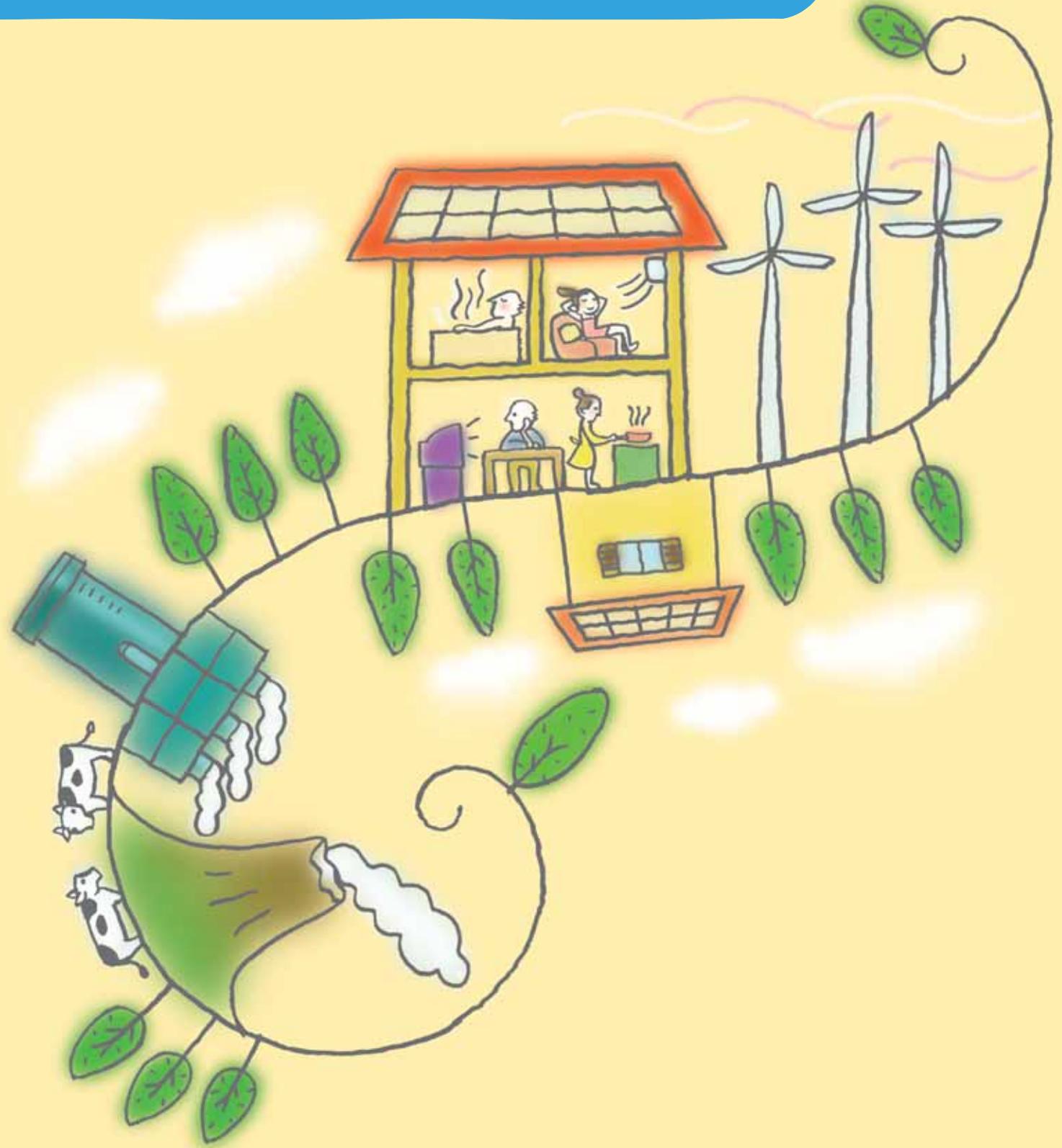


地球温暖化対策

ハンドブック

自然エネルギー編



はじめに

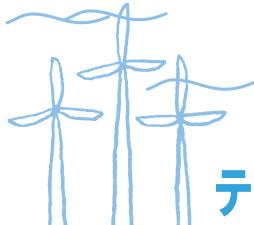
2008年からの京都議定書第一次約束期間を目前に控え、国内のすべての分野で地球温暖化防止の活動が求められています。なかでも、自然エネルギーの普及は国内でまだ一部にとどまり、進んでいないのが現状です。

本書は、地域で活動する地球温暖化防止活動推進員や市民団体等の方々が、地域において、少しでも地域に根差した自然エネルギーの導入に向けた活動を展開するきっかけをつくってもらえるよう、自然エネルギーの分野別の概要解説とともに、自然エネルギー導入に向けた事例や市民の取り組みなどを中心にまとめました。

各地域の特色を活かし、自然エネルギーの導入が広まるよう、本書がその一助になれば幸いです。



テーマ 1	自然エネルギーの現状と見通し	1
テーマ 2	太陽光発電	3
テーマ 3	風力発電	5
テーマ 4	バイオマスエネルギー(1)木質バイオマス	7
テーマ 4	バイオマスエネルギー(2)農水産系バイオマス	9
テーマ 5	小水力発電	11
テーマ 6	雪氷エネルギー、地熱エネルギーほか	13
テーマ 7	市民共同発電	14
テーマ 8	自然エネルギー普及手段(グリーン電力購入)	17
テーマ 9	自治体の自然エネルギー政策	18
テーマ 10	自然エネルギーを活かしたまちづくり	19
テーマ 11	地域の自然エネルギー導入に向けた取り組み	21
テーマ 12	家庭での自然エネルギー導入事例	23
テーマ 13	海外の自然エネルギー導入事例	25
テーマ 14	より詳しく知りたい人のために	27



テーマ1 自然エネルギーの現状と

テーマ1

現在の主なエネルギー源である石油、石炭、天然ガスを始めとする化石燃料は、数百万年以上の長期間にわたって地下に堆積し、形成された地下資源である。そのため一度使い切ってしまうと資源として再び利用が可能になるには、膨大な年月を要する。また、化石燃料の燃焼に伴う環境破壊は、深刻な問題となり、中でも温暖化にあたえる影響は多大で、これまでに排出してきたCO₂(二酸化炭素)の大半(90%以上)は、エネルギーを作り出すことを目的にした化石燃料の燃焼にある(エネルギー起源)と言われている。

そのため、地球温暖化防止のためには化石燃料に代わるエネルギー源への転換が不可欠であり、それには、枯渇しない資源であるとともに地球環境保全への強い配慮が求められる。そういう中で大きな注目を集めているのが、太陽光発電や風力発電に代表される自然エネルギーである。

○自然エネルギーとは

自然エネルギーは再生可能エネルギーとも呼ばれ、太陽光・熱、水力、風力、地熱、バイオマス(生物資源)、雪氷冷熱、海洋エネルギーなど、いくら使っても自然が再び生み出してくれるエネルギーである。自然エネルギー資源は枯渇せず、基本的にはCO₂を発生させないなど、環境負荷の少ないエネルギー源である。

自然エネルギーのもう一つの大きな特徴は、資源があらゆる地域に広くうすく分布していることである。化石資源や原子力用ウランのような再生不能エネルギー資源は、特定の地域にしか存在しない。しかし、太陽光は地球上のほぼどこにでも降り注ぎ、他の自然エネルギーも広い範囲に分布している。そのため、自然エネルギー生産は大規模集中型ではなく、

小規模分散型設備を利用する場合が多く、市民や自治体などの地域の主体が利用していくのに適している。また、地域資源を利用することで、特徴を生かしたまちづくりの手段としても取り組むことができる。

表1 自然エネルギーと新エネルギー

新エネルギー	自然エネルギー	太陽光発電
		風力発電
		太陽熱利用
		雪氷熱利用
		バイオマス発電
		バイオマス熱利用
		バイオマス燃料製造(BDFなど)
リサイクルエネルギー	廃棄物発電	
	廃棄物熱利用	
	廃棄物燃料製造	
	温度差エネルギー	
従来型エネルギーの新利用形態	クリーンエネルギー自動車	
	天然ガスコジェネレーション	
	燃料電池	

出所:新エネルギー財団(NEF)などより作成

Tips

自然エネルギーと新エネルギー(表1)

※新エネルギー(new energy)

日本では政策や法律で「新エネルギー」という用語が使用されている。新エネルギーは「供給サイドの新エネルギー」と「需要サイドの新エネルギー」があり、前者は水力と地熱以外の自然エネルギーと廃棄物から得られるリサイクルエネルギー、後者は従来型エネルギーの新しい利用形態であるクリーンエネルギー自動車、天然ガスコジェネレーション、燃料電池が含まれる。

見通し



テーマ1

○自然エネルギー普及の現状

2004年の日本における一次エネルギー中の自然エネルギーの割合は3.4%となっている（水力が入らない新エネルギーは1%程度）(IEA, Renewables Information 2006)。日本の新エネルギー導入目標は2010年までに原油換算1,910万kL、一次エネルギーのうちの約3%相当、水力や地熱を加えた自然エネルギーでは約7%相当を掲げている。一方、表2に示したように、諸外国には日本より高い目標や長期目標をもつ国が多く、2004年の世界の総発電量に占める自然エネルギー発電量の割合は10.6% (IEA, 2006)である。日本の「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）」にお

いて電力事業者に義務づけられた新エネルギー（水力を除く）の目標は2014年166億kWh、約1.63%相当であり、自然エネルギー発電比率を増やすためにはさらなる取り組みも必要である。

○地域での自然エネルギー普及のすすめ

自然エネルギーの普及を進めていくためには、国による政策的な措置とともに地域レベルで自然エネルギー利用を積極的に進めていくことが重要である。それぞれの地域にあった自然エネルギー導入を通じて、温暖化防止のみならず地域の発展にもつなげていくことができる。

