이베로아메리카 제14권 2호 [2012. 12] : 147～192

에탄올 개발과 식량안보: 브라질과 미국의 사례를 중심으로*

조성권**·주미영***
(Cho, Sung-Kwon·Ju, Mee-Young)

〈Abstract〉

Ethanol Development and Food Security: Brazil and the U.S.A.

Since the oil crisis in 1970s, ethanol fuel has been considered as a main alternative to fossil fuel, especially gasoline. Both Brazil and the USA are currently the world's leading producer and exporter of ethanol. Brazil's ethanol industry is used as the exemplary "poster child" to justify ethanol production in the USA. It must be a "West" thing because the Europeans are following a similar ethanol policy. Brazil's success is remarkable to become a world model of energy independence promoting energy security. Ethanol as grain alcohol is made mainly from sugarcane in Brazil and corn in the USA. Both sugarcane and corn are economically important crops which is used as raw material in human food industries. Such a grain based

* 이 논문은 대외경제정책연구원(KIEP)의 2012년 전략지역 심층연구 사업의 지원으로 작성되었습니다.
** 한성대학교 행정대학원 중독재활학과
E-mail: nspi@hansung.ac.kr
*** 한국외국어대학교 정치외교학과
E-mail: myju@chol.net

ethanol production consumes high percentage of crops and it ultimately induces not only food shortage and higher food price leading to more hunger, more pain and more hardship in the world. This paper compares similarities and differences in ethanol development and production between Brasil and the USA. It also examines how the ethanol development influences on global food price or food crisis. And finally, It discusses on the relationship between global oil price, global food price, and ethanol production in Brazil and the USA.

[Key Words: Ethanol/ Food Security/ Brazil/ USA/ Ethanol Policy]
[주제어: 에탄올/ 식량안보/ 브라질/ 미국/ 에탄올 정책]

Ⅰ. 서론

1956년 허버트(King Hubert)가 석유정점(Peak Oil)의 개념을 제시했던 시기에 그의 이론을 믿는 사람은 거의 없었다. 그러나 1990년대 BRICs 국가의 등장과 에너지 고갈에 대한 논쟁이 시작되자 석유정점에 대한 논쟁은 부활했다. 현재에도 석유 정점 시기가 여전히 논쟁거리가 되고 있지만 석유와 천연가스와 같은 화석연료의 생산이 무한정 에너지가 아니라는 사실은 모두가 인정하고 있다. 특히 운송수단에 가장 많이 사용하는 화석연료의 고갈은 새로운 대체에너지에 대한 관심을 유도했다. 이 논문은 화석연료의 고갈에 따른 에너지 위기에 대한 대안으로서 옥수수와 사탕수수로부터 생산되는 에탄올에 초점을 두고 있다. 그 이유는 에

탄올 개발 및 생산을 둘러싼 기술적, 경제적, 그리고 환경적 문제에 대해 수많은 논쟁이 존재하고 있기 때문이다(Solomon et. al. 2007, 416).

1973년 제1차 및 1979년 제2차 국제 석유파동을 계기로 화석연료가 아닌 새로운 대체에너지에 대한 관심이 폭증했고, 그 중에서도 운송수단의 대체에너지로서의 에탄올에 대한 관심이 고조되었다. 더구나 1990년대 화석연료의 고갈에 대한 우려가 현실로 다가오면서 화석연료의 에너지 자원수급에 대한 관심이 국가안보차원에서 뿐만 아니라 화석연료로부터 발생하는 이산화탄소 방출이 기후변화에 영향을 준다는 환경안보에까지 이어지면서, 특히 에탄올에 대한 국가차원의 관심은 최고조에 이르렀다(Solomon et. al. 2007, 416). 이런 상황에서 에탄올 개발과 생산은 현재 미국과 브라질이 선두 주자이다. 2011년 양국은 세계 에탄올 생산의 90%를 점유하고 있다(RFA 2012, 3). 하지만 양국의 에탄올 생산이 각각 옥수수와 사탕수수를 사용하기 때문에 식량안보 차원의 새로운 논쟁이 등장했다.

글로벌 차원에서 에너지 고갈 및 위기와 더불어 에너지 사용과 환경문제의 상호관계에 대한 관심이 높아짐에 따라 국내에서도 브라질 에탄올 관련 연구가 최근 증가하고 있다. 브라질의 에탄올 관련 국내 연구는 주로 역사적 발전과정과 최근의 현황, 에탄올과 기후변화에 따른 환경문제, 에탄올과 식량문제, 에너지 안보차원에서의 에탄올 문제, 에탄올 외교 등이다. 한마디로 에탄올 이슈 관련 주로 하나의 설명변수를 가지고 개별적 분석을 주종을 이루고 있다. 이와 같은 기존의 수행된 국내 연구와는 달리 이 연구는 에탄올과 관련하여 크게 두 가지 차원에서 분석을 시도하고 있다. 하나는 글로벌 차원에서 선도적인 에탄올 생산국인 미국과 브라질의 비교사례를 통해 동질성과 차이성을 분석한다. 다른 하나는 에탄올을 식량, 에너지, 환경이라는 세 가지 측면에서 이들 간의 상호관

계를 종합적으로 분석하는 데 초점을 맞추고 있다.

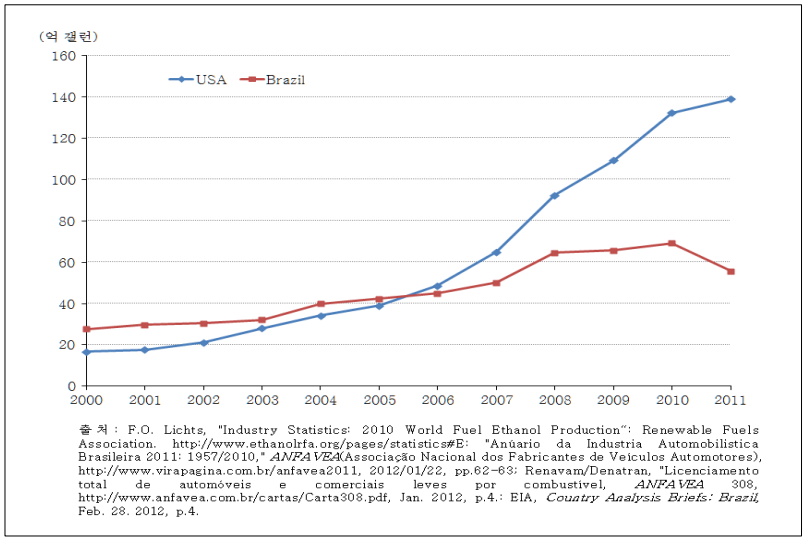
따라서 이 글은 첫째, 화석연료의 고갈에 따른 에너지 위기의 대안으로서 등장한 에탄올의 개발 및 생산을 분석한다. 이를 통해 브라질과 미국의 사례를 중심으로 양국의 유사성과 차이성이 분석될 것이다. 둘째, 2008년 60% 상승한 멕시코의 "토르티야 위기(tortilla crisis)"가 보여주듯 에탄올과 식량자원과의 관계를 살펴보고자 한다(Bastos 2007). 브라질의 경우 사탕수수로부터 에탄올을 생산하기 때문에 그 관계가 직접적인 인과관계라 볼 수는 없지만, 에탄올 생산을 위해 토지의 대부분을 사탕수수 재배에 집중하기 때문에 에탄올 생산이 식량문제와 전혀 상관이 없는 것은 아니다. 셋째, 양국의 에탄올 생산이 과연 세계 식량위기에 얼마만큼 영향력을 미쳤는지에 대한 논의를 통해 에탄올 생산과 식량안보 차원의 상관관계를 탐구하고자 한다. 그리고 이런 상관관계가 지니는 국제정치의 의미가 논의될 것이다.

Ⅱ. 에너지 위기와 에탄올 개발과 생산

19세기 중반부터 시작된 에탄올 개발과 생산은 제2차 세계대전 후 보다 값싸고 생산하기 쉬운 석유로 대체되면서 급감했다(Solomon et. al. 2007, 417-418). 1973년 제1차 석유파동은 최초로 브라질과 미국에서 에탄올 생산에 대한 관심과 수요의 전환점이 되었다. 1986년 국제유가가 하락할 때부터 2001년 글로벌 테러와의 전쟁으로 인해 국제유가가 상승할 때까지 글로벌 차원의 에탄올 생산은 완만하게 진행됐다. 그리고 2001년 이후 최근까지 국제유가의 지속적인 상승과 함께 글로벌 차원에서 두 번째로 에탄올의 글로벌 생산도 급증하기 시작했다. 이것은 운송수단인 화석연료의 대체제로 에탄올의 개발과 생산이 화석연료 관련 에너지 위

기와 매우 밀접함을 의미한다.

글로벌 차원의 에탄올 개발 및 생산은 국가마다 아주 다르다. 2005년의 경우 에탄올 생산은 약 20%, 바이오디젤 생산은 60% 급증했다. 이들 바이오 연료는 전 세계 운송연료의 1%를 담당했다(Worldwatch Institute 2006, 1). 이 수치는 2020년까지 5~6%까지 증가할 전망이다(Cribb 2010, 1). 미국에서는 옥수수, 브라질에서는 사탕수수, 그리고 유럽에서는 밀 등과 같은 다양한 곡물을 사용해 에탄올을 생산하는 기술이 개발되고 있다. 그러나 옥수수나 사탕수수를 사용하는 에탄올과는 달리 국제유가(배럴 당 140 달러 이상일 경우 수익성), 기술, 신재생연료의무혼합제도(Renewable Fuel Standard: RFS) 시행, 원료공급 등에서의 불확실성 때문에 다른 곡물원료를 사용하는 에탄올은 현재로서는 일정 한계가 있다(Farzad and Tyner 2008, 8).



출처 : F.O. Lichts, "Industry Statistics: 2010 World Fuel Ethanol Production": Renewable Fuels Association. http://www.ethanolrfa.org/pages/statistics#E; "Anúario da Industria Automobilistica Brasileira 2011: 1957/2010," *ANFAVEA*(Associação Nacional dos Fabricantes de Veiculos Automotores), http://www.virapagina.com.br/anfavea2011, 2012/01/22, pp.62-63; Renavam/Denatran, "Licenciamento total de automóveis e comerciais leves por combustivel, *ANFAVEA* 308, http://www.anfavea.com.br/cartas/Carta308.pdf, Jan. 2012, p.4.; EIA, *Country Analysis Briefs: Brazil*, Feb. 28. 2012, p.4.

〈그림 1〉 2000~2011년 미국과 브라질의 에탄올 생산량 비교

현재 옥수수로부터 생산되는 에탄올의 경우 미국이 세계 최대의 생산국으로 약 40%를 생산하고, 사탕수수로부터 생산되는 에탄올의 경우 브라질이 세계 최대의 생산국으로 약 40%를 생산한다. 〈그림 1〉에서 보듯 곡물원료와 관계없이 글로벌 에탄올의 생산은 2006년을 기점으로 미국이 브라질을 추월하였지만 브라질은 여전히 세계 최대의 에탄올 수출국이다. 2005년도 기준 브라질과 미국은 에탄올 총 생산량에서 각각 약 45%를 차지했지만, 2011년에는 미국이 65%, 브라질이 25%로 이 두 국가가 총생산량의 거의 90%를 차지했다.

1. 브라질의 에탄올 개발과 생산

브라질에서 원유와 에탄올을 합친 총생산량은 2012년 280만 배럴과 2013년 300만 배럴로 예상되고 있다. 생산량 중에서 원유가 75%, 에탄올이 25%를 차지한다. 2010년 브라질에서 사용하는 총 에너지원 중 석유와 에탄올과 같은 유체연료가 약 40%로 가장 높은 비율을 차지한다. 그리고 운송연료 중에서 에탄올이 차지하는 부분이 세계 최고인 약 40%이다. 2001년 에탄올 생산은 하루 약 20만 배럴에서 2010년의 경우 역대 최대인 약 50만 배럴을 생산했다. 그러나 〈그림 1〉에서 보면 2011년 가뭄에 의한 수확량 감소에 따른 국제설탕가격의 증가로 인해 2007년 수준인 약 40만 배럴로 감소했기 때문에 브라질은 미국으로부터 에탄올을 수입해야 했다(Energy Information Administration 2012, 2-4). 브라질은 에탄올 생산비가 세계에서 가장 낮은 리터당 22센트이다. 이는 사탕수수 재배를 위한 적합한 기후조건, 낮은 노동비용, 그리고 오랜 기간 에탄올 사용을 위한 인프라 구축이 형성됐기 때문이다.

