

# 世界の風力発電の動向と日本の課題

中 丸 寛 信

甲南経営研究 第51巻 第2号 抜刷

平成 22 年 11 月

# 世界の風力発電の動向と日本の課題

中 丸 寛 信

## Ⅰ は じ め に

今日、地球温暖化の防止やエネルギー安全保障などのために、再生可能エネルギーへの関心が非常に高まっている。そのエネルギーの一つである風力発電は、1990年代の初めから世界的に注目され、各地で導入されてきた。<sup>(1)</sup>

とくに2006年の再生可能エネルギーの割合を OECD 加盟国合計（水力は除く）でみると、風力56%、バイオマス25%、廃棄物9%、太陽光5%、その他5%となっており、風力による割合が5割以上で最も高くなっている。<sup>(2)</sup> そのうち、ドイツやデンマークを中心とした欧州、カリフォルニアから中西部へとウインドファームを拡大しているアメリカ、さらに中国やインドを中

---

(1) その動きについての日本の文献として、たとえば飯田哲也・田中優・筒井信隆・吉田文和『日本版グリーン革命で経済・雇用を立て直す』洋泉社、2009年；三橋規宏『グリーン・リカバリー』日本経済新聞社、2009年；飯田哲也『北欧のエネルギーデモクラシー』新評論、2000年；同著『自然エネルギー市場』築地書館、2005年；牛山泉『風力エネルギーの基礎』オーム社、2005年；同編『風力エネルギー読本』オーム社、2005年；同著『風と風車のはなし』成山堂、2008年；三木優編『グリーン・ニューディール』近代セールス社、2009年；吉田文和・池田元美編『持続可能な低炭素社会』北海道大学出版会、2009年；寺島実郎・飯田哲也・NHK取材班『グリーン・ニューディール：環境投資は世界経済を救えるか』日本放送出版協会、2009年；和田武『飛躍するドイツの再生可能エネルギー』世界思想社、2008年；ケンジ・ステファン・スズキ『増補版 デンマークという国：自然エネルギー先進国』合同出版、2006年、など多数ある。

(2) 「日本経済新聞」2009年8月5日における「再生可能エネルギー：図表『主な再生可能エネルギー（2006）』」参照。

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

心とするアジア諸国における進展は著しい。<sup>(3)</sup>

西欧、北欧では、暖房の負荷が大きい冬場に、晴れの日が少ない代わりに風が強いため、太陽光発電より風力発電が適している。またアメリカなどで<sup>(4)</sup>は広大な大地に恵まれている。<sup>(5)</sup>一方、日本では夏の冷房負荷も大きく、また国土が狭く山間部も多いため、一部の地域を除いて風力発電に適した場所が少なく、太陽光発電の方が有利と考えられる。<sup>(6)</sup>

しかし、日本列島には、風に恵まれた長い海岸線がある。日本風力発電協会の試算によると、こうした沿岸の海域に風車を建てる「洋上風力発電」も含めれば、日本でも多くの風力発電が可能だといわれている。<sup>(7)</sup>

---

(3) 牛山泉「洋上風力発電が日本を救う」「自然エネルギー促進法」推進ネットワーク編『2010年自然エネルギー宣言』七つ森書館、2000年、67頁。

(4) 欧州における風力発電の導入可能量について、欧州環境庁（EEA: European Environment Agency）の試算によると、風力発電の経済性を考慮した、最も制約条件の厳しいシナリオにおいても、陸上と洋上含めて、2030年時点で30,400 TWh（ここでTは10の12乗で1兆を表す）が導入可能と試算しており、これは同時点の欧州の電力需要の約7倍に相当する量と推算されている（NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書～新たなエネルギー社会の実現に向けて～』2010年7月、97～98頁参照（なお、本書はNEDO ホームページより [http://www.nedo.go.jp/library/ne\\_hakusyo/index.htm](http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo/index.htm) 参照、2010年8月16日アクセス）。

(5) アメリカにおいては、陸上で7,834GW（ここでGは10の9乗で10億を表す）の風力発電が導入可能であり、これは2007年時点の米国全体の発電容量（1,039GW）の約7.5倍に相当する。洋上については浅水域で1,261GW、深水域で3,177GWが導入可能と試算されている（同上書、97～98頁参照）。

(6) 村沢義久『日本経済の勝ち方 太陽エネルギー革命』文藝春秋、2009年、200～201頁。

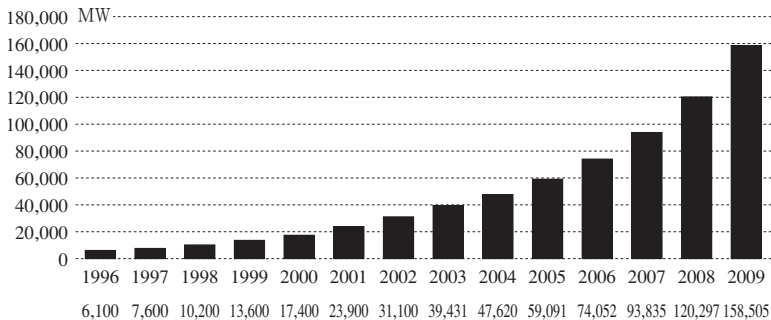
(7) 日本風力発電協会の試算したポテンシャルは782,220MW（陸上で168,900MW、洋上については着床式で93,830MW、浮体式で519,490MW）であり、2008年度における全発電設備容量の約4倍に相当する。一方、環境省調査によるポテンシャルは1,900,000MW（陸上で300,000MW、洋上については着床式で310,000MW、浮体式で1,300,000MW）であり、全発電設備容量の約9倍と大幅に超えている。ここで、両者の条件の主要な相違点は、風速条件である。また、両者の陸上、洋上の着床式の数値は、既開発分（約2,000MW）を含んでいる（NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書』100頁参照）。それにしても、日本における風力発電導入のポテンシャルは非常に大きいと試算されていることがわかる。

そこで、本論文では、これまでの世界の風力発電の動向を概観し、とくに日本の風力発電の可能性や今後の課題などについて考察する。

## II 世界における風力発電の動向

まず図表1「世界の風力発電導入量の推移（全体）」をみると、世界全体では2000年以降着実に風力発電が導入され、近年急速に増大していることがわかる。

図表1 世界の風力発電導入量の推移（全体）

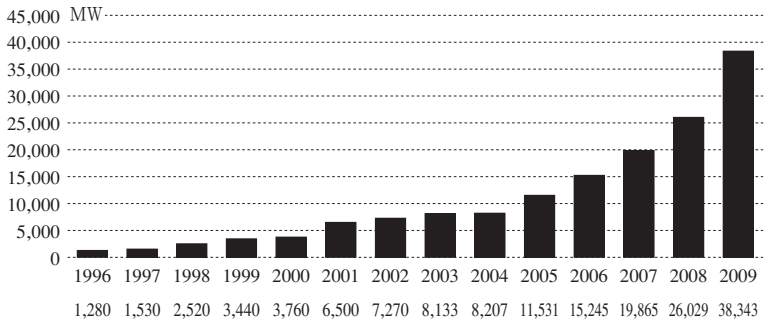


出所：Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2009 REPORT*, 2010, p. 12.

