

베를린 세계풍력회의의 참관기

기우봉
한국전기전자기술사회 고문



1. 머리말

지난 한 세기 동안 인류는 근대 물질문명의 비약적인 발전으로 일견 윤택하고 풍족한 일상생활을 누리게 되었다. 그러나 이러한 현대문명의 혜택을 만끽할 수 있는 바탕에는 막대한 에너지 소비가 한 주축이었다는 점에 주목할 필요가 있다. 그런데 전문가들의 추산에 따르면 재래식 에너지원의 주종인 화석연료는 현재의 추세로 사용하면 금세기가 가기 전에 거의 고갈될 것으로 추산하고 있으며, 핵연료 또한 비슷한 운명에 있는 것으로 추산되고 있다. 고속증식로나 핵융합에너지 이용의 가능성 또한 낙관만 할 수 없다고 보는 학자들이 많다. 그보다 더 급한 것은 화석연료의 방만한 사용으로 대기의 온실화 현상 때문에 현재 우리가 겪고 있는 기후의 이상변화와 이에 따른 해면 수위의 상승으로 인한 육지 면적의 축소는 물론, 화석연료의 연소 때 발생하는 이산화탄소와 함께 어마어마한 양의 이산화유황, 질소화합물 등에 의한 인류의 건강은 물론 동식물의 생태계가 크게 위협받고 있다.

이러한 중대한 위기 하에서 뒤늦게나마 세계 지도자들이 리우회의에 이은 교토회의에서 교토의정서에 합의하고, 1990년도 이산화탄소 배출량을 기준으로 각국이 일정률씩 단계적으로 감축하도록 합의하였다. 이 합의에 따라 이산화탄소를 가장 많이 배출하고 있는 선진국들은 나

대로 노력하고 있는 데도 그 중에서도 EU 국가들이 가장 활발하게 그 대책을 입안하고 이를 추진하고 있는 실정이다. 에너지절약과 효율적인 이용만으로는 문제 해결이 불가능하므로 재생가능 대체에너지를 적극 개발함으로써 근본적인 대책을 강구하고자 하고 있다. 현 시점에서 경제성의 문제점과 기타 기술적인 문제점에도 불구하고 정부 주도하에 풍력발전과 태양열 및 태양광발전의 집중적인 개발이 주목을 받고 있다. 이 두 가지의 재생에너지 중 태양광발전의 생산비는 재래방식 생산단가의 10배가 넘으며 과거 십 수년간의 노력에도 불구하고 현 단계로는 획기적인 진척을 보지 못하고 있는 실정이다.

이에 반하여 풍력발전의 생산단가는 획기적인 기술개발과 대형화에 의해 재래식 발전단가에 급속하게 접근하고 있는 실정이다. 뿐만 아니라 아직도 추가적인 원가 절감의 가능성이 있다고 보고 유럽 각국을 필두로 한 선진국들은 정부의 적극적인 재정 및 제도적인 지원 하에 풍력발전 설비투자과 기술개발이 눈부신 진척을 보고 있다. 이에 따라 유럽연합의 경우 교토의정서에서 할당된 이산화탄소 배출량 감소목표는 물론 국가에 따라서는(독일 및 덴마크 등) 그 목표년도를 앞당길 수 있을 것으로 전망되고 있다. 이러한 결과를 가져오는데는 유럽 특히 독일의 환경운동가들의 피나는 노력이 없었던들 불가능하였을 것이다. 이러한 추세에 맞추어 지난 7월 2일~6일까지

지 5일간 독일의 베를린에서 세계풍력협회 주관으로 세계 각국의 풍력발전 이용현황 및 전망과 기술개발 현황 및 전망에 대한 발표와 토의의 장을 가지게 되었다.

이번 회의에서 풍력발전 분야에서 선두를 달리고 있는 독일과 덴마크를 차지하고서라도 스페인, 브라질, 인도, 중국, 일본 등이 풍력발전의 확장에 박차를 가하고 있다는 사실을 알 수 있었다. 각국은 풍력발전의 기술개발은 물론 풍력자원을 체계적으로 조사하기 위한 노력을 꾸준히 추진하고 있는 것을 발견할 수 있었다. 이에 비해 우리나라는 타국에 비해 풍력개발이나 풍력자원 조사 활동이 너무나 뒤떨어진 상태에 있다는 것을 새삼스럽게 확인할 수 있었다.

