



Renewables Japan Status Report 2010

自然エネルギー白書 2010

謝辞

自然エネルギー白書2010は、日本における自然エネルギーの促進を目的とし、「自然エネルギー政策プラットフォーム (JREPP)」によって発行されました。作成にあたって、下記の方々に調査・執筆して頂きました。この場を借りて厚くお礼申し上げます。

調査・執筆担当（五十音順、敬称略）

浅井俊二（ソーラーシステム振興協会）
飯田哲也（環境エネルギー政策研究所）
石上史明（環境エネルギー政策研究所）
上野由佳（環境エネルギー政策研究所）
浦井彰（環境エネルギー政策研究所）
斉藤哲夫（日本風力発電協会JWPA）
笹田政克（地中熱利用促進協会）
澤木千尋（環境エネルギー政策研究所）
杉本優介（環境エネルギー政策研究所）
泊みゆき（バイオマス産業社会ネットワーク BIN）
谷口信雄（東京都環境局）
永井健太郎（全国小水力利用推進協議会）
中島大（全国小水力利用推進協議会）
仁平裕之（環境エネルギー政策研究所）
野田徹郎（日本地熱学会）
林信吾（環境エネルギー政策研究所）
深野周作（環境エネルギー政策研究所）
古屋将太（環境エネルギー政策研究所）
松尾大輔（環境エネルギー政策研究所）
松田善介（環境エネルギー政策研究所）
松原弘直（環境エネルギー政策研究所）
山下紀明（環境エネルギー政策研究所）
山本裕理（環境エネルギー政策研究所）
分山達也（環境エネルギー政策研究所）

デザイン・レイアウト

本城須麻（環境エネルギー政策研究所）

編集

松原弘直、上野由佳（環境エネルギー政策研究所）

目次

謝辞	……………P1	2.7.	社会的合意形成……………P35
目次	……………P2	2.7.1.	概況
まえがき	……………P5	2.7.2.	風力発電
第1章	国内外の自然エネルギーの概況……………P6	2.7.3.	中小水力発電
1.1.	はじめに……………P6	2.7.4.	地熱発電
1.2.	世界の自然エネルギー政策……………P6	2.7.5.	バイオマス
1.3.	日本の自然エネルギー政策……………P7	第3章	これまでのトレンドと現況……………P40
1.4.	世界の自然エネルギー・トレンド……………P7	3.1.	自然エネルギー電力分野……………P40
1.5.	日本の自然エネルギー・トレンド……………P8	3.1.1.	概況
第2章	国内の自然エネルギー政策の動向……………P9	3.1.2.	太陽光発電
2.1.	国の政策動向……………P9	3.1.3.	風力発電
2.1.1.	概況	3.1.4.	小水力発電
2.1.2.	政権交代による政策のゆくえ	3.1.5.	地熱発電
2.1.3.	日本版グリーン・ニューディール	3.1.6.	バイオマス発電
2.1.4.	固定価格買取制度(FIT)	3.1.7.	海洋エネルギーによる発電
2.1.5.	系統とスマートグリッド	3.1.8.	太陽熱発電
2.1.6.	バイオマス政策	3.2.	自然エネルギー熱分野……………P53
2.1.7.	国内排出量取引制度の現状と課題	3.2.1.	概況
2.2.	自治体政策……………P16	3.2.2.	太陽熱
2.2.1.	概況	3.2.3.	地熱直接利用及び地中熱
2.2.2.	東京都の自然エネルギー政策	3.2.4.	バイオマス熱利用
2.2.3.	他の自治体の取り組み	3.3.	自然エネルギーによる燃料分野……………P55
2.3.	事業者の取り組み……………P20	3.3.1.	バイオ燃料
2.3.1.	概況	3.3.2.	その他の輸送燃料分野
2.3.2.	風力発電の系統制約と買い取り状況	第4章	長期シナリオ……………P59
2.3.3.	電気事業者の買い取りの条件	4.1.	国内外の状況……………P59
2.3.4.	グリーン電力基金の状況	4.2.	自然エネルギーの長期シナリオ……………P59
2.3.5.	一般電気事業者によるメガソーラー計画	4.2.1.	概要
2.3.6.	ガス会社の取り組み	4.2.2.	長期シナリオの検討手法
2.3.7.	石油会社の取り組み	4.2.3.	供給シナリオ
2.4.	自然エネルギーによる産業および雇用……………P25	4.2.4.	長期シナリオの検討結果
2.4.1.	概況	第5章	地域別導入状況とポテンシャル……………P65
2.4.2.	太陽光発電	5.1.	地域別の導入状況……………P65
2.4.3.	風力発電	5.1.1.	概要
2.4.4.	バイオマスエネルギー	5.1.2.	前提条件と推計方法
2.4.5.	地熱および地中熱	5.1.3.	推計結果
2.4.6.	小水力	5.2.	導入ポテンシャル……………P69
2.4.7.	太陽熱	5.2.1.	風量発電
2.5.	自然エネルギーと金融……………P32	5.2.2.	地熱発電と熱利用
2.5.1.	概況	5.2.3.	太陽光発電
2.5.2.	プロジェクトファイナンス	第6章	提言とまとめ……………P76
2.5.3.	エコファンド	6.1.	自然エネルギー政策への提言……………P76
2.5.4.	市民出資	6.2.	おわりに……………P79
2.6.	グリーン電力など自主的な普及策……………P34	JSR2010用語集……………P80	
2.6.1.	概況		
2.6.2.	グリーン電力証書の普及状況		
2.6.3.	グリーン熱証書への取り組み		

図と表

図2-1	スマートメーターによるホームネットワーク電力コントロールイメージ	P13
図2-2	国産バイオ燃料新時代	P15
図2-3	国内のCO2削減クレジットの関係図	P15
図2-4	2007年度の各地における助成金額	P23
図2-5	PVセル生産TOP10と日本企業の生産量推移	P25
図2-6	太陽光発電産業の市場構造	P26
図2-7	風力発電の導入シナリオ(オルタナティブ、ビジョン)	P27
図2-8	風力発電装置と主な日本メーカー 1	P27
図2-9	風力発電装置と主な日本メーカー 2(所在地)	P27
図2-10	環境関連ファンドの推移	P33
図2-11	グリーン電力証書の発行量の推移	P34
図3-1	日本国内の自然エネルギー発電設備の累積設備容量	P40
図3-2	日本国内の自然エネルギーによる発電量の推計	P40
図3-3	RPS法における認定設備の設備容量の推移	P41
図3-4	RPS法における目標義務量	P42
図3-5	グリーン電力証書制度での設備認定の累積量	P42
図3-6	グリーン電力証書制度での認証電力量と証書発行量	P42
図3-7	太陽光発電出荷量(1990-2008)	P42
図3-8	住宅用太陽光発電の単年度導入量とストック量	P43
図3-9	1990年度から2008年度までの単年度と累積導入	P43
図3-10	2007年度および2008年度の都道府県別導入量	P44
図3-11	1990年度から2008年度までの単年度導入実績と関連施策	P45
図3-12	日本における小水力発電施設の最大出力の総計の推移	P46
図3-13	日本における小水力発電の基数の推移	P47
図3-14	日本国内の小水力発電所の単年度当たり新設基数の推移	P47
図3-15	小水力発電所の単年度当たり新設導入容量の推移	P47
図3-16	国内の地熱発電の累積導入出力と単年度導入量	P48
図3-17	国内の地熱発電の年間発電量の推移	P49
図3-18	日本国内でのバイオマス発電導入状況と累積導入量	P50
図3-19	日本国内でのバイオマス発電の比率内訳(設備容量)	P50
図3-20	国内のバイオマス発電のカテゴリー別導入推移	P51
図3-21	太陽熱温水器・ソーラーシステム単年度導入量およびストック量	P54
図3-22	地中熱ヒートポンプの都道府県別の普及状況	P55
図3-23	土地転換に伴う温室効果ガス排出を何年かければ相殺できるか?	P56
図4-1	2050年のエネルギー源別の電力量の割合	P62
図4-2(a)	2000年および2050年の年間電力量	P62
図4-2(b)	2000年および2050年の発電設備容量(エネルギー源別)	P62
図4-3	2050年のエネルギー源別の熱利用の割合	P62
図4-4	2050年の部門別の熱利用の内訳	P63
図4-5	エネルギー源別の熱利用量	P63
図4-6	2050年の一次エネルギー供給量	P64
図4-7	2050年の一次エネルギー供給量比率	P64
図5-1	都道府県別の自然エネルギー供給の割合	P65
図5-2	自然エネルギー供給の割合が100%以上の市町村	P66
図5-3	自然エネルギーによるエネルギー供給比率の状況	P66

図5-4	都道府県のエネルギー供給の割合(電力のみ).....	P68
図5-5	自然エネルギー自給率と食料自給率の相関図.....	p68
図5-6	風車出力とローター径および10D×3D配置時のkm当たり出力.....	P69
図5-7	その他の農用地、荒地、海浜、森林の陸上風力適地面積と全発電設備容量.....	P71
図5-8	洋上風力合計の水深別適地面積と全発電設備容量.....	P72
図5-9	陸上風力+洋上風力適地面積と全発電設備容量.....	P73
図5-10	陸上適地の15%、着床適地の20%、浮体適地5%での風力建設時の設備容量.....	P74
図5-11	全国地熱資源量マップ.....	P75
表1-1	2008年の導入量および累積容量 上位5カ国.....	P8
表2-1	日・独・オーストリアの森林資源の現況と木材生産.....	P13
表2-2	木質バイオマスのエネルギー変換技術と効率.....	P14
表2-3	一般電気事業者による風力発電への電力買取状況(アンケート調査).....	P20
表2-4	一般電気事業者の風力発電長期購入メニューの状況(アンケート調査).....	P21
表2-5	一般電気事業者の太陽光発電等の余剰電力購入メニューの調査結果(アンケート調査).....	P22
表2-6	電力各社によるメガソーラー計画.....	P24
表2-7	日本の地熱発電の現況 2008年度実績.....	P30
表2-8	地熱発電の市場規模.....	P31
表2-9	自然エネルギーファンドの事例1.....	P33
表2-10	自然エネルギーファンドの事例2.....	P34
表3-1	累積導入量と累積台数.....	P44
表3-2	電力会社別連系可能量と募集実績.....	P46
表3-3	地熱関連熱利用データ(PJ/年).....	P54
表3-4	バイオマス熱利用の分類.....	P55
表3-5	ボイラーとストーブの累積販売台数.....	P55
表4-1	自然エネルギー供給のシナリオ検討団体.....	P60
表4-2	2050年の電力供給の姿.....	P62
表4-3	2050年の部門別の熱利用量(単位:PJ).....	P63
表4-4	2000年および2050年の評価指標.....	P64
表5-1	自然エネルギー供給の推移(全国).....	P67
表5-2	自然エネルギーによるエネルギー供給の推移(全国).....	P67
表5-3	日本国内の風力発電の賦存量・ポテンシャル算定の前提条件と算定結果の比較.....	P70
表5-4	その他の農用地、荒地、海浜、森林の陸上風力適地面積.....	P71
表5-5	洋上風力合計の水深別適地面積.....	P72
表5-6	陸上+洋上風力の適地面積.....	P73
表5-7	陸上適地の15%、着床適地の20%、浮体適地5%での風力建設時の設備容量と 2008年度における全発電設備容量との関係.....	P74
表5-8	太陽光発電の潜在量(物理的に設置可能な導入量).....	P75

自然エネルギー白書2010

RENEWABLES JAPAN STATUS REPORT 2010

自然エネルギー政策プラットフォーム

JAPAN RENEWABLE ENERGY POLICY PLATFORM(JREPP)

まえがき

本書は、日本で初めて刊行される、記念すべき「自然エネルギー白書」である。世界版の白書である「Global Status Report」(REN21)が初めて発行されたのが2005年11月の北京自然エネルギー国際会議(BIREC2005)においてであるから、およそ4年遅れての刊行となる。その遅れは、そのまま日本の自然エネルギー政策や市場の立ち後れを反映したものである。

自然エネルギーは、長くエネルギー政策の中で傍流に位置づけられてきたが、グローバルなトレンドでは、分散型テクノロジーの特徴を発揮して、継続的なイノベーションとコスト低下、そして指数関数的な成長段階に入っている。21世紀を支える基幹エネルギーであると同時に、この先10年あまりで100兆円市場を超えうる基幹産業となり、そして時間との競争である気候変動対策の中核を担うことが期待されるに至った。

こうした近年の世界中で進む自然エネルギー革命に背中を押され、日本でも、ようやくエネルギー政策・気候変動政策・産業政策の観点から自然エネルギーへの関心が高まってきている。これは、自然エネルギーに軸足を置いた世界各国のグリーン・ニューディールへの取り組みや、欧州から世界に広がった固定価格買取制度(FIT)などの効果的な支援政策に支えられて、風力発電や太陽光発電などの自然エネルギーが飛躍的な成長を遂げ、魅力的な新産業・新市場として出現しつつある状況が背景にある。

2020年自然エネルギー20%を定めた欧州、2025年に自然エネルギー電力25%を掲げたオバマ米政権など、世界各国・地域・地方自治体に急速に広がる「導入目標競争」に、日本もようやく肩を並べる段階に至ったといえよう。

とはいえ、「政策市場」で自然エネルギー政策面が十分な施策として検討・実施されてこなかったことから、日本の自然エネルギー市場は、いまだに離陸に至っていない。2008年の主要国首脳会議(洞爺湖サミット)を機に、ようやく太陽光発電のみが政府の政策支援の対象として重要視されるようになり、「旧政権の置き土産」となる「太陽光発電のみ・余剰電力のみ・非事業目的のみ」という限定的な固定価格買取制度(FIT)も2009年11月

から施行されたが、風力発電など他の自然エネルギー電力や自然エネルギー熱利用、自然エネルギー輸送燃料などは、未だに政策面での検討が立ち後れている状況にある。

2009年8月末の総選挙で誕生した民主党中心の新政権は、「1990年比25%削減」「全量・全種類の固定価格買取制度(FIT)」をマニフェストに掲げ、自然エネルギー導入でも一次エネルギーで自然エネルギー10%増という高い目標値を掲げる。今後、新政権が霞ヶ関中心のエネルギー政策を転換し、政治主導で機能する自然エネルギー政策・温暖化対策をリードできるか、期待を持って見守りたい。

日本で初めて「自然エネルギー白書」が刊行されるに至った背景には、それぞれ各領域を構成する自然エネルギー事業者関連団体が、着実に知見と活動を積み重ねてきたことがある。この第1号を契機として、これからの日本で自然エネルギー市場やそれを担う新産業、そして活性化される地域社会の飛躍的な展開を、この白書を通して描き出してゆくことを期待している。

特定非営利活動法人 環境エネルギー政策研究所
 所長 飯田哲也

第1章 国内外の自然エネルギーの概況

1.1. はじめに

気候変動を招く地球温暖化の最大の原因は、現代文明を支える石油や石炭などの化石燃料を燃やすことで放出される二酸化炭素などの温室効果ガスである。つまり地球温暖化問題とはエネルギー問題と深い関わりがあり、今現在、主に使用されている化石燃料を再生可能エネルギー（本書では自然エネルギーと表記する）にいかにか轉換するかが、抜本的な省エネルギーと並んで根本的な課題といえる。この自然エネルギーは、地球温暖化対策だけではなく、ピークオイルに代表される将来のエネルギー問題への対応や、今後のグリーン成長の主力としての役割が期待されている。

自然エネルギーを推進するためには、技術開発だけではなく、その普及を促進する政策の重要性が改めて問われている。自然エネルギーの利用には多くのメリットはあるものの、現時点では初期の導入コストが高く、従来のエネルギー源と比較して競争力があるとは言い難いものが多い。しかしながら、国、自治体および地域レベルでの数々の政策や制度、取り組みによって自然エネルギーがスムーズに導入されるようになれば、その市場は拡大し、導入量の拡大と共に初期の導入コストは下がり、普及を促進する図式が成り立つことになる。欧州を中心に、自然エネルギーの固定価格買取制度（FIT）を始めとする政策が実施され、自然エネルギーの大幅な普及が実現している。

さらに、2008年に発生した金融危機と原油高騰が世界経済に影響を与える中、自然エネルギーが新しい産業と雇用をもたらすとの認識も広まりつつある。こうした背景から、各国がグリーン・ニューディールにも取り組み始めている。このように、世界が経済の再生を測るために積極的に自然エネルギー政策を推進する一方、日本は、自然エネルギー政策においてEUを始めとする諸外国と比べてかなりの遅れがあり、それに伴い自然エネルギーの普及率も3%程度と低迷している。そこで、以下の節では、世界の自然エネルギー政策、及びトレンドをREN21発刊の「自然エネルギー世界白書2009改訂版」（“Renewables Global Status Report 2009 Update”）からまとめ、日本の現状と比較する。

1.2. 世界の自然エネルギー政策

現在、自然エネルギーを促進しようとする動きは世界規模となっており、各国で様々な自然エネルギー政策が取られている。具体的に自然エネルギーの導入を促進するため、自然エネルギー導入目標を設定している国や地域も多い。これらの目標は2009年始めには州や地域を含めると73カ国（箇所）に存在する。目標値については、2007年時点では2010年～2012年をターゲットにしたものが多かったが、2009年は2020年や2050年を視野に入れた中・長期的なものがほとんどである。

EUは、27カ国全体としての自然エネルギー導入目標を2020年までに20%と設定している一方で、各国別にも導入目標を掲げている。たとえばドイツは2020年迄に電力を20%、熱利用を14%との目標を2008年に掲げた。米国では2025年に自然エネルギー電力供給を25%と設定している。他にオーストラリアが2020年までの自然エネルギー由来の電力量を450億kWh、インドは2012年までに1400万kWを供給するとの目標値を掲げている。

なお、中国は厳密には目標値ではないが、6地区／地域において大規模な「風力発電基地」を計画しており、これが実現すると2020年の新規風力容量は1億kWとなる。

こうした目標を達成するために各国で多様な政策が取られている。最もよく用いられているのは、固定価格買取制度（FIT）であり、現在45カ国、18の州／地域で導入されている。固定価格買取制度（FIT）をいち早く施行したのは米国で（1978年）、1990年代に入りドイツ、スイス、イタリア、インド、スペイン等が追随している。

これに対し、RPS（自然エネルギー割当基準）を導入している国、州／地域は世界全体で49である。米国、カナダの州レベルで実施されているケースが多く、国としては英国、日本等が挙げられるが少数派である。

太陽光発電以外の政策では、太陽熱利用に関するものや、バイオ燃料政策が挙げられる。太陽熱利用の政策としては、スペインやドイツ、南アフリカのケープタウン、ニューデリー等で新築建築物に太陽熱温水／暖房等の設置が義務づけられている。バイオ燃料を推進する政策は2006年から2007年にかけて多く適用された。全てのEU諸国がバイオ燃料の目標値を掲げており、インド、オーストラリア、ブラジル等がバイオ燃料混合法を規定している。

1.3. 日本の自然エネルギー政策

世界各国が自然エネルギー導入の目標値を設定している中、日本も2010年3月に閣議決定された「地球温暖化対策基本法案」の中で、「再生可能エネルギーの供給量について、2020年までに一次エネルギー供給量に占める割合を10%に達するようにする」と掲げている。ようやく国としての目標値を設定しようとしているものの、大規模水力の扱いや、再生可能エネルギーの定義範囲など、あいまいな点も多く、さらなる積み上げが求められている。

個別の政策では、日本は2003年度からRPS法（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）を施行している。しかしながら目標設定の低さなどにより、義務量に対して同程度のバンキングがすでに発生しており、自然エネルギー普及のための電気事業者へのインセンティブは低いものとなっている。

また、太陽光発電については補助金が2005年に打ち切られたのと同時期に、単年度では2004年に、累計では2005年に、日本は太陽光発電導入において世界トップの地位から転落した。その後、2008年の主要国首脳会議（洞爺湖サミット）を契機に、政府が太陽光発電導入に積極的な姿勢に転じ、2009年に補助金が再開されると共に、2009年11月より日本独自の固定価格買取制度（FIT）が導入されるに至った。しかしながら、この固定価格買取制度（FIT）では「太陽光発電によって発電された余剰電力」に限定され、発電事業者は除外されている。一方で2009年1月から復活した太陽光発電への補助金が追い風となり、太陽電池パネルの出荷は2009年に前年比の2.1倍となった。特に固定価格買取制度が実施された11月を含む下半期（7～12月）の出荷は、前年同期比で3倍にも及ぶ。

これは政策によって、自然エネルギーの導入（この場合は太陽光発電）がどれだけ促進するかを示している。民主党政権はマニフェストで現在の固定価格買取制度を「全量・全種類」へ拡大させると約束しており、さらなる自然エネルギー普及のために、その実現が強く望まれている。

太陽光発電に対する制度が検討かつ実施されている一方、日本ではその他の自然エネルギーの拡大はいまだ置き去りになっている。たとえば、風力発電では系統連系への制約や「鳥と風車の共存」といった社会的合意面の課題などがある。自然エネルギー熱利用や輸送燃料は政策的な支援策はおろか、枠組みすら無い状態である。民間では米国のオバマ政権が取り組むスマートグリッドへの期待は高いが、規制面・システムのオープン化など課題解

決への見通しは立たない。

また、京都議定書の第一約束期間に入り、排出量取引に向けた取り組みも活発になりつつあるが、国内クレジット、オフセット・クレジット（J-VET）、東京都クレジットなど様々な炭素クレジットが乱立しようとしている。こうした市場においても自然エネルギーの環境価値の活用が見込まれるが、クレジット間の調和、国の法制面の整備など課題は多い。

1.4. 世界の自然エネルギー・トレンド

世界の自然エネルギー市場は急速に拡大している。そのトレンドは2007年から2008年への変化だけを見ても明らかである。前年比で、風力発電は29%（累積容量1億2100万kW）、系統連系型太陽光発電は70%（累積容量1300万kW）、太陽熱利用は15%、エタノール・バイオディーゼルは34%、小水力は8%とそれぞれに増加した。バイオマスと地熱による熱利用と発電も成長を遂げている。自然エネルギーの中でエネルギー供給量が多いのは風力と水力であるが、トレンドでみると太陽を利用したエネルギー（発電、熱利用）、また燃料としてのバイオディーゼルの成長率が著しい。

各国ごとの状況を見ると（表1-1）、米国が風力発電の導入・累積量ともに2008年にトップとなった（導入量840万kW）。これに中国（630万kW）、インド（180万kW）、ドイツ（170万kW）が続く。なお、中国は5年連続で風力発電容量を倍増させており、累積量でも4位となった。太陽光発電ではスペインの伸び率が大きい。2008年一年間の導入量が2007年の5倍であり、全世界の導入量の半分を占める。これにドイツ、米国、韓国、日本、イタリア（米国、韓国、日本、イタリアは同率3位）が続く。

他の自然エネルギーの2008年までの累積設置容量と比較すると、バイオマス発電は1位が米国、2位がブラジル、3位にフィリピン、小水力は1位中国、2位日本、3位に米国、地熱発電では1位が米国、2位がフィリピンである。また、太陽熱温水/暖房は1位に中国、2位にトルコ、3位がドイツ、その後日本が続く。

こうして見ると自然エネルギー市場は先進国のみならず、途上国にも広がっていることがわかる。国別では米国と中国において自然エネルギーの導入が急伸している。導入量のみならず、自然エネルギー発電設備累積容量でも、1位と2位を中国、米国で占めている。ドイツ、スペイン、インドがこれに続いている。

また、特筆すべき事項として、米国とEU双方で、初めて従来型の発電源（ガス、石炭、石油、原子力）等よ

りも自然エネルギーによる発電設備の方が多く導入された。投資額でみても、自然エネルギー導入は勢いづいている。2002年に自然エネルギーへの世界における新規投資額は71億ドルであったが、2008年には1189億ドルまでに急成長している。特に米国については、この世界の投資総額の20%に相当する240億ドルを投資した。

このような流れを受けて、世界の自然エネルギー産業も2008年は急成長を遂げた。太陽電池の生産量は

2008年に90%増加して690万kWに達した。ここでも中国産業が躍進し、太陽電池生産で日本から首位の座を奪いトップに立った。またトレンドとしては、風力タービンや部品の製造において新規企業が参入し風力発電産業への追い風となった。さらに、世界中でタービンの大型化も計られた。集光型太陽熱発電（CSP）産業では同様に多くの企業が新規参入し、エタノール、バイオディーゼルの産業は特に南北アメリカで拡大した。

表1-1. 2008年の導入量および累積容量 上位5カ国
(出典：REN21. Renewables Global Status Report 2009 Update)

上位5カ国	1位	2位	3位	4位	5位
2008年の導入量					
新規設備への投資	米国	スペイン	中国	ドイツ	ブラジル
風力発電の新設	米国	中国	インド	ドイツ	スペイン
太陽光発電(系統連系型) ¹ の新設	スペイン	ドイツ	米国/韓国/日本/イタリア		
太陽熱温水/暖房 ² の新設	中国	トルコ	ドイツ	ブラジル	フランス
エタノール生産	米国	ブラジル	中国	フランス	カナダ
バイオディーゼルの生産	ドイツ	米国	フランス	アルゼンチン	ブラジル

2008年までの累積容量					
自然エネルギー発電設備容量	中国	米国	ドイツ	スペイン	インド
小水力	中国	日本	米国	イタリア	ブラジル
風力発電	米国	ドイツ	スペイン	中国	インド
バイオマス発電	米国	ブラジル	フィリピン	ドイツ/スウェーデン/フィンランド	
地熱発電	米国	フィリピン	インドネシア	メキシコ	イタリア
太陽光発電(系統連系型)	ドイツ	スペイン	日本	米国	韓国
太陽熱温水/暖房 ²	中国	トルコ	ドイツ	日本	イスラエル

1.5. 日本の自然エネルギー・トレンド

日本の2008年度末の自然エネルギーによる発電設備の累積設備容量は1000万KWを超えている。この電力分野における内訳は、設備容量で見ると小水力（1万kW以下）とバイオマス発電が60%を占め、太陽光と風力発電が37%程度となる。この設備容量から発電種別に設備利用率を仮定し、各年度の年間発電量を推計すると、この比重は大きく変わる。小水力と地熱が自然エネルギーによる全発電量の半分を占め、増加率の大きい太陽光発電と風力発電は15%となる。

世界各国の2008年までの累積容量の比較で言えば、太陽光発電（3位）、小水力（2位）、また熱利用の累積容量

では太陽熱温水/暖房（4位）である。太陽光発電では、2004年には世界のトップに立っていたことと比較すると、大きな転落といえる。

いずれにせよ、日本国内の全発電量（2007年度は1兆2億kWh、自家用含む）に対する自然エネルギーによる発電の割合は約3%にとどまっておらず、2000年以降に1%程度増加したにすぎない。日本の2008年の自然エネルギーへの投資は世界の規模の1～2%程度と推定され、世界の中でも遅れたポジションにある。

¹ 出典となった「自然エネルギー世界白書2009年改訂版」Global Status Report 2009 Update” 出版時において、韓国とイタリアの2008年新規太陽光発電の見積もりにはばらつきがあり、スペインとドイツの次の順位を決定することが困難であった。4カ国ともが20万kW～30万kWの発電容量である。

² 太陽熱温水/暖房の数値は2007年のものを使用。上の表および報告書における多くの数値は2桁～四捨五入している。この四捨五入によって、合計がその元の数値を必ずしも反映していないこともある。

第2章 国内の自然エネルギー政策の動向

2.1. 国の政策動向

2.1.1. 概況

京都議定書の第1約束期間(2008年～2012年)となる2008年、地球温暖化問題は、世界的な金融危機、ピークオイル等に代表されるエネルギー問題と併せて、全世界的な「3つの危機」の1つとして位置づけられるようになってきた。2009年12月の気候変動に関する国連のコペンハーゲン会議では、新たな議定書の策定はできなかったが、「コペンハーゲン合意」が中国や米国などの主要排出国や多くの途上国の賛同を得た。

国内では、2009年8月の民主党を中心とする政権交代により、「2020年に1990年比25%削減」という地球温暖化対策に関する中期目標の表明など、環境エネルギー政策の大きな転換が始まり、自然エネルギーへの積極的な取り組みが期待される状況へと変化が起こりつつある。その中で、2010年3月12日には排出量取引制度や固定価格買取制度(FIT)等の政策を含む「地球温暖化対策基本法案」が閣議決定され、法制化に向けて進みだしている。2020年の自然エネルギー供給の目標値として、一次エネルギー供給の10%という数字も盛り込まれている。

一方、経済・雇用情勢は世界的な不況により非常に厳しく、また地球規模の環境問題と併せて早急かつ思い切った対策が求められている。このような情勢下で、各国では自然エネルギー分野での経済活動促進を狙ったいわゆる「グリーン・ニューディール」政策が打ち出されている。日本においても、2009年度の補正予算や2010年度予算案の中に省エネルギー設備や太陽光発電設備への補助金などが盛り込まれており、「中長期ロードマップ」や「新成長戦略」の策定などが進められている。

さらに、太陽光、風力、地熱、水力、バイオマスといった自然エネルギーの本格的な導入を狙った政策も検討されており、2009年11月には太陽光のみ・余剰のみ・住宅と業務のみの日本版の固定価格買取制度(FIT)がスタートした。全量・全種類の固定価格買取制度の検討も進められているが、3月に経済産業省のプロジェクトチームが示した制度オプションに対しては多くの検討課題が指摘されている。

自然エネルギーの本格的な普及をにらんで、電力系統についての課題も明らかになってきた。太陽光発電に代表される分散型の発電設備が大量に導入されることを想

定し、スマートグリッドなどの検討が進められている。一方、風力発電など自然エネルギーの大量導入を前提とした場合、国内の送電網の拡充が必要になってくる。

国内でのバイオマス政策については、従来から進められて来たバイオマス日本やバイオマス・タウンなどの取り組みにより、徐々にバイオマスのエネルギー利用が進みつつある。国内でもっとも期待されている森林バイオマスについては、間伐など温室効果ガスの吸収源として維持するための取り組みが行われているが、今後は国産材の活用を含めた総合的な政策が望まれている。

2.1.2. 政権交代による政策のゆくえ

2009年8月末の総選挙で民主党を中心とする新政権が誕生した。鳩山由紀夫首相は9月21日国連気候変動サミットの開会式において演説を行い、「2020年に1990年比25%削減」という日本の温室効果ガスの削減目標を表明し、主要国の意欲的な目標の合意を促し、先進国による途上国支援策を「鳩山イニシアチブ」として世界に発信した。

民主党が選挙に先立ち、掲げたマニフェストには環境エネルギーに関連し、以下の項目が挙げられている。

- ・項目42「地球温暖化対策を強力に推進する」として、「CO₂等排出量について、2020年までに25%減(1990年比)」を目標とし、主導的な環境外交の展開、キャップ&トレード方式による国内排出量取引市場の創設、地球温暖化対策税の導入の検討を上げた。
- ・項目43「全量買い取り方式の固定価格買取制度(FIT)を導入する」として、エネルギー分野での新たな技術開発・産業育成をすすめ、安定した雇用を創出することをその目的とした。
- ・項目44「環境に優しい、質の高い住宅の普及を促進する」
- ・項目45「環境分野などの技術革新で世界をリードする」
- ・項目46「エネルギーの安定供給体制を確立する」と続く。

これらの環境エネルギー政策は、従来ともすると、日本が技術的には先行してきた自然エネルギーの分野でも、それを将来の基幹産業として育成し、雇用促進を図ろうとするなどの明確な政治的意志決定と効果的な政策実施がなされないまま、国際的競争力が失われてきたという認識の上に立った大きな方針転換といえることができ

る。すなわち、地球温暖化対策に積極的に貢献することが、とりもなおさず、日本の活性化、繁栄にもつながる道であるということを明確に意志表明したものであることができる。

2009年12月にデンマークのコペンハーゲンで開催された国連気候変動枠組条約締約国会議(COP15)では、京都議定書以降の新たな議定書の策定には至らなかったが、最終的に「コペンハーゲン合意」と呼ばれる文書が提出され、中国や米国を含む主要排出国や多くの途上国がこれに賛同した。日本は、その後、2010年1月末を期限とする「中期目標」の提出の際に2020年25%削減(1990年比)をあらためて提出している。

一方、2009年12月30日に閣議決定された政府の「新成長戦略(基本方針)」¹においても、強みを活かす成長分野として、「健康」と並んで、「環境・エネルギー」が提示された。「グリーン・イノベーションによる環境・エネルギー大国戦略」として、2020年までの目標として、「50兆円超の環境関連新規市場」、「140万人の環境分野の新規雇用」、「日本の民間ベースの技術を活かした世界の温室効果ガス削減量を13億トン以上とすること(日本の総排出量に相当)を目標とする」が提示された。そして主な施策の中に、「電力の固定価格買取制度(FIT)の拡充等による再生可能エネルギーの普及」が掲げられた。

2010年3月12日に閣議決定された「地球温暖化対策基本法案」の中では、「25%削減目標」が掲げられる一方、「全ての主要国の公平な枠組みなどを合意時点で設定すること」が前提条件になっており、国内排出量取引制度を創設に関しては、企業の排出上限は総量を基本に効率目標も検討などの表記もみられる。自然エネルギーについては、「再生可能エネルギーの供給量の割合の目標を、2020年までに10%に達するようにすること」がうたわれている。再生可能エネルギーとして、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス、太陽熱、その他化石燃料以外のエネルギー源のうち永続的に利用できるものを利用したエネルギーとしており、自然エネルギーの大幅な拡大をめざす内容となっている。

2.1.3. 日本版グリーン・ニューディール

アメリカのオバマ大統領や各国のグリーン・ニューディール政策を受け、日本においてもグリーン・ニューディール政策を実行しようとする動きが2008年の金融危機後の日本でもあった。グリーン・ニューディールとは、環境投資を重点的に行い、その際に生じる労働需要との

シナジーを図り現況の経済危機を克服すること、さらに、将来的な環境産業における優位性の獲得を目指すものである。環境省の斉藤大臣(当時)は2009年4月20日にいわゆる日本版グリーン・ニューディールである「緑の経済と社会の改革」を発表した。

この「緑の経済と社会の変革」(日本版グリーン・ニューディール)では、2020年までに環境関連市場の規模を120兆円に拡大、雇用を280万人分創出するとしている²。最も雇用創出に貢献するのは、省エネ住宅への改築や修理などの分野で、雇用規模が3倍になると見積もっている。具体的には、温暖化対策の促進と地方の景気・雇用を支えるため、総額550億円の「地域グリーン・ニューディール基金」を創設し、地方自治体が省エネ設備の製造や維持補修をすすめる施策に補助金を出すとした。また、学校などの公共施設への太陽光発電の設置や、エコポイント制導入などによる省エネ家電の普及、エコカーの促進等も盛り込まれた。

日本版グリーン・ニューディールは前自民政権時代に打ち出されたものであり、その後民主党のマニフェストに持ち込まれた。しかしながら、その規模は後の「新成長戦略」に見られる様に縮小している。民主党政権は「新成長戦略」の他にも「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」³を打ち出した。こうした流れにより、現在では国の方針としての「グリーン・ニューディール」との言葉自体は影を潜めている。

2.1.4. 固定価格買取制度(FIT)

自然エネルギー普及の切り札として欧州で実績のある固定価格買取制度(FIT)の検討が進められている。民主党政権が2010年3月に閣議決定した地球温暖化対策基本法案でも、中期目標実現に向けた固定価格買取制度(FIT)導入が明記された。

もともとは2008年10月から、環境省において固定価格買取制度導入(FIT)についての検討会が始まったが、その結果、中央環境審議会から2009年2月10日に「固定価格買取制度(FIT)」が提言された。

2009年2月24日、これまで固定価格買取制度(FIT)導入に消極的だった経済産業省の二階大臣が、突然「太陽光発電の新たな買取制度」導入を記者会見で発表した⁴。ここで大臣が出した制度案は、太陽光の自家発電をする住宅に対し、電気事業者が10年程度にわたって現在の2倍程度の額で電力を買い取るとの内容だった。

2009年7月1日、非化石エネルギー源の利用拡大を

¹経済産業省「新成長戦略(基本方針)～輝きのある日本へ～」

http://www.meti.go.jp/topic/data/growth_strategy/index.html

²環境省「緑の経済と社会の変革」http://www.env.go.jp/guide/info/gnd/pdf/igecs_main.pdf

³環境省「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ検討会」

<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/domestic.html#a02>

⁴経済産業省HP 二階経済産業大臣の閣議後大臣記者会見の概要

http://www.meti.go.jp/speeches/data_ed/ed090224j.html

目的としたエネルギー供給構造高度化法が国会で成立した。同法では、固定価格買取制度 (FIT) についても触れているが、買い取り条件などの判断基準は経済産業大臣が定めることとし、事実上、経済産業省に「白紙委任」した形といえる⁵。

2009年の衆議院議員総選挙で政権交代を果たした民主党のマニフェスト⁶には、固定価格買取制度 (FIT) について「全量買い取り方式の再生可能エネルギーに対する固定価格買取制度 (FIT) を早期に導入」と明記されている。これに対し、自民党のマニフェスト⁷には、「太陽光発電の買取制度などを通じた再生可能エネルギーの需給拡大」と言及されているのみで、全量買い取りか、太陽光発電以外の再生可能エネルギーも対象とするのかは明記がなかった。民主党が打ち出した固定価格買取制度 (FIT) 案は、既に経済産業省が出した内容と大きく異なる。今後、どのような制度内容になっていくのかが注目される。

日本国内における「固定価格買取制度」としては、家庭用太陽光発電の余剰電力買取制度が2009年11月から始まったが、民主党がマニフェストに掲げた「全量買い取り方式の固定価格買取制度」については、経済産業省の「再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム」⁸が2009年11月に発足し、2010年3月に中間とりまとめを行い、制度に関するオプション（選択肢）を提示した。事前の意見募集⁹の後、3月までにアンケート調査や5回のヒアリングが行われ、欧州での制度実施状況調査を挟んで4回開催された会合では買取の対象や買取価格・買取期間、費用負担のあり方、電力系統安定化対策などが検討された。

ようやく「固定価格買取制度」に向けた具体的な検討が為されたことは高く評価されるが、全般に、自然エネルギーの普及を目的に検討したとは思えないような要素が以下の通り見受けられる。

- ・全般に、過去の新エネ RPS 法の失敗や世界の経験・実績に十分に学んでいないように見えること
- ・論点の取り上げ方が一面的で、きわめてバランスが悪い(余剰か全量か、消費者の負担、系統影響の議論など)
- ・そもそも、事業や経済面からの視点が乏しいこと

固定価格買取制度に関するオプションの各項目について、それぞれの論点を明らかにするために環境エネルギー政策研究所より提起された逐次解説(コンメンタール)を以下に示す。これらの論点に沿った議論により自然エネルギーの本格的普及を実現する適切な制度が導入され

ることが望まれる。

[1] 買取対象

現時点で実用性の無い海洋エネルギーや大規模水力発電は除外すべきであり、バイオマス発電や水力発電については「持続可能性」や環境影響への配慮が必要。事業用は本来の制度の趣旨より除外しない。

[2] 買取の範囲

住宅用の太陽光発電についても普及効果と公平性の観点から全量とすべき。

[3] 新設・既設の扱い

原則は新設のみを対象とし、既設は既存の制度でカバーし、対象としない。ただし、移行期の緩和措置は必要。

[4] 買取価格

各自然エネルギーは、それぞれ異なる業界・プレイヤーであり、異なる特性がある。その特性にあった価格などの条件設定をしなければ、普及効果が限定的となり、研究開発投資のインセンティブが機能しない。よって、15年間にわたる事業でみた内部収益率 (IRR) 8%を基本とした価格設定をすべき。

[5] 買取期間

国民負担による買取期間は15年間とし、その後は回避可能原価と環境価値による買取とする。

[6] 負担方法

実務的には電気料金上乗せが望ましいが、環境価値の負担と帰属、低所得者への配慮、電力多消費産業への配慮は必要。負担構造は、以下の3層構造になる。この構造により、ユーザの意思を活かすグリーン電力とも整合性がとれるだけでなく、過渡的なRPS価値とも共存が可能。

- ・回避可能原価
- ・過渡的な支援費用
- ・環境価値 (CO2 削減を含む)

2.1.5. 系統とスマートグリッド

(1) 自然エネルギーと系統

自然エネルギー利用促進に向け、出力が不安定とされる太陽光発電等のデメリットの克服を図るため、系統安定化対策議論が活発になっている。特に太陽光発電に関しては、2009年4月10日に政府・与党会議、経済対策閣僚会議合同会議が公表した「経済危機対策」において、国として2020年頃に20倍程度の約

⁵ 「経産省「白紙委任」法でいいのか 日本こそ「機能する政府」に『週刊エコノミスト』2009年5月26日号,p24

⁶ 民主党「民主党の政権政策 Manifesto2009」 http://www.dpj.or.jp/special/manifesto2009/pdf/manifesto_2009.pdf

⁷ 自民党「自民党政策 BANK」 http://www.jimin.jp/sen_syu_45/seisaku/pdf/2009_bank.pdf

⁸ 経済産業省「再生可能エネルギーの全量買取に関するプロジェクトチーム」

<http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004629/index.html>

⁹ 経済産業省「再生可能エネルギーの全量買取制度に関するオプションについての意見募集の概要」

<http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004629/iken100331.html>

2800万kWの導入を目指すとの方針が示された¹⁰。

経産省資源エネルギー庁が2009年7月に公表した「低炭素電力供給システムに関する研究会報告書」では、今後の太陽光発電等の大量導入や原子力発電の着実な推進を受け止めていくためには、現在の系統対策・需要対策ではカバーできず、太陽光に関しては、配電網における電圧上昇、系統全体の余剰電力の吸収や、周波数と調整力確保のための対策等の課題が残るとしている。また、原子力発電に関しては、一層の負荷平準化、ないしはそれが困難な場合には、出力の一時的な抑制も政策課題としていく必要があるとした。

政策的にも自然エネルギーの大量導入が推進されていく流れの中で、一層の系統安定化策の一つとして「スマートグリッド」の検討課題の整理が行なわれている¹¹。

一方、環境省が2009年2月10日に発表した「低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及方策について」の提言では自然エネルギー導入による費用と効果に関する検討の中で、「障壁（電圧上昇、周波数変動、需給バランスのくずれ、導入の費用）の克服は可能」としている。克服方法としては、ITを活用することで、大規模電源・分散電源・蓄電池などからなる電力系統を制御して電力需給の調整を図るシステム「スマートグリッド」等により蓄電池導入に過度に依存しない普及が可能¹²とうたっている。

両省共に、低炭素化社会・電力供給に向けて検討する中で「電力系統安定化」「スマートグリッド」を挙げているが、自然エネルギー利用促進のための電力系統の構成要素を挙げると、一般的に以下の4つになる。

⇒ 発電所

電気エネルギー以外の形のエネルギーを、電気エネルギーに変換する設備。一般的に、火力発電所、水力発電所、原子力発電所、地熱発電所、風力発電所など。

⇒ 変電所

流通経路の中にあり電圧の大きさを変換することを主目的とする。電圧を適正に維持し、電力の流れを集合・配分したりするものであり、そのために調相設備や開閉設備などが設置される。

⇒ 送電線

一般的に発電所もしくは発電所相互間、または発電所と変電所との間を連絡する電線路。

⇒ 配電線

一般的に配電用変電所から需要家に至る電線路。発電・輸送・消費の流通経路は一貫したシステムと

して構成される必要があり、これを「電力系統」と呼ぶ。電力需要の伸びと共に、電力系統も拡充強化されており、2004年度末における、電力10社の発電設備は約2億kW、事業用・自家用を含めると2億7000kWを有する膨大な電力系統を構成するに至っている。