図表2「世界の風力発電導入増加量の推移（全体）」をみると、2000年以降毎年一貫して導入増加が続いてきたことがわかる。業界団体の欧州風力エネルギー協会（EWEA）や世界風力会議（GWEC）によると、2008年末の風力発電能力は、原子力発電所の約90基分に相当し、前年に比べて約29%増加<sup>(8)</sup>した。さらにGWECによると、2009年の世界の風力発電容量は前年比約31%増え、年末時点で158,505 MWになった。2009年に新たに稼働した風力発電施設は約38.2GW（G（ギガ）は10億）相当で、これは平均的な原子力発

(8) 「日本経済新聞」2009年3月16日。

図表2 世界の風力発電導入増加量の推移（全体）



出所：図表1と同じ。

電所約30基分に相当する。<sup>(9)</sup>

図表3「世界の主要国における風力発電導入量の推移」をみると、2009年時点の導入量は、アメリカ、中国、ドイツ、スペイン、インド、イタリア、フランスの順であり、日本はかなり低迷している。<sup>(10)</sup>

最近のデータを見ると、アメリカでは、2006年11,575 MW、2007年16,824 MWであり、2008年には前年比49%増の25,068 MWとなり、ドイツを抜いて首位に浮上した。さらに2009年には35,064 MWと増大を続けている。

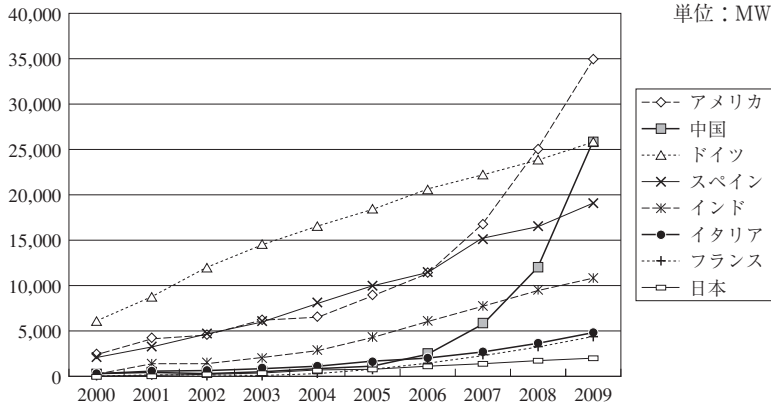
中国では、2006年2,599 MWから、2007年5,910 MWへと大幅に能力を増強させ、さらに2008年には前年の約2倍の12,020 MW、2009年にはさらに2倍以上増大し25,805 MWと、ドイツを抜いて世界2位に駆け上がった。<sup>(11)</sup>2010年

(9) 「日本経済新聞」2010年2月18日。

(10) フランスは、大規模な洋上風力発電施設の入札を2010年9月に実施することを決めた。大西洋岸に約600基のタービンを設置する計画で、合計の発電容量は約3000 MWを予定しており、原子力発電所の2～3基分に相当する。稼働は2015年を計画している（「日本経済新聞」2010年8月25日参照）。今後順位が入れ替わる可能性がある。

(11) 2009年には中国の風力発電容量の増加分は世界の増加分の約3分の1を占めている（同上新聞参照）。

図表3 世界の主要国における風力発電導入量の推移 (世界上位7カ国と日本)



出所：Global Wind Council, *GLOBAL WIND 2008 REPORT*, 2009 および、*GLOBAL WIND 2009 REPORT*, NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書～新たなエネルギー社会の実現に向けて～』2010年7月、111頁のデータに基づき筆者作成。

にも増加傾向は続いている。

ドイツでは、2006年20,622 MW、2007年22,247 MW、2008年23,903 MW、2009年25,777 MW と増大しているが、近年増加率は減少している。

スペインでは、2006年11,623 MW、2007年15,145 MW、2008年16,689 MW、2009年19,149 MW と増大しているが、ドイツと同様に近年増加率は減少している。

インドでは、2006年6,270 MW、2007年7,845 MW、2008年9,655 MW、2009年10,926 MW と増大し、世界第5位になり、今後も増加していくと予想される。

日本の発電能力は、2006年1,309 MW、2007年1,538 MW、2008年約1,880 MW、2009年2,056 MW で増加しているとはいえ、それほど顕著なもののみられない。

とくに2008年、2009年の能力増加分をみると、米国と中国で過半数を占め

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

た。これまでの牽引役である欧州は、安定的に1割前後の増強ペースを維持している<sup>(12)</sup>。

ここで、国別導入割合を見てみよう。

○2007年：①ドイツ23.7%，②アメリカ18.1%，③スペイン16.1%，④インド8.4%，⑤中国6.3%，⑥デンマーク3.3%，⑦イタリア2.9%，⑧フランス2.6%，⑬日本1.6%<sup>(13)</sup>。

○2008年：①アメリカ20.8%，②ドイツ19.8%，③スペイン13.9%，④中国10.1%，⑤インド8.0%，⑥イタリア3.1%，⑦フランス2.8%，⑧イギリス2.7%，⑬日本1.6%<sup>(14)</sup>。

○2009年：①アメリカ22.1%，②中国16.3%，③ドイツ16.3%，④スペイン12.1%，⑤インド6.9%，⑥イタリア3.1%，⑦フランス2.8%，⑧イギリス2.6%，⑬日本1.3%<sup>(15)</sup>。

なお、その他の国を含む「主要国における風力発電累積導入量（MW，2009年時点）」をみると、図表4の通りである。

以上のことから、国別導入割合はアメリカが全体の2割以上を占めるようになり、また中国の躍進が目覚ましいことがわかる。

---

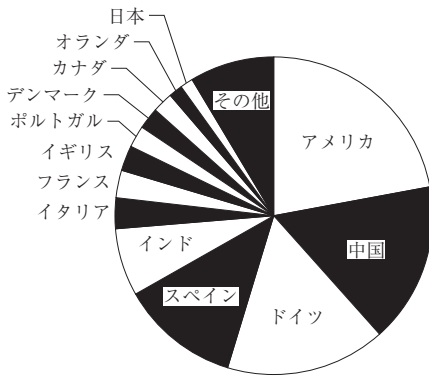
(12) Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2008 REPORT*, 2009 ([www.gwec.net/.../Global%20Wind%202008%20Report.pdf](http://www.gwec.net/.../Global%20Wind%202008%20Report.pdf), 2010年4月10日アクセス), および, Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2009 REPORT*, 2010 ([www.gwec.net/.../Global\\_Wind...report/GWEC\\_Global\\_Wind\\_2009\\_Report\\_LOWRES\\_15th.%20Apr..pdf](http://www.gwec.net/.../Global_Wind...report/GWEC_Global_Wind_2009_Report_LOWRES_15th.%20Apr..pdf), 2010年8月10日アクセス)を参照。

(13) Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2007 REPORT*, 2008. なおこれについては、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）研究評価広報部編・訳「世界の風力発電動向―1」『NEDO 海外レポート』NO. 1031, 2008年10月22日 ([www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1031/1031-01.pdf](http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1031/1031-01.pdf), 2010年4月9日アクセス), および、同「世界の風力発電動向―2」『NEDO 海外レポート』NO. 1032, 2008年11月5日 ([www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1032/1032-01.pdf](http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1032/1032-01.pdf), 2010年4月9日アクセス)にその部分訳が掲載されている。

(14) Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2008 REPORT* 参照。

(15) NEDO 『NEDO 再生可能エネルギー技術白書』111頁参照。

図表4 主要国における風力発電累積導入量 (MW, 2009年時点)



	MW	%
アメリカ	35,064	22.1%
中国	25,805	16.3%
ドイツ	25,777	16.3%
スペイン	19,149	12.1%
インド	10,926	6.9%
イタリア	4,850	3.1%
フランス	4,492	2.8%
イギリス	4,051	2.6%
ポルトガル	3,535	2.2%
デンマーク	3,465	2.2%
カナダ	3,319	2.1%
オランダ	2,229	1.4%
日本	2,056	1.3%
その他	13,787	8.7%
合計	158,505	—

出所：NEDO『NEDO 再生可能エネルギー白書』111頁。

それにしても、風力発電は各国において着実に導入されてきた。とくに、欧州連合 (EU) における動向に着目しても、近年風力発電が多く導入されている。欧州風力発電協会 (EWEA) が発表したデータによると、EU で新設された発電所の発電容量で、風力発電が2008年、2009年と2年連続で1位を占めた (図表5)<sup>(16)</sup>。

