

2008.2.20

BIWEEKLY

1017

NEDO 海外レポート

I. テーマ特集 — バイオマス特集 —

1. バイオ燃料指令に対する主要国の報告書より(EU)(第1回)	1
2. 欧州のバイオマス・エネルギーの概観(EU) —「固形バイオマス・バロメータ 2007 年」の掲載にあたって—	11
3. 固形バイオマス・バロメータ 2007 年(EU)—EU の 2006 年生産量は 62.4Mtoe に—	13
4. バイオ燃料の 10%目標への懸念の声(EU)	31
5. スペインのバイオ燃料事情	34
6. 米国のバイオエネルギー及びバイオ製品ロードマップ	36
7. 米国エネルギー省(DOE)が大豆ゲノムの解読予備データを公表—全世界で生物エネルギー研究を可能に—	44
8. 非食用部分を原料とするバイオマス研究への DOE の支援(米国)	47
9. 小規模バイオリファインリー・プロジェクトに DOE が助成(米国) —商業規模の 1/10 サイズの設備に最大 1 億 1,400 万ドル—	49
10. 次世代バイオ燃料に注目するカナダ	53

II. 個別特集

1. ブッシュ大統領の 2009 年度予算:概要(1)(米国)—エネルギー省—(NEDO ワシントン事務所)	55
2. 欧州の気候変動とエネルギー対策総合政策—欧州委員会の具体的提案(2008 年 1 月)—	66

III. 一般記事

1. エネルギー (再生可能エネルギー: 風力、太陽光、バイオマス) 米国 DOE とハワイ州がクリーンエネルギー技術の推進で合意—クリーンエネルギーイニシアティブによりエネルギー供給の転換を支援 (燃焼技術) 燃焼関連エネルギー・コンピテンス・センター(スウェーデン)	72
2. 環境 (小型脱塩プラント、浄水技術) 世界の貧困地域に安全な飲み水を供給する小型脱塩プラント(EU) (バイオ材料) ソルベイ社、イノベーションで持続可能な化学企業に(ベルギー)	74
3. 産業技術 (ライフサイエンス) 国際コンソーシアムが「1000 ゲノムプロジェクト」の概要を発表(米国) (ナノテクノロジー、ライフサイエンス) DNA 技術で 3D ナノ粒子の結晶構造を作成(米国)—3 次元触媒、磁気、光学ナノ材料へ向けた第一歩— (電子技術、ナノテクノロジー) 量子ドットの明滅問題を解決(米国) グラフェン・トランジスターに向けた重要な一歩(米国)	80
	86
	89
	90

IV. ニュースフラッシュ:

米国—今週の動き: i エネルギー・環境 ii 議会・その他

93

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。

【バイオマス特集】 **バイオ燃料**

バイオ燃料指令に対する主要国の報告書より(EU) (第1回)

EU(欧州連合)では2003年5月に発令された「バイオ燃料に関する指令¹⁾」に基づき、加盟各国は毎年各国における指令の進捗状況を欧州委員会に報告することになっている。最新の報告は各国が2007年中に提出したもので、2006年の実績報告を中心としたものである。NEDO海外レポートでは、各国の報告書のうち、バイオ燃料消費実績(実数ベース)の大きい上位4ヵ国²⁾の報告の要点を連載の形で紹介する。第1回目は本号「バイオマス特集」のテーマ特集として掲載し、次号の個別特集の中で続きを掲載する予定である。

目次

はじめに(現行指令に基づく進捗状況。改定案のポイント。報告書の性格)

1. ドイツ

1.1 輸送用のバイオ燃料およびその他の再生可能燃料の使用を促進する施策

1.1.1 バイオ燃料割当法(税制インセンティブによるシェア拡大。税制優遇から使用義務づけへの転換。バイオ燃料として認定する条件)

1.1.2 研究開発活動: BTLに力点

1.2 ドイツにおけるバイオ燃料およびその他の再生可能燃料の販売(2006年)

2. フランス

2.1 バイオ燃料計画および税制インセンティブ(フランスのバイオ燃料計画。汚染活動に対する一般的な税。税の免除)

2.2 混合比率の増加および高濃度のバイオ燃料を含有した燃料(E10及びB10プロジェクト。スーパーエタノール(E85)。B30ディーゼル及び純植物油)

2.3 フランスにおける燃料及びバイオ燃料の消費(2006年)

ー以上本号掲載ー

ー以下次号掲載ー

3. オーストリア

4. スウェーデン

はじめに

現行指令に基づく進捗状況

バイオ燃料指令では、輸送用のガソリンおよびディーゼル(軽油)の消費量に対するバ

¹⁾ DIRECTIVE 2003/30/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport

²⁾ 後述するように各国報告のフェーズが一致していないため、実数ベースの上位国はユーロオプザバーによる。NEDO海外レポート1007号「バイオ燃料・バロメータ2007年(EU)」参照。

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-04.pdf>

バイオ燃料のシェアを 2010 年には 5.75%とすることを定めた。また 2005 年には 2%という中間目標も定められたが、実際に各国の目標を積み上げた数字は 1.4%、実績はさらにそれを下回る 1.0%で、2%の中間目標を達成したのはドイツとスウェーデンだけであった。この 2005 年時点の状況については、NEDO 海外レポート 1001 号(2007.6.6)の「EU におけるバイオ燃料の普及状況」³を参照されたい。

改定案のポイント

一方、本号に別途掲載する個別特集「欧州の気候変動とエネルギー対策総合政策」にも記載したように、EU は 2020 年にはバイオ燃料のシェアを最低 10%に引き上げることを新たな目標としている。この目標は全ての加盟国が最低 10%にしなければならないというものだが、他の EU 加盟国や EU 外の諸国からの輸入でもかまわない。例えば、一定の条件を満たしていればブラジルから大量のエタノールを輸入することで達成しても良い。今年 1 月 23 日に提案された新たな指令案には、そうした内容が盛り込まれている。

報告書の性格

EU の指令(Directive)というのは加盟国を直接拘束するものではなく、指令で定められた目標の達成手段は加盟国に委ねられるというものであるが、各国は指令の目標達成のために取った国内法の改定などについて欧州委員会に報告する義務がある。バイオ燃料指令について言えば、欧州委員会に対する報告は、同指令第 4 条第 1 項に規定されているもので、加盟各国は次の内容を欧州委員会に毎年 6 月末までに報告する義務を負っている。

- ① 輸送目的のディーゼルまたはガソリンに代えて、バイオ燃料やその他の再生可能燃料を普及させるために取られた政策
- ② 輸送以外のエネルギーのためのバイオマスの生産に割り当てられた国家の資源（人的、資金的）
- ③ 前年に販売された輸送用燃料の総販売数量並びにバイオ燃料（純バイオまたはブレンドされた形態）およびその他の再生可能燃料のシェア

なお、このシェア算定になるのは、エネルギー含有量ベースであり、ガソリン、ディーゼル、バイオ燃料の単純な容量による比較ではない。例えばバイオエタノールの単位容量あたりの発熱量はガソリンのおよそ 2/3 であるので、容量ベースで 5%のバイオエタノールをガソリンにブレンドした場合、エネルギー含有量ベースでは 3.4%になるので注意を要する。

一方、同指令第 4 条第 2 項に規定により、欧州委員会はこれを集計し評価した報告書を、2006 年末を第 1 回目として、その後は 2 年に 1 回、欧州議会および理事会に提出することになっている。したがって各国が 2007 年中に提出した今回の報告⁴は公式には集計・評価されないが、これは、実は各国の 2007 年版報告書（2006 年実績記載）を個別に見ただ

³ <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1001/1001-05.pdf>

⁴ 本来 2007 年 7 月 1 日までに提出すべきものであるが、提出が遅れた国も少なくない。

けでは全体像をつかむのが困難であることを意味している。

書式に統一性なし

指令というものの基本的な性格を反映したものであるのか、報告書については書式が定められているわけではない。特に実績報告についての各国の報告様式は全くバラバラである。指令で定めるバイオ燃料のシェアは前述の通りエネルギー含有量ベースで計算されねばならないが、実際に報告書に記載された表を見ると、ドイツの表は、重量、容量、エネルギー含有量それぞれの数字を示した上でシェアを示しているが、スウェーデンはエネルギー含有量に換算した数字だけが掲載されている。またフランスとオーストリアは重量(トン) ベースだけの表示である。

以下、主要なバイオ燃料国の個別報告書の中から、上記の報告事項の①政策と③実績の部分を中心に⁵紹介するが、こうした点を念頭に置いていただきたい。

1. ドイツ

ドイツでは、2010年にバイオ燃料の比率を5.75%にするという国家目標を、2006年に既に達成した(6.3%)。

1.1 輸送用のバイオ燃料およびその他の再生可能燃料の使用を促進する施策

1.1.1 バイオ燃料割当法

税制インセンティブによるシェア拡大

ドイツでは、これまでバイオディーゼルを中心にバイオ燃料のシェア拡大を図ってきた。これは同国では自動車燃料としてガソリンよりもディーゼルの使用量が上回っていること、バイオディーゼルの原料になる菜種油が国内生産出来ることなどが背景にあった。

バイオディーゼルに対する石油税が無税というインセンティブによって、2005年段階でバイオ燃料のシェアは3.5%に達していたが、化石燃料と比べた場合に過度の補償であったということから、2006年8月1日にエネルギー税法が発効した。これはバイオディーゼルに対する中間的な段階の税であり、純粋なバイオディーゼルには9セントユーロ/リットル、燃料(ディーゼル)に添加されるバイオディーゼルには15セントユーロ/リットルを適用することになった。

税制優遇から使用義務づけへの転換

2007年1月1日にバイオ燃料割当法が発効した。これはバイオ燃料に対する石油税の免除に代えて法定規制(使用義務)条項を適用するものである。

主要なポイントは以下の通り

- ・ 燃料を販売する業者は2007年より、法で指示された最小比率(割当)の燃料をバイ

⁵ 実際にはドイツやスウェーデンの報告書では②輸送以外の分野に当てられているページがかなり多く、むしろ再生可能エネルギー全般に対する政策が述べられている。

オ燃料の形態⁶で販売することを義務付けられる。

- ・ 割当は、エネルギー含有量に即して定められ、2007 年からはディーゼルの場合で 4.4%、ガソリンの場合で 1.2%である。ガソリンに関する割当は、2008 年は 2.0%、2009 年は 2.8%、2010 年には 3.6%に引き上げられる。
- ・ さらに 2009 年からは、ガソリン、ディーゼルの双方について合計で 6.25%という割当が導入される。これは徐々に引き上げられて 2015 年には 8%になる。ガソリンとディーゼルの個別ミニマム比率も引き続き適用される。
- ・ 2011 年末までの移行期間では、割当量外の植物油⁷と純バイオディーゼル⁸に対する税制優遇は継続される（ただし優遇率は逡減する）。
- ・ 第二世代のバイオ燃料（BTL（後述）、セルロース系エタノール、バイオガスおよび純エタノール（E85⁹）など）は、2015 年までは逡減する税制インセンティブの対象として認められる。これらの燃料には現状では何の税金も課せられていない。表 1-1 はバイオディーゼルと植物油に対する概算税率を示すものである。

表 1-1 ドイツにおけるバイオ燃料課税スケジュール

単位：セントユーロ/リットル

	純バイオディーゼル*	植物油*	化石燃料に混合した バイオディーゼル
2006 年 7 月まで	0	0	0
2006 年 8～12 月	9	0	5
2007 年	9	2	**47.4
2008 年	15.1	10.0	**47.4
2009 年	21.1	18.0	**47.4
2010 年	27.1	26.0	**47.4
2011 年	33.0	33.0	**47.4
2012 年以降	45.0	45.0	**47.4

*2007 年 1 月 1 日以降は割当数量外の分に対するもの。

**化石燃料系ディーゼルに対する石油税と同じ。

バイオ燃料として認定する条件

バイオ燃料割当法の発効に伴い、最低限下記に定める燃料規格の要求値を満たしている場合のみ割当義務にカウントされるバイオ燃料と認められる。

- ・ 脂肪酸メチルエステル（FAME: Fatty Acid Methyl Esters。バイオディーゼルのこと）：DIN EN 14214（2003 年 11 月制定）

⁶ この場合、バイオ燃料単体での販売でも、化石燃料に混合しての販売でもどちらの形態でも良い。

⁷ 菜種油などをそのまま燃焼させるもの。菜種栽培をする農地のトラクターなど農機で使用されることが多い。

⁸ 菜種油などの原料をエステル化した 100%バイオディーゼル。B100 と呼ばれる。

⁹ エタノール 85%、ガソリン 15%の混合燃料。

- ・ バイオエタノール：DIN EN 15376（2006年5月）案
- ・ 植物油：DIN EN 51605（暫定基準：2006年7月）

また、動物性油脂を全面的または部分的に原料として製造されたバイオ燃料は、2012年からは割当数量に対応した目的のものとしてはカウントされなくなる。

さらに、バイオ燃料が割当数量を満たす目的のもの、あるいは税制により支援されるものとしてカウントされるのは、使用されているバイオマスが農業用地の持続可能な管理あるいは自然界における動植物の生息地を保護するための一定の要求といった法規制に従って生産されていることを立証することが可能な場合、もしくはそのエネルギー製品が温室効果ガスを削減することを立証出来る場合のみである。保護の必要な野生生物がバイオマスの栽培により絶滅したりすることを回避するように制定された規則である。

1.1.2 研究開発活動：BTLに力点

BTL(Biomass-to-Liquid)燃料は、農業及び林業のバイオマス資源から熱化学的にガス化されたガスを合成して得られる液体燃料である。これは複雑な有機化合物により構成されたバイオマスを炭化水素に変換するもので、炭化水素ならば通常の製油プロセスを通じて基準に適合した燃料を生産することが容易である。また、この製造プロセスの優位性は、BTL 燃料は変化する事の多いエンジン技術上の要求に対して化石燃料よりも容易に適応することが出来る事である。広い範囲のバイオマスが熱化学的ガス化の原料として使用可能である。このプロセスは、植物油やそれから派生したものなど他のバイオ燃料よりも、理論的にはもっと多くのバイオマスの可能性を創出する事ができる。BTL 燃料は将来の燃料市場に対して非常に重要なものである。この点は連邦政府の国家燃料戦略にも反映されている。BTL 燃料は世間の注目を浴びている。そしてドイツは現在、BTL 技術の開発において世界のリーダーとして見られている。

BTL 燃料の潜在的な重要性に鑑み、この分野でのプロジェクト活動に対しては過去4年間に渡りその支援額が増加してきた。「再生可能資源専門局」がカバーした領域としては、2006年には有機燃料分野で7つのBTL燃料プロジェクトに451万ユーロもの支援が行われた。BTL燃料に関する他の支援策としては、エネルギー作物の選択、栽培、収穫、供給及び物流での総予算約710万ユーロがある。BTLプロセスの環境面及び経済面の評価と同様に、支援の焦点は異なった複数のBTL生産プロセスに当てられている。プラント設計、エネルギーおよび自動車産業の著名な会社がBTLプロセスの開発を支援している。ドイツエネルギー局(DENA)は2006年12月に工業規模のBTLプラントのフィージビリティ・スタディを行った。共に資金を出したのは連邦食料・農業・消費者保護省、連邦運輸・建設・都市活動省、連邦環境省および産業界である。このスタディがカバーした問題は、バイオマスの入手可能性、異なったBTLテクノロジーの比較、バイオマスの物流及び可能性のある資金ツールである。

1.2 ドイツにおけるバイオ燃料およびその他の再生可能燃料の販売（2006 年）

2006 年、ドイツの燃料消費全体に占めるバイオ燃料の比率はエネルギー含有量ベースで約 6.3%となった。この結果、ドイツは 2010 年までにバイオ燃料比率を 5.75%まで引き上げるという EU 目標を既に超過達成した。内訳ではバイオディーゼルが大きな部分を占めているが、バイオエタノールと植物油も着実に増加した（表 1-2 参照）。

2006 年の 1～7 月について言えば、植物油とバイオディーゼルは統計上分かれていない。これは同一税率を前提としていたためである¹⁰。そのため、2006 年のバイオディーゼルの数量には若干の植物油の数量が含まれている。2006 年に販売されたバイオ燃料の数字は石油税およびエネルギー税の統計から差し引かれた。このデータは 2006 年中の免税申請数量と一致する。

表 1-2 ドイツにおける輸送分野の燃料使用量

	数量 (1000t)	数量 (1000m ³)	エネルギー 含有量 (MJ/l)	エネルギー 含有量 (TJ)	同左 (比率%)
燃料消費	51,385	62,953		2,303.3	
ガソリン	22,191	29,588	32.487	961.0	41.72
ディーゼル	29,194	33,365	35.87	1,196.8	51.96
バイオ燃料	4,029	4,625		145.5	6.32
内訳					
バイオディーゼル	*2,481	3,246	32.65	106.0	4.6
植物油	*711	773	34.59	26.7	1.16
バイオエタノール	478	605	21.06	12.8	0.55

出典

- ・石油税統計（2006 年 1～7 月）：この期間に販売された植物油は、統計上バイオディーゼルとして合算されている。
 - ・石油税統計追加提出分（2006 年 8～12 月）
 - ・エネルギー税統計（2006 年 8～12 月）
 - ・（化石燃料に）添加されたバイオ燃料の数量は化石燃料の（グロスの）数量から控除され、バイオ燃料と共に別に表示されている。
- *「油脂及び蛋白質作物促進連合」及び「バイオディーゼル品質管理協会」の示すところによれば、2006 年の植物油の消費は 108 万トンと導き出される。

¹⁰ 編集部注：出典を見れば分かるように、データは全て税務関係資料から取られている。表 1-1 で示したように 2006 年 7 月まではバイオディーゼルと植物油は共に免税であったため、税務資料としては区分の必要がなかった。同年 8 月以降、税率が分離したので、統計上も区分されるようになった。

2. フランス

2.1 バイオ燃料計画および税制インセンティブ

過去 10 年間、フランスではバイオ燃料の使用が奨励されてきたが、国内の燃料に混合するという目立たない方法であった。この混合は標準的な自動車の改造を必要としない濃度であった。

- ・ 農業生産されたエタノール（原料は小麦またはビート（甜菜））から製造された ETBE¹¹ はガソリンに容量の 15%まで混合可能
- ・ 純エタノールのガソリンへの直接混合は容量の 5%まで可能
- ・ 菜種油またはヒマワリ油から製造された FAME（脂肪酸メチルエステル＝バイオディーゼル）のディーゼルへの混合可能量は 2007 年 12 月 31 日までは容量の最大 5%、2008 年 1 月 1 日からは容量の最大 7%

フランスのバイオ燃料計画

2005 年 9 月 13 日、フランス政府はバイオ燃料の生産を奨励し開発を加速するために野心的な施策を発表した。これに基づき、バイオ燃料の混合の目標は次の通り定められた（表 2-1）。

表 2-1 フランスのバイオ燃料目標

2005	1.20%
2006	1.75%
2007	3.50%
2008	5.75%
2009	6.25%
2010	7.00%

汚染活動に対する一般的な税

ガソリンとディーゼルへのバイオ燃料の混合を奨励するために、期待される国家目標を下回るレベルのバイオ燃料の混合を行う事業者（石油精製、スーパーマーケットおよび独立業者）は 2005 年財政法 32 条の規定により、汚染活動に対する一般税の追加支払の義務を課される。税率は市場に出したバイオ燃料の数量に従い軽減される。

税の免除

こうした野心的な目標を達成するため、政府は内国消費税の部分的免除という財政制度を維持してきた。これはバイオ燃料製造コストの化石燃料と比較して割高な部分を補償することを可能にする。この免税が行われるのは、欧州連合の官報に公示される入札公告に従って選定された工場で生産されたバイオ燃料に対してである。減税額は財政法の中で毎

¹¹ エチルターシャリーブチルエーテル。エタノールとイソブテン（石油精製や石油化学の副生品）とを反応させて製造する。フランスではこれをガソリンに混合するのが主流。

年調整される（2006 年については表 2-2 を参照）。

表 2-2 財政法により決定された税額（2006 年）

単位：セントユーロ／リットル

ディーゼル			ガソリン			
FAME（バイオディーゼル）	ディーゼル（化石燃料）	免税額	エタノール ¹²	ETBE ¹³	ガソリン	免税額
16.69	41.69	25	25.92	25.92	58.92	33

編集部注：報告書で記載されているのは太字で示した「免税額」の部分。

2006 年にはバイオ燃料に対する税免除の総額は 2 億 6,000 万ユーロになる（2004 年は 1 億 6,000 万ユーロ、2005 年は 2 億ユーロ）。

上記の免税の対象数量には普及目標との関係で上限が設けられている（表 2-3 参照）。

表 2-3 バイオ燃料の免税対象数量

単位：千トン

	FAME	ETBE	エタノール
2004 年	387	99	12
2005 年	417	130	72
2006 年	677	169	137
2007 年	1,343	224	337
2008 年	2,478	224	717
2009 年	2,728	224	867
2010 年	3,148	224	867

2.2 混合比率の増加および高濃度のバイオ燃料を含有した燃料

E10 及び B10¹⁴ プロジェクト

目標に到達するのを可能にするため、フランス当局は欧州委員会に 2 つのプロジェクトを届け出た。これはバイオディーゼルのディーゼル（軽油）への混合上限比率を 5%から 10%に、またエタノールのガソリンへの混合上限比率を 5%から 10%に、ETBE のガソリンへの混合上限比率を 15%から 20%にそれぞれ引き上げようというものである。大部分の自動車メーカーはこの 2 つのプロジェクトに対して難色を示した。すなわち、バイオ燃料の比率が 5%を超えない燃料を前提に開発された自動車にこれらの比率を上げた燃料を供給することの互換性は保証できないということである。

¹² エタノールへの免税は 2004 年に開始。

¹³ ETBE 製造用に使用されたエタノールに対する免税。ETBE はエタノールを 47%含有する。

¹⁴ E10：エタノールを 10%混合したガソリン。B10：バイオディーゼルの 10%混合したディーゼル。ちなみに B100 はバイオディーゼル 100%つまり純バイオディーゼル。

2007 年 1 月 10 日、欧州委員会は逆に、加盟国は無鉛ガソリンへのエタノールの混合の上限を定めた燃料の品質に関する指令 98/70/CE を尊重すべき事を回答した。この場合、E10 は給油所で一般のガソリンと分離して広告されるべき新しい燃料ということになる。

バイオ燃料の消費を促進しようというフランスの意志と利害関係者の反応を考慮して、フランスは一方ではスーパーエタノール(E85)の開発を加速すること、また 2008 年 1 月 1 日より FAME の混合上限を 5%から 7%に引き上げることを決定した。

スーパーエタノール(E85)¹⁵

2006 年 6 月、経済財政産業大臣と農業漁業大臣によりこの新燃料成功の条件を設定するためにワーキンググループが設置され、「フレックス燃料」を使用して 1 年以上におよぶ専用車両によるテストが行われた。フランス石油協会(IFP)とフランス環境エネルギー管理庁(ADEME)がこれらの車両によるテストを実施し環境性能と劣化過程をフォローした。そして、この燃料を認可し、その特性を定義する 2006 年 12 月 28 日付の 2 つの法令が制定された。

B30 ディーゼル及び純植物油

2006 年 11 月、産業大臣と農業漁業大臣はバイオ燃料について関係する専門家からなる円卓会議を組織した。この会議のあとで両大臣はこれらの農作物を支持する 3 つの新しい施策を発表した。

B30 ディーゼル（バイオディーゼル容量 30%）は専用車両用として認可される。この新燃料は、多くのディーゼルエンジンが未だ対応可能ではないので一般のガソリンスタンドでは販売できない。この燃料はフランス石油規格（基準）オフィスにより 2007 年末までに規格化されるであろう。

2006 年 1 月より、1 年間の実験期間中に農場主は純植物油を農業施設（機械）を動かすために使用することが認められた。

2007 年 1 月 1 日以降、純植物油は都市のグループ（公共輸送車両を除く）でも試験的に混合または 100%の形で使用することが認められる。しかし、純植物油の使用は自動車メーカーや農業機具の製造メーカーからの不安を呼び起こした。彼らの中のある部分はモーターを純植物油で運転することを保証するのを拒否している。

2.3 フランスにおける燃料及びバイオ燃料の消費（2006 年）

これまで述べてきた施策をとることにより、フランスにおけるバイオ燃料使用量は 2005 年から 2006 年にかけて飛躍的に伸び、ガソリンやディーゼルへの混合率も上昇した（表

¹⁵ E85 はエタノール 85%のことだが、ここではエタノール含有率は 65%から最大 85%とされている。

2-4 および 2-5 参照)。

表 2-4 フランスにおけるバイオ燃料消費量推移

単位：トン

	FAME (バイオディーゼル)	ETBE ¹⁶	エタノール	合計
2004 年	323,720	80.183	704	404,606
2005 年	368,487	113,867	3,374	485,729
2006 年	631,000	220,000	14,000	865,000

表 2-5 ガソリン及びディーゼルへのバイオ燃料混合率の進展

	ガソリン	ディーゼル	合計混合率
2004 年	0.58%	0.93%	0.83%
2005 年	0.89%	1.04%	1.00%
2006 年	1.75%	1.77%	1.77%

これらの結果は 2006 年のフランスのディーゼル消費量 37,109,511m³、ガソリン消費量 13,638,658 m³に基づいている。

指令が 2005 年の指標目標とした 2%にフランスは未だ到達していない。しかしバイオ燃料計画の 2006 年の設定目標は 1.75%まで達した。さらに混合条件の引き上げにより、指令が 2010 年の指標目標とした 5.75%およびフランスとしての目標を達成することは容易になるであろう。

しかし、フランス当局は指令に定める制約を浮き彫りにして、ディーゼル（軽油）だけでなく、ガソリンへのバイオ燃料の上限混合比率の引き上げを支援したい（蒸気圧は上昇させない）と考えている。

(次号に続く)

編集 NEDO 情報・システム部

¹⁶ 表示されているのは ETBE の総量であるが、免税の対象になるのは ETBE を製造するために使用されるエタノールの数量に対してだけである。

【バイオマステ集】 **固形バイオマス** **バイオガス** **バイオ燃料**
欧州のバイオマス・エネルギーの概観

— 「固形バイオマス・バロメータ 2007 年」の掲載にあたって—

NEDO 技術開発機構 情報・システム部

オブザーバー社は毎年、欧州の再生可能エネルギーに関する報告を「ユーロ・バロメータ」として発表している。NEDO 海外レポートでは 1007 号（2007.9.19 発行）でバイオマステ集として「固形バイオマス」「バイオガス」及び「バイオ燃料」のバイオマス・エネルギーに関する 3 つのバロメータ¹を紹介した。その際、各種データのとりまとめのタイミングもあって、「固形バイオマス」については 2006 年 12 月に発表されたもの（データは 2005 年）を掲載した。今般、昨年末に「固形バイオマス・バロメータ 2007 年」が発表されたので、データを更新のうえ、近年の欧州における、バイオマス・エネルギーの伸張の状況を概観すると共に、今回発表された「固形バイオマス・バロメータ 2007 年」の記載事項の特徴を紹介する。別途、この全訳を掲載するので参照されたい。

バイオマス・エネルギーの欧州内のポジション

2003 年から 2006 年にかけての 3 年間で見ると、バイオガスは+37%、バイオ燃料は 3.6 倍化と大きな伸びを示している（表 1 参照）が、バイオマス・エネルギーのうち、大きなシェアを占めているのは依然として固形バイオマスであり、こちらも着実な伸び（3 年間で+19%）が見られる。

 表 1：欧州^{*1}のバイオマス・エネルギー生産量の推移

単位：Mtoe（石油換算百万トン）

	2003	2004	2005	2006
固形バイオマス ^{*2}	52.488	55.587	59.289	62.413
バイオガス ^{*2}	3.912	4.277	4.708	5.347
バイオ燃料（消費量 ^{*3} ）	1.514	1.933	2.992	5.376
バイオマス・エネルギー計	57.914	61.797	66.989	73.136
エネルギー総消費量 ^{*4}	1,122.138	1,136.345	1,134.574	-

*1：EU（欧州連合加盟）25 カ国。2007 年加盟のブルガリアとルーマニアは除く。

*2：固形バイオマス、バイオガスそれぞれに由来する一次エネルギーの生産量。

*3：バイオ燃料については輸送中のロスは微少なので生産＝消費とみなしている。

*4：Eurostat

出典：EurObserv'ER（一部編集部にて算出）

バイオ燃料については 2003 年のバイオ燃料指令²で、輸送用のガソリン、軽油消費量に

¹ <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-02.pdf>

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-03.pdf>

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-04.pdf>

² Directive 2003/30/EC on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport

対するバイオ燃料比率が定められた（2010年に5.75%、中間目標として2005年に2%）ことが推進力になってはいるものの、実際には突出したシェアを持つドイツの伸びによって牽引されたものである（表2参照）。

バイオガスはドイツとイギリスのシェアが高い。また固形バイオマスでもドイツは上位だが、人口を考慮すれば、森林資源の豊富なスウェーデン、フィンランドのシェアは際だっている。

表2：バイオマス・エネルギー消費量のEU内の国別シェア（上位5カ国）

	バイオ燃料(2006)		バイオガス(2006)		固形バイオマス(2006)	
1位	ドイツ	62.2%	ドイツ	36.0%	フランス	15.4%
2位	フランス	12.7%	イギリス	31.7%	スウェーデン	14.3%
3位	オーストリア	5.1%	イタリア	6.6%	ドイツ	14.1%
4位	スウェーデン	4.3%	スペイン	6.3%	フィンランド	11.9%
5位	スペイン	3.3%	フランス	4.2%	スペイン	6.9%

出典：EurObserv'ERより編集部算出

「固形バイオマス・バロメータ 2007 年」記載事項の特徴

このカテゴリに入るのは、木材（丸太）、木材廃棄物（ウッドチップ、おが屑等）、黒液³、非都市型固形有機廃棄物（藁、穀物残渣、家畜糞尿等）で、これらは熱源あるいは発電用燃料として使用される。

資源別の内訳表もあるが、ドイツなどいくつかの国で内訳データが無いため、内訳がカバーできているのは生産量の7割弱である。

用途別では固形バイオマス由来の発電について、発電のみを行う発電所と CHP（熱電併給。コージェネ）設備に分けた国別データを示している。固形バイオマス発電の7割強は CHP で使用されている。

一方、熱利用のほうは、火力発電所での熱生産だけを対象にしている統計が一般的で、家庭用暖房装置などの主要なバイオマスの消費は統計から除外されている。これについてもバロメータでは、把握可能な範囲において、熱供給のみを行う施設と CHP に分けた国別データを示している。

