

풍력에너지의 환경친화적 이용

Sustainable use of wind energy

글 | 李英姬
(Lee, Yeong Heui)



조경기술사, 건설공학 국제기술사, 공학박사, 베를린공대 사회, 환경, 정주공간 학제 연구단 부단장, 교수
· 베를린 훔볼트대학 철학부 초빙교수 (전), 고려대학교 환경생태공학부 겸임교수, 독일 연방환경청 토양/토지 부문 자문위원, 행정학 국제연구소 독일분과 위원
E-mail: leeyongheui@gmail.com

Wind energy, as an alternative to fossil fuels, is plentiful, renewable, widely distributed, clean, and produces no greenhouse gas emissions during operation. However, the construction of wind farms is not universally welcomed because of their visual impact, competing land use, comprising human health impacts, building and crop damage, loss of amenities and ecological impact, impact on wildlife, danger to birds, safety hazard, aesthetics and noise. Offshore wind power, in particular, offers a huge potential to generate clean energy. However, the envisaged massive expansion of wind farms in oceans is already causing severe environmental conflicts. Wind farms cause further harm to already threatened oceans. Wind power has negligible fuel costs, but a high capital cost. The expansion of climate-friendly wind energy use both onshore and offshore can only be successful if the legal and organisational conditions undergo some clear improvements.

1. 서언

인류는 5500여년 전부터 돛단배와 함선을 만들어 배를 추진시키는데 풍력을 사용하였고, 고대부터 건축가들은 건물에서 바람을 이용한 자연환기장치를 이용해 왔다. 바빌론의 황제 함무라비는 기원전 17세기에 그의 야심찬 관개 프로젝트를 위해 풍력발전을 사용하는 계획을 세웠다. 기원후 1세기 그리스 기술자 헤론 알렉산드리아의 풍차는 풍력기계 이용의 시초로 알려져 있다. 기원 후 7세기 무렵부터 풍차를 이용해 물을 끌어올려서 관개농업에 사용하고, 곡식을 제분하는 데 사용했다.

21세기에 들어 에너지안전, 지구온난화, 그리고 화석연료의 고갈에 대한 우려를 통하여 모든 형태의 재생가능에너지에 대한 관심이 확장되고 있다.

세계 풍력협회에 따르면, 2009년말 현재 전 세계적으로 풍력발전을 통해 총 159.2 GW의 전력이 생산되었다. 에너지생산은 340 TWh (tera-watt hour)였으며, 이는 전 세계 전력 사용의 2 퍼센트를 차지하는 양이다. 지난 3년간 풍력발전을 통한 전력생산량은 2배가량 증가했다. 일부 국가들에서는 풍력발전을 통한 전기생산비율이 상대적으로 높은데, 2009년 현재 덴마크에서는 20 퍼센트의 전력을 풍력발전을 통해 생산하고 있고, 아일랜드와 포르투갈은 14 퍼센트, 스페인 11 퍼센트, 그리고 독일은 8 퍼센트의 전력을 풍력발전을 이용해서 생산하고 있다.

2009년 5월 현재 전 세계 80개 국가에서 상업적으로 풍력을 이용해서 전력을 생산하고 있다.

풍력은 풍부하고 재생가능하고 깨끗하며, 온실효과를 유발하지 않기 때문에 기존의 화석연료를 대체하는 매력적인 에너지원으로 각광받고 있다. 그러나 풍력발전단지 자체는 시각, 청각적인 거부감과 기타 다른 환경에 미치는 영향 때문에 항상 환영받지는 못하고 있다.

풍력발전시설은 특히, 청정 에너지제공에 대한 거대한 잠재력을 제공한다. 그러나, 이미 심각한 환경갈등과 위협에 처해있는 해양에 풍력시설단지의 조성은 또 다른 위협을 첨가하고 있다.

해양은 이미 해양야생동식물과 해양환경을 위협하는 인간의 활동을 통하여 과잉포획, 부영양화, 유해물질오염 또는 해양폐기물로 오염과 훼손에 시달리고 있다. 또한, 근년 상업적 운송, 모래와 자갈 채취, 석유와 천연가스 시추 등의 산업활동을 통하여 엄청난 부정적 영향 하에 놓여있으며, 풍력시설단지의 설치는 이러한 압력에 가세하고 있다.