브라질에서 사탕수수로부터 정제된 에탄올을 자동차 연료로 처음 사용한 시점은 1920년대 말이다. 제2차 세계대전 중 독일 잠수함이 석유공

급을 차단하겠다고 위협했을 때 에탄올 연료 생산은 최고조에 이르렀다. 또한 1943년에 당시 브라질 정부는 자동차 연료에 에탄올을 50%까지 의무적으로 혼합 사용하도록 강제했다(Kovarik 2008). 그러나 전쟁 후 값싼 석유가격 때문에 에탄올은 설탕의 공급과잉이 발생할 경우에만 산발적으로 사용되었다.

브라질에서 에탄올 개발 및 생산이 본격화 된 것은 1973년 제1차 석유파동 때문이었다. 당시 가이젤(Ernesto Geisel, 1974～1979) 군사정권은 두 가지 경제적 문제에 직면했다. 하나는 1973년 말 중동 OPEC 국가들이 친미국가들에 대한 석유수출을 규제함으로써 브라질 석유수입의 비용이 세 배로 상승한 점이었다. 게다가 설상가상으로 1960년대 중반 이후 급상승하던 국제설탕가격이 1974년부터 급락하기 시작했다(Sandalow 2006, 1). 이와 같은 경제적 어려움에 직면하면서 가이젤 정권은 1975년 말 국가알코올프로그램(PROALCOOL)을 착수했다. 이 프로그램은 설탕 원료인 사탕수수로부터 휘발유와 혼합하여 사용할 수 있는 에탄올을 생산하는 계획인데, 연료를 에탄올로 대체하면서 석유수입을 줄이는 동시에 사탕수수를 위한 내수시장을 확대하기 위한 것이었다.

이를 위해 가이젤 정권은 다섯 가지의 국가정책을 지원했다. 첫째, 정부는 에탄올 생산을 위한 정제시설 건설에 약 20억 달러에 달하는 신용보증 및 손실보증과 저금리 혜택을 제공했다. 둘째, 국영석유회사(Petrobras)는 에탄올에 경쟁적 우위를 제공하기 위해 에탄올을 비교적 높은 가격으로 구매하고 소비자에게는 휘발유보다 낮은 가격에 판매하거나 휘발유 가격을 높게 책정했다. 이 때문에 브라질 국영석유회사는 총 40억 달러의 손실을 입었다. 셋째, 마케팅 차원에서 광고와 슬로건(“Let's unite, make alcohol”)을 통해 에탄올 사용을 장려했다. 넷째, 에탄올 차량에 대한 세제 혜택이다. 끝으로, 국영석유회사가 에탄올의 전국

적 소비를 위해 주유소와 같은 에탄올의 분배구조에 투자하고 모든 주유소에서 의무적으로 에탄올을 판매하도록 강제했다. 이와 같은 적극적인 국가지원정책의 결과로 1975~1979년 동안 에탄올 생산은 500% 이상 증가했다(Sandalow 2006, 1-2; Xavier 2007).

이 프로그램의 두 번째 단계는 이란 혁명 후 제2차 석유파동이 발생한 1979년부터 시작됐다. 새로운 군사정권(Joao Baptista Figueiredo) 하에서 수입석유가 전체 지출의 80% 이상을 차지했다. 석유 수입에 외채를 빌렸고 이것이 1980년대 브라질 재정위기와 인플레이션(330%)의 주요 원인이 되었다(Bastos 2007). 두 번째 프로그램에서 가장 중요한 것은 주요 외국계 자동차회사들과 100% 에탄올을 사용하는 자동차 생산에 대해 합의하여 1980년 25만 대에서 1982년까지 35만대의 에탄올 자동차를 생산했다. 이를 위해 브라질 정부는 세 가지 중요 정책적 지원을 감행했다. 국영석유회사를 통한 에탄올 차량의 구매를 보장하고, 사탕수수 관련 농촌-산업 연계 회사에 저금리 혜택을 주고, 에탄올 가격을 휘발유 가격대비 59%로 고정했다(Lovins 2004, 105). 이 결과 1975~1985년 동안 에탄올 생산은 세배 이상 증가했고 1985년에 에탄올은 브라질 유체연료 공급의 약 50%를 차지했다(Sandalow 2006, 2).

그러나 1986년 문민정부가 등장하면서 대외적으로 에탄올 프로그램은 1985~1986년 동안 국제유가의 급락과 대내적으로 심각한 재정적자와 인플레이션 때문에 변화되었다. 전자는 석유를 해외로부터 수입하는 대신 에탄올로 대체하는 정책을 후퇴하게 만들었던 반면, 후자는 첫 번째 단계에서 추진했던 에탄올 프로그램을 위한 지원정책에 반하는 일련의 경제개혁을 추진하게 만들었다. 더구나 1980년대 말 국제설탕가격이 상승하여 사탕수수 재배 농장주들이 에탄올 생산보다는 더 많은 이익을 주는 설탕수출에 집중했고 정부도 설탕수출을 자유화했다. 결과적으로 에

탄올 생산은 감소하기 시작했다. 1975~1989년까지 정부가 에탄올 프로그램에 투자한 총액은 123억 달러였다(Xavier 2007, 7).

흥미로운 사실은 에탄올 생산 변화가 브라질 자동차 회사들에게는 큰 영향을 미치지 못했다는 점이다. 에탄올만 사용하는 자동차 생산은 계속되었고, 1980년대 말 전체 자동차에서 약 1/3이 100% 에탄올 차량이었다. 이 결과 1990년 심각한 에탄올 공급부족 현상이 발생하게 되어 1991년 세계 최대의 사탕수수 생산국인 브라질이 에탄올 수입국이 되고 말았다(Rothkopf 2007). 결국 에탄올 생산에 대한 정치적 지원은 사라지고 브라질 자동차 생산회사도 100% 에탄올을 사용하는 자동차의 생산을 중지하고 재빨리 휘발유를 사용하는 자동차 생산으로 전환했다. 1990년대 중반 브라질에서 에탄올을 사용하는 자동차는 택시 및 렌터카를 운영하는 회사소속의 차량 정도였다(Sandalow 2006, 3).

1990년대 브라질은 정치적으로 민주주의의 공고화와 경제적으로 신자유주의의 확산에 따른 경제정책의 안정화, 민영화, 자유화가 주류였다. 이는 에탄올 프로그램을 위한 정책에는 치명적이었다. 또한 낮은 유가로 인해 1970~80년대처럼 에탄올 프로그램에 대한 정치적 지지를 획득하기도 힘든 상황이었다. 더구나 1990~1995년 동안 기록적인 인플레이션(764%)으로 1990년대는 에탄올 생산의 침체기였다. 그런데도 정부는 환경적 차원에서 1993년 이후 판매되는 가솔린에 의무적으로 20~22%의 에탄올을 혼합하도록 강제했다.[1] 이런 정책은 미국 자동차 생산회사처럼 카페법(Corporate Average Fuel Economy)에 의한 가솔린-에탄올 혼합 비율이 어떤 경우든 가능한 차량(Flex-Fuel Vehicles, FFVs) 제조에 관심을 갖게 했다.[2] 결국 에탄올 프로그램의 세 번째 단계는 1990년대 말부터

1) 브라질 정부는 1976-1992년 동안 가솔린에 에탄올 10-22% 혼합 사용하도록 장려하고, 1993년 연방법을 제정한 후에는 의무적으로 22%, 2003년 20-25%, 2007년 23-25%, 2011년 18-25%로 정했다.

시작하여 브라질 정부는 외국계 자동차 생산회사들과 FFV의 생산에 대해 협의했다.

2001년 브라질 정부는 FFV 생산을 유도하기 위해 에탄올 자동차의 판매세를 2% 감소하는 세금우대정책을 추진했다.[3] 결과적으로 FFV 차량은 2003년 약 5만대에서 2007년에는 약 200만대, 2011년에는 약 300만대에 이르렀다. FFV 차량의 비율도 2003년 3%에서 2007년 70% 그리고 2011년에는 83%에 이르렀다.[4] 2008년의 경우 브라질은 차량연료의 약 50%를 에탄올로 충당하여 세계 최초로 가솔린보다 에탄올을 더 사용한 국가가 됐으며 또한 세계 최대의 에탄올 차량 사용국가가 됐다(Shurtleff 2008). 브라질은 세계에서 유일하게 재생에너지의 비율이 45%에 이르는 국가가 됐다. 2009년 신형차량의 판매에서 FFV가 차지하는 비율이 95%에 이르렀다.[5] 그리고 2011년 말 세계적으로 약 2,710만대가 운행하고 있다. 이 중에서 브라질이 1,630만대, 미국이 1,000만대를 운행하고 있다(Motavalli 2012). 이런 급증하는 추세는 이미 에탄올 프로그램의 1~2단계를 거치면서 에탄올 주유소와 같은 에탄올 자동차의 소비에 대한 하부구조가 형성됐기에 가능했다.

---

2) 제1차 석유파동이후 1975년 미국에서 제정된 카페법은 기본적으로 자동차의 연료절약을 강조한다. FFV은 가솔린과 에탄올 혹은 가솔린과 메탄올을 혼합하여 사용하는 차량을 의미하지만 주로 에탄올 차량을 의미한다.

3) 브라질 정부는 에탄올을 사용하지 않는 차량은 16%의 판매세를 FFV는 14%의 판매세를 차등 부과했다.

4) "Anúario da Industria Automobilistica Brasileira 2011: 1957/2010," *ANFAVEA* (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), http://www.virapagina.com.br/anfavea2011, 2012/01/22, pp.62-63; Renavam/Denatran, "Licenciamento total de automóveis e comerciais leves por combustível", ANFAVEA 308, http://www.anfavea.com.br/cartas/Carta308.pdf, Jan. 2012, p.4.

5) "Participação de carros flex nas vendas volta a bater 94%," UNICA, 2009/09/08, http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwsCode=83CC5EC9-8E69-4C11-9F0E-CBDF9B849AE2

2. 미국의 에탄올 개발과 생산

옥수수는 아메리카 대륙이 발견되기 전부터 이미 인디언들에 의해 재배되던 중요한 곡물이었는데, 유럽에서 온 정착민들이 인디언들로부터 선물 받아 식량으로 또 가축사료로 사용할 수 있었다. 에탄올이 미국에서 에너지원으로 사용되기 시작한 것은 1826년 모레이(Samuel Morey)라는 미국의 발명가에 의해서였다.[6] 남북전쟁 당시 연합군 의회가 전쟁비용을 충당하기 위해 에탄올 연료에 갤런 당 2달러의 세금을 부과할 정도로 주요 오일로 사용되기도 했다. 잘 알려진 바대로 포드가 개발한 최초의 자동차인 사륜차도 에탄올로 운영되었다. 1906년 미국 의회는 거의 50년 동안 세금을 부과해온 에탄올에 대한 세금을 없애고 가솔린에 대한 대체에너지원으로 에탄올을 사용할 수 있게 했다. 포드가 개발한 1908년 모델T가 바로 오늘날의 FFVs와 같은 것이었다.

미국에서도 1973년 제1차 석유파동이 발생하면서 에너지 안보에 대한 인식이 높아지게 되었고 최초로 에탄올 연료를 장려하는 법이 제정됨으로써 에탄올 생산에 대한 관심과 수요가 점차적으로 증가해왔다. '에너지세법(Energy Tax Act)'은 1978년 공식적으로 가솔린에 적어도 10%의 에탄올을 혼합한 것을 가소홀(gasohol)로 규정하였고, 재생에너지 생산설비를 설치한 사업자에게 일정 비율의 세액공제 혜택을 주었다. 이와 함께 1978년 제정된 '에너지정책법(the Energy Policy Act)'에 따라 에탄올 생산기업에 갤런 당 40센트의 보조금을 지불하기 시작했는데, 연방정부의 보조금은 오일이나 옥수수 가격변화와 상관없이 고정적이었다(Tyner and Quear, 2006). 1988년 '대체자동차연료법(Alternative Motor Fuels of Act)', 1990년 환경적 차원의 '공기청정법(Clean Air Act)', 1992년과 2005년 '에너지

6) ICM. *Ethanol - The Fuel of the Future.* http://www.icminc.com/timeline/1826.html

정책법(Energy Policy Act)' 등을 통해 에탄올 개발과 생산을 장려해왔다.

