

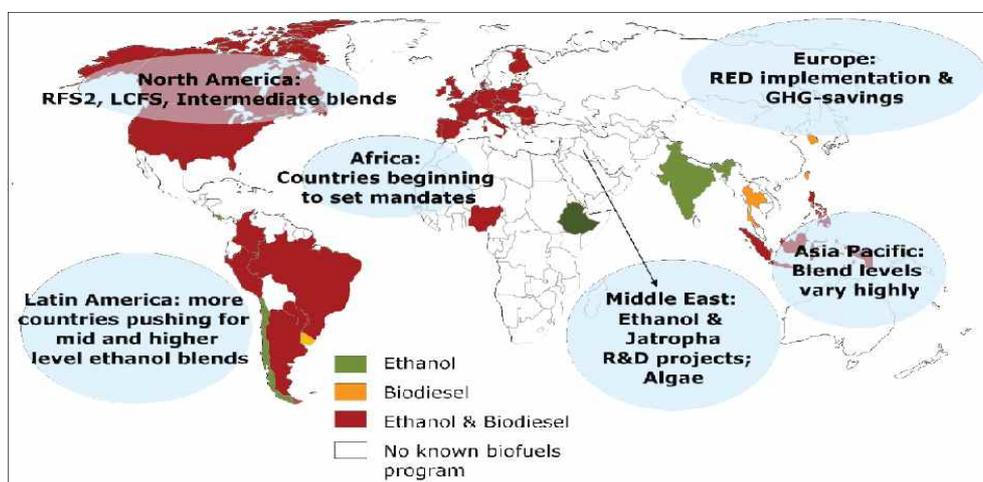
# 제4장 국·내외 바이오에너지 보급정책 동향 분석

한국석유관리원 녹색기술연구소

김재곤 박사(jkkim@kpetro.or.kr)

## 1. 세계 바이오에너지 보급정책 개관

- 2011년 10월 기준으로 국가차원의 바이오연료 혼합의무를 시행하는 나라는 35개국이며, 일부 도시나 주(state) 차원에서 시행하는 나라는 6개국이며, 또한 10년 이내에 바이오연료의 혼합의무를 계획 중인 나라도 26개국으로 파악되고 있음.
- <그림 4-1>은 전 세계 지역별로 바이오연료 혼합의무의 도입현황을 나타내고 있으며, 북미대륙은 자국원료기반의 바이오연료를 가지고, 미국과 캐나다를 중심으로 신재생연료 혼합의무 프로그램(Renewable Fuel Standard(RFS))과 미국 캘리포니아 중심의 저탄소연료 프로그램(Low Carbon Fuel Standard(LCFS)) 등을 시행하고 있음.



<그림 4-1> 세계 바이오에너지 보급 정책

- 남미대륙도 자국원료 바이오연료를 기반으로 보급이 활성화되고 있다. 특히, 브라질은 수송부문에 바이오연료의 혼합을 전 세계적으로 가장 먼저 시행한 국가이며, 브라질의 바이오연료 보급정책의 핵심은 1977년부터 시행 중인 '국가 알코올(Pro-Alcohol) 프로그램'으로 자국의 사탕수수 원료기반 에탄올을 수송용 휘발유에 20%를 혼합의무하고 있음.
- 한편, 에탄올 중심의 바이오연료 보급정책을 펴고 있는 북·남미 대륙과는 다르게 유럽연합(EU) 27개국도 바이오디젤 기반의 수송용 바이오연료를 2009년 설정된 신·재생에너지 지령(2009/28/EC)에 의해 보급하고 있음.
  - 특히, 영국과 독일은 수송부문의 온실가스 저감을 위한 정책으로 바이오연료 혼합의무제도를 도입하여 잘 시행하고 있으며, 영국은 수송용 신재생연료 혼합의무제도인(Renewable Transport Fuel Obligation(RTFO))를 도입하여 수송부문의 온실가스 저감을 위한 저탄소에너지 정책으로 시행하고 있음.
  - 한편 독일은 바이오연료 할당법(Biofuel Quota Law)를 도입하고 있는데, 수송용 화석연료인 휘발유와 경유 등에 바이오연료의 최소 쿼터(quota)를 부여하여 혼합의무 중에 있음.

