



JAPAN  
RENEWABLE  
ENERGY  
FOUNDATION

---

# エネルギー基本計画 3つの論点

---

2013年9月

公益財団法人

自然エネルギー財団

## 目次

はじめに .....	2
1. 原子力発電に未来はあるのか .....	3
[コラム1: 目途の立たない使用済み核燃料処分問題] .....	6
2. 自然エネルギーは電力供給の主役になれるか .....	7
3. 省エネルギーの可能性は汲みつくせているのか .....	12
[コラム2: 原発停止による燃料費増加分の検討] .....	14
[コラム3: 自然エネルギーの賦課金額は妥当か] .....	15

## はじめに

いま、日本政府は、新たな「エネルギー基本計画」の2013年中の策定をめざして検討を進めています。2010年6月に策定された現行の基本計画は、2030年までに電力に占める原子力発電の割合を53%にまで高めることを柱としています。東京電力福島第一原子力発電所の事故による影響の大きさや、事故そのものがいまだ収束していない現状を考えると、その改正が必要なことは明白です。

日本の新しい「エネルギー基本計画」は、過去の原子力への依存から転換し、自然エネルギー普及の加速化、省エネルギーの徹底など、3.11以降の新たな動きをしっかりと踏まえたものとする必要があります。しかし、「エネルギー基本計画」の策定に取り組んでいる、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会の資料や議論を見ると、新しい基本計画が、日本の再生を目指すエネルギー政策の抜本的な転換につながるものになるのか、疑問を持たざるを得ません。

自然エネルギー財団による「エネルギー基本計画3つの論点」は、原子力、自然エネルギー、省エネルギーという、計画策定のもっとも重要な要素について、現在の基本政策分科会の議論の中で十分に示されていないデータや事実、論点を提示し、より幅広い議論を促進することを目的としています。

2012年の「革新的エネルギー・環境戦略」の策定では、8万9千件のパブリックコメントが寄せられるなど、かつてない規模で日本のエネルギー政策についての国民的議論が展開されました。今回の「エネルギー基本計画」の策定にあたっては、幅広い議論が必要です。

自然エネルギー財団では、エネルギー政策についての活発な議論が進むよう、今後、さらに踏み込んだ提言をまとめていきたいと考えています。みなさんの積極的なご意見をいただけることを期待しています。

2013年9月

公益財団法人 自然エネルギー財団

## 1. 原子力発電に未来はあるのか

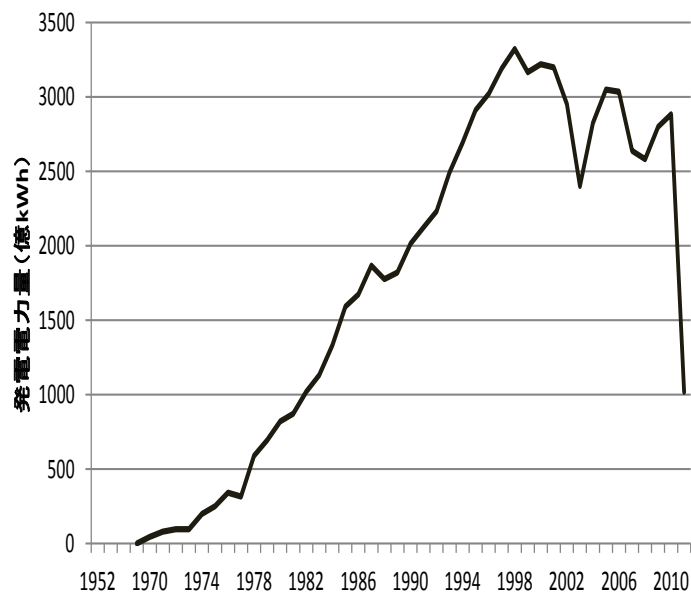
「エネルギー基本計画」に関する検討の中では、「世界各国は原子力を活用して自給率を改善する傾向」、「新興国では原子力開発が急ピッチ」など、原子力発電が世界的に拡大傾向にあるかのような議論が目立ちます。しかし、実は、世界では、これらの議論とは大きく異なる現実が生じています。

### ■日本でも世界でも福島原発事故の前から、原発による発電量は減少している

図 1-1 は、日本国内の原子力発電による発電量の推移です。原発による電力は、すでに、東京電力福島第一原子力発電所の事故の 13 年前、1998 年をピークに減少しています。図 1-2 は、世界全体の原発による発電量ですが、こちらも 2006 年にピークを迎えています。つまり、現実には、原子力の利用は拡大されておらず、逆に老朽化や事故で閉鎖されたり点検が長引いたりして、以前から発電量が減り始めていたのです。また、経済性の問題や地域住民の反対で閉鎖が決まる発電所も増えています。

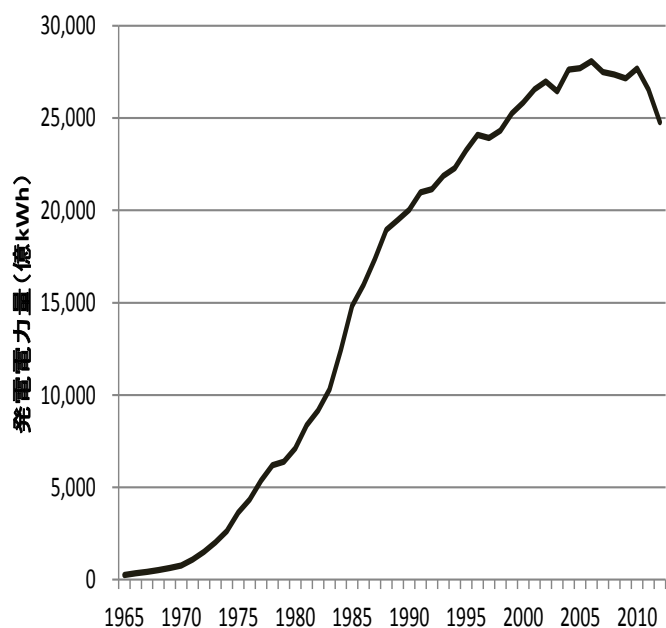
福島第一原子力発電所の事故が起ったために、この流れはさらに加速しています。欧州では、2011 年に、ドイツが 2022 年までにすべての原子力発電所を止めることを定め（直ちに 9 基を閉鎖）、ベルギーも 15 年からの順次廃止を決定、スイスやイタリアも国民投票で脱原発を決めました。2012 年のリトアニアの国民投票でも新規の建設が拒否されました。

