

風力 300 万 kW 時代実現への方途

～ 社会合意と社会参加による自然エネルギーの爆発的普及へ

飯田哲也

● 記録的な 2001 年

2001 年も、風力発電にとっては記録的な年になった。速報によれば、世界全体の風力発電は 2300 万 kW を超え、昨年 1 年間に 550 万 kW、31% も成長した。ドイツを筆頭にスペイン、デンマークと相変わらず欧州地域で堅調な伸びを見せているだけでなく、米国でも久々に風力発電のラッシュに沸いている。

日本でも、2001 年度末には 30 万 kW を超え、少ないとはいえここ数年は倍増ペースが続いている。グリーン電力、市民風車といった新しい試みも始まり、21 世紀最初の年にふさわしい幕開けとなったかのように見える。ところが、日本の風力市場には「暗雲」が立ちだかっている。不透明な政策の行方、とりわけ経済産業省が導入を急ぐ「RPS」(再生可能エネルギー一定枠導入制度)がその原因である。

本稿では、北欧・ドイツの風力発電の普及の歴史を制度面から概観し、国内でのここ数年の急伸にもかかわらず風力先進国に水をあけられた理由を検証する。また風力発電市場を危うくする RPS 制度を再検討しつつ、さらに「風力 300 万 kW 時代」を超えた爆発的普及を目指す社会参加型のエネルギー事業としての風力発電の行方を探る。

● 先頭を走るドイツ

1997 年以来、風力発電の普及で世界の先頭を走り続けるドイツは、2001 年末には累計で 810 万 kW となり、30% を超える成長をした。次いでスペインの伸びも著しく、2001 年に約 90 万 kW・40% を超える成長をして、累計 320 万 kW となった。後述するように RPS 導入の可否で揺れるデンマークでは普及が鈍ったが、それでも 2001 年に 240 万 kW を超えた。世界の風力発電の 3 分の 2 を占める欧州で、この 3 か国に 8 割が集中している。

図 1 世界の風力発電の状況

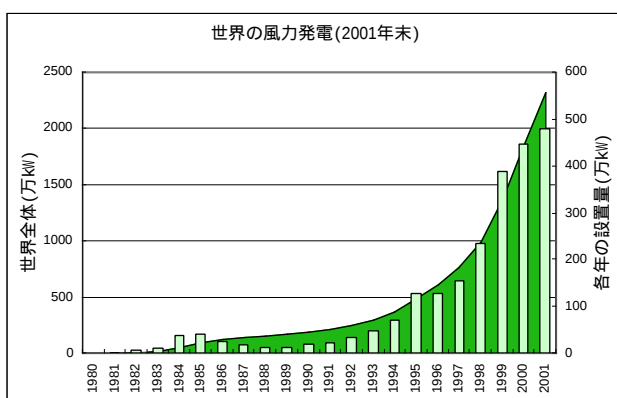
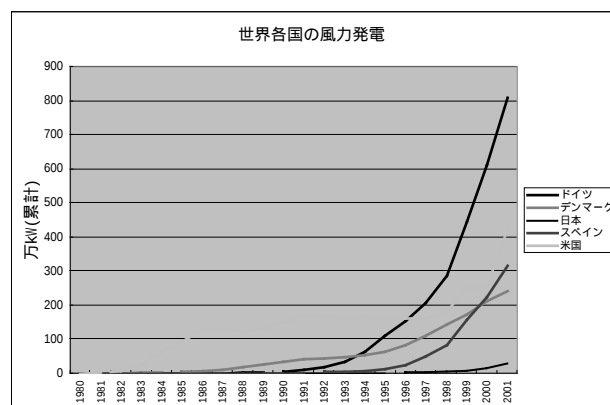


図 2 世界各国の風力発電の展開



2000 年に新しい「再生可能エネルギー法」(REL)¹へと改正したドイツでは、風力発電だけでなく、太陽光発電も 2000 年だけで 3 倍増し急成長したと伝えられている。これは REL で電気料金の約 3 倍に相当する 99 ペニヒ (約 60 円) / キロワット時で太陽光発電の電力を購入することを義務づけたからだ。

