



아제르바이잔의 전력사업 현황

1. 개요

- 국토 면적 : 8천 660만km²
- 인구 : 747만 2천명
- 수도 : 바쿠
- 기타 도시 : 간자(크로바다드), 숨가이트
- 언어 : 아제르바이잔어, 터키어, 러시아어
- 통화 : 마나트
- 국민총생산 : 37억 3천만 달러
- 1인당 전력소비량 : 2,382kWh

2. 일반 사항

아제르바이잔은 세 개의 트란스코카스 공화국(다른 공화국은 아르메니아와 그루지야이다) 중에서 가장 인구가 많고 가장 덜 도시화된 나라이다. 아제르바이잔은 원래 회교국가로서 아르메니아, 그루지야, 이란 그리고 러시아와 국경을 접하고 있으며, 카스피 해에도 면해 있다. 1990년 이후 고립되어 있는 나고르노카라바흐의 지위에 대하여 아르메니아와 본질적인 분쟁에 맞물려 있다. 카라바흐 아르메니아인들은 "아르트사크"에 대한 독립을 선언함으로써 아제르바이잔 국토의 거의 20%를 점거하였으며, 점거 과정에서 1백만 명의 피난민을 만들어 냈다. 1994년 5월 이후 휴전이 되기는

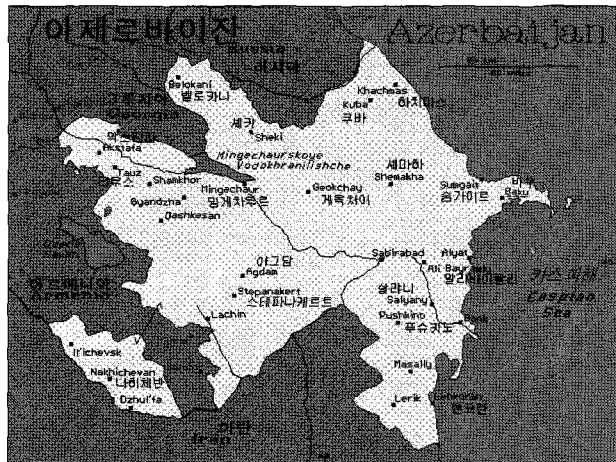
하였으나 이 고립된 땅에 대한 정치적인 지위문제를 근본적으로 해결할 날은 멀기만 한 것으로 보인다. 그루지야와 다른 인근 국가내의 민족적 불안정에 더하여 이 분규는 에너지 수출을 크게 증가시키기 위해 아제르바이잔과 카자흐스탄으로부터 카스피 해를 횡단하여 석유 파이프라인을 설치하려는 계획 수립을 곤란하게 만들고 있는 것이다. 바쿠 인근의 유전들은 몇몇 석유 대기업들이 초기개발에 참여함으로써 크게 두드러지게 되었는데 이 유전들이 계속해서 서방석유회사들을 끌어들이는 이유는 그 규모가 너무나 크기 때문이다.

아제르바이잔은 사회기반 설비공사를 하기 어려운 나라이다. 왜냐 하면 국토가 산악지대와 이것을 가로지르는 하천의 계곡으로 이루어져 있기 때문이다. 더구나 북쪽 국경으로는 대코카서스 산맥이 뻗어 있으며 이 산맥의 바자르두지우 산은 높이가 4,500m에 이른다. 이 나라의 중앙에는 아라스와 쿠라 강 유역이 있으며 기후는 남동쪽의

아열대 저지(低地)를 제외하고는 일반적으로 건조하다. 이 나라 역시 전 소비에트연방의 공화국들의 특징인 대형 수리 프로젝트에 의한 관개사업을 하고 있으며, 여기에는 상부 쿠라 강에 있는 밍가체비르 저수지로부터 물을 아라스 강으로 흐르게 하는 베르크네-카라바크스키 수로와 북부의 사무르 강으로부터 카스피 해로 튀어나온 압세론 반도에 있는 바쿠로 물을 보내는 사무르-압세몬스키 수로가 있다.

