3月10日 総合資源エネルギー調査会 長期エネルギー需給見通し小委員会(第4回会合) 資料2

再生可能エネルギー各電源の導入の動向について

平成27年3月 資源エネルギー庁

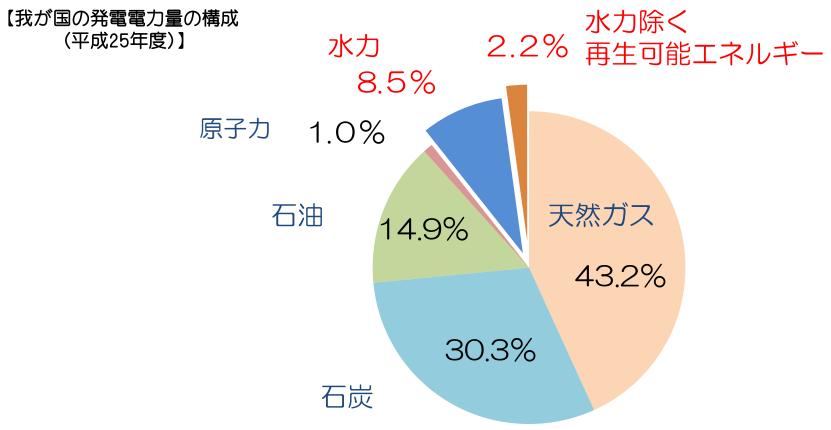
- 1. 再生可能エネルギーの導入状況について
- 2. 出力が安定な再生可能エネルギーについて
 - 一地熱発電
 - 一水力発電
 - ーバイオマス・廃棄物発電
- 3. 出力が変動する再生可能エネルギーについて
 - 一太陽光発電
 - 一風力発電

1. 再生可能エネルギーの導入状況について

- 2. 出力が安定な再生可能エネルギーについて
 - 一地熟発電
 - 一水力発電
 - 一川イオマス・廃棄物発電
- 3. 出力が変動する再生可能エネルギーについて
 - 一太陽光発電
 - 一風力発電

再生可能エネルギーの導入状況①

- 平成25年度の発電電力量のうち、再生可能エネルギーが占める割合は約1割。その大半は水力発電。
- 水力を除く再生可能エネルギーの発電電力量に占める割合は、1.4%(平成23年度)から、固定価格買取制度導入後2年間で、2.2%(平成25年度)に。



(出所)電気事業連合会「電源別発電電力量構成比」

再生可能エネルギーの導入状況②

- 2012年7月の固定価格買取制度開始後、平成26年11月時点で、新たに運転を開始した設備は約1493. 1万kW(制度開始前と比較して約7割増)。
- 制度開始後、認定された容量のうち、運転開始済量の割合は約20%。
- 制度開始後の導入量、認定量ともに太陽光が9割以上を占める。

<2014年11月末時点における再生可能エネルギー発電設備の導入状況>

	認定容量				
再生可能 エネルギー	固定価格買取制度導入前	[B	固定価格買取制度導入後		固定価格買取制度導入後
ー (元代) 発電設備 の種類	平成24年6月末までの の累積導入量	平成24年度の導入量 (7月~3月末)	平成25年度の導入量	平成26年度の導入量 (4月~11月末)	平成24年7月~ 平成26年11月末
太陽光 (住宅)	約470万kW	96.9万kW	130. 7万kW	52. 2万kW	334万kW
太陽光(非住宅)	約90万kW	70. 4万kW	573. 5万kW	532. 2万kW	6,688万kW
風力	約260万kW	6. 3万kW	4. 7万kW	10.7万kW	143万kW
地熱	約50万kW	0. 1万kW	0万kW	O万kW	1万kW
中小水力	約960万kW	0. 2万kW	0. 4万kW	2. 7万kW	34万kW
バイオマス	約230万kW	2. 1万kW	4. 5万kW	5. 6万kW	148万kW
		175.8万kW	713.9万kW	603. 4万kW	7,349万kW
合計	約2,060万kW	1493. 1万kW (866, 272件)			(1,482,411件)

- ※ バイオマスは、認定時のバイオマス比率を乗じて得た推計値を集計。
- ※ 各内訳ごとに、四捨五入しているため、合計において一致しない場合があります。

- 1. 再生可能エネルギーの導入状況について
- 2. 出力が安定な再生可能エネルギーについて
 - 一地熱発電
 - 一水力発電
 - 一川イオマス・廃棄物発電
- 3. 出力が変動する再生可能エネルギーについて
 - 一太陽光発電
 - 一風力発電

1. 地熱発電のこれまでの導入量

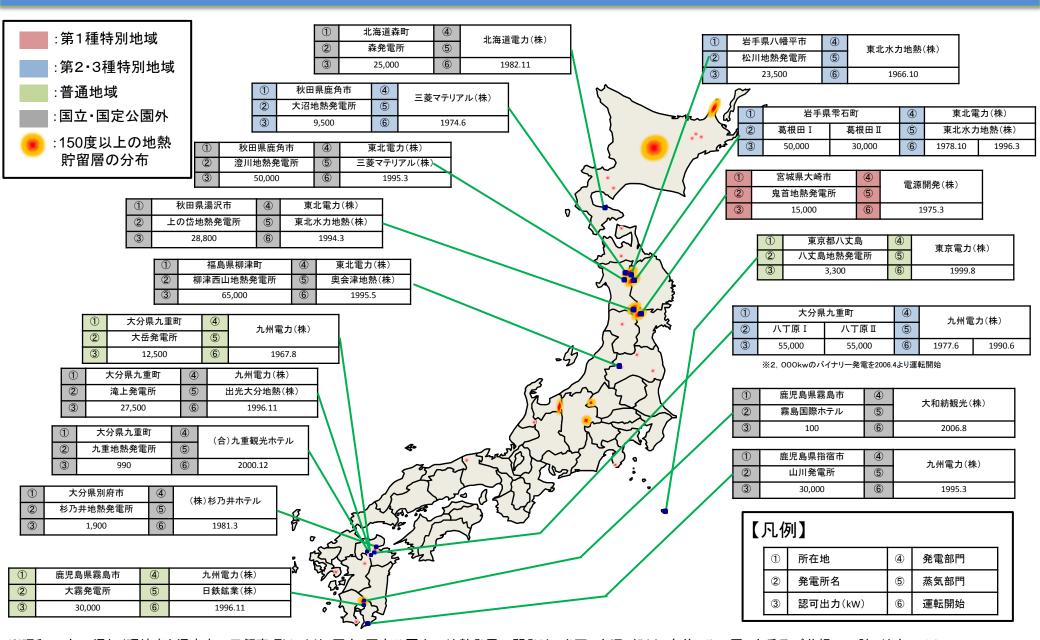
- 地熱発電は安定的で低廉なベースロード電源であり、<u>約52万kW(36億kWh相当)の設備が導入</u>されている。
- 地熱資源量は世界第3位の2,347万kWであるが、その設備容量は世界第8位に留まっており、 十分に資源量を活かしきれていない。

【主要国における地熱資源量及び地熱発電設備容量】

国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容 量(万kW)
アメリカ合衆国	3, 000	309
インドネシア	2, 779	119
日本	2, 347	52 (2014年ベース)
ケニア	700	16
フィリピン	600	190
メキシコ	600	95
アイスランド	580	57
ニュージーランド	365	62
イタリア	327	84
ペルー	300	0

<出典>JICA作成資料(平成22年)及び産業総合技術研究 所作成資料(平成20年)等より抜粋して作成

(参考)FIT創設(H24.7)前に稼働した地熱発電所(17カ所、合計出力約52万kW)

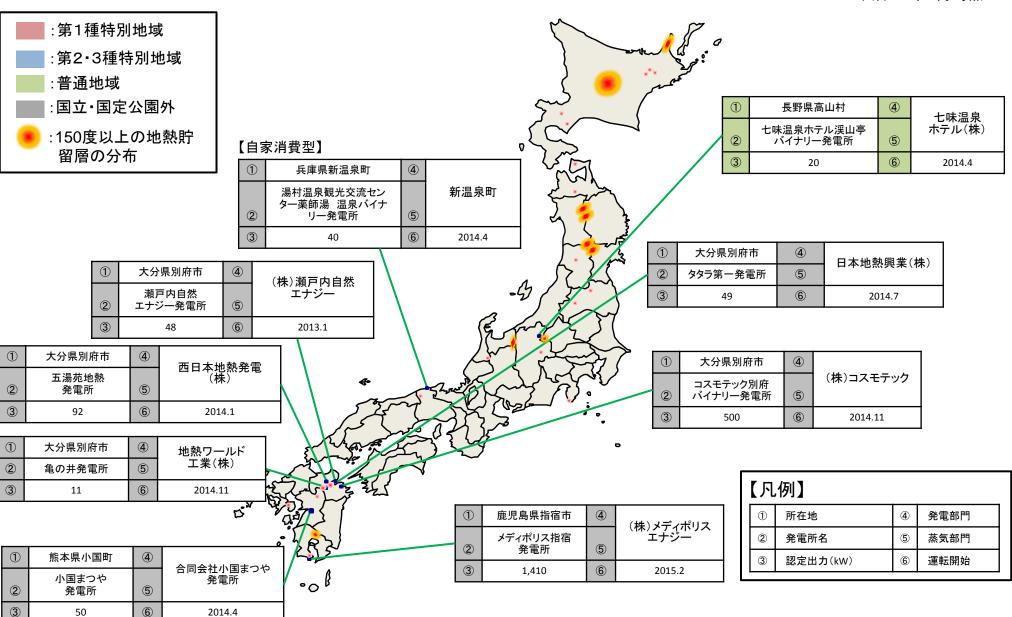


※昭和47年の通知(環境省と通産省の了解事項)により、国立・国定公園内の地熱発電の開発は、当面、大沼、松川、鬼首、八丁原、大岳及び葛根田の計6地点のみに することとされていた。(6地点は、通知が発出された当時、既存や開発進捗中であった案件。)

