

エネルギーチーム 新エネルギー

NEW ENERGY REVOLUTION

~ TO THE ETERNAL FUTURE ~

慶応義塾大学経済学部 山口光恒研究会

第五期 エネルギー班 新エネルギー

根本隆史

黒崎美穂

吉田紗知

はじめに

新エネルギーへの期待は国際的に高まっており、我々も勉強を進める過程で、新エネルギーの持つ様々な魅力に共感し、その普及を促すべきだと痛感した。しかし、その新エネルギーは原子力や各種火力発電と比べてあまりにも微弱である。現状では日本の全電力供給量のうち、原子力発電の占める割合は 34%、



火力に至っては実に 55%に達するが、新エネルギーの占める割合はわずか 0.2%に過ぎない。以下で我々はそのわずか 0.2%の新エネルギーがどのようなものか、また、なぜ必要なのか、そしてどうすれば日本でその普及を促すことができるのかを述べたい。

（図 1）日本の電力供給量構成比

出典：経済産業省

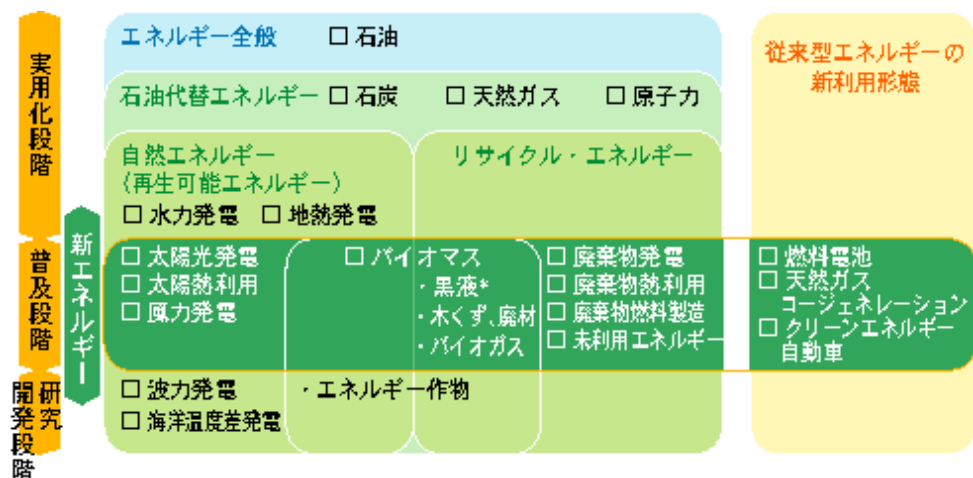
、新エネルギーとは

日本の新エネルギーの現状については詳しく後述するのでここでは省略し、日本の新エネルギーの定義と分類について触れたい。

日本における新エネルギーの定義は、1997年に施行された「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」によって、「石油代替エネルギーを製造、発生、利用すること等のうち、経済性の面での制約から普及が進展しておらず、かつ石油代替エネルギーの促進に特に寄与するもの」と定義されている。

つまり、日本での新エネルギーは、既に実用化されている水力と地熱を除いた再生可能エネルギーとして定義されており、図 2 のように分類される。また、新エネルギーは電力供給サイドと需要サイドにわかれ、供給サイドの新エネルギーはそのエネルギー利用形態として発電分野と熱利用分野とにわかれる。我々は本論文では供給サイドの発電分野に主に焦点を合わせて考察を進めたい。供給サイドに注目したのは、他電源との競合を踏まえた上で特に育成する必要を感じたためであり、発電分野に注目したのはその利用形態が広いために重要と感じたからである。

(図2) 新エネルギーの種類



出典：新エネルギー財団資料

* 黒液・・・パルプ製造工程で出る廃液

、新エネルギーの必要性

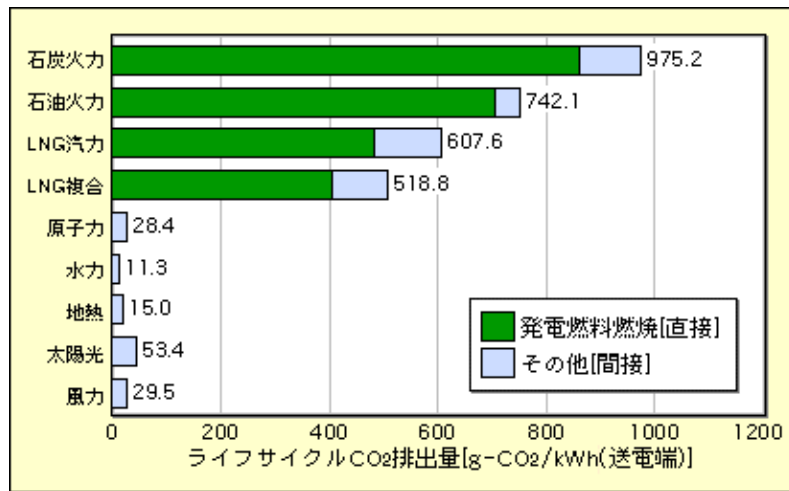
新エネルギーは既述の通り日本の全電力量のうち、わずか0.2%に過ぎず、依然として経済性の面での課題が多く、技術的にも改善の必要がある。また、新エネルギーは一般に間欠エネルギーが多いため、不安定な電源でもある。既存の電源に比べ、圧倒的に不利な新エネルギーをなぜ今後日本で推進する必要があるか、その必要性について以下で述べたい。

(1) クリーンなエネルギー

まず第一に言えるメリットは新エネルギーがクリーンということである。日本で55%もの発電量を持つ火力発電は地球温暖化の主因たるCO₂をもたらすという欠点がある。これは程度の差はあっても石油、石炭、天然ガスのいずれも該当する。また、CO₂をほとんど出さないことで注目される原子力発電は発電所に事故が起これば大惨事を巻き起こすだけでなく、発電によってもたらされる放射性廃棄物の問題等、放射能汚染の危険性がつきまとい、クリーンな電源とは言い難い。これらに対して新エネルギーは図3のように他電源に比べCO₂排出量が少なく、原子力のような危険性もない、極めてクリーンな電源である。

(図3) 日本における電源別のCO2排出量(メタンを含む)

