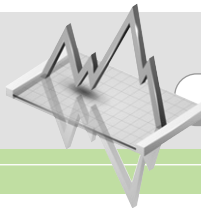
그러나 현실적으로 민간부문은 현재 상쇄를 생산할 제도가 없고, 산림부문은 사회환원형으로 추진하고

13) 지식경제부 외 6개 기관. 2020년 저탄소 녹색사회 구현을 위한 로드맵 보도자료(2011.7.12) - <붙임 1> 부문별·업종별 감축목표 참조.

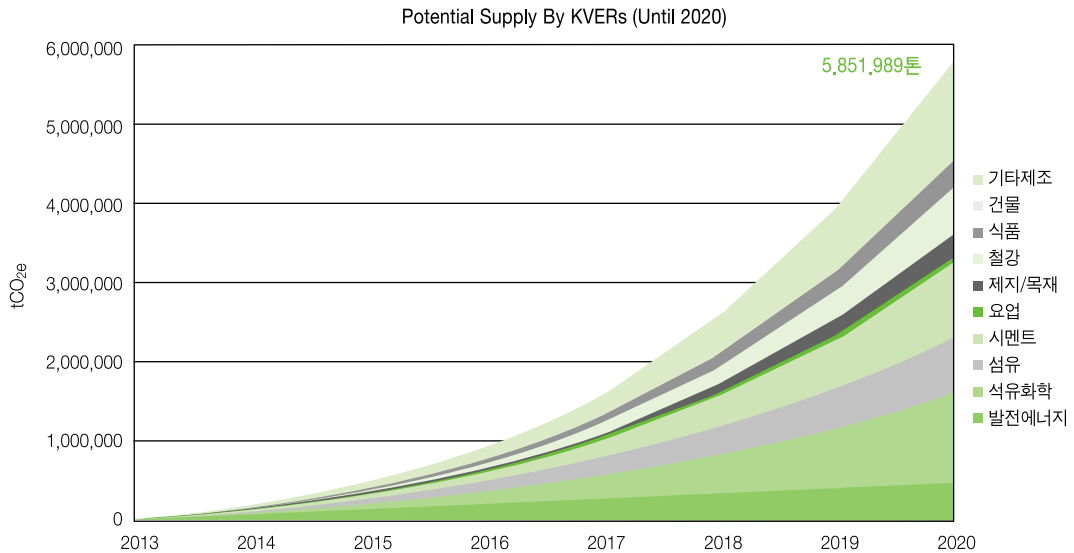
14) 지식경제부, 2010년 산업·발전분야 목표관리 업체 지정결과 및 향후 추진계획, 보도자료(2010.10.6.).

15) 2010년도 국가 온실가스 인벤토리 보고서 - 국내 에너지부문, 산업공정 온실가스 배출현황(2010).

16) 이진면 외 6인(2012.12) 참조.



[그림 2] 2020년까지 KVER 주요 부문별 상쇄 잠재공급량 추산 결과



자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11

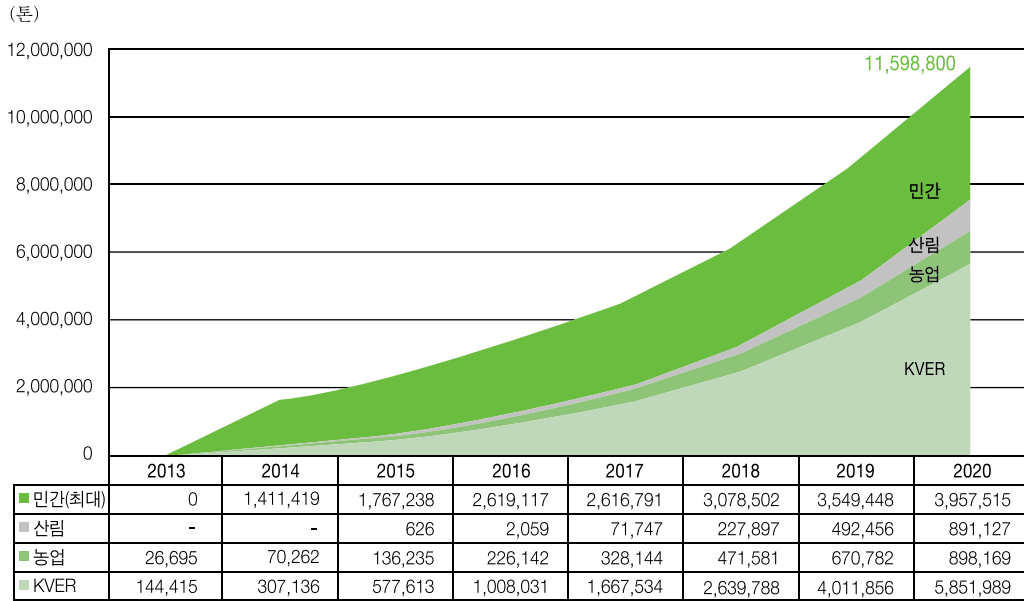
〈표 8〉 한계 저감비용을 고려한 시나리오 기준의 KVER 상쇄 잠재공급량 추산

