

# 환경 보전과 경제 활성화를 위한 전력계통연계와 전력사업 규제완화

윤 갑 구  
(주) 에이스기술단 대표

## 1. 서 론

### 가. 지구문제의 인식

#### (1) 인구증가와 삶의 터전 축소

1997년의 세계총인구는 58억명이고, 2025년 추계 인구는 80억명에 달한다.<sup>(1)</sup> 이에 따라 소비하는 화석연료로 인하여 대기중 CO<sub>2</sub> 농도가 350ppm에서 21세기 후반에 600ppm으로 상승하고, 온실효과가스의 작용으로 평균기온이 3℃ 정도, 해수면이 60cm 정도 상승하여 우리의 삶의 터전이 축소되고, 식량과 사용 가능한 자원이 감소되며, 삶의 쾌적성(Amenity)을 위협받게 된다.<sup>(2)(3)</sup>

#### (2) 자원고갈과 빈곤심화

지구상에 사용 가능한 자원은 한정되어 있고, 인구증가에 비례하여 자원의 소비가 증가되므로 상대적으로 빈곤을 심화시키게 되는데 우리 인류는 한순간에 불과한 화석연료 시대를 살고 있으며 가채년수는 석유 50년, 석탄 200년, 가스 60년, 우라늄 70년(플루토늄 이용시

60배)으로 보고 있다.<sup>(4)</sup>

우리나라는 에너지자원 빈국으로 1차에너지 총수요량 1억 6500만 TOE의 97%에 해당하는 1억 6천만 TOE 이상을 수입하여 총수입금액 1500억\$의 16.1%에 해당하는 242억\$을 수입하고 있다.<sup>(5)</sup>

#### (3) 식량부족과 기아확산

인구는 증가하는데 반하여 식량생산량에는 한계가 있고, 또 분배상 문제로 인하여, 지구 곳곳에는 배고픔과 굶주려 죽는 기아문제가 확산되고 있다.<sup>(6)</sup>

1996년 우리나라의 식량자급률은 26.7%, 쌀을 제외한 식량자급률은 3.4%에 불과한 실정<sup>(7)</sup>이며 경지면적당 인구는 3.0명/ha(러시아연방 0.1, 북한 4.8)이나 된다.<sup>(5)</sup> 연간 식량수입 금액은 76억\$(농산물 63억\$, 축산물 13억\$)에 이른다.<sup>(8)</sup>

#### (4) 환경오염과 생태계의 파탄

음식물 찌꺼기, 의식주 쓰레기, 인간과 동식물의 배설물, 에너지와 물질의 소비에 따른 오염물질, 폐기물 등의 공해물질과 사용 불가능한 에너지, 이른바 엔트로피

(Entropy)가 증가<sup>[8]</sup>하는 심각한 문제에 직면하게 되었으며 빈곤과 환경파괴의 악순환이 진행되고, 생태계(Ecosystem)의 위기가 다가오고 있다.<sup>[8]~[12]</sup>

### (5) 전쟁유발과 환경오염의 악순환

인구의 증가와 빈곤과 기아의 심화는 생존권확보를 위한 패권다툼으로 이어져서 전쟁을 유발한다. 전쟁은 인명과 재산을 앗아가고, 자연과 시설을 파괴하며, 질병을 몰아오고, 인간의 행복을 말살하게 되어 이러한 전쟁은 빈곤과 기아와 환경오염의 악순환을 더욱 가중시키는 결과를 낳는다.<sup>[9]~[13]</sup>

## 나. 환경과 생태계의 보전

### (1) 생명체와 비생명체의 상호작용

생태계는 생명체와 비생명체가 긴밀한 상호작용으로 맺어져 있어서 끊임없이 서로의 모습을 바꾸고 영향을 끼치는 것이다.<sup>[14]</sup>

### (2) 산화물과 환원물의 혼합

지구생명이 존재할 수 있는 것은 대기 속에 산화물(산소와 탄산가스)과 환원물(메탄가스와 수소)의 기체들이 존재하고, 또 반응성이 높은 상태로 혼합되어 있어서 화학적으로 심한 비평형 상태를 이루고 있기 때문이다. 21%의 비율을 가진 산소와 1.7ppm 수준을 꾸준히 지키는 메탄가스가 함께 공존한다는 사실이 그 신기한 면모를 단적으로 보여준다.

메탄과 산소는 태양광선 속에서 반응하여 이산화탄소와 물로 변한다. 이 수준의 비율을 유지하기 위해서는 매년 5억톤 가량의 메탄이(메탄합성 기능을 가진 생명체에 의해) 보충되고 있는 것이다.<sup>[14]</sup>

### (3) 지구와 생태계의 보전

우리가 살기 위해서는 지구가 살아 있어야 하고, 지구가 살기 위해서는 생태계가 보전되어야 한다. 최근 이를 위하여 살아있는 지구의 원리를 다루는 새로운 과학으로

서 '지구생리학'과 '가이아(Gaia)이론' 및 '행성의학' 등이 탄생하고 있다.<sup>[14]</sup>

## 다. 에너지환경을 고려한 가치관

### (1) 이상과 가치관의 정립

이상과 꿈을 달성하기 위하여 노력하고 실천하려는 노력이 표출되어 대표할 만한 모습으로 습관 지어지는 것을 가치관이라고 할 수 있다. 즉, 가치관은 주관적 뜻을 만족시키기 위하여 객관적으로 마땅히 실천하는 것이다.