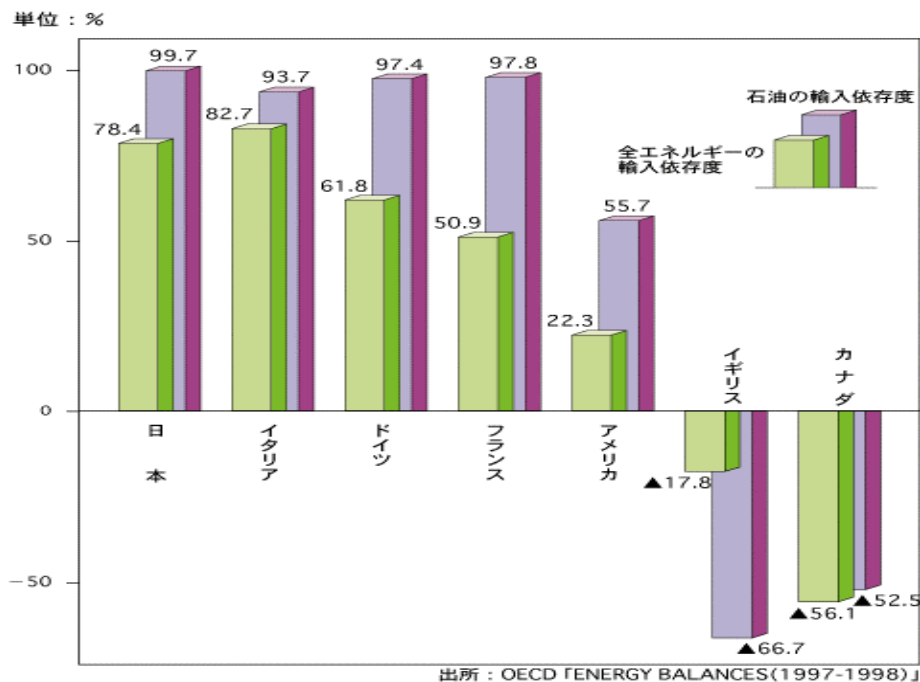
出典：電力中央研究所研究報告



(2) 国産のエネルギー

図4のように日本はエネルギー資源の約八割という大部分を海外に依存している。これは主要国ではイタリアに次ぐ依存度である。一方で二度のオイルショックによりエネルギーの分散化が図られてきたが、未だに石油への依存度は高い。また、永遠の国産電源として長く期待されている高速増殖炉も未だ完成の見込みはなく、国産エネルギーを確立できない状態に違いはない。こうしたエネルギーセキュリティの観点から、国産エネルギーを確立することは重要である。化石資源や鉱物資源のない日本がエネルギー自給を高めるには新エネルギーを普及させる必要がある。

(図4) 主要国のエネルギー輸入依存度(1998年)

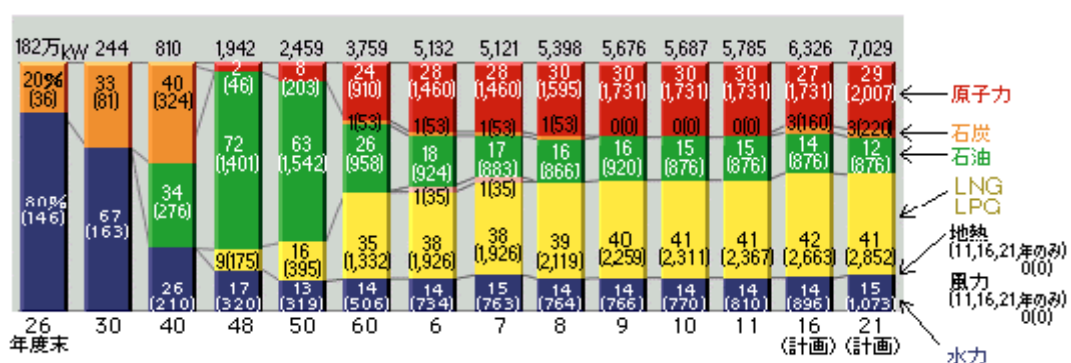


(3) 地域分散型のエネルギー

図5は関東圏を管轄とする東京電力の電源構成比である。東京電力は実に三割を原子力発電によって供給しているが関東圏にある原子力発電所は東海二号原発のみであり、原発の多くは新潟や福島といった別地区にある。つまり、関東圏のエネルギー自給率は七割に過ぎず、新潟や福島に事故が起これば関東圏は極端な電力不足に陥ることになる。このように日本の多くの都市部ではエネルギー自給率が極めて低いことが指摘される。

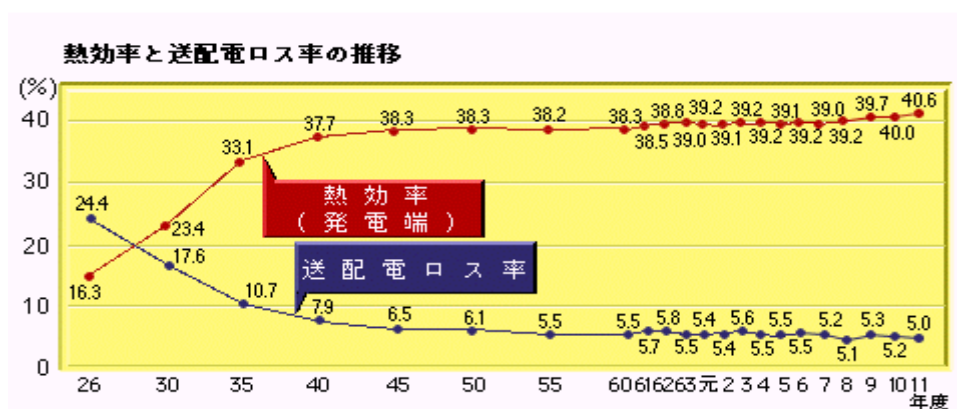
また、発電所と電力消費地が離れている場合は、図6にある送電ロスが大きく関わってくる。日本の場合、多数ある原子力発電所は都市部から離れた遠隔地にあり、送電ロスが軽視できない状態である。エネルギー自給率向上と送電ロス防止には地域分散型の電源が望ましいが、既存の大型発電所の多くは周囲に与える影響から都市部に立地することが困難である。これに対して新エネルギーは太陽光発電をはじめとして地域分散型であり、この双方の問題に対してまさに適格である。

(図5) 東京電力の電源構成比 出典：東京電力



- (注) 1. 上段ならびに () 内数値は認可出力 (万kW)。
 2. 計画値は平成12年度経営計画による。
 3. 四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。
 4. 8年度以降、その他ガスのうち都市ガスは LNG・LPG に分類されることとなった。

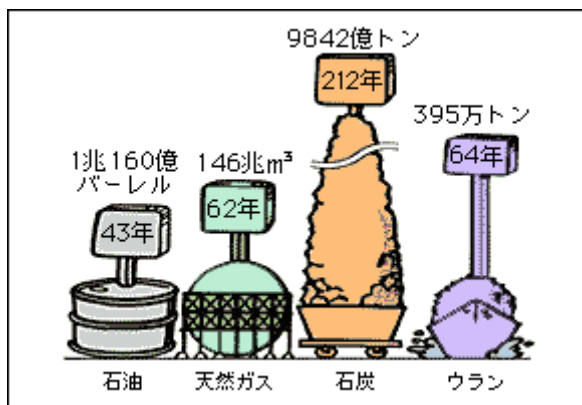
(図6) 熱効率と送配電ロス率の推移 出典：東京電力



(4) 永遠のエネルギー

新エネルギー最大の長所はこの永遠のエネルギーということであろう。図7のように現在の主電源となっている火力発電は石油、石炭、天然ガスを燃料とするがその資源は限られている。また、原子力発電は高速増殖炉が完成しなければウランの枯渇とともに幕を閉じることになる。今後、化石資源が新たに発見されることはあってもいずれ尽きることに変わりはない。これに対して再生可能エネルギーである新エネルギーは枯渇とは無縁である。人類が最後まで頼ることができるエネルギー、それこそが再生可能エネルギーであり、新エネルギーである。いずれ尽きる既存の電源の代替として、新エネルギーを普及させる必要がある。

