

2006.9.6

BIWEEKLY

984

NEDO 海外レポート

I. テーマ特集 — バイオマス特集(2) —

- | | |
|--|----|
| 1. 欧州連合におけるバイオ燃料—2030 年以降に向けてのビジョン(EU) | 1 |
| 2. セルロース性エタノール利用に向けての障壁の解決(米国) | 10 |
| 3. バイオ燃料の生産に乗り出すベルギー | 18 |
| 4. NEOCHIM 社 バイオディーゼルの生産を開始(ベルギー) | 20 |
| 5. 酪農地域で拡大するバイオマス(ドイツ) | 22 |
| 6. バイオ動力燃料の普及に向けた官民の取り組み(ドイツ) | 24 |
| 7. 新エネルギー源リグニンを商業ベースで生産開始(スウェーデン) | 26 |

II. 個別特集

- | | |
|--|----|
| 1. DOE EERE Hydrogen Program 2006 Annual Merit Review Meeting 参加報告(米国) | |
| (NEDO 燃料電池・水素技術開発部) | 28 |

III. 一般記事

- | | |
|---------------------------------------|----|
| 1. エネルギー | |
| 水素燃料電池の内部を覗く新しい画像撮影装置(米国) | 35 |
| イタリア最大の電力会社 ENEL の海外進出活動が活発に(イタリア) | 38 |
| 米政府がデータセンターの省エネ法案に向けた調査を開始(米国) | 41 |
| 2. 環境 | |
| 小型発電装置が大気質に及ぼす影響を予測する初の手法(米国) | 43 |
| プラズマ支援エンジンは高燃料効率でクリーン(米国) | 46 |
| 3. 産業技術 | |
| 引き伸ばした DNA についての新発見(米国) | 48 |
| 全米科学財団の新しい材料研究協力(米国) | 52 |
| 野外でのバイオ物質検出を容易にするナノワイヤー・バーコードシステム(米国) | 56 |

IV. ニュースフラッシュ :

- | | |
|--|----|
| 米国—今週の動き: i 新エネ・省エネ ii 環境 iii 産業技術 iv 議会・その他 | 58 |
|--|----|

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】 液体バイオ燃料 バイオリファイナリー

欧州連合におけるバイオ燃料—2030年以降に向けてのビジョン

欧州委員会のバイオ燃料研究諮問委員会（BIOFRAC）¹は、2006年6月に「欧州連合におけるバイオ燃料—2030年以降に向けてのビジョン²」と題する報告書を発表した。この報告書では、2030年以降までを視野に入れた長期的な視点からバイオ燃料の導入の意義や目標を示し、それを実現するためのテクノロジー・ロードマップの提示や欧州連合（EU）として望まれる政策の提言などを行っている。

本稿では、その報告書の概要（要旨、提言等）を紹介する。

1. 要旨（executive summary）

ビジョン

EU は、2030 年までに道路運輸部門の燃料需要量の 4 分の 1 相当をクリーンで CO₂ 排出効率が良いバイオ燃料で賄う目標を立てている。このバイオ燃料の導入にあたり、多くの部分を欧州の競争力ある産業界が提供する。この目標が達成されれば EU は化石燃料の輸入依存度を大幅に減らすことができる。バイオ燃料は持続的で革新的な技術を使って生産される。バイオ燃料は、バイオマスの供給者やバイオ燃料の生産者、および自動車産業に好機をもたらすだろう。

EU域内の道路運輸部門のエネルギー消費量は、エネルギー総消費量の30%以上を占めている。化石燃料はその98%を輸入に依存しているため、石油市場が混乱した時には多大な影響を受ける。また、道路運輸部門での増加が、EUが温暖化防止京都会議でのCO₂排出量削減の目標を達成できていない主要原因の一つに挙げられている。1990年～2010年の間に増加するCO₂排出量の90%は、運輸部門によるものになると予測されている。

欧州はバイオ燃料開発に関する意欲的な目標を立てた—それは、欧州域内のエネルギー安全保障の強化、全体的なCO₂バランスの改善、そして欧州の競争力の維持である。革新的なバイオ燃料技術を開発することは、これらの目標を達成する助けとなるだろう。

EU25ヵ国における液体バイオ燃料の現在の生産量は約2Mtoeであり、これは市場の1%未満である。近年液体バイオ燃料の生産量と使用量は増加してきているが、この現

¹ Biofuels Research Advisory Council

² Biofuels in the European Union -A vision for 2030 and beyond-

在の市場占有率から見ると、2010年の運輸部門における液体バイオ燃料の使用量として18Mtoeを目指すというEUの政策目標が達成できない恐れがある。

EUはバイオ燃料の生産について大きな潜在的可能性を持っている。運輸部門の燃料需要量のうち、液体化石燃料の需要量の一部をバイオ燃料に置き換えるという、バイオ燃料指令(Directive 2003/30/EC)で掲げられた置換目標値を達成するためには、EU全農地の4~18%がバイオ燃料の生産のために必要となるという試算がなされている。また、バイオ燃料は温室効果ガスのバランスを改善し、欧州産業(バイオ燃料・その他)の競争力強化を促すと同時に、EUの燃料供給を安定化させるというEU目標にも大きく貢献することができる。

EUの2030年に向けた壮大な達成可能なビジョンは、クリーンでCO₂排出効率が良いバイオ燃料の供給率を、EU域内の運輸部門の燃料需要量の4分の1まで引き上げるというものである。かなりの部分を欧州の競争力ある産業が引き受け、持続可能で革新的な技術を駆使して幅広いバイオマス原料からバイオ燃料の生成と供給を行う。バイオ燃料開発は、バイオマスの供給者やバイオ燃料の生産者、および自動車産業に好機をもたらすだろう。さらに2030年には、欧州にバイオ燃料を輸出している多くの国々において、欧州の技術が使われているであろう。

このビジョンを達成するということは、すなわち、国際的なバイオ燃料の貿易とのバランスをとりながら、域内のバイオ燃料生産量を大幅に増加させるということの意味する。そのためには、バイオマスの生産・収穫・流通・処理に対するかなりの投資が必要だけでなく、バイオ燃料やバイオ混合燃料の統一基準も必要となるだろう。

大部分のバイオ燃料は、ガソリン/ディーゼルタイプの内燃エンジンに使用されるが、特定の用途や専用車両においてバイオ燃料専用のエンジンが用いられる可能性もある。その液体燃料の分子構成は現在の燃料から発展したものであるかもしれないが、2030年では大部分のエンジンが液体燃料を必要とするだろう。もしその新しい燃料が現在の燃料の種類や仕様とほぼ同等のものか、少なくとも互換性のあるものであれば、有益なものになるだろう。燃料の標準仕様が守られたままで、現在のインフラが使用できて、代替資源から生成された燃料と現在の従来型燃料を混合することができれば、新しい燃料の実現化に大変有効な手段となり得る。

まとめると、EUの目標は、革新的なプロセスや技術を用いることにより、商業的に発展でき、CO₂排出効率が良く、自動車エンジンに適合するバイオ燃料の生産量を大幅に増加させることである。この目標を達成するために必要なことは、現在利用できるバイオ燃料の実用化を支援しながら、「次世代バイオ燃料」への移行を推進していくことである。「次世代バイオ燃料」は、より幅広い原料(廃棄物バイオマスを含む)か

ら生成され、土地と食料の競合を減らし、バイオ燃料によって排出量を減らせたCO₂分のコスト削減にも役立つだろう。CO₂排出量の低減を確かなものにするためには、バイオ燃料のCO₂排出効率の良さが認知され、報われるという市場メカニズムが求められるであろう。「よりCO₂排出効率が良い」バイオ燃料の生産や使用を促進するために、メカニズム（例えば、認証制度）が利用できるだろう。

このビジョン達成のために最も重要なのは研究・開発である。既存の原料や技術の短期間での改善、次世代バイオ燃料（主にリグノセルロース系バイオマスから生成）のRTD&D³（研究・技術開発・実証）と商業生産化、本格的な総合バイオファイナリーのRTD&Dと実用化、新エネルギー作物など、これらを基盤とした段階的な開発が想定されている。（参照：「2. 関連図表類」(1)(2)(3)）

バイオマス原料を供給するためには、各地域の気候や環境および社会経済的な条件と適合した持続可能な土地利用戦略の作成が必要となってくる。農業・林業・生産工程での主要生産物と残渣物の双方の生産・使用が促進されるべきである。作物生産量とエネルギー収支の改善に関する研究は、先進技術を用いた質の高い工程と同様に、入念に検討されなければならない。

バイオ燃料市場の期待される成長や燃料への新しい変換経路が開発されることで、新たな統合的な精製方法がタイムリーに研究されるようになる。総合バイオファイナリーで同時生産された燃料、熱、電気、その他の生産物は、バイオ燃料の全体的な経済力と競争力を高めることになるだろう。このバイオファイナリーは、バイオマスの取り扱いや処理工程、バイオリクター中の発酵、化学工程から、製品の最終的な回収・精製までの多様な段階を、効率的に統合していることが特徴となるだろう。

バイオ燃料の生産に対しては、十分に調整された戦略が必要である。この重要な一歩として、最近の欧州委員会文書「バイオ燃料のためのEU戦略」には、委員会が指揮をとる予定のバイオ燃料の生産と使用に関する施策を再編する、7つの政策軸⁴が述べられている。このビジョンレポートの中で、（特に運輸部門の）バイオ燃料に対する戦略を実現し支えることになるであろう「欧州バイオ燃料テクノロジー・プラットフォーム」の設立が提案されている。「欧州バイオ燃料テクノロジー・プラットフォーム」の設立と、EUの卓越した知識や科学技術を最大限に利用することにより、世界規模でコスト競争力を持った欧州産業の確立と成長に寄与することができるだろう。

³ Research, Technology Development and Demonstration の略。

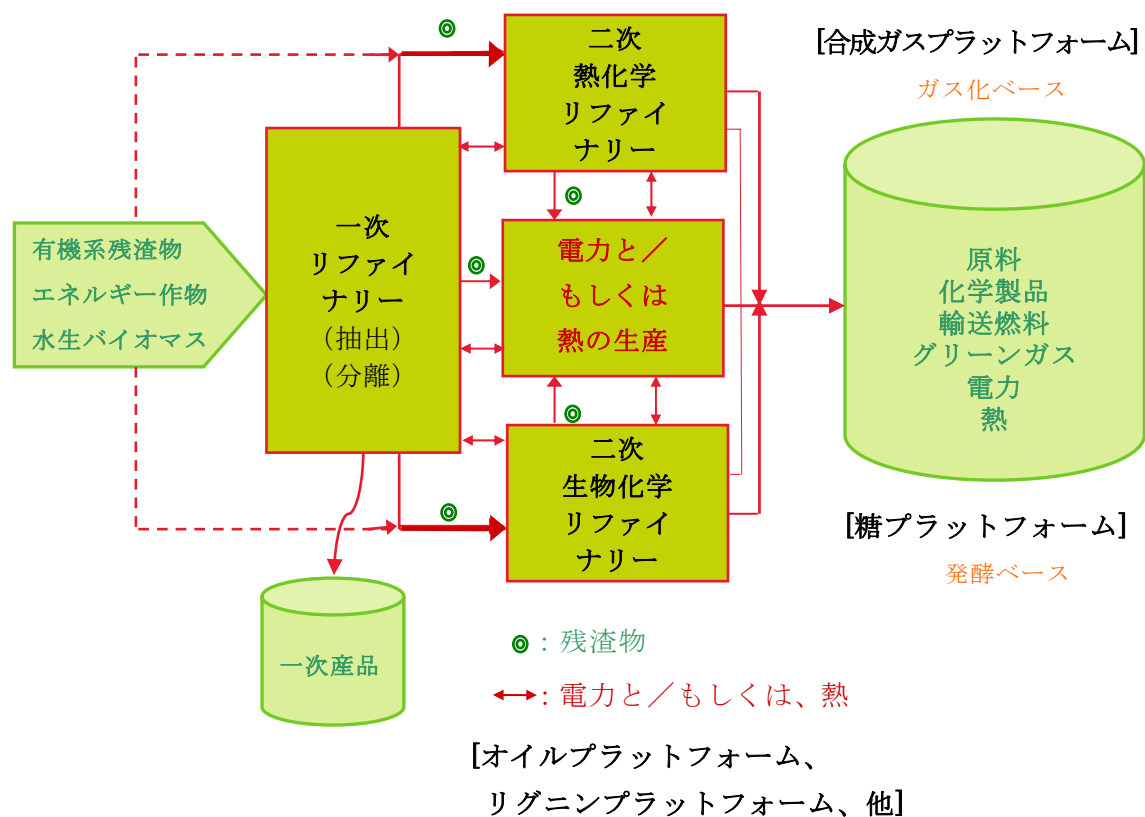
⁴ 7つの政策軸： 1) バイオ燃料の需要の刺激、2) 環境のための行動、3) バイオ燃料の生産、流通の促進、4) 原料の供給範囲の拡大、5) 貿易機会の拡大、6) 開発国の支援、7) 研究開発の促進
“An EU Strategy for Biofuels”: http://ec.europa.eu/agriculture/biomass/biofuel/com2006_34_en.pdf

