

平成 27 年度 環境科学院 修士論文要旨

出力変動の時空間特性を考慮した
北海道の耕作放棄地に対する再生可能エネルギー導入可能性

北海道大学大学院 環境科学院
環境起学専攻 人間・生態システムコース
山腰 啓太

【背景】太陽光や風力発電に代表される再生可能エネルギー(Renewable Energy; RE)は放射能汚染等の重篤な事故のリスクが低く、脱化石燃料依存の目標に適うことのできるエネルギー資源である。近年では、耕作放棄地等を活用した大規模な導入の可能性が検討されつつある。しかし、気象変動に伴う電力供給の不安定化がバリアとなり、REの普及を制限している。このため、REを導入可能な地域において気象条件の時空間変動を勘案した出力変動特性の研究が求められている。

【目的】国内最大の耕地面積を有する北海道において、太陽光発電理論量及び風力発電理論量を算出し、出力の時空間変動パターンを明らかにする。特に、北海道における耕作放棄地の空間分布及び季節～時間単位の気象要素の変動に重点を置き、電力需要の時間変動と比較することで需給バランスの時空間変動を検討した。

【方法】1時間間隔の気象データは数値モデルを用いた力学的ダウンスケーリング結果を使用した。2010年度農林業センサス結果から北海道の耕作放棄地データを取得し、ArcGISを用い気象レイヤ対農業レイヤのオーバーレイ解析を施した後、耕作放棄地が存在する農業集落毎に発電量を算出した。太陽光発電量の計算には全天日射量に加え、昇温に伴う出力低下を考慮するため気温も使用した。風力発電量の計算には風速を用い、10kmメッシュの各点における平均風速からレイリー分布式に基づき風速の出現頻度分布を推定し発電量を算出した。なお、設備導入面積は耕作放棄地面積に依存すると仮定した。一方、電力需要のデータとして、北海道電力株式会社の消費実績に基づき、季節毎に1日の需要推移パターンを複数設定しRE発電量と比較することで需給バランスの月変動、日内変動を考察した。対象期間は気象データおよび電力需要データが入手可能な2014年の1年間である。

【結果と考察】行政区域毎に年間理論発電量を算出し比較した結果、単位面積当りの太陽光発電量は年間を通じて良好な日射量かつ冷涼な気象条件である十勝総合振興局が最大となった。耕作放棄地面積を乗じた結果、後志総合振興局において年間総発電量が最も高く、出力の季節変動も最小であることから、高効率かつ安定した出力が得られることが分かった。一方風力の単位面積当たりの年間総発電量は留萌振興局が最大となり、同様に耕作放棄地面積を考慮すると根室振興局が最大となった。寒冷な北海道の冬季は熱・融雪・電灯使用による電力需要実績の増加が確認されたのに対して、太陽光発電量は低下するという関係にあることが示された。太陽光発電の日内変動に着目すると夜間は発電できない一方、冬季の夜間電力需要は昼間に比べ高まる傾向にあり明瞭な需給ギャップの日較差が生じた。風力発電量は太陽光発電量よりも電力需要の時間変動に対して均衡的であることが示唆された。両者併用の電源構成を検討した結果、全道の傾向として季節間の変動を均平化できることが分かった。また、根室市・別海町周辺は他地域に比べて耕作放棄地面積が特に大きい。この地域の気候特性から、風力発電に比べて太陽光発電でより安定かつ高出力が見込めることから、電力生産基盤としての有効活用が期待される。