

# 日本の 종합에너지조사회 석유대체에너지부회 중간보고

- 新에너지의 도입·보급에 대해 -

## I. 머리말

### 1. 新에너지에 관한 정책현황

#### (1) 석유대체에너지 정책의 경위

두차례에 걸친 석유위기로 인하여 日本의 취약한 에너지 공급구조가 부각됨에 따라, 석유대체에너지 대책을 종합적·계획적 그리고 중점적으로 추진하기 위하여 '80년에 「석유대체에너지의 개발 및 도입촉진에 관한 법률」을 제정하고, 특별회계의 정비, 신에너지 종합개발 기구의 설립 등 석유대체에너지 대책을 위한 시책을 확립하여 현재 이것들을 중심으로 석유대체에너지의 개발·도입이 추진되고 있다. 신에너지 기술개발에 대해서는 '74년부터 실시되고 있는 선사업계획에 근거하여 NEDO를 중심으로 연구개발이 이루어지고 있다.

#### (2) 석유대체에너지 정책의 성과

이들 시책을 통하여 석탄, 천연가스 및 원자력 에너지의 개발·도입이 추진된 결과 日本의 1차에너지의 석유의존도는 '73년의 77%에서 '85년에는 56.3%로 저하되었다. 그러나 신에너지에 대해서는 계속적인 기술개발 노력으로 기술적 기반을 거의 확립하여 실용화 단계에 들어선 것도 있지만 근년 에너지가격 하락 등의 영향도 있어 현실적으로는 실용화 도입이 적극적으로 추진되고 있지 않은 상황이다.

### 2. 新에너지에 관한 정책의 기본적 구상

#### (1) 에너지 수요의 증대

최근의 에너지 소비는 산업, 민생, 운수의 각 부문에

걸쳐 내수주도형의 경기확대에 따라 대폭적인 신장을 나타내고 있으며, 향후에도 이같은 경향은 계속될 것으로 생각된다. 세계적으로도 개발도상국의 인구증가 및 경제발전에 따라 석유를 중심으로 수요는 증가추세에 있다.

#### (2) 안정공급 확보의 필요성

국제석유수급에 있어서는 개발도상국을 중심으로 한 세계적인 수요증가에 대해 공급력은 점점 감퇴하고 있어 재핍박의 가능성이 높다. 그러나 日本의 석유의존도는 '86년 이후 증가추세로 전환되었다. 이같은 정세에 입각해 볼 때 Seruity의 관점에서 에너지 수요의 증대를 최대한 억제하는 한편 석유대체 에너지의 개발도입을 가일층 강력히 추진할 필요가 있다.

#### (3) 지구환경문제의 顯在化

온실효과를 중심으로 하는 지구의 환경문제가 현재화되고 있어 에너지절약의 강화와 에너지 공급면의 대책으로 환경부하가 없는 (또는 적은) 신에너지 등 비화석 에너지의 최대한 도입이 불가결하다.

#### (4) 국제공헌

日本은 세계 제2위의 경제대국임과 동시에 에너지의 수입대국이라는 점에서 日本의 에너지 수급과 세계의 에너지 수급은 밀접한 관련이 있다. 따라서 향후 세계 에너지 수급의 안정화 및 지구 환경문제에의 대응이라는 관점에서 선진국과의 공동개발 및 개발도상국과의 협력이 불가결하다.

### 3. 新에너지등의 필요성

新에너지 등은 청정환(Clean) 석유 대체에너지라는 점에서 Security의 확보 및 지구환경문제에의 대응이란 양면에서 최대한의 도입에 노력하지 않으면 안된다. 그러나 신에너지 가운데는 ① 에너지량이 기후 등의 자연조건에 따라 변동되고, ② 평균 에너지 밀도가 작다는 점 외에 여전히 코스트면을 중심으로 개발 요소가 남아 있다.

따라서 향후 계속 기술개발을 강력하게 추진해 나갈 때 동시에 정책적인 수요창출등 그 도입과 보급·계몽이 필요 불가결한 상태이다.

이같은 관점을 근거로 할 때 향후 신에너지 가운데서도 중점적으로 도입을 지향할 분야는 다음과 같다.

- ① 재생가능 에너지(태양, 풍력, 지열 등)
- ② 수송용 대체연료(알콜, 천연가스 등)
- ③ 신에너지 시스템(연료전지, 폐기물발전 / 열공급 등)

	1988	1995	2000
태양전지 모듈 코스트(円/W)	700-1,000	230-390	100-200
태양광발전 시스템 코스트(円/W)	1,150-1,390	430-560	210-390
태양광발전 코스트(円/KWH)	140-230	40-90	20-30

이러한 전망의 전제로서 태양전지의 변환효율은 기술 개발에 의해 결정계에서는 '88년의 15%에서 '92년에는 18%로 아모퍼스(Amorphous)에서는 '88년의 10%에서 12%가 될 것으로 예상하고 있다(초고효율 태양전지의 연구개발에서는 현재의 2배의 효율을 목표로 한다).

또한 상기 전망은 태양전지의 量産化에 의한 코스트다운을 전제로 하고 있는데 200円/W 이하의 코스트를 실현하기 위해서는 100MW/年の 양산('89년도 日本의 태양전지 출하량은 13.3MW)이 필요할 것으로 추정하고 있다.

이러한 전망에 따른 코스트다운이 도모될 경우, '90년대 전반에는 150円/KWh가 달성되고 이용범위의 확대에 따라 50円/KWh가 달성될 수 있을 것으로 전망된다. 2000년에는 대규모 집중형 시스템, 개인주택용 시스템에서도 이용이 가능한 20~30円/KWh가 될 가능성도 있다.

이를 위한 과제로서는 다음과 같은 점을 들 수 있다.

## II. 현상인식

### 1. 재생가능 에너지(Renewable Energy)

재생가능 에너지는 석유대체에너지임과 동시에 무진장의 자원부존량을 갖고 있으며, 2차 에너지 생산의 단계에서는 환경에의 장기적 영향을 거의 남기지 않는 점이 커다란 장점이다.

한편 ① 에너지량이 기후 등의 자연조건에 따라 변동하며 ② 평균 에너지 밀도가 작다는 등의 문제점이 있다.

#### (1) 태양

##### ① 태양광 발전

태양전지의 제조코스트는 최근 10년간에 1/10 가까이 저하되었으며 향후 연구개발등에 따라 다음과 같은 추이를 보일 것으로 전망된다.

- 기술개발에 의한 발전효율의 향상  
변환효율을 결정계에서 15%→18%, 장기적으로 30%를 목표로 하는 기술개발을 추진한다.

- 양산화에 의한 코스트 다운  
태양전지의 생산량을 현재의 13MW/年에서 100MW/年으로 확대함으로써 本體 100만엔/KW를 20만円/KW로 하는 것을 목표로 한다.

- 변환기(Inverter), 제어기기, 축전지 등 주변기기의 고성능화 및 코스트 다운

- 안전성을 고려한 시스템의 간소화  
예를 들면, 상업용 전력계통에 의한 Back Up 행할 때, 안전을 확보하면서 가능한 한 간단한 시스템을 구축하는 것이 필요하다. 또한 안전성의 확보를 유지 하면서 소방법, 건축기준법상의 과도한 규제를 경감하는 것도 필요하다.

- 태양전지 本體 및 주변기기에 관한 규격의 정비

- 해외협력

태양에너지 부존 상황이 상대적으로 우위에 있는 지역에 대해 태양전지의 설치를 추진하고, 국내적으로는 수소, 메탄올 등에 의한 수송과 장기적으로는 우주발전 등의 가능성을 검토한다.

② Active Solar System

태양집열기를 사용하여 태양에너지를 열에너지로 변환시켜 급탕, 난방, 냉방, 산업용 열원으로써 이용하는 시스템.

선샤인 계획에서는 '74년부터 '80년까지 「태양열 냉난방, 급탕시스템의 연구」를, '80년부터는 「산업용 Solar System의 연구」를 하고 있다.

기술적으로는 집열 Panel의 효율향상이라는 과제가 있지만 단순한 시스템은 '80년경부터 상품화되어 있다.

강제순환식의 것은 '89년까지 전국에서 누적 35만대가 보급되어 있으며 그 대부분은 급탕용 시스템이다. 또한 자연순환식의 태양열 이용 온수기까지 합치면 누적 430만대로, Active Solar System의 전체 보급대수에서는 세계 제1이다. 향후 코스트가 가일층 절감되면 급탕용 시스템 이외에 냉난방 시스템, 산업용(사업용) Solar System등의 분야에서 보급 가능성은 여전히 크다.