表2 各国の自然エネルギー導入目標

国	2010年目標		長期目標
	電力比	一次エネルギー比	
日本	1.35%	約3%	2014年電力比1.6%
EU	21%	12%	2020年20%
ドイツ	12.50%		2050年一次エネルギー、電力比ともに50%
フランス	20%		
デンマーク	29%		
イギリス	10%		2020年電力比20%
USA	5~30%		
カリフォルニア			2020年電力比20%
中国	10%	5%	2020年10%

出所:IEA, Renewable Energy Market and Policy Trends in IEA Countries, 2004, カリフォルニア州については、California Public Utilities Commission, "Order Instituting Rulemaking to Implement the California Renewables Portfolio Standard Program."2004, より

テーマ2 太陽光発電

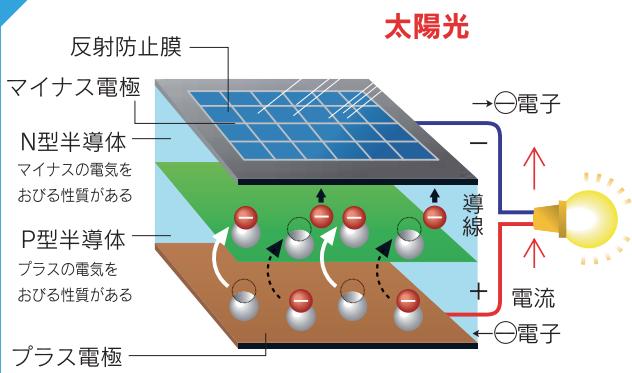
○太陽光発電とは

太陽光発電とは、シリコン半導体などからつくられる太陽電池に太陽光をあてて電気を生み出す方法である。1954年に米国で発明され、はじめは人工衛星や灯台、電卓などの分野で使用されていたが、技術進歩により変換効率の向上や価格の低下が進み、次第に住宅用などの発電システムとして利用されるようになってきた。地球上に降り注ぐ太陽エネルギーはほぼ無尽蔵で、しかも、クリーンなエネルギーであり、将来の発電の中心的役割を担うことが期待できる。

○太陽電池のメカニズム

太陽電池は、n型半導体とp型半導体を接合してつくられる。これに光が当たると電子と正孔が発生し、n型半導体には電子が、p型半導体には正孔が引き寄せられ、それぞれに電極をつけ、負荷を接続すると電流が得られる。現在、太陽光発電で最も多く使用されている太陽電池は、シリコン半導体に微量の異なる元素（たとえばn型半導体にはリン、p型半導体にはホウ素）を加えてつくられている（図1）。

図1 太陽電池のメカニズム



出所:NEFのWEBサイトより

○太陽電池の種類

太陽電池には様々な種類があり、タイプによって変換効率や用途などが異なる（表3）。

表3 太陽電池の種類と特徴

原 料	種 類	代表的な タイプ	効 率		特 徴
			理論限界	市販品	
シリコン系	結晶系	単結晶シリコン	約27～30%	15～17%	高価 高効率
		多結晶シリコン	約25%	13～15%	安価 現在の主流
	非結晶系	アモルファス	約24%	8～9%	安価 量産可能 用途が広い
化合物系	高効率 化合物 薄膜型	GaAs系 (ガリウムヒ素) CIS系 (銅、インジウム、セレン)	28.50%	20%	高性能 宇宙用途など 製造工程が簡単 高性能が期待
有機物系	色素増感型	グレッツエル型			簡単に作れ 応用範囲が広い

出所:NEDOなどより作成

○太陽光発電の価格

平成17年度の太陽電池の平均価格は68.4万円/kW(税抜き)であり、これを用いて償却年数20年で計算した場合、利子や保守費用まで含めた発電量あたりのコストは47～63円/kWh程度と算出され、現在の一般家庭向けの電気料金(15～35円/kWh程度)と比較しても割高になる。

しかしながら、太陽光発電には二酸化炭素の削減効果や出力のピークが昼間の需要ピーク時に対応することによるピーク削減効果、燃料費変動等のリスク回避、送電のコストや損失の低減、などの特有利点があり、単純な発電コストよりも価値は大きくなると考えられる（図2）。



○太陽光発電の可能性

新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)では、太陽光発電の潜在量(あらゆる建築物や未利用地等で設置可能な導入量)を約80億kW、2030年頃の導入可能量を最大2億kW程度と推算している。この場合の太陽光発電による年間発電量は日本の年間総発電量の約20%に相当する。導入可能量は技術の向上や価格低下とともに増加していくので、日本でも将来は総発電量に匹敵する発電さえ実現できる可能性がある。

○太陽光発電の導入状況

日本における太陽光発電の導入量は142万kW(2006年)で、ドイツに次いで世界第2位となっている。日本では、1992年に電力会社による余剰電力購入メニューの整備と、国による住宅用太陽光発電の導入に対する補助金の交付等の支援政策が相俟って、市場が生まれ量産が進みコストが低下し普及が進んできた。しかしながら、2005年度をもって住宅用太陽光発電への設置補助が終了したこと、ここ数年は需要の拡大による

原料不足から価格低下が進んでいないことなどが原因で、近年は住宅用太陽光発電の普及は停滞気味である。

しかし、太陽光発電導入量世界一位のドイツでは、太陽光発電からの電力を20年間にわたり優遇して買い取る政策(固定価格買取制)を導入し、設置者が利益を得られるようになったことが契機となり、住宅等の建築物への設置以外に草原などでの大規模発電所建設など、最近は飛躍的に普及が進んでいる。EU域内ではスペインやイタリアなど多くの国も同様の施策を導入しつつあり、今後の太陽光発電市場の牽引役になることが期待されている(図3)。

Tips

太陽エネルギーの賦存量

地球上に降り注ぐ太陽エネルギーは膨大で、1時間当たりで約125兆kWhにもなり、世界の2003年1年間の一次エネルギー総量112兆kWhとほぼ同じ、総発電量16.6兆kWhの7.5倍にもなる。ゴビ砂漠全部に太陽光発電を設置すれば、その発電量で全世界の電力がまかなえるほどの量になると言われている。

図2 太陽電池の価格推移

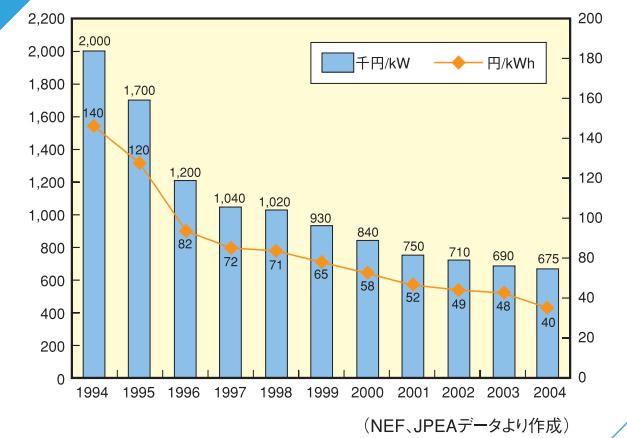
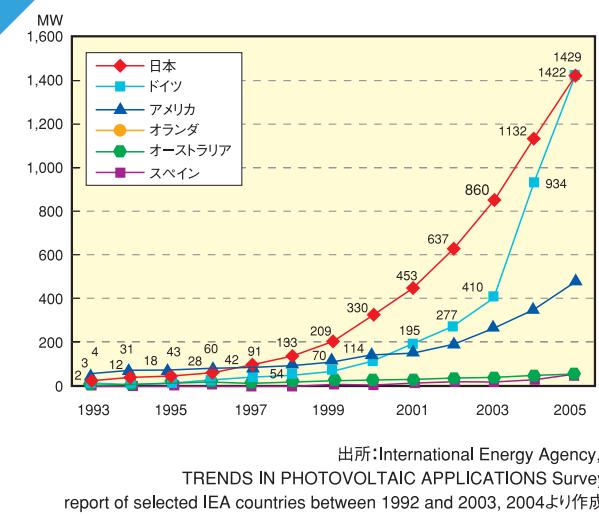


図3 主要国の太陽光発電導入量の推移



テーマ3 風力発電

○風力発電とは

風力発電は、「風」の力で風車の羽根(ブレード)をまわし、その回転運動を発電機に伝達して電気をつくる発電システムである(図4)。風力発電には、現在、主力のプロペラ型以外に、回軸が縦についたサボニウス型やダリウス型など、種々の形式の風車がある。また発電規模も100Wクラスから数千kWクラスまでさまざまな風力発電機が実用化されている。

日本でも1990年代半ばから北海道や東北の海岸部を中心に建設が進み、全国で1,000基以上の風力発電が稼働している。

○風力発電の適地

風力発電の設置を進めるためには、いくつかの条件が必要になる。もっとも大切なことは強い風が吹いていることで、目安として年平均風速6.0m/秒以上が望ましい。また、風の方向が安定していることも望ましい条件である。風力発電を建設するためには事前の詳細な調査が必要だが、概況を把握するだけならNEDOが公開している「風況マップ」や「LAWEPS(局所風況予測モデル)」などが参考になる(図5)。

局所風況マップ

<http://www2.infoc.nedo.go.jp/nedo/>

また、風況に加えて近くに送電線があるか、風車建設の資材を運ぶ道路や建設に必要な土地があるかも立地を決める際の重要なポイントになる。さらに、それに加えて住宅や集落からの距離、周りの生態系(鳥類、特に猛禽類)や景観などに与える影響などの環境影響評価(アセスメント)も重要な判断条件になっている。

