

NEDO 海外レポート

I. テーマ特集 —風力・太陽エネルギー—

1. 記録的な成長を続ける風力エネルギー(世界)	1
2. エネルギー科学技術の指標と基準—風力(EU)	9
3. 空を飛ぶ風力発電機(カナダ)	17
4. イタリアの風力エネルギーが増大(イタリア)	19
5. 水素生産の太陽エネルギーと風力エネルギー技術その1序論(米国)	21
6. 水素生産の太陽エネルギーと風力エネルギー技術 その2 実証と結論(米国)	34
7. 経済性の高いプラスチック製太陽電池モジュールを開発(米国)	43
8. イタリア国鉄の太陽光発電列車“PV TRAIN プロジェクト”終了(イタリア)	45
9. エネルギー科学技術の指標と基準—太陽熱関連技術(EU)	47

II. 個別特集

1. 第11次5ヵ年計画エネルギー政策動向等(中国) (NEDO 北京事務所)	54
---	----

III. 一般記事

1. エネルギー 石油依存脱却を目指すスウェーデン(スウェーデン)	60
2. 環境 試験的研究:都市廃水処理政策の実施で学んだこと(EU)	63
3. 産業技術 合併症に対し高いリスクのある鎌状赤血球症患者を識別する ポテンシャル・マーカートの発見(米国)	69
EU 専門家グループ、研究開発分野での 「革新的なヨーロッパの創造」を提案(EU)	71
高性能有機固体照明素子用の新素材(米国)	73

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 iii 議会・その他	74
---	----

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

《本誌の一層の充実のため、掲載ご希望のテーマ、ご意見、ご要望など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。

【太陽・風力エネルギー特集】

記録的な成長を続ける風力エネルギー（世界）

- 2005年に世界の風力発電市場が43%拡大 -

2005年は前年に続き世界の風力エネルギー産業にとって記録的な年となった。世界風力エネルギー協会(Global Wind Energy Council : GWEC)が2月17日に発表した数字によると、2005年に導入された風力エネルギーは前年の8,207MWから大幅に増加して11,769MWに達し、世界市場における年間増加率は43.4%となった。新規に導入された発電設備の総額は120億ユーロあるいは140億ドルを超えた。

世界の風力エネルギー総設備容量は59,322MWに達し、2004年比で25%の増加となった。

「このことは世界の風力エネルギーの成長を持続させ新たな市場を開拓するためには適切な政治的体制が不可欠であることを明確に示している。すでに48カ国が再生可能エネルギー開発を支援するための法律または規定を導入しているが、風力エネルギーの恩恵を世界中に行き渡らせるためにはより一層の努力が必要である。」とGWECのArthouros Zervos会長は述べた。

総設備容量が多い国は順にドイツ(18,428MW)、スペイン(10,027MW)、米国(9,149MW)、インド(4,430MW)、そしてデンマーク(3,122MW)である。インドはデンマークを抜いて世界で4番目に大きな風力市場を有している。また、イタリア、英国、オランダ、中国、日本、ポルトガルなどの国々は1,000MW水準の設備容量を達成した。

2005年の新規導入容量に関しては、2,431MWの米国が先頭を走っており、その後にドイツ(1,808MW)、スペイン(1,764MW)、インド(1,430MW)、ポルトガル(500MW)、そして中国(498MW)が続く。ポルトガルや中国など新しく参入した国々も着実に進出している。

ヨーロッパは引き続き市場を主導し、2005年末の設備容量は40,500MWを超えて世界の総設備容量の69%を占めた。2005年のヨーロッパの設備容量は18%増加し、EUで消費される電力のほぼ3%を供給した。

「ヨーロッパ市場は欧州委員会が2010年までに導入を目指す40,000MWをすでに5年の前倒しで達成している。」と欧州風力エネルギー協会(European Wind Energy Association : EWEA)のChristian Kjaer政策部長は述べる。「さらに、ポルトガルやフラ

ンスといった新たな市場を含むより多くの国々で風力エネルギーの普及が進んでいる。2010年までに風力エネルギーだけでEUの京都議定書上の義務の3分の1に相当する温室効果ガスを十分に節減することができると予想される。」

ヨーロッパでは拡大傾向が持続しているが、全般的な傾向としては少数の主要な市場への依存度が徐々に弱まり、その他の地域がヨーロッパに追いつこうとしている。2005年のヨーロッパ市場の拡大は世界における新規導入総容量の僅か半分ほどを占めたに過ぎず、約4分の3を占めた2004年を下回った。

新規設備容量の約4分の1は北米において導入された。北米では2005年に総設備容量が37%増加し、米国とカナダがともに勢いを増した。米国の風力エネルギー産業は約2,500MWを導入して過去の年間設備容量の記録を破り、新規設備容量で世界第1位となった。

米国風力エネルギー協会(American Wind Energy Association : AWEA)によると、これは主に連邦政府の風力エネルギー奨励策である生産税額控除(production tax credit : PTC)の3年にわたる安定的な期間内にあったことによる。「風力エネルギー生産税額控除が導入されて以来初めてとなる期限前の延長が連邦議会で決定されたことにより、風力産業界は今後数年にわたり記録的な好調が続くことを期待している。」とAWEAのRandall Swisher常任理事は述べる。過去数年間はPTCが期限内に更新されて投資家の信頼を得るかどうかににより絶えず市場が変動してきた。

カナダの風力設備容量は53%増と驚異的な伸びを記録した。「カナダの風力エネルギー産業は飛躍的な成長を続けている。このことはカナダ人にとって非常に喜ばしいニュースだ。調査によりカナダ人が風力エネルギーを強く支持していることが分かっている。」とカナダ風力エネルギー協会(Canadian Wind Energy Association : CanWEA)のRobert Hornung 会長は述べる。「2005年は、カナダが初めてその莫大な風力資源の開発に本格的に乗り出した年として記憶に残る年となるだろう。」

アジアにおける設備容量の伸びは49%を超え、全体では7,135MWを突破して力強い成長を示した。2005年の新規導入容量のうちアジアは20%を占めた。最も好調な市場は引き続きインドであり、新規導入設備容量は1,430MWを超えて総設備容量は4,430MWとなった。

中国では2006年1月1日に施行された再生可能エネルギー法への期待が市場を後押しした。結果として2005年の新規導入設備容量は500MW近くに達し、2004年の倍以上となった。これにより同国の総設備容量は1,260MWとなり、市場の持続的成長に不可欠とされる1,000MWを突破した。

「再生可能エネルギー法のおかげで中国市場は2005年に大きく成長した。すでに認可されているプロジェクトと現在建設中の設備を勘案すると、2006年末には2,000MWの設備容量が導入される可能性がある。中国は2010年末までに5,000MWの風力エネルギーを導入することを目指している。」と中国再生可能エネルギー産業協会(Chinese Renewable Energy Industries Association : CREIA)のLi Junfeng氏は述べる。

オーストラリア市場は2005年にほぼ2倍の成長を遂げた。同国の新規導入設備容量は328MWを記録して総容量は708MWとなった。「2007年に予定されている州単位の市場メカニズムの実施と各州政府による排出権取引スキーム確立の表明により、現在の成長を持続させるための財政的なインセンティブがもたらされるだろう。」とオーストラリア風力エネルギー協会(AusWind)CEOのDominique Lafontaine氏は述べる。

まだ比較的新しいアフリカ市場は着実な成長を続け、新規導入容量は2004年の倍となった。成長している国は主に145MWから230MWに増加したエジプトと54MWから64MWに増加したモロッコである。

「風力エネルギーの恩恵は電力だけにとどまらない。経済発展、エネルギー供給安全保障の充実、化石燃料価格の乱高下緩和、雇用創出および大幅なCO2削減に貢献する可能性を持っている。しかしながら、政治の後押しがなければ風力エネルギーは競争上不利な位置付けのままである。なぜなら何十年にもわたって行われてきた従来技術への大規模な財政的、政治的および構造的な援助によって世界の電力市場に歪みが生じているからである。」とArthouros Zervos会長は述べた。

(編集者の注記)

世界風力エネルギー協会(GWEC)は、風力産業と関連団体を結びつける風力エネルギー部門の世界的フォーラムである。詳細はウェブサイト(<http://www.gwec.net/>)を参照。

世界50カ国以上で活動するGWEC加盟組織の概要は以下の通りである。

- ・ 1,500を超える企業、機関および団体が加盟
- ・ 世界の主要風力タービン製造会社の全てが加盟
- ・ 世界の風力設備容量50,000MW超の99%をカバー

GWECの加盟団体はAWEA、Auswind、CanWEA、CREIA、EWEA、IWTMA、JWEAおよびJWPAである。加盟企業はAirtricity、Acciona、Gamesa、Garrad Hassan、GE Energy、Hansen Transmissions、LM Glasfiber、Nordex、RES、Shell WindEnergy、Siemens、Suzlon、Vestas等である。

以上

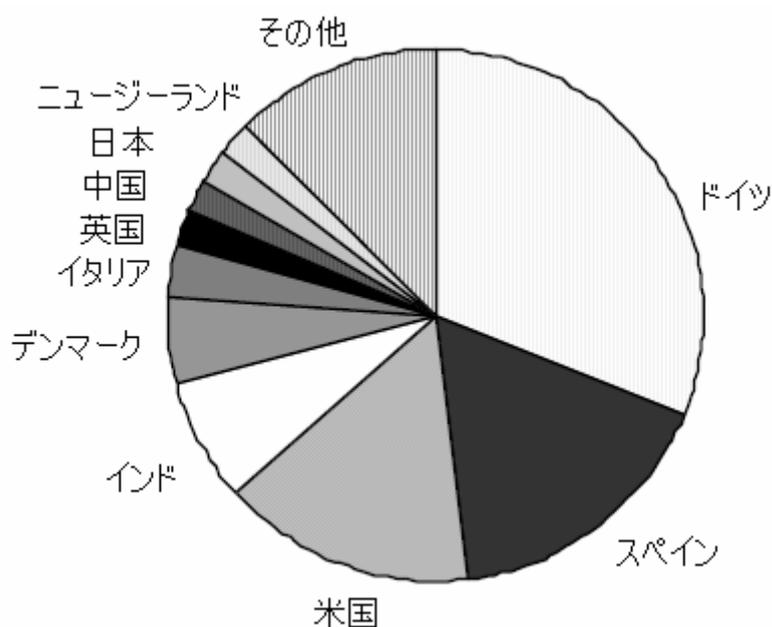
翻訳：NEDO情報・システム部

(出典：http://www.gwec.net/uploads/media/Statistics2005_170206.pdf

Global Wind Energy Council . Used with Permission.)

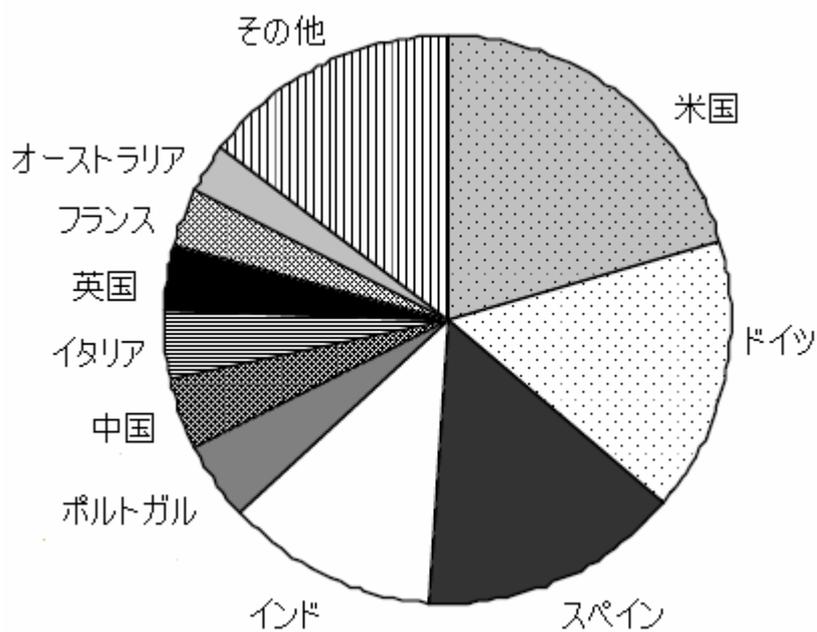
(別添資料)

総設備容量	MW	%
ドイツ	18,428	31.0
スペイン	10,027	16.9
米国	9,149	15.4
インド	4,430	7.5
デンマーク	3,122	5.3
イタリア	1,717	2.9
英国	1,353	2.3
中国	1,260	2.1
日本	1,231	2.1
ニュージーランド	1,219	2.1
上位10カ国の合計	51,936	87.5
その他の国々	7,368	12.5
世界の合計	59,322	100.0



上位10カ国の累計設備容量(2005年12月現在)

新規導入設備容量	MW	%
米国	2,431	20.7
ドイツ	1,808	15.4
スペイン	1,764	15.0
インド	1,430	12.2
ポルトガル	500	4.2
中国	498	4.2
イタリア	452	3.8
英国	446	3.8
フランス	367	3.1
オーストラリア	328	2.8
上位10カ国の合計	10,024	85.2
その他の国々	1,745	14.8
世界の合計	11,769	100.0



上位10カ国の新規導入設備容量(2005年1月～12月)

地域別の風力設備容量(単位：MW)

地域	2004 年末の合計	2005 年導入	2005 年末の合計
アフリカ・中東			
エジプト	145	85	230
モロッコ	54	10	64
チュニジア	20	0	20
その他(1)	33	2	35
合計	252	97	349
アジア			
インド	3,000	1,430	4,430
中国	764	498	1,260
日本	936	295	1,231
韓国	69	29	98
台湾	13	74	87
フィリピン	0	25	25
その他(2)	3	2	5
合計	4,785	2,352	7,135
ヨーロッパ			
EU25 カ国(3)	34,371	6,183	40,504
EFTA(4)	169	110	279
ウクライナ	72	10	81
EU 加盟候補国(5)	28	8	28
その他(6)	7	5	12
合計	34,647	6,316	40,904
中南米・カリブ諸国			
コスタリカ	71	0	71
カリブ諸島	55	0	55
ブラジル	29	0	29
アルゼンチン	26	1	27
コロンビア	20	0	20
その他(7)	6	5	11
合計	207	6	213
北米			
米国	6,725	2,431	9,149
カナダ	444	239	683
合計	7,169	2,670	9,832
太平洋地域			
オーストラリア	380	328	708
ニュージーランド	169	0	169
太平洋諸島	12	0	12
合計	561	328	889
世界の総計	47,720	11,769	59,322

(出典：GWEC)

注記：(1)カーボベルデ共和国、イラン、イスラエル、ヨルダン、ナイジェリア、南アフリカ (2)バングラデシュ、インドネシア、スリランカ (3)オーストリア、ベルギー、キプロス、チェコ共和国、デンマーク、エ

ストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルク、マルタ、オランダ、ポーランド、スロバキア、スロベニア、スペイン、スウェーデン、イギリス (4)アイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェー、スイス (5)ブルガリア、クロアチア、ルーマニア、トルコ (6)フェロー諸島、ロシア (7)チリ、キューバ、メキシコ

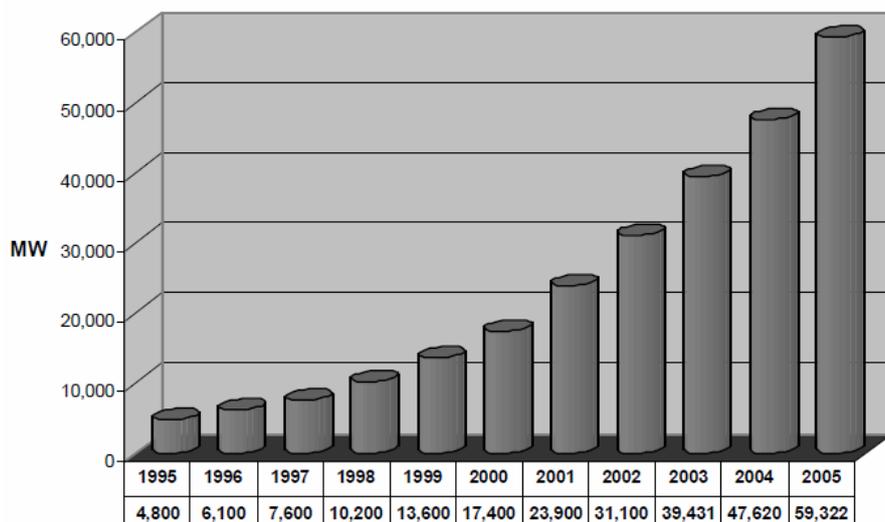


図 世界の累計設備容量(1995年～2005年)

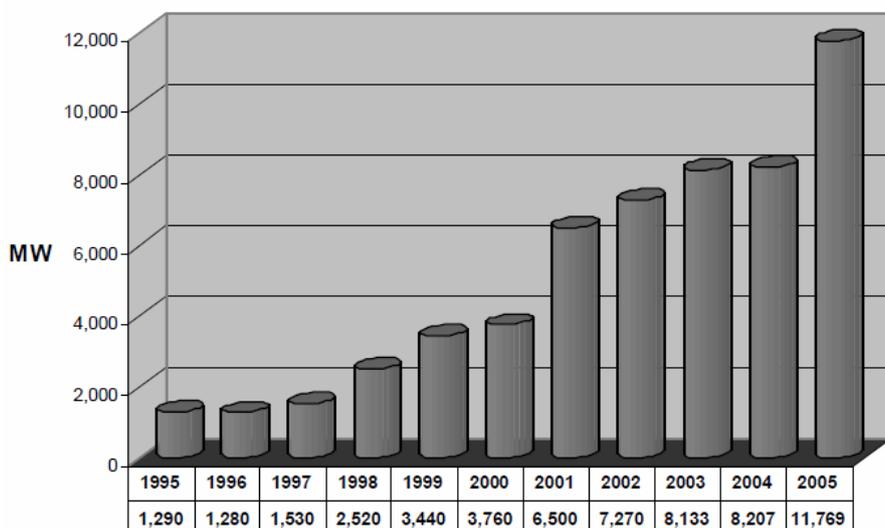


図 世界の年間設備容量(1995年～2005年)

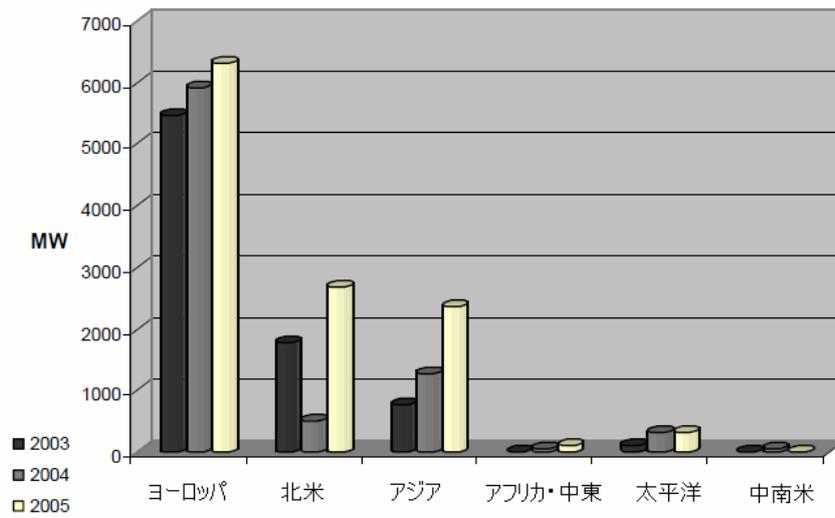


図 地域別年間設備容量

【太陽・風エネルギー特集】

エネルギー科学技術の指標と基準 - 風力 (EU)

- 欧州委員会「エネルギー科学技術の指標と基準」より -

技術

風力エネルギーは太陽エネルギーの二次的形態である。風車は空気の流れが持つ運動エネルギーを機械エネルギーに変換し、これを発電、灌漑、排水など様々な用途に利用することができる。現在の標準的用途は、風力を電気に変換して主に電力基幹系統に連系させることである。遠隔地において揚水あるいは淡水化のために電力を供給する独立電源システムなどその他の用途も技術応用の範囲内にある。風力エネルギー技術が商業利用されてから約20年になる。

この節では以下の技術について検討する。

- ・ 水平軸風車(HAWT)
- ・ 中大型風車(0.2MW ~ 5MW)
- ・ 陸上および洋上における用途

表1 様々な大きさの風車最新技術

	実用化	実証	R&D
技術	陸上HAWT(水平軸風車) 0.2 ~ 5MW 世界の設備容量約40GW 増加率(1999-2003) : 約26%[EWEA] 小型風車市場 約50 ~ 5000W 充電装置または僻地電源 として利用	陸上HAWT(水平軸風車) 3 ~ 5MW 洋上HAWT 0.5 ~ 2.0MW 今後の洋上プロジェクトの ためにMW級風車の陸上試 験が行われている。	小型風車 < 10kW 柔軟なシステム 都市型風車 風力潜在性 予測可能性 予測手法 最新のO&M手法 最新の伝達システム統 合 電力系統の競争力 新材料 新しい風車構想

技術的および社会経済的なボトルネック

この技術の主な技術的および社会経済的なボトルネックは次のように大別できる。

- ・ 規模：捕らえられる風力エネルギーは風速とロータ面積に比例する。現在の技術は規模の面において限界がある。インフラ(輸送)と起重力の制約が大型風車の規模に歯止めをかける一方、グラスファイバー強化プラスチック (glass-fibre reinforced plastic : GRP) などの材料が持つ強度特性は限界に達しつつある。無段多極発電

機の重量は比較的大きく、永久磁石発電機の商品価格 / 安定供給が同技術の利用を制限している。

- ・ エネルギーコスト：風力発電の投資およびO&M（維持管理）コストは、風車立地の風況次第では、原子力や石炭発電所との競合力がある。外部性を考慮した場合、これらの数字は大きく向上し、天然ガス発電所との競合も可能になる。風力のコストに影響を与える主な要因は投資コスト、長期的O&Mコストおよび金利である。膨大な数にのぼる大型風車の保守管理と修理は特に洋上用途で課題となるであろう。保守管理の新しいコンセプトを生み出す必要がある。
- ・ 技術的リスク：絶え間なく続く風車の大型化により、長期的な運転経験が不足している。主な構成要素(ブレード、ギアボックス、発電機)の信頼性を高める必要がある。現在の技術では風車が予測寿命期間に耐えることを保証することはできない。特にギアボックスと伝達系統に関してはより一層の理解とシミュレーションおよび設計ツールの改良が必要である。
- ・ 出力変動性：風力エネルギーは元来変動するものである。出力の持続特性は地域の風況により異なる。現在の供給システムに連系するためには短中期的な風況予測の精度を高める必要があるが、現時点では実証段階にある。将来的には電力系統への適合性を高めて故障時における電力系統の支援と安定化のために配電業者による風車 / ウィンドファームの部分的遠隔操作が行われることが予想される。
- ・ 電力系統：遠隔地から配電網にエネルギーを輸送するための電力系統の送電容量は限定的あるいは不十分である。電力系統へのアクセスは部分的に制限されている。
- ・ パブリックアクセプタンス：風力エネルギーの社会的影響は騒音、景観の妨げ、土地利用、鳥類への影響、電磁波妨害およびエネルギー消費のライフサイクルに関連したものである。

