報告

再生可能エネルギーの
利用拡大に向けて

平成２６年（２０１４年）９月２６日

日　本　学　術　会　議

東日本大震災復興支援委員会

エネルギー供給問題検討分科会

この報告は、日本学術会議東日本大震災復興支援委員会エネルギー供給問題検討分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議東日本大震災復興支援委員会
エネルギー供給問題検討分科会

委員長	北澤　宏一	（連携会員）	東京都市大学学長
副委員長	橘川　武郎	（連携会員）	一橋大学大学院商学研究科教授
幹　事	秋元　圭吾	（特任連携会員）	公益財団法人地球環境産業技術研究機構主席研究員
幹　事	太田　健一郎	（特任連携会員）	横浜国立大学大学院工学研究院特任教授
	大政　謙次	（第二部会員）	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	川井　秀一	（第二部会員）	京都大学大学院総合生存学館（思修館）特定教授
	春日　文子	（第二部会員）	国立医薬品食品衛生研究所安全情報部長
	福田　裕穂	（第二部会員）	東京大学大学院理学系研究科教授
	大 西　　隆	（第三部会員）	東京大学名誉教授、豊橋技術科学大学学長
	鬼頭　宏	（連携会員）	上智大学経済学部教授
	渡邉　信	（連携会員）	筑波大学大学院生命環境科学研究科教授
	植田　和弘	（特任連携会員）	京都大学大学院経済学研究科研究科長
	江本　英史	（特任連携会員）	株式会社日本政策投資銀行産業調査部課長
	小林　光	（特任連携会員）	慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科教授
	佐々木　秀三	（特任連携会員）	福島県企画調整部エネルギー課長
	瀬川　浩司	（特任連携会員）	東京大学先端科学技術研究センター教授
	西岡　秀三	（特任連携会員）	公益財団法人地球環境戦略研究機関研究顧問
	平沼　光	（特任連携会員）	公益財団法人東京財団研究員兼政策プロデューサー

本報告の作成に当たっては、以下の職員が事務及び調査を担当した。

事　務	盛田　謙二	参事官（審議第二担当）
	齋田　豊	参事官（審議第二担当）付参事官補佐（平成 26 年８月まで）
	松宮　志麻	参事官（審議第二担当）付参事官補佐（平成 26 年８月から）
	西川　美雪	参事官（審議第二担当）付審議専門職付（平成 26 年４月まで）
	熊谷　鷹佑	参事官（審議第二担当）付審議専門職付（平成 26 年４月から）
調　査	青木　智子	上席学術調査員

要　　旨

１　作成の背景

日本学術会議は、2011年３月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故が、我が国のエネルギー供給、特に電力供給システムの根底を揺るがし、国民生活や企業活動に重大な影響を与えたことを憂慮し、東日本大震災復興支援委員会において、エネルギー供給問題に関する取り組みを行ってきた。

本分科会は、エネルギー政策を扱ういくつかの分科会のなかで、特に再生可能エネルギーによる電力供給力に焦点を置き、再生可能エネルギーに関する学術としての総合的な検討を行うとともに、再生可能エネルギーを核にした地域社会の在り方についても考察し、それらに関する技術的な課題克服へ向けた提言を行い、今後のエネルギー政策に資することを目的に設置された。

本分科会では、再生可能エネルギーに関する我が国の潜在的な存在量の確認、導入拡大を阻害する問題点・課題の抽出、EU諸国等大幅拡大を実現した先進国の事例等に関する最新情勢の収集と分析、および拡大対策についての多面的な検討等を行い、その結果を以下にまとめた。今後の我が国のエネルギー戦略のなかで重要さが増す再生可能エネルギーの拡大に向けてのポイントを示し、国民の議論に寄与したい。

２　報告の内容

(1)　我が国には、全電力需要だけでなくエネルギー消費量全体にも匹敵する量の再生可能エネルギーが存在する。

理論的に見積もられる再生可能エネルギー総量から自然要因や法規制などの開発不可地を除いて計算した総エネルギー量の試算によれば、量的には洋上風力を除いても現在の全発電電力量を賄える。また、洋上風力を含めれば運輸部門や熱利用部門を含めたエネルギー消費量全体に匹敵するエネルギー量が存在する。これに対し、経済性等を考慮した導入可能なエネルギー量については、技術進歩が今後どれだけ進むか、適地がどれだけあるか、今後低下が見込まれる再生可能エネルギー価格と上昇傾向にある在来型エネルギー価格が各時期にどのようなクロスポイントを持つか、再生可能エネルギーを受け入れるインフラをどこまで整備できるか等の要件によって左右される。

豊富に存在する潜在的なエネルギー資源を有効に活用するための方策が求められる。

(2)　EU諸国の中には、再生可能エネルギーの発電比率が20%（水力を除く）を超え、基幹電源に位置付けられる国が増えている。

EU諸国は21世紀に入った頃から再生可能エネルギーを本格エネルギーの一環として導入する努力を開始し、価格がまだ相対的に高い段階から優先的に市場導入を図った。2008年にEU政府は域内27か国に対して、GDPの0.5%の投資を伴うEU20-20-20計画*を議決し、一層の再生可能エネルギー比率の向上に取り組んできた。さらに、2011年の東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて導入が加速され、目標を前倒しで実現し

た国、あるいは、実現できるとする国が増えている。これらの国々のここ数年の実績は、再生可能エネルギーが電力供給の重要な一翼を担えるまでに成長したことを示している。我が国もエネルギーの多元化を図る上でも、当面の目標として電力供給の一端を担えるまでに拡大させることが望ましい。

(3) EU 諸国では、再生可能エネルギーの拡大施策によって生じた国民の経済負担の再調整が課題となっている。

EU 諸国では、再生可能エネルギーで発電した電力を、一定期間固定価格で買い取る固定価格買取制度（以下、FIT 制度という）を導入した。これにより、発電量は急速に増大したが、電気料金が上昇したため、導入スピードを遅らせる方向で再調整を行う国も出て来ている。ドイツでは 2014 年 8 月から太陽光発電の年間導入量に上限を設ける法案を施行し、導入スピードを総量で抑制することを決めた。

我が国は、まだ導入比率が小さくそこまでに至っていないが、今後の拡大に当たっては先進国の動向を参考に、スムーズな導入促進を図る必要がある。

(4) 我が国では、急速に進む太陽光発電に対し、風力発電や地熱発電の導入が遅れている。

我が国でも 2012 年 7 月の FIT 制度の導入によって、再生可能エネルギー導入熱は一気に盛んとなり、特に太陽光発電については急速に導入が進みつつある。しかし、風力発電や地熱発電の導入は遅れている。これは、候補地選定や用地取得に時間を要すること、環境アセスメントや住民理解に必要な期間を要すること、一件あたりの投資額が大きく事業主体や資金計画が立てにくいこと等、建設に時間を要するためである。また、省庁ごとに異なる多数の規制に起因する煩雑な手続き等の日本独特の問題がある。

発電単価の低い風力発電や地熱発電の拡大促進こそが、再生可能エネルギー大量導入の鍵を握るため、その施策が必要である。

(5) 我が国の再生可能エネルギーの拡大に対する課題として、送電線等の容量が不足して接続できない問題、拡大による電気料金上昇への懸念がある。

EU 諸国では、これまで、再生可能エネルギーによる電力の接続を電力会社が基本的に全て認めてきているが、我が国では EU のような広域的な系統（電力供給に関わる統合的なネットワークシステム）に比べ規模が小さいこともあり、接続が制限されることが多い。接続量を拡大するためには、系統の整備や、太陽光発電、風力発電のように時間や天候によって出力が変動する電源に対する制御技術の研究開発等が必要である。電気料金の上昇に関しては、更なる設備コストの削減、電力システム改革、買取価格の調整、家庭と企業間の負担の割合に関する議論および検討が求められる。

目　　次

１　はじめに…… １
２　再生可能エネルギーのポテンシャルと導入状況 …… ２
(1)　再生可能エネルギーの定義と特徴 …… ２
(2)　再生可能エネルギーのポテンシャル …… ２
(3)　再生可能エネルギーの導入状況 …… ３
(4)　海外の再生可能エネルギーの状況 …… ４
(5)　世界の電源構成 …… ４
３　再生可能エネルギー拡大における阻害要因と課題 …… ５
(1)　電力会社の送配線電力（系統）への優先接続について …… ５
(2)　系統の強化、電力供給の安定化について …… ６
(3)　規制・手続について …… ８
(4)　再生可能エネルギーのコスト・電気料金について …… 10
(5)　地域主導による再生可能エネルギー事業について …… 13
(6)　発送電分離等電力システム改革について …… 16
(7)　研究開発について …… 17
４　おわりに …… 19
＜用語の説明＞ …… 20
＜参考文献＞ …… 24
＜参考資料１＞　審議経過 …… 27
＜参考資料２＞　導入ポテンシャル*算出の前提条件 …… 29
＜参考資料３＞　「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」の概要 …… 30
＜参考資料４＞　北海道・東北地区の系統強化の投資額試算 …… 31
＜参考資料５＞　スペインREE社の再生可能エネルギー制御センター概要 …… 31
＜参考資料６＞　再エネ賦課金の算出根拠 …… 32
＜参考資料７＞　ドイツと日本の電気料金比較 …… 33
＜参考資料８＞　「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律」の主な特徴 …… 33
＜参考資料９＞　北海道の再生エネルギーポテンシャルとGDP …… 34
＜図表＞ …… 36

１　はじめに

2011 年３月 11 日の東日本大震災とそれに伴う東京電力福島第一原子力発電所事故により甚大な被害がもたらされ、我が国の電力供給問題は従来以上に複雑な状況にある。この難題に、英知を結集して取り組んでいく必要がある。

エネルギー供給問題は、多くの国で第一優先順位の政治課題であり、その政策を誤ると深刻な国際紛争や人命の損失、不可逆的な環境破壊につながる。我が国の場合は、国土が狭く、資源にも恵まれず、人口密度が高いという不利な点が重なり、先進国のなかでは突出してエネルギー自給率が低い現状を認識しながら、国際紛争や環境破壊のリスクを可能な限り回避しつつ、エネルギー安全保障を確かなものにする施策をとる必要がある。

エネルギー政策では「Ｓ+３Ｅ」、つまり安全性(Safety)、安定供給性(Energy Security)、経済性 (Economic Efficiency)、環境適合性 (Environment) を確保すべきであることは言うまでもない。

安全性について、原子力発電は国民の安全性という観点からはリスクが残留し、何百年もの間未来世代に高レベル廃棄物という負の遺産を残す点で、倫理的な問題も含んでいる。

安定供給性については、国民の生活や経済、産業の発展に必要不可欠な量の各種エネルギーを、安定的に受容可能な価格で確保することが望まれる。

経済性については、中国、インド等のエネルギー需要が急増している国々に加え、発展途上国等でのエネルギー需要の拡大は今後も一層進むことが想定される。化石燃料の需要の急増とそれによる枯渇化問題、さらに地政学的リスクによって、化石燃料について一層の価格高騰が生じることが懸念される。一方、化石燃料のなかでも比較的埋蔵量が多く価格の低廉な石炭は、温室効果ガスの排出量が多く、環境面での問題が指摘されている。また、再生可能エネルギーは発電コストが割高であり、送電線網整備等のコストも必要になる。ドイツ等 EU 諸国における再生可能エネルギー拡大政策では、国民負担の増大を招き、見直しの動きも見られる。

環境適合性については、気候変動あるいは地球温暖化への対応が求められる。2013-2014 年に出された IPCC 各部会報告[1]は、究極的にゼロエミッションに向けて低炭素社会を今世紀中に構築する必要性を示した。また、国連気候変動枠組条約交渉においては、2050 年までに世界全体の温室効果ガス排出量を半減させることを目標としている。日本政府も、2012 年４月の第四次環境基本計画[2]に「2050 年までに 80%の温室効果ガスの排出削減を目指す」と定めた。このことからも、省エネ等による温室効果ガス削減対策とともに、炭素排出の少ないエネルギー源への転換が喫緊の課題である。

以下、第２章では再生可能エネルギーのポテンシャル*†と導入状況、第３章では再生可能エネルギー拡大における阻害要因と課題についてまとめた。加えて、再生可能エネルギーの拡大に向けて、今後検討すべき主な論点を示した。

† 以降、*のついた語句は、＜用語の説明＞を参照

2　再生可能エネルギーのポテンシャルと導入状況

(1)　再生可能エネルギーの定義と特徴

再生可能エネルギーとは、人類が利用可能なエネルギー資源のなかでも、その消費量分のエネルギーが、自然界によって十分な速度で補充されるエネルギー資源を指す。具体的には、太陽光、太陽熱、風力、水力、波力・潮力、海流・潮汐、地熱、バイオマス等、自然の力で定常的に得られるエネルギーである。しかし、これらのエネルギーには個別の特徴に大きな違いがあり、再生可能エネルギー全体として考えるより個別の特徴に応じて精密に議論する必要がある。例えば、用途（発電に使うか、燃料にするか、熱利用にするか)、コスト（初期設置コスト、ランニングコスト)、導入に必要な期間（リードタイム)、投資規模（政府資金、民間資金)、地域的偏在等、多数の点で明確な違いがあるため、その導入拡大を図るには、図表１に示すように、それぞれの特性を細かく捉えて最適な組み合わせを実現しつつ、最大導入量を考える必要がある。

(2)　再生可能エネルギーのポテンシャル

我が国の再生可能エネルギーのポテンシャルについては、さまざまな試算が行われている。その概要は、NEDO 再生可能エネルギー技術白書（第２版）[3]に紹介されている。

2011 年３月に環境省が発表した導入ポテンシャル *[4]に、NEDO が作成した住宅の屋根等の太陽光発電ポテンシャルを加えて試算した結果によれば、量的には洋上風力を除いても全発電電力量（電気事業用、約 900TWh）[5] を賄える。また、洋上風力を含めれば運輸部門や熱利用部門を含めた一次エネルギー*供給量（電力については、エネルギー転換に伴う損失を除いたもの）の約 1.2 倍に匹敵するエネルギー量となる。なお、これらの試算の根拠とした導入ポテンシャルの前提条件は、太陽光発電でいえば設置可能な一戸建て住宅、集合住宅の屋根等にパネルを設置する。公共建物の屋根、高速道路の法面、耕作放棄地等にもパネルを設置することを想定している。風力発電であれば、必要な風力エネルギーが得られる場所であって、国公立公園、自然環境保全地域、世界遺産地域、市街化区域、田、建物用地、幹線交通用地、居住地近傍などを除く場所を想定している。詳細は環境省の「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告」（平成 23 年４月）[4] のとおりである。これによる発電量の試算結果を図表２に、一次エネルギー供給量との比較を図表３に示す。また、この他に図表４に示すとおりバイオマスエネルギーも相当量のポテンシャルが公表されている。なお、導入ポテンシャル算出の前提条件を＜参考資料２＞に示す。

再生可能エネルギーの開発可能量は、電気料金負担に対する国民の理解、化石燃料電源等のコスト動向、温室効果ガスの排出制限に対する国際的な取り決めの推移、エネルギーコストに応じた産業の生産拠点選択、種々のエネルギー技術の開発動向等により今後も変化すると想定される。

(3) 再生可能エネルギーの導入状況

2000 年に FIT 制度*を導入したドイツ等 EU 諸国に遅れたが、我が国でも 2012 年から FIT 制度が導入された。FIT 制度は、再生可能エネルギーによる発電事業の投資リスクを軽減し、収益を確保しやすくすることで、再生可能エネルギーの拡大を図ろうとするものである。従って、買取価格が大きな意味を持ち、高く設定すれば事業者のメリットが大きく、導入を加速させる。一方、低い設定は導入を減速させることになる。国民負担への影響を考慮しつつ、政策判断で導入速度の調整を可能とするのがこの制度の目的の一つである。太陽光発電の急速な伸びは量産効果等による導入コストの低減が大きな要因といえるが、FIT 制度の下で買取価格と実際のコストの差によって事業者の適切な利潤が保たれたことが、導入を加速させたとの見方もできる。

我が国も FIT 制度の導入以降、再生可能エネルギーの拡大が進んでいる。特に太陽光発電は、FIT 制度導入前の 2012 年６月末の設備容量が 560 万 kW であったのに対し 2013 年度末には 1,431 万 kW と、１年９ヶ月で 2.5 倍に急増した[6]。さらに、2013 年度末での風力等を含めた全体の認定済み設備容量（未稼働分）は約 6,000 万 kW に達している。これは、短期間で早急に導入しようとすれば、政策次第で実現可能であることを示すものである。しかし、FIT 価格 *が高い段階での導入量が多いと、結果として電気料金を 10 年～20 年にわたり吊り上げることになるため、どこまで電気料金の上昇を許容するかで、導入のスピードが決まる。どの程度許容するかは、国民の意思に関わる問題であろう。今後一層の太陽光発電システム価格の低減や FIT 制度における買取価格の調整、輸入化石燃料価格上昇の推移等を見極め、国民負担の最小化も見据えた適正な政策判断が求められる。

また、電力消費量については、その 2/3 程度を産業用が、残り 1/3 程度を家庭用が占めている。この比率を考慮しながら、再生可能エネルギー導入に伴う費用負担を、欧州と同様に家庭用を重くするのか、それとも産業用を重くするのか、という国の方針が示される必要がある。電気料金上昇の大部分を家庭用で負担した場合、他の消費を落ち込ませ、産業用と相応の分担をした場合よりも大きな経済的影響を被る可能性も否定できず、いかなる分担が経済的影響を最小化できるか、今後の検討が重要である。

再生可能エネルギー導入のための投資が GDP 増につながり最終的にそれが国民の収入増となればサステナブルな状況となる。しかし、その途上での経済的影響については、その時点でのインフレ傾向の存在、あるいは、経済指標の状況により判断が異なる。現時点では失業率の減少が３年間にわたって続き、さらに政府によるインフレ指標が２％程度に設定されているため、デフレスパイラル時代に比較して、国内投資が主となる再生可能エネルギーへの投資は行いやすい状況にある。

図表５に最近の世界の太陽光の導入状況を示す。

我が国の 2013 年度の実績データをみると、再エネ比率は水力を含めて 13%、水力を除けばまだ 2.2%[7]に過ぎないが、太陽光発電の導入量はここ１年では世界第２位にランクインしている。この勢いが持続すれば短期間での再生可能エネルギーの導入拡大も

不可能ではない。その理由は、EU 諸国が太陽光パネルの価格が非常に高価な時に導入したのに対し、我が国は国際的にもシステム価格が低下し、ドイツの家庭でグリッドパリティ*が成立した後に導入を始めたためである。

EU 諸国のなかには、システム価格の低下と FIT 価格の見直しにタイムラグが生じ、FIT 価格が高いうちに投資を加速させたために、電気料金の値上がり幅が大きすぎたとの反省もある。我が国の FIT 制度が、年２回の設定価格の見直しを可能にしているのはこのような経験に学んだためである。

(4) 海外の再生可能エネルギーの状況

図表６に示すとおり、EU 諸国を中心に、発電量に占める再生可能エネルギーの比率が 20%を超える国がここ数年で急速に増え、水力を含めればアイスランド（100%）、ノルウェー（98.1%）等 20 カ国に及んでいる。また、図表７に示すとおり、水力を除いてもデンマーク(50%)、ポルトガル(30.2%)、アイスランド(29.7%)、スペイン(22.5%)、ドイツ（20.1%）、ニュージーランド（20.1%）の６カ国が 20%を超えている。なお、ドイツでは電力に占める再生可能エネルギー比率を 2030 年に 50%、2050 年に 80%にするという野心的な目標を掲げている。

世界全体の太陽光発電と風力発電の導入実績の推移を見ると、図表８に示すとおり、太陽光発電は 2009 年 24GW から 2012 年 100GW へと３年間で４倍以上に、また図表９に示すとおり、風力発電は 2009 年 159GW から 2012 年 283GW へと３年間に 1.8 倍に伸びている。設備容量的には、風力が太陽光の約３倍である。これらの実績は、我が国もまた導入拡大に対する取り組みの工夫により、急速な拡大が可能であることを示している。