③ Passive Solar System

태양에너지를 창, 지붕 벽면 등으로부터 받아들여 에너지의 양 및 방향을 제어함으로써 태양에너지의 이용율을 높이는 시스템으로 요소로서는 건축구조, 열순환기구, 단열재 등의 종래 기술 외에 調光 재료 등의 혁신적 Passive Solar-素子등이 있다.

그 일부는 日本의 전통적인 건축양식에서도 볼 수 있지만 주택의 설계방법이 체계적으로 정비되어 있지 않아 '80년경부터 관계부처에서 본격적으로 연구가 개시되었다.

日本에서는 실험주택과 실험시스템은 상당히 진척되어 있지만 본격적인 보급단계에는 이르지 못하고 약 1,000건 정도의 실적이 있을 뿐이다.

구미에서는 근년에 활발하게 개발 도입이 추진되어 美國에서는 20만동 이상의 Passive 주택과 11,000호 이상의 Passive Solar 건물이 세워져 있다.

또한 IEA의 보고에서도 '80년 중반부터 태양열 이용에 관해서는 Active Solar기술보다도 Passive Solar 기술의 개발비중이 높게 되어 있다.

설계와 평가 등 시스템에 관한 과제가 몇가지 남아

있지만 Passive 기술을 근본적으로 개량해 나갈 Passive 재료의 개발에 따라 시스템 성능의 향상을 기대할 수 있다.

이 밖에 향후 과제로서는 다음과 같은 것이 있다.

- 공공시설에의 적용과 광고활동에 의한 계몽 보급
- Active Solar의 복합
- 축열재 · 단열재의 이용 추진
- 시공법의 개량과 보급
- 조광재료 등의 개발
- 기존 주택에의 간이 도입
- Passive Solar와 Active Solar에 대한 관계 부처간의 整合의 정책의 구축

(2) 풍력

소형 풍력(15KW 이하)은 현재 모듈(Module)시스템에서는 보호장치, 설치공사를 포함하여 코스트는 40만 엔/KW, 중형 풍력(250KW급)은 세계에서는 美國 캘리포니아주를 중심으로 하여 2만대 정도가 보급되어 있으며 지역에 따라서는 설비이용율이 30%로 약 5센트/KWh의 실적이 있으므로, 이같은 점에서 보면 국내에서도 風況이 좋은 특정 지역에서는 경쟁력을 갖을 것으로 생각된다(日本 국내의 실증시험에서 이용율 30% 이상의 실적이 있음). 메가와트급의 풍력발전이 있어서는 구주를 중심으로 실증이 이뤄지고 있다.

코스트는 입지 지점의 風況에 의존하고 있어 이같은 관점에서 도입지역은 어느정도 한정되지만 한편 풍황 등의 조건이 양호한 지역에 있어서는 경쟁력을 갖고 있는 것으로 생각된다. 다만 전원으로서서는 안전성이 결여되어 있으므로, 보완형의 분산형 전원으로서의 도입이 기대된다.

도입시의 과제로서는 다음과 같은 점을 들 수 있다.

- 풍력발전설비 설치 지점의 조사
- 日本에서도 이용율 30% 이상의 풍황이 좋은 지역이 발견되고 있어, 향후 낙도, 벽지를 중심으로 한 풍황 조사 등의 실시에 의해 풍력에너지 부존량 데이터의 충실을 도모하고 도입적지를 확대해 나갈 필요가 있다.
- 소형 풍력(15KW 이하)에서는 量産化에 의한 코스트 다운

현재의 모듈 시스템에서는 보호장치, 설치공사를 포함하는 초기 코스트가 100만엔/KW로 되어 있어, 양산

화, 보호장치의 간소화에 의한 코스트다운이 필요하다.

- 중형 풍력(250KW급)에서는 국내의 풍황이 좋은 지점에서의 실증과 다수의 설치에 의한 시스템 코스트의 저감

- 안전성의 확보를 고려한 시스템의 간소화

예를 들면, 상업용 전력계통에 의한 Back Up을 행할 때, 안전성을 확보하면서 가능한 한 간단한 시스템을 구축하는 것이 필요하다.

### (3) 바이오매스

바이오에너지는 생물에 의해 이용 가능한 에너지를 생성하는 것인데,

- ① 에너지를 일당 生體內에 바이오매스로서 고정하는 것

(예) 폐기물 메탄 발표, 농산물에서의 에탄올 제조

- ② 에너지를 생체내에 고정하지 않는 것

(예) 광합성 미생물에 의한 수소 생성

의 두가지 종류로 대별된다.

②의 바이오매스 이외의 바이오에너지는 실용화를 목표로 한 장기적인 연구개발이 필요한 분야이지만, ①의 바이오매스는 현재도 상당량이 이용되고 있는 분야다.

국제에너지기관 / 연구개발위원회(IEA/CRD)의 정의에서는 수년에서 수십년에 걸쳐 성장하는 수목의 직접 연소도 재생가능 에너지인 바이오매스에 포함하고 있어 이 정의에 의하면 일본에서도 행해지고 있는 톱밥연소, 종이·펄프 제조업의 黑液연소도 이 속에 포함될 것으로 생각된다.

농산물, 임산자원, 축산자원, 수산자원은, 식물, 목재로서 이용되는 것 이외에는 미생물 등에 의해 땅속 또는 수중에서 분해나 발효되는 것과 연소되어 버리는 것으로 나눌 수 있기 때문에, 이것의 유효한 이용을 꾀하는 것은 에너지 정책상 중요하다.

기술적으로는 직접연소에 의한 열이용에 대해서는 연소효율의 향상 이외에 과제는 없지만 사탕수수, 옥수수, Cassava, Eucalyptus 등의 바이오매스 자원으로부터 알콜, 기름 등을 생성하는 기술에 대해서는, 효율적 변환기술의 개발이 기대된다. 또한 구미에서는 성장이 빠른(태양에너지의 고정효율이 높다) 식물 등의 개발이 추진되고 있다.

### (4) 지열

지열발전소는 日本에 9개가 있으며, 21.5KW의 발전능력을 보유하고 있다. 熱水이용에 관해서는 구주에서는 대규모 열공급 시스템이 건설되어 있고 日本에서도 농업이용을 중심으로 열수, 증기의 직접 이용이 이루어지고 있다.

현재 日本에서는 지열증기를 증기 사이클에 의해 발전하거나 또는 열수의 일부를 Flasher로 氣化시켜 이용하는 플래시 발전이 실용화되어 있다.

200℃ 이하의 지열流體(열매체)에 열을 전달하여 터빈으로부터 동력을 끄집어 내는 Binary Cycle 발전도 실용화 단계에 접어들어 세계에서 20대가 가동되고 있다.

또한 2,000~3,000m 深部の 200℃ 이상의 암반을 파괴하여 인공 貯溜體를 만들고, 물을 주입하여 다른 항정에서 증기 및 열수로서 회수하여 발전을 행하는 고온 岩體발전에 대한 연구가 日本을 비롯하여 美國, 英國, 서독, 프랑스를 중심으로 행해지고 있다.

그리고 장기적인 과제로서는 마그마 및 마그마 근방의 열에너지를 직접 추출하는 마그마 발전이 있다.

지열은 재생가능 에너지로서, 공급 안정성에는 거의 문제가 없으며, CO<sub>2</sub> 등 환경부하의 점에서도 우위에 있기 때문에 최대한의 도입을 꾀할 필요가 있다. 그러나 개발 단계에서의 리스크가 높기 때문에 초기 코스트가 비교적 높게 되어 있다. 또한 자연공원의 조성 등 입지의 제약요인도 있다. '85년 이후에 운전을 개시한 발전소는 없지만, '90년 7월에 운전개시 예정인 八丁原 2호를 비롯하여, '96년경까지 8개 발전소가 운전을 개시할 예정으로 되어 있다.

이같은 상황 하에서 지열발전의 촉진을 꾀하기 위해서는 다음과 같은 과제가 있다.

