

2007.10.31

BIWEEKLY

1010

NEDO 海外レポート

I. テーマ特集—再生可能エネルギー特集(1): 風力、バイオマス —

1. 米国の再生可能エネルギー概観—バイオ燃料と風力が急伸	1
2. 風力エネルギー・バロメータ 2007 年(EU)—世界の 2006 年生産能力は 72.6GW に	11
3. 風力発電に順風(スウェーデン)	27
4. 風力発電新規設置容量の記録更新、タービンの供給不足(米国)	31
5. 世界最先端バイオ燃料バイオブタノール開発(米国)	34
6. DOE 新しいバイオエネルギー研究センターに 3,000 万ドル投入(米国)—投資総額は 4 億ドルを突破—	36
7. ドイツにおけるバイオ燃料の動向と取り組み—バイオディーゼルと BTL—	38
8. 自給自足用バイオディーゼル生産システム(スウェーデン)	40
9. 国内外から注目される木質系廃棄物のバイオオイル変換技術(カナダ)	42
10. クリーン・シティ計画で 3 億 7,500 万ガロンのガソリンが節減(米国)	44
11. クリーン・シティ計画年次報告書(米国)	46

II. 個別特集

1. フランス国立太陽エネルギー研究所(INES)訪問記(1/2)(NEDO パリ事務所)	58
2. 米国イノベーション・システムにおける大学の役割(NEDO ワシントン事務所)	66

III. 一般記事

1. エネルギー	
(ハイブリッド・電気自動車)	
DOE がプラグイン・ハイブリッド車の電池開発に 2,000 万ドルを拠出(米国)	72
(太陽光発電)	
光起電力太陽エネルギー技術の戦略的研究行動計画(その 2)・CIGSS 技術(EU)	75
(非原子力エネルギー研究)	
欧州におけるエネルギー研究の現状と展望—社会経済研究—	83
2. 環境	
(化学物質対策、重金属回収)	
自動車の水銀スイッチ回収プログラム(米国)	87
(地球温暖化対策、炭素隔離)	
米国エネルギー省は初めて 3 件の大規模炭素隔離プロジェクトを授与	88
3. 産業技術	
(ライフサイエンス)	
今年も NIH の長期グラント受給者がノーベル医学生理学賞を受賞(米国)—マウス遺伝子ターゲティング技術で—	92
(情報技術)	
ユーレカ・クラスター MEDEA+ の概要(EU)	94

IV. ニュースフラッシュ:

米国—今週の動き: i 新エネ・省エネ ii 環境 iii 産業技術 iv 議会・その他 104

URL : <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/>

《本誌の一層の充実のため、掲載記事をご覧になってのご意見・ご感想、掲載希望のテーマなどを下記宛お寄せ下さい。》

NEDO 技術開発機構 情報・システム部 E-mail : g-nkr@nedo.go.jp Tel.044-520-5150 Fax.044-520-5155

NEDO 技術開発機構は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

【再生可能エネルギー特集】 バイオ燃料 風力発電

米国の再生可能エネルギー概観

－ バイオ燃料と風力が急伸 －

米国エネルギー省のエネルギー情報局 (Energy Information Administration: EIA) は、今年 8 月、再生可能エネルギー及び再生可能エネルギー由来の電力に係わる 2006 年分の統計 (速報)¹を発表した。本稿では、この統計とこれに関連した EIA の報告を紹介する。内容は、バイオ燃料と風力発電を中心とした再生可能エネルギー全般についての報告である。なお、2006 年分の統計の確報²は本年末に EIA から発表される予定である。

目 次

1. 概 要
2. バイオ燃料
3. 再生可能発電と容量
4. 風 力
 - 4.1 概要
 - 4.2 風力発電成長の要因
 - 4.3 主要州の状況

1. 概 要

米国の再生可能エネルギー消費量の合計は 2006 年に 6,844 兆 Btu³であり、前年比で約 7%増加した (表 1)。その一方、エネルギー消費量全体としては約 1%減少した。減少の要因は主に、化石燃料の消費が減少したためである (住宅部門の天然ガス消費の減少、電力分野における石炭および石油消費の減少を含む⁴)。

再生可能エネルギー消費量の前年対比の変化は、絶対量では従来型水力発電⁵ (187 兆 Btu の増加) が一番大きかった。しかしこれは率にすると約 7%の増加に過ぎない。一方、バイオ燃料⁶の消費量は、164 兆 Btu (約 28%) 増加し、風力は 80 兆 Btu (約 45%) 増加した。

全エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーのシェアは、2006 年には約 7%であった。これは、2005 年よりもわずかに増加している (図 1 及び図 2)。

図 3 は、分野別の再生可能エネルギーの消費量を示したものである。従来からの傾向通り、電力部門が最も多くの再生可能エネルギーを消費しており、ついで産業、住宅、輸送、商業の順である。

¹ Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics

² Renewable Energy Annual 2006

³ 編集部注: Btu は熱単位である。1Btu=1.055056kJ=0.293071Wh

⁴ Energy Information Administration (EIA), Monthly Energy Review May 2007, DOE/EIA-0035 (2007/05) (Washington, DC, May 2007) Tables 2.1-2.6.

⁵ 揚水発電は通常、非再生可能なエネルギー源に基づくものであるため、含まれない。

⁶ バイオディーゼル、バイオディーゼル原料、エタノール、エタノール原料。

表1 米国におけるエネルギー源別消費量（兆 Btu）

大分類	小分類	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2005～2006 年 増減	
							兆 Btu	%
化石燃料	石油	38,401	39,047	40,594	40,735	40,217	-518	-1.3
	石炭	21,965	22,372	22,604	22,829	22,572	-257	-1.1
	天然ガス	23,628	22,967	22,993	22,886	22,518	-368	-1.6
	小計	83,994	84,386	86,191	86,451	85,307	-1,144	-1.3
原子力	原子力	8,143	7,959	8,222	8,160	8,208	48	0.6
再生可能	バイオマス	2,706	2,817	3,023	3,114	3,277	163	5.2
	・ バイオ燃料	309	414	513	594	758	164	27.6
	・ 廃棄物	402	401	389	403	404	1	0.2
	・ 木材由来燃料	1,995	2,002	2,121	2,116	2,114	-2	-0.1
	従来型水力	2,689	2,825	2,690	2,703	2,890	187	6.9
	地熱	328	331	341	343	349	6	1.7
	風力	105	115	142	178	258	80	44.9
	太陽/PV	64	64	64	66	70	4	6.1
	小計	5,893	6,151	6,261	6,404	6,844	440	6.9
電力輸入	電力輸入	72	22	39	84	60	-24	-28.6
合計 *1		97,927	98,280	100,413	100,756	99,960	-796	-0.8

*1：自動車用ガソリンにブレンドされたエタノールは石油とバイオマスの両方に含まれているが、合計の算出時は一回だけ加算している。

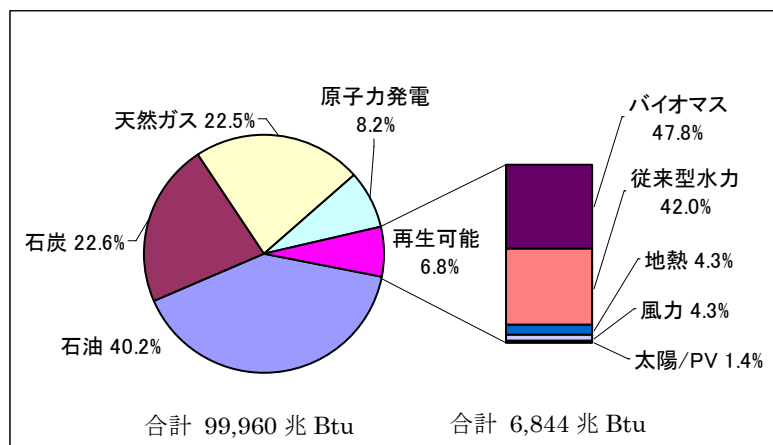
注：①小計、合計は、個別の要素の加算結果と一致しないことがある。これは個別の四捨五入のためである。

②2006 年のデータは速報値である。

出典：非再生可能エネルギーについては：Energy Information Administration (EIA), Monthly Energy Review (MER) May 2007, DOE/EIA-0035 (2007/05) (Washington, DC, May 2007), Tables 1.3 and 1.4.

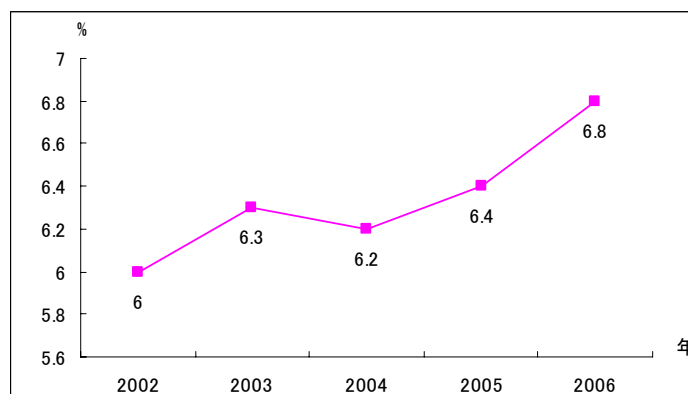
再生可能エネルギーについては：本報告書 (EIA "Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics")。

表については：同報告書より、編集して作成。



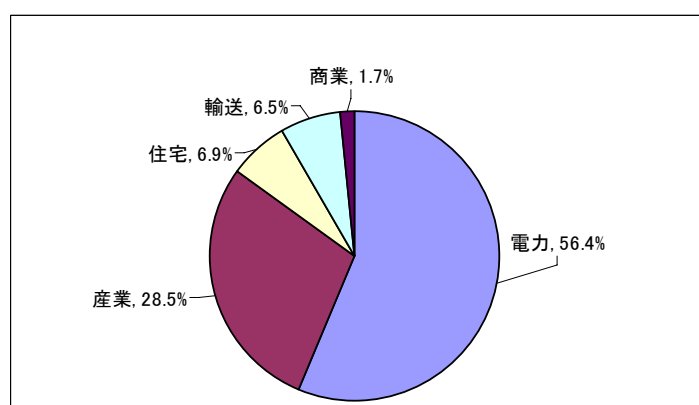
(出典:EIA "Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics"より編集)

図1 米国におけるエネルギー消費量の構成（2006 年）



(出典:EIA “Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics”より作成)

図2 米国における再生可能エネルギー消費量のシェア推移 (%)



(出典:EIA “Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics”より作成)

図3 米国における再生可能エネルギー消費量の分野別割合 (%)

以下では、2006年の再生可能エネルギーについての興味深いトピックを示す。

2. バイオ燃料

エタノール生産は、2005年の39億ガロンから2006年の49億ガロンへ約25%増加した⁷。この成長に貢献した要因として次の点があげられる。

- ① ガソリン添加剤としてMTBE(Methyl Tertiary Butyl Ether: メチルターシャリブチルエーテル)からエタノールへの置き換えが継続したこと
- ② 世界の石油需要が堅調で原油価格が上昇したため、ガソリンの価格が上昇した。そのため、代替エネルギーとしてのエタノールの需要が上昇した(エタノール価格も上昇)
- ③ 連邦税法に定める、エタノール1ガロンあたり51セントの税額控除などガソリン混合事業者(ブレンダー)に与えられるインセンティブ
- ④ 2005年のエネルギー政策法令で、2012年にはガソリンに対し75億ガロンの再生燃料

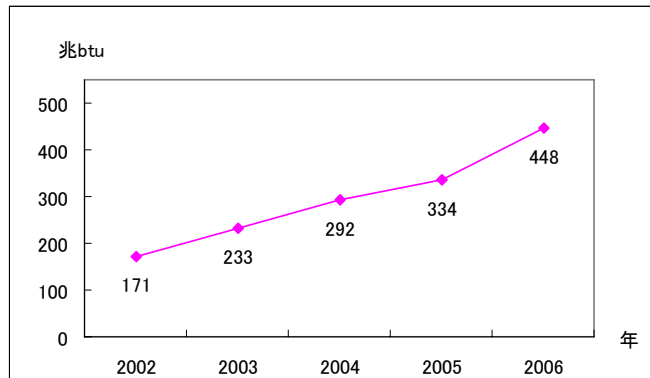
⁷ Energy Information Administration, Form EIA-819, “Monthly Oxygenate Report.”

の使用が義務付けられたこと

2006年に、エタノールは米国の自動車用ガソリン（製品）生産のほぼ4%を占めた⁸。これはエネルギー分野に大きな影響を与えたが、農業分野への影響はもっと大きかったであろう。

米国農務省の推定では、2005/2006穀物年度のトウモロコシ使用量の14%がエタノール生産用であり、2004/2005穀物年度の11%、1999/2000年度の6%から上昇している⁹。さらに、トウモロコシ価格は、2006年に\$4/ブッシェルを記録した。これは過去20年の最高値であり、また過去20年の平均価格\$2.4よりかなり高い¹⁰。米国のエタノール生産の増加は、トウモロコシを飼料とする家畜肉への需要がアジア諸国で増加している事と相まって、トウモロコシに対する需要を増加させている。

一方、再生可能燃料協会（Renewable Fuels Association: RFA）の2007年初頭の報告によれば、米国で稼働中のエタノールプラントの数は2006年1月の95から2007年1月には110に増加した。その時点でさらに、76のプラントが建設中あるいは拡張中との事であった¹¹。エタノール生産能力は、一年間で約12億ガロン増加し、2007年1月にトータルで年間約55億ガロンとなった。輸送分野のエタノール消費量（輸出入と在庫量の変化も含まれている）は、2005年の334兆Btuから2006年には448兆Btuへと増加した（図4）。この中にはブラジルからの輸入品の使用比率の増加が含まれている¹²。



（出典：EIA “Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics” より作成）

図4 米国における輸送分野のエタノール消費量

⁸ Energy Information Administration, Petroleum Supply Monthly, February 2007 (Washington, DC, February 2007) Table 2.

⁹ Westcott, Paul C., United States Dept. of Agriculture (USDA), Economic Research Service (ERS), Ethanol Expansion in the United States – How Will the Agricultural Sector Adjust?, FDS-07D-01 (Washington, DC, May 2007) and the USDA ERS feed grains database here: <http://www.ers.usda.gov/Data/Feedgrains>.

¹⁰ Manor, Robert, Chicago Tribune, “Ethanol demand fuels corn price jump,” January 12, 2007. The benchmark price of corn on the Chicago Board of Trade reached \$3.965 a bushel on January 12th.

¹¹ 再生可能燃料協会（RFA: Renewable Fuels Association）のウェブサイトを参照：
<http://www.ethanolrfa.org/industry/statistics/#C>. Accessed May 25, 2007.

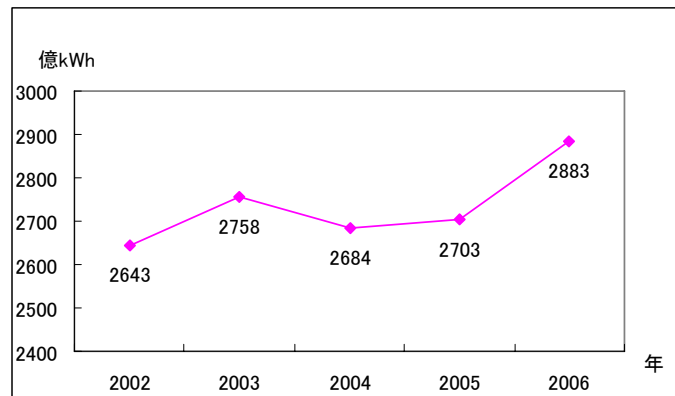
¹² Energy Information Administration (EIA), Petroleum Supply Monthly (Washington, DC, February 2006 and 2007), Table 38.

一方、バイオディーゼルの生産であるが、現状ではエタノールと比較してずっと少ないものの、米国農務省商品金融公社（USDA Commodity Credit Corporation）のデータによれば、2005年には約9,100万ガロンであった。商品金融公社はそのプログラム及びデータ収集を2006年3月31日に終了してしまった。このため民間の予測によれば2006年のバイオディーゼル生産は着実に増加したということではあるが、中断された商品金融公社のデータの代替となる検証可能な情報源は見つかっていない¹³。

3. 再生可能発電と容量

再生可能エネルギーによる発電のうち最大のシェアを占める従来型水力発電は2006年に2,883億kWhへ増加したが、これは2003年以来の最も高いレベルである（図5）。しかし、1990年代末の豊水年のレベルほどは高くない。

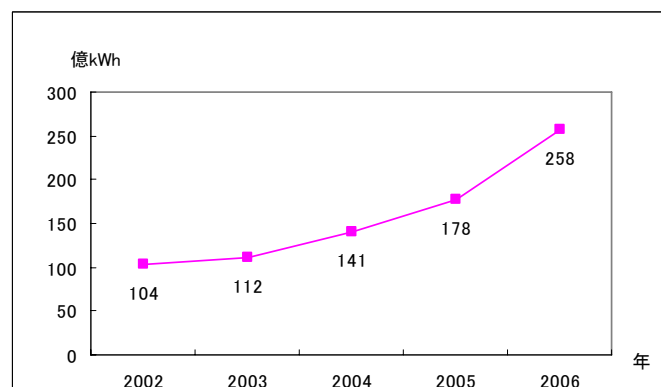
地域別に見ると、水力発電は南東部では大幅に下降したが、北西部が大きく増加したことによって全体として増えている。



（出典：EIA “Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics”より作成）

図5 米国における従来型水力発電電力量

一方、風力発電は2005年の178億kWhから258億kWhに増加した（図6）。これにより、再生可能発電市場に占める風力のシェアは、わずか一年で5%から7%へと増加した。



（出典：EIA “Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics”より作成）

図6 米国における風力発電電力量

¹³ 2005年エネルギー政策法の条項に従って、また実際に予算が付いていることにより、EIAはバイオディーゼル生産者を調査しなければならないが、EIAが2007年以前のデータを収集するかどうかは明確でない。

全体的に見ると、2006年には米国の発電量全体の9%が再生可能エネルギーによるものであった¹⁴。

州毎に見ると、再生可能発電量の最も大きな増加は、カリフォルニアと北西州（アイダホ、オレゴン、及びワシントン）の従来型水力発電である。従来型水力発電は、再生可能発電全体の増加量 270 億 kWh の内、180 億 kWh を占めた（約 67%に相当）。しかし、風力発電量の増加も注目に値する。風力は 2005 年から 2006 年に、多くの州に広がって、80 億 kWh 増加した。

次に発電容量¹⁵全般について見ることにする。米国の発電容量（全エネルギー源の合計）は 2006 年に 10,049MW 増加し、988,069MW となった（表 2）。再生可能発電容量については 2,637MW 増加し、101,383MW となっている。再生可能発電容量の増分は、発電容量全体の増分の 26%を占める。風力発電容量は 2006 年に 2413MW 増加したが、これは再生可能発電源の中で最も大きな増分である。風力を除いた再生可能エネルギー源の増分は、水力の 88MW、バイオマスの 108MW、地熱の 28MW を合計しても 224MW にすぎない。

表 2 米国におけるエネルギー源別発電容量

区分		発電容量 (MW)		2005～2006 年増減	
大分類	小分類	2005 年	2006 年	MW	%
再生可能	従来型水力	77,541	77,629	88	0.1
	風力	8,706	11,119	2,413	27.7
	バイオマス	9,802	9,910	108	1.1
	地熱	2,285	2,313	28	1.2
	太陽/PV	411	411	0	0
	小計	98,746	101,383	2,637	2.7
非再生可能		879,274	886,686	7,412	0.8
合計		978,020	988,069	10,049	1.0

(出典:EIA “Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics”より作成)

4. 風力

4.1 概要

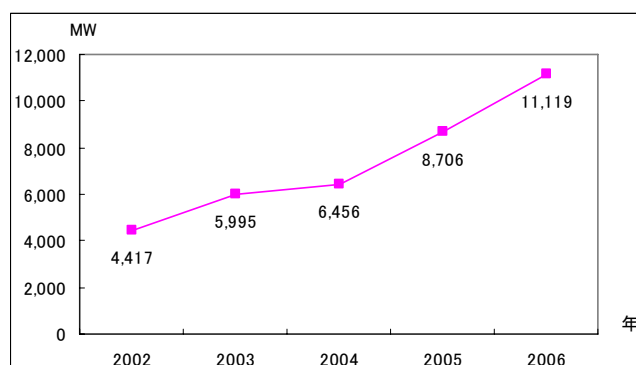
2006 年末までに、風力の発電容量は 11,119MW に達した（図 7）。

風力発電容量の増加を州別に見ると、増分が最も大きい 3 つの州は、大きい順にテキサス、ワシントン、そしてカリフォルニアである（表 3）。テキサス州だけで 943MW 増加し、

¹⁴ Energy Information Administration (EIA), Monthly Energy Review May 2007, DOE/EIA-0035 (2007/05) (Washington, DC, May 2007) Table 7.2a.

¹⁵ 編集部注 原文では「net summer capacity（夏期実質発電容量）」であるが、以降は単に「発電容量」と呼ぶこととする。net summer capacity は、夏期（5 月 1 日～10 月 31 日）の需要ピーク時に、発電装置が安定して負荷に供給すると見込まれる時間あたりの電力量である。発電所内で補助装置等に消費される電力量は除く。この値は実証試験によって計測される。

米国の風力発電容量のトップを誇っていたカリフォルニアを追い越した。



(出典:EIA “Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics”より作成)

図7 米国における風力発電容量

表3 風力発電容量 全米トップ5の州

州	風力発電容量 (MW)		2005～2006 年増減	
	2005 年	2006 年	MW	%
テキサス	1,755	2,698	943	53.7
カリフォルニア	2,052	2,264	212	10.3
アイオワ	820	919	99	12.1
ワシントン	393	821	428	108.9
ミネソタ	687	786	99	14.4

(出典:EIA “Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics”より作成)

15 の州が風力発電容量の純増を報告した。米国風力エネルギー協会 (the American Wind Energy Association : AWEA) の報告によれば、2007 年には産業界は 3,000MW を超える新規風力設備の設置を行う予定である¹⁶。

4.2 風力発電成長の要因

① 連邦再生可能エネルギー生産税額控除 (Production Tax Credit : PTC)

これにより風力発電プロジェクトは直接的な経済的恩恵を受ける。PTC は、2008 年末までに稼動を開始した新しいプロジェクトに対し、プロジェクトの最初の 10 年間に生産された電力について、1.9 セント/kWh の税額控除(インフレ時は補正される)を行う。なお 2008 年末には、現行の PTC は失効する。

② 再生可能エネルギー使用基準 (Renewable Portfolio Standard : RPS) 及び各州の指令

ノースカロライナソーラーセンターは「再生可能エネルギー及びエネルギー効率についての各州のインセンティブ(奨励策)」というデータベース (DSIRE: the Database

¹⁶ American Wind Energy Association, “U.S. Wind Industry to Install Over 3,000 Megawatts of Wind Power in 2007: First Quarter Market Report,” see website:
http://www.awea.org/newsroom/releases/AWEA_First_Quarter_Market_Report_2007.html.

of State Incentives for Renewables & Efficiency) を保持している。このデータベース (<http://www.dsireusa.org/>) には、州毎の RPS の概略が含まれている。RPS の目的と実施条件、州の指令は DSIRE で報告されている 24 の州毎でまちまちである。厳しいもののいくつか（例えば、現行のレベルをはるかに超える再生可能発電要件を持つ強制力のある RPS）は既に再生可能エネルギー開発に刺激を与えている。州毎の RPS 規定の違いには次のようなものがある。

- ・再生可能エネルギーの内のどの部分を対象とするか
- ・新規設備を対象にするか、それとも既存のものも含めるか
- ・エネルギー全体の中に再生可能エネルギーの占める割合、また規制の期限
- ・RPS における州政府の役割
- ・規制は強制的なものか、それとも自主的なものか、あるいは、条件付の強制か（例えば、コスト増加時の上限など）
- ・再生可能エネルギークレジットは取引可能か

③ 天然ガス価格が高いこと

風力発電は燃料コストが要らないため、高い天然ガス及び化石燃料価格がもたらす高い火力発電価格に対して、相対的に風力の競争力が高まり、風力に対する投資収益を高める。

④ 地球温暖化

地球温暖化の影響についていくつかの州や地域が関心を持ち、温室効果ガス排出を削減すると表明している。例えば、北東の 7 つの州は北東州地域温室効果ガスイニシアティブ (Regional Greenhouse Gas Initiative : RGGI) を結成している。このイニシアティブは、米国では初の炭酸ガスの複数州キャップアンドトレードシステム (cap-and-trade system) ¹⁷を採用している。またカリフォルニア州、オレゴン州、ワシントン州は一団となって、西海岸知事地球温暖化イニシアチブを結成し、地球温暖化対策を推進している¹⁸。電力需要を満たすための風力開発は、州や地域がこれらのイニシアティブを実現する手段となる。

4.3 主要州の状況

下記の州は、風力発電容量の成長をリードしてきた。

¹⁷ 編集部注 このキャップアンドトレード型プログラムでは、州ごとに CO₂排出量の上限（キャップ）が設定され、それぞれの州が、定められた排出量に応じて 1 トン 1 単位で排出権を発行する。発電所は、各自の CO₂排出量に相当する排出権クレジットを所持している必要がある。排出権は売買（トレード）することができるが、どの発電所も所持する排出権クレジットを上回る量の CO₂を放出することはできない。すべての排出権の合計は、地域全体の CO₂排出量の上限と同量となる。このプログラムの対象になるのは、地域内にある 25 メガワット以上の発電能力を有する石炭・石油・ガス火力発電所である。詳細については、下記の NEDO 海外レポート 985 号等を参照。

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/985/985-04.pdf>

¹⁸ Environmental Defence Fund のウェブサイト参照:

<http://www.environmentaldefense.org/article.cfm?contentID=4889>

Pew Center – Global Climate Change のウェブサイト参照: http://www.pewclimate.org/what_s_being_done/targets

①テキサス州

2006 年の新規設置容量は 943MW。既設の巨大なホースホロー風力エネルギーセンター（Horse Hollow Wind Energy Center）の第二・第三フェーズを稼働させ、合計出力を 736MW にまで高めた。これはおそらく世界最大のウインドファームである¹⁹。このプロジェクトはテーラ郡（Taylor county）とノーラン郡（Nolan county）の 47,000 エーカの敷地に、291 基の GE 製 1.5MW タービンと 130 基のシーメンス製 2.3MW タービンを設置している。

1999 年に、テキサス州は既設の 880MW に加え、2009 年までに新たに 2,000MW の再生可能発電の開発を要求する RPS を採用したが、既にその目標を実現した。2005 年 8 月には、「2015 年までに 5,880MW（州の電力需要の約 5%）」に目標を引き上げた。また、2005 年の法律は、州の公益企業委員会に対し、このゴールを実現するための送電線の整備を命じた。

②ワシントン州

2006 年の容量増加は 428MW で全米二位。この結果、水力を除く再生可能発電容量は約 1,200MW まで上昇した。新しい風力発電容量には、クリキタット（Klickitat）郡にある 200MW のビッグホーンプロジェクト（Big Horn project）とキティタス（Kittitas）郡にある 229MW のワイルドホース（Wild Horse）プロジェクトがある。

近年、ワシントン州は温室効果ガスの排出を削減し、再生可能発電を増やすと表明している。2003 年 9 月には、ワシントン州の知事は、カリフォルニア、オレゴン州の知事とともに、地球温暖化防止のため、西海岸知事地球温暖化イニシアチブを発表した。2004 年末に、知事たちはその実現方法についての詳細な勧告を出した。これらに続いて、ワシントン州は、2006 年 11 月に再生可能エネルギー基準を可決した²⁰。これは 25,000 人以上の顧客を持つ電気事業者に対し、2020 年までに電力の 15%を新規の再生可能発電源から調達することを要求している。

さらに 2007 年 2 月に、知事は 2020 年までにワシントン州の温暖化ガス排出量を 1990 年のレベルにまで削減することを目標とする実行命令を出した。

③カリフォルニア州

カリフォルニア州は、発電用の再生可能エネルギー開発の初期の米国のリーダ格であった。この州は、2006 年には米国の再生可能発電容量の 16%、水力を除くと 24%のシェアを占めていた。カリフォルニアの風力発電容量合計は 2005 年の 2,000MW 強に対し、2006 年は 212MW の増加にとどまったが、将来、風力を含む再生可能発電容量をさらに拡張するであろう。

カリフォルニアの現在の RPS は、電力小売業者に対し、2010 年までに電力の 20%

¹⁹ FPL Energy ウェブサイト: <http://www.fplenergy.com/news/contents/090706.shtml>

²⁰ 詳細については下記を参照:

<http://www.dsireusa.org/library/includes/tabsrch.cfm?state=WA&type=RPS&back=regtab&Sector=S&CurrentPageID=7&EE=1&RE=1>

を再生可能電力から仕入れることを要求している²¹。さらに、知事は、2006年9月に、法案32（地球温暖化対策法令）に署名し、法律を成立させた²²。この法律は、2020年にはカリフォルニアの温暖化ガス排出量の上限を1990年のレベルとすることを定めている。再生可能エネルギーは、幅広い解決策の一部であると考えられている。その開発のスピードは、一部には、どれだけ早く送電網の整備という課題を解決できるかどうかにかかっている。

翻訳・編集：NEDO 情報・システム部

出典

- ・ Renewable Energy Consumption and Electricity Preliminary 2006 Statistics
http://www.eia.doe.gov/cneaf/solar.renewables/page/prelim_trends/prerends.pdf

²¹ 2002年に成立したSB1078は元々、2017年までに20%を目標としていた。この計画は加速された。水力プロジェクトは30MW以下の容量しか含まない。基準で規定されている項目、再生可能エネルギー源をどのように定義するか、その他の完全な詳細については下記を参照。

<http://www.dsireusa.org/library/includes/tabsrch.cfm?state=CA&type=RPS&back=regtab&Sector=S&CurrentPageID=7&EE=1&RE=1>

²² 詳細についてはカリフォルニア州知事の報道発表を参照。 <http://gov.ca.gov/index.php?/press-release/4111> .