図表 10 に示すとおり、ドイツの 2012 年における発電量全体に占める再生可能エネルギーの比率は 23.5%（水力を除くと約 20%）に達し、図表 11 に示すとおり、特に太陽光発電の伸び（2010 年からの３年間に３倍）が著しい。なお、ドイツの再生可能エネルギーの比率と我が国の比率の差は歴然としているが、図表 12 に示すように絶対量においてもまだ大きな開きがある。

(5) 世界の電源構成

図表 13「世界の電源構成」を見ると、火力が大きなウェイトを占めている。しかし、図表 14「世界の電源構成による分類と今後の方向」に示すとおり、現状の構成から再生可能エネルギーの拡大に向けて取り組んでいる国が多い。

３　再生可能エネルギー拡大における阻害要因と課題

再生可能エネルギーの拡大を阻害している問題点ごとに、その要約を①「問題点・課題」に、①の詳細及び最新動向を②「現状」に、今後検討すべき主な論点を③に示した。

(1)　電力会社の送配電線（系統*）への優先接続について

①　問題点・課題

発電事業者が電力会社に接続を申し込む際、法律に「電気の円滑な供給の確保に支障が生ずるおそれがあるとき」を除きという但し書き＜参考資料３＞が付されているため、電力会社が設定する受入可能容量を超える接続は拒否される場合がある。

②　現状

我が国でも、FIT 制度の導入に伴い、電力会社は再生可能エネルギーによる電力を優先的に接続しなければならない制度となった。しかし、日独の制度の差が、我が国の再生可能エネルギー導入の大きな阻害要因となっている。

我が国の「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」[8]では、「電気の円滑な供給の確保に支障が生ずるおそれがあるとき」を除き接続を拒んではならないとされているため、安定供給に支障があると判断されれば接続拒否される。一方、ドイツの再生可能エネルギー法（EEG*）は「接続の申し込みがあった場合は、原則として全て接続」とある。ドイツ、スペイン等 EU 諸国では、これまで実際に申し込まれたものはほぼ全てが接続されたといわれる［9]。この法律では、電力系統の運用会社は接続せざるを得ないため、それによって生じる不安定性を自己責任で回避せざるを得ない。その背景に、国境を越えて繋がっている送電線により電力を融通できるヨーロッパと、国内に 10 の電力会社が地域独占し、電力会社間の融通容量の少ない連系線しかない我が国の事情が異なる点は理解しておく必要がある。

現状では、風力発電、太陽光発電の発電適地となる地域は、「送配電線に空き容量が少ない」、「電力会社の接続可能量（変動電源に対す調整力）を超えるため受け入れられない」、「送電線新設に多額な費用を要求される」等の問題がある。実際に北海道電力では、2013 年３月末までにメガソーラーの受付件数が 343 件、受付量が 156.8 万 kW に達した。これに対し接続可能量（受け入れ上限）は 40 万 kW 程度であった[10]。風力発電も同様に接続可能量の制約が示されている。これには、北海道電力の電力需要構造や本州との地域間送電線（地域間連系線、通称「北本連携」）の制約等で接続可能量を制限せざるをえない事情もあるとされる。

再生可能エネルギーでのエネルギー自給率 100%を目指す福島県でも、接続の申し込みに対し、阿武隈山地や浜通り等の地域で送配電網の空き容量不足や、変電所の容量不足等で接続を断られるケースが広範に発生している。また、その根拠となる電力系統の情報が開示されないとの指摘もある。

スペイン、ドイツ等欧州諸国では、発電量の 20%以上の再生可能エネルギーが系統

に接続されてきたが、我が国では2.2%程度[7]であるのに接続可能量が問題視される背景には、EU諸国は「先ずは接続してみて問題があれば系統側が対策を行う」というスタンスであるのに対し、我が国は問題を未然に防ぐためとして電力会社が接続を断る例が多数存在するためである。

③　今後検討すべき主な論点

１）　再生可能エネルギーの優先度（位置づけ）の明確化
２）　電力会社の情報開示の在り方

⑵　系統の強化、電力供給の安定化について

①　問題点・課題

電力会社の送電網や変電設備の容量不足、太陽光や風力発電を接続した場合の出力変動に対する調整力不足により、接続容量が制限される。送電網の容量を増やしたり、他地域との電力融通を増やしてもインセンティブが働く仕組みではない。

②　現状

再生可能エネルギー拡大の最大の阻害要因とされる、我が国の系統問題の解決のためには、系統容量がどの程度小さいのか、世界最大の容量を持つといわれる揚水発電*［11］がどの程度活用できるのか等の、客観的分析が必要である。また、将来を見据えた系統強化(送電線網等電力供給に関わるネットワークシステムの増強)の費用を、誰がどのように負担するのか、責任を持った系統運用をどのように行うのかも含めて検討すべきである。図表16に我が国の風況（風力発電に適した風の流れ）の良い地域は送電網が脆弱である実態を示す。これらの課題に対する現状の取り組みは以下のとおりである。

ア　系統線の強化

北海道・東北の風力発電の拡大を目的とし、北海道・東北の一部地域の送電網整備を支援するための補助金250億円が平成25年度予算に計上された。この地域で風力発電事業を行う事業者が過半を出資することで特定目的会社*(SPC)を設立し、送電線整備事業を国が補助する形で、新たな民間主導の送電線整備モデルが確立された[12]。費用の回収は電気料金ではなく、送電線の利用料金を風力発電事業者から徴収し返済に充てる（「有料道路」的な考え方を送電線に導入）方向である。しかし、この送電網は一般に開放されず、当然ながら、その優先権はSPCに出資する企業にある。また、北海道電力の送電線がある地域でも鉄塔の共同利用はできない。さらに、送電線の建設に当たっては、広大な面積の大学の演習林等を迂回する必要がある等、現実的な課題も顕在化している。

北海道・東北の接続要望に対応するための系統強化に必要な工事費は、追加連系量590万kWとした場合に約1.2兆円との試算がある＜参考資料４＞。

また、出力が変動する太陽光や風力の受入能力を高めるため、図表17に示すとおり、大型蓄電池を電力会社の変電所に設置する経済産業省主管の実証事業が開始された。2013～14年度の２年間で設備を建設し、2015～17年度の３年間で出力変動対策の実証試験を進める計画である。さらに、経済産業省中心に予測技術と制御技術とを組み合わせ、系統運用や出力調整の在り方が検討される予定である。

住宅用太陽光発電の拡大に伴って配電線に規定を上回る電圧上昇をもたらす「逆潮流による電圧上昇」等の対策も太陽光発電協会等業界を含めて検討中である。また、優先接続・優先給電のルール作成や電力会社の接続可能量の拡大についての検証等は、電力系統利用協議会*（ESCJ）を中心として実施されている。

このように、我が国では系統強化について種々の検討はなされているが、実際に実行には至っていない。加えて、実施に伴い増大するコストがどのくらいで、誰が負担するのか等も明確にし、国民の選択や判断に必要な情報を提供していく必要がある。なお、今後我が国の系統強化の検討には、ヨーロッパの系統網との比較・分析も含めた国際的視点からの研究が求められる。まさに、エネルギー基本計画に謳われる世界の叡智を集めた国際プロジェクトとしての取り組みが急務である。

イ　出力調整技術の向上

電力供給は常に電力の需要と一致させる必要がある。太陽光発電や風力発電のように気象条件で出力変動する再生可能エネルギー電源を大量導入するためには、その変動する出力と需要とのギャップを火力発電、揚水発電等の在来型電源の出力調整により吸収しなければならない。今後の課題は、出力変動する大量の再生可能エネルギー電源を受け入れるために、電力システム全体の調整能力を大幅に向上させる対策であるといえる。電力需給ギャップの調整、電圧変動、周波数変動等の系統側の課題とそれに対する対応技術の関係を図表 18 に示す。これらの技術の実用化が期待される。

ウ　需給運用

系統側における需要と供給を一致させるための調整機能は、エネルギーマネジメントシステム（EMS）、需給運用システム等と呼ばれる。各電力会社の中央給電指令所では、時々刻々変化する電力需要に合わせて、在来型電源の出力調整を行い、周波数を一定にコントロールしている。今後、再生可能エネルギー電源がさらに大量に導入され、系統の安定的な需給調整を行うには、天候の予測にもとづく再生可能エネルギー電源の出力変動予測を的確に行うとともに発電状況をタイムリーに把握し、調整電源をいかに適切に運用するかが大きな課題となる。揚水発電については、我が国には世界最大容量（26GW）［11］の揚水発電設備が存在する。これらは元来、原子力の夜間余剰電力の有効活用のために作られたが、再生可能エネルギーの安定化のために使用しても差し支えないであろう。特に、太陽光発電の日周期

の変動に対して揚水発電は最適な平滑化システムとなる。

スペインでは風力発電の大量導入に伴い、スペイン唯一の送電系統運用者（REE社）が、風力発電等の再生可能エネルギー電源の発電電力量を最大限に利用しながら、電力系統の安定運用を行っている＜参考資料５＞。我が国も、これらの系統制御システムに関する研究開発が急務である。

エ　蓄電、蓄エネルギー対策

当面は、再生可能エネルギーの出力増大による出力抑止は想定されにくいが、ドイツ等のように、再生可能エネルギー比率が 20%を超えると天候次第で出力が増加し、在来型電源で調整ができず出力抑止を行うことも考えられる。出力抑止による電力の無駄や抑止対象となる事業者への補償等によるコスト増を避けるためにも、長期的な再生可能エネルギーの拡大計画に併せて、蓄電池の導入や水素等の蓄エネルギー関連インフラの整備等も含めた最適解の検討が課題である。

オ　欧州における系統制御用電源*等の問題

ドイツでは再生可能エネルギーの大量導入に伴い送電網に莫大な投資が必要でありながら、住民の反対等から新規建設が困難な状況にある。英国では陸上系統は規制料金で対応しているのに対し、海底送電線は洋上風力と切り離して資金調達を容易にするような仕組みを作ろうとしている。

また、ドイツや EU では、再生可能エネルギーの導入に伴い、系統制御の目的でCO_2排出量が少なくエネルギー効率の高いコンバインドサイクル発電*（CCGT）等の火力発電設備を新規に導入したにもかかわらず、使用頻度が少ないことが問題視されている。これは、再生可能エネルギーが優先接続・優先給電されることで電力需要が下がると、ランニングコストの高い CCGT から停止させるためである。今後、太陽光や風力発電の出力変動に対応する調整電源に対する投資インセンティブをどのように確保するかが課題である。我が国では当分問題ないが、このような海外の状況も参考にして、再生可能エネルギーの拡大について考えていかなければならない。

③　今後検討すべき主な論点

１）　再生可能エネルギー拡大のための系統インフラの整備と経費負担の在り方

２）　我が国の系統網に対する国際的視野に立った分析と対策

⑶　規制・手続について

①　問題点・課題

土地利用に関する規制緩和、アセスメント手続きの簡略化・審査期間の短縮化等は改善されているが、実際の実務を行う地方自治体等における具体的な手続き方法まで

は、未だ示されていない。

② 現状

再生可能エネルギーによる発電の適地は、農地、保安林、国立公園・国定公園、港湾等にあり、利用に際しては土地等を保護するための法律・制度の規制を受ける。これらの規制は、それぞれ本来の目的のために制定されてきた経緯がある。例えば、農地は国民に対する食料の安定供給の確保が目的とされてきた。しかし、時代の変遷のなかで未耕作の農地をエネルギー生産のために活用したいとする要請もある。このため、食料とエネルギーの生産に有効活用できるための規制緩和の取り組みが行われている。また、7,500kW 以上の風力発電事業に対して、３年程度を要するアセスメント期間とそれに伴うコスト負担が問題視されている。しかし、騒音や鳥類、景観への影響等を回避・低減する観点からは、法に基づく環境アセスメント *手続を適切に実施する必要がある。いかに環境アセスメントの質を落とさずに、事務手続きの短縮化を図るか等の方策が規制改革実施計画等に示されている。

2013 年１月 23 日には、政府の規制改革会議が設置され、2013 年６月５日に最初の答申が出された。そのなかで再生可能エネルギー関連では、風力発電の立地規制の見直し、環境アセスメントの迅速化、主任技術者制度を始めとする保安規制の合理化等の改善案に加え、農林水産業関係の規制緩和についても検討された。2013 年度中には対応を完了する予定であったが、政省令レベルまで完了していない。例えば、エネルギーの規制緩和に関して、2013 年３月 15 日に風力発電協会が規制改革会議・エネルギー環境グループ会合に提出した以下の規制緩和要望[13]の状況を見ると、2014 年４月時点で一部実施済みとなっているが協議中や自治体での手続き策定中となっているものがある。

１） 電気主任技術者の選任義務の緩和 → 完了

電気事業法では、事業場又は設備毎の主任技術者の選任を義務化していたが、近隣の施設（2000kW 未満、２時間以内で移動可、最大６箇所）を統括する事業所に主任技術者を配置することで、兼任が可能となった。

２） 環境アセスメントの期間短縮 → 環境省・経済産業省で協議中

国と自治体が行う環境アセスメントがあるが、現在は３～４年程度を要する。生態系への影響等の実地調査を前倒しし、他の手続きと並行して進められるよう、2014 年度からまず 20 箇所での試行実施が予定されている。また、アセスメントに係る費用の半額を補助することとし、2014 年度予算が計上された。

３） 第一種農地転用規制の緩和 → 自治体等手続き策定中

「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律」（以下、農山漁村再生可能エネルギー法という）［14]が 2014 年５月１日に施行された。2014 年度から各自治体で当該法による基本計画を策定できるため、第１種農地とされる区域内でも再生可能エネルギー発電のために農地を利用で

きるよう改善される。

③　今後検討すべき主な論点

各省庁における制度改正等が、行政手続きを担う地方自治体等にタイムリーに、より実務に即した形で展開される方策

(4)　再生可能エネルギーのコスト・電気料金について

①　問題点・課題

FIT 制度の導入によって、再生可能エネルギー拡大を図ると電気料金が上昇する。これにより過剰な負担感を生じさせないような対応が必要となる。再生可能エネルギーの導入量の問題とその負担のバランスの問題についての充分な議論が行われていない。

②　現状

FIT 制度による再生可能エネルギー導入の目的の一つに、設備の量産化を図ることで価格の低廉化を促し、グリッドパリティをなるべく早期に成立させることがある。

EU 諸国等では、コスト低下に対する FIT 制度の効果は大であった。しかし、長期的に見ると、FIT 制度導入前にも大きなコスト低減が起こっていた時期がある。ドイツが FIT 制度を導入した 2000 年頃から、資材価格の高騰、シリコンの需給バランスの逼迫によって、太陽光、風力ともにコストが横ばいもしくは増大傾向の時期が見られた。また、ドイツの太陽光発電の FIT 価格の推移を見ると、2004 年までコストがあまり下がらない状況で買取価格を下げたために導入が停滞した。後に、買取価格を引き上げたことで導入が加速し、2014 年にはメガソーラーの FIT 価格が 10€セント/kWh を下回るまでになっている。このようにドイツの太陽光発電は、導入コストと FIT 価格が相互に作用しながら低廉化が進み、家庭用についてはグリッドパリティにほぼ到達している。すなわち、家庭用については FIT 制度を実質的に廃止しても、市場に任せておける段階に到達した。一方、風力はすでに 10 年前から他の化石燃料発電と競合できる発電単価 10€セント/kWh となっている。ドイツにおける FIT 価格の推移を図表 19 に示す。電力に占める再生可能エネルギー比率が大きくなったドイツでの最大の課題は、今後のさらなる導入に向けた電力の系統強化、特に南北間の送電線建設である。しかし、南北間の大規模な送電線の新たな整備に対しては、建設コストや環境問題等への住民の反対が大きく順調には進んでいない。

一方、我が国の再生可能エネルギーの現状は、化石燃料や原子力による在来型電源の電力原価に社会的費用を組み入れたとしても、なお価格面では割高である。このため、再生可能エネルギーの利用拡大に伴い、エネルギーの原価は全体として増高になり、このコストは、当然ながらエネルギー利用者が負担することになる。しかし、そ

の負担は、その方法の選択に応じて、低所得者の福利、企業の競争力強化等他の社会公益に与える影響が異なる。そこで、現在、電力における再生可能エネルギーの利用拡大に貢献しているFIT 制度の現状を参考に、再生可能エネルギーの電気料金に与える影響等について以下に考察する。なお、在来型電源についても、その社会的費用が適正に負担されるべきであり、再生可能エネルギーの場合と同様に費用負担に関する課題を克服していく必要がある。

ア　電気料金（再エネ賦課金*）の傾向

我が国が再生可能エネルギーの導入を拡大することで、どの程度電気料金に影響を及ぼすのかを想定すると、2013 年度の再生可能エネルギー比率（水力を除く）は2.2%[7]、2014 年度の再エネ賦課金は0.75 円/kWh であり、標準家庭の再エネ賦課金は225 円/月である。これは、2013 年度の標準家庭の月額電気料金8,000 円の2.8%に相当する＜参考資料６＞。

2020 年に再生可能エネルギー比率が5.8%（水力を含めて13.5%）に増加した場合には、単純には 2014 年度の 2.6 倍程度が想定されるが買取価格の漸減で、多く見積もっても 225 円/月×2.5→560 円程度と想定される[7]。これは、2013 年度の標準家庭の月額電気料金の７%に相当する。

イ　ドイツの電気料金の例

FIT 制度を背景としたドイツの電気料金高騰の理由として、年々増加しているEEG 割増（再エネ賦課金：2013 年は5.277€セント/kWh）に加え、電気料金に税金（付加価値税：2013 年は4.5€セント/kWh、電力税2.05€セント/kWh）が課されていることも影響している。ドイツの家庭用と中企業の電気料金の構成と推移を図表 20 及び21 に示す。なお、ドイツの料金体系は、家庭用、中企業、大口需要企業に分かれ、産業用には中企業、大口需要企業が含まれる。

2013 年の中企業の電力価格の内訳をみると、EEG 割増は増えているが、原価（発電・送電・販売）は下がっている。この理由として、炭素価格市場の下落等から、ガス発電の利用が減り、石炭（主に褐炭 *）の利用が増え、電気料金トータルではEEG 割増の増加ほどには増えていないためと考えられる。一方で、EEG 割増に伴い、発電部門におけるCO_2排出量は増加する結果となった。なお、EEG 割増は家庭用、産業用とも均等に賦課されている。ただし、電力多消費産業については、負担軽減のため我が国と同様に減免措置が講じられている。

ウ　電気料金の日独比較

2013 年のドイツと我が国の税を除く家庭用電気料金を比較してみると、再エネ比率2.2%[7]の我が国は税・賦課金を除き 22.7 円/kWh である。再エネ比率25.3%のドイツは、税・賦課金を除き 28.5 円/kWh となり、かなり割高に見える〈参考資料７

>。しかし、再エネ比率が 10 倍以上で、為替レートの影響が大きい(2012 年：102.55 円/€、2013 年：128.18 円/€)ことを考慮すると、再エネ比率が大きい割には安価な石炭（主に褐炭）の利用等によってコスト圧縮を図っているように見える。電気料金は国によってコスト構造も異なり、再生可能エネルギー比率が高まれば電気料金が上昇するというような一面からだけでは比較できないことを示している。

FIT 制度は、産業の国際競争力を低下させるとの指摘もあり、ドイツでもこれまで常に産業界からの警告が発せられてきた。しかし、ドイツは 2012 年に世界最大の貿易黒字国になり、2014 年の予測では実質経済成長率 1.8%に上方修正、失業率 5.2%と EU 内では「一人勝ち」といわれる経済の好況にある[15]。このような報道に加えて、ドイツは元々競争力を有していた上、EU 共通通貨であるユーロ安のメリットを受けて製造業が好調であるとする見方もある。我が国とドイツの電気料金の推移の比較を図表 22 に示す。これを見ると電気料金は、ドイツでは家庭用が多くを負担し、産業用の負担は少ないことがわかる。

