

주요국의 농업부문 저탄소 녹색성장 추진 사례*

김 창 길 · 정 학 균

세계 각국은 기후변화에 대응하여 저탄소 녹색성장을 강력하게 추진하고 있다. 특히 미국, 영국, 일본 등 주요 선진 국가들은 녹색성장을 위한 시장기반을 도입하고 기후변화 포럼을 창설하며 관련 법안을 발 빠르게 통과시키는 등 선두주자로 앞서나가기 위한 노력을 가속화하고 있다.

1. 미국의 사례

온실가스 저감을 위한 접근방식

미국의 온실가스 배출량에서 농업부문이 7.4%를 차지하고, 온실가스 배출량은 미약하나마 지속적으로 증가추세에 있다.

미국의 온실가스 총배출량(2005년 기준)은 72억 6,040만 CO₂톤이며, 이 중 농업부문 배출량은 5억 3,630만 CO₂톤으로 7.4%를 차지한다. 2005년 온실가스 총배출량은 1990년 대비 16.3% 증가하였으며, 농업부문 배출량은 이 기간 중에 1.1% 증가하였다.

미국은 농업부문의 녹색성장을 위한 핵심전략으로 농경지 탄소저장과 바이오매스 생산에 초점을 맞추어 추진하고 있다. 광활한 토지자원을 가지고 있기 때문에 탄소저장을 통한 온실가스 감축 전략에 상당한 관심을 가지고 있다. 농경지의 탄소저장에 대한 정확한 평가를 위해서는 신뢰성있는 과학적 분석이 전제되어야 한다. 탄소저장을 통한 온실가스 저감량은 대략 총 온실가스 배출량의 10% 이상으로

* 본 내용은 미국, 영국, 일본 등 주요국의 저탄소녹색성장에 관한 발표자료, 보고서 등을 참고하여 한국농촌경제연구원 김창길 연구위원, 정학균 전문연구원이 작성하였다.(changgil@krei.re.kr, 02-3299-4265)

추정되고 있다. 교토의정서에 제시된 미국의 온실가스 의무감축량은 약 14억 5,500만 CO₂톤임을 가정할 때, 탄소저장 잠재량은 약 7억 2,000만 CO₂톤이므로 탄소저장을 통해 온실가스 의무감축량의 50%를 달성할 수 있는 것으로 평가된다.

일반적으로 탄소저장 활동은 조방적 경작방식이나 보전경운과 무경운 등을 도입하거나 농경지를 탄소저장 능력이 큰 초지나 산림으로 전환하는 경우보다 활발하게 이루어질 수 있다. 이러한 탄소저장 활동을 촉진시키기 위해서는 비용이 발생하므로 적절한 수준의 보상과 인센티브 프로그램 등 적절한 정책수단이 마련되어야 한다. 미국은 농업부문의 생산자 및 토지소유자가 매우 많기 때문에 탄소저장 프로그램 운용시 행정상, 관리상의 어려움이 많을 수 있다는 점이 지적되고 있다.

최근에는 탄소저장에 따른 온실가스 감축분을 거래할 수 있도록 국내배출권거래제의 유형인 환경크레딧거래제(environmental credit trading system) 도입에 대한 관심이 커지고 있다. 이 제도는 농업부문의 탄소저장에 따른 온실가스 감축분을 비농업부문에서 매입하여 활용하는 방안으로 농업부문의 온실가스 감축에 대한 기여도를 적절하게 인정해주는 제도적 장치로 볼 수 있다. 실제로 탄소저장을 이용, 배출권거래의 개념을 도입하여 활발히 활동하는 그룹 중 하나가 기후신탁(Climate Trust)이다. 기후신탁은 비영리단체로 여러 가지 온실가스 저감 프로젝트를 시범운영하고 있다. 기후신탁은 탄소 배출권이 필요한 여러 기업들이 공동출자한 자금으로 펀드를 설립하여 탄소 배출권을 획득하거나 독자적으로 확보한 탄소 크레딧을 재판매하기도 하며 시카고 기후거래소에서 획득한 탄소 크레딧을 거래하도록 하고 있다.

다음으로 바이오매스를 이용한 바이오연료 또는 바이오에너지는 화석연료의 대체재로 사용할 수 있기 때문에 온실가스 저감의 유력한 수단으로 주목을 받고 있다. 바이오연료가 온실가스 저감방안이 되는 이유는 바이오연료의 탄소중립성(carbon neutral)에 기인한다. 바이오연료는 기후변화협약의 대응전략 차원의 포트폴리오뿐만 아니라 에너지 공급의 다원화 차원에서 중요한 역할을 하고, 아울러 농업인들에게 새로운 소득원으로도 기여하고 있다. 현재 미국에서 바이오연료 중 급성장하고 있는 분야는 옥수수나 사탕수수에서의 에탄올 생산이다. 에탄올 산업은 최근 원유가격의 급등과 미국 정부의 에너지정책법에 힘입어 급성장하고 있다.

민간부문의 투자 유인을 위한 시장 활용

미국 농민들과 농장주들(ranchers)은 시장 신호(market signals)에 반응하여 다양한 상품의 식량, 연료 그리고 섬유를 생산한다. 농업은 보다 깨끗한 공기와 물을 포함한 많은 환경서비스를 제공할 수 있는 상당한 양의 천연자원을 포함하고 있다. 환경서비스는 종종 사회에 의해 그 가치가 평가되지만 공공재이므로 농민들과 농장주들은 그 생산으로부터 경제적 이익을 얻을 수 없게 된다. 결과적으로 농민들과

환경서비스는 공공재이므로 농민들과 농장주(ranchers)는 이의 생산을 통하여 재정적 이익을 얻을 수 없게 된다.

농장주들은 환경서비스들을 충분히 제공하지 못하게 된다. 시장 기구를 활용하는 환경서비스 시장은 아래와 같은 것들이 있다.

- 수질오염물질배출권거래(Water quality trading): 높은 오염 관리비를 지닌 기업들이 보다 낮은 비용을 지닌 기업으로부터 오염물질배출권(pollution reductions)을 구입
- 탄소배출권거래(Carbon emissions trading): 수질오염물질 배출권거래와 같으며 탄소배출권을 거래
- 습지완화(Wetland mitigation): 상실된 습지 서비스가 동일한 서비스의 개선된 습지로 상쇄
- 수렵수수료(Fee hunting): 사냥꾼들이 사냥터 접근비용을 지불
- 생태 라벨링(Eco-labeling): 환경을 훼손하지 않는 방법으로 만들어진 모든 제품에 라벨을 부착

농업은 환경서비스를 제공할 수 있는 자연 자본(natural capital)을 관리한다. 일반 사람들이 이러한 서비스에 가치를 부여하고 있는 많은 증거가 있으나 이들 서비스들은 점점 줄어들고 있다. 정부 및 비정부의 프로그램이 개발되어 농업 생산자들로 하여금 환경서비스를 제공하도록 동기부여하고 있다.