부문	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3	시나리오 4	시나리오 5
건물	5,736	5,736	5,736	5,736	5,736
시멘트	491,980	673,115	673,115	673,115	943,488
섬유	327,154	327,154	699,373	699,373	699,373
식료품	60,377	327,170	327,170	327,170	342,650
발전에너지	18,694	93,468	93,468	93,468	105,951
요업	44,687	44,687	44,687	44,687	44,687
제지	-	316,285	316,285	316,285	316,285
철강	461,188	566,607	566,607	566,607	566,607
석유화학	365,184	417,818	417,818	417,818	417,818
기타 제조	1,101,829	1,289,183	1,289,183	1,289,183	1,289,183
종합	2,876,829	4,061,224	4,433,442	4,433,442	4,731,778

자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11

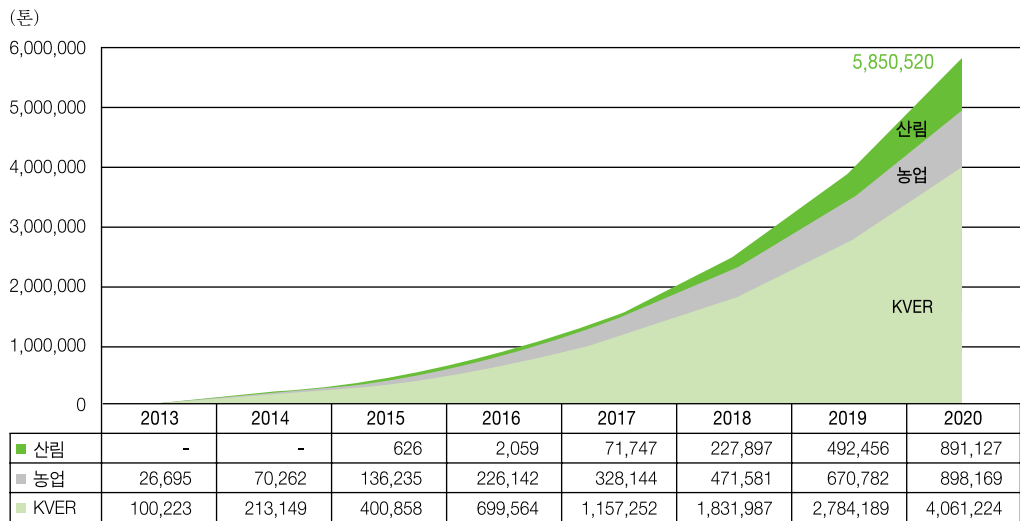


[그림 3] 2020년까지 민간 및 공공부문 상쇄 최대 잠재공급량 추산

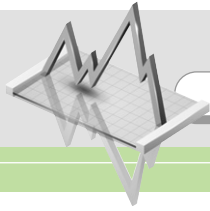


자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11

[그림 4] 2020년까지 민간 및 공공부문 상쇄 잠재공급량 추산



자료: 산업통상자원부, 비용효과적인 온실가스 감축을 위한 상쇄(Offset)방안 연구, 2013.11



있기 때문에 산림부문은 제조림과 산림경영을 포함시켰으며, 농업부문은 지열히트펌프, 녹비작물재배, 그리고 목재펠릿을 포함시켰다. 그러나 산림부문과 농업부문은 당분간 Offset 공급원으로서 역할을 하기에 는 무리가 있을 것으로 판단된다. 따라서 현실적으로 KVER이 Offset의 주 공급원이 될 것으로 판단된다 [그림 4] 참조).

