

통일 독일의 전력사업과 유럽의 계통연계

1. 1989년의 크리스마스

1989년의 크리스마스에 베를린 장벽이 무너진지 벌써 6년이 경과하였으나 통합된 범유럽의 전력공급계통은 아직 실현되지 못하고 있다. 이와 같은 목표를 지향하는 노력은 확실히 진전되고 있지만 그 속도는 느리다. 1994년 가을에 와서야 비로소 과거의 동과 서 독일의 전력공급계통이 통합되고 이것이 서부 유럽의 기간 송전망 그리드에 연계되기에 이른 것이다. 독일의 북부 이웃들간의 그리드 연결은 1년이 경과한 1995년에 늦게 이루어졌다. 그러나 기술 및 정치적인 차이점은 아직 서부 및 북부 유럽의 과거의 바르샤바협정(Warsaw Pact) 국가들의 송전선로 네트워크간의 완전한 접속을 의미하는 통합절차의 최종단계를 저지하고 있는 것이다.

동부와 서부 사이의 가교로서 통일 독일에게 유럽 전기회의(Electrical Congress)의 촉진자 역할을 수행하도록 임무가 부여되었다. 과거 동독 경제의 재편성의 일부분으로서 새로운 전력회사—베라이니테 일렉트리지타츠웰크 아제(VEAG)—가 1990년 12월에 창설되었으며, 이 전력회사는 동부독일의 5개 주에 대하여 전력을 공급하기 위

하여 동독의 발전설비를 서독의 기술수준까지 끌어올리며 또한 송전계통 연계에 따르는 위협적이기도 한 문제들을 해결하는 것을 목적으로 하고 있다. 앞으로 15년간 서독의 가장 큰 전력회사들의 조인트벤처인 VEAG는 208억달러 이상을 구식설비의 개장사업과 새로운 전력설비의 건설에 투입할 것으로 기대되고 있으며, 이 투자금액의 대부분은 앞으로 5년간에 집중적으로 투입될 것으로 보인다.

2. 전력회사의 역사

최근의 독일 및 베를린의 전력사업 부문의 역사가 독일의 전기부문을 통일시키는 데 왜 5년간이나 소요되었으며, 왜 전유럽의 전력계통의 연계가 아직도 완성되지 못하였는가에 대한 이유를 밝히는데 도움이 될 것으로 보인다. 현재 서독의 전력회사인 Bewag는 1884년에 설립되어 베를린시 전체의 전력공급을 맡고 있었으며, 이 회사는 독일의 첫 공공전력회사로서 독일의 첫 대형발전소들을 건설하기도 하였다. Bewag의 역사는 베를린의 역사와 매우 가까운 궤도를 달려온 것이다.

1940년대초에 이 전력회사의 발전설

비 용량은 약 80만kW였다. 세계 2차대전을 치르는 동안 Bewag의 많은 발전소들이 파괴되었으며, 1945년 종전후에는 더 많은 해체가 이루어져 발전설비 용량은 약 30만kW밖에 남아 있지 않았다.

3. Bewag의 분할

1948년의 베를린 봉쇄와 공수작전에 뒤이어 Bewag는 두 개로 분할되어 서부 베를린에는 21만 5천kW의 발전설비만 남겨 두고 베를린 동부에 전력을 공급하게 되는 새로운 전력회사—에네르지에버실궁 베를린(Energieversorgung Berlin: EVB)—가 설립되었다. 그때 이후 40년간 Bewag는 정상적인 속도로 성장을 계속해서 1991년 현재 아홉 개소의 발전소로 합계 254만 8천kW의 설비용량을 보유하게 되었다. 그러나 Bewag는 EVB와는 달리 서부 유럽의 전력계통으로부터 크게 격리된 채로 남아 있게 되었으며 EVB는 보유하고 있는 열복합(Combined Heat and Power: CHP) 발전소가 동독 전력계통에 절점을 형성하게 되었다.

장벽이 무너진지 2년, 그리고 그들이 두 동강으로 찢겨져 나간지 40년이 경과해서 Bewag와 EVB는 마침내 재결

해외 전력사정

합을 하기에 이르렀다. 1992년 12월 1일 전공들은 이들 두 전력회사의 배를린 설비 사이에 폴리에틸렌 케이블 2km를 부설함으로써 말초우(Malchow) 변전소의 25만kVA 변압기 두 대를 공동으로 사용할 수 있도록 110kV 3상의 역사적인 선로 연계를 이루게 된다. 그러나 아이러니하게도 서독 전력산업의 멤버로서 유럽에서 가장 높은 신뢰도를 자랑하고 있는 Bewag가 동독과의 계통연계의 첫 도움을 받게 되는 기록을 세웠다. 그 해 12월 16일에 Bewag의 로이터웨스트(Reuter West) 발전소의 발전기 사고는 EVB의 발전용량 32만kW의 전력을 끌어들이어야만 하였던 것이다.

4. 동과 서 그리고 밤과 낮

세계 2차대전 후 서독의 전기는 세 가지 규모/형태의 전력회사들로부터 공급을 받게 되었다. 즉 상호연계된 대형, 지역의 중간 크기 그리고 현지의 소규모의 세 가지가 그것이다. 여덟 개의 상호연계 대형 전력회사는 세 개의 큰 회사인 바이에른베르크(Bayernwerk) AG, 프로이센엘렉트라(PreussenElektra) AG 그리고 라이니쉬웨스트펠리체 일렉트리지텍스웰크(Rheinisch Westfalishes Elektrizitätswerk:RWE) AG가 선두에 서 있다. 이 3대회사는 단순한 전력회사가 아니라 에너지 회사들이다. 예를 들어 RWE는 독일의 갈탄 광업 산업그

룹의 모회사인 것이다.

서독의 마흔 한 개의 중간 크기의 전력회사들은 인구의 거의 절반에 대한 전기공급을 담당하고 있다. 상호연계된 대부분의 대형 전력회사와 마찬가지로 지역 전력회사의 대부분은 법적으로 독립된 회사(AG)이거나 유한회사(GmbH)의 형태를 취하고 있다. 독일의 소규모 현지 전력회사들의 대부분은 이와 같은 두 가지 범주에 속하고 있다. 그러나 몇몇 전력회사는 공공부문으로 조직되어 있거나 소비자 운영인 지방자치 기업인 경우도 있다.

5. 소련 지배하의 동독 전력 사업 실정

세계 2차대전 전에 동독은 복수의 전력공급 구조를 가지고 있었다. 그러나 1948년에 이들 전력회사들은 포고령에 의해서 소련점령지구에 수용되었으며 국가소유의 지방 산업기업체로 다시 분류되었다. 모든 발전소의 운전은 에너지 및 석탄성(Ministry for Energy and Coal) 지시에 의하여 수행되었으며 송전선로 기능의 관리는 열 다섯 개의 지방 기업활동 집단으로 분할되었다.

소련의 통치권하에서 동독의 소비자 및 산업경제 지수 두 가지는 모두 급격한 하락곡선을 이루었다. 1인당 소득은 서독의 절반으로 바닥을 이루었다. 그러나 1인당 에너지 소비는 세계에서 가장 높은 수준으로 급상승하였다. 동독의 발전소와 송변전설비의 운전과 유지

보수는 역시 내리막길을 걷게 되었다. 집진장치 대신 먼지여과장치를 설치하고 있으며 고유황, 갈탄을 자체적으로 충분한 공급량이 있다는 이유로 연소시키고 있는데 이로 인한 공기오염에 대하여는 속수무책인 것이다. 1989년 현재 동독은 어느 공업화 국가보다 더 많은 공기오염물을 방출하고 있는 것이다. CO₂ 방출은 서독의 두 배이며 SO₂ 방출량은 무려 10배가 더 많다. 송전손실은 서독의 두 배인 6.5%로 증가함으로써 발전 효율, 이용가능성 그리고 예비 마진이 떨어졌다.