그러면 회의의 진행상황과 회의에서 발표되고 토의된 사항의 개요를 요점만 다음과 같이 요약해 보고자 한다. 여기서 현재 세계풍력발전의 개괄적인 현황과 이후 발전 방향에 대한 전체적인 흐름을 알 수 있을 것이다. 좀더 구체적인 사항은 회의록이 발간된 후 기회를 보아 요약했으면 한다.

2. 회의진행 및 토의내용 요약

■ 7/2(화)

오전 ; 개회사에 이은 독일 의회와 정부의 신 재생에너지 관련 의원과 정부 관리의 인사에 이어서 참가 각국 대표들의 환영인사로 오전 회의는 마감했다.

오후 ; 오전 회의에 이어 오후에는 브라질, 일본, 중국, 한국, 독일, 이태리, 인도, 우크라이나, 시리아, 스웨덴, 포르투갈 및 터키에서 온 대표들의 자기 나라에서 풍력발전의 현황과 전망 및 온실가스 배출억제에 대해 간단한 소개가 있었으며, 마지막 한 시간 동안 패널 토론이 있었다.

■ 7/3(수)

오전 ; 풍력발전에 대한 시장, 정책 및 풍력관련 산업에 대한 검토 또한 환경 및 경제적인 효과와 고용 창출에 대한 발표와 토론이 있었으며 주요 내용은 다음과 같다.

(1) 세계 풍력시장을 사실상 선도하고 있는 독일에서 풍력발전 현황과 발전방향 및 정부의 정책방향 등에 대한 발표와 토론이 주류를 이루었다. 요약해 본다면

- ① 독일은 풍력발전 산업이 시장경쟁단계로 넘어가고 있으며, 이에 대한 정부의 정책적인 지원도 계속되고 있다.
- ② 지속적인 기술개발로 풍력발전기의 단일 용량이 2MW까지 대형화되었으며, 이른 시일 내에 4~5 MW급의 초대형 풍력발전기가 출시될 것으로 전망하고 있었다.
- ③ 육지에서 "A"급 풍력단지에는 대부분 개발되었으며 경제성이 좀 떨어지는 "B" 급 지역에도 풍력단지가 들어서고 있는 실정이다. 앞으로는 추가 공사비가 예상됨에도 불구하고 단지 선정에서 더 자유스러운 해상 풍력단지의 적극적인 개발이 전망된다. 해상 풍력단지는 건설비 면에서 약간 불리하지만 풍속의 편차가 비교적 작고, 지점 선정에서 환경적인 제약이 적으며, 단지조성 계획에서도 육지보다 더 자유로울 수 있는 장점이 있다. 뿐만 아니라 앞으로 풍력발전기의 대형화가 불가피한 점을 고려한다면 수송과 설치에도 유리한 것으로 판단되고 있다.
- ④ 현재로서는 풍력단지의 경제적인 설비용량은 100 MW로 보고 있지만 앞으로 이를 25MW 정도까지 끌어내리는 것이 독일 풍력산업계의 목표로 설정하고 있다고 한다.
- ⑤ 해상단지에서의 경제적이고 안정적인 설계를 위하여 해양토목 분야에서 적극적인 설계 및 공법 개발에 심혈을 기울이고 있었다.

(2) 덴마크와 스웨덴 등

- ① 유력한 육상 풍력 지점이 바닥나고 있어 해상풍력단지의 조성계획을 이전보다 더 적극적으로 추진하고 있다고 함.
- ② 해상단지가 뭍에 따라 원가 상승을 발전설비의 기술 개발에 의한 원가절감으로 대처하겠다는 노력을 하고 있으며, 그 효과는 서서히 나타나고 있음.
- ③ 일부에서 풍력발전 전력에 대한 우대 매입제도를 철폐하여야 한다는 주장도 있으나, 현재 풍력발전에 의한 대기온실화를 억제할 수 있는 재생가능한 에너지원 개발이 그나마 정착해 가고 있는 시점에서, 그러한 정책변화는 자칫하면 상기한 긍정적인 추세에 찬물을 끼얹는 결과를 가져올 수도 있다는 점을 생각할 때 아직은 정책방향을 바꾸는 것은 시기 상조라는 의견이 강함.