환경 서비스 시장이 그 자체로 개발되지 않는 가장 중요한 이유는 공공재적 특징 때문이다. 거래비용(transaction costs), 불확실성(uncertainty), 그리고 제도적 장벽 등이 시장을 가로막는 요인들이다. 정부는 농업인들로 하여금 환경 서비스를 제공하도록 인센티브를 창출할 시장 기구를 포함한 다양한 정책도구들을 사용할 수 있다.

온실가스 저감을 위한 수요의 문제

온실가스 저감을 위한 수요를 창출하는데 두 가지 주요한 시나리오가 있다. 하나는 배출 한도를 정하는 배출총량거래시장이며, 다른 하나는 다음에 의해 추진되는 자발적인 시장(Voluntary markets)이다.

- 탄소 발자국을 저감하기 위한 소비자 지불의향
- 책임 있는 환경 실천가로서의 모습을 나타내 보여주고자 하는 기업들
- 미래에 배출제한(emission limitations)을 따르기 위해 활용될 수 있는 저비용 대안(low-cost alternatives)의 지배권을 장악하고자 하는 기업들

규제시장

규제시장은 온실가스 저감을 위해 거래 가능한 크래딧 형태의 재산권을 만든다 (예)유럽연합 배출거래계획). 최근에 몇몇 주와 지역에서 배출총량거래제도(cap-and-trade) 프로그램이 승인되었다. 오레곤주의 이산화탄소 배출기준은 현재 진행 중인 유일한 주(State) 수준의 프로그램이라고 할 수 있는데, 그것은 새로운 발전소가 가장 효율적인 발전소의 17%까지 배출을 저감할 것을 요구한다. 그 영향을 받은 회사들은 비정부기구인 ‘기후 신탁(Climate trust)’을 통해 탄소차감상품 프로젝트에 자금을 조달한다. 오레곤 프로그램 규칙들이 지리적 입지 혹은 탄소차감상품 프로젝트의 유형에 어떤 제약을 두지 않는 반면 기후 신탁에서는 농업 토양의 탄소격리(sequestration)와 같은 탄소차감상품은 수용해 주지 않는다.

거래비용, 불확실성, 제도적 장벽들이 환경서비스 시장을 가로막는 장애요인들이다. 정부는 환경서비스를 제공하도록 시장 기구를 포함한 다양한 정책도구들을 사용할 수 있다.

온실가스 저감을 위한 시장에는 배출 한도를 정하는 배출총량 거래시장과 자발적인 시장 두 가지가 있다.

자발적인 시장

시카고 기후거래소(Chicago Climate Exchange, CCX)에 참여하는 것은 자발적이지만 회원들은 연간 온실가스 저감 목표를 충족시키기 위해 법적으로 구속력있는 약속을 한다. 회원들은 2010년까지 그들의 1998~2001년의 평균 배출기준에서 6% 낮은 수준으로 온실가스 배출을 저감할 ‘연간저감목표(annual reductions)’에 동의한다. 각 회원들은 내부적으로 온실가스를 저감하거나 다른 회원들로부터의 할당량(allowances)을 구입 혹은 배출저감 프로젝트로부터 탄소배출권을 구입함으로써 그 약속을 충족시킬 수 있다. 2007년 7월 기준 CO₂ 환산가격은 톤당 \$3.25이다. 대조적으로 EU의 배출거래계획의 탄소차감상품은 \$30.6에 거래되고 있다. 이러한 차이는 EU ETS(Emission Trading Scheme)가 자발적이지 않고 농업 토양 흡수를 영구적인 탄소 저장원으로 인식하지 않는 반면 CCX는 자발적이라는 사실을 반영한다.

53개의 탄소차감상품 배출권 모집자가 CCX의 회원들이며 민간회사 뿐만 아니라 농장 단체들도 포함하고 있다. 어떤 기업이 자발적으로 CCX의 회원이 되는 이유는 다음과 같다.

- 성장하는 탄소시장에서 위험을 관리하고 이익을 얻는다.
- 시장이 발전함에 따라 필요성이 대두될 최첨단(cutting-edge) 측량기법(measurement)과 거래기술을 획득한다.
- 주주들, 신용평가회사들 그리고 국민들에게 기후변화에 관한 자체 기업의 전략적 비전을 증명시킨다.
- 초기의, 믿을만한, 구속력 있는 행동을 취함으로써 기후변화를 다루는 리더십의 인정(leadership recognition)을 받는다.

순수한 자발적인 탄소차감상품을 위한 소매시장이 개발되어 왔는데 대략 35개의 소매 탄소차감상품 공급자들이 현재 어떤 수준의 요금 수수료로 소비자와 사업가들에게 “탄소중립”을 제공한다. 이러한 소매업자들은 자동차, 비행기 그리고 콘서트와 결혼식 같은 특별한 이벤트로부터 온실가스 배출을 저감시키고자 기획된 프로젝트에 펀드를 제공한다. 프로젝트는 축산경영과 매립쓰레기로부터의 메탄 포집, 재식림, 재생 에너지 개발 그리고 에너지 효율성 개선 등을 포함한다. 몇몇 소매업자들은 직접 프로젝트에 자금을 지원하기보다 CCX에 탄소저감을 구입하며 소매업자들은 현재 CO₂ 환산 톤당 \$4~\$35에 거래하고 있다.

하지만 이러한 상품들은 무형적인 것으로 소비자들이 소매업자들에 의해 제공된 정보에 근거하여 고품질과 저품질 상품을 구분해 내기 매우 어렵다. 게다가 탄소차감상품(offsets)을 위한 어떤 산업 품질 규격, 소매업자들을 위한 믿을만한 인증과정, 그리고 효과적인 공개(disclosure) 및 인증 규약(protocols)이 없다. 이러한 불확실성 때문에 지불의사를 가진 소비자들이 시장에 진입하기를 꺼려한다. 그 결과

소매업자들은 자동차, 비행기 그리고 콘서트, 결혼식 같은 특별한 이벤트로부터의 온실가스 배출을 저감시키기 위해 기획된 프로젝트에 펀드를 제공한다.

