

영국의 신재생에너지 정책-바이오매스를 중심으로

류창국[†]

성균관대학교 기계공학부

Renewable Energy Policy in the UK – with Focus on Biomass

Changkook Ryu[†]

School of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University
Suwon, Gyeonggi-do, 440-746, Korea

ABSTRACT

As one of renewable energy sources, biomass is playing a major role in reducing the greenhouse gas emission in the UK. The country currently produces about 4.5% (18.1TWh in 2006) of the total electricity generation from renewables, where biomass-based sources accounts for 50% of the amount and the remainder mostly from hydro and windpower. In 2007, the UK government has announced its new energy policy through the Energy White Paper, which includes an ambitious national target of 60% cuts in carbon emission by 2050. Complementary strategic plans in key renewable energy technologies accompanied the Energy White Paper, including biomass strategy, waste strategy and low carbon transportation strategy. This paper summarizes the current status and policy of UK for renewable energy production with focus on the use of biomass and bioenergy.

KEY WORDS : biomass(바이오매스), bioenergy (바이오에너지), energy policy (에너지정책), greenhouse gas(온실가스), United Kingdom(영국),

1. 서 론

지구 온난화에 의한 기후변화는 일시적이 아닌 지속적인 현상이며 인간의 화석연료 이용에 따른 온실가스 발생의 결과임은 분명하다. 선진국에서 온실가스 저감과 신재생에너지의 이용은 정책 목표에서 높은 우선순위를 가지고 있고 이미 구체적

인 성과를 달성하고 있다. 영국 역시 온실가스 저감을 위해 적극적인 정책을 펴고 있으며 최근에는 2050년까지 온실가스 발생량을 1990년 기준량의 60% 수준을 저감하겠다는 목표를 내세우고 EU 뿐 아니라 전세계적인 논의를 선도하고 있다. 최근 영국(잉글랜드와 웨일즈이며 비슷하지만 독자적인 정책을 펴는 스코틀랜드와 북아일랜드는 제외함)의 신재생에너지 정책은 Climate Change Bill (2006)과 Energy White Paper 2007로 대표되며

[†]Corresponding author : cryu@me.skku.ac.kr

바이오매스와 관련된 정책은 2007년에 함께 발표된 Biomass Strategy에 나타나 있다. 현재 영국의 신재생에너지 이용에서 바이오매스의 혼소(co-combustion), 폐기물 및 바이오매스의 연소, 매립지 가스, 슬러지 및 축산폐기물의 소화(digestion) 등의 방식을 통한 바이오매스의 이용이 큰 비중을 차지하고 있다.

우리나라에서도 신재생에너지 기본계획(2003년 12월)을 통해 2011년까지 총 1차 에너지의 5%를 신재생에너지로 공급한다는 목표를 가지고 관련 정책을 추진하고 있지만 2006년 현재 2.2%에 그치고 있고 이는 2005년에서 0.1% 증가한 것에 지나지 않는다¹⁾.

우리나라의 여건이 영국과 비슷한 점을 고려할 때 영국의 바이오매스 이용 체계와 정책은 많은 시사점을 제공할 수 있다. 따라서 이 논문에서는 영국의 신재생에너지의 이용 현황과 최근의 구체적인 정책을 바이오매스를 중심으로 살펴보고 우리나라의 정책 수립에서 참고할 만한 사항들을 정리하였다.

2. 영국의 신재생에너지 이용 현황

2.1 통계자료 요약

Fig. 1은 영국의 신재생에너지를 이용한 발전 현황을 우리나라와 비교한 것이다. 우리나라의 신

재생에너지를 이용한 발전 비중이 전체의 1%에 지나지 않으며 이중 90% 정도가 수력이다¹⁾. 따라서 바이오매스, 풍력, 지열 등 다른 신재생에너지 기술은 전체 발전량의 0.1% 정도에 지나지 않아 아직 새로운 기술들이 본격적으로 이용되고 있지 못하다는 것을 보여준다. 참고로 우리나라 통계치에서 바이오매스 안에 폐기물 매립지 가스가 포함되어 있다.

