

再生可能エネルギー最大限導入のための 事業環境整備（研究開発・規制改革）について

資源エネルギー庁
平成27年11月11日

再生可能エネルギー最大限導入のための事業環境整備

- 再生可能エネルギーを効率的かつ持続可能な形で最大限導入し、将来的には自立電源化を目指していくためには、固定価格買取制度の見直しのみならず、研究開発や規制改革を通じた事業環境整備を行っていく必要があるのではないかな。

1. 研究開発

①太陽光発電・風力発電の自立・安定化に向けた技術開発

- 自立電源化のための低コスト化技術開発
- 自然変動する出力の予測・制御技術や系統運用技術の高度化

②地熱発電・中小水力発電の導入拡大に向けた技術開発

③次世代技術の開発（海洋エネルギー発電、高温岩体地熱発電、宇宙太陽光発電等）

2. 規制改革

①環境アセスメント手続の迅速化等

②適切な土地利用と地域社会との共生

③設備の安全性の確保

研究開発①-1：太陽光発電・風力発電の低コスト化に向けた技術開発

- 太陽光発電や風力発電の自立・安定化のためには、基盤となる発電システムの低コスト化とともに、自然変動する出力の予測・制御技術や系統運用技術の高度化が重要。
- **太陽光発電**の低コスト化には、設備利用率、変換効率、システム単価、運転年数等の改善が重要であり、太陽光パネルの変換効率向上・製造コスト低減を徹底的に進めるとともに、発電システム全体での低コスト化に向けた周辺機器の高機能化・長寿命化のための技術開発を実施。
また、将来の使用済みの太陽光パネルの発生を見据え、リサイクル技術の低コスト化技術開発を実施。
- **風力発電**の低コスト化には、大型化や設備利用率の向上が重要であり、大型風車に適した低コストで高い信頼性を有するブレードの開発や、稼働停止時間の短縮のためのメンテナンス技術のスマート化を推進。
また、陸上風車の適地が限定的な我が国において中長期的に導入拡大が期待される洋上風力については、建設やメンテナンスでは陸上よりも多くの費用を要することから、コスト面の競争力強化を図るため、低コスト化に向けた着床式及び浮体式の洋上風力の実証を実施。

＜太陽光発電＞

＜高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発＞

(平成28年度概算要求 51億円)

- 2020年に14円/kWh、2030年に7円/kWhの発電コスト低減を目指す(NEDO PV Challenges, 2014)。
- ウェハの薄型化や低コスト材料を活用した、先端的な結晶シリコン太陽電池やCIS太陽電池の低コスト化開発、塗るだけで比較的高効率に発電可能なペロブスカイト太陽電池等の開発を実施。

＜太陽光発電システムの維持管理及びリサイクル＞

(平成28年度概算要求 9億円)

- I. 太陽光発電システム効率向上・維持管理技術開発
 - 材料や設計の見直しによるパワーコンディショナーの長寿命化、設備健全性モニタリングシステムの開発、架台の耐腐食性・耐久性の向上等により、平成30年度に維持管理費の30%低減を目指す。
- II. 太陽光発電リサイクル技術開発
 - 銀や銅等の有価物を効率的に取り出すため破碎・溶出等のリサイクル手法開発・評価を行い、リサイクル処理費5円/Wを目指した技術の開発を目指す。

＜風力発電＞

＜風車の大型化に伴う部品高度化実用化開発＞

(平成28年度概算要求70億円の内数)

- 平成28年度に風力発電の設備利用率を20%から23%へ向上させる技術の確立を目指す。
- 大型風車に適した低コストで高い信頼性を有するブレードの開発や、故障の事前予測・予防のため、振動や音をモニタリング・解析し、メンテナンス指示を発信するシステム(スマートメンテナンス)開発を実施。

＜着床式洋上風力発電の実証＞

(平成28年度概算要求70億円の内数)

- 着床式洋上風力発電の実用化に向けて、銚子沖、北九州沖に風車及び風況観測システム実機を設置し、経済性・信頼性を評価。

＜低コスト浮体式洋上風力発電の実証＞

(平成28年度概算要求70億円の内数)