※また、平成6年の通知(環境省)により、国立・国定公園の普通地域内の開発については個別に調整することとされていた。

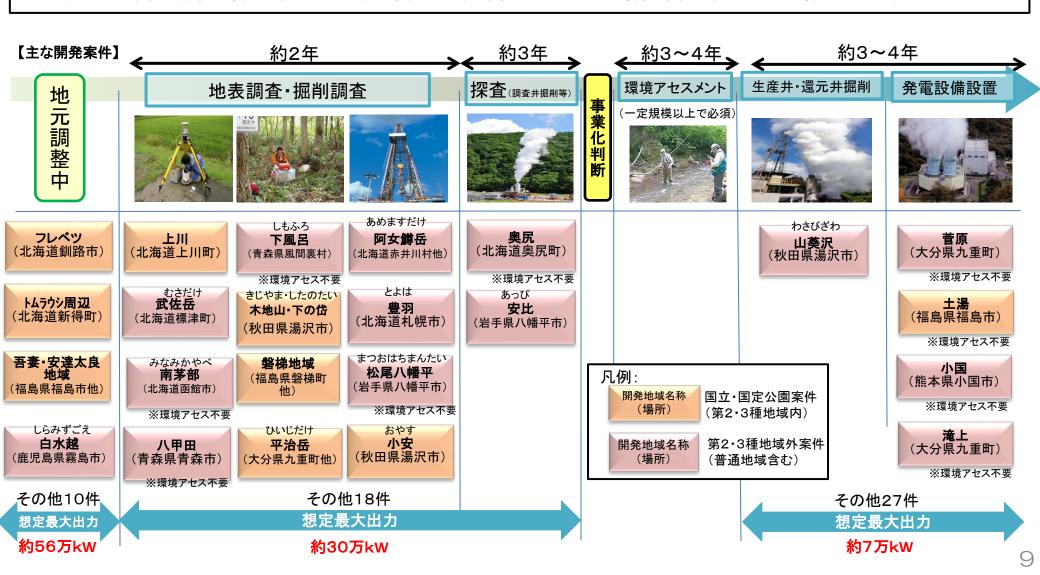
(参考)FIT創設(H24.7)後に稼働した地熱発電所(9カ所、合計出力約2,610kW)

平成27年2月時点



2. 現在開発中の案件

- 大規模地熱発電の開発には、初期の調査から発電所建設まで10年を超える期間を要するため、2030年の導入量を見通すにあたっては、現在開発中の案件を把握することが必要。
- 現在、地元調整、調査・探査、開発中である案件の想定最高出力は中・小規模案件も含めて合計約93万kW。



【参考】地熱発電の導入見通し(大規模開発を促進するための主な課題①)

■ 大規模開発を促進するためには、<u>①地域住民の理解醸成や②環境規制など</u>の課題が存在し、 政府一体となった対応が必要。

1. 地元理解の促進

- ・地熱開発は、温泉枯渇や環境影響等の懸念から、 地域住民からの反対により調査にも着手できない地 点が複数存在する。
- -このため、温泉と地熱との関係を丁寧に説明するとともに、地域にメリットのある開発を行うことが重要であることから、発電後の熱水(約90°C)をハウス栽培用の熱源や、地域に温泉として供給するなど、熱を地域活性化に活用する取組などを予算支援する。(平成27年度予算案28億円、平成26年度予算28億円)

2. 空中物理探査の円滑な実施

- ・平成25年度にJOGMECにて国内で初めて導入された、ヘリコプターを活用した空中物理探査を、<u>今後は、国立・国定公園内等を始めとした地熱調査が行われていない地域を中心に実施して、有望エリアを</u>絞り込み、その活用策を検討する。
- ・なお、<u>調査の実施にあたっては、森林部に生息する</u> イヌワシやクマタカなどの稀少猛禽類などの繁殖等 に配慮しつつ、円滑に行う。

3. 自然公園内における円滑な開発

- ・環境省通知(平成24年3月)によって、第2・3種地域に おける開発が可能となったが、当該地域内における 建築物(タービン建屋など)の高さを原則13m以下と するよう自然公園法にて規定されている。
- ・このため、最新の技術を駆使しても、<u>13m以下に高さを収めるためには、出力1.5万kW用以下のタービンサイズとなり、</u>事実上出力が制限されている状況。
- ・なお、同施行規則では、特定の場合には13mを超えることも例外的に認められているため、例外適用とされる優良事例の形成に取組。

【大規模発電所の優良事例】



八丁原地熱発電所(国立・国定公園内) ※公園内に立地する大規模優良事例発電所 <タービン建屋の高さと発電規模の関係>

13. 0m···最大1. 5万kWまで

15. 7m···最大3. 0万kWまで

19.0m···最大12.0万kWまで

【既設発電所(5万kW)における平均高さ】 〇タービン建屋高さの平均は23.5m 〇冷却塔高さの平均は20.1m

【参考】地熱発電所からの熱水を活用した地域活性化事例

大規模発電所からの熱水供給事例 森発電所(北海道電力(株)、北海道森町)

- 〇北海道森町では、従来から温泉熱を利用したハウス栽培が実施されていたが、<u>地熱発電所の立地(1982年11</u>月)に伴い、地下還元熱水の一部を真水と熱交換し、温水を近隣のビニールハウスへの無償供給を実施。
- 〇トマトやキュウリの通年栽培を実施しており、今ではトマト は森町の基幹作物の一つとなっている。
- ※平成25年地熱利用ハウスのトマト生産量679トン(2億7千800万円)、 キュウリ生産量122トン(4千400万円)(JA森支店取扱資料より)



森地熱発電所(出力:25,000kW)



トマトの育成状況

地元理解促進予算の活用事例

小規模バイナリー発電 (湯布院フォレストエナジー(株)、大分県湯布市)

- 〇大分県湯布院奥江地区は、農業、林業を中心とした人口17名、高齢化率100%に近い典型的な限界集落であり、冬季は-10度まで気温が下がり、暖房設備なしに通年での農業を行うことが難しい地域。
- 〇当地区の既存温泉井戸を活用して、バイナリー発電 (94.7kW)を行い※、その2次熱水を活用した暖房付農 業ハウスを整備し、通年で生キクラゲを栽培。 (ハウス整備に平成25年度地元理解促進予算を活用) 〇当該取組により、以下の成果が期待される。
- ▶ 農産物出荷等による地元雇用(3~4名程度)
- 視察・見学者による交流人口の増加(これまで100名受入)
- ▶ 地元産農産物利用による「湯布院温泉奥江産生キクラゲ」のブランド化
- ※発電事業は、九電から今年2月に系統接続の回答がされる予定であり、早ければ3月中にも運転が開始される見込み。



暖房付き農業ハウス



キクラゲ栽培状況

【参考】地熱発電の導入見通し(大規模開発を促進するための主な課題②)

■ また、他にも<u>③高い開発コスト・リスク</u>や<u>④長期に渡る開発期間(10年超)</u>などの課題も存在し、 引き続き対応を実施していくことが重要。

1. 地熱資源探査技術等の高度化

- ・地熱発電における高い開発コストやリスク等の課題を解決するため、地下の地熱資源のより正確に把握するための技術開発等を平成25年度より実施。
- ・当該技術により、現状の50%掘削成功率を高める(概ね80%)ことで、掘削失敗リスク(1坑井約5億円)を低減し、よって開発の低コスト化を実現する。

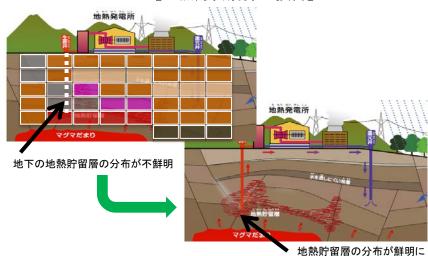
(平成27年度予算案:30億円、平成26年度予算:29億円)