この文書の目的は、RTD&D に重きを置きながら、EU におけるバイオ燃料の生産量と使用量を大幅に増加させるために、関連する全ての問題を取り扱い、ビジョンを提供し、戦略の概要を説明することである。欧州の主要関係者の間で良い連携を取ることは必要不可欠であり、良い連携が取れば、共同研究や改革プログラムおよび実験施設の共同使用などがより円滑に促進されるであろう。「欧州バイオ燃料テクノロジー・プラットフォーム」は、政策決定者が適切な政策的枠組を作成しビジョン達成に必要な戦略的研究の明確化と実行に役立つ、今後のシナリオと戦略的指針を提供するだろう。（参照：「3. 提言（全文）」）

2. 関連図表類

(1) 生物化学と熱化学の転換経路を統合したバイオリファイナリーのイメージ

幅広い原料を使用してエネルギー効率良く多種多様な生産物を産出する。



出所：欧州委員会 BIOFRAC “Biofuels in the European Union -A vision for 2030 and beyond-”

最終報告書、本文 P25

(2) バイオ燃料、バイオマス原料、生産技術の一覧表

第一世代（従来型）バイオ燃料			
種類	名称	バイオマス原料	生産技術
バイオエタノール	従来型バイオエタノール	テンサイ、穀類	加水分解 ＋発酵
純植物性油	純植物油（PPO）	油糧作物 （例：菜種）	圧搾抽出
バイオディーゼル	エネルギー作物 BDF、 菜種メチルエステル（RME）、 脂肪酸メチル／エチルエステル （FAME／FAEE）	油糧作物 （例：菜種）	圧搾抽出 ＋エステル 交換
バイオディーゼル	廃棄物起源バイオディーゼル FAME／FAEE	廃棄物／料理用油 ／フライ用油／ 動物性油脂	エステル交換
バイオガス	精製バイオガス	Wet 系 バイオマス	消化 （メタン発酵）
バイオガソリン（ETBE）	—	バイオ エタノール	化学合成

第二世代（次世代）バイオ燃料			
種類	名称	バイオマス原料	生産技術
バイオエタノール	セルロース系バイオエタノール	リグノセルロース 系原料	高度加水分解 ＋発酵
合成バイオ燃料	BTL、FT 軽油、 （バイオ）合成軽油、 バイオメタノール、 重（混合）アルコール、 バイオ DME	リグノセルロース 系原料	ガス化＋合成
バイオディーゼル	水素化処理バイオディーゼル	植物性油／ 動物性油脂	水素化精製
バイオガス	SNG（合成天然ガス）	リグノセルロース 系原料	ガス化＋合成、
バイオ水素	—	リグノセルロース 系原料	ガス化＋合成、 生物学的工程

出所：欧州委員会 BIOFRAC “Biofuels in the European Union -A vision for 2030 and beyond-”

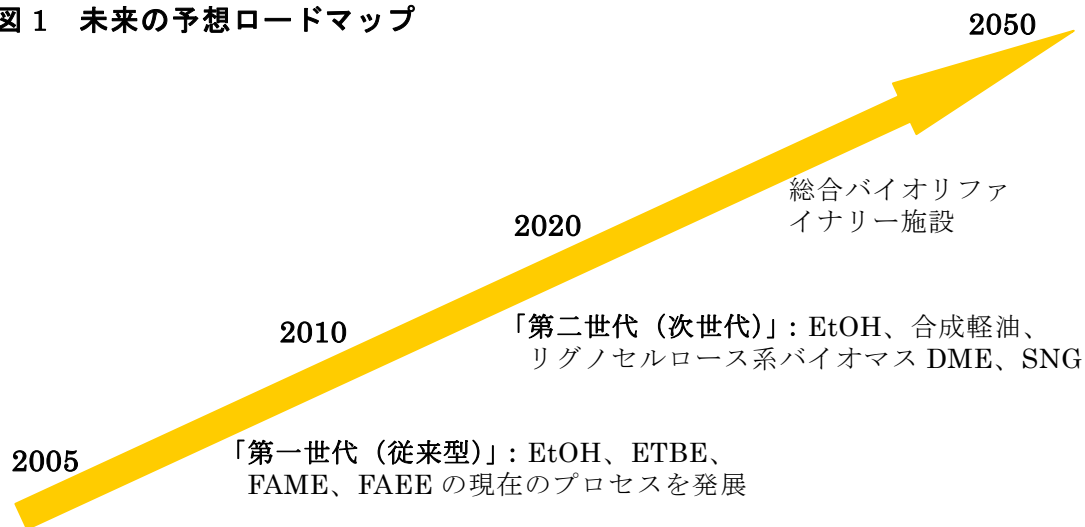
最終報告書、本文 P13

(3) 戦略上の展開イメージ

テクノロジー・ロードマップ

バイオ燃料が大規模に拡大するのは2020～2030年になると予想される。しかし、欧州でバイオ産業を大きくし、バイオ燃料の使用量を増やすために必要となる新しい選択肢を開発するためには、中間にいくつかの目標段階を置き適切なスケジュールを定めることが必要である。その主な段階としては、下記図1のロードマップで示されている3つの段階が考えられる。

図1 未来の予想ロードマップ



出所：欧州委員会 BIOFRAC “Biofuels in the European Union -A vision for 2030 and beyond-”

最終報告書、本文 P27

段階1 短期（～2010年）

- ・ 現存の技術の向上。
- ・ （リグノセルロース系バイオマスから生成した）次世代バイオ燃料の研究開発。次世代バイオ燃料の初の実証プラント。
- ・ バイオリファイナリー構想に関する研究開発。

段階2 中期（2010年～2020年）

- ・ 次世代バイオ燃料生産技術の展開。
- ・ バイオリファイナリーの構想の実証。リグノセルロース系バイオマス燃料と、総合バイオリファイナリー工程の改良のための継続的研究開発。
- ・ エネルギー作物と持続的農業に対する選択肢の開発。

段階3 長期（2020年～）

- ・ 次世代バイオ燃料の大規模生産。総合バイオリファイナリー複合施設の展開。

液体バイオ燃料は現在の技術と互換性を持つため、バイオ燃料の急速で大規模な導入の潜在的可能性を高く秘めている。しかし、バイオマス由来の液体燃料を選択することは、この戦略の中で気体燃料の存在意義がないという意味ではない。バイオガス（メタン）は、自動車用燃料市場における圧縮天然ガスの占有率増加の主な原動力となりそうである。

水素を外部から供給することにより、単位量当たりのバイオマスからの燃料生産量が大幅に増加する。バイオマス（または他の炭素含有一次エネルギー源）由来の燃料生産工程において成分の一つとして再生可能な水素を使用することは、現在の合成ガスを経由する燃料経路の選択肢の一つであり、また、バイオ原料から幅広い生産物を生産する将来の「バイオリファイナー」にとっての重要な選択肢の一つにもなるだろう。バイオマス変換に外部からの水素供給を組み合わせることでシステムは複雑になりコストもかさむが、この選択肢は将来のバイオマスからの燃料経路の一つとして検討されなければならない。

コスト競争力

バイオ燃料の展開の重要な要素の一つは、コストの競争力、もしくは費用対効果である。これはただバイオ燃料の生産自体だけを指すのではなく、他の関連コスト、例えば、新しい乗り物の開発や、別の新しいロジスティックシステムへの投資についても言える。コストの削減は、スケールメリット効果や、燃料供給網のより良い統合、そして最先端の技術を用いることにより達成できるだろう。

3. 提言（全文）

EUの目標は、2030年までにEUの運輸部門の燃料需要の4分の1をクリーンでCO₂排出効率が良いバイオ燃料に置き換えるというものである。この目標を実現させるために以下の14項目を提言する。

- 1) バイオ燃料と生産工程については、代替的な方法が沢山ある。他に負けない再生可能で安定したバイオ燃料を供給する競争力を確保するためには、現在のような一つの生産物や一つの技術だけに固定するのではなく、多くの生産物や技術の展開ができるような環境を作ることが重要である。
- 2) 従来型のバイオ燃料に関しては、既存技術のエネルギー収支と炭素収支の改善を行うために更なる進歩が必要である。これを実現するためには、プロセスやプラント最適化のための高度なモデル化手法と化学工学データの取得により裏付けされた、革新的な原料や、バイオマス変換や生産物分別のための革新的プロセスを用いることが必要である。

- 3) 次世代バイオ燃料には、高度な変換技術が必要である。幅広いバイオマス原料（リグノセルロース系バイオマスを含む）からエタノールを生産するために新しい手法が必要である。リグノセルロース系バイオマスのガス化は、陸・海・空の輸送に使用（ガソリンやディーゼルタイプの燃料、灯油、DMEなど）するバイオ燃料の大規模な生産のために有望視される技術である。
- 4) バイオ燃料市場の期待される成長と新しい変換経路の開発により、新しい総合リファイナリー計画の研究がタイムリーになされる。バイオリファイナリーは、バイオマスの取り扱いや処理工程、バイオリクター中の発酵・ガス化工程、化学工程、そして製品の最終的な回収・精製までの多様な段階を効率的に統合していることが特徴となるだろう。
- 5) バイオマス原料の供給に関しては、各地域の気候や環境および社会経済的な条件と適合した持続可能な土地利用戦略の作成が必要となってくる。農業・林業・生産工程での主要生産物と残渣物の双方の使用が促進されるべきである。バイオマス原料の競合に関する問題については、適切に対処されなくてはならない。
- 6) 専用のエネルギー作物とバイオテクノロジーの使用により、作物全体をより効率的に利用できるようになるだろう。このことにより、均質な原料の供給を継続的に増加させることができるようになる。
- 7) 高度で効率的な電力駆動系の開発（フレキシブル燃料エンジンを含む）は、軽量／重量自動車の両方にとって最優先課題である。これらの技術は、エネルギーの採掘から車両走行による消費まで（well-to-wheel）におけるエネルギー使用の最適化を目的とするべきである。新しい高度なエンジンの導入には、明確な枠組みと計画が必要となるであろう。
- 8) バイオ燃料とバイオ混合燃料の品質面と環境面における基準の策定は必須である。これらの基準は、全ての関連する利害関係者（ステイクホルダー）達の協議により策定されなければならない。
- 9) バイオ燃料とその原材料は世界市場で取引されている。EUの需要を満たすために完全自給に取り組むことは、不可能であるとともに望ましくない。欧州委員会は域内生産と輸入の両方を促進するバランスのとれた取り組みを希求するべきである。欧州のバイオ燃料技術を、EUへバイオ燃料を輸出する国々に輸出することは、EUのバイオ燃料技術産業が世界で競争力のある地位を獲得・維持する助けとなるだろう。

- 10) バイオ燃料は2030年までの完全展開が期待できる。これを達成するためには、研究機関や農業・林業・産業からの利害関係者間で、最善の連携をとることが肝要である。欧州の主要関係者の間で良い連携をとることは必要不可欠であり、良い連携が取れば、共同の改革プログラムや、大規模な実証施設の共同運用などがより円滑に促進されるであろう。
- 11) 欧州のバイオ燃料のためのテクノロジー・プラットフォームが設立されるべきである。またその範囲には陸・海・空の運輸のためのバイオマス由来燃料が含まれなくてはならない。
- 12) そのテクノロジー・プラットフォームは、現在利用可能な燃料の更なる開発と展開を支援すべきである。そのためには、次世代バイオ燃料への転換を強く促進していくことが必要となる。次世代バイオ燃料は、より幅広い原料から生成され、バイオ燃料の使用によって排出量を減らせたCO₂分のコスト削減にも役立つだろう。ただし、費用対効果の問題と、バイオ燃料が環境に与える全体的な影響の評価・観測には注意を払うべきである。
- 13) バイオ燃料テクノロジー・プラットフォームは、EU加盟国の中での国家的なプラットフォームやその他のRTD&Dイニシアティブと同様に、EUの他の関連テクノロジー・プラットフォーム⁵とも密接な連携を図り、それを維持していくべきである。
- 14) EUは異なるいくつかの政策措置によりバイオ燃料を支援している。政策措置の調和を図ることは複雑且つ分野横断的で動的な課題であるため、バイオ燃料の使用増加がもたらすであろう経済と環境への影響を調べる詳細な影響評価を行うことが必要である。バイオ燃料テクノロジー・プラットフォームは、欧州委員会のあらゆる関連部局⁶を支援するための統一の分析に基づく基盤を提供できる。上記の実現に成功すれば、欧州の競争力ある産業は持続可能で革新的な技術を基にしてバイオ燃料市場のかなりの部分を供給することができ、バイオマスの供給者やバイオ燃料の生産者、および自動車産業には好機がもたらされるであろう。また、バイオ燃料テクノロジー・プラットフォームの策定と実施によって、政策決定者が計画を実現するのに必要なシナリオと戦略的指針が提供されるだろう。

以上

編集・翻訳：大釜 みどり

(出典：http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/biofuels_vision_2030_en.pdf)

⁵ プラットフォームの例：欧州道路輸送調査諮問委員会（ERTRAC）の道路運輸部門や、森林関連部門、未来の植物（グリーン・バイオテクノロジー）、サステナブルケミストリー（ホワイトテクノロジー、もしくは産業バイオテクノロジーを含む）および水素・燃料電池など。