- 平成29年度までに、我が国の気象・海象に適した浮体式洋上風力の技術を確認することを目的として、比較的浅い海域(水深50～100m)において、軽量型風車、浮体を用いた実証を実施。現在、海域選定のFSを実施中。

研究開発①-2：太陽光発電・風力発電の系統制御高度化に向けた技術開発

- 自然変動電源である太陽光発電や風力発電の導入を拡大しつつ、出力制御量を低減するため、電力各社の需給運用の実態を踏まえながら、予測技術と制御技術を組み合わせた技術開発を推進。
- また、一時的に電気を貯めておく蓄電池は今後の有効な対策の一つであるが、コストが依然として高く、低コストでの導入につなげるための技術開発や実証を実施。
- さらに、再生可能エネルギーの導入拡大に必要となる調整力を増大するため、需要家側の創エネ、蓄エネ、省エネを最適に組み合わせるエネルギーマネジメント実証を実施。

<予測制御技術の高度化>

<電力系統出力変動対策技術研究開発>

(28年度概算要求85億円)

- 平成30年度に、大幅な導入拡大が期待される風力を中心に、その発電量の予測技術を高精度化・実用化することを目指す。これにより、最小の出力変動への対応で最大の再生可能エネルギーを受け入れられるような予測技術と制御技術の組み合わせ開発を実施。
 - ー 全国50箇所への風況モニタリングシステムの設置、データ解析による発電量の予測高度化
 - ー 予測データを活用した蓄電池等の制御技術の開発
 - ー 実系統（東京都新島）を活用した系統運用の実証試験
 - ー 太陽光・風力の遠隔出力制御システムの開発

<系統用蓄電池の研究開発・実証>

<再エネ余剰電力対策技術高度化事業>

(26年度補正予算65億円)

- 余剰電力対策として、蓄電池の設置コストを2020年までに（蓄電池と同様の機能を有する）揚水発電並の2.3万円/ kWhにするための技術開発を実施。

<大型蓄電システム実証>

(24年度予備費296億円

及び26年度補正予算317億円)

- 基幹系統に大型蓄電池を設置し、再エネを最大限受け入れるための実証を実施。

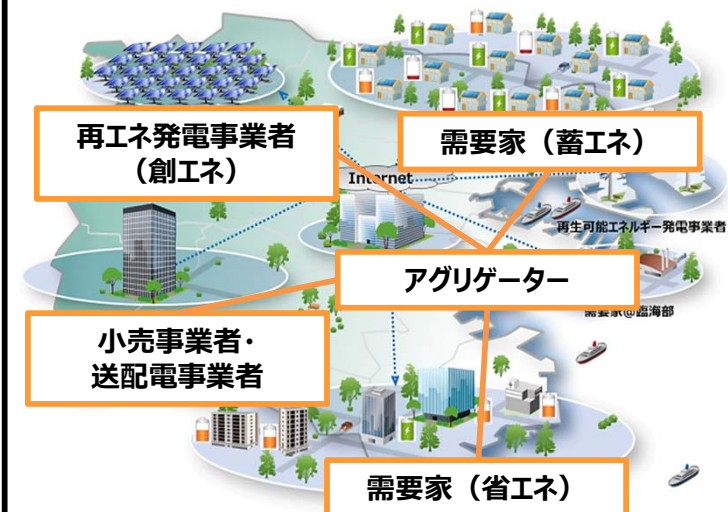
事業者	電池の種類	電池の規模	設置場所
北海道電力 + 住友電気工業 (共同)	レドックス フロー電池	1.5万kW 6万kWh	南早来 変電所
東北電力	リチウムイオン 電池	4万kW 2万kWh	西仙台 変電所
東北電力	リチウムイオン 電池	4万kW 4万kWh	南相馬 変電所
九州電力	NAS (ナトリウム 硫黄) 電池	5万kW 30万kWh	豊前 変電所

<エネルギーマネジメント技術実証>

<VPP (Virtual Power Plant) 実証>

(28年度概算要求39.5億円)