전반적인 수요를 감소시키고 가격을 떨어뜨리면 시장의 성장을 억제한다.

농업용 토양에 대한 탄소고정(carbon sequestration)의 양(quantity)과 성과(performance)는 다른 형태의 온실가스 저감보다 확실하지 않다. 이점 때문에 규제 시장과 자발적 시장 모두에서 많은 프로젝트들은 메탄과 같이 영구적이고 계측하기 쉬운 탄소차감 상품을 선호한다.

관련연구들은 토양 탄소의 잠재적인 격리와 관련된 불확실성을 중요하게 다룰 수 있다. 그러한 연구는 토양 탄소를 증가시키고 농업에 의해 배출되는 온실가스의 지구온난화 잠재성을 줄이기 위해 지역적으로 가장 좋은 특정 관리 기법(specific management practices)을 구별해냄으로써 대기에 배출된 온실가스의 양을 변화시키는 방법에 관한 불확실성을 줄이게 될 것이다.

2. 영국사례

온실가스 저감 대책

농업부문의 온실가스 총배출량(2004년 기준)은 전체의 7.7%를 차지하며 2010년까지 1990년 대비 약 32% 감축할 것으로 전망하고 있다.

영국의 온실가스 총배출량(2004년 기준)은 1억 7,900만 CO₂톤으로 기준시점인 1990년 2억 950만 CO₂톤 대비 약 14.6% 감소한 것으로 나타났다. 농업부문의 온실가스 총배출량은 1,380만 CO₂톤으로 전체 배출량의 7.7%를 차지하며 1990년 대비 15.3% 감소한 것으로 나타났다. 영국 정부는 농업부문의 온실가스 배출량이 2010년까지 1990년 대비 약 32% 감축할 것으로 전망하고 있다.

영국은 1994년부터 녹색성장 전략으로 온실가스 감축을 위한 기후변화 프로그램을 수립하여 추진해 오고 있다. 국가 기후변화 대응체제의 총괄은 환경식품농촌부(Department of the Environment, Food, and Rural Affairs, Defra)에서 관장하고 있고, 기후변화프로그램 수립 시 관련부처 및 학계·연구소, 산업계, 비정부기구(NGO) 등 다양한 의견을 수렴하고 있다.

온실가스 배출량 감축을 위한 농업 부문의 전략으로 ‘지속가능한 농식품 전략 2002(2002 Strategy for Sustainable Farming and Food)’를 발표하여 지속가능농업 발전과 연계된 온실가스를 감축할 수 있는 프로그램을 제시하였다.

특히 영국 정부는 지구환경 문제에 대한 농업인 및 국민들의 인식도를 높이는 정책프로그램을 적극적으로 추진하고 있다. 이와 관련된 프로그램의 일환으로 온난화 문제에 대한 정책담당자와 농업인 및 관계자들 간의 공감대 형성을 위해 ‘농촌기후변화포럼(Rural Climate Change Forum)’ 등 여러 가지 포럼을 설치하였다. 특히 이들 포럼에서는 온실가스 경감을 위한 실질적인 조치와 의사소통전략 개발, 기후변화 프로그램의 효과적 전달 등 정책결정에 상당한 기여를 하고 있는 것으로 제시되고 있다.

EU 공동농업정책의 개혁프로그램으로 생산과 연계된 직접지불금을 분리시킴으로써 가축 사육두수 감소를 통해 2010년까지 연간 68만 톤의 온실가스 배출량 감축을 추진하고 있다. 또한 토양의 유기탄소 저장을 촉진시키기 위해 환경친화적 상호준수(environmental cross-compliance)를 추진해오고 있다.

아산화질소와 메탄 배출량의 감축을 위한 ‘저수민감지역농업(Catchment Sensitive Farming, CSF) 프로그램’은 EU의 용수 지침안의 목적 달성을 지원하는 사업으로 질 산업 취약지구의 특별관리 프로그램으로 운용되고 있다. 특별 관리지역에서의 가축분뇨 살포와 비료 투입 등에 대한 제한사항을 엄격하게 관리함으로써 아산화질소 배출량 감축을 유도하고 있다. 영국 유엔 기후변화 정부간협약체 규정은 대규모 양돈 및 양계농가를 대상으로 암모니아 배출량 감축을 위해 환경친화적 축사시설 유지, 적절한 가축분뇨처리 등을 철저히 유도·관리토록 하고 있다. 또한 메탄 배출량 감축을 위해 낙농부문에서도 유사한 정책 프로그램을 추진하고 있다.

적절한 토양 관리와 관련하여 토양자원보전과 토양탄소 손실에 대한 취약성 문제를 해결하기 위해 토양관리 프로그램을 추진하고 있다. 2025년까지 취약한 토양에서 초래된 토양의 유기물질의 감소를 중단시키도록 유도하고 있고, 토양침식 예방 및 토양유기물을 유지하기 위해서 기준설정 및 상호준수 프로그램을 적용하고 있다.

온실가스 배출량 감축에 유기농업의 기여를 인정하고 적극적인 육성정책을 추진하고 있다. 그러나 유기농업의 온실가스 감축에 대한 기여도가 어느 정도인지에 대한 보다 과학적인 연구가 필요하다는 점이 제시되고 있다.

바이오에너지 활성화 대책으로 2004년 11월에 ‘비식용 작물 생산 및 활용 전략(Strategic for Non-Food Crops and Uses)’을 수립하여 추진하고 있으며, 지속 가능한 농업·농촌 개발과 재생에너지 생산 확대 등을 위해 2007년부터 ‘바이오자원 전략’을 수립하여 추진하고 있다. 바이오에너지 대책의 핵심 사업으로는 바이오에너지 인프라 구축, 바이오에너지 작물 생산농가 지원을 위한 5년간의 교부금 활용, 차세대 바이오연료 기술개발 지원 전략개발 등을 담고 있다. 또한 경작포기 농지에 에너지 작물 재배 시 단독 직불금을 지급하고 있다. 이들 전략에 힘입어 비식용작물 재배 농장수는 2003년에 4,286개에서 2005년에 5,120개로 약 20%나 증가하였고, 비식용 작물생산 경지면적은 약 75% 급증하였다.

