

# 미국 바이오연료산업 동향과 전망\*

정 호 근

(한국농촌경제연구원 부연구위원)

## 1. 개요

전 세계 에탄올 생산량의 50%를 차지하는 최대 생산국이면서 세계 1위의 수입국이기도 한 미국은 계속적으로 자국 내 에탄올 생산과 바이오연료 산업을 확장해오고 있다. 국내에서 생산된 바이오에탄올과 브라질과 캐리비안지역에서 수입한 에탄올을 화석연료와 블렌딩하여 자국 내에서 연료로 사용하고 혼합연료의 일부를 다시 수출하기도 한다.

이와 관련하여 향후 10년간 바이오연료 이용 확장계획을 최근 입법화(에너지 독립·보장을 위한 법률: Energy Independence & Security Act, EISA)하고 이에 근거하여 환경보호청(EPA)은 블랜더(정유회사)의 바이오연료 의무사용량을 강제적으로 적용하려 하고 있다. OECD와 FAO는 최근 보고서(2012 OECD-FAO Outlook Report-Changes in US biofuel policy)에서 미국의 법안에 근거한 바이오연료 의무사용량은 바이오연료 원료 수급상황을 고려할 때 다소 낮추어 재조정될 필요가 있음을 지적하고 있다.

특히 섬유소계 바이오연료 의무사용량 충족가능성 여부가 의문시 되고 있다. 현재 정해진 의무사용량을 강제하여 공급부족 등의 이유로 섬유계 의무사용량이 충족되지

\* 본 내용은 OECD 보고서 (TAD/CA/(2008)6)와 (TAD/CA/APM/WP(2012)1)을 기초로 하여 작성하였다(hogunc@krei.re.kr, 02-3299-4150).

않는다면 이는 다른 바이오연료에 대한 추가 수요를 유발시키고, 이는 원료에 해당하는 옥수수, 사탕수수 등의 수요증가와 가격상승으로 이어질 가능성이 있다.

사실 미국과 EU는 에탄올과 바이오디젤 같은 바이오연료 생산에서 비교우위가 있다고 보기 어렵다. 인도 또는 브라질에 비해 생산비가 2~3배가량 높지만 에탄올 수입에 대한 2차 관세(secondary tariff) 부과와 바이오연료산업 지원정책으로 자국의 바이오연료 생산과 이를 합성한 에너지산업 규모를 키워오고 있다(성복석, 2010). 현재 무역을 제한하고 있는 관세와 보조금이 제거되는 경우 전 세계적으로 에탄올은 약 10~15%, 바이오디젤은 약 15~20%의 생산과 소비가 감소할 것이며, 그 중 미국과 EU의 생산과 소비가 많이 감소하고 브라질을 포함한 다른 개발도상국의 생산과 수출이 증가할 것으로 추정된다(FAO, 2008).

본 연구에서는 우선 바이오연료 산업에 대해 알아본 뒤 전반적으로 미국과 EU의 관련 지원정책과 그 경제적 시사점을 파악하도록 한다. 그 다음으로 간접지원정책에 해당하는 미국의 바이오연료 의무 이용정책과 그 영향에 대해 알아보도록 한다.

## 2. 바이오연료 산업과 지원정책

### 2.1. 바이오연료

안정적인 에너지공급, 기후변화의 완화, 농촌지역발전 등의 이유로 바이오에너지 사용을 권장하는 정부정책들이 증가해오고 있다. GHG(온실가스) 감소가 가장 중요한 목적이거나 할 수 있으며 대부분의 선진국들은 전체 연료 소비에서 바이오연료가 차지하는 비율을 목표치로 설정하고 이를 추진해 오고 있다.<sup>1)</sup>

에탄올은 사탕수수나 곡물에서 생산하고 바이오디젤은 해바라기씨, 팜과 같은 유류 작물과 콩에서 추출하는데 에탄올 주요생산국은 미국(372억 5,000만 리터), 브라질, EU 순이고 바이오디젤 생산은 EU(952억 리터), 미국 순서이다. 전 세계 생산규모는 에탄올이 682억 리터, 바이오디젤이 142억 7,500만 리터이다.

1) 최근 FAO 등에서 온실가스 감축효과가 그동안 과대평가 되어왔다는 의견이 있다. 바이오연료의 생산, 운반, 가공 과정에서 발생하는 이산화탄소가 바이오연료의 온실가스 감축효과를 상쇄한다는 것이다.