옥수수가 미국에서 에탄올생산 원료로 사용되는 이유는 옥수수 기반 에탄올생산이 환경친화적일뿐만 아니라 국내에서 생산하는 곡물 중 자원 확보에 있어서 가장 유리하기 때문이다. 하지만 미국의 에너지정책은 단순히 국가적 이익에 초점이 맞춰지기보다는 에너지와 관련된 이익집단들의 갈등과정에서의 정치적 해결로 형성되고 있다. FFVs의 등장도 이 같은 과정에서 탄생된 것이다.[7] 지구온난화의 주범인 CO_2 배출량을 줄이겠다는 의지로 시작되었지만 치솟는 국제유가를 대비하는 에너지 정책은 현재 6개 주[8]를 제외한 모든 주들에서 E85 차량을 허용하고 있다. 전국적으로는 2,644개 정도의 주유소가 운영되고 있기도 하다.

1988년 '대체자동차연료법(Alternative Motor Fuels Act)'에 따라 FFVs를 생산하는 모든 자동차제조업자들에게 장려금을 제공하고 있다. 크라이슬러, 포드, 제너럴모터스, 마쯔다, 머시디스, 머큐리, 닛산 등이 에탄올과 가솔린을 혼합하여 운행할 수 있는 FFVs를 생산하고 있다. 1992년 에너지정책법(2005년 개정)은 생산세액공제(PTC)제도, 재생에너지 생산장려(REPI)제도 등 현재 시행되고 있는 재생에너지 지원제도의 핵심내용을 담고 있다. 그밖에 요금상계제도(net metering), 의무비율할당제(RPS)가 신재생에너지 보급 확대를 위해 시행되고 있다. 미국의 에탄올산업은 세제와 관세 혜택, 그리고 정부장려책 덕분으로 생산과 소비 모두 큰 증가를 보였다.

국제사회에서 원유가격 급등으로 에탄올이 대체에너지로서 높은 잠재성을 지니고 있다고 인정되기 시작했을 뿐만 아니라, 1990년대 말 가솔

---

7) 에탄올 85%를 가솔린과 혼용해서 사용하는 E85 자동차는 경량차량으로 에탄올 95%를 혼용해서 사용하는 E95는 중량차량으로 구분되는데, E85의 경우 가솔린을 사용하는 차량에 비해 오존발생 배출을 25%까지 줄일 수 있다고 한다(The Volpe Center 2011, 9).

8) 이들 6개 주는 알래스카, 뉴햄프셔, 버몬트, 하와이, 메인, 로드아일랜드 등이다.

린 소비에서 발생하는 MTBE(Methyl Tertiary Butyl Ether)가 지하수를 오염시킨다는 사실이 밝혀지면서 에탄올에 대한 새로운 수요가 급증하게 되었다. 1992년 및 2005년 에너지정책법은 MTBE를 규제함으로써 에탄올에 대한 선호를 높였다. 2005년 MTBE가 환경과 건강에 위험하기 때문에 가솔린 혼합제로서 사용되는 것이 단계적으로 철폐되고 에탄올로 대체되었다. 미래적 시각에서 에탄올은 온실가스 감축과 같은 환경 개선과 에너지 안보라는 목표에 적합하기 때문이다.

2004년부터 국제유가가 폭등으로 에탄올 생산이 급증하기 시작했으나, 2005년까지는 에탄올에 대한 보조금 없이 에탄올 산업이 크게 성장하지는 않았다. 결국 2006년 미국에서 소비되는 가솔린의 약 50%는 일정 비율 에탄올이 혼합되기 시작했다. 미국은 에탄올 생산 증가로 2006년에는 브라질을 능가하여 세계 최대의 에탄올 생산국이 되었다. 현재 미국의 옥수수 수확량의 40%가 에탄올 생산에 사용되고 있다. 미국은 1970년대 오일위기 이후에는 에너지원 부족 때문에 에탄올 개발에 관심을 갖기 시작했지만, 최근에는 석유가격 상승에 대한 대비책과 함께 탄소배출량 감축을 통한 환경보호라는 두 가지 목표를 달성하기 위한 에너지 정책에 초점을 두고 있다. 부가적으로 미국농업을 보호하고, 농업부분의 지원을 통한 일자리 창출 등의 효과를 노리는 정부정책도 함께 실시하고 있다. 이 때문에 옥수수 기반 에탄올 생산은 미국에서 1981년 이후 서서히 시작되면서 '에너지 골드러시'라 부를 정도로 미국 전역에 옥수수를 사용하는 에탄올 공장들이 증가해왔다.

환경주의자들이 선호하는 에탄올은 에너지 대기업과 미국의 기업형 농가의 최대사업이 되었다. 에탄올 기업은 농산물 대기업(Archer-Daniels Midland)에 의해 운영되기도 하고, 자신들의 수확에 가치를 부여하고 싶어 하는 농부들이 형성한 연합들이 에탄올 산업에 옥수수를 제공하고

있다. 후자에는 다른 소유자의 땅을 경작해서 생활하는 중산층 농부와 수천 에이커를 소유한 백만장자 농부도 있다. 재생연료협회는 에탄올 생산자들을 위한 조직으로서 기업과 연방정부, 즉 의회, 행정부, 규제기관 사이에서 중요한 매개역할을 담당하고 있다.

미국 인구는 전 세계의 4.5%에 해당하지만, 이산화탄소 배출량은 전 세계 배출량의 17.9%로 중국(23.7%)에 이어 2위를 차지하고 있다 (International Energy Agency 2011). 석유 배럴 당 70달러가 넘는 고유가시대에 접어들고, 교토의정서 등 이산화탄소 배출량에 대한 제한이 논의되는 가운데 조지 부시(George W. Bush) 대통령은 2006년 1월 연두교서에서 “미국은 석유에 중독됐다... 세계의 불안정한 지역에서 석유를 수입해야 하는 실정을 타개하기 위한 노력으로 곡물 바이오에탄올산업을 적극 펼 것이다”라고 선언했다. 이산화탄소 배출량이 세계 1위인 미국 정부는 에탄올 등의 바이오정책에 대한 투자를 통해 외국으로부터의 석유수입 의존을 줄이는 것은 물론 석유자원 고갈에 대비한 에너지원으로서 또한 환경친화적 에너지로서 에탄올 개발을 장려하게 되었다.

미국 에탄올 산업은 옥수수 가격이 부셸 당 2달러, 유가가 60달러일 경우 보조금 없이도 수익을 얻을 수 있는데, 이 같은 유가가 2006년 형성되었고 이때까지는 보조금 없이 에탄올 산업이 유지될 수 없었다 (Farzad and Tyner 2008, 7). 2006년을 전환점으로 에탄올 생산에서 미국이 브라질을 추월하기 시작했는데, 2017년까지 350억 갤런의 에탄올 생산을 목표(운송수단의 10%)로 하고 있다. 2007년 ‘에너지 자급 및 안보법 (Energy Independence and Security Act)’은 중요한 두 가지 사항, 즉 하나는 승용차의 경우 에너지 효율을 높이기 위해 2007년 갤런 당 27.5 마일을 2020년까지 35 마일로 늘릴 것이며, 다른 하나는 연료 생산자들은 의무적으로 바이오 연료를 2007년 47억 갤런에서 2022년까지 350억 갤런을

사용해야 하며 이중에서 270억 갤런은 비옥수수 전분이어야 한다고 규정하고 있다(Auld 2008, 2).

2008년 미국은 금융위기 이후 '에너지 및 세금확대법(Energy and Tax Extenders Act)', '식품, 비축 및 에너지법(Food, Conservation, and Energy Act)', '에너지 개선 및 확대법(Energy Improvement and Extension Act)' 등을 통해 에탄올 사용에 대한 세제혜택과 생산 지원을 강화하고, '미국 회복 및 재투자법(American Recovery and Reinvestment Act)'을 제정하여 바이오연료 개발에 정부가 8억 달러를 투자하고 있다.

3. 종합적 비교분석

브라질의 에탄올이 미국의 에탄올보다 우월한 점은 다음과 같다. **첫째, 지리 및 기후적인 차원에서** 남반부에 위치한 브라질은 열대우림 기후로서 사탕수수 재배에 적합하게 강우량이 많다. 또한 생산지역과 대도시 소비지역의 거리가 가깝다. 〈표 1〉처럼 같은 면적에서 재배하는 미국의 옥수수와 브라질의 사탕수수를 비교해 보면 브라질의 사탕수수에서 생성하는 에탄올이 미국의 옥수수에서 생산하는 에탄올의 양보다 약 2배 많은 양을 생산할 수 있다는 것을 알 수 있다.

〈표 1〉 에탄올 생산성 비교

원료	원료 생산/ha	에탄올 생산량	에탄올 생산량/ha
사탕수수	85,000 kg	12 kg	7,080 liter
옥수수	10,000 kg	2.8 kg	3,570 liter

출처: Marcus R. Xavier, "Issue Analysis: The Brazilian Sugarcane Ethanol Experience," *The Competitive Enterprise Institute,* Feb. 15, 2007, p.8.

둘째, 정치적 차원에서 브라질은 1973년 제1차 석유파동 이후 최근까지 가솔린에 20~25%의 에탄올을 반드시 첨가하도록 의무화하고, 전국

적인 인프라 구축을 통해 에탄올 가격을 가솔린보다 항상 낮게 책정하는 등 에탄올 개발과 생산을 국가차원에서 지원했다.[9] 최근 에탄올 생산에서 미국이 브라질보다 2배 이상 생산하지만 2005년 기준으로 운송차량에서의 에탄올 사용비율을 비교해 볼 때 브라질이 거의 40%인데 반해 미국은 3%에 불과하다.

셋째, 경제적 차원에서 보면 브라질에서 노동집약산업인 사탕수수 재배는 전통적으로 저임금 노동으로 유지되고 있다. 이것이 브라질의 에탄올이 다른 국가에 비해 특히 생산비 원가를 낮출 수 있었던 요인이다. 브라질은 사탕수수 재배나 에탄올 생산에 대해 정부차원의 보조금을 제공하지 않는 반면, 미국은 연방정부나 주정부가 옥수수 생산자에게는 보조금, 에탄올 생산자에게 갤런 당 51센트의 보조금, 각종 세제혜택, 신용대출 등을 제공한다. 이런 보조금이 없다면 옥수수로 만든 미국의 에탄올은 가솔린과의 가격경쟁에서 이길 수 없다. 또한 〈표 2〉에서 나타나듯이 생산비 원가가 리터 당 22¢ 대. 35¢로 세계에서 가장 낮다.

〈표 2〉 원료에 따른 리터 당 에탄올 생산비 비교(2006)(단위: US 달러)

원료	원료비(raw materials)	정제비용(conversion)	합계
사탕수수(브라질)	0.05	0.18	0.23
옥수수(미국)	0.13	0.25	0.39
밀(EU)	0.18	0.34	0.52

출처: McKinsey Quarterly, recited in Pushan Dutt, "How to Make Biofuels a Development Opportunity in Brazilo," *INSEAD,* April 25, 2007, p.5.

* 옥수수와 밀의 정제비가 비싼 이유는 옥수수와 밀의 녹말을 우선 설탕으로 전환해야 되기 때문임.

9) 2000년부터는 가솔린에 에탄올을 일정비율 의무적으로 혼합하는 것 외에는 정부의 에탄올에 대한 우호적인 정책인 생산보조금, 간접적인 지원, 그리고 가격조정정책은 폐지했다. 예를 들면 브라질은 한편 미국의 경우 보통 최대 10%의 에탄올을 의무사항이 아닌 선택사항으로 추천하고 있다.

넷째, 브라질 에탄올은 미국 에탄올보다 **생산성과 효율성** 측면에서 우월하다. 특히 사탕수수를 에탄올로 정제하고 남은 쓰레기(bagasse and straw)는 난방 및 전력생산의 연료로 사용된다. **다섯째, 환경적**으로 브라질의 에탄올은 미국의 에탄올보다 생산에서 이산화탄소 방출량이 상대적으로 낮아 환경친화적이다. **여섯째, 기술적 측면에서** 미국과 마찬가지로 브라질은 1975년부터 2000년까지 현대화 과정(유전자 조작 등을 통한 병충해에 저항)을 통해 헥타르 당 사탕수수의 생산성을 33% 증가시켰고, 사탕수수에 설탕함유량은 8%, 에탄올의 생산성은 14%, 발효과정의 생산성은 150%까지 향상시켰다(Xavier 2007, 8-10). 이를 통해 브라질은 2006년부터 연료의 자급자족을 이루었다.

