

第8章 推計結果のまとめと今後の課題

本章では調査全体のまとめを行うとともに、今後の課題と将来展望を考察する。なお、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の結果、社会条件の変化が生じており、本報告書も一部見直しが必要である。

8.1 推計結果のまとめ

各エネルギーに対する、賦存量、導入ポテンシャル、シナリオ別導入可能量のまとめを表8-1に示す。なお、エネルギーによって設備利用率が大きく異なるので、kWベースでの比較には限界があることに留意する必要がある。

これによると、導入ポテンシャルは太陽光（非住宅系に限る。以下同じ。）が最大で1.5億kW、風力が19億kW、中小水力（河川部と農業用水路、3万kW以下）が1,400万kW、地熱が1,400万kWと推計された。シナリオ別導入可能量では、基本シナリオ1（FIT対応シナリオ）では風力が1.4億kWと突出して高く、太陽光が表出しなかった。基本シナリオ2（FIT+技術革新シナリオ）では、太陽光が7,200万kW表出し、風力（4.1億kW）に次ぐ導入可能量が推計された。

これらの値だけをみると、風力発電の大きな導入ポテンシャルが目立つが、そのポテンシャルは北海道、東北、九州エリアに集中しており、特別高圧送電線の新增設などによる系統連系対策が課題となる。これに対して、太陽光発電等でも系統連系対策が必要となるが、その対象は低圧配電線や高圧配電線で済む。ただし、太陽光についてはシナリオ別導入可能量が小さく、PIRRが8%未満でも一定程度は普及すると考えられるが、現状のコストレベルでは事業用発電事業として大々的に普及していく可能性は高いとはいえない。地熱発電については、中小水力と同程度のポテンシャルが期待されるが、事業初期の投資リスクが大きく、ヒアリングでは税引前PIRRが8%程度では民間事業としては難しいのではないかと、といった意見もある。一方、良質な地熱貯留層が探索できれば、その後は安定した運用が可能となるため、開発リスクに対する支援がより重要なエネルギーとも言えよう。

これらを考慮すると、多様なエネルギーに対して、各々の賦存特性と利用形態、事業リスク等を考慮した上で、それに応じた普及拡大方策を展開することが求められる。

表 8-1 各種再生可能エネルギーの賦存量・導入ポテンシャル・シナリオ別導入可能量（設備容量：万 kW）

エネルギー	小区分	賦存量	導入ポテンシャル	シナリオ別導入可能量		補助シナリオに基づく導入可能量	
				基本シナリオ1 (FIT 対応シナリオ)	基本シナリオ2 (FIT+技術革新シナリオ)	補助シナリオ1 (基本シナリオ1+補助金)	補助シナリオ2 (基本シナリオ2+補助金)
太陽光発電（非住宅系）	公共系建築物		2,315	0	0～1,039	0～1,039	1,039～2,069
	発電所・工場等		2,896	0	17～1,392	0～1,392	1,401～2,043
	低・未利用地		2,735	0	0～129	0～129	129～286
	耕作放棄地		6,983	0	0～4,661	0	4,315～5,785
	小計		14,929	0	17～7,221	0～2,560	6,884～10,183
風力発電	陸上風力	132,233	28,294	2,437～13,764	27,374	12,930～26,485	28,294
	洋上風力		157,262	0～300	14,108	31～32,782	124,383
	小計	(132,233)	185,556	2,437～14,064	41,482	12,961～59,267	152,677
中小水力発電	河川部	1,655	1,398	90～284	406	243～517	710
	農業用水路	32	30	16～20	24	22～26	29
	上下水道・工業用水道	18	16				
	小計	1,705	1,444	(106～304)	(430)	(265～543)	(739)
地熱発電	熱水資源開発 150℃以上	2,357	636	52～537	573	201～559	584
	120～150℃	108	33	0	0	0	0
	53～120℃	849	751	0	0	0	0
	温泉発電	(72)	(72)	57～68	72		
	小計	3,314	1,420	109～605	645	201～559	584