また、都市廃棄物の焼却施設に、発電設備や CHP を併設する場合がある。バロメータでは、これらについても、一次エネルギー生産量、発電量、熱生産量のデータを、上記の固形バイオマスの外数で表示している。ただしこれは直接焼却によるものだけで、これらの都市廃棄物を原料にバイオガスを生産するケースについては、「バイオガス・バロメータ」の対象になっている。

【参照資料】SOLID BIOMASS BAROMETER : 62.4MTEP PRODUCED IN 2006

http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro182.pdf

NEDO 海外レポート 1007 号

³ 紙の原料となる木材パルプの製造過程で行われる木材の化学分解によって生成される副産物で、黒色で粘りけのある燃料。紙パルプ工場内で蒸気の生産や CHP 発電に利用される。



【バイオマステ集】 固形バイオマス

固形バイオマス・バロメータ 2007 年 (EU)

—EU の 2006 年生産量は 62.4Mtoe¹に—

2006 年、固形バイオマス（木材、木質廃棄物、およびその他の植物性あるいは動物性の固形物質）由来の一次エネルギー生産量は 62.4Mtoe に達し、2005 年と比べて 3.1Mtoe の増加を示した。焼却施設で直接燃焼される再生可能な都市固形廃棄物から生産される一次エネルギーもまた、この数字に加算することができる。再生可能な都市固形廃棄物由来の一次エネルギー生産量は 2005 年から 0.1Mtoe 増加し、2006 年には 5.3Mtoe となった。

2007 年 11 月初旬の原油価格は 1 バレル 100 ドル前後を推移しており、熱・電力生産のエネルギー源を化石燃料から固形バイオマスに移行させようという欧州の取り組みは、より一層その必然性を増している。化石燃料からバイオマスへの転換は、現地で豊富に手に入る原料を用いることでエネルギー費の削減を可能にするだけでなく、温室効果ガスの削減、エネルギーの輸入依存度の減少、および地域レベルでの雇用の増加と経済成長にもつながる。

成長し続ける固形バイオマス

2006 年、EU における固形バイオマス由来の一次エネルギー生産量は 62.4Mtoe に達し、2005 年比+5.3%（+3.1Mtoe、表 1）の増加を示した。ブルガリアとルーマニアは 2007 年 1 月に EU に加盟したため、この統計には含まれていない。

表 2 と表 2-b は生産された固形バイオマス燃料の内訳である。これらの表は主要生産国を明らかにしているが、ドイツは固形バイオマス生産に関する詳細データを公表していないため、ここには含まれていない。つまり、これらの表に含まれるデータは EU で生産されたバイオマス燃料の一部であり、2006 年の場合は全体の 69.5%に相当する。固形バイオマスの中で最も大きな割合を占めているのは丸太（木材）である（全体の 42.3%）。それに続き木質廃棄物（ウッドチップ、おが屑、木質ペレット、伐採残渣など）が 29.2%、黒液（製紙業で排出される廃液）が 20.5%、そして「その他の植物性廃棄物および有機性廃棄物」（わら、収穫残渣、家畜敷材、動物由来物質など）が 8%を占めている。

さまざまなバイオマス燃料のうち、木質廃棄物を原料とする木質ペレットは現在生産量が大きく増加している。UNECE（国連欧州経済委員会）と FAO（国連食料農業機関）の作業グループが実施した調査によれば、2006 年に欧州で生産された木質ペレットは、460 万トン(1.720 Mtoe)に上った。同グループは、2005 年の生産量は 300 万トン(1.122Mtoe)程度であったとしている。

EU における固形バイオマスの主要生産国がフランス(9.6Mtoe)、スウェーデン(8.9Mtoe)、

¹ toe=石油換算トン、Mtoe=石油換算百万トン

ドイツ(8.8Mtoe)、フィンランド(7.4Mtoe)といった広大な森林地帯を抱える国々であることは驚くにはあたらない。EU 全体での固形バイオマス由来一次エネルギー生産量のうち、これら4カ国だけで55.8%を占めている。しかしながら、この分野に関する各国の実情をより明白に示しているのは国民一人あたりの生産量だといえる(図1)。図1によれば、国民一人あたりの固形バイオマス生産量はフィンランドが群を抜いて多く(国民一人あたり1.413toe)、スウェーデン(同0.988toe)、ラトビア(同0.866toe)と続く。欧州の主要生産国であるフランス(同0.153toe)は11位にとどまっている。

表1 EUにおける固形バイオマス由来の一次エネルギー*生産量(Mtoe)

国名	2005	2006**
フランス***	9.777	9.609
スウェーデン	7.937	8.943
ドイツ	7.754	8.816
フィンランド	6.592	7.428
スペイン	4.176	4.325
ポーランド	4.180	4.299
オーストリア	3.365	3.347
ポルトガル	2.713	2.731
ラトビア	1.987	1.987
イタリア	1.790	1.810
チェコ共和国	1.460	1.568
デンマーク	1.277	1.274
ハンガリー	1.003	1.058
ギリシャ	0.957	0.931
英国	0.883	0.801
リトアニア	0.722	0.722
エストニア	0.706	0.706
オランダ	0.516	0.556
スロベニア	0.469	0.449
ベルギー	0.428	0.439
スロバキア	0.398	0.409
アイルランド	0.175	0.179
ルクセンブルク	0.015	0.015
キプロス	0.009	0.009
EU 全体	59.289	62.413

*輸出入は除く。 **推計 ***海外県を含む。

出典：EurObserv'ER 2007

表 2 EU における固形バイオマス燃料の種類別一次エネルギー生産量 (2005 年、Mtoe)

国名	木材	木質廃棄物およびペレット**	有機物および有機廃棄物***	黒液	合計
フランス*	7.561	1.149	0.270	0.797	9.777
スウェーデン	0.768	2.547	1.052	3.571	7.937
フィンランド	1.077	2.343	0.015	3.158	6.592
ポーランド	2.572	1.560	0.048	0.000	4.180
スペイン	2.729	0.445	0.898	0.104	4.176
オーストリア	1.489	0.982	0.307	0.587	3.365
チェコ共和国	0.905	0.271	0.015	0.269	1.460
デンマーク	0.422	0.396	0.460	0.000	1.277
ハンガリー	0.542	0.423	0.032	0.005	1.003
ギリシャ	0.028	0.000	0.929	0.000	0.957
ベルギー	0.192	0.178	0.019	0.039	0.428
アイルランド	0.016	0.109	0.050	0.000	0.175
合計	18.300	10.402	4.094	8.530	41.327

*海外県を含む。木材と木質廃棄物の分類は Observ'ER の推定による。**ウッドチップ、おが屑およびその他の木質廃棄物を含む。***わら、作物残渣、動物由来物質およびその他の有機物を含む。

注記：この表は EU で 2005 年に生産された固形バイオマス由来の一次エネルギーのうち 69.7%を対象としている。
出典：EurObserv'ER 2007

表 2-b EU における固形バイオマス燃料の種類別一次エネルギー生産量 (2006 年*、Mtoe)

国名	木材	木質廃棄物およびペレット***	有機物および有機廃棄物****	黒液	合計
フランス**	7.341	1.167	0.288	0.813	9.609
スウェーデン	0.946	4.664	0.000	3.333	8.943
フィンランド	1.077	2.619	0.000	3.732	7.428
スペイン	2.852	0.453	0.916	0.104	4.325
ポーランド	2.621	1.624	0.054	0.000	4.299
オーストリア	1.397	0.801	0.558	0.591	3.347
チェコ共和国	0.960	0.285	0.047	0.277	1.568
デンマーク	0.422	0.384	0.468	0.000	1.274
ハンガリー	0.510	0.403	0.135	0.010	1.058
ギリシャ	0.026	0.000	0.905	0.000	0.931
ベルギー	0.211	0.160	0.028	0.040	0.439
アイルランド	0.015	0.107	0.057	0.000	0.179
合計	18.378	12.666	3.455	8.900	43.400

*推計 **海外県を含む。木材と木質廃棄物の分類は Observ'ER の推定による。***ウッドチップ、おが屑およびその他の木質廃棄物を含む。****わら、作物残渣、動物由来物質およびその他の有機物を含む。

注記：この表は EU で 2006 年に生産された固形バイオマス由来の一次エネルギーのうち 69.5%を対象としている。
出典：EurObserv'ER 2007

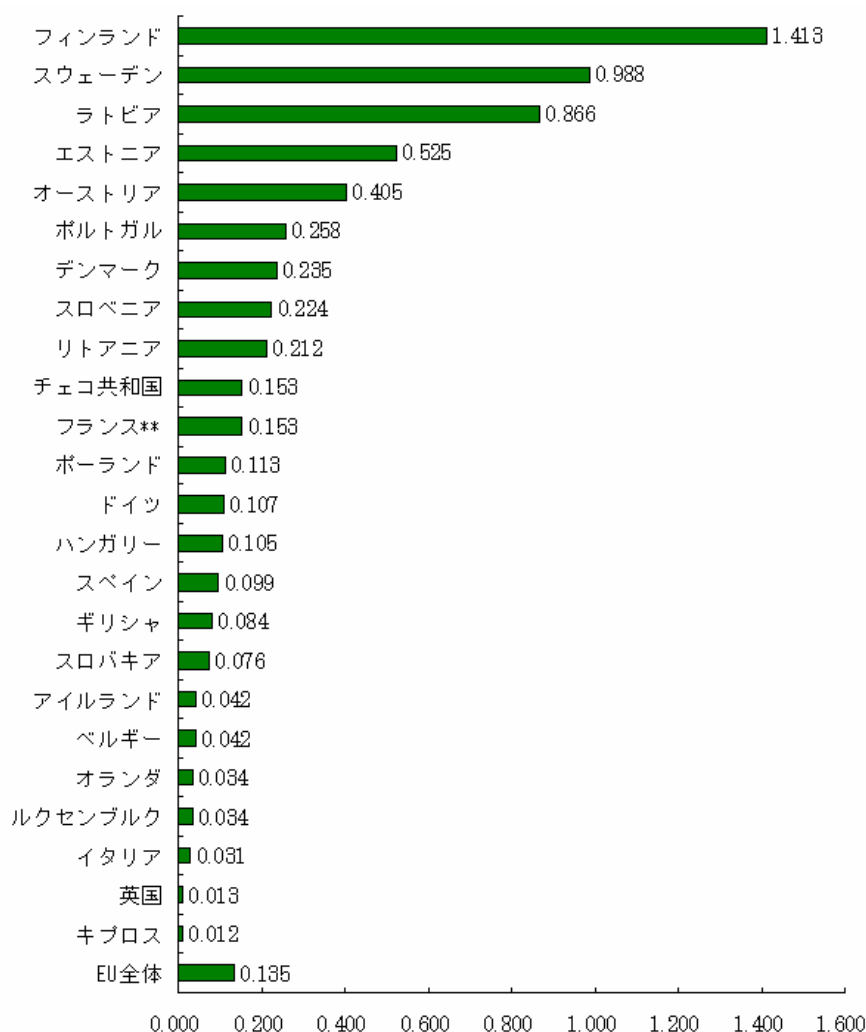


図1 EUにおける一人当たりの固形バイオマス由来一次エネルギー生産量(2006年*、Toe/人)

*推計 **海外県を含む。

出典：EurObserv'ER 2007

固形バイオマスの成長により恩恵を受ける電力分野

EU 諸国では主に、バイオマス単独、あるいは木材と石炭（場合によっては泥炭）の混合物を利用する大規模発電施設で固形バイオマス燃料による発電が行われている。このような混合物を利用する方法をバイオマス混焼という。これらの混焼発電施設の一部は森林・木材産業（製材業および紙パルプ産業）に属しており、大規模な CHP² システムによって、各産業で排出された廃棄物を利用している。これらの CHP 施設では、工業プロセスで必要とされる電力や熱、蒸気を同時に生産するだけでなく、余剰電力を販売したり、周辺都市の地域暖房ネットワークに熱を供給することもできる。また、電力のみを生産する発電施設と同様に、地域暖房ネットワークに熱を供給するためのボイラー設備でも CHP

² 発電のプロセスで生成される熱や蒸気を利用する熱電供給技術のことであり、combined heat and power の略。「コージェネレーション」とも呼ばれる。

によって電力を生産することができる。

固形バイオマスによる発電量は 2004 年から 2005 年で既に 10.6%の成長を示していたが（昨年発表された数値は下方修正された³⁾、2006 年にはさらに著しく増加し、2005 年を 4.2TWh⁴ 上回る 45.8TWh となった（2005 年比+10.1%、表 3）。この増加の主な要因は、ドイツ、フィンランド、およびスウェーデンにおける CHP 施設の普及にある。他のほとんどの国においては、成長はより緩やかであった（マイナス成長の国もあった）。CHP は依然として固形バイオマス発電の主要技術であり、総発電量のうち 71.2%で使用されている。

表 3 EU における固形バイオマス由来の総発電量(TWh)

国名	2005			2006*		
	発電所	CHP 施設	総発電量	発電所	CHP 施設	総発電量
フィンランド	1.102	8.148	9.250	1.400	8.600	10.000
スウェーデン	0.000	6.874	6.874	0.000	7.503	7.503
ドイツ	0.000	4.460	4.460	0.000	6.518	6.518
英国	3.382	0.000	3.382	3.325	0.000	3.325
オーストリア	0.636	1.294	1.930	1.020	1.533	2.554
イタリア	1.075	1.263	2.337	1.513	0.979	2.492
フランス**	0.466	1.361	1.827	0.473	1.423	1.896
オランダ	0.843	1.404	2.247	0.699	1.141	1.840
スペイン	0.883	0.712	1.596	1.051	0.712	1.763
デンマーク	0.000	1.894	1.894	0.000	1.716	1.716
ポーランド	0.877	0.467	1.344	1.151	0.352	1.503
ベルギー	0.626	0.289	0.915	1.079	0.327	1.406
ポルトガル	0.064	1.286	1.350	0.078	1.302	1.380
ハンガリー	1.547	0.037	1.584	1.106	0.028	1.134
チェコ共和国	0.206	0.354	0.560	0.288	0.443	0.731
スロベニア	0.000	0.082	0.082	0.002	0.074	0.076
アイルランド	0.000	0.008	0.008	0.000	0.008	0.008
スロバキア	0.000	0.004	0.004	0.000	0.004	0.004
EU 全体	11.707	29.937	41.643	13.185	32.664	45.849

*推計 **海外県を含む。

出典：EurObserv'ER 2007

表 4 は火力発電所または CHP 施設における総熱生産量（販売されたもの）だけを示しており、家庭用暖房装置などの主要なバイオマス消費は含まれていない。このように、5.7Mtoe という数字は固形バイオマスからの総熱生産量のごく一部を表しているに過ぎないため、注意が必要である。この数字は 2005 年と比べて 3.2%の増加を示しており、地域

³⁾ 「固形バイオマス・バロメータ」2006 年では、2004 年 37.996TWh、2005 年 44.104TWh となっていた。
NEDO 海外レポート 1007 号 7 ページ参照。http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-02.pdf

⁴⁾ TWh（テラワットアワー）＝10 億 kWh

暖房ネットワークの普及が進んでいる北欧諸国が、フランスやオーストリアと並んで主要生産国となっている。

表 4 EU における固形バイオマス由来の熱総生産量*（商業ベース、Mtoe）

国名	2005			2006**		
	熱生産施設	CHP 施設	総生産量	熱生産施設	CHP 施設	総生産量
スウェーデン	0.774	1.440	2.214	0.915	1.331	2.246
フランス***	0.319	0.882	1.201	0.325	0.896	1.221
フィンランド	0.153	0.611	0.764	n.a.	n.a.	0.831
デンマーク	0.250	0.237	0.488	0.279	0.213	0.492
オーストリア	0.258	0.092	0.350	0.228	0.169	0.397
ドイツ	0.081	0.111	0.192	0.082	0.105	0.187
ベルギー	0.110	0.002	0.112	0.105	0.023	0.128
チェコ共和国	0.010	0.042	0.052	n.a.	n.a.	0.055
ポーランド	0.035	0.026	0.061	0.033	0.020	0.053
スロバキア	0.036	0.004	0.040	0.036	0.004	0.040
オランダ	0.000	0.028	0.028	0.000	0.027	0.027
ハンガリー	0.005	0.005	0.011	0.005	0.006	0.011
スロベニア	0.006	0.003	0.009	0.006	0.003	0.008
EU 全体	2.038	3.484	5.522	2.014	2.797	5.697

*火力発電所または CHP 施設において商業目的で生産されたもの。 **推計 ***海外県を含む。

注記：内訳が不明な場合もあるため、熱総生産量は熱生産施設と CHP 施設の熱生産量の合計に一致しない。
出典：EurObserv'ER 2007

再生可能な都市固形廃棄物：エネルギー生産量に大きな変化は見られず

再生可能な都市固形廃棄物とは、家庭廃棄物として焼却施設で燃焼される生分解性の廃棄物のことである。発酵処理される廃棄物はバイオガスに変換されてから利用されるため、この分類には含まれない。再生可能な都市固形廃棄物は本来ならば固形バイオマスに分類されるべきものであるが、これらの廃棄物は特殊な性質を持ち、処理施設において独特の方法で利用されることから、本バロメータでは固形バイオマスとは別のものとして扱う。都市固形廃棄物のうち有機廃棄物だけが再生可能エネルギーに分類されるが、有機廃棄物だけを正確に区別するのが難しい場合もある。再生可能な廃棄物の占める割合を明確にする目的で各国が行っている評価によれば、再生可能な廃棄物は全体のおよそ半分だという。

2006 年、EU における再生可能な都市固形廃棄物の燃焼による一次エネルギー生産量は 5.3Mtoe であり、2005 年を 0.1Mtoe 上回った（表 5）。廃棄物を直接燃焼して利用している主な国は、廃棄物をもっとも多く排出しているフランスとドイツである。しかし国の大きさを考慮に入れると、廃棄物によるエネルギーの利用が進んでいる国はデンマーク（国民一人あたり 0.136toe）、オランダ（同 0.039toe）、スウェーデン（同 0.034toe）と続き、フランス（同 0.015toe）は第 7 位、ドイツ（同 0.011toe）は第 9 位にとどまる。この種の廃棄物もまた固形バイオマスと同様に、CHP を行っているか否かに関わらず焼却施設で熱

および（または）電力として利用されている。2006年にEUで生産された電力は、2005年を8.5%上回る12.7TWhに達した（表6）。固形バイオマスと比べて、都市固形廃棄物は熱利用の把握が容易である。これは、これらの熱が集中発電施設で生産されており、生産された熱が市場に流通しているためである。2006年にこれらの施設で生産された熱は2005年と同程度の1.7Mtoeであった（表7参照）。

表5 EUにおける再生可能な都市固形廃棄物由来の一次エネルギー生産量(Mtoe)

国名	2005	2006*
フランス**	0.945	0.928
ドイツ	0.831	0.919
デンマーク	0.729	0.740
オランダ	0.637	0.636
イタリア	0.556	0.561
英国	0.374	0.404
スウェーデン	0.295	0.306
ベルギー	0.199	0.184
スペイン	0.188	0.169
オーストリア	0.057	0.101
ポルトガル	0.103	0.100
フィンランド	0.108	0.090
チェコ共和国	0.058	0.057
ハンガリー	0.033	0.047
スロバキア	0.017	0.021
ルクセンブルク	0.013	0.014
ポーランド	0.0004	0.0004
EU 全体	5.144	5.278

*推計 **海外県を含む。

出典：EurObserv'ER 2007

表 6 EU における再生可能な都市固形廃棄物由来の総発電量(TWh)

国名	2005			2006*		
	発電所	CHP 施設	総発電量	発電所	CHP 施設	総発電量
ドイツ	0.000	3.038	3.038	0.000	3.639	3.639
フランス**	0.972	0.621	1.593	0.964	0.566	1.530
デンマーク	0.000	1.468	1.468	0.000	1.497	1.497
イタリア	0.416	0.894	1.310	0.548	0.911	1.458
オランダ	0.880	0.407	1.287	0.371	0.962	1.333
英国	0.881	0.083	0.964	n.a.	n.a.	1.083
スウェーデン	0.000	0.524	0.524	0.000	0.568	0.568
スペイン	0.449	0.000	0.449	0.402	0.000	0.402
ポルトガル	0.296	0.000	0.296	0.293	0.000	0.293
ベルギー	0.244	0.102	0.346	0.189	0.104	0.293
フィンランド	0.053	0.177	0.230	n.a.	n.a.	0.237
オーストリア	0.085	0.015	0.100	0.219	0.012	0.231
ハンガリー	0.000	0.059	0.059	0.011	0.083	0.094
スロバキア	0.000	0.024	0.024	0.000	0.024	0.024
ルクセンブルク	0.018	0.000	0.018	0.021	0.000	0.021
チェコ共和国	0.000	0.011	0.011	0.000	0.011	0.011
EU 全体	4.294	7.421	11.715	3.017	8.377	12.713

*推計 **海外県を含む。

出典：EurObserv'ER 2007

注記：内訳が不明な場合もあるため、総発電量は発電所と CHP 施設の合計に一致しない。

表 7 EU における再生可能な都市固形廃棄物由来の熱総生産量*(Mtoe)

国名	2005			2006**		
	熱生産施設	CHP 施設	総生産量	熱生産施設	CHP 施設	総生産量
デンマーク	0.060	0.401	0.461	0.035	0.420	0.455
ドイツ	0.045	0.359	0.403	0.030	0.392	0.422
フランス***	0.073	0.265	0.338	0.069	0.252	0.321
スウェーデン	0.063	0.142	0.205	0.063	0.145	0.208
オランダ	0.057	0.028	0.085	0.061	0.033	0.094
イタリア	0.000	0.072	0.072	0.000	0.073	0.073
フィンランド	0.008	0.037	0.045	0.008	0.037	0.045
チェコ共和国	0.017	0.020	0.037	n.a.	n.a.	0.033
オーストリア	0.012	0.015	0.027	0.012	0.015	0.027
ベルギー	0.001	0.017	0.019	0.001	0.021	0.022
ハンガリー	0.000	0.009	0.009	0.000	0.012	0.012
スロバキア	0.002	0.000	0.002	0.002	0.000	0.002
EU 全体	0.338	1.366	1.703	0.282	1.399	1.714

*火力発電所または CHP 施設において商業目的で生産されたもの。 **推計 ***海外県を含む。

注記：内訳が不明な場合もあるため、熱総生産量は熱生産施設と CHP 施設の熱生産量の合計に一致しない。

出典：EurObserv'ER 2007

固形バイオマスの主要生産国

木材産業が強い影響力を持つフィンランド

フィンランドは住民一人あたりでは世界一のバイオエネルギー消費国であり、特に固形バイオマスの消費では他を大きく引き離している。総エネルギー消費量のうちの約 30%、総発電量のうちの約 20%をバイオマスが占めており、これは EU 加盟国中で最大の占有率である。同国ではまた、森林の管理と大規模 CHP 施設の建設という二つの分野でバイオマスをエネルギーに利用するための最新の先端技術が開発されており、特に循環流動床ボイラーの製造技術は世界トップレベルである。同国における固形バイオマスによる一次エネルギー生産量は 2006 年には 7.4Mte に達した。この数字は 2005 年を 0.8Mtoe 以上上回っており、明らかに上昇傾向にあるといえる。2005 年には紙パルプ産業の業績悪化に伴い固形バイオマスの生産量が低下したが、その後この躍進が訪れた。紙パルプ産業は一次エネルギー生産に対して大きな影響力を持っており、フィンランドで生産されている固形バイオマス・エネルギーの約半分は黒液によるものである（2006 年には 50.2%を占めた）。

フィンランドでは、最終消費者の支払うエネルギー税を全額免除することにより、国を挙げてバイオマス由来の電力と熱の導入を支援している。また、投資者側に対しても発電施設の 30%に達する助成金が用意されており、これらの政策が大規模発電所の実現を可能にしている。たとえば Fortum 社は、Javenpaa 市（フィンランド南部）近郊の Ristinummi 地域に建設される新しいバイオマス CHP 施設に対して 6,000 万€の投資を計画している。この発電施設では燃料としてバイオマスが 80%、泥炭が 20%使用される予定であり、50MW の発熱容量と 25MW の発電容量を持つ施設となる。この施設ができることにより、Javenpaa と Tuusula の二つの町で 2010 年までに新たに必要とされている地域暖房ネットワークの需要を満たすことができるようになる。

スウェーデンでは 1Mtoe の増加

スウェーデンでは、バイオマス全部門⁵がエネルギー供給の 4 分の 1 を占めている。固形バイオマスを利用した一次エネルギーの生産量は 1Mtoe 以上増加し、合計で 8.9Mtoe となった。これらのエネルギーは主に、地域暖房ネットワークで利用されるとともに、工業分野でのエネルギー需要を満たすために利用されている。スウェーデンにある 290 の市町村のうち 270 ヶ所では暖房ネットワークが完備されており、うち 250 ヶ所では部分的にバイオマスが利用されている。同国ではバイオマス発電が非常に普及しており（2006 年には 7.5TWh）、暖房ネットワーク用の熱供給設備と木材産業の両方でバイオマス発電が行われている。2007 年初めからバイオマス電力は新しいグリーン認証制度⁶による恩恵を受けるようになった。この制度の目的は、2002 年から 2016 年までに再生可能エネルギー発電を全体で 16TWh 増加させることである（2007 年から 2016 年までに 12TWh）。この新し

⁵ 固形バイオマスの他、バイオガス、バイオ燃料など。

⁶ 再生可能エネルギー源によって発電を行う業者に対してグリーン認証が与えられ、それらの業者が生産したグリーン電力を一定の割合で購入することが消費者に義務付けられている。2003 年に導入され、2007 年 1 月の法律改正により 2030 年まで期間が延長された。

い制度により、最終消費者に対する配送義務を電力供給業者が負うことになった。

スウェーデンでは木質ペレットが大量に生産・消費されており、その生産量は毎年 25～30%ずつ増加している（2006 年には約 30 社によりおよそ 140 万トンの木質ペレットが生産された）。家庭部門におけるペレットの販売は 2005 年から 2006 年までに 72%増加し、2006 年にはおよそ 30,000 台のボイラーとストーブが販売された。このような成果があがった理由は、石油やガスなどの化石燃料に対する二酸化炭素税の問題に関係している。バイオマス、固形廃棄物、および泥炭では、エネルギー利用の大部分に対してこの税金が控除される。また、この成功をもたらしたもう一つの理由として、家を新築する際にバイオエネルギーを利用したセントラルヒーティング・システムを設置すると、最高 1,613€（ユーロ）までの税額控除が受けられるという優遇措置があった。この控除は、2004 年 1 月 1 日から 2006 年 12 月 31 日までに設置されたシステムに対して適用された。

ドイツにおけるバイオマス CHP の著しい成長

ドイツでは固形バイオマス由来の一次エネルギー生産量が増えたことにより（2006 年には+1.1Mtoe）バイオマス由来発電量が増加した（2006 年には+46.1%で合計 6.5TWh）。この成長はひとえに CHP の普及によるものである。ドイツでは 2006 年に 160 基の CHP 施設が設置され、この分野の発電容量が 1,100MW に達した（2006 年よりも+130MW）。これらの施設は、150kW 未満（買取価格は 11.5c€/kWh）から 5MW 以上（同 8.4c€/kWh）までの発電施設を対象とした固定価格買取制度⁷の恩恵を受けている。バイオマス単独で運転される 5MW 以下の発電施設に対しては、さらに 1kWh あたり 2.5c€の助成金が支給される。

ドイツでは、約 1,000 基のバイオマス・ボイラーが、住宅や公的な建物に暖房を供給する地域暖房ネットワークに接続されている。また同国は木質ペレットの生産にも非常に力を入れている。2007 年にはドイツの木質ペレット生産量が初めて 100 万トンを超え、そのうちのかかなりの部分は他の EU 諸国（主にスウェーデン、イタリア、およびフランス）への輸出品が占めたと考えられている。木質ペレットを燃料とする暖房器具の導入数はドイツ国内では 70,000 台と推定されており、そのうち 26,000 台は 2006 年に設置された。これらの暖房器具は、一台あたり平均して一年に 5～6 トンのペレットを消費する。バイオマス暖房器具の導入を希望する個人に対しては、低利率の融資という優遇措置が用意されている。

ドイツは熱・電力生産におけるバイオマスの大規模利用に対する条件の改善を目指しており、そのための新しい法的規制の導入を計画している。新しい法的規制とは、再生可能エネルギー法の改正のみではなく、バイオマス暖房分野(EEWärmeG)を対象とした新しい法律の制定である。この新しい法律の目的は、小規模森林所有者の保有森林をくまなく利用して、短期輪作の可能な雑木林のようなエネルギー作物の開発を進めることにある。

⁷ 再生可能エネルギー源によって生産された電力を一定の価格で全量買い取ることを送電事業者に義務付けた制度。feed-in tariff(FIT)システムとも呼ばれる。

フランスにおける木質エネルギー計画の成功

フランス（海外県含む）は引き続き固形バイオマスの主要生産国であるが、2006年には生産量が若干減少した（前年比-168ktoe）。暖冬のために家庭での暖房需要が上がらなかったことと、既存の家庭用暖房器具のエネルギー効率が向上したことがその理由である。同国では家庭用暖房への利用が群を抜いて多く、固形バイオマス全体の76.%(7.3Mtoe)を占めている。2005年に個人向けの税控除制度が導入されたことが同部門の成長を後押ししてきた。この制度では、所得税の控除、あるいは同じ金額の還付金を受けることにより暖房器具価格の半分以上を回収することができる。この財政政策の目標は既存の暖房器具をよりエネルギー効率の高い(65%以上)設備に置き換えることにある。この奨励策の効果で、木材を利用する暖房器具の販売台数は著しく増加した(2004年には323,880台、2005年には408,855台、2006年には500,000台)。

集合住宅部門と産業部門では「木質エネルギー計画2000～2006」の目標が達成された。2000年から2006年までに設置されたボイラープラントの数は1,828基(総容量1,120MW)であり、この数字は2006年までの目標であったボイラープラント1,000基(容量1,000MW)を上回っている。また木質エネルギーの消費量は323ktoeであり、目標値の300ktoeを若干上回った。

新しい木質エネルギー計画(2007～2010)が採用されたが、この計画もまた、引き続きADEME(フランス環境・エネルギー管理庁)とフランス政府の間で合意された目標の枠組みの中で進められる。この計画では2007年から2010年までに木質エネルギーの消費をさらに290ktoe増やすことを目標にしている(2007年に+65ktoe、2008年に+70ktoe、2009年に+75ktoe、2010年に+80ktoe)。2006年にVAT(付加価値税)が5.5%に引き下げられたことにより、この目標の達成はより容易になったといえる。

産業の再生

バイオマス・ボイラー製造業はここ数年で大きく変貌を遂げた。化石燃料の継続的な価格上昇と木質エネルギーの開発政策の影響により、欧州市場には新たな展望と可能性が生まれている。ボイラーメーカーは、この成長に乗じて生産量を増やし、輸出市場の占有率を上げようと取り組んでいる。また、メーカー各社は他分野市場の成長からも利益を生み出すために製品の多様化を求める傾向にある。このような多様化の戦略は、小規模専門のメーカーから非常に大きな容量を扱うメーカーまであらゆるレベルで見ることができる。

