[2007-12-RP-014]

적용 가능한 CDM 사업 방법론 연구

송승국*, 허은녕

A Study on the Applicability of CDM Project Methodology

Seungkug Song*, Eunnyeong Heo

Abstract 교토의정서(Kyoto Protocol)의 발효로 전 세계적으로 에너지절약형 산업구조로의 전환 및 신재생에너지 개발 등의 온실가스 감축을 위한 노력이 활발하게 진행되고 있으며, 우리나라 또한 온실가스 저감을 피할 수 없게 되었다. 특히 선진국(Annex I)의 구속력 있는 감축목표를 규정하고 있는 교토의정서의 의무이행에 유연성을 부가하기 위해 교토메카니즘이 채택되었다. 교토 메카니즘은 CDM(Clean Development Mechanism), JI(Joint Implementation), ET(Emission Trading)로 이루어져 있으며, 이 가운데 CDM 사업은 선진국(Annex I)과 개발도상국(non-Annex I) 간 공동 협력 사업으로 non-Annex I 국가인 우리나라가 참여할 수 있기 때문에 국내 기업 및 정부의 관심이 높아지고 있다. 이러한 CDM 사업을 수행하기 위해서는 적용 가능한 CDM 사업 방법론이 필요하며, 방법론이 없을 경우 CDM 사업 방법론을 개발하여야 한다. CDM 사업 방법론에는 베이스라인, 추가성, 배출 감축량, 모니터링 등에 대한 구체적인 방법이 제시되어야 하고 사업 수행자는 사업의 타당성 확인 및 검증을 위해 방법론을 정확히 이해해야 한다. 따라서 본 CDM 사업 방법론 연구를 통해 CDM 사업 수행 및 방법론 개발을 위한 주요 항목의 이해를 돕고 국내 CDM 사업의 활성화를 도모하고자 한다.

Key words CDM(청정개발체제), Baseline(베이스라인), Project Boundary(사업경계), Additionality(추가성), Emission Reductions(배출 감축량)

* 서울대학교 공과대학 에너지시스템공학부
■ E-mail : ssk0617@snu.ac.kr ■ Tel : (02)880-8284 ■ Fax : (02)882-2109

1. 서 론

2005년 2월 16일 교토의정서가 발효가 되고 탄소 시장의 가치가 본격적으로 드러나기 시작하였다. 선진국의 온실가스 감축 기술과 자본을 개발도상국으로 이전할 수 있는 수단인 CDM(Clean Development Mechanism) 시장이 확산되고, 전 세계 탄소 시장에서 우리나라는 CDM 핵심국으로 부상하고 있다. 또한 CDM EB(Executive Board) 18차 회의에서 Annex I 국가의 참여 없이 non-Annex I 국가가 단독으로 CDM 사업을 발굴하여 등록할 수 있도록 허용하는 Unilateral CDM 사업이 허용되면서 현재 우리나라는 CDM 사업을 통해 선진국으로부터 투자를 받을 뿐만 아니라 외국에도 진출을 하는 등 CERs(Certified Emission Reductions) 시장으로의 진입에 발 빠르게 준비하고 있다.

2007년 10월 현재 전세계 2600건 이상의 CDM 사업이 진행중이며, 약 840건의 CDM 사업이 UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)에 등록되어 있고, 50건의 사업이 등록 요청 중에 있다. 이 중 우리나라는 2005년 3월에 등록된 울산화학의 HFCs 열분해 사업을 시작으로 풍력 발전, 태양광 발전, 소수력, 조력, 폐기물 사업 등 15건의 사업이 등록되어 있다. CDM 사업은 Fig 1과 같이 사업계획에서부터 타당성 확인(Validation), 사업 등록

(Registration), 모니터링(Monitoring), 검증(Verification), 인증(Certification) 단계로 진행된다. CDM 사업 계획 및 타당성 확인 단계에서는 CDM 사업 방법론의 선택이 중요하다. CDM 사업 방법론에는 베이스라인 시나리오, 추가성, 모니터링, 배출 감축량 산정 등을 포함하고 있으며, 사업을 계획하는 단계에서부터 이러한 항목들이 정확하고 신뢰성 있게 설정되어야 이후의 모니터링 및 검증 단계를 거쳐 CERs 발행까지 순조롭게 진행될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이러한 CDM 사업의 주요 사항의 적용방법 및 현재 UNFCCC에 등록되어 있는 CDM 사업의 방법론 적용 사례를 통해 방법론 개발에 대한 이해를 돕고자 한다. 뿐만 아니라 국내에서 파급효과가 큰 사업에 대한 CDM 사업 방법론 개발의 필요성을 알리고자 한다.

2. CDM 사업 방법론 현황

CDM 사업 방법론을 개발하여 등록하고자 할 경우에는, CDM-PDD(Project Design Document)와 CDM-NM(New Methodology)을 작성하여 CDM DOE (Designated Operational Entity)에 제출하여야 하고, CDM DOE의 타당성 확인 이후 UNFCCC 사무국에 제출하여 CDM EB(Executive Board)와 Meth Panel의 검토를 거친 후 최종 승인을 받게 된다. 이러한 과정을 거쳐 UNFCCC에 등록된 CDM 사업 방법론은 2007년 10월 현재 약 100개의 방법론(일반 방법론 47개, 통합 방법론 13개, 소규모방법론 28개, 조림/재조림 사업방법론 11개)이 등록되어 있다. 다음의 Fig. 2와 Table 1은 UNFCCC에서 지정한 CDM 사업의 15개 Sectoral Scope 별 승인된 방법론의 현황이다.