⁶ 例：研究開発総局、エネルギー・運輸総局、通商総局、対外関係部門、農業・農村開発総局、環境総局、および経済・金融総局。

【バイオマス特集】 バイオエタノール バイオリファイナリー

セルロース性エタノール利用に向けての障壁の解決（米国）

—米 DOE によるセルロース性エタノール研究のロードマップ—

米国エネルギー省 (DOE) は、「セルロース性エタノールの利用に向けての障壁の解決」と題したバイオ燃料研究の報告書¹を本年 7 月に発表した。この報告書ではセルロース性エタノール研究の詳細なロードマップを提供し、科学的ブレークスルーが必要である重要な障壁（課題）と領域を提示している。

以下ではこの報告書の概要を紹介する。

1. 要旨 (Executive Summary)

「最先端のエタノール製造技術の研究に対しても政府は資金を供給する。この技術は、トウモロコシだけでなく、木くずと茎やスイッチグラス（訳注：牧草の一種）も原料として利用するものである。」² — ブッシュ大統領（2006 年 1 月 一般教書演説）³

農業・工業バイオテクノロジーとエネルギー産業の強力な融合を背景に、米国は、エネルギー自給率および気候保護の向上につながる新しい戦略的な能力を持とうとしている。2006 年の年頭一般教書演説の中で、ブッシュ大統領は、先進エネルギーイニシアティブ (Advanced Energy Initiative) の概要を述べた。ガソリンやディーゼルなどの燃料に代わる、国内で生産できる再生可能なエネルギー源の開発を進めて、米国の石油輸入への依存度を低減するのがこのイニシアティブの目的である。大統領は、よりクリーンで低価格、かつより信頼性の高い、石油に代わるエネルギー源を、今後数年のうちに開発することを国家目標として掲げた。従来の燃料に代わるものとして期待される新しいエネルギー源の一つに、セルロース性バイオマス（繊維性バイオマス、木質性バイオマス、一般的に食用に適さない植物に由来する材料など）がある。セルロース性バイオマスが実用化されると、米国の経済成長、エネルギーの安全性、および環境目標の達成などに大きな影響を与えることが予想される。セルロース性バイオマスは、原料が豊富かつ国内で生産可能、また再生可能であり、液体輸送燃料化して利用することのできる魅力的なエネルギー材料である。このような燃料であれば、現世代の自動車でも使用できる上、流通面でも既存の輸送燃料用基幹設備をそのまま利用することが可能である。

¹ Breaking the Biological Barriers to Cellulosic Ethanol: A Joint Research Agenda,
<http://www.doe.gov/bioenergy/biofuels/b2bworkshop.shtml>

² “We’ll also fund additional research in cutting-edge methods of producing ethanol, not just from corn, but from wood chips and stalks or switchgrass.”

³ www.whitehouse.gov/stateoftheunion/2006/

2005年12月7日～9日、エネルギー省（DOE）科学局の生物科学研究（OBER）と、DOE エネルギー効率化・再生エネルギー（EERE）のバイオマスプログラムによって、「Biomass to Biofuels Workshop（ワークショップーバイオマスからのバイオ燃料生産）」が開催された。このワークショップの目的は、セルロース性エタノール製造の急速な発展を妨げる障壁や問題を明らかにすることと、共同研究課題の一環として、生物学の最新ツールを共同で利用し、それらの問題の解決方法を見出すことであった。ワークショップのテーマの中心はエタノールであったが、その内容は、バイオディーゼル燃料やその他のバイオ製品、副産物など、様々なバイオマス展開の枠組みの中で重要な役割を果たす他の燃料にも応用が可能である。

障壁の中核となるのは、セルロース性バイオマスからエタノールを生成する処理の困難さである。バイオマスは、自然界でもっとも準備の整った（すぐに利用できる）エネルギー源である「糖」によって構成されるが、糖は、生物学および化学的な分解を防ぐために、複雑な高分子複合体の中に固定されている。セルロースおよびヘミセルロースのエタノールへの変換を基盤とする新しいバイオ燃料産業を活性化するためには、植物の細胞壁の化学的構造および物理的構造について、どのように合成されているのか、またどのように分解できるのかを理解する必要がある。これらを知って初めて、エネルギー作物（バイオ燃料の資源として利用する目的で作成された植物）の開発と、それと同時に行う生物学的な処理および変換方法の開発が可能になる。近年の科学技術力の進歩、中でも新しい学問分野であるシステム生物学の成果は、このような開発の促進強化に大きく貢献しており、従来とは根本的に異なるプロセスの開発や、バイオマスを原料として効率的かつ経済的に液体燃料を製造するためのバイオリファイナリーのパラダイムの創造が期待されている。このレポートでは、これらの主要な障壁と、障壁に対処するための研究戦略について記述している。（訳注：セルロース性バイオマスをエタノールへ変換する従来の方法、および新しいバイオリファイナリー概念については、それぞれ **2.添付資料(1)(2)**を参照、システム生物学の考え方については **2.添付資料(3)**を参照）

技術的な戦略は、課題の達成度に合わせて、3つの段階を経て進められる（訳注：**2.添付資料(4)(5)**参照）。まず、5年以内に研究段階が実施される。ここでは、高効率かつ経済的に収穫、分解、エタノールへの変換を行う持続可能な方法を開発するために、既存の原料に関する理解を深める。研究の中心となるのは、セルロース性バイオマスの酵素分解である。まず、熱化学プロセスと生物学プロセスを組み合わせることでエタノールなどの最終生成物を作成する。また、コストを削減しつつ効率効果を向上させ、阻害物質の生成および阻害物質に対する感受性を抑制し、かつバイオリファイナリー環境の全体的なエネルギー産出量を増やすためには、各プロセスを連結し、統合する必要がある。

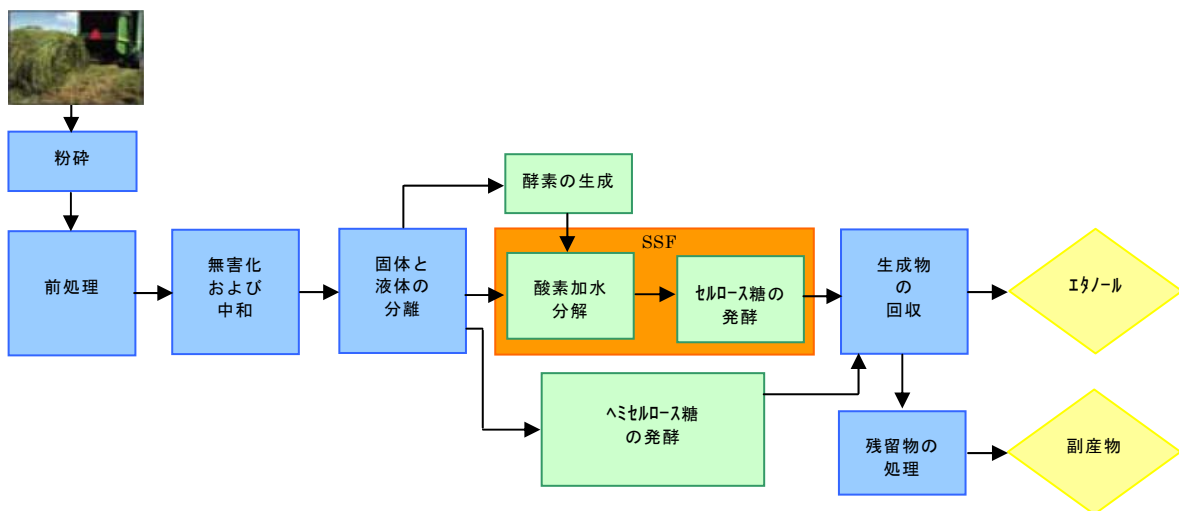
次に、技術開発段階が 10 年以内に実施される。ここでは、持続可能性、収穫量、および組成の強化された次世代のエネルギー作物の開発とともに、新しい生物学体系を介したバイオマスの同時糖化・糖の共発酵プロセスの開発を行う。これらのプロセスは、適用可能な基質範囲や温度、阻害物質耐性などが改善されて、複雑なバイオリファイナリー環境で、また採算性の高いタイムスケールで利用できるものとなる。

その後、システム統合段階が 15 年以内に実施され、並行的に開発された 2 つの成果（エネルギー作物と、特定の農業生態系向けのバイオリファイナリー）がここで統合される。この高度に統合されたシステムでは、新しい酵素や改良された酵素を用いてバイオマスを糖化し、複数の安定した発酵プロセスを組み合わせることで植物や微生物に適用することにより、燃料エタノール生産全工程の加速化および簡素化を実現する。これらの最終段階の技術は、さまざまな意味で、バイオマス変換技術の理論的な限界に近づく取り組みとなる。次世代のバイオテクノロジーでは、国内外の多様な農業地域で利用できる、柔軟性のあるバイオリファイナリー技術の発展を積極的に促進してゆく。

このプログラムを成功させて、セルロース性バイオマスからエタノールを効率よく生産するには、高度な工業技術と生物学の基礎研究の連結が不可欠である。ゲノミクスに対する政府の投資をもとに誕生した、次世代の生物学研究分野が「システム生物学」だ。システム生物学では、詳細化の進むハイスループット分析や、生物学の複雑さを明快にする計算などの技術を利用して、予測的な研究および合理的な設計に役立てる。また学際的なチームで行う研究アプローチにより、科学の進歩が加速され、それらの新しいバイオプロセスへの応用も加速される。研究室内の技術や、設備に組み込まれる技術など、一連の技術を統合的に展開することにより、技術性能の強化や生産性の向上、コスト削減などが実現され、目標達成に向けた無理のない適時な開発が可能となる。そして、このような新しい研究能力や研究施設は、基礎研究、技術開発、および実用化を進めるうえでの原動力となってゆく。

2. 添付資料

(1) セルロース性バイオマスをエタノールに変換する従来の方法 (濃酸前処理・加水分解・発酵)

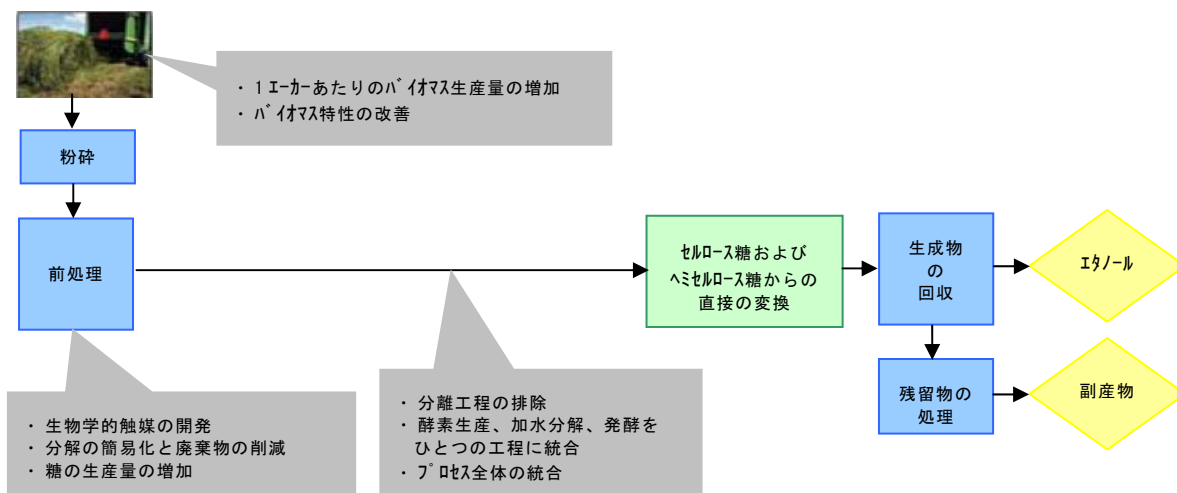


手順:

- (1) セルロース性バイオマス原料を粉砕して、熱化学的な前処理を施し、セルロース系ポリマーを酵素分解しやすい状態にする。ヘミセルロース糖を利用可能な状態にする（左側の青色のボックス）。
- (2) 植物細胞壁多糖を複数の単糖に加水分解する特殊な酵素製剤セルラーゼを製造し、セルラーゼによって加水分解処理を行う（緑色のボックス）。
- (3) バクテリアまたは酵母を触媒として糖を発酵させ、エタノールとその他の副産物を生成する（黄色の菱形）。

最近の研究開発により酵素の価格が大幅に低下した。また発酵プロセスが簡易化され、糖化と発酵を同時に行えるようになった（SSF；同時糖化発酵）（橙色のボックスで囲まれている緑色のボックス）。SSFでは、セルロースの加水分解とブドウ糖の発酵を同時に行うことが可能である。セルロース性バイオマスの研究では、これらの手順をより単純化することによって、バイオマスの生産量および処理量の増加を目指している。

(2) 高度な前処理方式および統合されたセルロース-エタノール変換工程を取り入れたバイオリファインリーの概念



エネルギー効率がより高く化学的に害のない、酵素を利用した前処理を実現するための技術が現在開発中である。このロードマップでは、それらの技術に基づいて戦略が立てられている。糖化と発酵をひとつの工程に統合し、最終的には単一の有機的システムあるいは密接に統合された混合培養システムを開発する（バイオプロセスの統合）。つまり、バイオマス-エタノールの変換はひとつの工程に統合される。

