

육상풍력 및 태양광 발전사업 입지 및 생태·환경 특성 연구

주용언* · 성현찬** · 김윤지*** · 차승훈**** · 전성우*****

*고려대학교 환경생태공학부 박사수료, **고려대학교 환경GIS/RS센터 연구교수, ***고려대학교 환경생태공학부 석사과정, ****이쓰리(주) 전무이사, *****고려대학교 환경생태공학부 교수

Study on Location and Ecological Environmental Characteristics of Onshore Wind and Solar Generation Projects

Zhu, Yongyan* · Sung, Hyunchan** · Kim, Yoonji*** · Cha, Sunghoon**** and Jeon, Seongwoo*****

*Ph.D. Student, Department of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

**Research Professor, Center For Environment GIS/RS, Korea University

***Master Student, Department of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

****E Three CO. Executive Managing Director

*****Professor, Department of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

ABSTRACT

This study analyzed consultation data for the environmental impact assessment consultation data focusing on onshore wind power and solar power generation projects, which make up the largest share of renewable energy generation, to identify annual trends and the number of consultation cases by type. The GIS Database(DB) construction and location characteristics of existing onshore wind and solar power generation complexes were analyzed. Based on business code and project name, the number of consultations on wind power generation was 127, with another 7,700 solar power generation, showing sharp increases in both 2014 and 2017. By examining project progress based on aerial photographs and satellite images, GIS DB was constructed. Location characteristics were analyzed for wind (31 cases) and solar (42 cases) power generation complexes, which displayed accurate business boundaries. Most wind power generation plants were located in forest areas with an average annual wind speed of more than 6m/s and gentle slopes in alpine areas. In addition, they are located in areas with an excellent ecological environment, such as Ecological Zoning Map first-level areas, Ecological Conservation Value Assessment Map first-level areas, and core and buffer regions of the Baekdudaegan protected areas. Most solar power generation plants were generated in low altitude flat forest and farmland, forestry-conservation forest, and natural environment conservation area. The results of this study can be used as basic data for effective environmental impact assessment consultations, such as creation of new power generation complexes and improved location standards.

Key words: Onshore wind, solar, Environmental impact assessment, Location characteristics, Environment-friendly

1. 서론

기후변화에 대응하기 위한 대책의 일환으로 재생에너지 개발의 필요성이 대두되고 있다. 다양한 재생에너지 가운데 태양광과 풍력발전은 경제성과 기술 성숙도가 높다는 평가를

받고 있으며, 다양한 정책지원에 힘입어 화력발전 등 기존의 발전 방식에 견줄만한 경쟁력을 확보했다는 점에서 수요가 급증하고 있다 (Song et al., 2012). 새정부에 들어서서 산업통상자원부에서는 2030년까지 재생에너지 발전비중 20% 달성을 위한 ‘재생에너지 3020 이행계획’을 발표하였는데, 이중

† **Corresponding author:** eepps_korea@korea.ac.kr (Room No. 415, College of Life Science, 145 Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02855, Korea, Tel: +82-2-3290-3043)

ORCID 전성우 0000-0001-5928-8510 주용언 0000-0002-2661-0777
성현찬 0000-0003-4862-7980 김윤지 0000-0003-1490-0782
차승훈 0000-0002-3949-3274

신규설비 95% 이상을 태양광과 풍력 등 청정에너지로 공급하는 계획을 시행하고 있다 (Ministry of Trade, Industry and Energy 2017).

그러나 기존까지 재생에너지 관련 계획의 목표발전량 달성 및 경제성 논리에만 초점을 맞추어 개발을 진행함에 따라 또 다른 환경문제들이 발생하고, 사회적 갈등이 유발되고 있는 실정이다. 육상 풍력발전 및 태양광발전은 친환경 에너지이나, 입지 특성상 주로 산림지역 또는 산능선부를 포함한 산줄기에 계획됨에 따라 산림생태계 및 지형 훼손이 크게 발생하여 환경에 부정적 영향을 미치는 양면성이 있다 (Guidelines for Environmental Assessment of Onshore Windpower Projects, 2018). 또한, 지역사회에는 긍정적인 효과가 있음에도 불구하고, 재생에너지 시설이 설치되는 현장에서는 반항경적·반사회적 갈등이 일어나고 있는 것이 현실이다 (Korea Environment Institute, 2014).