【再生可能エネルギー特集】風力発電
風力エネルギー・バロメータ 2007 年 (EU)

—世界の 2006 年生産能力は 72.6GW に—

オブザーバー社は毎年、欧州の再生可能エネルギーに関する報告を「ユーロ・バロメータ」として発表している。NEDO 海外レポートではこれまでに、バイオマステ集として、969 号 (2005.12.14 発行)、983 号 (2006.8.16 発行) 及び 1007 号 (2007.9.19 発行) でバイオマス・エネルギーに関する 3 つのバロメータを紹介してきた。今回、「再生可能エネルギー特集」として本年 2 月に発行された「風力エネルギー・バロメータ 2007 年」を紹介し、その全訳を掲載する。なお、次号ではこれに続き「太陽光発電エネルギー・バロメータ 2007 年」及び「太陽熱・バロメータ 2007 年」を紹介する予定である。

*

世界の風力発電能力は 2006 年に 72,628MW に達し、2005 年と比べて 13,394MW 増加した。2006 年は、欧州市場と世界市場の両方で新設能力が過去最高を記録し、風力発電市場のグローバル化がさらに進展した。

表 1 世界の風力発電設備能力 (2006 年末、MW)

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

* 操業が廃止されたウインドファームは除外する。

出典 : EurObserv'ER 2007 (European Union figures)/AWEA 2007 for United-States, Wind Power Monthly 2007 (others)

2006 年、世界の風力エネルギー市場の重要性はさらに高まった。利用可能な推計値によると、2006 年に新しく導入された設備能力は 2005 年の 11,746MW から 13,394MW に増加した (表 1)。欧州は引き続き世界で最も風力タービンが普及する地域となった。欧州

は風力エネルギー市場の 57.1%を占め（図 3）、これに北米（24.0%）とアジア（15.7%）が続いた。世界の風力発電能力は 72,628MW に達している。現在、風力発電は 60 カ国以上で行われており、ほぼ全ての先進国のみならず発展途上国でも急速に普及している。インドの設備能力は 6,053MW に達しており（2005 年比+1,619MW）、ドイツ、スペイン、米国に続き第 4 位である。中国の設備能力は 1,699MW（2005 年比+439MW）に達しており、第 8 位に入っている。また、米国は風力発電大国としての立場をさらに強化した。AWEA¹によると、米国の累積設備能力は 2005 年より 2,454MW 多い 11,603MW となった。米国政府は、PTC²の期限を当初の計画より 1 年長い 2008 年 12 月 31 日まで延長することを決定している。これにより、少なくともあと 2 年間は市場の成長が続く見通しである。

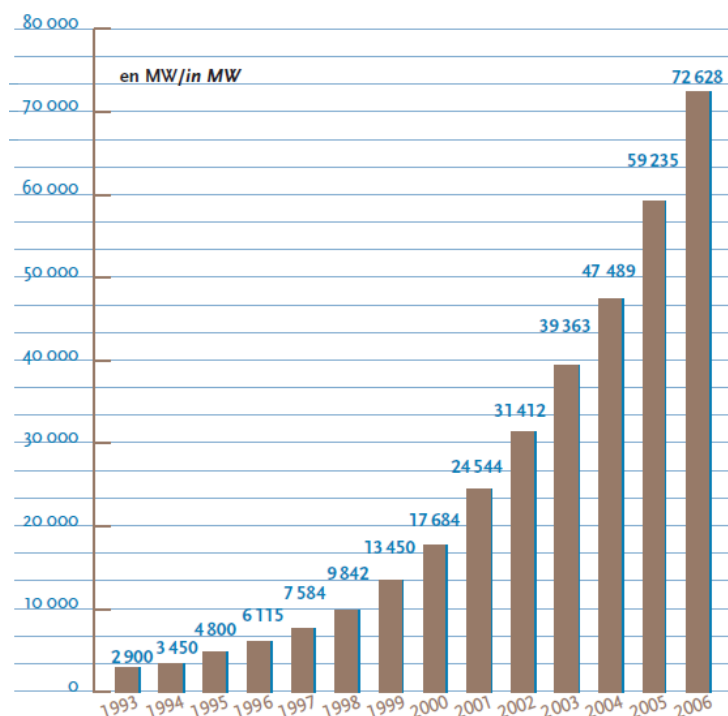


図 1 世界の風力発電累積能力 (MW)

出典：EurObserv'ER 2007

EU の総設備能力は 48,042MW に

EU の新設能力は過去最高の +7,613.3MW を記録し、総設備能力は 48,042.3MW に達した（表 2）。2006 年は、幾つかの思いがけない朗報があった。ドイツの市場は再び成長の軌道に戻り、フランスの市場は予想どおり急速に成長した。また、英国の市場は洋上風力発電部門を含めて堅調に推移し、ポルトガルの市場は目覚ましい発展を遂げた。

¹ American Wind Energy Association（米国風力エネルギー協会）

² Production Tax Credit（生産税控除）

ドイツ市場からの朗報

BWE³によると、ドイツの市場は3年間の低迷を経て再び成長の軌道に戻った。2006年の新設能力は前年より425MW多い2,233.1MWとなり、総設備能力は20,621.9MWとなった。これは29億ユーロの投資額に相当する。ドイツの風力エネルギー部門では、リパワリング市場（既存の風力タービンをより強力なものと交換する）の比重がますます高まっており（2006年は+130.7MW）、とりわけ洋上部門で市場の拡大が続いている。2006年末、連邦政府は送電線の管理者に洋上ウィンドパークへの接続を義務づけることを決定した。これにより、ドイツ初の洋上ウィンドパークが遂に建設されることになりそうである。また、風力タービンの交換を促進するための新たな決定も待たれている。2006年は風力発電の買取条件に変更がなかったことから、投資家の意欲も持続した。

スペインは支援制度の見直しを検討

スペインの市場規模は、2006年もEUで2番目となった。APPA⁴とAEE⁵の共同声明によると、スペインの新設能力は1,587.2MWと安定的に推移し、累積能力は11,615.1MWとなった。APPAとAEEの試算によると、この増加ペースは「再生可能エネルギー計画」の目標を達成するためには不十分である。この計画は、2010年12月31日までに20,155MWの設備能力を導入することを目指している。スペイン政府が再生可能エネルギーの法的枠組みの見直しを決定したことを考慮すると、この状況はさらに憂慮すべきものとなるだろう。2004年の政令で制定された制度により、風力発電業者は固定買取価格を適用するか補助金を上乗せした市場価格⁶で売却するかを選択することができる。補助金は毎年政府が設定する。2004年以降の継続的な電力価格の上昇は、市場システムの状況を著しく有利にしている。このため、政府はガイドラインを作成して市場価格に上乗せされる補助金の額を制限することを検討している。この計画では、設備の運転開始から5年間は17.4€/MWh、その後の10年間は10.5€/MWh、さらに設備の寿命までは5.5€/MWhに減額することが検討されている。さらに、政府は風力エネルギー価格の上限を、補助金を含めて84.7€/MWhとすることを検討している。このことは、市場価格がこの上限価格に達すると補助金は実質的にゼロになり、風力発電価格が固定されることを意味している。因みに、2006年の電力の市場価格は平均50€/MWhであった。さらに、政府は現行の固定買取価格を73.1€/MWhとし、設備の運転開始から5年後に最低67.7€/MWhまで減額することを提案している⁷。

³ German Wind Power Association（ドイツ風力発電協会）

⁴ Renewable Energy Producers Association（再生可能エネルギー生産者協会）

⁵ スペイン風力発電協会（Spanish Wind Power Association）

⁶ 固定買取価格は毎年末に政府により決定される。現在は73.22€/MWh。また補助金は現在29.29€/MWh。参照：<http://www.ml.com/media/81290.pdf> (p.41)

⁷ 風力発電業界はこの提案に異議を唱え、結局政府は2007年5月に当初案を修正した政令を発令した。これにより、固定買取価格の場合でも、市場価格+補助金の場合でも、71.27～84.94€/MWhという変動範囲が定められた。（参照：脚注6のURL）

表2 EU各国の風力発電設備能力(2006年末、MW)

国名	2005	2006	2006年の新設能力	操業廃止
ドイツ	18,414.9	20,621.9	2,233.1	26.2
スペイン	10,027.9	11,615.1	1,587.2	0.0
デンマーク	3,128.8	3,136.6	11.5	3.7
イタリア	1,718.3	2,123.4	417.0	11.9
英国	1,332.1	1,962.9	630.8	-
ポルトガル	1,047.0	1,716.4	673.4	4.0
フランス	755.6	1,635.0	879.4	-
オランダ	1,224.0	1,560.0	350.4	14.4
オーストリア	818.9	964.5	145.6	-
ギリシャ	573.3	746.5	173.2	-
アイルランド	495.3	745.2	249.9	-
スウェーデン	493.0	519.0	26.0	-
ベルギー	158.4	193.1	35.3	0.6
ポーランド	72.0	152.6	80.6	-
フィンランド	82.0	86.0	4.0	-
ハンガリー	20.5	60.9	40.4	-
リトアニア	6.4	54.0	47.6	-
チェコ共和国	22.0	50.0	28.0	-
ルクセンブルク	35.3	35.3	0.0	-
エストニア	32.0	32.0	0.0	-
ラトビア	27.0	27.0	0.0	-
スロバキア	5.1	5.1	0.0	-
キプロス	0.0	0.0	0.0	-
マルタ	0.0	0.0	0.0	-
スロベニア	0.0	0.0	0.0	-
EU25 カ国	40,489.8	48,042.3	7,613.3	60.8

出典：EurObserv'ER 2007

停滞するイタリア市場

ENEA⁸によると、イタリア市場の成長は2005年と比べて鈍化した。2006年の新設能力は前年の453 MWを下回る417 MWとなった。産業界の専門家は総設備能力の推計を2,200MWとしているが、実際には2,123.4MW程度になるだろう。ANEV⁹によると、2012年初めまでに再生可能電力の比率を25%にするという目標を達成するために必要な資源が政府から提供されれば、イタリアの総設備能力は2012年には9,500MWに達することが予想される。

⁸ イタリア新技術、エネルギー、環境機関 (Italian Agency for New Technologies, Energy and the Environment)

⁹ イタリア風力発電協会 (National Wind Power Association)

イタリアでは、発電業者と輸入業者が法律で義務づけられた再生可能電力の供給比率(2006年は2.7%)を遵守していることを証明するために、グリーン認証制度が活用されている。目標に到達していない企業は、目標を超過している企業から認証を購入することができる。2003年以降、グリーン認証の平均価格は上昇し続けている。2003年に9.89c€/kWhであった価格は、2004年に11.68c€/kWhまで上昇した。さらに、2005年は13.06c€/kWh、2006年は13.91c€/kWhまで上昇している。

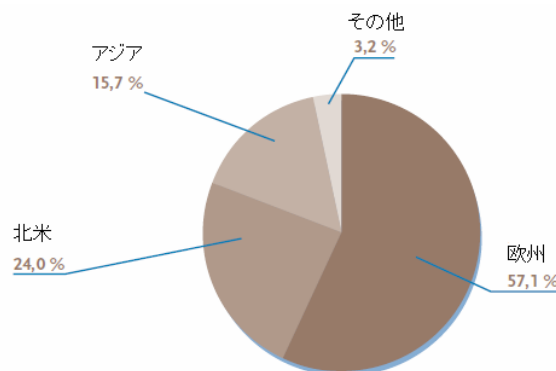
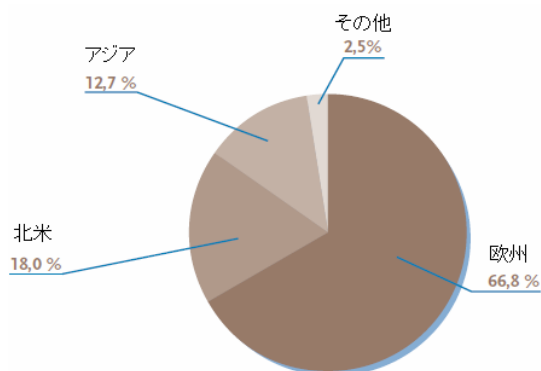


図2: 世界の地域別風力発電能力 (2006年末) 図3: 世界の地域別風力発電実績 (2006年)

出典: EurObserv'ER 2007

英国は新技術の優遇を検討

BWEA¹¹によると、英国の風力発電市場の重要性はさらに高まった。2006年の新設能力は630.8MWに達し、このうち90MWがBarrow洋上ウィンドパークに導入された(Vestas社の容量3MWの風力タービン“V90”30基)。英国の総設備能力は1,962.9MWに達し、このうち303.8MWを洋上風力発電が占めた。英国の再生可能エネルギー支援は、グリーン認証制度¹²を中心としている。この制度により、国が定めた再生可能電力の割当量には、電力市場価格にグリーン証書価格を上乗せした価格が適用される。2006/2007の割当量は21.5TWhで、2006年に販売された電力の約6.7%に相当する。この割当量は徐々に引き上げられ、2010/2011年には33.6TWh(2010年の電力供給の約10%)になる見通しである。グリーン認証制度に加えて、風力発電は、気候変動税¹³(4.3£/MWh)の免税、洋上風力発電などに適用される資金助成制度¹⁴、再生可能エネルギーに投資する企業への減税によっても恩恵を受ける。このような仕組みにより、風力エネルギー由来の電力価格は2006

¹⁰ セントユーロ (100 セントユーロ=1 ユーロ)

¹¹ 英国風力エネルギー協会 (British Wind Energy Association)

¹² Green certificate system。Renewable Obligation Certificates: ROCs (再生可能エネルギー義務証明書) のこと。

¹³ Climate Change Levy 1999年3月に導入された施策で、家庭以外のエネルギー使用に課税し、税収を温暖化対策と社会保障負担に充てる。再生可能エネルギーで発電された電力の使用は課税が免除される。

¹⁴ Capital Grants Scheme。再生可能エネルギー開発への助成金。現在では陸上風力発電は対象外で専ら洋上風力発電が対象。

年 8 月に過去最高の 153.87€ /MWh (103.5£ /MWh)に達した。政府は、新しい技術を優先的に支援して採算性の高い技術を過度に支援することのないように制度を改正する考えである。現在、次の 2 つの選択肢が検討されている。1 つは、認証の発行によって支援する必要のある電力量を使用技術に従って区分するというものである（洋上は陸上より少ない電力で認証を取得することができる）。もう 1 つは、複合的な義務制度の確立を目指すもので、技術ごとに適切な目標を定め、使用技術に応じて認証の取得に必要な割当を設定するという方法である。

フランス：エルドラド¹⁵の出現か

2006 年、フランスの新設能力は英国を抜いて EU で 3 番目となった。EDF（フランス電力公社）によると、本国のフランスとコルシカ島で買取義務の対象となった風力発電能力は 1,388MW に達し、海外県と海外領の新設能力は 68MW となった。その結果、フランス全体の総設備能力は 1,456MW となった。この数字は、送電網に接続されているがまだ試験中で固定買取価格の適用を受けていないウィンドパークは計算に入れていない。これらを含めると、フランスの設備能力は推計 1,635MW¹⁶ となる。

フランス政府は夏の間に風力エネルギーに関する重要な施策を 2 つ発表した。1 つは、新しい買取価格の発表である。陸上風力発電の買取価格は風力タービンの運転年数によって異なる。現在、最初の 10 年間は 8.2c€（ユーロセント）/kWh、その後の 5 年間は 8.2～2.8c€ /kWh である。洋上風力発電の買取価格も風力タービンの運転年数によって異なり、最初の 10 年間は 13c€ /kWh、その後の 10 年間は 13～3c€ /kWh である。2008 年からは年率 2%のスライド制が採用され、1 年ごとに物価の上昇が考慮される予定である。もう 1 つは「長期投資計画（Long-Term Programming of Investments）」の目標の発表である。この発表で、2010 年末と 2015 年末の目標がそれぞれ 13,500MW と 17,000MW に引き上げられた。これらの目標は極めて野心的に見えるが、部門全体の成長を考慮に入れると、大きな可能性を見込むことができる。これらの目標の達成は、「風力発電開発地域（wind power development zones : ZDE）」が十分に確立されるか否かに依るところが大きい。2007 年 7 月 14 日から、ZDE 内に新設されるウィンドパークに限り特別な風力発電買取価格の恩恵を受けることができる。これらの地域の範囲は、自治体によって定められ、知事の承認を受けることになっている。知事の決定は、立地の可能性、送電網への接続可能性、景観と環境の保全等、様々な要因に基づいて行われる。また、ZDE の仕組みは洋上風力発電にも適用される。但し、各自治体が管轄する洋上の領域を前もって明らかにしておく必要がある。

¹⁵ El Dorado（スペイン語）：黄金境。16 世紀に宝を求めて探検家たちが探し回った南アメリカの伝説の地のこと。

¹⁶ 表 2 ではこちらで表示。

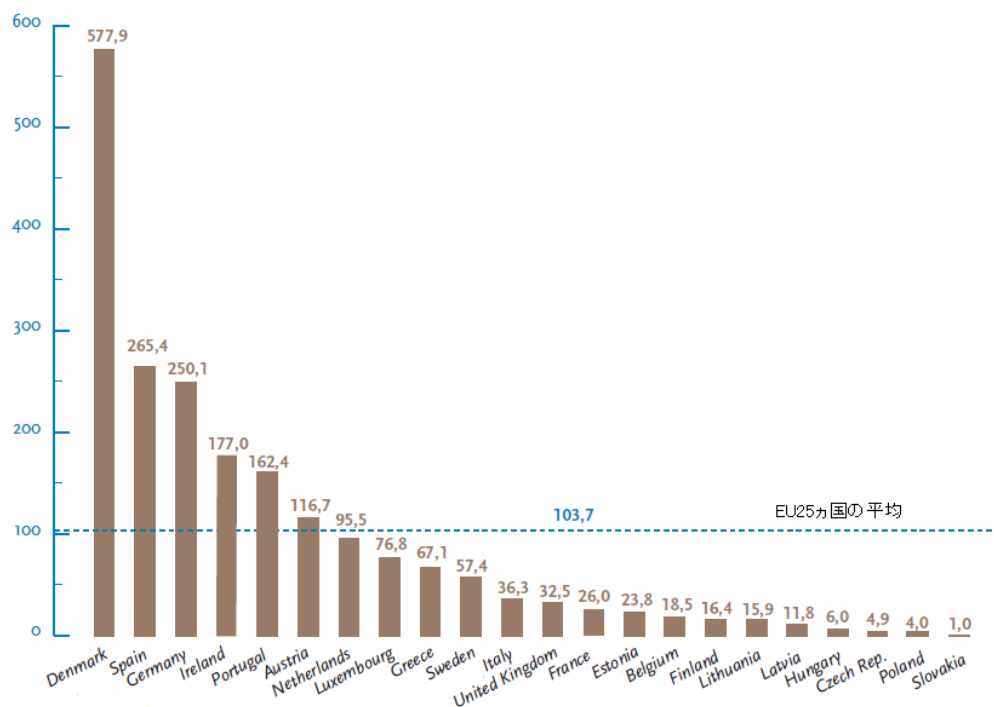


図4 欧州における1,000人当たりの風力発電能力 (kW)

注記：スロベニア、マルタ及びキプロスは風力発電能力を持たない。

出典：EurObserv'ER 2007

ポルトガルでは風力発電が順調に普及

INEGI¹⁷によると、ポルトガルの風力発電は順調に普及しており、2006年末の累計能力は1,716.4MWとなった。第1回目の入札募集の結果、政府は Eolicas de Portugal コンソーシアム¹⁸と1,200MW相当の風力開発契約を締結した。このコンソーシアムを構成する企業は、2006年から2011年までに16億7,000万ユーロを投入して48カ所にウインドファームを建設する予定である。これらのウインドファームには、コンソーシアムの一員である Enercon 社¹⁹の風力タービンが使用される。また、この契約は風力タービンの生産施設を7カ所に建設することも取り決めている。このコンソーシアムは、第2回目の入札募集(500MW)にも参加しており、この結果は2007年前半に発表される予定である²⁰。ポルトガルは、入札制度の他に固定買取価格制度も実施している。買取価格は、導入年度、設備能力、サイトの採算性および環境への配慮度を含む多くの基準によって変動する。

¹⁷ Institute of Mechanical Engineering and Industrial Management

¹⁸ EDP (ポルトガル電力)、ENDESA (スペインの電力会社)、GENERG (ポルトガルのウインドファーム開発業者)等で構成されるコンソーシアム。

¹⁹ 風力発電機メーカーでドイツではトップ (表4)

参照：http://www.enercon.de/en/_home.htm

²⁰ Galp Energia 社 (石油)、Enersis 社 (再生可能エネルギー)、Martifer 社 (鉄鋼) などのポルトガル企業からなる Ventinveste コンソーシアムに決定した。

表3 EU加盟国における風力発電（2005年及び2006年、TWh）

国名	2005	2006
ドイツ	26.500	30.350
スペイン	20.706	23.977
デンマーク	6.609	6.104
英国	2.908	3.724
イタリア	2.338	3.215
オランダ	2.067	2.754
ポルトガル	1.725	2.542
フランス	0.986	2.200
オーストリア	1.325	1.625
ギリシャ	1.337	1.541
アイルランド	1.116	1.394
スウェーデン	0.872	0.863
ベルギー	0.180	0.378
ポーランド	0.135	0.196
フィンランド	0.167	0.154
ハンガリー	0.013	0.085
エストニア	0.023	0.080
ルクセンブルク	0.052	0.052
チェコ共和国	0.021	0.052
ラトビア	0.046	0.051
スロバキア	0.010	0.009
リトアニア	0.002	0.006
EU25 カ国	69.138	81.352

出典：EurObserv'ER 2007

オランダは支援を中断

2006年8月、オランダ政府は再生可能電力に対する補助金制度（MEP）²¹の打ち切りを決定した。この決定は、この制度の資金調達方法をめぐる政治的な決裂によって説明することができる。この補助金は当初 7.8c€/kWh（運転開始から最大 18,000 時間または 10 年間）だったが、2006年7月1日からは 6.5c€/kWh（運転開始から最大 20,000 時間または 10 年間）まで減額された。この決定は、新たな支援制度の確立を待たねばならない風力発電部門に多大な悪影響を及ぼすものである。2006年の明るいニュースは、年末に 108MW の設備能力を持つ Egmond aan Zee 洋上ウィンドパークの建設が始まったことである。これは、オランダが北海に保有する最大のウィンドパークである。

アイルランドは再生可能エネルギー法を制定

アイルランド政府はドイツの法律をモデルにした新しい再生可能エネルギー法“Renewable Energy Feed in Tariff (Refit)”の制定を発表し、2006年6月1日から施行

²¹ Environmental quality of electricity production

した。この法律の目的は、2010 年初めまでに再生可能電力の比率を 13.2%にするという目標の達成を可能にすることである。すでに、(全てのエネルギーを合わせて) 600MW 相当のプロジェクトがこの制度の恩恵を受けることになっている。風力発電については、5MW 以上のプロジェクトが 5.7c€/kWh、5MW 以下のプロジェクトが 5.9 c€/kWh の固定買入価格が適用されている。これらの価格は 15 年間有効であり、物価の上昇によって変動する。

表 4 2005 年の主要メーカー（上位 10 社）

企業名	国名	2005 年販売量 MW	市場占有率 %	2005 年売上高 百万ユーロ	従業員数
Vestas	デンマーク	3,186	28.4	3,580	10,300
GE Wind	米国	2,025	18.1	n.a.	n.a.
Enercon	ドイツ	1,505	13.4	1,300	9,000
Gamesa	スペイン	1,474	13.2	1,745	8,196
Suzlon	インド	700	6.2	n.a.	n.a.
Siemens	ドイツ	629	5.6	n.a.	n.a.
Repower	ドイツ	353	3.1	335	583
Nordex	ドイツ	298	2.7	308	710
Ecotècnia	スペイン	239	2.1	183	625
Mitsubishi	日本	233	2.1	n.a.	n.a.
その他		567	5.1		

出典：EurObserv'ER 2007

1 人当たりの設備能力による分類

風力発電の主要国（ドイツとスペイン）とその他の国々の設備能力の開きを縮める必要がある。風力発電の普及は人口規模の観点から分析することが重要である。1 人当たりの風力発電設備能力（図 4）を見ると、デンマーク（577.9 kW/1,000 人）がスペイン（265.4 kW/1,000 人）を大きく引き離していることが分かる。ドイツ（250.1 kW/1,000 人）、アイルランド（177.0 kW/1,000 人）およびポルトガル（162.4 kW/1,000 人）も上位に入っている。フランス（26.0 kW/1,000 人）は加盟国中 14 位である。

2006 年の発電量は 81.4TWh

ここ数年で、風力発電は EU 諸国のエネルギー構成の中で不可欠な位置を占めるようになった。2006 年の発電量は、EU の総発電量の約 2.5%に相当するおよそ 81.4TWh に達する見通しである。この比率は、デンマークなどの風力発電大国では大幅に高くなる。デンマークでは、風力発電が総発電量の 18%以上を占めている。これらはあくまで推計値であることに注意する必要がある。これらの数字は、送電網管理者（RTE²²、Elforsk²³等）や

²² フランス電力公社（EDF）の送電系統管理部門

²³ スウェーデン電力研究所

エネルギー機関の推計値または国によって異なる平均稼働率から算出した推計値を使用している。

表 5 製品の出力仕様別主要企業

順位	風力タービン <750kW	風力タービン 750～1,500kW	風力タービン 1,501～2,500kW	風力タービン >2,500kW
1	Vestas	GE Wind	Vestas	Vestas
2	NEPC*	Gamesa	Enercon	Enercon
3	Goldwind	Vestas	Siemens	Winwind

*NEPC 社はインドの小型タービンメーカーである。

出典：BTM Consult 2006

風力タービンの大型化が続く

全般的に、風力タービンの大型化が続いている。例えば、ドイツの市場では風力タービンの平均出力が 2005 年から 2006 年にかけて 125kW 増加している（1 基当たりの平均出力は 1,849kW）。ドイツの市場では、風力タービンの高出力化をさらに進めてウィンドパークの利益を最大限にしようとする動きが見られる。このような傾向は、過去に風力タービンが初めて設置された風力発電に最適な場所における能力増強（2006 年の市場規模は 136MW）の重要性が増すにつれて、ますます強まっている。英国ではこの傾向がさらに強く、風力タービンの平均出力は 2006 年に 2,103kW(+371kW)に達した。この伸びは、大型の風力タービンに最適な英国の気候条件に依るところが大きい。大型の風力タービンは、平均風速の大きい場所に特に適している。また、英国の洋上風力発電市場の拡大も風力タービンの大型化を促進している。2006 年には、Vestas 社の風力タービン 30 基 (3MW) が Barrow 洋上ウィンドパークに接続された。フランスの新しいウインドファームもより強力な風力タービンを使用しており、平均出力は 2005 年より 577kW 大きい 1,689kW となっている。海外県及び海外領土の風力タービンの平均出力が 250kW であるのに対し、本土の風力タービンの平均出力は 1,823kW である。この数字はドイツの平均出力に近い。スペインでは出力の増加が 2005 年比 +33kW と他より少なく、平均出力は 1,375kW となった。これは、土地利用の制限がより少ないことによる²⁴。また、スペイン企業の戦略も要因となっている。スペイン企業は国内市場の比重が極めて高い。Gamesa 社が風力タービンの出力規格を 850kW と 2MW に限定しているように、各メーカーは出力規格を限定する方針を打ち出している。

産業界の成長に足かせ

太陽光発電産業と同様に、風力発電産業は風力タービンの組立に不可欠なギアボックスやベアリングなどの部品不足に直面している。これらの予備部品の不足は数社のメーカー

²⁴ 「土地利用の制限が少ないので、大型タービンには向かない場所でも、小型タービンを使用した風力発電所を建設している」の意味か？

から報告されており、少なくとも向こう2年間は部門全体の成長にブレーキがかかる可能性がある。部品調達網の断絶は、憂慮すべき問題である。何故なら、供給の遅れはコストの増加を招くからである。同時に、特にベアリング等の部品の品質を改善して設備の故障と維持費の削減を図る必要もある。この課題は、維持管理費が極めて高い洋上の風力タービンにおいて特に重要である。

企業の財務リスクが増す一方、部門全体では大規模な注文が入っており、全般的には順調な状況が続いている。この状況を受けて、部品の供給業者は産業界の成長を維持すべく新たな設備投資に乗り出している。一方、国際的な状況は極めて好調である。欧州の風力タービン産業は、風力発電が急速に拡大している米国、中国、インド等の新興市場における競争に勝ちつつある。これらの国々の中でも、米国市場の拡大は特に目覚ましい。米国は今後数年で世界最大の市場になる見通しであり、欧州のメーカーにとっては新たな成長の好機となるだろう。Vestas 社、Siemens 社および Gamesa 社などのメーカーは、すでに米国の生産施設に投資している。

また、このような高成長期は風力タービンの販売価格が上昇するため、企業は財務状況の安定化と基盤の強化を図ることができる。過去数年の産業界の再編（企業の買収）による打撃を経て、メーカー各社は再び強固な基盤を築き始めている。

主要企業

> Vestas 社

デンマークの Vestas 社は、2006 年も風力タービンのトップメーカーとなった。2006 年の売り上げは推計 37 億ユーロに達し、利払い前の税引前当期利益（EBIT）²⁵は 5%であった。2007 年、同社は EBIT を 7~9%に改善して売り上げを約 45 億ユーロに引き上げる計画である。米国市場の持続的な成長に対応するため、Vestas 社は今年米国のブレード生産拠点に投資することを決定した。また、同社が既にスペインに保有する生産拠点もブレードの生産施設を含むものに拡張される予定である。これら 2 ヶ所の新たな施設を合わせると、2,400 のブレードを生産することができる。また、同社はデンマークの新しい施設に投資することも検討している。この施設では、生産設備の試験と電子機器の開発が行われる予定である。Vestas 社は、2006 年に 1,300 人を雇用し、総従業員数はおよそ 12,000 人に達した。これもまた、同社の成長を示す指標である。今年の年末に向け、Vestas 社はさらに 2,000 人を雇用する計画である。

²⁵ Earnings Before Interests and Taxes : 略号 EBIT は「イー・ビット」と読む。税引前当期利益に支払利息を加算したものであり、他人資本を含む資本に対してどの程度の（税引前）付加価値を産み出したかを示す利益概念。EBIT=税引前当期純利益+支払利息で表される。特別損益（資産売却など）や支払利息以外の金融損益（受取利息や為替差損益等）が発生しなければ営業利益に等しい。

表 6 主要 5 カ国の設置年別風力タービン出力 (MW)

年	ドイツ	スペイン	フランス	イタリア	英国
1999	919	619	135	569	617
2000	1,101	423	376	600	795
2001	1,281	716	509	635	941
2002	1,397	952	713	776	843
2003	1,650	951	795	802	1,773
2004	1,696	1,123	1,162	918	1,637
2005	1,723	1,342	1,132	1,198	1,732
2006	1,849	1,375	1,689	1,149	2,103

出典：EurObserv'ER 2007

> Gamesa 社

Gamesa グループの財務結果は全体的に極めて好調である。2006 年度の最初の 9 ヶ月間の純利益は 2 億 2,000 万ユーロに達し、総収入は 2005 年比+40%の 13 億 8,500 万ユーロとなった。このような財務結果となったのは、設備納入規模の大幅な増加によるところが大きい。2006 年の最初の 9 ヶ月間に納入された設備能力は 1,394MW に達し、2005 年の同期間と比べて 64%増加した。2MW の風力タービンは販売された風力タービンの 63% を占め、850kW の風力タービンは 37%を占めた。Gamesa 社の世界的な拡大は 2006 年も続き、5 カ所の生産拠点が新設された（合計 27 カ所）。このうち 4 カ所は米国に新設された。この施設では、2MW の風力タービン（機種名 G8X）用のマストとブレードの生産に加えて、 Gondola（メンテナンスなどに使用）の組み立てが行われる。もう 1 カ所は、中国に新設された “Gamesa Wind Tanjin” という Gondola 生産施設である。同社が米国で行う風力タービン事業は、グループ会社の “Gamesa Wind US” によって管理される見通しである。拠点はフィラデルフィアに置かれる予定である。Gamesa 社の生産拠点の多さは、徹底した垂直統合によるものである。風力タービンの主要な要素（マスト、ブレード、ギアボックス、発電機、変換器、制御システム等）はグループ内で生産されている。このような垂直統合は、競合他社に比べて部品不足の影響を受けにくくしている。

> Repower Systems グループ

2007 年 1 月 22 日、Areva 社はドイツの Repower Systems 社を 1 株あたり 105 ユーロで友好的に買収すると発表した。Areva 社は、原子力技術と電力の送配電における世界屈指の企業である。同社は 2005 年 9 月から戦略的な投資を行っており、すでに Repower Systems 社の株式の 29.99%を保有している。この発表は、Repower Systems 社の 2006 年の業績が回復した時期に行われた。2006 年の最初の 9 ヶ月間の EBIT は 340 万ユーロ（2005 年の同時期は 1,250 万ユーロ）で、売上高は 2 億 9,250 万ユーロであった。2006 年全体の売上高は 4 億 5,000 万ユーロに達する見通しであるが、ギアボックスとベアリングの供給をめぐる問題の影響を受ける可能性がある。今年、Repower 社はタービンの設置数を 325 基に増やす計画である。これにより、同社の売り上げは 6 億 5,000 万ユーロに達

する可能性があり、営業利益の増加も見込まれている。

国際的には、中国に基盤を築く方針を決定しており、North Heavy Industry Corporation 社（中国）と風力タービン開発業者の Honiton Energy 社（英国）と共同で合弁会社を設立した。この合弁会社の運営は、3 社が保有する株式の比率に従って行われる。保有株の比率は、Repower 社が 50.01%、NHIC 社が 33.34%、Honiton 社が 16.65% である。また、Repower 社はインドの複合企業である Essar グループとライセンス契約を締結し、インド市場でのシェア獲得を目指している。両者は、今年中に合弁会社を設立し、2MW のタービンを製造する計画である。Repower 社は、ポルトガルにもブレードの生産施設を設ける予定である。ドイツの洋上風力発電市場の開放により、同社の 5MW の風力タービンが商業化される可能性がある。同社は、風力タービン 2 基を「バルト海 I 洋上ウインドファーム」に納入するために他社と競り合っている。また、今年から全く新しい 2MW の風力タービン (MM92/2MW) の商業化も開始された。さらに、同社は新たに 3.3MW の風力タービン (3.3 M) を開発しており、2008 年に量産が開始される予定である。

>Nordex 社

ドイツの Nordex 社の業績も極めて好調であった。2006 年の 9 ヶ月間の売り上げは 3 億 7,300 万ユーロに達し、前年同期間の 1 億 7,500 万ユーロを大きく上回った。EBIT は 2005 年の最初の 9 ヶ月間に 1,230 万ユーロの赤字を記録したが、再びプラスに転じて 1,210 万ユーロとなった。同社は、2006 年全体で 5 億ユーロの売り上げを目指す計画で、これが達成されれば同社は再び欧州最大級のメーカーとして位置づけられる。同社の受注額は 7 億 6,300 万ユーロに達しており、すでに今年は生産能力が最大限に使われることが確実である。また、同社は輸出の比重が非常に高く、販売の 75% をアジアと欧州への輸出が占めている。こうした中、Nordex 社は中国の寧夏省 (Ningxia) に 2 つの生産施設を建設した。このうち 1 ヶ所は 1.5MW の風力タービン向けの部品組み立て工場であり、もう 1 ヶ所はブレードの生産工場である。さらに、同社は洋上風力発電市場でも事業を行っており、ドイツの Darss 半島沖にある「バルト海 I ウインドファーム」に 2.5MW の風力タービン (N90/2500) 11 基を納入する予定である。このウインドファームは、沖合 14km の水深 16~19m の場所に建設されており、生産能力は 54MW になる見通しである。

なお魅力的な前途

現在、EU の風力エネルギー部門は極めて好調である。今や、EU 全体の成長をドイツとスペインだけが牽引するという状況はなくなった。フランス、英国、ポルトガル、アイルランドなどの国々は、風力発電の開発を支援する決意を十分に固めたようである。スペインでは、2005 年に採択された「再生可能エネルギー計画」に風力エネルギー開発への政治的な意気込みが明確に表れている。この計画は、2011 年までに 20,000MW の設備能力を導入することを目指している。ドイツでは、予想されていた市場の停滞は起こらず、反対に著しい成長が見られた。ドイツの市場は、今後数年は高成長が続くだろう。ドイツ初の洋上ウインドファームの建設により、この成長は 2008 年初頭まで続く見通しである。

フランスでは、「長期投資計画」の新しい目標が発表された。この発表で、2010年の風力発電目標は13,500MWに引き上げられた。この目標の達成は少なくとも2年後になる見通しだが、それでもなお見通しは明るい。英国の前途も非常に明るい。2007年1月時点で738.7MW相当の施設が建設中であり、3,542.7MWに相当する89件のプロジェクトが承認済みである。また、ポルトガルの状況も極めて良好である。同国では、前述のウィンドパークが風力発電の固定価格買取制度の適用を受ける他、入札募集により今後数年でさらに1,700MWが導入されることが決まっている。

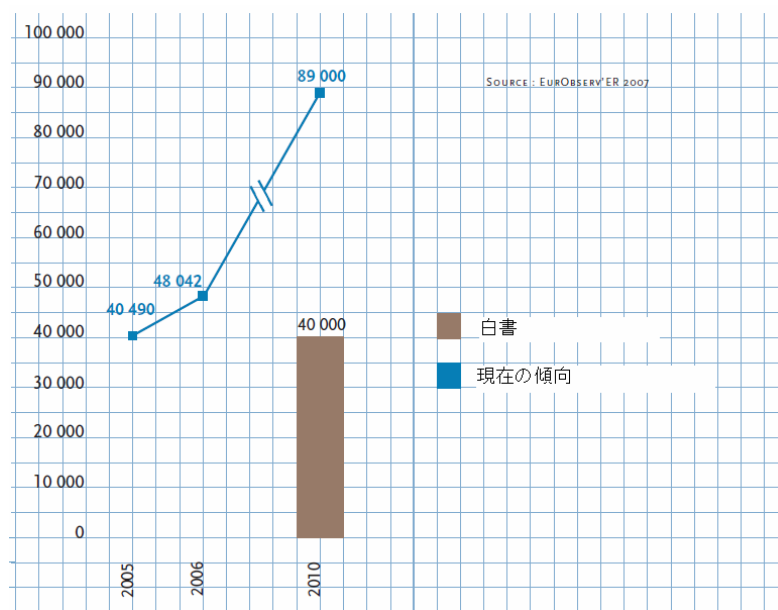


図5 現在の傾向と白書の目標の比較 (MW)

私達は、これらの順調な見通しを考慮してこれまでの予想を再評価した。その結果、2010年の総設備能力は89,000MWに修正された。この予想は、2010年末の総設備能力を80,000MWにすることを目指すEWEA（欧州風力エネルギー協会）の新しい目標を満たすものである。最大の不確定要素は、産業界が欧州の需要にどこまで応えることができるかである。すでに、主要部品の不足は風力タービンの供給遅延をもたらしている。欧州が最大限に発展するために必要な投資を行うことが重要である。

Sources*: DEWI, BWE, APPA, AAE, ENS, ENEA, ANEV, BWEA, WSH, INEGI, IG Windkraft, EDF, HWEA, Elforsk, IWEA, Apere, VTT, URE, Estonia Wind energy Association, Ministry of economic (Latvia), Ministry of Industry (Czech Rep.), Hungary wind energy association, Energy Centre Bratislava, MRA, APE, Lithuanian wind energy association.