영국의 경우 2006년 총 발전의 4.5%를 신재생에너지가 담당하고 있는데 기술별로 수력, 매립지 가스, 풍력, 바이오매스의 전용 연소와 혼소가 각각 1/4정도를 차지하고 있다²⁾. 폐기물 매립지 가스도 바이오매스에 기반한 것이므로 이를 포함하여 총 신재생에너지를 이용한 발전의 50%이상을 바이오매스가 차지하고 있다. 반면 태양광, 지열, 연료전지 등 미래기술은 아직 1%에 지나지 않는다. 이는 영국이 Renewables Obligation을 통해 신재생에너지를 이용한 발전 정책을 강력하게 추진하면서 산업계에서 당장 상용화 가능하고 가장 경제성이 있는 바이오매스와 풍력에 집중하였기 때문이다.

Fig. 2는 영국의 1990년 이후에 대한 통계자료로서 신재생에너지에서 수력의 비중은 조금씩 감소한 반면, 풍력 및 바이오매스의 비중이 꾸준히 늘어 2001년 이후부터는 수력을 넘어 빠른 속도로 증가하고 있다²⁾. 그 결과로 영국의 신재생에너지

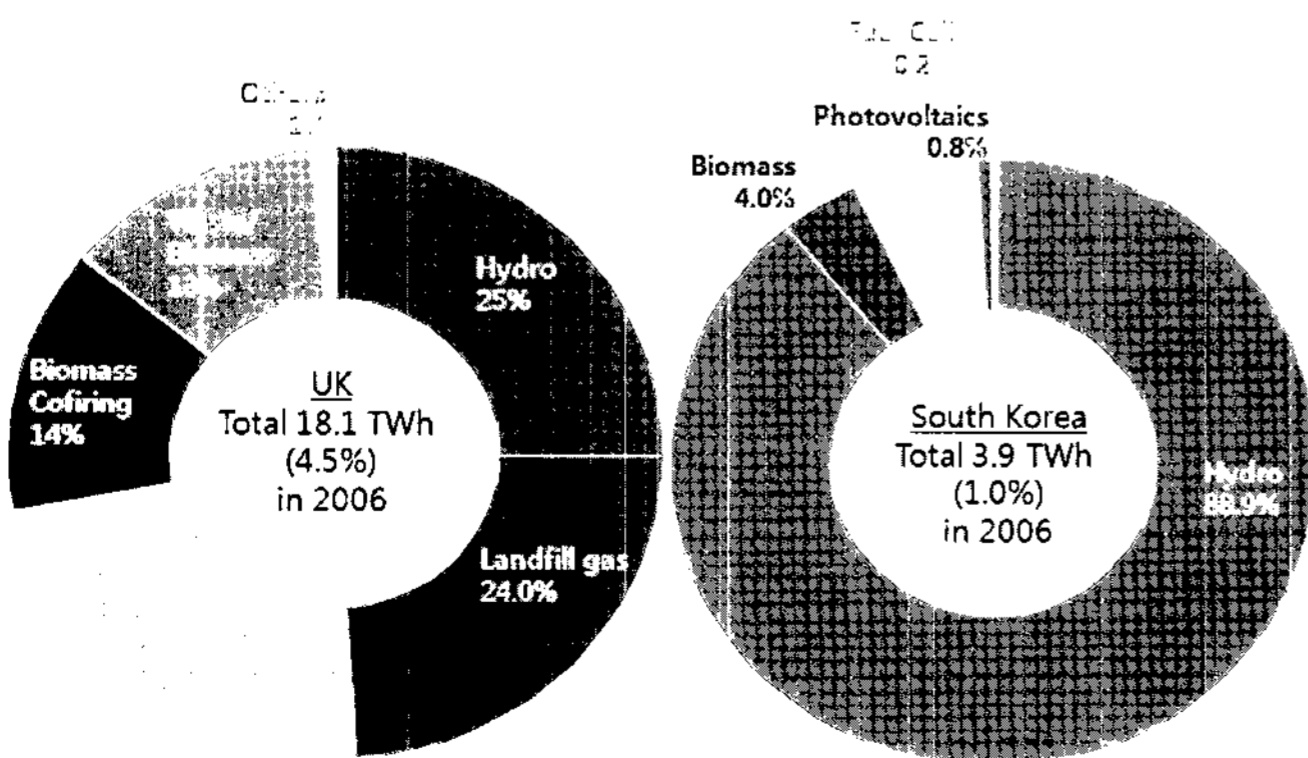


Fig. 1 Breakdown of energy sources for renewable electricity production in the UK and in South Korea in 2006.

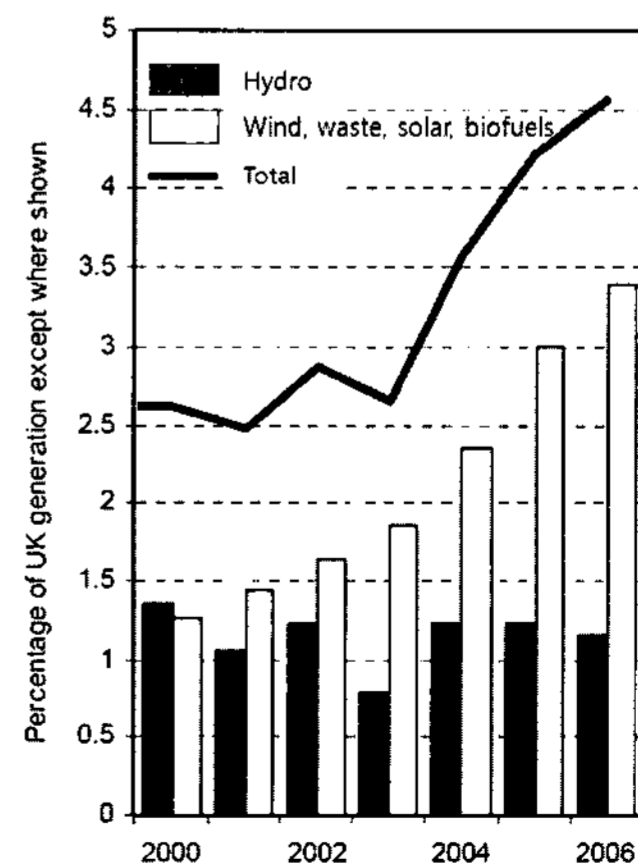


