

第1章 新エネルギー概観

小林和博

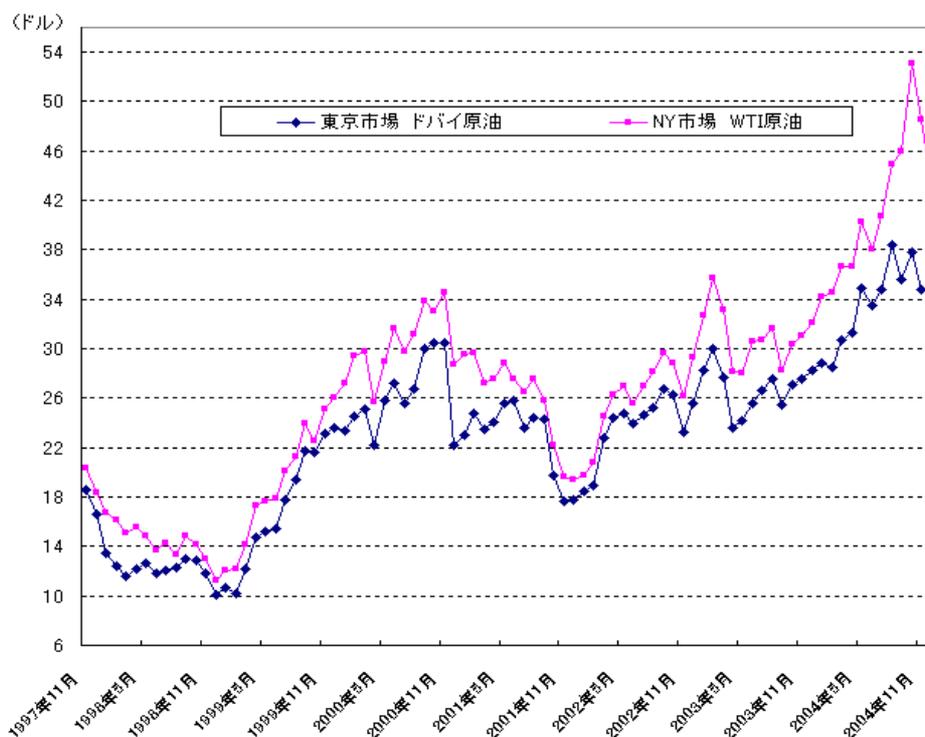
1.1 新エネルギーがなぜ注目されるようになったのか

日本は、依然として化石燃料や原子力などの既存エネルギーへの依存度が高いが、世界的には、それに代わるエネルギーを広めようとする動きが盛んである。新エネルギーはなぜ注目されたのか、2つのことが要因として挙げられている。

一つは、地球温暖化問題の深刻化によって環境保護主義の風潮が強くなったことである。近年、地球温暖化など様々な環境破壊が深刻化している。特に地球温暖化問題は早急に手を打たなければならず、原因となっている二酸化炭素などの温室効果ガスの大幅削減が必須である。このような状況の中で石油代替エネルギーの普及が進められている。1997年に京都議定書が採択され、2005年2月に発効したが、二酸化炭素の排出を1990年水準に抑制することが、その中で日本は、温室効果ガス全体を2008年から2012年の平均値で1990年比6%削減することになっている。

もう一つは、原油価格の高騰である。2004年以降じりじりと上昇し、2006年後半には一旦落ち着く気配を見せたが、2007年に入ると再び急速な価格高騰が生じた。

図1-1 原油価格平均値の推移



出典：資源エネルギー庁『日本のエネルギー2008』

原油が高騰してきた背景は、第一に、新興国（中国・インドなど）の経済発展が著しいことによる原油需要の高まりが挙げられる。経済成長を維持するためには大量のエネルギーが必要であるが、新興国の急速な成長により需要と供給のバランスが崩れ、価格が高騰したのである。

第二に、中東地域の政情不安である。911テロ以降、アフガニスタン・イラン・イラクの政情が不安定であり、さらにアメリカのイラク攻撃は周辺の中東原油産出国にも多大な影響を与えた。イラクも世界有数の原油産出国であり、戦争による石油関連施設破壊などによる原油生産能力低下は世界経済に大きな影響を与えた。

第三に、原油市場への投機的資金の流入である。投資銀行はインフレを警戒する年金基金などの投資家向けに原油・金・穀物価格の複合指数による商品指数ファンドの他に、ドル売り・原油買いなどの商品デリバティブを拡大した。このため、規模の大きい年金基金や政府系ファンド資金が原油市場に大量に流入し、原油価格高騰の要因となった。

原油だけではなく他の一次エネルギー、すなわち石炭・天然ガス・ウラン鉱石も高騰している。そのような状況の中で、資源の少ない日本にとって、このような化石エネルギーの急速な価格上昇は大きな試練であり、国をあげて脱化石エネルギーに取り組まなくてはならない状況になってきている。

1.2 日本のエネルギー事情

1.2.1 日本のエネルギー消費

エネルギーを生み出すための資源は、原油・液化天然ガス・石炭などの化石資源や、原子力発電の燃料としてのウランなどで、日本で供給されているエネルギーの96%を海外から輸入している。このような一次エネルギーは石油業者や電力・ガス事業者などにより、ガソリン・灯油・電気・ガスなどの2次エネルギーに変換される。我々国民はこのように変換された2次エネルギーを使用していることになる。日本に供給される一次エネルギーのうち、約49%は石油が占めており、日本経済は石油なしでは成り立たない状況にある。

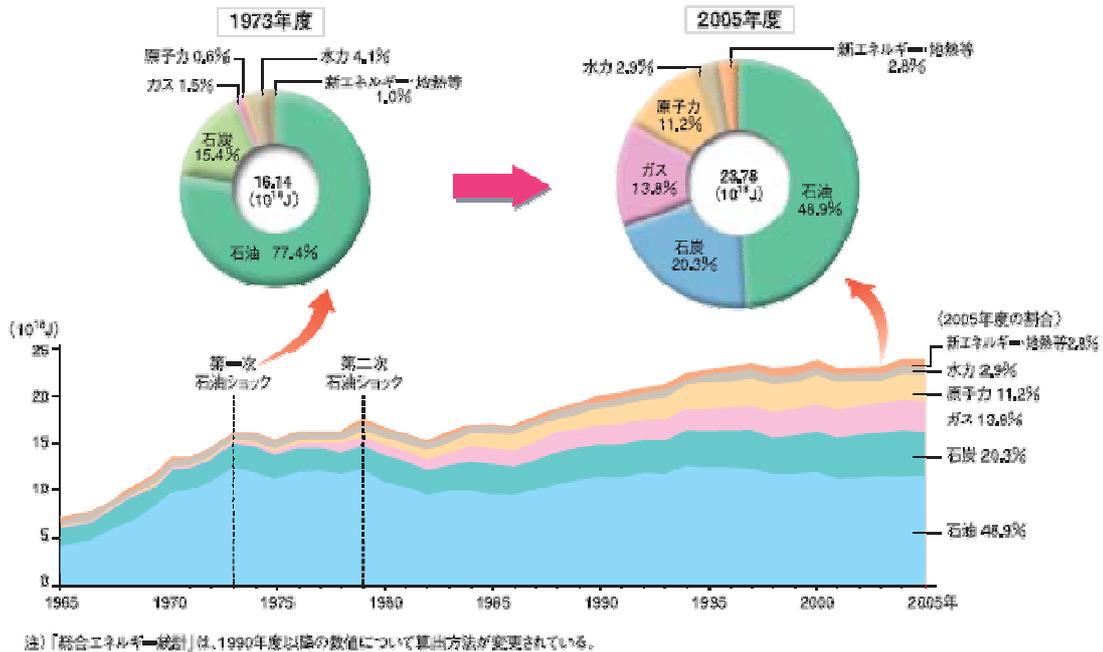
①民生部門のエネルギー消費

民生部門は、家庭部門と業務部門がある。家庭部門では、第一次石油ショック時に比べて、2倍以上のエネルギーを消費している。石油ショックの後、省エネルギー型の家電製品やガス器具などの開発が進み、次第に家庭へ普及したが、生活の利便性・快適性を追求する国民のライフスタイルの変化、世帯数の増加、高齢者比率上昇等の社会構造変化の影響、家電等の大型化により、エネルギー消費は増大している。業務部門では、企業の事務所・ビル・ホテルや百貨店などのサービス業があり、第一次石油ショック時と比べて、現在3倍近くエネルギーを消費している。