エ　化石燃料の輸入代金増大による電気料金への影響

東京電力福島第一原子力発電所の事故後、原子力発電の停止により化石燃料の輸入代金が増加し、国富が流出しているとの指摘がある。財務省貿易統計より鉱物性燃料の輸入量と輸入金額を比較してみると、図表 23 に示すように原油、液化天然ガス、石炭の輸入量の変化に比較して輸入金額の伸びが大きい。これは、「発電用の液化天然ガス等の輸入量自体が増えている」、「価格が上昇している」、「円安が影響している」等いくつかの理由を推測することができる。鉱物性燃料の輸入に関するグラフ対応の為替レートを図表 24 に示す。

オ　再生可能エネルギーの導入コスト

我が国の住宅用太陽光のシステム価格は、図表25に示すとおり年率10%のペースで低下している。今後もFIT制度による大量導入が進むことを見据えて、低コスト化に向けた技術開発を積極的に進め、量産効果、習熟効果等も反映させることでシステム価格のさらなる低下を促す必要がある。なお、ここで注意しなければならないのは、今後20～30年間にわたり安定的に運転される品質の確保と将来の廃棄やリサイクル等のバックエンドを十分に考えておくことである。

さらに、導入時のシステム価格だけでなく、再生可能エネルギーのランニングコストを低減させる方策の検討も重要である。例えば10kW以上の太陽光の場合、土地造成費用0.4万円/kW、接続費用1.35万円/kW、土地賃借料150円/m^2/年、運転維持費0.8万円/kW/年等となっている[16]。運転維持費は2013年度の0.9万円/kW/年から低下しているが、他は変わっていない。これらを足すと、10円/kWh相当である等の認識を持ち、どうコスト低減を図る手段があるのかを検討する必要がある。この点については、施工の簡略化や輸送コスト削減につながる軽量化、パワコンの高性能化、

土地利用費を削減できる垂直設置や発電効率向上、発電量を確保するための設備利用率（現状12%程度）[17]を15%以上に向上させる等の多角的技術開発が必要である。

ドイツは、2010年からの３年間に大量導入によってシステム価格を半分に低減させている。我が国の住宅用システム価格は、2013年時点で比較するとドイツの約２倍である。太陽光発電のシステム価格の推移の日独比較を図表26に示す。

③　今後検討すべき主な論点

1）　現状、発電単価で不利とされる再生可能エネルギーについて、環境適合性、雇用拡大、エネルギー自給率向上等他のメリットを含めた評価方法

2）　ドイツ等諸外国の動向に関する客観的情報の収集・分析と我が国のFIT制度の今後の在り方

3）　再生可能エネルギー、在来型電源を含めて電気料金総体でコストダウンを図るための方策

⑸　地域主導による再生可能エネルギー事業について

①　問題点・課題

再生可能エネルギーの資源は農山漁村を中心とした地域に存在している場合が多い。欧州では地域や個々の農家あるいは組合等の主導で再生可能エネルギーの導入が推進されてきた。しかし、我が国では地域主導で開発しようとしても、まとめ役やプロモーターの不在、ノウハウ不足、ファイナンスの仕組みの未整備等により進展していない現状にある。

②　現状

ア　地域における再生可能エネルギー事業の現状

地域に存在している再生可能エネルギー資源を活用する事業を地元外企業等の主導で進めた場合、地域住民の意思や地域の持続的な発展・活性化に結びつかないケースが想定される。このような問題を避けるため、地域主導でエネルギーの自立化や地域住民本位の再生可能エネルギー産業の振興を図ろうとする動きが活発化している。

（ア）地域の資源、人材、資金を活用する地域主体の事業として、飯田市「おひさま進歩エネルギー」、北海道「北海道グリーンファンド」、徳島市「徳島地域エネルギー」、喜多方市「会津電力」、串木野市「さつま自然エネルギー」等がコミュニティ・パワーとして立ち上がっている。これらの取り組みをつなぐ全国ご当地エネルギー協会も設立され、連携して全国的なネットワークによる拡大を推進している。

（イ）事業の推進に不可欠な資金については、市民ファンドも活用されているが、

FIT 制度の定着化とともに地元金融機関の融資も拡大している。最近、地域金融機関が動産・債権担保融資（ABL）*という手法を用いて、太陽光発電の事業者向け融資を行うケースが増えている。太陽光発電は再生可能エネルギーの FIT 制度により、安定した売電収入が見込めることから、売電債権を担保にすることで融資しやすくなっている。

（**ウ**）環境省は 2011 年から、地域での再生可能エネルギーの事業を推進するため「地域主導型再生可能エネルギー事業化検討業務」という委託事業をスタートさせている。こちらも、小田原市や調布市、多摩市等が採択されて活動を開始している。

（**エ**）農林水産省は、2013 年 11 月 15 日に「農山漁村再生可能エネルギー法」が成立したのを契機に、農山漁村の活性化を図りつつ、農林漁業の発展と調和のとれた再生可能エネルギー発電を促進させる取り組みを行ってきた。この法律は 2014 年 5 月 1 日から施行されている。主な特徴は以下のとおりである。＜参考資料８＞

a　市町村単位の協議会等による地域主導の計画策定
b　発電事業者の設備整備計画認定のワンストップ化
c　第１種農地も再エネ発電整備区域に設定可能

（**オ**）地域主導の再生可能エネルギー事業の推進を目的にした条例を制定する地方自治体が増加している。

長野県飯田市は、2013 年４月に「飯田市再生可能エネルギー導入による持続可能な地域づくりに関する条例」を制定した。この条例は、「再エネ資源から生まれるエネルギーを市民共有の財産と捉え、市民には、これを優先的に活用して地域づくりをする権利がある。」とする地域環境権という概念を盛り込んだ全国初の条例といわれる。

（**カ**）地域で生み出される再生可能エネルギーを主に、地産地消的に地域の産業や生活のために活用するのか、外貨獲得的に大消費地に販売するのか、それともそれぞれに活用するのか、地域の特性にあった戦略が考えられている。

（**キ**）これらの動きは、地域における農林漁業者や温泉事業者が既存の事業と再エネ発電事業を兼業する「農電業」、「林電業」、「魚電業」、「温電業」といった新たな産業形態を生み出し、地域経済の活性化を促進するものと期待される。

イ　地域の最適化と広域での最適化のバランスのとれた拡大

地域主体による再生可能エネルギー事業の拡大とそれに伴う地域の活性化は、今

後のエネルギー戦略、経済発展にも望ましい方向といえる。その際、それぞれの地域にとって最適と考える開発を行った場合、特定地域に偏った開発となり、広域的に見ると必ずしも最適配置とはならない場合も想定される。地域と広域のバランスの取れた開発をどのように整合させていくか、という観点からの検討も必要になる。

ウ　地域の受容性

今後、我が国の再生可能エネルギーの拡大にあたっては、地域主導で地域のメリットとなる方向で進められることになるが、地域全体または近隣住民の理解は不可欠である。そのためのコミュニケーションも重要である。特に拡大が大いに期待される洋上風力発電に関しては、漁業を始めとした様々な海洋資源の開発利用との調和・調整を図る法的な手続きが整備されていないため英国等と比べ課題といえる。

エ　海外における取り組み

デンマークやドイツの再生可能エネルギーの導入拡大は、協同組合によって推進されたといわれている。このような市民レベルの取り組みが大きな力になっている。

特に、ドイツの「エネルギー転換」は「地域からのエネルギー転換」ともいわれ、エネルギー協同組合が重要な担い手となっている。ドイツでは、自治体や住民が自分達のために使いやすい電力システムにしたいとの思いから、配電網を自治体で再公有化するケースが増えている。ドイツでは、他の EU 諸国と同様に 19 世紀以来の歴史で、電気、ガス、上下水道、熱供給といった公益的なインフラ事業を自治体公社が一手に担い、電力自由化以前は、配電網を自治体公社が所有していた。その後 1990 年代の電力自由化で地域独占を排除するという観点から自治体公社の民営化が行われ、配電網の利用権も民間所有へと移行していた経緯がある。

オ　地域経済に及ぼす可能性

再生可能エネルギーと地域の経済効果について、北海道を例に試算してみると、北海道の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルを全て電力等のエネルギーに変換して仮に 15 円/kWh で販売すると 19.8 兆円となり、2011 年度の北海道の GDP（名目）18.3 兆円を超える規模になる＜参考資料９＞。これは極端な例としても、地域における再生可能エネルギー事業が、地域経済に貢献する可能性は大きい。

③　今後検討すべき主な論点

1）　地域の特性が生かせる電力系統の在り方（域内消費主体か、大消費地供給主体か、ハイブリッドか等）

2）　地域で再生可能エネルギー事業を推進する際に周辺住民の理解を促進するためのコミュニケーションの在り方

3）　再生可能エネルギー、特に導入ポテンシャルの高い風力発電を地域主体で拡大

するための方策

(6) 発送電分離等電力システム改革について

① 問題点・課題

電力会社の経営形態は、再生可能エネルギーの導入拡大、小規模分散型電源の拡大を積極的に受け入れるものではない。一方で、経営形態の問題ではなく、技術的、コスト的な問題が大きな制約要因であるとの見方もある。

② 現状

地域独占・発送電一体型の現状の電力会社の経営形態では、「ポテンシャルの高い地域の再生可能エネルギー発電を自社の管轄外の需要地に送電する」、「変動電源である再生可能エネルギー発電を自社外と広域に多数足し合わせて集合化する」、「再生可能エネルギー発電を温室効果ガス排出量の多い電源に優先して系統に接続する」等を実行するインセンティブが働かない。

我が国では、2013 年の電気事業法改正で、2018 年以降に発送電分離が予定されているが、スペイン、イタリア等のように配送電部門を資本関係のない別会社にする所有権分離までは実施されないため、本質的な改革になるのか不透明である。2014 年６月 11 日に電力システム改革の３本柱のうちの２つ「広域系統運用の拡大」、「小売参入の全面自由化」の法改正が既に行われている。改革は以下の３段階に分け実行される。

１） 第１段階 ： 広域系統運用の拡大―2015 年に広域的運営推進機関を設立の予定 (2013 年 11 月 13 日 電気事業法改正案成立)
これは、地域を越えて電気を融通しやすくし、災害時等に停電が起こらないようにすることを目的としているが、太陽光発電や風力発電の広域接続による平滑化を図るものでもある。

２） 第２段階 ： 小売参入の全面自由化―2016 年目途に実施 (2014 年６月 11 日 電気事業法改正案成立)
家庭でも電力会社（小売）や料金メニューを自由に選択できる。小売の自由化に伴う「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」の改正により、再エネ電力の買取は小売事業者に義務付けられることになった。

３） 第３段階 ： 送配電部門の法的分離、小売料金規制の撤廃 ― 2018-2020 年目途に実施
送配電網を誰もが公平に利用できるよう、電力会社の送配電部門を別会社化して、その中立性・独立性を高める。原則として、電気料金の規制がなくなる。政府は、2015 年通常国会に法案の提出を目指すとしている。なお、OECD 諸国で発送電分離が行われていないのは、メキシコと日本だけである。

③ 今後検討すべき主な論点

1） 送電網の中立化による公平な接続の促進方策と実施状況の把握方法
2） 市場自由化による再生可能エネルギー事業者の参入促進方策と実施状況の把握方法

(7) 研究開発について

① 問題点・課題

再生可能エネルギーに関する研究開発は、時限付きのプロジェクト研究が殆どであり、その担い手も企業や大学の研究者がプロジェクトごとにチームを作る形が多く、長期的に継続した研究開発や人材育成が安定的に行われるシステムが無い。この点は、恒久的研究機関が複数ある原子力関係の研究開発状況と大きく異なる。また、技術、経済、制度、政策等についてエネルギー源横断的な共通課題が多いが、再生可能エネルギー全体を俯瞰的に研究する組織が存在しない。特に、総合的・長期的な視野に立って研究開発を進める体制が米国等と異なり整備されておらず、エネルギーマネジメントの研究は特に遅れている状況にある。

② 現状

再生可能エネルギーの共通的な課題となるFIT制度や電力システム改革等の制度・政策、電力価格等の経済面、住民の受容性の問題、電気と熱と燃料の相互関係、蓄電や蓄エネ、デマンドレスポンスやスマートグリッドを含めた系統制御等の関連分野を横断的にかつ組織的に研究できる体制が必要になっている。また、我が国は乱気流や台風が多く、雷の放電エネルギーが大きい等、固有な地形や自然条件を有している。我が国に即した再生可能エネルギーの導入拡大を加速させるためには、我が国の風土にあった風力発電機の開発、狭い面積を有効に使える変換効率の高い太陽光パネルの開発・軽量化、エネルギー輸出国への可能性も秘める海洋国家の特色を生かした浮体式洋上風力発電の実用化等の研究開発も急がれる。さらに、再生可能エネルギーの大量導入には、効率的な系統制御システムが重要になる。アメリカの国立再生可能エネルギー研究所（NREL）は、エネルギー省とタイアップして系統制御に関する研究を強力に進めている。我が国もこの分野の研究を組織化し総合的に推進する必要がある。そのためには「国立国際総合エネルギー研究所」等の機能が求められる。

これらの総合的な研究機能の充実に加え、研究を強力にバックアップするとともにその成果を政策に生かす「エネルギー戦略に関する司令塔機能」の強化も検討課題といえる。本分科会で議論された内容を以下に示す。

ア 我が国及び世界の化石資源エネルギーへの過度な依存度を減少させるため、再生可能エネルギー導入拡大に資する技術開発と人財育成を、国を挙げて強力に推進する。

イ 2050年以降も見据えた長期的視野に立ち、我が国の先端技術とこれを担う人材

を育てると同時に、そのノウハウを結集し、世界の持続的発展にも貢献しうる再生可能エネルギー研究の世界的中心を目指した体制強化を図る。

ウ　これまで各省庁（経済産業省、文部科学省、環境省等）や独立行政法人（NEDO、JST 等）で独立に行われてきたさまざまな研究の成果を統合結集し、次世代につなげ世界に展開する体制を整える。

エ　再生可能エネルギー導入拡大に必要不可欠な共通の社会的課題の解決と制度改革に向けたシンクタンク機能も備えるべく体制整備を行う。

オ　新組織に必要な研究機能については以下のとおりである（図表 27）。

（ア）　エネルギー安全保障の観点に立ち、国産エネルギーとしての再生可能エネルギー導入拡大に繋がる技術開発、人財育成、戦略策定に資する総合的機能を持つ研究所（産学連携加速、政策立案シンクタンク機能、幅広い教育機能）

（イ）　長期的視野に立ち我が国の再生可能エネルギー技術を集約し一層高めると同時に、世界への展開を見据えた国際連携により、再生可能エネルギー分野における我が国の地位向上にも資する研究所（海外、産業界からの人材確保）

（ウ）　エネルギーの最適組み合わせや省エネルギーの高度化を可能にする革新的電力系統連系システムの構築や熱利用の他、新しい燃料と水素や蓄電池などの二次エネルギー開発にも資する研究所（二次エネルギー供給システム改革）

（エ）　再生可能エネルギー導入拡大に向けた社会的課題の解決と制度改革に向けた経済学や社会学も包含する研究所

2050 年に向けた人材の育成については、新組織の技術開発と合わせて推進する方向が有効である。

③　今後検討すべき主な論点

再生可能エネルギーの研究開発における現行体制の課題の洗い出し、及び総合的研究機関の設置等、より効果的な研究開発体制の在り方

４　おわりに

本分科会は、特殊な状況の下に置かれた我が国において、地球規模の気象変動に対する予防のための温室効果ガス排出量削減の制約を考慮し、将来に向けて国のエネルギー自給率を高め、地域経済の発展にも寄与できる、次世代のエネルギー像を求めて検討を進めてきた。

エネルギー問題は国民の価値観の変化を含めて、多元方程式を解かねばならない複雑な面を有するが、本分科会は長期的に我が国が目指すべき方向としての再生可能エネルギーの現状を調査し、その導入を加速度的に拡大するに当たっての障壁を明らかにし、問題点を列挙した。

障壁を低める方法については今後の技術展開や国民受容の動向も踏まえて、さらなる検討が必要と考えている。

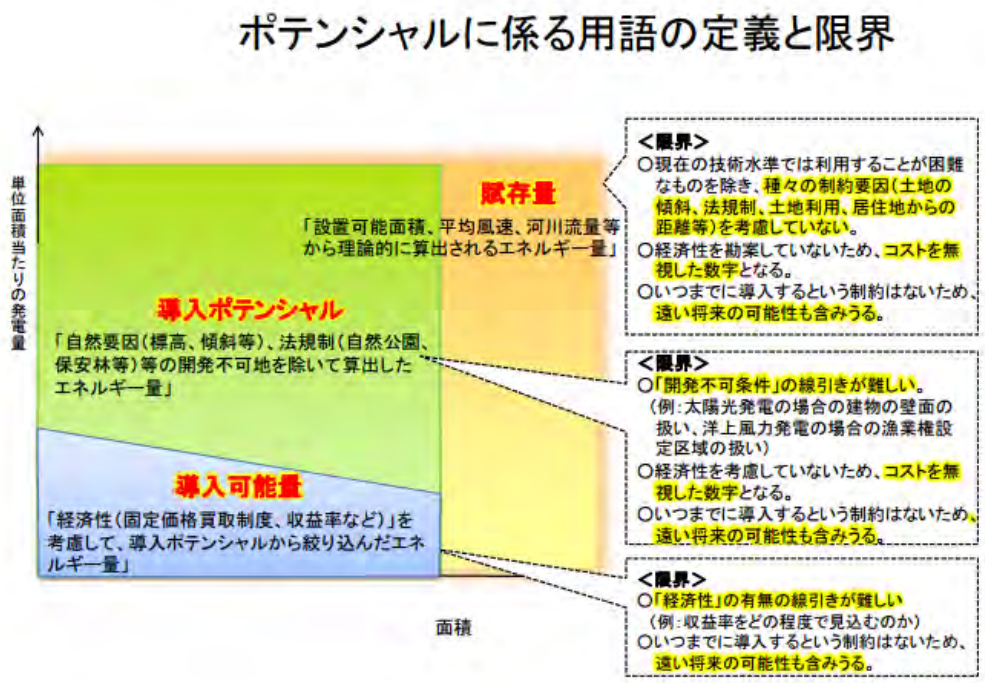
＜用語の説明＞

ポテンシャル

再生可能エネルギーの潜在的なエネルギー資源量の総称。または、ポテンシャルに関わる「賦存量（設置可能面積、平均風速、河川流量等から理論的に算出されるエネルギー量）」、「導入ポテンシャル（自然要因（標高、傾斜等）、法規制（自然公園、保安林等）等の開発不可地を除いて算出したエネルギー量）」、「導入可能量（経済性（固定価格買取制度、収益率など）を考慮して、導入ポテンシャルから絞り込んだエネルギー量）」等に明確に分類されていない場合のエネルギー資源量[4]。

参考：国家戦略室「コスト等検証委員会報告書（平成 23 年 12 月 19 日）」「参考資料 3 各省のポテンシャル調査の相違点の電源別整理」

http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20111213/siryo1-sankou3.pdf



導入ポテンシャル

環境省が 2011 年４月に発表した「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告（平成 23 年４月）」の「導入ポテンシャル」のこと。

エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量。「種々の制約要因に関する仮定条件」を設定した上で推計される。賦存量の内数となる。

http://www.env.go.jp/earth/report/h23-03/chpt2.pdf

一次エネルギー

電気、ガス、熱、輸送用燃料など最終エネルギーとして消費できるように変換加工する前の、自然界に存在するエネルギー資源。石炭、石油、天然ガス、再生可能エネルギー、原子力などをいう。

賦存量

設置可能面積、平均風速、河川流量等から理論的に算出することができるエネルギー資源量。現在の技術水準では利用することが困難なものを除き、種々の制約要因(土地の傾斜、法規制、土地利用、居住地からの距離等)を考慮しないもの。