3. 아제르바이잔의 전력사업

이 나라의 전력 그리드는 1991년의 소비에트 연방 붕괴 이후 계속해서 악화되고 있다. 국영 전력 및 열공급 회사는 아제레네르지(Azerenerji)로서 발전설



비 용량 약 500만kW를 보유하고 있으며, 유지보수 문제와 연료 중유의 부족으로 실제로는 단지 280만kW 정도만 출력 가능하다. 발전설비의 기반은 410만kW의 화력발전 용량을 포함하고 있으며, 이중 절반 이상이 아제르바이잔 발전소(30만kW×8)에 집중되어 있고, 이밖에 90만kW의 수력발전 용량으로 구성되어 있다. 수력발전 설비는 대부분 삼키르(38만kW)와 밍가체비르(36만kW)의 두 발전소가 분담하고 있다. 이밖에 큰 화력발전소는 알리-바이람리(15만kW×7), 숨가이트 1&2(55만kW), 세베르나야(15만kW) 및 바쿠 1&2(11만2천kW) 등이다.

아제레네르지는 500kV, 330kV 및 220kV 선로 2,000km와 110kV 및 35kV 선로 12,000km, 합계 약 14,000km의 송전 시스템을 운영하고 있으며 변전소는 18,000개소이다. 그리드는 바쿠, 간자 및 숨가이트를 제외한 모든 지역에서 전력판매를 컨트롤하는 보다 작은 40개의 네트워크로 다시 나뉘어진다. 이들 큰 도시에서는 전력판매는 지방자치체 전력사업체에서 담당하고 있다.

전국적으로 1996년 총 국내전력생산량은 170억 500만kWh로 추정되며, 이것은 전년도와 실질적으로 변화가 없는 발전량으로 화력발전소가 91%를 분담하고 있다. 아제르바이잔은 러시아의 다제스탄 그리드 그리고 그루지야와 330kV 선로로 그리고 이란과는 저압선로로 연계되어 있다. 이란과의 선로연결은 1993년에 이란의 파르사바드와, 알리-바이람리 서쪽 75km에 있는 아제르바이잔의 한

마을인 이미실리와 연계선로가 건설되었다. 1996년 이들 이웃나라들과의 전력교역 실적은 그루지야 -600만kWh, 이란 +2억 7천만kWh 그리고 러시아 -9300만kWh였다.

4. 재정(財政)문제

아제레네르지와 이와 유사한 가스회사인 아제리가스(Azerigas)에 대한 가장 큰 도전은 설비의 재구축과 현대화에 필요한 재정적인 자원을 조성하고 유지하는 문제이다. 1996년 5월에 아제레네르지는 비공개 합자회사(JSC)로 바뀌었다. 충분한 수입을 만들어내어 중앙정부에 대한 미불채무를 상환할 수 있게 되면 공개 JSC로 전환시킬 계획이다. 여기에 가장 긴급한 문제가 전력요금의 체제개편인데 바쿠의 미국정부 소식통에 의하면 가장 최근의 전기요금 인상은 1996년 12월에 있었으며, 이때 평균요금이 50마나트/kWh 즉, 약 1.25센트/kWh가 되었다. 아제레네르지는 전기요금을 150마나트/kWh로 인상할 것을 계획하고 있으며, 이것이 생산비에 근접한 요금이기 는 하지만 언제 인상이 이루어질 것인지는 확실하지 않다.

국내 전기사용 고객들의 이와 같은 예외적으로 저렴한 요금체제에도 불구하고 역내(域內) 정치 및 경제의 커다란 변화로 인해 전력요금 납부능력은 점진적으로 침식하고 있다는 것이다. 아제레네르지는 네 개의 가장 큰 고객들 즉 아제리키마(국유 석유화학회사), 농무성, 국영 석유회사 및 압세론 지방 용수 회사에게

약 1조 5000억마나트의 미수금이 체불 상태이다. 여기에 추가해서 다른 국가 기업체가 4000억마나트 그리고 개인 주택 및 상업 고객들의 미수금이 6460억 마나트로서 아제레네르지의 미수금은 총합계 2조마나트(5억 1500만 달러)에 이른다. 미지불의 사슬은 여기에서 끝나는 것이 아니다. 아제레네르지는 그 대신 정부 및 아제르가스(Azergas)에 대해 2조 480억마나트(4억 8400만달러)의 연료대금 채무를 지고 있다. 모든 것이 지불된다고 하더라도 아제레네르지는 이익금의 70%나 과세로 납부하여야 하는 입장에 직면하게 된다(이들 수치에는 액수가 상당할 것으로 생각되는 러시아와의 부채관계는 포함되지 않았다).