한민족의 심성 속에는 단군의 건국이념과 불교, 유교, 도교, 기독교 및 동·서양의 가치철학의 영향을 받아 홍익인간, 자비, 충효, 불로장생, 경천애인(청빈, 근검절약), 인화, 합리성(자유방임, 시장경제) 등의 대표적 가치관들이 내재되어 있다. 이처럼 선량하고, 복합적인 가치관을 지닌 민족임을 인식하고, 생명과 사랑의 문화를 증진하기 위하여 여기에 적용되는 철학적, 과학적, 영성적 대안들이 수립되고, 실천되어야 한다.<sup>[12][15]</sup>

### (2) 행복한 삶

행복하게 산다는 것은 부귀영화를 누리고 싶은 욕망이다. 그러기 위해서는 우선 생명을 유지하기 위하여 의식주를 해결하여야 하고, 정서적 필요성을 충족하여야 한다. 의식주는 이 세상에 사는 동안 넉넉하게 보장되어 근심걱정이 없어야 한다. 정서적 필요성은 인간관계를 통하여 자신의 가치를 인정받고, 서로 사랑을 나누며 살고 싶은 정신적 욕구이다. 나아가서 자율성을 갖고 자유롭게 활동하기를 바라고 이웃과 어울려 소속감 깊은 삶을 영위하고자 하는 욕구이다. 자율(Autonomic)의 토대하에 안정(Security)을 누리려고 하는 새로운 삶의 윤리(Ethos)가 바로 그것이다.<sup>[16]</sup>

### (3) 종족 보존

인간의 욕망은 끝이 없다. 누구든지 불로장생하기를 바라며 성욕의 달성과 함께 종족보존을 갈망한다. 혈통을 이어가기 위하여 남이를 선호하고, 호적과 족보를 통

하여 역사적 기록을 이어가려고 한다. 자녀를 출산하고 교육하여 자자손손 대를 이어가며 보다 더 행복하게 살기를 바란다.<sup>[15]</sup>

#### (4) 영생 불멸

인간의 꿈은 행복한 지상의 꿈에 끝나지 않으며, 영생 불멸하는 영원한 삶을 기원하기에 이른다. 그리하여 영혼구원의 꿈을 안고 믿음(信)과 희망(望)과 사랑(愛)의 삼덕을 실천함으로써 내세로의 부활과 영생을 추구하여 가족과 후손들에 대한 구원까지도 갈망한다.<sup>[15]</sup>

#### (5) 한국인의 철학적 사유

인구증가와 빈곤심화, 기아와 전쟁 등 지구문제의 해결은 일찍이 단군의 조선건국이념인 '홍익인간 재세이화(弘益人間 在世理化)'를 실천하는 길에서 찾을 수 있다. 이는 '널리 인간을 이롭게 하고, 세상에 사는 동안 다스려 깨우치자'는 것으로 이미 우리나라 정치, 교육, 문화의 최고 이념으로 삼고 있는 것이다.<sup>[14][15]</sup>

결국 인간애를 바탕으로 상호의존적 협력관계를 유지하는 것이다. 우리나라의 상호의존적 협력관계는 마을과 두레 속에 환경의 감정적 범주가 스며들어 접화군생(接化群生: 모든 생명체와 접하여 그들을 생기나게 교화함)의 생활형식으로 나타났다. 이것이 신바람을 불러일으키는 우리의 공동체 문화를 형성해 온 한국정신의 원형이고, 한국인의 철학적 사유를 움트게 한 것이다.<sup>[14]</sup>

### 라. 지속 가능한 개발과 수요관리

#### (1) 생명권 정치

상호의존적으로 존재하고 있는 지구생명체는 이제 인간으로 하여금 자신이 지구의 일부라는 사실을 인식시켜 준다. 다시 말하면, 자연으로부터 철저히 분리된 인간이 지구행성에 대한 신체적 참여의 경험을 통해 사회적 시간과 생태학적 시간의 일치를 경험하게 된다는 것이다. 이로부터 인간은 효율성 문화를 특징짓는 국민 총생산에 근거한 경제적 관심으로부터 지속 가능한 경제발전

으로 관심의 이전을 가지게 되는데, 리프킨은 이를 위한 운동을 '생명권 정치'라 명명하고 있는 것이다.<sup>[16]</sup>

#### (2) 지속 가능한 개발

지구환경 문제를 해결하기 위하여는 자연에 대한 소모적 개발(Consumptive Development)이 아닌 보전적 개발(Conservatory Development)로서의 잠재적(Potential), 생태적(Ecological), 문화적(Cultural), 지속 가능한 개발(Sustainable Development)정책과 전략을 통해 보다 쾌적하고 신나는 삶터환경을 가꾸어나가야 할 것이다.<sup>[17]</sup>

#### (3) 통합자원계획

이러한 실정에서 전력회사들은 통합자원계획 IRP(Integrated Resource Planning)을 채택할 필요가 있다.<sup>[12][18][19]</sup>

IRP란 "전력수급에 이용될 수 있는 공급측 대안을 망라한 모든 가용자원을 종합적으로 고려하는 국가 차원의 최적 전력수급계획"이라고 정의될 수 있다. 여기에서 이용되는 가용자원이란 기존의 전원개발계획에서 이용된 발전설비의 신증설뿐만 아니라 민간전력으로부터의 전력구입, 수요관리 DSM(Demand Side Management), 노후 발전소의 수명연장 그리고 경영 다각화까지 포함하는 전력회사가 이용할 수 있는 모든 수단을 일컫는다.<sup>[12][20]</sup>

#### (4) 수요관리

세계에너지회의 WEC(World Energy Council)는 DSM을 결정적으로 중요하게 보고 있다.<sup>[11][19]</sup>

최근 DSM의 중요성이 높아지면서 DSM의 넓은 의미는 최적형태의 전원원별구성과 용량선정 및 전력계통의 연계에 의한 국가간 전력유통 등의 공급관리 SSM(Supply Side Management)까지 포함하게 되었다.<sup>[12]</sup>

시장경쟁과 환경규제가 양립하는 환경 하에서 상업목적의 DSM은 시장원리에 따르고, 공익목적의 DSM은 환경대책에 수반하여 추진할 필요가 있겠다.<sup>[12][21]</sup>

DSM 방안으로는 전기자동차의 보급 등, 직류부하 확대에 의한 경부하시간대의 부하부양과 직접부하제어 DLC(Direct Load Control), 원격제어용 전자식타이머 채용에 의한 가변부하 확대 조성 및 최대수요전력제어 DMC(Demand Control)의 활성화가 바람직하다.<sup>[12]</sup>

