

충남대학교 가연성폐자원에너지화 사업단 세미나

폐자원 에너지화 기술개발 주요 이슈와 방향

2013. 2. 1.

고등기술연구원
윤용승 연구위원
ysyun@iae.re.kr

목 차

- 1 국내 폐자원에너지 현황
- 2 폐자원에너지화 (Waste-To-Energy) 기술
- 3 폐자원에너지화 분야 주요 이슈
- 4 국내 기술개발 (2012년, 2013년부터) 내용

A decorative graphic consisting of a thick green horizontal line at the top and a large, sweeping green curve that starts from the top left, goes down, and then curves back up towards the right, framing the central text.

1. 국내 폐자원에너지 현황

국내 폐자원에너지 현황 - 대상 폐기물량

기준 년도: 2010년도

대분류	중분류					소분류			
	총발생량 (톤/일)		처리 현황 (톤/일)		활용 가능량 (톤/일)	환경부 기획 대상폐기물	이용량 (톤/일)	실증설비 규모	
가연성 폐기물	종량제 배출 ₍₁₎ 생활폐기물	20,940	매립 소각 재활용	8,689 10,321 1,930	19,010	매립, 소각되는 종량제 배출 생활폐기물	19,010	- 120 T/D (Fluff RDF) - 80 T/D (공기사용 가스화)	
	사업장 배출시설계 폐기물(유기성 오니류, 동식물성 폐잔재물 제외) ₍₁₎	10,125	매립 소각 재활용	137 3,490 6,490	3,627	본 사업에서 제외	-	-	
	건설 폐기물 ₍₁₎	분리	1,573	매립 소각 재활용	15 876 681	-	본 사업에서 제외	-	-
		혼합	21,315	매립 소각 재활용	1,461 40 19,814	1,501	건설계 매립, 소각되는 혼합폐기물	1,501	- 100 T/D (Fluff RDF)
	매립지 폐기물 ₍₂₎	-	기매립	3,000만톤	3,000만톤	안정화 매립지 폐기물	573만톤	- 300 T/D (조기안정화) - 200 m3/D (에너지화 및 재활용)	
유기성 폐기물	음식물 폐기물 ₍₁₎	13,429	매립 소각 재활용	108 288 3,634	4,030	매립, 소각, 재활용되는 음식물 폐기물	4,030	- 30 T/D (바이오가스화) - 10 T/D (바이오액상연료화)	
	음폐수 (음식물 폐기물 재활용중 발생폐수)	9,398	육상처리 해역배출	6,214 3,184	9,398	해역배출 음폐수	3,184	- 30 T/D (바이오가스화)	
	동식물성잔재물 ₍₁₎	3,005	매립 소각 재활용 해역배출	246 184 2,557 17	448	매립,소각, 해역배출 동식물성 잔재물	448	- 10 T/D (바이오액상연료화) - 30 T/D (바이오가스화)	
	축산분뇨 ₍₃₎	135,653	자원화 정화처리 해역배출	118,953 13,700 3,000	3,000	해역배출 축산분뇨	3,000	- 20 T/D (고체연료화) - 30 T/D (바이오가스화)	
	하수슬러지 ₍₄₎	8,438	매립 소각 재활용 해역배출 연료화	926 1,492 1,741 3,626 654	6,293	매립, 재활용, 해역배출 슬러지류	6,293	- 20 T/D (고체연료화) - 30 T/D (바이오가스화)	
	폐수슬러지(정수, 공정슬러지 제외, 유기성 대상) ₍₁₎	7,780	매립 소각 재활용 해역배출	447 1,926 3,094 2,313	5,854	제지 슬러지(매립,재활용,해역배출)	1,372	- 20 T/D (고체연료화) - 30 T/D (바이오가스화)	
						식품류 슬러지(매립,재활용,해역배출)	1,056		
유기성 기타(매립,재활용,해역배출)						3,046			
염색 슬러지(매립,재활용,해역배출) ₍₅₎ 피혁 슬러지(매립,재활용,해역배출) ₍₅₎						249 132	- 20 T/D (고체연료화)		

주) 사업장 폐기물 중 지정폐기물 제외

출처) (1) 환경부, '2010 전국 폐기물 발생 및 처리현황', 2011

(2) 한국환경자원공사, "순환형 매립지 정비사업 로드맵 구성 연구". 2009. 12

(3) 환경부, '2010 환경통계연감', 2011, (4) 환경부, '2010 하수도통계'

(5) 유기성 폐수슬러지 중 중금속 함유 슬러지(고형연료 기준 중금속농도 초과)

국내 폐자원에너지 현황 - 신재생에너지 측면

(단위: TOE)

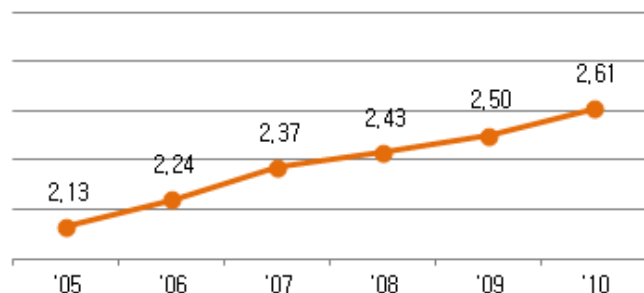
Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Biomass (% of Total Amount)	82.5 (3.4%)	116.8 (4.0%)	131.1 (3.0%)	135 (2.9%)	181.3 (3.7%)	274.5 (5.3%)	370.2 (6.6%)	426.8 (7.3%)	580.4 (9.5%)	754.6 (11.0%)
바이오가스(전기-사업용)	-	-	-	-	-	-	-	0.7	1.5	2.1
바이오가스(전기-자가용)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6
바이오가스(열)	40.4	40.4	48.0	46.9	43.8	77.4	81.5	44.7	49.4	76.6
매립지가스(전기)	-	17.7	25.0	3677	32.4	38.6	66.1	88.8	96.5	85.9
매립지가스(열)	-	10.2	13.0	11.9	10.2	15.2	42.5	31.2	31.8	29.1
바이오디젤	-	0.8	1.7	5.4	13.4	53.3	95.7	177.6	254.2	356.8
우드칩	-	-	-	-	-	5.5	5.7	13.3	20.1	132.2
성형탄	42.0	47.6	43.3	34.0	32.3	34.2	35.3	29.2	24.1	23.1
임산연료	-	-	-	-	49.2	50.2	43.4	41.2	49.3	23.4
목재펠릿	-	-	-	-	-	-	-	-	53.6	23.8
Wastes (% of Total Amount)	2,308.0 (94.1%)	2,732.5 (93.7%)	3,039.3 (68.5%)	3,313.2 (72.3%)	3,705.5 (75.9%)	3,975.3 (76.1%)	4,319.3 (77.0%)	4,568.6 (78.0%)	4,588.1 (74.9%)	4,862.3 (70.9%)
폐가스 (waste gas)	1,028.4	1,334.7	1,427.3	1,479.6	1,735.1	1,810.8	1,890.0	1,969.3	2,015.3	2,114.8
Industrial waste (산업폐기물)	367.8	449.4	546.9	606.3	590.5	671.1	796.0	772.5	802.6	851.8
폐목재	61.9	85.7	97.3	88.4	236.7	225.0	224.9	208.6	172.4	144.7
생활폐기물	36.0	10.5	15.5	32.8	28.1	33.8	35.1	44.1	58.5	94.4
대형도시쓰레기	264.6	395.8	416.6	437.4	477.1	504.9	607.8	638.4	660.5	717.7
시멘트킬른보조연료	371.8	197.9	275.9	399.7	335.1	371.5	375.6	568.1	543.2	618.1
RDF/RPF	-	-	-	-	-	37.0	43.0	60.6	45.4	93.3
정제연료유	177.5	258.6	259.8	269.1	302.8	321.2	346.8	306.9	260.4	227.5