Fig. 2 Recent trends of UK renewable electricity production

발전 비중은 매년 0.7% 가까이 증가하고 있다. 하지만 이는 자체 목표치를 만족하지 못한 것일 뿐 아니라 EU 국가들의 평균치인 13%에 비해서는 많이 부족한 것이다²⁾. 이에 영국은 2007년에는 더 강화된 온실가스 저감 목표치와 체계적인 전략을 담은 Energy White Paper 2007을 발표하였다. 영국의 정책에 대해서는 3장에서 설명하였다.

2.2 바이오매스 이용 현황

Table 1은 2005년 영국의 바이오매스 이용 현황을 요약한 것이다³⁾. 현재 전력 생산이 3.1 Mtoe로서 총 발전량의 3.5%를 차지하고 있어 가장 활발하다. 특히 기존 발전소에서 바이오매스를 혼소하는 방식이 활발한데 2005년에 총 천4백만톤을 사용하였다. 이중 54%정도는 동남아 (Palm residue), 그리스 (Olive residue), 북구(임산잔재물 및 펠릿) 등에서 수입한 것이며 영국 내에서 생산한 바이오매스는 동물수지, 곡물류 잔재물 등이다. 특히 혼소용으로 에너지 작물의 생산이 진행중이며 아직 4천3백톤으로 전체의 0.3%에 지나지 않지만 Biomass Strategy 2007을 통해 이를 증산할 계획을 수립하였다³⁾.