또 전기요금 구조는 업종별, 계절별, 시간대별로 한계 비용 개념을 도입하여 차등부과하는 것이 바람직하고, 자유시장경쟁체위와 원가주의에 입각하여 요금 누진율과 업종별 차등을 완화시켜 고객중심으로 개선해야 한다.<sup>[22]~[24]</sup>

## 2. 전력계통연계

### 가. 전력계통현황

#### (1) 한반도의 전력계통

##### (가) 한국의 전력계통

1997년말 발전설비 용량은 수력 3,115MW (7.6%), 화력 27,611MW(67.3%), 원자력 10,316MW (25.1%)로 총합계 41,042MW(100%)이며 월별 최대 수요전력은 1997년 7월의 35,851MW(100%)가 최대였고, 5월의 28,909MW(80.6%)가 최소로서 그 차이는 6,942MW이다.<sup>[25]</sup>

송전전압은 154kV와 345kV가 주종을 이루고 있고, 765kV격상 사업이 진행중이다.<sup>[26]</sup>

또 1997년 9월부터 직류송전 HVDC ±180kV, 300MW(150MW×2Pole)로 제주도과 해남간 101km를 연계운전하고 있다.<sup>[27]</sup>

##### (나) 북한의 전력계통

1996년 발전시설 용량은 총 6,300MW(100%)로서 수력 3,200MW(51%), 화력 3,100MW(49%)로 구성되어 있다. 송전계통은 중국으로 연결된 60kV선로 이외에는 이웃나라와 연결되어 있지 않으며, 송전계통 전압은 220kV 및 110kV로 구성되어 있고, 500kV 격상계

획을 가지고 있는 것으로 알려져 있다.<sup>[26]</sup>

#### (2) 동북아시아의 전력계통

##### (가) 중국의 전력계통

2000년까지 중국의 전력계통은 수력 69,000MW (23%), 화력 229,000MW(76%), 원자력 2,100MW (1%), 총합계 300,100MW(100%)가 될 예정이며 발전량은 1,400TWh에 달할 것이다.

전력계통은 화북NCPN, 동북NEPN, 화중CCPN, 화동ECPN, 서북NWPN의 5개 대전력망과 광둥성, 광서자치구, 귀주성, 운남성의 화남연합전력망SJPN 및 산둥성전력망SDPG, 사천성전력망SCPG, 복건성전력망FJPG, 해남성전력망HNPG의 4개성 전력망 등 10개의 주요전력망과 신강자치구 전력망XJAR, 티벳자치구 전력망XZAR으로 형성되어 있다.

또한 전국규모의 대전력계통연계에 대한 장기구상을 추진중에 있다. 2000년부터 2010년까지 전원개발에 보조를 맞추어 주로 동·서 방향의 송전연계를 선행하면서 기존전력망의 기간부분을 다시 정비한 후에 성단위의 6 대전력망을 기초로 하여 초기단계의 전국적인 연계를 시행하여, 중국의 전력계통을 북부, 중부, 남부의 3대 전력계통으로 통합하는 것이다. 2010년부터 2020년까지는 최종단계로 전국규모의 연계를 통하여 북부, 중부 및 남부의 전력망을 접속하여 전력시장의 육성을 도모함과 아울러 예비전력, 피크조정전력 등 계통연계에 의한 효과가 극대화되기를 기대하고 있다.

추정통계에 의하면 중국전력계통의 전국적인 연계시 수력발전의 경우 약 39% 출력 향상과 1일 피크조정효과로 발전출력의 3% 증가, 발전설비의 연간 이용시간은 5.5%의 증가가 예상되고 있다.<sup>[28]</sup>

##### (나) 일본의 전력계통

1994년 기준 발전설비용량은 일반전기사업자가 197,687MW(89%)이며, 전원설비 별로는 수력이 40,558MW(18%), 화력 116,763MW(53%), 원자력 발전소가 40,366MW(18%)로 분포되어 있고, 자가발



전설비가 23,211MW(11%)로서 총합계 220,898 MW(100%)이다.<sup>[30]</sup>

송전계통은 교류 1,000kV UHV 송전선로를 1988년부터 건설하기 시작하였고, 500kV로 운전중에 있다. HVDC 송전선은 1979. 12월 북해도와 본주 간을 250kV 30만kW 설비로 연계하였다. 계통주파수의 경우 본주의 동부는 50Hz, 서부는 60Hz로 운전되고 있다.<sup>[26]</sup>

#### (다) 러시아의 전력계통

1990년 구소련 FSU(Former Soviet Union)의 발전설비용량은 수력 69,000MW(19%), 화력 214,600 MW(70%), 원자력 37,400MW(11%)로, 총합계 344,000 MW(100%)였다.<sup>[28]</sup>

그 중 한반도와 연계대상인 극동러시아 FER(Far Eastern Russia)의 1995년도 월별 최대수요전력은 1월에 4,697MW(100%)이고, 6월에 2,649MW(56.4%)로서 겨울에 최대수요가 걸린다. 1990년도 일간 시간대별 부하의 최대전력은 저녁시간인 19시(한국 시간 18시)의 4,411MW(100%)였고, 낮시간 최대는 10시(한국시간 9시)의 4,230MW(95.9%)였다.

또 인근 시베리아전력계통의 1995년 최대수요전력도 1월의 27,734MW(100%)가 최대였고, 7월은 17,472 MW(63%)였다.<sup>[29]</sup>

이러한 계시별 부하곡선 모양은 중국동북부와 북한과도 비슷하여 한국전력계통과 연계시 수요구조차이에 의한 운전비와 투자비 절감에 큰 효과가 기대된다.

## 나. 전력계통연계와 연계효과

### (1) 전력계통연계

#### (가) 남북한의 연계역사

남북한 전력계통은 1948년 5월 14일 12:00까지는 연계되어 있었다. 1946년 남한의 평균전력이 77,183kW였으나, 그 중에 북한으로부터 수전한 평균전력은 51,459kW로서 67%에 상당한다.