図 1-1 日本の原子力発電の発電量の推移



出典：資源エネルギー庁 エネルギー白書 2013 より作成

図 1-2 世界の原子力発電の発電量の推移



出典：BP Statistical Review 2013 より作成

日本で、たびたび「原発推進国」の筆頭にあげられる中国は、2011年から5年間は内陸部での原子力発電所の建設を取りやめています（「第12次五ヵ年計画」、2011年）。中国の風力発電の発電量が、2012年にすでに中国内の原子力の発電量を上回ったことも、日本ではあまり知られていない事実です。同じく「原発新興国」といわれるブラジルも、福島原発事故後の安全上の懸念から、原子力の建設計画を縮小する方向と報じられています（ロイター、2013年9月15日）。また、世界で一番多くの原子力発電を所有する米国は、2013年の1年間だけで、5基の原子炉の閉鎖を決めています。

世界で原子力発電が拡大していくという議論の根拠として、原子力を推進する国際機関「国際原子力機関（IAEA）」の公表する見通しが引用されることがあります。しかし、IAEAは、3年連続で、将来の原子力発電容量増加の見通しを下方修正しているのです。世界的にみても、原子力発電は、未来に続く持続可能な発電として発展しているとは言い難いのです。

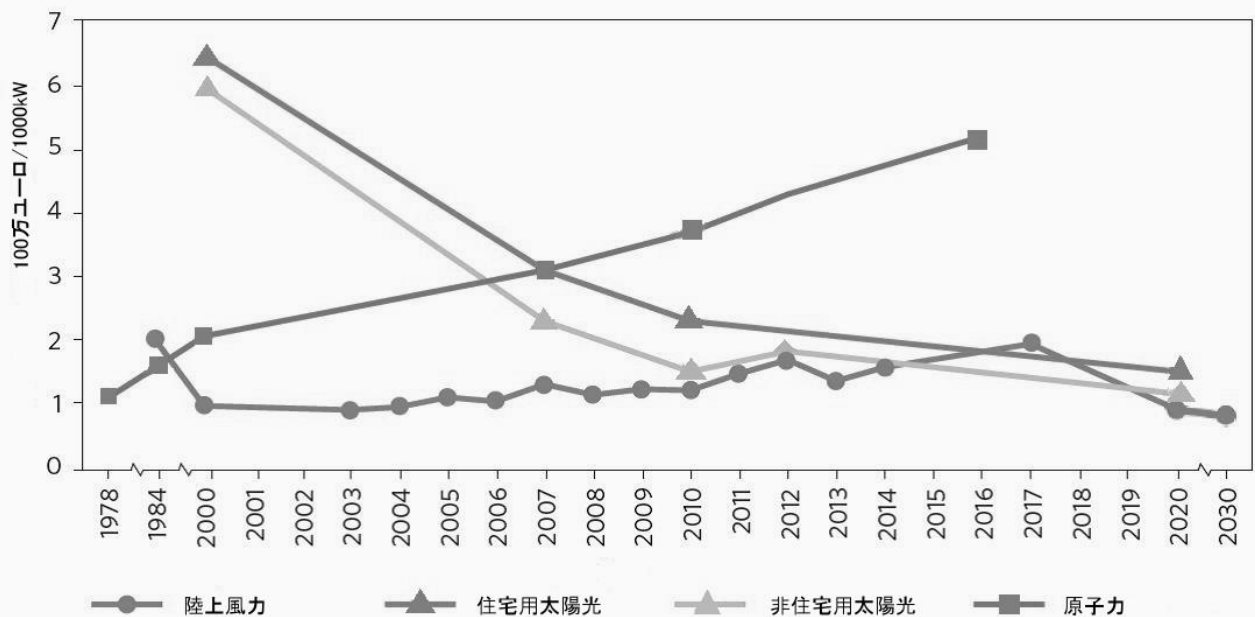
### ■原子力発電の建設コストは増加を続けている

原子力に肯定的な意見の中に「安い電源だ」というものがあります。福島原発事故がまだ収束せず、事故対応費用が増え続けていることだけをみても、原子力がとても高くつくエネルギーだということがわかりますが、事故コストだけではなく、世界中で原子力発電の建設コストが増加を続けています。

現在フィンランドで建設中のオルキルオト3号基は、2003年の32億ユーロ（約4,320億円。1ユーロ=135円換算）の見込みから、2012年には85億ユーロ（約1兆1,475億円）へ2.6倍にも建設コストが跳ね上がっています。フランスで建設中のフラマンヴィユ3号基も、2007年の33億ユーロ（約4,455億円）から、2012年の80億ユーロ（約1兆800億円）へと2.4倍に膨れあがっています。

図1-3は、欧州での、太陽光や風力と原子力にかかる資本費の推移と見通しをグラフにしたものです。一見して自然エネルギーのコストが低下していることに比べ、原発のコストが上昇を続けていることがわかります（自然エネルギーのコスト低下については、論点2で詳しく取りあげています）。

