ISSN 1348-5350

独立行政法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構
〒212-8554
神奈川県川崎市幸区大宮町1310
ミューザ川崎セントラルタワー
http://www.nedo.go.jp

2005.10.19 BIWEEKLY 965

NEDO 海外レポート

Ⅰ. テーマ特集 ― 地球温暖化(2)
1. 欧州連合の排出枠取引の動き(欧州) 1
2. DOE が温室効果ガス削減に向けた戦略計画案を発表(米国) 11
3. 試行錯誤の続く運輸部門と民生部門の排出削減対策(ドイツ) 13
4. カナダ・オンタリオ州の水力発電増産計画(カナダ) 15
5. 韓国政府の地球温暖化対策の現状(韓国) 17
6. 米国、欧州のバイオリファイナリーの動向(米国・欧州) 20
7. エネルギー利用による二酸化炭素排出量(2/2)(世界) 27
8. 北極海の氷が過去最小を記録、温暖化の影響で(米国) 36

Ⅱ. 個別特集
1. 第 1 回 ICHS(International Conference on Hydrogen Safety)会議の報告
(NEDO 技術開発機構 燃料電池・水素技術開発部) 40

Ⅲ. 一般記事
1. エネルギー
スコットランドが海洋エネルギー発電技術支援を強化(英国) 45
2. 環境
尿素を用いたディーゼル排ガスの低減(スウェーデン) 47
3. 産業技術
EU 支援臨床工学プロジェクト STEPS(欧州) 50
植物細胞を小型工場のように働かせる(米国) 52
ナノスケール構造と機能のリンク(米国) 54
欧州のシリコンバレーを目指すドレスデン(ドイツ) 59

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 61

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 : q-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。

Copyright 2005 by the New Energy and Industrial Technology Development Organization. All rights reserved.

ＮＥＤＯ海外レポート　　ＮＯ.965,　2005.10. 19
＜新刊目次のメール配信をご希望の方は、http://www.infoc.nedo.go.jp/nedomail/＞
海外レポート965号目次　http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/965/

【地球温暖化特集】

欧州連合の排出枠取引(EU ETS)の動き

ＮＥＤＯ技術開発機構　パリ事務所
深澤　和則
2005.10.07

欧州連合(EU)が、京都議定書の温室効果ガス(GHG)排出削減目標を達成するために、排出枠取引(ETS)を 2005 年 1 月に開始してから、10 ヶ月が経過した。

EU25 ヶ国は EU ETS を実施するために自国の GHG 国内割当量を決め、それを国内の GHG 排出事業者に割当てる国内割当計画(NAP)を作成し、欧州委員会(EC)に提出して承認を受けなければならない。この EC の承認作業は、最終のギリシャが 2005 年 6 月に評価され、EU25 ヶ国すべての NAP の評価が終了した。

その評価結果では、国内割当総量は年間で 21 億 9 千 80 万トン、対象事業所数は 11,428 となった。この 6 月の時点で、すでに 9 ヶ国は国内登録簿の設置が完了し全国内割当総量の約 60%が CO_2 市場に流通しているが、14 ヶ国については EC から自国の国内割当量を削減するように要求されており NAP の見直し作業が行われている。その削減総量は年間約 9 千 7 百万トンになる。

CO_2 取引市場は、2005 年 1 月から 9 月中旬までの CO_2 取引量は約 1 億 6 千万トン、取引価格は 1 月の開始当初、CO_2 トン当たり約７ユーロだったものが、徐々に上昇し、7 月には約 29 ユーロまで上がり、現在 10 月 7 日時点で 23.10 ユーロとなっている。（注：１ユーロは約 140 円（2005.10.））

ここでは、EU ETS の仕組み、事業者排出量検証の仕組み、及び市場の状況などについて報告する。

1．EU ETS の概要

- 第 1 期(2005～2007 年)と、第 2 期(2008～2012 年)、それに続く 5 年ごとの期間で実施する。
- 対象事業者については、第 1 期は固定発生源のエネルギー集約産業の事業者である、電力・熱供給（燃焼設備出力 2 万 kW 以上が対象）、精油所、鉄・非鉄金属、石灰、セメント、ガラス、窯業、パルプ。第 2 期は対象を拡大する（輸送部門をどうするかが課題）。
- 対象温室効果ガス(GHG)は、第１期は CO_2 のみ、第 2 期はメタン、フロンなど他の GHG ガスを含める。
- 京都メカニズム CDM（クリーン開発メカニズム）を 2005 年から、JI（共同実施：Joint Implementation）を 2008 年から併用することができる。
- 罰金は 1CO_2 換算トン当たり、第 1 期は 40 ユーロ、第 2 期は 100 ユーロで、超過排出枠

は免除されず、翌年に繰り越される。

- EU 加盟国は自国の GHG 排出枠を決めて、それを事業者に割当てる「国内割当計画(NAP)」を EC に提出し承認を受けなければならない。

2．国内割当計画(NAP)

国内割当計画(NAP)の主要な作成基準は以下の通り。

- 自国の GHG 排出枠は、京都議定書により課せられた目標を達成するための各国シナリオに基づいていること。
- NAP において、一部の企業や活動が不当に有利になる可能性がある企業やセクター間の差別を行わないこと。

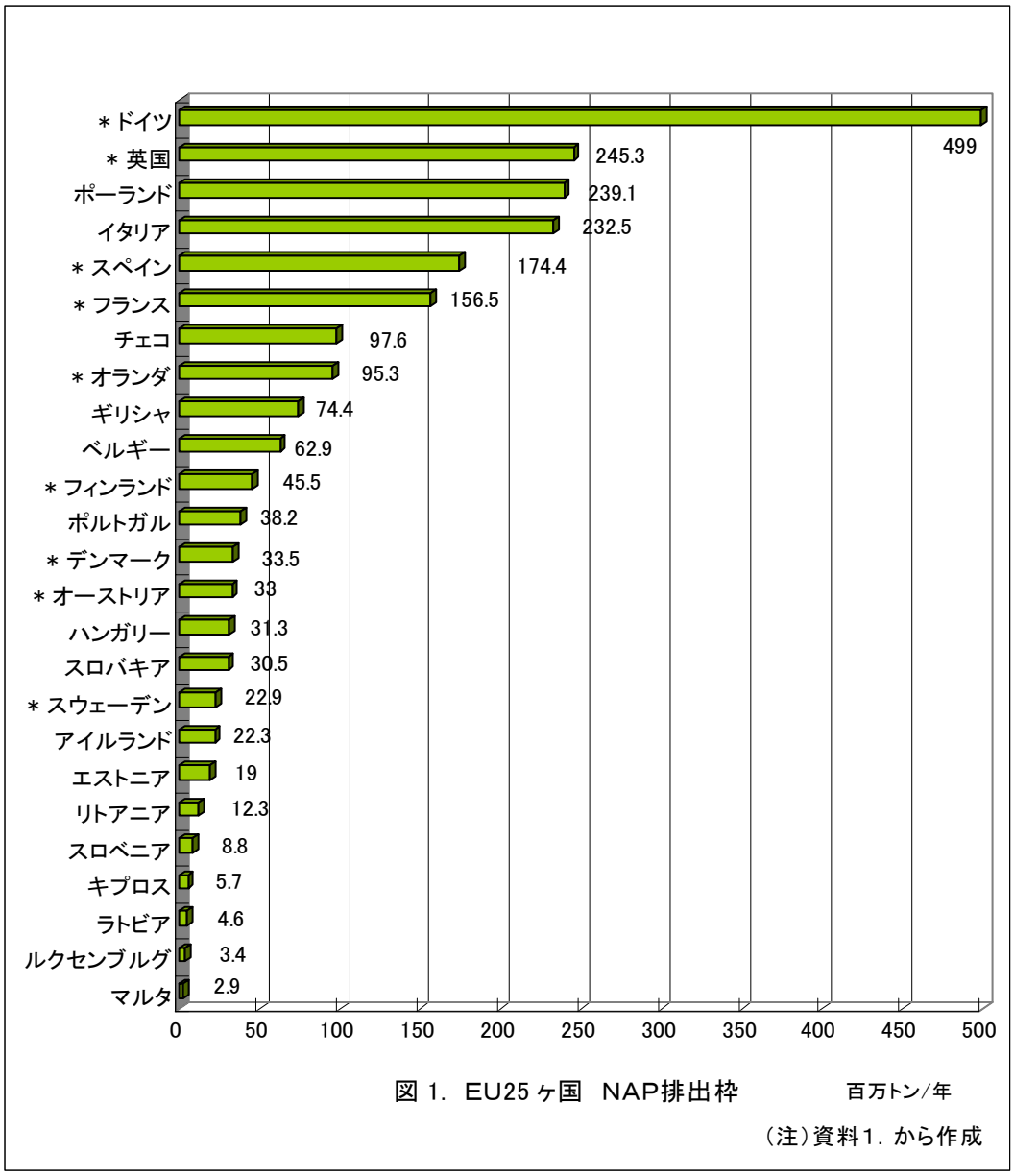


図 1．EU25 ヶ国　NAP排出枠　　百万トン/年

（注）資料1．から作成

-

- 期間中の新規参入者が参加する方法についての情報が含まれていること。
- 割当計画の対象施設と、各施設への割当量のリストを EC に提出すること。
- 国内の GHG 排出事業者に割当てる国内割当量を管理するため、事業所ごとの「国内登録簿」を設置すること。

欧州委員会は EU25 ヶ国中最後となるギリシャの NAP を 6 月に評価し、EU ETS の第１期（2005～2007 年）の評価をすべて終了した。図 1. に評価した EU25 ヶ国の年間の NAP 排出枠を示す。国内割当総量は年間で 21 億 9 千 80 万トン、対象事業所数は 11,428 となった。

6 月 20 日時点で 9 ヶ国(＊印)は国内登録簿の設置が完了し国内割当総量の約 60％が CO_2 市場に流通しているが、残り 16 ヶ国中 14 ヶ国は欧州委員会から国内割当数量を削減するように要求されており NAP の見直し作業が行われている。その削減量総量は年間約 9 千 7 百万トンになる。

NAP 排出枠の最大はドイツで、1 年間の NAP 排出枠は 499 百万トンである。次は英国で、ポーランド、イタリアと続き、最少はマルタの 2.9 百万トンとなっている。

表 1.（後出）に EU25 ヶ国の京都目標値、2002 年 GHG 排出実績、及び NAP 排出枠との関係を示す。

今回の NAP 排出枠がどの程度の量なのかを見る目安として、京都目標値のベース年（1990 年）の GHG 排出量と比較してみる。ドイツの場合、NAP 排出枠 499 百万トンは京都ベース年（1990 年）GHG 排出量の 39.8％に当っている（表１⑦参照）。旧 EU15 ヶ国の全体平均で見ると⑦NAP 排出枠の割合はベース年 GHG 総量の 41％台であることが分かる。

3．排出枠取引の仕組み

実際の排出枠取引の仕組みをフランスを例に説明する（図２）。なお、各国とも同様に機能する機関の設置が義務付けられている。

- EU ETS と京都メカニズムの排出権取引では、排出枠保持者間で排出枠を移転することができると定められているだけで、取引を円滑にするための規定は定めていない。そのため、取引の形態には、「相対取引」、「金融仲介機関（ブローカー等）を通した取引」、および「電子取引市場を通した取引」が存在する。
- 幾つかの CO_2 取引所（電子取引市場）が開設されている。ノルウエー電力取引所（ノルドプール）、ドイツ欧州エネルギー取引所（EEX）、フランス電力取引所（パワーネクスト）、及び英国のシカゴ気候取引所（CCX）などである。
- フランスの場合は国内登録簿は預金信託金庫が管理・運営する。
- 排出枠の交付は、毎年 1 年分が預金信託金庫が国内登録簿中の政府口座から事業者口座に排出枠を移転することによって実行される。

（取引手順）

① 売り手、買い手の事業者間で排出枠取引が合意する
② 事業者は売り手、買い手、取引数量の情報を預金信託金庫に申請する
③ 預金信託金庫は、欧州委員会の管理する欧州取引ログ（CITL）に申請する
④ 欧州取引ログで有効性の確認がされると、預金信託金庫に通知する
⑤ 預金信託金庫は国内登録簿の売り手口座から買い手口座に CO_2 数量（CO_2 トン）を移転し、取引が終了する。これらは電子決済なので数秒で完了する。

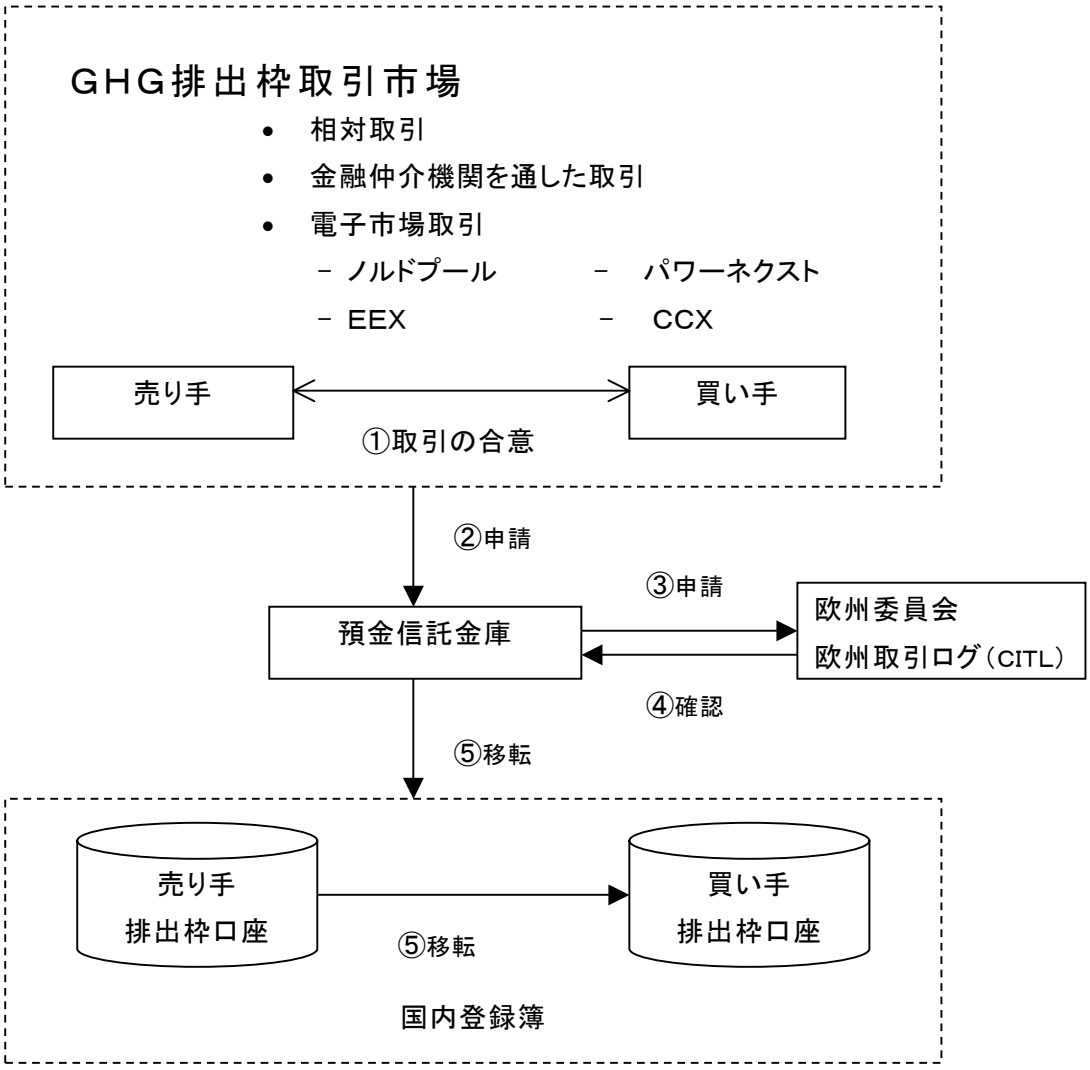


図 2　排出枠取引の仕組み（フランスの例）　　出所：資料3. から作成

4．事業者排出量実績の検証の仕組み

排出量実績の検証の仕組みをフランスを例に説明する（図 3）。各国とも同様に機能する機関の設置が義務付けられている。

① 事業者は毎年 2 月 15 日までに対象排出源からの前年度排出量実績を認定機関の認定を受けた後、適用施設監督局に申請（この認定機関（複数）は、2005 年度中に仏エコロジー・持続可能な開発大臣の認可を受ける予定。）
② 適用施設監督局は申請された前年度排出量実績を検証し、確定した結果を預託信託金庫に送信する。毎年 3 月 31 日までに検証された前年度排出量を国内登録簿に記録する。
③ 事業者は毎年 4 月 30 日までに、自身の口座から政府口座へ排出枠を移転により償却しなければならない。
④ 預金信託金庫は不遵守（償却された排出枠より実際の排出量が多い場合）、遵守の確認をし、毎年 5 月第 1 週に県知事宛に報告する。
⑤ 県知事は事業者に 1 ヶ月以内に適正化するように事業者に勧告する。県知事は適正化で出来ない場合は不足分について CO_2 トン当たり 40 ユーロの罰金を当該事業者に科す。しかし、債務の消滅はなく不足分の CO_2 排出枠は次年度に繰り越される。

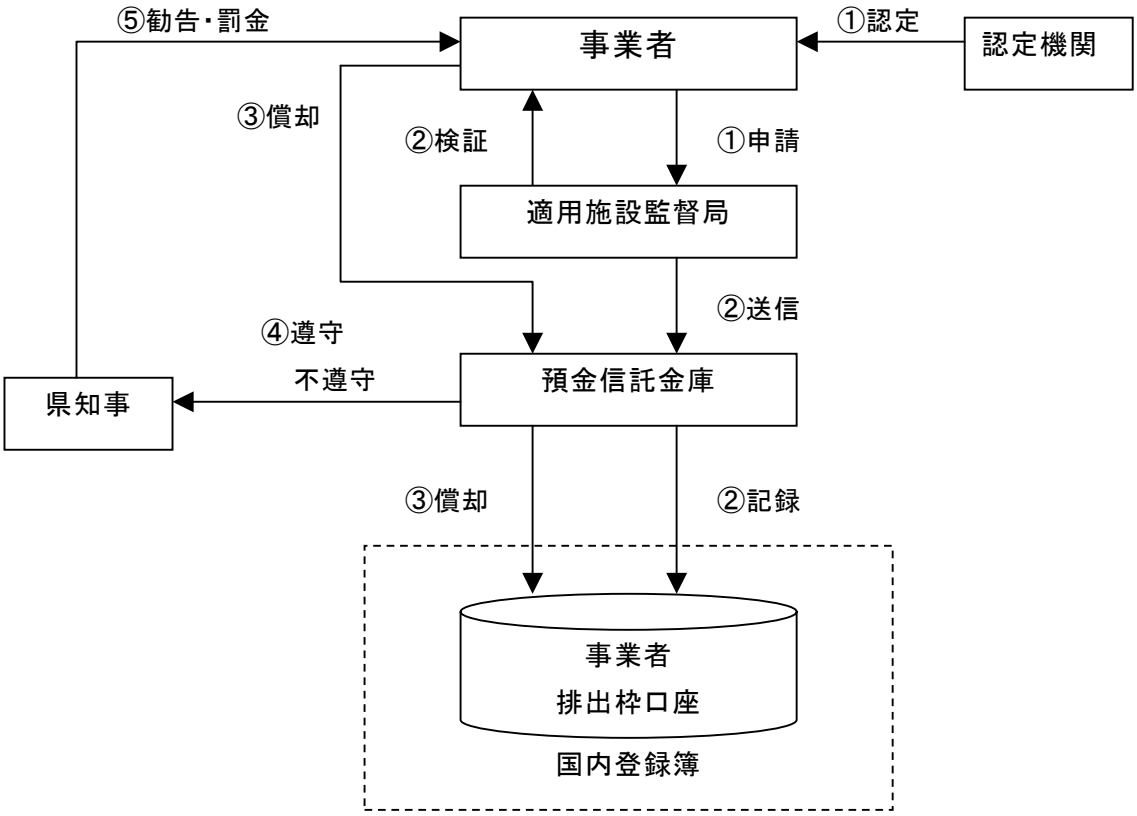


図 3　事業者排出量実績の検証の仕組み（フランスの例）　　出所：資料３．から作成

5．排出枠取引市場の状況

CO_2 取引市場情報サイトのポイント・カーボン（pointcarbon.com）のデータを集計すると、2005 年 1 月から 9 月中下旬までの CO_2 取引量は約 1 億 6 千万トンとなる。

取引価格は 1 月の取引開始当初は、CO_2 トン当たり約 7 ユーロだったものが上昇し、7 月には約 29 ユーロまで上がり、現在 10 月 7 日時点で 23.10 ユーロとなっている。

