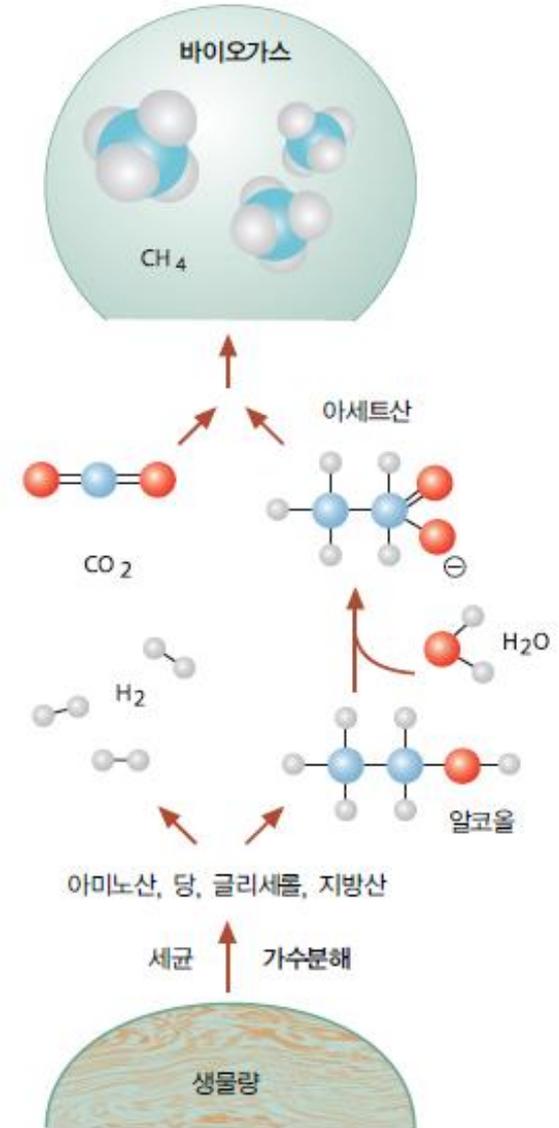


Biogas (methane) production using anaerobic digestion technique

바이오가스[메탄(methane)]

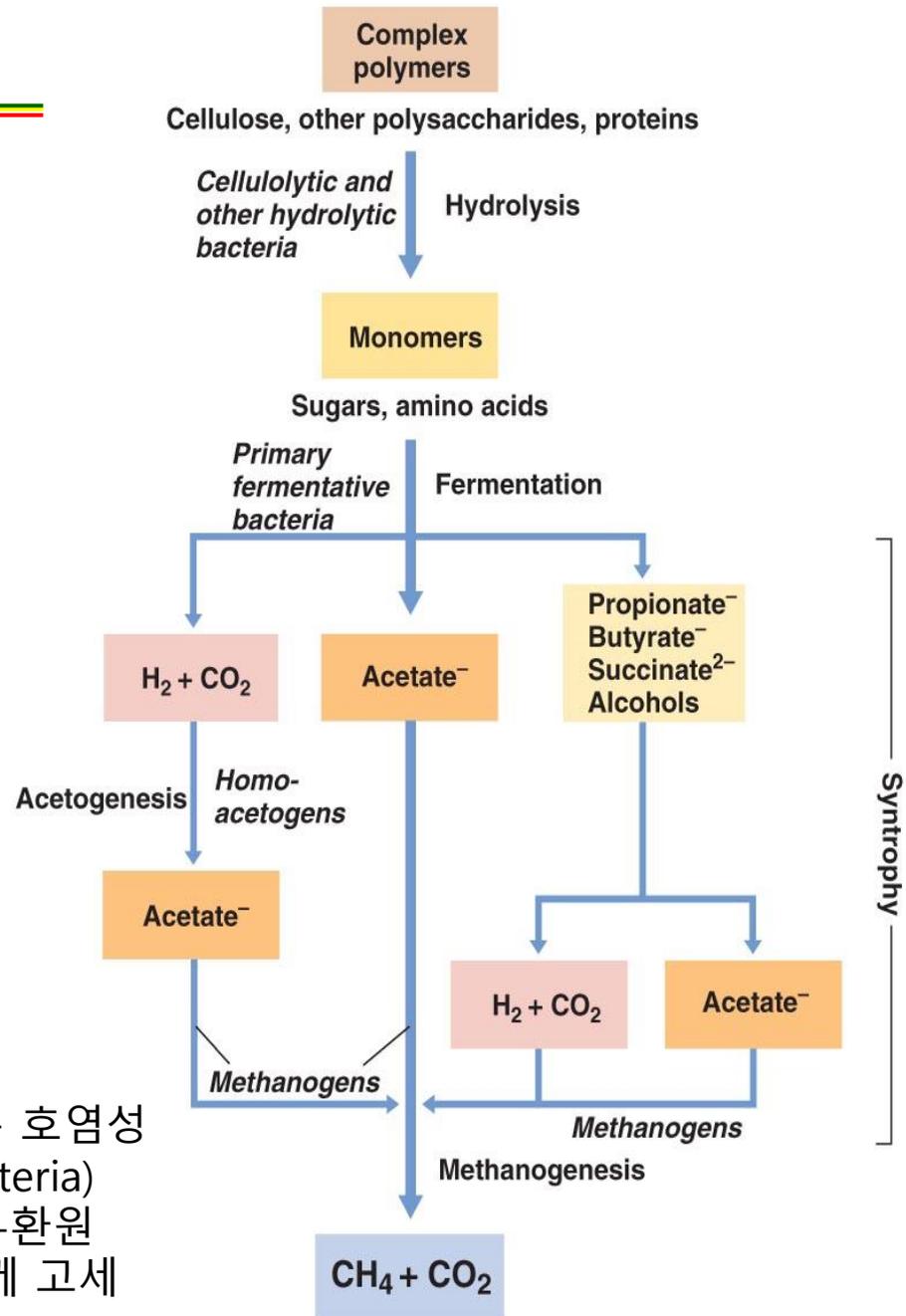
- 습지의 도깨비불(will o' the wisp)은 널리 알려진현상으로 이미 3천 년 전 고대 중국의 책 「I Ching」에서“습지의 불”로 기록되어 있다. 유럽에서는 이탈리아 물리학자 **Alessandro Volta**가“늪 위의 타는 공기”에 대하여 거론
- 반추동물의 반추위(**rumen**)는 또한 소형 바이오가스 공장
- 소의 반추위에서 미생물 개체군은 먹이의 8~10%를 100~200 L의 온실기체인 메탄으로 전환하는데 소는 트림 또는 방귀를 통해 이를 방출



메탄 생성



메탄생성균은 호염성 세균(halobacteria) 및 고온성 황-환원 미생물과 함께 고세균(Archaea)



바이오 가스 기원과 용도

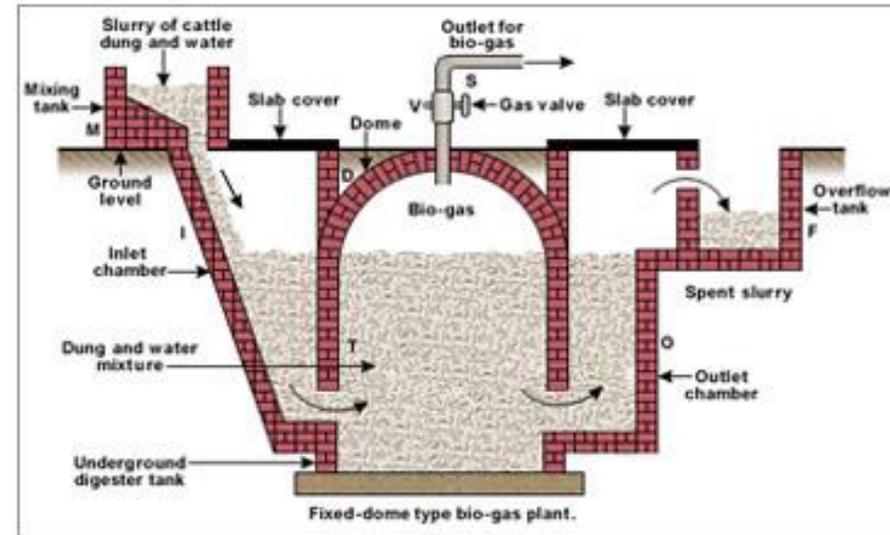
- 1900년대 초 혐기성 소화공법을 통해 바이오가스 생산에 대한연구가 시작
- 1930년대 생물학적 반응조 형태로 발전
- 1970년대부터 본격적으로 에너지원으로서 바이오가스 공정연구가 진행
- 1980년대 고효율 혐기 소화연구
- 2000년대부터는 고유가 상황, 온실가스에 의한 지구온난화 및 폐기물 해양투기 금지 등으로 인해 **유기성폐기물로부터 에너지화 방안**으로 발전