図1-3 欧州における風力発電・太陽光発電、原子力発電の資本費の推移と見通し



出典：Sonja van Rensen, Nature Climate Change 3, 779-780 (2013) doi:10.1038/nclimate1991

原子力については、これ以外にも、放射性廃棄物の最終処分の見通しがたたないという致命的な問題があります。原子力発電は、未来があるとはとても言えないエネルギーなのです。

## ★コラム1: 目途の立たない使用済み核燃料処分問題

原子炉で燃やされた後の使用済み核燃料は、膨大な放射線と崩壊熱を放出しています。原子力発電を運転している国のすべてが、使用済み核燃料をどう処分するかという深刻な問題に直面しています。

米国では、1987年にネバダ州のユッカマウンテンが候補地として選定され、処分場建設に向けて1.5兆円が注ぎ込まれてきましたが、長い論争の末2009年に計画断念が決まりました。イギリスは、複数の原子力施設がすでに建設されていて、最有力候補に挙げられていたカンブリア地方が、2013年1月に処分場の建設計画案を否決したため、選定プロセスが白紙に戻りました。ドイツでも、約35年間、ゴアレーベンを唯一の処分場候補地として調査を進めてきましたが、2013年3月に白紙撤回が決まり、2015年までに選定基準そのものを決め直すことになりました。

原子力を持つ41カ国の中で、唯一、長期貯蔵所の運用を始めようとしているのがフィンランドです。オルキオト原発の近くに、オンカロ（フィンランド語で「洞穴」の意味）処分場を建設中です。スカンジナビア地方の地層は欧州でも最も古く、オンカロ周辺の地層は少なくとも18億年以上前に作られたとみられています。オンカロは、原発7基分の使用済み核燃料の受け入れが可能で、生物にとってほぼ安全なレベルになる10万年の間、使用済み核燃料を貯蔵する計画です。

日本は、使用済み核燃料を処分（直接処分）するのではなく、すべて再処理をして、プルトニウムを取り出し高速増殖炉で燃やす「核燃料サイクル政策」をとっています。青森県の六ヶ所村に世界で最も大きな商業用の再処理施設を2兆円以上かけて建設していますが、事故や故障が相次ぎ、当初の1997年の本格操業予定が大幅に遅れ、すでに16年が経過する2013年も試運転状態のままです。

再処理をしても、その後に残る大変強い毒性を持った廃液処理の問題があるため、放射性廃棄物処分の問題は避けて通れません。世界でも有数の地震国である日本に、核廃棄物を安全に処分できる場所はあるのでしょうか。

## 2. 自然エネルギーは電力供給の主役になれるか

自然エネルギーは「化石燃料より高い」、「中長期的には重要だが、現在は効率性や経済性に課題がある」という意見があります。また、不安定性を理由にして、電力系統への接続制限が行われています。しかし、これは日本でしか通用しない議論です。自然エネルギーの導入に先駆的に取り組んできた国々や地域では、自然エネルギーは、すでに基幹電源として電力供給の主役になりつつあるのです。

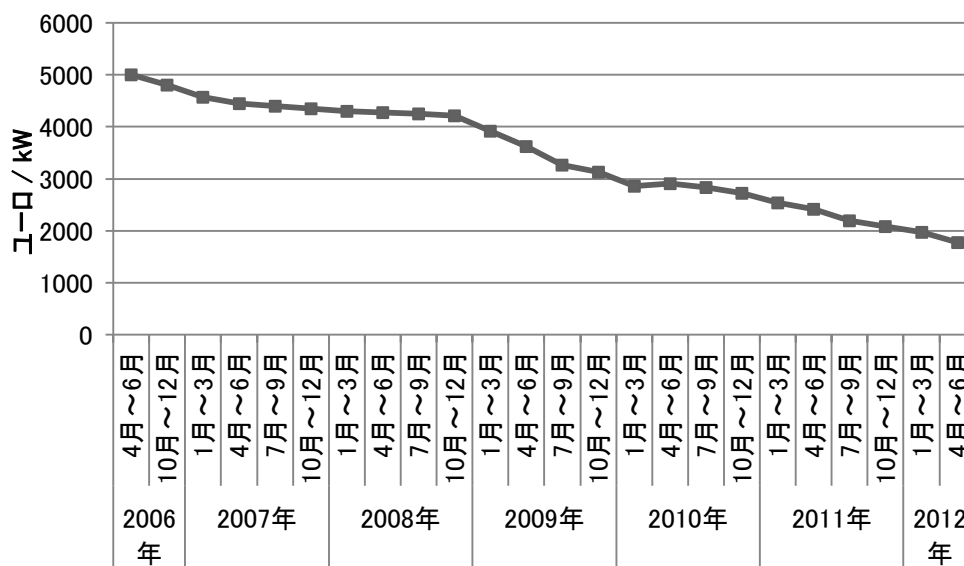
### ■急速に低下している欧米の自然エネルギー価格

バイオマス以外の自然エネルギーは、火力発電や原子力と違って燃料費がかからないという優れた特性があります。資源不足による価格上昇のおそれもなく、国際紛争などによる調達リスクとも無縁です。そして、すでに自然エネルギーの拡大に成功した国々では、自然エネルギー発電のコストが急速に低下しています。

図 2-1 は、ドイツの太陽光発電の導入費用（設備導入にかかる総コスト）の推移を見たものです。2006年から2012年までの6年間で3分の1に低減しています。2012年第2四半期では、1kWあたり1700ユーロ（約22万9500円。1ユーロ=135円）まで下がっています。これはドイツだけの特殊ケースではなく、米国でも同じように急激に低下しています。