家庭部門では、各社が高効率(65%以上のエネルギー効率)かつ斬新な設計で、現代的な快適性を備えた製品を販売している。この分野では、木質ペレットを燃料とするボイラーやストーブ、また自動ボイラーの市場が著しい成長を示した。これらの自動運転する製品はメンテナンスもほとんど必要なく、さらに、これらを太陽熱システムと組み合わせれば完全に再生可能エネルギーのみで暖房を賄うことが可能になる。

中容量・大容量部門では、バイオマス CHP 市場に対してメーカーの関心が急激に高ま

っている。これまでこの部門では、森林産業における工業用ボイラーなどの大容量製品の開発が最も進んでいた。バイオマス発電に対する固定価格買取制度の導入と、消費電力のうち一定の割合をバイオマス電力で賄うことを義務付けるグリーン認証制度の影響で、この市場は重要性を増している。

ボイラーの主要メーカー

EU には大小さまざまな規模のボイラーメーカーが多数存在している。表 8 は、各市場区分における現在の動向を代表する企業を特に分類せずに示している。

表 8 主要ボイラーメーカー

企業名	国名	製品の種類	出力幅	売上高*
Compte R	フランス	自治体・工業用 ボイラー・バーナー	150-6,000kWth ⁸	11.5
ETA Heiztechnik GmbH	オーストリア	家庭・小企業用 ボイラー・バーナー	20-90kWth	50
Fröling Heizkessel und Behälterbau GmbH	オーストリア	家庭・小企業用 ボイラー・バーナー	5-1,000kWth	n.a.
HDG Bavaria GmbH	ドイツ	家庭・小企業用 ボイラー・バーナー	10-200kWth	34
KWB	オーストリア	家庭・小企業用 ボイラー・バーナー	10-150kWth	50
Nolting	ドイツ	家庭・小企業用 ボイラー・バーナー	10-3,000kWth	5.1
ÖkoFEN Heiztechnik GmbH	オーストリア	家庭・小企業用 ボイラー・バーナー	2-224kWth	35
TPS Termiska Processer AB	スウェーデン	ボイラー・バーナー 地域暖房用製品	300kWth-25MWth ⁹	20
Wärtsilä Biopower Oy	フィンランド	自治体・工業用	3-17MWth/ 2-7.5MWe	n.a.
Weiss France	フランス	自治体・工業用 ボイラー・バーナー	200kWth/ 20MWth	8

*2006 年、百万€

出典：EurObserv'ER 2007

家庭・小規模企業用ボイラーの分野で最も革新的な取り組みをしているメーカーの一つにオーストリアの KWB 社がある。同社はこれまでに、スターリングモーター¹⁰を用いて熱と 1kW の電気を生産できる木質ペレットボイラーを設計している。現在このボイラーは個人の住宅で 5 基が試運転されている最中であり、今後より大きな規模で市場に導入さ

⁸ kWth : kilowatt thermal (キロワットサーマル) の略。ワットサーマルは熱出力の単位。これに対して電力の出力単位を Watt electrical (ワットエレクトリカル。略号 We) という。

⁹ MWth : megawatt thermal (メガワットサーマル) = 1,000kWth

¹⁰ 温度差を利用してピストンを回すモーター。

れる予定である。同社はまた、KWB Multifire や KWB Powerfire¹¹ などの新技術も開発しており、150kWth～300kWth という従来よりも高出力の製品（従来製品の熱出力は100kWth）を提供できるようになっている。自動運転する木質ペレットボイラーには貯蔵サイロが必要であるが、このようなボイラーの普及を促進するために、同社では家の横や庭に設置することのできる小型で可動式の製品を開発した。これらの製品は太陽熱システムと一体化できる構造になっており、木質ペレットボイラーを太陽熱のバックアップ電源として利用することも可能である。このオーストリアのメーカーは現在大きく躍進中であり、その売上は 2005 年から 2006 年までに 37.7%増加した（2004 年比+143.9%）。具体的な売上高は、2004 年には 2,050 万€（販売数 2,600 基）、2006 年には 5,000 万€（同 6,400 基）であった。

ETA Heiztechnik 社は木質ペレット、破碎木材、および木材チップを燃料とするボイラー（容量はそれぞれ 15～90kW、15～60kW、19.9～130kW）を専門に製造しているメーカーである。同社は過去数年間、家庭・小規模集合住宅分野における廃材利用燃料に対する関心の高まりによる恩恵を受けてきた。販売数は、2004 年には 3,500 基であったが 2006 年には 12,000 基を超えた。またその売上高は 2004 年に 1,400 万€、2005 年に 2,650 万€、2006 年には 5,500 万€に達したという。この成長の大部分は輸出の増加に起因しており、2004 年には 50%であった輸出比率が 2006 年には 80%に伸びている。

Ökofen 社もまた ETA Heiztechnik 社と同じ戦略をとっており、2006 年には輸出比率を 80%に伸ばした。Ökofen 社は木質ペレットを燃料とする自動暖房装置を専門に製造しているメーカーであり、2006 年の生産数は約 6,700 台であった。この数字は 2004 年の 2,150 台と比べて 3 倍以上である。同社の売上高は 2004 年に 1,300 万€、2005 年に 2,100 万€と増加し、2006 年には 3,500 万€に達した。

フランスの Weiss France 社は 200kW～20MW のボイラーを製造する中・大容量ボイラーメーカーである。同社は主に地域暖房ネットワーク（住宅部門・第三次産業部門）で利用されるバイオマス・ボイラープラントを製造している。同社の活動は 2006 年以降著しい発展を見せており、2006 年には 15 ヶ所にボイラープラントを建設し、2005 年を 35% 上回る 800 万€の売上げを実現した。ボイラー市場が進化し、より強力で集散的な利用に適した製品（安定出力が 6MW を超える製品）が一般的になってきたことを受けて、2007 年には同社はさらなる躍進を見せた。このような市場の進化が起きた原因の一つは、暖房ネットワークに対する VAT の 5.5%への削減である。同社は 2007 年、7MW 容量のボイラー 2 基で構成される木材燃焼ボイラープラントをローヌ県のドゥシェールに建設した。2007 年中にさらに約 15 のプラントが設置される予定であり、1,100 万～1,200 万€の売上げが見込まれている。これは前年比約+40%の増加となる。同社はまた輸出の拡大にも力を入れており、東欧諸国全域での活動強化を目指して、2007 年にはポーランドに子会社を

¹¹ 木材チップあるいは木質ペレットを燃料として運転する KWB 社のボイラー／暖房システム。

設立した。

中・大容量(2～17MWth)の地域暖房ネットワーク用ボイラープラントの設計・製造を専門に行っているスウェーデンの TPS Termiska Processer 社が、2006 年に超大容量ボイラー市場に参入した。同社はこの参入のために 25MWth の熱容量を実現できる新しいバーナーを商品化し(商品名 Bio Swirl)、熱および(あるいは)電気の生産に向けて取り組んだ。この新しいバーナーのおかげで、150MW (25MW のバーナーを 6 台設置)の最大容量を持つ熱電併給バイオマス設備の製造が可能になった。このバーナーの特徴は、重油で稼働するボイラーを木屑粉末で稼働するボイラーに簡単に換えられる点であり、生産コストを大幅に削減することができる。同社はスウェーデンの企業グループ Talloil の一員であったが、2007 年 9 月に同国の投資信託会社 ACAP Invest AB 社に買収された。ACAP Invest AB 社は今後、同社の海外事業を拡大することを目標にしている(2006 年の売上高は 25 ヶ所の設置で 2,000 万€であった)。

フィンランドの Wärtsilä Biopower 社(Wärtsilä Corporation グループの一員)は、火格子燃焼技術を使用したバイオマス発電施設(電力、熱および CHP)の設計と製造を専門に行っている。同社の「BioPower」にはさまざまな用途の製品があり、それぞれの発電容量は 2MWe から 7.5MWe までの範囲にある。同社はまた「Bioheat」という発熱のみに特化した製品群も提供しており、これらの発熱容量は 3MWth から 17MWth までの範囲にある。

大容量市場の分野では、Aker Kvaerner グループのパルプ・エネルギー部門(Kvaerner Pulp and Power)が紙パルプ産業やエネルギー・鉱業の大手多分野企業である Metso 社に買収されるというニュースがあった。この買収は 2006 年末に欧州委員会による承認を受けた。流動床燃焼技術(バブリング式および循環流動層燃焼)を使用して CHP 用大容量バイオマス・ボイラーの設計と製造を専門に行う Kvaerner Power 社の事業は、Metso 社によって引き継がれた。

2010 年への展望：いまだ目標は遠く

現在、固形バイオマスを利用したエネルギー生産を発展させるために非常に都合のよい状況を迎えている。企業や地方集合体、あるいは個人の投資者にとって、化石燃料の終わりのない価格上昇はもはや無視できないものとなっている。固形バイオマス利用における主なリスクとして考えられるのは、バイオマス燃料の供給(配送)能力の開発と生産設備の開発に大きな差が生じる可能性である。なぜならば、依然として残っている最大の問題は、バイオマス・エネルギーの生産サイドと配送サイドに関わる問題だからである。バイオマス燃料の価格上昇が産業の活力に影響を与えないようにすることが極めて重要である。そのためには、供給ネットワークの構築とエネルギー用バイオマスの生産技術の開発に引き続き取り組んでいかなければならない。また、製材廃棄物や木屑のエネルギー源として

の利用を推進すると同時に、エネルギー作物の大規模な開発（すすきや短期輪作可能な雑木など）も進めていく必要がある。

2005 年末に、バイオマス行動計画(Biomass Action Plan)によって EU が目指すべき新たなシナリオが示された。この計画によると、EU の可能性を最大限に引き出すことができれば、2010 年末にはバイオマス消費量をおよそ 185Mtoe にすることが可能である。開発を進める際には、環境に配慮した農法を尊重しなければならない。そのためには、生態系との共存が可能な方法でバイオマスを生産し、地域の必需品生産を大きく変えないことが重要である。欧州委員会は、バイオマス行動計画の施策が功を奏すれば、バイオマスの消費量は 2010 年におよそ 150Mtoe に達すると予測している（55Mtoe は発電、75Mtoe は熱生産、19Mtoe は運輸）。しかしながら、委員会が若干の遅れを容認したとしても、このシナリオを実現するのは難しいといえる。

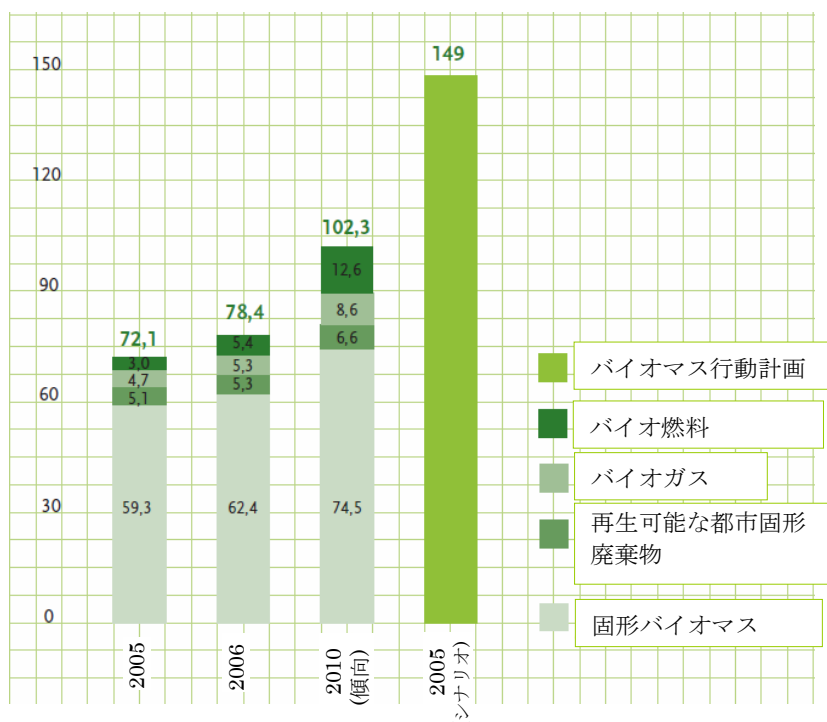


図 2 現在の傾向とバイオマス行動計画の目標の比較(Mtoe)

出典：EurObserv'ER 2007

専門家の試算と一次エネルギー生産の現状の成長率、またブルガリアおよびルーマニアの EU への加盟を考慮すると、固形バイオマスの消費量は 2010 年までに 74.5Mtoe となり、再生可能な都市廃棄物によるエネルギー生産は 6.6Mtoe となることが予想される。前回のバイオガス・バロメータの予測（2010 年に 8.6Mtoe¹²）と EuroObserv'er によるバイオ燃料消費量の予測（2010 年に 4.2%の占有率、EU 全体で 12.6Mtoe）を計算に入れると、

¹² NEDO 海外レポート 1007 号 30 ページ参照。

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1007/1007-03.pdf>

2010年のバイオマス由来一次エネルギー消費は102.3Mtoeとなる(図2)。2020年を対象としたより長期的な展望として、欧州バイオマス連合(European Biomass Association : AEBIOM)では消費が220Mtoe(輸入分の25Mtoe含む)となることを予測している。うち120Mtoeが熱、60Mtoeが電力(180TWh)、40Mtoeが運輸である。再生可能エネルギーの消費量をエネルギー消費全体の20%にまでに本当に引き上げたいのであれば、EUの可能性を最大限に引き出すことが必須である。AEBIOMによる220Mtoeという予測は、2020年までにこの必須条件が満たされることを前提として示された数字だといえよう。

翻訳：桑原 未知子

出典: DGEMP (France), SCB (Sweden), AGEEstat (Germany), Statistics Finland, GUS (Poland), ECBREC (Poland), IDAE (Spain), Statistics Austria, DGGE (Portugal), Ministry of Industry and Trade (Czech Rep.), ENS (Denmark), CBS (Netherlands), Energy Center (Hungary), ENEA (Italy), CRES (Greece), BERR (United Kingdom), Statistical office of the Republic of Slovenia, Flemish Energy Agency (Belgium), DGTRE Division Energie (Belgium), Technical University in Kosice and Technical University in Zvolen (Slovakia), SEI (Ireland), Ministère de l'Économie et du Commerce extérieur (Luxemburg), EUROSTAT, AIE.

出典：SOLID BIOMASS BAROMETER 62.4 MTEP PRODUCED IN 2006

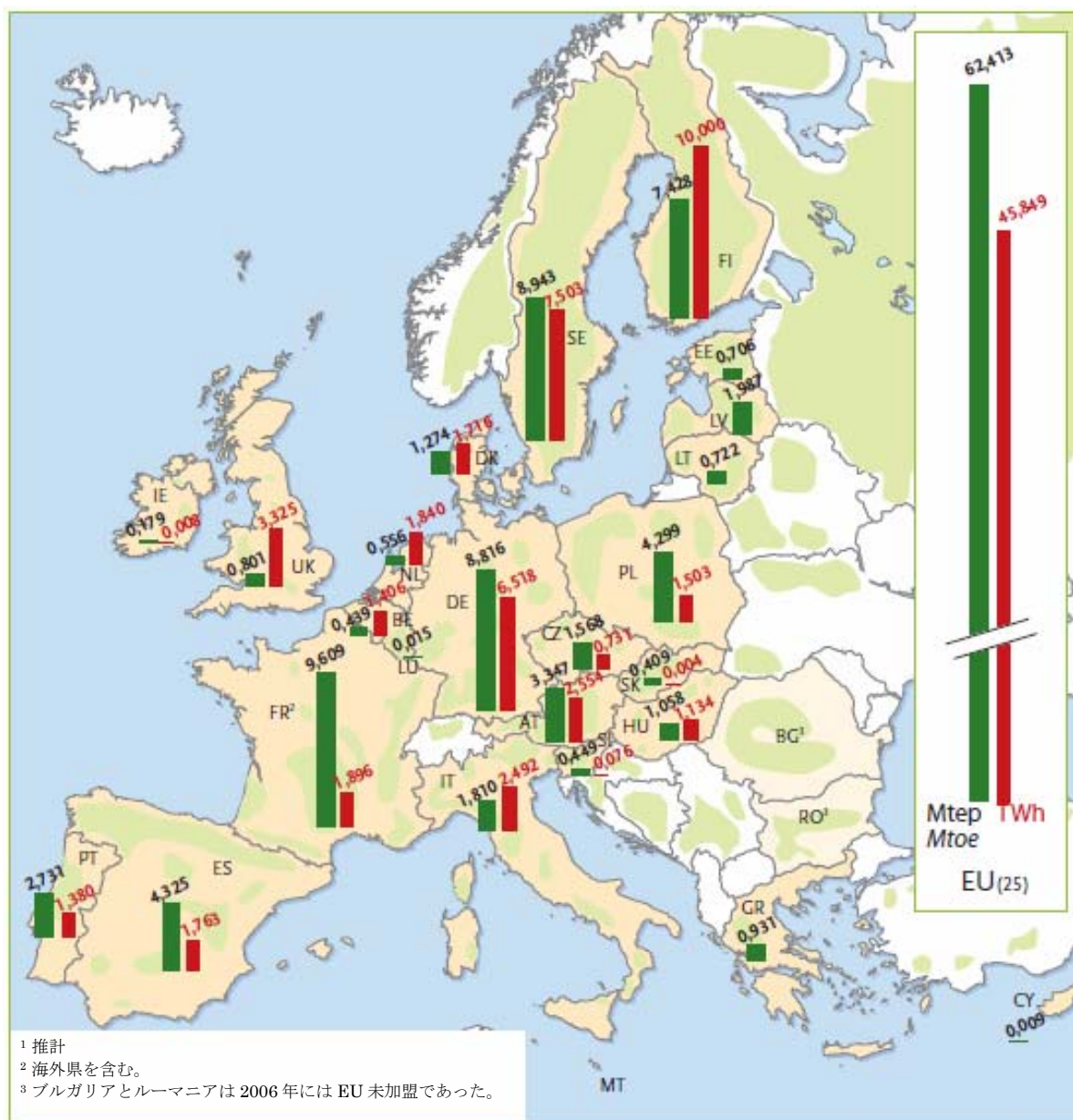
http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro182.pdf

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

Intelligent Energy  **Europe**

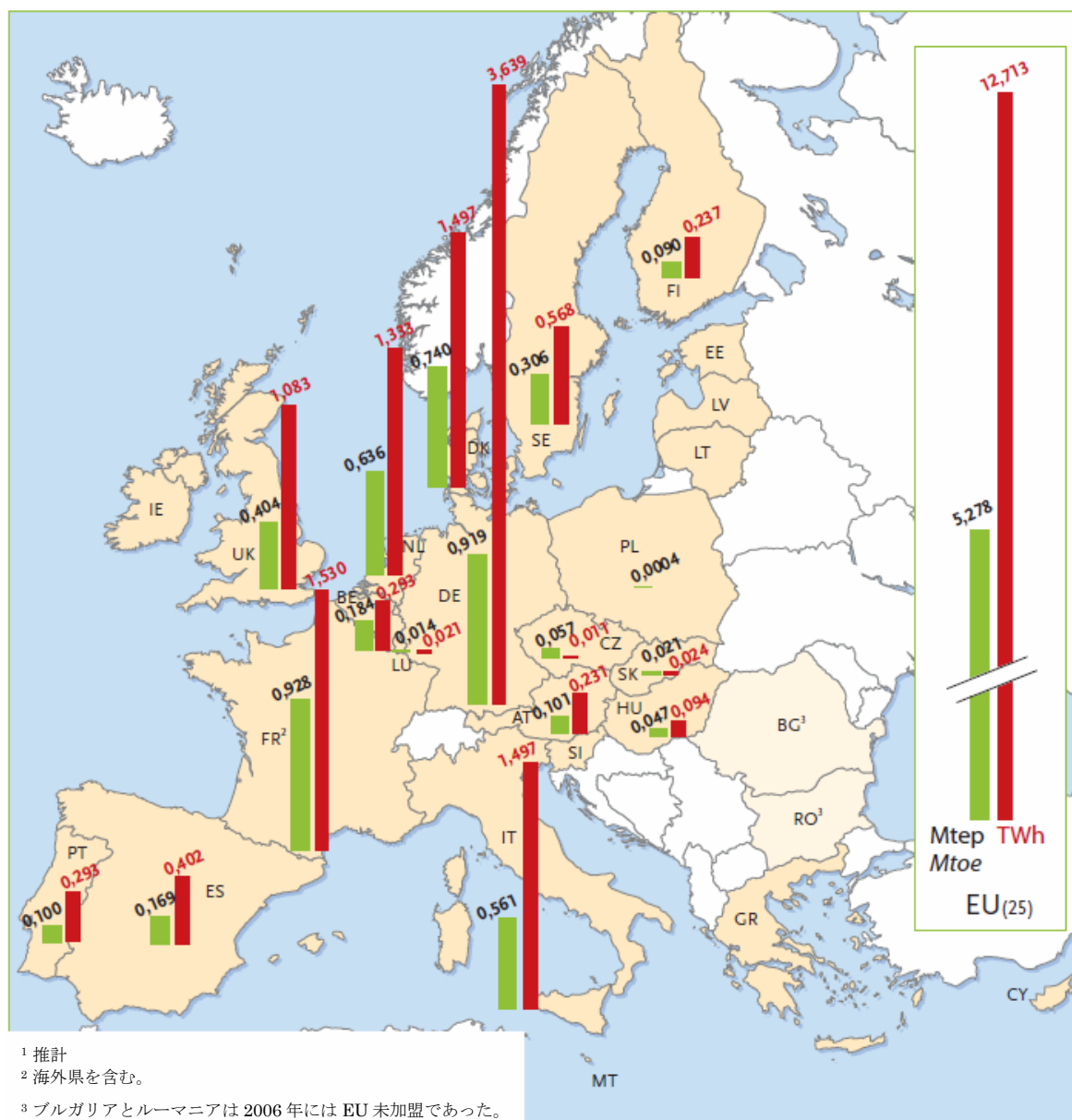
This barometer was prepared by Observ'ER in the scope of the "EurObserv'ER" Project which groups together Observ'ER, Eurec Agency, Erec, Jozef Stefan Institute, Eufores, with the financial support of the Ademe and DG Tren ("Intelligent Energy-Europe" programme), and published by Systèmes Solaires – Le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

固形バイオマスからのエネルギー生産



出典：EurObserv'ER 2007

再生可能な都市固形廃棄物からのエネルギー生産



再生可能な都市固形廃棄物からの一次エネルギー生産量（2006 年、Mtoe）

再生可能な都市固形廃棄物からの総発電量（2006 年、TWh）

出典：EurObserv'ER 2007

【バイオマス特集】 **バイオ燃料**

バイオ燃料の 10%目標への懸念の声 (EU)

欧州連合 (EU) は、排出権取引制度や再生可能エネルギーの利用促進などを通じ気候変動との戦いに取り組んでいる。2007 年 3 月に開催された欧州理事会 (EU 首脳会議) では、温室効果ガスの排出を 2020 年までに 20%削減することや、輸送に使用される燃料に占めるバイオ燃料の割合を 2020 年までに 10%に引き上げることで合意が形成された。

欧州理事会は、こうした目標の実現に必要な法案の策定を欧州委員会に託したが、同委員会は、2008 年 1 月 23 日、排出権取引制度や再生可能エネルギーおよび CO₂回収・貯蔵 (CCS)に関する一連の提案を発表した¹。

加盟国は、国情に見合った CO₂の排出削減努力を行いたい意向にあるが、欧州委員会は、加盟国の国内総生産に応じた努力を課そうとしており、加盟国の反発を招いている。特にドイツは、欧州委員会案は企業の国際競争力を殺ぎ、雇用の喪失、海外移転につながると批判している。これに対しバローゾ欧州委員会委員長は、「気候変動との戦いと EU 企業の国際競争力を対置するのは誤りだ」とし、「気候変動との戦いにより、新たな市場と雇用が創出される」ことを強調している。

バイオ燃料目標への異論

「輸送に使用される燃料に占めるバイオ燃料の割合を 2020 年までに 10%に引き上げる」ことに関しては、欧州委員会内部の機関を含めて各方面から異論が出されていた。

①欧州委員会傘下のジョイントリサーチ・センター (JRC)

ファイナンシャルタイムズ紙によると、JRC は 2007 年 12 月 19 日の内部レポートにおいて、「目標達成のコストは、その恩恵を上回る」とし、納税者は 2020 年までに巨額のツケ (350-650 億ユーロ) を背負わされるとしている。また、バイオ燃料生産のための作物の栽培の拡大で環境が破壊される可能性があるほか、10%の目標達成により温室効果ガスが削減されるかどうかも不透明であると指摘。バイオ燃料は輸送部門で使用するより、エネルギー生産に使用すべきだとしている。バイオ燃料の増産で期待される雇用増に関しても、バイオ燃料増産により皺寄せを受ける部門での雇用喪失で、微々たるものに過ぎないと見ている。

②NGO

一方、Friends of the Earth Europe や Greenpeace など 17 の NGO は 2008 年 1 月 9 日、欧州委員会ピエバルグス委員 (エネルギー担当) に宛てた連名の書簡で、「再生可能エ

¹ 本号個別特集「欧州の気候変動とエネルギー対策総合政策」参照。

エネルギー源に関する指令案に含まれるバイオ燃料の生産、使用に関する条項について差し迫った懸念」を表明した。

欧州理事会は、2007年3月に10%という目標を設定した際、「バイオ燃料の生産が持続可能なものであること、第二世代のバイオ燃料が商業的に利用可能となること、燃料の品質に関する指令を修正すること」といった条件を課したが、NGO 書簡は、欧州委員会の指令案は、「バイオ燃料の持続可能な生産に導くものではないし、理事会の課した条件に合致するものでもない」と指摘した。

NGO はまず、EU のバイオ燃料に関する目標達成のためにサバンナや牧草地のようなCO₂吸収源が破壊されることに懸念を示した。NGO はまた、バイオ燃料を生産するための作物を栽培するためにこうしたCO₂吸収源を破壊することになれば、バイオ燃料の使用による恩恵も相殺されてしまうと指摘、生物の多様性にとって重要であるだけでなく、多量のCO₂が貯留されている既存の湿地帯や森林地帯で栽培されることになる作物から生産されるバイオ燃料を、目標値の計算に算入しないことを求めた。

大規模なバイオ燃料の生産は、間接的に食品や動物用飼料の価格上昇や水不足などの原因となるが、NGOはこうした問題に対する対策が指令案には盛り込まれていないと指摘、目標値を課して需要を増やす前にこうした問題に対処する必要があることを強調している。

NGO によると、バイオ燃料で自動車を満タンにするには、250kg の穀物が必要となるが、これは一人の1年分の食料に相当するという。また、バイオ燃料用の作物を大量に生産する際、多量の殺虫剤や肥料が使用されるので、環境へのインパクトも無視できない。

③英国議会の環境監査委員会 (Environmental audit committee: EAC)

EAC も1月21日、「バイオ燃料は持続可能か?」と題したレポートで、EU や英国政府は、バイオ燃料の持続可能性を確固たるものにし、環境に及ぼすダメージの予防メカニズムを構築した上でなければ、バイオ燃料の使用量を増やす目標値を設定すべきではないとの立場を示した。EAC は、バイオ燃料は温室効果ガスの排出を削減する方法としては、他の方策に比べ非効率的で高くつくことを強調、目標値の設定を休止し、当面は廃棄植物油のような持続可能なバイオ燃料の使用や、より有効なバイオ燃料技術の開発に力を集中すべき時だとしている。

＊

これに対し欧州委員会は、「輸送部門は99%石油に依存しているが、原油価格は1バレル100ドルに達しようとしており、選択が可能であれば、石油の使用量を減らしたい。その場合の代替燃料は“持続可能なバイオ燃料”である」ことを強調、「バイオ燃料が持続可能な方法で生産されるなら、年に6,800万トンのCO₂の排出が削減される」とし、あくま

でバイオ燃料の使用を促進していく姿勢を鮮明にした。

なお、ベルギーのアントワープ大学の生物学部は、遺伝子組み換えによりリグニン（木質素）の含有量を減らしたポプラの植樹を計画している（今春からの 6 ヶ年計画）。これは、木を固くするリグニンを減らすことで、ポプラを使用した第二世代のバイオ燃料の生産コストを引き下げようというもの。しかし、連邦バイオセキュリティ委員会は、遺伝子組み換え組織の自然への拡散といったリスクの評価が十分でないとしてゴーサインを出していない。

<参考>

内部レポート

Euractiv :

<http://www.euractiv.com/fr/transport/experts-scientifiques-commission-discreditent-politique-europeenne-biocarburants/article-169674>

Financial Times :

<http://www.ft.com/cms/s/0/f09ceb44-c544-11dc-811a-0000779fd2ac.html>

再生可能エネルギー源の使用促進に関する指令案 :

http://www.euractiv.com/29/images/renewable_directive_jan_2008_tcm29-169463.pdf

英国環境監査委員会 :

http://www.parliament.uk/parliamentary_committees/environmental_audit_committee/eac_210108.cfm

Greenpeace :

<http://www.greenpeace.org/eu-unit/press-centre/press-releases2/leaked-commission-report-biofuels-080117>

Friends of the Earth Europe :

http://www.foeeurope.org/agrofuels/Position_papers/Comm_letter_final.pdf

【バイオマステ集】 **バイオ燃料**

スペインのバイオ燃料事情

1. 需給バランスが崩れたバイオ燃料市場

スペインは、年間 31 万 7,000 トン（2006 年）を生産する欧州最大のバイオエタノール生産国だが、その消費量は、生産量の約 3 分の 1 の 11 万 4,522 トンにとどまる。またバイオディーゼル燃料（BDF）も、7 万 3,000 トンの生産量に対し、消費量は 2 万 3,194 トンと、いずれも需要が供給を下回る需給バランスが崩れた市場となっている。

こうしたバイオ燃料需要の低迷が、メーカーの操業にも影響を及ぼしている。欧州最大のバイオエタノールメーカー・アベンゴア社は 2007 年 9 月 23 日、収益性の低下を理由に、サラマンカ工場を一時稼働停止すると発表した。同社によると、国内の需要拡大の動きが緩慢なため、生産したバイオエタノールを多くの他の欧州諸国へ輸出しなければならず、想定外の輸送コストがかさんでいるという。さらに昨今の原料穀物の価格高騰が収益をさらに圧迫し、生産の一時中止を余儀なくされた。

2. バイオ燃料の混合を義務化

メーカーにとって厳しい状況が続く中、政府は 7 月 3 日、2009 年から輸送燃料メーカーに対しバイオ燃料の混合を義務付ける法 12/2007 を施行し、普及に向けた具体策に着手した。