EU20-20-20 計画

2020 年までに温室効果ガスを 1990 年比 20%削減し、再生エネルギーの比率を 20%に高め、エネルギー効率を 20%改善する計画。

固定価格買取制度（FIT 制度）

再生可能エネルギーの固定価格買取制度は、再生可能エネルギー源（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）を用いて発電された電気を、国が定める固定価格で一定の期間電気事業者に調達を義務づけるもので、2012 年７月１日にスタートした。自然豊かな日本には、大きな再生可能エネルギーのポテンシャルがあるものの、コストが高い等の理由によりこれまで十分に普及が進んでこなかったが、この制度により、エネルギー自給率の向上、地球温暖化対策、産業育成を図ると共に、コストダウンや技術開発によって、再生可能エネルギーが日本のエネルギーを支える存在となることを目指す。固定価格買取制度は FIT 制度ともいう。

FIT（Feed-in Tariff）価格

電気事業者が再生可能エネルギー電気を買取る場合の価格で、再生可能エネルギーの種類や規模等の区分ごとに価格が設定されている。買取価格及び区分は調達価格算定委員会によって決定され、年２回見直すことが可能となっている。

グリッドパリティ（Grid parity）

再生可能エネルギーによる発電コストが既存の電力のコスト（電気料金、発電コスト等）と同等かそれより安価になることをいう。例えば家庭の屋根設置型太陽光発電の発電単価が家庭用電気料金単価（2012 年度：22.3 円/kWh）と同等またはそれ以下であればその地点でのグリッドパリティが成立したという。工場では、そこでの発電単価が工場向け電気料金と同等またはそれ以下になる時点で成立する。このように、発電場所と購入する電気料金体系等によって達成点は異なる。

系統

電力を利用者に供給するための、発電・変電・送電・配電を統合したシステム

EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz)

ドイツの再生可能エネルギーに関する法律「再生可能エネルギー優先に関する法律(Gesetz fuer den Vorrang der Erneuerbaren Energien)」.(2011 年 12 月 22 日)のことである。

EEG 割増とは再生可能エネルギー導入に伴う買取費用を最終需要家に転嫁する際の賦課金を指す。

揚水発電(Pumped-storage hydroelectricity)

夜間等の電力需要の少ない時間帯の余剰電力を使用して、下部貯水池（下池）から上部貯水池（上池ダム）へ水を汲み上げておき、電力需要が大きくなる時間帯に上池ダムから下池へ水を導き落とすことで発電する水力発電方式である。

全国には 42 の揚水発電所が運転を行っており,最大出力の合計は 2,390 万 kW に達し, 水力, 火力, 原子力等を含めた全電源設備の約 10 %を占めている。(平成 10 年度末現在)[18]。最も規模が大きいのは「神流川（かんながわ）発電所」で、東京電力が 1997 年に建設を開始し、完成は 2015 年度以降を見込む長期の大型プロジェクトである。既に２基の発電機が運転を開始していて、計画する６基すべてが稼働すると発電能力は 282 万 kW に達する見込み。国内では最大の水力発電所になり、揚水式としては世界でも最大級の規模になる予定。

特定目的会社(SPC : specific purpose company)

限定された目的だけのために設立される会社

電力系統利用協議会 (ESCJ : Electric Power System Council of Japan)

送電線や配電線の利用の公平性、透明性、中立性を高めるために設立された。学識経験者のほか、電力会社、特定規模電気事業者 (PPS)、卸・自家発電事業者が参加している一般社団法人である。総合資源エネルギー調査会電気事業分科会が 2003 年２月の報告答申で、中立機関の設置を推奨したことを受けて設立。09 年４月に一般社団法人に移行した。主な役割は、送配電関連のルール策定、ルール監視 (紛争処理)、系統情報の提供、中央給電連絡機能、調査・研究であり、電力会社と PPS との間で起きる紛争の調停役などである。再生可能エネルギーの拡大に関しては、優先給電・接続に対応したルールの整備、風力発電連系可能量の合理性の確認等を行っている。なお、2015 年に予定されている電力広域的運営推進機関の設置に伴い、送配電等業務支援に関する業務は広域的運営推進機関に引き継がれる。

系統制御用電源（調整用電源）

再生可能エネルギーのうち太陽光や風力は自然環境による変動が大きいことから、これを系統に受け入れる際に電力需給計画から大きく変動した場合に短時間で発電容量を増減できる火力発電設備が必要となる。このような再エネ電力を飛躍的に拡大させる際に必要となる出力変動を調整する能力が高いLNG火力発電等調整用電源という。

コンバインドサイクル発電（CCGT:Combined Cycle Gas Turbine）

燃焼によりガスを発生させ、そのガス圧でガスタービンを回して発電すると同時に、ガス余熱を利用して水蒸気発電する。電力変動への応答が早く、かつ、エネルギー変換効率が高いとされる技術。

環境アセスメント

環境アセスメントとは、環境影響評価のことであり、主として大規模開発事業等による環境への影響を事前に調査することによって、予測、評価を行う手続きのことを指す場合が多い。再生可能エネルギーの場合、風力発電設備で出力7500kW以上の設備が環境アセスメントの対象となる。

再エネ賦課金

電気事業者が調達した再生可能エネルギー電気は、送電網を通じて普段使う電気として供給される。このため、電気事業者が再生可能エネルギー電気の買取りに要した費用は、電気料金の一部として、使用電力に比例した賦課金という形で国民が負担することとなっている。

褐炭

褐炭は通常暗褐色から帯褐色を呈する。より高品位な瀝青炭に比べ暗炭が多く、水分、腐植酸、酸素に富む。水分が重量の半分以上（多い場合は66%）を占めるのが特徴で。露天掘りのため自然環境を破壊すること、無煙炭を燃やす工場や発電所に比べ褐炭を燃やす施設の二酸化炭素排出量や煤煙が多いことから、環境負荷が大きい褐炭の使用は欧州等で政治的な問題となっている。

動産・債権担保融資(ABL：Asset Based Lending)

借り手の事業活動そのものに着目し、農畜産物（牛、豚、野菜等）等動産や売掛金を担保に資金を貸し出す仕組みである。これまで担保としてあまり活用されてこなかった動産等が評価され、新規の融資枠が設定されることで、資金調達手法が広がり、必要なタイミングで必要な運転資金を借りることができる。

＜参考文献＞

[1] IPCC 第 5 次評価報告
http://www.jccca.org/ipcc/ar5/wg2.html
[2] 平成 24 年４月 27 日閣議決定・環境省「第四次環境基本計画」
http://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_4/attach/ca_main.pdf
[3] 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構「NEDO 再生可能エネルギー技術白書 第 2 版」(平成 26 年 4 月 7 日)
http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo_index.html
[4] 環境省「平成 22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告」(平成 23 年４月)
[5] 資源エネルギー庁「電力調査統計」　平成 22 年度発電実績 (総括)
http://www.enecho.meti.go.jp/info/statistics/denryoku/result-2.htm
[6] 資源エネルギー庁「再生可能エネルギー発電設備の導入状況について （３月末時点)」(平成 26 年 6 月 27 日)
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/setsubi/201403setsubi.pdf
[7]経済産業省資源エネルギー庁　総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 (第 1 回) - 配布資料　資料 3「再生可能エネルギーを巡る現状と課題」(平成 26 年６月 17 日)
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/shoene_shinene/shin_ene/pdf/001_03_00.pdf
[8] 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法 (平成二十三年八月三十日法律第百八号)
http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxrefer.cgi?H_FILE=%95%BD%93%F1%8E0%96%40%88%EA%81Z%94%AA&REF_NAME=%93d%8BC%8E%96%8B%C6%8E%D2%82%C9%82%E6%82%E9%8D%C4%90%B6%89%C2%94%5C%83G%831%83%8B%83M%81%5B%93d%8BC%82%CC%92%B2%92B%82%C9%8A%D6%82%B7%82%E9%93%C1%95%CA%91%5B%92u%96%40&ANCHOR_F=&ANCHOR_T
[9] 次世代送配電システム制度検討会 第１ワーキンググループ報告　(平成 23 年２月 23 日)
http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004671/report_001_00_00.pdf
[10] (株) 北海道電力プレスリリース、「大規模太陽光発電についての経済産業省からの公表に対する今後の対応について」(平成 25 年 4 月 17 日)
http://www.hepco.co.jp/info/2013/pdf/130417a.pdf
[11] エレクトリカル・ジャパン (国立情報研究所　北本准教授研究サイト)
http://agora.ex.nii.ac.jp/earthquake/201103-eastjapan/energy/electrical-japan/type/5.html.ja

[12] 経済産業省　資源エネルギー庁 「風力発電のための送電網整備実証事業の補助事業者を採択」(平成 25 年 10 月 21 日)
[13]規制・制度改革委員会 グリーンワーキンググループ (第 3 回)　風力発電の課題と規制・制度改革要望について
http://www.cao.go.jp/sasshin/kisei-seido/meeting/2012/green/121108/item1-1-1.pdf
[14]農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律　(平成 25 年法律第 81 号)
http://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/pdf/re_ene1.pdf
[15]日経ビジネス 特集「強さの秘密ドイツ　メルケルの試練」熊谷徹 (平成 25 年 12 月 23 日)、日本経済新聞　「独、今年 1.8%成長に上方修正」(平成 26 年 2 月 13 日朝刊)
[16] 経済産業省　資源エネルギー庁　省エネルギー・新エネルギー部「最近の太陽光発電市場の動向及び前回のご指摘事項について」　(平成 26 年 2 月 17 日) p12
http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/015_s03_00.pdf
[17]国家戦略室・エネルギー・環境会議 コスト等検証委員会「コスト等検証委員会報告」(平成 23 年 12 月 19 日) p10
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/pdf/20111221/hokoku.pdf
[18] 公益社団法人　化学工学会「電力貯蔵技術の現状と今後の展望 (嶋田 隆一)」
http://www.scej.org/kagakukogaku_shi/mokuji/77/7701.pdf
[19] 国立国会図書館「再生可能エネルギーをめぐる科学技術政策」(平成 25 年度) p-6
[20]「バイオマスニッポン総合戦略」平成 18 年３月 31 日閣議決定
[21] 農水省「バイオマス活用推進基本計画」平成 22 年 12 月
[22] IEA “Electricity Information (2013 edition)“ ISBN 978-92-64-20308-2
[23] U.S. Energy Information Administration “International Energy Statistics 2012”
http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/
[24] U.S. Energy Information Administration “International Energy Statistics 2011”
[25] 経済産業省　資源エネルギー庁ニュース「大型蓄電池を変電所に導入し再生可能エネルギーの導入拡大に取り組む採択事業者を決定」　(平成 25 年 7 月 31 日)
http://www.meti.go.jp/press/2013/10/20131021002/20131021002.pdf
[26] 経済産業省　資源エネルギー庁　「平成 25 年度エネルギーに関する年次報告」(エネルギー白書 2014) (平成 26 年６月)
[27] IEA Photovoltaic Power System Programme “PVPS Report - A Snapshot of Global PV 1992-2013(final_3)”
[28] 独立行政法人　科学技術振興機構　第 65 回 CRCC 研究会(JST)「中国のエネルギー政策および発展動向」(平成 25 年 10 月 17 日)
[29] REN21(21 世紀のための自然エネルギー政策ネットワーク) 「自然エネルギー世界白書 2013 年版」 “Renewables 2013 Global Status Report, GSR2013″

[30] Informationsportal Erneuerbare Energien “Development of renewable energy shares of gross electricity consumption in Germany
http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/ee_in_zahlen_ppt_en_bf.pdf
[31] 経済産業省　資源エネルギー庁・調達価格算定委員会　第一回資料６「欧州の固定価格買取制度について」(資源エネルギー庁・平成 24 年３月６日)
http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/001_06_00.pdf
[32] 経済産業省　資源エネルギー庁・総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 (第３回会合　平成 25 年９月４日 (水) 資料１「再生可能エネルギーを巡る情勢について」より
[33] IPCC Report on Renewable Energy “Figure 2: Decreasing average price of solar PV and wind as global installed capacity of these technologies has grown”
[34] German Energy Blog “German Feed-in Tariffs 2013”
http://www.germanenergyblog.de/
[35] BDEW Bundesverband der Energie-und Wasserwirtschaft e.V. “Erneuerbare Energine und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken(2014)”
https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-publikation-erneuerbare-energien-und-das-eeg-zahlen-fakten-grafiken-2
[36] 経済産業省　資源エネルギー庁・電力・ガス事業部電力市場整備課「電力小売市場の自由化について」(平成 25 年 10 月)
[37] Bioenergy Region Weserbergland plus “Strompreise in Deutschland”
http://www.bioenergie-weserbergland-plus.de/bioenergie/files/m__hlenhoff_aee_wertschoepfung_hameln_sep12.pdf
[38] 財務省 貿易統計
http://www.customs.go.jp/toukei/suii/html/time.htm
[39] 日本銀行　為替レート
http://www.stat-search.boj.or.jp/ssi/cgi-bin/famecgi2?cgi=$graphwnd
[40] German Solar Industry Association “PV system prices decrease steadily Overall price reduction approx. 66 percent since Q2/2006”
www.pvgrid.eu_uploads_media_BSW_-_PV_Grid_-_20130517
[41] ENERGIEGENOSSENSCHAFTEN IN DEUTSCHLAND
http://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/energiegenossenschaften-in-deutschland

＜参考資料１＞　審議経過

平成 24 年

６月 22 日　　日本学術会議幹事会（第 154 回）
　　東日本大震災復興支援委員会エネルギー供給問題検討分科会設置

８月 24 日　　日本学術会議幹事会（第 157 回）
　　委員決定

９月 26 日　　エネルギー供給問題検討分科会（第１回）
　　○エネルギー供給問題検討分科会役員の決定
　　○日本学術会議主催学術フォーラム「今、復興の力強い歩みを―震災後のエネルギー政策・産業復興を考える」（７月３日）について
　　○今後の進め方について

12 月 26 日　　エネルギー供給問題検討分科会（第２回）
　　○現状について
　　○今後の進め方について

平成 25 年

２月６日　　エネルギー供給問題検討分科会（第３回）
　　○課題について
　　○今後の進め方について

３月 12 日　　エネルギー供給問題検討分科会（第４回）
　　○論点について
　　○今後の進め方について

６月 20 日　　エネルギー供給問題検討分科会（第５回）
　　○最新動向について
　　○論点について
　　○今後の進め方について

10 月 24 日　　エネルギー供給問題検討分科会（第６回）
　　○最新動向について
　　○課題、検討テーマについて
　　○国立再生可能エネルギー研究所の設立について
　　○今後の進め方について

平成 26 年

３月 12 日　　エネルギー供給問題検討分科会（第７回）
　　○報告案について
　　○最新動向について

○今後の進め方について

6月11日　エネルギー供給問題検討分科会（第８回）

○報告案について

7月20日　エネルギー供給問題検討分科会（第９回）（メール審議）

○報告案「再生可能エネルギーの利用拡大に向けて」について承認

9月11日　東日本大震災復興支援委員会（第12回）

報告「再生可能エネルギーの利用拡大に向けて」について承認

＜参考資料２＞　導入ポテンシャル算出の前提条件［4］

（1） 太陽光

太陽光発電のパネル設置場所の想定は以下のとおり。

① 非住宅（設置場所）

カテゴリ		備　考
公共系建築物	庁舎	
	文化施設	
	学校	幼・小・中・高・大等
	医療施設	
	上下水道	
	下水処理施設	
	道の駅	
発電所・工場・物流施設	発電所	火力、原子力
	工場	
	倉庫	
	工業団地	
低・未利用地	最終処分場	
	河川	
	港湾施設	
	空港	
	鉄道	
	道路	高速道路 SA、法面等
	都市公園	
	自然公園	
	ダム	堤上
	海岸	
	観光施設	ゴルフ場
耕作放棄地		

② 住宅

区　分	備　考
一戸建て住宅	
集合住宅	

（2） 陸上風力

陸上風力の開発不可条件は以下のとおり。

区分	項目	開発不可条件
自然条件	風速区分	5.5m/s 未満
	標高	1,000m 以上
	最大傾斜角	20 度以上
社会条件（法制度等）	法規制区分	1)国立・国定公園（特別保護地区、第 1 種特別地域） 2)都道府県立自然公園（特別保護地区、第 1 種特別地域） 3)原生自然環境保全地域 4)自然環境保全地域 5)鳥獣保護区のうち特別保護地区（国指定、都道府県指定） 6)世界自然遺産地域 7)保安林
社会条件（土地利用等）	都市計画区分	市街化区域
	土地利用区分	田、建物用地、幹線交通用地、その他の用地、河川地及び湖沼、海水域、ゴルフ場 ※「その他農用地」、「森林（保安林を除く）」、「荒地」、「海浜」が開発可能な土地利用区分となる
	居住地からの距離	500m 未満

（3） 洋上風力

洋上風力の開発不可条件は以下のとおり。

区分	項目	平成 22 年度調査における開発不可条件	参考：平成 21 年度調査における開発不可条件
自然条件	風速区分	6.5m/s 未満	同左
	離岸距離	陸地から 30km 以上	同左
	水深	200m 以上	同左
社会条件：法制度等	法規制区分	1)国立・国定公園（海域公園）	同左

＜参考資料３＞　「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」の概要

日本の「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」（平成二十三年八月三十日法律第百八号））第五条二項では、「電気の円滑な供給の確保に支障が生ずるおそれがあるとき」を除き接続を拒んではならないとしている。ドイツの再生可能エネルギー法（EEG）第５条は、再生可能エネルギー電源は従来型電源に優先して接続される（接続の申し込みがあった場合は、原則として全て接続）としている。

＜参考資料４＞　北海道・東北地区の系統強化の投資額試算

経済産業省資源エネルギー庁総合資源エネルギー調査会総合部会電力システム改革専門委員会「地域間連系線等の強化に関するマスタープラン研究会 - 中間報告」に以下のとおり示されている。

平成 23 年度の風力受付において、北海道では 187 万 kW、東北では 324 万 kWの応募があった。さらに、北海道では、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」に関する法案の成立以降、約 90 万 kWのメガソーラーの連系検討申込みがある（さらに、2013 年度末 2000kW 以上のメガソーラーが 157 万 kW 受付済み）。

仮にこれらの全量（約 590 万 kW）を導入することとした場合に想定される系統増強対策について、北海道電力及び東北電力において一例として検討を行った。結果概要は以下のとおり。

連系量	北海道 （風力+ﾒｶﾞｿｰﾗｰ）	東北 （風力）	北海道+東北計
	270 万 kW	320 万 kW	590 万 kW
地内送電網増強	2,000 億円程度	700 億円程度	2,700 億円程度
地域間連系線 増強等	5,000 億円程度	3,300 億円 +700 億円程度	9,000 億円程度
概算工事費計	7,000 億円程度	4,700 億円程度	1 兆 1,700 億円 程度 ［10 円/kWh］

１）　この結果に基づくと、再生可能エネルギーの導入状況によっては、系統増強に多額の費用や長期の工期を要することが見込まれる。

２）　このような実態を踏まえれば、実際の再生可能エネルギーの導入状況を踏まえつつ、既存電源の調整機能の向上や再生可能エネルギー発電の抑制等の運用の工夫に加え、蓄電池の設置等他のオプションとの費用対効果による検証等を行った上で、必要に応じて地域間連系線等の強化を検討していく必要がある。

（http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/chiikikanrenkeisen/pdf/report01_01_00.pdf）

＜参考資料５＞　スペイン REE 社の再生可能エネルギー制御センター概要

スペインでは風力発電の大量導入に伴い、スペイン唯一の系統運用者 TSO（Transmission System Operator） である REE 社が 2006 年６月より、10MW 以上の再生可能エネルギー電源（風力、太陽光、小水力、バイオマス等が対象）に対して、発電電力を管理・調整する再生可能エネルギー制御センター「CECRE（Control Centre for Renewable Energies）」をマドリッド近郊に設置した。CECRE はスペインの系統全体を制御する中央制御システム

「CECOEL/CECORE」に組み込まれ、集中的に風力発電の出力を制御する機能を有している。また、REE 社は、リアルタイムで再生可能エネルギーの発電電力を監視・制御ができる計算システム「GEMAS」を運用し、風力発電等の再生可能エネルギー電源の発電電力量を最大限に利用しながら、系統の安定運用を行っている。

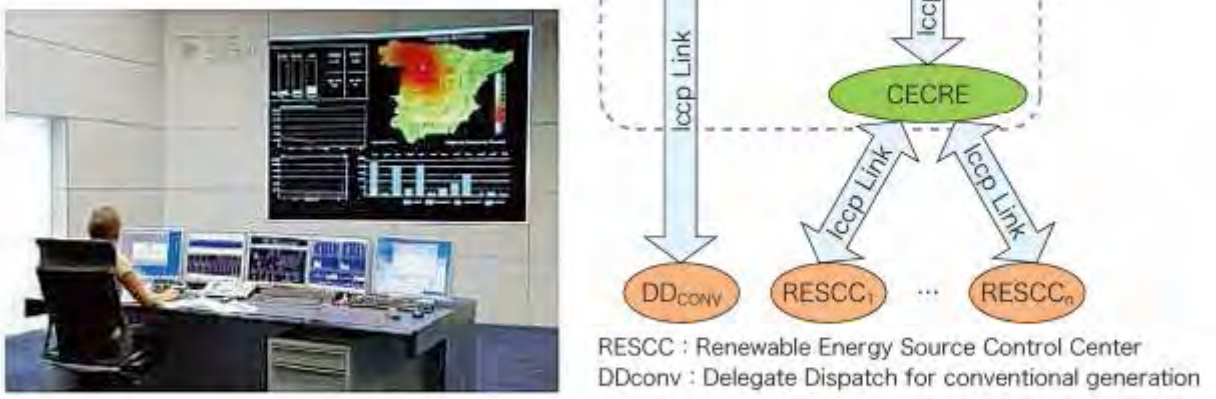


図 9-46　スペイン REE/CECRE

出典：Miguel de la Torre Rodrguez, "Impact on the Power System Control", (2008 CIGRE Plenary session).