(3) システム生物学でセルロース性バイオマスを研究するために役立つあらゆるレベルでの生物学的研究能力の理解

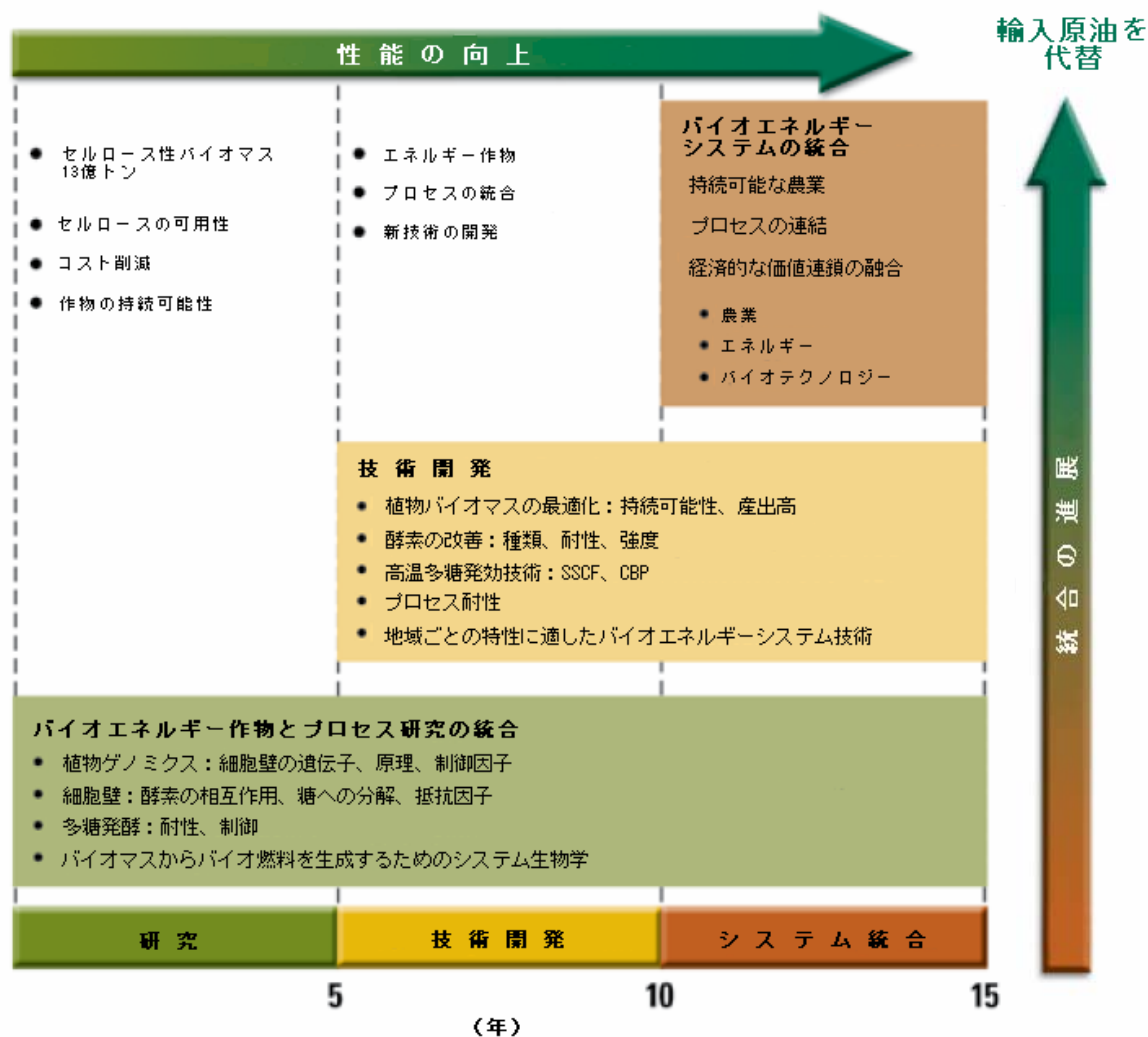
生物学の新しい基盤、そして21世紀の工業バイオテクノロジーは、生物学、物理学、計算科学、およびエンジニアリング科学など各分野の研究内容を組み合わせた上に創造される。この図は、ゲノムの相互作用からエコシステムの変化まで、あらゆるレベルの知識の統合体を構築するという、GTL (Genomes to Life) プログラム（微生物を利用して国内のエネルギー需要に画期的な解決法の開発を目指す）の取り組みを表している。バイオ燃料問題のさまざまな側面に関連する複数の体系を同時に研究することで、相乗的な効果を得ることが可能になる。なぜならば、生物学の永続的なテーマや、生物の反応・構造・機能を支配する原則は、どのレベルの体系にも共通して当てはまるものだからだ。GTLのナレッジベース

およびGTLのコンピュータ環境では、作成されたデータはすぐに蓄積され、さまざまな研究の取組みと相互にリンクされる。このように情報が統合されることにより、予測的に研究を行うことが可能となる。

エネルギー省 (DOE) のテクノロジープログラムでは、産業界と協力してこのような研究能力や知識を応用し、新しいプロセス、製品、産業の創出を実現する。



(4) バイオエネルギーシステム開発の段階的な実施



研究と技術開発は、今後5年から15年の間に、大きく3段階に分けて実施される。研究段階では、ゲノムを基盤とするシステム生物学によって、次の技術開発段階における実用化の基礎となる知識基盤、概念、およびツールが準備される。システム統合段階では、同時に開発されてきた全国各地の農業生態系に適した作物とバイオリファイナリープロセスを介して、基盤研究技術と応用研究技術の両方が複数のバイオエネルギーシステムに利用される。

(5) 技術戦略スケジュール

研究段階 (0・5年)	技術開発段階 (5・10年)	システム統合段階 (10・15年)
従来の資源と初期エネルギー作物 目的/要因: バイオマス資源基盤の拡大と利用の促進 ・初期エネルギー作物 ・セルロース処理の可用性 ・コストの削減	移行: モジュラー技術の開発 目的/要因: ・十億トン以上のバイオマス生産を可能にする新しいエネルギー作物の必要性 ・プロセスの簡素化およびモジュールの改善 ・システム生物学と化学の活用 ・バイオプロセス技術 ・合理的なシステム設計	統合と連結 経済価値連鎖の融合 目的/要因: ・バイオエネルギーシステムの統合 ・地域ごとの特性に合わせた技術
原材料 エネルギー作物の持続可能性 ・土壌の生態系および養分に対する影響 ・エネルギー作物モデルの開発 ・遺伝子、原理、エネルギー作物サブシステムの制御 - 細胞壁の構造および構成 - 分解・発酵との結びつき	原材料 ・植物をシステムとして理解 ・エネルギー作物の栽培品種化 ・糖の強化、リグニンおよび毒性阻害物質の最少化 ・生産高の増加と土壌持続性の向上	全工程がひとつになったバイオ燃料システム (生体-エネルギー作物プロセス) ・地域ごとの特性に合わせたシステムと完全に統合されたプロセス ・組成物の強化されたエネルギー作物の利用 ・プラント設備管理のためのツールキット ・統合されたプロセスとバイオ燃料システムの連結 - 個々の必要に応じた混合分解酵素 - 微生物代謝系の操作 - ストレス耐性およびプロセス耐性 - システムの完全な制御 ・操作、解析を素早く行うためのツールキット
原材料の分解 ・酵素の価格低減 ・酵素とリグノセルロースの相互作用についての理解 - 細胞壁の扱いにくさ ・天然酵素の多様性についての調査 ・根本的な酵素の限界の立証 ・リグニナーゼとヘミセルロースの開発 ・セルロース分解機構およびすべての経路で利用できる遺伝子変換システムの開発	分解 展開: ・酵素の改善 (変化率、特異性) - 基質範囲の拡大 - 阻害作用の減少 - エネルギー作物の概念 ・酵素-基質相互作用の解析および操作のためのツール ・酵素の設計および改善のためのツール	
発酵によるエタノールの生成および回収 ・あらゆる糖の利用についての研究 (セルロースの直接の利用も含む) ・ストレス応答と阻害物質の研究 - 高濃度のアルコールおよび糖 ・規則と制御の理解 ・自然多様性についての調査	発酵と回収 展開: ・C-5糖とC-6糖の共発酵 ・新しい取り組み (複数) - ストレス耐性 - 高温 ・完全な調節管理を実現するツール ・素早く分析と操作を行うためのツール ・セルロースの加水分解およびエタノールの生産に利用する統合された有機物のテスト	

以上

翻訳・編集: NEDO 情報・システム部

(出典: <http://www.doe.genomestolife.org/biofuels/b2bworkshop.shtml>)

【バイオマス特集】 液体バイオ燃料（バイオディーゼル、バイオエタノール）**バイオ燃料の生産に乗り出すベルギー**

欧州連合（EU）は、原油価格の高騰、京都議定書の目標達成、またロシアからの天然ガス供給への不安などからエネルギー戦略の見直しを迫られている。EU は、再生可能エネルギーの利用促進にも力を入れており、2005 年 12 月には、「バイオマス分野での行動計画 [COM (2005) 628]」を発表、用途が広く、大きな潜在力を持つ再生可能エネルギー源であるバイオマスの利用を促進する姿勢を鮮明にした。2006 年 2 月には、「バイオ燃料のための EU 戦略 [COM (2006) 34]」と題する野心的な戦略を発表、農産物からのバイオ燃料の生産奨励に乗り出した。

また、EU は、「運輸部門でのバイオ燃料あるいは他の再生可能燃料の利用を促進する欧州議会・理事会指令 2003/30/EC」で、2010 年 12 月 31 日までに加盟国が、国内市場で販売される自動車用燃料（ガソリン、軽油）に占めるバイオ燃料の割合を 5.75%（エネルギー基準）とするという目標を定めている。

ベルギーには、原油などのエネルギー資源はないものの、テンサイや菜種の生産量は多く、バイオ燃料の原料には事欠かない。ベルギーは、「欧州議会・理事会指令 2003/30/EC」を「自動車並びに道路走行用ではない車輛のためのバイオ燃料用やその他の再生可能燃料の名称、特性に関する 2005 年 3 月 4 日の王令」で国内法に導入、EU 基準を満たすバイオ燃料あるいはその他の再生可能燃料の国内市場での販売を許可した。

しかし、バイオ燃料はコストが高く、化石燃料に比べ価格競争力に劣る。このため政府は、「燃料として使用される菜種油に関する 2006 年 3 月 10 日の王令」により、一定の条件を満たせば、燃料として使用される菜種油に課される物品税を、2006 年 4 月 3 日から免除することを決めた。また、「バイオ燃料に関する 2006 年 6 月 10 日法」に基づき、一定の割合のバイオ燃料が混入されたガソリンやディーゼル油、地域の公共交通機関が使用するバイオ燃料の混入された燃料に課される物品税率が引き下げられる。

また、「バイオ燃料に関する 2006 年 6 月 10 日法」の規定に従い入札が実施され、バイオエタノール（原料はテンサイ、小麦など）並びにバイオディーゼル（原料は菜種など）を生産する公認企業が選定される。公認企業の生産する一定量のバイオ燃料は、ベルギー国内で消費される際、物品税を免除される。免税の対象となるバイオ燃料の量は、総計 5 億 8,200 万リットル（バイオエタノール：1 億 9,200 万リットル、バイオディーゼル：3 億 9,000 万リットル）。なお、同法によると、免税が実施される

のは、バイオディーゼルは 2006 年 11 月 1 日から、バイオエタノールは 2007 年 10 月 1 日からとなる。

バイオ燃料の使用は、CO₂ の排出を削減し、エネルギー自給率を引き上げるだけでなく、農業従事者に新たな販路を提供することにもなる。特に EU の共通農業政策（Common Agricultural Policy、CAP）の改革で、砂糖部門の保証価格の引き下げが決まっており、砂糖生産者は、世界市場での価格競争に曝され、所得の減少が予想される。このためバイオ燃料のための優遇税制は、ベルギーの砂糖産業に新たな販路を開くとともに、余剰穀物の有効利用にもつながる。

免税の対象となる割当量は決して多いとは言えないが、すでに幾つかの企業が、バイオ燃料の生産に名乗りを挙げている。ワロン地域では、イタリアの SPIGA NORD の系列会社 NEOCHIM 社が、Feluy にある旧 BASF（化学）の工場を利用して、バイオディーゼルの生産を行う。NEOCHIM 社は、2006 年 8 月から同工場での生産を開始し、少なくとも年間 2 億リットルのバイオディーゼルの生産を行う（次項の記事参照）。また、BIOFUEL 社が、年間 15～17 万トンのバイオディーゼルの生産を検討している。この他ドイツの SUDZUCKER の系列会社 Raffineries Tirlmontoises 社が、ワロン地域の支援を得て、Wanze でバイオエタノールの生産を計画。投資総額は 2 億ユーロで、100 あまりの直接雇用が創出されることになる。一方、フラマン地域では、Alco group がゲントで、Boerendbond 社と協力し、やはりバイオエタノールの生産を予定している。

以上

< 参考資料 >

ベルギー連邦政府（バイオ燃料）：

http://mineco.fgov.be/energy/biofuels/home_fr.htm

欧州委員会農業総局（バイオ燃料）：

http://ec.europa.eu/comm/agriculture/biomass/biofuel/index_en.htm

【バイオマス特集】 バイオディーゼル

NEOCHIM 社、バイオディーゼルの生産を開始（ベルギー）

ベルギーのワロン地域では、NEOCHIM 社が、Feluy にある旧 BASF（化学）の工場を利用して、2006 年 8 月末にバイオディーゼルの生産を開始する。同社は、イタリアの SPIGA NORD 社（1957 年創設、化学）の系列会社で、Feluy で 1995 年からバイオディーゼルの副産物であるグリセリンの生産を行っている。

