

## 바이오 디젤의 발전용 연료화 CDM 평가

허광범<sup>†</sup> · 박정극 · 임상규 · 이정빈

한국전력공사 전력연구원

(2009년 4월 20일 접수, 2009년 7월 13일 수정, 2009년 7월 13일 채택)

### Estimation for CDM of Power Generation by using Bio-diesel

Kwang-beom Hur<sup>†</sup>, Jung-keuk Park, Sang-kyu Rhim, Jung-bin Lee

Korea Electric Power Corporation, KEPRI

(Received 20 April 2009, Revised 13 July 2009, Accepted 13 July 2009)

#### 요 약

바이오 디젤과 바이오 에탄올과 같은 바이오 연료의 상용화가 최근 주목할 만하며, 특히 2000년 이후에 그 생산량이 급격히 증가하였다. 세계적으로는 바이오 디젤의 생산량이 83억 리터에 이르고 있다. 유럽이 전체생산량의 80%를 생산하고 있으며, 오늘날 많은 국가에서 바이오 디젤을 상용화하고 있고, 세금감면과 재정적인 인센티브로 세계시장규모가 괄목할 만한 성장을 거두었다. 국내의 경우 이미 수송용 연료로 사용되고 있는 반면에 아직 발전용 연료로는 사용되지 않고 있다. 특히 정부에서는 신재생에너지 확대보급 정책에 따라 2012년까지 전체 발전량의 3%를 신재생에너지로 확보할 계획이다. 따라서, 본 논문에서는 바이오 디젤의 발전용 연료화를 통한 기대효과를 분석하였으며, 현재 운영중인 유류발전소 등에 적용시 기대효과에 대하여 평가하였다.

**주요어** : 바이오 디젤, RPS:신재생에너지이용 발전의무화, CDM:청정개발체제, PDD:사업설계서, CER:인증을 거친 감축성과

**Abstract** — Development of biofuels like ethanol and biodiesel for commercial uses is a recent phenomenon. However, the growth of ethanol and biodiesel has been impressive during the period 2000-2007yr. Globally, production of biodiesel stands around 8.3 billion liters. Europe leads the world in biodiesel production with 80% share of the global biodiesel production total. Today biodiesel fuels have been in commercial use in many countries and recently the world-wide biodiesel market has experienced considerable growth, which is partly due to various tax concession programs and other financial incentives. In Korea, biodiesel has already been used for transportation fuel, but not used for power generation fuel yet. Korean government has a strategy for renewable energy propagation, especially the goal of power generation amount by renewable energy is 3% of total power production by 2012. This paper focuses on the estimation study for effect of using biodiesel as power generation fuel. The study also has the plan to replace the fuel of thermal power plant, gas turbine and distributed power generation system. As the increase of biodiesel fuel, I look forward to environment-friendly power generation and the strategy of Renewable Portfolio Standards(RPS).

**Key words** : Bio-diesel, Renewable Portfolio Standards, Clean Development Mechanism, Project Design Document, Certified Emission Reduction

#### 1. 서 론

<sup>†</sup>To whom correspondence should be addressed  
103-16 Munji-dong Yusung-gu Daejeon 305-380  
Korea Electric Power Corporation, KEPRI  
E-mail : kbhur5798@hanmail.net

지구온난화 문제는 이미 전 인류에게 당면한 가장 중요하고도 시급한 문제 중 하나로 인식되고 있다. 국제사회는 기후변화협약과 같은 상호 협력체제를 구축하여 온

실가스 감축 및 기후변화에 대한 적응을 위해 함께 노력하고 있다. 특히 2005년부터는 교토의정서가 발효되면서 대다수의 선진국들은 법적 강제력이 있는 온실가스 감축의무를 지게 되었으며, 배출권 거래를 통한 감축 의무 이행 방식이 인정되면서 “배출권거래시장”이 급성장하는 계기도 마련되었다. 더욱이, 지난 2007년 12월 제 13차 당사국총회에서 현재의 의무국들이 2013년 이후에도 계속적으로 감축의무를 이행할 것이라는 선언과, 과거 교토체제와 그 연장에 부정적이었던 미국과 주요개발도상국들이 감축의무에 동참할 의사를 밝힘에 따라, 국제사회에 미치는 기후변화협약의 영향력이 보다 확장될 것으로 기대되고 있다<sup>(1,2)</sup>.

