

연구 자료

영국 바이오매스 주요 정책의 내용과 시사점

강창용* 민경택**

Key words: 바이오매스(biomass), 재생가능에너지(renewable energy), 바이오연료(biofuel), 에너지작물(energy crops), 단벌기 멩아림(short rotation coppice), 영국(U.K.)

ABSTRACT

Issues about fossil fuel exhaustion and climate change increase the concerns over the renewable energy sources, especially biomass utilization. Biomass utilization is regarded to contribute to mitigation of global warming, increase of energy self-sufficiency, establishment of circulated society, revitalization of rural economy, and sustainable forest and land management. U.K. government endeavors to develop the renewable energy sources to cope with climate change issues and unstable energy supply. Multiple departments take part in making policy on biomass utilization, and a variety of policies, such as direct grants program and tax exemption, are enforced to enable the biomass to get the economic feasibility. This review about the U.K. biomass utilization policies is used to set up the biomass policy in Korea.

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| 1. 머리말 | 3. 재생 가능 에너지와 바이오매스 주요 정책 |
| 2. 재생 가능 에너지와 바이오매스 | 4. 시사점 |

1. 머리말

1970-80년대만 하더라도 영국은 상대적으로 값이 싼 화석연료의 수급에 그다지 문제가 없었으며, 원자력에 의한 에너지 공급이 일반화되면서 대체에너지의 개발과

이용에 무관심하였다. 1970년대 세계적인 오일 쇼크 시기에도 대체에너지는 에너지 수급 안정을 위한 다양한 대책 가운데 하나였을 뿐이었다. 그러나 지구 온난화 문제가 대두하고 화석연료 고갈에 대한 우려가 높아지면서 대체에너지는 단순히 화석연료 수급 불안정의 보완적 차원이 아니라 인류가 나아가야 할 방향의 하나로 생각하게 되었다. 이러한 차원에서 미국 역시 대체에

* 한국농촌경제연구원 연구위원.

** 한국농촌경제연구원 전문연구원.

너지 개발의 중요성에 동감하고 있다.¹

다양한 대체에너지 가운데 바이오매스는 매우 중요하게 취급되고 있다. 바이오매스(Biomass)란 에너지원(Bio Energy)²과 자원(Bio Materials)으로서의 모든 유기 생물체를 의미한다.³ 구체적으로 각종 나무(목질류), 곡물, 식물, 가축 분뇨, 농작물과 부산물, 각종 음식물 쓰레기 등이 바이오매스에 포함된다. 바이오매스가 에너지원으로 중시된 배경은 국가마다 다르지만, 대체로 화석연료의 고갈과 가격상승, 환경오염 문제 등에 대한 관심이 높아지면서 이러한 문제에 대처하고, 나아가 자연순환적인 사회시스템 정립에 필수적인 요소가 바로 바이오매스라는 인식이 확산되면서부터이다. 단순히 보면 지금까지의 석유화학제품시대의 특징인 직선적 자원 이용에서 과거의 순환적(circulated)인 자원이용 방식으로 회귀하는 것이며, 그 중심에 바이오매스가 자

리 잡고 있는 것이다. 이러한 바이오매스 중심의 생산물 시대(화석연료 중심과 반대의 개념)로의 회귀를 다른 말로 탄수화물 경제(The Carbohydrate Economy)라고 이르기 도 한다.⁴

에너지를 둘러싼 국제 정세가 변화하면서 우리나라에서도 재생 가능 에너지에 대한 관심이 고조되고 있다. 에너지의 해외 의존도가 높은 우리나라는 대체에너지의 개발과 이용이 에너지 정책의 중요한 목표 가운데 하나가 되어야 한다. 그러나 일부 연구실적과 국가 에너지 정책을 보면 바이오매스의 비중이 대단히 낮다.⁵ 유럽(『Biomass Action Plan』, 2005)이나 일본(『바이오매스 일본 종합전략』 2002) 등이 바이오매스 이용 촉진을 위해 범국가적인 정책을 펼치고 있는 것과는 크게 다르다.

이 연구에서는 우리나라보다 앞서 있는 유럽 선진국 가운데 영국의 대체에너지와 바이오매스에 관련된 지원정책을 우선 검토하고자 한다. 현재 우리나라에서 그들과 같은 내용과 수준의 지원정책을 펼칠 수는 없을지라도 장차 바이오매스의 이용을 촉진하려는 정책을 입안할 때 기존의 제도들은 도움이 될 것이라 기대하기 때문이다. 영국에서 바이오매스와 관련하여 다양한 정책들이 과거와 현재에 있었지만 여기에서는 중요한 정책 몇 가지만을 정리하고자

¹ 미국 부시 대통령은 2006년 국정연설에서 미국은 석유에 중독되었다고 진단하면서 대체에너지 개발구상(Advanced Energy Initiative)을 천명하였다. 이 구상은 대체에너지 R&D 투자를 22% 증액하고, 2025년까지 중동산 원유 수입량의 75%를 감축할 계획을 담고 있다. 특히, 바이오에탄올을 6년 내에 화석연료 대비 가격 경쟁력을 가질 수 있는 연료로 거론하였다.

² 바이오매스에 의한 에너지는 바이오매스 자체의 지역성으로 인해 지역에너지(Local Energy)라고도 한다.

³ 광의로 보면 석탄과 석유등 화석연료 역시 궁극적으로 유기물로부터 얻은 것이므로 바이오매스 개념에 포함할 수 있지만 일반적으로 바이오매스에서 제외하고 있다. 에너지 측면에서 바이오에너지는 화석연료와 대립되는 개념으로 받아들여지고 있다. 왜냐하면 바이오매스 에너지는 재생 가능한 자원인 반면 화석연료는 재생이 불가능한, 고갈성 자원이기 때문이다.

⁴ 지역자존연구소(Institute for Local Self-Reliance)의 부원장인 David Morris가 만든 새로운 용어이다.

⁵ 산업자원부, 『제2차 국가에너지 기본계획』, 2002. 12 에서는 태양광, 풍력, 연료전지 등에 대체에너지 개발의 주요 내용이 실려 있다.

한다. 관련된 정책의 주관 부서가 다양하고, 시기별로 지역별로 다양한 제도들이 시행되었지만 모두를 세세히 알기는 매우 어렵기 때문이다.

2. 재생 가능 에너지와 바이오매스

2.1. 재생 가능 에너지의 필요

재생 가능 에너지란 환경 속에서 자연적으로 끊임없이 발생하는 에너지의 흐름을 말하는 용어이다. 따라서 지속 가능한 방법으로 이용한다면 그 생산량은 거의 한계가 없다. 단지 기술적으로, 사회·경제적으로 제약이 있을 뿐이다. 어떻게 가장 효율적인 방법으로 에너지를 추출하느냐와 어떻게 유용한 에너지 형태로 변환하느냐가 문제의 중심이다. 이러한 재생 가능 에너지의 개발과 이용에는 중요한 이유가 있다.