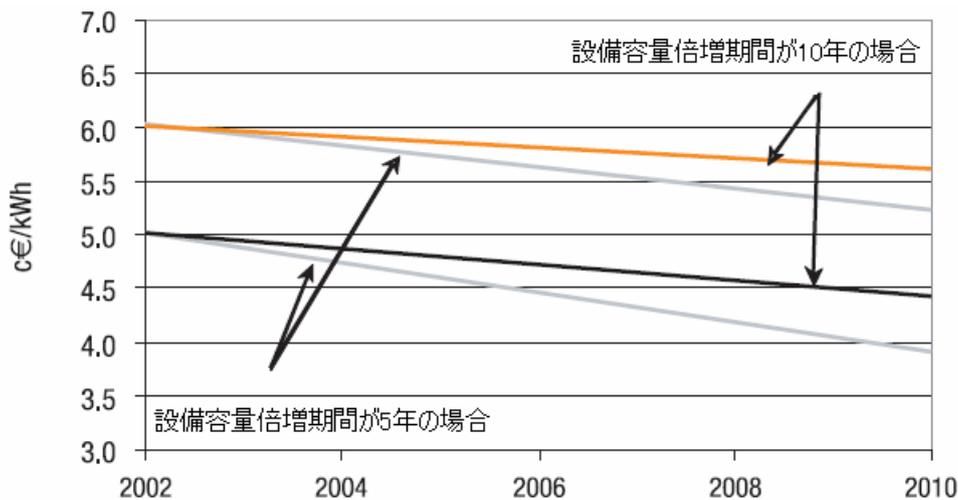


図1 経験曲線による2010年までの風力エネルギー経済性の展望

(出典：P.E. Morthorst, 2004)

風車の発電コストは多くの条件や仮定により異なる。図1は2010年までの風車開発の経済性を異なるシナリオで示したものである。平均的条件の風力発電所の中型風車による初期コストは5～6 €/セント/kWhである。将来の成長率、習熟率および設備容量の倍増期間により、電力コストは2010年までに4～5.5 €/セント/kWhまで低下することが予想される(Morthorst 2004)。

重要なボトルネックを特徴づける要因

前節に示したボトルネックを特徴づける主な要因は表4に要約されている。

表2 物理的指標と制約の主要因（陸地設置）

寸法	単位	実績	現在技術の外挿から推定される障壁
定格出力	MW	5	約10-12
ハブ高さ	m	125	該当なし
ロータ直径	m	126	155-175
ブレードの長さ	m	61.5	76-86
最大翼弦長	m	4.6	-
ブレード重量	t	17.7	25-35
ブレード重量 / 直径	kg/m	141	170-190

表3 導入実績と生産率の国別概要

国	容量[MW]	生産量 [TWh]	設備利用率[%]
DE	16,394	25.90	18%
ES	8,263	19.00	26%
DK	3,118	7.30	27%
NL	1,096	2.50	26%
AT	606	1.20	23%
GR	465	0.85	21%
IT	1,265	-	-
UK	889	-	-
PT	522	-	-
SE	455	-	-
FR	399	-	-
IR	339	-	-
NO	169	-	-
BE	97	-	-
FI	80	-	-
合計	34,157	最小 70	平均 20%

(出典：Langenbach,2005)

表4 重要なボトルネックを特徴づける数量的要因

要因	現在	5年	5-10年	> 15年
コスト(陸上システム)				
投資コスト €/kW	900-1,200	810-1,080	730-970	650-880
発電コスト €/セント /kWh 倍増期間が10年の場合 倍増期間が5年の場合 (Morthorst, 2004)	5-6		4.4-5.6 3.9-5.2	
O&Mコスト €/セント /kWh	1-2	-	-	-
寿命	10-20	15-20	-	-
コスト(洋上システム)			目標	
投資コスト €/kW	2,000	-	-	-
発電コスト €/セント /kWh	5-8	-	3-4	-
O&Mコスト €/セント /kWh	該当なし	-	-	-
寿命[年]	10-20	-	20	-
出力変動				
年間設備利用率[%]	15-35	-	-	-
連系システムへの出力持 続時間(年間時間数) 負荷75% 負荷50% 負荷25%	500h 1,000h 2,500h	-	-	-

今後の改善に向けた重要指標の分析

今後の改善に向けた重要指標を以下に示す。風車の改良において最も重要なことは革新的な新材料を活用したロータの重量削減と個々の部品のコスト削減である。

表5 今後の改善に向けた重要な指標 - 風力エネルギー技術

技術要素	ボトルネック要因	改善への重要な指標	コメント
ロータ ブレード	ロータ重量vs直径またはロータ面積 材料の物理的特性: ・重量 ・引張強度 ・疲労 ・剛性 新材料の利用可能性と 価格(バイオ材料、複合 材料など) 信頼性、MTBF、長期耐 用性 (これらは他部品にも適 用される)	・重量/直径(kg/m) ・価格/m ² 受風面積(€/m ²) 負荷がタービンに与える影響を より理解することにより、タービ ン設計を材料の物理的限界に 近づけ軽量化につなげることが できる。このことは下記の他部 品にも適用される。 より良い新材料によりロータの 重量を削減できる。ロータの重 量は、強度/剛性と制振特性 によって決められる。 (BTM, 2000)	現在の材料(GRP)とロータ設計 は材料強度の点で限界に達し つつある。 現在の複合ロータの製造法は、 物理的性質の制約とコスト効率 の関係で決められる。 ブレードについては、軽量化を 行いながら剛性と制振特性を維 持することが不可欠であるが、 より困難になっている。ガラス/ エポキシと炭素繊維/エポキシ の使用間格差がある。炭素繊維 (CRP)価格は強度向上を考慮し ても依然として非常に高い。

			炭素繊維またはその他の丈夫な繊維をガラスと一緒に配合するなどの賢明な対処法への取り組み強化が大きな課題である。 (Madsen, 2004)
伝達系統 ハブ シャフト ベアリング 基礎	現在の伝達系統の設計と重量 材料: 鋼、鋳鋼 重量、全重量、価格	・重量/出力(kg/MW) ・重量/トルク(kg/Nm) 伝達系統のトルク負荷は風車設計の中心的要素のひとつである。 伝達系統の最適化(多極同期発電機または従来の伝達系統を利用したダイレクト・ドライブ、ギアボックス連結および非同期発電機)。ブレード制御とロータ速度制御により伝達系におけるトルク最大値を下げる事が可能である。 より低価格の部品が利用可能になる。 ロータと伝達系にかかる負荷の低減により支持構造物、機械の骨組み、タワー、基礎の全重量の削減の余地が生じる。 (BTM, 2000)	風力発電機の従来のコンセプト(増速歯車と高速発電機によるもの)における伝達系の信頼性を高める必要がある。配電網における短時間の突入電流あるいは注油不足とローラ・ベアリングの不適切な使用の組み合わせなど歯車伝動装置の問題点は非常に多い。この点への理解を深めた上で歯車設計の計算ツールを改良する必要がある。 (Madsen, 2004)。 物理的特性に優れた軽量材料の利用可能性と価格 例)複合材料による部品
発電機	発電機の重量 コスト効率の良い磁石発電機(PMG)材料の利用可能性 電圧レベル	重量/出力(kg/MW)	多極同期発電機の物理的寸法/重量を小さくして機械歯車による従来の伝達系と競合できるようにする取り組み。PMGIに用いる磁石材料は価格面に加えて磁石が普及した場合に供給面の問題が生じると考えられるため障壁になる可能性がある。 (Madsen, 2004)
系統連係	電力系統のRESアクセス可能性、系統延長コスト、出力予測	容量/短絡出力(MW/MVA)	重要指標は電気系統全体を損なわない投入割合の水準である。電力系統への適合性に対する取り組み強化がこの課題の対処法である。一部のEU諸国における投入割合増加に伴いこの課題も大きくなっている。 (Madsen, 2004)
O&M	理にかなったシステム 洋上現場へのアクセスのしやすさ	長期間(寿命期間)のO&M平均コスト(€/kWh)	現在、O&Mコストは寿命とともに高まっている。プロジェクト期間の平均的なO&Mコストは予測

	状況に応じた点検修理		不可能である。目標は全体のO&Mコストを0.56~1.12セント€/kWh*に維持し20年の全寿命期間の平均値とすることである。 (BTM, 2002) *平均換算率(2001):1米ドル=1.116ユーロ(www.oanda.com)
システム全体	プロジェクト期間の電力価格 寿命 平均故障間隔(MTBF)	€/kWh これは下記の点に影響される。 ・タービン価格(€/kW) ・電力系統、土木工事、認同等の追加的コスト(€/kW) ・資本の利息(%) ・地代(€/kW, €/kWh, €/基) ・O&Mコスト(€/kW, €/kWh) ・保険(€/kW, €/kWh) ・電力供給(€/kW, €/kWh) ・税(€/kW, €/kWh) ・その他	風力プロジェクトの長期的な電力価格に上記のサブシステム改善の全てが含まれる。しかし、これは様々な技術的・経済的要因(価格、利率、風力資源等)の影響を受け、地域や日時の違いにより大きく変動する可能性がある。 多くの部品材料(鋼、銅など)は世界市場の動向と結びついており、予測に大きく影響する。風力の最も重要な指標は単機あたりの発電コストと寿命である。単機あたりのコストについては、約3~3.5セント€/kWhで20年の寿命期間にわたって風車の全主要部品の維持管理を行うことが技術開発の目標である。 (Madsen, 2004)

洋上における用途

洋上風車は厳しい海洋環境に適応させる必要がある。設計に関しては、陸上風車について述べた障壁(重量、コスト)の多くを洋上風車の設計特性や課題にそのまま適用することができる。しかし、腐食しやすい環境に加えて陸上とは異なる荷重や力が加わるため、陸上風車と比べると部分的な設計変更となる。

物理的制約[CA-OWEE] :

- ・ 距離 >> 沿岸から5km
- ・ 水深 : 40mまで
- ・ 北海 : 大きな潮差、水深
- ・ バルト海 : 氷、氷盤
- ・ 地中海 : 海底傾斜、水深

表6 今後の改善に向けた重要な指標 - 洋上風車

技術要素	ボトルネック要因	改善への重要な指標	コメント
タービン	重量 価格	€/kWh €/kW €/m ²	技術上のボトルネックは陸上技術に関するものである(部品の重量、価格等)。傷つきやすいタービン部品(発電機、変圧器、パワー・エレクトロニクス等)を腐食から保護するために特別な措置(フィルター、空気圧)を講じる必要がある。
支持構造物 基礎	支持構造物または基礎の種類は水深、波の高さ、浮氷、海底の傾斜などにより異なる。	1基あたりの価格と技術仕様 例)最低/最大/最適の水深、最大傾斜	これまでに述べた問題は全て重量削減に関するものである。ギアボックス軽量化が求められる傾向のためこれに起因する問題が生じている。より深海における将来的な洋上施設に関しては先端部重量の削減が極めて重要である。これは高さ約100~130m(1)高さ100m+水深30m)の支持構造物が受ける大きな動圧を回避するために必要である。
点検修理 O&M	コストの高い点検修理および維持管理 部品の信頼性	€/kWh MTBF 修理用船に対する最大波高 修理用ヘリコプターに対する最大風速	洋上風車の点検修理とO&Mは扱いにくい問題である。船またはヘリコプターによる洋上風車への着地は波高と風速の影響を受ける。洋上基地アクセスのための設備改善と波の影響のより少ない設備が必要である。 (Madsen,2004)
電力系統	陸上受電点までの距離、容量および設置 コスト 系統運用者(TSO)の遠隔操作による電力系統システムへの連系	Km MVA €/MVA	重要な指標はシステム全体を損なわない電力系統への投入割合である。対処法は電力系統への適合性に対する取り組み強化である。一部EU諸国における投入割合の増加に伴いこの問題も大きくなっている。
環境	海洋環境への影響 (動植物)、航行船舶との衝突、漁業域の削減	設置容量あたりの面積 (km ² /MW)	
設置	波浪、潮汐、気象条件全般および専門支援船の利用可能性による設置プロセスの時間的制限		

以上

翻訳：NEDO情報・システム部

(出典：EUROPEAN COMMISSION：Energy Scientific and Technological Indicators and References, http://www.europa.eu.int/comm/research/energy/pdf/estirbd_en.pdf , pp.35-41. この報告書の完全版は以下で利用可能である：
http://www.eu.fraunhofer.de/estir/ESTIR_summary.pdf)

【太陽・風力エネルギー特集】

空を飛ぶ風力発電機（カナダ）

カナダで、有名な飛行船「ヒンデンブルグ号」のように、ヘリウムを充填した飛行船を利用することで空を飛びながら風力発電を行う計画が持ち上がっている。

1. 空を飛ぶ風力発電機

カナダ・オンタリオ州オタワ市近郊にあるマゲン・パワー社（Magenn Power Inc.）では、約 300 軒の家庭に電力供給が可能で 1.6 メガワットまで発電のできる、長さ 60 メートルのローター型飛行船を考案した。2006 年末までに、先ず発電能力 4 キロワット程度の試験用小型機を製造する予定で、その価格は約 1 万カナダ・ドル程度になると見られる。地上 30 から 300 メートルの高さに浮かぶこの小型飛行船は、風を受けると水平軸に沿って回転することで発電機を動かし、地上から繋がれている電線を通して送電されるようになっている。

2005 年 12 月、米国ラスベガスで開催されたトレード・ショーで、同社によってこのシステムが発表され注目を浴びた。実用化に成功すれば、100 億ドルの市場を持つという従来の地上固定型風力発電機に代わるものとして大きな市場を獲得できるのではないかと期待されている。同社のフレッド・ファーガソン社長によれば、このシステムは騒音が少なく風力エネルギーの利用効率が著しく高いという。その上、地上の固定式発電機とは異なりどこへでも持ち運びが可能であり、風力の状態によっては高さを変えることも可能である。さらに、電力を必要とする場所に発電機を移動させることで、送電に伴う電力損失を減少させることも出来る。

このアイディアは同社長が節電に関する雑誌記事を読んだ際に浮かんだものとのことである。それはカリフォルニア州での凧にプロペラを付けて空中で発電機を動かすというものである。また同社長は飛行船のエキスパートで、1980 年代に特許をとった「マグナス飛行船」の発明者としてはこの分野では良く知られた科学者である。マグナス飛行船は、ヘリウムを充填した大型球状の気嚢を持ち、前進すると球形の船体が回転しマグナス効果として知られる現象によって上昇する。その開発には 10 年以上 2,000 万ドルを要したというが、風の速度が増すと回転が増加し揚力が増加するというもので抗力は最小となる。船はより早くより高く上がることで多量の荷物を運ぶことが出来る。この会社では、新しい技術を取り入れロッキード社の依頼で設計した長い葉巻状の飛行船や、Federal Express 社のための 500 トンもの貨物を運送できる大型飛行船などの設計を行っている。

2. ビジネス実用化を目指して

同社は 1984 年にはカナダ政府から、1985 年にはフィリップ・ペトロリアム社から優れた発明に対して表彰を受けている。マグナス飛行船はトロント大学航空研究所での 160 回以上の風洞試験を通して、その能力が実証されている。上述したようにファーガソン社長はマグナス飛行船を再生可能エネルギー発電に利用しようと考え実験を重ねると共に、マグナス効果に因んで命名したマゲン・パワーを設立した。

同氏の飛行船に関する技術は信頼性が高く、戦地で 500 トンにもなる軍隊や軍用装置などを運んだ実績があり、特に開発途上国で飛行場のないような場所に重い荷物を運搬することの出来る技術は優れており高く評価されている。なお、同氏が所有するオタワ市にある飛行船設計会社、パン・アトランティック・エアロスペース社(Pan Atlantic Aerospace Corp.)は、米国ロッキード社の飛行船開発支援やアメリカ軍隊との契約でエンジニアの訓練を行っている。

マゲン社では同社の技術を二つの方向で開発することを考えている。すなわち、出力 1 キロワット程度の小型システムは開発途上国などの地域社会や災害救出のために利用することが想定されており、その場合には同社は自社の特許やライセンスの権利を放棄する考えである。4 キロワット以上のシステムについては、マゲン社内で生産し販売することを計画しているものの生産量が多くなれば外部委託をして生産することになる。更に非常に大きな装置になると、既存の飛行船製造企業へのライセンス供与を考えている。このシステムが実用に供されるか否かを決めるのは時機尚早ではあるが、将来この装置で得られる風力発電が、一般消費者や種々のビジネスの場で利用される可能性は高いと思われる。

以 上

出所：

The Toronto Star, Dec. 29, 2005

www.magenn.com： 空を飛ぶ風力発電機のイラストあり

(注) 1 カナダドル = 約 102 円 (2006.4 段階)

【太陽・風力エネルギー特集】

イタリアの風力エネルギーが増大

2002年～2003年においては、特に景観問題でイタリアにおける風力発電設備設置増大率の伸びが停滞していた。現時点においても景観問題による設備設置反対運動は収まっているわけではないが、2004年(新設備設置総出力 357MW、前年比 39.5%増)と2005年の新風力発電設備は一応順調に増大した。

2005年には総出力 452MW の新風力発電設備が設置され、その増大率は前年比約 36%であった。設置総出力値は 2004 年を上回っている。2005 年 12 月末時点におけるイタリアの風力発電設備総出力は 1,718MW になった。風力による年間発電量は平均 30 億 kWh となった。

2005 年において 378 基(総出力 452MW)の新風力タービンが 26 ヶ所に設置された。特に 2005 年においては中型の風力タービンが非常に増大した。実際 2 MW の中型風力タービンが 109 基(特に Vestas 社モデル V80 型〔塔の高さ 67m、プロペラの直径 80m〕が多く設置された。) 1.5MW の風力タービン(特に GEenergy 社の GE1.5MWs 型〔塔の高さ 65m、プロペラの直径 70m〕が多かった。)が 29 基設置されている。

2005 年において風力発電設備が多く設置された州はシチリア州(136.2MW)とカンパーニャ州(120.12MW)であった。イタリアで一番多く風力設備を保有している州はナポリに州庁を置くカンパーニャ州であるが、同州は 400MW 強の風力設備を設置している。

またイタリアで一番多く風力エネルギー市場シェア(約 41%)を保有している風力設備設置企業は IVPC (Italian Vento Power Corporation) グループであるが、同社は 2005 年に 131MW を設置している。

またイタリアで設置されている風力発電設備の多くはイタリア半島最南端に位置するターラント市に工場を設置している Vestas Italia 社(デンマークの Vestas 社グループ)のものである。

続いてスペインの Gamesa 社、ドイツの Enercon 社、米国の GEenergy 社、ドイツの Repower 社のものが設置されている。Vestas Italia 社以外のものはイタリア国外で製造されている。名の知れていない伊風力設備メーカーも存在するが、製造する風力設備は小型設備で、また、その製造量も少ない。

1999 年に経済計画閣僚会議（CIPE）で承認されたイタリアの新エネルギー政策ガイドライン『新エネルギー源エネルギー評価白書』で定められたイタリアの 2012 年までに達成せねばならない風力発電設備総設置出力の目標は 2,400MW とされているが、風力エネルギーに関してはイタリアは予定通りその目標を達成できるであろう。

しかしながらドイツやスペインの風力設備設置状況に比べたらイタリアの目標値は大変低い。ちなみにドイツは 2005 年に 1,808MW を設置し、2005 年末における総設置出力は 18,428MW に達している。ドイツは、総電力需要の 6.6% を風力でカバーしている。

一方スペインも 2005 年において 1,764MW を設置しており、総出力は 10,027MW になった。両国の風力エネルギー開発状況はイタリアの比ではない。またイギリスも 2005 年には 446MW（総出力 1,353 MW）、ポルトガルも 500MW（総出力 1,022MW）設置しており、イタリアの総設置出力に近づいている。

以上

出所：イルソーレア 360 グラデー誌、欧州風力エネルギー協会ニュースリリース、インタビュー調査、等

【太陽・風力エネルギー特集】

水素生産の太陽エネルギーと風力エネルギー技術その 1 序論（米国）

はじめに

このエネルギー省(DOE)報告書は、2005年エネルギー政策法 812(e)項に応じて、太陽エネルギーと風力エネルギーに基づいた水素生産のための技術ロードマップ^[1]の詳細なサマリーである。この報告書には、812 項が要求するプログラム確立におけるエネルギー省の進捗状況説明ならびに太陽エネルギーと風力エネルギーに基づいた水素生産技術を促進するための助言が含まれている。また、DOE 太陽・風力水素プロジェクトの総合的サマリーが巻末に含まれている。

この報告書の概要その 1 では第一章序論の部分を紹介し、概要その 2 において第 6 章の水素生産の実証、さらに第 7～9 章ならびに第 10 章の結論部分を紹介する。

エネルギーキャリアとして使用される水素は、米国に並はずれた長期的なエネルギー、環境そして経済の安定性を潜在的に提供する。国内のカーボンニュートラルの資源から水素を抽出することは、国外石油への依存度および環境基準や温室効果ガス排出に取り組むことに寄与する。

2003 年の一般教書演説で、ブッシュ大統領は米国の増加する外国石油依存を逆転し、かつ環境を改善するために、12 億ドルの水素燃料イニシアティブ^[2]を発表した。米国エネルギー省(DOE)によって先導される水素燃料イニシアティブは、2015 年までに水素、燃料電池およびそのインフラ技術を開発しようとしており、米国人が 2020 年までに水素動力燃料電池車を選ぶことができるように、産業界が現実的でコスト効率が良い水素自動車を作ることを可能にするものである。

2005 年 8 月 8 日に、ブッシュ大統領は 2005 年エネルギー政策法(米国連邦制定法 109-58)に署名して法律として承認した。2005 年エネルギー政策法タイトル VIII の水素は、大統領の水素経済の展望を強化し補強している。

DOE の長期戦略は、太陽、風力、バイオマス、水力そして地熱などの再生可能エネルギー、原子力エネルギーおよび CO₂ ガス隔離処理した国内炭などの多様な資源から水素を生産する。高効率性と低 CO₂ ガス排出は、輸送機関と分散型発電の両方での燃料電池の使用を通して達成される。

¹ For the purposes of this report the term “roadmap” refers to documents that identify the critical technology targets and research focus areas necessary to overcome the barriers to making solar- and wind-based hydrogen production commercially competitive.

² Office of the President, Press Release (January 30, 2003), Hydrogen Fuel: A Clean and Secure Energy Future, retrieved September 9, 2005, from www.whitehouse.gov/news/releases/2003/01/2003013020.html.