3) 상쇄 잠재공급량 추산 결과 요약 및 시사점

2020년까지 공공 및 민간부문의 상쇄 잠재공급량 산출 결과 최대 약 1,160만톤, 현실적 상황을 고려하였을 경우 585만톤 정도로 추산되었다. 민간부문의 경우 감축잠재량은 충분하나 현재 상쇄제도가 없기 때문에 이를 수용하기 위한 제도 수립이 우선되어야 하며, 농업과 산림부문은 다양한 방법론 개발과 상쇄 사업 적용 대상지가 타 부문에 비해 넓다는 장점을 보유하고 있었지만 현재 시범운영 단계이기 때문에 2020년까지는 상쇄공급측면에서 큰 역할을 하기는 어려울 것으로 판단된다. 특히 산림부문은 현재 사회환원형으로 추진하고 있기 때문에 Offset을 공급하기 위한 제도 수립이 필요한 것으로 나타났다. 또한 국유림을 대상으로 제조림사업을 추진하더라도 배출권 발행까지는 시간이 필요하다.

따라서, 현실적으로 ETS 1기인 2020년 까지는 KVER이 Offset의 주 공급원이 될 것으로 판단된다. 더구나 배출권거래제 시행 초년도 Offset 수요량이 5천만~5천 5백만톤 가량으로 추산되는 상황에서

KVER 프로그램을 통해 정부가 구매 비축한 약 763만톤 가량의 KCER은 초기 유동성을 확보하는데 유용할 것으로 판단된다.¹⁷⁾ 더구나 배출권거래제에 참여하는 30% 가량의 기업이 전체 배출권 수요의 약 60%를 점유하는 현실에서, 유동성을 풍부하게 하기 위한 방안은 시장활성화 방안과 직결되므로 유동성 공급자 및 공급방안에 대한 심도있는 검토가 필요하다.

4. KVER 활성화 방안

현재 KVER 사업은 산업·발전부문에 집중되고 주로 정부구매를 통해 KCER이 처리되는 구조를 가지고 있다. 2010년 온실가스·에너지 목표관리제가 시행되면서 사업 참여자의 범위가 목표관리제 비대상 중소기업으로 한정되어 대내적으로는 사업당 평균 감축예상량이 감소하고 있고, 연료전환사업이 전체 등록사업의 약 87%를 차지하여 특정사업 편중 현상이 심화되고 있으며, 참여업체에 특별한 혜택을 제공할 수 없기 때문에 신규 사업 발굴에 한계를 가지고 있다. 또한 국내 배출권거래제 하의 상쇄로 활용되기 위해서는 경제적 추가성부분이 해결되어야 하나 현재는 불투명한 상황에 있다.

향후 KVER 사업의 지향점은 제도의 투명성 개선, 추가성 문제의 해결, 사업의 다양성 확보, 프로그램 외형 확대 등을 통하여 현재의 KVER 정부구매제도에서 탈피하여 시장원리에 기반한 국내 배출권거래제 하에서 상쇄배출권으로 사용될 수 있도록 추진되

17) 정부 지분 인정여부, Offset Provider 적격성 등에 관한 추가적 논의가 필요함.



어야 한다. 또한 장기적으로는 국내 배출권거래 시장의 상황을 예의 주시하면서 해외 감축사업 발굴을 통한 해외 진출을 모색하여야 할 것이다. 이러한 배경 하에서 KVER 사업의 활성화 방안을 정리하면 다음과 같다.

1) KVER 사업을 통해 생산된 배출권이 국내 배출권거래제 하에서 상쇄배출권으로 사용될 수 있어야 한다. 해외사례 분석 결과 및 국내 환경을 바탕으로, KVER이 국내 배출권거래제 하에서 인정되어야 하는 논리적 근거는 다음과 같다. 첫째, 배출권거래제를 운영하거나 계획 중인 대부분의 국가에서 자국 내 생산 상쇄배출권을 허용하는 것은 국제적인 추세이기 때문에, KVER은 당연히 우리나라 배출권거래제에서 상쇄배출권으로 인정되어야 한다.

