

RPS 制度と FIT 制度：

新エネルギー導入政策に関する研究

早稲田大学社会科学部 赤尾ゼミ

五十嵐文人、小関ひかり、中島裕基、田中宏樹、

平出拓、山 紘二、山下知弘

目次

序章 課題と方法

第1章 デンマークの新エネルギー政策

- 1 - 1 デンマークのエネルギー事情
- 1 - 2 デンマークの新エネルギー利用促進政策

第2章 欧米諸国の新エネルギー導入政策

- 2 - 1 ドイツにおける固定価格による買取義務づけ制度
- 2 - 2 イギリスにおける政府による一括入札と落札価格による買取義務づけの制度
- 2 - 3 オーストラリアにおける RPS 制度
- 2 - 4 米国テキサス州における R P S 制度
- 2 - 5 オランダにおける自主的な証書制度

第3章 日本の R P S 制度

- 3 - 1 制度の仕組み
- 3 - 2 R P S 法制定の経緯
- 3 - 3 RPS 制度の現状と課題

第4章 新エネルギーの最適導入計画

- 4 - 1 FIT と RPS の選択
- 4 - 2 新エネルギーの最適導入経路
- 4 - 3 最適導入政策

終章 結語

補論 風力発電技術の発達について

参考文献

序章 課題と方法

新エネルギーとは、国際エネルギー機関(International Energy Agency; IEA)の分類では、風力、太陽(光と熱)、波力・海洋等を指す。新エネルギーに地熱、可燃再生燃料、水力を加えたものは再生可能エネルギーと呼ばれている。表0 - 1 に示されているように、OECD 諸国では、近年、風力を中心に新エネルギー生産の伸びは著しい。これは、地球温暖化対策として各国が新エネルギーの導入を積極的に進めてきた結果である。新エネルギーは化石燃料起源のエネルギーと異なり、二酸化炭素を排出しない。また原子力発電のように放射性廃棄物も発生しない。また、風力発電などは、施設が小規模ですむため、電力需要者の近くに発電所に建設できる。すなわち、送電施設への投資や送電ロスを抑制できる分散型電源という望ましい性質をもっている。このため、OECD 諸国のみならず世界中で新エネルギーの導入が本格化している。

しかし、わが国の状況を、表0 - 1 に示された数値で OECD と比較すると、総発電量では OECD の約 11% のシェアを占めている一方、新エネルギー電力は 1.7% に過ぎない。日本の新エネルギー導入は立ち遅れているのである。

表0 - 1 OECD と日本の新エネルギー生産の動向

	総発電量	再生可能 電力	うち水力	新エネ ルギー	うち風力	太陽光・ 熱	波力・海 洋等
OECD							
1990(TWh)	7560	1321.1	1169.9	5.19	3.84	0.68	0.6
2005(TWh)	10393	1596.5	1270.5	103.48	93.71	2.2	0.57
2005/1990	1.4	1.2	1.1	19.9	24.4	3.2	1.0
日本							
1990(TWh)	836.7	101.7	89.3	-	-	-	-
2005(TWh)	1094.2	102.7	78.2	1.76	1.75	-	-
2005/1990	1.3	1.0	0.9	-	-	-	-

資料：日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット編(2008) エネルギー・経済統計要覧 08

新エネルギーの主要部分を占めている風力について、世界の状況と日本の位置を検討しよう。図0 - 1 をみると、世界の風力発電は 1993 年以來の急速な伸びを示している。1993 年から 2006 年の間に、その発電能力は世界全体で約 25 倍に増加した。表0 - 2 は、直近の発電能力の変化を主要国・地域別に見たものである。すべての国が増加傾向にあるなかで、ひとり日本だけが 2005 年から 2006 年に、その風力発電設備能力を減少させている。

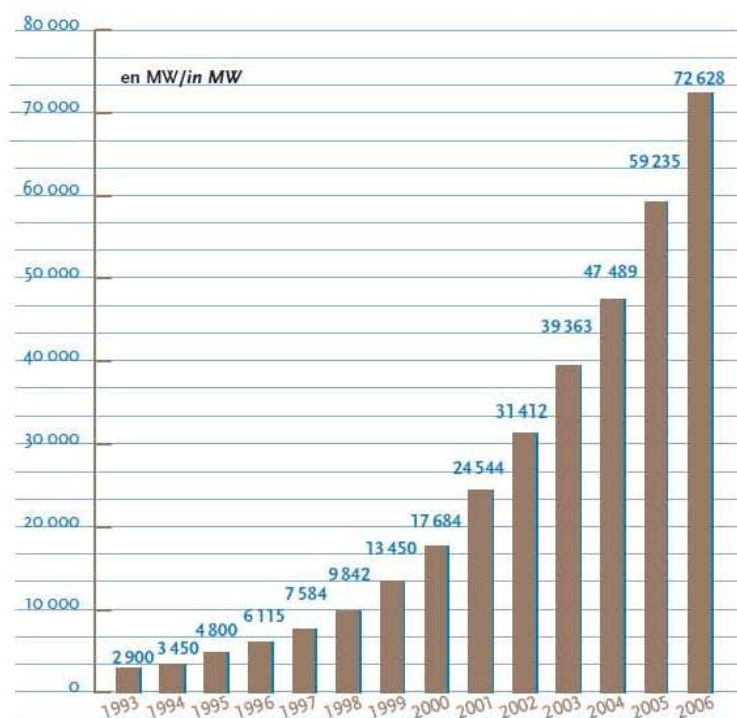


図0 - 1 世界の風力発電能力累計

出典：NEDO 海外レポート No.1010，2007．10.31

原資料：EurOvserv'ER 2007

表0 - 2 世界の風力発電設備能力 (2006 年末)

単位：MW

地域	2005	2006	増減*
EU	40,490	48,042	7,553
その他欧州	397	489	92
欧州全体	40,887	48,531	7,645
米国	9,149	11,603	2,454
カナダ	684	1,451	767
北米全体	9,833	13,054	3,221
インド	4,434	6,053	1,619
日本	1,150	1,128	-22
中国	1,260	1,699	439
その他アジア諸国	254	324	70
アジア全体	7,098	9,204	2,106
その他	1,417	1,839	422
世界全体	59,235	72,628	13,394

* 操業が廃止されたウインドファームは除外する。

出典：NEDO 海外レポート No.1010，2007．10.31

原資料：EurOvserv'ER 2007

このような違いはなぜ生じているのだろうか。日本の新エネルギー導入政策には、何か問題があるのだろうか。このような問題意識をもち、この研究では、主要国の新エネルギー導入政策を調査した。その結果、新エネルギーの導入を促進するために各国が採用して制度として、2つの異なる制度があることがわかった。それが RPS (Renewables Portfolio Standard) と FIT (Feed-In-Tariff) である。

RPS とは、電力会社に新エネルギー起源の電力を一定量買い取ることを義務付ける制度である。正確には電力とともに、その電力が新エネルギー起源であることを保証するグリーン証書 (日本では RPS クレジットと呼ばれる) を買い取る。買取価格は新エネルギー供給者と需要者の交渉によって決まる。それに対して FIT は、固定価格買取制度であり、政府によって定められた価格で電力会社は新エネルギーを買い取る義務がある。その価格で新エネルギー生産者が供給する電力を電力会社はすべて買い取らねばならない。

第3章で詳述するように、日本は FIT と RPS の両制度を詳細に比較し、既に制度を導入した諸国の事情もチェックした上で、RPS 制度を選択した。しかし、2008年10月10日付けの朝日新聞によれば「FITの導入が36カ国なのに対し、RPSは7カ国。FIT陣営のドイツやスペイン、韓国などが飛躍的に(新エネルギーの)導入量を伸ばしているのに対し、RPS陣営には伸び悩む国が多い」とのことである。一方で、同記事は、「非常に高い価格を設定している FIT は見直すべき」との国際エネルギー機関(IEA)の勧告も紹介している。

この研究において、私たちは、RPS と FIT のそれぞれの制度を採用している国をいくつか取り上げ、新エネルギー導入状況と制度に対する評価を調べた上で、経済分析を通じて2つの制度の優劣を検討した。以下、この論文は次のように構成されている。

第1章では、新エネルギー(特に風力発電)導入の先進国とされているデンマークの事例を述べる。第2章では、その他の欧米諸国のケースを紹介する。第3章は、日本の新エネルギー導入促進政策を取り上げる。以上の事例研究を踏まえて、第4章で制度の優劣を検討する。