¹ REL : Renewable energy law の略で、2001 年 4 月にドイツで施行された新しい自然エネルギー促進法

表 1 「再生可能エネルギー法」(REL)の概要

- ・電力分野の自然エネを、2005年までに 5 %、2010年までに10%という大胆な目標を狙った新法
- ・自然エネルギーの種類や条件によって、適切な「固定価格」を設定して普及を支援すること
- ・風力発電に対する固定価格 - 稼働率の高いところは低く、低いところは高く
 - 現行 すべて平均電気料金の90%の買い取り価格(1998年は0.172DM/kW時～約9.5円/kW時)
 - 新法 地域に差を設けた固定価格の設定
 - 当初 5 年間 0.178DM/kW時～約10円/kW時
 - その後 0.121DM/kW時～約6.5円/kW時(海岸地域)
 - 0.135DM/kW時～約7.5円/kW時(内陸地域)
- ・洋上風力発電 当初 9 年間 0.178DM/kW時～約10円/kW時
- ・地熱と鉱山ガスが追加、バイオマスに対する 5 MW規制は撤廃
- ・太陽光発電：0.99DM/kW時～約55円/kW時(2002年以降は毎年 5 %低下)
- ・小水力、埋立ガス、鉱山ガス、下水ガス：0.13DM/kW時(約7円/kW時)～0.15DM/kW時(約8円/kW時)
- ・バイオマス：0.17DM/kW時(約9.5円/kW時)～0.20DM/kW時(約11円/kW時)
- ・地熱：0.14DM/kW時(約7.5円/kW時)～0.175DM/kW時(約9.5円/kW時)
- ・必要なコストを、すべての電力供給者が共通に負担するメカニズムの導入
- ・第三者独立機関による系統連系と系統所有者によるコスト負担(託送費用に上乗せして回収)

加えて社会的便益がある。第 1 に、ドイツでは風力発電が代替エネルギーとして約 3 % (2000 年)と電源の一翼を担っている。バイオマスなど他の自然エネルギーも合わせて、2010 年までに電力の 10%を供給する目標を掲げており、その達成は確実視されている。第 2 に、地球温暖化対策としても有力な手段の一つであり、すでに 1 千万トン CO₂ の削減効果を達成し、2010 年までにほぼ 3 倍の削減効果を見込んでいる。経済効果も著しく、1990 年代に 4 社の風力メーカーが誕生し、約 3 万人の雇用を生みだしている。協同組合方式によって地域住民の所有が中心となり、地域の経済発展にも大きく貢献している。

表 2 ドイツの風力発電の社会的効果

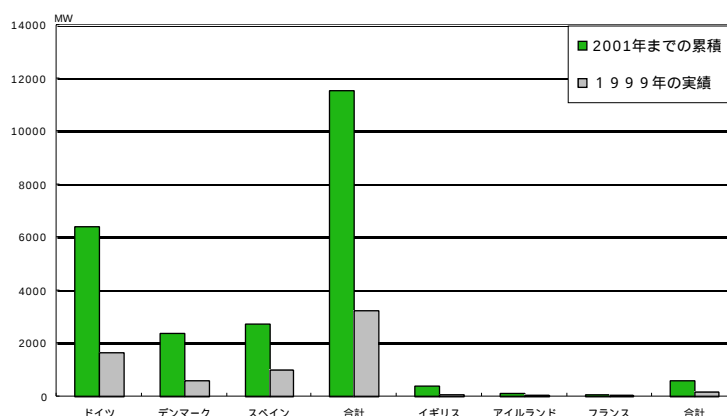
- 総設備容量(2001年末まで)：810万kW 風力発電機約10000機
- 2001年の導入量：200万kW
- 雇用効果：3万人程度
- 平均増加率(1993年から2001年)：年間30%増
- 総発電電力量(2000年)：約130億kWh～全電力量の約3%
- CO₂削減量(2000年)：年間約1000万ト
- 風力産業の総売上高(2000年)：30億ユーロ(約3300億円)
- 技術革新：新しい発電機技術
- 発電コストの低下(1991年から98年まで)：50%低下

