

## 기후변화협약과 전기에너지 기술



에너지자원기술개발지원센터  
공학박사 고 요

### 1. 서 언

1997년 12월 1일 일본 교토에서 열리는 기후변화협약 제3차 당사국 총회에서 참가국들로 하여금 온실가스 배출량을 일정량 이하로 줄이도록 강제하는 의무조항이 채택될 가능성이 높아지면서 세계 각국에 비상이 걸려있는 실정이다.

이 기후변화협약이 이번 교토회의에서 국제법적 강제력을 갖게 될 경우 주로 석탄, 석유, 가스에 의존하던 각국의 산업은 구조변혁이라는 대변혁을 맞아야 한다.

에너지의 대부분을 수입에 의존하면서도 에너지 다소비 산업이 많은 우리나라로서는 치명적인 타격이 될 수 밖에 없다.

우리와 에너지사정이 비슷한 일본의 경우 이러한 조치와 관련하여 2010년 까지 온실가스 방출량을 1990년 대비 5% 감축 하겠다는 방침과 함께, 이의 실천방안으로 원자력발전소 20기를 증설 하겠다는 계획을 1997년 10월 6일 발표하였다.

미국의 클린턴 대통령도 1997년 10월 1일 이번

교토회의에서 온실가스 감축을 위한 “현실적이고 구속력 있는 규제”를 실현시키기 위해 노력하겠다고 밝혔으며, 일본의 선언보다 더욱 강력하게 오는 2010년 까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 15% 감축시키도록 협약의정서가 채택되어야 한다고 주장했다.

전문가들에 의하면 선발개도국의 대표적인 우리나라를 이번 교토회의에서 미국, 일본, EU등 선진국들이 개도국들을 통제하기 위한 표적으로 삼을 수 있다고 전망하고 있으며, 아울러 예견되는 협약의정서가 채택될 경우 그동안 관망상태에 있었던 우리나라는 치명적인 타격을 받으리라고 전망하고 있는 실정이다.

그러면 이러한 기후변화협약을 둘러싼 세계적 상황이 1997년에 와서 긴박하게 전개되었는가 점검해 볼 필요가 있다. 그러나 아쉽게도 기후변화협약의 태동은 오래전이었으며, 수년전부터 세계의 각 선진국들은 개도국들에 대하여 경고해 왔었다.

그럼에도 불구하고 우리나라는 철강산업, 유화산업등 에너지 다소비 업종이 번성하여 GNP 대

비 에너지소비 탄성치가 1을 넘어가는 가파른 곡 예를 하고 있었다.

이제 우리나라는 “늦었다고 생각할 때가 가장 빠른 때이다”라는 격언을 살려 지금부터라도 기후 변화협약에 대비한 정책을 재점검하고, 실행계획을 강도 높게 수립해 나가며, 국민적 공감대를 얻어야 할 때라고 본다.

이러한 국내의 상황을 고려하여 우리 電氣人이 해야 될 사항을 정리하여 여기에 기술하고자 한다.

## 2. 전기에너지분야와 기후변화협약

기후변화협약의 핵심은 이산화탄소등의 온실가스 배출을 억제하는데 있으므로 당연히 전기에너지분야에서 온실가스배출을 최소한으로 하는 방안을 찾아야 한다.

전기의 생산 및 소비 특성상 발송배전과 전기이용의 두 분야로 대별될 수 있으며, 발송배전은 SSM(공급측관리, Supply Side Management)으로 전기이용은 DSM(수요측관리, Demand Side Management)으로 관리될 수 있다.

### 가. SSM 측면에서의 기후변화협약 대비 전략

SSM은 전기의 발생 및 유통에 해당되는 발송배전을 관리하여 최소의 경비로 최대의 전력공급을 하는데 그 원래 목적이 있다.

필자는 여기서 SSM의 본래 뜻을 광의로 해석하여 발송배전상의 한계(기후변화협약에 초점을 맞추어)를 극복하는 발송배전의 관리라고 가정하고 논술하고자 한다.

우리나라의 발전설비는 전원별로 원자력, 석탄,

석유, 가스 등을 이용한 발전기로 구성되었으며, 여기에서 온실가스 배출 억제와 관련하여 영향을 미치는 전원을 순서대로 나열하면, 석탄>석유>가스>원자력 순이며, 기후변화협약에 대비하는 방법은 간단하게 위의 역순으로 전원을 구성하는 것이다.

문제는 이러한 전원구성이 산술적으로 간단하게 풀리는 문제가 아니고 전원의 Best Mix를 위해서는 이들 각 전원의 운전특성과 운전비용을 고려하여야 한다.

여기에서는 전원구성의 제약조건으로 온실가스 배출량 억제 조건을 추가하여 문제를 제기하고자 한다.

석탄, 석유발전의 경우 WSS(Weekly Start & Stop), DSS(Daily Start & Stop)운전이 가능하지만 분진, 유해가스 배출등의 환경저해 요인이 있으나 발전 원가가 저렴하다는 이유로 널리 쓰이고 있다.