またポイント・カーボンによれば取引価格決定の主要要因の一つは EU ETS 政策動向とみており、2005 年の取引高を約 46 億ユーロと予想している。

フランスのパワーネクストによると、2005～2007 年の 3 ヶ年の市場規模を 200 億ユーロと予想している。

ドイツエネルギートレーディング（RWE Trading GmbH）によれば、EU ETS が開始される以前の、 銀行などの機関による CO_2 取引価格予想では「第 1 期 2005～2007 年の CO_2 トン当り価格は 5 ユーロ以下」、「第 1 期 2005～2007 年の CO_2 トン当り価格は 10 ユーロ～上限 20 ユーロ」、「CO_2 トン当り価格 15 ユーロが相場」などであったが、現在の取引価格は当初予想された価格を大幅に上回っている。

また、欧州のエネルギー市場の動きと CO_2 市場の動きに高い相関関係が見られるのは、石炭・ガス取引価格の動きと EU ETS スキームに起因しているとみている。

6．EU２５ヶ国の GHG 排出量の 2002 年実績

旧 EU15 ヶ国（京都目標の欧州８％一律削減を各国で再配分が認められたバーデンシェアーグループ)の 2002 年の GHG 及び CO_2 排出量実績とトレンドを図 4.に示す。

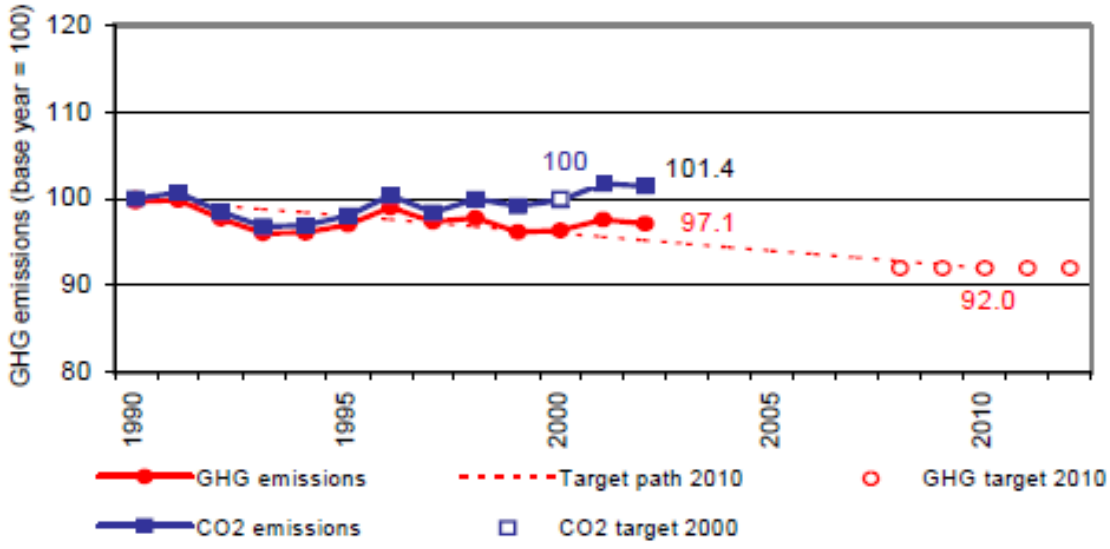


図４．2002 年旧ＥＵ15 ヶ国のＧＨＧ及びＣＯ$_2$排出量実績とトレンド

（出所：資料 4）

旧 EU15 ヶ国の 2002 年 GHG 排出量は 4123.3 百万トンでベース年(1990 年)を 100 とすると 97.1 となり、ベース年に比べて 2.9%（ポイント）減少しており、京都目標値 92.0（－8.0%）には＋5.1%（ポイント）の差があった。

一方、2002 年の CO_2 排出量についてみると、CO_2 はベース年を 100 とすると 101.4

となり、ベース年に比べて 1.4%（ポイント）増加している。

つぎに各国の 2002 年 GHG 排出量が京都目標値からどの程度差があるかを図 5.に示す。マイナス側は 2002 年時点で京都目標値を達成していることを示し、プラス側は 2002 年時点では京都目標値を満たしていないことを示す。

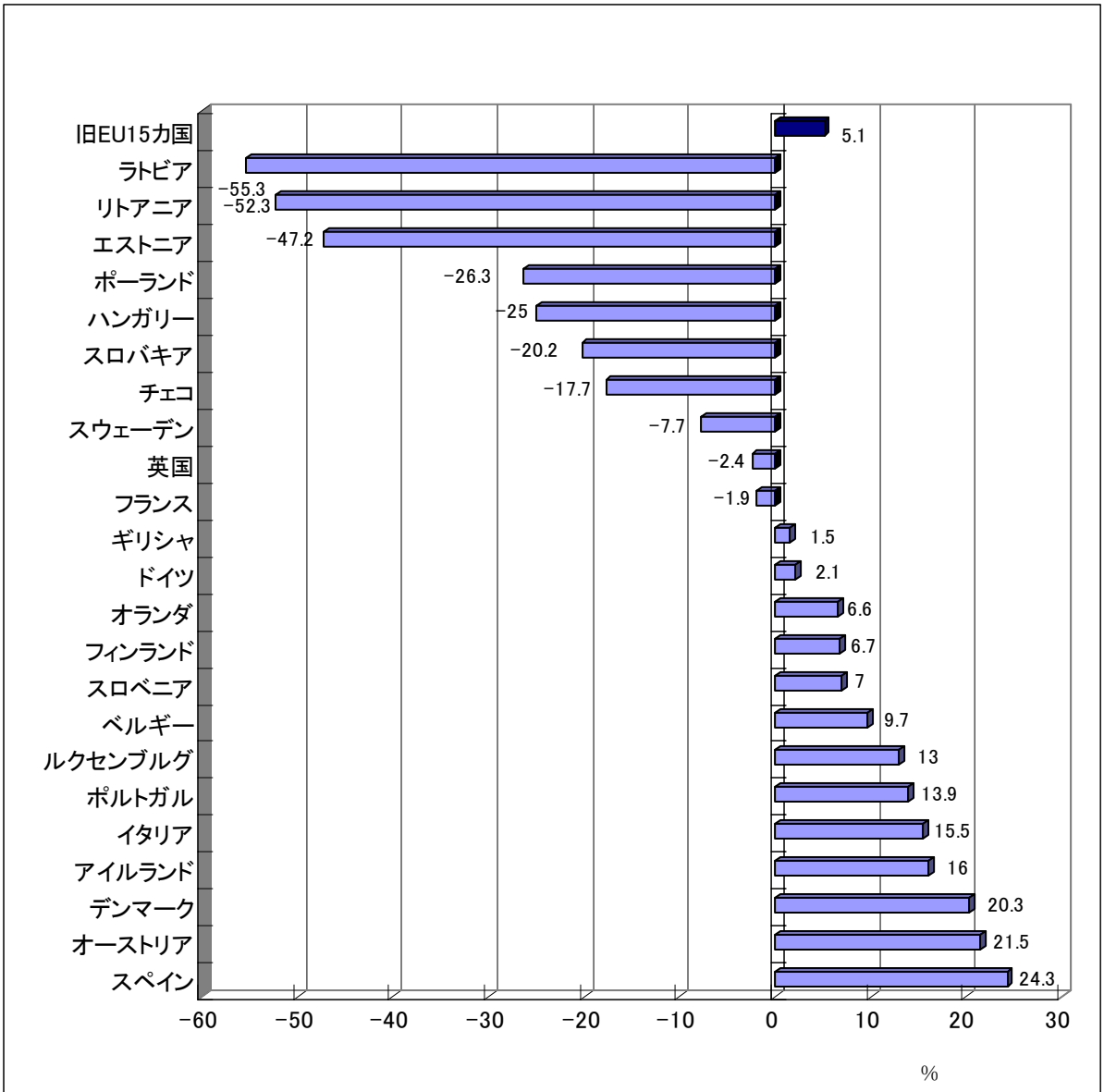


図5　EU25ヶ国　2002年GHG排出量の京都目標値からの差

（注）表 1.⑤から作成

2002 年時点ですでに京都目標値をクリアーしているのは、ラトビアをトップとした旧東欧諸国 7 ヶ国に、スウェーデン、英国、スランスまでの 10 ヶ国である。例えば英国はベース年（1990 年）の GHG 排出量に対して目標値は－12.5%で、2002 年の GHG 排出量はベース年に比べ－14.9%なので、目標値より－2.4%（ポイント）低くなっている。一方、ギリシャ、ドイツからデンマーク、オーストリア、スペインまでの 13 ヶ

国は 2002 年時点では京都目標値を満たしていない。なお、キプロス、マルタは京都目標値を課せられていないので、この図には載っていない。

NAP 排出枠が多くて、京都目標値に余裕のあるポーランド、チェコ、ハンガリーなどが「主要な売り手」となり、NAP 排出枠が多くて、京都目標値とのギャプの大きいスペイン、イタリア、オランダなどが「主要な買い手」となることが想定される。

EU ETS において京都メカニズム（CDM,JI）の活用の計画を表明しているのは、オーストリア（CO_2 換算で 7.0 百万トン/年の獲得)、ベルギー（同 2.5 百万トン/年)、デンマーク（3.7 百万トン/年)、アイルランド（3.7 百万トン/年)、イタリア（32.5～60.0 百万トン/年)、ルクセンブルグ（3.0 百万トン/年)、オランダ（20.0 百万トン/年)、スペイン（20.0 百万トン/年）の 8 ヶ国である。

8 ヶ国合計は CO_2 換算で 92.4～119.9 百万トン/年の獲得となる。これは EU25 の総 NAP 枠の 4.2～5.5%にあたる。

7．今後の動き

まもなくＥU25 ヶ国すべてが EC に NAP を承認されて､国内登録簿作成を完了し、CO_2 市場に参加してくる。

京都ターゲットの第 1 約束期間 2008～2012 年が迫り、先行する欧州連合の排出枠取引の動向が注目される。

例えば、CO_2 取引量がどう推移するか？　価格の推移は？　事業者の CO_2 排出低減の投資として、省エネルギー、再生可能エネルギー、新エネルギーの各技術の導入が促進されるか？　また京都メカニズム CDM,JI の活用はどうなるか？　などである。

以上

表１.　ＥＵ２５ヶ国の京都目標値、２００２年ＧＨＧ排出実績、及びＮＡＰ排出枠

	① ベース年 GHG 排出量	② 京都 目標値	③ GHG 2002年実績	④ ベース年に比 べての2002年 GHG増減	⑤ 京都 目標値 からの差	⑥ NAP 排出枠	⑦ ベース年に 対するNAP 排出枠割合	⑧ 事業所 数
	Mt CO2-eq	%	Mt CO2-eq	%	%	Mt CO2	%	
オーストリア	78.0	-13.0	84.6	+ 8.5	+ 21.5	33.0	42.3	205
ベルギー	146.8	-7.5	150.0	+ 2.2	+ 9.7	62.9	42.8	363
デンマーク	69.0	-21.0	68.5	-0.7	+ 20.3	33.5	48.5	378
フィンランド	76.8	0.0	82.0	+ 6.7	+ 6.7	45.5	59.2	535
フランス	564.7	0.0	553.9	-1.9	-1.9	156.5	27.7	1172
ドイツ	1253.3	-21.0	1016.0	-18.9	+ 2.1	499.0	39.8	1849
ギリシャ	107.0	+ 25.0	135.4	+ 26.5	+1.5	74.4	69.5	141
アイルランド	53.4	+ 13.0	68.9	+ 29.0	+ 16.0	22.3	41.7	143
イタリア	508.0	-6.5	553.8	+ 9.0	+ 15.5	232.5	45.7	1240
ルクセンブルグ	12.7	-28.0	10.8	-15.0	+13.0	3.4	26.7	19
オランダ	212.5	-6.0	213.8	+ 0.6	+ 6.6	95.3	44.8	333
ポルトガル	57.9	+ 27.0	81.6	+ 40.9	+13.9	38.2	65.9	239
スペイン	286.8	+ 15.0	399.7	+ 39.3	+ 24.3	174.4	60.8	819
スウェーデン	72.3	+ 4.0	69.6	-3.7	-7.7	22.9	31.6	499
英国	746.0	-12.5	634.8	-14.9	-2.4	245.3	32.8	1078
旧EU15	**4245.2**	**-8.0**	**4123.3**	**-2.9**	**+ 5.1**	**1739.1**	**41.0**	**9013**
チェコ	192.1	-8.0	142.8	-25.7	-17.7	97.6	50.8	435
キプロス	ー	ー	ー	ー	ー	5.7	ー	13
エストニア	43.5	-8.0	19.5	-55.2	-47.2	19.0	43.6	43
ハンガリー	113.1	-6.0	78.0	-31.0	-25.0	31.3	27.6	261
ラトビア	28.9	-8.0	10.6	-63.3	-55.3	4.6	15.9	95
リトアニア	50.9	-8.0	20.2	-60.3	-52.3	12.3	24.1	93
マルタ	2.2	ー	2.8	27.2	ー	2.9	ー	2
ポーランド	565.3	-6.0	382.8	-32.3	-26.3	239.1	42.2	1166
スロバキア	72.3	-8.0	51.9	-28.2	-20.2	30.5	42.1	209
スロベニア	20.6	-8.0	20.4	-.1.0	+ 7.0	8.8	42.7	98
新EU10	1088.9	ー	729.0	-33.1	ー	451.8	ー	2415
EU25	5334.1	ー	4852.4	-9.0	ー	2190.8	ー	11428

資料２、資料４から作成（GHG 排出量には土地利用、森林は除かれている）

（注1）　キプロス、マルタはＥＵ　ＥＴＳには参加しているが、京都目標値は課されていない。

（注2）　ＥＵ合計①③④はキプロスを除いた合計。

（計算）　④　＝　（③÷①-1.0）ｘ100

⑤　＝　④-②

⑦　＝　⑥÷①ｘ100

（資料）

1. DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 06/61/EC

2. Press release, including 25 countries summary chart :
http://www.europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/762&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en

3. "Practical guide for the CO2 emissions quotas market" at :
http://www1.environnement.gouv.fr/IMG/pdf/guide_quotas_final.pdf
(Public information document from the french Ministry of Environment)

4. Report from the commission “Catching up with the community’s KYOTO Target”
Brussels,20.12.2004 COM(2004)818 final

5. EU の地球温暖化対策：排出枠取引（ETS）めぐる動き
NEDO 海外レポート　NO.931　2004.5.19

6. EU の地球温暖化対策：排出枠取引（ETS）を巡る動き（２）
NEDO 海外レポート　NO.946　2004.11.26

【地球温暖化特集】

DOEが温室効果ガス削減に向けた戦略計画案を発表（米国）

米国エネルギー省は9月22日、気候変動対策に向けた技術開発計画を発表し、パブリックコメントを募集している。同計画は、温室効果ガスの回避・削減あるいは回収・貯蔵およびコスト削減につながる先進技術の開発促進を目指している。技術開発は、同国の気候変動対策に向けた包括的アプローチの中核に据えられている。気候変動技術プログラム（Climate Change Technology Program）の下で開発された技術は、今年初めに発表された「クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ」（Asia-Pacific Partnership for Clean Development and Climate）の参加諸国内で利用・展開されることになっている。

「このような戦略計画は今回が初めてだ。この重大な世界的問題に取り組むにあたり、先進技術の役割に包括的かつ長期的な視野がもたらされるだろう。」気候変動技術プログラム責任者のDavid Conover氏はこのように述べる。「この前向きな計画によって、我々と我々のパートナーは、はるか先の未来まで技術革新を推し進め、最大限に活用することができるだろう。アジア太平洋パートナーシップは、今後開発される技術との相乗効果により、長期を要するこの難題に取り組む上で大きな力を発揮するものと考えている。」

気候変動技術プログラム（CCTP）の戦略計画案は、戦略的方向性を示しており、温室効果ガス削減と経済成長双方の実現に必要とされる気候変動関連技術の研究開発、実証、展開のために連邦予算から約30億ドルを拠出することが盛り込まれている。この取り組みは、温室効果ガスの集約度低減、気候変動科学の進展、国際協力の促進といった短期的施策を含むその他の活動を補完するものである。

同計画は6つの相互補完的な目標を掲げている。
(1) エネルギー消費およびインフラストラクチャーにおける排出削減
(2) エネルギー供給における排出削減
(3) 二酸化炭素の回収・隔離
(4) その他の温室効果ガスの排出削減
(5) 排出量の測定・モニタリング
(6) 気候変動に関する基礎科学の強化

同計画はこれらの目標達成に向けた施策の概要を示しており、技術開発による戦略の重要性を強調すると共に、施策の実行に向けた一連の計画についても言及している。

気候変動技術プログラム（CCTP）の戦略計画案は、CCTPのウェブサイト：http://www.climatetechnology.gov.で見られ、同サイト上でパブリックコメントを受け付けている。CCTPは、今後数ヶ月をかけて各利害関係者とのワークショップを開催し、同計画について協議する。意見の募集は2005年11月2日まで行われる予定で、計画の完成は2006年頃と見られている。

以上

翻訳　NEDO情報・システム部

（出典：http://www.energy.gov/engine/content.do?PUBLIC_ID .gov/engine/content.do?PUBLIC_ID=18800&BT_CODE=PR_PRESSRELEASES&TT_CODE=PRESSRELEASE）

【地球温暖化特集】

試行錯誤の続く運輸部門と民生部門の排出削減対策（ドイツ）

地球温暖化対策においては、運輸と民生（家庭）の両部門からの温室効果ガスをいかに削減するかが、先進各国の共通の課題となっている。ドイツにおいて、温室効果ガスの約 80%を占めると見られる二酸化炭素の排出量の削減状況を見ると（表 1 参照：1990 年比による 2003 年の状況）、発電部門（－12.7%）と産業部門（－33.0%）で着実に減少しているのに対して、民生（家庭）部門の減少率はわずかであり（－5.3%）、運輸部門に至っては 1990 年の排出量を上回っている状況にある（+5.3%）。

表１．ドイツの部門別二酸化炭素排出量の推移　　（単位：100 万トン）

年	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
発電部門	441.6	364.2	366.8	351.6	364.0	368.9	373.1	385.1
産業部門	195.5	149.0	143.1	141.3	141.8	137.3	134.0	130.9
運輸部門	158.1	173.1	176.4	181.9	178.3	174.6	172.5	166.5
民生部門（家庭）	129.3	136.4	132.0	119.9	116.8	131.2	120.1	122.4
民生部門（業務）	90.6	68.8	66.8	62.6	59.2	61.8	59.1	60.3
総排出量	**1015.0**	**893.5**	**885.2**	**857.4**	**860.0**	**873.8**	**863.8**	**865.3**

（出所：2005 年地球温暖化対策計画）

ドイツ政府は、1998 年 4 月に環境税を導入し電力と動力燃料に対する課税額を引き上げ、これによって運輸部門と民生（家庭）部門で省エネ意欲を刺激して、エネルギー消費の減少を誘導してきた。実際、運輸部門では二酸化炭素排出量が 1999 年をピークに減少しており、民生（家庭）部門でも二酸化炭素排出量は、一部の例外年があるものの、1998 年から減少傾向を示している。運輸部門ではさらに、近年の燃料費の高騰が二酸化炭素排出削減に貢献しているものと見られている。

また、民生部門においては、省エネルギーの奨励も温暖化対策の重要な施策として位置付けられている。そのための支援・相談機関として設立されているのがエネルギー・エージェントで、国、州および自治体の 3 つのレベルで設置されている。

国レベルの機関であるドイツ・エネルギー・エージェント（dena）は、連邦経済労働省と政府系金融機関である復興金融公庫（KfW）によって設置された。エネルギー効率利用と再生可能エネルギーの利用の分野で、全国レベルや国外でのプロジェクト、その他事業の実施を奨励、支援している。たとえば、EU では 2006 年 1 月から住宅の

エネルギー効率証書の導入が義務付けられるが、dena はその準備に向けて、証書制度の策定とフィールド試験を行った。

州レベルのエネルギー・エージェントは、州政府が経済界と共同で設置したものが多いが、州内の中小企業や自治体、その他団体向けにエネルギー効率利用に関する支援、相談サービスを展開している。

一般市民に一番近い自治体のエネルギー・エージェントは、自治体と地元経済界などで共同設置され、住宅の新築やリフォームにおけるエネルギー効率利用の相談、エネルギー効率利用や再生可能エネルギーの利用を支援する復興金融公庫などの融資事業に関する情報提供と融資申請支援サービスなどを行っている。

また、ベルリンのように 20 世紀初期に建設された集合住宅が多いところでは、これらの古い集合住宅をリフォームするに当たり、公営の住宅建設管理公社が中心となって、協同組合形式によるリフォームを振興しているところもある。ここでは、住民が集合住宅の協同組合に参加して、リフォーム物件を共同購入し、復興金融公庫の環境関連融資事業（再生可能エネルギーの利用、二酸化炭素排出削減となる事業などが対象）などを最大限に利用して有利な融資条件でリフォームを行う。この場合、リフォームに際して住民の意向が反映されやすく、環境面ばかりでなく、社会福祉的な面も十分考慮されるという利点もある。