EWEA によると、2009年にEU内で設置された風力発電は10,163 MWで、前年比23%増であり、新設された発電容量の約4割を占めた。2位の天然ガス発電は4%減の6,630 MWであった。その結果、既存の施設を含めた総発電容量に占める風力発電の割合は9.1%となった。

風力発電所の新設はEU全域で進み、洋上風力が前年比56%増と急増したのが目立った。一方、石炭、原子力は、閉鎖による廃棄容量が新設容量を上回った。

(16) 地球温暖化問題への意識の高まりを背景に、太陽光や水力、バイオマスなどを含めた再生可能エネルギーへの投資も加速し、全体の61%を占めた。



世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

国別の新設量は、スペインが2,459MWで1位、続いて、ドイツ（1,917MW）、イタリア（1,114MW）の順であった。<sup>(17)</sup>

図表5 EUの新規発電容量の推移

単位：MW

	2008年	2009年
風力	8,484	10,163
天然ガス	6,932	6,630
太陽光	4,200	4,200
石炭	762	2,406
バイオマス	296	581
石油	2,495	573
原子力	60	439
総合計	23,851	25,963

注：EWEA 調べ

出所：「毎日新聞」2010年2月13日。

### III 世界における風力発電の今後の動向

#### 1. 世界における風力発電の今後の予測

総合マーケティングビジネスの富士経済（東京都中央区）は、世界各国で普及支援策が充実し将来の成長が期待される再生可能エネルギー市場、とくに太陽光発電、風力発電市場を中心に調査分析し、その結果を報告書「World Wide 新エネルギーマーケット調査総覧2010」にまとめた（調査方法：富士経済専門調査員による政府機関、関係機関へのヒアリング調査及び統計情報調査、文献調査。調査期間：2009年9月～12月）。<sup>(18)</sup>

(17) 「毎日新聞」2010年2月13日参照。なお、世界の風力発電の動向、またとくにEUの代表的な国々の風力発電の動向については、フランス・再生可能エネルギー観測所「風力発電バロメータ2010（EU）」『NEDO 海外レポート』NO.1062、2010年4月22日、1～16頁も参照。

(18) 富士経済ホームページ（<http://www.group.fuji-keizai.co.jp>、2010年1月22日アクセス）参照。

それによると、2008年後半からの世界的不況が、高成長分野である再生可能エネルギー市場にも影響を与えている。しかし、世界各国で再生可能エネルギーに対する普及支援策が充実してきており、厳しい経済環境下でも高成長が期待され、風力発電については、2020年の累計容量が2009年の3.9倍に拡大すると予測されている。そのうちとくに、環境重視に舵を切り直したアメリカ、経済成長が著しく市場が急拡大している中国、さらにはこれまで長く世界一の導入量であったドイツ、今後の導入が見込まれるインドの事例を図表6から見てみよう。

図表6 富士経済による風力発電導入量の予測

国	2009年見込	前年比	2020年予測	2009年比
世界全体	152,922 MW	125.0%	596,863 MW	390.3%
アメリカ	31,869 MW	125.6%	130,000 MW	407.9%
中国	20,000 MW	164.6%	107,000 MW	535.0%
ドイツ	25,900 MW	108.4%	54,000 MW	208.5%
インド	11,145 MW	115.6%	30,345 MW	272.3%

出所：富士経済「World Wide 新エネルギーマーケット調査総覧2010」2010年1月19日をもとに筆者作成。

富士経済の分析によると、「風力発電市場は、伸びはそれほど高くないものの順調に成長していくと予測される。中国・アメリカの台頭および洋上風力発電の進展が要因として挙げられる。2009年の新規導入容量トップは中国であり、累計導入容量のトップはアメリカである。2020年までの風力発電市場はこの2か国が牽引していくとみられ、2020年にはこの2か国で全体の約40%を占めると推定される。洋上風力発電は、陸上における風力適地が残り少なくなってきた欧州が主体である。特に、風況が良く資源掘削用の設備を流用可能な北海周辺での開発が見込まれる。2020年の世界市場は単年増加容量で2009年の1.6倍の48,775 MW、累計容量では同3.9倍の596,863 MWに拡大すると予測される」<sup>(19)</sup>。

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

それでは続いて、上記の国々の動向について見てみよう。

## 2. 風力発電導入量の予測が多い国の動向

### （1）アメリカ

オバマ大統領は、「アースデー（地球の日）」にちなみ、2009年4月22日「クリーンエネルギー開発を主導する国が21世紀の世界経済のリーダーになる。米国はその国にならないと力説。沿岸部の「連邦大陸棚」と呼ばれる海上での風力や波力、潮力による発電プロジェクトを推進する考えを表明した。ニュージャージー州などアメリカ東海岸の沿岸で計画されている風力発電に道を開き、2030年までに電力の20%を風力で賄えるようにする<sup>(20)</sup>ということである。そのような大統領の発言に見られるように、その後風力発電を含む再生可能エネルギーの普及策が講じられてきた。

アメリカでは、連邦レベルでの普及支援策として、個人向け税制優遇、法人向け税制優遇、助成金、ローン、発電インセンティブが存在する。グリーン・ニューディール政策により、再生可能エネルギー増大による雇用創出やスマートグリッドの積極的な導入などを推進している。2009年2月に成立したアメリカ再生・再投資法により、再生可能エネルギー関連では、PTC（Production Tax Credit：連邦政府が指定した再生可能エネルギーによる発電を行った事業者への税優遇政策）を3年延長（風力のみ2012年末まで）するとともにPTCとITC（Investment Tax Credit：設備投資税額控除）の選択を可能とした<sup>(21)</sup>。また、州、地域、電力会社などの普及支援策としてRPS

---

(19) 富士経済「World Wide 新エネルギーマーケット調査総覧2010」参照。なお、図表6におけるアメリカ、中国の2009年の見込は、“GLOBAL WIND 2009 REPORT”によって公表された実際値とは大きく異なっている。それは、それらの国での導入量が予測を大きく超えるものとなったからであろう。

(20) 「日本経済新聞」2009年4月23日夕刊。

(21) アメリカで最初に再生可能エネルギー税制が導入されたのは1978年で、風力発

(Renewables Portfolio Standard：再生可能エネルギー基準)，税制優遇，初期費用助成，発電電力買取などもある。<sup>(22)</sup>

アメリカは環境対策重視へと大きく舵を切ったことから，再生可能エネルギー市場は高成長すると予測される。とくに風力発電の市場拡大が顕著である。風力発電は2008年にドイツを抜いて累計容量で世界トップになっており，2020年には130 GW に達すると予測される。<sup>(23)</sup>

2009年には，アメリカ50州のうち36の州で風力発電が導入され，そのうち14の州では1,000 MW 以上の設備がある。とくにテキサス州は9,000 MW 以上で全米1位であり，2位がアイオワ州の3,670 MW，さらにカリフォルニア州，ワシントン州，ミネソタ州と続いている。<sup>(24)</sup>

アメリカ風力協会（AWEA: The American Wind Energy Association）は，強い政策の支援があれば，2030年までに風力によってアメリカの電力生産の20%を賄うことは可能と考えている。その経済的便益はかなりのものとなるであろう。もし風力がアメリカの電力供給量の20%を賄うと，アメリカの風力発電産業は，風力発電プラント及び設備の製造，建設，運用によって，15

---

電と太陽光発電の設備投資に対して10%の税額控除を認める内容。その後，施設設置時の減税だけでは不十分との認識が広がり，風力発電とバイオマス（生物資源）発電に対して発電量1kWh当たり1.5セントの減税を設置後10年間にわたって認める政策税額控除（PTC）を1992年に設けた。

現在，PTCの減税額は1kWh当たり1.9セント。2004年の発電コストは，石炭や天然ガスなどの各種発電源の平均で1kWh当たり約4セント。一方，風力発電の平均コストは同約5.5セント。そのため，1.9セントの減税によって3.6セントになり，コスト的に十分見合うことになる。そのため，風力発電の導入促進に絶大な影響力がある（高見牧人「金融危機の裏で風力発電に追い風：再生可能エネルギー税制が延長」『日経エコロジー』2008年12月，105頁）。

(22) PTCやITCなどの各種インセンティブ制度，州レベルの推進施策・関連法令については，NEDO『NEDO再生可能エネルギー技術白書』137～141頁に詳述されている。

(23) 富士経済「World Wide新エネルギーマーケット調査総覧2010」参照。

(24) Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2009 REPORT*, p. 62.