- 현재에는 **플랜트와 폐기물, 폐수조처리**를 통해 에너지를 부수적으로 얻을 목적으로 연구가 시작

바이오가스가 삼림을 살릴 수 있다

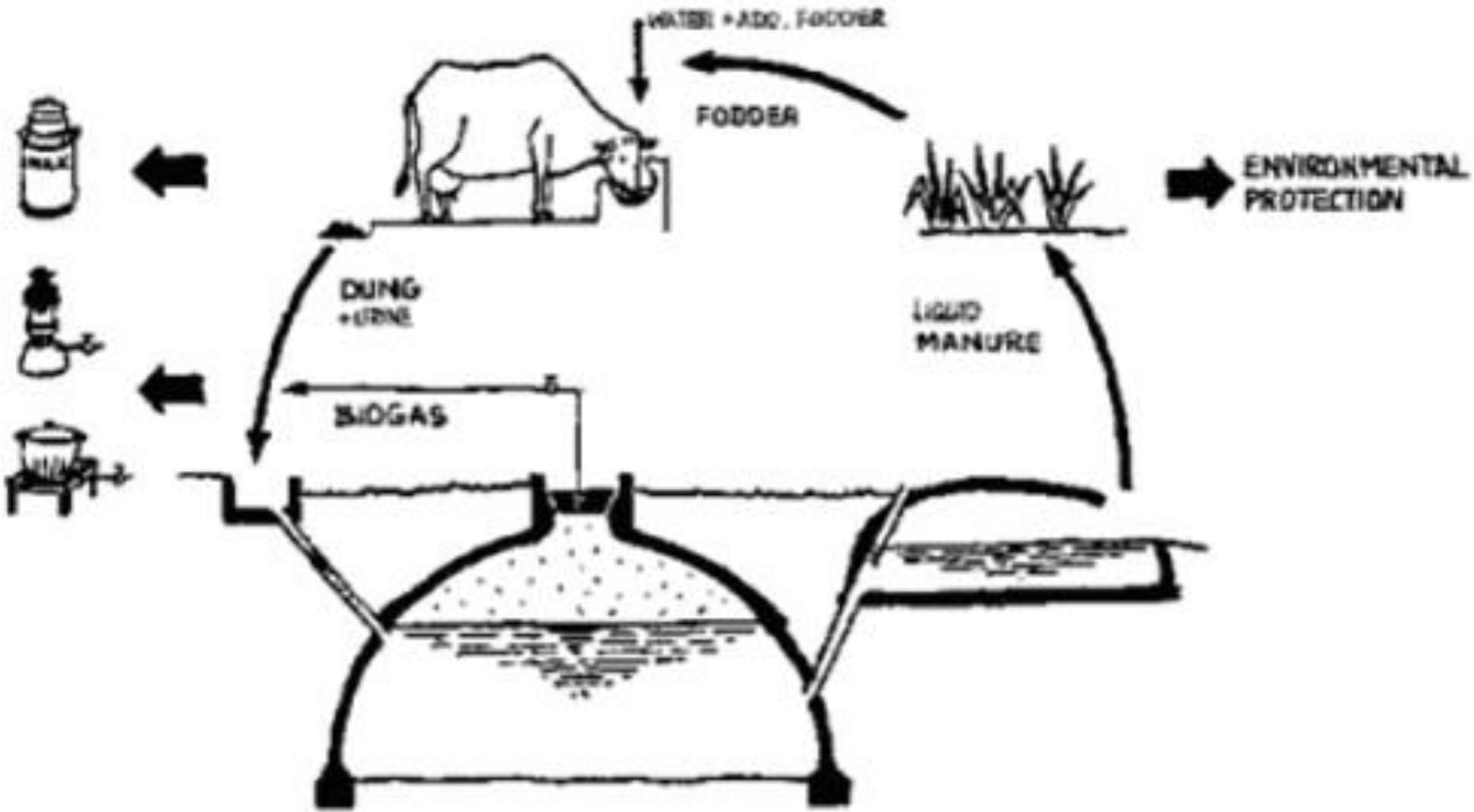
- 약 2백만 명의 사람들이 아직도 그들의 에너지 공급을 위해 생물량(바이오매스, biomass, 나무, 농업 폐기물과 건조 배설물)의 연소에 의존
- 바이오가스는 농업지역에서 활용할 수 있는 대안인데 식물 폐기물뿐만 아니라 **동물과 인간배설물을 공급하는 작은 반응기에 의해 생성**
- 질소, 인, 칼륨을 함유하기 때문에 인공비료 수요를 감소시킬 수 있는 **슬러지 형태의 천연비료를 공급**할 수 있다
- 바이오가스는 많은 **개발도상국에서 삼림을 보전**하는데 도움이 될 수 있다

- 인도에서는 **Gobar** 프로젝트(gobar는 힌두어로소똥을 의미)로 알려진 새로운 계획이 수립되었는데 250만 개의 바이오가스 시설을 운영하여 Mahatma Ghandi의 자급마을단위 설립의 꿈을 실현할 예정



SAVING FUEL: A gobar gas unit in a village in Dakshina Kannada.

Cycling of organic materials



Cycling of organic materials

선진국의 바이오가스-액상 거름의 이용

- 비열대 국가에서 바이오가스를 생성하는 것은 매우 어렵다. 그러나 유럽과 북미에서 넓은 범위의 희망적인 계획들이 시행 중이다. 바이오가스 반응기는 **산업적 농업의 폐기물 문제 해결에 도움**이 될 수 있다.
- 소는 하루에 75L를 **배설**한다. 스위스에서는 농부들이 바이오가스 시설로 오래된 기름탱크를 사용하여 연간 소 한 마리당 난방유 300L 상당의 에너지를 생산한다. 바이오가스는 또한 **하수처리 슬러지**로부터 매우 효율적으로 생성
- 다른 공급원은 **가정 폐기물**이다. 매립지에서 발생
- 전체 에너지 수요의 1~5%만을 충족

바이오가스 제법

광일농장 20톤/일 처리 바이오가스 플랜트

에너지 수지



돈사 분뇨유입
(20~22톤/일)



협잡물제거기



협잡물



퇴비사 연계처리
(1톤/일)



저류조



혐기성소화조

Biogas
(507 m³/일)



고속발효조



정화처리



자연방류



액비저장조



농경지 살포

발생메탄	319	N _{m³}
메탄농도	63	%
바이오가스	507	N _{m³}
메탄발열	8,560	k cal
총발열량	2,733	Mcal

탈황장치		
유입H ₂ S	4,000	ppm
배출H ₂ S	10	ppm



탈황장치



가스 정제 장치

발생메탄	319	N _{m³}
메탄농도	63	%
H ₂ S	10	ppm
정제가스	500	N _{m³}
메탄발열	8,560	k cal
총발열량	2,733	Mcal

