

「固定価格買取 (FIT) 制度による再生可能エネルギー導入効果」

## Introduction of Renewable Energy under FIT system in Japan

東京国際大学 教授 武石礼司

**Key words:** 再生可能エネルギー、FIT (固定価格買取) 制度、発電コスト

### アブストラクト

固定価格買取 (FIT) 制度が 2012 年 7 月に日本で導入されてから、2017 年で 5 年目となり、再生可能エネルギーの導入量の増大がもたらされた。設置が容易な太陽光発電の導入ブームが生じ、日本の太陽光発電量は、2017 年には世界第 3 位に急上昇する見込みである。ただし、電力消費者に賦課金を課すことで買取価格をカバーする FIT 制度では、次第に、電力消費者が毎月支払う代金上乘せ分が増大してきており、負荷金額の増大を抑制することが可能かが検討される必要が生じている。太陽光発電向けの賦課金の増大を抑制するためには、買取価格の大幅引き下げが必要であり、10kW 以上の区分では、当初の 40 円/kWh が 2017 年では 21 円/kWh へ引き下げられたが、その結果、導入申請の急減、認定取り消しといった事態も生じるに至っている。

風力発電では FIT 制度導入と同時に環境アセスメント制度の強化が行われており、このアセスメントをクリアするために 3 年程度の時間を要している。導入量の今後の増大が期待されているが、ただし、風力発電は風速の 3 乗に比例して発電量が決まってくるために、風況が良い所に建設を進めると、ほぼ建て尽くしたという状態に将来的には至ることになる。

また、風が年間を通して強く吹く場所は、農業に適さず、大きな都市もないことが多く、したがって付近に送電線が来ていない場合も多く、送電線を敷設しつつ、風力発電設備を設置していくことが必要であり、時間をかけた着実な取組みが必要となる。

将来的に期待される洋上発電に関しても、コスト削減を進めるとともに、36 円/kWh という高い買取価格を維持することで、漸く導入が進むと予測できる。

地熱発電に関しては 1 万 5 千 kW 以上の規模のものは FIT 開始以降、未だ導入できておらず、2019 年度に漸く 1 ヶ所導入される予定となっており、導入までに時間を要している。

バイオマス発電に関しては、2017 年現在、導入ブームが生じているが、国内材の利用よりも、インドネシアとマレーシアからのヤシ殻の輸入、カナダ材の輸入による木質発電が進んでしまっている。国内材の有効活用が進まない状況は大きな課題である。

小水力に関しても、土木工事費が高いためにコスト高となる場合が多く、導入はゆっくりとしか進んでいない。

このように多くの課題がある再生可能エネルギーはどのようにすると導入量が増えるのか、欧米等諸外国の事例と比較しつつ、日本の課題の克服に向けた可能性を検討する。

## 1. はじめに

再生可能エネルギーは、化石燃料である天然ガス、石炭および石油を用いる火力発電のようにエネルギー代としての輸入代金の支払いが不要（風力、太陽光、水力など）であるか、あるいは割安なエネルギー源である。再生可能エネルギーは、供給が繰り返し可能なエネルギーを用いているために、化石燃料の消費量を減らす効果が期待される。日本では2012年7月より固定価格買取（FIT）制度が導入され、2017年で5年間を経過した。FIT導入の効果は大きく、特に設置が容易な太陽光発電の急増を生じさせ、引き続いて2017年現在では、バイオマス発電の導入申請が急増している段階にある。

日本のようにエネルギー資源を輸入に依存する比率が高い国においては、対外的な燃料代の支払額が削減できる再生可能エネルギーの最大限の利用を目指していくことはたいへん重要である。

問題は、再生可能エネルギーの導入コストがどの程度であり、高いFIT制度に基づく購入価格を次第に引き下げ、電気料金の大幅な上昇を抑制する必要がある中、それでも導入が進む状況を継続させることができるかである。

すでに、電気料金は、電灯料金（低圧以下での供給）、電力料金（高圧および特別高圧での供給）がともにFITの購入価格が加わることで、値上がり傾向が出ている<sup>1</sup>。FIT制度は、20年間、15年間あるいは10年間というように、固定した買取価格を維持する中、再生可能エネルギーの導入を急速に進めることを目指す制度であり、電気料金の年々の上昇が生じてしまっている<sup>2</sup>。

FIT制度による「再エネ電力賦課金」の額は、標準家庭（家族四人）で月額686円に達している（2017年度5月以降、経産省見積もり）。1kW当たりでは2.4円となり、日本全体では年額2兆7,045億円に達する（2017年度予測、同上）。

政府は年額4兆円の支払いを上限とする計画を発表しているが、これは即ち標準家庭（家族4人）で月額1,000円を若干上回るまでFIT賦課金が上昇することを意味している。

このようにFITの買取価格は今後引き下げざるを得ない状況にあるが、それでも再生可能エネルギーの導入を進めることが可能かどうか、FIT制度導入の5年間の成果を分析するとともに、今後の政策のあり方についても、欧米等の導入策と比較しつつ検討する。

---

<sup>1</sup> 2015年度の電灯価格は24円/kWh程度、電力料金は18円/kWh程度となっている。経済産業省「エネルギー白書」2017年版より

<sup>2</sup> 日本では買取価格を買取期間の20年間、15年間（地熱）、10年間（太陽光の10kW以下）の期間を同額とし、途中の年度で引き下げない契約方式としたが、ドイツのFIT制度では、買取期間の当初は高く、将来的には引き下げられるという買取価格を導入してきた。

## 2. 固定価格買取 (FIT) 制度 5 年間の導入成果

固定価格買取 (FIT) 制度が 2012 年 7 月に日本で導入されてから 5 年が経過した。設置が容易な太陽光発電の導入ブームがまず生じ、日本の太陽光発電量は、2017 年には、ドイツを上回って世界第 3 位に急上昇する見込みである。ただし、太陽光発電 (10kW 以上) の導入が急増したことで、電力消費者が支払う FIT 賦課金が上昇してきており、政府は太陽光発電からの買取価格を年々引き下げる政策を導入してきている。10kW 以上の区分では、当初の 40 円/kWh が 2017 年では 21 円/kWh へ引き下げられたが、その結果、導入申請の急減、一部で認定取り消しといった事態も生じるに至っている。

風力発電では FIT 制度導入と同時に環境アセスメント制度の強化が行われており、このアセスメントをクリアするために 3 年程度の時間を要してしまっており、2017 年度に入って漸く導入量の増大傾向が出現している。ただし、風力発電は風速の 3 乗に比例して発電量が決まってくるために、風況が良い所に建設を進めていくと、将来的には、まず陸上風力の導入において、ほぼ建て尽くしたという状態に至ることが予測されている。

また、風が年間を通して強く吹く場所は、農業に適さず、大きな都市もないことが多く、したがって付近に送電線が来ていない場合も多く、送電線を敷設しつつ、風力発電設備を設置していくことが必要であり、時間をかけた着実な取り組みが必要となる。

将来的に期待される洋上発電に関しても、コスト削減を進めるとともに、2017 年現在の FIT 買取価格である 36 円/kWh という高い価格が存在することで、漸く導入が進む状況にある。

地熱発電に関しては、1 万 5 千 kW 以上の規模のものは FIT 開始以降、未だ導入できておらず、2019 年度に漸く 1 ヶ所稼動する予定となっており、導入までに時間を要している。

バイオマス発電に関しては、2017 年現在、導入ブームが生じているが、バイオマス燃料としては、国内材の利用よりも、インドネシアとマレーシアからのヤシ殻の輸入、カナダ材の輸入による木質発電が進んでしまっている。本来、バイオマス発電は、国内材の有効活用を目指して計画されただけに、国内材の利用が進まない状況は大きな課題である (武石、2016-2017)。

小水力に関しても、土木工事費が高いためにコスト高となる場合が多く、導入はゆっくりとしか進んでいない。

表 1 および表 2 で FIT 買取価格の推移を示すが、多量の導入が行われた太陽光に関しては急速な買取価格の引き下げが実施され、導入の動向を見極めながら価格を調整していく予定となっている。

太陽光以外の再生可能エネルギーの買取価格は、風力の 20kW 以上の区分で、漸く 2015 年度から徐々に引き下げが行なわれていえる。また、バイオマス発電の一般木材の区分で、2017 年度から引き下げが行なわれている。その他の再生可能エネルギーについては、発電

量の区分を細かく分け、価格を1区分から2区分に分けるといった変更はなされていても、太陽光と同じような大幅な買取価格の引き下げは行なわれていない。これは、導入量が太陽光に集中し、他の再生可能エネルギーの導入が僅かしか進まなかった結果、買取価格を引き下げる必要性が生じなかったためである（武石、2016-2017）。

表1 FIT 買取価格の推移（太陽光、風力、地熱および中小水力）（単位：円／kW）

| 電源種類   | 太陽光    |        | 風力     |        |     | 地熱       |          | 中小水力(新設) |            |           |
|--------|--------|--------|--------|--------|-----|----------|----------|----------|------------|-----------|
|        | 10kW未満 | 10kW以上 | 20kW未満 | 20kW以上 | 洋上  | 1.5万kW未満 | 1.5万kW以上 | 200kW未満  | 200kW～11kW | 11kW～3万kW |
| 2012年度 | 42円    | 40円    | 55円    | 26円    | —   | 40円      | 26円      | 34円      | 29円        | 24円       |
| 2013年度 | 38円    | 36円    | 55円    | 26円    | —   | 40円      | 26円      | 34円      | 29円        | 24円       |
| 2014年度 | 37円    | 32円    | 55円    | 26円    | 36円 | 40円      | 26円      | 34円      | 29円        | 24円       |
| 2015年度 | 35～33円 | 29/27円 | 55円    | 22円    | 36円 | 40円      | 26円      | 34円      | 29円        | 24円       |
| 2016年度 | 33～31円 | 24円    | 55円    | 22円    | 36円 | 40円      | 26円      | 34円      | 29円        | 24円       |
| 2017年度 | 30～28円 | 21円    | 55円    | 22～21円 | 36円 | 40円      | 26円      | 34円      | 29円        | 27～20円    |
| 2018年度 | 28～26円 | 未定     | 未定     | 20円    | 36円 | 40円      | 26円      | 34円      | 29円        | 27～20円    |
| 2019年度 | 26～24円 | 未定     | 未定     | 19円    | 36円 | 40円      | 26円      | 34円      | 29円        | 27～20円    |
| 買取期間   | 10年    | 20年    | 20年    | 20年    | 20年 | 15年      | 15年      | 20年      | 20年        | 20年       |