(3) 독일의 J.P. Molly는 앞으로 풍력발전의 개발 방향을 제시하면서

- ① 풍력단지는 해상으로 나가지 않으면 안될 것이며, 현재는 기존 전력계통에 연결하여 운전하는데 별 문제가 없었으나 풍력발전 용량이 안정된 발전용량에 비하여 일정수준 이상으로 커지면 계통 운영상 문제가 발생할 것임으로, 하이브리드 전원 개발이나 수소 생산 등을 고려하여야 할 것임.
- ② 앞으로는 대형 전력계통에 연계하지 않고, 전력 소비지역에 독립적으로 중소형 풍력설비를 타 발전설비와 한 개의 시스템으로 운영할 수 있는 하이브리드 풍력발전 시스템의 개발을 서둘러야 한다는 의견을 제시함. 강풍시의 잉여전력으로 수소를 생산하여 무공해 연료로 사용함으로써 풍력발전의 안정 운전과 경제적인 편익을 얻는 방법도 적극적으로 고려하여야 할 것이라는 의견을 제시함.

(4) 독일의 풍력발전기 제조회사인 ENERCON에서 나온 Wobben씨는 회사 설명에서

- ① ENERCON은 원래 수력발전기 제조회사였으나 현재는 독일 내에서도 풍력발전기 제조회사 중 선두 그룹에 들어간다고 하였으며,
- ② 지금까지 동사는 3700MW의 풍력발전기를 생산하였으며, 그로부터 60억kWh의 전력을 생산하였다 함.
- ③ 현재 동사의 매출비중은 수력기기 54%로 풍력발전설비 생산은 그 다음이라고 하였음.
- ④ 현재 동사의 목표는 풍력발전설비의 제조원가를 낮추고 풍력발전기의 주파수 특성을 개선하여 재래 발전설비와 경쟁할 수 있도록 하는데 있다고 함.
- ⑤ 독일에서 5000명의 직접 종업원과 1만 2000명의 하도급업체의 종업원 등 고용효과를 보고 있음.

(5) 베르린대학의 C. A. Nabe 교수는 풍력발전의 원가 산출에서 환경효과를 감안하여 재래식 발전의 원가를 비교하는 것이 합리적이라는 점을 강조하였음.

(6) Freiburg에서 온 J. Pesch씨는 Freiburg 지역에서 많은 주민들이 신 재생에너지 개발투자에 자발적으로 참여하는 운동을 벌이고 지방정부를 설득하여 현재 각종 신 재생에너지 설비를 건설하여 운영하고 있으며, 좋은 성과를 얻고 있다. 이러한 설비에서 현재 추산으로는 20년 동안 운영을 한다면 투자비의 350%를 회수 할 수 있다는 계산이 나오며, 따라서 독일 내의 타 지역이나 외국에서도 한 좋은 모델로 삼을 수 있을 것이라는 의견을 제시하였음.

오후 ; 오후에는 풍력발전의 발전과정, 풍력발전의 전력계통 연결운전에 따른 기술 및 운영상의 문제점에 대한 발표가 있었다(첫 부분 참가 못함).

(1) 중국에서 온 전문가는 중국에서의 풍력발전 현황을 아래와 같이 설명하면서 중국에서도 공해 및 이산화탄소의 대량배출을 감안하여 급속한 풍력발전의 확대가 전망되며 정부에서도 적극적으로 지원을 아끼지 않고 있다고 하였음.

- ① 현재 중국에서 가동하고 있는 55kW 이상의 풍력발

전기는 800여개이며, 총 시설용량은 401MW라 함.

② 평균 건설단가는 초기 단계에는 1200US\$/kW였으나 현재는 1000US\$/kW 정도라 하였음.

③ 현재 가동중인 풍력발전기의 개략적인 이용률을 본다면

이용률 25~30%가 약 50%

23~25%가 약 30%이다.

(2) 독일 Kassel에서 온 K. Rohrig 교수는 독일의 풍력발전의 현황과 전체 발전현황을 설명하고 풍력발전의 이후 전망을 아래와 같이 내다보았다.