CDM 사업을 수행하기 위해서는 위의 Table 1 과 같이 사업분야, 즉 Sectoral Scope을 확인하고 UNFCCC 방법론 Pool에서 적용 가능한 방법론을 찾아 적용하여야 한다. 만약 적용

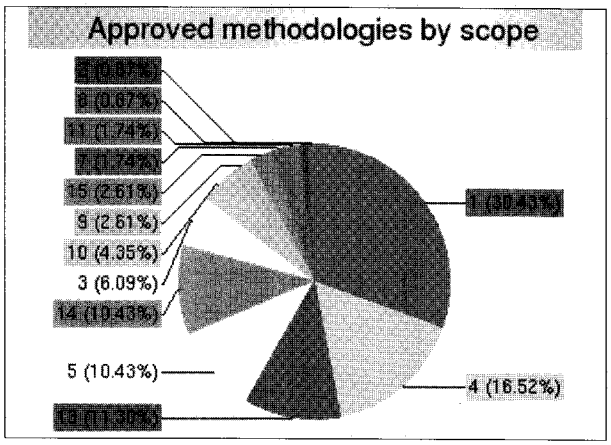
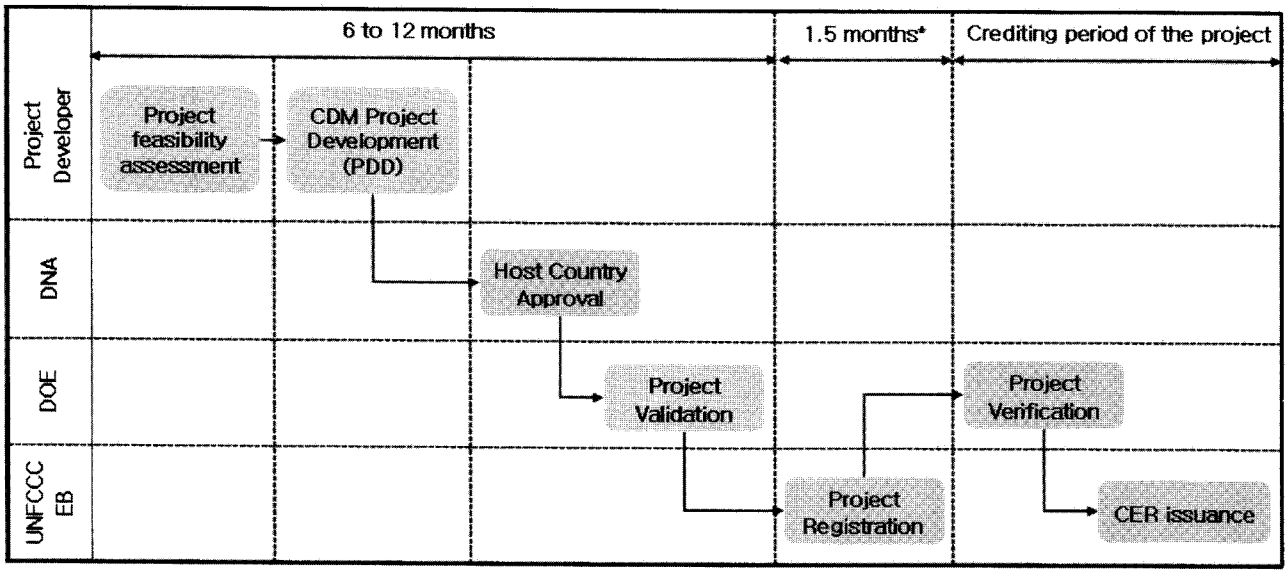


Fig. 2 사업 분야 별 승인된 방법론



* can be extended depending on the EB decision

Fig. 1 The CDM Project Cycle (UNEP, 2007)

Table 1. CDM Sectoral Scope별 승인된 방법론의 예

No	Sectoral Scope	Project
1	에너지 산업	· 신재생 에너지, 폐열, 폐가스 및 천연가스 등을 이용한 계통연계 발전사업 · 바이오매스를 이용한 열병합발전
2	에너지 배분	· (공급자측면에서)에너지효율 향상사업
3	에너지 수요	· 스팀 최적화 시스템 · (수요자측면에서)에너지효율 향상사업 · 건물, 기기의 연료전환
4	제조산업	· 시멘트산업공정에서의 원료, 공정 변환
5	화학산업	· 화학물질 제조공정에서의 원료전환 · 촉매법 등을 통한 N2O, CO2 분해 사업
6	건축	없음
7	수송	· 운송시설에서의 온실가스 저배출 기술
8	광업	· 탄층,탄광의 메탄을 이용한 발전사업
9	금속제조	· 알루미늄 제조 공정에서의 PFC 감축
10	연료의 탈루성 누출	· 천연가스 파이프의 탈루성 누출 방지 · 유정(油井)에서 배출되는 가스 활용 및 소각사업 · 농업 및 산업에서의 메탄 회수
11	HFC, PFC, SF6 탈루 배출	· HFC23 저감사업
12	유기용제사용	없음
13	폐기물 처리	· 폐수처리를 통한 온실가스 감축 · 매립가스 포집 및 소각, 발전으로 인한 온실가스 저감사업 · 농축산물 분뇨 및 폐수관리를 통한 온실가스 배출 저감사업
14	조림및재조림	· 조림/재조림 사업으로 황폐한 토지 복구
15	농업	· (Sectoral scope 13-폐기물 처리와 통합하여 분류되는 경우가 많음.)