このバロメータで使用されている2005年及び2006年のデータの出典は“*State of renewable energies in Europe* (第6回レポート)”で使用されている出典と異なる場合がある。

出典 : WIND ENERGY BAROMETER : 72.6 GIGAWATTS WORLDWIDE

http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/comm/baro177.asp

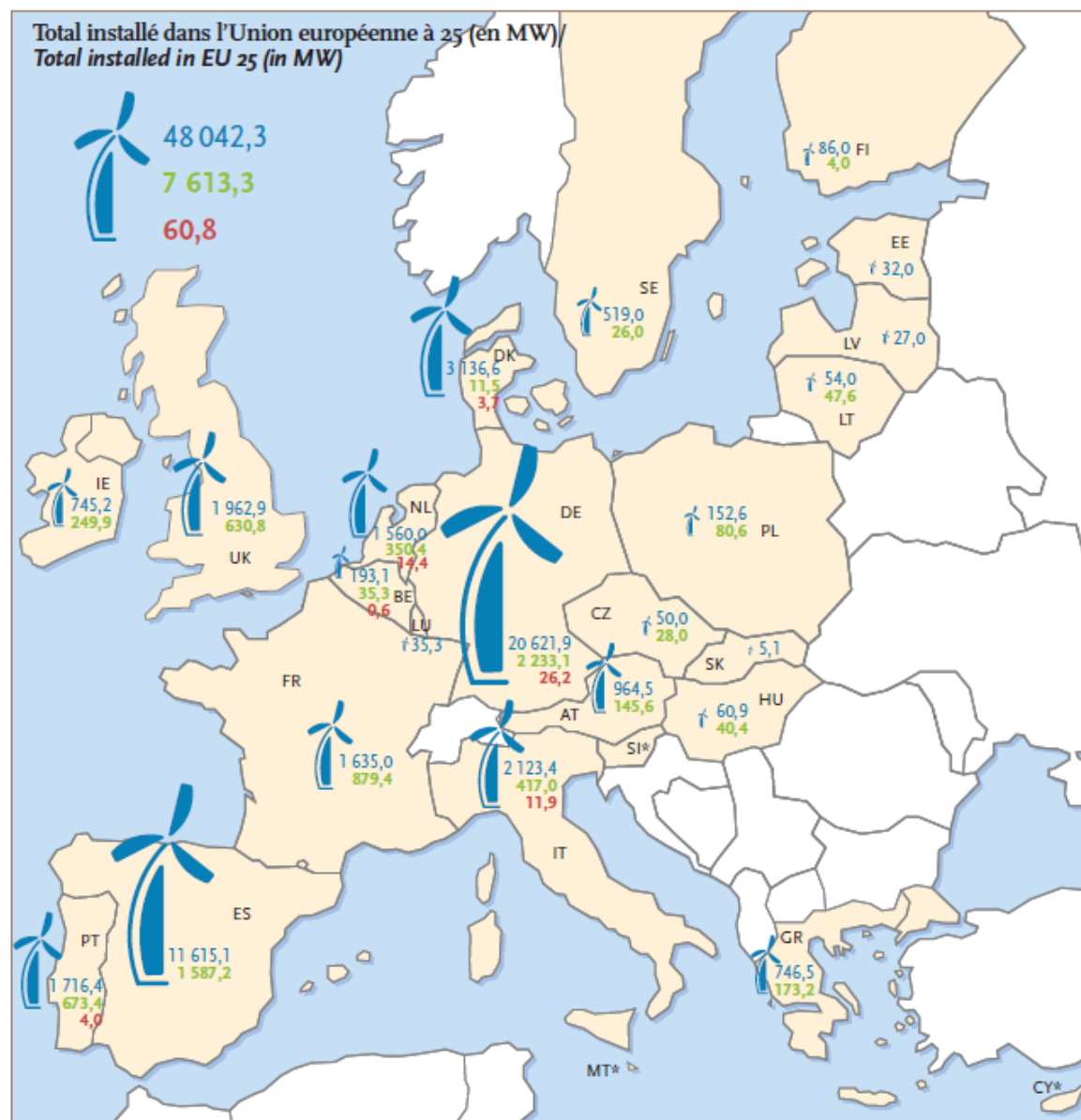
フランスの Observ'ER (Observatoire des énergies renouvelables : 再生可能エネルギー観測所) が作成した刊行物を許可の基に翻訳・掲載した。この刊行物は「EurObserv'ER プロジェクト」の成果であり、その詳細は下記のとおりである。



This barometer was prepared by Observ'ER in the scope of the “EurObserv'ER” Project which groups together Observ'ER, Eurec Agency, Erec, Jozef Stefan Institute, Eufores, Systemes Solaires with the financial support of the Ademe and DG Tren (“Intelligent Energy-Europe” programme). The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

翻訳 : 山本 かおり

EU25 カ国の風力エネルギー設備能力 (MW)



48 042,3 EUにおける 2006 年末時点の累積設備能力 (MW)

7 613,3 EU で 2006 年に導入された設備能力 (MW)

60,8 2006 年の操業廃止分 (MW)

出典 : EurObserv'ER 2007

【再生可能エネルギー特集】風力発電

風力発電に順風（スウェーデン）

風力発電が徐々に増加

スウェーデンでは政府の風力発電への積極的な振興策にもかかわらず、発電所設置数や発電量の伸びは緩やかだったが、最近ようやく拡大しつつある。

スウェーデンの発電実績の推移（表1）を見ると、風力発電は2005年に0.9 TWh、2006年に1.0 TWhに過ぎず、発電全体に占める割合はまだ非常に小さいが、電力研究所（Vindforsk）¹の風力発電統計によれば、8月の風力発電量は69.7 GWhで前年同月比146%増、2007年1月～8月の累積値は715 GWhで前年同期比122%となっており、増加傾向を示している。

表1 スウェーデンの発電実績（単位：TWh）

	1970	1980	1990	2000	2005	2006
国内発電総計（ネット）	59.1	94.0	141.7	142.0	154.6	140.1
内訳：						
水力	40.9	58.0	71.4	77.8	72.1	61.2
風力	-	-	0.0	0.5	0.9	1.0
原子力	-	25.3	65.2	54.8	69.5	65.0
工業バックプレッシャー* ¹	3.1	4.0	2.6	4.2	5.3	5.5
コジェネ* ²	2.4	5.6	2.4	4.7	6.7	7.2
コンデンス・ガスタービン* ³	12.7	1.1	0.0	0.1	0.1	0.4
輸入	4.3	0.5	-1.8	4.7	-7.5	6.0
電力供給総計	63.4	94.5	139.9	146.6	147.1	146.3

（出所：2008年度政府予算案、エネルギー庁）

編集部注：上記*1～3はいずれも火力発電であるが、この統計ではそこで使用される燃料の内訳は示されていない。

*1：森林パルプ工場で、パルプ製造過程で木材の化学分解によって生成される副産物である黒液（黒色で粘り気のある液体）を燃料とした発電。

*2：市町村の熱電併給タイプの地域暖房施設で燃料はほとんどの場合木質バイオマス。「固形バイオマス・バロメータ」²によれば、2005年のスウェーデンでの木質バイオマスによるコジェネ施設での総発電量は6.874TWhとなっている。

*3：厳寒時にコジェネで不足な分をバックアップするもので石油を使用。

2007年8月の時点での風力発電所数は804（そのうち発電量を同研究所へ報告してきたところは675カ所）であった。発電所数も年々増加している。風力発電量と発電所数の推移は表2の通りである。

¹ 国営電力会社であるヴァッテンファル社内に設置され、エネルギー庁から委託を受けて風力発電統計を作成している。<http://www.vindenergi.org/vindstatistik/vstat07-08.pdf>

² NEDO海外レポート1007号「固形バイオマス・バロメータ2006年」参照。
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-02.pdf>

表2 スウェーデンの風力発電量と発電所数の推移

	発電量 (GWh) (前年比伸び率)	発電所数 (前年比伸び率)	風況指数 (平年 100)
1997	206 (40.5%)	342 (13.8%)	91
1998	318 (54.4%)	428 (25.1%)	102
1999	372 (17.0%)	486 (13.6%)	94
2000	447 (20.2%)	527 (8.4%)	102
2001	482 (7.8%)	570 (8.2%)	88
2002	609 (26.3%)	620 (8.8%)	98
2003	679 (11.5%)	682 (10.0%)	92
2004	850 (25.2%)	723 (6.0%)	101
2005	867 (2.0%)	760 (5.1%)	94
2006	908 (4.7%)	784 (3.2%)	90

(出所：各年の Vindgorsk 年次レポートより作成)

政府の風力発電振興策

風力発電所設置のために、政府は 1991 年から 5 年間にわたり、風力発電導入のための国庫補助として導入初期費用の 25%を補助するという制度を設けた。しかし政府の思惑通りには設置数が増えなかったため、1993 年から補助金率が 35%に引き上げられた。1997 年から 5 年間、計 3 億クローナ³の新たな導入補助プログラムが開始された。このプログラムでは総投資コストの 15%が補助されたが、2002 年より率は 10%に引き下げられた。

投資コストへの補助金とは別に「環境ボーナス」として 1 kWh あたり 15.1 エーレ (1999 年の額、エーレは 100 分の 1 クローナ) ～6.5 エーレ (2006 年の額、陸上風力発電の場合) および 15 エーレ (同、海上風力発電の場合) が支給された。

2003 年に風力発電投資コスト補助制度は廃止され、風力発電は「グリーン認証制度」に組み込まれることになった。これは電気消費者に一定割合の再生可能エネルギー源から生産した電気の購入を義務づける制度で、発電事業者にグリーン認証が与えられ、電気配給会社が認証電気の配給の義務を負うものである。2006 年の緑のグリーン認証の価格は 191 クローナ/MWh で、風力発電全体では年間 1 億 9,000 万クローナであった。環境ボーナスについては 2004 年より徐々に金額を下げ、段階的に廃止される。

(グリーン認証制度導入以降の補助金)

2003 年のグリーン認証制度導入以降は風力発電に対する補助金は個別プロジェクトを審

³ スウェーデン・クローナの日本円への換算レート (円/クローナ)

1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
16	16	14	12	12	13	14	15	15	16	17

査した上で決定されることになった。風力発電振興のための政府予算は表3の通りである。

表3 スウェーデンの風力発電市場導入のための政府予算の推移

単位：100万クローナ

	予算	実績
2003	50.0	1.5
2004	60.0	52.1
2005	100.0	53.6
2006	89.4	50.0
2007	49.4	58.9（見込み）
2008	70.0	-

（出所：各年の政府予算案より作成）

- ① 2003年1月から5年間で3億5,000万クローナが、山頂と海上に風力発電を設置するための技術開発および市場導入促進のために配分された。エネルギー庁は2004年に、以下2の大型風力発電プロジェクトおよびパブリック・アクセプタンスを向上させるプログラムに補助金支給を決定した。一つはヴァッテンファル社所有のエーレストッツ・ヴィンドクラフト社への2億1,300万クローナである。同社はスウェーデンとデンマークの間のエーレスンド海峡のリルグルンド地区に48基から成る海上風力発電所を建設しており、2007年末から生産が開始される予定である。リルグルンド発電所の生産量は年間330GWhに上ると見込まれる。もう一つはシードクラフト（現E.ON）社への7,000万クローナで、同社が所有するアリコロール社が、バルト海に面するカルマル市郊外の海上、ユートグルンデン地区に20基から成る風力発電所（年間生産量285GWh）を建設するためのものであったが、E.ON社は2007年初頭にその建設計画の延期を決定した。
- ② 風力発電の環境への影響とパブリック・アクセプタンスを向上させるためのVindvalプログラム（「風の選択」という意味）へは3億5,000万クローナが配分された。同プログラムはエネルギー庁からの委託を受け、自然保護庁が行っている。
- ③ 2005年にエネルギー庁はスウェーデン・オフショア・ウィンド社に対し、スウェーデンとドイツの間の海峡のクリーゲルシュ・フラーク地区の3つの風力発電プロジェクトのための1,000万クローナの補助金支給を決定した。この補助金は風力発電の海流への影響に関する基礎調査のためのものである。
- ④ 2007年にエネルギー庁はシェレフテオ・クラフト社に対し大規模山頂風力発電プロジェクトであるアリエプログ市ウルヤブオウダ地区の発電所建設のために3,500万クローナの補助金支給を決定した。同発電所の生産規模は年間100GWhである。また中部スウェーデンのヴェーネルン湖畔の風力発電所（年間生産規模89GWh）建設のために、ヴィンドクラフト・ヴェーネルン社への4,000万クローナの補助金支給も決定された⁴。

⁴ 多くの場合、補助金の決定時点と支払い時点に差があり、また途中で延期や廃止になる補助金対象プロジェクトもあるため、本文中で言及した補助金総額と表3の金額は一致しない（補助金決定総額の方がより大きい場合が多い）。

- ⑤ 2007 年の政府予算案において、政府は風力発電への国庫補助制度を継続し、2008 年～2012 年までの期間にさらに 3 億 5,000 万クロナの予算配分を提案し、EU 委員会の了承を得た。

2006 年 6 月に風力発電法案「風力発電による環境に優しい電気－生命力溢れる風力発電のための方策」(prop.2005/06:143) が国会で採択された (bet.2005/06 : NU21、rskr.2005/06:362)。同法案は市町村や、県、その他の当局が地域の風力発電を振興するための条件整備などに積極的に関与すべきだと強調している。同時にまた手続きの簡素化も提案され、当局の認可が必要な生産規模がそれまでの 1MW から 25MW へ引き上げられた。エネルギー庁は、政府の命を受け、2007 年 12 月までに 2020 年までの風力発電の計画目標を提示する予定である。

ネックは認可プロセス

風力発電業界団体⁵によれば、風力発電所設置の際の最大の障害はその建設認可プロセスが煩雑でしかも時間がかかる、ということである。たとえば上記のスウェーデン・デンマーク間のリルグルンド海上発電所の所有者であるヴァッテンファル社によれば、最初の計画が公表されたのが 1997 年で実際に稼働できるようになるまでに 10 年間かかった。海上や山頂の場合は国防レーダーへの影響、生態系への影響などの判定のための基礎研究も必要になるという背景もあった。しかし関係者によれば⁶、多くの場合は周辺住民の偏見などによる風力発電所建設反対・苦情申し立ての判定を風力発電の専門家ではない一般当局や裁判所の係員がこなさねばならないことにある。スウェーデン政府および風力発電振興の責任当局であるエネルギー庁は、そのような問題解消のための努力を続けている。

風力発電に関しては地域の複数の当局（たとえば自然保護管轄当局や県委員会など）の調整も重要だとして、2005 年に全国に 4 人の「風力発電調整官」(Vindkraftsamordnare) が前社民党政権によって置かれたが、2006 年の政権交代後もそのまま、調整官制度は継続しており、その働きに大きな期待が寄せられている。

<参考資料>

- ・ 2008 年度政府予算案第 21 支出分野「エネルギー」

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/08/81/69/6c0d5e88.pdf>

⁵ スウェーデン風力発電協会 (SVIFT、Svensk Vindkraftforeningen, www.svensk-vindkraft.org)。スウェーデン風力発電供給者連盟=ViS、Vindkraftsleverantörerna i Sverige、www.vis-svenskvindkraft.org、およびスウェーデン風力発電投資家連盟=VIP、Vindkraftens Investerares och Projektörer、<http://www.vip-svenskvindkraft.org> が 2007 年に合併してできたもの。

⁶ スウェーデン風力発電全国会議（2007 年 9 月 27～28 日）における各講師の発言。

【再生可能エネルギー特集】風力発電

風力発電新規設置容量の記録更新、タービンの供給不足（米国）

米国風力エネルギー協会(AWEA: the American Wind Energy Association)¹ の第2四半期市況報告書によると、米国風力エネルギー産業の 2007 年国内新規設置発電容量は 3,000 メガワット(MW)を遥かに超えることが推測され、去年の記録 2,454MW を上回る見通しであることが報告された。

AWEA の報告によると、2007 年第2四半期に約 935MW が新規導入され、これにより 2007 年上半期の総導入容量は 1,059MW となった。風力 1MW で平均 250～300 世帯に十分電力を供給できる。

しかし、風力産業のこの好調な業績は、サプライチェーン²の不備と政策の不確実性という2つの障壁によって制約を受けている。風力開発者(developer)の報告によると、この抑制の一因としてタービンが入手困難であることがある。風力エネルギーへの需要が高まっているにもかかわらず、購入できる十分な数の新しい風力タービンが不足しているため、企業は新たなプロジェクトを計画できないでいる。一方、国内にタービンとタービン部品の製造工場が十分でないことも挙げられる。これは、米国政府の再生可能エネルギー政策が一貫していないために、企業がタービン製造施設への投資に消極的な姿勢をとっていたことが原因である。

「新しいウインドファーム³は数多く作られおり、風力タービンへの製造に新たに投資することは大変エキサイティングなことである。しかしこれは、増加する風力の需要を満たすのに必要な要件のうちの、ほんの一つにすぎない」と、AWEA の Randall Swisher 常任理事は述べている。「現時点で必要不可欠なことは、米国政府が次の二項目を実施することである。1. 生産税額控除(PTC: Production Tax Credit)の全額かつ長期の延長、2. 電力会社に対し、再生可能エネルギー源からより多くの発電を行うことを義務付ける、国としての再生可能エネルギー使用基準(RPS: renewable energy portfolio standard)の導入。これらの政策は、米国が緊急に必要としている再生可能エネルギーに対し、支援が実施されることを明確、かつ大局的に示すものとなる。」

¹ AWEA は 1974 年に設立された米国風力エネルギー産業の全米業界団体である。会員はタービン製造業者、風力プロジェクト開発業者、電気事業者、研究機関およびその他関連機関などである。風力エネルギーについての詳細は下記の AWEA のウェブサイトから入手できる。
<http://www.awea.org/>

² 製造業における供給活動の連鎖活動を指し、原料調達・生産管理・製造・物流・販売・顧客・廃棄(ライフサイクル)などの全分野を含んだ一つの連続したシステム・プロセスのこと。

³ Wind farm : 風力発電地帯。

2007 年第 2 四半期に完了した新しい風力プロジェクトは以下の州にある。

- ・テキサス州 603 MW
- ・イリノイ州 198 MW
- ・コロラド州 75 MW
- ・アイオワ州 36 MW
- ・ニューヨーク州 20 MW
- ・ミネソタ州 3 MW

テキサス州では現在 3,000MW 以上の風力発電容量があり、容量最大の州としての地位は揺るぎないものである。風力発電容量のトップ 5 の順位は以下のとおりで変動はない：(1)テキサス州(3,352MW)、(2)カリフォルニア州(2,376MW)、(3)アイオワ州(967MW)、(4)ミネソタ州(897MW)、(5)ワシントン州(818MW)。

新しい風力プロジェクトのうちの一つである 20MW Steel Wind プロジェクトは、初めて産業跡地のブラウンフィールド(brownfield)⁴ に設置された。この設備はラストベルト地域⁵のエリー湖岸沿い(ニューヨーク州ラカウオナ)に設置され、最先端の 8 基の流線型タービンで構成されている。これらのタービンは、産業廃棄物が長年蓄積されていたベスレヘム・スチール社の工場跡地に建設された。米国東部のウィンドファームのいくつかは、昔の鉱坑跡地や排水処理プラント近郊に位置している。今回のプロジェクトはかつてのスーパーフアンドサイト⁶を活用した国内初めてのウインドファームであり、風力が地域共同体だけでなく産業界も活性化させることの潜在的な可能性を実証した。Steel Winds プロジェクトについてのビデオクリップや印刷集は下記から入手できる。

<http://www.bqenergy.com/steelwinds/news.html>

2007 年に発表もしくは開設された製造プラントは以下のとおりである。

- ・ DMI 社：オクラホマ州タルサにタワーの製造施設を計画。
- ・ Knight & Carver 社：サウスダコタ州ハワードにブレードの製造施設を開設。
- ・ LM Glasfiber 社：アーカンソー州リトルロックにブレードの製造工場を開設予定。
- ・ PPG Industries 社：ノースカロライナ州シェルビー近郊にブレード用の最先端のグラスファイバーを製造するために工場を改造。
- ・ Trinity Structural Towers 社：イリノイ州クリントンに施設を開設。

⁴ 有害物質や環境汚染、汚染物質の存在、もしくは存在の可能性が確認されていることにより、拡張や再開発、再利用が困難となっている土地のこと。

⁵ 古い産業工場のあるミドルウエスト地域の斜陽化した重工業、鉄鋼業地帯。主要都市は、シカゴ、デトロイト、セントルイス、ミルウォーキーなど。

⁶ Superfund site：ブラウンフィールド等で米国環境保護庁が調査し、汚染浄化の候補地に指定された土地。すでに浄化が進行中、あるいは完了した土地もある。汚染の浄化は、米国環境保護庁が行い、汚染責任者を特定するまでの間、浄化費用は石油税などで創設した信託基金(Superfund)から支出する。最終的には費用負担は汚染責任者が負うものである。この場合の汚染責任者の範囲は、その汚染に関与したすべての潜在的責任当事者として幅広い範囲に及ぶことが特徴である。

- ・Vestas 社：コロラド州ウィンザーに風力タービン施設を開設。

「これらの例が示すように、米国内で、過去に製造業の雇用が失われていた多くの地域で、風力がビジネスの機会と仕事を生み出した」と Swisher 常任理事は話す。「風力エネルギーの潜在的可能性がやっと開発されはじめたのを機に、風力が経済的便益を生み出す力を持っていることも明らかになりつつある。」

詳細な情報は AWEA のプロジェクトマップを参照されたい。

<http://www.awea.org/projects>

出典： http://www.awea.org/newsroom/releases/AWEA_Quarterly_Market_Report_080807.html

(Copyright 1996-2007 © AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION

All rights reserved. Used with permission.)

翻訳：NEDO 情報・システム部

【再生可能エネルギー特集】 **バイオマス**

世界最先端バイオ燃料バイオブタノール開発(米国)

天然資源保護委員会¹や環境保護団体、大手企業など33社から成る組織として米国気候アクションパートナーシップ²がある。同組織の創設メンバーでもあるデュポン社は、1990年頃より新しい品種のトウモロコシの開発や既存のエタノール生産の改善、セルロース系バイオ燃料の新しい製造プロセスの開発を手がけている。

米商務省の運営するWebサイトに2007年9月19日付けで掲載された資料によれば、米デュポン社が世界最先端のバイオ燃料である**バイオブタノール**の開発に成功し、2007年の秋にも英国で市場に導入される予定とのことである。エタノールはガソリンエネルギー密度が65%と低いため、高い燃費効率が得られず、普及及び実用面に課題を抱えている。これに対して、バイオブタノールは、エネルギー密度が85%であることから、より高い燃費効率が得られる。また、エタノールでは利用できなかった既存のパイプライン等の供給設備も、バイオブタノールではそのまま使用することが出来るといった利点もある。さらに、バイオブタノールは、大麦、トウモロコシ、サトウキビなど幅広い種類の原料から生産できることから、原材料供給の観点からも地域の特性に応じた対応が可能とされている。

米デュポン社における市場戦略の一端はBP社及びBritish Sugar社との事業連携にも見ることができる。これら3社は次世代バイオ燃料の開発を手がけてきており、2006年6月には、英国で2カ所のバイオ燃料生産施設に5,800万ドルの投資を行なうことを発表している。一つは、米デュポン社とBP社が共同で設置する世界初のバイオブタノール実証施設であり、もう一つは、英国で2008年4月から導入される「再生可能輸送用燃料拘束プログラム(Renewable Transport Fuel Obligation Programme)」において求められている2010年時点で輸送用燃料の5%を再生可能エネルギー起源のものとするという目標値の達成に向け、米デュポン社、BP社及びBritish Sugar社が建設する4億2,000万リットル規模のエタノール生産施設である。米デュポン社は、2007年末までにバイオブタノールの市場導入を行ない、2010年までに第二世代技術の市場導入を目指している。

エネルギー省と米デュポン社との協調関係は、2003年にさかのぼる。統合的トウモロコシ系バイオ製品精製³というテーマが米デュポン社より提案され、ミシガン州立大学や米エネルギー省国立再生可能エネルギー研究所などの参加の下、4年間の産学官連携コンソーシアムが2003年に発足した。このコンソーシアムは、3,800万ドル(うち1,900万ドルを米エネルギー省が拠出)の予算規模で運営されているが、このコンソーシアムのプログラムの一部と

¹ Natural Resources Defense Council:NRDC

² U.S. Climate Action Partnership

³ Integrated Corn-Based Bioproducts Refinery
http://www.nrel.gov/biomass/proj_biochemical_conversion.html

して、2003年10月、米国立再生可能エネルギー研究所は、最先端バイオリファインリーの開発を目的とした米デュポン社との新たな共同開発を発表した。この共同開発のための予算は770万ドルである。

米国は、2007年の一般教書の中で、再生可能燃料及び代替燃料を2017年までに年間350億ガロンに拡大する目標を掲げた。一方、米エネルギー省は、2007年時のエタノール年間生産能力67.07億ガロンは、2009年までに204.3億ガロンへ拡大すると予測、エタノール原料に使用するトウモロコシの消費量は、年間36.2億ブッシェルから74.6億ブッシェルへ倍増すると指摘している。エタノール原料がトウモロコシ依存に偏重するなか、社会、産業への影響が指摘されている。このため、スイッチグラスやオガ屑、材木の切りくず、穀類の藁などの農業残渣から製造できるセルロース系エタノールの実用化は急務の課題となっている。

参考資料

- DuPont Develops World's First Advanced Biofuel
<http://usinfo.state.gov/xarchives/display.html?p=washfile-english&y=2007&m=September&x=20070919163628ndyblehs0.6094019>
- DuPont and Broin Partner to Advance Development of Ethanol From Cellulosic Biomass
10/5/2006 <http://www.poetenergy.com/news/showRelease.asp?id=25>
- Research To Develop Both Fuels And Value-Added Chemicals From Corn & Other Renewable Resources
10/06/2003 <http://www.nrel.gov/news/press/2003/421.html>
- Biochemical Conversion Technologies - Projects
http://www.nrel.gov/biomass/proj_biochemical_conversion.html
- DuPont and BP Announce Partnership to Develop Advanced Biofuels
06/20/2006
http://vocuspr.vocus.com/VocusPR30/Newsroom/Query.aspx?SiteName=DupontNew&Entity=PRAsset&SF_PRAsset_PRAssetID_EQ=102087&XSL=PressRelease&Cache=False
- DuPont to Invest USD 58 Million in Two Biofuels Facilities in U.K.
6/27/2007 http://www2.dupont.com/Media_Center/en_US/daily_news/june/article20070627.html
- U.S. Ethanol production to reach 20.43 billion Gallons per Year by August 2009
9/13/2007 http://www1.eere.energy.gov/biomass/news_detail.html?news_id=11288
- Twenty In Ten: Strengthening America's Energy Security
2007 State of the Union Policy Initiatives
<http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2007/initiatives/energy.html>

【再生可能エネルギー特集】バイオマス

DOE 新しいバイオエネルギー研究センターに 3,000 万ドル投入 (米国) —投資総額は 4 億ドルを突破—

米エネルギー省 (DOE) は 10 月 1 日、3 カ所のバイオエネルギー研究センターを迅速に始動させるために 2007 年度末の予算¹から約 3,000 万ドルを投入したことを発表した。これにより、バイオエネルギー研究センターに対する DOE の総投資額は 4 億ドルを突破した。これら 3 つのバイオエネルギー研究センター²は、今年の 6 月に DOE によって選定された。各研究センターは、テネシー州オークリッジ、ウィスコンシン州マディソン、カリフォルニア州バークレー近郊に位置している。これらの研究センターでは、様々な分野から著名な科学者を結集してセルロース系エタノールなどのバイオ燃料を全国的に商業化するために必要な研究が行われる。この取り組みは、ブッシュ大統領の先進エネルギーイニシアティブの下で推進されている「10 年で 20%」計画³の重要な柱である。1 つの研究センターにつき 997 万ドルの資金が投入されることにより、これらの研究センターは直ちに研究活動を始めることが可能となる。この資金は、DOE が今後 5 年間で投入する 3 億 7,500 万ドルに追加されるものである。

DOE の Raymond L. Orbach 科学局長は次のように述べる。「エネルギー安全保障と環境保全の課題に対処するために、我々は石油の輸入と化石燃料の使用に代わる主要な選択肢を必要としている。しかも、我々はそれらを今すぐに必要としている。今回のいち早い資金投入により、これらの研究センターは直ちに研究を開始することができるだろう。各研究センターは、環境に配慮したバイオ燃料を費用効果的に生産するために必要な基礎科学を研究する。今回の資金投入は、輸送部門におけるバイオ燃料の利用拡大を促進し、ガソリンの消費量を 10 年で 20%削減するという目標の達成に貢献するだろう。」

6 月下旬、DOE はそれぞれの研究センターの統轄機関を選定した。選定されたのは、オークリッジ国立研究所 (ORNL)、ウィスコンシン大学マディソン校 (UWM) およびローレンスバークレー国立研究所 (LBNL) である。各研究センターは、多数の機関とパートナーシップを築いている。この中には、DOE 傘下の 7 つの国立研究所、18 の大学、1 つの非営利組織および一連の民間企業が含まれている。先日、DOE は各統轄機関との合意書に署名し、2007 年度予算からの資金拠出が決定された。

3 つの研究センターは地理的に異なる地域にあり、互いに補完的な課題に取り組むこと

¹ 2007 予算年度は 2006 年 10 月～2007 年 9 月

² http://www.science.doe.gov/News_Information/News_Room/2007/Bioenergy_Research_Centers/index.htm
「NEDO 海外レポート」1007 号「セルロース系バイオ燃料研究センターへの DOE の助成発表」参照
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-08.pdf>

³ “Twenty in Ten Plan” 参照：<http://www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2007/initiatives/energy.html>

になる。ORNL のバイオエネルギー科学センター⁴は、植物の繊維質が糖に分解される際の障壁に焦点を当て、ポプラやスイッチグラスなどのエネルギー作物の研究を行う。UWM のグレート・レークスバイオエネルギー研究センター⁵は、植物に含まれる繊維質の分解について研究を行う他、より燃料に変換しやすいデンプン性および油脂性の植物の収量を増やすことを目指している。また、同センターは持続可能性にも大きな重点を置き、バイオ燃料経済への移行が環境と社会経済に与える影響について研究する。LBNL の共同バイオエネルギー研究所⁶は、イネとシロイヌナズナ (*Arabidopsis*) をモデル作物とした研究に重点を置き、基礎科学の飛躍的な進展を目指す。また、微生物を利用したエタノール以外の燃料合成にも取り組む。

これらのバイオエネルギー研究センターに対する DOE の投資は、ブッシュ大統領の「10年間で 20%」計画に貢献する。この計画は、自動車の効率性向上とクリーンな再生可能燃料の普及を通じてガソリン消費量を 10 年間で 20%削減することにより、エネルギー安全保障の強化と温室効果ガスの排出削減を進めることを目指している。この計画は、2017 年までに 350 億ガロン相当の再生可能な代替燃料を導入することを目指している。この目標の大部分は、セルロース系エタノールや作物の非食用部分等のバイオマスから生産されるバイオ燃料の利用拡大によって達成される見通しである。