종합하면 브라질이 1973년 이래 지속적으로 에탄올에 대한 생산을 정책적으로 장려한 반면, 미국은 2001년 9.11 이후 정책적으로 본격화했다. 국제유가가 당분간 지속적으로 100달러 안팎을 유지할 경우 에탄올 생산은 양국의 에너지 관련 정책적 차원에서 우선순위가 될 가능성이 높다. 2012년 미국의 가뭄 등의 자연재해로 인해 에탄올 생산은 곡물가격 상승과 연계하여 등락할 가능성이 높다. 에탄올의 수요증가로 인한 가격 인상이 예측될 경우 장기적 차원에서 중동의 OPEC의 결속강화, 러시아와 이란을 중심으로 천연가스 카르텔의 형성 가능성 때문에 브라질과 미국도 에탄올 카르텔을 형성할 가능성이 높다. 왜냐하면 첫째, 여러 조건들로 인해 상당 기간 미국과 브라질이 글로벌 에탄올 생산에서 지속적으로 우위를 점령할 전망(80~90%)이 있다. 둘째, 국제유가의 지속적 상승이 예측되므로 에탄올에 대한 생산과 수요는 당분간 지속될 전망이다. 셋째, 에탄올에 대한 점증하는 수요 때문에 에탄올 관련 국제무역 및 관세정책이 화두로 등장할 전망이다. 하지만 글로벌 차원의 에탄올에 대한 개발, 생산, 수요의 증가로 인해 식량위기 가능성이 제기됨으로써

에탄올에 대한 무한정의 생산은 일정한 한계가 있을 전망이다.

Ⅲ. 에탄올 생산과 식량안보[10)]

1973년 석유파동 이전에는 에너지와 농산물 생산가격 사이의 상관관계가 매우 낮았다(Tyner and Taheripour 2008). 왜냐하면 양자의 가격을 결정하는 요인이 달랐기 때문이다. 1973년 이후 유가는 농산물을 포함한 물가결정 요인 중 하나가 되었고, 최근 유가 상승은 에탄올 수요를 유도하고 에탄올 관련 곡물에 대한 투자를 유도했다. 곡물에 대한 투자 유인은 결국 옥수수나 사탕수수에 대한 수요를 유도했고 궁극적으로 옥수수나 설탕 가격의 상승을 유도했다. 예를 들면 2004년 미국에서 유가는 배럴 당 40달러였고 옥수수 가격은 부셸 당 2달러였다. 그러나 2008년 유가가 120달러로 3배 폭등했을 때 옥수수 가격도 6달러로 3배 폭등했다(Taheripour and Tyner 2008, 7).

2009년 전 세계 옥수수 총생산량은 8억 1,700만 톤으로, 미국은 3억 3,300만 톤을 생산하여 총생산량의 약 40%를 차지하면서 세계 1위를 기록했다. 또한 미국은 글로벌 옥수수 수출의 2/3를 차지하기 때문에 미국의 생산량은 국제식량가격에 큰 영향을 준다(Headey and Fan 2010, 28). 사탕수수의 경우 전 세계의 총생산량은 17억 4,300만 톤으로 브라질이 6억 7,200만 톤을 생산하여 총생산량의 약 40%를 차지하면서 세계 1위를

10) 국제식량기구(FAO: Food and Agricultural Organization)에 의한 정의는 "활동적이고 건강한 삶을 영위하기 위하여 모든 사람들이 언제나 자신의 섭취욕구와 식품 기호를 만족시킬 수 있을 정도로 충분하고 안전하며 영양가 있는 식량을 물리적·사회적·경제적으로 얻을 수 있는 상태"로 정의하는데 이것은 식량의 가용성(availability), 접근성(accessibility), 이용가능성(affordability), 안전성(safety) 등을 중요한 요소로 보고 있다.

기록했다. 그러나 사탕수수는 미국의 옥수수처럼 식량가격에 직접적으로 영향을 미치지는 않는다. 이처럼 곡물로부터 에탄올을 생산하는 중요한 원인의 하나는 에너지 안보와 관계가 있기 때문이다. 특히 1990년대 석유정점이론과 BRICs 국가들이 급부상하면서 각국은 석유자원 혹은 대안에너지를 확보하기 위한 경쟁체제에 돌입했다. 이처럼 에탄올은 대외적으로 석유수입을 감소시키기 위한 에너지 안보와 환경안보의 일환으로 개발됐다. 그러나 곡물로부터 생산되는 에탄올은 동전의 양면처럼 식량안보와도 밀접한 상관관계가 있다.

구체적으로 2008년 국제유가가 폭등한 경우처럼 국제유가 상승은 식량생산에 사용하는 화석연료의 비용증가에 따른 식량가격 상승을 유발하는 중요한 변수이다. 브라질의 경우 2009년 설탕가격이 100% 폭등했다. 또한 2004~2007년 동안 국제유가의 상승은 곡물생산 대신 에탄올의 생산을 증가시켜 식량가격을 더욱 상승시켰다. 일례로 2004~2007년 국제유가의 상승 국면에서 글로벌 옥수수 생산의 증가분 중에서 70%를 에탄올 생산에 이용했다(Headey and Fan 2010, 28). 이것은 국제유가가 상승하면 할수록 석유의 대체재로서의 에탄올의 경쟁력이 강화된다는 의미이다.

옥수수와 설탕 등의 가격 상승 때문에 옥수수와 사탕수수를 재배하는 농민이나 농장주가 더 많은 수익을 창출하기 위해 에탄올 생산보다는 옥수수 혹은 설탕 생산에 더 주력할 가능성이 높다.[11] 이와 함께 국제유가의 하락은 에탄올 생산을 더욱 감소시킬 것이다. 이런 현상은 미국에서 1990년대 초반과 후반에 발생했다. 미국 정부는 유가가 하락할 경우 에탄올 생산을 장려하기 위해 새로운 보조금을 지원했다. 그리고 농산물

11) 에탄올의 생산도 곡물가격의 등락에 매우 민감하다. 예를 들면 2008년 식량가격이 폭등할 때 옥수수 재배 농장주들은 에탄올 생산을 중지하자 미국 최대의 에탄올 생산업자의 하나(VeraSun)이 파산했다.

의 생산이 비탄력적이라서 유가상승에 즉각적으로 반응하지 않는 경향은 있지만 장기적으로 유가상승은 옥수수와 사탕수수의 가격상승으로 이어져 궁극적으로 에탄올 생산을 지양하여 에탄올 생산을 감소시키는 경향이 있다. 대체에너지인 에탄올 생산 감소는 유가상승을 부추기는 경향이 있다.

한편 국제유가가 하락하는 경우 원료비용 감소로 인해 점차적으로 식량가격 하락을 유도할 것이다. 예를 들면 유가의 28% 하락은 식량가격을 12%까지 낮출 것으로 예상하고 있다(Clean Fuels's Development Coalition 2008, 2). 식량가격 하락은 옥수수나 설탕의 생산보다는 수익이 더 많은 에탄올 생산을 유도할 것이다. 브라질의 경우 국제설탕가격의 하락은 더 많은 수익을 창출할 수 있는 에탄올 생산으로 유도할 것이다. 에탄올 생산은 대체제인 유가의 하락을 유도할 것이다. 중요한 것은 국제유가 상승이 대체 에너지인 에탄올 생산을 증가시키는 경향이 있다는 사실이다. 2005년 브라질은 사탕수수 생산의 약 50%를 에탄올 생산에 투자했는데 이것이 설탕가격의 상승을 유도했다(Worldwatch Institute 2006, 4). 2006～2008년 국제유가 상승에 따른 에탄올 가격의 급등으로 에탄올 생산이 증가하여 궁극적으로 2007～2008년 식량가격의 폭등을 유도했다. 결과적으로 이 문제는 많은 변수들로 인해 여전히 논쟁의 주제가 되고 있다.

1. 브라질의 에탄올 생산과 식량문제

브라질 정부는 사탕수수 재배를 위한 토지 면적이 전 국토의 0.7%인 600만 헥타르에 불과하다고 강조한다. 이 중 50%는 설탕을, 나머지 50%는 에탄올 생산을 위해 사용한다. 그러나 글로벌 인구증가에 따른 곡물 재배를 위한 토지이용 추세에 상응할 경우 사탕수수 재배 대신 곡물 재

배로 전환할 경우 또는 곡물재배지를 사탕수수 재배지로 사용하지 않고 간접적으로 곡물재배지를 유지하거나 증가할 경우 국제식량가격의 안정화에 영향을 미칠 가능성은 매우 높다. 이 외에도 에탄올을 생산하는 과정에서 나타나는 문제들은 다음과 같다.

첫째, **경제적 차원**(에너지 안보 및 식량안보)이다. 에탄올과 식량가격과의 상관관계에 대한 대표적인 사례는 2007~2008년 글로벌 식량가격이 전년도에 비해 45% 폭등에 대한 원인분석이다. 이에 대해서는 배럴 당 100달러까지 치솟은 국제유가의 상승, 중국과 인도와 같은 개발도상국들의 인구증가에 따른 식량수요의 급증, 중동에 기반을 둔 국제적 곡물투기(약 400억 달러), 기후변화로 인한 곡물생산의 감소, 달러화의 하락, 미국이 옥수수 생산 대신 에탄올의 생산을 장려하여 발생한 식량가격 폭등 등이 주요 원인으로 작용했다(U.S. Department of Energy 2008, 5).

둘째, **환경적 차원**(환경안보)이다. 에탄올 생산에 찬성하는 학자(Archer D. Midland)는 석유 대신 에탄올과 같은 곡물기반 연료를 사용함으로써 화석연료에 대한 의존도를 감소시키면 대기 이산화탄소의 방출량을 줄일 수 있다고 강조한다. 더구나 에탄올의 생성은 부수적인 이산화탄소를 대기 중으로 방출하지 않는다고 주장한다. 왜냐하면 에탄올의 원료식물들이 성장하면서 광합성 작용을 통해 흡수하는 이산화탄소의 양만큼 대기 중으로 방출한다고 주장한다. 궁극적으로 이를 통해 글로벌 기후변화의 위기에 대한 해결이라고 강조한다. 이런 연유로 세계최대의 곡물회사인 카길(Cargil) 회장은 에탄올을 "현대판 골드러시"로 묘사한다(Magdoff and Tokar 2010, 123). 결국 정부관계자, 기업, 벤처 투자가와 같은 에탄올 생성에 찬성론자들에 의해 에탄올 생성을 위한 관련 토지수용과 경작면적이 확대되고 있다.

그러나 에탄올 개발 반대론자들은 2008~2022년 동안 에탄올 생산에

대한 연방지원금이 2,275억 달러에 비해 그 기간에 에탄올의 사용에 따른 미국의 탄소방출량이 불과 1.6% 감소한다는 것은 비용-효과 측면에서 비효율적이라고 강조한다(Yeatman 2007). 2008년도 사이언스(Science)에 기고된 두 편의 논문도 에탄올의 생성이 대기 중으로 이산화탄소를 방출하지 않거나 매우 적다는 주장에 대해서 회의적인 분석을 제시했다(Magdoff and Tokar 2010, 129). 이 연구들은 에탄올을 생산하기 위해 토지변경으로 형성된 곡물관련 농장들이 그런 농장을 형성하기 이전에 존재했던 산림과 초원으로부터 장기적 차원에서 훨씬 더 많은 이산화탄소를 방출한다고 분석했다.[12] 또한 이들은 옥수수와 사탕수수와 같은 기계화된 작물생산은 에너지 집중도가 매우 크다는 사실을 찬성론자들은 간과한다고 비판한다(Magdoff and Tokar 2010, 124).

에탄올 생산을 위한 옥수수와 사탕수수의 재배는 빠른 속도로 토양을 부식시킨다. 이런 토양 부식은 옥수수와 사탕수수의 생산을 감소시키기 때문에 재배지역은 다른 경작지로 이동한다. 예를 들면 옥수수 재배지역에서 비와 바람에 의한 에이커 당 매년 9톤의 토양부식이 발생하고 있다고 추산한다.[13] 미국에서 토양 부식에 따른 토지객토를 위한 비용은 매년 200억 달러로 추산한다(Troch 1991). 환경적 차원에서 이와 같은 산림파괴는 생물다양성에 심각한 위협의 하나이다. 대규모의 에탄올 원료식물에 대한 각종 살충제의 살포로 인해 인근 토지 및 수질오염이 발생하며 에탄올 생성 후 남긴 옥수수와 사탕수수의 쓰레기들이 또 다른 환경

12) Hosein Shapouri et al., "The 2001 Net Energy Balance Corn-Ethanol," Washington DC: US Dept. of Agriculture, May 20, 2004, recited in Douglas Auld, "The Ethanol Trap: Why Polices to Promote as Fuel Need Rethinking," *Commentary* #268, 2008, p.62.

13) R. Lal and F. J. Pierce, *Soil Management for Sustainability* (Ankeny, Iowa: Soil and Water Conservation Society in Coop, 1991), recited in David Pimentel, "Energy and Dollar Costs of Ethanol Production with Corn," *Hubbert Center Newsletter* #98/2, 1998, p.3.