① 2002년 4월 현재 독일 풍력발전 설비용량의 총계는 9000MW를 상회하고 있으며 여기에서 생산되는 전력은 연간 78억kWh나 된다고 하였음. 독일에서 당초 풍력발전의 설치계획을 2010년까지 1만 6000MW로 잡았으나 현재의 추세라면 수년 앞당겨 목표 달성이 가능할 것으로 전망함.

② 앞으로는 해상풍력발전단지의 급속한 팽창으로 풍력발전 전체 이용률이 상승할 것으로 전망되어 전체 전력계통 운영에도 지금보다는 도움을 줄 것으로 전망하였으며,

③ 2000년 기준 독일 전력생산의 각 발전연료원에 대한 비율을 본다면

원자력발전 31%, 역청탄(석탄) 26%, 수력발전 5%, 갈탄 화력 27%, 천연가스 9%, 풍력 및 중유 발전 각각 1%

(3) 대량의 풍력발전설비를 기존 대형회사의 전력계통에 연계하는 데는 기술적인 문제도 있었지만 기득권자인 전력 독점 공급체인 전력회사의 자기분야 침투에 대한 거부감도 커서 초기에 문제가 많은 것은 어디서나 마찬가지로 보였음. 그러나 풍력발전용량이 계속 확대된다면 기술적으로도 심각한 문제가 될 수 있으므로 이에 대한 대비책이 필요하며 선진국에서는 그 대비책을 꾸준히 연구하고 있음.

7/4(목)

오전 ; 풍력자원 예측 및 풍력발전을 위한 자금 조달 방안 그리고 개발도상국의 자금조달 등에 대한 발표가 있었으며, 주요 요점은 다음과 같음.

(1) 풍력자원 예측

① 초기 풍력자원의 예측에서는 자료의 부족 즉 풍력 등 기상자료의 부족과 계측기간의 불충분, 예측모형의 조잡함 등으로 인해서 풍력자원 예측의 부정확으로 인한 사업상에 많은 문제점이 야기되었다. 그러나 최근 기상자료 수집의 개선과 예측모델의 연구 발전으로 차차 개선되고 있다고 함.

② 예측모델은 많은 연구기관에서 시안을 제출하고 실측과 대비하여 많은 진척이 있으며, 계측기기와 계측방법의 발전도 풍력자원 예측의 정확성을 높이는 데 기여하고 있다고 하였음.

③ 본 회의에서는 각 연구기관의 계측방법과 예측모델을 발표하여 자기들 기술의 정확성을 강조하였음.

(2) 유럽을 중심으로 한 선진국의 자금조달

① 비교적 새로운 산업이고 장기적인 설비투자이며 대부분의 시설이 노천에 설치되어 기상조건에 직접적인 영향을 받는 산업이라, 직접 투자자나 간접투자자가 망설일 수 있는 산업인데도 인류의 미래와 다급한 환경문제를 해결하는데 불가피하다는 점을 감안하고 국가 정책의 강력한 뒷받침도 있어 비교적 쉽고 유리하게 자금을 조달하는 것으로 나타났음.

② 대부분의 직접투자자들은 대기업이나 은행이 아니라 지방정부와 환경과 지구 장래에 관심이 있는 수많은 일반 소액투자자들이 주종을 이루고 있으며, 간접투자자는 국책은행은 물론 일반 시중 상업은행이 전체 투자액의 80% 전후를 공급하고 있다.

③ 은행이 대출을 할 때 가장 중요시하는 몇 가지를 든다면, 사업 자체의 타당성과 해당 정부의 사업에 대한 지원태세의 강약, 생산된 전력의 구매자와의 안

전한 계약, 사업주체의 신뢰성 등이라 한다. 물론 그 외에도 세부사항에 대해 철저히 검토가 이루어진다고 한다.