（資料）経済産業省

表2 FIT 買取価格の推移（バイオマスおよび中小水力）（単位：円／kW）

| 電源種類   | バイオマス   |        |        |       |         | 中小水力(既存導水路活用) |            |           |
|--------|---------|--------|--------|-------|---------|---------------|------------|-----------|
|        | メタン発酵ガス | 未利用木材  | 一般木材   | 一般廃棄物 | 建設資材廃棄物 | 200kW未満       | 200kW～11kW | 11kW～3万kW |
| 2012年度 | 39円     | 32円    | 24円    | 17円   | 13円     | —             | —          | —         |
| 2013年度 | 39円     | 32円    | 24円    | 17円   | 13円     | —             | —          | —         |
| 2014年度 | 39円     | 32円    | 24円    | 17円   | 13円     | 25円           | 21円        | 14円       |
| 2015年度 | 39円     | 40～32円 | 24円    | 17円   | 13円     | 25円           | 21円        | 14円       |
| 2016年度 | 39円     | 40～32円 | 24円    | 17円   | 13円     | 25円           | 21円        | 14円       |
| 2017年度 | 39円     | 40～32円 | 24～21円 | 17円   | 13円     | 25円           | 21円        | 15～12円    |
| 2018年度 | 39円     | 40～32円 | 24～21円 | 17円   | 13円     | 25円           | 21円        | 15～12円    |
| 2019年度 | 39円     | 40～32円 | 24～21円 | 17円   | 13円     | 25円           | 21円        | 15～12円    |
| 買取期間   | 20年     | 20年    | 20年    | 20年   | 20年     | 20年           | 20年        | 20年       |

（資料）経済産業省

上記の表1および表2で見ると、FIT 買取価格が推移する中で、再生可能エネルギーの導入は、分野別に見るとどのように進んでいるかを表3で確認する。FIT 開始の2012年7月以降の毎年の導入量（kW と件数表示）を見ると、太陽光の10kW以上が2014年をピークとして圧倒的に多く導入されている（松川ほか、2017、および、白石 2017）。家屋の屋根などに設置する規模な太陽光の10kW以下に関しては、2014年以降、ほぼ安定した80万kW程度の導入が毎年生じている。

風力発電に関しては、2016年度には漸く導入件数が増大し263件、78.8万kWに達しており、申請済みで設置がまだの設備を示す認定容量が697万kWあることから、今後さらに導入量が増大すると予測することができる。

地熱発電に関しては、FIT制度の下での導入量が 2016 年度末で合計 1.5 万kWに止まっており、今後、近いうちに導入されると予測される認定容量も 9 万kWに止まっており、導入が進んでいない<sup>3</sup>。

中小水力発電（3 万 kW 以下）に関しては、認定容量が 112 万 kW あることから、今後の中長期的には増大が期待できる。2016 年度末までの導入量は 23.9 万 kW に止まっている。

バイオマス発電に関しては、急増が始まっており、2016 年度末までの導入量は 85.1 万 kW であるものの、認定容量が急増し始めており、2016 年末では 1,242 万 kW に達している。

FIT 制度の下での再生可能エネルギーの導入合計量を見ると、2016 年度末で 3,539 万 kW であるのに対して、今後の導入が期待されている認定容量が 10.514 万 kW に達している。

ただし、この 10,514 万のうち、太陽光（10kW 以上）が 8 割の 7,905kW を占めている。太陽光発電は設置が容易であり、1 年あれば設置が可能とされるものの、「高い FIT 買取価格の『枠取り』」という導入までにたどり着かないと見られる申請が含まれており、7,905 万 kW の全てが導入されることはないと考えられている。

以上のような状況から見ると、太陽光発電は安定的にゆっくりと導入される段階に達しており、一方、風力発電は、漸く導入が本格化しつつある段階にある。地熱発電の導入は、たいへん苦戦している。中小水力発電は、発電機設置のための土木工事のコストが高く、ゆっくりとした導入が進むと考えられる。

バイオマス発電は、太陽光（10kW 以上）の導入ブームが終わったあと、次の導入ブームの候補となっている。バイオマス発電の実施のためには、燃料となる木質燃料の供給が確実に続くことが必要であり、認定容量が 2016 年度末で 1,200 万 kW を上回るまで急増したものの、FIT 買取期間の 20 年間に継続してバイオマス燃料の供給確保が確実に出来るかがたいへん注目されている。

なお、バイオマス利用の総合効率を向上させるためには、発電のみではなく熱の利用も高めることが望ましい（根本、2017）。ただし、電力メーターを設置すると確実に課金できる発電としてのバイオマス利用が進んでおり、熱利用は不十分なままとなっている。

表 3 再生可能エネルギー発電設備の導入状況（2017 年 3 月末までのデータ）

<sup>3</sup> 地熱発電のコストに関して、竹下（2017）は他の電源との比較を行って地熱導入促進の条件を考察している。

| 発電形態          | 2012年度(7月から3月)         | 2013年度                 | 2014年度                 | 2015年度                 | 2016年度                 | 固定価格買取制度開始当初からの累積          | 認定容量      |
|---------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-----------|
| 太陽光発電(10kW未満) | 96.9万kW<br>(211,005件)  | 130.7万kW<br>(288,118件) | 82.1万kW<br>(206,921件)  | 78.0万kW<br>(178,721件)  | 86.8万kW<br>(160,273件)  | 474.5万kW<br>(1,045,038件)   | 549万kW    |
| 太陽光発電(10kW以上) | 70.4万kW<br>(17,407件)   | 573.5万kW<br>(103,062件) | 857.2万kW<br>(154,986件) | 756.6万kW<br>(116,700件) | 617.6万kW<br>(72,656件)  | 2,875.3万kW<br>(464,811件)   | 7,905万kW  |
| 風力発電          | 6.3万kW<br>(5件)         | 4.7万kW<br>(14件)        | 22.1万kW<br>(26件)       | 10.1万kW<br>(61件)       | 35.6万kW<br>(157件)      | 78.8万kW<br>(263件)          | 697万kW    |
| 地熱発電          | 0.1万kW<br>(1件)         | 0万kW<br>(1件)           | 0.4万kW<br>(9件)         | 0.5万kW<br>(10件)        | 0.5万kW<br>(8件)         | 1.5万kW<br>(29件)            | 9万kW      |
| 中小水力発電        | 0.2万kW<br>(13件)        | 0.4万kW<br>(27件)        | 8.3万kW<br>(55件)        | 5.5万kW<br>(90件)        | 9.5万kW<br>(100件)       | 23.9万kW<br>(285件)          | 112万kW    |
| バイオマス発電       | 1.7万kW<br>(9件)         | 4.9万kW<br>(38件)        | 15.8万kW<br>(48件)       | 27.1万kW<br>(56件)       | 35.6万kW<br>(67件)       | 85.1万kW<br>(218件)          | 1,242万kW  |
| 合計            | 175.6万kW<br>(228,440件) | 714.2万kW<br>(391,260件) | 986.0万kW<br>(362,045件) | 877.8万kW<br>(295,638件) | 785.6万kW<br>(234,261件) | 3,539.2万kW<br>(1,511,644件) | 10,514万kW |

(資料) 経済産業省データより作成

日本政府は2014年に、2030年を目標年とするエネルギー基本計画(第4次)を作成・発表している。表4はこの2014年基本計画に記載された2030年の再生可能エネルギー導入の目標量と、総発電量に対する比率を示す。

発電量の比率としては、大型の水力を含んで合計で21%の発電量を再生可能エネルギーでまかなう計画となっている。2016年度のデータを見つつ、現状で再生可能エネルギーがどの程度導入されたかを表5で確認する。

表4 設備利用率の差異

|           | 設備利用率 | 2010年度実績    |            | 2030年度政府計画  |            |
|-----------|-------|-------------|------------|-------------|------------|
|           |       | 発電量<br>億kWh | 総発電量<br>比率 | 発電量<br>億kWh | 総発電量<br>比率 |
| 太陽光       | 12%   | 16          | 0.2%       | 572         | 5.6%       |
| 風力        | 20%   | 40          | 0.4%       | 176         | 1.7%       |
| 地熱        | 70%   | 26          | 0.3%       | 103         | 1.0%       |
| バイオマス・廃棄物 | 30%   | 33          | 0.3%       | 217         | 2.1%       |
| 水力        | 60%   | 858         | 8.5%       | 1,073       | 10.5%      |
| 計         |       | 1,145       | 9.7%       | 2,140       | 21.0%      |

(資料) 経済産業省データより作成

次に表5では、FIT制度前の導入量、および、FIT制度における再生可能エネルギー発電の導入量(移行認定分と新規認定分)と認定容量(稼働開始前)を示すことで、2030年の再生可能エネルギーの導入目標量が達成されるためには、FIT制度の下で導入される必要がある再生可能エネルギー量は何万kWあるかを試算したものである<sup>4</sup>。

<sup>4</sup> 容量としてのkW単位と、実際に発電されるkWh単位との間には、再生可能エネルギーでは

認定容量と FIT 導入後の追加目標量を比べた場合に、認定容量が上回っていれば、政府目標は達成可能と見ることが可能である。ただし、ここで問題なのは、事業用太陽光発電（10kW 以上）が、実際にはすべて設置が進み、稼動に至るとは考えられない点である。パネルの価格が年々低下するのを待ち、利益額を増やすことを望む事業者、あるいは、転売目的で FIT 買取の権利取得を目的とした事業者が、事業用太陽光の認定容量の 7,905 万 kW の中には含まれているからである。

2030 年に向けて、どの再生可能エネルギーが順調に増大すると考えられるかを見ると、太陽光は追加目標量を達成できるかどうかは、買取価格が引き下げられてきたことで、7,905 万 kW の認定容量が全ては稼動しない見込みであることから、決して容易ではない状況にあると考えられる。

風力発電に関しては、FIT 導入と同時に進められた環境アセスメントの強化により、申請までに 3 年程度を要してしまっていたが、漸く申請が増大を始めており、2016 年度末では、認定容量と FIT 導入後の追加目標量を上回っており、着実に導入が進む見込みとなってきた。