○風力発電の導入状況

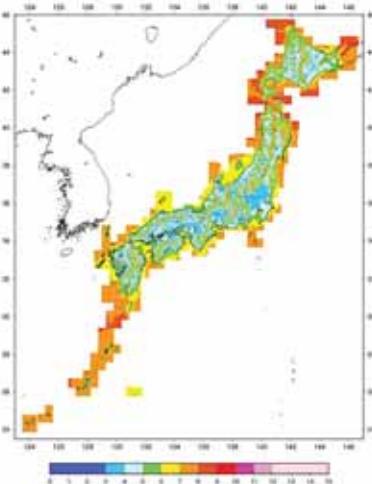
風力発電導入量は2006年末時点でドイツ(20,622MW)、スペイン(11,615MW)をはじめとする欧州や米国(11,603MW)、インド(6,270MW)、

図4 風力発電の仕組み



出所:NEFのWEBサイトより

図5 風況マップ



出所:NEDO「平成14年度 畦島用風力発電システム等 局所風況予測モデルの開発」

Tips

利用率と稼働率

利用率とは、「実際の発電量÷100%出力で発電した場合の発電量」を意味する。 $1000\text{kW}\text{の風力発電の年間利用率} = \frac{\text{一年間の発電量}}{(1000\text{kW} \times 24\text{時間} \times 365\text{日})}$ となる。一般的に、風力発電事業のためには、利用率が20%以上であることが望ましいと言われている。

稼働率とは、風力発電が稼働し、発電している時間の割合をいう。年間利用率=「1年間に発電している時間÷(365日×24時間)」になる。稼働率が高いにこしたことはないが、発電事業のためにはむしろ利用率が十分にあることが重要になる。



中国(2,604MW)などで大きくなっているが、日本は1,394MW(世界第13位)となっている(図6)。

日本では1990年代後半に入って電力会社による風力発電からの電力を15~17年間購入する長期電力購入メニューや国の補助事業などが整備されたことで、自治体や民間事業者による風力発電の建設が進むようになった。しかし、最近は電力会社による風力発電電力購入制限によって売電契約が結べなかったり、環境アセスメントの問題から地域との折り合いが付かず計画が頓挫したり、などの理由から、以前に比べて伸び率は低下気味である。

○風力発電の課題と展望

日本における風力発電普及のためには、まず第1に制度的な課題として(1)風力発電普及を促進するための政策強化、(2)市民や自治体などの地域の主体が風力発電の導入に取り組める条件の整備、(3)風力発電を導入してよい地域と禁止する地域の区分け、などが挙げられる。さらに技術的課題として(1)台風・突風・雷といった日本特有の気候に対応できる風車の開発、(2)風況条件のよい海洋での風力発電を実現していくための技術開発、などがある。2010年までに風力発電の導入量を300万kWとする政府の目標を達成するためにも、積極的に対応していかねばならない。

○風力発電所の紹介

山形県立川町(現庄内町)では、早くから風を活かしたまちづくりに取り組んできた。1993年には、当時としては大型の100kWの風力発電3基が設置された。この成功を受けて、さらに1996年1月からは民間の風力発電事業者「山形風力発電研究所(現:(株)たちか

わ風力発電研究所(第3セクター)」による2基(400kW×2基)の風力発電が運転を開始している。その後も順調に風力発電の建設を進め、民間の風力発電も含めて現在までに町には11基(計6,500kW)の風力発電が設置され、町の消費電力量である約2,200万kWh(4,790t-CO₂相当)の約57%に匹敵する1,267万kWh/年を発電している(図7)。

図6 世界の風力発電の導入状況

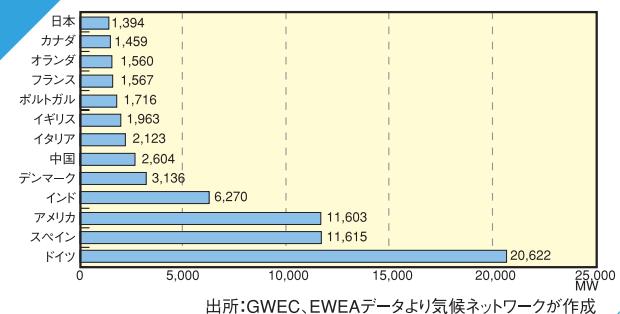


図7 山形県立川町の風力発電所



写真提供:江川真理子

図8 愛媛県伊方町の瀬戸ウインドファーム

撮影:豊田陽介

Tips

風力発電の価格

風力発電の導入コストは設備の規模に加えて、道路や系統などによっても大きく異なるため比較的インフラ設備の整った海岸部や丘陵地が適地とされてきた。にもかかわらず、近年はこれまで経済性の面から敬遠されてきた山間部での大規模ウンドファームの建設が進んでいる。これは風力発電の性能が上がってきたこと、また大型化・多数化することでスケールメリットを効かせkW単価を削減することで一定の採算性が確保できるようになったためと見られる。

テーマ4 バイオマスエネルギー(1)



○バイオマスエネルギーとは

生物由来の有機物資源を総称してバイオマスといい、そこから得られるエネルギーをバイオマスエネルギーと呼ぶ。昔から使用してきた炭や薪などもバイオマスエネルギーに含まれ、実は私たちにも身近なエネルギー資源である。その他、木材、稻わらやもみ殻などの農業廃棄物、動物のふん尿や食品廃棄物、サトウキビやテンサイ、菜種油など、利用できるバイオマスの種類は豊富である。

○木質バイオマスとは

バイオマスの中で、木材から成るバイオマスのことを「木質バイオマス」と呼んでいる。木質バイオマスには、主に、樹木の伐採や造材のときに発生した枝、葉などの林地残材、製材工場などから発生する樹皮やノコ屑などのほか、住宅の解体材や街路樹の剪定枝などの種類がある。

○木質バイオマス利用のメリット

植物は成長過程で光合成により大気中のCO₂を吸収し有機物として固定化するため、例え燃焼してCO₂が排出されたとしても、全体としてみれば大気中のCO₂を増加させていないと考えてよい(カーボンニュートラル)。そのため木質バイオマスの利用は地球温暖化防止に寄与するものであり、また同時に間伐材など地域の未利用資源をエネルギーとして利用することで、資源の収集や運搬、バイオマスエネルギー供給施設や利用施設の管理・運営など、新しい産業と雇用が創られ、山村地域の活性化にも貢献することが期待されている。

また、木質バイオマスは適切な管理・収集を行えば、毎年一定量のバイオマス燃料の確保が見込め、燃料として貯蔵することも可能で年間の負荷の変動にも対応することができるところから、一定の熱需要がある施設などの主要な熱源にも利用することができる。さらに、燃焼過程において、化石燃料と比較してSO_xやNO_xが殆ど発生しないというメリットもある。

図9 木質ペレット



撮影:豊田陽介

Tips

里山の間伐状況

日本の人工林蓄積は、3割が伐採可能な46年生以上だが、価格低迷や労働力の不足などから、年成長量の1/3程度しか利用されていない。また、間伐材切り出し費用はトンあたり8000～1万5000円程度と高額であり、搬出費用がまかなえないために、間伐材を林地に放置する「切捨て間伐」も絶えない。(バイオマス白書より)



木質バイオマス

○木質バイオマスの利用方法

木質バイオマスの利用は、大きく(1)直接燃焼による熱利用、(2)直接燃焼あるいはガス化による発電または電熱併給(バイオマス発電)がある。

(1) 直接燃焼による熱利用

木質バイオマスを利用する最も簡単な方法で、間伐材や樹皮、製材工場から出る端材やおが^{かんがくす}屑などの木質バイオマスを直接燃やして熱をつくる。薪や炭の利用や、おが屑や鉛屑などの製材廃材や林地残材、樹皮などを粉碎、圧縮し、成型したペレットを燃料とするペレットストーブによる暖房などの利用方法がある。日本でも岩手県をはじめ各地でペレットストーブが開発・製造されている(図10)。

(2) 木質バイオマス発電

木質バイオマス発電は、木材、樹皮、木屑などの木質バイオマスを燃やしてタービンを回して発電する仕組み。蒸気タービン方式は、木材を燃やして蒸気を発生させタービンをまわすのに対して、ガスタービン方式は木材を蒸し焼きにしてガス化しガスタービンをまわして発電する。ガスタービン方式で発電し、廃熱も熱利用する電熱併給の場合、総合熱効率は80%という高い効率になる。この方式はスウェーデンなどで盛んで、地域熱供給(暖房)システムに木質バイオマスが利用されている(図11)。

図10 岩手型ペレットストーブ



撮影:豊田陽介

図11 ペレット製造と木質バイオマス発電



写真提供:銘建工業

Tips

スターリングエンジンでバイオマス発電

NPO法人里山俱楽部は、2005年から独立行政法人日本万国博覧会記念機構と協働し、NEDOとの共同研究事業として、万博記念公園(大阪府吹田市)内から発生する間伐材や剪定枝など木質バイオマスの有効活用を目的に新エネルギーシステムの実証試験を行っている。木質ガス化ボイラーとスターリングエンジンを組み合わせたコーチェネレーションシステムにより、公園内の足湯施設の熱需要をまかなうとともに、スターリングエンジンによる発電試験を実施している。



スターリングエンジンを利用した万博公園でのバイオマス発電実験(写真提供:里山俱楽部)

テーマ4 バイオマスエネルギー(2)



○農水産系バイオマス

農業活動や水産活動に由来するバイオマスのことを「農水産系バイオマス」と呼び、農水産系バイオマスには、家畜の排せつ物や食品廃棄物を利用する廃棄物系、さとうきびやトウモロコシ、なたね等を利用するエネルギー作物などが含まれる。

○農水産系バイオマスの利用方法

農水産系バイオマスには、直接燃焼以外にも次のような利用方法がある。

(1)バイオガス

生ごみやふん尿などの水分を多く含んだバイオマスを嫌気性発酵させ、バイオガス(主成分はメタン)を回収し、エネルギー利用する方法。発酵のために一定の温度が保てる槽があれば比較的簡単に利用可能なことから、途上国でも利用されている。