- 지역 개발에 관련된 리스크 및 코스트의 절감
- 지열 이용의 필요성에 관한 계몽보급
- 未이용 지열자원의 이용 시스템 확립

한편 열수의 직접 이용에 있어서도 목욕용으로서는 전국에 걸쳐 이용되고 있지만, 난방 급탕, 시설원예, 양식 등 다목적, 다단계 이용을 행하고 있는 곳은 16 都道府縣에 불과해 아직 충분히 보급되어 있다고는 말할 수 없다.

이것은 지열의 열이용 실적이 낮고 초기 투자가 크기 때문에 경제성에 있어서 불안감이 크며 광범위한 분야

의 기술통합과 수요의 확보 및 자치체 일반이용자 등의 이해와 협력이 필요하다는 점 등이 원인일 것으로 생각된다. 향후 지열·열수이용을 적극적으로 추진하기 위하여 기술의 확립과 이해의 증대를 도모해 나갈 필요가 있다.

(5) 해양에너지

해양에너지에는 파도, 조류, 해류 등 비교적 에너지밀도는 높지만 제어하기 어려운 것과 해양온도차와 같이 대규모화와 다목적 이용이 필요한 것이 있다.

波力발전은 이동 전원으로서의 실용화가 추진되고 있으며 파력발전 장치를 구비한 항로표지 브이는 日本에서만 약 960기가 사용되고 있다. 파력발전 플랜트로서는 浮體공기 터어빈식(80~180KW), 沿岸 고정 공기터어빈식(45KW), 연안 고정진자식(20KW) 등이 시험되고 있다. 해양온도차 발전에 있어서는 풍력발전과 마찬가지로 冷水이용과 富栄養水の 양식에의 이용 등 주변사업의 확립에 따라 장기적으로 실용화의 길이 열릴 가능성이 있다.

해양에너지를 이용한 발전은 풍력발전과 마찬가지로 현재의 코스트는 일반 화력발전보다도 높은 전원이지만 낙도 등 특정지역에서는 현재로서도 축전지와 병용함으로써 실용화될 가능성을 갖고 있다.

도입에 따른 과제로서는 다음과 같은 것이 있다.

- 파력발전에 있어서는 입지점의 조사 및 기술개발에 의한 경제성의 향상(환경보호를 고려한 낙도용 전력으로서의 실용화 가능성 검토)
- 해양온도차 발전에 있어서는 국제협력을 포함한 입지가능성의 조사 및 다목적이용에 의한 경제성 창출에 대한 장기적 검토

2. 수송용 대체연료(Alternative Fuel for Transportation)

日本の 수송부문 에너지 소비는 최종 에너지 소비의 22%를 차지하고 있는데, 그 98%를 석유에 의존하고 있다. 이 때문에 취약한 에너지 수급구조의 안정화를 위한 석유대체에너지의 도입과 대도시를 중심으로 한 대기오염의 발본적 해소를 목적으로 하는 청정(Clean) 연료의 실용화라는 두가지 관점에서 각종 석유대체 연료의 검토가 이루어져 왔다.

(1) 종류

자동차용 연료에는 현재 휘발유, 경유 및 LPG가 있지만, 장기적인 가능성까지 포함하여 생각하면 酸素 연료(메탄올, 에탄올, 고급알콜, MTBE등), 천연가스, 수소 등이 있으며 자동차 및 유통설비의 대체를 要하지 않는 것으로서 석탄액화유, 오일셀 타르센드 등으로부터의 합성연료유, 그리고 연료대체는 아니지만 전기자동차를 생각할 수 있다.

(2) 개발 도입의 현황

<해외>

현재 세계에서는 천연가스 자동차가 천연가스 생산국을 중심으로 60여만대, 에탄올 자동차가 브라질 등에 약 400만대, 메탄올 자동차가 구미를 중심으로 누적분 약 1,000대, 전기자동차(On-Road차)가 4만대 가까이 도입되어 있다.

특히 환경면에서의 우수성과 석유와 비교한 경제성에서 대다수 선진국에서는 메탄올 자동차의 개발 도입이 검토되고 있다.

• 美國, 캘리포니아주에서는 현재 대형차 약 65대, 승용차 약 450대의 메탄올 자동차 주행시험이 행해지고 있다.

• 기존 연료에 의한 대응

현재 美國에서는 日本과 달리 자동차의 배기가스 성상이 좋지 않기 때문에 새로운 규격의 휘발유(Reformulated Gasoline)에 대한 검토가 행해지고 있다.

디젤차에 있어서는 美國, 日本 모두 저유황분 경유의 검토가 이루어지고 있으며, 배기가스 재순환(EGR), Particulate Trap 등 대기오염 방지를 위한 새로운 기구의 개발이 진행되고 있다.

<일본>

천연가스 자동차는 2차대전 前에 일부에서 사용된 적이 있으며, 현재는 가스회사의 영업차로서 몇대가 주행하고 있는 정도이다. 또한 메탄올 자동차는 실증시험, 수소자동차는 연구개발의 단계에 있으며 메탄올 자동차의 '89년도말 등록대수는 109대이다. 전기 자동차에 있어서는 기본적인 연구개발을 마치고 한정된 분야에서 실용화 단계에 있으며 630대 정도가 등록되어 있는데 성능향상이 가일층 요망된다.

① 알콜

수송분야의 석유대체 연료로서 기술적, 경제적으로 가장 실용화에 근접되어 있는 것이 알콜이며, 특히 수송

용 연료에서 요구되는 대량의 안정적 공급이라는 요건을 충족시키는 것은 메탄올이라고 판단된다. 세계적으로 보더라도 브라질과 같이 풍부한 잉여농산물을 갖고 있는 일부 지역에서는 에탄올을 연료로 하는 에탄올 자동차가 실용으로 공급되고 있지만, 구미 각국에서는 천연가스 등을 연료로 하여 공업적으로 생산되는 메탄올의 편이 가격이 싸기 때문에 메탄올을 대체연료의 후보로 하는 국가가 많다. 이 밖의 고급 알콜은 첨가물로서 또는 저농도 혼합용으로서 사용되고 있다.

더우기 메탄올은 화력발전소 및 연료전지의 연료로서도 실용화가 기대되고 있다는 점에서 연료수요가 증가할 가능성도 있다.

【특징】

<장점>

- 상온에서 기체이다.
- 옥탄가가 높고, 동력성능에서 휘발유차에 비해 떨어지지 않는다.
- 배기가스 성상이 좋다(매연, SOx가 포함되어 있지 않다)
- 고농도 혼합에서는 석유대체 효과가 높다.
- 천연가스로부터의 대량생산이 가능하다.

<단점>

- 단위 체적당 발열량이 휘발유, 경유의 약 절반이다.
- 저온시동성이 나쁘다.
- 상온에서 폭발혼합기체를 형성할 가능성이 있다.
- 불꽃이 보이지 않는다.
- 세탄가가 낮고, 압축착화되지 않아 디젤엔진의 연료로는 사용할 수 없다.

【경제성】

- 바이오메스로부터의 메탄올은 농산물의 양적 제약이 있어 日本에서는 농림산 폐기물 등(셀룰로오스, lignin 係)의 이용에 대해서는 검토가 필요
- 액체연료라는 점에서 장거리 수송 및 대규모 유통에 유리
- 천연가스 생산지역이 원거리일 경우 LNG로 하여 수송하는 것보다 메탄올로 전환하여 日本으로 수송하는 것이 유리한 경우가 있을 것으로 생각되지만 검증이 필요
- 中國에서는 석탄 등에서의 메탄올의 실용화 가능성이 검토되고 있다.

• 연료용 粗메탄올은 현재 주행시험에 사용되고 있는 Chemical Grade의 메탄올 보다 저렴해질 가능성이 있다.

② 천연가스

천연가스는 200기압 정도의 압력탱크에 封入된 천연가스를 연료로 하여 주행하는 CNG(압축천연가스) 자동차가 실용화되어 있으며 현재 세계에서 천연가스 생산지를 중심으로 약 60만대가 운행되고 있는 것으로 전해진다. 日本에서는 가스회사가 몇 대 주행시험을 하고 있으나, 1935~1945년에는 천연가스 생산지역에서 1,000대 이상이 주행한 실적이 있다. LNG 자동차에 대해서는 공업기술원에서 연구가 진행되고 있는데, 162℃까지 냉각이 필요하다는 점에서 실용화에는 아직 기술적 진보가 필요하다.

