

폐기물에너지 산업기초분석

< 목차 >

1. 산업 개관
2. 국내 폐기물에너지 산업 현황, 평가 및 이슈
3. 국내 폐기물에너지 산업의 발전단계, 기술수준 및 SWOT
4. 국내 폐기물에너지 산업 가치사슬구조 및 기업분포
5. 주요 부문별 기술수준 및 성장장애 요인
6. 해외 사례(일본)
7. 정책과제

1. 산업 개관

1-1. 국내 폐기물 발생·처리(에너지 재활용 포함) 현황

- 1995년 이후 국내 폐기물재활용률은 지속적으로 증가하였으나 2011년 현재 여전히 재활용을 제외한 폐기물의 양은 14%인 6만 791톤/일이 발생하여 매립, 소각, 해양배출로 처리
 - 처리 방법별 처리량은 매립 3만 4,026톤/일(9.1%), 소각 2만 898톤/일(5.6%), 해양배출 5,867톤/일(1.6%)

<표 1> 전국 폐기물 발생 및 처리현황

단위: 톤/일

		1995	2000	2005	2009	2011
발생	합계	143,597 (100%)	226,668 (100%)	295,723 (100%)	357,861 (100%)	373,312 (100%)
	생활폐기물	47,774	46,438	48,398	50,906	48,934
	사업장 일반폐기물	95,823	101,453	112,419	123,604	137,961

- 1 -

- 소각의 경우 매립을 최소화하기 위해 정책적 수요가 증가하고 있으나, 다이옥신 배출 등의 환경오염 및 지역주민의 반발로 설치가 어려운 실정
 - 다이옥신 배출 등의 문제로 소규모 소각장 폐쇄
 - 해양배출에 따른 해양환경오염문제를 해결하고, 런던협약에 따라 2012년부터 금지되는 유기성 폐기물 해양배출 방식을 대체할 폐기물 처리·자원 유효활용 기술개발이 필요
 - 우리나라는 런던협약 당사국 가운데 하수 슬러지를 바다에 버리는 유일한 국가임
- 정부는 3R 이후 발생하는 폐기물의 매립·소각·해양배출 등의 처리에 따른 환경부하 및 환경영향이 심각해짐에 따라 이를 지양하고, 폐기물 유래의 자원으로부터 에너지를 회수하여 순환이용을 촉진하기 위한 대책을 범부처 계획 수립

※ 환경부 등 7개 범부처 계획으로 "폐자원 및 바이오매스 에너지 대책(2008.10) 및 실행계획(2009.7)" 수립

- 실행계획(2009.7)에서는 폐자원 및 바이오매스를 이용하여 국가 신·재생에너지 보급률 2013년 3.17%, 2020년 4.16% 달성을 목표로 하였으며, 이중 폐자원 에너지화를 통해 2013년 2.5%(80%), 2020년 2.9%(70%)를 실현해야 하는 상황
 - 실제 현장에 폐자원 에너지화시설을 설치할 때 상당수의 해외 기술이 도입되고 있는 실정이며, 국내외의 폐기물 성상 차이로 인한 기술적 문제점이 발생 등 목표달성에 차질 발생

<그림 1> 전체 신재생에너지 보급목표 및 폐자원·바이오매스 보급비중

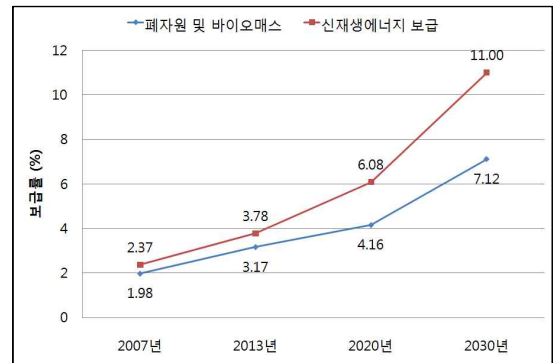
- 3 -

		건설폐기물	-	78,777	134,906	183,351	186,417	
처리	재활용	70,235 (49%)	153,365 (68%)	234,651 (79%)	292,557 (82%)	312,521 (84%)		
	재활용 제외	소계	73,362 (51%)	73,303 (32%)	61,072 (21%)	65,304 (18%)	60,791 (16%)	
		매립	65,749	50,814	33,497	39,794	34,026	
		소각	7,613	15,546	15,950	18,518	20,898	
		해양배출	-	6,943	11,625	6,992	5,867	

자료: 환경부, 「전국폐기물 발생 및 처리현황」, 각년호

- 국내에서 발생하는 폐기물의 경우 재활용률이 약 82% 수준까지 지속적으로 증가하였으나, 나머지 18%는 감량, 재사용 및 재활용(3R: Reduce, Reuse, Recycle)에 의존할 수 없는 폐기물로서 최종 배출되어 매립·소각·해양배출 등의 방식으로 처리되고 있는 실정
- 우리나라의 3R 이후 발생하는 폐기물의 기존 폐기물 처리방식이 한계에 도달하여 새로운 대안이 요구되는 상황
- 매립은 우리나라의 좁은 국토면적을 감안할 때 근본적으로 한계가 존재하며 이에 따른 환경적 부하 또한 심각하여 매립을 최소화할 수 있는 대안이 필요
 - 국토면적이 넓은 미국 등은 매립 부지 확보가 용이하고, 매립에 드는 비용이 저렴하여 매립을 선호하는 반면,
 - 우리나라와 유사하게 국토면적이 좁고 자원이 많지 않은 유럽 주요 국가들은 매립 전 MBT 시설 등을 설치하여 RDF를 생산하는 등 단순 매립을 지양하는 추세
 - 아울러 신규 매립지 확보가 어려워짐에 따라 기존 매립지의 재사용 필요성이 부각됨에 따라 매립폐기물 중 가연성폐기물을 선별하여 에너지화 할 필요

- 2 -



자료: 환경부

1-2. 에너지화 가능 대상 폐기물 종류, 발생량 및 에너지화 잠재량

- 에너지화 가능 대상 가연성 폐기물은 다음과 같음.