NEOCHIM 社は 6 月 12 日、ワロン地域政府のマルクール経済・雇用相らの列席する中、旧 BASF の工場を利用したバイオディーゼルの生産施設（投資総額 1,000 万ユーロ）を公開した。同施設では、菜種油を原料に、2006 年末までに 6,000～7,000 万リットルのバイオディーゼルが生産される。2007 年からは少なくとも年 2 億リットルのバイオディーゼルが生産される予定で、一部は輸出用となる。また、20 口あまりの雇用が創出される。菜種油は、業界大手の CARGIL 社がベルギーに所有する工場（ゲント並びにアントワープ）から供給する。

NEOCHIM 社は、ワロン地域の農産物を活用することもあり、地域政府からの支援を受けている。ワロン地域の農業共同組合 SCAM は、ワロン地域で栽培されるセイヨウアブラナから菜種油を抽出する工場の建設計画を暖めているが、将来 NEOCHIM 社に資本参加する可能性もある。また、ワロン地域投資会社（SRIW）も同社への資本参加に関する交渉を行っている。

ベルギー政府は、「燃料として使用される菜種油に関する 2006 年 3 月 10 日の勅令」により、一定の条件を満たせば、燃料として使用される菜種油に課される物品税を、2006 年 4 月 3 日から免除することを決めた。また、「バイオ燃料に関する 2006 年 6 月 10 日法」に基づき、一定の割合のバイオ燃料が混入されたガソリンや軽油、地域の公共交通機関が使用するバイオ燃料の混入された燃料に課される物品税率が引き下げられる。ベルギーでは現在、6,000 ヘクタールあまりの農地でセイヨウアブラナが栽培されているが、こうした措置により、栽培面積は今後 2 年間で 2 万 5,000 ヘクタールに増える可能性がある。

また、ベルギー政府は、「バイオ燃料に関する 2006 年 6 月 10 日法」に基づき、2006 年 11 月 1 日から一定量のバイオディーゼルに免税措置を適用する（バイオエタノールは、2007 年 10 月 1 日から）。同法の規定に従い、生産企業を選定するための入札が実施される。NEOCHIM 社は、ゲントの BIORO 社などとともにその有力候補となっているが、同社は少なくとも 25% の割当を獲得したい意向である。

同社は、すでにフランスで実施された入札契約を落札しており、年 4,800 万リットルあまりのバイオディーゼルを 2012 年まで同国に輸出することになる。このため Feluy 工場で生産されるバイオディーゼルは、まずフランスに輸出される。なお、同社は、ルクセンブルク市場への進出も計画している。

ベルギー政府は当初、免税措置を適用するバイオディーゼルの量を 3 億 9,000 万リットル、バイオエタノールの量を 1 億 9,200 万リットルと決めていたが、特にバイオエタノール部門で多くの割当量を獲得しようとする企業からの圧力もあり、それぞれを各 2 億 5,000 万リットルに修正した。

Wanze でバイオエタノールの生産を計画する Raffineries Tirlmontoises は、ワロン地域でのバイオエタノールの生産に 2 億 4,500 万ユーロを投資する条件として、免税枠の 50%の割当を要求している。一方、フラマン地域では、ゲントの Alco Bio Fuel (ABF) が、免税枠の 75%を獲得できるのであれば、生産能力を当初予定の 1 億 5,000 万リットルから 3 億リットルに倍増するのに必要な投資（1 億 2,000 万ユーロ）を行う準備があるとして、政府に圧力をかけている。ABF は、2008 年から生産を開始する予定だが、「割当量が確定するまでは、何も開始出来ない。十分な割当がなければ生産計画を破棄する可能性もある」としている。

ベルギー連邦政府は、2006 年 10 月には割当量に関する決定を下す予定だが、それぞれの地域の企業を後押しするワロン地域政府、フラマン地域政府からの圧力が強まりそうだ。

以上

< 参考 >

ベルギー連邦政府（バイオ燃料）：

http://mineco.fgov.be/energy/biofuels/home_fr.htm

SPIGA NORD : <http://www.spiganord.it/>

BASF : <http://www.basf.be/fr/nieuws/persberichten/20060612.html>

【バイオマス特集】 バイオガス

酪農地域で拡大するバイオマス(ドイツ)

2005年に再生可能エネルギーによって供給されたエネルギー量(電力、熱、動力)は1,640億kWhで、そのうちの約67%はバイオマスによるものであった。また、発電量で見ると総発電量の約10%に相当する621億kWhが再生可能エネルギーによって供給され、そのうちの約21%がバイオマス(生ゴミを含む)によるものであった。

表1に2004年末と2005年末時点におけるバイオマス設備数と容量を比較した。この表から分かるように、2005年1年間ではバイオガスと植物油のメチルエステル(PME)を利用するコジェネレーションシステムが大幅に増加している。これは、2004年8月に一部改正・施行された再生可能エネルギー法による影響が大きく、同法によりコジェネレーションシステム促進のためのインセンティブが大幅に強化されたからである。

表1. 2004年末と2005年末におけるバイオマス設備数と容量の比較

	バイオマス (固形)		バイオガス (気体)		コジェネ (PME)	
	設備数	容量 (MW)	設備数	容量 (MW)	設備数	容量 (MW)
2004 年末	120	884	2,010	247	160	12
2005 年末	140	1,008	2,700	665	700	60

出所：連邦環境省

また、バイオガス(気体)を利用する設備数、容量とも拡大した。背景には同法で、バイオガスによる電力の最低買取り価格が、バイオマス(固形)によるものよりも1kWh当たり1セント高く設定された効果が大いに見られている。バイオガスで特徴的なのは、酪農地域で普及が目ざましいことであり、2005年に酪農地域で運転を開始したバイオガス設備は600基超に上り、同年に新規稼動したバイオガス設備のほとんどを占めている。

たとえば、東部ドイツ・ザクセン州アンスバッハの近郊では、酪農家4軒で牛の排泄物を利用してバイオガスを製造している。バイオガスを製造する容器(メタン発酵設備)には、毎日3トンの牛の排泄物とその他の有機性汚泥10立法メートルに、発酵飼料が25トン加えられる。さらに、容器内がかきまぜられ熱が発生されることで発酵が促進される。これによって、1日当たり約6,000立法メートルの発酵ガスが製造されている。このガスのメタン含有率は約55%であり、これによって出力500kWのガスエンジンを動かし、現在1日当り12,000kWhの電力が発電されている。電力は地元電力会社に売電されており、1kWh当たり14.7セントで買取られている。この金額は、従来この地域が牛乳を販売することで得られる収入の約3倍に相当する。

再生可能エネルギー法による買取り料金は累減性で毎年 2%ずつ減額されていくものの、設備の稼動開始から 20 年間の電力の買取りを義務化している。バイオガス設備を運用するその酪農家によると、設備全体に約 250 万ユーロ投資したが、その投資額は売電による収益によって 9 年間で回収でき、すでに設備の拡張を決定したという。

こうした事例からも分かるように、バイオガスやバイオマスなどのバイオエネルギーは農家にとって新しい大きな収入源になるもので、ドイツ農業連合会も、農業中心の地域の経済力がバイオエネルギーによって大いに強化されると期待を寄せている。さらに、バイオガス設備の導入・稼動によって、地元の建設、電気、サービス・保守などの周辺産業も活性化している。

バイオガスに関する調査研究によれば、全農地を効率的に利用すれば、2030 年までに年間約 1,000 億 kWh(現在のドイツの天然ガス需要の約 10%)をバイオガスによって生産することも可能としている。問題は、バイオガスをいかに経済的に効率よく利用するかにかかっている。たとえば、既存の天然ガス系統にバイオガスを供給できるようになれば、バイオガスをさらに効率よく利用できると期待されるが、ドイツではまだそこまでには至っていない。

今年 6 月にドイツで初めて、バイオガスを自動車の燃料として利用するためのバイオガス・スタンドがドイツ北部のヴェントラント地方(ニーダーザクセン州)にオープンしたが、こうした試みはまだ始まったばかりである。バイオガス・スタンドで販売されるバイオガスは、とうもろこし、クローバ(雑草)、有機性汚泥などをメタン発酵させて製造されたもので、バイオガスは特殊な装置で脱硫されると同時に、メタンの含有率が 96%に引き上げられて販売される。バイオガス 1kg の販売価格は 79.9 セントで、これはガソリン 1 リットル相当に換算すると 53 セントの価格レベルになるという。現在のガソリン価格は 1 リットル当たり約 1.2 ユーロであるので、ガソリンの半分以上の価格となる。

以上

〈参考文献〉

1. Entwicklung der erneuerbaren energien 2005 – Aktueller Sachstand – März 2006, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
2. フランクフルター・アルゲマイネ紙 2006 年 3 月 28 日付
3. ドイツ農業連合会資料、バイオエネルギー
http://www.bauernverband.de/konkret_2399.html
4. gibgas ニュース、Erste Biogastankstelle Deutschlands eröffnet

【バイオマス特集】 バイオディーゼル バイオエタノール

バイオ動力燃料の普及に向けた官民の取り組み(ドイツ)

昨年、ドイツではバイオ動力燃料の消費が大幅に増加した。バイオディーゼル(菜種油をベースとした軽油代替燃料)の2005年の消費量は200万トン弱となり、2004年の約110万トンに比べると約2倍近い伸びを示した。また、2004年には6.5万トンしか消費されていなかったバイオエタノールの消費量は、2005年には21万トンに増加した。さらに、これまで動力燃料としてごくわずかししか利用されていなかった植物油も、2005年になって初めて統計で把握できるほどの消費量(15万トン)を示した。

ドイツでは、バイオディーゼルは主に純粋な100%バイオディーゼル燃料として利用されてきたが、2004年1月からは、5%を上限に軽油に混合して利用されるようになった。ただし、混合しても混合軽油としてではなく、従来通りの一般の「軽油」として販売されている。混合用に利用されるバイオディーゼルは、バイオディーゼルの全消費量の約40%に相当する約70万トンである。一方、2005年の軽油の消費量は約2,850万トンなので、バイオディーゼルの平均混合率は約2.5%と見なすことができる。バイオディーゼルの混合は、最高混合率5%を遵守している限り、軽油製造者の自由裁量で行える。バイオ動力燃料協会によると、たとえばBP社の軽油の場合にはバイオディーゼルが平均4.5%混合されているという。

バイオエタノールは、これを原料として製造されるガソリン添加剤ETBE(エチル・ターシャリーブチル・エーテル)として通常利用されている(最高15%まで混合可能)。石油業界は2006年末までにガソリンにバイオエタノールを5%混合したもの(E5と呼ばれている)を市場に出す計画であったが、未だ目処は立っていない。しかし、国内でのバイオエタノールの生産量が今後さらに増加すれば、E5が大幅に普及してくるものと予想されている。E5の場合も、バイオディーゼルの場合と同様、混合ガソリンとしてではなく、単に「ガソリン」として純粋な化石燃料だけのガソリンとは区別されずに販売されることになっている。この場合であっても、自動車の改良は一般的には必要ない。スウェーデンではバイオエタノールを85%混合したE85を利用するFFV(フレキシブル・フューエル車)が約1万5,000台登録されているが、ドイツでは昨年夏にようやく販売が開始されたばかりでありFFVはほとんど普及していない。

このようにバイオ動力燃料が普及してきたのは、同燃料には鉱油税(日本の揮発油税に相当)が課税されず、税制上優遇されているからであると言われている。当初はバイオ動力燃料だけを燃料として利用する場合に鉱油税が非課税となっていたが、2004年1月からはバイオディーゼル、バイオエタノールやETBEを混合した場合にも、その混合分に対して鉱油税が課税されないことになった。2005年11月に誕生し

たキリスト教民主／社会同盟と社民党の大連立政権ではその連立協定において、とりあえず 2009 年までとされているバイオ動力燃料に対する税制上の優遇措置を 2006 年末までに短縮し、2007 年からは税制優遇措置を一切撤廃して、バイオ動力燃料（特にバイオディーゼルがその対象）の混合率を 5.75%に義務付けることによりバイオ動力燃料の普及を促進することで合意していた。

しかし、この合意に対しては、混合率の義務化がバイオディーゼルの普及に上限を設けることを意味するため、農業やバイオ燃料関連産業、環境団体が猛烈に反発し、連立与党内でもなかなか意見がまとまらなかった。今年 6 月末、連立与党は混合率を義務化せずに、鉱油税を段階的に課税していくことで妥協した。具体的には、バイオディーゼルは 100%バイオディーゼル燃料として利用される場合だけに、2006 年と 2007 年にそれぞれ 1 リットル当たり 9 セント増税し、その後 2008 年から 2011 年まで毎年 6 セント増税して、2012 年に現在の軽油の課税額である 1 リットル当たり 45 セントに引き上げる。現在混合して利用されていない植物油は 2007 年までは課税されず、それ以降 1 リットル当たりの課税額を 10 セント(2008 年)、18 セント(2009 年)、26 セント(2010 年)、33 セント(2011 年)、45 セント(2012 年)と段階的に増税させていく。バイオエタノールは混合して利用されるので、いまのところ鉱油税の課税は計画されていない。