- 自然変動電源の受け入れ拡大に必要となる調整力増大のため、需要家側の創エネ（太陽光発電等）、蓄エネ（蓄電池等）、省エネ（エネファーム等）を最適に組み合わせた、新たな需給調整メカニズムを構築する実証を実施。



研究開発②：地熱発電・中小水力発電の導入拡大に向けた技術開発

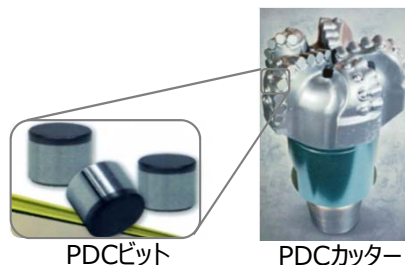
- ベースロード電源である地熱発電や中小水力発電を最大限導入拡大していくためには、技術開発を通じて開発リスクの低減や低コスト化を図ることで、導入可能地点を拡大し、そのポテンシャルを最大限活用することが重要。
- **地熱発電**については、地下の地熱資源の把握が困難であることから、他の再生可能エネルギーと比して高い開発コスト・開発リスクを低減するため、地熱資源をより正確に把握するための技術開発等を実施。
また、蒸気・熱水を安定的に採取できず、発電出力が変動し事業継続リスクが顕在化している発電所が一部存在することから、蒸気・熱水の採取量の最適化・安定化を実現するための実証実験を実施。
- **中小水力発電**については、運転開始から40年を超え設備更新の時期を迎えている水力発電所が約半数に達していることから、最新の解析技術を用いた高効率かつ低コストな水車を開発し、更新時の出力拡大を促進。
また、新規開発が可能な地点は十分な落差が確保できない等経済性が低い地点であることが多いため、低落差水路での水力発電等の低コスト化・高効率化の技術開発を実施。

<地熱発電>

<地熱発電技術研究開発>

(平成28年度概算要求24億円)

- 掘削失敗リスク（1坑井約5億円）の低減のため、探査データの統合解析等により地下構造を三次元で可視化するとともに、その分解能を従来より10倍以上向上させる技術を開発。
- 地下調査・探査のコストの97%を占める坑井掘削の低コスト化及び短期間化のため、石油開発より固い地盤を掘削する地熱開発に適した多結晶人工ダイヤモンド薄層(PDC)ビット及びカッターを開発。



- 蒸気・熱水の採取量の最適化・安定化を実現する人工涵養の実証実験を福島県柳津西山地熱発電所において実施。

<中小水力発電>

<高効率水車の開発>

(平成28年度概算要求40億円の内数)

- 平成32年度までの事業であり、発電設備の高効率化・低コスト化を図る。
- 数値解析により高効率な水車をデザインするとともに、従来の工程数が多く費用がかさむ鋳造や溶接ではなく、切削技術により水車を製造する手法を開発し3割のコストダウンを実現。
- 落差が低い水路でも発電可能で比較的構造が簡易ならせん水車を開発し、従来では経済性が低く発電が行えなかった地点の活用を推進。



数値解析による高効率水車の開発



低落差水路での発電

規制改革の積極的な推進

- 再生可能エネルギー導入拡大に向けて、これまで累次の規制・制度改革を実施。
- 今後も、地方自治体や事業者等の要望を的確に収集・反映し、関係省庁と密接に連携しつつ、必要な規制の合理化に積極的に取り組んでいくことが重要。