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

万人の直接雇用が創出される。また、サプライチェーン、サービス、および関連する地域経済活動をサポートするために、30万人の雇用が創出されると予測される。

アメリカの風力による電力供給率を現在の1%強から20%以上にまで拡大するためには、政策や規制（風力発電市場の構造・規模、送電計画とインフラの開発、エネルギーおよび環境政策など）の大幅な転換が必要である。<sup>(25)</sup>

## （2）中国

中国には広大な大陸と長い海岸線があり、風力の賦存量が大変多い。国の2007年の研究では、技術的に利用可能な陸上風力資源は約1,000 GWとされている。これに加え、洋上風力資源は約300 GWと推計されている。

中国政府は、再生可能エネルギー技術の開発を促進するために、再生可能エネルギー法を発表（2005年2月）し、施行（2006年6月1日）した。同法には管理、発電価格・費用分担、中長期目標量などを定めた実施細則がある。その後、2007年9月、「再生可能エネルギー開発に向けた国家計画」が発表された。この計画は国家目標と、再生可能エネルギー源に対する「強制力を伴った市場占有率（MMS: mandated market share）制度」を規定している。同計画は、国の一次エネルギー総消費量に占める再生可能エネルギーのシェアを2010年までに10%、2020年までに15%まで増やす目標を公式に発表したものである。加えて、送電網に接続された風力設備容量を2010年までに5 GWにすること（既に2007年に達成）や、主に東部沿岸地域と「三北（Three Norths）地域」の約30カ所に100 MW規模の風力ファームを建設することも目標にしている。これにより、1 GW規模の風力ファームが3カ所（江蘇省、河北省、内蒙古自治区）建設されることとなる。さらに、100 MW規模のパイロット洋上風力プロジェクトが1～2件計画されている。この計画では、

---

(25) NEDO 研究評価広報部編・訳「世界の風力発電動向—1」13頁。

2020年までに風力発電総設備容量30GWを達成するという目標も含まれている。<sup>(26)</sup>

さらに、2008年3月には、「再生可能エネルギー発展第11次5カ年計画」が発表された。その後、2009年6月には、中国国家エネルギー局が新エネルギー産業振興計画に、2020年に風力発電能力をいまの約8倍の100GW超に増やす数値目標を盛り込むことになった。それは、「2020年末で30GW」の既存計画に比べ3倍以上の上方修正になる。そのために中国政府は、設備メーカーの技術開発に補助金を出すことを決めた。新エネルギーの発電比率を一定以上に高めるよう発電会社を指導することも検討する。内陸部だけでなく、沿岸部の海上建設も後押しする。

中国全体では、風力発電比率は1.5%にすぎない。新計画が実現すれば、<sup>(27)</sup>同比率は2020年に7%近くに高まる。

その後、中国政府は2020年までに、IT（情報技術）を使って電力を効率的

---

(26) 富士経済「World Wide 新エネルギーマーケット調査総覧2010」、および、NEDO 研究評価広報部編・訳「世界の風力発電動向—2」8~10頁参照。

(27) 「日本経済新聞」2009年6月7日。

中国政府は地球温暖化対策を強化する。2020年末までに太陽光など再生可能エネルギーの発電能力を2008年末の13倍に引き上げ、総発電能力に占める比率を2008年末の1.9%から12.5%に高める方向で検討を始めた。

国家エネルギー局が2009年末をめどに、再生可能エネルギーの発電能力の目標数値を決める。風力、太陽光、バイオマスを主な再生可能エネルギーと位置づけており、2020年末に合計発電能力を2億kWまで高める方向で検討している。

2008年末の水力発電を除く再生可能エネルギーの発電能力は約1500万kW。2020年末の目標数値は2008年末の13倍に相当する。2007年に定めた従来計画では2020年末の目標数値が約6000kWに設定されていたため、新計画では従来計画を3倍以上も上方修正したことになる。増加分は1億8500万kW。

中国政府は、再生可能エネルギーの発電所建設を進めるため、投資を積極化する。2020年末までに政府や国有企業による投資総額を4兆5000億元（約60兆円）ほど見込む。部品メーカーなどの投資を含め、波及効果は9兆元に達すると試算している。とくに風力では、上海市などの海上に大型発電設備を設置する計画が挙がっている。（「日本経済新聞」2009年8月5日）。なお、ここでは図表「中国の総発電能力に占める再生可能エネルギーの割合」も参照。

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

に供給する次世代送電網「スマートグリッド」を活用した電力供給体制の整備に4兆元（約50兆円）規模を投ずる方向で検討を始めた。中国では電力需要増への対応と温暖化ガス削減の両立が課題であり、ITの活用で風力など新エネルギーの利用を増やす計画である。<sup>(28)</sup>

### （3）ドイツ

ドイツの風力発電は、デンマークの風力発電普及から学んだ。また、風力発電の普及を促進した要因には、市民の取り組みと再生可能エネルギー法に基づく風力発電電力買取制度があると指摘されている。<sup>(29)</sup>とくに2000年には、あらゆる種類の再生可能エネルギー電力をそれぞれに適した価格で買い取る制度を定めた再生可能エネルギー法が制定され、一定の風速以上であれば、どの地域でも損をしないで取り組めるようになった。再生可能エネルギー法は、その後2004年、2007年に改正されてきた。<sup>(30)</sup>

その後、2009年改正の再生可能エネルギー法によると、再生可能エネルギー（電力）導入目標は、2020年における最終電力消費の30%以上となっている。また、熱分野における再生可能エネルギーの導入を推進するため、2009年1月から再生可能エネルギー（熱）法（Renewable Heat Act）が施行された。同法は、2020年までに全熱需要の14%を再生可能エネルギーとする目標を設定し、全ての新規建築物に熱需要の一定量を再生可能エネルギーで賄うよう義務づけている。

ドイツの現状では、風力発電が再生可能エネルギーの約7割を占めている。その背景には、1991年制定の「新エネルギーによる発電電力を公的電力網に供給することに関する法律」（いわゆる電力供給法）の時代に他ソースと比

---

(28) 「日本経済新聞」2010年3月13日。中国については、Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2009 REPORT*, pp. 26-29 も参照。

(29) 和田武, 前掲書, 45~80頁参照。

(30) 同上書, 52~53頁。

べ風力発電がコスト的にメリットが高かったため、早くから市場が立ち上がったことが挙げられている。しかし、2000年、2004年の再生可能エネルギー法制定以降太陽光発電が急成長しており、2020年には再生可能エネルギー全体に占める太陽光発電のシェアは4割近くにまで上昇すると予測されている<sup>(31)</sup>。