(2)バイオディーゼル燃料(BDF)

植物油をアルコールでエステル化反応させ、ディーゼルエンジンで利用可能な液体燃料(バイオディーゼル燃料;BDF)を産出し、利用する。使用済みのてんぷら油など廃油も利用できる。最近、日本でも各地で廃油回収・菜種栽培によるバイオディーゼル事業が行われるようになった。

(3)バイオエタノール

古くから酒造に利用されてきた酵母菌などの微生物によって、糖やでんぶんから生産したエタノールをバイオエタノールと呼ぶ。ガソリンに添加して代替燃料として利用できる。ブラジルでは大規模に燃料とし

て利用されている。最近、草木などのセルロースから製造する方法も開発中である。

○活用事例

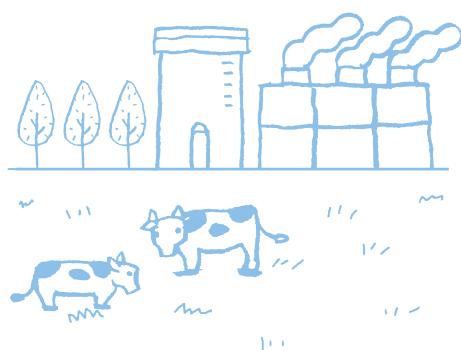
(1)ハ木バイオエコロジーセンター(京都府)

京都府ハ木町(現南丹市)にあるバイオエコロジーセンター(第3セクター)は、町の畜産業から出る大量のふん尿の処理を目的として1998年に建設された施設である。同施設では家畜のふん尿を堆肥化する際に発生するバイオガスを利用して、発電と同時に廃熱回収を行い、発酵槽の加温等に使用している(図12)。

図12 ハ木バイオエコロジーセンター



撮影:豊田陽介



農水産系バイオマス



(2) 菜の花プロジェクト

菜の花プロジェクトとは、休耕田などで菜種を栽培し食用油として学校給食などに利用した後、その廃食油をBDFに転換し、船舶や車輌の燃料として利用する取り組みである。琵琶湖の富栄養化にともなう「石けん運動」に端を発し、その後廃食油の燃料化をいち早く始めた滋賀県環境生活協同組合が牽引役となって90年代後半から愛東町をはじめとする滋賀県内の市町村に取り組みを広げていった。2001年には、滋賀県新旭町（現高島市）で第1回菜の花サミットが開かれ、それを機に毎年「菜の花プロジェクトネットワーク」として、体験や成果の交流を行いながらその活動を広めてきた。現在は140を超える日本全国の自治体、市民団体等によって広く取り組まれている。（図13）。

○バイオマス利用への期待と課題

バイオマスは電力だけでなく熱、燃料など様々な形で利用することができ、また備蓄が可能であることから、その利活用に大きな期待が集まっている。日本でも2002年にバイオマス・ニッポン総合戦略を閣議決定し、地域での総合的なバイオマス利用を進めるバイオマスタウン構想が90以上の自治体で進められている。また、近年は原油価格の高騰や温暖化対策、ピークオイル*への危機感の高まりなどからバイオ燃料に注目が集まり、日本でもその利用が始まろうとしている。

海外でもバイオ燃料への期待は大きな高まりを見せ、特に米国では、政府が2017年までにガソリンの消費量を2割削減することを目的にバイオ燃料の生産量を350億ガロンまで引き上げる計画を打ち出すなど、特にバイオエタノールの生産に力を注いでいる。こう

した米国の動向は、トウモロコシの国際相場の高騰や食料用から燃料用への転換などによって世界の穀物市場に大きな影響を与え始めている。

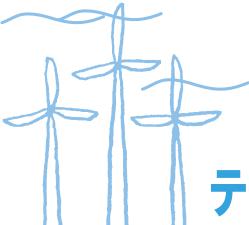
また、日本やアメリカなどの先進国における消費量を自国内の生産だけでまかなうことは難しく、現状では原料の大半を輸入に頼ることになっている。そうなれば途上国を中心に不適切な農地開発や食料需要との競合など深刻な環境的・社会的影響が生じる恐れや、輸送に伴うCO₂排出量の増大など問題は多い。このような問題を避けるためには、国内産、地域産のエネルギー作物からのバイオマス燃料の生産、利用を戦略的に進めていくことが重要であり、根本的には自動車に依存した交通体系の転換が求められる。

図13 菜の花プロジェクト



出所:菜の花プロジェクトWEBサイトより

*ピークオイルとは、世界の石油生産量が頂点に達し、その後は生産量が減っていくこと。石油が尽きるためではなく、単位時間あたりの利用量に供給量が追いつかなくなることによっておこる問題。すでに現在ピークであるという説から、2030年頃との説もある。ピーク後の世界では、石油価格高騰による経済の混乱や食料不足などの問題が考えられている。



テーマ5 小水力発電

○小水力発電とは

昔からもっとも馴染み深い発電方法として水力発電がある。特に、日本は、降雨量が多いこと、山が多いことなど、水力発電を利用するのには資源的にも、条件的にも大変恵まれた国の一である。ここでは、ダムを造らない、小規模な水力発電、「小水力発電」を取り上げる。小水力発電は、小さな川でも行うことができ、その開発可能な地点は、かなりの数にのぼるとされている。

水力発電には大きく分けて、ダム式発電と水路式発電の二つがある。このうち水路式発電は、流れ込み式発電とも呼ばれ、河川をせき止めるのではなく河川に取水堰を設けて、そこから取水した水を緩やかな勾配の導水路で水槽まで導き、落差を得て発電する方法である。この方法は、規模も小さく発電に使った水もすぐに川に戻されるなど、川に対する環境負荷を小さくすることができます。一般的に小水力、マイクロ水力という場合は、この水路式発電の方法をとっている場合が多い。

また、日本では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小水力発電は「水路式で出力1,000kW以下のもの」を対象として定義されている。

表4 小水力発電の規模と定義

名称	規模
大水力	100,000kW以上
中水力	10,000~100,000kW
小水力	1,000~10,000kW
ミニ水力	100~1,000kW
マイクロ水力	100kW以下

出所:NEDO「マイクロ水力発電導入ガイドブック」2003より作成
※ここではミニ水力・マイクロ水力に相当するものを小水力と総称する。

○小水力発電のメリット

小水力発電は規模が小さいため、発電設備を設置する際の地形の改変が小さく、また使用する水量も少ないとことから、河川水質や水生生物等の周辺生態系に及ぼす影響が小さい。また、河川水だけでなく既存の農業用水利施設や上水道施設等でも利用可能で、潜在的な利用可能量は大きいと考えられる。さらに、定常的な流れを発電に利用するのであれば、他の自然エネルギーと比べても年間稼働時間は長く、また一年を通じて安定した出力が得られることから、その設備利用率は非常に高く供給安定性に優れたエネルギーである。

また、マイクロ水力発電による電気を地域振興のための各種事業に使用すれば、地域振興と自然エネルギーの利用という相乗作用によって、経済的・社会的及び心理的な効果を与えることができ、まちづくりや地域の活性化に寄与することができる。

○小水力発電をめぐる諸制度

一級河川、二級河川、準用河川に小水力発電所を設置する場合には、河川法に基づき出力の大小に係わらず水利権の取得が必要となる。所定の手続きを経て、河川管理者による水利用の許可申請が下りるまでには相当な時間がかかる場合も少なくない。発電のための水利用許可は、小水力発電計画の確定および着工の前提となることから、水利権の利用協議は計画的に進めておくことがきわめて重要となる。

また、この他に電気事業法によってさまざまな許認可が義務付けられており、さらに自然公園法等他の関係法規に関する手続きが必要となる場合には、関係機関と協議の上、併せてこれを行ふ必要がある。



○小水力発電の利用事例

(1)長野県大町市

大町市は、北アルプス山麓の扇状地に位置し、農業用水路が網の目のように張り巡らされた地域である。NPO地域づくり工房では、住民からのアイデアをもとに、この水路を小水力発電に活用して、温暖化防止、地場産品づくりや観光施設のエコ化、環境学習などの場としての活用、地域おこしへの貢献として、町内3カ所で小水力発電に取り組んでいる(図14)。

(2)京都市嵐山小水力発電

京都を代表する景勝地嵐山で、一級河川である桂川の水を利用した小水力発電が2005年12月から稼働を開始している。嵐山は「歴史的風土特別保存地域」であり景観規制が最も厳しい場所であること、日本では前例がない一級河川への設置、また系統連系などいくつもの課題を突破した上での設置であるだけに、大きな注目を集めた。嵐山保勝会が事業主体となり、発生電力は渡月橋の照明設備へ供給し、余剰電力は関西電力に売電している(図15)。

図14 大町小水力発電所



写真提供:NPO地域づくり工房

図15 嵐山小水力発電所



写真提供:全国小水力利用推進協議会

テーマ6

雪氷エネルギー、 地熱エネルギーほか

○雪氷エネルギーの利用

冬に降り積もった雪や氷の冷熱エネルギーは、建物の冷房や農作物の冷蔵に用いることができる。雪や氷の冷熱を利用することで、通常の冷房や冷蔵に使われるエネルギーと冷媒となるフロンを削減し温暖化防止に役立つだけでなく、雪の持つ湿度はコメや野菜類などの農産物を長期間、鮮度の高い状態で保存でき、寒冷地では保管品の凍結防止にも役立つことになる。

北海道沼田町では、1996年度に雪冷房により米を低温保存する施設の建設をきっかけに、雪を地域固有のエネルギーと捉え、様々な利雪技術を開発し、2003年度には個人住宅や肥育牛舎、2004年度は老人ホームに雪冷房を導入するなどの取り組みを実践している。