ブッシュ大統領の野心的なエネルギー政策の一環として、DOE は今年、議会が定めた政府歳出予算に従って 10 億ドル以上を複数年にわたるバイオ燃料の研究開発に投入することを発表した。以下はその内訳である。①今回発表された 3,000 万ドル ②3 つの研究センターに投入される 3 億 7,500 万ドル⁷ ③商業規模のバイオリファイナリーに対する 3 億 8,500 万ドル⁸ ④試験規模のバイオリファイナリーに対する 2 億ドル⁹ ⑤エタノール研究に投入される 2,300 万ドル¹⁰ ⑥バイオ燃料開発のための酵素研究に投入される 3,400 万ドル¹¹

出典：DOE Provides \$30 Million to Jump Start Bioenergy Research Centers

<http://www.energy.gov/news/5534.htm>

翻訳：山本 かおり

⁴ <http://www.ornl.gov/~50s/bioEnergy/index.html>

⁵ <http://www.wisconsinbioenergy.com/areas-of-focus/>

⁶ <http://www.jbei.org/challenge.html>

⁷ <http://www.energy.gov/news/5172.htm>

⁸ <http://www.energy.gov/news/4827.htm>

⁹ <http://www.energy.gov/news/5031.htm>

¹⁰ <http://www.energy.gov/news/4896.htm>

¹¹ <http://www.energy.gov/news/5340.htm>

【再生可能エネルギー特集】バイオマス

ドイツにおけるバイオ燃料の動向と取り組み ーバイオディーゼルと BTLー

昨年 2006 年にドイツで消費されたバイオ燃料は全体で約 400 万トンで、動力燃料の消費量全体の 6.3%を占めた。その内訳を見ると、バイオディーゼル 250 万トン（4%）、植物油 100 万トン（1.8%）、エタノール 50 万トン（0.5%）と、ドイツではディーゼルの代替燃料となるバイオディーゼルがバイオ燃料の全体の約 6 割を占めている（2005 年：83.3%）。

過去を振り返ってバイオ燃料が動力燃料の消費全体に占める割合を見ると、2003 年 1.4%、2004 年 2%、2005 年 3.6%と推移しており、バイオ燃料の消費が過去数年間に確実に増加しているのがわかる。

ただし、これまで消費されてきたバイオ燃料は第一世代といわれるもので、たとえばバイオディーゼルの場合は菜種、エタノールの場合はサトウキビなどを原料とするため、将来食料と競合する危険が大きい。特に、農家にとっては食料としてこれらの作物を栽培するよりも、バイオ燃料の原料として栽培する方が経済的に魅力があるので、食料用の農地が減少する危険がある。

第二世代バイオ燃料として BTL に期待

この問題に対処するには、食料とは競合しないものを原料として製造する技術が必要となる。こうして製造されるバイオ燃料は第二世代バイオ燃料ともいわれ、ドイツで最も期待されているのは BTL（Biomass to Liquids）である。BTL は原料となるバイオマスをガス化させて合成ガスとし、これを液体燃料とする。ここでは、原料となるバイオマスとして、藁や木屑のほか、茎から葉や実など植物全体を利用することができる。

BTL の一例として、ザクセン州フライベルクのコーレン社が開発した「サンディーゼル」がある。すでに、ダイムラー・クライスラーとフォルクスワーゲンがそのための試験車を提供し、実証試験されている。コーレン社の技術開発には石油大手のシェルが出資している。コーレン社によると、BTL では世界初の商用製造プラントがまもなく完成する予定である。施設は年産 1 万 5,000 トン程度の規模だが、技術的に問題ないと判断されれば、次のステップとして年産 20 万から 30 万トン規模の施設を建設したいという。

また、カールスルーエ研究センターでは、今年 6 月に BTL の第一期パイロットプラントが完成した。ここでは、政府の補助によって原料から製品に至るすべての分野で、品質改善、低コスト化などのために技術開発が行われる。

連邦経済省などによって設立されたドイツ・エネルギー・エージェント（dena : Deutsche Energie-Agentur）が作成した BTL の実現性スタディは、現在の知見からすると、ドイツにおいては 2030 年までに将来予想される動力燃料消費量の最高 35%までを BTL でカバーすることも可能としている。さらにスタディは、BTL の製造コストを 1 ユーロ／リットルを大きく下回るようにするのも可能と予測している。

ただ、コーレン社に出資しているシェルは、2020 年時点でも第二世代のバイオ燃料はごくわずかしか市場に出回っておらず、多くがまだ第一世代だろうと予測する。

dena のスタディは、第二世代バイオ燃料である BTL を普及させるためには、政府の支援が不可欠だとする。現在ドイツでは BTL は 2015 年まで非課税となっているが、それ以降も手厚い振興策が必要で、特に市場を拡大するために EU レベルで振興していく必要があるという。

なお、BTL の原料をより幅広く調達できるように、コーレン社では家庭から排出される生ゴミなどを原料とすることも想定して開発している。ただその場合、ゴミから製造された BTL が現在、非課税対象とはなっていないという問題があるほか、ゴミの回収で他の用途にゴミをリサイクルする処理業者と競合してしまう危険も指摘されている。

参考資料：

- = Kritik an Biosprit/Euphorie der EU、ハンデルスブラット紙 2007 年 5 月 11 日
- = Biosprit kommt als Erstes aus der Nische、ハンデルスブラット紙 2007 年 5 月 15 日
- = Benzin aus Abfall bleibt eine schöne Illusion、ハンデルスブラット紙 2007 年 6 月 18 日
- = Bald auch ökologischer Biosprit、FAZ 紙 2007 年 7 月 11 日
- = Studie über die Realisierung von Biomass-to-Liquid-Produktion、連邦食糧農業消費者保護省プレスリリース
- = Biomass-to-Liquid-Kraftstoffe und ihre Förderung aus Sicht der Bundesregierung、連邦食糧農業消費者保護省パリオレク政務次官基調講演 2007 年 6 月 20 日
- = BtL-Rearisierungsstudie、dena スタディ

関連サイト：

- = バイオ燃料情報サイト：www.bio-kraftstoffe.info
- = 生物資源専門機関サイト：www.fnr.de

【再生可能エネルギー特集】 バイオマス

自給自足用バイオディーゼル生産システム（スウェーデン）

＜オイルシードや廃棄物などを利用＞

スウェーデン中部ノルシェーピング市にあるアゲラテック（Ageratec）社は、最近のバイオ燃料ブーム以前の 1996 年に創設されたが、現在、ブームに乗って大躍進中である。同社は、植物から絞った油や動物の脂からバイオディーゼルをつくり、それを造った現場でトラクターなどの農業機械の燃料に使用する、というプロセッサー・コンビシステムを製造している。

同社の「バイオディーゼル製造機」にはいろいろなサイズがあるが、スウェーデン国内でよく売れている一番小さなタイプ（P2000）は年間生産量が 70 万～100 万リットルの規模で、価格は 150 万クロナ（約 2,700 万円）である。対外的には大規模プランテーション用など、より大きなもの（年間生産量 2,500～7 万 2,000 トン）が輸出されている。

＜メタノールとカリウム化合物を付加＞

上記の P2000 では、20 m²の広さの敷地が必要となる。原料としてはナタネが最も適しているが、他のオイルシード（油糧種子）や獣脂もちろん使用可能だ。使用済み食料油（たとえばポテトフライを作った後の油等）なども利用されている。しかし FFA（遊離脂肪酸）値が 5%を超えない必要があるので、使用済み食料油の場合などは、プロセッサーに入れる前に事前処理をすることになる。

プロセッサーの中で加えるメタノールの量は原料の種類によって変わってくるが大体原料のオイル量の 14～17%である。使用したメタノールのうち 15～30%をリサイクルすることができる。メタノールの代わりにエタノールを使用することも可能だが、それを使用した場合の完成品はヨーロッパ・スタンダードである EN14214 の基準を満たすものにはならないので、自家用に使用する分には問題ないが、メタノールを使用した場合のように余剰分を販売することはできない。メタノールを使用した場合はヨーロッパおよびアメリカの基準、EN13214、ASTM6715 を満たす。

アゲラック社のシステムにおいては、触媒として水酸化カリウムあるいはカリウム・メチラートを原料によって使い分けて使用する。システムの中では水は使用しないがポンプの洗浄に一日 10～40 リットルの水が必要となる。

このシステムではバイオディーゼルの 1 リットル製造するために 55～65W の電力を必

要とする。

P2000のような小さな機械の場合は1日に1時間程度チェックをするだけであとはオートマチックで稼動する。またコンピュータでの外部からの遠隔操作によるチェックのみにすることも可能だ。

このシステムからの「廃棄物」は無いが、唯一の「副産物」としてグリセロールが排出される。これは化粧品や石鹸、肥料などの原料となるので販売が可能である。

＜ブームに乗って全世界にビジネス展開＞

同社社長のダヴィッド・フリケロース氏は元航空エンジン技師であるが、北海油田でタービン作業に従事していたときに、農場で機械や化学にそれほど明るくない素人でも操作可能なバイオディーゼル製造装置ができないかどうかをずっと考えていたという。そのポイントは原料と最終消費者が同じ農場にあることで、彼は北海油田での稼ぎを全部つぎ込んで1998年に試作品を作った。その後改良を重ね、5年後に最初の製品をノルウェーに販売した。

2007年7月現在、世界17ヵ国で76のシステムを販売した。オーストリアの屠殺場、リトアニアの大農場などがこれまでの大口発注者だった。

上記の一番小さいタイプのシステムでも年間70万リットルのバイオディーゼルの製造でき、通常は一つの農場で使用する燃料は20万リットル程度なので、余剰分を販売することができる。

同社の製品が一番売れている国はオーストラリアだが、アフリカや南米の発展途上国にもよく売れている。2007年7月にはコロンビアからの大口受注(5つの大型システム、3,000万クローナ=5億4,000万円相当)があった。同地のヤトロファ属(和名:サンゴアブラギリ等)灌木からバイオディーゼルを作るためのものだ。

フリケロース社長は、どんな原料でも使用可能なのが強みだとしている。

*参考

アゲラテック社ホームページ:

<http://www.ageratec.se/index.asp?lang=EN>

【再生可能エネルギー特集】バイオマス

国内外から注目される木質系廃棄物のバイオオイル変換技術（カナダ）

世界全体の約 10%を占めるカナダの森林面積。その豊富な資源を利用したカナダの取り組みに世界から注目が集まっている。バイオエタノールに利用される小麦やトウモロコシなどの穀物原料と違い、廃棄物となりうる製材工場からの廃材をエネルギーに変える再生可能エネルギーとして期待されているからだ。その中でも、**木質系廃棄物（バイオマス）をバイオオイルに変換する技術**は世界でも有数の取り組みとして注目されている。

＜世界最大級のバイオオイルプラントが稼動＞

バイオエネルギーの利用を推進する民間非営利組織キャンバイオ¹（本部、オタワ）が主催した年次総会には、国内外から（とりわけ EU 諸国から）約 150 名ものバイオエネルギーの関係者が集まった。参加者のお目当ては、プログラムに視察として組み込まれていたダイナモティブ・エナジー・システム社²（本社、バンクーバー）の世界最大級のバイオオイル商業プラントだ。同社が特許を持つ熱分解プロセス（木質バイオマスからバイオオイルを精製する技術）は 2005 年に商業化に成功、既にオンタリオ州ウェストローンに年間 22,440 トンの生産能力を持つ商業プラントを稼動させているが、2007 年 8 月にオンタリオ州ゲルフで稼動を始めた 2 つ目のプラントは約 2.5 倍（年間 56,000 トン）の生産能力を持つ。1 日で利用されるフィードストック（木質バイオマス）は 20 トントラック 10 台分、年間供給量は 66,000 トンにのぼる。

10%以下の水分と 1~2mm の球体に調整された木質系バイオマスは 450℃から 500℃の高温に設定された流動層において酸素欠乏状態で急速に加熱され、サイクロンによって炭とガスを分離した後、ガスは濃縮されバイオオイルが製造される。収率は木質系バイオマス原料組成によって若干異なるが、バイオオイルが 65%~72%、炭が 15%~20%、不凝縮ガス³（以下、NCG）12%~18%に分かれる。NCG は熱分解プロセスにリサイクルされ、バイオオイルと炭はマーケットに供給される。

バイオオイルは産業用ディーゼル燃料の代替物として利用され、温室効果ガスを排出しない再生可能エネルギーとして注目を浴びている。

＜経済性高いバイオオイルに期待集まる＞

再生可能資源として注目され始めると、化石燃料や穀物原料同様、価格の高騰が懸念される。国内における木質ペレット生産量は約 80 万 BDt（Bone dry ton：絶乾トン）であり、欧州を中心にニーズが高まる一方だ。日本への輸送は 2 万トン以下に過ぎないが、関西電力株式会社では 2008 年から年間約 6 万トンの木質ペレットをカナダ（プリンスルパート港）

¹ CanBio <http://www.canbio.ca/>

² Dinamotive Energy Systems Corporation. www.dynamotive.com

³ Non-condensable Gases

から輸入、舞鶴発電所において石炭に混ぜて燃焼させる計画を発表しており、アジア地域への輸送も今後飛躍的に増加することが予想される。

既に木質系バイオマスを廃棄物として所有する事業者の約 43%はバイオエネルギー業者と長期供給契約を締結しており、2006 年、2011 年にそれぞれ契約が終了した（予定されている）木質系バイオマスについては価格交渉が本格化、西部カナダを除いては市場が確立されつつあるという。

今後は米国の住宅市場の低迷から住宅用木材への需要は低下することが予想されており、入手できる廃材も相対的に減少することが考えられている。キャンバイオの試算によると、カナダ国内で利用されるバイオマス原料に占める木質廃材の割合は 60%から 30%に低下、代わりに穀物残渣の割合が 10%から 40%に増加するとみている（表 1 2009 年、2014 年におけるバイオマス原料推移参照）。

表 1 2009 年、2014 年におけるバイオマス原料推移（カナダ）

	2009 年		2014 年	
	価格 (\$/BDt)	利用割合	価格 (\$/BDt)	利用割合
木質廃材	18	60	19	30
松食い虫被害材	6	30	7	30
穀物残渣	45	10	38	40
平均価格	17.1		23	

しかしながら、それでもバイオオイルの経済性は十分確保できるとして期待されている。バイオオイルは木質系バイオマスだけでなく、農業残渣（とうもろこし穀物の茎葉、さとうきびバガス等）、古紙等、様々なフィードストックを利用できるからだ。上表によると 2009 年から 2014 年におけるバイオマス原料の平均価格は 17.1\$/BDt から 23\$/BDt と増加するが、価格転嫁できる上昇幅に収まっているという。また初期費用の安さも魅力的だ。4MW の小規模なコジェネレーション施設を建設するのに 1,650 万ドル必要なのに対し、10MW 相当の電力に相当するダイナモティブ社規模のバイオオイルプラントは 2,400 万ドルで済む。

豊富な廃棄物を利用する再生可能エネルギーとしてのバイオオイル。カナダや EU 諸国を中心に今後さらに拡大していくことが予想される。

<出所>

CanBio Conference Toronto, ON Sept. 12-13, 1007

- “Realizing the Bioenergy Opportunity” Douglas Bradly, President CanBio
- Canada Mill Residues and Pine Beetle Biomass Brian McCloy, BW McCloy & Associates
- BioOil Ocean Transport Essent Energy Trading, Peter Paul Schouwenderg
- BioOil Development Status Anton Kuipers, Dynamotive Energy

その他、各社インタビュー

【再生可能エネルギー特集】 バイオマス 石油代替燃料 省エネルギー

クリーン・シティ計画で 3 億 7,500 万ガロンのガソリンが節減（米国）

米エネルギー省(DOE)の国立再生可能エネルギー研究所(National Renewable Energy Laboratory : NREL)が発表した報告書によると、米国各地に設立されているクリーン・シティ連合の活動により 2006 年に 3 億 7,500 万ガロン¹ 相当のガソリンが節減されたとのことである。2006 年に節減されたガソリンは、2005 年の 2 億 5,000 万ガロンを 50%上回った。

クリーン・シティ計画に参加する連合は、2020 年までに目標の 7 億ガロンを超える 32 億ガロンのガソリンを他の燃料などで置き換えようとしている。

クリーン・シティ計画には約 90 の連合が参加している。これらの連合は、米国の経済、環境およびエネルギーの安全保障を強化するために、官民のパートナー² と連携して輸送部門の石油消費量削減に取り組んでいる。

以下は報告書の概要である。

- ・ 2006 年に節減されたガソリンの 71%は代替燃料の使用によって置き換えられた。また、30%は主に大型車両に使用される圧縮天然ガスによって置き換えられた。
- ・ E85³の使用量は 2006 年に大幅に増加した。これは主に E85 の補給ステーションが倍増したことによる（436 カ所から 995 カ所）。E85 は、2006 年に代替燃料で置き換えられたガソリンの 24%を占めた。
- ・ クリーン・シティ計画に参加する連合の報告によると、2006 年に導入されたハイブリッド電気自動車は約 44,000 台であった。これは、2005 年の 17,100 台を大きく上回る数字である。ハイブリッド車の使用によって置き換えられたガソリンはおよそ 900 万ガロンに相当する。
- ・ アイドリング削減の取り組みにより、2006 年に 840 万ガロンのガソリンが節減された。このうち 120 万ガロンはトラックのアイドリング削減装置(truck stop electrification)⁴によって節減された。
- ・ 走行距離の減少により、約 200 万ガロン節減された。

DOE のクリーン・シティ計画で責任者を務める Dennis A. Smith は次のように述べる。

¹ 約 1,400 万 kl。2006 年の米国のガソリン消費量(33.77 億バレル=5 億 3,700 万 kl)の 2.6%。

² 地域、州および連邦政府（保健福祉、運輸などの各機関）、自動車メーカー、自動車ディーラー、燃料供給業者、公益事業者、官民の車両所有団体、地域の企業グループおよび協会団体。

³ エタノール 85%とガソリン 15%の混合燃料。

⁴ 長距離トラックのアイドリングを削減するために駐車場などに設置されている設備で、エンジン停止中にトラック内の機器に電力を供給することができる。

「2006年にクリーン・シティ計画が達成した大きな成果は、連合に参加するメンバーの見事な活躍の表れである。」

この報告書は、米国全域で行われている活動の一部について書かれた自発的な報告書を纏めたもので、クリーン・シティ連合の影響力と重要性を示している。

報告書の全文は、次の URL で閲覧できる。

<http://www.nrel.gov/docs/fy07osti/41753.pdf>.

(編集部注：この報告書の全訳を次項に掲載しています。)

クリーン・シティ計画は、DOE のエネルギー効率および再生可能エネルギー局が進める自動車技術プログラム (Vehicle Technologies Program⁵) の一環である。このプログラムは、米国を石油の輸入依存に繋がるインフラと慣習から脱却させ、エネルギーの自給と安全保障の確保に向かわせるための課題に取り組んでいる。その一環として、クリーン・シティ計画は再生可能な代替燃料の目標達成に向けた国の取り組みを支援する。クリーン・シティ計画の詳細は次のウェブサイトを参照されたい。

<http://www.eere.energy.gov/cleancities>.

NREL は DOE 傘下の主要な国立研究所であり、再生可能エネルギーとエネルギー効率に関する研究開発を行っている。NREL は、ミッドウェスト研究所と Battelle 社によって運営されている。

出典：Clean Cities Program saves 375 million gallons of gas in 2006

<http://www.nrel.gov/news/press/2007/529.html>

翻訳：山本 かおり

⁵ <http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/>

【再生可能エネルギー特集】 バイオマス 石油代替燃料 省エネルギー

クリーン・シティ計画年次報告書（米国）

序文

毎年、米エネルギー省（DOE）はクリーン・シティ計画¹に参加する各連合のコーディネーターに前年の活動と成果に関する年次報告書の提出を求めている。データと情報は、国立再生可能エネルギー研究所（NREL）の代替燃料データセンターが管理するオンライン・データベースに提出される。コーディネーターは、各連合の構成員、資金、プロジェクトおよび活動に関する一連のデータを提出する。また、代替燃料混合燃料の販売、代替燃料自動車（alternative fuel vehicles : AFVs）の導入、ハイブリッド電気自動車（hybrid electric vehicles : HEVs）の導入、アイドリング削減の取り組みおよび燃費向上の活動に関するデータも提出する。NREL は、データを分析してガソリンの節減量に換算し、それらを年次報告書として纏めている。

2006 年に報告書を提出した連合は、年間を通して活動を行った 85 の連合のうち 80 であった。提出率は、2005 年の 70%を上回る 94%であった。各連合のコーディネーターは、連合に参加する官民のステークホルダー（利害関係者）から任意で提出される報告書を基にデータを取り纏める。これらの報告書は、米国各地で行われている活動のごく一部について書かれたものであるが、各連合が地域でどの程度の影響力と重要性を持つかを示す貴重な指標である。

コーディネーターの報告書の他に、クリーン・シティ計画が資金を提供する NREL とオークリッジ国立研究所（Oak Ridge National Laboratory : ORNL）の活動に関する指標も収集されている。NREL は、一連の専門的なデータ、ツールおよび資源を提供し、クリーン・シティ計画の下で代替燃料と関連技術の利用促進に取り組む各連合を支援する。ORNL は、「燃料節約の指針（Fuel Economy Guide）²」を作成し、燃料節約に関する情報を提供している。この報告書は、これらの指標も含んでいる。

概要

2006 年はクリーン・シティ計画の活動によっておよそ 3 億 7,500 万ガロン相当のガソリンが節減された³。これは 2005 年を 50%上回る数字である。この数字は、NREL が各連合の活動報告に基づいて算出した節減量に、ORNL が作成した「燃料節約の指針」と関連活動による影響を合わせたものである。

¹ 地域、州および連邦政府、自動車メーカー、燃料供給業者など官民のパートナーが連合体を組織して輸送部門の石油消費量削減に取り組むもの。

² <http://www.fueleconomy.gov/feg/feg2000.htm>

³ 燃料の節減量にはガソリンとディーゼルが両方含まれている。この報告書は、低位発熱量(真発熱量)を用いて燃料の節減量をガソリンに換算している。

総節減量の 71% は AFV⁴ の使用によるもので、前年に続き最も大きな比率を占めた。AFV に使用される高濃度バイオ燃料（エタノール、バイオディーゼル）⁵ と一般車に使用される低濃度のバイオ混合燃料は、1 億 2,800 万ガロン相当のガソリンに取って代わり、総節減量の 34% を占めた。燃費の向上は、8,000 万ガロン相当の節減に繋がった（連合と ORNL の活動による節減量の合計）。また、アイドリング削減と HEV 技術によって合計 1,600 万ガロン相当のガソリンが節減された。

連合は、ガソリンの節減に加えて DOE の助成金の獲得においても目覚ましい成果を上げた。2006 年、連合は合計 8,730 万ドルに相当する 165 件の助成を獲得し、構成員からの借入により 3,310 万ドルを調達した。これらの資金とクリーン・シティ計画の 2006 年度予算（800 万ドル）の比率は 15 対 1 である。これらの資金を使ってコーディネーターがクリーン・シティ計画の目標達成に費やすことができた時間は 80,000 時間を越える。これは、47 人の専門家が米国の石油依存を軽減するためにフルタイムで従事することに相当する。

2006 年にコーディネーターから報告された啓発活動は 917 件に上り、参加人数は推計 2,100 万人に達した。これまでと同様、これらの活動のテーマとして最も頻繁に取り上げられたのは AFV であった。その次に多いテーマは、昨年と同じく代替燃料混合燃料であった。代替燃料混合燃料を技術目標に掲げる啓発活動は半数以上に上った。

連合活動の貢献度と代替燃料使用量

連合の年次報告書は、連合の活動と最終的な結果の関連性を高めるために、連合の活動とその他の参加者の活動がプロジェクト結果にどの程度の比率で貢献しているかを試算している。この方法は、燃料節約、アイドリング削減、代替燃料の混合および啓発活動の影響を予測する際にも使用された。コーディネーターは、それぞれの連合がプロジェクト結果に何割くらい貢献したか記入する。続いて、その割合とプロジェクト全体の結果が掛け合わされ、連合活動の影響力が算出される。主観的ではあるが、この方法はプロジェクトに参加する多数のパートナーの一員である連合がプロジェクト結果にどの程度貢献しているかを明らかにしようとする試みである。

各連合の報告書は、今年からコーディネーターが報告した AFV の代替燃料使用量を記入できるようにした。使用量が分かっている場合、AFV の台数をガソリンの節減量に換算する代わりに実際の使用量を記入することができる。

要因別の成果

クリーン・シティ計画のポートフォリオに含まれる 5 つの技術に関する情報がコーディ

⁴ AFV の中には LPG 車、CNG（圧縮天然ガス）車なども含まれる。

⁵ E85（エタノール 85%、ガソリン 15%）や B100（100%バイオディーゼル）など。

ネーターから提出された。分析されたデータは、要因別のガソリン節減量に換算される。表 1 が示すように、2006 年にクリーン・シティ計画の活動を通じて節減されたガソリンはおよそ 3 億 7,500 万ガロンである。このうち 3 億 200 万ガロンが連合の活動によって節減された⁶ (1 連合につき平均 380 万ガロン)。2006 年の総節減量は、2005 年の 2 億 5,000 万ガロンを 50%上回った。

表 1 要因別のガソリン節減量

	百万ガロン	シェア%	前年比増加率
AFV	268	71%	64%
燃料節約	7	2%	470%
燃料節約-ORNL	73	19%	16%
バイオ混合燃料	10	3%	17%
ハイブリッド車	9	2%	137%
アイドリング削減	8	2%	-15%
合計	375	100%	50%

単位：百万ガロン／年

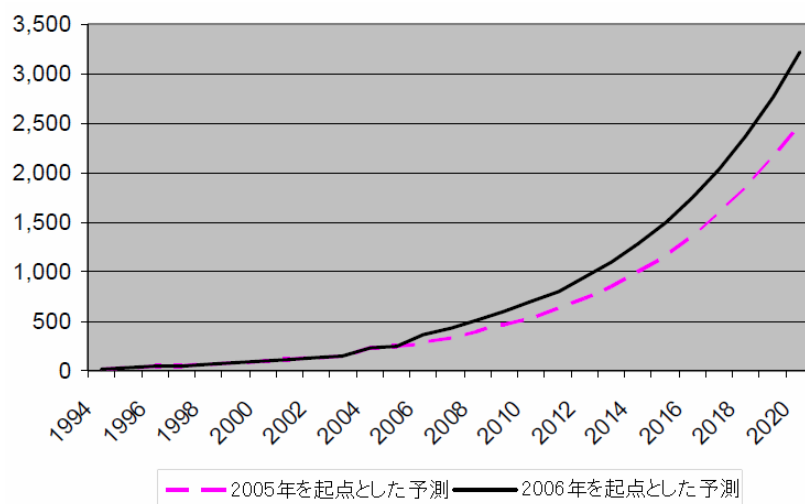


図 1 ガソリン節減量の予測 (2005 年と 2006 年を起点とし、節減量の年間増加率を 16.6%と仮定)

2020 年までに年間節減量を 25 億ガロンにするという目標を達成するためには、2005 年以降の年間節減量を平均 16.6%ずつ高めていく必要がある。2005 年比 50%の増加は、この比率を大幅に超えている。クリーン・シティ計画に参加する連合は、2020 年までに目標を 7 億ガロン上回る 32 億ガロン相当のガソリンを他の燃料などで置き換えようとしている。

⁶ 残り 7,300 万ガロンは ORNL の燃料節約の指針によるもの (表 1 参照)。

図 1 は、ガソリンの年間節減量の推移を予測したものである。黒い実線は、2006 年の総節減量である 3 億 7,500 万ガロンを起点に毎年 16.6%ずつ節減量が増加することを想定している。ピンク色の点線は、2006 年の総節減量を 2 億 9,000 万ガロンと予測した 2005 年の調査結果に基づく推移を示している。

代替燃料自動車

表 1 が示すように、AFV の使用で置き換えられたガソリンは 2005 年比+64%の 2 億 6,800 万ガロンに達し、総節減量の 71%を占めた。2006 年に連合から報告された AFV の導入は合計 408,138 台であった。図 2 は AFV の使用燃料タイプ別内訳を示している。

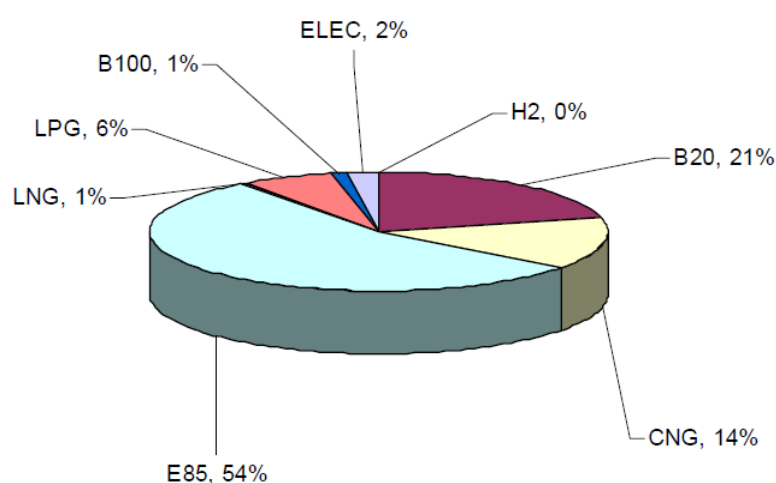


図 2 AFV の使用燃料タイプ別内訳

図 3 は、AFV の使用で置き換えられたガソリンを燃料別の比率で示している。前年に続き圧縮天然ガス（CNG）の比率が最も高く、全体の 30%を占めている。

これに続くのは、24%を占める E85 である。バイオディーゼル（B20、B100）は 23%である。バイオ燃料（E85、B20、B100）の使用は合わせて 47%を占めた。

AFV によって節減されたガソリンの 61%が大型車両に使われる代替燃料で置き換えられた。バイオディーゼルと LNG は、ほぼ全てが大型車両で使用されている。ガソリンに取って代わった CNG、LPG（液化石油ガス）および電気自動車のおよそ 3 分の 2 が大型車両で使用された。

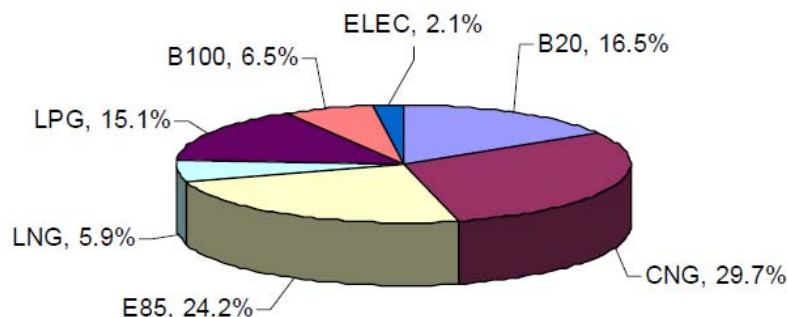


図3 AFVによりガソリンから置き換わった燃料の内訳

燃料節約

2006年の調査結果によると、連合の燃費向上プロジェクトによるガソリン節減量は大幅に増加した。これらのプロジェクトは、自動車の燃費向上や走行距離の削減などを課題としている。走行距離の削減に取り組む8件の連合プロジェクトにより、190万ガロン相当のガソリンが節減された。また、より燃費の良い自動車への切り替えに取り組む5件の連合プロジェクトにより、550万ガロン相当のガソリンが節減された。2005年にコーディネーターから報告された燃費向上プロジェクトは僅か2件に過ぎず、これらのプロジェクトで節減されたガソリンは150万ガロン相当であった。

アイドリング削減

アイドリング削減技術による2006年のガソリン節減量は、およそ840万ガロンに達した。アイドリング削減の方法は、トラック用の定置型アイドリング削減装置（truck stop electrification : TSE⁷）、車両搭載型アイドリング削減装置⁸およびアイドリング削減政策などを含む。これら3つの方法のうち、アイドリング削減政策は総節減量の70%に貢献している（図4）。車両搭載型アイドリング削減装置と定置型アイドリング削減装置の比率は同程度である。定置型アイドリング削減装置のプロジェクト数は10件から11件に増えたが、これらのプロジェクトによる節減量は2005年の350万ガロンと比べて約3分の2減少した。

⁷ http://www.eere.energy.gov/afdc/vehicles/idle_reduction_electrification.html

長距離トラックのアイドリングを削減するために駐車場などに設置されている設備で、エンジン停止中にトラック内の機器に電力を供給することができる。

⁸ http://www.eere.energy.gov/afdc/vehicles/idle_reduction_onboard.html

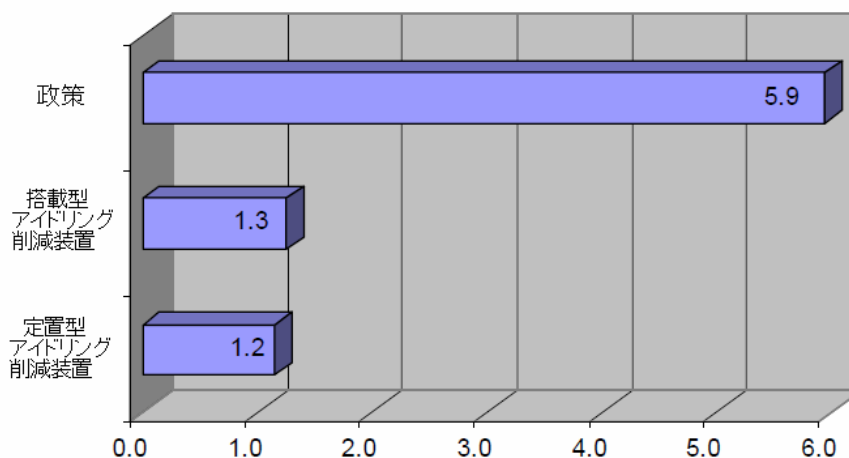


図4 アイドリング削減プロジェクトによるガソリン節減量 (百万ガロン)