2. 環境アセスメントの円滑/迅速な実施

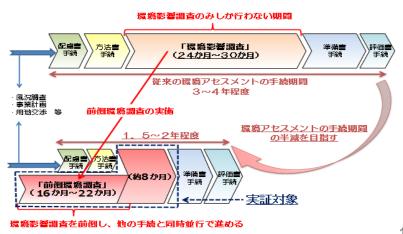
- ・地熱について、7,500kW以上※の開発を実施する場合には、環境アセスメントが必要であり、その期間が4年程度と長期に渡ることから、円滑且つ迅速な実施が求められる。
- ・なお、環境アセスメントの迅速化については、4年を半減することを目標とした実証事業を平成26年度から実施しているほか、環境アセスメントにかかる国の審査期間を短縮するための取組を実施中。

(平成27年度予算案:20億円、平成26年度予算:20億円)

【地熱貯留層探査技術】



【環境アセスメント調査早期実施実証】



3. 地熱発電の導入拡大の考え方

- 現在、地元調整、調査・探査、開発中である案件(想定最高出力約93万kW)のうち、開発中の案件が約7万kW、探査段階以前は約86万kW。
- 開発中の案件(大規模4万kW、中・小規模3万kW)は順調な導入が期待される。
- 探査段階以前の案件は大規模82万kW、中・小規模4万kW存在するが、それぞれ以下のような要素を考慮する必要がある。
 - ▶ 大規模(82万kW)については、環境規制が現行のままだと40万kW、規制が緩和されると82万kWとなる。さらに、探査 段階以前の案件は資源量が確定していないことから、導入量を見込む際には、資源リスク(※1)を加味することが必要。 開発事業者からのヒアリングに基づき、7割の資源リスクを加味すると、それぞれ、28万kW、57万kWとなる。
 - ▶ 中・小規模(4万kW)については、新規開発案件の増加を見込まない場合には4万kW、今後も開発が順調に進むことを 想定(※2)すると30万kWの導入が見込まれる。しかしながら、これも資源リスク7割を考慮する必要があり、それぞれ、 3万kW、21万kWとなる。

大規模開発	開発中の案件	探査段階以前の案件	計
(想定最高出力)	(約4万kW)	(約82万kW)	(約86万kW)
探査段階以前の案件のうち、 <u>現行の環境規制</u> の下での最大 導入量(40万kW)に資源リスク7割を加味	4.51.14	<u>28万kW</u>	<u>32万kW</u>
探査段階以前の案件のうち、 <u>環境規制の緩和を想定</u> した最大導入量(82万kW)に資源リスク7割を加味	<u>4万kW</u>	<u>57万kW</u>	<u>61万kW</u>

中•小規模開発	開発中の案件	探査段階以前の案件	計
(想定最高出力)	(約3万kW)	(約4万kW)	(約7万kW)
探査段階以前の案件のうち、 <u>新規開発案件を見込まない</u> 場 合の導入量4万kWに資源リスク7割を加味	2.TLM	<u>3万kW</u>	<u>6万kW</u>
探査段階以前の案件について、 <u>今後も開発が順調に進行するとした場合(</u> ※2)の導入量30万kWに資源リスク7割を加味	<u>3万kW</u>	<u>21万kW</u>	<u>24万kW</u>

- ※1 開発が途中で中断するリスクや資源量が想定よりも低くなるリスク
- ※2 中・小規模開発は、開発期間も短く、リスクも少ないため、新規に参入する事業者も増えている。他方で、ポテンシャルのある地域が限定的である上、地元調整の段階から案件を組成していくことが必要であるため、最大限順調に進んだとしても現状のトレンドで開発が進行すると想定することが適当。

4. 更なる導入拡大のための取組

- 低廉で安定したベースロード電源である地熱発電を最大限導入していくためには、1区域あたり10万kW級(区域内に数カ所の発電所を想定)の大規模開発を国を挙げて支援していくことが必要。
- 関係省庁、自治体及び開発事業者等が緊密に連携し、地域と一体となり、地域にメリットのある開発を推進していく。

1. 目的

1区域10万kW級(区域内に数カ所の発電所を想定)の大規模開発を全国的に進めるため、当該開発が可能な区域を設定して、再生可能エネルギー等関係閣僚会議などのもと、関係省庁が緊密に連携し、地域と一体となって推進していく。

2. プロセス

- (1)新たな地熱開発地域を選定するため、国による空中物理探査を2年程度で集中的に実施する。
- (2)空中物理探査の解析結果を踏まえて、地域の合意形成の可能性や自然環境にも配慮しつつ、<u>有望な地域の絞り込みを行い、政府として「重点開発検討地域」に位置づける。</u>
- (3)重点開発検討地域について、<u>関係省庁及び自治体主導で地元調整等を実施</u>し、開発に対する理解を得る。その後、<u>開発</u> 事業者による詳細な地熱資源量等の調査を行い、発電所設置の可能性を検討する。
- (4)発電所設置の可能性が確認されたエリアを「重点開発地区」として、円滑に発電所が設置されることを目的とした「特区」として設定し、予算等の集中的な支援や必要に応じた規制の緩和を行う。

【開発スケジュール案】 注)下記スキームは、冬期に降雪がない地域を想定(九州地域など)

1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
「重点開発 地域」の記字中	選定			・発電所を設置する事業者を・特区設定		環境アセス			
物理 再工名 物理 閣僚名 探査 議		調査	掘削調	査		深査		建設	
1100	整			議					

5. 2030年における地熱発電の導入見込量(まとめ)

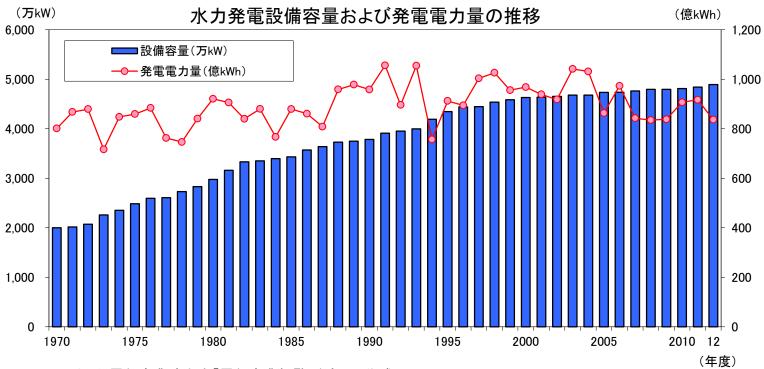
- <u>既存の設備容量は約52万kW</u>。大規模開発について、現行の環境規制の下での開発を見込み、中・小規模開発について、現在把握されている案件の開発を見込むと、2030年度で約90万kWとなる。
- 上記に加え、中・小規模開発について、今後も開発が順調に進行すると想定した場合の導入量は、2030年度で約108万kWとなる。
- さらに、大規模開発について、環境規制の緩和が実施されたと想定した場合の導入量は、<u>2030年度で約14</u> 0万kWとなる(2020年度は約64万kW)。
- 更なる導入拡大のための取組として、関係省庁、自治体及び開発事業者等が緊密に連携し、国を挙げて大規模開発を支援していくことで、地熱発電の最大導入を目指す。

	大規模開発について、現行の 環境規制の下での開発を見込 み、中・小規模開発について、 現在把握されている案件の開 発を見込む場合	大規模開発について、現行の 環境規制の下での開発を見込 み、中・小規模開発について、 今後も開発が順調に進行すると 想定した場合	大規模開発について、環境規制の緩和を想定した開発を見込み、中・小規模開発について、 今後も開発が順調に進行すると 想定した場合
大規模開発	約32万kW	約32万kW	約61万kW
中•小規模開発	約6万kW	約24万kW	約24万kW
既存発電所	約52万kW	約52万kW	約52万kW
合計	約90万kW(63億kWh)	約108万kW(76億kWh)	約140万kW(98億kWh)

- 1. 再生可能エネルギーの導入状況について
- 2. 出力が安定な再生可能エネルギーについて
 - 一地熟発電
 - 一水力発電
 - 一川イオマス・廃棄物発電
- 3. 出力が変動する再生可能エネルギーについて
 - 一太陽光発電
 - 一風力発電

1. 水力発電のこれまでの導入量

- 水力は、戦前から開発が始まり、大規模な水力発電所はほぼ開発が済み、近年では主に中小規模の水力発電がわずかに 増加している状況。2013年度の水力の設備容量は4,745万kW(809億kWh相当)※。
- 開発が進むにつれ、開発地点の小規模化、奥地化も進んでおり、近年は開発が停滞している。
 - ※揚水発電を含む。発電量(kWh)は過去5年の設備利用量の実績をもとに推計。



