

그동안 2007년 6월호부터 꾸준히 태양광발전시스템에 대하여 계획에서부터 설계에 이르기 까지 새로운 자료들을 소개해왔다. 그러는 동안 많은 분들께서 깊은 관심으로 독려해 주신데 대하여 지면을 통하여 깊이 감사드립니다. 그러나 소수이지만 몇몇 분들의 경우 태양광발전시스템에 대하여 아직까지도 비현실적인 에너지라고 생각하시는 분들이 있어서 이번호에서는 신·재생에너지에 대한 세계적인 흐름과 국내 현실에 대하여 우리 전력기술인들이 꼭 알아야 할 사항을 중심으로 설명해 보기로 하겠다.

# 태양광발전시스템의 계측과 설계

글 \_ 이순형(No. 4137) 협회 이사 | (주)선강엔지니어링 대표이사

에너지가 없으면 인류문명은 유지될 수 없다. 특히 현대 문명은 에너지 중독에 가깝다. 에너지가 투여되지 않으면 아무 일도 이루어 지지 않는 것이 현대 문명이다. 1977년 7월 13일 뉴욕에는 25시간 전기가 들어오지 않았다. 2003년 8월 15일 에도 뉴욕은 정전에 휩싸였다. 2001년 1월 미국 캘리포니아에서도 제2차 세계대전 후 처음으로 대규모 정전사태가 발생했다. 샌프란시스코와 로스앤젤레스 같은 대도시는 물론, 최고의 두뇌와 최고의 지식인들이 몰려있는 실리콘밸리와 할리우드에서도 불이 나갔다. 그에 대한 혼란과 파급현상을 표현하기 힘들정도였다.

2003년 가을에 우리나라에서도 꽤 큰 규모의 정전사태가 벌어졌다. 태풍 매미가 휩쓸고간 거제도에서는 며칠 동안 전기 없이 지내야 했다.

에너지가 이토록 중요하지만 인류가 에너지를 얻기 위해서 이용하는 자원은 얼마 남지 않았다. 우리가 얻은 에너지는 대부분 석유, 천연가스, 석탄, 우라늄에서 나온다. 그런데 우리가 지금까지처럼 에너지를 쓰다보면 석유는 40년, 천연가스는 60년쯤 지나면 없어진다고 한다. 석탄은 200년 가까이 쓸 수 있다고 하지만 사용하는데 불편하고, 오염물질도 너무 많이 내놓는다. 우라늄도 50년이 지나면 고갈된다고 한다.

정부에서는 2011년까지 전체에너지의 5페센트, 전력의 7페센트를 쓰레기를 포함한 대체에너지로 충당하겠다고 한다.

그중에는 태양광주택을 10만호 보급하겠다는 계획도 있다. 수조원 이상의 아주 많은 돈이 들어가는 계획이다. 또한 태양광발전이나 풍력 등으로 생산한 전기를 전력회사나 전력거래소에서 소매가보다 높은 가격으로 사주는 발전사업에 대한 시책도 있다. 2002년에 만든 법에 따르면 태양광발전은 kWh당 716원가량을 주고 사도록 하는데, 이러한 제도를 고정가격구매제도라고 부른다.

전자(前者)의 10만호 보급계획은 정부주도의 일방적인 지원사업이다. 그러나 후자(後者)는 국민들이나 개인발전사업자 및 전문가들이 적극 참여해서 태양광발전시설을 건설하지 않으면 실패할 수밖에 없는 제도이다. 즉 시민들이나 국민들의 능동적 참여형 제도라고 말할 수 있다. 그런데 조금더 생각하면 앞의 것이 훨씬 효과적일 것 같다. 정부에서 큰 돈을 투자해서 10만호의 주택에 태양광발전시설을 설치하면 짧은 시간 안에 재생에너지 이용이 크게 늘어날 수 있기 때문이다.