- ④ 대여기간은 설비의 수명을 감안하여 장기로 하며 그 이율은 일반적으로 4~6%라고 한다.
- (3) 개발도상국에서의 자금조달
 - ① 개발도상국에서의 자금조달은 소규모의 경우는 국가의 지원이 있어 쉬우나 대규모인 경우 자금 형편으로는 대부분 쉽지 않은 것으로 보였음.
 - ② 선진국의 시중은행이나 세계은행 등 발표자들은 긍정적으로 표현했지만 막상 세부 검증사항을 본다면 쉽지 않은 것 같은 느낌이 들었다.
- (4) 풍력발전사업에 대한 정부 지원방법을 분류해 보면
 - ① 화석연료에 대한 세금 부과 - 네덜란드
 - ② 투자 지원 - 인도
 - ③ 가격 지원 - 덴마크, 독일, 스페인
 - ④ 쿼타 배정 및 경쟁입찰 - 영국
 - ⑤ 신 재생에너지에 대한 보상 및 허가 - 영국, 미국

오후 ; 농어촌 및 도서에서의 풍력발전 응용, 풍력발전의 하이브리드시스템, 건물과 탈염 담수화 설비에서의 풍력 이용과 수소가스 발생 등 그밖에 해상풍력단지 등에 대한 발표가 있었으나 풍력발전기 제조회사 현장견학 프로그램이 있어 그 쪽을 택하고 REpower System이라는 한 풍력발전기 제조회사의 조립공장을 견학하였다. 이 공장에서 600kW 발전기를 조립하고 있었으며, 마음대로 보고 사진을 찍도록 하였으며 질문에 대해서도 성실하게 답변을 하였다. 이곳 발전시스템은 비동기발전기로 2중 공급 가변속 비동기발전기였으며 회전자에 총 용량의 30% 정도의 Inverter가 연결되어 있었다. Inverter는 낮슬에 탑재되나 예비로 1대를 지

상에 둔다고 하였음. 구조는 카탈로그에 있는 그대로였으나 잘 안 보이는 부분과 실감있게 볼 수 있었다는 차이가 있었다.

7/5(금)

오전 ; 해상풍력단지와 풍력발전기의 제어, 발전기, 날개, 면허 및 유지보수에 대한 발표와 토론이 있었으며 주요 내용은 아래와 같다.

- (1) 풍력자원의 예측을 위한 새로운 방안으로 우선 추정을 한 후 관측을 하고 기타 주변의 모든 여건을 고려하여 분석을 하는 것이 가장 실제에 가까웠다는 보고가 있었다.
- (2) 해상에서 200m 이상의 고도에서 기상을 실측하기란 쉽지 않음으로 레이저빔을 수직과 일정한 각도를 주고 발사하여 SODAR라는 새로운 관측법을 제시하였다.
- (3) 조수와 거친 해수면시의 해상풍력설비의 안정성에 대한 연구결과와, 해상풍력단지의 효과적인 배치방법에 대한 시안이 발표되었다. 해상설비의 진동과 안정성에 대한 발표가 있었으며,
- (4) 날개와 구조물 등은 강성(Stiff-Stiff)보다 유연(Soft-Soft)한 설계가 유리하다는 연구결과를 발표하였다.
- (5) 심한 결빙과 풍압하중이 기초에 주는 영향에 대한 연구결과도 발표되었다.
- (6) 심한 풍량이 있을 때에도 해상설비의 수리가 가능하게 특수 설계된 수리수송선을 소개했다. 길이가 25m로 2개의 동체를 가진 수송선으로 파고 3.5m에서도 운반 및 작업을 할 수 있도록 설계되었으며 승무원(보수요원) 3명이 승선가능하며 속력은 18knot라 하였음.
- (7) 가변속 풍력발전기를 위한 여러 가지 제어기술에 대해 비교하는 발표가 있었으며, 날개의 대형화 과정을 설명하고 한계성에 대한 연구결과와 발표가 있었다.
- (8) 유도발전기에서 최근의 영구자석 발전기로의 전환 과정의 설명이 있었으며, 재래방식과의 장단점에 대한 발표가 있었다.

오후 ; 오전과 같은 제목의 발표가 있었다.