地熱発電に関しては、着工までに長期間を要しており、2030 年の目標達成は現状のままではかなり難しい厳しい状況にある。

水力発電に関しても、序々には導入が進んでいるが、導入量が急上昇することは現状では難しくなっている。

バイオマス発電に関しては、2016 年度末に駆け込みでの多量の申請が行われ、認定容量が急増した。現在は、FIT の買取期間である 20 年間のバイオマス燃料の供給が、全てのプロジェクトにおいて確実に確保できるのかが懸念される事態となっている。日本国内からのバイオマス供給では不足であり、海外からの多量のバイオマスの輸入にしてよいのか、環境面での問題は生じないのか、その是非が問われる必要も生じている（バイオマス産業社会ネットワーク、2017 ほか）。

全体として見ると、まず、太陽光発電は急増する時期を過ぎ、着実な増大が予想される時代に入ったと評価することができる。バイオマス発電の申請が急増している現状には課題が多く、太陽光発電に引き続くバブルが、2017 年現在、発生したと見なすことができる。

風力発電の申請が着実に増大し始めた点は、今後もこの着実な増加が続くかどうかを見守る必要がある。

表 5 FIT 制度前の導入量、および、FIT 制度における再生可能エネルギー発電の導入量（移行認定分と新規認定分）と認定容量（稼動開始前）（2016 年度末（2017 年 3 月）までのデ

---

特に、稼働率が低くならざるを得ない太陽光発電および風力発電があるために、換算を行い、試算してみる必要が生じる。

一タに基づく) (単位: 万 kW)

| 発電形態          | FIT導入前の累積導入量 | 移行認定分(既稼働) | FIT新規認定分(導入済み) | 認定容量   | 2030年政府目標量  | FIT導入後の追加目標量 |
|---------------|--------------|------------|----------------|--------|-------------|--------------|
| 太陽光発電(10kW未満) | 470          | 471        | 475            | 549    | 6,079       | 5,519        |
| 太陽光発電(10kW以上) | 90           | 26         | 2,875          | 7,905  |             |              |
| 風力発電          | 260          | 253        | 79             | 697    | 827         | 567          |
| 地熱発電          | 50           | 0          | 2              | 9      | 161~146     | 111~96       |
| 水力発電(3万kW以下)  | 960          | 21         | 24             | 112    | 1,357~1,125 | 397~165      |
| バイオマス発電       | 230          | 113        | 85             | 1,242  | 643~517     | 413~287      |
| 合計            | 2,060        | 883        | 3,539          | 10,514 | 9,067~8,694 | 7,007~6,634  |

(注) FIT 導入後の追加目標量は筆者試算による数値

(資料) 経済産業省発表データに基づく

FIT 賦課金の急速な増大は FIT 制度の存続を難しくする。太陽光発電(事業者向け 10 kW 以上)の導入ブームが生じたことで賦課金が急増しており 2016 年には、電気料金に上乗せされて電力消費者から徴収された金額が、表 6 で示すように、2 兆円を超えるに至っている。

2017 年において生じているバイオマス発電の導入ブーム、および漸く始まった風力発電の導入の着実な増加傾向の中で、再生可能エネルギーの導入量を着実に増大させるとともに、日本の国内にある(得られる)エネルギー資源を活用し、また、国内産業の育成にも役立つ形での FIT 制度の運用が行われることが必須である。

表 6 FIT 賦課金額の増大

|        | 賦課金総額     | 賦課金単価     | 同左・標準家庭月額 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2012年度 | 1,306億円   | 0.22円/kWh | 66円/月     |
| 2013年度 | 3,289億円   | 0.35円/kWh | 105円/月    |
| 2014年度 | 6,520億円   | 0.75円/kWh | 225円/月    |
| 2015年度 | 1兆3,222億円 | 1.58円/kWh | 474円/月    |
| 2016年度 | 2兆291億円   | 2.4円/kWh  | 686円/月    |

(注) 2016 年度の賦課金総額は、経済産業省ホームページ上に情報公表用ウェブサイトで表示の金額。賦課金単価および標準家庭月額は、2017 年 5 月における見積額。

(資料) 経済産業省データ

### 3. 世界の再生可能エネルギーの導入動向



### 3. 1 世界全体の導入量予測

本節では、世界の再生可能エネルギーの導入状況を検討し、世界の動向と日本の動向との差異が生じているかを検討する。

世界の再生可能エネルギーの導入に関する OECD の IEA の資料を検討する。表 7 で示すように、再生可能エネルギーとしては、水力が圧倒的に大きなシェアを占めている。水力発電は 2040 年に向けても、年率 1~2%程度と低い伸びではあるが増大していくと予測されており、2040 年においても最大のシェアの再生可能エネルギーは水力であるという状態が維持されると予測されている。

現在においても水力に次いで大きなシェアを占め、2040 年に向けて急増すると予測されるのが風力である。伸び率は 2014 年から 2025 年にかけて 10%台、2025 年から 2040 年に向けて 4%台となっている。

風力に次ぐシェアを 2040 年において占めるのは太陽光である。伸び率は 2014 年から 2025 年にかけて 15%台、2025 年から 2040 年に向けて 5%台が予測されている。

風力及び太陽光ともに、条件の良いところを探して 2025 年までの間に集中的に導入される傾向があり、その後、2020 年以降、2040 年に向けては、伸び率は低下したものの着実な導入が続くとの予測となっている。

また、もともと導入の伸び率が低い水力においては、今後もゆっくりとした導入の伸びが続くとの予測となっている。また、バイオマスは 2040 年に向けて 4%前後の伸びが続いていくと予測されている。

このように、太陽光および風力はともに伸び率が低下していくとの予測となっている。ただし、特別に導入のための強力な手段が採用され、投資額が増える場合には、表 7 の予測を上回った増大も可能と考えられる。

表 7 世界の再生可能エネルギーの導入予測

|            | 2014  | 2025  | 2040   | 伸び率(年率%)  |           |
|------------|-------|-------|--------|-----------|-----------|
|            |       |       |        | 2014→2025 | 2025→2040 |
| バイオマス      | 495   | 785   | 1,353  | 4.3%      | 3.7%      |
| 風力         | 717   | 2,118 | 3,881  | 10.3%     | 4.1%      |
| 地熱         | 77    | 150   | 361    | 6.2%      | 6.0%      |
| 太陽光        | 190   | 953   | 2,137  | 15.8%     | 5.5%      |
| 集光型太陽熱     | 9     | 61    | 254    | 19.0%     | 10.0%     |
| 海洋         | 1     | 6     | 54     | 17.7%     | 15.8%     |
| 水力         | 3,894 | 4,887 | 6,230  | 2.1%      | 1.6%      |
| 再生可能合計     | 5,383 | 8,960 | 14,271 | 4.7%      | 3.2%      |
| 同上・水力除く    | 1,489 | 4,073 | 8,040  | 9.6%      | 4.7%      |
| 総発電比率(%)   | 23%   | 30%   | 37%    |           |           |
| 同上・水力除く(%) | 6%    | 14%   | 21%    |           |           |

(資料) OECD IEA "World Energy Outlook 2016"の New Policies シナリオより作成

### 3. 2 世界主要国の再生可能エネルギーの導入状況

世界の主要国においては、再生可能エネルギーのシェアはどの程度であるかにつき、次に検討することとする。

発電量に占める再生可能エネルギー（水力を除く）の比率は、ドイツ、スペイン、英国で、いずれも 20% 台と高くなっている。スペインは水力も 13% あるために、ドイツおよび英国よりも、再生可能エネルギーの総合計の占める比率は高くなっている。フランスは、原子力発電の比率が高いために、火力の比率が 9.9% と低い。フランスの再生可能エネルギーの導入は、ドイツ、スペイン、英国と比べても、取組みが遅れていると言える。

図 1 で、米国、中国、インド、日本を見ると、いずれの国も火力が圧倒的に多く、水力を除いた再生可能エネルギーの比率は、5~8% 程度の間止まっている。ドイツ、スペイン、英国といった欧州諸国と比べると、再生可能エネルギーの導入比率の点では、米国、中国、インドはいずれも少ない。

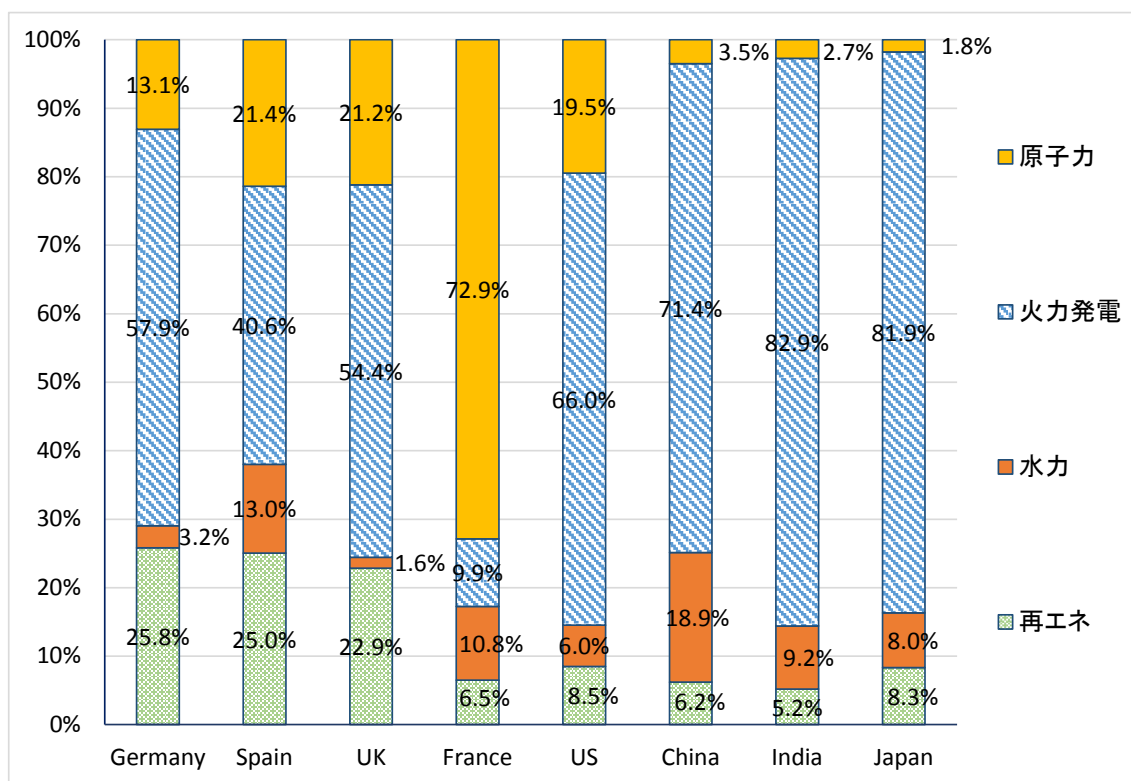
再生可能エネルギーの内訳を見ると、日本を除いた他の国は、再生可能エネルギーで最も発電量が多いのは風力発電であるが、日本のみは太陽光発電の発電量が風力発電を上回っている。