따라서 운영효율의 저하에 반영되고 있는 바와 같이 아제레네르지의 재무상태는 매우 취약하다. 발전설비의 유용성은 매우 낮으며, 화력발전소의 열효율은 유럽 여러 나라 평균보다 2 내지 3배 정도 악화되어 있다. 천연가스 공급이 차단되었을 때 간자 발전소는 가동이 중단되었었다. 고객들에 대한 전력공급도 따라서 중단되었으며, 새로운 전기사용 고객들은 전력을 공급받기 위하여 케이블과 기타 필수 기자재를 자체적으로 부담하여야 한다고 알려져 있다.

5. 장래의 전망

아제레네르지는 전력시스템 개선을 위해 두 개의 단기계획을 작성하였다. ① 아제르바이잔과 알리-바이람리 발전소의 오버홀과 ② 세베르나야 발전소를 50만



kW 콤팩트 사이클 블록으로 확장 건설하는 것이다. 이들 프로젝트에만도 4억달러 규모의 투자를 필요로 하며, 다른 발전소들의 오버홀과 성능개선 그리고 새로운 제어 및 오염방지 기기, 계량 시스템 등을 새로 갖춘 지역난방설비를 위하여 25억달러의 총 투자비가 소요될 것으로 예상된다.

아제르바이잔은 주요 전력기기를 국내에서 생산하지 못하기 때문에 실질적으로 필요한 모든 기기는 수입에 의존할 수밖에 없다. 그러나 에제레네르지는 자원(財源)이 극도로 한정되어 있으며, 기존 발전소의 기기들이 러시아 제품이기에 앞으로 많은 개량 프로젝트의 입찰에서는 전(前) 소비에트 연방(FSU) 기기 공급자가 유리한 입장에 놓일 것으로 예상된다. 서방 공급자들은 그들의 정부가 차관과 기타 크레디트를 제공하기를

바라지만 아제레네르지가 캐시 플로를 개선하기 위한 노력에 아직은 소극적이기 때문에 두드러지게 성공하지 못하고 있다.

그러나 몇몇 프로젝트는 진척을 보이고 있다. 유럽부흥개발은행(EBRD)은 1980년대 초에 건설을 시작한 19만kW 예니켄 수력발전소의 완공을 지원하기 위하여 5300만 달러를 배정하였다는 보도가 있었으며 EBRD는 밉가체비르 발전소에서 필요로 하는 몇 가지 프로젝트에 대하여도 자금을 공급할 것으로 보인다. 어느 정도 보다 큰 지정학적 관심은 나히체반 지역의 오르두바트 인근의 아라스 강에 건설하게 되는 수력발전 프로젝트이다. 이 지역은 나고르노카라바흐 고립지역 전투로 다른 아제르바이잔 국도와 완전히 분단되어 있다. 1993년에 이란과 아제르바이잔은 기설 발전소의

설비용량 확장에 합의하였다고 보도되었으며 더 큰 프로젝트에 대한 협의도 있었다. 여기에는 현재 아르메니아에 의해서 점거되고 있는 코다아파린 교량 주변의 네 개의 발전소가 관련되어 있다. 아제레네르지가 이 지역의 수력발전소에 대한 입찰을 준비하고 있다는 마지막 보도 이후에는 더 알려진 것이 없다.

다른 보다 작은 독립국가연합(CIS) 공화국과 마찬가지로 아제르바이잔이 외국회사들의 국내투자를 유치할 수 있다는 희망을 가지게 되려면 그의 정치적인 의지와 또한 경제에 대한 중요한 개혁이 있어야 할 것으로 보고 있다. 전력부문은 이와 같은 개혁을 착수하는데 있어서 아마도 적합한 부문인 것으로 보인다.

(자료: udi 'Country of the Week', 1997.6.6.)