電力系統の変遷として明治20年代(1887年～)から現在にかけて、1)単純系統時代、2)系統連系導入時代、3)下位電圧連系系統時代、4)超高压連系系統時代、5)500kV連系系統時代と分類することができる。現在は500kV系統が国内の基幹系統を構成している。さらには次期上位電圧として1000kV設計送電線の導入も行われている¹³。

電力系統のこのような拡大と計画増強の中、電力使用量はこれまで右肩上がり続けてきた。一方で、「電源開発」「送変電」「配電」等それぞれの計画を単独で検討するだけでなく、電力系統全体の立場で総合検討し、最適な計画を立案していくことが必要とされている。

同時に、発電設備の負荷平準化と需要ピーク時の電力量を高精度に予測していくことにより、電力需給計画を綿密に行えるシステムが一層求められている。

「分散型電源の実現」「再生可能エネルギーの導入」「化石資源の枯渇」「地球温暖化対策」の4つをキーワードとした対策が中・長期的に電力系統においても求められている。

(2) スマートグリッドの動き

「安定した送電設備が磐石である日本では不要」と論じる識者も存在する一方で、スマートグリッドのポテンシャルはもっと別次元のところであり、エネルギー産業のみならず製造業・家電業界・通信業・IT業界を巻き込んだ、次世代社会インフラ構造を築きあげるインパクトを持った巨大プロジェクトの可能性を秘めている。

国内スマートグリッド動向

2009年以降の国内における主な実証実験報道例としては以下があげられる。

2009年4月、NEDOを中心とした日米ワークショップ。同年5月、東京工業大学・東京電力・東芝・日立製作所などが「スマートグリッド実証実験」を発表。同年同月、堺市・シャープ・エリーパワーなども実証実験を発表。同年7月、経産省・九州電力・沖縄電力が離島地域における「マイクログリッド実証実験」として、離島間の送電網に自然エネルギー発電を利用し

¹⁰経産省 資源エネルギー庁 2009年7月「低炭素電力供給システムに関する研究会報告書」 P7

¹¹同P3～4 一部抜粋

¹²環境省、2009年2月10日「低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及方策について」
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/conf_re-ics/rcm.html

¹³電気事業講座 第7巻「電力系統」 編者 電気事業講座編集委員会 P10_23 参照

¹⁴経産省2009/7/1 発表「10離島で太陽光発電のための次世代送配電ネットワークの実証試験開始」
<http://www.meti.go.jp/press/20090701002/20090701002.pdf>

た実証実験への取り組みを発表¹⁴。

米国グリーン・ニューディール政策の中核として位置づけられている「スマートグリッド」に対し、日本国内でも矢継ぎ早に共同実験を発表し、今後も参入企業が多く名乗りを挙げることが予測され、かつての「IT革命」同様バブル的な様相を呈しつつもその期待度の高さがうかがえる。

技術動向

技術構成要素としては、スマートメーター、スマートグリッドの2つがある。

①スマートメーター

スマートメーターは、家庭やオフィスビル、店舗などで消費される電力を計測するだけでなく、自動的に基地局へ集計情報を送ることにより、検針員が各設置場所へ検針するといった作業を排除することが可能である(図2-1)。

一方で、自然エネルギーで発電された電力を測定し、蓄電された余剰電力を電力事業者へ売電するためのインターフェースとしての役割も可能とする。

②スマートグリッド

次世代エネルギー送電網(スマートグリッド)として、エネルギーを双方向でやり取りするための実証実験は国内外問わず産学官一体で取り組んでいる。現時点では「発電」「蓄電」「変電」「送電」といった各セグメントで研究がなされているが、体系的に一つのシステムとして実用段階に入るには乗り越えるべき山は大きいというのが現状である。

しかしながら、系統安定化策、再生可能エネルギー買取制度、電力負荷平準化、電力売買、温室効果ガス25%削減、火力・原子力発電依存脱却といった様々な課題を解消する可能性を秘めた「スマートグリッド」が、今後ますます注目されていくことは間違いない。

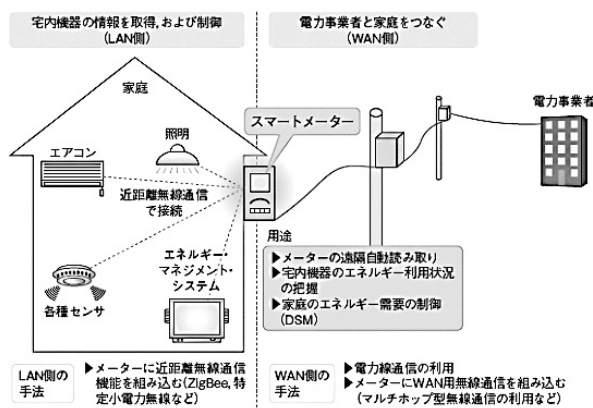


図2-1 スマートメーターによるホームネットワーク電力コントロールイメージ¹⁵

2.1.6. バイオマス政策

(1) 森林バイオマス

森林バイオマスの現状

2002年にバイオマスのエネルギー資源としての利用促進に関する政策が策定され、翌2003年に施行された「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)」の中で、バイオマスが再生可能エネルギーの一つとして位置付けられている。この枠の中で森林バイオマスの木質発電の利用拡大が徐々に進んできている¹⁶。さらに、バイオマス・ニッポン総合戦略が2002年12月27日に閣議決定された。これは地球温暖化防止、循環型社会形成、産業育成、農林漁業・農山漁村の活性化に向けて、バイオマスをエネルギーや製品として総合的に最大限活用し、持続的に発展可能な社会「バイオマス・ニッポン」を早期に実現することを目的とした政策である。バイオマス利用技術の高度化や、地域におけるバイオマス利用(バイオマスタウン構想)が推進され、この中で森林バイオマスを活用した事例も増えてきている¹⁷。

しかしながら一方では、日本全体の森林資源量から見ると森林バイオマス活用の規模は小さく、また世界のバイオマス利用状況に比べると立ち遅れは明確である。その実例を、表2-1「日・独・奥の森林資源の現状と木材生産」に見ることができる¹⁸。日本の森林面積は独・奥を上回り高いレベルにあるのに対し、ヘクタール(ha)当たりの丸太生産量は非常に少ない。このため、木材の20%程度しか自給できず木材生産量そのものが少ないだけでなく、860万m³にも及ぶとされる間伐材も有効に利用されていない状況にある。参考として、丸太生産量のうち燃料に向けられる部分は、独で15%程度、奥で25%程度と推定される。

表2-1 日・独・奥の森林資源の現状と木材生産

	森林面積 万 ha	丸太生産量 (06) 万 m ³	森林蓄積 m ³ /ha	成長量 m ³ /ha	丸太生産 m ³ /ha	林道密度 m ² /ha
日本	2486	1700	207	7.4	0.7	17
ドイツ	1108	6200	317	12.1	5.4	118
オーストリア	386	1900	325	9.3	4.9	87

修正: m2 から m3へ修正

森林バイオマスの普及政策

森林バイオマスの利用が進まない理由には、バイオマス資源の土台となる一次産業の衰退が著しいという問題があり、森林バイオマスの有効利用拡大も日本の林業を健全な産業として発展させる総合的な中長期政策が必要になる。そうした中長期政策の必要性によ

¹⁵ 図2-1 出所: 日経エレクトロニクス (2008/11) (<http://techon.nikkeibp.co.jp/>)

¹⁶ 資源エネルギー庁 RPS認定設備情報 <http://www.rps.go.jp/RPS/new-contents/top/toplink-5.html>

¹⁷ 農林水産省 バイオマスニッポン総合戦略 <http://www.maff.go.jp/j/biomass/index.html>

¹⁸ 熊崎実, 季刊・木質エネルギー2008年秋号, p1

て、地球温暖化防止の側面から環境省が「2050年日本低炭素社会シナリオ」¹⁹を発表した。

これは2050年に1990年比でCO₂を70%削減するシナリオで、一次エネルギーの化石燃料代替として原子力を中心とするシナリオAと自然エネルギーを中心とするシナリオBが提示されている。シナリオで比重は違うものの、目標達成のために「低炭素社会に向けた12の方策」²⁰が掲げられ、その一つに「森林と共生できる暮らし」がうたわれ、建築や家具への木材の利用の拡大を背景にした林業ビジネスの復活を描いている。ここでは、鉄や石油化学素材等を木材に代えることでCO₂を削減する間接的代替が描かれており、CO₂の長期的な削減として森林バイオマスを活用することが基本となっている。一方、伐採・製材加工で発生する木くずを燃料として使用する直接的な利用も化石燃料の代替エネルギーの一つとして位置づけられるが、これは森林バイオマスを有効利用する2次の利用ととらえられる。

森林バイオマスをエネルギーとして有効的に利用することを考慮する場合、熱生産を重視すべきという議論がEU諸国において活発になっている。これはエネルギー消費の40%は熱利用であること、及びバイオマスのエネルギー変換効率は表2-2のように直接燃焼が最も高効率であることからきている。

こうした日本の森林バイオマス資源を「2050年日本低炭素化プロジェクト」のシナリオのように活用するには、資源となる森林山地から効率的に木材を下してくるインフラとシステム（サプライチェーン）を構築する重要性が指摘されている。インフラとしては木材を搬出する道路網の整備が必須である。表2-1にあるように日本の林道密度は非常に低く、まずここから政策的に整備する必要がある。その上で、システム全体の改善・機械化・作業手順の変更などによって、全体の効率化を進め、結果としてバイオマス燃料コストの低減が図られる。これを実現しているスウェーデンやフィンランドでは1970年代から90年代にかけての改善で、燃料チップ価格が30 €/MWhを超えていたのが12～13 €に低減された²¹。こうした先例の政策的プロセスを検証し、日本の政策シナリオの中に具体的施策として反映させることが望まれる。

表2-2 木質バイオマスのエネルギー変換技術と効率²²

変換技術	効率 (%)
直接燃焼	85～90
熱電併給	40～90
エタノール発酵	40～50

(2) バイオ燃料

バイオ燃料の促進はここ数年、バイオマス政策における目玉的な政策に位置づけられている。2009年度においても「日本型バイオ燃料生産拡大対策」として、ソフトセルロースといわれる稲ワラ等からのエタノール製造のために予算が確保される他、法整備も進められている。

2005年4月に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」では、2010年における輸送用バイオ燃料の導入目標として原油換算50万kl(日本の輸送用燃料需要の約0.6%)が盛り込まれた²³。しかしながら、環境省が2006年に発表した「輸送用エコ燃料の普及拡大について」の報告書にあるように、国産の液体バイオ燃料の急速な生産拡大は困難であり、導入目標の9割以上が輸入によって賄われる見込みである。

現在、下記のように各地でバイオディーゼル、エタノールの生産設備が稼働しているが、特にエタノールについては難航している。

50万klのうち1割、すなわち5万klを国産バイオ燃料によって賄うというのが国の政策だが、順調に進んでいるとはいいがたい。

国産エタノールの生産量は、2008年で約200klである。その多くは、大阪府堺市にあるバイオエタノール・ジャパン・関西の廃材を原料とするエタノールである。同社のプラントは、年間1400klのエタノール生産能力があるが、技術的課題などの理由から、生産能力の一部での稼働を余儀なくされている。また、廃食油を原料とするバイオディーゼルは2007年で約1万kl生産されている。

一方、経済産業省は50万klの導入目標のため、温暖化対策の一環として石油業界に協力を要請した。石油連盟は検討の結果、直接混合ではなく、エタノールに石油の副産物であるイソブテンを添加した化合物ETBE混合方式での導入を行なうこととした。また、バイオマス燃料供給有限責任事業組合(JBSL)を設立し、当初フランスから、後にブラジルからエタノールを輸入し、2008年度に、全国100ヵ所のガソリンスタンドで販売をした。JBSLは、エタノールの安定確保に向け、2008年10月に年間約20万klを購入する長期契約をブラジルの大手バイオエタノール製造販売組合、コペルスーカルと結んだ。(もっとも、2010年に50万klという目標は、現時点では達成困難と見られている。)

また、2008年7月の主要国首脳会議(洞爺湖サミット)において、「持続可能なバイオ燃料基準」についての国際的取り組みが方向づけられたことなどから、

¹⁹ 環境省戦略開発プロジェクト「2050年日本低炭素化プロジェクト・温室効果ガス70%削減可能性検討」2007年2月、2008年6月改定

²⁰ 環境省戦略開発プロジェクト「低炭素社会に向けた12の方策」2008年5月

²¹ H.Kopetz: Bioenergy: challenges and opportunities, In: European Biomass Association, "Pellets for Bioenergy," Utrecht, May 2007

²² 環境省戦略開発プロジェクト「低炭素社会に向けた12の方策」2008年5月

²³ 農水省は2030年に国産バイオ燃料600万kl導入のロードマップを作成しているが、実現性は低いと見られている。

経済産業省は2009年12月をめどに「日本版バイオ燃料持続可能性基準」の策定に向けた取り組みを進めている。

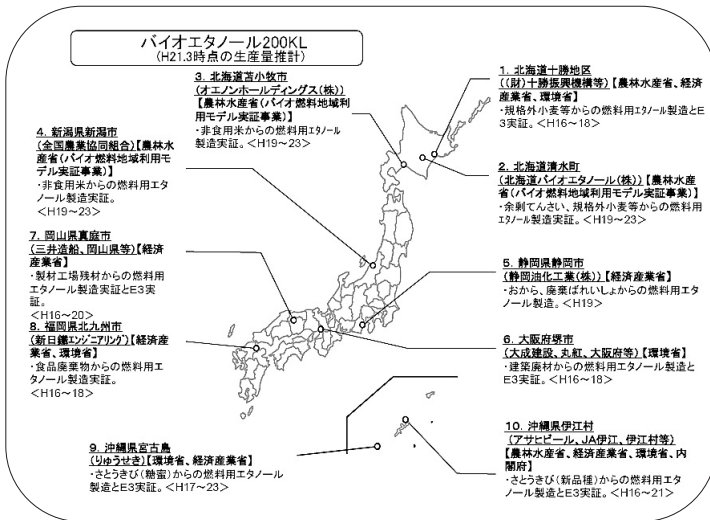


図2-2 国産バイオ燃料新時代(出典：農林水産省)

2.1.7. 国内排出量取引制度の現状と課題

地球温暖化対策の観点から国内での温室効果ガスの排出量を削減するため、国内での排出量取引制度の実施を睨んで各種のCO2削減クレジットの取り組みが行われている。環境省では、キャップ&トレードを含む本格的な国内排出量取引制度の導入を目指して、2005年度より自主参加型国内排出量取引制度(JVETS)を実施してきており、2008年5月には「国内排出量取引制度検討会」による中間まとめを発表している。

一方、京都議定書の第一約束期間(2008年~2012年)に合わせて2008年から始まった国レベルのクレジット制度として、「排出量取引の国内統合市場の試行的実施」と組み合わせて、中小企業の省エネや燃料代替によるCO2削減をクレジット化する「国内クレジット」制度が開始されている。さらに環境省を中心にカーボン・オフセットに用いることができるJ-VER(オフセット・クレジット)制

度も実施されている。いずれのクレジットの制度も2008年度から運用が始まったばかりであり、まだ試行段階といえるが、CO2削減効果の検証コストなど課題も多く、制度の普及に向けてはクレジット制度間の相互認証の仕組みやスキームの共通化など一層の工夫が必要になると思われる。また、これらのCO2削減クレジットの制度においては、エネルギー効率化や燃料代替によるものが多く、自然エネルギーによるクレジットはほとんど含まれていない。これは、京都議定書で定められた京都メカニズムの一環として調達されている京都クレジット(CER)とは対照的である。京都クレジットでは、クリーン開発メカニズム(CDM)による発展途上国でのプロジェクトとして水力発電や風力発電が多く含まれている。

近年、京都議定書の目標達成計画の実現が困難な状況の中、京都クレジットの利用を含め、費用対効果の高いより実効的なCO2削減クレジットが求められており、各クレジットの特長を生かした制度づくりや活用の方法が課題となっている。温対法(地球温暖化対策の推進に関する法律)の算定報告制度への各種クレジットの算入が2009年度から始まった。東京都は、2010年度からの総量削減義務と併せた排出量取引制度にグリーンエネルギー証書を採用するなど、地球温暖化防止のための法制度にこれらの各種クレジットを組み込もうとしている。このような点で各種クレジットの位置づけやその価値をしっかりと認識した上で活用することが重要だが、国や自治体においても、よりわかりやすい制度構築をしていくことが望まれる。

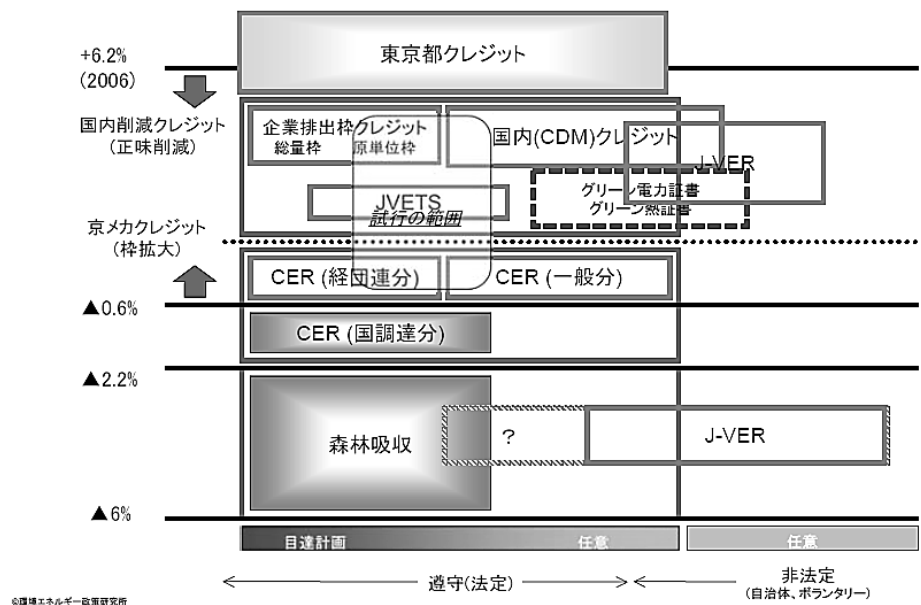


図2-3 国内のCO2削減クレジットの関係図 (作成：ISEP)

2.2. 自治体政策

2.2.1. 概況

これまでの日本におけるエネルギー行政は、エネルギーが国全体の経済活動や国民生活を維持するための基盤であるという認識のもと、集権的な制度により中央政府の直轄的な管理下におかれ、国（と産業界）の主導により政策の方向性や対策枠組みが構築されてきた²⁴。

そのため、エネルギー政策は中央政府が主導するものと位置づけられ、地方自治体において明確な方針と施策プログラムを持った行政を展開する例がほとんど見られず、従来の地方自治体ではエネルギー分野での取り組みは自らの率先行動と新エネビジョン、省エネビジョンの策定などが主であった。

京都議定書目標達成計画においても、地域推進計画の策定と実施や先進的モデル地域作りなどの役割が課せられているものの、実際の取り組みは普及啓発などに留まっているものがほとんどである²⁵。しかし地球温暖化の深刻化に伴い、地域から温暖化防止の取り組みを実現するための地域エネルギー対策への理解が広がるとともに、地方自治体による体系的なエネルギー行政の推進が求められるようになってきている^{26,27}。

一方、近年では東京都を中心として、戦略に基づいたグリーン電力証書などを活用した需要プル型の施策や情報的手法と組み合わせたポリシーミックス型の新たな環境エネルギー政策の萌芽が見られる。また、東京都の太陽熱普及においては、環境エネルギー政策研究所 (ISEP) とともにグリーン熱証書認証制度の形成に積極的な働きかけを行い、機器の認証制度を復活させるなど国レベルの普及の仕組み作りに貢献している。さらに温暖化対策計画諸制度や排出量取引制度におけるクレジットとしての扱いまで含めると、自然エネルギーを組み込んだ制度は広範に及ぶ。

大気汚染をはじめとする公害対策において地方自治体の取り組みは国の施策に大きな影響を与え²⁸、グリーン購入法の成立過程においても滋賀県の率先行動が大きな影響力を持った²⁹。近年では省エネラベルが地域の取り組みから国の制度となった。現在は、グリーン電力証書の損

金化などを狙いとして、自治体を中心とした「グリーンエネルギー購入フォーラム」が働きかけを行っている。自治体の自然エネルギー政策は国の制度の隙間を埋め、新たな課題設定を行い、政策モデルを作り出すとともに、あるときには国レベルのスキーム作りや合意形成にまで影響を及ぼす役割を果たしている。

2.2.2. 東京都の自然エネルギー政策

東京都の制度の中で“地球温暖化”という言葉が登場し、地球温暖化対策が位置づけられたのは2000年12月策定の「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」からであり、その後「温暖化阻止！東京作戦」（2002年2月公表）などが策定された。こうした施策の中心は、「温暖化対策計画書」制度や省エネラベルキャンペーンをはじめとする省エネルギー政策であり、再生可能エネルギーに関しては風車プロジェクト「東京かざぐるま」に代表されるパイロット事業に留まっていた。

2006年2月には“新戦略プログラム”が策定され、温暖化対策として、省エネルギーと並び再生可能エネルギーも柱とすることが打ち出された³⁰。

(1) 再生可能エネルギー戦略

2006年4月には高い目標値と3つの方向性を持つ「東京都再生可能エネルギー戦略」が策定され、再生可能エネルギーの大きな展開が始まった。東京都の地球温暖化政策として、EUや米国カリフォルニア州など世界の先進地域と足並みを揃えることがかけられた。この戦略において、“2020年までに都のエネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を20%程度まで高めることをめざす”として、非常に意欲的な目標値が設定されている。

またこの戦略では国の用語である「新エネ」とは別に再生可能エネルギーの定義を定め、地球温暖化対策となる再生可能エネルギーを全て取り込んでおり、熱では太陽熱発電、パッシブソーラー、地熱・地中熱も含んでいる。

戦略における3つの方向性として①需要の創出、②自然のエネルギーとしての特質を活かす、③個人と地域が選択するエネルギー利用が挙げられている。

²⁴ 田中充、(2008)「エネルギー自治体の構築－政策マトリックスに基づく展開」、『都市問題』Vol.99, No.8, 東京市政調査会

²⁵ 柳下正治・杉山範子(2006)、「地域における地球温暖化対策の推進に向けての課題－地域推進計画の現状分析を通じて」『環境研究』2006 No.141, 85 - 95ページ

²⁶ 田中充、(2008)「エネルギー自治体の構築－政策マトリックスに基づく展開」、『都市問題』Vol.99, No.8, 東京市政調査会

²⁷ 水谷 洋一、酒井 正治、大島 堅一(2007)、『地域発!ストップ温暖化ハンドブッケー戦略的政策形成のすすめ』、昭和堂

²⁸ 環境政策に関する地方自治体の1949年の「東京都工場公害防止条例」、1955年「東京都ばい煙防止条例」をはじめとする地方自治体による条例が出来1962年に「ばい煙の排出の規制等に関する法律」、1967年の「公害対策基本法」が成立した。

²⁹ 佐藤博之(2003)、「グリーン購入を普及せよ」、『環境市民とまちづくり2 (環境共生編)』、ぎょうせい

³⁰ 谷口信雄(2007)、「東京都のエネルギー政策における太陽熱に関わる取り組み」『太陽エネルギー』Vol.33, No.2, 35-38ページ

①は東京都が大きなエネルギー需要を持つことを活かし、自然エネルギーの需要を増やすとともに市場の障害を取り除いていく市場プル型の施策³¹を進めることである。②はエネルギーの有効性を表す指標であるエクセルギーの考え方を取り入れ、低温熱需要に対して太陽熱などの自然エネルギーを積極的に活用することを意味している。③は自らのエネルギー生産と利用するエネルギーの選択を含んでおり、街区や集合住宅、再開発などにも面的に進めることを示している。

こうした地域特性やエネルギーの特性まで踏み込み、高い専門性のもとでまとめ上げた再生可能エネルギー戦略は従来のものとは全く異なっており、その後、戦略に基づいたプロジェクトを導くものとなっている。

(2) グリーンエネルギー購入

東京都は2004年9月に電気をグリーン購入ガイドの対象品目とすることを発表した。電力自由化を受け、都が所有する大規模施設において購入する電気については、新エネ特措法による新エネルギーを除く5%以上に対し、再生可能エネルギーによる発電を求め、この5%分については自社の発電、他社が発電した電気の供給、第三者認証を受けたグリーン電力証書の所有という3つの方法で供給できるとした。また、2005年4月から東京文化会館において使用する電気のグリーン購入を行った。

2006年度に「電気のグリーン購入マニュアル」の見直しを行い、CO2排出係数による裾切りに加え、5%分の再生可能エネルギーの利用も義務付けとなった。電力自由化により入札を行うことで、従来より光熱費を下げつつ、CO2排出係数と再生可能エネルギーを考慮することができる施策となっている。

(3) 気候変動対策方針

2006年12月に長期の計画となる「10年後の東京」を発表し、オリンピック候補都市として、「オリンピックを梃子に、環境、安全、文化、観光、産業など様々な分野で、より高い成長を遂げていく」としている。環境・地球温暖化対策分野では、世界で最も環境負荷の少ない都市を実現する「カーボンマイナス東京10年プロジェクト」の展開が示された。その中では数値目標として、2020年までに東京の温暖化ガス(温室効果ガス)排出量を2000年比で25%削減することが掲げられ、実現のための5つの柱の1つに世界一の再生可能エネルギー利用都市の実現が挙げられている。その中で100万kWの太陽エネルギー利用拡大が掲げられ

ている。また、2007年6月には「カーボンマイナス東京10年プロジェクト」の基本方針として「気候変動対策方針」が発表された。この方針には以下が含まれる。

大規模CO2排出事業者への削減義務と域内排出量取引(キャップ&トレード)、環境CBOなどによる中小企業への省エネ対策の推進とその削減価値の取引、太陽光の固定価格買取と低迷する太陽熱の普及拡大を含む100万kWの太陽エネルギー導入のための仕組み作り、『全国自治体と連携した「電気のグリーン購入・全国ネットワーク」の構築』などである。エネルギー環境計画諸制度のような取り組みを企業や全国自治体に広げるため、環境エネルギー政策研究所(ISEP)、グリーン購入ネットワーク(GPN)との協同により「グリーンエネルギー購入フォーラム」を立ち上げ、国への要望を行うなどグリーン電力証書の損算入、グリーン熱証書の策定への働きかけなどのための活動を行っている³²。

(4) 100万kWの太陽エネルギー利用拡大

100万kWの太陽エネルギー導入については、太陽エネルギー利用拡大会議として太陽光発電と太陽熱利用に分かれて検討された。それぞれ2007年7月に委員提案のまとめが行われ、10月に中間まとめとなる会議が開催された。

ここでは、太陽熱の飛躍的拡大に向けた課題と目指すべき方向性についてまとめる³³。

(a)今後3～4年の間に太陽エネルギー100万kW到達への道筋をつけるため、早急に新たな太陽エネルギー拡大スキームを構築する。(b)太陽エネルギー利用機器メーカー、ホームビルダー、金融機関、エネルギー事業者等、関連企業や行政、NGO等が一体となり、トータルで太陽エネルギーの設置にかかわる費用負担の低減を図る。(c)太陽エネルギーの利用によるCO2削減効果などの環境価値を適正に評価し、環境価値が経済的メリットを生む仕組みを創設する。(d)太陽エネルギー利用機器の設置拡大にとどまらず、住宅躯体自体の質を高め、低エネルギー化、省エネルギー化を進めるとともに、耐震補強などの災害対策も併せて促進し、低CO2型で災害にも強い都市づくりを目指していく。(e)集合住宅や面的開発事業で太陽エネルギーを利用した低エネルギー開発モデルプロジェクトの実施を目指す。

以上の基本的考え方を踏まえ、太陽エネルギー関連企業やNGO等が一体となり、10年程度で投資回収のできる仕組みをめざすと共に、都民が安心して太陽エネルギー利用機器を設置できるような、供給体制の整

³¹ Eric Martinot, Akanksha Chaurey, Debra Lew, Jose Roberto Moreira, and Njeri Wamukonya, Renewable Energy Markets in Developing Countries, ENERGY MARKET, Annu. Rev. Energy Environ. 2002, 27:309_48

³² グリーンエネルギー購入フォーラムウェブサイト <http://www.gepforum.jp/>

³³ 「太陽エネルギー利用拡大会議 最終のとりまとめ」東京都,平成20年2月 <http://www.2kankyo.metro.tokyo.jp/kikaku/renewables/pdf/finalreport.pdf>

備を目指す取り組みが示された³⁴。

また、2007年12月に発表された『10年後の東京』への実行プログラム2008』においても、3か年(2008～2010年度)のアクションプランとして太陽エネルギー利用機器を4万世帯に導入することが記載された。これは太陽光発電と太陽熱利用システムの双方を含んでいる。

この過程において、太陽光についてはメーカーや住宅事業者との連携、太陽熱についてはメーカーとの連携、新たな機器認証制度の整備、グリーン熱証書認証制度設立への働きかけなどをNPOなども協力しながら行った。

(5) 排出量取引における自然エネルギー拡大

2010年度から施行される東京都の排出量取引制度において、太陽光発電などの自然エネルギーの環境価値は排出削減量としてカウントされる再エネクレジットとして扱われる。その際、環境価値として太陽光、地熱、風力および小水力は1.5倍のCO₂削減量として換算されるが、バイオマス発電や大型水力については1倍換算でカウントされる。2009年度から新たに創設されたグリーン熱証書についても同様にクレジットとして扱われる見込みである。

(6) 自然エネルギー検討義務

大規模施設における自然エネルギーの導入に向け、自然エネルギーの検討が義務付けられる。導入を義務付けるソーラーオブリゲーションほどの強制力は無いが、説明義務が生じる。2010年1月からは1万㎡以上、2010年10月からは5000㎡以上が対象となり、大規模建築物については、太陽光・太陽熱の検討の義務づけが始まる。

また都有施設についても省エネ・再エネ等導入指針を設けており、施設の新改築においては、企画段階で必ず自然エネ設備の導入検討を行い、原則として導入を実施すること、既存施設においては、自然エネ設備の導入の機会となり得る設備更新の企画段階で、必ず自然エネ設備の導入検討を行い、積極的に導入を実施することが定められている。

(7) 環境エネルギー計画書制度

2005年1月には、都内のエネルギー供給業者に風力や地熱発電などの「再生可能エネルギー」の目標値を設定した二酸化炭素(CO₂)排出削減計画書の提出を条例で義務付けることを決定した。エネルギー供給者にCO₂など温暖化ガス削減対策を求める条例は全国で初めてであった。計画書では、個別にCO₂排出量の

削減目標を自主的に設定する。この計画書により得られたデータは、後述の「電気のグリーン購入マニュアル」の策定における根拠としても使用されている。

今後は再生可能エネルギーの導入目標設定、実績公表の強化も再生可能エネルギーの促進に有効であろうと考えられている。また使用する電気の構成比率を追跡する発電源証明にもつながる。

2.2.3. 他の自治体の取り組み

(1) 首都圏地域(八都県市³⁵、5都県市³⁶など)

八都県市(自治体名)はディーゼルNO_x作戦を契機として連携を進めている。八都県市の再エネ検討WGでは、国への提言としてより自然エネルギーを進めるためのシステムの整備などの要望を出している。

温暖化対策地域推進計画などの改定に伴い、各地で温暖化対策条例やそれに該当する条例の制定や改正などが行われている。その際に理念のみではなく、上述のような各種自然エネルギー関連施策を入れ込んでいる地域もある。

さらに埼玉県、東京都、横浜市、川崎市、神奈川県においては環境エネルギー政策研究所(ISEP)がコーディネートを行い、気候変動政策についての知見の共有を実質的な担当者レベルで行っている。これまでに温暖化対策計画諸制度、環境エネルギー計画書制度、自然エネルギー推進策などについて検討を行ってきた。

(2) 他の地域

環境エネルギー政策研究所(ISEP)が2008年に行った調査に基づき、全国都道府県および政令指定都市の動向を整理した。主な調査項目は次の4つ、(a)二酸化炭素排出削減目標、(b)自然エネルギー目標値、(c)グリーン電力・熱証書についての取り組み、(d)具体的な温暖化対策・自然エネルギー普及政策、である。

(a)自治体のCO₂削減目標値は着実に高まっている。京都議定書の目標値に合わせ、2010年前後に-6%前後に設定している自治体が大半であるが、東京都や横浜市など一部の自治体が率先して長期の高い目標値を設定している。これは地球温暖化対策地域推進計画や実行計画の策定・改定や環境モデル都市の申請などにより長期かつ大胆な目標値が検討されていることが大きく影響していると考えられる。

(b)自然エネルギー導入の目標値も確実に高まっている。自然エネルギー目標値の設定方法は様々であり、設備導入量、エネルギー生産量、分野ごとのシェア、

³⁴ 谷口信雄(2009)「東京都の太陽エネルギー拡大政策」,第6回「次世代の太陽光発電システム」日本学術振興会産学協力研究委員会 次世代の太陽光発電システム第175委員会

³⁵ 5都県市とは埼玉県、東京都、横浜市、川崎市、神奈川県を指す。

供給側と需要側などが主な指標となっている。CO2排出削減目標と同じく2010年前後の目標設定が多いが、東京都（2020年20%利用）や佐賀県（2020年10%）など2桁のシェアの目標値を持つ自治体が見られる。

- (c)グリーン電力・熱証書を活用した支援制度の立上げが各地で行われ、独自の先進的な制度が生まれている。各自治体で独自の先進的な環境エネルギー政策の開発を進めるとともに自治体間での統一したスキームや連携が期待される。グリーン電力証書はイベント等への利用が中心だが、公共施設への一定割合のグリーン電力証書の調達義務付け、電力の競争入札時の加点項目、太陽光発電の補助スキームとしての利用など、新しい仕組みが開発されている
- (d)調査項目の中では太陽光発電設備への補助が最も一般的な自然エネルギー普及政策であることが判明した。温暖化対策計画書制度は創設・改定検討中のものを含め、採用する自治体が増加している。新築建築物への自然エネルギー導入・省エネ計画の策定義務はいくつかの自治体で導入・検討が進められている。

これらの調査を通して、今後求められることとして、まず自治体間・地域間、国との連携推進、政策連携が挙げられる。上述のコーディネートに加え、ポータルサイトなどによる自治体の環境エネルギー政策に関する情報提供も有用と考え、ポータルサイト「自治体グリーン政策の窓」が立ち上げられている³⁶。

(3) グリーンエネルギー購入フォーラム (GEPF)

グリーンエネルギー購入フォーラムは、日本における地球温暖化対策の有効な手段として、エネルギーのグリーン購入を日本全国に普及拡大させることを目的としている。この目的に賛同し、自らもエネルギーのグリーン購入に向けた取り組みを目指していくとの共通の志を持った地方自治体、NPO、事業者が100団体以上加盟しており、全国的なネットワークを構成している。東京都のグリーンエネルギー購入のような政策事例、グリーンエネルギー証書を活用したビジネス事例などを紹介する勉強会やセミナーを開催している。他にも、これまでにグリーン熱証書の制度作り、グリーンエネルギー証書の損金化などを含めて活動している。

³⁶ 自治体グリーン政策の窓 <http://www.climate-ig.jp/>

2.3. 事業者の取り組み

2.3.1. 概況

電力事業者による主な取り組みとしては、各自然エネルギーの受け入れ側としての役割、グリーン電力基金、メガソーラー計画があげられる。風力発電については、世界的にも大きなビジネスとなっているが、日本では系統制約や蓄電池の併設、その他の実質的な規制により普及が伸び悩んでいる。また電気事業者による各自然エネルギーの買い取り条件については、太陽光発電以外は協議となるものが多く、非常に安い価格で取引されている。グリーン電力基金についても普及は頭打ちである。一方でメガソーラー計画が進められており、2020年までに

14万kWを導入する予定である。

ガス会社も燃料電池やバイオガスの利用を目指して取り組みを進めており、石油会社は太陽光事業への進出やバイオ燃料の促進を行い、既存の事業範囲であるエネルギー事業からの拡大を行っている。

2.3.2. 風力発電への系統制約と買い取り状況

風力発電については、世界的にも大きなビジネスとなっているが、日本では系統制約や蓄電池の併設、その他の実質的な規制により普及が伸び悩んでいる。

一般電気事業者による風力発電の電力買い取り状況について2009年度に実施したアンケート調査(法政大学船橋研究室、環境エネルギー政策研究所の合同調査)の結果を表2-3にまとめる。

表2-3 一般電気事業者による風力発電への電力買取状況(アンケート調査)

一般電気事業者	RPS	余剰購入メニュー風力価格
北海道	RPS込み	一律11.00円/kWh
	RPS抜き	一律3.50円/kWh
	追加的条件	小規模(20kW未満)のみ
東北	RPS込み	大規模(2000kW以上) 入札枠: 11.00円/kWh上限 小規模(20kW未満): 11.00円/kWh
	RPS抜き	大規模抽選枠: 3.60円/kWh 大規模蓄電池枠: 平昼夏: 5.90円/kWh、平日昼その他の季節: 5.00円/kWh、夜間2.20円/kWh 中規模(20kW以上2000kW未満): 3.60円/kWh 小規模(20kW未満): 3.60円/kWh
	追加的条件	
東京	RPS込み	12.00円
	RPS抜き	
	追加的条件	
北陸	RPS込み	協議による
	RPS抜き	4.55円
	追加的条件	・平成21年10月1日から実施 ・電力の供給内容などによってはこの購入基準を適用せず、別途協議のうえ、購入を行う
中部	RPS込み	10.70円/kWh
	RPS抜き	4.87円/kWh
	追加的条件	高压連携の風力発電設備(発電機の出力が2000kW未満のもの)から発生する余剰電力、特別高压は、個別協議
関西	RPS込み	個別協議
	RPS抜き	
	追加的条件	
中国	RPS込み	
	RPS抜き	4.31円/kWh
	追加的条件	
四国	RPS込み	
	RPS抜き	平日昼夏: 6.7円、平日昼その他の季節: 5.9円、その他の時間帯3.1円
	追加的条件	
九州	RPS込み	個別協議
	RPS抜き	4.00円
	追加的条件	
沖縄	RPS込み	別途協議
	RPS抜き	5.28円
	追加的条件	

次に風力発電について一般電気事業者の長期購入メニューに関する前出のアンケート調査結果を表2-4にまとめる。これらをみると、まず2009年度の買い取り募集枠は小さく、蓄電池併設か解列を求めるものも多いことが

分かる。風力発電からの電気の購入価格の設定も厳しく、さらに自然エネルギー事業者に負担を求めることになる蓄電池や解列については検討すべきであると考えられる。

表2-4 一般電気事業者の風力発電長期購入メニューの状況（アンケート調査）

一般電気事業者	風力発電長期購入メニュー				
	①連系可能量 (kW)	②2008年度買い取り募集枠(kW)	③購入価格条件 [RPS込み/RPS抜き] (/kWh)	④蓄電池併設	⑤解列
北海道	26万(既設)+5万(新規募集)+5万(解列付)	入札枠3万+抽選枠1万(自治体枠)+1万(一般)	上限11.0円		
東北	85万+33万(蓄電池枠)(公表年月H20.11、蓄電池枠H17.6)	募集なし	落札価格(大規模入札) / 5.90~2.20円	求める(一部)	求める(下げ代不足時)
東京	「設定なし」	「設定なし」	—	求めない	求めない
北陸	25万kW(公表年月2008年11月)	10万kW(公表年月2009年4月)	11円/kWh以下 / 電気価値メニュー単価	求めない	求める
中部	設定なし	設定なし	(高圧連系の場合) 10.70円/kWh(税抜) / 4.64円/kWh(税抜) ・特別高圧連系の場合は、個別協議	求めない	求めない
関西	具体的な風力連携可能量は設けていない。将来的に連携量が増加した場合は、別途検討のうえ、連携可能量等を設定する可能性がある。		風力発電については、個別相談。RPS抜きの価格については5円34銭/kWh(税込)にて購入。	求めない	求めない
中国	62万	10万	上限10.5円/4.1円	求めない	求めない
四国	25万(2008年1月31日公表)		上限10円	求めない	求める
九州	100万kW(平成20年11月公表)	20.3万kW(平成21年5月公表)	11円以下/4円以下	求めない	求めない
沖縄	2.5万(平成18年2月17日公表)	なし	個別協議/5.28円	申し込み受付中断中	

2.3.3. 電気事業者の買い取りの条件

風力発電も含めた自然エネルギーからの電力の買い取りの条件についての前出のアンケート調査結果を表2-5に

まとめる。ほとんどの地域では太陽光発電の余剰購入メニュー以外は協議となるものが多く、買い取り価格もRPS抜きではいわゆる焚き減らし価格として非常に低い3円から6円程度の買取価格となっている。

表2-5 一般電気事業者の太陽光発電等の余剰電力購入メニューの調査結果（アンケート調査）

一般電気事業者	【余剰購入メニュー】太陽光発電等の余剰電力購入のメニューについて					
		太陽光発電	風力	バイオマス	小水力	地熱
北海道	RPS込み	契約種別で、9.42～27.16円/kWh	一律11.00円/kWh	太陽光の購入単価に順ずる	記載なし	記載なし
	RPS抜き	高圧： 平日昼間：4.00～4.50/kWh、 その他時間：2.70円/kWh	一律3.51円/kWh			
	追加的条件	2008/6/6から2009/3/31まで適用	小規模(20kW未満)のみ			
東北	RPS込み			協議/5.90円/kWh	協議	協議
	RPS抜き	「新たな買取制度」開始にともない余剰メニューは廃止	「基本的には、募集枠を設けて段階的に系統連系を受けている状況」	平昼夏:5.90円/kWh（その他季：5円/kWh）夜間：2.20円/kWh	3.60円/kWh	3.60円/kWh
	追加的条件					
東京	RPS込み	詳細については以下を参照のこと。 http://www.tepco.co.jp/e-rates/individual/shin-ene/index-j.html				
	RPS抜き					
	追加的条件					
北陸	RPS込み	協議による				
	RPS抜き	4.55円（税込み）				
	追加的条件	当社ホームページ参照				
中部	RPS込み	12.00円/kWh（税抜き）	10.70円/kWh（税抜き）	平日昼間（夏季）:13.38円/kWh（税抜）、（その他季節）:11.47円/kWh（税抜）、その他：4.37円/kWh（税抜）	購入メニューはない	
	RPS抜き	6.51円/kWh（税込）	4.87円/kWh（税込）	平日昼間（夏季）:8.82円/kWh（税込）、（その他季節）:6.51円/kWh（税込）、その他：2.94円/kWh（税込）		
	追加的条件	「太陽光発電の新たな買取制度」の対象外	・高圧連系の風力発電設備（発電機の出力が2,000kW未満のもの）から発生する余剰電力。特別高圧は、個別協議	地方自治体が運営する廃棄物発電から発生する余剰電力		
関西	RPS込み	48円/kWh（10kWh未満の場合）。	個別協議	個別協議	個別協議	個別協議
	RPS抜き	5円34銭/kWh（燃料費調整を行う）				
	追加的条件	※ただし、「新たな買い取り制度」（11/1開始）はRPS法対象外のためこの価格にRPS価値は含まれない				
中国	RPS込み	未回答				
	RPS抜き	5.57円/kWh	4.31円/kWh	夏季昼間時間帯5.99円/kWh、その他時間帯5.46円/kWh、4.31円/kWh その他時間帯3.15円/kWh	該当無し	
	追加的条件	未回答				
四国	RPS込み	高圧：24円/kWh（税込） 低圧：48円/kWh（税込） （10kW未満）24円/kWh（税込）（10kW以上）				
	RPS抜き	平日昼間時間帯夏季6.10円、その他季5.90円/kWh	平日昼間時間帯夏季6.70円、その他季5.90円、その他時間帯 3.10円/kWh			
	追加的条件	夏季とは7月1日から9月30日まで	※平日昼間時間帯とは、日曜日、「国民の祝日に関する法律」に規定する休日、1月2日、1月3日、4月30日、5月1日、5月2日、12月30日、12月31日以外の日の8時から22時まで ※夏季とは7月1日から9月30日まで			
九州	RPS込み	高圧：24円/kWh（税込） 低圧：48円/kWh（税込） （10kW未満）24円/kWh（税込） （10kW以上）	11円/kWh以下（税抜）	個別協議	個別協議	個別協議
	RPS抜き		4円/kWh（税抜）	夏季昼間5.80円/kWh、その他季昼間5.10円/kWh、夜間2.90円/kWh	4円/kWh（税抜）	
	追加的条件					
沖縄	RPS込み	希望する場合は、別途協議				なし
	RPS抜き	5.28円/kWh				
	追加的条件					