이 외 바이오매스 전용 발전플랜트로서 EPR에서 운영하는 38MWe 규모의 밀짚을 이용한 Ely 플랜트와 축산폐기물 등을 이용한 4개의 플랜트 (Thetford: 38.5MWe, Glanford: 13.5MWe, Westfield: 9.8MWe, Eye: 12.7MWe)가 있다⁴⁾. 또한 최근에 10-44MWe 규모의 목질류 (에너지 작물인 willow chip 포함) 이용 발전플랜트들이 다수 건설 또는 운전개시 예정이다(Wilton: 30MWe, Steven's Croft: 44MWe, Charlton Energy: 7MWe + 7 MWth, Port Talbot Bioenergy Plant: 13.7 MWe 등).

바이오연료 생산에는 Table 1에서와 같이 에탄올 생산의 비중이 조금 높았으나 2006년 통계에서는 바이오디젤이 0.14Mtoe (1억6천9백만리터)로 크게 증가한 것으로 나타났다.

Energy type	Mtoe	Percentage of UK total
Electricity	3.1	3.5% of electricity
Heat	0.45	0.6% of heat
Transport fuel	0.04(Bioethanol) 0.03(Biodiesel)	0.2% 0.1% of transport fuel

Table 1. Biomass for energy production in the UK in 2005

3. 영국의 신재생에너지 정책

3.1 EU Directives

영국은 EU 가맹국으로서 EU에서 수립된 정책들에 따른 영향을 받는다. EU에서 가맹국 간의 논의를 통해 합의된 결과는 행정부격인 European Commission(EC)를 통해 Directive로 발표된다. Directive는 정책의 방향과 달성목표만을 담고 있고 가맹국들은 이를 달성하기 위한 구체적인 정책을 수립하고 집행할 의무를 가진다. 신재생에너지와 관련한 여러 Directive 중에서 중요한 것들을 정리하면 다음과 같다.

-Directive on Electricity Production from Renewable Energy Sources (2001/77/EC): 가맹국들의 신재생에너지를 통한 발전의 비중을 2010년까지 22%로 늘리기 위한 목표를 제시. 가맹국별로 현황에 따른 목표치를 부여하는데 가장 앞선 스웨덴의 경우 60%이며, 영국의 경우 10%이다.

-Emission Trading Scheme Directive (2003/87/EC, 2004/101/EC): EU 및 Kyoto 메커니즘에 따른 탄소배출권 거래에 대한 규정

-Promotion of the use of biofuels and other renewable fuels for transport Directive (2003/30/EC): 2010년까지 5.75%의 수송연료를 바이오연료가 대체하도록 목표를 설정.

또한 EU는 2007년에 온실가스 저감과 관련하여 2020년까지 총 발전량의 최소 20%를 신재생에너지에서, 수송연료의 10%를 바이오연료에서 생산하기로 합의하였다.