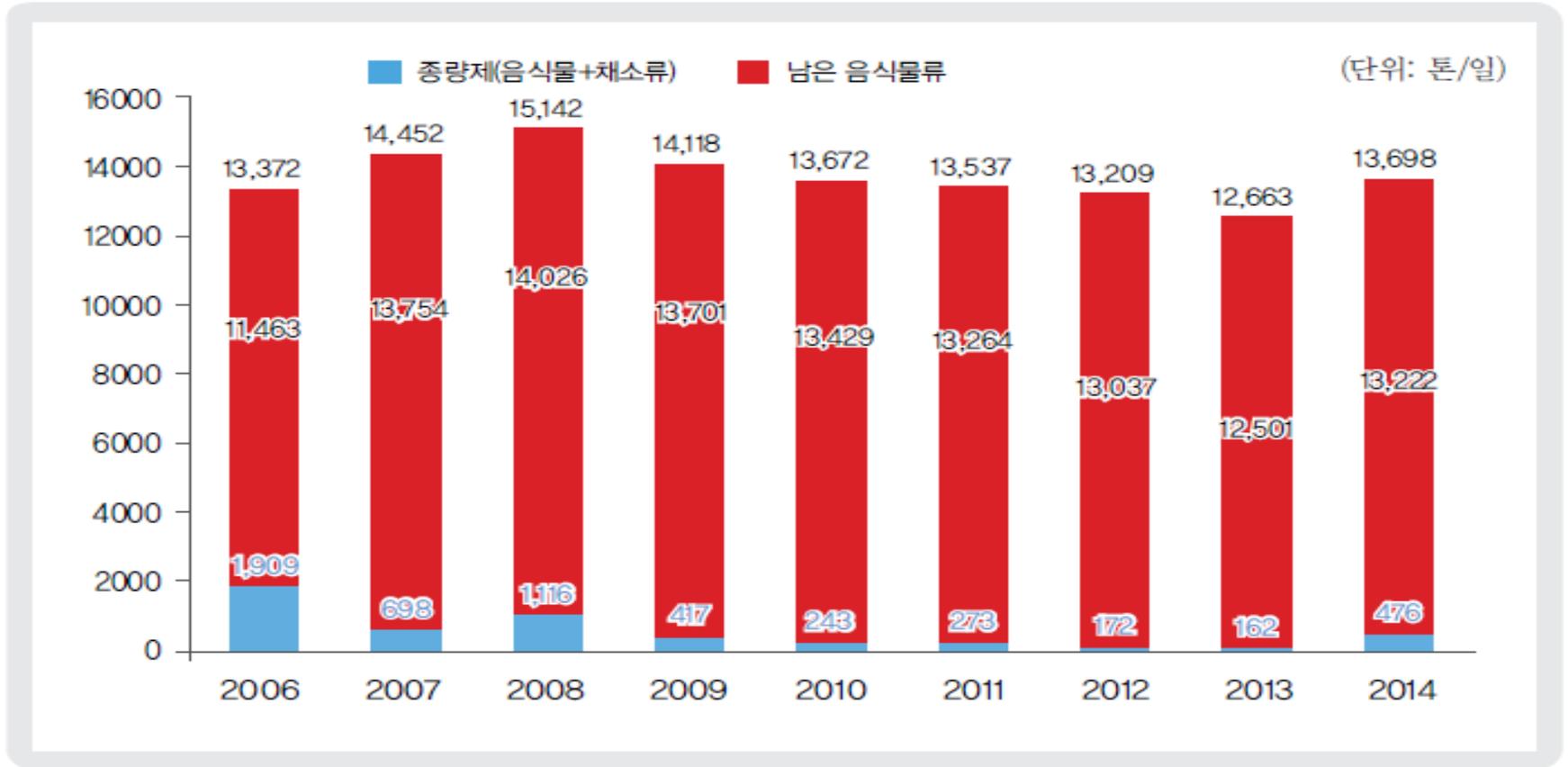
돼지로부터 바이오가스 얻는 과정

Make Your Wonderful
Innovation

자연과 사람, 사람과 기업이 함께합니다.

유기성 폐기물 바이오에너지화 기술

음식물 쓰레기 발생현황



주: 종량제(음식물+채소류)는 미분리 혼합배출·수거한 음식물·채소류의 양을 말하며, 남은 음식물류는 재활용을 위해 분리배출·수거한 양을 말한다

자료: 환경부·한국환경공단, 『전국 폐기물 발생 및 처리현황(2014년도)』, 2015, p.42를 재정리함

음식물 쓰레기 처리시스템의 문제점

시설구분	문 제 점
매립시설	▶ 음식물 쓰레기 직매립 법제화로 처리시설 분류에서 제외
호기성 퇴비화	▶ 다량의 수분 조절제 필요 ▶ 토양 경질화 농산물 생산성 저하 ▶ 수요처가 없을 시 제2폐기물 화 ▶ 악취발산 폐수처리불가
소각시설	▶ 보조연료 사용(경제성 문제) ▶ 유해 배기가스에 의한 대기오염 ▶ 처리 효율감소 및 주민반발 ▶ 자원화 배제
사료화	▶ 외부 건조열원 필요 ▶ 혼합 영양제 필요 ▶ 위생상 불안전 ▶ 이물질의 위험도(유해 독성물질)
혐기성소화	▶ 고도의 기술적 노하우 및 설치비 필요 ▶ 운영의 노하우 부재
해양투기	▶ 바다환경 오염 야기 ▶ 2013년도부터 법제화로 금지

국내외 현황

런던협약발효

- 해양오염방지에 대한 국제협약 '06년 3월 발표
- 원칙적해양투기금지,청정개발체제사업 이산화탄소배출권사업

가축분뇨 및 음폐수 해양투기금지

- 2012년 가축분뇨,하수슬러지해양투기전면금지
- 2013년 음식물쓰레기 해양투기 전면금지

정부의 정책

- 온실가스 저감 목표 발표 - 2030년 탄소발생량 4%
- 환경부 ,지경부 - 유기성폐기물 에너지화 추진
(신재생에너지 로드맵 작성 '30년까지 11%목표)
- 2015년 신재생에너지 강국으로 도약

국내현황

- 육상처리의 근본적인 대책없이 처리에 급급한 실정
- 사회적으로 공감대 형성이 부족하여 갈등이 나타남

온실가스 감축

국내상황

- OECD 국가 중 CO2 배출량 세계 9위 (온실가스 多 배출국)
- 화석 연료 의존도가 높은 산업구조 (철강, 석유화학)

정부의 감축목표

- 2020년 까지 온실가스 배출 전망치 대비 30% 감축 목표 결정
- 2012년부터 본격적인 감축에 돌입
- 환경부 : 지자체 온실가스 감축계획 수립 가이드라인 제시
지자체 온실가스 관리 시스템 가동

지 자 체

- 자발적인 감축안을 마련 → 감축 계획안 발표
- 탄소 포인트제 실시 → 시민참여를 유도
- 태양광, 풍력 등 신에너지 재생에너지 확대
- 음식물 쓰레기 및 축산폐수 에너지화 사업 시행

신재생 에너지의 성장성



국내 시장

음식물 쓰레기

- 2013년 해양투기 금지 → 전량 육상 처리
- 정부의 정책 → 사료화, 퇴비화 하여 에너지화로 전환
- 전국 각 지자체별 신규 에너지화시설 계획중 (신규시장)
- 각 지자체 기존시설의 에너지화 시설개선 (지속시장)
- 개별 공장의 에너지화 시설 전환 가속

축산 폐수

- 2012년 해양투기 금지
- 호기성 액비화 정책에서 에너지화 후 액비화로 정책 전환, 정부지원
- 각 지자체 공공처리 시장
- 축산 허가제 시행으로 대형화 업체중심 시장

탈리액으로부터 메탄가스 생성



메탄가스 생성
CH₄ (메탄) : 60% 이상

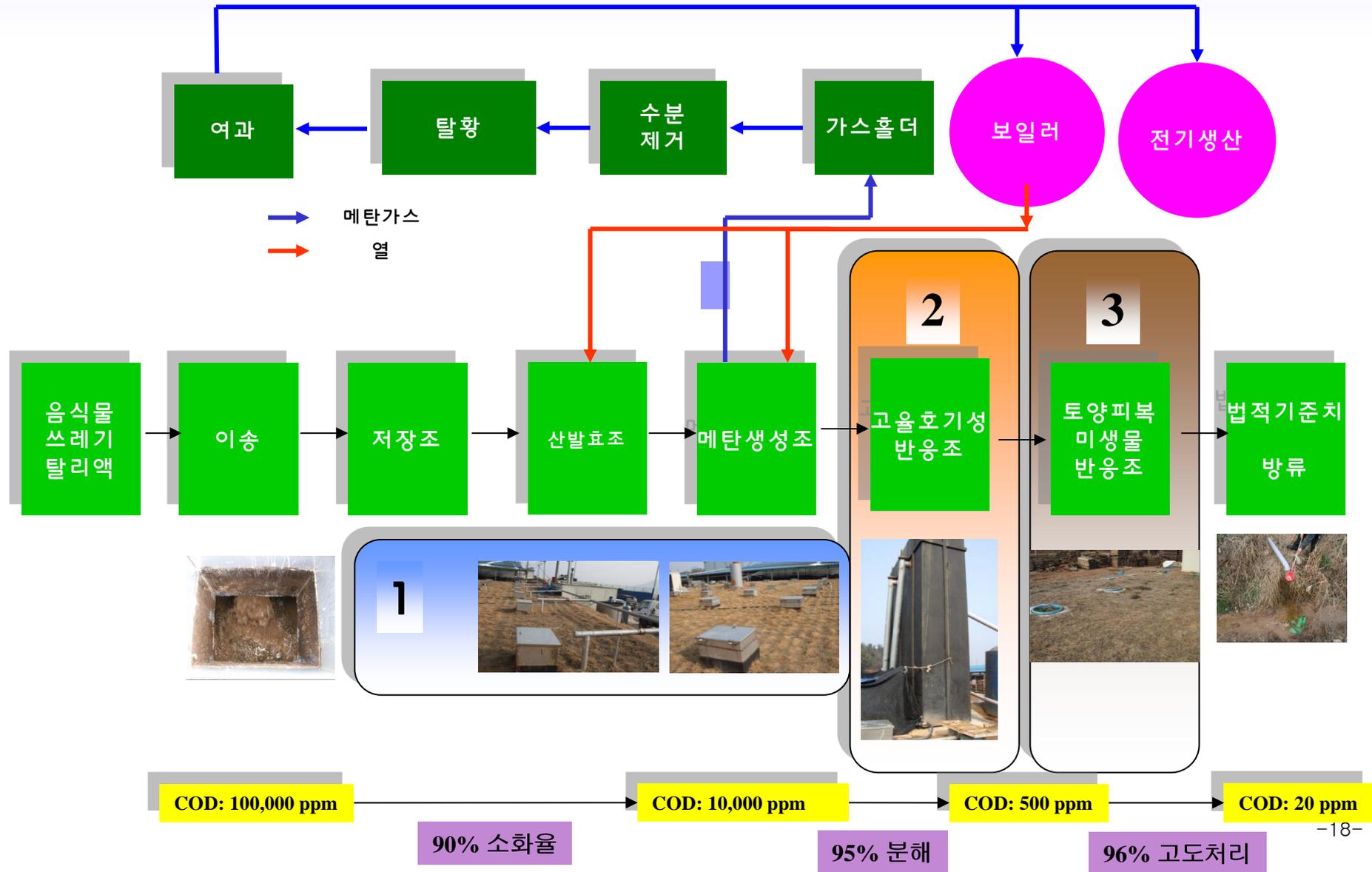
음식물 쓰레기 탈리액 특성

함수율	85~95%
pH	4.0~5.0 (젖산발효)
염도	0.7~1.2 %
BOD & COD	100,000~150,000 ppm
총질소	3,000~5,000 ppm