이 밖에도 연구개발에 대한 지원을 강화하고 있다. 온실가스를 감축할 수 있는 농경지 관리방식 개선, 토양유기탄소 흡수원 활용 등에 관한 국책과제를 발굴하여 상당한 연구비를 지원하고 있다. 또한 농업 부문에서 온실가스 배출권거래제를 가능하게 할 시장 메커니즘의 실현 가능성과 가능한 선택 대안을 모색하려는 전략적인 연구도 추진하고 있다.

농업 기후변화 포럼

RCCF는 기후변화의 경각심을 일깨우고, 기후변화 업무의 촉진자와 조정자로 활동하며, Defra에 정책적 자문을 한다.

농촌기후변화포럼(Rural Climate Change Forum, RCCF)은 농업부문과 관련된 핵심 단체를 중심으로 조직된 것으로 농민과 토지 경영자들에게 기후변화의 경각심을 일깨우고, 농업부문의 기후변화에 관한 업무의 촉진제와 조정자로서 활동한다. 이 포럼은 Defra에 농업 기후변화 정책에 대해 자문을 하며 정책들의 실제적인 결과를 이끌어 낸다. 뿐만 아니라 연구 우선순위에 대해 조언하여 농업부문의 온실가스 배출을 저감하는 것에 대한 보다 강력한 근거기반을 세우며, 기후변화의 영향을 관리한다. 포럼의 업무는 미래농업 프로그램 하에서 Defra의 농업과 기후변화 프로젝트의 중심이 되고 있다.

RCCF는 2005년 3월에 창설되었고 포럼의 기간(term)은 2008년 10월에 종료될 예정이었으나 2008년 10월 17일 Defra 장관이 RCCF의 기간을 재조정하여 2011년 3월까지 연장되었다. 처음에 8개의 회원단체가 포럼에서 활동하였으며 2008년 10월에 3개의 단체가 추가되어 모두 11개의 단체가 활동하고 있다. 처음 8개 단체는 농지와 사업연합(Country Land and Business Association), 환경청(Environment Agency), 산림위원회(Forestry Commission), 탄소신탁, 전국농민단체(National Farmers' Union), 내셔널 트러스트, 자연영국(Natural England), 그리고 새 보호를 위한 왕립협회(Royal Society for the Protection of Birds) 등이며 추가된 3개의 단체는 농산업 연합, 토양 연합(Soil Association), 지속가능 개발 위원회이다.

농업 기후변화 포럼의 현재의 활동은 농업의 온실가스 배출 저감, 커뮤니케이션, 탄소배출거래, 혐기성소화, 기후변화 적응 등을 포함한다.

기후변화는 이들 회원조직들의 최우선 순위이며 포럼은 그들이 정책을 형성하는 것을 돕고 그들의 견해와 조언을 구하는 루트를 제공한다. 포럼 의장은 John Gilliland OBE로 북아일랜드 출신 농민으로 지속가능 개발 위원회 부의장이며 이번 에 재임명되었다. 농촌기후변화패널(Rural Climate Change Panel)은 포럼의 전신이며 패널의 경험이 포럼의 바탕이 되고 있다. 현재 포럼활동은 농업의 온실가스 배출 저감, 커뮤니케이션, 탄소배출거래, 혐기성소화(anaerobic digestion), 그리고 기후변화 적응을 포함하며 포럼의 사명 선언문은 다음과 같다.

“농민들과 토지 경영자들은 이미 기후 변화에 대응하여 그들의 농법을 바꾸고 있다. 그리고 그들은 중대한 역할을 가지고 있다. 우리의 목적은 2020년까지 영국의 농민들과 토지 경영자들이 그들의 책임을 충분히 다하여 자연환경이 기후변화의 영향에 적응하도록 돕고 영국의 온실가스 배출을 주목할 만하고, 실증가능하게 저감시키는데 있다. 뿐만 아니라 기후변화가 제공하는 모든 기회들을 활용하며 그것이 가져오는 리스크를 관리하는데 있다.”

영국의 혐기성 소화에 관한 정책개발

혐기성 소화(Anaerobic Digestion, AD)

영국정부는 AD를 기후변화와 중대한 환경적 목표에 기여할 상당한 잠재력을 가진 기술로 보고 있다. 그것은 효과적인 재생 에너지원으로써 분뇨와 슬러리들, 음식 쓰레기, 그리고 오니비료(sewage sludge)와 같은 유기물질의 처리를 통해 온실가스 배출을 저감할 수 있다.

Defra는 혐기성 소화가 쓰레기 관리 목표를 달성하도록 중요한 기여를 하게 됨을 제시할 것이다. 고려중인 정책 수단들은 아래와 같이 약속된다. 그 수단들은 혐기성 소화와 그 생산품을 위한 시장의 촉진과 개발을 추구하며 그들의 개발에 장애가 될 수 있는 행정적, 기술적 문제들을 중요하게 다루게 될 것이다.

혐기성 소화를 위한 정부 지원의 주요 이론적 근거는 그것이 중요한 탄소 절약을 포함하는 다양한 범위의 환경적 편익을 제공한다는 것이다. 그러나 이들의 가치는 시장 가격에 반영되지 않고 있다. 이는 만약 기후변화와 다른 외부효과가 충분히 고려된다면 경제적으로 효율적인 것보다 더 적은 수준으로 혐기성 소화에 투자하게 되는 원인이 된다. 모든 온실가스 배출의 영향이 하나의 탄소가격에 반영되어진 시스템은 장기적으로 이 문제를 해결하는 것을 돕게 될 것이다.

혐기성 소화와 그 생산품을 위한 시장의 촉진과 개발

경제적 혹은 재정적 도구가 어떻게 혐기성 소화 기술 도입을 용이하게 하는지를 찾고 있다. 특히 세 가지 서로 보완적인 영역의 작업은 다음과 같다.

- 우선 통상산업부(Department of Trade and Industry, DTI)에서는 재생의무증서(Renewable Obligation Certificates)를 활용하여 수요측면에서 혐기성 소화를 독려하도록 하고 있다.
- Defra와 DTI는 최근에 하나의 연구를 의뢰해 왔다. 그것은 재생가능한 열을 한 가능성 있는 메커니즘을 검토하는 것이다.
- 재무성에서는 지역 하부구조와 공급 체인의 개발을 지원할 가능한 수단을 조사하고 있다.