2. 에너지정책적 목표와 지구생태

화석 및 핵연료의 동시철수는 상당한 노력을 의미한다. 에너지절약과 신재생에너지의 확충은 화석 및 핵연료로부터의 동시 하차에 대한 대안이라기보다는 동시에 이루어져야 하는 실정이다. 에너지절약이 없다면 풍력에너지는 단지 증가 소비량에 대처하기도 어렵다. 문제는 만약 재생에너지가 없다면, 어떻게 나머지 에너지수요를 충족시킬 것인가이다.

충에너지 수요를 단지 재생에너지원으로 충족시키는 것도 가능하지 않다. 신재생에너지원 자체는 각기 분산되어 있으며, 규모가 작다. 물론 에너지소비량이 대폭 감소된다면, 모든 잠재수요의 집합으로 에너지수요에 대처할 수 있을 것이다. 그러나 현실적으로 대부분의 생산물이나 개발은 에너지수요를 동반하며, 더욱이 부추기는 것이다.

환경친화적인 에너지생산은 없다고 보아도 과언이 아니다. 인간의 소비에 임하는 각 에너지는 어느 것이나 자연과 경관의 침범과 연결된다. 이는 역시 풍력, 수력, 바이오가스수확, 목재연소 등도 자연과 경관의 침범과 연결된다. 에너지생산의 집중화(전원 콘센트에서 전기, 대형발전소)를 통하여 이러한 간단한 사실에 대한 의식이 사라져 버린다. 분산발전, 특히 풍력은 이러한 의식을 명확하게 하고, 그것만으로도 300 킬로미터 멀리 떨어진 석유발전소보다 더 강한 저항을 불러일어키기도 한다.

또한 에너지생산의 분산화는 에너지원의 자연과 경관침해에 대한 의식을 증가시킬 뿐만 아니라, 여러 지방의 사용가능한 잠재력을 활용할 수 있고, 폐열 및 전도손실을 줄이는 등 에너지의 효율적 이용을 가능하고 하고, 각자 자신의 에너지소비의 영향을 눈앞에서 볼 수 있다. 그러나 에너지생산의 분산화는 각 개인이나 또는 각 개별 마을이 그들 스스로 에너지생산을 관리해야 된다는 의미는 아니다.

이런 의미에서 해안지방은 주로 풍력에서, 내륙지방은 주로 바이오가스, 밀짚과 작은 목재공급에서, 그리고 도시지역에서는 열병합발전소로부터 그리고 추가로 태양열과 장기적으로는

태양광발전에서 에너지를 공급할 수도 있을 것이다. 물론 해안지역에서의 고도의 기술에 기반한 집중화된 풍력발전에서 에너지를 공급하는 것은 막대한 환경피해와 연결될 수 있다. 풍력발전은 환경친화적 전력의 필수 구성요소의 하나이긴 하나, 그러나 그것이 원자력에 대한 직접적인 대안으로 풍력을 묘사하는 것은 적절하지 않다.

3. 풍력에너지의 환경영향

풍력발전은 연료를 소비하지 않고, 화석연료 원과는 달리 대기오염물질을 방출하지 않는다. 또한 풍력발전의 환경에 미치는 영향은 전통적인 에너지원이 환경에 미치는 영향에 비해 상대적으로 경미하다. 그럼에도 불구하고 근년 풍력개발의 비판적인 환경영향이 밝혀지고 있다.

조류에 대한 영향: 조류에 대한 영향이 여러 지역에서 우려되고 있다. 특히 문제가 되는 것은 번식과 먹이지역에서의 새들의 반응이다. 전선과 전원라인 및 높은 시설밀도는 조류에 대한 위험을 더욱 확연히 증가시킬 것이다. 일부 조류 종은 풍력시설의 주변에 그들의 부화근거지를 포기하고 있다. 새들이 휴식할 때와 먹이를 찾을 때의 반응이 다른 것으로 조사되고 있다. 내륙에서는 지금까지 충돌이 비교적 적으나, 다른 방해에 민감한, 아직 연구되지 않은 조류들도 풍력에너지개발에서는 고려해야 한다.