첫째, 재생 가능 에너지는 화석연료의 사용에 따른 지구 온난화 문제를 해결하는 하나의 대안으로서 의의를 갖고 있다. 산업혁명 이후 우리의 주 에너지원은 화석연료였다. 우리 일상에서 대부분을 차지해 온 이 화석연료는 21세기 인류의 가장 중대한 문제 가운데 하나인 지구 온난화와 함께 심각한 환경오염을 야기하고 있다. 과도한 온실가스(Green House Gas)의 배출은 지구의 기후시스템에 심각한 악영향을 끼치게 되었고,⁶ 한발, 기근, 홍수, 질병, 지역적

인 불안정 조장 등 인류 전체의 문제로 대두하였다. 교토의정서의 체결은 이러한 기후 변화의 심각성을 인류가 인정한 것이며 아울러 이에 대한 대응의 약속이다. 대체 에너지의 사용은 기후 변화에 영향을 주는 효과를 최소화하여 환경의 질을 개선할 것이다.

둘째, 대체에너지의 이용은 에너지원의 다양성을 추진하여 에너지 공급의 안정성을 확보할 수 있다. 지속적인 경제발전을 이루기 위해서 에너지의 안정적 확보가 중요한데, 영국 역시 수년 내 더 이상 에너지 자급국가가 될 수 없다는 결론을 내리고 있다. 아울러 절대적으로 의존하고 있는 화석연료인 석유, 석탄과 가스의 부존량이 점차 줄어들고 있다. 그러므로 국내에서 생산할 수 있는 재생 가능한 에너지 자원의 사용은 수입하고 있는 화석연료의 수입의존도를 감소시킬 뿐만 아니라 에너지 공급의 안정성과 다양성을 가져올 것이다.

셋째, 대체에너지의 개발과 이용은 경제적인 유익성을 제공한다. 대체에너지원의 개발과 이용은 관련 산업의 생산과 고용 확대를 유발하여 궁극적으로 국가경제발전에 기여한다. 동시에 화석연료 사용에 따른 기후 변화와 이로 인한 사회·환경적인 위해를 줄여 준다. 물이나 산림 생태계에 대한 산성비의 충격을 최소화할 수 있다. 아울러 지역적인 공기 오염과 그것의 건강에 대한 위해를 줄일 수 있는 것이다. 한편, 영국 내 재생 가능 에너지산업의 고용인력

⁶ 영국의 인구는 전 세계 1% 정도이나 온실가스 배출량은 세계의 약 3% 정도로 보고 있다. 영국 에너지 산업은 온실가스의 가장 큰 배출원이며, 영국 이산화탄소 배출의 1/3, 5,400만 톤

을 배출하고 있다(영국 농촌환경부, defra 홈페이지 내용 참조).

은 약 8,000명, 시장 규모는 2억8000만 파운드로 알려져 있다. 나아가 2020년까지의 총 전기생산의 20%를 재생 가능 자원으로 부터 획득한다는 영국 정부의 야심찬 계획이 실현될 경우, 시장 규모는 150억~190억 파운드 수준으로 확대될 것이며, 영국 내 산업은 17,000~35,000명의 고용을 유지할 것으로 전망된다.

2.2. 바이오매스 이용의 의의

2.2.1 바이오매스의 개념과 분류

일반적으로 바이오매스(Biomass)는 에너지원과 자원으로서의 생물체를 의미한다. 흔히 볼 수 있는 나무, 곡물, 옥수수, 사탕수수, 유지작물 등 식물부터 가축 분뇨, 농작물과 각종 음식물 쓰레기까지 망라하여 총체적인 유기물을 지칭한다. 지구상에

서 1년간 발생하는 바이오매스(약 1,550억 ton)는 석유의 매장량과 비슷한 수준이라 하는데, 이를 통해 에탄올, 메탄올(액체연료)과 수소(기체연료) 등과 같은 바이오연료(Biofuel)를 얻을 수 있을 뿐만 아니라 보드류, 목탄 등의 제품을 만드는 데 활용할 수 있다.

바이오매스는 다양한 기준에 따라 다양하게 분류할 수 있다. 가장 일반적인 분류는 원료의 종류에 따르는 것인데, ① 전분질계 자원—곡물, 감자류 등, ② 셀룰로오스계 자원—초본, 임목과 볏짚, 왕겨 등 농부산물, ③ 당질계 자원—사탕수수, 사탕무 등, ④ 동물 단백질계 자원—가축 분뇨, 사체, 미생물 균체 등으로 구분할 수 있다. 용도에 따라서는 ① 바이오 에탄올, ② 바이오 디젤, ③ 바이오 가스, ④ 메탄올, ⑤ 직접연소 열과 전기생산, ⑥ 각종 제품 등

표 1. 바이오매스 자원의 용도와 종류

| 분 류 | 변환후 형태 | 주된 용도 | 이용 가능한 바이오매스 | |
|-----------|----------|------------|----------------------------|------------------------------|
| 에너지 이용 | 직접 연소 | 장작, chip | 발전, 발열용 연료 | 간벌재, 제재공장 등 잔재 |
| | 기체 연료 | 메탄 | 발전, 발열용 연료 | 가축배설물, 식품폐기물, 하수오니 |
| | 액체 연료 | 바이오디젤 | 디젤차연료 | 폐식용유, 유채기름, 유지식물과 나무, 식물성 유지 |
| | | 에탄올 | 자동차연료 | 옥수수, 사탕수수, 건설발생목재 |
| 제품 이용 | 비료 | 퇴비 | 퇴비, 복표재료 | 가축배설물, 식품폐기물, 하수오니 |
| | | 사료 | 가축·양어용 사료 | 식품폐기물, 수산폐기물 |
| | 공업용 원료 | 플라스틱 | 비닐, 식품접시, 농림수산용 자재, 각종생활용품 | 식품폐기물, 옥수수, 감자녹말, 쌀 |
| | | 재생 목질보드 | 가구, 합판 | 간벌재, 제재공장 등 잔재 |
| 기능성 식품원재료 | DHA, EPA | 영양제, 식품보조제 | 수산폐기물 | |

으로도 구분할 수 있다. 일부에서는 환경 문제와 연관하여 발생지를 중심으로 분류하기도 하는데, ① 도시계 폐기물—생활 쓰레기, 식품잔사, 폐식용유, 하수오니, 펄프 흑액, 건설폐잔재 등, ② 농촌계 폐기물—농업 폐기물(왕겨, 짚 등), 축산폐기물(축산 분뇨, 가공잔사 등), 임업폐기물(폐목, 톱밥 등), ③ 미이용자원—간벌재, 산림잔재 등의 분류이다.