補論では、風力発電の技術的側面について述べる。日本は地理的事情によって風力発電が普及しにくいとする見解もある。しかし、補論が示すように、発電技術の進歩によって、普及の支障となるような日本特有の事情はなさそうである。実際、世界風力エネルギー協会(GWEC: Global Wind Energy Council)は、2007年のレポートで、「日本は洋上風力発電の大きな潜在能力を持っているにもかかわらず、これまでのところ11MWしか開発されていない。」と指摘している(NEDO, 2008)。

第1章 デンマークの新エネルギー政策

デンマークは再生可能エネルギー利用の先進国と言われている。本章では、デンマークがそのように呼ばれるに至る経緯と現状について述べる。

1-1 デンマークのエネルギー事情

デンマークは、人口535万人、北海道の約半分の面積に、北海道程度の人住んでいる国である。人は財産という考えから、病院と学校は無料で、国民一人当たりの発展途上国への援助は世界最大である。税金は、直接税と間接税を合わせて約50%と、日本人には驚くような高率である。しかし、世論の調査では、それを高いと思わない人が約80%という結果から、その税金が国民に見えるようにしっかり還元されていると言える。投票率は80%以上であり、政治への関心は高い。

表1-1が示すように、デンマークのエネルギー自給率は、1972年には、わずか2%であった。それが、1973年の石油危機をきっかけに、エネルギー自給に取組み始め、2000年には139%まで増加している。

表1-1 **タイトル**

デンマークのエネルギー資源の推移		単位:PJ(ペタ・ジュール)						
国内エネルギー源	1972年	1980年	1988年	1990年	1998年	1999年	2000年	
原油生産	38	12.6	202.1	256.0	491.6	622.0	764.5	
天然ガス生産		1.0	97.1	116.0	286.1	294.0	310.3	
再生可能エネルギー	14.3	27.5	49.2	52.6	78.8	82.7	89.1	
合計	18.1	41.1	348.4	424.6	856.5	998.7	1163.9	
エネルギー自給率	2%	5%	42%	51%	102%	118%	139%	
再生可能エネルギー率 (国内消費量の)	2%	3%	6%	6%	9%	10%	11%	

「デンマークという国 自然エネルギー先進国」合同出版のデータより

日本の比較データ		1960年		1999年	
エネルギー自給率	56%	-	-	-	4% (原子力含まず) 20% (原子力含む)
再生可能エネルギー率					1%

出典 (コピペの場合)、資料 (自分でエクセルで作った場合) を書く

デンマークがエネルギー自給率の向上のために力をいれてきたのは、風力発電、バイオガス、麦わら、ゴミ発電などの再生可能エネルギーである。最初の計画では、原子力発電も入っていたが、後に市民の反対で取りやめになった。表1-1に示されているように、エネルギー自給率の上昇と同時に、再生可能エネルギーで賄われている割合も増加し、2000年には約11%になっている。日本での再生可能エネルギーのシェアが約1%に過ぎないこと

を考えると、この割合の高さがわかるだろう。デンマークが再生可能エネルギー利用の先進国と呼ばれるゆえんである¹。

現在、デンマークの再生可能エネルギー電力の99.8%が風力発電によるものである。したがって、デンマークは風力発電の先進国でもある。次の図1 - 1に示されているように、ヨーロッパ諸国を比較しても、その発電量は群を抜いている。

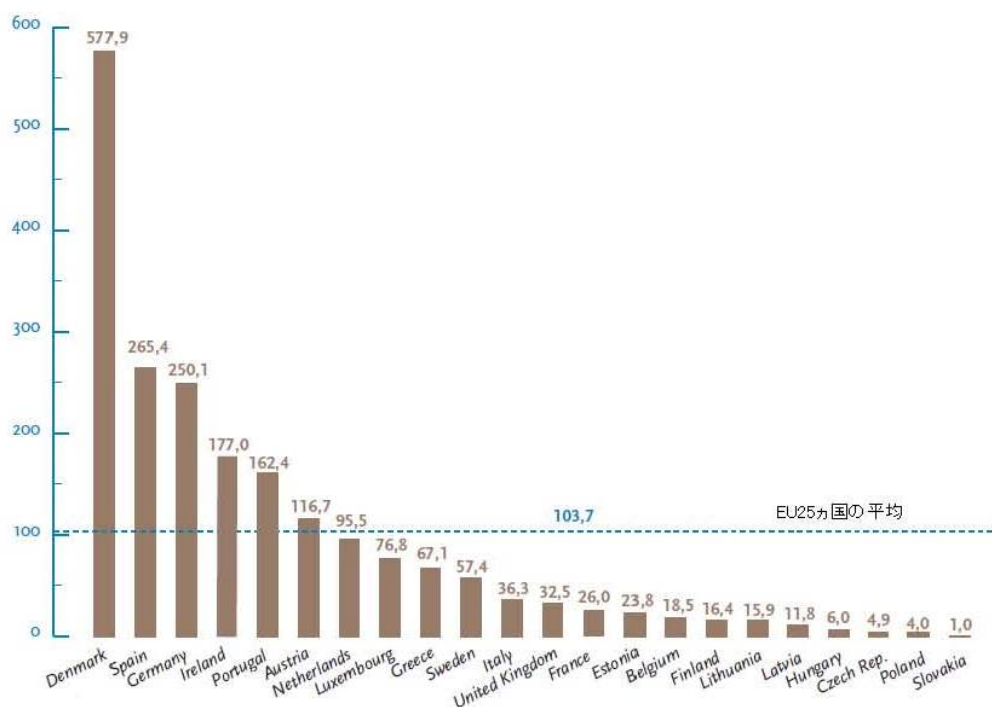


図1 - 1 欧州における人口当たり風力発電能力 (kW/千人)

注：スロベニア、マルタ、キプロスは風力発電能力を持たない。

出典：NEDO 海外レポート No.1010 , 2007 . 10.31

原資料：EurOvserv'ER 2007

デンマークが風力発電の先進国になった要因としては、平野が多いこと、長い海岸線、風況等の自然環境が風力発電に適していたこともその一因であるが、むしろデンマーク政府の政策に負うところが大きい。すなわち、主要な要因として、1970年代の石油ショック等を契機として、化石燃料から再生可能エネルギーへの転換、省エネルギー技術の開発を促進するために、先見性のある研究開発政策、促進税制を政府が実施してきたこと、再生可能エネルギーに革新をもたらす世界レベルの研究・調査を行ってきたこと、ス

¹ 残る 89%は、化石燃料に頼っている。デンマークのエネルギー戦略は、エネルギー自給のために、効果的な方法を探りながら、再生可能エネルギーの開発を並行して進め、将来、北海油田が枯渇するまでには、全てを再生可能エネルギーに置き換えて行こうというものである

トップが国際指向であり、全体を見通して研究開発を行ってきたこと、デンマーク全土に広がる最高水準のエネルギー・システムがあること、緊密な産官学パートナーシップ、コスト、品質における高い競争力、再生可能エネルギーに対する国民の受容性が高いことが挙げられる。以下、デンマークの政策について述べる。

1 - 2 デンマークの新エネルギー利用促進政策

デンマークの風力発電利用促進政策はまず、技術開発から始まった。

1 - 2 - 1 風力タービン能力の開発

1980年代中頃、民間部門による風力タービン開発と平行して、デンマーク政府は200MWの風力発電能力造成を目指して電力会社と自主協定を結んだ。この協定には次の2つの大目的がある：

- ・タービンの能力開発の拡充
- ・より強力なタービン開発への指向

この協定の後、更に2つの協定が結ばれた。どちらも200MW増強を目指すもので、遅い方は1996年に結ばれている。協定では「2005年までに1500MWの風力タービンを設置するという政府目標が、民間及び電力会社計画により達成できなかった場合は電力会社が不足分を建設する」ことも約束されている。

その後、電力会社以外の民間部門においても、かなりの数のタービンが設置され、予定よりも早く2005年目標はクリアされている。現在、陸上には多数のカタービンが建設されており、今後は新しい開発の大半がオフショアで進められると考えられている。

1 - 2 - 2 風車法

1993年1月「再生可能エネルギー資源等の利用に関する法律」(REFIT。いわゆる「風車法」)が施行された。これは、政府の決定する固定価格で風力電力の購入を電力会社に義務づけるものである。つまり、デンマークはFIT制度を採用して、新エネルギー導入の促進を図ったのである。加えて、1991年より、風力その他の再生可能電力を買い取る発電事業者に対して、補助金とCO₂税還付の制度を設けた。これらの政策は効果を発揮し、98年で144万KWの導入を達成した。