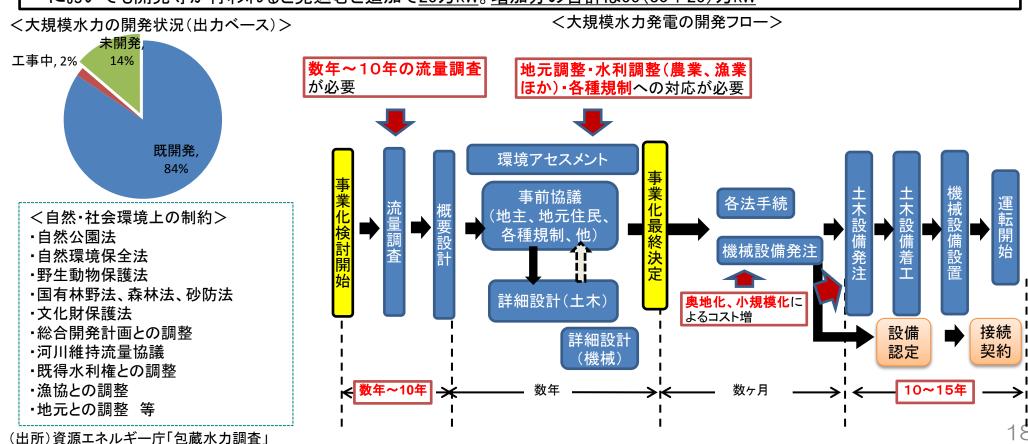
(出所)電気事業連合会「電気事業便覧」をもとに作成

水力発電所の地点数	1970年度	1980年度	1990年度	2000年度	2010年度
30,000 k W超	131	158	173	176	177
1,000kW超30, 000kW以下	956	1002	1102	1182	1217
1,000 k W以下	337	340	397	444	503

(出所)エネルギー白書2014、電源開発の概要

2-①. 大規模水力発電の導入見込量

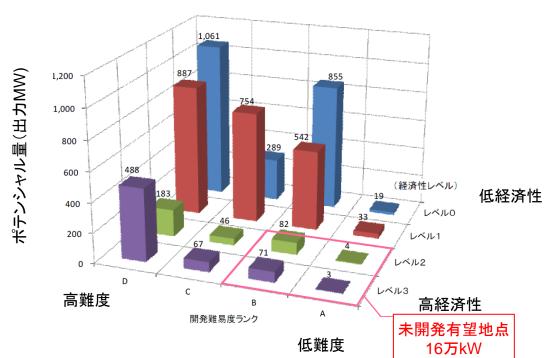
- 3万kW以上の大規模水力は、包蔵水力調査で確認された全地点のうち、既に84%(出力ベース)が開発済み。残る開発地点の多くが国立公園・国定公園内に存在することや地域との調整のため、更なる開発は進みにくい状況。大規模な水力発電の開発には、工事着手後10~15年程度を要すること及び自然・社会環境等の開発阻害要因に鑑みると、2030年までに運転開始が確実な大規模水力は19万kWと見込まれる。
- また、2030年において運転開始後又は改造後40年以上を経過する発電所のうち<u>約5割について、設備更新によって出力3%増加を見込むと13万kWの増加</u>。加えて、比較的経済性が高く、<u>自然・社会環境上の制約が特にない地点</u>において開発が行われるとすると、<u>3万kWの増加</u>が見込まれる。<u>増加分の合計は16(13+3)万kW</u>
- さらに、<u>設備更新による出力増加</u>を、2030年において運転開始後又は改造後40年以上を経過する<u>すべての発電所で5%と</u> <u>見込んだ場合、追加で30万kW</u>。また、比較的経済性が高く、<u>自然・社会環境上の制約があるものの解決可能とされる地点</u> においても開発等が行われると見込むと追加で25万kW。増加分の合計は55(30+25)万kW



2-②. 中小水力発電の導入見込量

- 3万kW未満の中小水力の未開発地点の多くは、奥地化や小規模化等により経済性が低い、または自然・社会環境への影響が 大きく、開発難易度が高いのが実態。<u>経済性が高く開発難易度が低い未開発有望地点は16万kW</u>。
- 2030年において運転開始後又は改造後40年以上を経過する発電所のうち<u>約5割について設備更新によって出力3%増加を見込むと10万kWの増加。また、既存のダムや水路において利用されてこなかった未利用落差を活用した導入が進むと見込むと17万kWの増加。増加分の合計は27(10+17)万kW。</u>
- さらに、<u>設備更新による出力増加</u>を、2030年において運転開始後又は改造後40年以上を経過する<u>すべての発電所で5%と見込んだ場合、追加で23万kW</u>。比較的経済性が高く、<u>自然・社会環境上の制約が解決可能とされる地点においても開発等が行われると見込むと追加で141万kW。増加分の合計は164(23+141)万kW。</u>

<中小水力の未開発地点の開発ポテンシャル>



経済性レベルは、IRR:自己資本内部収益率(株主が投資リスクが同等の他の投資案件と比べて収益性・投資利回りが高いかどうかを評価し、投資の是非を判断するための指標)で評価しており、レベル3は7%以上、レベル2は3%以上、レベル1は0%以上で、レベル0は0%より小さいと設定。

開発難易度ランクは、自然公園法や野生生物保護法などの法規制、既得水利権との調整や漁協、地元との調整等を勘案し、障害が特にない地点~障害の解決が極めて困難な地点を4つに区分した。

3. 水力発電の導入見込量(まとめ)

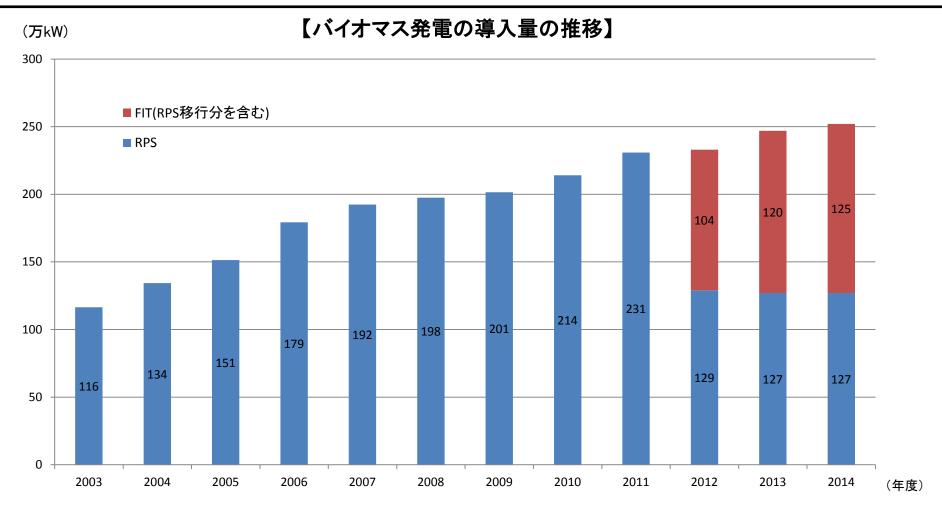
- <u>現在進行中の案件又は経済性のある案件のみ開発が進む場合</u>、大規模19万kW、中小規模16万kWの導入が見込まれ、既導入量と合計すれば<u>4,780万kW(825億kWh)</u>の導入が見込まれる。なお、<u>2020年までには23万kWを見込む</u>(大規模のうち、既に建設が進められており2020年までに運転開始する17万kWと中小規模の年数按分6万kWの合計)
- また、<u>既存発電所の設備更新による出力増加、未利用落差の活用拡大等が進んだ場合</u>、2030年までに大規模35万kW、中小規模42万kWが導入されると見込まれ、既導入量と合計すれば、<u>4,822万kW(845億kWh)</u>となる。
- さらに、<u>自然公園法や地元調整等自然・社会環境上の障害があるが解決可能とされる地点の開発等が進んだ場合</u>、大規模91万kW、中小規模206万kWが導入されると見込まれ、既導入量と合計すれば<u>5,041万kW(953億kWh)</u>の導入が見込まれる。

	進行中又は経済性のある案件 の開発が進んだ場合(A)	既存発電所の設備更新による出力増加、未利用落差の活用拡大等が進んだ場合(B)	自然公園法や地元調整等自然・社会 環境上の障害があるが解決可能とさ れる地点の開発等が進んだ場合(C)
大規模 (追加分)	19万kW (工事中等導入確実案件の開 発)	35万kW(19+16) (Aに加え、既存地点の設備更新によ る出力向上等)	90万kW(35+55) (Bに加え、障害があるが解決可能とされる地点の開発等)
中小規模 (追加分)	16万kW (開発難易度が低く経済性も高 い未開発有望地点の開発)	42万kW(16+27) (Aに加え、未利用落差の活用、既存 地点の設備更新による出力向上等)	206万kW(42+164) (Bに加え、障害があるが解決可能とされる地点の開発等)
既導入量	4,745万kW(809億kWh)	4,745万kW(809億kWh)	4,745万kW(809億kWh)
合計	4,780万kW(825億kWh)	4,822万kW(845億kWh)	5,041万kW(953億kWh)

- 1. 再生可能エネルギーの導入状況について
- 2. 出力が安定な再生可能エネルギーについて
 - 一地熟発電
 - 一水力発電
 - ーバイオマス・廃棄物発電
- 3. 出力が変動する再生可能エネルギーについて
 - 一太陽光発電
 - 一風力発電

1. バイオマス発電のこれまでの導入量

- ■現在(2014年11月時点)、バイオマス発電設備の設備容量は約252万kW(177億kWh相当)(※1)。
- ■うち、RPS制度(※2)のもとでの導入量が127万kW、固定価格買取制度での導入量(RPSからの移行分を含む)が124万kWとなっている。