以上

（参考資料）

1. Nationales Kllimaschutzprogramm 2005
http://www.bmu.de/files/klimaschutz/downloads/application/pdf/klimaschutzprogramm_2005_lang.pdf
2. Jahrbuch erneuerbare energien 02/03
http://www.jahrbuch-erneuerbare-energien.de/
3. エネルギー・エージェントのサイト
・ドイツ・エネルギー・エージェント（dena）
http://www.deutsche-energie-agentur.de/page/index.php?id=717&L=4
・州のエネルギー・エージェント例：ノルトライン・ヴェストファーレン州
http://www.ea-nrw.de
・自治体のエネルギー・エージェント例：フライブルク市
http://www.energieagentur-regio-freiburg.de/index.php?id=1
・エネルギー効率利用を促進する NGO の例：エネルギー消費者連合
http://www.energienetz.de

【地球温暖化特集】

カナダ・オンタリオ州の水力発電増産計画

オンタリオ州では最近、電力需要が急速に高まっていることから、地球温暖化対策に加えて、より安価で環境にやさしい電力を安定して得るための計画が着々と進んでいる。

オンタリオ州の電力事情

カナダにおける政治経済の中心で人口が最も多いオンタリオ州では、現在供給されている電力の 40%が原子力、次いで 23%を水力発電に頼っている。これら以外では、22%が石炭を、14%が石油及び天然ガスを燃焼して電力を得ている。このようにオンタリオ州では、総供給電力の 36%に化石燃料を使用している。

因みに日本では、総発電量の61.3%が火力によるもので、原子力は29.5%、水力は8.9%を占めている。世界の合計を見るとこの割合は火力65.7%、水力17.4%、原子力16.3%であり、また米国でも火力74.5%、水力6.7%、原子力18.3%と火力の利用が圧倒的に多い。水資源の豊富なカナダにおける再利用可能エネルギー源の利用は他国に比べ優っていると言えよう。

大水力発電プロジェクトへ参画

今春、カナダ北東部でニューファウンドランド州とケベック州にまたがるラブラドール地域における電力会社ハイドロケベック社、及び SNC-ラヴァリン・グループによる大規模水力発電プロジェクトに、オンタリオ州も参加する計画であると発表された。このプロジェクトは、30 億から 60 億カナダドルに及ぶ資金で、ラブラドール地域に２ヶ所の大型水力発電用ダムを建設し、200 万世帯の家庭が利用できる 2,824 メガワットの電力を生産しようとするものである。オンタリオ州はこのプロジェクトに投資することによって、総生産電力の 3 分の 1 に相当する 945 メガワットを利用することが可能となる。この電力は、少なくてもオンタリオ州 55 万世帯分の使用電力に相当する。

本プロジェクトの中心となる SNC-ラヴァリン社は、エンジニアリング及び建設会社として、カナダ国内外に事務所を持つ大企業で、火力、水力、原子力発電所建設に幅広い経験と実績を有している。そして、ラブラドール地域のガルアイランドとマスクラットフォールの土地 2 ヶ所を州から長期間借り受け、それぞれ発電能力 2,000 メガワットと 824 メガワットの水力発電所を建設する計画である。

なおオンタリオ州は、上に示した資本参加ではなく電力会社オンタリオハイドロ社

とハイドロケベック社間で電力購入の契約を結び、電力会社ニューファウンドランドーラブラドール・ハイドロ社が建設する発電所から、945 メガワット分の電力を購入するという別の案も検討中である。

連邦政府エネルギー省大臣ドワイト・ダンカン氏は、「この計画を実現させることが、オンタリオ州における化石燃料の使用を減らすための主要な第一歩となる」と期待を寄せている。なおオンタリオ州では、2007 年までに石炭を使用している 7,500 メガワットの火力発電所を閉鎖することにしており、今回のラブラドール計画のために 2009 年までにオンタリオ州とケベック州を結ぶ新しい送電線の設置を完了させることにしている。

増加する電力需要への対応策

ダンカン大臣は、カナダが今後建設される大水力発電所からの送電線によって、広大なカナダの各州がより強固に結びつくことを期待しており、今回のプロジェクトはその一環と言える。

オンタリオ州は自由党政権が上に述べたように、石炭発電所を閉鎖することを公約していることから、今回のようなカナダ東部地域のみでなく、今後マニトバ州北部のネルソン川に沿ったコナワパ地区における水力発電開発にも強い関心を寄せている。事実、同大臣は、オンタリオ州がマニトバ州から水力発電電力を購入する件で、既に両州が話し合いを行っていると述べている。

また、オンタリオ州は 8 月 18 日にナイアガラの滝からクイーンストンハイツにあるオンタリオ発電会社のサー・アダムベック発電所まで、総工費 9 億 8,500 万カナダドルで 10.4 キロに及ぶトンネルを 2009 年中に完成させる計画を発表した。このトンネルを通して発電所までより大量の水を運び、発電能力を毎時 160 万メガワット増加させるのが狙いである。この電力は約 16 万世帯の家庭が利用することが出来る。（注：1 カナダドルは約 99 円（2005.10.））

このように電力の大消費地であるオンタリオ州は、化石燃料利用による電力を減らし、そして電力需要の増加に対処するため、種々の対策を講じている。

以　上

数値データ出典：

・オンタリオ州の統計データ："The Toronto Star、March 31, 2005　Business 欄"

・　日本・その他の国の統計データ："United Nations,Energy Statistics Yearbook2000"

http://www.stat.go.jp/data/sekai/pdf/0607.pdf

【地球温暖化特集】

韓国政府の地球温暖化対策の現状（韓国）

韓国は 2002 年 11 月の京都議定書加入に先駆け、1993 年 12 月に国連気候変動枠組条約（UNFCCC：以下「条約」）に加入している。韓国は条約上、非付属書Ⅰ国(Non-Annex 1：開発途上国)として分類されており、温室効果ガス削減の数値目標は有しないものの、統計報告と温室効果ガス削減政策及び措置の採択などの一般義務を担っている。条約上の義務を履行するため、韓国政府は温室ガスの統計及び政策などに対し、1998 年 12 月に「国家報告書(National Communication)」第 1 号を条約事務局に提出し、2003 年 1 月に「国家報告書」第 2 号を提出した。

韓国政府は条約に対応するため、1999 年から 3 年ごとに 3 回の総合対策を立て、取り組んでいる。最近では、2005 年 2 月 3 日に国務総理を委員長とする「気候変動枠組条約対策委員会」で2005年から2007年までの総合対策として「気候変動枠組条約対応、第 3 次総合対策(2005 年～2007 年)」を策定し、取り組みを開始した。この総合計画では 3 年間で 21 兆 5 千億ウォンをかけ、3 つの分野で 90 課題に取り組む予定である。（注：1 ウォンは約 0.11 円(2005.10)）

「第 3 次総合対策」の基本方針は、①地球温暖化問題に対応するための国際的取り組みに積極的に参加すること、②温室効果ガスの低排出型経済構造への転換のための基盤を作ること、及び③気候変動が国民の生活に与える影響を最小化することにある。この「第 3 次総合対策」の基本方針に基づき、①条約履行基盤構築事業、②分野別温室効果ガス排出削減事業、及び③気候変動適応基盤構築事業、の 3 つの事業分野が策定された。

この 3 つの事業分野の中核は、②分野別温室効果ガス排出削減事業であり、具体的な計画は次のとおり。

(1) 統合型エネルギー需要管理

・産業界の自発的省エネルギー及び温室効果ガス排出量の削減を誘導するため、自主協定(VA:エネルギーを生産・供給・消費する企業と政府が相互の信頼をもとにエネルギー節約及び温室効果ガス排出削減目標を達成するための協定)、ESCO(Energy Service Company)事業の拡大、E-TOP プログラム(政府と企業が対象品目のエネルギー効率を一定水準まで達成する協約を締結し、政府は当該企業を優遇支援するが、目標を達成できない場合は政府支援資金を回収することにより、エネルギー効率が最も高いレベルの製品を作るように推進するプログラム)の実施
・産業、建物、輸送、家庭の省エネルギー施設への融資及び税制待遇の支援
・2005 年～2007 年の間、「2003 年比 3%の省エネルギーを目標とする公共機関のエネルギー消費総量制」を実施

(2) エネルギー供給部門の温室効果ガス削減

・大規模住宅団地、産業団地へコジェネレーションの導入拡大
・新・再生可能エネルギーの補給のための補助/低利の融資及び新・再生可能エネルギー発電電力の購入を義務づける
・原子力発電所の運営及び建設計画策定により、原子力発電の割合を適正水準に押さえる
・エネルギー供給者に需要管理及び新・再生エネルギーの生産などを含めた省エネルギー計画策定を義務づける

(3) エネルギー利用効率の改善

・自動車燃費改善のための「平均エネルギー消費効率制度」の導入
・待機電力を減らすための「待機電力１Ｗプログラム」の推進、省エネルギー型家電、事務機器の普及
・最低効率基準の向上、高効率の機材と認証対象品目の拡大、エネルギー消費効率等級表示制度の拡大

(4) 建物のエネルギー管理

・新築の建物の設計段階における省エネルギー基準の適用強化
・建物別エネルギー総量の管理
・資源節約型新都市の建設基準を設ける

(5) 輸送・交通部門のエネルギー管理

・公共交通機関の利用率向上のための幹線急行バス導入、専用車線、高度道路交通システム(ITS)の拡大
・高速道路通行料金の電子支払システムの構築と高度道路交通システム(ITS)の拡大
・ハイブリッド車など無・低公害の車両と軽自動車の普及拡大のための税制減免などの支援

(6) 環境・廃棄物部門の事業推進

・メタン発生を減らすために工場・畜産廃水の処理施設と都市下水処理場の拡充
・廃棄物の埋立地から出るガスを発電燃料として活用し、生ゴミのリサイクル事業を拡大
・生物資源を利用したバイオディーゼルを輸送用燃料として普及

(7) 農畜産・林業部門の事業推進

・農耕地から排出されるメタンと亜酸化窒素(nitrous oxide)を減らす技術を開発
・メタン発生量が少なく、大量生産が可能な家畜飼料の開発
・森林形成、都心の森づくりを通じた、森林吸収源の拡充

一方、③気候変動適応基盤構築のための事業は下記の内容により構成される。

(1) 気候変動モニタリング及び防災基盤の拡充

・気候変動の探知、温室効果ガスの監視技術など気候変動関連情報収集のためのインフラ構築
・東アジア地域及び朝鮮半島地域における未来の気候変動予測能力の向上

(2) 自然災害の総合対策

・気候変動による大規模の自然災害に備えた先進防災システム構築
・耐震及び耐風の設計基準の強化

(3) 生態系及び健康への影響評価関連の研究開発

・気候変動による中長期生態系変化現象のモニターリング強化
・気候変動による地域別・品種別の作物生育期間及び生産性変化の研究
・気候変動が公衆衛生と健康に及ぼす影響に関する研究

第 3 次総合対策の部門別予算の一部（2005 年～2007 年）（単位：億ウォン）

区分		2005	2006	2007	合計
部門別温室効果ガス削減事業	(1)統合型エネルギー需要管理	10,123	13,251	14,130	
	(2)エネルギー供給部門温室効果ガス削減	26,583	34,401	38,574	
	(3)エネルギー利用効率の改善	46	46	47	
	(4)建物エネルギーの管理	10	1	33	
	(5)輸送・交通部門エネルギーの管理	321	1,078	691	
	(6)環境・廃棄物部門	14,421	14,580	14,905	
	(7)農畜産・林業部門	4,601	5,694	5,769	
合計		56,105	69,051	74,149	199,305

資料：気候変動枠組条約対策委員会 2005 年 2 月

以 上

＜参考＞

国家報告書(National Communication)

第 1 号：http://unfccc.int/resource/docs/natc/kornc1.pdf

第 2 号：http://unfccc.int/resorce/docs/natc/kornc02.pdf

気候変動枠組条約対応、第 3 次総合対策(2005 年～2007 年)

http://www.mocie.go.kr/energy/policy/policy_view.asp?num=4025

※韓国政府の地球温暖化対策の現状については、2005 年 10 月 26 日発行予定の「NEDO 海外レポート特別号（新エネルギー海外情報）」(http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/foreigninfo/index.html)「**韓国における新エネルギー等実態調査**」でも詳しく紹介していますので、併せてご覧下さい。

【地球温暖化特集】

米国・欧州のバイオリファイナリーの動向

―平成16年度NEDO成果報告書より―

NEDO技術開発機構エネルギー対策推進部が、平成16年度に実施した調査報告書「国際研究交流等を通じた地球温暖化防止関連技術に関する最新動向の調査研究」より、米国・欧州のバイオリファイナリーの動向についての調査結果の概要を紹介する。

再生可能資源バイオマスからの大規模な化学品やエネルギーの生産は「バイオリファイナリー」と呼ばれ、地球温暖化に対する長期的、根本的解決方法として大きく期待されている。

1. 米国のバイオリファイナリー戦略

米国では、2020年までバイオリファイナリーの工場群（トウモロコシ等のバイオマスを原料に化成品や燃料の生産、及び発電を行う）を10ヶ所作る計画であり、2020年までに石油起源有機素材・材料の10%、2050年までに50%をバイオマスで代替する計画を実行しつつある。液体燃料も2020年までに10%をバイオマス起源で賄う計画である。さらに米国は、バイオエタノールの生産に加えて、今後はトウモロコシ起源の生分解性プラスチック市場を、2010年までに10兆円以上という巨大な市場に拡大する計画を持っている。こうした戦略の背景には、米国産業界のバイオリファイナリーへの積極的な意向がDOE（エネルギー省）/USDA（農務省）などの政府機関を動かしている面がある。デュポン社など巨大化学企業はポリマー事業において石油化学プロセスからの撤退をすでに明らかにしている。今後はポリマー事業に続き他の化学製造品も同様の動きをとると予想される。このように米国においては、政府と産業界が協力して長期的な環境バイオ戦略を展開している。米国の穀物メジャーであるカーギル社と化学会社のダウ社の合弁会社であるカーギル・ダウ・ポリマーズ社は、すでに代表的生分解性プラスチックであるポリ乳酸の本格的な商業生産に入り、現状で14万ｔの生産設備を保有する。一方、2005年１月の情報では、カーギル社はポリ乳酸のジョイントベンチャーをダウ社から買い取ったと報道されており、今後ポリ乳酸の生産はカーギル社単独で行われる見込みである。

バイオリファイナリーは、トウモロコシや森林資源などの再生可能原料（バイオマス）から、複数の化学製品を生産することで、バイオ製品市場の拡大、収入の安定化、生産コスト低減を実現すると同時に、新しい生産物中心としたニュービジネスの展開が期待されている。トウモロコシのデンプンのみならず、茎などの残渣（コーンストーバ、バガス、稲わら等）も原料として利用し、その残渣を構成するセルロース、ヘミセルロースおよびリグニンからC5糖、C6糖などを経由し、エタノール以外にもさまざまなバイオ製品を生

産しようとするものである。アクリルアミドの発酵生産やデュポン社の1,3－プロパンジオール（Genencor社との共同）以外にも、グリセリン（Archer-Daniels-Midland社）、コハク酸（Applied Carbochemicals社）等のバイオ製品化や計画が進められている。

バイオエタノールでは、最も大きなシェアを持つ企業がアーチャー・ダニエル・ミッドランド（ADM）社である。ADMは、カーギル社と並ぶ売り上げ３兆円の最大級の穀物商社で、全米に6つの輸出施設をはじめとする全米最大の穀物サイロ群及び物流ネットワークを保有し、コーン、大豆、小麦の加工ではそれぞれ世界一のシェアを持っている。米国にはバイオエタノール生産企業が約60社あるが、ADMのシェアは4割を占めると言われている。

1.1. DOE(米国エネルギー省)のバイオリファイナリー計画

バイオリファイナリーの分野では、ベンチャー企業や大企業からスピンオフした企業が新しい技術を開発し、さらにこれら企業が既存の大企業や政府機関とパートナーシップを結んで展開している（表1参照）。米国では技術指向のベンチャー企業、関連産業における主要既存プレーヤーおよび政府が三位一体となって展開している。これを統括しているのが米国エネルギー省（DOE）である。バイオリファイナリーの開発はDOE傘下のプログラムオフィスの一つであるEERE（エネルギー効率および再生可能エネルギー）オフィスが統括しており、その中のバイオマスプログラムで実施されている。開発実施機関は国立研究所や民間企業である。バイオリファイナリーはこのバイオマスプログラムの中で研究されており、国立研究所等ではバイオリファイナリーを開発項目として挙げている。

1.2. EERE（エネルギー効率および再生可能エネルギー）オフィスのバイオリファイナリー計画の概要

EEREのバイオマス計画はバイオマス研究開発計画（ACT2000）に基づいており、連邦政府のバイオ原料製品および生物エネルギー研究開発を調整し、研究を促進することが目的である。３つの主要課題があり、バイオ燃料、バイオ発電、及びバイオ製品である。バイオリファイナリーには、この中でもバイオ燃料とバイオ製品が主要な役割を果たす。

①バイオ燃料（Biofuels）

森林資源や農作物のようなバイオマス資源から、エタノールや他の燃料、及び化学薬品をコスト効率良く生産する研究開発プログラム。これには、植物繊維の大部分のセルローズとヘミセルロース中の糖分（Ｃ6，Ｃ5）を効率的に抽出する技術が必要で、Biofuelsプログラムの主要な課題である。

表１　米国のバイオリファイナリー開発プログラム(Biofuel,Biopowerは除く)

バイオリファイナリー製品		用途分野	プログラム所管	PJ参加研究機関
C_2	酢酸	樹脂原料、溶剤 工業原料	(Total FUND) DOE-I	B.P.Amoco、Integrated Genomics、Sulzer Chemtech GmbH Argonne
	エチレングリコール	樹脂原料、不凍液	DOE-I(0.9M$)	PNNL、NREL、National Corn Growers Association
C_3	乳酸	生分解プラ原料 食品、飲料	DOE-II(26M$) USDA	Cargill-Dow、Iogen、Shell Grobal Solution USDA(Fermentation Biotech Res)
	乳酸エステル	塗料溶剤、化学原料	DOE-I	Vertec BioSolvents、Argonne、Univ.CA.-Davis
	3ーヒドロキシプロピオン酸	アクリル酸等C_3誘導体platform	DOE-II(6M$)	PNNL、Cargill-Dow、Codexis、
	1,3ープロパンジオール	ポリエステル原料	DOEーII(18M$)、I	PNNL、du Pont、National Corn Growers Association
	プロピレングリコール	界面活性剤、冷媒	DOE-I(0.9M$)	NREL、PNNL、National Corn Growers Association、Michigan Univ.
	プロピレオキシド	樹脂原料、塗料、 接着剤原料	DOE-I	Oak Ridge、MIT、CA-Berkeley、Rensselaer Polytech
C_4	コハク酸	生分解プラ原料、 C_4誘導体platform	DOE-I、II(1M$)	DOE 4 Lab、Applied Carbo Chemicals、LEC、TECH
	ブタノール(ブチル酸)	溶剤、可塑剤	DOE-III(0.6M$)	Environmental Energy Inc.

バイオリファイナリー製品		用途分野	プログラム所管	PJ参加研究機関
C5	イタコン酸	NMP、GBL等C_5誘導体platform	DOE-I	PNNL
	レブリン酸	Me-THF等C_5誘導体platform	DOE-I	PNNL、Biofine, Inc、NYSERDA、BioMetics, Inc.
	メチルテトラヒドロフラン	農薬原料、燃料添加剤	DOE-I(0.2M$)	PNNL、NREL
	δーアミノレブリン酸	生分解性除草剤、殺虫剤	DOE-I	PNNL、NREL
C6	イソソルビド	医薬、樹脂添加剤	DOE-I(1.3M$)	PNNL、Iowa Corn Promotion Board
ポリマー他	ポリ乳酸	生分解プラ(包装他)	DOE-I(7.4M$)	NREL、Cargill-Dow、Colorado School of Mines
	ポリヒドロキシアルカン(PHAs)	熱可塑性ポリマー	DOE-I DOE/USDA　Joint(1M$) DOC-NIST(3M$) USDA(2M$)	2 National Lab、Metabolix, Inc、Ecobalance, Inc、6　Univ. Iowa State Univ. Metabolix, Inc Metabolix, Inc
	植物油利用(グリセリド)	機能性ポリマー＆モノマー	DOE-I(6M$)	Cargill-Dow、Castor Oil、(USDA)
	ポリフェノール	熱硬化性樹脂	DOE-I	Oak Ridge、Rensselaer Polytech、2 Univ.

