

## 해상 풍력자원평가를 위한 원격탐사자료의 활용

\*김 현구<sup>1)</sup>, 황 효정<sup>2)</sup>, 경 남호<sup>3)</sup>

### Practical Application of Remote-Sensing Data for Offshore Wind Resource Assessment

\*Hyun-Goo Kim, Hyo-Jeong Hwang, Nam-Ho Kyong

**Key words** : Offshore wind resource(해상 풍력자원), Remote sensing data(원격탐사자료)

**Abstract** : This paper introduces remote-sensing data which can be practically applied for offshore wind resource assessment. Development of offshore wind energy is inevitable for Korea to achieve the national dissemination target of renewable energy, i.e., 5% upto 2010. However, the only available offshore in-situ measurement, marine buoy data would not represent areal wind characteristics. Consequently, remote-sensing technology has been started to apply to offshore wind resource assessment and is actively developing. Among them, NCAR/NCEP reanalysis dataset, QuikSCAT blended dataset, and offshore wind retrieval from SAR imagery are briefly summarized in this paper.

### 1. 서론

정부의 신재생에너지 보급목표인 2011년까지 공급비중 5% 달성을 위해서는 대규모 발전사업이 가능한 해상풍력개발이 절대적으로 요구된다. 풍력자원개발의 첫 단계는 단지개발 후보지 발굴을 위한 풍력자원추산(wind resource estimation)이며, 기초타당성이 확인되면 해상기상탑 설치를 포함한 실질적이며 포괄적인 풍력자원평가(wind resource assessment)를 진행하게 된다.

풍력자원추산에서는 가용한 기상자료로부터 우수 풍황지역을 선별하게 되는데 해상풍력자원의 경우 해상에서의 관측자료가 극히 제한적인 관계로 추산의 불확도가 매우 높아지게 된다. 즉, 유일한 해상 실측자료인 부이(buoy)는 전해상에서 단지 6기(기상청 5, 한국에너지기술연구원 1)만 운영 중인데(Table 1 참조), 이들은 요동치는 해수면에 부유하며 관측을 하는 관계로 측정의 정확도가 낮을 수밖에 없다. 그보다는 극소수의 관측이 전해상을 대표할 수 없다는 점에서 풍력자원추산 시 부이자료의 활용도는 지극히 제한적일 수 밖에 없다. 따라서 해상부이 이외에 연안기상관서 19, 등대 27, 등표 6, 해상기상탑 1, 기상관측선 1기 등의 연안정지 기상관측망의 관측자료를 필수적으로 검토하여야 할 것이다.

현재로서는 해상기상 관측지점의 희소성에 의해 해상 풍력자원추산의 불확도가 높기 때문에 사업위험도(risk) 역시 상당히 높을 수 밖에 없

다. 이에 풍력기술 선도국인 유럽에서는 원격탐사기술을 필두로 해상 풍력자원 평가기술을 중장기 핵심연구주제로 선정하여 전략적으로 연구를 진행 중에 있으며<sup>[1]</sup> 대상지 선정 이후에도 독일의 FINO 프로젝트와 같이 다년간의 포괄적 풍력자원 조사를 수행하고 있다.

본 논문에서는 이러한 배경 하에 현재 실용적으로 가용한 해상기상 원격탐사자료에 대하여 소개하고 활용방법에 대해서도 고찰하고자 한다.

Table 1 Statistics of marine buoy measurements

Site	Code	Coordinate	Wind speed	Days
덕적도	22101	37.23N 126.02E	5.46 m/s	1,923
칠발도	22102	34.80N 125.78E	5.00 m/s	1,126
거문도	22103	34.00N 127.50E	7.11 m/s	1,600
거제도	22104	34.77N 128.90E	7.54 m/s	1,842
동해	22105	37.88N 130.00E	6.36 m/s	797
월경	KIER	33.35N 126.47E	6.26 m/s	1 288

- 1) 한국에너지기술연구원 풍력발전연구단  
E-mail : hyungoo@kier.re.kr  
Tel : (042)860-3376 Fax : (042)860-3543
- 2) 한국에너지기술연구원 풍력발전연구단  
E-mail : hjhwang@kier.re.kr  
Tel : (042)860-3435 Fax : (042)860-3543
- 3) 한국풍력기술개발사업단장

## 2. 원격탐사자료

### 2.1 재해석 자료

최우선적으로 활용 가능한 해상기상자료는 재해석 자료이다. NCAR/NCEP CDAS(Climatic Data Assimilation System)는 미국 기상연구소 및 환경연구소에서 모든 관측자료의 동화과정과 수치모의를 거쳐 6시간 간격, 공간해상도 5도의 전지구 재해석 자료를 제공하고 있으며 유럽의 ECMWF도 이와 동일하다. 한편 우리나라 기상청에서는 RDAPS(Regional Data Assimilation & Prediction System)를 운용하여 3시간 간격, 30km 해상도의 한반도 재해석 자료를 제공하고 있다.

Fig. 1은 NCAR/NCEP 재해석 자료와 다음에 설명할 QuikSCAT 원격탐사자료로부터 추출된 해상풍을 혼합(blending)한 것으로, 한반도에서의 연평균 풍력밀도(wind energy density) 변화양상을 보여주고 있다<sup>[2]</sup>. 참고로 재해석 자료에서의 풍속은 지표면 거칠기, 지형지물 등의 요인을 배제한 표준풍속(standard wind speed)이다.