- 1 - 생활폐기물 : 종량제 봉투 배출되는 가연성 생활폐기물
 - 사업장폐기물 : 폐지, 폐목재, 폐합성고분자화합물, 기타 등
 - 건설폐기물 : 폐목재, 폐합성수지, 폐섬유, 폐벽지

- 유기성 폐기물 가운데 에너지화 가능 대상은 다음과 같음.

- 생활폐기물 중 남은 음식물류 배출
- 사업장폐기물 중 유기성 오니류, 동물성성폐잔재물, 폐식용유 등
- 음식물처리폐수, 가축분뇨

- 이러한 에너지화 가능 폐기물 종류별 에너지화 잠재량은 다음 표와 같이 추산될 수 있음.

- 4 -

<표 2> 국내 폐기물 종류별 에너지화 잠재량

	전체 폐기물 발생량 (A)	재활용 폐기물량 (B)	재활용 되지 않는 폐기물량 (C)	에너지화 가능 폐기물 발생량 (D=A-B-C)	
				톤/일	톤/일
합계	497,421	419,597	31,631	46,193	
생활폐기물(재활용분리배출)	15,515	15,515	0	0	
총계	279,318	247,688	31,631	0	
불연성 폐기물	생활폐기물 (중량제 봉투 배출)	3,713	659	3,055	0
	사업장폐기물	94,347	68,694	25,653	0
	건설폐기물	181,258	178,335	2,923	0
	(불연성) (혼합) (기타)	(157,307) (23,886) (65)	(156,360) (21,915) (60)	(947) (1,971) (5)	(0) (0) (0)
	총계	31,488	8,775	0	22,712
가연성 폐기물	생활폐기물 (중량제 봉투 배출)	17,977	1,618	0	16,359
	사업장폐기물	11,418	6,217	0	5,201
	(폐지류) (폐목재류) (폐합성수지) (기타)	(168) (2,219) (7,109) (1,922)	(138) (1,649) (3,916) (514)	(0) (0) (0) (0)	(30) (570) (3,193) (1,408)
	건설폐기물	2,093	940	0	1,152
	(폐목재류) (폐합성수지) (폐섬유) (폐벽지)	(1,125) (901) (40) (27)	(785) (154) (1) (0)	(0) (0) (0) (0)	(339) (747) (39) (27)
	총계	171,100	147,619	0	23,481
	음식물류	13,701	13,334	0	367
	유기성오니류	15,275	5,149	0	10,126
	(하수처리오니) (폐수처리오니) (공정오니) (정수처리오니)	(6,422) (7,318) (1,126) (409)	(1,820) (2,389) (539) (401)	(0) (0) (0) (0)	(4,602) (4,929) (587) (8)
	동식물성 폐잔재물	2,551	2,083	0	468
폐식용유	13	13	0	0	
유기성 폐기물	폐기물 통계 미집계 발생량	가축분뇨 131,335			
	음폐수	8,225	127,040	0	12,520

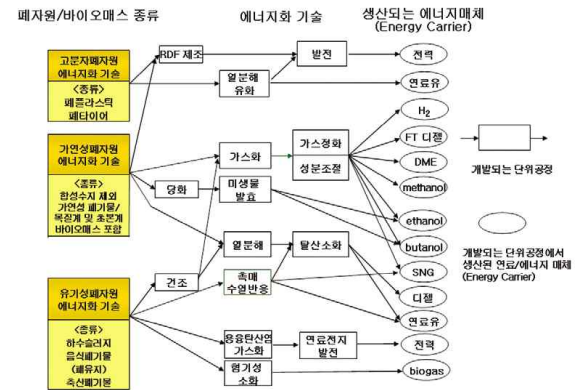
자료: 환경부

2. 국내 폐기물에너지 산업 현황, 평가 및 이슈

2-1. 폐기물에너지산업 개요

○ 폐기물에너지 산업의 대상이 되는 자원의 종류별 발생량 및 에너지화 기술은 아래 그림과 같으며, 미국 및 유럽을 중심으로 핵심기술의 확보를 통한 시장선점 경쟁이 활발한 상황

<그림 2> 폐기물에너지(바이오매스 포함) 매체·활용별 공정체계



2-2. 국내의 시장규모

○ 일반적으로 폐기물에너지 산업은 국내외 세계 모두 태양광 등 여타 신재생에너지 분야에 비해 향후 성장률이 그리 높지 않을 것으로 예상

- 이는 일반적으로 에너지회수를 포함한 폐기물재활용의 경우 회수·재활용의 한계비용의 급격한 체증구조 때문에 이미 상당한 재활용률 수준에 도달한 선진국의 경우 더 이상의 획기적인 재활용률 제고가 곤란한 여건인 바, 이는 국내에서도 시차가 조금 있는 것을 제외하고는 거의 유사한 양상

- 다만 EU의 「매립지침(Landfill Directive) 1999」, 및 런던협약 등을 통한 폐기물해양투기 금지 발표 등을 통해 에너지화 가능한 폐기물의 직매립이 금지됨으로써 국내/외적으로 처리해야 하는 폐기물의 증가는 예상되며 이에 따라 에너지화 대상이 되는 폐기물의 양도 증가가 어느 정도 예상

- 향후 국내/세계 시장의 연평균 성장률은 5% 수준에 머무를 전망

○ 세부 분야별로 살펴보면 폐플라스틱 열분해 플랜트는 2009년 현재 연속식 플랜트가 상용화된 사례는 없으며 몇몇 폐자원 중간처리업체에서 5톤/일 규모의 회분식 플랜트를 운전하고 있는 것으로 알려져 있는 바, 2012년경부터 국내기술의 세계시장 진출이 예상