DOE-I: Office of Industrial Technology、DOE-II: Office of EERE、DOE-III: Office of　Science　　赤字: National Laboratory

②バイオ発電（Biopower）

バイオマス資源からの発電。石炭に20%以内のバイオマスを混ぜて発電するco-firing により大気汚染(硫黄酸化物、NOx)を縮小し、燃料費を低下させる。2005 年度の予算規模は縮小している。

③バイオプロダクト（Bioproducts）

農業、林産物および化学工学技術を組み合わせ、再生可能なバイオマス資源から、プラスチック、化学薬品および複合材料を生産する。処理工程では微生物／酵素がキーテクノロジー。コア技術として、熱化学的な分解を行う合成ガスプラットフォームと生化学的にグルコースに転換する糖プラットフォームを開発する。

次にバイオマスプログラム（バイオリファイナリー）のコア技術について説明する。

1）バイオマス・フィードストック・インターフェイス（Biomass）

バイオマスを化成品やエネルギー資源として利用するためには、バイオマスフィードストックの性質を理解することが重要である。まず加工の容易な農作物や低コストの工業残渣がバイオフィードストックとして利用される。中期的には農業（コーンストーバ、稲わら）や林業（間伐材、枝木）から出される残滓が、燃料、化成品、マテリアル、発電分野へと利用される。そのためバイオマスプログラムは現在、残留物の収穫・収集・輸送の方策、並びに農業・林業とバイオマス産業とのインターフェイスについての研究を進め、長期的には、バイオリファイナリー技術を発展させ、促成木や成長の早い植物の開発など、エネルギー用植物の生産も目標とする。

2）糖プラットホーム（Sugar Platform）

植物や木質組成の大半はセルロース、ヘミセルロース、リグニンから構成されており、バイオマスプログラムではセルロース、ヘミセルロースから糖（Ｃ５，Ｃ６）を作り出すという最先端の研究に取り組んでいる。バイオリファイナリー技術が進めばこれらの加水分解した糖を材料にして、生物学的プロセスによりエタノール燃料や化成品を経済的に生産することが可能になる。リグニンも燃焼により熱や電力に変換したり、バイオによる分解で燃料や化成品に変換することも可能である。このようなバイオマス技術は、石油輸入の削減を可能にし、温室効果ガスの削減をはじめとする多くの環境問題に貢献すると期待される。

3）熱化学プラットホーム(Thermochemical Platform)

このプラットホームはバイオマスまたはバイオマス由来のバイオ精製品から熱分解オイルや合成ガスといった中間生成物を生産する技術を開発する。ガス化炉で分解された中間生成物はそのまま燃料や製品として利用されたり、さらに精製してオイル、

ガソリン、ディーゼル、メタン、アルコール、高純度水素といった既存の石油由来製品の代替物として利用可能である。

4）製品R&D (Products)

製品R&Dの目指すところは、技術開発と市場の要求を橋渡しすることで、糖プラットホームと熱化学プラットホームによる開発が最大限に生かされる道を開発することである。

また同時にバイオリファイナリーにより生まれる多様な製品のコンセプトをサポートすることである。

5）統合バイオリファイナリー(Biorefineries)

統合バイオリファイナリーはバイオマスプログラムの最終的な目標で、バイオマスを最大限に利用して燃料、熱電併給、化成品、材料を生産するものである（図1参照）。また1)～4)の４つのコアのR&Dにおける技術的な成果を市場に導入するためのシステム統合も開発するもので、産業分野と学術分野の協力が必須である。

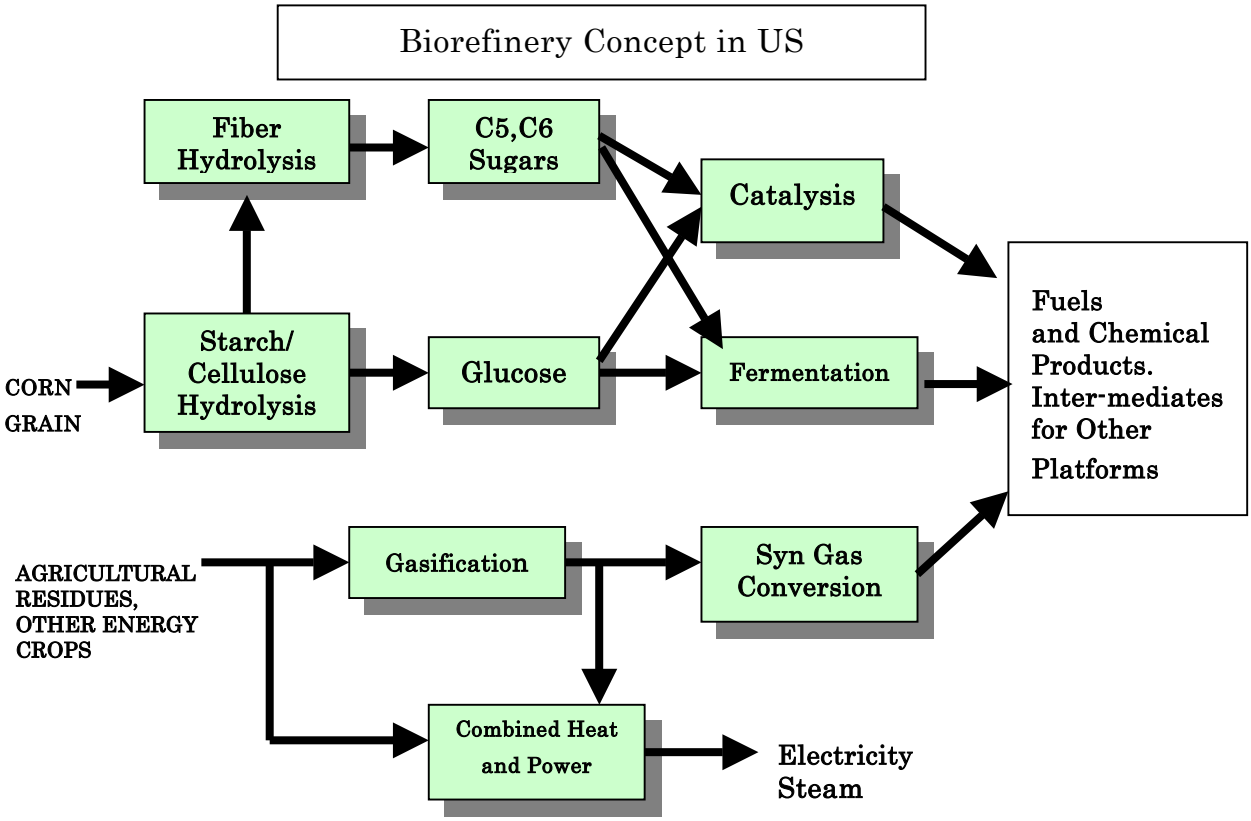


図１　ＤＯＥにおけるバイオリファイナリーの概要

1.3.　NREL（National Renewable Energy Laboratory：米国再生可能エネルギー研究所）のバイオリファイナリー

NREL はDOE 傘下の国立研究所の一つで、DOE の予算による研究や、民間企業との共同研究を行っている。バイオマス分野では、EEREのバイオマスプログラムの目標に基づいて、環境にやさしいバイオリファイナリー変換技術の確立を目指しており、研究開発は次の4 項目に注力している。

１）バイオコンバージョン技術（糖プラットフォーム）
・前処理、セルラーゼ、糖化酵素、エタノール生産の効率化
・デュポン社が提案した統合化トウモロコシベースバイオリファイナリー等
２）熱化学プラットフォーム
３）バイオ製品・バイオリファイナリーR&D
４）プロセスエンジニアリング・再生可能エネルギー効率化プロセス

1.4. 米国民間企業のバイオリファイナリー開発について

米国化学工業会は、1980年代からライフサイエンス志向を強めている。モンサントやデュポン、ダウなどの大企業はバイオテクノロジーを取り込むため積極的な社内組織の変革やアライアンスを行ってきた。一方、その間、遺伝子工学等の先端バイオテクノロジーを武器にしたジェネンコアなどのベンチャー企業も大きく成長している。また、最近では巨大企業との連携により生分解ポリマーの開発や酵素改良で大きな成果を挙げている。ここでは、両グループの代表的企業を紹介する。

デュポン社は世界最大の化学会社であり売上高は3兆円に達する。バイオリファイナリー関連の研究開発では「統合化されたトウモロコシベースのバイオリファイナリー」をDOE(NREL)と共同で開発している。プロジェクトはデュポン社の他、ダイバーサ社、ミシガン州政府、ディーア社(Deere & Co.)が参加している。プロジェクトの目的は、トウモロコシからグルコースを生産し、代替エネルギーおよび再生可能な資源に関する技術開発と実用化研究を行うことである。高性能なポリエステルであるソロナ繊維の原料である1,3プロパンジオールの発酵生産及び、燃料用エタノール等に用いるため、トウモロコシのコーンや茎を単糖に変換するバイオプロセス等の開発を行っている。

1997年ミネソタ州に設立されたカーギル・ダウは、再生可能なバイオマス資源由来のポリマー製品を、包装材料や従来の繊維に競合できるコストと性能で市場へ提供することを目的として穀物商社のカーギル社と総合化学企業のダウケミカル社との折半の出資で設立された。カーギルはミネアポリスに本社がある穀物メジャーの一つ（年商500億ドル／1998年）で、80年代後半からポリ乳酸ポリマーの研究を続けてきており、カーギル社がポリ乳酸ポリマー技術および原料の調達、ダウ社がポリマー全般の技術および販売・マーケティング能力を持ち合うことにより合弁企業が成立した。2001

年11月にネブラスカ州に年産14万ｔのプラントを立ち上げ、繊維包装材などの分野で各国の大手企業と提携している。2005年１月の情報では、カーギル社はポリ乳酸の原料を生産するジョイントベンチャーをダウケミカル社から買い取ったと報道されており、今後ポリ乳酸の生産はカーギル社単独で行われる見込みである。カーギル社の出資比率は100％に引上げられ社名も変更された。

遺伝子工学をベースにしたバイオテクノロジー企業として有名なジェネンコア・インターナショナル社は、2004年度の売上は4億ドルを超えている。産業、コンシューマーおよび農業加工市場向けの酵素を中心とした生化学製品の製造や販売を行っている。遺伝子探索や遺伝子改良技術を特徴とし、すでにデンプン糖化酵素を販売しており、その延長として、DOE の予算によってNRELと共同で農業残渣の構成成分であるセルロースとヘミセルロースを単糖に分解する酵素の技術開発を進めている。デュポン社とは、1.3プロパンジオールをトウモロコシのデンプンから生産するための遺伝子改良が有名である。

2. EU（欧州）のバイオリファイナリー

欧州のバイオリファイナリーについては、バイオ燃料（エタノール、ディーゼルetc）以外情報が少なく、グリーンケミストリーやサステイナブルケミストリーの中で見られる程度である。企業ではバイエル社、BASF社、ノバルティス社等があるが、バイオマスを利用した化成品開発は多くはない。しかし、医薬品開発などバイオテクノロジーの分野では高い技術を持つ企業が多く、潜在性は非常に高いと思われる。

欧州化学薬品産業界を中心に「White Biotechnology構想」（持続可能な化学薬品産業／バイオリファイナリー構想）が掲げられ、EUとしても次期の長期研究計画（FP7）において本格的なバイオリファイナリーR&Dに取り組む方針を示している。BASF社やOeko Institute社が従来の化学プロセスにおいて多ステップで製造していたビタミンB2をバイオプロセスによってシングルステップにし、大幅な環境負荷低減やコスト低下を図る構想を発表しており、カーギル・ダウ社（2005年１月で解消）やデュポン社もバイオプロセスによるポリマー製造に取り組む意向を表明している。このように、EUとしても欧州化学薬品業界の競争力向上を狙って米国を追従する構えを見せている。

以上

出典：「100005212　国際研究交流等を通じた地球温暖化防止関連技術に関する最新動向の調査研究」委託先：財団法人地球環境産業技術研究機構、2005.3

原本はNEDO成果報告書DB（http://www.tech.nedo.go.jp/index.htm）より閲覧・ダウンロード可能

【地球温暖化特集】

エネルギー利用による二酸化炭素排出量(2/2)(世界)

京都議定書ケース

前回に引き続き、米国エネルギー省エネルギー情報局（DOE／EIA）の報告書「International Energy Outlook 2005」から二酸化炭素排出量に関する章を抜粋して紹介する。

モデルアプローチ

京都議定書は、「附属書Ⅰ」の締約国が、第一約束期間(2008年1月から2012年12月)において、二酸化炭素その他の温室効果ガス排出量を、交渉過程で決定された水準まで削減または抑制することを求めている。大部分の国では基準年として1990年が採用されたが、一部の国では他の年を使うことが認められている(注1)。条約の義務を達成するために、附属書Ⅰ国は5年の約束期間において、年間平均排出量を目標値以下まで削減する必要がある。IEO2005が根拠とするSAGEモデルの予測は5年ごとに行われているため、京都議定書ケースは、2010年を第一約束期間における目標達成の基準年としている。(注2)

SAGEモデルは、15の地域で構成される。京都議定書の影響を受けるモデル地域は、カナダ、日本、西ヨーロッパ、東欧そして旧ソ連である。ニュージーランドは条約に批准し、条文遵守の意思を示しているが、オーストラリアは現時点で未批准である。SAGEモデルは、ニュージーランドとオーストラリアを一地域としている。オーストラリアのエネルギー利用はニュージーランドをはるかに上回るため、京都議定書ケースはオーストラリアおよびニュージーランドに関する予測を含んでいない。

京都議定書ケースの作成は、影響を受ける諸地域がどのように削減目標を達成するかについて、公式の政府声明に基づいた予測を行っている。例えば、EUは割り当てられた温室効果ガス削減量の「大部分」を域内において達成するべきであるという声明を行っている。したがって、京都議定書ケースは、西ヨーロッパにおける総排出削減量の50％が、議定書で認められる国際市場メカニズム(文末のコラム参照)の利用ではなく、域内の削減措置によって達成されることを想定している。

日本とカナダは、西ヨーロッパと比較して国内の排出削減費用が高い。また、両国とも国内措置によって達成しようとする比率を発表していない。京都議定書ケースは、この二国に関して、総削減量の25％が国内措置によって達成されることを想定している。

IEO2005京都議定書ケースにおいて、国または地域は、まず第一に国内措置によって削減すべき目標値を達成することが前提とされる。当該国または地域は、国内での目標達成がなされた後に、国際的な排出権取引など他の方法を使って全体の削減目標値の達成を行うことになる。SAGEモデルは、ある国または地域が二酸化炭素の排出を1トン削減するのに要する「シャドウプライス」を用いて、当該国または地域がさらに1トンの追加削減を行うにあたって支払うと予想される価格を決定している。国際的に取引された二酸化炭素の排出権取引価格が、国内での削減にかかるシャドウプライスを上回れば、当該国または地域はその分の削減を国内措置で達成する方が賢明ということになる。また、排出権の購入価格がシャドウプライスを下回る場合、当該国または地域は取引による措置を選択することが予想される。

成熟市場経済圏の締約国と異なり、東欧および旧ソ連の市場経済移行諸国は、予測される排出量が京都議定書の目標水準を下回るとの報告を行っている。予測期間を通じて、これら市場経済移行諸国から提供されるクレジットは、その他全ての附属書Ｉ国の国内目標達成後の削減需要を満たすものと思われる。東欧および旧ソ連諸国では削減措置を要しないため、これらの国から得られるクレジットは直接的な費用を伴わない。完全競争のモデル構造では価格と費用は等しくなるが、SAGEモデルは、ゼロより大きい価格を得るため、1トンあたり10ドルの取引価格を課している。

概要

京都議定書ケースは、条約の締結がなされないと予想される附属書Ｉ国（米国やオーストラリアなど)、もしくは、条文で削減義務が課されていない国々（中国やインドなど）のエネルギー利用について、参照ケースの予測と変わらないことを想定している。したがって、附属書Ｉ国中、締約諸国に関するエネルギー利用の予測のみが、京都議定書ケースで変更がなされている部分である。京都議定書ケースによると、附属書Ｉグループの締約国におけるエネルギー総需要は、議定書の目標値が予測期間を通して一定であると仮定すると、2010年に参照ケースよりも3×10^{15} Btu、2025年には参照ケースよりも4×10^{15} Btu近く少なくなると予測される。(表12)

京都議定書ケースによると、締約国におけるエネルギー利用による二酸化炭素排出量は、2010年に参照ケースより402×10^{6}トン少なく、2025年には参照ケースより593×10^{6}トン少なくなると予測される。2025年の附属書Ｉ締約国における石炭利用は、参照ケースより約18%少なくなることが予測される。また、石炭利用による二酸化炭素排出量は、参照ケースより21%近く少なくなると見込まれる。これは主に、西ヨーロッパで炭素隔離技術の普及が見込まれることによる。この技術により、石炭混焼方式の発電から生じる排出量の90%が隔離される。隔離技術の普及は、再生可能エネルギー開発の将来性に歯止めをかけることになる。

締約国における2025年の石油総消費量は、京都議定書ケースの方が2×10^{15} Btu 近く少なく、また石油消費による排出量は143×10^{6}トン少なくなることが予測される。短期的には、附属書Ｉの締約国では、天然ガスが石炭に取って代わることが予想される。これは、天然ガスは石炭に比べて環境負荷が少なく、二酸化炭素の排出を伴わない原子力エネルギーや再生可能エネルギーと比較しても経済的利点があることによる。より長期的にみると、二酸化炭素削減の限界費用が増えるにつれて、特に原子力エネルギーなどの非化石燃料と比較して天然ガスは魅力的でなくなってくる。原子力エネルギーについては、2025年までに天然ガスとの入れ替わりが始まることが予測される。天然ガスの消費量は、京都議定書ケースによると、2010年に参照ケースより2.8×10^{15} Btu多く、2025年には1.7×10^{15} Btu多くなると予測される。また、2025年における非化石燃料の消費量は、参照ケースよりも1.4×10^{15} Btu多くなることが予測される。

表12.　附属書Ｉ国における燃料別のエネルギー消費量と二酸化炭素排出量
(2010年と2025年における参照ケースと京都議定書との比較)

	エネルギー消費量(10^{15} Btu)				二酸化炭素排出量(10^{6} トン)			
	2010		2025		2010		2025	
燃料の種類	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース
石油	58.1	56.8	63.2	61.4	3,803	3,719	4,142	3,998
天然ガス	54.9	57.6	71.3	73.1	2,896	3,046	3,765	3,863
石炭	27.0	22.1	26.7	21.9	2,504	2,036	2,472	1,943
原子力	17.3	17.7	18.3	20.6				
再生可能	14.4	14.4	17.8	16.9				
合計	**171.7**	**168.6**	**197.3**	**193.8**	**9,203**	**8,801**	**10,386**	**9,793**

出典：エネルギー情報局、System for the Analysis of Global Energy Markets(2005)

附属書Ｉの締約国における、再生可能燃料のエネルギー市場への普及については、いくつかの理由により、京都議定書ケースの方が参照ケースよりも低い予測値を出している。原子力発電は、京都議定書ケースの方が2010年に1.9%高く、2025年には12.5%高くなることが予測される。エネルギー全体でみると、京都議定書ケースの方が2010年に1.8%低く、2025年に1.7%低くなることが予測される。結果として、エネルギー消費全体に占める非化石燃料からの発電比率が、京都議定書ケースの方が高くなった場合でも、再生可能エネルギーによる発電は京都議定書ケースの方が低くなる。

地域別予測

カナダ

カナダは、北アメリカの附属書Ｉ国で唯一の批准国である。同国の目標は、2010年

までに1990年水準より6%の排出量削減を行い、総排出量をおよそ444×10⁶トンとすることである。これは、IEO2005参照ケースが予測する681×10⁶トンを35%下回る数値である。前述のように、カナダの二酸化炭素排出削減量のうち59.3×10⁶トン(25%)は国内措置によって、残りの177.8×10⁶トン(75%)は議定書で認められた市場メカニズムの利用によって達成されることが想定される。

2005年4月、カナダは様々な手法に基づいた条約遵守計画を発表した。同計画には、発電部門および産業部門の大規模排出事業者に対する義務、風力発電への補助金、政府と産業界との「パートナーシップ基金」の創設、土壌管理の目標、また、消費者意識の向上や、自動車メーカーによる自発的な削減などの計画が盛り込まれている。さらに、カナダ政府は炭素クレジットの購入枠として、排出権価格に応じて32～40億ドルの予算を計上している。〔Ref.1〕

京都議定書ケースは、カナダが国内措置により削減を行う25%の水準に関して、国内措置による排出量削減の限界費用は、2010年に二酸化炭素1トンあたり約26ドルになると予測している。2012年以降も同じ拘束力が働くと仮定すると、2025年には1トンあたり約36ドルになると予測される。2010年のカナダにおけるエネルギー需要は、京都議定書ケースの方が参照ケースより0.3×10¹⁵ Btu (1.8%)低くなることが予測される。また、2010年のエネルギー利用による二酸化炭素排出量は、京都議定書ケースの方が参照ケースより59×10⁶トン(8.7%)低くなると予測される(表13)。2025年のエネルギー需要は、参照ケースの水準を0.5×10¹⁵ Btu下回ることが予測され(京都議定書におけるカナダの目標値が予測期間を通じて不変であると仮定した場合)、エネルギー利用による二酸化炭素排出量は参照ケースと比較して91×10⁶トン低くなることが予測される。

表13.　カナダにおける燃料別のエネルギー消費量と二酸化炭素排出量
(2010年と2025年における参照ケースと京都議定書ケースとの比較)

	エネルギー消費量(10¹⁵ Btu)				二酸化炭素排出量(10⁶トン)			
	2010		2025		2010		2025	
燃料の種類	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース
石油	4.9	4.9	5.5	5.5	306	305	344	341
天然ガス	4.0	4.2	4.8	5.4	210	220	253	282
石炭	1.8	1.1	2.3	1.0	166	97	210	93
原子力	1.2	1.2	1.2	1.2	–	–	–	–
再生可能	3.8	3.9	5.1	5.1	–	–	–	–
合計	**15.6**	**15.3**	**18.8**	**18.3**	**681**	**622**	**807**	**716**