가능한 방법론이 없다면, 다음 장에서 설명하는 베이스라인 및 모니터링 방법론의 주요 항목들을 고려하여 방법론을 개발한 후 등록해야 한다.

3. CDM 사업 방법론 적용

CDM 방법론은 유사한 사업이라 하더라도 각 방법론마다 사업 적용가능성(Applicability)이 다르기 때문에, 적절한 방법론 뿐만 아니라 타당한 베이스라인 설정 및 추가성 입증이 중요하다. CDM 방법론에는 베이스라인 방법론 및 모니터링 방법론이 있으며, 베이스라인 방법론 및 모니터링 방법론의 모든 항목이 각각 중요하지만, CDM 사업의 타당성을 확인하고 검증을 할 때 베이스라인 설정과 추가성의 입증이 가장 어렵고 중요한 항목에 속한다. 이러한 과정을 거치면서 사업경계에 맞게 베이스라인 배출량과 사업배출량, 누출량을 산정하게 된다. 즉 산정된 온실가스 배출 감축량은 CDM 사업으로 획득하게 되는 CERs(Certified Emission Reductions)의 발행량이 되기 때문에 배출량 산정 또한 중요한 항목이 된다.

따라서 본 장에서는 CDM 사업 방법론의 주요 항목에 대한 연구 및 UNFCCC에 등록되어 있는 CDM 사업에서 적용한 방법론을 각 항목별 사례로 제시하고자 한다.

3.1 베이스라인 설정

3.1.1 베이스라인 시나리오

'베이스라인'은 대상 사업이 수행되지 않을 경우의 시나리오를 의미하며 베이스라인 접근방법은 베이스라인 방법론의 기초가 된다. 사업 참여자는 마라케쉬 합의문(결정문 17/CP.7의 paragraph 48(a)~48(c))에서 정의된 다음의 세 가지 접근방법 중 한 가지를 선택하며, 선택의 정당성을 입증하여야 한다.

- 현재 혹은 과거의 실제 배출량
- 투자 장애요인을 고려하여, 경제성 있는 기술의 배출량
- 유사한 사회적, 경제적, 환경적, 기술적 환경에서 지난 5년 동안 수행된 비슷한 사업 활동(성과가 동일 범주의 상위 20%이내)의 평균 배출량

CDM 사업 수행자는 많은 배출 감축량을 확보하기 위해 베이스라인을 높이 설정하려는 경향이 있다. 따라서 CDMC EB에서는 베이스라인의 보수성을 확인하기 위해 베이스라인 시나리오의 여러 대안들을 확인하고, 시나리오 확인을 위해 단계별 설명과 단계별 결과를 문서로 요구한다. 또한 사업 수행자는 사용된 주요 가정 및 관계들을 설명하고, 베이스라인 시나리오를 결정하는데 사용된 모든 데이터(변수, 데이터 출처 등)는 투명한 방법으로 설명하여야 한다. 뿐만 아니라 베이스라인 시나리오에 적용된 기술 및 제안된 사업 활동 부재 시 일어나는 활동들에 대해 투명하고 자세히 설명해야 한다.

이외에 국내 CDM 사업 수행자가 베이스라인을 설정할 때,

CDM EB 16차 회의 보고서의 Annex 3 "Clarifications on the treatment of national and/or sectoral policies and regulations (paragraph 45(e) of the CDM Modalities and Procedures) in determining a baseline scenario"를 확인하여야 한다. CDM EB 16차 회의에서는 베이스라인 시나리오를 결정할 때 다음의 Type E+와 Type E-를 고려하도록 제안하였다.

• **Type E+ (고배출 정책)**
- 온실가스 배출이 많은 연료나 기술이 유리하도록 하는 국가 및 산업 분야별 정책과 법규
  ⇒ 교토의정서가 채택(1997년 11월 12일)된 이전에 시행된 경우, 베이스라인 시나리오 설정시 고려

• **Type E- (저배출 정책)**
- 온실가스 배출이 적은 연료나 기술이 유리하도록 하는 국가 및 산업 분야별 정책과 법규
  ⇒ 마라케쉬 합의문이 채택(2001년 11월 11일)된 이후에 시행된 경우, 베이스라인 시나리오 설정시 고려하지 않음

즉, 교토의정서가 채택된 이후에 E+ 정책이 시행된 경우에는 베이스라인 계산 시 이러한 정책이 없는 것으로 가정하도록 함으로써 베이스라인이 높게 계산되는 것을 막을 수 있다. 또한 마라케쉬 합의문이 채택된 이후에 E- 정책이 시행된 경우에는 베이스라인 계산 시 이러한 정책이 없는 것으로 가정하도록 함으로써 온실가스 저배출 정책을 억제하지 않도록 할 수 있다. 따라서 국내 CDM 사업을 수행할 경우, 발전차액보전제도와 같이 신재생에너지 개발 및 에너지 효율 개선을 지원하는 정부 보조금 정책 등의 E- 정책을 고려 대상에 넣지 않음으로써 베이스라인 설정 시 유리한 접근을 할 수 있을 것이다.

3.1.2 사업경계

사업경계는 CDM 사업 활동에 중요한 영향을 미치는 사업 관리하의 온실가스 배출원별 모든 인위적 배출량을 포함하여야 하며, 사업경계에 포함된 베이스라인 및 사업 배출원을 확인하여야 한다. 이러한 사업경계는 베이스라인 방법론에 따라 설정하여야 하고, 전체 배출량에 미치는 영향이 작은 배출원은 사업경계에 포함하지 않는 경우도 있다.