2004年2月に、全米科学アカデミーの米国学術研究会議(NRC)はその報告書"水素経済：可能性、コスト、障壁ならびに研究開発の必要性"を発表し、水素研究計画に関する調査結果および勧告を記述している。この重要な評価報告書は、2002年秋にDOEにより求められており、今後数年間の水素プログラムを導くことを支援する。この報告書を作成した"将来の水素生産および利用の選択肢と戦略に関するNRC委員会"は、産業界、学术界および政府に関係している広く尊敬を集めている人々からなっている。

全米科学アカデミーの水素報告書^[3]からの基本的な結論は以下のとおりである、

「次の50年の主要な燃料としての水素への遷移は、大気中のCO₂ガス排出や基準汚染物質を含んだ環境への影響を減少させる一方で、水素生産のための多様な国内エネルギー資源の使用を通して、エネルギー安全保障を増加させる状況を作り、米国のエネルギー・システムを根本的に変えることができる」

この報告書では、委員会はまたDOEがCO₂隔離技術に対して力を注ぐことを推奨している^[4]。委員会は、水素過渡期ならびに潜在的なより長期にわたる重要技術として、風力エネルギーによる水素の開発に対してより強調することを推薦している。委員会は、また、光電気化学、光生物学、薄膜太陽電池および原子力熱エネルギープロセスによる水素生産の探求と基礎研究を増すことを推奨している。

2005年8月にNRCは、"フリーダムカーおよび燃料協力"の調査を完了し、「より低燃費の車を開発する公と私の協力ならびに輸送燃料としての最終的な水素導入が、巧みに計画されており、プログラムが直面すると考えられる主要な問題をすべて識別している」とプレスリリースを発表している。^[5]

1. 太陽エネルギーと風力エネルギーによる水素生産の選択肢

再生可能資源から水素を生産することに対して、いくつかの選択肢がある。それらを、以下の表1.1に示す。太陽エネルギーと風力エネルギーは、電気分解に商業的に電力を供給することができる2つの技術である。

その電力コストは、電気分解で水素を生産するコストが大部分である。太陽エネルギーや風力エネルギーの電気分解による水素生産の発電コストは、今日の大口電力価格での送電線電力に比較して高価であり、また電気分解槽の一層の開発が必要なために、現在はまだ価格競合できていない。

もし公益向け電力の目標価格(5-7¢/kWh)が達成されれば、太陽電池(PV)技術は、可

³ The Hydrogen Economy: Opportunities, Costs, Barriers, and R&D Needs, Committee on Alternatives and Strategies for Future Hydrogen Production and Use, National Research Council and National Academy of Engineering, 2004, p. 1.

⁴ Ibid, p. 2.

⁵ NRC Press Release, August 2, 2005, For the release of Review of the Research Program of the FreedomCAR and Fuel

Partnership, Committee on Review of the FreedomCAR and Fuel Research Program, National Research Council and National Academies, 2005.

能性ある電力資源として魅力的である。^[6] 風力エネルギーは、風速 15mph(秒速 6.5m、10メートル高)の良い風のある場所で価格が 3-5¢/kWh であるので、水素生産用電力の潜在的資源として魅力的になりつつあるが、その断続性のために競争力が低い。^[7] ある場合においては、既にこれは可能な新しい電力生産の最も安価な資源である。十分な電力送電容量および電解分解槽の低い資本コストで、水素の競争性はガソリンに対して改善される。

表 1.1 太陽と風力資源から水素を生産する選択肢

選 択 肢	分散型水素生産	集中型水素生産
太陽電池に基づいた電気分解		
風力エネルギーに基づいた電気分解		
太陽光電気化学		
太陽光生物学		
太陽熱化学		

使用地域への水素燃料の供給に関して、燃料供給ステーションでの分散型水素生産と数多くのステーションへ燃料を供給する集中型水素生産の間で中長期的な水素生産と輸送法に関して異なった展開が考えられる。分散型モデルは、電気分解のために各ステーションで電力を必要とし、1日あたり 1500kg の水素を作る電気分解槽は、自動車 300 台に毎日燃料を供給するのに十分な水素を生産することができる。^[8]

この電力は一般に送配電グリッドによって送られると仮定される。しかし、また太陽エネルギーや風力エネルギー装置によって現地で発電することができる。現地での発電の利点は、受電の必要性が不要となりまたシステム効率の改善をもたらす。しかしながら、現地発電の可能性は資源の利用性および土地の利用制限などによって制限されている。

分散水素生産の利点は、既存の送電線や改修したものを使用することより水素輸送インフラを設置するのに必要な大型投資を回避できるということである。したがって、分散型戦略は、市場参入が比較的小さく大きなインフラ投資を正当化できない場合に、水素経済へ移行するための可能な選択肢である。

分散型モデルの可能な変形は、燃料供給ステーションとは離れているが都市地域にサービスする生産地での大型電解槽の立地である。そのような場所は電力サブステーションの近くであり、地域パイプラインネットワークあるいはトレーラーにより燃料供給ステーションへ水素輸送をする。

⁶ Solar Energy Technologies Program Multi-Year Technical Plan 2003-2007 and beyond, DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, January 2004.

⁷ Wind Energy Multi-Year Program Plan for 2005-2010, DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, November 2004.

⁸ DOE H2A Analysis, Exhibit 3, www.hydrogen.energy.gov/h2a_analysis.html.

燃料供給ステーションでの生産に対するこのアプローチの利点は、大型電解槽による低い生産コスト、電力サービス業者と運転調整し最適化する改善の可能性、および制限された立地の燃料供給ステーションでの大きな配電能力の増加や電解槽設置などの必要性の回避などを含んでいる。

集中型が進む道は、水素を使用する場所に輸送するために良く整備されたパイプラインのようなインフラに依存する。高コストで貧弱なエネルギー効率の液体水素トレーラーやトラック輸送のようなこれまでの輸送方法は、集中型水素生産のエネルギーや環境上の利益を減少させる。

太陽電池および風力での電気分解の場合で、集中型電解槽設備を建設する決定には、電力送電能力とコスト、電力を共同生産するかグリッド電力を購入するか、水素輸送距離、水素輸送インフラの利用可能性とコスト、資源の利用可能性、電気分解設備利用率、貯蔵経費ならびに共有する太陽電池/風力および電解槽部品に伴うコストまた効率低下を縮小できる可能性に依存する。

太陽熱化学、光電気化学および光生物学などの生産オプションは、大きな電解槽ユニットを回避し、水素を直接生産するであろう。後ほど議論されるように、太陽熱が原動力の熱化学サイクルの研究は、2015年までに完了するであろう、一方、光電気化学や光生物学技術は、比較的開発の初期段階にあるが、長期にわたり廉価で効率的な水素生産の見込を示している。

2. 太陽エネルギーおよび風力エネルギーと電気分解システムの統合

米国の太陽および風力資源は電力および水素生産にエネルギーを供給する主要な可能性を提示しているが、その変動性と断続性は、システムの高信頼性を保証しながら、最小コストでエネルギー生産と輸送システムへ統合化するための難問をもたらしている。これまでの風力エネルギー統合化の経験の解析は、信頼性あるシステム運用のために風力エネルギーの10%程度の付加的な費用が必要であることを示している。またある国(デンマーク)では風力エネルギーの電力の約20%が必要としている。^[9]

種々の再生可能エネルギー資源浸透レベルの増加は、システム運営者が生産資源やシステムでのエネルギー貯蔵形式によるシステム負荷調整に対しての増加するオプションによって支援されるであろう。電気分解による水素生産は、貯蔵可能なエネルギー製品を生産する制御可能な負荷として、これらの目的に役立つ機会を提供し、利用できる種々の再生可能エネルギー資源のレベルを増加させることに貢献するであろう。

DOE は、米国での電力の提供と電気分解基盤の水素生産の広範囲な展開を支援するシステム設計に関連する問題を調査するために、電気事業および電気分解産業界と関

⁹ Parsons, B.; Milligan, M.; Zavadil, B.; Brooks, D.; Kirby, B.; Dragoon, K.; Caldwell, J. (2004). Grid Impacts of Wind Power: A Summary of Recent Studies in the United States. Wind Energy. Vol. 7(2), 2004; pp. 87-108; NREL Report No. JA-500-38420.

係を持っている。電気分解設備統合化ワークショップ^[10]が 2004 年 9 月に開催され、問題点の議論は太陽エネルギーや風力エネルギー社会を含むフォーラムで継続されている。^[11]

産業界と共に開催されたワークショップの例を以下に挙げる、

- ・ 風力および水力発電の電気分解水素生産ワークショップ - 2003 年 9 月 9-10 日
- ・ 電気分解設備統合化ワークショップ - 2004 年 9 月 22-23 日
- ・ 太陽水素ワークショップ - 2004 年 11 月 9-10 日

集中型ならびに分散型の水素生産のためのシステム統合問題は個々の部品コストと効率を中心に展開している。風力エネルギーと太陽エネルギー技術の利用率は、温暖化ガス削減への貢献と同様にシステムの最適化を促進する。DOE は、システム統合問題とシステム構成の最適化を研究するために、米国立再生可能エネルギー研究所(NREL)の電気分解テスト施設構築の手続きを開始している。

電気分解による再生可能水素生産を考慮する場合、システム最適化が重要な要素である。コストと効率のバランスは、所定の場所での最も経済的なシナリオを決定すると考えなければならない。資源の利用性、利用率、効率、生産オプションや生産物オプションのような項目を考慮する必要がある。簡単な例として、集中型水素電気分解については、経済性は電力共同生産を支持している。

3. 水素生産に対する太陽エネルギーと風力エネルギー技術オプションの詳細なロードマップ

詳細なロードマップ¹が開発され、太陽エネルギーと風力エネルギー技術のコストを低減させるために進められている。ロードマップ利用の一つは電気分解による水素生産である。これらのロードマップは、2005 年エネルギー政策法の 812(a)(1)および 812(b)(1)項の規定に取り組んでおり、この報告書の中で要約されている。

個々の技術ロードマップは、技術的・経済的障壁、目標とマイルストーン、技術的アプローチおよび詳細な多年度スケジュールを明らかにしている。テーブル 1.3 に示された詳細なロードマップは、産業界、学术界および国立研究所からのデータ提供により開発されており、この報告書の技術関連の章で参考にされている。

¹⁰ Workshop on Electrolysis-Utility Integration Proceedings, September 22-23, 2004. Posted at www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/wkshp_electrolysis.html.

¹¹ Workshop on Electrolysis-Utility Integration Proceedings, September 22-23, 2004. Posted at www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/wkshp_electrolysis.html.

表 1.3 太陽と風力に基づいた水素生産のロードマップ

技術およびロードマップの位置	技術的目標*	障 壁*	マイルストーン*
水素、燃料電池および社会基盤	www.eere.energy.gov/ hydrogenandfuelcells/mypp/		
電気分解	p.3-12	pp.3-19, 3-20	p.3-32
太陽熱化学水素生産	p.3-18	p.3-26	p.3-34
光電気化学水素生産	p.3-18	p.3-25	p.3-34
光生物学水素生産	p.3-16	p.3-22	p.3-32
基礎エネルギーサイエンス報告書	www.sc.doe.gov/bes/reports/file/NHE_rpt.pdf		
太陽発電	www.eere.energy.gov/solar/about.html		
風力発電	www.eere.energy.gov/windandhydro/		

* ページ番号は、左欄で示されたロードマップを言及

4. 風力エネルギーと太陽エネルギーを使用した従来の電気分解による水素生産の潜在的な能力

水素は、米国の至る所での太陽と風力資源から生産することができる。図 1.4a および 1.4b は、風力エネルギーと太陽エネルギー資源から電気分解により水素を生産するための陸地のエネルギー資源が可能な地理分布を示す。沿岸水域の風力資源は十分に評価されていないが、900GW 以上の可能性があると推測される。また海岸の人口中心地への接近性は、水素および電力生産のための潜在的資源としている。^[12]

今日、米国の一般自動車の数は 2 億 2000 万台の自動車と軽トラックから成り、1 日当たりおよそ 800 万バレルの石油を消費し、今後増加すると予想されている。^[13] 2040 年には、その時に存在すると予測される 3 億台の自動車によって使用される石油を置換えるために、およそ 6400 万メートルトン（Mt）の水素が毎年必要となる。^[14]

次の資源マップからのデータは、2040 年に自動車によって使用される石油を置換えるために必要な水素量の 15 倍以上を生産する風力と太陽資源利用の可能性が存在することを示している。^[15] 太陽エネルギーおよび風力エネルギー資源の可能性^[16]に基

¹² Wind Energy Program Multi-Year Program Plan 2005-2010, DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, November, 2004.

¹³ Singh, M., et al., Vision Model, DOE, December 2003.

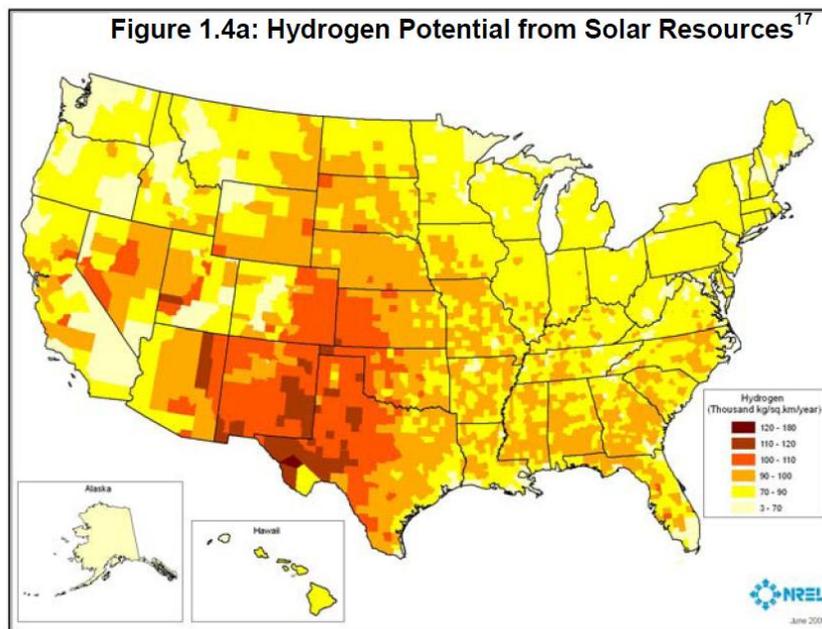
¹⁴ U.S. Department of Energy Hydrogen Program, Record # 5008.

¹⁵ U.S. Department of Energy Hydrogen Program, Record # 5011.

¹⁶ Ibid.

いて、再生可能電気分解によって約 10 億メートルトンの水素を毎年生産することができるであろう。他の 3 つの太陽エネルギー利用の熱化学、光電気化学、光生物学は、単位土地面積当りで同程度かあるいはより高い生産性を持っているであろう。しかしながら、インフラは適所には存在してなく、ほとんどの太陽エネルギーと風力エネルギー資源は市街地外に位置している。生産ポイントから使用ポイントまでの水素輸送および貯蔵が、経済性、エネルギーや環境への影響の鍵となる。太陽エネルギーと風力エネルギーは、原子力エネルギー、CO₂ 隔離石炭、バイオマスやその他の再生エネルギーに加えて、米国の水素エネルギーの将来に重要な役割を果たすことができる。これらの技術はすべて、水素の商業化および経済的生産への技術的・経済的障害を克服することを研究開発に求めている。

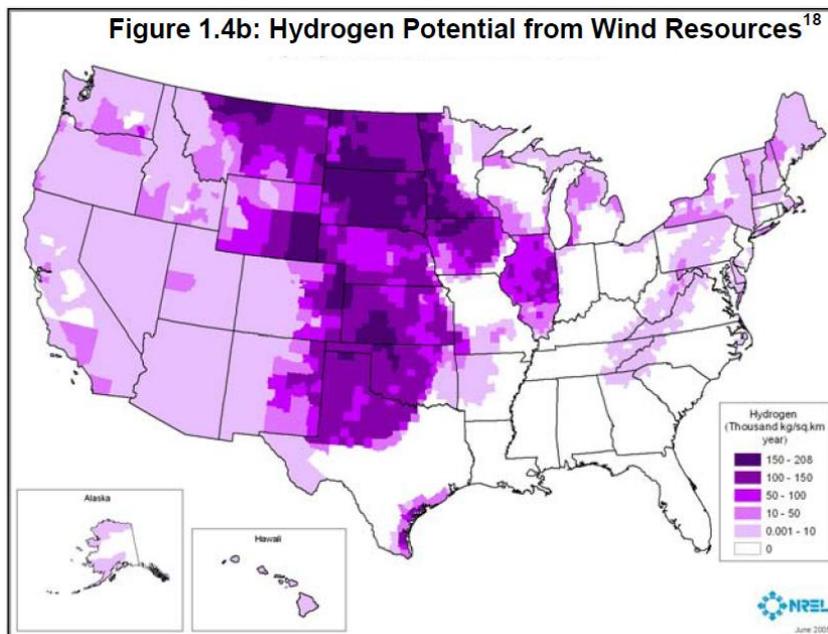
図 1.4a 太陽資源からの水素の潜在性^[17]



注：地図は郡面積により基準化した郡当たりの水素キログラム合計を示す。
 出典：米国立再生可能エネルギー研究所

¹⁷ Ibid.

図 1.4b 風力資源からの水素の潜在性^[18]



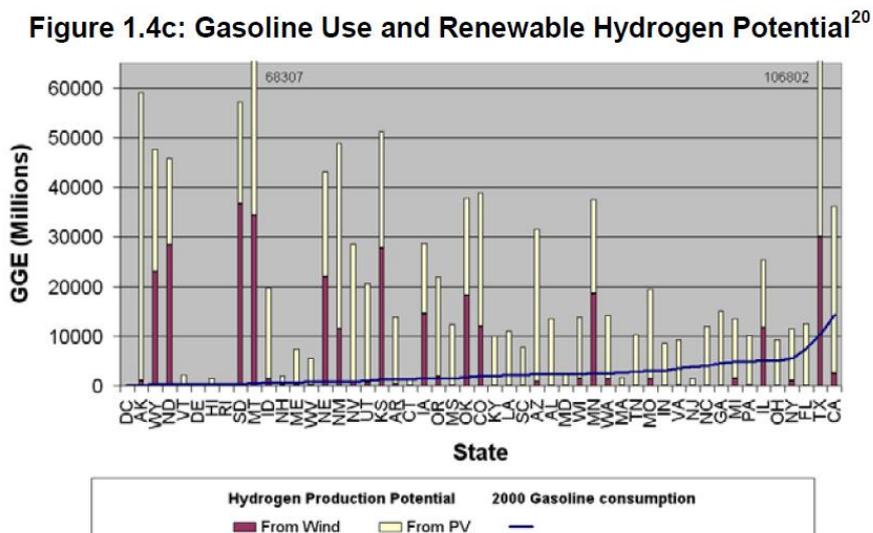
注：地図は郡面積により基準化した郡当たりの水素キログラム合計を示す。
 いくつかの環境上ならびに土地利用による除外を適用(例えば湿地、森林、国立公園および市街地)
 出典：米国立再生可能エネルギー研究所

再生可能水素は、ほとんどの州のガソリン消費を置き換える可能性を持っている。下の図 1.4c に、2000 年のガソリン消費、および太陽エネルギー資源と風力エネルギー資源から電気分解生産水素の潜在的量を示す。エネルギー情報局(EIA: Energy Information Administration)は、2000 年一年間のガソリン消費は 1290 億ガロンで、2004 年は、4.6%増加の 1350 億ガロンであったと報告している。^[19]

¹⁸ U.S. Department of Energy Hydrogen Program, Record # 5011.

¹⁹ Levene, J., et al., "An Analysis of Hydrogen Production from Renewable Electricity Sources." ISES 2005 Solar World Congress: Proceedings of the 2005 Solar World Congress, International Solar Energy Society, 2005.

図 1.4c ガソリン使用と再生可能水素潜在性^[20]



注：Y軸の単位の GGE(Gallons of Gasoline Equivalent)はガソリン等価ガロンを表わし、ガソリン 1 ガロンあるいは水素 1 キログラムに等しい。
 ガソリン消費は実線で、2000 年ガソリン消費をガロンで図示。
 暗い棒(風力潜在性)と明るい棒(太陽電池潜在性)で水素生産の潜在性を図示。

5 . 価格競争力のある水素

DOE プログラムの目標は、水素燃料コストをマイルあたり 1 セントのガソリンと同じかあるいはさらに低くすることである。新しい水素コストの目標^[21]、GGE(Gallons of Gasoline Equivalent)あたり\$2.00-\$3.00(2015 年までの 2005 年\$価格、輸送込み、税抜き)^[22]は、水素の生産輸送方法に依存しない。さらに、この新しい方法は、1 マイル当たりのコスト方式で、改善されたガソリン車技術および燃料電池車のエネルギー効率を説明する。この水素目標は、2015 年までに産業界の商業化決定を可能とする"水素燃料イニシアティブ"の目標に沿っており、DOE の水素および燃料電池研究開発活動を先導するために使用される。

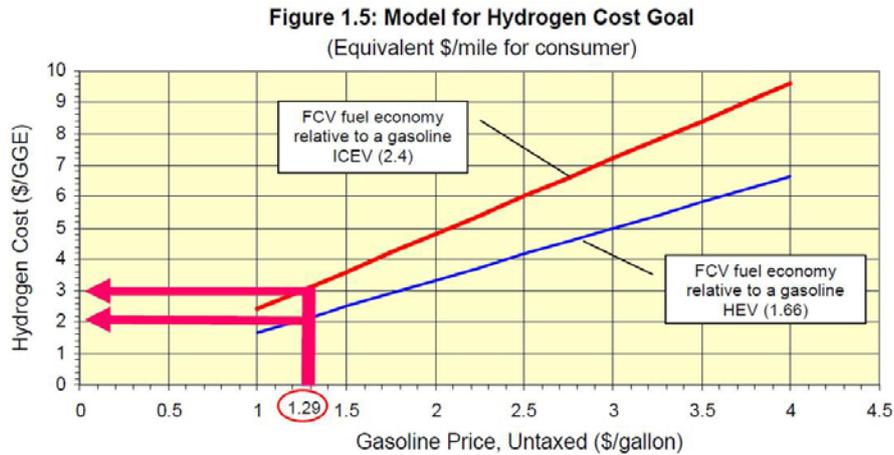
水素の競争的価格は、市場のガソリン車両技術および石油のコストに依存する。下の図 1.5 は、ガソリン内燃機関車(ICEV)およびガソリン・ハイブリッド電気自動車(HEV)と比較して、燃料電池車(FCV)の水素価格目標を示している。

²⁰ Ibid.

²¹ This is a research cost goal and not a hydrogen price.