기존 연구에서는 풍력터빈 블레이드 및 태양광 패널 설계와 같은 기기 개발 관련된 연구와 에너지원별 잠재량 산정 등 연구가 주로 이루어져 왔으나 (Kim et al., 2011), 발전단지 입지환경이 미치는 영향에 대한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다. 독일의 경우 재생에너지 시설이 들어설 수 있는 입지가능 지역을 해당 지자체의 토지이용계획에 명시함으로써, 무분별한 개발을 사전에 예방하여 지역 주민과의 갈등 발생 빈도나 정도를 완화함과 동시에 프로젝트 개발자들이 입지가능 지역에서 보다 자유롭게 자신들의 계획을 발전시키는 토대를 마련했다 (Korea Environment Institute, 2014). 영국은 육상풍력발전단지 구성에 있어서 도움을 주기 위해 전략적 입지가이드 (Strategic locational guidance)를 수립하여 풍력발전단지 조성 시 국가 및 세계자연유산으로 지정된 지역을 개발로부터 보호하고 있다 (Martin Perrow, 2017). 국내의 경우 풍향과 일사량 등을 중심으로 입지설정에 대한 연구가 이루어져 왔으나, 발전단지 조성전후 주변환경에 미치는 영향에 대한 연구는 부족한 실정이다.

이와 같이 국내에서는 에너지자원적인 측면에서의 연구는 수행되었으나, 발전단지 조성 시 주변환경에 미치는 영향에 대한 연구는 시작단계에 있어, 기존 발전단지 조성 시 발생했던 문제들을 면밀하게 파악하고 이를 토대로 사전에 입지가 갖고 있는 장·단점 등을 고려하여 최적의 대안을 모색할 필요가 있으며, 환경성 검토 강화 및 자연환경과의 공존 등, 보다 계획적이고 질서있는 활성화 대책을 마련하여 신·재생에너지의 환경친화적 활용 가능성을 높이는 것이 중요할 것이다. 따라서, 본 연구에서는 재생에너지원 중 발전비중이 가장 큰 육상풍력 및 태양광에너지의 개발사업과 관련하여 기존

환경영향평가사업 현황을 파악하고, 이를 근거로 현재의 입지현황을 과학적으로 진단하여, 입지선정 및 환경영향평가단계에서의 중점검토사항 등을 도출하여 환경친화적인 개선방안을 제시하고자 하였다.

2. 연구데이터 및 방법

2.1 풍력 및 태양광 발전사업 협의 자료 분석

기존 신·재생에너지원 중 풍력과 태양광 발전사업의 협의 시기 및 위치분포 파악을 위하여 환경영향평가 정보지원시스템 (EIASS)에서 제공하는 풍력 및 태양광 발전사업 협의자료 (2002~2019)를 사업코드 및 사업명칭 중심으로 분석하였다.

2.1.1 풍력발전 협의자료

2002년 강원풍력발전 건설사업을 시작으로 확인 가능한 총 건수는 127건이다. 그 중 2010년 이후 추진된 건수가 106건으로, 기후변화 완화를 위한 신·재생에너지 활용확대가 주요 요인으로 추정 된다 (Fig. 1). 특히 2014년 이후 협의건수가 급속히 증가하는데, 이는 제4차 신·재생에너지 기본계획 (2014.9)에서 신·재생에너지 발전량 의무화에 따른 발전단지 건설이 주요한 영향으로 추정 된다. 지역 별 순으로는 경북, 강원, 전남 등이 많은 것으로 나타났다.

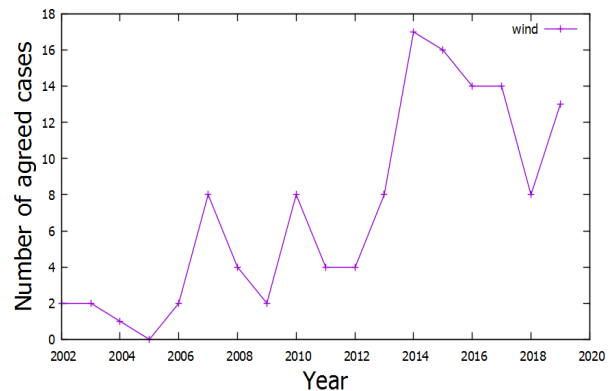


Fig. 1. Number of agreed cases per year for wind power generation.

2.1.2 태양광발전 협의자료

2004년 무안 태양광 발전시스템 건설사업을 시작으로 총 7700건으로 확인되고, 협의 완료일 기준 2008년 244건, 2012년 56건, 2013년 92건, 2014년 192건, 2015년 360건, 2016년

기준 384건, 2017년 1,483건, 2018년 3,410건, 2019년 1,062건으로 2014, 2015년과 2017년에 각각 급증세를 나타내는데 이 역시 ‘제4차 신·재생에너지 기본계획’에 따른 사업자 발전량 의무화와 ‘재생에너지 3020정책’ 발표에 따른 영향으로 추정된다 (Fig. 2). 지역 별로는 전남, 경북, 충남, 전북 등 순으로 나타났다.