今後の風力発電の見通しでは、国内市場は、行政上の障壁（一般的な距離（間隔）に関する規制や、高さ制限など）が克服され風力設備の建設を継続することができれば、再び成長する可能性がある。また、予想されるドイツの洋上風力発電の総設備容量は、2010年までに約500MW、2015年までに約3,000MWである。最初のパイロットプロジェクトは、北海の60MWのテストサイト「アルファ・ウेंटゥス（Alpha Ventus）」である<sup>(32)</sup>。その基地は、2006年に大手電力会社バッテンファルなどのエネルギー関連会社が企業体を設置して建設を開始した。風車は水深30mの海底に基礎を築き、海面上の高さは、ほぼ霞が関ビルの高さに相当する約150m。計画されている風車の数は12基。そのうち5基が完成した。「アルファ・ウेंटゥス」の最大の問題は総額2.5億ユーロ（約340億円）にのぼる巨額の建設費である。同じ発電能力の風車を陸上に設置する場合と比較すると4倍以上、維持費も2、3倍かかると見積もられている<sup>(33)</sup>。

ドイツの大部分の洋上風力発電パークは、主に自然保護の理由から、沖合い20～60km、水深20～40mに建設される。ドイツでこれまでに認可されたプロジェクトをすべて合算すると、5,000MWとなる。

2006年秋、ドイツ政府は新しい法律「インフラ促進法（the Infrastructure Acceleration Act）」を導入した。同法は2011年より前に洋上風力ファームを導入した場合、陸上の送電網に接続するコストは送電事業者が受け持つこと

---

(31) 富士経済「World Wide 新エネルギーマーケット調査総覧2010」参照。

(32) NEDO 研究評価広報部編・訳「世界の風力発電動向―1」20～21頁。

(33) 「読売新聞」2009年8月25日。



世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

を保障している。<sup>(34)</sup>

#### （４）インド

インドの風力発電開発は、1980年代初頭に設立された非在来型エネルギー資源省（MNES: Ministry of Non-conventional Energy Sources）、現在は新・再生可能エネルギー省（MNRE: Ministry of New and Renewable Energy に改称）が推進してきた。MNRE の使命は、国内の急速な経済成長に伴う石炭、石油、ガス需要の高まりの中で、燃料資源の多様化を促進することである。MNRE は風力分野の広範な研究を実施し、風速測定ステーションの国内ネットワークを設立した。

1990年以降、政府機関は大規模なモニタリングと風力資源の評価を実施し、民間部門は多くの風力資源地域を特定してきた。現在、インド風力タービン製造者協会（IWTMA: Indian Wind Turbin Manufacturers Association）は、インド国内の風力発電賦存量を65,000 MW 程度と予測している。

インドの風力発電はこれまで数カ所で集中的に開発されてきた。とくにタミル・ナドゥ州南部は、インドの総設備容量の半分以上を占めている。現在では、風力ファームは、海岸平野や、内陸部の丘陵地、砂砂漠（sandy desert）に至るまで、国中で建設が行われている。インド政府は今後数年間の年間新規設置容量を最大2,000 MW と予測している。

---

(34) NEDO 研究評価広報部編・訳「世界の風力発電動向—1」21頁。ドイツについては、Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2009 REPORT*, pp. 42-43 も参照。

欧州では大型の発電機を設置できる洋上での風力発電の建設計画が進んでいる。フランス政府は2020年までに出力600万 kW 相当の発電施設を建設する方針だ。洋上設置型は陸上に比べて建設や維持コストがかさむが、強く安定した風力が確保でき、騒音や景観問題が発生しにくい。

ドイツは北海沖に大規模な風力発電機を集中的に建設する計画。2009年中にまず80基の建設を開始。2030年には1000基規模、合計出力2000万 kW 以上とし、同国の電力需要の最大15%程度を供給できるようにする。イギリスも2020年までに300基の洋上風力発電機を設置する（「日本経済新聞」2009年8月19日夕刊）。

インド全域にわたる再生可能エネルギー支援策（固定価格買取制度（feed-in tariff）や割当制度（set quota））は実施されていないが、MNREは全ての州政府向けに、風力発電由来電力の輸出、購入、託送および貯蔵に関する魅力的な環境を作るためのガイドラインを発表した。「電力法2003（Electricity Act 2003）」の制定以降、インドの大部分の州で州電力規制委員会（SERC: State Electricity Regulatory Commissions）が設置された。SERCは、特恵税率（preferential tariffs）、および、再生可能エネルギー由来電力の全電力に占める割合を一定以上とすることを配電事業者に求める最低義務目標により、風力を含む再生可能エネルギーを促進する権限を持っている。29の州のうち10州が再生可能エネルギー購入義務を策定しており、この中で電力会社に対し、電力に占める再生可能エネルギー由来電力の割合を、10%まで高めることを要求している。

国家レベルで策定されている風力発電部門の財政的インセンティブとしては、次のようなものがある。

- ・直接税—プロジェクト導入の最初の年に80%減額
- ・10年間の免税期間
- ・電力会社への売電に対する所得税控除
- ・海外直接投資の迅速な認可<sup>(35)</sup>

インドでは、他の発電技術と比較し、風力発電が著しく発展しており、新規・累計ともに風力発電が大部分を占めている。しかし、立地確保や電力系統のインフラの問題から年により導入容量にばらつきがある。<sup>(36)</sup>

---

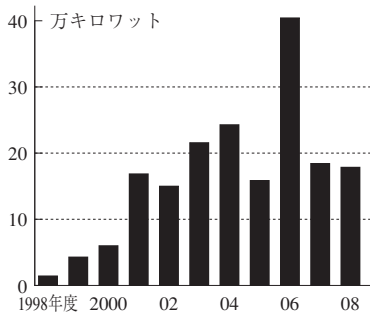
(35) NEDO 研究評価広報部編・訳「世界の風力発電動向—2」5～7頁。

(36) 富士経済「World Wide 新エネルギーマーケット調査総覧2010」；Global Wind Energy Council, *GLOBAL WIND 2009 REPORT*, pp. 44-45 参照。

#### IV 日本における風力発電導入量の動向

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）によると、日本における風力発電施設は1980年に国内で初めて建設された。その後、環境問題への関心の高まり、1990年の電気事業法関連法令の改正等を背景として、地方自治体等による導入も行われるようになった。1995年度からは風力開発フィールドテスト事業、1997年度からは地域新エネルギー等導入促進事業、新エネルギー等事業者支援対策事業がスタートした。さらに、1998年からの長期的・安定的な事業用発電の余剰電力購入メニューにより、日本の風力発電の導入量は、1990年代後半から加速的に伸びてきた。特に2001年度以降、年間導入量は150 MW を超え、2005年度に累積導入量で1,000 MW を超えるとともに、設置基数も1000台を超えた。2006年度には過去最大の年間導入量407.1 MW を記録している（図表7）。

図表7 日本の風力発電能力の伸び



注：新規稼働から撤去を引いた値。NEDO 調べ。  
出所：「日本経済新聞」2009年7月9日。

その背景には、事業規模や風車の大型化等<sup>(37)</sup>がある。また、2003年4月に施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」

(RPS (Renewables Portfolio Standard) 法)がある。その中では、電気事業者は毎年その販売電力量に応じ、新エネルギーから一定割合以上の電力の調達<sup>(38)</sup>が義務づけられた。電力会社に対する新エネルギー等電気の利用義務量は、2003年に決定され、2006年に図表8「新エネルギー等電気の利用目標量と義務量」のごとく改定された。現在は2014年度までの利用目標量ならびに義務量が制定されており、各年度の利用目標量に対して、当初の義務量は達成可能を考慮して、低く設定されていたが、2010年度からは義務量は利用目標量<sup>(39)</sup>に一致している。

しかし、2007年度、2008年度と連続して導入量は鈍化している。これは主に、日本の厳しい気候条件と建築基準法の改正によるといわれている。日本は過去に、落雷事故、強い突風、乱気流を伴う台風の襲来によってタービン