②運輸部門のエネルギー消費

第一次石油ショック当時に比べて現在は2倍以上のエネルギーを消費している。増

図 1-2 日本の一次エネルギー供給の推移



出典：資源エネルギー庁『総合エネルギー統計』

加の原因としては自動車保有台数の増加が挙げられる。現在、運輸部門の石油依存度はほぼ 100%である。運輸部門については、今後も増加の見込みであり、いずれは最大のエネルギー消費部門になると考えられている。

③産業部門のエネルギー消費

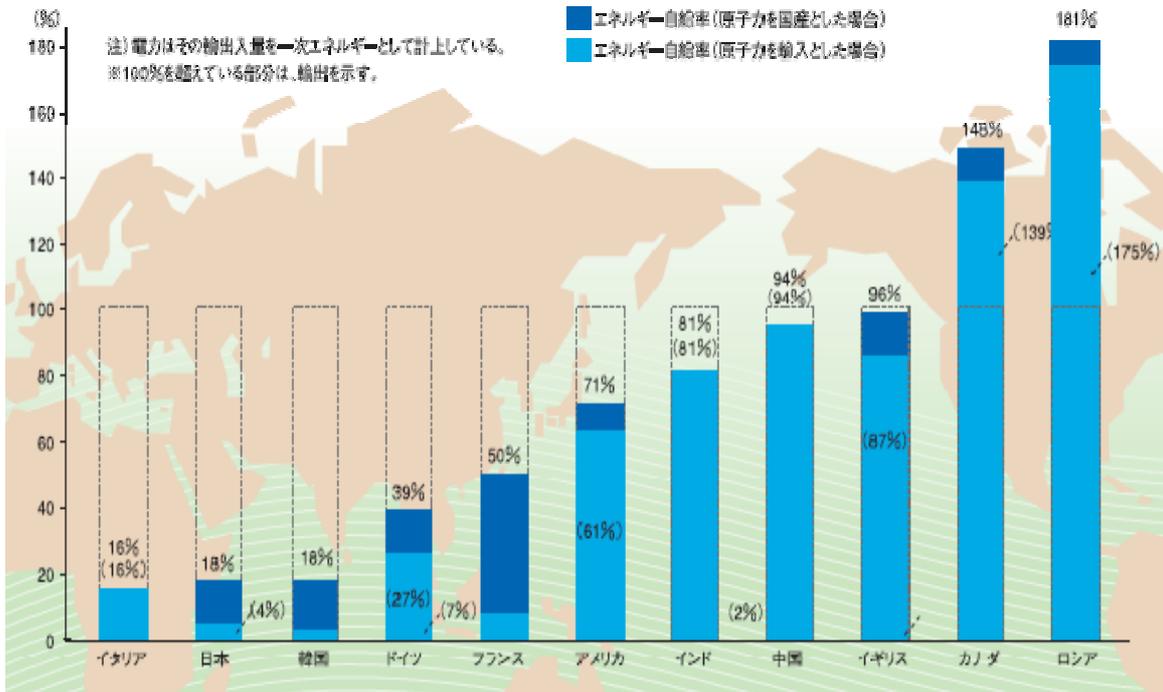
産業部門は、現在もエネルギー消費全体の約 45%を占め、そのうち 90%を製造業で占めている。1973 年の第一次石油ショック以降、経済規模は 2 倍以上になったにも関わらず、製造業のエネルギー消費は、省エネルギーの進展と産業構造の変化により微増にとどまっている。エネルギー源は、1970 年に石油が約 60%を占めていたが、石油ショックを契機として多様化が進み、2005 年には約 40%に低下している。鉄鋼・化学・窯業土石（セメントなど）・紙パルプの 4 分野で製造業全体の消費エネルギーの 7 割を占めているが、その割合はやや減少傾向にある。

このように、産業における省エネルギーの効果が著しい一方で、個人レベルにおけるエネルギーの増大がそれを大きく上回るペースで増加している。

1.2.2 日本のエネルギー供給

日本の高度経済成長をエネルギー面で支えたのは、石炭に代わって大量に安価で供給されるようになった石油である。日本は、1973 年にはエネルギー供給の 77%を石油に依存していたが、第一次石油ショックによる原油価格高騰と石油供給途絶の脅威を経験した日本は、省エネルギー政策を立案・施行するとともに、エネルギー供給を安定化させるため、代替エネルギーとして原子力や天然ガスなどを導入した。現在の石油依存度は 49%と依然

図 1-3 主要国におけるエネルギー自給率



出典：IEA, Energy Balance of OECD Countries 2003-2004(2006 Edition)

高率であるが、第一次石油ショック時と比べるとかなり低減している。他方、原子力（11％）と天然ガス（14％）が増加している。

一次エネルギーはその半分近くが電力に転換される。一次エネルギー総供給のうち発電に用いられる割合（電力化率）は、1970年度は27.8%であったものが2004年度には41.5%に達している。発電の分野では、原子力・石炭・天然ガスへの転換が大きく進み、2006年度では原子力30.5%・石炭24.5%・天然ガス25.9%となっている。

生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、自国内で確保できる比率をエネルギー自給率と言う。日本は、国産石炭や水力などの国内天然資源エネルギーの活用により、1960年には約60%の自給率を達成していた。しかし、石炭から石油への燃料転換が進み、石油が大量に輸入されるとともに、石炭も輸入中心へと移行したことから、エネルギー自給率は低下した。

1.3 日本のエネルギー政策

1.3.1 石油代替エネルギー法

エネルギーの安定的かつ適切な供給の観点から、石油代替エネルギーの開発および導入を促進する法的枠組みとして1980年に制定された。背景に前年の第二次オイルショックがあることはいままでもない。

同法第2条で定める石油代替エネルギーは、①石油以外の燃焼の用に供されるもの、②

石油以外を熱源とするもの、③石油以外を熱源とする熱を交換して得られる動力、④石油以外から得る動力を交換して得られる電気の4つであり、「石油代替エネルギーの供給目標」（閣議決定）の策定・公表と新エネルギー・産業技術総合開発機構が実施する各種事業を規定している。

1.3.2 新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法(新エネ法)

資源制約が少なく環境特性に優れた性質を示す、石油代替エネルギーの導入に係る長期的な目標達成に向けた進展を図ることを目的に1997年に制定された。新エネルギーは純国産のエネルギーであるとともに、二酸化炭素を発生しないという優れた環境特性を有しているが、一般的にコストが高く、自然条件に出力が左右されやすいなどといった課題がある。このため、一層の技術開発と導入普及を支援するため新エネ法が確立するに至ったのである。

