

제주도 풍력자원 데이터베이스 KIER-WindJeju

김 현구¹⁾, 이 종남²⁾, 장 문석²⁾, 경 남호³⁾

The Wind Resource Database KIER-WindJeju

Hyun-Goo Kim, Jong-Nam Lee, Moon-Seok Jang, Nam-Ho Kyong

Key words : Wind Resource Assessment (풍력자원평가), Jeju-do (제주도), Meteor-Statistical Analysis (기상통계분석), Google Earth™ (구글어스)

Abstract : In order to support wind power development in Jeju-do, the island of winds, the wind resource database KIER-WindJeju has been established by meteor-statistical analysis on met-mast measurements of KIER. The analysis includes tower shading, exposure category, wind profile exponent for wind speed extrapolation to hub height of wind turbine, and correlation matrix between neighboring sites to assist choice of appropriate reference site for long-term correlation. KIER-WindJeju will be provided as an add-on of Google Earth™ and will be used as a guideline of future wind resource assessment in Jeju-do.

1. 서 론

제주도는 풍황이 우수하여 풍력발전에 적합한 지역 중 하나로, ⁽¹⁾ 현재 제주도에는 총 17.4MW의 풍력발전 설비가 가동 중에 있다. 제주도는 풍력발전 메카를 표방하며 풍력발전보급을 적극적으로 추진 중에 있으며 250MW에 이르는 보급계획을 추진 중에 있다.

한국에너지기술연구원(KIER)은 현재까지 제주도 30여 지점에서 풍력자원 측정을 수행한 바 있으며, 기상청(KMA) 기상관측소 4지점과 자동기상관측소(AWS) 16지점을 합하면 제주도 내에는 총 50여 지점의 기상관측자료가 있다. KIER의 풍력자원 측정은 기상탑(met-mast) 설치 후 최소 1년간에 대한 단기간 관측자료이다. 이러한 단기간 관측자료는 기상의 경년변화 및 기상이변 등에 의해 필연적으로 오차요인을 포함하게 된다. 이에 풍력발전과 같은 장기간 사업에 활용하기 위해서는 반드시 단기간 기상관측자료의 장기간 보정이 요구된다.

본 연구에서는 지정학적으로 독립된 섬인 제주도의 풍력자원 측정자료를 종합적으로 분석하여 풍황특성에 대한 이해의 폭을 넓힘과 동시에 실제적 응용이 가능하도록 데이터베이스화 함으로써 풍력발전 사업자가 가이드라인으로 활용할 수 있는 유용한 형태의 정보로 재가공 하였다.

2. 풍력자원 데이터베이스

본 연구에서는 다음과 같이 기상통계분석을 실시하여 제주도 풍력자원 데이터베이스를 구축함으로써 풍력발전 사업자 및 관련 연구자에게 직접적으로 활용할 수 있는 형태의 해석정보를 제공하고자 한다.

(1) 단기간 관측된 KIER 기상자료에서 낙뢰, 태풍 등의 이상기간을 제외한 후 계절변화가 포함된 최소 1년 이상의 관측기간이 확보되는 경우만을 선별한다.

(2) 제주도의 종관풍계와 관측지점의 국지풍계 간의 기상학적 상관성 분석을 실시하여 관측지점의 기상대표성을 검증함으로써 관측지점의 국지대표성 및 유효성을 판별한다.

(3) 위성영상과 수치지형도를 이용하여 관측지점 반경 5km 영역에 대한 지형지물을 분포현황 즉, 노풍도(exposure category)를 분석한다.

(4) 기상통계분석으로 바람장미, 풍력밀도장미를 작성하고 다중고도별 측정이 이루어진 경우에는 풍속의 연직분포를 분석하여 풍속분포지수(wind profile exponent)를 산출한다.

(5) 단기간 관측된 KIER 기상자료는 기상학적 상관성이 높은 인근 기상관측소와의 측정-상관-예측(MCP; Measure-Correlate-Predict)에 의한

1) 한국에너지기술연구원 풍력발전연구단

Email: hyungoo@kier.re.kr

TEL: 042-860-3376 FAX: 042-860-3543

2) 한국에너지기술연구원 풍력발전연구단

3) 한국풍력기술개발사업단

장기간 보정을 실시할 수 있도록 인근의 참조지점을 제시한다.⁽²⁾

제주도 풍력자원 데이터베이스 KIER-WindJeju에는 관측지점의 주소지, 좌표 등의 측정개요, 위성사진을 이용한 방위별 지형지물 및 노풍도 분석, 기상탑 차폐(tower shading), 풍속분포의 와이불(Weibull) 계수, 그리고 풍속 및 풍속분포 지수의 하루 중 시간변화, 풍향빈도, 풍력밀도(wind power density) 및 풍속분포지수 바람장미 등의 분석결과가 포함된다.