선진국에서는 바이오매스를 에너지원으로 보고 바이오연료(Biofuels) 혹은 바이오 에너지(Bioenergy)라는 용어를 많이 사용한다. <표 1>에서 보면 다양한 바이오매스 자원으로부터 다양한 에너지원을 확보, 이용할 수 있다. 특히 유럽에서는 에너지 작물에 대한 관심이 많다. 부산물을 이용하는 소극적인 자세에서 나아가 적극적으로 에

너지 작물을 개발하고 이용하는 데에 관심이 많기 때문이다. 여기에는 단벌기 작물(Short-Rotation Crops), 맹아림(coppice), 억새류(miscanthus), 버드나무(willow), 포플러(poplar) 등이 있다. 바이오매스의 에너지 이용은 직접 연소(burning), 열분해(pyrolysis), 가스화(gasification), 혐기성발효(anaerobic) 혹은 발효(fermentation) 등의 과정을 통해 이루어진다.

2.2.2 기대효과

바이오매스를 에너지 자원으로든, 제품 생산에 이용하든 그로 인한 기대효과는 크게 5가지 정도로 정리할 수 있다<표 2>.

첫째, 바이오매스는 탄소 중립적(carbon neutral)이라는 특징을 갖고 있어서 지구 온난화의 완화수단이 된다. 지구 온난화는

표 2. 바이오매스 이용의 기대효과

| 효 과 | 내 용 |
|------------------|--|
| 지구 온난화 방지 | ○ 바이오매스는 간접적으로 이산화탄소의 배출을 억제하여 온난화방지에 기여하는 우수한 에너지원임. ○ 장기간 목질계료로 이용될 경우 대기 중 이산화탄소를 흡수하게 됨. |
| 에너지 자급률 향상 | ○ 에너지의 수입의존도가 높을수록 에너지원의 다양화, 위험분산이라는 의미에서도 바이오매스 이용 확대가 필요함. ○ 국내 에너지원으로 지역분산형의 이용을 통해 에너지 조달에 기여 |
| 순환형 사회의 구축 | ○ 폐건설목재, 농작물 및 식품폐기물 등은 미이용시 폐기물에 불과하지만 이를 재활용 또는 자원화하면 폐기물을 줄이고 순환사회의 형성을 도모하게 됨. |
| 농·산촌의 활성화 (고용창출) | ○ 바이오매스의 이용은 자원의 수집·운반, 바이오에너지 공급과 이용시설의 관리·운영, 바이오매스의 가공·판매 등 신산업과 고용을 창출하여 농산촌의 활성화에 공헌 ○ 지역의 순환사회 구축을 통해 주민의 긍지와 주체성을 고취시키고, 농업의 공익적 기능을 유지하여 도시와 농산촌의 공존공영이라는 이해를 증진시킴. |
| 산림·국토의 적정 정비·보전 | ○ 산림의 공익적 기능 확보를 위해 간벌 등 숲의 적절한 정비·보전이 필요함. ○ 간벌재, 산림잔재는 바이오매스 자원으로 이용되어 숲 가꾸기를 촉진시킴. |

자료: 大木佑一(平成 15年 6月), 日本政府(平成 14年 12月), 青森縣 統計情報課(平成 16年 3月), 松田宗弘(2004), 藤村廣辛(2004), 農林水産省(平成 16年 11月), 富士通總研(FRI)經濟研究所(2002.7), 小木知子(1998.10), 浪江一公(2004), 芹澤知輝(2004), Bernhard Schlamadinger etc.(2001), Miller, George(2005), 사사키 이치오(2005), 池上甲一(2004) 등을 참조 작성

화석연료의 사용에서 비롯되는 바가 큰데, 바이오매스의 이용은 대기 중 탄소농도를 증가시키지 않고 에너지를 획득할 수 있기 때문이다. 2002년도 요하네스버그에서 있었던 지속 가능한 개발에 관련한 세계정상 회의에서도 바이오매스는 CO₂ 발생을 억제하는 에너지원으로 거론된바 있다.

둘째, 바이오매스는 에너지원이 되기도 한다. 바이오매스는 국내자원을 이용한다는 측면에서 대부분 국가에서 에너지 자급률을 높여 준다. 나아가 에너지원의 다양성과 지속 가능성을 확보하여 에너지 공급의 안정성을 강화시킨다. 바이오매스는 화석연료와는 달리 고갈될 염려가 없으며 재생이 가능하기 때문에 지속 가능성이 크다.

셋째, 바이오매스의 이용은 순환형 사회구축에 기여한다. 바이오매스의 종류를 보면 지금까지 폐기물로 분류된 것들이 많다. 대량생산과 대량소비시대에 나타난 많은 폐기물들이 지금 바이오매스라는 이름으로, 이용 가능한 자원으로 그 의미가 부여되고 있다. 식품폐기물, 폐잔재와 건설자재, 폐가구, 축산분뇨, 수산폐기물 등 대부분 버려지는 것들을 하나의 자원으로 이용하면 순환사회의 구현에 이바지할 수 있는 것이다. 예컨대 폐잔재와 건설자재, 폐가구 등은 일정한 가공공정을 거쳐 열과 전기를 생산하는 자원으로 또는 각종 목제품의 원료로 재이용되고 있어서 쓰레기 처리에 따른 환경 문제를 감소시킴과 동시에 관련 재화의 소비를 줄여 주고 있다.

넷째, 바이오매스의 이용은 농산촌 지역 활성화에 기여한다. 선진국에서 바이오매

스를 이용한 에너지나 제품생산은 점차 하나의 산업으로 자리매김하고 있다. 유럽의 『Biomass Action Plan, 2005』에 따르면 2010년 유럽에서 바이오매스 이용으로 인한 직접적인 고용효과(주로 농촌지역)는 25만~30만에 이를 것으로 보고 있다. 과급되는 부분까지 생각하면 거대한 산업군의 출현은 자연스러운 결과일 것이다. 농촌에서 생산된 바이오매스 에너지와 제품의 판매는 농촌에 초과수입을 유발하고 농촌발전에 긍정적 영향을 줄 것이다.

다섯째, 산림과 국토의 관리·보전에 기여할 수 있다. 목질계 바이오매스 자원의 적절한 사용은 숲 가꾸기 산물에 대한 수요를 창출하므로 적정한 산림정비 활동을 유도하여 산림과 국토의 효율적 관리를 가능하게 한다. 미국은 2003년에 제정된 ‘Healthy Forests Restoration Act’에서 산불예방을 목적으로 숲 가꾸기 산물을 에너지 또는 제품으로 활용하는 경우에 대하여 보조할 수 있도록 정하고 있다.

3. 재생 가능 에너지와 바이오매스 주요 정책

영국에서 2003년 재생 가능 에너지원으로부터 발생한 전체 열과 전기의 87%가 바이오매스에서 비롯된 것이다. 이것의 대부분인 33%가 매립지 가스이며 폐기물연소는 14%이다(DTI 2004). 나머지는 오수·하수 가스, 가정과 산업에서 배출되는 목질계 등이다. 바이오매스로 인한 발전량은 연간 전체 공급의 1.55%이다.