＜これまでの主な規制改革＞

太陽光	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 電気事業法において電気主任技術者の選任や保安規定の届出が不要である一般用電気工作物の対象を、20kW未満から50kW未満へと引き上げた。（平成23年6月） ➤ 太陽光発電所について工場立地法の届出を不要とするとともに、工場で自家発電だけでなく売電用の太陽光発電施設を設置する場合にも、その施設を工場に一定割合必要な「環境施設」の一つとみなすことを可能とした。（平成24年6月） ➤ 農地におけるソーラーシェアリング（支柱を立ててその下部の農地で営農を継続する太陽光発電）について、設備の設置における農地法の転用許可の取扱いを明確化した。（平成25年3月）
風力	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 浮体式洋上風力発電設備について、タワーは建築基準法及び船舶安全法に基づく二つの審査が必要であったところ、建築基準法の規制対象から外し、船体・係留とまとめて船舶安全法の規制対象とすることで、審査手続を円滑化した。（平成24年7月） ➤ 陸上風力及び着床式洋上風力発電設備については、電気事業法に加え、タワー及び基礎部分は建築基準法の規制対象となっていたところ、この規制を外し、電気事業法の規制に一本化することで、審査手続を円滑化した。（平成26年4月）
地熱	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 電気事業法において、小規模なバイナリー発電に係るボイラー・タービン主任技術者の選任及び工事計画届出等を不要とした。（平成26年5月） ➤ 自然公園法において、国立・国定公園内における第1種特別地域への同区域外からの傾斜掘削規制や、第2種特別地域・第3種特別地域における建築物の高さ規制について、条件付で認めるべく環境省自然環境局長通知を発出。（今後、同通知の解説を公表する予定。）（平成27年10月）
中小水力	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 電気事業法において、ダム水路主任技術者の外部選任を可能とした。（平成24年3月） ➤ 既に河川法上の水利使用許可を受けて取水している農業用水等や、ダム等から一定の場合に放流される流水を利用して発電する従属発電について、許可制に代えて登録制を導入し、手続を簡素化・円滑化した。（平成25年12月）
バイオマス	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 電気事業法において、ボイラー・タービン主任技術者の外部選任を可能とした。（平成24年3月） ➤ 取引されるバイオ燃料が廃掃法上の「廃棄物」に該当するかを都道府県等が判断する際の輸送費の取扱いについて、逆有償（引き渡し側が売却代金を上回る輸送費を負担）でも廃棄物に該当しないと判断しうる場合を明確化することで、バイオ燃料の広域での利用を促進した。（平成25年3月）
全般	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 農山漁村再生可能エネルギー法に基づく「基本計画」を定めた市町村においては、発電事業者が当該市町村から「設備整備計画」の認定を受けることで、①関係する農地法や自然公園法等の許可があったものとみなすとともに（手続のワンストップ化）、②再生利用が困難な荒廃農地等については、第1種農地であっても転用することを可能にした。（平成26年5月）

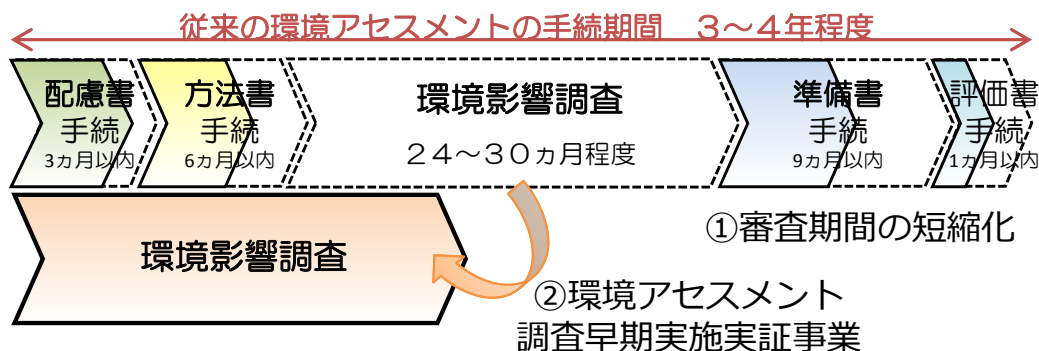
(1) 環境アセスメント手続の迅速化等

- 大規模開発が必要な地熱発電や風力発電等は、環境アセスメント手続に長期間を要し、事業規模・地点の確定に時間がかかるなど、事業見通しをつける上での懸念となっている。そのため、事業開始への予見可能性を高め、導入拡大を図るためには、こうした手続の迅速化等に取り組むことが重要。
- 現在、国や地方自治体による審査期間の短縮に取り組むとともに、経済産業省と環境省で連携して環境アセスメント手続の迅速化に向けた環境影響調査の前倒し実証事業に取り組んでおり、当該実証を通じて、前倒し手法の確立を目指していく。
- 風力の環境アセスメントに関しては、業界団体より、1万kW以上が対象となっているなど、国際的にみても厳格な水準となっているため、規模要件や参考項目の見直しをしてほしいとの要望が寄せられている。