표 1 주요국의 바이오연료 생산

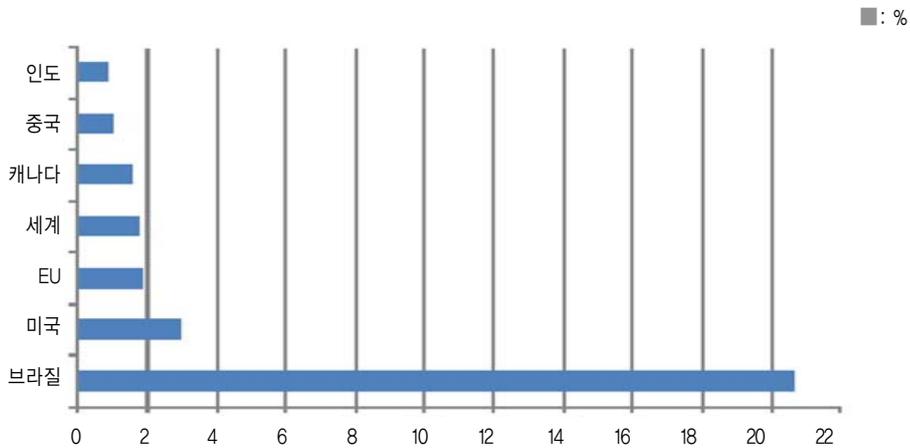
단위: 백만 리터

연도	2000		2005		2009	
	바이오디젤	에탄올	바이오디젤	에탄올	바이오디젤	에탄올
유럽연합	795	220	3,360	730	9,520	2,990
미국	5	6,090	308	13,500	1,728	37,250
브라질	-	8,520	-	14,000	898	22,300
아르헨티나	-	80	-	1,440	880	4,000
기타	5	1,580	32	1,330	1,249	1,660
계	805	16,490	3,700	31,000	14,275	68,200

주: 원자료의 생산량도 일부 추정치가 있음.  
 자료: Partick Lamers and Hamelinck(2011), OECD(2008).

에탄올로 만든 바이오연료는 가솔린의 배합비율에 따라 E5(바이오연료 5% 함유), E10 등으로 불리는데 30%가 넘으면 차량엔진을 일부 고치지 않는 한 사용이 불가능하다. 옥탄가를 높여주는 에탄올은 미국에서는 환경이유로 기존에 사용하던 MTBE<sup>2)</sup> (methyl tertiary butyl ether)의 사용을 규제하고 에탄올 사용을 권장하고 있다.

그림 1 에너지단위로 본 바이오연료가 운송연료에서 차지하는 비중(2007)



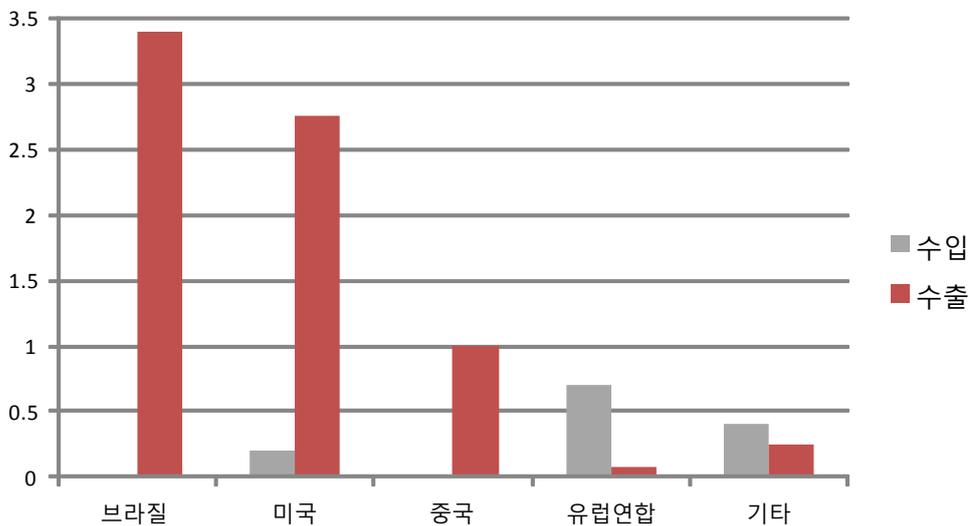
자료: OECD(2008).

2) 무연 휘발유의 첨가제로서 휘발유의 불완전 연소를 줄여 대기오염을 저감시키기 위해 제조 단계에서 첨가하는 물질임.

에탄올 생산은 2000년대 들어 급격히 늘어 2000년과 비교하면 2005년까지 190%, 다시 2005년에서 2009년까지 220% 가량 증가하였다 (2000년: 164억 9,000만 리터 → 2005년: 310억 리터 → 2009년: 682억 리터). 전체 바이오연료에서 바이오디젤이 차지하는 비중은 상대적으로 적다(2009년 17%). 2009년에 142억 7,500만 리터가 생산되었고 이중 66% 정도가 EU(독일과 프랑스가 대부분)에서 생산되었다. 배합비율에 따라 B5, B30, B100 등으로 구분된다.

자국 내 전체 운송연료 소비에서 바이오 연료가 차지하는 비중은 브라질이 20% 정도로 가장 높다. 세계 평균과 비교하면 미국은 높고(3%), EU는 2%대로 낮다. 다만 독일과 스웨덴 지역에서는 그 비율이 EU평균에 비해 상당히 높다.