ドイツ政府がバイオ動力燃料の混合率を 5.75%に義務化しようとしたのは、EU 指令 2003/30/EC がバイオ動力燃料の消費率を 2005 年までに 2%、2010 年までに 5.75%とするよう規定していたからであるが、ガブリエル環境大臣は、今後の自動車の技術開発状況を見ながら、EU レベルでバイオ動力燃料の混合率を 10%、20%、30%と引き上げることを提案したいと考えている模様である。

バイオ動力燃料の発展を支えるのは農業である。資源の有限性と化石燃料の消費による環境問題を考えると、資源システムの改革は経済社会の持続可能な発展のための決定的な条件で、農業が今後の資源供給において重要な役割を担うようになるものと期待されている。そのため、今後の需要の拡大に備え、遺伝子組み換えなどによる品種改良によって脂質分の多い植物の開発も行われている。たとえば、ケルンの Genistry 社は、適切な遺伝子の導入によって植物の膜脂質がより活発に生産されるよう改良し、世界で初めて脂質を植物内で生産することに成功した。また、BASF Plant Science 社は、より効率的な農業を実現するため、動力燃料などの再生資源を生産することを目的に有用な作物を大量栽培する「緑の工場」に関する研究開発を進めている。

以上

〈参考資料〉

1. Entwicklung der erneuerbaren energien 2005 – Aktueller Sachstand – März 2006, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
2. ベルリン新聞 2006 年 6 月 28 日付
3. 連邦環境省プレスリリース 2006 年 3 月 16 日付、Biokraftstoffe der Zukunft – Strategie für eine nachhaltige Mobilität : <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/print/36915.php>
4. Kräfte der Evolution, Deutscher Biotechnologie-Report 2005, Ernst & Young

【バイオマス特集】 木質バイオマス

新エネルギー源リグニンを商業ベースで生産開始(スウェーデン)

製紙工場の副産物からリグニン生産

樹木はセルロース、ヘミセルロースおよびリグニンの3成分から成り立っている。セルロースは細胞壁を作るいわば鉄骨で、ヘミセルロースはセルロース壁を強化する役割を持ち、リグニンはそれらの骨格の間を固めるコンクリートに相当する役割を持つ。複雑な構造を持つ高分子芳香族重化合物であるリグニンは分解しにくく、製紙産業においては従来厄介者扱いをされていたが、その化合物の粘結性やキレート性を活かして化学工業で多様な用途に使用されている。

スウェーデンにおける製紙産業技術の開発研究を推進してきた STFI パックフォシュク研究所*は、スウェーデン西部クリスティーネハムン市郊外の製紙工場における7年間の研究をもとに、従来のようにリグニンを化学触媒として再利用するのではなく、石炭と同等のエネルギー価値をもつ新エネルギー源としての商業化に成功した。

STFI パックフォシュク研究所が用いた技術の基礎は、シャルメシュ工科大学で開発されたリグノブーストと名づけられた技術である。製紙工場の生産プロセスでできる副産物ブラックリカー(黒樹液)を30%程度揮発化しリグニンを沈殿させる。それに二酸化炭素を吹きつけ、フィルターにかけることで水分を取り除き、水分含有率30～40%の固形リグニンを精製するというものである。

商業化のためのリグノブースト社設立

STFI パックフォシュク研究所は、エネルギー庁や製材会社、エネルギー供給会社などとの協力の下で新エネルギー源リグニンの開発研究を10年近くにわたって行ってきた。固形燃料リグニンのエネルギー値は石炭とまったく同じで、1トン当たり26 GJあるいは7,280kWhである(表1参照)。

表1 エネルギー量比較(1トン当たり)

	GJ	kWh
リグニン	26	7,280
石炭	26	7,280
石油	40	11,200

(出所: リグノブースト社)

表2 リグニンの成分

炭素	64.5 %
水素	26.4 %
塩化物	0.005 %
ナトリウム	0.03 %

注: 乾燥した状態での重量

*以前は「森林産業技術研究所 (Skogsindustriernas Tekniska Forsknings Institutet : STFI)」という名称であった。現在の正式名称は「STFI-packforsk」である。政府所有株29%、業界団体所有株71%。

この開発プロジェクトで良い結果が得られたため、2006年より本格的な活動が決まり、リグニン供給のための生産会社リグノブースト社が設立された。当面 4,000 トンのリグニンを供給するという契約がフォトゥム社と結ばれ、2009 年までに供給を 10 倍に増やす見込みである。フォトゥム社はストックホルム市の暖房を供給しており、今回購入分は 1,300 戸の住宅用暖房エネルギー供給の約 2%に相当する。従来石炭を使用してきたがフォトゥム社は、石炭を木質燃料であるリグニンに置き換えることにより、二酸化炭素排出量を大幅に減少させることができる。

製紙産業にとっては一石二鳥以上の効果

石油 1 バレルが 70 ドルだと想定した場合、同価格で購入できるリグニンは 2,500 トン近くにもなるため、リグニンはエネルギー源として非常に高い競争力を持っていることがリグノブースト社の見解である。同社エングストレーム社長によれば、現段階では変動幅が大きいリグニンの価格は、今後の市場拡大に伴う生産増加によって下がることである。さらに、エングストレーム氏はリグニンをエネルギー源として再利用することは以下の 4 つの大きなメリットがあると語っている。

1. 製紙工場の生産過程での「厄介者」としてのリグニンを早い段階で除去することによって、リカバリー・ボイラーの能力を 3 割近く上げることができる。
2. リグニンのエネルギー値を高め、貯蔵可能な固形物にすることによって、年間いつでもエネルギー源として使用することが可能になる。
3. 自社工場の暖房用に使用する以外で余った分は外部に販売して新たな収入を得ることが可能である。
4. エネルギー源として使用する場合には石炭と同等のエネルギーがあるが、木質燃料であるため大気を汚染しない(リグニンの成分については表 2 参照)。

以上

〈参考資料〉

1. リグノブースト社ホームページ : <http://www.lignoboost.com/>
2. STFI-packforsk ホームページ : <http://www.stfi-packforsk.se/>

【個別特集】 国際会議参加報告

DOE EERE Hydrogen Program 2006
Annual Merit Review Meeting 参加報告（米国）

栗山信宏

独立行政法人 産業技術総合研究所 ユビキタスエネルギー研究部門
新エネルギー媒体研究グループ長（NEDO 技術開発機構技術委員）

宇佐美 正博

三菱重工業株式会社 技術本部 長崎研究室 化学研究室 主席研究員
（前 NEDO 技術開発機構 燃料電池・水素技術開発部 主査）

玉生良孝

NEDO 技術開発機構 燃料電池・水素技術開発部 主査

はじめに：

「DOE EERE Hydrogen Program Annual Merit Review Meeting」は、2003 年ブッシュ大統領が発表した「FreedomCAR & Fuel Initiative」の下で、DOE/EERE（米国エネルギー省/エネルギー効率及び再生可能エネルギー局）が実施する水素プログラムの年次報告会及び評価会で、今回 NEDO 技術開発機構の外部評価委員として、プロジェクト評価への参画（栗山グループ長）及び DOE のプログラムに係る情報収集（玉生主査、宇佐美前主査、栗山グループ長）を行った。

本会議では 2006 年度の成果について発表し、5～6 人の評価委員からコメントと評点を受けた後、その結果が水素プログラムの運営及び予算配分に反映される。

今回の会議では、水素プログラムの、水素製造及び輸送、水素貯蔵、燃料電池、安全・規格・標準、技術評価、分析（水素導入シナリオ等）、教育の各分野からの報告のほかに、BES（科学局）と連携して実施している水素貯蔵に関する基礎研究についても発表が行われた。「FreedomCAR & Fuel Initiative」の下で実施されている NE（原子力エネルギー局）や FE（化石エネルギー局 FutureGen）の水素製造プロジェクトについてもそれぞれの部局から基調講演があった。水素貯蔵に関するプロジェクトの総合講演では、DOE 目標はシステム目標であるので、貯蔵材料にはもっと高い貯蔵密度が必要であること、質量水素密度だけではなく体積水素密度も同等以上に重要であることが強調され、プロジェクト運営が数年前とかなり変わってきていることが感じられた。

主に水素貯蔵について聴講したが、ロスアラモス国立研究所（LANL）の率いる Chemical Hydride の研究が、 NH_3BH_3 （アミノボラン：Amino Borane）の熱分解及び加水分解と新しいホウ素系物質の開発、水素放出温度が 100℃程度の有機分子の開発が報告されて活発さが目立った。有機化学者が興味を持って「水素貯蔵材料」に取り組んでいる感があった。一方、金属水素化物（Metal Hydride（複合水素化物）

Complex Hydride)) は新たな可逆系 ($\text{LiBH}_4\text{-MgH}_2$) や高水素貯蔵密度が期待される水素化アルミニウム Alane (AlH_3) の報告があった。高い平衡圧をもつが、Al の核生成が律速となって 10wt% の LiH や NaH を加えて分解温度が 180°C から 150°C に低下した程度である。再生方法の開発はこれからである。従来からの Alanate 系や Amide 系については、9wt% 実現への行き詰まり感と BH_4 系への方向転換を示す発表 (サンディア国立研究所: SNL) と可能性を主張する発表 (サバンナリバー国立研究所: SRNL) があった。しかし、現場の研究者は研究を継続するとのことであった。Carbon 系はホウ素の導入によって水素分子との相互作用を強くしようとする発表が目立ったが、ほとんど低温貯蔵 (77K) にシフトし、実質 MOF (有機金属構造体) と合わせた取り扱いになっていた。MOF は、77K-数十気圧で 7wt% を超える吸着が報告された。BES (DOE の基礎エネルギー科学を扱う部局、Office of Basic Energy Science) 関連の貯蔵関係基礎研究は、固体の熱力学的安定性まで理論計算で求めて、材料開発に役立てようとする研究が多数報告された。また、Alanate 系や Amide 系の反応機構解明や水素とカーボンナノチューブ (CNT) との相互作用の研究が贅沢な最新鋭の機器を用いて行われていた。



会議当日の開催案内



会議場の建物

会議内容：

1. 開催概要

日時：2006 年 5 月 16 日～19 日

場所：Marriott Crystal Gateway, Arlington, Virginia, USA

2. 基調講演 Intensive Technology Reviews: Session I

2.1 Storage: Dr. Sunita Satyapal

- ・開発目標 (システム) はこれまでと変わらず。

2010 年 6wt%, 45g- H_2 /L、 $\sim \$133/\text{kg-H}_2$

2015 年 9wt%, 81g- H_2 /L、 $\$67/\text{kg-H}_2$

目標がシステムに関するものであり、材料にははるかに高い水素貯蔵密度が要求されること、現状では目標に達するものがないことを強調。

- 開発戦略

- 系統的なアプローチ

- 設定条件に左右されにくい理論/モデリングと素早い探索

- 特性の最適化（貯蔵量、温度、圧力、反応熱）

- 予算（EERE は水素貯蔵分、BES は水素分全体）

	2004	2005	2006	2007
EERE	\$30.0M	\$30.0M	\$29.9M	\$34.6M(request)
BES	-	-	\$32.5M	\$50.0M(request, 内水素貯蔵分\$7.25M)

- 達成状況

Adv. Metal Hydrides	Chemical H ₂ Storage	Carbon/Sorbents & New Materials
Li-Mg Amides ~5.5wt%, ~2.8kWh/L (>200°C)	Phenanthraline/organic liquids ~7wt%, ~1.8kWh/L (>150°C)	Metal/Carbon hydrides, MetCars 6 to >8wt%, ~1.3kWh/L (Theory)
Alane ~7-10wt%, 5kWh/L (<150°C)	Ammonia Borane / Scaffolds ~6wt%, 2~4kWh/L (<100°C)	Bridged Catalysts IRMOF-8 ~1.8wt%, ~0.3kWh/L (RT)
Li Borohydrides >9wt%, ~5kWh/L (~350°C)		Metal-Organic Frameworks IRMOF-177 ~7wt%, ~1kWh/L (77K)
Destabilized Binary Hydrides ~5-7wt%, 2-3kWh/L (>250°C)		
LiMgAlane, M-B-N-H ~7-8.8wt%, >1.3kWh/L (~160-340°C)		

注 上記は材料レベルの実績であり、システムの値ではない。

- トピックス

- Advanced Metal Hydrides: アルカリ及びアルカリ土類金属の Alanate 980 種類について探索したが、DOE 目標に適する有望な系は見つからなかった（GE）。

- Destabilized Hydrides and Nano-Engineering

- LiBH₄/MgH₂ にて ~9-10wt% 吸蔵、~240°C にて放出、反応速度向上が必要。

- Chemical Hydrogen Storage :