【특징】

<장점>

- 휘발유 엔진의 간이 개조로 사용이 가능하다.
- 배기가스 성상이 높다(매연, SOx가 포함되어 있지 않다. CO<sub>2</sub> 2할 감소)
- 저온하에서의 시동성이 좋다.
- 오일, 플러그 등의 수명이 연장된다.
- 옥탄가가 높다.

<단점>

- 단위체적당 발열량이 작아 항속거리가 짧다.
- 고압용기(탱크)가 무겁다(같은 용량의 휘발유 탱크보다 6~10배)
- 압축비를 바꾸지 않고 휘발유 엔진에 적용하면 출력이 10~20% 저하된다.
- 세탄가가 낮고, 디젤 엔진에 적용할 수 없다.

【경제성】

- 기체이기 때문에 에너지 밀도가 낮아 광역적인 유통 저장에 한계가 있다.
- 동남아시아 중소 천연가스田의 유효 이용도 고려할 필요가 있다.

③ 수소

수소는 연소단계에서는 이산화탄소를 발생하지 않는 이상적 연료로서 자동차용 수소엔진의 연구개발은 '80년부터 '85년에 걸쳐 기계기술연구소에서 추진되어 왔는데, 현재로서는 수소의 안정공급이 곤란하고 가격이 높으며, 소수 吸藏合金을 사용한 수소탱크에 있어서도

실용화를 위해서는 더욱 경량화·콤팩트화가 필요하다는 점에서 천연가스, 메탄올과 비교하면 실용화의 시기는 상당히 늦어질 것으로 예상된다.

【경제성】

- 제조, 수송, 저장 공히 실용화에 기술적·경제적 과제가 있다.
- 심야전력의 유효이용이라는 점에서 수요가 상승할 가능성이 있다.
- 기술적으로는 액화 연료의 개질, 바이오에너지에 의한 생산이 가능하므로, 장기적으로는 공급원 다양화의 가능성이 있다.

④ 전기자동차

전기자동차는 현재 국내에서 On-Road차 약 630대, Off-Road차(골프차 등) 약 150대가 운행되고 있으며, 전동 포크리프트 등의 산업용 차량 약 14만 3,000대 정도가 있다.

그러나 성능, 경제성 및 전력공급 시스템의 제약 때문에 현재로서는 용도가 한정되어 있는 상황이다.

기술적으로는 일단 일정 수준에 도달하였고 주행 중에는 배기가스를 전혀 발생시키지 않으며 현재 일본의 전원 구성에서는 CO<sub>2</sub> 발생량이 휘발유, 경유보다 적다는 점등에서 미래의 수송 시스템의 한 기둥이 될 것이 틀림없지만 도입을 위해 전지 개발 등의 Break through가 요망된다.

해외에서는 美國 On-Road차 약 600대, 英國 On-Road 차 약 35,000대, 프랑스 스레기 수거차 약 300대가 각각 도입되어 있는 상황이다. 또한 현재 일본을 비롯한 각국에서 Solar Car의 試作과 태양전지에 의한 전기 자동차의 충전설비 실증이 이루어지고 있다.

⑤ 기타

이 밖의 석유대체 연료로서는 석탄액체유나 오일셀·타르샌드로부터의 합성 액체연료 등을 생각할 수 있다. 이들 연료는 자동차와 유통설비의 대체를 할 필요가 없다. 석탄의 직접 액화에 대해서는 선샤인계획에서 연구개발이 이루어지고 있는데 美國, 서독 및 日本에서 파일로트 플랜트의 운전시험이 이뤄진 단계다. 석탄의 간접액화는 일부에 상업용플랜트가 있으며 석탄가스화에 의한 메탄올 생산은 장기적으로는 상업화의 가능성이 있다. 오일셀, 타르샌드 등은 브라질, 中國, 캐나다 등에서 실용화되어 있는데 자원보유국이 한정되어 있

므로 안정공급 확보라는 관점에서 자원국과의 밀접한 협력이 필요하다.

또한, 뉴질랜드에서는 천연가스에서 생성한 메탄올로부터 합성휘발유를 생산하는 (모빌法) 플랜트가 가동되고 있다.

※ LPG는 업무용(택시)의 주된 연료로서 실용화되어 있으나, 일반 승용차용 연료로서 이용은 별로 보급되어 있지 않다.

3. 新에너지 시스템(Advanced Energy System)

석유대체 에너지를 연료로 하는 열병합발전 시스템으로서 가까운 장래에 에너지량에 있어서도 공헌이 예상되는 것으로서 연료전지 및 폐기물 이용이 있다.

(1) 연료전지

연료전지는 천연가스, 메탄올 등을 개질하여 만든 수소 등을 연료로 하여 산소(공기)를 공급함으로써 가수분해 반응(물의 전기분해의 반대 반응)을 일으켜 발전을 행하고 동시에 열을 발생시키는 시스템이다. 인산형, 용융탄산염형, 고체전해질형의 3종류가 있는데, 문라이트 계획에 있어서는 인산형이 실증단계, 그 밖의 것은 연구개발 단계에 있다.

다음과 같은 특징을 갖고 있기 때문에 도시형 에너지 시스템의 중심이 되는 분산형 열병합발전 시스템 및 낙도용 전원 등으로써의 도입이 기대된다.

- 고효율  
이론적으로는 바전효율 40~60%, 排熱이용과 합쳐 종합효율 80%가 가능
- 연료의 다양성  
천연가스, 알콜 등 다양한 연료의 이용이 가능
- 환경보전성  
NOx 발생량이 적으며, 소음, 진동도 작다
- 부하응답성  
전지이기 때문에 부하응답형의 운전이 용이하다.
- 입지용이성  
콤팩트하므로, 입지 제약의 요인이 작다.  
이용면에서는 전기사업용과 On-Site Co-Generation 용의 두 종류가 있으며, 인산형에서는 지금까지 전기사용용으로써 1-11MW, On-Site용으로써 40~200KW 급의 실증시험이 이루어지고 있다. 용융탄산염형은 대형 발전 설비에의 도입이 중심을 이룬다.

현재의 코스트는 100~150만엔 / KW이며, 앞으로 50KW급에서 양산화함으로써 경유발전기와 경쟁이 가능한 20~30만엔 / KW까지 코스트 다운 할 수 있을 것으로 전망된다.

특히 실용화 단계에 도달해 있는 인산형에 있어서는 50~200KW급의 On-Site, Co-Generation용의 것이 Field Test, Demonstration을 거치고 현재 商用機 등장 일보직전에 있다. 또한 대형(5-11MW) 전력용의 것과 낙도용, 차량용의 것에 대해서는 현재 실증 플랜트 등에 의한 연구개발을 실시 중에 있다.

이와같은 여러가지 메리트를 갖고 있는 연료전지에 관한 각국의 관심은 높다. 특히 가장 기술이 앞서 있는 美國에서는 인산형 200KW기에 관해 '90년대 초에 商用機의 발매가 예정되어 있으며 연료전지 버스등 응용분야에서의 연구개발도 추진되고 있다. 한편, 유럽 각국에서는 기술적으로 앞서 있는 日本으로부터 연료전지 본체를 수입하여 그것을 이용한 실증 플랜트의 개발과 차량용 연료전지 시스템의 연구개발을 실시하고 있다.

또한 용융탄산염형과 고체 전해질형의 연구개발에 있어서도 美國과 日本이 세계를 선도하고 있는 현황이다.

## (2) 폐기물발전 / 열공급

쓰레기는 국산에너지이며 주로 연소에 의해 처리하고 있기 때문에 에너지원으로서의 위치를 부여함으로써 유효이용을 꾀하는 것이 중요하다.

日本에서는 '65년에 서전 청소공장이 폐기물 발전소(4,900KW)를 병설한 것이 처음이며, 그 후 江東 청소공장의 폐기물 발전소(1,500KW)를 비롯하여 전국에서 80개소의 청소공장에 발전소가 병설되었으며 총발전능력은 약 23만KW이다.

산업폐기물까지 합치면 日本 폐기물 발전의 잠재적 능력은 1천만KW로 알려지고 있는데 그 유효이용을 위한 과제로서는 다음과 같은 항목을 들 수 있다.

- 쓰레기의 고칼로리화에 대한 기술적 대응과 스팀 온도·압력의 상승

염화수소가스에 의한 금속의 부식방지를 위한 耐부식 재료의 개발 및 소각로 구조의 개량. 日本은 부식방지를 위해 증기의 온도·압력을 낮추고 있기 때문에 쓰레기 처리량에 비해 발전용량이 낮다.