さて、ドイツ、デンマーク、スペインの3国の共通点は、風力発電をはじめとする自然エネルギーからの電力を一定の優遇価格で購入することを定める「固定価格優遇制度」である。もともと買取りを協定で定めていたデンマークに倣って、ドイツが1990年に「電力供給法」(EFL)²として法制化したもので、地域の電力会社に平均電気料金の90%の価格で自然エネルギーの買取りを義務づけたものだ。ドイツの風力発電が爆発的に普及しはじめた出発点である。ドイツの後を追いかけて、デンマークも1992年に類似の法制化をし、スペインは1997年に導入した。

表3 政策分類³

		直接的手段		間接的手段
		価格	割当	
規制・法的	初期投資対象	・ 初期投資補助 ・ 優遇税制	・ 競争入札 (英国NFFO)	・ 環境税
	発電量対象	・ 固定優遇価格 (ドイツ型)	・ グリーン証書 (RPS)	
市場・ ボランタリー	初期投資対象	・ グリーン料金		・ 自主協定
	発電量対象	・ グリーン料金 ・ グリーン証書	・ グリーン証書	

図3 「固定価格」と「固定枠」で比較した風力発電の導入量



他方、たとえば英国は「非化石燃料引き取り義務」(NFFO)⁴と呼ばれる競争入札を導入した。これは、価格を保証するドイツの制度に対して、一定の「枠」を保証する制度として分類される。しかも英国は豊富な風力資源に恵まれていることで知られる⁵。ところが英国のこの制度は十分に機能しなかった。平均風速で見ると英国の風力資源はドイツを上回っているが、2001年末で48万kWに過ぎず、ドイツの20分の1に過ぎない。この理由は、競争入札によって買取り価格が低下し事業環境が厳しくなった上に、買取りそのも

² EFL : Electricity Feed-in Lawの略で、ドイツで1990年12月に導入された自然エネルギー買い取り義務づけ法

³ Haas et.al., "promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries", Institute of Energy Economics, Vienna University of Technology, June 2000

⁴ NFFO : Non Fossil Fuel Obligationの略で、英国で1990年に新電気法とともに導入された制度で、すべての電力需用者から電気料金の一定費用を徴収し、これを競争入札で公募した自然エネルギーの買取の補助に用いたもの。

⁵ 英国の風力資源は7~10m/s(30m高さ)で、ドイツの5~7m/s(30m高さ)を大きく上回っている(EWEA.2000)。

のが保証されないこと、そしてそれが事業の大型化を招き、地域紛争を招いたことなどが指摘されている。このことは、後に議論する RPS も同じ側面を持っているため、良い教訓になるものと思われる。

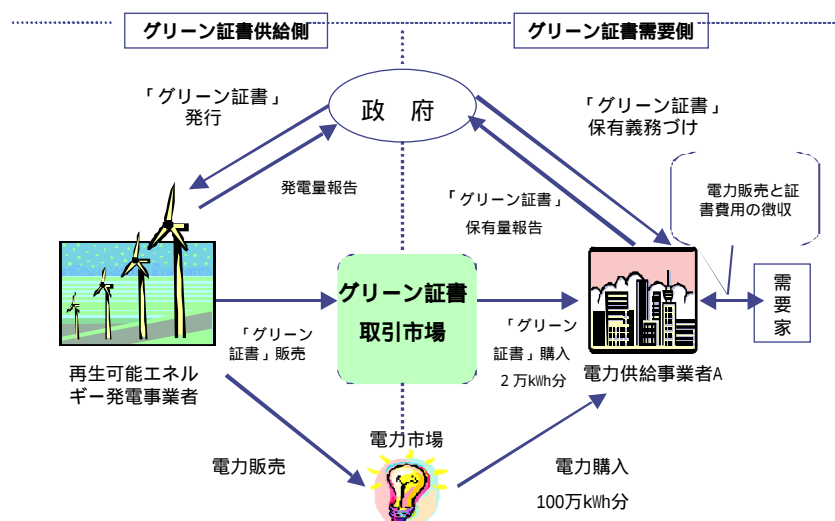
風力発電の普及には、もちろん一定の風力資源は必要であるが、最も重要な制度がきちんと整えば爆発的に普及しうることを、1990 年代のドイツとスペインの経験、そして英国の「失敗」は教えてくれる。