## 2. 미국의 바이오에너지 보급정책

- 미국의 수송부문의 바이오연료 혼합의무제도(Renewable Fuel Standard, RFS)는 화석연료를 공급하는 의무대상자로 하여금 자신이 공급하는 화석연료의 일정비율을 바이오연료로 공급토록 의무화하는 제도를 말함.
- 의무대상자의 연간 화석연료 총생산량(kL)에 대해 당해연도 혼합의무비율을 곱한 의무량 만큼 바이오연료를 의무적으로 공급하여야 하며, 미국의 RFS 프로그램은 연방정부 차원에서 실시하고 있으며, 48개 주 모든 수송용 화석연료 공급업자인 정제사업자, 수입사업자 및 혼합업자(blender)에게 적용되어 시행하고 있음(표 4-1).
- 또한 미국의 RFS 프로그램은 의무이행기간을 1년 단위로 하여 수행하

고 평가하고 있는 실정임.

<표 4-1> 미국의 바이오연료 의무혼합정책(RFS) 개관

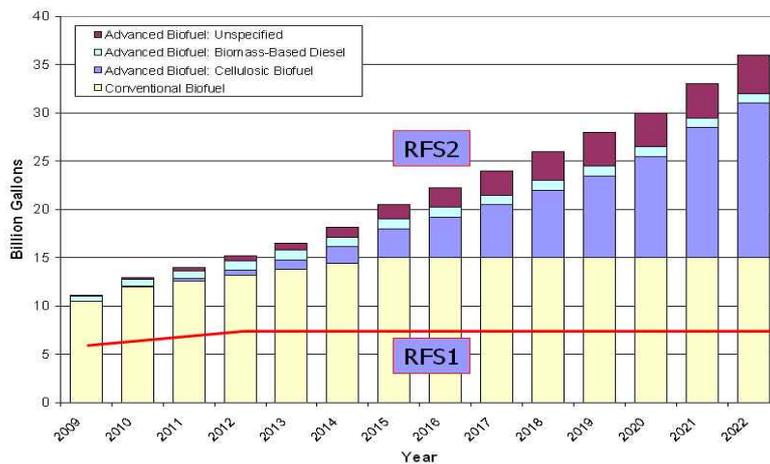
| 구 분   | 내 용  |
|-------|--|
| 시행시기  | - RFS 1 program : '07. 9.1 ~ '10. 11. 30 종료<br>- RFS 2 program : '10. 12. 1 시행 중 |
| 목표    | 목표연도('20) : 수송용 연료의 20% 바이오연료 혼합의무   |
| 의무대상자 | 수송용 화석연료 공급업자<br>- 정제사업자, 수입사업자, 혼합업자(blender)                                   |
| 대상연료  | 에탄올, 바이오디젤 등의 바이오연료  |
| 의무기간  | 1년 단위  |
| 감독기관  | 환경보호청(Environmental Protection Agency, EPA)                                      |

- RFS 1 프로그램은 2007년 9월 1일부터 발효하여 2010년 11월 30일까지 적용되어 시행되었으며, 의무대상자들이 휘발유에 의무 혼합하는 바이오연료는 주로 옥수수 기반 에탄올임.
- 반면, RFS 2 프로그램이 2010년 12월 1일부터 발효되어 모든 수송용 연료인 휘발유와 경유에 대해 의무 혼합 되는 바이오연료는 옥수수 기반 에탄올뿐 아니라 바이오매스 기반 바이오연료, 셀룰로스에 바이오연료, 개량 바이오연료 등 가능한 모든 영역에서 적용되고 있다(표 4-2).
- RFS 2 프로그램에서는 전주기 분석(LCA)을 통해 온실가스 저감 최소치를 설정하여 온실가스 감축에 우수한 것으로 평가되고 있는 2세대 신재생연료의 기술개발을 촉진하여 사용 확대를 증진하고 있으며, 여기서 바이오연료에 대한 전주기 온실가스 저감 최소치는 2005년 휘발유, 경유의 온실가스 대비 감축비율을 기준으로 설정되었음(표 4-3).

**<표 4-2> RFS 2 프로그램의 바이오연료 범주**

| 신재생연료          | 대상연료                                    | 전주기 온실가스 감축 최소치 |
|----------------|---|-----------------|
| 재생가능연료         | - 옥수수 기반 에탄올                            | 20%             |
| 개량 바이오연료       | - 비옥수수 전분질계 기반 에탄올<br>- 바이오부탄올          | 50%             |
| 바이오매스 기반 바이오연료 | - 바이오디젤(FAME)<br>- 신재생디젤 (셀룰로스계 F-T 디젤) | 50%             |
| 셀룰로스계 바이오연료    | - 셀룰로스<br>- 헤미셀룰로스<br>- 리그닌 기반          | 60%             |

- RFS 1 프로그램에서는 자동차용 연료에 포함되는 재생 가능 연료 의무 도입량을 2006년 40억 갤런(약 1,516만 kL)을 시작으로 매해 단계적으로 끌어올려 2012년에는 75억 갤런(약 2,843만 kL)에 이르도록 설정 하였음.
- 그러나, RFS 2 프로그램으로 전환하면서 재생 가능 의무 도입량은 RFS 2 프로그램에서는 지속적으로 개량 바이오연료, 셀룰로스계 바이오연료 등에 대한 기술개발 확산 등으로 매년 의무도입량이 증가되어 2022년에는 연 360억 갤런(13,644만 kL)의 바이오연료의 도입을 계획하고 있다(그림 4-2).