出典：エネルギー情報局、System for the Anylysis of Global Energy Markets(2005)

カナダの石炭消費量とこれによる二酸化炭素排出量は、2010年に京都議定書ケース

の方が参照ケースより約41％少なく、2025年には約55%少なくなると予測される。2025年の石油消費による排出量予測は、両ケースともほぼ同じである。天然ガス利用による排出量は、2010年は京都議定書ケースの方が5.2%多く、2025年には11.6%多くなると予測される。2025年のカナダにおける非化石エネルギー消費量は、参照ケースより0.9%多くなることが予測される。

西ヨーロッパ

西ヨーロッパ各国は、京都議定書を個別に批准しているが、EUは加盟諸国全体の二酸化炭素排出削減目標を導入している。この目標は、1990年水準比8％減というもので、第一約束期間ににおいて年平均3,123×10^6トンの削減を行うことに相当する。また、IEO2005参照ケースの2010年予測と比べて約15％低い数値であり、目標達成には、参照ケースの予測水準よりさらに545×10^6トンの削減を行うことを要する。このうち50%(273×10^6トン)は、域内の削減措置によって達成されることが想定される。

EUは、2005年から2007年までを実施期間とする、EU独自の排出権取引計画を立て、2008年からの第一約束期間に備えている。「EU温室効果ガス排出権取引スキーム」(EU ETS)は、加盟25ヶ国の12,000以上の施設に対して排出枠の割り当てを行い、削減または排出枠取引によりそれぞれの目標を達成するよう求めている。しかし、EU ETS施行後数ヶ月を経て、EU内部から相反する報告が出されている。EUは当初、京都議定書の目標値のうち「相当部分の(削減)努力」を域内の削減措置によって達成する意向を示していたのだが〔Ref.2〕、最近の分析では、イギリスなどの国々における国内削減措置にかかる費用が過小評価されていた可能性が指摘されている〔Ref.3〕。

IEO2005京都議定書ケースは、西ヨーロッパにおける排出量削減の50％が域内措置に基づいて行われることを想定しており、費用予測はこの想定を大いに配慮した上で行われている。域内措置により削減される50%の水準に関して、域内の二酸化炭素排出削減費用は、2010年にトン当たり48ドルに、2025年にはトン当たり64ドルになることが予測される。西ヨーロッパの総エネルギー需要は、京都議定書ケースによると、2010年に参照ケースより2.2×10^{15} Btu低く、2025年には2.8×10^{15} Btu低くなることが予測される(表14)。エネルギー利用による二酸化炭素排出量は、2010年に参照ケースよりも273×10^6トン少なく、2025年には415×10^6トン少なくなることが予測される。

西ヨーロッパの石炭消費量は、京都議定書ケースによると、2010年に参照ケースより46％少なくなると予測される。また、石炭利用による二酸化炭素排出量は、参照ケースより45％少なくなると予測される。しかし、西ヨーロッパにおける石炭消費の予測が参照ケースを47％下回る2025年になると、石炭による二酸化炭素排出量は参照ケースより58％少なくなると予測される。これは、2025年までに西ヨーロッパにおいて、

石炭燃焼による二酸化炭素排出量の90％を回収・隔離する技術の実用化が見込まれるためである。石油消費とこれによる二酸化炭素排出量は、2025年に参照ケースより約5％低くなると予測される。また、天然ガス消費とこれによる排出量は2025年に参照ケースより7％近く多くなると予測される。非化石燃料の消費については、2025年に参照ケースより2.4%多くなると予測される。

表14.　西ヨーロッパにおける燃料別のエネルギー消費量と二酸化炭素排出量
(2010年と2025年における参照ケースと京都議定書ケースとの比較)

	エネルギー消費量(10^{15} Btu)				二酸化炭素排出量(10^{6} トン)			
	2010		2025		2010		2025	
燃料の種類	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース
石油	29.2	28.3	31.0	29.5	1,951	1,901	2,074	1,967
天然ガス	17.7	20.1	22.9	24.5	934	1,066	1,210	1,290
石炭	8.2	4.5	6.9	3.6	783	428	661	281
原子力	9.0	9.3	7.8	9.0	–	–	–	–
再生可能	6.1	5.9	7.4	6.6	–	–	–	–
合計	**70.2**	**68.0**	**76.1**	**73.3**	**3,668**	**3,395**	**3,952**	**3,537**

出典：エネルギー情報局、System for the Anylysis of Global Energy Markets(2005)

日本

日本の京都議定書における二酸化炭素排出量目標値は、930×10^{6}トンで、1990年水準より6％低い数値である。この目標値は、およそ280×10^{6}トンの削減量、またIEO2005参照ケースによる2010年予測の23％に相当する。目標値の25％が国内措置により削減された場合、エネルギー利用による二酸化炭素排出量は、2010年の参照ケース予測値よりも70.1×10^{6}トン削減される必要がある。また、残りの210.4×10^{6}トンの削減は排出権取引により達成されることになる。IEO2005の京都議定書ケースによると、日本の国内措置による限界費用は、2010年に二酸化炭素1トンあたり49ドル、2025年には43ドルになると予測される。

日本の2010年におけるエネルギー需要は、京都議定書ケースの方が参照ケースより0.8×10^{15} Btu低くなると予測される(表15)。日本の目標値が、第一約束期間から2025年まで同水準を維持すると仮定すると、2025年における日本のエネルギー需要は、参照ケースより0.5×10^{15} Btu低くなると予測される。また、エネルギー利用による二酸化炭素排出量は、2010年に参照ケースより70×10^{6}トン少なく、2025年には参照ケースより78×10^{6}トン少なくなると予測される。

京都議定書ケースによると、日本の石炭消費量は、2025年に参照ケースより7.5%少なくなると予測される。一方、石油消費量はこれより減少幅が小さく、2025年に参照

ケースより3.6%少なくなると予測される。天然ガスは、短期的には石炭の代替として日本の目標達成に貢献することが予想される。このため、天然ガス消費による排出量は、2010年に京都議定書ケースの方が参照ケースより4.1%多くなることが予測される。

表15.　日本における燃料別のエネルギー消費量と二酸化炭素排出量
（2010年と2025年における参照ケースと京都議定書ケースとの比較）

	エネルギー消費量(10^{15} Btu)				二酸化炭素排出量(10^{6} トン)			
	2010		2025		2010		2025	
燃料の種類	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース	参照ケース	京都議定書ケース
石油	10.9	10.4	11.0	10.6	657	623	662	628
天然ガス	3.2	3.3	3.9	3.8	167	174	208	198
石炭	4.3	3.8	4.1	3.8	386	343	372	338
原子力	3.3	3.3	4.0	4.4	－	－	－	－
再生可能	1.2	1.2	1.7	1.6	－	－	－	－
合計	**22.9**	**22.1**	**24.7**	**24.2**	**1,211**	**1,141**	**1,242**	**1,164**

出典：エネルギー情報局、System for the Analysis of Global Energy Markets(2005)

2005年3月、化石燃料税(環境税)に関する法案が、政府委員会により中断されている。現在、日本政府は、第一約束期間における目標達成の要として産業界による自発的な削減努力を求めている。また、人口減少により期間後半における目標達成が促されることが予想される。

京都議定書で認められる市場メカニズム

締約国の目標達成を促すため、京都議定書は削減目標の達成にある程度の柔軟性を認める市場メカニズムを定めている。以下に、主な市場メカニズムを３つ概説する。

クリーン開発メカニズム(Clean Development Mechanism ： CDM)

クリーン開発メカニズム(CDM)は、新興経済諸国が、認証された、あるいは検証可能な排出量削減につながるプロジェクトに参加することを促進するものである。CDMは、附属書Ｉ国が非附属書Ｉ国における排出量削減プロジェクトに投資し、当該プロジェクトによって受け取ったクレジットを自国の目標値達成のために使うことを認めている。現時点では、2000 年から 2012 年の間に CDM により達成された削減量は、2008 年から 2012 年までの第一約束期間の目標達成に使われる。

最近の研究では、CDM による認証排出削減量クレジット(Certified Emissions Reductions：CERs)の年間平均需要は 50×10^{6} トンから 500×10^{6} トン、トン当たりの CER コストは 5 ドルから 10 ドルになることが試算されている(a)。2010 年に二酸化炭

素換算 400×10^6 トンの排出量削減を行うためには、年間約 100 億ドルの投資を要することが予測される。ちなみに、1997 年から 2002 年にかけて、新興経済圏に対する外国直接投資は年平均 1400 億ドルであった。また、新興経済圏で必要とされるエネルギー投資は、2001 年から 2010 年までに年間約 1,920 億ドルになると見込まれる。

最後に、CDM プロジェクトは、クレジットの受領開始までに 4 年から 5 年の時間を要する。このため、CDM により発生する認証排出削減量クレジット(CER)の買い手と売り手双方がリスクを負うことになる。また、「ホットエア」と呼ばれる大量の余剰排出枠(クレジット)が生じる。ホットエアは、予測期間を通して国際的に取引されることが予想される。このような理由により、IEO2005 の京都議定書ケースは、CDM によるプロジェクトについては明確な記述を行っていない。

しかし、CDM は、自国の目標を達成した締約国に排出権取引に代わる最善の方法を提供すると考えられるため、ホットエア保有国による独占力行使を防ぐという役割も担っている。

排出権取引（Emissions Trading）

この市場メカニズムは、排出量削減において有利な立場にある排出国(東欧および旧ソ連諸国の大部分など)が目標水準以下まで削減を行い、目標値との差に相当する排出枠を、国内での削減費用が比較的高い排出国に売却することを認めるものである。理論的には、これによって、取引が行われる場所に関わらず、最も低いコストで必要な排出量削減が達成できることになる。実際の例で言うと、理論的にはロシアとウクライナだけで「附属書 B」国の目標削減量の全てを達成できることになる(c)。IEO2005 は、国内措置による削減目標が達成された段階で、排出量取引による追加削減が行われることを想定している。

共同実施(Joint Implementation ： JI)

この市場メカニズムは、次の二点を除きＣＤＭとよく似ている。まず第一に、共同実施は「附属書 B」国のみを対象としており、第二に、2008 年から 2012 年の約束期間に達成される削減量のみを利用対象としている。SAGE モデルは、西ヨーロッパ諸国を一つの地域としているため、西ヨーロッパの共同実施に関する予測については、潜在的なものに留めている。一方、SAGE モデルはカナダと日本を別個の地域としているため､両国は共同実施プロジェクトによる自国の目標を(モデル過程の中で)それぞれ単独で行う必要がある。CDM によるプロジェクトの場合と同様に、IEO2005 の京都議定書ケースは、排出権取引が、自国の目標達成がなされた段階で、削減措置に代わって最も費用対効果の高い選択肢になるを想定している。

【脚注】

(a)E.Haites,Estimating the Market Potential for the Clean Development Mechanism：Review of Models and Lessons Learned. Prepared for the World Bank Carbon Finance Business PCFplus R(a)E.Haites,Estimating the Market Potential for the Clean Development Mechanism：Review of Models and Lessons Learned. Prepared for the World Bank Carbon Finance Business PCFplus Research Program, the International Energy Agency , and the esearch Program, the International Energy Agency , and the International Emissions Trading Association(Washington DC：Pcplus Report 19,June 2004), p.v, web site　www.iea.org/textbase/papers/2004/cdm.pdf.
(b) E.Haites,Estimating the Market Potential for the Clean Development Mechanism :Review of Models and Lessons Learned , p.iv.
(c)附属書 B 国は附属書 I グループの中の成熟市場経済諸国で、市場経済移行圏は含まれない。

以上

翻訳　NEDO 情報・システム部

(出典:EIA「International Energy Outlook 2005」からp.81～85を抜粋
http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484(2005).pdf)

(注1)1990年以外の基準年を使用しているのは、ブルガリア(1988)、ハンガリー(1985-87)、ポーランド(1988)およびルーマニア(1989)である。
(注2)京都議定書ケース予測の詳細については、附録G(下記URL)を参照
http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484(2005).pdf

(References)
[1]C.Holly, “Canada Unveils Kyoto Compliance Plan,” The Energy Daily, Vol. 33, No.74(April 20,2005),pp.1 and 4; and Government of Canada, Project Green Moving Forward on Climate Change (Ottawa, Canada, April 2005),web site www.climatechange.gc.ca/kyoto_commitments/
[2]United Nations Framework Convention on Climate Change,”Parties to the Convention,”web site:http://unfccc.int/parties_and_observers/parties/items/2352.php
[3]World Markets Research Centre,”UK Energy Prices To Rise More Than Europe” (September 16,2004),web site:www.worldmarketsanalysis.com.
[4]A.Mollet,”Policy Update：Japan,” World Fuels Today(March 31,2005),p.2

【地球温暖化特集】

北極海の氷が過去最小を記録、温暖化の影響で（米国）

夏場に北極海を覆う氷の面積が 4 年にわたり大幅に縮小していることが、今年 9 月、米国の共同グループによる衛星観測で明らかになった。気温の上昇と、春に氷が解け始める時期が早まっていることが原因であると見られている。

2002 年以降、シベリア北部とアラスカ地域において、春に氷が解け始める時期が早まってきていることが衛星観測のデータから分かっている。「2005 年には、この傾向が北極の海氷全体にまで拡大した。」こう語るのは、コロラド大学ボルダー校のアメリカ雪氷データセンター（National Snow and Ice Data Center：NSIDC）で研究に携わる Ted Scambos 氏である。アメリカ雪氷データセンターは、NASA（米航空宇宙局）およびワシントン大学と共同で同研究を行っている。

研究グループが 1978 年以降の衛星観測による記録を検証した結果、2005 年の春から夏にかけて氷が解け始める時期が例年より約 17 日早まるという新記録が作られたことが明らかになった。同グループによると、2005 年 1 月から 8 月までの北極海付近の平均気温は、過去 50 年間の平均値と比べて華氏 3.6 度から 5.4 度高くなっているという。

これに続き 9 月 19 日には、氷の面積が 5 日間の平均値で 206 万平方マイルと観測史上最小を記録した。研究グループの報告によると、今回の記録は 1978 年から 2001 年までに観測された 9 月期の平均を約 20%下回るとのことである。この縮小面積は約 50 万平方マイルに相当し、テキサス州のおよそ 2 倍の広さだという。

「1990 年代以降、海氷の融解と後退が加速化してきている。」Scambos 氏はこう続ける。「ひとつ一貫して言えることは、北極の氷、海、周辺の陸地を取り巻く気温がここ十数年で上昇していることだ。」

同研究は、コロラド大学ボルダー校のアメリカ雪氷データセンター(NSIDC)の主導で行われ、米航空宇宙局（NASA）のゴダード宇宙飛行センター（メリーランド州グリーンベルト)、同じく NASA のジェット推進研究所（パサデナ)、そしてワシントン大学（シアトル)が参加している。アメリカ雪氷データセンターは、環境科学共同研究所（Cooperative Institute for Research in Environmental Science：CIRES）内に設置された、コロラド大学ボルダー校と米国海洋大気庁の共同研究機関である。

2004 年から 2005 年にかけては、冬期の氷の回復も 23 年間の観測史上最低を記録し

たことが、研究グループにより発表されている。2004 年 11 月以降、海氷面積の月平均は、2005 年 5 月を除き北極地域で衛星観測が始まって以来最低を記録し続けている。

1978 年以前の海氷面積に関する記録は現在ほど豊富ではないが、最近の海氷面積の縮小は過去の縮小傾向を超える勢いであることが分かっている。」こう語るのは、コロラド大学ボルダー校 NSIDC で研究を行う Julienne Stroeve 氏である。「今年 9 月期にかけて氷が記録的に縮小したことを考えると、2005 年は過去 1 世紀あまりで最小となった 2002 年の記録を塗り替える恐れがある。」

北極海の氷は通常、夏期の融解期間が終わる 9 月期に最小となる。研究グループの報告によると、北極海の氷は 1970 年代以降、10 年あたり約 8.4%のペースで縮小していることが衛星観測から明らかになっている。

「1990 年代中頃までは、「北極振動（Arctic Oscillation：AO)」と呼ばれる、大気循環により氷が北極海の外に押し出される現象によって夏場の融解に拍車がかかり、結果として氷が縮小するものと考えられてきた。」コロラド大学ボルダー校 NSIDC 研究員の Mark Serreze 氏はこのように説明する。この現象による影響は 1990 年代後半から弱まってきているが、氷の縮小は続いている。

「ここでは何かが根底から変化している。その答えは温暖化にある。」Serreze 氏は続ける。

「氷の縮小は将来の北極地域の気温にも影響を及ぼす。氷は太陽の放射熱の大半を宇宙空間に反射する冷却装置としての役割を持っているからだ。」Scambos 氏はこう語る。氷が解けて黒い海面が拡大することで、反射されて地球の外に出て行く太陽エネルギーの量は減少してしまう。

「全体のフィードバックが効き始めている。」Scambos 氏は続ける。「氷の面積が記録的な縮小を続けていることから、長期にわたる縮小傾向が始まっている恐れが大きくなってきている。」

北極の海氷は、多年氷と一年氷から成る。「多年氷は 10 年あたりほぼ 10%のペースで縮小し続けている。」こう指摘するのは、コロラド大学ボルダー校 NSIDC の Florence Fetterer 氏である。「多年氷が元通りになるためには、特に夏場の気温低下が持続することが必要だが、気候モデルは北極の温暖化傾向が続くと予測している。」

同研究は、NASA、米国海洋大気庁、米国国防省、ならびにカナダの人工衛星および気象観測所のデータを使用して行われた。

以上

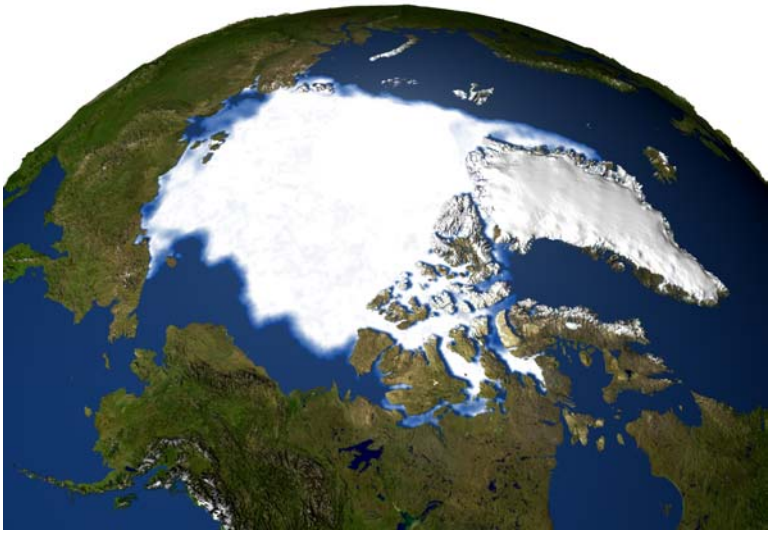
翻訳　NEDO 情報・システム部

（出典：http://www.colorado.edu/news/releases/2005/375.htmlCopyright 2005, All rights reserved. Used with permission. University of Colorado at Boulder）

編集注記

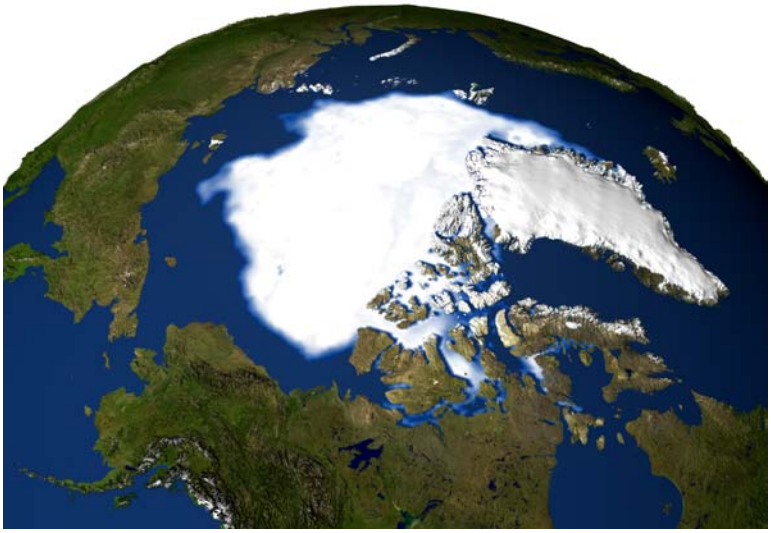
上記記事と同時に共同研究機関からも下記の URL でプレスリリースが行われている。参考として、NASA の記事から図表を転載する。

<プレスリリース参照先>：アメリカ雪氷データセンター：http://nsidc.org/news/press/20050928_trendscontinue.html 、米航空宇宙局（NASA）：http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice_decline.html



北極の海氷（1979 年の最小時）

（原典：NASA　http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice_decline.html）



北極の海氷（2005 年の最小時）

（原典：NASA　http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice_decline.html）