6. 트로이한트의 설치

이와 같은 비효율, 무관심 그리고 경시의 배경에 대한 대응책으로서 서독정부는 통일 직후에 트로이한트(Treuhand:Trust Fund(신탁자금)의 독일어)를 설립하였다. 트로이한트는 국가소유의 중공업을 민영화하는데 선도적인 역할을 그리고 독일의 동서간의 사회 기반설비 투자의 차이를 극복하는 방안을 강구하는 기능을 수행하게 되었다.

이 기구는 1995년말에 해체되었으나 그동안 트로이한트는 무자비할 만큼의 능률로 수행토록 부여된 임무를 완료하였던 것이다. 수십만 명의 노동자를 해고시켰으며 과도한 인원을 포용하고 있는 기구를 정리하였을 뿐만 아니라 경영이 불실한 산업체들을 매각함으로써 이와 같은 산업체를 민간부문으로 전환시켰다.

7. 동독 원자력발전소의 폐쇄

트로이한트는 전력부문에 일찍이 그리고 자주 매스를 가하였다. 1990년에는 동독의 전력회사들을 공공유한회사로 다시 조직하였으며, 이들의 주식을 법적으로 자치단체, 시 그리고 마을 등으로 5년간에 걸쳐서 이전될 때까지 이것을 보관하였다. 1990년 이후 트로이한트는 동독의 모든 원자력발전소가 서독의 안전기준에 미달한다는 이유로 폐쇄하였다.

에너지 공급에 있어서 자유시장 환경을 조성하여야 한다는 최우선 목표에 의해서 트로이한트는 가정용 전기와 천연가스 가격에 대하여 상한치 제도를 적용하였으며 1990년 말까지의 기한을 두었다. 그러나 전기사업에 대하여 완전한 자유시장을 수립한다는 것이 세계적인 수준의 서독의 기설 전력산업 인프라스트럭처의 파괴를 수반하지 않고는 불가능하다는 것이 신속하게 판명되었다.

8. VEAG의 설립

전기요금에 대한 상한치 제도가 해제된 후에 상호연계 및 지역전력회사들간에 시장에서의 책략을 방지하기 위하여 트로이한트는 3대 전력회사와 몇몇 큰 지역전력회사가 아홉번째의 독일 상호연

계 전력회사—VEAG—의 설립에 대한 동의를 받아냈다. 1991년초에 주식의 75%를 3대 전력회사가 소유하는 VEAG가 설립되었으며, 두 개의 큰 동독 전력회사의 법적인 후계자로서 전 동독의 다섯 개 주를 공급구역으로 하고 있다. 법에 의해서 모든 동독의 지역 전력회사는 20년간 그들의 공급전력의 70%를 VEAG로부터 구입하도록 되어



있다. 동부 주의 독립 및 지역 전력회사들은 전체 발전의 40%를 그들 몫으로 가지게 되었으며, 이것은 세 개의 큰 전력회사가 그들이 1990년에 가지고 있던 60%와 동일한 몫을 보장하는 것이다. VEAG는 설립됨으로써 총 설치 발전 시설용량 1333만 3천kW를 인수하게 되었다. 송전 및 배전부문에서는 VEAG는 380/220kV 변전소 48개와 총용량

3500만kVA의 변압기 용량을 관장하게 된 것이다.

9. VEAG의 계획

1989년과 1994년 사이에 전 동독내의 전력수요는 에너지 집약적인 많은 공장 폐쇄와 경공업의 비능률 등으로 50%가 감소하였다. 그러나 VEAG는 그후 몇 년간에 걸쳐 전력판매를 되돌려 올리려고 노력을 하였다. 보다 많은 미래를 위한 준비로서 이 전력회사는 효율이 가장 나쁘고 가장 오염물질을 많이 방출하는 갈탄연소 발전소에 대하여 이를 현대화하는 것이 타당성이 없다고 판단, 800만kW의 발전소를 폐쇄하였다. 또한 잔슈발데(Janschwalde)와 복스베르크(Boxberg)에 있는 여덟 개의 50만kW 갈탄 발전소에 대하여는 새로운 집진기인 정전기 침전장치와 NOx 제어시스템을 설치함으로써 성능개

선을 이룩하였다. 또한 최근에 전원개발 계획을 수정하였다. VEAG는 아직 앞으로 10년간 새로운 기저부하를 위한 약 400만kW의 갈탄연소 발전소, 중간부하를 위한 수입 석탄을 연소시키게 되는 200만kW의 발전소 그리고 첨두부하를 위한 100만kW의 발전소 건설을 예정하고 있다. 갈탄연소 발전소는 라우마크(Laubag)에

해외 전력사정

두 개의 80만kW 블록, 복스베르크(Boxberg)에 다른 두 개의 80만kW 블록 그리고 리벤돌프(Libbendorf)에서 현재 건설중인 다섯 번째의 80만kW 블록으로 구성되어 있다. 마지막 발전소는 시범용 발전소가 될 것으로서 현재 서독의 갈탄연소 발전소의 최고한도보다 6%가 더 높은 40%의 효율로 설계되어 있는 것이다. 새로운 석탄 발전소는 금년말까지는 하나의 50만kW 단위로, 그리고 다음 세기부터는 두 개의 175만kW 단위로 건설되는 것으로 계획되어 있다.

10. 유럽 전력계통과의 연계

VEAG는 현재 독일의 송전 그리드를 유럽의 다른 나라들에 연결하는 임무수행에 있어서 교차로에 서 있다. 서부 유럽의 UPCTE(Union for Coordination of Production and Transmission of Electricity)에 대한 연계는 벨기에, 프랑스, 룩셈부르크, 포르투갈 그리고 스

페인 75%가 완료되었으며 계획된 선로 네 개 중 루베크(Lubeck)과 고리스(Gorries)를 연결하는 단 하나의 송전선로만이 아직 완료되지 못한 상태에 있는 것이다. 프로이센엘렉트라(PreussenElektra) AG와 바이에른베르크(Bayernwerk) AG가 광범위한 조류, 단락전류 및 안정도 계산 등과 이에 따르는 실제 설계 및 연결공사를 시행하고 있는 것이다.

또한 덴마크, 핀란드, 아이슬란드, 노르웨이 및 스웨덴이 공유하고 있는 노델(Nordel:Nordelektrie) 그리드에 대한 독일의 연계는 1995년 400kV 해저 케이블이 발트해 밑으로 덴마크 국영 엘크라프트(Elkraft) 전력회사 설비에 연결됨으로써 이루어지게 되었다.

11. UPCTE

그러나 독일의 전력계통을 동쪽과 남쪽으로 연계하는 것은 그렇게 쉽지만은 않다는 것이다. 이와 같은 두 가지 방향에는 세 개의 기설 그리드가 존재하고

있으며 머리글자로 IPS, UPS 및 VES로 표시되며 각각 동부 독일과 불가리아, 체코 공화국, 헝가리, 폴란드, 러시아, 루마니아, 슬로바키아 및 우크라이나에 전력을 공급하고 있는 것이다.