年間の輸送燃料総消費量に対するバイオ燃料の最低利用比率を、2008 年に 1.9%、2009 年に 3.4%、2010 年には 5.8%と徐々に引き上げる。2008 年は目標値としての位置付けにとどまるが、2009 年以降は導入義務が生じる。なお同法は、バイオ燃料の導入に向けた政策の大枠を規定したもので、具体的な導入方法を含めた運用細則は、今後、産業観光商務省より作られる予定である。

短期的な視点での市場拡大は望めないものの、今後の最低限の需要を約束するものとして、業界では評価されている。

3. バイオ燃料生産は第 2 世代に突入

一方、メーカー側も、この現状に指をくわえたままではない。原料の多様化や、廃材および余剰生産品の利用といった新技術の開発、バイオ燃料の第 2 世代化が進められている。

バルセロナの民間研究開発機関である IUCT 社は、BDF 生産時に排出されるグリセリンを再利用し、さらに BDF を生産する新技術（IUCT-S50 と命名）の開発に成功した。従来、このグリセリンは、化粧品や化学品メーカーに買い取られていたが、昨今の BDF

生産工場の増加により価格が急落、買い手がつかない廃材と化していた。これに着目した IUCT 社は 700 万ユーロを投じ、この廃資材を再利用した BDF 生産を 7 年間にわたり開発してきた。

同社によると、BDF 生産時に副生されるグリセリン（原料重量の 10%）に、新技術にもとづく化学処理を施すことにより、この副生物を 100%有効利用して BDF を生産することができるという。

欧州の一大ワイン生産地域、カステージャ・ラ・マンチャ州では、余剰生産ワインを蒸留したアルコールを使ってバイオエタノールを生産している。バイオエタノール・デ・ラ・マンチャ (BLM) 社は 2006 年 8 月、ワイン生産が盛んな欧州でもあまり類を見ない、ワインを原料としたバイオエタノール生産の実用化を開始した。

同州には、EU 共通農業政策 (CAP) に従い、余剰生産ワインを蒸留したアルコール（度数 92 度）を保存する州立アルコール保管所がある。BLM 社は、同保管所のアルコールを欧州委員会の入札を通じて購入し、年産 2 万 6,000 トンのバイオエタノールを生産している。

原料となるワインは糖分を多量に含むため、小麦や大麦といった穀物原料よりも、生産性が良いという。

前述のアベンゴア社は、リグノ（木質）セルロース系バイオマスからのバイオエタノール生産に向けた研究開発に取り組んでいる。この新技術の商用化では、米国連邦エネルギー省から 7,600 万ドルの支援を受けて、米国に新工場を設立予定である。また、国内でも、わらを原料にエタノールを生産する試験工場を建設する。

参考資料・出所

欧州のバイオエタノールの生産・消費量（2006 年）・EurObserv'ER

http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro179_b.pdf

欧州のバイオディーゼル燃料の生産・消費量（2005 年）・EurObserv'ER

http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ/baro173b.pdf

アベンゴア社・サラマンカ工場の一時稼働停止

<http://www.abengoabioenergy.com/about/index.cfm?page=15&lang=2&headline=55>

法 12/2007

<http://www.boe.es/boe/dias/2007/07/03/pdfs/A28567-28594.pdf>

IUCT 社のグリセリンからのバイオディーゼル燃料生産

http://www.iuct.com/pdf/Nota_Prensa_IUCTS50.pdf

アベンゴア社のリグノセルロース系バイオマスからのバイオエタノール生産

<http://www.abengoabioenergy.com/about/index.cfm?page=15&lang=2&headline=57>

BLM 社の余剰生産ワインを活用したバイオエタノール生産

http://www.acciona-energia.com/secciones/0002020506/Es/Acciona_PlantaBioetanol.pdf

【バイオマス特集】 **バイオ燃料****米国のバイオエネルギー及びバイオ製品ロードマップ**

米国の「バイオマス研究開発イニシアティブ¹⁾」はバイオ由来の製品とバイオエネルギーの研究開発を促進させるために、農務省(USDA)とエネルギー省(DOE)により共催されているものである。2007年10月、イニシアティブを構成する機関の一つである「バイオマス研究開発技術諮問委員会²⁾」は、今後の研究開発目標や達成のための戦略を示す「米国のバイオエネルギー及びバイオベース製品ロードマップ³⁾」を公表した。これは2002年に策定されたものの改訂版に当たる。NEDO海外レポートではバイオマス特集として、このロードマップ(2007年10月改訂版)から、「エグゼクティブサマリー(大要)」と「第2章「Twenty in Ten」 目標達成のための主要提案項目」を抜粋して紹介する。

エグゼクティブサマリー

エネルギー需要を賄うために米国ではここ数十年間輸入石油への依存度が増している。エネルギーと化学品を供給するために、より幅広い国内の原料から、化石燃料への依存を減らし将来のエネルギー供給を確保する道を見つけなければならない。バイオマス資源は持続可能で環境に優しい原料であり、エネルギー源多様化に大きく貢献することができる。

バイオマス研究開発技術諮問委員会(以下、委員会)は、「米国のバイオエネルギー及びバイオ製品ビジョン⁴⁾」(以下、ビジョン)と「米国のバイオエネルギー及びバイオベース製品ロードマップ」(以下、ロードマップ)を作り、達成可能な量的目標を明確化し、それらの目標を可能にする研究開発(R&D)戦略を策定した。2002年に策定されたこれらの文書は、米国農務省とエネルギー省が毎年発表する共同研究募集の案内に使用されてきた。2005年に重要な進展があり、委員会は農務省とエネルギー省の長官からビジョンとロードマップの改訂を依頼された。2006年11月に更新されたビジョンには、バイオ燃料、バイオ電力及びバイオ製品が米国経済で果たすことができる役割についての意欲的目標が含まれている。

ロードマップの更新は、地域限定の問題や機会に適切に取り組むために米国各地で開催された地域集会に基づき行われた。委員会は、ロードマップの改訂を進めるために、西・東・中部の各地域にロードマップ地域研究集会の議長を任命した。各研究集会で協議が進められたことにより、地域の専門家は、原料、生産、インフラ及び市場に関してビジョンの目標を達成する上での障壁を特定できた。続いて研究集会の参加者らは、これらの障壁

¹ BRDI: Biomass Research and Development Initiative

² Biomass Research and Development Technical Advisory Committee. USDA や DOE 内の専門家の他、大学、各種団体、産業界など 30 名の委員で構成される。

³ the Roadmap for Bioenergy and Biobased Products in the United States

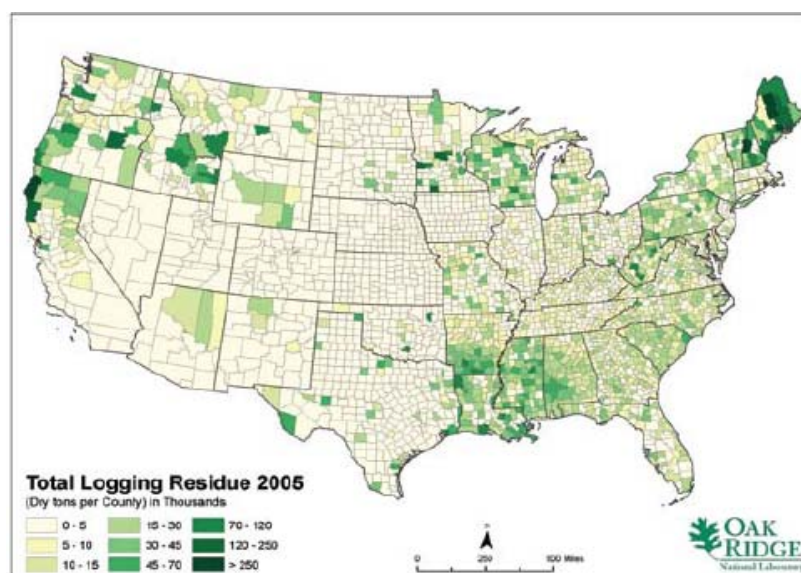
⁴ the Vision for Bioenergy and Biobased Products in the United States

を克服するための技術的・政策的戦略の計画を立てた。

改訂されたロードマップは、産業界、学界、政策決定者がビジョンの目標達成に必要なステップを実施するための参照文献として使用される。ロードマップでは、政策立案者用に研究と政策措置についての具体的戦略が特定されており、バイオマス技術の推進に必要な措置も特定されている。このロードマップによって、採算性があり持続可能で経済価値のあるバイオ産業を実現できる。

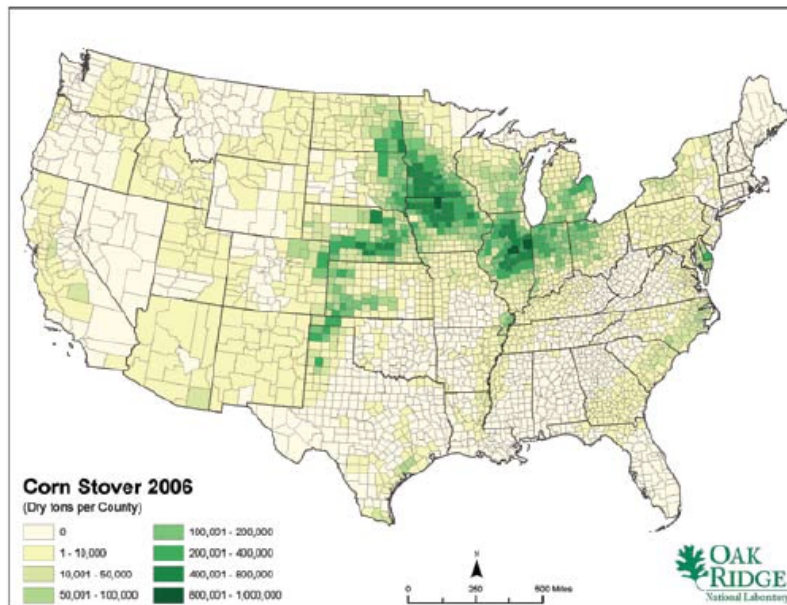
地域特性—ロードマップ地域研究集会で、バイオマス技術の研究開発における大きな障壁が特定された。最も重要なのは米国の主要な地域的特性に対応することである。米国西部には十分に活用されていない土地が膨大にあるため、代替となるバイオマス原料の栽培に使える可能性がある。ただ、西部は大変広大なため、現在利用可能な原料が広域に分散していて収穫が難しい。米国東部は多数の小規模な土地の所有者から構成されている。このことはバイオマス原料の生産規模の経済性に大きな難題があることを示している。それに加え、東部の大部分のバイオマス原料は木質系バイオマス（図1参照）であるため、燃料や電力、別の澱粉系原料の製品に簡単に変換できない。米国中部は、容易に燃料に変換できる原料が大量にある（図2参照）が、最終製品を人口の多い西・東部に輸送するのに必要なインフラがない。原料生産、バイオ燃料（製品）への変換設備、そして最終市場の間の距離が近接しているという構造が出来上がれば、バイオマス技術に競争力をもたせる一助となりうる。

図1 米国における林業残材量（2005年：郡別）



（出所：OAK RIDGE National Laboratory）

図2 米国におけるトウモロコシ茎葉排出量（2006年：郡別）



（出所：OAK RIDGE National Laboratory）

原料：多くの主要分野で研究の飛躍的進歩が必要である（例えば、バイオマスを燃料・電力・製品に変換する費用効率を改善する、植物科学における進歩など）。地理情報システム(GIS)⁵の研究開発も米国がバイオマスの利用可能性をより正確に特定する助けとなる。研究開発の重点は最新の収穫技術に置かなければならない（例えば、シングルパス刈取機(single pass harvesters)や森林廃棄物用精密機器(precision forest residue machinery)など）。これによって、より大量のバイオマス原料をより低費用で収穫することが可能となるだろう。農業廃棄物、森林廃棄物、都市廃棄物のどの原料であっても、克服しなければならない障壁がある。バイオマスは収集、貯蔵、輸送に費用がかさむ可能性があり、現在のインフラでは対応できない。

処理・変換：バイオマス原料の処理・変換には効率性が求められる。自然界に見られる処理機構の再現を科学で実現することに努めなければならない。油／糖／蛋白質プラットフォームが石油化学プラットフォームを代替できることを実証するには大きな飛躍的進歩が必要である。バイオマス変換の副産物を活用し付加価値をつけるには、より一層の取り組みが必要である。酵素技術は向上しているが、酵素の費用削減、化学反応のスピード向上、燃料と製品の製造における費用効率性の増大については、まだ大きな改善がなされなければならない。原料と小売市場の双方に近い位置にモジュール式の⁶分散型処理・変換設備を設置すれば、輸送・販売にかかる費用を削減できる。

⁵ 地図データと位置に関連したデータを、総合的に作成・保存・利用・管理し、表示できる機能をもった情報システム。

⁶ 規格化され、部品等の構成要素の交換が可能である方式。

インフラ：バイオマス製品の輸送とインフラには研究開発が重要である。流体の形で製品を輸送するのに最も費用効率の良い方法は、パイプラインを通すやり方である。しかし、現行の技術や規制ではバイオ燃料を石油系燃料と同じパイプラインで輸送することはできない—この問題は解消しなければならない。

最終消費市場：最終消費市場を発展させるためには、一般消費市場に最も適したバイオ燃料の評価・開発を研究対象にすることが必要である。副生産物の新しい使用方法を特定するための研究を継続することも必要である。

研究開発以外の対策：バイオ燃料・電力・製品を支援する政策とインセンティブは、政策決定者と民間の双方への便益面の教育も併せて進められなければならない。米国ではバイオマスを既存のインフラで収穫・処理・統合する技術系労働者が不足しているため、労働者の教育も必要となるだろう。

バイオエネルギーへの国民の興味が高まれば、このロードマップは、エネルギー安全保障の向上と石油依存の低減を目指す他のイニシアティブの戦略指針にもなりうる。特にこのロードマップは、委員会のビジョンよりもより意欲的なバイオ燃料目標を設定したブッシュ大統領の「Twenty in Ten⁷」の目標達成に役立つ指針も提供できる。「Twenty in Ten」はロードマップ地域研究集会の完了後に発表されたが、委員会は大統領の「Twenty in Ten」の目標を実施するために、省庁間バイオマス研究開発評議会(the interagency Biomass R&D Board)との調整を行って、同評議会とエネルギー省・農業省に15の提案項目を提出した。これらの提案項目の中にはロードマップの第2章が含まれている。

第2章 「Twenty in Ten」目標達成のための主要提案項目

委員会が2005年後期にビジョンとロードマップの改訂に着手して以降、バイオ燃料市場は急速な成長を遂げてきた。ブッシュ大統領は2007年の一般教書演説で、2017年までにガソリンの20%を削減するという意欲的な「Twenty in Ten」の目標を設定した。この目標は、再生可能燃料と代替燃料の併用および車両の燃費向上を通じて達成することが期待されており、エタノールはガソリン需要の代替として重要な役割を果たしている。またブッシュ政権は、セルロース系エタノールにコスト競争力をつけるための手法を追求することをますます重要視してきた。

委員会は、大統領の意欲的な「Twenty in Ten」の目標を全面的に支援している。委員会のビジョン文書とロードマップ地域研究集会は「Twenty in Ten」が始まるよりも前に行われたものであるが、大統領の目標達成には、委員会が今回のロードマップで示した概

⁷ 今後10年間でガソリン消費量を20%削減するというもの。

要と同じ研究・政策分野における大きな進展が必要となる。これには、植物科学と変換技術を進歩させて、セルロース系エタノールにコスト競争力をもたせることなどが含まれる。バイオ燃料を製造・分配する技術とインフラの進歩だけでなく、原料の収穫・貯蔵・輸送・処理を行うインフラの発展が必要となるだろう。

バイオマス研究開発評議会の依頼を受け、委員会は、「Twenty in Ten」の目標に向けた取組みとして連邦機関が評価・検討すべき優先的措置の特定を行った。これらの主要提案事項はロードマップの後半部分で概説されている技術的・政策的戦略を補完している。

2.1 原料

1. 政府は、現在バイオ燃料の製造のために生産中の作物、もしくは製造に使える作物の収量を増やすために、研究開発の資金を提供しなければならない。これには、従来の作物育種、遺伝子組み換え作物、改良された農業手法、効率性・環境負荷を意識した化学／天然材料の使用などへの資金提供が含まれる。バイオ燃料・電力・製品に使用される石油の代替品を作るのに役立つ穀物や油料種子作物に、主な重点を置かなければならない。
2. 「Twenty in Ten」の目標に向けた取組みでは、この先も穀物系エタノールとバイオディーゼル用の大豆に頼る必要があるため、食物部門（飼料の入手可能性、食品の価格など）と環境に対する潜在的影響（とその影響を軽減するための戦略）についての研究が推奨される。
3. 農務省は、適切に環境が保護されるという条件で、公／私有地内にある木質系廃棄物を利用しやすくする措置を策定しなければならない。木質製品と木質系廃棄物の利用増加は、バイオ燃料を長期開発するにあたり、必要不可欠である。

2.2 処理・変換

4. セルロース系原料からのバイオ燃料製造のコスト削減のために、研究開発を促進する。
5. 再生可能なガソリン、ディーゼル、及び、より高価値な化学物質（例：プロピレン、エチレン、その他の短鎖炭素化合物）を生産するために熱化学の研究を推進しなければならない。製品（燃料）単体のコストだけではなく、事業の総価値に重点を置かなければならない。また、石油を代替し、変換コストを改善する価値を持つ副産物にも重点を置かなければならない。
6. 政府はセルロース系バイオ燃料をまず20億ガロン拡大するための支援政策を策定しなければならない。例えば、数百万エーカー分のエネルギー作物・バイオ製品用作物（非食用）を栽培する土地の確保、国中の原料からセルロース系バイオ燃料を年間20億ガロン生産できる工場の建設などである。この政策は、これらの産業が自身の力で将来の成

功に向けて発展する助けとなるだろう。

7. 大学は、もしこの急速に成長している産業界がこの先10年間必要な労働力を開発する上で有効ならば、原料及び収集・変換技術の研究開発を行わなければならない。研究大学(research universities)とコミュニティカレッジ⁸がこの取組みに全面的に積極参加しなければ、科学者、技師、技術作業者を輩出するのは難しいだろう。また、バイオリファイナリー施設に携わりそうな準学士号の学生達のための必須技術訓練プログラムを、コミュニティカレッジが開発できるような計画の策定も必要である。

2.3 インフラ

8. インフラの問題（バイオマスをリファイナリーに輸送する際の問題や、リファイナリーから販売業者・エンドユーザーにバイオ燃料を輸送する際の問題など）の解決に重点的に取り組む必要がある。取り組まなければならないインフラの要件は以下のとおりである：

- ・原料とバイオ燃料の輸送（貨車の台数、交通制御、トラック輸送、幹線道路など）。
- ・中西部から東海岸、フロリダ、西海岸の生産ターミナルへのバイオ液体専用パイプライン。これらのパイプラインは、コロニアル・パイプライン⁹やプランテーション・パイプライン¹⁰のように、米国財務省による100%の融資保証、土地収用といった特別措置の恩恵を受けた産業共同体として組織される可能性があり、将来の民営化を見越したものである。バイオ液体の範疇に含まれるものとしては、ガソリンやディーゼルの代替燃料、食品・飼料や産業バイオ製品に使用される植物油、脂肪種子由来の化学薬品などがある。

既存のインフラを最大限活用できる方法（パイプラインの追加設置やパイプ・イン・パイプの使用、鉄道／水上輸送システムの改善、主要幹線道路の荷重制限の引き上げなど）を決めるために分析を行わなければならない。その結果、必要に応じて新しいインフラの建設を検討する。

9. 政府は、1960年に人類が初めて月に降り立った米国の宇宙プログラムのような、重大な国家イニシアティブを開始するべきである。そのイニシアティブでは、大統領の提案や委員会のビジョンにあるように、バイオマス燃料・製品・電力の増大を実現するために、必要なインフラ、人的資源、研究開発支援、及び政策を確実に整えるものとする。

⁸ 米国の公立の2年制大学。修了すると準学士号(Associate of Arts)が与えられる。看護師養成など職業訓練を主としたところが多いが、4年制大学への編入も可能。

⁹ Colonial Pipeline。製油所が集中する米国南部メキシコ湾岸から大消費地の東海岸にガソリン、暖房油、航空燃料などを輸送するパイプライン（平均輸送量1日1億ガロン）。
<http://www.colpipe.com/>

¹⁰ Plantation Pipe Line Co.ルイジアナ州バトンルーージュから首都ワシントンに伸びるパイプラインで平均輸送量1日2,000万ガロン。<http://www.plantation-ppl.com/>

2.4 最終消費市場

10. E85¹¹ブレンド活動：

- ・E85燃料供給インフラを導入するために、燃料小売業者に対する資金または新しいインセンティブの提供を行う。目標は5年以内に米国の供給ステーション（ガソリンスタンド）の30%。
- ・2012年までに火花点火エンジンの車の50%をE85のフレックス燃料車(FFV)¹²にすることを推進する政策インセンティブを規定する。2017年までに火花点火エンジンの車の90%をE85のフレックス燃料車にするためのさらなる政策インセンティブも必要である。消費者がフレックス燃料車を容易に識別できるように、黄色の燃料キャップの使用と／あるいは、目印を付けることも有益である。
- ・エタノールの場合と同様に、再生可能なガソリンとその他の非化石燃料ガソリンについても、税と政策方針を平等に規定する。

11. 石油の代替品の開発を進めるために、あらゆるバイオ由来の燃料・電力・製品を平等に扱うことが重要である。バイオ製品とバイオ電力は、あらゆる政策の中でバイオ燃料と同列のものに含められるべきである。農務省のバイオ製品優先ラベリング・イニシアティブに基づいて、公共機関は義務的、民間は任意に、再生可能なバイオ製品とバイオ電力の優先的使用を定めなくてはならない。市場経済と持続可能性は共に考慮に入れるべき重要事項であり、両立が不可能であるなどと政治的に正当化すべきではない。連邦政府は特定の適当な輸送燃料を優先するべきではない。以下の開発を促進するべきである：

- ・他のディーゼル代替品（再生可能なディーゼル及びバイオディーゼルなど）
- ・他の代替液体輸送燃料—再生可能原料から製造されたあらゆる燃料は、エタノールとバイオディーゼルのインセンティブ・プログラムに含まれなければならない。

12. 連邦政府は現在のインセンティブの支援を継続し、これらと同じインセンティブをバイオ製品とバイオ電力にも適用するべきである。バイオディーゼルと再生可能なディーゼルに対する現在のインセンティブは2008年12月31日に終了する。発展初期段階の技術を促進し、研究開発を刺激し続けるためには、これらのインセンティブを2017年まで延長・拡大することが必要である。エタノールとバイオディーゼル（及びその他の国内のバイオ燃料）への助成であるエタノール物品税（従量課税）控除(VEETC: volumetric ethanol excise tax credit)を、現在の税率、もしくは原油価格が下落した場合にはより高い税率で、永久的に延長することを検討しなければならない。このように、産業への継続的な資金供給は絶対的に必要である。助成を延長する際にはバイオ製品とバイオ電力を含めて拡大しなければならない。

13. ここ数年間で再生可能燃料の生産・使用が急速に増加したことによって、より意欲的

¹¹ 85%のエタノールに 15%の石油を混ぜた混合燃料。

¹² E85 でもガソリン 100%でも走行可能なエンジンを搭載した自動車。

目標である20%に近づくためにも、バイオ燃料（エタノールなど）のブレンドレベル10%を改正する必要性が高まってきた。法的な義務的ブレンドレベルが品質的に許容できる燃料であることを保証するために、1990年以降米国の車と小型エンジンに使用されていたE12、E15、E20のブレンドの影響について、総合的研究の実施と資金提供を緊急に行う必要がある。研究調整評議会(CRC: Coordinating Research Council)を通してこの研究を計画・実行する際には、自動車製造業者、小型エンジン製造業者、エタノール産業、石油産業、及び関連貿易業者が関与しなければならない。

14. 国税庁(IRS: the Internal Revenue Service)は、米国で生産された全てのフレックス燃料車、バイオディーゼル互換車¹³、及びハイブリッド車（乗用車、トラック、バス）に対して代替ミニマム税(AMT)¹⁴の対象にせず、20%の税額控除を行わなければならない。さらに、潤滑油とエネルギー伝導流体（油圧作動油）に再生可能な石油代替品を用いる産業機械や輸送機械に対しても税控除を行わなければならない。

15. 連邦政府は、「Twenty in Ten」の意欲的な市場目標を支援するために、産業界と政府が意見を出せる包括的なコミュニケーションと支援のプログラムを策定する必要がある。このプログラムでは、消費者と産業界の意識を高め、理解不足からくる障害を減らし、課題（正味エネルギー収支、食品価格への影響、自治体への助成金の純費用など）についての誤解に対応することに、重点を置かなければならない。「Twenty in Ten」で自動車ガソリンの代替品に取り組むと同時に、このプログラムでバイオ製品やバイオ電力の認知度も高めなければならない。それは、バイオマス原料の収穫・収集・処理などの分野への理解がより深まることで、バイオ製品やバイオ電力が「Twenty in Ten」の目標達成にも相乗的に役立つ可能性があるからである。バイオマス産業界から出た意見を活用するための新しい組織が設立される可能性もある。

編集：NEDO 情報・システム部、翻訳：大釜 みどり

出典：ROADMAP for Bioenergy and Biobased Products in the United States

<http://www.brdisolutions.com/default.aspx>

(Executive Summary (v, vi)、

2. Key Recommendations for Achieving "Twenty in Ten" Goal (p5~7))

¹³ バイオディーゼルでも石油系のディーゼルでもどちらでも走行可能な自動車。

¹⁴ Alternative Minimum Tax (AMT)。通常の税金計算とは別の代替計算を並行して行い、通常税額と比較して高い方を払う仕組み。経済的には所得を得ているが、政策的な控除などを利用して税額を軽減していると思われる企業・個人から最低限の税額を徴収するために導入されたもの。（南カリフォルニア日系企業協会サイトより。

http://www.jba.org/letter/public/information/index_017.html)

【バイオマステ集】 バイオディーゼル 遺伝子解読

米国エネルギー省が大豆ゲノム¹の解読予備データを公表 ー全世界で生物エネルギー研究を可能にー

米国エネルギー省共同ゲノム研究所 (DOE JGI: Joint Genome Institute) は、大豆 (学名 *Glycine max*) ゲノムの解読に関する予備データを公表した。それにより、より多くの科学者たちがバイオエネルギーの研究を行うことができるようになる。

この発表は、カリフォルニア州サンディエゴで「第 16 回国際動植物ゲノム大会」に出席したエディー・ルービン DOE JGI 所長が、1 月 15 日、基調講演の中で行ったものである。予備データは以下のサイトで入手が可能である。

<http://www.phytozome.net/soybean>

DOE JGI は、DOE 科学局の支援を受け、5 カ所の国立研究所 (ローレンスバークレー国立研究所、ローレンス・リバモア国立研究所、ロスアラモス国立研究所、オークリッジ国立研究所、パシフィックノースウェスト国立研究所) およびスタンフォード大学ヒトゲノムセンターの専門知識を統合し、ゲノム解析を進展させることを目的とした機関で、クリーンエネルギー生産や環境特性評価および環境浄化といった DOE の使命を後押しするものである。カリフォルニア州ウォルナットクリークにある DOE JGI のプロダクション・ゲノミクス施設 (Production Genomics Facility) は、総合的な高性能配列解読装置やコンピュータ分析を提供し、上記のような諸問題に対してシステムに基づく科学的なアプローチを可能にしている。



大豆ゲノム解析プロジェクトは、DOE JGI コミュニティー配列決定プログラム (CSP: Community Sequencing Program) を通じて、コンソーシアム (共同研究事業体) によって開始された。同コンソーシアムは、米国農務省 (USDA) および米国科学財団 (NSF) の助成を受け、以下のメンバーが率いている。Dan Rokhsar (DOE JGI)、Jeremy Schmutz (スタンフォード大学)、Gary Stacey (ミズーリ大学コロンビア校)、Randy Shoemaker (アイオワ州立大学)、Scott Jackson (パデュー大学)。

この大規模なショットガン法²による DNA 配列決定プロジェクトは、2006 年半ばに着

¹ ゲノム：全遺伝子情報。

² 1 本の染色体の全配列を読み取って出力することは不可能なので、ゲノム配列を細断した断片配列を解読し、

手され、2008年に完成予定となっている。既に合計約1,300万の断片配列が作成され、国立バイオテクノロジー情報センターの追跡記録保存庫（NCBI: National Center for Biotechnology Information Trace Archive）で保存されている。

これまでに解析された遺伝子、セット、ブラウザは、集合体として「Glyma0」と称される。これは、部分的なデータセットに基づいて公表される予備データであり、2008年末までには、改良された染色体ベースの「Glyma1」バージョンと差し替えられるだろう。このデータを現段階で利用する際は、任意の遺伝子に限定してDNA配列をコピーし、追跡することが推奨される。識別子や配列は、将来違うバージョンに変更されるからである。

DOE JGI が大豆ゲノム配列の解析に関心を抱いているのは、大豆が、再生可能な代替燃料の中でも最もエネルギー含有量の多いバイオディーゼルの主要な原料となるからである。

大豆の遺伝子コードの詳細が解読されると、クリーンなバイオ燃料を製造するために効果的な利用できるよう、大豆を品種改良することができる。特定の形質を制御する遺伝子がわかれば、研究者たちは穀物オイルの種類、量、生産場所等を変えることができる。DOE JGI が公開する配列情報を有効活用することで、オーダーメイドのバイオマス生産基盤をつくり、バイオディーゼル用の脂肪種子の生産とエタノール変換用の改良された植物生産を一体化させられるかもしれない。これで農作物由来のエネルギーは倍増する。2004年には31億ブッシェル以上的大豆が、全米7,500万エーカーの土地で栽培された。年間売り上げは推定170億ドル以上で、トウモロコシに次いで2位、小麦の2倍にあたる。

この歴史的プロジェクトが可能となった背景には、上記以外の研究者、プロジェクト、補助金、機関の存在がある。中でも主要プロジェクトとして次の4つがある。

- ・ 公共 EST³ プロジェクト
- ・ 「大豆マップ」(BAC: bacterial artificial chromosome⁴ ライブラリー、最新の物理的マッピング、クローン配列などを含む)
- ・ USDA、NSF、全米大豆基金財団 (USB: United Soybean Board)⁵ が助成する「遺伝子マップ」
- ・ 「中北部大豆研究プログラム」(NCSRP: North Central Soybean Research Program)