2.3.4. グリーン電力基金の状況

グリーン電力基金とは、自然エネルギー普及のための応援基金であり、CO2の排出抑制など環境保全への貢献を希望する一般市民からの寄付金を自然エネルギー発電設備に助成する。電気料金に上乗せするかたちで一口あたり月額500円を寄付し、各地の電力会社も原則としてそれと同額を拠出する。集められた基金の運営は、各地域の産業活性化のための財団法人が担っている。

主な助成先は太陽光、風力発電及び環境教育等の普及啓発事業であり、応募件数に応じて毎年計10件程度の各地域の事業に対して助成される。

すでに2009年度からの新たな買取制度の開始に伴い、東京電力などの一部の一般電気事業者は2010年度に本制度を廃止することを表明している。本制度は2000年10月に開始され、一般市民からの年間の寄付は、各地域で異なるが、関東では1億～1億3000万円程度、九州では5000～7000万円程度、中国では1000万円程度、中部、北陸、四国では500～700万円程度、北海道では300万円程度、関西、沖縄では100万円程度となっている。また、開始年度後には増加がみられたが、以降各地域とも寄付金に大きな変化は見られず、近年では微減している電力会社が多く見られる。

助成金額に関しては、各年度平均で北海道は600万、東北、中部は～1000万円、北陸は600万、関東は一億4000万、関西、中国は1500～2000万、四国は900万、沖縄は200万円程度が拠出されている（図2-4）。

これらの状況に鑑みると、グリーン電力基金による自然エネルギー普及への役割を果たしているといえるが、一般市民のボランティアな寄付であるということは留意すべきであろう。

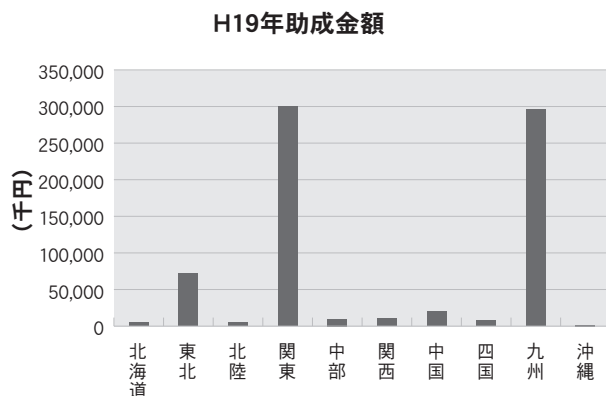


図2-4 2007年度（平成19年度）の各地における助成金額

2.3.5. 一般電気事業者によるメガソーラー計画

1000kW以上の大規模太陽光発電（メガソーラー）設備の建設計画が電力会社を中心に打ち出されている。電気事業連合会は、2020年までに電力10社合計で約30地点に計14万kWを導入する計画を発表しており、2009年度までに4万kW程度のメガソーラー発電の建設に着手する予定である。また、これによるCO2排出量削減量は約7万トン/年とされている。

各電力会社のメガソーラー建設計画のうち、自治体や事業者と協働して進められる計画もあり、東京電力は神奈川県や山梨県、関西電力は堺市とシャープ株式会社と協働する等、自治体の低炭素都市の実現のための取り組みとしても重視されている。

表2-6に示している計画の他、東京電力株式会社と三井物産株式会社は、羽田空港国際線地区貨物ターミナル向けに太陽光発電を活用したエネルギーサービスを行う「羽田太陽光発電株式会社」を協働で設立した（出力2000kW、推定発電電力量約200万kWh/年、推定CO2削減量約850t/年）。サービス提供は、同ターミナルが開始する2010年10月予定である。

表2-6 電力各社によるメガソーラー計画

	計画	所在地	出力	推定発電電力量 (年間)	推定CO2削減量	運転開始予定
東京電力	浮島太陽光発電所 (仮称)	神奈川県川崎市	約7,000kW	約740万kWh	約3,100t	2011年度
	扇島太陽光発電所 (仮称)	神奈川県川崎市	約13,000kW	約1,370万kWh	約5,800t	2011年度
	米倉山太陽光発電所 (仮称)	山梨県甲府市	約10,000kW	約1,200万kWh	約5,100t	2011年度
関西電力	堺市7-3区太陽光発電所 (仮称)	大阪府堺市	約1.0万kW	約1,100万kWh	合計約1万t	2011年度
	堺コンビナート太陽光発電施設 (仮称)	大阪府堺市	最大 約1.8万kW、 当初0.9万kW	約1,800万kWh		2011年3月迄に
中部電力	メガソーラーたけとよ発電所	愛知県知多郡武豊町	7,000kW	約730万kWh	約3,400t	2011年度
東北電力	八戸火力発電施設	青森県八戸市	約1,500kW	約160万kWh	約800t	2012年度目途
	仙台火力発電所地点	宮城県宮城七ヶ浜町	約2,000kW	約210万kWh	約1,000t	2012年度目途
北海道電力	伊達メガソーラー発電所 (仮称)	北海道伊達市	1,000kW	約100万kWh	約500t	2012年度
北陸電力	富山メガソーラー発電所	富山県富山市	1,000kW	400万kWh	約1,300t	2011年度
	志賀メガソーラー発電所	石川県志賀町	1,000kW	400万kWh		2011年度
	珠洲メガソーラー発電所	石川県珠洲市	1,000kW	400万kWh		2012年度
	三国メガソーラー発電所	福井県三国市	1,000kW	400万kWh		2012年度
中国電力	福山太陽光発電所 (仮称)	広島県福山市箕沖	3,000kW	約315万kWh	2,000t	2012年度
四国電力	松山太陽光発電所 (第一期)	愛媛県松山市	約1,700kW	約180万kWh	合計約2,000t	2012年度目途
	松山太陽光発電所 (第二期)	愛媛県松山市	約2,300kW	約240万kWh		2020年度迄に
九州電力	福岡県大牟田市新港町	福岡県大牟田市	3,000kW	約310万kWh	約1,300t	2010年度
沖縄電力	-	-	-	-	-	-

2.3.6. ガス会社の取り組み

ガス会社も、エネルギーファームとして環境への取り組みを重視している。今後政策の一環として、環境を意識した商品が注目を浴びていく可能性もあることから、ガス会社としても注力していく傾向は強くなっていくと考えられる。ここでは、特に注目されるガス会社の自然エネルギーの取り組みとして、燃料電池とバイオガスについての解説を加えていきたい。

(1) 燃料電池

燃料電池とは、水素と酸素の融合により水を作る際に生じる電気を利用した発電装置である。ガス会社はこの発電方式の元となる水素を、都市ガス・LPガスなどから抽出し、発電するというシステムを販売している。以前は工場などの大口向けのシステムとして利用されていたが、2009年5月1日より、一般家庭向けの燃料電池コージェネレーションシステム「エネファーム」の販売が開始された。コージェネレーションとは、発電時に生じる排熱も給湯に利用可能ということを目指す。CO2削減はもちろんのこと、火力発電に比べると非常に効率的な発電方式であるなどのメリットも大き

い反面、家庭用に普及するにあたっては、初期投資の高さがネックとなっている。また、今後導入されるであろう固定価格買取制度(FIT)との兼ね合いなども注目される。

(2) バイオガス

バイオガスとは有効性廃棄物や家畜の糞尿などを発酵させたもので、バイオマス的一种である。これを利用した発電方式などは、化石燃料の代替エネルギーとして、またバイオガス自体の有効利用という点でも温暖化防止の一手段として利用されている。2009年に法改正が行われ、一定規模以上の事業者は非化石、化石エネルギーに関する計画の作成・計画の義務付けが行われることとなった。これにより、バイオガスは一定以上の割合の利用を義務づけられることになる。この背景のもとに、今後のバイオガスの有効利用が進むものと考えられる。

2.3.7. 石油会社の取り組み

石油会社は、一時期の原油の高騰は落ち着いたものの、枯渇エネルギーを主に取り扱っている。現在、この原油

の精製ビジネスからの脱却を図ろうとしており、その一つとして太陽光事業への積極的進出があげられる。2009年から、昭和シェル、コスモ石油など、日本の石油会社が太陽光事業への参加を開始している。また、これから太陽光事業への進出を考えている石油会社もあるなど、今後もこの動きは続きそうである。

もう一つの手段としては、バイオ燃料の普及促進があげられる。バイオ燃料とは、枯渇燃料以外を原材料として精製された燃料や合成ガスのことである。枯渇資源を使わないことから、ビジネスリスクの低下につながるとして注目を浴びている。具体的には、ETBT配合のガソリンの普及を目指している。

2.4. 自然エネルギーによる産業および雇用

2.4.1. 概況

自然エネルギーは化石燃料エネルギーを代替するのに十分なポテンシャルがあり、地球温暖化防止の背景から、適切な政策による産業育成と技術開発への投資が行われれば、極めて大きな市場が生まれるのと共に、多くの新しい企業の成長が期待される。また自然エネルギー産業は、既存の化石燃料エネルギー産業が単一・集中型産業であるのに対して多様・分散型産業という特徴をもつことから、地域雇用の創出を含め多様な雇用を生むことができる。

世界的には、自然エネルギーへの新規投資額が2002年の71億ドルから2008年には1189億ドルにまで急成長している³⁷。また今後もアメリカのオバマ政権によるグリーン・ニューディール政策などにより、全世界的にさらなる成長が見込まれている。この中で日本は、2008年での自然エネルギーへの投資は世界の規模の1~2%程度と推定され、世界の中でも遅れたポジションにある。

また雇用においては、太陽光・風力・バイオマスエネルギー産業が生むいわゆるグリーンジョブとして、2006年時点で、世界で230万人規模が存在し、2030年にはその10倍近く2000万人以上の規模になると推測されている³⁸。

産業の発展に必要なテクノロジーとして、新エネルギー技術開発・エネルギー変換効率の改善・エネルギーロスの低減・エネルギー貯槽技術開発などが産官学の各レベルで行われている。短・中期的に現有技術を事業として実現するための効率・コスト技術改善は企業を中心に進められており、日本では太陽光発電の技術が世界をリードしている。一方で中・長期的な技術開発は官学が中

心となっており、日本の新エネルギー技術開発の拠点として独立行政法人、新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)があげられる。ここでは、太陽光発電、バイオマスエネルギー、風力発電の各分野においてコスト低減や性能向上を図るための研究開発、併せてこれらの導入を支える系統連系、超電導技術にも取り組んでいる³⁹。

2.4.2. 太陽光発電

かつては日本のメーカーが世界の市場の大半を占めていたが、Qセルやファーストソーラー(米国)、サンテック(中国)などが急激な成長を示しており、2008年時点ではシャープ(4位)、京セラ(6位)となっている。(図2-5)

タイプ別に見ると、現在の主流である結晶シリコン型は2008年度の推定生産量全体の82%(多結晶シリコン48%+単結晶シリコン34%)を占め、非シリコン型が残りの18%となっている。非シリコン型としては、アモルファスシリコン太陽電池(薄膜シリコン太陽電池)、化合物携帯用電池(CIS系やCdTe系)、色素増感太陽電池、有機薄膜太陽電池などがあり、生産量が急速に増大している⁴⁰。

また、中国出身であるサンテックはMSKを買収しサンテック・パワージャパン株式会社とし、Qセルズも日本法人を開設しており、海外のメーカーによる進出も進んでいる。

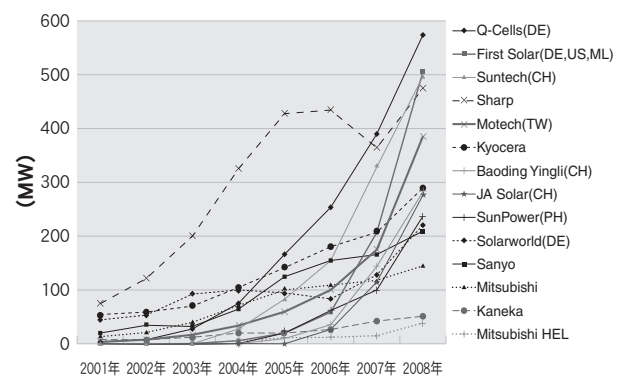


図2-5 PVセル生産TOP10と日本企業の生産量推移

(1) 産業規模

図2-6は、日本の太陽光発電産業の構造の模式である⁴¹。太陽光発電産業は、太陽電池の素材メーカー(シリコン・硝子・アルミなど)、太陽電池のセル・モジュールメーカー、太陽光発電システム周辺機器メーカー、販売会社、住宅メーカー、施工業者、ゼネコン、太陽

³⁷ UNEP SEFI, New Energy Finance

³⁸ "Green Jobs," UNEP, ILO, etc.,(2008)

³⁹ 独立行政法人、新エネルギー・産業技術開発機構、エネルギー・環境分野事業
http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/pro_08.html

⁴⁰ Newton 2009年9月号

⁴¹ 『新エネルギー産業ビジョン』経済産業省(2004年6月) <http://www.meti.go.jp/press/0005361/index.html>

光発電システム設置者、電気事業者など関係する業種が多岐にわたる。

2002年度の太陽光発電市場規模の推計は、輸出も含めたセル生産段階で約1300億円、工事費を含めたシステム販売段階で約1350億円だった。

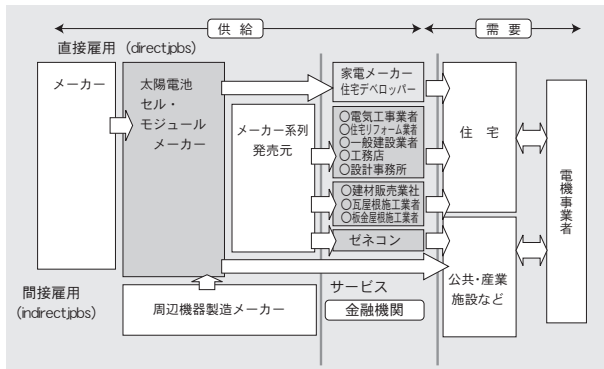


図2-6 太陽光発電産業の市場構造 (出典：資源エネルギー庁)

(2) 雇用

①国連環境計画 (UNEP)、国際労働機関 (ILO) などが発行した「Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World」(2008年)によれば、2005年時点での日本国内の太陽光発電産業の雇用規模は約9000人である。太陽光発電業界を世界的に牽引している日本の企業の実績を考慮すると、実際は米国よりも雇用が多いはずであると推測されており、ドイツ企業と同等程度(約2万5000人～3万人)の雇用効果があるとの報告もある。

②経済産業省の「新エネルギー産業ビジョン」(2004年)によると、当時の国内での雇用規模は主要5社の総計として算出されている。研究開発で275人、製造で2365人であり、合計では3390人であった。

③太陽光発電協会による「太陽光発電産業自立に向けたビジョン」では、2030年には8280万kW導入で30万人という目標を掲げている。この導入量については、麻生政権時に掲げられた2030年に40倍という目標に近い数字であるため、同程度の雇用創出が期待される。

2.4.3. 風力発電

風力発電は、太陽光発電と異なり自動車産業に近い「約2万点の部品による組み立て産業」であり、機械系・電気系・素材系の部品産業、メンテナンス(年2回の定

期点検)、送電線や系統制御設備の新增設工事、土木・建設工事などを含めると産業・雇用効果が大きい事業であると言える。

①世界風力会議 (GWEC) 発行の「Global Wind Energy Outlook 2008」では、2008年末における世界の風力発電産業は、以下の通りであると公表している。

- ・年間生産風車≒2800万kW
- ・風車産業雇用≒44万人：約16人/MW(約160人/万kW)
- ・市場規模≒10兆円(風車=4兆円、部品・他=6兆円)：約3.5億円/MW(約35万/kW)
- ・年間増加率≒25%(5年で3.0倍、10年で9.3倍)

②アメリカの「20% Wind Energy by 2030」計画では、風車の製造・建設・運用で15万人の直接雇用、及び関連部本産業・メンテナンスなどで30万人の雇用が見込まれると公表している。

③日本は、風車の世界シェアが約3%、約1000億円/年である。一方、大型軸受けは世界のトップ5に日本企業が3社も入っており、機械系・電気系・素材系・メンテナンス系の産業を含めると約3000億円/年以上である。

また、風車メーカーの直接雇用は1000人以上であり、関連産業などを含めると約1万人の雇用と考えられる。

風力発電設備は、約20年で設備更新を行うので、JWPA/WPDAが策定した導入目標「オルタナティブ」の場合でも、2025年以降の単年度導入量は130万kW/年である(図2-7)。洋上風力の建設コスト上昇分や更新工事の建設コストの低下分および量産効果による建設コスト低下分を考慮しても、国内向けのみで約4000億円/年の産業、約2万人の雇用に相当する(ビジョンの場合はこの2倍以上)。

もちろん、国内風車の全てが国産とはならないが、約10年後には世界市場が約10倍に拡大されることを考慮し、国産風車の海外輸出、大型軸受けなどの部品産業、今後風車ブレードへの適用が検討されているカーボン繊維産業などの海外輸出を積極的に推進することにより、2020～2025年には、国内の風力産業は、最低でも約2兆円/年、5万人の雇用に達するといえる。図2-8と図2-9には、日本国内の風力発電機器関連の主なメーカーを示す。

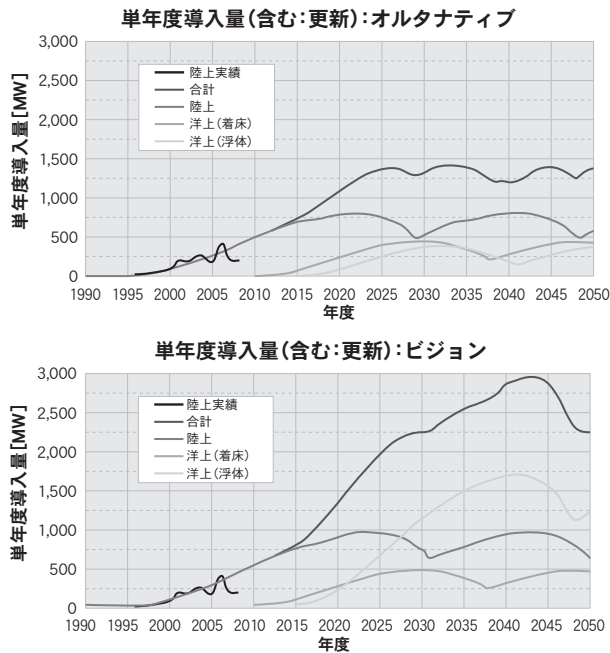


図2-7 風力発電の導入シナリオ(オルタナティブ、ビジョン)

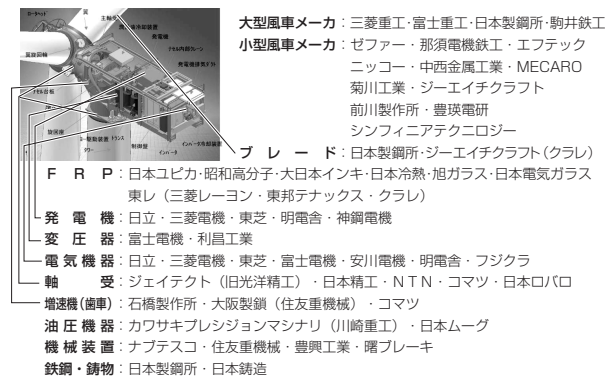


図2-8 風力発電装置と主な日本メーカー 1

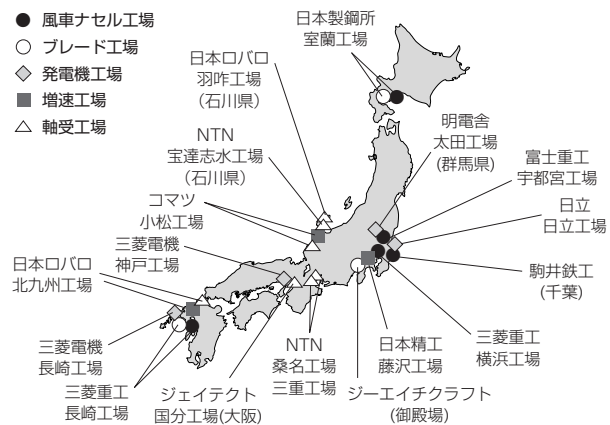


図2-9 風力発電装置と主な日本メーカー 2 (所在地)

2.4.4. バイオマスエネルギー

バイオマスは「動植物に由来する有機物であってエネルギー源として利用できるもの(原油、石油ガス、可燃性天然ガス、石炭、並びにこれらから製造される製品を除く)と規定される⁴²⁾。従って、具体的なバイオマス資源は多種多様なものが含まれることになるが、産業という側面で見ると、一次産業系資源(木質系・農畜産系)と廃棄物系資源に大きく分類できる。

この二つの燃料系の違いによって、産業形態は大きく異なるが、いずれの場合も固有の「産業」としては発展途上にある。その大きな要因は、バイオマス資源が太陽エネルギー・風力エネルギー等の他の再生可資源と異なる性格を持つことが考えられる。

- 1) 一次産業系資源は、地域広範囲に分散して存在しかつその形態が多様であるために、一つの大きな産業として発展しづらい。また、元資源を加工・処理・輸送する必要があり、太陽・風・地熱などに比べて、エネルギー資源としては手間がかかり、資源コストという面では不利になる。
- 2) 廃棄物系資源では、一次産業系資源のような問題は少ないが、廃棄物処理施設にエネルギー発生設備を併設することが一般的であり、独立したエネルギー産業としては成立しにくい。

以上のような背景からも、単独のエネルギー産業としてではなく、地域の一次産業とエネルギー活用を相互に連携させ、地域産業として発展させることが必要と考えられる。そうした認識からも、国・地方レベルからの産業育成取り組みとして、農林水産省による「バイオマス・日本総合戦略」⁴³⁾や「バイオマス・タウン構想」⁴⁴⁾が進められている。しかしながら、潜在的に大きな賦存量ならびに既存の実用化技術があるにもかかわらず、これらの取り組みからは個別の成功例は少ない。これは供給・需要間の大きな乖離や化石燃料との価格差など、産業としての発展までには課題が多いためである。今後は地域分散型エネルギーとして、地域の経済や特質を踏まえての地域融合産業の模索が必要になる^{45,46)}。従って、雇用についてもエネルギー単独産業としてではなく、地域の一次産業(農業・林業・畜産等)の活性化と地域エネルギー利用産業の拡大による、地域の総合的な雇用を生み出せる可能性を持ちあわせる。

⁴²⁾ 改正「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令」平成14年1月

⁴³⁾ <http://www.maff.go.jp/j/biomass/index.html>

⁴⁴⁾ http://www.maff.go.jp/j/biomass/b_town/index.html

⁴⁵⁾ バイオマス白書2009、NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク(BIN)

⁴⁶⁾ NEDO:バイオマスエネルギー地域システム化実験事業

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/pamphlets/shinene/biomass200904/1-3.pdf>

(1) 一次産業系バイオマスエネルギー産業

木質系バイオマスとしては、中・大規模の製材会社による製材廃材を利用した発電・熱利用が中心となっているが、主に自社利用と売電を組合わせた数1000kW以下の形態が多い。これに対して最近比較的大規模な木質発電（1万kW以上）事業に参入する企業が出現してきている⁴⁷。この事例では電力小売ビジネスと木質発電事業を組合せ、地域の林業残材や廃材資源活用サイクルを確立することで地域産業・雇用を生み出している。また木質バイオマスの熱利用として、近年各地でボイラーやストーブ熱源としての木質チップ利用が広がってきている⁴⁸。産業としては、地域の林業・製材業をベースとして、チップ生産と供給、ボイラー・ストーブ設備生産、施工などの事業が見込まれる。現状は灯油やガス燃料が主流であり、燃料価格・設備価格が競合レベルになることがこの分野での産業拡大の条件となる。

農畜産・食品系バイオマスとしては、家畜排泄物を中心としたメタン発酵ガス利用や鶏糞・バガス発電が近年実用化されてきており、牧場などに併設された小規模事業が多いものの、地域分散型の廃棄物有効利用エネルギー産業として、個々は小規模だが地域での雇用を生み出せる。

(2) 廃棄物系資源バイオマスエネルギー産業

廃棄物としては一般廃棄物と産業廃棄物に大きく分かれる。前者は、いわゆるごみ処理場に付随した発電設備が主体であり、これは地方自治体のごみ処理の一環として実施しており、近年の新設ごみ処理場の多くは発電設備が設置されている。2009年3月時点のRPS認定施設数は250か所、総設備容量は174万kW（3.1.6.項参照）でここ20年間は増加傾向にあったが、今後の低成長時代に移行するならば資源としての廃棄物量も大きくは増加しないと推測される。またしばらくは地方行政が事業主体となる可能性が高いと思われる。

一方の産業廃棄物を資源とするエネルギーでは、製紙会社やセメント会社において自社使用の熱・電力エネルギーのために設置されていた化石燃料系原料エネルギー施設を、黒液（製紙会社）、RPF（Refuse Paper & Plastic Fuel）、建築廃材などの廃棄物資源設備に置き換えたり、混焼する形態が多くを占める。これは規模も比較的大きく化石燃料からの転換となるため、産業廃棄物をエネルギー資源化する産業や効率的な発電・熱エネルギープラント産業などが育成される可能性がある。こうした技術ノウハウを生かした産業は、発展途上国などの海外での需要も存在することから、国内産業として成長する余地がある。

2.4.5. 地熱および地中熱

地熱関連事業としては、地熱発電、温泉浴用、直接熱利用及び地中熱利用の4つの事業に分けられる。

(1) 地熱発電の現状

地熱発電については、開発リスク低減のための先導的な地熱開発促進調査（促進調査）を、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が行ってきている。調査の段階に応じてA調査、B調査、C1調査（大規模）、C2調査（小規模）という名称で区別されており、近年は、C2調査が毎年2箇所程度の新規地域で行われてきたが、資源量が一定量確認された場合でも、依然経済性に難点があり、新規発電所建設には至らない状況が続いてきた。

しかし、ごく最近、全く新しい新規参入者による発電所建設を支援するC2調査が1箇所で行われ、新規地熱発電所（1000kW級）の建設実現が期待されている。更に、大規模な地熱発電所を目指したC1調査の後を受けた既存地熱発電事業者による調査が進展している地点が2地点あり、ここでも新規地熱発電所（数万kW級）の建設実現が期待されている。

また、地熱発電設備等の関連事業者が事業内容拡大を検討したり、あるいは投資会社が地熱発電の長期安定性の観点から参入を検討したりする例も見られるようになってきた。

一方、こうした民間事業者の開発に向けた努力を支援するために補助金を増額する必要性が担当官庁において検討されているが、国の総予算抑制の必要性が増している昨今の情勢下において、未だ補助金増額の正式決定には至っていない。

以上の様々な動きは、地熱発電を取り巻く環境が好転しつつある中で生まれてきたものであるが、固定価格買取制度（FIT）の導入等、地熱開発促進に寄与する国の具体的な施策が実施されれば、その動きは一段と強まり、新規地熱発電所建設への動きは加速されるであろう。

地熱開発を妨げている諸問題については、経済産業省・資源エネルギー庁に設置された「地熱発電に関する研究会」で議論された結果が、2009年6月に中間報告としてまとめられ⁴⁹、現在各課題の実現に向けて具体的な検討が進められている。

(2) 地熱発電の事業主体

日本には17地点の地熱発電所が存在し、20機の発電機が設置されている（表2-7）。その発電電力量は30億6350万kWh（2008年度）⁵⁰であり、同年の日本全体の

⁴⁷ 株式会社ファーストエスコ <http://www.fesco.co.jp/>

⁴⁸ 日本木質ペレット協会 ペレット生産動向http://www.mokushin.com/jpa/news/news_02.html

⁴⁹ 地熱発電に関する研究会、地熱発電に関する研究会中間報告、41p、2009

⁵⁰ 地熱発電の現状と動向、社団法人火力原子力発電技術協会、97p、2008

発電電力量の0.26%に相当している。現在、主な事業主体は電力会社4社（北海道電力㈱、東北電力㈱、東京電力㈱、九州電力㈱）、電力卸供給会社2社（電源開発㈱、東北水力地熱エネルギー㈱）、自家用発電4社（三菱マテリアル㈱、㈱杉乃井ホテル、(合)九重観光ホテル、大和紡観光㈱）の計10社であった。このほかに、電力会社に地熱蒸気を供給する事業のみを行う会社が4社（出光大分地熱㈱、奥会津地熱㈱、日鉄鹿兒島地熱㈱、三菱マテリアル㈱）がある。なお、前出の自家用発電のうち1社では100kWの背圧式小型タービンを設置していたが老朽化したため廃止し、代わりに富士電機システムズ㈱がバイナリー発電の試験機を設置していたものであるが、これも最近試験が終了して設備が撤去された。

日本の地熱発電所に設置されている蒸気タービンと発電機は、バイナリー型1機を除いて、すべて国内の製造会社3社（㈱東芝、富士電機システムズ㈱、三菱重工㈱）によるものである。日本の地熱発電設備、特に蒸気タービン技術は世界のトップレベルにあり、これまで世界の地熱発電設備の75%以上を日本のメーカーが供給してきた。近年、バイナリー発電が急速に進展し、これに関しては外国の企業が優位にあるが、バイナリー発電方式を含めた全地熱発電設備の2000～2009年の間に完成または完成予定の世界の地熱発電所のタービン供給数は、依然として日本が約50%を占めている⁵¹。また日本では、温泉熱利用を目指した小規模バイナリー発電（50kW程度）の開発も進められており、今後温泉発電が普及する可能性も大いに期待される。

この他に、地熱発電に関係する企業としては、地熱調査専門コンサルタント会社が3社（地熱エンジニアリング㈱、地熱技術開発㈱、西日本技術開発㈱）ある他、掘削会社の地熱部門、鋼管会社の地熱部門などがある。地熱調査のコンサルタント業務は高度な専門技術的知識とデータ解析に係るノウハウが要求されるが、日本の地熱調査コンサルタント会社は世界中の地熱地域で古くから調査業務に携わっており、最近では、東南アジア、中南米などでもマスタープランの作成、調査、建設業務を行っている。

(3) 地熱発電の事業規模

地熱発電のコストについては、促進調査で有望とされた未着工地域について9～22円/kWhと試算されている⁵²。既存の地熱発電所は最も古いもので42年を経過しており、新しいものでも12年を経過しているため減価償却が進んでおり、他の電源に比べて相当安くなっているものと考えられる。事業規模としては、電力10社の販売電力料15兆円の0.3%、すなわち440億円を超えない程度と考えられる（表2-8）。

(4) 雇用

地熱蒸気は蒸気井から自然に噴出するので人手を余り必要としない。蒸気生産設備に掛かる人員は設備の保守・管理と生産データおよび環境データのモニタリングを担当する人員及び若干名の地下資源技術者であり、最大規模の蒸気生産設備でも20人程度の人員で操業している。また、発電所設備についても遠隔操作のものも多く、保守・管理と環境整備などを含めても10名を超えない程度の人員で操業している。しかし、2年または4年ごとに行われる発電機点検作業時には延べ千数百人が1ヶ月弱の期間に就業する。また、補充蒸気生産井や補充還元井の掘削時には数ヶ月間で延べ千数百人が作業に従事する。

(5) 地域貢献

建設時には電源三法交付金による公共事業が行われる。操業後は、税収の少ない地方自治体にとって貴重な財源となる固定資産税が地方の活性化に寄与する。また多くの地熱発電所にはPR館が設置されており、中でも、阿蘇くじゅう国立公園特別地域内にある八丁原発電所PR館には年間5万人近い見学者が訪れるなど、観光資源としての役割も果たしている。

(6) 温泉浴用

日本は温泉大国でありながら、それが自然の熱エネルギーを有効に利用する形態であるとの視点が忘れられがちである。2006年3月末に存在する総数2万7866の温泉（環境省の調査）は、浴用への利用によって熱エネルギーを36.5PJを節約できると推計された。これは原油換算128万kLに相当し、巨大規模の温泉事業と従業員数からも無視できない部分である⁵³。

(7) 地熱直接利用

次に直接熱利用であるが、その年間利用熱量は4.9PJ（2005年）と推定されている⁵⁴が、残念ながら近年大きな伸びはない。しかし、昨今の原油価格高騰を受けて、温泉熱をエネルギーとして利用する事例がよく見られるようになった。

(8) 地中熱利用

世界的に見ると地中熱の実績（2005年）は、252億kWhであり、世界の地熱発電量576億kWhの4割に相当するが、日本では圧倒的に普及が遅れており、地中熱の普及が進んでいる米国やスウェーデンと比べると、2桁から3桁低い状況にある。したがって、国内産業としてみると、地中熱利用を中核において営業している企業は、極めて少数である。一般が入手できる地中熱

⁵¹ Ruggero Bertani, IGA NEWS, No.72, 5-10, 2008

⁵² 地熱発電に関する研究会、地熱発電に関する研究会中間報告、41p、2009

⁵³ 江原幸雄・安達正敏・村岡洋文・安川香澄・松永烈・野田徹郎、日本地熱学会誌、30, 165-179, 2008

⁵⁴ 江原幸雄・安達正敏・村岡洋文・安川香澄・松永烈・野田徹郎、日本地熱学会誌、30, 165-179, 2008

専用のヒートポンプを製造しているメーカーは国内で2社であるが、2004年以降に市場が拡大する傾向を見せている中で、一般の空調に用いられる空気熱源のヒートポンプのメーカーも地中熱への関心を示してきている。また、地中熱交換器については、導入当初はボアホールタイプのもののみであったが、近年は基礎杭を用いた工法が国内のゼネコン及び鋼管メーカーにより開発されてきており、いくつかの大型建築物への適

用も見られるようになってきている。

地中熱利用のもう一つの形態である、ヒートポンプを用いない空気循環型のは戸建住宅、学校などで普及が始まっている。地中エネルギーの利用量はヒートポンプを用いたものと比べて少ないが、普及件数はヒートポンプを大きく上回っている。住宅産業の中で注目される分野である。

表2-7 日本の地熱発電の現状 2008年度実績

No.	都道府県	発電所名	発電企業	蒸気供給企業	設備容量 (kw)	認可出力 (kw)	運転開始年月日	暦日利用率 (%)	発電電力量 平成19年度 (千kw/h)
1	北海道	森	北海道電力㈱	北海道電力㈱	50,000	50,000	82/11/26	26.1	114,620
2	岩手県	松川	東北水力地熱㈱	東北水力地熱㈱	23,500	23,500	66/10/08	60.4	124,728
3		葛根田1号	東北電力㈱	東北水力地熱㈱	50,000	50,000	78/05/26	45.6	200,109
4		葛根田2号	東北水力地熱㈱	東北水力地熱㈱	30,000	30,000	96/03/01	46.4	122,394
5		大沼	三菱マテリアル㈱	三菱マテリアル㈱	10,000	9,500	74/06/17	71.8	59,932
6	秋田県	澄川	東北電力㈱	三菱マテリアル㈱	50,000	50,000	95/03/02	76.9	337,871
7		上の岱	東北電力㈱	秋田地熱エネルギー㈱	28,800	28,800	94/03/04	67.2	170,112
8	宮城県	鬼首	電源開発㈱	電源開発㈱	25,000	12,500	75/03/19	94.7	104,034
9	福島県	柳津西山	東北電力㈱	奥会津地熱㈱	65,000	65,000	95/05/25	63.5	362,796
10	東京都	八丈島	東京電力㈱	東京電力㈱	3,300	3,300	99/03/25	48.9	14,171
11	大分県	大岳	九州電力㈱	九州電力㈱	13,000	12,500	67/08/12	75.3	82,726
12		八丁原1号	九州電力㈱	九州電力㈱	55,000	55,000	77/06/24	72.7	351,007
13		八丁原2号	九州電力㈱	九州電力㈱	55,000	55,000	90/06/22	88.1	425,820
14		八丁原バイナリー	九州電力㈱	九州電力㈱	2,000	2,000	06/04/01	60.9	10,705
15		滝上	九州電力㈱	出光大分地熱㈱	25,000	25,000	96/11/01	98.3	215,796
16		杉乃井	㈱杉乃井ホテル	㈱杉乃井ホテル	1,900	1,900	81/03/06	69.8	11,655
17		九重	(合)九重観光ホテル	(合)九重観光ホテル	2,000	990	98/04/	96.3	8,380
18	熊本県	岳の湯	廣瀬商事㈱	廣瀬商事㈱	200	50	91/10/19	-	-
19	鹿児島県	霧島地熱バイナリー	大和紡観光㈱	大和紡観光㈱	220	220	84/02/23	35.9	694
20		大霧	九州電力㈱	日鉄鹿児島地熱㈱	30,000	30,000	96/03/01	85.1	224,296
21		山川	九州電力㈱	九州電力㈱	30,000	30,000	95/03/01	46.2	121,654
合計	9都道府県	18地点	10社	14社	549,920	535,260		66.5	3,063,500

	発電電力量 (千kw/h)	供給電力量 (千kw/h)
北海道電力㈱	114,620	114,620
東北電力㈱	1,070,888	1,481,976
東京電力㈱	14,171	14,171
九州電力㈱	1,432,004	1,432,004
計	2,631,683	3,042,771
電源開発㈱	104,034	
東北水力地熱㈱	247,122	
計	351,156	
自家発 (大沼)	59,932	
自家発	20,729	20,729
計	3,063,500	3,063,500
		3,042,771

出典：(社)火力原子力発電技術協会：地熱発電の現状と動向2008年、に加筆

表2-8 地熱発電の市場規模

平成19年度	発電電力量(千kWh) *1				販売電力量 (千kWh) *2	販売電力料 (百万円) *3		需要端 電気単価 (円/kWh)
	全体	需要端供給力	火力発電	内地熱発電	地熱発電	全体	内地熱発電	
北海道	36,259,710	32,507,844	18,955,167	114,620	114,620	538,100	1,897	16.55
東北	92,134,239	84,155,777	50,969,146	1,070,888	1,481,976	1,569,451	19,971	18.65
東京	323,115,122	297,843,229	193,081,915	14,171	14,171	5,079,038	242	17.05
中部	149,119,616	137,633,068	103,794,452	0	0	2,166,751	0	15.74
北陸	32,366,988	29,333,139	25,301,759	0	0	459,885	0	15.68
関西	163,443,383	150,608,883	50,804,345	0	0	2,379,043	0	15.80
中国	69,683,371	63,633,972	40,081,010	0	0	1,002,983	0	15.76
四国	32,833,998	29,305,766	14,627,872	0	0	538,869	0	18.39
九州	96,109,152	88,156,704	35,305,244	1,432,004	1,432,004	1,350,186	21,932	15.32
9社計	995,065,579	913,178,382	532,920,910	2,631,683	3,042,771	15,084,306	44,042	16.52
沖縄	8,467,636	8,467,636	6,680,514	0	0	148,290	0	17.51
10社計	1,003,533,215	921,646,018	539,601,424	2,631,683	3,042,771	15,232,596	44,042	16.53

出典*1：地熱発電以外は電気事業連合会ホームページ。
 地熱発電は(社)火力原子力発電技術協会：地熱発電の現状と動向2008年。
 *2：地熱発電の販売電力量には卸電気買取量を含む。
 *3：地熱発電の販売電力料は全体に地熱発電の発電電力量比率を掛けて求めた。

2.4.6. 小水力

中小水力発電の事業主体は、一般電気事業者とそのほかの事業者に分けられる。発電所の大部分は一般電気事業者である9電力会社の所有となっている。その他の事業者としては、各都道府県、各市町村、農協、土地改良区、企業など様々である。中規模水力の多くは、一般電気事業者と都道府県の企業局などが発電および、工業・農業用水の確保など治水と絡めた運営管理を行っている。企業は、自家消費をメインとしている。小規模になると、農協や企業などがその主体となる場合が生じる。特に最近では、浄水場内の落差を利用した発電や水道管の圧力を利用した管内での小規模発電など上下水道を利用するケースも見られる。

日本国内にある水力発電のほとんどの施設が国内の製造会社によるものである。水車の製造では、日立製作所やイームル工業、富士電機システムズ、荏原製作所、東芝、三菱重工などがあげられる。水車発電機では、日立製作所、明電舎、東芝、三菱電機、富士電機システムズなどがある。近年では、田中水力などが導入実績を伸ばしている。

しかし、中小水力発電設備の受注残は、1974年時の61台、延べ27万2411kWとピークを迎えた後、減少傾向に入り、2007年8月末現在で受注を受けた4社合計でわずか6台、2万6531kWとなっている。しかしながら、こ

れからの自然エネルギーの拡大とともに、中・小規模水力の新設や更新により、需要の増加が予想される。

雇用の面では、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督のために、電気主任技術者とダム水路主任技術者などの技術者を必要とする。発電所自体は遠隔操作で行っているものがほとんどである。よって、複数の施設を1つの監視所で管理できる。日々の点検や故障や異物の混入などに対処するための人員も必要である。

2.4.7. 太陽熱

製造業、機器メーカー(販売)は14社程度である。太陽熱温水器が9社程度、ソーラーシステムが11社程度から販売されている。

統計は無いが、中国の雇用データを基にした推計では製造関連で1500人程度、運用・メンテナンスで3万人程度となるが、過大な見積もりである。

2.5. 自然エネルギーと金融

2.5.1. 概況

自然エネルギーに対しては様々な形で資金調達が図られている。間接的なものとしては金融機関によるプロジェクトファイナンスを含む融資、証券会社等によるエコファンドの設定などが挙げられ、直接的なものとしてはいわゆる市民出資による自然エネルギー設備に対する出資や融資が挙げられる。

プロジェクトファイナンスは、基本的にスポンサー企業の信用に左右されず、事業に対するファイナンスとして注目されており、主にメガバンクなどが自然エネルギー事業に対して行っている。プロジェクトファイナンスの考え方は自然エネルギー事業の普及や事業収支計画の整備に貢献するものと期待されている。

エコファンドは、投資対象として主に上場企業をターゲットとしており、その対象も地球温暖化防止や省エネなど環境問題に取り組む企業から、資源、水資源、食糧事業を対象としている企業など自然エネルギー以外にも対象範囲は広く、また、世界全体で運用するものや国内限定のものもある。こうした投資はSRI（社会的責任投資）としても認知されている。

市民出資は自然エネルギー事業の資金を広く一般的に公募するものであり、「目に見える」投資として、また地域金融、個人資産の流動化策として今後、一層の普及と促進が図られるものと考えられる。

金融業界全般としては、2008年後半に始まった世界的な金融収縮に伴い、金融機関のリスク許容度や体力の低下が問題視されているなかで、自然エネルギーに対するファイナンスについても全般的には混迷している模様である。これはエコファンドのパフォーマンスや金融機関の新規の融資に慎重な姿勢から伺えられるが、一方で新たな産業の育成や、雇用対策として自然エネルギー事業が注目されている。自然エネルギーに対するファイナンスは、政策によって左右される面もあり、当面は混迷した状況が続くことも考えられる。