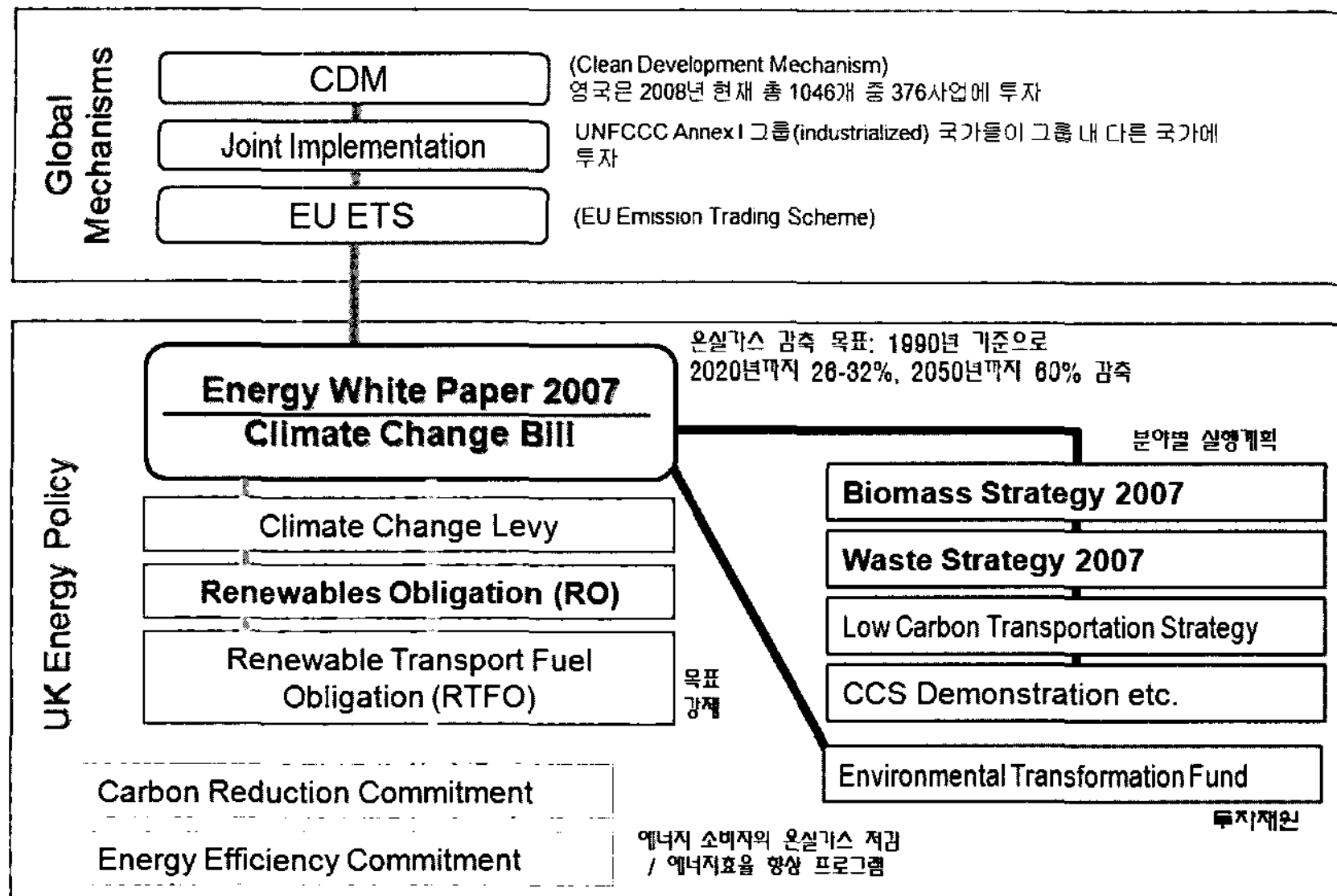


Fig. 3 UK energy policy for renewable energy and GHG reduction

3.2 Energy White Paper 2007

3.2.1 정책 구성

2007년 4월에 발표한 영국의 Energy White Paper 2007 및 관련 세부정책을 포함하여 영국의 신재생에너지 정책의 전체적인 구성을 Fig. 3으로 요약하였다^{2,5)}. Climate Change Bill은 이를 실행하기 위한 법률로서 2007년 11월에 발의되어 2008년에 공포될 예정이다.

