

표 2. 국내 기업들의 연료전지 연구 개발 동향

회사명	사업 영역	개발 현황
삼성종합기술원	소형 PEMFC 직접 메탄올 연료전지	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성종합기술원에서 자체개발 중이며, 촉매전극, 멤브레인 연구 개발 중 • 2001년 상반기 세계 2번째로 Notebook용 Portable PEMFC 개발 • 직접 메탄올 연료전지 40W급 개발 • 휴대용 및 이동기기 전원용 직접 메탄올 연료전지를 2003년경 실용화 계획 • 기존의 2차전지 영업망을 통해 판매계획
현대 자동차	연료전지 자동차 미국의 IFC사와 제휴 KIST와 국산화 추진	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 "캘리포니아 퓨어셀 파트너십 (CAFCP)" 참여 • 2001. 3. 15 산타페 모델의 국내 최초 수소 연료전지자동차를 선보임 • 2001년 3월부터 향후 3년간 4천만 달러를 투자 • 같은 모델의 차량 7대 추가 제작 예정
LG화학	연료전지용 멤브레인 MEA 직접 메탄올 연료전지	<ul style="list-style-type: none"> • 회사의 소재, 부품 분야 핵심사업으로 선정되어 사업화 추진 중 • "100W급 직접 메탄올 연료전지(DMFC) 개발" 국책과제 수행 중
LG전자	휴대용 PEMFC 직접 메탄올 연료전지	<ul style="list-style-type: none"> • "100W급 직접 메탄올 연료전지(DMFC) 개발" 국책과제 수행 중 • Portable Fuel Cell 제품화 계획
CETI	주택용 PEMFC 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 DAC와 합작 • 3kW급 주택용 전원 개발중 • 2005년 상용화 시작
Fuel Cell Power	2001. 3. 설립 PEMFC MEA 개발	<ul style="list-style-type: none"> • PEMFC 소재, 부품 분야 핵심기술개발

Biogas Plant에 의한 발전시스템

* 본 자료는 일본 열병합발전센터 자료에서 발췌 · 번역한 것임

1. 머리말

기후변동조약의 제3차 체결국회의 (COP3, 京都會議) 이후 국내에도 자연환경문제에 강한 관심을 갖게 되었다. 정부나 지방자치단체도 환경보호를 위하여 각종 시책을 제시하고 방치하면 지하수나 하천의 오염, 또한 메탄가스, 암모니아가스 등에 의한 대기오염에 연관되는 가축배설물에 대하여 「가축배설물관리의 적정화 및 이용촉진에 관한법률」에 의한 관리와 유효

이용을 도모하고 있다.

가축배설물 문제를 해결하고 신에너지를 획득하는 바이오가스플랜트가 주목되고 있다.

이 플랜트에 관한 발전시스템을 중심으로 아래에 그의 특징과 이제까지 획득한 결과를 개설 하였다.

2. 바이오가스플랜트의 특징

바이오가스플랜트의 특징은 다음과 같다.



그림-1 바이오가스플랜트 전경도

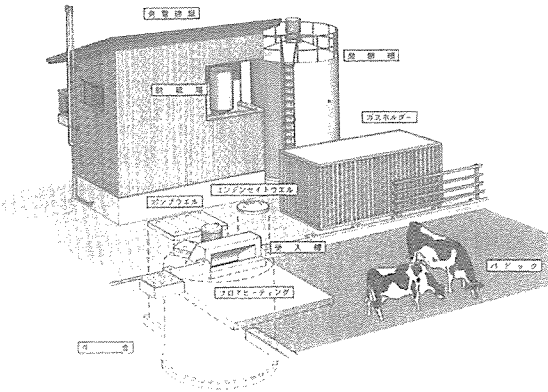


그림-2 설비배치의 모식도 예

- ① 臭氣가 없는 기밀형 설비로 대기오염을 방지.
- ② 대부분의 질소가 초산의 형태에서 암모니아의 형태로 변화되어 지하 침투성이 감소, 지하수 오염을 방지.
- ③ 초산형태 질소 감소에 의하여 토양 오염방지에 기여.
- ④ 바이오메스 이용에 의한 신에너지의 획득.
- ⑤ 메탄발효액 사용에 의한 화학비료의 감소.
- ⑥ 위생처리에 의한 낙농지역의 Clean Image화.

三井造船이 帶廣畜産大學에 설치한 바이오가스 플랜트 전경도를 그림-1에, 설비배치의 모식도 예를 그림-2에 각각 표시하였다.