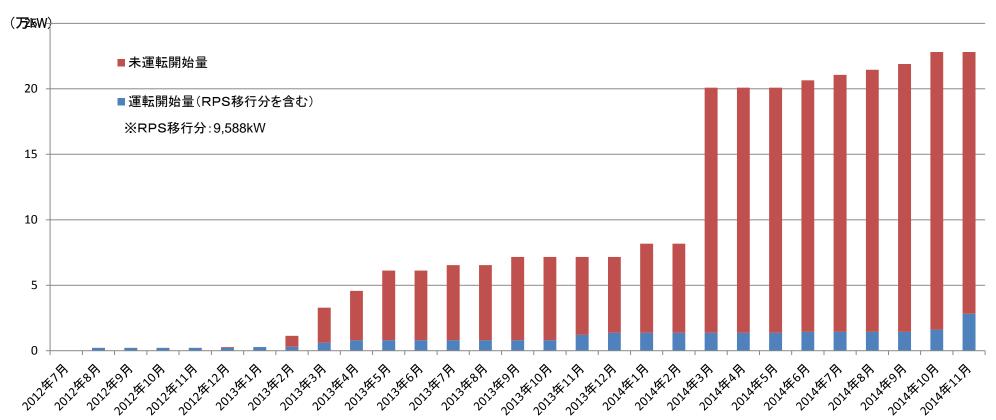
※1 発電量(kWh)については、設備利用率80%を用いて機械的に試算した。

※2 新エネルギー等から発電された電気の一定量以上の利用を電気事業者に義務付ける制度。2012年7月1日から固定価格買取制度が施行されたことに伴い、RPS法は廃止されたが、再生可能エネルギー特別措置法附則第12条の規定により、廃止前の電気事業者による新エネルギー等の利用に関する規定は、当分の間、なおその効力を有すると規定された。

2-①. 導入見込量(未利用間伐材等)

- 未利用間伐材等を利用したバイオマス発電の運転開始量は、2014年11月現在において約3万kWとなっている。
- 他方、政府は、森林・林業基本計画(平成23年7月閣議決定)において、2020年における木材利用量の目標の うち、木質バイオマス発電等のエネルギー源等として600万㎡/年の利用を見込んでいる。その後、2030年ま での目標が確定的に決まっていないことを踏まえ、木材利用量の想定を据え置くと、木材10万㎡当たり4,000k Wで換算した場合、2020年及び2030年までの導入量は24万kWと見込まれる。

【未利用間伐材を利用したバイオマス発電の導入状況】



【参考】未利用間伐材等を利用したバイオマス発電の導入に向けた課題

- 未利用間伐材等は大きなポテンシャルを有しているが、木質バイオマス発電の導入を促進していくためには、 国内における木材の安定供給体制を確立し、長期にわたって安定的に燃料を確保する必要がある。そのため には、集約化・路網整備等を通じた効率的な素材生産、川上・川下連携による大ロット化や直送化等が不可 欠。また、木質バイオマスのエネルギー利用など新たなニーズにも対応できるよう、サプライチェーンの構築が 不可欠。
- また、未利用木材を広域的に調達できる適地は限定されていることから、自治体をはじめ地域が主体となって、 地域の資源量及び利用可能量を把握し、地域のエネルギー需要も考慮して取り組むことが重要。

持続可能な森林経営

- ○多様で健全な森林の整備
- 〇効率的な木材生産





木材のサプライチェーンの構築



消費者

- 〇品質・性能の優れた住宅
- ○マイホームでの安らぎ(木の 温もりなど)

川上

- ・施業集約化の推進
- 路網整備の推進
- ・効率的な作業システムの導入
- ・人材の育成







連携強化

- ·需給情報の共有
- ・川上と川中・川下を 繋ぐ人材の育成
- ・安定供給協定の締 ^結

川中・川下

- ・大ロット化、直送化等
- ・乾燥材や集成材など 品質・性能の確かな製品





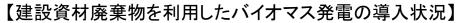
- 新たな需要の創出 (CLT(※)、エネルキー利用など)
- •木材利用の拡大

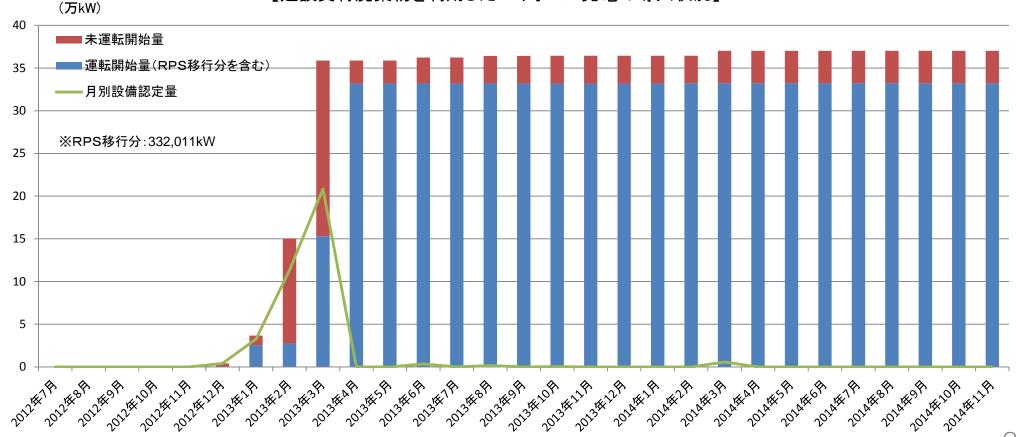




2-②. 導入見込量(建設資材廃棄物)

- ■建設資材廃棄物を利用したバイオマス発電の運転開始量は、2014年11月現在において約33万kWになっている。
- ■建設資材廃棄物は年間で約1,000万㎡発生すると想定されているが、その90%は既に再資源化されている。残りの10%が仮に全量発電のみに利用された場合、現状の約33万kWに加えて、約4万kW分の発電が可能となるため、2020年及び2030年における導入量は約37万kWと見込まれる。





2-③. 導入見込量(一般木材・農作物残さ)

- 一般木材・農作物残さを利用したバイオマス発電は、2014年11月現在において約10万kWが運転開始済、約80万kWが設備認定済となっている。
- 一般木材・農作物残さについては、国産の製材端材や農作物残さ(稲わら、もみ殻等)を利用したバイオマス発電も考えられるが、製材端材は既に製紙原料や熱等に利用されているほか、農作物残さは熱量が少ない等の理由により導入実績はない。このため、現在認定を受けている発電設備の多くは輸入燃料であるPKSや輸入チップを利用するものがほとんどであり、さらに、これらの輸入燃料に頼らざるを得ない状況。
- 一般木材・農作物残さを利用したバイオマス発電は、2013年度以降の年平均設備認定量は燃料のほとんどを輸入に頼る形で約40万kWのペースであり、今後も増加すると考えられる。
- 一方で、エネルギーセキュリティの観点からは、PKSや輸入チップの調達に関する将来的な安定性に留意して導入見通しを決定する必要がある。

【図1:一般木材・農作物残さを利用したバイオマス発電の導入状況】

【図2:2050年における世界のバイオマスエネルギーの持続可能なポテンシャル

(万k)	W)
90 -	
80 -	■未運転開始量
70 -	
60 -	■運転開始量(RPS移行分を含む)
	※RPS移行分:73,800kW
50 -	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
40 -	11111111
30 -	!!!!!!!!
20 -	
10 -	
0 -	▎ ▔▔▔▔▀▗▀▝▀▝▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗▊▗
2012#1	2017 2017 16 17 2013 16 2013 1

	2050年における世界のバイオマスエネルギーの 持続可能なポテンシャル
熱量ベース	200~500EJ/年
電力ベース	56~139兆kWh/年

出典: "BIOENERGY - A SUSTAINABLE AND RELIABLE ENERGY SOURCE" (2009, IEA)

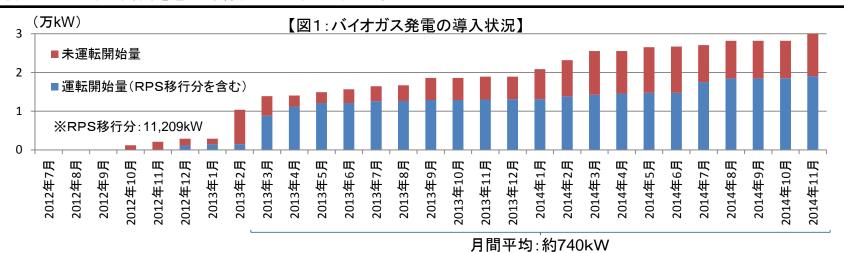
主な一般木材・農作物残さ	主な入手先
PKS、パーム油	マレーシア、インドネシア
輸入木材、製材端材(輸入)	北米、中国

年平均設備認定量:約40万kW

2-4. バイオガス発電の導入見込量(家畜排せつ物・食品残さ・下水汚泥)