수조원이 들어가는 이 사업이 끝나고 나면 그 다음 사업은? 더 늘려서 100만호 지원 사업을 해야 하는가? 그렇게 되면 수십조원의 재원이 더 필요하다. 국방예산이 연간 약 20조정도 되는데 이것보다 더 많은 재원을 어디에서 조달할 것인가? 결국 이러한 방식의 사업은 발전하지 못할 것이다.

그러나 kWh당 677.38원(초창기에는 716원)을 주고 전력회사에서 구매해주는 제도는 재원조달 고민을 크게 할 필요가

없다. 전력회사(전력거래소)에서 소비자의 전기요금에 조금씩만 반영하면 되기 때문이다. 발전사업자 등이 여기저기 태양광발전시설을 늘리게 되면 전기요금은 조금 올라갈 것이다. 그렇지만 이 요금은 깨끗한 전기를 쓰는 대가일 뿐이다. 화력이나 원자력으로 얻은 전기를 쓰면 요금은 적게 낼지 모르지만, 그 대신 대기오염, 핵폐기물, 기후변화, 석유고갈로 인한 혼란 같은 대가를 치러야 한다. 반면 태양 등에서 얻은 재생가능 전기는 그러한 재앙을 막아준다. 그렇다면 요금을 좀 더 낼 수 있는 것 아닐까?

태양광발전에너지를 비판하는 사람들은 종종 이들 에너지가 너무 비싸다는 이유를 든다. 단순비교하면 그렇다고 볼 수 있다. 그러나 이와 관련해서는 우선 화석 연료와 원자력의 경제성을 따져봐야 하고, 그 다음에는 이들 에너지가 유발하는 사회적 비용을 생각해야 한다. 즉 석탄 화력의 경우 생산비가 세 배 정도 늘어나고, 원자력의 경우는 최대 열배 가까이 늘어난다고 한다.

이에 비하면 풍력이나 태양광발전은 외부 비용이 거의 없다. 외부 비용까지 동원해서 반박하지 않더라도 태양광발전 시스템을 설치하는 비용이 비싸다는 주장은 대책 없는 이야기이다. 그렇다면 신·재생에너지를 쓰지 말고 계속해서 원자력이나 화석 연료를 사용하자는 말인가?

그리고 태양광발전 이용에 적극 참여해야 하는 이유가 또 하나 있다. 그 이유는 우리가 태양광발전시스템을 더 많이 시설하고 이용하면 할수록 태양광발전시스템 투자 가격이 떨어진다는 것이다. 태양광발전은 그동안 그 양이 두 배씩 늘어날 때마다 가격이 20퍼센트씩 떨어졌다. 이러한 추세로 계속 지속된다면, 지난 10년간 가격은 절반으로 떨어졌고, 앞으로 10년 동안 또다시 현재의 절반으로 떨어질 것이다. 그렇다면 재생에너지의 경제성을 더 높여서 많이 보급될 수 있도록 하기 위해서라도 지금부터 더욱더 많은 시설과 태양광에너지를 이용해야 한다. 이런저런 이유를 대면서 별 관심을 갖지 않고 지연시키고 있는 에너지 수구 세력의 작전에 말려들수록 재앙은 조금씩 가까워오고 희망은 점점 사라지기 때문이다.

태양광발전에너지는 아직도 많은 사람들이 특히 전기기술자들이 선입견을 가지고 대한다. 값이 비쌀 뿐만 아니라 에너지가 나와봐야 얼마나 나오겠느냐고 부정적이다.