해양생물의 소음 스트레스: 국제 고래 및 돌고래보존협회와 독일자연보호협회에 따르면, 근해 풍력발전시설 건설을 통하여 독일 동해안에서 소음에 민감한 해양포유류가 위협에 처해 있

다고 한다. 풍력시설 지원을 위해 심해에 설치되는 기둥은 일반적으로 거대한 망치로 수천 번 쳐야 하는데, 이때 생성되는 수중소음은 상상을 초월한다. 특히 고래의 민감한 청력을 해칠 뿐만 아니라, 심해에 살고 있는 물고기와 해저생물을 위협하고 있다. 바다에 풍력시설의 지속적인 확충시 해양생물보호를 위한 산업체의 현저한 개선이 요청되며, 또한 이들을 보호할 수 있는 공법 및 효과적인 소음제어 대책에 대한 집중적인 연구가 요청된다.

습지에의 영향: 개방된 습지는 특히 풍력시설에 민감하며, 이미 개별시설을 통해서도 현저히 변화된다.

경관침해: 각 풍력발전시설은 경관을 변화시킨다. 시설설치로 인한 경관침해를 비판적으로 수용하여 판단해야 한다. 경관침해가 현저한 것은 해안 35 미터, 내륙 50 미터이며, 한 입지에 5개 이상의 풍력시설이 설치된 곳이다, 예를 들어 풍력발전단지. 경관침해가 비교적 낮은 곳으로는 기존 건물과 제후된 시설, 개별시설, 언덕, 문화경관으로 색인된 경관에 소그룹 (최대 5)의 풍력시설을 설치하는 것이다.

일반적으로 풍력에너지산업이 동물세계에 심각한 위해가 되지 않는 것으로 묘사되고 있다. 그러나 잘못된 입지선정이나 부실하게 설치된 풍력단지는 생물다양성과 위해받고 있는 종 및 그들의 생활공간에 현저한 위해가 될 수 있다.

또한 문제는 풍력시설설치 경향이 높은 타워(70 미터)설치 및 계속 커져가는 풍력발전단지라는 것이다. 해안의 고압전선은 조류에 엄청난 위험을 불러일으킬 것이다. 소음 또한 문제가 되며, 미관도 역시 문제가 된다.

4. 환경친화적 풍력에너지의 이용을 위한 원칙

경관보호지역: 내륙지방에서는 비정주공간의 대부분이 경관보호지역이다. 때문에 이 지역의 경우는 각 개별경우의 목표에 따라 개별적 영향 평가가 필요하며, 통상적으로 현저히 영향을 미치는 경우는, 예를 들어 풍력발전단지조성 - 허가를 하지 않는 것이 타당할 것이다.

자연보호지역: 자연보호지역 등 법정 보호지역은 원칙적으로 풍력시설을 설치하지 말아야 한다. 왜냐하면 보호의 목적이 점차 사라져버릴 것이기 때문이다. 또한 현재 미지정 상태이나 자연보호지역으로의 기준을 이미 충족하고 있는 지역도 역시 설치하지 말아야 하며, 이를 위해 이러한 지역은 자연보호지역으로 수용해야 한다. 람사르협약과 같은 주요 조류보호지역은 보호 상황이 종종 허약하나, 물론 이러한 지역에도 풍력발전시설을 설치하지 말아야 한다.

국립공원: 국가의 자연생태계나 자연 및 문화경관의 대표지역인 국립공원지역에는 당연히 풍력시설을 설치하지 말아야 한다. 그 외곽지역의 경우는 개별경우에 따른 평가가 필요하다.

항구, 오프 쇼어(Off-Shore)-입지: 부두지역은 풍력시설설치를 특히 비판적으로 평가하여야 한다. 물론 국립공원 해양입지에는 풍력시설을 설치하지 말아야 한다.