「新エネルギー利用等」とは、石油代替エネルギー法第2条に規定する石油代替エネルギーを製造・発生または利用し、また電気交換で得られる動力を利用することのうち、経済性の面における制約から普及が十分ではないものであって、その促進を図ることが特に必要なものとして政令で定めるものとされており、エネルギー源の性質により表1-1の3種類に分類される¹。具体的には太陽光発電・風力発電・太陽光熱利用・温度差エネルギー・廃棄物発電・廃棄物熱利用・廃棄物燃料(RDF)製造・バイオマス発電・バイオマス熱利用・バイオマス燃料製造・雪氷熱利用・クリーンエネルギー自動車・天然ガスコージェネレーション・燃料電池である。

表 1-1 新エネ法における新エネルギー

新エネルギー	供給サイド	自然エネルギー
		リサイクルエネルギー
	需要サイド	高効率設備・機器

1.3.3 エネルギー政策基本法

現在、日本におけるエネルギー政策の基本方針を定めたのが、2002

年6月に制定されたエネルギー政策基本法である。また、政府は、同法に基づき2003年10月に初めて「エネルギー基本計画」を策定、2007年3月にこれを改定している。

エネルギー政策基本法は、エネルギーが国民生活の安定向上ならびに国民経済の維持および発展に欠くことのできないものであるとともに、その利用が地域および地球の環境に大きな影響を及ぼすことに鑑み、エネルギーの需要に関する施策に関する基本方針を定めた。また、国・地方公共団体・事業者・国民それぞれの責務や相互協力の必要性などを明らかにするとともに、エネルギー需給に関する施策の基本となる事項を定めることにより施策を長期的・総合的・計画的に推進、もって地域および地球の環境保全に寄与するとともに日本および世界の経済社会の持続的発展に貢献することを目的としている。この他、市場原理の活用、国際協力の推進、知識の普及についても規定されている。

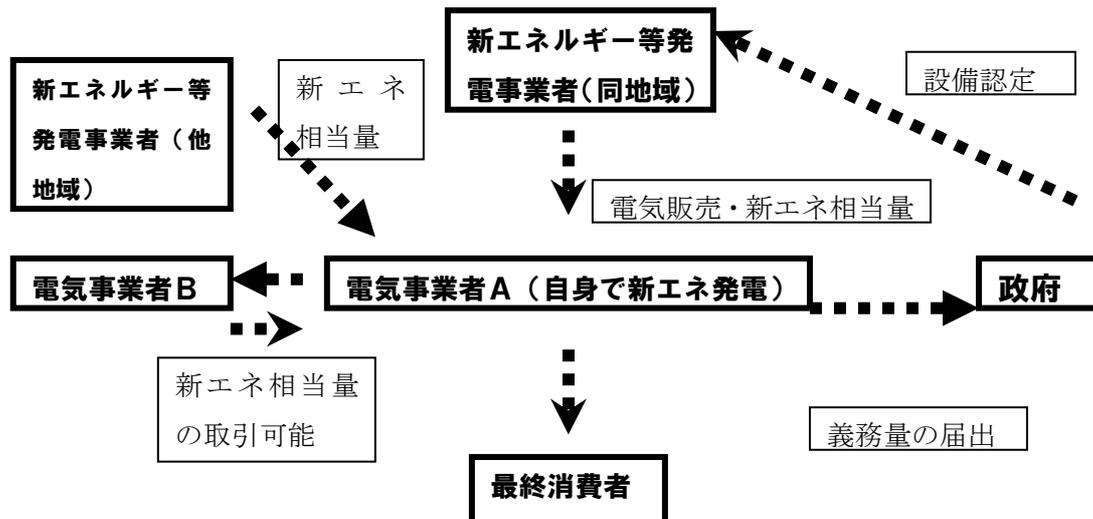
¹ 実用段階に達した小規模水力発電や地熱発電、研究開発段階にある波力発電や海洋温度差発電は同法に基づく新エネルギーには指定されていない。

表 1-2 エネルギー基本計画の内容

省エネルギーと地球温暖化の国際的枠組み作り	<ul style="list-style-type: none"> ○ 分野ごとの省エネ性能や取り組み状況を評価基準の導入 ○ 全ての主要な温暖化ガス排出国が参加する実効ある国際的枠組み作りの主導
原子力	<ul style="list-style-type: none"> ○ 核燃料サイクル早期確立のための取組推進 ○ 高速増殖炉サイクルの早期実用化等
新エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ○ RPS 法の推進（電気事業者の新エネルギー利用促進） ○ 技術開発（太陽電池・蓄電池、燃料電池等）の推進 ○ バイオマス由来燃料の導入促進等
石油等の安定供給確保	<ul style="list-style-type: none"> ○ 積極的資源外交、資源産出国との戦略的・総合的關係構築 ○ 資源の自主開発のためのリスクマネー供給機能の強化等
エネルギー・環境分野の国際協力の推進	<ul style="list-style-type: none"> ○ エネルギー・環境分野におけるアジア協力 《省エネ、新エネ、石炭、原子力》
技術力の強化と活用	<ul style="list-style-type: none"> ○ エネルギー技術戦略の策定

出典：資源エネルギー庁『日本のエネルギー2008』

図 1-4 RPS 制度の仕組み



出典：NEDO 技術開発機構『新エネルギーガイドブック』

1.3.3 RPS (Renewable Portfolio Standard) 法

正式名称を「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」といい、地球温暖化対策として、経済産業大臣が新エネルギーの利用目標を定め、その基準利用量を電気事業者ごとに設定、利用を義務付けた法律である。2002年4月26日、衆議院本会議で採択され、5月31日に参議院通過、2003年4月から施行された。

全国の利用目標量は4年ごとに改定され、電気事業者毎の義務量は供給量などから割り当てられる。義務を課せられる電気事業者は経済産業大臣の認定を受けた新エネルギー等発電設備によって発電された電力を利用しなければならないが、その方法には、①自ら新

表 1-3 日本の RPS 法の問題点

- ① 普及目標を達成できそうにない
- ② 導入目標量自体が低く、導入を妨げる要因になっている
- ③ 排出量削減の責任や費用負担を電力会社に転嫁している
- ④ 固定価格買い取り制度に比べて制度的な欠点が多く、効果も劣る
 - ・市場が比較的小さいため価格変動が起こりやすく不安定
 - ・機器の製造事業者や導入者にとって投資リスクが高く、技術革新が妨げられる
 - ・制度が複雑で、透明性も劣り、柔軟性に欠ける
 - ・投資リスクだけでなく行政コストや取引コストも高くなるため経済的に非効率
 - ・各国での実績と比較して普及促進やコストダウンの効果が明らかに劣る
- ⑤ 時間帯によって電力の需給バランスは変化し、それにもなって電力の価値も変化するが、それが考慮されていない
- ⑥ 太陽光発電や風力発電においては設備価格などの初期費用がコストの大部分を占めるため、電力価格よりも設備価格や流通コストの低減を重視すべき
- ⑦ 採算を度外視してでも購入するような需要に頼っており、普及目標を達成するための助成水準を提供できていない
- ⑧ ボロウイングやバンキングによって、目標未達成が容認されてしまう
- ⑨ 根拠に欠ける規制・制度変更・不定期的な参入機会による投資リスク増大
- ⑩ 電気事業者のみが対象となっているために太陽光発電設置者が自家消費した分がカウントされず、温暖化ガスの排出削減量が正確に把握できない