その後、1996年春に政府は、エネルギー長期戦略「エネルギー21」を公表した。長期戦略では、総エネルギー消費量に占める再生可能エネルギー発電量の割合を、96年の約6%から、2005年までに12~14%、2030年までに35%まで引き上げる目標が設定された。これに対して、「このような高い目標を達成するために、現行の固定価格制度では社会的費用が大きくなりすぎる」との懸念が生じた。このころ、全ての再生可能エネルギーに対する電力税還付による直接補助が、1億1500万DKK(1999年の数値、日本円換算約140億円)という巨額にのぼっていたのである。

このため、1999年3月の「電力改革に関する合意」において、RPS制度への制度変更が明示された。1993年3月 証書制度への移行を含む電力市場改革が、政府・与党間で合意され、それを受けて1999年6月に電力供給法及び関連法が成立した。

デンマークのRPS制度は、対象エネルギーを風力とする。買取義務は、地域の課税前電力の85%の価格での買取り保証義務を電力会社が負う。その費用を電力料金に転嫁することは認められる。また、買取を行う発電事業者は、CO₂税の還付及び発電補助金（財源は電力税）を政府から受ける、というものである。

デンマーク政府はRPS制度を2001年1月に運用開始し、2003年1月より完全実施することを目指していたが、制度設計の遅れや風力産業協会等の反対もあり、導入開始は遅れている。

第2章 欧米諸国の新エネルギー導入政策

本章では、ドイツ、イギリス他主要各国における新エネルギーによる導入・実施状況について述べる。

2 - 1 ドイツにおける固定価格による買取義務づけ制度

ドイツでは、1991年1月電力供給法において、再生可能エネルギー発電所を電力系統に組み入れるとともに、電力会社に対し、固定価格による買い取りを義務づけた。2000年4月には、再生可能エネルギー法(新法)施行され、再生可能エネルギー比率に関する目標が5%から10%に引き上げられた。また、電力会社間の買取負担の平準化制度も導入された。対象エネルギーは、太陽光(出力5000kW以下。ただし家屋用は100kW以下)、風力、地熱、水力(出力5000kW以下)、バイオマス(出力2万kW以下)、埋め立てゴミ又は下水汚泥からのメタン(出力5000kW以下)、鉱山ガス等である。対象設備の設置年の制限はない。目標は2010年までに総エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を倍増(10%~12.5%)することである。電力会社(送配電事業者)は、再生可能エネルギー源毎に政府が決定した固定価格で、発電事業者が販売を希望する再生可能電力を購入することを義務づけられており(発電事業者は、発電所から最も近い系統を有する電力会社に販売)費用負担はすべての送電事業者間で負担を平準化した上で、電力料金に転嫁する。国による買取補助はない。

ドイツのFITでは、基本価格に報奨金を上乗せした初期価格が最低5年間は保証される。ただし、風力条件や送電網へのアクセスなどを考慮して、風力発電に適さない場所では報奨金は支給されない。それによって効率的な風力タービンの設置を図っている。

ドイツは2001年のEU再生可能エネルギー指令で「2010年までにその電力消費量の12.5%を再生可能エネルギーで賄う」という目標を設定された。この目標はすでに2007年に14%という値で達成されている。2007年の風力タービン設備能力は22,247MWに達しており、これは人口当たり270.0Wとなる。いる。風力発電は同国の電力消費の7%に相当する電力を供給している。

2 - 2 イギリスにおける政府による一括入札と落札価格による買取義務づけの制度

イギリスでは、1989年7月電力法制定され、翌年3月に施行された。同法に基づき、国務大臣は、地域配電事業者に対して、電力引取契約(又は自社発電)により、一定容量以上の非化石燃料電力源を確保するよう命令できるようになった(NFFO: Non Fossil Fuel Obligation と呼ばれる)。

2000年7月の電力法改正で、証書制度を導入し、定量買取制度からRPS制度(英ではRO[Renewables Obligation]制度という)へ移行した。

対象エネルギーは風力、水力、埋め立てガス、廃棄物燃焼、コジェネ、バイオマス等（入札の都度、政府が告示）であり、対象設備は新規設備（新規プロジェクトの募集）。目標は入札の都度、政府が目標量又は入札価格を決定し、国務大臣は、地域配電事業者に対して、発電事業者との電力購入契約を締結（又は自社発電）することにより、一定容量以上の非化石燃料電源を確保するよう、命令することが出来る。（具体的には、政府が一定量の非化石燃料による電力を一括入札し、落札したものについて、地域配電事業者がこれを引き取るよう命令。）購入価格と卸電力市場価格の差額は、政府が化石燃料課徴金による収入から補填される。

イギリスでは、電力消費に占める再生可能エネルギーのシェアを 2020 年までに 15%まで高めるという目標を設定している。現在、風力タービンの設備能力は 2,389MW であり、人口当たり 40.0W である。

2 - 3 オーストラリアにおける RPS 制度

オーストラリアでは、1997 年 11 月首相による再生可能電力に関する方針の表明を受け、2000 年 12 月に再生可能エネルギー法が制定され、同法に基づいて 2001 年 4 月から、RPS 制度が開始された。対象エネルギーは太陽光、太陽熱温水、風力、地熱、水力、埋め立てガス、下水汚泥ガス、バイオ系廃棄物、自治体固体ゴミ燃焼、燃料電池等であり、対象設備は 1997 年 1 月 1 日以降の新設設備、及び同日以降の能力増加設備（政府が認定）である。

目標数値として、2010 年までに 95 億 kWh まで再生可能エネルギーの生産量を増加させる（2010 年の予測需要量の約 4%に相当する）ことを掲げている。10 万 kW 以上の電力を送電網から購入する電力卸売（小売）事業者は、毎年、その年の電力販売量に政府が決定する比率を乗じた量（クオータ）に該当する証書（電子証書）を取得し、翌年 2 月までに政府にこれを提出する義務を負う。なお、義務の未達がクオータの 10%以内であれば、罰金なしで翌年に持ち越し可能。10%を超えた分については、57 豪州ドル / 1000kWh の罰金（税込み）を政府に払う。ただし、3 年以内にその分を取得達成すれば、罰金の還付が受けられる。費用は電力小売事業者が電気料金に乗せて、消費者に転嫁される。

最近、オーストラリア政府は再生可能エネルギーのシェアに関する目標を 2%から 20%に引き上げ、それを 2020 年までに達成するとしている。これは、現在の風力タービンの設備能力 824MW（人口当たり 40.6W , 2007 年の数値）から、さらに 1000MW のタービンを新設することを意味する。

2 - 4 米国テキサス州における RPS 制度

テキサス州では、1999 年 9 月電力再編法が制定され、2001 年 7 月に RPS 制度が開始された。2002 年 1 月にはクオータの義務づけが始まった。対象エネルギーは太陽光（太陽熱も含む）、風力、地熱、水力、バイオマス、埋め立て地からのメタンガス等である。対象設備は 1999 年 9 月 1 日以降に設置、稼働した設備である（ただし、既設設備も義務履行の対象

となるオフセット制度あり)。目標は2009年1月1日までに200万kWの再生可能電力の設備を増設することである(1999年実績は88万kW)。電力小売事業者は、販売電力市場におけるシェアに、毎年度の目標設備量から算定される発電電力量を乗じた量からオフセット可能分の発電電力量を減じた量をクォータとし、それに相当する証書(電子証書)を取得し、翌年3月31日までに政府に提出する義務を負う。なお、義務の未達がクォータの5%以内なら、罰金なしで翌年度取得分から証書を前借り(ボロウイング)が可能である。それ以上の未達分については、50ドル/1000kWh又は当該期間の証書の平均市場価格の2倍のいずれか少ない額の罰金を政府に払う。費用は電力小売事業者が電気料金に乗せて、消費者に転嫁される。

なお連邦政府もRPS制度を施行している。また、PTC(Production tax credit)と呼ばれる税制上の優遇措置(生産税控除)がある。

テキサス州は、アメリカでもっとも風力発電が盛んな州であり、現在の設備能力は4,356MWであり、人口当たり208.9Wである。

2 - 5 オランダにおける自主的な証書制度

オランダでは、民間電力会社によって1995年にグリーン電力制度が導入された。これは、ヨーロッパで最初のグリーン電力制度であった。その後1998年1月エネルギー供給企業協会(Energie Ned)が、2000年末までに17億kWhの導入を目標に、自主的にグリーンラベル制度を開始した。2001年7月には政府によるグリーン証書によるグリーン電力認証制度が開始された。上記の2000年末の目標達成が困難な場合、政府はRPS制度を導入する予定であったが、結局、クォータによる義務づけはせず、証書によるCO₂税の免除で、インセンティブを付与した。対象エネルギーは風力、バイオマス(追加燃焼及びプラスチック混焼を除く)、水力(出力15000kW以下)、埋め立てガス、太陽光等であり、対象設備に設置年の制限はない。目標は2010年末までに電力消費量に占める再生可能電力の割合を9%とすることであり(97年実績は3.5%)自主的な制度のため、義務は負わない。費用は消費者が負担し、電力供給事業者が支払を代行する。すなわち、消費者がグリーン電力の購入を申し込むことにより、電力供給事業者が証書を購入する。このように、通常の電力料金との差額は、当該消費者が負担することになる。ただし、グリーン証書取得により、当該消費者の消費電力に賦課されているCO₂税(エネルギー規制税)のうちグリーン電力分は免除される。それによって、通常電力よりも安価なグリーン電力も供給されている²。