混合燃料

2006 年、クリーン・シティ計画が代替燃料の混合を促進するために行った取り組みにより、1,000 万ガロン相当のガソリンが節減された。このうち低濃度バイオディーゼル混合軽油の使用による節減量はおおよそ 100 万ガロンであった。E10 によるガソリン節減量は残りの 900 万ガロンであった。これは 2006 年にガソリンに混合して販売された約 50 億ガロンのエタノールのごく一部に過ぎないが、市場に対する連合の影響力を示している。

ハイブリッド電気自動車

クリーン・シティ計画の活動を通じて導入された HEV は 2006 年に 43,886 台に達し、2006 年の調査で報告された台数 (AFV と HEV の合計) のおおよそ 10%を占めた。従来の自動車に代わってこれらの自動車が使用されたことにより、2006 年は 900 万ガロン相当のガソリンが節減された。これは 2005 年の調査結果から予測された節減量の 137%に相当する。燃費改善策と同様に、ガソリン価格の上昇も HEV の導入による節減量を増加させる大きな要因となった。

特定用途の車両

コーディネーターに対しては、主な特定分野で使用されている AFV と HEV の内訳に関する質問も行われた。表 2 と図 5 が示すように、公共輸送関係の特定市場で使用される車両が最も多く、特定市場の総車両数の 54%近くを占めている。輸送バスの 90%以上は燃料に B20⁹を使用している。B20 対応の車両は特定市場全体で使用される AFV の 63%を占める。

⁹ バイオディーゼル 20%、軽油 80%の混合燃料

表2 特定市場で使用する車両の台数と種類

特定市場	B20	B100	CNG	ELC	E85	H2	HYB	LNG	LPG	M85	NEV	PHYB	合計
空港	124	0	1,629	212	0	0	7	122	44	0	76	0	2,214
配達/輸送	708	127	1,556	106	23	4	1,001	47	1,970	0	0	0	5,542
地域政府 LDVs ¹⁰	1,384	0	4,851	227	3,251	11	3,343	0	1,909	0	2	0	14,978
メンテナンス	71	24	327	0	1,314	0	39	0	52	2	190	0	2,019
オフロード車	1,607	425	0	399	0	0	0	0	116	0	115	0	2,662
その他政府	3,775	68	1,492	100	7,123	5	115	60	486	0	563	0	13,787
警察	1	0	1,901	13	2	0	18	0	21	0	5	0	1,961
スクールバス	9,620	0	631	0	0	0	0	0	909	1	0	0	11,161
シャトルバス	87	13	487	14	0	0	17	0	812	0	0	0	1,430
公共輸送	66,640	339	2,532	11	0	0	462	1,361	705	0	0	1	72,051
公園	7	120	15	10	2	0	10	0	1	0	31	0	196
USPS ¹¹	0	0	428	22	1,350	0	0	0	0	0	0	0	1,800
公益事業	223	0	1,107	17	636	0	13	0	121	0	2	0	2,119
ごみ運搬業	56	6	200	0	0	0	0	887	28	0	0	0	1,177
合計	84,303	1,122	17,156	1,131	13,701	20	5,025	2,477	7,174	3	984	1	133,097

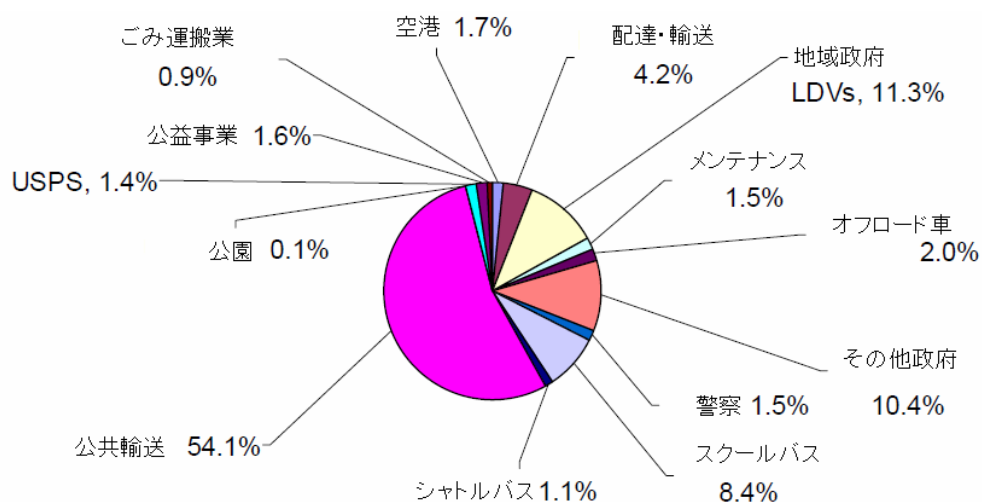


図5 特定市場で使われたAFVとHEVの分野別内訳

各連合に対しては、プロジェクトで使ったオフロード用の装置または車両の種類に関する質問が出された。この質問の回答には、次の6つの選択肢が用意された。①飛行機、②列車、③船舶、④フォークリフト、⑤建設用機材、⑥娯楽用設備他
回答の内訳は表3に示されている。

¹⁰ Light Duty Vehicle (軽量車、小型車。日本で言う軽自動車ではなく、一般の乗用車クラス)

¹¹ United States Postal Service (米国郵便公社)

表3 オフロード用の車両または装置を使用する連合の数

領域	連合数
航空機	2
列車	6
船舶	4
フォークリフト	8
建設用機材	16
その他	24

啓発活動

啓発活動は、7つの領域に分類されている(表4)。報告された活動は合計917件に上り、参加者は推計で2,100万人に達した。メディア・イベント¹²は、総参加人数の72%を占めた。次に高い比率を占めたのは、広告と講演会・ワークショップである。これらの数字は、各イベントが受け手に与えた影響を必ずしも正確に反映するものではない。例えば、ラジオで広告を聞くよりも講演会やワークショップのイベントで人脈を広げる方がずっと大きな影響力を持つ可能性がある。

表4 啓発活動の種類別の結果

活動の種類	参加者数	件数	参加者比率	件数比率
広告	2,896,569	25	13.85%	3%
講演会・ワークショップ	1,578,565	131	7.55%	14%
法制定に向けた活動	5,572	29	0.03%	3%
印刷物の配布	937,551	144	4.48%	16%
メディア・イベント	15,089,130	158	72.16%	17%
会合	83,035	408	0.40%	44%
ウェブサイト	320,999	22	1.54%	2%
合計	20,911,421	917	100%	100%

コーディネーターには「他のイベント主催者や参加者と比べて彼らが各イベントの参加者の獲得にどれくらい貢献しているか」を問うものが含まれた。回答を分析した結果、コーディネーターは2,100万人の参加者総数のうち80%の獲得に貢献していると感じていることが分かった。

917件の啓発活動の対象者グループの内訳も報告されている。いずれの活動も複数の対象者グループを視野に入れている。最も多いのは一般市民を対象とする活動であり、政府職員と車両保有団体がこれに続く。空港、廃棄物管理、配達用トラック、小型トラックおよび公共交通機関などの特定分野を対象とした活動も一定のウェイトを占めている。

¹² 内容が不明であるが、①新聞社や放送局などマスメディアが主催するイベント②この活動を行う連合などが主催するイベントのマスメディアによる報道③マスメディアによる連続的、キャンペーン的報道などを指すものと考えられる。

図6は、AFV技術に取り組む啓発活動が最も多いことを示している。これまでも、全般的に同じ傾向が続いている。啓発活動が目標とする技術の内訳は2005年の調査結果とほぼ同じである。

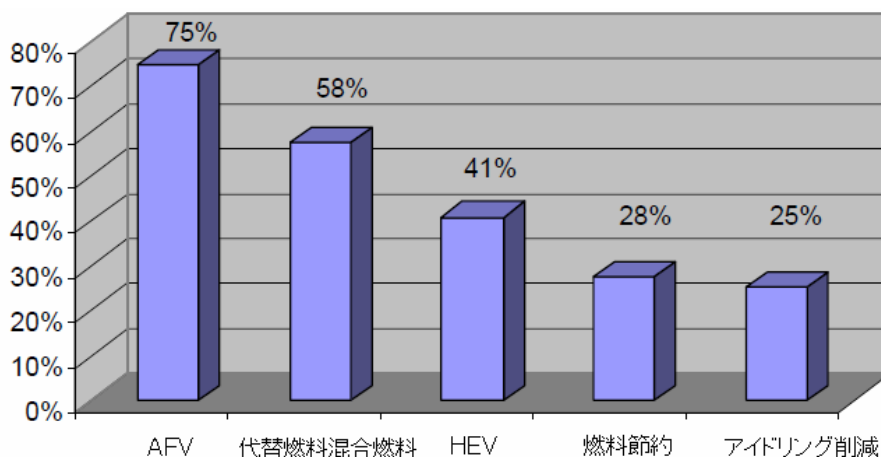


図6 啓発活動で取り上げられた技術の内訳

コーディネーターについて

コーディネーターがクリーン・シティ計画の活動に費やした時間は、1週間当たり平均22時間であった。調査では、コーディネーターの経験に関する情報も集められた。コーディネーターの平均的な活動年数は4.9年である。半数は4年以上であり、最も長い経験年数は14年である。85の連合で活動する全てのコーディネーターがクリーン・シティ計画の活動に週22時間を費やしたと仮定すると、クリーン・シティ計画が推進する石油削減の取り組みに約98,000時間が使われたことになる。これは、47人の専門家が米国の石油依存を軽減するためにフルタイムで従事することに相当する。

連合への助成金

2006年は、報告を行った80の連合のうち60が8,730万ドルに相当する165件の助成を受けた。また、借入による資金調達は3,310万ドルであった。165件の助成のうち、100万ドルを超えるものは14件であった。最も高額な助成は、Granite State連合が獲得した1,370万ドルである。このプロジェクトには、借入による240万ドルの資金も投入された。これらの資金はAFVと燃料補給設備のプロジェクトに使用される。Greater New Haven連合は、1,310万ドルの助成を受け、740万ドルを借入により調達した。この助成は、燃料電池バスの実証プロジェクトに使われた。

表5は、連合から報告された助成を金額と件数で分類したものである。

表 5 助成の金額と件数

	件数	総件数に占める割合	総額	総額に占める割合
<\$50,000	85	52%	\$1,322,346	2%
\$50,000-\$99,999	20	12%	\$1,226,594	1%
\$100,000-\$499,999	33	20%	\$7,120,689	8%
\$500,000-\$999,999	13	8%	\$7,283,498	8%
\$1,000,000-	14	8%	\$70,395,261	81%
合計	165		\$87,348,388	

ステークホルダー

クリーン・シティ計画は自主的な取り組みであり、各連合は地域のステークホルダーを官民の部門から集めている。これらの中には、地域、州および連邦の機関、保健福祉や運輸などを管轄する行政組織、輸送バスなどの公共機関、自動車メーカー、自動車ディーラー、燃料供給業者、公益事業者および協会団体などが含まれる。報告書を提出した 80 の連合から報告されたステークホルダーは、合計 5,452 であった。このうち 590 は 2006 年に新たに加わった組織であった。

表 6 は、2006 年に新たに連合に加わったステークホルダーの数を示している。報告を行った連合のうち、総数が 1 以上増えた連合は 77%であり、6 以上増えた連合は 43%であった。

表 6 2006 年に加わったステークホルダー

増加数	連合数	全体に占める割合
ゼロまたは報告なし	18	23%
1-5	28	35%
6-10	19	24%
10-	15	19%
合計	80	

表 7 民間のステークホルダー数

民間のステークホルダー数	連合数	全体に占める割合
0-10	26	33%
11-25	26	33%
26-50	17	21%
50-	11	14%
合計	80	n/a

2006 年に連合から報告されたステークホルダーのうち、民間の組織は全体の 50%にあたる 2,716 であった。表 7 は、民間のステークホルダーの分布を示している。2006 年末

時点で、参加数が 10 以上の連合は、報告を行った連合の 3 分の 2 を占めた。

データの出典と質

昨年の調査票から、コーディネーターが収集するデータの出典と質に関する質問が追加された。ステークホルダーと連合構成員からの報告は任意で行われるため、データの収集は常に困難を伴う。この調査票の中で、コーディネーターは収集したデータの質を「非常に良い、良い、普通、悪い」で評価するよう求められた。回答者のうち「良い」と答えたコーディネーターは全体の 49%で、「普通」は 31%、「非常に良い」は 19%、「悪い」は 1%であった。

また、データの出典を問う項目も盛り込まれた。この質問の回答は、次の選択肢の中から 1 つ以上を記入するものとした。①紙または電子媒体によるアンケート ②電話によるアンケート ③連合の記録 ④予測

これらの方法で収集されたデータの質を相互に比較した結果、最も効果の少ない方法は予測を使用したものであり、その他の 3 つの方法で収集されたデータの質はいずれも同程度であることが分かった。

国立研究所の活動を示す指標

NREL と ORNL はいずれも保有する情報と資源の利用状況を追跡している。クリーン・シティ計画の依頼により、ORNL は米環境保護庁（EPA）が提供する燃料節約のデータを基に「燃料節約の指針」を作成している。また、ORNL は燃料節約に関するウェブサイト¹³を制作する他、出版物の発行や啓発活動などを行っている。ORNL は、これらの利用状況や発配布状況を基に一連の活動が消費者の行動に与える影響を予測した。その結果は、これらの活動が新車購入者、中古車購入者およびクリーン・シティ計画の配布物やプロジェクトに接する自動車運転者に与えた影響により、7,300 万ガロン相当のガソリンが節減されたというものであった。この数字は、2006 年のみに関する予測である。燃料価格の上昇に対する懸念の高まりを受けて、2006 年の年間節減量の推計は 2005 年についての想定値を 16%上回った。

また、インターネットを通じて NREL の情報を利用する人は 2006 年に急激に増加し、現在も増え続けている。2006 年、クリーン・シティ計画¹⁴と代替燃料データセンター¹⁵のウェブサイトへのアクセス数は 950 万に達した。これは、前年の 600 万を 58%上回る数字である。これらのウェブサイトは、コーディネーター、車両保有団体、企業および地域の行政機関に一連の情報を提供し、クリーン・シティ計画が推進する技術を導入するた

¹³ <http://www.fueleconomy.gov/>

¹⁴ <http://www.eere.energy.gov/cleancities/>

¹⁵ <http://www.eere.energy.gov/afdc/>

めの活動を支援している。これらのウェブサイトは、技術的なデータ、成功事例、出版物、産業界との連携に関する情報の他、連邦および州政府の奨励策と法律に関するデータベース、燃料補給所の所在地と利用できる自動車の情報などを提供している。

結論

クリーン・シティ計画が作成した指標は、計画全体の影響と各コーディネーターの活動が与える影響を数量化することに役立つ。クリーン・シティ計画は、予測された影響は実際の影響よりも控えめなものであると考えている。何故なら、コーディネーターが自らの活動の影響を示す特定のデータを収集する能力は本来的に限られているからである。彼らの活動が地域社会に与える波及的な効果を測ることは難しい。DOE と国立研究所の支援により、コーディネーターは地域のリーダーとしての役割を果たすことが可能になる。彼らは、多種多様な組織の活動と資金を活用して、石油の節減をさらに加速化させることを目指している。

出典：Clean Cities Annual Metrics Report 2006
<http://www.nrel.gov/docs/fy07osti/41753.pdf>

翻訳：山本 かおり

【個別特集】 海外機関訪問

フランス国立太陽エネルギー研究所 (INES) 訪問記 (1/2)

NEDO 技術開発機構 パリ事務所

Christophe DEBOUIT

吉本 豊

【内容】

- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| 1. INESの紹介 | (以下次号) |
| (1) 概要 | (4) 太陽光発電システムプラットフォーム |
| (2) INESを取り巻く環境：サヴォア・テクノラック | (5) ナノコンポジット太陽電池セルプラットフォーム |
| 2. INESの活動 | (6) INCAS実験プラットフォーム |
| (1) パイロット委員会 | 4. INESの参加する地域クラスター |
| (2) 研究開発(R&D) | (1) TENERDIS |
| (3) 教育 | (2) DERBI |
| (4) 実証・デモンストレーション | (3) CAP ENERGIES |
| 3. INES の研究施設 | 4) S2E2 |
| (1) シリコン材料プラットフォーム | 5. 終わりに |
| －PHOTOSILプロジェクト | 補足情報： |
| (2) シリコン電池研究プラットフォームRESTAURE | INESの研究リーダーによる最新のインタビュー |
| (3) 太陽熱プラットフォーム | |

2006 年 7 月に、スイスとの国境に近いフランス・サヴォア県に、フランスで初めての太陽エネルギーに関する研究を専門に行う国立研究機関「フランス国立太陽エネルギー研究所 (INES :Institut National de l'Energie Solaire)」が設立された。

NEDO では、本年 6 月にフランスにおいて開催された NEDO とフランス環境・エネルギー管理庁 (ADEME) との合同ワークショップの機会に、INES を訪問する幸運に恵まれた。本稿では、将来、フランスのみならず欧州ひいては世界を代表する太陽エネルギーに関する本格的な研究拠点の一つとして発展する可能性を秘めた INES について、2 回に渡りレポートする。

1. INES の紹介

(1) 概要

INES は、サヴォア県議会とローヌ・アルプ地方の決定を受け、フランスの研究開発を主導する 4 つの組織 (CEA¹、CNRS²、サヴォア大学および CSTB³) のパートナーシップにより、2006 年 7 月 3 日に設立された。現在、職員は 80 名であるが、2009 年には 200 名以上 (うち 3 分の 2 は太陽光発電部門) になる予定である。

¹ フランス原子力庁 (CEA:Commissariat à l'Energie Atomique) : http://www.cea.fr/english_portal

² フランス国立科学研究センター (CNRS :Centre National de la Recherche Scientifique) : <http://www.cnrs.fr/index.html>

³ 建物科学技術センター (CSTB :Centre Scientifique et Technique de Bâtiment) : <http://international.cstb.fr/>



INESは太陽エネルギーに関するすべての技術分野を対象としている。

太陽エネルギー分野で欧州を代表する機関となることを目標とする INES の使命は、太陽エネルギーを効率的で経済的に見合う（efficient and affordable）ものとするために必要となる部品、材料といった要素技術から製造技術、そしてシステム化技術を開発するというものである。このため、太陽光発電と太陽熱利用の双方、すなわち太陽エネルギーに関するすべての技術分野を対象として、これらの技術の建物への導入や、他のエネルギー源との共同利用を推進しようとしているところに大きな特徴がある。

INES（および前身となった組織）は、2004 年以降およそ 15 の機関から研究員を招聘しており、フランス・アルプス山麓のシャンベリー近郊のサヴォア・テクノラック・サイエンスパーク（後述）に拠点を置き、近隣には、薄膜や太陽電池用原料シリコンといった最新の太陽光発電技術に取り組む複数の研究開発施設が存在する。

(2) INES を取り巻く環境：サヴォア・テクノラック

INES が立地しているサヴォア・テクノラック（ST）太陽エネルギーとエコロジー産業を強みの一つとしたサイエンス・パークであり、設立から 17 年目を迎える。

ST は、フランス・テクノポール企業技術革新ネットワーク（FTEI）と国際サイエンス・パーク協会（IASP）の一員でもあり、研究機関、ハイテク企業ならびに学術組織の間のシナジーを見出し、技術革新と新知識の獲得を支援することを目的としている。このため、立地する研究センターおよび教育機関と協力して、企業の誘致や企業の発展・共同を支援するために斬新なソリューションとサービスの提案などを行っている。

INES がこのサイエンス・パークに拠点を置く背景には、次の理由がある。

- 太陽エネルギー製品を手がけるフランスの大手メーカー各社は、ローヌ・アルプ地方を拠点にして太陽熱利用と太陽光発電に取り組んでおり、フランスの売上高の 3 分の 2 超を占めている。またこの地方は、フランス国内で、太陽光発電機器を備えた個人住宅が最も多く建てられている地域でもある。
- スイスおよびイタリアに近い（近隣諸国へのアクセスが容易である）。

- ・ サヴォア県およびローヌ・アルプ地方の政策が、太陽エネルギー部門の経済的開発を支持している。

サヴォア・テクノラック (ST) の概要	
www.savoie-technolac.com	
主要データ	・ 海外企業を含む 180 社の革新的企業が参加 ・ 職員：2,600 名 ・ 研究所：19 ヲ所 ・ 研究員：700 名 ・ 5,100 名の学生を対象に、69 の科学・技術上級課程を開講 ・ カリフォルニア州やケベック州、イタリアなどと国際協力協定を締結
主な研究分野	・ コンピューティング、エレクトロニクスおよび情報通信技術 ・ 産業用機器の構想および製造 ・ 新素材 ・ エコロジー技術および太陽エネルギー

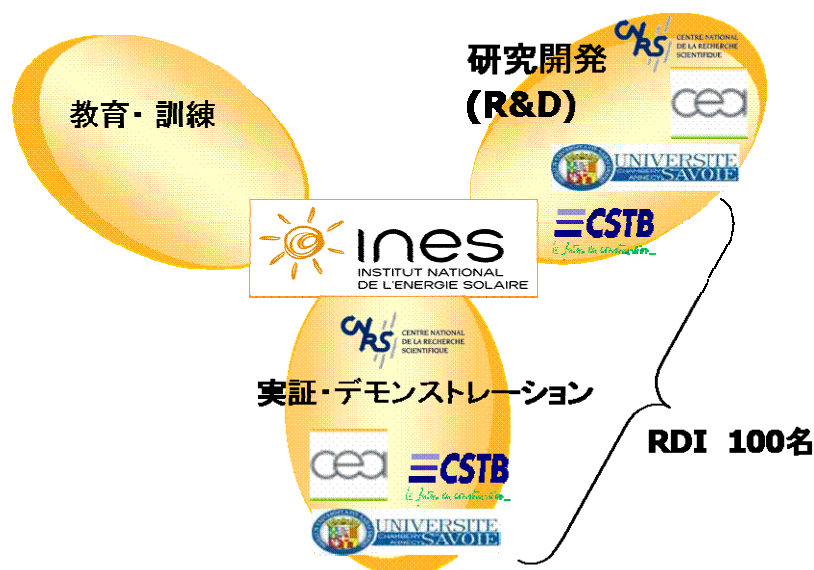
2. INES の活動

(1) パイロット委員会

INES は、厳密には関係する諸機関のパートナーシップであり、その活動の基本的な内容は、以下の構成メンバー等からなるパイロット委員会が決定している。

- ・ CEA、CNRS、CSTB、サヴォア大学、INES 教育活動に参画する教育機関および研究機関の代表（13 名）
- ・ ローヌ・アルプ地方、サヴォア県議会、フランス政府など、INES に資金提供している公的機関の代表（13 名）

パイロット委員会の定める基本的な方向性に従い、INES では、大きく分けて以下の 3 つの活動を行っている。



(2) 研究開発(R&D)

INES の研究開発イノベーション (**Research, Development & Innovation: RDI**) と呼ばれる活動では、いわゆる「研究開発」と「産業技術革新」を組み合わせることを目的にしている。太陽エネルギーや太陽光発電技術に関する基礎的な科学研究を行ったり、一般家庭や商用ビルにおけるそれらの応用を目指した技術開発を行うといったことのみならず、産業界に対する技術の移転を行うための産学連携活動や、研究所の成果を活用したスピンオフ企業の設立といった活動まで行うこととしている⁴。

RDI 活動では、年間予算およそ 2,000 万ユーロが用意されており、主に CEA と CNRS に所属する研究者からなるチームが構成されている。約 4,300 m²の研究施設を擁しており、これらのうち太陽熱実証のために 400 m²、Photosil 研究プラットフォームのために 1,200 m²、太陽光発電・蓄電システムのために 2,000 m²、蓄電池とセルのために 700 m²が活用されている。(詳しくは 3.を参照のこと)

(3) 教育

太陽エネルギーに関する新知識をフランスに広げることも INES の持つもう一つの大きな使命である。このため INES の教育活動は、グランゼコールと呼ばれる高等教育機関や多くの優れた工学教育機関(たとえば、パリ国立高等鉱業学校(Ecoles des Mines de Paris)、国立応用科学院リヨン校(Institut National des Sciences Appliquées: INSA Lyon⁵)、グルノーブル国立理工科大学(Institut National Polytechnique de Grenoble: INPG⁶)、国立原子力科学技術学院(Institut National des Sciences et Techniques Nucleaires: INSTN⁷)など)、CEA などの他、サヴォア県議会や再生可能エネルギー連絡委員会(Comité de Liaison Energies Renouvelables: CLER⁸)などが協力してこの活動を支えている。

具体的には、大学院生が INES において研究を行うといった一般的に行われることのほか、太陽エネルギーに関する知識の普及を図るべく知識のマルチメディア化を図ったり、太陽熱や太陽光発電システムやプロジェクトの評価・分析を行ったり、太陽エネルギーに関連したプロセス技術や新たな手法、ソフトウェア⁹などを開発し、これらの普及を図る際に、これらの機関が協力している。

⁴ CEA 技術研究部門・主任である Jean Therme 氏の発言など。

⁵ INSA Lyon はフランスのトップ・レベルの工科大学の 1 つであり、国際的な総合大学である。
<http://www.insa-lyon.fr/index.php?L=2>

⁶ http://www.inpg.fr/1121430962033/1/fiche__article/

⁷ http://www-instn.cea.fr/rubrique-uk.php3?id_rubrique=23

⁸ 英語の組織名称は Liaison Committee for Renewable Energies。フランスの 150 以上の再生可能エネルギー専門家(企業、建築家、専門家組織、研究センター、大学など)が集まった組織である。
http://www.cler.org/info/rubrique.php3?id_rubrique=92

⁹ 教育プラットフォームの成果として、「CALSOL」というソフトウェアがある。このソフトウェアでは、温水を作る太陽エネルギー利用機器の設置のシミュレーションが可能である。このソフトウェアは、以下のサイトで、無料で閲覧・使用することができる。
(<http://ines.solaire.free.fr/ecs.php> : フランス語のみ)

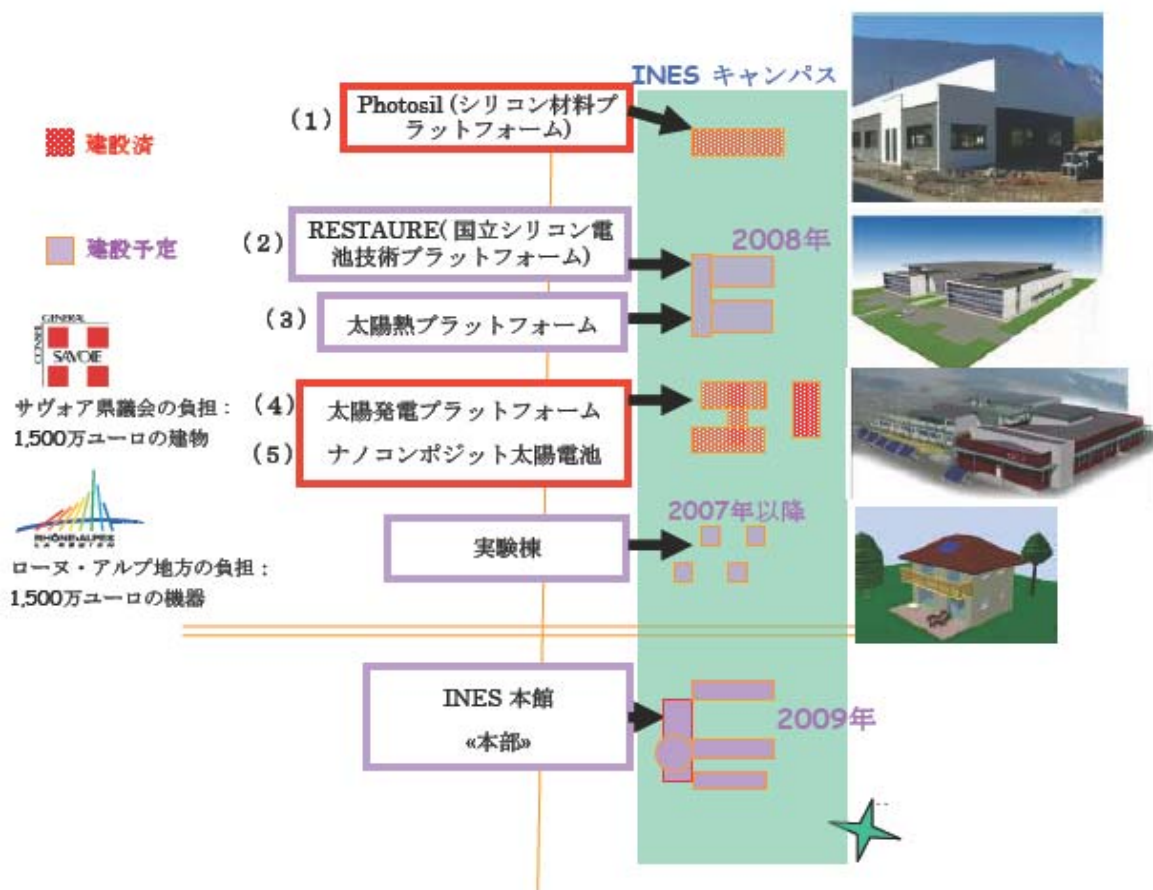
(4) 実証・デモンストレーション

実証・デモンストレーション活動においては、フランスにおける実生活環境における太陽エネルギー技術の有効性を検証するための中核的な実証施設になることを使命に、上述した RDI 活動と教育活動への参加機関が協力している。具体的には、RDI 活動によって開発された製品や製造技術、ソフトウェアなどを実環境において使用するデモンストレーションを主に目的としているが、太陽関連産業や建設産業に対して施設を提供して産業界が持ち込んだ新技術や新製品の評価を行うための機会を提供することも行っている。

3. INES の研究施設

INES の持つ研究開発実証施設は、綿密な計画に基づいて建設途上にあり、2007 年夏の時点ではまだ一部の建物しか完成していない。これが、今後年を追うごとに拡充され、2009 年になってようやく現在の当初計画に基づく施設群が完成する予定である。

INES では研究領域ごとに必要となる施設・設備をできる限り集約しており、そのような集約された施設はプラットフォームと一般に呼ばれている。ここでは、計画中のものを含めて主なプラットフォームを紹介する。



(1) シリコン材料プラットフォーム-PHOTOSIL プロジェクト

PHOTOSIL と呼ばれるプロジェクトにおいて中心的な役割を担っているのが、シリコン材料プラットフォームと呼ばれる研究施設である。

PHOTOSIL プロジェクトの目的は、金属学を基礎とした新たな方法を開発し、太陽光発電市場向けのシリコンを生産することである。具体的には、金属シリコン (Si-MG) を「太陽光電池用」シリコン (Si-SoG、Si-PV) へと精製する工程の実現可能性を、工業規模で実証する計画である。現在のシリコン材料の不足という問題に対処するため、**PHOTOSIL** は、全生産コストを、Si-SoG については1キロあたり 15 ユーロ未満、プレート状の多結晶シリコンインゴットについては1キロあたり 35 ユーロ未満に抑えることを目指している。

2005 年 5 月にスタートしたこのプロジェクトは、Total の子会社である FerroPem 社とフランス電力公社 EDF が主導しており、3 年間で予定している。既に、14%の効率をもつセルの開発に成功しており、2006 年に研究段階から実践段階へと移行した。二社に加え共同研究に参加しているのは、Invensil 社 (シャンベリー)、INPG (St Martin d'Heres 市)、Apollon Solar 社 (パリ)、CEA Grenoble、CNRS-EPM (グルノーブル) などである。

このプラットフォームは、最終的には **PHOTOSIL** プロジェクトの成果をそのまま利用した商業用シリコン製造設備として活用されることとなっている。



(2) シリコン電池研究プラットフォーム RESTAURE

シリコン系太陽電池セルの研究を専門とするプラットフォームが、**RESTAURE** である。もともと、2004 年に ADEME の支援によりグルノーブルの CEA に置かれた研究施設が母体となっており、現在、面積 240 m²、クラス 10000 のクリーンルーム設備を持つが、2008 年には 1,000 m²に拡張される予定となっている。

現在、ウェハーサイズで 200 x 200 mm まで対応が可能であり、POCl₃ (オキシ塩化リン) 拡散装置、PECVD (プラズマ化学気相成長装置) チャンバー、IR 炉などが装備されている。



POCl₃ 拡散装置



PECVD チャンバー

(3) 太陽熱プラットフォーム¹⁰

太陽熱プラットフォームでは、太陽熱システム（冷暖房）を設計し、その特性を明らかにすることを目的としており、家庭用温水システム、Kombi システム、除湿冷房システムを使用して各種のテストや研究を行う施設が整っている。

ローヌ・アルプ地方が資金（60 万ユーロ）を提供しているこのテスト・ベンチの目的は、外的パラメータ（気温、陽光、センサー、壁の熱不活性など）のすべてをシミュレーションし、システムとその構成要素（温水タンク、水門、調整装置など）を実際の作動条件下で試験して、正確な性能を判断することである。



シミュレーションの説明を受ける NEDO/AIST 訪問団



太陽熱システムのテスト装置群

欧州にはすでにこうしたテスト・ベンチがいくつか存在するが、INES のシステムの特徴は、非常に極端な条件下（マイナス 10℃から 180℃まで¹¹）で試験できる点と、4つの家屋を実際に暖めるのに十分な出力（4×25kW）を持つ点である。この4つのテスト・ベ