국내 신재생에너지 보급현황 : 바이오 · 폐기물 분야의 비중

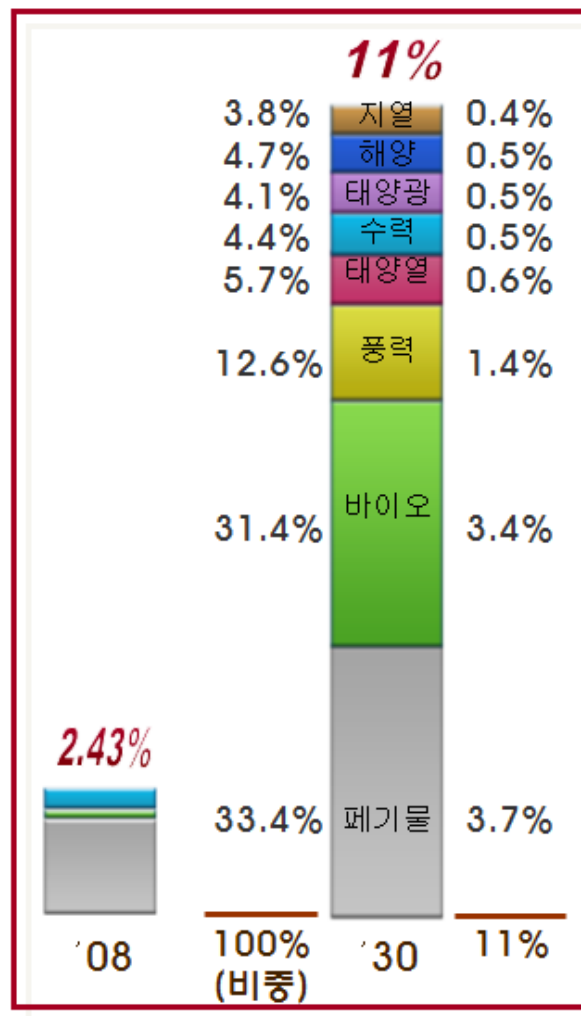
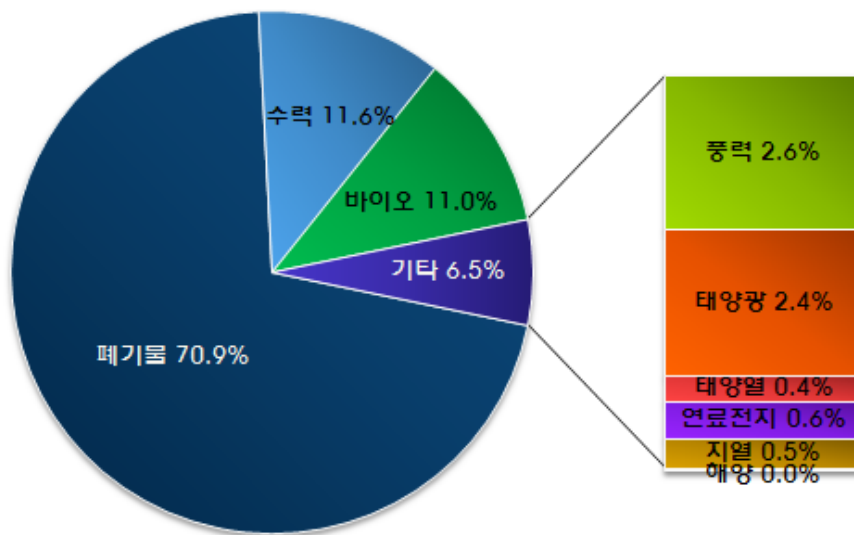
2030년까지 신·재생에너지를 전체 1차에너지 공급의 11%로 확대

2010년 신 · 재생에너지 공급비중 2.61%

* 신 · 재생에너지 연평균증가율 7.0%('05~'10)



신 · 재생에너지 원별 공급비중('10)



국내 신재생에너지 발전차액지원 현황 : 바이오·폐기물 분야 비중

- 총발전용량 1,040MW, 총발전량 11,214GWh, 총 지원금액 1조 2874억원
- 바이오 및 폐기물 비율 : 총발전용량 대비 8.2%, 총발전량 대비 23.7%, 총지원금액 대비 1.3%

(2012. 6월말 누적실적 기준)

구 분	수 려	풍 려	태양광	연료 전지	매립지 가스	바이오 가스	바이오 매스	폐기물	합 계
발전용량 (kW)	87,396	320,205	496,624	50,500	74,868	2,711	5,500	2,247	1,040,096
발전소수 (개)	63	15	1,991	20	14	3	1	1	2,108
발전량 (MWh)	2,155,243 (19.2%)	3,501,169 (31.2%)	2,203,174 (19.6%)	697,435 (6.2%)	2,563,715 (22.9%)	35,008 (0.3%)	46,016 (0.4%)	12,278 (0.1%)	11,214,056 (100%)
차액원금 (백만원)	27,532 (2.1%)	26,152 (2.0%)	1,117,518 (86.8%)	99,239 (7.7%)	16,377 (1.3%)	343 (0.0%)	218 (0.0%)	61 (0.0%)	1,287,439 (100%)

국내 도시생활폐기물(MSW) 발열량 변화 추이

연도	발열량 (kcal/kg)		조성 (wt%)			자료 얻은 소각장 숫자
	평균	최대	수분	가연성분	회재	
1997	1,496	2,001	54	35	11	10
1999	1,511	2,019	53	36	11	15
2001	1,578	2,981	50	40	10	27
2002	1,945	3,403	47	43	10	29
2003	2,243	3,892	42	46	12	33
2004	2,302	3,340	41	49	10	32
2005	2,541	3,611	38	52	10	33
2006	2,596	3,511	37	53	10	33
2007	2,456	3,492	35	54	11	35
2008	2,632	3,531	33	53	11	35
2009	2,794	3,571	34	54	11	37

□ 수분 감소, 가연성분 증가 뚜렷한 추세

□ 발열량 증가 주요 요인:

- 음식물폐기물 분리수거로 수분 감소
- 비닐, 플라스틱, 종이, 나무류, 섬유류 조성 증가

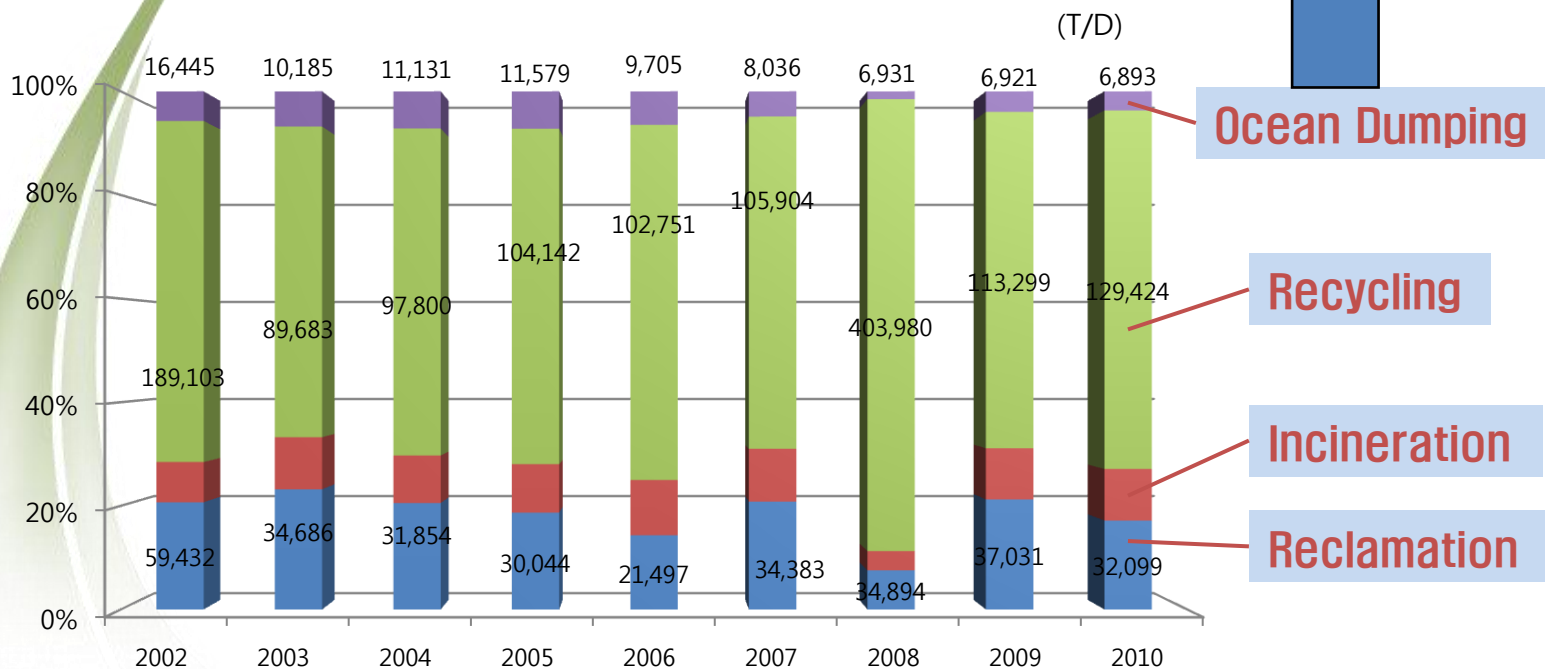
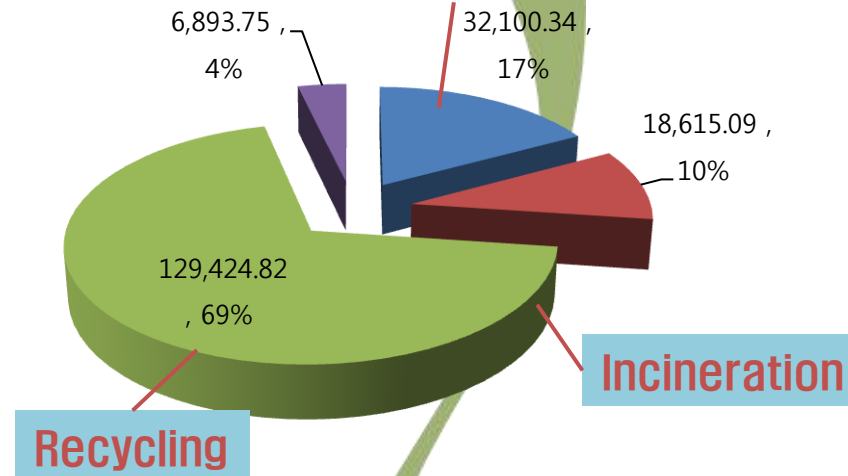
국내 가연성폐자원 처리/활용 현황