나무를 심으면 수십년을 기다려야 쓸만한 재목을 얻을 수 있다. 그런데 그 시간을 기다릴 수 없다고, 그때 내가 살아있을지 어떻게 아냐고 생각하고 나무를 심지 않으면 나중에 어떤 쓸

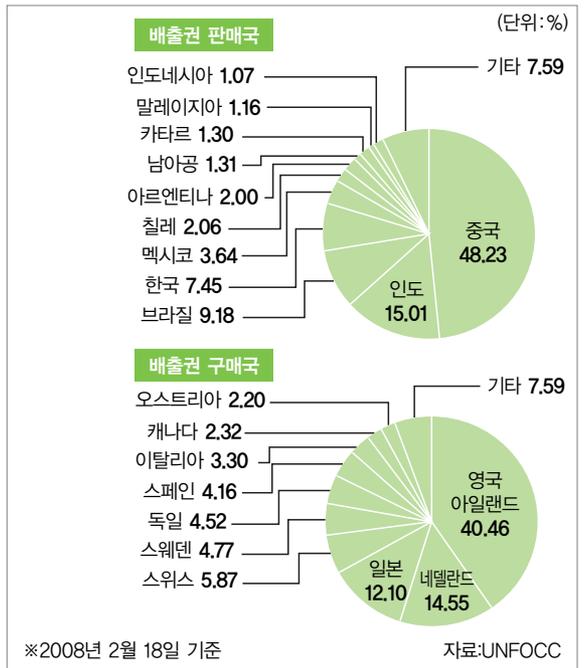
만한 나무도 남아 있지 않을 것이다. 그리고 기다리기 싫어서 빨리 자라는 나무만 심으면 다른 다양한 종류의 나무들이 남아나지 못할 것이다. 그렇기 때문에 에너지 분야는 이시대가 가장 필요로 하는 분야인 만큼 우리 국민들은 물론이고 전기인들이 더욱더 많은 연구와 노력을 통해 안정된 에너지 보급시스템이 될 수 있도록 해야 하지 않을까 깊이 생각해 본다.

## CMD 사업

최근 국제유가는 타이트한 수급상황, 중동정세불안 등으로 전년평균대비 약 31% 상승하고 있다. 즉 100달러를 넘어서고 있는 것이 우리를 얼마나 힘들게 하고 있는가 향후에도 유가는 OPEC의 유가 정책, 이란 핵문제 및 달러 약세로 인한 투기자금 유입 등 유가 강세요인으로 계속 상승세가 유지될 전망이다.

그러나 우리나라는 에너지 소비증가율은 선진국에 비해 여전히 높은 수준이며 소득수준에 비해 1인당 에너지소비량(4.43TOE)이 많은 편이다.

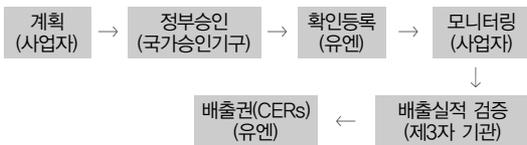
최근에 전세계적으로 화두가 되고 있는 부분중 한 분야가 이산화탄소 배출권에 대한 부분이다. 우리 전력기술인들이



[그림 1] CDM 사업의 국가별 비중

소홀히 하고 있는 사이에 이웃 중국이나 일본을 보면 CDM(청정개발체제 : Clean Development Mechanism)사업이 활발하다. 하물며 이산화탄소 배출권을 캔다라고 할 정도로 그 열기가 대단하다. 이에 CDM사업의 국가별 비중을 살펴보면 그림 1과 같다.

한국기업중 한국전력공사도 CDM사업인 풍력발전소를 중국과 합작해 세우고 있는 발전소를 통해 연간 40만t의 탄소배출권 확보한다. 이는 각 기업이나 나라의 경우 온실가스를 줄인만큼 배출권을 얻을 수 있다. 즉 한국전력공사는 이 권리를 팔면 연간 약 280억원을 벌어들일 것으로 보인다.



## CMD 사업의 절차 CDM 최대 격전지는 중국

유럽 일본 등 글로벌 기업들은 CDM사업의 최대 격전지로 부상한 중국에서 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

이들이 중국으로 몰리는 이유는 급속한 경제성장으로 산업 활동이 활발해 온실가스 배출량이 급격히 늘고 있는 반면 청정기술 수준은 뒤져있기 때문 그만큼 CDM사업의 기회가 많다는 의미다.