둘째, 배출권거래제 시행에 따른 상쇄배출권의 수요·공급분석 결과에 의하면, 2020년까지 상쇄배출권의 예상부족량이 약 1억 3,000만톤으로 추정되기 때문에 반드시 KVER을 상쇄배출권으로 인정해주어야 한다. 2020년까지 연간 약 2,200만톤의 상쇄배출권 공급 부족이 발생하게 되면, 수요 증가에 따라 배출권의 가격이 높아지게 되고, 결국 배출권거래제에 참여하는 산업계에 더욱 큰 부담을 주게 되기 때문이다.

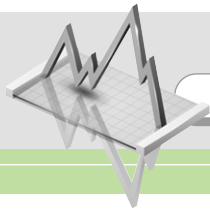
세째, 현실적으로 CER을 제외한 공급 가능한 국내 생산 상쇄배출권은 KCER이 유일하기 때문이다.

넷째, 국내 온실가스관련 업무에 종사하는 92명(총 92명, 관리업체=61, 건설업업체=19, 검증기관=10, 기타 =2)을 대상으로 2013년 10월 23일 실시한 설문조사 결과에 의하면, 국제기준에 부합하는 상쇄제도로서 KVER 제도가 인정되어야 하느냐는 질문에 약 91%가 인정해야 한다고 응답하였다.

2) KVER 제도 개선이 단계별로 추진되어야 한다. 단계별 제도개선을 추진하여 현재 KVER 사업이 가지고 있는 한계점과 문제점들을 극복하여야 할 것이다. 단기적으로는 제도적 측면에서 배출권거래제 주무관청과의 협의를 통하여 우리나라 실정에 맞는 Positive List를 개발하여야 한다. 개발된 Positive List에 기 등록된 KVER 사업을 포함시켜 배출권거래제 하에서 국가 상쇄배출권으로 활용할 수 있는 기반을 구축하여야 한다. 또한 장기적으로는 현재 KVER 사업의 문제점으로 드러난 사업 편중화 및 신규사업 발굴 한계를 극복하기 위한 베이스라인 및 추가성 표준화를 추진하여야 한다. 이러한 제도적 보완을 통해 중소기업의 소규모 사업 참여를 용이하게 하고, 다양한 종류의 사업이 KVER 사업에 등록될 수 있는 기반을 마련하여 제2의 도약을 준비하여야 한다.

3) KVER 사업의 지속성을 확보하기 위해 프로그램의 시장기능을 강화하여야 한다. 현재의 정부구매 방식에서 탈피하여 시장원리에 입각한 상쇄배출권 공급체제로의 전환을 위한 고시 개정을 추진하고, 동시에 중소기업 참여활성화를 위한 참여기업에 대한 인센티브 제도를 발굴하여 참여기업에 대한 경제적인 이득뿐만 아니라 제도 참여에 대한 간접적인 혜택을 부여해야 할 것이다.

4) 다양한 사업이 KVER에 등록될 수 있도록 신규 방법론 개발 또는 타 프로그램과의 연계가 필요하다. 평균 예상 감축량이 적은 중소기업만이 KVER 사업에 참여할 수 있으므로, 다양한 사업 참여 기회제공을 위해서는 현재의 13개 방법론에서 현 시장상황을 반영할 수 있는 추가적인 신규 방법론을 개발하여 사업의 다양성을 확보하여야 한다. 이를 위해 단기적으로



는 해외 상쇄제도를 벤치마크한 후 국내 적용성을 검토하여 방법론을 등록하여 등록 가능한 프로그램의 다양성을 추구하여야 한다. 또한 중장기적으로는 국내 현실을 반영한 표준 베이스라인 개발과 연계하여 자체 방법론을 개발하여 프로그램의 확장성을 확보하여야 한다.

5) 투명성과 관련하여 KVER 사업에 대한 세부정보가 공개되지 않아 투명성 원칙에 위배된다는 지적과 함께 실제 사업참여를 원하는 잠재적인 수요자에게 충분한 정보를 제공해주지 못하는 문제가 발생하고 있다. 현재 홈페이지(<http://kver.kemco.or.kr>)를 통해 등록기준, 등록사업 목록만을 공개하고 있다. 그러나 CDM 사업의 경우 사업계획서, 타당성평가, 검증보고서, 기술정보 등을 공개하고 있기 때문에 KVER 사업 역시 이에 준하는 정보를 공개함으로써 사업 참여자의 정보 요구를 충족시켜야 할 것이다. 현재 홈페이지 수정작업을 통해 정보공개 강화를 추진 중에 있다. 특히 향후 배출권거래제에서 상쇄배출권으로 사용하기 위해서는 투명한 정보공개가 필수 요구사항이다.