그림 2 에탄올 교역(2007)

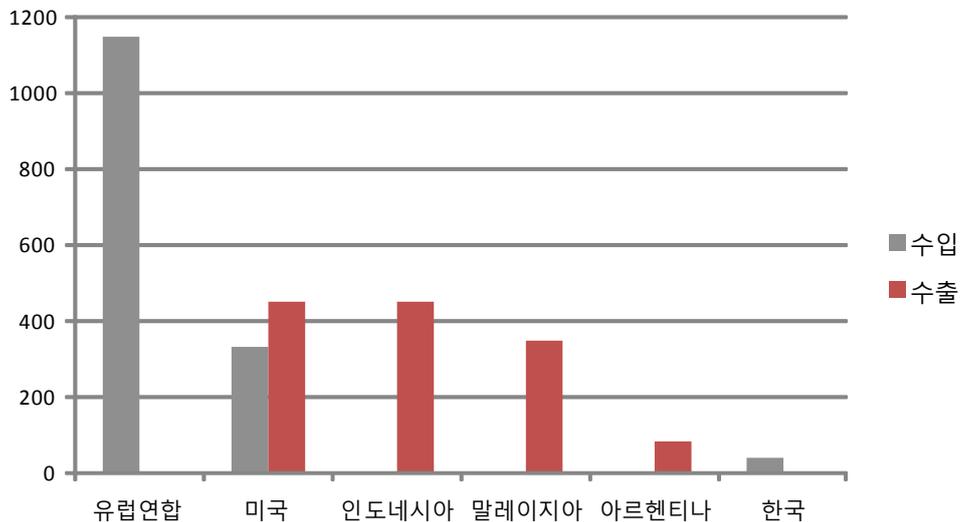


자료: OECD(2008).

바이오연료의 교역량은 생산에 비하면 미미한 수준으로 2007년에는 50억 리터 정도의 연료용 에탄올이 거래되었다. 에탄올은 브라질, 중국이 주요 수출국이고 이의 절반 이상을 미국이 수입하고 있다. 중국이 생산한 에탄올은 미국뿐만 아니라 한국과 일본에 수출되고 있다. 유럽연합은 미국 다음으로 많은 양의 에탄올을 수입하고 있다. 바이오디젤은 주로 인도네시아와 말레이시아가 EU에 수출하고 있다. 미국도 바이오디젤과 관련해서는 주요 수출국이자 수입국으로서 수입한 바이오디젤을 블랜딩한 후 다시

유럽연합에 수출하고 있다. 2007년 국제 바이오디젤 수출량은 13억 리터로 총생산량의 12% 정도를 차지한다.

그림 3 바이오디젤 교역(2007)



자료: OECD(2008).

## 2.2. 바이오연료 지원정책

바이오연료와 관련한 지원정책은 생산에서 소비까지 4단계로 구분하여 살펴볼 수 있으며 이외에도 기술개발 지원이 있다. 단계별 지원제도를 우선 EU의 경우를 들어 설명하도록 한다. EU는 2005년-2006년에 약 60.9억 유로(에탄올 20.8억 유로, 바이오디젤 40억 유로)의 보조금을 지급한 것으로 추정된다(성복석, 2010). 바이오연료 생산을 위한 원료작물 생산 지원에는 Energy Crop Aid(ECA)와 같은 생산량에 따른 직접보조(direct subsidy) 있다. ECA는 바이오작물을 생산하는 경우 헥터 당 45유로를 농가에 지원한다. EU는 이외에도 휴경지(set-aside land)에 대한 바이오작물 생산을 허용하고 있으며 투입재 보조도 실시하고 있다.

원료작물로부터 바이오연료를 생산하는 단계에서의 보조는 우선 시설지원(설비를 갖추는 비용 일부를 정부가 보조)이 있고, 설비투자비를 나중에 발생하는 수입에 대한 세금감면에 이용하는 것을 허용한다. 또한 생산하는 바이오연료량에 대한 직접보조를

하며 소득세 감면과 가격보장을 실시하고 있다. 예를 들면 오스트리아에서는 Green Bonus라는 제도가 있어 생산자는 생산한 바이오연료를 도매가격으로 시장에서 판매하고 정부로부터 보조금(Green Bonus)을 받는다.

바이오연료 배분단계의 지원, 촉진에는 바이오연료 블랜더(blender)들에 대한 세금환 불혜택(tax credit)이나 직접보조가 있다. 의무쿼터제(quota obligation scheme)를 시행하여 일정비율의 연료는 바이오매스를 이용하여 생산하도록 강제하고 있다. 판매의무제(distributing infrastructures quotas)를 시행하여 스웨덴의 경우 3,000 큐빅 미터 이상의 화석연료를 판매하는 주유소는 바이오연료 판매를 의무화 하고 있다.