公共 EST プロジェクトは USB と NCSRP の支援を受けており、以下のメンバーが率い

これをコンピュータ処理で統合する方法。ショットガン（散弾銃）のように多くの断片からなることにちなんだもの。

³ Expressed Sequence Tags。遺伝子転写産物 (RNA) の一部に当たる短い配列で、転写産物の「目印」として使われる。

⁴ 細菌人工染色体。

⁵ 大豆生産振興団体。大豆の生産や販売促進のために資金を提供する。

ている。Lila Vodkin（イリノイ大学アーバナシャンペーン校）、Randy Shoemaker（農務省農業研究局：USDA-ARS、アイオワ州アムス市）、P. Steven Keim（北アリゾナ大学）。

USBの資金を受け、物理的マッピングを当初作成していたのは、Jan Dvorak（カリフォルニア大学デイビス校）を中心に、ワシントン大学ゲノムセンター（ミズーリ州セントルイス市）、David Grant（USDA-ARS、アイオワ州アムス）である。

NSFの大豆（遺伝子）マップチームは、Scott Jackson、Gary Stacey、Henry Nguyenが主要調査官を務め、Jeff Doyle（コーネル大学）、William Beavis（国立ゲノムリソースセンター（NCGR⁶）、ニューメキシコ州サンタフェおよびアイオワ州）、Gregory May（NCGR）、Will Nelson、Rod Wing（以上アリゾナ大学）そしてRandy Shoemaker（前出）がマッピングおよび品質管理を統括した。

同チームは、数千の配列マーカーをもたらす遺伝子マッピングと物理的マッピングの固着（アンカー）に傾注した。チームメンバーはUSDA-ARSの調査官たちで、Perry Cregan、Dave Hyten（共にメリーランド州ベルツヴィル）、Randy Shoemaker、David Grant、Steven Cannon（USDA-ARS、アイオワ州アムス）、これにJames Specht（ネブラスカ大学リンカーン校）が加わっている。

大豆ゲノムの解釈は、DOE JGI およびカリフォルニア大学バークレー校統合ゲノミクスセンターの研究者で結成したチームが行った。DOE、USDA、NSF およびゴードン・アンド・ベティ・ムーア財団が助成金を出している。

出典：http://www.jgi.doe.gov/News/news_1_17_08.html

翻訳：京 希伊子

⁶ National Center for Genome Resources

【バイオマス特集】 **バイオ燃料**

非食用部分を原料とするバイオマス研究への DOE の支援（米国）

2007 年 12 月 4 日、米国エネルギー省(DOE)は、牧草、コーンストーバー(トウモロコシの実以外の部分)、穀類の非食用部分などからバイオ燃料を製造する熱化学的転換プロセスに関するプロジェクト 4 件を対象に、最大 770 万ドルを補助することを発表した。これらのプロジェクトは、支援先企業との間で必要資金を分担することとしており、企業の負担分を含めた 4 プロジェクトの投資総額は 1,570 万ドル以上となる見通しである。プロジェクトは 2008 年から 2010 年までの 3 年間継続される予定。

上述の 4 プロジェクトを含め、米国エネルギー省は、商業規模のバイオ精製プロジェクト 6 件 (3 億 8,500 万ドル)、革新的精製プロセスをテストするための試験用バイオ精製所 (2 億ドル)、3 つのバイオエネルギーセンター設置 (4 億ドル)、エタノール精製用微生物の開発 (2,300 万ドル) など、複数年で総額 10 億ドルを超える支援を行うことを予定している。

今回採択された 4 件のプロジェクト概要は以下の通り。

1. Emery Energy 社（ユタ州ソルトレイク）

Emery Energy 社は、Ceramatec 社と Western Research Institute との提携のもとに、バイオマス合成ガスに含まれるタールと油を取り除き、他の不純物を管理する際に必要となる新たな手法の開発と実証に取り組む。また、液化燃料触媒プロセスに合成ガスを使用し、技術的な観点からその実現性を検証する。Emery Energy 社は、コーンストーバーなどインパクトの高いバイオマスの実用化を目指している。総額 290 万ドルのプロジェクトに対し、米国エネルギー省は最大 170 万ドルを支援する。

2. アイオワ州立大学（アイオワ州エイムズ）

アイオワ州は、ConocoPhillips 社（テキサス州ヒューストン）と提携し、合成バイオマスのリキッドシステムテストを行う。リキッドシステムは、ガス冷却に水洗浄ではなくオイル洗浄を採用することにより、廃液を削減することができる。ガス生成に用いるバイオマス原料には、スイッチグラス（土壌侵食対策などに用いられる丈の高いイネ科の多年生植物）を使用する。ガスの浄化には、ConocoPhillips 社独自の硫黄除去技術を併用し、アンモニア、塩素化合物、他のアルカリ性物質の除去には公開技術を採用する。総額 520 万ドルのプロジェクトに対し、米国エネルギー省は最大 200 万ドルを支援する。

3. Research Triangle Park（ノールカロライナ州 Research Triangle Institute）

RTI 研究所は、ノースカロライナ大学、ユタ大学と提携し、木質バイオマスを原料とす

る合成ガスの生成に取り組む。2 重流動層反応器を使用し触媒を継続的に生成することにより、タールの改質と分解、除去を同時に処理し、アンモニアガスと硫化水素を PPM レベルまで低減する。総額 310 万ドルのプロジェクトに対し、米国エネルギー省は最大 200 万ドルを支援する。

4. Southern Research Institute (アラバマ州バーミングハム)

PALL 社 (ニューヨーク州イーストヒル)、バイオマス企業の ThermoChem Recovery International 社 (メリーランド州バルチモア)、RENTECH 社 (カリフォルニア州ロサンゼルス) との連携の下、Southern Research Institute 社 (アラバマ州バーミングハム) は、1MW 規模のバイオマスガス化燃焼を利用し、合成ガスを生成する。プロジェクトで提案されているセラミック製のフィルター技術とガス清浄化吸着／触媒システムは、汚染物質除去基準値レベルを超える成果をあげるものと見込まれている。総額 450 万ドルのプロジェクトに対し、米国エネルギー省は最大 200 万ドルを支援する。

参考資料

○ EPA 11/27/2007

EPA Announces 2008 Renewable Fuels Standard

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/bd4379a92ceceec8525735900400c27/c3106992600089d2852573a00066166a!OpenDocument>

○ DOE 12/4/2007

Department of Energy to Invest up to \$7.7 Million for Four Biofuels Projects

<http://www.energy.gov/news/5757.htm>

【バイオマステ集】 バイオ燃料 セルロース系エタノール

小規模バイオリファイナリー・プロジェクトに DOE が助成（米国）

—商業規模の 1/10 サイズの設備に最大 1 億 1,400 万ドル—

2008 年 1 月、米国エネルギー省(DOE)サミュエル・ボードマン長官は、4 件の小規模バイオリファイナリー・プロジェクトに、4 年間(2007～2010 予算年度)で最大 1 億 1,400 万ドルの助成を行うことを発表した。このプロジェクトは、コロラド州コマース・シティ、ミズーリ州セント・ジョセフ、オレゴン州ボードマン、ウィスコンシン州ウィスコンシンラピッズで実施される。2012 年までにコスト競争力のあるセルロース系エタノールを製造するというブッシュ大統領の目標を達成するため、商業規模の 1/10 サイズのバイオリファイナリーで様々な原料を使用して新規変換技術をテストし、商業規模のバイオリファイナリーの稼動に必要なデータを取る。商業規模のバイオリファイナリーは平均で一日 700 トンの原料を処理し、年間約 2,000～3,000 万ガロンの生産量であるため、今回の小規模プラントでは一日約 70 トンの原料処理で年間 250 万ガロンの生産量を見込んでいる。

今回の募集に大きな反響があったため、DOE は今後数ヵ月のうちに第 2 回目の小規模プロジェクト選定を予定している。総助成額は 1 回目と合わせると最大で 2 億ドルになる可能性がある。ボードマン長官は米国商工会議所とのバイオ燃料対話「世界の新興バイオ燃料市場についての概観」で基調講演を行い¹、今回の発表を行った。

「今回のプロジェクト計画は革新的である。加えて、我々がクリーンで再生可能な燃料の商業化実現とその普及を目指す際に目指している地理的な多様性をも代表している」とボードマン長官は話す。「2017 年までに米国のガソリン消費量を 20%削減するという大統領の意欲的な計画を促進するため、私達は出来る限り早くこれらの技術を積極的に市場に進出させることを目標としている。そうすればこれらの技術は実際に影響力を持つことができるだろう。先進的バイオ燃料(advanced biofuels)は、米国によりクリーンで安全で廉価な新しいエネルギーの未来をもたらす上で大変有望な手段である。」

今回選ばれた小規模バイオリファイナリー・プロジェクトは、4 年以内に産業規模の稼動へとつなげることを目指し、セルロース系エタノールなどの液体輸送燃料の製造を行うとともに、産業用に利用されるバイオ化成品とバイオ製品の製造も行う。これら 4 件のプロジェクトには産業界のコスト分担分を合わせて 3 億 3,100 万ドル以上の資金投資が行われる予定である。さらに DOE はこれらの 4 企業や他の研究パートナーらと連携して、これらの燃料の製造に関係する水と肥料の使用を削減する手法の開発を進めている。4 プロジェクト全てを実施することにより、バイオ燃料に関連して使用される化石燃料の量は、

¹ <http://www.energy.gov/news/5905.htm>

ガソリンの場合よりも大幅に少ない量ですみ、ライフサイクル評価²で平均 90%も削減できる。

DOE は 2007 年にバイオ燃料研究開発の複数年プロジェクトに対して 10 億ドル以上の助成を行うことを表明したが、今回の発表はその一環である。

さらに今回の小規模プロジェクトは、DOE が 2007 年 2 月に発表³した、向こう 4 年間で最大 3 億 8,500 万ドルの助成を 6 件の商業規模バイオリファイナリー開発プロジェクトに対して行う計画も補完している。フルサイズのバイオリファイナリーでは短期の商業化プロセスに重点が置かれているが、今回の小規模プラントでは新規処理技術を使用して様々な原料で実験を行う。小規模および商業規模の両プロジェクトは共に、クリーンなエネルギー源の効率性と多様性を増すことによって輸入石油への依存を減らし、国家のエネルギー、経済、及び安全保障を増加させるという、ブッシュ政権の長期戦略の推進を図るものである。今回の小規模プロジェクトはまた、2007 年エネルギー自立・安全保障法(the Energy Independence and Security Act of 2007)の実行を推進するものである。この法では、2022 年までに自動車燃料のうち少なくとも 360 億ガロンを再生可能燃料で賄うとともに、特定の先進的燃料の中間供給目標の達成を目指している。

今回選ばれた企業と DOE 間で、プロジェクトの最終計画と助成額を決定する交渉が早急に始められる。助成額は議会から示される予算案⁴を前提としている。選ばれたのは以下の 4 プロジェクトである。

(1) ICM 社（カンザス州 Colwich）、DOE の助成予定額は最大 3,000 万ドル

同計画プラントはミズーリ州セント・ジョセフに建設予定であり、農業残渣物（トウモロコシの繊維や茎葉、スイッチグラス、ソルガムなど）を含む多様で今日的に意味のある原料を使用する予定である。ICM 社はバイオ化学プロセスと熱化学プロセスを統合して、同じ施設内でのエネルギーリサイクルを実証する。このプロジェクトによって同社はエタノール製造をトウモロコシベースからエネルギー作物ベースに拡大する。ICM 社は技術革新（主にエタノールのバイオリファイナリーに関する設計・建設）を通して農業を支えるという基本方針を持つ非上場企業である。

² 資源の採取、燃料への変換、輸送、消費（燃焼）時までの全プロセスで評価した場合の評価。バイオ燃料の場合でも、原料収穫のための動力、製造段階での加熱、肥料の製造などのために化石燃料を使用する可能性がある。

³ NEDO 海外レポート 997 号に関連記事があるのでそちらも参照されたい：

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/997/997-09.pdf>

⁴ 米国の予算制度では、政策的な予算は行政府ではなく議会が予算案を作成する。大統領が議会に提出する予算教書は「行政府としての希望」を表明したものである。

以下が ICM 社のプロジェクト共同参加事業者及び投資元である：

AGCO Engineering 社、米国農務省農業研究局(ARS)⁵ 国立農業利用研究センター(NCAUR)⁶ (イリノイ州ピオリア)、CERES 社、Edenspace Systems 社、DOE 国立再生可能エネルギー研究所、Novozymes North America 社、サウスダコタ州立大学、Sun Ethanol 社、VeraSun エネルギー社。

(2) Lignol Innovations 社 (ペンシルベニア州バーウィン)、DOE の助成予定額は最大 3,000 万ドル

同計画プラントはコロラド州コマース・シティの石油の精製工場と同じ敷地内に併設予定であり、「biochem-organisolve (バイオ化学・有機溶剤)」と呼ばれる溶剤を使用して、硬木や軟木の廃材をエタノールや市販製品に変換する予定である。Lignol Innovations 社はカナダのブリティッシュコロンビア州バンクーバーに本社を構える上場企業の米国子会社である。Lignol 社は元々 General Electric 社の子会社が開発した溶剤ベースの前処理技術を取得し改良した。

以下が Lignol Innovations 社のプロジェクト参加企業及び投資元である：

Suncor Energy 社、Parker Messana & Associates 社

(3) Pacific Ethanol 社 (カリフォルニア州サクラメント) : DOE の助成予定額は最大 2,430 万ドル

同計画プラントはオレゴン州ボードマンに建設予定であり、BioGasol 社が独自開発した変換プロセスを用いて農業残渣物と森林残渣物をエタノールに変換する。Pacific Ethanol 社は米国西部でも有数の再生可能な低炭素燃料の製造業者である。カリフォルニア州サクラメントに本社を構える同社は、オレゴン州にある自社のトウモロコシ由来エタノール変換施設にセルロース系エタノールの変換能力を増設することを計画している。

以下が Pacific Ethanol 社の投資元及び参加事業者である：

Biogasol 社、DOE バイオエネルギー共同研究所(JBEI) (DOE ローレンスバークレー国立研究所及びサンディア国立研究所)

(4) Stora Enso North America 社 (ウィスコンシン州ウィスコンシンラピッズ)、DOE の助成予定額は最大 3,000 万ドル

同計画プラントはウィスコンシン州ウィスコンシンラピッズに建設予定であり、森林廃棄

⁵ Agricultural Research Service

⁶ National Center for Agricultural Utilization Research

物を用いてフィッシャー・トロプシュ法⁷によるディーゼル燃料への変換が計画されている。なお、今回の助成金募集に応募した企業は Stora Enso North America 社であったが、Stora Enso 社は最近オハイオ州マイアミズパークの NewPage 社により買収された。

NewPage 社は北米最大の印刷用紙製造業者であり、過去 12 ヶ月間（～2007 年 9 月 30 日）の見積純売上高で 43 億ドル以上を計上するほどの製造能力を有する。この企業の生産ポートフォリオには、コート紙、中質コート紙、強光沢紙、特殊紙などが含まれる。

以下が Stora Enso 社の提携事業者である：

TRI 社、Syntroleum 社、米国オークリッジ国立研究所、及びオーバーン大学製紙・バイオ資源工学部アラバマセンター。

セルロース系エタノールは農業廃棄物（トウモロコシ茎葉、穀類の藁、木屑や紙パルプなどの工場の廃棄物）や、スイッチグラスなど特に燃料製造用に栽培されたエネルギー作物を含む様々な非食用材料から製造される代替燃料である。セルロース系エタノール精製のために地域の多種多様な原料を利用することによって、燃料を国のほぼ全ての地域で製造することができる。さらにこれらの燃料は、非食用作物や農業残渣物、森林廃棄物から製造されるため、農作物と競合しないという利点がある。製造にはより複雑な精製処理が必要だが、セルロース系エタノールは従来のトウモロコシ由来エタノールよりも正味エネルギーをより多く含んでおり、ガソリンと比較して温室効果排出ガスを 85%以上削減できる可能性がある。E85 はエタノールが 85%のエタノール混合燃料である。E85 は既に米国の 1,350 ヶ所弱の供給ステーションで入手可能であり、既に実走行している何百万台ものフレックス燃料車⁸に供給されている。

編集・翻訳：NEDO 情報・システム部

出典：<http://www.energy.gov/news/5903.htm>

⁷ 一酸化炭素と水素を合成して液体炭化水素（合成石油）を製造する方法。天然ガスを合成する GTL(Gas to Liquid)、石炭をガス化してそのガスを合成する CTL(Coal to Liquid)、バイオ原料をガス化して合成する BTL(Biomass to Liquid)などがある。ここで言及しているのは BTL のことである。

⁸ ガソリンでも E85 でも走行可能な自動車。

【バイオマス特集】 **バイオ燃料**

次世代バイオ燃料に注目するカナダ

1. 業界関係者の注目は次世代の原料（フィードストック）に

2007年12月初旬、カナダのケベック市にて**カナダ再生燃料エネルギー協会**¹（以下、CRFA）が主催する第4回**カナダ再生燃料エネルギー総会（CRFS）**²が開催された。第1回（2003年12月、於トロント）総会でバイオ燃料関係者約250名が参加して以来、参加者は年々増え続け、登録ベースで約500名の参加者を得るまでの大きな総会となった。

同総会は、バイオ燃料関係者にマーケティング機会を提供すること、連邦政府・州政府の政策を含むバイオ燃料産業に関する情報収集の機会を提供する目的で開催されている。総会に出席することで、バイオ産業関係者のタイムリーな共通テーマが浮き彫りになる。2006年は連邦政府、州政府にインセンティブを求める声が多かったのに対し、2007年は新しい原料（フィードストック）を模索する動きが目についた。その背景には昨今の穀物価格の高騰により**穀物を利用したバイオエタノールを疑問視する声**が大きくなってきたことに起因する（全米トウモロコシ生産者協会³のリック・トルマン会長は、サミットにて食物価格への影響は微小と反論）。

2. カナダ全土に広がる多量なフィードストック

CRFSサミットでは、バイオ技術関連企業200社を会員に持つ**バイオテック・カナダ**⁴のフィリップ・シュワブ氏ら多数のスピーカーが、新しいフィードストックを利用したバイオ燃料開発の重要性を強調した。穀物、油種、木質バイオマス、農業残渣、海藻など、カナダで入手可能なバイオマス燃料は1,990PJ（ペタジュール＝ 10^{15} J）に達する⁵。

カナダでバイオ燃料普及は着実に進みつつあるが、スケールでは米国の足元に及ばない。米調査会社BBIインターナショナル社⁶によると、2007年春時点で、米国における稼働中のバイオエタノールプラントは127カ所、建設中（遊休中含む）を含めると189カ所存在し、稼働プラントの生産能力は年間57億1,200万ガロン⁷達する。一方、カナダにおける稼働プラントは9カ所、建設中は4カ所、生産能力は年間7億4,900万ガロン程度で、米国の13%である。

しかしながら、米加のフィードストックに目をむけると、カナダ側の多様性が浮き彫りになる。米国バイオエタノールのフィードストックは、90%以上がトウモロコシなのに対

¹ Canadian Renewable Fuels Association <http://www.greenfuels.org/>

² Canadian Renewable Fuels Summit 2007 <http://www.crfs2007.com/>

³ National Corn Growers Association <http://www.ncga.com/>

⁴ Biotech Canada <http://www.biotech.ca/>

⁵ BioCAP Presentation to Carbon Connection Workshop Nov 21-22, 2005

⁶ BBI International 本社：コロラド州サリダ <http://www.bbibiobiofuels.com/>

⁷ 1ガロン＝約3.785リットル。

し、カナダの原料は、トウモロコシと小麦が半分ずつとなっている。またアイオジェン社⁸のように、古くからセルロース系廃棄物に注目する企業も存在する。バイオディーゼル分野でも、獣脂（バイオックス社）、動物性脂（ロセイ社）、カノーラ油（ミリガン・バイオ・テック社）などそのフィードストックは多岐にわたる。

新しいフィードストックからのバイオ燃料開発に経営資源を集中する新興企業も増えてきた。リグノール・イノベーション社⁹は、広葉樹、針葉樹、農業残渣から、リグノール分離プロセスを利用して、高純度のリグニン（High Purity Lignin, HPLTM）とバイオエタノール（酵素・イースト菌により糖化・発酵し蒸留）を得るプロセスを開発する。

3. 総額 5 億カナダドルの次世代バイオ燃料ファンドが設立

このような状況に目をつけた連邦政府は、次世代のバイオ燃料技術を商業化しようと、2007 年 9 月 12 日、**次世代バイオ燃料ファンド**¹⁰ を創設すると発表した。総額 5 億カナダドルの同ファンドは**持続可能技術開発カナダ（SDTC）**¹¹ によって運営され、農業残渣や木質残廃材をバイオ燃料に転換する革新的技術に最大 40%の資金を援助する。

応募はいつでも可能だが、2017 年 3 月 31 日まではファンドの全資金は支払われる予定である。世界中の特許技術が対象で、カナダ市場で実証実験を行いたい外資系企業の応募も歓迎するとしている（但し、カナダ国内に法人格を持つ企業に限る）。SDTC のビッキー・J・シャープ会長によると、「外資系企業の応募は複数あったが、日系企業からの応募は今のところない」。今後、ユニークな技術を持つ日系企業がカナダの多様なフィードストックを利用して、次世代のバイオ燃料を開発することを期待したい。

（出所）

Canadian Renewable Fuel Association <http://www.greenfuels.org/>

※カナダにおけるバイオエタノールプラント、バイオディーゼル（BDF）プラントの概要は下記ウェブサイトで確認できる。

<http://www.greenfuels.org/maps.php>

Canadian Renewable Fuel Association Summit

2007 年 12 月 2 日（日）～4 日（火） 於ケベック市

⁸ 同社に関する関連記事：「加アイオジェン社、バイオエタノールの商業化に糸口」

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/935/935-07.pdf>

⁹ Lignol Energy Innovations

<http://www.lignol.ca/>

¹⁰ NextGen BioFuels Fund TM

<http://www.sdte.ca/en/funding/index.htm>

¹¹ Sustainable Development Technology Canada TM

<http://www.sdte.ca/>

【個別特集】 NEDO 海外事務所報告

ブッシュ大統領の 2009 年度予算：概要（その 1）（米国）

－ エネルギー省 －

NEDO ワシントン事務所

松山貴代子

ブッシュ大統領は 2008 年 2 月 4 日に、2008 年度予算を 2,000 億ドル（6.9%）上回る総額 3 兆 1,000 億ドルの 2009 年度予算教書を発表した。2009 年度予算案はほぼ、前年度予算案を踏襲する内容で、防衛・国家安全保障関係予算を増額する一方、非防衛関係の国内プログラムの伸びを 1%以下に抑え、103 プログラムの廃止^{注1}および 48 プログラムの大幅縮減^{注2}を提案している。大統領予算案の推定する 2009 年度の財政赤字を 4,070 億ドル^{注3}。しかしながら、現政権が、①今年 3 月に予定されている兵力規模再検討後のイラク在留兵士数が不明であること、②来年 1 月に就任する新政権がイラクおよびアフガニスタン戦争の政策や戦費レベルを変更すること可能性が高いことを理由に、2009 年度予算では 700 億ドル（2008 年度要求の半額以下）の戦費を盛り込んでいるにすぎないことを考慮すると、実際の財政赤字が現政権の推定以上となるであろうことは想像に難くない。

2009 年度予算案から Medicare（高齢者医療保険）、Medicaid（低所得者医療扶助）、社会保障等の義務的支出、および、支払利息を除いた自由裁量予算（discretionary budget）は 9,876 億ドルで、2008 年度予算よりも 462 億ドル（4.9%）の増額となっている。しかしながら、増額分の 97.2%に相当する 449 億ドルが防衛関係へ計上されるのに対し、非防衛関係の伸びは僅か 13 億ドルであって、米国政府の自由裁量予算に占める防衛関係予算（5,945 億ドル）と非防衛関係予算（3,930 億ドル）の格差は更に拡大している。省庁別では、国防省予算が 2008 年度予算比 7.5%（360 億ドル）の伸びとなるほか、国務省が 16.5%（54 億ドル）、国土安全保障省が 7.7%（27 億ドル）の増額となる。一方、2008 年度予算案で削減対象となった運輸省と環境保護庁は今回もまた、25.7%と 4.4%の削減要求となっている。

主要省庁の自由裁量予算は下記の通り：

^{注1} 削減数では、教育省が 47 プログラムで今回も最大。このほか、農務省（19）、厚生省（9）、内務省（7）、商務省（4）、住宅・都市開発省（4）、労働省（4）、DOE（3）、EPA（2）、司法省（1）、その他機関（3）が削減対象となっている。ブッシュ政権はこれらプログラムの廃止で 71 億 2,300 万ドルの削減を見積もっている。

^{注2} 農務省（14）、労働省（6）、厚生省（4）、運輸省（4）、教育省（3）、EPA（3）、商務省（2）、住宅・都市開発省（2）、内務省（2）、NASA（2）、国土安全保障省（1）、中小企業庁（1）、その他機関（4）で、110 億 4,200 万ドルの削減が見積もられている。

^{注3} 2007 年度の財政赤字（1,620 億ドル）の 2.5 倍以上。

(単位：億ドル)

省庁	FY2008 予算	FY2009 要求	FY2009 対 FY2008
商務省 (DOC)	69	82	13 増 (18.4%増)
国務省	329	383	54 増 (16.5%増)
全米科学財団 (NSF)	60	69	8 増 (13.6%増)
復員軍人省	395	448	53 増 (13.5%増)
国土安全保障省 (DHS)	349	376	27 増 (7.7%増)
国防省 (DOD)	4,795	5,154	360 増 (7.5%増)
エネルギー省 (DOE)	239	250	11 増 (4.7%増)
財務省	120	125	5 増 (3.9%増)
教育省	572	592	20 増 (3.5%増)
住宅・都市開発省 (HUD)	374	385	11 増 (2.9%増)
厚生省 (HHS)	719	704	15 減 (2.1%減)
内務省	110	106	4 減 (3.7%減)
環境保護庁 (EPA)	75	71	3 減 (4.4%減)
農務省 (USDA)	218	208	11 減 (4.8%減)
労働省	114	105	9 減 (7.8%減)
司法省	227	203	24 減 (10.7%減)
運輸省 (DOT)	155	115	40 減 (25.7%減)

現政権提案の 2009 年度研究開発 (R&D) 予算は、総予算の約 4.7%にあたる 1,469 億 6,300 万ドル。2008 年度予算 (1,430 億 6,300 万ドル) と比べ 39 億ドル (2.7%) の増額^{注4}となる。このうちの 24 億 9,700 万ドルが施設・設備予算へ、15 億 8,100 万ドルが開発予算に、残りの 8 億 4,700 万ドルが基礎研究予算への計上となり、応用研究予算は 10 億 2,500 万ドル (前年度比 3.6%) 削減されている。分野別では、防衛関連開発、「米国競争力イニシアティブ (American Competitiveness Initiative = ACI)」^{注5}で恩恵を受ける物理科学、および、有人宇宙船開発の予算が増額されるほか、2008 年度予算では 7.4%の削減要求であった気候変動科学プログラム (Climate Change Science Program) 予算が 2008 年度推定予算比 9.6%増の 20 億 1,500 万ドルまで引き上げられる。反面、生物医学研究やナノテクノロジーの予算は前年度並みとなっている。

省庁別では、ACI に対するブッシュ大統領のコミットメントを反映して、NSF、DOE、および、商務省の国立標準規格技術研究所の R&D 予算が各々、前年度推定予算比 15.6% (7 億 100 万ドル)、8.4% (8 億 1,900 万ドル)、6.1% (3,100 万ドル) ^{注6}の増額となるほ

^{注4} 全米科学振興協会 (AAAS) の発表した *AAAS Preliminary Analysis of R&D in the FY 2009 Budget* では 2009 年度 R&D 予算を、前年度推定予算 (1,407 億 7,200 万ドル) 比 3.3%増の 1,453 億 7,800 万ドルと推定しているが、ここでは 2008 年 2 月 4 日に科学技術政策局 (Office of Science and Technology Policy = OSTP) が発表した *FY2009 Federal Research and Development Budget* の数値を使用する。

^{注5} ブッシュ大統領が 2006 年に発表したイニシアティブで、全米科学財団 (NSF)、DOE 科学部、商務省国立標準規格技術研究所 (NIST) のコアプログラムの予算を 10 年間で倍増するというもの。これを法制化する「America COMPETES 法」が 2007 年 8 月に成立。

^{注6} OSTP 発表資料では商務省全体の R&D 予算を記載するのみで、NIST と国立海洋大気局 (NOAA) に分け

か、国土安全保障省の R&D 予算が 187.6%増で 32 億 8,700 万ドルまで伸びている。米航空宇宙局（2.9%増）と運輸省（9.5%増）、および、国防省（0.4%増）が増額される一方、厚生省の国立衛生研究所（NIH）は 2 年連続でほぼ前年並み、農務省と内務省と環境保護庁は各々、15.5%、8.7%、1.3%の減額要求となっている。

このレポートでは、エネルギー省予算の概要を報告し、第 2 レポートで全米科学財団、商務省、米航空宇宙局、内務省、環境保護庁、および、運輸省を、第 3 レポートで国防省、国土安全保障省、厚生省、教育省、および、省庁間 R&D プログラムの予算概要を報告する。

I. エネルギー省

2009 年度の DOE 全体予算は 2008 年度大統領要求を 7 億 5,600 万ドル（3.1%）、2008 年度予算を 11 億 3,000 万ドル（4.7%）上回る 250 億 1,500 万ドル。ブッシュ大統領は 2006 年に、「先進エネルギーイニシアティブ（Advanced Energy Initiative = AEI）」と「米国競争力イニシアティブ（ACI）」を発表したが、2008 年度の大統領要求額と議会認可額を比較すると、現政権の重点が ACI の一環である科学部の大幅増額であるのに対して、議会は AEI の主要要素であるエネルギー関連を優先していることが明らかになる。ブッシュ政権は 2009 年度予算案で、昨年と変わらず、科学部予算の前年度予算比 18.8%増という大幅増額を要求しているほか、国家核安全保障局、エネルギー関連、および、マネジメント関連/連邦エネルギー規制委員会の予算も 2008 年度予算比で各々、3.3%、3.6%、1.8%増額している。一方、2008 年度に科学部予算の増加分を相殺するために減額された環境関連予算は、2009 年度にもまた 1.0%削減され、2006 年度から 4 年続きで減額を被ることになる。

DOE 全体の予算内訳は下記の通り：

（単位：百万ドル）

	FY2007 予算	FY2008 要求	FY2008 予算	FY2009 要求	FY09 対 FY08 予算
国 家 核 安 全 保 障 局 (NNSA)	9,223	9,387	8,810	9,097	287 (3.3%) 増
エネルギー関連	2,979	3,089	3,799	3,936	137 (3.6%) 増
環境関連	6,695	6,344	6,270	6,209	-61 (1.0%) 減
科学	3,837	4,398	3,973	4,722	749 (18.8%) 増
マネジメント関連／連邦 エネルギー規制委員会	1,021	1,042	1,032	1,051	19 (1.8%) 増
合 計	23,754	24,259	23,885	25,015	1,130 (4.7%) 増