※1 上記の数値は設備容量（kW）単位であり、再生可能エネルギーによって標準的な設備利用率も異なるため、異なるエネルギー間で単純な比較はできない。

※2 上記の数値は既開発分を含んだものとして推計した。但し既開発分は事業採算性以外の観点で導入されているものが少なくなく、単純な比較はできない。

※3 補助シナリオとして、本表では事業費 1/3 の補助金導入を想定したシナリオ（熱水資源開発のみ調査費 100%補助を含む）を掲載した。

※4 太陽光発電の耕作放棄地は、21 年度調査では「低・未利用地」の一区分にしていたが、他の低・未利用地と導入可能量の推計方法等が異なるため、別途区分した。

※5 風力発電は地域偏在性が極めて強く、電力系統に与える影響等を別途検討する必要がある。

※6 中小水力における上下水道・工業用水道の値は、21 年度調査における推計値を引用した。なお、今回の調査で使用した賦存量等の推計方法については、比較的規模が大きいものでは過小評価となっている可能性が高い。このことへの対応は今後の課題となる。

※7 地熱発電のうち温泉発電は、53～120℃の低温域を活用したバイナリー発電の一部になるが、自然湧出温泉又は既開発温泉を活用するためイニシャルコストが低減できるので、シナリオ別導入可能量等においては外数となる。

8.2 今後の課題と将来展望

(1) 各エネルギーの普及にあたっての課題と将来展望

本調査によって認識された、各エネルギーの普及にあたっての今後の課題と将来展望を以下に示す。

①太陽光発電の普及拡大に向けて

本調査では、太陽光発電の設置可能面積としてレベル3では10m²以上としているが、できるだけ小さな面積でも設置可能な太陽電池および周辺機器類の開発が前提となっている。また、小学校の体育館のように新たな载荷重に対して必ずしも十分な強度を有していない施設も多いことから、パネルの軽量化や耐震補強との一体施工などが必要となる。また、駐車場などで簡易に設置できる電池の開発なども求められる。工場等については、特に電力を外部供給する際には昇圧せずに供給できるようにすることなどが普及拡大の方策と考えられる。

耕作放棄地を含む低・未利用地については、太陽電池を一時的に設置するための制度や、関連技術の開発なども一つの普及拡大の方策と考えられる。また、設備管理上の課題等も残されている。太陽電池を設置した場合に管理のためのコストや設置のための付加的な費用がかかりすぎるようであれば、あまり大規模な普及拡大は期待しにくい。

いずれにしても、現在検討されている「再生可能エネルギーの全量固定価格買取制度」では、相応な技術開発等によるコストダウンを進めなければ、事業用太陽光発電の大規模な普及拡大は望みにくい。

②風力発電の普及拡大に向けて

風力発電については、他のエネルギーと比較しても、大きなポテンシャルが期待される場所ではあるが、一方で自然環境や生活環境との協調といった点では課題もある。

また、本調査はエネルギー供給サイドとしてのポテンシャルの推計を行っているが、供給サイド内でのバランスについても考慮する必要がある。特に、風力発電のポテンシャルは地域偏在性が極めて大きいため、広域的な系統連系の検討を行うとともに、それに対応した供給量を検討する必要がある。また、系統安定化技術についても更なる技術開発および普及が待たれるところである。

洋上風力発電に関しては、莫大なポテンシャルが期待されるものの、まだ開発の初期段階であり、技術的な裏付け等が十分になされているものではない。法制度面では、海洋基本法を踏まえた洋上風力発電の位置づけの明確化や、漁業協調型の設備の開発などが今後の課題となる。