- Phenanthrene にて、>7wt%、89g/L、100cycle 以上を達成（Air Products）
非 Pt 触媒も開発。

- NH₃BH₃ + Mesoporous scaffolds, >6wt%、80°C 以下で水素発生。

- 早い脱水素触媒の開発（Washington 大学）。

- Carbon and Sorbents
 - MOF-117 にて>7 wt.%, > 30 g/L (77K-6MPa)
 - CNT の設計 (MetCat)、6.1-7.7%(77K)の可能性
- Testing and Analysis
 - サウスウエスト研究所 (SwRI) に評価装置を設置して集中評価。
- ・新しい公募内容：
 - EERE：材料探索、エンジニアリング、システム開発に\$6M total (\$2M in FY07)
3-6 件採択、\$200-400k/yr for 2-5 years
 - BES：新規水素貯蔵材料、機能性膜、ナノスケール触媒を対象。
\$52.5M total (\$17.5M/yr starting in FY07)
- ・その他：水素貯蔵材料と高圧容器との組み合わせは小さなプロジェクトで始めている。
NH₃による水素貯蔵は今のところ考えていない(考慮すべきとの意見多数)。

2.2 Fuel Cells: Ms. Valri Lightner

- ・耐久性とコストが最大の課題：
 - 2010 までに\$45/kW、2015 までに\$30/kW、2010 までに 5000 時間の耐久性(80℃、80kW)。
 - 現状:80kW スタック用に\$110/kW(安すぎるとの燃料電池関係者のコメントあり)。
 - 20 セルショートスタックにて 4000 時間のサイクル耐久性達成 (-10%) (UTC)。
 - 分散型エネルギー用 (PEFC)：2011 までに\$750kW、4 万時間耐久性、40%発電効率。
 - 補助電源用 (SOFC)：2010 までに出力密度 100W/kg、100W/L
 - 一般向け電源 (DMFC)：2010 までにエネルギー密度 1000Wh/L
- ・予算：2004、2005 年は\$55M であったが、2006 年は\$32M、中でも改質は殆ど 0。
- ・戦略：
 - 自動車用 PEFC に重点を置く。
 - システム開発よりも要素技術開発を重視。
 - 総額\$100M、期間 2-4 年のプロジェクトの公募を実施。
- ・トピックス
 - 触媒 (白金系)
 - ウィスカー電極の耐久性向上 (3M)、表面への白金集中により質量活性 4 倍 (ブルックヘブン国立研究所：BNL)。
 - 触媒 (非白金系)
 - Co-based alloy (LANL)、2CN/2CN-X 系 (USC)
 - 解析
 - 燃料電池部材中の水のリアルタイムイメージング成功 (国立標準局：NIST)。
 - MEA の微細構造解析 (オークリッジ国立研究所：ORNL)。
 - 凍結開始のモデル化 (ANL)、-40℃以下でのみ凍結による空気極剥離確認

(LANL)。

- ・ リサイクル
 - MEA からの膜と触媒の分離、白金の再生方法を確立 (Ion Power、Engelhard)。
- ・ 電解質膜耐久性
 - 化学的劣化モードと機械的劣化モードの同定と相互作用を実証 (DuPont、UTC)。

2.3 Coal-based hydrogen: Mr. Lowell Miller

- ・ 最大の国内化石燃料資源であり、安全保障の意味から水素転換技術を開発。
- ・ 2015 年に集中方式にて 60%の製造効率の達成を目標としている。
- ・ 石炭研究開発計画は 2005 年に策定。

“Hydrogen Coal Program” (www.fossil.energy.gov/programs/fuels/)

- ・ 開発項目：無機メンブレンリアクタ (Media and Process Technology)
新規ガス生成・調整技術 (IGCC 用) (Siemens Power Corp.)
合成ガス製造における新規改質触媒 (国立エネルギー研究所：NETL)

2.4 Nuclear-based hydrogen: Mr. Carl Sink

- ・ Nuclear Hydrogen Initiative (NHI)に従って実施。
- ・ 目標は、2020 までに原子力で水素を\$3.5/gge で製造することである。
(gge: “Gallon Gasoline Equivalent”の略、水素 1kg のエネルギーにほぼ等しい)
- ・ 技術開発の内容：
 - 熱化学サイクル (原子力研究所：NERI、GE、General Atomic、SRNL)
 - 高温水電解 (アルゴンヌ国立研究所：ANL、ORNL)
 - システム間の結合 (SNL)
 - 技術の構築 (SNL)

2.5 Hydrogen from distributed natural gas & renewables: Mr. Patrick Davis

- ・ 2015 年までに分散型水素ステーションを普及、水素製造コスト\$3.0/gge が目標。
それが難しければ水素配送の仕組みを考える必要がある。
- ・ 長期的には再生可能エネルギーによる水素製造。
集中水電解、集中バイオマスガス化、光化学法、光水分解、
太陽熱利用熱化学法、生物水素製造。

2.6 Delivery: Mr. Mark Paster

- ・ 目標：全体で<\$1/gge (2017 までに)
<\$0.40/gge (for Forecourt operations by 2015)
- ・ 予算：2004 年\$0.4M、2005 年\$2.5M と増えたが、2006 年は\$1.0M に激減。
- ・ 実施内容：最も有利と考えられるパイプライン輸送について WG を作っている。
メンバーは、ORNL、SRNL、SNL、Illinois 大学、民間企業。

- ・低い体積密度は高配送コストの原因、液水、高密度水素輸送トレーラーかキャリアが必要。

Session III

2.7 Carbon capture and sequestration technology: Mr. Sean Plasynski

- ・炭素排出の削減には、排出の少ない技術の採用、効率の向上、貯留がある。
- ・炭素の貯留 (Sequestration) には、地層への貯留と自然界に処理させる方法がある。
- ・予算：2007 年要求\$97.971M (1997 年以来\$260M 投資)。
- ・実施内容：下記の項目を並行的に実施する。
 - システム構築 (FutureGen として発電・貯留技術の開発)。
 - インフラ技術 (貯留能力評価、環境影響評価等の支援技術開発)。
 - コア技術開発 (高効率 CO₂ 回収、CO₂ 貯蔵、モニタリング等基礎技術開発)。
- ・スケジュールは下記の通り：
 - 2003-2005 地下貯留に適した場所・貯留能力の調査。
 - 2006-2009 貯留能力の確認。
 - 2009-2017 地下貯留の実証。
- ・情報：http://www.netl.doe.gov/technologies/carbon_seq/index.html

2.8 FutureGen update: Mr. Joseph Giove III

- ・国内に多量に存在し、発電での利用率の高い石炭を、ゼロエミッション化するために、電力と水素の併給技術 (石炭ガス化技術、高効率発電技術)、CO₂ の貯留技術の開発を行う。高効率発電技術としては SOFC とタービンのハイブリッドを想定しており、SOFC の技術開発は SECA プロジェクトとして実施中。
- ・2003 年 2 月 27 日にブッシュ大統領が“FutureGen Initiative”を発表。
- ・2020 年までにゼロエミッションの上記石炭利用技術を経済的に成立するところまで完成させる。275MW の実証施設を運転する。
- ・国際プロジェクトとして運営されており、現在韓国とインドが参加。

2.9 EU Hydrogen Update: Dr. Bill Borthwick (European Commission)

- ・EU の FP6 (6th Framework Programme) では、2002-2006 年の 5 年間に総額 288M ユーロが水素・燃料電池技術に投資された。この中で EU の水素に関する戦略も作られた。2007-2013 年の予定で総額 48.1B ユーロが投資され、次期の FP7 が進められる予定である。
- ・代表的なプロジェクト及び開発内容は以下の通り。
- ・MEA：自動車用 130℃ 作動高温膜開発
- ・SOFC：Real SOFC、SOFC600、FCTESQA、FCTESTNET
- ・水素製造：SolarHy、バイオ水素製造
- ・水素貯蔵：70MPa 軽量高压タンク及び充填技術開発

- ・規格・標準

HyPer : EU 内規制緩和のための研究開発。

HySafe : 水素に関する安全技術開発。

Storhy : 水素貯蔵に関する安全技術開発。

- ・自動車のための水素供給 : CUTE、ECTOS 等。

所感 :

- ・水素貯蔵材料に関しては、従来からのシステムとしての開発目標で変更無く進められている。

2010 年 6wt%、45g-H₂/L、~\$133/kg-H₂

2015 年 9wt%、81g-H/L、\$67/kg-H₂

- ・質量水素密度だけではなく体積水素密度も同等以上に重要であることが強調され、反応速度、熱管理、エネルギー効率、システムコスト、安全性等のトータルな特性が求められている。
- ・従来からのアラネート系については、9wt%実現への行き詰まり感が感じられ、今年度中に Go/No-Go の判断をするという発表が多かった。
- ・ケミカルハイドライドに関してはボロハイドライドの研究にシフトしてきており、反応温度の低下や反応速度向上のための触媒の研究が中心となっていた。
- ・炭素系材料に関しては、理論計算により水素吸収機構の検討等が活発に行われている。MOF 等では分子構造のモデリングを行い計算化学で水素吸収サイトを評価している。
- ・ブレークスルーをもたらす新しい水素貯蔵材料探索に関してもモデリングが活用されている。
- ・アミド系、イミド系に関しては微量のアンモニア生成の課題が依然として懸案として残っている。実験を減速し、理論計算を優先するよう方向転換が図られているようだ。
- ・開発目標が現実離れしており、目標達成／実用化までの道程は長いとの印象を受けた。(高圧タンクと貯蔵材料を組み合わせたシステムの貯蔵量 : 2006 時点での到達度、2wt%程度)
- ・研究対象の材料系には、NEDO 研究では未検討(NH₃BH₃ 等)の物もあり、今後の進捗状況をフォローしていく必要がある。
- ・基礎的な研究が多く、実用化までのハードルは多い感じを受けた。(昨年度も出席した日本の燃料電池関係者によると、本年は基礎研究の報告が多く、基礎研究に力を入れていることが判ったとのこと。)
- ・有機化学者が興味を持って「水素貯蔵材料」に取り組んでいる感があった。

以上

【エネルギー】燃料電池

水素燃料電池の内部を覗く新しい画像撮影装置（米国）

米国商務省国立標準技術研究所（National Institute of Standards and Technology : NIST）の画像撮影装置が新しく改良されたことにより、研究者達は水素燃料電池内部の水の動きを詳しく観察することが出来るようになった。観察で得られたデータは、未来の自動車の動力供給技術を実用化するうえで極めて重要な情報となる。

解像度はこれまでと比べて 10 倍も向上しており、北極の極寒から砂漠の酷暑に至るまで様々なシミュレーションの下で燃料電池内部の水の生成および排出を目で見る事ができる。



リアルタイムの画像撮影を前に実験用の燃料電池を準備する David Jacobson 氏

©Robert Rathe

「燃料電池の性能は微妙な均衡に左右されてしまうため、内部を観察することが極めて重要となる。水分が少なすぎても多すぎても動かなくなる可能性がある」と NIST でこの装置の開発チームの責任者を務める物理学者 Muhammad Arif は説明する。

「燃料電池の性能、信頼性および耐久性の目標を達成するためには水分管理の改善が不可欠だ。また、これらの目標を達成することは、ブッシュ大統領の水素燃料イニシアティブが到達点としている 2020 年までに乗用車とトラックの動力源をガソリンから水素に切り替えるための取り組みにも不可欠である。」

燃料電池は、セルを積み重ねたスタック内で水素分子から分離した電子を利用して電気を作り出す。水はこの化学反応の過程で燃料電池の内部に生成される副産物である。中性子画像撮影装置（Neutron Imaging Facility）と呼ばれるこの新しい装置は、

1 マイクログラム（100 万分の 1 グラム）に満たない水量でも撮影が可能であり、0.02mm の細部を画像で映し出すことができる。また、空間分解能のさらなる向上も期待されている。

画像撮影方法は、CAT スキャンと映画で用いられる方法とよく似ている。画像は 1 秒あたり最大 30 コマの速度で記録される。これは、中性子による撮影が燃料電池研究に有益であることを実証するために NIST が開発した第一世代の装置と比べると 30 倍の速度である。

NIST の中性子研究センター（Center for Neutron Research）にあるこの研究ステーションは国立の共同利用施設として機能しており、産業界、大学から政府機関に至るまで多くの研究者に開放されている。施設の運営は NIST、米エネルギー省およびゼネラルモーターズの共同出資によって行われている。

NIST は商務省技術局に属する非行政機関であり、経済安全保障の強化と生活の質向上の観点から計測学、基準および技術の発展に取り組んでおり、米国の技術革新を推進し産業界の競争力を高めることを目指している。

背景と概要について

この新しい装置は NIST の中性子研究センターに設置されている。中性子研究センターは、燃料電池内部を観察するために NIST の研究者達が初めて画像撮影技術を導入した場所であり、第 1 回目の概念実証試験は 1997 年に実施されている。

この技術の有用性は 2005 年に実施された米国学術研究会議（National Research Council : NRC）のレビューで大きく取り上げられた。専門委員会はこの画像撮影手法について「過去数十年の固体高分子形燃料電池領域における最も重要な分析上の進展の一つである」と述べている。このレビューは、水素燃料輸送システムをテーマに政府と産業界が行った研究について行われ、中性子による画像撮影能力を高めてより広範な利用を促進することが提案された。

この新しい研究ステーションは国立の共同利用施設として運営されており、産業界、大学から政府機関に至るまで多くの研究者達に開放されている。運営資金は NIST、米エネルギー省およびゼネラルモーターズが共同で拠出している。現在、中性子の非破壊検査のための画像撮影手法が研究されており、その成果は曲がりくねった燃料電池内を通過する水の流れと量を最適化することに役立てられる。

迷路のように入り組んだ燃料電池内部の撮影は、この作業に理想的な円錐形の中性子線によって可能になる。いわば、電氣的に中性の粒子は水素だけを見分けると言う

ことができる。X線と異なり、中性子は固い容器を殆ど遮られずに通過できる一方、水素と強く反応し合う。水分子は二つの水素原子（および一つの酸素原子）を持っているため、中性子線は極めて高感度で水を検知することができる。

この画像撮影設備は高度な燃料電池試験に対応するための安全機能と総合的なインフラも備えている。NIST の研究者達は、中性子の検知技術を中心にさらなる改良を計画している。これにより解像度のより一層の向上と画像撮影時間の短縮が期待される。



NIST の新しい中性子画像撮影設備

©Robert Rathe

また、最初の取り組みで重点が置かれた 3 次元の高速画像撮影は大きな将来性を持っている。現在開発が進められているこの手法は天文学と医学で用いられる画像撮影手法を取り入れている。

この新しい装置は燃料電池の研究に最適であるが、鋳金技術の評価から考古学的資料の非破壊分析に至るまで幅広い応用の可能性を持っている。

この装置の使用方法を含む詳細は下記のウェブサイトで閲覧できる。

<http://www.physics.nist.gov/MajResFac/NIF>

NIST の中性子研究センター（NCNR）は熱中性子および冷中性子を扱う国立の研究施設である。NCNR は、利用を希望する全ての有資格者に高度な測定技術を提供しており、毎年 2,000 人を超える研究者および技術者が同施設を利用している。

以上

翻訳：山本 かおり

出典：NIST's New Advanced Imaging Facility Peers Inside Hydrogen Fuel Cells
http://www.nist.gov/public_affairs/releases/hydrogenfuelcells.htm

Used with permission of National Institute of Standards and Technology.