（四捨五入につき合計は必ずしも一致しない）

1. エネルギー関連予算の内訳：

エネルギー関連予算は、2008 年度予算を 3.6%（1 億 3,700 万ドル）上回る 39 億 3,600 万ドル。予算内訳は、「エネルギー効率化・再生可能エネルギー」が 12 億 5,500 万ドル

ていないため、ここでは AAAS の分析数値を使用。

(前年度予算比 27.1%減)、「配電・エネルギー信頼性」が 1 億 3,400 万ドル (3.6%減)、「化石エネルギー」が 11 億 2,700 万ドル (24.7%増)、「原子力科学技術」が 14 億 1,900 万ドル (37.2%増) となっている。以下、①エネルギー効率化・再生可能エネルギー；②配電・エネルギー信頼性；③化石エネルギー；④原子力科学技術の各予算を概説する。

(単位：百万ドル)

	FY2007 予算	FY2008 要求	FY2008 予算	FY2009 要求	FY09 対 FY08 予算
エネルギー効率化・再生可能エネルギー	1,457	1,236	1,722	1,255	-467 (27.1%) 減
配電・エネルギー信頼性	134	115	139	134	-5 (3.6%) 減
化石エネルギー	775	863	904	1,127	223 (24.7%) 増
原子力科学技術	612	875	1,034	1,419	385 (37.2%) 増
合 計	2,979	3,089	3,799	3,936	137 (3.6%) 増

(四捨五入につき合計は必ずしも一致しない)

①**エネルギー効率化・再生可能エネルギー (EERE)** 予算は 2008 年度要求 (12 億 3,600 万ドル) 比では 1.5%増で、2008 年度予算 (17 億 2,240 万ドル) ^{注7}比では 27.1%減となる 12 億 5,540 万ドル。EERE プログラムの大半は AEI の不可欠要素であり、米国議会は 2007 年度^{注8}・2008 年度と二年連続で大統領要求以上の予算を計上している。大統領の 2009 年度予算案を 2008 年度予算と比較すると、バイオマスとビルディング技術が各々 13.5%と 13.6%の増額、自動車技術が水素技術から 3,200 万ドルの移譲を受けて 3.8% (810 万ドル) の増額となる一方、水素技術とソーラーエネルギーは 30.7%と 7.4%の減額となる。ブッシュ政権は、2007 年度と 2008 年度に廃止を提案していた地熱技術の予算を 2009 年度には一転して 51.5%増額する一方、2008 年度に大幅削減を提案した耐侯化支援プログラムに関してはこの予算案で廃止を要求している。

主要プログラムの予算内訳は下記の通り：

(単位：百万ドル)

	FY2007 予算	FY2008 予算	FY2009 要求	FY08 対 FY07	FY09 対 FY08
水素技術	189.5	211.1	146.2	21.6 (11.4%) 増	-64.8 (30.7%) 減
バイオマス・バイオマス 精製 R&D	196.3	198.2	225.0	1.9 (1.0%) 増	26.8 (13.5%) 増
ソーラーエネルギー	157.0	168.5	156.1	11.5 (7.3%) 増	-12.4 (7.4%) 減
風力エネルギー	48.7	49.5	52.5	0.8 (1.6%) 増	3.0 (6.1%) 増

^{注7} 2008 年度予算が大統領要求を 39.3% (4 億 8,600 万ドル) も上回っているのは、議会が、①2008 年度の耐侯化支援プログラム予算を 1 億 4,400 万ドルまで削減するというブッシュ政権の要求を退けたこと；②1 億 8,670 万ドルにのぼる指定資金交付をつけたことに起因している。

^{注8} 2007 年度大統領要求は、水素技術が 1.96 億ドル、バイオマス・バイオマス精製 R&D が 1.5 億ドル、ソーラーが 1.48 億ドル、風力が 0.43 億ドル、自動車技術が 1.66 億ドル、ビルディングが 0.77 億ドル、産業技術が 0.45 億ドル、施設・基盤整備が 0.59 億ドル、耐侯化支援が 1.64 億ドル、地熱と水力発電が廃止であった。

地熱技術	5.0	19.8	30.0	14.8 (296%) 増	10.2 (51.5%) 増
水力 (Water power) 注9	-	9.9	3.0	-	-6.9 (69.7%) 減
自動車技術	183.6	213.0	221.1	29.4 (16.0%) 増	8.1 (3.8%) 増
ビルディング技術	103.0	109.0	123.8	6.0 (5.8%) 増	14.8 (13.6%) 増
産業技術	55.8	64.4	62.1	8.6 (15.4%) 増	-2.3 (3.6%) 減
施設・基盤整備	19.5	76.2	14.0	56.7 (290.8%) 増	-62.2 (81.6%) 減
耐候化支援計画	204.6	227.2	0	22.6 (11.0%) 増	-227.2 (100%) 減
政府間プログラム	77.0	55.0	58.5	-22.0 (28.6%) 減	3.5 (6.4%) 増
州政府エネルギー助成	49.5	44.1	50.0	-5.4 (10.9%) 減	5.9 (13.4%) 増
部族エネルギー活動	4.0	5.0	0	1.0 (25.0%) 増	-5.0 (100%) 減
APP	0	0	7.5	-	7.5 (新規)

- ・ **水素技術**の予算は、(i) 技術認証 (validation)、安全性・規格・基準、および、啓蒙という3活動の予算 (3,200 万ドル) を自動車技術に移行したこと；(ii) 水素技術プログラムの重点を水素貯蔵 R&D (36.1%増) と燃料電池スタック部品 R&D (43.8%増) に置き、水素製造や水素/燃料電池製造技術 R&D への着手を遅延したことにより、前年度予算より 6,480 万ドル少ない 1 億 4,620 万ドル要求。
- ・ **バイオマス・バイオ精製 R&D** の予算は 2,680 万ドルの増額。地域別の地理情報システムに基づいた原料アトラス (地図帳) を作成する「地域別バイオマス原料開発パートナーシップ (Regional Biomass Feedstock Development Partnership)」(+310 万ドル)；バイオ精製技術統合の下で実施する商業規模実証プロジェクト (+3,600 万ドル)；エタノロジェン (ethanologen) という醗酵菌の開発プロジェクト支援 (+610 万ドル) が増額される一方、プラットフォーム R&D プログラムの一部委譲 (-1,390 万ドル)；セルロース系エタノールの逆オークション・プログラム設置用費用 (-500 万ドル) が削減となる。
- ・ **ソーラーエネルギー**は 1,230 万ドルの減額。集光型太陽エネルギー発電 (Concentrating Solar Power) システムが 1,070 万ドルの削減となるほか、太陽熱利用冷暖房システムをビルディング技術へ移行することにより 200 万ドルの減少。
- ・ **地熱技術**の予算は 51.5% (1,020 万ドル) 増額されて 3,000 万ドル。EGS (Enhanced Geothermal Systems) 注10 の技術的障壁克服、および、コスト効率改善に必要な R&D に焦点を当てるプログラム計画を 2008 年に策定する。
- ・ **自動車技術**は 800 万ドルの増額であるが、水素技術から移譲される 3 活動の予算 (3,200 万ドル) を除くと、実質では前年度予算よりも 2,390 万ドルの削減となる。
- ・ **ビルディング技術**の 1,480 万ドルという増額は、建築基準プログラム (+430 万ドル)；Energy Star 拡大 (+130 万ドル)；住居用ビルの統合 (+240 万ドル)；商業ビルの統合 (+110 万ドル)；ネット・ゼロ・ビルディング計画 (+210 万ドル) 等に充てられる。

注9 水力には、水力発電技術のほかに、流水 (stream)、海洋エネルギー、潮汐エネルギーの技術も含まれる。

注10 地下に人工地熱貯留層を形成して、熱水レベルの低い天然地熱貯留層からエネルギーを生み出すという新たな地熱発電方式。

- ・ **政府間プログラム予算**は 350 万ドルの増額。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 (APP) に初めて予算が正式計上され、州政府エネルギープログラム助成が 590 万ドル増額される一方、再生可能エネルギー生産インセンティブ (－500 万ドル) とアメリカ原住民の部族エネルギー活動 (－490 万ドル) は減少となる。

②**配電およびエネルギー信頼性**の 2009 年度全体予算は、2008 年度予算より 456 万ドル少ない 1 億 3,400 万ドル^{注 11}。送配電システムの近代化；エネルギーインフラの安全確保と信頼性；エネルギー供給混乱からの回復を助長する国家努力を指導する同プログラムは、研究開発、および、オペレーションと分析に焦点を当てている。2009 年度予算では研究開発に 1 億 20 万ドル(前年度比 8.5%減)、オペレーションと分析に 1,410 万ドル(23.3%増)を要求している。

主要な研究開発関連予算は下記の通り：

(単位：百万ドル)

	FY2007 予算	FY2008 要求	FY2008 予算	FY2009 要求	FY09 対 FY08 予算
高温超伝導 R&D	45.8	28.2	27.9	28.2	0.3 (1.1%) 増
可視化と制御	24.4	25.3	25.1	25.3	0.2 (0.8%) 増
エネルギー貯蔵とパワーエレクトロニクス	2.8	6.8	6.7	13.4	6.7 (100.0%) 増
再生可能および分散型 エネルギーシステム統合	23.5	25.7	25.5	33.3	7.8 (30.6%) 増

- ・ **高温超伝導 R&D** では、2G (第二世代) 高温超電導ワイヤー開発のコア研究、および、誘電体や低温学の研究支援を継続。2009 年度予算は前年度とほぼ同額の 2,820 万ドル。
- ・ **可視化及び制御 (Visualization and Controls) R&D** の予算はほぼ前年度並みで 2,530 万ドル。広域モニター用の先進安全性視覚化 (safety visualization) ツールの開発と立証を引き続き支援する。
- ・ 発電所規模の改良型エネルギー貯蔵装置やシステムの開発を支援する、**エネルギー貯蔵・パワーエレクトロニクス**の予算は倍増で、1,340 万ドルまで引き上げられる。
- ・ **再生可能および分散型エネルギーシステム統合 R&D** は 780 万ドル増額の 3,330 万ドル。増額分は主に、再生可能その他クリーンエネルギー資源の普及を促進するため、再生可能エネルギーの電力網統合活動支援に充てられる。

③**化石エネルギー計画**の 2009 年度予算は、2008 年度を 2 億 2,270 万ドル (24.6%) 上回る 11 億 2,690 万ドル。但し、増額分の約 70.6%にあたる 1 億 5,700 万ドルは、石油不足と石油価格の高騰を懸念する現政権が戦略石油備蓄 (SPR) の備蓄量増大のために要求している予算であって、化石エネルギー R&D 予算は前年度より 1,120 万ドル (1.5%) 多い 7 億 5,400 万ドルに留まっている。昨年同様、化石エネルギー R&D で予算が要求されているプログラムは石炭のみであり、石油技術、天然ガス技術、共同研究開発プログラムは再度の廃止提案となっている。

^{注 11} 2008 年度大統領要求と比較すると、1,420 万ドルの増額。

化石エネルギーR&D 予算の主な内訳は下記の通り：

(単位：百万ドル)

	FY2008 要求	FY2008 予算	FY2009 要求	FY09 対 FY08 予算	
石炭	426.6	493.4	647.5	154.1	(31.2%) 増
-CCPI	73.0	69.4	85.0	15.6	(22.5%) 増
-FutureGen	108.0	74.3	156.0	81.7	(110%) 増
-燃料・発電システム	245.6	376.0	406.5	30.5	(8.1%) 増
天然ガス技術	0	19.8	0	-19.8	(100%) 減
石油技術	0	5.0	0	-5.0	(100%) 減
プログラム指針(direction)	130.0	148.6	102.5	-46.1	(31.0%) 減
共同研究開発	0	5.0	0	-5.0	(100%) 減

石炭 R&D の主な内訳は下記の通り：

- ・ **クリーンコール発電イニシアティブ (CCPI)** の第 3 ラウンド公募、提案評価、プロジェクト選定を終了するため、前年度比 22.5%増の 8,500 万ドルを要求。
- ・ **FutureGen** では 2009 年度活動として、FutureGen アプローチの見直しと再編を終了し、選定プロジェクトの発表、および、業界パートナーとの交渉を行う。同予算は前年度より 8,170 万ドル (110%) 多い 1,560 万ドル。
- ・ **燃料・発電システム** の 2009 年度予算は 3,050 万ドル増額され、4 億 650 万ドル。
 - 2008 年度に現政権が廃止を提案した、既存の在来型発電所改良技術の開発を支援する既存発電所イノベーション予算は、2009 年度には増額要求に転じ、前年度予算^{注12}比 10.8%増の 4,000 万ドル。
 - 石炭ガス化複合発電 (IGCC) 予算は前年度より 1,550 万ドル多い 6,900 万ドル。
 - 最優先課題である超低公害石炭火力発電所用水素タービンの開発を支援するため、先進タービンプログラム予算を 420 万ドル増額して、2,800 万ドルに引上げ。
 - 炭素隔離 R&D 予算は 3,020 万ドル増額され、1 億 4,910 万ドル。増額分は、大規模な地中炭素貯留テストを行う用地選定、規制許可、コミュニティ・アウトリーチ、運転計画の策定等の支援に充てられるほか、第 3 フェーズで実施されるモニター、削減、および検証の準備活動に充当される。
 - 燃料プログラムでは、炭素排出研究用の石炭・バイオマス処理、および、代替天然ガスや石炭液化 (CTL) 燃料の製造研究が廃止となる。このため、2009 年度要求は 1,480 万ドル削減されて 1,000 万ドル。
 - 燃料電池 R&D 予算は前年度比 8.1%増の 6,000 万ドル。石炭火力発電所で 90%以上の炭素を回収可能な、低コスト (キロワットあたり 400 ドル) の燃料電池システムを開発する 4 つの SECA チームを支援する。
 - 先端研究プログラムの 2009 年度予算は 1,060 万ドル削減されて 2,660 万ドル^{注13}。予算削減は、液化天然ガスに関する報告書の完成 (－800 万ドル)、水素-空気分離

注12 議会はブッシュ政権の廃止案を覆し、同プログラムに 2008 年度予算として 3,610 万ドルを計上。

注13 2008 年度大統領要求 (2,250 万ドル) と比較すると、410 万ドルの増額。

用の薄膜開発プロジェクトの一時中止、センサー・制御イノベーションプロジェクトの規模縮小等を反映している。

④**原子力科学技術**の2009年度予算は、2008年度大統領要求を62.3%、2008年度歳出予算を37.3%上回る14億1,950万ドル。ブッシュ政権が原子力エネルギーを、輸入エネルギー依存度の軽減および気候変動問題への対応に不可欠な一策と見なしていることを反映し、原子力科学技術予算は、2002年度（3億6,289万ドル）以来、約3倍に膨れ上がっている。昨年に続き2009年度予算においても最大の増額を享受するのは研究開発予算（6億2,970万ドル）で、前年度より3億7,110万ドルの増額となる一方、基盤整備の予算は40.1%削減で1億4,340万ドルまで引き下げ、核燃料サイクル研究・施設プログラムと燃料サイクル研究・施設プログラムは廃止が提案されている。原子力科学技術予算の主要内訳は下記の通り：

- ・「世界原子力エネルギーパートナーシップ（GNEP）」の技術開発要素である**先進燃料サイクル・イニシアティブ**（Advanced Fuel Cycle Initiative）予算は前年度の1億7,940万ドルから3億150万ドルに増額^{注14}される。増額分は、分離技術開発を支援するR&D活動の増強（+2,140万ドル）；燃料研究拡大（+1,770万ドル）；原子炉の安全性・性能・経済性を改善するコンピューティング・モデリング・シミュレーション計画の拡大（+3,290万ドル）；先進燃料サイクル施設の概念設計活動（+640万ドル）；GNEPの国際的側面実施における他諸国との協力拡張（+450万ドル）、等を反映している。
- ・**原子力発電2010**プログラムは、1億780万ドル（80.7%）の増額で2億4,160万ドル。原子炉設計の認証完了、および、2件のコスト分担型ライセンス実証を行う全体スケジュールを維持し、電力会社による原子力発電所新設決定を助長する。
- ・**第四世代原子力システム・イニシアティブ**（Generation IV Nuclear Energy Systems Initiative）予算は、2008年度に1億1,490万ドルまで増額されたものの、2009年度予算案では4,490万ドル減の7,000万ドル要求となっている。減額は、ロシアのガス炉研究廃止とガス冷却式原子炉の深部熱傷特性（deep burn characteristics）研究廃止を反映している。
- ・**原子力利用水素イニシアティブ**（Nuclear Hydrogen Initiative）では、統合的実験室規模（Integrated Laboratory Scale）の実験で運転実績の追加データを収集するため、2009年度には670万ドル増額の1,660万ドルを要求している。

2. エネルギー省の科学関連予算の内訳：

DOE 科学部の2009年度予算は、前年度予算^{注15}を7億4,880万ドル（18.8%）上回る47億2,200万ドル。これは、2008年度大統領予算要求額（43億9,790万ドル）比でも

^{注14} 2008年度大統領要求額（3億9,500万ドル）よりは6,350万ドルの減額となる。

^{注15} ACIは2007年に法制化されたが、2008年度の計上予算は「America COMPETES 法」の定める認可額には程遠く、ブッシュ大統領は今年1月の一般教書演説でACI認可額をフルに計上するよう求めた。

3.5% (3 億 2,410 万ドル) の増額に相当し、DOE 科学部はブッシュ大統領が ACI で提案した基礎研究予算の 10 年間倍増目標に向けた軌道に戻ることが可能となる。2009 年度予算では、国家全体の知力に挺入れしてエネルギー研究プロジェクトの進展を目指すという新たな「エネルギーフロンティア研究イニシアティブ (Energy Frontiers Research Initiative)」^{注 16}に 1 億ドルを要求しているほか、核融合エネルギー科学 (72.1%)、科学研究所基盤整備 (64.9%)、基礎エネルギー科学 (23.5%)、原子物理学 (17.9%)、高エネルギー物理学 (16.8%)、先端科学演算研究 (5.9%)、生物・環境研究 (4.2%) の全てを増額している。

科学関連予算の主要費目の内訳は下記の通り：

(単位：百万ドル)

	FY2007 予算	FY2008 予算	FY2009 要求	FY08 対 FY07	FY09 対 FY08
高エネルギー物理学	732.4	689.3	805.0	-43.1 (5.9%) 減	115.7 (16.8%) 増
原子物理学	412.3	432.7	510.1	20.4 (4.9%) 増	77.4 (17.9%) 増
生物・環境研究	480.1	544.4	568.5	64.3 (13.4%) 増	21.6 (4.2%) 増
基礎エネルギー科学	1,221.4	1,269.9	1,568.2	48.5 (4.0%) 増	298.3 (23.5%) 増
先端科学演算研究	275.7	351.2	368.8	75.5 (27.4%) 増	17.6 (5.0%) 増
科学研究所基盤整備	50.0	66.9	110.3	16.9 (33.8%) 増	43.4 (64.9%) 増
核融合エネルギー科学	311.7	286.5	493.1	-25.2 (8.1%) 減	206.6 (72.1%) 増

科学関連予算のハイライト：

- ・ **高エネルギー物理学**の内、陽子加速器利用物理学の焦点はフェルミ研究所の運営・整備で、2009 年度予算は 4,280 万ドル増の 2 億 2,190 万ドル。大型ハドロン加速器 (LHC) プロジェクトの運営・研究費は 880 万ドル増額で 7,250 万ドル。電子加速器利用物理学は、ブッシュ政権が昨年に続き、スタンフォード線型加速器センター (SLAC) B-工場の管轄を基礎エネルギー科学へ移譲することを提案しているため、1,770 万ドルの減額。非加速器物理学 (Non-Accelerator Physics) への 2009 年度予算は 8,650 万ドル (+1,230 万ドル)、理論物理学の予算は 6,300 万ドル (+280 万ドル)、国際リニアコライダーや超電導高周波技術関係の研究を支援する先端技術 R&D は 1 億 8,710 万ドル (+6,660 万ドル) となっている。
- ・ **原子物理学**では、トーマスジェファソン国立加速器施設 (TJNAF)、ブルックヘブン国立研究所の相対論的重イオン衝突型加速器 (RHIC)、ホリフィールド放射性イオンビーム施設 (HRIBF)、および、アルゴンヌ・タンデム線型加速器 (ATLAS) における研究・運転予算が 3,270 万ドル増額され、連続電子ビーム加速器施設 (CEBAF) アップグレード予算が 1,520 万ドル増額となる。
- ・ **生物・環境研究**は、生物研究分野 (4 億 750 万ドル→4 億 1,360 万ドル) と気候変動研究 (1 億 3,690 万ドル→1 億 5,490 万ドル) に二分される。(i) 生物研究分野の焦点

^{注 16} 同イニシアティブでは、大学や研究所、および、優れた非営利機関に競争ベースでグラントを毎年提供。

はライフサイエンスの中の分子・細胞生物学で、前年度比 7.4% (1,310 万ドル) 増の 1 億 9,050 万ドルが要求されている。

分子・細胞生物学の主な細目は下記の通り：

(単位：千ドル)

	FY2007	FY2008	FY2009
炭素隔離研究	7,480	7,127	7,127
GTL	121,000	152,713	172,731
GTL 基礎研究	43,023	37,713	42,731
GTL シークエンシング	10,000	10,000	10,000
GTL バイオ水素研究	19,334	15,000	15,000
GTL バイオエタノール研究	18,723	15,000	15,000
GTL バイオエネルギー研究センター ^{注 17}	29,920	75,000	75,000
低線量放射線研究	17,399	17,581	20,696

(ii) 気候変動研究分野は 1,810 万ドル増額の 1 億 5,490 万ドル。主な内訳は、第一級のコンピュータ設備を使って将来の地球気候変動を予測する気候変動モデリングの予算が 4,540 万ドル (+1,440 万ドル)；2 基めの可動式 ARM (大気放射測量) 気候研究装置の開発を含む気候フォーシングが 8,120 万ドル (+320 万ドル)。

- ・ **基礎エネルギー科学**の内、施設運営と建設費を除いた、材料科学工学および理化学・地球科学・エネルギーバイオ科学の研究プログラム予算は 1 億 7,270 万ドル増の 7 億 340 万ドル。増額となる主要プログラムは、水素経済 (+2,400 万ドル)；ソーラーエネルギー有効利用 (+3,340 万ドル)；先進原子力エネルギーシステム (+1,700 万ドル)；電気エネルギー貯蔵 (+3,400 万ドル)；炭素隔離 (+500 万ドル)。
- ・ **先端科学演算研究**では、新規の応用数学演算科学研究所 (Applied Mathematics-Computer Science Institute) 支援に 1,190 万ドル、SciDAC (先端コンピューティングによる科学的発見) 活動予算の 180 万ドル増額、アルゴンヌ国立研究所とオークリッジ国立研究所のリーダーシップ計算施設 (Leadership Computing Facility = LCF) 支援予算の 480 万ドル増額等を要求している。
- ・ **核融合エネルギー科学**には、2008 年度に削減された国際熱核融合実験炉 (ITER) プロジェクト予算の復活を狙った、2 億 390 万ドルという大幅増額 (1,010 万ドル→2 億 1,400 万ドル) が盛り込まれている。

3. 先進エネルギーイニシアティブ

ブッシュ大統領は 2006 年の一般教書演説で、輸入石油依存度を軽減し、温室効果ガス (GHG) 他の汚染物質排出を削減する代替エネルギー技術の技術面・コスト面での実現可能性を速めるため、「先進エネルギーイニシアティブ (AEI)」を発表した。2009 年度予算教書には、AEI 予算として前年度予算を 24.5% (6 億 2,400 万ドル) 上回る 31 億 6,800 万

^{注 17} 2007 年度終焉に選定・着工された 3 ヶ所の GTL バイオエネルギー研究センター...ローレンスバークレー国立研究所のバイオエネルギー合同研究所、ウィスコンシン大学マジソン校の五大湖バイオエネルギー研究センター、オークリッジ国立研究所のバイオエネルギー科学センター...に、年間各 2,500 万ドルを給付する。

ドルが盛り込まれている。その予算計上を見ると、現政権が発電面での技術として着目しているのは原子力エネルギー（前年度比 40.2%増）とクリーンコール（20.9%増）であって、米国議会が最優先視する EERE プログラムに対しては僅か 1.6%（1,500 万ドル）の増額を要求しているにすぎない。一方、ACI の一環にもなっている科学部の基礎研究予算の方は、10 年間で予算倍増という目標に向け、前年度比 54.9%という大幅な増額要求となっている。

AEI の予算内訳は下記の通りである。

（単位：百万ドル）

	FY 2008 要求	FY2008 予算	FY2009 要求	FY09 対 FY08 予算	
EERE プログラム					
水素技術／燃料電池技術	213	211	146	-65	(30.8%) 減
自動車技術	176	213	221	8	(3.8%) 増
バイオマス	179	198	225	27	(13.6%) 増
ソーラー	148	168	156	-12	(7.1%) 減
風力	40	50	53	3	(6.0%) 増
地熱	0	20	30	10	(50.0%) 増
プログラム管理	72	61	106	44	(72.1%) 増
EERE 小計	829	922	936	15	(1.6%) 増
化石エネルギープログラム					
石炭研究イニシアティブ	385	464	588	124	(26.7%) 増
FutureGen	108	74	156	82	(110.8%) 増
その他発電システム／定置型	63	55	60	5	(9.1%) 増
燃料電池					
プログラム管理	92	98	100	2	(2.0%) 増
化石エネルギー小計	539	618	747	129	(20.9%) 増
原子力エネルギープログラム					
GNEP	395	179	302	123	(68.7%) 増
第四世代原子力システム	36	115	70	-45	(39.1%) 減
原子力発電 2010	114	134	242	108	(80.6%) 増
原子力利用水素イニシアティブ	23	10	17	7	(70.0%) 増
プログラム管理	254	59	66	7	(11.9%) 増
原子力エネルギー小計	611	497	697	200	(40.2%) 増
科学基礎研究プログラム					
ITER 核融合プロジェクト	160	11	215	204	(1,854.5%) 増
核融合（ITER 以外）	268	276	278	2	(0.7%) 増
ソーラー	36	37	69	32	(86.5%) 増
バイオマス	113	113	118	5	(4.4%) 増
水素	75	52	75	24	(46.2%) 増
プログラム管理	29	22	32	11	(50.0%) 増
科学基礎研究プログラム小計	713	508	788	279	(54.9%) 増
先進エネルギーイニシアティブ合計	2,703	2,545	3,168	624	(24.5%) 増

（四捨五入につき合計は必ずしも一致しない。）

【個別特集】 地球温暖化 CO₂回収・貯蔵 再生可能エネルギー バイオ燃料

欧州の気候変動とエネルギー対策総合政策

—欧州委員会の具体的提案（2008年1月）—

NEDO 技術開発機構 情報・システム部

2008年1月23日、欧州委員会(EC)は気候変動とエネルギーに関する一連の政策を欧州議会及び理事会に提案したことを発表した。

まずこの提案の背景について触れておくと、欧州委員会は2007年1月10日に気候変動とエネルギーに関する総合的な政策パッケージを提案した。そしてこの提案については同年3月の欧州理事会（加盟27カ国の首脳会議）においてその大筋が承認され、その際、欧州理事会は欧州委員会に対してこの包括的政策の具体化を指示した¹。今回の提案は、この欧州理事会の指示に基づき具体化されたもので、国別目標を含む提案となっている。本稿ではこの政策提案の概要を紹介する。

なお、各政策提案の具体的内容のいくつかについては、「NEDO 海外レポート」の今後の号で適宜取り上げていきたい。

目次

1. 提案の背景：2007年の欧州理事会の決定のポイント
2. 今回の欧州委員会提案の構成と概要
 - 2.1 温室効果ガス排出権取引制度(ETS)見直し
 - 2.2 温室効果ガス排出量削減の国別目標(ETS対象分野外)
 - 2.3 再生可能エネルギー促進策（国別目標の設定）
 - 2.4 CO₂回収・貯蔵について

1. 提案の背景：2007年欧州理事会決定のポイント

2007年3月の欧州理事会では、欧州委員会の提案に基づき、次の点が決定された。

- ・ EUは2020年までに1990年対比少なくとも20%の温室効果ガス排出削減を独自に確約。
- ・ 2020年までにEU全体のエネルギー消費に対する再生可能エネルギーのシェアを20%とする義務的な目標を決定。
- ・ 2020年までにEU全体の輸送用燃料の中でバイオ燃料のシェアを最低10%とする。
- ・ 新規の化石燃料発電所には環境的に安全なCO₂回収・地中貯留（CCS）システムの配備を促進。

また、欧州委員会に様々な課題が指示や勧告として課せられた。このうち今回の提案につながる指示としては以下の項目があった。

¹ NEDO 海外レポート 998 号「欧州の気候変動とエネルギーの総合政策」参照。
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/998/998-01.pdf>

- ・ 排出権取引制度の見直し（土地利用、林業、輸送への適用範囲の拡大）
- ・ 再生可能エネルギーについての新しい総合的な指令を目指した、全体的な枠組構築
- ・ 第2世代バイオ燃料実証プロジェクトの完全かつ迅速な実行
- ・ 新規の化石燃料発電所に環境的に安全なCO₂回収・地中貯留(CCS)システムを配備するために必要な技術的・経済的・法律的枠組の開発

2. 今回の欧州委員会提案の構成と概要

今回の欧州委員会の提案はこうした欧州理事会の指示に基づき、それを具体化したものである。具体的な提案文書としては次の構成になっている。

- ・ 欧州の気候変動の機会（一連の提案の概要）
- ・ 温室効果ガス排出権取引制度(ETS²) 見直し（指令改訂案）
- ・ 温室効果ガス排出量削減の国別目標(ETS対象分野外)
- ・ 再生可能エネルギー促進策（指令改訂案：国別目標の設定）
- ・ CO₂回収・貯蔵について

2.1 温室効果ガス排出権取引制度(ETS)見直し

2005年に始まった現在の排出権取引制度を見直すことになった。今回の提案の中で最も注目されたこの制度見直しは、京都議定書の第一約束期間（2008～2012）以後を見据えたもので、2013年以降オークション（入札）方式にするものである。

オークション（入札）方式の導入

現行の制度はキャップ・アンド・トレード方式とも呼ばれ、加盟国（EUの承認が必要）が対象企業の過去の排出実績をもとに各企業に排出権を無償で割り当てるものである。この方式では、過去に多くのCO₂を排出していた企業が多く排出権を獲得することになり、これまでに省エネ等でCO₂排出削減に努力してきた企業が割を食うなどの矛盾が指摘されていた。