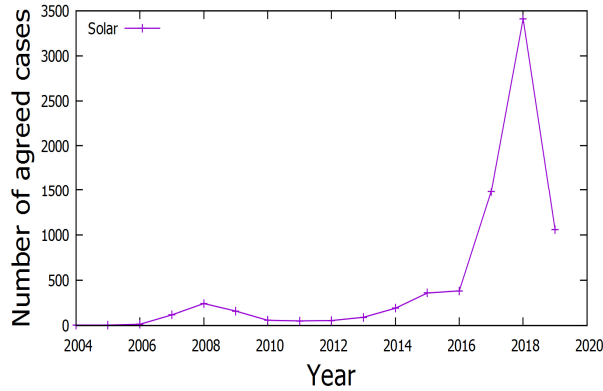


Fig. 2. Number of agreed cases per year for solar power generation.

2.2 지역개황도 수집 및 GIS정보 구축

2.2.1 풍력발전 사업 진행 확인 및 지역개황도 DB구축

1차적으로 조사된 총 127건의 풍력발전사업 중 최신 공간자료인 항공사진 및 위성영상을 토대로 분석결과 사업진행이 확인된 건수는 41건이며, 그 중 사업경계지역이 정확히 나타난 31건의 풍력발전 사업입지에 대하여 지역개황도를 수집

Table 1. Number of consulted type for wind power generation

| Business type | Consulted | CPP | Digitizing |
|---------------|-----------|-----|------------|
| | 127 | 41 | 31 |
| Small scale | 73 | 27 | 23 |
| PERS | 34 | 4 | 2 |
| SEIA | 12 | 6 | 4 |
| EIA | 7 | 2 | 2 |
| Other | - | 2 | - |

Note: Small scale- 소규모 환경영향평가, PERS-사전환경성검토, SEIA-전략환경영향평가, EIA-환경영향평가, Consulted- 협의 건수, CPP(Check project progress)-사업진행 확인

하고 GIS DB 구축을 실시하였다 (Table 1).

2.2.2 태양광발전 사업 진행 확인 및 지역개황도 DB 구축

본협의 완료된 태양광발전사업 총 7,700건 중 위성영상과 항공사진 기준으로 판독 시 사업 진행 확인 가능한 건수는 42건이며, 이를 제외한 대부분의 협의 완료된 사업은 착수 혹은 완공 확인이 불가하였다 (Fig. 3). 따라서, 지역개황도 수집이 가능한 42건에 대하여 GIS DB 구축을 실시하였다.

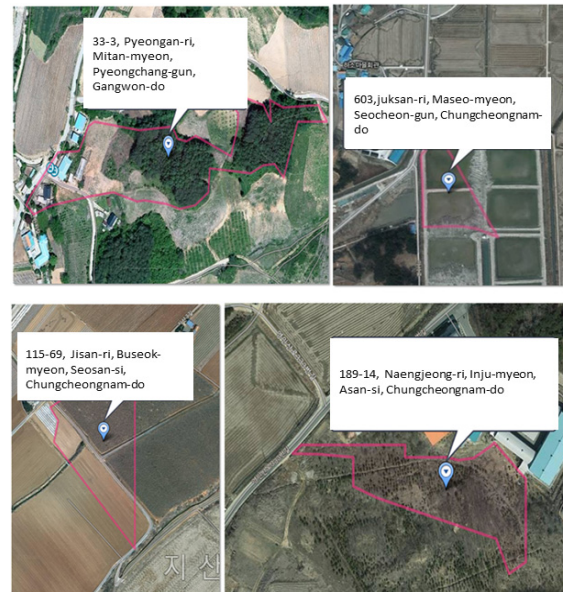


Fig. 3. Undeveloped cases.

Table 2. Number of Consulted type for solar power generation

| Business type | Consulted | CPP | Digitizing |
|---------------|-----------|-----|------------|
| | 7,700 | 42 | 42 |
| Small scale | 6,995 | 37 | 37 |
| PERS | 694 | 3 | 3 |
| SEIA | 5 | 1 | 1 |
| EIA | 6 | 1 | 1 |
| Other | - | - | - |