しかし、固定価格買取制度（FIT）の導入や自然エネルギー事業の認知度が高まることによって、金融機関の姿勢や市民出資への更なる出資需要が高まることも予想される。

以下、メガバンク等によるプロジェクトファイナンス、証券会社等によるエコファンド、市民出資等による事業ファンドについてそれぞれの状況について触れる。

2.5.2. プロジェクトファイナンス

主なメガバンクのホームページによると、みずほコーポレート銀行では、専門スタッフによりフィナンシャルアドバイザーおよび新規案件の組成を行い、プロジェクトファイナンスのフィナンシャルサービスを提供している。三井住友銀行は、国内での大型プロジェクトファイナンス案件取りまとめの経験や各種公的金融機関との協調融資実績を活かし、様々なサービスを提供している。三菱UFJフィナンシャル・グループでは、石油・ガス等の資源開発、電力・鉄道等のインフラ整備等、プロジェクトのキャッシュフローを返済原資としたファイナンスのアレンジやアドバイスを提供している。

また日本政策投資銀行は、フィナンシャルアドバイザーとしてのサポート・助言、リードアレンジャーとしてのプロジェクトファイナンスの組成及びシニア・ローン、メザニン・ローンの提供やエクイティ投資によるプロジェクトへの参加などを行っている。

プロジェクトファイナンスは基本的に対象事業のキャッシュフローだけが返済原資になるため、開発段階の事業については対応が困難となる。自然エネルギー事業については開発段階での資金需要が高いため、プロジェクトファイナンスの前段階での融資は非常に重要である。これについて今後の政策的な配慮やプロジェクトファイナンスによるリファイナンスを目途としたファイナンスや出資が浸透すること、自然エネルギー事業に対する社会的な認知度がより高まることなどにより、多彩な資金調達の手段が増えることが予想される。

その他の金融機関やノンバンクについても環境関連融資は積極的に取り組まれている。主なものとして、日本政策金融公庫は中小の自然エネルギー事業会社向けに積極的な融資体制をとっている他、商工中金は環境配慮型経営支援貸付を行っている。オリックスや三菱UFJリースなどのリース系金融機関も環境関連の事業に力を入れている模様である。

2.5.3. エコファンド

モーニングスター株式会社による国内公募投資信託における主な環境関連ファンドの本数の推移によれば、環境関連ファンドの本数は図2-10の通り推移している。

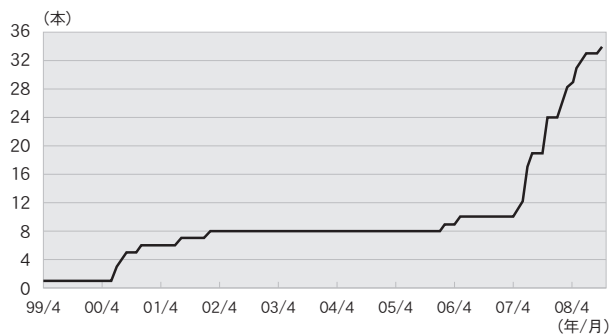


図2-10 環境関連ファンドの推移
(出典：モーニングスター株式会社)

2007年から2008年にかけて急速に設定本数が伸びている。直近の2009年には新規の設定は低迷していると共に概ね各ファンドのパフォーマンスも2007年から2008年に比べ、低迷している模様である。しかし、エコファンドの運用成績は2008年末にかけて悪化したその後盛り返している。その点で景気動向に連動しているといえる。これはエコファンドの多くは比較的大規模な企業を中心に投資を行っており、企業の業績や全体的な株価水準に連動しているものと考えられる。

目下のところ、各ファンドとも全般的には運用成績は苦戦しているが、電池関連や太陽光発電関連、スマートグリッド関連銘柄などいわゆる環境関連銘柄の一部には株価が上昇しているものもあり、政策の転換いかんによっては、環境関連ファンドの新規設定は、再び増加する可能性が考えられる。

2.5.4. 市民出資

これまで組成された市民出資の概要については表2-9のようになっており、組成される市民出資は風力発電、太陽光発電を中心に着実に増加している。また、既存の市民出資について予定された配当が実施されることによって、より市民出資への信頼は増加している。

比較的高額なものは風力発電であり、これは1基あたりの設置額が大きいため大規模な金額になる傾向になる。一方で自然エネルギーは小規模のものも多く、太陽光発電や熱事業を組み合わせるとポートフォリオ化しているものもある。こうした設備に対する資金調達については市民出資に加え、融資を組み合わせた資金調達などストラクチャードファイナンス化の傾向がある。

2009年に新規募集された市民出資としては株式会社市民風力発電及びトランスバリュー信託株式会社が共同で募集している「輪島門前コミュニティウインドファーム」、「アースウインド2009」による石川県輪島市門前の風力発電事業に対する出資、「おひさまファンド2009」による主に太陽光発電への出資がある。概要は表2-10の通りである。

輪島門前の事業については風車10機分の資金を一度に市民出資で募るもので募集総額は28億円以上となっている。これまで市民出資は1億円程度から8億円程度のもが多かったが、一度にこれだけの額の募集額はなく、新たな展開となるか注目される。

これまででは大規模なものは電力会社や一般の事業会社が手がけることが主流であった。国内でも比較的高額な市民出資や発電所の数がより多い市民出資案件が今後増えることが予想される。

表2-9 自然エネルギーファンドの事例 1

ファンド名	募集期間	運用期間	募集の総額	申込単位
市民風力発電所・青森1号機匿名組合	2003年3月3日～9月16日	20013年6月30日まで	1億円 (1000口)	1口あたり10万円
市民風力発電所・秋田1号機匿名組合	2003年3月3日～9月16日	20013年6月30日まで	1億円 (1000口)	1口あたり10万円
市民風車ファンド 市民風力発電所・石狩	2004年10月15日 ～2005年1月31日	20020年6月30日まで	2億3,500万円 (470口)	1口あたり50万円
市民風車ファンド いしかり市民風力発電所	2004年10月15日 ～2005年1月31日	20020年6月30日まで	2億3,500万円 (470口)	1口あたり50万円
市民風車ファンド2006(大間・秋田・波崎・海上)	2005年11月25日 ～2006年2月14日	2006年2月15日 ～2020年2月14日	8億6,000万円 (1720口)	1口あたり50万円
市民風車建設応援ファンド(門前ウインドファーム)匿名組合	2007年1月15日 ～2007年2月19日	2007年2月20日 ～2010年6月30日	9,000万円 (900口)	1口あたり10万円
市民風車ファンド2008石狩匿名組合	2007年11月1日 ～2008年1月15日	2008年1月16日 ～2023年3月31日	2億3,500万円 (470口)	1口あたり50万円
温暖化防止おひさまファンド	2007年11月16日 ～2008年12月26日	2006年～2028年	4億6,200万円	契約タイプにより10万円、または、50万円

出典：株式会社自然エネルギー市民ファンドおよびおひさまエネルギーファンド株式会社 ウェブサイト

表2-10 自然エネルギーファンドの事例2（出典：国土交通省）

ファンド名	募集期間	期間	募集の総額	申込単位
おひさまファンド2009	2009年6月25日 ～2009年9月15日	2008年～2029年	7,520万円	契約タイプにより10万円 または50万円
アースウインド2009	2009年4月1日 ～2009年8月31日	2009年～2028年	28億5,000万円	一口あたり50万円

2.6. グリーン電力など自主的な普及策

2.6.1. 概況

グリーン電力とは、太陽エネルギーなど環境への影響が小さく再生可能なエネルギー（自然エネルギー）から生み出される電力のことである。太陽光発電のほか、風力発電、バイオマス発電、地熱発電、小水力発電などからのグリーン電力を利用することにより、地球温暖化の原因となる二酸化炭素の排出量を削減できるだけでなく、エネルギー自給率の向上や産業振興・雇用創出など様々な効果を期待することができる。

このグリーン電力を活用するためのひとつの仕組みとして「グリーン電力証書」という民間レベルの制度が日本国内で導入されており、企業の自主的な環境配慮（CSR）活動として普及してきている。最近注目されたグリーン・ニューディールでは、短期的に政府が自然エネルギーや省エネルギーに必要なインフラへの大規模な投資をするが、長期的には持続可能なエネルギーへの民間投資を加速するための効率的な政策が重要になる。この民間投資の形態として、日本国内でも通常のグリーン電力証書制度だけではなく、グリーン電力基金などの寄付金型や市民風車などに代表される市民出資型などがあり、こうしたグリーン電力への取り組みが期待されている。

2.6.2. グリーン電力証書の普及状況

グリーン電力証書は、自然エネルギーの持つ環境価値として、地球温暖化対策としてのCO2削減効果のほか、大気汚染防止、放射性廃棄物減少、地域の活性化、エネルギー自給率の向上、新規産業の育成など、様々な価値を含んでおり、京都クレジットや国内の上記クレジットがCO2削減価値のみに注目している点と異なる。グリーン電力証書を利用することにより、普及の進んでいない国内の自然エネルギーを積極的に選択し、その普及の後押しをすることができる。また、その自然エネルギーの持つ様々な価値をアピールすることにより、グリーン電力証書を利用した企業自体のイメージを向上することができる。

通常の電力は電力会社から購入する。グリーン電力証書の仕組みでは、企業などの利用者は証書発行事業者から証書の発行を受けることにより環境価値の利用が可能となる。一方、証書発行事業者は自然エネルギーの発電事業者に対して発電委託をして発電の実績に基づき自然エネルギーによる環境付加価値の証書化を行う。発電事業者は自家消費分の電力の環境付加価値を販売すると同時に、電力会社に対しては余った電力（余剰電力）の販売をすることができる。発電事業者は発電設備の維持にこのグリーン電力の販売収入を活用することができるようになり、さらなる自然エネルギー普及につながる。

国内の自然エネルギーを対象として民間レベルで実施されたグリーン電力証書制度の歴史は比較的長く、2001年に国内の風力発電からの電力の環境価値を民間企業が自主的に利用する仕組みとして誕生した。その環境価値を認証する第三者機関としてグリーン電力認証機構が設立され、グリーン電力証書制度が正式にスタートした。その後、グリーン電力の対象となる発電設備が数多く認定され、証書を発行する事業者も徐々に増えてきて2008年度末で30業者を超えている。グリーン電力証書の発行量も増え続けており、2008年度の発行量は1億6000万kWhを超えた（図2-11）。グリーン電力証書の利用形態も当初は、大企業が社内の事業活動自体で使用する電力をグリーン電力化するケースが多かったが、しだいにイベントなどでの利用や製品製造工程への利用が中小企業にも広がり、製品の販売と組み合わせた個人向けグリーン電力証書の利用など、多彩な利用形態が増えてきている。

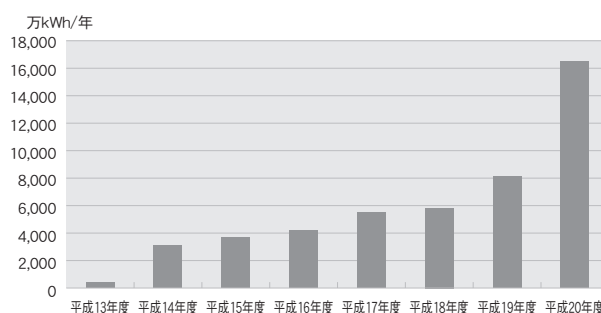


図2-11 グリーン電力証書の発行量の推移

(ISEP調査)

民間企業だけではなく地方自治体が積極的にグリーン電力証書を購入する事例も増え、電気のグリーン購入として定着しつつある。2007年には東京都など多くの自治体に参加するグリーンエネルギー購入フォーラムが設立された。国においても2007年から環境配慮契約法においてグリーン電力証書の利用を評価に用いるようになった他、国の新エネルギー政策を補完する制度として、グリーンエネルギー証書制度を再評価する「グリーンエネルギー利用拡大小委員会」が経済産業省により2007年に開催され、各種のガイドラインなどが策定された。

2008年には、純粋に独立機関であった「グリーン電力認証機構」が日本エネルギー経済研究所の附置機関（グリーンエネルギー認証センター）として吸収・改称・改組され、再発足した。これにより国や業界からの独立性が低下した代わりに、認証機関としての「正統性」や国との関係は近くなり、国の各種制度との整合性は図りやすくなった。2008年度末までのグリーン電力の設備認定の件数は136件で、設備容量は38万kWに達している。また、2008年度のグリーン電力の認証量は2億kWhを超え、前年から倍増している。グリーン電力の種類としては、制度発足当初、風力発電が主流だったが、2004年頃からバイオマス発電が増え始め、2006年からは太陽光発電や地熱発電などの認定が始まっている。

2.6.3. グリーン熱証書への取り組み

日本国内の自然エネルギーの普及のための民間レベルの仕組みとして発展を遂げてきたグリーン電力証書制度だが、2008年度から新たな動きが出始めている。その一つとして、グリーン熱証書制度の創設の動きがあげられる。太陽熱やバイオマス・地中熱などの自然エネルギー由来の熱の持つ環境価値を証書化するグリーン熱証書制度は世界的にみても実施例は少なく、日本でも制度化の検討が開始されたのは5年ほど前である。2008年に改組・再発足したグリーンエネルギー認証センターは、当初からグリーン熱証書の制度化を視野に入れた検討を行ってきた。

2009年度からは、東京都が太陽熱利用機器の普及への補助制度として、グリーン熱証書の活用を対象としたグリーン熱の認証業務をスタートさせた。バイオマスや地中熱など国内で普及が期待される他のグリーン熱についても制度化が検討されている。

2.7. 社会的合意形成

2.7.1. 概況

自然エネルギーの社会的合意を巡る議論は、それぞれの自然エネルギー技術によって異なるが、全体に共通する項目として大きく2つのアプローチを挙げることができる。

第一に、自然エネルギーを導入する前の段階で、問題が発生するおそれのある点について調査を行い、問題発生を未然に防ぐ「事前回避型アプローチ」が挙げられる。このアプローチは、環境影響評価などの方法論としては確立されているものの、その実施は事業者の自主性に任されている部分があり、明確なルールとして確立されていないのが現状である。

一方で、政策的支援が乏しく、経済性が厳しい中で事業開発を行う国内の自然エネルギー事業者にとって、こうした事前の環境影響評価にかかる費用は膨大なものとなる。また、方法論として確立されていても、自然エネルギー導入の環境影響および社会影響を事前に100%予測することは不可能であるため、問題発生を100%回避することはできない。これらのことから、「事前回避型アプローチ」については、自然エネルギーが自然環境や地域社会に必ず何らかの影響をもたらすという前提に立った上で、環境影響評価をどのような手続きで行い、その費用を誰がどのように負担するのかを明確にする議論を進めていく必要がある。

第二に、自然エネルギーを導入した後の段階で、問題の発生の有無にかかわらず定期的なモニタリングを行い、問題の発生があれば早期に発見し、対策を講じる「事後モニタリング・フィードバック型アプローチ」が挙げられる。このアプローチは、回復不可能な事態に陥る前に善後策を講じる余地を作り出すことができると同時に、逐次的にデータを蓄積することで「事前回避型アプローチ」の精度を高めることができる。ただし、このアプローチも実施に関する明確なルールは定められておらず、その費用も膨大なものとなることから、これらの点に関しても議論を進めていく必要がある。

今日、自然エネルギー技術は気候変動対策、経済対策、雇用創出、地域活性化、環境教育など多様なメリットをもたらすものとして期待されている。そして、自然エネルギー事業者もまたそのようなメリットを実現することを目指しており、彼らも自然環境の破壊や地域社会の紛争化を望んでいるわけではない。また、納得のいかない形で地域の自然資源や伝統的景観などが改変されることは避けられるべき、と地域住民が考えるのも当然である。

それにもかかわらず、自然エネルギー事業者と地域社会の間で紛争が発生する背景には、上記のような自然エネルギー事業開発のルール未設定という要因の他に、アクター間の「認識ギャップ」という要因がある。事業者は「事業者として解くべき課題」というフィルターを通して、地域住民は「地域社会として解くべき課題」というフィルターを通して、また、環境保護団体は「環境保護のために解くべき課題」というフィルターを通して、それぞれ異なる認識のもとに現実社会を見ているため、そこにギャップが生まれ、そのすれ違いから導入賛成／反対という二項対立に議論が流れ、紛争が深刻化したまま固定されてしまうことが多々ある。

こうした認識ギャップを埋めるべく、開かれた場での建設的な対話によって、自然エネルギーと地域社会の相互にポジティブな関係の構築を模索していくことが、今後ますます重要となる。

2.7.2 風力発電

(1) 社会的合意形成の論点

風力発電施設を設置する地域において紛争化が予想される点として、主に騒音、電波障害、景観、自然保護が挙げられる。風力発電用風車は高さが数十メートルに及ぶ巨大建造物である上、高速で回転するブレードを持つため、構造上これまでにない新たなリスクや課題点を持っている。ここでは、風力発電施設の設置によって紛争化することの多い課題点を順に追っていく。

まず、第一に風車の騒音の問題が挙げられる。騒音にはギアボックス内から発生するギア音と風車のタービン回転時に発生する風切り音がある。このうち前者については、近年の風車の大型化による回転速度の減少やハブ高さの増大、あるいは機種によってはギアレシ化などにより騒音のレベルは小さくなってきている。一方で、後者についてはブレードの先端が高速で回転するために風切り音の問題が依然として残っており、風車の回転に合わせた周期的な音の問題となる場合がある。特に国内では、風車立地地域の住民が、風車から発生する低周波音が原因と思われる健康被害を訴えるケースが発生しており対応が求められている。しかしながら、風車が出す低周波音と健康被害との直接的な因果関係の立証が難しく、また、疫学的な調査に必要なサンプル数もまだ少ないことから、低周波音の問題が紛争化した場合には解決が困難になる場合が多い。

第二に風力発電用風車は巨大建造物であることから、テレビやラジオなどの電波障害を発生させる可能性がある。このため風車の影響が発生する範囲を事前に予測し、その範囲が住居と重ならないことが原則になる。

しかしながら、風車のような複雑な形状をした構造物による影響を正確に予測することは困難であるため、現状では風車建設前の状況を調査によって把握しておき、何らかの障害が発生した場合に然るべき処置を行うことで対応が図られている。建設後の調査により風車による電波への影響が現れ、事業者が共同アンテナの設置、アンテナの改造処置などの対応をした事例も国内においては存在する。

また、景観への影響が問題になる場合もある。景観が名所となっている観光地などでは、風車の設置による景観の改変を理由に反対が起きることがあるが、一方で大型風車が林立する景観を新たな観光資源として利用しようとする場合もある。周囲の景観との調和が図られるよう配置・デザイン・色彩等について配慮することが望まれるが、景観について客観的に評価することは困難である。

さらに、風車の立地の多くが相対的に自然度の高い場所にあるため、従来とは異なる自然環境リスクが存在し自然保護の立場との対立を生むケースがある。風力発電施設を設置する場合、風車の基礎設置のための比較的広範囲なスペースや山間部においては立地点までの林道の整備が必要となる。また、系統に接続するためには送電線が必要であり、その設置のための鉄塔の建設や埋設工事が行われる。このように、風力発電施設のためには比較的大規模な自然改変を伴うことがあるため、希少種の野生生物が生息・自生する地域においては、自然保護との対立を生んでいる。

また、動物、特に鳥類への影響が懸念されている。風力発電施設の鳥類に及ぼす影響は、生息地の喪失、繁殖の妨害、採餌地の喪失、回転する風車のブレードへの衝突（バードストライク）などがある。特に近年ではバードストライクの問題によって紛争化するケースが増加しており、国内における風力発電導入初期には、イヌワシ、クマタカ、オオタカなどの希少猛禽類の営巣について重点的に環境影響評価が行われてきたが、希少種外の鳥類、主に渡り鳥についても環境影響評価が行われるようになってきている。年間を通じて一定の安定した風量を持つ地域は、風力発電の適地であると同時に渡り鳥の飛行ルートである場合が多いため、鳥類の問題で紛争化している地域では「鳥をとるか風車をとるか」といった論争が起きている。しかしながら、問題解決の方向性としては、鳥と風車のどちらかをとるのではなく、どちらにとっても好ましい風車建設が望まれる。

以上の課題点は、風車の構造上、引き起こされるものであるが、計画地の個別の状況によって影響が大きく異なる他、景観、野生生物に及ぼす影響や低周波音

の危険性については国内での十分な調査や分析事例が少ないため具体的な知見に乏しい。こうした現状を踏まえ、環境省と資源エネルギー庁が主催となり、風力発電の推進と野生生物や景観等の自然環境の保全との両立に向けた「風力発電施設と自然環境保全に関する研究会」が2007年度に開催され⁵⁵、風力発電の推進と自然保護の両立の必要性の確認や、景観保全、立地選定及び合意形成のプロセスの在り方等についての方針が示されている。

高さが数10メートルに及ぶ大規模な風力発電施設の設置には、周辺環境に対して大きな影響を及ぼす場合があり、当該地域における紛争化を避けるためには、当該地域における環境調査・影響評価を実施し、的確な予測・評価を行った上で、慎重に検討する必要がある。また、風力発電施設の設置に関連して行われる、取付け道路や送電線、変電所の設置等についても併せて検討されることが不可欠である。

(2) 環境影響評価について

風力発電の更なる導入が求められる一方で、風車の構造上、上記のような課題点が残されている。こうした課題点を紛争化させないためには環境影響評価の実施が有効であるが、これまで風力発電は、国内において環境影響評価法（環境アセスメント法）の対象外事業であるため、アセスメントの実施を事業者の自主性に委ねる形となっている。しかし、事業者の自主的なアセスメントでは、系統への接続の制約や厳しい売電価格など、経済的要因により十分な調査が不可能である場合がある。また、当該開発地域のアクターとのリスクコミュニケーションや住民参加プロセスの不足、風力発電への無理解による現状認識の誤差などが原因となり紛争化しているケースもある。

そこで自治体が独自に環境影響評価条例を制定する事例が増えている⁵⁶。現在、風力発電施設の建設時に環境影響評価の実施を求める条例を制定しているのは、都道府県が4団体、政令指定都市が3団体あり、環境影響評価条例が風力発電所に適用された事例は2009年の時点で計11件ある。この事例の全てにおいて、環境影響の低減等を図るために、風車の台数を減らす措置を追加している他、風車の設置位置の変更（1件）、送電線のルート変更（2件）、繁殖期の工事中断（1件）などの措置を追加している事例がある。

(3) 国立・国定公園内の設置について

風力発電の導入が国内で急速に進んでいることを背景に、国立公園・国定公園内における大規模な風力発電施設の設置案が出されている。国立・国定公園内は、景観、自然環境、生物多様性の保全のため、自然公園法に基づいて各種開発行為の規制がされている。風力発電に関しても自然の景観や野生生物・生態系に影響が懸念されることから、2003年度8月より関係分野の専門家から構成される検討会（国立・国定公園内における風力発電施設設置のあり方に関する検討会）を環境省が設置し、風力発電施設設置のあり方について主な論点の整理、検討を進めてきた⁵⁷。この検討会では、国立・国定公園における風力発電の設置に関する基本的考え方が示され、公園内における地域地種区分制度の取扱いを基本としながらも、地域の特性や公共性を考慮した風力発電施設設置を許容する仕組みの検討や、審査基準の明確化、事前の環境調査や事後のモニタリングの要請、そして小規模な風力発電施設については支障が出ない範囲で推進すること等が示された。

この検討会に基づいて、国立・国定公園特別地域内での風力発電施設の設置審査基準を示す自然公園法施行規則の改正が2004年4月1日から施行されている⁵⁸。(1) 特別保護地区、第1種特別地域、海中公園および第2種・第3種特別地域のうち植生の復元が困難な地域には設置しない、(2) 展望・眺望を著しく妨げない、(3) 耐用年数経過後の施設撤去計画、撤去した跡地整理を適切に行う、(4) 色彩や形が周囲の風景に調和している、(5) 土地の改変を最小化している、(6) 支障木の伐採が僅少である、(7) 野生動植物の生息や景観維持に重大な支障を及ぼすおそれがないこと等が改正により盛り込まれている。

2.7.3. 中小水力発電

中小規模水力の建設に常に付きまとうのが水利権である。流れている水を使用する以上、施設の設置は下流になんらかの影響を与えざるを得ない。これは、その出力の多さに比例する。水力で発電量を上げるには、水量か、落差か、またはその両方が必要となる。低落差であっても、水量がしっかりしていれば、発電量を確保できるが、水量が少ない場合は、落差を稼ぐ必要がある。そのために、中規模の水力発電所では水量と落差の双方の確保が必要となる。したがって、水を引き込むための堰堤やダ

⁵⁵ 環境省、風力発電施設と自然環境保全に関する研究会論点整理、2007年、http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9929&hou_id=8645

⁵⁶ 環境省、条例に基づく風力発電所の環境影響評価の実施状況(第6回環境影響評価制度総合研究会資料2)、2009年、http://www.env.go.jp/policy/assess/5-3synthesis/eia_h20_6/mat_6_02.pdf

⁵⁷ 環境省、国立・国定公園内における風力発電施設設置のあり方に関する基本的考え方、2004年、<http://www.env.go.jp/info/iken/h160315a/a-3.pdf>

⁵⁸ 環境省、自然公園法施行規則の一部を改正する省令の施行等について、2004年、<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=4850>

ム建設が必要であったり、落差を得ることが出来る地点まで導水間や水路を引く必要となる。現在でも、ダム建設は社会合意を得るのが難しい状態であることはいうまでもない。特に、ダム湖に沈む地域やその周辺に与える影響はいまだにはっきりとしていない。また、下流域においても、水質の変化や流量の変化などの問題もある。よって、中規模水力において、水量を確保するダム建設が社会的合意を得るための大きな障害となる可能性がある。

また、流れ込み式発電であったとしても、その影響は大きい。中規模であると、どうしても水量が必要となり、落差も必要である。すると、落差を稼ぐために長い間河川から水を借りることになる。すると、ダムや堰堤から再び水が河川に合流するまでの間で、水量が減少する。これが、河川の生態系に大きな影響を与えてしまう。たとえば、最近では、JR東日本の信濃川発電所が、水利権で定められた以上の水量を使用していたことが発覚した⁵⁹。2002～2008年の間だけでも、約3億1000万トン进行不正取水していたとされているが、発電所の竣工当時から、堰堤の下流33kmがほとんど枯れてしまい、鮭が遡上できない状態になり、生態系に大きな影響を与えていた。現在は、水利権を取り消され、豊かな水が流れているという。

このように、水を使用する水力は常に、その河川の環境へ何らかの影響を与えている。それは、中規模水力にももちろん当てはまる。信濃川発電のように、河川が枯れ、漁業で生計を立てていた人々の職を奪った例もある。中小規模水力でも地域での社会的合意が非常に重要になってくる。

そこで、現在の中規模、特に小規模発電の流れとしては、これ以上環境に影響を与えないようなモデルが考えられている。たとえば、既存の砂防堰堤などを利用する方法や、河川に影響を及ぼさない農業用水路の利用などがある。既存の施設を利用することで、大規模な土木工事を回避できるからである。また、コストの削減にも繋がる。このように工夫することで、地域住民、河川の利用者などからの合意を得られやすくなる。事実、1000kW以下の小規模水力では、そのような事例が近年増加している。よって、これからの中小規模水力においては、環境負荷が少ない形での開発が重要であろう。

2.7.4. 地熱発電

(1) 自然公園

国立・国定公園内においては、自然公園法に基づき、風景や自然環境の保護のため、工作物の設置、木竹の伐採、土石の採取等の開発行為が規制されている。地熱発電の開発計画については、通例、大型工作物の設

置、樹木の伐採、地形の改変などを伴うとされ、こうした風景や自然環境に影響を及ぼすような地熱発電は、国立・国定公園内の特別地域等、自然環境保全上重要な地域においては避けることを基本として取り扱われている。

独立行政法人産業技術総合研究所が最近行ったGIS地熱資源量評価によれば⁶⁰、150℃以上の熱水系資源の81.9%が国立・国定公園特別保護地区・特別地域内となる。つまり、国立・国定公園の開発規制を受けない地域は18.1%に過ぎず、425万kWに過ぎない。日本の地熱発電立地の最大の障壁は国立・国定公園といえよう。

上記、二つの立場を整合させる対応策としては次が考えられている。まず、既存の地熱発電所から自然公園内の地表部に影響を及ぼさないコントロール掘削による開発を進めることである。試算によるとこの方法による開発ポテンシャルは9.7万kWであり⁶¹、その開発に向けて具体化のための検討や規制当局との調整が進められるべきとされている。また、中長期的には、国立・国定公園内における地熱発電の開発に係る点に関して調査を行い、風景、風致等のとらえ方及びそれに対する影響をできる限り低減する地熱発電開発の在り方について検討した上で、規制当局の理解を得るべく調整を図っていくことも必要とされている。

(2) 温泉

発電用施設の立地の促進及び運転の円滑化を図り、安定的かつ低廉な電気の供給を確保することは、国民生活及び経済活動にとって極めて重要である。一方、立地地域については、発電用施設の設置に係る地元の理解促進等を図ることが必要となる。特に地熱発電の場合には、有望な地熱開発地域のほとんどが温泉地域に近接している。そのため、地熱発電の開発に際して、温泉の枯渇等に対する懸念を抱く温泉業者等からの反対があると、実際には温泉に対する悪影響のない事業であっても、坑井の掘削が事実上不可能となったり、温泉事業者等との調整に時間を要し開発期間が長期化したりする。こうしたことから地熱発電の開発に当たっては、調査段階から地域の信頼と協力を得ることが不可欠である。

地熱開発促進調査では、調査を目的とする坑井掘削を行う際に、周辺温泉地の温泉資源に影響を及ぼしていないかどうかを確認するために、温泉事業者の協力を得て、温泉源泉のゆう出量、温度等のモニタリングを実施するとともに、簡易な温泉影響評価も実施している。これらのデータを積極的に公開することにより、調査段階から地域の信頼と協力を得ることは、地熱発

⁵⁹「不正取水で水利権失う JR東日本、電力確保『綱渡り』asahi.com2009年3月11日

⁶⁰ 矢野雄策、地熱発電に関する研究会（第1回）配布資料、16p、2008

⁶¹ 中田晴弥、地熱発電に関する研究会（第2回）配布資料、16p、2009

電の開発を円滑に進める上で重要である。

その際、地域活性化のためのニーズを把握し、国・地元・事業者がともに参加する議論の場として、地域振興プランの作成等を行うことも一案となる。そうしたプランに即して、国による支援措置や事業者による共生のための取り組みが有機的に組み合わせ、効果的に地域の振興が図られるよう関係者は努めるべきである。特に、地元温泉事業者が抱く地熱発電所の建設・運転による温泉の枯渇等に対する懸念を緩和・払拭し、開発に対する理解を得るとともに、地元自治体の理解を得ながら協力を促進していくための具体策を講じていくことが重要である。

以上、地熱発電の促進を妨げている二つの問題については、対応の方向性は示されたものの、具体的な進展には程遠い感がある。前者は資源開発（地熱開発）と環境（自然公園）の調和の問題であり、後者は資源開発（地熱開発）と地域（温泉を含む）の共生の問題であり、いずれも関係当局は経済産業省と環境省である。国民全体と地域のコンセンサスが必要だという点でも共通している。21世紀の早期に解決すべき大きな問題としてとらえ、関係両省は、問題解決のための一層の真剣かつ具体的協議を行うべきである。

2.7.5. バイオマス

日本国内でのバイオマスやバイオ燃料をめぐるのは、明確な社会的合意が形成されないまま、非公式な利害関係者への意見聴取や要望などを経て、法整備や予算などの政策が進められているのが現状といえよう。農水省の政策では一般に、パブリックコメント等が行われることがまれであることも影響していると考えられる。

バイオマス政策の形成は、一つには、バイオマス・ニッポン総合戦略に関わるアドバイザーグループなどで行なわれる。日本の政策決定のメインストリームである、審議会・委員会方式と同様に、事務局である官庁（バイオマス・ニッポン総合戦略であれば、農水省大臣官房環境バイオマス政策課）が学者、ジャーナリスト、関係業界などからメンバーを選定、事務局が会議の資料や素案を作成し、それにそって議論が行なわれ、多くの場合、大筋では事務局のシナリオに沿った結論に至る。なお、環境バイオマス政策課では、2009年2月、決定プロセスの透明化、批判者との意見交換、国民対話の徹底、縦割り行政の排除、失敗談の共有による業務の改善等を内容とする「政策決定プロセスの基本方針」を策定している。

一例を挙げると、市民やNPOなど多数の人々が参加する「菜の花プロジェクト」がある。滋賀県環境生協に事務局を置く「菜の花プロジェクトネットワーク」によれ

ば、現在、全国で菜の花プロジェクトは約150ヵ所で行なわれている。菜の花プロジェクトは、休耕地などで菜の花を栽培、生産された菜種油を食用とし（日本における生産コストは300～1000円/リットルと高いため、バージン油の燃料利用には経済性が全くないため）、廃食油を回収、バイオディーゼルに加工して利用するパターンを典型とする、地産地消・市民啓発型プロジェクトである。

菜の花プロジェクトネットワークは、関係者の組織化に取り組んでおり、毎年「菜の花サミット」や「菜の花学会」を開催するほか、「菜の花議員連盟」を設立し、国会議員や地方議員を通じて、政策的支援の働きかけを行なっている。

バイオマスの取り組みの難しさの一つは、管轄省庁が複数にまたがることである。菜の花プロジェクトであれば、菜種油栽培に必須ともいえる栽培補助金は農水省、バイオディーゼルの品質規格は経済産業省、家庭からの廃食油の回収は環境省および自治体が管轄している。議員を通じて働きかけを行なうにしても、これらの省庁それぞれが整合性のある促進策を打ち出すのは容易なことではない。

バイオマス政策は、農業あるいは林業、エネルギー転換、廃棄物、地方行政、あるいは海外における農林業の実態、多数にわたる関係法など、さまざまな異なる分野の専門知識を必要とする特殊な分野である。これらに精通する専門家は数少なく、特定（例えばエネルギー転換）の専門家であっても、他の分野について精通しているとは限らない。マスメディアの報道においても、不適切な記事が散見され、バイオマスをめぐる誤解をさらに深めている。中央および地方行政官が、通常1～2年で異動することも継続的な改善を困難にしている。そうした中で、明確な社会的合意のないまま、日本のバイオマス意思決定は迷走しているのが現状といえよう。

第3章 これまでのトレンドと現況

3.1. 自然エネルギー電力分野

3.1.1. 概況

(1) 全体トレンド

日本国内における自然エネルギーの導入状況について、電力分野のトレンドの推移を整理する。図3-1に示すように2008年度末の自然エネルギーによる発電設備の累積設備容量は1000万kWを超えている。この中で1万kW以下の小水力発電とバイオマス発電（廃棄物発電を含む）が約6割を占めている。

太陽光発電と風力発電は2008年度末で37%程度を占めている。両発電は2000年から2004年頃まで、年率30%を超える増加率を示していたが、補助金の打ち切りなど普及政策の停滞により、それ以降は伸びが鈍化している。地熱発電と小水力発電については、1990年以降の新規設備導入が非常に少ない状況が続いているが、2008年度末の設備容量の約35%を占める。バイオマス発電については、一般廃棄物を中心とした廃棄物発電の普及により設備容量が増え、2008年度末で全体の30%弱を占めている。

この設備容量から発電種別毎に設備利用率を仮定し、各年度の年間発電量を推計した結果を図3-2に示す。増加率の小さい地熱発電と小水力発電だが、その設備利用率は平均で60%を超えており、年間発電量は自然エネルギーによる全発電量の半分以上を占めている。増加率の大きい太陽光発電と風力発電については、2008年度に自然エネルギーの中で約15%の発電量を占めるようになった。

ただし、日本国内の全発電量（2007年度は約1兆2億kWh、自家用を含む）に対し、自然エネルギーによる発電の割合は約3%に留まっており、2000年以降1%程度増加したにすぎない。

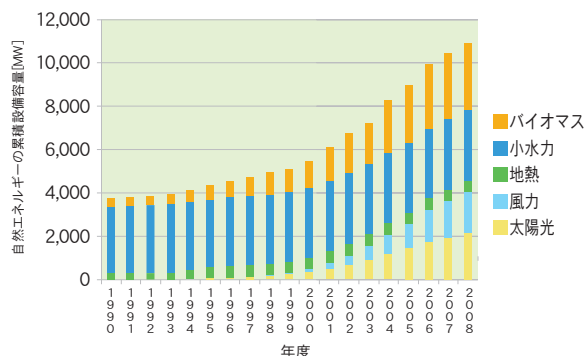


図3-1 日本国内の自然エネルギー発電設備の累積設備容量 (ISEP調査)

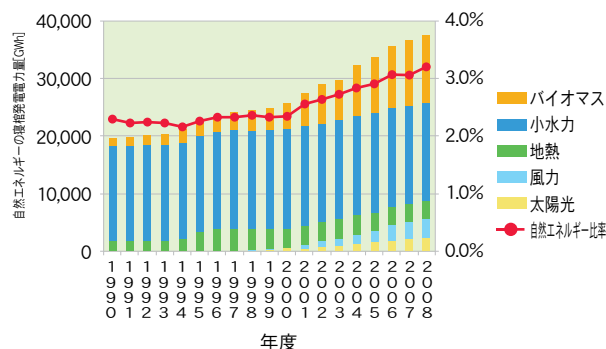


図3-2 日本国内の自然エネルギーによる発電量の推計 (ISEP調査)

(2) 太陽光発電

国内の太陽光発電設備の累積導入量は2008年度末に200万kWの大台を超え219.8万kWに達したが、その増加率は2005年度以降、住宅用設備への補助金の打ち切りの影響などにより低下する傾向にある。一方、海外への太陽光パネル出荷量は順調に増え、2004年度には国内出荷量を上回り、2008年度には単年度で90万kW近くを海外に出荷している（国内出荷量の4倍程度）。

(3) 風力発電

日本国内の風力発電は1980年から開始されたが、本格的な導入は1000kW機が登場した1999年以降で、設備容量の合計が数万kWを超える大型のウィンドファームもこの頃から建設が始まった。

2008年度末の設備導入量は、設備容量185.36万kW、基数1517台だが、このままでは、国の従来の導入目標である2010年までに300万kWの達成は、困難な状況で

ある。

地域別では風況の良い北海道、東北、九州での導入量が多いが、近年、連系可能量の制約によりこれらの地域では募集容量が制限され、希望者に対する抽選や入札が行われている。さらに、立地への各種制約や2008年の建築基準法の改正、さらには世界的な風力発電設備への需要の増加などにより、発電事業への負担が増大しており、単年度導入量が低迷している。

(4) 小水力発電

日本国内の水力発電設備は、その大半が1990年以前に導入されたものである。2008年度末の出力1万kW以下の小水力発電の設備容量は322.5万kW（1198基）であり、これは、国内全ての水力発電の設備容量の約6.6%にあたる。一方、1990年以降に導入された設備は127基で、16.6万kWとなっている。そのほとんどがRPS法（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）の対象となる設備容量1000kW以下である。

(5) 地熱発電

1966年に国内初の地熱発電所が運転を開始して以来、これまで導入された地熱発電所の設備容量は55万kWに留まっている。1970年代のオイルショック後に地熱開発の機運が高まり、民間主導で地熱発電設備が導入された。その後、1990年からは国主導の各種補助金による政策で発電設備の導入が進められた。しかしながら、1999年の八丈島への導入を最後に設備の導入が滞り、「失われた10年」と呼ばれる状況となっている。さらに、大部分の地熱発電は新エネルギーとして位置づけられておらず、RPS法の対象にもなっていない。近年、地熱発電への見直しが始まっており、その大きな資源ポテンシャルと国内産業育成の観点から注目されている。

(6) バイオマス発電

バイオマス発電の燃料となるバイオマス資源の種類は多岐にわたる。森林を起源とする木質バイオマス、食料や畜産系のバイオマス、建築廃材などの産業廃棄物系バイオマス、生ゴミなどの一般廃棄物系バイオマスなどがある。これらのバイオマス資源を直接燃焼、あるいはガス化やメタン発酵させ、その熱エネルギーにより発電が行われている。2008年度末の国内の累積設備容量は313.8万kWとなっており、1990年比で7.5倍増加している。比率では一般廃棄物発電が55%、産業廃棄物発電が40%と全体の95%を占めており、大多数がRPS認定設備となっている。森林の木質バイオマス

を活用した発電は4%程度に留まっており、林業の活性化や国産材の積極的な利用による森林バイオマス資源のカスケード利用が強く望まれている。バイオマス発電については、利用するバイオマス資源の種類に応じてCO₂削減効果やその持続可能性についての評価が難しく、排出量取引制度などの関連でもより公正な評価が求められている。

(7) RPS法（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）制度の施行状況

2003年度より施行されたRPS法では、電気事業者に一定割合以上の「新エネルギー」の利用を義務づけている。この「新エネルギー」の対象となる発電設備には、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電が含まれるが、大部分の地熱発電や出力1000kWを超える小水力は含まれていない。図3-3には、RPS認定設備の推移を示すが、近年、風力発電の設備が増加し、2008年度末でバイオマス発電の設備容量を超え、電気供給量でもほぼ同レベルとなっている。

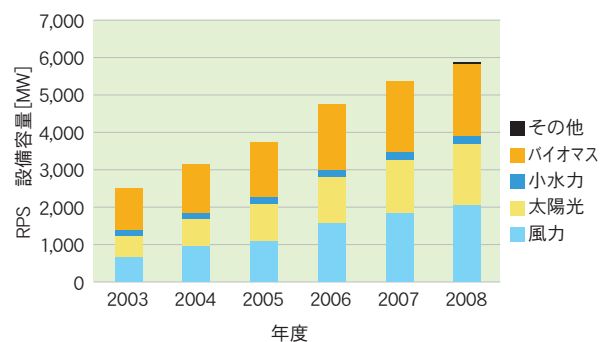


図3-3 RPS法における認定設備の設備容量の推移

図3-4には、RPS法の対象となる新エネルギー等電気供給量の推移と利用義務の目標値を示す。制度開始当初より、新エネ電気供給量が年間の義務履行量を超えた場合、余った分を翌年以降の義務履行のために繰り越してできるバンキング制度が利用できる。2008年度には、年間74億6500万kWhの義務量があったが、新エネ等電気供給量が79億1800万kWhあり、前年度からのバンキング量67億5900万kWhがあるため、義務を果たすと共に2010年度に対して70億4300万kWhをバンキングしている。よって、現行のRPS法の枠組みの中では、各電気事業者へのインセンティブが小さく、自然エネルギーの普及には不十分な状況が続いている。

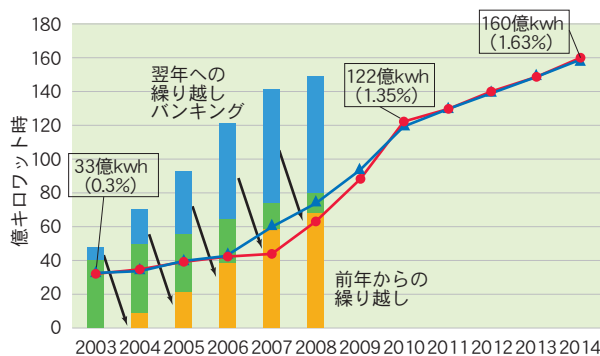


図3-4 RPS法における目標義務量

(8) グリーン電力証書制度の普及

グリーン電力証書の制度は2001年度よりスタートしている。2008年度の累積認定設備の容量は40万kW近くにまで達しており、特に風力発電が増えている（図3-5）。これに伴い認証電力量も順調に増えており、2008年度には、年間2億kWhを超えた。グリーン電力証書の発行量も2008年の洞爺湖サミットなどを契機に順調に増え、2008年度には1.6億kWhを超えた（図3-6）。