Ocean Dumping

Reclamation

Key Noted Areas:

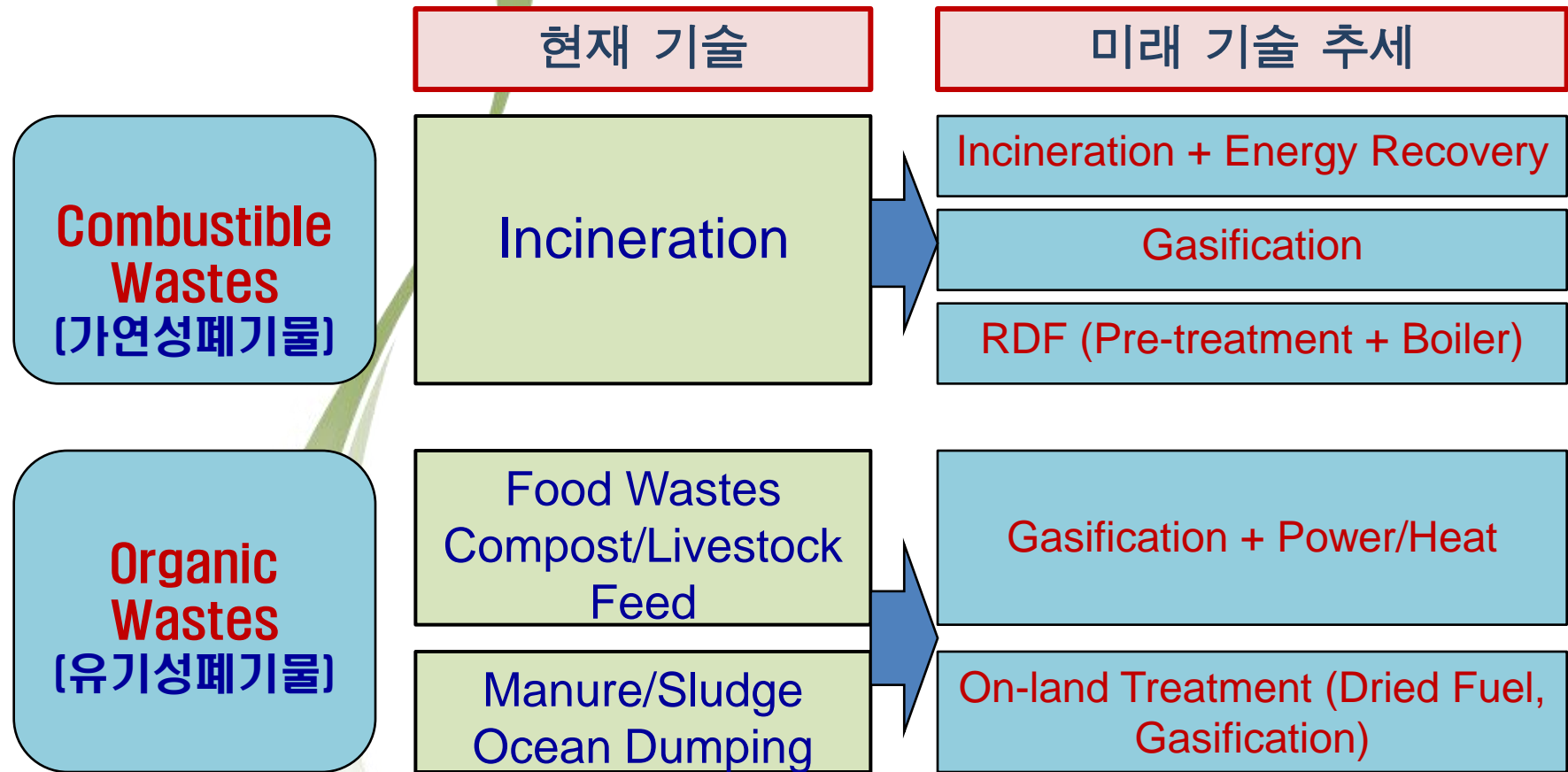
- Ocean Dumping: 2013년부터 금지
→ 유기성폐자원 활용방안 시급
- Incineration: High efficiency,
Replaceable technology
- Reclamation: Sorting out combustibles,
Increase landfill site life span



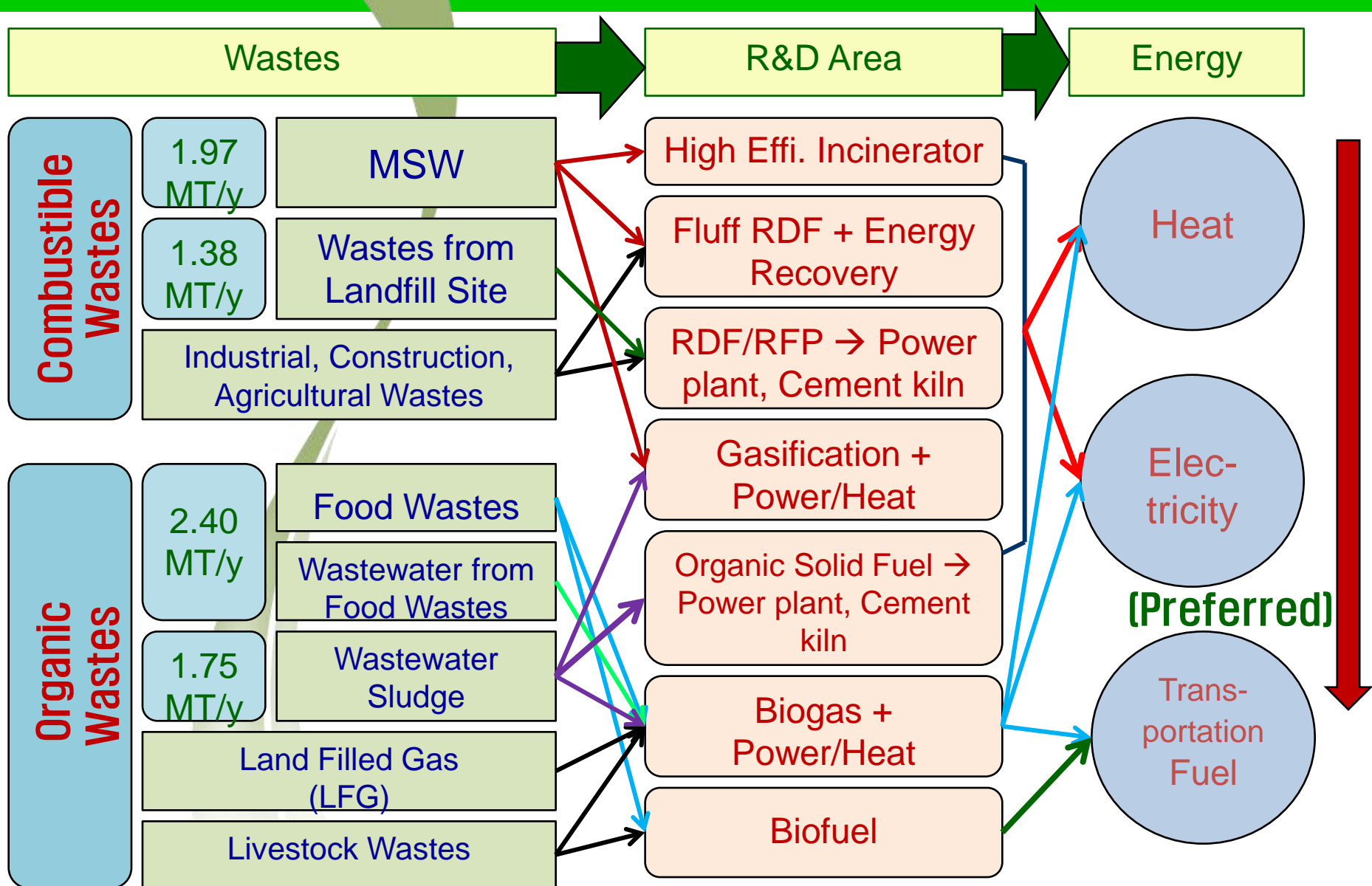
A decorative green leaf-like shape is positioned on the left side of the slide, with a horizontal green line extending from its top edge across the top of the slide.