**<그림 4-2> 미국 RFS 프로그램의 바이오연료 보급량**

- RFS 프로그램 관리감독기관인 미국 환경보호청(EPA)은 RFS 2 프로그

램 발효에 따라 전분질계 에탄올 플랜트는 감소되는 반면 온실가스 감축 효과가 우수한 셀룰로스계 에탄올의 2010년 이후 지속적으로 증가할 것으로 전망하고 있음.

- 2010년 RFS 2 프로그램에서는 4개의 바이오연료 영역에서 바이오연료 혼합의무 기준을 제시하고 있는데, 재생가능 연료 8.25%가 가장 높고, 바이오매스 기반 디젤 1.10%, 개량 바이오연료 0.61%였고, 기술개발 확산이 진행 중인 셀룰로스계 바이오연료는 0.0065%로 미비하였음(표 4-3).

**<표 4-3> RFS 2 프로그램의 바이오연료 의무혼합 비율**

| 신재생연료       | 기준(%) | 신재생연료의 의무량(10억 갤런) |
|-------------|-------|--------------------|
| 셀룰로스계 바이오연료 | 0.004 | 0.0065             |
| 바이오매스 기반 디젤 | 1.10  | 1.15               |
| 개량 바이오연료    | 0.61  | 0.95               |
| 재생 가능 연료    | 8.25  | 12.95              |

### 3. 유럽의 바이오에너지 보급정책

- 유럽연합(EU)은 신·재생에너지 지령(2009/28/EC)에 의해 회원국에게 2020년까지 EU 에너지 중 신·재생에너지 최소 20%(1990년 수준) 사용을 위해 2010년 12월부터 각국의 혼합의무 사용을 공식적으로 설정하였음.
  - 특히, 이중에서 수송부문에서 신재생에너지를 10% 사용하도록 목표를 설정하여 추진 중에 있으며, 따라서 EU 회원국들은 자국의 여건을 고려한 신·재생에너지 의무 충당비율을 설정하고 있음.
  - 이러한 신재생에너지 중 폐기물, 비식량 셀룰로오스계 및 리그노 셀룰로오스계로부터 생산된 바이오연료에 대해선 가중치(2배)를 적용하여 사용확대 및 기술개발을 적극 장려하고 있는 실정임.

- 또한 신·재생에너지 지령(2009/28/EC)은 바이오연료의 합리적 생산과 사용에 대한 지속가능성 기준(sustainability criteria)을 도입하고 있음.
  - 즉, 바이오연료의 보급 및 확대를 위한 바이오연료의 원료작물 생산을 위해 토지용도의 간접적 전환에 따라 산림파괴 및 식량문제 유발 등의 문제점이 발생함으로써 신재생연료의 지속가능성 기준 필요성이 제기되어 세계에서 가장 먼저 도입되었음.
  - 바이오연료의 전주기 분석(LCA)에 의한 온실가스 배출량을 산정하여 온실가스 감축 기여가 큰 바이오연료 사용을 권고하고, 신·재생에너지 할당 목표로 인정하여 계산하고 있으며, 정부의 세제혜택 등의 지원도 받을 수 있음.
  - <표 4-4>는 EU에서 제시하고 있는 대표적인 바이오연료들의 생산경로에 따른 온실가스 배출 저감률을 보여주고 있다. EU는 바이오연료가 기존 화석연료 대비 35% 이상 온실가스 저감하도록 규정하고 있으며, 2017년에는 50%, 2018년에는 60%까지 증가시킬 계획에 있음.