(図7) 各資源の確認埋蔵量と利用できる年数



出典：「Oil&Gas journal」、「世界エネルギー会議資料」、
「Uranium'99」

以上、新エネルギーの必要性について触れた。新エネルギーは温暖化防止効果をもち、国産かつ地域分散型というエネルギーセキュリティに適合し、さらに尽きることのない永遠のエネルギーである。新エネルギーこそが人類が存続するために必要なエネルギーであると我々は確信している。この新エネルギーを今後普及させるにはどのような手段が有効であろうか。以下では、それを模索するため、新エネルギー普及のために日本で取られてきた既存の計画、制度に触れたい。

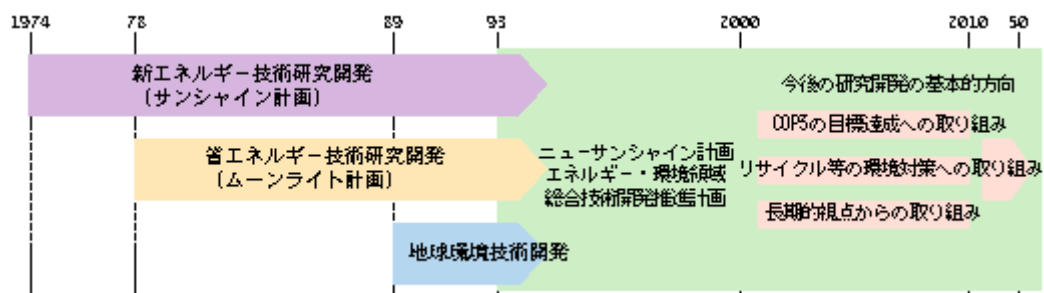
、新エネルギーの台頭

(1) ニューサンシャイン計画

新エネルギーは経済面、技術面において既存技術に対して不利な状況にあるため、長期的視点に立った普及計画が必要である。これに基づき1974年、新エネルギーの研究開発を推進するサンシャイン計画が開始された。また、省エネルギー技術を推進するムーンライ

ト計画と地球環境技術開発計画が後に開始されると、サンシャイン計画はこれらと統合され、エネルギー全体を視野に入れた効率的な研究を行う計画となった。これが1993年に発動されたニューサンシャイン計画である。その主目的は新エネルギーの研究開発と普及であり、日本における新エネルギー推進の中核となっている。

(図8) ニューサンシャイン計画の歩み 出典：新エネルギー財団資料より



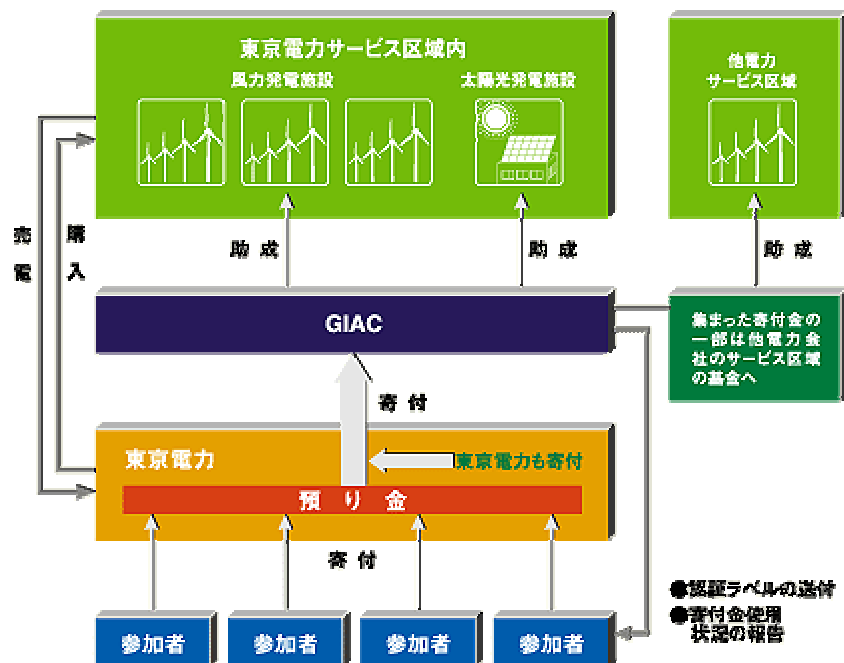
(2) 余剰電力購入メニュー

一般消費者が個人で新エネルギーを導入して発電する場合、個人規模のために、その電力需給が一致することは少なく、せっかく発電した電力が無駄になってしまうことが多い。ただでさえ経済面で不利な新エネルギーがその発電した電力を無駄にしてしまうのでは一般消費者はその導入意欲が失われてしまう。そのため、この余剰電力を電力会社が買い取り、一般消費者の新エネルギー導入意欲を促すシステムが作られた。それが1992年より開始された余剰電力購入メニューである。その買い取り価格は発電設備によって異なるが太陽光、風力は電力会社の発電単価と同額となっている。今後、一般消費者によって新エネルギーをさらに普及させるためにはこの余剰電力購入メニューの買い取り価格の向上が必要である。

(3) グリーン電力基金

次に市民レベルでの新エネルギー普及推進を促すグリーン電力基金を紹介したい。このグリーン電力基金は電力会社毎に新エネルギー普及のための寄付を募る制度として、2000年より開始された。東京電力では毎月の基本料金に寄付金500円を上乗せして徴収するシステムとなっている。なお、資金の運用については公平性を期すために外部機関が仲介し新エネルギー普及の投資をしている。東京電力では2001年10月現在で14,746件の申し込みがあり新エネルギー普及に一役買っている。今後、新エネルギーを普及するためにはより多くの基金が必要であり、多くの一般消費者の寄付が期待される。なお、2000年11月よりグリーン電力証書が始まった。しかし、それについては提言部分にて詳しく触れるのでここでは省略する。

(図9) グリーン電力基金、基金の流れ 出典：東京電力資料



、現状分析

今までは新エネルギーの概観やその必要性について述べた。本章では終章にて我々の提言を行う前提として、日本での新エネルギーが具体的にはどのような状況にあるかに着目し、現状分析をしたい。

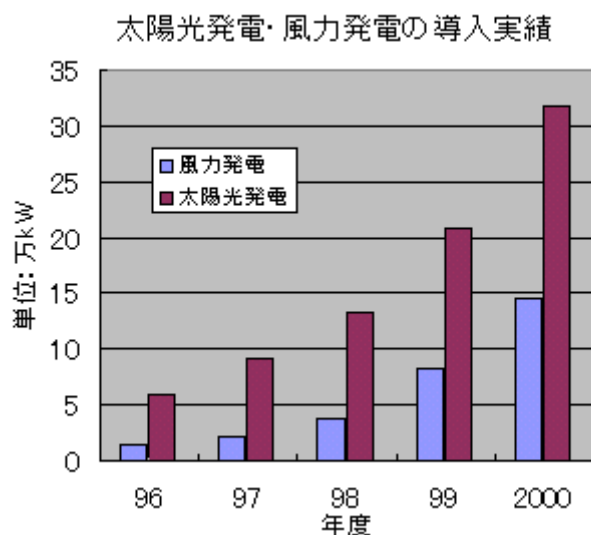
(表1) 供給サイドの各新エネルギー別の導入実績 出典：新エネルギー部会報告書より作成