소비단계에서의 지원에 해당하는 부가가치세 감면, 소득세환불혜택(income tax credit), 소비세 감면을 통해 가격을 낮추고 이를 통해 바이오연료의 소비를 촉진한다. 이외에 기술개발에 대한 지원, 바이오연료 및 재료에 대한 수입관세, 화석연료에 대한 품질기준(fuel quality standard: 이를 맞추기 위해서는 일정비율 바이오연료를 섞어야 함) 등을 통해 바이오연료 생산 및 소비를 촉진하고 있다.

미국은 지난 3년(2006년-2008년) 동안 최저 약 252억 달러(에탄올 219억 달러, 바이오디젤 33억 달러)의 보조금을 지급한 것을 추정되며 그 지급액은 지속적으로 증가될 것으로 전망된다(성복석, 2010). 미국의 지원도 EU와 마찬가지로 생산이전단계부터 생산, 유통 소비단계에 대한 지원으로 이어진다. 첫째, 생산량에 기초하여 소비세 공제, 소득세 공제, 판매세 공제가 바이오연료 형태에 따라 1갤런 당 0.45달러에서 1달러까지 차등적으로 이루어진다. 둘째, 연구개발지원, 대출보증, 생산보조금 등의 가치부가요인에 대한 지원으로 연구개발지원은 그 규모가 2009년에는 4억 달러 규모이다. 또한 에너지정책법(Energy Policy Act of 2005)에 따라 정부가 대출보증을 해주거나 세금공제 및 건강증진법(Tax Relief and Health Care Act of 2006)에 따라 투자자본의 50%에 해당하는 과제표준 탕감 등의 지원이 있다. 셋째, 바이오연료의 소비를 위한 시설 및 기계설치비용의 30%까지 소득세를 공제하거나 바이오연료 차량 구매 시 세금공제, 바이오연료용 차량운전자 등에 대한 보조 등의 지원수단을 운영하고 있다(성복석, 2010).

미국과 EU의 바이오연료 정책은 수요 및 공급 모든 측면에서 바이오연료의 사용에 대해 우호적이다. 바이오연료에 대한 수요는 합성연료 생산자를 위한 소비세공제와 같은 연방정부정책(EU정책)과 주정부(EU 회원국)의 사용자보조금에 의존한다. 연료의 합성 시 보다 많은 양의 에탄올과 다른 바이오연료의 사용을 강요하는 강제명령 또한

---

적용된다. 수요측면에서는 환경정책이 연료산화첨가물로서 에탄올이나 바이오디젤의 사용을 사실상 강제하고 있으며 온실가스의 배출을 줄이기 위해 마련된 정책에 따라 새로 도입된 규제들은 바이오연료의 수요를 촉진시킬 수도 있다. 끝으로 수입관세는 수입 바이오연료의 가격을 올려 국내에서 생산된 바이오연료에 대한 수요를 촉진하게 된다.<sup>3)</sup>

### 2.3. 바이오연료 지원정책의 경제적 시사점

미국에서의 바이오연료 사용을 위한 공급자 측면에서의 지원들은 현재의 에탄올 생산비용을 줄이며, 자본보조금과 연구보조금은 미래에 발생하는 생산비용을 줄인다. 현재 생산에 투입되거나 앞으로 사용될 에탄올의 상당부분은 연방정부와 주정부 및 기초 자치단체의 정책적 유인들에 의해 지원을 받고 있으며 그 규모는 매년 10억불에 이를 것으로 추산된다(이현옥, 2008). 에탄올을 포함한 바이오연료에 대한 민간투자가 촉진되는데 보다 더 중요하게 작용하였던 요인으로는 정부의 수요측면에서의 암묵적인 지원(세금공제나 의무사용규정을 통한 수요창출)이 있다. 공급자적 측면에서의 지원금(신용보증, 저이자율, 기술지원 및 R&D 등)은 비용을 줄이고 생산을 증가시켰으며 수요정책들은 이의 소비를 유도하였다.

연료합성 생산자에 대한 소비세공제와 수입된 에탄올에 부과되는 추가 관세가 없었다면 미국의 에탄올산업이 지금의 규모가 될 수 없다는 점에는 의문의 여지가 없다. 산화첨가물의 사용을 강제하는 대기오염방지규정에 의한 수요측면에서의 유인책은 20억 갤런에 달하는 에탄올의 수요를 창출한 것으로 추정된다(이현옥, 2008). 세금공제 및 관세와 비싼 유가는 에탄올산업이 지속적으로 성장하는 것을 가능하게 하였다. 특히 2007년에 채택된 의무이용규정은 바이오 연료 생산시설에 투자한 투자자들의 이익을 보장하였고, 결국 옥수수 가격의 하락도 막았다.