더구나, 바이오매스는 탄소 중립성(carbon neutrality) 원리에 따라 연소시 발생하는 이산화탄소에 대해서는 온실가스로 산정하지 않는 원칙<sup>(3,4)</sup>이 적용되고 있기 때문에 국제사회의 주요 이슈가 되고 있는 기후변화문제 대응에 있어서도 강점을 가지고 있다. 따라서 발전분야에서 바이오매스 연료를 활용한 온실가스 배출감축 효과를 기대할 수 있으며, 국제 협약 상의 우리나라 위치를 반영하여 적용가능배출권 확보방안도 검토할 가치가 있다.

본 논문에서는, 발전분야에서 발전을 위해 사용되는 화석연료 중 경유를 대체할 바이오매스 연료인 바이오디젤 사용을 가정하여, 현재 우리나라가 기후변화 협약 상 적용할 수 있는 배출권 거래 제도인 CDM 제도에 대한 활용 타당성과 CDM 기대효과를 평가해 보고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 우리나라 온실가스 배출현황

최근 발표된 국가 온실가스 배출통계를 보면, 2005년 현재 우리나라 온실가스 총배출량은 약  $591.1 \times 10^6$  ton CO<sub>2</sub>로서 1990년 대비 98.7% 증가하였음을 알 수 있다. 2005년 우리나라 에너지 부문에서 발생하는 온실가스 약  $490.6 \times 10^6$  ton CO<sub>2</sub>으로 국가 전체의 온실가스 총량의 약 84.3% 차지하고 있다<sup>(5)</sup>. EIA가 분석한 Reference Scenario 기반의 예측결과 2030년까지 우리나라의 온실가스 배출량은 연평균 1.3%씩 증가하는 것으로 예측되는 바, 0.5%인 OECD 연평균 배출증가율과 비교할 때, 상대적으로 배출증가율이 높음을 알 수 있다<sup>(6,7,8)</sup> 이하의 Table 1는 국내 전력산업분야에서 발표한 온실가스 배출량 자료를 정리한 것이다.

2004-2007년까지 발전량 통계 및 온실가스 배출량 통계를 분석하면, 기간 내 발전량은 약 3.8%의 연평균 증가율을 보이는 반면, 온실가스 배출량은 약 5.8%의 연평균 증가율을 보이는 것으로 조사된다. 이러한 결과를 볼 때, 우리나라 발전분야의 온실가스 배출이 발전량 증가율에 비하여 많이 배출되고 있음을 알 수 있다. 송·수전 과정에서 발생하는 온실가스(SF<sub>6</sub>)는 전력분야 전체 온실가스 배출의 1~2%에 불과한 것으로 분석된다.

Table 1. 국내 전력분야의 온실가스 배출량

(단위 : kton CO<sub>2</sub>-eq.)

배출원 \ 년도	2002	2003	2004	2005	2006	2007
발전*						
한국수력원자력	-	-	-	-	-	-
한국남동발전	24,849	25,762	28,123	35,694	35,731	37,058
한국중부발전	26,691	26,313	27,895	28,248	26,638	27,893
한국서부발전	27,172	28,006	27,373	27,430	28,303	34,334
한국남부발전	25,967	27,208	30,943	30,125	30,645	32,891
한국동서발전	26,433	26,421	27,455	28,578	31,779	35,575
Sub-Total	131,112	133,710	141,789	150,075	153,096	167,751
송·수전**						
한국전력	NA	NA	NA	NA	6834	3450
Total	262,224	267,420	283,578	300,150	313,026	338,952

Note. \* 발전분야의 온실가스는 화석연료 연소에 의한 CO<sub>2</sub> 배출량 의미

\*\* 송·수전분야의 온실가스는 송·배전시설에 포함된 SF<sub>6</sub> 배출량을 CO<sub>2</sub> 단위로 표현

**2-2. 바이오에너지의 지속가능성 구비조건<sup>(9,10,11)</sup>**

앞서 언급한 바와 같이 바이오연료를 비롯한 바이오 에너지가 가지는 잠재력에도 불구하고, 무분별한 개발과 사용은 식량안보를 비롯한 여러 가지 환경적, 사회적, 경제적 문제를 야기할 수 있기 때문에 바이오에너지가 전 지구의 지속가능한 발전에 기여할 수 있는 방향으로 개발되도록 요구하고 있다. 국제사회에서 논의되고 있는 주요한 지속가능성 인자는 다음과 같이 요약된다.