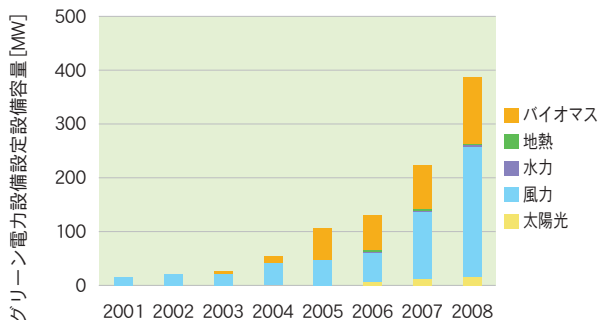


図3-5 グリーン電力証書制度での設備認定の累積量

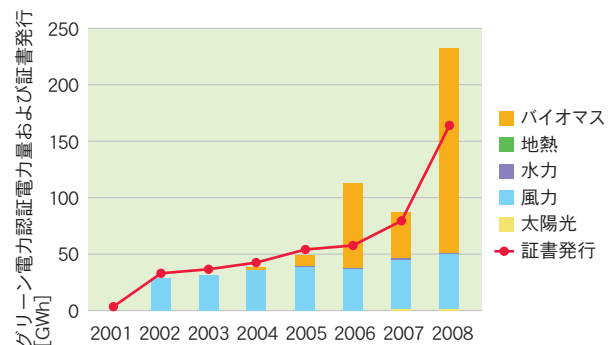


図3-6 グリーン電力証書制度での認証電力量と証書発行量

3. 1. 2. 太陽光発電

(1) 国内外の出荷量

図3-7に、太陽光発電の出荷量データを示す¹。これらは住宅用・民生用・産業用のほかの用途も含めた全ての出荷量を含んでいる。2004年ごろまでは単年度（棒グラフ）、累積（折れ線グラフ）ともに国内出荷量（赤）が多かったが、以降は急激に海外出荷分（青）が伸びるとともに国内出荷量は頭打ちとなっている。その結果、2008年には単年度出荷量で海外分は国内分の3.72倍、累積出荷量では1.65倍となっている。

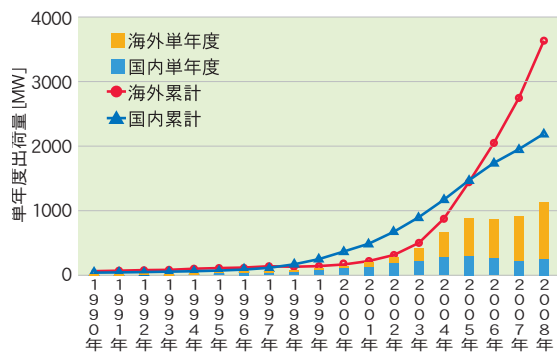


図3-7 太陽光発電出荷量（1990-2008）

(2) 住宅用太陽光発電の導入量

図3-8に、住宅用太陽光発電の導入量データを示す²。2005年の補助金廃止を境に停滞しており、20万kW前後で推移しており、累積では170万kWほどに達している。一般的に太陽光発電導入量のグラフには、太陽光発電協会の出荷量を基にした国内出荷量が用いられているが（IEA PVPSなど）、住宅用太陽光発電についての新エネルギー財団が発表する補助金や余剰電力購入メニューの統計と比較すると25%ほど多く見積もられ

¹ 「太陽光発電出荷統計」 太陽光発電協会ウェブサイト, <http://www.jpea.gr.jp/>

² 「太陽光発電出荷統計」 太陽光発電協会ウェブサイト, <http://www.jpea.gr.jp/>

ていると考えられる。実質的にほぼ全ての住宅用太陽光発電において余剰電力購入メニューを結んでいると考えられることから、ここでは新エネルギー財団の統計をもとに住宅用導入量をグラフ化した。なお、1993年以降の新エネルギー財団データは無いため、1994年～96年の傾向をもとに太陽光発電協会のデータから推計している。

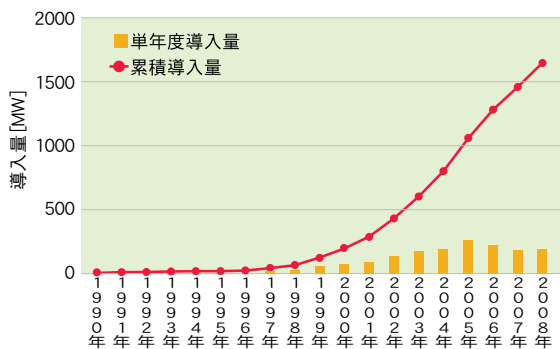


図3-8 住宅用太陽光発電の単年度導入量とストック量³

(3) 分析・評価

サンシャイン計画から太陽光発電の開発を進め、世界のトップランナーとして導入量、生産量ともに世界第1位の座を得ていたが、2005年の補助金廃止などにより単年度導入量は20万kW程度で推移している。その結果、単年度導入量では2004年にドイツに抜かれ、2008年には世界6位に転落している。累積導入量ではドイツ、さらにはスペインにも抜かれ、第3位となった。

生産についても、かつては日本の企業で世界の生産量の半分以上を占めていたが、旺盛な需要を受けて新規産業として生産に乗り出す海外の新興メーカーが台頭し、産業政策の章で示したように、ここでも日本の存在感が埋没してきている。

一方、2008年の福田ビジョンでは太陽光の大幅拡大が示され、2020年に太陽光発電を10倍とし、2030年には40倍とするという目標が述べられた。その後、補助金が復活するとともに2009年2月の太陽光発電の実質的な固定価格制度の開始が発表された。2009年11月から家庭用の余剰電力を中心とした新たな固定価格買取制度（FIT）が始まったが、業務や産業、発電目的での大規模太陽光までを視野に入れた、全量買取という大幅拡大につながる制度の構築には至っていない。

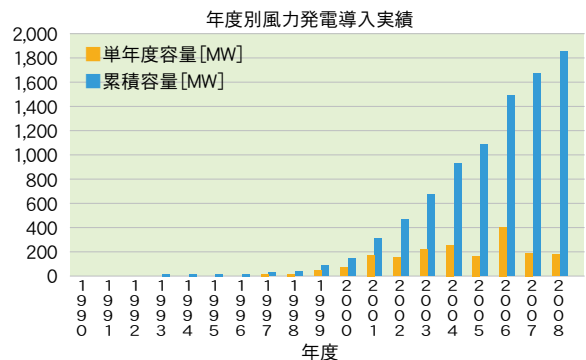


図3-9 1990年度から2008年度までの単年度と累積導入

3. 1. 3. 風力発電

(1) 導入実績

(i) 単年度導入量と累積導入量

日本における10kW以上の風力発電は、1980年に三菱重工業が試験研究用として40kW機を長崎県に設置したのが最初であり、1990年度末までには、同社の250kW、300kW機、石川播磨重工業㈱の100kW機、ヤマハ発動機㈱の15kW、17kW機が建設され、運転中の累積容量は1015kWとなった。

1999年には、1000kW機が登場し、㈱ユーラスエナジー苫前が1000kW機20台による、国内初の本格的ウインドファーム（2万kW）を建設した。その後、風車の単機容量及びウインドファーム容量は年々大型化し、現在では単機容量3000kW機（ブレード径≒90m、ハブ高さ≒90m：陸上風力として輸送・建設の限界に近い）が登場している。また、5万kW以上のウインドファームも5箇所を運転を開始しており、現在の国内最大容量のウインドファームは2009年5月に運転を開始した㈱ユーラスエナジー新出雲風力発電所で、単機容量3000kW機26台による総容量は7万8000kWである。

2008年度（2009年3月末）時点の導入量は185.36万kW、1517台であり、このままでは国の導入目標である2010年までに300万kWを達成することは、困難な状況といえる。1990年度から2008年度までの単年度および累積の導入実績を図3-9に、また主要年度の累積導入容量と累積台数を表3-1に示す。

³ 年度別・都道府県別住宅用太陽光発電システム導入状況（導入件数）「電力10社 余剰電力購入実績について」新エネルギー財団ウェブサイト、<http://www.nef.or.jp/>

表3-1 累積導入量と累積台数

年度	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
累積容量 [MW]	1	10	144	313	464	681	925	1085	1490	1675	1854
累積台数 [台]	9	54	259	434	576	741	920	1059	1317	1415	1517

(ii) 都道府県別の導入実績

風況の良い北海道、東北、九州での導入量が多い。2008年度に青森県と鹿児島県で大容量ウインドファームの運転が開始したが、北海道では新規転開始ウインドファームがなかったことなどにより、2008年度は青森県が北海道を抜いて1位となった。なお、2007、8年度の都道府県別導入量を図3-10に示す。

(iii) 単年度導入量と施策

1990年度から2008年度までの単年度導入実績と、関連するNEDO共同研究、建設費補助、系統連系メニュー、法・制度の様相を図3-11に示す。

導入量増加に伴う各電力会社の募集容量制限、抽選・入札制度の導入、最近では改正建築基準法施行による初期の混乱、世界的な風車需要増加などの影響により、単年度導入量が低下している。風車の建設は、規模や地域により異なるが、計画時点から2～5年の期間を要するので、諸制度の変更に伴い、直ちに影響を受ける場合と数年後に影響を受ける場合とがある。

(iv) 連係可能量と募集実績

2006年度以降における各電力会社の連係可能量と募集実績を表3-2に示す。東京電力、中部電力、関西電力以外は、現設備・運用による連係可能量に比して、連係希望者が多いため、抽選や入札により風力発電事業候補者を決定し、その後詳細検討を行う方式を採用している。また風力発電系統連系対策小委員会中間報告(案)(2004年7月)に従い、連係制約のある電力会社においては、解列方式や蓄電池併設方式による募集も行われている。

2008年11月時点では、連係制約のある電力会社が公表した連係可能量の合計は330万kWである。これに連係制約のない電力会社の連係可能量(推定)を加えると、電事連会長が2008年5月に公表した連係可能量は500万kWになると考えられるが、さらなる連係可能量増加には、抜本的な系統連系対策が必要となる。

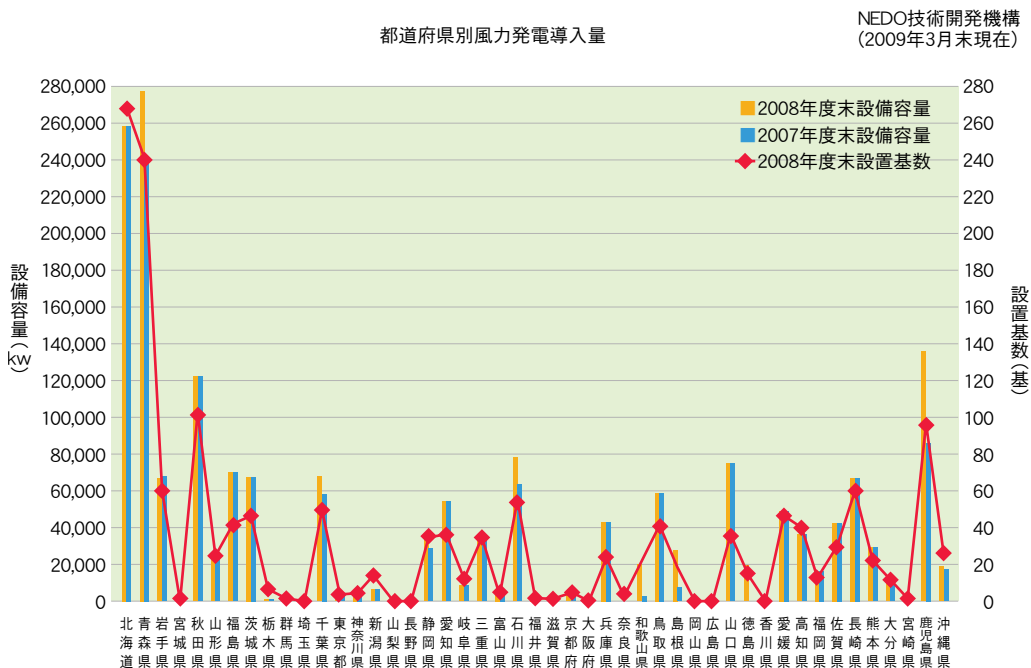


図3-10 2007年度および2008年度の都道府県別導入量

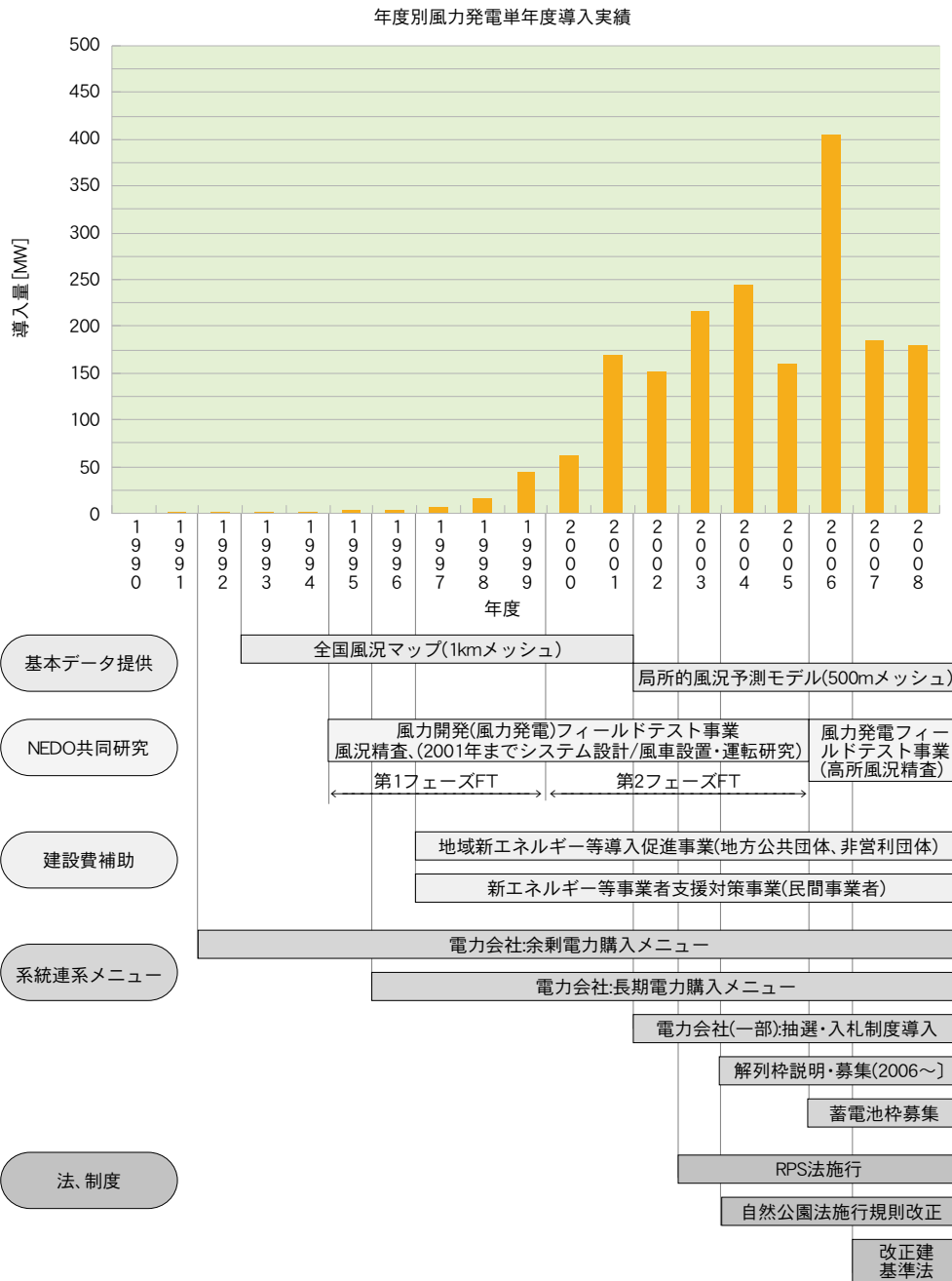


図3-11 1990年度から2008年度までの単年度導入実績と関連施策

表3-2 電力会社別連系可能量と募集実績

電力会社	2007年度 発電設備容量 [万kW]	2008-3現在 風力設備容量 [万kW]	連系可能量 公表年月	解析データ (容量[万kW]、 期間)	短周期 変動	最大値	連系可能量 (短周期) [万kW]	連系可能量 (長周期) [万kW]	(逆算) LFC容量 [万kW]	(逆算) 下代容量 [万kW]	平成18年度募集 (2006年)	平成19年度募集 (2007年)	平成20年度募集 (2008年)	平成21年度募集 平成22年度募集
北海道電力	650	25.8 4.0%	平成20年3月	24万kW ~26万kW H17-11~ H19-11	22%	87%	41 6.3%	31 4.8%	9.0	27.0	H18-6:入札・抽選 解列(入札):3万kW 解列(抽選)2万kW		H20-11予:入札・抽選 通常(入札)3万kW 通常(抽選)2万kW	
http://www.heppo.co.jp/ato_env_ene/energy/new_energy/about_wind.html														
東北電力	1,680	46.7 2.8%	平成20年11月	35⇒88万kW 連系時を推定 H14-12 ~H20-3	17.3%	??	88 5.2%	85 5.1%	15.2	??	H18-6:抽選 出力一定・解列5万kW 変動緩和、解列5万kW H18-6:抽選 中規模、解列:50万kW	H19-12:抽選 変動緩和、解列:7万kW H19-12:抽選 中規模、解列1万kW		H21-7予:抽選 変動緩和、解列:5万kW H21-7予:抽選、入札 解列(入札):5万kW 解列(抽選):5万kW
http://www.tohoku-epco.co.jp/news/normal/1178815_1049.html														
中国電力	1,180	14.1 連系契約締結済み:42万kW 1.2%	平成20年11月	10万kW H19年度	??	??	80 6.8%	62 5.3%	??	??	H19-1:入札・抽選 一般枠(入札):5万kW 自治体(抽選):50万kW	H19-12:入札・抽選 一般枠(入札):5万kW 自治体(抽選):0.5万kW		H21-11予:入札・抽選 一般枠(入札):9万kW 自治体(抽選):1万kW H22-11予:同上
http://www.energia.co.jp/press/08/p081105-1.html														
北陸電力	810	6.9 0.9%	平成20年11月	??	25%	30%	25 3.1%	15 1.9%	6.3	4.5	H18-6:抽選 通常(抽選):2万kW	H19-6:抽選 通常(抽選):2万kW		H21-4~:随時 解列:10万kW
http://www.rkuden.co.jp/konnyu/wind_4.html http://www.rkuden.co.jp/press/attach/081104001.pdf														
四国電力	670	8.6 1.3%	平成20年1月	??	35%	85%	25 3.7%	20 3.0%	8.8	17.0	H19-10:入札・抽選 通常(入札):2万kW 通常(抽選):1万kW (20万kW空き分)		H21-1予:入札・抽選 解列(入札):3万kW 解列(抽選):2万kW	
http://www.yonden.co.jp/business/dealing/furukyu/page_20/index.html														
九州電力	1,970	25.5 連系契約締結済み:60万kW 1.3%	平成20年11月	19万kW H15/10 ~H20/3	??	??	130 6.6%	100 5.1%	??	??	H18-6:抽選 通常(一般):5万kW 通常(研究):2万kW	H19-6:抽選 通常(一般):13万kW 通常(地域):2万kW 通常(研究):0.2万kW	H20-7:抽選 通常(一般):17万kW 通常(地域):3万kW 通常(研究):0.2万kW	
http://www.kyuden.co.jp/company_liberal_bid_wind_index.html														
東京電力	6,250	21.8 0.3%												
中部電力	3,250	11.2 0.3%												
関西電力	3,440	5.2 0.2%												
沖縄電力	190	1.8 0.9%	平成18年2月	??	50%	??	25 1.3%	??			H18-8:抽選 通常(一般):1.1万kW 通常(研究):0.2万kW			
http://www.okiden.co.jp/shared/pdf/news_release/2006/060217.pdf														
全電力計	20,090	167.6 0.8%					391.5 1.9%	313.0 1.6%						
							330.5							
							1.6%							

3. 1. 4. 小水力発電

(1) 現況

日本における揚水式発電を含む水力発電全体の発電容量と施設件数は、2008年度末時点で4840.9万kW、1879件である(ここでは各発電所における「最大出力」を「発電容量」として集計している)。近年では、2003年度以降1万kWを超える水力発電所の新設は3件にとどまる一方で、小水力、とりわけ最大出力が1000kW以下である小水力発電所の新設が増加している。

ここでは、調整能力を持たないもの(流れ込み式)や日間・週間程度の調整能力を持つ(調整池式⁴⁾およびダム式のものを対象として、1万kW以下の小水力発電施設の近年(1990~2008年度)の導入状況の変化について社団法人電力土木技術協会が公表している水力発電所データベースおよびRPS対象設備のデータを利用した(季節変動調整能力を持つもの(貯水池式)や揚水式の水力発電施設は除外)。

図3-12および図3-13に小水力発電施設の最大出力の総計の推移と、導入基数の推移について示した。

これらの1万kW以下の水力発電施設の約9割は1990

年以前に設置されたものであり、1990年度時点で1万kW以下の小水力発電施設の最大出力の総計は305.9万kWであった。90年度以降はこれらの設備の更新に加え、127件の発電施設の新設によって発電容量の総和は16.6万kW増加し、発電容量は2008年度末時点で322.5万kWに達した。これは水力発電全体の容量4840.9万kWの約6.66%に相当する。

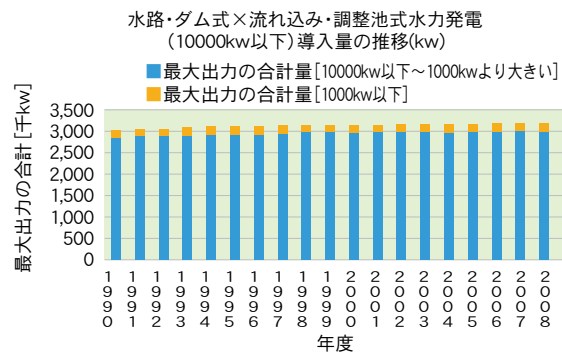


図3-12

日本における小水力発電施設の最大出力の総計の推移

⁴ 土日に貯めた水を平日の発電に使う程度以下の池

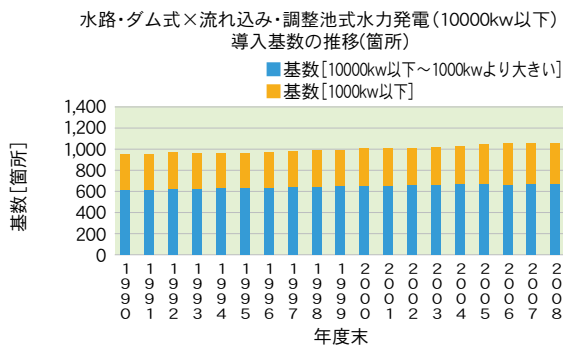


図3-13 日本における小水力発電の基数の推移

次に小水力発電所の単年度の新規の導入について1000kW以下と、1000~1万kW以下に分類し、基数の推移を図3-14に、最大出力の合計の推移を図3-15に示した。図3-14からは1990年度以降、新規の小水力発電所の建設がより規模の小さい1000kW以下のものの建設が中心になってきていることがわかる。これに伴い、新規の導入容量は減少傾向にある。しかしながら、小規模であっても地域分散型であり、再生可能エネルギーの中でも稼働率の高い電源の一つとして小水力発電への期待は大きく、今後も新規の開発は1000kW以下のものが主流になると予想される。

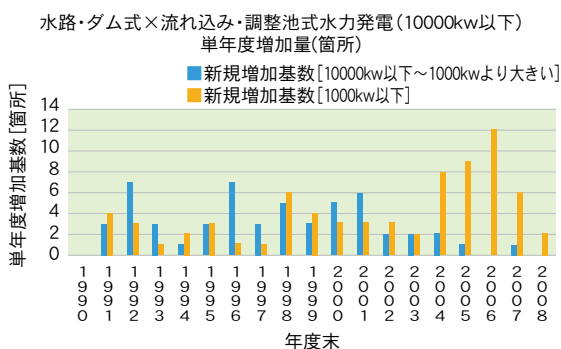


図3-14 日本国内の小水力発電所の単年度当たり新設基数の推移

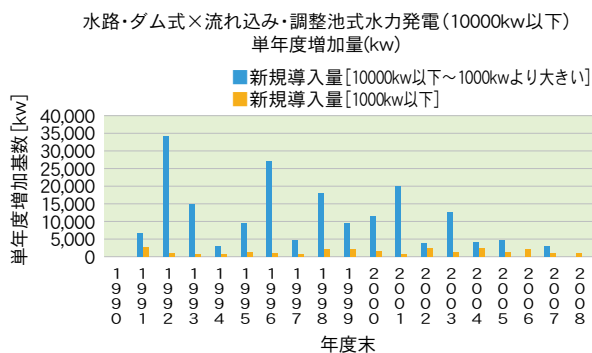


図3-15 小水力発電所の単年度当たり新設導入容量の推移

(2) 世界的な動向

世界の電力需要の約5分の1は水力発電で賄われ、水力発電量が多い国は中国、カナダ、ブラジル、アメリカ、ロシアなどである。アジアでは未開発地点が多い。

中国では大規模開発が主流となっている。2009年4月20日に、中国の水力発電容量は1億7200万kWhとなり、2008年末でも世界首位となった。世界最大級の水力発電所である中国の三峡ダムは長江流域に建設されている。三峡ダムは、年間発電量が約847億kWhである。発電能力70万kW発電機32基を備え、発電容量は2240万kWhと想像を超える規模である。また、全国に分布する中小規模の水力発電所も4万5000カ所、年間総発電量が1600億kWhに及ぶ⁵。

発電容量では、大規模水力の開発が世界的に目立つが、欧州では中小規模水力を自然エネルギーとして早くから位置づけ、固定価格買取制度 (FIT) や補助金などにより、その数を着実に伸ばしている。

(3) これまでのトレンドの背景

日本では、中小水力がかなり早い時期から注目されていた。中小水力発電は戦後の電力供給不足の時期に純国産エネルギーとして注目され、1952年(昭和27年)に制定された「農山漁村電気導入促進法」により、とくに1000kW以下の水力発電所が進んで開発された。また、日本の高度経済成長による電力需要の高まりとともに、1950年5月には国土総合開発法が制定され、多目的ダムとして、ダムや砂防堰堤などを利用した水力発電の開発が進んだ。さらに、1957年4月に制定された「特定多目的ダム法」により、多目的ダムの管理が都道府県知事の管理下になり、地方自治体による開発が活発化した。その後、石油火力・大規模揚水へと主流が移ったために、1000kW以下の開発は減少し、中小水力は電力供給の補助的な役割へと移行した。

しかし、1973年の第一次石油ショック時の石油高騰と、それに伴う石油代替エネルギー開発の重要性の高まりにより、クリーンな代替エネルギーとして再評価され、「中小水力発電開発費補助金制度」により再び促進された。そして、地球温暖化問題の浮上により、三度その評価が見直されている。2003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」(RPS法)が施行され、1000kW以下のダムを伴わない小水力発電の普及が試みられた。2008年には更なる普及拡大を目指すため、同規模のダム式の小水力発電へと対象が拡大されている⁶。その結果は、2003年以降の単年度当たりの新設基数の推移にも現れている。

⁵ 「水力発電の黄金期に突入、発電容量で世界首位に—中国」レコードチャイナ、中国ニュース通信社、<http://www.recordchina.co.jp/group.php?groupid=30664>

⁶ 「中国地方の小水力の歴史」永井健太郎・中村修・畑中直樹・中島大・友成真一、2009年度長崎大学紀要(暫定)

(4) 今後の展開

今後の中小規模水力の展開は、小規模化と地域性がキーワードとなる。水力発電施設の新規の建設は、環境への負荷が大きくなることから、開発は既存の治水施設の利用か農業用水路などの低落差利用へとシフトしていくと考えられる。そうなると、発電量の大容量化が望めない以上、地域での消費、地産地消へと進むことになる。たとえば、都留市の家中川小水力市民発電所「元気くん1号」のように、市役所の電力を賄い、市民全体での環境問題への取り組みのシンボルとしての設置という形がある⁷。また、那須野ヶ原のように、土地改良区の整備事業の一環として、既存の幹・支線用水路の落差工に発電所を建設、発電した電気を他の施設で自家消費する事例もある⁸。よって、中小水力はより地域性を意識した自然エネルギーとして地域展開されていくことが考えられる。

中小水力の導入の障害となるのは、その初期費用と手続きにある。水力発電は、初期費用として土木工事費や発電関連の機器の導入など、初期費用がかさむ。ランニングコストは低い、発電量が小さいと、売電による回収が長期間におよぶ。また、河川の水を使用する場合は水利権の設定が必要になり、また、取水により影響を受ける関係者の同意も必要となる。また、補助金等の制度も官庁によって管轄が異なるので、複数の官庁と長期間にわたり取りをしなければならぬ場合もある。このような障害があるため、現在でも太陽光発電のような急速な普及が望めないのが現状である。

こうした障害を乗り越え、導入量増加のきっかけとなるものがあるとすれば、買取価格が太陽光など他の自然エネルギー並みになることが第一と考えられる。そうすれば、まず初期投資の回収が縮まり、大きなインセンティブになる。次に、ビジネスモデルの確立があげられる。太陽光のようにある程度そのビジネスモデルが確立していると、事業者・市民は参入・参加しやすい。残念ながら、中小水力は先進的な事例は多数あるものの、まだ、確立されたビジネスモデルがない。例えば、農業用水路のように日本中に多数あるものを使ったモデルが確立されれば、まず全国の農業用水路が開発のターゲットとなり、導入量増加へのきっかけになるだろう⁹。

3.1.5. 地熱発電

1966年岩手県松川地熱発電所が日本最初の商業用地熱発電を開始して以来、主として、東北地方・九州地方で建設が進んだ。とりわけ、日本の地熱発電所の建設は二つの時期に大きく進んだ。一つ目は1974年（昭和49年）から1982年（昭和57年）にかけてで、この時期は主として、国内地熱パイオニアの努力が反映されたものと見ることができる。一方、二つ目は1990年から1996年にかけてで、この時期は国の地熱開発促進事業が花開いた時期と言える。しかし、その後、国の政策的支援が打ち切られ、1999年に八丈島地熱発電所が建設されたのを最後に新たな地熱発電所の建設はない。図3-16に示すとおり2009年3月末現在、日本の地熱発電所は17ヶ所、総発電設備量は約55万kW（認可出力53.5万kW）となっている。

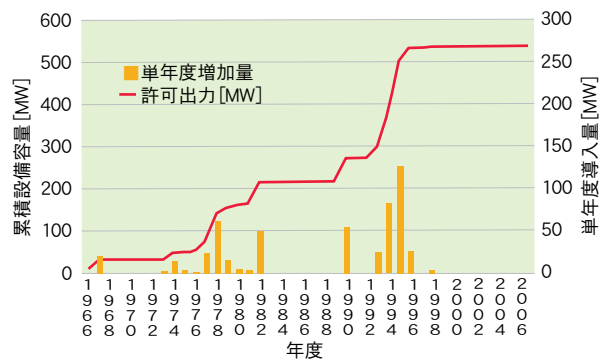


図3-16 国内の地熱発電の累積導入出力と単年度導入量

1970年代のオイルショックを契機に石油代替エネルギー開発の動きが盛んになり、1980年にNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が設立され、地熱開発機運が大いに高まった。国の地熱関連予算は1979年に40億円であったが、翌年には一気に4倍にまで跳ね上がった。

こうした動きを受けて、先発の地熱発電事業者である日本重化学工業株、九州電力株、三菱マテリアル株、電源開発株に加えて、同和鉱業株、石油資源開発株、新日鐵株、日鉄鉱業株、三井金属鉱業株、出光興産株が地熱発電事業に参入し、調査・建設ラッシュを迎えた。

地熱関連予算は1980年以降1996年までは150～180億円規模に達した状態が続いた。発電事業者として地下資源開発事業者と組んだ東北電力株、北海道電力株に加え、東京電力株が地下・地上一貫開発事業者として参入したが、1999年3月の東京電力株八丈島地熱発電所を最後に地熱開発低迷期に入る。これは、地熱発電の建設費が高い割に事業としての収益性が低いことと、資金回収までのリードタイムが長いことや、温泉業者との軋轢や優勢

⁷ 都留市役所ホームページ <http://www.city.tsuru.yamanashi.jp/forms/top/top.aspx>

⁸ 星野 恵美子「農業・農村地域における小水力発電事業 ～那須野ヶ原土地改良区連合の取り組み～」資源環境対策 2007年 Vol.43 No.5 p p37-41

⁹ 中島 大「小水力発電の現状と普及への道」資源環境対策 2007年 Vol.43 No.5 p p26-30

な地熱資源を有する自然公園内での新規開発が許されないことなどの事業阻害要因が多く、既存の地熱発電事業者が二つ目を手掛ける意欲を失ったためである。

「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」が1997年に制定されると、地熱は新エネルギーから外されたため、地熱関連予算が年々縮小され、2003年には研究開発費予算がゼロとなった。

さらに、RPS法（電気事業者の新エネルギー利用に関する特別措置法）が2003年に施行されたが、マイナーなバイナリーサイクル式地熱発電に限るとの制限が設けられ、一般的な蒸気フラッシュ式地熱発電が除外された。政府によるこうした地熱発電への支援打ち切りの潮流により、2006年度には地熱関連予算は30億円を切るところまで削減されて現在に至っている。

このような中で、すでに述べたように、NEDOは開発リスク低減のため、国による先導的地熱開発促進調査を行ってきている。ところが、資源が一定量確認された場合でも依然経済性に難点があり、新規発電所建設には至らないため、現在打開策が検討されている。

なお、上述のように、2000年以降新しい発電所が建設されず、発電設備量はほぼ一定のままであるが、図3-17に示すように2004年度以降、発電量が次第に減少している。

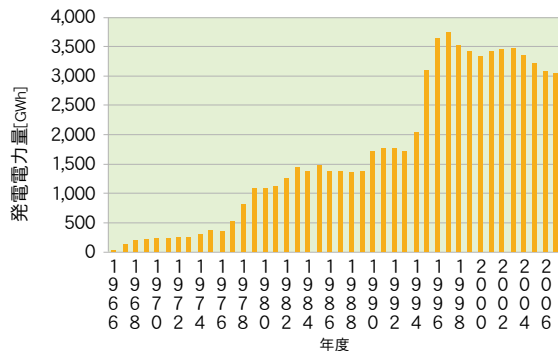


図3-17 国内の地熱発電の年間発電量の推移

地熱発電量のピークは1997年度にあり、この時の年間電力量は約38億kWhであった。その後電力量は低下したが、2001年度からは回復し、2003年度には約35億kWhとなった。しかし、再び低下を始め、2007年度には30億635万kWhとなっている。すなわち、2007年度には、最大時に比べ約20%、2003年度に比べて約5%の低下となっている。

これを利用率という観点からすれば、1997年度には80%を超えていたものが、2007年度には70%を切り、今では65%程度に落ち込んでいる。このような発電量および利用率の低下は、他の再生可能エネルギーと比較した

場合、ベースロードあるいは24時間安定発電が大きな長所としている地熱発電にとって、見過ごすことのできない問題である。

この原因は、各地熱発電所における地熱貯留層そのものの能力が落ちてきているということではない。むしろ個々の生産井がスケール付着あるいは生産井ごく近傍の圧力が低下することによって生産量が減少してきている中で、その対策が技術的に十分でなかったことや、適切な時期に補充のための生産井の掘削が行われて来なかったことに起因している。これは、発電設備に応じた発電を維持することが必ずしも高い経済性につながらないという社会経済的事情があったことも考えられる。このような問題は、地熱発電に対し環境価値が付加される等の政策的支援があれば解決される問題と考えられる。

3.1.6. バイオマス発電

バイオマス発電は、各種のエネルギー源がある。本白書においては、以下のエネルギー源に分類し、それぞれの発電規模を統計にまとめる。

- ①一般廃棄物（ゴミ）発電
- ②産業廃棄物発電
- ③木質バイオマス発電
- ④食品・畜産等バイオマス発電
- ⑤化石燃料混焼発電

なお、本白書では、燃料熱量比60%程度以上をバイオマス発電と定義する。この定義では、⑤の化石燃料混焼発電は60%未満であるため、統計データ¹⁰からは除くが、現状動向のみ言及する。

図3-18に示すようにバイオマス発電全体では、2008年の累積導入量は313.8万kWとなり、1990年比約7.5倍に増えており、特に2001年以降の増加が顕著である。

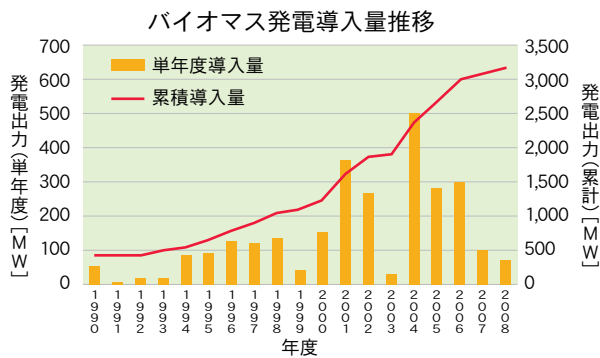


図3-18 日本国内でのバイオマス発電の導入状況と累積導入量

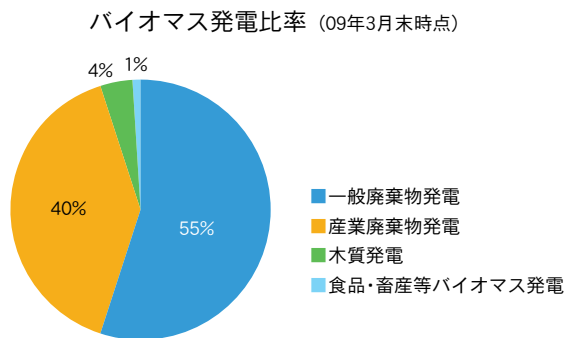


図3-19 日本国内でのバイオマス発電の比率内訳 (設備容量) ※石炭火力への混焼を除く

図3-19に示すように燃料別内訳は、2008年時点で一般廃棄物発電が55%、産業廃棄物発電が40%と、廃棄物系発電で全体の95%を占めており、累積導入量の伸びもこの廃棄物系発電によるところが大きい。

¹⁰データは以下を始めとし、総計390施設を集計したものである。資源エネルギー庁・RPS法対象認定施設 (2009公表版) <http://www.rps.go.jp/RPS/new-contents/top/joholink-dl.html>、資源エネルギー庁 新エネニッポン事例集 http://www.enecho.meti.go.jp/energy/newenergy/newene_pamph.htm、グリーンエネルギー認証センター・グリーン電力発電電力量認証一覧 <http://eneken.ieec.or.jp/greenpower/jp/04index.html>、社団法人地域資源循環技術センター・バイオ利用技術情報提供システム <http://www2.jarus.or.jp/biomassdb/>、農林水産省・バイオマス利活施設データ http://www.jora.jp/txt/katsudo/k_biomass/facilities/index.html、

図3-20には、燃料別のバイオマス発電の導入状況を示す。

一般廃棄物発電は各自治体のごみ処理場での発電設備を利用するものである。これは1990年代初期から徐々に増加してきており、今では新設されるごみ処理場に発電設備が併設されるのが一般的になっている。

産業廃棄物発電は製紙会社による自家発電用設備での発電である。1990年代は製紙工程で出る黒液を燃料とした発電が多かったが、2000年代に入ると、木屑・建築廃材・古タイヤ・RPF等の地域からの産業廃棄物を燃料としたものに主流が移ってきている。一施設の発電量が数10万kWとバイオマス発電の中では大きな発電設備である。

一方、割合は少ないものの、地域再生可能エネルギーとして期待されている木質バイオマス発電や食糧・畜産等によるバイオマス発電は1990年代にはほとんど無かったのに対して、2002年以降急激な伸びを見せている。特に木質バイオマス発電は2006～2007年の導入量が顕著である。いずれも2000年代に入ってから増加は、RPS法施行による政策的後押しがその大きな要因と推測されるが、化石燃料の価格高騰などによる燃料代替や、環境対策としてのCO2削減への取り組みも要因となっていると考えられる。木質バイオマス発電が2008年に頭打ちとなったのは、経済性のある国内の廃材にほぼ余剰がなくなったためと考えられる。

化石燃料混焼発電については、主に電力会社やセメント会社の石炭発電施設において、木質・汚泥炭化燃料などを混焼するものであり、混焼率は1%弱のものから20%程度のものまで施設によって大きく異なる。しかし、2008年度累積導入量は～870万kWで仮に混焼率平均2%としてもバイオマス分は～17万kWとなり、木質バイオマス発電を若干上回る発電量になっている。

バイオガス発電もバイオマス政策の推進などにより、2003年から急速に伸びた。ただし、日本ではメタン発酵後に出る液肥（高濃度処理水）を農地に還元することが難しく、水処理を行なっているケースが多い。水処理には莫大なエネルギー（および費用）がかかり、バイオガス発電施設のエネルギー収支を悪化させる要因となっている。

全体的に見ると、コンスタントに増えているのは一般廃棄物発電である。今後は、一般廃棄物をエネルギー資源として捉え、より効率的にエネルギー利用する視点も重要となってくると考えられる。

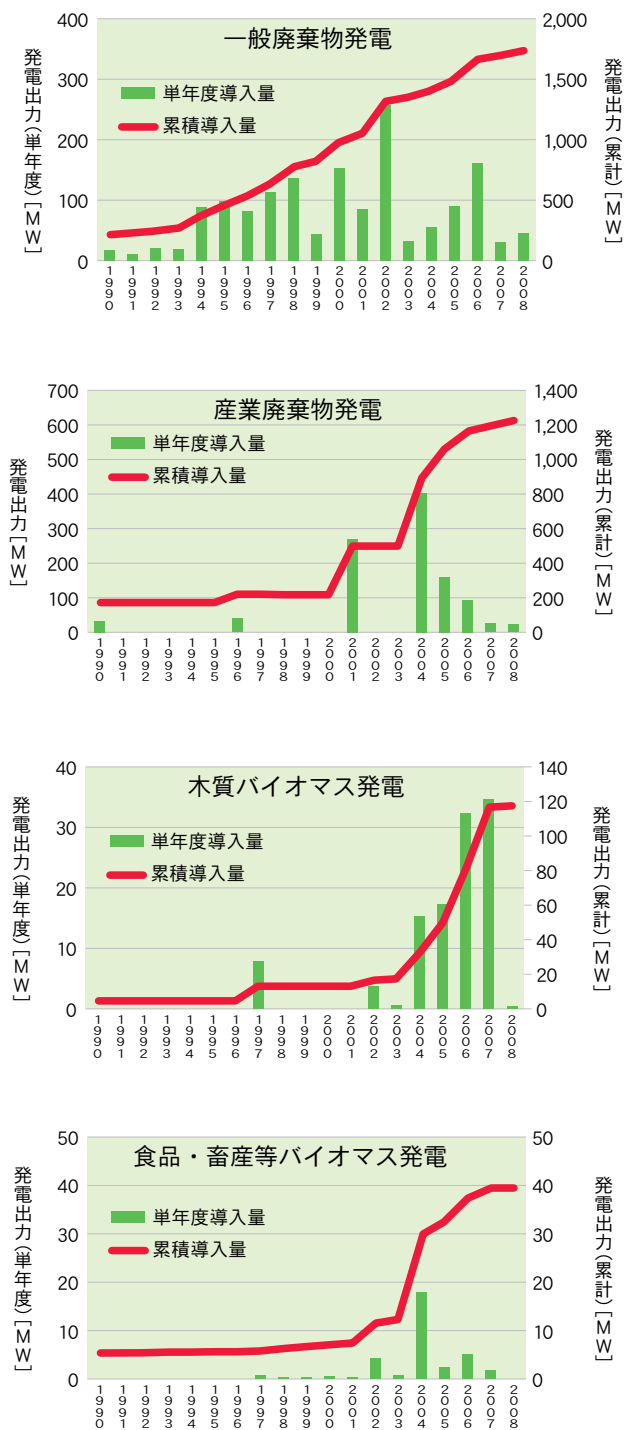


図3-20 国内のバイオマス発電の 카테고리別導入推移

3. 1. 7. 海洋エネルギーによる発電

海洋エネルギーの利用には、波の力を利用した波力発電、潮の満ち引きによる高低差を利用した潮汐発電、海流や潮流を利用した海流発電、海の表面の温度と深層部の温度の差を利用した海洋温度差発電などがある。世界的には、潮汐発電が最も早くから商用化されているが、広範な地域での実用化としては、波力発電が最も有望視されている。