혐기성 소화의 처리된 액체는 유용한 양분을 포함하고 있고, 비료와 토양개량제(soil conditioner)로 사용될 수 있다. 그 판매는 혐기성 소화 공장 운영을 위한 부가적인 잠재적 소득원이다. 그것은 또한 생산에 상당한 에너지가 투입되는 무기질 비료를 대체할 수도 있다. 처리된 액체 시장의 개발을 용이하게 하기 위해 환경청은 이 물질이 많은 이해관계자들에 대한 우선순위를 충분히 확보할 때까지 확실성을 담보하기 위해 2007/08년에 처리된 액체의 규격을 개발하는 작업을 수행할 것이다.

혐기성 소화의 처리된 액체는 유용한 양분을 포함하고 있고, 비료와 토양개량제로 사용될 수 있다.

행정적 및 기술적인 문제들 검토

혐기성 소화 공장을 세우고 운영하고자 하는 사람은 다양한 행정적 및 기술적인 문제들에 직면한다. 예를 들어 어떤 산업시설처럼 혐기성 소화공장은 환경과 인간의 건강을 보호하기 위해 입안된 규제의 영향을 받는다. 또한 혐기성 소화의 환경적 편익을 충분히 현실화시키기 위해 그 시스템이 잘 운영되고 처리된 액체가 그 영양분이 효과적으로 이용될 수 있도록 토양에 올바르게 적용되는 것이 중요하며 이를 위해 다음을 제안한다.

- 우리의 더 나은 규제 어젠다에 따라 입안자, 이해관계자가 함께하여 영국에서 혐기성소화의 보다 빠른 발전을 저해할 수 있는 어떤 행정적인 장애들을 다룰 것을 제안한다.
- 현재의 연구를 발판삼아 온실가스를 저감시키고, 다른 환경적 편익을 가져오도록 AD기술의 기여를 개선할 것을 제안한다.
- 산업의 이해관계자, 입안자, 정부 집행 조직, 비정부 조직들 사이의 커뮤니케이션을 장려하고 용이하게 할 것을 제안한다.
- 이해관계자가 비용 효과적이고 환경에 유익한 방법으로 농업부문에서의 AD 활용을 위한 가장 좋은 기법과 기술에 관한 가이드라인을 개발하고 보급시킬 것을 제안한다.

순조로운 정책집행을 위한 협력

Defra내에 있는 지금까지의 정책프로그램에 대한 순조로운 집행을 위해 주로 지속가능한 농업, 쓰레기처리전략, 그리고 지속가능한 에너지 정책수립을 포함시키는 포괄적인 프로젝트 팀을 설치하였다.작업플랜은 장관의 지시를 받아 보다 많은 AD 기술의 수용을 용이하게 하는 수단들을 추진하는데 초점이 맞추어져 있다. 또한 이해관계자들과 함께 하여 저해요인들을 식별하고 대처하며 AD를 위한 다른 시장들 간의 시너지를 극대화하기 위한 것이다.

3. 일본의 사례

지구온난화 대응전략

온실가스 총배출량(2005년 기준)은 13억 6,100만 CO₂톤으로 이 중 농업부문 배출량은 2,980만 CO₂톤으로 약 2%를 차지한다. 온실가스 총배출량은 교토의정서에 따른 의무감축 기준시점인 1990년 대비 7.8% 증가하였으나 농업부문 배출량은 10.9% 감소한 것으로 나타났다.

농업부문 온실가스 감축대책

일본의 온실가스 감축을 위한 농업부문의 주요 대응책은 국가의 감축목표치 설

일본의 농업부문 배출량(2005년 기준)은 전체의 약 2%를 차지하고 있고, 1990년 대비 10.9% 감소하였다

정과 직접적으로 연계된 부문에서 ‘바이오매스 자원의 순환이용’, ‘식품산업 등의 환경 자주행동 계획의 추진’ 등이 제시되었다. 또한 감축목표치가 설정되지 않은 부문에서는 ‘시설원에 및 농업기계의 온실효과가스 배출감축대책’, ‘환경보전형 농업 추진에 의한 시비량 적정화·절감’ 등 자율적 감축대책을 수립하여 추진하고 있다. 일본 농림수산성의 지구온난화 종합대책은 경감대책, 적응대책, 국제적 협력 등 세 부문으로 나누어 부문별 전략이 제시되어 있다.

일본은 교토의정서에 따른 온실가스 감축목표 달성을 위해 교토목표달성계획(Kyoto Target Achievement Plan)을 수립하여 부문별 구체적인 계획을 수립하여 추진하고 있다. 국가적인 온실가스 감축목표와 직접적으로 연계된 농업부문의 대책으로는 바이오매스 활용과 식품산업의 자발적 실행계획 등을 들 수 있다.

바이오매스 자원의 순환 이용대책은 기본적으로 바이오매스 자원 활용의 경우 대기 중 이산화탄소가 증가하지 않는 탄소 중립적(carbon neutral) 특징을 가지고 있어 농업부문의 핵심부문으로 다루고 있다. 우선 벼짚과 목재의 섬유소와 에너지작물 재배 등을 통해 바이오에탄올 생산을 효율적으로 제조할 수 있는 기술개발을 추진하며 바이오매스 자원을 활용하는 300개 지구의 바이오매스타운 구축을 적극적으로 지원함으로써 약 100만 CO₂톤의 온실가스를 감축할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

국가 온실가스 감축목표 달성과 연계된 농업부문의 두 번째 대책으로 식품산업 등의 환경 자주행동 계획을 들 수 있다. 2006년 기준 에너지사용량이 많은 16개 식품업체(식품제조업 14개, 식품유통업 1개, 외식산업 1개)를 대상으로 자발적인 온실가스 감축 행동 실천을 독려하고 있고 이들 대상 업체가 식품제조업 배출량의 약 50%를 차지하는 것으로 추정하고 있다. 식품산업분야의 환경 자주행동 계획을 통한 온실가스 감축목표량은 2010년 약 4,240만 CO₂톤으로 설정하고 있다. 또한 ‘식품순환자원의 재생 이용 등의 촉진에 관한 법률’(약칭하여 식품재활용법, 2000년 제정, 2001년 시행)을 근거로 식품산업으로부터 대량 발생하는 식품폐기물에 대한 발생 억제를 추진하면서 사료나 비료 등으로의 재활용을 적극 추진하고 있다.

국가적인 온실가스 감축목표와 직접적으로 연계된 농업부문의 대책으로는 바이오매스 활용과 식품산업의 자발적 실행계획 등을 들 수 있다.

감축의무 목표와 연계되지 않은 농업부문 대책

교토의정서의 온실가스 감축목표와 직접적으로 연계되지 않은 자발적인 농업부문 대책으로 시설원에 및 농기계의 온실가스 배출량 저감, 친환경농법 확대를 통한 적정 시비, 축산부문의 온실가스 감축 등을 들 수 있다.