1. 식량안보(Food Security)
2. 기후변화 감소기여(Contribution to mitigating Climate Change)
3. 자원관리(Natural Resource Management)
4. 환경영향(Environment impact)
5. 지역사회개발(Rural and Social Development)
6. 정책 및 시장(Policy and Market)

**2-3. 바이오 디젤 원료조건**

일반적인 바이오디젤의 원료(Source)를 살펴보면 크게 식물유에 의한 것, 동물성 기름에 의한 것, 폐유지의 재활용 물질로 나눌 수 있으며, 이들 각각의 원료별 특성을 살펴보면 Fig. 1과 같다.

식물로부터 얻어지는 바이오디젤에 있어서는 채종대상이 되는 식물의 대부분이 식용인 원료(콩, 옥수수, 팥 등)를 사용하여 에너지로 소비함에 따라서 식량 문제가 야기되어 기아의 확산의 여지가 있다. UNEP 보고서는

화석연료 가격 상승이 바이오 연료의 가격 상승을 유인하게 되고 가격상승과 함께 원료가 되는 농산물 가격도 상승하는 현상이 뚜렷하게 나타나는 것으로 보고하고 있다.

UN에서는 이러한 현상을 우려하여 지속가능한 바이오 연료 개발방안을 주요한 주제로 논의하고 있다<sup>(9)</sup>. 그러므로 식용작물은 CDM 프로젝트 추진 시 주의해야 한다.

CDM 감독기관은 앞 절의 사례분석에서 살펴본 바와 같이, 작물 재배 과정에서 일어날 수 있는 무분별한 토지 전용을 막고 지속가능한 발전을 추구하도록 하고자, 프로젝트로 인하여 토지의 전용이 일어난다면, 토지이용변화에 따른 GHG(Green House Gas) 배출 계산과 모니터링 방법을 자신의 프로젝트를 위한 방법론에 반드시 포함시키도록 하고 있다. 그러므로 만약 산림을 농토로 개간하는 경우라면, 산림이 가지고 있었던 탄소가 유실됨에 따른 온실가스 배출량을 계산해야 하고, 그 결과 온실가스 감축이 아닌 배출이 일어나는 것으로 계산된다. 또, 작물의 재배과정에 있어서도 이용되는 농약, 비료 및 에너지 소비로 인하여 발생되어지는 온실가스 배출영향을 산출하도록 하고 또 반드시 모니터링 하도록 하고 있다<sup>(13,14)</sup>.

**3. 결 론**

전 세계적으로 바이오디젤을 포함한 바이오연료의 사용이 증가하고, 막대한 기술에 투자가 이루어지고 있음에도 불구하고, CDM으로 등록된 바이오 연료 프로젝트