日本の海洋エネルギーによる発電では、小型の波力発電が標識ブイで実用があるものの、現時点では大型の発電設備は研究段階に留まっており、実用化、産業化はされていない。このため海洋エネルギー技術を産業として支援対象とするのは時期早尚とみなされ、新エネルギーに位置づけられていない。

しかしながら、世界では実用化が始まっており、フランスでは潮汐発電、ノルウェーでは潮流発電、ポルトガルでは波力発電が実用化の段階に入っている。ポルトガルやアイルランド、オーストラリアでは、KWhあたり30円前後で買い取る固定価格買取制度（FIT）の対象ともなっている。2009年にはオーストラリアで、発電規模1.9万kW、事業費約200億円の波力発電プロジェクトに連邦政府等の補助金が決定され、本格的な商業発電事業が動き出している。

海洋エネルギーのうち日本国内で最も有望と考えられるのが波力発電である。波力発電は日本では、1940年代航路標識ブイに設置され実用化された。さらに、1975年実証機「海明」、1998年「マイティホール」による研究開発がなされた。世界では、波力発電の装置は多種試みられているが、実用段階とみられているのは、大型で沿岸に固定するタイプの振動水中式と、小型で沖合に浮体として多数設置するブイ型の可動物体式である。日本周辺の波況からは、小型で沖合設置する可動物体式で浮体式の設備を多数設置することが効率的と見られている。

日本近海の平均波パワーは7kW/mであり、波力発電適地の波パワーは20~70kW/m程度ある。日本の海岸線延長は世界第6位であり、EEZ（排他的経済水域）も同じく世界第6位である。単純計算では、日本の波の力で日本の消費電力の3分の1を賄うことができる。

ブイ型の波力発電は10km四方で500万kW程度の発電設備規模を持つ。この設備費用を2兆円、耐用年数を30年とすると、1kW当たりのコストは、50円程度となる。10万kWを超える普及段階になると、1kW当たり25円程度になると考えられる。

なお、波力発電の適地は、洋上風力発電の適地である場合が少なくないとみられ、波力と洋上風力発電を組み合わせたものでは、海底ケーブルや関連設備の共用でさ

らにコストダウンが可能であると考えられる。さらに、発電設備を漁礁効果も併せ持つものとして設計することで、新たな漁業権の設定を視野に入れることも可能といえる。こうした波力発電を積極的に勧めるべく、東京都の呼びかけで専門家等が集まり、2009年7月第1回波力発電検討会が開催された。2010年3月には報告書を出す予定である。

このように波力発電は、ウェーブ・ファームを広大な海洋に展開することで大きなエネルギーを獲得できる。波力発電検討会の資料では、2020年までの波力発電の目標値は設備容量で20万kW程度、設備稼働率を30%と想定すると、5億2560万kWhの発電が想定される。日本では、波力発電を想定した波況調査が行われていないため2050年の想定は難しいが、10km四方の海域で500万kWの設備容量となる規模からいって、それが全国5か所に設置されるだけで650億kWhとなり、再生可能エネルギーの大きな柱の一つとなると考えられる。

3. 1. 8. 太陽熱発電

太陽熱発電は、鏡などを用いて太陽光を集光し、その熱で水を蒸発させることで蒸気タービンを回転させ、発電する発電方式である。これは、蒸気を発生するための集光・集熱システム、その熱を輸送する熱輸送システム、その熱を一時蓄えたり蒸気を輸送する蓄熱・熱交換システム、発生した蒸気で発電するタービン発電システムの4つで構成される。太陽電池を用いて太陽光を直接エネルギーに転換する太陽光発電とは異なり、原理としては火力発電に近く、熱の発生に燃料を用いずに太陽光を用いる方式といえる。

太陽熱発電システムは太陽光を集光・集熱する方式の違いによって集中型（タワー型）、分散型（トラフ型）、ディッシュ型（スターリング型）の3つに分類される。

集中型（タワー型）の太陽熱発電システムはヘリオスタットと言われる太陽光を反射する平面鏡群のほぼ中央部に塔を建て、その頭部に太陽光を吸収する集熱器を設置し、そこに太陽光を反射させることで熱を得る方式である。

分散型（トラフ型）はコレクタといわれる円筒放射面型の反射鏡で太陽光を集光・集熱するユニットを多数直列型に接続して、敷地内に分散配置し、太陽熱を円筒放射面の焦点に設置した集熱管に集めて、内部を流れる集熱媒体で熱を得る方式である。集熱媒体にはオイルを用いることが多い。

ディッシュ型（スターリング型）はお椀型（ディッシュ）の回転放物面鏡に太陽光を集光し、その焦点近傍に配置された発電材の加熱部を加熱して、その動力でその

場で発電するシステムである。

日本では新エネルギー技術開発計画として発足したサンシャイン計画の主要課題の一つとして、1974年に太陽熱発電システムの開発が開始された。広大な敷地、年間日照時間が2200時間と多く、風が穏やかで台風の通過地点からも外れているという気象条件等の好条件を備えていることから香川県仁尾町が計画の実験地に選ばれた¹¹。

実験には分散型と集中型の2種のパイロットプラントが建設された。日本の高度技術の粋を集めたもので、両方式の鏡は、すべてコンピュータで方向制御されており、太陽の動きに応じて自動で方角を調整する仕組みになっていた。しかし試算値の発電量には及ばず、日本のような中度地域では発電量に限界があり、商用化が難しいという結論に至り、1983年限りで実験は打ち切られた。それ以降日本では太陽熱発電に関するプロジェクトは行われていない。

世界における太陽熱発電市場も同様に1990年代初期からずっと停滞していたが、2004年に新しい商業規模施設への投資が再開した¹²。それ以来、イスラエル、ポルトガル、スペイン、そして米国で大規模な施設へ注目が集まり、技術革新や投資が行われ急速に復活している。2006年から2007年にかけて3つの施設が完成した。ネバダ州の6.4万kWのパラボラ・トラフ型施設、アリゾナ州の1000kWトラフ型施設、スペインの1.1万kWの中央集光型施設である。当時より技術的にも成長した今、日本でも再び検討してみる価値はあると考えられる。

3.2. 自然エネルギー熱分野

3.2.1. 概況

ここでは日本国内における自然エネルギーの熱分野での活用について整理する。熱分野では、大きく3種類の自然エネルギーが利用されている。ひとつはもっともポピュラーな太陽熱、そして温泉熱として身近な地熱や地中熱、最後に森林資源を活用したバイオマス熱利用である。太陽熱以外は、国内での統計情報が非常に少なく、その普及状況を示すデータは少ない。

太陽熱利用については、オイルショック後の1980年代に太陽熱温水器の普及が進んだが、その普及過程で品質面などへの信頼性が失われ、その後の販売では低迷が続いている。その一方、他の熱源との組み合わせが可能なソーラーシステム機器が登場し、一般家庭だけではなく、業務用などでも様々な組み合わせでの普及が期待されている。

地熱の熱利用については、古くから温泉の浴用としての利用がある。この熱量は、本来、化石燃料で加熱すべき浴用のお湯を、温泉を使うことにより化石燃料の利用を削減していると見なすことができる。また、地中の安定した温度を活用して、地中熱として利用することにより、冷房や暖房および給湯のエネルギー効率を高めることができる。

バイオマス資源の熱利用については、古くは薪の利用なども含まれたが、ここでは、木質ペレットや木質チップなどを専用の燃焼機器で利用することを想定している。さらにバイオマス資源を利用した製紙会社などの大型ボイラーやCHP（熱電併給システム）についても対象となるが、ほとんどが自家消費のため、その供給量を把握することは容易ではない。

3.2.2. 太陽熱

1970年代のオイルショック以降、太陽熱利用機器は大きな市場となった。1980年にピークがあり、当時は太陽熱温水器が80万台（≒168万kWth）以上、ソーラーシステム2.6万台（≒1万7500kWth）ほどが導入されていた。その後市場は縮小し、2008年の導入量は太陽熱温水器6万台、ソーラーシステムが4700台と10分の1以下となっている。その結果、累積導入量から使用年数を加味して差し引いたストック量については94年ごろから減少を続けている。

これらの要因としては、魅力ある製品の不足、太陽熱業界の信頼性の低下、PR不足、経済的メリットや支援策の欠如、関連業界との連携不足が挙げられている。

一方で東京都がけん引役として、グリーン熱証書制度の導入や認証制度などを活用した補助制度や業界との連携、PRを行いながら太陽熱市場の拡大を目指しており、新たな商品の開発や大規模太陽熱利用プロジェクトなどを進めている。

世界の太陽熱利用機器の販売量は順調に推移しており、2007年には2830万㎡（1981万kWth）となっている。このうち中国が3/4を超え、欧州では約11%（300万㎡≒210万kWth）を占めている。中国では経済発展による生活程度の向上に伴うエネルギー需要の増加や、エネルギー供給の脆弱性により急速に増加している。最近、中国では12階以下の建物に太陽熱利用機器の設置義務を設けている省もある。欧州では設置義務や投資支援、税制優遇など複数の政策を組み合わせることで市場を拡大している国が多い。

日本では、1981年に太陽熱利用機器の販売のピークを迎えた後、エネルギー価格の安値、安定が続き、需要が低迷して販売量が減少を続け、現在は年間6万台程度の

¹¹ 仁尾興産株式会社—仁尾浜の再生と未来
<http://navio2053.sakura.ne.jp/niohtml/taiyonomati.html>

¹² Global Status Report 2007, REN21
<http://www.ren21.net/globalstatusreport/g2007>

規模になっている。市場が減少するに従って、企業の開発意欲が減退し、ここ数年前までは積極的な新製品の投入や改良をしてこなかった。このことがさらに市場を縮小させ、国内のストックは1994年をピークに減少を続けている。

ドイツでは、太陽電池には固定価格買取制度 (FIT) が導入され、太陽熱利用には投資支援金や自然エネルギー熱利用義務が義務づけられた結果、市場が伸びている。一方、日本では目立った政策的な支援に欠ける。2002年から一部の住宅用太陽熱利用機器に補助金が給付された。しかしながら、住宅用ソーラーシステムのみを対象にし、太陽熱温水器を対象外とする非常に限定的な補助政策であり、国民に太陽熱の実力を周知させることが出来ない、さらには、企業の新製品の投入が遅れたことなどにより、補助金の使用件数は増えずに制度は4年で終了した。2008年には一時原油が高騰して売り上げを伸ばしたが、その後の世界経済の急落による原油価格の下落で、再び伸びが停滞している。

総合エネルギー調査会の緊急提言 (2008年9月) から議論が始まったエネルギー事業者の役割が、エネルギー供給構造高度化法 (代エネ法、新エネ法の改定) として立法化されようとしている。これを契機にエネルギー事業者の関心が深まり、自然エネルギーを取り込む戦略的な動きをするようになってきた。

これらに対し東京都の太陽エネルギー利用拡大政策が2009年4月1日にスタートした。これは太陽光発電と太陽熱利用を取り上げ、10年分の環境価値を買い取るという名目で補助金を出すものである。また京都府ではエコポイント (地域通貨のように使える) 事業を行って太陽エネルギー機器の増加を図る試みを行っている。その他、地方自治体の環境対策は具体的な展開を見せているとともに太陽熱利用の義務化を検討している自治体もある。国は法律の立案やグリーン熱証書などの検討を行っているものの、太陽光発電と比較して具体的な政策が遅れているといわざるを得ない。しかし、エネルギー事業者や東京都、地方自治体の動きが具体的に becoming 従って、太陽熱メーカーも新しい商品開発を進め、2008年から2009年にかけて新しい商品が開発、投入されるようになってきており、市場拡大に向けた展開が期待される。

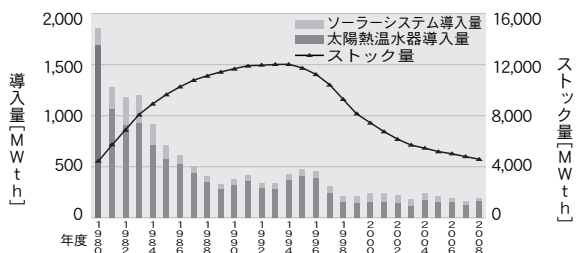


図3-21 太陽熱温水器・ソーラーシステム単年度導入量およびストック量

3.2.3. 地熱直接利用および地中熱

(1) 地熱直接利用 (温泉浴用利用と温泉直接熱利用)

温泉浴用利用のエネルギー的な貢献についてはこれまでほとんど評価されていない。ここでは温泉浴用利用による節約熱エネルギーを、「温泉を浴用利用することによって節約される、浴槽水を日本の平均気温15°Cから、日本人の浴用嗜好温度42°Cまで熱することに要する熱エネルギー」と定義する。環境省の調査対象となった2万7866の温泉 (2006年3月末現在) について、温泉を浴用に利用すると、節約熱エネルギーは36.5PJになると推計された。これは原油換算すると128万klに相当する。これまでこうした見積もりは行われていなかったためにトレンドは不確かだが、ほぼ順調に温泉湧出量が増加して40年前の約2倍になっていることから、そのペースで利用熱量も増えていると推察される。

表3-3は新エネルギー財団 (NEF) が3年ごとにアンケートにより調査したデータである。温泉直接熱利用に関しては、3回の調査結果はほぼ横ばいであるが、昨今の油価高騰を受けて、温泉熱をエネルギーとして利用する事例が頻繁に見受けられるようになってきている。

表3-3 地熱関連熱利用データ (PJ/年)

年度	2000	2003	2006
温泉浴利用			36.5
温泉直接熱利用	4.5	5.1	4.9
地中熱利用		0.02	0.05

(2) 地中熱利用

1980年頃から導入が開始されたヒートポンプを用いた地中熱利用は、一定期間は年間数件の実績で推移していたが、2004年頃より増加傾向をたどっている。導入当初から、寒冷のため通常のエアコンが不向きな北海道において普及が進んできており、戸建住宅のほか融雪へも適用されている。

一方、近年環境省は、ヒートアイランド対策として、夏季の冷房時に大気中への排熱のない、地中熱ヒートポンプシステムに注目している。クールシティ推進事業、環境技術実証事業で取り上げられる中で、都会地でのシステム導入も見られるようになってきている。そのほか、最近では農業 (温室) への適用も各地で検討され始めてきている。

このような状況の中で、NPO法人である地中熱利用促進協会の活動も活発になっており、参加企業も大きく増加している。

地中熱ヒートポンプの
都道府県別の普及状況（2007年まで）

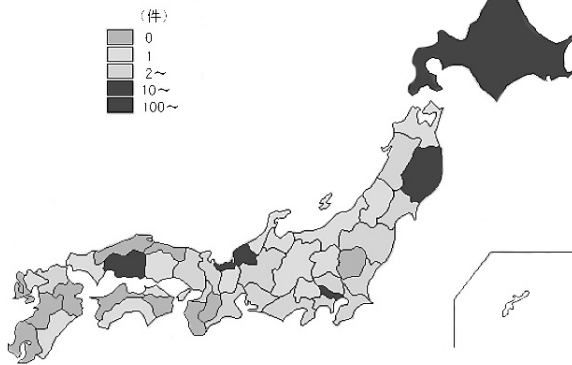


図3-22 地中熱ヒートポンプの都道府県別の普及状況

3.2.4. バイオマス熱利用

バイオマスの熱利用は大きく分類して以下のような燃料・エネルギー変換方法がある（表3-4）。

表3-4 バイオマス熱利用の分類

種別	方式	利用技術
木質	ペレット	ボイラー・ストーブ
	チップ	ボイラー
	ガス化	ボイラー、CHP
食品・農畜産	メタン発酵	ボイラー
下水汚泥	メタン発酵	ボイラー
一般廃棄物	燃焼、ガス化	ボイラー、CHP
産業廃棄物	燃焼、ガス化	ボイラー、CHP

(1) 木質バイオマス熱利用

資源エネルギー庁・各地方経済産業局「新エネニッポン」のデータには、チップ及びガス化の実例は僅かしかない。木質バイオマスの実例の多くはペレットによるボイラー・ストーブの熱利用である。ペレットは1980年代に石油ショックの影響で一時生産が増加した時期があったが、1990年代に入ると石油価格が下がりペレットの生産も大きく減少した。その後2000年代になって、環境問題や地域資源の見直しなどで再びペレット生産が増加してきている。

(財)日本住宅・木材技術センターにより2005年から木質ペレット利用推進対策事業として、木質ペレットの規格化・普及推進および安定供給の活動が推進されてきたこと、また2008年ころからの原油価格高騰により木質ペレット価格が灯油と競争できる価格になってきたことが国内ペレット規模の増加の背景となって

いると考えられる。

木質ペレットは暖房用ストーブと温水用ボイラーに利用されており、2007年度・2008年度の累積販売台数は以下の表3-5のように推移している。2008年度での前年比増加率はボイラーで約2.2倍、ストーブで約1.7倍と顕著な伸びを示している。ストーブは家庭向けが中心であり、ボイラーは温泉・プール・農園芸施設・公共施設・官庁などでの利用が普及し始めているが、国内全体としての導入熱量統計データはまだまとまったものがなく、エネルギーとしての統計データは今後の集計課題となっている。

表3-5 ボイラーとストーブの累積販売台数

	2007年度	2008年度
ボイラー	178	391
ストーブ	6246	10434

(2) 食品・農畜産及び下水汚泥バイオマス熱利用

この分野の主なものは、畜産糞尿廃のガス化・メタン発酵によるもので、大規模な農場の多い北海道での事例がほとんどである。また、コージェネによる熱と発電利用でエネルギー利用効率を高くしている施設が多くなっている。

3.3. 自然エネルギーによる燃料分野

3.3.1. バイオ燃料

日本では他のバイオマス同様、液体バイオ燃料は、ながらく「継ぎ扱い」されてきた。数年前まで液体バイオ燃料といえば、市民団体や中小企業が廃食油からバイオディーゼルを製造し、燃料として利用してきたが、原料である廃食油回収量の制約などから、5000kl程度に留まっていた。

2005年に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」に2010年における輸送用バイオ燃料導入目標50万klが盛り込まれたことから、経済産業省は、石油業界に協力を要請した。石油連盟は、2010年に原油換算21万klのエタノール導入目標を掲げ、2007年4月より首都圏のガソリンスタンド50店舗でETBEを配合したバイオガソリンを一般向けに販売開始し、2008年度には100店舗に拡大している。品質管理の問題などから、石油連盟は石油の副産物であるイソブテンとエタノールを混合したETBEの形でエタノール導入を進めている。その一方で、イソブテンの生産量が限られているといったことから導入量

に制約が生じうるとして、経済産業省は、エタノールを直接ガソリンに混合する、直接混合方式での導入も視野に入れた法整備を行なっている。さらに環境省はE3(エタノール3%混合ガソリン)といった直接混合方式での導入を推進しており、大阪府と協力して直接混合ガソリンの販売を促しているが、直接混合に反対する石油業界の圧力で、ガソリンスタンドの協力がなかなか得られないという事態が生じている。

国産エタノールの生産量は、2006年に30kl、2007年に90kl、2008年に約200klである。現在、1万kl以上の生産能力をもつ施設の整備が進められているが、生産コストが採算ベースの数倍かかるため、補助金が切れれば生産がストップする可能性が高い。

また、バイオディーゼルの生産量は2007年で約1万klである。廃食油は、飼料用、工業用途の他、ボイラー燃料としての需要もある。大手外食産業などからの廃食油は、飼料、工業用、ボイラー燃料原料等として既に再利用されており、新たに利用可能なのは、家庭および小規模事業所から発生する約10万kl程度と推定されている。

木質バイオマス等から軽油代替燃料を製造するBTL(バイオマス・トゥー・リキッド)技術はまだ現状では収率も悪く、実用化にはさらなる技術開発が必要である。

日本の現在の液体バイオ燃料導入の主な目的は温暖化対策だが、最もコストの低いブラジルからの輸入エタノールでもCO2削減コストは4万円/t程度と推定されており、費用対効果はかなり悪い。

日本国内のバイオマス利用可能量は、エネルギー需要量全体の6%程度と推定されており、それほど大きくない。液体バイオ燃料利用において重要なポイントの一つは、エネルギー収支である。すなわち、生産-加工-消費の全ての過程において使用するエネルギーの総量が、生産した燃料の熱量を超えていれば、エネルギー生産とにならない。液体バイオ燃料、特にエタノールの変換効率

は悪く、理論値でも20~40%程度の上、変換に多量のエネルギーを必要とする。国内の限られた量のバイオマスを、変換効率および温暖化ガス削減費用対効果の悪い液体燃料として利用すべきかどうかは、よく検討する必要がある。こうした点から、バイオ燃料導入量の大幅拡大は、輸入を行なうのが現実的である。現在、エタノールの輸出余力があるのは、ブラジルにほぼ限られる。(将来的にも、自国の需要を賅って余剰がある国はほとんど見当たらない。)

輸入バイオ燃料拡大における重要課題の一つは、持続可能性に関わる問題である。国際的に最も網羅した基準を挙げていると評価されている「持続可能なバイオ燃料に関する円卓会議」は、「持続可能なバイオ燃料生産のためのグローバルな原則および基準案」として、①法律遵守、②協議・計画およびモニタリング、③温室効果ガス排出、④人権および労働者の権利、⑤地域および社会的開発、⑥食糧安全保障、⑦自然保護、⑧土壌、⑨水、⑩大気、⑪経済効率・技術と継続的な改善、⑫土地権利といった項目を挙げている。

ブラジルからのエタノールであれば、特に生物多様性に富むセラード(草原・灌木林)開発による生物多様性の損失や、土壌中のGHG排出の問題などが挙げられる。現在、国内外でバイオ燃料の持続可能性基準策定の取り組みが進められているが、日本が輸入するエタノールが持続可能性基準を満たすものであっても、需要量拡大にともなって、従来、放牧地や大豆畑であった土地にサトウキビ畑が拡大し、セラードやアマゾン地域に放牧地や大豆畑が拡大するおそれ(間接影響)が指摘されている。

2006年から2008年にかけての世界的なバイオ燃料ブームは、食料との競合や土地をめぐる紛争の増大など、深刻な社会問題を引き起こした。バイオ燃料の利用拡大は、温暖化対策といった目的に対する効果など様々な点を考慮しながら、慎重に進めていくべきである。

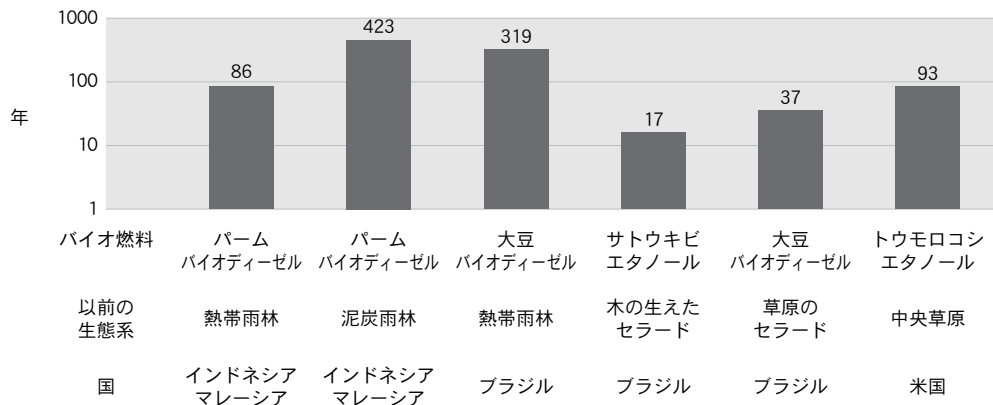


図3-23 土地転換に伴う温室効果ガス排出を何年かければ相殺できるか?¹³

¹³ Joseph Fargione, Jason Hill, David Tilman, Stephen Polasky, Peter Hawthorne, Land Clearing and the Biofuel Carbon Debt, Science 29 February 2008: Vol. 319, no. 5867, pp.19 1235 -1238より抜粋

3.3.2. その他の輸送燃料分野

輸送燃料に自然エネルギーを利用できる可能性のある交通手段には、電気自動車、ハイブリッド車、水素（燃料電池）自動車等があげられる。現在実用化が特に進められているのはハイブリッド自動車（HV）及び電気自動車（EV）であり、減税や補助金といった優遇措置により需要が高まっている。

2009年4月9日に日本記者クラブにおいて行われた麻生内閣総理大臣（当時）講演「新たな成長に向けて」では、低炭素革命としてエコカー世界最速普及プランが発表され、3年後に電気自動車の量産・量販を開始し、2020年には新車の2台に1台をエコカーにするとの目標が示された。また、各自治体や電力会社も、温暖化対策としてHVやEVの導入を掲げている。

(1) ハイブリッド自動車（HV）

HVの市場は、2007年には70万台であったが、2020年には1200万台に拡大する見通しである。2009年4月の新車販売台数はホンダの「インサイト」が1位であったが、トヨタの3代目となる「プリウス」は2009年6月には販売台数2万2292台と、軽自動車を含む総合ランキングで1位となり、7月には受注台数は20万台となった。また、トヨタは2020年初頭には全車種にHVを導入する予定である。他方、マツダ、富士重工業等、各自動車メーカーもHVの導入に乗り出している。

(2) 電気自動車（EV） 修正：（誤）ホンダ（正）日産

EVに関してはホンダが特に力を入れて開発している。ホンダは2009年8月にEV車「リーフ」を公開し、2010年秋からは5万台を生産することを目標としている。また、同時期に日本の他、イギリス、ポルトガルなど、減税や補助金といった優遇措置のある国においても販売予定である。「リーフ」は、リチウムイオンバッテリー及びモーターを搭載しており、1回の充電で160キロの走行が可能、価格は電池価格を除いて200万円前後、電池は24kWとなり（三菱「i-MiEV」は16kW）、注目を集めている。ただし、充電スタンドのインフラといった課題も多く残されており、HVの普及に対して大きく差をつけられている。

他には、2009年7月に三菱が「i-MiEV」を事業者を対象に459万9000円で発売し、2009年に約1400台を販売する予定である。また、2009年7月より富士重工業は「プラグイン・ステラ」を472万5000円で販売している。また、トヨタもEVの開発を本格化させ、2012年には市場投入する計画である。

問題となる充電器に関しては、急速充電器の価格は

設置費用も含めて350～500万円であり、全国に約5万軒あるガソリンスタンドに急速充電器を設置するには、約750億円～2500億円程度の投資が必要となる。しかし、EVは家庭や事業所、コンビニなどのコンセントからも充電が可能であり、10キロ程であれば200ボルトのコンセントで25分程で充電が可能である。よって、生活に即した実際的な観点から鑑みると、内燃機関自動車よりも燃料の充電が便利であるといえる。

(3) プラグイン・ハイブリッド車

プラグイン・ハイブリッド車は、家庭用コンセントから夜間電力などでバッテリーに充電し、モーターのみで電気自動車として近距離走行をし、長距離走行時にはガソリンエンジンなどが自動的に稼働する。現在、既にトヨタが「トヨタプラグインHV車」を2007年に発表して素行実験試験を開始しているが、市販に向けてはリチウムイオン電池の実用化がハードルとなっている。

(4) 燃料電池自動車

燃料電池自動車に関しては、1997年にトヨタが試作車を発表し、2002年にトヨタ及びホンダのFCHVの市販第一号が日本政府に納入された。2004年には日産も横浜市などへ納入している。しかし、コストや発電効率の向上、電解質の超寿命やインフラ設備といった問題があるため、実用化にはまだ時間を要する見込みである。

(5) バス・タクシー

バスやタクシーに、電気自動車（EV）を活用する動きが広がっている。これは、路線や営業エリアが決まっているバスやタクシーの場合、急速充電器の設置など、充電のインフラが比較的簡単に整うからである。EV普及の推進役として、バスやタクシーへの期待が強まっている。

電気バスは「次世代公共交通機関」の本命で、今年から電気バス用バッテリーの開発が着手され、バス会社への売り込みを図るなど、開発も本格化している。実際に、千葉県佐倉市のニュータウン「ユーカリが丘」では4月に電気バスが導入され、2カ月間の実証実験が行われた。実験には不動産開発の山万（東京都中央区）、早稲田大などが参加し、コンセントを使わずに電磁波で電気を送って充電できる非接触給電装置も採用した。また神奈川県においても、電気バスを活用した実証実験が始まる。いすゞ自動車と慶応大などは、床を低く平らにしたバリアフリー構造の電気バスを2010年中に導入し、2012年中に電気バス量産化を目指す。また、

都市部での移動手段の他、公共交通機関が少ない郊外の周回バスとしての導入も目指す。

EVタクシーに関しては、2009年7月に、新潟県柏崎市で国内初のEVタクシーが営業を開始した。車両はリースで、当面は1台が日中に運行し、夜は充電に充てる。また、同年9月には西日本で初となる愛媛県松山市においてもEVタクシーが1台導入され、今後5年間で約30台の内半数をEV車に切り替える方針である。

第4章 長期シナリオ

4.1. 国内外の概況

日本のエネルギーの長期ビジョンについては、これまで経済産業省の総合資源エネルギー調査会需給部会が、「長期エネルギー需給見通し」において2030年までの見通しを現状延長（フォアキャスト）の手法により検討している。この前提条件としては、主にエネルギー安全保障の観点からの「新・国家エネルギー戦略」による将来ビジョンや、「エネルギー技術戦略」によるエネルギー技術の開発についての見通しなどを用いている。これに対し、環境エネルギー政策研究所を中心とする市民エネルギー調査会では、2004年6月に「持続可能な代替シナリオ」を発表している。このシナリオは、これまでの「長期エネルギー需給見通し」の妥当性を判断するとともに、市民やNGO自らが日本のエネルギーの将来像を提示するために策定された。国の「長期エネルギー需給見通し」に対してある種の警鐘を鳴らす役割を果たしており、エネルギー政策の根本的な見直しにつながることを目的としている。

京都議定書の第一約束期間や2008年の主要国首脳会議（洞爺湖サミット）サミットを間近に控え、地球温暖化に伴う気候変動への対応がエネルギー政策に関しても迫られる中、国立環境研究所などのグループは2007年2月に「2050日本低炭素社会シナリオ」を発表し、バックキャストにより2050年における低炭素社会実現のためのビジョンを初めて示した。この長期シナリオでは2050年におけるあるべき低炭素社会の姿を2種類の社会シナリオで想定し、エネルギーサービスを維持した上で、2050年に日本国内の温室効果ガスの排出量を70%削減できるとの可能性を示している。

一方、国際的な長期エネルギーシナリオとしては、IEA（国際エネルギー機関）が“World Energy Outlook (WEO)”として2030年までのフォアキャスト（現状延長）型のシナリオを毎年発表している。WEO2007年版では世界のエネルギー需給の観点から特に中国とインドのエネルギー需要の増加に注目し、基準（Reference）・代替（Alternative）・高度成長（High Growth）の3つのシナリオを提示している。WEO2007年版は、これからの10年間の国際的なエネルギー政策の重要性を強調しているが、気候変動に対応するCO₂排出削減についての明確なビジョンは見られない。これに対して地球温暖化による危険な気候変動を回避するため世界の平均気温の

上昇幅を2℃未満に抑えることを前提として、グリーンピース・インターナショナル（GPI）とEREC（欧州再生可能エネルギー評議会）が2007年に“Energy [r] evolution”を発表した。そこでは、2050年までの長期シナリオとして、省エネルギーと自然エネルギーの大幅な導入により、世界のCO₂排出量半減が可能であることが示されている。これに対しIEAでは、最新の2008年版「エネルギー技術展望（ETP）」において初めてバックキャストの手法を採用し、技術的な視野から2050年までのCO₂排出量の半減のシナリオを提示しているが、CCS（カーボン貯留技術）や原子力発電の大幅な拡充など、GPIのシナリオとは大きく異なる内容となっている。

4.2. 自然エネルギーの長期シナリオ

4.2.1. 概要

2008年7月に自然エネルギー関係団体を中心に「自然エネルギー政策プラットフォーム（JREPP）」が設立された。JREPPは、日本が自らの目標を持ち、気候変動対策にどれだけの貢献が出来るか、とりわけ「イノベーション」の核となる自然エネルギーの可能性に注目し、日本の長期ビジョンを「2050年自然エネルギービジョン」として発表した。

このビジョンによれば、2050年の日本の姿として、エネルギー起源のCO₂排出量の75%以上削減（2000年比）と、エネルギー自給率50%の達成を目標として検討した結果、国内電力需要の67%を自然エネルギーにより供給し、一次エネルギー供給比においても自然エネルギーを50%以上とすることは可能である。このような長期ビジョンを実現するためには、長期的な高い数値目標と、それに対する政治的なコミットメントの他、気候変動などの外部コストを内部化することが必須である。JREPPは、固定価格買取制度（FIT）などにより自然エネルギー事業の財務面でのリスクを長期間わたって低減するための透明で安定した「自然エネルギー市場」を創ることなど、本ビジョン実現のための様々な政策提言を行っている。

4.2.2. 長期シナリオの検討手法

本長期シナリオの検討では、エネルギー需要モデルとして、国立環境研究所らが作成した「2050日本低炭素社会シナリオ」の中の、ゆとりと分散型・コミュニティ重

視の”シナリオB”をもとに、民生部門のエネルギー需要を若干修正した上で採用した。その結果、2050年における大幅なエネルギー消費削減を前提としている。エネルギー供給については、国内エネルギー資源としての自然エネルギーの可能性を最大限利用するため、表4-1のとおり自然エネルギー源別の供給シナリオとして、自然エネルギー関係団体（風力、太陽光、太陽熱、地熱、小水力など）から導入可能性やその考え方を提示してもらい、整理・検討を行った上でビジョンに盛り込んだ。さらに達成すべき制約条件となる長期目標として、自然エネルギーの一次エネルギー供給比率を50%以上とし、CO2排出量を70%以上削減（2000年比）とした上で、化石燃料（石炭、石油、天然ガス）および原子力の利用は必要最小限に限定している。

表4-1 自然エネルギー供給のシナリオ検討団体

種別	団体名
風力	日本風力発電協会(JWPA)、風力発電事業者懇話会
太陽光	環境エネルギー政策研究所(ISEP)
太陽熱	ソーラーシステム振興協会
地熱	日本地熱学会、日本地熱開発企業協議会
小水力	全国小水力利用推進協議会
バイオマス	環境エネルギー政策研究所(ISEP)

特に自然エネルギーによるエネルギー供給とエネルギー需要の考え方は以下のとおりである。

(1) 電力供給

供給ポテンシャルを最大限活かし、大規模な風力発電、地熱発電を導入し、水力やバイオマス、太陽光も積極的に導入する。既存の電源（とくに石炭、石油、原子力）は、段階的に削減することを想定した。調整電源として天然ガスと揚水発電を主力とし、残る石炭火力は高効率を想定した。系統全体の調整力は、現状の体制やシステムから抜本的に変わっていることを想定した（需要側の調整、需要側の分散蓄電池、日本全体での柔軟な需給調整、自然エネルギー側の出力調整、国際間連系など）。

(2) 分散電源

熱供給も同時に可能な分散型電源を積極的に導入する（バイオマス、地熱など）。太陽光発電を分散電源の主力としてほとんどの建物に導入する。産業分野の分散電源は、国立環境研究所のシナリオBをベースとする（製紙など）。

(3) 熱利用

家庭や業務部門では太陽熱、バイオマス、地熱、高効率ヒートポンプを積極利用する。産業部門の熱供給・需要は、国立環境研究所のBシナリオをベースとする。家庭部門の熱需要のうち、暖房については高断熱化が進むことを想定する。

(4) 燃料利用

脱化石燃料を達成し、国際的な持続可能なバイオマス利用（第2世代エタノール）を仮想定としてバイオ燃料を導入する。想定としては電力や水素シェアの拡大もあり得る。

4.2.3. 供給シナリオ

この「2050年自然エネルギービジョン」の供給側は、各自然エネルギー関係団体が自然エネルギーの供給ポテンシャルを最大限考慮し、個別に作成したシナリオをベースにしている。各自然エネルギー団体からの試算による自然エネルギー源別の2050年の電力および熱の供給シナリオの概要は以下のとおり。

(1) 中小水力発電

既存発電所（発電容量2008万kW、年間発電量779億kWh）は長期に渡り十分に保全されるとした上で、新設分については中小・流れ込み式を前提とする。1000kW以上1万kW以下の流れ込み式の中小水力発電については、資源エネルギー庁の包蔵水力調査（2007年末現在）の結果に対して50%の発電設備容量である450万kW、年間発電量230億kWhとなる。一方、1000kW未満の新設を想定すると、溪流部分で280万kW、用水路などで22万kW、年間発電量の合計は185億kWhとなる。これらの新設分と既設を合わせて発電設備容量が2760万kW、年間発電量が1194億kWhとなる（全国小水力利用推進協議会による試算）。

(2) 地熱発電

日本地熱学会を中心に検討を行った「ドリームシナリオ」を全面的に採用した。2050年の開発目標値を重力基盤深度で浅150℃以上の50%が開発可能とし、設備利用率は80%と仮定して電力量を算出した。地熱開発の重点地域に周辺有望地域などを加え、還元熱水や温泉の余熱を利用した温泉発電を加え、1223万kWを想定した。

(3) 太陽光発電

太陽光発電協会が2006年に発表した「太陽光発電産業自立に向けたビジョン」の2030年導入目標値8280

万kWをベースに、2050年には全住宅（4200万戸）の75%に導入される高い導入目標値として設備容量1億4267万kWを想定する。この場合の年間発電量は1500億kWhとなり、総電力需要の18%に達する非常に高い目標になっている。

(4) 風力発電

日本風力発電協会および風力発電事業者懇話会が検討した「風力発電長期導入目標値と目標値達成に向けた提言」において、2050年の導入目標値を提言している。各電力会社管内の風力発電貯存量は合計8100万kWとなるが、電力会社毎の系統制約により総需要電力量に対する割合を考慮する必要がある。最も高い長期導入目標値を採用した場合を「ビジョン」と称し、総需要電力量の10%を風力発電で供給する。この場合、陸上風力は2006年度までの導入ペースを維持して2030年には710万kW、一方、洋上風力を2011年から導入を開始し、2050年には陸上と合わせて設備容量5000万kWが目標値となる。

(5) バイオマス発電

日本国内で供給可能なバイオマスとして木質、農業、畜産、廃棄物（食品、汚泥）などの供給ポテンシャルを考慮し、供給可能量を推計した。特に木質系バイオマス全体の供給量は、人工林や薪炭林の成長量から推計される供給量を含め1088PJとなり、バイオマス全体（1779PJ）の61%に達すると推計される。バイオマス発電としては、電気事業者による発電量が359億kWh、各事業者や施設などでの分散電源による発電量が823億kWhとなり、発電設備容量は1588万kWを想定している。熱利用可能な分散電源（コージェネレーション）を中心に構成されており、分散電源では製紙工場における黒液利用に加え、他の産業の自家発電や地域熱供給においても化石燃料の代わりにバイオマス燃料が大幅に導入される。

(6) 太陽熱利用

ソーラーシステム振興協会により2050年の太陽熱利用の導入ポテンシャルの試算が行われた。戸建住宅への設置は太陽熱温水器（3㎡）およびソーラーシステム（6㎡）を想定し、集合住宅に対しては比較的小型の集熱器（2㎡）を想定した。2050年の総住宅戸数4200万戸に対して、設置可能戸数76%で太陽熱利用が可能と想定すると、戸建・集合住宅で給湯205PJ、暖房19PJの供給が可能となる。業務用施設については、給湯負荷の大きい業種の建物を対象とし、全施設の76%で太陽熱が利用可能と想定した。飲食店、宿泊施設お

よび老人福祉施設など8種類の業種毎に使用する太陽熱集熱器の面積を考慮して推計した結果、給湯57PJ、暖房11PJを供給できる。

(7) 地熱利用

発電と同じ「ドリームシナリオ」を採用し、温泉などからの従来の地熱直接利用に加え、地熱発電還元熱水や温泉発電の排熱を積極的に利用する。さらに、温泉利用代替による燃料削減効果も合わせて113PJを想定している。

(8) バイオマス熱利用

木質系バイオマスなどを直接燃焼し、産業用ボイラー、家庭や業務の暖房・給湯に利用。廃棄物などからのバイオガスを厨房に利用する。全体の熱供給量を715PJと想定している。民生部門では、暖房・給湯に対して高効率ヒートポンプ利用を大きく見込み、給湯での太陽熱の利用も考慮してバイオマスの熱利用の量は国立環境研究所のシナリオBよりも小さくなっている。産業部門では、農業分野でのバイオマス熱利用が増え、近隣の山林からの残材等の活用が広がると共に、農業系や畜産系バイオマスの利用が活発になると想定される。

4.2.4. 長期シナリオの検討結果

(1) 電力供給の姿

図4-1には、本ビジョンの検討結果として2050年のエネルギー源別の系統電力および分散電源を合わせた電力量の比率を示す。これによると、太陽光、バイオマス、水力、風力、地熱などの日本国内の自然エネルギーを用いた発電により、国内電力需要の67%が賅われる。表4-2に示すように系統電力に対して、太陽光やバイオマス発電などの分散電源の普及が進み、日本全体の電力量需要についても年間8397億kWhまで減少する（2000年は1万427億kWh）。図4-2(a)(b)には、2000年および2050年のエネルギー源別の電力量と発電設備容量を示す。

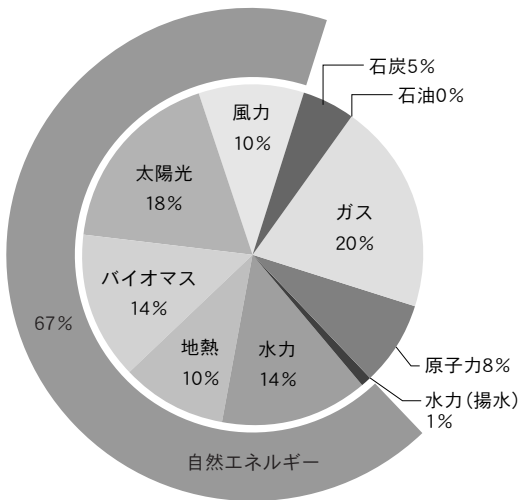


図4-1 2050年のエネルギー源別の電力量の割合

表4-2 2050年の電力供給の姿

種別	系統電源	分散電源	電力量合計 [億 kWh]	設備容量 [百万 kW]
石炭	300	115	415	5.6
石油	0	0	0	0.0
ガス	1,289	353	1,642	34.2
原子力	644	0	644	11.0
水力(揚水)	87	0	87	19.8
水力	1,181	13	1,194	27.6
地熱	720	137	857	12.2
バイオマス	359	823	1,182	15.9
太陽光	150	1,350	1,500	142.7
風力	876	0	876	50.0
合計	5,605	2,792	8,397	318.9
自然エネルギー比率	59%	78%	67%	78%