③中小水力発電の普及拡大に向けて

中小水力発電についても、風力・太陽光に次いで大きなポテンシャルが期待されている一方で、既に開発されている箇所も多く、新たな導入候補地を探すのはそれほど容易ではないかもしれない。特に有望と考えられるのが、新たな堰の建設を必要としない既設の砂防ダム等の活用であるが、河川管理者との十分な協議、水利権調整や漁業権調整が必要となる。

また、本調査によっても、技術開発等によるコスト削減が実現できれば、ポテンシャルが増加することは定量的に明らかになっている。より低コスト、ローメンテナンスで発電効率の高い水車や管路の開発が期待されている。

④地熱発電の普及拡大に向けて

事業として考えた場合、地熱が他のエネルギーと大きく異なる点はその事業リスクの大きさにある。しかしながら、一旦安定運転に入ることができれば、太陽光発電や風力発電よりも安定した電源と位置づけることができる。そのため、初期の事業リスクをどれだけ低減・分散できるかが普及拡大上の課題となる。

新たな熱水資源開発においては、自然環境との調和が大きな課題となる。本調査では、国立・国定公園等の外縁部から 1.5km 内側までのポテンシャルを集計しているが、コントロール掘削を行うことは経済的に不利になるので、より低コストで掘削するための技術開発等が求められる。また、温泉利用との共生を目指したモニタリングシステムの確立とデータの共有も重要である。加えて、既存の地熱発電所のポテンシャルを最大限発揮するためのバイナリー発電についても、今後、コストダウンを含めた技術開発が期待される分野である。

既存温泉における温泉発電は、熱水資源開発と比べると事業リスクは小さく、各々の事業規模は小さいものの、合計すれば一定レベルのポテンシャルが期待できる分野であり、今後の技術開発によるコスト低減とそれに応じた支援制度なども考えていく必要がある。また、温泉事業との共生については今後とも検討を続けていくべき課題といえる。

(2) ポテンシャル調査における課題

本調査は、全国的な資源量を一元的に推計しようとする、どちらかという巨視的（マクロ）な分析であり、微視的（ミクロ）な局面には必ずしも十分に対応できているわけではない。また、シナリオ別導入可能量の推計において使用している設定条件はあくまでも一つの想定にすぎない。事業実施にあたっては、各サイトにおける様々な特殊性を十分に配慮する必要がある。

各エネルギー固有の調査上の課題を以下に示す。

①太陽光発電に関する調査上の課題

推計方法は昨年度と同様、図面等によるサンプル調査によって算定した設置係数を全国データに換算する、という手法を採用している。今年度調査では昨年度調査よりもサンプルデータ数を増やし、推計精度は高くなっており、また、データのバラツキについても確認しているが、サンプルデータに依存する手法である限りはその推計精度には限界がある。特に耕作放棄地については特定の一自治体のデータを全国的な平均値として仮定しており、精度向上のためにはより多くのデータ収集を行う必要がある。

その他の低・未利用地については、各々の施設等の特殊性が必ずしも反映できていないことも考えられる。今後、更なる精度向上においては、各管理者へのヒアリング等を通じて、より現実的な設置可能面積を算定することや、よりミクロなデータも必要と考えられる。

また、太陽光発電に関する共通点として、風力発電等とは異なり「事業継続可能な適正利益が得られる発電事業」としての検討・実績事例が少ないことが挙げられる。シナリオ別導入可能量の推計プロセスでは、他のエネルギーと同様に「税引前PIRRが概ね8%以上」を事業化の前提条件としているが、これらの数値については、個別な検討等がある程度進んだ段階で再度見直すことが望ましい。

②風力発電に関する調査上の課題

本調査では、WinPASの風況データを用いているが、これは2000年の年間平均風速に基づいたものであり、長期的変動は考慮されていない。また、事業採算性に大きな影響を与える送電線のデータは、余剰容量等が明らかにされているわけではなく、地域別のポテンシャルを検討するには、情報量として必ずしも十分ではないと考えられる。