- バイオガスを利用したバイオマス発電の運転開始量は、2014年11月現在において約2万kW。
- 2013年度以降の年平均設備認定量は約8,900kWのペースであり、仮にこのペースが継続したと仮定すれば、2020年3月には約7万kW、2030年3月に約16万kWに達する。過去の実績より、バイオガス発電設備は設備認定後、半年から1年以内に運転開始することから、2020年度の導入量は約7万kW、2030年度の導入量は約16万kWとなる。
- 家畜排せつ物、食品残さ、下水汚泥を利用したバイオガス発電は、大きなポテンシャルを有しているものの、その大部分は既に別用途に利用されており、用途転換が生じない限りエネルギー利用の増分は多く見込めない。また、薄く広く存在する原料を広域から収集する必要がある*が、経済性の確保と安定的な原料調達体制の構築が必要である。更に、発電後の副産物として発生する消化液の処理にも課題がある。

※下水汚泥については、下水管路を通じて集約されるため状況が異なる。

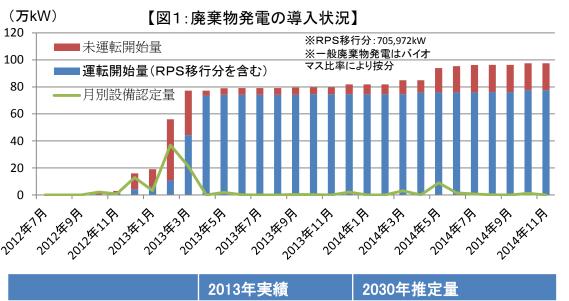


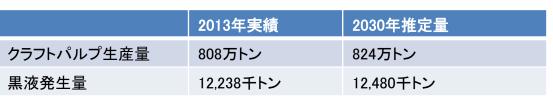
【図2:バイオマスの国内賦存量(年間)の全量を発電のみに利用した場合の発電容量】

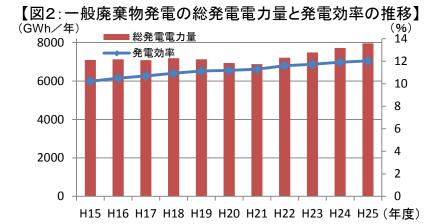
	(賦存量)	発電容量
家畜排せつ物	8,400万t	56.0万kW
食品廃棄物	1,800万t	48.0万kW
下水汚泥	7,600万t	25.6万kW

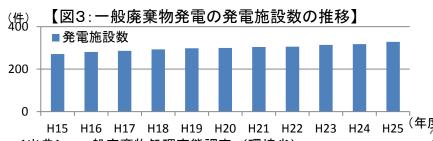
2-⑤. 導入見込量(一般廃棄物・その他バイオマス)

- 一般廃棄物、その他バイオマス(黒液等)を利用したバイオマス発電の運転開始量は、2014年11月現在において約78万kWになっている。
- 一般廃棄物については、近年、廃棄物の減量・リサイクルの進展などにより、全国のごみ総排出量は減少傾向にある。他方、発電効率の向上や発電施設数の増加により、総発電電力量が微増している状況。
- 今後、未運転開始発電設備(約20万kW)が順次、運転開始に至ることに加え、焼却施設の更新・新設に伴い発電施設数が一定程度増加していくことが見込まれる。他方、焼却施設の更新・増設には、地域の理解が重要であり、発電施設数の増加ペースを大幅に早めることは難しい。その前提に立てば、現状ペースのもと、設備容量ベースで2020年までに約6万kW、2030年までに約24万kWの増加が見込まれる。
- 黒液については、パルプ生産時の副産物であり、黒液の発生量はクラフトパルプの生産量によって決まる。 2030年におけるクラフトパルプの生産見通しは824万トンとされており、現在の808万トンとほぼ変わらないため、黒液を利用したバイオマス発電量も横ばいと考えられる。
- 以上を踏まえ、<u>2030年における一般廃棄物、その他バイオマス(黒液等)を利用したバイオマス発電の導入</u> <u>見込量は、約124万kW(2020年では約106万kW)</u>となる。









<出典> 一般廃棄物処理実態調査 (環境省)

※2030年におけるクラフトパルプ生産量は、製紙業界の「低炭素社会実行計画フェーズⅡ」の数値より推計。

3. 2030年におけるバイオマス発電の導入見込量(まとめ)

- 2030年におけるバイオマス発電の導入見込量は、少なくとも<u>約408万kW(約286億kWh)(2020年では約381万kW(約267億kWh))</u>に達する。
- バイオマス発電のうち、一般木材・農作物残さを利用したバイオマス発電は、今後も導入量の伸び代があるものの、エネルギーセキュリティの観点からは、PKSや輸入チップの調達に関する将来的な安定性に留意して、 導入見通しを検討する必要がある。
- また、バイオマス発電所は、燃料の供給地に近接する場所に立地する必要があることから、未利用間伐材など国内燃料を利用する場合は山村部、PKSや輸入チップなどを利用する場合は海岸・港湾沿いに立地される。
- 他方、山村部や海岸・港湾沿い、バイオマス発電の普及が期待される北海道等において既にローカル系統制 約が生じている場所が多く、今後のバイオマス発電の導入について、ローカル系統制約の存在を考慮する必要がある。

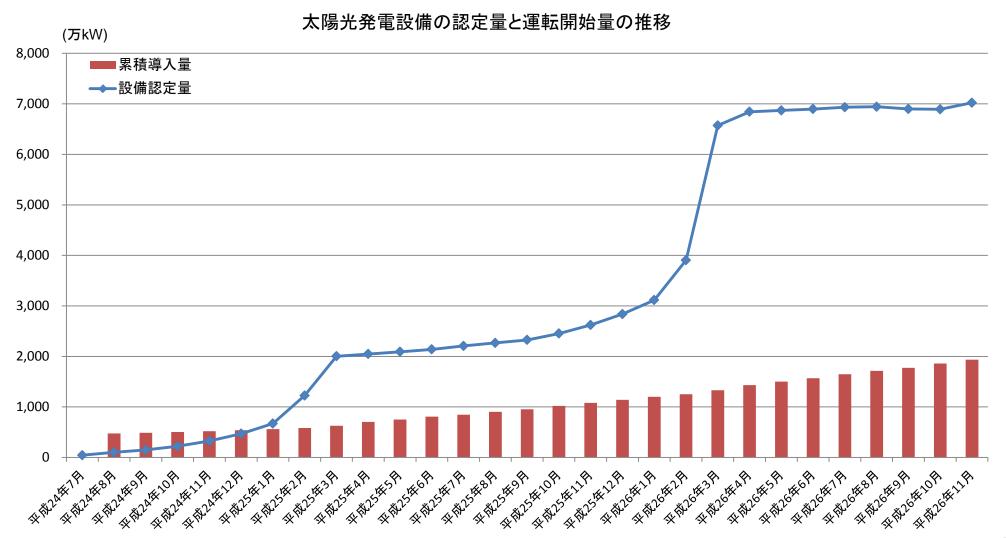
	既導入量	導入見通し
未利用間伐材等	3万kW	24万kW
建設資材廃棄物	33万kW	37万kW
一般木材・農作物残さ	10万kW	80万kW~
バイオガス	2万kW	16万kW
一般廃棄物等	78万kW	124万kW
RPS	127万kW	127万kW
合計	252万kW (177億kWh)	408万kW~ (286億kWh~)

発電量(kWh)については、設備利用率80%を用いて機械的に試算した。

- 1. 再生可能エネルギーの導入状況について
- 2. 出力が安定な再生可能エネルギーについて
 - 一地熟発電
 - 一水力発電
 - 一川イオマス・廃棄物発電
- 3. 出力が変動する再生可能エネルギーについて
 - 一太陽光発電
 - 一風力発電

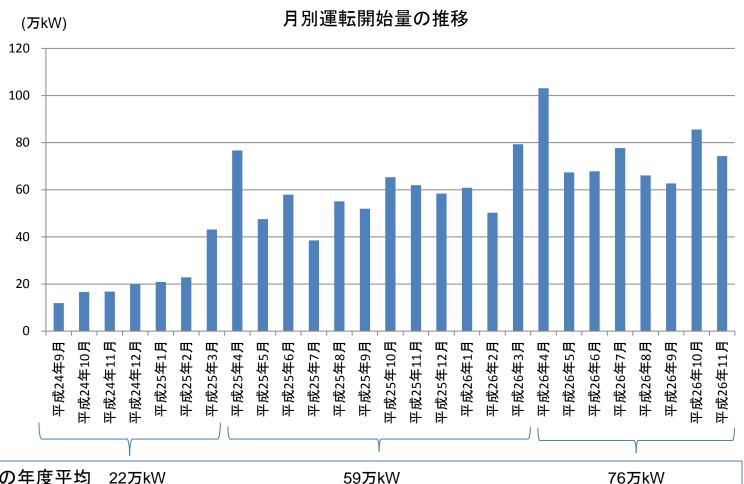
1. 太陽光発電のこれまでの導入量(認定量と運転開始量の推移)

- 太陽光発電の設備認定量については、調達価格の切り替わる年度末に大幅な増加があり、現在7,000万kW弱に達する。
- 運転開始量については、FIT制度開始前の約500万kWから、FIT制度開始を受けて着実に増加しており、平成26年11月に約 1,900万kW(220億kWh相当)に到達。