2.3 사업단지 입지특성 분석 및 유형분류

구축된 31개의 풍력발전 사업대상지와 42개의 태양광발전 사업대상지의 GIS DB를 활용하여 각 대상지 별 기준 토지피

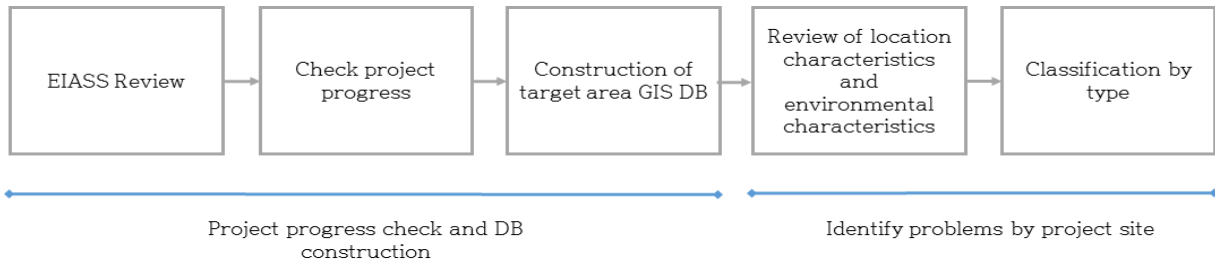


Fig. 4. Renewable energy site characteristics and environmental review process.

복상향을 파악하고 그 다음으로 범상보호지역내 존재 유무, 평균경사 및 고도, 연평균 풍속과 환경적 특성에 대하여 분석을 실시하였다 (Fig. 4).

3. 연구결과 및 고찰

3.1 사업단지 별 DB 구축

기존 협의자료에 제시되어 있는 사업별 지역개황도와 해당 대상지 위성영상을 토대로 사업단지 디지털라이징을 실시하

였다.

3.1.1 풍력발전 사업단지 DB 구축

풍력발전 사업단지는 소규모 환경영향평가 23건과 사전환경영향평가 2건, 전략환경영향평가 4건, 환경영향평가 2건 총 31건의 사업단지를 대상으로 디지털라이징을 실시하여 대상지 DB를 구축하였다 (Fig. 5, Table 3).

3.1.2 태양광발전 사업단지 DB 구축

태양광발전 사업단지와 관련하여서는 소규모환경영향평가 37건과 사전환경영향평가 3건, 전략환경영향평가 1건, 환경영향평가 1건 총 42건에 대하여 디지털라이징을 실시하여 대상지 DB를 구축하였다 (Fig. 6, Table 4).

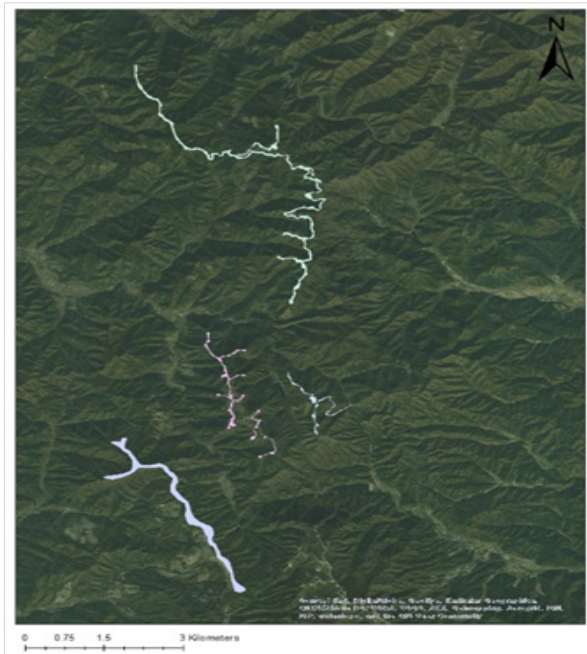


Fig. 5. Example of wind farm regional overview GIS DB.

Table 3. Number of Digitizing Wind Power projects

| Business type | Small scale | PERS | SEIA | EIA | SUM |
|---------------|-------------|------|------|-----|-----|
| Digitizing | 23 | 2 | 4 | 2 | 31 |



Fig. 6. Example of solar farm regional overview GIS DB.

Table 4. Number of Digitizing solar power projects

| Business type | Small scale | PERS | SEIA | EIA | SUM |
|---------------|-------------|------|------|-----|-----|
| Digitizing | 37 | 3 | 1 | 1 | 42 |

3.2 입지특성 및 환경적특성 분석

3.2.1 풍력발전단지 입지 및 환경적 특성 분석

31건의 풍력발전단지 사업명은 영문약자로 표시하였고 분석결과는 다음과 같다 (Table 5).