(파리에서는 쓰레기처리량 2,400t / day에서 5,000KW의 출력을 내고 있지만, 강동 청소공장에서는 1,800t / day 에서 15,000KW의 출력을 내고 있다.)

## • 일반폐기물과 산업폐기물의 混燒

현재 일반폐기물, 산업폐기물, 하수汚泥에 대한 소관이 다르다는 점, 산업폐기물을 자치체가 처리하는 것에 대한 콘센서스가 이뤄지지 않았다는 점 등에서 청소공장에서 산업폐기물을 혼합하여 칼로리를 조정하는 것은 어려운 상황으로 되어 있다.

## (3) 통합형 에너지 시스템

'80년대의 석유수급 완화에 따라 단기적으로는 에너지 위기의 가능성이 감소되었지만 장기적인 관점에서 석유수급 팽박의 우려가 사라진 것은 아니다. 또한 석탄의 공급안정성과 기타 에너지의 유한성을 생각하면 지구환경문제를 고려하더라도 1차 에너지로서의 석탄에 대한 의존을 끊는 것은 불가능하다.

따라서 환경문제를 배려하면서 에너지 공급의 불완전성을 회피하는 방법으로서 IES(Integrated Energy System: 통합형 에너지 시스템)라는 개념이 제안되었다. 이 개념은 西獨의 W. Haefele에 의해 제창된 것으로 모든 화석연료를 일단 개질하여 CO와 H<sub>2</sub>라는 공통의 2차에너지 매체로 전환함으로써 공급변동에 대한 강인성과 환경오염 물질 제거를 위한 코스트의 절감을 동시에 실현하고자 하는 것이다. 구체적으로는 CO와 H<sub>2</sub> 또는 이들로부터 생성한 메탄올(CH<sub>3</sub>)을 연료로 하여 열과전기 등을 얻는 것이다.

## Ⅲ. 도입촉진을 위한 정책방향

### 1. 재생가능에너지

#### (1) 경제성 장애의 극복

이와같이 재생가능 에너지는 코스트가 높기 때문에 이것이 도입시 가장 큰 장애가 되고 있다. 따라서 가능한 한 다각적인 방법으로 코스트의 저감을 도모하는 것이 1차 과제라고 할 수 있다. 구체적으로는 향후 기술 개발에 의한 고효율, 고성능화에 의한 저코스트화를 도모함과 아울러 대량생산에 의한 코스트 저하를 도모하기 위한 초기시장의 창출이 필요하다.

특히 초기시장 창출을 위해서는 개도국에의 도입유도

와 함께 데몬스트레이션 효과와 패션성 등에 착안하여 국민에 대한 계몽보급을 추진할 필요가 있다. 더욱이 계몽 보급시에는 환경영향의 최소화 등 재생가능 에너지가 가지는 단순한 코스트論으로는 비교할 수 없는 메리트의 적극적인 홍보가 필요하다.

이러한 관점에서 취해야 할 정책방향은 다음과 같다.

① 시범사업의 추진

- 新에너지 실용화에 대한 인식을 확산시키기 위해 시범사업의 추진(新에너지 이용을 위한 시험사업 적극지원)

- 신 에너지 도입 초기단계로 시범적 도입이 기대되고 있는 낙도에 각종 신에너지를 집중적으로 배치하고, 이에 따라 실제 전력공급의 일정비율을 충당하는 시범사업을 적극 추진한다 (현재, 낙도의 시범사업으로 오키나와 에너지피아·아일랜드 구상을 추진 중). 또 낙도 외에도 산간, 벽지 등 신에너지 도입이 유망시 되고 있는 지역에 같은 종류의 시범사업을 확대하는 것도 필요하다.

- 분산형 에너지 시스템 실적의 축적

- 재생가능에너지는 지역사회를 중심으로 에너지 수급에 밀접한 관계를 가진 소규모 분산형 에너지 이용 형태 중에서 핵심적인 역할이 기대되기 때문에 이러한 이용사례·실적을 축적, 계몽 보급하기 위한 목적별 신에너지 이용사업 추진이 필요하다. 예를 들면 다음과 같은 이용 사례가 있다.

- 풍력발전을 이용한 공공시설의 난방 및 전력공급
- 태양전지 및 열병합 발전을 이용한 독립분산형 열병합 발전 시스템
- 태양전지 및 풍력발전을 혼합한 벽지가옥에 대한 전력공급 시스템
- 지열을 이용한 도로, 공항의 눈녹이기, 온수 Pool, 난방, 급탕 등에 대한 복합열 이용시스템
- 인공凍土를 이용한 냉열공급

② 공공시설 등에 대한 적극적인 도입추진

국민에 대한 효과적이고도 효율적인 계몽보급 수단으로, 공공시설, 공적시설 및 PR효과가 높은 Monumental 한 시설에의 설치, 또는 국민적인 관심을 끄는 이벤트의 실시 혹은 참여 등도 필요하다. 또한 영화나 비디오 등의 미디어를 잘 활용하는 것도 검토할 필요가

있다.

<구체적으로 도입이 기대되는 분야(例)>

- 태양전지  
비상용설비, 도로표지 등 긴급용 전원  
고속도로의 방음벽을 이용한 태양광 발전소  
해외 원조용(펌프, 村落電化 등)  
역, 관공서 청사, 街頭地圖 등 공공시설의 야간표지 시스템 등  
태양열 자동차 경주의 실시

- 풍력발전

낙도의 자가발전, 전력공급용  
해외 협력, 수출용  
공원 등의 기념물 및 가로등 등에 대한 전력공급용

③ 민생용 기기에 부착사용

對 국민 계몽보급이라는 관점에서는 주택, 가정용 전기제품 등 국민의 일상생활에 사용하는 것에 대해 태양전지 등을 부착한 상품개발도 검토할 필요가 있다.

(예) 태양열 주택

에어콘 등 전기기기로 구성된 민생용

- ④ 성능보증, 수명보증 등 리스크 경감을 위한 제도 창설

- 신에너지 사고보험제도 설립  
- 도입시의 이용형태 및 유지보수등을 위한 Adviser 제도 설립

- ⑤ 도입초기 단계에 코스트상의 핸디캡을 극복하기 위한 지원조치

국내 에너지제도의 적극적 활용, 세계, 財投에 의한 지원강화가 필요하다. 또한 리스제도의 도입도 검토할 필요가 있다.

⑥ 지열개발의 리스크 및 코스트의 저감

지열탐사기술, 貯溜層 평가기술 등의 기술개발 실시 및 국가에 의한 선도적 조사의 효율적 시행 등이 필요하다. 또한, 발전에 비해 소규모인 열이용 시스템의 보급 등을 통한 지열이용 실적의 축적 및 중소기업의 지열개발을 위한 조사도 중요하다.

⑦ 도입추진 핵심기관의 기능확충

(2) 제도적 환경정비

- ① 연료전지, 태양전지 및 풍력발전의 실용화에 대비하여, 이러한 신에너지 발전에 대한 안전성 확보와 원활

한 도입도모가 필요하기 때문에 전기사업법에 의한 신청절차의 명확화, 발전방식과 출력규모에 따른 보안규제의 간소화를 도모하는 등의 보안규제에 관계되는 제도정비가 이루어졌다('90년 4월 10일 공포, 동년 6월 1일 시행).

이에 따라 연료전지발전, 태양전지발전 및 풍력발전과 관계되는 설비에 대해서는 일정한 규모를 초과하지 않는 한 전기사업법에 의한 공사계획의 인가 및 전담주임기술자의 선임이 불필요하게 되었기 때문에 신에너지 도입의 진전이 더욱 기대된다.

② 자가발전용으로 사용할 때 전력계통과의 연계를 위한 기술적 요건에 대한 가이드라인화

• 태양전지를 빌딩, 가옥 등의 지붕에 설치하여 이용하는 경우 100% 에너지 수요를 충족시키기는 어렵다. 그러나 계통의 뒷받침이 있으면 설치 코스트는 대폭 개선된다. 또한, 특히 태양전지의 경우 저압에서 계통에 대한 제휴가 불가피하다.

더욱이 빌딩, 가옥에서는 낮에도 負荷가 냉장고 등 밖에 없는 경우가 있기 때문에 재생가능 에너지인 태양전지의 능력을 최대한 살리기 위해 이 잉여전력을 저장하든가 또는 계통에 집어넣어 효과적으로 이용하는 방법이 기대된다.