다음의 Fig. 3은 UNFCCC에 CDM 사업으로 등록된 'Lawley Fuel Switching Project'에서 AM0008 'Industrial Fuel Switching from coal and petroleum fuels to natural gas without extension of capacity and life time of the facility' 방법론에 따라 사업 경계를 설정한 사례이다.

"Lawley 연료 전환 사업"의 경우 석탄 연소로 인한 CO_2, CH_4, N_2O 배출을 베이스라인 배출원으로, 천연가스 연소로 인한 CO_2, CH_4, N_2O 배출을 사업 배출원으로, 석탄 채광시 배출되는 CH4의 탈루 배출과 석탄 운송시 배출되는 CO_2 배출, 천연가스 생산 및 공급 시 배출되는 CH_4의 탈루 배출을 누출로 사업경계에 포함하였다.

Fig. 4는 통합 방법론 ACM0002 Version6 'Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources'를 적용한 멕시코의

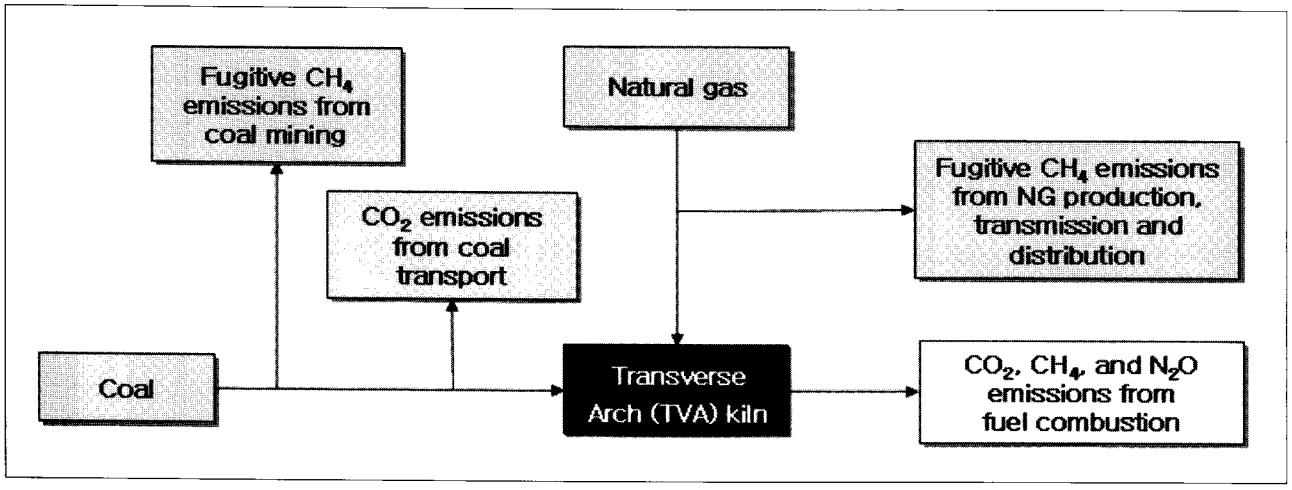


Fig. 3 Lawley Fuel Switching Project (사업 경계)

'Eurus Wind Farm' CDM 사업의 물리적 위치를 나타낸다. 사업 수행자는 이러한 물리적 위치 내에서 사업경계를 설정하게 된다. 마찬가지로 Table 2는 'Eurus Wind Farm' 사업 수행자가 사업 경계에 포함된 베이스라인 및 사업 배출원과 각 배출원별 배출가스를 분류한 예이다.

3.2 추가성 입증

UNFCCC의 17/CP.7 paragraph 43에서는 추가성(Additionality)에 대해 "A CDM project activity is additional if anthropogenic emissions of greenhouse gases by sources are reduced below those that would have occurred in the absence of the registered CDM project activity."라고 정의하고 있다.

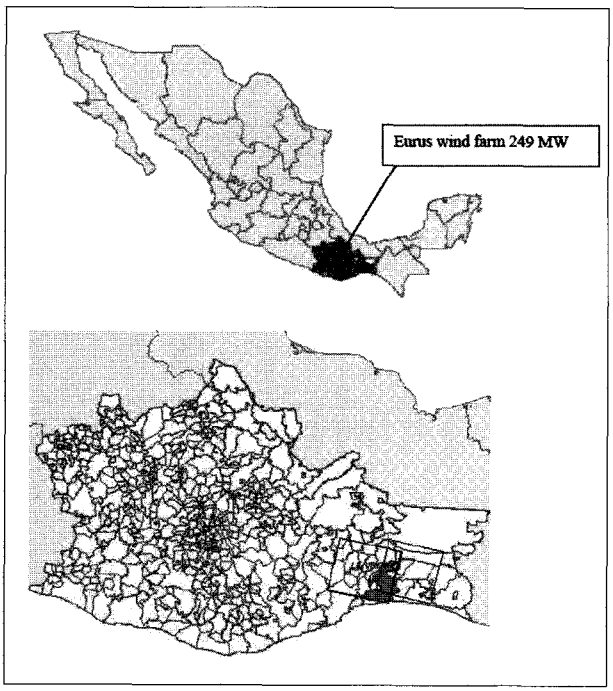


Fig. 4 Eurus Wind Farm (Physical Location)

Table 2. Eurus Wind Farm Project (사업 경계)

	배출원	배출가스	포함여부
베이스라인 배출량	국가 계통	CO_2	예
		CH_4	아니오
		N_2O	아니오
사업 배출량	없음	CO_2	-
		CH_4	-
		N_2O	-

즉, 인위적인 활동에 의한 온실가스 배출량이 CDM 사업 활동 부재시 발생한 배출량보다 적으면 CDM 사업은 추가적이라고 할 수 있다.