沼田町の他に、雪冷熱を利用した取り組みとしては、新潟県安塚町や山形県舟形町、北海道美唄市などが知られており、北海道や東北、新潟県の豪雪地域を中心に広がりつつある。

○地熱エネルギーの利用

地熱発電には地下のマグマだまりの熱によって加熱・生成された天然の水蒸気を取り出して発電を行う蒸気発電、地下の温度や圧力が低く熱水しか得られない場合にアンモニアなどを用いるバイナリー発電がある。

地熱発電の探査・開発には多大な費用を必要とする上、探査した結果地熱利用がかなわない場合もあり、さらに火山性の自然災害に遭遇しやすいというリスクもある。また、候補地となりうる場所の多くが国立公園や国定公園に指定されており、温泉観光地となっていたりするためにその開発に対して理解が得にくい等の事情から、火山も多く、地熱開発の技術水準も高いものの日本では未だ十分に普及はしていない。

日本にある地熱発電の設備容量はおよそ561MW(世界第5位)で、立地上、火山の多い東北地方や九州地方の一部に集中している。

世界的にはアメリカ(特にカリフォルニア州)、フィリピンなどでの利用が盛んである。フィリピンは、国内総発電量の約4分の1を地熱でまかなく「地熱発電大国」である。

図16 北海道沼田町の雪冷熱利用システムの写真



写真提供:(財)北海道環境財団

Tips

雪冷熱冷房のCOP

未利用エネルギーを活用する場合、取り出せた熱エネルギーの量を投入したエネルギー量で割った値をCOP(Coefficient of Performance)と呼び、エネルギー効率の指標としている。一般的な冷凍機のCOPが3、最新式のエアコンでCOPは5くらいになる。それに対して、雪冷房では、空気循環以外に機器を必要としないためCOP10という高効率も可能だといわれている。

表5 世界の地熱発電の導入量

国名	地熱発電設備容量計(MW)	国名	地熱発電設備容量計(MW)
アメリカ	2,850	ケニア	45
フィリピン	1,400	中国	26
メキシコ	783	トルコ	20
イタリア	742	ロシア	11
日本	544	ポルトガル	8
インドネシア	310	フランス	4
ニュージーランド	290	タイ	0.3
エルサルバドル	105	ザンビア	0.2
ニカラグア	70	オーストラリア	0.2
コスタリカ	65		
アイスランド	51	計	7,326.16

出所:社団法人 日本地熱調査会 「わが国の地熱発電の動向、1997年版」から作成

テーマ7 市民共同発電



○市民共同発電所とは

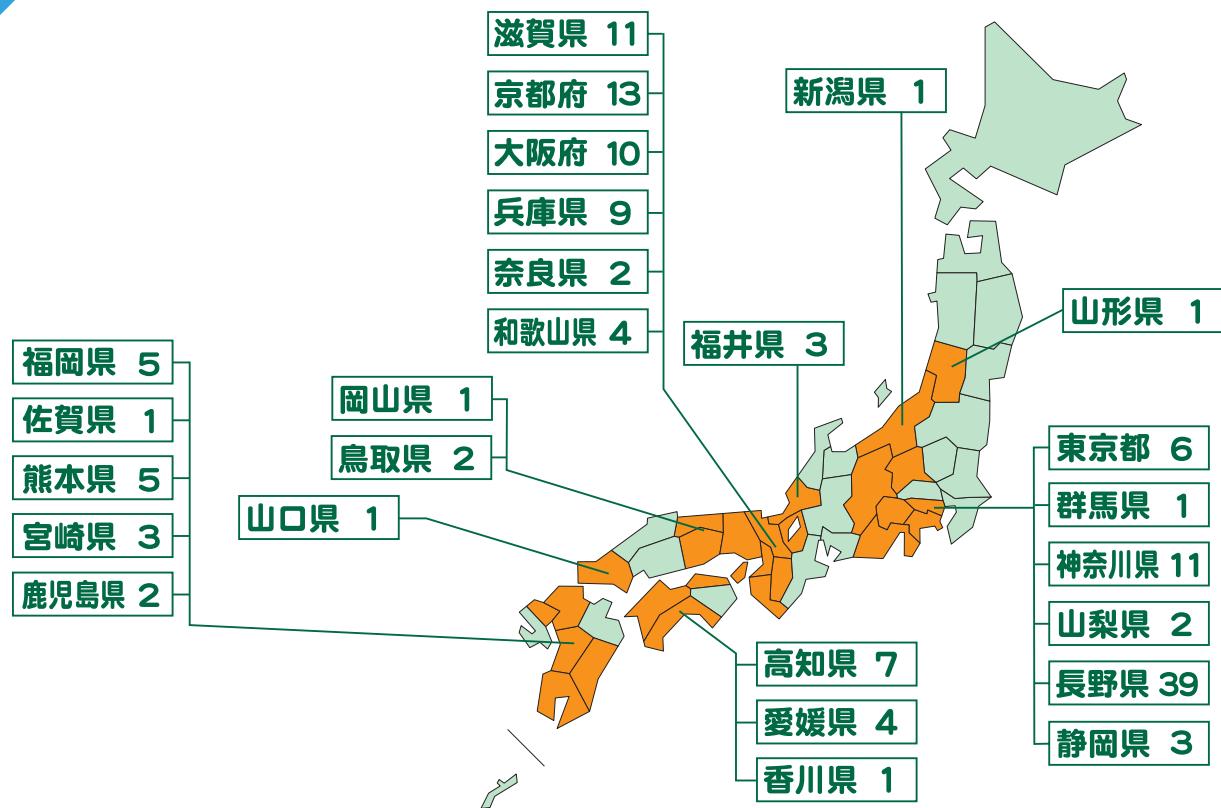
市民を中心とした自然エネルギー普及の取り組みとして「市民参加型の共同発電所」づくりがある。「市民参加型の共同発電所」とは、自然エネルギー発電所の設置に必要な費用を市民が分担し、自然エネルギー発電所を設置する取り組みである。デンマークやドイツなどでは、風力発電を中心に数多くの市民共同発電所があり、自然エネルギー普及を推進してきた。日本では太陽光発電と風力発電を中心に取り組まれており、1990年代後半以降、日本各地に広がりつつある(図17)。

2002年より市民共同発電所全国フォーラムが開催され、普及促進の役割を果たしている。

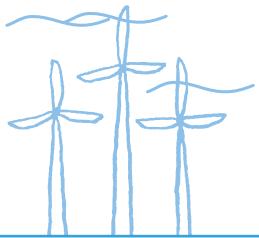
(1) 市民共同太陽光発電

市民共同太陽光発電所は、保育園や幼稚園、学校、お寺、福祉施設などの準公共的な施設に多く設置され、その数は全国約150カ所にのぼる。これらの太陽光発電の設備設置にかかる費用は市民からの出資や寄付によって賄われているが、その拠出方法や取り組み内容は年々多様化している。これらの取り組みは、温暖化防止や省エネルギーに寄与するだけでなく、環境教育やまちづくりなど、それぞれ地域の発展にも役立っている。

図17 市民共同太陽光発電所の都道府県別設置数(2007年3月)



出所:気候ネットワーク調査より



□取り組み事例

○きょうとグリーンファンド

京都ではNPO法人きょうとグリーンファンドによる「おひさま発電所」と呼ばれる、市民参加型の共同発電所の取り組みが進んでいる。おひさま発電所は、福祉施設や寺院、保育園などの地域コミュニティに根ざした建物の屋根に、市民からの一定額（一口3,000円程度）の寄付金を集めて共同発電所を設置する取り組みである。これまで京都府内9カ所におひさま発電所がつくれられ、多くの市民がこの取り組みに参加している（図18）。

図18 きょうとグリーンファンドによって設置された
おひさま発電所



写真提供：きょうとグリーンファンド

○エコロジーアクション桜が丘の会（エコ桜が丘）

NPO法人工エコロジーアクション桜が丘の会では、中学校区の廃品回収活動によって得た収益を用いて市民共同発電所の設置に取り組んでいる。取り組みの成果として、2004年には中学校に太陽光発電が設置され、学校では環境学習に活用されている。同時に、この地域の廃品回収が以前より進み、市民の環境意識の向上や市民と自治体とのパートナーシップの発展など、地域の健全な発展にもつながっている（図19）。

図19 エコ桜が丘によって設置された市民共同発電所



写真提供：エコロジーアクション桜が丘の会

○自然エネルギー市民の会

自然エネルギー市民の会とNPO法人自然エネルギー市民共同発電は、NEDOや大阪府の補助金に、寄付金と建設協力（出資）金の併用で東大阪市の保育園に10kW太陽光発電所「ポッポおひさま発電所」を設置している。これは建設協力金を10年間で返却するという新方式である。年間6.9トンのCO₂を削減し、保育園の環境教育にも活用されている。

（2）市民風車

「市民風車」とは、市民が共同で出資して建設された風力発電のこと。これまで日本では自治体や企業が主体となって風力発電の普及を担ってきたが、2001年に日本で最初の市民風車がNPO法人北海道グリーンファンドによって計画され北海道浜頓別町で建設されて以降、全国各地で市民風車の計画が立ち上がり、建設が進められてきた。2007年3月現在には、日本では10機（総出力14,140kW）の市民風車が稼働している。