에너지 백서의 대표적인 정책목표로서 2020년까지 1990년 수준의 26-32%에 해당하는 온실가스 발생을 저감하고 2050년까지 60%를 달성하기로 하였으며, 이와 함께 EU의 합의에 따라 신재생에너지를 이용한 발전량을 총 발전량의 20%까지 증가시키기로 하였다. 구체적인 달성수단으로 기후변화 부담금(Climate Change Levy)와 발전 부분의 의무달성기준인 Renewables Obligation (RO), 수송연료 부분에서 Renewable Transport Fuel Obligation (RTFO)을 수립하였다. RO는 2002년부터 시행되었으나 Energy White Paper 2007을 통해 미래유망 신기술에 가중치를 둔 banding scheme(Table 2 참조)을 도입하였다. 이에 대해서는 뒤에 설명하였다. 또한 산업 분야의 온실가스 저감과 가정의 에너지 효율 향상을 위한 프로그램

들을 추진하고 있다.

각 분야별로 구체적인 전략적인 방향은 Energy White Paper 2007과 조율하여 발표된 Biomass Strategy³⁾와 Waste Strategy⁶⁾, 2006년에 발표된 Low carbon transportation strategy 등이 있으며, 이산화탄소 저장/회수를 실증하기 위한 CCS Demonstration Programme 등 다양한 기술의 실증프로그램도 함께 발표하였다.

3.2.2 기술개발 투자 및 지원

신재생에너지를 위한 대표적인 재원은 Environmental Transformation Fund로서 영국 내 및 해외 투자로 구성된다. 먼저 해외 투자는 이미 진행 중인 일부 프로그램을 포함하여 향후 3년간 12억4천만 파운드(약 2조5천억원)를 투자하여 저개발 국가의 환경보호 및 온실가스 저감과 관련된 사업을 지원하는 대대적인 규모이다.

영국 내 프로그램은 2008년부터 향후 3년간 영국 내 프로그램들에 4억 파운드(약 8천억원)를 투자하며 이 중 주요 지원프로그램은 다음과 같다.

- 수소 및 연료전지 실증 프로그램
- 이산화탄소 저장/회수 실증 프로그램
- 조력 및 파력 실증 프로그램

Technology Band	Technologies	(ROCs ^a /MWh)
Established	Sewage gas; Landfill gas; Co-firing of non-energy crop biomass	0.25
Reference	Co-firing of energy crops; Energy from wastes with CHP ^b ; Onshore wind; Hydro-electric; others	1.0
Post-demonstration	Dedicated non-energy crop biomass; Offshore wind;	1.5
Emerging technologies	Dedicated energy crop biomass; Dedicated regular biomass with CHP ^b ; ACT ^c (Gasification, Pyrolysis, Anaerobic digestion) of wastes; Wave; Tidal-stream; Geothermal; Solar photovoltaics;	2.0

^aROCs: Renewable Obligation Certificates (issued by Ofgem, The Office of Gas and Electricity Markets),

^bCHP: combined heat and power generation, ^cACT: advanced conversion technologies

Table 2. Banding scheme of the Renewables Obligation introduced in the Energy White Paper 2007

-바이오에너지 시설투자 지원 (Capital Grants)
 -해상(Offshore) 풍력 시설투자 지원
 -'Carbon Trust'를 통한 연구 개발과 중소기업 지원
 이 중 이산화탄소 저장 회수 분야에 4천5백만파운드(약 9백억원), 수소 및 연료전지 분야에 천5백만파운드(약 3백억원)이 4년에 걸쳐 투자될 계획이다⁸⁾.

3.2.3 Renewables Obligation (RO)

RO는 전력 공급자가 달성해야할 신재생에너지 이용 비중으로서 2007/8년에는 7.9%, 2010/11년 10%, 2020년 20%이다. 이를 달성하지 못한 공급자는 부족분에 대해 2007년 현재 MWh당 34.30파운드(약 7만원)를 감독기구인 Ofgem(Office of gas and electricity management)에 지불해야 한다. 이는 일반 전력 가격의 약 4배에 해당한다.

