

신·재생에너지 알아보기

4차시. 폐자원에너지

1. 폐자원에너지

가. 재생에너지

- 세계는 지금 고유가로 대표되는 자원위기와 기후변화로 상징되는 환경위기에 동시에 직면하고 있다. 또한 성장의 주 동력원이 재생이 불가능하고 매장량이 한정되어 있으며 환경오염의 원인이 되는 화석연료에 의존하고 있다.
- 화석 연료는 매장지역의 편중이 심하여 공급 면에서 불안정한 요소를 지녀 석유파동과 같은 문제에 시달려왔으며, 세계인구의 지속 증가, 무역자유화의 진전 및 BRICs¹⁾의 급성장 등에 따라 에너지 자원 부족 문제가 가속화될 전망이다.
- 현재와 같은 에너지 다소비체제가 지속될 경우, 동·식물의 멸종 및 생태계 변화 등 기후변화에 따른 경제적·사회적 손실은 예상하기 어려울 정도이다.
- 자원·환경위기 시대의 도래에 따라 환경과 에너지가 미래 국가경쟁력의 핵심으로 대두되고 있으며, 선진국들은 자원 에너지 확보 경쟁과 함께 환경을 새로운 성장엔진으로 활용하는 전략을 채택하는 등 발 빠르게 대응하고 있다. 이러한 흐름 속에서 많은 국가들이 폐자원 및 폐바이오매스를 통한 에너지생성에 주목하고 있다.
- 신재생에너지시장의 초기국면에서 한국은 태양광, 풍력 에너지에 주목했다. 물론 태양광과 풍력에너지는 산업 파급 효과와 미래 시장 잠재력이 크다고 볼 수 있으나 국내에는 미국, 유럽과는 달리 지리적 이점과 국토 면적의 제약으로 어려움이 많은 상황이며, 기존의 처리비용으로 친환경에너지 생산을 하되 신재생에너지 보급 목표달성이 가능한 대안으로 저탄소 녹색성장의 핵심 동력원인 폐자원의 중요성에 대한 인식의 제고가 필요하다고 할 수 있다.
- 설비보급기반구축, 보급보조사업, 발전차액지원, 보급용자 등 4개 분야에 정부의 정책 예산 지원은 2007년 총 2,932억 원에서 2008년 5,792억 원으로 약 2배 정도 증가했으며, 2008년 이후 3년 동안 총 1조 6,717억 원을 지원하였다. 이러한 지원의 결과 신재생에너지 보급량은 2007년 560만TOE에서 2010년 약 686만TOE로 양적인 성장을 달성했으며, 일차에너지 대비 신재생에너지 보급률 또한 2007년 2.37%에서 2010년 2.61%로 점진적으로 증가했다.

<표 1> 신재생에너지 정책 예산 지원 현황

(단위 : 억 원)

구 분	2006	2007	2008	2009	2010
설비보급기반구축	27	32	37	41	37
보급보조사업	1,280	1,417	2,687	1,801	1,802
발전차액지원	111	270	1,267	2,392	2,636
보조용자	1,213	1,213	1,803	1,303	913
합계	2,631	2,932	5,792	5,537	5,388

자료: 신재생에너지센터(2010)

나. 폐자원에너지 정의

1) 2000년대를 전후에 빠른 경쟁성장을 거듭하고 있는 브라질, 러시아, 인도, 중국 등 신흥경제 4국을 일컫는 경제용어

- 폐자원이란, ‘폐기물관리법’내에서 분리되는 물질(폐기물) 혹은 소각 및 매립장 등의 관련시설에 미 이용되거나, 이용되어도 효율성이 낮은 것을 보다 효율이 높은 자원 및 에너지로서 회수 가능한 것으로 정의를 내릴 수 있다. 즉, 폐자원은 폐기물관리법에서 관리되는 물질로서 물질회수 이후에 에너지회수가 가능한 물질이며 주로 가연성 및 유기성 물질을 대상으로 한다. 사전적 의미는 ‘쓰고 난 자원’이라는 뜻이지만, 위의 정의와 같이 최근에는 폐기물 중 에너지원으로서 활용잠재력을 가지고 있는 자원이라는 의미로 쓰이고 있다.

다. 폐자원에너지 분류

- 일반적으로 폐자원은 크게 가연성폐기물, 유기성폐기물, 매립가스로 분류 할 수 있고, 에너지 분류 측면에서 살펴보면 가연성폐기물은 폐기물 에너지로, 유기성폐기물과 매립 가스는 바이오에너지로 분류할 수 있다. 대표적인 폐기물 에너지로는 폐기물 고형연료, 고분자폐기물의 열분해 연료, 가연성폐기물의 가스화 연료, 소각열 등이 있다.
- 폐자원을 연료 및 에너지로 사용하기 위해서는 기술적으로 분해 또는 합성하는 과정을 거치는데, 이러한 기술을 폐기물 에너지화의 기술이라고 한다. 이는 가연성폐기물의 전처리 및 고형연료화, 유기성폐기물의 바이오가스화, 매립지 메탄가스 및 소각폐열 회수, 기타 폐기물 바이오가스 및 폐유의 정제와 이들의 에너지를 원활하게 공급, 활용하는 일련의 과정을 통칭한다.
- 위의 분류에서 알 수 있듯이 폐자원에너지의 원료가 되는 자원들은 생활쓰레기나 가축분뇨 등 상대적으로 우리 주변에 산재해 있는 반면 그 활용도가 낮기 때문에, 기술적 과정을 통해 연료 및 에너지로 변환된다면 국내 에너지 이용 효율에 크게 기여할 것으로 예상된다.

2. 폐자원 에너지 주요 현황

가. 폐자원 에너지 공급 현황

- 2008년 기준 폐기물 및 폐바이오매스 등의 폐자원에 의한 에너지 공급량은 1,225백만 toe로 전 세계 에너지 공급량 가운데 9.9%를 차지하고 있으며, 이는 전체 재생에너지 비중의 77%로 매우 높은 비중에 해당한다.
- 2008년 기준으로 전 세계 재생에너지 공급량의 8%를 차지하고 있는 미국의 경우, 전체 재생에너지 공급량 중 약 71%를 폐자원 에너지로부터 생산하고 있으며, 유럽의 주요 선진국들의 경우에도 69 ~ 83% 가량의 재생에너지를 폐자원으로부터 생산하고 있다.
- 우리나라의 경우, 국내 집계 자료에 따르면 재생에너지 공급량 중 폐자원에 의한 비중은 86.1%로 OECD 국가 중 가장 높은 것으로 나타나고 있으나, 이는 다른 국가 통계에서는 집계하지 않는 폐가스를 집계에 포함시켜 산정하였기 때문이며, 폐가스를 제외할 경우에는 약 79% 정도인 것으로 나타난다.
- 한편, IEA에서 집계한 통계결과에서는 우리나라의 폐자원 에너지 비중은 재생에너지원 중 83.8%로 국내 통계와 유사하게 높은 비중으로 나타났다.