• 또한, 연료전지는 전기 負荷응답용으로 운전하고, 정기점검용인 보조발전기를 가지고 있다면 계통과 연계하지 않아도 독립된 시스템을 운용할 수 있다. 다만 이 시스템을 도입할 수 있는 곳은 대규모의 설비투자가 가능한 공장뿐이므로, 업무용빌딩, 집단주택 등에 대한 보급을 위해서는 계통의 Backup이 불가피하다.

또한 연료전지는 熱負荷응답식으로 운전되는 경우에 에너지효율과 경제성이 최대가 되므로 이 때 잉여전력의 공급이 가능하게 되면 경제성 향상을 기대할 수 있다.

• 그러나 舊型 발전기를 포함한 분산전원은 商用계통과 연계한 경우 고장이나 작업중단 등에 의해 상용계통이 정지됐을 때 수요자의 발전기가 계통으로부터 이탈되지 않은 상태에서 운전을 계속(단독운전)하게 되면 본래 無전압이어야 할 상용계통이 충전되어 감전 등 보안면에서의 문제나 송전제개 지연의 문제 등을 야기시킬 우려가 있다. 이러한 문제를 극복하기

위해 '86년 열병합 발전등을 대상으로 상용계통과 연계하는 데 따른 기술적 요건을 정한 가이드라인이 책정되었다.

• 연료전지, 태양전지 등의 직류발전 장치를 역변환 장치를 집어 넣어 상용계통과 연계하는 경우는 현행 가이드라인의 적용에서 제외하고 있으며 이에 대한 가이드라인 적용에 대해서는 상기한 점을 감안 아래의 모든 점을 적용할 필요가 있다.

—고압연계, 역조류가 없는 것에 대해서는 현행 가이드라인을 신에너지 기기에도 적용하도록 한다.

—저압연계, 역조류가 없는 것에 대해서는 '90년도 이내를 목표로 하여 가이드라인을 작성하기 위해 시급히 검토를 개시한다.

—고·저압 연계, 역조류가 있는 것에 대해서는 현재 추진 중인 실증시험의 성과를 보아가며, 가이드라인화에 대한 검토를 실시한다.

③ 지열개발 제약요인의 극복

자연공원, 온천 등 지열개발 제약요인과의 조정방향에 대해 검토할 필요가 있다.

(3) 기술개발추진 강화

① 코스트 저감

태양전지의 고효율화, 생산성이 높은 대량생산 기술개발, 배터리 등 주변기기의 저코스트화등을 통한 신에너지의 코스트 저감을 목표로함.

② 신뢰성 향상강화

실증시험의 반복에 의한 운전실적의 축적과 아울러, 일반 이용자에게도 쉽게 받아 들여지도록 보다 간단한 기기로 안전성을 확보(보증장치를 전자화 하는 것 등)하기 위한 기술개발을 추진할 필요가 있다.

③ 시스템 중에서의 이용기술

기존의 전력계통을 비롯한 에너지 공급 시스템에서의 원활한 적용을 지원하기 위한 기술, 재생가능 에너지를 중심으로 설치한 시스템 구성에 관계되는 실증시험 등의 기술개발도 도입을 위해 명확히 해야할 과제이다.

中高温 열수, 고온岩體, 深部 지열자원 등 未이용 지열자원의 이용시스템 확립도 일례이다.

④ 국가적 차원의 신속한 연구개발 추진

국가가 연구개발을 추진할 때에는 여러가지 과제에 대해 에너지정책, 환경대책 가운데에서의 위치부여를

명확히 하여 장단기 도입전략을 수립하는 것이 중요하다.

구체적으로는, 기술이 에너지 문제, 환경문제의 대책으로서 어느 시점에서 어느 정도의 효과를 가지게 될지(예:단위 열량당 CO<sub>2</sub>발생량, 에너지변환 효율의 달성도 등)를 항시 평가하고 국가가 할 수 있는 연구개발의 우선순위를 신속하게 검토할 것, 특히 실증시험 관련 기술에 대하여 실용화의 가능성을 확인하는 외에 적절한 시기에 민간에 개발의 이니셔티브를 이전하여 감으로써 연구개발의 효과를 극대화할 필요가 있다.

## 2. 수송용 대체연료

### (1) 도입을 위한 기본방향

향후 도입될 가능성이 있는 연료로서는 메탄올을 비롯한 알코올, 천연가스, 수소가 거론되고 있으나 수송용 연료로의 전환에는 막대한 사회적 비용이 소요되고 또 메탄올 연료의 경제성에 대한 장기적 전망이 곤란한 점 등 때문에 장기적인 수송용 대체연료의 도입 필요성 및 의의와 그 추진방향에 대한 시나리오를 명확히 함과 아울러 이들에 대한 컨센서스가 필요하다.

각각의 대체 연료 자동차의 도입에 관한 기본적 검토 방향은 다음과 같다.

#### ① 메탄올 자동차

日本에서 도입·보급의 가능성이 가장 높다고 생각되는 메탄올에 대한 과제를 종합하면 아래와 같다.

##### • 연료 공급체제의 정비

자동차 연료로서 메탄올이 이용되는 경우에는 현재의 화학용 메탄올의 몇배의 수요가 예상되기 때문에, 연료 공급 기술의 개발, 원료인 천연가스의 확보와 인접지역에의 생산시설의 건설, 탱커의 건설, 국내의 연료제조설비의 건설, 수송설비, 기기의 확보, 스탠드, 탱크 등의 설치 등 Infrastructure의 정비가 필요하다.

##### • 연료규격의 책정

보급을 위한 연료공급 및 자동차 생산의 공통기반으로서 연료組成에 관계되는 민관을 망라한 컨센서스를 얻는 것이 필요하다. 이 때 기술적 합리성과 아울러 경제성, 안정성, 청정성의 확보, 기존연료와의 관계 등에 대해 고려하는 것이 중요하다.

##### • 안정성·내구성의 실증

본격적인 보급을 위해서는 연료공급 설비 및 자동차

모두 안전성, 내구성의 실증이 필요하고 이를 위해 자동차 주행시험의 확충이 필요하다. 또한 디젤자동차는 연소방식의 확립과 내구성의 조속한 실증이 필요하고 주행시험으로의 이행이 과제이다.

또 미규제배출물(未燃 메탄올, 알데히드)에 대해서는 그 배출을 최소화하고 동시에 환경영향에 관한 데이터를 축적, 평가할 필요가 있다.

##### • 경제성의 확보

실제의 보급은 닭과 달걀의 관계인 자동차의 보급과 연료보급의 장벽을 타파해 가는 전략이 필요하다. 이를 위해서는 메탄올 발전에의 이용, 민관일체로 자동차 도입 計劃의 책정 등에 의해 Scale Merit를 창출해 간다고 하는 방향설정이 중요하다.

이를 위해 주행시험의 확충에 대한 Demonstration, 국가·지방자치단체 등의 의한 시범사업 도입 등의 지원책을 강구하는 것이 중요하다.

##### • 컨센서스

자동차 연료로서 메탄올의 실용화를 위해서는 원료인 천연가스의 확보, 메탄올 생산설비의 건설, 탱커를 포함한 수송설비, 기기 및 스탠드, 탱크 등 저장시설의 정비, 자동차의 생산설비 등에 대한 막대한 투자가 필요하다.

또한 석유대체 연료로는 메탄올 이외에 에탄올 등 기타의 알코올계 연료, 천연가스, 수소 등이 있고, 장기적으로는 수소자동차와 신교통 시스템의 실현을 목표로 하는 것이 바람직하다.

더욱이 경유를 연료로 하는 디젤 자동차에 대해서도 배기가스의 Clean化를 도모함으로써 기존의 Infrastructure를 활용해 가는 방법도 있을 수 있다.

이상과 같이 참입장벽이 높고, 또한 다양한 선택여지가 있는 바 중기적인 대책으로서 「앞으로는 메탄올의 도입이 필요하며 이와 같은 사회자본의 정비를 추진하는 것이 국민경제적 의의를 가지는 것」이라고 하는 컨센서스를 얻는 것이 도입추진의 필요조건이다.