정화된 물 방류

	결과	방류기준 (이하)
BOD	5 ppm	80 ppm
COD	20 ppm	90 ppm
SS	13 ppm	80 ppm
노르말핵산	불검출	5 ppm
총질소	23 ppm	60 ppm
총 인	0.1 ppm	8 ppm

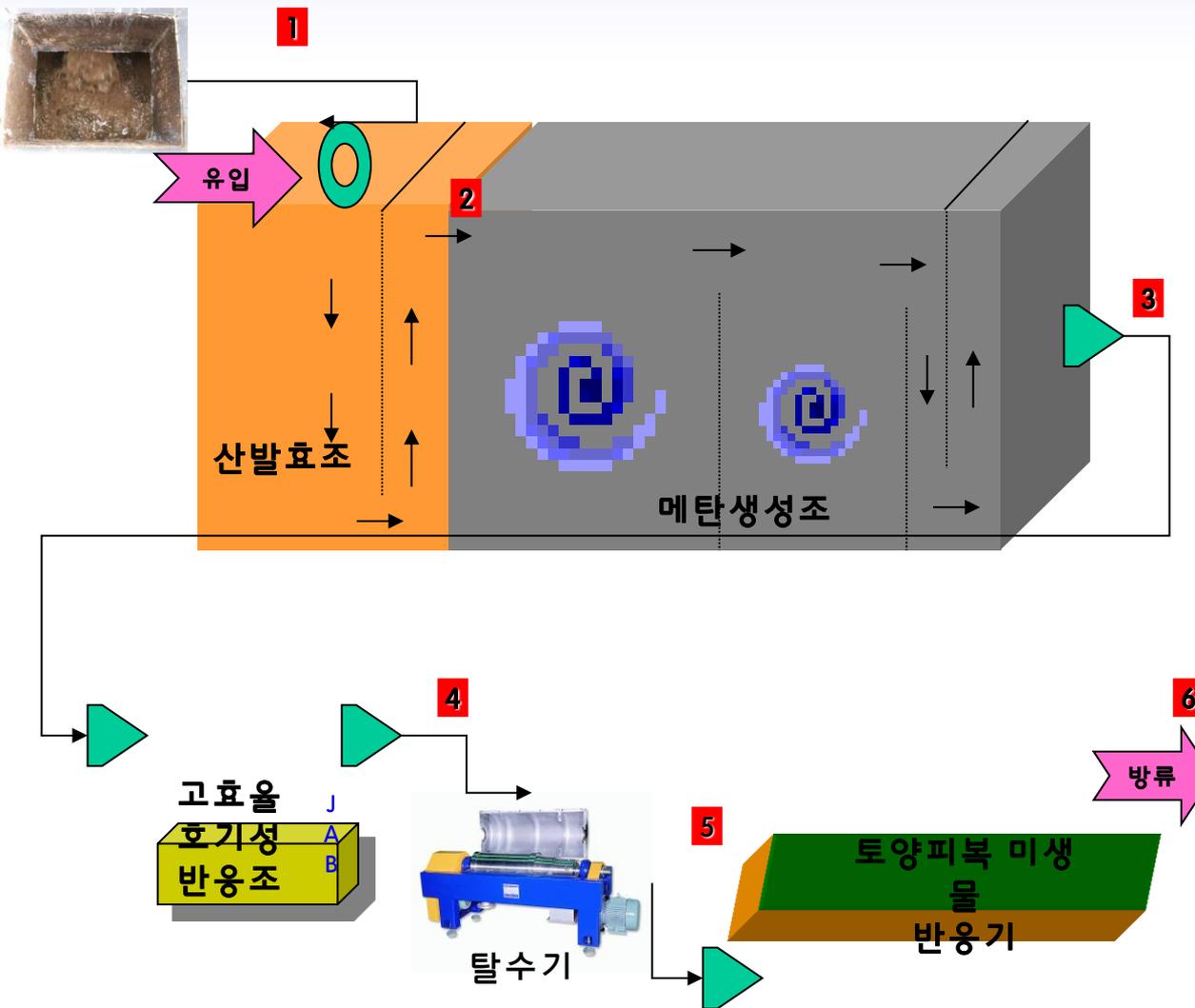
3단계 생물학적 처리 시스템



비디오: 가이아의 현장 (25톤/일)



음식물 쓰레기 탈리액 처리의 흐름도



1	농도 (ppm)	Efficiency
BO D	170,000	
CO D	180,000	
SS	80,000	
T-N	10,000	
T-P	800	

2	Conc. (ppm)	Efficiency
BO D	120,000	
CO D	130,000	
SS	50,000	
T-N	8,000	
T-P	600	

3	Conc. (ppm)	Efficiency
BO D	18,000	
CO D	20,000	
SS	6,000	
T-N	3,000	
T-P	140	

4	Conc. (ppm)	Efficiency
BO D	6,500	
CO D	9,000	
SS	10,000	
T-N	1,500	
T-P	50	

5	Conc. (ppm)	Efficiency
BO D	1,000	
CO D	1,100	
SS	500	
T-N	1,000	
T-P	1	

6	Conc. (ppm)	Efficiency
BO D	20	
CO D	50	
SS	20	
T-N	30	
T-P	0.5	



정화된 탈리액의 수질

	BOD (ppm)	COD (ppm)	SS (ppm)	T-N (ppm)	T-P (ppm)
초기 농도	50,000~ 150,000	50,000~ 150,000	50,000~ 150,000	5,000~ 20,000	500~ 2,000
방류수 농도	30	50	30	30	2
방류기준 (이하) '가' 지역	80	90	80	60	8

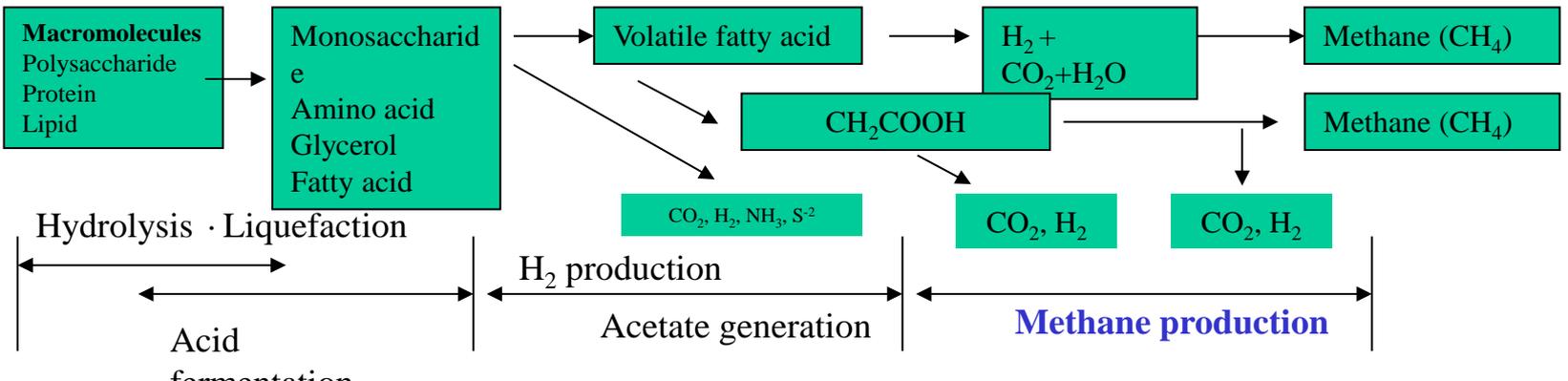
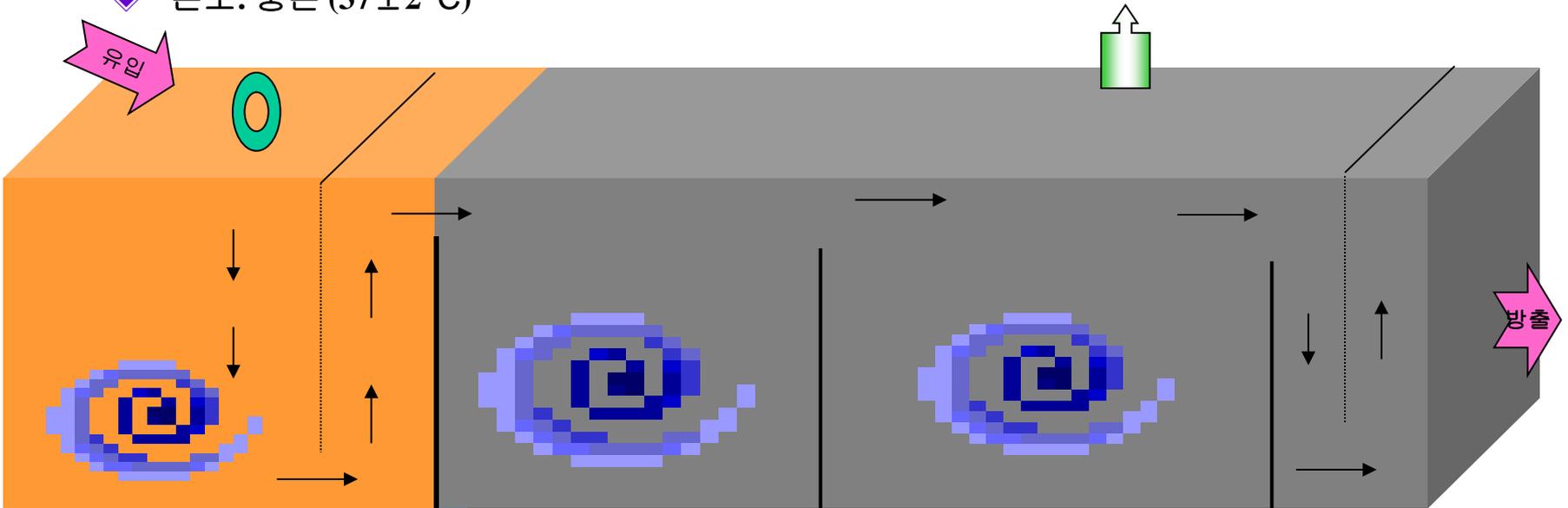
각 단계별 세부공정