‘합성연료 생산자는 에탄올 수요를 충족하여야 한다’라는 강제규정을 두는 것은 연료 증량제로서 에탄올이 경쟁력을 가질 수 있는 수준 이상으로 가격이 오를 수 있도록 강제 할당된 분량에서는 완전 비탄력적으로 된다. 따라서 강제규정은 시장의 최소 수요를 보장하고 세금공제액을 포함하더라도 첨가제 함유 가솔린의 가격 이상으로

---

3) EU는 기본적으로 수출국을 최혜국, 개발도상국 등으로 구분하여 관세를 차등적용하고 있다. 에탄올에 대해 적용하는 관세율(최혜국대우(MFN) 경우 변성 33.2%, 비변성 62.4%)이 바이오디젤(일반적으로 6.5%)보다 높다. 미국도 카리브지역, NAFTA역 내, 최혜국 등으로 구분하여 관세를 차등적용하고 있다. 에탄올의 경우 2007년 기준으로 에탄올관세율은 약 28%에 해당하고 바이오디젤은 4.6%의 MFN관세를 부과하고 있다(성복석(2010)에 기초하여 재구성).

가격을 올릴 수 있다. 끝으로 1갤런 당 0.5달러이라는 거의 시장억압적인 수입관세는 국내 생산자들로 하여금 정부 주도로 발생한 대부분의 수요로부터 수혜를 볼 수 있음을 의미한다. 갤런 당 0.45달러의 소비세공제는 도매가의 15%에서 20% 정도의 보조금 지원에 해당한다. 100억 갤런 기준으로 에탄올산업에 45억 달러의 보조금 지원이 가능하게 되며 이중의 일부는 갤런 당 0.54달러의 수입관세를 지불한 수입에탄올로부터 징수된다.

최근의 에탄올을 둘러싼 시장상황은 수입관세와 세금공제를 감안할 때 옥수수가 주재료인 사료의 가격, 비싼 유가, 그리고 의무이용규정 확대 등이 서로 영향을 미치면서 결정되고 있다. 다시 말해 만일 옥수수가격이 높은 상태에서 유가가 하락하면 강제이용명령은 강제 할당된 물량을 발생시키기 위해 에탄올가격을 높은 상태로 유지할 것이다. 다만 의무이용규정으로 인해 국내 에탄올 가격이 충분히 상승한다면 수입관세를 고려하더라도 수입이 경제적이 될 수 있고 이로 인해 많은 에탄올 수입이 가능해진다.<sup>4)</sup>

### 3. 미국의 바이오연료 의무사용 정책

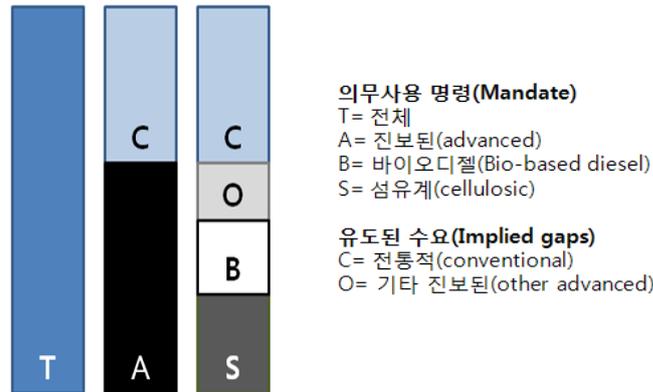
#### 3.1. 바이오연료 의무사용 명령

미국정부는 바이오연료를 원료와 온실가스 감축정도에 따라 4단계로 구분하고 있다. 원료에 따라 옥수수(corn), 사탕수수(sugar cane), 콩, 섬유소(cellulose) 바이오연료로 구분하고 옥수수 바이오연료는 ‘전통적’(conventional) 바이오연료로 나머지는 진보된(advanced) 바이오연료로 부르고 있다. 진보된 바이오연료는 다시 콩을 이용한 ‘바이오디젤’, ‘섬유소 바이오연료’, 그리고 사탕수수 등의 ‘기타 진보된’(other advanced)로 구분된다.

정유회사(블랜더)에 적용되는 바이오연료 의무사용 명령은 ‘에너지 독립·보장을 위한 법’(Energy Independence Safety Act)에 의거하여 국가차원에서 1년 의무사용량이 정해지게 된다. 의무사용명령은 네 개의 세부 의무사용명령으로 구성되는데 그 구분은 바이오연료의 원료와 온실가스(GHG) 추정치에 따라 이루어지며 세부 의무사용명령들은 서로 독립적이지 않고 상호 연관되어 있다.

4) 2006년 여름 미국에서 이러한 상황이 발생함.

그림 4 의무사용 명령과 유도된 수요



전체 의무사용명령(T)은 최소한 20% GHG를 요구하고 진보된 바이오연료(A)는 GHG 50%, 섬유계는 60%를 요구한다. 두 개의 바이오 연료 수요(C와 O)는 <그림 4>에 나와 있는 의무사용명령(T, A, B, S로 구성)에 의해 정해진다. ‘전체(T)’와 ‘진보된(A)’의 차이인 전통적 바이오연료 수요(C)는 GHG 20%의 요구만 충족하면 되고 따라서 옥수수전분을 이용한 에탄올 이용이 가능하다. 기타 진보된 바이오연료 수요(O)는 ‘진보된’ 과 ‘바이오디젤’, ‘섬유계’ 의무사용량을 합한 것의 차이로 이는 사탕수수 에탄올이나 바이오디젤, 섬유계 바이오연료 사용으로 채워지게 된다.