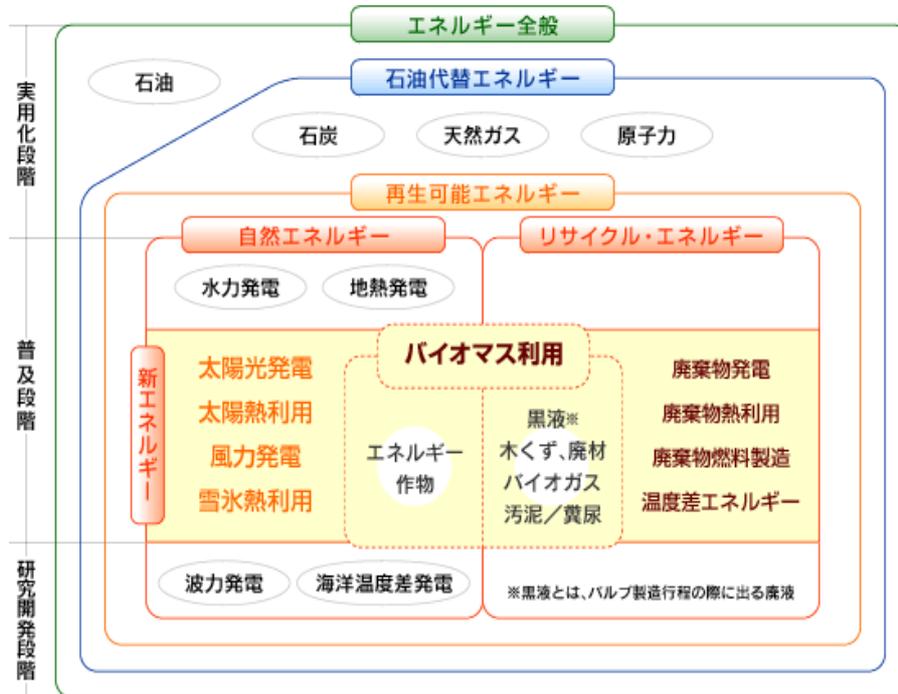
出典：Wikipedia

エネルギー等電気を発電、②他から新エネルギー等電気を購入、③他から新エネルギー等電気相当量を購入、の3つの方法がある。なお、欧州の RPS 法では、法律制定によってグリーン証書市場が形成されたが、日本でどのようになるかはまだ明らかではない。また、法律制定当初、新エネルギーの対象は、風力・太陽光・地熱・小規模水力・バイオマス発電の他、廃棄物発電が加わっていたが、ごみのリサイクル利用を妨げ、廃棄物増加につながるという意見が多かったため対象外となった。

RPS 法は電力市場における競争を重視する制度であり、電力市場における競争によって新エネルギーの価格を下げることに主眼をおいた制度である。このような義務づけ型の制度（quota 制）は、理論上は、①最も安い技術から普及するので価格も抑制できる、②将来の普及量を制御できる、③電力市場との整合性が良い、④再生可能エネルギーを電力系統に組み込みやすいなどの利点を持つと考えられていた。しかし、諸外国の類似制度との比較などから、表 1-3 のように、多くの問題点が指摘されるようになっている。中でも固定価格買い取り制度²との比較における問題点の指摘が目立つ。

² 固定価格買い取り制度とは、エネルギーの買い取り価格（タリフ）を法律で定める方式の助成制度で、電気料金に少額の上乗せをして得られた資金を用いて普及を助成する方式の1つである。固定価格制度・

図 1-5 エネルギーの分類



出典：北海道環境財団 HP

1.4 代表的な新エネルギーとその特徴

1.4.1 太陽光発電

太陽光発電は、太陽電池を利用して太陽光エネルギーを直接的に電力に変換する発電方式である。ソーラー発電とも呼ばれる。

太陽光発電は集中型発電所などに比べれば比較的大きな設置面積を必要とするが、日本においても設置面積は不足せず、潜在的には必要量よりも桁違いに多い設備量（7984GWp（ギガワットピーク））が導入可能と見積もられている。太陽光発電導入量は安定電力供給の電源構成上の観点から決まるとされ、導入可能な設備量は102GWp～202GWp程度と言われる。特に、建造物へのソーラーパネル設置による導入期待量が多く、積極的に開発を進めた場合の導入可能量は戸建住宅 53GWp、集合住宅 22GWp、大型産業施設 53GWp、公共施設 14GWp、その他 60GWp などとなっている。太陽光発電による年間発電量が1億kWpになれば、日本の年間総発電量の約10%に相当する。

太陽光発電の特徴は、第一に、導入先の施設によって設備をフィットさせることができることである。システムの規模が大きくなると発電量も単純に比例して大きくなるため、

フィードインタリフ制度・Minimum Price Standard・電力買い取り補償制などとも呼ばれ、再生可能エネルギー普及拡大と価格低減の目的で用いられる。設備導入時に一定期間の助成水準が法的に保証されるほか、生産コストの変化や技術の発達段階に応じて助成水準を柔軟に調節できる制度である。適切に運用することにより、費用あたりの普及促進効果が最も高くなるとされる。固定価格買い取り制度の特徴は、個々の発電所に対するエネルギーの売り渡し価格を設置時点で長期間固定する一方、発電所の設置時期の経過年数にあわせて（＝価格低減にしたがって）助成額を減らすことにある。

家庭用から大規模施設まで、その施設に合ったシステムを設置することが出来る。太陽光発電にはソーラーパネルを用いるが、設備を使用電力に合わせることが出来る。一般的に住宅用では3kW程度、公共・産業用では10～30kWが多いが、最近では100kWを越えるシステムも設置されている。また、設置する場所の広さに合わせて自由に規模を決めることができる。

太陽光を利用するために、一日の間で発電量が異なるが、自家消費異常に発電されて電力が余った場合に電力会社に売ることが出来るシステムが主流となっている。CO₂の排出量削減効果は、1kWシステムでは297kg-CO₂/年（81kg-C年）である。

1.4.2 風力発電

風力発電は、大変効率が良いエネルギーである。風力エネルギーは、風を受ける面積・空気の密度・風速の3乗に比例する。したがって、風を受ける面積や空気の密度を一定にすると、風速が2倍になると風力エネルギーは8倍になる。また風力エネルギーの40%を電気エネルギーに変換できる。設置コストが年々下がり、経済性が上がってきているために、全国で風車の導入が急速に増加しており、商業目的での大規模発電事業が増えてきている。風力発電は風の条件の良いところに集中的に立地することも多く、ウィンドファームのように巨大な風車を大量に使用することになるので、地域のシンボルとなり、まちおこしに一役買う場合もある。最近では、騒音と振動が少ないことから、小型風力発電機が住宅に設置されるようになってきている。

1.4.3 バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギーは動植物の細胞組織、動物の排泄物など、生物由来の有機物をエネルギーとして利用するものである。古くから薪・木炭・家畜の糞などが燃料として使われてきたが、中でも、植物由来のバイオマスエネルギーの利用は、もともと自然界で形を変えながら循環している炭素を、循環のバランスを変えずに使うのでCO₂の排出をゼロとみなすことができ、カーボンニュートラルなエネルギーとして注目されている。近年、バイオマスエネルギーの利用は、間伐材などの木質系バイオマスからは木質ガス、家畜糞尿や下水汚泥・し尿などの生活系バイオマスからはメタン発酵によるバイオガス、セルロースや産業植物油からはバイオ燃料など、生成物質の状態も多様であり、既存のエネルギーとして利用されているものと同等の性質を持つものも多く、利用用途も拡大している。