NEDO(2007)によれば、オランダ政府は、資金調達問題から、2006年に再生可能電力に対する補助金制度(MEP)の打ち切りと、現在支給されている補助金の減額を決定した。この制度は風力タービン運転開始から最大18000時間または10年間に従量補助するものである。前章の図1-1によれば、オランダの一人当たり風力発電設備能力は95.5WでEU

² WWF「オランダにおけるグリーン電力の状況」

(http://www.wwf.or.jp/activity/climate/japan/greene/ndl_ge.htm アクセス12/8/2008)

諸国の平均的数値となっている。

次の図 2 - 1 は、以上で述べた各国の新エネルギー / 再生可能エネルギーの導入政策をまとめたものである。

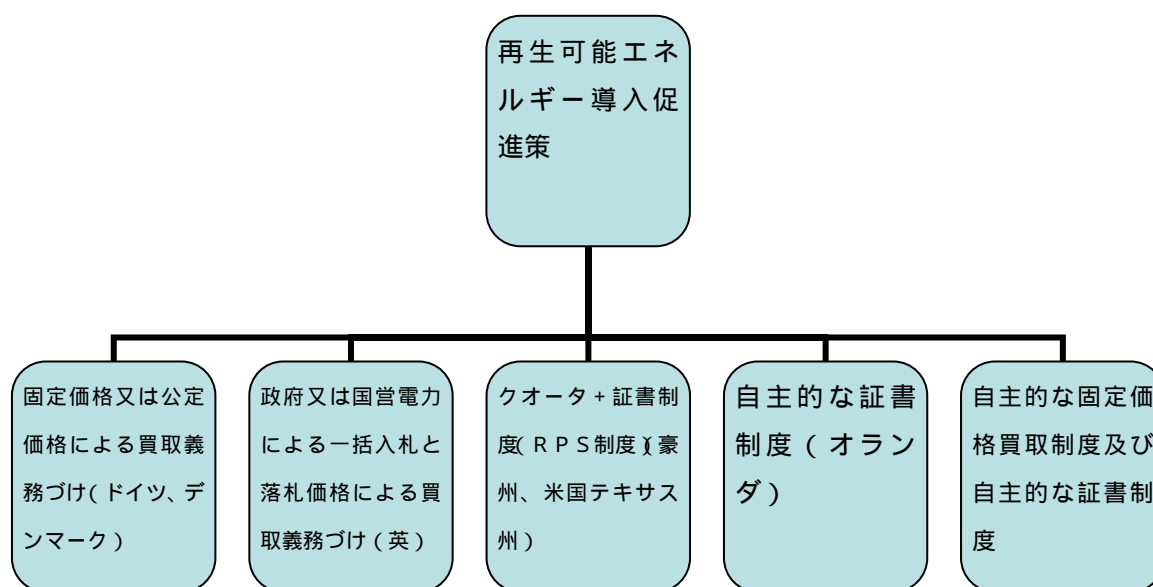


図 2 - 1 各国の新エネルギー / 再生可能エネルギーの導入政策

第3章 日本のRPS制度

本章では2003年に制定された「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法）」に基づく、日本のRPS制度について、その制度の仕組み、導入に至る経緯、そして同法に基づく新エネルギー普及の現状と問題点について述べる。

3-1 制度の仕組み

RPS制度（Renewable Portfolio Standard）とは、「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法）」に基づき、エネルギーの安定的かつ適切な供給を確保するため、電気事業者に対して、毎年、その販売電力量に占めた一定割合以上の新エネルギー等から発電される電気（以下、「新エネルギー等電気」という。）の利用を義務付け、新エネルギー等の更なる普及を図るものである。表3-1に示すように、現在、2014年までの利用目標量（買取義務量）が定められている。

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
H15(2003年)1月27日告示	73.2	76.6	80.0	83.4	86.7	92.7	103.3	122.0				
H19(2007年)3月30日公布					86.7	92.7	103.3	122.0	131.5	141.0	150.5	160.0

資料：RPS法ホームページ <http://www.rps.go.jp/RPS/new-contents/top/main.html>（11/29/2008 アクセス）

新エネルギー電気を供給するのは、発電設備が基準に適合していることを経済産業大臣が認めたものである。ここで、「新エネルギー等」とは、以下の5つを指す。

1. 風力
2. 太陽光
3. 地熱（熱水を著しく減少させないもの）
4. 水力（1000kW以下のものであって、水路式の発電及びダム式の従属発電）
5. バイオマス（廃棄物発電及び燃料電池による発電のうちのバイオマス成分を含む）

RPS制度において、電気事業者は、義務を履行するため、

- (1) 自ら「新エネルギー等電気」を発電する、
- (2) 他から「新エネルギー等電気」を購入する、
- (3) 「新エネルギー等電気相当量（法の規定に従い電気の利用に充てる、もしくは、基準利用量の減少に充てることのできる量）」を取得する

のいずれかを行わねばならない。

RPS制度を特徴付けているのは、買取量が義務付けられていること、直接新エネルギーを買い取るのではなく、(3)に挙げた新エネルギー等電気相当量（RSPクレジットと呼ばれる）を取得すればよいことである。RPS制度とともに、他国で採用されている新エネルギー普及のための制度として、固定価格買取制度（Feed-in-Tariff; FIT制度）がある。RPS法の制定にあたっては、いずれの制度を採用するかについて議論があった。次節では、このことを中心にRPS法制定の経緯について述べる。

3-2 RPS法制定の経緯

3-2-1 背景

日本は、エネルギー資源に乏しく、その主要エネルギー資源である石油を中東諸国に集中的に依存している。このため、エネルギー安全保障の観点から、エネルギー源の多様化を図ることは、従来より日本の重要課題であった。近年、それに加えて、地球温暖化問題

への対策、特に京都議定書に定められた温室効果ガスの削減義務（1990年水準から6%削減）の遵守が緊急の課題となってきた。日本で排出される温室効果ガスのうち、エネルギー起源のCO₂は約9割を占めている。このような状況で、環境負荷の低い新エネルギーの利用促進が求められるようになってきた。

このため、政府による財政支援措置や電力会社による余剰電力の購入等により新エネルギーの導入促進がなされてきたが、一層の導入量の拡大を図るため、平成13年（2001年）に総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会において、諸外国のRPS制度やFIT制度の施行状況を踏まえた、新たな法制度の検討が行われた。

3-2-2 RPS制度と固定価格買取制度の比較（政府の見解）

新エネルギーの普及を促進する制度を整備するにあたって議論になったのが、固定価格買取制度（FIT）とRPS制度のいずれの方法を採用するかである。この問題を検討してきた新市場拡大措置検討小委員会は、最終的に、次のようなメリットを挙げてRPS制度を採用することを決定した。

第一に、対策効果の確実性の面でみると、固定価格買取制度は、価格設定を発電事業者にとって十分魅力ある水準に設定すれば効果は大きい。固定価格を常に適切な水準に設定することは困難を伴い、仮に低すぎる水準に設定されれば、期待された導入効果が達成されない可能性が高い。また、このため、目標を確実に達成しようとするれば、価格は適切な水準より高めに設定され、しかもそのまま固定されやすい可能性があり、その結果、社会的コストが膨大なものとなり、経済効率性を欠く。

他方、RPS制度は、価格ではなく数量（クォータ）の設定のため、再生可能電力が期待通りに導入されないというリスクが少ない制度であり、効果の確実性の面で優れている。

第二に、電源選択の面でみると、固定価格買取制度は、発電事業者からの要請があれば、発電施設に最も近いシステムを管理する電力事業者が固定価格による買取義務を負うことになる。このように電力事業者の再生可能電量に関する電源選択自由度はない。