市民風車では事業ごとに出資者と匿名組合契約を結び、出資金に対して、年率1%以上の配当をつけて



返還を行っている。これまでに建設された市民風車に集まった出資金の総額は20億円になり、出資に参加した市民は3,000名を越える。

日本における市民風車の取り組みはまだ始まつたばかりであるが、今後、市民の手によって全国に広まり、地域に根付き大きく育っていくことが期待される。

□取り組み事例

○青森県鰺ヶ沢におけるグリーンエネルギー青森の

市民風車の取り組み

青森県鰺ヶ沢町に設置された市民風車「わんず」の設置主体であるNPO法人グリーンエネルギー青森は、市民風車を楔として地域の活性化のための活動を行っ

ている。市民風車では、出資者に配当をつけて出資金を返済する。この配当利率が地元ほど大きくなるように調整され、風という資源によって生まれる利益が地域により多く還元されるようになっている。また、地元で採れる農産物（りんご、毛豆など）を風車ブランドとして販売することで、地域の活性化にも貢献している。他にも、風力発電からの売電量を活用したマッチングファン事業として、地域の活性化につながる事業に対する補助などを行っている。

このように市民風車による取り組みは、温暖化防止に加えて、過疎化対策、地域経済・地場産業の振興、コミュニティの再生など、様々な地域課題を解決する大きな可能性を持っている。

表7 市民風車の一覧

設置者	愛称	場所	設置日	出力
NPO法人 北海道グリーンファンド	はまかぜ	北海道浜頓別	2001年9月	1,000kW
NPO法人 グリーンエネルギー青森	わんず	青森県鰺ヶ沢町	2003年2月	1,500kW
NPO法人 北海道グリーンファンド	天風丸	秋田県天王町	2003年3月	1,500kW
有限責任中間法人 グリーンファンド石狩	かりんぶう	北海道石狩市	2005年3月	1,650kW
有限責任中間法人 グリーンファンド石狩	かぜるちゃん	北海道石狩市	2005年3月	1,650kW
有限責任中間法人 市民風力発電おおま	まぐるん	青森県大間町	2006年2月	1,500kW
有限責任中間法人 秋田未来エネルギー	風こまち	秋田県秋田市	2006年7月	1,500kW
有限責任中間法人 あきた市民 風力発電	竿太朗	秋田県秋田市	2006年7月	1,500kW
有限責任中間法人 うなみ市民風力発電	かざみ	千葉県旭市	2006年11月	1,500kW
有限責任中間法人 波崎未来エネルギー	うみなか 市民風車	茨城県神栖市	2007年5月予定	1,500kW

出所：気候ネットワーク

テーマ8

自然エネルギー普及手段 (グリーン電力購入)



○グリーン電力購入とは

自治体や企業が自然エネルギー普及に貢献するには、自ら直接導入する以外に、庁舎やオフィス、ビル、工場などで消費する電力として自然エネルギー発電事業者から「グリーン電力」を購入する手段がある。「グリーン電力」とは、太陽、風力、バイオマスなどの自然エネルギーで発電された電気のことである。近年、このグリーン電力購入が企業自らの事業活動にともなう環境負荷を低減させるツールとして注目を集め、活用されるようになってきた。

○グリーン電力証書

グリーン電力の売買にはグリーン電力証書が用いられる。これは自然エネルギー発電事業者が供給するグリーン電力の環境価値分(CO₂削減効果等の価値分)を証書化したものである。この「グリーン電力証書」を発電事業者と顧客の間で売買する。これにより自然エネルギー発電事業者と顧客が直接、電力売買契約を結ばなくても、顧客はグリーン電力を購入、利用でき、発電事業者もグリーン電力証書の販売収入が得られるので、自然エネルギー電力の普及が促進される。グリーン電力購入は、事業所や工場の他に、全国の環境イベ

ント等でも行われている。

国内のグリーン電力証書については、その取引における信頼度の向上を目的として、第三者機関であるグリーン電力認証機構が認証を行っており、この認証を受けたグリーン電力証書を発行する団体が3つ存在している。国内で初めてこの事業を開始し最大手の日本自然エネルギー株式会社、市民事業によって設置された発電設備からのグリーン電力証書の発行を特徴とする株式会社自然エネルギー・コム、全国の個人宅の太陽光発電所の自家消費電力分を束ね、その環境価値をグリーン電力証書として売買する「PV-Green」を扱うNPO法人太陽光発電所ネットワークの3団体である。2006年には、これらの団体によって5,805.8万kWhのグリーン電力証書が発行された(図20)。

また、個人レベルでもグリーン電力売買に参加しやすいように、Tシャツやカレンダーにグリーン電力分の付加価値を付けて販売する「マメナジー・プロジェクト」なども行われている。

○グリーン電力購入の展望

最近では、自治体によるグリーン電力購入の動きも各地で始まろうとしている。東京都では、購入電力の一定割合(5%)をグリーン電力とする独自の調達基準をつくる制度を導入し、佐賀県ではPV-Greenを通じて県内の太陽光発電設置者からグリーン電力証書を購入することで設置者を支援する制度を導入している。更に、こうしたグリーン電力購入の実現を目指す自治体間のネットワークを立ち上げる動きも現れている。

こうしたグリーン電力購入は、事業者のCSR活動やCO₂削減、また自治体の自然エネルギー普及政策の有効な手段になる可能性もある。

図20 グリーン電力証書の例



日本自然エネルギー(株)



(株)自然エネルギー・コム



NPO法人太陽光発電所
ネットワーク

テーマ9 自治体の自然エネルギー政策



○自然エネルギー条例、計画、ビジョン

地域単位で自然エネルギーの普及を有効に進めていくためには、個別に施策を実施するよりも、より戦略的な地域計画やビジョンに基づいて自然エネルギーの直接導入や推進のための施策を検討・実施していくことが有効である。そのためにも、自治体には地域の自然エネルギー普及のためのベースとなる条例や計画、ビジョン等の策定が望まれる。

○自然エネルギー条例・計画

北海道では、2001年1月に全国初となる自然エネルギー条例を策定し、翌年2月には条例に基づく計画を策定した。条例と計画によって、温室効果ガスの削減に寄与する省エネルギーの推進や自然エネルギーの導入を目指そうとするものだ。北海道以外では、宮城県、岩手県、大分県、佐賀県で自然エネルギーの推進に関する条例が制定されている。また、条例に基づかない計画としては、新潟県、愛知県、滋賀県、岐阜県、島根県、香川県、そして長野県飯田市などが策定している。これらの計画は、それぞれの地域特性を積極的に前面に出し、独自の視点から計画を打ち出しているものも少なくない。

滋賀県の計画「しが新エネルギー導入戦略プラン」は、地域新エネルギービジョンの改訂版として位置づけられており、自然エネルギー導入の数値目標を意欲的に提示している点に特徴がある。この計画は、重点的なプロジェクトを中心に据えたもので、各プロジェクトにおいて先行事例の把握や県内の取り組みの把握など、政策を実行していく上で必要なポイントをチェックし、具体的な情報を網羅している。

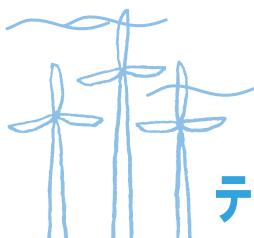
○新エネルギービジョン

1995年度から始まった地域新エネルギービジョンは、NEDOからの補助もあって、他の条例・計画と比較しても策定率が圧倒的に高く、2005年までの新エネビジョン策定件数は全国703箇所になる。

滋賀県野洲町（現野洲市）では、市民の積極的参加を得る方式で2000年に新エネルギービジョンを策定し、自然エネルギー普及とまちづくりが一体的に進む計画をまとめた。その後、ビジョンをベースに地域通貨を利用した市民共同発電所の設置や、地域住民が主体的に参加できる里山保全活動など具体的な自然エネルギーの普及が継続して実行され、地産地消によるまちづくりや省エネ活動の拡大にも結びついている。

ビジョン策定にあたっては、具体的な施策を地域住民が主体的に展開できるよう住民の希望や意見を反映できる民主的なやり方で策定することが重要である。

テーマ10 自然エネルギーを活かす



近年、日本でも一部の先見性を持った地域で、「自然エネルギー100%コミュニティ」を目指した取り組みが始まっている。温暖化問題への対応として、あるいはエネルギー問題を地域行政の重要な課題として捉え、自然エネルギーを地域の基幹的なエネルギーに位置づけ域内におけるエネルギー自給率の向上に取り組んでいる。

○岩手県葛巻町

岩手県葛巻町は北上山地北部の山間地帯に位置し、町の総面積の86%が豊かな森林資源に囲まれた酪農と林業の町である。東北一酪農が盛んで、乳牛の数は1万頭を超えて町の人口8,500人（2005年8月）を上回り、林業とともに町の基幹産業になっている。町では1999年3月に新エネルギービジョンを策定し、同年6月には3基の風力発電（400kW×3）を建設している。また、2001年には民間事業者によって21,000kW（1,750kW風車×12基）の風力発電所が町内に作られている。これによる年間発電電力量は5,400万kWhで、一般家庭の消費電力の約1万6,000世帯分に相当する。

また葛巻町では畜産経営に伴い大量に発生する家畜ふん尿の処理とエネルギー化のために、畜ふんバイオマスシステムを牧場に併設し、熱や電気、有機肥料を回収・有効利用している。他にも森林整備の過程で発生する間伐材を原料に、エネルギー（電気・熱）を回収、有効利用できる木質バイオガス化発電施設や町内で生産している木質ペレットを利用したペレットボイラーやペレットストーブなどを町の各施設に導入している。

このように葛巻町では、町にある地域資源を有効活

用するとともに、小規模分散型という自然エネルギー特徴を活かしたまちづくりを進めている点に特徴がある（図21、22）。

図21 葛巻町の風力発電



撮影：豊田陽介

図22 葛巻町の木質バイオガス化発電システム



撮影：豊田陽介

○高知県檍原町

檍原町は高知県中西部の山間地域にあり、ちょうど高知県と愛媛県の県境に位置する山村である。町の面積の91%を森林が占めており、急峻な地形を利用した農業・林業が特徴的で棚田の聖地としても知られている。