【個別特集】

第１回 ICHS（International Conference on Hydrogen Safety）会議の報告

NEDO 技術開発機構　燃料電池・水素技術開発部
田中　誠二

1. ICHS 会議とは

ICHS(International Conference on Hydrogen Safety)会議は、欧州における研究開発政策である第６次フレームワーク計画（2002 年から 2006 年、以後ＦＰ６）の一環として行われているものである。このＦＰ６のプロジェクトで欧州の燃料電池・水素の技術開発と展開を図るために“European Hydrogen and Fuel Cell Project”が実施されているが、この中の１つが“HySafe”である。このプロジェクトは、２年に一度、報告書をまとめ、水素安全に関する国際シンポジウムを開催することになっており、今回がその最初のシンポジウムであり、第１回ＩＣＨＳ会議が 2005 年 9 月 8 日から 10 日にかけてピサの Congress Palace で開催された。

2. ICHS 会議の状況

参加者数は、二百数十人で、その内日本人は 18 人であった。初日の８日の午前中は、全体総会でピサ大学の Carcassi Marco 教授の開会宣言の後、今回の会議の主旨説明、ピサ大学長等の挨拶等が行われた。基調講演は、カナダ（Ian MacIntyre, Hydrogen, Fuel Cells and Transportation Energy CANMET Energy Technology Centre）、米国(Patrick Davis, U.S. Department of Energy)、日本(池谷、NEDO)、欧州（Marc Steen、EC-JRC Petten）から各国における水素安全に対する取り組みに対する報告があった。その後、58 件の研究報告が分野毎に 2 会場（Pacinotti Hall と Auditorium）に分かれて行われた。また、23 件のポスターセッションが別室で行われた。

以下、簡単に講演、技術報告について述べる。

・ 米国では、啓蒙活動として、水素インフラの火災などを含めた取り扱いに関するトレーニングセンターを設置して、安全教育等に着手したとの報告があった。（ワシントン州にある HAMMER 基地での活動内容について）。欧州は、FP6 の HySAFE と IPHE、各国での活動を報告した。活動内容が明確でなく、どんな事業をどのプログラムで進めているなどが不明確であった。

・　日本からは、燃料電池・水素に関わる規制緩和について、NEDO 事業を池谷主任研究員が紹介した（後出添付資料参照）。目標、技術課題、期限を明確にした活動が注目された。また、国際共同研究についても紹介し、問い合わせを受けた。

写真１　総会の様子

写真２　基調講演する NEDO 池谷主任研究員

・　日本からの技術報告としては、口頭で日本自動車研究所、三菱重工業、日本製鋼所、産業技術総合研究所、石油産業活性化センター、ポスターで日本自動車研究所、産業技術総合研究所、清水建設があった。具体的には、「固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備事業」で導入した燃料電池自動車安全性評価試験棟と「水素安全利用等基盤技術開発」で導入した車載用高圧容器の試験設備の紹介と「水素安全利用等基盤技術開発」で実施した水素ガスの拡散、燃焼、爆発特性、金属材料の水素脆性の評価、水素ステーションにおけるリスク評価の検討結果、高圧水素下での金属材料の評価結果等である。また、石油産業活性化センターが作成した水素ステーションの広報ビデオを休憩所で放映した。

・　トンネル、駐車場での水素爆発に関するシミュレーションの報告が多くなされた。実際の事故を想定した水素漏れでは、危険であるとの結果はなかった。シミュレーションの多くは、まだ、シミュレーションの技術発表に留まり、水素拡散、漏れに関するところまで至っていなかった。

・　爆発実験に関しては、最悪シナリオを想定した実験の必要性が謳われていたが、実際の事故では、万が一以下の確率でその必要性には疑問があった。

・　日本自動車研究所の火災、タンク強度評価、日本製鋼所の水素脆性、三菱重工

の水素拡散、火炎試験、産業技術総合研究所の爆発試験の報告はデータに基づいた報告で、かなりの注目を得ていた。

- パネルディスカッションでは、各国、各分野のキーマンが壇上に上り、話題提供した。燃料電池・水素インフラの普及に向けた、水素への理解、取り扱いのための啓蒙が必要であるが、どのような方法が良いのかとのことであった。水素インフラについては、欧米がパイプラインなどでは既に経験を持っているが、高圧となると別のようである。

- なお、この会議では、千葉科学大学・平野先生(座長)、三菱重工業・武野氏（パネルディスカッション）にご協力をいただいた。

以　上

イタリア・ピサ　2005年９月８～10日

International Conference on Hydrogen Safety

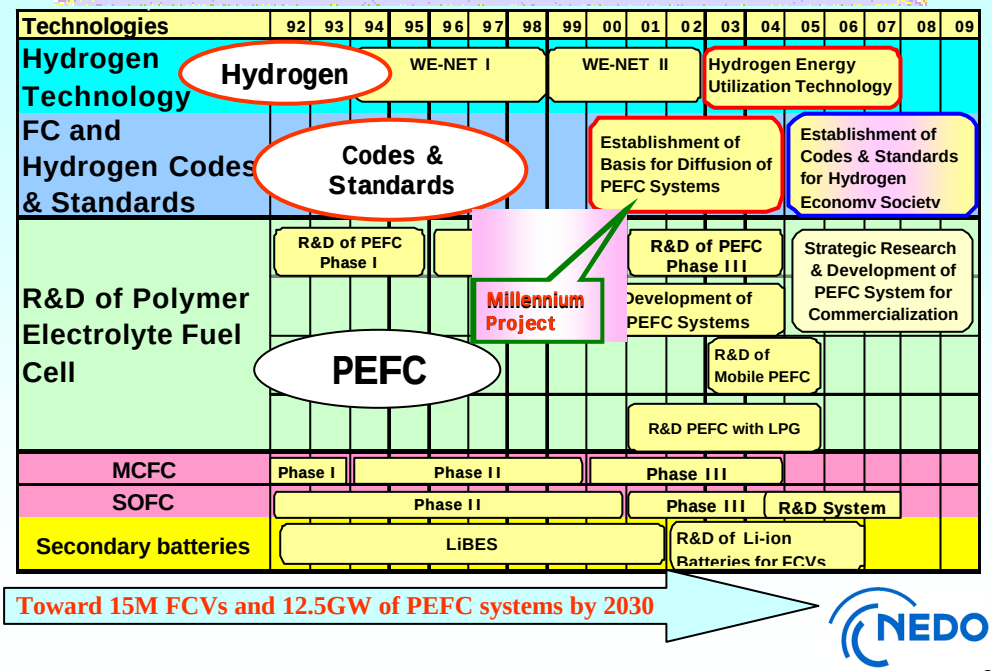
Why Develop Hydrogen & PEFCs Now?

1. Hydrogen for FCs, produced by a wide variety of energy resources, including renewable, nuclear and fossil energy, among others, reduces future dependence on fossil fuels.
2. With widespread use of fuel cells in industry and households, a reduction in CO_2 emissions and energy consumption loss is expected.
3. FC vehicles reduce the impact of PM, NO_x and SO_x on the environment.
4. Potential for creating new industries and employment, and increasing industrial competitiveness.
5. Reduce energy loss in transmission and provide backup energy for emergencies.

NEDO

7

NEDO R&D of FC/Hydrogen Projects

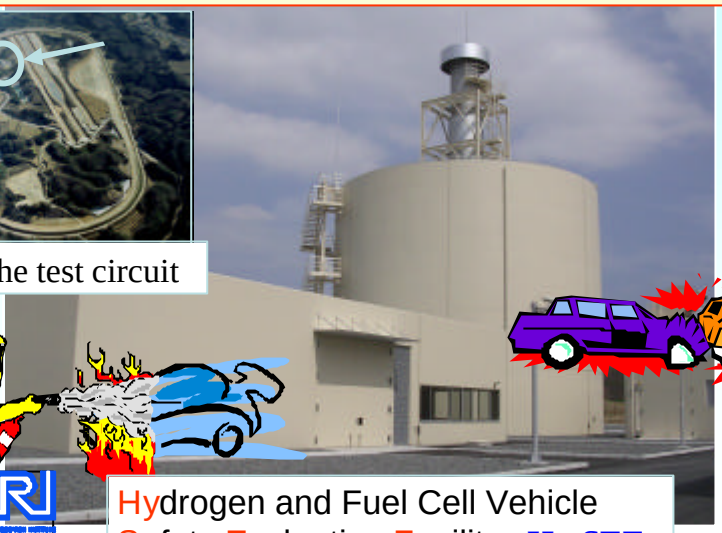


NEDO

9

New Fuel Cell Vehicle safety testing facility at JARI to estimate fire risks for FCVs with high pressure tanks

Inside the test circuit



Hydrogen and Fuel Cell Vehicle Safety Evaluation Facility: **Hy-SEF**

NEDO

12

Simulated Hydrogen Diffusion Tests in a Wind Tunnel

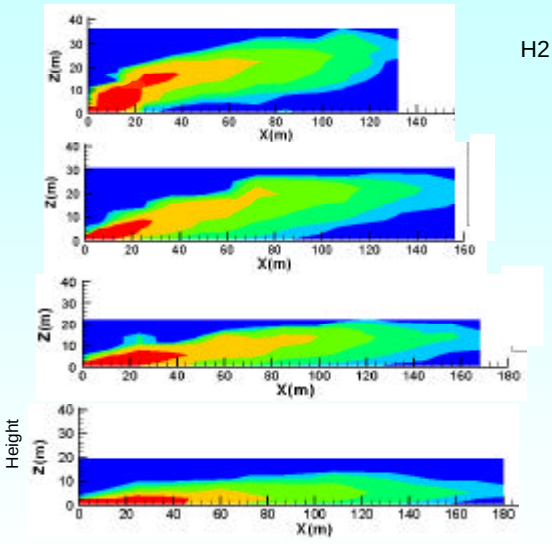
Wind Velocity

1.5 m/sec

3 m/sec

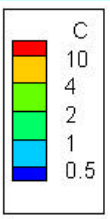
5 m/sec

7.5 m/sec



Range from Release Outlet

H2 max. conc. (%)



Contour of maximum concentration of hydrogen during the test at each point with the wind and no obstacles;
1/40 scale, H_2 released amount: 100 m^3STP(presumed).

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.

NEDO

16

【新エネルギー】

スコットランドが海洋エネルギー発電技術支援を強化（英国）

2005 年 9 月 7 日、スコットランドのアバディーンで開かれたアバディーン科学・エネルギーパークの改称式典においてスコットランドのニコル・ステファン第一副首相は、海洋エネルギー（波力・潮力）発電に対して数百万ポンドの投資を促す制度改訂を行うと言明した。また、スコットランドの電力の 10%をスコットランドの海域で発電することが目標であると発言している。(注：1 ポンドは約 200 円（2005.10.）)

具体的な方策についてはその場では言及がなかったが、スコットランド政府ではコンサルテーション[注1)]を行っており、政府が開発を促進したい技術に対して補助を強化する目的で、再生可能エネルギーによる電力購入義務制度（Renewables Obligation (Scotland)：ROS）を改訂することについて民意を質している。

1940 年以来、スコットランドは多数の水力発電所を持つだけでなく、強風地帯に位置することから、陸上風力発電についても発電容量を急増させており、再生可能エネルギーによる発電の適地である。また、波・潮流という自然エネルギーにも恵まれていることから海洋エネルギーによる発電の開発も盛んに行われている。

スコットランド政府は、2010 年までに同地域内需要の 18%を再生可能エネルギーによるとし（英国全体の目標は 10%)、2020 年までに 40%（同 20%）まで増加させることを目標としている。

再生可能エネルギーによる電力購入義務制度（RO）とは、イングランド・ウェールズ地域およびスコットランド地域でそれぞれ施行されている制度であるが、内容は同様である。つまり、電力小売企業は、販売電力の一定割合を再生可能エネルギーによる発電設備から購入しなくてはならないというものである。実際は、再生可能エネルギーによる発電施設に発電実績 1 MWh ごとに付与される証明（Renewables Obligation Certificate：ROC）を購入義務の電力量分入手しなくてはならないという方法で実施されている。ROC は、電力の売買に伴って小売企業に売却されたり、ROC のみを別途売買することも可能である。また、必要量だけ ROC を購入できなかった小売企業には罰金 (31.39 ポンド／MWh) が課される。購入義務割合は年々増えており、発電企業には再生可能エネルギーによる発電設備建設の、小売企業には再生可能エネルギーによる電力購入のインセンティブをそれぞれ与えている。

2002 年 4 月に ROS を施行して以来、再生可能エネルギーによる発電容量は増加し、現在ではスコットランドにおいては約 5 GW の設備量を持つに至っている。スコット

注1) 日本におけるパブリックコメント制度と同様。2005 年 4 月 1 日より 6 月 23 日まで予備、9 月 19 日より 12 月 1 日まで法定コンサルテーションを実施。

ランドにおいて 2004 年度に供給された再生可能エネルギーによる電力は、1,445,283MWh であった。

しかし、3 年の施行を経て、再生可能エネルギーによる発電技術のうち、特定の発電方法である陸上風力発電のみに対して投資が増加するという現象が起き、スコットランド政府として支援したい海洋エネルギーへの投資には RO 制度は効果的ではないということが判明した。

これに対し、スコットランド政府は、特定の発電技術（特に海洋エネルギー発電）によって発電された電力に対して、他の発電技術より何倍かの ROC を発電企業に付与することで、政府が支援したい技術の振興を図ることができるとの考えのもとに、ROS を改訂することを検討している。

ただし、この改訂には実際の発電量より ROC が多くなることにより、ROC 価格を下落させること、ROC の数字上では再生可能エネルギーによる発電量の目標を達成しても実際の発電量は目標未達という乖離が起こる可能性があることなどの問題があり、RO 制度全体としての信頼性を損なう恐れがあるとの反対意見も多い。

スコットランド政府は、法定コンサルテーションにおいて、波力・潮流力エネルギーに限定すること、検討時間を取って施行を 2007 年度予定として急がないということにしている。

なお、スコットランドはイングランドとは別個に政府・議会を持っており独自に政策を実施できる。

以上

（参考資料）

1.ROS 制度のコンサルテーションについては下記 URL を参照
http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/1086/0009708.pdf
http://www.scotland.gov.uk/Publications/2005/09/13105127/51301

2.ニコル・ステファン第一副首相の発言については下記 URL を参照
http://www.scotland.gov.uk/News/Releases/2005/09/07094226

【環境】

尿素を用いたディーゼル排ガスの低減（スウェーデン）

触媒コンバータへの尿素添加によって、有毒なディーゼル排気ガスの低減が実現する。スウェーデン南部の研究者らによって開発されたこの技術が、トラックおよび乗用車のディーゼル排ガス削減を目指すEUの新規制施行を前に、実用化を迎えている。

10月に施行されるEUの新規制は、トラックの窒素酸化物(NO_X)排出を30%削減、ディーゼル乗用車については50%削減することを定めている。このような排ガス規制は今後も強化される傾向にある。規制強化を間近に控えたEUの一部自動車メーカーでは、斬新且つ効果性も兼ね備えた新技術を導入し、規制への対応を目指している。

新規制への対応策として自動車産業が導入した技術は、排気系システムに尿素を添加するというものである。「尿素添加型」と呼ばれるこの方式は、スウェーデンのLund大学で最初に開発された。現在、開発に携わった研究チームは、米国とEUで2008年から適用される規制強化を視野に入れ、NO_Xのさらなる低減を目指して研究を進めている。

大型トラックからの排気ガスは、交通機関によるNO_X排出量の40%を占めており、環境や人体の健康に悪影響を及ぼすことが立証されている。三元触媒コンバータを使用することにより、ガソリン車の排ガスはある程度浄化することができる。しかし、ディーゼル車の排ガス浄化にはより複雑な問題が含まれることが分かっている。

Lund大学の研究チームは、尿中のアンモニアが窒素酸化物に反応するという既知の事実に着目し、これを応用した研究に着手した。同研究チームは、この原理を科学的にテストし、尿素($NH_2(CO)NH_2$)を排気系システムの触媒コンバータに含まれる排気ガスに噴射する手法を開発することに成功した。

化学工学教授で同研究チームの主要メンバーでもあるIngemar Odenbrand氏の説明によると、尿素がアンモニアに変化し、これが窒素酸化物を大気中に自然に存在する無毒の窒素ガスに分解するという。「尿素は、ディーゼルのすす、炭素、あるいは炭化水素などから成る燃焼後に排出される有害な微粒子状物質も低減させる。」同氏はこう指摘する。

現在、この比較的単純な原理を用いた方式は自動車メーカー各社で導入が始まっており、研究チームは技術の効率性向上を目指して研究を続けている。研究チームは目

下、排ガスの一層の低減につながるNOx吸蔵触媒方式を研究中である。より環境負荷の少ない輸送機関の実現が迫られる中で、NOx吸蔵触媒方式は将来の標準となることが見込まれている。

この方式によると、窒素酸化物(NOx)は触媒コンバータ内に吸蔵され、炭化水素(即ちディーゼル燃料)を触媒中に60秒から90秒おきに繰り返し注入することにより、燃料が炭化水素と一酸化炭素の微小粒子に分解され、最終的にNOxは単なる窒素に還元される。

「私達が行った最新の実験では、NOxの排出をkWhあたり7ｇから3ｇまで低減することに成功している。」Odenbrand氏はこう説明する。研究チームは、Lund技術研究所(LTH)に設置されている実物大のエンジン―排気系システムを用いて、「authentic exhaust」と呼ばれる最善の排気システムを実現させるべく、温度、流量および濃度を微妙に変化させる作業に追われている。

研究チームが目指しているのは、米国で2008年から施行される環境規制への適合だ。この規制により、現在の水準と比較して94%の排出削減が義務付けられる。同年、ヨーロッパでも規制強化が予定されており、今秋に3.5ｇから2ｇへの引き下げが行われる。

本研究は、スウェーデンの自動車メーカーであるボルボとスカニア、並びに触媒コンバータ製造メーカーのJohnson Matthey社の協力により行われている。また、イェーテボリのChalmers技術研究所は、本プロジェクトのモデリングおよびテスト段階に参加している。

EUの第５期研究フレームワークプログラム(FP5)のもとで行われた「Art-Dexa」などのEUが支援するプロジェクトもまたディーゼル排気の低減に取り組んできた。2003年に終了した3年間にわたるArt-Dexaプロジェクトでは、ディーゼル微粒子除去装置(Diesel Particulate Filter：DPF)またはトラップ装置の開発が進められ、含炭素燃料をEUの規制範囲内に抑える対応がなされた。EUでは2000年に施行された「Euro3」規制を経て、来月から新たに「Euro4」規制の施行が控えている。この新規制により、製造業者はNOxの排出をさらに50%低減する義務を負うことになる。また、産学パートナーシップの一例として、フィアット社とルノー社による試作品開発の共同プロジェクトが行われている。

Art-Dexaプロジェクトによる微粒子除去技術とLund大学研究チームの尿素添加技術が期待通りの成果をあげれば、自動車メーカーと運転者にとっては厄介な環境ジレ

ンマから抜け出す助け舟となるかもしれない。EUは、1997年に成立した京都議定書の締約国として、2008年から2012年までの間に、6種類の温室効果ガスの排出量を1990年水準比で8%削減することを約束している。ディーゼル燃料は、目標達成のための一つの方策と考えられているが、より確実性の高い排ガス浄化技術が、問題解決の重要な側面を担っている。

以上

翻訳　NEDO　情報・システム部

(出典：
http://europa.eu.int/comm/research/headlines/news/article_05_09_21_en.html)

【産業技術】ライフサイエンス

EU が支援する臨床工学プロジェクト STEPS が始動（欧州）

EU が支援する臨床工学の新しいプロジェクトである STEPS（Systems Approach to Tissue Engineering Processes and Products）(注1) では、組織工学の研究を行うために多様な分野の科学者が集まる。同プロジェクトの目的は、糖尿病・心疾患等の主要疾病や慢性傷害・炎症に悩む患者を救うために、組織工学の臨床用途を実現化することである。

EU が資金支援する研究者達のコンソーシアムが、幹細胞からヒト組織を作製することを今後 4 年間で臨床的にも商業的にも実現することを計画している。この STEPS プロジェクトに参加する臨床科学者達は、心疾患、糖尿病、慢性潰瘍、アルツハイマー病やパーキンソン病等の変性疾患、重度のやけど、筋肉や靭帯の損傷等の欧州人を苦しめている病気を対象として研究を行う。

2,500 万ユーロの STEPS プロジェクトは欧州委員会が資金を拠出し、リバプール大学 (注2) とイタリアの製薬会社 Fidia 社が主導して、欧州全体の学術／産業分野の研究パートナーから専門家を集め、組織工学の発展を推進するものである。（訳注：１ユーロは約 140 円（2005.10.））

STEPS には 25 のパートナーが参加し、組織工学および関連技術研究に「システム・アプローチ」を採用する。このアプローチでは、実験室から臨床現場へ、救命治療法の組織的な開発を行うために、新規インフラ、ロジスティックス、STEPS の学際研究チームのノウハウ等を活用する。

幹細胞は身体の万能細胞であると説明されてきた。傷害や病気によって損傷した生体組織の替わりとなる健康な組織を作る「修理用キット」として幹細胞を使用することが可能だと考えられている。しかし、修復箇所に合う幹細胞が一式揃っている訳ではない。移植組織が生体に生着するためには厳密な組織の適合が必要となる。