풍력자원평가(wind resource assessment) 시 단계별 예측 불확도(uncertainty)의 비율은 장기간 보정(7%) << 풍속 고도보정(20%) < 복잡지형 마이크로사이팅(14%) 순이다.⁽⁴⁾ KIER-WindJeju는 이 중 장기간 보정 및 풍속 고도보정의 불확도를 최소화하기 위한 분석자료와 활용정보를 제공하도록 초점이 맞추어져 있다.

지면풍의 연직분포는 지형지물에 의한 지면거칠기와 일교차에 따른 대기안정도에 민감한 영향을 받는다. KIER-WindJeju에서는 풍속 고도보정에서의 불확도를 최소화 하기 위하여 기상탑 차폐, 노풍도 분석을 제공하고 있으며 풍속분포지수와 월평균풍속의 상관관계를 이용한 풍계권역 분류기준을 제시하고 있다.⁽³⁾ 참고로 건교부 풍하중기준에 의하면 노풍도는 지면상황에 따라서 A-D로 구분되는데, A는 고층건물 등 지면거칠기 요소의 밀도와 높이가 큰 지면상황이고 D는 초원 또는 해수면과 같이 평탄한 상황이 충분한 영역에 걸쳐있는 경우에 해당한다.

본 연구에서 개발된 제주도 풍력자원 데이터베이스 KIER-WindJeju는 풍력발전개발자가 풍력발전 개발사업에 앞서 타당성 검토를 수행함에 있어 손쉽게 가이드라인으로 활용할 수 있도록 Google Earth™의 부가(add-on) 형태로 제공될 것이다. 그 일례를 Fig. 1에서 보여주고 있는데, 인공위성영상 및 위경도좌표 등의 지리정보는 Google Earth에서 제공하는 정보와 기능을 활용함으로써 활용도를 높일 수 있다.

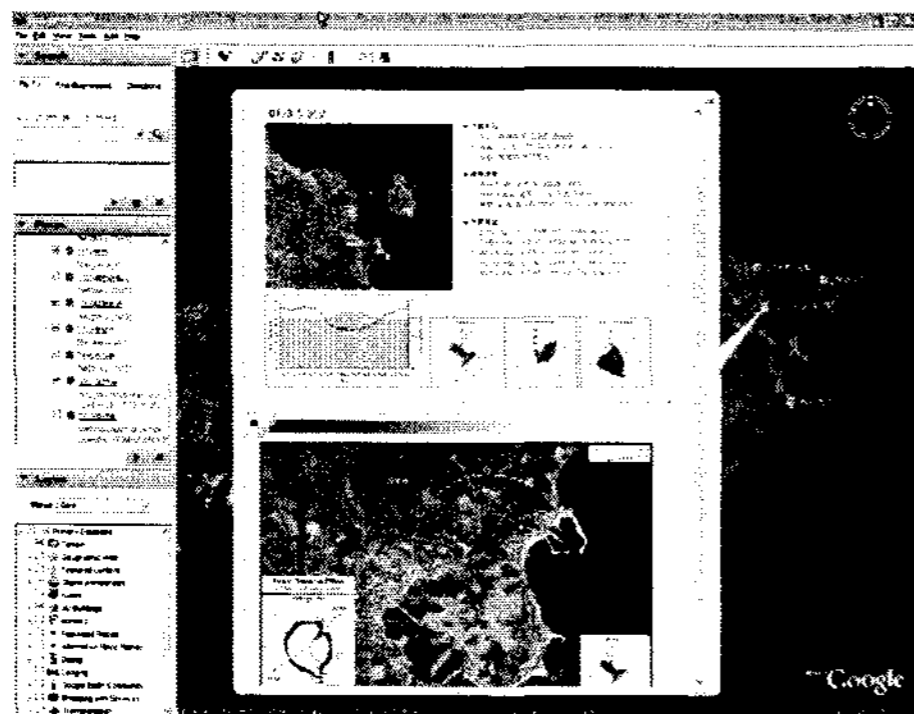


Fig. 1 KIER-WindJeju added on Google Earth™

풍력자원조사는 대부분 최소 1년간의 단기간 현장측정을 실시한 후 20년 이상의 운영기간에 대하여 평가를 하게 되므로 필연적으로 장기간 보정이 필요하다. 장기간 보정 시 기상학적 상관성이 높은 인근의 기상관측소 측정자료를 활용하

여야 하는데, 복잡지형/복합기상 조건에서는 이격거리와 기상학적 상관성이 비례하지 않는 경우가 많다. 이에 KIER-WindJeju에서는 제주도 내 전체 관측지점 간의 기상학적 상관성을 평균풍속의 상관행렬(correlation matrix)로 재구성함으로써 풍력발전 사업자가 어느 지점의 장기간 자료를 활용하는 것이 타당한지를 판단할 수 있도록 가이드라인을 제공하였다.