Table 2는 Energy White Paper 2007을 통해 도입이 발표된 RO의 가중치이다. 이미 기술적으로 정착된 하수슬러지의 소화, 매립지 가스, 발전소의 비에너지작물류 바이오매스의 혼소는 발전생산량의 25%밖에 인정받지 못한다. 반면 미래 신기술인 파력, 조력, 지열, 태양광과 함께 폐기물의 고효율 에너지화 기술(가스화, 열분해, 혐기성소화), 에너지작물을 통한 바이오매스 에너지화, 일반 바이오매스의 열병합 발전의 경우 두 배의 가중치를 부여받게 된다. 이를 통해 발전부문 공급자들이 미래 신기술에 적극 투자하도록 유도하고 있다.

3.3 영국의 바이오매스 정책

Biomass Strategy를 통해 발표된 정책방향은 다음과 같이 요약할 수 있다³⁾. 먼저 바이오매스 생산 및 공급 확대를 통해 Fig. 4에 나타난 바와 같이 96.2 TWh (8.3 Mtoe)의 바이오매스를 확보하기 위해,

- 매년 1백만톤(건량기준)의 목질류를 추가 생산
- 에너지 작물 생산을 위해 2020년까지 35만 헥타를 추가로 확보하여 1백만 헥타를 달성
- 유기성 폐기물 공급 증대, 도시폐기물로부터 SRF(Solid recovered fuel, RDF) 생산을 추진하기로 하였다.

바이오매스를 통한 에너지 생산에서는 이산화탄소 저감 효과(=에너지 효율=탄소배출비용)가 높은 순으로 다음과 같이 우선순위를 설정하였다: 1. 열 생산 (특히 산업 및 상업 부문), 2. 열병합 발전, 3. 발전소에서의 바이오매스 혼소, 4. 바이오매스 전용 발전, 5.수송 연료.

바이오매스를 통한 열 생산은 온실가스 저감효

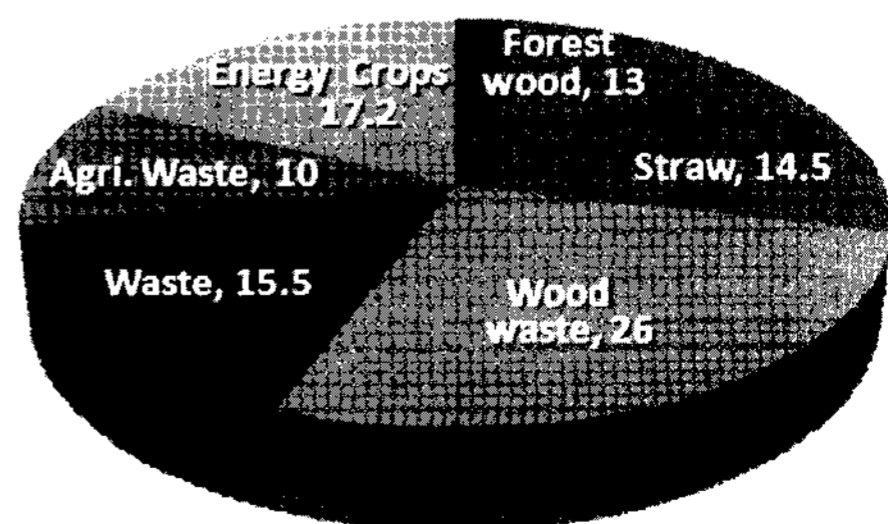


Fig. 4 Biomass potential in the UK (total 96.2 TWh or 8.3 Mtoe) presented in the Biomass Strategy 2007

과가 가장 높으나 전력(RO) 및 수송연료(RTFO) 분야와 달리 강제적인 목표치를 두지 않았다. 구체적인 지원 방식으로 Bioenergy Capital Grants와 Low Carbon Building Programme 등을 통한 직접 지원과 20MWth 이상 플랜트에서 가능한 탄소 배출거래를 통한 혜택, 소규모 생산시 Energy Efficiency Commitment를 통해 지원하고 있다. 한편 2006년부터 Renewable heat obligation을 수립 하자는 논의가 있었으나 Energy White Paper 2007에서 도입되지 못하였다.