¹⁰ この項には『CEA Technologies』誌から引用した追加情報が含まれている（第 86 号、2007 年 6～7 月、6 ページ、「INES の新しい高レベル・テスト・ベンチ」）。

¹¹ このシステムは、180℃の場合は出力が 54kW、マイナス 10℃の場合は 110kW のセントラル・ヒーティング・システムによって作動している。

ンチのほかに、50kW のシステムも 1 基ある。重点が置かれているのは、実際に 1 年間運転した場合に相当する状況を短期間でシミュレートし、システムのエネルギー性能を評価できるような、標準化された新しい評価方法を開発することである。既にいくつかの好ましい結果が出ており、12 日間の試験でも（1 年間に相当する）十分なデータが得られるとのことであった。

（次号に続く）

【個別特集】 **NEDO 成果報告書**

米国イノベーション・システムにおける大学の役割

—平成 18 年度 NEDO 成果報告書より—

NEDO 技術開発機構 ワシントン事務所
企画調整部

本稿では、平成 18 年度に NEDO 企画調整部およびワシントン事務所が実施した「米国における科学技術政策の的確な把握のための基本情報調査—米国イノベーション・システムにおける大学の役割」より、米国における大学発イノベーションへの取組状況、および産学連携を盛り立てる連邦施策について紹介する。

米国のイノベーション総合力の秘密は何か。この問いに対して、「米国の大学がイノベーション創出に多大な役割を果たしているからだ」と多くの専門家は答える。米国大学、とりわけ**リサーチ・ユニバーシティ（コラム欄参照）**の基礎研究能力は、世界最高峰であると言われ、その能力に、「市場マインド」が加わり、アイデアを市場に出す仕組みができあがっている。大学と産業の結びつきも強く、2005 年度には民間からの大学支援額が過去最高になった。大学が企業からの支援で研究を実施する「スポンサーリサーチ」も、企業の抱える技術的な問題に対するソリューションを提供し、イノベーションプロセスに大きく貢献している。

1. 米国における大学発イノベーション：経済価値創出に向けた大学の取り組み（キーファインディング）

米国イノベーションの強みは、未知の科学技術分野を開拓する「フロンティア探求能力」が他国よりも優れている点である（ハーバード大学のフリーマン教授）。そして、このフロンティア探求能力の中心となっているのは、米国における基礎研究の 5 割以上を担っているリサーチ・ユニバーシティである。ここから、リサーチ・ユニバーシティは米国イノベーションの源泉であるといえる。

リサーチ・ユニバーシティ(大学)

米国では、研究資金の多い大学は一般的に「リサーチ・ユニバーシティ」と呼ばれており、これらのリサーチ・ユニバーシティで構成される団体「米国大学協会（Association of American University: AAU）」もある。AAU は 1900 年に設立された歴史ある団体で、加盟は AAU の招待制(invitation)となっている。AAU は独自に定める指標に基づいて各大学の評価を行い、一定の基準に達した大学を加盟候補大学として「招待」する。最終的に AAU 加盟大学になるには、既加盟大学の 4 分の 3 の賛成票を得なくてはならないなど条件が厳しく、実際、2000 年以降に加盟した大学は 2 大学しかない。このようなことから、AAU 加盟大学であることはリサーチ・ユニバーシティとして一種のステータスともいえる。現在、AAU の加盟大学は、米国 60 大学、カナダ 2 大学の合計 62 大学となっている。

米国では、産業が抱える問題やニーズに大学研究がソリューションを提供するという関係が確立されており、産業界から大学への研究開発資金提供が一般的に行われている。2005年度に産業界から大学の研究開発活動へ提供された資金額合計は23億ドルに達し、過去最高を記録した（図1参照）。

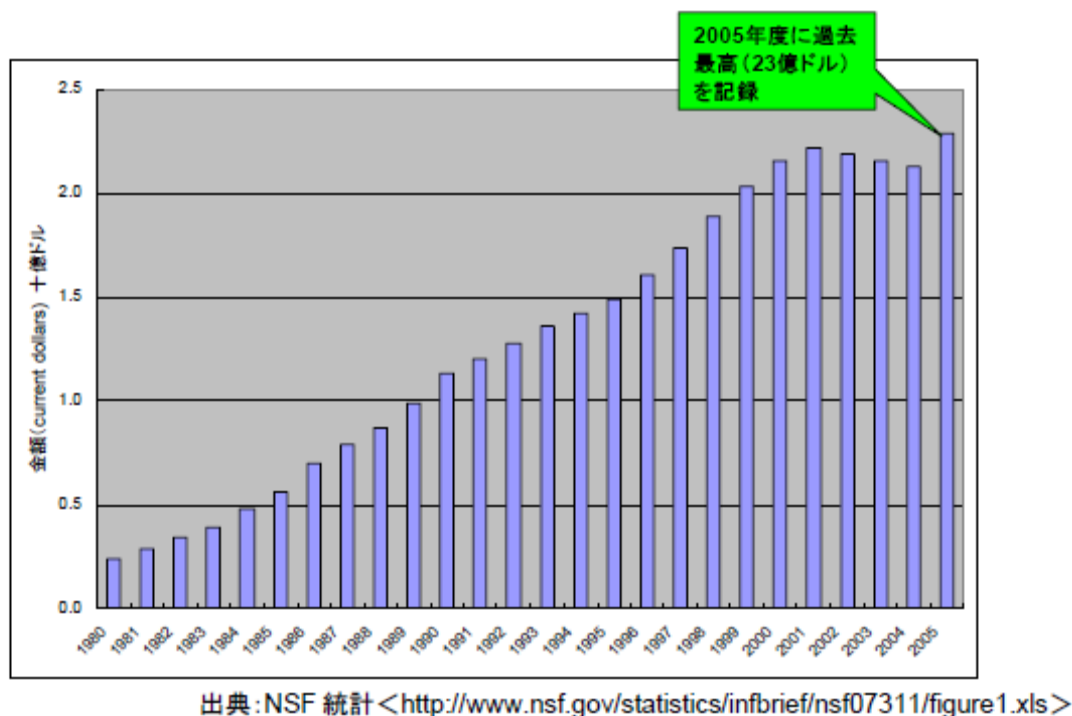


図1 米国での産業界から大学への研究開発資金提供額（1980～2005年度）

企業ニーズに対応した研究活動はさまざまな大学で幅広く行われている。100社以上の企業スポンサーがいるプログラムもあれば、研究活動への参加内容に応じて段階的なメンバーシップ制度を設けているプログラムもある。さらに、産学連携を支援する連邦施策の一部として機能し、地元企業のニーズに対応している大学もある。また近年は、一つの学問分野にこだわらずに幅広い学問にわたって研究を行う学際研究がトレンドになりつつある。さらに、米国リサーチ・ユニバーシティの研究プログラムには、日本や欧州など世界各国から多くの企業が参加しており、大学研究のグローバル化が進んでいる。

米国の大学の多くには、市場の動きを常に意識し、市場の変化に迅速に対応する「市場マインド」がある。「市場マインド」が全米トップクラスであるMIT（マサチューセッツ工科大学）は年間25の大学発ベンチャーを生み出しているという。これは1ヵ月に2件の割合で企業が立ち上げられていることを意味しており、リサーチ・ユニバーシティのキャンパスが起業活動の震源地になっていることを示している。市場マインドを持つ大学は、大学研究で得られた成果を市場に送り出すことに積極的で、これらは取得特許件数やライセンス収入、スタートアップ企業数といった数値で見ることができる。これらの数値を基

に調査研究機関のミルケン研究所が算出した「大学研究の技術移転および商業化指数」によれば、MITの指数が最も高く、次いで、カリフォルニア大学システム、カリフォルニア工科大学、スタンフォード大学、フロリダ大学となっている。

大学における企業との共同研究は、大学の教育面においても多大なメリットがある。大学は共同研究活動によって知り得た企業ニーズを教育に反映し、将来の企業の即戦力育成に役立てることができる。実社会や企業の実情にマッチした大学教育プログラムには、技術管理者（MOT）プログラムやアントレプレナー・プログラム、イノベーション・プログラムなどがある。近年新設された MOT プログラムでは、他国の大学との提携や多国籍企業幹部によるレクチャーが行われるなど、グローバル化が進んでいる。

米国の大学では、学生、教授、研究者を問わず、自らリスクを取り、起業を目指す者を奨励、育成するアントレプレナー・プログラムやイノベーション・プログラムが充実し、イノベーション・ハブ（新しいアイデアや企業を創出するような人々が集まるところ）になっている。米国では、地元出身の成功者が地元の大学を通じて地域社会に還元するなど、地域の発展は地域出身者によって支えられることが多い。

大学で生まれた知識や技術を地域や社会に還元するリサーチ・ユニバーシティは、地域経済戦略にとって欠かせない存在となっている。「リサーチ・ユニバーシティの存在なくして効果的なクラスターを作ることは難しい」（米国科学技術研究同盟（ASTRA）のグッド理事長）という強い声も聞かれるほどで、リサーチ・ユニバーシティが地域経済にもたらす影響は大きい。**バイドール法**¹により、大学自らが研究の果実を活かせる仕組みが整ったものの、多くの大学では、バイドール法による金銭的效果はそれほどでもない。バイドール法の最も多大なメリットは、利益ではなく、大学と民間セクターとのコミュニケーションの確立であるといい、イノベーション創出にはこのような異なるセクターの意思疎通が不可欠である。

米国の大学は、政治的にも活発に行動しており、とくに、基礎研究の増額を要求するロビー活動を盛んに展開している。たとえば全米のリサーチ・ユニバーシティから構成される「全米大学協会（AAU）」は研究グラント額増額や幹細胞研究推進などについて、ワシントンの政策立案者へのメッセージを発信している。また、「米国科学・技術研究同盟（ASTRA）」や「米国イノベーションの未来に関するタスクフォース」といった団体は、リサーチ大学や政府・民間研究所、企業、業界団体などが参加し、「米国のイノベーション

¹ 「バイドール法」1980年に米国で制定された、知的財産の取り扱いを規定するための法案。この法案により従来、米国政府の資金によって大学が研究開発を行った場合、特許権が政府のみに帰属していた制度から、大学側や研究者に特許権を帰属させる余地が認められるようになった。米国で産学連携が活発になったのはバイドール法がキッカケであるといわれている。
日本でこの「バイドール法」にあたる法律は約20年後に制定された「産学活力再生特別措置法（1999年施行・2003年改正）」で、日本版バイドール法とよばれている。

力は衰えつつあり、大学での基礎研究基盤を維持・増強する必要がある」と主張している。このように大学は、自ら米国イノベーション創出のエンジンであることを自覚し、基礎研究費の増額を強く繰り返し政府に呼びかけることで、米国における「イノベーション政策」立案・実施に強い影響力を発揮している。

米国の大学は、地域経済発展のために積極的な展開を行なっている。「象牙の塔」というイメージを払拭し、自ら、州政府、地方自治体などの政府関係者をはじめ、地域コミュニティ、地域企業、商工会、コミュニティカレッジなどへ働きかけ、自らの役割をアピールしている。フォーチュン 500 級の大企業からのスポンサー研究委託をはじめ、各種連邦競争的資金、連邦研究委託プロジェクト、州グラントなどへの申請・応募を行い、地元企業への技術協力、スタートアップ支援など幅広い活動を行っている。このように、「地元へのエンゲージメント(積極的な働きかけ)」を行なう大学は、米国のイノベーション・システムに多大な貢献を行なっているといえる。

2. 産学連携を盛り立てる連邦施策（キーファインディング）

米国において、世界経済における技術競争力やイノベーション力の低下に対する問題意識が高まる中、従来の研究開発文化を打ち破るような新しいイノベーション創出の仕組みが必要であると論じられている。こうした仕組みの切り札として、リサーチ・ユニバーシティを基盤とする「大胆かつ斬新な施策」が提言されている。

「大胆かつ斬新な施策」とは、米国内のリサーチ大学を拠点とする「ディスカバリー・イノベーション研究所 (Discovery Innovation Institute: DII)」を設立することであり、2005 年に、ナショナル・アカデミーズによって提唱され、政策立案者の間で注目を集めている。DII は、NSF (国立科学財団) の支援する産学連携センター ERC (エンジニアリング・リサーチ・センター)² をモデルとしており、より広範囲な研究分野や、今まで以上に多種多様なステークホルダーの参画を促す、大規模な大学ベースのイノベーション・マシーンを目指している (図 2 参照)。

DII で提供されるメニューや活動内容はそれほど目新しいものではない。新鮮味のあるとすれば、優れた研究を行なうことを優先とする従来のセンターオブエクセレンス(COE)とは異なり、DII はイノベーション創出のエンジンとなるというミッションを始めから背負って作られているという点である。そのために、DII は、関係する複数の連邦省庁、州、産業、大学、ベンチャーキャピタルなどそれぞれが各自の任務を持ち寄り、「イノベーションのエコシステム」を形成する。そして、従来の学際研究を超えるより広範囲な研究分野 (ビジネス、医療、社会科学などをも含む) を限りなく広く取り囲み、超・学際研究を目

² ERC の詳細は、原本を参照頂きたい。

指す。同時に、イノベーション教育、現場（民間企業）とのコラボレーション、経済効果を狙った研究を行なうことなどが DII の特徴となる。

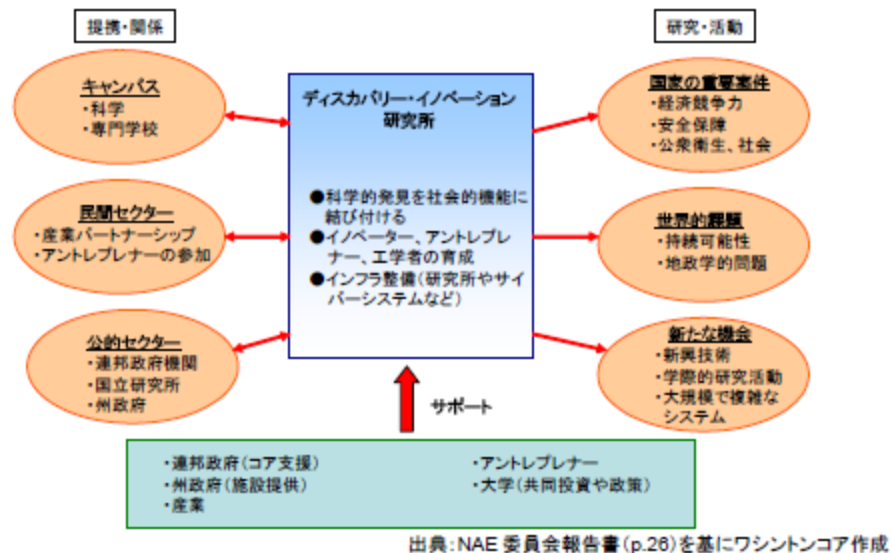


図2 DIIの参加機関および関係

産学連携を支援する米政策の歴史は長く、戦前から始まっている。地域の経済開発に大学リソースを活用することを目的としたものから、特定の産業または技術分野における産学連携研究支援を目的としたものまで、さまざまな内容、規模で行われている。産学連携に関する施策を実施する省庁は NSFをはじめ、米航空宇宙局（NASA）、商務省、運輸省、国土安全保障省と幅広い。

このような施策を受けるとともに、米大学は、各自、産業との連携を確立・強化するため、独自の取り組みを行っている。リサーチ・ユニバーシティのトップ 20 校においては、ほとんどの大学で、「コーポレート・リレーション局」が設置されている。ここでは、共同研究開発プログラムに関する企業との対話や折衝の一切を担っている。

DII のモデルとなっている NSF の ERC では、大学と産業の強い連携とコミットメントが要求されており、約 10 年の NSF 支援を卒業した後は、自立運営となることを目指している。現在 NSF から支援を受けている ERC（17 センター）および、卒業後、自立運営している ERC（20 センター）は全米各地に点在しており、地域クラスターの要となっているケースもある。ERC に対する企業からの評価は高く、ERC に参加する最大の効果として「新しいアイデアへのアクセス」が挙げられている。

ERC 制度の評価結果によると、ERC の米国経済への貢献は高い。ERC メンバーとして 500 社以上の企業が参加しており（2000-01 年）、ERC が取得した特許件数は 354 件（累

計)、企業へ供与されたソフトウェア・ライセンスは 1,453 件 (累計)、ERC の研究からスピンオフされた企業は 74 社 (雇用数は 813) (累計)、ERC に参加した学生の学位取得数を見ると、博士号 : 2,383、修士号 : 2,450、学士号 : 2,541 (累計) となっている。

ブッシュ大統領によるアメリカ競争力イニシアティブ (America Competitive Initiative) の中で、DII が切り札となりえるか、今後、DII をめぐる提言が実現するかどうか注視していく必要がある。

3. 終わりに

今回の調査を通して、米国のリサーチ・ユニバーティのダイナミックかつ多彩な活動が検証された。このままでは米国はグローバル競争時代でトップの座から引きずり落ちる危険があることが産学官を通じて懸念されており、大学のフロンティア探求能力レベルを維持させようと、多数の関係者がロビー活動を行った結果、2007 年度の NSF、エネルギー省、NIST (米国標準技術局) の予算が大きく増額となった。基礎研究・開発能力、商業化への活動、次世代の教育など、大学は米国イノベーション・システムにおいて多大な役割を果たしており、その重要性を早くから認識している米国は、今後も、「未来に向けた投資」を行い続けると考えられる。

出典 : 「100010226 平成18年度成果報告書 米国における科学技術政策の的確な把握のための基本情報調査 (その1) 米国イノベーション・システムにおける大学の役割」 (委託先 : ワシントンコア社、2007.3)

原本は、NEDO成果報告書DB (<http://www.tech.nedo.go.jp/index.htm>) で公開中

参考) 米国における科学技術政策、イノベーションについてはさらに下記の成果報告書も参照頂きたい。

「100010227 平成18年度成果報告書 米国における科学技術政策の的確な把握のための基本情報調査 (その2) 米国科学技術政策報告書2006年度1」 (委託先 : ワシントンコア社、2007.3)

「100010228 平成18年度成果報告書 米国におけるイノベーション及び技術力優位性を支える仕組みに関する調査 イノベーション報告書 (VOLUME 2)」 (〃)

【エネルギー】ハイブリッド・電気自動車

DOE がプラグイン・ハイブリッド車の電池開発に 2,000 万ドルを拠出

米エネルギー省（DOE）「配電・エネルギー信頼性局¹」の Kevin M. Kolevar 次官補は 9 月 25 日、**プラグイン・ハイブリッド電気自動車(Plug-in Hybrid Electric Vehicle:PHEV)**の研究に約 2,000 万ドルを投入すると発表した。DOE は、米国先進バッテリーコンソーシアム（United States Advanced Battery Consortium : USABC）と共同で資金を提供するプロジェクトを審議している。すでに、DOE が 1,720 万ドルを提供する候補として PHEV の電池開発を目的とした 5 件のプロジェクトが選定されている。また、DOE はおよそ 200 万ドルをミシガン大学に提供し、PHEV の将来性を探る研究を主導する。今回の発表は、ブッシュ大統領が掲げる「Twenty in Ten Plan（10 年間で 20%を削減する計画）」の前進に貢献するものである。この計画は、クリーンな再生可能燃料の普及と自動車の効率性向上により 2017 年までにガソリンの使用量を 20%削減することを目指している。PHEV が充電なしで 40 マイル走行できるようになれば、大量のガソリンに取って代わる可能性がある。日常的な通勤の多くは往復 40 マイル以内である。

Kolevar 次官補は次のように述べる。「これらのプロジェクトは、プラグイン・ハイブリッド電気自動車を実験室からショールームに移行させるために必要な展望と知見を提供してくれるだろう。PHEV の商業化は、クリーンなエネルギー技術の普及によって石油依存の軽減を目指すブッシュ大統領の計画の重要な柱である。DOE は、国立研究所、大学、産業界および自動車メーカーと協力してブッシュ大統領のエネルギー政策を支援する。また、米国のエネルギー安全保障を強化するために、引き続き安価なゼロ・エミッションのエネルギー源の普及に全力で取り組む考えである。」

DOE から最大 1,720 万ドルの提供を受ける 5 件のプロジェクトは、PHEV の商業化に際して極めて大きな障壁となる**電池の価格や寿命への対処**を目指す。USABC の費用負担を合わせると、これらのプロジェクトの資金総額は最大 3,800 万ドルに上る見通しである。現在、DOE の資金拠出に関する最終的な契約条件と議会の予算枠が審議されている。これらのプロジェクトは今年から 2009 年まで実施され、資金は DOE の「エネルギー効率および再生可能エネルギー局（Office of Energy Efficiency & Renewable Energy : EERE）」から拠出される（2007～2009 会計年度）。USABC は、リチウムイオン電池の開発を行う 5 社と最終的な契約条件を交渉する予定である。以下は、資金提供の候補に選定された企業である。

- ・ 3M 社（ミネソタ州セントポール）：DOE から 2 年間で最大 114 万ドル（DOE と産業界の合計拠出額：228 万ドル）が提供される。小型セルの構築と試験を通じてニッケ

¹ Office of Electricity Delivery and Energy Reliability

ル/マンガン/コバルト (NMC) 正極材料の選定が行われる。

- ・ A123 システムズ社 (マサチューセッツ州ウォータータウン) : DOE から 3 年間で最大 625 万ドル (DOE と産業界の合計拠出額 : 1,250 万ドル) が提供される。ナノフェーズのリン酸鉄を使用した走行距離 10~40 マイルの PHEV 用電池を開発する。
- ・ コンパクト・パワー社 (ミシガン州トロイ) : DOE から 3 年間で最大 445 万ドル (DOE と産業界の合計拠出額 : 1,270 万ドル) が提供される。高エネルギー・高出力のマンガンスピネル (Manganese-spinel) を使用した走行距離 10 マイルの PHEV 用電池を開発する。
- ・ EnerDel 社 (インディアナ州インディアナポリス) : DOE から 2 年間で最大 125 万ドル (DOE と産業界の合計拠出額 : 250 万ドル) が提供される。ナノフェーズのチタン酸リチウムと高電圧のニッケル/マンガン正極材料を組み合わせた走行距離 10~40 マイルの PHEV 用電池を開発する。
- ・ Johnson Controls - Saft Advanced Power Solutions 社 (ウィスコンシン州ミルウォーキー) : DOE から 2 年間で最大 410 万ドル (DOE と産業界の合計拠出額 : 820 万ドル) が提供される。ニッケル酸 (nickelate) 積層体を使用した走行距離 10~40 マイルの PHEV 用電池を開発する。

DOE から約 200 万ドルの資金提供を受けるミシガン大学の “Michigan Memorial Phoenix Energy Institute (MMPEI)” は、DOE、パシフィックノースウェスト国立研究所、ゼネラル・モーターズ社、フォード・モーター・カンパニー社および DTE Energy 社と連携して 2 年にわたり PHEV の研究を行う。以下はこの研究の重点項目である。

- ・ PHEV と他のエネルギー源がどのように電力網を共有するかを評価する。
- ・ PHEV に対する米国民の意識が高まりつつある現状を評価し、従来のガソリン、ディーゼルおよびハイブリッド車との相違点について、全国規模で初となる経験的データを提供する。
- ・ PHEV の普及によって削減可能な温室効果ガス量を評価する。
- ・ PHEV の性能向上とコスト削減を両立させる最善の設計を行うために自動車メーカーがどのような選択肢をとるべきかを明らかにする。ミシガン大学の研究チームと産業界のパートナーは、シミュレーションモデルを構築して様々な設計案を試験する予定である。

この研究は今後 2 年にわたり行われ、2008 年 1 月の「デトロイト自動車ショー」で中間報告書が発表される予定である。研究資金は、DOE の「配電・エネルギー信頼性局」と「エネルギー効率および再生可能エネルギー局」から提供される (2007~2008 会計年度予算)。

EERE の自動車技術プログラムは、PHEV の商業化に向けた DOE の取り組みを主導し、

産業界と連携して輸入石油の使用削減に繋がる先進的な輸送技術を開発する。安価で高エネルギーの電池を開発することは、PHEV の商業化に不可欠な道筋であると考えられている。DOE は、2014 年までに PHEV に価格競争力を持たせ、2016 年までに商業化の準備を整えることを目指している。

USABC は、クライスラー社、フォード・モーター・カンパニー社およびゼネラル・モーターズ社の共同研究を統括する米国自動車研究協議会（United States Council for Automotive Research : USCAR）のコンソーシアムである。DOE との共同契約に基づく USABC のミッションは、燃料電池車、ハイブリッド車および電気自動車の商業化に繋がる電気化学的エネルギー貯蔵技術を開発することである。

出典：DOE to Provide Nearly \$20 Million to Further Development of Advanced Batteries for Plug-in Hybrid Electric Vehicles
<http://www.energy.gov/news/5523.htm>

翻訳：山本 かおり

【エネルギー】太陽光発電

光起電力太陽エネルギー技術の戦略的研究行動計画(その2)
・ CIGSS 技術 (EU)3.4 銅-インジウム/ガリウム-ニセレン化物/二硫化物
および関連する I-III-VI 化合物(CIGSS)

CIGSS 技術は、現在、すべての無機薄膜技術の中で最も高い電池およびモジュール効率を示している。おのおのの効率は、セル：19.5%、商用モジュール：12%、 $0.35-0.7\text{m}^2$ 面積用の原型モジュール：13-14%である。しかしながら、コストを縮小するために取り組まなければならない多くの課題が存在している。

欧州の CIGSS モジュール第一世代の大規模製造が開始されている。しかし、アブソーバー蒸着機器やインライン評価用ツールのように、製造プロセスについての研究の必要性が残っている。例えばフレキシブルな金属やポリマーフォイルのようなガラス以外の基板の使用やバリヤーコートや透明ポリマーを使用する廉価なカプセル化と同様に、ナノ粒子プリントや電気メッキのようなデバイス層蒸着用の新しい非真空技術で、コストを縮小することができる。平行して、中期から長期に産業はさらに効率的な第2世代 CIGSS 素子の生産準備をしなければならない。

特に CIGSS 薄膜技術が面する主要な課題は材料コストの削減である。例えば、高コスト材料(In, Ga)は例えばアルミと取替えられるべきである、これは CIGSS 生産が大規模に増えたときにより切迫する問題である。材料は製造中に必要以上に消費されるべきではなく、活性層の厚さは縮小されるべきであり、また、材料の不純物に対する耐性が増加されなければならない。これらの素子の、硫化カドミウムバッファ層の置換、および透明導電性酸化物(TCO)層の最適化は、削減コストでの大規模製造促進の鍵である。CIGSS 基盤タンデム電池用のバンドギャップの大きい材料の開発およびこれらの材料のバンドギャップ操作も、より高いモジュール効率に必要である。

3.4.1 材料および部品

廉価でかつ大規模製造で扱うのが容易で高い安定性の効率を持った材料を発見するために、基礎的研究が短・中期的に必要である。

- ・ 界面と結晶粒界化学、拡散挙動と欠陥化学および光浸入による可逆的な利得などについてにより良い理解が、20%以上の電池効率への到達を可能とする
- ・ 外来基質上の薄膜の核生成および成長形態についての向上した理解と制御

- ・ピンホールと不均質性の影響の削減
- ・加速寿命試験中および長期屋外暴露の後の、薄膜特性および装置の挙動に対する蒸着工程の影響についてのよりよい理解
- ・より薄い薄膜、材料産出の最大化および材料純度の最適化による材料費の最小化
- ・効率向上、より長く永続する安定性の可能性をもたらし、また、より安い、そして希少物質があまり含有しない黄銅鉱の選別および合成
- ・新しい装置概念（スペクトル変換、量子効果、多重ギャップセル）

3.4.2 性能と装置

将来の工業生産 CIGSS 基盤モジュールを用意するために、集中的な研究開発が必要である。

- ・中期の 16%以上の効率を持った概念実証モジュール
- ・ポリマーまたは金属フォイルのようなガラス代替基板、および活性薄膜の密閉を含む、生産チェーン全体の設計
- ・電気メッキ、ナノ粒子プリントおよびマイクロあるいはマクロ的にはラフ基板(ガラス繊維マット)のような新しい蒸着概念の試験

3.4.3 生産と設置

産業界の以下の領域の展開：

- ・供給チェーン管理を含む原型製造設備の標準化
- ・短縮した成形時間の大量処理プロセス装置および高温処理プロセス(600° C)の開発と認定
- ・数平方メートルまでのガラス基板上の特に大面積向けのインライン蒸着ならびにロールトゥロール基板のために設計された機器
- ・さらに薄い薄膜の使用と同様に、蒸着機器および材料純度の最適化による材料使用法の簡素化とコストの削減、基板の傾向は、さらに薄くまたよりフレキシブルな材料の利用に向かう
- ・生産性向上(生産時間、工程収率、機器動作時間)
- ・品質管理(QC)の方法と品質管理(QM)システム
- ・1 ユーロ/Wp よりさらに低いコストで、モジュール効率が 15%より十分に高いモジュールの生産
- ・生産中の材料の再利用、および寿命後の製品のリサイクル技術
- ・建物統合 PV の開発、つまり、建物建設中にまた建物の部品として使用されるモジュール

表 6. 薄膜 CIGSS のための研究優先順位

ー (パイロット)生産と製品への研究成果の最初の予測される応用の時間的視野

	2008～2013 年	2013～2020 年	2020～2030 年 および以降
産業の製造局面	・生産収率と高スループットを最適化し、投資コストと材料消費を削減した現在の CIGSS モジュールプロセス用製造設備 ・モジュール寿命を長期化する、高スループットで低価格のパッケージ工程と機器 ・アブソーバー蒸着時間が5分以内で14%効率の CIGSS モジュール用機器の実証 ・すべての薄膜産業にわたり製品と製造設備の標準化 目標： ライン実証 < 1.2 ユーロ/Wp for 50-100 MWp, 効率 = 14%	・16～17%効率の CIGSS モジュール用製造設備 ・低エネルギーで、低い材料消費の代替緩衝層のために最適化された機器 ・生産からのモジュールおよび廃棄材料のリサイクルングプロセス ・モジュール生産のロールトゥロール工程の実証 ・剛性および柔軟性モジュール用の非常に低コストのパッケージの実証 ・大面積モジュール製造設備の実証 目標： < 0.8 ユーロ/Wp for >100 MWp, 効率 = 14-15 %	・非常に低製造コストで超高効率の CIGSS モジュールの大量生産ユニットの産業と製造の様相に関する研究の実施 ・改良相互接続構造と工程への移行 ・超軽量で低価格なパッケージングへの移行 ・エネルギーの必要性、材料費および廃棄物を最小にする工程の最適化 目標： < 0.4 ユーロ/Wp, 効率 = 16-18 %
応用/先進技術の様相	・屋外運転中の CIGSS モジュールのモニター ・リサイクルプロセス(製造廃棄物、製品) ・機能性層の高速蒸着プロセス ・14～15%効率の大面積 CIGSS モジュールのプロセス ・インライン/オンライン品質管理技術 ・宇宙応用の CIGSS モジュール ・入力材料(膜厚、純度)の減少	・16～17%効率の大面積 CIGSS モジュールのプロセス ・モジュール生産のロールトゥロール・プロセス ・CIGSS アブソーバーの代替低価格蒸着方法 ・代替緩衝層 ・相互接続とセル構造の改良 ・パターン化の代替方法 ・集光応用のための CIGSS モジュール	・効率 18%以上のモジュール概念と、例えばパートナーとして改良黄銅鉱、シリコンあるいは染料を使ったタンデム/3 層構造のセルレベルでの実証 ・高価な原材料(In や Ga)を安価で豊富な元素に置き換える概念 ・CIGSS 電池光トラップ概念の実証
基礎研究/原理	・定量的寿命モデルと長期安定性の理解 ・欠陥、不純物、準安定についての定性的・定量的理解	・欠陥、不純物、準安定および層構造についての定性的・定量的理解 ・アブソーバーおよび他の機能層の層特性への	・多層アブソーバーセル以外の完全スペクトル利用セルの概念、例えばアップダウン変換、量子ドット構造

	・全ての層およびセルの特性に対する蒸着パラメータの影響ならびに基板の影響の理解 ・CIGSSの外部ドーピング ・材料の選択と高価な材料の使用を減らす(高効率で低価格)	蒸着パラメータの役割の理解 ・緩衝層の化学および向上した電池効率に関する電子バンド構造の理解	・有機太陽電池構造のアブソーバーとしてのCIGSSナノ粒子利用の概念 ・多層構造で使用するP型透明導電性酸化物
--	---	---	--

3.5 テルル化カドミウム(CdTe)

CdTe の魅力的な特徴はその化学の単純さと安定性にある。その非常に高いイオン化特性のために、その表面と結晶粒界は、不動態化し、かつ多量の欠陥を含まない傾向がある。そのイオン化特性は、さらに吸収された光子がその安定性を破壊しないことを意味する。CdTe の好ましい熱物性および単純な相平衡状態図および化学の強健さは、様々な蒸着方法を使用して、CdTe 電池の製造を簡単で安価なものにする。

CdTe 電池の効率は、CdTe 層がどのように成長したか、層が蒸着された温度、および、それらが置かれた基板に依存する。無アルカリガラス上に高温(~600℃)で成長した CdTe 層は、16.5%効率の電池を産出する。その一方で、より低い効率は、低温や他のタイプの基板で成長された CdTe から得られている。理論上達成可能な効率(>25%)と実際に到達した効率(16.5%)の間に大きなギャップがある。

CdTe 層および太陽電池の電子特性を制御するために、ヘテロ接合で元素を混合し活性化/アニール処理を使用することは、さらなる効率の向上にとって重要である。高スループット・インライン製造で簡単で互換性をもつプロセスを開発することが必要である。