風力発電も価格低下が進み、米国エネルギー庁の報告書によれば、昨年の米国内の風力発電コストは、kWhあたり6.2セント（約6円）ということです。

図 2-1 ドイツの太陽光発電の導入費用の推移（100kW未満の屋根設置型）



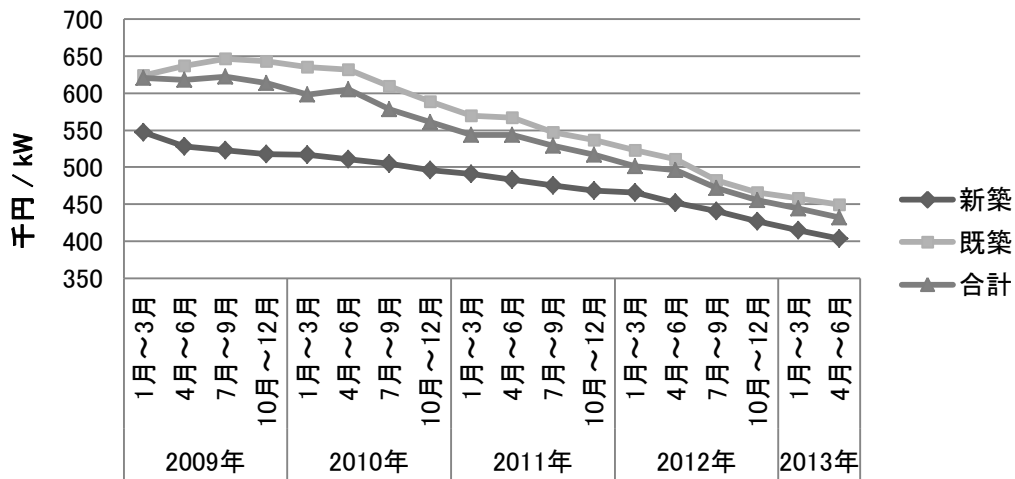
出典：ドイツ太陽産業協会資料より作成



■日本でも価格低下は始まっている

日本では、2009年11月から、太陽光発電に対する余剰電力の固定価格買取制度がはじまりました。その直後から、日本でも太陽光発電の価格が急速に低下しています。図2-2にあるように、2013年4月～6月までに、住宅用太陽光発電の設置コストは3割下がっています。今後も自然エネルギーの普及拡大による量産・習熟効果や技術革新が進むことにより、日本でも大幅なコスト低下が実現できるでしょう。

図2-2 日本の住宅用太陽光発電の導入費用の推移

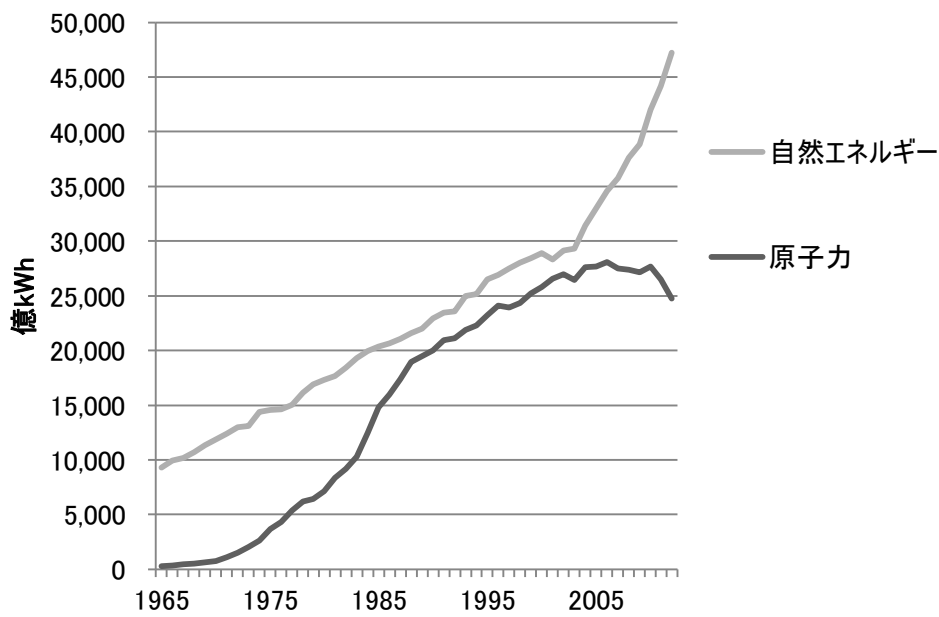


出典：太陽光発電普及拡大センター資料より作成

■世界全体の自然エネルギーの発電量は、原発を上回り、その差は拡大している

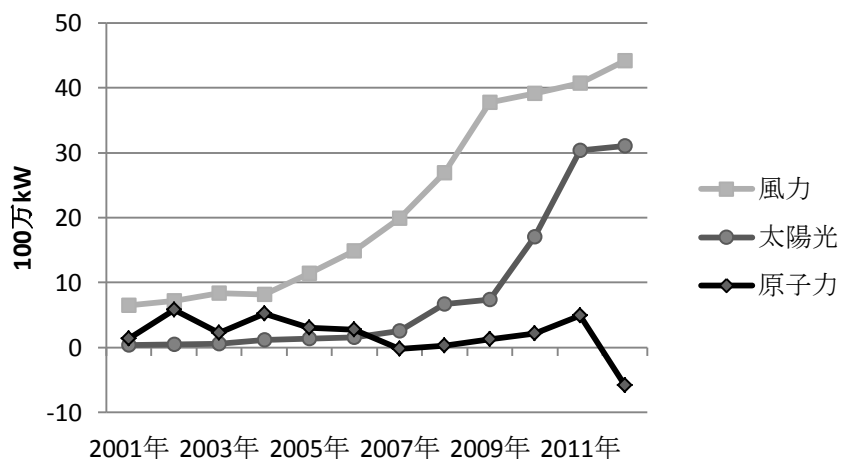
世界全体で、自然エネルギーは、すでに重要な役割を担い始めています。図 2-3 は、自然エネルギー発電が、1965 年以降、一貫して原発による発電量を上回ってきたことを示しています。特に 21 世紀に入ってから、自然エネルギーと原子力との発電量との差が急速に広がっています。これは、図 2-4 が示すように、原子力が停滞している一方で、太陽光や風力が急速に導入され始めたためです。2012 年には太陽光と風力を合わせた設備容量が約 3.8 億 kW になり、原子力発電の設備容量を超えました。これが、エネルギーにおける世界の流れなのです。