반면 원자력발전의 경우 WSS나 DSS가 거의 불가능해도 석탄, 석유보다 발전원가가 싸다는 이유로 널리 쓰이고 있다.

가스발전의 경우 운전특성이 양호하나 발전원가가 비싸서 문제이다.

이러한 세가지면을 기후변화협약 관점에서 보면 환경특성이 가장 좋은 원자력발전을 널리 사용하여야 하나, 문제는 원자력발전의 운전특성 한계로 보급확대에 장애요인이 되고 있다.

그러면 원자력발전을 확대하는 방안은 무엇인가를 살펴볼 필요가 있다. 그것은 원자력발전의 운전특성을 개선시켜 주는 방법이 된다.

원자력발전의 기본특성은 365일 24시간 정출력으로 운전되어야 가장 효과적이며, 이를 보급 확대시키기 위해서는 심야시간대는 물론 경부하시에

도 부하를 창출하고, 아울러 중부하시의 부하를 경부하 및 심야부하시로 이동 배분할 필요가 있다.

심야부하 창출은 원칙적으로 DSM의 문제이므로 여기서 거론하지 않는다. 그러면 정출력의 원자력발전량이 심야부하, 아니 경부하시의 전력수요를 충족하고도 남을 경우 대책은 무엇인가.

첫째, 동북아시아역 계통연계이다. 한국과 일본, 러시아, 중국의 계통이 연계되면 이들 각국의 중부하 시간이 다른점을 이용해 자연스런 부하이동을 할 수 있고, 원자력발전의 가동율과 설치는 급진전하게 된다. 아쉬운 것은 이 문제는 국가간 이해문제와 각국의 발전원가가 상이하며, 전압계급이 다름으로 인해서 구입전력 및 판매전력의 요금문제, 송변전선로 건설문제, HVDC송전의 기술적 문제등이 야기될 수 있다는데 있다. 이러한 문제는 충분한 연구를 통해 해결해 나가야 할 것이다.

둘째, 전력 저장시설의 확충이다. 현재 우리나라는 이 문제를 양수발전과 일부 축열조로 해결하고 있으나, 양수발전의 경우 일시적으로 비록 지자체의 활성화에 따라 보상을 조건으로 일부지역에서 유치를 권장하고 있어 낙관적인 것으로 보이나 장기적으로 보면 미봉책에 불과할 것으로 예견되는 만큼, 해수 양수발전등의 활성화와 아울러 새로운 전력저장 시설인 BESS(Battery Energy Storage System), SMES(Super Conductivity Magnet Energy Storage System), 플라이휘일, 압축공기 저장등의 연구개발과, 시범설치, 확산이 필요한 시기이다.

두번째 방법의 전략은 투자분석을 통한 장기전원 수급계획에의 반영과 입지확보, 건설예산 확보에 뒤이어 기술적 뒷받침이 선행되는 것이다. 전력회사나 국가는 근시안적인 투자분석 및 정책을

수립하는데 그치지 않고 장기적인 관점에서 이를 해결하려는 노력이 필요하고 이들 전력저장 시설의 시범설치는 꼭 필요하리라고 본다.

여러 가지 전력저장 시설중 BESS가 가장 가까운 시기에 실현 가능한 기술이며, 연구실적도 다양하다. 이러한 연구실적을 나열하여 보면 한국전력의 20kW BESS, 에너지기술연구소의 200kW BESS, 이화전기의 3kW BESS, 한국전기연구소의 1MW BESS가 있다. 지금 시점은 한국전력에서 5~10MW의 시범설비를 구축하여야 하는 시점에 와 있다.

이외에도 초임계화력발전, 유동층발전, 복합화력발전등에 의한 발전기 효율향상이 대안으로 제시될 수 있으나 여기서는 논지를 흐리지 않기 위해 생략하기로 한다.

#### 나. DSM 측면에서의 기후변화협약 대비 전략

공급측과는 달리 수요측에서는 주로 에너지절약에 초점을 두게된다. 더 크게 나아가서는 전기에너지 저소비 업종의 확대가 필요하다. 여기에서는 산업구조의 재편이라는 개념을 잠시 접어두고, 에너지 절약에 초점을 맞추고자 한다.

#### (1) Valley Filling

Valley Filling이라는 용어는 원자력등의 기저부하 운영을 돕기 위해 심야부하를 창출하는 것을 일컫는다.

여기에는 빙축열시스템, 축열식온수기 등의 대안이 있으며, 현재 한국전력의 지원아래 활성화되고 있다. 그러나 이 부문에 대한 노력은 앞으로도 더욱 가중되어야 한다.

## (2) Peak Cut

Valley Filling과는 달리 Peak Cut는 주간의 첨두부하를 줄이고자 하는 것이지만 Valley Filling과 상당한 연관성이 있다. 즉 Peak Cut한 부하는 경부하시나 심야부하시로 Peak Shift하게 된다.