● R P S の登場

RPS とは、電気事業者などに一定枠の自然エネルギー供給を義務づけ、その過不足を証書の取引で満たすものである。この RPS は、1990 年代の後半になって急速に発展し、導入する国々が登場してきた。欧州では、1997 年に始まったオランダの電力会社による自主的なグリーンラベルが⁶もっとも早期の取組みであろう。米国では、やはり 1997 年に全米風力協会が政府の政策として RPS を提案しており⁷、カリフォルニア州が 1998 年の電力自由化に際して導入を検討した経緯がある。こうしてグリーンな価値を取り引きする証書取引は、一般にグリーン証書と呼ばれるボランティアな仕組みと、RPS もしくはクォータ制と呼ばれる政府の施策の 2 つの領域でそれぞれ発達してきた。

欧州では、1999 年に法制化したデンマークを皮切りに、英国、オランダなど計 7 か国が導入済みか、もしくは導入を検討している。

図 4 RPS 概念図



● R P S から固定価格へ向かう欧州

欧州委員会では、1997 年に発表した「欧州自然エネルギー白書」⁸をもとに指令を検討してきたが、当初 RPS 制度への統一が検討されていた。ところが、固定優遇価格を支持するドイツやスペインと、英国や欧州委員会との路線対立が生じるとともに、RPS の様々な懸念が明らかになるにつれて、政策面での調和は見送られることになった。したがって、昨年 9 月に発効した「指令」⁹は、たんに目標値の合意であり、採用する制度は各国に委ねられている。

⁶ オランダでは、エネルギー供給連合会(EnergieNed)が1998年1月から「グリーンラベル」と呼ばれる自主目標の証書取引を開始した。導入当初より国際取引を視野に入れ、1995年の販売電力量の3.2%にあたる17億kWhの再生可能エネルギー導入目標(2000年末)。

⁷ 米国では、全米風力協会(AWEA)や憂慮する科学者同盟(UCS)が1999年頃からRPSを提言している

⁸ European Commission "Energy for the Future : Renewable Sources of Energy : White Paper for a Community Strategy and Action Plan" COM(97)599 final (26/11/1997)

⁹ 欧州自然エネルギー指令 : DIRECTIVE 2001/77/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market

一方、1999 年に RPS を法制化したもののずっと実施が先送りされてきたデンマークでは、昨年 9 月に議会で説明が行われたが、与党から野党まで大きな反対を受け、事実上、施行が凍結された。これは、RPS によってデンマークの自然エネルギー市場がリスクを受けること、風力発電を筆頭に自然エネルギー事業はデンマークの主要な輸出産業であるだけでなくナショナル・アイデンティティであり、それが脅かされる懸念などが理由である。

競争入札があまり機能しなかった英国では、ブレア政権が 1998 年に発表した新しいエネルギー政策¹⁰がきっかけとなって、RPS が検討されてきた。ところが平行して検討され、2001 年 4 月に導入された新しい電力市場(NETA)との不整合が明らかとなっている。これは、新たに設置された電力市場の一部(「インバランス市場」と呼ばれる需給調整の決済市場)によって、風力発電やコージェネレーションのような不規則発電には追加費用が発生し、RPS で支援する発電事業の成立が脅かされない状況となっている¹¹。そのため、2001 年 11 月には OFGEM(電力ガス規制当局)は 01 年 8 月に報告書を発表し、DTI(貿易産業省)は同 11 月に対応策を発表しているが、解決にはまだ時間を要すると思われる。

欧州全体では 7 か国が RPS 導入の方向にあるが、一時期のように欧州全体が RPS に向かっている状況にはない。むしろ、RPS 導入を棚上げしたデンマークをはじめ、RPS を再考する機運へと大きく潮目が変わりつつある。これまで「RPS の方がより自由市場的」と喧伝されていたが、それは電力取引に注目して単一の市場で単一の価格を仮定したことからくる誤解であり、自然エネルギー機器の市場に注目すれば、RPS に比べれば「固定価格優遇制度の方がより自由市場的」である。逆にいえば、「政治的に量を制限する」(RPS)のが良いか、それとも「政治的に価格を決める」(固定価格優遇制度)のが望ましいかという選択と見ることができる。自然エネルギーはそれぞれの地域に応じた普及を目指すべきであるが、たとえば島嶼地域では相対的に風力発電が低コストになるように、それぞれの地域でエネルギーのコストは異なる。この視点からは、固定価格優遇制度の方が明らかに望ましい。あらゆる地域で単一価格を前提とする RPS は、本質的に誤った政策であると Hvelplund は主張している¹²。