재생에너지의 개발과 이용을 촉진하기 위한 영국의 중앙 및 지방 정책은 다양하다. 단순한 R&D 지원에서 소비자에 대한 보조까지, 그리고 통상산업부(DTI, Dept. of Trade and Industry), 에너지부(DOE, Dept. of Energy)에서 농촌환경부(defra, Dept. of Environment, Food and Rural Affairs)등 다양한 정부부처에서 다양한 내용의 정책들이 전개되고 있기 때문이다. 여기에서는 여러 정책 가운데 우리가 주목해야 할 주요 정책 몇 가지만을 정리한다.⁷

3.1. 재생 가능 에너지 관련 주요 정책

3.1.1 정책의 기본 개요

영국의 21세기 에너지정책의 기본 방향을 종합적으로 담고 있는 것이 에너지 백서이다.⁸ 이 백서에 의하면, 영국은 에너지 사용량의 거의 50%를 이미 외국에서 수입하고 있는데, 머지않아 가스 수입국이 될 것이며 2010년경에는 석유 수입국이 될 가능성도 높다는 것이다. 결국 2020년에 영국은 1차 에너지 수요의 3/4을 수입 에너지에 의존하게 된다. 이럴 경우 영국은 국제 에

너지의 가격 변동에 매우 취약하게 노출될 가능성이 있으며, 나아가 국제정세의 변동 그리고 국가 내 갈등과 정치적 불안정성, 규제 실패 등은 에너지 공급의 불안정성을 증대시킬 것이다. 따라서 우선 취할 수 있는 방안은 에너지가격과 공급의 안정성 강화를 위한 에너지원의 다양화이다.

여기에서 영국 정부는 2010년 전기 생산 가운데 10%를 재생 가능 자원으로 대체한다는 목표를 제시하였다.⁹ 이것은 총 39TWh/year와 같은 량이다(이것은 현재 2010년 총 에너지 생산이 371~390TWh/year라는 예측에 따른 것임). 물론 이것은 에너지소비와 에너지 효율성 증가를 고려한 것이다. 나아가 영국 정부는 백서에서 2020년 이 비율을 20%로 올리는 야심찬 계획도 제시하고 있다.

대체에너지 10% 목표가 달성되면 이산화탄소 배출은 연간 약 2.5MtC 정도 줄어들 것으로 보고 있으며, 2020년 20% 대체라는 소망을 달성하는 경우에는 3~5 MtC 줄어들 것으로 전망하고 있다. 아울러 영국 오염 관련 왕립환경위원회(Royal Environment Commission on Pollution)의 권고에 따라 2050년까지 이산화탄소의 배출량을 60%까지 줄이는 목표도 제시하고 있다.¹⁰

대체에너지의 중요한 기대역할인 기후 변화에 관련된 것으로 “영국 기후 변화 프

⁷ 최종 사용자에게 대한 지원제도로 SCHRI(Scottish Community and Householder Renewables Initiative: 에너지 절약기업(Energy Saving Trust)로부터 재생 가능 기술시스템 설치비용의 30%까지 최대 4,000파운드까지 보조를 받을 수 있다.(2003~2008. 3), NIPF(Northern Ireland Projects Fund)는 2006년까지 진행되는데, 소규모(최대 10,000£ 규모)는 100%, 중규모(10,000~20,000£ 규모)는 75%, 대규모(20,000£ 이상 규모)는 75% 혹은 15,000£까지 지원 가능하다. 여기에서 이러한 제도에 대한 설명은 하지 않을 것이다.

⁸ DTI. 2003.

⁹ 10%목표 달성을 위해서는 대체 에너지로부터 약 10,000메가와트(MW)를 충당해야 한다. 이것은 3,000~5,000개의 풍력터빈에 해당하며, 50MW짜리 바이오매스발전소 2백개에 해당한다.

¹⁰ Royal Commission on Environmental Pollution. 2004.

표 3. 영국의 연도별 RO 비율

| 기간 | 허가공급자의 추정판매량(TWh) | 총의무구입량(TWh) | RO 비율 |
|------------|-------------------|-------------|-------|
| 2001/2002 | 310.9 | | |
| 2002/2003 | 313.6 | 9.4 | 3.0 |
| 2003/2004 | 316.2 | 13.5 | 4.3 |
| 2004/2005 | 318.7 | 15.6 | 4.9 |
| 2005/2006 | 320.6 | 17.7 | 5.5 |
| 2006/2007 | 321.4 | 21.5 | 6.7 |
| 2007/2008 | 322.2 | 25.4 | 7.9 |
| 2008/2009 | 323.0 | 29.4 | 9.1 |
| 2009/2010 | 323.8 | 31.5 | 9.7 |
| 2010/2011 | 324.3 | 33.6 | 10.4 |
| 2011/2012~ | | | |

주: 2011년 이후 수치는 영국 defra 홈 페이지 자료와 달라 기재하지 않음.

GB: England and Wales

Connor, P.M., 2003

로그랩(CCP: The 2000 UK Climate Change Programme)”을 들 수 있다. 영국 정부는 EC 회원국의 승인을 얻어 교토의 정서를 인준하였으며 2008~2012년 사이 온실가스 배출을 1990년 수준보다 12.5% 감축해야 하는 의무를 지고 있다. 나아가 영국 정부는 2010년에 1990년 수준보다 온실가스 배출량을 20% 줄이는 것을 모색하고 있다. 영국 정부는 현재 위 CCP를 재검토하고 있는 것으로 알려져 있다. DTI와 탄소트러스트(Carbon Trust), 재생 가능 에너지정책 네트워크(Sustainable Energy Policy Network)의 회원인 이들은 이 검토를 공동으로 수행하였다. 이들은 “재생가능자원혁신 검토(The Renewables Innovation Review)”를 통해 관련기술의 정립, 장애 요인 도출과 정책 수단 강구, 나아가 이해의 증진을 도모할 것이다. 이를 토대로 DTI와 정부는 관련 사업에 대한 정책과 자금 등을 제공할 것이다.

3.1.2 관련 주요 정책

□ 재생에너지 의무구입제도(The Renewables Obligation)

영국 정부는 2000년 공공사업법(Utilities Act 2000)의 규정에 따라 작성된 훈령에 의해 2002년 4월 재생에너지 의무구입제도(RO: Renewables Obligation)를 도입하였다. RO 제도는 1990년 주요과학자 연합(Union of Concerned Scientists)과 미국 풍력에너지협회(American Wind Energy Association)가 1990년대 중반에 고안한 RPO (Renewable Portfolio Standard) 메커니즘의 한 예이다.¹¹

¹¹ 이 제도는, 국내에서 “재생에너지의무할당(구입)제도”라는 이름으로 불리고 있는데, 중요한 특징은 시장실패를 바로잡거나 장애를 극복, 혹은 전기산업이 지속가능하도록 하는 정책 목표 달성을 경쟁적인 시장에 의존한다는 것이다. 요소의 하나는 RECs(renewable energy credits)이며 자세한 내용은 Radar, N. and R. Norgaard. 1996을 참조

RO에 따라 영국과 웨일스의 전기공급자들은 공급하는 전기의 일정부분을 반드시 재생 가능 자원으로부터 생산한 전기로 공급해야 하는 의무를 가지게 되었다. 스코틀랜드(ROs: Renewables Obligation Scotland)에서도 같은 내용의 제도가 시행되고 있다. 북아일랜드(Northern Ireland)에서는 2005년에 자신의 지역에만 적용하는 재생에너지 의무구입제도를 도입하였다. 이 제도는 15년 동안(2015/2016) 장기적으로 실시될 것으로 예상된다.