Table 5. Location characteristics of wind farms

| Name | Area (m ²) | Wind Speed (m/s) | Environmental Conservation Value Assessment Map | Ecological Zoning Map | Elevation (m) | Slope (o) | Land Cover |
|------|------------------------|------------------|---|-----------------------|---------------|-----------|------------|
| SJ | 28,820 | 6-7 | 1 | separate management | - | - | forest |
| BS | 45,533 | 6-7 | 1 | 2 | 223.6 | 10.9 | forest |
| YG | 45,823 | 6-7 | 1 | 2 | 24.5 | 4.5 | farmland |
| NH | 79,360 | 6-7 | 1 | 2 | 574.1 | 21.5 | forest |
| SAG | 102,774 | other | 2 | 3 | - | - | farmland |
| GH | 117,578 | 6-7 | 1 | 2 | 263.9 | 20.6 | forest |
| HS | 62,416 | 6-7 | 1 | 2 | 586.5 | 18.3 | forest |
| HB | 98,376 | 6-7 | 2 | 2 | 939.0 | 17.0 | forest |
| TB2 | 63,282 | 7 above | 3 | 1 | 961.7 | 20.0 | forest |
| GB | 36,870 | 7 above | 1 | separate management | 1150.6 | 17.3 | farmland |
| HY | 64,608 | 6-7 | 1 | 1 | 889.6 | 18.9 | forest |
| HG | 99,431 | 7 above | 1 | separate management | 938.8 | 11.9 | forest |
| CS | 94,000 | 6-7 | 1 | 1 | 918.7 | 16.0 | forest |
| HL | 1,319,572 | 7 above | 1 | 1 | 657.3 | 12.0 | forest |
| DGL | 47,014 | 7 above | 1 | separate management | 1087.8 | 20.5 | forest |
| AY | 304,230 | 6-7 | 1 | 1 | 652.4 | 24.3 | forest |
| DDS | 11,752 | 7 above | 2 | 2 | 337.8 | 28.2 | forest |
| GAS | 29,491 | 6-7 | 1 | 3 | 726.7 | 16.4 | forest |
| GJ | 99,631 | 7 above | 1 | 2 | 378.6 | 20.9 | forest |
| GLD | - | other | 5 | other | - | - | other |
| MBS | 418,894 | 6-7 | 1 | 1 | 536.9 | 19.9 | forest |
| MC | 86,888 | 7 above | 1 | 1 | 553.5 | 20.2 | forest |
| NLS | 66,099 | 6-7 | 1 | 2 | 628.9 | 22.5 | forest |
| HS | 71,003 | 7 above | 1 | 1 | 713.3 | 17.4 | farmland |
| HZS | 177,849 | 6-7 | 1 | 2 | 280.2 | 16.6 | forest |
| GZ2 | 83,248 | 6-7 | 1 | 2 | 422.9 | 16.6 | forest |
| AYY | 486,811 | 6-7 | 1 | 1 | 613.1 | 17.5 | forest |
| YGL | 189,637 | 6-7 | 1 | 1 | 546.8 | 18.5 | forest |
| SY Y | 236,786 | 7 above | 1 | 2 | 567.7 | 14.9 | forest |
| GJ | 77,266 | 7 above | 1 | 2 | 446.1 | 8.3 | forest |
| AG | 9,908 | 5-6 | 2 | 2 | 47.4 | 8.9 | forest |

대부분의 대상지는 풍력자원 측면에서 경제성이 좋은 연평균 풍속 6 m/s 이상 지역에 많이 위치하여 있는 것을 나타냈고, 그 중 풍속 6~7 m/s 구간에 17건으로 가장 많이 위치하여 있는 것으로 나타났으며, 지형적 특성으로는 표고 500~1000 m 사이인 대부분 고지대에 설치 및 평균경사 25도 이하의 완만한 지역에 설치되어 있는 것으로 나타났다 (Table 6).

환경성과 토지피복 관련된 분석결과에서는 대부분의 지역들이 산림지역에 위치하여 있고, 환경민감지역인 국토환경성 평가지도 1등급지역에 25건, 생태·자연도 1등급지역 10건과 1등급지역에 준하는 별도관리지역에 4건이 위치하여 있는 것으로 분석 (Table 7)되어 향후 풍력발전 사업입지 허가 및 입지 조성 시 추가적인 환경성 고려가 필요하다.

법정보호지역 중 보전산지인 임업용산지 및 천연유전자원 보호림과 같은 공익용 산지에 위치하여 있고, 이외에도 백두대간 보호구역인 핵심지역과 완충지역에 각 1건씩 설치되어 있는 것으로 나타났다 (Table 8).

3.2.2 태양광 발전단지 입지 및 환경적 특성 분석

42건의 태양광발전 사업단지에 대하여 분석한 결과는 다

음과 같다 (Table 9).

확인된 42건의 태양광발전 사업단지에 대하여 분석한 결과 대부분 표고 0~100 m 구간인 고도가 낮은 지역 및 평균경사가 10도 이하인 완경사 지역에 가장 많이 위치하여 있는 것으로 나타났다 (Table 10).

환경적 특성과 관련하여서는 대부분의 태양광발전 단지가 기존 산림지역에 조성되었고, 그 중에서도 보전가치가 높은 국토환경성평가지도 1,2등급 지역과 생태·자연도 1,2등급 지역에 대부분 위치하여 있는 것으로 나타났다 (Table 11).