의무사용명령은 요구되는 최소한의 양으로 서로 영향을 미치면서 바이오연료 이용 체계를 구축한다. 하부 의무사용명령에 대한 추가적인 사용은 다른 의무사용명령의 충족을 쉽게 만든다.<sup>5)</sup> 네 개의 의무사용명령은 상황에 따라 일부 구속력을 가지거나 경우에 따라서는 아무 구속력이 없을 수도 있게 된다.

### 3.2. 환경보호청과 의무사용 명령

매년 환경보호청(EPA)은 생산, 수입 가능성을 고려하여 네 개의 바이오연료<sup>6)</sup> 최소 의무 사용량을 정한다. 하지만 2010년, 2011년뿐만 아니라 2012년에도 섬유계 바이오연료의 생산능력은 요구되는 양에 크게 못 미칠 것으로 예상된다. EISA(에너지 독립·보장을 위한 법) 입법은 원래 2012년에 섬유계 바이오연료 5억 갤런(19억 리터)의 사용

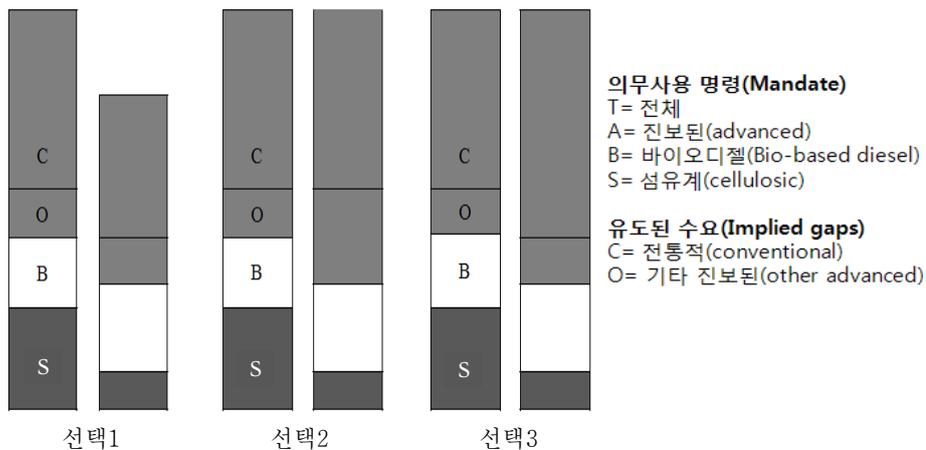
5) 예를 들면 바이오디젤 사용이 크게 증가하는 경우 옥수수전분 에탄 사용을 적게 해도 된다.  
 6) 전체, 진보된, 바이오디젤, 섬유계 바이오연료.

을 요구하였지만 환경보호청은 이를 860만 갤런(320만 리터)으로 크게 낮추는 것을 검토하고 있다. 앞으로도 섬유계 바이오연료 의무사용량 증가율이 빨라질 것으로 예측되며 이로 인한 사료작물 생산과 이용에 영향이 있을 것으로 보인다.

이에 환경보호청은 매년 EISA에 의거한 바이오연료 의무사용량 집행을 위해 중요한 선택을 해야 한다. <그림 5>에 나와 있는 선택1(전체와 진보된 바이오연료 의무사용량을 섬유계 부족분만큼 감축함, 원래 계획에서 옥수수 바이오와 콩 바이오디젤 등의 이용량은 변하지 않음)을 취하는 경우 농산물 시장에 미치는 추가적인 영향은 가장 제한적이나 온실가스 감축 효과도 미미하다.

선택2(전체와 진보된 바이오연료 의무사용량을 그대로 유지함, 기타 진보된 바이오연료 사용이 증가하게 됨)을 취하는 경우 선택1에 비해 농산물 시장에 미치는 영향과 의무사용량 준수를 위한 비용이 크게 된다. 반면 온실가스 감축효과는 선택1에 비하면 더 크다. 만약 선택3(진보된 바이오연료 의무사용량을 섬유계 부족분만큼 감축함, 이로 인해 전통적 바이오연료 사용량이 증가함)을 취한다면 옥수수 에탄올 수요가 증가하게 된다.

그림 5 미국 환경보호청 바이오연료 의무사용량 집행 선택



지금까지는 섬유계 의무사용량이 적은 수준이어서 환경보호청은 선택2의 방법을 주로 선택하였다. 이에 따라 원래 계획보다 ‘기타 진보된 바이오연료’의 사용이 많아지고 이를 위해 브라질 사탕수수 에탄올 수입이 증가하여 왔다. 환경보호청이 선택2를 고집한다면 이러한 현상은 앞으로는 더 심해질 것이다.