NEDO 再生可能エネルギー技術白書（第２版）より

＜参考資料６＞　再エネ賦課金の算出根拠

再エネ賦課金の算出根拠（資源エネルギー庁 HP「固定価格買取制度」の「よくある質問」2013 年）
(http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/surcharge.html)

再エネ賦課金単価は、法律上、電力会社が買い取る再生可能エネルギー電気の年間の買取総額の見込額から、電力会社が再生可能エネルギー電気を買い取ることによって負担しなくても済んだ年間の発電コスト相当額（回避可能費用）の見込額を控除し、費用負担調整機関の事務費用の見込額を加え、年間の販売電力見込量で割ることで設定することとされている。なお、見込値と実績値の差分については、翌々年度までの再エネ賦課金単価で調整する。

平成 26 年度における再エネ賦課金単価の 0.75 円/kWh は、以下の見込額を基礎として設定された。月 300kWh の電気を使う標準家庭の場合、月々の負担額は 225 円程度となる（実際の負担額は電気の使用量に応じて変動する）。

平成 26 年度再エネ賦課金単価

＝（買取総額見込額＋25年度までの過不足額-回避可能費用等の見込額＋費用負担調整機関の事務費の見込額）÷販売電力見込量
＝（8,350億＋650億円-2,480億円＋2.7億円）÷8,670億kWh
＝ 0.75円/kWh

なお、買取総額見込額（8,350億円）の再エネ電源別の内訳は以下の通り。

太陽光	6,583億円（155億kWh（2,024万kW））
風力	898億円（41億kWh（262万kW））
中小水力	275億円（11億kWh（22万kW））
地熱	4億円（0.1億kWh（0.2万kW））
バイオマス	590億円（32億kWh※）

※バイオマスについては、石炭火力発電所に間伐材を混焼する場合等、必ずしも発電所の出力すべてを再生可能エネルギー由来のものと評価できないので、発電電力見込量（kWh）のみである。

＜参考資料７＞　ドイツと日本の電気料金比較

2013年の日本の家庭用平均電気料金は24.33円/kwhであった。ここから税及び賦課金を除くと22.7円となる。ドイツの家庭用平均電気料金は28.74セント（ct）/kwhである。そこから付加価値税4.5ct、電力税2.05ctを引くと、22.19ct/kWhである。2013年の為替レートが平均128.18円/€だったことを考えると日本円で28.44円/kWhになり、消費税を除いた日本の電気料金（22.7円/kWh）より高い。

2013年の電気料金は電気比較.JPより取得。
(http://denki-hikaku.jp/topics/feecomparison2013/)再生可能エネルギー賦課金は0.35円/kWh、太陽光付加金は0.05円/kWhとして計算

＜参考資料８＞　「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー電気の発電の促進に関する法律」の主な特徴

市町村は、地域住民、学識経験者、発電事業者、農林漁業者等の関係者から構成される協議会を設置し、再生可能エネルギーによる活性化の方針、発電設備の導入を促進する区域、農林漁業の発展に資する取り組み等を盛り込んだ基本計画を策定する。

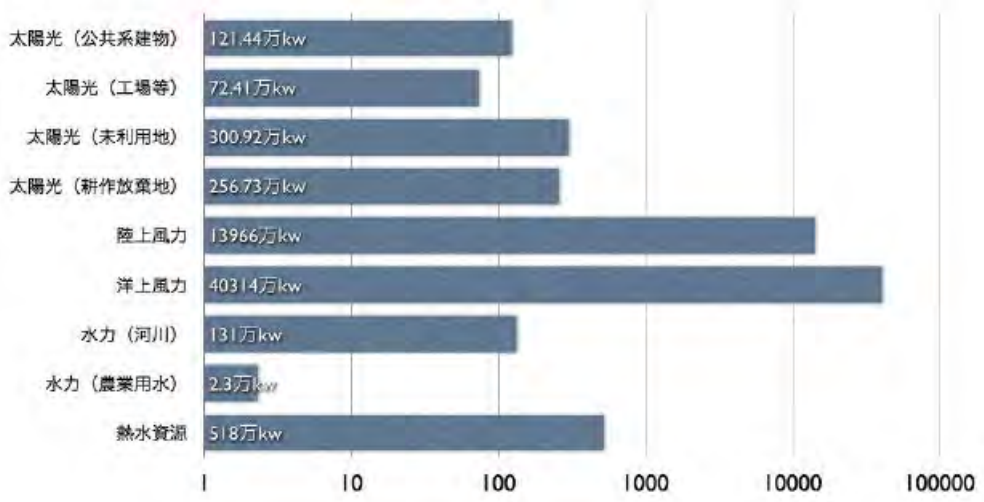
基本計画を策定した市町村においては、発電事業を行う事業者が発電設備の内容、農林漁業の発展に資する取り組み、必要な資金の調達方法等を記載した設備整備計画をワンストップで申請することが可能になる。(市町村が基本計画及び個別の許可基準に合致していると判断すれば、農地法、森林法、自然公園法等の許可または届出の手続きをワンストップで受付ける)

市町村は、受理した申請内容について国・都道府県の関係部署の同意を得て、設備整備計画の認定を行う。認定を受けた設備整備計画において農地の転用や転用に伴う権利移転等の手続きが必要となる場合は、権利を有する対象者の同意が得られれば、市町村が複数の権利移転登記を一括処理することが可能になる。

従来は農業振興地域のなかで第1種農地とされる区域内では再エネ発電のために農地を利用することはできなかったが、今後は耕作放棄地等の荒廃農地は再エネ発電整備区域に設定可能となる。また、風力発電については、転用面積が点的であり、発電設備の下でも営農可能であること等から、荒廃農地以外の第1種農地内でも発電可能になる。

＜参考資料9＞　北海道の再生可能エネルギー導入ポテンシャルとGDP

北海道の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルは次のように想定される。



（一般社団法人）北海道再生可能エネルギー振興機構ホームページより

上の導入ポテンシャルから発電量を試算すると以下のとおりとなる。

区　分	設備容量（万 kW）	平均稼働率（%）	年間発電量（億 kWh）	備　考
太陽光	751	12	79.0	住宅屋根設置を除く
陸上風力	13,966	20	2,446.8	
洋上風力	40,314	30	10,594.5	
中小水力	133	60	69.9	
合計	552 百万 kW		13,190.2 億 kWh	約 1.3 兆 kWh

1.1 兆 kWh は全国の 1 年分の電力需要量に相当し、すべてを 15 円/kWh で販売したとすると、19.8 兆円になる。

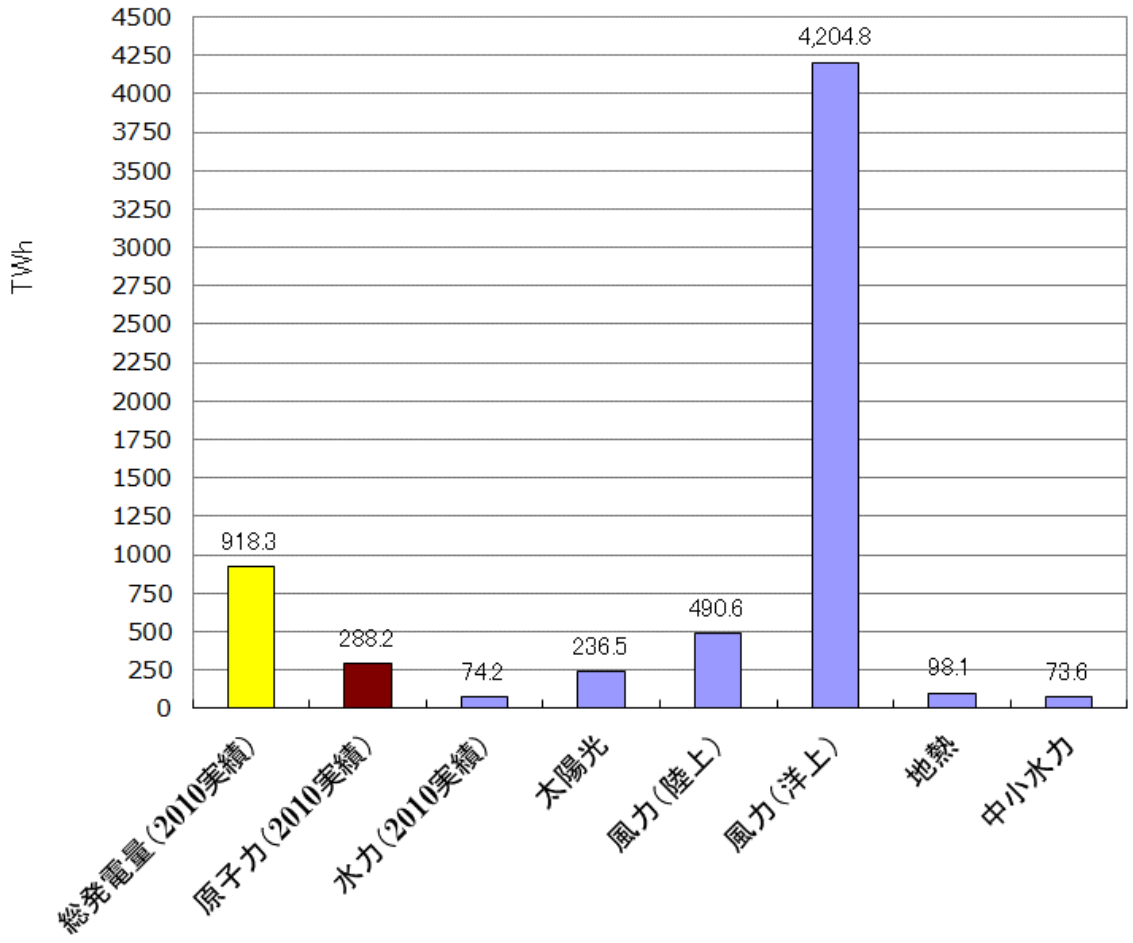
2011 年度の北海道の GDP（名目）18.3 兆円を超える規模になる。

＜図表＞

図表１　各種の一次エネルギーの課題の比較（瀬川委員作成）

一次エネルギー	政治	経済	科学	技術	天災・事故・テロ
石炭（化石資源）	安定確保可能	低コスト	低炭素社会に逆行 大気汚染の原因 資源賦存量100年	炭鉱が露天掘りか 安全性確保に課題 備蓄が困難	採掘時の事故等 中国は100万t当たり 事故死者数2人程度
石油（化石資源）	中東の不安定性 安定確保に課題	上昇傾向	低炭素社会に逆行 資源量に限界 ピークアウトが近い	原料利用と競合 有効利用が課題	海底油田採掘事故 タンカー事故等 による環境破壊
天然ガス（化石資源）	中東の不安定性 北米シェールガス ロシアの天然ガス	世界では低価格化 日本は調達コスト高 輸送コスト高	低炭素社会に逆行 シェールガス掘削方法には課題もある	備蓄量に限界 将来はメタンハイドレートも？	パイプラインテロ
原子力（地下資源）	原子力依存度が政治課題化 最終処分地未定	バックエンドコスト 安定確保のコスト	核燃料サイクルかワンスルーか、後者では資源量に限界	最終処分方法 管理期間が長い	事故の規模 終息までの時間
水力（再生可能エネルギー）	大規模の新規立地は困難	大規模は低コスト 中小水力は高コスト	流れ込み式の中小水力はダムが無く、出力調整不可	老朽ダム問題が顕在化	建設工事関係 老朽化関係
地熱（再生可能エネルギー）	規制に課題 地域理解に課題	リードタイム長く ファイナンスつかず	技術は確立 バイナリー高効率化	温泉競合、臭気対策	建設工事関係
風力（新エネルギー）	FIT価格 洋上風力は漁業権との競合	洋上風力はコスト高	騒音、出力変動 出力予測技術	出力安定化技術 出力予測技術 送電技術	東海や破損事故の報告
バイオマス（新エネルギー）	FIT価格 農協や林業との競合	種類によるが多くはコスト高 廃棄物系が有利	種類によっては食糧競合、エネルギー収支問題	種類が多く個別に異なる 一部は調整火力に	小規模のため事故リスクは低い
太陽光（新エネルギー）	FIT価格	現状はコスト高 14円～7円/kWh を目指す	次世代技術開発	高効率化、長寿命化、設備利用率向上、軽量化	少ないが葛西事故の報告

図表２　再生可能エネルギーの発電量



【算出根拠】発電量＝ 導入ポテンシャル(*1)×設備稼働率(*2)×24 時間×365 日

(*1)(「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告(平成23年4月)」:環境省)
の導入ポテンシャル[4]

(*2)設備稼働率:コスト等検証委員会報告(平成 23 年 12 月 19 日)[17]による

太陽光	風力（陸上）	風力（洋上）	地熱	中小水力
12%	20%	30%	80%	60%

図表３　一次エネルギー供給量と再生可能エネルギーの導入ポテンシャル

(1)導入ポテンシャルから試算した発電量(注1)

	発電量(TWh)	エネルギー(PJ)
太陽光	237	3,506
風力(陸上)	491	
地熱	98	
中小水力	74	
水力	74	
小計	974	
風力(洋上)	4,205	15,138
合計	5,179	18,644

1kWh=3,600kJ

(2)一次エネルギー供給量(注2)

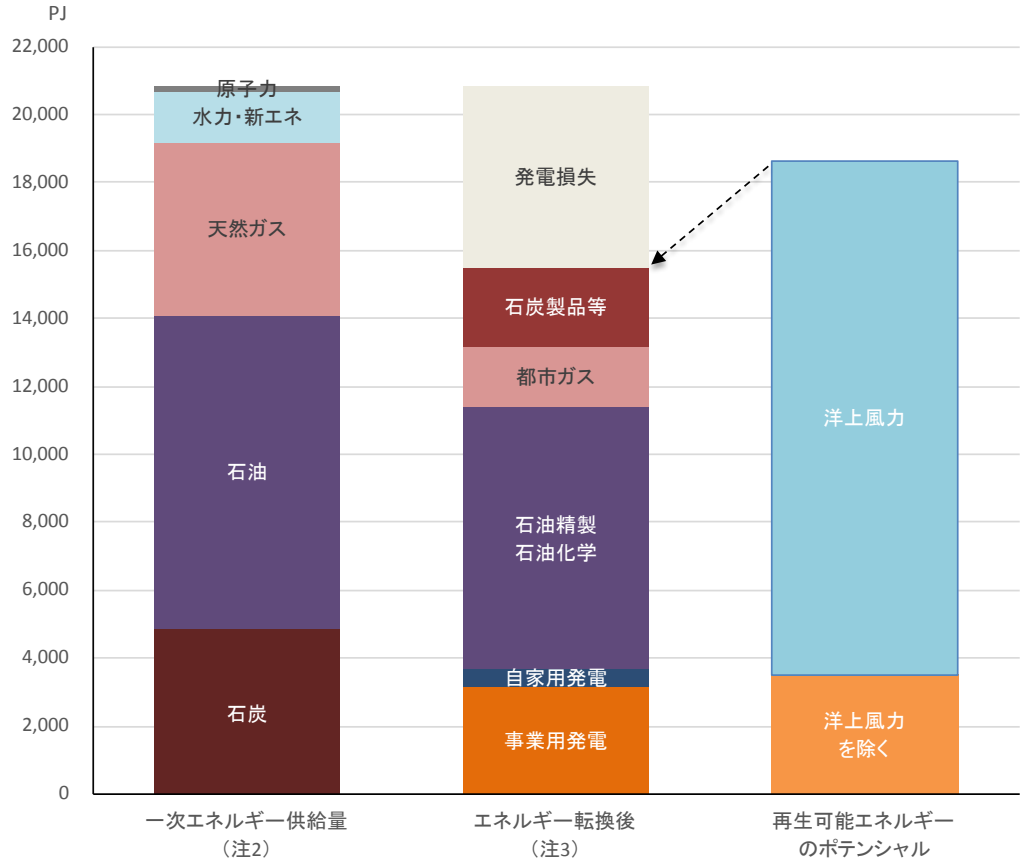
エネルギー転換後(PJ)(転換損失を含む)		
電力用	事業用発電	7,778
	自家用発電	1,191
	合計	8,969
電力以外	都市ガス 石油精製 石炭製品等	11,850
合計		20,819

(3)エネルギー転換後(注3)

発電損失を除く電力エネルギー量(PJ)	
事業用発電	3,171
自家用発電	492
合計	3,663

必要エネルギー供給量(PJ)
15,513

洋上風力を含む発電量(注1)は、必要エネルギー供給量の約1．2倍に匹敵する。



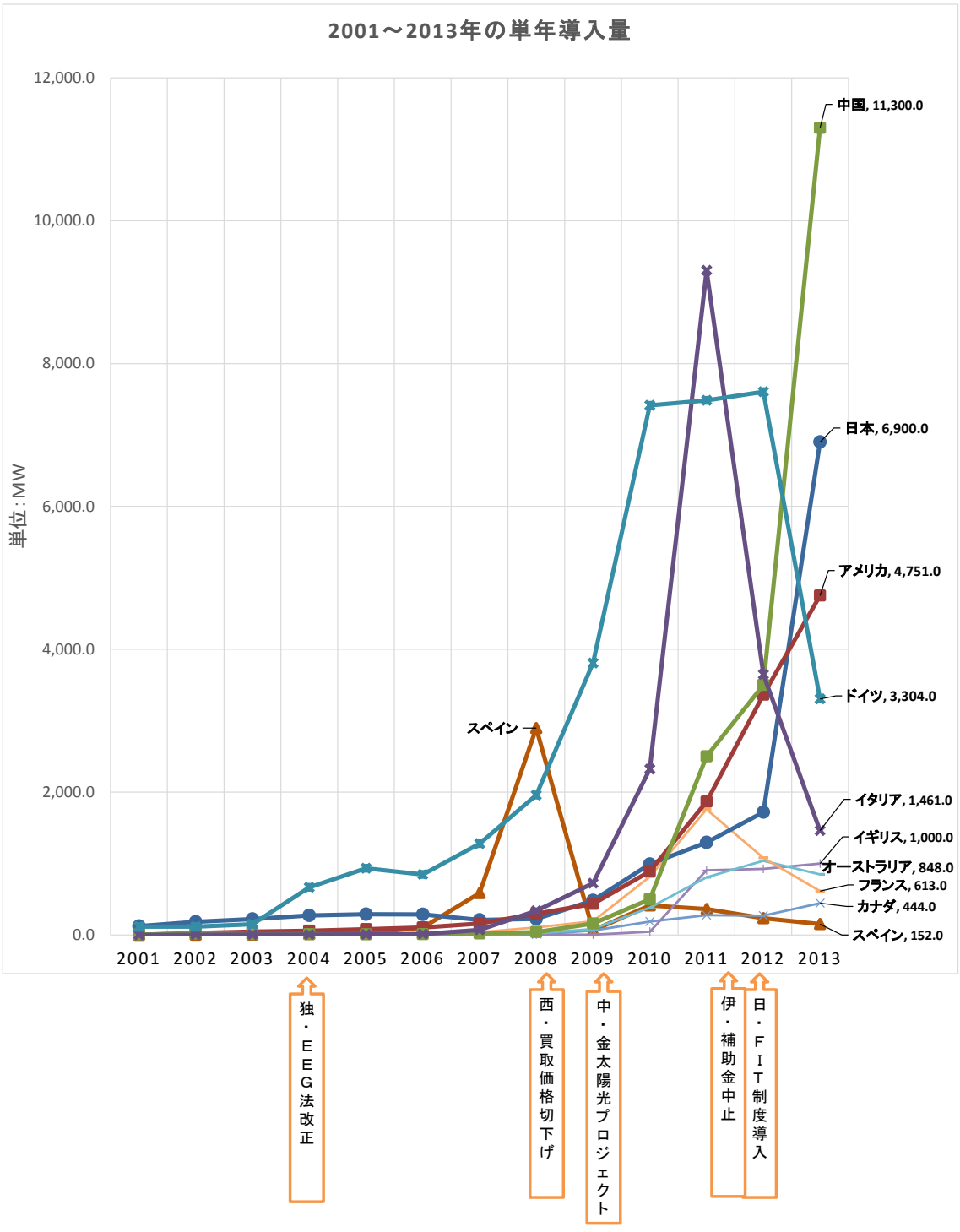
(注1)平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書(環境省)から試算 [1]
(注2)エネルギー白書2014「我が国のエネルギーバランス・フロー概要(2012年度)」より作成 [26]
(注3)エネルギー白書2014「我が国のエネルギーバランス・フロー概要(2012年度)」より作成、発電損失を除く