エネルギー源別の発電設備容量

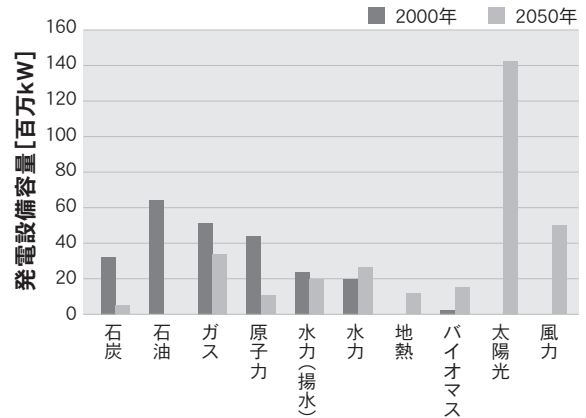


図4-2(b) 2000年および2050年の発電設備容量 (エネルギー源別)

(2) 熱需要の姿

図4-3に示すように、本ビジョンでは2050年には国内熱需要の約30%を自然エネルギーで賄う。表4-3に示すように部門別では、家庭部門および業務部門は電力利用分を除き100%自然エネルギーを利用しているが、産業部門は、国立環境研究所シナリオBとほぼ同じ熱需給を想定しているため、自然エネルギー比率は12%程度に留まる。家庭部門では、太陽熱や地中熱の利用が進み、業務部門ではバイオマスや地熱が積極的に利用されている(図4-4)。産業部門の熱需要については、石炭や石油の利用が大幅に減少し、ガスへの燃料転換が進んでいると想定しているが、さらなる産業構造の転換や代替エネルギーへの移行が必要とされる(図4-5)。

エネルギー源別の年間電力量

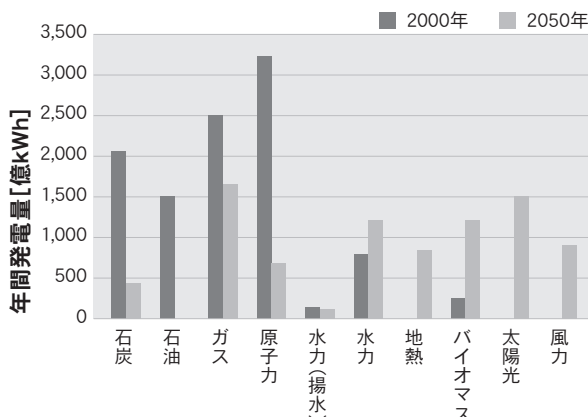


図4-2(a) 2000年および2050年の年間電力量

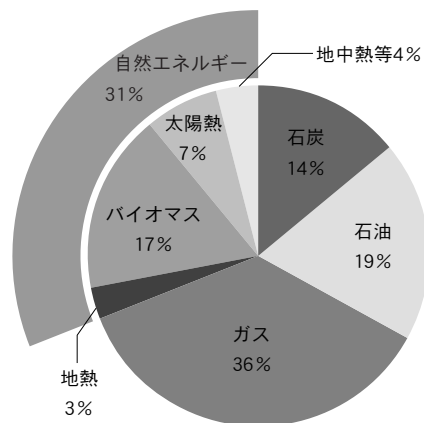


図4-3 2050年のエネルギー源別の熱利用の割合

表4-3 2050年の部門別の熱利用量(単位:PJ)

種別	産業	家庭	業務	全体
石炭	565	0	0	565
石油	789	0	0	789
ガス	1,484	0	0	1,484
地熱	0	13	100	113
バイオマス	380	102	232	715
太陽熱	0	224	68	292
地中熱等	0	76	107	183
合計	3,218	414	506	4,140
RE比率	12%	100%	100%	31%

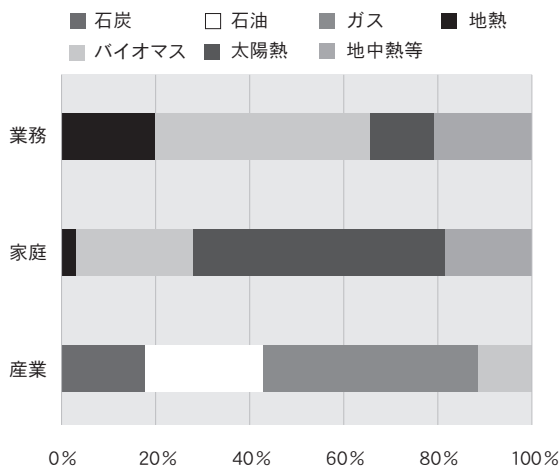


図4-4 2050年の部門別の熱利用の内訳

エネルギー源別の熱利用量

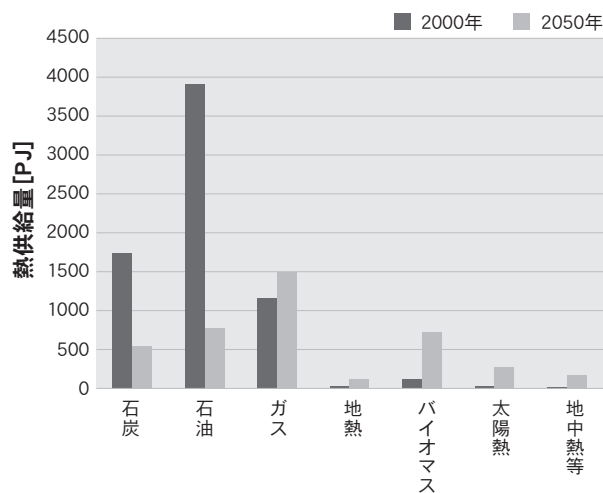


図4-5 エネルギー源別の熱利用量

(3)燃料需要の姿

高効率化やモーダルシフトにより燃料需要を70%以上削減(国環研シナリオB)。脱化石燃料を達成し、バイオマス(1072PJ相当)を燃料に全面的に利用することを仮に想定した。

(a) バイオマスの燃料利用(バイオ燃料)に関する前提および想定

今回のシナリオでは、簡便のために、国産バイオマスは基本的に電力・熱で利用し、輸送燃料に必要なバイオ燃料は全量を輸入で賄うことと想定したが、現実には当然のことながら、国産バイオ燃料や輸入バイオマスを発電に用いることは生じうる。また、バイオ燃料の国際取引をめぐる、食糧や生態系、途上国の開発に影響を与える懸念もあるため、今回の想定はあくまで「仮」という位置づけである。とはいえ、今回のシナリオは輸送燃料に関して、燃費向上とモーダルシフトなどで極めて大胆な削減が織り込んである。それでもなお、必要な代替燃料は相当量に上るため、「持続可能な輸送燃料」に関する現実的なオプションを必要としている。今回は、それを「輸入を主体とする認証された第2世代エタノール」と仮想定した。本シナリオではバイオ燃料を主オプションに位置づけたが、今後の技術進化によっては電気自動車や水素を排除するものではない。

(b) 電気自動車や水素利用の考え方

本ビジョンは、スウェーデンの輸送燃料シフトのシナリオを参考にす。すなわち、徹底的な(ストックでの)燃費向上で半減以下を目指すというものである。そして、第2世代エタノール(セルロースからの合成エタノール)への転換を中心に考える(全量輸入を想定)。また、電気自動車(+プラグインハイブリッド)も想定するが、水素(燃料電池)は現時点では考えない。

(4)CO2 排出量とエネルギー自給率

2050年には日本国内のエネルギー起源のCO2排出量を75%以上削減する(2000年比)。一次エネルギー供給のほぼ60%を自然エネルギーで賄うことによりエネルギー自給率50%以上を達成している(表4-4)。図

4-6には、エネルギー源別の一次エネルギー供給量を2000年と2050年の比較として示す。図4-7には、2050年の一次エネルギー供給量のエネルギー源別の比率を示す。

表4-4 2000年および2050年の評価指標

評価指標	2000年	2050年
CO2排出削減率	基準年	76.1%
自然エネルギー比率	5.4%	59.7%
エネルギー自給率	5.4%	51.0%

2050年エネルギー供給量（一次エネルギー換算）

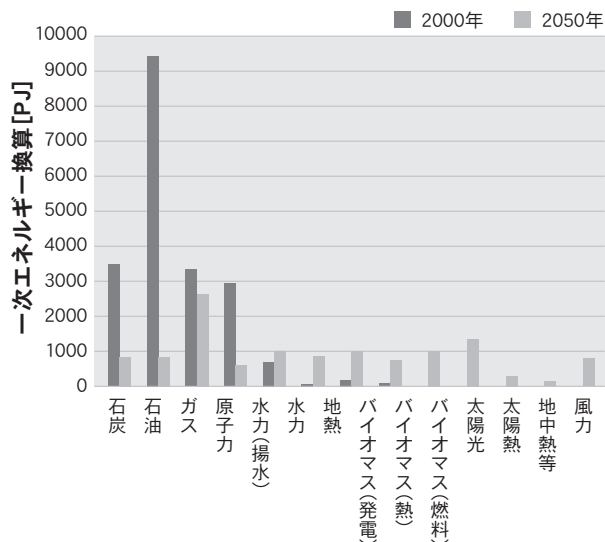


図4-6 2050年の一次エネルギー供給量

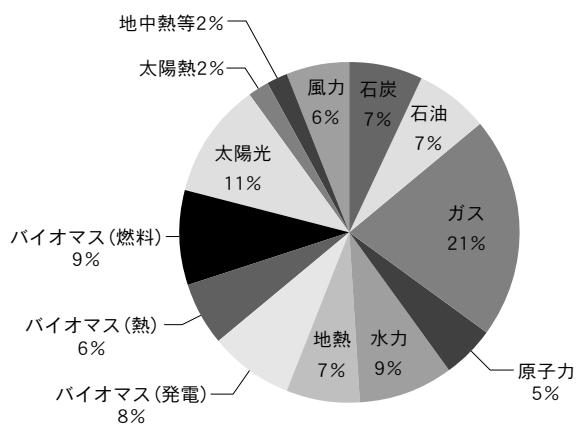


図4-7 2050年の一次エネルギー供給量比率

第5章 地域別導入状況とポテンシャル

5.1. 地域別の導入状況

5.1.1. 概要

自然エネルギーによる一次エネルギー供給の割合が4%程度しかない日本においても、都道府県や市町村別にみれば豊富な自然エネルギーを供給できる地域があるはずである。千葉大学倉阪研究室とNPO法人環境エネルギー政策研究所（ISEP）の共同研究「エネルギー持続地帯」では、日本国内の地域別の自然エネルギー供給の現状と推移を明らかにした。ここでは、その「エネルギー持続地帯2008年版」¹のデータをもとに、地域別導入状況を紹介する。

2008年に集計した地域別の自然エネルギーの供給量から、都道府県別にみると、大分県、秋田県、富山県など11県で、産業及び運輸部門を除いた民生および農水部門の電力需要と比較した自然エネルギー供給の割合は10%を超えている。また、6県でも熱も合わせた民生および

農水部門のエネルギー需要の10%以上を自然エネルギーで供給していることがわかった（図5-1）。さらに、50の市町村で自然エネルギーのみで市町村内の民生および農水部門のエネルギー需要（電力と熱）を全て賅っているとみなすことができ、自然エネルギー供給の割合が100%以上になっている（図5-2）。一方、東京都や大阪府など大都市の自治体はこの自然エネルギー供給の割合が1%以下と非常に小さく、自然エネルギーの利用のためには供給が可能な地域との連携が不可欠となっている。

日本全体では、前年の2007年版に比較し、自然エネルギー供給の増加は2.6%にとどまったことがわかった。エネルギー種ごとにみると、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電は10%以上増加した一方、地熱発電、地熱利用は減少傾向にある。また、太陽光発電、風力発電の伸び率が鈍っていること、増加傾向にない自然エネルギー種（小水力、地熱発電と地熱利用、太陽熱）が、日本の自然エネルギー供給量の8割を占めることがわかった（図5-3）。

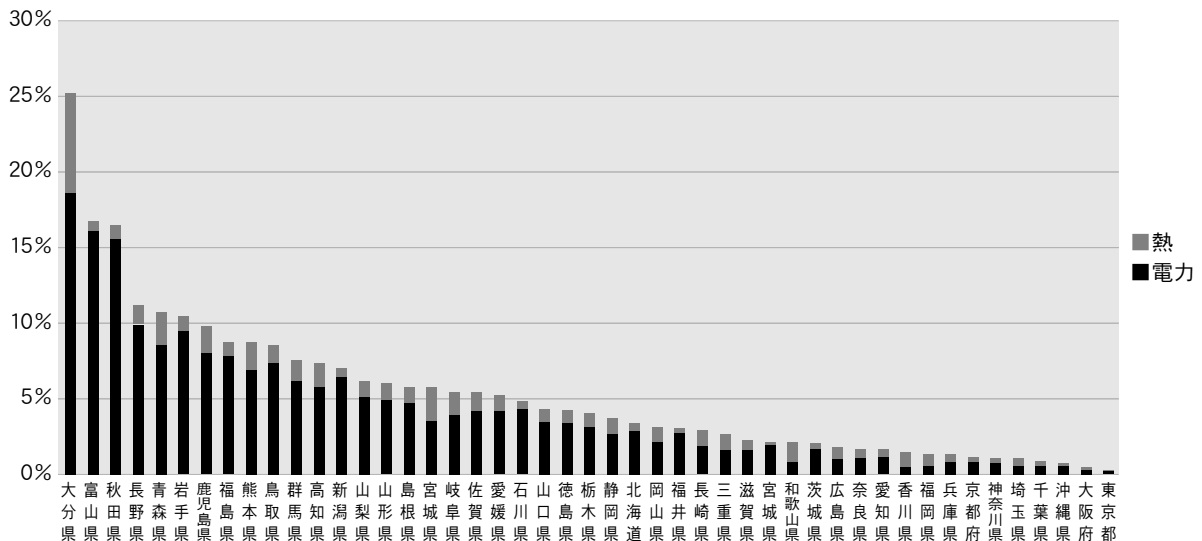


図5-1 都道府県別の自然エネルギー供給の割合 [千葉大/ISEP,2009]

¹ 「エネルギー持続地帯2008年版」
<http://sustainable-zone.org/>

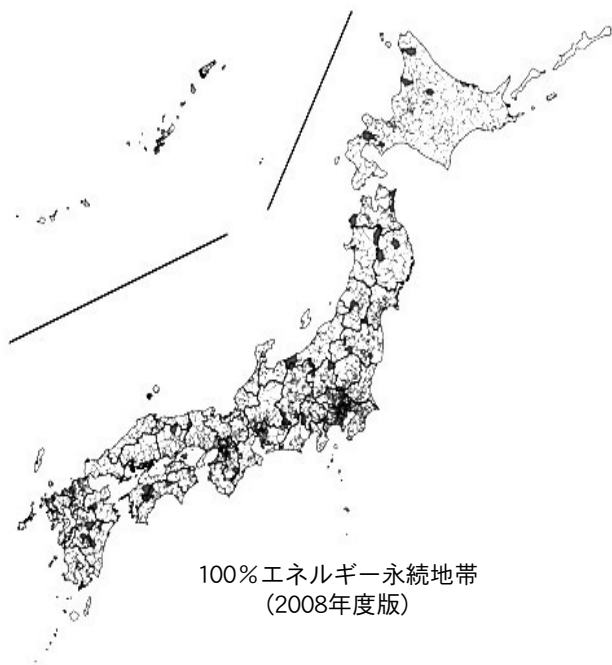


図5-2 自然エネルギー供給の割合が100%以上の市町村 [千葉大/ISEP,2009]

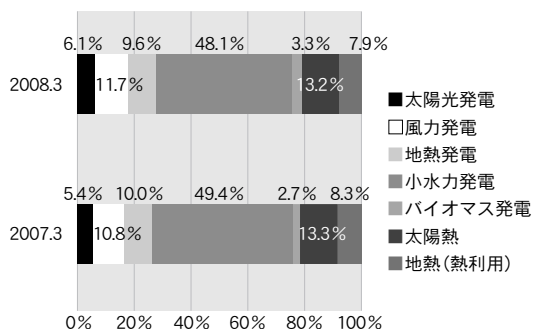


図5-3 自然エネルギーによるエネルギー供給比率の状況(全国) [千葉大/ISEP,2009]

5.1.2. 前提条件と推計方法

エネルギー永続地帯の基本的な考え方は、ある「区域」において、再生可能な自然エネルギーの供給量と、その区域内のエネルギー需要量をそれぞれ推計し、それらのバランスを求めることである。

この「エネルギー永続地帯2008年版」での推計の前提条件は、以下のとおり。

(i) 「区域」としては、市区町村(2007年3月末時点)

の単位を考えた。政令指定都市は「区」を区域の基本とした(一部は市単位)。

(ii) エネルギー需要としては、「民生部門」と「農業・水産業部門」を対象とした(2005年度データ)。なお、民生部門には「家庭用」と「業務用」の双方を含む。

(iii) エネルギー需要の形態としては、「電力」と「熱」の双方を対象とした。

(iv) 自然エネルギー供給としては、以下の項目の再生可能な自然エネルギーを推計の対象とした(原則として2008年3月末時点の設備を対象)。

- 太陽光発電(一般家庭、業務用)
- 事業用風力発電
- 地熱発電
- 小水力発電(1万kW以下)の水路式に限るが、調整池を含む)
- バイオマス発電(バイオマス比率が定まっているもの。ごみ発電は除く)
- 太陽熱利用(一般家庭、事業用)
- 地熱直接利用(温泉熱利用、地中熱利用)

5.1.3. 推計結果

(1) 日本の自然エネルギー供給は、前年版と比べ、電力が3.2%増、熱が0.3%増、全体で2.6%増

過去3年間の自然エネルギー発電量の推移、過去2年間の自然エネルギー熱供給量の推移が把握された。自然エネルギー発電量は、2007年版では対前年版で5.6%伸びたが、2008年版の対前年版の伸びは3.2%にとどまっている。2008年版の自然エネルギー熱供給量は、対前年版0.3%と微増にとどまった。自然エネルギー供給全体では、対前年版で2.6%の増加となっている(表5-1)。

(2) 太陽光発電、風力発電、バイオマス発電は10%以上増、地熱発電、地熱利用は減少傾向

表5-1と表5-2において自然エネルギーの種別ごとの推移をみると、太陽光発電、風力発電、バイオマス発電は、年率10%以上の伸び率を示している。小水力発電(1万kW以下)、太陽熱利用は、ほぼ横ばい、地熱発電、地熱利用は、減少傾向にあることがわかった。ただ、太陽光発電、風力発電の対前年版の伸び率は、2008年版では、2007年版に比べ、大きく減少している(太陽光発電23.8%→15.3%、風力発電34.3%→10.9%)。

(3) 増加傾向にない自然エネルギー種（小水力、地熱、太陽熱）が自然エネルギー供給の8割を占める

2008年版における自然エネルギーの供給比率をみると、全自然エネルギー供給のうち、小水力発電が48%、地熱関係（地熱発電+地熱利用）が18%、太陽熱利用が13%となっており、これらの増加傾向にない自然エネルギー種別が、自然エネルギー供給の約8割を占めていることがわかった（表5-1、図5-3）。

(4) 11県で自然エネルギーによる電力供給が域内の民生+農水用電力需要の10%を超えている

自然エネルギーによるエネルギー供給が域内の民生+農水用エネルギー需要の10%を超える都道府県は6県ある（大分県25.2%、富山県16.8%、秋田県16.5%、長野県11.2%、青森県10.6%、岩手県10.4%）。自然エネルギーによる電力供給が域内の民生+農水用電力需要の10%を超えている都道府県は、11県となっている（大分県29.9%、秋田県26.4%、富山県24.3%、岩手県16.2%、青森県15.1%、長野県14.7%、福島県13.0%、

鹿児島県11.5%、鳥取県11.1%、熊本県10.5%、新潟県10.4%）（図5-1、図5-4）。

(5) 82の市町村が自然エネルギー発電のみで域内の民生+農水用電力需要を計算上満たしている

市区町村別では、50の市区町村が再生可能な自然エネルギーのみで域内の民生+農水用エネルギー需要を計算上満たしていることがわかった（図5-2）。また、自然エネルギー発電のみで域内の民生+農水用電力需要を計算上満たしている市区町村は82市区町村あることがわかった。

(6) 自然エネルギーによる供給の割合と食糧自給率の双方が高く「永続地帯」に近い都道府県は東北に多い

エネルギー供給が域内の民生+農水用エネルギー需要の10%を超える都道府県の中で、秋田、青森、岩手の3県は、食糧自給率(カロリーベース)が100%を超えており、「永続地帯」にもっとも近いといえる（図5-5）。

表5-1 自然エネルギー供給の推移（全国）

	2006年版（再集計）		2007年版（再集計）				2008年版			
	総量(TJ)	電力のみ比率	総量(TJ)	電力のみ比率	全体比率	伸び率	総量(TJ)	電力のみ比率	全体比率	伸び率
太陽光発電	12018.7	5.92%	14875.3	6.94%	5.44%	123.77%	17143.6	7.74%	6.11%	115.25%
風力発電	22011.5	10.84%	29552.6	13.78%	10.80%	134.26%	32777.0	14.80%	11.67%	110.91%
地熱発電	28527.4	14.05%	27449.7	12.80%	10.03%	96.22%	27074.3	12.23%	9.64%	98.63%
小水力発電	135035.3	66.49%	135118.6	63.01%	49.37%	100.06%	135175.8	61.05%	48.14%	100.04%
バイオマス発電	5512.8	2.71%	7452.7	3.48%	2.72%	135.19%	9233.2	4.17%	3.29%	123.89%
自然エネ発電計	203105.7	100.00%	214449.1	100.00%		105.58%	221403.9	100.00%		103.24%
太陽熱利用			36382.6		13.29%		37148.8		13.23%	102.11%
地熱利用			22852.6		8.35%		22252.3		7.92%	97.37%
自然エネ熱計			59235.2				59401.1			100.28%
総計			273684.3		100.00%		280804.9		100.00%	102.60%

(参考)

1000kw以下小水力	11032.9	5.43%	11116.2	5.18%	4.06%	100.76%	11163.0	5.04%	3.98%	100.42%
-------------	---------	-------	---------	-------	-------	---------	---------	-------	-------	---------

注) 2006年版は熱を集計対象とせず

表5-2 自然エネルギーによるエネルギー供給の推移（2007年版=100）（全国）

	2006年版	2007年版	2008年版
太陽光発電	80.8%	100.0%	115.2%
風力発電	74.5%	100.0%	110.9%
地熱発電	103.9%	100.0%	98.6%
小水力発電	99.9%	100.0%	100.0%
バイオマス発電	74.0%	100.0%	123.9%
太陽熱利用		100.0%	102.1%
地熱利用		100.0%	97.4%

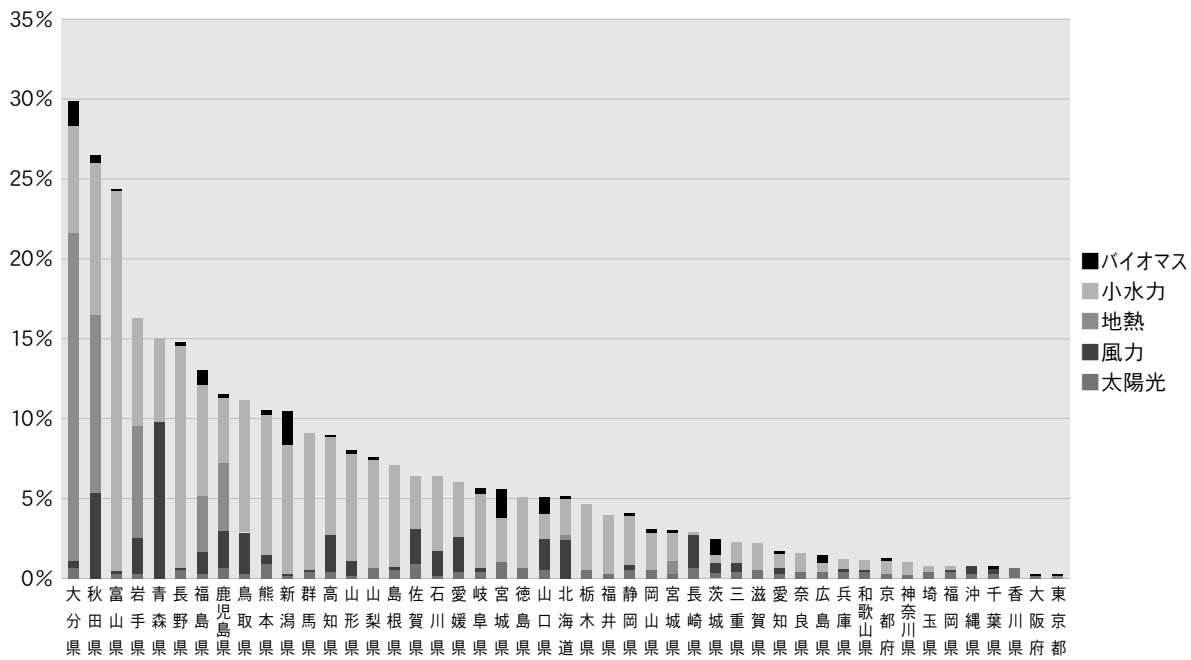


図5-4 都道府県のエネルギー供給の割合（電力のみ）

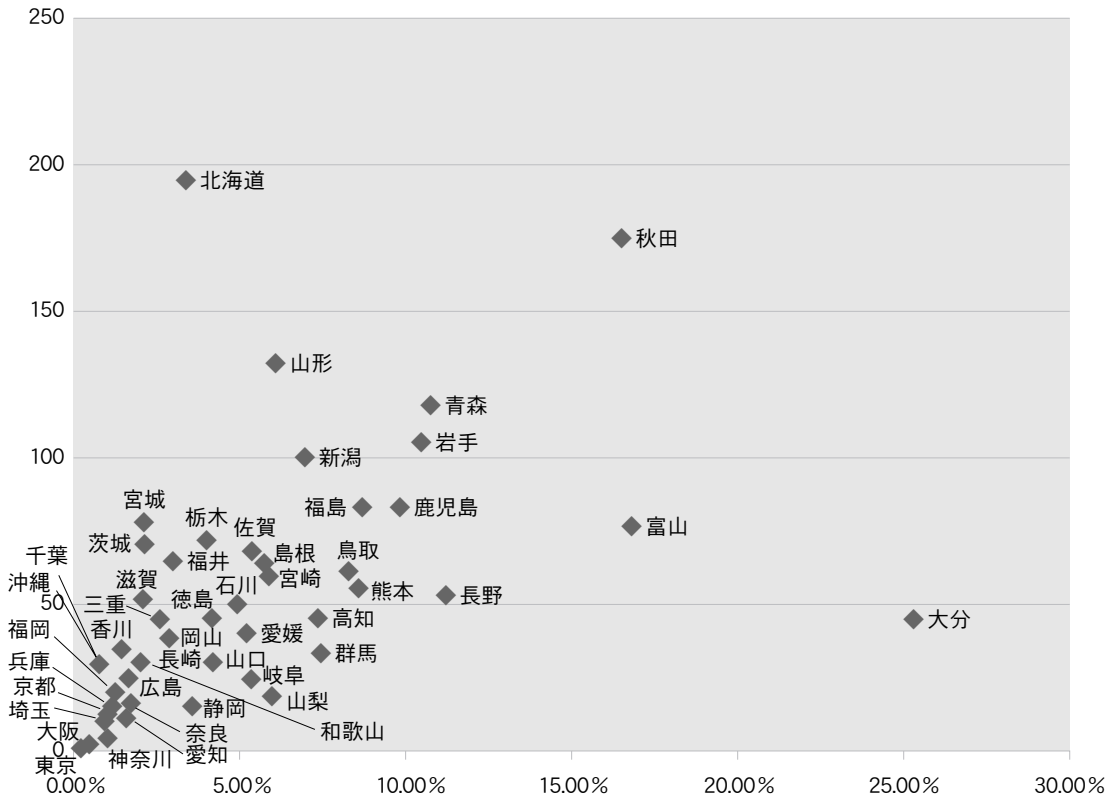


図5-5 自然エネルギー供給の割合（横軸）と食料自給率（縦軸）の相関図

5.2. 導入ポテンシャル

5.2.1. 風力発電

(1) 概要

わが国における陸上風力発電に係るポテンシャルは、2000年3月に算定された640万kW（実際の潜在量）が基本となっている。しかしながら、算定の前提条件と現況に乖離があり、基本データである風況マップが統計解析手法によっている。今後は、最新の解析手法や近年の風力発電の技術開発状況、および最新の国土地理データに基づいたポテンシャルの見直しが必要となる。

日本風力発電協会（JWPA）・風力発電事業者懇話会（WPDA）・日本大学などにおいて、大型風車を対象として、風況マップの高度化（統計解析手法⇒CFD手法）、最新の国土数値情報に基づく地域特性などを勘案したポテンシャルを算定しているが、国の中・長期目標算定の基礎データとしては、活用されていない。

ここでは、2010年1月に日本風力発電協会ロードマップ検討WGが、2009年11月に公表された日本大学長井研究室の解析結果をベースに、賦存量（風力発電建設適地面積）とポテンシャルを算定した結果について述べる。ここで、「賦存量」は日本の国土の自然条件を考慮した場合の全導入可能量で、技術開発の達成度等によって変化しうる。これに対して「ポテンシャル」は、特定の社会条件による一時点における導入可能量で、賦存量よりも小さく、時期や条件によって異なる。

(2) 前提条件

この算定に適用された前提条件とこれまで公表されている賦存量などの算定に適用した前提条件との違い（比較）は、次頁の表5-3に示すが、適用した主な前提条件は、以下の通りである。

a. 風況マップ、地上高、面積算定区分

CFD（数値シミュレーション）による2000年1年間の1時間値に基づく解析であるWinPAS(1km²メッシュ)を適用し、高度60mの風速による陸上および洋上の面積を、電力会社管内別に算定。

b. 面積算定方法

陸上：標高1000m以下で年間平均風速6m/s以上の土地を適地とし、国土数値情報（土地利用区分：100mメッシュ）から、その他の農用地、荒地、海浜、森林（保安林を除く）の面積を0.01km²単位で加算。なお、

除外した土地利用区分は田、建物用地、幹線交通用地、その他の用地、河川および湖沼、海水域、ゴルフ場など。

<参考>2006年度までに建設された988基の風車設置状況調査結果（総数は1317基）：その他の農用地（24.1%）、荒地（21.1%）、海浜（2.3%）、森林（41.0%）、田（1.7%）、建物用地（1.2%）、幹線交通用地（0.6%）、その他の用地（5.4%）、河川および湖沼（1.1%）、海水域（1.4%）、ゴルフ場（0.1%）

洋上：離岸距離30km以内で年間平均風速7 m/s以上の海域を適地とし、その面積を1 km²単位で加算。

- ・着床式：水深50m未満
- ・浮体式：水深50m以上200m未満

c. 風力発電機出力への換算

現在は、単機出力2000kW～3000kWが主流となっており、ブレード径も長くなっているが、複数の風車配置に際しては、NEDO風力発電導入ガイドブック(2008年2月改訂第9版)から、卓越風向がある場合の推奨値(10D×3D)を採用し、主要風車の出力とローター径の調査結果および既設ウインドファームの実績から、1 km²当り10MWとする。図5-6に風車出力とローター径およびkm²当り出力を示す。

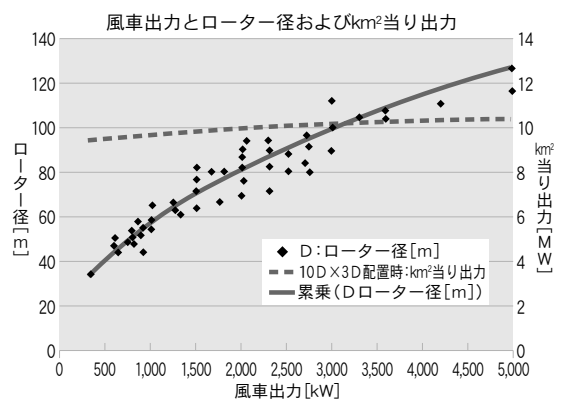


図5-6 風車出力とローター径および10D×3D配置時のkm²当り出力

表5-3 日本国内の風力発電の賦存量・ポテンシャル算定の前提条件と算定結果の比較

	新エネルギー等導入基礎調査 (実際の潜在量)	日本風力発電協会 ロードマップ検討WG (2007年度)	本WG:JWPA (2009年度)
			日本大学長井研究室解析結果ベース
公表年月	2000年3月	2007年12月	2010年1月
風速データの推定方式	統計手法	数値シミュレーション	数値シミュレーション
陸上風力適地風速条件	5.0m/s以上(30m高さ)	6.0m/s以上(60m高さ)	6.0m/s以上(60m高さ)
面積算定方法	土地利用・自然公園・自然環境・都市計画・道路幅員・土地傾斜角の諸条件を満たすメッシュ面積の50%値が0.125km ² 以上のメッシュを加算	選定した土地利用種別(100mメッシュ)の割合が50%以上の土地を1km ² 単位で加算	選定した土地利用種別(100mメッシュ)の面積を0.01km ² 単位で加算
風力発電が設置可能とした土地利用種別	1988年GISデータ畑、果樹園、その他樹木畑、荒地、海浜	1988年GISデータ畑、果樹園、その他樹木畑、荒地、海浜	1998年GISデータその他の農用地、荒地、海浜、森林
標高条件	制限なし	1,000m以下	1,000m以下
土地傾斜角条件	10度以下	制限なし	制限なし
道路条件	該当1kmメッシュ内に幅員5.5m以上の道路有り	制限なし	制限なし
自然公園地域	普通地域のみを含む	全て含む	全て含む
自然保全地域	指定なしのみを含む	全て含む	全て含む
都市計画	指定なしおよび都市計画区域のみを含む	土地利用種別で、建物用地を除外	土地利用種別で、建物用地を除外
森林地域	除外	除外	含む(保安林を除く)
適用風車単機出力	1,000kW	2,000kW	指定せず(1,000~5,000kW)
風車配置	面積個別計算	10D×3D	10D×3D
1km ² 当り風車出力	個別計算(平均6.8MW/km ²)	10.4MW/km ²	10.0MW/km ²
陸上風力適地面積	939km ²	6,036km ²	43,496km ²
開発率(土地取得率)	100%	40%	15%
陸上風力ポテンシャル	6,400MW	25,000MW	65,000MW
洋上風力適地条件	7.0m/s以上(60m高さ)	7.0m/s以上(60m高さ) 離岸距離:50km以内	7.0m/s以上(60m高さ) 離岸距離:30km以内
着床式適地条件	水深:30m以下	水深:30m未満	水深:50m未満
制約条件	自然公園、港湾、河口域を除く	無し	無し
着床式風力適地面積	5,333km ²	8,749km ²	14,746km ²
適用風車単機出力	1,650kW	2,000kW	指定せず(1,000~5,000kW)
風車配置	10D×5D	10D×3D	10D×3D
開発率(海面取得率)	100%	20%	20%
着床式風力ポテンシャル	40,000MW	18,000MW	29,000MW
浮体式適地条件	-----	水深:30m以上300m未満	水深:50m以上200m未満
浮体式風力適地面積	-----	183,508km ²	77,443km ²
適用風車単機出力	-----	2,000kW	指定せず(1,000~5,000kW)
風車配置	-----	10D×3D	10D×3D
開発率(海面取得率)	-----	2%	5%
浮体式風力ポテンシャル	-----	38,000MW	39,000MW
風力合計ポテンシャル	46,400MW(浮体式含まず)	81,000MW	133,000MW

(3) 陸上風力の賦存量(建設適地面積)

陸上風力の適地面積算定結果を表5-4および図5-7に示す。100mメッシュで面積を加算した事により、適地面積は2007年JWPA公表値の約1.4倍に増大し、更に森林(保安林を除く)を加えたことにより、合計でJWPA公表値の約7.2倍となっている。

2008年度において電力会社が所有している発電設備の最大出力は、2億217.7万kW(202,177MW)であり、年間平均風速6 m/s以上の適地全てに風力を設置すると、全発電設備容量の約2.2倍、同様に年間平均風速7 m/s以上の適地全てに風力を設置すると、全発電設備容量の約0.9倍となる。

表5-4 その他の農用地、荒地、海浜、森林（保安林を除く）の陸上風力適地面積

電力会社	管轄区域 (陸上)面積 km ²	風速6.0m/s以上、標高1,000m以下			6m/s以上 合計面積 km ²	管轄区域 (陸上) 面積比	7m/s以上 合計面積 km ²	管轄区域 (陸上) 面積比
		面積 [km ²]						
		6.0-7.0	7.0-8.0	8.0-				
北海道	79,094	7,830	3,336	1,947	13,113	16.6%	5,283	6.7%
東北	79,895	5,577	2,768	1,917	10,263	12.8%	4,685	5.9%
東京	39,534	1,017	360	138	1,515	3.8%	498	1.3%
北陸	12,566	607	213	23	843	6.7%	237	1.9%
中部	38,965	1,393	672	310	2,375	6.1%	982	2.5%
関西	28,760	1,734	1,000	409	3,143	10.9%	1,409	4.9%
中国	31,919	1,835	668	139	2,642	8.3%	807	2.5%
四国	18,790	1,221	638	169	2,028	10.8%	807	4.3%
九州	42,039	3,393	1,982	590	5,965	14.2%	2,573	6.1%
沖縄	2,233	674	781	155	1,610	72.1%	935	41.9%
合計	373,796	25,280	12,419	5,797	43,496	11.6%	18,216	4.9%

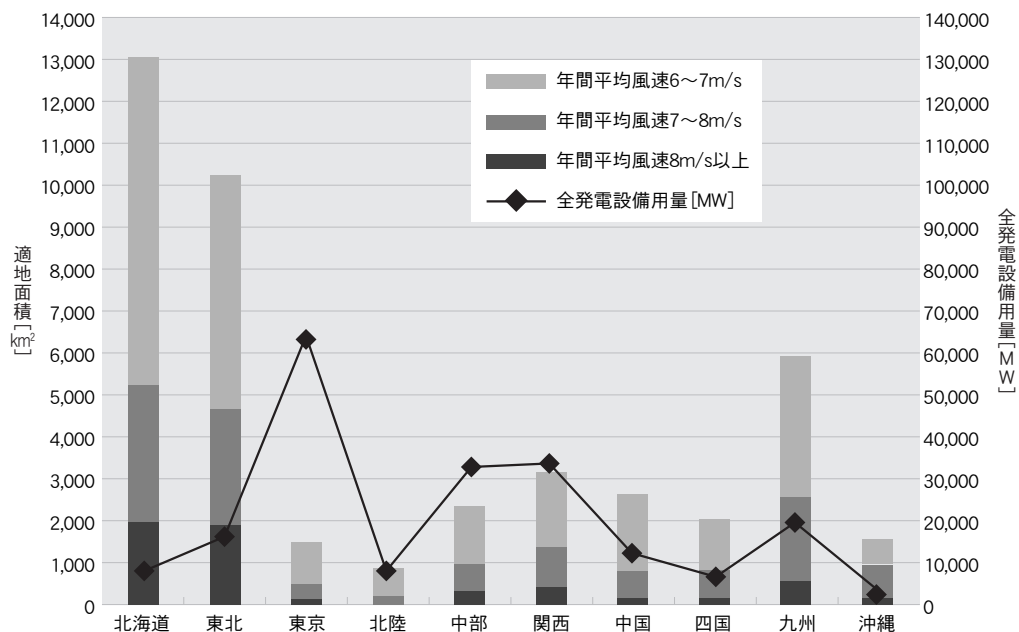


図5-7 その他の農用地、荒地、海浜、森林（保安を除く）の陸上風力適地面積と全発電設備容量(2008年度)

(4) 洋上風力の賦存量（建設適地面積）

洋上風力の賦存量として適地面積算定結果を表5-5および図5-8に示す。離岸距離を30km以内としたことにより、洋上の合計適地面積は2007年JWPA公表値（離岸距離50km以内）の約0.5倍に減少している。

2008年度において電力会社が所有している発電設備の最大出力は、2億217.7万kW（202,177MW）であり、水深200m以下の適地全てに風力を設置すると、全発電設備容量の約4.5倍となる。

表5-5 洋上風力合計の水深別適地面積（年間平均風速7 m/s以上）

電力会社	管轄区域 (陸上)面積 km ²	風速7.0m/s以上、離岸距離30km以内				200m以下 合計面積 km ²	管轄区域 (陸上) 面積比	50m以下 合計面積 km ²	管轄区域 (陸上) 面積比
		面積 [km ²]							
		0-20	20-50	50-100	100-200				
北海道	79,094	3,098	6,207	12,854	10,712	32,871	41.6%	9,305	11.8%
東北	79,895	185	1,257	4,038	6,617	12,097	15.1%	1,442	1.8%
東京	39,534	135	916	1,274	2,310	4,635	11.7%	1,051	2.7%
北陸	12,566	0	22	328	564	914	7.3%	22	0.2%
中部	38,965	155	630	781	832	2,399	6.2%	786	2.0%
関西	28,760	1	6	192	300	499	1.7%	7	0.0%
中国	31,919	9	5	584	4,397	4,995	15.6%	14	0.0%
四国	18,790	4	4	280	822	1,110	5.9%	8	0.0%
九州	42,039	162	979	9,324	16,990	27,454	65.3%	1,140	2.7%
沖縄	2,233	417	552	2,124	2,119	5,213	233.5%	970	43.4%
合計	373,796	4,166	10,580	31,779	46,525	92,188	24.7%	14,746	3.9%

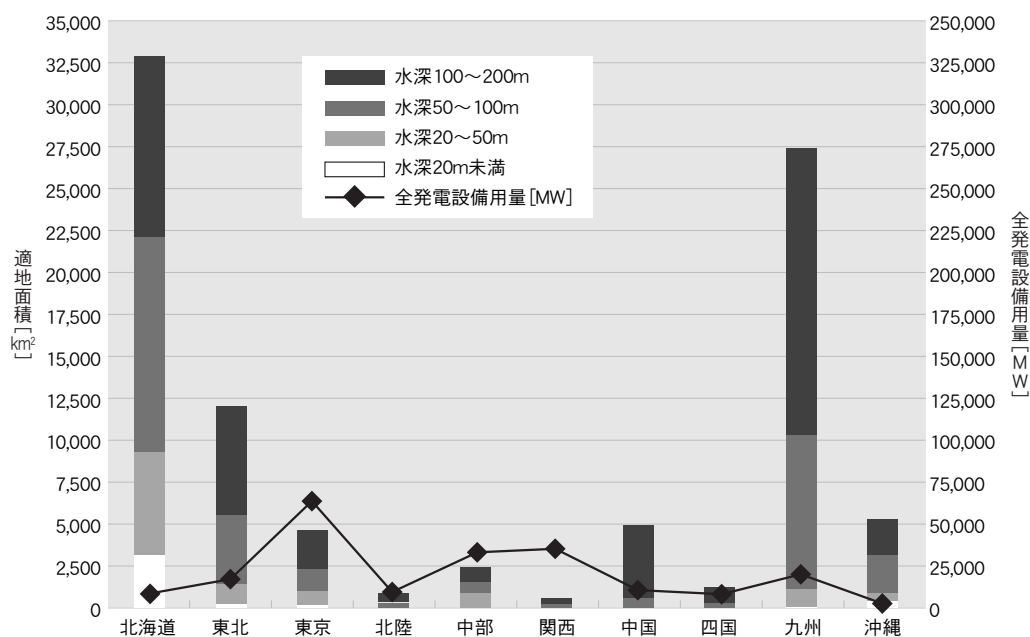


図5-8 洋上風力合計の水深別適地面積（年間平均風速7m/s以上）と全発電設備容量（2008年度）

(5) 陸上風力と洋上風力との合計賦存量 （建設適地面積）

陸上風力と洋上風力との合計適地面積算定結果を表5-6および図5-9に示す。但し、水深50m未満を着床式洋上風力、水深50m~200mを浮体式洋上風力としている。

適地全てに風力を設置すると全発電設備容量の約6.7倍となる。また合計適地面積のみからは、東京が僅かに不足するものの、全ての電力管内において各管内の全発電設備容量に相当する風力発電設備が設置可能である。