공정 (1): multi-stage anaerobic contact reactor 혐기성 소화와 바이오가스 발생

□ 운영 조건

- ◆ 체류시간
 - ☞ 산발효조: 7일
 - ☞ 메탄생성조: 25 일
- ◆ 온도: 중온 ($37 \pm 2^\circ \text{C}$)

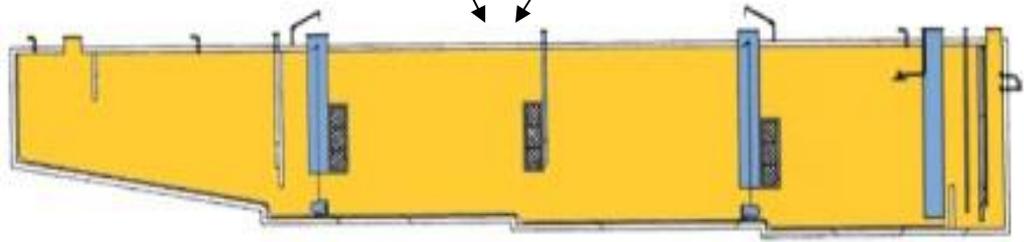
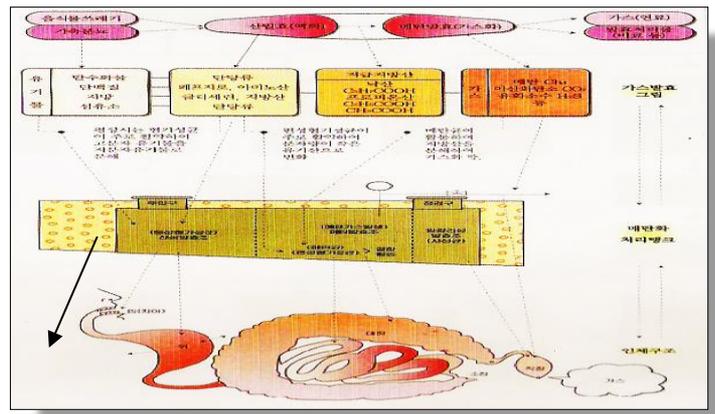
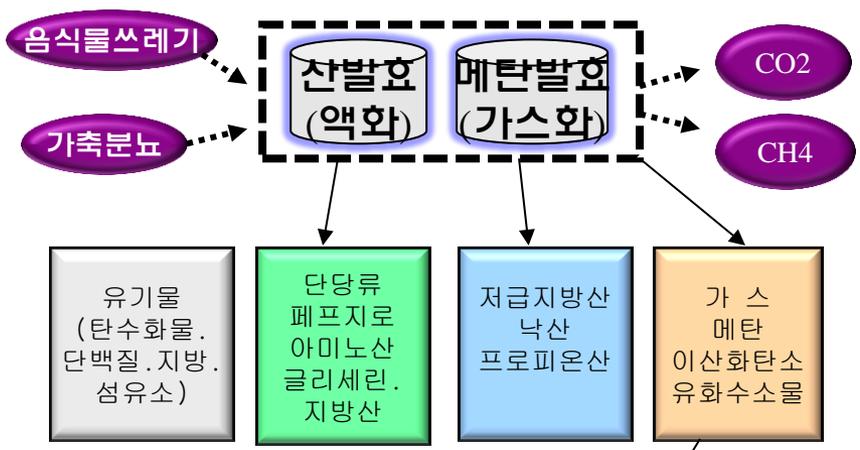
- ◆ 음폐수 1톤당 100 Nm^3 바이오가스 발생
- ◆ 848 kWh ($6,700 \text{ Mw/년}$) 전기생산 (100 ton/일)





혐기성 소화 공정 원리

본 소화설비의 특징은 기존 원형 발효조와는 달리 직사각형의 터널구조 방식으로 혼화조에서 유입되는 유기물이 산발효조에서 메탄발효조 후단부까지 이르는 H.R.T를 **충분한 시간(25일)**과 **37℃의 중온**으로 설정하여 소화효율을 최대화 하여 보다 안정적인 감량화를 구축하였고 처리량 증가시 **병렬식증설이 용이하다.**



- ▶ 가수분해 : 고분자유기물이 단당류로 분해되는 과정
- ▶ 산 발 효 : 저분자 유기물 및 단당류가 산생성균의 작용에 의해 유기산 및 수소 화합물로 분해되는 과정
- ▶ 메탄발효 : 유기산이 메탄생성균의 작용에 의해 CH4와 CO2로 분해되는 과정

실험실 수준 혐기성 소화조

- 전체체적: 90 L
- 하루처리용량: 3 L
- 산발효조 1기 + 메탄생성조 3기

알칼리조 ← 메탄 3조 ← 메탄 2조 ← 메탄 1조 ← 산발효조





각종 가수분해 및 유기산 생성균

세균	주된 기질	주된 생성유기산외의 것
<i>Clostridium formicoaceticum</i>	과당	초산
<i>Clostridium thermoaceticum</i>	6탄당, 5탄당, Lactic acid	초산
<i>Clostridium propionicum</i>	Lactic acid	프로피온산
<i>Clostridium butyricum</i>	전분, 5탄당	초산, 부틸산, H ₂ , CO ₂
<i>Ruminococcus flavefaciens</i>	셀룰로스, 6탄당	초산, 부틸산, H ₂ , CO ₂ , 숙신산
<i>Bacteroides succinogenes</i>	셀룰로스, 6탄당	
<i>Selenomonas rumintium</i>	6탄당	프로피온산, 초산, Lactic acid
<i>Acetobacterium woodii</i>	6탄당, Lactic acid	개미산
<i>Propionibacterium arabinosum</i>	6탄당, 5탄당	프로피온산
<i>Sarcina maxima</i>	6탄당	초산, Lactic acid
<i>Butyribacterium methylotrophium</i>	Lactic acid, 메탄올	에탄올, H ₂ , CO ₂
<i>Lactobacillus amylophilus</i>	전분	초산, Lactic acid, H ₂ , CO ₂



메탄균의 종류와 이용기질

세균	기질	Cytochrome 보유
<i>Methanobacterium thermoautotrophicum</i>	$H_2 + CO_2, CO$	-
<i>Methanobrevibacter arboriphilus</i>	$H_2 + CO_2$	-
<i>Methanococcus vanniellii</i>	$H_2 + CO_2, HCOOH$	-
<i>Methanospirillum hungatei</i>	$H_2 + CO_2, HCOOH$	-
<i>Methanosarcina barkeri</i>	$H_2 + CO_2, CH_3OH, CH_3COOH, methylamines$	+
<i>Methanosarcina mazei</i>	$CH_3OH, CH_3COOH, methylamines$	+
<i>Methanotherix soehngenii</i>	CH_3COOH	+
<i>Methanolobus tindarius</i>	$CH_3OH, methylamines$	+
<i>Methanococcoides methylutens</i>	$CH_3OH, methylamines$	+
<i>Methanoplanus limicola</i>	$H_2 + CO_2, HCOOH$	-