図表４　バイオマスエネルギーのポテンシャル

公表資料名	公表日等	乾燥重量(万t) 石油換算(万kL)			合計/年	備　考
		廃棄物系	未利用系	資源作物		
バイオマスニッポン総合戦略	2006.3.31 閣議決定	5,600万t 2,400万kL	1,200万t 550万kL	1,300万t 620万kL	8,100万t 3,570万kL (1,300PJ)	国内一次エネルギー総量(5億kL)の8%。電力消費量(22%＝1.1億kl)の約1%
バイオマス活用推進基本計画	2010.12.17 閣議決定	4,440万t その他湿潤重量 18,910万t	800万t その他湿潤重量 1,400万t		5,240万t その他湿潤重量 20,310万t	
NEDO再生可能エネルギー技術白書	2014.2月				510PJ	日本の一次エネルギー供給量19.8EJ/年の約3%に相当 「総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会(第30回)」(2009、経済産業省)より

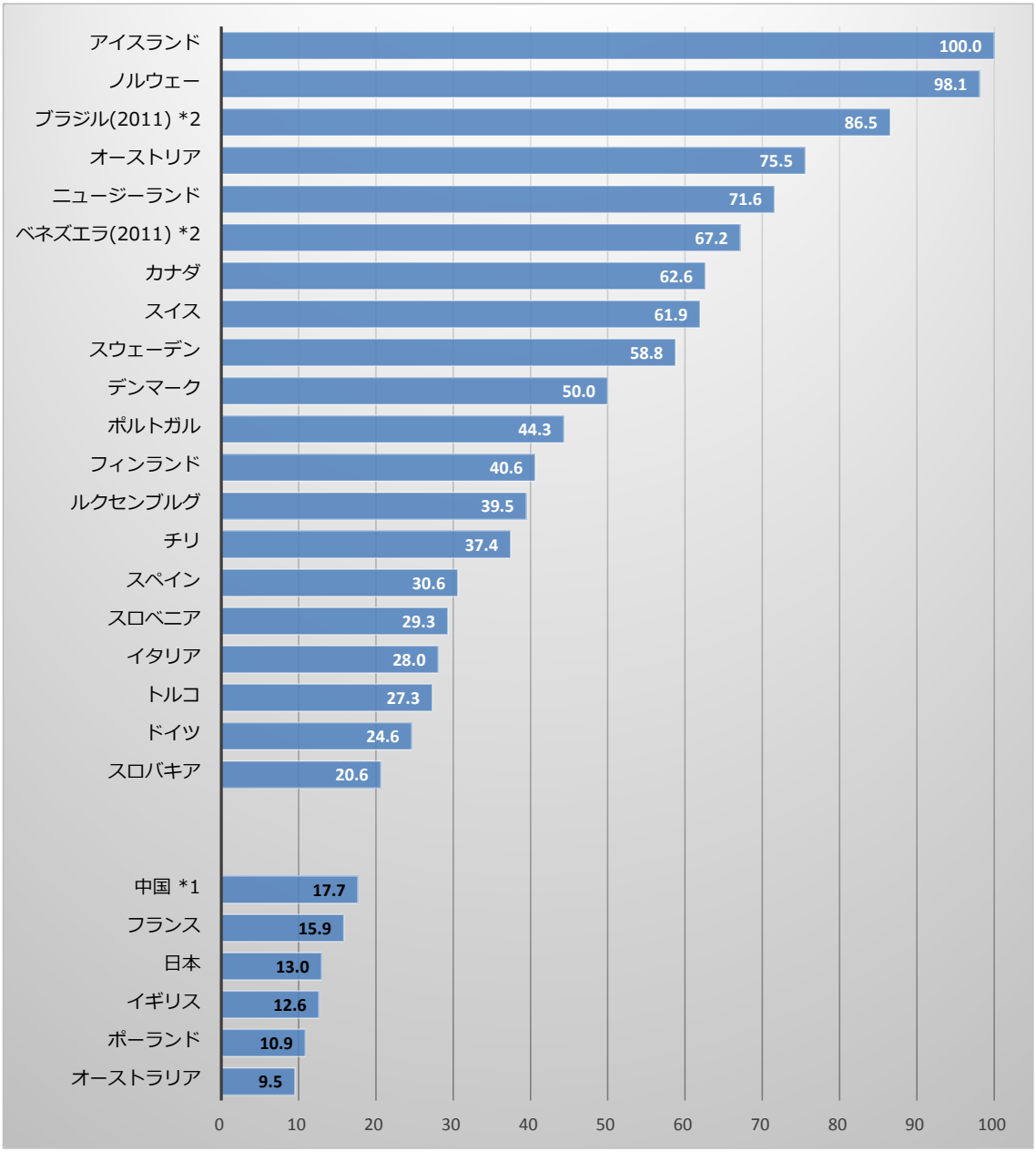
バイオマスニッポン総合戦略[20]、バイオマス活用推進計画[21]、NEDO 再生可能エネルギー技術白書[3]の公開資料を基に本分科会で作成

図表５　太陽光発電単年度導入量の国際比較



＊2001～2012 年のデータは IEA ″TREND in Phorovoltaic Applications – 2013″[22] より
＊2013 年のデータは IEA ″PVPS Report– A Snapshot of Global PV 1992–2013(final_3)″[27]より

図表６　再生可能エネルギー発電（水力含む）比率 20%以上の国

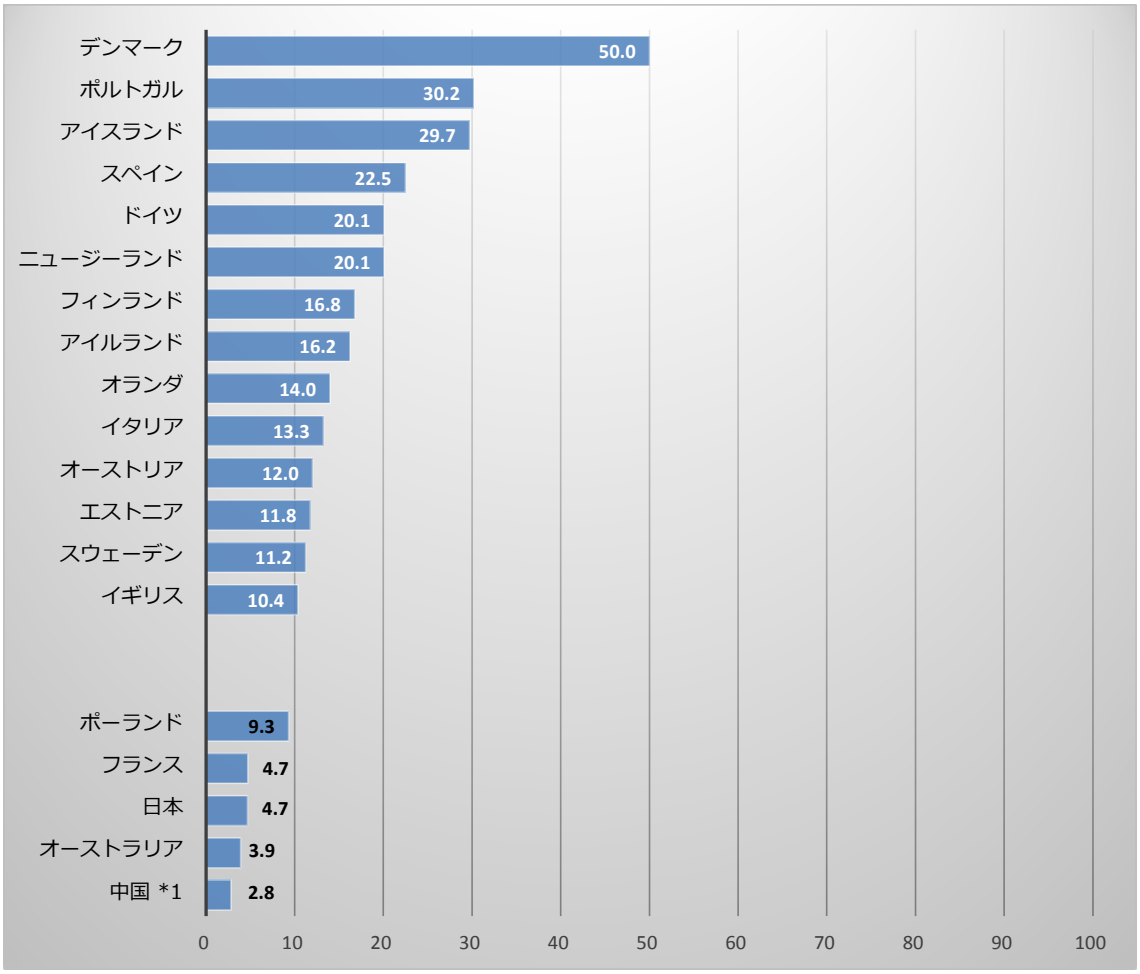


出典：IEA Electricity Information 2013[22]による 2012 年のデータ

*1 2013 年の中国のデータは EIA2011[24]の再生可能エネルギー発電比率及び第 65 回 CRCC 研究会(JST)「中国のエネルギー政策および発展動向」資料[28]に基づき推計

*2 EIA2011[24]に基づく 2011 年のデータ

図表７　再生可能エネルギー発電（水力除く）比率 10%以上の国

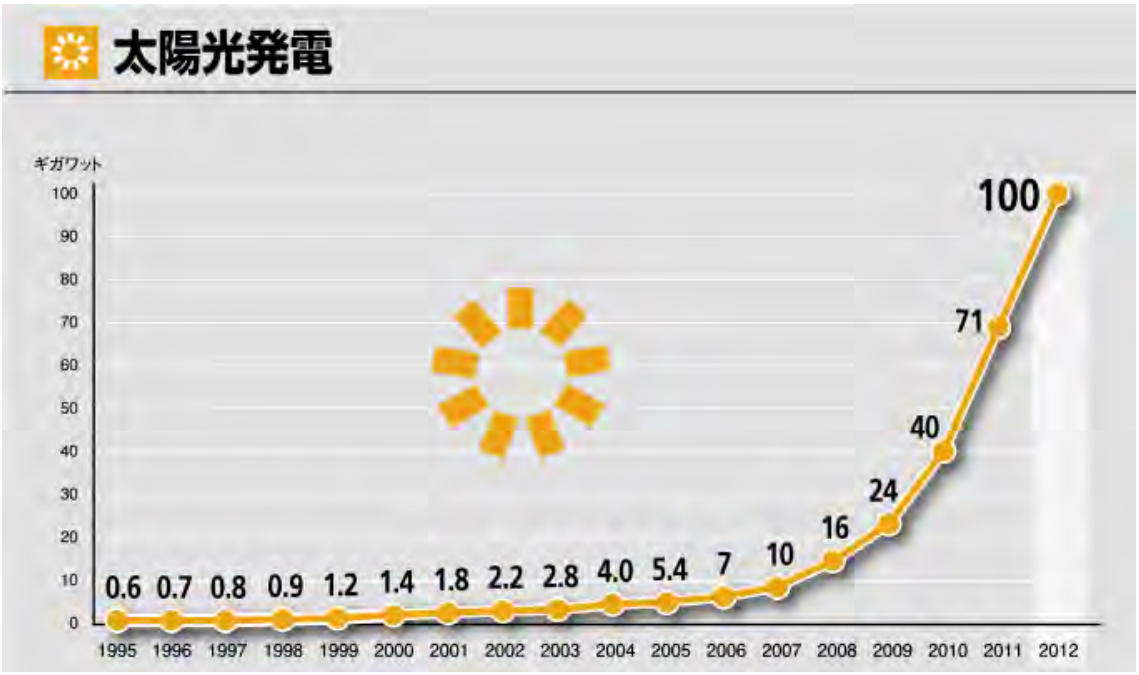


出典：IEA Electricity Information 2013[22]による 2012 年のデータ

*1 2013 年の中国のデータは EIA2011[24]の再生可能エネルギー発電比率及び第 65 回 CRCC 研究会(JST)「中国のエネルギー政策および発展動向」資料[28]に基づき推計

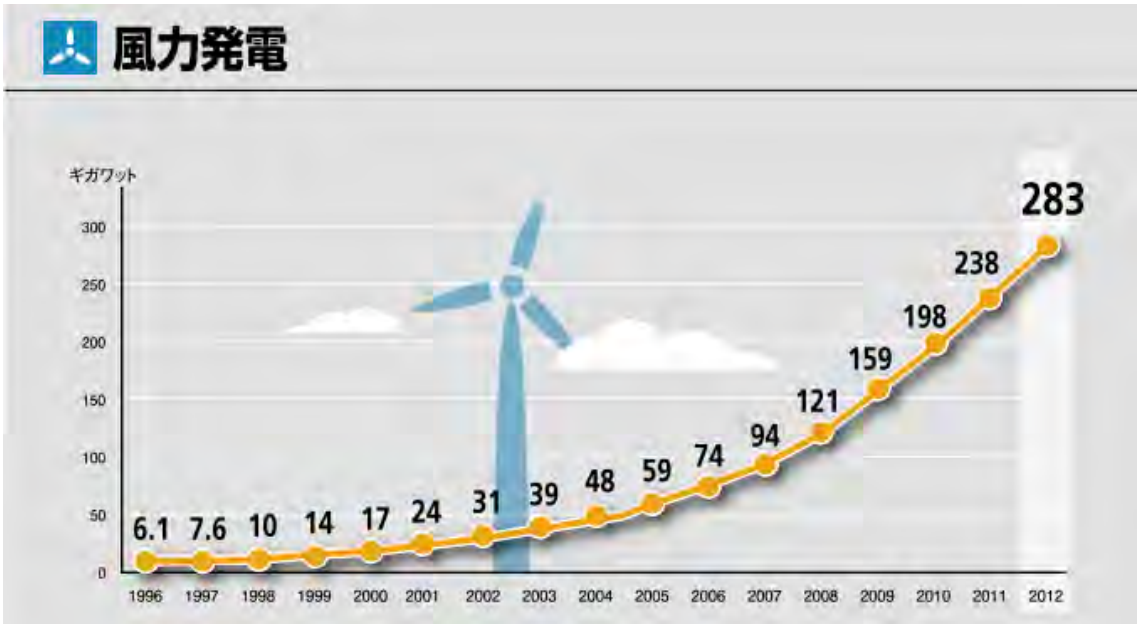
*2 EIA2011[24]に基づく 2011 年のデータ

図表８　世界の太陽光発電設備容量



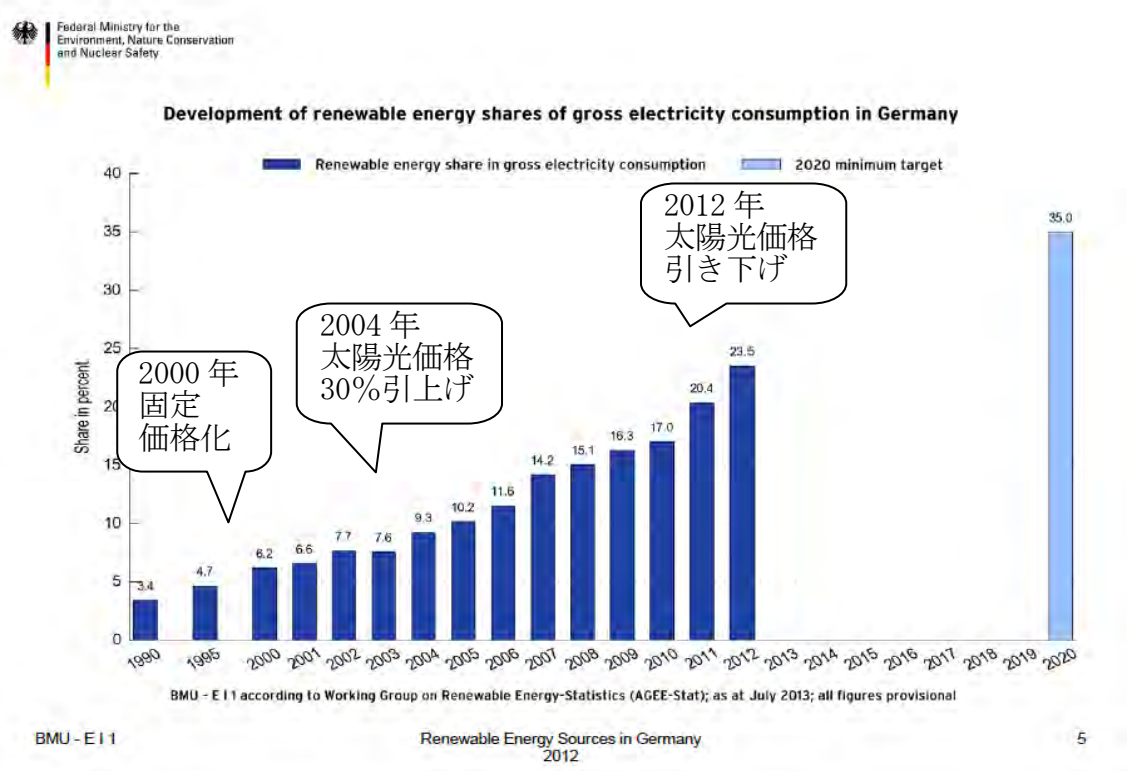
出典：自然エネルギー世界白書 2013（ISEP）[29]

図表９　世界の風力発電設備容量



出典：自然エネルギー世界白書 2013（ISEP）[29]