<環境アセスメント手続の迅速化>

- 通常3～4年かかるとされている環境アセスメント手続期間の半減を目指し、以下の取組等を推進。
 - ①国や自治体によるアセスメントの審査期間を短縮。（例えば準備書の標準審査期間270日を106～208日に短縮した事例あり）
 - ②事業者の環境影響調査を前倒し、他のプロセスと同時並行化する上では、調査の手戻りリスクやより手厚い調査の必要性等が懸念となりうる。そのため、経済産業省・環境省の連携実証事業により、採択案件への予算面・技術面でのサポートを行いつつ、実際の課題の特定や解決手法の確立を目指す。（先行している案件においては、配慮書届出から準備書届出まで12～15ヵ月程度で行うなど、手続の迅速化や事業見通し早期化を実現した事例あり）

<環境アセスメント手続の迅速化に向けた取組イメージ>



<風力アセスについての業界要望>

- 業界からは、規模要件の1万kW以上から5万kW以上への緩和や、参考項目の見直し（例えば、工事の実施を要因とする窒素酸化物項目等の除外）といった要望が寄せられている。

国	アセス対象となる風力発電の規模要件
英国	5万kW以上の陸上風力
ドイツ	高さ50mを超え、かつ20基以上
デンマーク	4基以上又は高さ80m超え
フランス	高さ50m以上の風車が1基以上 又は 高さ12m以上50m未満の風車が1基以上含まれており、かつ総出力が2万kW以上
スペイン	50基以上又は既存風力発電施設から2km圏内
米国	5万kW超
中国	環境敏感区内で5万kW以上
韓国	10万kW以上
日本	1万kW以上

出典：平成23年度「環境影響評価法対象事業への風力発電の追加に係る検討調査報告書」（環境省）

(2) 適切な土地利用と地域社会との共生

7

- 発電設備の設置の増加に伴い、土地利用に関する防災上の懸念や地域住民とのトラブルが生じているケースもあり、長期安定的な事業実施に当たっては、その設置場所を巡る土地利用規制の遵守や地域社会との共生が不可欠。
- 固定価格買取制度においても、土地利用規制等の遵守を確保するための仕組みを構築することが重要。併せて、各種土地利用規制における再生可能エネルギー発電施設の位置づけについて、関係省庁と継続的に協議していく。
- また、景観問題への対応等の地域住民との共生を図る観点から、地方自治体の行政に必要な情報（認定情報）を適切な形で情報提供・共有できる仕組みを構築することが有効ではないか。

<発電事業者による関係法令の遵守>

- 発電設備そのものの保安については電気事業法上の電気保安規制等が設けられている一方、設備を設置する土地の利用に関しては、土地の種類や各種法目的に応じた各規制法において規制が設けられている。
- 本年4月以降、固定価格買取制度における認定時の運用として、設置場所に関する関係法令の手続き状況について報告を求め、申請者が関係法令の手続きを遺漏なく行うよう求めている。
- 今後、固定価格買取制度において、認定取得後の事業実施について、長期安定的な発電を実施させるために、他法令の遵守について一定の規律を及ぼすことができる仕組みの構築を検討。

<主な土地利用規制法>

- 農地法
- 森林法
- 河川法
- 環境影響評価法
- 自然公園法
- 都市計画法
- 国土利用計画法

等

<認定手続における発電事業者の責務強化>

(第2回小委にて議論)