したまちづくり

檍原町では、政策の方針に「環境・教育・健康」をかけ、自然エネルギーの普及に取り組んでいる。1999年に四国カルストに出力1,200kW(600×2)の風力発電を建設し、年380万kWhを発電している。町ではこの風力発電からの発電電力を四国電力に売電するとともに、その収益を環境基金にして、森林整備や太陽光発電、小型風力発電、小水力発電、温度差エネルギー利用への補助に活用している。

太陽光発電に対する補助制度では、1kWあたり20万円で最大4kW・80万円までの補助を受けることができ、平成13年度から平成17年度7月までに86件・326.42kWの補助を行っている。檍原町の世帯数が2,000弱であるので、この補助制度を活用して町の5%程度の住宅に太陽光発電が設置されたことになる(表7)。

さらに檍原町では豊富な森林資源を活かした木質バイオマス利用や小水力発電、風力発電の増設、地熱利用など、自然エネルギーを活用した循環型の町づくりを目指している(図23)。

図23 檍原町の風力発電



撮影:豊田陽介

表7 檍原町の太陽光発電の利用件数

年 度	設 置 戸 数	総事業費(円)	出力計(kW)	平均出力	補 助 kW数	補 助 金額(千円)	1件当たりの補助金
H13	5	19,588,890	23.01	4.60	19.15	3,830	766
H14	46	148,165,944	180.92	3.93	171.53	34,306	746
H15	33	110,236,115	137.35	4.16	127.74	25,548	774
H16	1	2,504,250	4.02	4.02	4.00	800	800
H17	1	2415,000	4.20	4.20	4.00	800	800
総 計	86	282,910,199	349.5	4.06	326.42	65,284	65,284

出所:檍原町担当者へのヒアリングにより気候ネットワークが作成

テーマ11 地域の自然エネルギー



平成16年度から18年度までの3年間、環境省では、CO₂排出抑制対策等に取り組むNPO法人等に委託して「地域協同実施排出抑制対策推進モデル事業（モデル事業）」を実施し、取り組み事例をマニュアル化した。ここでは、モデル事業のうち自然エネルギー導入に向けた取り組みをいくつか紹介したい。各取り組みのマニュアルは全国地球温暖化防止活動推進センターのサイトでも公開している。

地域協同実施排出抑制対策推進モデル事業マニュアル
<http://www.jcca.org/content/blogcategory/97/715/>

○NPOによるグリーン電力・熱等の活用事業

自然エネルギーからつくられた電力や熱をグリーン電力あるいはグリーン熱供給として市民や事業者が選択できる取り組みにしていこうとする動きがNPOの間にも広がりつつある。

NPO法人太陽光発電所ネットワークでは、太陽光発電を設置している家庭の自家消費分をグリーン電力として認証し、地元の企業や自治体、イベントなどに提

供する事業を展開した。（平成17年度モデル事業）

また、NPO法人環境エネルギー政策研究所(ISEP)では、太陽熱温水器などから生まれる熱の環境価値を評価するグリーン熱証書の取引スキームの構築に取り組んだ。（平成17年度モデル事業）

国際環境NGO FoE Japanでは、イルミネーションからのCO₂削減のために、照明機器の交換や点灯時間の短縮などの省エネ化とともにグリーン電力の活用を含めた自然エネルギー利用によるイルミネーションのグリーン化キャンペーンを実施した。その結果、2006年度は東京都丸の内のイルミネーションのうち、約51%相当(41,260kwh)のグリーン化に成功している。（平成18年度モデル事業（図24））

○BDFを活用した地域活性化の取り組み

菜の花プロジェクトを通じて全国に広がった廃油回収・燃料化の取り組みが、各地域で特色を持った形で展開されている。

岡山県津市中心市街地ではエコネットワーク津山

図24 グリーン化キャンペーンをしたイルミネーション（東京丸の内）



写真提供: FoE Japan (平成18年地域協同実施排出抑制対策推進モデル事業)

図25 一般家庭から廃油を回収してBDF化



写真提供: NPO法人丹後の自然を守る会
(平成16年地域協同実施排出抑制対策推進モデル事業)

導入に向けた取り組み



が、住民、事業者、地方公共団体と連携して、空き店舗等で回収した廃食油をバイオディーゼル燃料化(BDF化)し、中心市街地を巡回するコミュニティバスの燃料として活用する事業を行った。この事業を通じて1,218Lの廃油を回収し、内1,080LをBDFとして利用し、その削減効果は約3.41t-CO₂になる。(平成16年度モデル事業)

京都府丹後地方ではNPO法人丹後の自然を守る会が中心となり、地域行政の枠を超えて地方公共団体と連携して、回収困難とされる一般家庭からの廃食用油とBDF化に取り組み、ゴミ収集車やトラクターの燃料転換に取り組んでいる。この事業を通じて36.6tの廃油を回収し、BDFとして利用することで約105t-CO₂の削減につながっている。(平成16年度モデル事業(図25))

○ペレットストーブ、ボイラー貸出事業

ペレットストーブの効用を多くの人に体感してもらおうと、各地でペレットストーブ、ボイラーの貸出事業が行われている。

長野県上伊那地方ではNPO法人森のライフスタイル研究所が中心となり、地域の住民、事業者などと協同して、一般家庭を対象にしたペレットストーブのモニター事業を実施した。この事業では5台のペレットストーブをモニター家庭5件に設置し、合計2,239kL相当の灯油を代替し約5.71t-CO₂の削減につながった。(平成16年度モデル事業)

岡山県真庭市ではNPO法人21世紀の真庭塾が、ハウス農家を対象にバイオマス燃料(木質ペレット等)を利用した農業、ハウス施設用のバイオマスボイラーのモニターモードを実施した。真庭市内の農家1件と岡

山県農業大学にバイオマスボイラーを設置し、花々やいちごの栽培のための冬季の加温に用いることで約23.7t-CO₂削減に貢献している。(平成17年度モデル事業(図26))

図26 ハウス栽培でバイオマス燃料を活用した取り組み



写真提供:21世紀の真庭塾
(平成17年地域協同実施排出抑制対策推進モデル事業)

テーマ12 家庭での自然エネルギー



自然エネルギー設備は小規模なものが多く、また技術的にも比較的シンプルであることから、市民が個人レベルで取り組むことができる。ここでは家庭ができる自然エネルギー利用のいくつかの方法を事例とともに紹介する。

□独立型太陽光発電の利用

太陽光発電システムを電力会社の送電網に繋げる形態を系統連系といい、一般的に家庭に設置されている太陽光発電システムがこれにあたる。それに対して、系統連系を行わず、発電した電力を直接あるいはバッテリーなどに蓄電して使用する形態を独立型あるいは独立蓄電型という。系統連系型に比べて不安定で管理が難しいものの、独立型ではモジュール一枚からの発電利用が可能なため比較的少額で導入でき、また直接太陽エネルギーを利用しているという実感を持つことができることから、ベランダなどを利用して発電を行っている個人もいる。

○Aさん宅での利用例

単結晶太陽電池（発電容量75W）を南側のベランダに設置して、発電した電力を家庭の電源として利用している（図27 独立型太陽光発電の利用例）。



ダに設置し、昼間に発電した電力をバッテリーに蓄電し、テレビの電源として活用している。2002年12月の設置以来、大きなトラブルもなく順調に発電しており、推定累積発電量は180kWhになる。冬は15分から25分、夏は80～180分テレビを見ることが可能とのこと（図27）。

□小型風車の利用

小型風車は、経済性や騒音、振動対策など課題も多いが、独立電源として利用できること、あるいは人目を引きやすいため宣伝効果や普及啓発効果が期待できることから、山間部や離島などの未電化地域での電源として、都市部では非常電源や街灯、公園、個人宅での照明などの用途として設置されるようになってきた。

○Bさん宅での利用例

地域の強い風を活かして風力発電（縦軸型1,360W）の利用に取り組んでいる。発電した電気は、農作業場の照明、冷蔵庫、テレビなどに使用している。目立つ場所に設置したことから風力発電の仕組みを説明する（図28 小型風車の利用例）。





一導入事例

看板を併設。地元の小学生などを対象に、農業と風力発電を組み合わせた研修を実施している(図28)。

□ペレットストーブの利用

ペレットストーブは、間伐材等から作った木質ペレットを燃料に稼働するストーブである。ペレットストーブの特長は、(1)薪ストーブに比べ、着火、消火、温度設定などができる自在にできる(2)木質ペレットには硫黄分が少なく、有毒ガスの排出が少ない(3)燃焼効率が良く、灰が少ない(4)炎から出る遠赤外線の効果で体が芯から温まるなどが挙げられる。近年は地球温暖化などの環境問題への配慮から注目を集めるとともに、灯油小売価格の高騰などの追い風もあり普及しつつある。

○Cさん宅での利用事例

冬場の暖房に国内産のペレットストーブを利用して いる。一時間で約1kg程度のペレットを消費するが、薪ストーブなどに比べて燃料の補給が容易で手間い らず。また石油ストーブのように匂いが気になること もなく、むしろ木の香りが部屋に広がり、火の温もりと あいまって心地よいそうだ。また、加熱機能(オーブン) が付いていて、食材などを暖めることができて使い勝 手がよいのがこのストーブの特徴とのこと(図29)。

図29 家庭でのペレットストーブの利用例



テーマ13 海外の自然エネルギー

□世界の自然エネルギー普及の動向

近年、世界的にも急速に自然エネルギーの普及が進みつつある。2004年の一次エネルギー中の自然エネルギーの割合は、世界全体では13.1%、地域・グループ別にみるとOECD加盟国全体では5.7%、アジア32%、アフリカ49%などで、日本の3.4%は高い方ではない。発展途上国の比率が高いのは、木や農業廃棄物（藁など）のような固体バイオマスが燃料として昔ながらの方法で利用されているためである。固体バイオマスは世界の自然エネルギー全体の77%と高い比率を占める。ただ、最近（1990～2004年）の種類別の年平均伸び率をみると、風力が24.4%と最も高く、次いで再生可能都市廃棄物／気体バイオマス（メタンガスを主成分とするバイオガス）／液体バイオマス（バイオディーゼルやバイオエタノールなど）を合わせたのが8.1%、太陽エネルギーが6.1%で、