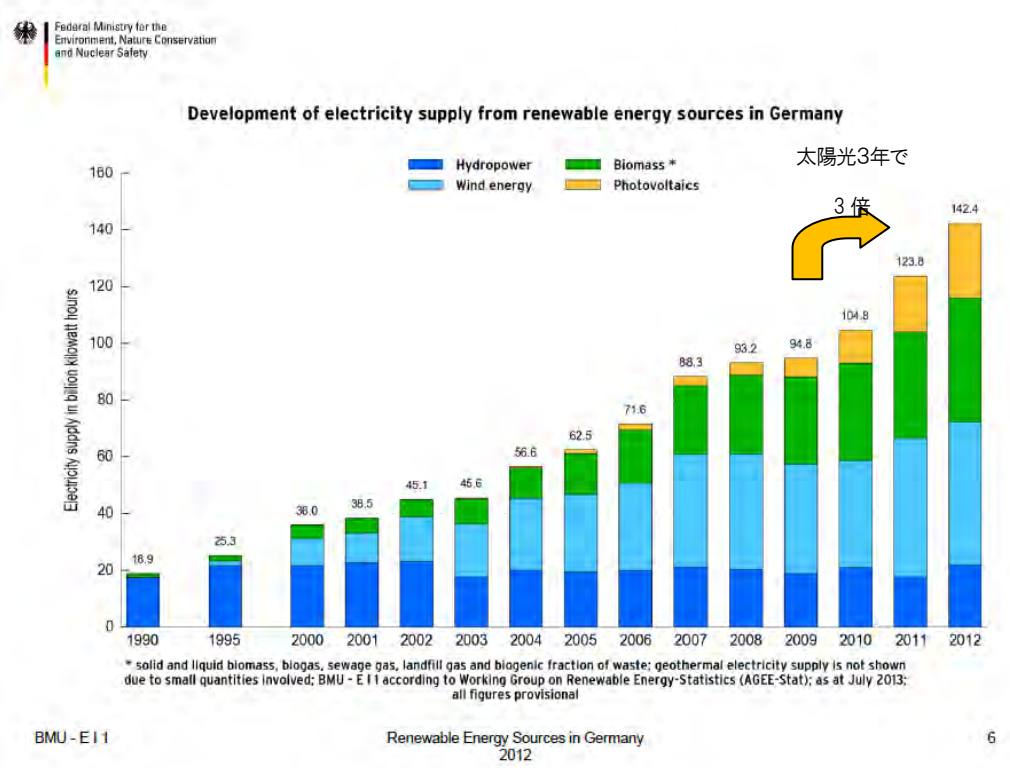
図表 10　ドイツの再生可能エネルギーの発電量比率の推移



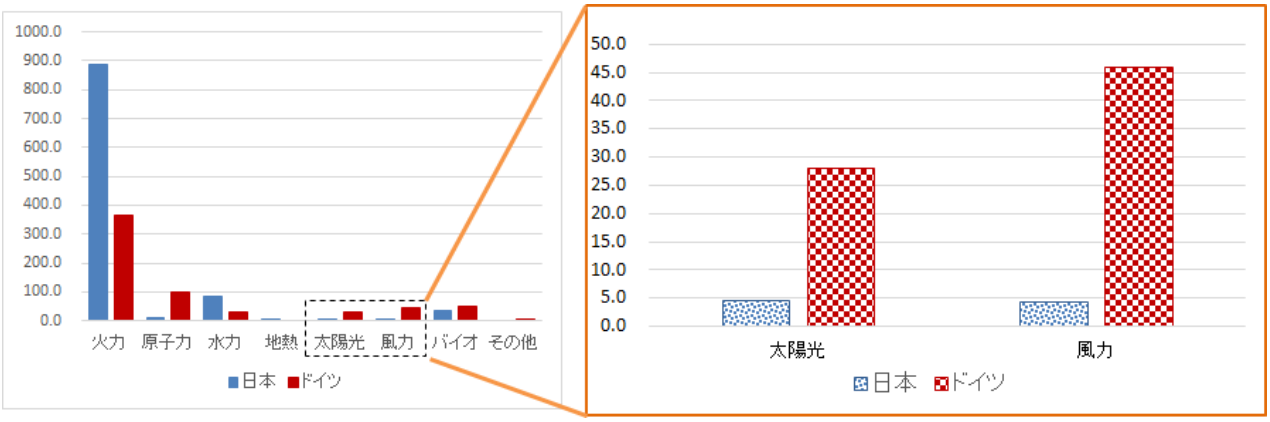
http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente_PDFs_/ee_in_zahlen_ppt_en_bf.pdf[30]

コメントは、調達価格等算定委員会第一回(2012.3.6)配布資料[31] 資料6より

図表 11　ドイツの再生可能エネルギーの発電量の推移（百万 kW）[30]

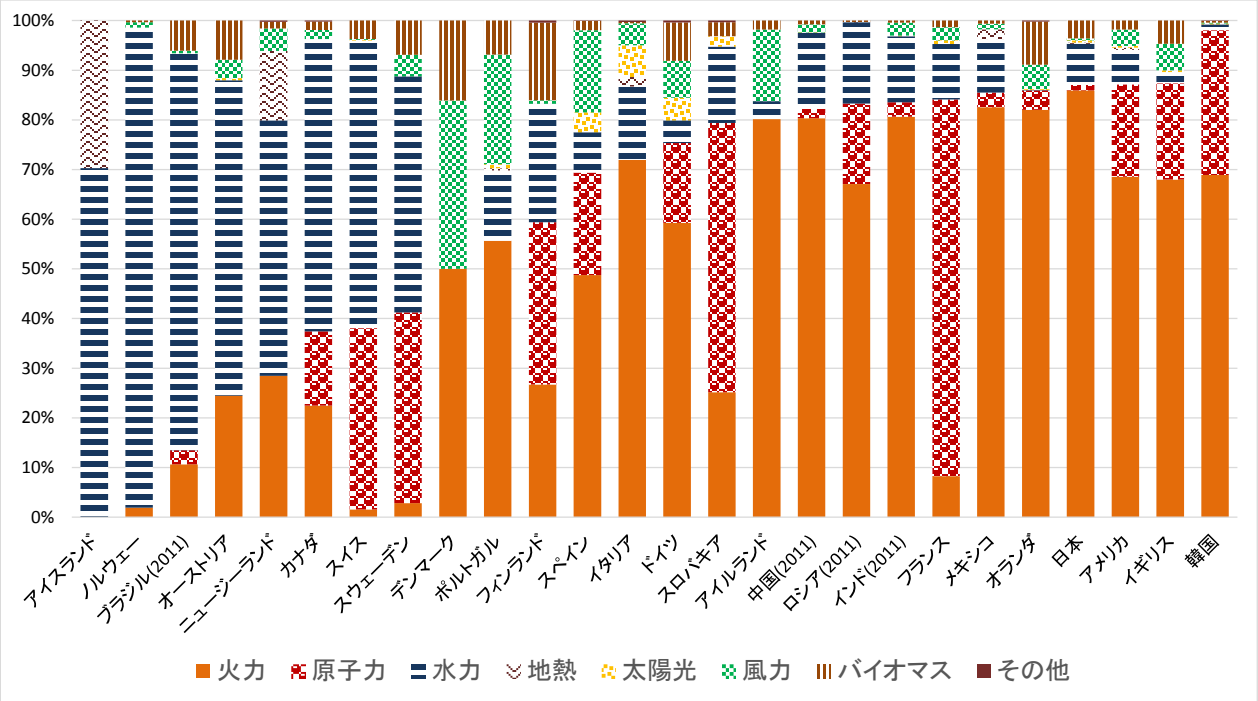


図表 12　　日本とドイツの電源別発電量の比較



出典：″IEA Electricity Information 2013″[22]より

図表 13　世界の電源構成



IEA Electricity Information 2013[22]およびEIA International Energy Statistics[23]より　(中国は推計値、一部の国は2011年のデータ)

図表 14　世界の電源構成による分類と今後の方向

分類（注）	今後の方向			主な国	備　　考
	再ｴﾈ	火力	原発		
R 再生中心	↗	－	－	アイスランド ノルウェー	ほぼ再生可能エネルギーのみ。ノルウェーは水力 98%、アイスランドは水力 70%、地熱が 30%
			→	ブラジル	
R－F 再生主―化石従	↗	↘	―	オーストリア デンマーク	50%以上が再生可能エネルギー、残りは火力で原発はなし
R－N 再生主―原子力従	↗	－	↘	ス上デン スイス	50%以上が再生可能エネルギー、残りは減らしつつあるが主に原子力
F 化石主	↗	↘	－	イスラエル オーストラリア ポーランド	
		↗↘	↘	日本	
	↗	↗	↗	中国 インド	再生可能エネルギーも原発も火力も増やす
F－R 化石主―再生従	↗	↘	－	イタリア	ドイツは、再生可能エネルギーを増やし、原発を先に減らし、次に火力を減らす。
			↘	ドイツ スペイン	
F－N 化石主―原子力従	↗	↘	↘	アメリカ	
			↗	ロシア	
				イギリス	再生可能エネルギーの増、原発老朽化廃炉に伴う新規建設、火力を優先的に減らす
F/N/R 混合	↗	↘	↗	フィンランド	
N－F 原子力主－化石従	↗	↘	↘	ベルギー	
N 原子力中心	↗	↘	↘	フランス	原子力が 75%を占める。オルランド政権下で再生可能エネルギーを増やし、原子力依存を 50%まで減らす

IEA Electricity Information 2013[22]および EIA International Energy Statistics[23]より
中国は推計値、一部の国はEIA2011年[24]のデータより作成
（注）詳細は、図表15のとおり

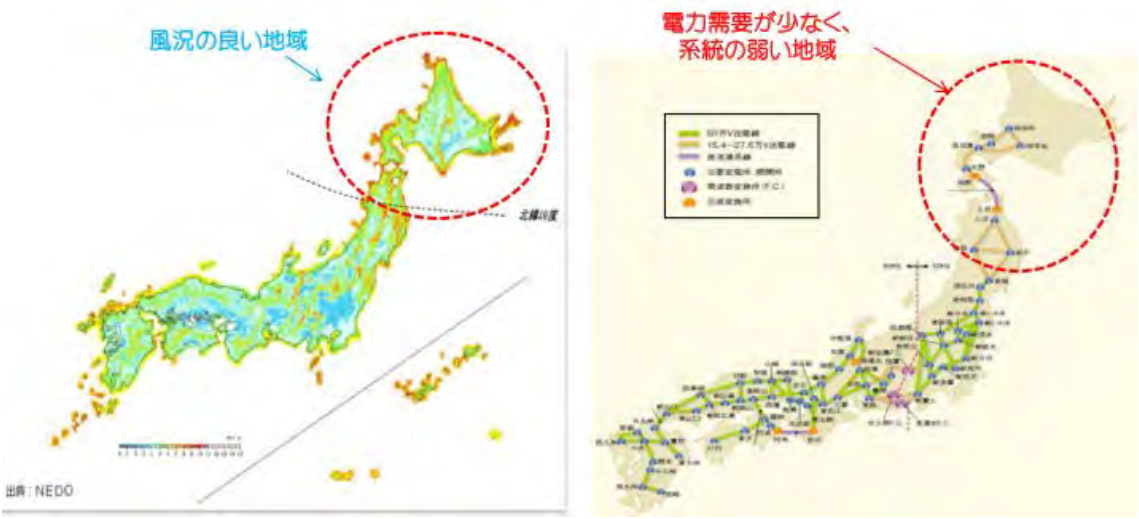
図表 15　国別のエネルギー構成区分

国	区分			再エネ中心	再エネ主・化石従	再エネ主・核従	化石中心	化石主・再エネ従	化石主・核従	バランス型（混合型）	核主・化石従	核中心
	火力 (F)	原子力 (N)	再エネ (R)	R>80	R>50 F>20 R+F>80	R>50 N>20 R+N>80	F>80	F>50 R>20 F+R>80	F>50 F+N>80	F>25 N>25 R>25	N>40 N+F>80	N>70
				R	R-F	R-N	F	F-R	F-N	F/N/R	N-F	N
アイスランド	0.0	0.0	100.0	R								
ノルウェー	1.9	0.0	98.1	R								
ブラジル(2011) *2	10.7	2.8	86.5	R								
オーストリア	24.5	0.0	75.5		R-F							
ニュージーランド	28.4	0.0	71.6		R-F							
ベネズエラ(2011) *2	32.8	0.0	67.2		R-F							
カナダ	22.5	14.9	62.6		R-F							
デンマーク	50.0	0.0	50.0		R-F							
スイス	1.6	36.5	61.9			R-N						
スウェーデン	2.8	38.4	58.8			R-N						
イスラエル	99.5	0.0	0.5				F					
オーストラリア	90.5	0.0	9.5				F					
ポーランド	89.1	0.0	10.9				F					
エストニア	88.2	0.0	11.8				F					
日本	86.0	1.1	13.0				F					
ギリシャ	83.8	0.0	16.2				F					
メキシコ	82.5	3.0	14.5				F					
オランダ	82.0	3.9	14.1				F					
インド(2011) *2	80.6	2.9	16.4				F					
中国 *1	80.3	1.9	17.7				F					
アイルランド	80.1	0.0	19.9				F					
トルコ	72.7	0.0	27.3					F-R				
イタリア	72.0	0.0	28.0					F-R				
チリ	62.6	0.0	37.4					F-R				
ルクセンブルグ	60.5	0.0	39.5					F-R				
ドイツ	59.2	16.1	24.6					F-R				
ポルトガル	55.7	0.0	44.3					F-R				
スペイン	48.7	20.7	30.6					F-R				
韓国	68.9	29.2	1.9						F-N			
アメリカ	68.5	18.6	12.9						F-N			
イギリス	68.0	19.4	12.6						F-N			
ロシア(2011) *2	67.1	16.2	16.7						F-N			
チェコ	56.3	34.6	9.1						F-N			
フィンランド	26.7	32.7	40.6							F/N/R		
スロベニア	35.7	35.0	29.3							F/N/R		
スロバキア	25.2	54.2	20.6								N-F	
ベルギー	40.4	51.2	8.4								N-F	
ハンガリー	45.9	45.9	8.1								N-F	
フランス	8.3	75.8	15.9									N

*1 推計値

*2 非 OECD 国は 2011 年のデータ(EIA International Energy Statistics[24]より)、その他は 2012 年のデータ(IEA Electricity Information 2013[22]より)

図表 16 日本の風況と送電網



2013.9.4　総合資源エネルギー調査会基本政策分科会第３回資料１[32]より

図表 17　実証実験の概要

テーマ	事業者	種類	規模	設置場所
(1) 実証テーマA 周波数変動対策	東北電力	リチウムイオン電池	2万kWh	西仙台変電所
(2) 実証テーマB 下げしろ対策+周波数変動対策	北海道電力 住友電気工業	レドックスフロー電池	2万kWh	南早来変電所

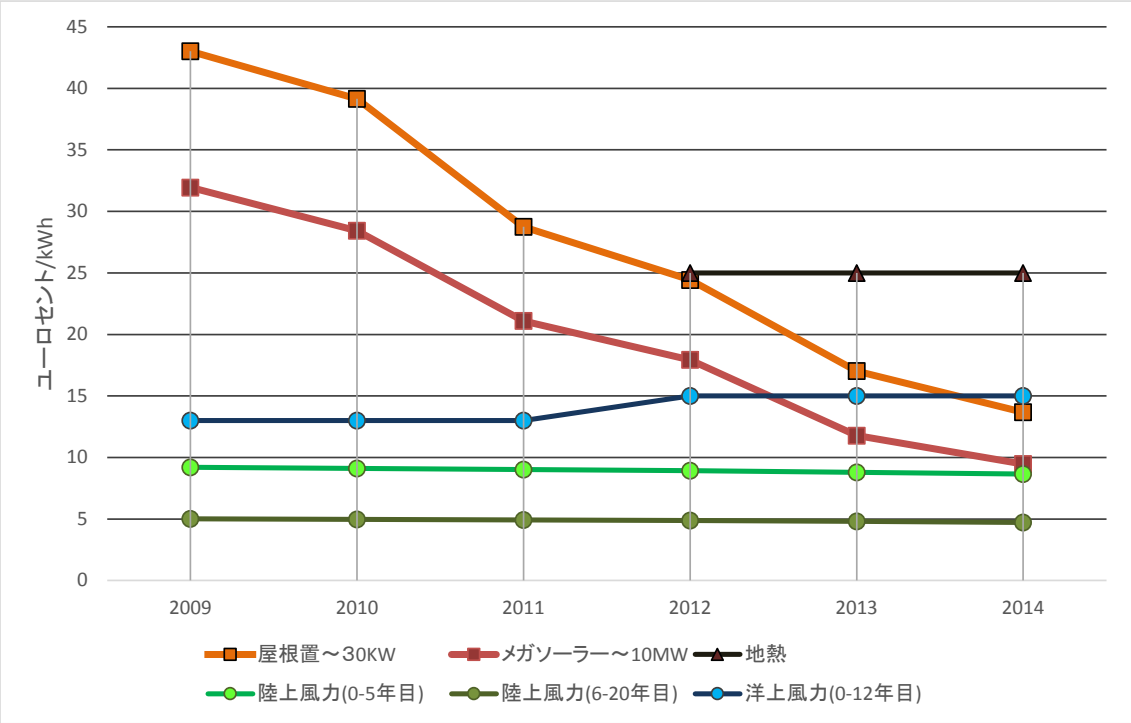
資源エネルギー庁ニュース「大型蓄電池を変電所に導入し再生可能エネルギーの導入拡大に取り組む採択事業者を決定しました」（平成 25 年 7 月 31 日）[25]

図表 18　系統の課題と対応技術

系統課題	対策技術（系統サポート技術）								
	要素技術				システム制御技術				
	在来型電源の出力調整	変動電源の出力調整	FACTS	蓄エネルギー	PCS制御	需給運用	広域運用	発電出力予測	スマートグリッド
(1) 電力需給ギャップの発生	○	○		○		○	○	○	○
(2) 周波数変動	○	○		○		○	○	○	○
(3) 電圧上昇			○		○				
(4) 単独運転と不要解列					○				
(5) 事故時電力系統影響						○			

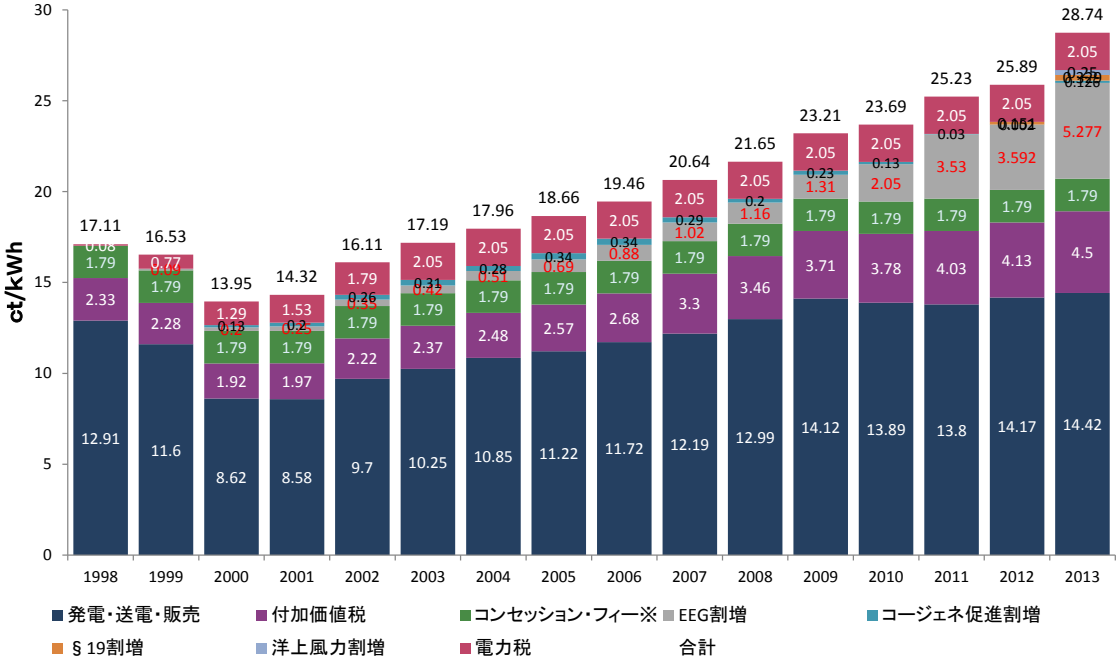
NEDO 再生可能エネルギー技術白書 2014[3]より

図表 19　ドイツの FIT 価格（屋根、メガソーラー、地熱、陸上風力、洋上風力）の推移



German Feed-in Tariffs 2013　http://www.germanenergyblog.de [34]から作成
日本の太陽光の買取価格は経済産業省・エネルギー庁公表資料より作成