○ 가연성폐자원 가스화 플랜트의 국내시장은 아직 활성화 되어있지 않으며 5톤/일 규모 플랜트의 제작기술을 가지고 있는 수준

• (주)포스코, (주)효성에바라 등에서 일본 가스화 기술을 도입하여 국내 시장 진출 중

○ 합성가스 SNG화 및 알콜화 촉매의 국내시장은 2015년경 형성될 것으로 예상

- 한편 MBT 기술을 적용하여 가연성폐자원으로부터 RDF를 회수하여 활용하는 계획이 수도권 매립지, 부산, 광주, 포항, 대구, 부천, 평택, 행복도시 등을 대상으로 추진되고 있으며 포스코건설, 대우건설, GS건설, 태영, 한솔이엠이 등이 사업주체로 참여 중

<표 3> 세계 및 국내 폐기물에너지 산업 시장규모 현황 및 전망

단위: 억 달러/년

종류	지역	2009	2012	2020	2030	연평균 증가율
		세계	178	218	322	
폐플라스틱 열분해 유향	세계	8	10.9	16.1	26.2	5.3
	국내	32.0	32.0	32.0	32.0	0.0
페타이어 열분해	세계	1.6	1.6	1.6	1.6	0.0
	국내	340	414	612	998	5.3
개래식 폐기물가스화*	세계	17.0	20.7	30.6	49.9	5.3
	국내	170	207	306	490	5.2
SNG 생산*	세계	8.3	10.4	15.3	25.0	5.4
	국내	170	207	306	499	5.3
알콜생산*	세계	8.5	10.4	15.3	25.0	5.3
	국내					

자료: 신성장동력 기술전략지도(2009)

주: *는 현재시점이 2008년임.

2-3. 관련 이슈

○ 국내 폐기물에너지산업은 소수의 대기업을 중심으로 자체기술을 확보해 가는 중이지만 공공조달을 통해 구축되는 환경기초시설의 인프라적 성격과 폐기물 성상의 차이 때문에 개도국의 시장을 개척하기가 원천적으로

어려울 뿐만 아니라 선진 기업이 장악하고 있는 선진국 시장을 개척하는 것은 더욱이 어려운 상황

- 국내 폐기물에너지산업은 자체기술의 확보, 실증 경험 축적에서 매우 취약한 여건
- 따라서 대기업을 중심으로 한 시스템 기술의 확보, 전문 중소기업의 육성 등이 중요한 과제

3. 국내 폐기물에너지 산업의 발전단계, 기술수준 및 SWOT

3-1. 산업 발전단계 및 기술수준

- 국내 시장은 풍부한 납품실적을 보유하고 있는 외국기술이 주로 점유·주도하고 있으며, 선행 설치실적 등을 요구하는 국내 구매 관행상 민간 단독으로 신기술을 개발하여도 이를 실제 수주에 활용할 가능성이 매우 낮음.
- 실제로, 지자체를 대상으로 폐자원 에너지화 시설의 적용 기술을 조사한 결과, 대규모 시설에는 주로 해외 기술이 적용(75%)되고, 소규모 시설(80%)에만 국내 기술이 적용 중인 것으로 확인
- 핵심 기술 및 부품을 외국에 의존하고 있으며, 순수 국내 기술이 적용된 폐자원 에너지화 시설은 소수에 불과
- 해외기술을 적용한 경우에도, 해외와 국내의 폐기물 성상이 맞지 않아 기술적 오류가 발생하는 실정,
 - 해외기술을 적용한 대표적인 사례로 '수도권매립지 생활폐기물 에너지화시설(200톤/일)'의 경우 독일 'HASSE'사의 기술을 도입하여 적용하였으나, 유럽과 우리나라의 폐기물 성상이 맞지 않아 시운전 초기인 2009년 말에 설계 합수율(40%)보다 높은 쓰레기 반입(50% 이상)으로 인하여 건조기 과부하, 고형연료 성형불량 등의 현상이 발생

- 국내 폐기물에너지 산업의 SWOT 분석을 실시해 보면 다음과 같음.
 - 강점: 장기간 기술개발을 추진해온 결과 나름대로 우수한 기술력을 확보한 우수한 IT기술과의 접목을 통해 최근 기술수준 제고 등
 - 약점: 여전한 원천 기술력 취약 등
 - 위기: 국제 시장에서의 경쟁 격화 및 선진국의 기술 우위 지속 등
 - 기회: 환경부 및 산업통상자원부 등 정부의 적극적인 지원, 경제가 급성장하고 있는 중국 및 동남아 시장 등

<표 5> 폐기물에너지 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물에 대한 친환경적인 에너지화 방법의 필요성 대두 • 20년 이상의 기술개발 경험에 의한 경쟁력 확보 • 화석에너지 대체에 따른 온실가스 저감 효과 • 우수한 국내 IT 분야의 개발 능력 및 응용기술의 발전 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심적인 원천 기술 및 축적된 노하우의 부족 • 종합적인 폐기물 재활용 정책 및 관리체제의 미흡 • IT, NT, BT 등의 미래 첨단기술과의 연계 및 융합 미흡 • 폐기물 관련 업계의 영세성
기회(Opportunity)	위기(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 정부의 적극적인 신재생에너지 보급 및 확대 정책 • 국제 유가 상승에 의한 폐기물 에너지화에 대한 필요성 인식 • 사업장 폐기물의 지속적인 증가 추세에 의한 에너지 잠재량 확보 • 중국, 동남아, 중동 등의 새로운 환경 시장 형성 	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 에너지화 과정에서 발생할 수 있는 2차오염 문제 • 폐기물의 재활용 비중 증가에 의한 에너지 잠재량 감소 • 국제 환경시장의 경쟁 심화 • 선진국의 기술 우위 선점과 지속적인 기술개발

자료: 에너지관리공단(2009)

