

Study on Renewable Energy Potential evaluation by using GIS

分山, 達也
九州大学大学院工学府

<https://doi.org/10.15017/22003>

出版情報 : 九州大学, 2011, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

(別紙様式2)

論文要旨

区分	甲	氏名	分山達也
論文題名	GISを用いた再生可能エネルギーポテンシャル評価に関する研究		

論文内容の要旨

地球温暖化対策、石油資源の枯渇という世界的な課題の解決策の一つとして再生可能エネルギーへの関心が高まっている。再生可能エネルギーの大規模導入を想定したエネルギーの需給方策を検討するためには、再生可能エネルギーの利用可能性（ポテンシャル）を評価することが必要である。

再生可能エネルギーによる発電量は、それぞれの地域特性によって大きく変化し、その発電量の変動がプロジェクトの経済性を左右することになる。また、再生可能エネルギーによる発電施設の導入には経済性の他にも社会・地形的な条件、自然環境・景観への配慮など様々な要素に配慮する必要がある。これまで、これらの要素をGISで分析し、再生可能エネルギーの利用可能性（ポテンシャル）を評価する方法が、国内外で実施されている。しかし、再生可能エネルギーのポテンシャルの評価を実施する際に、その評価の前提や条件の設定次第で評価結果が大きく変化してしまうため、評価方法や結果の妥当性について議論になっている。

以上の現状や先行研究の考察に基づき、本論文では、再生可能エネルギーのポテンシャルの特徴を適切に把握し、再生可能エネルギーの需給方策（シナリオ）を検討するために、体系的に再生可能エネルギーポテンシャル評価法を構築することが必要であると考え、再生可能エネルギーポテンシャルを3つの視点（空間的分析、定量的分析、土地属性分析）からGISを用いて評価した。

まず、第1章で本論文の概要・目的を述べた後、第2章では再生可能エネルギーポテンシャル評価の方法論や評価を行う上で必要な理論や情報について整理した。第3章では、ポテンシャル評価を行う上での前処理として、日本全国の河川流量や日射量のシミュレーションを行った。

次に、市町村規模の再生可能エネルギーの空間的・定量的分析について研究する目的から、第4章で、長崎県雲仙市を対象としてGISとモンテカルロ法を用いた再生可能エネルギーポテンシャル評価を行った。その結果、雲仙市では、地熱45 MWe、風力7.64 MWe、太陽光1.08 MWe、中小水力1.68 MWeとなり、地熱と風力の値が大きい結果となった。また、再生可能エネルギーポテンシャルを市区町村単位で定量的に評価する際の、評価基準の恣意性や得られた結果の変動性について議論した。これらの結果から、モンテカルロ法や空間的なポテンシャルの分布の分析によって、客観的に市区町村における再生可能エネルギー賦存の特徴を明らかにすることを可能にした。

そして、再生可能エネルギーをより広範な地域において空間的に分析する目的から、第5章では、九州全域の各市区町村において再生可能エネルギーポテンシャル評価を行った。評価の結果、九州地域では、長崎県、大分県、鹿児島県の沿岸部や熊本県、大分県の山間部の市区町村に500 GWh/yearを超える大きな風力ポテンシャルが評価された。そして、熊本県、大分県、宮崎県内には、流量の大き

な一級河川を持ち、上流・中流の急峻な地形を含む市区町村において、500 GWh/yearを超える大きな中小水力ポテンシャルが評価された。さらに、各県の県庁所在地を中心に、沿岸の平坦な場所に位置する人口の多い市区町村で100 GWh/yearを超える大きな太陽光ポテンシャルが評価された。また、九州地域全体では風力、中小水力、太陽光のポテンシャルの総量は66,415 GWh/yearと評価された。これは九州電力の2007年度の販売電力量88,100 GWh/yearの約75%に相当し、九州地域には大きな再生可能エネルギーの利用可能性が存在することを明らかにした。これらの結果から、広域かつ一定条件下で再生可能エネルギーポテンシャルを評価することで、ポテンシャルの空間的な局在性を明らかにし、各市区町村の特徴を相対的に明らかにすることを可能にした。

さらに、第6章では、第4章、第5章の定量的な再生可能エネルギーポテンシャル評価の課題として、実際には活用方策の異なるポテンシャルを一括して一つの定義で評価しているため、その導入イメージが曖昧になってしまうことを挙げた（例えば、居住地域の風力ポテンシャルと森林地域の風力ポテンシャル等）。その解決策として、第7章、第8章では、再生可能エネルギーのポテンシャルを地形や国土利用計画における指定地域、風速、使用流量、有効落差、日射量などの土地属性の視点から分析した。第7章では、まず日本全域にわたる上述した土地属性の分布傾向について分析した結果、風力ポテンシャルの多くが、居住地域（34%）と居住地域から1,500m以上離れた地域（約30%）に賦存していること等、日本の各再生可能エネルギーの分布の傾向を明らかにした。さらにこれらの分布傾向は全国で共通ではなく各地方において異なる傾向を示すことを明らかにした。第8章では、日本の再生可能エネルギーポテンシャルを多様な土地属性について分類して定量的に評価した。その結果、例えば日本の風力ポテンシャル158,000GWh/yearのうち、地域森林計画対象民有林に40,200GWh/year、保安林に34,600 GWh/year、国有林に25,000 GWh/yearが評価された。そして森林地域の風力ポテンシャルの多くが、標高100m以上1,000m未満の高台に位置し、傾斜も大きく初期投資コストが多くかかる可能性があることを明らかにした。また、農用地区域の風力ポテンシャルは、標高100m未満で傾斜10度未満の平坦な地域に位置し、開発に良好な地形を持つものの、居住地域から500m以上1,000m未満の地域に分布し、ゾーニングによって風車の開発が禁止され得る地域でもあることを明らかにした。同様に各再生可能エネルギーのポテンシャルの活用において、このようなメリットとデメリット双方を有するものが多く存在することを明らかにした。

第9章では、第7章と第8章の結果に基づいて、日本の再生可能エネルギーポテンシャルについて定量的な観点から考察するとともに、再生可能エネルギーのポテンシャル評価研究の実践方法について考察し、再生可能エネルギーの利用促進へ向けた政策提言を行った。定量的な分析の結果からは、日本では日本全国の発電端電力量976,300 GWh/year（2010年度）に対して、すでに評価されている地熱ポテンシャル10.8%に加えて、有望な風力ポテンシャルが15.6%（変動可能性：0.83倍～2.39倍程度）、有望な中小水力ポテンシャルが13.3%（変動可能性：0.74倍～2.51倍程度）、有望な家庭向け太陽光ポテンシャルが5.29%（変動可能性：1倍～2.5倍程度）、有望な大規模太陽光ポテンシャルが1.86%（変動可能性：1倍～100倍程度）に相当する量が存在することが明らかとなった。

そして第10章で、本研究の成果をまとめた。