시설원에 및 농기계의 온실가스 감축 대책으로 에너지 절약 및 에너지 효율 제고를 통한 시설원예의 에너지 절약 방안을 추진하고 있다. 에너지 절약 시설원예 모델 도입과 에너지 절약 및 관리 매뉴얼 보급, 고효율 난방기 도입 등을 통해 시설원예 부문의 에너지 절약을 적극 추진하고 있다. 또한 에너지 절약형 농업기계

의 보급 확대 및 바이오디젤 농기계 이용 촉진, 온실가스 배출 감축에 기여하는 농기계의 개발과 실용화 촉진을 위한 지원정책을 추진하고 있다. 이와 같이 시설원에 및 농기계의 온실가스 감축수단을 통해 2010년까지 약 25만 CO₂톤의 감축목표를 설정하고 있다.

친환경농업 실천농가(Eco-farmer)의 온실가스 감축을 유도하기 위해 적정영농규범(Good Agricultural Practices, GAP)의 보급, 퇴비를 이용한 토양 육성과 화학비료 사용절감 기술지도 등을 적극 추진하고 있다. 지역별 품목별로 적정시비량 사용 유도, 유기농업 실천농가 육성을 통한 화학비료 사용량 감축도 주요한 과제로 추진하고 있다. 특히 논농사의 메탄감축을 위해 간단관개와 벼짚의 퇴비화 추진, 완효성비료 사용, 시비 방식의 개선 등을 통해 아산화질소 감축도 적극 추진하고 있다. 이러한 벼농사의 시비방식 개선 등을 통해 2010년까지 약 16만 7천 CO₂톤의 감축목표를 설정하고 있다.

축산부문의 온실가스 감축을 위해 가축분뇨의 바이오가스화와 사료자급률 향상 대책을 추진하고 있다. 2006년에 75개소의 가축분뇨 바이오가스 플랜트가 가동되고 있다. 또한 사료자급률을 향상시키기 위해 벼짚의 사료이용 확대와 벼짚 태우는 행위를 줄임으로써 아산화질소 및 메탄 배출 감축에 기여하고 있다. 일본은 사료자급률 제고를 위한 벼짚 수급 지도 작성과 광역유통체계 확립 등 체계적인 프로그램을 수립하여 추진하고 있다.

이 밖에도 지역자원으로 농업용수를 이용한 소규모 수력발전소(micro- hydro power)를 설치하여 농업수리시설의 관리용 전력으로 이용하고 있으며, ‘지산지소(local production for local consumption)’ 운동 확산을 통해 환경친화적인 생활방식 실천을 유도하고 있다.

지구온난화 대비 농업부문 적응대책

지구온난화의 농업부문 적응대책은 미래 기후변화 예측 결과를 토대로 품종육성 및 생산안정 기술의 개발 등 체계적인 대책을 추진하고 있다.

지구온난화의 농업부문 적응대책은 기후변화에 따른 불가피한 현실로 미래 기후변화 예측 결과를 토대로 품종육성 및 생산안정 기술의 개발 등 체계적인 대책을 수립하여 추진하고 있다.

우선 지구온난화 적응책으로 ‘품목별 적응책 리포트·공정표’의 지침을 작성하여 현장에 보급하고 지도하는 사업을 지속적으로 추진하고 있다. 또한 농업용수와 농업수리시설 등은 지구온난화에 따른 기상변화로 다양한 영향을 받을 것으로 예상되어 이들 분야에 대한 적응대책도 마련 중에 있다. 특히 지구온난화가 일본의 식량수급에 미치는 영향과 관련하여 식량생산 측면에 대한 직접적인 영향과 바이오연료의 세계적인 수요 증가에 의한 바이오연료 원료작물과 식량 경합을 반영한 세계 식량수급에 관한 중·장기적 예측을 기초로 일본 식량수급예측을 통해 적절한 대응방안을 강구하고 있다.

온실가스 관리 기술개발

농업부문의 온실가스 관련된 기술개발은 크게 온실가스 감축기술, 통계의 신뢰도 제고를 위한 배출계수 개발, 온난화 적응기술 개발 등으로 나누어 이루어지고 있다.

농업부문 온실가스 감축 대책의 기술개발에 대해서는 온실가스 배출 억제에 기여하는 가축의 사육(소화기관 내 발효)기술, 가축분뇨 처리기술, 쌀 생산 토양 유기탄소저장 메커니즘을 해명하기 위해 탄소순환모델 개발과 이를 이용한 새로운 배출감축기술, 탄소 흡수기능을 촉진하는 기술개발도 이루어지고 있다. 특히 일본은 온실가스 배출량을 정확하게 파악하기 위해 온실가스 배출계수 산정에 관한 연구를 지속적으로 추진하고 있다. 이 밖에도 가축분뇨 관리 및 경작지에서의 유기질 비료 사용 등에 따라 발생하는 온실가스 배출계수 설정, 식품폐기물의 사료화와 퇴비화의 온실가스 배출에 관한 전과정평가(Lifecycle Assessment, LCA)와 기여도 분석 등에 관한 연구를 추진하고 있다.

농업부문에서 가축의 사육기술, 가축분뇨 처리기술, 탄소순환모델을 이용한 배출감축기술, 탄소 흡수기능 촉진기술 개발이 이루어지고 있다.

바이오매스 자원의 순원이용

바이오매스 자원의 순원이용

바이오매스자원을 에너지·제품으로서 적극적으로 이용하는 것은 온실가스 배출 감축 대책의 하나로서 교토의정서 목표 달성계획에서 정의되어 있다. 2010년까지 태양열이나 풍력, 바이오매스 등을 활용한 새로운 에너지의 목표치는 1,910만kl로 설정하였다. 그중 바이오매스 발전에 대해서는 폐기물발전과 합쳐서 586만kl, 바이오매스 열 이용에 대해서는 308만kl(그중 수송용 연료에 있어서의 바이오매스 유래 연료는 50만kl)가 목표치로서 설정되었다.