他方、RPS制度は、電力事業者が自ら発電、証書+電力を購入、証書のみ購入の3つの選択肢を有しており、電源選択の自由度は高くなっている。

第三に、コスト削減インセンティブの面に関して、固定価格買取制度は、固定価格での買い取りが保証されるため、発電事業者側にコスト削減インセンティブが働きにくい。価格が仮に適正な水準より高めに設定された場合には、非効率な設備の導入が増加する懸念がある。また、一度設定された価格は、発電事業者等の予見可能性等を考慮すると、機能的な見直しに限界がある可能性があり、そのような場合には、発電コストが低下しても、最終消費者のコストは下がりにくい可能性がある。

他方、RPS制度においては、現実的な導入可能量を踏まえた適切なクォータ設定が行われる等の結果、市場原理が有効に機能した場合、義務対象者たる電力事業者の電源選択の自由等の経営判断上のフレキシビリティが確保され、そのことが発電事業者間の競争を促し、コスト削減インセンティブが維持されると共に、市場機能の発揮により期待される費用対効果の実現も可能となりうる。

第四に、競争への影響や費用負担の公平性の面では、固定価格買取制度では、再生可能電力の発電施設に最も近い事業者が買い取り要請に応ずる義務があることから、再生可能電力の地域的偏在性が、電気事業者間の競争に不均等な影響を及ぼす可能性がある。ドイツ（FITを採用）のように、全国的な費用負担の平準化スキームを適切に設定・運用することで、これは回避できる可能性もある。ただし、現実には、エネルギー市場の自由化が進展するなかで、互いに競合する電力事業者が当該費用を区分経理し、相互にコスト負担を開示して平準化することが可能か、検証する必要がある。また、固定価格買取制度では、買取義務はあくまでシステムを有する電力事業者に限られるため、電力小売市場において、システムを有さない電力小売業者との競争中立性が必ずしも担保されない可能性がある。

他方、RPS制度においては、再生可能電力の購入に伴う追加費用は、証書の売買を通じ

て、地域の差や系統保有の有無を超えて、すべての義務対象者により費用負担の平準化が図られるため、義務対象者間の競争中立性、費用負担の公平性の観点から優れた軽度であるといえる。

第五に、新市場拡大措置による再生可能エネルギーの導入促進は、エネルギー価格の上昇を招き、コスト削減を目的のひとつとするエネルギー市場自由化の趣旨に反するとの議論がある。現実には、欧米における新市場拡大措置（特に RPS 制度）は、電力市場改革と相前後して導入されているが、必ずしもエネルギー市場自由化を前提とするものではない。また、社会全般の公益的課題としての再生可能エネルギーの導入促進それ自体は、あくまでエネルギーの安定供給確保、及び地球温暖化問題への対応等が主な目的であり、エネルギー市場自由化とは全く政策が異なるため、両者は何ら矛盾するものではない。むしろ、再生可能エネルギーの導入を、最も効率的に推進することは、エネルギー市場自由化の趣旨と共通する課題である。その意味で、市場機能を活用し、費用対効果を高めようとする RPS 制度は、エネルギー市場自由化と整合する制度であると考えられる。

第六に、エネルギー源毎の導入熟度（発電コスト差等）への配慮の面では、固定価格制度では、エネルギー源毎に固定価格を設定できるため、一般的にはそれぞれの再生可能エネルギーによる電力の導入熟度に応じた対策が可能であると考えられる。ただし、再生可能エネルギー毎の固定価格を人為的に常に適切に限定することは、相当の困難を伴うことから、同制度の下でも、熟度差を性格に反映することには限界がある。

他方、RPS 制度では、対象となる再生可能エネルギーの種類にかかわらず、発行される証書は同一のため、基本的には導入熟度による差異は考慮されない形で証書売買がおこなわれる。仮に、エネルギー源毎の熟度差が大きく、市場にませた場合に、その導入促進の将来可能性が閉ざされるような場合にも、余剰電力購入メニューや補助金等の活用による市場機能の補完が有効となる可能性がある。

以上の結果を踏まえて、新市場拡大措置検討小委員会は、対策効果の確実性、義務履行にあたっての電源選択の自由度、コスト削減インセンティブの有無、費用負担の公平性等の観点から総じて RPS 制度が優れていると評価された。この評価を受けて、政府は、「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 法）」を、平成 14 年（2002 年）6 月に制定し、平成 15 年（2003 年）4 月に全面施行した。

3 - 2 - 3 新エネルギー事業者や NGO からの意見

政府は、前節で挙げたような評価に基づき RPS 制度を採用した。それに対して、新エネルギー事業者や NGO は、わが国の RPS 制度には多くの問題点があると指摘している。

第一に、設定された目標量が低いという点である。他国と比べてもひとケタ少ないと指摘されている。

第二に、対象エネルギーに廃棄物発電が入っていることに対しても反発が大きい。目標量が低く設定されている上に、それが廃棄物発電も含んでいることによって、風力発電と太陽光発電の必要量が極めて低くなった。次に、廃棄物発電は、廃棄物処理施設で行われるが、そのような施設は補助金で建設運営されているため、ほかの新エネルギー発電事業者が競争上に不利になり、普及の障害にもなりかねない。

第三に、新エネルギーの価格についても問題が指摘されている。制度では上限価格が設定されているが、新エネルギーの普及を促進するためには、むしろ最低価格を保証すべきだったという意見がある。また、新エネルギーの発電コストを全く考慮していないことも問題である。RPS 法では、新エネルギーの電気代が「電気（＝燃料費相当分）」と「新エネルギー等電気相当量（＝環境価値相当分）」の二つで構成されているが、風力発電と太陽光発電は燃料費がゼロとみられるため、後者の「新エネルギー等電気相当量」だけが電気代となる。これは発電コストを考慮していない不当なものとして反対意見が出ている。

第四に、RPS 法では 4 年ごとに 8 年間の利用目標を定めることとなっているが、新エネ

ルギー等発電設備は通常投資回収に10年前後、もしくはそれ以上かかるため、このような短い期間設定では依然として事業リスクが存在していると指摘している。

第五に、利用目標量を達成できなかった時、正当な理由がなければ、その状況に対して出される経済産業大臣の勧告および命令に従わない場合、100万円以下の罰金が科されることとなっている点に関する指摘がある。この罰金は、RPS法の義務対象者が義務達成のために必要とされる金額よりはるかに少ない場合が多く、法律遵守のためのインセンティブが働かないのではないかという疑問である。このため、利用目標量を守れなかった度合に応じて罰金や課徴金を支払う仕組み（従量制）のほうが現在の罰則よりも優れているのではないかという意見がある。

3-3 RPS制度の現状と課題

電力会社、PPS等電気事業者は現在までRPS法の義務を毎年果たしてきており、新エネルギーの導入は着実に進展してきている。次の表3-2はその実績を示したものである。

表3-2 RPS法に基づく電気事業者の買取義務量と買取量

単位: 億kWh

年	2003	2004	2005	2006	2007
買取義務量	32.8	36.0	38.3	44.4	60.1
実際の買取量	40.2	49.1	55.8	65.1	74.3
Banking	7.4	20.6	37.8	56.6	67.6

資料：経済産業省・資源エネルギー庁「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の施行状況について」

表に示された買取義務量は、表3-1の利用目標量よりも低い数値となっている。これは次の事情による。

すなわち、利用目標量は、全ての電気事業者に同一の義務比率がかかるということを前提に、法律施行前に最も新エネルギー等電気利用率が高い電気事業者（トップランナー）の新エネルギー等電気利用率を起点として利用目標率を定め、これを全電気事業者に運用するものとして、算出されたものである。この利用目標量を法施行初年度より全電気事業者に課した場合、新エネルギー等の急激な導入拡大が求められることとなる。しかし、新エネルギー等発電設備の形成には一定の期間を要するため、多くの電気事業者は、義務量を達成することが著しく困難となる恐れがある。

こうした状況を回避するため、7年間の経過措置期間が設けられ、同期間において、利用目標量を達成することが著しく困難である電気事業者に対しては、電気事業者それぞれに調整を施した量を実際の義務量としている。経過措置期間の6年目となる平成20年度（2008年度）義務量が利用目標量に近づくように調整を施し、経過措置期間が終了した平成22年度（2010年度）のは全電気事業者に同一の義務比率（販売電力量の1.35%程度）が課され、利用目標量と実際の義務量が一致するように制度設計されている。

以上のような措置の下で、RPS法施行の最初の年、平成15年度（2003年度）の新エネルギー等の総供給量は約40.6億kWhとなり義務量を上回った。さらに表3-2に示すように翌年以降も毎年の新エネルギー買取量は義務量を上回っている。義務量を上回った買取量は翌年の義務量に持ち越すことができる（バンキング）。最近の2年間は、バンキングが買取義務量を上回る状況にまで至っている。このことが意味しているのは、買取をしなくても買取義務量を達成できるということである。つまり、極度の供給過剰が生じているのである。