また、バイオマスエネルギーは、未活用廃棄物を活用することにより、廃棄物の適正な処理・活用につながり、循環型社会の構築にも貢献する。

1.4.4 雪氷熱エネルギー

雪氷熱利用は冬季の降雪や凍結した氷などを、冷熱を必要とする季節まで保管し、冷熱源としてその冷気や溶けた冷水をビルの冷房や農作物の冷蔵などに利用するものである。

雪氷熱利用システムには大きく 4 種類ある。1 つ目は雪室・氷室である。外部から雪氷を持ち込み、倉庫に蓄え、その冷熱を自然対流させることにより庫内温度を低下させるものであり、主に野菜等の貯蔵に利用する。2 つ目は雪冷房・冷蔵システムである。雪室・雪室と同様に外部から雪や氷を持ち込み、倉庫に蓄え、人為的に空気や水（不凍液など）を循環させることで積極的に雪や氷の冷熱を取得する。送風機やポンプ、熱交換器などの装置が必要である。3 つ目は雪冷房・アイスシェルターシステムである。冬の寒冷な外気を利用して氷を作り、気温が上昇する季節に氷を冷熱源として冷房や冷蔵に使用する。農水産物等の通年貯蔵や建物の除湿・換気冷房に使われている。4 つ目は人工凍土システムと言われているものである。外気の冷熱をヒートパイプにより移動させ、貯蔵庫など施設の周辺土壌を人工的に凍らせ、その冷熱により貯蔵庫内を長期低温に保つシステムである。農作物等の貯蔵に活用されている。

雪氷熱利用では、水が凍結するときに必要な潜熱（335kJ/kg）を活用して大きなエネルギーを得ることが出来る。しかし、季節をまたいで冷熱を確保するため、大きな容量の雪氷貯蔵施設が必要となる。

1.5 日本における新エネルギー導入実績

1.5.1 新エネルギーの導入状況

日本では、表 1-5 のように、新エネルギーの一層の普及を図るため、総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会を中心とした検討で、2010 年度において実現が可能と見込まれる導入目標量を 1910 万 kl（原油換算）と定めており、この目標量は到達できると予想されている。表 1-5 は、総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会が作成した報告書「今後の新エネルギー対策のあり方について」（2001 年 6 月）を基にしているが、導入目標量の達成が可能であるということは、政府などによるさまざまな政策が功を奏し、21 世紀に入ってから日本における新エネルギー導入がかなり高水準で進展してきたことをうかがわせる。1999 年度との比較からみると、特に、太陽光発電・風力発電・クリーンエネルギー自動車の導入目標がかなり高めに設定されているのが目立つ。製紙会社が燃料として利用してきた黒液などがバイオマスとして含まれていることにも多少の注意が必要であると思われる。

現在、1 次エネルギー供給に占める新エネルギーの割合（水力・地熱を除く）は約 2.0%にとどまっているが、2010 年には 3%程度まで向上させる目標を設定している。

新エネルギーの新しい形態での導入促進に向けて、NEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）では様々な実証プロジェクトを実施しており、太陽光・風力・バイオマス・燃料電池・蓄電システムの集中導入に関する実証プログラムも実施している。

①太陽エネルギー

太陽エネルギーは、オイルショック後に代替エネルギーの一つとして注目され、一般家庭においても熱利用システムの導入が盛んに行われたことがある。近年、地球環境問題が

表1-5 日本の新エネルギー導入目標

「供給サイドの新エネルギー」		単位	1996年度実績	1999年度実績	2010年度見通し	2010年度導入目標	2010年度導入目標／1999年度実績
発電分野	太陽光発電	万kl	1.4	5.3	62	118	約23倍
		万kW	5.5	20.9	254	482	
	風力発電	万kl	0.6	3.5	32	134	約36倍
		万kW	1.4	8.3	78	300	
	廃棄物発電	万kl	91	115	208	552	約5倍
		万kW	76	90	175	417	
バイオマス発電	万kl	—	5.4	13	34	約6倍	
	万kW	—	8	16	33		
熱利用分野	太陽熱	万kl	130	98	72	439	約4倍
	温度差エネルギー等	万kl	3.3	4.1	9.3	58	約14倍
	廃棄物	万kl	4.4	4.4	4.4	14	約3倍
	バイオマス	万kl	—	—	—	67	—
	蒸気・廃材等	万kl	477	457	479	494	約1.1倍
合計		万kl	708	693	878	1,910	約3倍
「需要サイドの新エネルギー」		単位	1996年度実績	1999年度実績	2010年度見通し	2010年度目標(案)	2010年度導入目標／1999年度実績
クリーンエネルギー自動車		万台	1.2	6.5	89	348	約53.5倍
天然ガスコージェネレー		万kW	100	152	344	464	約3.1倍
燃料電池		万kW	1.6	1.2	4	220	約183倍

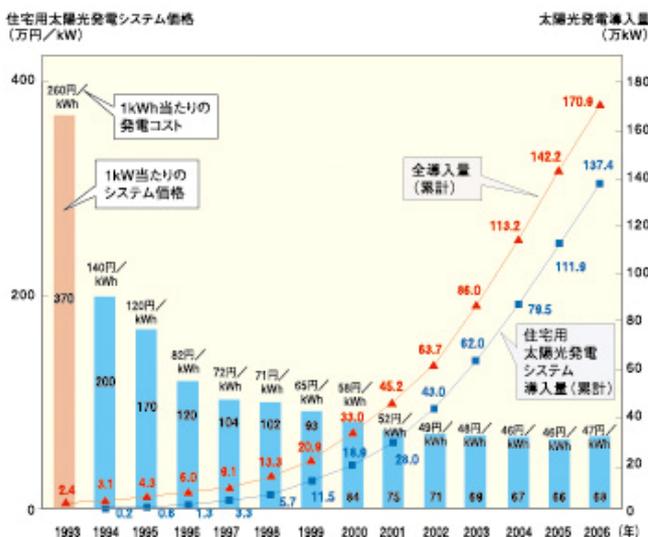
出典：資源エネルギー庁『日本のエネルギー2008』

図 1-6 太陽光発電の導入状況

導入が進みコストは低下

■ 太陽光発電の導入量とシステム価格、発電コストの推移 (図-37)

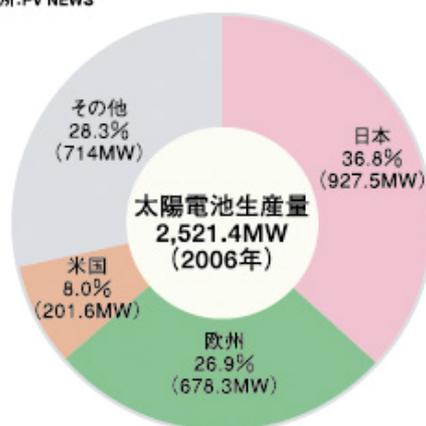
出所：太陽光発電協会



日本の生産量は世界でトップ

■ 太陽電池生産量の国際比較 (図-38)