ただし、日本においても将来的には、太陽光発電の設置可能な適地が次第に限られてくるとともに、風力発電の発電量のほうが上回ると予測することができる。

各国とも意欲的な再生可能エネルギーの導入計画を持っており、総電力に対する比率で、再生可能エネルギー（水力を含む）をドイツでは 2030 年で 50% 以上、スペインでは 2020 年で 40% 以上、英国では 2020 年に 31% 以上、フランスでは 2030 年で 40% 以上、米国ではクリーンエネルギーを 2035 年で 80% 以上導入する目標を設定している（経済産業省、2017）。

日本の目標は、2030 年で 22~24% の導入を目指している。

図1 世界の主要国の再生可能エネルギー発電比率（2016年）



(注) 図中の再生可能エネルギーには水力は含まず別に記載。

(資料) 経済産業省データより作成

次に、世界の太陽光発電量の推移を2000年から2016年間の数値を用いて図示すると図2が得られる(数値はBP統計より)。

2000年台後半から導入促進策をとって太陽光発電の導入を進めたドイツ、イタリア、スペインが、近年にいずれも導入量が伸びなくなり、発電量も横ばいとなる状況が出現している。

一方、これら欧州諸国よりも遅れて導入が進んだ中国、米国、日本においては、2016年においても導入量が急増中であり、まだまだ増大する勢いを見せている。中国および米国においては、太陽光発電の導入量がピークを打つまでには未だ時間があると予測される。

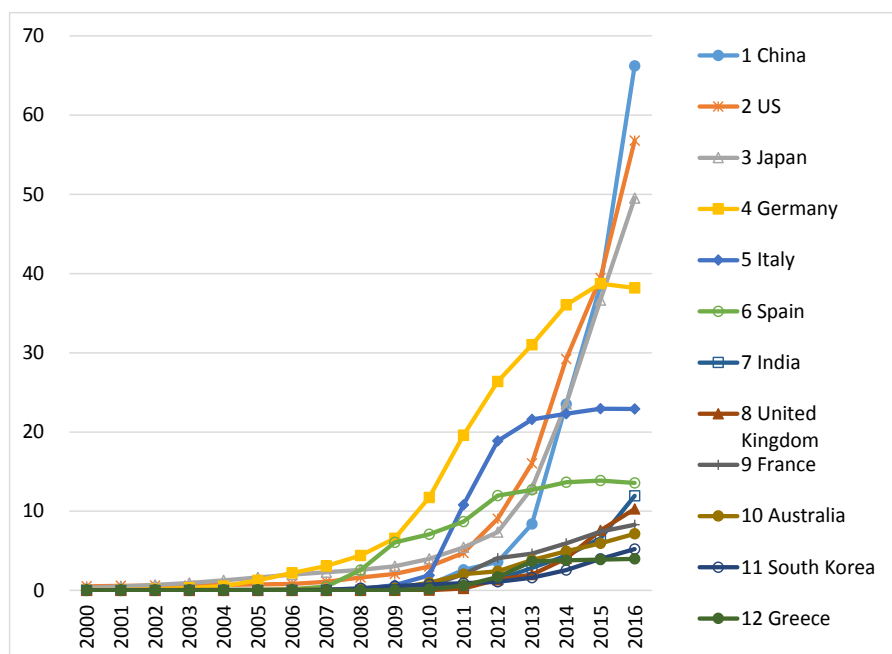
ただし、日本に関しては、太陽光発電が急増する傾向は、積み上がった多量の「認定容量<sup>5</sup>」のうちのどの程度が実際に稼働するかで、2017年およびそれ以降の増大量が決まる状況にある。

<sup>5</sup> 事業の申請をしたもののまだ設置・稼働が進んでいない部分。太陽光発電においては、設置は比較的容易で1年あれば可能とされる。稼働していない認定容量の合計は8千万kWを超えている(10kW以上および10kW未満の合計値。2017年3月末現在)。

日本では、FIT 導入当初の導入ブーム時に存在した適地で、容易に太陽光発電パネルが設置できる場所が減少し、かつ、FIT 買入価格の大幅な引き下げが行なわれたために、太陽光の導入ブームは一段落しており、今後、導入量の伸びはゆっくりとしたものとなり、発電量も漸増する状況が続くと予測される。この点は後掲する買取価格と導入量の関係図（図 6 および図 7）を用いて分析する。

この漸増状態は、導入で先行した欧州各国でも出現しており、図 2 で示すように、ドイツ、イタリア、スペインでの発電量（Terawatt-hours単位）は、横ばいの状態となっている。導入容量（MW単位）で見ても、導入は一気に進んだあとは伸び率は下がる傾向が各国で見られる<sup>6</sup>。

図 2 世界の太陽光発電量の推移  
（単位） Terawatt-hours（10 の 10 乗 Wh）



（資料） BP 統計 2017 データにより作成

次に、風力発電について、2000年から2016年の間の導入状況を国別に、図 3 で確認する。風力発電は、風速の 3 乗に比例して発電量が決まるために、風況が良い場所でなければ良い採算は得られない。

国土が広く、強風が一年を通じて吹く土地を持つ国は、風力発電の導入を進めることが可能である。図 3 で示すように、中国と米国が競って風力発電の導入量を増やしていることが読みとれる。ドイツ、スペイン、英国が風力導入を推進したことは図 3 から読み取ることができるが、中国および米国の導入量と比べると、国土面積から見ても、大きな差異

<sup>6</sup> OECD IEA、Renewables Information 2017 edition データによる

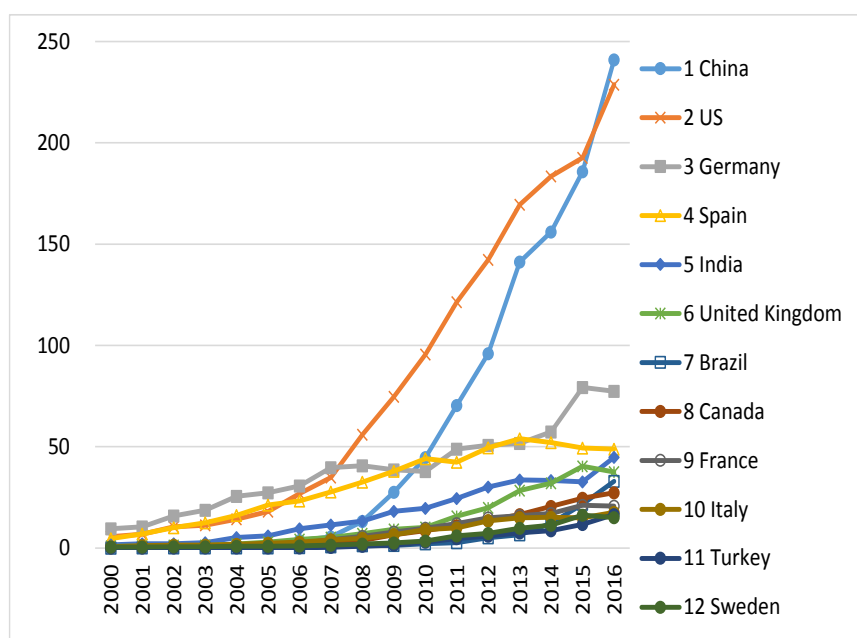
があったことがわかる。

日本の風力発電の導入量は FIT 制度の下、2016 年から漸く増える幅が増大する兆しが出てきたところである。

太陽光発電の導入量と風力発電の導入量を比べると、2016 年の中国と米国の数値を見ても、太陽光の発電量 1 に対して、風力は 3 倍の発電量を両国とも持っており、大きな差異がある。1 年間の導入量を太陽光と風力について、中国と米国の 2 カ国に関して見ても、風力のほうが太陽光を大幅に上回っており、再生可能エネルギーの増大は、第一には、風力発電の急増によりもたらされている。

図 3 世界の風力発電量の推移

(単位) Terawatt-hours (10 の 10 乗 Wh)



(資料) BP 統計 2017 データにより作成

図 4 は、水力を除いた世界の再生可能エネルギー発電量の推移を示している。中国と米国という 2 カ国において、再生可能エネルギーの導入が突出して進んでいる。米中の 2 国に続くのは、現状ではドイツである。米中独に続くのが、ブラジル、日本、英国、インドであるが、これら 4 カ国のうち、将来的に再生可能エネルギーの導入がより多量に進むのは、国土が広いブラジルとインドであると予測することができる。

再生可能エネルギー全体（水力は除く）として見ても、ドイツおよびスペインは、伸び率が低下するか、あるいは減少する傾向すら見られる。これは風力発電および太陽光発電の発電量の横ばい、あるいは、低下の傾向を受けて生じたものである。

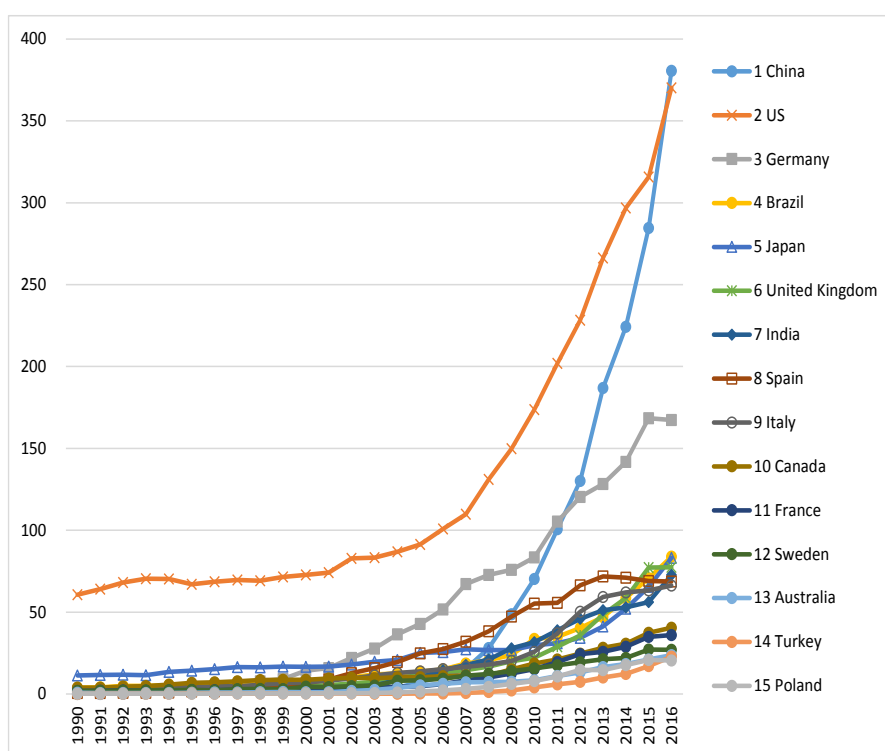
図 2 および図 3 を比べると明らかなのは、風力の発電量は中国と米国が 2016 年に 250