바이오매스 발전·폐기물 발전 및 바이오매스 열 이용에 의한 온실가스 배출감축 예상량은 약 2,091만 CO₂톤이며 교토의정서의 6% 감축공약 중 약 1.7%에 해당된다. 또한 지역에 부존(賦存)하는 다양한 바이오매스자원을 열·전기, 연료, 소재 등에 효율적이고 종합적으로 이용·활용하는 시스템을 보유하는 바이오매스 타운(town) 구축을 추진하기로 하였다. 2010년까지 300지구 바이오매스 타운 구축, 약 10만 톤의 바이오매스 플라스틱 이용을 목표치로 설정하였다. 바이오매스 타운 구축에 의한 온실가스 배출감축 예상량은 약 100만 CO₂톤이며 교토의정서의 6% 감축공약 중 약 0.1%에 해당된다.

바이오 연료에 관해서는 ‘국산 바이오 연료의 대폭 생산 확대’를 위한 공정표를 바탕으로 관계부처와 연계해서 식량생산과 경합하지 않은 벼짚·목재 등의 셀룰로오스 계열이나 자원 작물에서 바이오에탄올(bio-ethanol)을 효율적으로 제조하는

기술 개발을 추진하여 국산 바이오연료의 생산 확대를 도모해야 한다.

또한 2011년에는 연간 5만kl 이상의 국산 바이오 연료를 생산하기 위해 식량 생산과정의 부산물, 규격(規格) 외 농산물 등을 활용해서 원료공급에서 제조, 판매까지를 일관적으로 처리해야 한다.

바이오매스 타운에 대해서는 바이오매스의 변환·이용 시설 등의 통합적인 정비 등 지역의 창의노력에 의한 주체적인 계획추진을 지원하고 현장조사 및 세미나 등을 통해 생산자, 소비자, 산업계의 폭넓은 참여를 유도하여 전국적으로 바이오매스 타운 300지구를 구축하고 약 100만 CO₂톤의 온실가스 배출감축량 확보를 꾀한다. 또한 전과정평가의 관점에서 바이오매스 타운이나 바이오매스 플라스틱의 온실가스 배출감축 효과를 평가하고 그 효과의 증대·가속화를 위해 노력해야 한다.

목질 바이오매스에 대해서는 민간기업 등에서 제안받은 새로운 계획을 실천하고 목질 바이오매스를 종합적으로 이용하는 모델을 구축하기로 하였으며 산림지에 남아 있는 재목 등을 이용·활용하는 지역 시스템의 모델 구축을 위한 시책 등을 실시한다. 수산 바이오매스에 대해서는 수산폐기물 등을 활용한 자원화 기술 추진계획을 실시한다.

일본의 바이오연료 새법안

배경

2007년 12월 기준 바이오매스 활용 현황을 보면 다음과 같다. 쓰레기 바이오매스로는 축산 배설물, 오물진창, 검은 리큐르, 폐지 등이 있으며 비활용 바이오매스로는 농작물 비식용 부산물, 산림폐물 등이 있다.

표 1 일본의 바이오매스 활용 및 저장비율(2007)

구분		규모(백만톤)	활용 및 저장 비율(100%) ¹⁾	
쓰레기 바이오 매스	축산 배설물(Animal feces)	App 87	비료(90%)	
	오물진창(Sewage sludge)	App 80	건축자재, 비료(70%)	
	검은리큐르(Black liquor)	App 70	에너지(100%)	
	폐지(Waste paper)	App 37	원자재(60%)	
	음식쓰레기(Food waste)	App 20	비료 등(25%)	
	폐물(Lumber residues)	App 4.4	제지, 마분지 원료, 에너지(95%)	
	목재쓰레기(Wood waste)	App 70	제지, 동물침구류 원료(70%)	
비활용바 이오매스	농작물 비식용 부산물	App 14	비료, 사료(30%)	
	산림폐물(Forestry residues) ²⁾	App 3.5	이용하기 어려움(Hardly used)	

주: 1) 활용 및 저장 비율의 흰색부분은 활용하지 않는(Unused) 비율을 나타냄.

2) 산림폐물(Forestry residues)은 제지 원료(2%)를 제외하고 이용하기 어려움(Hardly used). 자료: 자료: 일본 농림수산성

주요 바이오매스의 활용 및 저장 실태를 보면 축산 배설물의 경우 90%가 비료로 활용되고 있으며 오물진창의 경우는 70%가 건축자재나 비료로 활용되고 있다. 검은 리큐르는 100%에너지로 폐지는 원자재로 60%가 활용되고 있다. 음식쓰레기의 경우는 25%만이 비료 등으로 활용되고 있는 실정이다. 비활용 바이오매스의 경우 농작물 비식용 부산물은 30%만이 비료, 사료로 활용되고 산림폐물은 현재의 기술로는 거의 이용하기 어려운 상태에 있다.

농림수산업 부문의 지구 온난화 문제를 다루기 위한 전략으로 온실가스 배출의 경감(mitigation)이 있다. 농업활동으로부터 CO₂뿐만 아니라 CH₄, N₂O가 방출되고 있는데 농업은 바이오매스 자원의 생산자이며 동시에 농업용 토지는 탄소흡수(sink)의 잠재적 기능을 가지고 있다. 뿐만 아니라 농업은 지구 온난화에 의해 심각하게 영향을 받는 산업들 가운데 하나로 주요 적응 수단들을 보면 지구온난화에 의한 영향 예보, 고온에 견디는 품종 개발, 작부체계의 검토 등이 있다.

표 2 경감 및 적응 수단들

주요 경감 수단들	주요 적응 수단들
○ 산림 탄소흡수 수목지역 ○ 바이오매스 자원의 활용 ○ 시설원예와 농기계의 에너지 효율성 개선 ○ 친에너지농업 촉진으로 적절한 비료이용 ○ 농업 폐기물 원료의 재활용	○ 지구온난화에 의한 영향 예보 ○ 고온에 견디는 품종 개발 ○ 작부체계의 검토

일본의 경우 경작포기 농경지가 증가하고 있는 추세이다. 2000년 경작포기 농경지는 34만 3천ha(전체 면적 중 8.1%)이었으나 2005년에는 38만 6천ha(전체 면적 중 9.7%)로 12.5% 증가하였다. 현재 대부분의 농경지는 식량과 사료를 생산하고 있는 가운데 경작포기 농경지가 점차 늘어나고 있는 추세인데 미래에는 이들 농경지를 활용하기 위해 새로운 수요를 창출할 필요가 있다. 경작포기 농경지에서 에너지 자원 작물(Energy resource crops)을 생산함으로써 일본이 농경지를 충분히 활용할 수 있다. 이때 에너지 자원 작물과 사료 작물은 서로 호환될 수 있다.

바이오연료 정책

일본은 바이오연료 생산을 통해 식량과 농업 이익, 에너지 안보, 환경 이익 등 세 가지 주요한 이익을 얻는다.