남북단전 당시 38선을 통과하는 송전선은 154kV 서

울선(평양변전소-수색변전소)과 66kV 중대리-왕십리선(금강산수력발전소-금화변전소) 및 66kV 장전-거진선(금강산수력-거진변전소) 등 3계통이었다.<sup>[30][31]</sup>

#### (나) 한반도의 전력계통연계 방안<sup>[28][30]</sup>

- 154kV 포천-철원간 송전선 건설(남북전력계통 연결대비)과 154kV 금촌-문산 및 인제-간성간계통 보강: 약 310억원 소요

- 남북한 전력계통연계 : 약 3000억원 소요

- 154kV 문산~평산, 60km, 200MW 건설시 : 공기1년, 300억원 소요

- 154kV 철원~평강, 80km, 200MW 건설시 : 공기1년, 400억원 소요

- 154kV 간성~금강산, 60km, 200MW 건설시 : 공기1년, 300억원 소요

- 345kV 양주~평양, 200km, 1,500MW 건설시 : 공기2년, 2000억원 소요

- 남북공동전원개발 : 석탄화력 200MW 규모건설시 2500억원 소요

#### (다) 동북아지역 전력계통연계방안<sup>[28][30]</sup>

- HVDC ±500kV 송전설비, FER-NEC(North Eastern China) 1,500MVA, NEC-SKOR 3,000MVA, FER 300km, NEC 950km, NKOR 450km, SKOR 100km 연계시: 17억\$ 소요

- FER연해주에 원자력발전소 1,300MW 건설시 : 26억\$ 추가소요

- FER 원자력발전소 2,500MW와 수력발전소 3,700MW 건설시 : 총사업비용 100억\$ 규모

- 동북아지역과 북미간 HVDC ±750kV, 10,000 MW, FER 가공 3,000km×2, 베링해 해저케이블 3,000km×2, 북아메리카 3,000km, 4,000km 연계시: 총사업비용 200억\$ 규모

### (2) 연계효과

#### (가) 연계이유

국가간이나 지역간 또는 회사간 전력연계는 기본적으로

로 다음의 세 가지 이유에서 필요하다.

- 비상시 유통지원
- 수요구조 차이에 의한 운전비 절감
- 수요구조 차이에 의한 투자비 절감

이밖에도 전력계통연계는 대용량의 전원탈락이나 부하 변화에 대하여 주파수 유지가 원활하고, 계통의 신뢰도가 증가하며, 전기품질이 향상되는 등의 안전성(Security)이 강화된다. 그리고 지역간 에너지 부존자원과 수요의 불균형을 해소할 수 있으며, 국가간 에너지 수출입 및 환경개선을 도모할 수 있다. 송전선에 복합가공지선 OPGW(Optical Ground Wire)를 설치하면 2코어 1회선당 음성 2.5Gbps, 약 32,000채널의 고품질, 다량통신 회선을 경제적으로 확보할 수가 있다. 최근의 OPGW는 10Gbps, 30코어가 실용화되고 있다.<sup>(30)</sup>

#### (나) 한반도의 연계효과

한반도의 전력계통연계는 경수로 LWR 안전운전의 필수조건이며, 고용창출, 남북경제기술교류협력, 경제활성화, 환경보전, 대륙의 우리문화중흥, 민족화해, 통일비용경감, 평화통일에 기여할 것이다.<sup>(24)(28)(32)(33)</sup>

- 154kV 송전선 200MW 수준, 60~80km, 3루트 연계시 1000억원 소요
- 345kV 송전선 1,500MW수준, 200km 연계시 2000억원 소요

#### (다) 동북아시아의 연계효과

동북아시아 전력계통연계는 17~43억\$ 투자로 90억\$ 투자회피와 환경개선 효과를 가져올 수 있다.<sup>(28)(30)</sup>

- HVDC ±500kV 송변전설비, FER-NEC 1,500MVA, NEC-SKOR 3,000MVA, FER 300km, NEC 950km, NKOR 450km, SKOR 100km 연계시 17억\$ 소요
- FER에 원자력발전소 1,300MW 건설시 26억\$ 소요
- 연계 효과로 6,600MW 화력발전소 건설을 회피시킬 수 있으므로 90억\$ 투자회피비용 발생

- 환경개선: 연간 연료 260만톤 감소에 따라 CO<sub>2</sub> 620만톤, SO<sub>2</sub>와 NO<sub>2</sub> 수만톤 감소

## 3. 전력사업 규제완화

### 가. 전력사업의 신경향

#### (1) 영국의 전력산업 규제완화

##### (가) 정보기술이 경쟁우위

1991년 중앙발전국 CEGB(Central Electricity Generating Board)을 분리시켜 독립된 공공의 발전회사와 송·배전회사를 만드는 것으로 시작되었던 일이 이제는 영국 전력시장의 완전경쟁이라는 결과로 귀결되고 있는 것이다. 규제완화로 인하여 이제 대다수의 산업용 고객들은 자신들이 원하는 대로 독립된 전력거래상(Independent Trader)이나 영업구역 이외의 지역에 전력을 공급하는 지역전력회사 REC들로부터 전력을 공급받을 수 있게 되었다. 2000년이 되면 모든 고객들이 전력검침사업자를 선택할 수 있게 될 것이다. 시세카(Syseca)사는 제어와 모니터링 기능을 하나의 공통응용계층(Common Application Layer)에 결합시킴으로써 발전소의 수익성과 가동시간(Uptime) 그리고 응동성(Responsiveness)을 향상시킬 수 있는 방법을 보여주고 있다.