テラワットアワーに迫る量まで達しているのに対して、太陽光の発電量のほうは2016年に、中国が 70 テラワットアワー弱、米国のほうが 60 テラワットアワー弱に止まっているという点で、風力の発電量は、太陽光の 3 倍を超えている。発電能力の伸びという点では、風力のほうが大きな役割を果たしている。

図 4 で示す 2016 年の再生可能エネルギーによる総発電量が、中国および米国ともに 400 テラワットアワー弱であるということから、風力および太陽光を除いた他の再生可能エネルギーの発電量は、太陽光と同じ程度に止まっていることがわかる。

図 4 世界の再生可能エネルギー発電量の推移（水力を除く）

(単位) Terawatt-hours (10 の 10 乗 Wh)



(注) 再生可能エネルギーのうち、水力を除いた合計。太陽光、風力、地熱、バイオマス発電等の合計。

(資料) BP 統計 2017 データにより作成

#### 4. 発電コスト低下と再生可能エネルギーの導入量

再生可能エネルギーの導入コストの低下傾向が続いており、図 5 は、太陽光発電の導入コストである。世界各地の太陽光発電プロジェクトの入札結果を示すが、最安値は UAE のプロジェクトで 1 kWh あたり 2.42 セントという価格が出現している。日本の 24 円／

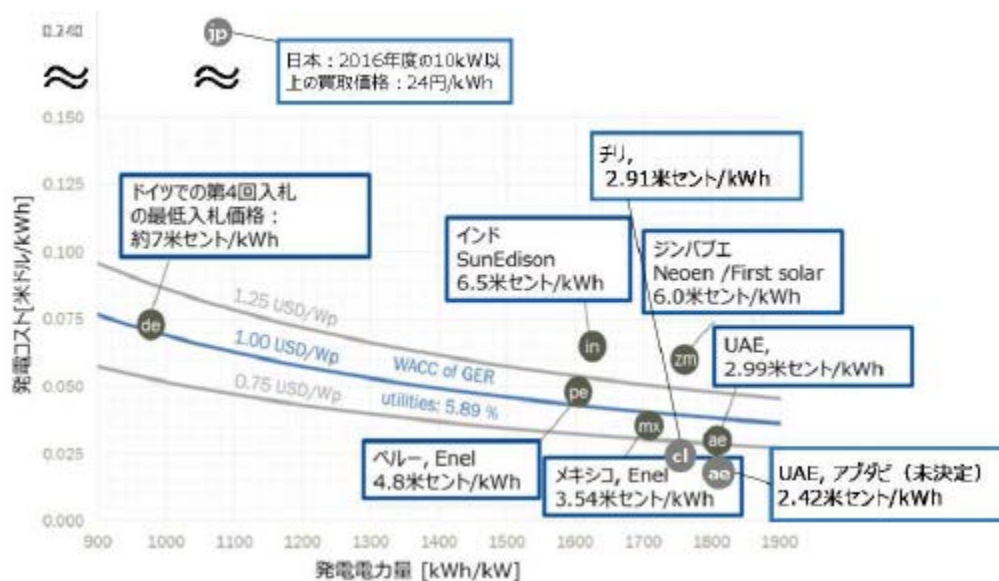
kWh (1ドル110円換算では21.8セント/kWh) という FIT 買取価格が、世界の中では高価であるとの図示が行われている。

図5の中でドイツの落札価格が7セント/kWhとなっており、図5の数値の中では高いほうであるが、それでも日本よりは3分の1以下と安くなっている。

日本の FIT 価格の前提としては、内部収益率 (IRR) を目安として算出されており、日本において見たコスト計算に則っている以上、不当に多額の利益を事業者に与えることを意図した価格ではない。いかにしてコストを引き下げることに関しては、多くの検討がなされているが (松川ほか、前掲等)、太陽光パネルおよび架台のコストが下落しただけでは、1kW 当りのトータルな導入コストが引き下げられたことにはならない。

世界的に見て、導入価格が大きく引き下げられる動きが生じているという点を理解した上で、日本での再生可能エネルギーの導入可能性、導入促進策のあり方を検討していく必要がある。

図5 太陽光発電コストの低下傾向



(資料) 2017.2.2-3 第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、松川ほか p.355。経済産業省；太陽光発電競争力強化研究会 報告書 (2016 年 10 月) に松川ほか加筆。

図6および図7は太陽光の10kW以上と10kW未満の2種類の買取価格ごとに、年度ごとに導入量 (実際の発電量) の推移を示す散布図である。

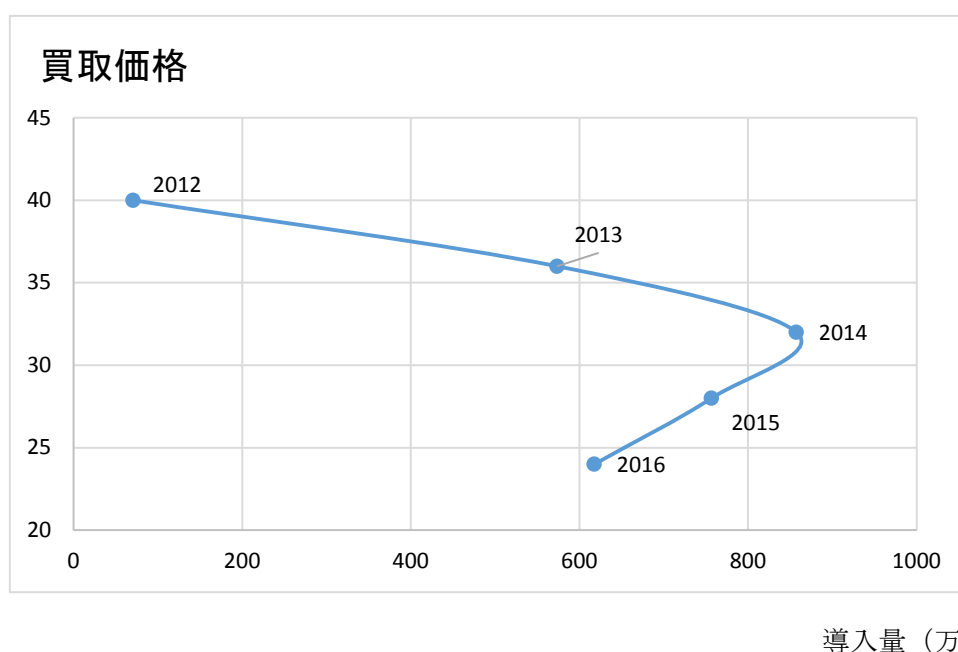
太陽光の10kW以上は、導入ブームを引き起こしたが、買取価格が引き下げられるとともに、2014年にピークをつけ、その後は導入量 (発電量) は減少に向かっている。過熱した導入ブームの時期が、買取価格の引下げにより沈静化したとみることができる。

太陽光設置に適した余剰の土地、あるいは広い目の屋根などは、設置が容易な物件にはほぼ設置がなされ、今後設置できる余地は次第に少なくなっている<sup>7</sup>。

既に表 2 で示したように、2017 年 3 月末で 7,905 万 kW の認定量があり、このうちの一部への設置が進むと予測できることから、導入量が急速に減少することはなく、2016 年度と同程度の 600 万 kW 前後の導入量は、まだ数年続けることは可能と考えられる。ただし、高価での買入への参入を目指した 2012 年、2013 年のような過熱状態は終了している。

図 6 太陽光発電の買取価格と導入量（10kW 以上）

（単位）縦軸：買取価格、円/kWh、横軸：導入量、万 kW



（資料）METI、資源エネルギー庁発表データに基づき筆者作成

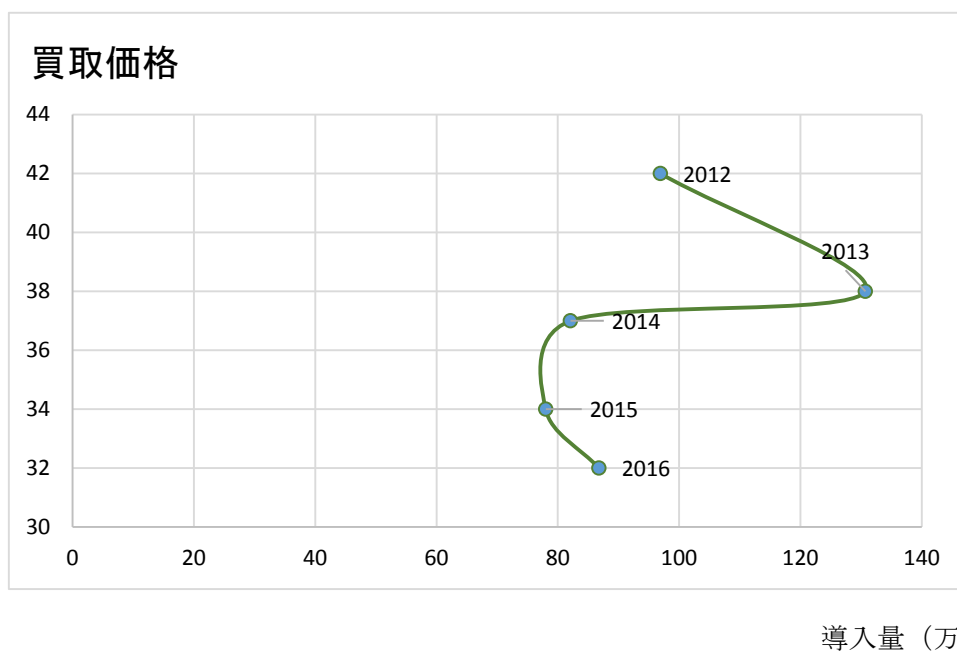
次に 10kW 以下の小規模な太陽光発電の導入量を年度別に買取価格との関係で見ると、一般の居住用の家屋の屋根に設置する機会が多いことから、毎年新築される家屋の屋根に一定数は設置されていくと予測できる。80 万 kW から 100 万 kW 程度の導入が毎年あると考えることができる。これは、新築戸数が 2016 年度で 97 万戸であることから、例えばそのうちの 20 万戸が 5kW の太陽光発電設備を設置すれば合計で年間 100 万 kW となり、近年の設置量である 80 万～90 万 kW を毎年設置していくことは（支援導入のための補助制度なども整えることができれば）、新築のみでも導入が可能となる数値である。