중국은 미국에 이어 세계 2위 온실가스 배출국이다. 2006년 전 세계 온실가스 배출량의 12.8%를 중국이 내뿜었다.

이런 중국에 청정기술을 앞세운 글로벌 기업들이 대거 진출하고 있다. 유엔기후변화협약(UNFCCC)에 따르면 지난해 CDM사업을 통해 발생한 탄소배출권(CER)의 48.23%가 중국에서 나왔다. 이처럼 개도국들이 만들어낸 CER의 주요 고객은 유럽국가들이다. 영국 네덜란드 스위스, 스웨덴, 독일, 스페인, 이탈리아 등이 주요 구매자 명단에 이름을 올렸다.

앞으로도 중국 시장 전망은 밝다. 국가 간 협력이 더욱 증시될 포스트 교토체제에선 선진국의 기술과 자본이 개도국의 환경을 살리면서 동시에 수익을 창출하는 '윈-윈 전략'인

CDM사업이 중요한 역할을 맡게 될 것이고 그 중심에 중국이 자리할 것이란 분석이다. 실제로 중국 총 발전전력 7억kW 중 풍력발전 비중은 500만kW로 채 1%도 안된다. 중국 리신창 부원장은 "베이징 올림픽을 계기로 중국에서 신·재생에너지 확대 논의가 활발하다"며 "중국 내 친환경에너지 발전 잠재력이 향후 5억kW에 달할 것"이라고 전망했다.

이에 우리나라 기업인 한국전력공사와 포스코 등이 CDM사업 잇따라 진출하고 있다. 네이명구의 중국 최대 풍력단지인 한국 기업이 해외에서 처음으로 벌이는 CDM사업이다. 한국 전력은 중국 5대 국영발전회사인 다탕집단공사와 합작으로 1단계가 마무리된 2006년 말부터 연간 14만kW의 청정에너지를 생산하고 있다.

올 상반기에 2단계 사업(23만kW)이 끝나면 단일 풍력회사의 단일 지역 설비로는 세계 최대를 자랑하게 된다. 사업 지분 40%를 갖고 있는 한전은 CDM사업에서 나온 탄소배출권에 대해서도 동일한 지분을 행사한다. 2007년 확보한 45만t의 배출권(CER)은 일본 스미토모와 영국 탄소자원회사인 에코 PLC 등이 판매 계약을 맺었다.

2단계 사업까지 완료되면 총 100만t의 배출권을 확보한다. 탄소배출권의 최근 국제시세가 t당 20유로 안팎이란 점을 감안하면 CDM사업으로 연간 2,000만유로(280억원)를 벌게 되는 셈이다. 중국의 네이명구 사업의 서문철 부총경리는 "전체 전력 판매 수입에 비하면 적은 액수지만 탄소배출권 수요가 커지면 더 높은 값을 받을 것"이라고 말했다.

국내 최대 제철업체인 포스코는 해외 조림사업을 통한 배출권 확보에 관심이 크다. 포스코는 해외조림팀을 통해 인도와 베트남 등 다양한 곳에서 CDM사업 가능성을 모색하고 있다. 광양제철소 소수력 발전사업도 유엔의 CDM 인증 절차를 거치고 있다.

유엔은 기후변화 대응의 시급성에 대해 전반적인 공감대를 형성하고, 향후 장기적인 온실가스 감축협상을 추진하는 일정(발리행동계획)을 마련하였고, 그렇게 비관적이었던 미국도 2012년 이후에는 기후변화 협상에 참여하기로 확정했으며, 중국, 인도, 브리질 등 개도국이 2012년 이후 기후변화 체제에 참여하도록 하는 협상의 틀도 마련되었다.