3. 바이오가스 발전

바이오가스는 메탄가스 함유량을 높여 직접 이용하는 방법도 있지만 바이오가스발전용 연료로 사용하

는 방법이 일반적이다.

발전설비의 일반적 해석은 다음과 같다.

(1) 가스엔진발전기

발전효율은 소형이 25% 전후에서 대형의 38% 전후까지 설비용량에 따라 변동되고 폐열회수와 합쳐 80~85% 정도의 종합에너지 회수효율이 된다.

바이오가스만으로 발전하는 가스전소식과 연료유를 보조연료로하는 혼소식이있는바 일본에서는 혼소설비의 이용례가 많다.

바이오가스 발전설비로서는 가스엔진 발전기가 현실점에서는 많으나 소음으로 인한 Enclosure 설비 등에 의한 대책이 필요하다.

(2) 마이크로 가스터빈

분산형 전원으로 기대되는 마이크로가스터빈은 발전효율이 약 25%, 폐열회수와 합쳐 75~80% 정도의 종합에너지 회수효율이 된다.

가스엔진 발전기와 비교하여 소음이 적은 이점과 증기회수율의 기대가 있다.

마이크로가스터빈은 바이오가스 등의 연료흡입, 압축, 연소, 팽창, 배기의 순으로 연소가스가 갖는 열에너지를 기계에너지로 변환하는 원동기로서 재생기(열교환기)에 의한 발전효율의 향상을 꾀하고 있다.

압축기와 터빈이 동일축상에 구성되어 이 축에 발전기를 연결, 터빈의 고속회전에 의하여 발전하는 식으로 구성되어 있고 이들의 구성부품을 Compact 하게 패키징화 시켰다.

(3) 연료전지

연료전지에는 대형설비로서 실용화되어있는 인산형 연료전지, 저가화 개발중의 소형설비로서의 고체

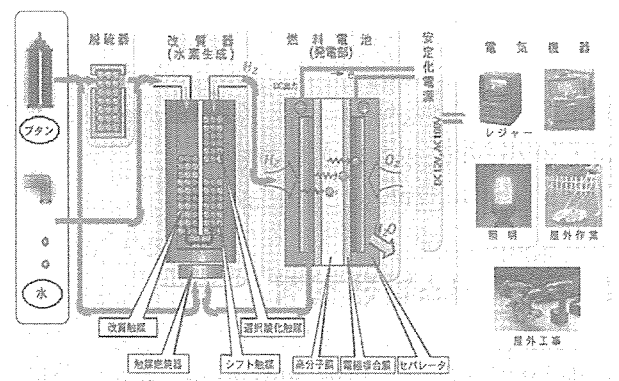
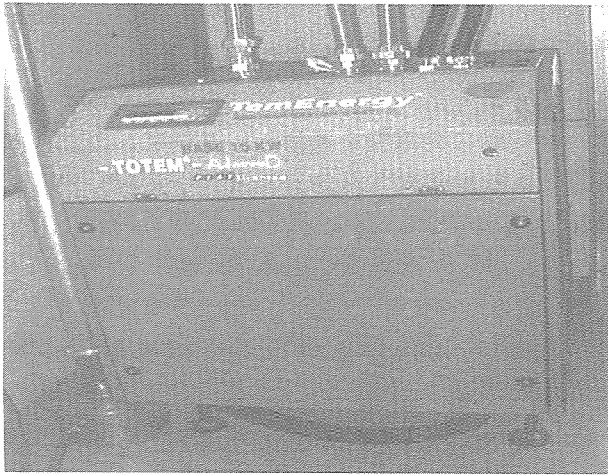
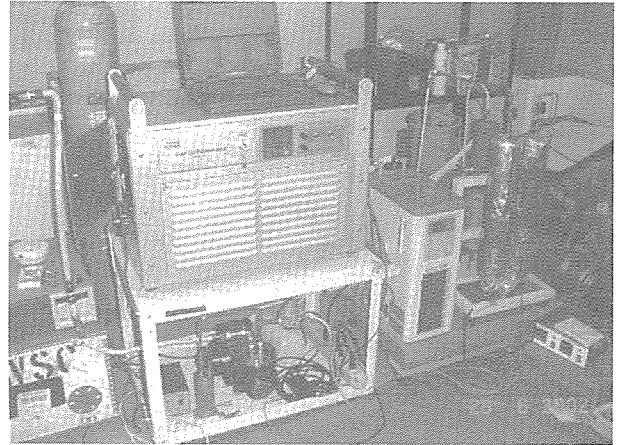