4. 국내 폐기물에너지 산업 가치사슬구조 및 기업분포

- 폐기물에너지 산업은 일반적으로 원료 공급 및 전처리, 시스템설계 및 제

- 이에 따라 건조설비 등을 보완(2010.1)하고 현재까지도 운영 최적화를 위한 시설보완 및 운전기술 확보를 위한 노력 중

- 부산 생곡 바이오가스 생산시설의 경우 벨기에 OWS사의 기술을 도입하였으나 전처리 설비의 잦은 고장 등의 사유로 가동률이 23%정도로 저조한 상황

- 이는 국내 음식물에 적용하기 위한 운영기술을 별도 습득해야 했으며, 시설은 2005년에 완공하였으나 운영기술·경험 미흡으로 정상가동은 2009년이 되어서야 가능했기 때문

- 폐자원 및 바이오매스 에너지 관련 기술수준은 최고기술보유국대비 66~72% 수준으로 최고기술보유국과의 기술격차는 6~7년 정도

<표 4> 폐기물에너지산업의 기술 수준

	최고기술보유국 대비 기술수준(%)	최고기술보유국 대비 기술격차(년)
폐기물 에너지화 기술	71.6	7.3

자료: 교과부·한국과학기술기획평가원(2009)

- 분야별로는 고분자폐자원 열분해 기술은 선진국 수준대비 85% 정도에 도달하였으나, 가연성폐자원으로부터 고부가가치 에너지매체 생산과 관련된 대부분의 기술은 선진국 수준대비 50% 이하에 불과

- 유기성폐자원 바이오가스화 관련기술의 수준은 선진국 대비 70% 수준이며 음식물쓰레기/하수슬러지/축산분뇨 통합소화기술은 현재 국산화를 위한 다양한 연구가 수행되고 있어 조만간 국산화가 예상

3-2. SWOT 분석

작, 시스템 대형화, 시스템 운전, 생성물 활용의 가치사슬을 구성

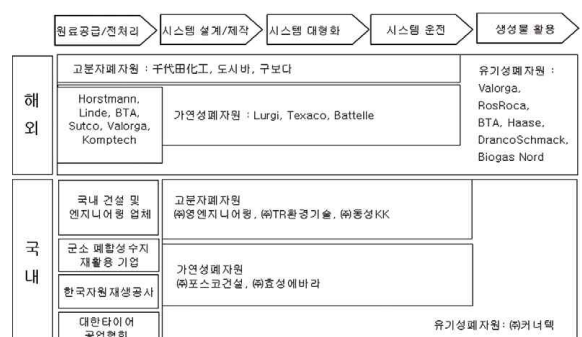
- 폐기물에너지의 경우 시스템 설계 및 제작, 대형화 못지않게 원료 공급 및 전처리, 생성물 활용 등이 매우 중요하나 국내 기업의 경우 영세하여 시스템 설계 및 제작, 시스템 대형화, 시스템 운전 등을 먼저 갖추는 경향

- 이에 반해 해외의 대기업의 경우 대개 일괄생산체계를 갖추는 추세

- 분야별로 구체적으로 살펴보면 펄프플라스틱 열분해 유탄산업의 경우 원료 공급 및 전처리가 가치사슬에서 매우 중요한 위치를 차지하나, 국내의 경우 원료 전처리를 담당하는 폐합성수지 재활용 업체들은 펄프플라스틱 열분해 산업의 가치사슬에 포함된다기 보다는 물질 재활용 산업의 가치사슬에 포함된다고 보는 것이 더욱 타당

- 국내의 폐합성수지 재활용 업체는 수백 개에 이르나 대부분 영세한 형편

<그림 3> 폐기물에너지 가치사슬별 국내외 주요 기업



자료: 신성장동력 기술전략지도(2009)

- 페타이어 열분해 산업의 경우 생성물 활용 여부가 공정의 경제성을 좌우하므로 가치사슬에서 매우 중요하나, 전세계적으로 페타이어 열분해 업체는 아직까지 시스템의 설계, 대형화, 운전기술확보에 치중하고 있는 상황
- 가연성 폐자원의 고부가가치 에너지 매체화, 유기성폐기물의 Biogas화 및 Biogas upgrading, 차량연료화는 폐자원 에너지화 산물의 부가가치를 높일 수 있는 유력한 방안으로서 근래에 들어 선진국 중심으로 기술개발 투자가 활발한 분야

- 부산물처리 단계에 대해서는 시장규모가 작고 기술의 발전 한계가 있으며, 기술이 보편화되어 성장가능성이 낮을 뿐만 아니라(단, 재활용(용융) 분야 제외) 파쇄·선별 공정기술이 충분히 개발되었다고 판단되기 때문

<표 6> 국내 생활폐기물 소각분야의 기술수준

	파쇄·선별	분처리#1 (열분해·가스화)	분처리#2 (소각로)	MBT (전처리시설)	에너지 회수	대기오염방지 시설	제어 시스템	부산물 처리
선진국대비 기술수준	75	52	86	69	62	82	78	71

자료: 한국환경산업기술원(2011)

5. 주요 부문별 기술수준 및 성장장애 요인

- 한국환경산업기술원(2011)에 따르면 폐기물에너지산업 가운데 대표적인 생활폐기물소각 및 유기성폐기물 에너지화의 가치사슬별 기술수준 및 현황을 살펴보면 다음과 같음.