<표 2> 주요 선진국 재생에너지 및 폐자원 에너지 공급 현황²⁾

구분	TPES (Mtoe)	재생에너지 (Mtoe)	재생에너지 비중(%)	전체 에너지 중 폐자원 에너지 비중(%)	재생에너지 중 폐자원 에너지 비중(%)
전 세계	12,352	1,590	12.9	9.9	77.2
미국	2,320	122	5.3	3.7	70.8
독일	337	30	8.8	7.0	78.9
일본	484	17	3.5	1.5	39.7
덴마크	19	4	18.7	15.4	82.5
프랑스	272	20	7.4	5.1	68.9
영국	226	6	2.5	2.1	76.7
대한민국(국내) ³⁾	241	6	2.4	2.1	86.1
대한민국(IEA)	222	3	1.3	1.2	83.8

나. 폐자원 에너지화 유형별 추진 현황

(1) 가연성폐기물 에너지화

- 가연성폐기물을 전처리하여 고품연료화 등으로 에너지를 회수하기 위한 노력은 가연성폐기물의 전처리 시설(생분해성폐기물 분리 등)의 설치·운영 등을 통한 에너지 회수방식으로 유럽과 일본에서 활발히 진행되고 있다.
- 유럽은 EU폐기물매립지침의 영향으로 유기성폐기물의 처리공정과 고품연료 제조공정이 결합된 형태의 전처리시설(MBT; Mechanical & Biological Treatment)에 의한 폐기물 처리 및 폐기물고형연료 생산 노력이 활발한 편으로 2005년 기준 약 90여 개의 시설이 가동 중에 있다.⁴⁾ 독일과 오스트리아, 이탈리아에서는 주로 MBT시설에서의 폐기물고형연료 생산에 주력하고 있으며, 특히 독일은 1980년 세계 최초로 MBT기술을 개발하여 가연성폐기물로 생산한 RDF를 전용발전시설, 화력발전소 및 시멘트소성로에 연료로 활용하였다.
- 1990년대부터 폐자원 에너지화 사업을 추진하여 기술우위 선점 및 국가 성장 동력으로 활용하고 있다. 독일에서는 현재 전국 78개 시설에서 연간 720만 톤의 폐기물고형연료 300만 톤을 생산하고 있다. 핀란드의 경우 생활폐기물과 사업장폐기물로 분리하여 폐기물고형연료 생산하고 있으며, 스웨덴과 네덜란드에서는 생활폐기물 중 발열량이 높은 폐기물(종이·플라스틱 등)을 분리하여 폐기물고형연료(RDF, RPF)를 생산하고 있다.

(2) 유기성폐기물 바이오가스화

2) IEA. 2010. 「World Energy Balance 2008」.

<http://www.iea.org/stats/index.asp> [2010.11.8]

3) 에너지관리공단 신·재생에너지센터. 2010. 2008년 신·재생에너지 보급통계.

4) 한국환경자원공사. 2008. 나주혁신도시 자원순환형 에너지도시 조성사업 타당성조사 및 기본계획 연구. 환경부.

- 유럽 및 미국 등을 중심으로 혐기성소화 기술에 바탕을 둔 바이오가스화 발전사업이 활발하게 추진 중이며, 바이오매스의 가스화 발전기술, 바이오가스의 수송연료화 등을 위한 기술개발 노력을 확대하는 추세다. 특히 매립부지 확보가 어려운 EU와 일본 등에서는 이와 같은 기술 개발에 중점 투자하여 2007년 기준으로 일본의 경우 약 70건의 특허를, 유럽의 경우 26건의 특허를 출원하고 있다.
- 유기성폐기물의 바이오가스 생산 기술 개발 동향의 특징은 분리 수거된 음식물류 폐기물은 부패, 다량의 수분 포함 및 특정 가용물질의 과부족 등의 이유로 병합 소화하는 방향으로 진행되고 있다. 도시폐기물의 경우 분리수거에도 불구하고 소화가 불가능한 비닐류 등의 협잡물을 포함하고 있으므로, 이들을 분리하여 제거하는 여러 가지 전처리 기술과 함께 혐기소화 후 안정적으로 생산할 수 있는 메탄가스의 품질관리 및 이용방안에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.⁵⁾
- 바이오가스는 주로 연소 연료로 활용되며(49%), 열원(28%) 및 전기 가스 주입(19%)에도 활용되고 있으나, 수송용 연료로 활용하는 비율은 유럽지역 역시 전체 바이오가스 자원화실적 대비 1%에 불과하다.
- EU의 경우 유기성폐기물의 병합처리기술은 혐기성소화에 집중되어 있으며, 특히 덴마크와 독일이 전체 혐기소화시설의 건설 및 운전분야를 주도하고 있다. 독일의 경우, 바이오가스 생산을 최대화하는데 초점을 두고 개별 농가형시설(1,900개) 등 총 2,700개 이상의 혐기소화시설의 설치를 통해 연간 약 6억 5천만 유로의 매출효과를 획득(연간 약 2,800천톤 CO₂eq의 이산화탄소 저감)⁶⁾하고 있으며, 최근에는 집중형 시설(11개소) 설치와 발전시스템 연계로 전환 중이다.
- 스웨덴에서는 바이오매스의 가스화발전 기술의 실증단계에 있으며, 네덜란드와 덴마크는 바이오가스(LFG 포함)이용기술 개발 노력을 확대하고 있다.⁷⁾
- 미국의 경우 유기성폐기물의 혐기소화 기술이 주를 이루고 있다. 미국 정부는 혐기소화 기술의 적극적인 이용과 보급을 위하여 축산농가에서 발생하는 가축분뇨를 자체적으로 처리하여 에너지를 생산하도록 하는 AgSTAR 프로그램을 USDA, USDOE, USEPA의 공동주관으로 운영하였으며, 이를 통하여 프로그램 시행초기인 1984년의 20개소에서 2005년에는 농장기반 혐기소화 시설이 150개소로 크게 확대되었다.

(3) 유기성폐기물 고형연료화

- 독일 등의 주요 선진국들은 유기성폐기물의 매립처리 제한 등에 따라 재활용 및 에너지화를 위한 노력을 일찍부터 확대해 왔으며, 에너지화에 대하여 높은 기술력을 보유하고 있다. 에너지 회수방식의 재활용은 슬러지를 고형연료로 전환하는 공정을 거쳐, 석탄혼소 발전, 시멘트소성로 등의 연료로 활용하거나 바이오매스와의 혼합을 통한 열분해 혹은 가스화를 시도하고 있다.
- 2005년 9월에 유럽에서 제안되어 최종 승인 검토 중인 「폐기물 고형연료 공통규칙(안)」에서는 낮은 열량의 폐자원이라 하더라도 최대한의 에너지 회수를 목적으로 폐기물고형연료의 최저발열량을 717kcal/kg로 제시하고 있는데, 이는 우리나라 폐기물고형연료의 발열량 기준(3,500kcal/kg)에 비해 낮은 수준이다.
- 독일의 경우, 2005년 7월부터 슬러지의 매립이 금지(폐기물의 유기질이 5% 이하인 경우만 매립 허용)되면서 슬러지를 소각 또는 에너지 회수용으로 재활용하는 노력이 확대되고 있다. 독일의 「순환자원과

5) 환경관리공단. 2008. 유기성폐기물을 이용한 에너지제품의 품질기준 설정방안 연구. 환경부.
 6) 수도권매립지관리공사. 2008. 유기성폐기물을 이용한 바이오가스 개발 타당성보고서. 환경부.
 7) 환경관리공단. 2008. 유기성폐기물 병합처리 및 바이오가스 발전 시스템 개발. 환경부.

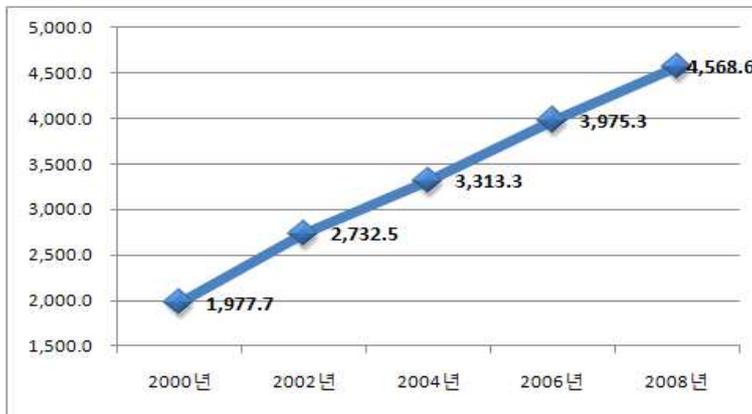
폐기물에 관한 법률」에 근거하여 하수슬러지 고형연료를 대체연료로 분류하고 있으며, 「연방 대기오염방지 법률」에 근거하여 슬러지 고형연료를 발전용 연료로 재활용할 수 있도록 명시하고 있다.