CDM EB(Executive Board)에서는 CDM 사업의 추가성 입증을 위한 Tool을 제시하고 있으며 Fig. 5 는 가장 최근에 EB 29차 회의에서 제안된 'Tool for the demonstration and assessment of additionality_version 03' 이다. 추가성을 입증하기 위해서는 Fig. 5의 방법에 따라 제안된 사업이 어떻게 추가적이며, 왜 추가적인지 설명하고 추가적이기 때문에 베이스라인 시나리오가 아님을 설명하여야 한다. 또한 CDM EB(Executive Board)의 추가성 입증 Tool에서 제안된 각 단계별 설명과 단계별 결과 및 사용된 모든 데이터(변수, 데이터 출처 등)를 제시하여야 한다.

추가성을 평가하고 입증하기 위한 단계별 절차는 다음과 같다.

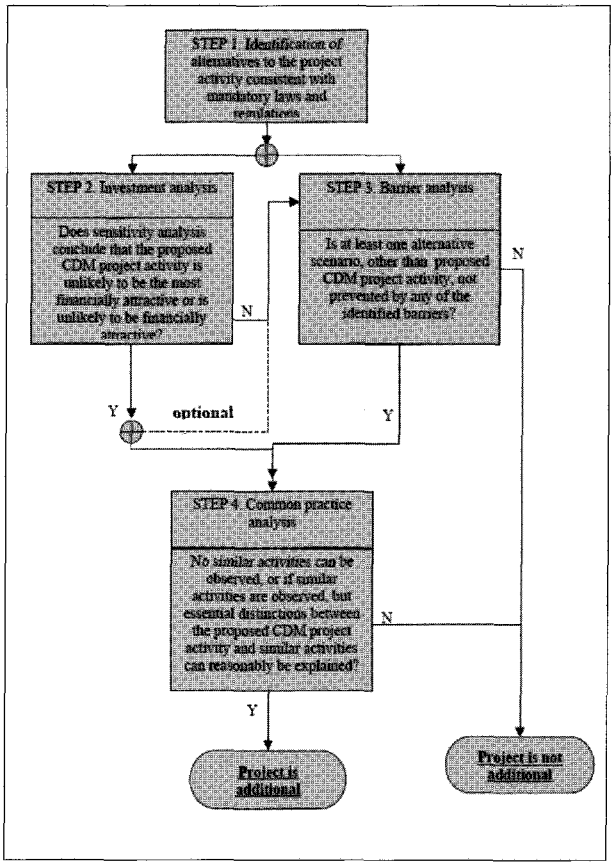


Fig. 5 Tool for the demonstration and assessment of additionality

• **Step 1. 법적 추가성**
- 제안된 CDM 사업 활동이 현행 법규를 만족시키는 유일한 대안인 경우 추가성이 없음

• **Step 2. 투자 분석**
- 단순비용분석, 투자비교분석(내부수익률, 순현재가치, 비용편익분석), 벤치마크 분석 등의 적용 가능한 분석 방법을 결정하여 계산 및 비교하고, 민감도 분석을 수행

• **Step 3. 장애요인 분석**
- 투자 장애요인, 기술적 장애요인, 일반적인 관습에 의한 장애요인 등을 확인

• **Step 4. 비슷한 활동 분석**
- 제안된 CDM 사업과 비슷한 사업 활동 분석

• **Step 5. CDM 등록 영향**
- 온실가스 배출량 감축, CERs 판매로 인한 수익, 신규 사업의 유인 등

다음의 Fig 6은 UNFCCC에 CDM 사업으로 등록된 'Rio Blanco Small Hydroelectric Project'와 'Lawley Fuel switching Project'에서 추가성을 입증한 예이다.

'Rio Blanco Small Hydroelectric Project' 투자 분석 결과 CDM 사업이 경제적으로 매력적임에도 불구하고 몇 가지 장애요인 때문에 사업 수행이 어려움을 설명하며 CDM 사업을 통해 장애요인이 극복되었음을 보여줌으로써 추가성을 입증하였다. 'Lawley Fuel switching Project' 사업은 투자 분석 결과 순현재가치가 마이너스이고 베이스라인 시나리오보다 연료비용 및 설치비용 등의 운영비용이 증가함을 보여줌으로써 CDM 사업이 추가적임을 입증하였다.