2. 폐자원에너지화(Waste-To-Energy)기술

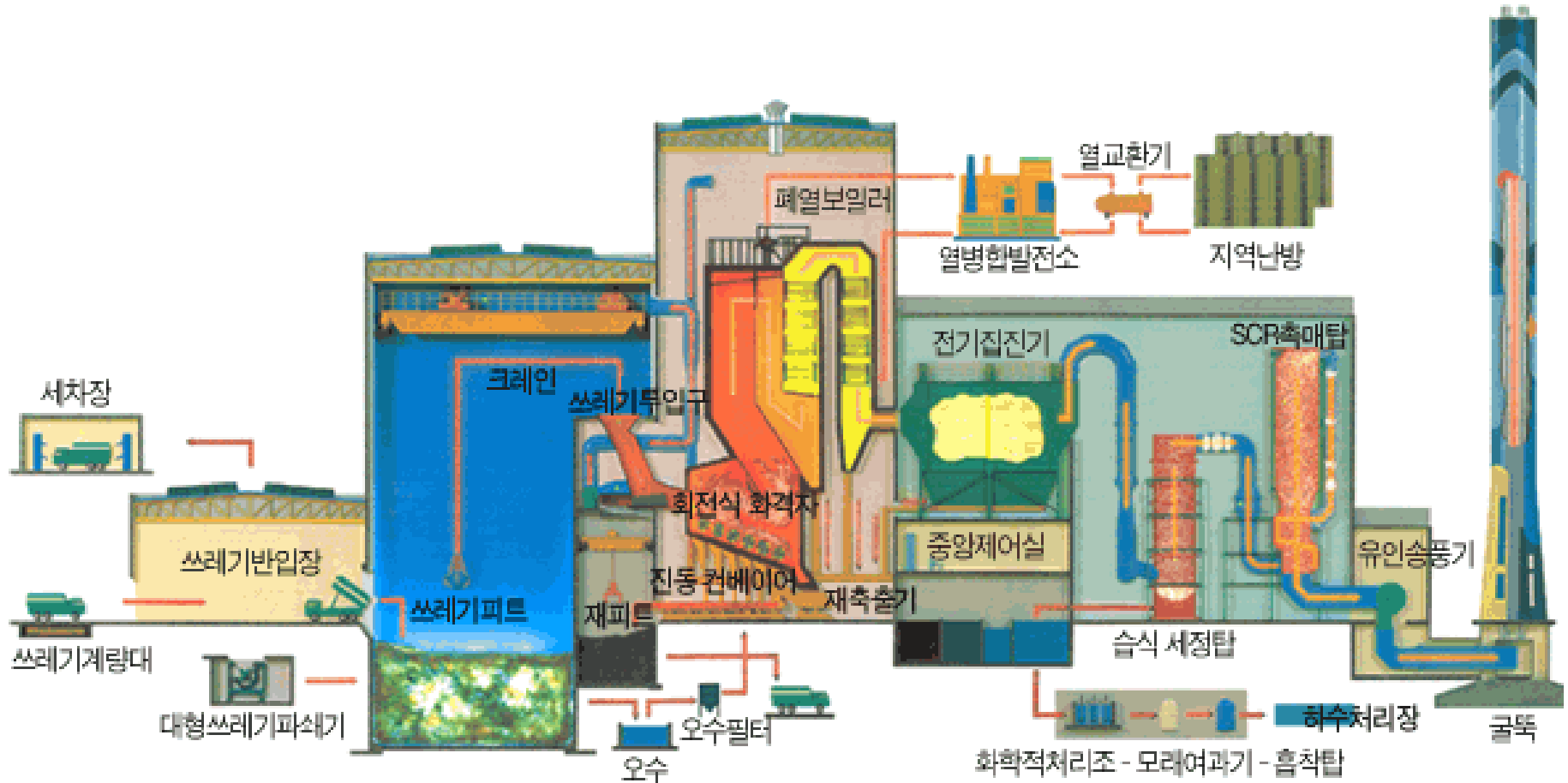
폐자원에너지화 기술 추세



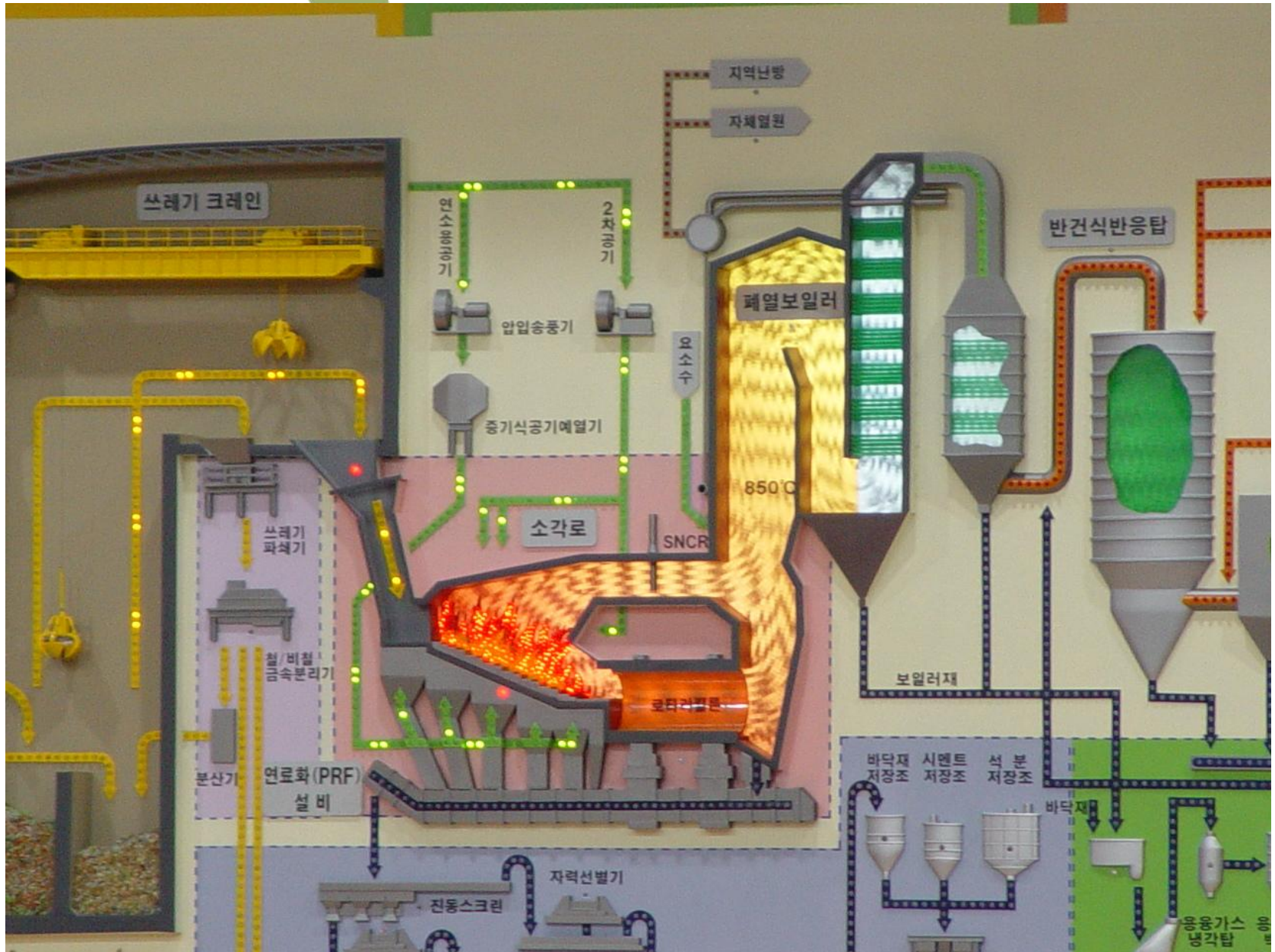
WTE 기술개발 방향



소각기술 대표적 예 - 서울 노원 생활폐기물 자원회수시설
(1997. 1. 운전시작, 400 톤/일, 2 기)