5.1. 생활폐기물 소각

- 생활폐기물 소각 분야는 수익성 차원에서 다음과 같은 사실을 발견
 - 생활폐기물 열분해가스화·소각·전처리 시설 분야의 제조부문에서 가장 수익성이 높은 가치사슬 단계는 열분해·가스화로 조사됨
 - 이어서 MBT(전처리시설), 소각로, 에너지회수, 대기오염 방지시설, 제어 시스템, 파쇄·선별 및 부산물처리의 순
- 성장 가능성 면에서는 다음과 같은 사항이 조사됨.
 - MBT(전처리시설) 단계가 가장 유망한 것은 정책방향에 따른 수혜 가능성, 에너지, 자원 등의 재활용 수요 증가에 따른 높은 성장 가능성 및 재활용 산업의 활성화 촉진으로 향후 성장가능성이 기대되기 때문

- 한편 산업성장의 장애요인으로서의 다음과 같은 사항들이 조사됨.
 - 생활폐기물 열분해가스화·소각·전처리 시설분야 제조부문의 주 성장장애 요인은 시장활성화 미비
 - 기업간출혈경쟁과 기술력 미비도 큰 작용을 하는 것으로 조사
 - 전체 가치사슬 단계 중 열분해·가스화도와 대기오염방지시설, 부산물처리 단계에 가장 많은 성장저해요인
 - 파쇄·선별 단계에서 가장 적은 성장 저해 요인
- 생산 및 공급과 관련된 장애요인으로서의 다음과 같은 사실들이 조사됨.
 - 제조부문에서 생산 및 공급과 관련하여 가장 문제가 되는 요인은 협소한 시장규모
 - 전체 가치사슬 단계 중 열분해·가스화로 단계에서 가장 많은 문제점
 - 파쇄·선별, 소각로, 대기오염방지시설, 제어시스템 단계에서 적은 성장저해 요인

5.2. 유기성폐기물 에너지화

□ 설비건설·시공 분야

- 조사결과 유기성폐기물 에너지화 분야의 설비건설 및 시공단계에서 차지하는 비중은 혐기성 소화 공정으로 전체 공정의 25%를 차지하고 있으며 이어서 가스자원화, 후처리, 설계, 가스전처리, 수집 및 전처리 순
- 각 세부분야별 선진국대비(선진국=100) 기술수준은 수집단계가 89로 가장 높으며 이어서 후처리 86, 혐기성소화 74 등으로 나타남.

<표 7> 국내 유기성폐기물 에너지화 분야의 분야별 기술수준

	설계	수집	전처리	혐기성소화	가스전처리	가스자원화	후처리
선진국대비 기술수준	70	89	74	78	73	61	86

자료: 한국환경산업기술원(2011)

- 산업성장에 걸림돌로 작용하는 요인은 다음과 같음.
 - 설비건설/시공 부문에서 주된 성장저해요인은 '시장활성화미비'로 조사되었으며 전체 가치사슬 단계 중 혐기성소화산업 단계에서 가장 많은 성장 저해요인이 있는 반면 전처리 단계에서 가장 적은 성장 저해요인이 있는 것으로 조사
 - 이에 반해 해외업체 난립 현상이 산업성장에 걸림돌로 큰 작용을 하지는 않는 것으로 조사
- 한편 생산 및 공급과 관련하여 애로요인은 다음과 같음.
 - 유기성폐기물 에너지화 분야에서 생산 및 공급과 관련하여 가장 문제가

되는 부분은 협소한 시장규모

- 개발기술의 사업화 어려움 및 기술개발역량의 부족 또한 비중 있는 문제점으로 지적
- 전체 가치사슬 단계 중 혐기성 소화와 가스전처리 단계에서 가장 많은 문제점이 있는 것으로 조사
- 전처리 단계에서 가장 적은 성장저해요인

□ 제조단계

- 수익성 면에서 유기성폐기물 에너지화 분야의 제조부문에서 가장 수익성이 높은 사슬단계는 혐기성소화조로 조사되었으며 그 다음으로 가스자원화에 사용되는 보일러, 고액분리기, 분쇄선별기, 가스저장조 순으로 조사
- 성장가능성 차원에서는 혐기성소화조 단계가 가장 성장성이 높을 것으로 조사되었는 바, 이는 고농도 유기성 폐기물의 에너지화 사업에 가장 중요한 단계로서 현재 도입단계로 성장가능성이 매우 높을 뿐만 아니라 신기술 개발을 통한 국산화 사업화가 가능하다는 점에 기인
- 한편 보일러, 터빈 및 가스엔진 분야에 대한 조사결과와는 에너지 생산이 향후 부각될 것이며 부가가치가 클 것으로 기대되는 바, 바이오가스의 이용설비, 발전 및 기술개발 등 발전가능성이 높을 뿐만 아니라 바이오가스 대체 천연가스 산업화 활성화로 수요 급증이 예상
- 한편 제조단계의 분야별 선진국대비(=100) 기술수준은 다음 표와 같음.

<표 8> 유기성폐기물에너지화 중 제조분야 단계별 선진국대비 기술수준

	분쇄선별기 등	혐기성소화조	가스저장조 등	보일러 등	고액분리기, 슬러지 등
선진국대비 기술수준	72	74	72	60	83

자료: 한국환경산업기술원(2011)

- 산업성장의 장애요인으로서의 다음과 같은 사항들이 파악됨.
 - 유기성폐기물 에너지화 분야 제조부문에 주된 성장저해요인은 시장확장성화비, 기업간출혈경쟁 및 '기술력미비로 조사
 - 정부규제가 산업성장에 걸림돌로 큰 작용을 하지는 않는 것으로 조사되었지만, 고액분리기 단계에서는 성장의 저해요인으로 나타남.
 - 전체 가치사슬 단계 중 혐기성소화조 단계에서 가장 많은 성장 저해 요인이 있는 것으로 조사
 - 분쇄선별기 및 가스저장조 분야에서 가장 적은 성장 저해 요인
- 생산 및 공급과 관련된 장애요인은 다음과 같음.
 - 제조부문에 생산 및 공급과 관련하여 가장 문제가 되는 부분은 협소한 시장규모
 - 기술개발 역량 부족과 개발기술의 사업화 어려움 또한 상당한 문제점으로 지적
 - 전체 가치사슬 단계 중 보일러, 터빈 단계에서 가장 많은 문제점이 있는 것으로 조사
 - 혐기성 소화조 단계에서 가장 적은 성장 저해 요인

6. 해외 사례(일본)