<sup>7</sup> 10kW の発電に必要な面積は、パネル 1 枚（1,318×999mm）が 250W の発電能力とすると、10kW の発電をするためには 40 枚が必要となり、その面積は 53m<sup>2</sup>となる（シャープ社の太陽光パネルのカタログの数値を用いて算出し（数値を丸めて）記述）。



図7 太陽光発電の買取価格と導入量（10kW未満）

（単位）縦軸：買取価格、円/kWh、横軸：導入量、万 kW



（資料）METI、資源エネルギー庁発表データに基づき筆者作成

## 5. 再生可能エネルギー導入の将来展望

### 5. 1 風力発電

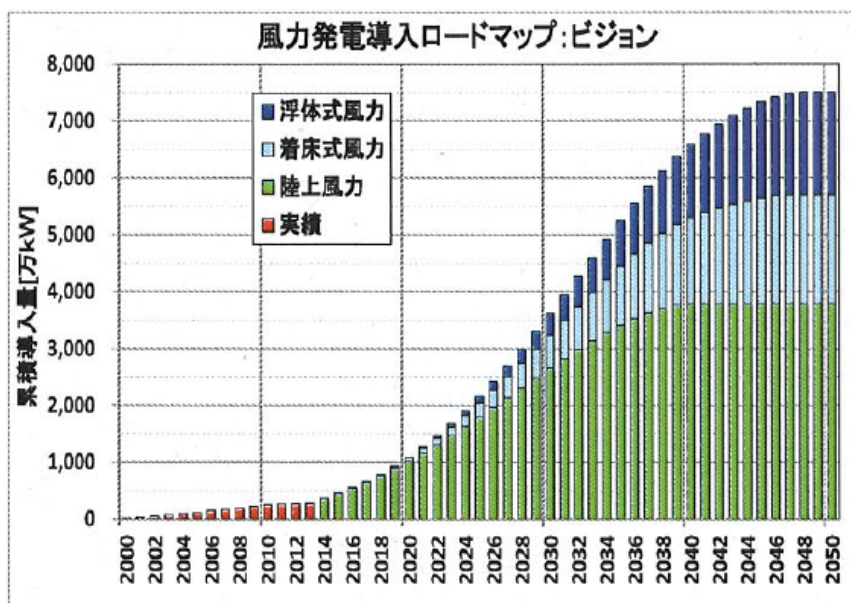
風力発電は今後どの程度の量、導入が可能かを検討する。日本政府は2014年に長期エネルギー需給見通しを発表しており、その中で、2030年度の風力発電量として、182億 kWh（1,000万 kW 強）の導入見積もりを行っている。2016年の風力発電の実績は71億 kWh（405万 kW）であるのと比べて、15年間で2.6倍強という確実に達成可能な見通しが2014年に出されている。2018年に長期エネルギー見通しは改定されて提出される予定であるが、この数値の大幅な引き上げが可能であると見なされる。

図8は、日本風力発電協会が公表したもので、2050年に向けた風力発電導入のロードマップ・ビジョンである<sup>8</sup>。2050年には7,500万kWに達するとの目標である。うち、陸上風力の導入は2050年で3,800万kW、海上風力の方は、着床式風力が2050年で1,900万kW、より高価な浮体式風力は2050年に1,800万kWに達するとの目標値となっている。

<sup>8</sup> <http://jwpa.jp/jwpa/vision.html> より（2014年6月策定）。中期導入目標として、2020年に1,090万kW以上（約230億kWh/年）、2030年に3,620万kW以上（約810億kWh/年）、2050年に7,500万kW以上（約1,880億kWh/年）を目指すとしている。

注目されるのは、風力発電を建設する適地が次第に減少して設備設置が上限に達すると、それ以上増大しなくなると予測している点である。まず、陸上において適地が減少し、引き続き、洋上の着床式、さらに浮体式においても設置可能量に上限があるとの予測となっている。将来的には、既存風力発電設備の立替（リプレース）により発電設備容量の僅かずつの増大が予測されているのに止まっている<sup>9</sup>。

図8 風力発電導入予測（2050年まで）



(資料) 日本風力発電協会、<http://jwpa.jp/>

表8 風力発電容量および発電電力量の予測

|      | 発電容量       |            |            |            | 発電電力量<br>億 kWh |
|------|------------|------------|------------|------------|----------------|
|      | 陸上<br>万 kW | 着床<br>万 kW | 浮体<br>万 kW | 合計<br>万 kW |                |
| 2010 | 245        | 3          | 0          | 248        | 43             |
| 2020 | 1,020      | 60         | 10         | 1,090      | 230            |
| 2030 | 2,660      | 580        | 380        | 3,620      | 810            |
| 2040 | 3,800      | 1,500      | 1,290      | 6,590      | 1,620          |
| 2050 | 3,800      | 1,900      | 1,800      | 7,500      | 1,880          |

(資料) 日本風力発電協会 <http://jwpa.jp/>より筆者作成

<sup>9</sup> <http://jwpa.jp/jwpa/vision.html> 風力発電協会、風力発電ロードマップビジョン（2014年）より。その他、斉藤ほか（2017a, b）でも導入推定量の試算が行われており、水素製造により風力発電のポテンシャルを最大限引き出せないかとの検討が行われている。

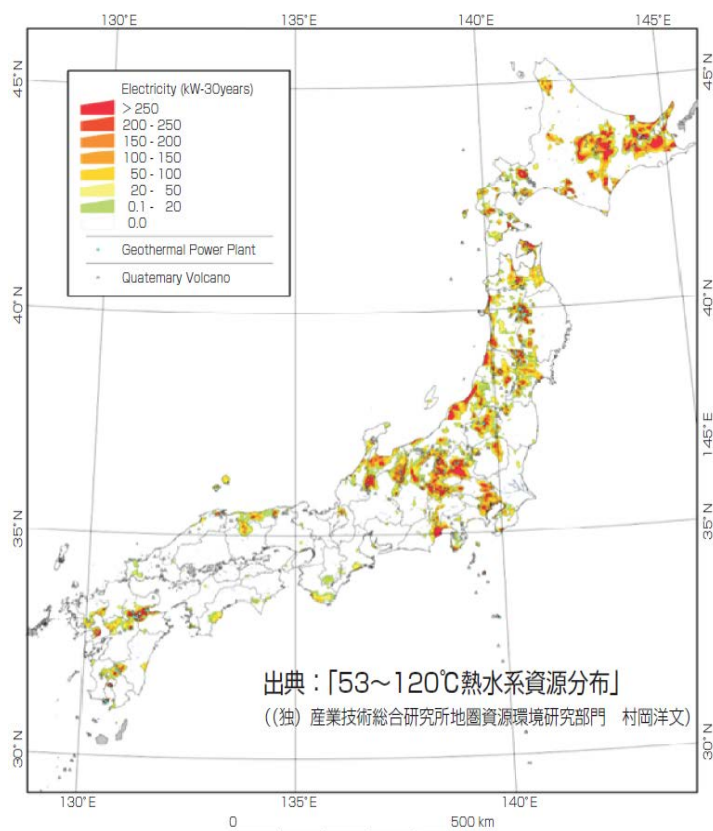
## 5. 2 地熱発電

日本は地熱発電導入のポテンシャルが、米国、インドネシアに次いで世界第3位と高い<sup>10</sup>。ただし導入量はポテンシャル量の2%程度の54.4万kWに止まっている（2016年データ、BP統計）。しかも、1万5千kWを超える発電設備は1996年以降稼動しておらず、漸く2019年に4万2千kWの新規設備が秋田県で稼動する予定となっており、FIT制度が導入されても、地熱発電の新規導入に向けた動きは促進されていない。

図9を見るとわかるように、地熱発電の導入ポテンシャルは、東北、北海道および九州に集中しており、その他の地域は面積としてはたいへん限られている。しかも、東北、北海道、九州における地熱発電の適地は、自然公園として指定されているところと重なる場合が多く、自然景観を損なわない地熱発電所の建設を行うことが出来る地点はさらに限られてしまっている。

また、地元理解の取り付け、環境アセスメントの取得にも時間を要している。このため、地熱発電の導入増大に向けては、着実な取組みが必要となる。

図9 地熱発電導入のポテンシャル



(出所) 地熱発電に関する研究会「地熱発電に関する研究会中間報告」(2009年6月)

10 日本地熱学会ホームページ [http://grsj.gr.jp/jgea/main\\_a.html](http://grsj.gr.jp/jgea/main_a.html)

### 5. 3 バイオマス発電

表9は、日本の木材供給量を示すが、燃料用チップ等の燃料材が2015年で国内280万立方メートル生産され、輸入が116万立方メートルあり、さらに1,247万立方メートルの燃料用木材が製材工場残材・建設発生木材として発電・熱供給向けに供給された。合計量は1,643万立方メートルである。

バイオマス発電の2017年3月末における認定申請は、1,242万kWに達している。1,000万kWの発電を行うために必要となるバイオマス量は、1億5千万立方メートル／年に達し、重量に換算すると1億1,000万トン、森林面積としては6,000km<sup>2</sup>～1万km<sup>2</sup>ほどの森林を、毎年発電のために燃焼させていくことを意味している。

2015年における燃料用チップ等の燃料材の供給量は、上記したように、1,643万立方メートル／年であり、2017年3月までに認定申請したバイオマス発電所が全部稼動した場合に必要となる1億5千万立方メートル／年と比べると、現在の供給量は10分の1ほどに過ぎない。しかも、多量の廃材に依存しており、国内の燃料材の生産量は280万立方メートルに止まっている。国内材の生産量は2014年、2015年と増大傾向にあるものの、現状の50倍といった多量の木材を生産できるだけの体制は整備されていない。したがって、現状では、海外からの輸入を急増させる必要が生じており、現在計画されているバイオマス発電の多くは、海外からのバイオマス輸入に頼るものが多い。