²² U.S. Department of Energy Hydrogen Program, Record # 5013

図 1.5 水素コスト目標のモデル(消費者での等価\$/mile)



注：燃料電池自動車はガソリン・ハイブリッド電気自動車より効率が 1.66 倍高い、またガソリン内燃機関自動車より効率が 2.4 倍高いと仮定。("水素経済：可能性、コスト、障壁ならびに研究開発の必要性"、将来の水素生産・利用のための選択肢戦略委員会、米国学術研究会議および全米技術アカデミー、2004 年、p66 および p26)

EIA 予測の 2015 年 1.29 ドルのガソリン価格が"特 A"の場合 (Annual Energy Outlook 2005, Energy Information Administration, January 2005)

6. 電気分解生産水素コストに対する電力価格の影響

電力の価格は、電気分解生産水素のコストの主成分である。結果として、風力エネルギーのような廉価な再生可能エネルギーやオフピーク時の配電電力から水素を生産する柔軟性を持った取り組みが、競争可能価格で水素を電気分解により生産するために必要である。

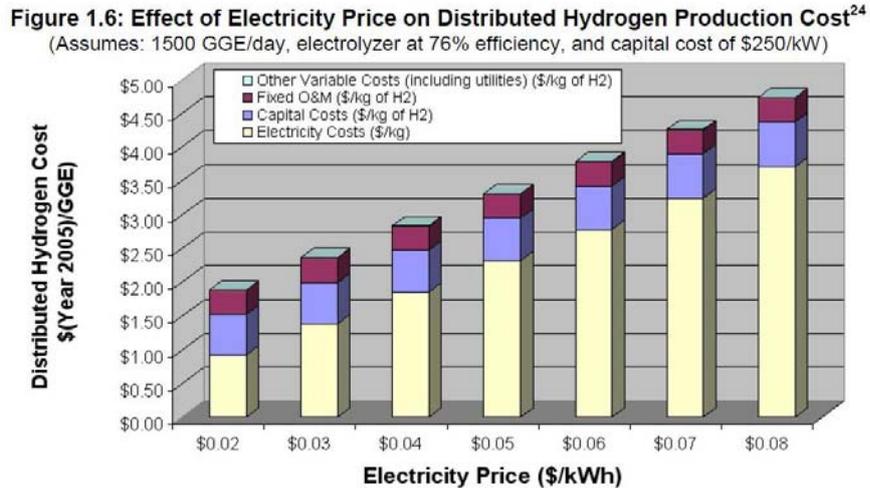
図 1.6 は、先端電解槽技術の資本コストと効率に 2010 年の目標を使用して(現在の技術状況は 56-75%効率で\$700/kW である)、2~8¢/kWh の電気価格での水素生産コストを示す。^[23]

図 1.6 のコストは、水素生産を表わし、圧縮、貯蔵および輸送を含んでいる。この電解槽は、需要の季節と週末/平日変動に合わせて調節するために 70%の利用率と設備稼働率 97%を持っている。^[24] 電気価格およびシステムの電氣的要求に合致するグリッド/太陽/風力エネルギーのどのような組合せでも、結果の水素コストを産出するので、図は特別のグリッド・ミックスを表してはいない。

²³ Hydrogen, Fuel Cells & Infrastructure Technologies Program: Multi-Year Research, Development and Demonstration Plan - Planned program activities for 2003-2010, DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, March 2005, p. 3-12.

²⁴ DOE H2A Analysis, Production Model Forecourt Hydrogen Production, www.hydrogen.energy.gov/h2a_analysis.html.

図 1.6 分散型水素生産コストに対する電気価格の影響^[25]
 (1500GGE/日、76%効率の電解槽および資本コスト\$250/kW を仮定)



7. "エネルギー源から車輪までの"エネルギー消費と温室効果ガス排出

風力エネルギーや太陽エネルギーを使用して、電気分解によって水素を生産するには、石油派生燃料のエネルギーをほとんど必要としない。電気分解構成部分の利用率を増加させる送電エネルギーの使用は、実質的に石油消費の量を増加させない。図1.7aは、いくつかのシナリオに対する"エネルギー源から車輪までの"エネルギー消費を示す。電解槽への50%送電電力支援の分散型風力エネルギー電気分解技術の総エネルギー使用は、4600Btu/マイル(1.347 kW 時/マイル)である。圧縮と輸送を含んだ全経路エネルギーは34%で再生可能である。独立した別の研究^[26]は、4500Btu/マイルで同様の結果を示している。この分散型の将来ケースは、2015年の時間枠で、電解槽研究が成功すると仮定している。

図 1.7a は、さらに将来の集中型の風力エネルギーと太陽エネルギーの電気分解オプションの結果を示す、両方共、電気分解エネルギーの 50%は送電電力から使用する。集中型風力の場合の総エネルギー消費は、水素輸送で使われるエネルギーのために、分散型よりもわずかに多い。エネルギーの 47%は再生可能であるが、太陽/グリッド電気分解の場合低い電気変換効率は、総エネルギー使用を増加させる。これらの将来のケースは 2030 年の時間枠で、パイプライン輸送インフラを仮定している。もしトレーラーや液体水素のような現在の輸送技術を仮定すれば、結果は著しく異なる。風力エネルギーや太陽エネルギー資源により水から生産された水素で走る燃料電池車は、ガソリン燃料供給車両より石油エネルギー使用は著しく少ない。図 1.7b の下部に重要な

²⁵ U.S. Department of Energy Hydrogen Program, Record #5014

²⁶ U.S. Department of Energy Hydrogen Program, Record # 5012

仮定が示されている。一旦技術が成熟しシステムを完全に分析されていけば、光電気化学、光生物学および熱化学による水素生産技術は、同様の低い石油使用であり、改善された従来技術に対して全エネルギー消費基盤で競争力を持つと予想される。

図 1.7a "エネルギー源から車輪までの"エネルギー消費^[27]

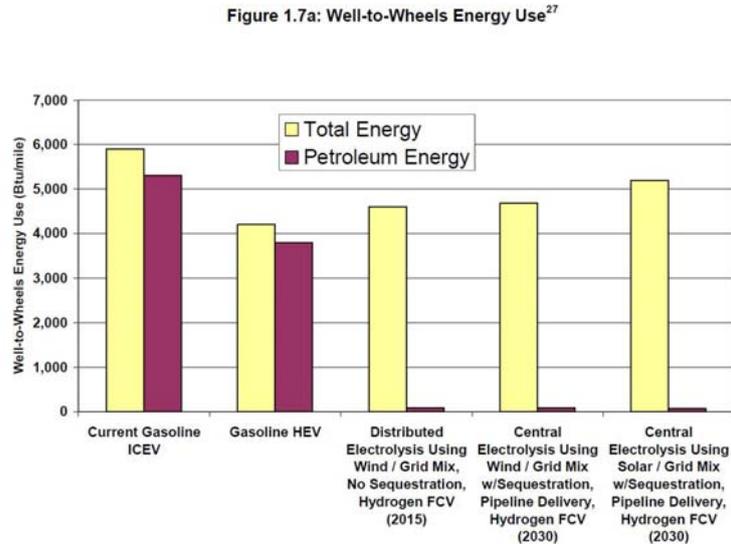


図 1.7b は、風力エネルギーや太陽エネルギー資源から生産された水素で走る燃料電池車がガソリン燃料供給車両より少ない温室効果ガス排出となることを示している。下図の分散型風力/電気分解の場合に示されるように、電気分解施設の利用率を増加させるためにグリッド電力を使用する場合、ほとんどの温室効果ガス排出はグリッド電力の化石燃料の部分による。

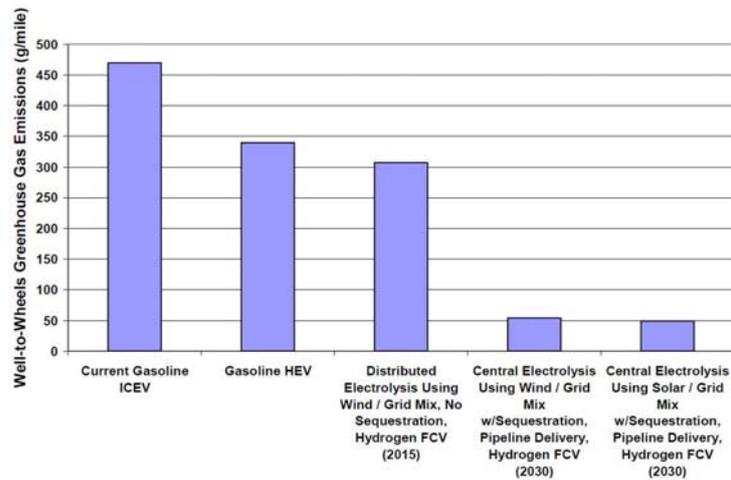
下の集中型の場合に示されているように、グリッドの化石燃料供給発電所は温室効果ガス排出の 85%を隔離できるという将来のシナリオを仮定して、温室効果ガス排出量が著しく削減されている^[28]。再び、集中型の場合の時間枠は 2030 年である。このような隔離がない場合でも、温室効果ガス排出は、より高い車両効率により、ガソリン燃料ハイブリッド電気自動車よりもまだ少ない。集中型の場合の温室効果ガス排出は、グリッド電力を動力とするパイプライン輸送のための圧縮および給油所での圧縮にもよる。一旦技術が成熟し、システムが完全に分析されれば、光電気化学、光生物学および熱化学による水素生産技術は、同様の低い石油使用であり、改善された従来技術に対して全エネルギー消費基盤で競争力を持つと予想される。

²⁷ Ibid.

²⁸ U.S. Department of Energy Hydrogen Program, Record # 5012.

図 1.7b "エネルギー源から車輪までの"温室効果ガス排出^[29]

Figure 1.7b: Well-to-Wheels Greenhouse Gas Emissions²⁹



注：アルゴンヌ国立研究所 GREET モデルで計算された"エネルギー源(油井)から車輪まで"の石油使用、再生可能エネルギー使用の温室効果ガス排出。水素の場合、すべては再生可能エネルギー/グリッド資源からの電力の 50%/50%ミックスを仮定。電解槽施設の利用率増加のためにグリッド電力支援を利用。風力/グリッド・ミックス使用集中型電気分解および太陽/グリッド・ミックス使用集中型電気分解は、グリッドで生産された炭素の 85%が隔離されることを仮定。集中型については、水素輸送は 85%炭素隔離の電力グリッドによって供給されたパイプライン・エネルギーで 100km 以上のパイプラインによる。すべての場合において、電解槽効率は 44.5kWh/kg 水素に等しい。供給ステーションでの水素供給については、GREET モデルによって定義されるように、グリッド・エネルギーを使用して 6000psi まで水素を圧縮する。燃料電池車は GREET モデルによって定義されている。すべてのケースは、技術目標が達成することを仮定している。すべてのケースは、従来のガソリン自動車およびガソリン・ハイブリッド電気自動車技術と競合する経済性を持っているシステム構成に相当。^[30]

以上

(出典: Solar and Wind Technologies For Hydrogen Production - Report to Congress, December 2005 (ESECS EE-3060), pp1-11, http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/solar_wind_for_hydrogen_dec2005.pdf)

²⁹ Ibid.

³⁰ Ibid.

【太陽・風力エネルギー特集】

水素生産の太陽エネルギーと風力エネルギー技術その2 実証と結論(米国)

この報告書の概要その1では第一章序論を紹介した。概要その2においては、第6章水素生産の実証、さらに第7章資金調達、第8章大学プログラム支援、9章エネルギー政策法812項要求ならびに第10章の結論を紹介している。

6.0 太陽エネルギーと風力エネルギーからの水素生産の実証

このプログラムは、実際の運転条件で経済的競争力の決定を支援するために、技術開発にとって重要である確認実証プロジェクトを含んでいる。これらの実証には2つの目的がある、(1)研究計画へのフィードバックと、(2)費用対効果などの技術的目標の達成を確認することである。一旦これらの目標が達成された後は、この技術はその先の開発および商業化のために産業界によって評価されることとなる。

6.1 統合テストサイト

1. 米国立再生可能エネルギー研究所(NREL)(ゴールデン、コロラド州)

このプログラムは、再生可能エネルギー/電気分解システムの統合化を最適化するための主要研究開発施設として貢献するために、NRELの全米風力技術センターに水素電気分解テスト施設を最近設立した。この施設は、産業界のための独立した試験施設として役立っており、国立研究所、学术界および産業界同士の共同研究を可能としている。

NRELは、風力によって動力供給される水素/電力コ・ジェネレーション・システムを開発し最適化するためのシステム実証の目標を持って、コロラド州とミネソタ州で米国最大の公益事業の1つであるエクセル・エナジー社との共同研究と開発の協定を取決めている。

直接統合再生可能/電気分解コ・ジェネレーション・システムを開発するための全面的取り組みへの他の参加者には、現在、ミネソタ大学、ノースダコタ大学およびハワイ大学、ノーザンパワーシステム、ベイシン電力、およびプロトンエネルギー・システム社を含んでいる。

2. 風力から水素エネルギーへのパイロット・プロジェクト(マイノット、ノースダコタ州)

ベースン電力はノースダコタ州立大学(NDSU)に風力エネルギー電気分解基盤の水素供給ステーションを開発し設置している。ノース中央研究拡大センターはノースダ

コタ州マイノットの近くに位置している。

このプロジェクトの特別な目標は、長所、問題点および水素生産設備に動力を供給するための、地理的にバラバラの場所からの風力エネルギーを動的に運転計画することに関する技術的障害をよりよく理解することである。特に動的運転計画から引起される非定常状態の運転条件の下で、水素生産および輸送システムの運用上の問題を評価する。

3. サンラボ(SunLab)(アルバカーキ、ニューメキシコ州とゴールデン、コロラド州)

サンディア国立研究所(SNL)の全米太陽熱試験設備(NSTTF)と NREL の高フラックス太陽炉(HFSF)は、集中型太陽技術の進歩に役立つ資源を供給する。

NSTTF は、中央タワーおよび 222 個のヘリオスタット、16 キロワットの太陽炉、トラフ回転台設備、エンジンテスト施設、そして 2 個の 75 キロワット放物面ディッシュを持った分散受光テスト施設を装備している。10 キロワットの HFSF は、太陽放射を集光するために追跡ヘリオスタットと 25 個の六角形ミラーを使用し、2,000 ~ 20,000 倍の太陽フラックスを提供することができる。これらの設備は、熱化学水素生産をテストするために使用することができる。

6.2 パワーパーク

1. アリゾナ公益事業:水素パワーパークビジネス機会構想プロジェクト(フェニックス、アリゾナ州)

アリゾナ公益事業(APS)は、アリゾナ州フェニックスの既存の水素供給ステーションを運営する。この設備は、水素生産および自動車燃料供給を評価し、そのような設備を設置許可する経験を得るために実際の経済基盤を作るためのパワーパークプロジェクトに組み入れられている。

APS は、評価する 4 つのビジネス選択肢を開発している。モデル要素のテストは、これらの 4 つのパワーパーク選択肢のための経済的ケースを評価するために研究者が使用することができるデータを作成する。APS は、再生可能エネルギー統合データベースを作成する風力エネルギーと太陽エネルギーの電気分解システムを評価する。

2. 米国立ハワイ自然エネルギー研究所:ハワイ水素パワーパーク(オアフ、ハワイ州)

ハワイ州オアフ島のハワイ大学ハワイ自然エネルギー研究所(HNEI)は、運転モードにおける水素技術の確認および評価のためのテストベッドを開発し運用する。

- ・ 建物に動力を供給するために、進歩した廉価な電解槽、燃料電池および水素燃料内燃機関と、ハワイ島の再生可能エネルギーソース(風、太陽そして地熱)を統合する。
- ・ 実際の原価と技術データを集める。
- ・ 地方自治体と一般市民への支援を行う。

HNEI は、公共福祉の目的に寄与する展示サイトを選定している。

3. DTE エナジー : DTE エナジー水素技術パーク(サウスフィールド、ミシガン州)

DTE は、実地電力 500 キロワット時/日と自動車燃料供給用圧縮水素 15kg/日を供給することができる水素共同生産設備を、開発、設置し、運転している。

このアプローチは、様々な条件の下で運転する完全なシステムに最も商業的に代表的なユニットを組入れることによって、システムおよび構成要素の技術的目標を確認し、これらの水素エネルギー・システムの商業的実現性に関して DOE にフィードバックを提供することを目指している。太陽、風力およびバイオマス資源を使用する再生可能電力システムを評価する。

6.3 水素供給ステーション

1. 21 世紀への水素商業化(サウザンドパーム、カリフォルニア州)

カリフォルニア州パームデザートにあるサンライントランジット機関は、公益事業によって建設された世界初の水素の生産/貯蔵/燃料供給設備として働く。このプロジェクトは、公共アクセス供給ステーションへ太陽電池電気分解による再生可能水素生産を統合している。

この実証から学んだ重要な教訓は、システム設計と最適化、サイト許可、人材養成および公共の教育を含んでいる。37 キロワットの太陽電池アレイと 2 つの実地電解槽から得られた性能データと運用上の経験は、進行中や計画中の実証への価値ある情報として役立つ。

2. フォード/BP : 水素燃料電池自動車と社会基盤の実証(オーランド、フロリダ州)

フォード社の自動車とインフラ学習実証プロジェクトの下で、BP は、フロリダ州オーランドの水素自動車給油所へ再生可能発電を統合する。太陽電池と風力から起こされた電力は、自動車燃料供給のために電気分解によって水素を生産するために使用される。

- ・ 水素生産および発電を統合する経済的利益の評価を可能とする。
- ・ ピーク時に、水素はグリッドに電力を供給するために使用される。
- ・ 電力と燃料生産の統合は、研究者が DOE 価格目標を達成する再生可能基盤水素の可能性を評価することを可能にする。

プログラムの計画は、2009年に着手すべき商用準備実証プログラムを求めている。このプロジェクトは、自動車およびインフラ学習実証プログラムのフェーズ3に対応している。再生可能生産技術にさらなる重点が置かれ、1 ガソリン等価ガロン(GGE)当たり3ドル以下のコストで水素を生産する統合再生可能電気分解システムを確認するための重要なマイルストーンを含む。プログラムは、2007年に高温電気分解に関して進行/中止の決定を想定して、太陽集光器/高温電気分解システム^[1]を含む可能性を評価する。

7.0 資金調達

テーブル 7.0a で示されるように、DOE は電力をより入手可能にする目標を持って、風力エネルギーと太陽エネルギー技術に毎年およそ 1 億 3000 万ドルの資金運用をしている。高い発電コストが、電気分解水素生産への主要な商業化への障害である。

表 7.0a EERE 太陽エネルギーおよび風力エネルギー技術の資金

	FY05(\$M) (\$M)	FY06 予算資金(\$M) (a)
太陽	84.2(b)	84.0(c)
風力	40.6(d)	44.2
合計	124.8	128.2

(a) FY06 積算資金提供決定は、ポートフォリオと充当する資金提供レベルの各プロジェクトの業績評価に基づいてなされる。この報告書は、各プログラムの主要活動にどのように FY2006 充当予算を割り当てるかについてなされる決定に先行している。

(b) FY05 の\$6.0M は集中型太陽パワー向け。

(c) FY06 の\$6.0M は集中型太陽パワー向け。

(d)この資金の\$0.5M は議会指示プロジェクト向け。

"DOE 水素プログラム"の下で、また、"大統領水素燃料イニシアティブ"の支援により、DOE 科学局と DOE エネルギー効率・再生可能エネルギー局は、再生可能エネルギー基盤水素を市場競争可能とするための基礎的・応用的研究について共同研究している。

¹ Hydrogen, Fuel Cells & Infrastructure Technologies Program: Multi-Year Research, Development and Demonstration Plan - Planned program activities for 2003-2010, DOE Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, March 2005, p. 3-103.

テーブル 7.0b は、毎年およそ 2200 万ドルの資金提供を示している。

表 7.0b 再生可能エネルギー水素生産研究開発資金^[2]

	FY05(\$M)	FY06 予算資金 (\$M)(a)
DOE 科学局	6.27	2.9(b)
EERE:		
電気分解	4.5(c)	4.1
熱化学	3.3(d)	0.58
光電気化学	5.7(e)	2.4
光バイオ	2.1	2.1
合計	21.87	12.08

(a) FY06 概算資金提供決定は、ポートフォリオと充当資金提供レベルにおける各プロジェクトの業績評価に基づいてなされる。この報告書は、各プログラムの主要活動にどのように FY2006 充当予算を割り当てるかについてなされる決定に先行している。

(b) FY2005 度要請によって与えられたプロジェクト資金は含んでいない(FY2006 予算要求の公開後に発表)。

(c) SBIR と議会指示プロジェクトの\$3.2M を含む。

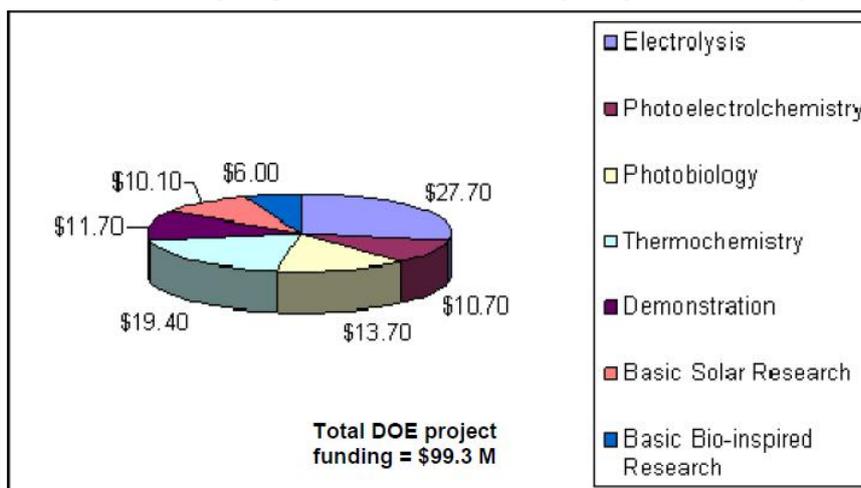
(d) 議会指示プロジェクトの\$3.2M を含む。

(e) 議会指示プロジェクトの\$3.9M を含む。

これらのプロジェクトのための DOE の全資金提供はおよそ 9900 万ドルの政府歳出予算である。プロジェクトは付録に示されている。さらに、太陽利用で使用される高温熱化学水素生産技術を開発している DOE 核エネルギー科学技術局のプロジェクトがある。

図 7.0 DOE 再生可能エネルギー水素生産ポートフォリオ(多年度、\$M)

Figure 7.0: DOE Renewable Hydrogen Production Portfolio (Multiyear, \$ millions)



² Excludes biomass-derived hydrogen work and demonstrations. FY06 funding subject to

8.0 大学プログラム支援

DOE は、大学界と水素生産のための太陽エネルギーと風力エネルギー技術開発に関して積極的に取り組んでいる。この取り組みは、大学が産業界および国立研究所とチームを組んだ競争的要請経由と共に大学界にも直接に競争的要請がなされている。さらに、国立研究所はその研究計画で大学界による参加を求めている。

水素を生産する太陽エネルギーと風力エネルギー技術を研究するためのポスドクおよび大学院と学部学生の両方の職場が国立研究所で可能である。FY2005 に資金提供される"EERE 水素プログラム"のおよそ 15%は大学に提供されている。^[3]大学の参加の例は付録に示されている。

9.0 エネルギー政策法 812 項要求のプロジェクト確立における進展

テーブル 9.0 は、2005 年エネルギー政策法 812 項の要求に取り組むエネルギー省の進展の状況を示す。

表 9.0 プロジェクトおよびプログラム確立におけるエネルギー省の進展
 エネルギー法 812 項要求(太陽エネルギーと風力エネルギー技術)

エネルギー政策法要求	状況
(a)(2) 国立研究所や高等教育機関での 1 つの実証プロジェクトを含んだ太陽エネルギー施設での水素生産を実証するために地域的、気候的に多様な地理的領域の 5 つのプロジェクト設立をもたらす。	以下のプロジェクトが設立された： - 再生可能エネルギー研究所(コロラド州) - アリゾナ公益事業(アリゾナ州) - ハワイ大学(ハワイ州) - DTE エナジー(ミシガン州) - フォード/BP(フロリダ州) - サンディア国立研究所(ニューメキシコ州) - サンライン・トランシット・エージェンシー(カリフォルニア州)
(a)(3) プログラムの計画： (a)(3)(A) 電力と水素両方の生産に使用される最適化された集中型太陽パワー装置の開発。	DOE の"太陽技術と水素、燃料電池および基盤技術プログラム"は、集中型太陽パワー装置を開発しており、水素生産のための熱化学サイクルの利用を評価している。プロジェクトは以下での研究を含んでいる：

appropriations.