바이오디젤의 원료별 특성

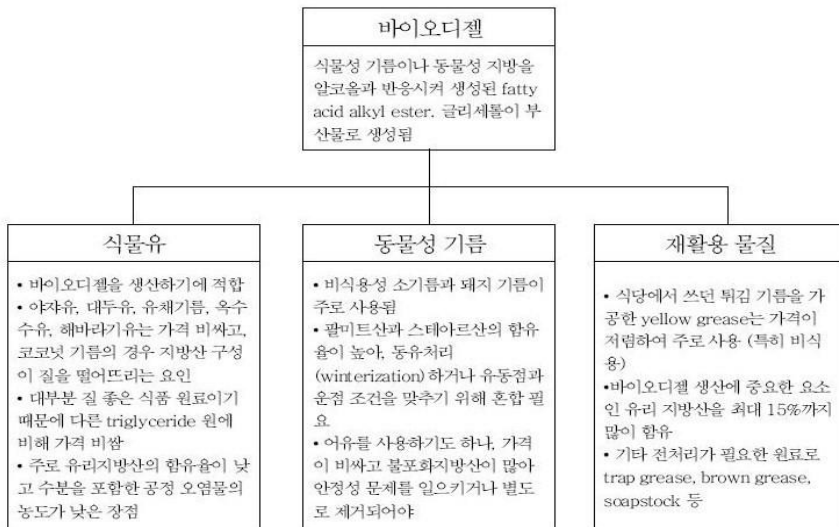


Fig. 1. 바이오디젤의 원료별 특성<sup>(12)</sup>

는 현재까지 단 한건도 없는 실정이다. 이는 사업성을 높일 수 있는 대규모 바이오 연료의 원료확보 방법 대부분이, 지속가능한 발전을 중요시하는 CDM 감독기관의 규정을 충족시키기 어렵기 때문인 것으로 풀이된다. 국내 발전사에서 바이오디젤 발전을 추진하고자 할 때의 CDM 추진전략은 아래와 같이 요약할 수 있다.

- 현재 승인받은 바이오디젤 방법론은 폐식용유와 폐지방을 원료로 하는 경우로 제한되어 있다.
- 최종소비자에 의한 모니터링이 어려운 관계로, 현재 승인된 방법론 (AM47)을 포함한 대부분의 신규방법론들이 바이오디젤 생산업자가 CER에 대한 권리를 가지도록 고안되고 있다. 그러므로 소비자의 위치에 있는 발전사로서는 CER에 대한 권리를 주장하기 어렵다.
- 수입된 바이오디젤 사용이 불가하다.

현재 국내 발전사가 바이오디젤 발전 CDM을 추진할 수 있는 현실적인 방안은, 방법론 개발로 인한 리스크를 줄일 수 있도록 현재 승인된 방법론인 폐식용유와 폐지방을 원료로 한 바이오디젤 생산 및 사용에 관한 AM47을 적용하는 것이다.

또한, 발전회사에서는 바이오디젤 생산자와의 공동연구개발 및 협력을 통하여 소비 및 생산 주체로서 위치를 확보하고 CER에 대한 권리를 가지는 방안도 고려할 수 있을 것이다. 본 연구를 통해, 연간 10만톤의 B-C유와 등유를 사용하는 발전설비 각각이 바이오디젤 발전으로 대체하는 경우, 예상감축량과 CER 판매수익은 이하와 같이 계산되었다.

구 분	B-C유	등유
예상 감축량	302,184ton CO <sub>2</sub> /yr	329,292ton CO <sub>2</sub> /yr
CER 판매수익	약 634억원	약691억원

그러나, 이 계산에서는 프로젝트 배출량과 Leakage 배출량을 제외하고 산정한 것으로 실제 감축량과 수익은 이보다 다소 낮아질 것이다.

### 참고문헌

1. Renewables In Global Energy Supply : An IEA Fact Sheet, International Energy Agency(IEA), OECD, (2007).
2. “The Bali Road Map : Key Issues Under Negotiation”, UNDP, October (2008).
3. “기후변화대응 종합기본계획(상세자료) “국무총리실 기후변화기획단(2008).
4. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, The IPCC, Chapter 1 Introduction. Page 19, (2006).
5. 에너지경제연구원 통계정보시스템, <http://www.keei.re.kr/main.nsf/index.html>
6. International Energy outlook 2008, Washington, DC, September(2008).
7. International Energy outlook 2006, Washington, DC, June(2006).
8. International Energy outlook 2007, Washington, DC, May(2007).
9. Sustainable Bioenergy: A Framework for Decision Maker. UN-Energy, (2007).
10. “Global principles and criteria for sustainable biofuel production”, Standard for Sustainable Biofuels, Roundtable on Sustainable Biofuel, August, (2008).
11. Henry Lee, William C. Clark, and Charan Devereaux, “Biofuels and Sustainable Development”, An Executive Session on the Grand Challenges of a Sustainability Transition, (2008).
12. 배정환, “바이오연료의 보급전망과 사회적 비용편익 분석”, 에너지경제연구소, 수시연구보고서, pp. 9, (2006).
13. CDM EB 29 report paragraph 36, [http://cdm.unfccc.int/EB/archives/meetings\\_07.html#029](http://cdm.unfccc.int/EB/archives/meetings_07.html#029)
14. CDM EB 26 Report Annex 12 “Guidance on double-counting in CDM project activities using blended biofuel for energy use” [http://cdm.unfccc.int/EB/archives/meetings\\_06.html#026](http://cdm.unfccc.int/EB/archives/meetings_06.html#026)