6) 배출권거래제 시행 초기인 2016년까지는 지금과 동일하게 과제를 통해 지속적으로 시범사업 발굴 및 등록을 추진하여 배출권거래제 하에서 안정적으로 상쇄배출권을 공급하는 공급자로서의 역할을 하여야 할 것이다. 동시에 2015년 이전 또는 2015년까지 현재의 KCER 정부구매 제도를 개선하고, 시장원리에 입각한 상쇄배출권 공급원으로서 KVER의 역할 부여를 통해 자생적인 상쇄배출권 공급 선순환구조를 구축하여야 할 것이다. 또한 배출권거래제 1기가 종료

되는 2017년을 기점으로 국내 배출권거래제 하에서 해외 상쇄인정 여부에 대한 상황변화 등을 반영하여 KVER 사업의 해외 진출을 모색하여야 할 것이다. 특히 해외 진출 모색 시 일본의 BOCM(Bilateral Offset Credit Mechanism)제도를 벤치마킹할 필요가 있다. KVER 사업의 활성화를 위해서는 상기 기술한 다양성, 투명성, 시장성 이외에 등록기준을 완화하고, MRV 체계를 강화함으로써 KVER 사업에 대한 신뢰성을 확보하는 것도 중요한 요소가 될 것이다.

5. 결론

한국의 배출권 시장은 UN에 의한 의무감축이 전제되지 않은 자발적 시장이다. OECD 회원국으로, 온실가스 배출량 상위인 국가로서 국제사회에 공언한 감축목표를 달성하기 위한 성실한 노력은 당연하다. 그러나 에너지사용 및 공급구조, 산업구조를 급격하게 전환하기가 현실적으로 곤란하다는 점을 철저히 고려한 정책의 복합적 구사가 필요하다. 결국 국내 기업을 대상으로 실시되는 규제체제가 새로운 산업 또는 사업기회를 창출해내는 촉진제가 될 수 있다는 신호(Signal)가 되어야만 참여기업이 비용효과적으로 온실가스를 감축할 수 있다.

KVER은 운영체계가 완비된 자발적 온실가스 감축 프로그램으로서, 그간 일방적 지원방식으로 인해 퍼주기 논란을 야기했던 대북경협사업을 한 단계 업그레이드시킬 수 있는 가능성도 가지고 있다. 에너지효율이 극도로 낮은 북한에 에너지 효율향상에 관한 기술을 제공하고 그 대가로 배출권을 수령하는, 상호 교환이 가능한 남북간 경제협력 메커니즘의 커다란 가능



성을 가지고 있다. 통일 이전에 북한지역의 에너지효율을 향상시켜 남한이 부담해야 할 통일비용을 감소시키고 통일 이후 경제적 부흥을 촉진시키기 위한 에너지공급 기반을 확충한다는 측면에서도 중요하다.

참고 문헌

〈국내 문헌〉

- 에너지관리공단, 온실가스 배출감축 사업 등록 및 관리제도, 2013
- 지식경제부 외 6개 기관, 2020년 저탄소 녹색사회 구현을 위한 로드맵 보도자료 - 〈붙임 1〉 부문별·업종별 감축목표, 2011.7.12
- 지식경제부 외 6개 기관, 2010년도 국가 온실가스 인벤토리 보고서 - 국내 에너지부문, 산업공정 온실가스 배출현황, 2010
- 지식경제부, 2010년 산업·발전분야 목표관리 업체 지정 결과 및 향후 추진계획, 보도자료, 2010.10.6

〈외국 문헌〉

- NDRC, The Interim Regulation of Voluntary Greenhouse Gases Emission Trading in China, 2012
- Ross Carnaut, Carnaut Climate Change Review, 2011

〈웹사이트〉

- <http://cdm.ccchina.gov.cn/nDetail.aspx?newsId=39507&TId=20>