³ U.S. Department of Energy Hydrogen Program, # 5015.

<p>(a)(3)(B) 集中型太陽パワー装置が到達可能な温度で、水素生産の熱化学サイクルの利用を評価すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> - サンディア国立研究所および国立再生可能エネルギー研究所 - コロラド大学 - スターリング・エネルギー・システム社 - サイエンス・アプリケーションズ・インターナショナル社 - ネバダ大学ラスベガス校
<p>(a)(4) 太陽エネルギー関連の高温材料、熱化学サイクルおよび経済問題に関してDOE核エネルギー科学技術局によって支援された取り組みを調整する。</p>	<p>DOE は、その"水素方針プラン"の下にこれらの取り組みを調整している。</p>
<p>(a)(5) 電力と同時にあるいは独立して水素生産する新しい太陽発電装置あるいは太陽熱発電設備の建設と運用を提供する。</p>	<p>新しい設備を建設の決定に先立って、さらなる技術の進歩を確認する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> - アリゾナ公益事業 - DTE エナジー
<p>(a)(6) 集中型太陽発電装置に係る既存設備および研究プログラムを支援する。</p>	<p>DOE の"太陽技術プログラム"は、サンディア国立研究所および国立再生可能エネルギー研究所でのプロジェクトを支援している。</p>
<p>(a)(7) プログラムの計画：</p> <p>(a)(7)(A) 光電池装置からの電力を水素のオンサイト生産に使用する方法の開発。 中間輸送や配電インフラを必要とせずまた使用しないで、将来の要求増加を提供できるであろう。</p> <p>(a)(7)(B) 水素生産の小規模電気分解の経済性評価。</p> <p>(a)(7)(C) 水素インフラの開発のためのモジュール光電池装置の可能性、水素インフラのセキュリティ関連、および水素インフラに潜在的に由来した利益の研究、がある。</p>	<p>DOE の"水素、燃料電池および社会基盤技術と太陽技術プログラム"は、太陽電池施設からの分散型水素生産プロジェクトを確立している。</p> <ul style="list-style-type: none"> - 国立再生可能エネルギー研究所 - ギニア電気化学システム - アバレンス LLC
<p>国立研究所や高等教育機関での 1 つの実証プロジェクトを含んだ太陽エネルギー施設での水素生産を実証するために地域的、気候的に多様な地理的領域の 5 つのプロジェクト設立をもたらす。</p>	<p>以下のプロジェクトが設立された：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 国立再生可能エネルギー研究所(コロラド州) - ベースン電気(ノースダコタ州) - アリゾナ公共事業(アリゾナ州) - ハワイ大学(ハワイ州) - DTE エナジー(ミシガン州)

10.0 結論

1. 米国は、全ての自動車のために必要な水素を十分に生産できる、豊富で再生可能な太陽エネルギーと風力エネルギー資源を持っている。

2. 米国内での太陽エネルギーと風力エネルギーに基づいた水素生産技術の開発は、輸入石油の代替を提供することにより、エネルギー安全保障を増加させ、かつ環境基準の低減と二酸化炭素排出の削減により環境を改善する機会を作る。

3. 多くの経路が追求されている。水素は、太陽エネルギーや風力エネルギーから電気分解の使用により生産できる。また、光電気化学、光バイオ有機物(また、その他の経路)および熱で駆動される化学反応サイクルを使用して直接に水を分割することにより水素が生産できる。

4. 電解槽技術は、商業化の障壁を克服するために一層の開発を必要とする。風力発電の電力コストは 4¢/kWh 以下になりうるので、風力エネルギーは分散型水素生産用電力の最も魅力的な資源である。成功裡の電解槽開発および積極的な 2015 年産業商業化決定^[4] により、風力エネルギーに基づいた電気分解による主要都市近辺の供給所あるいは生産設備において現地生産(分散型)される水素は、水素経済社会への移行に競争力を持ちえる。この分散型アプローチは、自動車の大量市場参入に先立つ全国的水素輸送のための社会基盤への投資の必要性を省く。また水素生産のために再生可能電力資源を最大に利用する方法として、電力系統による重要な柔軟性を提供する。

5. 太陽電池の分散型水素生産は、電力コストがあまりにも高いので(つまり商用系統の 2020 年目標は 6~8¢/kWh)、移行期間では競争力を持たないであろう(エネルギー情報調査局(EIA)のガソリン予測に基づく)。電力コストは、課税されていないガソリン価格の 2015 年予測に基づいた 5¢/kWh 以下である必要がある。

6. 2030 年までに、集中型の風力エネルギーや太陽エネルギーに基づいた水素システム(電気分解および他の経路)は、燃料電池車が全ての内燃機関やディーゼル車を置き換えると考えられる、軽車両輸送セクターから石油エネルギー消費および温室効果ガス排出を低下させるために十分な水素を実質的に生産できる。集中型システムは、さらに、パイプライン輸送システムが 2030 年の時間枠において利用可能であると仮定している。

⁴ This commercialization decision refers the DOE Hydrogen Program goal for the technology to be sufficiently developed for industry to begin to commercialize fuel cell vehicles and hydrogen refueling infrastructure. See DOE Hydrogen Posture Plan, February 2004, page iv.

7. 光電気化学および光生物学による水素生産経路は、開発が非常に未熟な状態にあり、実現可能性の決定前により基礎的でまた応用面での研究を必要とする。このプログラムは、2015年にむけてこれらの経路の試みの決定/中止を計画している。

8. 太陽駆動の熱化学水素生産技術の2015年の研究目標達成に向けて非常に多くの開発が必要である。

9. 詳細な技術ロードマップがすべての太陽エネルギーと風力エネルギーに基づいた水素生産経路のために構築されており、産業界と学术界との協力を通じて実施されている。

10. 再生可能エネルギー水素生産システムの継続的な構築と試験は、技術的・経済的障壁の評価に必要である。

11. エネルギー省のポートフォリオは、8つの州における地理的に多様な実証プロジェクトを持っている。水素生産設備の大規模建設を始める前に、研究の現状は今後の目標に取り組む必要がある。

DOE は、実行可能な再生可能水素の研究、開発および実証ポートフォリオを持っている。しかし、あるプロジェクトには議会指定プロジェクトのために資金提供できない。この報告書では、プロジェクト資金への FY2006 年充当予算の影響を評価することはできない。全米科学アカデミーの水素報告書で要約されているように、ほとんどゼロの温室効果ガス排出および輸送のための石油使用の大幅削減をもった太陽エネルギーや風力エネルギー技術からの大規模な大量水素の可能性のために、多数の技術パスを追求すべきである^[5]。

以上

(出典 : Solar and Wind Technologies For Hydrogen Production - Report to Congress, December 2005 (ESECS EE-3060), pp32-39,
http://www.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/pdfs/solar_wind_for_hydrogen_dec2005.pdf)

⁵ The Hydrogen Economy: Opportunities, Costs, Barriers, and R&D Needs, Committee on Alternatives and Strategies for Future Hydrogen Production and Use, National Research Council and National Academy of Engineering, 2004. Recommendations pp. 120-122.

【太陽・風力エネルギー特集】

経済性の高いプラスチック製太陽電池モジュールを開発（米国）

ソーラーエネルギーは、クリーンな代替エネルギーとして長年にわたり期待されているが、依然として経済性（価格）が普及拡大の大きな障害となっている。1980年代初めと比較すると発電コストは相当低減されてきてはいるが、それでも現時点での実用ソーラーエネルギーは化石燃料と比較して3倍以上の高価となっている。ソーラーエネルギーシステム費用の半分近くを占めるソーラーセル（太陽電池）の経済性の改善はソーラーエネルギーの普及に必要な不可欠な要因とされている。

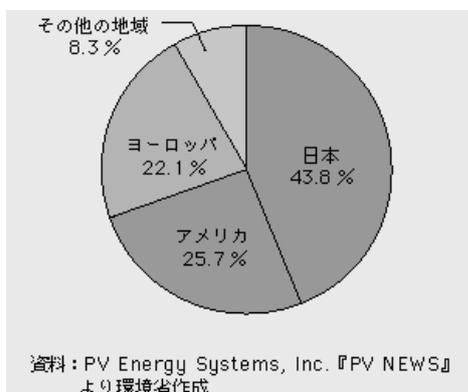
現在、世界で使用されている太陽電池モジュールの90%近くは、シリコンが原材料として使用されており、高純度シリコンの原材料コスト高（多くの高純度シリコンが半導体に使用されている為）を要因とし、ソーラーセルの価格を下げるのは難しい状況にある。既存のソーラーモジュールは、企業によって材料と方式の組み合わせが様々である（例えば、カネカはアモルファス(非結晶)・シリコン PV モジュール、ソーラーマックスは多結晶シリコン PV モジュール、アモルファス(非結晶)・シリコン PV モジュール、三洋電機はハイブリッド・シリコン PV モジュール、シャープは結晶シリコン PV モジュール）。

こうした状況下、UCLA（カリフォルニア大学ロスアンゼルス校）で、プラスチックを使用した新方式のソーラーモジュールが開発された。同技術の特徴は、2つの導電性電極間に、単一のプラスチック層をサンドイッチのように挟み込む方式を採用することで、従来のシリコンをベースとしたソーラーセル技術のコストと比較し、約三分の一以下に低減できるとされている。コストを大幅に低減できる最大の要因は、使用するプラスチックの重合体は、既存の建築用をはじめ既に他産業で大量に使用されているため、材料価格を廉価に抑えることができるという点にある。

UCLA は、独自にエネルギー効率テストを行ったが、その効率テスト数値の正確性については、ソーラー技術を認証する唯一の連邦機関である米国立再生可能エネルギー研究所(the National Renewable Energy Laboratory：NREL)が保証している。

このプラスチック型ソーラーセルのエネルギー効率の最大値は、未だ公表されていない。このシステムを開発した研究者は「現段階では精密な効率を達成するためのベンチマークテスト段階であり、今の段階でのエネルギー効率テスト結果は非常に幅がある。」としている。エネルギー効率の目標値は、15年から20年のライフスパンで15%から20%とし、既存の高純度シリコンを使用したソーラーシステムが同程度のライフスパン期間で14%から18%の効率と比較しても十分に効率性では優位に立つものと見込まれる。

UCLA では、このプラスチック・ソーラーセルが一般市場に投入できるまでには今後数年を要するものと見ているが、一般市場で今後大きく普及が期待できるソーラーセル分野で、同大学が開発した経済性の高いプラスチックの利用は、その市場を更に拡大できるものと予測している。また、ソーラーパネル国別生産量シェアを見る場合、日本の 44%に次いでアメリカが 26%であり（下図参照）プラスチック・ソーラーセルの価格競争力によっては市場分布に大きな変化が生じることもあり得る。



出典：環境省平成 17 年度版環境白書^[1]

図 1 太陽光発電パネルの国別生産シェア(2001 年)

以 上

参照資料：

- ・ R&D Magazine November 2005
- ・ UCLA News October 10th, 2005
Solar Energy Cells Made of Everyday Plastic
<http://newsroom.ucla.edu/page.asp?RelNum=6518>
- ・ UCLA Henry Samueli School of Engineering and Applied Science
<http://www.engineer.ucla.edu/>

¹ <http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/honbun.php3?kid=218&serial=13439&bflg=1>

【太陽・風力エネルギー特集】

イタリア国鉄の太陽光発電列車“PV TRAIN プロジェクト”終了

欧州で初めての太陽光発電列車プロジェクト、イタリアの国鉄であるトレニタリア社 (TRNITALIA) の“PV TRAIN (Photo Voltaic Train)”プロジェクトが3年間の実験の後に2005年10月末をもって終了した。

その結果が2005年10月20日、ローマ終着駅・カップ・マッツォニアーナの間で行われた会議において、環境相アルテロ・マッテオーリとトレニタリア代表取締役社長ロベルト・テストーリ在席のもとでトレニタリア社の技術者、専門家達によって発表された。また本プロジェクトの肯定的結果を未来の鉄道に適用させる可能性についても討議された。

本プロジェクトは、トレニタリア社の旧 UTMR (Unita ' Tecnologie Materiale Rotabile /車両技術部 現名はシステムの安全と質技術部)部によって企画・開発され、EUの補助金によって実現された。

プロジェクトの総投資額は1,252,972ユーロでコストの50%である616,111ユーロがEUの“環境プログラム LIFE”から助成されている。本プロジェクトの目標は環境を尊重し、省エネ問題を効率的に解決するために、環境インパクトゼロの、より進歩的な太陽光発電設備による新エネ技術を列車に適用させて、その実験と分析を実施することであった。

実験は、客車5台、電気機関車2台、貨物車3台のそれぞれ性質が異なる10台のプロトタイプ列車によって実施された。実験期間は当初2年間と定められていたが、非常に面白い実験の結果を更に確固としたものにするために、EUの要請によって更に1年間続行され、2003年7月～2005年9月までの3年間実施された。

各列車には24 m² (約1,360kWp)の太陽電池モジュールが、丸みのある列車の屋根に設置された。非晶質ケイ素によるモジュールは、下部面に良く適合できるフレキシブル性の高い非常に薄い鋼鉄のサポートを持ち、また効果的に太陽エネルギーを獲得できる3重の半導体の接合を持っているものであった(各太陽電池は3つの半導体の接合によって構成されており、下部の太陽電池は赤い光、中間の電池は黄色い光、上部の電池はブルーの光のスペクトルを吸収する。光のスペクトルを区別する能力を持つということは特に太陽の光の照射が少なくても光を吸収することを可能にし、太陽電池の効率を上げる鍵となる)。

“ PV TRAIN ” は、列車が停車していても動いていても、太陽光発電設備で発電された電力が、列車に搭載されている蓄電池に常に供給されるようになっている。蓄電された電力によって客車の照明、冷房、暖房、また電気機関車のパンタグラフのリフトを機能させるだけでなく、また高価な品物や危険物を運ぶ貨物車の安全をコントロールする GPS(Global Positioning System)システムを機能させることも可能にする。

“ PV TRAIN ” プロジェクト実験結果は、当初の目的通りに省エネ・低環境インパクトを実現させた。特にワゴン内に電気システムが装備されていない貨物車に太陽光発電設備を搭載させることによって、今後貨物車の機能を非常に高めさせることが出来ることも評価された。

環境面については、太陽電池利用によって伝統的(炭化水素)燃料に比べ 750g/kWh の CO₂ 放出を削減させ、また停止していても動いていても常に電力を蓄電池に供給しているために、今までのようにパンタグラフのオン・オフの継続がなくなることによって蓄電器の寿命を 10 ~ 20% 長持ちさせることが出来、その結果、蓄電池のような危険な廃棄物の量の減少も実現させる等の良い結果も出された。

“ PV TRAIN ” プロジェクトの良い実験結果は、上記したようにワゴンに電気設備を持っていない貨物車に太陽エネルギーによって稼動する GPS システムを搭載して、高価な品物や危険物を運送する貨物車の現在地の確認、盗難防止、運転速度の増大による作業コストの縮小等、諸々の利点を生み出すことが出来ることも示した。こうしたことから、関係者は“ PV TRAIN ” プロジェクト適用については特に貨物部門に照準を合わすべきだと考えていることを明らかにしている。

以上

参考: TRNITALIA 公式サイト(www.trenitalia.it)、イルソーレア 360 グラード誌、他。

【太陽・風力エネルギー特集】

エネルギー科学技術の指標と基準 太陽熱関連技術 (EU)

- 欧州委員会「エネルギー科学技術の指標と基準」より -

1. 技術

このセクションでは、次の技術を検討する。

- ・ 太陽熱発電分散方式 (トラフ)
- ・ 太陽熱発電集中方式 (タワー)
- ・ ディッシュ/スターリング方式

表 1 太陽熱最新技術

	商業化	実証	R&D
技術	トラフ方式	トラフ方式 タワー方式 ディッシュ/スターリング方式	トラフ方式 タワー方式 ディッシュ/スターリング方式

2. 技術的・社会経済的ボトルネック

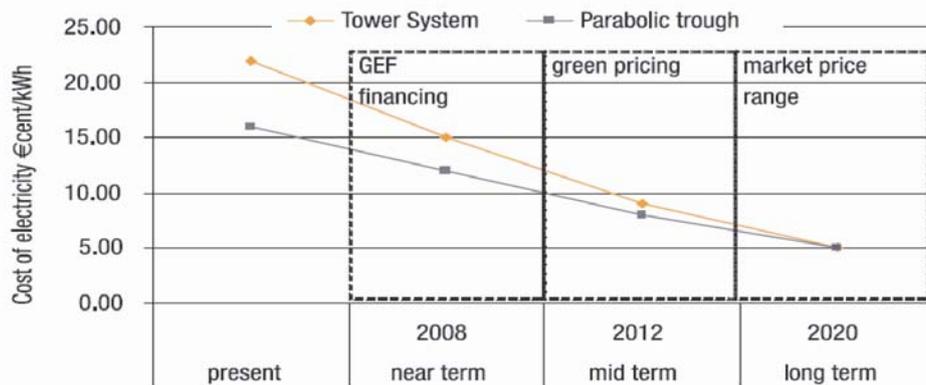
この技術クラスターの主要な技術的・社会経済的ボトルネックは、以下のように 3 種に分類することができる。

- ・ エネルギーコスト：平均発電コスト (LEC) は、従来の技術に比べて、いまだに 3、4 倍であり、それが迅速な市場浸透の主要な障壁となっている。太陽熱発電所の電力コストに影響する主な要因は、発電所の投資コストと、全体的な効率性に加えて維持管理 (O&M) コストがある。
- ・ リスク・レベル (技術、日程計画、財源、政治、為替相場)：リスク・レベルによって、プロジェクトへの資金提供が可能か、何パーセントの内部収益率になるのかが決まる。市場開発に関する多くのリスク、例えば、途上国における政治的リスクなど、研究開発政策の方法では根本的に克服できない。従って、技術開発のボトルネックのグループとしてのリスクは、この分析では小さな役割しか果たさない。

- ・ 供給安定性：集光型太陽熱発電（CSP）技術の主要な利点の一つは、太陽蓄熱の使用、あるいは、従来の燃料とのハイブリッド化によって供給安定化できる点である。目標となる供給安定性は、貯蔵するという概念（従来の発電所とのハイブリッド化は避ける）に基づくべきである。改良された貯蔵方式の開発は、依然として関連のあるボトルネックである。

太陽熱技術による発電コストは、さらに改善させるべき大きなボトルネックである。全ての技術には顕著なコスト削減の可能性があり（特に、規模の経済と追加的な研究開発）図 1 ではパラボリック・トラフとソーラー・タワー・システムについて、その考え方を反映させたものである。

図 1 - 太陽熱発電のコスト - 市場開発と R&D による可能なコスト削減
 （Sargent & Lundy 2003, ECOSTAR 2004）



コスト削減の可能性は、多数のさまざまな技術的・財源的機会に由来する。最も有望な選択肢は次の通りである。

- ・ 発電設備のサイズの拡大（アップ・スケーリング）
- ・ 規模の経済 - 構成部品の自動化大量生産
- ・ 統合太陽熱複合サイクルシステムに特別に焦点をあてた従来の発電所とのハイブリッド化（太陽熱発電量の割合が十分に増加する場合に）あるいは貯蔵を行うことによる稼働時間の延長
- ・ 各発電設備の技術の個々の構成部品の技術的改良
- ・ 太陽熱発電所が適した環境下の同一地点において多数の発電設備の設置
- ・ 革新的な財源モデルと、リスク・レベルの高い資本集約的なプロジェクトに対する十分な資金の整備
- ・ 集熱器、反射器など、主要な構成部品の製造における競争の創出。

3. 重要なボトルネックを特徴づける要因

前セクションで列挙したボトルネックを特徴づける主要な要因を表2にまとめた。異なる時期の最新の予測値が示されている。将来的には、大量生産、発電設備の規模拡大そして集中的な研究開発の潜在的可能性が考慮されている。タワー・システムに関しては、数値は米国の融解塩技術を示している。

表2 重要なボトルネックを特徴づける主な要因

要因	単位	現在	5年	10年	15年以上
コスト(トラフ・システム)					
電力コスト	euro cent / kWh	16	12	8~9	5~6
投資コスト	euro / kW	3,500	2,900	2,400	1,500~1,800
維持管理コスト	euro / kWh	2	1.5	1.3	1.1
発電効率(太陽エネルギーから電力へ)	%	14	15.5	17	17
コスト(タワー・システム)					
電力コスト	euro cent / kWh	18~24	14~16	8~9	4~5
投資コスト	euro / kW	3,500~5,000	3,000~3,500	2,600	2,200
維持管理コスト	euro / kWh	3	2	0.5	0.25
発電効率(太陽エネルギーから電力)	%	8	14	17	19
リスク					
エクイティ内部収益率	%	18	15	15	15
Dept 利率	%	9.5	8	8	8
供給安定性					
ピーク時利用率	%	95	95	90	90
ピーク時持続時間	時	3	3	6	6

好ましい技術		化石	化石	火力	火力
年間利用率	%	30	30	40	50

(Source: Sargent & Lundy 2004, ECOSTAR 2004)

今後の改善に向けた重要指標の分析

ソーラー・トラフ

今後の改善への重要な指標を次に示す。ソーラー・トラフ・システムの改善にとって最も重要なのは、個々の構成部品のコストを低下させることである。中期的なコスト削減の可能性の総計は 50%以上あると推定され、集熱器管の改良が、コスト削減の可能性の最も大きなシェアに貢献する。表 3 は、ソーラー・トラフ・システムの異なる期間（短期、中期、長期）の今後の改善に向けた重要な指標とともに、全ての主要な技術的・経済的ボトルネックをまとめたものである。

表 3 今後の改善に向けた重要な指標 - ソーラー・トラフ・システム

技術要素	ボトルネック要因	今後の改善への重要な指標	コメント										
反射鏡	投資コスト高と低反射率による電力コスト高	<ul style="list-style-type: none"> 標準化された構成部品を持つフレネル・コレクター・タイプ 背面に銀めっきをした鉄分量の低いガラス製の鏡 防塵鏡 目標反射率：93% <table border="1" data-bbox="683 1339 1161 1541"> <tr> <td></td> <td>現在</td> <td>5年</td> <td>10年</td> <td>> 15年</td> </tr> <tr> <td>投資コスト [euro/m2]</td> <td>43</td> <td>43</td> <td>28</td> <td>18</td> </tr> </table> (IEA 2004)(Sargent & Lundy 2003), (ECOSTAR 2004)		現在	5年	10年	> 15年	投資コスト [euro/m2]	43	43	28	18	光学的精度が低いために、フレネル・コレクターは、曲面鏡よりも著しく非効率的になるだろう。
	現在	5年	10年	> 15年									
投資コスト [euro/m2]	43	43	28	18									
熱変換媒体	有機熱変換媒体の全体的コスト高と中間熱変換システムの熱力学的に不利な点	水分の直接気化による熱変換 (FVS 2004) 5 ~ 10 年											