만약 EISA에 입법된 물량을 환경보호청(EPA)이 고수한다면 2020년경에는 ‘기타 진보된 바이오연료’가 추가적으로 25억 갤런(97억 리터)이 필요할 것이고, 전체로는 107억 갤런(406억 리터) 가량이 소요될 것이다. 이는 사탕수수 에탄올의 많은 추가수입과 나아가 바이오디젤의 추가 생산을 필요로 하게 된다. 하지만 필요한 추가수입량은 2011년 브라질 전체 에탄올 생산량보다도 많아 현실적으로 도달 불가능한 수치로 보인다. 따라서 OECD와 FAO는 미국 환경보호청의 결정이 선택2보다는 선택1이 될 것으로 전망하고 있다.

### 3.3. 갱신가능식별번호(RIN)

정유회사(blenders)는 네 가지 의무사용량을 준수해야 하며 이의 이행여부를 ‘갱신가능식별번호’(renewable identification numbers, RIN) 제출로 증명해야 한다. 해당연도, 수량 등이 나와 있는 RIN은 특정 바이오연료 생산자(예를 들면 브라질 사탕수수 에탄올 생산자)가 미국 환경보호청에 생산량을 등록하여 취득한다. 생산물을 따라 이동하는 RIN은 정유회사가 증빙용으로 제출하거나 다른 정유회사에 되팔 수도 있다. RIN가격은 의무사용량보다 바이오연료 시장수요가 큰 경우(예를 들면 <그림 6>의 시장상황1의 경우)에는 매우 낮고 반대의 경우에는 매우 높다.

RIN의 부족분 또는 남는 양을 다음해로 이월하는 것이 가능하며 올해의 의무사용량 중 20%까지 지난해 RIN으로 대체할 수 있다. 정유회사(blender)는 바이오연료 가격 상승이나 다른 이행조건 변화에 대비하여 추가적으로 RIN을 보유할 수 있다. 이를 통해 바이오연료 원료 가격의 변동 폭을 줄이는 효과가 있을 것으로 기대한다. 지난해에 의무사용량을 다 채우지 못한 정유회사는 올해에 지난해 부족분까지 모두 맞추어야 하는 부담이 생긴다. 올해에 모든 의무사용량을 만족하지 못하는 경우 다시 이를 충족할 때 까지 하루에 37,500불의 벌금을 내야하고 모두 충족할 때 까지 다른 경제적 혜택을 받지 못하게 된다.

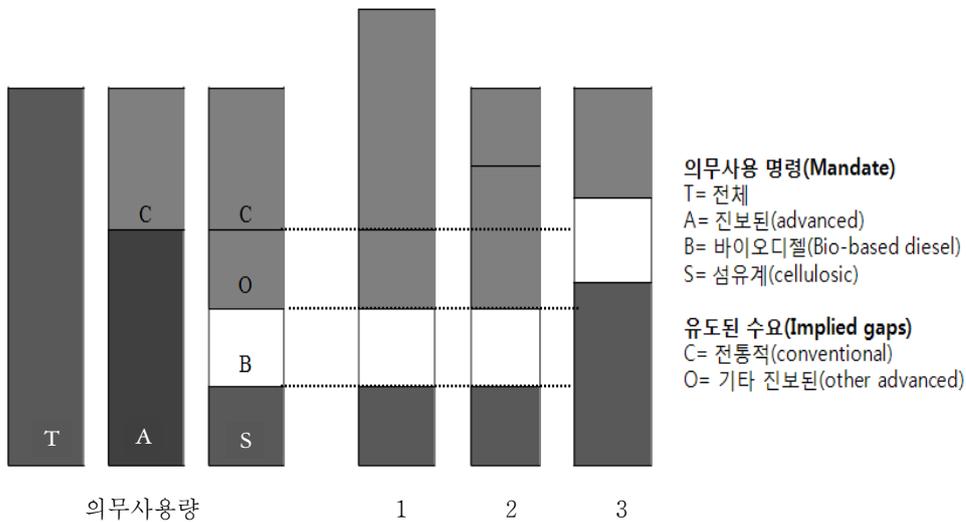
### 3.4. 바이오연료 의무사용량 규정의 적용 예

<그림 6>의 시장상황1은 석유가격이 높은 반면 농산물 가격이 저렴하여 옥수수 에탄올 소비가 전통적 바이오연료 의무사용량(C)보다 많은 경우이다. 전체 RIN 공급이 전체 바이오연료 의무사용량을 초과하여 전체 의무사용량은 구속력이 없고(non-binding) 따라서 RIN 가격은 0에 수렴하게 된다. 시장상황2는 미국의 옥수수 가격

이 높아 수입된 ‘사탕수수 에탄올’이 옥수수 전분으로 만든 에탄올을 대체하는 경우로서 전체 사용량이 전체 의무사용량을 밑도는 경우 RIN 가격이 형성된다.