Fig. 7은 멕시코의 'Eurus Wind Farm' 사업에서 추가성을 입증한 방법이다. 이 사업은 IRR(내부수익률)을 통한 투자비교분석을 수행하였고, 멕시코 전력청의 CFE의 평균 전력 판매가격을 활용하여 벤치마크 분석을 수행하였다. 그리고 CO2 가격 변화에 따른 민감도 분석을 통해 투자 분석을 수행하였다. 투자분석 다음 단계인 장애요인 분석에서는 멕시코가 독일, 스페인, 이탈리아 등의 다른 국가와 비교할 때 신재생에너지 사업을 추진하는데 어려움을 가지고 있어 사업 투자 및 판매가격 협의에 장애요인이 있음을 설명하였다. 그리고 이러한 재정적

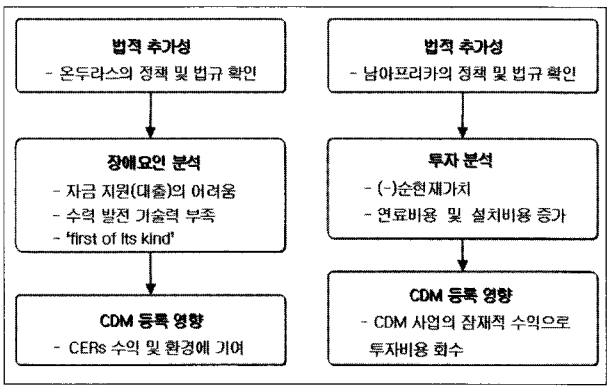


Fig. 6 Rio Blanco Small Hydroelectric Project / Lawley Fuel Switching Project (추가성 입증)

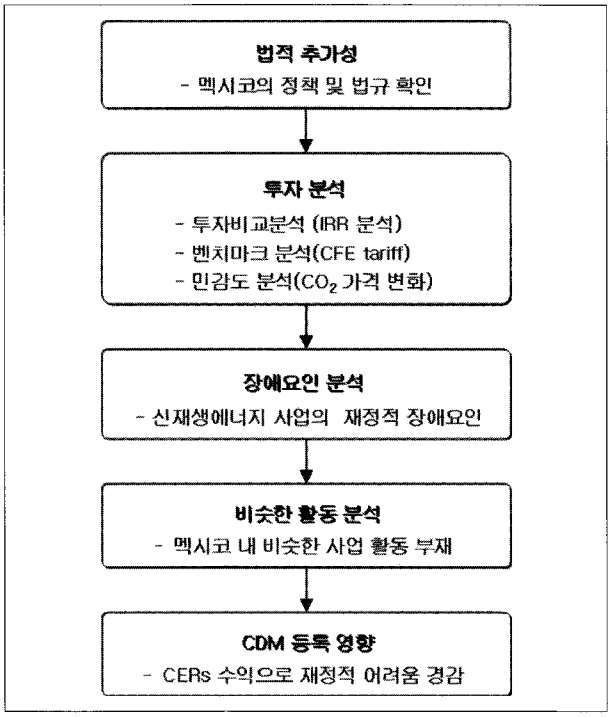


Fig. 7 Eurus Wind Farm Project (추가성 입증)

장애요인은 배출권 확보를 통해 경감될 수 있음을 보여주었다.

3.3 배출 감축량

CDM 사업의 실질적인 목표인 CERs(Certified Emission Reductions) 발행을 위해 베이스라인 배출량, 사업 배출량, 누출량으로부터 배출 감축량은 보수적으로 산정하여야 하며, 산정방법 및 배출계수에 대한 기본 데이터(default)는 국제적으로 공인된 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate

Change) 가이드라인을 활용하도록 한다.

- Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions 〈Volume I〉
- Greenhouse Gas Inventory Workbook 〈Volume 2〉
- Greenhouse Gas Inventory Reference Manual 〈Volume 3〉

- 2006 IPCC Guidelines for National Green- -house Gas Inventories

CDM 사업의 온실가스 배출감축량 계산의 기본식은 다음과 같다.

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE \quad (1)$$

BEy : Baseline emissions(tCO_2e)
PEy : Project emissions(tCO_2e)
LEy : Leakage emissions(tCO_2e)

베이스라인 배출량, 사업 배출량, 누출량 계산에 사용된 데이터는 투명하게 제시되어야 하며, 매년 배출 감축량은 모니터링되고 검증받아야 CERs(Certified Emission Reductions)으로 발행될 수 있다. 다음은 AM0008 'Industrial Fuel Switching from coal and petroleum fuels to natural gas without extension of capacity and life time of the facility' 방법론을 적용한 'Lawley Fuel switching Project' 사업의 배출감축량 산정 방법이다.

$$BE_y = \Sigma\, Q_F_{i,y} \times (EF_F_i_CO_{2y} + EF_F_i_CH_4 \times GWP_CH_4 + EF_F_i_N_2O \times GWP_N_2O) \quad (2)$$

$Q_F_{i,y}$: 베이스라인 시나리오에서 연료i 사용량
$EF_F_i_CO_2$: 연료 연소와 관련된 연료 i의 CO_2 배출계수 (tCO_2/Joule)
GWP_CH_4 : CH_4 지구 온난화 지수 ($21tCO_2e/tCH_4$)

$$PE_y = \Sigma\, Q_NG_y \times (EF_NG_CO_2 + EF_NG_CH_4 \times GWP_CH_4 + EF_NG_N_2O \times GWP_N_2O) + Q_F_{bcj} \times EF_F_{bc} \quad (3)$$

Q_NG_y : 베이스라인 시나리오의 연료 i를 대체한 사업 시나리오에서 천연가스 사용량
Q_F_{bcj} : 사업 시나리오에서 사용된 F_{bc}(body coal)의 양
EF_F_{bc} : 연료 연소와 관련된 F_{bc}(body coal)의 CO_2 배출계수(tCO_2/Joule)

$$LE_y = [(Q_NG_y \times EF_NG_CH_4) + (Q_F_i \times EF_F_i_CH_4)] \times GWP_CH_4 + [(Q_TF_{j,y} \times EF_TF_j) - (Q_TF_{k,y} \times EF_TF_k)] \quad (4)$$