CdTe モジュールの背面電気接点は、効率および長期安定性に影響を及ぼすので重要な研究開発課題である。p 型 CdTe の効率的で安定な電気接点は、CdTe の高い電子親和力とバンドギャップの両方のための一つの課題である。いくつかの方法が、p 型 CdTe の効率的な疑似抵抗接点を開発するために使用されているが、さらに効率と安定性を向上させて、装置生産を単純化するプロセスを開発する必要がある。湿式化学エッチングプロセスの代わりを識別するべきである。

ガラスやポリマー上の最も効率的な CdTe 太陽電池が、表板 1 枚構造として作られる。つまり、基板は、最終製品で太陽に直面するわけである。このような構成の透明電導性酸化物(TCO)特性、および素子構造と処理とのその適合性は、高モジュール効率および多量生産産出には重要である。より薄い CdTe 吸収層の使用は、テルルのような原材料のより良い利用へと導く。

CdTe 薄膜モジュールは、およそ 100~200MWp/年の容量で欧州と米国の両方で既に生

産されている。アジアでもすぐに続くと予想される。9%のモジュール効率は到達されている。また、製造コストは既に結晶 Si と競合しているように思われる。吸収対と接点材料の速く簡単な蒸着は、高スループット生産を可能とし、さらなるコスト低減が見込まれる。CdTe は、中期から長期の 0.5 ユーロ/Wp の具体的なコストで 15%の効率に達する可能性を持っている。しかしながら、これらの値に到達するために、材料の基本的物性をよりよく理解する一層の研究開発の取り組みが必要である。

短期においては、生産技術の向上と、生産パラメーターとプロセスのより良い理解について研究することが必要である。中期と長期については、向上した光閉込め(CdTe 層をより薄くすることが可能)ならびにより高効率の改良型電池概念あるいは多層吸収電池概念のための技術を使用する素子構成と、同様に、ガラスやフォイル基板の高度な低温電池生産を開発する必要がある。

最後に、モジュール寿命後の回収システムを開発し実施すること、また、特に生産量が増加した時に、材料使用の循環を閉じることは重要である。

表 7. 薄膜 CdTe のための研究優先順位

ー (パイロット)生産と製品への研究成果の最初の予測される応用の時間的視野

	2008～2013 年	2013～2020 年	2020～2030 年 および以降
産業の製造局面	改良標準セル生産技術： ・インライン生産に適した先進的活性化/アニーリング、ドライプロセス、および先駆体を含んだ代替塩素の使用 ・真空プロセスによる抵抗性後部接点とウェット化学エッチングプロセスの回避 ・先進透明導電性酸化物とモジュールの新しい相互接続プロセス 目標： 生産コスト 1 ユーロ/Wp 以下の効率 12%のモジュール	先進的セル製造技術： ・より薄い薄膜を持った素子 ・蒸着中の核形成と薄膜形態の制御 ・簡単で強健な蒸着と処理シーケンス 目標： 生産コスト 0.5 ユーロ/Wp の効率 15%のモジュール	最適化電池生産技術： ・改良素子構造(反転薄膜シーケンス、p-n セル) ・セルの物理的限界を目指す素子構造と変換効率 目標： 生産コスト 0.3 ユーロ/Wp の効率 18%のモジュール
	・均質蒸着の先進的制御	・ピンホールと弱いダイ	・代替ウィンドウ層

応用/先進技術の 様相	・改良ドーピング/活性化プロセス ・ヘテロ接合全域にわたる制御された薄膜相互拡散加工 ・簡単な後部接点材料とプロセス 目標： 標準セルおよびモジュールの知識向上(効率と安定性の向上)	オードの判定と除去 ・低価格プロセスの代替透明導電性酸化物(より薄い層を持った高効率セル) ・より低いプロセス温度 ・改良蒸着技術と機器(高速)、そして、機器(高速、低温、大面積、少ない材料消費) 目標： 改良セルの知識基盤実施に関する技術的要求の開発	・パイロットラインでの高度な代替素子のテストと開発 ・新しい概念やタンデムの最初のテスト
基礎研究/原理	・界面相互拡散プロセスについての理解 ・不均質性と結晶粒界効果についての理解 目標： 標準 CdTe 電池の物理についての基本的理解	・ピン構造のような新しいセル概念 ・さらに高い効率と安定性のための蒸着工程、材料、デバイス構造の研究 ・より薄い層に光をトラップするための構造化セルの開発 ・他の II-VI 半導体 目標： 先進 CdTe 電池の物理についての基本的理解	・第3世代概念(全スペクトル利用) ・タンデム/3層セル ・複合染料/2-6 ハイブリッドセル 目標： 全スペクトル2-6セルの物理についての基本的理解

3.5.1 材料と部品

効率および安定性の一層の増加について、CdTe の物理化学および CdTe 基盤太陽電池を構築する他の薄膜の調査についての集約的な基礎的研究開発が必要である。その成果は低コスト技術の開発に使用される。

研究する重要領域のいくつかを以下にあげる：

- ・ CdTe 太陽電池の物理についての基本的理解
- ・ 界面と相互拡散過程および結晶粒界の影響についての基本的理解
- ・ 外来ドーピングおよび簡単な活性化処理
- ・ 総合性能を増加させ生産コストを縮小する抵抗接点および多機能性材料
- ・ 高効率(実験室規模で 20%以上)の先進的素子の材料と界面の基礎的知識
- ・ 単層あるいは二層透明電導性酸化物(TCO)材料とプロセスのさらなる改善

- ・低温蒸着および高成長率(つまり高スループット製造)を可能とする新しい基板材料と修飾プロセス
- ・複合バンドギャップ・アプローチの材料とプロセス

3.5.2 性能と装置

これまでに概説された目標に達するために、性能と装置に関連した以下の課題に取り組む必要がある。

- ・活性化/アニーリングおよび背面接点形成における改善
- ・さらに薄い CdTe 層に向上した光閉込めを採用するデバイス構造
- ・高性能化(効率と安定性)
- ・ガラスやフォイル上の改良セル構造
- ・相互接続関連の損失を縮小する相互接続スキーム

3.5.3 製造と設置

産業界の開発は次の領域で必要である：

- ・より高い生産性および標準化したプロセス機器
- ・高効率装置に必要な材料の量と純度の縮小
- ・製造廃棄物および寿命に達した CdTe モジュールを再利用するプロセス

3.6 薄膜の要約

基礎科学と生産技術の集約的で有効な研究開発によって、材料と製造を向上させることができる場合、薄膜 PV はコスト削減の非常に大きな可能性を持っている。

最優先事項の主な最も重要な研究開発の様相は以下のとおりである：

既存の薄膜の一般的様相：

- ・信頼性あるコスト効率の良い製造設備
- ・剛体モジュールまた柔軟モジュール両方のための、低価格パッケージ解決策
- ・より良い品質管理作業によるさらに信頼できるモジュール（進歩したモジュール試験法と、モジュール性能評価の改良）
- ・材料および廃棄モジュールのリサイクル
- ・インジウムやガリウムのような欠乏元素の代替

TFSi：

- ・マイクロ/ナノ結晶シリコン太陽電池の廉価な大面積プラズマ蒸着のためのプロセスと機器
- ・プラズマ/装置/拡張の間の相互作用の精通
- ・大面積高性能(効率>12%)モジュールに適した高品質低価格の透明導電性酸化物(TCO)の開発
- ・さらに高効率な TFSi 素子(実験室規模の 15%の上)の実証、界面と材料特性、光トラップおよび TFSi 基盤材料及び素子が直面する基本的限界についての進歩した理解

CIGSS :

- ・スループット、産出および製造設備の標準化度合いの向上
- ・素子の基礎物理についてのより深い理解により、15%(あるいは実験室規模の 20%の上)を越える効率を持ったモジュール
- ・ロールトゥーロールコーティングや非真空あるいはその組み合わせ蒸着法のような工程への、代替/改良材料の組合せおよび代替アプローチ
- ・材料費を縮小する高度に信頼できるパッケージ化および低価格パッケージ

CdTe :

- ・CdTe 層の電子特性を制御する活性化/アニール処理
- ・産出およびスループットの増強のために背面接合の改良と単純化
- ・高効率概念
- ・より薄い CdTe 層のための新しい素子概念
- ・高効率(実験室規模の 20%以内)を持った先進的素子の材料および界面のより一層の基礎知識

(出典 : A Strategic Research Agenda for Photovoltaic Solar Energy Technology:

http://ec.europa.eu/research/energy/nn/nn_pu/article_1078_en.htm#photovoltaics_agenda)

参考 :

- ・光起電力太陽エネルギー技術の戦略的研究行動計画・概要
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1006/1006-14.pdf>
- ・光起電力太陽エネルギー技術の戦略的研究行動計画・セル開発
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-13.pdf>
- ・光起電力太陽エネルギー技術の戦略的研究行動計画・既存の薄膜技術(EU)
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1008/1008-10.pdf>

【エネルギー】非原子力エネルギー研究

欧州におけるエネルギー研究の現状と展望—社会経済研究¹—

1. 概要：主な研究分野

社会経済的な研究を行う目的は、科学技術や技術革新に対する取り組みの仕組みと進化、また欧州の研究革新政策で現在あるいは今後扱う必要のある課題に対して、総合的な理解を深めることである。これらの研究では、政策決定者、産業界、および市民社会が足並みを揃えて活動を進めていくために役立つ、知識の育成と意思決定支援ツールの開発を目標としている。

非原子力エネルギー（NNE）技術に関する EC の研究開発ポートフォリオでは、社会経済研究の対象が多方面にわたっており、その目的に応じて、期間も、見通しも、研究方法も異なっている。

- ・社会経済研究の焦点は、短中期的な課題への取り組みと、より長期的な潜在的シナリオにある²。
- ・エネルギーの研究開発に関する社会経済研究は、それぞれの技術分野の研究に体系的に組み込まれている。代表的な例としては、沖合や洋上での風力発電における送電システムに関連した環境問題の研究などがある。
- ・このようなプロジェクト固有の目標という範囲を超えて、新エネルギー技術に関連する複雑な社会経済問題に対処するための、一般的かつ統一的なツールの開発が進められている。これらのテーマは、従来のエネルギー技術との競合に関する中長期的な展望、エネルギーの生産と消費が社会や環境に与える被害の問題、新しいエネルギー技術の社会への導入、今後の持続可能なエネルギーシステムの形成に関する問題などである。エネルギー管理戦略を後押しし、持続可能な開発目標の達成を可能にする対策を定めるための、複数の予測モデルが考案される。

2. EC の研究目的

FP6³ において、社会経済的なツールあるいは概念として戦略的に重視されている分野は、以下のとおりである。

¹ 編集部注 本稿は、欧州委員会（EC）が 2006 年 12 月に発表した「欧州におけるエネルギー研究の現状と展望—欧州委員会、加盟国および非加盟国の研究開発ポートフォリオの比較検討」と題する報告書の一つの章。他の章については、NEDO 海外レポートでは 993 号～1002 号で適宜掲載してきた。

² EC が 2005 年に発行した “Socio-economic Projects in Energy, Transport and Environment（EU のエネルギー・交通・環境に係る社会・経済研究プロジェクト概要）” を参照。
http://europa.eu.int/comm/research/environment/pdf/socio_ec_projects_en.pdf

³ 編集部注 FP6：第 6 次欧州研究開発フレームワーク計画（期間：2002～2006 年）。その前が FP5。FP7 が 2007 年 1 月から始まっている。

総エネルギー費用：システム費用の評価および比較（社会被害や環境被害の数値化も含む）。

エネルギー外部費用：EU、新加盟国、および地中海地域における、エネルギーの生産消費に起因する社会的・環境的被害をより適切に数値化する手法の開発。

社会の受容性と反応：経済的側面、消費動向、市民のニーズなど、中長期的なエネルギー技術の導入に最適な状況。持続可能な政策や対策が社会や経済に与える影響に関しても、EUの視点および世界（発展途上国を含む）の視点から取り組む必要がある。

持続可能な政策による社会経済的影響：持続可能な政策に対するEUおよび世界の視点からの評価。特にEU新加盟国と地中海諸国に重点が置かれている。

量的および質的な予測手法：エネルギー、経済、環境に関する長期的予測（2020～2030年）と超長期的予測（2050～2100年）により、資源の枯渇や気候変動、放射性廃棄物の管理などといった課題に、EU全体および世界全体で取り組む必要がある。エネルギー的、経済的、環境的側面の統合、持続可能な開発の進歩を評価するための複数のモデルや代替シナリオの比較。

エネルギーにおける倫理：考えられる倫理的影響を分析し、エネルギー政策におけるすべての課題が考慮され、エネルギー・チェーン全体を対象とする倫理管理ガイドラインの作成を目標とする。

3. 社会経済的研究に関する資金拠出と主な結論

ECが資金拠出する研究

ECは、次の4つの重要課題を中心に据えて、NNEの研究開発に取り組んでいる。

- ・モデル化とシナリオ
- ・直接費用と外部費用
- ・政策の手段と管理
- ・社会における受容性と人間の行動

最初の二つは経済研究および経済モデルの開発と利用に関する課題であるが、残りの二つはより政策に結びついた課題であり、新エネルギーの技術および基盤の社会文化的な側面や、需要側の課題に重点が置かれている。後者の二課題においては、どちらも研究レベルの向上と、より一層の協調や連携が必要とされている⁴。

FP6の資金拠出では、FP5と比較して、エネルギーに関連する社会経済研究への予算が二倍近くに増えた。特に、政策による影響の分析研究と、社会における受容性と人間の行動に関する研究に対しては、予算が大幅に増加した。

⁴ ERAWOG 2005, p.34

EU加盟国レベルの研究

EU加盟国においても、社会経済研究の目的はECと同様で、政策のもたらす影響に対する政策決定者の知識や理解を深めることである。ただしEU加盟国では、加盟国ごとに異なる国家的な照準を定めている。

たとえば**ドイツ**では、国内の経済社会に対するエネルギー政策の影響を、IKARUS⁵のモデルを使用して特定および評価している。また、エネルギー対策による環境への影響の評価にも、別のツールを利用している。FONAプログラム⁶では、環境調和型のエネルギーシステムの実現に向けた今後の道筋について、社会文化的な側面も含めて特に重点的に取り組んでいる⁷。

その他の国での研究

米国では、社会経済的な研究は、市場メカニズムに任せることが最適な選択肢であるという原則に大きく支配されて実施されている。エネルギー研究開発におけるコストの削減を実現するために、広い範囲でモデル化ツールが利用されている。多くの場合、研究活動の正当性は、定められた期日までに商業化の目標が達成できるかどうかによって判断される。資金計画の中に組み込まれるのは、肯定的な結果が予想されるエネルギー技術のみである。これらの技術はさらに、徹底的な評価を受け、資金を得た分野で期待通りの目標を達成できなかった場合には、資金拠出の対象から外されることになる（集光型太陽熱の章を参照）。

米国における社会経済研究は、一つのプログラムを中心とした取り組みとしてではなく、さまざまな組織に分散された形で進められている。中でも特に重要な組織は、エネルギー省（DOE）と環境保護庁（EPA）である。どちらの組織もまた、他の多数の国内組織と連携して研究活動を行っている。さらに、社会経済研究は、多くの場合、技術プログラムの中でも実施されている。たとえば、エネルギー規制における障害や、エネルギー関連の対策やシステムが少数派グループおよび障害者に与える影響に関する研究は、米国のすべてのエネルギー研究開発プログラムに組み込まれている。

結論

社会経済研究の分野では、資金拠出データの比較が、他の研究分野よりも困難である。IEAの研究開発データには「Energy Systems Analysis」という項目が含まれており、これはちょうどECによる社会経済研究と対応している。しかし、多くの国（米国など）では、この分類に相当するデータを公開していないか、あるいは公開していても、その予算

⁵ 編集部注 IKARUS（温室効果ガス排出対応戦略）：温室効果ガス排出量削減の各種政策を評価・比較するための情報システムの構築を目指して1990年に開始されたドイツのプロジェクト。

⁶ 編集部注 Forschung für Nachhaltigkeit（Research for Sustainability）。持続可能な開発に関する研究を推進する、ドイツ教育科学・研究技術省によって実施されているプログラム。

⁷ 多くの場合、これらのツールの利用はより大きなプログラムやプロジェクトの中に組み込まれており、プロジェクト毎に調査しない限り関連データの入手はほぼ不可能である。そのため、このような資金に関するデータの入手は困難である。

額は非現実的なほど少ない。これは、社会経済的な研究を技術研究の一環として行っている国が多いという事実に起因している。多くの場合、社会経済研究は技術プロジェクトの中に組み込まれているか、あるいは別プロジェクトであっても同一予算の下で実施される。そのため、社会経済研究のツールや取り組みに対して、実際にどれだけの資金が割り当てられているのかを割り出すのが困難なのである。

IEA のデータによれば、欧州諸国が 2000～2004 年の間に社会経済研究に対して拠出した資金は、平均で一年に 3,800 万ユーロであった。前述の理由により、実際の研究活動は、この数字よりもはるかに高いものであったと予想される。単純な比較は難しいものの、対応するデータを比べてみると、EU 加盟国と EC で優先順位の付け方に違いがあるということが見えてくる。加盟国が NNE 予算の 5%以上を社会経済的研究に割り当てている（上述のデータギャップを考慮すれば、実際にはさらに多いと考えられる）のと比べて、EC の NNE ポートフォリオでは、社会経済的研究に対する資金の割り当ては 3%に留まっている。

統合プロジェクトの社会経済的側面、特に持続可能性へ向かう展開に対して注目が集まるに従い、技術プロジェクトの中でも社会経済的な研究への取り組みが進んできている。しかし、その点を加味しても、エネルギー研究開発予算における社会経済的研究への割当は、加盟国の方が EC を若干上回っているといえる。

翻訳：桑原 未知子

【環境】 化学物質対策 重金属回収

自動車の水銀スイッチ回収プログラム（米国）

廃車から水銀を含むスイッチを回収する自主的な国家プログラム¹により、大気中に排出される水銀は今後も減少を続ける見通しである。このプログラムの初年度には、廃車から 635,000 個以上のスイッチが回収された。これらのスイッチ全体で、平均的な石炭火力発電所の年間排出量を超える 1,400 ポンドの水銀が回収されたことになる。

これらの成果は、有毒な水銀から人々の健康と環境を守るために行われた最近の施策によるものである。この中には、2005 年 3 月に発電所の水銀排出を規制するために初めて施行された EPA の基準も含まれている。

2006 年 8 月、EPA と 8 つの機関（州、非政府組織、鉄鋼メーカー、自動車メーカー、自動車リサイクル業者およびスクラップ回収業者から構成される）は、2002 年以前に製造された廃車から水銀を含む照明スイッチを回収するプログラムを立ち上げた。スイッチの回収は、廃車が解体、圧縮、切断、溶解されて新しい鉄にリサイクルされる前に行われる。この水銀スイッチ回収プログラムと州が進めるスイッチ回収の取り組みにより、水銀スイッチの 80～90%が回収され、これに相当する量の水銀が削減される可能性がある。

このプログラムが初年度の第一目標とする「全ての州の参加」についてはすでに達成されている。初年度の第二目標は、2 年目以降の全体的な進捗状況を評価する方法を確立することであるが、これもすでに達成されている。プログラムの進捗状況は、スイッチを回収できる廃車の数に対する年間回収率によって評価される。

およそ 5,900 の自動車リサイクル業者が、廃車をスクラップ業者に引き渡す前にスイッチの取り外しと回収を行うことに合意している。スクラップ業者は、水銀スイッチを取り外したクリーンな廃車を製鉄所に引き渡す。これにより、製鉄所は有毒な水銀の排出を心配せずに廃車を新しい鉄にリサイクルすることができる。

このプログラムの成果は 2006 年から 2007 年の年次報告書に詳述されている²。

出典：Auto Mercury-Recovery Programs Up and Running in All 50 States

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/bd4379a92ceceac8525735900400c27/321d6e7ca2b317ce85257363004c0697!OpenDocument>

翻訳：山本 かおり

¹ National Vehicle Mercury Switch Removal Program（全米自動車水銀スイッチ回収プログラム）

² National Vehicle Mercury Switch Recovery Program Annual Report 2006-2007

参照： <http://www.epa.gov/mercury/pdfs/Mercury%20Switch%20RecoverySMALL.PDF>

【環境】 地球温暖化対策 炭素隔離

**米国エネルギー省は初めて 3 件の大規模炭素隔離プロジェクトを授与
—気候変動に対決する、米国の合計 3 億 1,800 万ドルのプロジェクトと
さらなるブッシュ大統領の先進クリーンエネルギー技術イニシアティブ—**

クリーンエネルギー技術の可能性実証のための重要な前進で、米国エネルギー副長官クレイ・セルは、米国エネルギー省(DOE)が米国で初めての 3 件の大規模炭素隔離プロジェクトを授与したと発表した。このプロジェクトはこれまでの世界最大の単一の取り組みである。

プレーンズ CO₂ 削減パートナーシップ、南東地域炭素隔離パートナーシップ、そして、南西地域炭素隔離パートナーシップの 3 件のプロジェクトは、深部岩塩坑への 100 万トン以上の二酸化炭素(CO₂)貯蔵のための大容量試験を行う。DOE は、これらのプロジェクトに議会からの年予算に従い 10 年間にわたって 1 億 9,700 万ドルを投資することを計画している。協力先のコスト分担分を含むプロジェクトの総予算は 3 億 1,800 万ドルである。またこれらのプロジェクトは、DOE の地域炭素隔離パートナーシップによって計画された、いくつかの隔離実証プロジェクトの最初のものである。

地域パートナーシッププログラムのこの第 3 段階にテストされる地層は、米国の地質盆地の中で最も有望なものと認識されている。総体的に、これらの地層は、北米すべての主要排出地点からの 100 年間以上の CO₂ 排出を蓄積できる可能性を持っている。

「大容量カーボンの回収・貯留技術の成功裡の実証は、ブッシュ大統領のよりクリーンなエネルギー未来の目標を達成するに際し重要な役割を果たす。石炭は、米国のエネルギー安全保障にとって極めて重要である。また、この技術は、我々の国家および将来の世代が、この豊富な資源をより効率的にそして温室効果ガスの排出なしで使用することを可能にするのを支援する」とエネルギー副長官クレイ・セルは述べた。

このプロジェクトは、27 州およびカナダのアルバータ、サスカチュワンおよびマニトバ各州からの参加を含んでおり、CO₂ を永続的に貯留する種々の地質環境の能力を明らかにするために、大規模の CO₂ 注入プロセス、注入前特性評価、注入プロセス監視および注入後監視の全体を実証する。

授与されたプロジェクトは以下のとおりである：

ー プレーンズ CO₂削減パートナーシップ

プレーンズ CO₂削減パートナーシップは、ノースダコタ大学エネルギー&環境研究センターの先導により、アルバータ及びウィリストン盆地の地質学的 CO₂貯留プロジェクトを実施する。ノースダコタのウィリストン盆地プロジェクトは、同様に重要な岩塩地層である深部炭酸塩地層中の石油高次回収および CO₂貯留を組み合わせる。このプロジェクトの CO₂は、この地域の石炭火力発電所にある燃焼後回収設備からやってくる。

もうひとつのテストは、カナダのアルバータ州北西で行われ、深部岩塩地層への大きなガス化工場からの CO₂および硫化水素の同時隔離を実証する。これは、硫化水素がどのように隔離プロセスに影響するかに関するデータを提供する。

プレーンズ・パートナーシップは、カナダのアルバータ州、サスカチュワン州およびマニトバ州に加えて、ノースダコタ、サウスダコタ、ミネソタ、モンタナ、ワイオミング、ネブラスカ、アイオワ、ミズーリおよびウィスコンシンの各州を含んでいる。

プロジェクト費用の合計：1 億 3,558 万 6,059 ドル

DOE 分担：6,700 万ドル

パートナー分担：6,858 万 6,059 ドル

ー 南東地域炭素隔離パートナーシップ

このパートナーシップは、南部諸州エネルギー審議会によって先導され、タスカルーサ地層南部大規模砂地群への CO₂貯留を実証する。この地質学的地層は、テキサスからフロリダへ伸びて、この地域の主要な排出源からの 200 年間以上の CO₂排出を貯留できる可能性がある。異なった CO₂の流れ、および地層の異質性がどのように注入と閉じ込めに影響するかを評価するために、このパートナーシップは、2 つの地点で CO₂を注入する。自然堆積からの数百万トンの CO₂の注入が 2008 年後半に始まる予定である。

その後、このプロジェクトは、この地域の石炭火力発電所から回収した CO₂を使用して、地層への 2 回目の注入を実施する。これらのプロジェクトの結果は、CO₂回収・貯留可能性の将来の開発の基盤を提供する。

南東パートナーシップは、ジョージア、フロリダ、サウスカロライナ、ノースカロライナ、ヴァージニア、テネシー、アラバマ、ミシシッピ、アーカンソー、ルイジアナ各州およびテキサス州南東をカバーする。

プロジェクト費用の合計：9,368 万 9,242 ドル

DOE 分担：6,494 万 9,079 ドル

パートナー分担：2,874 万 163 ドル

ー 南西地域炭素隔離パートナーシップ

ニューメキシコ鉱山技術大学によって調整される南西地域炭素隔離パートナーシップは、米国南西部のジュラ紀エントラーダ砂岩地層に数百万トンの CO₂を注入する。エントラーダ地層は、コロラドからワイオミングへ伸びており、この地域の重要な貯留所である。このパートナーシップは、大規模な基準特性評価およびシミュレーションモデル化の後に地層に CO₂を注入する。

このプロジェクトは、注入の範囲をテストし、ガスを閉じ込めるためのキャップロックの完全性を実証する。このプロジェクトから得られた情報は、将来の発電所が考慮されている地域の至る所で立地を評価するために使用される。

南西パートナーシップは、ニューメキシコ、オクラホマ、カンザス、コロラド、ユタ各州、およびテキサス州、ワイオミング州およびアリゾナ州の一部を含んでいる。

プロジェクト費用の合計：8,884 万 5,571 ドル

DOE 分担：6,543 万 7,395 ドル

パートナー分担：2,340 万 8,176 ドル

これらのプロジェクトの最初の12～24ヵ月にわたり、研究者および産業パートナーは、注入箇所を評価し、次に、モデル化、監視、および CO₂注入前に必要なインフラ改善を完了させる。CO₂注入が開始された後、これらの取り組みは、将来の監視基準を確立させる。その後、各プロジェクトはそれぞれ地域的に重要な貯留地層に大量 CO₂を注入する。注入後、研究者は、貯留所の有効性を明らかにするために CO₂を監視しモデル化する。

これらの3件のプロジェクトは、運転中の大容量カーボン貯留実証数を世界的に2倍にする。現在のプロジェクトは、カナダのウェーバーン・プロジェクトがある。同プロジェクトは、石油高次回収のためのノースダコタで石炭ガス化中に回収された CO₂を使用、ノルウェーのスレイプニル・プロジェクトは、北海の下の方塩地層に CO₂を貯留、そして、アルジェリアのサラーレフ・プロジェクトは、天然ガス田に CO₂を貯留している。

この地域パートナーシップによるこれらの米国の地質学的盆地のカーボン貯留の成功裡の実証は、将来のインフラ開発および CO₂排出を削減する隔離技術に重要な役割を果たす。

新しく授与されたプロジェクトは、地域炭素隔離パートナーシッププログラムの第3段階目をスタートさせる。2003年にDOEによって立ち上げられたこのイニシアティブは、商業化への道に炭素隔離技術をもうけるために必要とされるインフラおよび知識基盤を開発する国の取り組みの最重要項目を形成する。

政府、産業界および学术界から構成され、そして米国からカナダへ拡張された、このプログラムの第1段階に、7つのパートナーシップが、深部の石油、ガス、石炭、また岩塩保持地層中のCO₂貯留の可能性を評価している。第1段階が2005年に終了した時、このパートナーシップは可能性のあるシンクに3兆トン以上の潜在的な貯留容量を識別している。これは、北米の排出地点からの1,000年間分以上の貯留容量を提供する可能性を持っている。

このプログラムの第2段階のパートナーシップは、小規模の地層および陸上隔離プロジェクトのポートフォリオを実施した。これらのテストの目的は、種々の地質学的地層が、注入性、閉じ込め、および長期隔離に必要とされる貯留の有効性を持っていることを確認した。

DOE 地域炭素隔離パートナーシップについてのより詳細は、DOE 化石エネルギー局ウェブサイト、<http://www.fossil.energy.gov/> を訪問のこと。

(出典：<http://www.energy.gov/news/5597.htm>)

【産業技術】 ライフサイエンス

今年も NIH の長期グラント受給者がノーベル医学生理学賞を受賞(米国)
—マウス遺伝子ターゲティング技術で—

10月8日に、米国の2名の研究者—ユタ大学カペッキ博士とノースカロライナ大学のシミーズ博士—に、ノーベル医学生理学賞が授与されることが発表された。この研究者達は、米国国立衛生研究所（NIH）から、これまでに少なくとも4,400万ドル以上の研究助成金を受けてきた。

なお、昨年のノーベル医学生理学賞の受賞者は、「RNA 干渉」の発見で受賞したスタンフォード大学のファイアー博士とマサチューセッツ大学メロー博士であったが、両氏は40歳代であるが、この時点で既に NIH などの政府機関から長年にわたり1,100万ドル以上の研究助成金を受けていた¹。

また、一昨年のノーベル化学賞を受賞したカリフォルニア工科大学グラブス教授とマサチューセッツ工科大学シュロック教授も、NIH から約1,200万ドルの研究助成金を授与されていた²。

以下では今回のノーベル賞受賞を伝える NIH のプレスリリース資料を紹介する。

2007年のノーベル医学生理学賞は、NIH の長期グラント³受給者であるユタ大学医学部のマリオ・R・カペッキ博士とノースカロライナ大学チャペルヒル校のオリバー・シミーズ博士の両氏に授与された。この両氏と英国カーディフ大学のマーティン・J・エバンス博士が開発した「遺伝子ターゲティング⁴」として知られる有力な技術にノーベル医学生理学賞の栄誉が与えられた。

この技術で開発されたマウスは、生物過程の基礎研究から、ガンや心疾患、嚢胞性線維症、その他の疾患の研究に至るまで様々な医学研究分野で利用されている。この技術によって、科学者達は特定の疾患を持つマウスを作り、そのマウスを新しい治療のテストに使うことが可能となった。

¹ より詳細は次の記事を参照：「NIH のグラント受給者が効果的な遺伝子抑制法の発見により 2006 年ノーベル医学生理学賞を受賞」 <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/987/987-17.pdf>

² より詳細は次の記事を参照：「NIH 助成研究者が 2005 年ノーベル化学賞を受賞」 <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/966/966-16.pdf>

³ NIH グラント(Grant)：主に、NIH 以外に所属（大学、研究所、企業など）の研究者がアイデアを出して申請・獲得する研究助成資金。

⁴ 標的遺伝子組み換えともいう。細胞に DNA を導入し、相同的組換え体を選択することにより、標的とする特定遺伝子に突然変異を導入すること。その結果、特定の遺伝子を計画的に破壊（遺伝子ノックアウトなど）したり、改変したりできる。この技術を用いて特定遺伝子が破壊されたマウスの個体をノックアウトマウスという。

「カペッキ、スミシーズ、エバンスの三氏は生物医学研究の強力なツールを作成して世界中の研究室に重大な影響をもたらした」と NIH のエリアス・ザフーニー所長は話す。

「これらのツールはヒトやヒト以外のゲノムを新しい手法で探究するのに役立つとともに、健康と疾患についての私達の理解をより深める助けとなるだろう。」

NIH 傘下の国立総合医学研究所(NIGMS)は 1968 年にカペッキ博士の研究を、1973 年にはスミシーズ博士の研究の支援を始めた。NIGMS は長年にわたって両研究者の支援を行い、2,000 万ドル近くを提供してきた。さらに NIH 傘下の国立心臓、肺、血液研究所(NHLBI)もスミシーズ博士の研究に 1,900 万ドル以上の支援を行ってきた。スミシーズ博士はさらに NIH 傘下の国立糖尿病・消化器・腎研究所(NIDDK)や国立ガン研究所(NCI)からも支援を受けた。また、国立小児・人間発達研究所(NICHHD)はカペッキ博士の研究の支援として 500 万ドル以上を提供してきた。

「この業績によって研究の様式は劇的に新しいものへと変化した。そして、基本的な生物学的プロセスの理解を通して、基礎研究が疾患の処置や治療の進歩を促進できることが示された」と NIGMS のジェレミー・M・バーグ所長は付け加える。

NIH の本部である所長事務局は、27 の研究所とセンターから成る NIH の方針を決める責務を担っている。これには NIH の構成施設が関与するプログラムや活動の計画・運用・調整が含まれる。所長事務局は NIH 全体にわたる研究の特定分野の奨励も行っている。詳細な情報は <http://www.nih.gov/icd/od/> から入手可能である。

出典：<http://www.nih.gov/news/pr/oct2007/od-08.htm>

翻訳：大釜 みどり

【産業技術】情報技術

ユーレカ・クラスターMEDEA+の概要 (EU)

NEDO 開発機構 電子・情報技術開発部

1. はじめに

近年におけるコンピュータと情報通信に関する技術の急速な発展を支えてきたマイクロ・エレクトロニクスを中心とする分野における技術革新が時と共に加速化されつつある世界的な動向にあって、市場の要求に敏速に対応した技術開発を進めることは当該産業国が世界市場における地位を確保するうえで重要な課題となる。