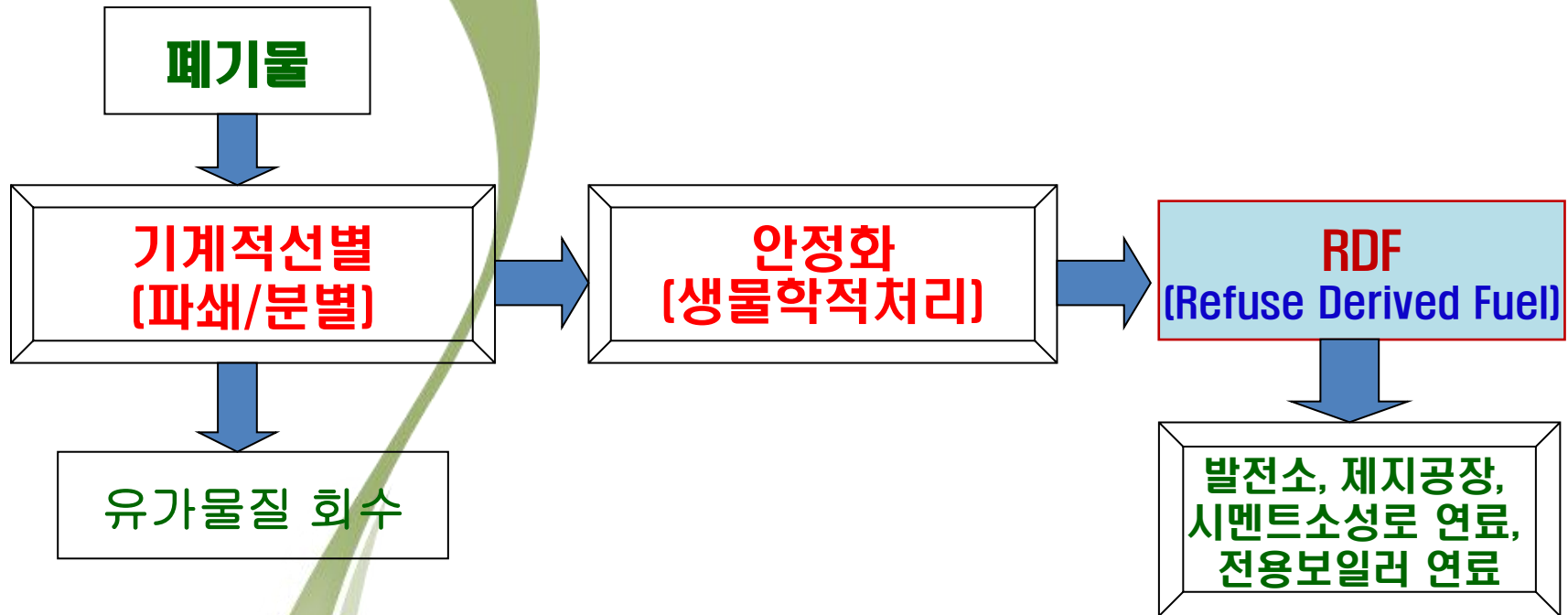


**Upgrade된 소각기술 예 - 마포 생활폐기물 소각/로타리킬른 소
결 설비 (250 톤/일)**



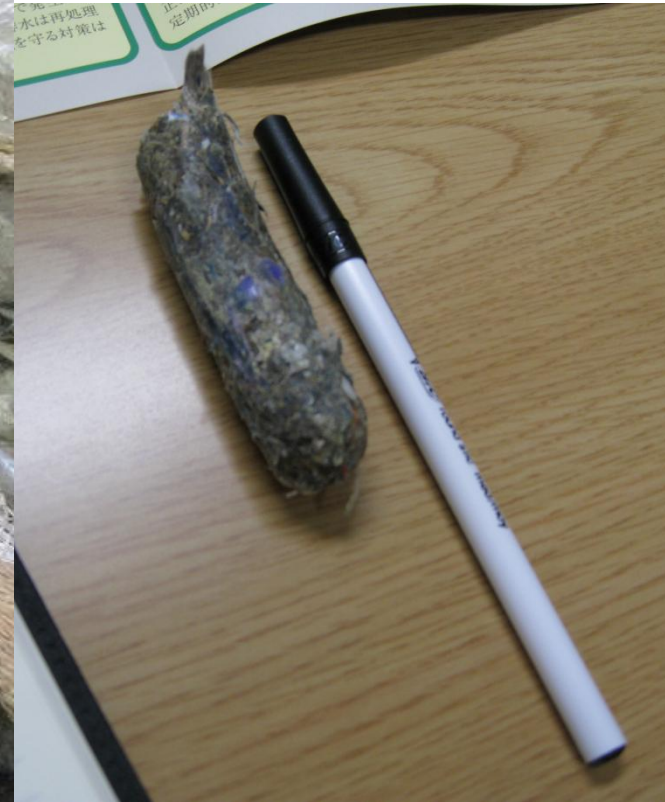
MBT(기계적·생물학적 전처리시스템 방식) 통한 RDF 기술

(MBT: Mechanical Biological Treatment)



- 개념적으로는 MSW 처리에 가장 좋은 접근방법의 하나
- 국내는 음식물쓰레기가 분리 수거되므로 MT 위주 기술 적용 중
- 폐기물을 소각 처리나 최종처분에 앞서서 **재활용 가치가 있는 것은 최대한 회수하여** 최종 처분에 따르는 매립지나 소각량 등의 **환경부하를 감소시킨다**는 개념
- **독일을 중심으로 유럽에서** 확립되어지고 있는 시스템

RDF (Refuse Derived Fuel) 시료



- RDF 관리 : 길이 12-100 mm, 직경 15-30 mm, 수분 10% 이내, 매일 측정

열분해/가스화 기술 - 국내 건설 사례

위치	용량 (톤/일)	대상 폐기물	국내건설사	기술 Licenser	Type	건설 완료 년도
고양	150 × 2 ea	MSW	포스코 E&C	Nippon Steel (일본)	Shaft	2006 (2010.2)
화성	150 × 2 ea	MSW	GS + 효성 Ebara	Ebara (일본)	Fluidized	2007 (2010.10)
양산	100 × 2 ea	MSW	포스코 E&C	Nippon Steel (일본)	Shaft	2003 (2008.3)
양주	100 × 2 ea	MSW	동부	Mitsui (일본)	Rotary Kiln	2005 (2009.12)
판교	45 × 2 ea	MSW	한라	Kobelco (일본)	Fluidized	2006 (2009)
대구	70	MSW	효성 Ebara	Ebara (일본)	Fluidized	(2010)
서울 은평	48	MSW	GS + 효성 Ebara		Fluidized	2006 (2008.10)
파주	48	MSW	한라 + 대우	Kobelco (일본)	Fluidized	(2011.2)
양양	30	MSW	대우 + 한라	KIMM (한국)	Fixed	(2008.6)
계룡	25	MSW	영 Eng.	Young Eng.(한국)	Plasma	(2006.7)
청송	10 (Pilot)	MSW	GS Platec	GS Platec (한국)	Plasma	2008

25-150 톤/일 규모

일본기술 도입 건설

A decorative green curved line starts from the top left, curves down and to the right, then curves back down and to the left, ending near the bottom left. A solid green horizontal bar spans the width of the slide, positioned above the text box.

3. 폐자원에너지화 분야 주요 이슈

폐자원에너지화 분야에서 주요 이슈

■ Issues in WTE :

- ✓ 소각시설 발생 스팀 활용 전기생산 고효율화 (Generation of good quality steam for higher electricity generation efficiency)
- ✓ 해외기술 도입 건설 운영시 국내폐기물 성상 차이로 인한 적용성 차이 (Adaptability of technologies to different characteristics of wastes)
- ✓ 대도시에 적합한 WTE 기술 (Waste-To-Energy in big cities)
- ✓ 폐기물에 대한 재생가능에너지 정의 (Definition of wastes in renewable energy)
- ✓ 폐기물 열에너지에 대한 정부 지원 (Government support to heat energy from wastes)
- ✓ 폐기물에너지에 대한 낮은 RPS 비율 (Renewable Portfolio Standard (RPS) for energies from wastes)