현재까지 VEAG는 독일의 송전망 그리드를 UPCTE와 세 개의 동쪽 그리드 두 계통에 주파수와 기타 기술적인 문제로 인해 동시에 연계할 수 없었던 것이다. 지금까지는 직류에 의한 연결만이 자생력 있는 연계였다. 그 결과 VEAG는 폴란드와 체코 공화국을 경유한 VES 그리드에 대한 연결을 임시로 개방하고 있는 것이다.

전문가들은 체코 공화국, 헝가리 및 폴란드가 VES를 떠나서 VEAG의 계통을 경유해서 UCPTE에 참여한다는 것은 이들 나라의 전력회사들이 과거의 동독보다 VES에 보다 더 강력하게 통합되어 있기 때문에 어려운 것으로 믿고 있다.

(자료: *Electrical World*, 1996.3)



미국의 다양한 연료전지의 개발 현황

1. 연료전지 버스의 등장

금년 여름의 민주당 전당대회가 개최되는 시카고 운송국(Chicago Transit Authority:CTA)은 도시 버스의 때문은 이미지를 영원히 씻어 버리는 새로운

자동차의 전시장이 될 것으로 보인다. 이 새로운 자동차는 캐나다 브리티시컬럼비아(B.C.) 밴쿠버(Vancouver)의 발라드 파워 시스템즈 (Ballard Power Systems)에 의해서 개발된 연료전지를 동력으로 하고 있기 때문에 단 하나뿐인

배출물은 물이다. 이 배출된 물은 너무나 깨끗하기 때문에 CTA의 국장인 로버트 벨카스터(Robert Belcaster)씨가 실제로 자동차의 배기관에서 직접 받은 한 잔 가득한 물을 마시기도 하였다. 그는 "물맛이 우리 어머니가 다리미에 넣

어서 사용하시던 물맛과 비슷하다"라고 말하였다. 벨카스터씨는 연료전지 버스들이 언젠가는 시카고 전체의 보유 차량을 대체하게 될 것이며 이것을 "다음 세대의 동력 기술"이라고 부르는 것도 놀랄 일은 아니다.

1960년대에 미국 항공우주국(NASA)이 연료전지를 우주 캡슐에 탑재하게 된 이후 미래파 인사들은 수소와 산소를 결합시켜서 물을 만드는 전기화학 공정을 통한 전력 생산 장치에 대하여 높은 희망을 가지게 되었던 것이다. 이것을 자동차에 사용한다는 점에 대하여 대단히 큰 흥미를 자아내게 하고 있으나 그에 대하여 현재로서 가장 중요한 연료전지의 적용은 발전소와 같은 형태인 것이다. 연료전지에 의한 발전설비가 광범위하게 사용되는 경우 전세계는 숨막히는 오염의 증가 없이 커지고 있는 전력수요에 대처할 수 있게 될 것이다. 백악관 과학기술정책실의 연료전지 전문가인 헨리 켈리(Henry Kelly)씨는 "연료전지는 우리를 불의 시대 이전으로 되돌려 줄 수 있게 될 것이다"라고 말하고 있다.

2. 10년 이내에 상업화

그러나 불행하게도 현재로서는 불의 시대 이전으로 되돌아가는 것이 오히려 약간 비싼 것으로 밝혀져 있다. 연료전지는 제어된 화학반응에 의해서 전기를 생산하는 배터리와 약간 비슷한데 주된 차이점은 연료전지는 연료 에너지가 보충되는 한 무기한으로 작동시킬 수 있다

는 점이다. 이와 같은 연료전지는 고가의 부품들을 필요로 한다. 금보다 비싼 백금 촉매 그리고 용융 탄산염 또는 고체 세라믹 산화물과 같은 색다른 재료로 만들어진 전해질 등이 그것이다. 그리고 이것을 가동시키기 위하여는 수소보다 더 쉽게 얻을 수 있는 것—천연가스와 같은—을 사용하는 경우 개발자들은 값비싼 연료 프로세서를 추가로 설치하여야 하는 것이다. 최근까지 이와 같은 것들이 돈이 문제가 되지 않는, 예를 들면 우주 프로젝트와 같은 특수한 경우에서만 사용하게 된 이유인 것이다.

그러나 연료전지에 대한 매력은 너무나 강하고 이것을 사용할 수 있도록 하겠다는 열의가 미국, 캐나다, 일본 및 유럽에서 연구자들을 사로잡고 있는 것이다. 이제 그들은 상업화 단계의 문턱에 도달하였다. 전력회사, 병원 그리고 이와 유사한 장소 등의 첫시장이 크게 떠오르고 있는 것이다. 앞으로 10년 이내에 연료전지는 버스로부터 잠수함에 이르기까지의 커다란 운반수단에 대한 동력원으로서 사용될 것이며 몇몇 고가의 배터리를 대체하게 될 것이다. 낙관적인 예측가들은 빠르게는 2010년이면 연료전지 탑재 자동차가 자동차 전시장에 등장하기 시작하게 될 것으로 예측하고 있다.

3. 2,000kW 연료전지의 가동

인터내셔널 연료전지사(International Fuel Cells Corp.:IFC)가 제작한

200kW의 인산형 유닛의 연료전지가 이미 시장에 등장하였으며 병원과 사무실용으로 디젤발전기에 대하여 보다 신뢰도가 높을 뿐만 아니라 청결한 대체차로서 자리를 잡아가고 있는 것이다. IFC는 미국의 유나이티드 테크놀로지사(United Technologies Corp.)와 일본의 도시바사(Toshiba Corp.)가 사우스 윈저(South Windsor) (미국 코네티컷 주)에 있는 조인트벤처로서 이와 같은 유닛을 금년말까지 40개 판매할 수 있을 것으로 희망하고 있다. 1996년 4월에 미국에서 만든 것 중에 가장 큰 연료전지—미국 코네티컷주 덴버리(Danbury)에 본사를 두고 있는 에너지 리서치사(Energy Research Corp.)에 의해서 제작된 2,000kW 유닛—는 캘리포니아의 산터클래리(Santa Clara)의 시범 프로젝트에서 약 1,000호의 가정에 공급할 수 있는 충분한 전기를 생산하기 시작하였다.

1996년 5월 14일에 다임러 벤츠(Daimler Benz)는 베를린에서 연료전지로 동력을 발생시키는 메르세데스(Mercedes) 미니밴을 발표하는 기자회견을 가진 바 있다. 마르세데스 벤츠의 최고 경영 책임자(CEO)인 헬무트 베르너(Helmut Werner)씨는 오늘날의 자동차 엔진은 "우리가 볼 수 있는 바와 같이 연료전지가 가장 약속 받은 대체품이다"라고 단언하고 있다. 그의 열정은 놀라운 진척을 반영하고 있는 것이다.

1989년 이후 캐나다의 벨라드(Ballard)는 연료 전지의 부피를 10분

해외 전력사정

의 1로 줄었다. 그리고 벨라드와 다른 연구소는 1984년에 3만 3천달러 어치의 엄청난 양의 백금을 필요로 하였으나 이것을 500달러 이하로 감축시킬 수 있었다. 세계의 모든 주요 자동차 생산자들은 연료전지 자동차개발 경주에 참여하고 있는 것이다.

4. 자동차 동력원으로서의 연료전지

물론 메르세데스의 미니벤이 현재로서는 가장 진보된 연료전지 자동차이지만 최고속도는 시속 65마일을 약간 넘을 정도이며, 압축수소를 채충전하기까지 약 240km밖에 주행하지 못하는 실정이다. 다음 단계에서는 자동차는 고가의 프로세서를 탑재함으로써 봄베에 넣은 수소가 아니라 메탄올에 의해서 달리게 될 것이다.