○遵守事項の設定

- 適切な点検・保守を行うこと
- 発電量を的確に計測すること
- 発電量等の定期的報告を行うこと 等

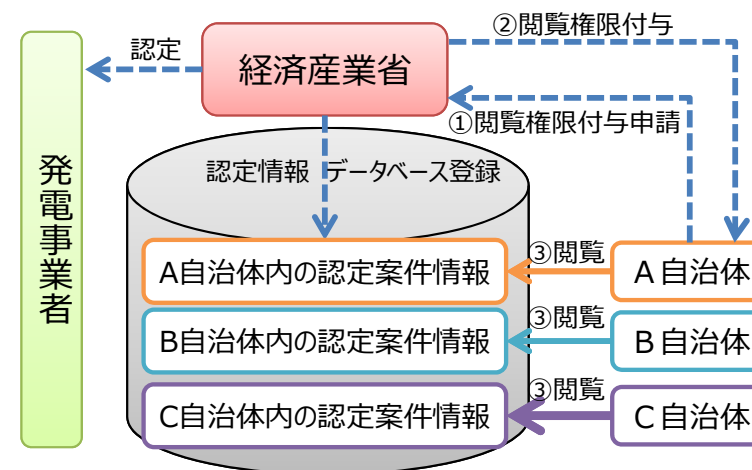
○改善命令等

- 遵守事項に違反した場合、経済産業大臣が改善を求める。
- 改善命令に従わない場合、認定の取り消しを可能とする。
- ※ 他法令への不適合であって適正な事業継続が困難である場合にも、認定取り消し等の是正措置を講じることができるよう措置。

<地方自治体への情報共有>

- 現行制度の運用として、本年8月より、立地規制等の法令遵守確認のために自治体から要望があれば、一定の条件の下で認定情報を提供することとしている。
本年中を目途にオンラインでの情報提供システムも運用開始予定。
- 更に、今般の制度見直しに当たり、今後は認定情報を原則公表とする仕組みとすることを検討。(第2回小委にて議論)

<オンラインでの情報提供スキーム（構築中）>



(3) 設備の安全性の確保

- 再生可能エネルギーは小規模分散型の新しい形の電源であり、長期安定的に発電していくためには、国民理解を得つつ導入を進め、設備の安全性の適切な確保を図っていくことが重要。
- 風力発電については、重大事故の発生を踏まえ、技術基準の強化や定期検査制度の導入を措置。太陽光発電についても、台風等に伴う発電設備の事故が散見されており、電気保安規制を含めた安全確保のための取り組みの強化について検討を行う。
※設備の点検・保守管理等の責務の強化については、第2回小委員会で議論していただいた。
- 再生可能エネルギーの導入拡大等を踏まえ、電気保安規制については、メリハリのある規制への見直し（スマート化）に向けた検討を進めているところ。

<風力発電設備の安全性の確保>

- 我が国では、乱流が発生しやすい尾根や、雷の多い地域にも風車が立地しており、近年、ナセルやブレードの落下事故など、大規模な事故が発生。



風力発電の事故事例

- このため、風力発電設備について、
①乱流対策や落雷対策について技術基準を整備するとともに、
②電気事業法改正（本年6月）において、設備の定期安全管理検査を導入。

<太陽光発電設備の安全性の確保>

- 太陽光発電設備については、電気事業法に基づき、風荷重等に対し損壊しないよう強度の基準を定めているが、群馬県での突風や九州での台風による事故などが発生。



強風による事故事例

- このため、太陽光発電設備の安全性を確保する観点から、
①設備強度について適切な対策がなされているか調査を実施。
②地方自治体と連携し、保安基準を満たさない事業者の指導等を行う。適正な事業継続が困難な場合には、認定取り消し等の是正措置を講じる仕組みを検討（P7再掲）。
③事故情報の収集・分析を行いつつ、必要があれば、電気保安規制の見直し等の検討を行う。

<電気保安規制のスマート化>

- 産業構造審議会電力安全小委員会において検討を進める、「電気保安規制のスマート化」のコンセプトは以下のとおり。

<コンセプト>

（民間の自主性を尊重したメリハリある規制への見直し）

- ①設備毎のリスクを評価し、規制内容（工事計画など）を最適化
- ②技術基準の更なる性能規定化により、民間の責任の下で、柔軟に新技術・創意工夫を取り入れ
（現行基礎の遵守にとどまらないより高い保安水準を実現する取組）
- ③サイバー攻撃等の新たな脅威に対する備えの強化
- ④事故情報の水平展開や効果的な保守管理技術の積極活用・規制代替を通じた保安水準の引き上げ

- 例えば、温泉発電、小型バイオマス、小水力発電設備等の維持・運用の監督者である主任技術者について、リスクに応じた柔軟な選任形態（外部委託等）を可能にすることを検討。