	1996年度	1999年度
太陽光発電	5.5万kW(1.4万kl)	20.9万kW(5.3kl)
風力発電	1.4万kW(0.6万kl)	8.3kW(3.5万kl)
廃棄物発電	89万kW(82万kl)	90万kW(115万kl)
バイオマス発電	-	8.0万kW(5.4万kl)
太陽光熱利用	104万kl	98万kl
廃棄物利用	4.4万kl	4.4万kl
未利用エネルギー	3.3万kl	4.1万kl
黒液・廃材	490万kl	457万kl
合計(1次供給エネルギーに占める割合)	685万kl	693万kl(1.2%)

表1は1996年度と1999年度の供給サイドの各新エネルギー別の導入実績である。

これを見ると、3年前に比べて、発電分野の新エネルギー、特に太陽光発電で約4倍、風

力発電では約 5 倍へとその導入量が増えていることがわかる。また、このように着実に導入が進んでいる太陽光発電、風力発電の過去 5 年間の導入実績量の推移を示したのが図 10 である。



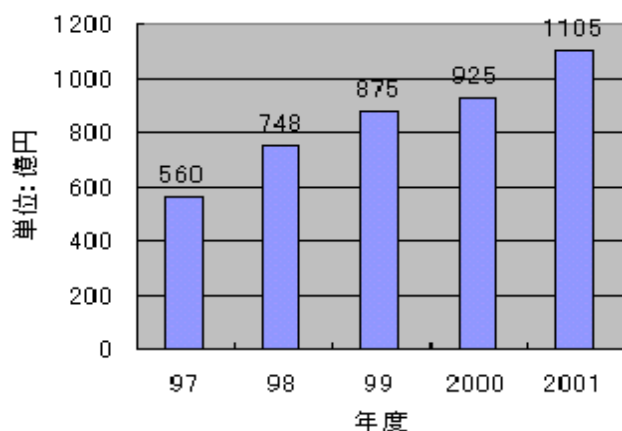
(図 10)

出典：新エネルギー財団資料
より作成

では、なぜこの数年間で、発電分野の新エネルギーの導入が進んだのか。それには、大きく分けて三つの要因があると考えられる。国による導入補助、電力会社による余剰電力購入メニューを通じた電力購入、低コスト化のための技術革新である。

まず、国による導入補助について検証したい。図 11 は国の新エネルギー関連予算額の推移である。この 5 年間に予算額が約 2 倍近くにもなっていることがわかる。この内訳としては、「新エネルギー導入を行う自治体・事業者への支援」が約 3 割、「太陽光発電システムの開発及び導入促進費」が約 3 割となっており、新エネルギー関連予算の大半を占める国による導入補助が年々進められていることがわかる。補助の具体的な例としては、1994 年から始まった、設備費用の 2 分の 1 を補助する「住宅用太陽光発電システムモニター事業」などがある。この事業は 1997 年からは「住宅用太陽光発電導入基盤整備事業」と名を変えて、設備費用の 3 分の 1 の補助となり、さらに設備費用が技術開発によって下がったため、現在は kW 当たり 12 万円の補助が行われている。このような国による導入補助によって新エネルギー導入者の費用負担が減り、導入量増加につながっているといえる。

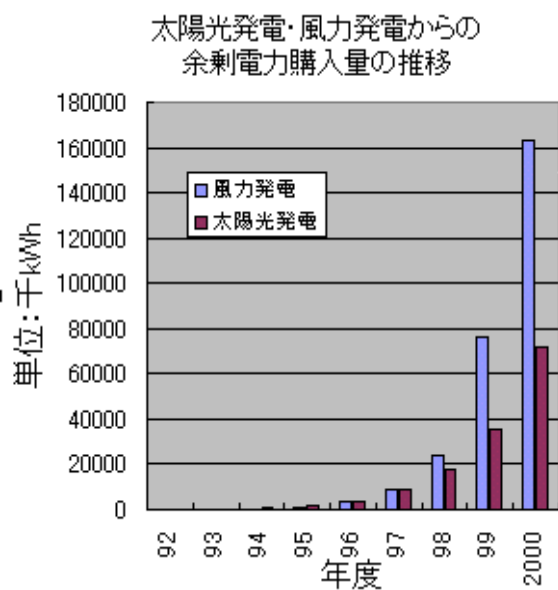
新エネルギー関連予算



(図 11)(2001年度は予算案)

出典：太陽光発電協会資料より作成

次に余剰電力購入メニューについて述べたい。この制度は新エネルギー施設による余剰電力を電力会社が買い取ってくれるため、新エネルギー導入者にお金が入るといったメリット



(図 12) 出典：新エネルギー部会資料より作成

導入が進んでいるのがわかる。しかし、これから更に新エネルギーの導入量を増やすためには、余剰電力購入メニューにおける電力会社の購入量の上限をなくす必要があるだろう。現在、北海道電力では 15 万 kW、東北電力では 30 万 kW が買電目的の事業者からの購入量の上限となっている。その理由は二つあり、一つ目は電力会社の利益の問題である。本来火力発電から発電すれば約 7 円で済むところを、余剰電力購入メニューにおいて電力会社は約 11 円（事業用発電）で買ってあり、その差額は電力会社が負担している。太陽光

トが生まれ、新エネルギー導入促進に大きく貢献している。廃棄物発電（産業廃棄物）や燃料電池からの余剰電力も以前から電力会社によって買い取られているが、購入単価が約 4 円/kWh と低い。これに対し、92 年から始まった太陽光発電と風力発電の余剰電力購入制度では購入単価が（太陽光発電約 23 円/kWh、風力発電事業用約 11 円、事業用以外約 14 円）高いため、図 12 のように毎年電力会社の購入量が増加し、

発電と違って発電規模の大きい風力発電がその電力会社の電力に対して大きな割合を占めてくると、電力会社の負担は増す一方なので、購入量に上限を設けているのである。二つ目の理由は電力の安定供給に関わる問題である。風力発電は風が吹かないと発電ができない間欠エネルギーなので、風力発電が電源の中で大きな割合を占めると出力が不安定となってしまうため、そのシェアを抑えるという意図である。しかし、風況の良い北日本で上限があるままでは、風力発電の導入を押し戻すことになってしまうので、火力発電コストと風力発電コストの差額分を政府が若干補助するなどして、購入量の上限を見直す必要があるだろう。

三つめの要因として低コスト化のための技術革新が挙げられる。設置・発電コストが高い新エネルギーの導入促進にとって、低コスト化は不可欠であるが、住宅用太陽光発電のシステム価格が6年前の4分の1以下にまで下がるなど技術革新が進み、導入促進に貢献している。