오염을 발생시키고 있다. 2007년 독일 노벨상 수상자(Paul Crutzen)는 처음으로 화학비료의 주요성분인 산화질소(nitrous oxide)가 이산화탄소와 함께 기후 온난화의 주범이라고 강조했다(Magdoff and Tokar 2010, 132). 산화질소는 이산화탄소보다 300배 더 강력한 온실가스를 방출하기 때문이다(Cribb 2010, 125).

셋째, **인간안보적 차원**(토지)이다. 에탄올 개발의 찬성론자들은 에탄올 생산이 농민들에게 경제적 이득을 제공하여 도시와 농촌사이의 부의 재분배를 이룩하는 수단이라고 강조한다. 그러나 에탄올 생산에 따른 대부분의 이득은 생산업자가 획득한다. 더구나 소비자 혹은 에탄올을 생산하지 않는 농부들은 직간접적으로 소비자가의 상승으로 오히려 손실을 본다. 결과적으로 에탄올을 위한 경작면적의 확보와 확대는 식량가격의 상승 및 곡물재배의 변경과 같은 글로벌 농업생산의 패턴에 영향을 줄 뿐만 아니라 관련 지역에서 오랜 세월 생활을 영위한 농부들이나 토착민들의 삶의 터전을 파괴한다.

브라질의 경우 사탕수수 재배면적의 확대가 과라니(Guarani) 토착민의 삶에 심각한 위협을 주면서 토지 관련 통제에 대해 브라질 정부와 갈등관계를 형성하고 있다(Magdoff and Tokar 2010, 127). 그리고 토지확보와 확대를 위한 기업들은 자경단을 통해 토지를 지키려는 토착민과 농부들의 인권을 남용하고 있다. 또한 사탕수수에서 일하는 이민 노동자들은 거의 노예수준의 적은 임금으로 생활하면서 영향부족으로 건강을 위협받고 있다(Magdoff and Tokar 2010, 129). 사탕수수 재배면적의 확대는 가축 목장주로 하여금 더욱 깊은 아마존 밀림지역으로 내몰면서 식량생산을 위한 토지면적의 감소를 야기하고 있다(Magdoff and Tokar 2010, 127). 한마디로 브라질에서 에탄올 생산을 위한 사탕수수 재배면적의 확대는 토지가격의 2-3배 상승을 유도했고 쌀과 밀과 같은 곡물 재배지역이 축

소되면서 생산량이 감소했다(Birur et al. 2007, 16).

넷째, **정치적 차원**(사회갈등 및 투쟁: 정치사회적 안보)이다. 에탄올 생산을 위한 관련 작물들의 토지를 확보하기 위해 중앙아시아, 중남미, 아프리카, 동남아시아 개발도상국에서의 농장에 대한 소유, 임대, 그리고 통제문제가 새로운 투쟁이슈로 등장하고 있다. 브라질의 경우 2007년 부시 대통령이 브라질을 방문하면서 에탄올 관련 상호 MOU를 체결했다. 부시 대통령의 방문 시 브라질에서는 거대한 민중 및 브라질에 있는 다국적 농촌비즈니스 기업에 속한 공장직원의 항의가 발생했다. 브라질에서 이런 사회운동의 주축은 가난한 농민들이었다. 한마디로 브라질의 에탄올 생산은 도시에 거주하는 화이트칼라에게는 혜택을 줄 지 몰라도 시골에 거주하는 농민이나 노동자들에게는 식량가격 상승유도, 저임금과 노동착취에 따른 불이익을 가져오는 경제적, 사회적, 환경적 문제를 야기하는 이슈에 불과하다.

다섯째, **윤리적 그리고 도덕적 차원**이다. 인간의 식량을 편리한 생활을 영위하기 위해 에탄올로 전환한다는 사실은 실천윤리적 차원에서 문제를 일으킨다. 왜냐하면 현재 세계 인구의 약 1/3 이상이 여전히 기아와 굶주림으로 영양부족에 시달리고 있다. 지속적으로 늘어나는 인구에 대한 식량문제의 해결은 해당 국가의 책임으로만 생각할 일이 아니다. 결국 문제 해결이 쉽지는 않지만 에너지의 절약을 통한 발상의 전환이 필요하다. 결론적으로 곡물을 에탄올로 전환한다는 것은 앞서 지적한 여러 이유를 감안해 볼 때 결코 재생에너지로서의 가치가 높다고 할 수 없다(Pimentel 1998, 5).

2. 미국의 에탄올 생산과 식량문제

세계적으로 유명한 환경학자인 레스터 브라운(Lester R. Brown)은 “바

이오에탄올은 21세기 식량문제와 결부돼 매우 심각한 문제를 낳을 수 있다... '자동차 운전자 8억 명' 對 '굶어죽지 않으려는 20억 명' 간에 옥수수 확보 전쟁이 시작됐다"고 경고했었다(Brown 2011). 브라질과 달리 미국은 식량인 옥수수로 에탄올을 생산하고 있기 때문에 더욱 더 논쟁이 심각하게 펼쳐지고 있다.

첫째, 미국의 에탄올 생산이 주요 식량자원인 옥수수를 기반으로 하고 있기 때문에 미국의 옥수수 작황수준은 국제 식량가격에 중요한 변수로 작용한다(U.S. Department of Energy 2008, 5). 미국은 옥수수 생산에서 국내외 생산량 1위를 차지하고 있다. 2010년 미국은 세계 옥수수 생산의 37.4%를 차지하고 있으며 약 3억 1,617만 톤으로 이 중 15~20% 정도 수출하고 있으며, 에탄올 생산에 40% 정도 사용하고 있다. 최대 옥수수 수출국인 미국이 옥수수 생산량의 1/3을 에탄올 생산에 사용하도록 강제하고 있는 RFS가 계속 실시되는 한 옥수수 작황이 나빠질 경우 식량용 옥수수 공급이 크게 감소하면 옥수수 가격은 상승할 수밖에 없다. 2008년 미국의 금융위기 전후 미국정부가 옥수수를 사용하는 에탄올 생산에 연방보조금을 제공하면서 국제 식량가격 폭등은 더욱 심화되었다. 2005~2006년 총생산량의 14%, 2007~2008년 20.5%, 그리고 2009~2010년 총생산량의 1/3을 에탄올 생산이 차지할 정도로 비율이 급증하고 있다(Magdoff and Tokar 2010, 121). 이는 당시 글로벌 식량보유고가 35년 만에 가장 낮은 수치를 기록함에도 불구하고 농부들이 더 많은 수익을 보장하는 옥수수를 재배하기 시작했기 때문이다(Kingsbury 2007). 결국 에탄올과 식량가격의 상승이 글로벌 차원에서 불과 3%, 그리고 미국 내 차원에서는 1%라는 미국정부의 주장은 변명에 불과했다.

둘째, 미국정부는 옥수수 기반 에탄올 생산에 연방보조금을 제공함으로써 많은 농가들이 옥수수 생산에 주력하게 되었고 더 많은 생산을 위

해 GMO(genetically modified organisms) 옥수수 생산이 증가하게 되었다. 2011년 옥수수 생산량 중 88% 정도가 GMO이다. 이는 식량안보적 차원에서 식량 안정성에 대한 위협적 요소가 되기도 한다. 실제로 지난 20년 동안 미국에서의 옥수수 재배는 1991년 에이커 당 109 부셸이었던 것이 2011년 147 부셸로 약 36% 증가되었다. 이런 추이는 향후 계속되어 2020년까지 29% 정도 더 증가되어 에이커 당 189 부셸이 생산될 것으로 추정되고 있다.[14] 이 때문에 UN과 FAO 등은 미국의 에탄올 정부정책과 시장 개입에 대해 불만을 보이고 있다. 국제사회에 식량안전을 위협하는 GMO 옥수수가 공급되는 점도 심각하지만, 남아도는 옥수수 처분과 생산 가능한 농지의 옥수수 밭 활용으로 미국이 세계 바이오에탄올 시장 석권을 넘보고 있기 때문에 식량패권을 추구하는 국가라는 이미지를 갖는 부작용도 나타나고 있다.

셋째, 미국의 에탄올 생산 증가는 옥수수 가격에 중요한 상승효과를 일으킨다. 식량과 연료의 상관관계는 지속적으로 국제사회의 식량가격과 빈곤문제에 주요 변수가 된다. 옥수수는 미국의 주요 생산 곡물 중에서 대들보 역할을 하고 있는데, 시리얼과 과자 및 빵, 그리고 시럽 등으로 식품으로서의 활용 용도가 방대하다. 한편 소, 돼지, 칠면조, 닭 등을 위한 주요 사료로 사용되고 있기 때문에 옥수수가격 상승은 직접적으로 다른 식품 가격 상승에도 영향을 끼치게 된다. 세계은행 소속의 경제학자는 지난 6년간 국제식량가격의 상승의 75%는 곡물로부터 추출되는 바이오 연료의 생산에 있다고 주장한다(Growth Energy 2010, 8). 미국의 에탄올 생산은 인간이 소비할 식량을 연료용으로 전환하는 것이고, 농부들의 토지를 다른 곡물을 수확하는 대신 옥수수를 더 재배하게 만들고, 결국 밀과 콩 같은 주요 곡물 확보를 위해 재정적 투기를 유발시키는 결과

14) RFA. *Ethanols Facts: Agriculture.*
http://www.ethanolrfa.org/pages/ethanol-facts-agriculture

를 초래한다는 점을 강조한다(Magdoff and Tokar 2010, 121). 미국에서 2007년 옥수수 재배지역이 23%까지 급증하면서 대두 재배지역 16% 감소했다. 2006~2007년 미국 내 옥수수 가격은 부셸 당 2.20달러에서 3.50달러로 60% 상승했고, 이 때문에 돼지와 닭 등의 사료가격이 상승해 돼지고기와 계란가격 역시 약 15% 상승했다(Birur et al. 2007, 5).

넷째, 브라질의 사탕수수와는 달리 미국의 옥수수를 정제할 경우 대부분은 많은 이산화탄소를 방출하는 석탄을 사용하기 때문에 환경적 오염 문제가 발생한다. 옥수수로부터 에탄올을 개발하는 과정에서 천연가스와 석탄 등의 에너지가 대량 소모되기 때문에 오히려 대기 중 이산화탄소 농도가 높아져 지구 온난화가 더욱 악화될 수 있다는 비판도 있다(Pimentel 2003). 또한 농산물 경작과정에서 질소비료에 의한 이산화탄소가 생성되어 온실가스의 발생도 증가하게 된다. 특히 옥수수를 기초로 한 에탄올은 29%의 에너지가 더 소모된다고 한다. 미국 위스콘신대 쿠차리크 교수팀은 국립과학저널 최신호에 미국 정부가 바이오 에탄올을 생산하기 위해 미시시피강 일대 농토에 옥수수 재배를 늘리면서 강 하류 멕시코만 일대가 '죽음의 해역'이 되고 있다고 발표했다. 질소 비료가 강을 타고 멕시코만으로 흘러가 용존 산소량을 감소시켜 결국 어류를 폐사시킨다고 한다(Donner and Kucharik 2008). 에탄올 개발로 인한 환경오염은 심지어 또 다른 식량위기를 초래할 수 있다는 점을 시사하고 있다.

그럼에도 불구하고 에탄올 찬성자들은 새로운 기술개발로 옥수수기름, 옥수수시럽, 바이오 기반 화학제품 등의 부가적 생산물도 얻을 수 있기 때문에 별 문제가 없다고 주장한다. 에탄올 생산은 미국 경제의 모든 영역에서 거의 40만개의 일자리를 창출해낼 수 있는 장점도 있다. 4,000만 갤런을 생산하는 에탄올 공장이 32개의 전일제 일자리를 만들어 내며 지

역 공동체에 부가적으로 120만 달러의 세제 혜택을 누릴 수 있다고 한다. 미국 에너지부의 추정에 따르면 에탄올이 10억 갤런 생산될 때마다 10,000～20,000개의 일자리가 만들어질 수 있을 뿐만 아니라, 소, 돼지, 가금류 산업도 옥수수와 콩을 사료로 사용하던 것을 고급 단백질과 영양가 높은 증류립(distillers grains)으로 대체하는 수혜를 누릴 수 있다고 한다.