RO제도 하에서 2005/2006년의 할당치는 5.5%인데, 이 수치는 매년 증가하여 2015/2016에는 15.4%를 목표로 정하고 있다. 의무구입제도에 따라 재생 가능 자원으로부터 생산한 전기에 대해서는 기후 변화 부담금(Climature Change Levy)이 면제되고 2010년까지 매년 10억 파운드씩 관련 산업에 지원될 것이다.

한편 재생 가능 자원에서 생산하였음을 인증받은 전기는 거래가 가능하다. 이것은 재생에너지 의무사용 인증서(ROCs: Renewables Obligations Certificates)라고 불린다. 영국에서 전기공급자에게 주어진 RO를 실천할 수 있는 방법은 세 가지이다.¹² ①ROCs를 구매하는 것, ②재생가능 자원에서 생산한 전기에 대하여 30 £/mWh를 지불하는 것,¹³ ③앞의 두 가지 방법을 결합하는 것이다.

② 비화석 연료 의무구입제도(NFFO: The Non-Fossil Fuel Obligation)

이 제도는 재생에너지 의무구입제도(RO)가 시행되기 전에 시행되었으며, 비화석 연료를 이용한 전기생산자에 대한 지원 제도이다. NFFO제도는¹⁴ 당초 원자력 발전을 지원하기 위해 개발된 제도이며,¹⁵ 전력산업의 민영화 과정에서 구상된 제도라는 성격도 있다. NFFO는 1989년 에너지법(1989 Energy Act)에 근거하고 있는데 관련된 규정에는 특별히 재생 가능 에너지의 종류, 기한, 용량이나 기술 등을 구체화하지는 않고 있다.

NFFO제도에 따라 영국 정부는 1990년부터 재생 가능 에너지 산업의 성장을 북돋우기 위해 고정된 기간 재생가능자원으로 생산한 에너지에 대해 특별지원을 제공하여 관련 산업을 지원했다. 즉 비화석연료 에너지 구매청(The Non-Fossil Purchasing Agency)에서는 화석연료에 대한 부과금(Fossil Fuel Levy on Electricity: 전기요금의 10%)을 징수한 후, NFFO로 체결된 계약에 따라 생산된 전기가격에 대해 특별가격(premium price)을 인정하고,¹⁶ 그 가격과 월 평균 통합가격(average monthly pool purchasing price)과의 차액을 보전해 주고 있다. 따라서 소비자들은 재생 가능 에너지를 사용하여도 추가적인 부담이 없다. 이러

¹² 관련 내용의 관리조직은 OFGEM(Office of Gas and Electricity Market)이다.

¹³ 이 가격은 영국 소매물가지수(RPI: Retail Price Index)의 변화에 따라 변화한다.

¹⁴ 이 제도는 발전차액제도(Feed-In Tariff)와 유사한 제도이다.

¹⁵ 영국에서 1989년부터 1996년 사이 대부분의 원자력 발전부문이 민영화되었다.

¹⁶ NFFO는 잉글랜드와 웨일스에 적용되었다. 스코틀랜드와 북아일랜드는 각각 ROS와 NI-NFFO가 적용되었다.

표 4. 영국의 NFFO 보증가격

| 기술 | NFFO2(p/kWh):1991 | NFFO3(p/kWh 평균):1994 |
|----------------|-------------------|---|
| 풍력 | 11 | 4.32(1.6MW DNC+) 5.29(under 1.6MW DNC) |
| 수력 | 6.00 | 4.46 |
| 매립가스 | 5.7 | 3.76 |
| 폐기물 연소 | 6.55 | 3.84 |
| 기타 연소 | 5.9 | 5.07 |
| 하오수(sewage) 가스 | 5.9 | |
| 평균 | 7.2 | 4.35 |

주: DNC - Declared Net Capacity
 자료: Mitchell, C., 1995.

한 보증 가격은 <표 4>와 같이 NFFO 혼령 차수에 따라 낮추어 스스로의 경쟁력을 갖추도록 유도하고 있다.¹⁷

NFFO는 수차에 걸친 혼령을 통해 시행되었는데, 1998년 이후 추가적인 계약은 중단되었다. 그러나 계약기간 - 최초 8년이었으나 혼령의 차수에 따라 계약기간은 다양 - 이 경과하지 않은 경우 이 제도의 적용은 여전히 유효하다. 한편 현재 영국에서는 RO와 NFFO가 병존하기 때문에 RO에 대한 NFFO계약의 적합성 문제가 제기될 수 있으나, 영국과 웨일스(NFFO 1~5) 혹은 ROS 내의 NFFO 이행약속 아래 건설된 발전소에서 생산된 전기는 그것이 의무사항의 요구조건에 적합할 경우 RO로서 적정하다는 인정을 받고 있다.

NFFO에 대한 다소 부정적인 평가와 함께 다양한 평가가 있지만,¹⁸ 적어도 단기간에 재생 가능 에너지 개발기술을 촉진하고

시설과 용량의 확대에 기여했다는 점, 재생 에너지 산업의 발전에 기여했다는 점 등은 널리 인정되고 있다.¹⁹

③ 탄소트러스트(Carbon Trust)

영국 정부는 2003년 에너지 백서에서 2050년까지 탄소의 배출량을 60% 감소시켜 바야흐로 “저탄소경제(A Low Carbon Economy)”를 구현한다는 목표를 밝히고 있다. 그러나 이의 실현을 위해서는 여기에 관련된, 이러한 일정에 문제가 되는 부분을 찾아내고 정리하는 조직이 필요하다. 이를 위해 영국 정부는 탄소 트러스트(Carbon Trust)를 설치하여 운영하고 있다.

탄소 트러스트는 2001년 영국 정부의 지원에 의해 설립된 비영리조직으로 기후 변화부담금(CCL: Climate Change Levy)을 통해 운영재원을 조달한다. 탄소 트러스트의 주요 임무는 CO₂ 감축 목표를 달성하기 위한 에너지효율 증대, 저탄소이용기술 개발과 이용확대, 저탄소경제로의 이행에

¹⁷ NFFO5에서 풍력 단가는 2.88p, 수력은 4.08p, 매립 가스는 2.73p이다.

¹⁸ Dan van der Horst. 2005.

¹⁹ Mitchell, C. 1995.

표 5. LCBP의 지원 자원규모(2006년도:DTI)

단위: 백만 £

| 지원형태 1 (Stream 1.) | | 지원형태 2 (Stream 2.) | |
|--------------------|------|--------------------|----|
| 가정세대 | 6.6 | 구형 일부교체(retrofit) | 6 |
| 공공단체 | 4 | 신축, 교체 | 12 |
| 합계 | 10.5 | 합계 | 18 |

주: 이 외에도 5천만 파운드가 조성되어 추가 지원 될 예정이다.