Peak Cut의 방안으로는 디맨드컨트롤러의 채용, 전력저장시스템의 설치, 터보냉동기를 흡수식 냉동기로 대체하는 방안이 있다.

디맨드컨트롤러의 채용은 전력회사측과 참여한 토론이 이루어지고 있으며 현재 한국전력에서는 이 기기가 한국전력 전체의 계통에 어떠한 영향을 주는가를 분석하여, 이 기기의 정밀운전을 위한 계량기의 봉인 철거에 대하여 면밀히 검토하고 있는 실정이다.

전력저장시스템의 경우 주로 변전소에 설치하여 전력회사 계통운용을 원활히 하여주는 장치라는 점에 착안하여 기술개발하고 있으나 현재 우리나라의 경우 수용가에 설치하여 운전되고 있는 실정이다. 이러한 전력저장시스템은 부하를 조절한다는데 착안을 하여 Load Conditioner라고 불리기도 한다.

흡수식냉동기는 하계피크의 주원인인 전기 터보냉동기를 가스흡수식냉동기로 대체하여 Peak Cut를 하는 기능을 갖고 있으며, 정부에서는 빙축열시스템이나 흡수식냉동기를 채용하도록 하고 있다.

흡수식냉동기나 빙축열시스템의 경우 현재 대용량급에 적용되고 있으나 소용량의 것도 향후 수요에 대비하여 개발될 필요가 있다.

## (3) Energy Conservation

전기에너지 절약을 위해서는 수요패턴을 알 필

요가 있다. 우리나라의 수요패턴은 전동력응용이 60%, 조명이 18%, 전열등 기타가 22%로 구성되어 있다.

### (가) 전동력응용에서의 에너지절약

#### ① 고효율 유도전동기

기존의 유도전동기보다 효율이 5% 이상 높은 고효율 유도전동기가 통상산업부 주관으로 에너지관리공단부설 에너지자원기술개발지원센터의 관리하에 효성중공업, 현대중공업, LG전자, 남동전동기, 천인등에서 개발되었으며, 앞으로 정부와 전력회사는 Rebate제도의 정착 및 최저효율제 시행으로 이의 전격적인 채용이 필요하다.

#### ② 전동기 구동장치

전동기 구동장치는 이제 전동기의 전원장치부터, 인버터, 모터 절전장치등이 속속 개발되어 활용되고 있다. 그렇지만 우리의 에너지 사용이 비슷한 일본의 보급율에 반도 못 따라가고 있는 상황을 감안 할 때, 기술개발과 아울러 Rebate등의 제도적 보완책이 필요하다.

### (나) 조명부문에서의 에너지절약

전체전력부하의 18%를 차지하는 조명의 경우 26mm 32W 형광램프 및 전구형 형광램프의 개발로 30% 정도의 절전 잠재력을 갖게 되어 전체 전력의 4%를 절감하는 효과를 갖고 있으며, 이에 발맞추어 정부는 고효율기기외의 설치금지 방안 채택과 아울러 금명간 최저효율제 시행으로 이를 더욱 활성화하고자 하고 있다.

### (다) 전열부문에서의 에너지절약

전열부하에는 Microwave가열, 유전자열, 저항가열, 유도가열, 히트펌프등이 있으며 이들 모두

우리나라로서는 선진국에 비하여 낙후된 기술을 가지고 있다. 일본의 경우 전열협회를 두어 조사, 연구사업, 홍보등을 주도 면밀하게 추진하고 있는 점을 감안하면 우리도 여기에 대한 대비책이 필요하다. 에너지자원기술개발지원센터에서는 유도가열, Microwave가열, 히트펌프등에 관한 과제를 통상산업부 지원아래 관리하고 있으며 전열연구회를 창립하여 이에 대한 대비책을 서두르고 있다.

#### (라) 기타

주요 기기로는 에어컨과 냉장고가 있으며, 이 부분의 에너지 절약을 유도하기 위하여, 에너지효율등급표시 기자재로 선정하여 관리되고 있다. 에너지자원기술개발지원센터에서는 이 부문에 성공조건부 지원 연구사업을 시행하여 상당한 효과를

보고 있으며, 여기에 대한 노력은 계속되어야 한다고 본다. 아울러 전력회사에서도 좋은 프로그램을 만들어 이를 위한 노력이 배가 되어야 한다.

### 3. 결 언

기후변화협약에 대한 우리들의 자세는 대전제로 원자력발전의 보급확대와 청정연료인 가스발전의 채용 확대등을 필요로 하고 이를 위하여 Peak Cut, Peak Shift, Valley Filling에 대안이 제시되어야 하며, 이러한 사항들이 정부에서 수립하는 장기전원 수급계획에 반영되어야 한다.

아울러 대국민 홍보도 지속적으로 이루어져, 환경 및 인간친화적인 전기수요 관리가 이루어지도록 할 필요가 있다.