□ 폐기물 처리 에너지 도입: 저탄소화 촉진 사업

- 폐기물 처리업자 등이 실시하는 고효율 폐기물 에너지 이용 시설 및 바이오 매스 에너지 이용 시설의 정비 사업에 대한 보조

- 폐기물 처리법 개정(2010년 6월)에 의해 열회수 시설 설치자 인증 제도가 신설되어 2011년부터 폐기물 소각로에 고효율 열회수 설비를 도입 하는 사업을 대상으로 지원 제도를 신설
- 폐기물 수집·운반 차량의 저탄소화를 도모하는 사업에 지원
 - 대상 사업 및 지원 수준
 - 대상 범위: 다음 업종의 민간 사업자
 - ① 폐기물 고효율 열 회수 ⑤ 폐기물 연료 제조
 - ② 바이오 매스 발전 ⑥ 바이오 매스 연료 제조
 - ③ 바이오 매스 열공급 ⑦ 쓰레기 발전 네트워크
 - ④ 바이오 매스 열병합 발전 ⑧ 열 수송 시스템
 - 지원 수준
 - ①~⑥: 고효율 열 회수 또는 연료 생산 에 따라 추가적으로 발생 시설 정비비(단, 보조대상 시설 정비비의 1/3 한도)
 - ⑦, ⑧: 지원 대상 시설 정비비의 1/2
 - 민간 사업자 또는 지방 자치 단체
 - ⑨ 전통 쓰레기 수거 도입 보조
 - ⑩: 진개 차, 폐기물 운반 차량 등으로 저탄소 자동차를 도입하는 사업(구매, 임대)에 대해 일반적으로 차량 차액 의 1/2

□ 폐기물 처리 시스템의 방향성

- 마을의 일반 폐기물 처리 시스템을 통해 3R 추진
- 광역적인 관점에서 폐기물 처리 시스템 개선
 - 스톱 경영 기법 도입
 - 자원 유효 이용과 지구 온난화 대책의 관점에서 구체적인 지표를 결정
- 지구 온난화 방지 및 에너지 절약·에너지발생 사업도 배려한 폐기물 처리 시설의 정비
- 폐기물계 바이오 매스의 활용

- 폐기물 소각 시설의 폐열 회수와 메탄 회수 시설의 조합
- 재해 대책 강화
 - 광역권 마다 일정 여유를 가진 소각 시설 및 최종 처분 능력을 유지, 핵심 시설은 시스템으로 신뢰성 확보

7. 정책과제

1. 발전 비전

(1) 산업통상자원부(구 지식경제부)의 발전 전략 및 비전

□ 발전 비전(목표)

- 고분자폐자원, 가연성폐자원, 유기성폐자원의 에너지화 기술은 과거 중화학 공업 추진에 의하여 국내에 축적된 높은 기술 인프라를 바탕으로 집중투자시 선진국 수준에 조기 도달 가능
- 지식경제부(당시)는 신재생에너지 생산을 활성화하기 위한 목적으로 「폐기물에너지 기술개발 전략로드맵」을 작성
 - 폐기물 에너지산업과 관련 정책 및 시장상황 등을 검토하여 향후 폐기물을 본격적인 신재생에너지원으로 육성하기 위한 기술개발 기본 방향과 산업지원 전략을 수립
 - 로드맵에서 제시한 폐기물에너지 산업의 전략 기술품목을 「신재생 에너지 기본계획」, 「바이오·폐기물에너지 종합발전전략」 및 「지경부 R&D 과제기획」 등에 반영하고 2030년 신재생 에너지 비중 목표 11% 달성에 기여할 목적으로 이를 적극 추진할 계획

<그림 4> 폐기물에너지 로드맵(산업통상자원부)

	로드맵 및 기대효과
--	------------



연도	2015	2030
일자리 창출(명)	1,600	50,300
세계시장 점유율(%)	1.5	7.0
수출규모(억 원)	2,600	27,100
내수규모(억 원)	31,000	84,000
CO ₂ 감소(천 톤)	1,200	8,200

자료: 산업통상자원부(구 지식경제부, 2012)

(2) 환경부의 폐기물에너지 발전 전략 및 비전

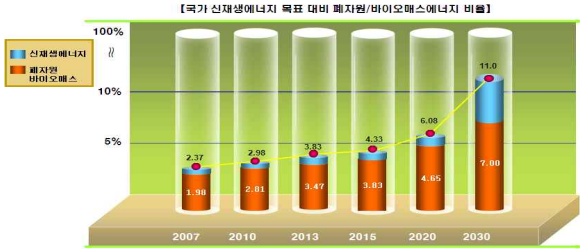
□ 폐자원 및 바이오매스 적극 활용

- 목적: 폐자원·바이오매스 에너지화를 통해 저탄소 녹색성장과 기후변화 대응
 - 폐자원·바이오매스 에너지화는 저렴한 비용으로 신재생에너지 공급의 조기 성과 창출이 가능하고, 온실가스 감축의무 이행의 유력한 수단
- 목표: 폐자원 및 바이오매스 에너지 보급률을 2006년 1.82%에서 2050년 10%를 달성하고, 에너지화 관련 기술수준(2007년 선진국의 45~68%)



- 2030년 국가 신재생에너지보급 목표량의 63.6% 생산

<그림 5> 국가 신재생에너지 목표 대비 폐자원/바이오매스 비중



자료: 환경부

2. 기본방향

□ 폐기물에너지의 중요성 지속

- 폐기물에너지는 신재생에너지 가운데 기저부하를 담당하고 있다고 평가할 수 있는 바, 예를 들어 전력원 가운데 마치 원자력 발전에 비유 가능
- 이러한 사실은 선진국에서도 예외가 아닌데 이는 태양광 등의 새로운 신재생에너지원이 아직은 그리드 패리티에 근접하거나 상당히 미달하고 있는 반면 발생된 가연성 폐기물의 소각에 따른 전기에너지 회수는 상대적으로 저렴하며 여차피 폐기될 것을 재활용하는 차원이므로 경제성 면에