集熱管	低い全体的効率	吸収温度を 400～450 から 550～600 へ上昇 ・真空管の工学的改良 ・選択的コーティングを高める革新的な高効率吸収材料の開発 <table border="1"> <tr> <td></td> <td>現在</td> <td>5年</td> <td>10年</td> <td>>15年</td> </tr> <tr> <td>吸収温度 []</td> <td>425</td> <td>450</td> <td>500</td> <td>550</td> </tr> </table>		現在	5年	10年	>15年	吸収温度 []	425	450	500	550	非常に高い温度は、熱損失と吸収パイプの耐久性低下のリスクを高める。
	現在	5年	10年	>15年									
吸収温度 []	425	450	500	550									
プロセス制御	維持管理コスト高	プロセス制御の自動化 5年											
貯蔵	限定的な供給安定性	次の点に基づく改良型貯蔵概念の開発： ・カスケード・デザインの位相変化材料 ・コンクリート-石油-鉄 貯蔵システム 5～10年 <table border="1"> <tr> <td></td> <td>現在</td> <td>5年</td> <td>10年</td> <td>>15年</td> </tr> <tr> <td>投資コスト [euro/kWh]</td> <td>40</td> <td>25</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> </table> (Tamme 2004)		現在	5年	10年	>15年	投資コスト [euro/kWh]	40	25	15	10	
	現在	5年	10年	>15年									
投資コスト [euro/kWh]	40	25	15	10									
太陽エネルギー・サイクル最適化	限定的な供給安定性、電力コスト高	性能パラメータを分析するための詳しい ISCCS デザイン統合アセスメント 10～15年											
構造物	構造物の投資コスト高	革新的構造物（多層プラスチック）の高度概念 5～10年											
資源アセスメント	直接標準分離（DNI）データの限定的な品質	より高解像度の衛星データの使用による高解像度 DNI マップの作成 5年											
経済要因	財政的・技術的高リスク	将来的なプロジェクトを保証する基金の創設 5年											

集中型集熱システム（CRS）

今後の改善への重要な指標を次に示す。集中型集熱システムの改善にとって最も重要なのは、個々の構成部品のコスト低下である。一般的に、次のような主要な改良型の CRS が存在する：

- ・融解塩を熱変換媒体として使用する CRS
- ・飽和蒸気を熱変換媒体として使用する CRS
- ・大気を熱変換媒体として使用する CRS
- ・ソーラー・ハイブリッド・ガス・タービンと組み合わせて、加圧空気を熱変換媒体として使用する CRS

表 4 は、集中型集熱システムの異なる期間（短期、中期、長期）の今後の改善への重要な指標とともに、すべての主要な技術的・経済的ボトルネックをまとめたものである。

表 4 今後の改善に向けた重要な指標 - ソーラー・タワー・システム

技術要素	ボトルネック要因	今後の改善への重要な指標	コメント
ヘリオスタット	投資コスト高	コストを4分の1まで削減するための低コストで高度に自動化した生産技術の開発（FVS 2004） 表面積約200㎡の大面積ヘリオスタット「megahelio」の開発 自立的で集団的なヘリオスタットの開発 期間：5～10年	
集熱器	限定的な効率性と高レベルのメンテナンス	小型化、最適化した集熱器の開発（FVS 2004） 「ホット・スポット管理」の改良 さまざまなタイプの集熱器が存在する（空気、水蒸気、融解塩）（コメント欄参照） 期間：5～15年	融解塩集熱器：太陽熱分離と流量の均質性の向上；作動流体温度の最大化 蒸気集熱器： 改良された作動流体流量管理と吸収不安定管理
貯蔵	限定的な供給安定性	下記に基づいた改良型貯蔵概念の確立 ・ 1 タンク変温層融解塩貯蔵と室温イオン液体（RTIL） ・ カスケード・デザインの位相変化材料	
ガス・タービン	限定的なプロセス効率	高温熱を利用するためのソーラー・プロセス熱を直接ガス・タービンに供給する、技術開発（FVS 2004） スチーム・サイクルの効率性の改善が、全体的なコスト削減への最大の貢献となる（FVS 2004） 期間：10年	

表 5 今後の改善に向けた重要な指標 - ディッシュ/スターリング・システム

技術要素	ボトルネック 要因	今後の改善への重要な指標	コメント
システム統合	限定的な供給安定性	太陽熱 - 化石燃料あるいは太陽熱 - バイオマスの複合発電所 期間：10～15年	
大量生産	大量生産の開始	製造チェーンの創設	
ハイブリッド化	限定的な供給安定性	ガス燃焼システムの開発	

以上

翻訳：NEDO 情報・システム部

(出典： EUROPEAN COMMISSION: Energy Scientific and Technological
 Indicators and References,

http://europa.eu.int/comm/research/energy/pdf/estirbd_en.pdf, pp41-46

この報告書の完全版は以下で利用可能である：

http://www.eu.fraunhofer.de/estir/ESTIR_summary.pdf)

【個別特集】

第十一次五ヵ年計画におけるエネルギー政策の動向等(中国)

NEDO 技術開発機構 北京事務所
曲 曉光

はじめに

2006年3月15日、全国人民代表会議（以下「全人代」）の承認を受けた後、「中華人民共和国国民経済および社会発展第十一次五ヵ年計画綱要」（以下「第十一次五ヵ年計画（注*）」と称す）が公表された。中国政府は旧ソ連の計画経済の五ヵ年計画の手法を取り入れ、1953年の第一次五ヵ年計画策定以来、1963年～1965年の一時中断を除いて継続的に進めてきており、2006年開始の第十一次五ヵ年計画は2010年まで続く計画である。五ヵ年計画はあらゆる経済問題を統括する中国政府の経済政策の集大成であり、中国经济全体をウォッチする上で最も重要なバロメーターであると言える。

第十一次五ヵ年計画では経済成長、経済構造、人口/資源/環境、公共サービス/人民生活等分野について「所期制」、「拘束性」といった言葉を伴う数値目標が定められている。ここで言う「所期制」とはあくまで達成目標であり、市場等外部環境の変化によって数値目標を調整することが可能であることに対して、「拘束性」は必ず実現しなければならない目標となっている。

第十一次五ヵ年計画で最も注目すべき点は、中国政府が「拘束性のある」数値として、2010年の1万元当たりのGDPエネルギー消費原単位を2005年レベルと比較して20%削減し、汚染物質の発生も10%押さえる目標を盛り込んでいることである。また中国政府は同時に、経済成長率については年間7.5%という、経済成長最優先と言われる割には低めの「所期制」の目標を立てている。エネルギー消費原単位が一国の経済政策の目標として位置づけされるのは極めて異例であり、世界的に見ても希なケースであると思われる。

1. GDP エネルギー消費原単位 20%削減の意義

2005年、中国のGDPは世界の4.6%を占めているのに対して、石炭、鉄鉱石、セメントの消費量は世界の30%～40%を占めている。また、中国は世界最大のSO₂、酸性雨の排出国である。言い換えれば、中国は現在世界最大の資源消費国であり、同時に最大の環境汚染国であり、それ故中国が現在の経済成長を維持すれば、生態・環境を今まで以上に破壊しつつ、いずれ世界中の資源・エネルギーを消費し尽くしてしまう、と中国でも懸念している状況にある。

（注*）中国語では計画よりやや語幹が弱い「規劃」という表現が用いられている。しかし、かなり実行性の強い「規劃」であるゆえ、ここであえて日本語訳通り「計画」と訳す。

2006年2月28日付け中国国家統計局の発表によれば、2005年の中国のGDPは182,321億元であり、エネルギー消費量は標準石炭ベースで22.2億トンである。一万元当たりのGDP原単位は標準石炭ベース(注:1トン標準石炭=0.7トン石油)で1.43トンとなっている。第十一時五ヵ年計画では最終年2010年に、一万元当たりのGDP原単位を2005年より20%削減することを掲げている。具体的に2010年の一万元当たりのGDP原単位は標準石炭ベースで1.144トンになり、また2005年のエネルギー弾性値が1.12であるのに対して、2010年のエネルギー弾性値は0.33まで下がり、これはきわめて健全かつ理想的な数値である。しかし、仮に、GDPエネルギー消費原単位の20%削減が実現できても、2010年のエネルギー消費総量は2005より14.4%増加し、標準石炭ベースで25.4億トンという巨大な数字となる。すなわち、中国政府は2010年に第十一時五ヵ年計画における当初の目標を達成しても、中国をめぐるエネルギー問題は決して楽観視できる状況にはなく、依然として前途多難なはずである。GDPエネルギー消費原単位20%削減の目標達成はあくまでその第一歩であると言わざるを得ない。

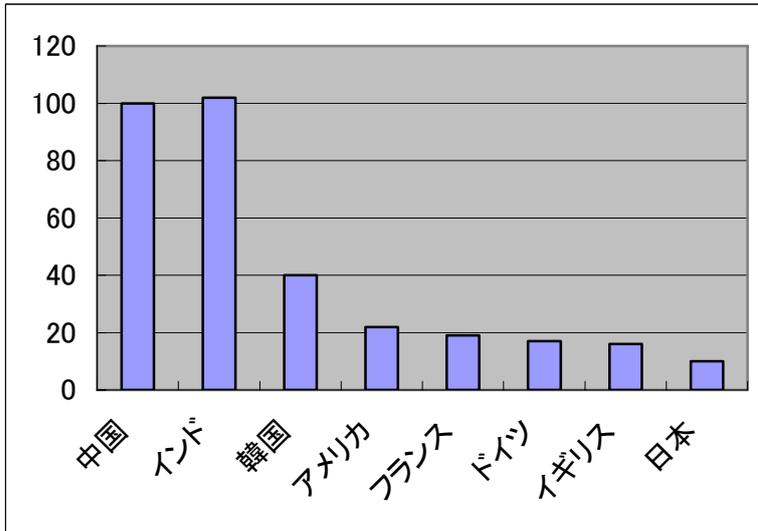
2. GDP エネルギー消費原単位 20%削減目標達成への手段

削減目標の達成については、様々なアプローチが考えられるが、(1)産業構造の集約化・高度化、(2)運輸・民生部門のエネルギー消費の抑制、(3)エネルギー価格の制度改革・自由化という三つの要素が最も重要であると考えられる。

(1) 産業構造の集約化・高度化

中国では鉄、セメント、石炭等産業の集積度が極めて低く、非常に非効率であると指摘されている。例えば、中国の河北省だけで製鉄所は200社以上に上り、トータルの年間粗鋼生産量は7200、7300万トンしかない。一企業当たりの年間の平均粗鋼生産量は僅か35万トン程度と、信じ難いほど低い数字であり、中国では300m³以下の高炉で生産される粗鋼は年間1億トン以上あると言われている。セメント産業も鉄と同様であり、「縦窯」と呼ばれる古い設計の少規模なキルンが中国各地に散在し、全国のセメント設備全体の半分以上を占めている。これらの非効率な生産設備を廃止し、設備の大型化を図らなければ、産業全体のエネルギー利用効率の向上は実現できない。

しかし、中長期的に見ても、中国政府が壮大な高速鉄道、高速道路網等の国土整備計画を進めつつ、増大する鉄・セメント等素材への供給ニーズに応えながら、同時に産業構造の集約化・高度化を図ることは非常に困難であると言えよう。



中国と各国の GDP エネルギー消費原単位の比較(中国を100としての相対比較)
出所：沈中元「中国の省エネルギー潜在力」

また、中国政府が低賃金・低コストを武器に輸出拡大を奨励する従来の政策から、製品のブランド化・付加価値化、内需拡大に重きを置き、逐次加工貿易、労働集約型の製造業を縮小し、第三次産業シェアの拡大を図ろうとしている。このような産業構造の転換は GDP エネルギー消費原単位の改善に大いに寄与できる。

(2) 運輸、民生部門のエネルギー消費の抑制

上述した産業部門の省エネルギーを図るとともに、急速に伸びている運輸、民生部門のエネルギー消費を抑制しなければならない。

モータリゼーションの到来に伴い、中国では自動車の普及が急速に伸びてきている。2004年中国の自動車保有台数は約2700万台であるが、2010年には5500万台に倍増すると予想されている。産業部門のエネルギー消費が相対的に低下するのに対して、運輸部門のエネルギー消費量は日増しに増えており、代替燃料、自動車の燃費改善、小排気量自動車の生産・利用の拡大と公共交通システムの整備は喫緊の課題となっている。2005年に国家発展改革委員会が省エネルギーを推進すべく各省に対して小排気量自動車に対する差別的な扱いを廃止し、小排気量自動車の生産、利用を奨励する旨通達を出し、2006以降に北京、上海等は相次いで1200CC以下の小排気量自動車の市内の主要幹線道路の走行禁止措置を撤廃している。

また、都市部の建物の都市化、高層化により、建築物を中心とする民生部門のエネルギー消費は猛烈に伸びており、現在建築物のエネルギー消費は全体の27%前後を占めており、2020年には産業部門のエネルギー消費を上回り、全体の40%を占めると予測される。第十一次五ヵ年計画では期間中、新規の建築物を対象に50%のエネルギー消費削減の達成義務を課しており、達成のためには省エネルギー型の建築材料、コージェネレーション等ハード面に加えて、ESCO (Energy Service Company) 等のような新しい省エネルギーサービスのビジネスモデルを定着させなければならない。

因みに、北京の冬季暖房用のエネルギー消費量は標準石炭ベースで1㎡当たり0.025キロとなっている。単純に計算すると、北京の一家族の暖房用燃料消費量は標準石炭ベースで3トン、石油に換算すれば、2.1トンとなる。

(3) エネルギー価格の制度改革・自由化

市民生活の安定化、インフレ抑制の観点から中国政府はエネルギーを含む公共料金等に対して物価統制を行っている。各種エネルギー価格は物価行政を所管する国家発展改革委員会が発表する政府公示価格によって統制されている。特に、エネルギー価格があらゆる製品の末端価格に影響し、直接に市民生活にも関わっているため、人為的に抑制されている。また、各地方によって、エネルギー価格が違っており、全国的に統一されていない。

このような背景の下、様々なねじれ現象が起こっている(2005年12月14日付けNEDO海外レポート969号「中国の省エネルギー情勢」で概要を紹介)。省エネルギーの外部環境を整備し、省エネルギーのモチベーションを向上させるため、エネルギー価格統制を緩め、価格を引き上げることが最も有効である。全人代期間中、中国政府高官は記者のインタビューに答えた際、今後市場におけるエネルギーの希少価値を反映させるべく、エネルギー価格の改革を行わなければならないと明言していた。

3. その他

昨年、エネルギー行政の強化の一環として首相を責任者とする「国家エネルギー指導グループ」が新設され、横断的にエネルギー問題に対応している(2005年6月15日付けNEDO海外レポート957号「中国政府のエネルギー組織改革(速報)」で詳細について紹介)。

国家エネルギー指導グループはあくまでエネルギー政策の最高意思決定機関であり、非常設の組織である。エネルギー行政については、供給サイドと需要サイドをそれぞれ国家発展改革委員会能源局、環境・資源総合利用司が所管している。特に、石炭、石油・天然ガス、電力、再生可能エネルギー、原子力等エネルギー全般を所管する能源局は職員が30数人しかおらず、極めて少人数で膨大な業務の対応に苦慮している。

全人代期間中、一部の代表は「エネルギー総局」設立の構想を提案している。一方で、組織の格上げより現在の能源局の機能を強化し、職員を増やすことが現時点において最も現実的な選択であるという意見もある。二つの意見が分かれており、まだ議論が収斂していない。

別添

1984 年以降の中国でのエネルギーに関する主な動き

1984 年	旧国家計画委員会等が「省エネルギー技術大綱」を策定（第一版）
1977-1985 年	毎年自国産原油の 1/4 を輸出。石油輸出は総輸出収入の 1/3
90 年代前半まで	エネルギーの自給自足を強調。また、石油利用の抑制及び石炭利用拡大の政策を強化
1993 年	石油輸出国から純輸入国に転換。自供自足の戦略の見直し。石炭を中心とするエネルギー源の多元化戦略に転換
3 月	第 8 回全人代で能源部（エネルギー省）の廃止を承認。石炭工業部と電力工業部を復活
1996 年	旧国家計画委員会等で「省エネルギー技術大綱」を改正（第二版）
1998 年	国家計画委員会を国家発展計画委員会に改組。石炭工業部を廃止。炭鉱保安業務に特化する炭鉱安全生産管理・監督局を設立。電力工業部を廃止。国家電力公司を設立
2001-2003 年	日本向けに年間 300 万-400 万トンの大慶産原油を輸出
2003 年	国家発展計画委員会を国家発展改革委員会に変更。電力体制改革により国家電力公司を解体し、発電部門と送・配電部門を分離した結果、新たに国家電網公司と四つの大手発電会社を設立。国際原油価格は急騰。中国は未曾有のエネルギー不足に直面
2004 年	<ul style="list-style-type: none"> ・世界第二の石油消費国となり、原油輸入量が 1.2 億トンに達する ・深刻な電力不足。石炭供給不足も発生。20 以上の省で電力の供給を制厳
4 月	国务院が「省資源活動に関する通達」を公布。2004-2006 年の 3 年間を「資源節約年」とし、三年間の省エネルギーと節電の目標を明確化
6 月	国务院が「エネルギー中長期発展計画綱要(2004-2020 年)」(草案)を可決。エネルギー発展の八つの戦略を提唱
10 月	国家発展改革委員会が「省エネルギー中長期計画」を公表
2005 年	「省エネルギー中長期計画」を具体化するため、国家発展改革委員会主導で省エネルギー十大重点プロジェクトを実施
2 月	<ul style="list-style-type: none"> ・温家宝首相をグループ長に国家エネルギー指導グループ弁公室を設立。 ・黄菊副首相と曾培炎副首相が副グループ長に就任。馬凱国家発展改革委員会主任がエネルギー弁公室（事務局）主任を兼任 ・全人代の常務委員会で「中華人民共和国再生可能エネルギー法」を可決
3 月	国家発展改革委員会は風力発電、太陽光発電、ごみ発電など五つの重点分野を新・再生可能エネルギープロジェクトとして規定

2005年6月	国家発展改革委員が「中国省エネルギー技術大綱」の修正意見を募集
2005年8月	国务院の常務委員会で「節約型社会を建設に関する最近の重点工作」「循環型経済の発展を加速させることに関する若干の意見」を可決
2005年10月	第16回共産党中央委員会で「国民経済と社会発展第十一次五ヵ年計画の策定提案（討論版）」を発表
2005年11-12月	逼迫したエネルギー供給がやや緩和したものの、8000万トンの石炭が不足
2006年1月	「再生可能エネルギー法」を施行。同法の施行に伴い、国家発展改革委員会が「再生可能エネルギー発電関連管理規程」、「再生可能エネルギー産業指導発展リスト」を公表
3月	全人代で「第十一時五ヵ年計画」を承認。2010年にGDP当たりのエネルギー原単位を20%削減することが中国政府の大きな目標として盛り込まれている

【再生可能エネルギー】

石油依存脱却を目指すスウェーデン

1. 首相自ら率いる石油依存脱却審議会

スウェーデンは 2005 年秋から、今まで以上に勢力を注いで、新エネルギー生産増をめざす政策を打ち出そうとしている。2005 年 9 月および 10 月にペーション首相とサリーン環境・社会建設相は「スウェーデンは 2020 年までに石油不要のシステムを作る」と宣言した。

続いて、2005 年 12 月に首相自ら座長を務める「石油依存脱却審議会」が結成され、12 月 13 日に第一回ヒヤリング（各分野の専門家を招いての勉強会）を行った後、毎月 11 人の審議会メンバー（大学教授、エネルギー・アドバイザー代表、ボルボ社長、森林所有者連盟代表など）が審議を続けている。ヒヤリングのテーマは、

「石油はなくなるのか - もしそうであるならばそれは何時か」

「スウェーデンの緑のゴールド - 森林と農業におけるバイオ・エネルギーの現状および将来の可能性」

「交通におけるガソリンや化石燃料依存をどのように減少させるか」

「暖房と発電における化石燃料依存をどのように減少させるか」などである。

この審議会報告を受けて、来年以降、本格的な新エネルギー関連施策がいろいろな分野で次々に政府予算に盛り込まれていくことになる。すでに 2005 年 10 月の上記「石油不要宣言」で、住宅暖房を石油から再生可能なエネルギー源に切り替える際の補助金支給（2006 年より）、エネルギー研究費の増額（年間約 8 億 1,500 万クローナ = 約 12 億 2,250 万円）などが言及されている。

2. 自動車代替燃料で大きな前進

上記のテーマからも分かるように、政府は森林や農業からのバイオ・エネルギーを今まで以上に活用し、特に自動車燃料のエネルギー確保を目指している。これは加盟国に 2010 年までに再生可能な自動車燃料が自動車燃料使用全体の 5.75% を占めるべきとする EU 指令（2003/30/EG、2003 年 5 月 8 日）を背景とするものでもある。

2005 年 1 月 12 日に提出された再生可能な自動車燃料に関する政府審問委員会報告書（SOU2004:133）は、スウェーデンは上記 5.75% の達成が可能であるが、それをより確実にするために電気市場と同じような新エネルギー源からの燃料認証制度を採用すべきと提案している。

3.三つの大きな自動車燃料用新エネルギー・プロジェクト

新エネルギー源として豊富な森林資源を活用するのがスウェーデンにとっては自然な解決策となるが、その点で特に注目される 3 つの大きなパイロット・プロジェクトがある。3 つとも EU およびスウェーデン・エネルギー庁の補助金を受けている

その一つは、エーンショルズヴィーク市にあるエタノール・パイロットプロジェクト・プラントである。木質原料(おが粉)からヘミセルロースとセルロースを抽出し、その糖液を発酵させてエタノールを製造する。現在のキャパシティーでは日に 400 ~ 500 リットルのエタノールを生産することが可能である。そのために必要なおが粉は乾燥状態で 2 トンである。この施設では純粋にエタノールを作ることと、その生産性を高めることを目的としている。今後、第二段階として北スウェーデンに自動車燃料用に加工生産する複合プラントを建設するための候補地を選定し、その検討に入っている。この施設はどちらかといえば純粋な研究機関に近く、日本企業との協力について尋ねたところ、今のところスウェーデンの国内原料のテストだけで精一杯なので外国の原料を用いてのエタノール生産が可能になるのは早くても 2 年くらい先とのことであった。

一方、製紙工場生産プロセスにおける副次的生産物であるブラックリカーからエタノールを生産するためのプラントがピテオ市にある。技術的には北米などですでにブラックリカーからのエタノール生産実績があるケムレック社が指導的役割を果たしている。

DP-1 と名づけられたこのプラントの実際の稼働は 2005 年 9 月 30 日からで、現在まだ操業テストを続けている段階である。今後北部スウェーデンの別の場所で第二プラント、第三プラントが建設される予定であるが、第一プラントを含めての商業化は 2008 年第 4 四半期を予定している。