자료: <http://www.est.org.uk/housingbuildings/funding/lowcarbonbuildings/faq/>

걸림돌이 되는 기술, 제도, 경제적인 장애물의 제거에 있다. 이러한 임무를 수행하기 위해 다양한 프로그램들을 개발하여 수행하고 있다.²⁰

다양한 프로그램 가운데 저탄소혁신프로그램(LCIP: Low Carbon Innovation Programme)이 있다.²¹ 이 프로그램의 목적은 단·중·장기 신저탄소기술을 개발하는 것이다. 저탄소경제로 가는 과정에서 문제가 되는 특별기술에 대해 자금을 투입하여 그것을 해결하는 것이다. 문제 해결방식의 R&D를 지원하는 프로그램인 것이다.

4] 저탄소건물 지원프로그램(Low Carbon Buildings Programme; LCBP)

LCBP는 기존의 “Clear Skies and Solar PV programme”을 대체하여 2006년 4월 1일부터 향후 3년에 걸쳐 시행하는 제도이다. 이 프로그램은 건물에서 배출하는 이산화탄소를 보다 포괄적으로 줄이는 것을 지원하고 관련 기술과 비용의 감축, 타 프로그램과의 연계성 강화 등을 목적으로 시행

된다. 탄소 배출과 관련된 일반 주택, 학교, 공공시설과 회사 등의 소규모 발전(microgeneration) 기술에 대하여 정부에서 제공하는 보조지원(grants)을 포함하는 프로그램이다. 소규모 발전이란 단독의 저탄소 열 혹은 전기의 생산을 의미한다.

LCBP의 대상은 당연히 재생 가능 에너지 지원이며 태양광발전(Solar Photovoltaics), 풍력 터빈, 바이오매스 등이 포함된다. 자금의 지원은 두 가지 형태로 이루어지는데, 하나는 주체, 다른 하나는 내용으로 분류하여 지원 규모를 달리한다.

일반 가정에 대한 지원의 경우, 바이오매스의 경우는 두 가지인데, ① 난방용 펠릿(pellets) 히터나 스토브의 경우는 부가세를 제외한 25% 범위 내에서 크기에 관계없이 최대 600파운드까지 보조된다. ② 나무이용 보일러의 경우에는 부가세를 제외한 30% 범위 내에서 크기에 관계없이 1,500파운드까지 지원된다.

공공단체의 경우에는 현재 최대 50,000파운드인데 향후 설치비용의 50%까지 증가할 예정이다. 시설의 내용에 따라 지원 규모가 다른데, 일부 구형시설을 교체하는 경우 대형 프로젝트당 100,000파운드를 지원

²⁰ Enhanced Capital Allowances Scheme, Technology Acceleration Projects, Incubator Programme, Venture Capital etc

²¹ Connor, P.M. 2003.

표 6. 영국 농촌개발 프로그램내 지원제도 분류

| 분류기준 | 지원제도 |
|-----------------------------------|--|
| 토지 중심 지원제도 (Land-based Scheme) | 환경보호(Environmental Stewardship), 농촌보호지원제도(Countryside Stewardship Scheme), 에너지작물 지원제도(Energy Crops Scheme: Establishment grants), 농지조림 지원제도(Farm Woodland Premium Scheme), 유기농 지원제도(Organic Farming Scheme), 육림지 보조지원제도(Woodland Grant Scheme) 등 |
| 사업 중심 지원제도 (Project-based Scheme) | 가공과 시장지원제도(Processing and Marketing Grant), 에너지작물지원제도(Energy Crops Scheme: Short-rotation Coppice producer Groups), 농촌기업지원제도 등 |

자료: defra 홈페이지 내 “ERDP Scheme Introduction”

하고, 신축 혹은 중요시설의 완전교체에는 프로젝트당 1백만 파운드까지 가능하다.

3.2. 주요 바이오매스 정책

3.2.1 농촌환경부내 정책 분류

재생 에너지원으로서의 바이오매스와 이에 대한 영국 정부의 지원정책은 재생에너지 차원에서 여러 부처에서 이루어지고 있다. 앞에서 제시한 재생에너지 개발과 이용에 관련된 몇 가지 정책에서도 예외 없이 바이오매스에 의한 에너지의 경우 지원 대상이 된다. 바이오매스 관련 정책은 종류와 지원내용이 대단히 많지만 여기에서는 농촌환경부(defra: Dept. for Environment, Food and Rural Affairs)에서 지원하는 정책들만을 정리하였다.

영국 농촌환경부에서 시행하는 많은 정책 가운데 바이오매스와 직접 연관된 정책은 영국 농촌개발 프로그램(England Rural Development Programme)이다. 이 프로그램의 지원제도는 두 가지로 분류되는데 토지 중심의 지원제도와 사업 중심의 지원제도이다<표 6>.

3.2.2 농촌환경부 주요정책

① 에너지 작물 지원제도(Energy Crops Scheme: ECS)

에너지 작물 지원제도는 재배지 구성에 대한 지원과 주체에 대한 지원 두 가지가 있는데, 즉 임지조성 지원(Establishment grants)제도와 생산자 조직지원(Producer Group)제도이다.

임지조성 지원(Establishment grants)제도: 이 제도 하에서 지원되는 작물은 단벌기 맨아림(SRC; short rotation coppice, 버드나무와 포플러)²²과 억새류(miscanthus)이며, 이들 작물재배를 위한 묘목의 구입, 식재, 육림 등의 비용을 조성 첫해에 지원하는 것이다. 단벌기 맨아림의 경우 1,000 £/ha, 억새류의 경우 920 £/ha가 보조 지원된다. 단벌기 맨아림을 목초지에 조성할 경우 더 높은 지원율, 즉 1,600 £/ha를 제공하는 방안이 CAP 개혁에서 검토되고 있다. 기본적인 지원 조건을 보면, 우선 이들 작물은 최종적으로 에너지로 이용되어야

²² 보통 2~5년 주기로 수확하며, 통상 3년 주기로 30년까지 수확 가능하다. 첫 번째 수확이 건조중량으로 7~12톤/ha이다.

하고, 그렇게 사용한다는 증거가 필요한데, 바이오매스 발전소, 열병합발전(CHP) 이용 공공단체의 에너지 계획, 가정이나 소기업을 위한 열 등이 포함된다. 최종 이용자는 작물로부터 일정 거리 내에 있어야 하는데, 일반적으로 소형시설은 10마일, 발전소는 25마일 이내이다. 그리고 재배규모는 최소 3ha이다. 이 지원은 농촌환경부와 5년 계약을 통해 발효된다.