出所：PV NEWS

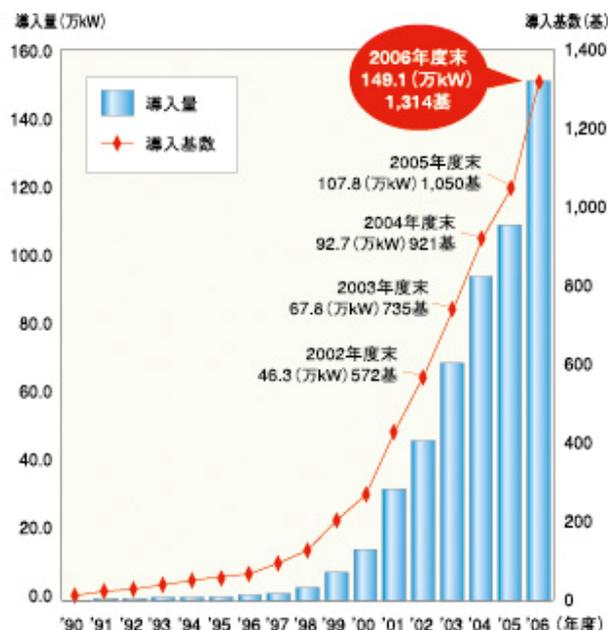


出典：資源エネルギー庁『日本のエネルギー2008』

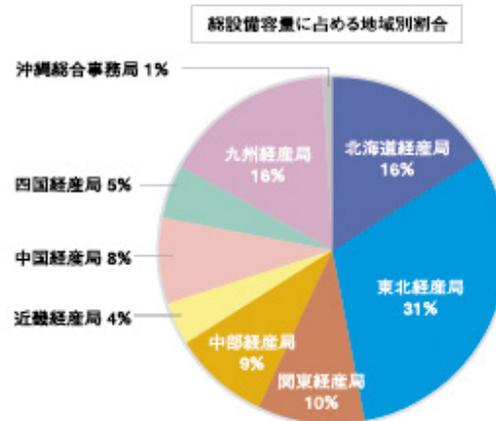
図 1-7 風力発電の導入状況

導入量は5年間で5倍に

■ 風力発電の導入量の推移 (図-39)
出所: NEDO調査データ



■ 地域別導入状況 (2006年度末) (図-41)



■ 都道府県別の導入量上位 (2006年度末) (表-6)

1	北海道	24.3[万kW]	6	長崎県	6.5[万kW]
2	青森県	17.9[万kW]	7	鳥取県	5.9[万kW]
3	秋田県	12.2[万kW]	8	千葉県	5.7[万kW]
4	鹿児島県	8.6[万kW]	9	山口県	5.4[万kW]
5	岩手県	6.8[万kW]	10	茨城県	5.4[万kW]

出典：資源エネルギー庁『日本のエネルギー2008』

意識されるようになってきてから急速に伸びていった。2006 年末の累積普及実績は、太陽熱温水器が約 658 万台、ソーラーシステムが約 63 万台と推定されている。世界的に見ると、日本は 2004 年末まで最大の導入国であったが、ドイツの導入量が急速に進んだ結果、2005 年末には、ドイツに抜かれて世界第 2 位となっている。しかし、太陽電池の生産量は依然として世界トップの地位にあり、4 割近くを日本企業が生産している。地方自治体や国では、太陽エネルギー導入促進のためソーラーシステムおよび太陽熱温水器導入のための補助金や融資など助成を行っている。

1kWh 当たりの発電コストは約 46 円/kWh で、家庭用電気料金の約 2 倍とまだ高いのが現状である。しかしながら、図 1-6 にあるように、導入が進むことと並行してコストも下がっている。コスト削減が図られたのは、官民共同による技術開発の成果と政府の導入支援策ならびに電力会社の余剰電力購入により、太陽光電池の国内市場が自立しつつあるためと考えられる。また、現在は太陽光発電へ意識が集中しているが、再び熱源として太陽熱利用が今後注目される可能性もある。

②風力発電

風力発電の導入状況は 1997 年からはじまった NEDO の「地域新エネルギー導入促進事業」以降急速に伸び、さらに売電用の出力 1000～2000kW 級の大型の風力発電の設置が増加し、北海道や東北では大規模なウィンドファームの建設が進んでいる。2006 年末で 1314 基、累積設備容量は 149 万 kW まで増加した。風車の出力が数 kW 未満の小規模な風力発

電は、太陽光発電などと組み合わせてバッテリーに充電し、電力系統のない地域の独立電源として利用されている。

2006 年末時点の日本の風力発電導入量は世界第 13 位になっており、2002 年末時点の 8 位から順位を落としている。また、世界第 1 位のドイツ、第 2 位のスペイン、第 3 位のアメリカの導入量とも大きな差がある。これは、日本の風況が必ずしも風力発電に適したものではないこと、欧米諸国に比べて平坦部が少ないために、適地であってもすでに別の土地利用がなされているために風車のあるいは大規模なウィンドファームの建設が難しいケースがあることなど、地形・自然環境・土地利用などの問題から風力発電の設置に適した地域が少ないためである。しかしながら、RPS 法など、制度的な不備が促進の妨げとなっているという指摘もあるため、単純に結論を出すことはできない。

出力の不安定な風力発電の大規模導入にもなると、それが周波数等の電力系統の品質を悪化させる可能性が指摘されているし、これが日本の電力各社が風力発電をはじめとする自然型エネルギー導入に消極的な理由ともなっている。しかし他方で、欧米各国では、上記の問題は技術的にクリアできるとしていることも忘れてはならないだろう。

③ バイオマスエネルギー

バイオマスエネルギーは、現在のところ、化石燃料より高コストとなることが導入のネックとなっている。コストが高い理由として、設備そのものが大量生産できないために高価であること、バイオマス資源は地域に広く分散していることが多いため収集・運搬にも費用が発生してしまうことなどがあげられる。また、発酵施設の場合は、メタンガスなどを抽出しても残滓が残り、処理費用もかかる。

表 1-4 日本の廃棄物系バイオマスの発生量

バイオマス	主な廃棄物	発生量
農業系	稲藁・籾殻	1400 万 t
林業系	木屑・廃材・伐根	1400 万 t
畜産系	家畜糞尿・畜産物残渣	9600 万 t
食品系	生ごみ（家庭用・事業系）	2300 万 t
下水系	下水等汚泥・し尿	13400 万 t
合計		28100 万 t

出典：『新政策』「特集：バイオマスニッポンへの技術開発」

バイオマスエネルギーの普及促進を図るため、2002 年に「バイオマス・ニッポン総合戦略」が策定され、バイオマスの利活用推進に関する具体的取り組みや行動計画が定められた。また、地域のバイオマスの総合的かつ効率的な利活用を図る「バイオマスタウン構想³」を全国の市町村から募集し、バイオマスの地域利用を促進している。募集は随時で、基準を満たせばバイオマスタウンとして公表することになっている。現在、約 30 のバイオマスタウン構想が公表されている。

³ 2004 年 3 月 24 日に開催された「バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議」において関係各府省が合意した「バイオマスタウン構想基本方針」では、バイオマスタウンを「域内において、広く地域の関係者の連携の下、バイオマスの発生から利用までが効率的なプロセスで結ばれた総合的利活用システムが構築され、安定的かつ適正なバイオマス利活用が行われているか、あるいは今後行われることが見込まれる地域」と定義している。