- 일본은 하수슬러지 고형연료제품의 제조와 이의 사용에 대하여 각각의 법률을 적용하고 있으며, 활용처와 용도에 따라서도 각각의 관할 기관 및 법률을 적용하고 있다. 즉, 고형연료를 제조하는 업체에 대한 규제와 고형연료제품을 사용하는 업체에 적용되는 법률이 각각 다르며, 해당법률 및 관할관청은 철강 및 발전사업은 하수도사업법에, 건축부문은 국토교통성, 농림수산업은 농림수산성, 폐기물 처리사업은 후생노동성 법률을 적용받는다.⁸⁾

3. 우리나라의 폐자원 에너지 주요 현황

가. 폐자원 에너지 공급현황

- 2008년 기준으로 우리나라의 폐기물 에너지 공급량은 4,568.6천 toe로, 전체 재생에너지 공급량의 약 78%를 차지하고 있으며, 2000년부터 2008년까지 약 130%가량 공급량이 증가하였다.⁹⁾

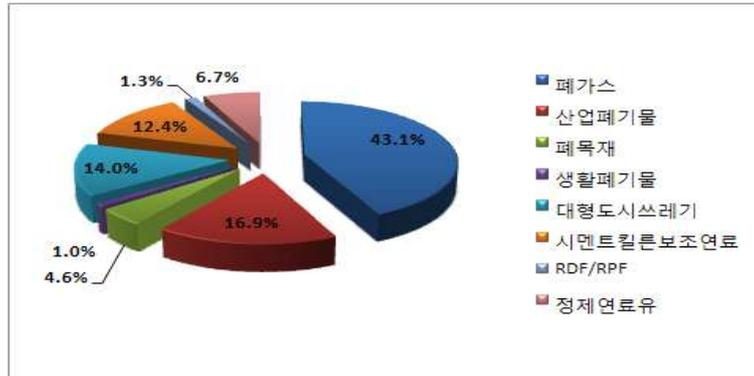


<그림 1> 우리나라 폐기물 에너지 공급 추이(천 toe, %)

- 세부 원별로 살펴보면, 폐가스에 의한 에너지 공급량이 1,969천 toe로 폐기물 에너지의 43%, 재생에너지 전체의 34%를 차지하고 있으며, 이는 우리나라의 재생에너지 공급량 중 상당 부분이 폐가스에 의한 에너지량에 의존하고 있음을 보여 준다.
- 폐가스에 의한 에너지 공급량은 IEA를 비롯한 해외의 폐기물 에너지 통계에는 집계하지 않는 수치로, 이를 제외할 경우 우리나라의 재생에너지 공급량은 3,890천 toe로 전체 1차 에너지 공급량의 1.6%가 된다.

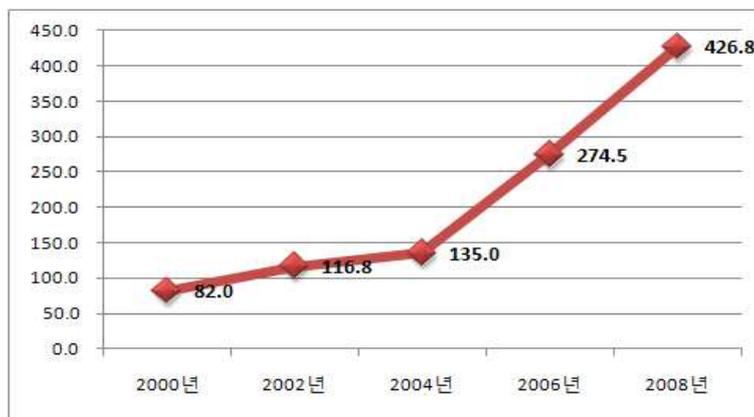
8) 환경관리공단. 2008. 유기성폐기물을 이용한 에너지제품의 품질기준 설정방안 연구. 환경부.

9) 에너지관리공단 신·재생에너지센터. 2009. 2008년 신·재생에너지 보급 통계.



<그림 2> 우리나라 폐기물 에너지원별 공급 비중

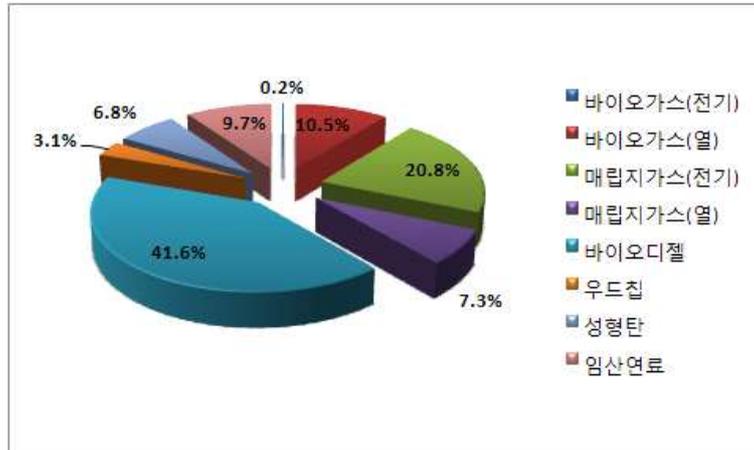
- 2008년 기준으로 우리나라의 바이오매스 에너지 공급량은 426.8천 toe로, 전체 재생에너지 공급량의 약 7.3%를 차지하고 있으며, 2000년부터 2008년까지 약 420%가량 공급량이 급증하였다.¹⁰⁾
- 이와 같이 바이오매스 에너지 공급량이 급증한 데는 2002년 845toe에서 2008년 178천 toe로 6년간 210배가량 급증한 바이오디젤에 기인한 바가 가장 크다.



<그림 3> 우리나라 바이오매스 에너지 공급 추이(천 toe, %)

- 세부 원별로 살펴보면, 바이오디젤에 의한 에너지 공급량이 178천 toe로 바이오매스 에너지의 41.6%를 차지하고 있으며, 그 밖에 매립지가스(28.1%), 바이오가스(10.7%), 성형탄(6.8%)의 순인 것으로 나타났다.

10) 에너지관리공단 신·재생에너지센터. 2009. 2008년 신·재생에너지 보급 통계.



<그림 4> 우리나라 바이오매스 에너지원별 공급 비중

나. 폐자원 에너지화 추진 동향

- 정부는 지난 2008년 「경제살리기와 기후변화대응을 위한 폐기물에너지화 종합대책」¹¹⁾을 통하여 폐자원 에너지화를 위한 효율적이고 현실적인 전략 마련과 더불어 중장기 비전과 정책방향을 수립·제시하였다.
- 동년 「폐기물 에너지화 종합대책 실행계획 마련 연구」¹²⁾를 통하여 종합대책에서 제시된 정책목표의 실행여건에 대한 종합적 검토를 토대로 실행목표를 구체화하고 이를 효율적·체계적으로 달성하기 위한 실행방안을 제시하였다.
- 종합대책의 추진전략에 따르면, 선택과 집중을 통해 「공공부문 중대형 에너지화 시설」을 우선 추진하고 이를 거점으로 중소규모 및 민간부문의 확산을 유도하기로 하고, 중기 거점 확보(1단계)를 토대로 장기 보급·확산(2단계)으로 구분하였다.
- 시장의 기반 확충 및 불확실성 제거와 정부와 민간의 효율적 역할 분담을 토대로, 폐기물 에너지시장의 활성화 및 신성장 동력산업화를 추진해 나가기로 하고, 정부는 시장 형성 및 공급기반의 확충을 위한 지원기능을 담당하고, 자치단체와 민간부문이 사업을 발굴·추진하는 프레임워크를 정립하는 계획을 수립하였다.
- 2013년까지의 중기거점 확보 단계에서는 공공부문 주도의 권역별 환경에너지타운을 조성 및 시설 설치하고, 추진 프레임워크의 정립 및 시장기반을 확충하며, 기술역량의 확충 및 해외시장 진출기반을 조성하도록 하였다.
- 2020년까지의 장기 보급·확산 단계에서는 민간부문의 확산 촉진 및 폐기물 에너지시장을 활성화하고, 폐자원 및 바이오매스 통합에너지화 체계를 정착시키며, 핵심 원천기술을 확보하고 세계시장으로의 진출을 확대하도록 하였다.

4. 폐자원 에너지 활성화 방안

- 현재 신재생에너지 관련 목표 달성을 위하여 전 세계에서 시행되는 제도는 크게 신재생에너지 의무할당제

11) 환경부. 2008. 5. 경제살리기와 기후변화대응을 위한 폐기물에너지화 종합대책. 환경부.