일본 — 21세기 동력원의 주역이 될 연료전지

1. 연료전지 자동차의 양산화 공약

1998년 대형 자동차 메이커들의 잇따른 상품화 선언으로 일약 각광을 받게 된 발전기가 있다. 바로 연료전지이다. 다임러 크라이슬러가 2004년에 연료전지차(燃料電池車)를 양산하겠다고 공약하기가 바쁘게 제너럴 모터스(GM),

토요타 자동차, 혼다 기연(技研)공업, 닛산 자동차와 세계의 대형 자동차회사들이 줄을 이어 이를 뒤따랐다. 스스로의 연료전지기술을 과시하고 있는 것이다.

연료전지는 수소와 산소가 화학 반응하여 물이 될 때 발생하는 화학 에너지를 직접 전기로 변환하는 발전장치이다. 연료전지차는 연료전지로 발전하면

서 모터로 주행하는 전기 자동차이다. 「전지」라는 명칭 때문에 건전지나 축전지(배터리)의 일종으로 혼동하기 쉬우나 이와는 그 기능이 상당히 다르다. 건전지나 축전지는 내부에 축적하고 있는 화학에너지를 전기로서 방출해버리면 더 전기를 만들어내지 못하지만 연료전지는 외부에서 수소는 「연료」만 공급하면 발전을 계속한다.

2. 환경 친화적인 동력원

배터리로 주행하는 전기자동차는 충전에 시간이 걸린다는 치명적인 결점이 있었으나 연료전지차는 설령 연료인 수소가 떨어진다 해도 수소를 보급하면 바로 다시 달릴 수 있다. 게다가 배출하는 것은 물뿐이기 때문에 대기(大氣)에 악영향을 끼칠 우려가 거의 없다.

환경문제 때문에 자동차의 본연의 모습에 대한 문제제기가 있는 와중에 선보인 연료전지차는 구세주로서 절대적인 기대를 모으고 있는 것이다.

그리고 그 「연료전지」는 단순히 자동차를 위한 한정된 기술이 아닌 것이다.

(2010년 열 살인 타로(太郎)군의 일기)

어제 아빠와 함께 교외의 쇼핑센터에 최신형의 수소제조장치를 샀다. 다녀왔다. 지금까지 우리 집에서는 도시가스로부터 수소를 만들고 있었으나 이번에 구입한 것은 지붕 위에 있는 태양전지와 연결하여 수도물로부터 수소를 만들 수 있다고 한다.

“좀 시간이 걸리지만 이렇게 하는 쪽이 가스요금이 절약되고 이산화탄소도 나오지 않으니까 지구환경에도 좋단다”라고 아빠는 말씀하셨다.

우리 집에는 수소로 움직이는 것이 자동차와 노트북, 퍼스널 컴퓨터 외에 청소기와 휴대전화기가 있다. 장치의 내부에는 연료전지가 들어 있어 수소로부터 전기를 만들고 있다고 한다. 앞으로도 연료전지가 내장된 제품이 많아지게 될 것 같기 때문에 엄마는 “수소제조장치가 하나 더 있었으면 좋겠구나”라고 말씀하셨다.

작지만 연료전지는 무서운 힘을 가지고 있는 것 같다. 아빠는 “배란대에

있는 금탕기(給湯器) 안에는 연료전지가 들어 있어 네가 목욕탕에서 더운물을 쓰고 있을 때 전기도 만들고 있는 거야”라고 말씀하셨다.

어떻게 수소에서 전기와 더운물을 만들 수 있는지 이상해서 아빠에게 여쭙어봤으나 “중학생이 되면 알게 된다.”라고만 말씀하시며 가르쳐 주시지 않았다. 아마 아빠도 잘 모르시는 것이 아닌가 생각된다.

3. 물 전기분해와 반대의 화학반응

연료전지가 발전하는 일과는 그렇게 어려운 것은 아니다. 간단히 말하면 학교 물리시간에 실험한 물의 전기분해와 반대되는 화학반응이다.

구조는 수소이온을 통과시키는 「 전해질(電解質) 」과 이것을 사이에 둔 두 개의 전극(電極)으로 구성된다. 한쪽의 전극에 접촉한 수소는 촉매(觸媒)의 작용으로 수소이온과 전자(電子)로 분리된다. 이 중에서 수소이온만이 전해질을 통과해서 다른 한쪽의 전극에 도착한다. 거기에는 산소와 외부의 우회로(迂回路)를 통해서 온 전자가 기다리고 있다. 이 3자가 결합하여 물이 된다. 이때 외부회로를 통해서 온 전자의 흐름이 「전류」가 된다.