- 따라서 선진국과 우리나라를 막론하고 대개 신재생에너지원 중에서 폐기물에너지의 비중이 60~80%(바이오매스 포함) 정도를 차지
- 우리나라 역시 신재생에너지 원별 보급 추이를 보면 이러한 사실이 보다 명확해지는데 태양광, 풍력, 연료전지 및 지열 등의 연평균 증가율이 30~120% 수준의 폭발적 증가세를 보이고는 있지만 아직 양적으로 미미한 수준으로서 그 비중이 그리 크지 않은 반면,
- 비록 전통적 방식의 에너지회수 분야이지만 폐기물에너지의 경우 아직도 70% 가까운 비중

<표 10> 국내 신재생에너지 원별 보급 추이(2005~2011)

단위: 천TOE, %

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	연평균 증가율('05~'11)
태양광	3.6	7.8	15.3	61.1	121.7	166.2	197.2	94.9
%	0.1	0.1	0.3	1.0	2.0	2.4	2.6	
태양열	34.7	33.0	29.4	28.0	30.7	29.3	27.4	-3.9
%	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	
풍력	32.5	59.7	80.8	93.7	147.4	175.6	185.5	33.7
%	0.7	1.1	1.4	1.6	2.4	2.6	2.4	
연료전지	0.5	1.7	1.8	4.4	19.2	42.3	63.3	124.1
%	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	
바이오	181.3	274.5	370.2	426.8	580.4	754.6	963.4	32.1
%	3.7	5.3	6.6	7.3	9.5	11.0	12.7	
수력	918.5	867.1	780.9	660.1	606.6	792.3	965.4	0.8
%	18.8	16.6	13.9	11.3	10.0	11.6	12.8	
지열	2.6	6.2	11.1	15.7	22.1	33.4	47.8	62.5
%	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	
폐기물	3,705.5	3,975.3	4,319.3	4,568.6	4,558.1	4,862.3	5,121.5	5.5
%	75.9	76.1	77.0	78.0	74.9	70.9	67.6	

계	4,879.2	5,225.3	5,608.8	5,858.4	6,086.2	6,856.0	7,571.5	7.6
---	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	-----

자료: 에너지관리공단

- 더욱이 폐기물에너지는 단순히 쓰레기처리가 아니라 미래에너지원으로서의 위상을 갖고 있다고 볼 수 있는 바, 매립지에서의 메탄 등 가연성 폐가스의 회수와 각종 바이오매스(유기폐기물 포함)를 통한 가스 회수 및 경제, 그리고 전통적인 폐기물 소각 등을 통한 에너지 회수도 첨단 기술이 속속 개발되고 있기 때문

□ 폐기물에너지화에는 환경부 차원을 넘어서는 범부처 협력이 중요

- 따라서 앞서도 언급한 바와 같이 폐기물에너지의 효율 제고는 결국 상류부문의 수집·운반·전처리 등 전체 효율을 좌우하는 특성과 폐기물에너지 시설의 플랜트적 특성을 감안하면 단순히 처리·재활용을 관장하는 환경부를 넘어서 농림부 및 국토부뿐만 아니라 무엇보다도 각종 제조업을 관장하는 산업통상자원부와와의 협력이 필수적

- 앞 절에서 소개한 바와 같이 이미 산업통상자원부 뿐만 아니라 폐기물관련 주무부처인 환경부를 중심으로 독자적인 기술개발로드맵이 제시되었으나 폐기물에너지화 관련 기술은 첨단기술이라기 보다는 기존 개발기술을 지역의 폐기물성상 등 발생원과 처리 관련 소재지의 특성에 어떻게 최적화시켜 상용화할 것인가가 핵심 사안이므로 이를 중심으로 산업통상자원부와 환경부가 적절한 업무분장 등을 통해 정책 협력의 효율성을 제고하는 방안이 필요

□ 폐기물에너지 구조고도화를 위해 새로운 비즈니스 모델 정립

- 뿐만 아니라 폐기물에너지 분야는 태양광, 풍력 및 연료전지 등의 첨단 분야와는 달리 기술발전단계 상 성숙단계에 있어 비록 향후 기술발전이 타 분야에 비해 획기적으로 기대되는 않으나 가치/공급사슬의 고도화 및 네트워크화를 위해서는 지속성장이 기대되는 비즈니스 모델을 창출하는 작업이 핵심적으로 중요

□ 가치사슬별 대·중소기업 공생발전

- 가치사슬 전반적으로 현재 중소기업 위주로 운영되고 있어 상대적으로 중요도가 높고 시장성장성이 높은 분야는 시스템 설계/제작 및 대형화로서 수요 및 생산의 가장 높은 성장세가 예상
- 그 다음으로 시스템 운전 분야 역시 향후 수요 및 생산 성장성이 높을 것으로 예상
- 이에 비해 원료공급/전처리 분야는 수익성, 성장성 면에서 상대적으로 취약하지만 투입원료의 고품질화가 중요한 점을 고려할 필요
- 따라서 원료공급/전처리, 시스템 설계/제작, 시스템 대형화 및 시스템 운전의 가치사슬 전반의 일관된 프로세스내로 효율적으로 연계시키는 방안을 추진하면서 특히 시스템 대형화 및 시스템 운전 분야에서는 대기업 참여 유도를 추진