図 2-3 世界の原子力と自然エネルギーの発電量の推移



出典：BP Statistical Review 2013 より作成

図 2-4 世界の原子力と太陽光・風力の設備容量の年間純増減量の推移

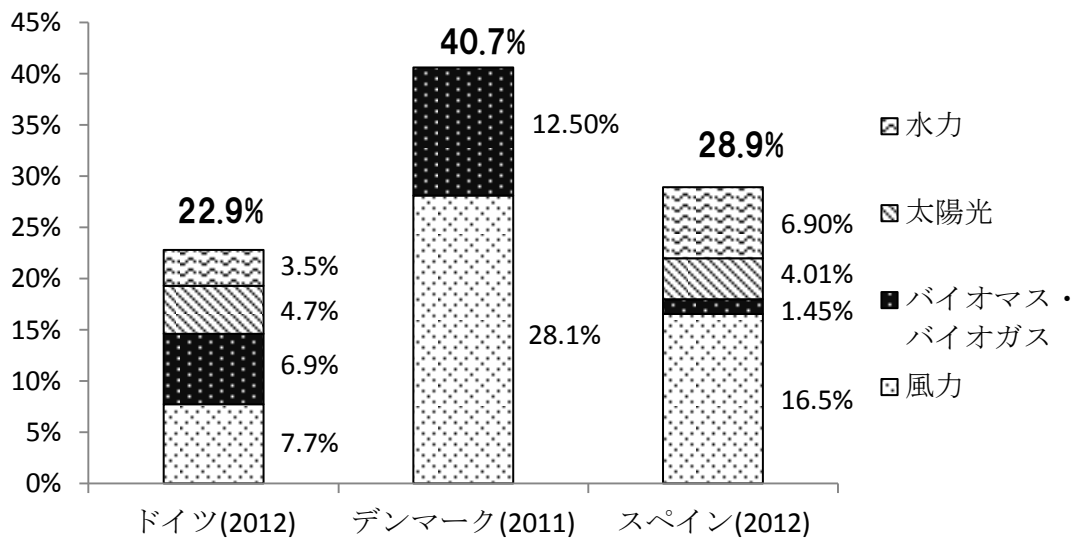


出典：国際原子力機関、世界風力会議、欧州太陽光発電産業協会資料より作成

### ■欧米先進国では、既に国の基幹電源に

図 2-5 は、ドイツ、デンマーク、スペインの 3 カ国における、年間総発電量に占める自然エネルギー発電の割合です。自然エネルギーは、すでに 20%から 40%という大きなシェアを占める立派な基幹電源です。これらの国では、従来からあった大規模水力発電ではなく、太陽光や風力、バイオマス、バイオガスなどの「新自然エネルギー（new renewables）」が中心に増加しています。

図 2-5 ドイツ、デンマーク、スペインの発電電力量に占める自然エネルギー発電の割合



出典：ドイツ連邦政府環境・自然保護・原子炉保全省、デンマーク・エネルギー庁、スペイン・エネルギー多様化および省エネルギー研究所（IDAE）資料より作成

### ■気象予測システムで自然エネルギーを活用

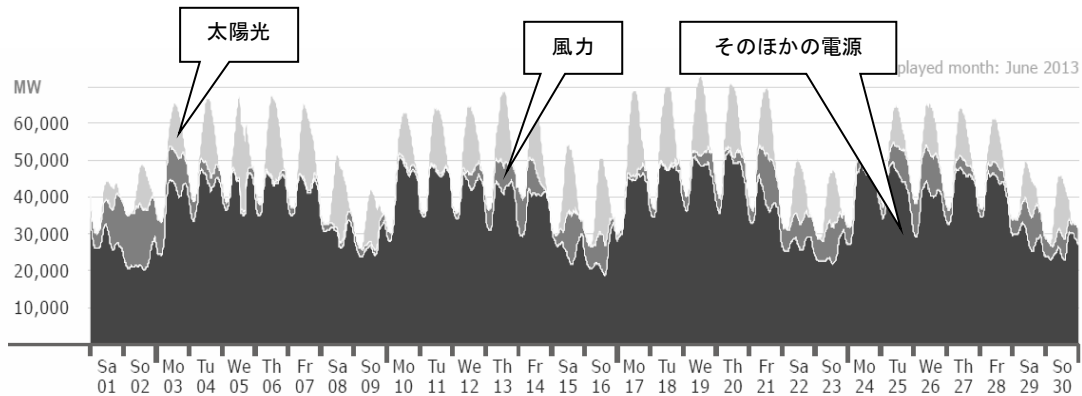
日本で、自然エネルギーが基幹電源にできないという理由の一つにされているのは、太陽光や風力による発電量が天候によって変動するという事です。しかし、すでに自然エネルギーが大量に導入されている国々では、自然エネルギーの特性を上手に活用しています。