최소간격, 배열: 풍력터빈 사이의 최소거리는 1,000 미터 이다. 풍력발전단지간의 거리는 경관보호 기준에 기초해야 할 것이다. 풍력터빈은 일반적으로 일렬로 배치하지 말아야 하며, 어떤 경우에도 해안 병렬행은 피해야 한다.

소음: 소음은 시설주변 주민에게 중요한 문제가 되고 있다. 소음·진동관리법에서 소음·진동배출시설을 정하고 있으며, 이 시설에 대한 용도지역별 공장소음·진동 배출허용기준과 생활소음·진동 규제기준이 정해져 있으나, 여기에 풍력시설도 대상시설로 첨가하여야 하며, 또한 규제기준도 확정하여야 한다.

개별시설 또는 풍력발전단지 또는 슈퍼 타워: 특정 수행력 (예: 1,000 MW)의 시설을 설치하기 위해서, 여러 개의 개별시설을 설치할 수 있으며, 또는 몇 개의 풍력발전단지 조성, 또는 몇 개의 대형시설을 설치할 수 있다.

이들 각각의 접근방식은 장단점이 있다: 30 미터 높이에서 바람이 크게 불기 시작하며, 작은 시설은 이 잠재력을 이용하지 못하고 많은 공간만 낭비한다. 대규모 풍력발전단지는 상대적으로 경제적이며, 전력 전송 네트워크에 연결되어, 전력망에 통합할 수 있으며, 작은 시설 외딴 지역에 전기를 제공하는 데 사용된다. 풍력발전단지의 경우, 다른 경우보다 경관침해가 훨씬 큰 반면, 개별시설은 상대적으로 경관에 더 잘 적응한다. 입지에 낯선 풍력발전단지에 대한 투자는 수용력이 적다. 슈퍼 타워는 토지소모가 적으나, 반면에 시각적으로 극히 나쁜 영향을 준다. 자연과 경관에 설치한 풍력발전단지 외에 주민소유의 작은 풍력시설그룹은 특히 유리하다. 개별시설은 설치를 금지하지 말아야 한다.

5. 풍력에너지의 지속가능한 이용과 계획

풍력발전단지(5개 시설 이상)와 슈퍼 타워(70 미터 이상)의 설치에 대해서는 환경영향평가가

이루어지도록 하여야 하며, 토지이용계획에서도 허가사항으로 하여야 한다. 주된 목적은 프로젝트의 처음부터 부정적인 영향을 최소화하는 것이다. 최고의 환경정책은 환경이 손상되지 않도록 오염이나 피해행위를 원천에서 방지하여 피해를 막는 것이다.

자연보호지역 지정요건에 문제가 없는 곳은 자연보호지역으로 또는 자연보호대상지역으로 지정하여 풍력발전단지나 슈퍼 타워시설이 설치되지 못하도록 제도적 조치를 취해야 한다.

풍력에너지시설 계획 시 지역주민 참여를 제도화하여야 한다.

자연보전법적인 허가에서도 자연에 미치는 영향을 최소화하도록 하여야 한다. 시설설치 사업 계획을 수립하려고 할 때에 그 사업의 시행이 환경에 미치는 영향을 미리 조사·예측·평가하여 해로운 환경영향을 피하거나 줄일 수 있는

방안을 강구하는 환경영향평가 뿐만 아니라, 시설계획시 자연환경의 보전을 위하여 환경에 영향을 미치는 개발사업이 환경적으로 지속가능하게 수립·시행될 수 있도록 사전환경성검토를 실시하도록 하여야 한다.

자연과 경관의 침해가 불가피할 때에는 예를 들어 신규 식재 또는 부화지역의 신규 조성 등을 통하여 침해에 대한 대체조치를 제도화 하여야 한다. 자연과 경관에 대한 침해를 대체할 수 없는 경우는, 설치자체를 고려해야 한다. 자연보호지역에서는 다른 이익에 앞서 자연의 보호에 우선권이 주어져야 한다.

기후 친화적인 풍력에너지의 확대는 법률 및 조직 조건이 개선되어야 함을 전제로 한다.

〈원고접수일 2011년 1월 17일(월)〉