「組織工学を臨床的に成功させるためには、患者固有の組織タイプと合致する組織をコスト効率の良い方法で正確に作製する必要がある」と、同プロジェクトのコーディネーターであるディヴィド・ウィリアムス教授（リバプール大学英国組織工学センター長）は声明の中で述べている。

組織工学は広範囲の疾病や慢性傷害の治療法につながる可能性を持つ新しい技術である。血液や骨髄の幹細胞等のヒト細胞を採取し、成長因子を利用して新しい組織となるように誘導するというものである。

ウィリアムス教授は次のように述べている。組織工学は進歩しているものの、幅広い臨床および商業上の成功は未だ達成されていない。しかし、この大規模な新プロジェクトでは、様々な分野の専門家―幹細胞生物学からバイオ製造プロセスまで―をはじめ、倫理の専門家やビジネス・アドバイザーも結集するため、状況が好転する可能性がある。

「目下のところ、私達は極少量の組織を作り出すことに成功しているが、皮膚や軟骨の置換用と大きな組織は作製できない」とのウィリアムス教授の発言が Wired News の記事で引用された（注 3）。STEPS プロジェクトは、このプロセスをスケールアップしようとするものである。

多くの科学的知識は得られているものの、更なる研究が必要である、と同教授は続けた。例えば、科学者は幹細胞を骨髄から抽出し、組織を作り出すことができる。しかし、そのプロセスは、数週間から数ヶ月を要し、非常に費用がかかる。「私達は生体組織をもっと速く作製したいのだ」とウィリアムス教授は念を押した。

臨床組織工学の可能性は科学的に、そして商業的にも大変注目を集めている。リバプール大学のウィリアムス教授の研究室では、ヒト動脈等の多様な組織を成体幹細胞から培養する方法を開発している。冠状動脈性心臓病患者の粥状硬化した血管を、実験室で培養した血管で置換することが可能になるだろう。

STEPS は EU 第 6 次研究開発フレームワーク計画における大規模な研究契約の一つとなる新しい統合プロジェクトであり、総額約 13 億ユーロの予算を持つテーマ・プライオリティ（優先テーマ領域）「ナノテクノロジーとナノサイエンス、知識主導型多機能素材、新製造プロセスおよびデバイス」のもとで支援される。

以上

翻訳：NEDO 情報・システム部

注 1）STEPS プロジェクト：
http://europa.eu.int/comm/research/headlines/news/article_05_09_16_en.html
注 2）同大学のプレスリリース：
http://www.liv.ac.uk/newsroom/press_releases/2005/09/tissue_engineering_g.htm
注 3）同プロジェクトに関する Wired News の記事：
http://www.wired.com/news/print/0,1294,68590,00.html
（出典：
http://europa.eu.int/comm/research/headlines/news/article_05_09_16_en.html）

【産業技術】 ライフサイエンス

植物細胞を小型工場のように働かせる（米国）

エームズ米国立研究所の研究者は代謝学の新開地を探究する

ゲノミクスのバイテク分野は、研究者に遺伝子を疾病にリンクするための遺伝ロードマップを与えている。ある遺伝子によって作られたタンパク質に関するその後の研究は、プロテオミクスの分野を引き起こした。

アイオワ州立大学(ISU)内に設置されている米国エネルギー省(DOE)エームズ国立研究所の研究者グループが、植物の細胞内に起きている化学プロセスを理解するために DOE の立ち上げ資金から 102 万ドルを使用する。

代謝学と呼ばれるこの新規分野は、エネルギー生産のためのバイオマス生産や、産業や製薬のための化学薬品および材料を生産するために、また膨大な何千もの他の利用のために　効率的に植物を利用することをもたらすかもしれない。

「我々は、多くの植物の遺伝的組立てのことをよく知っている。しかし、最終的に糖分や、繊維質あるいは脂質を生産する植物細胞内に起こる化学変化のことはほとんど知らない。我々が代謝を理解できれば、理想的には植物が生産する物質をすべて制御できる」とプロジェクトの責任者でエームズ研究所化学・生物科学プログラム部長のエド・ヤングは語った。

このプロジェクト"植物の代謝物質の分光的画像化"は、ISU 植物科学研究所の長所とエームズ研究所の分析化学の専門知識を組み合わせる。ISU の有名な化学教授でもあるヤングは、4 件の"研究開発 100 賞"を獲得した分離・検知技術の開発研究に関して国際的に認められている。

さらに、このプロジェクトに参加しているのは、誘導結合プラズマ質量分析を利用して微量元素を識別することを専門とするエームズ研究所上級化学者のサム・ホウクと、生物分子の質量分析およびガス相法を専門とする共同研究者の ISU 化学教授のイーサン・バッドマンである。チームをまとめるのは、植物科学研究所のデザイナー作物センター所長で植物代謝の生化学および機能ゲノム科学の専門家であるバジル・ニコラウである。

DOE 基礎エネルギー科学局の化学・地球・生命科学部からの資金提供は、今年度の運営と設備に 34 万ドルであり、2006 年にさらに 68 万ドルを提供する。
2007 年にも追加予算が予定されており、2008 年に予定されるピアーレビューで良

い結果をとれば、プログラムはその後も継続する。

植物細胞内の化学的構成を研究する前に、チームは非常に微量の分子を識別できる新しい分析機器を構築しなければならない。「要求を満たす利用可能なものは何も商業化されていないので、提案の大部分が分析機器の開発で、特別に高分解能の質量分析計を構築している」とヤングは語った。

質量分析装置は、電荷を持った分子である個々のイオンの質量を測定して動作する。植物材料はイオン化ガスにし、質量/電荷数に従い分析容器内で選別されて、イオン検知器によって集められる。検知器はイオン流束を比例する電流に変換する。最後に、質量スペクトルとして電気的信号の大きさを記録し描画する。細胞規模の量でこれらのイオンを選別し検知する性能が、チームが分析器の高度化を手がける必要があるところである。

一度、装置が完成すれば、チームは、植物生物学のモデル微生物として広く使用される小さな顕花植物である、アラビトプシス・サリアナ(Arabidopsis thaliana)の細胞の化学的内容を観測する。アラビトプシスはカラシ(アブラナ科)ファミリーの仲間である。このファミリーは、キャベツやハツカダイコンのような栽培種を含んでいる。

「アラビトプシスはトウモロコシやダイズ豆のように主要な作物ではない。しかし、それについては既に遺伝学的に非常に多くを知っているので、組立ての化学と遺伝の間の相関性を引きずり出すことが期待できる。このような基礎研究は、また他の植物に適用可能になることが期待できる」とヤングは語る。

以上

（出典：http://www.external.ameslab.gov/final/News/2005rel/Metabolomics.htm ）

【産業技術】 ナノテク

ナノスケール構造と機能のリンク（米国）

－国家ナノテクノロジーイニシアティブ・グランドチャレンジ・ワークショップ「エネルギーのためのナノサイエンス探求」報告書、分野横断的テーマ その 3－

1. はじめに

ナノメートルのスケールで材料を構築する時に出現する新しい現象や特性が、ナノサイエンスの基礎にある。これらの特性は、僅か 100 個～10,000 個の原子から成るナノスケール材料が、日常生活の中で通常に使用している従来のバルク材料についての理解からは推定できないユニークな構造を持っているという事実から始まる。

斬新なナノ材料を設計する際に、我々が直面する包括的な研究の挑戦は、ナノメートル寸法で出現する機能性を決定する物理的・化学的原理を確立し、また進んだエネルギー安全保障のためにこの機能性を活用することである。これらの特性は、例えば、効率的な触媒燃料生産(炭化水素、H、太陽)の反応や、二酸化硫黄のような環境汚染物質の除去、さらに超軽量で丈夫な複合材料の機械的強度などを含んでいる。

この機能性の中心にナノ材料構造があり、構造と機能のこの関係の理解は、構造を最適化し、最終的に設計による機能ナノ材料の創成に導く合成技術を開発することを可能とする。

2. 最先端は

ナノスケール粒子とバルク体との間の重要な差は、表面や界面での原子の割合にある。ナノ粒子の原子はほぼすべて表面や界面に存在する。このことが、巨視的な材料では見つからない原子組成や構造をもたらしている。バルク体と比較して、表面や界面の原子の結合は歪んでおり、表面原子の高い割合が、ナノ粒子の寸法に非常に敏感である差別的な現象をもたらし、この構造の特異性が注目すべき物性に結びついている。

例えば、バルク形式の金は化学的に不活性である。しかしながら、チタニア基板上の金ナノ粒子は、有害ガスの一酸化炭素を酸化させたり、酸性雨やスモッグの主要源である二酸化硫黄を分解する能力のような、注目すべき触媒特性を示す。実際に、この材料の効率は、今日の自動車触媒コンバータで二酸化硫黄の分解に使用されている商用触媒よりも 10 倍以上も高い。

同様に、カーボンナノチューブのようなナノ構造化された炭素の発見は、機械的・電子的材料の新しいクラスの開発に門戸を開いている。その構造は、先例がない重量あたり引張強度に結びつき、これらの特性に基づいた新しい複合材料をもたらすことができる。

更に、ナノチューブの詳細なカーボン構造(キラリティ)は、導体や半導体のカーボンナノチューブ(CNT)に結びつく。これらの特性の将来の応用は効率的なエネルギー伝達やナノ・エレクトロニクスを含んでいる。これらの 2 つの例は、さらに構造と機能の間の結合に関しての理解の範囲を示す役割をしている。

CNT の詳細な原子・電子構造はかなり詳しく調べられており、チューブの原子キラリティとその電子的特性間の関係の特徴は良く研究され、量子力学的計算と実験的測定の両方によって引き出された電子バンド構造についての詳細な理解に結びついた。

一方、チタニア上の金ナノ粒子の原子構造の詳細な描画は存在していない。現在の特性評価技術は、単にクラスタサイズの測定のみを可能とし、クラスターの原子構造あるいはより重要なクラスター表面の測定は可能ではない。この重要な情報なしで、このシステムの化学的反応の高度な理論計算は不可能であり、その結果として、進歩は直観や偶然の発見に依存しなければならない。

カーボンナノチューブ

カーボンナノチューブは広範囲の注目すべき特性を示し、機械的には鋼より 100 倍以上もの張力に耐える。カーボンナノチューブの中で最も注目すべき特性の 1 つは、電気を導く方法である。二次元のグラファイトシートがどのように巻き上げられているかに依存して、3 つのタイプのナノチューブが可能である。導体か半導体であるかは、座標 n、m の指標によるカーボンナノチューブのキラルによって決定される。カーボンナノチューブは、n=m で金属になる、n－m が 3 で割り切れると半金属に、その他の場合は直接バンドギャップ半導体となる。

支持上の金ナノクラスターによる触媒

バルクの金は反応をしないことで知られているが、$Ti0_2$のような多孔質支持物上のナノ粒子状の金は、驚くことに CO を酸化させる非常に活性な触媒であることが見つかった。燃料電池への水素流中の CO は燃料電池触媒を毒する、金の触媒による酸化で CO を削除することが出来るので、金の触媒は自動車用燃料電池応用に価値がある。あるデータは、ナノクラスタの直径が約 3nm である場合に、最適の触媒作用を示している。金のナノクラスタ特有の触媒特性は、ナノクラスタのサイズ依存の電子特性と関係があるようである。

シンクロトロンのＸ線吸収分光学で CO 酸化の触媒作用中の試料を調べることにより、支持された金の触媒の活性は、支持、処理条件および水の存在に依存すると分かった。金の触媒の秘密を解明するためには、分光測定と機能中の触媒の画像化および理論の組み合わせによる研究を継続することが必要である。

3. サイエンスの構築

斬新なナノ材料を設計する際に直面する重要な挑戦は、ナノメートル・スケールで出現する機能性に対する分子構造の変化に関連する物理的・化学法則を構築している。これらの法則が存在しないので、物理的な理解の進歩をはるかに追い越す割合で、新しいナノスケール現象の実験的発見が増え続けている。

ナノサイエンスの発端以来、量子閉じ込めの影響、バルクの自由エネルギーを超えた界面の自由エネルギーの増加、また表面準位の重要性の問題のすべてが認識されて

きた。しかし、これらの問題の完全な理論的取り扱いはまだ出現していない。さらに、電気二重層が細孔径より小さいナノポーラス構造内での流体の流れのように、ナノスケール構造の多くの効果がまさに理論的に研究され始めている。

最近の研究から出現した発見の 1 つは、機能へのナノスケール構造の影響は、個々のナノスケール要素を越えて階層アーキテクチャにまで及ぶということである。これは、界面の近接性のような距離依存要素が、電子、エキシトンおよびフォノン輸送の距離スケールに匹敵するようになるからであり、その結果として、種々の特性の劇的な強化が出現する。

いくつかの特別な例は､光誘起エネルギー伝達効率を 100%以上増加させるナノ結晶薄膜複合材料、熱の伝達をこれまで最も低い熱伝導度と言われてきた値以下に抑制するナノラミネート固体、さらに触媒の反応性を向上させる合金薄膜上のナノスケール構造の自己組織化配列の生成などを含んでいる。

特に基本的なレベルでは、構造と機能が、材料寸法の縮小とともに生じる活性要素の拡大要因である。これは、材料の形成経路を決定する熱力学や力学的要素および構造の形態学や安定性の両方が、これらの要因に指数関数的に依存するからである。このことが、多くの点で、ナノサイエンスが新しい現象の豊富な源であるという理由による。これらの現象をもたらす物理的･化学的法則についての包括的な理解の開発が、当分の間の大きな挑戦である。

ナノ材料とデバイスの 3D 時間空間分解の化学的・物理的・機能的画像化

機能ナノシステムのナノスケール構成要素の構造およびダイナミクスに関する詳細情報は、ナノテクノロジーの開発にとり、複合機械や工場の個々の部品についての理解がマクロ技術の開発の基本であるのと同じくらい重要である。太陽電池、燃料電池あるいは複雑なナノバイオ化学センサーのような複雑なナノシステムのための高度なモデル化ツールの開発には、機能デバイスの空間位置および時間の関数としてのナノシステムの局所的化学的・物理的な状態に関する実験データが特に必要になる。この種のデータは、ナノテクノロジーの高度な工学および設計の必要条件である。

ナノシステムの最も重要な領域は、デバイス中に深く埋め込まれており、その結果、表面科学のほとんどの評価技術ツールにとり不可能な異種材料間の界面に位置するので、三次元の時間的空間的に分解された化学的・物理的また機能的な画像化は、特に挑戦的なものである。

この挑戦への有望なアプローチは、単一の方法で 2 つ以上の分光と画像化ツールを直接に組み合わせて関連させる新しい実験技術の発明である。ナノシステムでの 3D 化学力学の画像化を達成した最初の技術の 1 つは、電子デバイス中に単一分子分光学(SMS)と制御酸化/還元法を同時に含んでいる機能デバイスに埋め込まれた、有機・無機半導体ナノ粒子の局所オプトエレクトロニクスの特性を調べるための、最近導入された技術がある。

4. ツールの開発

評価ツールは、斬新な特性や物理的現象の理解と同様に材料合成への新しい手段を開発する際の、両方にとり常に重要な駆動力であった。ナノ材料構築ブロックは僅か数 10 個から数 1000 個の原子や分子から成るので、構造と機能の関係を理解するために、できれば単一分子レベルの分解能のツールが必要である。

ナノ材料の機能は界面の状態に非常に強く依存するので、気体、液体あるいは固体に接しているにかかわらず、これらのためのツールは覆い隠された界面の三次元(3D)の画像化機能を持たなければならない。さらに、構造対機能の関係を理解するために、構造および機能の両方を同時に測定できる能力が必要となる。

最後に、構造の変動が材料の大きさの縮小と共にますます重要になるので、エネルギー変換と輸送の理解には、熱の変動規模(10^{13} Hz)の時間分解能を持った時間依存構造測定能力を必要とする。ナノ材料に関連するこのような機能をもたらす能力は、開発の速さと特性強化の両方に影響を与えるであろう。恐らく他の分野以上に、この次世代の評価ツールへの投資は、他のすべての分野の投資のテコとなる。測定と評価なしでは、理論やシミュレーションを確認できないし、合成や組立てを評価できず、性能の増強を証明できない。これらのツールで、他のすべての分野の開発も加速することになるであろう。

過去 20 年間は走査プローブ顕微鏡のような強力な新しい評価ツールの開発があったが、上で概要を述べた能力の達成からはほど遠い。例えば、個々の原子を画像化するためにナノサイエンスの主要なツールの 1 つとして走査型トンネル顕微鏡(STM)が使用できるが、その使用は比較的平坦な導電性表面に制限されている。

純粋な金属ナノ粒子の表面の原子構造を画像化するという外見は簡単な挑戦でさえ、上に記述された金の触媒粒子のような表面の大きな屈曲には解析が可能ではない。明らかに、無機の構成部分と表面保護層の間の界面の構造が光学機能の決定において中心となる量子ドットの構造対機能の関係を実験的に決定する問題は、このツールの手の届かないところである。

さらに、STM は、表面下の情報を得るためには厳しく制限されている。同様に、使用可能な他のツールはさらに大きな制限を持っている。三次元情報を得るためには中性子散乱が使用できる。しかし、その分解能は分子寸法以上であるので非常に悪い。透過型電子顕微鏡の使用は、原子の分解能で内部構造を観察できるが、深く埋められている表面構造や界面や、またガスや流体の環境に接している状態を扱うことができない。

他の制限は、単一分子共焦点顕微鏡、X 線回折およびイオン質量分析などの応用が、要求性能レベルに達するのを妨げている。どれ一つのツールも先に述べた概要の能力

のすべてを提供できないが、化合物に使われる場合、ナノスケール材料の分子構造や成長のより完全な画像を与えるために既存のツールの進歩が期待できるであろう。

先端走査プローブ・システム

走査プローブシステムの進展は、ナノメーター規模での合成と評価の両方に多面的機能を組込むことを固体相液体相界面でさえ可能とする。単一ツールにおいて利用可能な機能には、等高線画像化、単一分子光分光ナノリソグラフィ、そして原子間力分光などを含んでいる

5. 理論とモデル

理論や、モデル化およびシミュレーションは過去 10 年に非常に大きな進歩を見たが、ナノ構造とその機能は現在取り組むことができない問題を示している。これらは 2 つの大項目に分類される、(1)原子・電子構造の高精度計算、そして(2)この情報の機能予測へのリンクである。最初の問題への主な原因は、構造の非周期性や化学的不均質に由来するナノ構造の複雑さである。第 2 の問題については、信頼できる定量的計測の欠如が新しい技術や方法のベンチマークテストをほとんど不可能にしている。

しかしながら、ナノ構造の機能をモデル化し予測する能力の開発は、エネルギー応用のためのナノテクノロジーの成功の決定的要因になる。例として、表面支持のナノクラスタの構造を精密に計算することは現在出来ない。金／チタニアシステムのナノ粒子触媒の振る舞いの起源や、その粒子表面および界面の構造にどのように関係しているかが理解できていない、ということに直接的に影響している。これらの粒子の化学反応の経路とエネルギー障壁を計算する能力ははるかに遠い問題である。

機能ナノ構造の予測と設計を可能とする理論、モデル化および計算の能力を開発することが重要な目標である。これは、広範囲の重要なエネルギー応用のための新しい材料の合理的な設計を可能とする。

以上

(出典)

Nanotechnology Initiative Grand Challeng Workshop, 2nd Edition, June 2005
Nanoscience Research for Energy Needs, Report of the March 2004 National
http://www.nano.gov/nni_energy_rpt.pdf,　pp30-35）

(参考)

- NEDO 海外レポート第 961 号「エネルギーのためのナノサイエンス探求 その１」、http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/961/961-15.pdf
- NEDO 海外レポート第 962 号「エネルギーのためのナノサイエンス探求 その２」、http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/962/962-14.pdf
- NEDO 海外レポート第 963 号「ナノスケール材料による触媒」、http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/963/963-12.pdf
- NEDO 海外レポート第 964 号「エネルギー担体を操作するための界面の利用」、http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/964/964-12.pdf

【産業技術】情報技術

欧州のシリコンバレーを目指すドレスデン（ドイツ）

ドイツ南東部のザクセン州には半導体産業が集積し、州都ドレスデンを中心に「シリコン・サクソニー」と呼ばれるクラスターが形成されている。その中核企業は、独インフィニオンテクノロジーズと米国 AMD（Advanced Micro Devices）である。

インフィニオン（当時はまだジーメンス）のドレスデン工場は 1994 年に設立され、インフィニオンの研究開発部門の拠点ともなっている。2001 年末には世界で初めて 300 mm ウエハによる DRAM メモリの量産が開始された。また今年 6 月には台湾の南亜科技と提携して、世界最先端である回路線幅 90nm 構造の量産をスタートさせた。今後はさらに 70nm 構造の製造を目指している。

米国 AMD は 2000 年にドレスデンで 200 mm ウエハでプロセッサ用チップの生産を開始した。2006 年には新工場で 300 mm ウエハ用生産ラインが稼動する予定である。

半導体技術分野でナノエレクトロニクス研究を加速させるために、上記 2 社に加え、ドイツの公的応用技術開発機関であるフラウンホーファー研究所が参加して技術開発コンソーシアムであるフラウンホーファー・ナノエレクトロニクス・テクノロジー・センター（CNT）が今年 5 月末にスタートした。