例えば、欧州の送電網からの独立性が高く、日本と同様に地形が複雑なスペインでは、気象予測システムによる風力発電量の予測を行い、これに合わせて他の電源の稼働を調整することで大量の導入を可能にしています。ドイツでも、正確な気象予測による太陽光や風力の発電量予測をベースにした電源運用が進んでいます。米国でも、ニューヨーク州がこうしたシステムを導入し、風力発電の拡大に役立てています。

## ■太陽光発電は需要のピークをカバーする

図 2-6 は、2013 年 6 月のドイツの電力需要の変動とその中の太陽光、風力、それ以外の発電設備からの発電量を示したものです。需要が伸びる昼間の時間帯に太陽光の発電量も増え、需要のピークを太陽光による発電が満たし、他の電源の発電量を平準化していることがわかります。太陽光発電の特性を上手に電力システムに取り込めば、このような電力需要のピークをカバーする効果が期待できます。

図 2-6 夏の電力需要のピークをカバーする太陽光発電（ドイツ、2013 年 6 月）



出典：ドイツ・フラウンホーファー研究所資料より作成

これまでみてきたように、すでに世界各国で自然エネルギーの本格的な利用が始まっています。特にこの数年で、自然エネルギーのコストは著しく低下し、いままで大手の投資家や国家しか関与できなかったエネルギービジネスに、一般の投資を呼び込み、雇用を創出し、地域を活性化する起爆剤にもなっています。自然エネルギーの資源量も豊かで、技術もあり、資金も豊富な日本なら、すぐに追いつくことができるはずです。

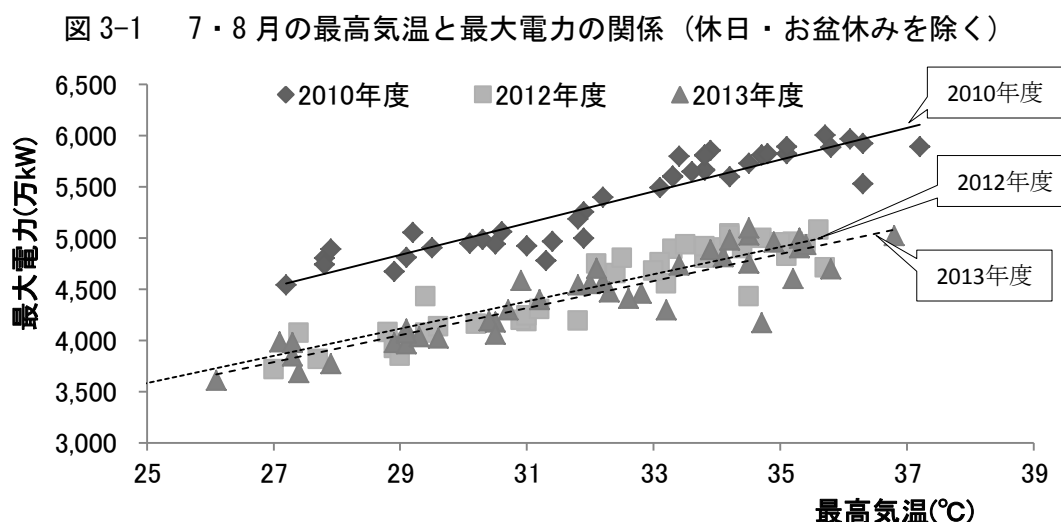
### 3. 省エネルギーの可能性は汲みつくせているのか

これまでの気候変動対策についての議論の中で、日本の産業界は「日本の企業は省エネ対策をやりつくしてきたので、残りの余地はあまりない」という主張を常々行ってきました。しかし、東日本大震災以降の経験で明らかになったように、省エネルギーや節電にはとても大きな可能性が潜んでいます。

#### ■「電力不足」を克服した賢い節電が継続

図3-1は、2010年と、2012年・2013年の7月-8月の東京電力管内の毎日の最大電力を、最高気温ごとに表示したものです。震災前の2010年の夏に比べ、震災後の2012年と2013年では、同じ最高気温の日でも、最大電力が900万~1000万kW程度減っていることがわかります（2010年の最大電力5999万kWにくらべ、2013年夏の最大電力は5093万kW）。

2011年夏に始まった大幅な節電は、一過性のものに留まらず、すっかり定着しています。当初こそ、一部にはビジネスや暮らしに支障のある「我慢の節電」もありましたが、2012年以降は、過剰な照明の見直しなどの快適性を損なわない「賢い節電」がすっかり定着し、二年後でもこうした大幅な削減となって現れているのです。



出典：電力事業連合会、気象庁資料より作成

年間の電気消費量(kWh)でも、2012年度は全国ベースで2010年度比6.0%、東電管内では8.3%減少していて、省エネルギーが定着していることがわかります。LED照明など高効率機器の普及は始まったばかりです。スマートメーターを活用した電力需要管理やこれを活かした料金制度などの本格的な普及もこれからです。日本には、大きな省エネルギーの可能性があるのであります。