12) 한국환경정책평가연구원. 2008. 12. 폐기물 에너지화 종합대책 실행계획 마련 연구. 환경부.

도(RPS: Renewable Portfolio Standard)와 발전차액지원제도(FIT: Feed-In Tariff)로 나눌 수 있다.

- 신재생에너지 의무할당제도(RPS)는 발전사업자에게 생산량이나 판매량의 일정부분을 신재생에너지를 이용할 것을 강제하는 제도이고, 차액지원제도(FIT)는 아직까지는 비효율적인 신·재생에너지 발전의 높은 비용과 시장가격의 차이를 정부가 지원해 주는 제도다.
- 우리나라는 지난 2002년부터 에너지원별로 차등적인 차액지원제도를 운영하고 있었으나, 2011년 3월 ‘신에너지 및 재생에너지 개발·이용·촉진법 일부 개정 법률안’이 국회 본회의를 통과함에 따라 우리나라는 2012년부터 신재생에너지 의무할당제도 RPS를 시행하였다.
- 우리나라는 온실가스 감축목표로 2020년 BAU 대비 30% 자발적 감축을 발표하였다. 정부는 이러한 자발적 온실가스 감축목표를 달성하기 위해 가장 효율적인 수단으로 평가되고 있는 배출권 거래제도의 도입을 준비하고 있다.

가. 의무할당제도(RPS)의 보완을 통한 활성화 방안

(1) 의무할당제도(RPS)의 보완을 통한 활성화

- 우리나라는 지난 2001년부터 각 에너지원별로 차등적인 지원을 하는 발전차액지원제도(FIT)를 점진적으로 시행하여 왔다. 그러나 2012년 이후 기후변화협약에 의한 온실가스 감축의무 부과 대상국이 될 가능성이 높아짐에 따라, 정부는 신재생에너지 공급확대를 위한 새로운 수단으로써 의무할당제도(RPS) 도입을 결정하였다.
- 신재생에너지촉진법 개정안이 국회를 통과함에 따라 2012년부터 의무할당제도가 본격적으로 실행될 예정이며 이에 맞추어 기존의 FIT 제도는 단계적으로 폐지할 예정이다.
 - 정부는 RPS 도입을 통해 신·재생에너지 부문에 경쟁을 유도하고, RPS 의무대상자에게 효율적인 이행전략을 수립하도록 유인을 제공하며, 또한 FIT하에서 발생하는 재정부담을 해소한다는 계획이다.
- RPS 도입의 준비단계로 2005년 7월 정부는 에너지 공기업들¹³⁾과 자발적 신·재생에너지 공급협약(RPA: Renewable Portfolio Agreement)을 체결하였다.
 - 이 협약에서 에너지 공기업들이 제1차 RPA 기간(2006~2008년) 동안에 신·재생에너지 분야에 8,855억 원을 투자하기로 결정하였으며, 이에 따라 실제 2006년 1,246억 원, 2007년에는 2,409억 원의 투자가 이루어졌다. 제2차 RPA 기간(2009~2011년) 동안에는 의무대상 발전사업자 및 판매사업자를 결정하고, RPS 목표량 및 매년 예상 의무 공급량을 조정하였다.
- RPS의 법제화에서 정부는 목표달성 수단을 크게 두 가지로 보고 있다. 우선, 신·재생에너지 의무대상자는 직접 신·재생에너지를 이용하여 전력을 의무량 만큼 생산하여 의무를 이행할 수 있다. 두 번째는 신·재생에너지 인증서를 구매하여 대신할 수 있다.
- 공급인증서는 신재생에너지 설비로부터 생산된 전력임을 입증하는 증명서로, 신재생에너지를 공급한 자에게 발급되며 신재생에너지 전력에 대한 교환, 지불, 저장, 가치척도의 수단이 된다. 공급인증서는 각 재생에너지별로 환경, 기술개발 및 산업 활성화 등에 미치는 영향, 발전원가, 부존 잠재량, 온실가스 배출 저감에 미치는 효과를 고려하여 가중치를 부과하여 산정하도록 하였다.¹⁴⁾ 인증서는 거래소에서 거래가 가능하며, 유효기간은 3년이고, 의무공급량 증명을 위하여 제출 시에는 효력을 상실한다. 또한 실효성 확보 방안으로 의무 미이행자에게는 과징금이 부과된다.

13) 한국전력, 6개의 발전자회사, 한국지역난방공사, 한국수자원공사 등 9개 에너지공기업 대상.

14) 「신 에너지 및 재생에너지 개발·이용·촉진법 시행령」 제18조의 9.

- 전체 공급의무자의 연도별 의무비율은 2012년 2%를 시작으로 2022년 10%까지 이르도록 하며, 개별 공급의무자별 의무 공급량은 개별 공급의무자의 총발전량 및 발전원 등을 고려하여 결정하게 된다.<표 3>

<표 3> 전체 공급의무자의 연도별 의무 비율

(단위 : %)

연도	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
의무비율	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0

(2) 의무할당제도(RPS) 도입에 따른 영향

- 정부는 RPS 제도의 시행을 통하여 해외 선진국에 비해 매우 낮은 신재생에너지 보급률이 크게 확대 되고 온실가스 저감에도 크게 기여할 것으로 기대하고 있다.
- 에너지원간, 사업자간의 경쟁과 시장원리 도입을 통해 비용 절감 및 신기술 개발을 유도하여 신재생에너지 보급의 경제성을 높이고 신·재생에너지산업의 경쟁력 강화에도 큰 자극제가 될 것으로 전망하고 있으며, RPS를 통한 대규모 신·재생에너지시장 창출¹⁵⁾을 통하여 국내 업계에 대규모 투자촉진을 유도하고, 산업 육성에 큰 기여를 할 것으로 내다보고 있다.
- 마지막으로 RPS 제도는 전기요금에 직접전가를 바탕으로 하기 때문에 전력산업기반기금을 재원으로 하는 발전차액지원제도의 과도한 재정부담 문제도 해소될 것으로 기대하고 있다.
- 2001년부터 시행되어 온 발전차액지원제도(FIT)는 우리나라의 재생에너지 산업 육성 및 보급 확대에 커다란 기여를 해 왔다. 일반적으로 FIT는 정부가 일정기간 동안 정해진 가격을 보장하기 때문에 투자의 불확실성을 제거해 주고, 중소규모의 발전설비에 대해서도 지원이 가능하므로 넓은 지역에 분포할 수 있어 지역 산업 활성화 및 일자리 창출 효과도 있다. 또한 의무확보 수단이 필요하지 않아 행정비용이 들지 않는다.
- 그러나 제도 내에서 유인 설계를 하지 않으면 경쟁을 촉진하는 유인책이 없어 비용절감 노력에 소홀할 수 있으며, 신재생에너지 공급규모 예측이 어렵고 재정적 부담이 크다는 단점도 있다.
- 이에 비하여 2012년부터 새로 도입되는 RPS는 공급규모 예측이 용이하고, 인증서 거래를 통해 개발업자 간의 경쟁을 촉진시켜 비용을 낮추는 메커니즘을 갖고 있으며, 정부가 보조금을 지원하지 않으므로 재정부담이 없다는 장점이 있다. 무엇보다 가장 중요한 장점은 경쟁체제를 도입함으로써 비용절감의 유인책을 제공하여 신재생에너지 발전의 연구개발을 촉진시킨다는 점이다.
 - 이는 비용절감이 가능한 소수의 기업만이 생존 가능하다는 취약성이 있지만, 이를 통해서 신재생에너지 사업의 국제경쟁력을 제고할 수 있다. 2030년 신·재생에너지 사업은 세계적으로 1조 달러 규모의 시장을 형성할 것이라고 예상하는 만큼 이 시장을 선점하는 것은 매우 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다.

(3) 폐자원 에너지 활성화를 위한 RPS 제도 개선 방향

- RPS는 투자자의 성공에 대한 불확실성이 큼에 따라 대기업들만이 인증서 시장에 참여할 가능성이 높다.

15) 2012년까지 4.1조원, 2022년까지 총 54조원 규모의 시장창출을 기대하고 있다.