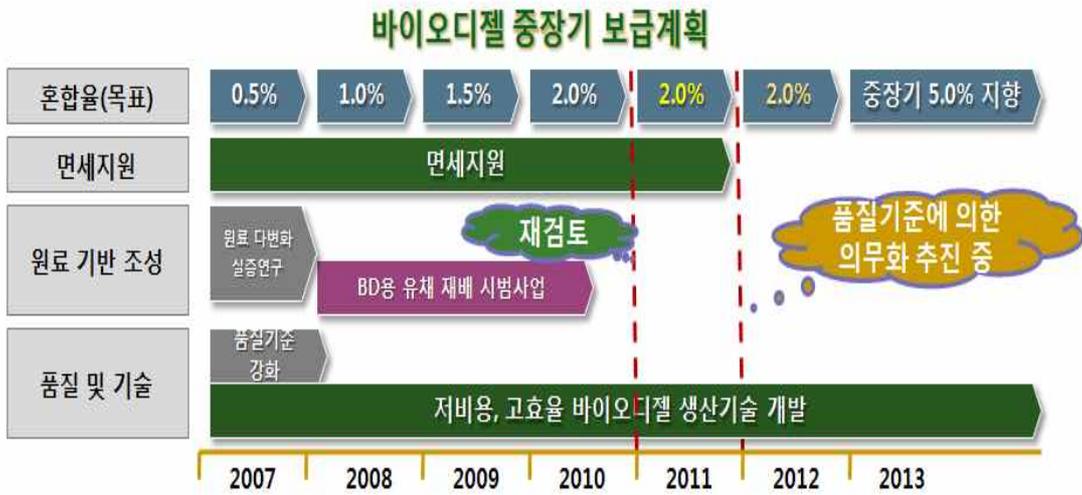
**<표 4-4> 유럽연합의 바이오연료에 대한 온실가스 배출 저감률**

| 바이오연료 생산경로   | 온실가스 배출 저감률 |
|--------------|-------------|
| 밀 에탄올        | 32%         |
| 사탕수수 에탄올     | 71%         |
| 유채유 바이오디젤    | 45%         |
| 대두유 바이오디젤    | 40%         |
| 팜유 바이오디젤     | 36%         |
| 유기성폐기물 바이오가스 | 80%         |
| 습식소화 바이오가스   | 84%         |
| 건식소화 바이오가스   | 86%         |

## 2. 국내 바이오에너지 보급정책 개관

- 바이오디젤 시범보급사업(2002. 5~2005. 12) 결과를 바탕으로 '06. 7월부터 바이오디젤 전국 보급을 실시함.
  - 기존 「석유사업법」의 전면 개정 (법률 제명 「석유 및 석유대체연료사업법」으로 개정 포함)에 따라 2006. 1. 1일부터 바이오디젤 상용화가 제도적으로 기반 마련이 됨.
  - 혼합비율은 시범보급 시 차량 필터 막힘 점, 시동 꺼짐 등의 차량 문제를 감안하여 BD20은 제한보급하고 BD5는 전국 보급하기로 결정함.
  - BD5는 정유사가 제조하여 기존 석유제품 유통망을 통해 일반 경유 차량에 보급하였으며, 바이오디젤 혼합은 법적 의무가 아니라 지식경제부와 정유사 간 자발적 협약 체결(2006. 3)을 통해 보급함.
  - BD20은 BD20은 BD생산자가 제조하여 자가 정비시설과 자가용 주유 취급소를 갖춘 관리가 가능한 사업장(버스·트럭·건설기계)에 제한 보급하였음.
  - 세금의 경우도 '이용 및 보급 확대 연료의 인정에 관한 고시'에 의거에 교통 에너지 환경세가 면세되고 BD5(경유)는 혼합되는 바이오 디젤 량(현재 2.0%), 신규로 비과세가 적용되고 BD20은 시범고시부터 계속 BD 혼합 량(20%)에 대해 면세가 적용됨.
  
- 2007. 9월 관계부처 합동으로 바이오디젤 중장기 보급계획」을 수립하여 2010년까지의 바이오디젤 혼합비율, 면세 등의 정책을 확정함.
  - BD5의 바이오디젤 혼합비율을 2007년 이후 매년 0.5%씩 상향조정하여 2010년까지 2.0%를 경유에 혼합하여 보급하기로 하며, BD20 사용조건 완화 등을 통하여 바이오디젤 생산 업체의 독자적 보급영역 확대를 도모함(지식경제부).
  - 기획재정부는 바이오디젤 보급촉진과 가격경쟁력 확보 등을 위하여 BD5와 BD20에 혼합되는 바이오디젤에 대해 유류세 면세를 지원함(기획재정부).

- 농가소득 증대와 국산 원료 확보 등을 위해 「바이오디젤용 유채사업」을 실시하여 국내 유채생산기반을 조성함(농림부).
- 바이오디젤 원료 확보, 자원 재활용 및 수질오염 방지 등을 위해 국내 폐식용유 수거율 제고를 위한 방안 마련을 추진함(환경부).
- 2010년 하반기, 에너지시장 여건 등을 종합적으로 고려하여 바이오디젤 혼합비율, 면세지원 등 관련 계획을 전면 재검토하였는데 당분간 바이오디젤 2.0%를 보급하고 면세는 2011년 일몰하고, 2012년부터 품질기준에 의한 바이오디젤 혼합을 의무하기로 결정함.



<그림 4-3> 국내 바이오디젤 증장기 보급정책