4. 에너지 수레의 두 바퀴 : 수소와 전기

이와 같이 화학반응의 과정에서 에너지가 방출되어 발열한다. 이 열을 이용

하여 더운물을 만드는 이치인 것이다. 즉 수소만 있으면 공기중의 산소와 반응시켜서 쉽게 발전을 할 수 있다.

쓰쿠바(筑波)대학의 혼마(本間) 명예교수는 “미래의 에너지는 수소와 전기가 양륜(兩輪)이 될 것이다. 그때 수소와 전기의 중개역할을 하는 것이 연료전지이다”라고 말한다.

현재 중요한 에너지는 전기이지만 다른 한쪽의 주역(主役)은 석유이다. 최근 천연가스가 주목받고 있는 것은 석유보다 탄소(炭素)성분이 적어서 연소시에 이산화탄소의 배출량을 감소시킬 수 있기 때문이다. 이 점에서 볼 때 수소는 탄소성분이 없으므로 연소시켜도 이산화탄소가 나오지 않는다.

문제는 어떻게 수소를 만드는가에 있다. 현재로서는 천연가스를 화학반응시켜서 뽑아내는 것이 가장 코스트가 저렴하지만 이 방법은 이산화탄소를 배출하게 된다. 그렇기 때문에 장래에는 대규모의 태양광발전이나 수력, 지열발전으로 만든 전기로 물을 전기 분해하여 수소를 만드는 것을 생각할 수 있겠다.

5. 수소 대국(水素 大國)의 등장

타로군의 시대에는 수력이 풍부한 캐나나, 지열이 풍부한 아이슬란드가 잉여 전력으로 만든 수소를 대량으로 수출하기 시작해서 「수소 대국」으로서 국제정치에서 큰 힘을 가지게 될지도 모른다 (본지 1997년 10월호 「아이슬란드—지열 에너지로 움직이게 될 업업선단」 참조).



다만 소량의 수소라면 물을 전기 분해하는 것으로 가정에서도 간단히 뽑아낼 수 있다. 바로 타로군이 구입한 장치이다.

이렇게 하여 수소가 친근해지면 연료전지의 용도는 넓어진다. 연료전지에는 연소공정이 없어 질소산화물(NOx) 등의 유해한 배기가스를 배출하지 않으며 또한 회전부분이 없기 때문에 소음이 없다. 그렇기 때문에 도시나 주택에 설치할 수도 있다.

6. 열과 전기를 공급하는 코제너레이션

타로군의 집에서 급탕기라고 부르고 있는 것은 실제로는 가정용 연료전지이다. 수소로 발전하여 동시에 나오는 더운물을 만들어 냉난방이나 목욕 등에 사용한다는 이치이다. 현재는 소형 가스엔진 발전기 등을 사용하여 대형 빌딩에서의 적용이 시작되고 있는 단계에 있는 열과 전기를 동시에 공급하는 시스템(코제너레이션)이 연료전지의 발달로 앞으로는 가정에까지 보급될 것이다.

더욱 소형화에 성공하면 배터리 대신 퍼스널 컴퓨터나 휴대전화에 내장하여 수소를 보급하여 발전하면서 사용한다는 것도 생각할 수 있다.

혼마 교수는 "인간의 신체가 각기의 세포로 호흡하여 에너지를 만들어 내는 것과 같이 사회의 열개도 전기를 사용하는 장소에서 발전하는 '분산 발전' 쪽이 합리적이다"라고 주장하고 있다.

7. 보다 합리적인 분산발전

연료전지를 사용한 분산발전의 이점은 높은 효율성이다. 지금의 화력발전은 화학연료를 연소시킨 에너지로 증기를 만들고 그 증기로 발전기를 돌린다. 이 과정에서 열이 도망간다. 게다가 발전소는 멀리 떨어져 있으므로 가정까지 송전할 때에도 전기의 손실이 있다. 결국 화석연료가 열로 방출한 에너지의 30%를 약간 웃도는 비율밖에 전기로 이용할 수 없다.