Issues in WTE : 소각시설 발생 스팀 활용 전기생산 고효율화

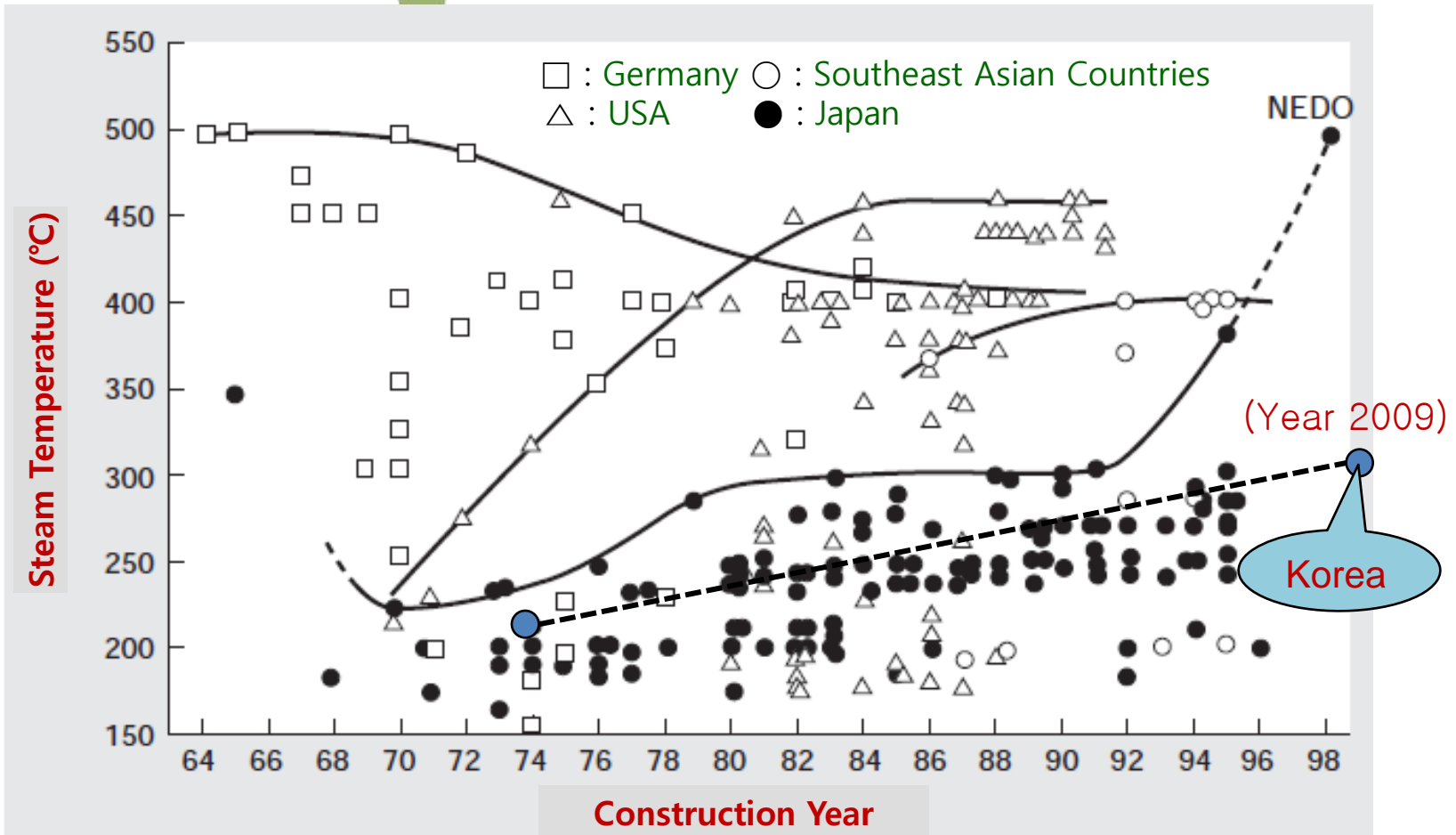
국내 폐자원에너지 열이용 2008년도 통계

항목	시설		생산된 폐열량 (Gcal/년)	폐열 이용량 (Gcal/년)			WTE 시설 발생열 이용률, %
	개	용량 (톤/일)		Total	전기	열공급	
Total	78	17,501	9,644,311	8,353,441	1,320,871	7,032,570	86.6%
생활폐기물	45	13,016	6,976,727	6,330,363	1,253,112	5,077,251	90.7%
산업폐기물	33	4,485	2,667,584	2,023,078	67,759	1,955,319	75.8%

- 단순 숫자상으로는 폐열 이용률이 평균 86.6%로 높음.
- 생활폐기물 경우 90%에 달함. 그러나, 생산하는 스팀의 질을 보면 이용률 90%는 잘못된 인식을 줄 수 있음.
- 실제 에너지 회수율은 30%에 크게 못 미치며, 현재의 WTE 기술로 30%에 달할 수 있음.

WTE 플랜트에서 생산되는 스팀 온도(=발전 효율)의 추세

40 bar, 400°C 스팀 생산이 세계 추세임.



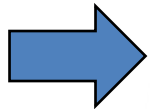
WTE best available technology는 100 bar, 500°C 스팀을 통한 30% 전기생산 효율

Issues in WTE : 국내폐기물 성상 차이로 인한 적용성 차이

- ❑ 해외기술을 도입 국내 적용시 여러 시행오차 겪음.
- ❑ 대표적인 예:
 - (RDF 제조시 낮은 수율) Moisture content → Dryer capacity mis-match → Low RDF yield
 - (냄새)
 - (수리, 유지보수 지연)
- ❑ 주요 성상 차이 요인: 수분, 소금, 염소 함량, 발열량, 고온에서 회재 특성, Wire 등 기계적 문제야기 성분
- ❑ 시간, 비용 들더라도, 실제 지역 폐기물을 대상으로 pilot과 실증설비를 통한 적합성 점검 필요

Issues in WTE : 대도시에 적합한 WTE 기술

- 대부분 대도시들은 이미 충분한 소각설비를 갖추고. 소각이 대용량으로 열에너지를 생산, 냉난방과 전기생산에 효율적으로 활용할 수 있다면, 대부분의 나라에서 현재 기술수준에서는 가장 신뢰도 높고 경제적인 방안임.
- 기존 소각시설을 RDF나 열분해/가스화 시설로 교체할지는 대용량 폐기물 수급 여부에 달려 있음.
- 광역화가 성공적으로 진행된 대도시에서는 대용량(300-500톤/일) 소각+고효율 에너지회수 설비 활용이 적절함.
- RDF와 가스화 설비는 중형규모 설비에서 더 경쟁력이 있을 수 있고, 설비 인근에서 에너지활용이 어려운 경우 더 적합함.



Use existing WTE facilities with higher efficiency.

Issues in WTE : 폐기물에 대한 재생가능에너지 정의

Energy Source		IEA	EU	USA	JAPAN	CHINA	KOREA	AUSTRALIA	FRANCE	S. AFRICA	UK
Renewable Energy	Hydro	Large Hydro	○	×	○	×	○	○	○	○	○
		Small Hydro	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Pumped Storage Power Generation	×	×	×		×				
	Geothermal	Power Generation	○	○	○	×	○	○	○		
		Heat Pump	×	×	×	○					
	Solar Energy	Photovoltaic	○	○	○	◎	◎	◎	○	○	○
		Solar Heating	○	○	○	○	○		○		
		Solar Heat Electricity Generation	○	○	○		○	○		○	
		Passive Solar	×	○	×	○	○	×			
	Sea Power		○	○	○	×	○	○		○	○
	Wind Power		○	◎	○	○	◎	◎		○	○
	Biomass	Solid Biomass	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Biomass Gas	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		Liquid Biomass	○	○	○		○		○		
		Black Liquor				○	×	○			
	Wastes	Renewable Municipal Wastes	○	○	○	○		○	○	○	○
		Non-renewable Municipal Wastes	×	×	×	○		○			○
		Industrial Wastes	×	×		○		○			○
		Non-specific Combustible Renewables	×	×		○		○			○
		Waste Heat from Wastes	×	×		○		○			○
		Food Wastes				○	×	○			
	Temperature Difference Energy		○	○	×	○		×			
New Energy	Fuel Cell						◎				
	Gasification/Liquefaction of Coal						○				
	Hydrogen				○		○				

- IEA의 폐기물에 대한 재생가능에너지 정의: "only the energy value of combusted biodegradable material"
- 폐기물의 Non-biodegradable part는 renewable로 구분하지 않음.
- 이러한 좁은 정의가 국내에 적합한지 논의 필요함.

Issues in WTE : 폐기물 열에너지에 대한 정부 지원

- ❑ 폐자원에너지 시설에 대한 정부 지원은 신재생에너지 지원을 통한 전기에 국한되어 있고, 스팀(열) 에너지는 지원이 안되고 있음.
 - 소각여열은 zero value 원료에서 생산된 것으로 취급
- ❑ 국내에서 폐기물 소각설비에서 발생한 스팀 가격은 천연가스 생산 스팀의 20-25% 수준임. 이러한 낮은 스팀 가격은 고급 스팀 생산을 위한 설비투자를 방해함.
- ❑ 2011년부터 환경부에서 기존 WTE 설비 개보수 지원이 되고 있음.
- ❑ 에너지관리공단에서 신재생열에너지 의무화제도(RHO, Renewable Heat Obligation) 도입 검토 중이나, 주 대상이 태양열, 지열, 바이오 가스임.