<표 9> 가치사슬별 대·중소기업 현황, 평가 및 대안

	원료공급/전처리		시스템 설계/제작		시스템 대형화		시스템 운전	
	내용	중소기업 비중	내용	중소기업 비중	내용	중소기업 비중	내용	중소기업 비중
수익성/기업구성	5% 영세기업 위주	1	30% 중소기업	3	40% 중소기업	3	10% 중소기업	1
성장성	수요: 20% 생산: 20%	2	수요: 80% 생산: 40%	3	수요: 80% 생산: 40%	3	수요: 50% 생산: 30%	3
권업장벽	영세기업 위주	2	중소기업 위주 R&D	2	중소기업 위주 R&D	2	중소기업 위주 R&D	2
목표기업수	4	2	4	2	4	2	4	2
평가 및 대안	일관공정으로 포함되는 것이 바람직		일관공정으로 포함되는 것이 바람직		일관공정으로 포함되는 것이 바람직하며 대기업 참여 유도 필요		일관공정으로 포함되는 것이 바람직하며 대기업 참여 유도 필요	

자료: 신성장동력기술전략지도(2009)를 바탕으로 일부 보완

주: 중요도는 4점 척도

3. 세부 과제

□ 한국형 기술개발 및 글로벌 진출을 위한 기술기반 확보

- 국내 폐기물 발생 현황 및 성장에 적합한 한국형 기술 개발 및 현장 적용이 필요
 - 국내 폐기물과 해외 폐기물의 성장 차이로 외국 기술 적용 시 기술적 오류가 발생하므로 국내 폐기물에 적합한 한국형 기술이 필요
 - 외국 기술을 적용할 경우 국내 폐기물에도 잘 적용되는지 검증하기 위한 파일럿 또는 실증 연구가 반드시 필요
- 기존 기술이 경제성을 확보할 수 있도록 성능을 개선할 수 있는 기술을 개발할 필요
 - 현재 운영되고 있는 시설도 처리용량 증대, 부산물 발생 및 환경오염 최소화, 장기 운전 안정화, 수율 증대 등 성능 개선 필요
 - 기존 외국 기술이 적용된 시설은 운영 중 고장이 발생할 경우, 외국 기술자의 도움을 받거나 외국 부품을 들여오는 과정에서 장기간 가동이 중단되는 상황이 발생하기도 하므로 기술의 국산화가 시급
- 한국형 기술개발을 통해 시장 기회가 크고 문화가 유사하며 근거리인 중국 및 동남아 시장의 진출을 위한 맞춤형 기술을 개발

□ 부처간 정책 조율 및 효율적 업무 분장 필요

- 한편 환경부는 향후 2013~2020년 기간에 걸쳐 「폐자원 에너지화 기술개발사업」을 추진 중

- 지자체에 의해 주로 발주되는 폐기물에너지 시설의 경우 현행 입찰제도 상 전문 환경업체의 독자적 참여가 곤란한 여건을 감안하여 분리발주 도입 또는 이에 준하는 제도 개선을 통해 기술력이 입증된 전문 환경업체가 독자적으로 응찰할 수 있게 하여 독립적인 사업기회를 많이 누릴 수 있게 보장함을 통하여 경쟁력을 제고하고 중견기업으로 발전할 수 있는 기회를 부여

□ 폐기물 수거·운반·중간처리 업체의 대형화·현대화 추진

- 현재 기초지자체 단위에서 독점적 체계로 운영되고 있는 폐기물 수거·운반·중간처리업의 영역범위를 해소하는 것을 신중하게 검토
- 이를 바탕으로 폐기물 수거·운반·중간처리 업체의 대형화 및 현대화를 유도

□ 네트워크화 및 가치사슬 고도화를 위한 전국단위 폐기물에너지화 공기업 운영 검토

- 폐기물 처리·재활용 관련 기존 업체의 경영을 보장한다는 의미에서 정부 당국이 일정 금액을 출자하고 기존 업체가 통합하여 참여하는 전국 단위의 제3섹터 방식의 전국폐기물관리기업의 출범을 추진하는 방안을 강구
- 환경부 및 지자체 등 관련 정부 당국은 경영의 효율성 및 공정성을 감사하는 영역에 역할을 국한하고 동 기업이 전국을 대상으로 사업을 영위할 수 있도록 운영의 자율성을 보장하는 방안도 강구할 필요

- 폐기물에너지 설비는 환경기초시설이지만 기본적으로 플랜트의 속성을 갖고 있는 점을 감안하면 산업 발전을 위해 주무부처인 산업통상자원부의 협조가 절실한 상황으로써 특히 상업화 및 수출 지원과 관련해서는 더욱 그러함.

- 해외 사례를 살펴보다도 일본의 경우는 경제산업성에서 폐기물재활용을 관장하고 있으며 영국의 환경산업 지원은 「비즈니스, 기업 및 규제개혁부(BERR, 旧통상산업부: DTI)」와 환경부(환경·식품·농촌부: DEFRA)가 공동으로 구성된 EIU(The Environmental Industries Unit)가 환경산업 수출지원을 위해서는 BERR과 외교·영연방부가 공동으로 구성된 EISU(The Environmental Industries Sector Unit)가 담당

* 영국의 현재 산업관련 부처명은 비즈니스혁신기술부(Department of Business, Innovation and Skills), 환경관련 부처명은 환경·식품·농촌부(Department of Environment, Food and Rural Affairs)

- 따라서 폐기물에너지 산업 관련 연구개발, 상업화 및 수출지원과 관련하여 산업통상자원부와 환경부가 적절한 업무를 분장하여 협력할 필요

- 특히 중소기업 지원과 관련하여 중소기업청의 협조도 필요

- 또한 상업화를 지향한 폐기물에너지 설비의 연구개발 과제 추진에 있어 대기업과 중소기업의 컨소시엄 구성을 적극 유도함으로써 중소기업의 가치사슬 참여 확대를 보장

□ 대·중소기업 공동 참여 지원을 통한 CDM 사업 활성화

- 중국 등 신흥국의 폐기물에너지 설비 설치의 CDM 사업을 추진함에 있어 관련 펀드의 규모를 확대하고 대·중소기업 공동 참여를 지원함으로써 사업 활성화 촉진

- 참고로 환경부는 2011년 12월부터 바이오그린에너지펀드 투자사업을 선정하고 투자를 개시

□ 분리 발주 추진 또는 이에 준하는 제도 개선