見直し案では各企業が自ら予測する排出量に応じた排出権を公開入札で購入することになる。この排出権取得のための入札は各加盟国が実施する。参加企業はEU内のどの国で実施される入札であっても参加することが出来る。しかし、まずは有償で一定量の排出権を購入しなければならないので、これは事実上の環境税であるとの見方もある。最大のCO₂排出分野である電力部門は2013年の新体制発足から完全に入札方式に移行し、他の産業部門および航空部門も段階的に入札方式に移行する。

なお、対象となる温室効果ガスはこれまではCO₂だけであったが、新方式の下では一酸化二窒素(N₂O)とPFC（パーフルオロカーボン類）³を追加する。

² Emission Trading System。EU 独自のものなので EU-ETS とも言われる。

³ 代替フロンガスの一つ。

ETS参加義務企業

現行制度では発電所、製油所、製鋼工場などEU全体で約10,000の工場施設がETS参加対象になっており、これはEUのCO₂排出量の約50%をカバーしている。これに対して見直し案では、行政負担軽減のためということでCO₂排出量が10,000トン以下の工場施設はETSへの参加義務は免除される。このためEU全体のCO₂排出量のうちETSでカバーされる量は約40%に低下してしまう。そこでETS対象外の分野では後述するように国別の削減目標を設定することが提案されている。

オークション収入の用途

前述の通り排出権取得のための入札は各加盟国が実施する。この収入は各加盟国に帰属することになり、2020年にはEU全体で年間500億ユーロになるとの試算がある。この収入は再生可能エネルギー、CO₂回収・貯留(CCS)、研究開発など技術革新のための原資として期待されている。加盟国はこの収入の最低20%をこうした目的に使用しなければならない。

2.2 温室効果ガス排出量削減の国別目標(ETS対象分野外)

見直し後のETS制度では温室効果ガス排出量の40%しかカバー出来ないため、その他の分野と合わせて全体としての温室効果ガス排出量削減目標を達成するために、ETS非対象分野については加盟国別削減目標を策定した。対象となるのは建物、運輸、農業、廃棄物処理、およびETS対象基準を下回る工場施設（CO₂ 排出量10,000トン未満）などである。

この分野では2020年までに2005年対比で10%の削減が目標になっている。達成手段のうちEU全体に関係するものとしては、自動車からのCO₂ 排出基準の強化や、省エネルギーを促進するためのEU全体に係わる規制が挙げられる。残りは加盟国独自の取り組みに委ねられるが、このうちクリーン開発メカニズム(CDM)⁴の利用が1/3程度になると想定される。

この目標は国別に別表の通り展開された。西欧諸国が10%～20%の削減目標であるのに対し、東欧諸国では反対に排出量の増加が認められている（2007年に新規加盟のブルガリア+20%、ルーマニア+19%など）。

2.3 再生可能エネルギー促進策（国別目標の設定）

EU全体のエネルギー消費量に占める再生可能エネルギーのシェアは2005年は8.5%であった。これを2020年までに20%まで持っていくために、国別の目標を設定した。

国別目標設定の手法

8.5%から20%へ増加させなければならない分(+11.5%)の半分は、各国が等しく負担する（+5.75%分を一律割当）こととした。その上で残り半分は、各国の1人あたりGDPにしたがって調整するという手法をとった。その際、各国の既に達成された実績とそのために行ってきた特に近年における努力を勘案した。国別目標シェアは別表に示すとおりである。

⁴ 先進国が途上国で共同事業を実施し、その結果途上国で削減された温室効果ガスの削減分を投資国（先進国）が自国の削減目標達成のためにカウントできる制度で、京都議定書で認められた制度。

既に再生可能エネルギーの高い諸国でも相当のシェア上昇が必要とされる（スウェーデン40→49%、ラトビア35→42%、フィンランド29→38%、オーストリア23→34%、デンマーク17→30%）が、実際に大きな役割を果たさねばならないのはG8メンバー諸国である大国（フランス10→23%、ドイツ6→18%、イタリア5→17%、英国1→15%）である。

柔軟な運用

もっとも運用に当たっては、他のEU諸国で再生可能エネルギーに投資した分を自国のシェアにカウント出来るという柔軟性を持っている。これはEU全体として効率的な投資を行い、目標達成のためのコストを抑制することにつながる（総コスト削減額18億ユーロと試算）。例えばドイツが隣国のデンマークの風力発電プロジェクトやスペインの太陽光発電に投資して、そこで発電した電力を買い取ればドイツの再生可能電力とみなされる（国別の電力系統をEU横断的なものにすることが前提）。あるいは英国がブルガリアなど東欧の農業国に投資してバイオ燃料の原料となる作物を増産し、製造したバイオ燃料を輸入する場合でも英国のバイオ燃料とみなすことができる。

バイオ燃料のシェア10%基準の考え方

輸送用燃料に占めるバイオ燃料のシェアは、2020年には各国一律で最低10%を達成しなければならない。自国にバイオ燃料の原料となる資源があるかどうかは考慮されない。ただし、自国生産品、EU域内生産品のほか、域外からの輸入品によるものでもバイオ燃料のシェアにカウントすることが出来る。例えばブラジルからバイオエタノールを輸入するのであっても良い。

ただし、その原料が生物多様性の基準を満たすこと、およびある種の土地利用の変更の禁止を条件とする。例えば原料作物増産のために熱帯雨林を伐採するような場合は、シェアにカウントされない。バイオ燃料の原料についてのこの基準は、域内生産品、域外からの輸入品に共通したものである。

また、第二世代バイオ燃料の開発に欧州委員会は責任を持つこととされる。

編集部注

再生可能エネルギーのうち風力、太陽光などは主に発電用に使われるので基本的には国内（EU域内）に電源立地をする必要があるのに対して、バイオ燃料は域外からの輸入が物理的に可能であるので一律10%ということで、要するに今回の方針はバイオ燃料を国内生産出来ない国は輸入してでもガソリンやディーゼルといった化石燃料をバイオ燃料に転換せよということである。これはEUの一連の方針が地球温暖化対策が起源であることを反映したものである。

これに対して米国のバイオ燃料促進政策の起源は「国内自給率アップ」であり、バイオ燃料が食糧と競合するなどの問題が出てきているので第二世代バイオ燃料の開発を全面に押し出しているが、ブラジルからバイオエタノールを輸入するなどは想定外である。

2.4 CO₂回収・貯蔵について

再生可能エネルギーの利用が進んだとしても、化石燃料はなお大きなシェアを占めてお

り、特に発電については資源の埋蔵量などから考えても、石炭のウェイトが高まることが予想される。こうした中でCO₂排出量の削減を進めていくためには、CO₂回収・貯蔵(CCS)を進めていく必要がある。

そこで、回収・貯蔵したCO₂が大気中に漏洩することを防止する万全のシステムを備えたものについては、排出権取引制度(ETS)の中に取り込んでいくことを提案している。

一連の提案については今後、欧州議会や欧州理事会での審議が行われる。

参照：

1. 提案総括

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0030:FIN:EN:PDF>
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/08/80&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

2. 排出権取引の見直し

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0016:FIN:EN:PDF>
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/35&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

3. 温室効果ガス排出量削減の国別目標

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0017:FIN:EN:PDF>
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/34&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

4. 再生可能エネルギー政策

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0019:FIN:EN:PDF>
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/33&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

5. 二酸化炭素回収・貯蔵について

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0018:FIN:EN:PDF>
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/08/36&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

別表 EU加盟国別の温室効果ガス排出限度及び再生可能エネルギーのシェア

	温室効果ガス排出限度 2020年(2005年対比) ETS 非対象分野	エネルギー最終消費に占める 再生可能エネルギーのシェア	
		2005年実績	2020年目標
ベルギー	−15%	2.2%	13%
ブルガリア	+20%	9.4%	16%
チェコ共和国	+9%	6.1%	13%
デンマーク	−20%	17.0%	30%
ドイツ	−14%	5.8%	18%
エストニア	+11%	18.0%	25%
アイルランド	−20%	3.1%	16%
ギリシャ	−4%	6.9%	18%
スペイン	−10%	8.7%	20%
フランス	−14%	10.3%	23%
イタリア	−13%	5.2%	17%
キプロス	−5%	2.9%	13%
ラトビア	+17%	34.9%	42%
リトアニア	+15%	15.0%	23%
ルクセンブルク	−20%	0.9%	11%
ハンガリー	+10%	4.3%	13%
マルタ	+5%	0.0%	10%
オランダ	−16%	2.4%	14%
オーストリア	−16%	23.3%	34%
ポーランド	+14%	7.2%	15%
ポルトガル	+1%	20.5%	31%
ルーマニア	+19%	17.8%	24%
スロベニア	+4%	16.0%	25%
スロバキア	+13%	6.7%	14%
フィンランド	−16%	28.5%	38%
スウェーデン	−17%	39.8%	49%
英国	−16%	1.3%	15%
EU27 カ国計	−10%	8.5%	20%

【エネルギー】再生可能エネルギー（風力・太陽光・バイオマス）

米国 DOE とハワイ州がクリーンエネルギー技術の推進で合意 クリーンエネルギーイニシアティブによりエネルギー供給の転換を支援

2008年1月、米国エネルギー省(DOE)とハワイ州は、エネルギー効率を向上させ、ハワイ州の豊富で大量な再生可能資源を最大活用するためのクリーンエネルギー技術の実現を目指して連携を強化することを発表した。DOE エネルギー効率・再生可能エネルギー局(EERE)のアレキサンダー・カーズナー副局長とハワイ州のリンダ・リングル知事は、ハワイクリーンエネルギーイニシアティブ(HCEI: the Hawaii Clean Energy Initiative)設立の覚書(MOU: Memorandum of Understanding)に署名を行った。長期的な連携を行い、ハワイのエネルギーシステムを転換して、エネルギー需要の大部分に再生可能エネルギー技術と省エネ技術を活用することを目指す。今回の連携では、2030年までにハワイのエネルギー需要の70%をクリーンエネルギーで供給することを目指しており、現在のハワイの原油消費量を72%削減できる可能性がある。今回のようなクリーンエネルギーへの転換は未来にわたり温室効果ガスの削減に多大な貢献をもたらすだろう。

「今回の独自のイニシアティブを通じて、DOE は技術的・政策的な専門知識と能力拡大に積極的に取り組み、信頼が高く安価なクリーンエネルギー技術の実証をハワイで行うのを支援する。ハワイは豊富な天然資源と環境的財産があるため、前例のない規模で再生可能エネルギーの幅広い恩恵を模範として示すことの出来る理想的な土地である」とカーズナー副局長は話す。「ハワイの成功は、クリーンエネルギー経済への移行が始まったばかりの米国や世界の島国にとって、統合モデルと統合的実証の実験台としての役割を果たすだろう。」

「今回の前例にない革新的なパートナーシップは、輸入石油への依存を減らすことでエネルギーの自立を促進してきたこれまでのハワイの歩みの上に築かれている」と、この前週の施政方針演説の中で今回の歴史的合意を概説したリングル州知事は話す。「ハワイの豊富な天然のエネルギー資源と DOE の大きな能力が組み合わさることで、クリーンで再生可能なエネルギー技術の活用に関してハワイは米国を牽引することができるだろう」

クリーンエネルギー技術の先導役として、DOE はハワイ州と連携して、風力、太陽光、バイオエネルギー資源などの天然資源の可能性を発展させる。DOE はクリーンエネルギー技術開発の専門家らを早急に集結して、ハワイ州が官民のパートナーと幾つかのプロジェクトを設立する支援を行う予定である。それらのプロジェクトでは、ハワイがクリーンエネルギー経済へと移行するために、以下に挙げるような早期の機会(early opportunities)と重要な需要に照準を絞る：

- ・ より小さな島で再生可能エネルギーを単独使用するための費用効果的な手法を考案する。
- ・ 様々な発電源（ハワイ島やマウイ島の風力発電プラントなど）で稼動している電力網の安定性を改善するためのシステムを設計する。
- ・ 大規模な新しい軍住宅を開発する際は、省エネ技術と再生可能エネルギー技術を最大活用するとともに、エネルギーの利用を最小限に抑える。
- ・ 地域で栽培した作物と副産物を利用した燃料製造と発電のための能力をハワイで拡大する。
- ・ クリーンエネルギー技術の使用を促進するための包括的なエネルギー法規および政策の策定を支援する。

DOE とハワイ州の今回の連携によって、国全体のクリーンエネルギー解決策を特定することを目指したブッシュ大統領の先進エネルギーイニシアティブの取組みが継続される。これにより米国のエネルギー安全保障は強化され輸入石油への依存は減少するだろう。

今回の覚書と EERE の詳細な情報は以下から参照されたい：
http://www.eere.energy.gov/pdfs/hawaii_mou.pdf

翻訳：NEDO 情報・システム部

出典：<http://www.energy.gov/print/5902.htm>

【エネルギー】**燃焼技術**

燃焼関連エネルギー・コンピテンス・センター（スウェーデン）

<コンピテンス・センター・プログラム>

スウェーデン・エネルギー庁は 1998 年 1 月より全国の 5 カ所のコンピテンス・センター（Kompetenscentrum）に予算を配賦している。コンピテンスというのは「資格・能力」を意味し、コンピテンス・センターの実態は、大学などの研究者と企業が協力して、ある特定分野のエネルギーに関しての研究を進め、技術を磨き、製品化・実用化を目指すものである。各センターの予算は、大学・企業・エネルギー庁で等分に負担される。エネルギー庁が各センターに配賦する予算は年間約 600 万クローナ（1 クローナは約 17 円）である（2007 年）。

スウェーデンには全国で 29 カ所のコンピテンス・センターがあったが、全部がエネルギー関係というわけではなく、IT やバイオ技術などエネルギー以外の 24 センターは、エネルギー庁ではなく革新庁の助成を受けていた。しかしエネルギー庁管轄の 5 センター以外は期待された成果を挙げていないと判断された結果、2007 年までに順次廃止され、2008 年から VINN Excellence Center という名称で新たに組織換えされた（2008 年 1 月現在 19 カ所。革新庁は最終的に 25 カ所を計画）。

エネルギー庁担当官によれば、エネルギー庁関連の 5 つのコンピテンス・センターは 2005 年に行われた外部評価委員会による成果評価が非常に良く、さらに 10 年継続されることが決定されたので、少なくとも 2015 年までは現在の形での活動が続けられる。

5 つのエネルギー・コンピテンス・センターの活動を以下に紹介する。5 つのセンターはどれも燃焼エネルギーに関する研究を行っている。

<CERC>

CERC（Combustion Engine Research Center、燃焼エンジン研究センター¹）は、ヨーテボリ市のシャルメシュ工科大学内にあり、2008 年からはルンド工科大学およびストックホルムの王立工科大学とも協力体制を敷く。燃焼技術分野の効率化のための今後 8 年の研究プロジェクトのセンターであり、その活動は燃焼、制御、燃料の三分野に集中される。

CERC には Volvo、Wartsila、GM、Scania、Statoil、ABB などの企業が参加している。

<KCFP>

KCFP（Kompetenscentrum Forbranningsprocesser、燃焼プロセス・コンピテンス・センター²）は、ルンド工科大学内にあり、シャルメシュ工科大学、王立工科大学との協同の下に、燃焼エンジン分野の効率化のための今後 8 年の研究プロジェクトのセンターとなる。研究の焦点となるのは、1 つは予混合圧縮自己着火機関 HCCI（Homogeneous Charge

¹ <http://www.tfd.chalmers.se/CERC/>

² <http://www.vok.lth.se/cms/index.php?id=147>

Compression Ignition)³である。もう1つは、古典的な4サイクル機関とディーゼル・エンジンのプロセスの中間的な燃焼プロセスである。

<CICERO>

CICERO (Centre for Internal Combustion Engine Research Opus、内燃エンジン研究オペレーション⁴)は、王立工科大学内にあり、シャルメシュ工科大学およびルンド工科大学との協同の下に、燃焼エンジン分野の効率化のための今後8年の研究プロジェクトのセンターとなる。研究の焦点となるのは、シリンダに到着する前と後のガスの流れの制御についての研究である。

CICEROには、GM Powertrain Sweden、Scania、Volvo PV AB、Volvo Powertrain Corporationなどの企業が参加している。

<KCK>

KCK (Kompetenscentrum Katalys、触媒コンピテンス・センター⁵)は、シャルメシュ工科大学内にあり、環境汚染浄化およびエネルギー関連の触媒分野の学際的・国際的な研究を今後8年にわたって行うプロジェクトのセンターとなる。KCKにはシャルメシュ工科大学ばかりでなく、ルンド工科大学、王立工科大学が協同する。研究の焦点は、過酸素状態における窒素酸化物の減少法の開発、炭化水素の酸化と微粒子、持続可能なエネルギーシステムのための触媒技術の三分野である。

<CECOST>

CECOST (Centre for Combustion Science and Technology、燃焼学・技術センター⁶)は、上記4つのコンピテンス・センターを統括する役もあわせて担う5つ目のコンピテンス・センターで、ルンド大学内に設置されており、シャルメシュ工科大学、王立工科大学、ヴェクショー大学と協同している。

CECOSTにはエネルギー庁のほかにスウェーデン戦略研究基金からの助成もなされている。CECOSTにおいてもその研究の焦点は燃焼エネルギー分野におかれているが、持続可能なエネルギーシステムのための燃焼モデルの構築など、より広い分野にわたっている。

参考文献

1. コンピテンス・センター (スウェーデン語) : http://www.energimyndigheten.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/F_PreGen01?ReadForm&MenuSelect=64B81DB17655E865C12570FB00391867
2. 「2006年のスウェーデンのエネルギー研究」 (英語) : http://www.energimyndigheten.se/web/bibshop_eng.nsf/FilAtkomst/ET2007_23.pdf?FILE/ET2007_23.pdf?OpenElement

³ 空気と燃料の予め混合された気体を燃焼室内に導入し、ピストンの圧縮により高温・高圧とすることで多点同時に自己着火させる機関。HCCI機関は、その燃焼方式から高効率・低公害を実現しうる機関として注目されており、地球環境問題や石油資源の枯渇問題を緩和しうる手法の一つとしてその実用化が求められている。

⁴ <http://www.cicero.kth.se/>

⁵ <http://www.kck.chalmers.se/>

⁶ <http://www.cecconst.lth.se/welcome.html>

【環境】 小型脱塩プラント 浄水技術

世界の貧困地域に安全な飲み水を供給する小型脱塩プラント(EU)

世界で安全な飲み水を利用できない人々はおよそ 11 億人存在し、これは 6 人に 1 人以上の割合である。アナリストらは水不足が進むにつれて、近い将来水をめぐる戦争が起きる可能性があるかと懸念している。アフリカとアジアの多くの地域において、一つの解決策は、自立電源の分散型小規模水処理プラントを作ることである。すぐにでも水が必要な人々のために、このような処理設備を使って海水や汽水¹から不純物のない飲み水を作ることができる。



海水や汽水を処理する自立電源式の分散型太陽熱脱塩プラント

©1/2008 Fraunhofer-Gesellschaft

欧州の企業は深刻な水不足に苦しむアフリカとアジアの多くの乾燥地帯の援助に乗り出しており、飲料水の供給に必要なツールを提供している。これまでは解決策として、毎日 5,000 万 m³ の新鮮な水を供給できる大型の脱塩（淡水化）プラントに重点が置かれてきた。

しかしこれらの技術は、飲み水の供給がますます困難になってきているアフリカとインドの乾燥地帯や準乾燥地帯（特に農村地帯）には適していない。「これらの地域のインフラは大変未発達である」とドイツのフライブルクにあるフラウンホーファー太陽エネルギーシステム研究所(ISE)²の Joachim Koschikowski は説明する。「ほとんどの場合これらの地域には電力網がない。そのため、従来の脱塩プラントを稼働させるのは不可能である。」彼の研究チームは何年にもわたって幾つかの EU が助成するプロジェクトに参加し、太陽光発電で新鮮な飲み水が作れる分散型小規模脱塩プラントの開発を目指してきた。

「私達のプラントは膜蒸留の原理で作動する」と Koschikowski は話す。同プラントに

¹ 河川や湖などからの淡水と海水が混合されてできる中間的な塩分濃度の水。

² Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

使用されている原理は、ゴアテックのジャケットに使われているプロセスと相似している。膜は雨水が肌に浸み込むのを防ぐ一方で、発汗により生じたジャケット内部の水蒸気を外に通り返させる。

研究者らはこれまでに異なる二つのシステムを作成した。両方とも自立エネルギー供給式である。「1日に約120リットルの新鮮な水を作れる私達の小型システムは、6 m²の太陽熱吸収装置、揚水機に動力を与える小型太陽光電池モジュール、そして脱塩モジュールで構成されている」と Koschikowski は話す。

「住民が現在ミネラルウォーターや清涼飲料水に支払わなければいけない額を考えれば、このプラントはすぐに元が取れるだろう」と Koschikowski は主張する。グラン・カナリア島とヨルダンに建てられたテストプラントは今までのところ問題なく稼働している。そのため研究者らは2008年半ばに「SolarSpring」としてスピンオフされる子会社を通してこのプラントを市場投入することを計画している。

翻訳：大釜 みどり

出典：http://ec.europa.eu/research/infocentre/article_en.cfm?id=/research/headlines/news/article_08_01_31_en.html&item=Infocentre&artid=6134

【環境】 バイオ材料**ソルベイ社、イノベーションで持続可能な化学企業に（ベルギー）**

地球温暖化との戦い、環境保護への関心の高まり、また REACH¹ の導入などにより、欧州では化学産業においても「持続可能な開発」が重要なキーワードとなりつつあり、企業は、環境に優しい製品の開発に取り組んでいる。

ベルギーでも有数の企業ソルベイ（SOLVAY）社もそうした企業の 1 つである。同社は、ブリュッセルに本社を置き、50 カ国以上に進出、2 万 9,000 人あまりを雇用している。化学、医薬品、プラスチックが主要な活動分野で、2006 年度の売上は連結ベースで 94 億ユーロだった。

同社は、バイオディーゼルを生産する際の副生成物である再生可能な植物性グリセリンから、エポキシ樹脂の製造原料となるエピクロルヒドリン（epichlorohydrin）を生産する新しい製法を開発した。従来の製法では、石油の派生品であるプロピレンからエピクロルヒドリンを生産していた。因みに 1 ヘクタールの菜種で 1 トンのバイオディーゼルと 100kg のグリセリンを生産できるが、ソルベイ社は、グリセリンの確保のため、フランスの主要なバイオ燃料生産企業であるジエステル・インダストリー（Diester Industrie）社と長期的な契約を締結した。ソルベイ社は、エポキシ樹脂の製造のほか紙の強化、浄水などに使用されるエピクロルヒドリンの生産量では世界第 4 位につけている。

Epicerol と命名されたエピクロルヒドリンの「グリーン製法」は、2003 年に同社の研究開発部門で最初の実験が行われ、同社の工場のあるフランスのタボ（Tavaux）にパイロット・ユニットが設置された。2007 年 5 月には、タボでの量産が開始された。この施設は現在、年 1 万トンの生産能力を有する。

Epicerol は従来の製法に比べ水の消費量が 1/10 と少なく、塩素を含む廃水の量も 1/8 に留まる。プロピレンの価格は 1999 年以来 4 倍に跳ね上がっているが、グリセリンはリーズナブルな価格で購入が可能である。こうしたことから Epicerol は、従来の製法よりも環境に優しく、低コストの製法といえる。

Epicerol 製法は、2006 年にフランスの産業省が授与するピエール・ポティエ（Pierre Potier）賞の「環境のための化学部門でのイノベーション」のカテゴリーで受賞したほか、2007 年には米国油化学者協会（American Oil Chemists' Society（AOCS））の年次総会でイノベーション賞を受賞している。なお、ソルベイ社は Epicerol 製法によるエピクロルヒ

¹ 化学物質の登録、認可、評価、制限に関する規則(REACH:Registration, Evaluation, Authorization, and Restriction of Chemicals)

ドリンの生産に関し 20 以上の特許を申請している。

エピクロルヒドリンの需要はアジアを中心に伸び続けており、特に中国では年 20%以上の伸びを示している。2010 年までには需要が世界の生産能力を上回ると見られている。ソルベイ社はエピクロルヒドリンの需要増に対処するため 2007 年 9 月、Epicerol 製法によるエピクロルヒドリンの生産増強のための新工場を、タイのマプタプット (Map Ta Phut) に建設することを明らかにした。生産能力 10 万トン/年の同工場は、2009 年末にも稼働する予定である。このほか同社は、欧州でも Epicerol 製法によるエピクロルヒドリンの生産を強化する意向で、すでに従来の製法でエピクロルヒドリンを生産しているドイツのラインベルグ (Rheinberg) が候補地として挙げられている。

ソルベイ社は、「我が社の研究とグリーン燃料が提供する新たな可能性の融合は、製法を収益性の高いものとすると同時に環境に優しいものとするという目的の追求において、製法の最適化の機会を提供する」とし、「Epicerol 製法の工業化は、イノベーションによる持続可能な成長を目指すソルベイ社の戦略を良く示している」と強調している。

なお、ソルベイ社は、ブラジルで蔗糖起源のエタノールを使って、ポリ塩化ビニル (PVC) の生産に必要なエチレンの生産を行う予定である。このため同社の系列会社 Solvay Indupa は 2007 年 12 月 14 日、ブラジルの Santo Andre 工場への 1 億 3,500 万ドルの投資計画を承認した。同工場は、PVC の生産に再生可能な原料を使用する南米では初めての工場となる。

参考

ソルベイ社の関連サイト：

<http://www.solvay.com/>

<http://www.solvaypress.com/pressreleases/0,,38695-2-0,00.htm>

<http://www.solvaypress.com/pressreleases/0,,58373-2-0,00.htm>

<http://www.solvaypress.com/pressreleases/0,,62014-2-0,00.htm>

http://www.solvaychemicals.com/info/0,0,1000574-_EN,00.html

【産業技術】 ライフサイエンス

国際コンソーシアムが「1000 ゲノムプロジェクト」の概要を発表(米国)

—極めて詳細で疾病研究に役立つ遺伝的変異に関するマップを作成する

大規模な塩基配列解析プロジェクト—

1月22日、国際的な研究コンソーシアムにより「1000 ゲノムプロジェクト(1000 Genomes Project)」という野心的な計画が発表された。この計画では、世界中の1,000人以上の人々のゲノム情報を解読し、これまででもっとも詳細かつ医学的に有用なヒトの遺伝的変異の情報を含むマップを作成するという。プロジェクトの資金は主に、ウェルカムトラスト・サンガー研究所(英国ヒンクストン)、北京遺伝子研究所(BGI)シンセン(中国シンセン)、および米国国立衛生研究所(NIH)の下部組織である国立ヒトゲノム研究所(NHGRI)によって提供される。

同プロジェクトでは、学際的な研究チームの持つさまざまな専門知識を生かして、生物医学的に意味のあるDNA変異を現状では不可能な細部まで描き出す新しいヒトゲノムマップを作成するという。これまでの主なヒトゲノム関連プロジェクトと同様、このプロジェクトで得られたデータは、誰でも自由に利用できる公共のデータベースを通じて速やかに世界中の科学者達に公開される。

「1000 ゲノムプロジェクトでは、これまでにない詳細さでヒトゲノムが分析される。」コンソーシアムの代表者の一人であるウェルカムトラスト・サンガー研究所のリチャード・ダービン博士は言う。「このようなプロジェクトは、ほんの2年前には誰も思い付きもしなかった。しかし、DNAシーケンシング¹技術やバイオインフォマティクス²、集団ゲノム科学³などの近年の目覚ましい進歩のおかげで、このような計画が可能になった。我々は、人間の健康と病気に関係する遺伝的要因に対する理解を深める取り組みを拡大、促進するためのツールの構築に取り組んでいく。」

人類の持つ遺伝子は99%以上が誰にも共通のものだという。しかし重要なのは、人によって異なるほんの僅かな遺伝物質の違いを明らかにすることだ。なぜならば、これらの違いを知ることが病気にかかるリスクや薬剤への反応、環境因子への反応などにおける個人差を説明する手がかりになるためである。ヒトゲノムの多様性は、ハプロタイプと呼ばれる互いに近隣に存在する集まりとして整理されている。ハプロタイプはDNAの組み合わ

¹ **DNA シーケンシング**： 遺伝情報を解析するための基本手段であり、DNAを構成する塩基配列を決定すること。配列決定、配列解析などとも呼ばれる。

² **バイオインフォマティクス**： 生命科学、情報科学、情報工学が融合した学問分野であり、特に生命現象に関する情報をコンピュータによって分析する学問のこと。生命情報学、生物情報学などとも呼ばれる。

³ **集団ゲノム科学**： Population genomics. 生物集団における遺伝的多様性をゲノム配列の解析によって解明する学問分野。

せであり、通常そのままの形で一塊の情報として受け継がれる（遺伝される）。

最近開発されたハップマップ(HapMap)⁴のようなヒト遺伝子変異型のカタログは、人間の遺伝子に関する研究に役立つことが証明されている。ハップマップやそれに関連したリソースを利用して、一般的な病気との関連が考えられる遺伝子変異を含むゲノム領域がすでに 100 以上発見されている。これらの病気には、糖尿病、冠動脈疾患、前立腺ガン、乳ガン、関節リウマチ、炎症性腸疾患、加齢性黄斑変性症などが含まれる。

しかしながら既存のマップは十分に詳細なものではないため、これらの研究では、病気の原因変異を正確に特定するために、高価で時間のかかる DNA シークエンシングを再度行う必要に迫られることが少なくない。新しいマップを用いれば、より迅速に病気に関係する遺伝子変異に的を絞ることが可能になるため、一般的な病気に対する遺伝子情報を利用した新しい診断・治療・予防方法を開発する取り組みが加速化されることになるだろう。1000 ゲノムプロジェクトの科学的な目標は、人口の 1%以上に現れるゲノム全体に存在する変異型や、人口の 0.5%以下に現れる遺伝子内に存在する変異型などを含むカタログを作成することである。そのためには、少なくとも 1,000 人以上のゲノムの配列決定が必要になると考えられている。これらのサンプルは匿名の提供者から集められ、提供者から医療情報が収集されることは一切ない。なぜならば、このプロジェクトの目的は、遺伝子変異に関する基礎的なデータソースの構築であるためである。作成されるカタログは、将来、特定の病気の患者を対象とした多数の研究で利用されることになるだろう。

「この新しいプロジェクトにより、ゲノム全体からの病気の発見は 5 倍、さらに遺伝子からの病気の発見は 10 倍以上、検出感度が向上するだろう。」NHGRI 所長のフランシス・S・コリンズ博士はこのように言う。「これまでのデータベースは人口の 10%以上で見つかった変異型を、ほどほどのレベルでカタログにしたものであった。今回は、新しいシークエンシング技術と新しい計算手法の力を利用して、1%程度の低い頻度で現れる変異型も含まれるゲノム全体を網羅したマップを作成したいと考えている。これは遺伝病の研究方法自体を変えることになるだろう。」