EF_NG_CH_4 : 천연가스 연소시 CH_4 탈루 배출계수 (tCH_4/Joule)
Q_TF_j : 사업 시나리오에서 운송에너지 사용량
Q_TF_k : 베이스라인 시나리오에서 운송에너지 사용량

통합 방법론 ACM0002 'Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources'에서 제시한 배출 감축량 산정 방법은 식 (1)과 동일하며, 특별한 경우를 제외하고 대부분의 신재생에너지 사업 활동으로부터의 사업배출량, PEy는 0으로 계산한다. 'Eurus Wind Farm' 사업에서는 ACM0002 방법론에 따라 사업배출량을 0으로 간주하고 베이스라인 배출량을 다음과 같이 계산하였다.

$$BE_y = EG_y \times EF_y \quad (5)$$

EG_y : 계통으로 공급된 전력량(MWh)
EF_y : 배출계수(tCO2/MWh)

위의 식에서 배출계수, EF_y를 계산하는 식은 다음과 같다.

$$EF_y = W_{OM} \cdot EF_{OM,y} \times W_{BM} \cdot EF_{BM} \quad (6)$$

풍력발전 사업의 경우, W_{OM}=0.75와 W_{BM}=0.25를 기본값으로 한다($W_{OM} + W_{BM} = 1$). 여기서, OM과 BM는 각각

Operating Margin과 Build Margin을 의미한다.

• **Operating Margin (OM)**
- 현재 가동중인 발전소의 가중평균 배출계수

• **Build Margin (BM)**
- 향후 지어질 발전소의 가중평균 배출계수
  → 새로 지어질 발전소의 배출계수 예측
  Option A. 가장 최근에 지어진 5개 발전소의 가중 평균 배출 계수
  Option B. 가장 최근에 지어진 발전소들 중 전체 계통 연계발전량의 20%를 차지하는 발전소들의 가중평균배출계수

* 배추계수 값의 신뢰성 제고를 위해 A, B 중 연간 발전량이 더 많은 쪽 선택

Operating Margin 배출계수(EF_{OM})를 계산하기 위해, 다음 계산 방법을 이용한다.

$$EF_{OM,y} = \frac{\sum_{i,j} F_{i,j,y} \cdot COEF_i}{\sum_i GEN_{j,y}} \quad (7)$$

$F_{i,j,y}$: y 년도에 연료 배출원 j에 의한 연료 i의 소비량(TJ)
$COEF_{i,j,y}$: 연료 i의 CO_2 배출계수 (tCO_2/TJ)
$GEN_{j,y}$: j 배출원에 의해 계통으로 공급된 전력량(MWh)

$COEF_{i,j,y}$는 Revised 1996 IPCC Guidelines for Greenhouse Gas Inventories의 기본값을 사용하였으며, 위의 계산 방법으로부터 구한 Operating Margin 배출계수(EF_{OM})는 687.0 tCO_2/GWh 이다.

Build Margin 배출계수(EF_{BM})를 계산하기 위해, 다음 계산 방법을 이용한다.

$$EF_{BM,y} = \frac{\sum_{i,m} F_{i,m,y} \cdot COEF_{i,y}}{\sum_m GEN_{m,y}} \quad (8)$$

$F_{i,m,y}$, $COEF_{i,m,y}$, $GEN_{m,y}$는 m 사업장에 대해 위의 EF_{OM}에서의 값과 비슷하다.

'Eurus Wind Farm' 사업에서는 EF_{BM}을 계산하는데 Option B를 선택하였으며 (Option A : 3,492GWh, Option B : 41,727GWh), 위의 계산 방법으로 구한 Build Margin 배출계수(EF_{BM})는 377.3 tCO_2/GWh 이다. 따라서 베이스라인 배출계수(EF_y)는 606.6 tCO_2/GWh (0.75× 687.0 + 0.25× 377.3)으로 계산되었다.

3.4 모니터링

CDM 사업을 모니터링 할 때에는 사업경계 내의 베이스라인

Table 3. Lawley Fuel switching Project (사업 배출량 모니터링)

변수	데이터 형태	변수	단위	측정/계산/추정	기록 주기	모니터링 비율	검색방법	보존기간	비고
Q_NG_y	열	천연가스 사용량	J	측정	매달	100%	전자문서	크레딧 기간 마지막날 이후 2년	전환계수 사용 (GJ=0.551GJ/kg). 천연가스 구입 기록 확인
$Q_F_{bc,y}$	열	body coal 사용량	J	측정	매달	100%	전자문서	크레딧 기간 마지막날 이후 2년	전환계수 사용 (GJ=0.551GJ/kg). 천연가스 구입 기록 확인
ηNG	연료 효율	TVA에서 천연가스 연료 효율	%	계산	사업 시작일에 한번	100%	전자문서	크레딧 기간 마지막날 이후 2년	TVA 킬른은 하나의 효율값을 가짐
ηF_{bc}	연료 효율	TVA 킬른에서 Body Coal 연료 효율	%	계산	사업 시작일에 한번	100%	전자문서	크레딧 기간 마지막날 이후 2년	TVA 킬른은 하나의 효율값을 가짐
L_Factor	부하	TVA 킬른의 부하 계수	%	계산	연료 전환 전 한번	100%	전자문서	크레딧 기간 마지막날 이후 2년	TVA 킬른은 고정 부하 계수에서 운전됨

배출량과 사업 배출량을 계산하는데 사용된 모든 변수들을 모니터링하고 각 변수에 대해 QA(Quality Assurance)/QC(Quality Control) 절차를 수립하여야 한다. CDM 사업의 모니터링 방법론에는 각 사업에 대해 이러한 모니터링 지표가 제시되어 있으며, 각 변수마다 데이터 형태, 모니터링 방법, 기록 주기 등이 포함되어 있다. Table 3은 AM0008 방법론을 적용한 'Lawley Fuel switching Project' 사업에서의 사업 배출량 모니터링 지표이다. 사업 배출량 모니터링 이외에도 같은 방법으로 베이스라인 배출량과 누출량 모니터링 지표를 제시하여야 한다.