정부는 인증서 거래를 통한 경쟁이 인증서의 가격을 낮출 것이라고 기대하는 것은 인증서 시장이 경쟁적이라는 것을 성공의 전제로 보고 있기 때문이다. 즉, RPS는 인증서 시장의 경쟁이 바탕이 되어야 정당화되는 제도인데 참여자가 너무 소수이면 기대만큼 가격을 낮추기 어렵다.¹⁶⁾

- 또한 투자가 경제성 위주의 특정 에너지나 기술로 편중될 가능성이 높다. 특히 폐기물 에너지의 경우, 폐기물의 처리와 에너지 공급 개념이 복합적으로 내포된 분야인 만큼 기술의 경제성이 떨어지는 특정 폐기물 에너지화 기술에 대한 투자가 취약해질 경우 폐기물의 처리 문제와도 연관되어 문제가 야기될 가능성이 높다.
- 일반적인 시장 논리의 관점에서 보면 경쟁 메커니즘이 존재하는 RPS가 FIT보다는 더 효율적일 것이라는 의견이 많다. 그러나 FIT를 운영 중인 독일의 인증서 거래 가격이 RPS와 유사한 RO를 운영 중인 영국보다 더 낮은 점과,¹⁷⁾ 많은 RPS 국가들이 최근 FIT의 도입에 관심을 나타내고 있고 실제로 RPS와 FIT를 병행 운용하고 있는 국가들이 늘고 있는 것은 우리에게 시사하는 바가 크다.
- FIT와 RPS는 각각의 장단점이 있고, 두 제도가 가져올 신재생에너지 시장의 결과가 다르며, 또 제도가 한 번 시행되면 많은 이해관계자들이 생기는 것을 고려할 때, 일반적으로 한 가지 제도가 우월성을 갖고 있다고 판단하는 것은 어렵다. 따라서 두 제도를 병행 운용하면서 단점을 보완하고 장점을 취함으로써 신재생에너지 산업의 성공가능성을 높이는 것이 타당할 것으로 판단된다.

나. 폐자원 에너지 사업의 CDM 적용 및 활성화 방안

- CDM(Clean Development Mechanism : 청정개발체제) 사업은 선진국이 개발도상국 대상으로 추진하는 온실가스 감축 사업이다. 환경 협약인 교토의정서에서 제시한 교토메커니즘에 명시되어 선진국이 개발도상국에서 온실가스를 절감하는 사업을 하면 그 대가로 탄소배출권거래시장에서 거래할 수 있는 탄소배출권을 보상으로 준다는 것이다.
- 제안사업의 CDM 사업타당성을 판단하기 위해서는 크게 사전고려, 방법론 적용 가능성, 추가성 입증 가능성, 모니터링 항목 측정가능성 등을 검토해야 한다.
- 온실가스 감축활동과 흡수능력 향상활동을 분류하여 CDM 방법론을 분류할 수 있으며, 각각에 대하여 프로젝트 규모에 따라 소규모 방법론과 대규모 방법론으로 분류할 수 있다. 대규모방법론은 개별적으로 개발되어 승인된 개별방법론과 포괄적인 논리로 묶일 수 있는 통합방법론으로 구별할 수 있다.

다. 주민 수용성 향상을 통한 보급 활성화 방안

- 1995년부터 2006년 사이에 한국에서 발생한 공공갈등 사례들을 살펴보면 폐기물 처리시설이나 발전소 등과 같은 혐오·기피시설 관련 갈등 건수가 전체 공공갈등 건수 337건 중 54.8%를 차지하고 있으며, 이는 혐오시설의 입지 및 운영에 대한 지역의 반대와 관련되어 있다.
- 특히, 생활쓰레기 폐기물 처리시설과 관련된 갈등건수가 75건으로 전체 갈등건수 337건 중 22.3%를 차지해 가장 빈번한 갈등을 야기하고 있는 것으로 나타난다.
- 폐기물 에너지화 종합대책」 이후, 기존의 단순 매립이나 소각에서 자원화나 에너지화로 폐기물 처리 노선이 변경됨에 따라 전처리(MBT: Mechanical Biological Treatment) 시설이나 RDF(Refuse Derived Fuel)제조 및 발전시설이 늘어나고 있으며, 이는 기존 폐기물 처리시설의 자원화 및 에너지화 시설로의 대체뿐만 아니라 전체적인 폐기물 관련 시설의 증가로 이어지고 있다.

16) 최현경. 2009. 1. “신·재생에너지 의무할당제도(RPS)와 발전차액지원제도(FIT)의 비교와 시사점”. KIET 산업경제. pp 26-38.

17) Ernst & Young. “Renewable energy country attractiveness indices for the first quarter of 2008”. p 13.

- 따라서 장기적으로 볼 때 폐기물 관련 시설에 의한 갈등은 점차 증가할 것으로 예상되는 만큼, 이 시설들에 대한 입지선정, 설치 및 운영과정에서의 갈등들을 중점 분석하고 사전에 대비하는 방안을 마련하는 것이 필요하다.

5. 폐자원 에너지의 환경 친화적 개발 방안

가. 폐자원 에너지화 사업별 개선방안

(1) 폐기물 고품연료제품 품질기준 및 배출기준 개선

- 폐기물 고품연료제품은 크게 생활폐기물 고품연료제품(RDF: Refused Derived Fuel)과 폐플라스틱 고품연료제품(RPF: Refused Plastic Fuel), 폐타이어 고품연료제품(TDF: Tyre Derived Fuel), 그리고 폐목재 고품연료제품(WCF: Wood Chip Fuel)으로 구분된다.
- 이 가운데 RDF¹⁸⁾(Refused Derived Fuel)는 생활폐기물 중 가연성 고품폐기물을 일정 규격에 의해 연료로 사용 가능토록 성형 가공한 고품연료제품이며, RPF(Refused Plastic Fuel)는 RDF와 동일한 개념이나 제품의 중량기준으로 60% 이상이 폐플라스틱으로 이루어진 고품연료제품을 특정하여 가리킨다.
- 정부는 2008년 「경제살리기와 기후변화대응을 위한 폐기물에너지화 종합대책」과 그 실행계획을 통하여 2008년 기준 에너지화 대상 가연성폐기물 가용물량을 약 441만톤/년으로 추정하고 2013년까지 잠재물량의 46%인 178만톤을 고품연료화, 전용보일러 및 산업용·난방용 연료로 공급하는 목표를 세웠다.
- 2013년까지 RDF 시설 18개소 5,375톤/일 및 전용보일러/발전소 6개소 2,180톤/일을 추가 확충하고, 370톤/일 규모의 RPF 시설을 설치하기로 계획하였다. 2009년 기준으로 우리나라에 가동 중인 RDF 설비는 원주시에 위치한 40톤/일 규모의 생산 설비 하나 뿐이며, 품질등급인증을 받은 RPF 생산 업체는 약 55개소에 이른다.

<표 4> 고품연료제품의 품질기준¹⁹⁾

제품	저위발열량(kcal/kg)	수분(%)	회분(%)	염소(%)	황분(%)	금속성분(mg/kg)				
						수은	카드뮴	납	비소	크롬
RDF	3,500	10%*	20%	2%	0.6%	1.2	9.0	200	13	-
RPF	6,000	10%	20%	2%	0.6%	1.2	9.0	200	13	-
TDF	6,000	10%	4%	2%	2.0%	1.2	9.0	200	13	-
WCF	3,500	10%	8%	0.3%	1.2%	1.0	2.0	30	2.0	30

* : 비성형 생활폐기물 고품연료제품(RDF)의 경우 고품연료제품 무게의 25% 이하

<표 5> 고품연료제품의 등급기준²⁰⁾

18) 성형된 생활폐기물 고품연료제품(RDF): 파쇄·분쇄·절단한 후 모양과 크기의 일관성을 유지하기 위하여 압출·가열·마찰 등의 방법으로 성형·가공한 것으로서, 단면의 모양이 원형일 경우 지름이 30밀리미터 이하(단면이 원형이 아닐 경우에는 원형의 단면적으로 환산한다)이고, 길이는 100밀리미터 이하이며, 길이 전체에 걸쳐서 단면의 모양이 일정할 것.