메르세데스는 10년 이내에 제한적인 생산을 개시할 수 있을 것이며 2020년에는 대량생산이 가능할 것으로 믿고 있다. 그러나 그렇게 되려면 kW당 50달러를 향해서 가격이 내려가야 한다. 자동차 제조회사의 연료전지 프로젝트 매니저인 줄겐 케이 에이치 프리드리히(Jurgen K. H. Friedrich)씨는 2005년에 가서는 다임러 연료전지 시스템은 kW당 최소한도 340달러가 될 것으로 전망하고 있다. 다른 사람들은 보다 더 조심스럽다. 대체 동력원 매니저로서 포드 자동차사(Ford Motor Co.)에서 연료전지 프로그램을 관리하고 있는 58세

의 브래드포드 비 베이트(Bradford B. Bates)씨는 "언젠가는 필요하게 될 것이지만 나는 그때 살아 있지 않을 것이다. 그리고 나는 앞으로 30년은 더 살 수 있을 것으로 기대하고 있다"라고 말하고 있다.

5. 고정 위치형 전력 생산 설비

이것이 왜 대부분의 연료전지 회사들이 다른 시장에 대하여 먼저 목표를 설정하고 있는가에 대한 이유인 것이다. 고정 위치형 전력생산 시장에서는 크기는 그렇게 결정적인 문제가 아니며 제작자들은 비용이 적게 들고 보다 부피가 큰 설계를 채택할 수 있는 것이다. 그리고 프리미엄 가격을 떠맡을 수 있는 이를테면 무풍지대의 시장도 많이 있는 것이다. 예를 들면 카이저 퍼마넨테(Kaiser Permanente)는 IFC에서 제작한 200kW 유닛 네 대를 세 곳의 캘리포니아 병원에 설치하였다. 이 중 한 대는 1년 이상 유지보수 없이 운전을 계속하고 있다. 그리고 카이저 에너지 전문가 토마스 에이 댐버거(Thomas A. Damberger)씨는 "연료전지의 방출 가스는 로스앤젤레스의 주변 공기보다 깨끗하다"라고 말하고 있다. 여기에 더하여 미국 에너지성(U.S. Energy Dept.)은 33%의 보조금을 제공하게 됨으로써 가격이 kW당 2,000달러로 낮아졌다. 카이저는 캘리포니아에서 160개의 연료전지를 설치하기를 희망하고 있다.

다음으로 IFC의 에이치 데이비드 램

(H. David Ramm)사장은 지역적으로 발전용량이 부족한 전력회사를 공략 대상으로 하게 될 것으로 보인다. 새로운 전력선을 가설한다는 것은 비용도 많이 들 뿐만 아니라 시일도 많이 걸리기 때문에 새로운 공장이나 사무실 빌딩에서 바로 연료전지로 전기를 생산하도록 하는 것이 전력회사로 하여금 더 싸게 먹히게 될 날도 멀지 않았다.

6. 연료전지의 시장성

전문가들은 대부분의 전력 고객들이 연료전지의 가격이 kW당 1,500달러 또는 그 아래로 내려갈 때까지는 수수방관하는 자세로서 행동으로 옮기지 않을 것으로 믿고 있다. IFC의 램씨는 이것을 "끔찍한 닭과 계란의 문제"라고 말한다. 그의 해결책은 더 많이 지불하기를 원하는 수요자를 목표로 하고 물량은 서서히 만들고 가격삭감에는 미친듯이 대처하는 것이다. 그는 1999년까지 최소한의 필요한 것만을 갖춘 연료 전지의 가격을 절반으로 대폭 깎아 kW당 1,500달러로 하는 것을 목표로 하고 있다. 이렇게 되면 연료전지 가격이 몇몇 재래식 대체 에너지의 경우에 비교해서 크게 높지 않기 때문에 "연간 몇 백대에서 1,000대까지" 판매할 수 있을 것으로 그는 계산하고 있다.

다른 연료전지들은 상업적인 실용화에 이르기에는 아직 더 먼 상태에 있다. 에너지 리서치(Energy Research)의 산타클라라(Santa Clara) 발전소는 건설

에 5천만 달러가 투입되었으며 kW당 2만 5천달러가 소요된 셈이다. ERC의 버나드 에스 베이커(Bernard S. Baker) 사장은 물량의 향상으로 kW당 20 내지 1,200달러의 비율로 가격을 삭감시킬 수 있다고 말하고 있다. 마찬가지로 고체 산화물 연료전지의 선두주자인 웨스팅하우스는 2005년이면 발전소의 가격을 kW당 1,000달러가 될 것이라고 말하고 있다. 이와 같은 가격으로 웨스팅하우스는 연간 5조달러 이상의 시장을 전망하고 있다.

7. 배터리 대체품으로서의 연료전지

이와 같은 이야기는 손쉽게 얻을 수 있는 것들이다. 그러나 많은 전력회사들조차도 연료전지는 말단 사용자에게 위치하고 있는 “분산된 전력”을 위한 증가하는 수요에 대처하는데 이상적으로 적합한 것이라고 믿고 있다. 또한 미국 육군은 통신장비에서 배터리를 대체시킬 수 있는 우수한 대체품이 될 수 있을 것으로 확신하고 있는 것이다. 이동시킬 수 있는 전기의 필요성이 이미 그렇게 크기 때문에 해병대가 기간 연장의 훈련에 출동할 때 가끔 배터리를 더 많이 가지고 가기 위하여 음식의 일부를 포기하는 경우까지 발생하고 있는 것이다. 민간 부문에서는 뉴저지주의 벨레빌(Belleville)에 본사를 두고 있는 에이치 파워(H Power Corp.)는 가반형 컴퓨터와 비디오 카메라의 배터리를 대체

하기 위한 연료전지를 개발하고 있다.

거대한 운송·교통 시장에 있어서는 연료전지가 청결한 자동차의 주된 경쟁자인 배터리보다 훨씬 큰 장점을 가지고 있다. 첫 상업 전기자동차—제너럴 모터스 코퍼레이션(General Motors Corp.)의 배터리 구동 EVI—는 주행 거리가 겨우 110 내지 145km에 불과하며 재충전에 10시간씩이나 시간이 소요된다. 여기에 비해서 연료 전지 자동차는 최종적으로 휘발유 자동차와 같은 거리를 주행할 수 있을 뿐만 아니라 연료 재충전도 신속하게 이루어질 수 있을 것이다.

8. 환경에 친숙한 연료전지

현재는 다임러가 선두주자이지만 도요타 자동차 회사(Toyota Motor Corp.)는 자체의 자동차의 배일을 벗기게 되는 날이 그렇게 “먼 훗날이 아니다”라고 말하고 있다. 미국에서 3대 회사는 자동차의 새로운 세대를 위한 파트너십에 의한 제휴에 따른 공동 작업의 일부로서 연료전지를 개발하고 있는 것이다.