表5-6 陸上+洋上風力の適地面積

電力会社	全発電設備容量 MW	管轄区域 (陸上)面積 km ²	陸上:6m/s以上、洋上:7m/s以上			合計面積 km ²	管轄区域 (陸上) 面積比	100%開発時 の風力容量 MW
			面積 [km ²]					
			陸上	洋上(着床)	洋上(浮体)			
北海道	6,505	79,094	13,113	9,306	23,566	45,985	58.1%	459,849
東北	16,800	79,895	10,263	1,442	10,655	22,360	28.0%	223,595
東京	63,981	39,534	1,515	1,051	3,584	6,150	15.6%	61,499
北陸	7,962	12,566	843	22	892	1,757	14.0%	17,573
中部	32,626	38,965	2,375	785	1,613	4,773	12.2%	47,731
関西	33,865	28,760	3,143	7	492	3,642	12.7%	36,418
中国	11,826	31,919	2,642	14	4,981	7,637	23.9%	76,367
四国	6,665	18,790	2,028	8	1,102	3,138	16.7%	31,381
九州	20,023	42,039	5,965	1,141	26,314	33,420	79.5%	334,203
沖縄	1,925	2,233	1,610	969	4,243	6,822	305.5%	68,215
合計	202,177	373,796	43,496	14,745	77,442	135,683	36.3%	1,356,831

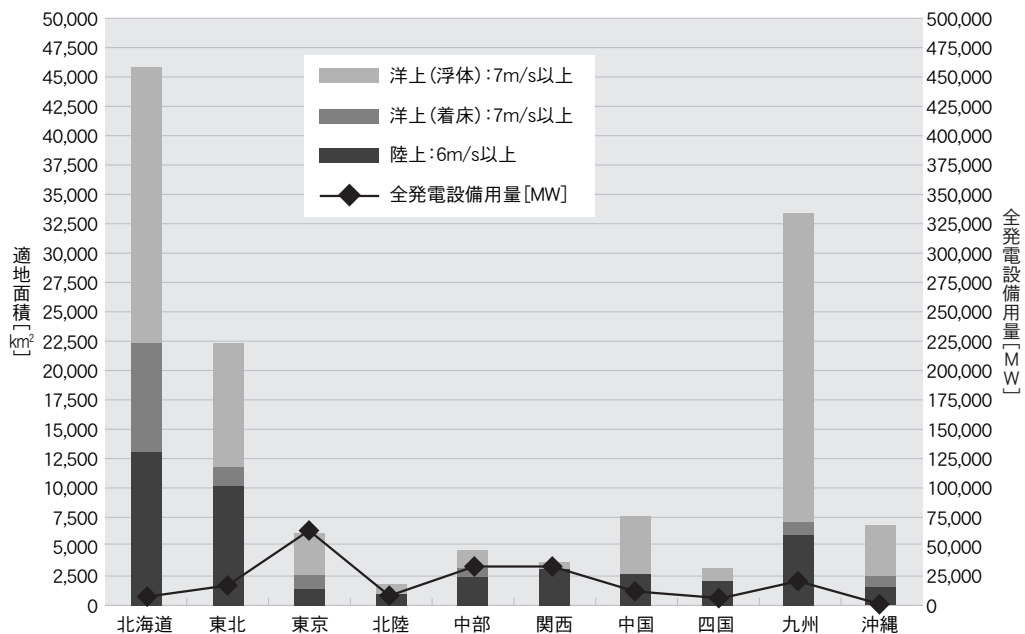


図5-9 陸上風力+洋上風力適地面積と全発電設備容量(2008年度)

(6) 地域別のポテンシャル

陸上と洋上との合計適地面積算定結果を表5-6および図5-9に示したが、実際には各種社会条件等により、100%の開発率で全ての適地に風力発電を設置することは出来ない。

そこで各種社会条件や風速条件を考慮し、開発率を、陸上=15%、着床式洋上=20%、浮体式洋上=5%と設

定した場合の風力発電設備容量と、2008年度全発電設備容量との関係を、表5-7および図5-10に示す。

上記開発率に基づき、適地全てに風力を設置すると全発電設備容量の約0.7倍となるが、そのほとんどは北海道、東北、九州、沖縄であり、各電力の全発電設備容量を上限とすると、全発電設備容量の約0.4倍となる(棒グラフと折れ線グラフとの低値合計)。

表5-7 陸上適地の15%、着床適地の20%、浮体適地5%での風力建設時の設備容量と2008年度における全発電設備容量との関係

電力会社	全発電設備容量 MW ①	需要電力量 GWh	km ² 当り 10MWで計算			合計風車容量 MW ②	②/①	①と②の低値 MW
			風車容量 [MW]					
			陸上	洋上(着床)	洋上(浮体)			
北海道	6,505	31,839	19,669	18,612	11,783	50,064	770%	6,505
東北	16,800	81,101	15,394	2,884	5,328	23,605	141%	16,800
東京	63,981	288,956	2,272	2,102	1,792	6,166	10%	6,166
北陸	7,962	28,154	1,265	44	446	1,755	22%	1,755
中部	32,626	129,734	3,563	1,570	807	5,939	18%	5,939
関西	33,865	145,867	4,714	14	246	4,974	15%	4,974
中国	11,826	61,222	3,963	28	2,491	6,481	55%	6,481
四国	6,665	28,701	3,042	16	551	3,609	54%	3,609
九州	20,023	85,883	8,943	2,282	13,157	24,387	122%	20,023
沖縄	1,925	7,476	2,414	1,938	2,122	6,474	336%	1,925
合計	202,177	888,935	65,244	29,490	38,721	133,455	66%	74,177

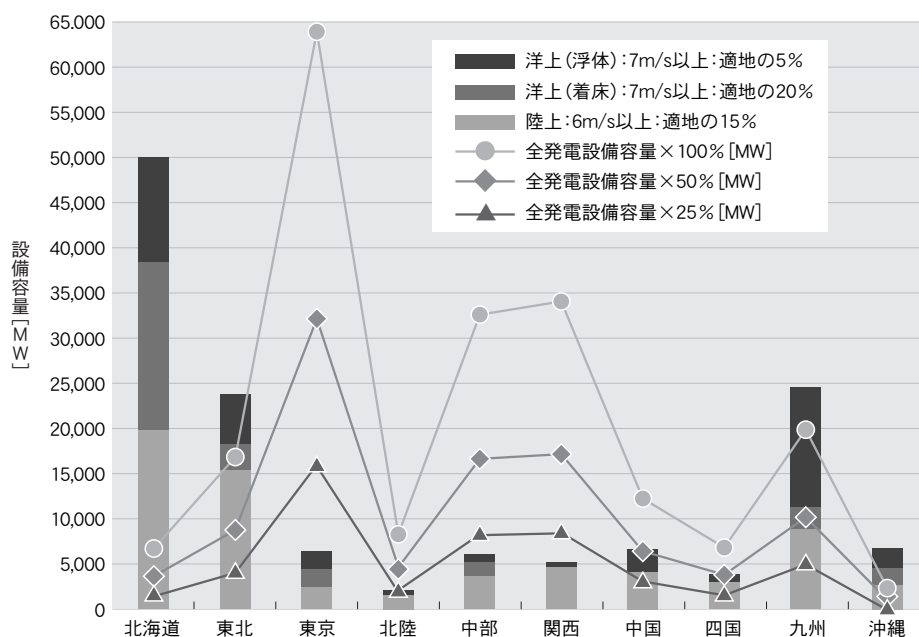


図5-10 陸上適地の15%、着床適地の20%、浮体適地5%での風力建設時の設備容量
陸上(6m/s以上) + 洋上(7m/s以上) 風力ポテンシャル

5.2.2 地熱発電と熱利用

独立行政法人産業技術総合研究所(2008)はGIS技術を活用した我が国の地熱資源量評価を行った。この評価では、温泉データから得られる活動度指数から地下温度構造と、地表から重力基盤深度までを地熱貯留層の厚さとして、容積法による資源量を全国規模でマッピングしている(図5-11)。これによると、温度が150℃以上の地熱資源量は、約2347万kWと試算されている。地熱資源は、日本全国に広く分布しているが、ポテンシャルが大きい地域には、年間日照時間が短い北陸や東北、北海

道が含まれる。現在の設備容量合計55万kWと比較すると今後の開発可能性は大きく残されている。世界的に見ても、日本は、アメリカ合衆国、インドネシアと並んで他を圧倒する三大地熱資源大国である。このことは、世界主要地熱資源国の活火山数と地熱資源量が正相関するという定説とも調和している。

我が国には、高温のために廃棄されている温泉が相当ある。これらの温泉に前述した温泉発電(50kWカーリナサイクル発電システム)を想定すると、1591個の温泉が適用対象となり、72.3万kWの資源量が見積られた。また上述の同じ全国規模の地熱資源評価で、温度が53℃以

上120℃未満の温泉発電に対応する熱水系資源量を評価したところ、833万kWの資源量が見積もられた。

現在、地熱発電所では発電用の蒸気と分離した熱水は還元井により地下に戻されているが、その温度は100℃近くで、まだ大きな熱エネルギーを有しており、温泉発電の熱源とすることも可能である。発電にふさわしい一定規模以上の熱水は7箇所の発電所で得られ、その総熱水流量は711t/hに達する。これを一定条件で発電に用いると、1.3万～2.0万kWに相当する。

温泉浴用、直接熱利用のポテンシャルを見積もった例はないが、温泉数がコンスタントに伸びていること、地下深く掘れば必ず熱を得られることから、無尽蔵と考えてよい。また、地中熱利用は、地熱・温泉地域でなくても適用可能であることから、これもポテンシャルは無尽蔵である。

日本の温泉は浴用以外にはほとんど利用されず、しかも源泉温度が高すぎる場合は冷ましてから使い、使用後はそのまま捨てている。これは、熱利用及び持続可能な温泉利用の観点からは非常に無駄が多い。

そこで、浴用と競合しない形での現存する温泉熱の有効利用(例えばカスケード利用と呼ばれる温度別利用法)を考え、100%使った際に利用可能な熱量、つまりポテ

ンシャルを計算した。利用最終温度を幾らにするかによりポテンシャルは異なるが、最終温度45℃の場合、80PJ、20℃の場合、120PJとなり、温泉浴用の2～3倍の未利用熱エネルギーが得られた。

5.2.3. 太陽光発電

太陽光発電は太陽光パネルを設置する面積が必要になり、大規模太陽光発電所には既存の発電所に比べ大きな面積が必要になる。しかしながら、一方でパネルの重量に耐えることができる場所であればどこにでも、かつ小規模から設置できるのが特徴であるため、国土の狭い日本においてもかなりの潜在量が見込める。また技術の進展により、発電効率やパネル形状の改善でその潜在量も変化する。

太陽光発電の日本におけるポテンシャル推計としては、独立行政法人新エネルギー・産業技術開発機構による「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ (PV2030)」¹が公開されている。その中でポテンシャルとして2030年頃までの技術発展を想定した潜在量(戸建住宅や集合住宅・公共施設・未利用地等々の設置場所で、物理的に設置可能な導入量)として以下表5-8のように算出されている²。

PV2030では2030年時点での太陽電池モジュール変換効率目標を25%レベルにすることが前提となっている。また、この潜在量は太陽電池出力ピーク値で、出力1kW当たりの年間発電量は約1000kWh/年に相当する。従って未利用地まで含めた潜在量は年間発電量7984TWhに相当することになる。これに対し日本の年間総発電量はおおよそ1000TWhであり、国内電力需要を上回る潜在量が太陽光資源として存在している。実際にはピーク電力³、天候による日照量の変動などの問題や、また潜在量のほとんどを占める未利用地の具体的な活用方法が不確定であることなど、潜在量からだけでは供給電力量を単純に類推することは難しいが、日本の電力需要の大きな割合を太陽光発電で賄うことが可能であることがわかる。

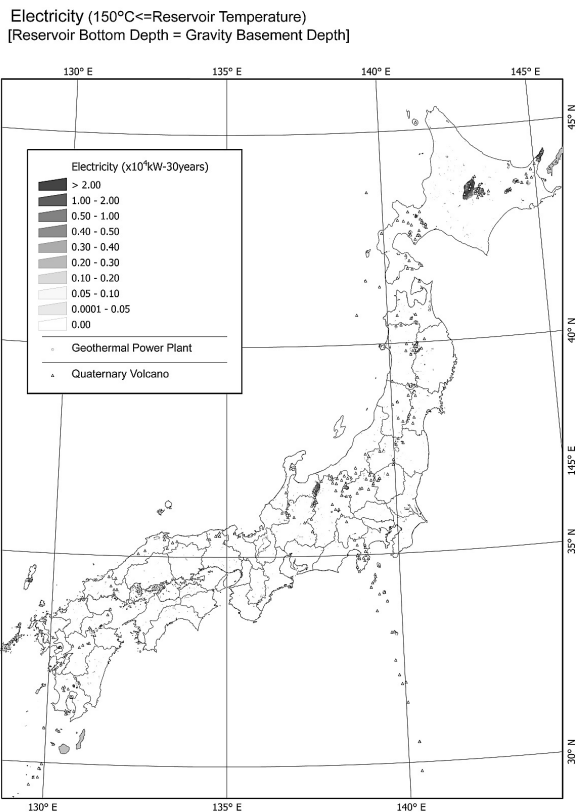


図5-11 全国地熱資源量マップ

表5-8 太陽光発電の潜在量(物理的に設置可能な導入量)

設置場所	潜在量(kW)
戸別住宅	101,000
集合住宅	106,000
公共施設	14,000
大型産業施設	291,000
道路・鉄道	55,000
民生業務	32,000
未利用地(水素製造等)	7,386,000
合計	7,984,000

¹ 「2030年に向けた太陽光発電ロードマップ (PV2030)」について
http://www.nedo.go.jp/informations/other/161005_1/161005_1.html

² 2030年頃までの技術発展を想定したときの国内導入可能量
<http://www.nedo.go.jp/nedata/17fy/01/b/0001b008.html>

³ 日本で導入できる量(産業総合研究所) http://unitaist.go.jp/rcpv/ci/about_pv/output/JPpotential.html

第6章 提言とまとめ

6.1. 自然エネルギー政策への提言

本書のまとめとして、長期的な視点に立った実効的な地球温暖化対策および気候変動・エネルギー安全保障を確立し、日本が真に持続可能な低炭素社会を実現するため、これまで検討してきた国および地方自治体への政策提言を以下に示す。

日本国内において自然エネルギーの本格的な導入を実現するためには、長期的な高い数値目標と、それに対する政治的なコミットメントの他、現在の化石燃料等への補助金を段階的に廃止、気候変動などの外部コストを内部化することが必須となる。さらに、「エネルギー市場」における既存の規制や慣習からくる障害を調整して低減させると共に、固定価格買取制度（FIT）などにより自然エネルギー事業の財務面でのリスクを長期間にわたって低減させるための透明で安定した「自然エネルギー市場」を創る必要がある。また、それらの政策と同時に、自然エネルギーの恩恵が日本の各地域にもたらされるような市民参加・地域参加の仕組みが重要である。

(1) すべての分野に共通する政策

すべてのエネルギー分野に共通する自然エネルギー政策として、以下の政策をできるだけ早期に実施することを提言する。

(a) 長期的な高い数値目標と、それに対する政治的なコミットメント

一次エネルギーおよび各エネルギー分野（電力、熱、燃料）で「2020年20%」「2050年50%」といった水準の数値目標を掲げる。政策的な効果の大きい電力分野については、数値目標がとくに必要である。このような数値目標へのコミットメントは本来であれば国が掲げるべきものであり、国が今のまま消極的な姿勢に留まる場合は、地方自治体が率先して数値目標を策定する。

(b) 化石燃料等への補助金を段階的に廃止、および気候変動などの外部コストの内部化

国民合意をもとに、自然エネルギー導入のための税制改革を実施し、公平なコスト負担のルールづくりを行う。環境税（炭素税）もしくはエネルギー料金制度を活用した、外部コストを内部化する。

(c) 「エネルギー市場」における、既存の規制や慣習からくる障害の調整と低減

分散型の自然エネルギーを導入するにあたって、自然公園法・農地法・建築基準法・廃掃法など、既存の規制・制度との不整合や障害を柔軟に見直す。自然エネルギーの「源」として競合する可能性のある、水利権、地熱（温泉熱）利用、漁業権など、既存の権利関係を整理・統合し、透明で公正な手続きになるように見直す。自然エネルギーの導入や利用を促進するために、農業基本法や森林・林業基本法などの各分野の基本法において、自然エネルギーの導入や利用を明確に位置づける。

(d) 透明で安定した自然エネルギー市場の創設

自然エネルギー事業の財務面でのリスクを長期間にわたって低減するために、以下の政策措置を実施する。自然エネルギーに対する、長期的に安定した経済支援策を導入する。CO₂排出削減分の価値を証書化し、CO₂市場の創設と調和させる。投資家の視点から見て、長期的に安定した市場構造を作る。需要家が直接、選択できる自然エネルギー市場を作る。官公庁の率先導入などによって初期需要を創出する。地域開発、建築物・住宅新築・改修時などにおける「自然エネルギー利用」を原則として義務づける。開発リスクの高い自然エネルギーに対して、官民でリスクを共有しうる「開発ファンド」を設置する。

(e) 自然エネルギーの恩恵が地域にもたらされるような市民参加・地域参加の仕組み

自然エネルギー事業の開発プロセスで、地域社会が早期から参加できるように、透明な土地利用計画や環境アセスメント制度を作る。自然エネルギー事業の恩恵を、地域社会がある程度享受しうるために、地域が一定の割合でオーナーシップとなる地域ファイナンスの仕組みを作る。自然エネルギーに対し地域での政策・事業・市民参加を促していくために、地域エネルギー事務所のような、パートナーシップの仕組みを作る。

(f) 既存政策の見直し・強化を継続・拡充

国による研究開発支援および優良システム表彰制度を見直し・強化する。環境および自然エネルギー教育・啓発・広報活動の実施と拡充を行う。

(2) 自然エネルギー電力分野での政策

最も政策的な効果の大きい電力分野において、以下の自然エネルギー政策を実施することを提言する。

(a) 送電系統および電力市場での施策

自然エネルギー電力分野において、送電系統の利用ルールの見直しは、自然エネルギー普及のための決定的に重要な要素となるため、以下の政策措置を提言する。

原則：自然エネルギー事業者による送電系統の優先接続

現状では、自然エネルギー事業による送電系統利用の可否が、電力会社の裁量のみで判断されている。今後は、あらゆる自然エネルギー事業が優先して送電系統を利用できる「優先接続」とする。

費用(i)：自然エネルギーの系統費用（系統強化費用）の社会的負担化

自然エネルギー事業を新たに接続しようとして、系統の強化が必要とされる場合には、その費用は、系統利用者全体で負うものとする（接続ポイントまでは自然エネルギー事業者の負担）。

費用(ii)：自然エネルギーのインバランス(アンシラリー)費用の社会的負担化

変動型の自然エネルギー事業によってインバランス(アンシラリー)費用が生じる場合には、その費用は、系統利用者全体で負うものとする。

技術(i)：会社間連系線の活用と必要に応じた系統強化策の実施

電力会社間を連系する「会社間連系線」を最大限活用し、自然エネルギー事業によって生じうる変動を系統全体でカバーする柔軟な運用をするものとする。

技術(ii)：需要側負担も含む系統全体の調整力の増大

需要側の負荷変動に対しても技術的・市場的な措置で調整する仕組みを導入することで、系統全体の調整力を増大させる。

(b) 太陽光発電分野の施策

建築物新築時における太陽光発電導入(検討)を義務づける。建築物の新設・改築にあたっては、太陽光発電を含む自然エネルギーを一定の割合で導入することを義務づける。

(c) 小水力発電分野の施策

- 新エネルギー定義（新エネルギー法、RPS法）の見直し：現状、新エネルギー法、RPS法で限定されている小水力の定義を国際ダム委員会の基準と整合させる。

- 水路新設、改修時の余剰落差利用（発電）を原則義務化：自然エネルギー利用機会のある水路新設、回収時には、その余剰落差利用（発電）を原則義務づける。

- 農業用水のエネルギー利用を農業の一部に位置づける：農業用水のエネルギー利用も農業の一部と位置づけ、農業団体・土地改良団体の本来目的に追加する。

- 不特定水利権の積極的利用：不特定水利権を流域の小水力発電（とくに農業用水利に完全従属利用するもの）で積極的に利用できるような水利運用を行なう。

(d) バイオマス発電分野の施策

- 林業の経営健全化と林業政策への環境エネルギー政策の統合：現行の林業経営を健全化した上で、林業政策と環境エネルギー政策を統合する。

- 効率的なバイオマスサプライチェーンの構築：森林・農業から廃棄物に至るバイオマスサプライチェーンにわたって、エネルギー利用を効果的に行える仕組みを整える。

- 廃掃法改正によるバイオマス系廃棄物利用の柔軟化：廃棄物におけるバイオマスの定義や運用を、実態に合わせて、効果的・効率的となるよう見直す。

(e) 地熱発電分野の施策

- 地熱エネルギーに関する基本法制定：地熱エネルギーの開発・利用に関する基本法として「地熱エネルギー法」を制定する。

●地熱事業化を支援するための国内制度の柔軟な見直し：新エネルギー範囲（RPS対象）を見直す（現状、バイナリー利用に限定されるRPS法の定義を見直す）。地熱開発促進調査で事業化推進調査を導入する。還元熱水の二次利用（温泉・直接利用）を可能にする。

(c) 品確法、サプライチェーンなどの国内市場の障害の見直し

(3) 自然エネルギー熱分野での共通政策

これまで取り組みの遅れていた熱分野においても、積極的に自然エネルギー政策を実施することを提言する。

(a) エクセルギーに着目した、自然エネルギー優先の温熱政策の確立

(b) 住宅および建築物・省エネ施策との統合：住宅や建築物の新設・改築にあたっては、省エネの推進と合わせてバイオマスや太陽熱などを含む自然エネルギー熱利用を推進する政策を統合する。

(c) 住宅および建築物の新築・改築時における自然エネルギー熱利用導入検討の義務化：住宅の建築物の新設・改築にあたっては、バイオマスや太陽熱などを含む自然エネルギーの導入を検討し、一定の割合で導入することを義務づける。

(d) グリーン熱証書等による自然エネルギー導入やCO2削減価値インセンティブの構築

(e) 温泉開発時などにおける温泉熱の総合的な利用の促進

(f) 住宅および建築物の冷暖房・給湯に対し、地中熱の有効利用の促進

(4) 自然エネルギー燃料分野での共通政策

国際的な枠組みの中で、真に持続可能な燃料分野の自然エネルギー政策を以下のとおり実現することを提言する。

(a) 国際的に調和した「持続可能なバイオ燃料基準」の創造と合意

(b) 国際間取引（日本にとっては特に輸入）を視野に入れて、途上国との「真に持続可能なバイオ燃料シナリオ」の策定と具体化

6.2. おわりに

低炭素社会のための持続可能な自然エネルギー政策の導入に向けて、「2050年自然エネルギービジョン」が2008年6月に、自然エネルギー関連団体により提案された。さらに、このビジョンを実現すべく、同年7月1日に自然エネルギー政策プラットフォーム（JREPP:Japan Renewable Energy Policy Platform）が発足した。JREPPは、自然エネルギー政策に関連する様々な検討や提言を継続的に行ってきた。現在のJREPP参加団体は以下のとおり。

JREPP 参加団体 (2010年1月末現在)

全国小水力利用推進協議会	日本地熱学会
日本風力発電協会	日本建築学会気候変動 対策推進小委員会
風力発電事業者懇話会	日本木質ペレット協会
ソーラーシステム振興協会	環境エネルギー政策研 究所(事務局)
日本地熱開発企業協議会	

国の新エネルギー政策では、これまで太陽光発電など特定の自然エネルギーに対して重点的に普及が図られてきた経緯があり、地熱や水力などその他の自然エネルギーについては、長期エネルギー需給見通しや実際の新エネルギー政策の中でも普及の対象から除外されてきた。長期エネルギー需給見通しの中でも地熱や水力については増加を見込んでおらず、実際に地熱発電などへの補助や予算が減少し、新規の開発・導入も停滞しているのが現状である。

このような自然エネルギー政策の状況を打開するため、自然エネルギー全体の導入可能性にバランス良く注目したこの「2050年自然エネルギービジョン」策定および自然エネルギー政策プラットフォーム(JREPP)の設立に意義があると考えられる。また、これまで日本国内の長期エネルギービジョンでは2030年までのものが多かったが、地球温暖化問題への関心の高まりから、より長期の2050年までのビジョンが必要となってきた。そのような期待に応えようとしたのが本ビジョンであり、JREPPでは今後も最新のモデルを取り入れながら、2020年の中期目標の設定や需要および供給モデルのさらなる見直しや、より具体的な政策提言などを継続的に行っていく。

JSR2010 用語集

注釈：参照に ISEP 用語集とあるものは http://www.isep.or.jp/kiji/REmarket_dic.html を参照のこと。

	用語	説明	英語正式表記	参照
1～6章	バイオマス	今日では再生可能な、生物由来の有機性エネルギーや資源（化石燃料は除く）をいうことが多い。基本的には草食動物の排泄物を含め1年から数十年で再生産できる植物体を起源とするものを指す。バイオマスエネルギーはCO2の発生が少ない自然エネルギーで、古来から薪や炭のように原始的な形で利用されてきたが、今日では新たな各種技術による活用が可能になり、化石燃料に代わるエネルギー源として期待されている。	Biomass	EIC net
1～6章	小（規模）水力発電	再生可能エネルギーのひとつで、河川や水路に設置した水車などを用いてタービンを回し発電する。自然破壊を伴うダム式の水力発電とは区別されるのが一般的。二酸化炭素を排出せず、またエネルギーの再利用が可能な発電方法として、地球温暖化防止という観点からも見直されている発電方法である。	Small Hydro Power	EIC net
2章	導入補助金制度	政府が再生可能エネルギーの導入コストの一部を補助する制度。初期の導入コストが割高な段階において、その価格差を直接的に補填するものとして有効である。他方で、年度毎に拠出可能な補助金総額には上限があること、制度がいつまで継続されるかが不明であること、制度運用のための行政コストがかさみやすいこと等の課題がある。	Small Hydro Power	
2章	住宅用太陽光発電補助金	太陽光発電設備の設置に対する2009年の国の補助金は、出力1キロワットあたり7万円。標準的な3.5キロワットの設備なら、24万5千円になる。税制優遇や自治体独自の補助もある。		知恵蔵2009
2章	グリーン電力	風力、太陽、バイオマス、水力など温室効果ガスや有害ガスの排出が少なく、環境への負荷が小さい自然エネルギーにより発電された電気、またはそのような電気を選んで購入できるプログラム。電気としての価値に加え、環境価値部分を評価して追加料金を払うことで、市場で競争力を持たせ、再生可能エネルギーを普及させようとする考え方に基づく。	Green Power	EIC net
2.1.4.	スマートグリッド	IT技術の利用によるインテリジェントな送電網を構築することで電力使用と配電を最適化しようという発想。「賢い送電網」と言われるが、北米・欧州・日本とではそれぞれ市場ニーズが異なる箇所があり、スマートグリッドの取り組みに対しては、一意に定義付けが難しく、未だ概念的な要素を含んでいる。狭義では、マイクログリッドも含まれている。	Smart Grid	ISEP 執筆
2.1.4.	スマートメーター	家庭・オフィスで使用される電力測定を数値化して自動的に電力会社へ情報の伝送を行い、検針員の作業を減らすだけでなく、需供給レベルをリアルタイムに把握し電力バランスの安定化などにも応用される。様々な機能を盛り込み、スマートグリッドを実現する1つのデバイスとして位置づけられる。現在も様々な機能の拡張が検討されている。	Smart Meter	ISEP執筆
2.1.5.	バイオディーゼル	菜種油・ひまわり油・大豆油・コーン油などの廃てんぷら油を原油として燃料化プラントで精製して生まれる軽油代替燃料のことで、バイオマスエネルギーのひとつ。	Biodiesel	EIC net
2.1.5.	バイオエタノール	植物を原料としてつくられるエチルアルコール。トウモロコシのでんぷん質やサトウキビの糖分などを使ったものが代表的で、石油代替燃料として注目されている。エタノールは燃やすと二酸化炭素を排出するが、バイオエタノールは植物を原料としているため、植物が成長段階で吸収した二酸化炭素を大気中に再放出していると考え、カーボンニュートラルな燃料と見なされている。	Bioethanol	EIC net
2.1.6.	京都メカニズム	京都議定書で認められた制度で、先進国が削減目標を達成するために、国内削減を主とした上で補完的に海外での削減を可能にするしくみ。以下の3種類のメカニズム、すなわち（1）先進国が排出枠を売買する「排出量取引」、（2）先進国同士が排出削減プロジェクトを行う「共同実施」、（3）先進国と途上国が排出削減プロジェクトを行う「クリーン開発メカニズム（CDM）」がある。		経済産業省 公式HP
2.1.6.	国内クレジット制度（国内排出削減量認証制度）	大企業等の技術・資金等を提供して中小企業等が行った二酸化炭素の排出抑制のための取り組みによる排出削減量を認証し、自主行動計画等の目標達成のために活用する仕組み。		経済産業省 公式HP
2.1.6.	J-VER（オフセット・クレジット）	環境省による「カーボン・オフセットに用いられるVER(Verified Emission Reduction)の認証基準に関する検討会」の議論におけるオフセット・クレジット(J-VER)制度に基づいて発行される国内における自主的な温室効果ガス排出削減・吸収プロジェクトから生じた排出削減・吸収量を指す。カーボン・オフセット等の自主的な取り組みに活用可能。		気候変動対策センター

	用語	説明	英語正式表記	参照
2.2.2.	環境CBO	2007年に東京都が中小企業の資金調達をさせるため、日本初のCBO(社債損保保険証券)を創設した。参加企業に一定量の二酸化炭素削減条件を設けることで、中小企業における省エネの取り組みを促し地球温暖化対策の視点を取り入れた点が特徴。		Nikkei BP net
2.2.2.	ソーラー オブリゲーション	新築の建築物に一定比率の太陽光発電設備の設置と、そこから得られるエネルギーの利用を義務づけること。	solar obligation	ecoop.jp
2.2.2.	発電源証明	電力の取引において、発電源の情報をやり取りするしくみ。 購入する電力が、原子力発電所のものか、CO2排出量の多い石炭火力発電所のものか、CO2排出量の比較的小さい天然ガス火力発電所のものか、運転時にCO2も他の環境負荷も出さない自然エネルギー起源のものかを示し、電力の「グリーン購入」や、「環境付加価値」を上乗せした市場取引も可能にする。	Guarantee of Origin, GoO	ISEP Web用語集
2.3.2.	系統問題	風力発電などの自然エネルギーの発電所を電力系統に接続する際(系統連系)に、接続原則・優先順位が曖昧であることが、自然エネルギー発電普及の妨げになっている問題。 風力発電等の変動する自然エネルギーの電力系統への影響は、(1)チラツキなどの現象として顕れる局地的な影響、(2)系統全体に生じる交流の周波数への影響、がある。 (1)は技術要件を定めることで解決され、逆に(2)は需給バランス全体の問題であり、風力発電は多くの要因の一部にすぎない。 一方、公共財と見なせる電力系統にどのような電源をアクセスさせ、どのような電力を供給するかの優先順位についての社会的合意、とりわけ環境負荷の小さい自然エネルギーの系統へのアクセスをどう確保していくか、透明性の高いルールが求められている。	grid connection	ISEP Web用語集
2.3.3.	余剰電力購入 メニュー	日本の電力会社が自主的に行っていた自然エネルギー起源電力の購入メニュー。 電灯料金の半額から6割程度の単価で購入する長期間の契約は、自然エネルギー普及に貢献した。 但し、自家消費を除いた「余剰電力」を購入するとし、その上限を発電電力の5割としたため、もともと自家消費を想定していない風力発電などでは、風力事業者がこの条件にあわせるために5割の電気を事実上捨ててしまう事例も発生、問題になった。	surplus electricity	ISEP Web用語集
2.4.4.	RPF	廃棄物固形燃料(ごみ固形燃料、Refuse Derived Fuel)とは、家庭で捨てられる生ゴミやプラスチックゴミなどの廃棄物を固形燃料にしたものである。	Refuse Paper & Plastic Fuel	wikipedia
2.4.5.	電源三法交付金	原発などの建設を進めるため、電力会社から税として集めた電気料金の一部を、国が原発などの周辺自治体に配分する。交付対象は原子力関係では原発以外に、再処理工場やウラン濃縮工場なども「発電に不可欠な施設」として含まれる。		知恵蔵
2.4.5.	ヒートポンプ	水を低い所から高い所に押し上げるポンプのような原理で低温側から高温側に熱を移動させる仕組み。低い温度の熱源から冷媒(熱を運ぶための媒体)を介して、熱を吸収することによって高い温度の熱源をさらに高くする機器で暖房・給湯等に使用される。また、低温側の熱源に着目すれば、熱を奪われてさらに低温になるので、冷凍・冷房にも使用される。	heat pump	EIC net
2.5.1.	SRI (社会的責任投資)	各企業の収益性や成長性だけでなく、倫理的・社会的側面まで配慮して取り組みを評価し、投資選定を行う投資行動。エコファンドはその一つである。なお、SRIはCSR(企業の社会的責任)に考慮して投資するというスタンスを取る。	Socially Responsible Investment	EIC net
2.5.2.	プロジェクトファイ ナンス	プロジェクトへの融資のうち、プロジェクトの収益を返済の財源にあて、プロジェクトの資産を担保として融資を行うものをいい、日本の融資の主流である企業の信用力を背景とするコーポレート・ファイナンスに対してこのように呼ぶ。 もともと、大規模事業の資金調達に用いられていたが、最近は自然エネルギープロジェクトが規模や将来性において魅力的な融資対象になってきている。 他のプロジェクト同様、風力発電所等の自然エネルギー施設向けのプロジェクトファイナンスも、特定の風力発電等の事業のみを行う事業会社(SPC)を設立し、ここが風力発電設備を建設するための費用を、事業資産を担保に調達し、事業収入(キャッシュフロー)により返済することになる。	Project Finance	ISEP Web用語集
2.5.3.	エコファンド	環境への配慮の度合いが高く、かつ株価のパフォーマンスも高いと判断される企業の株式に重点的に投資する投資信託をいう。利回りより環境貢献を応援するという投資家を対象としている。	Eco-fund	EIC net
2.5.3.	ストラクチャードフ ァイナンス	資産を証券化する等の「仕組み(structure)」を利用し、市場リスク、信用リスク等をコントロールする金融技術。例えば、企業資産の証券化を行う場合、企業のバランスシートから資産を切り出す、これにより当該企業の信用力から独立した、資産そのものの信用力を評価することが可能となる。格付けを取得すれば信用リスクの客観性を高めることができ、企業本来の信用力よりも上位の格付けを得ることも可能である。その結果、流動性が高まり、信用リスクを移転しやすくなる。	Structured Finance	知恵蔵

	用語	説明	英語正式表記	参照
2.5.4.	市民風車	市民自らが事業者となり、広く市民の出資参加により取り組まれる風力発電事業をいう。 風力発電は建設に1～2億円がかかるので市民が資金調達をするのは容易でないが、匿名組合を組成するなどして市民の直接出資により集める。 出資者を増やすことにより全国及び地元で風力発電の支持者を増やし、地域のエネルギー自律の契機になるなどの副産物もある。 市民風車は2001年の「北海道グリーンファンド」を最初に、既に日本でも数基が運用されている。 市民が共同で建設、運営をしている太陽光発電も含め、「市民共同発電所」と呼ばれることもある。	community wind	ISEP Web用語集
2.6.	グリーン電力プログラム	需要家の選択と参加によって、自然エネルギーからの電力供給の拡大や普及を進めるプログラム。 1990年代の初めに米国で登場して以来、世界各国でさまざまな試行が行なわれている。 (1)寄付・貢献型、(2)電力選択型、(3)証書取引型、(4)直接投資型に分けられる。このうち、寄付・貢献型は、需要家が電力会社やNPOなどの用意するプログラムに寄付するもので、日本の電力会社の「グリーン電力基金」(green fund)もこれにあたる。 「証書取引型」は、自然エネルギーによる発電量に応じた「グリーン電力証書」(green certificate)を発行し、これを取引可能とするプログラムである。	Green Power Program	ISEP Web用語集
2.6.1.	CSR	企業の責任：企業が利益を追求するだけでなく、組織活動が社会へ与える影響に責任を持ち、あらゆるステークホルダー(利害関係者：消費者、投資家等、及び社会全体)からの要求に対して適切な意思決定をすることを指す。	Corporate Social Responsibility	wikipedia
2.6.2.	環境付加価値	一般に環境保全型商品の環境貢献市場で内部化する試みをいい、自然エネルギーでは、CO2排出削減などの環境保全価値を内部化することをいう。 例として、グリーン電力プログラムやRPS制度で取引される「グリーン電力証書」は、通常の電力価格から、環境付加価値が分離されたものとみなせる。 ただし、日本の新エネルギー利用特措法では、環境付加価値との関連は明示されず、混乱している。	environmental value	ISEP Web用語集
2.7.	環境技術実証事業	すでに適用可能な段階にありながら、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的とするもの。		EIC net
2.7.4.	GIS	地理情報システム(Geographic Information System)の略語。自然環境に関するデータについては、植生、動植物分布など「自然環境保全基礎調査」の結果や各種保全地域指定データ等がGIS上で利用可能な形式として整備されており(自然環境情報GIS)、自然環境の評価や各種計画策定などに活用することが期待されている。	Geographic Information System	EIC net
3.1.2.	サンシャイン計画	1973年の第一次オイルショックを契機としてスタートした自然エネルギーを含む新エネルギーの開発、実用化計画のこと。相前後して、ムーンライト計画と呼ばれる省エネ技術開発計画、地球環境技術開発計画がスタートし、産・学・官が協力して取り組んできた。		EIC net
3.1.4.	国土総合開発法	自然条件を考慮して、経済・社会・文化などに関する施策の総合的見地から、国土の総合的な利用・開発・保全を図るために制定された法律。昭和25年(1950)施行。		知恵蔵
3.1.5.	バイナリー	テキスト形式ではない、文字情報以外が含まれるデータのこと。プログラム本体や、画像や音声などのデータも指す。		知恵蔵
3.1.5.	ベースロード	ある期間内における発電所の最低負荷。わが国の発電方式は、火力や原子力の発電コストの低下に伴い、現在はおもに火力、原子力でベース負荷を担い、水力でピーク部分を負担する、いわゆる火主水従方式に転換をしている。		知恵蔵
3.2.4.	コジェネレーション	熱と電力を同時に利用するエネルギー供給システム。	cogeneration	知恵蔵
3.2.4.	クールシティ推進事業	有益性の反面、地盤環境への影響に対する知見は極めて乏しい状況にある地下水等または地中熱を利活用したヒートアイランド対策技術について、実証事業を実施することにより、環境への悪影響を及ぼさない実施条件等を確立することを目的として、平成18年度から実施されている。		EIC net
3章	ハイブリッド自動車	エンジンとモータの2つの動力源をもち、それぞれの利点を合わせて駆動する。なお、ハイブリッドは「混成物、混血」を意味する英語。	hybrid vehicle	EIC net
3章	電気自動車	電気エネルギーで走行する。動力装置は、電気モータ、バッテリー、パワーコントロールユニット(動力制御装置)から構成される。水力や風力による電源を組み合わせると地球温暖化対策にも効果的である。	electric vehicle	EIC net

	用語	説明	英語正式表記	参照
3章	水素自動車	水素を燃料にして走る自動車。水素燃料は炭素を含まないため、燃焼しても二酸化炭素、一酸化炭素、炭化水素が発生しない。太陽、地熱、風力などで発電した電力を使い海水の電気分解により大量に水素が製造できれば、地球環境保全の面で理想的な燃料といえる。	hydrogen vehicle	EIC net
3章	コンパクトシティ	徒歩による移動性を重視し、様々な機能が比較的小さなエリアに高密度に詰まっている都市形態のこと。コンパクトシティの実現に向けて移動そのものの需要抑制や自動車依存からの脱却、土地利用の効率化等を図ることにより、環境負荷の低い都市の実現が期待される。	compact city	EIC net
3.1.1	カスケード利用	資源やエネルギーを利用すると品質が下がるが、その下がった品質レベルに応じて何度も利用すること。	cascading	wikipedia
4.1.	フォアキャストイング	過去のデータや実績に基づいて、その上に少しずつ物事を積み上げていくやり方。また、その方法で将来を予測すること	forecasting	kotobank.jp
4.1.	バックキャストイング	将来を予測する際に、持続可能な目標となる社会の姿を想定し、その姿から現在を振り返って今何をすればいいかを考えるやり方。目標を設定して将来を予測すること。地球温暖化のように現状の継続では食糧不足などの破局的な将来が予測されるときに用いられる。	backcasting	kotobank.jp
4.2.4.	モーダルシフト	貨物や人の輸送手段の転換を図ること。具体的には、自動車や航空機による輸送を鉄道や船舶による輸送で代替すること。	modal shift	wikipedia
6.1.	エクセルギー	有効エネルギー。外部に取り出して利用できるエネルギー。	exergy	kotobank.jp

自然エネルギー白書 2010 “Renewables Japan Status Report 2010”

- 作成 : 自然エネルギー政策プラットフォーム
“Japan Renewable Energy Policy Platform” <http://www.re-policy.jp/>
- 編集 : 特定非営利活動法人 環境エネルギー政策研究所 (ISEP) <http://www.isep.or.jp/>
〒164-0001 東京都中野区中野4-7-3
TEL 03-5318-3331 FAX 03-3319-0330
- 発行日 : 2010年3月
- 協力 : バイオマス産業社会ネットワーク (BIN)

「自然エネルギー政策プラットフォーム」JREPP

低炭素社会のための持続可能な自然エネルギー政策の実現に向けて、以下の自然エネルギー関連団体により2008年7月1日に発足した任意団体です。自然エネルギー政策に関連する様々な検討や提言を行っています。

参加団体 : 全国小水力利用推進協議会・日本風力発電協会・風力発電事業者懇話会・
(2010年1月末現在) ソーラーシステム振興協会・日本地熱開発企業協議会・日本地熱学会・
日本建築学会気候変動対策推進小委員会・日本木質ペレット協会・
環境エネルギー政策研究所

特定非営利活動法人 環境エネルギー政策研究所 (ISEP)

環境エネルギー政策研究所は持続可能なエネルギー政策の実現を目的とする、政府や産業界から独立した第三者機関です。地球温暖化対策やエネルギー問題に取り組む環境活動家や専門家によって設立されました。自然エネルギーや省エネルギーの推進のための国政への政策提言、地方自治体へのアドバイス、そして国際会議やシンポジウムの開催など、幅広い分野で活動を行っています。また、欧米、アジアの各国とのネットワーキングを活用した、海外情報の紹介、人的交流など、日本の窓口としての役割も果たしています。地域エネルギー事業の支援において市民ファンドを活用した市民風車、太陽光発電事業なども発案し、関係事業体を通じてそれらを実現しています。

※本書は三井物産環境基金、英国大使館戦略プログラムファンド、独立行政法人環境再生保全機構地球環境基金の活動助成により作成されています。



免責事項 : 本白書における見解は、JREPP参加団体のポジションを反映したものではない。本白書内の情報は、作成時にJREPP参加団体の執筆者が有する最善のものであるが、情報の精度と正確性の責任を負うものではなく、今後、修正される可能性がある。