2. 太陽光発電の導入状況(運転開始量の推移)

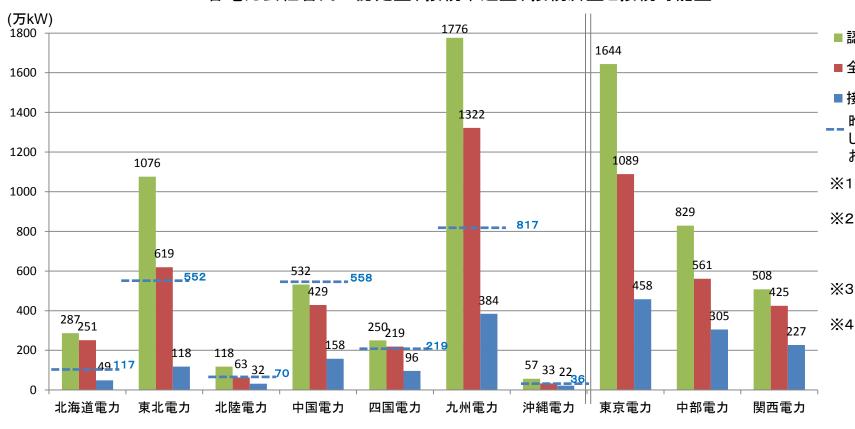
- |■ 月別運転開始量は、固定価格買取制度開始後、平成25年度頃から高い水準が継続しており、24年度平均(24年9月~25年 3月):22万kW、25年度平均:59万kW、26年度平均(26年4月~26年11月):76万kWと推移している(移行認定分の多い平成 24年7月、8月は除外)。
- |■ 太陽光発電は、経済性が確保される限り、引き続き導入が進んでいくもの考えられる一方で、需給上の制約等から電力系 統の接続可能量にも一定の限界があり、導入量の制約要因となる可能性がある点は留意しなければならない。



需給バランスに基づく接続制約の検証について(機械的な試算によるもの)

- 太陽光発電には地域内のマクロの需給の観点から接続可能限界が生じ得る。昨年、系統WGで試算した7電力会社(北海道、東北、北陸、中国、四国、九州、沖縄)の太陽光発電の接続可能量の合計は2,369万kWであり、その設備利用率を平均13%とすれば、年間約270億kWh相当の発電量となる。地域毎の昼間最低需要の規模から機械的に計算した全国規模での発電量は700億kWh程度(参考:第3次エネルギー基本計画を踏まえて示された2030年の導入水準は572億kWh)。
- (注)この導入可能量は現在の需給状況や電源構成を前提とした試算であり、将来の導入量見込みについてはエネルギーミックス全体での検討が必要。また、中3社は風力発電の接続可能枠を設定していないが、風力発電の導入拡大のためには、他エリアから受け入れ余力のあるエリアへの風力発電の流入量についても考慮が必要。さらに、本年1月の省令改正における出力制御ルールの見直しや7社の指定電気事業者制度への移行後の追加的な導入量も見込む必要がある。

各電力会社管内の認定量、接続申込量、接続済量と接続可能量



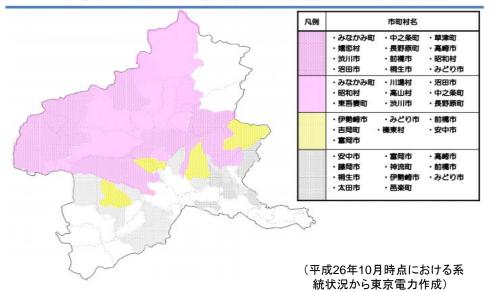
- ■認定量(10月末)
- ■全接続申込量(11月末)
- ■接続済量(10月末)
- __ 昨年12月の系統WGで検証 した出力抑制30日ルールに おける接続可能量
- ※1:接続申込量には、離島分を 含んでいない。
- ※2:北海道の数値は、省令改正 前の指定事業者制度の対象 である500kW以上の太陽光 発電案件分を含む。
- ※3:東北電力は584万kWまで の接続を検討中
- ※4:北陸電力は系統WG提示の 考え方に基づく現行の接続 可能量70万kWに加えて、連 系線活用により接続可能量 を40万kW拡大。

33

4. 接続地点近辺の容量不足(ローカル系統制約)について

- 一部の地域においては、接続地点近辺の系統の空容量不足(ローカル系統制約)により大規模な太陽光発電について連系制約が発生しており、マクロの需給制約の上限以外にも、ローカル系統制約によって導入が進まない状況も想定される。
- 他方、東京電力が公表している都県毎の「連系制約エリア」マップ(左下図)をもとに、ローカル系統制約が発生している地域での 導入量に制限がかかると仮定した場合でも、低圧案件で現在の導入ペースが続くと、2030年には相当規模の水準に到達すると 見込まれ、ローカル系統制約が導入量拡大を大幅に制限する要因とは言い切れない。

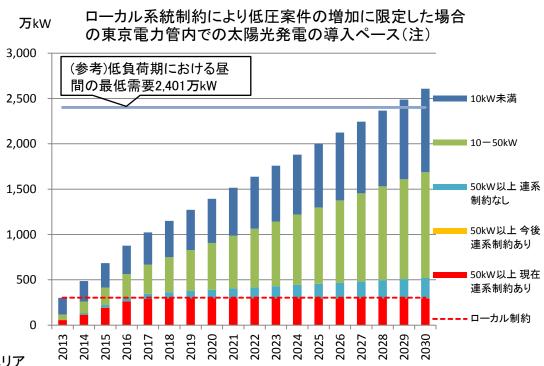
群馬県内における発電設備の「連系制約エリア」について



赤色: 現在, 特別高圧系統の空容量が不足し, 連系制約が発生しているエリア

黄色: 今後, 特別高圧系統の空容量が不足し, 連系制約が想定されるエリア

灰色: 現在, 配電用変電所及びバンクの逆潮流等で連系制約が発生しているエリア

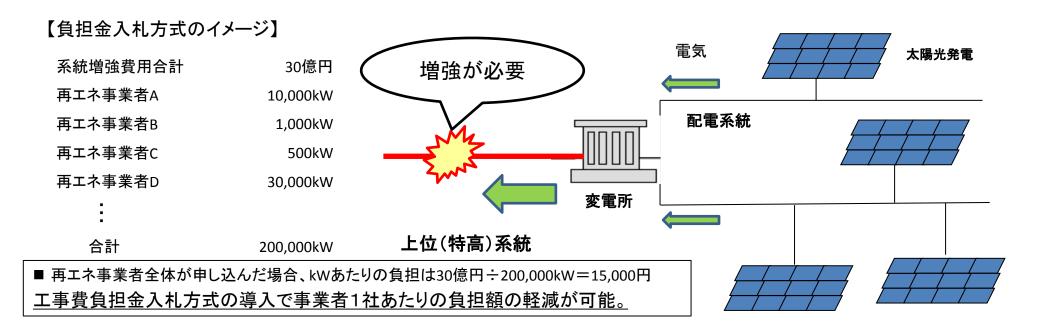


(注)前提条件

- 50kW以上の太陽光発電について、特高やバンクで現在系統制約が発生している地域(赤塗りもしくは灰色地域)は2013年12月までの認定量を導入上限とした。
- 50kW以上の太陽光発電について、今後系統制約が発生する地域(黄色塗り)については、2014年11月までの認定量を導入上限とした。
- 50kW以上の太陽光発電について、系統制約が発生していない地域(白塗り)については、上限は無く、現在のペースで導入が進むとした。
- 50kW未満(住宅用含む)の太陽光発電についても、上限は無く、現在のペースで導入が進むとした。但し、導入量が大きくなればローカル制約が発生する可能性もある。

(参考)ローカル系統制約克服に向けた取組

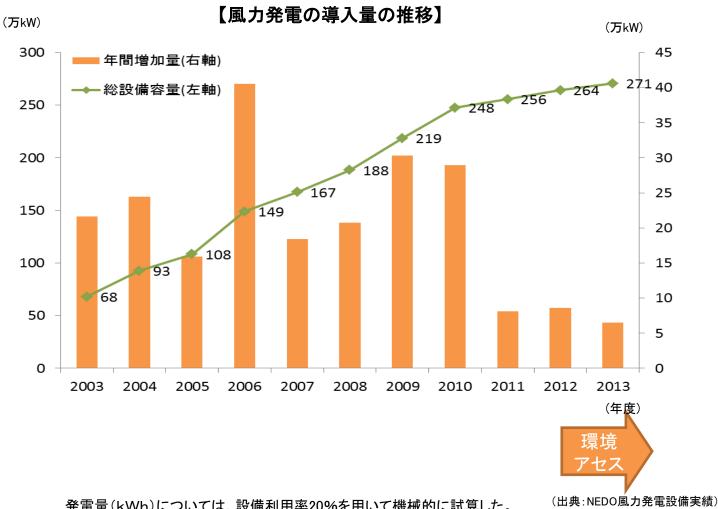
- ローカル系統の増強費用は、現行ルールでは発電事業者の負担が求められるため、今後の太陽光発電の導入量拡大に伴い、太陽光発電事業者の負担が拡大することが考えられる。
- 東京電力管内の群馬県北部エリアで進められているローカル系統増強の工事費負担金入札方式では、特高等の工事の入札 最低価格が1.5万円/kW程度(調達価格算定委のモデルケースでは、IRRO.7%の減少に相当する負担)。こうした入札方式 を通じたローカル系統制約を克服する取組を進める。