성형이 되지 아니한 생활폐기물 고품연료제품(RDF): 파쇄·분쇄·절단하되 성형·가공 과정은 거치지 아니한 것으로서, 체 구멍의 크기가 가로 50밀리미터, 세로 50밀리미터 이하(체 구멍이 원형일 경우 면적이 2,500제곱밀리미터 이하)인 체에 통과시켰을 때 무게 기준으로 제품의 95퍼센트 이상이 통과할 수 있을 것. 다만, 제20조의3에 따른 고품연료제품 사용시설과 같은 부지에서 제조하는 경우에는 체 구멍의 크기가 가로 120밀리미터, 세로 120밀리미터 이하(체 구멍이 원형일 경우 면적이 14,400제곱밀리미터 이하)인 체에 통과시켰을 때 무게 기준으로 제품의 95퍼센트 이상이 통과할 수 있을 것.

19) “자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙” 제20조의3제2항 별표7.

등급	발열량(kcal/kg)	염소농도(%)
1등급	6,500 이상	0.50 미만
2등급	5,500 이상 ~ 6,500 미만	0.50 이상 ~ 1.00 미만
3등급	4,500 이상 ~ 5,500 미만	1.00 이상 ~ 1.50 미만
4등급	3,500 이상	1.50 이상 ~ 2.00 미만

- 고형연료제품의 사용자에게 대해서는 「대기환경보전법」 제16조 1항에 따른 배출허용기준을 준수토록 하고, 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조 제1항 제1호에 해당하는 분야에 대한 환경오염 공정시험기준에 따라 연 1회 이상 다이옥신 배출량을 측정하여야 하며, 측정결과 배출가스의 다이옥신 농도를 「잔류성유기오염물질 관리법 시행규칙」 제7조 및 같은 규칙 별표3 제4호 가목에 따른 생활폐기물 소각시설의 다이옥신 배출기준 이내로 유지·관리토록 하고 있다.²¹⁾
- 2012년 7월 환경부는 기존 RDF·RPF·TDF·WCF 등으로 세분화된 고형연료 체계를 고형연료제품의 품질 기준 SRF(Solid Refuse Fuel)와 바이오 고형연료제품의 품질기준 Bio-SRF으로 통합하는 정책을 추진하여 보다 넓은 범위의 폐기물을 고형연료로 이용하고, 품질관리까지 수행한다는 목표를 2012년 9월부터 시행하였다.²²⁾

20) “자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙” 제20조의3제2항 별표7.

21) 이 경우 “시간당 처리능력”은 그 사용시설에서 시간당 사용할 수 있는 고형연료제품의 양으로 본다.

22) 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 시행규칙 일부개정(안) 입법예고, 환경부(2012)

□ 고형연료제품의 종류 및 품질기준 등 개정(현행 기준 →SRF 변경)²²⁾

◦재활용제품 중 고형연료제품의 종류를 SRF와 Bio-SRF로 변경

- 기존 고형연료제품(RDF, RPF, WCF, TDF)의 종류를 SRF와 Bio-SRF로 변경

- 고형연료제품(SRF) 제조 원료로 사용되는 폐기물

- 생활폐기물(폐가구류 포함, 음식물 제외) / 폐합성성유류 / 페타이어
- 폐합성수지류(자동차 파쇄잔재물 제외) / 폐고무류(합성고무류 포함)
- 바이오 고형연료제품 제조 원료와 혼합된것 포함

- 바이오 고형연료제품(Bio-SRF) 제조 원료로 사용되는 폐기물

- 폐지류 / 농업폐기물(왕겨, 쌀겨, 옥수수대 등) / 초본류 폐기물
- 폐목재류(철도용 침목과 전신주 사용된것 제외)
- 땅콩껍질, 호두껍질, 팜껍질, 코코넛껍질, 굴껍질 등 식물성 잔재물(음식물 제외)

◦고형연료(SRF, Bio-SRF)제품의 품질기준 신설

< 고형연료제품의 품질기준(SRF : Solid Refuse Fuel)>

구분		단 위	성형	비성형
모양 및 크기	직경	mm이하	50	-
	길이		100	120×120
	수분	wt.%이하	10	25
	저위발열량	kcal/kg이상		3,000
	회분	wt.%이하	20	
	염소	wt.%이하	2.0	
	황분	wt.%이하	0.6	
금속 성분	수은(Hg)	mg/kg	1.0	
	카드뮴(Cd)		5.0	
	납(Pb)		150	
	비소(As)		13.0	

< 바이오 고형연료제품의 품질기준(BIO-SRF : Biomass-Solid Refuse Fuel) >

구분		단 위	성형	비성형
모양 및 크기	직경	mm이하	50	-
	길이		100	120×120
	수분	wt.%이하	10	25
	저위발열량	kcal/kg이상		3,000
	회분	wt.%이하	15	
	염소	wt.%이하	0.5	
	황분	wt.%이하	0.6	
금속 성분	수은(Hg)	mg/kg	0.6	
	카드뮴(Cd)		5.0	
	납(Pb)		100	
	비소(As)		5.0	
	크롬(Cr)		70.0	

※ 페타이어만을 사용하여 고형연료제품을 제조하는 경우 황분은 2.0% 적용

◦고형연료제품 제조자 및 사용자의 준수사항 변경

- 고형연료제품 제조자의 준수사항

- 고형연료제품 제조자는 분기별 1회(Bio-SRF 반기별 1회) 이상 품질검사 실시 및 인증기관에 결과 제출
- 고형연료제품을 제조할 때 원료가 아닌 폐기물이 혼입되지 않도록 하여야 함
- 고형연료제품 제조자는 제조시설 및 저장시설 등 필요한 시설을 설치할 것, 다만 폐기물 저장시설 외의 시설로 제품의 제조 및 품질과 관련이 없는 시설은 설치하지 아니 할 수 있음

- 고형연료제품 사용자의 준수사항

- 고형연료제품을 사용하는자는 「잔류성유기오염물질관리법 시행규칙」 별표 3 제4호 가목 2)에 따른 소각시설 다이옥신 배출기준 이내(처리능력이 시간당 2톤 이상인 시설은 0.1ng-TEQ/S^m, 처리능력이 시간당 2톤 미만인 시설은 5ng-TEQ/S^m)로 유지·관리토록 함

◦고형연료제품 인증기관을 한국환경공단으로 명시 [제20조의4]

- 고형연료제품 인증기관 기존 환경부장관 고시 → 한국환경공단으로 명시

◦고형연료제품의 품질·등급 인증절차 대상 확대 [제20조의5]

- 고형연료제품의 품질·등급 인증절차 대상을 Bio-SRF의 제조·수입자로 확대하였으며, 고형연료제품 수입공급자는 해당시료를 인증기관에 함께 제출하여야 함

(가) 고행연료제품 품질기준 개선방안

1) 현행 품질기준의 문제점

- RDF 제품을 가장 많이 소비하고 있는 곳은 시멘트 업계로, 반입폐기물이 시멘트 원료와 혼합되어 소성로로 굽기 전 염소농도가 0.7%를 넘게 되면 크레임(높은 염소농도 때문에 원료 투입이 막히는 현상)이 발생하기 때문에 시멘트 업계에서도 당초 제품기준으로 1%를 제시하기도 하였으나, 아직까지 환경부에서는 2%의 허용기준을 그대로 유지하고 있다.
- 즉, 규정에 의거하여 생산된 RDF 제품이라 할지라도 수요처에서 사용하기 어려운 품질이 될 수 있으며 이 때문에 RDF를 사용하여 생산된 제품의 품질을 떨어뜨릴 수 있어 수요처에서 사용을 꺼려함에 따라 판로를 확보하지 못하는 현상이 발생할 수도 있다.
- 일본의 경우, 법률상 고행연료제품 내 염소 함유량에 대한 규제치는 없으나, 시멘트 업계 등의 RDF 사용처에서는 자체적으로 엄격한 기준을 적용하여 반입하고 있다. 일본 시멘트 업계에서 소성로 연료로 반입하기 위한 RDF 기준 내의 염소 농도는 0.1%로 우리나라보다 **20배 가량** 강한 기준을 적용시키고 있다. 이 기준은 고행연료제품 반입 전 사전분석을 통해 가부 여부를 판단하기 때문에 폐기물을 위탁하는 업체는 분석기기를 보유하고 철저한 검증을 해야 한다.