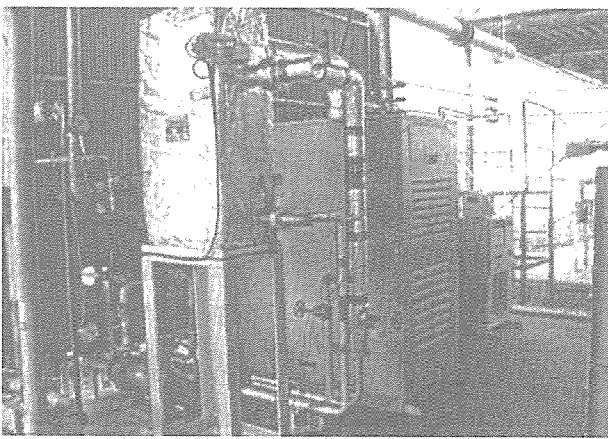
그림-3 연료전지 발전시스템



◇가스엔진발전기 설비설치 예



◇연료전지 설치 예



◇마이크로가스터빈 설비설치 예

고분자형 연료전지, 시스템 개발중인 용융탄산염형 연료전지, 고체전해질형 연료전지, 순수소용 알카리형 연료전지 등이 있다.

발전효율이 35~60%로서 상당히 높고 유황산화물이나 질소산화물 등의 발생이 낮고 소음진동도 적으므로 가정용, 자동차용을 포함하여 장래의 분산형 전원으로 기대되고 있다.

연료전지발전시스템은 바이오가스, 메탄가스 등을 촉매를 이용한 개질기로 분해하여 수소를 분리, 플러스전극측에 산소를, 마이너스전극측에 수소를 공급하여 전기화학반응에 의하여 수소가 이온(H⁺)으로 되고 전자(e⁻)를 방출하여 발전된다.

이 시스템을 그림-3에 표시 하였다.

4. 바이오가스발전 실적

바이오가스발전에 의한 잉여전력의 용도는 현 시점에서는 동일 수전설비의 범위에 한정되어 낙농가의

경우 가정·축사·제품공장 등에 이용되고 가스저장 설비에 여유가 있으면 수 시간의 피크전력 컷트 발전도 가능하게 된다.

가축분뇨 4톤/d 처리능력의 메탄발효 처리설비로부터 발생하는 바이오가스를 사용하여 발전에 의한 전력회수를 하였을 경우의 실적데이터에 대하여 설명한다.

일반적으로 10%정도의 TS (고형물 함유량)의 젖소분뇨를 수집하였을 경우 1일 1톤당 30m³정도의 바이오가스가 발생한다고 할 수 있으나 당사가 帶廣畜産大學에 설치한 플랜트에서는 140~150m³/d가 발생되는것이 확인되었다. 이것은 고온발효법 적용을 위하여 원료중의 유기질분에 대한 분해율이 상승된것에 기인한다.

운전데이터는 연속적으로 기록하였고 일례로 금년 4월의 플랜트 운전데이터를 그림-4에 표시하였다.

원료투입량이 3.7ton/d 으로부터 5.3ton/d 의 사이에서 변동되고 있는바 이것은 표준분뇨처리량 4ton/d 에 대하여 처리량을 증가시키기위한 최적운전조건을 찾아내기위하여 Feed량을 변동시켰기 때문이다.