以上のような要因によって、発電分野の新エネルギーの導入量が近年着実に伸びていると考えられる。¹

では、ここで各新エネルギーの現状と今後の課題について述べたい。

<太陽光発電>

エネルギー密度が低いので火力発電や原子力発電と同じエネルギーを得ようとするとなれば、大きな土地が必要であるという特徴から、約八割が住宅用として導入されている。前述のように、国の補助や余剰電力購入メニューによって導入量が伸び、2000年の推定導入量は31.75kWで世界第1位の導入量となっている。システム設置費用は1994年の200万円/kWから2000年には79.5万円/kWへと低下し²、発電コストも60～80円/kWhまで下がっている。³「住宅用太陽光発電導入基盤整備事業」が2002年までとなっているが、さらにそれを延長させることや、さらなる低コスト化が今後の課題となる。

<太陽熱利用>

1999年度末の総出荷数は、ソーラーシステム⁴約54万台、太陽熱温水器⁵約688万台であり、全国の戸建住宅の約15%に設置されている。しかし、都市ガス、灯油など競合するエネルギーは価格が安定しているため、太陽熱利用機器の導入は減少傾向にある。今後は、建物に集熱、蓄熱、放熱作用を組み込んだパッシブソーラーシステムや太陽光発電とのハイブリット等により、一層高度な太陽熱利用システムが期待されている。

¹ 熱利用分野の新エネルギーに関しては、熱は輸送時の損失が大きいという性質など地域での利用が適しており、よって大規模な導入促進などはとられていないことなどの理由から、導入量の大きな伸びはみられない。

² 3～4kWのシステムを設置すれば、平均的な4人家族が使用する電気の大部分を賄うことができる。

³ 火力発電コストは7.3円、電灯平均販売単価は23.3円前後。

⁴ 温水を家屋に強制循環させることにより、暖房としても使える。

⁵ 家庭用の給湯を主体とする。

< 風力発電 >

買電事業用の大規模風力発電施設（ウインドファーム）において技術革新や設置コストの低減が見られ、一定の事業採算性まで認められるようになった。発電コストは 10～14 円/kWh と火力発電の 7.3 円/kWh に引けを取らないため、以前は導入量のほとんど電力会社が行っていたのが、1996 年から電力会社に買電する目的の風力発電会社も登場するようになり、現在では導入量の約半分を風力発電会社が発電している。特に、風況のよい北海道・東北地方で導入が進展している。2000 年度末で、14.5 万 kW の導入実績だったが、導入実績世界第 1 位のドイツの 656 万 kW とは到底及ばないものとなっている。事業採算性が出てきただけに前述した余剰電力購入の買い取り制限の改善など制度面での改正が切望される。

< 廃棄物発電・廃棄物熱利用 >

発電コストが、火力発電の 1～1.5 倍と比較的経済性に優れているが、全国の約 1900 カ所のうち、発電しているのはわずか 10%にも達していない。これは、発電に適さない小規模発電所が多いことが主な理由である。廃棄物発電を行うにはある程度まとまった量のごみを必要とするため、今後いくつかの地域が協力して発電を行っていくこと、既設ごみ処理場を発電関連施設に転換すること、また、蒸気タービンとガスタービンを組み合わせた発電効率の高い「スーパーごみ発電」や廃棄物固形化燃料（RDF）の導入などが重要である。また、熱を有効利用できる距離は 2km 程度であるため、廃棄物処理施設に近接した熱需要に開拓を行っていくことも必要である。

< バイオマスエネルギー >

もともと大気中にあった二酸化炭素が光合成によって植物の体内に固定化されたエネルギーであるため、利用により大気中に二酸化炭素が放出されたとしても、同時に植物を育成すれば大気中の二酸化炭素のバランスを保つことができるので、新エネルギーのなかでも特に地球にやさしい発電であるといえる。もみ殻、稲わら、間伐材、牛豚鶏糞尿、生ゴミ、木くず、建築廃材、パルプ黒液など様々なものがあるため、2010 年の賦存量は 676 万 kl という推計もあり今後期待ができる分野である。しかし、新エネ法⁶で新エネルギーとして規定されていないため、補助金などがあまり出ていないのが現状である。1つ1つの規模は大きくないが、地域分散型の電源として導入促進に力を入れていくべきである。

このような現状の中で、資源エネルギー庁総合エネルギー調査会新エネルギー部会は今年 6 月に 2010 年度における導入目標の見直しを行い、今後のエネルギー政策のあり方について検討して報告書を出した。内容には、導入に向けて各主体に期待される役割、導入に

⁶ 新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法

向けた国の施策のあり方などと共に、新たな新エネルギー導入目標である。この報告書で発表された 2010 年の導入目標は表 2 のとおりである。

(表 2) 供給サイドの新エネルギー導入実績と目標

出典：新エネルギー部会報告書より作成

	1996 年度	1999 年度	2010 年度	
			現行対策維持ケース	目標ケース
太陽光発電	(1.4 万 kl)	20.9 万 kW (5.3 万 kl)	254 万 kW (62 万 kl)	482 万 kW (118 万 kl)
太陽熱利用	104 万 kl	98 万 kl	72 万 kl	439 万 kl
風力発電	1.4 万 kW (0.6 万 kl)	8.3 万 kW (3.5 万 kl)	78 万 kW (32 万 kl)	300 万 kW (1 kl)
廃棄物発電	(82 万 kl)	90 万 kW (115 万 kl)	175 万 kW (208 万 kl)	417 万 kW (552 万 kl)
廃棄物熱利用	4.4 万 kl	4.4 万 kl	4.4 万 kl	14 万 kl
バイオマス発電	-	8.0 万 kW (5.4 万 kl)	16 万 kW (13 万 kl)	33 万 kW (34 万 kl)
	-	-	-	67 万 kl
未利用エネルギー	3.3 万 kl	4.1 万 kl	9 万 kl	58 万 kl
黒液・廃材等	490 万 kl	457 万 kl	479 万 kl	494 万 kl
合計 (1 次エネルギーに占める割合)	685 万 kl	(1.2%)	940 万 kl (1.4%)	1,910 万 kl (3%程度)

現状とどれくらい乖離があるのかを明らかにするために、前述した 1996 年と 1999 年の導入実績も併記した。それと比較してみると 2010 年の目標はかなり理想的な数字となっていることがよくわかる。この目標値の根拠を経済産業省に問い合わせたが、根拠というものはなく、1999 年度の実績から試算したものであることがわかった。つまり、政府としては 2010 年までに日本の二酸化炭素排出を 1990 年レベルに削減するために新エネルギー全体で石油換算 1910 万 kl 相当を導入するという現実的には不可能な数値がノルマとして課されており、それに対応するために夢想的とさえいえる数値が設定された経緯がある。

今後、新エネルギーの導入を促進するため、又この目標値を達成するためには現在行われている、設備導入の際の補助、技術開発の推進、フィールドテストを通じた信頼性の向上・標準化の推進、余剰電力購入メニュー、グリーン電力制度による支援など