아폴로 프로그램 이전에 기술적으로 관련한 바 있는 존슨 매테이(Johnson Matthey) PLC의 전무이사인 그래함 티트콤(Graham Titcome)씨는 “나는 현재와 같이 연료전지가 비약적인 진전을 이룩함으로써 어려움을 돌파할 것이라고 확신을 가져 본 일이 없다”라고 말하고 있다. 미국에서 교통의 주류로서 말이 자동차로 대체되는 데에는 꼭 4반

세기(4분의 1세기)가 소요되었다. 연료전지가 완전한 전체의 잠재력을 인식 받게 되는 데에는 몇 십 년이 소요될 것이다. 그러나 자동차가 로스엔젤레스로부터 도쿄에 이르기까지 공기를 더럽히고 있는 동안에 연료전지는 성장이라는 것이 결코 환경파괴를 수반하지 않는 새로운 시대를 개막하게 되는 것이다.

9. 연료전지의 가격파괴 전략

연료전지는 깨끗하고, 조용하고 그리고 비싸다. 여기에 첫 상업용 연료전지의 공급자인 인터내셔널 연료전지(IFC)가 어떻게 가격을 낮추었는가를 알아본다.

가. 연료개질장치(Fuel Processor)
천연가스 또는 다른 연료로부터 수소가 많이 함유된 가스를 추출하면 이산화탄소와 미량의 일산화탄소를 방출하게 되며 IFC는 1991년 이후 크기와 무게를 20% 감축시켰으며, 앞으로 1997년까지에 다시 50%를 감축할 것을 목표로 하고 있다.

나. 전기 발생부 (Power Section)
수소와 산소를 결합시킴으로써 전기를 생산한다. 새로운 촉매의 혼합물은 더 많은 전기를 처리할 수 있게 됨으로써 스택(Stack)을 20% 감축시킬 수 있다. 그리고 1998년까지 추가로 15%를 더 감축시킬 예정이다.

다. 전력조절장치(Power Conditioner)
직류를 교류로 변환시킨다. 개선된 고체형 전자장치가 직류-교류 변환장치의

해외 전력사정

크기를 3분의 2로 감축시켰다. IFC는 1998년까지 다시 15% 내지 20%를 더 감축시킬 수 있기를 희망하고 있다.

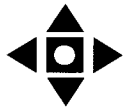
10. 연료전지의 여러 가지 종류

앞으로 10년 이내에 네 가지의 연료전지가 시장에 등장할 것으로 보인다. 네 가지의 서로 다른 전지는 각각 다음 표와 같이 다른 용도에 쓰이게 될 것이다.

〈표〉 연료전지의 종류별 개발 현황

기술/상업화	내용	주요 개발자
프로톤 교환 막막 Proton-Exchange Membrane(PEM) 1998	PEM은 자동차에 가장 적합한 연료전지이다. 왜냐하면 가장 콤팩트하고 물의 비등점 이하에서 작동되는 가장 온도가 낮은 연료전지이기 때문이다. 산이 필요없으며 전해질은 플라스틱 막막이다.	발라드 파워 시스템(캐나다) H 파워, 알라이드 시그날(미국) 도요타, 혼다(일본) 다임러 벤츠(독일)
인산, Phosphoric Acid 1993	200℃의 산화 전해질로서 작동되며, 온도가 낮은 PEM보다 연료의 순수성에 있어서 덜 까다롭다. 그러나 특수 재료를 필요로 할 만큼 고온은 아니다.	인터내셔널 연료전지(미국·일본) 후지전기, 미쓰비시 전기(일본)
용융 탄산염 Molten Carbonate 1999	전기 생산 반응이 600℃에서 700℃ 사이의 고온에서 보다 더 빠르게 진행된다. 고정식 발전소에 가장 적합하다.	에너지 리서치, MC 파워(미국) 히다치(일본)
고체 산화물 Solid Oxide 2000 직후	1,000℃에서 고체산화물이 용융탄산염보다 한층 더 효율적이다. 그리고 여분의 열은 가스 터빈을 가동시킬 수 있다.	웨스팅하우스(미국) 지멘스(독일)

(자료: Business Week, 1996.5.27)



미국 원자력발전소의 출력 증강 프로젝트

1. 원자력발전소의 발전용량 키우기

카렌 에프 콘웰(Karen F. Cornwell)씨는 1996년형 무스탕(Mustang) 승용차로 53만km를 달렸으면서도 “적정하게 자동차에 대한 유지 관리를 철저히 하면 이 자동차는 내가 원하는 기간 동안 더 사용할 수 있다”라고 강력히 주장한다. 그는 원자력발전소에 대하여도 이와 마찬가지로 생각과 같은 것이다.

제너럴 일렉트릭사(General Electric Co.)의 발전소 성능 개선 프로젝트의 매니저로서 콘웰씨는 “몇몇 원자로는 당초 인가 받을 때 허용된 조건보다 더 오래 더 높은 온도로 안전하게 운전할 수 있다는 것이다”라고 말하고 있다. 그는 전

력회사들이 원자력규제위원회(Nuclear Regulatory Commission:NRC)에 대하여 원자로의 열을 더 올리고 수명기간을 더 연장시키기 위한 허가 신청을 하는 것을 돕고 있다. 만일 그가 성공한다면 전력 회사들은 발전설비의 용량의 증가를 얻게 되고 어쩌면 그 대가로 전기요금의 조그마한 인하와 그리고 원자력 사고의 위험을 증가시킨다는 비평을 받게 될 것이다.

2. 원자력발전소의 발전 원가

증가일로에 있는 전력회사간의 치열한 경쟁으로 전력회사들은 그들이 큰 금액을 투자하여 건설한 원자력발전소로부터 전기를 최대한으로 뽑아내기 위하여 열중하고 있는 것이다. 에디슨 전기 협회

(Edison Electric Institute:EEI)의 1994년 보고서에 의하면 1993년 2월 현재 미국내의 원자력 발전소 중 단지 25%만이 천연가스, 석탄 및 기타 에너지 자원에 의해서 가동되는 발전소보다 싼 가격으로 전력을 생산하고 있는 것으로 판단되고 있다. 그러나 전력회사들은 부분적으로 자산을 조기 상각함으로써 주주들이 벌어들이는 수입에 큰 타격을 주는 것을 원하고 있지 않기 때문에 그들의 원자력 발전소의 폐쇄를 꺼리고 있는 것이다.

3. 원자력발전소의 수명 연장

원자력발전소의 폐쇄라는 것이 흥미를 끄는 옵션이 되지 못하기 때문에 많

해외전력사정

은 전력회사들은 발전소에서 보다 많은 전기를 짜냄으로써 나쁜 상황하에서도 최선을 다할 수 있기를 희망하고 있는 것이다. 우리나라 연료 소모의 단지 조그마한 증가로 핵분열의 율을 높임으로써—그리고 아마 새 기기에 대한 약간의 투자로 더 많은 전기를 생산할 수 있게 되는 것이다. 당초 허가 받은 수명기간인 40년을 경과해서 20년간을 더 발전소를 운전할 때 수명기간이 또한 경제성을 개선할 수 있게 되는 것이다.

전력회사들은 이미 전력생산의 한계에 도전하고 있다. 금년 6월이면 NRC는 GE의 고객인 노스 스테이트 전력회사(Northern States Power Co.)로부터 건설된지 25년이 된 몬티셀로(Monticello) 원자력발전소의 열출력을

높임으로써 설계최대출력 167만kW를 초과해서 6.3% 만큼 증가시키겠다는 신청서를 받게 될 것이다. 몬티셀로는 오늘날과 같이 많은 고가의 안전보장 장치를 필요로 하기 전에 건설되었기 때문에 이 발전소는 이미 비교적로 비싸지 않은 전기를 생산하고 있는 것이다. 성능 개선은 전기를 보다 더 저렴하게 생산할 수 있게 됨으로써 NSP의 전기요금 액제에도 기여하게 된다. 이 미니아폴리스의 전력회사는 발전설비용량 증대 허가신청에 대하여 낙관적이다. 즉 이와 같은 승인 신청을 위하여 터빈 한 대와 기타 설비의 대부분을 보다 용량이 큰 유닛으로 교체하였기 때문이다.