여기에 비해서 연료전지를 사용한 분산형 발전에서는 천연가스에서 뽑은 수소를 연료로 하는 경우에도 가스 열량의 80% 이상을 유효 이용할 수 있다. 원래 연료전지는 화학반응에서 직접 에너지를 뽑아내기 때문에 발전효율이 높으며, 가정에 설치할 수 있어 폐열을 그 자리에서 온수로서 이용할 수 있기 때문이다.

종합적인 효율이 2배가 되면 그 분량만큼 화석연료의 소비를 반으로 줄일 수 있어 이산화탄소의 배출량도 줄일 수가 있다.

8. 호텔에서 연료전지로 온수와 전기를 생산

실은 이와 같은 꿈의 연료전지를 사용한 시스템의 선구자를 이미 일본 나고야(名古屋)시의 비즈니스 호텔에서 실제로 체험할 수 있다. 1999년 4월에 개업한 나고야 에이 워싱턴 호텔 플라자이다.

"체험"이라고 하여도 객실에서 유유자적(悠悠自適)하면서 샤워를 하여도 그

것이라고는 전연 알아차리지 못한다. 그러나 수도꼭지에서 나오는 온수, 조명이나 TV의 전력의 "출생"은 옥상에 설치되어 있는 연료전지이다.

여태까지는 많은 호텔에서 전기는 전력회사로부터 구입하고 온수는 보일러로 증유를 연소해서 끓였다. 나고야 에이 워싱턴 호텔 플라자는 먼저 도시가스로부터 수소를 뽑아내고 그 수소를 사용하여 연료전지로 발전하여 폐열로 더운물을 만들어 관내에서 이용하고 있다. 지금까지의 가동실적으로는 「도시가스 열 에너지의 87%를 유효이용하고 있다」라고 설치를 담당한 도호(東邦)가스 측은 말하고 있다.

9. 맥주공장에서의 연료전지

한편 「세계 최초」라고 자부하는 연료전지를 이용한 발전시스템을 개발한 것이 삿포로 비루(札幌麥酒)의 치바(千葉)공장(치바현 센교(船橋)시)이다.

여기에서는 유기물을 포함하는 배수(排水)를 정화할 때에 나오는 메탄가스에서 수소를 추출하여 연료전지의 연료로 사용하고 있는 것이 특징이다. 얻어지는 전기와 열을 공장 내에서 이용함으로써 공장전체의 에너지소비량을 4% 삭감하였다. 「맥주공장 등의 식품가공공장에서 나오는 가스를 사용한 연료전지의 발전시스템은 세계에서 최초」라고 삿포로비루 치바공장 엔지니어링부의 사토(齊藤)과장대리는 말한다.

나고야 에이 워싱턴 호텔 플라자와 삿포로 맥주 치바공장이 도입한 연료전지

는 모두 「인산(磷酸)형 (PAFC)」이라고 부르는 것이다.

여기에 대해서 자동차회사가 개발에 격전(激戰)을 벌이고 있는 것은 「고체고분자(固體高分子)형 (PEFC)」이라고 부르는 타입의 연료전지이다.

10. 인산형과 고체고분자형

연료전지의 종류는 전해질에 무엇을 사용하는가에 따라 정해진다.

예를 들면 인산형은 인산, 고체고분자형은 고분자막이라고 하는 이온을 통과시키는 막이다. 현재는 4종류의 연료전지가 연구되고 있으며 가동할 때의 온도에 따라 저온형과 고온형의 2개로 분류하고 있다. 인산형과 고체고분자형은 저온형에 속하며, 고온형에는 「고체전해질(固體電解質)형(SOFC)」과 「용융탄산염(溶融炭酸鹽)형(MCFC)」이 있다.

고온형은 발전효율은 높으나 고온을 관리하기 때문에 소형화가 어렵다는 문제가 있어 화력발전 등 대형시설의 대체용으로 연구개발이 진행되고 있다.