- (1) 발전설비의 구조해석 모델의 발표가 있었으며,
- (2) ABB의 J. K. Steinke는
 - ① 풍력발전기의 단일기 용량이 대형화하는 추세에 비추어 발전기의 전압을 저압(일반적으로 690V) 대신 중전압(3.3kV 또는 4.16kV)으로 승압할 필요가 있다고 강조하였으며 승압을 했을 경우에도 발전기와 인버터 양쪽 모두 현재의 기술로서 안전하고 경제적인 설계가 가능하다고 하였다.
 - ② 대형 유도발전기(2.5MW 이상)에서는 4상한 운전 Converter를 사용해야 하며, 일반 동기발전기에서도 4상한 운전이 유리하며, 영구자석 동기발전기에는 반드시 4상한 운전을 하여야 한다고 하였음.
 - ③ Converter를 표준화한다면 8% 정도의 원가절감이 예상된다고 하였음.
 - ④ 현재 Converter의 고조파문제는 해결되었다고 보아도 좋다고 하였음.
- (3) 풍력발전기의 지상고와 출력에 대한 연구 발표가 있었으며, 해상 100m까지는 높을수록 출력이 증가하지만 100m를 넘으면 출력증가율이 현격하게 줄어든다는 결론을 얻었다고 함. 예를 들면 70m에서 125m로 높아지면 출력이 59% 증가하며, 90m에서 120m로 높아지면 26%의 출력 증가가 예상되며, 125m에서 160m로 높아지더라도 10%의 출력 증가가 예상된다 함.
- (4) 해상설비의 고장예측 방법에 대한 시안을 제시하였음.
- (5) 해상풍력발전기를 위한 구조물 설계 방향에 대한 발표가 있었으며, 발전기의 대형화에 따라 원통형 탑 구조물은 수송, 설치 및 경제적인 면에서 문제가 있는 것으로 보이며, 장래는 트라스 구조로 가야 할 것이라는 연구결과를 발표함.

7/6(토)

오전 ; 풍력발전기의 대형화의 방향과 전망에 대한 발

표가 있었음.

- (1) 오스트리아의 "ELIN"사에서는 자기회사가 개발한 1.5MW 발전기(외곽계자 회전형, 영구자석형) 동기발전기에 대한 발표가 있었다. 이 발전기는 타사와는 달리 자극을 외피에 두고 고정 축에 연결된 전기자의 외부에서 회전하게 되어 있으며 수냉식이고, 발전기 크기를 줄이기 위하여, 편측에만 베어링을 두고 있으며, 발전기 직경은 3.8M, 회전수는 18m, 무게는 40톤이라 하였음. 장점으로서는 기어, 베어링, 슬립링 등 취약 부분을 제거 또는 최소화하여 고장정지율이 낮고, 수명이 길고, 환경에 유리하고, 원가가 낮을 것이라고 주장하였음.
- (2) 같은 오스트리아의 WINDTEC사와 독일의 REpower System 사는 이후 생산을 계획중인 각사의 5MW 풍력발전기의 설계 제원을 표 1과 같이 발표하였다.
- (3) 독일 Saarsbruicken에서 참가한 F. Klinger씨는 "단기용량 10MW 이상의 풍력발전기는 가능한가" 하는 제목에서 기술적으로도 문제가 있지만 100m 이상 높이에서는 kW당 건설비가 증가함으로 경제성이 없으며 한 개의 첩탑(또는 철근콘크리트탑)에 5MW짜리 풍력발전기 여

<표 1> 풍력발전기의 설계 제원

구 분	Windtec	REpower
날개 직경(m)	116	125
재료	Fiber 및 Carbon Fiber	
Hub 높이(m)	85	해상 90~95 육상 100~150
탑의 재질	-	철근콘크리트 (원형)
상부직경(m)	-	5.5
넷슬 무게(톤)	230	350
회전수(rpm)	5.9-14.8	-
발전기 형식	영구자석 동기발전기	비동기발전기
직경(m)	2.6	3.2
회전수(rpm)	150	-
gear ratio	1 : 10	-
전력변환장치	GTO	-
Cut-In Speed	3.5m/s	-
Rated Speed	12.5m/s	-
Cut-Out Speed	25m/s	-
생산년도	2003년도 시제품 (초기는 육상)	2004/2005년 초기 생산 2006년도 양산

러 대를 설치하는 방안을 제시하였다.

(4) 독일 Muchen에서 온 T. Pflanz는 대양에다 플라트 폼을 만들어 한 탑에 여러 대의 풍력발전기가 달린 풍력 발전단과 파력발전, 해수온차 발전 등을 총합한 발전단지를 만들고 여기서 생산된 전기로 수소를 만들어 수송한다는 아이디어를 제시했다.