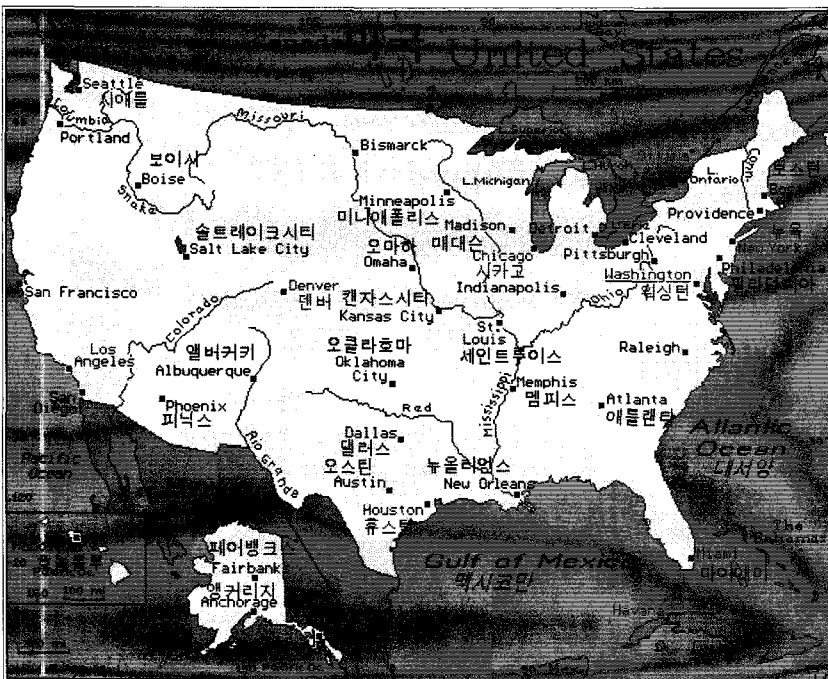
4. 원자력발전 규제위원회:NRC

NRC는 발전용량 증가의 보다 신중하고 적정한 대책에 대하여 호의적인 관심을 가진다. 발전소가 당초에 그들의 설계용량보다 낮게 운전되도록 허가된 경우에는 열출력을 설계한계까지 상승시키는 것을 허가하게 된다. 이와 같은 용량 증가는 5% 또는 그 미만이며 미국내의 110개 원자력 발전소 중에서 36개가 용량증가를 허가 받았으며 이 보다 더 많은 원자력발전소는 계류중에 있다.

그러나 노스 스테이트의 요구는 이미 그 한계치로 운전되고 있는 발전소에 대한 첫 용량증가 신청으로 기록될 것이다. 만일 이것이 승인을 받게 되면 다른 전력회사들도 이와 같은 신청을 많이 하도록 유발하는 결과가 될 것이다. GE사는 세 곳의 다른 전력회사에 대하여 열 생산을 설계 한도를 넘어서 운전하는 타당성을 위한 연구를 준비중에 있다. 웨스팅하우스 전기회사(Westinghouse Electric Corp.)는 또한 한계를 넓히기를 희망하는 그들의 고객을 위하여 작업을 하고 있다. “그들은 발전 용량 증대의 첫 맛을 보았으며, 그들은 더 그것을 요구하고 있다”라고 콘웰씨는 말하고 있다.

5. 노후 발전소의 문제점

현재까지 원자력발전소의 허가받은 수명을 40년 이후까지 연장시키는데 관심을 표명한 전력회사는 얼마되지 않는다. 당초 발전소에 투입된 투자금액에서 더 벌어들이는 방법은 사용기간을



해외 전력사정

늘리는 것이 진실한 방법인 것이다. 그러나 노쇄한 발전소에서의 부품 교환은 비용이 엄청나게 소요된다. 무스탕 형식과는 달리 골동품이 되어버린 원자력 발전소는 아무것도 매력적인 것이라고는 없는 것이다. 운전 허가의 재발급 가능성을 위하여 거의 모든 작업을 끝낸 볼티모어 가스 및 전력회사(Baltimore Gas & Electric Co.:BG&E)조차도 "이것이 올바른 일인지 아닌지를 결정하지 못하고 있다"라고 BG&E의 수명 주기관리 담당 수석엔지니어인 바스 더블류 도로슈크(Barth W. Doroshuk)씨는 말하고 있다.

노스 스테이트는 몬티셀로를 철회하고 용량 키우기를 추구하기보다는 수명을 20년간 연장시키는 것을 고려하였었다. 그러나 GE의 콘웰씨는 두 가지 옵션을 동시에 추구할 수 있는 것이라고 말한다. 왜냐하면 40년의 수명 경과 후에도 운전한다는 것은 출력 증강에 관련되어 투입되는 기기 투자비용을 회수할 수 있기 때문인 것이다.

6. 펌프와 밸브의 중요성

원자로에서 온도를 상향 조정하여 운전할 때 얼마나 안전한 것인가? 이와 같은 것을 확실하게 알아낸다는 것은 어려운 일이다. 보다 높은 온도와 보다 높은 압력은 사고 발생시에 발전소에 보다 많은 손상과 복잡한 문제를 야기한다. 만일 냉각재가 상실되고 냉각수가 충분하게 빨리 펌프를 통해서

공급되지 못하면 연료봉 주위의 피막재가 너무 뜨거워지고 또한 균열을 발생시킬 수 있으며 이때에 방사성 물질이 흘러내릴 수 있게 되는 것이다. 또는 만일 터빈이 갑자기 정지하였을 때 증기의 흐름이 정지되면 안전밸브는 즉각 개방됨으로써 노심에 대한 막대한 압력의 쇄도를 방지토록 하여야 한다. 노심에 대한 과도한 압력은 냉각계통에서 누출사고를 유발시킬 수 있는 것이다.

7. 전기요금의 인하 압력과 규제 완화

랄프네이더(Ralph Nader) 기구인 퍼블릭 시티즌스 크리티컬 매스 에너지 프로젝트(Public Citizen's Critical Mass Energy Project)의 변호사인 제임스 피 리치오(James P. Riccio)씨는 발전용량을 키우는 것에 대하여 우려를 나타내고 있다. 그는 발전용량 키우기가 전기요금의 인하 압력과 규제완화로 인하여 안전에 대한 지름길을 택하도록 전력회사들의 관심을 끌게 된 시점에 대두하였다는 것이다. 그는 예를 들어 운전한 계리스트의 40%만으로 단축시켰을 때 만일 이것을 초과하게 되면 NRC가 강제로 발전소를 가동 중지시키게 된다는 것을 알게 되었다. 리치오씨는 "이 개념은 '깊이의 방어'라고 생각할 수 있다. 이와 같은 경우 양쪽 끝에서 안전방벽이 오그라들게 되는 것이다"라고 말하고 있다.