또한, 법정보호지역인 임업용 보전산지와 자연환경 보전 등 지역에 위치하여 있는 것으로 나타났다 (Table 12).

3.3 육상풍력 및 태양광 개발에 따른 협의개선 고찰

[환경영향평가법] (2019.11.26.)에 따르면 태양력·풍력 또는 연료전지발전소 용량 10만 KW 이상의 규모에 한해서만 환경영향평가 대상사업을 실시한다고 되어 있는데, 그 이하의 발전규모 범위안에서 환경적으로 민감한 지역에 조성되거나 주변환경에 미치는 영향이 우려됨에도 불구하고 평가대상 사업에서 제외될 수 있다. 또한, 풍력발전에 비해 상대적으로

Table 6. Classification of wind farm location characteristics

| WS (m/s) | 5-6 | 6-7 | 7 above | 기타 | | |
|---------------|-----------|----------|------------|-------|----------|-------|
| No. | 1 | 17 | 11 | 2 | | |
| Elevation (m) | 500 below | 500-1000 | 1000 above | other | | |
| No. | 9 | 17 | 2 | 3 | | |
| Slope (o) | 10 below | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25 above | other |
| No. | 3 | 4 | 12 | 8 | 1 | 3 |

Note: WS-Wind Speed

Table 7. Classification of wind farm environmental characteristics

| ECVAM Level | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|--------|----------|-------|----|-------|
| No. | 25 | 4 | 1 | - | 1 |
| EZM Level | 1 | 2 | 3 | SM | other |
| No. | 10 | 14 | 2 | 4 | 1 |
| LCM | forest | farmland | other | | |
| No. | 26 | 4 | 1 | | |

Note: ECVAM-Environmental Conservation Value Assessment Map, EZM-Ecological Zoning Map, LCM-Land Cover Map.

Table 8. Analysis of location characteristics of wind farm in terms of legally protected area

| Division | CFA (forestry) | CFA (public interest) | WCA | BPA | NECA | APA | LLCA | GLCA |
|----------|----------------|-----------------------|-----|-----------|------|-----|------|------|
| No. | 10 | 5 | | 1(core) | 2 | | | |
| | 9 | | 1 | 1(buffer) | | | | |
| | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Total | 19 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

Note: CFA-Conservation Forest Area, WCA-Wildlife Conservation Area, BPA-Baekdudaegan Protected Area, NECA-Natural Environment Conservation Area, APA- Agricultural Promotion Area, LLCA-Large plot Land Consolidation Area, GLCA-General Land Cosolidation Area

Table 9. Location characteristics of solar farms

| Name | Area (m ²) | Environmental Conservation Value Assessment Map | Ecological Zoning Map | Elevation (m) | Slope (o) | Landcover |
|----------|------------------------|---|-----------------------|---------------|-----------|-----------|
| DCL | 1,399,857 | 1 | 2 | 264.7 | 9.8 | forest |
| YY | 26,340 | 1 | 1 | 422.4 | 13.6 | forest |
| JP | 53,836 | 3 | 3 | 101.4 | 7.1 | water |
| OT | 51,753 | 3 | 3 | 91.6 | 2.1 | water |
| YSL | 158,875 | 1 | 2 | 277.4 | 10.0 | forest |
| YSL2 | 49,880 | 1 | 2 | 279.8 | 6.8 | forest |
| BGL | 295,166 | 2 | 2 | 20.0 | 5.1 | forest |
| CSM | 144,955 | 1 | 2 | 1.0 | 0.1 | farmland |
| K-W | 82,500 | 1 | 3 | 69.0 | 4.5 | water |
| NS | 8,106 | 3 | 3 | 21.0 | 0.0 | farmland |
| JW2 | 15,258 | 1 | 3 | - | - | farmland |
| JW3 | 16,466 | 1 | 2 | - | - | farmland |
| SL | 12,319 | 1 | 2 | 38.7 | 4.6 | forest |
| SSWL | 24,938 | 2 | 2 | 217.6 | 8.0 | forest |
| MWL | 14,869 | 3 | 2 | 232.2 | 14.6 | forest |
| MAL | 21,978 | 2 | 2 | 186.0 | 16.9 | forest |
| MAL2 | 28,686 | 2 | 2 | 197.4 | 17.2 | forest |
| MAL3 | 24,738 | 2 | 2 | 216.6 | 13.4 | forest |
| MAL4 | 29,627 | 2 | 2 | 203.1 | 13.0 | forest |
| GCL1 | 29,990 | 2 | 2 | 121.5 | 6.0 | forest |
| GCL2 | 26,400 | 2 | 2 | 180.2 | 16.6 | forest |
| JML | 29,254 | 1 | 2 | 78.4 | 6.0 | forest |
| GH | 13,245 | 2 | 3 | - | - | farmland |
| GCL | 20,836 | 2 | 2 | 144.2 | 13.9 | forest |
| CDL | 19,835 | 2 | 2 | 102.9 | 6.5 | forest |
| BH | 21,746 | 2 | 3 | 89.7 | 9.7 | water |
| NGL | 29,927 | 1 | 1 | 541.3 | 16.5 | forest |
| GLL | 27,287 | 2 | 3 | 360.0 | 13.3 | forest |
| GQD | 82,080 | 1 | 2 | 251.1 | 19.3 | forest |
| YCL | 51,421 | 1 | 2 | 6.7 | 1.0 | farmland |
| NST | 34,652 | 1 | 3 | 822.2 | 17.9 | forest |
| BS | 7,955 | 1 | 3 | 26.2 | 7.9 | water |
| BS | 362,364 | 1 | 2 | 126.8 | 4.1 | forest |
| GH | 327,626 | 1 | 2 | 4.3 | 0.2 | water |
| NJ | 628,100 | 4 | 3 | 20.1 | 0.2 | farmland |
| ENE | 29,904 | 1 | 2 | 48.3 | 7.0 | forest |
| JOL | 45,560 | 5 | 2 | 225.4 | 24.9 | farmland |
| SC Green | 15,092 | 2 | 3 | 1.0 | 0.0 | farmland |
| SB Solar | 27,154 | 3 | 3 | 9.8 | 1.3 | farmland |
| HJL | 22,047 | 3 | 3 | 9.2 | 0.9 | farmland |
| SCWS | 141,492 | 1 | 2 | 353.0 | 16.0 | forest |
| BNL | 606,574 | 3 | 별도 | 1.2 | 0.1 | forest |