(37) 新エネルギー・産業技術総合開発機構『風力発電導入ガイドブック (改訂第9版)』2008年2月、35頁。

(38) RPS 制度は、太陽光、風力、バイオマス、廃棄物などによる発電電力を対象に、電力会社等への一定量の購入義務付けを「証書」(新エネルギーによる発電または販売をした事業者が政府が発行)取引を通じて、新エネルギー等電力の導入を促進しようとするものである(同上書、19頁)。

(39) 同上書、19頁。なお、経済産業省「平成19年度以降の8年間についての電気事業者による新エネルギー等電気の利用の目標」2009年、によると、下表の通りである。それによると、利用目標量が2009年以降若干増えていることがわかる。また、電力会社10社の発受電電力量(2009年度)<sup>\*1</sup>に対する割合も少しずつ上がっていることがわかる。

図表 新エネルギー等電気の利用目標量

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
目標量 (億 kWh)	86.7	92.7	103.8	124.3	128.2	142.1	157.3	173.3
電力会社10社の発受電電力量 (2009年度) <sup>*1</sup> に対する割合	0.9%	1.0%	1.1%	1.3%	1.4%	1.5%	1.7%	1.8%

\*1 約940 TWh (電力事業連合会 発受電速報2009年度分)

出典：「平成19年度以降の8年間についての電気事業者による新エネルギー等電気の利用の目標」(2009, 経済産業省)。

出所：NEDO『NEDO 再生可能エネルギー白書』144頁。

図表 8 新エネルギー等電気の利用目標量と義務量

(単位：億 kWh)

年 度	2003 (H15)	2004 (H16)	2005 (H17)	2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)	2011 (H23)	2012 (H24)	2013 (H25)	2014 (H26)
利用目標量	73.2	76.6	80.0	83.4	86.7	92.7	103.0	122.0	131.5	141.0	150.5	160.0
義務量	32.8	36.0	38.3	45.5	61.2	75.6	94.6	122.0	131.5	141.0	150.5	160.0

出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構『風力発電導入ガイドブック（改訂第9版）』2008年2月，19頁。

が破壊されたことがあり，2007年には多くのタービンが激しい損傷を受けた。また，日本の新建築基準法では，60m以上の高さの風力タービンは建築物とみなされる（「高さ」は，「ブレードの最高部から地面までの長さ」と規定されている）。改正後の基準法では，風力タービン設置に政府の認可が必要となった。認可を受けるための申請手続きは複雑であり，時間と経費がかかる。しかしこの基準法を，風力ファームに法的に適用することに関し，まだ解決されていない問題があり，開発者達は最終決定を待っている。このため，2007年4月以降の風力発電容量の純増は少なかった<sup>(40)</sup>。さらに，発電量が風の吹き方次第で大きく変動するため，電力会社が事業者の建設を実質的に制限していることなどが影響したともいわれている。

これに対し政府は，京都議定書の達成計画において，2010年度に300万kWの普及という目標を掲げている。そのためには毎年，2008年度実績の3倍を上回る発電能力を積み増さなければならない計算で達成は難しい情勢である。電力各社は，2008年度中に風力発電の受け入れを増やす方針を打ち出したが，稼働増にはつながっていない。2008年度前半は，原材料高の影響で発電機価格が割高になり，発電事業者の計画が遅れた影響もあったようである。発電所を建てやすい場所は多くが開発されており，新規開発にかかる費用負担が高まっているとの指摘もある<sup>(41)</sup>。

(40) NEDO 研究評価広報部編・訳「世界の風力発電動向―2」14～15頁。

(41) 「日本経済新聞」2009年7月9日。

設置基数をみると、2009年3月時点で1500基を超えた。また、2008年度の風力発電の発電容量は186万kW（日本風力発電協会調べ）、2009年度は206万kWであり、2000年度からはそれぞれ13倍、15倍に増えた。<sup>(42)</sup> それにしても、2010年度は非常に厳しい見方がなされている。

「2020年に温暖化ガス排出量を90年比25%削減する目標を掲げる政府は、太陽光に加え、風力発電で作った電気を固定価格で電力会社が全量買い取る制度を導入する方針だ。しかし、建設時の補助金の有無や、買い取り期間など制度の全容は、まだ見えないまま。事業環境が不透明になるなかで、すでに開発が決まっていた拠点も『模様眺め』に転じた。

プロパンガス販売大手ミツウロコが全額出資する中堅風力発電事業者、エムアンドディーグリーンエネルギー（東京・中央）は、熊本県多良木町で今年末の着工を予定していた出力1万8000kWの発電所計画を延期した。……

3月に荏原から国内5位の風力発電事業者、エコ・パワーを買収したコスモ石油。有望な開発候補地として十数カ所を引き継いだ<sup>(43)</sup>が、今年度は新設に動かない。11年度以降に先送りする方針だ」。

さらに、風力発電導入に伴う周辺の住民からの体調不良の訴えにどのように対処するかという問題もある。実際に、中部電力は2006年に発表した愛知県と静岡県との県境に2万6000kWの風力発電所を建設する計画を撤回した。計画地は住宅地から数百mしか離れておらず、騒音被害などを懸念する地元から了解が得られなかったからである。静岡県の別の拠点や愛媛県などでも「発電機から出る音が原因で頭痛になった」などと訴える地域住民とのト

---

(42) 「日本経済新聞」2009年8月3日。2009年度の日本の発電容量206万kWは、標準的な原子力発電（100万kW前後）の2基分である。ただし、風力発電では最大能力の30%程度しか発電できないので、実際の年間発電量ベースでは原発0.6基分でしかない（村沢義久『日本経済の勝ち方 太陽エネルギー革命』文藝春秋、2009年、203頁参照）。

(43) 「日経産業新聞」2010年5月20日。

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

ラブルが表面化しており、建設が遅れるなどの影響が出始めている。これらを受け、政府は環境アセスメントの対象に風力発電所を追加する環境影響評価法の改正案を国会に提出した。成立すれば、現在1～2年の工期は4年近く<sup>(44)</sup>にまで延び、建設コストの押し上げ要因になる。

そのような状況からもわかるように、今後に残された課題は多い。

## V 日本における風力発電の今後のあり方と課題

これまでみてきたことから明らかなように、日本の風力発電の設備容量は、欧米諸国に比して少ない状況にある。その要因として、NEDOでは次のいくつかを挙げている。<sup>(45)</sup>

- ① 風力発電施設の設置に適する未開発の平坦地が少なく、山岳地帯への設置が比較的多くなってきたため、輸送・工事費等の費用が高む。
- ② 風況が欧米に比べて比較的弱く、不安定でかつ落雷、台風、乱流等の環境条件が風車に厳しい。
- ③ 上記のような理由などにより発電単価が高いサイトが多く、一方で売電単価が低い（あるいは、欧米に比べて売電に関する優遇策が不十分）なため、事業が成立しにくい状況にある。
- ④ 電力会社による系統連系の制約が多く、特に風況のよい地域において系統容量が小さく売電容量に制限があることが多い。
- ⑤ 各種規制（許認可）や景観問題、生態系への影響等により、事業化が思うように進まないケースが少なくない。<sup>(46)</sup>

---

(44) 同上新聞参照。

(45) 新エネルギー・産業技術総合開発機構『風力発電導入ガイドブック（改訂第9版）』37頁。

(46) 風力発電の設備に対する逆風として、前田典秀氏は、①電力会社の買取制度、②風力発電事業者による開発用地の取り合い、③自治体などのあいまいな取り組み、④鳥類への影響、⑤自然保護に関するトラブル、を挙げている（同著『風をつかん