ドイツ、スペインに加えて、フランスも 2001 年に固定価格優遇制度の導入を決め、デンマークで RPS が棚上げされ固定価格優遇制度が継続することから、世界の風力発電市場の 7 割を占める欧州連合全体で見ると、風力発電の実質的な市場は固定価格優遇制度の地域にあることになり、政治力学から考えても欧州連合が全体として RPS に移行することはありえない。

●米国：テキサス州以外はなぜ失敗したか

米国では、テキサス州の例が RPS 成功の理由として取り上げられる。2002 年から 40 万 kW という義務からの開始だが、2001 年にすでに 93 万 kW もの風力発電が設置されている。ところが、テキサス州以外で RPS を導入している 9 つの州では、必ずしも普及に成功していない。なぜテキサス州で成功し、他の州で失敗し

¹⁰ UK DTI, "New & Renewable prospect - Prospects for the 21st Century", March 1999

¹¹ 英国の新しい電力市場(NETA)に設置された需給調整市場(需要計画量と想定需要量の過不足分を決済する市場)では、過不足の差(インバランス)の価格が高騰・暴落し、再生可能エネルギーなどの発電量変動の大きなプラントにとって、極めて不利が懸念された。SBP(System Buy Price:補給価格。契約量に対して、発電量が不足したり、需要量が大きかったときの価格)は15P(28円)/kWh前後と高値で推移する一方で、SSP(System Sell Price:余剰販売価格。契約量に対して、発電量が超過したり、需要が不足した時の価格)は0.1P(0.2円)/kWh前後と安値。OFGEM(電力ガス規制当局)は01年8月に報告書発表、DTI(貿易産業省)は同11月に対応策発表し、SBPの高騰防止のために、NGC(系統運用者)ヘインセンティブ付与などを検討した。

¹² たとえば、デンマークの研究者Hvelplund, Fは「RPSは世界単一価格の石油市場と混同した市場主義者の誤解から生まれたものであり、自然エネルギーの導入には固定価格に基づく(機器の)自由市場を形成すべき」("Electricity Reforms, Democracy and Technological Change" July 2001)と指摘している。

たか。これは日本で仮に RPS を導入するとしても、大いに参考になる事例であろう。

テキサスの成功では、次の要因が成功要因として伝えられている¹³。

(1) 政治的に協力的な支援とコミットメント。なお余談だが、この法案は現ブッシュ大統領が知事時代に成立したが、実質の起草は前任知事によるものであった。

(2) 2019 年までの長期購入が確約されたため、新規電源の規模の経済性が加速したこと

(3) 高い罰金(ペナルティ)が確実に自動的に徴収される仕組みを作っていること

(4) バンキングなど柔軟性措置をうまく導入したこと

(5) 州内に限った取引に証書取引を導入したこと

(6) 自然エネルギーに有利な系統接続ルールを規定したこと

(7) 連邦の税減免(PTC)で自然エネルギー生産にランニング補助が行われること

ところが、同じ RPS を導入しながら、必ずしも普及に成功していない州では、問題点が次のように指摘されている。¹⁴

(1) 目標値と適格電源との関係が十分に考えられておらず、たとえば天然ガスを対象にしたために現状が目標値を超えた例もある(メーン州)。

(2) 証書の購入義務の課し方が不公平で、たとえば電力会社を変更しない需要家分を義務対象から除く特例を設けたために制度が機能しなくなった例がある(コネチカット州)。

(3) 義務の期間が不透明で、投資が発生しない。たとえば5年間ごとに制度を見なおす例(メーン州)やたんに有効期間が決まっていない例(コネチカット州)などがある。

(4) 証書購入義務の履行担保が保証されていない。たとえばメーン州、コネチカット州、マサチューセッツ州などである。

(5) 証書の運用システム(トラッキングやモニタリングなど)の欠陥によるトラブル。たとえばメーン州、コネチカット州、ニューメキシコ州、ペンシルバニア州などである。