3. 종합적 비교분석

미국의 옥수수로부터의 에탄올 생산이 국제 곡물가격에 직접적인 영향력을 제공한다고 평가한다면 브라질의 사탕수수로부터의 에탄올 생산은 국제 곡물가격에 상대적으로 간접적인 영향력을 제공한다고 할 수 있다. 에너지안보 차원의 에탄올과 식량안보 차원으로서의 식량과의 상관관계는 약 30년 동안 논쟁의 대상이 되어왔다. 논쟁의 핵심은 바이오 연료의 하나인 옥수수의 경우 중요한 식량자원의 하나인데, 연료로서의 에탄올의 개발과 생산은 식량자원을 소모시킴으로서 국제식량가격의 상승과 밀접한 상관관계가 있다고 주장한다. 그러나 미국정부와 에탄올의 개발과 생산자들은 양자의 관계가 무시될 정도로 크지 않다고 주장한다. 이처럼 동일한 현상을 두고 전혀 상반된 주장은 현재까지도 관련 학계는 물론 정부 및 NGOs 단체는 물론 환경론자와 개발업자들 사이에 치열한 논쟁이 되고 있다.

2007년 미네소타 대학의 생태학자와 경제학자의 학제 간 논문은 에탄올과 식량가격과의 상관관계에 대해 분석했다(Runge and Senauer 2007). 이들은 미국의 옥수수와 브라질의 사탕수수로부터 에탄올의 생산과 같은 글로벌 차원의 바이오 연료산업의 급속한 성장이 식량가격의 급등에 영향을 제공했다고 강조하였다. 같은 맥락에서 영국의 한 NGO(British

anti-hunger charity Action Aid) 보고서는 글로벌 바이오 연료의 생산이 2010년경 식량가격을 30%까지 급등을 유발하고 약 6억 명을 기아로 유도할 것이며 2020년에는 6억 명의 기아인구를 생성시키면서 국제식량가격을 75%까지 급증시킬 것이라고 예측했다(Magdoff and Tokar 2010, 126).

바이오 연료를 생산하기 위한 곡물 생산을 위해서는 대규모 경작지가 필요하다. 이런 토지는 초원이나 산림을 파괴하여 형성하는 직접적인 방법이 있지만 기존의 곡물관련 경작지를 바이오 연료 생산을 위해 토지변경을 하는 간접적인 방법도 있다. 미국의 경우 대부분은 후자의 간접적 방법을 사용한다(Headey and Fan 2010, 29). 브라질의 경우는 사탕수수가 인간소비에 직접적인 곡물이 아니기 때문에 사탕수수로부터 에탄올의 생산이 미국의 옥수수처럼 국제식량가격에 미치는 영향은 매우 낮다. 그러나 에탄올 생산을 위해 아마존 유역에 위치한 대두재배 지역을 사탕수수재배 지역으로 전환하면서 식량가격의 인상을 유도했다. 식빵 및 시리얼 등 곡물로 만든 각종 식료품에는 원료물질로 설탕이 함유된다. 설탕가격 상승이 이들 식료품 가격의 상승을 유도하기 때문에 광의의 개념에서의 식량가격의 상승을 유도한다고 볼 수 있다.

또한 옥수수와 같은 에탄올 원료식물은 밀과 달리 더 많은 물이 필요로 하면서 수자원을 고갈시킨다(Magdoff and Tokar 2010, 125). 브라질의 사탕수수의 경우는 더 많은 물이 필요하다. 예를 들면 미국의 옥수수가 1갤런의 에탄올을 생성하기 위해 물이 약 1,000 갤런 필요하다면 사탕수수의 경우 1갤런의 에탄올을 생성하기 위해서는 2,200 갤런의 물이 필요하다(Magdoff and Tokar 2010, 127). 에탄올을 생성하기 위한 경작면적의 확보나 확대를 위해 산림이 파괴된다. 브라질의 경우 현재 에탄올 생산의 80%는 아마존 열대우림 지역에서 2,500km 떨어진 중남부에 위치한

상파울로 주에서 그리고 나머지 20% 정도는 북동부 지역에서 생산되지만 점차적으로 아마존 지대로 이동되고 있다(Xavier 2007, 7). 이렇듯 수자원과 삼림자원 훼손은 곡물 중심의 식량위기가 아닌 다른 식량위기를 초래할 수도 있다.

결론적으로 글로벌 차원의 에너지 고갈에 따른 에너지 위기의 해결방안의 하나로 브라질과 미국의 에탄올 생산에 대한 정책적 추진은 국내외적으로 또 다른 식량안보의 위기를 제공할 가능성을 제시한다. 국제식량정책연구소(The International Food Policy Research Institute)는 2020년까지 바이오연료의 생산이 2010년에 비해 2배 이상 증가할 것으로 예상하고 있다. 이것이 발생할 경우 옥수수 가격은 26～72%, 밀가루 가격은 8～20%, 설탕가격은 12～27% 상승할 것이다(Cribb 2010, 124-125). 시리얼과 같은 다양한 곡물에 필수품으로 첨가하는 설탕가격의 인상은 궁극적으로 물가인상을 자극하고 이것이 식량가격의 상승에 기여할 가능성이 높다. 이 외에도 에탄올 생산은 다양한 환경안보, 인간안보, 정치사회적 갈등과 투쟁의 유도, 그리고 윤리 및 도덕적 차원의 글로벌 기아문제의 해결에 악영향을 주고 있다. 결국 브라질과 미국이 에너지, 에탄올, 식량 등의 문제가 상호복합적 작용한다는 사실을 간과할 경우 가까운 장래 글로벌 차원의 새로운 위기가 도래할 가능성이 높다.

Ⅳ. 에탄올, 식량, 그리고 국제정치의 함수

1990년대 이후 탈냉전과 세계화의 10년 그리고 21세기 테러와의 전쟁의 10년 동안 국제정치가 급변하고 있다. 이런 가운데 21세기 글로벌 차원에서 에탄올의 생산과 수요는 급증하고 있다. 왜냐하면 석유정점의 이론과 국제유가의 급상승과 BRICs 국가들의 급속한 경제성장에 따라 에

너지 수요가 급증했기 때문이다. 글로벌 차원의 석유정점은 학자들 사이에 여전히 논쟁이지만 2010～2020년 사이에 도달할 것으로 예상하고 있다(Cribb 2010, 123). 이와 함께 OPEC 국가가 존재하는 중동에서의 정치적 불안정과 제2차 대전 이후 화석연료의 사용에 따른 이산화탄소의 방출량은 급기야 기후변화협약을 이룰 정도로 심각해지고 있다. 각국은 에너지 위기와 에너지 안보 그리고 환경위기와 환경안보라는 동전의 양면과 같은 딜레마에 봉착했다. 이런 딜레마의 해결책 중 하나로 부상한 것이 바로 에탄올의 개발과 생산이다. 그러나 에탄올 생산은 또 다른 식량위기와 식량안보에 위협을 주는 또 다른 딜레마에 빠지게 한다.

미국과 브라질에서 에탄올 개발이 본격화 된 것은 1973년 제1차 석유파동이라는 에너지 위기 때문이었다. 종합적으로 여러 조건을 기준으로 평가해 볼 때 브라질의 에탄올이 미국의 에탄올보다 생산성과 생산비가 좋다. 이 때문에 미국은 2011년 말까지 미국산 에탄올의 생산을 장려하기 위해 값싼 브라질산 에탄올의 수입을 관세를 통해 규제해왔다. 예를 들면 미국은 외국산 에탄올에 대해 1980년대 이후 갤런 당 54센트(리터당 14센트)의 관세를 부과했다. 미국의 관세 때문에 브라질 산 에탄올은 관세를 피하기 위해 미국에 수입특혜를 제공하는 중미와 카리브 국가를 간접적으로 경유하여 미국으로 유입했다(Solomon et al. 2007, 420). 한편 브라질산 에탄올에 대한 관세부과가 옥수수 가격에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 없지만 CARD의 연구는 미국이 브라질로부터 수입하는 에탄올에 대한 관세를 부과하지 않는다면 옥수수 가격에 미치는 영향을 더욱 클 것으로 예측하고 있다(Headey and Fan 2010, 30). 이 예측이 맞을 경우 2012년부터 브라질산 에탄올에 대한 관세조치가 폐지됨에 따라 옥수수 가격에 커다란 영향을 제공할 것이다.

1. 브라질의 입장

브라질의 에탄올 생산이 국제정치적 차원에서 영향을 준다는 점은 크게 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 에탄올 생산에 따른 국제설탕가격의 등락에 따라 글로벌 차원의 에너지 및 식량위기에 대한 영향이다. 둘째, 중남미 내의 미국-베네수엘라-브라질의 국제정치적 상관관계이다. 셋째, 브라질과 미국 간 에탄올 수출입 관련 상호관세의 폐지에 따라 장래 에탄올 카르텔의 형성여부이다.

첫째, 글로벌 차원의 에너지 및 식량위기에 대한 영향이다. 사탕수수는 설탕의 주요 원료이다. 또한 설탕은 각종 곡물의 주요 첨가물이다. 이 때문에 국제 설탕가격의 등락은 간접적으로 국제 곡물가격의 등락에도 영향을 제공한다. 설탕가격-곡물가격-국제유가-에탄올의 생산 등이 서로 연계를 하면서 상호 영향을 주고 있다. 브라질은 세계 최대의 사탕수수 생산국이며 수출국이고 또한 세계 최대의 설탕 생산국이며 수출국이다. 이런 맥락에서 브라질의 사탕수수로부터의 에탄올 생산은 국제 에너지 위기와 식량위기에 미국처럼 직접적인 영향을 주지는 않겠지만 상대적으로 영향력을 제공하는 변수라고 평가할 수 있다.

둘째, 미국-베네수엘라-브라질의 국제정치적 상관관계이다. 2007년 부시 대통령이 브라질을 방문한 것은 브라질과의 에탄올 개발과 생산에 대한 그리고 수출입 관련 MOU의 체결이다. 부시 대통령의 브라질 방문은 브라질산 에탄올의 수입이 베네수엘라의 차베스를 외교적 차원에서 견제하는 역할을 할 수 있기 때문이다. 미국은 베네수엘라 석유의 최대 수입국이다. 따라서 미국은 반미국가인 베네수엘라로부터 석유수입을 감소시킴으로써 석유수출에 의존하는 베네수엘라 경제를 약화시켜 궁극적으로 차베스의 몰락을 유도하는 정치외교적 수단이라는 복선을 드러냈다. 오바마 대통령 역시 에탄올 수입 관세 폐지가 확정되기 전 브라질

을 방문한 바 있다.

한편 브라질의 에탄올 생산과 수출에 대한 잠재적 경쟁자는 중국과 인도이다. 그러나 중국과 인도의 경제성장과 에너지 소비의 증가추세를 볼 때 양국이 가까운 장래에 에탄올을 생산한다 하더라도 브라질과는 달리 자급자족 수준은 거의 불가능하다. 따라서 브라질산 에탄올에 대한 가장 큰 잠재적 소비자는 미국이다. 비록 미국이 에탄올 생산량에서 브라질을 추월했지만 자동차 총 보류량과 에너지 소비량을 비교해 볼 때 미국이 에탄올을 수출할 만큼 여유가 있는 것은 아니다. 결론적으로 에탄올 관련 수출시장이 형성될 경우 브라질은 최대 에탄올 수출국이 될 것이다.

흥미로운 점은 브라질과 베네수엘라의 에너지 자원 수출에서의 경쟁구도이다. 2010년의 경우 베네수엘라는 오일샌드로부터 하루 약 100만 배럴을 생산하고 브라질은 에탄올을 약 50만 배럴을 생산한다. 석유와 에탄올 포함한 유동연료의 총생산량에서 양국은 2013년 하루 약 300만 배럴의 생산을 목표로 하고 있다. 2012년 대선에서 또 다시 승리한 베네수엘라 차베스 정권의 외교적 반미 노선은 미국이 베네수엘라 석유자원의 최대수입국으로서 수입선을 적극적으로 브라질로 유도할 것이다. 물론 이 경우 베네수엘라는 친 중국 및 친 러시아 노선을 선택하여 미국-브라질 에너지 동맹을 견제하려 할 것이다.

셋째, 미국의 브라질산 에탄올에 대한 관세 폐지에 따른 장래 에탄올 카르텔의 형성여부이다. 브라질의 에탄올 수출은 1998년부터 지속적으로 증가하고 있다. 2007년 브라질과 미국은 에탄올 관련 상호 MOU를 체결했다. 브라질의 최대 관심사는 미국이 브라질산 에탄올 수입과 관련하여 갤런 당 특별관세 54센트(54 + ad valorem tariff of 2.5% = 59센트)를 부과하여 외국산 에탄올에 대한 수입을 규제하는 것에 대한 철폐이다. 그러

나 미국은 매년 의회를 통해 브라질산 에탄올 수입에 대한 관세 철폐를 연기했지만 2011년 말에 이 관세조치를 철폐했다. 이에 따라 브라질은 카리브 연안 국가를 경유하는 간접적인 방법이 아닌 직접 미국으로 수출하는 길이 열렸다.