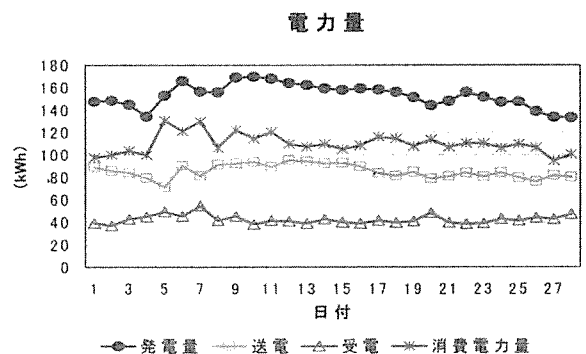


그림-5 전력수지도

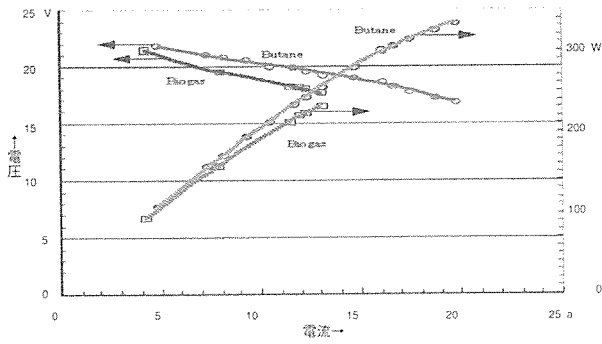


그림-6 전류 - 전압곡선

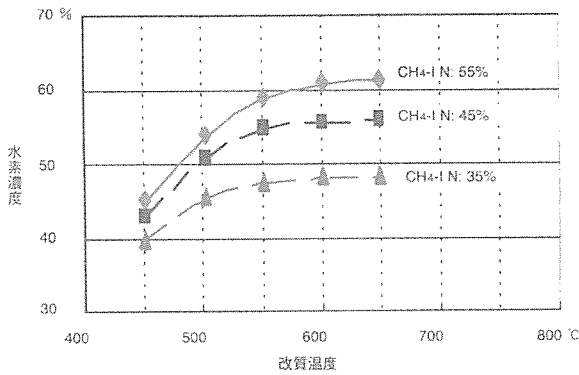


그림-7 개질온도에 따른 수소농도변화

원료투입량의 트렌드에 바이오가스 발생량이 대략적으로 따르는 추이이고 15kW의 가스엔진에 의한 발전량의 경향도 원료투입량 또는 바이오매스발생량의 트렌드에 대략 따르는 추이이다.

설계는 140kW/d의 발전량이 기대되었으나 실제로는 150~170ton/d의 발전량으로 나타났다.

앞에서와 같이 운전조건의 최적화에 의하여 바이오매스 중의 메탄농도가 상승 되면 바이오가스의 발생량이 많기 때문에 발열량이 증가되고 발전량도 증가된다.

에너지수지이지만 그림-5 중의 「수전」은 바이오가스 플랜트를 운전하는데 필요한 전력을 공급하기 위해 대학측으로부터 공급한 전력을 의미한다.

「소비전력량」은 동 플랜트 운전에서 소비한 전력량이고 「송전」은 대학측에 공급한 전력량이다.

그림-5에는 「송전전력」이 「수전전력」을 상회하는바 플랜트 자신의 운전에도 전력을 공급하고 외부에도 전력공급을 하고있다. 즉 가축배설물을 처리하여 에너지를 회수하는 바이오가스 플랜트의 Concept의 실증이다.

한편 최근 주목을 받고있는 연료전지 (고체고분자형)의 이용에 관해서는 연료전지의 전단에 탈류기와 개질기 (메탄가스로부터 수소를 생성)를 설치, 효율 좋게 전기에너지를 추출할 수 있는가를 검증 중이다.

연료전지의 출력은 250kW (DC12V)이고 전류전압 특성을 기록하면 순수한 부탄을 사용한 경우와 거의 손색이 없는 결과로 되었다.

또한 개질온도를 600°C 이상으로 제어하면 메탄가스농도에 관계없이 안전한 수소농도를 얻을 수 있다는 것이 판명되었다.

또한 30kW급 마이크로 가스터빈에 의한 발전시험도 작년 11월에 실시하였다. 바이오가스를 연료로 하는 발전설비로서 30kW급 마이크로 가스터빈, 그의 배가스로부터 열회수를 하기 위한 배열보일러, 바이오가스의 생성량 변동, 부하의 변동을 평준화 하기 위한 전력저장전지 (리튬이온 전지사용), 전력의 출·입을 제하기위한 쌍방향 변환기 등으로 시스템이 구성되어 있고 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

이 결과에 관해서는 가까운 장래에 그의 상세한 내용을 발표할 예정이다.

5. 발전설비의 금후 동향

발전사업에 대한 규제철폐 및 원격지에의 송선손실을 생각할때 분산형전원으로서의 발전설비가 기대되고 가정용·자동차용 연료전지에 대한 저 비용제품 개발이나 환경대책으로서의 바이오가스發電이 증대되어 나갈것으로 예상된다. 바이오가스발전에도 필요한 바이오매스는 가축분뇨, 유기성폐기물 (생쓰레기), 목질계 바이오매스 등 다종다양하여 어느 바이오매스를 사용할것인가에 따라 도시근교, 낙농지역, 삼림지역 등 설치장소가 결정된다.

6. 맺는말

이상 바이오가스 플랜트에 의한 발전의 일반적 견해와 그의 실적을 개설하였다. 바이오매스로 부터 신에너지 (전력) 획득의 관점에서 뿐만 아니라 지구환경보전에 공헌하는 기술로서 동 플랜트의 보급은 금후 계속 추진되어나갈 것으로 사료된다.◇