이에 우리나라도 온실가스 인벤토리 및 CDM 검·인증 제도를 마련중에 있다. 온실가스 인벤토리란 기업활동으로 인

해 배출되는 온실가스를 파악 · 기록 · 유지관리 · 보고하는 총괄적인 온실가스 관리시스템을 말한다. CDM사업이란 적은비용으로 많은 양의 온실가스를 감축하기 위하여 교토의정서에서 정한 제도로서 다음과 같은 것들을 들 수 있음.

구 분	정 의	관련규정
청정개발체제(CDM)	선진국이 개도국에 자본, 기술을 투자하여 발생된 온실가스 감축분을 선진국의 감축실적에 반영할 수 있도록 허용한 제도	교토의정서 제12조
공동이행 제도(JI)	선진국간에 투자하여 발생된 온실가스 감축분의 일부를 투자국의 감축실적으로 인정하는 제도	제6조
배출권거래제(ET)	배출쿼터를 받은 온실가스 감축의무 국가간에 배출쿼터의 거래를 허용한 제도	제17조

### 국내 태양광주택 10만호 보급사업

태양에너지 전문기업을 통해 일반주택 및 공동주택에 자가용 태양광발전시설을 설치하는 자에게 설치비의 일부를 정부가 무상 지원하는 제도이다.

구 분		규 모	기준지원단가	예산액 (백만원)	비 고
태양광주택 10만호사업	단독주택	3kW이하/호	558만원이하/kW	41,000	실지원가는 경쟁입찰을 거쳐 전문기업별로 정함
	공동주택 (아파트)				
국민임대주택태양광보급		02~04kW이하/호	경쟁입찰단가	8,000	대한주택공사 별도 추진
합 계				49,000	

주) 건물일체형태양광발전시스템(BIPV)의 실지원단가는 전문기업별 실지원단가의 142%로 함

- 사업기간 : 2004년~2012년(1년 단위 계속사업)
- 시행근거
  - 2003년 12월 제2차 신 · 재생에너지기술개발 및 이용 · 보급기본계획(2011년 5% 목표 달성)
  - 신에너지 및 재생에너지개발 · 이용 · 보급촉진 제27조 (보급사업)
  - 전기사업법 제49조(기금의 사용)
  - 산업자원부 고시 제2008호 “신 · 재생에너지설비의 지원 · 설치 · 관리에 관한 기준”
- 사업시행주체 : 지식경제부 (에너지관리공단 신재생에너지센터)
- 총사업비 : 490억원(08년 기준)
- 지원형태 : 민간자본보조
- 지원범위 : 정부지원금 558만원 이하/kW(08년 기준)
- 지원방법 : 선정된 시공전문기업을 통해 설치 후 지원

### 그동안 추진실적

구 분	2004년	2005년	2006년	2007년	합계
보급호수(호)	310	907	5,964	7,317	14,498
보급용량(kW)	771	2,356	7,337	9,245	19,709

### 결 론

그동안 우리 전력기술인들이 태양광발전시스템 도입에 부정적이거나 별 관심을 갖지 않고 있는 사이에 타 분야인 화공계와 기계설비 및 재료분야 등에서 더 많이 접근하고 전문적인 영역을 확보하고 있는 현실을 보면서, 이번호에 기술적인 부분을 잠시 뒤로하고 이렇게 두서없이 글을 쓰게 되었다. 가뜰이나 전기업체가 어려운 현실에서 아직도 태양광발전사업은 현실성이 없으며, 경제성 등 타당성이 없다고 주장하는 전력기술인들이 많이 있는 한, 새로운 신 성장산업인 신 · 재생에너지 분야마저 타 분야에 밀리게 되면 정말 어렵기 때문이다. 전 세계적이며 범 국가적으로 관심을 보이고 있는 이 분야를 이제부터라도 우리 전력기술인들은 인식을 새롭게 하고 많은 논의와 토론을 통한 발전적인 접근을 했으면 하는 마음으로 이 글을 맺는다.

계속 ▶▶