시장상황<sup>3</sup>은 아주 가상적인 상황으로 섬유계 바이오연료 기술이 진일보하여 이의 생산비용이 아주 저렴해진 경우이다. 바이오디젤과 섬유계만으로 진보된 바이오연료 의무사용량을 충족하고 이를 넘어 옥수수 전분 바이오연료 사용까지 줄이게 된다. 섬유계 바이오연료 사용이 의무사용량보다 많을지라도 여전히 정해진 바이오디젤 의무사용량을 충족시켜야 하며 이러한 시장상황에서는 바이오디젤과 전체 의무사용량이 구속력을 가질 수 있다.

그림 6 시장여건에 따른 의무사용량 적용(예)



#### 4. 시사점

지난 10년간 바이오에탄올, 바이오디젤 시장 규모는 괄목하게 성장해 왔다. 이는 바이오연료가 전통적 화석연료에 비해 시장경쟁력이 있어서라기보다는 바이오연료 생산, 소비국가의 의무이용정책이나 지원정책에 기인한 바가 크다. EU와 더불어 미국은 바이오연료 주요 사용국 중의 하나로서 국내 바이오연료 정책변화는 이의 원료에 해당하는 사탕수수, 콩, 옥수수 등의 국제시장 수급상황에 많은 영향을 미친다.

---

농업의 확장에 따른 환경파괴와 식량생산과의 원료 경쟁을 이유로 바이오에탄올 확대 생산을 반대하는 그룹에 따르면 전 세계 옥수수 생산량의 약 40% 가량이 에탄올 생산에 이용된다고 보는 반면 화석연료 의존에 따른 온실가스 문제를 이유로 옹호하는 그룹은 에탄올생산에 이용되는 옥수수의 전분을 제외한 섬유소, 오일, 단백질 등은 다시 사료생산에 이용되기 때문에 실제 사용량은 23% 정도이어서 국제시장에 큰 영향을 줄 정도는 아니라고 주장하고 있다.

미국은 에너지 독립·보장을 위한 법률(EISA)에 근거하여 매년 블랜더(정유회사)의 바이오연료 의무사용량을 결정하고 이를 강제하고 있다. OECD와 FAO는 최근 연구에 따르면 법안에 근거한 섬유소계 바이오연료 의무사용량은 현재의 기술수준과 원료 수급상황을 고려할 때 충족하기 어렵다. 섬유계 바이오연료 의무사용량이 지켜지기 어렵다면 미국 환경보호청이 취할 수 있는 옵션은 세 가지이다. 첫째는 섬유계 부족분에 대해 전체와 진보된 바이오연료 의무사용량을 감축하는 경우, 둘째는 전체와 진보된 바이오연료 의무사용량을 유지하여 결국 다른 진보된 바이오연료 사용을 늘리는 경우, 셋째는 전체를 유지하고 진보된 바이오연료 의무사용량을 줄여 결과적으로 전통적 바이오연료 사용을 늘이는 것이다. OECD와 FAO는 미국이 첫 번째 옵션을 선택하여 ‘전통적’(conventional) 에탄올(옥수수) 이용 계획은 그대로 유지하되 ‘섬유계’ 부족분만큼 ‘전체’(total)와 ‘진보된’(advanced) 의무사용량을 줄여 결과적으로 ‘기타 진보된’(other advanced) 바이오연료 사용량에는 영향을 주지 않을 것으로 내다보고 있다. 하지만 만약 미국이 둘째 또는 셋째 옵션을 선택하는 경우에는 옥수수, 사탕수수 국제시장에서 추가적인 몰량, 가격변동이 있을 것으로 예측된다.

## 참고문헌

- 성복석. 2010. "바이오연료 산업에 대한 선진국의 지원정책과 WTO의 과제". 국제지역연구 제13권 제3호. pp161-184.
- 이현옥. 2008. *미국농정의 주요이슈 및 정책결정 주체*. 선진국형 농정으로의 전환을 위한 연구(2/2) 자료집. 감수: 정호근. 한국농촌경제연구원.
- Center for Agricultural Policy and Trade Study. 2011. "2012 Farm Bill issues and challenges". Summary of the Conference held in North Dakota University in Nov 7-8 2011.
- FAO. 2008. *The state of food and agriculture*.
- D. Koplow. 2007. "Biofuel- at what cost? Government support for ethanol and biodiesel in the

- United States". Geneva. International Institute for Sustainable Development.
- G. Kutus, D. Lindberg and R. Steenblik. 2007. "Biofuel- at what cost?". Geneva. International Institute for Sustainable Development.
- J.A. Mathews. 2007. "Biofuel: What a biopact between north and south could achieve" Energy Policy. Vol35. Issue7.
- OECD. 2008. *Economic Assessment of Biofuel Policies*.
- OECD. 2012. *OECD-FAO Outlook Report-Changes in US biofuel policy*.
- Patrick Lamers, Carlo Hamelinck. 2011 "International bioenergy trade - A review of past development in the liquid biofuel market" vol15, issue6, pp 2655-2676.