表3-3は、新エネルギー価格の推移を示した。種類によって価格は異なるが、すべてで低下傾向を示していることがわかる。これは新エネルギー等電気の供給過剰を反映したものである。電気の小売価格は17.87～24.13円/kWh（東京電力・最初の120kW～300kW

超過)であり、新エネルギー等電気の買取価格はその半分にも満たないことがわかる。FITを採用しているドイツ等では、電気小売価格の3倍程度の価格が設定されており、それと比較して極端に低い価格となっている。

表3 - 3 新エネルギー等電気の価格の推移

〔加重平均価格の推移 (単位: 円/kWh)〕

		H15FY	H16FY	H17FY	H18FY	H19FY
「RPS 相当量 + 電気」	風力	11.8	11.6	11.0	10.7	10.4
	水力	8.1	8.5	8.4	8.4	7.2
	バイオマス	7.2	7.5	7.6	7.7	7.8
「RPS 相当量のみ」		5.2	4.8	5.1	4.9	4.9

資料: 資源エネルギー庁資料(2008/7/31)「RPS法下における新エネルギー等電気等に係る取引価格調査結果について」

明らかに、日本のRPS制度では、目標量が低く設定されてしまっている。このため、新エネルギーの価格低迷を招いている。このことが新エネルギーの普及に対してディスインセンティブを与えていることは容易に予想される。

NEDO(2008)によれば、世界の風力発電の総設備容量は、2003年から2007年にかけて約2.3倍に増加している。それに対して日本は約2.7倍の増加を示している。風力発電に関して、後発国である日本の伸びが大きいのは当然だが、直近の2006年から2007年にかけての伸びは、世界全体が27%の増加であるのに対して、17%の伸びにとどまっている。さらに表0-1で見たように、2005年から2006年にかけては設備能力はマイナスだった。このように日本の風力発電は、早くも伸び悩みが現れている。その一因は、わが国のRSP制度の低すぎる目標利用量の設定によると考えられる。

第4章 新エネルギーの最適導入計画

以上、3つの章で、日本を含む各国の新エネルギー導入促進計画を見てきた。2つの制度、FITとRPSがあり、FIT制度を取り入れている国では、風力をはじめとする新エネルギーの導入が順調に進んでいる。しかし、その固定買取価格が高く設定されているために、デンマークでは財政問題から、FITからRPSへの転換が求められた。一方、日本のようにRPSを取り入れた国では、新エネルギー価格が低迷し、その導入に対するディスインセンティブを与えている。その市場価格や供給ポテンシャルを見ると、現在の買取義務量の設定は明らかに低すぎる。

この章では、まずFITとRPSのどちらが優れた制度かをまず考察する。結論を先に述べれば、2つの制度には理論的には優劣はない。強いていえば、RPS制度の方がむしろ優れている。問題なのは、制度そのものではなく、その運用にある。すなわち、FITでは高すぎる買取価格が設定され、RPSでは低すぎる買取義務量が設定されている。そこで、新エネルギーの最適買取価格/義務量とは、どのようなものかを、風力発電を念頭においたモデルを用いて分析する。

4 - 1 . FITとRPSの選択

もし最適な新エネルギー導入量がわかっているならば、それをFITあるいはRPSで実現するには、どうすればよいだろうか。下の図は、その答えを示している。

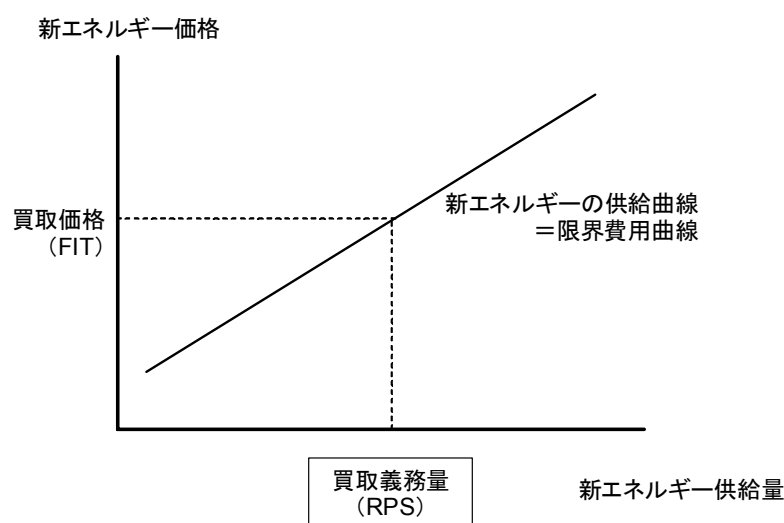


図4 - 1 FITとRPS制度

すなわち、RPSを用いるならば、最適な新エネルギー導入量と同じだけの量を買取義務量として設定すればよい。またFITを用いるならば、最適導入量における社会全体での新エネルギー生産の限界費用に等しい価格を固定買取価格に設定すればよい。

2つの制度の違いは、価格でコントロールするか、数量でコントロールするかであり、この2つの方法は代替的に利用可能である。このことは、汚染をコントロールするのに環境税（価格）を使うか、排出権取引（数量）を使うか、どちらを使っても理論的には同じ効果が期待できるのと同じである。

強いていうならば、理論上は、FITよりもRPSの方が望ましい。新エネルギーの生産は、エネルギー（電力）が生産されると同時に、温室効果ガス排出削減というサービスもまた生産している。つまり2つの異なる財が生産されている。異なる2つの財はそれぞれ別の

価格、別の市場を、本来もっている。RPS の場合、電力は電力として販売し、温室効果ガス削減サービスは RPS クレジットとして販売される。このように 2 つの市場は分離されている。一方、FIT では 2 つの財・サービスは抱き合わせで販売されるので、2 つの市場が分離されていない。ドイツでは、新エネルギー供給者がその発電分をすべて販売し、消費電力は電力会社から購入して逆さやで稼いでいるという問題が発生していた。これは、2 つの財を分離しない FIT で起きる問題である。また、デンマーク、ドイツで問題となった、電力自由化との整合性という問題も、この点に関係する。市場の効率性を実現するには、電力市場で電力価格が自由に決まり、温室効果ガス削減サービスの価格は政策的に決定する（あるいは炭素市場で決まる）という制度が望ましいが、それを FIT で実践するには、政府が、市場の動きに合わせて、きめ細かな価格の再設定をしなければならなくなる。

4 - 2 . 新エネルギーの最適導入経路

前節の図 4 - 1 に示されたように、FIT と RPS のいずれの制度をとっても、理論上は同じ成果が期待できる。したがって、残された問題は、最適な新エネルギー導入量とは何かである。ここでは、風力発電を念頭にしたモデル分析を通じて、それを明らかにする。

4 - 2 - 1 モデル

ドイツでは、風力発電が普及するにしたがって発電コストが低下するという考えから、導入初期の TIF の買取価格を高い水準に設定し、その普及を促した。このことは、新エネルギー供給の費用関数が、前期の供給量が小さいほど、今期のエネルギー生産コストが高くなるという性質をもっていると解釈することができる。

そのような費用関数を次のようにモデル化することにしよう。時点を $t=0,1,2,\dots$ と表し ($t=0$ は現時点) x_t を t 時点でのエネルギーの供給量とする。 x_t を供給するためのコスト (費用関数) が次の式で表されるとする：

$$ax_t + b(x_t - x_{t-1})^2 \quad (1)$$

この費用関数は、第 2 項の 2 次関数の部分があることによって、今期の新エネルギーの供給量と前期の供給量との差が大きくなると急速にコストが大きくなる。逆に、前期の供給量が大きいならば、今期の新エネルギー生産コストは低くなる³。2 次関数の項は前期の新エネルギー導入量の影響を表現する部分であり、これを慣性 (inertia) の項と呼ぶことにする。