규제완화로 인해 배전사업 부문에서 엄청난 변화가 야기됨에 따라 고객 응대부문에서 최고의 성과를 이루어 내는 것으로 정보기술 IT에 초점이 맞춰지게 된 것은 지극히 당연한 일이다. 또한 이것은 시장과 규제담당자들이 요구하는 바이기도 하다. 이는 정전을 줄이고, 전력공급의 질을 유지하며, 효율적으로 고객의 의문사항들을 처리함으로써 고객만족을 관리해 나간다는 것을 의미한다.<sup>(35)</sup>

##### (나) 발전소의 수직통합

발전소들은 수직통합과 중앙집중화의 특성을 갖는 정

부 소유의 조직에서 벗어나 탈중앙화(Decentralized)와 자유경쟁(Competing)의 민간사업체의 주요 사업자산으로 탈바꿈해 왔다. 영국에서는 3곳의 상업화력발전소와 전력거래회사의 탄생, 독립발전사업자의 시장 진입 그리고 석탄에서 천연가스로의 연료 대체로 인해 전력공급의 비용과 시기적절성 그리고 정합성(Integrity)에 초점을 맞춘 자유경쟁이 형성되었다. 발전소를 최적으로 이용하려면 발전사업자는 기초자료들로부터 좀더 많은 사업자료들을 추출하고, 또 전력공급계약과 선물시장에서의 가격에 비추어 발전소의 사용연한에 맞도록 생산을 최적화할 필요가 있다. 이러한 정보에 바탕을 둔 선행동식(Proactive) 경영방식은 보다 나은 서비스 수준관리와 강화된 발전소 정보 및 사업성과를 통해 경쟁우위를 가져다 주게 될 것이다. 그러나 여기에는 엄청나게 많은 인력이 투입되어 소프트웨어 재설정(Reconfiguration)과 자료연계(Interface) 및 뒤따르는 유지보수작업 등을 수행해야 한다. 더 나아가 시스템을 포함하는 다중시스템 내에 존재하기 때문에 이들을 통합하는데 막대한 어려움이 따른다.

정보의 전체적인 밑그림을 구성하는 자료들은 분산제어시스템 DCS(Distributed Control System), 구식 SCADA(Legacy Supervisory Control and Data Acquisition), PLC(Programmable Logic Controller), 사고 및 자산관리 시스템을 포함하는 다중시스템 내에 존재하기 때문에 이들을 통합하는데 막대한 어려움이 따른다.<sup>[35]</sup>

#### (다) 선진발전소 경영시스템

이러한 접근방식은 시세카(Syseca)사가 내셔널파워(National Power)사와 합동으로 선진발전소 경영시스템 APMS(Advanced Plant Management System)을 개발하는 과정에서 사용했던 것으로, 지금은 내셔널파워사의 주요 5개 발전소에서 사용되고 있다.

이 시스템은 과거에 축적된 데이터베이스로부터 장기간에 걸친 역사적인 프로세스들을 모두 재현할 수 있을

뿐만 아니라 그 자신의 데이터베이스에 최근의 자료들도 저장할 수 있다.<sup>[33]</sup>

#### (라) 소매경쟁의 지연

독립계통운용사업자 ISO(Independent System Operator)와 전력거래소 PX(Power Exchange)를 통합한 하나의 시스템을 갖고 있는 영국은 전력거래를 취급하기 위한 소프트웨어상의 문제로 완전한 소매경쟁이 지연되고 있다.<sup>[36]</sup>

## (2) 미국의 전력산업과 미래

전력산업은 사실상 모든 면에서 근본적인 변화가 나타나면서, 역사상 가장 큰 구조조정(Restructuring)을 하고 있다. 전력산업의 구조조정으로 통합, 서비스차별화, 새로운 시장진입자 출현 등이 이루어지고 있다.<sup>[37]</sup>

#### (가) 활발한 통합

통합이 더 활발해져서 대규모 전력회사 몇 개만 남아 있을 것이다.

#### (나) 다양한 서비스 출현

단순히 전력을 판매하거나 가스를 판매하는 것을 넘어 다양한 에너지 서비스를 제공하게 될 것이다.

#### (다) 규제를 받지 않는 서비스회사 출현

소매분야에서 규제를 받지 않고 서로경쟁을 벌이는 서비스회사가 출현할 것이다.

#### (라) 시장의 요구에 따른 조정

대규모 발전사업자와 소수의 송변전사업자 및 끊임없이 인수합병하는 배전사업자가 있을 것이다.

#### (마) 정보통신회사 유리

소비자와 통신이 가능한 정보통신체계를 갖추고, 다양한 서비스를 제공할 수 있는 능력을 갖춘 회사는 유리한 위치에 서게 된다.

#### (바) 세 가지 목적 달성

저가구매(Buy Low)와 합리적구매(Buy Smart) 및 소량구매(Buy Less)의 목적을 달성할 수 있도록 수용가를 도울 것이다.<sup>[36]</sup>

### (3) 일본의 전력자유화

#### (가) 전력자유화 논의 동기

일본은 평성시대에 들어와서 버블경기의 붕괴, 엔고(円高)의 급속한 진전으로 일본 국내경기가 침체되어 고용불안, 국제경쟁력 약화 등의 문제를 안고 있던 중, 공적규제가 반대로 경제사회의 경직성을 강화하여 앞으로 경제사회구조의 변혁을 방해하는 면이 강하다는 의견이 표출되어 경제개혁에 대한 검토가 추진되었으며, 이의 일환으로 전력자유화에 관한 검토를 시작했다.<sup>[36]</sup>

- 1993. 12. : 경제개혁연구회 설치
  - 공적규제의 발본적인 재검토
  - "경제적 규제의 원칙자유, 사회적 규제의 최소화"를 기본방침으로 결정
- 1993. 8~ : 전력분야 규제완화에 관한 각종 논의 시작
  - 에너지에 관한 행정감찰결과에 기초한 권고 ; 전력 및 가스를 중심으로(경제개혁연구회)
  - 전기사업규제를 둘러싼 제언(종합에너지조사회 기본정책소위원회)
  - 효율적인 전력공급시스템에 관한 심의(전기사업 심의회 수급분회)
  - 요금제도의 개정에 관한 심의(전기사업심의회 요금제도분회)

○ 1995. 4. 14 : 전기사업법 개정안 국회 가결

○ 1995. 12. 1 : 개정 전기사업법 시행

#### (나) 소매공급자유화 관련 동향

개정 전기사업법 하에서는 도매전기사업자(전원개발, 원자력발전)와 IPP 등도 특정 전기사업의 허가를 받은 후 특정지역에 전력공급이 가능하게 되었다.<sup>[38]</sup>

- 1997. 12 : 행정개혁위원회 규제완화 소위원회 최종보고
  - "수용가가 공급자를 선택할 수 있는 체제로 되면 산업의 효율화와 서비스향상에 연결된다"
  - 제1단계로서 대수용가(공장, 빌딩 등)에 전력소

매를 빠른 시일내에 자유화해야 함.