2) 품질기준 개선방안

① 고행연료제품에 대한 품질분석 DB 구축

- 고행연료제품을 환경 친화적으로 활용하고 품질 개선을 통한 활성화를 이루기 위해서는 우리나라의 현실에 맞는 품질기준이 마련되어야 하며, 이를 위하여 우선적으로 우리나라에서 현재 생산되고 있는 고행연료제품에 대한 품질 분석과 권역별, 계절별 발생 폐기물 성상 분석이 이루어져야 한다.

② 품질기준 개선방안

- 기술한 품질분석 DB를 통하여 각 제품유형별로 보다 상세히 구분되어 설정되어야 한다. 현재 우리나라의 고행연료제품 품질기준은 RDF와 RPF의 경우 발열량을 제외한 다른 항목의 기준이 모두 동일하며, TDF의 경우도 발열량과 회분, 황분을 제외한 다른 기준치가 RDF와 동일하다. 각 고행연료제품을 제조하는 데 사용되는 폐기물의 성상과 비율이 각각의 제품마다 차이가 있는 만큼 이에 대한 기준들도 특성에 맞게 별도로 설정되어야 한다.

(나) 고행연료제품 사용시설 배출기준 개선방안

- 고행연료제품 사용시설에 대한 배출기준은 「대기환경보전법」 시행규칙 제15조 별표 8에 명시되어 있다. 정부는 지난 4월, 고행연료제품 사용시설을 비롯한 배출시설에 대한 대기오염물질 배출기준을 대폭 강화하였다.
- 「대기환경보전법」²³⁾에 의한 배출시설에서의 고행연료제품 사용시설은, 고행연료제품 사용량이 시간당 200kg 이상이고 사용비율이 30% 이상인 시설로, 적용시설 범위는 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 25조의 2에 따른 시설로만 한정하고 있다.

(2) 고행연료제품의 주요 원료별 특성

23) 대기환경보전법 제2조 제11호 및 대기환경보전법 시행규칙 제5조 및 별표 3 제2호.

(가) 폐플라스틱

- 폐플라스틱은 가공성이 좋고 연소 시 발열량이 높아 물질재활용과 에너지화에 모두 유리하다. 자원순환의 관점에서 볼 때, 플라스틱이 해외에서 전량 수입되는 원유로부터 생산되는 제품임을 감안하면 물질재활용에 우선순위를 두고 자원화하는 것이 타당하나, 모든 폐플라스틱이 물질재활용하기에 적합한 것은 아니며, 국가 에너지 공급 차원에서 일정부분 에너지화에 이용되어야 할 당위성도 있는 것이 사실이다.
- 그러나 이에 추가적으로, 폐플라스틱을 물질재활용하거나 에너지화하는 우선순위를 설정함에 있어 환경성 측면 또한 고려되어야 한다. 이는 폐플라스틱을 비롯한 모든 폐자원의 물질재활용이나 에너지화가 자원순환과 국가 에너지 자립 향상뿐만 아니라 기후변화 대응을 비롯한 환경 친화성이라는 명분에 따라 수행되고 있는 부분이기도 하기 때문이다.

(나) 폐목재

- 폐목재는 앞서 살펴본 폐플라스틱과 마찬가지로 물질재활용과 에너지화 모두에 유리한 측면을 가지고 있다. 자원순환의 측면에서 볼 때 폐목재는 물질재활용하는 것이 우선이며, 더 이상 물질재활용이 어렵거나 물질재활용의 가치가 없는 물량에 대하여 에너지화하는 것이 타당하다.
- 그러나 모든 발생 폐목재를 대상으로 물질재활용 가치 여부를 판단하는 것도 어려우며 에너지 공급 측면에서 볼 때 일정 부분 에너지화를 위해 공급되어야 할 필요성도 있는 만큼, 모든 측면을 고려하여 적정 수준의 물질 재활용 및 에너지화 물량 목표를 설정하는 것이 필요하다.
 - 무엇보다도 폐목재 재활용률을 높이고 현재까지 활용되지 못하고 있는 임목부산물 등의 폐목재 자원을 확보함으로써 기본적인 물질재활용 및 에너지화 가용 물량을 증가시키는 것이 가장 우선되어야 한다.

(다) 폐타이어

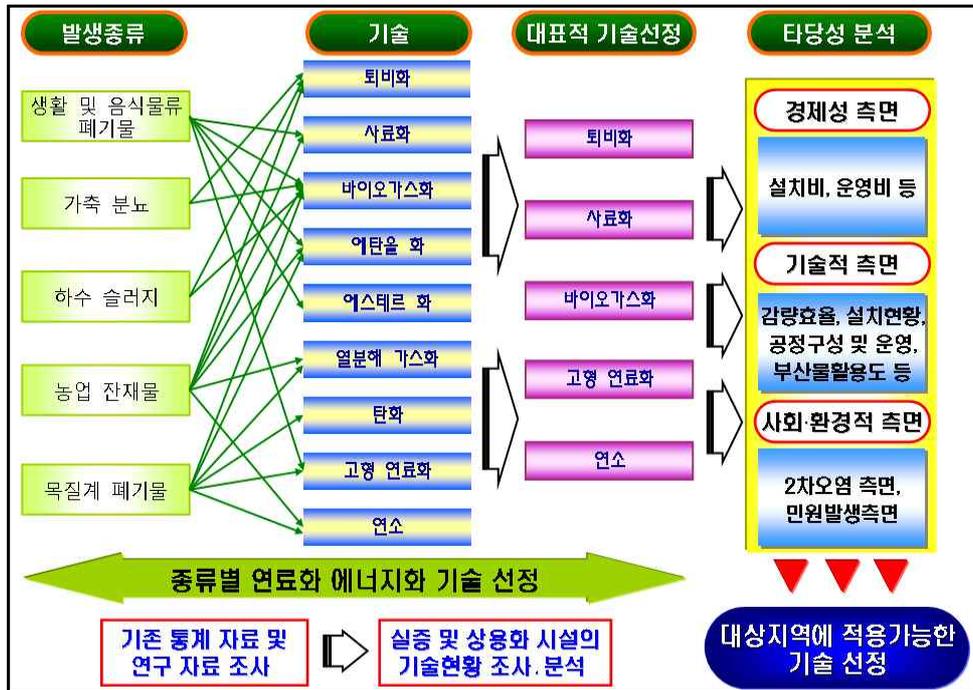
- 폐타이어는 우리가 자동차를 사용하는 한 끊임없이 발생한다. 그런 의미에서 폐타이어 재활용 시장은 무궁무진하다고 할 수 있다. 버려지는 폐타이어를 분쇄해 가공제품으로 개발, 에너지화함으로써 매우 높은 부가가치를 창출해야 할 것이다.

나. 환경·사회적 영향을 고려한 기술 및 입지선정 방안

(1) 가용기술의 도출 방안

- 가용기술의 종류는 <그림 7>을 이용하여 기술을 도출하였다. 폐기물 종류는 ①음식물류 폐기물, ②폐목재류, ③유기성 오니, ④분뇨(축분포함)로 구분하였고, 가용기술로는 퇴비화, 사료화, 바이오가스화, 에탄올화, 에스테르화, 열분해가스화, 탄화, 고형연료화, 연소 등으로 구분하였다.
- 이 중 대표적인 기술로는 ① 바이오가스화, ② 퇴비화, ③ 사료화, ④ 고형연료화, ⑤ 연소(소각)로 구분하였으므로, 4종의 대상 폐기물과 5종의 대표적 기술을 연계하여 폐기물별 적정 처리기술을 선정하고자

한다.



<그림 7> 에너지화 대상 폐기물의 기술 선정 및 타당성 분석 방법

상기 기술들에 대한 적용 타당성을 평가하기 위해 평가기준으로 채택된 요소는 다음과 같다.