11. 고체전해질형과 용융탄산염형

4개의 연료전지 중에서 인산형 연료전지가 이미 실용화에 성공하였다. 가격은 경합하는 소형 가스엔진이나 소형 가스 터빈 발전기의 2배가 되기 때문에 「정부의 보조금을 합쳐서 겨우 싸울 수 있는」 단계라고 토시바는 말하고 있다. 급속한 보급은 기대할 수 없으나 「과대한 부담이 아닌 이상 가능한 한 환경에 부드러운

경영을 실천하고 싶다」라고 워싱턴 호텔의 노자와(野澤) 사장은 말한다. 이와 같은 환경의식이 높은 경영자가 많아지면서 서서히 환경 친화적인 시스템을 도입하는 기업도 많아져, 양산효과로 가격이 내려가는 것도 예상된다.

미국의 아이에프씨(IFC)와 토시바의 합병기업인 온시(ONSI) 사가 인산형 연료전지로 세계시장을 선도하고 있으나 미쓰비시(三菱)전기와 후지(富士)전기도 독자개발로 적극적인 전략을 펴나갔다고 표명하고 있다.

도쿄(東京)가스도 지금까지는 인산형 연료전지에 의한 코제너레이션의 보급을 지향하고 있었다. 그러나 소형화에 한계가 있는 인산형은 대규모의 빌딩 등 시장에 한계가 있다. 더 시장이 큰 일반가정을 겨냥하기 위하여 보다 작은 연료전지의 개발에 대해 검토하게 되었다.

12. 보다 큰 시장인 일반가정용

그래서 주목하게 된 것이 자동차용으로 각광을 받기 시작한 고체고분자형이다. 이것은 두께가 없는 막을 사용하기 때문에 소형화할 수 있다. 도쿄가스는 6월 하순에 이 고체고분자형을 이용한 「가정용 연료전지」 실증(實證)운전의 성과를 발표하였다. 아시싱 정기(精機) 등 으로부터 구입한 연료전지에 독자개발한 도시가스에서 수소를 추출하는 장치를 조합한 것이다. 「공식적인 장소에서 가정용 연료전지를 일반인에게 공개한 것은 세계에서 처음일 것이다」라고 도쿄가스 측은 말한다.

이번에는 실증단계였기 때문에 아직 하나의 패키지에 넣지는 않았으나 최종적으로는 골판지 상자 2개분(70×50×50cm) 정도의 크기로 소형화 할 수 있다. 가격은 「목표 50만엔. 자동차에 사용되기 시작하여 양산화가 진척되면 충분히 가능하다」고 도쿄가스측은 말하고 있다. 그렇게 되면 2010년의 타로군의 집에 있었던 「전기도 만들 수 있는 급탕기」의 출현은 눈앞에 다가온 것이 된다.

13. 에너지의 주도권이 전기에서 가스로

도쿄가스의 시산(試算)에 의하면 도시가스에서 수소를 얻는 가정용 연료전지를 사용하면 가스의 사용량은 2배로 늘어나지만 연간 광열비(光熱費)는 19% 줄어들게 되며, 또한 화학연료의 소비량은 21%, 이산화탄소의 배출량은 27% 삭감할 수 있다.

가스회사는 「완전 전화(電化)주택」의 증가 등 전력회사로부터 공격을 받아 왔다. 그러나 가정용 연료전지는 이와 같은 「전기 대 가스」의 세력도를 일변시켜 버릴 가능성을 내장하고 있다.

메리루린치 증권(證券) 어드바이저리 애널리스트인 오자와(小澤) 씨는 「가스에서 수소를 추출하는 방식의 연료전지가 보급되면 에너지의 주도권이 도시가스가 된다. 그렇게 되면 전력회사의 경영은 상당히 어려워질 것」으로 보고 있다.

다만 반격하는 입장인 전력회사도 1998년 6월 정관(定款)에 가스공급사



업을 삼입함으로써 도시가스를 연료로 하는 소형 전원시스템의 사업화에 진출할 체제를 정비하기 시작하였다. 연료전지는 지금까지 안주(安住)해 온 에너지 업계에 극적인 지각변동(地殼變動)을 예고하고 있는 것이다.

착실한 연구로 실용화에까지 이르게 된 인산형을 결눈질하면서 갑자기 고체 고분자형이 자동차뿐이 아니라 가정용으로도까지 주목을 받게 된 것은 웬일인가?