○ 1998. 3. 19 : 규제완화 추진 3개년계획(초안) 주요 요지 발표

- 전력 소매 공급자유화 : '98년 5월에 결론
  - 특정 전기사업 요건 완화 : '98년 5월에 결론
  - 발전사업분야에 새로운 입찰제도 도입 : '99년
  - 대수용가에 대한 가스공급 규제완화 : '98년중 결론
- 소매공급자유화 주요 논점(전기사업심의회 기본정책분회)

#### [장점]

- 요금메뉴 다양화, 요금절감 등 수용가에 유리
- 수요지 인근 전원개발 촉진으로 기간송전선 건설 난 해소

#### [단점]

- 전국동일 수준의 요금체계 붕괴 ; 외딴섬, 산간벽지의 요금상승 가능
- 발전설비의 최적구성 곤란
- 송전설비 등 유통설비는 전력회사 부담이 되나, 중장기 계획 책정 곤란
- 환경문제에 대처 곤란
- 전력공급에 대한 사명감 저하
- 에너지 절약에 역행할 염려

### (4) 캐나다 온타리오 전력산업변화 방향

#### (가) 추진과정의 공통점<sup>[39]~[41]</sup>

전력산업 구조개편 과정에서의 공통점은 다음과 같다.

- 시장경쟁원칙의 도입을 위하여 단계적으로 접근
- 정부당국이 적극적으로 추진과정에 참여
- 시장참여자를 보호하기 위한 제도확립
- 정부당국의 시장참여에 대한 신중한 자세

#### (나) 추진방법상의 공통점

담당하는 기구를 설립하여 운영하고 있다.

- 시장관리 기구
- 전력공급의 신뢰성 강화기구





- 시장규칙의 준수여부 감시기구

(다) 전력산업 규제완화 효과

전력시장의 경쟁체제는 기업이 전력요금을 합리적으로 관리할 수 있도록 도와준다. 전기판매업자들이 고객들에게 서비스의 질을 향상시킬 수 있도록 도와준다.

## 나. 한국의 전력산업구조 개편

### (1) 전력산업구조유형

선진국의 전력산업구조유형 네 가지를 놓고 검토에 들어갔으며, 올해 상반기까지 그 유형을 결정기로 했다.

- 완전경쟁에 가장 가까운 영국형
- 발전경쟁인 미국형
- 지역분할인 일본형
- 우리나라처럼 수직통합형인 프랑스형

당초 영국형이 가장 적합한 모델로 검토됐으나 우리의 현실에 비추어 다시 원점에서 유형선택을 놓고 정부가 장고에 들어감에 따라 올해 말까지 결정이 이루어질 전망이다(표 1 참조).<sup>[24][40]</sup>

〈표 1〉 전력산업구조유형

유형	구 조	국 가
1	발·송·배전 전국 단일독점	한국, 프랑스, 이탈리아, 포르투갈
2	발·송·배전 통합, 지역 분할독점	일본, 중국, 독일, 캐나다, 호주
3	발전 경쟁, 송배전 독점	미국, 북아일랜드, 네덜란드, 스페인
4	발전·공급 경쟁, 송배전 개방	영국, 스웨덴, 노르웨이

### (2) 전력산업구조개편 추진방안

전력사업 구조개편에 대하여 국내외적 여건을 조사한 결과로는 남북관계 등에 의한 에너지 안보문제, 공익성, 사전준비 미흡, 지역특성 등을 감안하여 신중한 접근과 단계적 추진이 요구된다.

이를 위해 내부경쟁 체제를 우선 도입하면서 요금, 법률, 제도 등을 검토하여 판매사업의 지역별 분할과 발전사업의 경쟁단계로 추진하는 방안을 검토할 것이다.

사업부제 실시와 민자발전소의 확대경험을 토대로 하여 장기적으로는 국내발전사업 해외투자 유치와 송배전 설비의 개방운영 및 동북아지역 전력연계에 의한 전력수출입 기반을 조성하고, 러시아 연해주에 한국 표준형 경수로(LWR) 건설과 극동러시아에 수력, 조력발전소의 단계적 건설을 추진<sup>[24][43]~[45]</sup>하는 것이 바람직 하겠다.

### (3) 민전확대와 특정전기사업자 도입

올해중에 그 동안 한전에 의해 독과점되어 왔던 전력산업이 본격적으로 개편된다.

상반기중에 확정될 제4차 장기전력수급계획에서 아직 사업주체가 결정되지 않은 2015년까지의 발전소건설에 대해서 민간기업에 의한 민자발전소 위주로 건설하는 방안을 확정할 방침이다. '95년에 수정된 제3차 장기전력수급계획에서는 원전을 제외한 신규발전소를 한전과 민간이 50대 50으로 동등하게 건설토록 되어 있었으나 앞으로는 민전위주로 발전시장을 재편한다는 방침이다.

또한 올해 정기국회에서 전기사업법을 개정, 첨단 테크노빌딩-신규주택단지-공단지역을 특정지역으로 선정, 발전, 송전, 배전기능을 담당하는 독점사업자를 허가해주는 특정전기사업제도를 도입할 예정이었으나 전기사업법의 개정이 늦어질 전망이다.<sup>[44]</sup>

이번 법개정에서 현재 자가발전자는 자기사용전력을 제외한 모든 잉여전력을 한전에만 판매-공급토록 된 제한규정을 완화하여 지리적으로 인접하거나 생산공정상 일정한 관계에 있는 경우 다른 전기수용가에도 공급할 수 있도록 전력 직공급 범위를 확대할 방침이다.