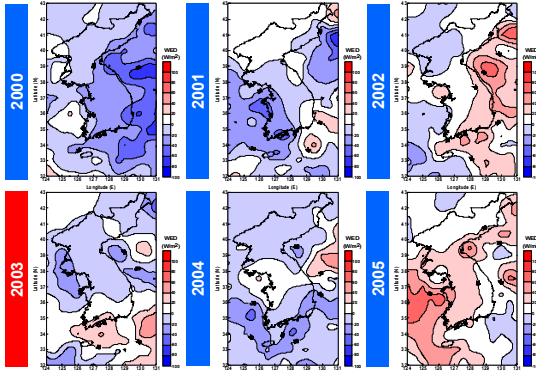


Fig. 1 Wind energy density map compiled by NCEP-QSCAT dataset

### 2.2 해양관측센서 자료

인공위성에 장착되는 해양관측센서 중 레이더와 같이 신호를 발생시켜 대상물체에 보내고 반사되는 신호를 해석하는 능동적 센서는 주로 마이크로파인 장파장을 사용한다. 마이크로파는 측정방식에 따라 Scatterometry, SAR(Synthetic Aperture Radar), Altimetry 등이 있으며 해상풍, 파랑, 해수면 높이 등을 측정할 수 있다.

#### (1) Scatterometry 자료

Scatterometer는 인공위성에서 바다 표면으로 발송하여 돌아오는 마이크로파의 후방산란의 강도를 측정하는 레이더센서로, 이를 장착한 인공위성으로는 ERS1-2, NSCAT, QuikSCAT, ADEOS II 등이 있다. 이 중 QuikSCAT은 고도 803km상공에서 약 101분 주기로 지구를 돌면서, ERS가 40%, NSCAT이 77% 관측했던 것에 비해 상당히 많은 90% 정도를 관측한다.

QuikSCAT Level 3 자료는 해수면 10m 상공에서 중립 대기안정도를 가정하여 산출된 풍속자료를 제공하고 있으며 2.5도의 공간해상도를 가진다. 그러나 강우 시 교란현상과 96시간의 회귀주기 때문에 실용적 측면에서는 QuikSCAT과 NCAR/NCEP 재해석 자료를 혼합한 자료의 효용도가 높다.

#### (2) SAR(Synthetic Aperture Radar) 자료

합성개구레이더인 SAR 센서는 레이더로부터 조사된 마이크로파가 해수면의 거칠기에 따라 다르게 반응하는 산란강도를 관측한다. SAR를 이용하여 해수 표면, 해상 유류 오염, 강우, 해상풍 정보를 산출할 수 있으며, 현재 SAR를 장착한 인공위성으로는 ENVISAT, ERS-2, Radarsat-1, ALOS PALSAR 등이 있다.

Fig. 2는 한반도 남서해의 ENVISAT 위성영상으로부터 SARTool Wind S/W를 이용하여 해상풍을 추출한 결과물을 보여주고 있다. 해상풍 추출원리는 Scatterometry와 유사하며 풍속을 산출하기 위하여 풍향정보가 입력자료로 주어져야 한다. 이 경우 재해석 자료를 활용하거나 인근의 육지 기상자료 또는 영상자료의 직관적인 판독을 통하여 풍향정보를 입력하게 된다.

SAR 위성영상으로부터 광범위한 해상에서 수백 m 수준의 고해상도 해상풍을 추출하는 기술은 향후 해상 풍력자원평가에 상당한 기여를 할 것으로 기대된다. 해상풍력의 선도국인 덴마크에서는 이미 본 기술의 실용화 연구를 진행하고 있으나, 실용적 측면에서 가장 큰 문제는 SAR 위성영상 가격이 매우 고가라는 점이다.

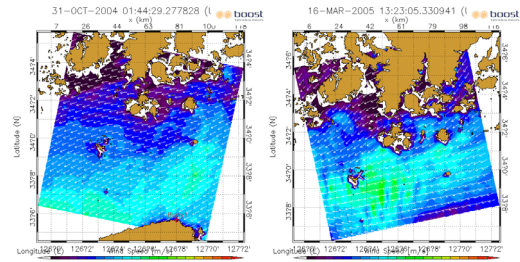


Fig. 2 Wind speed extraction from ENVISAT image using SARTool Wind

## 3. 결론

본 논문에서는 해상 풍력자원추산에 활용가능한 원격탐사자료에 대한 개괄과 활용예를 제시하였다. 향후 해상풍력개발이 본격화될 것으로 예상되는 바, 국내의 해상 풍력자원평가에 필요한 기반기술 개발연구도 본격적으로 시작되어야 할 것으로 사료된다.

## 후 기

본 연구는 「한반도 해역 고해상도 풍력자원지도 및 단지개발 적합성 평가시스템 개발」 연구사업의 일환으로 수행되었습니다.

## References

- [1] EWEA, 2005, Prioritising Wind Energy Research - Strategic Research Agenda of the Wind Energy Sector.
- [2] 김현구, 2005, “한반도 바람지도 구축에 관한 연구 (I. 원격탐사자료에 의한 중관 바람지도 구축),” 한국신재생에너지학회지, Vol. 1, No. 1, pp. 1-10.