(5) 끝으로 폐회식 행사가 있었으며 우수논문 발표자의 시상도 있었다. 일본인 2명과 영국인 1명이 수상하였다. 수상이 끝난 후 회의를 총괄하면서 이번 회의에서 많이 참석한 나라를 순위 대로 발표했는데 독일 다음에 일본 한국이 다섯 번째였다.

오후 ; 독일에서 가장 크다는 독일 북동부, 베를린 북쪽의 ENERTRAG사의 Uckermark 풍력발전 단지를 견학하였다.

Uckermark는 Berlin 북쪽에 위치한 독일 최대의 풍력 단지인데(총 92MW) 버스로 약 2시간 걸려 현장에 도착 하였다. 풍력단지 간부들이 과거 농가의 창고로 쓰던 허름한 건물에서 우리 일행을 맞았다. 소박하게 놓여진 긴 테이블 위에는 샌드위치, 파이, 음료수 등이 준비되어 있었다. 시간이 없어 점심도 제대로 못 먹은 터라 모두들 맛

있게 요기를 하였다. 이어서 풍력발전단지의 역사와 현황을 설명하였다.

Uckermark 풍력단지는 “ENERGTRAG”이라는 회사의 우산 하에 있으며, 76기의 풍력발전기로 총 용량이 92MW로 연간 발전량이 2억 1800백만kWh라 하였으며, 총 투자비는 1억 4330만유로(EU)라고 하였다. 시설 투자비의 80%는 용자로 충당하였으며, 20%는 신 재생에너지의 개발에 호의적인 수많은 투자자들의 투자에 의하여 모금되었다고 한다. 용자의 이율은 3.5%에서 6%까지 다양하다고 하였음. 발전기의 총합 이용률은 약 26% 정도라 하였다.

모회사인 “ENERTRAG”사를 살펴보면 95명의 주주(회원)와 미래에너지의 성공적인 성취를 위해 참여한 수많은 파트너로 이루어진 회사로서, 산하 자회사는 표 2와 같다.

ENERTRAG의 시설 및 재무관계 요약은 표 3과 같다.

3. 맺음말

지난 10년간 세계 특히 유럽에서 풍력발전의 괄목할 발전상에 경악하지 않을 수 없었다. 뿐만 아니라 지금 이 시간에도 급속한 대형화와 그를 뒷받침할 핵심기술의 개발

〈표 2〉 산하 자회사 현황

회 사 명		사업 분야 또는 업무
ENERTRAG AG		중앙지원 (HR, 관리, E에/IT 등)
Finance Div.	ENERTRAG Management AG	계획 및 자금조달
	UmweltDirektInvest Beratungsgesellschaft mbH(UDI)	자금 연결 브로커
	ENERTRAG Windpark Verwaltungs GmbH	풍력단지 경영
Energy Div.	ENERTRAG Energiebau GmbH	풍력단지 건설
	ENERTRAG Energiedienst GmbH	풍력발전단지 운영
	ENERTRAG GmbH & Co KG	풍력발전단지 소유 및 운영
Projects Div.	ENERTRAG International GmbH	국제 매입 및 프로젝트 개발
	ENERTRAG UK Limited	영국 내의 프로젝트 개발
	ENERTRAG France SARL	프랑스 내의 프로젝트 개발
Partner Co.	ENERTRAG Polska sp.zo.o.	폴란드 내의 프로젝트 개발
	UCKERMARK Energietechnik GmbH	프로젝트 개발, 계획, 관리(독립적이거나 긴밀한 협조하에)
	PROKON Nord Energiesysteme GmbH	프로젝트 개발, 계획, 관리(독립적이거나 긴밀한 협조하에)
	UCKERMARK & PROKON Nord GmbH & Co. KG	풍력단지의 소유 및 운영

〈표 3〉 시설 및 재무관계

연간 재무 수치	
에너지 관계 플랜트 엔지니어링 매출	75,000,000 - 150,000,000EU
전력 매출액	42,000,000EU
equity capital(이익 잉여)	20,000,000EU
기술적인 수치	
시설 용량	211MW
운전중인 발전기의 대 수	180
연간 발전량	4억 6천 2백만kWh
운전중인 풍력단지 총 투자비	3억 2백만EU

이 각 분야를 망라하여 연구기관과 생산업체에서 연구와 개발에 박차를 가하고 있는 것을 보았을 때 두려움마저 느끼게 하였다. 우리와의 거리가 무서운 속도로 멀어져 가고 있기 때문이다.