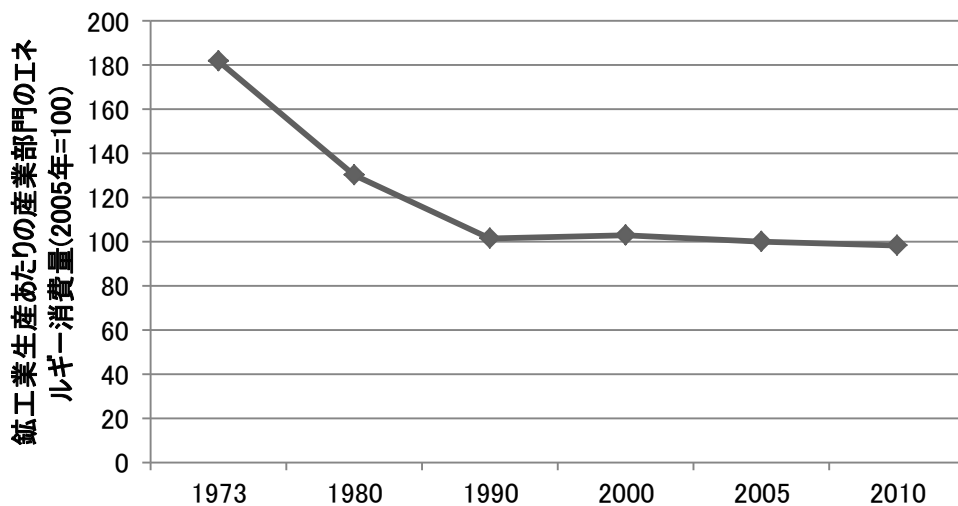
2010年の「エネルギー基本計画」は、2030年までの発電電力量の削減をほとんど見込んでいません。2012年に策定された「革新的エネルギー・環境戦略」も、2010年比で2030年の電力量の削減を10%しか見込んでいません。すでに、日本全体で2010年度に比べて6%も電力量を削減していることから、2030年までには、もっと大きな電力削減を目指すことが可能なはずで

## ■産業部門の省エネルギーは停滞している

「ビルや家庭の電気は減らせても、工場での省エネはもう限界だ」という声もあります。図 3-2 は、2005 年を 100 として、日本の産業部門の鉱工業生産指数当たりのエネルギー消費量の推移をみたものです。確かに、1970 年代から 80 年代にかけては大幅なエネルギー効率の改善が見られましたが、1990 年代以降ほとんど効率改善が進んでいないことがわかります。

この日本の 20 年の停滞は、日本の製造業が効率化の余地がない「乾いた雑巾」状態にあることを示すのではなく、新たな省エネルギー機器の導入が遅れた「効率化の失われた 20 年」と見るべきでしょう。例えば、産業用モーターは、日本の電力消費量の 5 割も占めていますが、これまで、日本国内では効率化が進んでおらず、2015 年 4 月から基準の強化が行われることになりました。また、石油・石炭から天然ガス系工業炉への燃料転換、高効率工業炉や高性能ボイラーの普及も進んでいません。日本の産業部門でも、まだ、膨大な省エネルギーの可能性があるので。

図 3-2 鉱工業生産指数あたりの産業部門のエネルギー消費量



出典：国際エネルギー機関 Energy Balances of OECD Countries (2013)より作成

## ■火力発電：電力供給側にも大きな省エネルギーの余地

供給側の省エネルギー、特に火力発電所の効率の改善も忘れてはならないでしょう。日本の火力発電所には、老朽化した石炭火力や石油火力発電が少なからずあり、天然ガスであっても、コンバインドサイクルになっていない非効率な発電所が多くみられます。これら旧式の火力発電所の発電効率は 40%以下にとどまっていますが、最新型の天然ガスコンバインド発電の効率は 60%以上ですから、転換を進めれば、効率は 1.5 倍になり、それだけ大幅な省エネルギーが実現できます。また、石炭や石油から天然ガスへの転換は二酸化炭素の削減にも貢献します。

さらに、今後は、コージェネレーションなど分散型発電への転換を、どんどん進めていかななくてはなりません。排熱を有効活用するとともに、需要地に近い立地で送電ロスを減らすことができるからです。

2011 年の東日本大震災に端を発する「電力不足」の経験は、省エネルギーの新たな可能性を明らかにしました。エネルギー政策の議論の中では、その可能性を最大限追及していくべきです。

## ★コラム2：原発停止による燃料費増加分の検討

### ■省エネルギーの徹底と自然エネルギーの普及加速化こそ、もっとも確実な燃料費対策

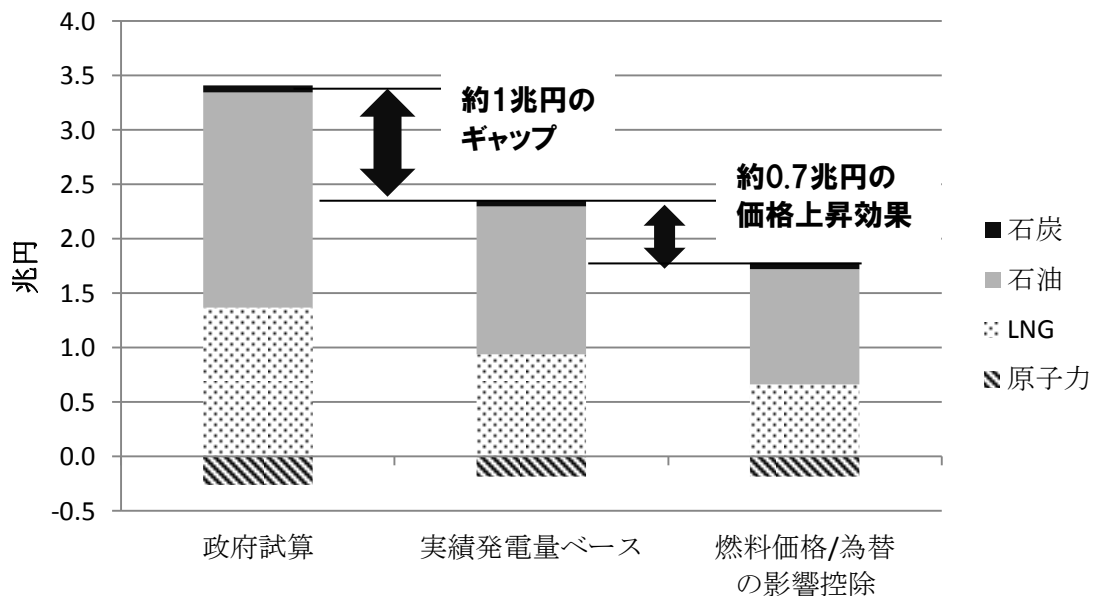
「エネルギー基本計画」を議論している基本政策分科会の資料は、「エネルギーコストと経済影響について」（第2回会合資料、2013年8月27日）として、原発の稼働停止で火力発電の炊き増しが必要になり、2012年度で約3.1兆円、2013年度で3.8兆円の燃料費が増加すると推計しています。