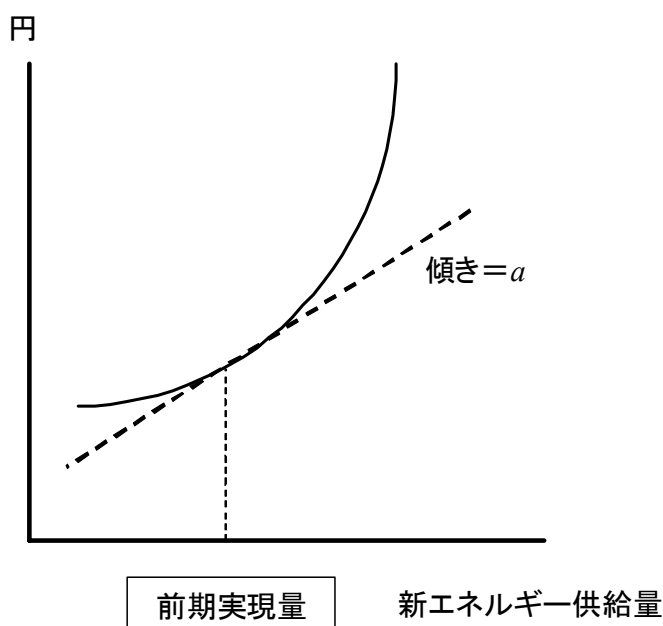


図 4 - 2 費用関数

次に、新エネルギー供給が社会にもたらす便益についてモデル化する。ここでは単純にその便益は供給量に比例すると考えて

$$px_t$$

³ この費用関数では、前期よりも供給量があまりに少なくなると、コストが増加することになるが、以下で議論するように導入計画は $x_{t-1} \leq x_t$ を満たすという制約を与えるので、このことは問題にはならない。

と表されるとする。ここで p は 1 単位の新エネルギー生産がもたらす便益、つまり新エネルギーの社会的価値を表す。その社会的価値には、エネルギーとしての価値の部分と温室効果ガス削減に関する価値の部分がある。

以上の便益と費用から、 t 時点での新エネルギー生産による社会的純便益 π が

$$\pi(x_{t-1}, x_t) = px_t - ax_t - b(x_t - x_{t-1})^2 \quad (2)$$

と表される。仮定として、 p は a よりも大きいとする。そうでなければ純便益は負となって、新エネルギー導入は社会的に望ましいことではなくなる。

新エネルギー導入の最適経路は、各時点での純便益の集計値を最大とするような x_t の列 x_0, x_1, x_2, \dots で与えられる。制約条件として、 x_0 は所与である（現在時点での新エネルギー供給量はすでに決まっている）ことと、新エネルギー導入量が減少することはないこと（各 $t=1, 2, \dots$ について $x_{t-1} \leq x_t$ ）を課すことにする。

異なる時点の価値を現在時点の価値に変換するために、割引率を $r > 0$ で表す。すると t 時点の社会的純便益 $\pi(x_{t-1}, x_t)$ の現在価値は

$$\frac{\pi(x_{t-1}, x_t)}{(1+r)^t}$$

と表される。以上より、新エネルギーの最適導入問題は次のように定式化される。

$$\begin{aligned} \max_{\{x_t\}_{t=1}^{\infty}} \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t \pi(x_{t-1}, x_t) \\ \text{subject to } x_t \geq x_{t-1} \text{ for all } t=1, 2, \dots, x_0 \geq 0 \text{ given} \end{aligned} \quad (3)$$

ただし、 $\delta = \frac{1}{1+r} < 1$ である。

4 - 2 - 2 最適経路

問題(3)は次のように解くことができる。もし、ある $\lambda_t \geq 0, t=0, 1, 2, \dots$ が存在して、 $x_t^*, t=0, 1, 2, \dots; x_0^* = x_0$ が、問題(3)の制約条件を満たす任意の $\{x_t\}$ に対して次の 2 つの条件を満たせば、 $\{x_t^*\}$ は上の問題の最適解である：

$$\pi(x_{t-1}^*, x_t^*) - \lambda_{t-1} x_{t-1}^* + \delta \lambda_t x_t^* \geq \pi(x_{t-1}, x_t) - \lambda_{t-1} x_{t-1} + \delta \lambda_t x_t \quad (4)$$

と

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \delta^t \lambda_t x_t^* = 0 \quad (5)$$

(4)、(5)が最適性の十分条件となることは、次のように確認できる：

$$\begin{aligned} \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t [\pi(x_{t-1}^*, x_t^*) - \pi(x_{t-1}, x_t)] &\geq \sum_{t=1}^{\infty} \delta^t [\lambda_{t-1} x_{t-1}^* - \delta \lambda_t x_t^* - \lambda_{t-1} x_{t-1} + \delta \lambda_t x_t] \\ &= \lambda_0 x_0^* - \lambda_0 x_0 - \lim_{x \rightarrow \infty} \delta^t \lambda_t (x_t^* - x_t) \\ &= \lim_{x \rightarrow \infty} \delta^t \lambda_t x_t \geq 0 \end{aligned}$$

ここで最初の不等式は、条件(4)より得られる。3行目の等号は、 $x_0^* = x_0$ （初期条件が同じであること）と条件(5)より得られる。

ここでは $\lambda_t = \lambda$ （一定）を仮定して、条件(4)、(5)を満たす $\{x_t^*\}$ を見つけることにする。対応する問題は、 $x_{t-1} \leq x_t$ の制約のもとで

$$\begin{aligned} H(x_{t-1}, x_t; \lambda) &= \pi(x_{t-1}, x_t) - \lambda x_{t-1} + \delta \lambda x_t \\ &= px_t - ax_t - b(x_t - x_{t-1})^2 - \lambda x_{t-1} + \delta \lambda x_t \end{aligned}$$

を最大化する x_{t-1}, x_t を見つけることである。最適解では

$$\begin{aligned} \frac{\partial H}{\partial x_{t-1}} &= 2b(x_t^* - x_{t-1}^*) - \lambda = 0, \\ \frac{\partial H}{\partial x_t} &= p - a - 2b(x_t^* - x_{t-1}^*) + \delta \lambda = 0 \end{aligned}$$

が成立している。 $x_t^* - x_{t-1}^*$ を消去して

$$\lambda = \frac{p-a}{1-\delta} > 0 \quad (6)$$

を得る。これを上の連立方程式に代入して

$$x_t^* - x_{t-1}^* = \frac{\lambda}{2b} = \frac{p-a}{2b(1-\delta)} \quad (7)$$

(7)式が示しているのは、前期の新エネルギー導入量に対して、今期の最適新エネルギー導入量はそれに一定量を加えたものとなるということである。現時点での新エネルギー導入量は所与なので、最適導入量は

$$x_t^* = \frac{p-a}{2b(1-\delta)} + x_{t-1}^* = \dots = \frac{(p-a)t}{2b(1-\delta)} + x_0 \quad (8)$$

で与えられる。最後に、条件(5)が成立することを確認できれば、(8)の最適性が保証される。

$\lim_{x \rightarrow \infty} \delta^t \lambda x_t^* = 0$ は、 $\lim_{x \rightarrow \infty} \log(\delta^t \lambda x_t^*) = -\infty$ と同値であり。さらにこれは

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (t \log \delta + \log t) = -\infty$$

と同値である。ここで $0 < \varepsilon < -\log \delta$ を満たす ε を選び、関数 $f(t) = t \log \delta + \log t$ を考える。微分をとると、

$$f'(t) = \log \delta + \frac{1}{t} < -\varepsilon \text{ for all } t > \frac{1}{\log \delta + \varepsilon}$$

であることがわかる。これは関数 $f(t)$ が一定の変化率以上で減少し続けることを表しているから、 $\lim_{x \rightarrow \infty} (t \log \delta + \log t) = -\infty$ が成立する。すなわち、(6)、(8)は条件(5)を満たす。

以上より、新エネルギーの最適導入経路が(8)で与えられることがわかった。

4 - 3 . 最適導入政策

ここでは新エネルギーの最適導入経路を実現するための政策について考察する。新エネルギーの供給量が増えれば増えるほど、技術開発意欲が高まって研究開発投資が行われ、より効率的な新エネルギー生産技術が開発される。その結果、来期の新エネルギーの生産コストは低くなる。風力発電を例にとると、この技術開発を担っているのは、実際に風力発電を行っている新エネルギー生産者ではなく、風力発電システムの開発、販売を行っている企業である。このことをモデル化すると、新エネルギー生産者の利潤最大化問題は次のように定式化される。

$$\max_{x_t} Px_t - ax_t - b(x_t - x_{t-1})^2 \quad (x_{t-1} \text{ given}) \quad (9)$$

ここで P は新エネルギーの販売価格である（新エネルギーの社会的価値は小文字の p で表した。ここでは大文字を使うことで区別している）。利潤を最大化する新エネルギーの生産量は、(9)の目的関数を x_t で微分することで次のように得られる：

$$P - a - 2b(x_t - x_{t-1}) = 0 \Rightarrow x_t = \frac{P - a}{2b} + x_{t-1} \quad (10)$$