の対策だけでは不十分である。(現行対策維持ケース参照)では、どうすれば更なる導入促進が図れるのであろうか。

、 海外での新エネルギー普及政策

本章では新エネルギー部会で検討されている市場拡大措置の中から主な3つを取り上げ、欧米各国のエネルギー政策と比較しながら検証したい。

(1) EUの再生可能エネルギー電力指令

まず、EU諸国が新たなエネルギー政策を打ち出したことについて触れたい。

欧州委員会は、2000年5月、電力市場における再生可能エネルギーからの電力供給を増やすべきだとの指令を採択した。この指令は、全エネルギーに占める再生可能エネルギーの割合を現在の6%から2010年には12%にするEUの目標達成のためと、京都会議でEUが約束した温室効果ガスの排出削減に貢献するのを狙いとしている。この指令では、EU加盟各国に対して、全電力に占める再生可能エネルギー電力の割合を1997年の平均13.9%から2010年には22.1%に引き上げるように指示し、さらに各国には個別目標を提示した⁷。この目標の達成方法に対しては特に明示せず、最初の5年間は各国の政策に任せ、その後ECとしての目標達成のための具体的施策を打ち出すとしている。その施策の一つとして検討されているのが、国際的なグリーン電力証書である。

この再生可能エネルギー電力指令に対応するため、EU各国は新たなエネルギー政策を打ち出したという経緯がある。以下では日本でも導入が検討されている主な政策措置について具体的に触れてみたい。

⁷ 表3を参照

表3 EU加盟国各国の個別目標値

Indicative figures for Member State targets for contribution of RES-E to gross electricity consumption by 2010

	Percentage*	TWh
Austria	78.1	55.3
Belgium	6.0	6.5
Denmark	29.0	12.9
Finland	35.0	33.7
France	21.0	112.9
Germany	12.5	76.4
Greece	20.1	11.5
Ireland	13.2	4.5
Italy	25.0	89.0
Luxembourg	5.7	0.5
Netherlands	12.0	13.9
Portugal	45.6	28.5
Spain	29.4	76.6
Sweden	60.0	87.5
United Kingdom	10.0	58.0
European Union	22.1%	674.0

* RES-E consumption as % of total gross electricity consumption of 3,058 TWh as forecasted in the baseline scenario.

(2) 三つの市場拡大措置

、「購入義務付けケース（ドイツ方式）」

まず、「購入義務付けケース（ドイツ方式）」である。これは政府が一般電気事業者に対して域内の再生可能エネルギー発電からの購入を全量義務付けるケースである。政府は再生可能エネルギーの購入固定価格を設定する。一般電気事業者はこの購入価格と会費可能原価との差額を全ての電力小売事業者間で金銭的負担を調整する、という制度である。

この制度はドイツで2000年4月1日から施行された「再生可能エネルギー法」をモチーフにした。この法律の目的は、2010年には再生可能エネルギー電力を現在の5%から10%に倍増しようとするところにある。現在ドイツは風力発電の導入設備容量が世界で最も多い、691.6万kWとなっている。この背景には1991年に施行された「電力供給法」がある。これは、再生可能エネルギー電力を一定価格で電力会社が買い取ることを義務付けたものであった。具体的には消費者電力料金の何%という具合に、料金に比例した形式であった。しかし、1998年から「エネルギー事業包括法」により、ドイツにおける電力の自由化が進んだために電力料金が下がり、これに伴って再生可能エネルギー電力の買取価格も下がってきていた。このことが、風力発電などの再生可能エネルギー発電事業者の収入減少となるため、今回の「再生可能エネルギー法」への改定の大きな理由となった。また、「電力供給法」では再生可能エネルギー電力の買い取り量はその電力会社の電力供給量の5%までとなっていたが、風力発電の多い北部の電力会社では、5%を超えそうなところもあった。

この点も今回の改定の理由の一つである。

「再生可能エネルギー法」では以上の2点を考慮し、次のような仕組みとなった。政府が固定電力買上げ価格を設定し、電力の買上げを電力会社に義務付けた。固定価格は再生可能エネルギー源毎に設定された。この買上げ価格と販売価格との差額は電力小売事業者間で均等に負担し、電力料金に転嫁する。固定価格にすることにより、自由化による買取価格の下落は防ぐことが可能である。また、5%制約も撤廃され、さらなる再生可能エネルギー電力の普及の促進が期待されている。

この制度には、以下のような注意点があげられる。確かに「購入義務付けケース」の場合、価格水準が優遇されていれば、ドイツの風力発電に代表されるように、短期間で、かつ急速な拡大を遂げるだろう。しかし、再生可能エネルギーが拡大すると共に優遇価格の負担部分が増加することが予想される。また、電力購入を義務付けることによって、電力会社の電源選択の自由度が低下し、電力自由化の流れと整合性が取れない。さらに、一般電気事業者以外の電力小売事業者には義務付けが困難であるため、競争の中立性を確保できない。

、購入義務付けケース（イギリス方式）

次に、「購入義務付けケース（イギリス方式）」を検討する。このケースは政府が競争入札を実施して購入すべき事業を選定した上で、域内の一般電気事業者に対して当該再生可能エネルギー発電からの購入を義務付けるものである。落札価格と市場価格との差額は政府が補填する。

これはイギリスで1989年の「電力法」によって制定された「非化石燃料購入義務法令（NFFO⁸）」がモチーフとなっている。この制度のプロセスは次のとおりである。まず、政府がNFFOを公示し、公募する。エネルギー源ごとに再生可能エネルギー発電事業者が入札する。政府はこの規模と構成から最適なプロジェクトを選択する。それを落札されたプロジェクトの電力供給を行う地域配電会社に対して、電力購入を命令する。その配電会社は落札業者と電力購入の契約を行う。この買い取り価格は15年間にわたり、固定価格で保証される。しかし、この契約価格は通常電力のプール価格よりも高くなるため、政府が財政補填する。この財源は税金を消費者に課すことで賄っている。この課税は「化石燃料課税」としてNFFO制度を補足する役目を果たしてきている。

この制度の長所としては政府により再生可能エネルギーごとの導入量が決定できるため、計画的に再生可能エネルギーの普及を行うことができる。しかし、入札契約の後に再生可能エネルギーの発電施設の建設が行われるため、入札が行われても規制やNIMBY⁹などの理由によって、建設許可の付与がなされない場合は実際に建設されないため、施設の建

⁸ NFFO : Non Fossil Fuel Obligation

⁹ NIMBY (Not In My Back Yard) : 自宅の近隣に建設されることに対する拒否感

設数が少なくなっているのが実状である¹⁰。短所としては、政府が導入目標を定めるため、電力会社の選択権を狭めることになり、自由化の流れとの整合性が取れない。そして、電力供給事業者は政府によって価格差を補填されているので、コストを最小化させようとするインセンティブが働かない。入札が行われてから価格は一定であるため、再生エネルギー発電事業者の発電コスト削減のインセンティブが働かない。さらに、上記のドイツ方式同様、一般電気事業者以外の小売業者に、購入義務付けが困難であることが挙げられる。