14. 극적인 지각변동의 예고

실은 4개의 연료전지 중에서 최초로 만들어진 것은 고체분자형으로서 1965년 미국의 유인우주선(有人宇宙船)에 탑재되었다. 그러나 성능이나 코스트 등의 문제로 민간용으로 전용(轉用)시키는 것은 무리라고 판단되어 인산형이 주류가 되는 바람에 잊혀져 버렸다.

당초의 고분자막은 폴리스티렌 계(系)로서 고가였으며 내구성도 없었다. 그러나 1980년대에 듀퐁이나 미국 다우 케미컬 사(社)가 불소수지계(弗素樹脂系)의 고성능 고분자막을 개발하였으며, 캐나다의 발라드 사(社)가 이것을 사용

한 연료전지의 연구에 몰두하였다. 이 회사의 성과에 주목하여 자동차용으로 탑재한 것이 다임러·벤츠(현 다임러 크라이슬러)였다.

즉 화학기술의 진보가 과거에 실현할 수 없었던 고성능의 전해질을 가능하게 만들었다. 여기에 추가해서 연구개발의 조류가 「환경」을 최우선으로 하게 되자, 환경기술인 연료전지에 많은 사람과 돈이 몰리기 시작하였다. 일본에서도 1999년에 들어 토요타가 110명, 마쓰시타 전기(電器)산업이 60명이나 되는 인력으로 구성된 연료전지 개발 팀을 발족시켰다.

15. 막강한 개발 팀의 구성

이 때문에 연료전지의 진보는 급가속되기 시작하였다. 새롭게 고성능의 전해질의 재료가 개발되면 앞으로는 고체 고분자형 이외에도 언제 어떤 유망한 연료전지가 등장한다 해도 이상하지 않을 상황이다.

전해질에 세라믹스를 사용하는 고온형의 고체전해질형은 1950년대부터 연구가 시작되었으나 세라믹스의 가공기술이

미숙(未熟)하였기 때문에 큰 진보는 이루지 못하였다. 그러나 1980년대에 들어 세라믹스 기술의 진보로 갑자기 실용화의 가능성이 부풀어올랐다.

마쓰시타 전기도 고체고분자형을 기본으로 하고 있으면서도 「새로운 세라믹스 전해질의 등장에 대해서는 고체전해질형은 장래, 크게 변화할 가능성을 비장하고 있으므로 기초연구는 계속한다」라고 FC 라보의 이토(伊藤) 소장은 은밀히 말한다.

16. 21세기의 동력원인 연료전지

같은 고온형으로 전해질에 탄산염의 용액을 사용하는 용융탄산염형은 「일본이 세계에서 가장 앞서 있다」라고 이시카와지마하리마(石川島播磨)중공업 연료전지 프로젝트부의 사토(佐藤) 부장은 말하고 있으며 1999년7월부터 NEDO(신에너지·산업기술종합개발기구)의 프로젝트로서 1,000kW의 실증 발전설비가 완성되어 시험운전을 개시한다.

지금부터 105년전인 1894년 프랑스에서 파리-루앙간의 「말(馬)없는 마차 콩쿠르」가 개최되었다. 증기차나 가솔린차, 전기자동차 등 다양각색의 차 중에서 다임러제의 가솔린차가 1등을 차지하였다.

그리고 지금 21세기의 동력원인 연료전지를 둘러싼 콘테스트는 이제 막 시작된 것에 불과하다. ☒

(자료: 「닛케이 비즈니스」 1999.7.19.)

〈연료전지의 종류와 특징〉

구분	저온형		고온형	
연료전지의 종류	인산형(PAFC)	고체고분자형(PEFC)	용융탄산염형(MCFC)	고체전해질형(SOFC)
전해질	인산 수용액	불소 수지계 고분자막	탄산염	지르코니아계의 세라믹스
운전온도(℃)	약 200	약 80	약 650	약 1,000
발전효율(%)	40~45	40~50	45~65	50~65
개발단계	실용화	실증단계	실증단계	시험연구
용도	코제너레이션	교통기관동력 빌딩, 가정용 휴대용	집중형 코제너레이션	집중형, 분산형 코제너레이션
주요 개발기업 (일본)	토시바, 후지, 미쓰비시	산요, 에바라 아이싱, 마쓰시타	이시카와지마 하리마, 히타치	미쓰비시 중, 추부전력, 전원개발