GE, 웨스팅하우스 및 전력회사들은 모두 펌프와 밸브와 같은 결정적으로 중

요한 품목은 필요한 것 이상으로 보수적으로 설계되었기 때문에 더 높은 온도와 압력에서 운전할 수 있는 충분한 여유를 가지고 있다고 주장하고 있다. 몬티셀로(Monticello)의 터빈 시스템 엔지니어링의 감독인 스티븐 제이 해머(Steven J. Hammer)씨는 "설계 수효는 어쩌면 자유재량의 수요이기도 하다. 우리는 NRC에게 우리들이 수락할 수 있는 여유를 가지고 있다는 것을 보여주려고 한다"라고 말하고 있다.

8. 컴퓨터 시뮬레이션과 리스크 관리

NRC는 그동안 상세한 컴퓨터 시뮬레이션과 발달된 리스크 관리의 과학적인 발달로 규정을 가지런히 조금씩 후퇴시킬 수 있게 되었으며 그리고 출력을 증가시킨 후에도 수락할 수 있는 안전 여유가 남아 있다는 것을 확신할 수 있게 되었다고 말하고 있다. 그리고 전력회사들은 그들의 원자력발전소를 보다 안전하게 보다 효율적으로 운전할 수 있게 되었다. 미국의 중간 크기의 원자력발전소는 1980년에는 가능출력의 62.7%밖에 발전하지 못하였으나 1995년에는 무려 82.6%를 발전하게 되었다고 원자력발전운영협회(Institute of Nuclear Power Operations:INPO)는 밝히고 있다.

그러나 아직 원자력발전소와 같은 복잡한 것은 열이 상승 조정되었을 때 사고가 발생하지 않는다고 확인하는 것이

불가능한 것이다. NRC의 시스템, 안전 및 분석 담당 디렉터인 개리 엠 홀라한(Gary M. Holahan)씨는 "일반적으로 우리들은 보다 더 어려운 사례에 맞닥뜨리게 되었다고 말하는 것이 공정한 표현이 될 것이다"라고 말하고 있다. 규제자의 입장에서 이와 같은 문제는 아래와 같이 요약될 수 있다. 즉 값싼 전력의 어떤 증가 대 가장 잘 계산된 리스크의 증가의 상관관계인 것이다.

9. 미국 원자력 발전소 출력 증가 사례

발전소	소유자	출력 증가	NRC 승인
펜실베이니아주 포트타운 리머릭(Limerick)	페코 에너지(PECO Energy)	5%	1995, 1996
뉴욕주 오스웨고 나인마일포인트 2(Nine Mile Point 2)	나이아가라모호크 전력(Niagara Mohawk Power)	4%	1995
조지아주 백스레이 해치(Hatch)	조지아 전력(Georgia Power)	5%	1995
노스캐롤라이나 사우스포트 브란스위크(Brunswick)	캐롤라이나 동력 및 전등(Carolina Power & Light)	5%	미발급
플로리다주 홈스테드 터키포인트(Turkey Point)	플로리다 동력 및 전등(Florida Power & Light)	4.5%	미발급

(자료: Business Week, 1996.5.20)



필리핀 바고보족 툴라 추장과 전기

1. 툴라 추장의 결심

넬슨 툴라(Nelson Tula)씨는 키가 거의 2미터나 되며 바고보(Bagobo)족의 남자 어른으로서도 키가 큰 편이다. 태양은 농업을 생계수단으로 하고 있는 이 농부의 얼굴을 갈색으로 태웠으며 바람은 깊은 흔적을 남김으로써 이 농부의 나이를 짐작하기 어렵게 만들었다. 그러나 그의 생활에 있어서의 위치는 의심의 여지가 없이 확실한 것이다. 즉 이 사람은 남부 필리핀의 민다나오(Mindanao)섬에 위치하고 있는 아포(Apo) 산기슭에 거주하는 1,000명 남짓의 바고보(Bagobos)족의 다투(datu) 즉 추장인 것이다. 툴라씨는 그의 아버지와 그의 아버지의 아버지가 그러했듯이 여기에서

출생하였다. 이제 그의 결정은 그의 조상들이 아무도 상상할 수도 없었던 변화를 가지고 오는 길을 열게 된 것이다.

매우 인상적인 아포산은 활동을 중지하고 있는 사화산으로서 하늘 속으로 3,050미터나 치솟아 있다. 이 산은 필리핀에서 가장 높은 산이며 산기슭의 넓이는 싱가포르의 면적보다 더 크다. 필리핀석유공사(Philippine National Oil Corp.:PNOC)는 아포 지역이 지구내부의 열을 전기를 생산하는 터빈을 돌리도록 동력화하는 지열발전의 원천적인 매우 훌륭한 잠재력을 가지고 있다는 보고서를 공개한 바 있다. 그러나 이와 같은 에너지를 사용하는 지열발전소를 건설하려면 먼저 의회의 청문회에 이 문제를 상정시켜

야 하는 것이다.

2. 마닐라 나들이와 스모그

2년전에 필리핀 정부관리들은 툴라씨와 네 명의 다른 씨족 지도자들을 마닐라(Manila)로 초청하였으며 이것은 그와 같은 발전소와 아포산에 도로를 건설하는 문제에 대한 의견을 듣기 위한 것이었다. 마흔 다섯 살의 나이에도 아직 수줍음을 간직하고 있는 이 농부는 육중하게 움직이는 화물 비행기로 생애 처음으로 항공여행을 하였다. 마닐라의 네온사인이 그들을 즐겁게 하기도 하였다. 그러나 툴라씨는 마닐라에 와서 살기는 원하지 않는 것이다. "여기에서는 생존하는 데에 많은 돈이 필요

해외전력사정

하다”라고 그는 말한다.

그가 마닐라를 방문하고 있는 동안 이 수도를 한 눈에 바라볼 수 있는 곳에도 갈 수 있는 기회가 있었다. 갈색의 두꺼운 구름이 이 수도 위를 뒤덮고 있었으며 이것은 민다나오에서는 일찍이 보지 못하던 것이었다. 스모그를 그는 처음 보았던 것이다.

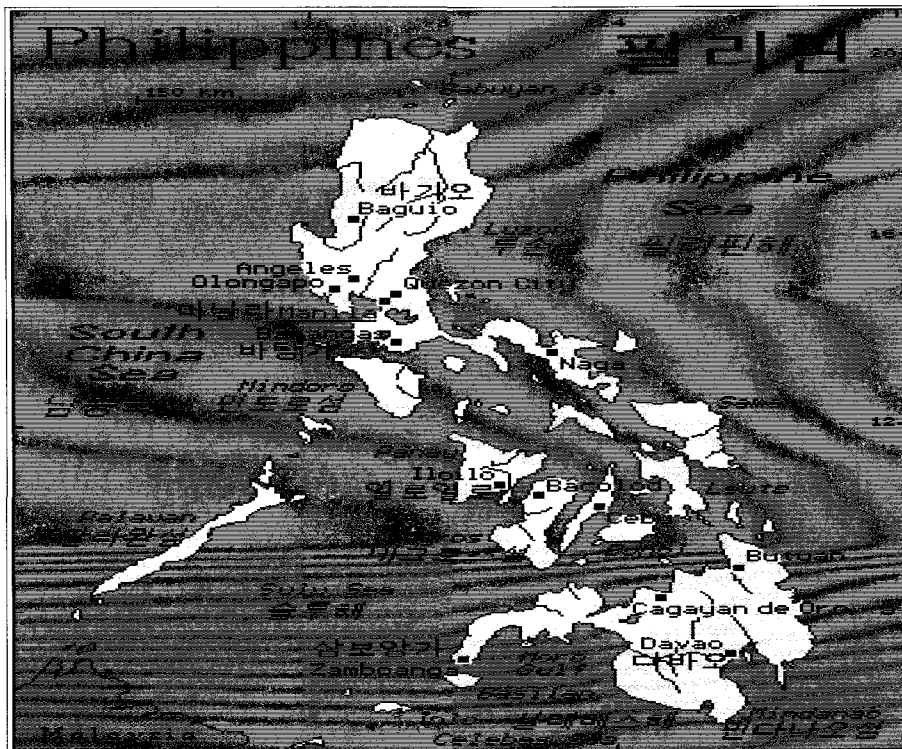
3. 필리핀 독수리의 서식지

이것은 아포산의 원시적인 안개가 자욱한 우림과는 너무나 큰 대조를 이루는 것이었다. 아포산 산기슭의 언덕은 여기에서만 자라는 희귀한 야생 난초와 위엄이 당당하기는 하지만 절멸의 위기에 빠