先行事例が少ない中で、米国テキサス州のケースは、送配電網への接続ルール、先行プロジェクトが優遇される措置など、政策目標をはじめとする複数の政策要因によって成功がもたらされており、例外といってもよい。

● ゴミ発電と CO2 を増やす経産省 RPS

RPS には複雑な制度設計に関するさまざまな論点があり、従来までの制度とはまったく異なっているため、政策目的から制度の運用まで十分な議論と合意が必要であり、特に対象電源と目標値(クォータ)を「どのように」そして「どの水準に定めるか」は極めて重要である。1999 年 5 月に法制化しつつも、いまだに導入していないデンマークがその典型である。各国とも導入に当たっては慎重かつ広範な議論を重ねている。

ところが新エネルギー部会の下に 2001 年 7 月に設置された「新市場拡大措置検討小委員会」で行われた議論は、きわめて不十分であったと言わざるを得ない。小委員会報告に基づけば、とくに次の論点を指摘できる。(1) 制度の根幹となる対象電源、とりわけ廃棄物の扱い、(2) 証書の価値の帰属、(3) 目標値等の決定に政治や第 3 者の関与が不明であること、(4) 制度履行の担保となるペナルティが想定されていないこと、

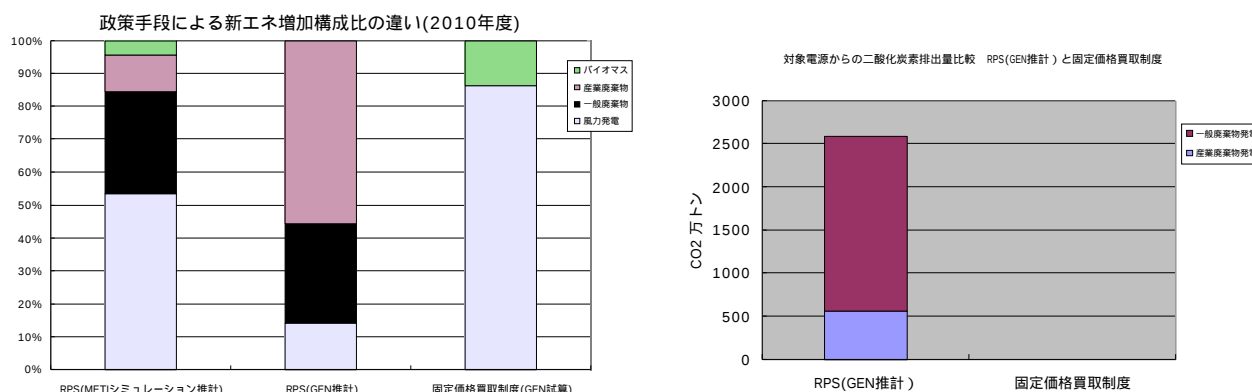
¹³ Ryan Wiser and Ole Langness, "The Renewables Portfolio Standard in Texas: An Early Assessment", LBNL-49107, Lawrence Berkeley National Laboratory, November 2001

¹⁴ 同上

(5)長期間にわたる投資の安定性が考慮されていないこと、(6)買い取り保証となる最低価格が考慮されていないこと、(7)電源ごとの競争力の違いが考慮されていないことなどである。また、RPS 推進の大きな根拠であるシミュレーションも決定的な要素である費用供給曲線の公開を経済産業省が拒否したため、信頼に値しない。後述するとおり、費用供給曲線を変えればまったく異なる結果が得られている。そもそも、固定価格優遇制度か RPS かの制度比較は、事務局(経済産業省)によって「RPS ありき」の立場から一方的に組み立てられており、これもほとんど議論すら行われなかった。このため小委員会の報告が行われた新エネルギー部会(2001 年 12 月 19 日開催)では異論が続出したが、これも「基本線は了解された」として強引に幕引きが行われた。

これに対して、環境 NGO「自然エネルギー促進法」推進ネットワークでは、2001 年 9 月から「自然エネルギー市民委員会」を立ち上げ、政府の小委員会の検証を行ってきた。その中で、実際のヒアリングに基づいて廃棄物発電の費用供給曲線を独自調査し、それに基づいてシミュレーションを行った結果、廃棄物発電が 8 割強を占め、経産省とまったく異なる結果となった。この試算で産業廃棄物発電が拡大しているのは、現実に廃プラスチック発電で電力小売事業に参入しようとしている競争力のある事業者の存在が大きいことによる。いずれにしても、費用供給曲線の設定によってこれだけ結果が違ふとすれば、経産省は自らのデータを公開し、その真偽が問われるべきであるし、公共政策としてのアカウンタビリティでもある。産廃発電(特に廃プラスチック発電)の適格性についても、あらためて慎重な審議を行わなければならないことは当然だろう。