2011년까지 브라질산 에탄올 수입에 대한 미국의 관세부과는 브라질로 하여금 에탄올 수출선을 중국으로 돌리려는 움직임을 보였지만 2012년부터 이 관세조치가 폐지됨에 따라 지정학적 차원에서 브라질-중국 라인보다는 브라질-미국 라인이 상당 기간 존속할 전망이다. 중국은 중남미 국가의 다양한 자원개발과 투자에 국가적 차원에서 매우 적극적이다. 전형적인 사례로 반미국가인 베네수엘라 차베스 대통령과 베네수엘라 오일샌드에 대한 개발과 생산에 400억 달러를 투자했다. 브라질산 에탄올에 대한 미국의 관세폐지는 에탄올 산업에 대한 중국의 공격적 대응을 상당기간 봉쇄하는 효과를 이끌어낼 것이다.

한편 미국과 브라질 간 에탄올 카르텔의 형성은 장기적인 과제이다. 왜냐하면 에탄올 카르텔의 형성을 위한 많은 변수가 존재하기 때문이다. 우선 글로벌 차원의 화석연료에 대한 에너지 고갈과 에너지 자원에 대한 자원민족주의의 급등이 형성돼야 한다. 그리고 러시아와 이란 사이에서 논의되고 있는 천연가스 카르텔의 형성 여부도 중요하다. 이처럼 에너지자원 관련 글로벌 차원의 갈등구조와 글로벌 차원의 에너지 관련 경제적 블록 및 동맹이 결성되는 상황이므로 전 세계 에탄올 생산량의 약 90%를 차지하는 미국과 브라질은 에탄올 카르텔의 형성을 국제정치적 차원에서 고려할 수 있을 것이다. 미국의 브라질산 에탄올에 대한 관세 폐지는 장래 에탄올 카르텔의 형성에 초석이 될 수 있을 것이다.

2. 미국의 입장

미국의 경우 바이오 연료의 생산은 제2차 대전 이후 대외적으로 중동 특히 OPEC 국가에 의존했던 석유수입을 감소시키고, 화석연료에 대한 의존도를 줄이며, 궁극적으로 미국의 에너지 자립을 위한 것이다. 부시 행정부는 2006년 매년 55~73억 달러의 보조금을 제공하면서 에탄올 생산에 박차를 가하기 시작했다. 또한 2010년 옥수수로부터 에탄올의 생성을 위한 새로운 정책을 발표한 것처럼 오바마 행정부의 핵심적 사업이 되고 있다. 또한 대내적으로 바이오 연료의 개발과 생산은 농부들에게 수익을 분배함은 물론 에탄올의 원료식물에 대한 가격을 유지하는 역할을 수행함으로서 농촌경제의 발전에 기여한다는 명목으로 연방 및 주정부로부터의 보조금과 함께 적극적으로 추진되고 있다.

미국의 옥수수 기반 에탄올 생산은 자국의 이익추구 측면에서 장려될 수 있는 정책이지만, 국제정치적 측면에서는 직·간접적으로 미치는 악영향 때문에 국내뿐만 아니라 국제사회로부터 비난의 대상이 되기도 한다. 따라서 미국은 이에 대응하여 에탄올 정책 및 국제사회에서 주요 식량인 옥수수를 둘러싼 식량정책에 대한 보완책을 고려할 필요가 있다.

첫째, 브라질의 사탕수수 가격과 미국의 옥수수 가격을 비교할 때 생산비에서 미국의 옥수수 에탄올은 브라질의 사탕수수 에탄올과 가격경쟁에서 비교가 되지 않는다. 미국은 최근 에탄올 소비량이 가솔린 소비량의 10%에 도달했다. 미국은 자국의 에탄올 생산을 장려하기 위해 처음에는 갤런 당 54센트의 보조금을 지원했으나, 2009년부터 이 보조금은 갤런 당 45센트로 감소했다. 한편 미국은 에탄올 소비량의 약 10%를 수입하면서 54센트의 관세를 부과했다. 하지만 이 같은 에탄올 관련 보조금과 관세는 2011년 말에 폐지되었다. 결국 브라질 에탄올에 대한 미국의 특별관세가 사라짐으로써 미국 내 옥수수 가격의 상승억제 효과가

있을 것으로 예상된다. 미국의 에탄올 정책으로써 현재 추진하는 운송연료의 10%를 담당하는 것은 매우 실천하기 어려운 정책이다. 결국 새로운 대안으로서 에탄올 10% 첨가 대신 E15 혹은 E20의 혼합이 미국 자동차의 엔진을 수정해야 하는 장기적 과제가 될 수 있다.

둘째, 2011년부터 시작된 북아프리카와 중동 지역의 '아랍의 봄' 발생 배경에는 식량가격 상승에 따른 식량대란이 주된 원인이었다. 2008년 미국의 금융위기가 발생했던 당시에도 2007년부터 시작된 글로벌 식량위기 때문에 국제경제 상황이 보다 더 악화되기도 했었는데, 2012년 미국 중서부에 발생한 56년만의 최악의 가뭄이 글로벌 식량가격에 상당한 영향을 주게 될 경우 국제사회 내 기아와 사회적 불안은 훨씬 더 심각해질 수 있다. 미국의 가뭄으로 인해 가장 심각한 피해를 입은 작물이 옥수수이기 때문에 국제사회 내 저개발 국가의 불안정 요소가 될 수 있다. 옥수수 가격 상승이 육류나 가공식품의 가격 상승을 유도하기 때문에 전반적인 식품가격 상승은 불가피하다.

미국 농무부는 2012년 옥수수 생산이 최근 6년간 최저 수준인 108억 부셸에 그칠 것으로 전망했다(U.S. Department of Agriculture 2012). 이 중 에탄올 생산에 필요한 옥수수는 수확량의 42%인 45억 부셸로 산정되는 상황에서 세계 곡물시장에 공급될 옥수수량이 대폭 감소될 것이 분명하다. 이 때문에 UN 산하 FAO, 심지어 미국 내 환경보호국(EPA)까지도 미국의 에탄올 생산 정책에 대한 제고, 즉 국제 곡물가격 안정을 위해 미국 에탄올 의무생산조치를 잠정적으로 유예할 것을 요청했다. 이에 대해 일부 의원들 역시 동참하는 태도를 보이고 있기 때문에 오바마 행정부도 고려할 수밖에 없는 상황에 놓이게 되었다. 미국이 2012년 9월 APEC 정상회의에서 옥수수 에탄올 생산 감축 요구를 거부했기 때문에 국제 곡물가격 상승으로 인한 애그플레이션(Agflation)의 위험성에 대비할 필

요가 있다. 미국이 이처럼 에탄올 연료 감축에 쉽게 나서지 못하는 이유는 옥수수 지대인 '콘벨트(cornbelt)' 지역을 중심으로 대선 주자들, 옥수수 농민, 에탄올 회사, 자동차 회사 간의 정치·경제적 이해관계가 작용하고 있기 때문이기도 하다.

셋째, 옥수수 에탄올은 미국 에너지 독립과 일자리 창출을 위해 중요한 역할을 하고 있다. 만일 미국 정부가 에탄올 정책에 변화를 준다면 에너지 수급의 문제 이외에도 바이오연료에 투자한 기업과 에너지 작물을 재배하는 농가에 불확실성을 주는 문제가 발생할 것이다. 에탄올 사용 확대로 미국의 대외 수입 석유의존도가 2005년 60%에서 2012년 초반 약 46% 정도로 낮아졌고, 미국의 에탄올 수출도 2006년 1억 갤런 이하였던 것이 2011년 거의 6억 갤런에 육박할 정도로 급증 추이를 보이고 있다.

결국 에탄올이 이미 세계적으로 주요 에너지원으로 사용되고 있으므로 에탄올 생산이 중단될 경우 원유가격 상승이 발생하여 세계 경제에 악영향을 끼치는 새로운 문제를 초래할 가능성도 있다. 다시 말하면 곡물가격과 유가의 동반상승이라는 '쌍둥이 인플레이션'이 발생하면 자원빈국들의 경우 큰 경제적 어려움에 봉착할 수밖에 없다. 바로 이런 점이 미국의 입장에서는 옥수수 에탄올 생산을 계속 하려는 명분을 찾고 있을 수도 있다. 하지만 세계 각국이 농경지에서 대체에너지를 생산하는 경쟁을 하고 있는 상황에서 한정된 땅을 두고 식량과 에너지가 경합하는 새로운 현상이 벌어지고 있다. 에너지 위기나 식량위기 모두 수요의 급격한 증가가 원인이 되고 있으므로 국제정치적 시작에서 에너지패권, 식량패권 경쟁은 장기화 될 수밖에 없고 미국은 국제사회에서 비난을 피해가기 어려운 상황에 놓여 있다.

3. 종합적 비교분석

브라질에서 에탄올 생산을 위한 사탕수수 산업의 집중화와 통합화 과정은 국내적으로 노동조건의 악화, 토지소유자와 농민들 사이의 불평등과 토지소유에 대한 갈등과 투쟁, 열악한 노동임금으로 인한 농촌의 빈곤 등의 정치, 경제, 사회, 환경문제를 야기할 가능성이 있다. 또한 브라질의 에탄올 생산은 국제정치적 차원에서 간접적으로 국제 에너지 및 식량위기에 대한 영향을 제공할 가능성이 있다. 그러나 이와 같은 국제정치적 차원에서의 브라질의 에탄올은 라틴아메리카 역내의 미국-베네수엘라-브라질은 물론 에너지 및 식량 소비국인 중국과 식량소비국이지만 에너지 생산국인 러시아의 라틴 아메리카에서의 베네수엘라와 브라질과의 외교적 역할 구도에 따라 변동할 수 있는 여지를 남겨두고 있다.

반면, 미국의 경우 에탄올 정책은 대외 수입 석유의존도를 낮춤으로써 에너지 독립을 추구하고, 파생적으로 온실가스를 줄여 환경 개선에 도움을 주고, 일자리 창출까지도 노릴 수 있다는 점에서 결코 포기하기 어려운 정책임에 분명하다. 하지만 국제사회에서 주요 곡물인 옥수수가 에탄올 원료로 사용된다는 데에서 파생되는 문제가 너무 심각하기 때문에 국제사회로부터 비난을 받고 있다. 미국은 옥수수 생산에서 세계 1위 국가이기 때문에 수요자보다는 공급자로서의 역할이 더 강조되므로 미국의 에탄올 정책에 따라 식량공급이 변화될 수 있기 때문이다. 결국 미국의 옥수수 작황이 나쁘거나 에탄올 생산이 증가될 경우 국제사회는 식량위기에 직면하게 될 가능성이 높다.

Ⅴ. 결론 및 정책적 함의

브라질과 미국은 여러 측면에서 동질성이 있다. 첫째, 국토면적의 크기가 비슷하다. 둘째, 대규모의 옥수수와 사탕수수의 재배 경작지가 있다. 셋째, 양국은 1970년대 이후 세계 에탄올 생산을 선도하면서 현재 거의 90%를 차지한다. 넷째, 에탄올 소비를 위한 자동차 산업의 인프라가 잘 발달되어 있다. 미국은 세계 최대의 자동차 생산국인 동시에 보유국이다. 브라질은 세계에서 6번째 자동차 생산국이며 세계에서 5번째로 큰 자동차 시장을 보유하고 있다.[15] 에탄올과 관련된 이 같은 동질성 때문에 가까운 미래에 글로벌 자동차산업이 에탄올에 더 많이 의존할수록 에탄올 카르텔 형성의 가능성은 높아질 것이다.

브라질은 세계에서 최초의 지속가능한 바이오연료 경제와 산업의 리더로서 역할을 하고 있으며, 미국은 세계 최대의 에탄올을 생산하고 있다. 이처럼 미국과 브라질이 에탄올 생산에서 선도적인 국가로 성장한 이유가 있으나, 미국과는 달리 브라질만이 지닌 독특한 특성이 있다.[16]

첫째, 의무적으로 가솔린에 에탄올을 20~25% 혼합하여 사용토록 한 것은 브라질만의 획기적인 조치이다. 브라질이 국가차원에서 국영석유회사를 통해 인프라 구축을 할 수 있었던 반면, 미국은 정부차원의 보조금과 세금 혜택 외에는 실질적으로 FFV 차량의 활성화를 위한 인프라 구축을 구축하기가 쉽지 않았다. 이 때문에 미국은 세계 최대의 에탄올 생산국이면서도 FFV 차량이 활성화되지 못하고 있다.