しかし、2012年度の火力発電の実際の発電量は、政府試算の前提である推定量より、766億kWhも少ないものでした。これは、節電や省エネルギーの取り組みが進んだことによるものです。そして、実際の発電量の増分にもとづいた計算では、原発停止に伴う燃料費の増加は2010年度比2.2兆円で、約1兆円も政府試算よりも少ない結果となりました（この2.2兆円増には、原油やLNG自体の価格上昇や為替の変動の影響も含まれており、これを除外すれば、さらに約0.7兆円少ない約1.6兆円になります）。

燃料費抑制策というなら、燃料費がかからない自然エネルギーで化石燃料を代替していくことこそ、最も効果的な方法です。日本の自然エネルギー設備の容量は、2012年度末で約2,200万kW、年間の発電量は約700億kWhになると想定されます。これは、2012年度の節電や省エネルギーによる電力削減量に匹敵する量です。

省エネルギーの徹底と自然エネルギーの普及加速化こそ、もっとも確実な燃料費対策なのです。

図4-1 原発停止による燃料費増加分の検討



出典：総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 第2回会合資料にもとづいて財団が試算・作成

### ★コラム3： 自然エネルギーの賦課金額は妥当か

#### ■再生可能エネルギー賦課金(再エネ賦課金)は、消費者から過剰に徴収されている。

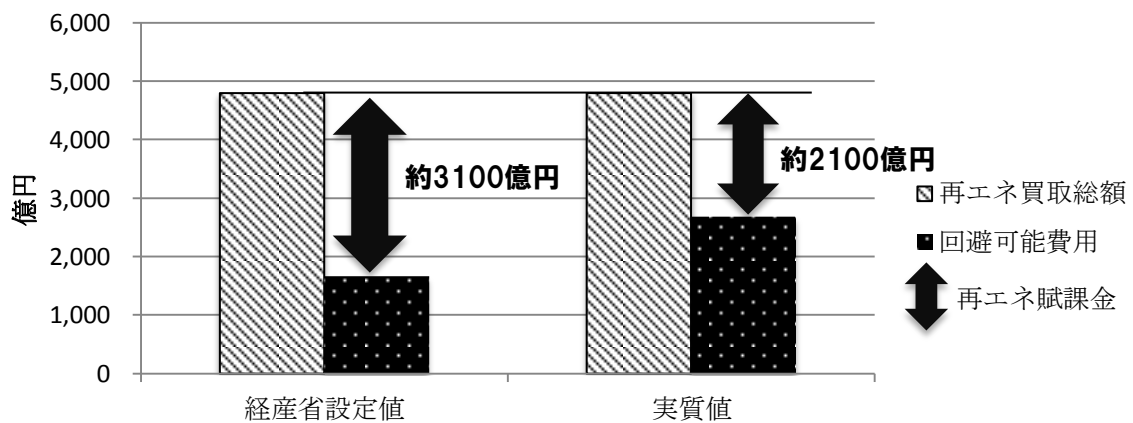
固定価格買取制度では、自然エネルギー電力の買い取り費用をまかなうため、電気料金に賦課金を上乗せして徴収しています。太陽光発電や風力発電などから電力を買い取れば、その分、電力会社は火力発電などの稼働を減らし燃料費を削減できます。さらに、自然エネルギーが一定量増えることで電力会社の発電設備を代替することもできると考えられます。これらの電力会社の費用の削減分を「回避可能費用」と呼んでいます。

「再エネ賦課金」の額は、買い取り費用から、この「回避可能費用」を差し引いて計算されます。経産省の設定値では、2013年度の買い取り費用は4800億円、回避可能費用は約1700億円とされ、残りの約3100億円が、電気料金に上乗せされて消費者から回収されることになっています。

問題は、経産省が定めたルールでは、回避可能費用が実態よりも過小評価され、その結果、消費者に過大な賦課金が課されていることです。自然エネルギー財団で試算したところ、本来なら電力消費者が負担する賦課金は、2013年度で約2100億円が適当であり、約1000億円も多く消費者が負担している可能性が高いことがわかりました。このような差が出る原因は、太陽光発電などの買い取りで実際に削減されているのは、燃料費の高い石油火力発電などであるのに、計算上は燃料費が相対的に安い発電も含めた平均単価で計算されているためです。

消費者の電気料金負担を軽減するためにも、こうした計算ルールは早急に見直す必要があります(詳細はプレスリリース『回避可能費用の計算方法に関する分析』をご覧ください)。

図 4-2 再エネ賦課金額とその他費用との比較



出典：資源エネルギー庁「固定価格買取制度—よくある質問」にもとづいて財団が試算・作成



## **エネルギー基本計画 3つの論点**

2013年9月

公益財団法人 自然エネルギー財団

〒105-0021 東京都港区東新橋 2-18-3 ルネパルティーレ汐留 3階

電話 03-6895-1020 URL: <http://jref.or.jp/>