수송연료 분야에서는 RTFO를 통해 2010년까지 5%를 공급한다는 목표를 세우고 있으며, 그 이후의 방향에서는 바이오연료 생산의 환경 영향에 대한 평가, 5% 이상의 바이오연료 혼합에 대한 기술적인 진전 및 소비자의 비용 부담을 검토하여 수립하는 것으로 계획하고 있다.

바이오매스 중 도시 폐기물 분야는 Waste Strategy 2007을 통해 발생저감, 재활용, 에너지화, 매립의 우선순위를 가지고 정책을 추진하고 있다⁶⁾. 최근 영국 내 분석 결과에 따르면 폐기물 내 가연분의 67.5%가 바이오매스이며 전력 생산시 62.5%의 비중을 차지하는 것으로 인정받는다⁶⁾. 현재 영국은 도시폐기물의 13%를 소각을 통해 에너지화하고 있으나 다른 고에너지효율 신기술의 비중은 극히 낮다⁹⁾. 따라서 Table 2에 나타난 ROC의 가중치를 통해 열병합 발전 및 가스화/열분해/혐기성 소화 부분을 지원하고 하며 실증프로그램을 통해 10개의 플랜트 건설에 재정지원(약 600억 원)을 하고 있다. 또한 SRF의 생산을 통한 열병합 발전에 Capital Allowance Scheme을 통해 세제 감면의 방식으로 지원하기로 하였다²⁾.

4. 결 론

영국은 온실가스 저감을 에너지 정책의 최우선 순위에 놓고 있으며 그 중심에 현실적이고 직접적인 저감 기술로 바이오매스를 이용하고 있다. 특히 바이오매스를 이용한 열 및 전력 생산을 위해 발전소에서의 바이오매스 혼소, 바이오매스 전용 발

전 플랜트, 산업계에서 화석연료를 대체하는 바이오매스 이용을 중점적으로 추진하고 있다. 이를 위해 바이오매스 생산, 수집 및 공급 체계의 확보와 함께 직접적인 재정지원과 병행하여 Renewables Obligation을 통한 목표치의 강제와 고효율 바이오매스 이용기술에 대해 가중치를 둔 지원정책을 시행하고 있다. 또한 공개적인 논의과정과 체계적인 기술자료에 기반하여 정책 내용이 구체적이고 달성 가능성이 높게 설정된다. 우리나라에서 폐기물을 이용한 매립지 가스와 소각 외에 바이오매스 이용이 부진한 점을 고려할 때 비슷한 인구규모와 자연환경을 가진 영국의 사례를 참고하여 관련 정책을 수립하고 추진할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 1) 에너지관리공단 신재생에너지센터, “2006년 신재생에너지 통계”, 2006
- 2) DTI (Department of Trade and Industry), “Energy White Paper 2007”, London, UK
- 3) DTI, “Biomass Strategy 2007”, London, UK
- 4) Energy Power Resources Ltd, <http://www.epri.co.uk/>, UK
- 5) DEFRA(Department of Environment, Food and Rural Affairs), “UK Legislation: taking the Climate Change Bill forward - progress”, UK. (<http://www.defra.gov.uk/Environment/climatechange/uk/legislation/index.htm>)
- 6) DEFRA, "Waste Strategy 2007", London, UK
- 7) DEFRA, “Environmental Transformation Fund”, <http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/energy/fund/>
- 8) BERR(Department of Business, Enterprise and Regulatory Reform- 2007년 DTI에서 개명됨), “Hydrogen, Fuel Cells and Carbon Abatement Technologies Demonstration Programme”, <http://www.hfccat-demo.org/>
- 9) DEFRA , “Waste Statistics”, DEFRA, London, UK. <http://www.defra.gov.uk>