둘째, 브라질 정부는 국제유가 하락이나 국제설탕가격 상승의 경우 에탄올 생산자들이 경제적으로 어려운 국면에 직면했을 때(1980년대 말 -

15) 대략 미국은 1억 세대에서 2억대의 차량을 보유해 세대 당 평균 2대인데 반해 브라질은 5천만 세대에서 2,500만대의 차량을 보유해 세대 당 평균 0.5대이다.

16) 이하 Sandalow(2006), pp.4-5 요약.

1990년대 말)에도 국가차원에서 가솔린에 에탄올의 혼합비율을 의무적으로 상승시킴으로써 에탄올 생산업자의 경제적 어려움을 극복하도록 노력했다. 미국과는 달리 이 같은 브라질 국가주도 경제는 에탄올 관련 민간 기업이 경제적으로 어려움에 처할 경우 국가차원의 지원을 제공했다. 이것이 브라질에서 에탄올 관련 사업이 지속할 수 있었던 중요한 이유다.

셋째, 브라질의 에탄올 사업이 성공한 이유는 에탄올 사업이 국제유가와 국제설탕가격에 매우 민감하다는 점이다. 물론 에탄올 사업은 국제유가가 상승하고 국제설탕가격이 하락할 경우에 가장 유리하지만 유가와 설탕가격은 항상 변동한다. 이 때문에 브라질 정부는 에탄올을 가장 많이 사용하는 운송수단인 자동차의 경우 가솔린에 의무적으로 혼합해야 하는 에탄올 비율을 적절하게 조정한다. 다시 말하면 국제유가와 설탕가격에 대비하여 FFV의 차량에 대한 에탄올 가격 및 비율을 조정한다.

마지막으로, 값싼 노동력과 함께 유전자 조작 사탕수수를 생산하여 가뭄과 병충해에 보다 더 강하고 당분 함유량이 더 많은 품종이 개발되고 있을 뿐만 아니라 에탄올 관련 기술이 지속적으로 발전되고 있다. 이로써 사탕수수 생산비용은 50% 감소되었다. 이처럼 에탄올 관련 지속적인 기술의 개발과 발전은 상품으로서의 에탄올의 경쟁력을 강화하는 중요한 요인이다. 이런 기술력은 미국도 유사하다.

이 연구를 통한 **정책적 함의**는 크게 두 가지이다. 하나는 에탄올의 국내 사용이다. 한국은 브라질과 미국처럼 국토면적이나 기후조건에서 대량의 사탕수수나 옥수수를 재배하여 에탄올을 생산할 조건을 갖추고 있지 않다. 다만 화석연료의 수입과 소비를 줄이고 에너지 수입의 다양화를 위해 브라질로부터 에탄올을 수입하는 방안과 그에 따른 브라질과의 외교관계를 강화할 필요성이 있다. 왜냐하면 세계 자동차 부분에서 방출

하는 이산화탄소가 전체의 25%를 차지하여 향후 글로벌 차원의 기후변화협약에 따라 이산화탄소의 방출을 감소시키는 다양한 정책이 등장할 것이다. 이에 대비해 장기적 차원에서 에탄올을 혼합할 수 있는 저탄소 자동차의 개발을 고려해 볼 수 있다.

한편 현재 한국은 가솔린에 2%의 알코올 혼합을 허용하고 있다. 그러나 본문에서 지적했듯이 10%까지 에탄올을 사용해도 자동차 엔진구조를 변경할 필요가 없으며 자동차 성능에도 큰 문제가 없다.[17] 따라서 단기적 차원에서 일본처럼 에탄올 수입관련 무관세를 실행하여 한국도 보다 값싸고 보다 친환경적인 에탄올을 10%까지 혼합한 연료정책을 다양화할 필요성이 있다. 이를 위해서는 에탄올 관련 국제무역을 원활히 할 수 있는 관세정책을 보다 더 우호적으로 개선할 필요가 있다. 10% 에탄올 혼합 자동차의 시행은 우선 정부 및 공공기관 관련 관용차에 우선 보급하고 점차적으로 일반 대중에게 에탄올 관련 친환경 교육을 통해 유도한 후 미국처럼 10% 의무적 사용을 권장할 필요가 있다.

다른 하나는 식량안보에 대한 정책적 대안이다. 2012년 농림수산식품 주요통계에 의하면 2011년 한국의 식량자급률은 44.5%로 2010년에 비해 약 10%나 감소했고 곡물자급률도 역대 최저치인 22.7%를 기록했다. 비록 1990년 이후 2010년까지 쌀의 자급률을 제외하고는 대두의 자급률은 8.7%, 그리고 밀과 옥수수의 자급률은 0.8%에 불과하다(농촌진흥청 2011, 178). 특히 금년 미국의 옥수수 산지인 북동부 지역이 역대 최대의 가뭄

17) 에탄올의 혼합량이 10% 이상일 경우 크게 두 가지 문제가 발생할 수 있다. 하나는 에탄올은 가솔린보다 높은 온도에서 연소하기 때문에 추운 날씨에서는 시동이 걸리지 않을 수 있다. 다른 하나는 에탄올은 가솔린보다 물의 함유량이 많기 때문에 금속으로 만든 엔진의 부품을 부식할 위험이 있다. 이 외에도 에탄올은 가솔린보다 연비가 떨어진다. 이 때문에 브라질의 경우 에탄올 가격이 가솔린 가격보다 70% 수준을 유지할 경우에만 가격경쟁의 조건이 된다. 이런 연유로 100% 에탄올 자동차의 경우 매우 뛰어난 자동차 엔진의 기술력이 필요하다. 또한 브라질 에탄올 사업에서 가장 큰 문제는 에탄올 vs. 가솔린 가격의 불안정성이다.

으로 옥수수 생산량이 전년도에 비해 12.8% 감소하여 옥수수 가격이 44% 폭등할 전망이다(김화년 2012, 1). 2012년 25년 만에 최악의 가뭄으로 미국의 옥수수 작황이 심각하게 감소되었기 때문에 2013년 국제 옥수수 가격의 폭등이 예상되는데, 이는 2008년과 2011년의 기록을 넘어 사상 최고치에 도달하여 전반적인 글로벌 물가 폭등으로 이어질 전망이다. 국내적 측면에서 이는 미국산 수입 옥수수에 대한 가격폭등을 유발할 것이며 옥수수 관련 각종 식품에 대한 물가폭등을 유발할 것이다. 마찬가지로 2011년 브라질의 사탕수수 산지에 대한 가뭄으로 인해 국제설탕 가격이 폭등했다. 앞에서도 지적했듯 설탕은 직접적인 곡물은 아니지만 각종 곡물에 첨가되는 주요 원자재이다. 이 연구를 통해 에탄올을 생산하기 위한 옥수수와 사탕수수의 국제 가격변동은 우리에게 결코 남의 일이 아니다. 이런 국제동향에 대해 식량안보차원의 국가적 정책을 마련해야 한다.

참고문헌

Kim, Wha Nyoen 김화년(2012), "Repeating Fluctuations of International Grain Price," "반복되는 국제 곡물가격 파동," CEO Information, 제864호.

Rural Development Administration, 농촌진흥청(2011), "World Food Problem and Our Countermeasures,"「세계 식량문제와 우리의 대응방안」, 12월.

Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, 농림수산식품부, (2012), "The Major Statistics of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries,"「농림수산식품 주요통계」.

Auld, Douglas(2008), "The Ethanol Trap: Why Polices to Promote as Fuel Need Rethinking.", Commentary #268.

Bastos, Milton B.(2007), "Brazil's Ethanol Program: An Insider's View," *Energy Tribune,* June 20, http://www.energytribune.com/articles.cfm?aid=534

Birur, Dileep at al.(2007), "The Biofuels Boom: Implications for World Food Markets.", Paper prepared for presentation at the Food Economy Conference Sponsored by the Dutch Ministry of Agriculture, The Hague, Oct. pp.18-19.

Brown, Lester(2011), "The Great Food Crisis of 2011", *Biofuels Watch.* http://bio-fuel-watch.blogspot.kr/2011/01/great-food-crisis-of-2011.html

Clean Fuels's Development Coalition(2008), "Issue Brief: The Impact of Ethanol Production on Food, Feed and Fuel.", *A publication of Ethanol Across America,* Summer.

Cribb, Julian(2010), *The Coming Famine: The Global Food Crisis and What We Can Do To Avoid It.* Berkeley: University of California Press.

Donner, Simon D., and Christopher J. Kucharik(2008), *Corn-based ethanol production compromises goal of reducing nitrogen export by the Mississippi River,* Proceedings of National Journal of Sciences, Published online on March 10. http://www.greencarcongress.com/2008/03/study-meeting-r.html

Dutt, Pushan(2007), "How to Make Biofuels a Development Opportunity in Brazil.", *INSEAD,* April 25.

Energy Information Administration(2012), *Country Analysis Briefs: Brazil,* Feb.28.

Farzad, Taheripour, and Wallace E. Tyner(2008), "Ethanol Policy Analysis: What Have We Learned So Far." *Choices,* 23(3): pp.6-11.

Runge, C. Ford, and Benjamin Senauer(2007), "Biofuels Could Starve the Poor," *Foreign Affairs,* May/June.

Growth Energy(2010), *Ethanol Policy Brief,* April 1.

Headey, Derek and Shenggen Fan(2010), *Reflections on the Global Food Crisis: How Did It Happen? How Has It Hurt? and How Can We Prevent the Next One?* Research Monograph 165 at the International Food Policy Research Institute.

International Energy Agency(2011), *CO_2 Emissions From Fuel Combustion, Highlights.*

Kingsbury, Kathleen(2007), "After the Oil Crisis, A Food Crisis," *The New York Times,* November. 16.

Kovarik, William(2008), "Ethanol's first century," Radford University. http://www.runet.edu/~wkovarik/papers/International.History.Ethanol.Fuel.html, presented in the XVI International Symposium on Alcohol Fuels.

Lovins, Amory B(2004), *Winning the Oil Endgame,* Rocky Mountain Institute.

Magdoff, Fred and Brian Tokar(2010), "Biofuels and the Global Food Crisis.", *Agriculture and Food In Crisis,* edited by Fred Magdoff and Brian Tokar, New York: Monthly Review Press.

Motavalli, Jim(2012), "Flex-Fuel Amendment Makes for Strange Bedfellows," NYT, March 1.

Pimentel, David(1998), "Energy and Dollar Costs of Ethanol Production with

Corn.", *Hubbert Center Newsletter* #98/2.

Rothkopf, Garten(2007), "A Blueprint for Green Energy in the Americas," Inter-American Development Bank.

Runge, C. Ford Runge and Benjamin Senauer(2007), "How Biofuels Could Starve the Poor.", *Foreign Affairs,* May/June.

Sandalow, David(2006), "Ethanol: Lessons from Brazil.", *A High Growth Strategy for Ethanol,* Aspen Institute.

Solomon, Barry D. et al.(2007), "Grain and Cellulosic ethanol: History, economics, and energy policy.", *Biomass and Bioenergy,* No. 31(6): pp.416-425.

Shurtleff, D. Sean(2008), "Brazil's energy plan examined," *The Washington Times,* May 10.

Taheripour, Farzad and Wallace E. Tyner(2008), "Ethanol Policy Analysis: What Have We Learned So Far." *Choices,* 23(3), pp.6-11.

Tokar, Brian(2010), "Biofuels and the Global Food Crisis.", *Agriculture and Food In Crisis,* edited by Fred Magdoff and Brian Tokar, New York: Monthly Review Press.

Troch, F. R. et al.(1991), *Soil and Water Conservation.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Tyner W. and F. Taheripour(2008), "Policy Options for Integrated Energy and Agricultural Markets." *Review of Agricultural Economics,* Vol.31, No.3, pp.387-396.

U.S. Department of Agriculture(2012), *Grain Stocks.* March 30.

U.S. Department of Energy(2008), "Fact Sheet: Ethanol Basics.", *Clean Cities,* October.

The Volpe Center(2011), *Alternative Fuel Guidelines for Alternative Transportation Systems,* January.

Worldwatch Institute(2006), *Biofuels for Transportation: Global Potential and Implication for Sustainable Agriculture an Energy in the 21st Century,* June.

Xavier, Marcus R.(2007), "Issue Analysis: The Brazilian Sugarcane Ethanol Experience.", *The Competitive Enterprise Institute.* Feb.15.

Yeatman, William(2007), "Ethanol is a Budget Buster.," *Competitive Enterprise Institute,* July 31.

▌논문투고일자: 2012년 10월 31일
▌심사완료일자: 2012년 12월 9일
▌게재확정일자: 2012년 12월 11일