2000年1月、イギリスでは政府がNFFO制度から新たな制度への移行決定を公表した。現在、イギリスの電力市場は移行期にある。その背景には電力の自由化がある。自由化によって電力供給事業者は独占的に需要家を拘束して電力を供給することができなくなる。このため、電力供給事業者が競争的な市場環境を求めるようになる。この中で、NFFOのような特定量の全てについて長期間に渡る固定価格での買い取りを義務付けることは困難である。また、自由化によってプール価格制度が廃止され、相対取引制度に変更された。そして、電力料金の低下により、政府の財政補填部分が増し、この分が化石燃料税では賄えなくなったのである。このような要因からイギリスは新しい市場促進メカニズムとしてグリーン証書を挙げている。

、クォータ制+グリーン証書ケース

3つ目の市場拡大措置として、デンマークで行われている「クォータ制+グリーン証書ケース」がある。これは政府が電力小売業者に対して年間販売電力量の何%かのクォータの保有義務が課すものである。各電力小売業社はクォータ対応分の証書を発行機関に提出する。発行期間は当該年度終了後、一定期間以内に、電力小売事業者に対して、確認、証書回収、廃棄を行う。クォータの達成困難時または過剰達成時に、一定の限度内でポロウイング（証書の前借り）及びバンキング（繰越し）を認める。この制度を用いた場合の電力小売事業者に対する追加費用負担は電気料金に転嫁することとする。

¹⁰ 実際に建設されたプロジェクトの割合は入札されたものの50%程度

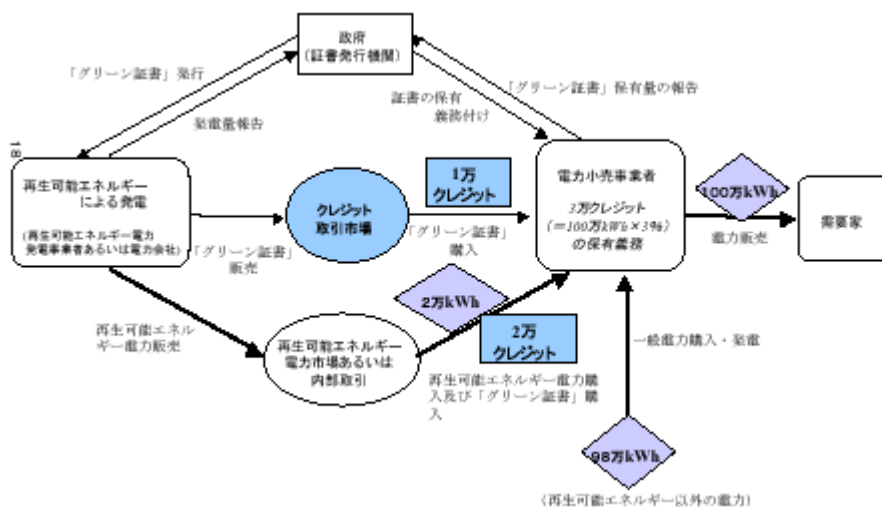


図 13 クォータ+グリーン電力証書システム 出典：新エネルギー部会資料

この制度の長所は以下の3点である。一つ目は義務対象者が義務を達成する上で、自由度が与えられる（自由化との整合性がある）こと。つまり、再生可能エネルギーを義務量まで購入するか、義務量までに満たない場合は証書を購入するかの選択肢があるのだ。二つ目は、再生可能エネルギー電力の選択を市場に任せるため、効率のよい再生可能エネルギーの増加を図ることが可能であること。最後に、行政の関与の最小化と行政による管理コストの削減が図れることである。一方、短所は以下の3点である。一つは導入枠の合理的な決定が難しいこと。二つ目には固定優遇価格での買い取りでないため、再生エネルギー発電事業者の事業リスクが増加すること。そして、電力供給コストが増加することである。

、日本での新エネルギー拡大に向けて

(1) 市場拡大措置の比較・検討

以上、新エネ部会で検討されている主な3つの市場拡大措置を詳細に述べてきた。本章ではこの3つを比較・検討していきたい。

第一のクライテリアは電力小売市場における競争中立性である。ドイツ方式・イギリス方式共に、電力小売事業者に購入義務を課すことは困難である。一方でグリーン証書制度は中立性が確保される。

第二点目は電気事業者の自由度である。これも第一点目と同様の理由でドイツ・イギリスの場合、一般電気事業者は購入量・電源選択等について自由度が制約される。グリーン証書の場合、証書の保有量については制約されるが、電源選択及び証書購入の価格・時期などの選択の自由度がある。

第三点目は対策効果である。これは3つとも確実である。しかし、イギリス方式の場合入札されたが、プロジェクトが計画どおりに行われないケースが存在する。

第四点目は再生可能エネルギー発電事業者のコスト削減インセンティブである。ドイツ方式の場合、全量購入義務付けを行っているため、コスト削減インセンティブは働かない。イギリス方式は政府が競争入札を行っているためインセンティブは働くが、実際に再生エネルギー発電施設の建設が行われない場合もあるので、量的効果が減少する可能性もある。グリーン証書制度は市場取引を通じて、インセンティブは働く。ただし、目標に対し再生可能エネルギーの導入が十分に進むことが前提である。

最後のクライテリアは国民経済コストである。これは電力小売事業者でコスト平準化メカニズムを取るドイツ方式以外は電力供給コストも財政負担も増加する。特に、差額を税によって補填しているイギリス方式は財政負担が増大する。ドイツ方式は買い取り価格と販売価格との差額を電力料金に転嫁することにより、電力小売事業者にコスト削減インセンティブが働くのである。(表3を参照)

	市場における競争中立性	電気事業者の自由度	対策効果	コスト削減インセンティブ	国民経済コスト
ドイツ方式	×	×	○	×	
イギリス方式	×	×	○	×	×
クォータ+グリーン証書	○		○	○	×

表3 市場拡大措置の比較¹¹

今後、日本で再生可能エネルギーを普及、拡大していくためにはどの市場拡大措置を取れば良いだろうか。この5つのクライテリアの中で と を重要視すべきである。なぜならば、電力市場の自由化が本格的に始まるからである。電力の自由化は政府が先進諸国に比べて買い電力料金を、国際水準に近づけることを目指し、1995年に「電気事業法」が改正されたことから始まった。これは既存の電力会社や卸発電事業者らのほか、新たに IPP (独立系発電事業者)¹²が電力供給事業者加わった。さらに、2000年には大口需要家への小売りが自由化され、部分自由化が始まった。このような背景から、電力の自由化という流れは無視できないものとなっているのだ。実際に、イギリスのエネルギー政策は自由化に対応し、NFFOからグリーン電力証書へ移行することとなっている。イギリスだけでなく、アメリカのテキサス州・オーストラリア・イタリアなどが「クォータ+グリーン電力証書制度」への移行を検討中である。そこで日本もグリーン電力証書を今後の再生エネルギーの市場拡大措置として行うべきである。

¹¹ 総合資源エネルギー調査会新エネ部会参考資料より作成

¹² Independent Power Producer

(2) 日本における「クォータ+グリーン電力証書制度」の導入

現在、日本で再生可能エネルギーの普及のために採用されている手法は、前述の余剰電力購入メニュー（第1章・第2章参照）、初期の設備投資補助（第2章参照）、そして、「グリーン電力制度」の3つである。「グリーン電力制度」は民間の10電力会社により、2000年10月に一般消費者向けの「グリーン電力基金」、2000年11月に民間企業を対象とした「グリーン電力証書システム」が始まった。