표 3 바이오연료 생산의 이익들

구분	이익들(benefits)
식량과 농업	○ 경작포기된 농경지를 충분히 활용함으로써 식량안보 강화 ○ 일자리 기회를 증대시키고 농촌경제에 활력을 줌.
환경	○ 교토의정서공약(Kyoto Protocol commitment)을 달성하는데 기여함.
에너지	○ 원유가격 변동에 대처하는 액션 ○ 에너지 공급자원을 다양화 함(에너지안보).

2007년 2월 일본 수상에게 보고한 바 있는 일본의 바이오연료 생산 목표를 보면 국내 바이오연료는 만약 적당한 기술개발이 달성된다면 2030년경까지 현저한 증가가 실현 가능할 것이다. 실현가능한 목표는 현재 30kl, 2011년 50,000kl, 2030년 경에는 현저하게 증가한 6백만kl(MAFF 추정)이 될 것이다. 하지만 이러한 목표에 도달하기 위한 선행조건으로 다음 세 가지의 연구 및 개발이 이루어져야 한다.

- 1) 수집 및 운송 비용의 절감: 산으로부터 재목의 저렴한 운송 방법의 개발, 벚짚의 효율적인 수집 및 저장 방법 등
- 2) 에너지 자원 작목의 개발: 에탄올을 대량으로 생산할 수 있는 새로운 품종의 에너지 자원 작목의 개발
- 3) 에탄올전환 효율성의 개선: 벚짚이나 가느다란 목재로부터 에탄올을 대량으로 생산하는 기술개발

표 4 바이오연료 생산의 실험적 프로젝트

구분	지역	설비용량 (천kl/연)	원료
바이오에탄올 (2009년 생산시작)	Shimizu Town, Hokkaido	15	사탕무, 밀(비표준적인)
	Tomakomai City, Hokkaido	15	쌀(식용불가능한)
	Niigata City, Niigata	1	하이일드 쌀(개량된 바이오에너지용)
소프트 셀룰로오스 소재	Eniwa-city, Hokkaido	3.7(1/일)	벼짚, 밀짚
	Katagami City, Akita	200(1/일)	벼짚, 왕겨
	Akashi-city, Hyogo	16(1/일)	벼짚, 밀짚
바이오디젤 (2008년, 2009년)	Akita City, Akita	1,590	폐식용유, 해바라기유
	Nagaoka City, Niigata	240	폐식용유, 유채씨유
	Tottori City, Tottori	48	폐식용유
	Kurume City, Fukuoka	500	폐식용유
	Kagoshima City, Kagoshima	585	폐식용유, 녹차씨유
	Tsuchiura City, Ibaraki	300	해바라기유
	Shisui Town, Chiba	3,00	폐식용유
	Edogawa City, Tokyo	120	폐식용유
	Aioi City, Hyogo	240	폐식용유
	Okayama City, Okayama	1,200	폐식용유
	Shingu Town, Fukuoka	2,000	폐식용유
	Yamato Town, Kumamoto	20	폐식용유, 유채씨유

자료: 일본 농림수산성

바이오연료의 새법안

일본은 농림수산부문의 바이오매스로부터의 바이오에너지 생산의 촉진에 관한 법안을 통과시켰다. 그 법안은 농림수산부문의 지속가능하고 건전한 개발과 에너지 공급 자원의 다양화를 목적으로 하고 있다. 일본 정부는 기본방침을 다음과 같이 세웠다. 1) 식량 및 사료공급과 바이오연료 생산의 양립성 2) 지구 온난화 수단의 일관성 3) 쓰레기 바이오매스의 적절한 처리. 정부는 이러한 기본 방침에 따라 어떤 플랜을 승인하며 그 승인된 플랜은 정부의 지원을 받게 된다. 이와 관련된 부처로는 농림수산부, 경제무역투자부, 환경부가 있다.

바이오연료의 새로운 법안의 기본구조는 재정적 지원과 세금 감면이다. 공급재
료 생산자들과 연료 생산자들 사이의 공동 협력적 프로젝트 플랜에 대한 감세혜택
을 보면 바이오연료 생산 시설의 고정된 과세금을 몇 가지 조건하에서 축소시켜
주는 것이 있다(3년 동안 50%). 그에 따라 농림수산업 생산자들의 공동협력적인 사
업을 지원하게 될 것이다. 연구 및 개발 프로젝트 플랜에 대한 재정적인 지원으로
바이오연료를 위한 새로운 식물 품종의 등록비를 인하시켜 주는 것이 있다. 그에
따라 바이오연료를 위한 연구 및 개발을 촉진시키게 될 것이다. 그 새로운 법안이
지원하게 될 연구 및 개발의 예를 들면 바이오연료를 위한 하이일드 쌀의 개발, 셀
룰로오스 소재로부터의 바이오 연료생산을 위한 연구 등을 들 수 있다.

바이오 연료 법안이 실행되면 다음과 같은 결과들을 얻게 될 것이다.

- 1) 공급재료 생산자들과 연료 생산자들의 공동협력을 촉진시킴으로써 재료 공급을 안정적으로 한다.
- 2) 공급재료의 생산, 수집, 운송비용이 절감된다.
- 3) 식량공급과 양립하는 차세대 바이오연료의 연구 및 개발을 촉진한다.

바이오 연료 법안의 기대되는 효과로는 ‘농림수산부문의 지속가능하고 건전한
개발’, ‘에너지 공급자원의 다양화’, ‘자원의 활용과 지구온난화의 방지’ 등이 있다.
다음 단계는 식량공급과 양립되는 바이오연료 생산의 촉진, 셀룰로오스 소재로부터
의 바이오연료 생산의 촉진을 통하여 바이오에너지 생산을 증대시키는 것이다.

참고자료

김창길 외, 주요국의 농업부문 기후변화협약 대응 방안, 한국농촌경제연구원, 2007.12.

영국 기후변화포럼 발표자료(<http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange>)

USDA, “The Use of Markets To Increase Private Investment in Environmental Stewardship”,
Economic Research Report Number 64, September 2008.

일본농림수산성. “The New Biofuel Act in Japan”, Presentation PPT in OECD, December 8~10,
2008.

바이오연료 법안으
로 ‘농림수산부문의
지속가능하고 건전
한 개발’, ‘에너지 공
급자원의 다양화’,
‘자원의 활용과 지구
온난화의 방지’ 등이
기대된다.