バイオマス発電のための燃料材の需要が高まることは、国内の製材・合板製造・製紙会社のいずれにも多大の影響を与えることは間違いない。

しかも、バイオマス発電の増大は、国土の保全と自然環境にも重大な影響を及ぼす。バイオマス発電導入の急増を冷ますためには、FIT価格の引き下げが必要となるが、2019年度までのFIT買取価格はすでに公表されており（表2参照）、バイオマス発電導入ブームは2017年以降も、数年は続くものと予測される。

表9 日本の木材供給量（2014年）（単位：千立方メートル、丸太換算）

|      |        | 製材用材   | パルプチップ用材 | 合板用材  | その他用材 | 椎茸原木  | 燃料用チップ等燃料材 | 合計       |
|------|--------|--------|----------|-------|-------|-------|------------|----------|
| 国内生産 | 丸太     | 12,004 | 4,985    | 3,530 | 1,061 |       |            | 21,580   |
|      | 林地残材   |        | 217      |       |       |       |            | 217      |
|      | 椎茸原木   |        |          |       |       | 315   |            | 315      |
|      | 燃料材    |        |          |       |       |       | 2,806      | 2,806    |
|      | 計      | 12,004 | 5,202    | 3,530 | 1,061 | 315   | 2,806      | 24,918   |
| 輸入   | 丸太     | 3,882  | 3        | 921   | 18    |       |            | 4,824    |
|      | 木材製品   |        |          |       |       |       |            |          |
|      | 製材品    | 9,472  |          |       |       |       |            | 9,472    |
|      | 木材パルプ  |        | 5,555    |       |       |       |            | 5,555    |
|      | 木材チップ  |        | 21,023   |       |       |       |            | 21,023   |
|      | 合板等    |        |          | 5,463 |       |       |            | 5,463    |
|      | その他    |        |          |       | 2,749 |       |            | 2,749    |
|      | 燃料材    |        |          |       |       |       | 1,156      | 1,156    |
| 計    | 9,472  | 26,578 | 5,463    | 2,749 |       | 1,156 | 50,242     |          |
| 総供給量 | 丸太     |        | (6,667)  |       |       |       |            | (6,667)  |
|      | 林地残材   | 15,886 | 4,988    | 4,451 | 1,080 |       |            | 26,404   |
|      | 輸入木材製品 | 9,472  | 26,578   | 5,463 | 2,749 |       |            | 44,262   |
|      | 椎茸原木   |        |          |       |       | 315   |            | 315      |
|      | 燃料材    |        |          |       |       |       | (12,473)   | (12,473) |
|      | 計      |        | (6,667)  |       |       |       | 3,962      | 3,962    |
|      |        | 25,358 | 31,783   | 9,914 | 3,829 | 315   | 3,962      | 75,160   |

(注) カッコ内は製材工場残材・建設発生木材のパルプ・紙、繊維用等、および、燃料用チップの消費量で木材供給量の外数

(資料) 農林水産省、平成 29 年 1 月 林野庁「木材需給表」平成 27 年度より作成

## 6. 固定価格買取制度の導入効果とエネルギー基本計画、今後の導入政策のあり方

再生可能エネルギーの導入量の増大が期待されているが、太陽光(図2)、風力(図3)、再生可能エネルギー合計(水力除く)(図4)で検討したように、一定程度の導入が進むと、ドイツ、イタリア、スペインのように発電量はピークとなり、それ以上の導入が進まなくなる。日本でも、FIT 買取価格の引き下げにより、太陽光発電の年間の導入量は(少なくとも一旦は)ピークを打ったとみることができる(図6および図7)。

既述したように、FIT 買入金額の総額として、政府は年額 4 兆円を上限とする見積もりを行っているが、すでに 2016 年度で 2 兆円を超えた買取価格は、今後も毎年新規分が加わって増大していく。買取価格の総額は、2012 年度(2012 年度は 7 月より FIT 買取開始)が 1,782 億 2 千万円、2013 年度が 5,791 億 4 千万円、2014 年度が 1 兆 86 億 5 千万円、2015 年度が 1 兆 5,494 億 7 千万円、2016 年度が 2 兆 290 億 5 千万円であった。買取価格の引き下げがあっても着実に年々の買取額の総額は増大している。対前年度の増大額は、2013 年が 4,009 億 2 千万円(前年の 2012 年度は 9 か月分)、2014 年度が 4,295 億 1 千万円、2015

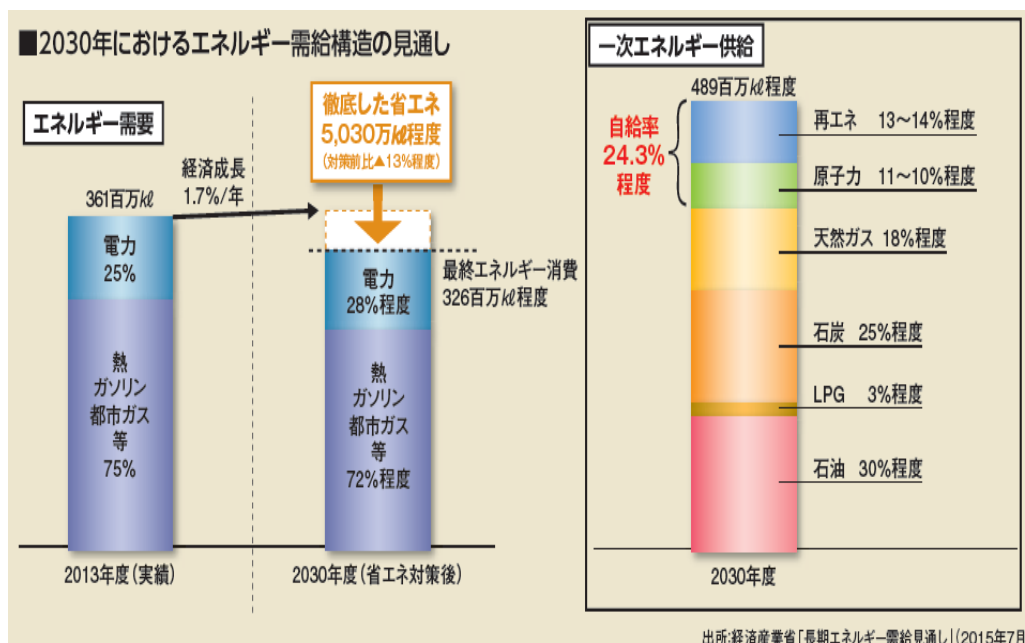
年度が 5,408 億 2 千万円、2016 年度が 4,795 億 8 千万円であった。2016 年度は急速な太陽光発電向けの買取価格の引き下げの効果があり、支払額の増大部分の若干の抑制（減少）が達成されている。

固定価格買取制度は、再生可能エネルギーの導入を促進する効果を持つが、ただし、金額で確認すると明らかなように、買取価格の増大による電力消費者への賦課金の増大を招いてしまう。

固定価格買取制度を日本に先立って導入したドイツ、スペイン、フランスにおいては、いずれの国も太陽光発電の買取価格を大幅引き下げを行っている。特に、スペインでは、新規の太陽光発電へのインセンティブの凍結を行っており、各国とも FIT 制度導入後の対応に追われる状況が出現している。

2017 年現在、2014 年に発表されたエネルギー基本計画の見直しが進められている段階にあるが、判断材料として重要なのが再生可能エネルギーの導入可能量の予測である。図 10 は、政府発表のエネルギー基本計画（2014 年発表）の 2030 年度の全エネルギー（即ち一次エネルギー）の見通しである。電力消費部分が、2013 年度の 25%から、2030 年度には 28%へと増大するとともに、省エネを行うことで、エネルギー消費の総量を 2013 年度の 361 百万キロリットルから 2030 年度の 326 百万キロリットルに減少させる計画となっている。

図 10 政府発表のエネルギー基本計画（2014 年発表）の 2030 年度の見通し



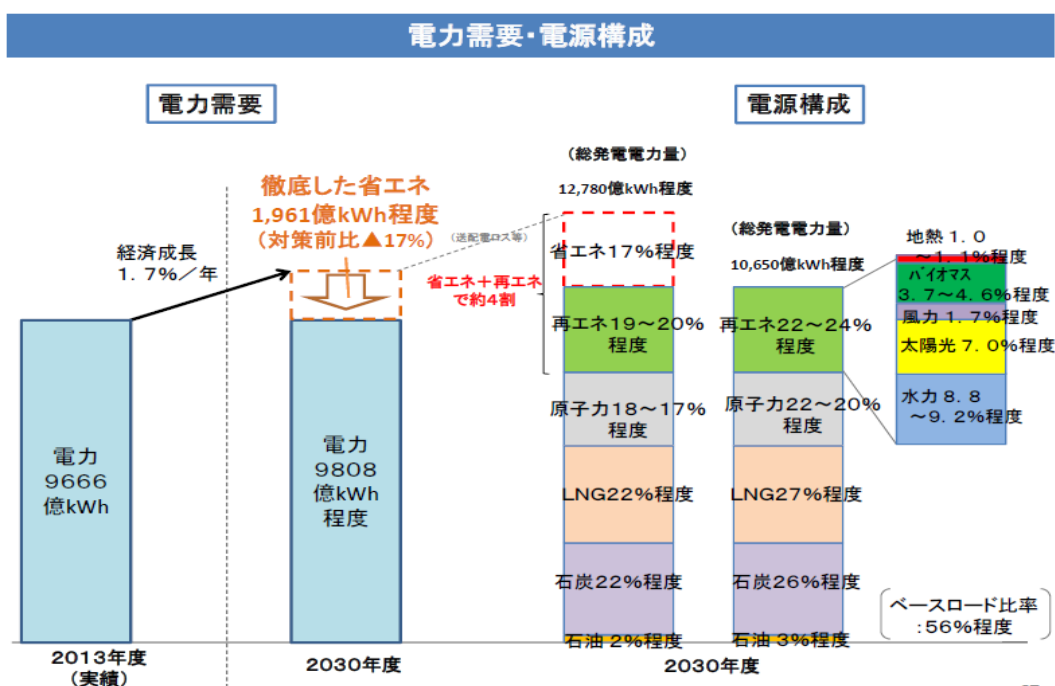
(資料) 経済産業省ホームページ

一次エネルギーの導入における各エネルギーの比率をどのように考えるかは、まず再生

可能エネルギーの導入量が将来的にどの程度可能なのかに大きく依存する。再生可能エネルギーは、FIT 制度の導入前から、可能な限り電力系統へ優先接続されて、導入の促進が目指されてきた。一方、火力発電は出力の調整を行う役割を担ってきた。このように、どれだけの規模の火力発電が保持される必要があるかは、再生可能エネルギーの導入量予測に依存しており、また、原子力発電の稼働状況にも依存する。