表1-6 北海道における新エネルギー導入状況

エネルギー種別	北海道				全国(参考)				
	導入実績 (2004年度)		導入目標値 (2010年度目標)		導入実績 (2004年度)		導入目標値 (2010年度目標)		
	設備容量 等(万kW)	原油換算 (万k l)	設備容量 等(万kW)	原油換算 (万k l)	設備容量 等(万kW)	原油換算 (万k l)	設備容量 等(万kW)	原油換算 (万k l)	
発電分野	太陽光発電	1	0.2	25.3	6.2	86	21	482	118
	風力発電	24.7	11.3	30	16.1	67.8	27.6	300	134
	中小水力発電	78.6	89.2	80.5	103				
	廃棄物発電	17.3	22.1	22.7	30				
	バイオマス発電	0.7	0.9	2.2	2.9	173.9	213.7	450	586
	地熱発電	5	4	5	4.7				
熱利用分野	太陽熱		0.7		3.8		69		90
	水温度差		1.8		2				5
	雪氷冷熱		0.025		1		4.2		
	地熱(熱水利用)		5		5.4				
	排熱利用		1.3		1.3				
	廃棄物熱利用		5.2		11.1		161		186
	バイオマス熱利用		0.5		6.1		79		308
	黒液等 ⁽¹⁾		—		—		478		483
	小計	127.3	142.2	165.7	193.6		1054		1910
第一次エネルギー 道内総供給		2845		2971					
道内総供給に 占める割合		5%		6.50%					

(1) 黒液等は北海道では、新エネルギーから除いている。

出典：資源エネルギー庁『新エネルギーの導入拡大に向けて』

④雪氷エネルギー

2002年1月、新エネ法施行令が改正され、雪氷エネルギーは新エネルギーの一つとして位置づけられた。雪氷エネルギーは近年、豪雪地帯の自治体を中心に、雪氷を夏季まで保存し、農作物の保冷や公共施設等の冷熱源として利用する取り組みが活発化し、導入事例は100件を超えている。そのうち北海道の施設が半数を占めている。

1.6 北海道の新エネルギー導入状況

1.6.1 概要

表1-6をみると、北海道の新エネルギーの普及度は低い。全国との比較では、風力発電・雪氷エネルギー・バイオマスの普及度が高い。特に近年風力発電の普及が進んでいる。

普及が進んでいない原因として考えられることは、第一に費用の問題である。発電等の設備そのものはもとより、エネルギーを他の地域に送るためには様々な設備投資が必要になってくる。例えば電気の場合、送電線や変電所などの系統連携設備に多額の費用がかかる。例えば、送電線に関していえば、北海道内の都市間距離は他県と比べると遠い。また、冬になると大量の降雪によりメンテナンスが非常に大変である。設備投資の費用は、民間企業によるものであれ公的資金によるものであれ、最終的には利用者である市民の懐に響いてくるため、なかなか一般の理解が得にくい。

新エネルギー普及のためには費用面での抵抗を無くす必要があるが、近年、国では、新エネルギー導入のためのさまざまな助成制度を整備している。特に力を入れて入るところは経済産業省・環境省・農林水産省である。またNEDOが助成制度を設けて、新エネルギ

一導入に力を注いでいる。しかし、そうした助成制度の整備だけでは新エネルギー導入は進めることが困難である。ある程度の負担をしても新エネルギーを導入する方が良いという風潮が醸成されることも重要である。北海道民の環境意識は他の地域と比べると低いといわれている。新エネルギー関連設備を整備するためには、費用面でかなりの負担を道民に強いることになる。そのときに、莫大な費用をかけて、環境のために力を尽くす道民がどれくらいいるかが、普及を高めていく上で重要である。

1.6.2 個別の導入状況

①風力発電

2007年度末現在、全国の風力発電施設の約13%が北海道に立地している。ちなみに、2004年度末では全国シェアの24%を占め、青森とともにトップを独走していたことを考えると、北海道における風車の設置はやや頭打ちの傾向があるようにも思われる。これは、RPS法に起因する部分が大きいのといわれる。すなわち、北海道にはまだ適地があるにもかかわらず、北海道電力の買い取り枠が限定されているために伸びが制約されているということである。事実、入札では毎回かなりの高倍率になっている。

北海道にある風力発電所は、いわゆるウィンドファームと呼ばれるような巨大施設が多いのが特徴である。例えば、風車ブームのきっかけをつくったともいえる苫前町では、苫前グリーンヒルウィンドファームに1000kWの風車が20基、苫前ウィンピラ発電所に1650kWのものが14基、1500kWのものが5基で、出力は30600kWに達している。また、2005年に竣工した宗谷岬ウィンドファームは、1000kWの風車が57基設置され、稚内市で使用される電力の6割を供給している。

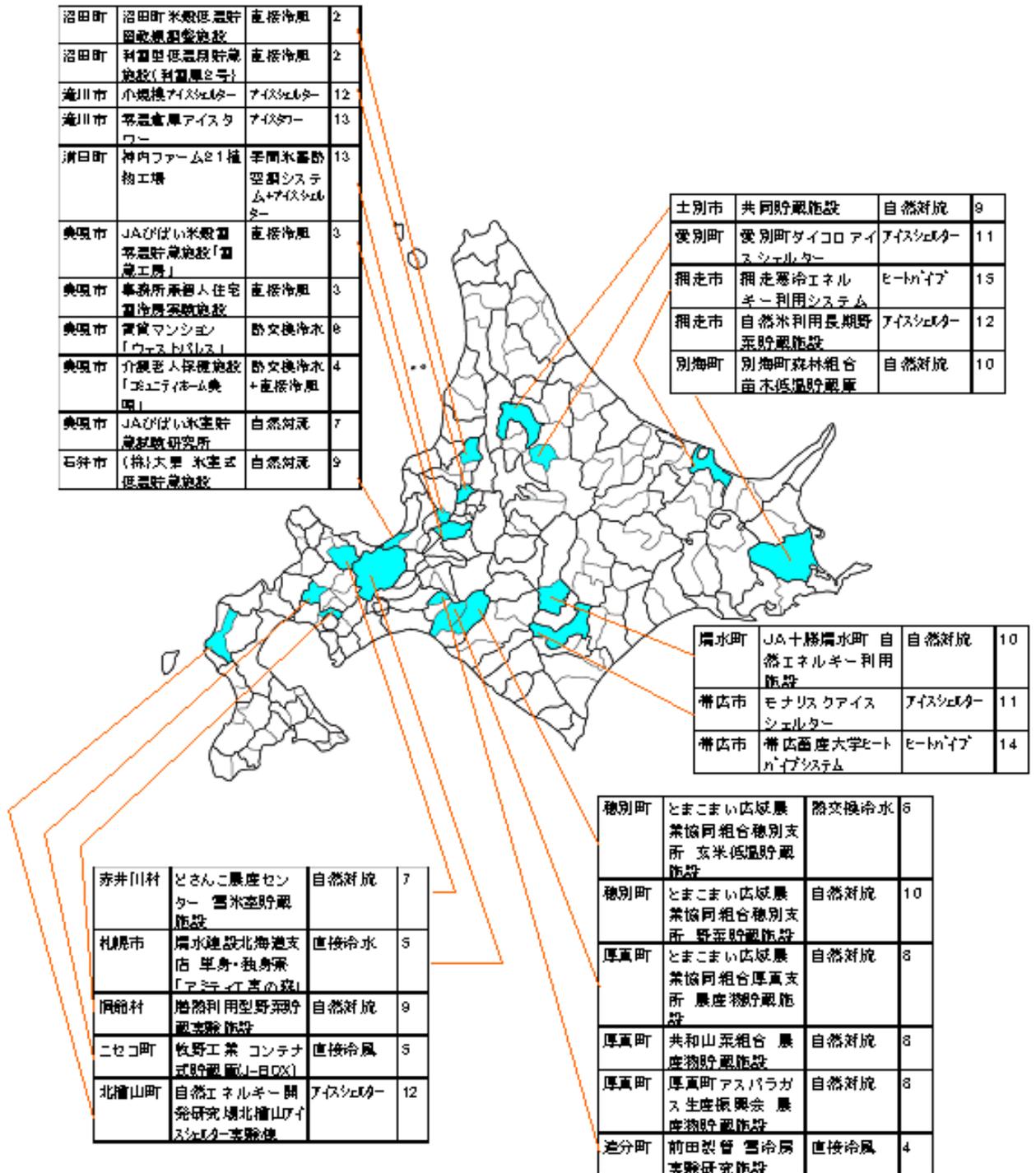
また、NPOなどが主体となって積極的に風車の導入を進めているが、そのスタートは北海道であった。自然エネルギー市民ファンドは、一般市民に出資を募り、2001年、浜頓別に第一号の風車を設置、以後2008年末までに10基の風車を設置、1基を設置中である。そのうち、浜頓別の1基と、石狩湾に既設2基・設置中1基の風車が存在している。