CNT は、将来の半導体に向けて新材料や新しいプロセスを開発して大規模集積回路（LSI）やハイパフォーマンス・トランジスタの製造技術の開発を目指している。プロセステクノロジーの超微細化に対応して、まずは液浸リソグラフィ技術の応用によって 90nm 以下の微細化を実現したいとしている。

CNT は産官学連携によって実現した機関で、初期投資額は総額で 7 億ユーロ。（注：1 ユーロは約 140 円（2005.10.））そのうちの 3 分の 1 は、国、立地州であるザクセン州および EU の公的補助によるものである。国とザクセン州はさらに、今後 5 年間に施設整備に 8,000 万ユーロの公的補助を提供する予定である。インフィニオンと AMD は今後 5 年間で、最低 1 億 7,000 万ユーロの研究開発費を計画しているが、そのうちの半分に相当する 8,500 万ユーロは公的に補助されることになっている。

欧州にはすでに、ベルギーの IMEC（Interuniversity Microelectronics Center）とフランスの Leti（Laboratoire d'Electronique de Technologie de l'Information）の技術開発コンソーシアムがスタートしている。CNT は今後、Eniac（European Nanoelectronic Initiative Advisory Council）の枠内でこれら 2 つのコンソーシアムと提携して、米国の Sematech（Semiconductor Manufacturing Technology）や日本の Selete（半導体先端テクノロジーズ）などの EU 域外の半導体技術開発コンソーシアムに対抗する考えである。

超微細半導体の製造にあたり、プロセステクノロジーの微細化によって配線遅延（チップ内配線による信号伝達の遅延）が増大するという問題が生じる。すでに配線素材をアルミニウムから銅にすることで、電気抵抗の軽減と配線遅延の減少が実現されているが、ナノエレクトロニクスの領域で再び配線遅延の問題に直面する可能性がある。さらに、消費電力密度の上昇で発熱問題が発生することも考えられている。

こうした問題の解決策のひとつとして、半導体上で電気信号に代わって光信号を利用する技術を開発している企業がある。ドイツ西部ノルトライン・ヴェストファーレン州ドルトムント市の NL Nanosemiconductor で、同社は超小型レーザを半導体に埋め込んで、光パルス発生器とする技術を開発している。レーザは、ウエハ上に真空状態で多層薄膜を形成させて、薄膜毎にエッチング処理し、その後にレーザ光線が発生するまで薄膜に光を反射させることで製造される。レーザは数平方ミリメートル大で、1 枚のウエハ上に数千基製造される。そのため、レーザの製造不良率をいかに下げるかが重要なポイントで、同社はこれまで薄膜材料の選択、コーティング処理、エッチング処理などで試行錯誤を重ね、まもなく市場に出せる状態にまで達したという。

元々はロシアの研究者が、数年前に電気通信において光ケーブルを利用できるのであれば、その原理は半導体でも利用できるはずだと思い付いたもので、光信号は超高速でも精密なパルス信号となるほか、電磁パルスを発生させないという利点がある。

NL Nanosemiconductor のレーザを使った新しいシステムは、まず電気通信や気象シミュレーション用のスーパーコンピュータ、医療研究用などに応用されることが期待されている。

以上

（参考資料）

1. ハンデルスブラット紙（2005 年 6 月 1 日付）
「ドレスデンの新研究所が未来のチップを開発」
“Neues Institut in Dresden entwickelt Chips der Zukunft”
2. ハンデルスブラット紙（2005 年 4 月 22 日付）
「光パルスが指揮棒を振る」
“Lichtimpulse geben den Takt an”
3. AMD プレスリリース（2005 年 5 月 31 日付）
「フラウンホーファー・ナノエレクトロニクス・テクノロジー・センターが開所」
“ Fraunhofer-Center Nanoelektornische Technologien CNT feierlich eroeffnet ”
http://www.amd.com/de-de/Corporate/VirtualPressRoom/0,,51_104_543~98750,00.html

【ニュースフラッシュ】

米国－今週の動き(09/29/05～10/12/05)

NEDO ワシントン事務所

Ⅰ　新エネ･省エネ

9 月／

23：**プリンス・エドワード・アイランドに新設されるカナダ風力エネルギー研究所**
カナダ政府がプリンス・エドワード・アイランド州 North Cape に、独立非営利機関として、カナダ風力エネルギー研究所(CanWEI)の新設を発表。州政府が CanWEI 設置場所（既存の大西洋風力実験所用地）を、カナダ政府が同研究所の創設費（355.8 万加ドル）を拠出。実験所・会議場・宿泊所等収容の 9,500 平方 ft の新ビルディングは 2006 年に完成の見通。運営費は、カナダ天然資源省が当初 2 年間、年間 100 万ドルを供与のほか、州政府が年間約 28.5 万ドルを拠出予定。CanWEI は風力発電・風力エネルギーに関し、研究開発と技術革新、試験・実証・認証、技術援助、業界トレーニング・国民の啓蒙活動の 4 分野に焦点を当てる。(Atlantic Canada Opportunities Agency News Release)

29：**ホワイトハウスの McClellan スポークスマン、省エネ戦略の詳細を説明**
ブッシュ大統領が 9 月 26 日にエネルギーの節減を米国民に呼びかけたのを受けて、翌日の 27 日、ホワイトハウスの Scott McClellan スポークスマンは、ホワイトハウスが実施する省エネ計画の詳細について語った。彼によると、省エネの奨励は、同政権が従来も実施してきた課題であり、今回大統領は既にホワイトハウスのスタッフに対し、サーモスタットの設定変更、重要度の低い出張旅行の削減その他の省エネ措置の採用等を指示。ホワイトハウスは更なる省エネ措置として、退出時の消灯・各種機器の電源オフの奨励、コピー用電力消費の節減につながるペーパーレスの E-政府の推進、政府所有車両におけるガソリン消費節減努力(相乗り含む)の奨励、ホワイトハウススタッフに対する公共交通機関利用・相乗りの奨励、出張の必要性の吟味やビデオ会議への変更の奨励、等を検討中。(Greenwire; White House Press Release (9/27))

29：**GE、Bechtel、アメリカン電力のクリーンコール発電所計画**
GE Energy 社､Bechtel 電力及びアメリカン電力（AEP）が 9 月 29 日､石炭ガス化複合発電（IGCC）施設建設に向けての重要な第一歩として、629 メガワット級 IGCC 発電所の基本設計(FEED)段階に着手する合意書に調印。米国内での IGCC 発電所建設は約 10 年ぶり。10～12 ヶ月間の FEED プロセス終了後に、オハイオ州メイグス郡で建設を開始し、所有・運転担当の AEP によれば、2010 年が発電所運転開始目標。GE Energy 社と Bechtel 電力がコスト低減と国内普及を目指して共同で開発・提供中のスタンダードな IGCC システムには電力数社が関心を表明しており、両社は現在、Cinergy 社及び Vectren 社と 600 メガワット級 IGCC 発電所の設計で交渉中。(The Wall Street Journal; GE Energy Press Release)

29：**米国陸軍と Chevron Technology Venture が水素燃料供給技術の開発で提携**
Chevron Technology Venture と米国陸軍の戦車車両研究開発技術センター（TARDEC）が､水素燃料供給技術の助長を目的とした共同研究開発協定（CRADA）を締結。同協定に基づき、両者は、統合された水素製造・基盤技術の設置、実験、評価、実証に向けた知識・資源の共有・協力が可能に。Chevron Technology Venture の Rick Zalesky 社長によると、この CRADA の目的は、水素燃料供給技術を輸送・発電ニーズに応える新エネルギー源として利用する可能性について調査し、実用的と判断された場合には軍事・民生用に応用すること。両者は、同提携に適切な技術とプロジェクト（Chevron 社専有の水素製造技術を統合した水素エネルギーステーション等）の確認・開発へ。(Chevron News Release)

10 月／

3：**石炭ガス化複合発電(IGCC)プログラムの評価を開始する全米科学アカデミー専門家パネル**
全米科学アカデミー(NAS)の独立専門家パネルが、エネルギー省(DOE)の (1)石炭ガス化複合発電(IGCC)；(2)分散型エネルギー源；(3)化学工業技術；(4)天然ガス探査；(5)炭素隔離；(6)ハイブリッド軽自動車という 6 つの研究開発(R&D)プログラムを精査し、その経済・環境・国家安全保障面での利益を査定評価する予定。各パネルは 2 日間の会合を 2 回開催してから報告書の作成にとりかかる。IGCC パネルでは第一回会合を 10 月 5 日に開催予定で､同パネルの Jack Siegel 議長によると、パネルは IGCC 研究に関する産業界の見解、及び、DOE 目標に影響を及ぼす可能性のある市場要素すべてを調査予定。(Greenwire)

3：**Pataki ニューヨーク州知事、州知事エタノール連合に加盟**
George Pataki ニューヨーク州知事(共和党)が、エタノール燃料の開発と利用の全国的・世界的推進を目的とする超党派組織「州知事エタノール連合」への加盟を発表。米国 31 州の州知事と 5 ヶ国（カナダ、メキシコ、ブラジル、スウェーデン、タイ）の代表から成る同連合だが、米国北東部諸州からの参加はこれが初めて。2006 年にはニューヨーク州にエタノール工場が 3 ヶ所建設予定。

Northeast Biofuels 工場（オスエゴ郡フルトン市）は年間生産容量 1 億ガロンで、米国北東部で最大のエタノール工場になる見込み。(RenewableEnergyAccess.com)

7：**フォードとボーイング、車両や航空機の改善を狙ったナノテクノロジー研究で協力**
車両と航空機の設計及び燃料効率の改善を目標として、10 月 6 日にフォード自動車とボーイング社が事業提携を発表。両社の研究者等はノースウェスト大学のスタッフと協力して、車両や航空機の「強度、重量、出力ならびに製造コストを改善する」ためのナノ複合材料、特殊金属、断熱材やセンサーを開発する計画。フォード社はその車種の一部ですでにナノテクノロジーを活用し、より効率の高い触媒コンバータを製造中。さらに、フォード GT 向けに耐性の優れた塗料も開発中。他の自動車メーカー各社もナノテクノロジーを利用して、より強度の優れた踏み板、荷台、外装パネルを製造している。(Greenwire)

Ⅱ　環　境

9 月／

27：**気候変動に関する政府間パネル、二酸化炭素の回収・貯留に関する新報告書を公式発表**
気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は 9 月 26 日、IPCC 第 24 回会合（カナダ・モントリオール市）において、CO_2 隔離の地球温暖化影響抑制効果を詳述する報告書『二酸化炭素の回収・貯留に関する IPCC 特別レポート』を発表し、発電所放出の CO_2 の隔離の実現は早くとも 21 世紀中盤になろうと指摘。また、化石燃料由来の世界の CO_2 排出量の 20～40%を 2050 年までに回収可能、適切な炭素隔離装置を備えた新型発電所からの CO_2 排出量は、在来型発電所からの排出量を 80～90%下回る可能性あり、2002 年の状況下で発電所にこの炭素隔離技術を導入する場合、発電コストは 1～5 セント/kWh 増大、CO_2 貯留方法としては、地下深い枯渇油井への注入が現時点での第一オプション、現行技術を用いて約 2,000 億トンの CO_2 の地下貯留が可能、などを主要調査結果として指摘。(Nature Magazine Online)

30：**自主排出削減プログラムで目標以上の排出削減を達成した IBM 社**
9 月 29 日の IBM 社発表によると、同社は 2 つの環境団体（世界自然保護基金(WWF)及びエネルギー気候ソリューションセンター(CECS)）との提携によって、省エネ対策や再生可能エネルギー源の活用を通じ、自主排出削減目標を上回る 128 万トンの CO_2 排出削減（当初目標値（4%削減）を上回る 5.7%）を実現。IBM はエネルギー費も 1.15 億ドル節減。地球温暖化対策を導入する企業・州政府・地方自治体の他事例としては、製紙会社ノルスクカナダ（電話帳や時刻表用の紙の製造で世界一）が WWF の Climate Savers プログラムに加わり、2010 年までに CO_2 排出量を 1990 年水準から 70%削減すると公約したこと、メリーランド州都アナポリスが同プログラムに加わり、購入電力の 20%の再生可能エネルギー化と 2020 年までのエネルギー効率 15%改善を公約したことなど。(Greenwire)

：**環境保護庁、自主排出削減プログラムの実績をまとめた年次報告書を発表**
環境保護庁（EPA）が同庁の実施する大型自主削減プログラムの現状と実績をまとめた年次報告書『我が将来への投資：Energy Star 他の自主プログラム (Investing in Our future: Energy Star and Other Voluntary Programs) 』を発表。2004 年の進展としては、Energy Star プログラムが、米国の電力総需要の約 4%にあたる 1.25 億 kWh の節電とピーク時電力 25GW の節電、エネルギー費の約 100 億ドル節減、2,000 万台の車両からの排出量に相当する温室効果ガス排出量を削減。このほか EPA パートナーシップ計画の結果、温室効果ガス排出が 57 MMTCE 削減（この内、約 24 MMTCE はメタンなど CO_2 以外の温室効果ガス）など。(EPA Energy Star and Other Voluntary Programs 2004 Annual Report)

10 月／

2：**米国人対象のアンケート調査：地球は温暖化傾向だが、大型ハリケーンの発生とは無関係**
ワシントンポスト紙と ABC News のアンケート調査により、米国人の大半は地球温暖化が発生していると信じつつも、米国を今年襲った破壊的ハリケーンが地球温暖化のせいであるという議論には懐疑的であることが明らかに。9 月 23－27 日に行った 1,019 名への電話インタビューの結果、「地球温暖化が発生していると思う」という回答者は全体の 56%（「発生していないと思う」40%）、「大型ハリケーン発生は地球温暖化に起因する」との回答者は 39%（「時として発生する事象にすぎない」54%）、「地球温暖化の影響軽減する政府努力については、行動の前に地球温暖化を更に研究すべき」との回答が 46%（「政府は直ちに行動すべき」41%）だった。(Washington Post)

Ⅲ　産業技術

9 月／

26：**全米科学財団、『2003 年度大学研究開発費』という統計報告を発表**
全米科学財団(NSF)が今年 8 月に、米国の大学における研究開発(R&D)支出を調査分析した報告書『2003 年度大学研究開発費』を発表。米国大学による 2003 年の R&D 投資総額は 400 億ドルで、その 59%（237.6 億ドル）が生命科学分野に支出。同報告書では、R&D 総額、生命科学 R&D 投資

額、R&D 総額に対する生命科学 R&D 投資の率についての州別ランキングも報告。前二者ではともにカリフォルニア、ニューヨーク、テキサスが１－３位を占め、後者ではバーモント、ミズーリの両州が８割以上の数値で１、２位。NSF の同報告書全文は http://www.nsf.gov/statistics/ nsf05320/pdfstart.htm で入手可。(SSTI Weekly Digest)

Ⅳ　議会・その他

9 月／

29：**下院エネルギー・商業委員会、Barton 委員長提案の新エネルギー法案をスピード可決**
下院エネルギー・商業委員会は、Joe Barton 委員長(共和、テキサス州)が 9 月 26 日に提案した「2005 年米国安全保障の為のガソリン法案(下院第 3893 号議案)」を、29 日に発声投票でスピード可決。同委員会は 16 時間におよぶマラソン審議を行い、Clifford Stearns 下院議員(共和、フロリダ州)提出の、連邦取引委員会（FTC)にガソリン便乗値上げ規制・罰金賦課権限を付与する修正法案や、Chip Pickering(共和、ミシシッピー州)・Mike Ross(民主、アーカンソー州)両下院議員提出の、ハリケーンで倒れた落木等をバイオマス発電所の燃料に使用することを認める修正法案等を可決。一方、民主党下院議員が提出した、FTC へのガソリン便乗値上げ規制権限付与とともに連邦政府の「戦略精製備蓄」を創設するとの修正法案、自動車燃費基準強化の修正法案、再生可能エネルギー使用基準(RPS)設置の修正法案は、ほぼ党派ラインで否決。(Environment and Energy Daily)

10 月／

3：**Samuel Bodman エネルギー長官、全国省エネキャンペーンを開始すると発表**
Samuel Bodman エネルギー省(DOE)長官は 10 月 3 日、米国の家庭やビジネスにエネルギー消費削減方法を教示する全国キャンペーン「容易なエネルギー節減方法(Easy Ways to Save Energy)」の開始を発表。同キャンペーンは、エネルギー節約同盟と DOE の共同事業。エネルギー使用合理化・省エネ施策を消費者・ビジネス・政府施設という対象毎に整理。消費者に対しては、家庭での省エネ方法を概説した「省エネ・ガイド(Energy $avers Guide)」の全国配布、ラジオ局を活用した英・西語による省エネ・ヒントの広報サービス、「エネルギー・ホッグ（DOE の新マスコット。エネルギーを暴食する悪漢豚)」省エネキャンペーンなど。ビジネスに対しては、省エネ(エネルギー効率改善)専門家チームをエネルギー集約度が最も高い米国の工場 200 ヶ所に派遣（エネルギー効率 10 倍改善を目標)、「省エネ・ガイド(Energy $aver guide)」のビジネスへの流布促進など。政府省庁に対しては、省エネ専門家チームの派遣など。(DOE News Release; The Wall Street Journal (10/4))

3：**Pombo 下院資源委委員長、フロリダ州選出議員の反対で石油・天然ガス開発法案棚上げ**
下院資源委員会の Richard Pombo 委員長（共和、カリフォルニア州）は、自身提出の海上掘削及び北極圏野生生物保護地域(ANWR)内での掘削許可法案を棚上げ。同法案は、下院エネルギー・商業委員会の Joe Barton 委員長（共和、テキサス州）提案の「2005 年米国安全保障の為のガソリン法案(下院第 3893 号議案)」と共に、10 月 7 月に下院本会議で審議予定だった。争点となったのは海上掘削に関する条文で、Pombo 委員長原案の「沿岸諸州に連邦管轄大陸棚(OCS)でのエネルギー開発を行うか否かの選択肢を与える」という文言が、下院資源委員会のマークアップの際に、「天然ガス開発の為に OCS モラトリアムを完全撤回する」（John Peterson（共和、ペンシルバニア州）及び Neil Abercrombie（民主、ハワイ州）両下院議員提案）との文言に変更の上、発声投票で可決されてしまっていた。これにはカリフォルニア州選出の Pombo 委員長自身が異議を唱えていたほか、Jeb Bush フロリダ州知事(共和党)及びフロリダ州選出議員等が大反対しているため、委員長は同法案を下院本会議にかける計画を放棄したもの。(CO.com)

7：**下院本会議、「2005 年米国安全保障の為のガソリン法案」を僅差で可決**
下院本会議は 10 月 7 日、「2005 年米国安全保障の為のガソリン法案（Gasoline for America’s Security Act of 2005：下院第 3893 号議案：以下「ガソリン法案」)」を 212 対 210 で可決。(反対は、民主 196 票(全員)、無所属 1 票、共和党 13 票)。下院本会議での討論は、「カトリーナとリタの２つのハリケーンによって露呈された米国石油精製キャパシティの不足は、精製所増強を妨げる環境関連規制に起因」と主張する共和党議員と、「石油業界が精製所新設を望まないだけで規制は無関係」と主張する民主党議員で二分。民主党代替法案否決（199 対 222）後に行われた「ガソリン法案」の採決では、投票時間中一時は 209 対 213 で反対票が賛成票を上回った形で硬直状態にあったが、共和党指導層の説得工作もあり最終的には「ガソリン法案」は投票開始から約 50 分後に、212 対 210 で可決。下院本会議で審議・可決された「ガソリン法案」は、精製施設の立地・建設・拡張・運転の助長のための連邦政府・州政府間の規制調整指針の策定、連邦所有地（閉鎖された軍事施設、野生生物保護区域を含む）の中から精製施設建設に適した用地の指定を大統領に命令、政府手続き遅れ・訴訟等で精製所運転開始が遅れた精製事業者を保護する「スタンバイ精製所支援会計」の設置、クリーンエア法案の大気汚染防止関連要件の一部修正などが内容。

7：**Lieberman 上院議員、米国の輸入原油依存脱却計画を発表**
Joe Lieberman 上院議員(民主、コネチカット州)は 10 月 7 日にジョージタウン大学で講演し、米国の安全保障・経済・環境を脅かす、危険な輸入原油依存から米国を脱却させるための一連の提案を発表。Lieberman 上院議員は、ビッグオイルの時代は終わり、我が国のインフラストラクチャーを

改変して、エネルギー自立型の新時代を築くのは今であると主張。同氏はまた、石油への絶対的依存が米国の経済や軍事力、更には政治的独立を蝕んでいると指摘し、自国産燃料であるバイオマスを原料とする燃料の生産・商業化を更に促進するために新法案を提出する意向と発言。Lieberman 提案の概要は、20 年で 1,000 万バレルの石油消費削減を義務付け、ガソリンと代替燃料の双方を燃焼できる車両あるいはハイブリッド自動車の大量生産を義務付け、ハイブリッド技術の開発・市場化を推進する積極的な戦略、十分な数の代替燃料小売販売店を確保するプログラム、トラック向け燃費基準の設定、先端技術・代替燃料自動車及び代替燃料トラックを製造する施設の設備整備に対する財政支援など。(Senator Joe Lieberman News Release)