생산자조직 지원(Producer Group)제도: 이는 생산물을 최종 에너지로 이용하기 위해 단별기 맵아림을 재배하는 사람들을 법적으로 조직화하도록 지원하는 것이다.²³ 재배하는 나무의 수확, 저장, 가공 등을 공동으로 수행하기 위해 조직을 구성할 수 있는데 이들 조직에 대한 지원은 그룹당 최대 200,000파운드이다. 이 지원금은 전문 장비의 구입(예컨대 수확기), 인건비, 전문가 활용비, 사무실 운영비, 저장시설, 특화된 교육, 광고와 홍보에 이용할 수 있다. 이 부분의 지원 역시 임지조성 지원(Establishment grants)제도의 조건과 동일한 것을 요구하며 이러한 조건에 따라 사전 혹은 사후에 조직이 농촌환경부의 승인을 받고 역시 5년간의 계약에 의해 효력이 발생한다.

② 임지 지원제도(English Woodland Grant Scheme; EWGS)

이 제도는 기존의 농지조립 특별지원제도(Farm Woodland Premium Scheme)와²⁴

임지 지원제도(Woodland Grant Scheme)를²⁵ 통합하여 계승한 제도이다. 보조금 지원의 주요 목적은 신규 조립과 기존 임지 관리를 지원하기 위한 것이며 2005년부터 시행되고 있다.

EWGS에는 6개의 세부지원제도가 있다.²⁶ 임지의 조성 계획부터 조성작업, 재조성 작업, 관리 등 다양한 지원제도가 준비되어 있다. 임지 조성을 희망하거나 재조성을 원하는 사람들은 비교적 쉽게 필요한 지원을 받을 수 있다.

EWGS는 지역에 따라 다른 명칭으로 운용되는데, 스코틀랜드에서는 “Scottish Forestry Grants Scheme”,²⁷ 웨일스에서는 “Better Woodlands for Wales”이다.²⁸ 웨일스에서는 임목지에 대한 새로운 보조지원 시스템이 현재 강구되고 있으며, 2006년도에 도입될 것이다. 이것은 임목지에 대한 장기 경영계획에 기초하여 수립될 것이다.

²⁴ 현재 중단된 제도인데, 농지조립을 통해 환경을 개선하려는 목적으로 운용되었던 제도이다. 새로운 생태 환경을 제공하고 다양성을 증가시키며, 농촌 경관을 개선하는 목적으로 농지 조립을 지원하는 제도이다. 지원은 10년에서 15년까지 이뤄졌었다.

²⁵ 농지조립 특별지원제도(Farm Woodland Premium Scheme)와 마찬가지로 새로운 제도를 위해 2004. 6. 28일자 종료되었다. 역시 농촌지역 경제 부흥과 일자리 창출, 농업 대신 다른 용도로의 토지 이용 유도 등의 목표가 있다.

²⁶ Woodland Planning Grant, Woodland Assessment Grant, Woodland Regeneration Grant, Woodland Improvement Grant, Woodland Management Grant, Woodland Creation Grant

²⁷ 현재 중단, 수정 중에 있으며 2007년 제도입될 것이다.

²⁸ 새로운 지원시스템이 강구되어 2006년 실시 예정이다.

²³ 억새류(miscanthus) 생산자 조직에 대한 보조 지원은 Bio-energy Infrastructure Scheme에서도 가능하다.

표 7. 바이오 에너지 인프라 지원 가능 내역

| 작물종류 | 지원 가능 내용 |
|----------------|--|
| 역새류, 잔디, 짚 | ○생산자그룹 조직화 행정비용: 3개년 연차별로 각각 100%, 80%, 60%까지 ○생산자그룹과 기업 특수자본 40%까지 ○생산자그룹과 기업 주문 특별장비설치 엔지니어 비용 12%까지 ○훈련비: 중소기업 생산자그룹과 기업 50%까지 최대 10만유로(3년), 대규모 3년 최대 10만 유로 |
| 단벌기 맵아림, 목질계연료 | ○생산자그룹 조직화 행정비용: 3개년 각각 100%, 80%, 60%까지, 3년 최대 10만 유로 ○생산자그룹과 기업 특수자본 40%까지 ○생산자그룹과 기업 주문 특별장비설치 엔지니어 비용 12%까지 ○생산자그룹과 기업 특별장비 렌트시 3개년 연차별로 각각 100%, 80%, 60%까지, 3년 최대 10만 유로 ○훈련비: 중소기업 생산자그룹과 기업 35%, 대규모 25%까지 |

북아일랜드는 단벌기 맵아림의 식재에 대하여 산림청(Forestry Service)에서 보조지원하고 있다.

③ 바이오 에너지 인프라 지원제도

(Bio-Energy Infrastructure Scheme)

이 제도는 바이오 에너지의 최종사용까지 필요한 공급망을 구축하는 것인데,²⁹ 에너지 작물과 목질연료의 공급, 가공, 저장과 수확 등을 돕기 위해 농업인, 임업인과 기업을 지원하는 것이며 거의 모든 에너지 가능 바이오 작물을 지원 대상으로 한다.³⁰

농업인이나 임업인이 생산자 단체를 조직할 경우, 조직 운영에 소요되는 행정비용, 사무실과 사무실 집기, IT장비의 임대 또는 구입비용 등까지도 지원된다. 농업인, 임업인, 기업이 단독으로 사업을 추진하는 경우에는 특수 장비와 전처리장비(건조기, 칩핑기)의 구입, 저장고와 주차장 구입비,

훈련비 등을 지원받을 수 있다.

작물의 종류에 따라 지원 가능한 금액이 달라지는데 세부내역은 <표 7>과 같다. 자금의 용도에 따라, 조직과 기업의 규모에 따라 다른 기준을 세워 놓고 있다. 이 자금을 지원받기 위해서는 농촌환경부와 5년 계약이 필요하며 보조지원은 3년에 걸쳐 이루어지게 된다.

4. 시사점

바이오매스의 에너지 이용도를 높이기 위해 선진 각국은 많은 노력을 기울이고 있다. 바이오매스 이용을 높이기 위한 주요 목적은 화석에너지의 대체와 지구 온난화 방지, 농산촌 지역 활성화 등에 있다. 특히, EU는 농업이 4F(Food, Feed, Fuel and Fiber)를 다루는 산업임을 강조하면서 에너지 공급을 농업의 중요한 역할로서 위치 지우고 있다. 지금까지 거의 고려하지 않았던 “에너지원으로서의 농업”을 바라보고 있다. 이러한 점들은 우리나라 농업에도 많

²⁹ 이 자금은 바이오매스 재배와 관련된 활동이나 장비구입에는 사용할 수 없다.

³⁰ SRC(willow, poplar), Miscanthus, Grass (Switch grass, reed canary grass, prairie cord grass, rye grass), Woodfuel, Straw

은 시사점을 준다. 에너지의 해외 의존도가 높은 현실과 농업개방화에 따라 농산촌 분해가 가속되는 우리나라 현실을 고려해 볼 때 바이오매스의 이용을 촉진하는 것은 농산촌 활성화를 도모할 수 있는 새로운 기회 요인이 될 것이기 때문이다.

영국의 바이오매스 이용촉진 정책을 개관하면서 우리에게 주는 몇 가지 시사점을 다음과 같이 정리해 볼 수 있다.

