

2D4) 공간해상도에 따른 풍력자원지도의 예측정확도 특성 분석

A Study on the Prediction Accuracy of Wind Energy Resource Map according to the Spatial Resolution

이화운 · 김민정¹⁾ · 이순환¹⁾ · 김동혁 · 김현구²⁾

부산대학교 지구환경시스템학부, ¹⁾부산대학교 환경문제연구소,

²⁾한국에너지기술연구원

1. 서 론

고도화된 산업과 과학기술은 인간의 사회·경제적 활동으로 인한 막대한 화석 연료의 소비를 초래하였고, 이는 환경오염과 자원고갈로 이어져 인류 전체의 큰 위협요소가 되고 있다. 이에 전 세계적으로 화석에너지를 대신할 새로운 에너지원의 확보에 많은 관심을 기울이고 있는 실정이다.

대체에너지 자원 중 풍력에너지는 자연 에너지원인 바람을 이용하여 전기를 생산하므로, 자연 친화적이고 그 자원의 양에 있어서도 풍부하다는 장점이 있다. 우리나라의 산업자원부(현 지식경제부)에서는 '제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 계획'을 확정하여 풍력발전의 기술개발 및 보급 활성화에 노력을 기울이고 있고, 2011년에는 전체 발전량의 9.4%를 풍력에너지로 확보한다는 목표를 세웠다(김현구 등, 2005).

이처럼 급격히 성장하는 풍력에너지 확보에 중요한 요인중의 하나가 풍력자원의 정확한 평가이다. 이를 위해서는 직접적이고 장기적인 기상 모니터링이 필수적이지만, 기상 관측 사이트 수도 부족하고 풍력단지 예상 전 지역의 관측을 실시하는 것은 불가능하다, 따라서 이를 보완하기 위하여 3차원 수치모형에 의해서 공간적으로 균질한 풍력자원 평가를 시행하고 있다(Yim et al., 2007). 전체적인 풍력자원지도는 대체로 한 국가 전체의 풍력자원 평가를 목적으로 작성되기 때문에 그들의 공간해상도가 낮은 편이다. 그러나 최근 전산기술과 기상관측의 동화기술의 발달과 함께 풍력자원의 예측정확도가 높아지고 있으며, 다양한 공간해상도의 자원지도 작성이 가능해졌다.

본 연구는 서로 다른 세 가지 공간해상도를 가진 수치실험을 통하여 풍력자원 지도를 생성하고, 이들을 상호 비교함으로써 풍력자원지도의 공간해상도가 자원 평가 정확도에 미치는 영향을 정량적으로 분석하였다.

2. 연구 방법

복잡한 지역에서 풍력 에너지 자원의 평가를 위해서 기상학적인 바람장의 정확한 평가는 중요한 요인이 된다. 바람장 분석을 시행하기 위해서 본 연구에서 사용한 모델은 3차원 중규모 기상 모델인 MM5로 미국 기상센터(National Center for Atmospheric Research)와 펜실베니아 주립대학이 공동 개발한 후 지속적으로 개선되어온 모델이다. 현재 이 모델은 세계 각국의 여러 대학과 연구소에서 사용되고 있으며, 한국 기상청에서 현업모형으로 사용하고 있는 모형으로 많은 선행연구에 의하여 안정성과 신뢰성을 확보하였다. 수치모의의 격자와 선택된 물리과정, 자료들은 표 1에 자세히 나타내었다.

본 연구에서는 9km, 3km, 1km의 서로 다른 공간해상도를 가진 풍력자원지도를 작성하고 이를 바탕으로 비교하였다. 저해상도인 9km 격자의 풍력자원지도 계산영역은 한반도를 포함한 동아시아를 대상으로 하고 있으며, 160×140의 격자수로 구성되어 있다. 중해상도인 3km 격자 바람지도의 경우, 한반도 전체를 포함하며, 수평격자는 184×157 로 구성되어 있다. 그리고 마지막 고해상도인 1km 격자의 경우 한반도 남서해안을 대상으로 하고 있으며 격자수는 205×172이다.

바람지도 공간해상도에 따른 영향을 계절별로 보기위하여, 각 계절별 총 4개월 바람지도를 분석하였다. 분석에는 2007년 3, 8, 10, 12월의 기상자료가 사용되었는데, 종관적인 대기 상태가 급격히 전이되는 겨울 반구의 변화 특성을 보기 위하여 8, 10, 12월을 여름, 가을, 겨울의 대표월로 설정하였다.

Table 1. The grid system of the horizontal dimensions and selected physical options.

	Domain 1	Domain 2	Domain 3
Horizontal Grid	160×140	184×157	205×205
Resolution(km)	9	3	1
Vertical Grid	33 Layers		
Physical Option	Grell Cumulus Scheme		
	Eta PBL Scheme		
	Mixed Phase Moisture Scheme		
	RRTM Longwave Radiation Scheme		
	Five-Layer Soil Model Surface Scheme		
Run Period	4 months(March, August, October, and December in 2007)		

3. 결과 및 고찰

각 해상도별 풍속 변화를 보면 하나의 특징을 볼 수 있는데, 연안에 위치한 군산의 해상도별 풍속의 차이가 크지 않다. 반면 내륙에 위치한 장수의 경우 각 해상도별 풍속 변화의 차이가 크게 나타난다. 흑산도의 풍속변화는 9km 해상도와 3km 해상도의 풍속이 매우 유사하게 나타나며, 지리산의 경우 3km와 1km의 해상도의 풍속변화가 유사하게 나타난다. 즉 지역적인 위치에 따라 자원지도의 공간해상도에 따른 변화 정도가 다르게 나타난다.

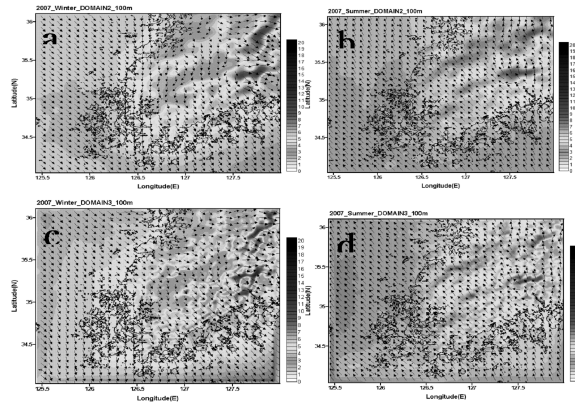


Fig. 1. Monthly mean wind vectors estimated at 100m height for 3km(a, b), and 1km(c, f) resolutions at summer(right panels) and winter(left panels) seasons. Color indicates the wind speed.

사 사

본 연구는 지식경제부 신재생에너지기술개발사업내 “한반도 해역 해상풍 분석시스템 개발 및 해상 풍력 자원지도의 기상학적 검증”사업의 지원으로 이루어졌습니다.

참 고 문 헌

- 김현구, 이화운, 정우식 (2005) 한반도 바람지도 구축에 관한 연구 : I. 원격탐사자료를 이용한 해상풍력 자원 평가, 한국대기환경학회지, 21(1), 63-72.
- 이순환, 이화운, 김동혁, 김현구 (2007) 한반도 풍력 자원 평가를 위한 초기 공간해상도와 위성자료 동화의 관계분석, 한국대기환경학회지, 23(6), 653-665.
- Yim, S., J. Fung, A. Lau, and S. Kot (2007) Developing a high-resolution wind map for a complex terrain with a coupled MM5/CALMET system, J. Geophys. Res., 112(d5), 5106.