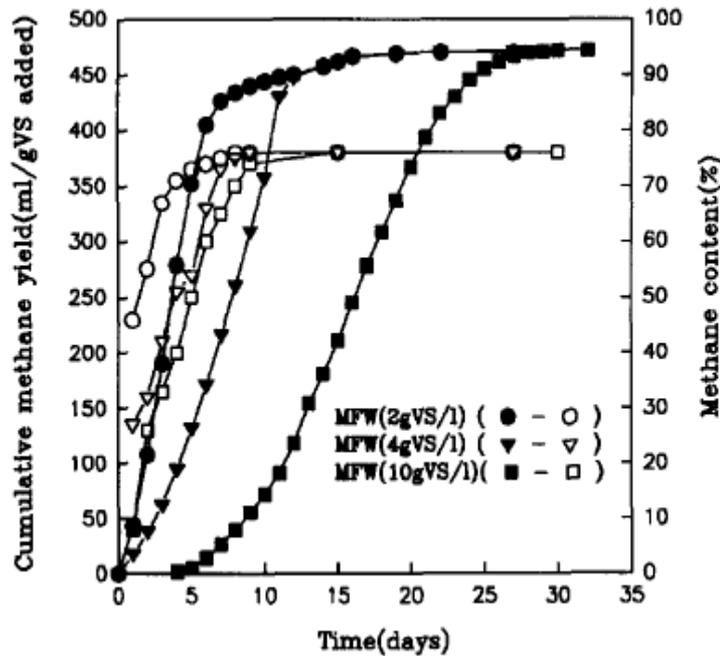
실험실 수준 혐기성 소화조 운전데이터

N o.	반응조	체류 시간	10월 03 일	10월 09 일	10월 15 일	10월 16 일	10월 24 일	10월 25 일	10월 30 일	11월 06 일	평균
1	음폐수 원 액			98,764		87,068			79,576	67,478	83,222
2	집수조	13.9		85,432		93,463			64,140	61,517	76,138
3	산발효조	7.3	60,734	80,652	73,156	72,658			57,728	59,645	67,429
4	메탄 1조	7.0	19,927	35,956	33,600	39,560	35,090	28,032	28,355	30,598	31,390
5	메탄 2조	6.8	10,434	20,746	16,741	21,432	18,521	14,508	18,949	10,988	16,540
6	메탄 3조	6.5	5,830	8,285	8,245	10,887	8,567	6,197	7,579	6,430	7,753
7	혐기조방류	2.8	2,543	5,003	4,301	7,540	6,637	4,053	7,093	5,356	5,316

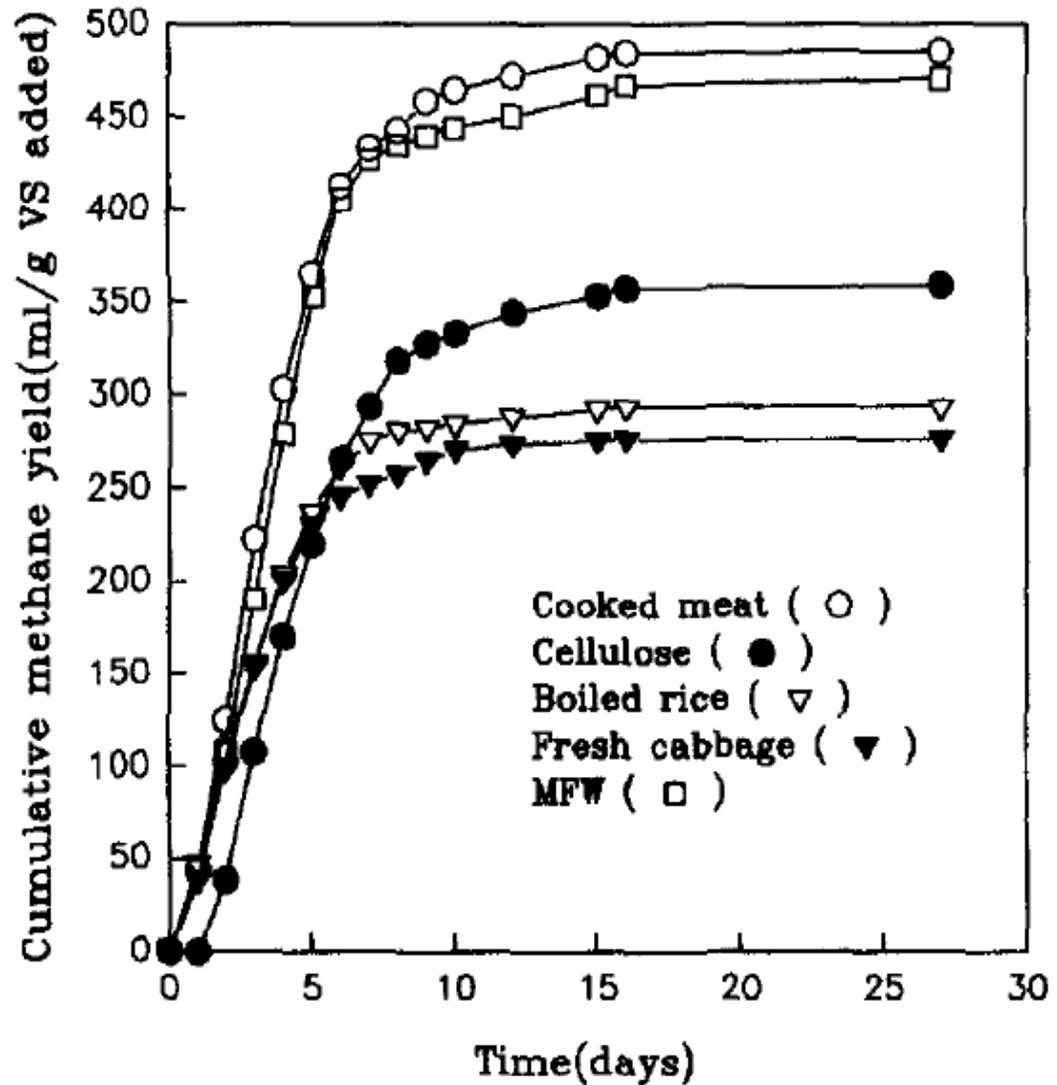


Comparison of ultimate methane yield

(Cho & Park, 1995)



Cumulative methane production from MFW and methane content of produced gas with the initial loading. Filled symbol, cumulative methane yield; hollow symbol, methane content.





바이오가스 산업

1. 바이오가스 산업 현황
2. 국 내외 바이오가스 시장 전망
3. 해외 바이오가스 산업 현황
4. 전망 및 시사점

전국 발전전력량 추이

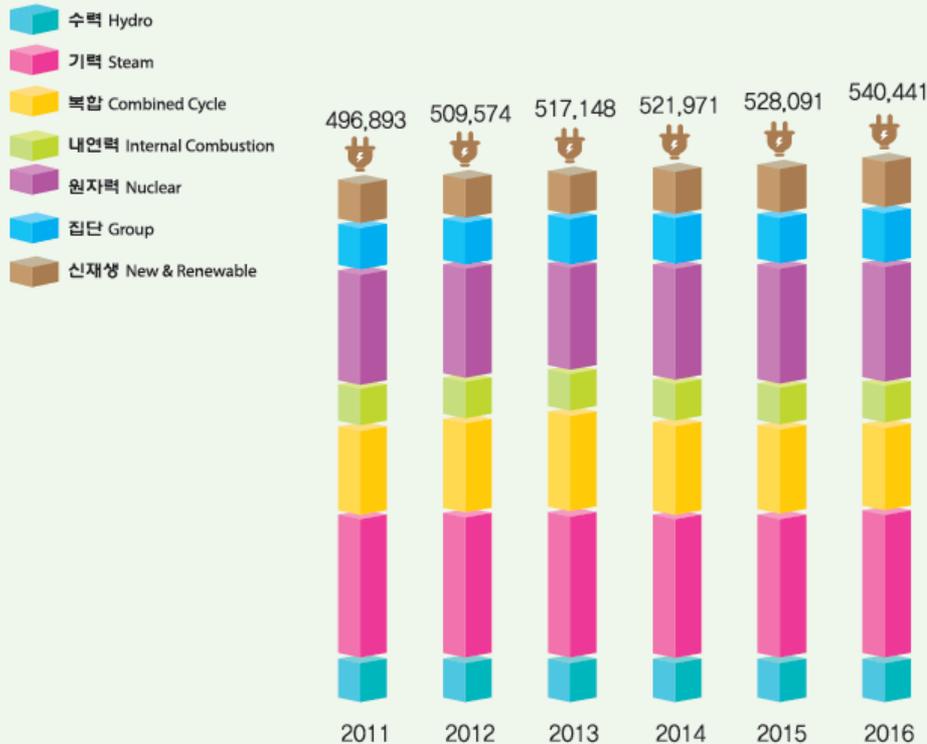
(단위 : Gwh)

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
수력 Hydro	7,831	7,695	8,394	7,820	5,796	6,634
기력 Steam	211,205	216,336	218,585	211,172	216,378	221,335
복합 Combined Cycle	101,479	110,882	124,400	111,711	100,598	98,210
내연력 Internal Combustion	821	752	741	656	643	573
원자력 Nuclear	154,723	150,327	138,784	156,407	164,762	161,995
집단 Group	12,429	12,913	14,403	18,948	22,019	32,537
신재생 New & Renewable	7,592	8,618	10,160	14,696	17,318	18,936
사업자 Public Utility	496,893	509,574	517,148	521,971	528,091	540,441
상용자가 Non-utility in common use	21,274	21,628	20,021	18,408	19,711	20,544
합계	518,168	531,202	537,169	540,379	547,802	560,985

※ 상용 자가설비 발전량은 자체소비량임. Gross generation of non-utility in common use is self-consumption.