#### ② 천연가스 자동차

천연가스 자동차의 실용화와 보급에는 충전설비(연료공급설비)를 새롭게 설치할 필요가 있다. 이 때문에 초기단계에서는 도시가스 사업자가 우선 거점적으로 영업용 차량에 대해 주행시험을 개시하게 될 것으로 생각된다. 이미 해외에서 보급실적이 있기는 하지만

日本에서는 메탄올차와 같은 안정성의 실증이 필요하다. 더욱이 그 후 현재의 도시가스 네트워크를 이용하면서 보다 광범위한 보급을 도모하기 위해서는 메탄올과 마찬가지로 천연가스의 확보, 공급설비 등의 Infrastructure 및 자동차 생산설비 등에 대한 사회적 투자를 실행할 것인지 아닌지의 정책적 판단이 필요하다.

③ 수소자동차

수소 자동차는 연구개발 단계에 있기 때문에 현재의 대체연료 도입 시나리오에는 빠져 있고, 또한 보급을 위한 사회적 투자가 막대하기 때문에 그 도입은 장기적 과제이다. 또한 연료공급에 대해서는 통합형 에너지 시스템, 해외의 재생가능 에너지에 의한 생산을 검토할 필요가 있다.

④ 전기자동차

전기자동차에 대해서는 충전방법, 자동차기술 등에 대해 일단 목표가 세워져 있고, 가일층 경제성, 성능의 향상을 도모하는 것이 과제이며 특히 전지에 관계되는 기술의 비약적 발전이 요망된다.

리스 사업 등의 보급을 위한 유인정책이 마련되어 있으며 경쟁력을 가질 수 있는 한정된 분야부터 주행실적을 축적해 가는 것이 과제이다. 성능이 어느 정도 만족스러워지면 가능한 분야부터 전기 자동차로 대체해 간다고 하는 컨센서스는 이미 국내에서도 어느 정도 양성되어 있다고 할 수 있다.

(2) 단기적 도입방책

현재 시장이 거의 없는 수송부문의 석유대체 연료에 대해 초기에 코스트를 부담하여 일정규모의 보급을 해 나가기 위해서는 이용자, 부담자의 이해가 필요하며 본격적 도입까지의 단계적 방법제시가 필요하다.

① 연료공급

• 메탄올

세계의 메탄올 생산능력은 약 2천만톤/년('89)이며, 제조 플랜트는 세계에 분산되어 있기는 하나, 거의 Chemical Grade의 것으로 연료로서는 사용되고 있지 않기 때문에 시장규모가 작고, 시장가격의 변동이 비교적 심하다.

잠재적 공급력을 보면 메탄올 제조 플랜트가 천연가스 750~800만kcal로부터 메탄올 1톤을 생산(에너지변환 효율 62%)한다고 치면 '86년 OECD 회원국의 휘발유, 경유 소비량 532백만톤(IEA/Annual Oil and Gas

Statistics)의 1%를 메탄올로 대체하려면, 천연가스의 열량(9,680Kcal/m)을 기준으로, 약 80억k의 천연가스가 필요하게 된다('87년의 세계 천연가스 생산량은 19,292억k였다).

• 천연가스, 전기

CNG 자동차를 위한 천연가스, 전기자동차를 위한 전력은 현재의 도시가스, 전력의 공급망으로 어느 정도나 커버해 갈 수 있을 것인가가 문제이지만 천연가스의 수입, 전력 공급과 아울러 장기계획에 의거 시행되고 있으며 중기적으로는 사용량에 일정한 제한을 두고, 또한 장기적으로 도입계획의 책정이 필요하다.

② Fleet Test(주행시험)

실증시험 단계에서는 국가의 이니셔티브가 필요하고 현재 시행되고 있는 주행시험에 대하여 차중, 대수 쌍방의 확충에 의한 실적을 축적해 갈 필요가 있다.

이 때 장래의 이용분야를 감안한 효과적인 자동차의 주행시험을 실시해 가는 것이 중요함과 아울러 대기오염이 문제가 되고 있는 대도시 지역을 중심으로 버스, 트럭등 대형 디젤차량의 메탄올화 가능성 검토가 당면 과제이며 이 분야의 주행시험에 대한 조기착수가 바람직하다.

또한 단기적인 주행시험을 중심으로 하는 대체 연료 차량의 도입추진에 대해서는 다음과 같은 과제를 고려하는 것이 필요하다.

- 메탄올 자동차(특히 승용차)에 대해서는, 배기가스를 포함한 안전성의 실증 및 이들을 고려한 연료규격의 책정
- CNG 자동차에 대해서는 초기에는 기존 도시가스 공급망의 사업자측 부분에 공급설비를 설치하여, 안전성의 실증을 행할 것.
- 전기자동차는 도입분야를 명확히 한 성능의 실증

(3) 중·장기적 도입방책

중장기적으로는 에너지, 환경 양면에서 도입 요청이 있는 분야에의 도입에 대해 3대 도시권을 중심으로 도시버스, 도시내 영업용 트럭, 자치단체 등의 업무용차량 등 각분야에 대해서 적당한 대체연료를 선택, 연료공급 설비의 거점적 정비를 시행하고 도입을 도모할 필요가 있다.

3. 新에너지 시스템

(1) 연료전지

① 경제성의 장애극복

향후 기술개발에 의한 효율, 성능의 향상과 대량생산에 의한 코스트 저하를 도모하기 위한 초기시장의 창출이 필요하다.

특히 초기 시장창출을 위해서는 국외(특히 구미와 천연가스를 자국의 자원으로 풍부하게 생산하는 인도네시아 등)로부터의 도입추진과 아울러 선구성과 Demonstration 효과등 경제적 관점 이외 부문에서의 대국민 계몽보급도 필요하다.

이러한 관점에서 보면 취해야 할 시책은 아래와 같다.

- 시범사업의 추진
  - 연료전지에 관한 인식제고를 위한 시범사업의 추진 (연료전지 사용의 시범 사업에 대한 적극적 지원)
  - 연료전지 도입 초기단계에서 가장 유망한 대도시 지역에 있어서 업무용으로 병원, 호텔 등에서 실제로 도입, 실용 장기운전을 실시하는 시범사업을 적극적으로 추진한다(호텔 및 Family Restaurant 등에서 실증시험적인 운전실적이 있음).
  - 더욱이 업무용 이외에도 공장의 자가발전 및 지역 냉난방 등, 연료전지의 도입이 유망시 되고 있는 분야에 같은 종류의 시범사업을 확대한다. 특히 공적시설, 공공 시설 더욱이 PR효과가 높은 Monumental한 시설에 대한 도입추진은 매우 효과적이다.
  - 구체적으로 도입이 기대되는 분야(例)
    - 호텔, 병원, 지역냉난방 시설 등의 현지 열병합 발전용, 산업용 열병합 발전시설로서의 이용, 각종 박람회의 Pavilion이나 도로공사 등에 사용하는 이동식 전원
- 성능보증, 수명보증 등의 리스크 경감을 위한 제도창설
  - 연료전지 사고보험 제도의 설립
  - 도입시의 이용형태와 유지, 보수 등 After Care에 관한 Advise 등을 위한 어드바이저 제도의 설립
- 도입 초기단계에 있어서 코스트상의 핸디캡을 극복하기 위한 지원조치
  - 국내 에너지 제도의 적극적 활용, 세제, 財投에 의한 지원강화
  - 연료전지 리스사업의 실시

초기 코스트 저감, 초기시장 창설을 위한 연료전지 리스사업의 실시도 검토필요

- 도입추진을 위한 중심기관의 기능확충
- ② 제도적 환경정비
- ③ 기술개발의 추진
- 컴팩트화, 저코스트화 등의 기술개발을 지속적으로 추진
- 전기사업용으로서 대형 연료전지(5천KW급)의 실증시험

(2) 폐기물 발전 / 열공급

① 에너지원으로서의 인식확인

「귀찮은 것」, 「성가신 것」, 「버리는 것」이라고 하는 이미지를 불식시키고 귀중한 에너지원으로서의 위치를 부여하여 자치주, 주민에게 널리 홍보할 필요가 있다.

② 에너지 공급을 고려한 연소시스템의 확립

환경 영향을 고려하면서 재료개발 등에 의한 연소의 조건을 고온, 고압으로 하여 고효율의 발전 / 열공급을 실시한다. 이를 위한 실증 플랜트에 의한 기술개발에 대해서도 검토할 필요가 있다.