②バイオマスエネルギー

特に北海道は酪農・林業が盛んなため、木質系バイオマス・畜産系バイオマスの導入が全国水準よりも高い。木質系バイオマスで成果を挙げている施設で有名なのが、津別単板協同組合が所有する津別協同組合バイオマスエネルギーセンターである。

津別単板協同組合バイオマスセンターは、住宅建材用合板をつくる工場に隣接している。津別単板協同組合では森から切り出された丸太で合板を製造している。その合板を作る過程で、必ず樹皮や端材などの木屑が発生してしまう。その量は、原木の約4割にのぼり、今まではボイラーによる熱利用のみで余った木屑が廃棄物になっていた。そこで木質バイオマスのコージェネレーション設備を検討し、工場の電力もまかなう木質バイオマス発電所が建設された。バイオマスエネルギーセンターは、すべての作業が自動化されており、木屑は別ラインに選り分けられ、ベルトコンベアーで運ばれる。そして、ボイラーに集め

図 1-8 北海道における雪氷エネルギーの導入状況



出典：北海道経済産業局『北海道のエネルギー需要』

られ、電力を発電するための燃料となる。ここで発電される年間の電力量は約 1800 万 kWh であり、その発電量は一般家庭約 5000 軒分の年間電力消費量に相当する。

③雪氷エネルギー

雪氷エネルギーに関しては、冬季に大量の降雪がある北海道・東北・北陸地方での導入が進んでいる。今回の調査地である沼田町の他にも、さまざまな地域で先進的な取り組み

探されている。

美唄市では隣接した貯蔵庫で雪を夏期まで蓄え、融解水を熱交換し冷気を全室に循環させ、雪冷房が備え付けてある、雪冷房マンションが造られた。またその他にも、個人住宅や事務所の冷房にも導入が進められている。JR コンテナを雪室に改造して、約 15 t の雪を貯蔵し、その冷気を冷房に使用している例もある。

穂別町では、常時 5 度以下で保冷する国内初の氷室方式の玄米貯蔵庫を建設した。融解水を冷熱源とし、冷水を循環ポンプにより貯蔵庫に送り、6 台の熱交換機を介して冷気を供給し、庫内を冷房している。

7 考察

1.7.1 新エネルギー普及はなぜ進まないのか

現在、産学官の連携を取りながら、新エネルギーの普及啓発に努めている。筆者には、その中で行政が積極的に舵取りをしている印象を受けた。しかし、このような努力にも関わらず、新エネルギーの普及は進んでいないのが現状である。普及が進まない原因として、費用の問題・国民や企業の環境意識の低さ・行政機能の非効率化が挙げられるように思われる。

①費用の問題

新エネルギー導入には、莫大な設備投資が必須となる。特に、エネルギーを作り出す設備そのものにとどまらず、作り出したエネルギーを他の地域に運ぶための系統連携設備に多大な費用がかかるのである。そのような施設を民間だけで整備することは難しい。国が関与するにしてもかなりの税金が投入されることになる。国や地方公共団体は今現在、財政的に厳しい現状であるため、新エネルギーへの投資は難しい状況にある。

②国民や企業の環境意識

北海道だけでなく、日本国民全体にいえが、地球温暖化問題などの環境問題が叫ばれている中で、環境意識は他の先進国と比較すると低いように思われる。確かに、毎日のようにメディアが環境保護を訴える情報を国民に大量に流しており、地球環境問題に対する関心はある程度高まってきているといえる。しかし、環境行動となると、残念ながら、環境先進国といわれる国々に比べて著しく劣っているといわざるを得ない。これは、ある意味で「環境意識の低さ」と表現することもできよう。

経済的側面が環境よりも先行してしまうという状況にあるためなかなか普及が進まない。また、北海道の企業は全国的に比べて環境意識がまだ遅れているらしい。環境問題に積極的に関わり、取り組んでいる企業は全くないとは言わないが、数が少ない。

③行政機能の非効率化

自然エネルギーに関する事業は環境省や経済産業省だけの取り組みではなく、ある意味で省庁横断的な政策である。したがって、さまざまなメニューが用意されて入るものの、

それを利用する側にとっては必ずしもわかりやすいものになっておらず、また、それぞれに様々な審査や手続があって、今のままではかなり非効率であるらしい。したがって、利用者の立場に立った制度の整理が必要になっているように思われる。

1.7.2 新エネルギーの利用拡大を図るため

上記の課題の克服の他に、今後、日本において新エネルギーの利用を拡大させるために必要と思われる事柄をいくつか列挙して本章を締めくくる。

第一に、RPS法の目標値を高くすることが必要と思われる。日本のRPS法は目標値が非常に低い。北海道の風力発電のところでも述べたように、発電施設の立地の希望を大幅に下回る買い取り枠しか設定されない状況を改善することで、電力源としてのシェアを大きく伸ばすことができるはずである。

第二に、市民や地域の取り組みに対する支援をもっと積極的に行うことである。すでに述べたが、市民自らが出資してエネルギーをグリーン化していく方法が市民共同出資型の風力発電・太陽光発電・バイオマス利用などで行われている。特に電力の分野では、現行のRPS法において、これらの取り組みも大きな発電事業者と同じく抽選で事業化できるかどうかの選択がなされている。しかしこのようなルールを是正して、地域で行う事業や市民が行う事業を特別枠として導入していくことが必要になるのではないかと。

第三に、環境税の導入を検討することである。化石燃料など環境に大きな負担を与えるエネルギー源に対しては一種のペナルティーを与え、その反動で自然エネルギーの利用を促進させるという方法もある。化石燃料の炭素の含有量に応じて課税する方法は全部門にわたる二酸化炭素の排出の抑制・削減を促す効果的かつ公平な経済的手段である。欧州ではすでに多くの国が環境税を導入している。その使い道は、環境税導入による事業者の負担を軽減するための減税財源、社会保険料の引き下げなど労働コストを下げるための財源、あるいは、省エネルギーや新エネルギー推進のための財源などさまざまであるが、新エネルギー拡大という観点に立てば、環境税を導入し、それらをハイコストの新エネルギーの設備投資に投入することによって、新エネルギーの普及度が上がることが期待される。