社会的最適導入量の式(8)と、(10)とを比較することで、政府が新エネルギーの価格 P を

$$\frac{P - a}{2b} = \frac{p - a}{2b(1 - \delta)}$$

を満たすように与えれば、最適導入量が実現されることがわかる。すなわち、

$$P^* = \frac{p - a}{1 - \delta} + a = p + \delta \frac{p - a}{1 - \delta} = p + \delta \lambda \quad (11)$$

が、新エネルギー導入のための最適な価格付けである。

政府が FIT を採用するならば、(11)を満たす新エネルギー買取価格を設定することになる。また、政府が RPS を採用するならば、市場で取引される RPS クレジット価格が

$$P^* - \text{エネルギー価格}$$

となるように新エネルギーの買取量を設定することになる。

(11)式から得られる興味深い含意は、最適買取価格 P^* は新エネルギーの社会的価値 p よりも大きくなることである。その差の大きさは $\delta \lambda$ で与えられる。これは新エネルギー生産者がエネルギーを供給することで、新エネルギーに対する技術開発が刺激され、将来の新エネルギー生産コストが低下することに対する報酬である。新エネルギー生産者は、この将来のコスト削減効果を利潤計算に入れていない。その利潤最大化問題(9)を再掲すると

$$\max_{x_t} Px_t - ax_t - b(x_t - x_{t-1})^2 \quad (x_{t-1} \text{ given})$$

である。一方で、社会全体にとって最適なエネルギー生産はそれを考慮している。すなわち社会にとっての純便益最大化問題は

$$\begin{aligned} \max \leftarrow H(x_{t-1}, x_t; \lambda) &= \pi(x_{t-1}, x_t) - \lambda x_{t-1} + \delta \lambda x_t \\ &= px_t - ax_t - b(x_t - x_{t-1})^2 - \lambda x_{t-1} + \delta \lambda x_t \end{aligned}$$

で与えられる。この目的関数は

$$(p + \delta \lambda)x_t - ax_t - b(x_t - x_{t-1})^2 - \lambda x_{t-1}$$

と書き直すことができる。したがって、私的な利潤最大化問題を社会全体の最適化問題と一致させるには、(11)の関係が必要になる。

ドイツなどでの FIT の価格付けに関しては、それが高すぎるという議論がある。しかし、以上の分析結果を見ると、高すぎるかどうかを論じるには、電力価格、二酸化炭素削減の価値に加えて、新エネルギーが普及することで、その将来の生産費用が低下するという普及価値も考慮する必要がある。

終章 結語

この研究では、新エネルギーの導入促進のために、各国で採用されている2つの制度、RPSとFITについて考察した。FITの場合には、設定される買取価格が高すぎると電力事業者から批判があり、一方、RPSの場合は、設定される買取義務量が低すぎると環境NGOなどからの批判がある。実際、日本で行われているRPS制度を見ると、買取義務量の設定が低すぎて、新エネルギーの導入を促進するというよりは、抑制しているように見える。しかし、上でみたように、理論的には2つの制度は同じ効果を発揮できる。さらに言えば、電力と二酸化炭素排出削減という2つの財を区別できる点で、RPSの方が優れている。たとえば、EUで行われている電力市場の自由化政策と適合するのはRPSである。

したがって、問題は制度ではなくその運用にある。問題は、FITで設定される買取価格やRPSで設定される買取義務量が適切ではないことにある。適切な制度の運用のためには、それらを適切に設定する必要がある。この研究が明らかにしたように、この適切な設定を買取価格で表現すると、電力価格プラス二酸化炭素削減の価値プラス新エネルギー普及による将来の生産コスト削減効果の価値である。

この最適価格と比較して、実際に設定されている価格（FITの場合）や市場で形成される価格（RPSの場合）が高いのか低いのかを判断し、それに応じて、買取価格や買取義務量を修正すれば、これら2つの制度は、ともに望ましい成果を生み出すことになるだろうと考えられる。

補論：風力発電技術の発達について

風力発電の技術は、この10年間ほどの間に急速に発展して、一台当たりの発電量を増やすために、次第に大型化する一方、弱い風、強い風でも効率よく回るように技術的な工夫が加えられてきた。

風車が大型化すると、羽根も大きくなり重くなる。そのため、大きい羽根を弱い風でもよく回るように工夫する必要がある。そこで、これまでは風車の羽根は飛行機の翼をまねて作られていたが、最近では「風車専用の翼」の開発が進められ、風のもつ運動エネルギーを効率よく風車の回転運動に変えることができるようになった。また、風車が大型化すると電力をたくさん発生し、過剰に電気が発生して、発電機や電気を送るシステムが故障する原因になりかねない。そこで考えだされたのが、風の強さに応じて羽根の角度を調整できる装置である。これを「ピッチ制御方式」という。この装置により、弱い風の際には最も効率よく風を受け、反対に風が強すぎるときには風を受け流せるようになった。

また、羽根が回ることで出る「風切り騒音」と呼ばれる騒音が問題となっていたが、最近では、羽根の形や増速機が改良されて気になるほどの音がしなくなった。家庭で静かに会話しながら食事をしている音よりも小さくなったのである。

さらに、日本は山岳地域が多く、風の乱流成分が大きい。風車ロータの受ける機械的変動も大きく、出力変動はさらに大きくなるという問題がある。そのため、入力に対する高度な出力制御技術や出力平均化技術が必要となる。この求められる技術としては、従来の低速運転に対して可変速運転技術がある。これは、風速に応じて自在に風車の回転速度を変化させるもので、出力制御が容易で、風車に加わる機械的変動荷重を大幅に低減させることができる。その結果、風車の軽量化が可能となり、優れた耐久性を保証し、風車コストの低減にもつながる。また、周囲が生海に囲まれ世界でも有数の海岸線を持つ日本では、沿岸部や沖合いに風車を設置するオフショア・タイプの大規模風力発電システムも期待される。

以上のように風力発電の技術は十分に成熟しており、日本で風力発電が普及しない最大の原因はしっかりした売電制度が確立していなかったことである。そこで、2002年に「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」、通称「RPS（Renewable Portfolio Standard）法」が制定されたのである（2003年4月1日公布）。



出典：エコロジーシンフォニー「特集(2)ようこそ風の国デンマークへ！」

(<http://www.ecology.or.jp/member/special/0208.html> アクセス12/8/2008)

参考文献

- [1] Global Wind Energy Council (2008) *Global Wind Energy Outlook 2008* (http://www.gwec.net/fileadmin/images/Logos/Corporate/GWEO_A4_2008_lowres.pdf アクセス 12/7/08)
- [2] NEDO(2008)世界の風力発電総設備容量は 27%の急成長(2007 年) , NEDO 海外レポート 1021
(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1021/index.html> アクセス 12/7/08)
- [3] NEDO(2008) 世界の風力発電動向 - 1 , NEDO 海外レポート 1031
(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1032/1031-01.pdf> アクセス 12/7/08)
- [4] NEDO(2008) 世界の風力発電動向 - 2 , NEDO 海外レポート 1032
(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1032/1032-01.pdf> アクセス 12/7/08)
- [5] NEDO(2007)風力エネルギー・バロメータ 2007 (EU), NEDO 海外レポート 1010
(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1010/1010-02.pdf> アクセス 12/7/08)
- [6] WWF「オランダにおけるグリーン電力の状況」
(http://www.wwf.or.jp/activity/climate/japan/greene/ndl_ge.htm アクセス 12/8/2008)
- [7] 牛山泉(2004)「やさしい風・風車・風力発電の話」合同出版
- [8] 牛山泉(2004)「さわやかエネルギー風車入門」三省堂
- [9] 経済産業省・資源エネルギー庁「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の施行状況について」
http://www.env.go.jp/policy/ga/bp_mat/02electoric-05h19.pdf (アクセス 12/7/08)
- [10] 資源エネルギー庁「RPS 法ホームページ」
<http://www.rps.go.jp/RPS/new-contents/top/main.html> (アクセス 12/7/08)
- [11] 資源エネルギー庁「RPS 法下における新エネルギー等電気等に係る取引価格調査結果について」<http://www.rps.go.jp/RPS/new-contents/top/toplink-6.html> (アクセス 12/7/08)
- [12] 総合資源エネルギー調査会・新エネルギー部会・新市場拡大措置検討小委員会(2001)
「新市場拡大措置検討小委員会報告」
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g11219ej.pdf> (アクセス 12/7/08)
- [13] 総合資源エネルギー調査会・新エネルギー部会・RPS 法評価検討小委員会(2006)「RPS 法評価検討小委員会報告書」
<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g70501a02j.pdf> (アクセス 12/7/08)