③ 폐기물 수집체계의 정비

산업폐기물 · 하수오니에 의한 일반폐기물의 칼로리를 조정하는 방법을 실증하고, 이러한 혼소의 필요성을 계몽할 필요가 있다.

(3) 통합형 에너지 시스템

① 장기전략

석유대체 연료의 발전부문, 수송부문에 대한 이용형태(수소, 메탄올 등), 최적 열공급 시스템(스타일링 엔진 시스템, Super Heat Pump, 발전소의 배출열 이용 등)의 현실을 고려한 장기적인 이미지 검토가 필요하다.

② 실증시험의 추진

도시개발 계획에 걸맞는 장기적 실증시험 계획이 필요하다. 대규모 시스템이기 때문에 비교적 예산도 크고 IEA등에 있어서 국제협력을 포함한 정보교환이 필요하다.

(4) 국제협력

日本은 종래보다 에너지 안정공급이라는 관점에서 에너지절약 추진 및 신에너지개발 · 도입 추진에 적극적으로 나서고 있고, 세계적으로도 최고 수준에 위치하고 있다. 한편 최근 세계적으로 관심이 높아지고 있는 지구 환경 문제에 대한 대응책의 일환으로 이들 기술이 특히

주목을 집중시키고 있고 日本도 이 분야에서의 뛰어난 식견을 국제협력을 통해 널리 해외에 이전함으로써 지구환경 문제의 해결에 공헌하는 것이 기대되고 있다.

이와 같이 신에너지 관련 국제협력의 중요성이 더욱 증대해 가고 있는 상황에서 개도국 및 선진국에 대한 신에너지 국제협력을 추진해 나아가는 데에는 다음과 같은 형태를 취해야 할 것이다.

- 對 개도국 : 증대하는 에너지 수요와 지구환경 문제에 동시대성이 바람직하나 전자에 대한 대응이 우선되어야 하기 때문에 기존의 에너지 기술에 의한 電化계획 및 에너지효율 이용기술등 당해국의 희망과 신에너지 기술을 조합한 원조·협력을 추진.
- 對 선진국 : 日本의 우수한 기술을 국내외의 실증시험, 도입사례에 관한 정보·데이터를 적극적으로 교환함으로써 세계적인 보급을 추진, 구체적인 협력방안으로서는 아래와 같은 것이 고려될 수 있다.

① 對 저개발개국

-중국 및 ASEAN 등 개도국의 Needs, Seeds의 발굴

中國 및 ASEAN등 개도국에의 사절단 파견 등에 의한 계몽, 보급을 통하여 이들 국가의 신에너지 이용기회의 창출을 도모할 필요가 있다.

- Clean Energy도입 촉진 사업 협력, 기기 공여
  - ODA등을 활용한 각종 클린에너지 기기의 무상공여
  - 클린에너지에 관한 국제 공동연구등 적극적 추진 필요
- 공여한 기기의 유지 보수등 프로젝트의 After Care 사업 실시
- 전문가 파견, 연수생 유치등을 통한 현지 기술자 양성 및 신 에너지 전문가 파견과 더불어 관련 정보를 축적하여 정보교환의 기초로 삼을 필요가 있다.

例) - 도서, 산간, 사막지역등 수·화력 발전이 부적합한 지역에서 태양광 발전 이용 특히 향후 수소, 리튬, 메탄올, 암모니아등 에너지의 일본에 대량 수출.

- 인도네시아, 말레이시아등 자연분출 천연가스 부존지역에 대한 연료전지의 보급

- 서 사모아, 피지등의 코코넛, Cassava등을 바이

오메스를 이용 알코올, 오일등을 생산

- 남 태평양등 무역풍 지대에서의 풍력 발전

- 중국의 석탄을 이용한 메탄올등 연료 생산

② 對 선진국

- 선진국간의 정보교환 및 개도국에 대한 기술정보 이전의 적극 추진

IEA 등 국제기관을 모태로 하여 지구환경을 고려한 에너지관련 정보교환 네트워크를 구축한다. 앞으로는 개도국에 대한 정보제공도 Scheme에 넣는 것을 검토할 필요가 있다.

- 클린 에너지 국제공동연구

例) - 지구환경에 공헌하는 신에너지 기술의 국제 정보교환 Scheme 구축

- 연료전지의 실적을 축적하기 위한 실증시험 및 평가에 관한 정보교환

- 초 고효율 태양전지의 공동연구, 태양열 집열 시스템

- 통합형 에너지 시스템등의 대규모 실증시험 및 실용화의 국제분담 추진

③ 추진체제

현재, 에너지 관련 국제협력을 실시하고 있는 각종 기관이 유기적 제휴를 도모해 가면서, 선진국·개도국 쌍방에 대하여 클린에너지에 관한 협력을 실시해 갈 필요가 있다.

이를 위해서는 각종 기관의 활동을 Coordinate하고, 또한 대외적으로는 통일적인 창구기능을 가지는 등 핵심이 되는 추진기관을 설치할 필요가 있다.

IV. 맺는말

상술한 바와 같이 新에너지 등은 Security의 확보 및 지구환경 문제에 대한 대응의 측면에서 최대한 도입을 도모하지 않으면 안된다. 그러나 도입시에는 여전히 경제, 기술, 제도 등의 장애가 존재하고 있고 최근의 저조한 에너지 가격 하에서는 이러한 제약요인의 극복은 특히 큰 과제로 되어 있다.

이 때문에 첫째로 통상성 뿐만 아니라 관련 각 省廳과도 제휴한 범정부적 노력이 필요하다는 것은 말할 나위가 없으며 또한 국민들도 신에너지등이 가지는, 단순한 코스트論으로는 비교할 수 없는 메리트를 명확

히 인식할 필요가 있다.

이같은 민관 모두의 신에너지 등의 도입에 대한 대응이야말로 상술한 제약요인의 극복에 관계가 있는 것이라고 인식된다.

신에너지 등의 대부분은 현재 본격적으로 보급되지 못하고 있으나 日本 및 세계의 에너지 수급안정 및 지구환경 문제에 대한 대응이라는 관점에서 2000년경까지 기술적, 경제적인 과제의 극복에 전력을 경주하여 목표한 것부터 적극적으로 도입을 도모할 필요가 있다.

태양에너지는 설비코스트의 대폭적인 저하를 도모하고 2010년도까지 건설되는 단독 주택의 약 절반가량에 태양전지 또는 태양열 온수기 등을 설치하는 규모로까

지의 확대를 목표로 한다.

대체연료에 대해서는 메탄올을 연료전지 등에 의한 발전에 사용함과 아울러 중기적으로는 2000년경까지 3대 도시권 및 기타 일부 대도시권의 버스 등 공공 교통 수단, 수송용 트럭의 메탄올 연료 도입을 개시하고 동시에 CNG차량, 전기 자동차의 보급 도모를 목표로 한다.

이와 같은 관점에서 전술한 대응책 등을 통하여 신에너지 등의 도입에 박차를 가하며, 신에너지 등에 의한 1차 에너지 공급량의 목표는 2000년도에 원유환산 1,742만kl, 2010년도에 3,469만kl로 한다('88년도 621만kl).♣ <일본 석유자료월보 '90. 10>

□ 明心寶鑑 □

蘇東坡 云하되  
富不親兮 貧不疎는 此是人間大丈夫요  
富則進兮 貧則退는 此是人間眞小輩니라.

<소동파가 이렇게 말했다.  
부자라고 가까이하지 않고 가난하다고 멀리하지 않는 것,  
이것이 바로 인간의 대장부요,  
부자면 나아가고 가난하면 물러가는 것,  
이것이 바로 인간의 진정한 소인배다. >

세상사람들은 대개 부유하고 권력이 있는 사람에게는 가까이 사귀려 하고, 가난하고 친한 사람은 멀리하려 한다. 그러나 우리가 사람을 사귈 때에는 그 사람의 인간성과 인격을 보고 사귀어야 한다. 군자의 사귀는 물과 같다는 말이 있다. 부귀와 빈천은 돌고도는 것이다. 인간성이 선량하고 인격이 고매하다면, 그가 부자이건 가난하건 따지지 말고 사귀어야

한다. 이런 사람은 상대방이 부자라고 사귀고 가난하다고 멀리하는 것은 하지 않는다. 이런 사람이야말로 대장부이다. 그러나 상대방이 부자일 때는 가까이 사귀려고 애쓰다가, 그가 가난해지면 멀리하는 처사는 소인배들이나 하는 것이다.