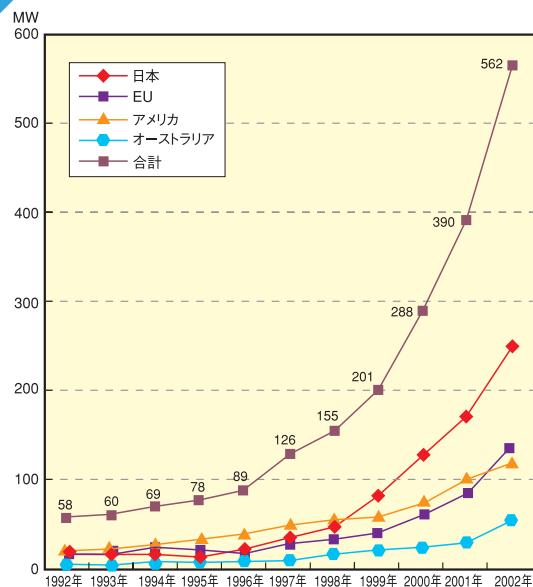
一次エネルギー全体の1.8%をはるかに上回る。総発電量に占める自然エネルギー発電量の割合は日本で10.6%、世界全体では17.9%であるが、いずれも80%強を水力発電が占めている（IEA, Renewables Information 2006）。このような再生可能エネルギーの急速な成長は、温暖化防止に貢献するとともに、新しい環境配慮型の産業の発展にもつながるものである。実際にこの数年で太陽光発電や風力発電の自然エネルギー市場は大きく成長し、経済成長や新たな雇用の創出にも貢献している。

□他国の自然エネルギー普及状況

○ドイツ

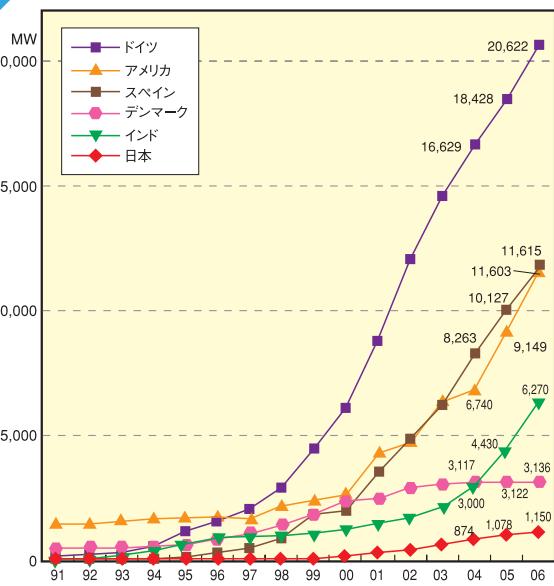
ドイツは2000年に再生可能エネルギー法（EEG）を制定して以降、爆発的な普及を遂げ、風力発電と太陽光発電において世界一位の導入量を誇っている。

図30 主要国の大太陽電池生産量の推移（1992～2002）



出所:PV Status Report 2003 World PV Cell/Module Production from 1988 to 2002 (data from PV News [1])

図31 世界の風力発電導入量の推移



出典: EWEA, GWECデータより作成

導入事例



再生可能エネルギー法は、自然エネルギーから発電される電力の全量買取を電力会社に義務づけた法律で、風力、太陽光、地熱、水力、廃棄物埋立地や下水処理施設等から発生するメタンガス、バイオマスについて、別々に定められた買取価格で20年間の買い取りを保証し、設置者に一定の利益が得られるようになった。買取財源は消費サイドの電気料金を僅かにアップすることで賄われる。2004年に改正され、発電規模に応じた買取価格の設定など、よりきめ細かい改善が行われた。こうした政策をとることにより、市民による風力発電、太陽光発電、バイオガス発電なども広がっている。

また、発電以外の自然エネルギー普及策もとられており、自然エネルギー熱利用や植物油からのBDF製造・利用などの多様な自然エネルギー普及が進んでいる。自然エネルギー普及はドイツ経済にも影響を与え、市場の拡大に伴う関連産業の成長や10数万人規模の雇用の増加につながっている。

○スペイン

スペインでは2000年に固定価格買取制度を導入し、以降、国内の自然エネルギーは順調な伸びを見せている。特に風力発電は地形的に風況に優れていることもあり、2004年の導入量ではドイツを上回るなど急速な成長を遂げつつある。

また、太陽エネルギーの利用にも熱心で、バルセロナ市では一定規模以上の建物において使用する温水の60%を太陽熱によって供給することを条例によって義務づけている。スペインの他の市や町でも同様に太陽熱条例が制定され、さらに2006年10月から施行された新建築基準法では、新築・改修建造物に対し太陽熱温水器と太陽光発電機の利用が義務付けら

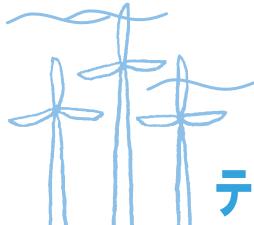
れることになった。今後は風力発電に加えて太陽光、太陽熱分野においても急速な成長が期待される。

○インド

インドは、発展途上国の中では最も自然エネルギー普及に積極的に取り組んでいる国である。自然エネルギーを未電化地域の電化の手段として、また日常生活や労働条件を改善する有効な手段としてその普及を推進している。1980年代はじめから政府の5カ年計画のなかで自然エネルギー普及が取り上げられ、1992年には現在の新エネルギー省(MNES)の前身である非従来型エネルギー資源省が置かれ、それ以降、政府と各州の協力の下で市民への啓発活動も積極的に展開され、本格的な普及が進められている。

ソーラークッカー(太陽熱料理器)の普及は世界1位、バイオガスプラント数や木質ガス化発電(木質バイオマスをいわば蒸し焼き状にしてガス化し、燃焼させる方法)では世界2位、風力発電、太陽光発電、バイオマスコジェネレーション発電などは世界で4~5位にランクされており、太陽光発電以外では日本より普及が進んでいる。

風力発電については、1990年代初めに固定価格買取制度を導入したこと、以降順調に普及が進み、国内の風力発電メーカーも大きく成長してきた。また、近年は京都メカニズムの一つであるクリーン開発メカニズム(CDM)として、インドでの風力発電事業に海外からの注目が集まっている。



テーマ 14 より詳しく知りたい人のために

テーマ	参考となるホームページや資料 <small>(これらのURLは本資料刊行時点のものです。各管理者によりURLが変更されたり廃止される場合がありますのでご了解願います。)</small>
○自然エネルギー全般	資源エネルギー庁 http://www.enecho.meti.go.jp/ 新エネルギー財団(NEF) http://www.nef.or.jp/ 新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO) http://www.nedo.go.jp/ International Energy Agency(IEA:国際エネルギー機関) http://www.iea.org/ みんなのグリーン電力 http://www.greenpower.jp/ 環境エネルギー政策研究所 http://www.isep.or.jp/ 図解 新エネルギーのすべて 化学工学会SCE.NET 2004 よくわかる自然エネルギーQ&A 自然エネルギー推進市民フォーラム
○太陽光	太陽光発電協会 http://www.jpea.gr.jp/ 太陽光発電所ネットワーク http://www.greenenergy.jp/ 太陽光発電 濱川圭宏 2000
○風力	日本風力エネルギー協会 http://ppd.jsf.or.jp/jwea/ 風力発電ネットワーク http://www.tronc.co.jp/ 風力エネルギー読本 牛山泉 2005
○バイオマス	農林水産省バイオマスにっぽん http://www.maff.go.jp/biomass/ バイオマス産業社会ネットワーク http://www.npobin.net/ バイオマス情報ヘッドクオーター http://www.biomass-hq.jp/ バイオマスハンドブック 日本エネルギー学会 2002
○小水力	全国小水力利用推進協議会 http://energy-decentral.cocolog-nifty.com/ 小水力エネルギー読本 小水力利用推進協議会 2006
○市民共同発電	市民共同発電所全国フォーラム http://www.re-forum.org/geeklog/ 北海道グリーンファンド http://www.h-greenfund.jp/ グリーンエネルギー青森 http://www.ge-aomori.or.jp/ きょうとグリーンファンド http://www.h3.dion.ne.jp/~kyoto-gf/
○市民・地域レベルの取り組み	葛巻町 http://www.town.kuzumaki.iwate.jp/ 檍原町 http://www.town.yusuhara.kochi.jp/ 庄内町 http://www.town.shonai.lg.jp/ 自然エネルギー学校・京都 http://www.kikonet.org/res/ 自然エネルギー市民の会 http://www.parep.org/ 地域協同実施排出抑制対策推進モデル事業成果 http://www.jccca.org/content/blogcategory/97/715/ 自然エネルギーが地域を変える 佐藤由美 2003

「地球温暖化対策ハンドブック 自然エネルギー編」

発 行：平成19年3月

編 集：全国地球温暖化防止活動推進センター（JCCA）
〒106-0041 東京都港区麻布台1-11-9 ダヴィンチ神谷町 （財）日本環境協会内
TEL. 03-5114-1281 FAX. 03-5114-1283
URL. <http://www.jcca.org/>

監 修：和田 武（立命館大学産業社会学部特別招聘教授）

執 筆 協 力：田浦健朗（気候ネットワーク）
豊田陽介（気候ネットワーク）
平岡俊一（気候ネットワーク）



地球温暖化対策
ハンドブック

自然エネルギー編