첫째, 영국은 상당한 화석연료의 생산자임에도 불구하고 앞으로의 자원고갈문제와 지구 온난화 방지 등을 위해 대체에너지 개발에 노력해 오고 있다는 점이다. 적어도 1990년부터는 재생가능에너지 산업의 육성이 정부 차원에서 이루어져 왔고, 지금도 이어지고 있다는 것이다.

둘째, 바이오매스 자원의 개발에 통상산업부(DTI)와 에너지부(DOE) 뿐만 아니라 농촌환경부(defra)도 적극 참여하여 지원책을 수립, 시행하고 있다는 점이다. 바이오매스 자원이 농촌에서 생산되기 때문에 농촌환경부가 정책 개발에 당연히 참여해야 한다는 자세는 우리에게 주는 의미가 새롭다.

셋째, 적어도 상당 기간 바이오매스의 개발과 시장화에 필요한 지원, 특히 직접적인 보조와 세제감면 등을 꾸준히 실행하고 있다는 사실이다. 유럽의 공동농업정책(CAP)에서도 이에 관한 지원을 용인하는 것을 보면 선진국에서도 아직은 바이오매스를 이용한 에너지산업의 경쟁력이 취약하다는 점과 함께 바이오매스 자원이 가지는 중요성을 인정한 결과가 아닌가 여겨진다.

넷째, 일회성이 아닌 지속성을 가진 지원

과 정책이 이루어지고 있으며 관련 시설과 교육훈련까지 포함하여 포괄적인 비용을 지원하고 있다는 점이다. 실질적인 효과가 나오도록 필요한 보조와 지원을 지속적으로 하고 있다는 점은 우리에게 시사하는 바가 크다.

다섯째, 영국의 지역적인 특성을 반영한 제도가 시행되고 있다는 점이다. 우리나라의 경우 과연 바이오매스 이용의 지역적 차별화가 가능한지, 유리한지에 대한 논의가 있어야 하겠지만, 영국의 지역적 차별화 정책은 분명 지역적 탄력성이라는 측면에서 의미가 있다.

우리나라에서 바이오매스를 에너지 생산에 이용하는 데에는 적지 않은 장애요인들이 있다. 바이오매스 자원의 일반적인 특징인 지역적 범위의 분산성과 소량성, 그로 인한 수집·운반비용의 과다는 피하기 어려운 장애이다. 여기에 고효율의 에너지를 얻는 데 필요한 기술을 확보하지 못하고 있으며, 지형적으로도 경사가 급한 산지가 많아 기계화 도입이 어려운 지역도 많다. 그러나 선진국에서는 바이오매스 이용에 관련된 정책들이 강화되고 있고, 국가적 차원의 개발과 이용전략을 수립·집행하고 있다는 점을 고려할 때 우리나라 역시 조만간 이러한 필요성에 직면할 것이다. 따라서 바이오매스의 이용을 촉진하는 데 당면한, 그리고 발생이 예측되는 다양한 문제들을 검토하고 대응책을 마련하는 등 정책적인 관심과 연구개발이 필요하다. 그러한 차원에서 바이오매스 이용에 관련된 영국의 주요 정책을 검토한 것은 나름대로 큰 의

미가 있다. 추후 더 많은 선진국의 사례를 검토하여 우리에게 유용한 정책이 수립되길 기대한다.

참고문헌

산업자원부. 2002. 『제2차 국가에너지 기본계획』.
 이종영. 2005. “신재생 에너지의 이용, 보급을 위한 제도.” 『환경법연구』 27(1): 197-230.
 芹澤知輝. 2004. 11. “순환형 사회를 위한 폐기물 리사이클.” 『지구환경』. 일본공업신문사.
 農林水産省. 2004. 『Biomassの利活用の推進』 2004년 11월.
 大木佑一. 2003. 『木質 Biomass: Energy利用の現状と今後の課題』. (財)日本Energy經濟研究所.
 藤村廣辛. 2004. “지금 주목을 받고 있는 바이오매스의 현황과 과제.” 『지구환경』. 환경자치제 ISO회의 강연요지. 일본공업신문사.
 浪江一公. 2004. “바이오매스가 창출하는 새로운 시장.” 『지구환경』 2004년 5월호. 일본공업신문사
 富士通總研(FRI) 經濟研究所. 2002. 『京都協定書發效をバネに地域分散型産業構造へ』. 研究 Report no. 137.
 사사키 이치오. 2005. “바이오매스의 순환이용과 지역경제: 바이오매스 산지의 바이오 경제시스템 가능성.” KREI 세미나 자료.
 小木知子. 1998. “Biomass Energy 利用による CO₂ 減少效果.” 資源環境技術總合研究所 NIRE News.
 松田宗弘. 2004. “환경과 경제 양립을 향한 『일본의 바이오매스 종합전략』.” 『지구환경』

2004년 4월호. 일본공업신문사.
 * 일본 『지구환경』의 자료는 DICER (Digital Information Center for Environment Research)에서 제공한 번역 자료임.
 日本政府. 2002. 『Biomass: Nippon 總合戰略』.
 池上甲一. 2004; 박경철 (번역). “바이오매스에너지와 지역농업의 재편성.” 『농업인과사회』 35: 225-234. 한국농어촌사회연구소.
 青森縣 統計情報課. 2004. 『木質 BiomassのEnergy 利用について(循環型 社會 形成に向けて)』.
 Schlamadinger, B. et al. 2001. *Carbon Sinks and Biomass Energy Production: A study of linkages, Options and Implications*.
 Connor, P.M. 2003. “UK Renewable Energy Policy: a Review.” *Renewable and Sustainable Energy Review* 7(1): 65-82
 Dan van der Horst. 2005. “UK Biomass Energy since 1990: The Mismatch between Project Types and Policy Objectives.” *Energy Policy* 33. Elsevier.
 Defra. 2006. *The Government’s Response to the Biomass Task Force Report*. U.K.
 DTI. 2000. *New & Renewable Energy-Prospects for the 21st Century*. U.K.
 DTI. 2003. *Energy White Paper: Our Energy Future-creating a Low Carbon Economy*. U.K.
 DTI. 2004. *UK Energy in Brief*. U.K.
 EU. 2005. *Biomass Action Plan 2005*.
 Fouquet, R. 1998. The United Kingdom Demand for Renewable Electricity in

a Liberalized Market, *Energy Policy* 26(4): 281-293.

Miller, G. 2005. "Biofuel Could Bring Jobs." *Erie Times-News(PA)*: 12/06/2005.

Mitchell, C. 1995. "The renewables NFFO: a Review." *Energy Policy* 23: 1077-1091.

Radar, N.A. and R.B. Norgaard. 1996. "Efficiency and Sustainability in Restructured Electricity Markets: The Renewables Portfolio Standard." *The Electricity Journal*, July: 37-49

Royal Commission on Environmental Pollution. 2004. *Biomass as a Renewable Energy Source*. U.K.

| |
|------------------------|
| ■ 원고 접수일 : 2006년 6월 9일 |
| 원고 심사일 : 2006년 6월 14일 |
| 심사 완료일 : 2006년 9월 7일 |