Issues in WTE : 폐기물에너지에 대한 낮은 RPS 비율

전기를 대상으로 하고, 열에너지는 현재 대상이 아님.

공급인증서 가중치	대상에너지 및 기준
0.25	IGCC, 부생가스
0.5	폐기물 매립지가스 (Land Filled Gas)
1.0	RDF 전소 발전 폐기물 가스화 발전 바이오에너지 수력 조력 (방조제 有) 육상풍력
1.5	목질계 바이오매스 전소발전 해상풍력 (연계거리 5 km 이하)
2.0	연료전지 해상풍력 (연계거리 5 km 초과) 조력 (방조제 無)

RPS (Renewable Portfolio Standard): 신 · 재생에너지 공급의무화제도



4. 국내 기술개발(2012, 2013년부터) 내용

지식경제부 폐기물에너지화 기술개발 전략로드맵

폐기물에너지 플랜트 전략산업화 및 수출 상품화

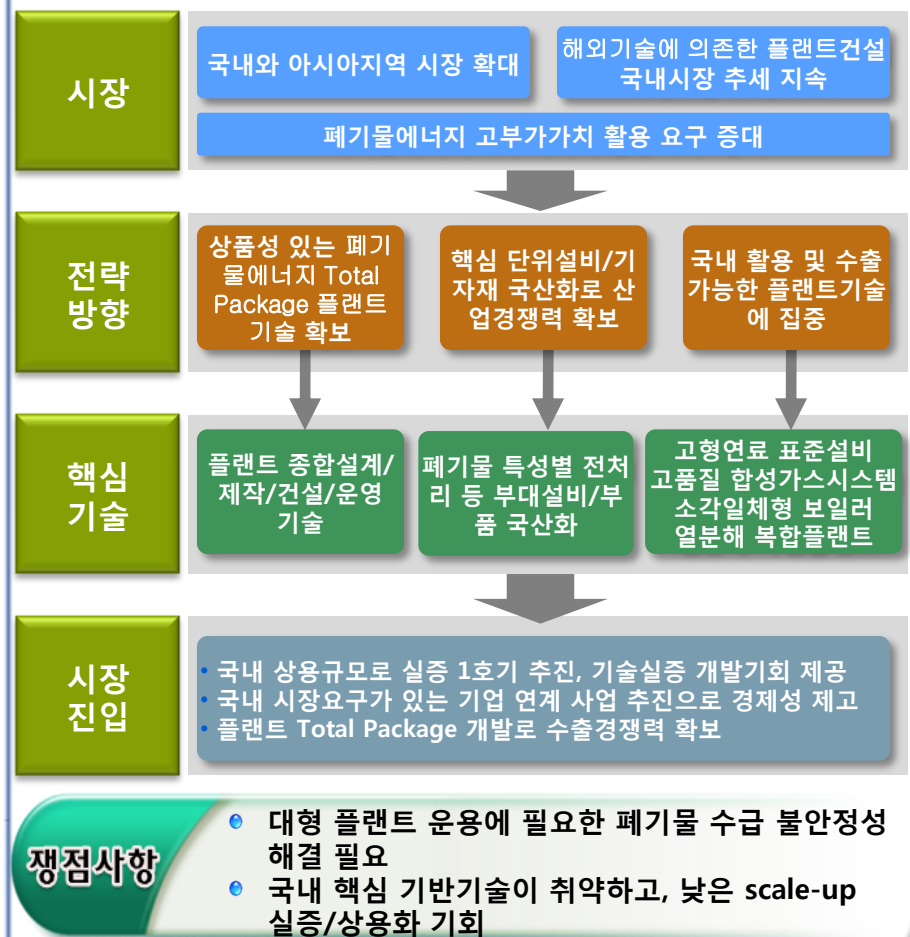
시장현황 분석

- 신재생에너지원 중 폐기물에너지 중요도 지속 및 고유가에 따른 국가 가용에너지원 최대 활용 필요
 - 국내 폐기물 전체 에너지화 경우 2020년 1260만 TOE/년 규모
- 폐기물에너지 플랜트 아시아 시장 지속적 확대 예상되나, 일본/유럽기술이 주도
 - 국내 건설 상용플랜트는 대부분 해외기술에 의존
 - * RPS 도입으로 고형연료 혼소 등 국내시장 활성화 예상되나, 국내 기존 기술개발 실용화 미흡
- 폐기물 합성가스를 고부가가치 화학원료로 활용 위한 고품질화 요구 증대
 - 석유류 대체로 단기간 경제성 확보 가능

전략방향

- 기존 기술개발 상용화 성과 미진에 대응한 상품성 있는 기술 개발
 - 상용규모 실증 1호기 플랜트 개발 성공에 집중
 - *필요 핵심기술 개발 → 국내외 판매 가능한 실증기술 개발
- 국내 적용과 해외수출 상품화 위한 중대형 기술개발에 선택과 집중
 - 단위기술이 아닌 플랜트로 집적화, 상품화
 - 세부기술 항목은 중대형 과제에 포함 기획
- 핵심 공통기술 모듈화 link → 상용시스템 + 단위품목 자체 Market 형성
 - 전략품목간 공통기술 연계 및 단위품목 자체로도 상품성 확보
 - 국내 문제되는 핵심부품/설비 개발 → 중소/중견기업 참여 확대

시나리오 전략 로드맵



지식경제부 폐기물에너지 전략로드맵 [2012년 4월]

	5대 전략품목	21개 핵심 기술
단기 성과도출 품목	 <p>복합폐기물(생활계/사업장계) 고형연료 제조 및 이용 핵심단위설비</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 공기순환 싸이클론식 풍력선별기 ● 고형연료연소 열풍공급식 건조기 ● 고생산성 링다이스식 성형기 ● Fluff RDF 전용 연소보일러 ● BT연계형 RDF제조 실증플랜트
	 <p>사업장 고형폐기물 고품질 합성가스 생산 및 이용 시스템</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 사업장 폐기물 가스화 생산시스템 ● 고품질화 정제 ● 신뢰성운전 및 모니터링 기술 ● 합성가스 이용 연계 시스템 ● 엔지니어링 국산화
	 <p>고효율 폐기물 소각일체형 보일러 시스템</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 50톤/일급 소각일체형 보일러 시스템 ● 고품질 스팀생산 및 활용기술 ● 차세대 폐기물 열병합 발전기술 ● 300톤/일급 이상 소각열이용 실증시스템
	 <p>폐기물 에너지화 공통 핵심설비 요소기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 복합폐기물 에너지화 선별/공급/배출 설비 기술 ● 폐기물 에너지화 공정별 파쇄/분쇄 설비 기술 ● 복합폐기물 에너지화 적정 건조설비 기술
중장기 투자 품목	 <p>폐기물 열분해 복합 에너지화 플랜트 고유 모델</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 열분해유화 상용화 실증 공정 ● 저급 열분해 생성유 고급화 정제기술 ● 고비점 고상성분 활용 공정기술 ● 열분해 복합 플랜트 자동화 및 안전시스템