ブラックリカーのガス化に関しては、日本ではスウェーデンと違って製紙工場のソーダ・ボイラーが高品質であるため、燃料となるブラックリカーがそれほど生産されないのが経済的なメリットはあまり高くないかもしれないとのことであった。

これらに対して、日本や他の外国との協力を歓迎しているのがヴァルナモ市の DME (ジメチルエーテル)パイロット・プラントである。ヴァルナモ・プラントの DME は木質バイオマス为原料としている。森林残材などはまず人工ガスに転換され、それから触媒を使って DME がつくられる。ヴァルナモ・プラントはもともと 1991 年に木質バイオマスからの発電をするためのパイロット施設であったが、現在そのプロジェクトは終了し、EU の CHRISGAS プロジェクトとして 2010 年操業を目指して大規模に再建されているところである。

上記の各プロジェクトはそれぞれ性質が異なるものだが、「2020年、石油不要社会」を支えるもので、国際的にも注目を集めている。

以上

参考資料

1. エーンショルズヴィーク市のエタノール・パイロット・プラント
<http://www.etek.se/main.cfm?p=Pilotanlaggning#>
2. ピテオ市のブラックリカー・パイロット・プラント
<http://www.etcpitea.se/blg/>
<http://www.chemrec.se/forsta.htm>
3. ヴアルナモ市の DME プラント
<http://www.vvbgc.se/>

【環境】

試験的研究：都市廃水処理政策の実施で学んだこと(EU)

本研究では EU 加盟 6 カ国（デンマーク、エストニア、フランス、オランダ、ポーランドおよびスペイン）における都市廃水処理政策の有効性について調査している。⁽¹⁾ 欧州では 30 年にもわたって地表水の浄化に取り組んできたにもかかわらず、依然として廃水により発生する水質汚染が続いている。EU 加盟数カ国では都市廃水処理指令（Urban Waste Water Treatment Directive：UWWTD (91/271/EEC)）の要求を未だ完全には満たしていない。一部の国では、この分野における経済措置の有効性に関する情報がある程度明らかになっており、この研究を始めるにあたり有益な基盤を提供している。⁽²⁾

都市廃水処理指令（UWWTD）の実施が十分でないところがまだ残されている。2004 年に発表された欧州委員会（European Commission: EC）の報告書では、情報焦点地域（sensitive area）を指定できなかった国々が数カ国存在し、指令で定められた 1998 年および 2000 年の期日までに要求されただけの下水処理容量を達成できていないと述べている。次の期日の 2005 年末が近づいており、人口 2,000 名以上の都市部で下水処理を拡張することが求められているので、この指令を実施するにあたりこれまでに経験してきた問題への理解を深めることは時期的にもちょうどよく、有意義なことである。

この試験的研究では EU 加盟 6 カ国における廃水政策および施策の有効性について調査し、実施時に成功したことと十分でなかったことの原因を特定し、理解することが目的とされている。6 カ国のうち 2 カ国（デンマーク、オランダ）は指令をほぼ完全に実施しているが、他の 2 カ国（フランス、スペイン）では未だ改善の余地があり、目標からはほど遠いところにある。残りの 2 カ国（エストニア、ポーランド）は、ごく最近 EU に加盟したため、環境に関する EU 法体系のこの部分に準拠するまでにはもう少し時間的猶予を与えられている。それにも関わらず、これら 2 カ国はこの分野において比較的良好な進捗状況を示している。特にエストニアでは人口の 70% に対して廃水処理が普及している。

報告書では、効率的な実施を確実にを行うにあたり地方公共団体、政策手段および財

⁽¹⁾ EEA, 2005: Effectiveness of urban wastewater treatment policies in selected countries: an EEA pilot study. EEA Report No 2/2005.

⁽²⁾ Andersen, M. S., 1999: Governance by green taxes: implementing clean water policies in Europe 1970–1990. Environmental Economics and Policy Studies, 2: 39–63.

政機構の役割を明確にしようとすると同時に費用対効果の課題に取り組んでいる。その際、適切な処理方法（生物処理または高度処理）を持つ下水処理場の増設および地表水への排出についての傾向に焦点をあてている。

有効性の分析結果によると、デンマークおよびオランダでの実施達成にあたり、組織の責任を明確に線引きしたことが役立ったとされている。スペインおよびフランスでは巨額の投資の必要性および資金調達における障害に加えて地方自治体、地域自治体および国家機関の間で責任が重複していることが結果的に期日までに指令を満たしきれなかった大きな原因となったようだ。特にスペインおよびフランスの地方自治体は下水処理対策に責任がある一方で、必要とされる資金調達に関する交渉を長引かせて、合意された施策の適時実施につながらなかった。

6 カ国について順番に取り上げる

- **デンマーク**はUWWTDの要求に全面的に従っており、地表水への排出は90%以上減った。しかし、デンマークの実施手法は比較的費用が高いつているようである。下水処理容量の拡大とそれに関わる投資額を国民一人あたりで比較すると、オランダより明らかに高い。
- **フランス**では、下水処理場からの放流が情報焦点地域(sensitive area)では58%、非情報焦点地域(non-sensitive area)では37%であり、ECの基準値(EC, 2004a)より低く、UWWTDの要求を完全に満たしていない。フランスは河川流域管理、フルコスト制度および水質汚濁規制税などによる進歩的な管理制度の恩恵を完全に享受しているわけではなさそうだ。フランスの水質汚濁規制税は欧州基準と比べて低いままであり、実施格差を埋めるためにも管理制度を微調整する余地がある。
- **オランダ**はUWWTDの要求にほぼ従っている。地表水への排出は90%以上減った。しかし、一部の大都市では脱窒のための高度処理が十分に設置されていない。オランダは調査された他の加盟国と比べ、水質汚濁規制にかかる費用の国内総生産に対する割合が低い。経済措置は、公共下水処理という費用のかかるend-of-pipe方式による解決を選ぶ代わりに、汚染源における汚染を減らすための奨励策として使われている。
- **スペイン**はまだUWWTDの要求を達成していない。指令実施のために、多額のEU補助金が充てられたにも関わらず、未だにスペインでは実施格差がある。たとえば、1993年から2002年にかけて38億ユーロ以上の補助金が結束基金（Cohesion Fund）から援助され、スペインの下水管理への投資額の約半分および個々の下水処理場への投資額の85%までが補助された。

- **エストニア**は新たな加盟国であり、2010年までにUWWTDの要求に従う必要がある。廃水処理への投資および産業の衰退の結果、僅か10年で地表水への排出は90%以上削減された。しかし、エストニアの水質汚濁規制税は低いので、期日までにUWWTDの要求を実施するのであれば、国内の環境保護のための資金が不足する危険性がある。
- **ポーランド**も同様に2010年までに産業および大都市に関してUWWTDに従う必要がある。1990年代の間で地表水への排出は約24%削減された。ポーランドの産業界は多額の投資を水質汚濁管理に使っており、毎年0.5%までが増額されている。現在、結束および構造基金を適用することでEUの補助を受けることが出来るが、これら基金の配分方式を新たに検討することで実施および費用対効果の向上が期待できる。

この試験的研究では廃水管理における環境効率を更に強調する必要性があると述べている。これはオランダで適用された手法を入念に見直した結果、明確になった。排出源からの排出を削減するためにオランダの経済措置として産業界に与えられた奨励策は、公共下水道処理必要容量を減らし、公共投資も他の国より大幅に削減させた。

一方、フランス、スペインおよびエストニアでは水質汚濁税がかなり低く、ポーランド、スペインおよびエストニアでは下水処理にフルコスト制度が定着していない。環境効率を促進するための経済奨励策が不在なので、加盟国が高い費用対効果を伴ってUWWTDの要求を満たすことが出来るかどうか疑問になる。UWWTD実施遅延の主な理由に依然として費用が挙げられるため、投資額を最小限に抑える環境効率の高い手法が一層の注目を集めるのは当然である。環境効率を更に強調することおよび発生源からの廃水削減を推進する経済奨励策は、加盟国がUWWTDをより高い費用対効果を伴って期限内に実施する際の鍵となるであろう。

オランダの手法は、水質汚濁規制税および汚染の発生源を管理するための奨励金を早い段階で活用すれば多額の投資費用が節約可能になることを実証している。奨励金適用効果は、UWWTDの要求を高い率で遵守しているオランダの水質汚濁規制税（GDPの僅か0.6%）が、フランス（GDPの0.8%）より20%も低いという事実反映されているようだ。

オランダとデンマークの実情を比較すると、水質汚濁規制税が低いまたは不十分な加盟国（スペイン、フランスおよびエストニア）や下水処理にフルコスト制度を適用していない加盟国（スペイン、エストニアおよびポーランド）は、産業からの排出を削減する可能性に注意を向けなければ、度を越えた処理容量に対して過剰投資する危険性があることを示唆している。

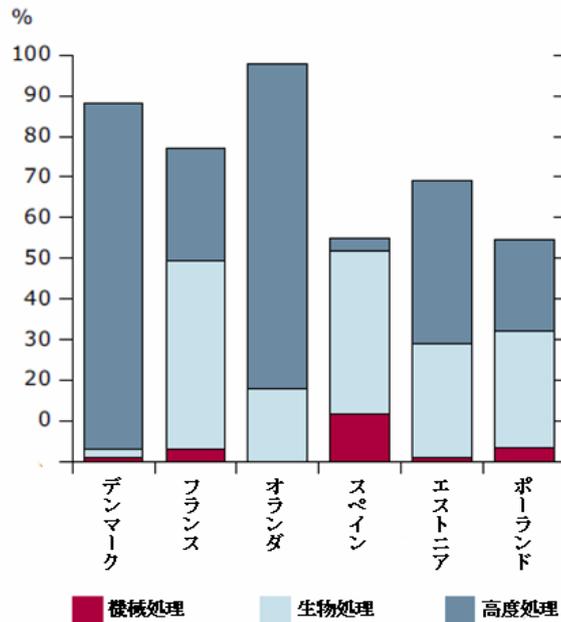


図1. 公共下水処理の普及率(対人口)と処理方法

出展：欧州環境機構(EEA)、経済協力開発機構(OECD)および EC 統計局(Eurostat)

報告書からも分かるように、各国の廃水処理管理概要を比較すると、デンマーク、オランダとフランスはほとんど目標を達成しており、スペインとポーランドが大幅に遅れをとっており、エストニアがその中間に位置している。大部分の国では単純な機械処理は徐々に廃止されているが、高度処理はフランス、オランダ、ポーランドおよびエストニアではまだ十分に普及されていなく、スペインではほとんど適用されていない。

EU基金の効果を最大限に引き出すためには、排水処理場の処理容量を最適化しなければならない。そうすることで、これらの国々が自分たちで拠出しなければならない運用費を必要以上に多額に負担してしまう危険性を回避することも出来る。

結束および構造基金の一環として、結束政策により2007年から2013年の予算案よりEUの新たな加盟10カ国に対して引き続き下水処理場の補助をしてゆくことが予定されている。このような補助の必要性は非常に高い。なぜなら、ポーランドおよびエストニアの現行の投資は一人あたり5~10ユーロ(汚染者負担の原則は未適用)といった水準であり、これら国々が合意された期日までに要求を遵守するためには、この水準を一人あたり40~50ユーロまで引き上げることが必要だと予測されているからである。

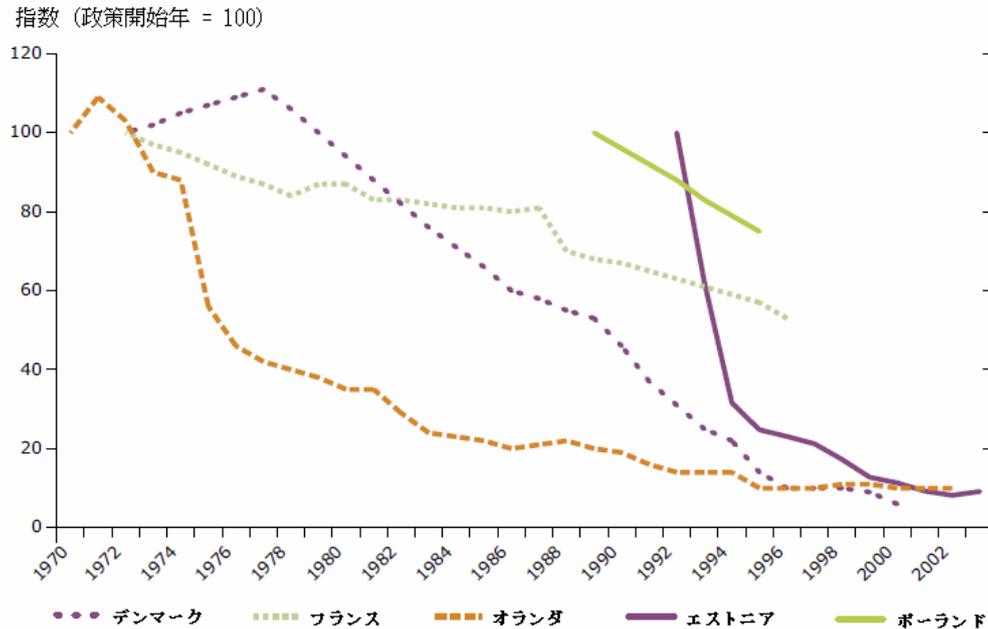


図2 . 1970～2002年における地表水への純負荷：下水処理場と産業から排出される有機汚濁物質(BOD) (その他の直接排出も含む)

注記：スペインでは産業からの排出データが無いか不完全のため、排出量の計算ができなかった。

入手可能なデータは、総排出量が減っていることを示唆している。

出展：OECD、国連欧州経済委員会(UNECE)、デンマーク国立環境研究機関および国家統計局

特定の加盟国における地表水へ直接および間接に排出されるBOD(有機汚濁物質)の総排出量の推移が示されている。純負荷の概念はオランダ中央統計局(Dutch Central Bureau of Statistics)で開発され、毎年オランダにおける排出量の数値を公表している。デンマークとフランスでは純負荷は入手可能な統計情報源をもとに計算された。ポーランドとエストニアについては、Helcom(ヘルシンキ委員会)の研究が純負荷の計算に貢献している。ポーランドでは1980年代後半から1990年代半ばの間で排出量が24%削減された。エストニアでは水浄化政策ならびに経済改革の結果、1990年代前半から約95%の著しい減少が見られる。実際に、産業と家庭から排出される一人あたりのBODは、今やオランダとデンマークと同じレベルにある。純負荷を表す指数は国全体の結果であり、上図に見られる純負荷の減少は地域ごとの格差やある地域における好ましくない結果を覆い隠してしまうこともある。しかし、劇的な地表水への純負荷の減少は、産業における前処理と下水処理容量拡充の組み合わせが有機汚濁物排出量に及ぼす影響をはっきりと示している。政策の有効性から見ると、純負荷の指数は、「有機汚濁物排出量は削減されている」という政策の一次的成果を明らかに示している。

結束および構造基金を利用することによって汚染者負担の原則にもっと体系的に取り組むことも可能である。産業が環境効率を向上させるための奨励策および発生源からの排出削減をするための経済措置がなければ、EU 補助金が下水処理場容量の拡大に対して過剰投資される危険性がある。汚染阻止と適切な下水処理場容量との正しいバランスを見極める必要がある。特に、下水処理は環境対策の中でも最も大きな資本を必要とするものの一つであるからである。

水質汚濁規制のための費用は、加盟数カ国では GDP の約 0.8%を占めており、ここ数十年の環境関連投資 50%以上を占めている。値段と競争力について考慮することは必要だが、汚染者負担の原則は費用を抑制することに繋がり、その結果廃水処理を円滑に実施できることも多い。

以上

翻訳・編集：NEDO情報・システム部

出典：http://org.eea.eu.int/documents/brochure/Effectiveness_FINAL_low-res.pdf

この文書の原文は2005年10月、欧州環境機構(European Environment Agency)より発表された "Policy effectiveness evaluation - The effectiveness of urban wastewater treatment and packaging waste management systems(2005)" の一部 " Pilot study 1 Urban wastewater treatment policies: what can we learn about implementation?" であり、著作権は欧州環境機構にある。

訳文は欧州環境機構の許可のもとにNEDO技術開発機構が発行したものであり、翻訳された内容はNEDO技術開発機構の責任下にある。

他の部分の訳文は、「NEDO海外レポート」970号に掲載されている。

【産業技術】**ライフサイエンス**

合併症に対し高いリスクがある鎌状赤血球症患者を識別する ポテンシャル・マーカーの発見(米国)

鎌状赤血球症¹⁾の研究者がある酵素を発見した。その酵素はただ1回の血液検査で計測することができ、患者がこの病気に関連する深刻な合併症が発現する高いリスクを持っているかどうかを判断することができる。

国立健康臨床センターと国立心肺血液研究所(NHLBI)の研究者達が主導するこの研究の成果は、2006年3月に米国血液学会誌上で発表された。

研究者達は以下のように述べている。乳酸脱水素酵素(LDH)²⁾は、早期死亡に繋がる肺高血圧症や他の合併症のリスクの指標(マーカー)として、鎌状赤血球症患者の体内に存在するようである。肺高血圧症 肺中の異常な高血圧 は鎌状赤血球症の一般的な症状である。

我々の発見は、鎌状赤血球症で高LDHレベルの患者は、生命を脅かす合併症である肺高血圧症に対して、特に注意深く監視しなければならないことを示唆していると主執筆者のグレゴリー・カトー博士は述べた。同氏は NHLBI 血管治療部門の鎌状赤血球症ユニットのディレクター、かつ NIH 緊急救命診療医療の臨床センター部門の臨床医学者である。

鎌状赤血球症は遺伝性の血液疾患であり、米国では黒人の患者が多い。赤血球中の異常なヘモグロビンが、赤血球の形状を変形させ、血流を阻害する。

この研究で調査された LDH 酵素は全身中で、特に赤血球、心臓、肝臓、肺と筋肉中で検出された。LDH レベルを測定する血液テストは、容易に測定でき、通常は様々な原因による組織へのダメージを診断するために用いられる。

研究者達は 213 人の成人鎌状赤血球症患者の LDH レベルを測定し、低、中、高レベルのカテゴリーに患者を分類した。3つの LDH グループ毎に、いくつかの合併症の発生頻度が診断された。

¹⁾ 鎌状赤血球症： 貧血症状を呈する遺伝性の病気。酸素濃度が低下すると赤血球の形が鎌状に変形し、酸素運搬能が低下し強度の貧血症を起こす。世界的にはアフリカで高頻度に発生する。アデニンとチミンが置き換わるという塩基対1個の違いによる変異のみで発症する著名な遺伝病。この遺伝子を持ったヒトはマラリアへの耐性あるため、淘汰されずに生き残ってきたとされる。

²⁾ 乳酸脱水素酵素(LDH)： 生体内に存在する酵素の一つ。LDH活性は心・腎・骨格筋・膵・脾・肝・赤血球などの悪性腫瘍組織に高く、これらの臓器に病変が起こった時に血中に遊離するので、これらの疾患の診断、活動度、治療経過の判定に有用とされる。

この研究では、最も高いLDHのグループの患者達は3種の循環障害を経験している確率が高いことを見いだした。3種の循環障害とは、肺高血圧症、脚の潰瘍、痛みを伴う継続的な陰茎勃起（持続勃起症）である。肺高血圧症は高LDH患者の61%で認められた。一方低LDHの患者では15%であった。高LDHの人々の39%が脚の潰瘍化、60%が持続勃起症と報告された。

研究参加者の死亡率も調べられた。高LDHの患者は、低LDHの患者と比べて、早期死亡のリスクが4倍程度増加している。

この研究ではまた、高LDHレベルはなぜ鎌状赤血球症患者に高血圧症が発症するのかを説明できる可能性があることを発見した。高LDHレベルは、二つの他のタンパク質、ヘモグロビン、アルギナーゼが赤血球を破壊することを間接的に示しているようである。

我々が最近出版した研究成果では、破壊されやすい赤血球細胞が破裂し、その内容物が血流中に開放される。数年後、それが疾病に繋がる血管壁に発達することを示唆しているとカトー博士は述べた。我々の最近の発見はこの理論をさらに支持するものである。この一連の出来事についてさらに学ぶことにより、さらなる潜在的な治療法を明らかにすることを助けるだろう。

以上

翻訳：NEDO 情報・システム部

(出典： <http://www.nih.gov/news/pr/mar2006/cc-06.htm>)

【産業技術】

研究開発分野での「革新的なヨーロッパの創造」を提案 (EU)

欧州連合 (EU) は研究開発分野では米国や日本の後塵を拝し、中国やインドなどの追撃を受けるという状況にあり危機感を抱いている。また、EU は 2010 年までに域内総生産に占める研究開発投資の割合を 3% に引き上げることを目標としているが、現状では目標達成は難しいという状況にある。このため EU は、「新産業戦略」や「研究・イノベーションのための行動計画」などを次々と策定し現状の打破に努めている。2005 年 10 月 27 日、英国のハンプトンコートで開催された EU 首脳会議でもグローバル化対策の優先課題として、地球温暖化対策や移民対策とともに、研究やイノベーションが取り上げられた。

欧州委員会は首脳会議後、アホ氏 (フィンランドの元首相) を議長とする 4 人の専門家グループ (以下、専門家グループ) に、研究・イノベーション分野における EU の現状評価とともに状況改善のための提案を行うよう要請した。専門家グループは 1 月 20 日、「革新的なヨーロッパの創造 (Creating an Innovative Europe)」と題する最終的な報告書を欧州委員会に提出し、EU における知識社会に関する政治家の発言と実際の予算面での優先課題の間には大きな隔たりがあることを指摘するとともに、「手遅れにならないうちにイノベーションを促進しなければ、経済成長も望めず、EU の社会モデルを維持できなくなる」との警告を発した。

報告書では、EU では新技術が有効に利用されておらず、生産性で米国に劣っていることや、EU 域外で研究を行う EU 企業が増えていること、依然として伝統的な産業に依存していることなどが指摘されている。こうした現状を打破するための戦略として専門家グループは、「イノベーションに適した市場の創設」、「研究開発財源の強化」、「研究者を含む労働者や資本、アイデアのモビリティの促進」を提案している。

EU の研究開発投資の停滞の一因として、企業による研究開発投資の鈍化が指摘されているが、報告書は新製品や新サービスを商業化するためのイノベーションに適した市場の欠如が、EU の企業に研究開発投資やイノベーションのための投資を躊躇させていると分析している。例えば医薬品部門では、加盟国により法規が異なることが大きな障害となっており、売れ行きの良い医薬品が域外で生産されるケースが増えている。こうした事態を回避するためにも EU レベルでの各種法規の統一が急務となる。また、EU 規格の世界レベルでの使用促進、公共調達を通じた需要の刺激、競争力のある知的財産権制度の確立などが必要となる。

研究開発投資を促進するためには、大規模な戦略的行動も必要となる。専門家グループは、e-ヘルス、医薬品、エネルギー、環境、運輸、ロジスティック、デジタル・コンテンツなどをその例として挙げ、それぞれの分野で加盟国における EU の行動の調整を行う「ハイレベルの独立したコーディネーター」を指名することを勧告している。