さらに、再生可能エネルギーの導入量が重要な意味を持つのが、電力供給量に占める再生可能エネルギーの役割である。図 11 は、2014 年のエネルギー基本計画に記載された電力供給計画である。2030 年度の電力需要と、電源構成の予測が記載されている。

図 1 1 電力供給計画（政府発表のエネルギー基本計画（2014 年発表）より）



(資料) 経済産業省ホームページ

表 5 の数値を再度検討することで、固定価格買取制度の成果と今後の再生可能エネルギーの導入可能性を確認しておくことが必要となる。

固定価格買取制度により、確かに太陽光発電の導入は進んだが、電力消費者の負担（賦課金支払額）も増大した。消費者の負担が過大になるのを抑制するためには、買取価格の大幅な引き下げが太陽光発電（事業用、10kW 以上）において実施される必要があった。引き下げ前に駆け込みでの太陽光発電の申請があり、約 8 千万 kW の認定容量が 2017 年 3 月末現在で稼働せず、積み残しとなっている。太陽光発電は 1 年あれば設置と稼働は可能と言われており、それでも稼働していないということは、今後、この認定容量のうちのか

なりの部分が取り消しとなさざるを得ないと考えられる。したがって、表 5 の右端欄で示した FIT 導入後の追加目標量である 5,519 万 kW の太陽光発電量に 2030 年度に達するためには、2016 年度の新規の稼働量である約 700 万 kW と同じ程度の太陽光発電の導入が、今後も毎年続いて行われていく必要がある。

風力発電に関しては、環境アセスメントの強化の影響で、導入に時間を要してしまっていたが、漸く 2016 年度から導入量が増大傾向をとり始めており、認定容量も顕著な増加を見せるようになってきている。エネルギー基本計画で示された 2030 年の目標量（全電源の 1.7%）に達するまでには、まだハードルが高いものの、着実な導入の増加が始まりつつあると言える状況にある。

地熱発電に関しては、導入量が伸びておらず、2030 年に向けての目標量の達成は極めて難しい状況にある。

中小水力に関しても、導入量（kW 単位）の伸びはゆっくりであり、稼働率の高い中小水力の導入が今後進むかどうか、発電量（kWh 単位）を増大させることができるかを決定していくことになる。

バイオマス発電に関しては、太陽光発電のブームを引き継いで 2017 年現在、導入ブームとなっている。エネルギー基本計画（2014 年）で設定した 2030 年の導入目標を、2017 年 3 月末の認定容量は、既に大幅に上回っている。国内からの木材チップの供給が序々にしか増えていない中、海外からのバイオマス輸入が急増している。本当にこうした輸入依存のままではよいのか、石炭を多量に輸入することと、バイオマスを多量に輸入することとの間に、どれほど大きな違いがあるのか、1kWh の発電に 15～20 立方メートルものバイオマスを必要としている状況を考えると、多量のバイオマスの輸入に対して、LCA 面あるいは輸入先国の自然環境面で問題はないのかが検討される必要がある。

しかも注目しなければならないのは、ドイツ、イタリア、スペインの太陽光発電の導入事例で見たように、導入ブームが過ぎ去ったあとには、導入量の増大が生じない導入量が横ばいとなる時期が生じているという点である。

陸上風力に関しても、一定程度の導入が進むと、先に風力発電協会の予測（図 8）で見たように、ほぼ立地が容易な場所には建設が終了したという段階に至る。ドイツ、スペイン、英国はいずれも一旦この段階に至っており（図 3）、今後は洋上風力の導入に積極的に取り組む計画を作成している<sup>11</sup>。

また、再生可能エネルギーの導入にあたって重視されるべきなのは、地域の活性化を目指す手段として FIT 制度を有効に活用するという視点である。バイオマス、太陽光、風力、小水力、地熱のいずれもが地域の活性化の役割を担うことが可能である（鷲津ほか、2017）。

再生可能エネルギーの利用拡大を目指すにあたっては、産業政策としての地域振興を考慮すべきであり、現状の太陽光発電のようにパネルおよび架台ともに安価な中国製を設置

---

<sup>11</sup> <https://windeurope.org/about-us/new-identity/?ref=ewea-mainbanner> WindEurope ホームページより



し FIT 買入価格が引き下げられてもまだ導入して利益が出るとする一方で、日本製のパネルは高価なために市場からの退出を強いられるという状況のままでよいかは、大きな課題である。国内の地場の企業からの現地調達率（ローカルコンテンツ）を考えていくことも必要である。

また、再生可能エネルギーが多量に入ってくることは、系統連系の面で設備投資とシステムの整備を必要とする。逆潮流、単独運転の回避、高潮波、保護リレーなど多くの取り決めと設備の導入・整備を進めておく必要があり、発電側および送電側の両方において連系のための事前の検討と必要な機器の設置が必要となる（甲斐ほか、2015）。

図 5 で見たように、海外での太陽光発電プロジェクトの落札価格が低いので日本でも再生可能エネルギー100%を目指すべきとの論調が見られるが<sup>12</sup>、太陽光発電の導入において緯度が高い欧州においては明らかに導入量に一定の上限が出現していた（図 2）。風力に関しても、欧州においては、今後、洋上風力が増大することが予測できるが、陸上風力だけを見ると図 3 で見たようにやはり一定の上限が存在した。日本においても同じく、風力発電の導入量には上限が存在すると考えられている（図 8）。

このように再生可能エネルギーには、それぞれ導入にあたって事前に考慮しておくべき特徴があり、即座に導入量が限度なく増えるのではなく、予測を行いつつ、着実に導入を進めていくことが必要であることがわかる。新しく導入が急増している分野であるだけに、新たな導入の視点を追加し、市場設計することも必要になると考えられる（手塚ほか、2017）。

しかも FIT 制度は一定の期間を区切って大幅な導入量の増大を生じさせる目的を持った制度であり、先に検討したように毎年 4 千億から 5 千億円ずつ買取金額が増えていくと、予定された 4 兆円の買取金額にはあと 4 年から 5 年でたどり着いてしまうことになる。FIT 制度では、現状では、過去分がすべて積み重ねられて買取金額が算出されている以上、もう新規の購入は受け付けられないという段階が、4～5 年後には迫っていることになる。日本では、風力発電の浮体式の洋上発電のように、世界の最先端で、かつ未知の分野の技術を育ててきており、いよいよ本格的な設置に移ろうという段階で、買取予算が払底してしまうと、努力して育成してきた産業を展開させる機会を失わせてしまうことになる。洋上風力の買取価格の 36 円/kWh は、洋上風力を本格導入するために重要な価格であり、急な引き下げは、自国の風力産業の育成という機会を喪失させることにも繋がりがかねない。

海外での再生可能エネルギーの導入価格が安価であるとの情報は、そのまま日本での価格の引き下げを意味する訳ではなく、ターゲットを絞った中での着実な再生可能エネルギーの導入に取り組む必要がある。再生可能エネルギーが着実な増大を遂げる中で、既存の発電設備である、火力、原子力にも再生可能エネルギーの導入量の不足をカバーする重要な役割が続いていくとの理解も重要である。

---

<sup>12</sup> 例えば、自然エネルギー財団

[http://www.renewable-ei.org/activities/reports\\_20170905.php](http://www.renewable-ei.org/activities/reports_20170905.php) および植田ほか（2017）等

## 参考文献

- 植田和弘、山家公雄（2017）『再生可能エネルギーの国際比較』京都大学学術出版会
- 甲斐隆章、藤本敏朗（2015）『太陽光・風力発電と系統連系技術 改訂2版』オーム社
- 斉藤哲夫 a, 占部千曲, 萩本和彦（2017）「2050年に向けた日本のエネルギー需給検討: 風力発電の導入量推定」2017.2.2-3 第33回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、17-3, pp.361-366
- 斉藤哲夫 b, 占部千曲, 萩本和彦（2017）「2050年に向けた日本のエネルギー需給検討: 風力発電の導入量推定(その2)」2017.6.7-8 第36回エネルギー資源学会研究発表会、8-2, p.38
- 白石賢司、Daniel Kammen（2017）「住宅用太陽光発電向け固定価格買取制度の実証的政策分析」2017.6.7-8 第36回エネルギー資源学会研究発表会、5-3, p.23
- 武石礼司（2016-2017）「再生可能エネルギー事情」『エネルギーレビュー』2016.6,7,8,9,10,11,12, 2017.1.2.3.4.5.6月号
- 竹下貴之（2017）「九州における地熱発電のコスト競争力に関するモデル分析」2017.2.2-3 第33回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、pp.231-236
- 手塚哲央、坂上瑛亮、ベンジャミン・マクレラン、ウィダ・クスマニンジャ（2017）「再生可能エネルギー100%電力市場の制度に関する一考察」2017.6.7-8 第36回エネルギー資源学会研究発表会、5-5, p.25
- 根本和宜、中村省吾、森保文（2017）「全国における家庭向け木質バイオマス燃料と熱利用機器の普及および流通」2017.2.2-3 第33回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、17-2
- 松川洋 a、大東威司、山谷東樹、萩本和彦（2017）「2050年に向けた日本のエネルギー需給検討: 太陽光発電の導入量推定」2017.2.2-3 第33回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、pp.355-360
- 松川洋 b、大東威司、山谷東樹、萩本和彦（2017）「2050年に向けた日本のエネルギー需給検討: 太陽光発電の導入量の検討」2017.6.7-8 第36回エネルギー資源学会研究発表会、8-1, p.37
- 鷲津明由、中野諭、新井園枝（2017）「再生可能エネルギー利用がもたらす地域間波及効果分析」2017.2.2-3 第33回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、17-3

## （資料集）

バイオマス産業社会ネットワーク「バイオマス白書」2017年ほか各年版

<http://www.npobin.net/hakusho/2017/>

経済産業省資源エネルギー庁（2016）「エネルギー白書2017」

<http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2017pdf/>

(統計)

BP statistics

<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>