※ 그래프는 사업자용 발전량 기준임. The graphs exclude non-utility generation.

바이오가스 산업(Biogas Industry) 현황



혐기성 소화 플랜트	수	바이오 가스 생산량
하수 슬러지	69	149,098,000 Nm3/년
음식 폐기물	11	21,370,000 Nm3/년
비료	7	685,000 Nm3/년
산업 폐기물	11	-
매립	18	440,814MWh
통합 (음식 폐기물+비료)	7	1,252,000 Nm3/년
총계	123	-

표 1. 한국에 있는 바이오 가스 플랜트 숫자 (South Korea Country Report)

국내의 바이오 에너지 생산량은 지난 5년간 7.3%에서 15.1%로 꾸준히 증가하였으며, 바이오 및 폐기물 에너지의 생산량은 국내 대체 에너지 중에서 가장 큰 비중을 차지

세계 각국의 신재생에너지 공급 비중 (' 13년기준)

구분	한국 ^{주1)}	덴마크	프랑스	미국	독일	일본
공급율(%)	4.08	27.4	9.7	6.7	11.8	4.9

출처 : Energy Balances of OECD Countries (IEA, 2015.8월)

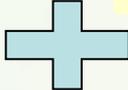
자료 : 재생, 비재생폐기물 포함

주1) 한국은 2014년 기준임, 2014년 신·재생에너지 보급통계(신·재생에너지센터, 2015.11월)



신재생 에너지 비율

신재생에너지	(MWh)	(%)
수력	2,846,275	11.0
태양에너지	4,504,535	17.5
풍력	1,672,791	6.5
해양에너지	495,556	1.9
바이오에너지	2,567,435	10.0
폐기물에너지	2,755,005	10.7
매립가스	237,925	0.9
부생가스	8,640,561	33.5
연료전지	1,124,544	4.4
수열에너지	0	0.0
지열에너지	0	0.0
석탄액화가스	360,681	1.4
집단(신재생)	576,670	2.2
합계	25,781,978	100.0


 음식물쓰레기 전체
594,186 MWh/yr

발생량 (Nm ³ /ton)	kcal/Nm ³	kcal/kwh	효율	처리량 (ton)	전기생산량 (MWh/24hr)	시간당 (MWh)	전기생산량 (MWh/yr)	전기수익 (십억원) (116원/kwh)
80	5,000	860	0.35	100	16.3	0.7	5,942	0.7
80	5,000	860	0.35	10,000	1627.9	67.8	594,186	68.9

서울시 에너지 생산 현황

출처: 2015 서울에너지 백서

서울 시내 발전설비 용량

단위: MW(%), 2015년 기준



서울시 신재생에너지 생산량

단위: TOE(%), 2014년 기준



※TOE: 모든 에너지원의 발열량에 기초해서 이를 석유의 발열량으로 환산한 것으로, 석유환산톤을 말한다.

○ 한국은 2013년부터 **음식물쓰레기 처리 시 발생하는 폐수의 해양 투기금지**로 음식물쓰레기 처리업체와 지자체 간의 논의가 자주 발생

- 국내에서는 음식물쓰레기 처리방식을 **사료화에 중점**을 두었으나, 최근 **자원화 시설(바이오가스 생산)**로 트렌드가 이동

- 지자체가 음식물쓰레기 처리를 위해 **바이오가스 생산시설 설치 시 생산설비가 지원되는 등** 장려 움직임이 활발함. (국가예산 30%, 지자체 30%)

- 그러나 **바이오가스 산업은 초기단계**여서 생산설비 수가 모자르거나 운영 중인 설비의 효율성 문제가 대두

2015년에 예상되는 바이오가스의 연간 경제적 효과

자료: 환경부

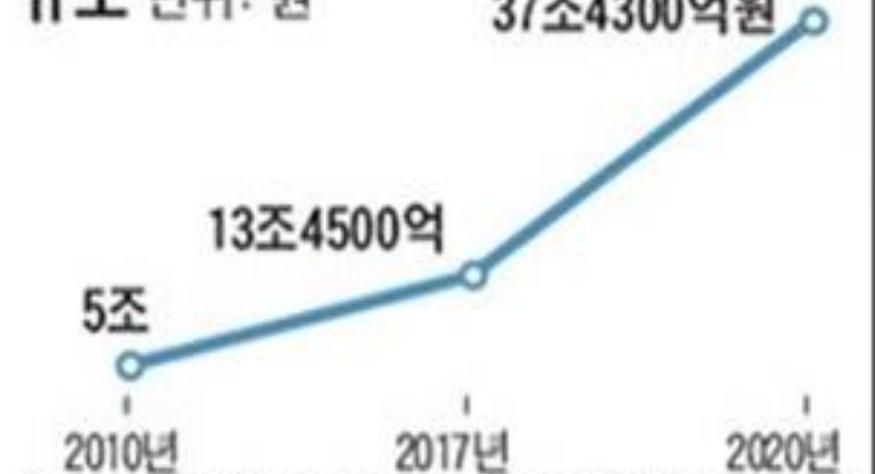
※ 현재 추진 중인 21개의 바이오가스화시설에서 생산될 것으로 추정되는 바이오가스량(1억3000만m³/년) 기준.

용도	경제 효과
원유 대체시	48만4889배럴 절감
액화천연가스(LNG) 대체시	4만8874t 절감
도시가스 대체 시	6842만4724m ³ 절감
온실가스	연 117만t 감축
압축천연가스(CNG) 시내버스	하루 1400대 운행

전 세계 바이오가스 플랜트 시장

규모 단위: 원

37조4300억원



자료: Helmut Kaiser Consultancy, Global Industry Analysts, 대우건설

국내 바이오가스 시설 현황 (1)

국내 바이오 가스 관련 업체

업체명	기술명	적용시설	상징어부	비고
서희건설	DRANCO(벨기에)	부산 생곡(200톤/일), 서울 동대문건설 중)	코스닥	음식물쓰레기, 한전에 전력 판매, 매립지 가스 사업도 시행 중
에코에너지홀딩스	SB(스웨덴)	서남 물재생센터(4800m³/일)	코스닥	하수소화가스, 국내 최초로 차량연료화, 매립지 가스 사업 실행
이지바이오시스템	NIRAS(네덜란드)	강남 청영(100톤/일)	코스닥	가축분뇨, 음식물쓰레기, 한전에 전력 판매
대우건설	DBS(국내)	인천 송도(200톤/일), 경기 이천(20톤/일)	코스닥	음식물쓰레기, 축산분뇨
유니슨	국내기술	충남 청양(20톤/일)	코스닥	축산분뇨, 실증연구용 플랜트
쌍용건설	HYCEM(국내)	공주시(250톤/일), 복재주권(100톤/일)	코스닥	축산분뇨
엑시아엔씨	EGBIOS(오스트리아)	대구 하수슬러지 감량화	코스닥	음식물쓰레기, 하수 처리 위주
정몽	JB(국내)	광주 송대(200톤/일)	비상장	음식물 침출수, 폐수 처리에 주력
천테크	UASB EGSB(네덜란드)	대전(140톤/일), 구미효생(100톤/일)	비상장	음식물쓰레기, 공장폐수
한리산업개발	MSWAS(국내)	경기 파주(80톤/일), 경기 화성공사 중 등	비상장	음식물쓰레기, 축산분뇨, 하수슬러지

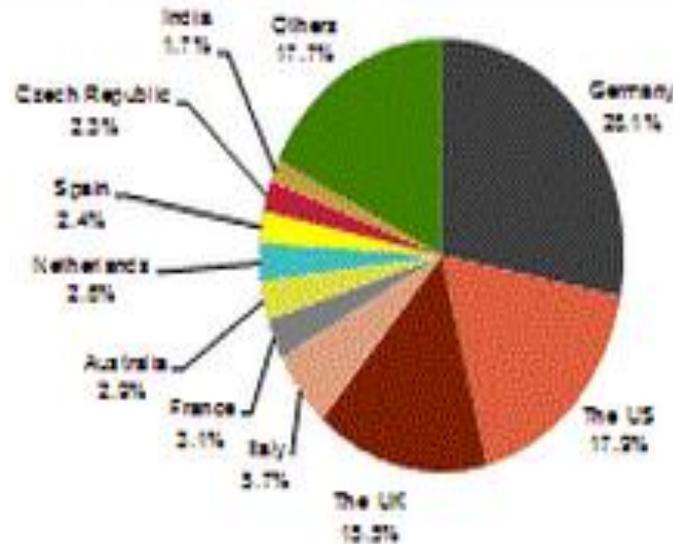
(자료 : 환경자원공사 각사 BK 투자증권)