欧州連合(EU)が欧州産業界の生産性向上と世界市場における競争力を強化することにより豊かな社会の維持と持続的な雇用の基盤を作る目標を掲げて 1985 年に発足させた研究開発イニシアティブ・ユーレカ (EUREKA) は欧州における国際的な共同研究・開発ネットワークとして代表的な存在であり、過去 20 年間の活動の結果、目立った成果も得られている。そのユーレカの下でのクラスター¹として取り組まれている **MEDEA+(Microelectronics Development for European Applications)**は、電子・情報技術の分野で戦略的に重要な長期的開発プログラムであり、総額 40 億ユーロの巨額な研究開発投資が見込まれる最大のクラスターである。

本稿では EU における電子・情報技術分野の研究開発動向として MEDEA+クラスターを報告する。なお、ユーレカの概要および最新状況については本誌 1008 号で「**市場志向の研究開発のための欧州全域にわたるネットワーク『ユーレカ』の最新状況(EU)**」として紹介しているので、そちらを参照頂きたい²。

2. 応用技術の研究開発ロードマップ(ATRM)

ユーレカで欧州産業界の世界市場における競争力を強化するために戦略的な重要性の高い長期的な共同研究開発プロジェクトが含まれるクラスターでは、クラスター毎に国際的な協同作業の指針となる研究開発ロードマップや、また必要に応じてクラスター内の 1 テーマ分野に適用するサブ・ロードマップが定められ、技術環境の変化に対応して柔軟的に更新される³。一つのクラスターである MEDEA+の場合、未来の需要に対応したマイクロ電子技術の研究開発を進めるという至上目標を達成するうえで参照すべき現行のロードマ

¹ クラスター： 長期的かつ戦略的な重要な産業界主導のイニシアティブ。通常、非常に多くの参加者があり、欧州の競争力のために非常に重要な一般的・汎用的な技術の開発を目指すもの。

² <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1008/1008-08.pdf>

³ サブ・ロードマップの一例に該当するのが電子回路設計自動化(EDA)ロードマップであり、SoP や SiP など最近の技術発展に対応した Version 5 が 2005 年 7 月に MEDEA+事務局から公開された。

ップは 2003 年 11 月 25 日付で MEDEA+事務局から発行された「MEDEA+ Applications Technology Roadmap (ATRM)」Version 1.0, 2003 である。以下に本資料の要約版を情報源として、マイクロないしはナノ電子技術の研究開発や MEDEA+プログラムにおけるロードマップの必要性、ロードマップの検討に際して必要となる技術応用分野の特定、及び検討の結果と検討を進めたコア・チームの勧告などについて報告する。

2.1 ロードマップの必要性

全世界の産業分野別に見る付加価値生産高は今や電子産業界が自動車産業界を追い越してトップにあると言われ、この繁栄を支えてきたのはマイクロないしはナノ電子分野における技術革新であるが、そのおかげで過去 40 年間に基本的機能の単価は年率 30%の割合で低下を続けてきた。これとは対照的に半導体メーカーが必要とする研究開発及び設備に対する年間投資額は上昇を続け今や年間売上高の 40%へも達している。特に欧州の半導体メーカーにおける研究開発投資は 1994 年以来間断なく増加を続け最近では年間売上高の 19%近くへ達しているが、マイクロ電子技術の分野においてユーレカ・イニシアティブの JESSI に始まる一連の共同研究開発プログラムが開始された理由の一つには、当該産業界の 1 企業が負担する研究開発コストを抑えることも挙げられる。

マイクロ及びナノ技術開発における本ロードマップ(ATRM)の意義

研究開発を進めるに当たってマイクロ電子産業が注目してきた半導体技術開発の国際的ロードマップ(ITRS)では将来の状況を現状の延長線上において予測する。しかし製品やサービスを技術的に可能となった段階で市場に提供するのが通常の現状から、市場やユーザーが将来何を要求するかを予測することは困難である。本 ATRM は未来におけるエンド・ユーザーの需要を把握することによって従来の「提供してから需要を得る」なる典型的パターンを逆転する試みから立ち上げられたが、これによりマイクロ電子応用分野の技術開発における投資の優先順位を更に的確に決められるような新しいアプローチを目指す。

将来の MEDEA+における本ロードマップ(ATRM)の重要性

本ロードマップの目的は、ロードマップ検討作業の一部として認識される 2012 年に予想されるユーザーの需要を適時に満たすためにマスターしておくべき応用技術の可能性を認識することにより、認識された技術は 2012 年に大量生産を行うのに十分な程度まで開発が進んでいなければならない。このため当該技術の開発は未来における、MEDEA+や同後続プログラムを中心とするが特に限定はしない、研究開発プログラムの基本となる。

ATRM の適用範囲は収集されたエンドユーザー・ニーズを基本として記述される種々のシナリオから導き出される応用技術によって決まるが、これにより指定される例えば固定式及び移動式通信、マルチメディア及びインターネット機能付きコンシューマー電子機器、通信及びエンジン制御機能付き自動車電子装備、スマートカード及び関連の保安・安全装置など、多くの技術分野は現行 MEDEA+プログラムの一部をなす。それ以外の、現行

MEDEA+の適用範囲外にある、保健、教育、快適性などの問題は新規の分野として取り扱う。これらの応用技術が未来の MEDEA+プログラムで占める重要性に関しては未だ今後の決定を待つ状態である。

ロードマップの作成アプローチ

本 ATRM は(MEDEA+プログラムに加担する産業界の権威者達で構成される)コアチームによって考案された未来像と、その実現に必要なとなる研究開発のプロジェクトやプログラムとをリンクする役目を持つ。本ロードマップの作成に当たっては以下に述べる新しい手法が導入された。まず MEDEA+加担企業から選ばれたハイレベルの技術マネージャーで構成されるコアチームは 2012 年におけるユーザー・ニーズの総点検を実施し、その結果を幾つかのシナリオで記述する場合の「2012 年における生活ビジョン」として集約した。次いで、これらのシナリオで役割を果たす活動は、特定の機能が利用できる場合のみ実施可能であるため、これらの機能に対する要求を満足するために開発を要する技術の総覧が作成され、続いて当該技術の等級分類と優先順位が決められた。最後に、これらの技術は文章により記述されロードマップの中に時間指定で注文された機能として図示された。

2.2. 応用分野の特定

マイクロ電子産業は電気通信、コンシューマー、自動車、EDPS(情報処理)、産業設備、軍需などの部門に区別される極めて広い市場分野に貢献するが、それに必要な技術の多くは複数の市場分野で需要がある。これに従う重複が技術開発ロードマップの縦割り区分を行う際の問題となるため、重複を避けながらも 2012 年の未来像で必要となる応用技術を十分にカバーするために、技術分野の重複を最低限におさえた応用環境が定義された。また、これにより各分野に共通した基礎技術をサブ・ロードマップで個別的に取り扱うことも可能となる。技術分野を応用環境に割り振る作業は 1 技術に対して何れの分野で最も強い要求が発生する見込みであるかとの判断に基づいて進められた。このようなロードマップ構成を導入することによってのみ応用分野と技術両者間の関連性を明確かつ誤解なく見極めることができると思われる。この根拠に基づき以下に述べる 4 つの応用環境が選択され、応用環境毎のサブ・ロードマップも定められた。

身近な環境(Within Reach)

体内電子情報処理や保健上の制御システムなどを含む、文字通りユーザーの身近にある応用環境が該当し、独立系での個人的な特有性が高い動作並びに温度、湿度、ノイズ、及び露光に関して環境条件の変化が大きい特徴をもつ。更には種々の機械的なストレスやネットワークの影響を受けることもある。

これらの利用条件が全て Within Reach 応用環境に適合するための様々な挑戦に繋がる。一部の例を挙げれば、中・長期的寿命の独立系電源、低いしは超低消費電力、独立系の知的な情報処理、軽量で微細化されたコンポーネントやデバイス、及び適合性などがある。

収集されたユーザー・ニーズから具体的な機能や関連性のある必要技術が導き出され、最も重要な技術はテーマないしはサブ・テーマに分類されたが、特に選出されたテーマはエネルギー、通信技術、携帯デバイス、ユーザー体内の相互作用と個人的な体験などである。

固定式環境(Stationary)

特定の場所に固定され、動作時には基本的に移動されることのない電子装置の利用環境が該当し、下記する通りの3主要テーマに分類されてきた。

その第1テーマは「家庭環境」であり、未来の家庭で家電製品や照明、空調やエネルギー制御、パソコン及びマルチメディア等の設備に応用する知的システムが含まれる。ここではエネルギー・マネジメント、及び人間と機械のインターフェースの2者が重要なトピックスとなり、一部には既に具体化が進む動向も見られる。

第2のテーマは「業務用環境」であり非接触式の識別、医学的診断、省エネルギー型パワー電子技術、産業装置向けのセンサーと制御ユニット、画像処理及びメモリーなどでの応用が含まれる。本環境では太陽電池や風力発電装置を利用する分散式発電、非接触式の識別タグを基本とする新しい応用、バイオチップを利用する医学的分析装置とコントローラーのネットワークが組み込まれた織物など、すでに幾つかの動向が見られる。

第3のテーマは「電気通信」であり、これには無線セルラー基地ステーション、LAN アクセス・ポイント技術、有線通信など、通信網基幹構造やLAN装置のあらゆる種類に及ぶ物理的インターフェースが含まれる。本分野における主な動向は場所や時間を限定しないブロードバンド通信網へのアクセスであり、これがブロードバンド・セルラー通信網や移動式の無線アクセスを可能とする無線 LAN ホット・スポット、家庭でアクセスできる通信網の周波数帯域を拡張する xDSL の進化、通信プロトコルの全 IPv6 通信網方式への統一などに繋がるものと予想される。

移動式環境(On the Move)

ここでは利用者が移動中にある応用環境を対象とし、重点は自動車での応用におかれる。即ち、エンドユーザーが自動車または徒歩で移動中にある環境を指すが、この環境向けに定められるサブ・ロードマップのカバーする範囲はコアチームが入手した鑑定書に従い自動車による移動環境に限定される。

On the Move 環境でのエンドユーザーは移動性、安全性、保守及び修理、便利性、情報、娯楽、快適性及び通信などに関するニーズを持つ。自動車産業界では機械及び油圧式デバイスをハード・ソフトを含む電気・電子的解決法で置き換えるのが全般的な動向であり、そこで鍵を握るのは開発から発売までの時間、新しい機能とサービス、微細化の可能性、新しい規定、機能当たり研究開発コストの低減化などである。

本環境での応用は3つの主要テーマに分類されてきたが、その第1は「情報・娯楽用マルチメディア向け端末」であり、これにはグローバルな移動性と個人的なマルチメディア・サービスを求めるユーザーのニーズを満足する移動式通信の整備と利用支援が含まれる。第2は運転者や同乗者を対象とする運転操作の支援や安全特性を取り扱う「支援・便宜システ

ム」である。第3のテーマは自動車メーカー、自動車システムや半導体コンポーネントの生産者などに課される重要な社会的課題をカバーする「環境に優しいシステム」である。

共通基幹構造環境(Common Infrastructure)

本環境には上記の3応用環境で述べられた、エンドユーザーに提供される全ての機能やサービスを可能とする通信の基幹構造が該当する。2012年の未来像によると通信の全世界ネットワークはマルチメディアやサービス品質(QoS)が利用可能で、電送はパッケージ・スイッチ式ネットワーク(PSN)の特性を持ち、制御とサービスの階層は相互に分離されオープン・インターフェースを通じて相互に作用するものと予想される。PSNを利用すればサービスの需要に応じて通信帯域幅や待ち時間を選択できる信頼性の高い電送が可能となり、PSNは終局的に「エッジ・コア」アプローチと大局的に相容れる収束型マルチ・サービス・ネットワーク(CMSN)へ移行するものと予想される。

共通基幹構造の未来像が定義されたことを受けて、ネットワーク基幹構造を支えるうえで必要な基礎技術として位置付けられた研究開発のテーマと、それを可能にする主要な応用技術が認識された。応用技術・研究開発ロードマップの枠組み内では、半導体産業界へのインパクトが大きいアクセス基幹構造、知的先端技術、光学的バックボーン、及びセキュリティーの4テーマに重点がおかれる。

2.3. 検討結果と勧告

検討結果の要点

本ロードマップ(ATRM)の主な目的は2012年に予想される主要なユーザー・ニーズを満たすために立ち遅れることなくマスターされているべき応用技術の可能性を認識することにあったが、ATRMの検討で主導権を持ったコアチームの見解によると今後の開発を要する主要技術は下記する分野における挑戦から決まるものと思われる。

- ・ 技術を応用した製品やサービスの可能性をつくる先進的な通信基幹構造
- ・ 応用面や市場が要求する基幹構造におけるアーキテクチャの複雑化はアプリケーション特有の「スマート」プラットフォームを最小数セットする方向に進む
- ・ 著しく増大しつつあるハード定義式ソフトや高信頼性応用ソフトの役割
- ・ ほぼ全ての応用面で特記すべきユーザーへの適合が進んだ相互作用機能の重要性
- ・ 混合メディア関連の生産とマネージメント
- ・ 増大しつつある国際標準の重要性
- ・ 爆発的な需要が期待される、微細化されたセンサーやアクチュエーター並びに、これに対応する保健関連のパーソナル利用
- ・ 応用のための主な境界条件となるエネルギーの発生、伝送、蓄積及び消費
- ・ 各個人の生活に侵入し私的及び公的の両面で完全管理型となるセキュリティー、セーフティー及びプライバシーの課題

- ・ 人々の信用を受け、例えばデジタル式権利マネージメントの機会を与えるようなセキュリティ、セーフティー及びプライバシーに関する解決策
- ・ 要求が高度化しつつある移動や輸送での快適性
- ・ 自動車運転時の支援と利便性

コアチームではシリコン技術に関するシステム革新のリーダーとなる場合、欧州にとって下記する事項が脅威となることを確認した。即ち、マイクロプロセッサやソフトウェアの分野における少数米国企業の圧倒的優勢な状況から、欧州の企業が関連分野で重要な地位を築き上げることは、特に米国企業が周辺分野にまで手を広げる動向にあるため、今後ますます困難になるものと思われる。先進的な米国製品の輸出許可を取得することが、例えば生産国内保安(Homeland Security)の観点から困難になっている事実から、この危険性は更に高まることも考えられ、これは特に保安やプライバシーと関連性のある製品やサービスに当てはまる。従って、これらの市場で独立性を維持することが欧州の半導体産業にとって主要な課題となる。メモリーやディスプレイのコンポーネント分野では、欧州勢の努力やイニシアティブにもチャンスが少ないほど、欧州圏外企業の優勢が目立つ。

欧州を自分の目でみるとき欧州の研究開発活動は全体として、ナノ電子技術やバイオ技術のような重要性の高い新しい分野に対して米国より遙かに低い比重のおかれることを認識すべきである。更には、米国における研究開発活動が欧州より遙かに早いテンポで新しいビジネス活動につながっているため、システムに関するノウハウをシステム企業から遅れることなく半導体企業へ伝授することが主要な課題となることの認識も必要である。また、ナノないしはマイクロ電子技術など重要な分野での研究開発に対する公的支援も米国では欧州より著しく高いレベルにあることも強調されるべきである。

他方、欧州には有利をもたらすことができ、そうすべき種々の特徴がある。アンビエント・インテリジェンス(Ambient Intelligence)の分野で欧州は基幹構造の標準を設定するのに有利な地位を占め、欧州の企業はこの優位性をアンビエント・インテリジェンス未来像の実現に向けたヘッド・スタートに利用することもできる。欧州では幾つかの大手多国籍企業においても、幾つかの卓越した研究機関を中心とする研究部門においても高いレベルの研究が実施され、欧州の企業は世界他地域の企業にもまして国内、国際及びEUのレベルで本当に力を結束し、あらゆる種類のジョイント研究開発で協同作業を進める傾向にある。

コアチームの勧告

コアチームでは以下に掲げる勧告が本ロードマップの最も重要なポイントであると考ええる。

1. 移動通信及びマルチメディア分野における欧州の優位を経済的に活用するために、同分野での集中的かつ革新的な先端技術研究プログラムを継続する。移動式環境向け応用

技術開発ロードマップではプラットフォームを基本とするアーキテクチャのニーズを認識したが、これらが未来の無線多重通信システム(ソフト定義式の無線通信プラットフォーム)を支えるべきであり、また未来に向けたマルチメディア応用環境(先進的マルチ情報処理プラットフォーム)を開発する原動力となるべきである。このプラットフォーム構想はソフト及びソフト・ツールの利用に適用するプロセッサ・ファミリーのロードマップを基本とすべきであるが、欧州の半導体企業はプロセッサ・ファミリーの開発に要するコストの理由から、欧州の先頭的地位を今後とも固めるため、この種の研究開発における協同作業へ力を結束する予定である。

2. デジタル・ホーム・ネットワーク向けインターオペラビリティの枠組みに適用する世界的標準に繋がるように欧州の地位を築き上げる。これは携帯用デバイスと放送サービスを、統一化されたプロトコルとなる IPv6 を基調とする安全で継ぎ目なく集積した形にすべきである。この枠組みを基本として価値の高い最新情報への優先的で自分好みのアクセスができ、知的デバイスがコンシューマーの体験を高めるものと予想される。ホーム・ゲートウェイの構想が公衆及び個人の両ネットワークに介在するインターフェースの標準化を通じて取り上げられるべきで、ホーム・ゲートウェイ以外にも、これに関連する(デバイスとサービスの発見、セキュリティ、情報への自分好みアクセスなど)種々のネックも検討される必要がある。

3. 先進的で違和感のない携帯式健康監視センサーのネットワークを含む個人的な健康管理に適用する集積システムの開発。また、これらのセンサーとは別に PxA(Personal “for whatever” Assistant)でのローカル・インテリジェンスを実現するための演算論理も開発される必要がある。本システムは記憶された個人的な医学情報を利用し、また必要に応じて専門家の医学データ・ベースやサービスへ安全なアクセスができるべきであるが、この勧告は人間の老化に伴い重要性が増大する予防健康管理に対するユーザーのニーズに端を発したものである。個人の健康状態を定期的に監視する携帯式の電子製品は予防健康管理を可能とするための重要手段である。

4. 携帯式デバイスのインターオペラビリティを可能とする統一的な一式の規格作成を目指して欧州勢のイニシアティブを展開する。これは携帯式製品の開発、生産及びマーケティングにおける欧州勢の優位な地位を獲得するうえで必要となるもので人々は将来、たとえ異なるメーカーで製造されたものであっても問題なく連係動作するものと期待される、価値のある電子製品を携帯することが益々多くなるものと予想されるため特に重要となる。一式の規格は、無線人体エリア・ネットワーク、センサー向けのプラグ・アンド・プレイ、及びサービスへ接続するための安全な通信などのキー・テーマを扱う規格で構成されるべきである。

5. アクセス市場における欧州の優位を維持するため、多重方式アクセス装置を支援する

目的によるブロードバンド無線 SoC(チップ上システム)及び無線プラットフォームの開発。この開発における努力は、高い処理能力のサービスやユーザーにマッチした品質サービスの開発を可能にするために(有線及び無線のブロードバンド技術などの)アクセス技術、(アクセス・モードの)プロトコル最適化、及びブロードバンド情報供給支援などの分野をカバーすべきである。

6. パワー半導体向けの革新的な技術的構成キットを準備する。パワー電子技術は(電源、エネルギー変換、発電その他で)業務及び家庭の利用環境における全ての応用や革新の鍵を握る技術である。将来には著しい省エネルギー効果が、効率的なエネルギー変換システムの設計やコンポーネント自体での損失を減少させることにより達成できるかも知れない。日本と米国の政府は(IGBT、SiC、SOI、埋め込みパワー電子、パワー・パッケージなど)あらゆるパワー電子技術を強化するために(米国は軍需研究向けの間接的な手法で)巨額の公的資金を投入した。欧州のパワー半導体産業が技術面では日米両国と、またコスト面で中国とグローバルな競争力を維持するために、欧州の産業界はパワー半導体向けの革新的な技術的構成キットを準備することで、この挑戦に立ち向かう必要がある。これによってのみコスト対性能の比率が最適化された技術と集積度の高い(ロジック・パワー)コンポーネントが可能となり、更には技術世代のサイクル・タイムが短縮され信頼性が向上される。このアクションは産業界が主導すべきであるが、産業界のみで実行できるものではなく、産業界全体の共同作業をベースとする公的資金による強力な支援も不可欠である。

7. 欧州連合(EU)はセキュリティー製品の全セグメントで独立性を維持する必要がある、セキュリティーの部門で外国から供給される製品に頼ることはできない。これが特に連邦保安局(NSA)から交付される輸出認可を要する米国の製品に該当するのは、NSA の一部署が公式にはテロ対策の名目を使い、製品で扱われるデータを解読できることも考えられるからである。ネット構成用の製品や電算機プラットフォームで独立性の維持を要するのは明白であり、それは EU が Intel や AMD などと共に独自のマイクロ・プロセッサを開発する意図はなくとも、EU はプロセッサに埋め込まれた TCPA に置き換わる外付けの TCPA を開発せねばならないからである。また EU は電算機プラットフォームの設計に関するノウハウを、EU 自体の信頼できる電算機プラットフォームを開発できるように維持する必要がある。もし EU がこれを実行しないならば、EU の産業界が活動の機密性を維持し独立性や先導性にテコ入れする道は閉ざされる。

8. 自動車用電子制御ユニットに適用する柔軟性のある微細化プラットフォームを実用化までの時間とコストに対する要求の増加傾向に対応させて開発する。この活動では従来にない高性能のマイクロ・コントローラー、従来式に代わる不揮発性メモリー・システム、埋め込み型のパワー・コンポーネント、バスのインターフェースとアーキテクチャ、並びに極めてコスト的に有利なシステム実装技術などの分野が対象となる。更に本活動

は欧州勢の地位がゆるぎない電子技術分野の一つと言われる車載エレクトロニクス部門で、欧州勢がリーダーシップを維持するためには不可欠となる。

3 MEDEA+プロジェクトの事例

2000年6月にEUの閣僚会議でユーレカの枠組みの承認を受けたMEDEA+プログラムは2001年1月に「電子経済に向けたシリコン基本のシステム革新」を主目標として8年間で予定して発足された。8年の実施期間は第1及び第2フェーズとして4年ごとに分けられるが、2004年末に終了した第1フェーズに関しては(2005年2月25日現在)約半数のプロジェクトが完結しているのに対し、2005年1月に開始された第2フェーズに関してはプロジェクトの第1回公募に対して産業界や研究機関からの反応が出始めた段階である。このため第1フェーズで(2005年11月現在)完結したプロジェクト28件に関しては少なくともプロジェクトのプロファイルと、一部には成果もMEDEA+のウェブサイトに掲載されるが、第2フェーズで登録済みのプロジェクトは何れも名称が列挙されるに留まる。

以下にMEDEA+プロジェクト全体に関する概要と、既に完結し活動プロファイルと成果の概要も公開される一部の個別的プロジェクトを選択し、代表的な事例として節を分けて報告する⁴。

3.1. プロジェクトの概要

MEDEA+プロジェクトとして登録されるのは(2005年2月25日現在)合計79件で、その内12件がフェーズ2で申請されたものに該当する。EU圏内の産業界や研究機関及び大学の研究所などが国境を越えて共同研究開発を実施するプロジェクトのパートナーは機構単位で約350、科学者やエンジニアの員数にして約3000人に達すると言われ、その所属国はEU加盟21カ国である。またMEDEA+プロジェクト加担パートナーの43%は中小企業、21%が大手企業、残りの26%は研究機関と大学の研究所である。

MEDEA+のウェブサイト(www.medeaplus.org)に掲載される具体的なプロジェクト69件⁵に関する(2005年11月現在の)情報は応用関連(A)と技術関連(T)に分類され、これらは更に幾つかのテーマ分野に細分される。両分類の相違として、システム・ハウスや同者の半導体サプライヤーから受益を申請されることの多い応用関連プロジェクトは広い市場分野をカバーし、世界市場をリードする情報通信技術の開発基礎作りを目指すのに対し、技術関

⁴ ウェブサイトに公開される個別的なプロジェクトの情報は活動のプロファイル、並びに成果ともPDFフォーマットの各2頁に要約されるため、本章で報告しないプロジェクトについても(情報が公開される限り)必要に応じて簡単な追跡調査は実施可能である。

⁵ ウェブサイトの別情報で示されるプロジェクト総数79件の数字に誤りがないとすれば、残る10件に関してはプロジェクトのタイトルも不明である。

連プロジェクトでは全世界における先進的な応用の基礎となる技術開発を目指す⁶。

上記ウェブサイトに掲載される応用関連プロジェクト 39 件(その内フェーズ 1: 27 件、フェーズ 2: 12 件)並びに技術関連プロジェクト 30 件(フェーズ 1: 24 件、フェーズ 2: 6 件)に関しプロジェクト分野のみを以下に列挙する。

応用関連プロジェクト 第 1 フェーズ

- A1xx 高速通信システム
- A2xx 集積型の情報・通信・娯楽(ICE)ターミナル
- A3xx 防護型インターネット用スマートカード
- A4xx 車載エレクトロニクス
- A5xx 設計手法論

応用関連プロジェクト 第 2 フェーズ (個別的プロジェクトの情報は何れも未公開)

- 2A1xx 高速通信ネットワーク
- 2A2xx ネット構成の情報・通信・娯楽(ICE)ターミナル
- 2A3xx 防護式アプリケーション向けスマートカード・システム
- 2A4xx 車載エレクトロニクス

技術関連プロジェクト 第 1 フェーズ

- T1xx アプリケーションを可能とする情報通信技術
- T2xx 情報通信技術の集積
- T3xx 他の機器類
- T4xx リソグラフィ
- T5xx 実装

技術関連プロジェクト 第 2 フェーズ (個別的プロジェクトの情報は何れも未公開)

- 2T1xx 次世代コア CMOS プロセス向けの技術プラットフォーム
- 2T2xx プロセス・オプション向けの技術プラットフォーム
- 2T3xx リソグラフィ
- 2T4xx 異種システムを可能とする技術

⁶ 応用及び技術関連プロジェクト両者間の区分条件は必ずしも明確でないが、EUREKA 枠組みの中でクラスターとして実施される MEDEA+プログラムの性格上、何れも中・長期的な基礎研究の部類に属することには間違いない。

【ニュースフラッシュ】

米国－今週の動き (10/10/07-10/23/07)

NEDO ワシントン事務所

I 新エネ・省エネ

10月／

17: バイオテク企業の Genencor 社、セルロース系エタノール用の酵素混合物を公表

バイオテクノロジー企業の Genencor 社が 10 月 15 日に、バイオマスをセルロース系エタノールに変換する、Accellerase 1000 と呼ばれる酵素混合物を発表した。同社によると、これは商業化可能な史上初の酵素混合物であり、同社はライセンスをセルロース系エタノール開発者に供与する予定という。同社役員によれば、適切な酵素混合物を使用すれば、セルロース系バイオ燃料が 5 年以内に市販化される可能性がある」と述べている。(Greenwire, October 16, 2007)

II 環境

22: アンケート調査で、米国人の地球温暖化への懸念が増大していることが判明

CNN が行ったアンケート調査によると、大半の米国人は、自動車、発電所や工場からの排出を地球温暖化の主要原因とみなし、他国が努力しようとしまいと、米国は排出削減を行うべきと考えていることが明らかとなった。結果は下記のとおり。

- ・地球温暖化現象は証明されており、原因は人間活動にあるとする回答者が 56%
- ・地球温暖化現象は証明されていない、又は自然の変化が原因であるとする回答者が 21%
- ・米国は、他国が地球温暖化問題を無視するような場合でも、出来るだけのことをするべきであるとの回答者が 66% (01 年の 52% から増大)
- ・米国は、他国が削減を行う場合に限り、有害な温室効果ガスを削減する必要があるという回答者が 16% (01 年の 34% より減少)

(CNN.com, October 20, 2007)

III 産業技術

10月／

11: アリゾナ州立大の法学部教授チーム、ナノテクノロジーの国際規制枠組み策定で 3 カ年のグラントを受賞

アリゾナ州立大の Sandra Day O'Connor 法学部教授他 3 名が、ナノテクノロジー国際規制のモデル策定で、エネルギー省から総額 31.4 万ドルの 3 カ年グラントを受賞した。同チームによると、成立までの過程に長期間かかり、修正が困難な在来型の法規制では、ナノテクノロジーの急速な進展に対応することが不可能であるため、変化に対応可能な「ソフト・ロー(Soft Law)」法律文書を検討する予定であるとのこと。具体的には、①地方・国家及び国際レベルでナノテクに特有の規制基準やプログラムのデータベースを構築、②地方・国家レベルのナノテク規制を分析、③7 つの多国籍モデルに関して、その長所短所を分析してケーススタディをする、他を行っていく。(Nanotechnology Now, September 21, 2007; AUS Press Release, October 4, 2007)

15: イノベーション投資の成果に不満を抱く企業役員が増加

ボストン・コンサルティング・グループ発表の「イノベーション 2007」によると、イノベーション研究は大企業幹部の期待に沿う成果を生んでおらず、このため米国企業は欧州やアジア企業ほどイノベーション研究に投資を行っていないという。同調査では世界各国の約 2,500 名の企業役員を対象に、自社のイノベーション研究について尋ねており、それによると、イノベーション研究に前向きな意見を持つ企業役員が 2006 年に比べて減ってきている。注目される結果は下記のとおり。

- ・イノベーション予算の投資利益率に満足している企業役員は 46% (昨年は 52%)
- ・イノベーション予算を来年増額する予定であるという回答者は 66% (昨年は 72%)
- ・イノベーション予算を来年増額すると答えた米国企業は 64%、アジア企業は 76%、欧州企業は 74% (Manufacturing and Technology News, September 17, 2007)

IV 議会・その他

10月／

11: 下院科学技術委員会のエネルギー・環境小委員会、エネルギー貯蔵技術研究を支援する法案を可決

下院科学技術委員会のエネルギー・環境小委員会は 10 月 10 日に、エネルギー貯蔵研究開発実証プロジェクトに資金提供する「2007 年エネルギー貯蔵技術推進法案」を可決した。同法案は、自動車・定型型装置・送配電用のエネルギー貯蔵システムの研究開発実証を支援するもので、2009 年度から 2013 年度

の予算として、エネルギー省に、材料設計、材料合成、電解質、モデリングとシミュレーション等の基礎研究に毎年 5,000 万ドル、ウルトラキャパシター、フライホイール、バッテリー、エネルギー貯蔵装置製造技術等の応用研究プログラムに毎年 8,000 万ドルの、総額 7.8 億ドルを認可することになる。(CO.com, October 10, 2007; H.R.3776, October 9, 2007)

11：下院科学技術委員会のエネルギー・環境小委員会、産業部門省エネ研究開発法案を可決

下院科学技術委員会のエネルギー・環境小委員会が 10 月 10 日、Nick Lampson 議員（民主、テキサス）提案の「2007 年産業部門省エネルギー研究開発法案」を可決した。同法案は、省エネや環境パフォーマンスの最適化等のために 2009 年度から 2013 年度の予算としてエネルギー省に毎年 1.5 億ドルを認可する内容。

具体的には、エネルギー効率の飛躍的向上、廃棄物の排出削減等の環境パフォーマンス改善を達成し、産業部門の競争力を強化するため、エネルギー集約産業、高等教育機関と協力して「産業技術プログラム（例：代エネ資源を活用する技術開発・プロセス開発等）」を新設し、それに対する財政支援を行っていくもの。(CQ Today, October 10, 2007 ; H.R. 3775, October 9, 2007)

16：大統領による再生可能エネルギー使用基準（RPS）への拒否権発動、可能性は極めて低い

発電業界ロビイストの懸命の努力にも拘わらず、2020 年までに総発電量の 15%を再生可能エネルギーで賄うと発電所に義務づける再生可能エネルギー使用基準（RPS）が、現在の下院法案（2007 年再生可能エネルギー・省エネルギー税法案）通りに可決された場合、ホワイトハウスが同法案に対して拒否権行使をすることはおそくないものと見られている。

南東部諸州の電力会社は、再生可能資源へのアクセスに乏しく、RPS 導入を懸念している。ある筋に寄れば、気候変動法案の成立を求めている民間電力会社も含めた、殆ど大手電力会社が同調し、RPS 反対活動に加わっているという。(Inside EPA, October 12, 2007)

17：エネルギー法案に対するブッシュ政権の見解

ブッシュ政権は、審議中のエネルギー法案に関する同政権の関係を示す書簡を、上下両院の指導者に回覧中である。ブッシュ大統領が発表した Twenty in Ten イニシアティブの目標達成につながり、行政府が承認できるエネルギー法案の基礎枠組みとして下記を提示している。

- ・ブッシュ大統領が提案した代替燃料使用基準に相当する、野心的な代替燃料使用基準を盛り込んでいること
 - ・健全な科学、安全性及び費用便益分析に基づき、自動車用の燃費基準を改正・強化すること等
 - ・国内のエネルギー生産を減らすのではなく、増大すること
 - ・強制的な再生可能エネルギー使用基準（RPS）を含まないこと
- (Habbard's Letter to Madam Speaker, October 15, 2007)

22：下院、2025 年に再生可能エネルギー 25%という目標を掲げた決議法案を可決

下院本会議が 10 月 15 日に、2025 年までに農地、森林及び耕地の再生可能資源で米国エネルギー総消費量の 25%を賄うことを求める「25×25 決議法案」を可決した。

2025 年までに 25%という同決議法案のアイディアは、米国自動車メーカー、農業組合、市民組織、環境保護団体を含む 600 以上のグループと立法者からなる広範な超党派連合によって支持されている目標であり、上院本会議でも同様の条文をエネルギー法案の一環として承認済みである。(E&E Daily, October 17, 2007)