Table 10. Classification of solar farm location characteristics

| Elevation (m) | 0-100 | 100-200 | 200-300 | 300-400 | 400-500 | 500 abover | other |
|---------------|----------|---------|---------|---------|----------|------------|-------|
| No. | 17 | 8 | 9 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| Slope (o) | 10 below | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25 above | other | |
| No. | 24 | 7 | 7 | 1 | - | 3 | |

Table 11. Classification of solar farm environmental characteristics

| ECVAM Level | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|--------|----|----------|----|-------|
| No. | 19 | 14 | 7 | 1 | 1 |
| EZM Level | 1 | 2 | 3 | SM | other |
| No. | 2 | 25 | 14 | 1 | 6 |
| LC | forest | | farmland | | other |
| No. | 24 | | 7 | | 5 |

Note: ECVAM-Environmental Conservation Value Assessment Map, EZM-Ecological Zoning Map, LCM-Land Cover Map.

투자비용이 적어 사업적 접근성이 좋은 태양광개발사업 협의 자료를 분석한 결과 일필지 다사업, 즉 한개 필지 내에서 여러개의 사업으로 분할하여 신청한 사례들을 볼 수 있었다. 또한, 사업협의 완료시점 기준으로 몇 년이 지나도 사업진행확인이 어려운 사례들도 많았다. 이러한 사업 또 한 단일적 및 전체적으로 볼 때 환경·사회적 영향이 클 수 있으므로 이를 포함한 현실적인 대안과 평가대상 규모가 재설정 되어야 할 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 시사점

본 연구는 풍력 및 태양광발전사업에 따른 개발 및 환경평가 현황과 문제점을 진단하고, 향후 입지선정 및 환경영향평가 단계에서의 중점검토사항을 제시하였다. 기존 평가·협약이 이뤄진 풍력 및 태양광발전사업은 발전 규모가 작아 대부분 소규모환경영향평가 및 사전환경성검토만 받아 시행되었고, 대규모 개발사업을 대상으로 진행하는 전략환경영향평가와 환경영향평가 협의 건은 적은 것으로 나타났다. 또한, 항

Table 12. Analysis of location characteristics of solar farm in terms of legally protected area

| Division | CFA (forestry) | CFA (public interest) | NECA | MF | PNEA | RWQG |
|----------|----------------|-----------------------|------|----|------|------|
| No. | - | - | - | - | - | 1 |
| | 8 | - | 4 | - | - | - |
| | - | - | - | - | 1 | - |
| | - | - | - | 3 | - | - |
| Total | 8 | 0 | 4 | 3 | 1 | 1 |

Note: CFA-Conservation Forest Area, NECA-Natural Environment Conservation Area, MF-Margina Farmland, PNEA-Park National Environmental Area, RWQG: River Water Quality Grade.