それでは、わが国における風力発電および新エネルギーの導入目標について見てみよう。1994年12月に閣議決定された「新エネルギー導入大綱」では2000年に20 MW、2010年に300 MW（新エネルギー全体の目標量に対する風力発電の割合：0.63%）であったが、1998年に2000年目標値を達成でき、2001年6月に改正された「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」では、2010年の目標値は3 GW（同7.0%）にまで上方修正された。さらに、2002年6月に策定された「エネルギー政策基本法」では、2030年の風力発電量の目標値は6.02 GW（同6.8%）となっている。<sup>(47)</sup>

その後、資源エネルギー庁では、2009年に「長期エネルギー需給見通し（再計算）」を行った。それを示したものが図表9である。その再計算では、現状固定ケース・努力継続ケース、および、最大導入ケースの3つのケースを考慮しながら2020年、2030年の日本における風力発電導入目標量が算出されている。その図表をみると、現状固定ケース・努力継続ケースで2020年4.1 GW、2030年6.1 GW、最大導入ケースで2020年5.0 GW、2030年6.7 GWとなっている。2009年時点での導入量が約2 GWであり、目標達成には今後かなりのスピードで導入していくことが求められる。<sup>(48)</sup>

これらの目標値を達成するには、前述の日本における風力発電導入の阻害要因を克服していくこと、そのために、NEDOによると次のことが必要である。<sup>(49)</sup>

---

だ町』風雲舎、2006年、164～166頁参照）。また、汐見文隆氏は、風力発電が地球にやさしくないとされる事項として、10項目挙げている（同編『低周波音被害の恐怖』アットワークス、2009年、109～112頁参照）。

(47) 新エネルギー・産業技術総合開発機構『風力発電導入ガイドブック（改訂第9版）』34～37頁。

(48) 「日本における風力発電導入目標量」については、資源エネルギー庁による数値以外にも、NEDO、日本風力発電発電協会による数値がある。それについては、NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書』107～108頁参照。

(49) 新エネルギー・産業技術総合開発機構『風力発電導入ガイドブック（改訂第9版）』37頁。



図表9 日本における風力発電導入目標量（資源エネルギー庁）

単位：GW

	2020年	2030年
現状固定ケース・努力継続ケース	4.1	6.1
最大導入ケース	5.0	6.7

注：現状固定ケース：現状（2005年度）を基準とし、今後新たなエネルギー技術が導入されず、機器の効率が一定のまま推移した場合を想定。耐用年数に応じて古い機器が現状（2005年度）レベルの機器に入れ替わる効果のみを反映したケース。

努力継続ケース：これまで効率改善に取り組んできた機器・設備について、既存技術の延長線上で今後とも継続して効率改善の努力を行い、耐用年数を迎える機器と順次入れ替えていく効果を反映したケース。

最大導入ケース：実用段階にある最先端の技術で、高コストではあるが、省エネ性能の格段の向上が見込まれる機器・設備について、国民や企業に対して更新を法的に強制する一歩手前のギリギリの政策を講じ最大限普及させることにより劇的な改善を実現するケース。

出典：「長期エネルギー需給見通し（再計算）」（2009，総合資源エネルギー調査会）。

出所：NEDO『NEDO再生可能エネルギー技術白書』107頁。

- ① 日本の気候風土に適合した日本型の風車の開発
- ② 設置環境の厳しい場所や中風速地域，洋上等の設置場所の拡大の検討
- ③ 費用対効果の関係から，風車のさらなる大型化を図り，特に日本の風況に適合した低風速域での発電効率の向上，系統にやさしい発電システム等の技術開発

以上のNEDOの指摘は重要なものであるといえよう。

その指摘に答えるかのように，近年の日本の政策の動きは，各事項の推進をめぐすものとなっている<sup>(50)</sup>。それについて続いて見てみよう。

まず注目されるのは，2010年6月18日に「新成長戦略～『元気な日本』復活のシナリオ」が閣議決定されたことである<sup>(51)</sup>。その中では，今後2020年度ま

(50) 日本における主要な環境・エネルギー政策については，NEDO『NEDO再生可能エネルギー技術白書』142～148頁参照。

(51) 「新成長戦略～『元気な日本』復活のシナリオ」2010年6月18日（本資料は，経

での期間において、最大の需要が存在するもののひとつに環境分野（地球温暖化の防止に向けた再生可能エネルギーや製品への需要、森林の整備・活用等）が挙げられている。<sup>(52)</sup> さらに、「21世紀の日本の復活に向けた21の国家戦略プロジェクト」が選定されている。そこでは、「強みを活かす成長分野」としての7つの戦略分野の第1の柱として「グリーン・イノベーションにおける国家戦略プロジェクト」が掲げられ、そのひとつに『固定価格買取制度』の導入等による再生可能エネルギー・急拡大」がある。そこでは次のように記されている。すなわち、

「再生可能エネルギーの普及拡大のため、買取対象をこれまでの太陽光発電から風力、中小水力、地熱、バイオマス発電に拡大、全量買取方式の固定価格買取制度の導入を軸とする、以下の政策パッケージを導入する。

第一に、スマートグリッド導入、系統運用ルール策定、系統連系量の拡大施策等を通じて電力システムの高度化を図る。第二に、風力発電・地熱発電立地のゾーニングを行い、建設を迅速化する。また、公有水面の利用促進、漁業協同組合との連携等による洋上風力開発の推進等への道を開く。第三に、グローバルな新産業ベンチャー育成、リスクマネー補完、地域の事業・便益に繋がるファイナンスの仕組みを強化する。第四に、木質バイオマスの熱利用、空気熱利用、地中熱・太陽熱の温水利用等の普及を推進する。

これにより、2020年までに再生可能エネルギー関連市場10兆円を目指す<sup>(53)</sup>」。

---

経済産業省ホームページより [http://www.meti.go.jp/topic/deta/growth\\_strategy/index.htm](http://www.meti.go.jp/topic/deta/growth_strategy/index.htm) 参照、2010年8月18日アクセス。

(52) 本文では、「最大の需要が存在するのは、①社会保障・福祉分野（少子高齢化に対応した医療、介護、保育サービス等への需要、安心できる社会保障制度の構築や雇用情勢の改善等により顕在化される消費需要等）と、②環境分野（地球温暖化の防止に向けた再生可能エネルギーや製品への需要、森林の整備・活用等）である。これらに次ぐものとして、③安全・安心な食品、④エコ、耐震、バリアフリーの住宅などにも大きな潜在需要がある。これらの分野において、需要を喚起するために必要な規制・制度の見直し、予算編成、税制改革、政策金融による対応等を進める」（同上資料、7～8頁）となっている。

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

また、別表の成長戦略実行計画（工程表）の「I 環境・エネルギー大戦略」では、環境・エネルギー大国になっていくための詳細な実行計画が示されているが、とくに風力発電に関する事項を挙げれば、次の通りである。

- ・基本施策：「再生可能エネルギーの普及拡大・産業化（全量買取方式の固定価格買取制度の導入，規制の見直し（発電設備の立地に係る規制等）」および「太陽光，風力（陸上・洋上），小水力，地熱，太陽熱，バイオマス等の再生可能エネルギーの導入目標の設定，ロードマップの策定」：2010～2013年度までに実施すべき事項
- ・産業・エネルギー：「海洋資源，海洋再生可能エネルギー等の開発・普及の推進」：2010～2013年度までに実施すべき事項
- ・技術開発・投融資：「革新的技術開発の前倒し・重点化（CCS（二酸化炭素回収・貯留），原子力，次世代自動車，バイオリファイナリー，洋上風力等）」：2011～2013年度までに実施すべき事項

続いて注目されるのは、上記の「エネルギー政策基本法」に基づき「エネルギー基本計画」が2003年に策定されたが、その第2次改定が「新成長戦略～『元気な日本』復活のシナリオ」と同じ2010年6月18日に閣議決定されたことである。その計画では、基本的視点として「エネルギー政策の基本である3E（エネルギーセキュリティ，温暖化対策，効率的な供給）」に加え、「エネルギーを基軸とした経済成長の実現と，エネルギー産業構造改革」が新たに追加された。また、2030年までの今後「20年程度」を視野に入れ、次