국내 바이오가스 시설 현황 (2)

국내 바이오가스 생산시설현황(2011기준)

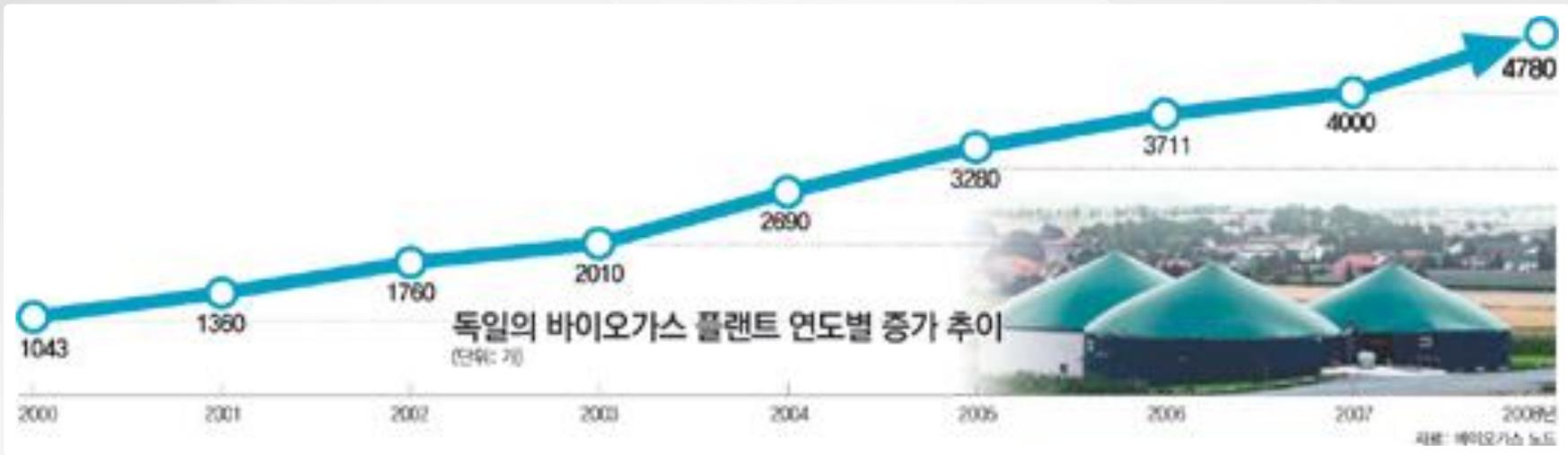
구분	설치지역	운영주체	설치기관	원천기술	설치년도	사업형태
단독	충남공주	공주시	(주)쌍용건설	한국(쌍용건설)	2001	환경부 공공처리사업
	제주제주1	제주시	(주)쌍용건설	한국(쌍용건설)	2005	환경부 공공처리사업
	경기이천	모전영농조합법인	(주)대우건설	한국(대우건설)	2006	연구사업
	충남청양	예양농장	(주)유니슨 하이테크	독일(바이오가스협회)	2007	연구사업
	충남홍성	운용농장	(주)DHM	한국(DHM)	2008	연구사업
	전남순천	(주)정림	(주)정림	독일(LIPP사)	2008	민간투자설치
	경남창녕	(주)이지바이오	(주)이지바이오	덴마크(NIRA사)	2008	민간투자설치
	경기안성1	광일농장	(주)DHM	한국(DHM)	2009	지경부 지방보급사업
	전북무주	무주군	(주)대우건설	한국(대우건설)	2009	지경부 지방보급사업
	제주제주2	(주)제주특산 바이오	(주)유니슨 하이테크	독일(바이오가스협회)	2010	지경부 지방보급사업
	전북고창	농협 종돈사업소	(주)유니슨 하이테크	독일(바이오가스협회)	2010	지경부 지방보급사업
병합	경남밀양	밀양시	(주)쌍용건설	한국(쌍용건설)	2003	지경부 지방보급사업
	경기파주	파주시	(주)한라산개발	독일(HAASE사)	2004	지경부 지방보급사업
	충남아산	(주)대우건설	(주)대우건설	한국(대우건설)	2008	연구사업
	경기안성2	한경대학교	(주)금호산업	한국(금호산업, 한경대)	2008	연구사업

Biogas Power Market, Global, Cumulative Installed Capacity Split by Country (%), 2011



Source: GlobalData, Alternative Energy eTrack [Accessed Date: August 16, 2012]

2011년 생산량 기준 독일이 시장 점유율 28.8를 차지. 미국과 영국이 이 뒤를 잇고, 각각 생산량 기준 시장 점유율이 17.9%와 15.5%를 기록



- 2012년 한 해, 독일 내 약 7500여 개의 생산시설에서 219억 kWh의 에너지가 생산됐으며, 이는 유럽 내 명실공한 바이오가스 최대 생산국임을 보여줌.

- 독일 바이오가스 시설에 대한 수출은 내수시장 성장을 대비 큰 폭으로 상승하는 추세임. 2011년 약 10%의 수출 성장률을 보였고 2012년에는 약 30%의 성장률이 예측되는 등 시설 수출량은 성장 선로에 있음.

○ 독일은 전 세계적으로 강력한 환경정책을 추진하는 국가이며 하수 슬러지, 음식물 쓰레기 등 폐기물관리 정책을 에너지효율을 높이는 하나의 방안으로 접근

- 이미 25년 전부터 음식물쓰레기를 분리해서 수거하는 정책을 펼치고, 유럽 내 최대의 바이오가스 생산국

- 바이오가스분야에 200여 개의 기업이 활동하며, 기업 대부분이 중소기업 수준의 규모이나 그 기술력은 유럽 내 최고 수준

바이오가스에 대한 우대지원(Bonus) 내용

- ◇ KWK-Bonus : 판매된 열 비율만큼 전력에 보조금추가
- ◇ NawaRo-Bonus : 동식물(nachwachsende Rohstoffe)을 활용한 재생에너지 시설에 보조금 추가 지급
- ◇ 기술보너스(Technologiebonus) : 새 기술 적용 시 지급

○ 바이오가스는 재생에너지법(EEG)에 의한 정부 지원을 받으며, 다른 재생 에너지에 비해 우대 지원됨.

슈라덴사(Schraden Biogas GmbH)



- 바이오가스 원료는 음식물 쓰레기, 식품 폐기물 등으로서 Schraden사는 원료의 일부는 공급자(맥도널드 등 패스트푸드점 포함)로부터 직접 제공 받아 사용하며 상당 부분은 용역 업체에 의뢰하여 조달함.
- 바이오가스 생산 기술 수준은 관련 장비 생산업체별 및 국가별(독일, 덴마크 등)로 대체로 비슷한 수준이나, 어떠한 원료를 사용하는지 여부에 따라 바이오가스 생산비용이 크게 달라지고 있음.

바이오가스 프로젝트



- 독일 노르트라인-베스트팔렌 주의 도시인 Marl에 음식물쓰레기만을 이용한 독일 내 최대 규모의 바이오가스 생산설비 시설이 구축됐으며, 전력망에 연결돼 성공적으로 운영 중
- 구내식당, 학생식당, 레스토랑 등지에서 남은 음식, 튀김기름, 유통기한 지난 음식물 등을 수거해 바이오가스 원료로 사용함. 약 3.1MW의 전력을 생산하고, 이를 통해 7000여 가구의 에너지 공급을 책임짐.
- 해당 설비에 소요된 비용은 약 900만 유로로 사는 독일 전역에 6개의 바이오가스 시설을 운영 중



○ 바이오가스는 에너지원 확보가 용이하고, 소규모 지역적 에너지 공급이 가능하다는 등의 이점

- 반면, 바이오가스 분야는 정부 지원 없이는 자체 시장성이 아직은 부족한 상황
- 또한, 유기물 분해 후 메탄가스 생성과정이 연대과학으로 완전히 규명되지 않은 상태여서 바이오가스 시설 폭발사고 등의 위험성이 존재

○ 세계는 지금 에너지 재활용 열풍

- 덴마크의 가축분뇨 바이오가스, 일본의 도시광산, 홍콩의 녹색지붕 프로젝트 등 세계의 재생에너지원에 관심은 그 어느 때보다 높음
- 향후 에너지 절감에 기여할 수 있는 재생에너지 분야 발굴에 정부정책 및 경제적 보조와 함께 국내 기업의 자체 기술개발을 위한 노력이 어우러져야 다가오는 재생에너지 시대에 적응할 수 있음