「グリーン電力証書システム」とは、電力会社等によって設立された受託会社により、民間企業を対象として、風力発電のための資金拠出を募り、これを財源として風力発電事業者に対して発電を委託するシステムである。当該拠出により支援したグリーン電力の実績を証明するグリーン電力証書を発行する。第一期分として20社と2,550万kWh/年の実績がある。現在、このグリーン電力証書制度には、任意の企業企業が参加しており、環境活動を表現する手段の1つとして位置付けられている。このように企業の自主的な取り組みに任せられているため、対象エネルギーが風力発電のみであり、また導入目標値は特に設定されておらず、そして法的拘束力ももちろんない。

それでは、これを本格的な「クォータ+グリーン電力証書制度」として確立し、普及させていくためにはどのような点に留意するべきであろうか。

対象となるエネルギーの範囲：グリーン電力証書取引を行うには、取引される再生可能エネルギーの対象を明確にする必要があり、かつ、現在の風力発電のみから対象となるエネルギーを増やすべきである。

導入目標の設定：グリーン電力証書システムは民間が主体となって行っているため、導入目標は設定されていない。一方でグリーン電力証書を検討している各国は目標値を設定している。イギリスでは2010年までに販売された電力の10%を再生可能エネルギーにするという目標を立てている。デンマークでは2003年に電力消費量の20%を再生エネルギーで生産するという導入目標値を掲げている。今後、「クォータ+グリーン電力証書制度」を導入していく場合には、グリーン電力証書のための導入目標を検討し、明確にしていくべきである。

クォータの設定方法：クォータの設定方法は各国によってそれぞれ異なっている。現在、新エネルギー部会で検討されているのは、毎年各社の再生可能電力販売増加分を同一比率とするように設定する方法である。これは、分母に各社の当該年度の全電力販売量を取り、分子を各社の当該年度の基準年に対する再生可能電力の販売増加分をとるものである。このクォータが多すぎても電力会社の負担を必要以上に重くすることになるし、逆に少なすぎても新エネルギーの導入促進につながらないことになる。また、企業間の公平性も十分に考慮してクォータを設定するべきである。

グリーン証書取引の運営主体：運営は中立的な第三者認証機構が行うべきであり、またその主体が発電実績を把握するべきである。

以上の 5 点を考慮し、日本において「クォータ+グリーン電力証書制度」を導入していくことを提言する。

また、日本国内で新エネルギー導入促進をはかる一方で、日本は発展途上国においても新エネルギー普及活動をしていかなければならない。なぜならば、今後発展途上国では人口増加によるエネルギー消費量が急激に伸びていくことが予想されており、地球全体で温暖化問題を考える際には、発展途上国において新エネルギーを普及させることは非常に重要であり、今後のエネルギー問題を考慮する上では不可欠なものとなるからである。また、日本国内で高いコストをかけて新エネルギーに転換するよりも、途上国の未だ電気が普及されていない地域で新エネルギーを導入するほうが、発電コストが安い。かつ、同じ発電量でもより多くの人に恩恵をもたらすことができる¹³。

終わりに ~ TO THE ETERNAL FUTURE ~

以上で、我々は新エネルギーが人類にとっていかに重要な存在か、また、どうしたらその普及を促すことができるかについて模索した。既に触れた通り、化石燃料などの枯渇性資源からの脱却は、エネルギーセキュリティ、地球温暖化等の環境的視点の双方から見て急務であり、新エネルギーの迅速な拡大が望まれる。しかし、新エネルギーが人類にとって大きな存在であるが故、慎重かつ確実な政策をとることもまた重要である。そのためには勇み足でその普及を促すことが必ずしも正しいとは言えないだろう。経済面、技術面、そのときどきに適合した政策を実施し、慎重かつ迅速な普及を期すべきである。我々の提言もまた 5 年や 10 年といった超短期的な視点に立った提言ではなく、50 年や 100 年、あるいは 200 年後といった長期的な視点に立った提言であるということを理解されたい。

新エネルギー、今はまだ小さな光。だが、いずれは世界を照らす大きな光となるだろう。なぜならそれは新エネルギーこそが人類に残されたもっとも理にかなったエネルギーだからである。

¹³ 先進国の一人あたりの電気消費量よりも途上国のその値のほうが小さいと予想される

■ お世話になった方

新エネルギー財団計画本部部長 草野秋法様
足利工業大学機械工学科工学博士 牛山泉教授

■ 参考文献 (順不同)

- ・舩添要一『完全図解日本エネルギー危機』(東洋経済新報社)1999年
- ・佐和隆光『地球温暖化を防ぐ』(岩波書店)1997年
- ・市民エネルギー研究所『2010年日本エネルギー計画』(ダイヤモンド社)1994年
- ・新井光雄『エネルギーが危ない』(中央公論新社)2000年
- ・小宮山宏『地球持続の技術』(岩波新書)1999年
- ・清水幸丸『自然エネルギー利用学』パワー社 1999年
- ・坂井正康『バイオマスが拓く21世紀エネルギー』森北出版 1998年
- ・前田以誠『風力発電ビジネス最前線』双葉社 1999年
- ・河千田健郎『新エネルギー革命』雲母書房 2000年
- ・中村太和『自然エネルギー戦略』自治体研究社 2001年
- ・井田均『カリフォルニアに発電風車が多い理由』公人社 1994年
- ・日本弁護士連合会『孤立する日本のエネルギー政策』七つ森書房 1999年
- ・コモンス『グリーン電力』北海道グリーンファンド監修 1999年
- ・自然エネルギー戦略 中村大和 自治体研究所 2001年
- ・風と太陽と海 牛山泉 コロナ社 2001年
- ・民家の自然エネルギー戦術 木村建一 彰国社 1999年
- ・太陽光発電 浜川圭弘 シーエムシー 2000年
- ・太陽光発電の初歩と住宅への応用 西沢義昭 理工図書 1998年
- ・太陽光発電の経済性評価の研究 富倉敏司 院生修士論文 1996年
- ・ここまで来た風力発電 松宮光 工業調査会 1998年
- ・バイオマス文明構想 筒井信隆 バイオマス文明研究所 1986年
- ・バイオマスエネルギー 本多淳裕 省エネセンター 1986年
- ・新エネルギーの国際戦略 国際エネルギー機関 環境新聞社 1999年
- ・新エネルギーの基礎知識 中井多喜雄 産業図書 1996年
- ・脱原子力の選択 長谷川公一 新曜社 1996年
- ・ニューサンシャイン計画ハンドブック 通産省 通商産業調査会 1993年
- ・新エネルギー財団『ドイツ・デンマークの新エネルギーに関する報告書』2001年
- ・新エネルギー財団『NFS News』
- ・新エネルギー財団『洋上風力発電の見通し』
- ・新エネルギー・産業技術総合開発機構『NEDO海外レポート』