또한 사업 수행자는 사업 활동에 의한 배출량을 모니터링하기 위해 다음과 같은 운영 및 경영 구조를 수립해야 한다.

- 데이터 측정, 수집, 기록 시스템 수립
- 내부 및 외부 데이터 획득을 위한 QA 절차
- 관리 및 운영 시스템의 개발
- 기록 저장 및 보존 절차
- 모니터링 설비의 유지 및 보정 절차
- 비상사태 준비 절차

4. 결 론

본 연구에서는 CDM 사업 방법론에서 중요한 베이스라인 시나리오, 추가성, 배출 감축량, 모니터링 등의 항목에 대해 UNFCCC의 가이드라인 및 UNFCCC에 등록된 사업의 방법론 적용 사례를 활용하여 설명하였다. 2장 CDM 사업 방법론 현황에서도 설명하였듯이 현재 CDM 방법론 Pool에서 이용 가능한 방법론은 100여개 정도이다. 그러나 이 중 국내에서 개발한 방법론은 단 한건도 없다. 사업이 비록 많은 양의 온실가스를 감축시키더라도, 적용 가능한 방법론이 없다면 CDM 사업으로의 등록이 불가능하다. 따라서 적용 가능한 방법론을 찾거나 개발하는 것이 무엇보다 중요하다. 현재 우리나라는 CDM 사업 등록건수로는 2%를 차지하지만, 연간 CERs 발행율로는 10%에 가까운 비율을 차지한다. 또한 다른 유치국에 비해 CDM 사업에 참여하는 기업의 형태나 규모 면에서도 위험도가 낮기 때문에 CERs 시장에서 많은 관심을 받고 있다. 따라서 신재생에너지 사업 및 국내 온실가스 감축사업의 CDM 사업 활성화를 위해 CDM 사업 방법론 개발 연구가 필요할 것이다. 온실가스 감축 기술을 개발하고 사업을 추진하는 계획 및 착수 단계에서부터 CDM 사업화를 고려하여 방법론 개발을 함께 진행시킨다면, 사업 등록 및 방법론 개발로 인한 부가적인 효과까지 거둘 수 있을 것이다. 이렇게 개발된 CDM 사업 방법론이 UNFCCC 방법론 Pool에 등록되면 국내의 많은 감축 사업들이 CDM 사업에 참여할 수 있을 것이며, 이후에 유사 사업 분야의 방법론 개발에도 선행 연구로 활용될 것이다. 따라서 본 연구의 결과는 CDM 사업 방법론에 대한 이해를 돕고, 이후에 국내 파급효과가 큰 분야의 CDM 사업 방법론 개발이 시급히 진행되어야 함을 지적하는데 그 의의를 갖는다.

References

[1] UNFCCC, 2001, "The Marrakesh Accords"

[2] UNFCCC, 2001, "Modalities and procedures for a clean development mechanism(17/ CP.7)

[3] UNFCCC, 2006, "'Guidelines for Completing CDM-PDD, CDM-NM"

[4] UNFCCC, CDM EB, 2007, "Tool for the demonstration and assessment of additionality"

[5] UNFCCC, CDM EB, 2004, "Clarifications on the treatment of national and/or sectoral policies and regulations (paragraph 45(e) of the CDM Modalities and Procedures) in determining a baseline scenario"

[6] UNEP, 2007, "Guidebook to Financing a CDM Project"

[7] SHRB S.A. de C.V, 2004, "Rio Blanco Small Hydroelectric Project"

[8] Statkraft markets BV, Corobrik (Pty) Ltd., 2005, "Lawley Fuel Switch Project"

[9] Eurus, S.A. de C.V., 2006, "Eurus Wind Farm"

[10] UNFCCC, CDM EB, 2004, "AM0008 (Industrial fuel switching from coal and petroleum fuels to natural gas without extension of capacity and lifetime of the facility)"

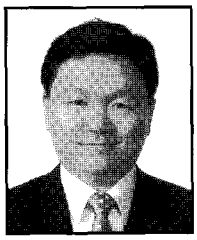
[11] UNFCCC, CDM EB, 2006, "ACM0002 (Consolidated baseline methodology for grid-connected electricity generation from renewable sources)"

송승국

2004년 연세대학교 환경공학부 공학사

현재 서울대학교 에너지시스템공학부 석사과정
(E-mail : ssk0617@snu.ac.kr)

허은녕



1987년 서울대학교 자원공학과 공학사
1989년 서울대학교 자원공학과 공학석사(자원경제학 전공)
1996년 Ph.D. in Energy, Environmental and Mineral Economics
Department of Energy, Environmental and Mineral Economics
College of Earth and Mineral Science
The Pennsylvania State University

현재 서울대학교 에너지시스템공학부 부교수
(E-mail : heoe@snu.ac.kr)