---

(53) 同上資料，38頁。なお，世界各国での助成制度については，櫻井啓一郎『波の乗れ につぼんの太陽電池』日刊工業新聞社，2009年，第3，4章が参考になる。また，ドイツの最新の固定価格買取制度については，NEDO『NEDO再生可能エネルギー技術白書』135頁参照。

(54) 「エネルギー基本計画」2010年6月（本資料は，資源エネルギー庁ホームページより <http://www.enecho.meti.go.jp/topics/kihonkeikaku/index.htm> 参照，2010年8月18日アクセス）。

の目標の実現をめざしている。

- ①資源小国である我が国の実情を踏まえつつ、エネルギー安全保障を抜本的に強化するため、エネルギー自給率（現状18%）及び化石燃料の自主開発比率（現状約26%）をそれぞれ倍増させる。これらにより、自主エネルギー比率を約70%（現状約38%）とする。
- ②電源構成に占めるゼロ・エミッション電源（原子力及び再生可能エネルギー由来）の比率を約70%（2020年には約50%以上）とする。（現状34%）
- ③「暮らし」（家庭部門）のエネルギー消費から発生するCO<sub>2</sub>を半減させる。
- ④産業部門では、世界最高のエネルギー利用効率の維持・強化を図る。
- ⑤我が国に優位性があり、かつ、今後も市場拡大が見込まれるエネルギー関連の製品・システムの国際市場において、我が国企業群が最高水準のシェアを維持・獲得する。

さらに、今後2020年までに一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合を10%に達することをめざしている<sup>(55)</sup>。そのための具体的取り組みとして、次のものがある。

- ①固定価格買取制度の構築
- ②系統安定化対策
- ③導入支援策

一層の普及拡大を図るべき太陽光発電、風力発電、バイオマス等について、支援措置の有効性等を検証しつつ、導入可能性調査や初期コストの低減や導入インセンティブを高める普及拡大のための措置等を実施す

---

(55) ここでの再生可能エネルギーとしては、太陽光発電、風力発電、地熱発電、水力発電、バイオマス利用、空気熱や地中熱等利用、太陽熱利用その他、が挙げられている（同上資料、23～24頁）。

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

る。また、再生可能エネルギーの導入拡大に向けた系統運用ルールの見直しを検討する。

#### ④技術開発・実証事業等の推進

太陽光発電・洋上風力発電・バイオガス・海洋エネルギー・蓄電池に関する技術等の技術開発・実証事業を推進する。その際、産学官で適切に役割分担し、新たな技術シーズの発掘、コスト削減や性能向上等のための研究開発および、実証事業を効果的に推進するとともに、それらに資する人材の育成を図る。

#### ⑤規制の見直し・緩和

#### ⑥個別対策の推進

以上のことからわかるように、日本ではこれから再生可能エネルギーの導入拡大が必要とされている。

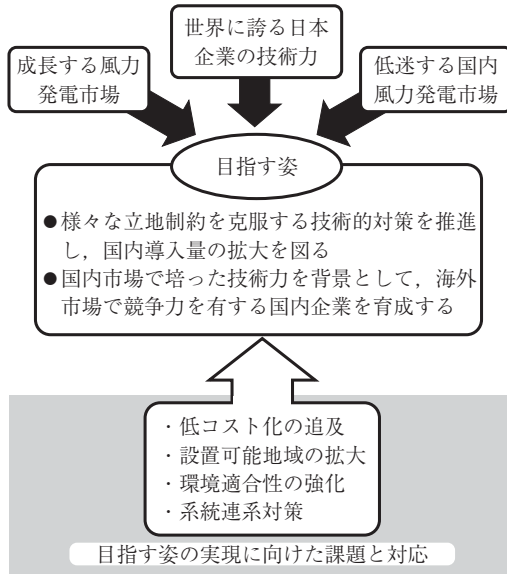
それを受けて、様々な再生可能エネルギーの技術開発や国際実証などを展開している NEDO では、太陽光発電、風力発電、バイオマスエネルギー、太陽熱発電、波力発電、海洋温度差発電、スマートグリッドを対象として、国内外の最新動向を詳細に調査し、今後の技術開発の道筋を示す技術ロードマップを策定した。また、地熱発電、中小水力発電、その他の再生可能エネルギー等についても、現状分析を行い、それを『再生可能エネルギー技術白書』<sup>(56)</sup>という形でまとめた。

そのうちの風力発電の部分における「目指す姿、課題と対応」は図表10の通りである。それによると、風力発電の目指す姿は「様々な立地制約を克服する技術的対策を推進し、国内導入量の拡大を図る」「国内市場で培った技術力を背景として、海外市場で競争力を有する国内企業を育成する」ことで

---

(56) NEDO『NEDO 再生可能エネルギー技術白書』。本書は6百数十頁に及ぶ大著であり、今後日本政府や産業界の再生可能エネルギーの導入拡大に向けた議論のベースとして、また技術開発の指針として活用されていくと思われる。

図表10 日本における風力発電の目指す姿，課題と対応



出所：NEDO「NEDO再生可能エネルギー技術白書の概要」2010年7月，10頁。

ある。それを実現するために「陸上・洋上の双方を視野に，①低コスト化の追求，②設置可能地域の拡大，③環境適合性の強化，④系統連系対策，の各技術開発を進める」となっている。また，ここでの4つの技術開発の課題について，それぞれ次のような対応が必要とされている。

- ①低コスト化の追求：設備費の削減，施工費の削減，メンテナンス費の削減，耐久性の向上，発電量の増加，高性能風車・要素の開発
- ②設置可能地域の拡大：我が国の立地環境への対応，自家発電・独立電源系，洋上への展開（着床式／浮体式）
- ③環境適合性の強化：風車音発生の抑制，生態系への影響の緩和
- ④系統連系対策：電力の安定化

世界の風力発電の動向と日本の課題（中丸寛信）

さらに、それらの各対応のための解決策や要素技術と、その技術のロードマップが示されている。<sup>(57)</sup>

このように、今後のあり方について詳細な検討がなされているが、とくに注目されるものとして、図表11「日本における風力発電の技術開発目標」にみられるように、陸上・洋上の風力発電コストについての技術開発目標がある。それによると、陸上型では、2009年現在1kWh 9～15円であるが、2020年には7～11円、2030年には5～8円をめざす。洋上風力発電も20年には1kWh 12～17円、30年には8～11円へのコストダウンをめざす。<sup>(58)</sup>それによって、全供給電力量に占める風力発電電力量の比率を2005年実績の約0.5%から2020年には1.7%、2030年には3.6%へと大幅な増加をめざしている。

図表11 日本における風力発電の技術開発目標

	2009年	2020年	2030年
陸上風力 発電コスト (円/kWh)	9～15	7～11	5～8
洋上風力 発電コスト (円/kWh)	—	12～17	8～11
系統連系の整備により供給される風力発電電力量の対全発電電力量比	0.5% (2005年実績)	1.7%	3.6%

出所：図表10と同じ。

そのロードマップが今後どのように実行されていくかに注目していく必要がある。

(57) 同上書、157～169頁参照。技術ロードマップの図表はNEDO「NEDO再生可能エネルギー技術白書の概要」2010年7月、41頁にもみられる。

(58) 世界および日本の陸上・洋上風力発電のシステム価格、および、発電コストの詳細は、NEDO『NEDO再生可能エネルギー技術白書』126～131頁参照。それによると、2008年時点での陸上風力のシステム価格は世界17.7万円/kWに対して日本26.0～32.0万円/kWで高く、また発電コストは風力発電所の規模によって異なるがほぼ同程度となっている。