- 1. 再生可能エネルギーの導入状況について
- 2. 出力が安定な再生可能エネルギーについて
 - 一地熟発電
 - 一水力発電
 - 一川イオマス・廃棄物発電
- 3. 出力が変動する再生可能エネルギーについて
 - 一太陽光発電
 - 一風力発電

1. 風力発電のこれまでの導入量

■ 風力発電については、1997年度に開始された設備導入支援や2003年度のRPS法の施行以降、導入量が増加してきた。固 定価格買取制度が2012年から導入されたが、大規模案件は買取制度と同時期に導入された環境アセスメントの影響もあり、 風力発電の年間増加量は導入量3GWを前にして低水準で推移しており、2013年度末の総設備容量は、271万kW(47億kWh 相当)。



2. 環境アセスメント手続き中案件等の現在進行中の案件

- 2012年10月より、環境影響評価法の対象事業に風力発電所の設置等の事業が位置付けられた。その結果、7,500kW以上 (※)の風力発電所の設置については、環境アセスメントの手続き(3~4年程度)を経ることが必要となった。
- 現在、環境アセスメント手続き中もしくは環境アセスメントが終了した案件(運転開始前)が全国で約520万kW存在しており、 これらの案件は、風況の良い北海道・東北に偏在している。これらを、既存の約270万kWと合計すると全国で約790万kWとな る。但し、環境アセスメントの手続き等の過程で、事業の規模等については変更されうる。

※7,500kW~10,000kWについては、個別にアセスの実施について判断。

【標準的な環境アセスメント等のフロー】



【環境アセス中~運転開始前の風力発電案件の分布状況】

北海道 東北 東京 北陸 中部 関西 四国 九州 沖縄 全国 中国 2013年度末導入量(注1) 約32 約75 約24 約15 約23 約14 約30 約12 約43 約2.5 約271 環境アセス中~運転開始前案件(注2) 約159 約268 約2 約2 約9 約20 約24 約29 約524 約12 0

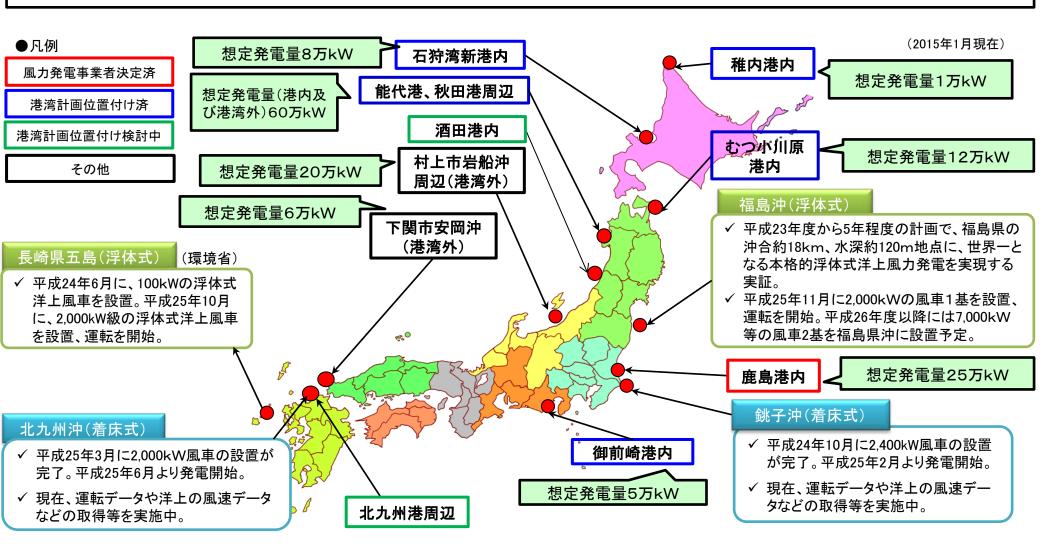
(注1)NEDO風力発電設備実績より。

(注2)平成27年1月時点。環境アセスメント手続き状況や事業者ヒアリング等により作成。

単位:万kW

3. 洋上風力発電の開発状況

- 洋上風力については、2020年度までに約2万kWの実証事業が運転開始する予定である。加えて、現在、港湾内等で計画されている案件のうち、事業者決定済みであって2020年度までに運転開始を予定している案件が約16万kW、その他の事業者案件が約120万kW存在する。
- 洋上の大規模ウィンドファームの運転開始までにかかる期間として、洋上風力の先進地である欧州の事例等では約10年間程度要していることを踏まえると、2030年度時点の導入量は、現在計画がある案件が中心となる。



4. 風力発電の接続可能量

- 電力各社公表の風力発電の接続可能量と、先述の環境アセスメント中案件等を比較すると、北海道、東北において大幅に風力発電の導入量が制約される可能性がある。
- 風力発電の更なる導入拡大のためには、北海道・東北地域など今後の導入拡大の見込みが大きい地域での風力発電の接続 可能量拡大策が必要となる。接続可能量拡大策としては、例えば下記のような施策がある。
 - 1. 地域間連系線等の利用ルール見直し
 - 2. 地域間連系線等のインフラ強化
 - 3. 大型蓄電池を活用した再生可能エネルギー接続可能量拡大

【風力発電の接続可能量】

	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄
接続可能量 (各社公表値)	56	200	設定なし	45	設定なし	設定 なし	100	60	100	2.5

【環境アセス中~運転開始前の風力発電案件の分布状況(再掲)】

	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄
2013年度末導入量(注1)	約32	約75	約24	約15	約23	約14	約30	約12	約43	約2.5
環境アセス中~運転開始前案件(注2)	約159	約268	約2	約2	約9	約12	約20	約24	約29	0

(注1)NEDO風力発電設備実績より。

⁽注2)平成27年1月時点。環境アセスメント手続き状況や事業者ヒアリング等により作成。

5. 風力発電接続可能量拡大のためのオプション

①地域間連系線等の利用ルール見直し

■ 電力システム改革小委員会制度設計ワーキンググループ(第9回)では、本年4月に発足する広域的運営推進機関の送配 電等業務指針に記載すべき内容のうち、地域間連系線等に係る利用ルールについて議論が行われ、見直しが実施されることとなった。

②地域間連系線等のインフラ強化

- 出力が変動する太陽光・風力の電気を、各地域内の需給調整力を超えて受け入れるには、十分な調整電源を持つ他のエリアとの広域連系の実現が、解決策の1つとして考えられる。
- 北海道・東北エリアについては、北本連系線の追加増強を始めとした送電インフラ投資が実現すれば、風力発電の立地環境の改善に資する。
- 現在、風力発電のための地内送電網の整備・実証(27年度予算案105億円)や風力の出力予測・制御技術開発(27年度予算案60億円)といった支援を実施しているところ。

③大型蓄電池を活用した再生可能エネルギー接続可能量拡大

- 再生可能エネルギーによって発電される電力のうち、過剰に供給される余剰分を蓄電池を用いて成形し、連系線を利用することで、再エネの接続可能量の拡大が可能。仮に5時間分の蓄電が可能な蓄電池の設置を考えると、100万kWの再エネの導入拡大のためには、約2500億円(NAS電池:約5万円/kWh)が必要となる。
- 現在、蓄電システムのコスト低減のための技術開発を進めており、2020年までに蓄電システムの導入コスト2.3万円/kWh(長周期対策向け)を目指している。

(参考)風力発電の開発促進のための制度環境に関する課題

- 風力発電を設置するにあたっては、環境アセスメントに加え、電気事業法上において保安上の規制等がかかるほか、立地 にあたっては自然公園法、農地法、森林法等の規制がある。
- 風力発電の開発の促進に向けて、立地制約の除去などの制度環境整備を進めることで、導入加速を進めることが可能と考えられる。

環境アセスメントの迅速化

環境アセスメントの迅速化に資する基礎的なデータの収集/整備に加え、環境アセスメントの視点からの風力の適地の抽出やそのための手法の確立等に向けて検討。このため、環境影響評価の前倒しやデータベース化を進める(平成27年度予算案20億円、環境省との連携施策)。

用地関連許認可手続の迅速化・円滑化

市町村における協議会の組織や基本計画の作成、農地転用許可制度の適切な運用など、農村漁村再生可能エネルギー法の積極的かつ円滑な活用を促しつつ、各地域の実情に即した土地関連手続の迅速化、円滑化を更に推進。

洋上風力発電の開発促進に向けた、港湾施策や水産施策との連携

洋上風力発電の早期事業化に向け、ニーズの高い港湾等のインフラの環境整備や技術開発支援などを積極的に促進するための具体的な方策を検討