洋上風力についてはわが国における実績はほぼ皆無であり、その事業性に関わるパラメーターが十分に入手できないままに推計している感は否めない。今後、データの蓄積が進んだ段階で再検討することが望ましい。

③中小水力発電に関する調査上の課題

河川部に関する推計では、大規模水力発電所は控除しているが、仮想発電所という概念を使用しているため、一部では実際との乖離が存在することが考えられる。また、今年度は新たに農業用水路に関する推計を追加しているが、これについては、位置や流量データを含めて、全国的な情報が十分に蓄積・管理されているわけではなく、推計にあたっては、いくつかの仮説を設定している。

本調査で重要な意味合いを持つ河川の流量データについては、各水路区間の近隣で流量データを入手できた地点（全国約300地点）のデータを元に、流域面積比で当該区間の推計値としている。ダムの影響を受けない地点のデータでなければ使用できないなどの制約があるため、必ずしも十分な密度でデータを得られているわけではない。また距離的に近くても、地質条件や気象条件が大きく異なる場合もある。したがって、個別地点の技術的可能性や事業性等を評価する際には当該地点における実流量等を含めた詳細な調査が必要不可欠である。

④地熱発電に関する調査上の課題

本調査で使用している資源量密度分布図は、(独)産業技術総合研究所で開発されたものであり、マクロな資源量推計には有用であるが、地点別の事業性等を考慮するためのミクロな検討には必ずしも十分な精度を持っているとは言い難い面もある。また、資源の深度についても本調査では重力基盤深度を上限として設定しているが、想定値としてもかなりの幅がある。そのため、地域別にミクロな事業可能性等を評価しようとする場合は、より詳細な地点・地域別のデータの収集が不可欠である。

また、シナリオ別導入可能量の推計に使用した事業採算性に関する各種パラメーターについて、蒸気フラッシュ発電については実績も多いため、一定レベルでの精度を有していると思われるが、それ以外については想定値や目標値の域を超えていないものもある。今後、実績が増加すれば、それを踏まえたより妥当な値を設定する必要がある。

おわりに

本調査では平成 21 年度に引き続き、太陽光発電（非住宅系）、風力発電、中小水力発電、地熱発電に関する導入ポテンシャルの推計を行った。その結果については第 3～6 章に記し、普及拡大に関する課題や推計に関する課題については第 8 章に述べた。

昨年度の調査はかなりマクロな視点からの調査であった。また、GIS によってどの程度のことができるか、に関する懐疑的な面も一部にはあった。結果的には GIS の新たな可能性を示すことができ、GIS メーカーが主催するコミュニティフォーラムのマップギャラリーにおいて極めて高い評価を戴いた。

それに対して、今年度調査では、より現場や事業者に近い視点が求められた。結果的に、個別のエネルギーに関する特性や課題等を体感することができ、それらの知見の一部を本報告書に反映することができた。GIS に関しても、今年度調査は昨年度調査よりも高度な処理が必要となった。例えば、耕作放棄地の太陽光発電や熱水資源開発のシナリオ別導入可能量の推計では、地点やメッシュ単位の属性を一度 GIS から抽出して、事業収支シミュレーションを行った後、再度 GIS で処理する、といったプロセスを経ている。

昨年度のポテンシャルマップは平成 23 年 1 月から環境省のホームページにて公開している。これに対しては、多くの自治体で緑の分権改革事業が実施されたこともあり、数多くの問合せを頂いた。また、昨年度調査の成果品である GIS データ（shp ファイル）についても、10 を超える自治体やコンサルタントから依頼があり、提供させて頂いた。これらを考えると、本調査の成果は単なる調査結果にとどまらず、様々なところで再生可能エネルギーの普及拡大にも貢献しているのではないかと思われる。

再生可能エネルギーの普及拡大は社会的に重要な命題の一つであり、今後とも継続的な活動を行うことにより、その普及拡大に寄与することが重要であると認識される。