전력산업경쟁과 관련, 한전과 전기수용가간 양자관계가 한전, 자가발전자, 특정전기사업자와 소비자간의 다자관계로 전환됨에 따라 공정한 사업자간 경쟁보장 및 소비자보호를 위해 송전선사용에 따른 탁송요금제 도입, 전기요금을 통제가격에서 시장가격으로 점진적으로 이전하는 한편 용도간 요금차이 및 종별구분 축소, 전기소비위원회 신설 등 관련법-제도 보완을 추진한다(표 2 참조).<sup>[42]</sup>

〈표 2〉 민영화 및 경쟁도입 시안

구 분	한전	경쟁기업	송배전망
준비단계 (’97~’98)	• 한전 구조개편 위원회를 정부, 한전 및 외부 전문가로 구성 준비작업 시행		
1단계 (’99~2003)	• 사업부단위의 독립채산제 운영 • 정부출자기관으로 전환	• 민자발전사업자 진출허용	
2단계 (2004~2008)	• 경영이 양호한 사업부부터 자회사로 분할 • 일부 영업단위의 민영화	• 민자발전사업자 적극유치	
3단계 (2009~2010)	• 자회사를 한전에서 완전 분리독립		• 송전망 개방 (도매시장 경쟁)
4단계 (2010 이후)	• 필요에 따라 독립된 자회사의 민영화 추진	• 민간 소매공급업자의 진출을 점진적으로 허용	• 배전망 개방 (소매시장 경쟁)

(4) 화력발전소 매각 방안

한전의 화력발전소를 해외에 매각할 경우 최대 103억 달러의 해외자본을 유치할 수 있을 것으로 추산하고 있다. 올해 1단계로 수증기식 생산방식인 기력발전설비를 매각, 57억 4300만달러를 들여오고, '99년에는 2단계로 가스식 생산방식인 복합화력 발전설비를 매각, 46억 5천만달러를 유치한다. 여기에는 "화력발전소를 매각하더라도 공장과 가정에 전력을 공급하는 송배전사업 부문을 한전이 계속 소유, 해외자본의 가격조정 횡포를 막을 수 있다"는 견해와 "송배전시설을 한전이 계속 보유한다고 하더라도 외국자본에게 적정 이윤을 보장해 주어야 하기 때문에 매각 이후 전력요금이 상승할 가능성이 높다"는 견해가 있다.

공기업인 한전은 발전소 투자 수익률을 3.2%선에서 제한하고 있으나, 신규로 참여하는 국내 민자발전소의 경우도 10~11%를 보장해 주고 있으므로 은행금리에 해당하는 투자수익률을 보장하지 않으면 해외자본을 유치할 수 없을 것으로 보고 있다. 이 문제에 관련하여 한전은 지난 '90년 영국이 국영중앙발전소를 민영화한 뒤 2년간 산업용 전기요금의 29.1%, 가정용이 24.1% 각각 올랐다는 점을 강조하고 있다.<sup>[42]</sup>

(5) 정부주식 매각방안

정부보유 주(58%)의 일부매각을 검토중이다. 이유는 한전이 해외에서 빌린 외채가 작년말 현재 95억달러이고, 이중 66억달러가 공기업(정부투자기관)유지를 전제로 빌렸기 때문에 정부지분이 50% 이하로 떨어질 경우 채무상환 요구가 일어날 가능성이 크다는 것 때문이다. 다행히 상환요구가 일어나지 않는다 하더라도 민간기업으로 전환할 경우 차입금리가 상당폭 올라갈 전망이어서 정부주매각의 실익이 별로 없을 것으로 한전은 분석한다. 이에 따라 정부지분을 매각하더라도 현행 지분 58% 중 7% 정도를 매각하는 선에서 그칠 가능성이 높다.<sup>[42]</sup>

4. 결 론

(1) 지구문제를 인식하고, 환경과 생태계의 보전을 위한 가치관을 정립하며, 지속 가능한 개발을 해야 한다.

- 수요관리 DSM은 최적형태의 전원구성, 전력계통연계, 에너지저장시설 등의 공급관리 SSM를 포함한 통합자원계획 IRP의 추진이 바람직하다.
- DSM의 상업목적은 시장원리, 공익목적은 환경대책을 고려하여야 한다.

(2) 전력계통연계는 비상시 전력유통과 수요구조차이에 의한 운전비와 투자비 절감, 전기품질향상, 고품질 다량의 경제적 통신회선 확보를 가져 온다.

- 한반도의 전력계통연계는 경수로 LWR 안전운전의 필수조건이며, 남북경제기술교류협력, 경제활성화, 환경보전, 대륙의 우리문화중흥, 민족화해, 통일비용 경감, 평화통일에 기여할 것이다.
- 동북아지역 전력계통연계는 17~43억\$ 투자로 90

역\$ 투자회피와 환경개선 효과를 가져올 수 있을 것으로 내다보고 있다.

**(3) 전력사업규제 완화는 탈중앙화와 자유경쟁으로 경제활성화를 도모한다.**

- 영국처럼 정보기술(IT) 기반조성과 선진발전소 경영시스템(APMS) 등의 구축이 필요하다.
- 미국처럼 통합, 서비스차별화, 새로운 시장진입자의 출현이 예상되고, 전기사업자는 수용가에게 저가구매, 합리적 구매, 소량구매를 도울 것이다.
- 일본이나 캐나다 온타리오처럼 담당기구를 설립하여 신중하게 접근할 필요가 있다.

○ 한국의 전력산업구조개편은 지역특성을 고려한 신중한 접근, 내부경쟁체계의 우선 도입, 송배전설비의 개방운영과 민자발전소 확대, 발전사업 해외투자 유치, 동북아지역 전력연계에 의한 전력수출입 기반조성이 필요하다.

- 남북한 전력계통연계연합회(CO-PIA), 동북아지역전력계통연계연합회(NEAR-PIA), 평화망국제연합회(PIA)의 구성과 지구에너지망국제기구(GENI) 등에 적극 참여하는 것이 바람직하다.
- 동북아지역과 북미 및 유럽전력계통 광역연계 추진을 단계적으로 실시할 것을 제안한다. [X]

**[참 고 문 헌]**

[1] 1997년 세계인구현황(World-Population), 유엔인구기금(UNFPA), 대한가족계획협회(PPFK), 1997. 5. 28.

[2] 21세기위원회 미래전망 2020년의 한국과 세계, 동아일보사, 1992. 10. 5.