- 기술의 검증성, 유연성, 신뢰성(Provenness, Flexibility, Reliability)
- 가시적 영향(Visual Impact)
- 환경적 영향(Environmental Impact)
- 건강적 영향(Health Impact)
- 경제성(Cost)
- 유연성의 경우는 구체적으로 전체 폐기물의 적용성, 폐기물량의 장기간 변화에 대한 수용성, 폐기물 성상 변화에 대한 대응성, 배출물의 유연성 등으로 다시 구분하였다. 그러나 어느 한 가지 기술이 상대적으로 우월하다고 할지라도, 지역적, 환경적, 사회적 제반 요인에 따라서 다른 기술이 우세할 수도 있으며, 타 기술도 기술의 다변화를 위하여 일정 부분 가동되어야 할 것이다.
- 처리기술은 평가하기 위하여 절대기준과 상대기준으로 다음과 같이 평가항목을 대분류한다.

- 절대기준 항목

- ① 자원순환정책 부합성
- ② 주민동의 획득 용이성
- ③ 폐기물예산 수용범위
- ④ 생활폐기물 전량 수용

- ⑤ 경제적 에너지 회수
- ⑥ 통합관리성 등의 중분류 항목으로 구분

- 상대기준 항목

- ① 환경성 : ㉠가시적 영향, ㉡배출물의 오염성, ㉢재활용 회수율
- ② 기술성 : ㉠검증성(상용화 시설수), ㉡유연성(쓰레기 적용성, 장기간 수용성, 질적변화 대응성, 배출물 유연성), ㉢신뢰성
- ③ 경제성 : ㉠투자비, ㉡운영비, ㉢부산물 처리비용
- ④ 도입타당성 : ㉠정책목표달성 여부, ㉡보조금 지급대상 여부, ㉢예산 저감 등의 소항목으로 구분

- 폐기물 처리시설이나 에너지화 시설과 관련된 공공갈등 가운데 가장 큰 요인은 혐오·기피 시설의 입지 선정과정이나 운영에서 발생하는 소위 님비(NIMBY, Not In My Back Yard) 현상으로 볼 수 있다. 기존의 매립장이나 소각장, 음식물 쓰레기 처리시설과 같은 처리시설은 입지 선정 단계에서부터 시설 주변 지역 주민들로부터 혐오시설로 인식되어 왔다.
- 연소 시 배출될 수 있는 다이옥신 등의 위해 물질에 따른 보건학상 위험성, 지가 및 아파트 가격 하락 등 사적인 재산권의 침해, 주변 경관의 훼손, 쓰레기로 인한 악취, 쓰레기 운반 트럭으로 인한 교통 체증 등과 같은 피해 및 위험에 대하여 지역 주민들이 심한 거부감을 가지고 있다.
- 따라서 지역 주민들은 그 시설이 공공의 문제를 해결하기 위해 반드시 필요한 공익 시설임에도 불구하고 정부 기관 및 민간 기업을 상대로 집단적인 반발과 대응을 하고 있다.
- 해당 시설이 입지하는 지역의 환경·사회적 특성에 따라 얼마든지 달라질 수 있는 결과이므로, 해당 지역의 환경·사회적 특성을 판정변수에 어떻게 반영하며 어떠한 기준으로 정량화시킬 것인가가 매우 중요하다.
- 입지와 기술에 따른 환경·사회적 영향을 고려한 폐자원 에너지화 사업 선정을 위하여 먼저 환경·사회적 영향 요소를 반영한 판정변수를 설계하고, 이를 지역적 특성에 따라 평가한 후 정량화하여 비교 우위를 검토함으로써 타당한 기술을 선정토록 할 필요가 있다.

6. 결론

- 2013년 폐자원 가용잠재량은 977만 톤으로, 「폐기물 에너지화 종합대책 실행계획 마련 연구」에 제시된 2013년 에너지화 목표 320만 톤은 이의 약 33% 정도에 이르는 것으로 나타났다.
- 가연성폐기물의 가용잠재량은 지속적으로 감소하는 반면 유기성폐기물의 가용잠재량은 2013년 목표 달성 이후에도 충분히 활용 가능할 만큼 많은 가용잠재량을 가지고 있는 것으로 나타남에 따라, 향후 유기성폐기물의 에너지화를 보다 적극적으로 추진하는 방안이 필요하다.
- 의무할당제도를 통한 폐자원에너지의 보급 활성화를 위해서는 가중치 산정 지표 중 환경성 지표를 정량적 지표로 **검토·적용**되어야 하며, 폐기물 에너지 부문에 대해서는 폐기물 처리라는 환경적 특수성이 추가적으로 검토되어야 할 것으로 나타났다.
- 또한 폐기물 부문을 기술 및 자원에 따라 보다 세분화하여 별도의 가중치를 적용시켜야 하며, 기존의 FIT 제도 내에서 지원되었던 수준에 상응하는 지원이 이루어질 수 있도록 가중치의 전체적인 상황이 이루어져야 한다. 이 밖에도 소규모 민간 사업자의 시장 참여를 위한 부분적 발전차액지원제도의 도입도 고려되어야 한다.
- 폐자원 에너지의 환경 친화적 개발을 위하여 고품연료제품의 경우, 현재 생산되고 있는 고품연료제품에 대한 품질분석 및 권역별·계절별 고품연료제품 대상 폐기물의 성상 분석을 바탕으로 한 품질기준 개선이

우선 필요하며, 고품연료제품 사용에 따른 배출기준은 전용시설과 혼소사용 시설이 별도로 구분, 각각의 배출기준이 마련되어 적용되어야 한다.

- 농산촌형 에코에너지 타운 조성과 관련하여 가장 일반적인 경우에서의 유기성폐기물의 재활용 및 에너지화 기술 평가 결과에 따르면, 음식물류 폐기물은 사료화, 슬러지 및 가축분뇨 처리는 바이오가스화, 폐목재는 고품연료화가 가장 타당한 것으로 나타났으며, 해당 시설이 입지하는 지역의 환경·사회적 특성에 따라 얼마든지 달라질 수 있는 결과이므로, 해당 지역의 환경·사회적 특성을 판정변수에 어떻게 반영하며 어떠한 기준으로 정량화시킬 것인지가 매우 중요하다.
- 폐자원 에너지화는 폐기물의 친환경적 처리와 국가 에너지 안보 확립, 기후변화 대응이라는 세 가지 관점을 모두 고려하여 추진할 때 그 효과를 극대화할 수 있다.
- 따라서 국내에서 발생하는 폐자원을 우선 대상으로 각각의 관점이 균형을 이룰 수 있는 지원책과 활성화 방안을 마련하는 것이 매우 중요할 것이다.

참고문헌

수도권매립지관리공사, “유기성폐기물을 이용한 바이오가스 개발 타당성보고서”, 환경부(2008)

에너지관리공단, “2008년 신·재생에너지 보급통계”, 신·재생에너지센터(2010)

이희선 외 3명, “재생에너지의 환경성 평가 및 활성화 방안 - 폐자원 중심으로”, 한국환경정책·평가연구원(2010)

최현경, “신·재생에너지 의무할당제도(RPS)와 발전차액지원제도(FIT)의 비교와 시사점”, KIET 산업경제(2009)

한국환경자원공사, “나주혁신도시 자원순환형 에너지도시 조성사업 타당성조사 및 기본계획 연구”, 환경부(2008)

한국환경정책·평가연구원, “폐기물 에너지화 종합대책 실행계획 마련 연구” 환경부(2008)

환경관리공단, “유기성폐기물 병합처리 및 바이오가스 발전 시스템 개발”, 환경부(2008)

환경관리공단, “유기성폐기물을 이용한 에너지제품의 품질기준 설정방안 연구”, 환경부(2008)

환경부, “경제살리기와 기후변화대응을 위한 폐기물에너지화 종합대책”, 환경부(2008)

환경부, “자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙” 제20조의3제2항 별표7.

환경부, “자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙” 일부개정(안) 입법예고(2012)

환경부, “대기환경보전법 제2조 제11호 및 대기환경보전법 시행규칙” 제5조 및 별표 3 제2호.

환경부, “신 에너지 및 재생에너지 개발이용보급 촉진법 시행령” 제18조의 9.

Ernst & Young, “Renewable energy country attractiveness indices for the first quarter of 2008”(2008)