이에 비하여 우리는 너무나 오랫동안 동면을 한 것 같다. 우리도 지난 '70년대 후기부터 과기연을 중심으로 연구를 시작하였으나 그간 관련기관의 무관심으로 너무나 긴 동면을 하였다는 말이다. 불과 2년여 전부터 겨우 수 백kW급 풍력발전기가 몇 곳에 한 두 대씩 설치된 것이 고작인 실정이며 올해 겨우 대관령에 대형 풍력발전단지 건설을 위한 정부 승인이 난 것으로 안다. 그러나 현 추세라면 앞으로 거대한 시장으로 발전이 예상되는데도 풍력발전기 생산을 위한 기초는 거의 황무지라 할 수 있으며, 풍력발전단지의 건설을 위한 계획 및 설계를 할 수 있는 기술용역 주체도 겨우 에너지기술연구소가 그 일부를 하는 것 외에 거의 찾아 볼 수가 없다. 풍력발전단지는 세계적인 추세가 해상건설 쪽으로 나가고 있어 기초 및 구조물 설계 등 토목분야에서의 연구와 기술개발이 필요할 것으로 생각한다. 아쉽기는 하지만 정부에서 늦게나마 풍력발전사업자와 태양광발전사업자가 생산한 전기를 한전에서 자체 판매가 보다 높은 가격으로 구입하도록 입법화하여 어느 정도 재생에너지 개발의 숨통을 터 주었다는 것은 그나마 다행스럽게 생각한다. 그러나 설비 수명이 20년 이상인데도 이번 법령에는 5년만 보장하게 되어 있어서 큰 오점을 갖고 있다. 이번 베를린 세계풍력회의에서

도 한국대표의 발표에 대해 각국 대표들은 그 법령이 정말로 풍력발전을 지원하자는 의지가 있는 것인지 묻는 질문에 대하여 발표자는 난처한 입장에 처한 해프닝도 있었다. 앞으로 정부가 좀더 과감한 지원대책을 강구할 필요가 있다는 한 가지 시사라 하겠다.

그러면 풍력발전의 적극적인 개발이 우리에게 끼칠 영향을 생각해 보자.

첫째로 선진국들이 교토의정서에 따른 이산화탄소의 할당량을 달성하고 나면 우리 나라와 같은 어정쩡한 나라에 대해(우리 나라는 교토의정서에서 정한 기준인 1990년 가스배출량의 2배에 접근하고 있어 배출량 1위라는 불명예를 안고 있음) 가스 발생량의 감축을 위한 가혹한 요구를 할 것은 당연하며 그 때 우리 산업은 상상할 수 없는 큰 혼란을 겪을 것이다.

둘째로 학자들의 추산에 의하면 화석연료는 금세기 말에 거의 바닥이 날 것이며, 멀지 않은 장래에 생산이 내리막길로 접어들면 연료가격은 그 시점에서 폭등할 수밖에 없다. 이때 우리의 산업 경쟁력은 어떻게 될 것인가? 생각만 해도 소름이 끼친다.

셋째, 현재 세계 풍력발전기 시장은 유럽을 중심으로 거의 폭발적으로 확장되고 있으며, 이러한 현상은 앞으로 더 가속되거나 적어도 이러한 추세를 유지할 것이라 생각되며, 따라서 우리 나라와 같이 국내 산업이 폭 넓게 사양의 길을 걷고 있는 상황에서 이러한 좋은 시장을 허송세월로 놓친다는 것은 정말 안타까운 일이라 생각한다.

넷째, 국내의 재래식 굴뚝산업이 한 두 가지를 빼고는 경쟁력 부족으로 사양화되고 있는데 풍력발전기와 같이 비교적 노동 집약성이 강한 산업을 육성함으로써 상당한 고용 창출 효과를 기대할 수 있을 것이다.

다섯째, 유럽 기업들이 이러한 풍력시장에서 완전히 석권하기 전에 우리가 조속한 기술개발과 능력 배양으로 적어도 동남아 시장이라도 확보해야 하며, 이를 위해서도 국내 풍력산업의 발전을 적극 추진하여야 할 것이다.