공사진 및 위성영상 자료를 토대로 사업 진행 여부 확인하였을 시 풍력 총 127건 중 31건, 태양광 총7,700건 중 42건에 대하여 입지 및 생태·환경특성 분석을 시행하였다. 입지특성과 관련하여서는 풍력발전사업 단지는 대부분 풍력 자원 측면에서 경제성이 우수한 연평균풍속 6m/s 이상, 고산지대의 경사가 완만한 산림지역에 위치하여 있는 것으로 나타났고, 또한, 환경 민감지역인 국토환경성평가지도 1등급, 생태·자연도 1등급, 별도관리지역과 법상 보호지역인 백두대간 핵심, 완충 지역에도 조성된 것으로 나타났다. 태양광발전사업 단지는 대부분 저고도의 평탄한 산림 및 농지에 위치하여 있는 것으로 나타났고, 이는 임업용 보전산지와 자연환경 보전지역과 같은 법상 보호지역에 조성된 것으로 나타났다. 대부분의 사업대상지가 생태·환경적으로 가치가 높은 지역에 치중되고 있으므로, 고산지대 지형변화를 고려한 안정성, 생태축 단절, 서식지 파편화 및 보호구역 내 환경 훼손 저감을 위한 철저한 사전진단과 환경성 검토 기준 개선이 고려되어야 할 것이다.

또한, 기존 대부분의 환경영향평가 협의에서 지역개황도 서류는 PDF 형태로 저장 및 보급되어 사업의 특성 및 명확한 사업경계 파악이 미흡한 상태에서 협의·평가가 이루어지고 있으므로, 협의 단계에서는 환경영향평가서 제출서류는 기존 대로 제출하되, 지역개황도는 정확한 사업지 경계를 반영한 GIS DB 형태의 제출을 의무화하여 사업 전 입지의 타당성과 사업 후 해당 사업 계획과의 부합성을 과학적으로 진단하여 평가해야 할 것이다. 또한, 공사단계에서의 발전시설, 진입로, 송·배전 시설 조성에 따른 지형변화, 산림 및 경관 훼손과 서식지 파괴 등 영향을 고려해야 하고, 운영단계에서의

소음과 진동에 따른 사회적 수용성도 함께 고려되어야 한다.

본 연구에서 제시된 방법 및 결과를 현장조사와 병행시키면 좀 더 구체적이고 과학적인 결과를 도출할 수 있을 것으로 사료되며, 나아가서, 풍력 및 태양광을 포함한 재생에너지 발전사업의 기후변화 완화를 위한 온실가스 저감 등 환경적 순기능을 충분히 고려하는 동시에 이차적인 환경 훼손을 최소화할 수 있는 세부적인 입지선정 기준 및 제도를 설정할 수 있을 것으로 판단된다. 본 연구결과는 기존 육상풍력 및 태양광발전단지 조성으로 인하여 야기될 수 있는 환경·사회·경제적 이슈 사항을 파악할 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 2018년도 한국환경산업기술원의 지원으로 “환경정책기반공공기술개발사업 (No. 2016000210001)” 및 ”훼손 유형별 생태복원사업 모델 개발 및 평가 체계 구축 사후관리 기술개발 (No.2018000210006)” 의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

REFERENCES

Guidelines for Consulting on Environmental Evaluation of Onshore PV Projects. [Korean Literature]
 Guidelines for Environmental Assessment of Onshore

Windpower Projects, 2018. [Korean Literature]
 Jolivet, E. et al. 2006. Cultural Influences on Renewable Energy Acceptance and Tools for the Development of Communication Strategies to Promote ACCEPTANCE among Key Actor Groups. Deliverable 3.1, 3.2 and 4 WP2 Draft report: Factors influencing the societal acceptance of new energy technologies: Meta-analysis of recent European projects, p.17-104.
 Korea Environment Institute. 2013. Seminar for Sustainable Wind Power. [Korean Literature]
 Korea Environment Institute. 2014. LCOE and Potentials of Renewable Energy in Korea. [Korean Literature]
 Lee DI, Eom KH, Jeon KA, Kim KY, 2010, Scoping for Environmental Impact and System Improvement of Marine Sand Mining in Korea, Korean Society of Environment Impact Assessment, 19 (3), 335-345. [Korean Literature]
 Martin Perrow, 2017. Wildlife and Wind Farms - Conflicts and Solutions, Volume 1: Onshore: Potential Effects Ministry of Trade, Industry and Energy. 2017. Renewable Energy 3020 Implementation Plan (“RE3020”). [Korean Literature]
 Song K · Bang CH · Park YS and Choi YJ. 2012. Research and Analysis for Developing of Evaluation on the Site Selection of Wind Farm. The Wind Engineering Institute of Korea. 16 (1): 3-12.[Korean Literature]