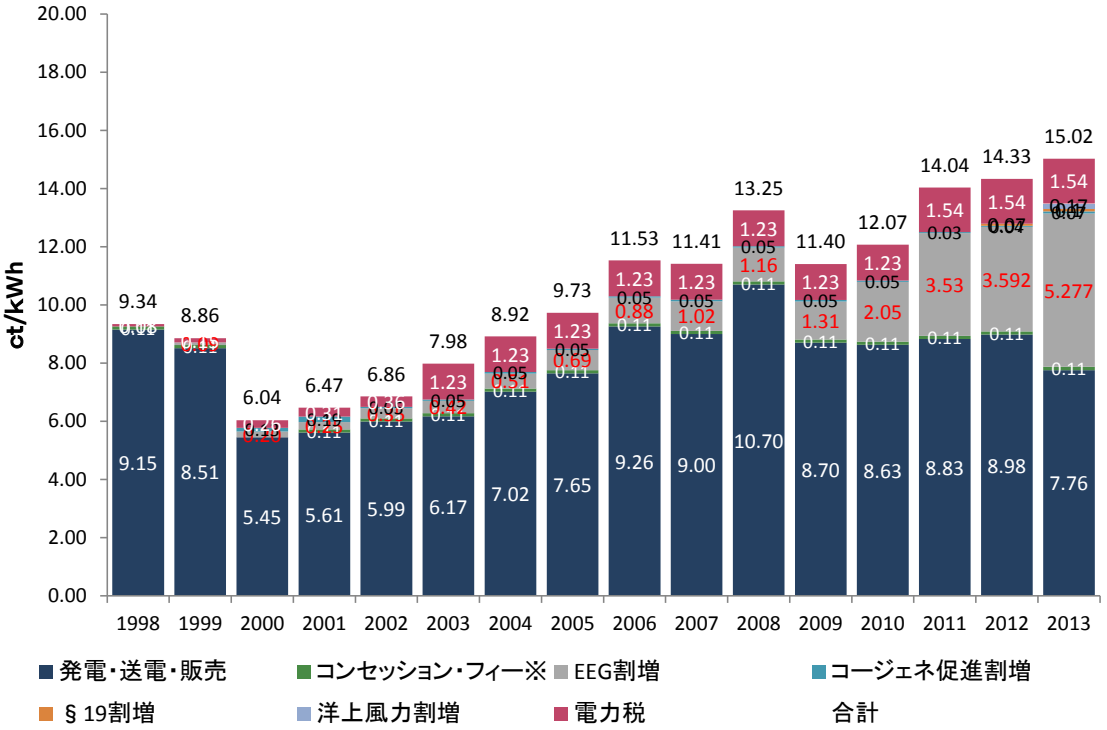
図表 20　ドイツの家庭用電力価格の構成と推移



出典：Erneuerbare Energine und das EEG:Zahlen,Fakten,Grafiken(2014)
https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-publikation-erneuerbare-energien-und-das-eeg-zahlen-fakten-grafiken-2　[35]

※EGG ： コンセッション・フィー　：
送配電線のための道路等使用料としてエネルギー事業法に基づいて市町村が課す賦課金

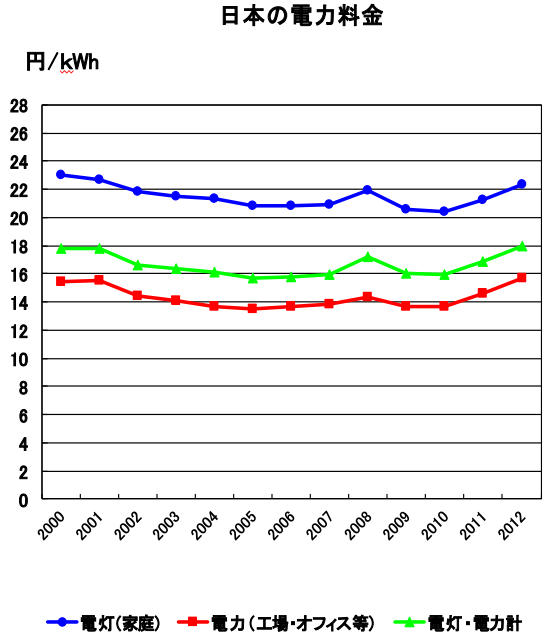
図表 21　ドイツの中企業の電力価格の構成と推移



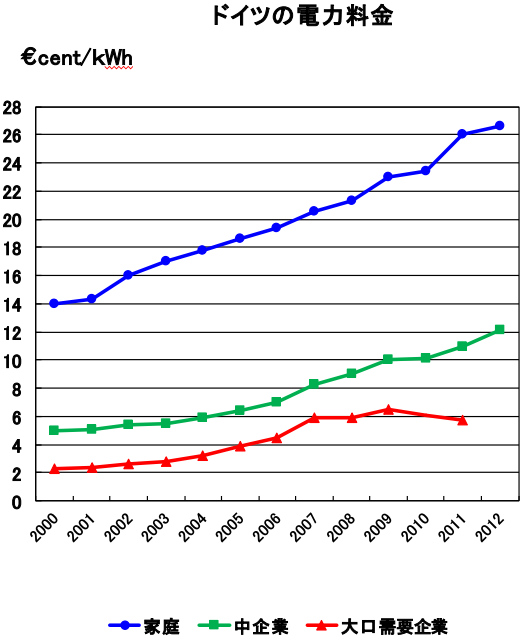
ドイツの中企業の電力価格の構成と推移を上図に示す。

出典：Erneuerbare Energine und das EEG:Zahlen,Fakten,Grafiken(2014)
https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-publikation-erneuerbare-energien-und-das-eeg-zahlen-fakten-grafiken-2 [35]

図表 22　2013 年の家庭用及び産業用電気料金の日独比較
（為替レート　128.18 円/€）

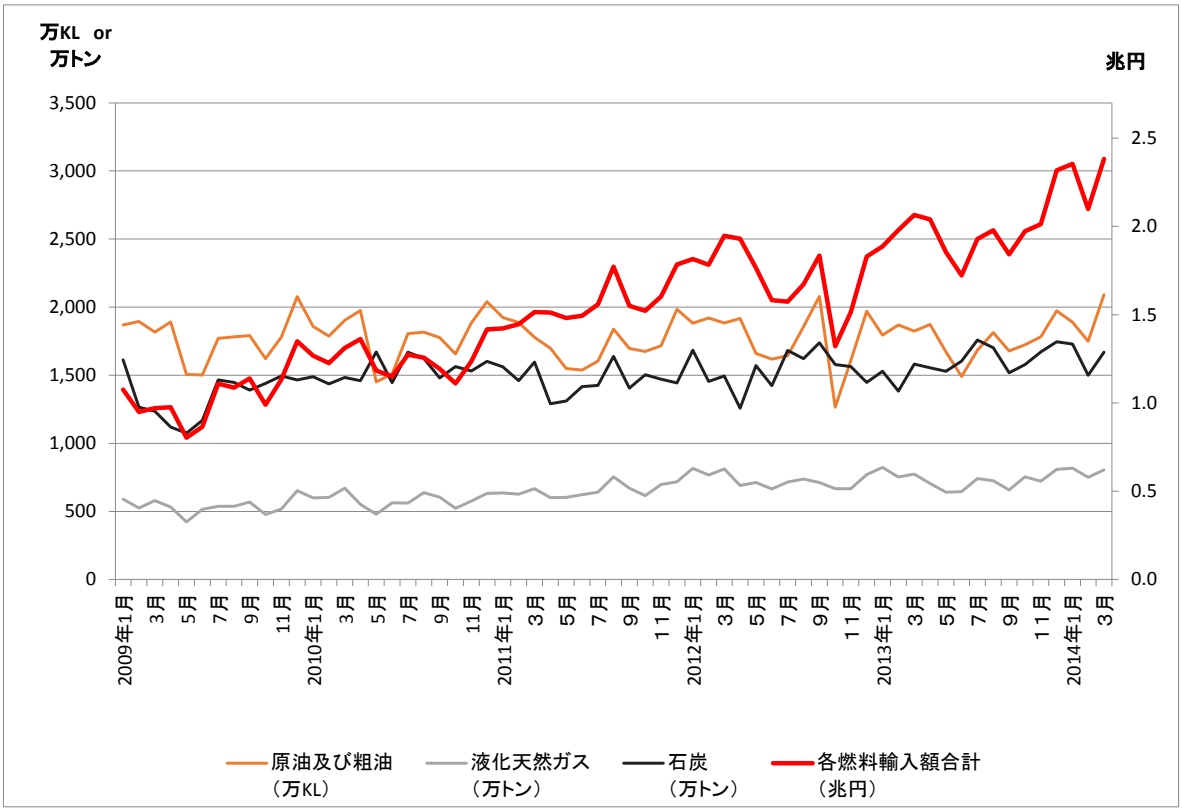


「電力小売市場の自由化について」経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力市場整備課（平成 25 年 10 月）より[36]作成



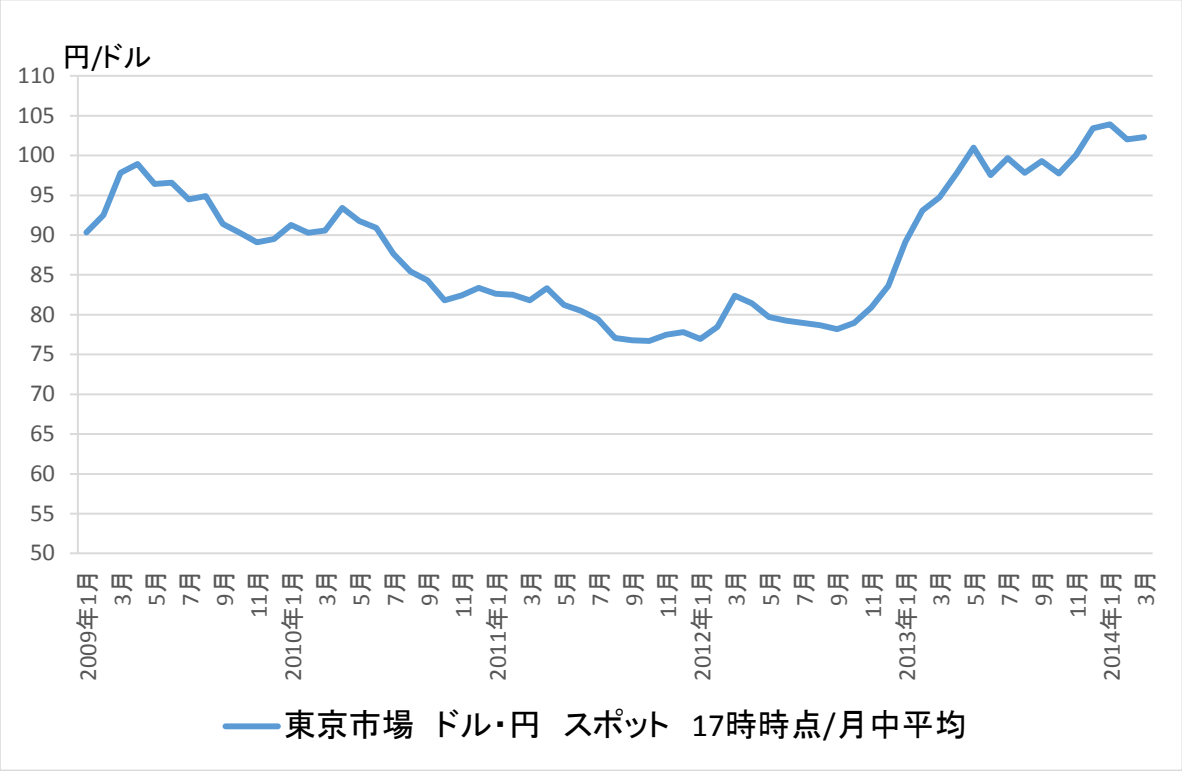
http://www.bioenergie-weserbergland-plus.de/bioenergie/files/m__hlenhoff_aee_wertschoepfung_hameln_sep12.pdf [37]より作成

図表 23　鉱物性燃料の月別輸入量と輸入金額



財務省貿易統計（http://www.customs.go.jp/toukei/suii/html/time.htm）[38]より作成

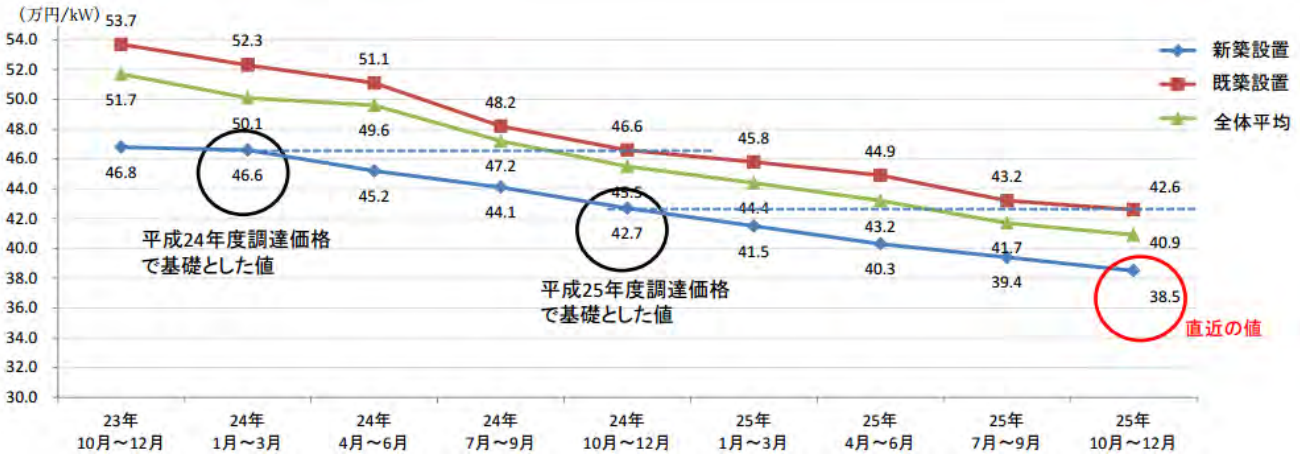
図表 24　為替レート（東京市場　ドル・円）



日本銀行

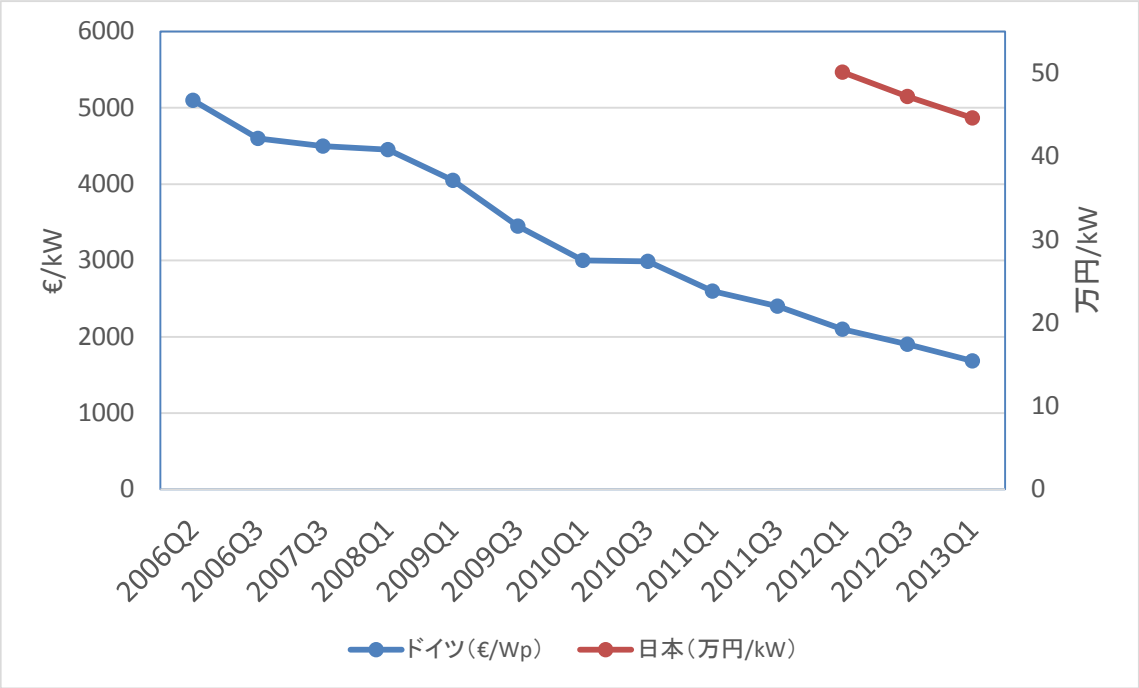
http://www.stat-search.boj.or.jp/ssi/cgi-bin/famecgi2?cgi=$graphwnd[39]より

図表 25　住宅用太陽光発電システム費用の動向

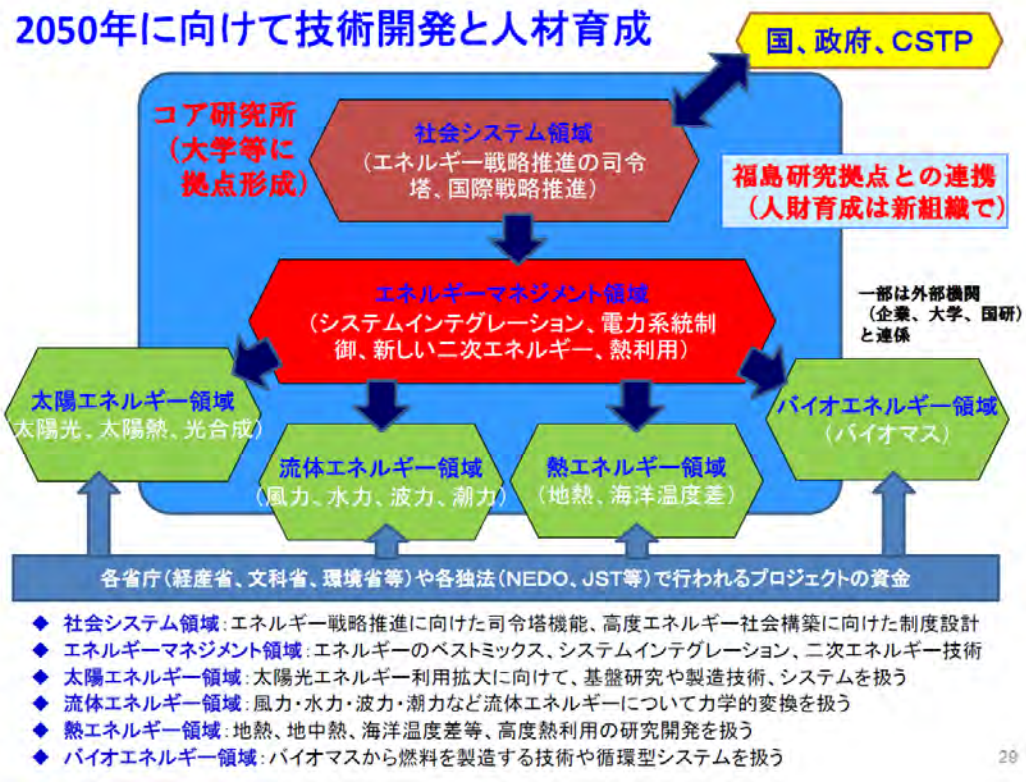


日本の太陽光価格：第 13 回調達価格算定委員会資料 2「最近の太陽光発電市場の動向について」より作成

図表 26 太陽光発電システム価格の日独比較



ドイツ：German Solar Industry Association 資料[40]より
http://www.hollandsolar.nl/downloads/817/bsw
日本：2014.2.17 第 13 回調達価格算定委員会　資料 2[16]より

（注）一般に家庭用や小規模の方が割高になる。2013 年時点では、まだ日本は家庭用が多く、メガソーラーの価格が反映されていない。今後大幅に下がることが期待される。大規模と小規模を分けたほうが価格差は明確になる。日本の場合、家庭用の価格に流通コストが計上され全体価格を押し上げている傾向にある。[15][40]

図表 27　2050 年に向けて再生可能エネルギーの人材育成拠点を！（分科会作成）