Fig. 2에 도시된 제주도 기상관측지점 간 월평균 풍속의 상관행렬을 보면 상관도가 0.6 이상은 파란색, 0.3~0.6은 빨간색, 0.3 이하는 노란색으로 표현했으며 흰색은 공통기간이 짧거나 없어서 상관분석이 불가능한 경우이다. Fig. 2에 같이 도시된 상관행렬의 조성순서를 보면 한라산에 근접한 내륙지점의 상관도가 떨어지는 반면 동북부 권역과 남서부 권역의 자체적인 상관도가 높게 나타나고 있어 이들이 개별적인 풍계권역을 이루고 있으며 이는 선행연구에서 분석된 결과와도 동일하다.⁽³⁾

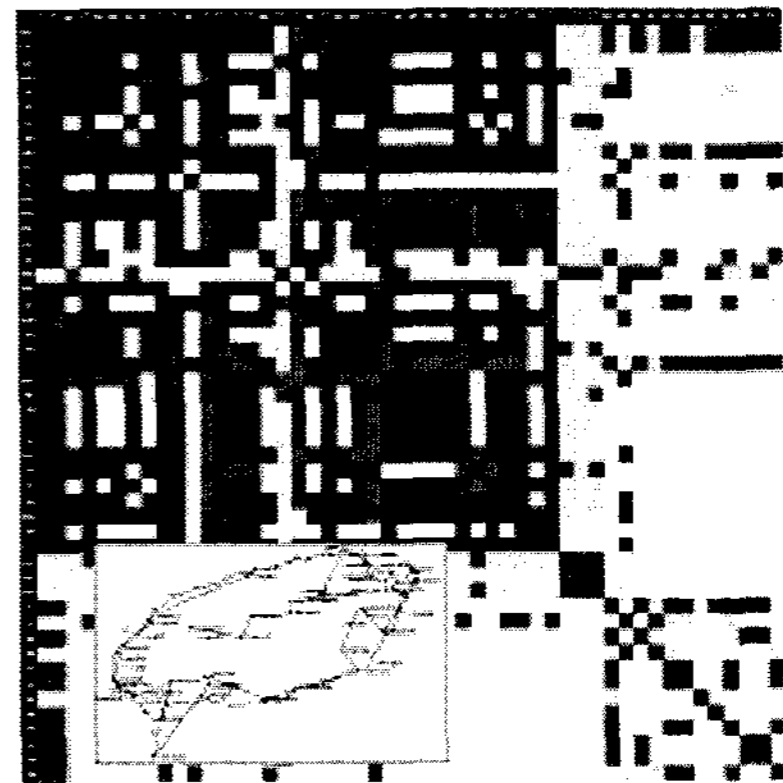


Fig. 2 Correlation matrix of wind resource measurement sites in Jeju

3. 결론

현재 제주도에 설치하고자 계획 중인 풍력발전 설비용량은 250MW에 이르고 있으며, 이러한 보급사업의 성공은 곧 우리나라 풍력보급의 성패와도 직결될 것이다. 이에 한국에너지기술연구원에서는 풍력자원평가 시 예측불확도 최소화에 의한 사업위험도 경감을 위해 제주도 풍력자원 데이터베이스 KIER-WindJeju를 개발하였다. 특히 장기간 보정을 위한 참고지점 선정 및 풍속 높이보정을 위한 노풍도 분석자료는 기존 방식에서의 불확도를 대폭으로 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다.

후기

본 연구는 산업자원부의 연구비 지원으로 수행되었습니다. (과제명: 해상풍력 실증연구단지 조성, 과제코드: 2005-N-WD11-P-01-0-000)

References

- [1] 김현구, 장문석, 2007. "한반도 바람지도 구축에 관한 연구, II. 저해상도 바람지도화 및 풍력자원 정보체계," 한국신재생에너지학회지, Vol.3, No.1, pp.20-26.
- [2] 김현구, 2004. "포항지역 풍속전단 형태분석과 측정-상관-예측법의 응용," 한국신재생에너지학회지, Vol.1, No.2, pp.26-33.
- [3] 김현구, 장문석, 경남호, 2006, "기상통계분석에 의한 제주도 풍력자원 데이터베이스 구축," 한국신재생에너지학회 춘계학술대회, pp.296-297.
- [4] McKay, D.C., 2005, "Dealing with Uncertainty: Wind Resource Assessment," Environmental Finance Workshop, Toronto.