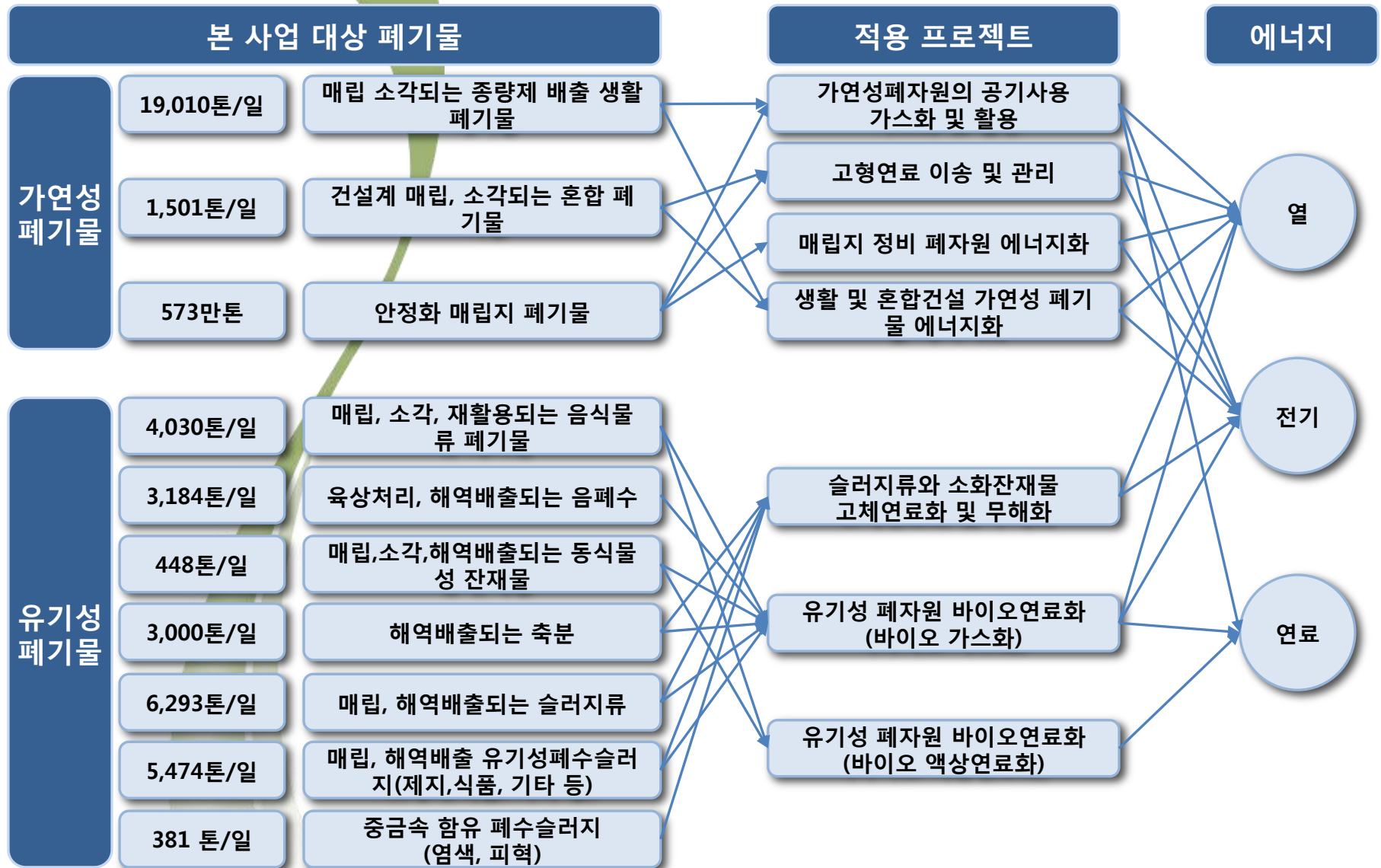
지식경제부 2012년 바이오/폐기물 분야 기획/출범 과제

바이오매스	바이오매스/폐기물 (공통)	폐기물에너지
바이오가스/도시가스화 -메탄순도 97% 메탄회수율 91% (도시가스 품질기준 CO ₂ +O ₂ +N ₂ = 3.53%) -총 3년	상압축매 열분해/목질계/바이오디젤 -경유 24 KL/일 (2단계) -목질계 바이오디젤 전환율 (건식 기준) 25% -상압, 450℃ 이하 -지방산 메틸에스테르 3% 이하 -3년(1단계)/2년(2단계)=총5년	상용규모(100 ton/일) 가연성 폐기물 -합성가스 생산시스템 -syngas정제(CO, H ₂)후 화학원료 전환 -3년(1단계)/2년(2단계)=총5년
셀룰로오스 이용 500 L/일 바이오 부탄올 생산 -바이오매스 2 ton/일 이상 -발효 분리정제 총 solvent 500L/일 -생산성 총 solvent 3g/L/h -총 3년	건량 20톤/일 복합바이오매스 가스화 -발전용량 0.5MW -발전효율 23% -오일합성시 1B/일 -3년(1단계)/2년(2단계)=총5년	폐기물 고형연료제조 전처리 시스템 (풍력선별, 건조, 파분쇄 설비 내구성) -총3년
미세조류 사계절 생산/디젤연료화 -배양규모(폐쇄형-개방형) 1000 m ² (2단계) -바이오오일 생산성 4L/m ² /년 -오일추출물 80% (습식 바이오매스 기준) -3년(1단계)/2년(2단계)=총5년	바이오매스 급속열분해/복합연료 (오일, bio coal) -원료기준 20ton/일 (2단계) -200 ton/일 설계 -3년(1단계)/2년(2단계)=총5년	50 ton급 소각일체형 보일러 시스템 -고온고압 steam /발전효율 20% 에너지회수율 78% -3년(1단계)/3년(2단계)=총6년

환경부 폐자원에너지화 기술개발 사업의 목적/방향

- **(국내발생 폐자원의 효율적 관리 및 이용)** 매립/해양배출 되는 가연성/유기성 폐자원을 최소화 하고, 발생 폐자원을 환경오염 없이 에너지 자원으로 이용 극대화
 - 국제 추세인 매립 금지와 재활용 촉진, 에너지화 확대에 부응하는 국내기술 개발
 - 2020년까지 가용한 폐자원의 100% 에너지화 정책 뒷받침할 실증 규모급 기술개발
 - 해양투기가 금지된 유기성폐자원의 전량 육상처리 기술개발
 - 악취, 다이옥신 발생 저감/제거화를 위한 공통 핵심기술 개발
- **(국고지원 사업 효율성 제고)** 국내 폐기물 성상과 현실에 맞는 폐자원에너지화 통합시스템 개발
 - 국내 폐자원에너지화 시설들의 운영 과정에서 국내기술 부족으로 인해 발생하는 문제 해결
 - 지자체 등 수요처는 Turn-key 형태의 기술신뢰성 요망하나, 통합시스템 기술은 국내에 부족
- **(조기 상용화)** 국내 기 개발된 요소기술을 종합하여 현장에 즉시 적용할 통합 시스템 개발
 - 2012년부터 RPS 도입으로 발전사 등 고형연료 수요 급증에 대응 필요
 - 해양투기가 금지된 유기성폐자원에 대해 시급히 요구되는 육상처리 인프라 구축 (바이오 고형연료화, 바이오연료화 등)
 - 가용한 국내기술을 종합하고 부족한 기술을 개발 연계하여, 시장에 대처할 최소 상용규모의 실증설비 기술개발
- **(국산화 및 기술 자립화)** 자국보유 에너지원 다변화 수단으로서 폐자원에너지화 세계적 추세에 대응
 - 국내 부품설비기술 개발을 통한 운전 문제점 대응능력 보유 및 가격경쟁력 확보
 - 상용규모 기술개발과 운영 실적 보유하는 2단계부터 해외 기술사업 진출 추진

환경부 폐자원에너지화 기술개발사업(2013-2020) 기획(안)



(2010년 폐기물 발생량 기준)

환경부 폐자원에너지화 기술개발사업 전체 로드맵

2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
가연성폐자원의 공기사용 가스화 및 활용								
8톤/일급 파일럿 설비 제작 및 운영		80톤/일급 실증설비 설계, 제작, 설치, 운영			최적 운영시스템 구축 및 사용 운전		연료의 고품질화 및 수출기반 구축	
고형연료 이송 및 관리								
관리설비 개발 및 핸들링 시스템 구축				시운전	안정적인 이송 및 저장 보급			
매립지 정비 폐자원 에너지화								
50만m³급 이상 매립지의 순환적 사용기술개발		200m³/일급 매립폐기물의 에너지화 및 재활용 시스템 개발 및 실증			매립지 정비 폐자원 에너지화 시스템 수출 사업화			
생활 및 혼합건설 가연성 폐기물 에너지화								
10톤/일급 파일럿 시설 구축		120톤/일급 실증시설 설계, 제작, 설치 및 운영			최적 운영시스템 구축 및 상용 운전		연료의 고품질화 및 수출기반 구축	
					100톤/일급 실증시설 설계, 제작, 설치 및 운영		단위 실증설비 통합운전 및 검증	
슬러지류와 소화잔재물 고체연료화 및 무해화								
20톤/일급 슬러지류의 저에너지형 건조기술을 통한 고열량 고체연료화 기술개발		중금속 함유 폐수슬러지 건조/용융/열회수 무해 자원화 기술개발			슬러지류 연료화 및 무해화 자원화 종합 플랜트 수출 사업화			
유기성 폐자원 바이오 연료화 - 바이오가스화 기술								
30톤/일급 고/액 하이브리드 바이오가스화 통합 시스템 요소기술 및 소화모델 개발		하이브리드 바이오가스화 통합 시스템 실증, 상용화 기반구축 및 운전제어 기술개발			바이오가스 원료 다변화 및 상용기술 수출사업화			
바이오 액상연료 단위 공정별 기초연구		액상연료화 최적 단위공정 및 1톤/일급 파일럿 시스템 구축			10톤/일급 액상연료화 실증시스템 개발			
공통환경 기술								
		유기성 잔재폐기물의 혼합 연소 장치 제작, 실험(투입슬러지, 2톤/일급)		유기성 잔재폐기물의 혼합 연소장치 운전, 실증(20톤/일급)				
환경기초시설 복합악취 제어설비 제작, 운전, 및 검증 (바이오가스 처리기준 30톤/일급)				최적화, 연속운전 성능 평가		출처: 폐자원에너지화 기술개발 상세기획 공청회 책자, 2012. 11. 28.		

감사합니다.