EU では現在、研究開発投資は域内総生産の 2%あまりに止まっている。これを 3% にまで引き上げることが EU の目標となっているが、公共部門より民間部門の投資が弱い。こうしたことから研究者の負担の軽減といった税制や社会保障関連の手段を最大限に活用することや、国庫補助や構造基金といった分野での EU レベルの政策の見直しも必要となる。専門家グループは、構造基金は全ての地域が知識社会に参加するための重要な手段であるとみなしており、構造基金に占める研究やイノベーションに充当される資金の割合を 3 倍に増やすことを提案している。

なお、専門家グループは、「域内総生産の3%以上」という目標は、あくまで指標であり、最終的な目標と見做すべきではないとし、達成が難しくなった数値目標にはこだわらず、リスボン戦略（2000 年に策定された EC の経済・社会政策に係る包括戦略）の精神を尊重した新たな「研究・イノベーション協定」に加盟国が署名することを提案している。リスボン戦略では、各加盟国が独自に行動し結果を比較した上で、最も有効な戦略を交換する方法が取られているが、この方法がうまく機能していないのは明らかで、専門家グループは「パラダイムの変換」を提案し、「より包括的な EU 化されたアプローチ」の必要性を説いている。

欧州委員会は 2006 年春の EU 首脳会議で研究・イノベーションに関する報告書を提出するが、専門家グループの提案はこの報告書に盛り込まれることになる。

< 参考 >

欧州委員会：

<http://europa.eu.int/invest-in-research/research06.htm>

以上

【産業技術】 IT

高性能有機固体照明素子用の新素材（米国）

パシフィックノースウエスト米国立研究所(PNNL)の科学者によって開発された新しい有機分子は、著しく有機固体照明素子の効率を改善するであろう。固体の有機分子薄膜で電気から光への直接変換は、従来の白熱電球よりはるかに効率的な有機発光素子を作り出す。

有機発光素子(OLED)では、光を放射する分子はエキシトンを生成するのに、逆電位の電極からの正電荷および負電荷のキャリアを集める。生成されたエキシトンは光を放出し崩壊する。有機金属の蛍光体の使用によって、使用されるすべての電子から光子を放射することができるので無駄な電流は存在しないこととなる。

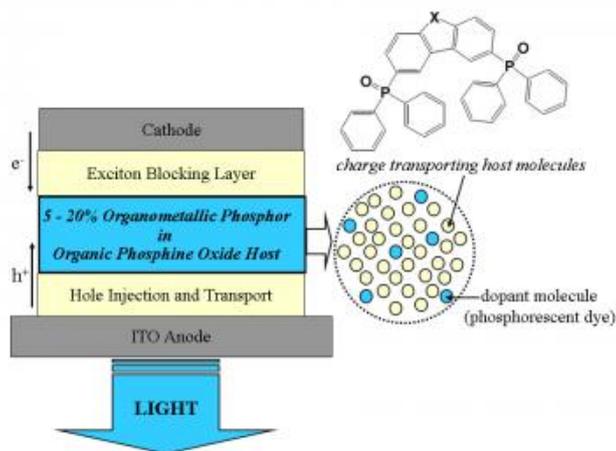
しかし、これまで、青色燐光の発光体へ荷電を輸送することが可能な適当な基材はできなかった。また、効率的な青色成分なしでは、屋内照明に必要な高品質白色光を生成することは可能とならない。

PNNL チームは、青色放射プロセスを妨害しないで電荷を輸送する、より大きな分子を作るために 無機ホスフィン・オキシドの連結ユニットを使用して、小さな有機分子をリンクすることにより、この問題を解決している。

以上

(出典： <http://www.pnl.gov/news/release.asp?id=150>)

OLED 構造



有機発光素子(OLED)構造は、青色有機金属蛍光体(青いドット)のために高トリプレットエネルギー基材として新しい電荷を輸送する有機ホスフィン・オキシド分子(右上)を組込んだ放射層を示す。

(Credit: Pacific Northwest National Laboratory)

【ニュースフラッシュ】

米国 - 今週の動き (03/16/06 ~ 04/05/06)

NEDO ワシントン事務所

新エネ・省エネ

3月 /

- 15: **農業従事者対象の代替エネルギー生産インセンティブ獲得を目的とする新ロビー団体発足**
 Tom Daschle 元上院民主党院内総務(サウスダコタ州)と Bob Dole 元上院共和党院内総務(カンザス州)は3月15日、農業従事者対象の代替エネルギー生産インセンティブを要請するための新団体「21世紀農業政策プロジェクト」の発足を発表。2007年(現行農業法の期限)に米国議会が審議する見込みの次期農業法に狙いを定めたロビー活動を実施予定。対象施策は、風力発電ポテンシャルを持つノースダコタ、サウスダコタ、モンタナの各州から中西部や西海岸の都市までの送電線整備に対する連邦政府の融資保証、トウモロコシの茎や麦藁、もみ殻・木くず他の農業廃棄物を原料とするエタノール生産施設建設に対するインセンティブ、バイオディーゼル又は大豆油・植物油等を混合したディーゼル燃料の使用拡大義務付け等。(The Wall Street Journal; Greenwire)
- 15: **米国風力エネルギー協会、2005年の風力エネルギー業界番付を発表**
 米国風力エネルギー協会(AWEA)が3月15日、米国内の風力エネルギー開発の2005年企業番付を発表。2005年新設風力発電設置容量は過去最高の22州・2,431MW、投資額は30億ドル超。12月末時点の国内風力総発電能力は9,149MW。州別設置容量では、カリフォルニア州が2,150MWで1位、テキサス州(1,995MW)が2位だが、AWEAは2006年には逆転と予測。以下アイオワ州、ミネソタ州、オクラホマ州の順。国内稼働中の風力ファームでは、オレゴン/ワシントン州境の300MW、テキサス州の278MWの規模が大。風力発電施設所有企業では、フロリダ本拠のFPL Energy社が圧倒的1位で3,192MW。PPM Energy社が2位(同社は2005年に400MW増設、2010年までに2,300MWへの拡大を公言)。以下MidAmerican Energy、Caithness Energy、Edison Mission Group、Shell Wind Energyの順。風力発電電力購入では、Xcel Energy社(1,048MW)が、従来首位のSouthern California Edison社(1,021MW)を抜き初の1位。AWEAでは今後の購入競争の激化を予測。(AWEA News Release)
- 17: **インドと米環境保護庁、埋立地メタンガスのエネルギー利用で協力**
 米環境保護庁(EPA)とインド商工会議所連合会が、インドの埋立地メタンガスを回収・再利用するため、EPAのメタン市場化パートナーシップの下でインドのゴミ処理業界や金融業界の利害関係者及びインド政府と提携。インドの都市ゴミ部門からのメタン排出量は向こう15年間に激増が予想されているが、EPAでは、埋立地メタンガスの再利用で年間550万トン(CO₂換算)のメタンガスを削減可能であると推定。デリーやムンバイ他の都市が候補地にあがっており、EPAはプロジェクト進捗のため、技術支援、技術移転、実証プロジェクト等でインドと協力予定。(EPA News Release)
- 28: **エネルギー省、車上搭載の水素貯蔵技術研究開発プロジェクトの公募を発表**
 エネルギー省(DOE)が車上搭載の水素貯蔵技術に取り組む応用研究開発プロジェクトの公募を発表。対象分野は、既存の水素貯蔵優良センター(COE)が実施中の金属水素化物、化学貯蔵及び炭素ベース材料に関する活動の支援・補足プロジェクト; 材料発見、エンジニアリング科学及びシステム・安全性・環境分析というトピックのいずれかに取り組む単独の研究開発プロジェクト。応募資格者は、連邦省庁・FFRDC(連邦政府が資金負担する研究開発センター)の受託業者・1995年12月31日以降ロビー活動に従事した非営利機関を除く国内の全部門で、公募期間は2006年5月10日まで。DOEは3つのプロジェクトを選定予定で、総額約600万ドルのグラント提供を見込む。プロジェクト期間は最高5年間で、各プロジェクトに最高200万ドルのDOE予算が充た。(DOE News Release)
- 29: **運輸省、軽トラック対象の企業平均燃費(CAFE)基準の引き上げを発表**
 運輸省(DOT)が3月29日に、スポーツ多目的車(SUV)、ピックアップトラック及びミニバンに対する新企業平均燃費(CAFE)基準を発表。ガロン当たり21.6マイルという現行CAFE基準を向こう5年間で段階的に24マイルまで引き上げるもの。2008年型車から2011年型車までの軽トラックが対象。新規定は現行規定対象外の車両重量8,500~10,000ポンドの車両にも適用され、Hummer H2は平均燃費を現在のガロン当たり13.8マイルから22マイルまで、Ford Explorer SUVは現在の17.7マイルから25.2マイルまでの引き上げが義務付け。新規定によるガソリン節減量は107億ガロンの見込みで、うち2.5億ガロンが従来CAFE基準対象外だった大型SUVやピックアップトラックの燃費改善による貢献と推定。(DOT News Release; Washington Post (3/30))

環境

3月 /

- 14: **エネルギー情報局、Cap-and-trade 型制度のエネルギー市場への影響分析報告書を発表**
エネルギー情報局 (EIA) が先頃、温室効果ガス(GHG)の様々な Cap-and-trade 型 (上限設定・取引) 制度がエネルギー市場に及ぼす影響を分析する報告書『代替的な温室効果ガス原単位削減目標がエネルギー市場に及ぼす影響 (Energy Market Impacts of Alternative Greenhouse Gas Intensity Reduction Goals)』を発表。GHG 排出は、現在議会が検討中の全法案を含めた多くの Cap-and-trade 型制度のシナリオの下で、今後 25 年間増加を持続。最も厳しい上限設定のモデルでは、GHG 排出は 2018 年までゆっくり増加、同年以後は減少、2030 年には 2004 年水準の 僅か 0.5%増まで低下。GHG 排出権の 1 トン (CO₂ 換算) 当たりの価格は、2020 年で 8~24 ドル、2030 年には 10~49 ドル。Cap-and-trade 型プログラム下では、GHG 排出権の価格が化石燃料利用のコストを引き上げる。安価だが CO₂ 含有量が高い石炭が被る影響が大で、石炭価格は 2020 年には 51.9~156.8%、2030 年には 57.4~305.6%上昇。部門別では発電部門が最大の変化を体験。石炭火力発電が基準ケースと比べ、2020 年には 4.8~27.2%、2030 年には 15.8~64.5%減少と推定される一方、原子力発電は 2004 年から 2030 年までに 6GW 増設され、再生可能エネルギー利用発電は基準ケースの場合で 2.2~4.3%、制度導入ケースでは 7.3~20.6%拡大と予測。様々な Cap-and-trade 型制度は、排出制限の度合いに応じて、2010 年から 2030 年の間に、米国の国内総生産を 0.10% (2,440 億ドル) から 0.32% (8,000 億ドル) 縮小。(Environment and Energy Daily)
- 18: **連邦控訴院、ブッシュ政権による新排出源査定 (NSR) 条項改定は大気汚染法違反と判定**
ブッシュ政権は老朽化する石炭火力発電所の排出規制緩和のため、新排出源査定 (NSR) プログラムの変更を手掛けてきたが、コロンビア特別区の連邦控訴院は 3 月 17 日に、環境保護庁 (EPA) による規定変更は大気汚染法違反であり、NSR の改訂権限を有するのは議会のみとの判決を下した。EPA 発表の NSR 最終規定は、発電所やその他施設が設備改善に投じた費用が施設総価値の 20%以下であれば NSR 規定の適用対象とはならないというもの。これに対して、14 の州政府や諸都市及び環境保護団体が EPA を相手どり訴訟を起こしていた。ホワイトハウス環境問題委員会 (CEQ) 広報官は、EPA の改正規定の法令化を議会に要請する意向と語った。電力業界ロビイストも上訴での成功はかなり困難と予想し、2002 年の大統領提案「クリアスカイ」法案の議会採択が長期的には最善策と指摘。現時点では、EPA が上訴するか否かは不明。(Washington Post; E&E News PM (3/17))
- 21: **環境投資連合の Ceres、米国で事業活動を行う大手 100 社の気候変動戦略を番付**
環境投資連合の Ceres が 3 月 21 日に発表した「2006 年：コーポレートガバナンスと気候変動」という報告書は、米国で事業活動を行う大手 100 社 (米国企業 76 社、外資系企業 24 社) による気候変動への取組を分析し、石油と天然ガス; 発電; 自動車; 化学品; 工業設備; 鉱業と金属; 石炭; 食品; 林産物という 9 部門毎に番付。石油部門では BP がリーダー格 (立ち遅れは ConocoPhillips, ExxonMobil)、発電部門では AEP, Cinergy がリーダー格 (立ち遅れは Dominion, Constellation)、自動車部門ではトヨタがリーダー格 (立ち遅れは BMW, 日産)、化学品ではデュポンがリーダー格 (立ち遅れは Monsanto, PPG) など。投資家圧力、温室効果ガス排出規制の拡大、クリーンエネルギー製品に対する世界的な需要の拡大等が背景。米国企業が気候変動をガバナンスや戦略企画に取り入れ始めた例として、シェブロンが、自社のエネルギーポートフォリオに再生可能技術を公式に統合し、代替エネルギーに年間 1 億ドル強を投資した事例や、フォードが 2004 年に米国製初のハイブリッド SUV を販売し、ハイブリッド自動車の製造を 2010 年までに 10 倍増 (年間 25 万台製造) 計画を発表した等の事例を挙げている。同報告書のサマリーは http://www.ceres.org/pub/docs/Ceres_corp_gov_and_climate_change_sr_0306.pdf で入手可能。(Ceres News Release)

産業技術

3 月 /

14: ナノ繊維で脳障害を修復

自己組織形成性・生分解性のナノ繊維を足場材料として、外科手技で盲目化したハムスターの脳障害を治療し視力を回復したとの新研究が発表。MIT・香港医科大学の神経科学者で、同研究の指導的立案者である Rutledge Ellis-Behnke 博士は、脳の修復にナノテクノロジーが利用されたのは史上初だろうと語る。研究者等は、脳の視覚系の神経路を切断して人為的に盲目にしたハムスターの脳にナノ繊維を注入したところ、(1)「治癒された」ハムスターは盲目のハムスターよりもはるかに頻繁に、近くに置かれたひまわりの種に向かって走って行った、(2)ナノ繊維は切断された脳組織の修復に役立った、(3)ナノ繊維は神経路の形成を促す環境を育んだ、(4)ナノ繊維は脳障害にしばしば付随する瘢痕組織の形成を予防した、等の意外な所見が得られたとしている。(United Press International)

17: イノベーション測定メトリクスを検討する、米科学技術研究連合 (ASTRA)

ワシントン DC を本拠とする米科学技術研究連合 (ASTRA) が、競争力を影響を及ぼす基礎研究活動のアウトプット指標となる「イノベーションのバイタルサイン」を確認・測定する努力に着手。ASTRA の Robert Boege 専務理事によると、現在使用されているイノベーション・メトリクスの問題はインプットを数量的測定だけで、イノベーションの全体像を見落としている点。例えば年間

の特許授与数は、米国では企業秘密保護の立場から特許申請を行わない企業・研究者が多い一方、日本企業は特許を多数申請する戦略を採っており、単純な特許数比較ではイノベーションの実像は見てこない。同専務理事は、特許の質、特許の引用回数、イノベーションにどのように影響を及ぼすかが重要と主張。研究開発や民間資本の流れを理解することは容易ではないが、ASTRA はまさにそういう点に注目。現在研究続行中の ASTRA のリサーチ作業部会では、データ探索 (mining) の利用やその単なる焼き直しに終わるのではなく、幾つかの新アプローチを提案予定。リサーチ作業部会では調査結果の第一回発表を数カ月後に行う見込み。(Manufacturing and Technology News)

：ナノテクノロジーへの VC 投資、2005 年は前年度比 121% 増の 4 億 3,430 万ドル

ナノテクノロジーへのベンチャーキャピタル投資が 2005 年に最高水準に達したという新調査結果が発表。ブライスウォーターハウスパーパス、トンブソン・ベンチャー・エコノミクス及び全米ベンチャーキャピタル協会が実施した、米国ベンチャーキャピタル投資活動に関する Money Tree 調査を Small Times 誌が分析。2005 年のナノテク投資は 4.343 億ドルに達し、2004 年の投資額 1.964 億ドルから 121% も増大。平均取引額は 850 万ドル。2005 年のナノテク投資額上位 3 州は、1 位がカリフォルニア州 (2 億 3,580 万ドル)、2 位がマサチューセッツ州 (8,120 万ドル)、3 位がテキサス州 (2,780 万ドル)。投資件数は 2004 年の 45 件から 2005 年の 51 件へと若干上昇。投資額増加の内訳は、2~4 年前に投資を開始したスタートアップ企業への後期助成金が多い。(Small Times Magazine)

議会・その他

3 月 /

3：経済競争力コーカスを発足させる George Allen 上院議員

George Allen 上院議員 (共和、バージニア州) は 3 月 3 日、米国が「イノベーションの世界的中心地」との地位を保持し、投資・雇用創出の最適国であり続けることを保証するため、上院経済競争力コーカス発足の意向を発表。メンバーは今後募る。同コーカスでは、(1)国産エネルギー不足解消のための措置の包括エネルギー法案化、(2)医療貯蓄口座の改善、(3)自由貿易協定の支持、(4)知財模倣・違法輸出補助・通過操作・市場障壁の取締法案の支援、(5)数学・科学教育改善法案の支持、(6)優遇税制恒久化法案の提案、(7)研究開発税額控除の強化・恒久化、(8)連邦政府科学プログラムの予算増、(9)ブロードバンド普及イニシアティブ奨励といった 9 分野に焦点を当てる見込み。(Office of Senator George Allen News Release)

14：Grassley 上院議員と Baucus 上院議員、「代替エネルギー税額控除延長法案」を提出

Charles Grassley 上院財政委員会 (共和、アイオワ州) と同委員会の民主党ランキングメンバーである Max Baucus 上院議員 (モンタナ州) が 3 月 13 日に、一連のエネルギー優遇税制の期限を 3 年間延長する「代替エネルギー税額控除延長法案 (上院第 2401 号議案)」を提出。再生可能資源利用発電クレジット、太陽光発電システムや燃料電池導入ビジネスへの税額控除、高エネルギー効率の商業ビル・新築住宅を対象とする税額控除、代替燃料やその補給所整備に関する優遇税制等が対象(その多くが現行法では 2008 年 1 月 1 日に失効)。太陽エネルギー産業協会は 3 年以上の期間の延長を要求しているが、法案自体は上院の超党派の支援の証として歓迎。同法案は両党から幅広い支持を受けており、財政委員会での速やかな承認への期待が高い。(Alliance to Save Energy Legislative Alert6; RenewableEnergyAccess.com (3/17))

14：上院エネルギー・天然資源委、GHG 排出権取引制度に関し 100 以上のコメントを受領

上院エネルギー・天然資源委員会が、強制的な温室効果ガス排出権取引制度の可否及びその在り方について一般からコメントを求めた公示期間が 3 月 13 日に終了。Pete Domenici 委員長 (共和、ニューメキシコ州) と Jeff Bingaman 民主党上級リーダー (ニューメキシコ州) が草稿した「白書」に対して、100 以上の団体が提出した見解は、早ければ今週末にも同委員会のウェブサイトに掲載される見込み。見解は、Bingaman 上院議員が 2005 年エネルギー法案への添付を試みた修正法案は脆弱すぎて気候変動の影響に十分対応できないとする米国公益調査グループ (PIRG) の批判から、自主的な温室効果ガス排出対応以外の全ての制度に反対とする全米製造業者協会 (NAM) の指摘まで、両極端の意見を反映。同委員会の次の作業は、これらの団体の中からどの団体を 4 月 4 日の気候変動に関する公聴会の証人として選ぶか決定すること。(Environment and Energy Daily)

16：Lugar 上院議員、エネルギー問題に関する国際協力の強化を目的とする法案を提出

Richard Lugar 上院議員 (共和、インディアナ州) が 3 月 17 日、エネルギー問題に関する国際協力の強化を図るよう連邦政府に求める「エネルギー外交および安全保障法案 (上院第 2435 号議案)」を提出。同法案の主要条項は、(1)国務長官に対し、主要エネルギー生産国・消費国政府等との戦略エネルギーパートナーシップ、中国・インド政府との石油危機対応メカニズム、西半球エネルギー危機対応メカニズム、並びに地域ベースの閣僚レベル西半球エネルギー協力フォーラムの構築に直ちにとりかかるよう要請、(2)国際エネルギープログラム申請手続きを確立するメリットを、国際エネルギー機関 (IEA) の理事会における議題として提案するよう大統領に要請、(3)同法案成立に伴い新設される半球エネルギー協力フォーラムに、「エネルギー危機対応イニシアティブ」、「エネルギー持続性イニシアティブ」及び「開発を推進するエネルギーイニシアティブ」の実施を要請、(4)

産業界や政府の代表者で構成される半球エネルギー業界グループを設立するため、西半球の各国政府への協力要請を米国国務長官に促す、等。(CRS Summary for S. 2435)

- 20: **Feinstein 上院議員、強制的な cap-and-trade 型制度を導入する気候変動対策草案を公表**
Dianne Feinstein 上院議員(民主、カリフォルニア州)が3月20日、強制的 cap-and-trade 型(上限設定取引型)制度に基づく気候変動対策草案を概説。同草案は各企業に対し、2006年から2010年までは温室効果ガス(GHG)排出量を現行水準に維持、2011年から2015年までは毎年0.5%削減、2015年から2020年までは毎年約1%削減を義務付け、2020年までにGHG排出量を現行水準から合計7.25%削減。各企業は、排出抑制又は排出権購入によって義務を満たさねばならないが、年間目標の達成方法に関する要件は特になし。同草案はまた、同プログラムの国家経済への影響を調べる炭素市場審査委員会の設立、必要に応じた柔軟性の許容、自動車メーカー・農家・企業に対する各々省エネ自動車増産、バイオ燃料増産、省エネ電気機器・ソーラーパネル設置奨励のためのインセンティブの提供等の条項を含む。同草案は、John McCain(共和、アリゾナ州)と Joe Lieberman(民主、コネチカット州)両上院議員が以前提案した気候変動法案に類似するものの、国内炭素隔離プログラムや海外排出源からの購入可能炭素クレジット上限等の点で相違。(Greenwire)
- 30: **幹細胞研究の財政支援を行う4番目の州となるメリーランド州**
Robert Ehrlich メリーランド州知事(共和党)の署名を得ると、メリーランド州は米国で幹細胞研究の予算を許可した4番目の州となる。メリーランド州議会は、下院の法案可決後、上院での議事進行妨害が危ぶまれていたが、最終的には29対18で法案が可決。同法案は、(1)最高1500万ドルの予算を今後幾つかの学術機関や民間部門の研究者への助成に充当、担当は州の委員会；(2)州政府は将来の予算で幹細胞助成金の水準を決定；(3)胚芽幹細胞研究の助成では成人幹細胞研究を優先、といった規定を含む。(Washington Post)