現在のやり方では、研究者が探すことのできる病気関連の遺伝的変異は 2 つのタイプに分かれている。1 つは、非常に珍しく、重い症状を引き起こす遺伝的変異であり、たとえば嚢胞性線維症やハンチントン病などの原因となるものである。これらの珍しい変異型が発現する割合は通常 1,000 人中に 1 人以下であり、このような変異を見つけるには、関連する遺伝病を持つ家系を対象に何年も研究を重ねなければならないことが多い。一方、糖尿病や心臓疾患といった一般的な病気の多くは、もっと普通に見られる遺伝的変異の影響を受けている。これらの変異による影響は殆どの場合強いものではなく、一般的な症状を発症するリスクが 25%ほど増える程度であることが多い。最近では、ゲノムワイド関連研

⁴ **ハップマップ**： 国際ハップマッププロジェクト（後出）で作成されたハプロタイプの地図。

究⁵と呼ばれる新しい方法により、このような一般的な変異を探することができるようになった。

「これらの2つのタイプの遺伝的変異、つまり非常に珍しい変異と比較的一般的な変異では、我々の持つ知識に大きな開きがある。1000ゲノムプロジェクトはこのギャップを埋めるために計画されたものであり、人間の健康と病気に関係する重要な変異が数多く見つかることを我々は期待している。」ボストンのマサチューセッツ総合病院、ケンブリッジのマサチューセッツ工科大学・ハーバード大学のブロード研究所に籍を置くデビッド・アルツシュラー博士はこのように言う。同博士は今回のコンソーシアムの代表者の一人であり、またハップマップコンソーシアムの中心人物でもあった。

新しいカタログの利用方法の一つに、ゲノムワイド関連研究のフォローアップがある。特定のゲノム情報の一部が病気に関係していることがわかった場合に、カタログを調べることで、そのゲノム領域に発現しうるほとんどすべての変異型が分かるようになる。研究者らは次に機能研究を行い、カタログに含まれる変異のうちのどれかが直接その病気の要因になっているかどうかを調べることができる。1000ゲノムプロジェクトは、国際ハップマッププロジェクトで作られたハプロタイプマップを土台にして進められる。新しいマップは、ハップマップで明らかになった遺伝的変異を取り巻くゲノム情報の全体像を解き明かし、原因変異を探すべき場所についてのより正確な情報など、変異が病因であるかどうかを判断するための重要な手がかりを研究者達に与えることになる。

1000ゲノムプロジェクトでは、ハップマッププロジェクト⁶から大きく一步前進し、DNA上の一カ所だけが異なる一塩基多型(single nucleotide polymorphisms: SNPs)の他に、ゲノム構造がより大きく異なる構造変異と呼ばれる変異型についても詳細なマップを作成する。構造変異とは、ゲノムの一部が再配置、削除、あるいは複製されたもののことである。過去18ヵ月間かけて行われた調査により、このようなゲノムの構造変異の持つ重要性がますます明らかになってきた。この調査によれば、これらの構造変異は、たとえば知的障害や自閉症などといった特定の症状の発症しやすさに対して大きな役割を果たしている可能性があるという。

1000ゲノムプロジェクトで作成されるマップは、一般的な病気にかかるリスクに関連する遺伝子変異の調査を促進するのみならず、ヒトの遺伝子変異に対するより深い理解をもたらし、生物医学における新しい大きな発見への扉を開くことになるだろう。

⁵ **ゲノムワイド関連研究**：多数の人のDNA全体（全ゲノム情報）を分析して、特定の病気と関係する遺伝子変異を特定する研究方法。

⁶ **国際ハップマッププロジェクト**：日本、米国、英国、カナダ、中国の国際共同研究チームで行われたヒト全染色体のハプロタイプ地図作成のプロジェクト（研究期間：2002-2005年）。日本からは理化学研究所遺伝子多型研究センターが参加。

ゲノム情報の解析は、サンガー研究所と BGI シンセン、また NHGRI の大規模塩基配列研究ネットワーク(Large-Scale Sequencing Network)によって行われる。NHGRI の研究ネットワークには、マサチューセッツ工科大学とハーバード大学のブロード研究所、セントルイスにあるワシントン大学医学部のワシントン大学ゲノム解析センター、ヒューストンにあるベイラー医科大学などが参加している。また、今後このコンソーシアムに新しい参加者が追加される可能性もある。

1000 ゲノムプロジェクトでは、いくつかの新しい解析プラットフォームが大々的に導入されることになる。通常の DNA シークエンシング技術を用いた場合、同プロジェクトの実施には 5 億ドル以上の費用がかかると考えられる。しかしプロジェクトの代表者らは、3,000 万~5,000 万ドルというはるかに安い金額を見積もっている。極めて効率的かつ低価格な新しいシークエンシング技術を利用するという先駆的な取り組みにより、このような費用の低減が実現されるという。

プロジェクトの最初の段階では約 1 年間かけて 3 つの予備研究が実施され、ヒトの詳細な遺伝子変異マップを作成するためのもっとも効果的で費用効率の高い方法が決定される。最初の予備研究では、2 組の核家族（両親とすでに成人している子供の組み合わせ）を対象に各人のゲノムのシークエンシングを平均 20 回ずつ行い、ゲノム情報を網羅的に把握する。この作業により、6 人分の包括的なデータセットを得ることができる。これらは新しい解析プラットフォームを使って変異を特定する方法を見つけ出すために役立つほか、後に続く取り組みにおいては比較の基盤として利用することもできる。

2 つめの予備研究では、180 人分のゲノム塩基配列を対象に平均 2 回のシークエンシングを行い、ゲノム情報を大まかに把握する。この研究では、新しい解析プラットフォームで取得した大まかなデータを配列変異の特定に利用できるかどうか、また、これらのデータをゲノム情報全体の中に正しく配置できるかどうかについてテストする。

3 つめの予備研究では、約 1,000 人から取得した 1,000 個の遺伝子を対象に、エクソン⁷と呼ばれるコード領域の塩基配列が解析される。この研究の目的は、ゲノム全体の約 2% を占めるタンパク質コード遺伝子で構成される領域を、より詳細にカタログ化するための最適な方法を見つけることにある。

予備研究の次に 2 年間の生産段階へと進み、この期間には 1 日に平均で 82 億個の配列データが生産される。言い換えれば、24 時間ごとに人間 2 人分のゲノム情報よりも多いデータが生産されるということになる。このデータ量の膨大さ、つまりデータ解析の膨大さは、バイオインフォマティクス分野および統計遺伝学分野のトップクラスの専門家達が立

⁷ **エクソン**： 遺伝子が RNA に転写された後に最終的に mRNA として残る塩基配列。タンパク質に翻訳されるコーディング領域とタンパク質に翻訳されない非翻訳領域からなる。

ち向かわなければならない課題となる。

「1000 ゲノムプロジェクトでは、これまでなく詳細にヒトゲノムが分析されることになる。これは途方もない規模だ。このプロジェクトでは、過去 25 年に DNA データベースで公開された配列データの 60 倍にあたる、6 兆個の DNA 塩基配列が 3 年で解析される。」コンソーシアムの代表者の一人である英国オックスフォード大学のギル・マックヴィーン博士はこのように言う。「実のところ、最速で作業を行えば、過去にデータベースに蓄積された全ての配列データの量を 2 日間で上回ることも可能だ。」

1000 ゲノムプロジェクトでは、自分の DNA が分析され、公共のデータベースに登録されることに同意した無償の提供者から得た DNA サンプルが利用される。NHGRI などのコンソーシアムのメンバーは、過去のプロジェクトのために広汎かつ詳細に定められた倫理的な手続きを継承する。国際ハップマッププロジェクトや国際ヒトゲノムプロジェクト⁸と同様、1000 ゲノムプロジェクトでも、研究に関連した倫理的、法的、および社会的問題に特化した専門家による作業グループが用意される。

1000 ゲノムプロジェクトで利用されるサンプルのうち最初の 100 個は、ハップマップで利用されたサンプルと、延長ハップマップで追加されたサンプルとなる。これらのサンプルは、どちらも同じ方法で収集されたものである。サンプルの収集にあたり提供者から医療情報や個人を特定する情報が集められることは一切なく、各サンプルに記されたのはどこの人口集団から収集されたものであるかを示す情報のみであった。また、実際の必要量を上回る数の提供者からサンプルを集めたことにより、提供者の匿名性が向上した。1000 ゲノムプロジェクトで新たに収集されるサンプルにおいても、これと同様の方法がとられることになる。

1000 ゲノムプロジェクトで DNA の解析対象となるのは、ナイジェリアのイバダンに住むヨルバ族、東京に住む日本人、北京に住む中国人、西北欧に先祖を持つ米ユタ州民、ケニアの Webuye に住むルヒャ族と Kinyawa に住むマサイ族、イタリアのトスカーナ住民、米ヒューストンに住むグジャラード系インド人、米デンバー都市部に住む中国人、米ロサンゼルスに住むメキシコ系人、米国南西部に住むアフリカ系人などである。

「このプロジェクトは、ゲノム情報をツール化し、一般的な病気の理解に向けた医療研究のために利用するという我々の取り組みを後押ししてくれる。」BGI シンセンで副所長を務めるジュン・ワン博士はこのように言う。同博士の研究室はハップマッププロジェクトに参加しており、1000 ゲノムプロジェクトにも参加する予定だ。「このプロジェクトで作成される貴重なリソースは世界中の研究者に公開され、あらゆる国がその恩恵を受ける

⁸ **国際ヒトゲノムプロジェクト**：米国が提唱し、英国、日本、フランス、ドイツ、中国が参加したヒトのゲノムの全塩基配列を解析する国際プロジェクト（実施期間：1990～2003 年）。

ことになる。」

ヒトの遺伝的変異に関する詳細なマップは、遺伝的変異と特定の病気を関連付けようと取り組む多くの研究者に利用されることになるだろう。そしてそれらの研究は、人々が定期的にゲノム解析を受け、病気のリスクや薬剤への反応を予測するようになる個別医療の時代の礎となるに違いない。

1000 ゲノムプロジェクトによって生成されたデータは、欧州生命情報学研究所 (European Bioinformatics Institute : EBI) と NIH 傘下の米国バイオテクノロジー情報センター (National Center for Biotechnology Information : NCBI) によって保有・配布されることになる。また、BGI シンセンにもデータアクセス用のミラーサイト⁹が設置される。これらのデータには、変異型のカタログだけでなく、重要な変異型の素早い特定を可能にする周辺の変異に関する情報も含まれることになるという。

出典 : International Consortium Announces the 1000 Genomes Project

<http://www.nih.gov/news/health/jan2008/nhgri-22.htm>

翻訳 : 桑原 未知子

⁹ ミラーサイト : 元となるウェブサイトの全部、または一部分と同一の内容を持つウェブサイトのこと。

【産業技術】 ナノテクノロジー ライフサイエンス

DNA 技術で 3D ナノ粒子の結晶構造を作成(米国)

－ 3 次元触媒、磁気、光学ナノ材料へ向けた第一歩 －

米国エネルギー省ブルックヘブン国立研究所の研究者は、ナノ粒子（10 億分の 1 メートルで測られる寸法の粒子）の 3 次元規則結晶構造の作成をガイドするのに初めて DNA を使用した。ナノサイエンスの「究極の目標」として見る人もいる業績である。

このような 3D 構造を操作する能力は、例えば、強化した磁性、向上した触媒能力、あるいは新しい光学的性質などの、ナノスケールで生じるユニークな特性を利用する機能材料の開発にとり絶対不可欠である。この研究はネイチャー誌 2008 年 1 月 31 日号で報告されている。

「従来の研究から、非常に選択的な DNA 結合がナノ粒子相互作用をプログラムするために使用できることを、我々は知っていた。しかし、理論は、DNA がナノ粒子に規則的 3D 相を形成するためにガイドできることを魅力的に予測しているが、これまで誰もこれを実験的に成し遂げていなかった」とブルックヘブン機能ナノ材料センター(CFN)の研究者のオレグ・ギャングは語る。

グループの以前の研究と同等に、この新しい組立法は DNA の相補鎖間の引力によっている。DNA は生物の遺伝子コードを運ぶ文字の A（アデニン）、T（チミン）、G（グアニン）および C（シトシン）によって知られている塩基対により作られている分子である。

研究者は、最初に、ナノ粒子に相補的塩基の特定の認識配列を持った DNA の毛のような延長を付ける。次に、彼等は、溶液中で DNA 被覆粒子を攪拌する。認識配列が溶液中で互いを発見すると、お互いが結合しナノ粒子をリンクする。

この最初の結合は必要ではあるが、研究者が求めている組織化された構造を作るためには十分ではない。規則正しい結晶を得るために、研究者は、DNA の特性を変更し、また従来の結晶で知られているいくつかの技術を使用する。

重要なことは、DNA のリンクした粒子の試料を加熱し、次に、それらを室温まで冷却することである。「この熱処理は、原子で作られたより一般的な結晶を形成するのに使用されるアニーリングとやや似ている。それは、ナノ粒子の結合を解き、再編成し、より安定な結合配置を見つけることを可能とする」とニキパンチュックは説明する。

チームは、さらに、安定な結晶形状が現れる相互作用の「スイートスポット」を見つけ

るために、異なった度合いの DNA の柔軟性、認識配列および DNA 構造で実験を行った。

全米のシンクロトロン光源施設の微小角 X 線散乱および動的光散乱、および CFN (前出) の種々の型式の光学分光装置および電子顕微鏡を含んだ、様々な解析技術からの結果が組み合わされ、規則構造の詳細を示し、結晶構造形成のための内在するプロセスを明らかにした。

結晶構造は体心立方構造単位格子 3D ナノ粒子結晶で、1 つのタイプのナノ粒子は、立方体の各コーナーを占領し、もう一方のタイプのナノ粒子は立方体内部の中心に位置する。数 10 ナノメートルの大きさの、これらの単位格子は、繰り返し格子を形成し、1 ミクロン (1,000 ナノメートル) 以上の 3 次元構造まで広がる。

これらの結果は、DNA を使用して長い距離の結晶規則性を持った 3D ナノ粒子集合を作成するための、スイートスポットを確実に見つけたことを示している。結晶はそれ自身大きく空いている。ナノ粒子自身はわずか 5% の結晶格子ボリュームを持ち、DNA が他に 5% を占めている。

「この空いた構造は、将来の改良に多くの空間を残し、種々のナノオブジェクトや生体分子の結合を含めることができる。このことは、向上したナノスケール特性と新しいクラスの応用へ導く」とメイは述べる。

例えば、他の金属と金のナノ粒子を対にすると、しばしば触媒能力を向上させる。さらに、DNA をリンクする分子は、小さな分子やポリマーあるいはタンパク質を加えるための一種の化学的足場として使用することができる。

更に、一度結晶構造が設定されると、繰り返し加熱冷却サイクルにより安定にとどまる。このことは、多くの潜在的応用にとって重要な特性である。

さらに、この結晶は、熱膨張に非常に敏感である。恐らく DNA の熱感受性により通常材料よりも 100 倍以上敏感である。この大きな熱膨張は、光学的・磁気的特性を制御する際にプラスとなりえる。例えば、それらの特性は、粒子間の距離の変化によって大きく影響される。

これらの特性の大きな変化をもたらす能力は、センサー技術と同様にエネルギー変換や貯蔵のような多くの潜在的な応用の基礎となりうる。

ブルックヘブン・チームは、モデルとして金のナノ粒子を研究してきた。しかし、その方法は、他のナノ粒子にも同様に適用することができる、と彼等は述べる。また、この技

術が、特別な機能を調整することができる種々のタイプの 3D 格子の多様な結晶相を産出できると、彼らは全面的に期待している。

「この研究は、結晶の規則構造を得ることが可能であることを実証する第一歩である。しかし、そのことは研究者に非常に多くの道を開いている。そして、そのことが非常に面白い理由である」とギャングは述べた。

(出典 : http://www.bnl.gov/bnlweb/pubaf/pr/PR_display.asp?prID=07-127)

【産業技術】 電子技術 ナノテクノロジー

量子ドットの明滅問題を解決(米国)

小さく強力でカラフルな波長調整可能光源である量子ドット¹は、生体臨床医学研究や暗号手法などの分野に新たな機会をもたらしている。しかし、これらの半導体ナノ結晶は、一方で一種の神経性チック²のような隠れた問題を持っている。量子ドットは、クリスマスツリー照明のように断続的に明滅する不思議な傾向があり、このことがその有用性を低下させている。

米国立標準技術研究所(NIST)とコロラド大学(UC)の共同研究所(JILA)の研究者チームは、この明滅問題を解決する1つの可能な方法を見つけ、また量子ドットが光子をより速くかつより連続して放射するように促した。この進歩は、生物医学テストや単一分子の研究、また、解読されない量子暗号化のためのより安定な単一光子光源で、量子ドットを蛍光性タグのように非常に高感度にすることができる。

量子ドットを、食品添加物として使用される酸化防止化学薬品の水溶液に浸すことによって、共同研究チームは光子放出率を4～5倍増加させた。光を放出する割合は量子ドットに不変な性質と一般に考えられているので、これは信じられない結果である、とJILA/NIST フェローのデービッド・ネズビットは語る。

共同研究チームの科学者は、量子ドットの励起と発生する光子放出の間の平均時間遅れを21ナノ秒から4ナノ秒へと劇的に減らし、明滅の確率を100分に1以下に減少させた。

JILA 実験で使用された量子ドットは、硫化亜鉛で覆われた幅僅か4ナノメートルのセレン化カドミウム核で作られている。量子ドットが短いレーザパルスで励起されると、1個の電子が通常占拠しているホールから分離される。通常、その電子は数ナノ秒後にホールへ戻り、常に量子ドット寸法に依存する色、この場合緑黄色、の単一光子を放出する。

しかし、時々、電子はそのホールへ戻らず、その代わりに、量子ドット表面上の欠陥に取り込まれてしまう。JILA で加えた化学薬品はこれらの欠陥に付着し、電子が欠陥にトラップされるのを阻止する結果、量子ドットが明滅するのを防いでいる。

* V. Fomenko and D. J. Nesbitt. Solution control of radiative and nonradiative lifetimes: a novel contribution to quantum dot blinking suppression. Nano Letters. Published online Dec. 21, 2007.

(出典 : http://www.nist.gov/public_affairs/techbeat/tb2008_0123.htm#dot)

¹ 半導体原子が数百個から数千個集まった10数nm程度の小さな塊。電子は3次元全ての方向から移動方向が制限された状態にある。

² 身体の特定の筋肉群に生じる不随意的、自動的で急速な反復運動反応であり、神経性習癖の一種。

【産業技術】 電子技術 ナノテクノロジー**グラフェン・トランジスターに向けた重要な一歩(米国)**

ローレンスバークレー国立研究所の研究者がグラフェン・トランジスターに向けた重要な一歩を踏み出した。グラフェンは、その存在が 2004 年に実際に作られるまでは不可能であると思われたカーボン構造である。グラフェンは、次世代の高速で、小型で、安価な、耐久性あるコンピュータ・チップへの可能性を持っている。

しかしながら、グラフェンをトランジスターや他の電子機器へ設計する前に、その 2 次元結晶の電子バンド構造へギャップを作成しなければならない。ローレンスバークレー国立研究所(バークレー研究所)とカリフォルニア大学(UC)バークレー校の研究者の取り纏めの下に多数の研究所の協力によって、現在、このバンドギャップ作成に成功した。

バークレー研究所の先進光源(ALS : Advanced Light Source)からの高強度の X 線ビームを利用して、グラフェンのエピタキシャル膜が炭化ケイ素基板上で成長する時、0.26 電子ボルト(eV)の重要なエネルギーバンドギャップが作成されていることを、この協力チームは明らかにした。

「我々は、グラフェン格子の対称性が、グラフェンと基板の間の相互作用の結果で壊れる時に、このバンドギャップが作成されるということを提案している。また、これらの結果がグラフェンのバンドギャップ設計の有望な方向を明らかにしていることと信じている」とバークレー研究所材料科学部門と UC バークレー校物理学部の両方に所属し、この研究の主任研究者である物理学者のアレッサンドラ・ランツァラは述べた。

グラフェンは、緊密に詰め込まれた単層の炭素原子であり、ハニカム状に 6 方晶パターンで並び、2 次元シートを形成している。すなわち、グラフェンはカーボンナノチューブを広げたものとして説明される。グラフェンは、鉛筆の芯材料のグラファイトから作られているが、エレクトロニクス産業にとっては未加工のダイヤモンド以上のものと見なされている。

グラフェンを通して電子は室温でも衝撃的に移動することができる。このことは、電子は、熱を発生したり、シリコン基盤素子の速度や寸法を制限している原子との衝突を被ることなしに、真空中を通過する光子のように炭素シートを通過して飛ぶことが可能なことを意味している。

さらに、カーボンはあらゆる元素で最も高い融点を持ち、またグラフェンの熱伝導度は最も高いので、グラフェンから作られた電子機器はシリコン基盤素子よりもはるかに高温

で動作することが可能である。

グラフェンに欠けているものは、その価電子と伝導電子エネルギー帯の間のギャップ、すなわち半導体を定義するエネルギーバンドギャップが存在しないことである。これらのバンドは、電子が宿主原子(価電子帯)にしっかりと結合しているか、あるいは自由に材料(伝導帯)中を通して移動できるかのエネルギー帯である。この半導体のバンドギャップなしでは、グラフェンシートはエレクトロニクス技術に利用することはできない。

ドーピングや量子ドットあるいはナノリボンのような幾何学的閉じ込め構造の製作によって、このようなギャップを作成する進行中のいくつかの有望な取り組みがある一方で、バークレイチームは、炭化珪素基板上的エピタキシャルグラフェン成長が、はるかに容易なギャップ作成アプローチであり、バルクのグラフェンでさえ働く可能性を実証した。

「我々が知っている限り、これは、幾何学的閉じ込めやドーピングをせずに、グラフェンに半導体バンドギャップを作成することができるという初めての実証である」とランツァラ研究グループのメンバーでバークレー研究所材料科学部門と UC バークレー校物理学部の両方に所属する物理学者シュエン・チョウは述べる。

電子構造工場(Electronic Structure Factory)として知られている ALS ビームライン 12. のユニークな研究機能に加えて、ARPES(角分解光電子放出分光法)と呼ばれる計測技術を使用して、ランツァラ、チョウおよび同僚は、炭化珪素基板上的グラフェン層の電子スペクトルの低エネルギースペクトル部分を先例がない詳細さで測定した。その詳細な測定が、これまでに報告されていないグラフェンの半導体バンドギャップを明らかにした。

「バンドギャップは試料厚みの増加につれて減少し、グラフェン薄膜層の数が 4 を越すと最終的にゼロに近づく。試料厚みの操作がバンドギャップ処理を行う唯一の方法かもしれない。しかし、達成可能なバンドギャップの幅は比較的小さい。大きな幅のバンドギャップを達成するためのより有望な方法が、基板技術により可能かもしれないと思われる。

種々の基板はいろいろな可能性を持っているであろう。また、グラフェンと基板の間の相互作用の強さは、種々のバンドギャップ・サイズをもたらすにちがいない。既に、同様のメカニズムが窒化ホウ素基板上的グラフェンにバンドギャップを作るかもしれないという予測が存在する」とランツァラは述べた。

「一方では、バンドギャップを作るためには、グラフェンと基板の間の十分に大きな相互作用を必要とする。しかし、他方では、相互作用が非常に強くなると、グラフェンの重要な特性を失ってしまう。我々は、これを達成する可能な基板を調べている。しかし、既存のシリコン基盤技術を使用して、原理的にエピタキシャルグラフェン装置を作り上げる

ことができることがここに示された」とチョウは述べた。

マイクロエレクトロニクス技術のためのホスト材料としてエピタキシャルグラフェンの使用はまだ先であるが、バルクのグラフェンに電子バンドギャップを作成することができるという実証は、その目標に向けた重要な一歩である。

(出典 : <http://www.lbl.gov/Science-Articles/Archive/sabl/2007/Nov/gap.html>)

【ニュースフラッシュ】

米国－今週の動き

NEDO ワシントン事務所

I エネルギー・環境

環境保護団体、米国各地で石炭火力発電所の新設を妨害

米国の電力業界は、ここ数十年間で最大の発電所建設ブームを迎えているが、環境保護団体は少なくとも 48 カ所の石炭火力発電所建設を阻止すべく、州裁判所や連邦裁判所で電力会社を相手に訴訟を起こしている。こうした訴訟や、政府の規制当局者に対する積極的なロビー活動等は、環境保護団体による地球温暖化関連の重要戦線として浮上しつつある。石炭火力発電所は、米国の総電力の 50%以上を賄う一方、温暖化ガスの米国の総排出量の 1/3 を占める最大の排出源でもある。
(Arizona Republic, January 16, 2008)

エネルギー省、FutureGen 計画の方向転換を発表

エネルギー省(DOE)の Bodman 長官が、FutureGen プロジェクトへの支援を取りやめると発表した。当初計画では、ガス化複合発電 (IGCC) 技術と CCS を一体化した 275MW の大型発電所を国内の一カ所に建設する予定であったが、Bodman 長官が発表した変更案では、実証用の大型発電所を一カ所建設する代わりに、2015 年までに操業可能となる複数の商業用発電所に CCS 技術を据え付けることとなる。DOE によれば、この変更で二酸化炭素の隔離量は当初計画の二倍になるとしている。ブッシュ大統領は、DOE 化石エネルギー局の先進石炭技術研究・開発・実証プログラムの 2009 年度予算として 6 億 4,800 万ドル（前年度比 1 億 2,900 万ドルの増）を要求する計画であり、このうちの 2 億 4,100 万ドルを、CCS 技術の実証に充てる予定である。
(DOE Fossil Energy Techline, January 20, 2008; E&E PM News, January 30, 2008)

炭素クレジットの初オークションに備える、米国北東部諸州

地域温室効果ガスイニシアティブ (RGGI) 参加 10 州（ニューヨーク州、ニュージャージー州、マサチューセッツ州、コネチカット州他）は 2005 年に、2009 年から 2014 年まで GHG の年間排出量に 1 億 8,800 万トンという上限を設定し、その後は 2018 年までにこの上限を年間 2.5%ずつ削減して 2020 年までに総削減率 10%を目指すことに合意しているが、この排出クレジット取引市場が具体化しつつある。RGGI 参加 10 州のうちのニューヨーク州等の 5 州が、今年 6 月に排出クレジットのオークション開催を予定している。これは米国内において、義務的な制度の下で二酸化炭素価格が決められる初の機会となる。
(Greenwire, January 22, 2008)

II 議会・その他

再生可能エネルギー税控除、景気刺激対策には盛り込まれない見通し

風力、太陽光等の再生可能エネルギー推進のための生産税控除 (Production tax credit=PTC) は 2008 年 12 月 31 日に期限が切れるが、米国議会が今週発表する景気刺激対策には PTC の延長は盛り込まれないだろうと、上院財政委員会の Max Baucus 委員長（民主）は述べている。上院エネルギー・天然資源委員会の Domenici 上院議員（共）及び Inslee 下院議員（民）他の下院議員等は PTC の一年延長を主張しているが、Baucus 上院財政委員長や Bingaman 上院エネルギー・天然資源委員会委員長は、景気対策の一環としてでなく、独立したエネルギー税制法案で審議すべきであると語っている。
(E&E Daily, January 24, 2008)

大統領一般教書演説の政策イニシアティブと各界の反応

ブッシュ大統領は 1 月 28 日、最後の一般教書演説を行った。演説では、連邦政府予算、ヘルスケア、教育、貿易、エネルギー、競争力強化、肝細胞研究、判事指名、移民、イラク等について触れられている。また、06 年に大統領が提案した米国競争力イニシアティブを支持する「America COMPETES 法」が昨年法制化されたものの、計上された予算が認可額にほど遠いことを批判し、物理科学の重要な基礎研究に対する政府支援を倍増するよう議会に要請している。

また、演説終了後にホワイトハウスが発表した政策イニシアティブの中の、エネルギーについての概要は下記のとおり。

○新たなクリーンエネルギー技術の活用

原子力発電の利用拡大、石炭利用でかつ炭素排出を大幅に削減する新技術への資金提供、風力、太陽光といった再生可能エネルギー発電の拡大、経済成長と GHG 排出削減に資するクリーンで高効率な技術開発、国際クリーンエネルギー技術基金への 3 年間で 20 億ドルの拠出等

○ポスト京都の時期国際協定達成に向けた努力

国際協定完成のための国連や主要経済国との協力に対する米国のコミットメントの再確認、エネルギー安全保障と気候変動に関する第 2 回主要経済国会議の開催等

(各界の反応)

Jeff Bingaman 上院エネルギー・天然資源委員長 (民)

エネルギー課題に引き続き取り組む法案、米国競争力の維持を狙った科学研究への十分な投資法案等の可決を期待。

Barbara Boxer 上院環境・公共事業委員長 (民)

大統領はリーバーマン／ワーナーの気候変動政策を受け入れず、なんら有効な施策を提言していない。

Joe Lieberman 上院議員 (無所属)

景気悪化を防ぎ、教育制度を改善し、気候変動の脅威から地球を守る施策を通過させるべき。

James Inhofe 上院環境・公共事業委員会ランキングメンバー (共)

原子力や CCT の拡大に対する大統領の支援継続を歓迎。大統領は、ガソリン価格等を引き上げ、雇用を米国から奪うこととなるキャップアンドトレード法案に対して断固反対の立場を護持し、全ての主要経済国が参加しない限りは国際条約に反対すると公約しているが、これは正しい判断である。

世界気候変動に関する **Pew Center**

途上国のクリーンエネルギー技術普及に 20 億ドルを投資するという大統領提案の方向は正しいが、日本が公約した 100 億ドルに比べると実にささやかな額である。国内では議会と協力してキャップアンドトレード法案を成立させ、国際的には、他諸国と拘束力のある国際協定を締結しなければならない。

ヘリテージ財団

原子力拡大の必要性を認めていることを歓迎。キャップアンドトレード法案といった見当違いの地球温暖化対策にコミットしなかったことは正しい。

全米鉱業協会 (**National Mining Association**)

クリーンコール技術の重要性を認めた大統領を賞賛。国際クリーンエネルギー技術基金への 20 億ドルの拠出についても歓迎。

全米製造業者協会 (**NAM**)

製造業界は、エネルギー自立に向けたブッシュ政権の革新的アプローチ、特にクリーンコール技術を支援する。また、石油／天然ガス資源開発や、原子力の利用拡大も目的を得た政策。製造業界はまた、大統領の税制提案、特に R&D 税額控除の恒久化やキャピタルゲインズ税と法人所得税の引き下げに強い関心を有する。