図 5 RPS 試算結果



一方、廃棄物を除く対象電源に対して同程度の予算規模(2010 年単年度)となるように固定価格買取制度を実施した場合、2010 年には風力発電は約 50 億 kWh(300 万 kW)、バイオマス発電は約 8 億 kWh の発電量が十分期待できることが確認できた。費用が許せば、これを超えることも十分可能である。他方、RPS ではわずかに 50 万 kWであることを考えれば、固定価格優遇制度がいかに風力発電の普及に効果があるかが明らかであろう。しかも、RPS の対象電源からの二酸化炭素排出量は日本の総排出量のおよそ 2%に相当する 2500 万トン CO2 を超える。回避される化石燃料発電もあるため、この全量が上乘せになるわけではないものの、やはり二酸化炭素の排出量を上方に押し上げる効果があることは否めない。

●暗雲かかる日本の風力市場

ようやく累計 30 万 kW に達した日本の風力市場だが、ここに来て急速に失速しかねない状況となっている。1999 年に 15 万 kW でいったん風力発電の枠を締め切ると一方的に発表した北海道電力をはじめ電力会

社各社が 2002 年度の風力入札に、慎重になっていることが原因である。

第 1 にこれは、政策がまったく不透明であることに起因する。2001 年末の新エネルギー部会以降は、経産省の検討は水面下に入ったままで、市民参加や情報公開どころか、外部にまったく聞こえてこない状況である。どのような制度になるのか、適用される電源は何か、いつ建設されたものか、いつ公開されるのか、そもそも成立するのか、といった情報が一切不明であるため、電力会社が風力入札に慎重になることは当然である。

第 2 に、RPS のもとでは、風力発電の事業環境が急速に厳しくなることがある。すでにシミュレーションで示したように、制度設計によっては競争力のある廃プラスチック発電と競合が生じることが大きな障害となりうる。さらに加えて RPS では、「将来市場」との競合も生じ、長期的な不確実性が高くなるために、風力発電への投資は必然的にリスクプレミアムが大きくなって事業性を圧迫する要因となる¹⁵。

第 3 に、その金融リスクを考えると大企業による大規模事業になり、自己資本を手厚くせざるをえず、地域や市民の参加は抑制されることになる。その結果、すでに英国が NFFO の時代に経験したように、これまでの多くの電源開発と同じような地域開発対環境保全という対立の構図が激化し、それがさらに風力発電市場の障害となりうる。

本来、自然エネルギーは地域や市民に支えられ、その便益を地域にもたらしてくれるものであるが、費用低減だけを目指した RPS によってこうした対立を生み出されるとすれば、経済産業省の責任は余りに大きいといわざるを得ない。

- 終わりに～風力 300 万 kW 時代を超えて

風力発電に関する政府の目標は、2001 年に行われた新エネルギー部会で 300 万 kW に大幅に見直されたばかりである。ところがこれまで述べたように、このまま政府が RPS を導入すると、それも画餅となりかねない。ようやく離陸をはじめた日本の風力市場の状況を考えると、やはりドイツやスペインで実証された確実な政策である固定価格優遇制度の方が望ましいと考えられる。

また本稿では触れる紙面はなかったが、2001 年秋に立ち上がった市民共同風車や民間によるグリーン電力証書など、市民や企業が直接参加しうる仕組みもようやく登場したところである。政府による政策支援にとどまらず、そうした社会合意と社会参加、すなわちデモクラシーこそが 300 万 kW という政府目標を超えて風力発電が爆発的に普及するための前提条件となる。

¹⁵ 英国での RPS 導入に先立って、金融関係者が対処方針を検討するワークショップを 2001 年 10 月に開催し、風力発電の投資リスクが大きくなり、事業者は手厚い自己資金を要求されるようになることなどが結論されている。