[3] 세계에너지협의회(WEC) : 미래세계의 에너지(Energy for Tomorrow's World), 현실, 현실적 선택, 달성을 위한 과제(The Realities, the Real Options and the Agenda for Achievement), 한국에너지협의회, 1994. 4.

[4] 劉承哲, 尹甲求, 에너지環境과 經濟性을 考慮한 電力需要管理技術, Demand Side Management Technologies Based On Energy Environment and Economical Efficiency, 에너지 技術研究所, 1994. 11. 3.

[5] 윤갑구, 러시아 연해주 원자력발전소 건설과 영농환경조사 보고서, 평화망국제연합(PIA), 1998. 3. 16.

[6] 레스터 브라운지음, 박진로 옮김, 식량대란, 한승, 1997. 10.

[7] 윤석원, 경제위기와 식량대란, 경제위기와 기상이변에 관련한 "한반도 차원의 식량안보 심포지엄", 북한 옥수수심기 범국민운동, 1998. 5. 21.

[8] 김순천, 식량안보차원의 남북비료협상과 민간운동, 북한옥수수심기 범국민운동, 1998. 3.

[9] 체레미리프킨지음, 김명자·김진욱김, 엔트로피(entropy), 두산동아, 1996. 7. 1. 재판5쇄

[10] 윤갑구, 에너지환경을 고려한 새 시대의 세계관, 전기저널 '97년 5월호, 대한전기협회

[11] Keum-Soo Lee, Kap-Koo Yoon, Security Enhancement and Power Systems Interconnection in North-Eastern Asia Region for Protection of Global Environment, 1997. 6. 30(2판)

[12] 윤갑구, 수요관리기법개발, 수요관리 활성화를 위한 워크숍, 한국전력공사, 영업처 수요관리팀 1997. 11. 13.

[13] GENI-A Solution to Global Problems, geni@aerf.net. '97. 11. 1.

[14] James Lovelock, GAIA : The Practical Science of Planetary Medicine, © 1995 by Gimm Young Co., Publishers

[15] 한국철학사, 한국철학회 동명사, 1987. 6. 30(2판)

[16] Jeremy Rifkin(이정배 옮김), Biosphere Politics(생명권 정치학), Dae Hwa Publishing Co., 1996. 11. 20.

[17] 김종원외 : '94한국환경보고서(Annual Report on the Korean Environment), 배달환경연합출판부, 1994. 3. 21.

- [18] Lester R. B개주, Christopher Flavin, Somdra Postel : 1993 지구환경보고서 (State of the World), Worldwatch Institute, 도서출판 따님, 1993. 9. 1.
- [19] 홍원식, 김영창 외 : 통합자원계획(Integrated Resources Planning), 한국전력공사 전력경제처, 1993. 11.
- [20] 윤갑구, 김문덕, 강원구 : 에너지환경을 고려한 전력수요관리기술, 한국전기공사협회, 1993. 12.
- [21] 동경사무소제공, 시장경쟁과 환경규제의 양립으로 다시 주목받는 DSM, 해외전력정보 1997. 9.
- [22] 장영식, 전력부하예측 및 관리방안연구, 한국전력공사 기술연구원 1986. 11.
- [23] 정연택, 윤갑구, 한경희, 심야전력창출에 관한 연구, 한국전력공사 기술연구원, 1989. 10.
- [24] 장영식, 한전 민영화 서두르면 손해, 서울신문, 1998. 6. 29.
- [25] 1998년도관 경영통계, 한국전력공사, 1998. 4.
- [26] 황종영, 국가간 전력계통연계와 아시아전력계통, 대한전기협회, 전기저널, 1998. 6.
- [27] 김정부, 직류송전의 현황과 기술동향, 전기저널 1998. 5.
- [28] Kap-Koo Yoon, Interconnection and Security Enhancement of Power Systems in North-Eastern Asia Region related to the TRADP, The 26th and Korean and Japanese P.E. Symposium, November 13~16, 1996
- [29] Lev Belyuev, Annual curves of monthly load maxima of IPS of RFE(russian far east in 1995 and daily load curves of RFE on January 22, 1990, Siberian Energy Institute, January 26, 1998.
- [30] 윤갑구, 독일과 유럽의 전력계통연계 사례 및 한반도와 동북아시아 전력계통연계검토, 1997년도 전기학회 정기총회 및 추계학술대회 논문집, 1997. 11. 29.
- [31] 유부용, 한반도 전원설비의 이상적 모형연구, 한국전력공사, 1987(한국전기신문 98. 6. 29)
- [32] 윤갑구, 러시아연해주 전원개발과 농업투자 및 선교환경조사, 평화망국제연합, 천주교 평협 민족화해 특별위원회, 1998. 3. 14.
- [33] 김정배, 대륙의 우리역사·문화, 고려대학교 정책대학원, 1998. 3. 24.
- [34] 김선집, 북한의 남한송전중단, 전기학회지 제6권 7호, 1997. 7.
- [35] Stephen Ayers, Deregulation and power IT-the competitive edge, 1998. 2.
- [36] Ray Pospisil, California deregulation : At the stroke of midnight, Electrical World, 1997. 11.
- [37] David Tillinghost, Power and the Future, EPRI Journal 1998. 1. 2.
- [38] 동경사무소제공, 전력자유화의 흐름, 해외전력정보, 한국전력공사, 1998. 4.
- [39] The Independent Market Operator : Independent, Accountable & Transparent, Central market Operations, November, 1997.
- [40] Direction for Change, Charting a Course for Competitive Electricity and Jobs in Ontario, Minister of Energy, Science and Technology Ontario, Canada November, 1997.
- [41] First Interim Report of the Market Design Committee To the Ministry of Energy, Science and Technology, Ontario, Canada March 31, 1998.
- [42] 화전부문 해외매각 추진, 조선일보, 1998. 4. 22.
- [43] 윤갑구, 전력공사 경영계획, 1998. 4. 25.
- [44] Phillips Cross, PUCs in 1977 Managing the Competition?, State regulators endorse open markets, but only under controlled conditions, Public Utilities Fortnightly, January 1, 1998.
- [45] Randy Berry, Presentation to Korean Electric Power Company, Cegelec, January, 1998.