져 있는 필리핀 독수리의 서식지이기도 하다. 그리고 여기에는 그의 씨족들이 의존할 수 있는 풍부한 농작물을 수확할 수 있게 해준다. 청문회에서 틀라씨는 농부들의 중요한 걱정거리들을 다음과 같이 설명하였다. 즉 산에 새로운 도로를 건설하게 되면 불법 삼림 벌채꾼들을 끌어들여 숲을 벌거숭이로 만들게 되며, 숲을 난도질하고 태워서 밭을 일구어 단지 한 계절만을 위하여 한 계절 동안에 토양을 파괴해 버리는 화전민들을 더 많이 불러 들이게 되거나 앓을지 등이 걱정거리인 것이다.

다른 환경관계 단체들도 이 씨족의 관심사에 대한 의견을 같이 하고 있다. 그린피스(Greenpeace)와 연계를 가지고

있는 마닐라에 본부를 둔 법적인 권리 및 국가자원(Legal Rights and National Resources)이라는 단체는 과거 5년간 아포산의 개발상황을 관찰하여 왔다. 이 단체의 여 대변인인 주디스 파시미오(Judith Pasimio)씨는 “환경보호는 단 하나의 이슈이다”라고 말하고 있다. “이것은 현지인들에게 물려준 그들 조상의 영적인 유산인 것이다” 라고 그녀는 이 산에 대하여 말하고 있다. 그녀는 덧붙여 PNOC에 대하여는 “우리들은 이와 같은 일이 그 지역의 많은 가족들에게 경제적으로, 사회적으로 그리고 문화적으로 잘못된 것으로 생각한다. 우리들은 진입로의 개통은 완전히 이질적인 문화를 가지고 오게 될 것



이라고 생각한다” 라고 말하고 있다.

4. 자연보호를 위한 환경지침

정부 관리들은 툴라씨에게 전력회사가 산을 순찰하고 그와 같은 파괴를 방지할 수 있는데 더 많은 노력과 과거의 정부보다 훨씬 더 많은 자원을 동원할 수 있다는 것을 보장하였다. 그리고 그들은 이 지역을 보호하기 위하여 환경지침을 준수할 것임을 약속하였다. 그래서 툴라씨는 이 프로그램에 동의하게 되었고 의회도 석유회사의 제의에 대하여 청신호를 보내게 되었다. 1997년 여름이면 터빈이 돌아가기 시작하고 민다나오의 마을에 전력을 공급하게 되는 것이다. 또한 도로는 이 씨족을 전세계로 연결시켜 주는 통로가 되는 것이다.

오래 전에 이들의 고지대 농장과 키다파완(Kidapawan)의 조그마한 마을을 연결하는 도로가 생기기 전에는 의사의 진료를 받는다는 것은 하루종일의 도보 여행을 필요로 하였음을 툴라씨는 회고한다. 이제 지프차로 험한 길을 달려가면 한 시간 이내에 의사에게 갈 수 있게 된 것이다. 그러나 바고보 여자들은 조심스러운 산파의 보살핌 아래에서 아이를 낳기를 더 선호하고 있다고 툴라씨는 말한다.

5. 툴라씨의 대가족: 열 명의 아이들

그는 자손 문제에 대하여 잘 알고 있

다. 툴라씨와 그의 아내 파시타(Pasita) 여사는 스물 일곱 살에서부터 12개월까지의 아이들 열 명을 거느리고 있다. 그러나 툴라씨는 자기 가족이 너무 큰 가족이라고는 생각하지 않는다. “어떤 농부는 일곱 또는 여덟 명의 아이만 가지고 있는 경우도 있지만 열 여섯 명의 아이를 거느리고 있는 사람도 나는 알고 있다”라고 그는 말하고 있다.

보다 많은 아이들은 농사일에 더 많은 도움이 되는 것이기도 하다. 그러나 이것은 동시에 먹어야 할 입도 더 많아지는 것을 의미한다. 가족들은 농작물 — 커피, 옥수수, 카포테(Capote), 양배추, 감자 — 의 85%를 자체 소비하고 시장에 내다 파는 것은 얼마되지 않는다.

6. 지열 발전소의 착공

지열 발전소의 건설이 시작됨으로써 툴라씨는 돈을 만들 수 있는 기회에 더 많이 접할 수 있게 되었다. 그는 초등학교 3년의 교육밖에 받지 못하였으며 현지 바고보 방언밖에 말할 수 없을 뿐이지만 회화를 통해서 국어인 타갈로그(Tagalog)도 유창하게 구사할 수 있게 되었으며 선교사들로부터 영어도 몇 마디 배울 수 있어서 할 수 있게 되었다. 가끔 그는 석유회사 종업원들을 산 위에 안내하거나 현지인들을 공사판에서 도움을 줄 수 있도록 편성해 줌으로써 하루에 120페소(4달러 60센트)를 벌어들일 수 있는 것이다.

의회에서 도로와 발전소 건설을 승인

하였으며 몇몇 바고보 사람들은 이주비로서 고정 금액을 받았다. 그러나 툴라씨와 다른 억센 산악 농부들은 계속해서 머물기를 선택하였다. PNOC는 감사의 표시로 자그만 한 백도재를 바른 소주택의 마을을 건설하였다. 그리고 여기에 머물도록 유인하는 인센티브 제공을 제외하고 있는 것이다. 즉 전기의 무료 사용이다. 발전소가 가동하게 되면 넬슨과 그의 이웃들은 그들 생애에 처음으로 그들의 집에서 전기를 경험하게 될 것이다.

7. 가전제품 1호는 전기밥솥

몇몇 툴라의 아이들은 벌써 라디오와 그리고 언젠가는 TV까지도 구입하는 일에 대하여 이야기를 하고 있다. 그러나 넬슨의 첫번째 전기기기는 전기밥솥이 될 것이 틀림없다. 전기밥솥을 사용함으로써 매주 음식조리에 필요한 땀감을 찾아다녀야 하는 시간을 절약할 수 있기 때문이다.

이와 같이 전기가 들어오고 전등을 켜게 되면 툴라는 매일 저녁 집위에 펼쳐지는 빛나는 별들의 눈부신 하늘을 보지 못하게 되거나 앓을까 걱정이 된다. 툴라씨는 어떻게 하면 좋을지 방법을 생각해 본다. 그리고 그와 같은 걱정거리를 물리칠 수 있는 방법을 찾아냈다. “나는 밤에 별 하늘을 보고 싶을 때에는 언제나 전등을 끌 수가 있다” 라고 그는 말한다.

(자료: *Far Eastern Economic Review*, 1996.5.2)