【エネルギー】 エネルギー一般

イタリア最大の電力会社 ENEL の海外進出活動が活発に

イタリア最大の電力会社 ENEL は、1999 年 4 月に同国で制定された電力市場自由化法によって保有電力総出力の縮小を余儀なくされ（15,000MW 分の発電所を売却した）、今日まで段階的に民営化された。とはいえ、ENEL は今もイタリア電力市場の支配的地位にある。

国内で失った発電所の海外での獲得を狙った ENEL の海外進出は、特に東欧において非常に活発になっている。2006 年 4 月末にはスロバキアの電力会社 Slovenske Elektrarne 社の購入¹を完了させる最終手続きが実施され、6 月にはルーマニアの電力配給会社 Electrica Muntenia Sud 社²とブルガリアの電力生産会社 Maritza East III Power 社³を買収した。また 6 月上旬には、ブラジルの Rede グループより総出力 98MW の水力発電所を購入した⁴。

ENEL は 2006 年 5 月末に、スペインのエストレマツゥーラ地方に 8 億 5,000 万ユーロの投資をもって、総出力 650MW になる風力パーク、バイオマス、ソーラー熱発電所の建設を決定したと発表した。なお同社は、2003 年にスペイン企業 Union Fenosa 社とジョイントベンチャー会社 Enel Union Fenosa Renovables 社（EUFER）⁵を設立し、スペイン市場へ既に進出している。

ENEL はベルギー市場進出も図るためにベルギーの電力会社 ELECTRABEL 社を買収する目的で、ELECTRABEL 社をほぼ 100% 保有しているフランスの SUEZ 社の株を購入する意図があることを 2006 年 2 月 22 日に公表した。しかしその 3 日後の 2 月 25 日、フランス側は SUEZ 社とフランスガス公社（Gaz de France / GDF）の合併により、フランス電力公社 EDF と同等な規模の第 2 の電力会社を設立すると発表した。

合併の目的は ENEL による SUEZ 社購入の阻止だったため、これを機に ENEL - SUEZ 問題は突如勃発した。3 月上旬には、イタリアのベルルスコーニ首相やトレモンティ国庫相たちがブリュッセルの公正取引委員やフランス政府と会合し、フランスの保護主義に抗議したが、交渉結果は芳しくなかった。本件については、2 月末から 3 月中旬まで、イタリアのマスメディアだけでなく国際メディアでも大きく取り上げられた。

フランスのヴィルパン首相は GDF と SUEZ の合併を強力的に望んでいるが、フランスにはエネルギー公社、特に「EDF と GDF の国の保有率は 70% 以下であってはならない」という規定が存在するため、両者の合併は先ず仏国会が規定改訂を承認しなけ

れば実現しない。

経済問題、労働組合問題だけでなく、1年後に選挙を控えたフランス政府の政治的問題も絡み合っ、簡単には EDF と SUEZ 社の合併は実現できないのが実情のようである。6月13日にパリで行われたブローディ伊首相とシラク仏大統領の会合においても、ENEL - SUEZ 問題は取り上げられた。イタリア側は、SUEZ 問題を友好的に解決させる努力を今後もしていく方針のようだ。

ENEL は海外進出だけでなく、イタリア国内における新エネ設備設置にも力を入れている。総出力 54MW という、ENEL 保有の風力発電所としては最大規模の発電所が、6月23日にサルデーニャ島北部サッサリ県セディーニ市で完成した。出力が各 1.5MW の風力発電機 36 基が、設置された 2,000 m² の風力パークエリアにおいて、年間 9,000 万 kW 時の電力を生産する。

この生産量は、33,000 世帯に必要な電力を十分に賄うことができる量であり、1年間に石油換算で 19,000 トンの化石燃料を節減して 64,000 トンの CO₂ 放出を抑える計算になる。完成までに 2 年の歳月がかけられた本設備の投資額は、総額 3,500 万ユーロにまで上った。なお、風力パーク周辺には“風のおとぎ話”と命名された常設芸術作品が設置され、パークの景観全体が保護されている。

竣工式において、フルヴィオ・コンティ ENEL 社長は次のように述べた。「ENEL は 2010 年までに新エネルギー源のために 23 億ユーロを投資する予定である。その内の 13 億ユーロは国内で投資される。ENEL の環境と両立する電力生産計画において風力、ミニ水力発電、ソーラー、バイオマスは重要な役割を担う。環境を汚染しない本新エネ源設備設置計画実現によって ENEL が生産する総電力量の 3 分の 1 が新エネでカバーされるようになり、ENEL は新エネ部門の世界的リーダー企業となる」ENEL が現在イタリアで保有している風力設備は 274MW 分だが、4 年後には 400MW 分まで上げる予定である。

以上

参考資料

ENEL 公式声明、イルソーレ 24 オーレ紙

¹ 2004 年 12 月にスロバキア政府は、スロバキア電力公社 Slovenske Elektrarne (SE) の 66% を約 8 億 4,000 万ユーロで ENEL に売却することを正式に認可した。これにより、ENEL はスロバキアにおいて総出力 7,000MW になる原発、水力発電所、石炭発電所を保有することになった。なお、SE は中・東欧で第 2 番目の規模の電力生産会社であり、残りの株 34% はスロバキアの National Property Fund が保有している。

² ENEL は、2006 年 6 月 5 日にルーマニアの電力配給会社 Electrica Muntenia Sud (EMS) 社株の 67.5% を 8 億 2,000 万ユーロで落札した。EMS 社はブカレスト地域の 110 万人強の客に電力を供給している。なお、ENEL は 2005 年にルーマニア、ティミショアラ地方の Electrica Banat 社とコスタンツァ地方

の Electrica Dobrogea 社を既に入収しており、既に両社の顧客 140 万人に電力を供給している。今回の新たな EMS 買収により、ENEL はルーマニア国内で、合計 250 万人の顧客に電力を配給する計算になる。

³ 2006 年 6 月 16 日に、ENEL は米国の Entergy (Entergy Power Bulgaria Ltd) 社よりブルガリアの Maritza East III Power Holding の株 40% と、Maritza O&M Holding Netherlands 社の株 100% を購入した。その結果、ENEL は大型火力発電所 840MW を持つブルガリアの Maritza East III Power Company AD 社の株 73% を保有することになった。なお、ENEL は Entergy 社に 4,750 万ユーロを支払った。残りの株 27% はブルガリア企業 NEK が保有している。

⁴ 2006 年 6 月 9 日に、ENEL のラテンアメリカの新エネ会社 Enel Latin America は、ブラジルの Rede Empresas de Energia Electrica SA グループの Rede Power do Brasil SA 社と Toscantins Energia SA 社よりブラジル各地にある 22 基の小型水力発電所（総出力 97.68MW）を、約 1 億 5,500 万ユーロで購入する契約をサンパウロで結んだ。

⁵ Enel Union Fenosa Renovables 社(EUFER)は、伊企業 ENEL (80%) と西企業 Union Fenosa (20%) によって 2003 年に設立された。2006 年 5 月 30 日に、Union Fenosa 社が EUFER の ENEL 株 30% を購入したため、現在の EUFER 社の株保有率は、両社それぞれ 50% となっている。なお、EUFER は、現在 900MW の新エネ源設備を保有していて、2010 年には 1,600MW に拡張する予定である。

【エネルギー】省エネルギー

米政府がデータセンターの省エネ法案に向けた調査を開始

米国政府は、米議会が承認した法案に基づき、データセンターにおけるエネルギー消費効率に関する調査を行うことを決定した。カリフォルニア州パロアルト市の Anna Eshoo 下院議員(民主党)が支持するこの法案は、米環境保護庁に対して、政府管轄にあるデータセンターをモデルケースとして、エネルギー消費量の特定と、よりエネルギー効率の良いサーバに置き換えた場合のコスト削減効果を調査するよう指示している。

Eshoo 下院議員はハイテク支持者の立場にあり、本法案の承認を契機として、他の電化製品では既に採用されている ENERGY STAR 規格を、サーバにも適用することを訴えている。同議員によれば、データセンターは年間 33 億米ドルに匹敵するエネルギーを消費しており、今後 5 年間で電力消費量は現在の倍になると予測されている点を指摘している。データセンターは、サーバ自体の電力消費に加え、激しい発熱に対する冷却に要するエネルギーも必要で、全体の電力消費量は通常のオフィスの十数倍以上となっている。

これに先立ち、本年 4 月 19 日には、米 AMD 社、米 Hewlett-Packard (HP) 社、米 Sun Microsystems 社及び米 IBM 社の 4 社が共同で、データセンターの省電力化に取り組む非営利団体「The Green Grid¹」を設立する旨を発表した。The Green Grid は、米環境保護局(EPA)および省エネルギー化を推進する非営利団体 Alliance to Save Energy と連携し、データセンターなどで必要とされる消費電力と冷却能力の削減を目指す団体として設立された。この団体は、データセンターの運用、構築、設計について、省電力化を可能とする事例集の作成などを行う。上記 4 社は、独立系ソフトウェア・ベンダー (ISV)、独立系ハードウェア・ベンダー (IHV)、システム・インテグレータ (SI)、付加価値再販業者 (VAR)、調査会社、電力会社などに、この団体への参加を呼びかけている。

IT 産業の発展による電力需要の増大は、既に十年以上前から問題となっていた。1997～98 年頃には、英国では急増するデータセンターや企業の IT 設備増強による電力需要が賄い切れず、電力供給が一時停止した事件もあった。近年では、IT 機器開発における省エネは市場戦略上も無視できないものとなっている。そして、特にインタ

¹ <http://www.thegreengrid.org/>

ーネットが急速に普及している現在において、データセンターの消費電力の急増が改めて問題視されてきた。

最近では、データセンターの省エネ対策は、サンマイクロ社、HP 社を始め機器供給企業サイドからの試みが積極的に行われている。しかし、Google 社は本年 6 月、市場で入手できるサーバ機能が不十分である事を理由に自社でサーバを開発したことを発表している。同社によるとハードウェアが供給停止した場合の対応はソフトウェアで処理する体制が出来上がっており、信頼性の高いサーバは必要ないとして、信頼性に比例して高価格となるサーバを購入するかわりに自社で安価なサーバを構築することを決定したとしている。Google 社は、極めて高いエネルギー効率の特別仕様の電源を採用しており、エネルギー消費効率に対する問題意識は十分に有していると思われるが、同社のサーバ群がどの程度省エネに配慮されているかは明らかにされていない。

世界でトップクラスのインターネットサイトを持つ Google 社と Microsoft 社は、データセンターとその冷却システムを稼働させるために大量の電力を消費していることは疑う余地もなく、両社は世界でも指折りのエネルギー消費企業と言える。両社は、そうした批判をかわす観点からも、様々な面で環境配慮に積極的な姿勢を示しているが、データセンターの効率性を高め、エネルギー消費量を削減するために取り組んでいる方策等については明らかにされておらず、今回の米政府による調査結果が、今後両社に何らかの影響を与える可能性がある。

以上

(参考資料)

- ・ "Google builds own servers for efficiency", Linux World, 2006 年 6 月 29 日,
<http://www.linuxworld.com/news/2006/062906-google-builds-own-servers-for.html>
- ・ "Google: We don't need reliable servers", InfoWorld, 2006 年 6 月 29 日,
http://www.infoworld.com/article/06/06/29/HNgoogleservers_1.html
- ・ "EPA and Sun to define energy efficiency", 2006 年 4 月 14 日,
http://www.infoworld.com/article/06/04/14/77436_HNepasunspec_1.html
- ・ "Bill directs server energy-use study", The Mercury News, 2006 年 7 月 13 日,
<http://www.mercurynews.com/mld/mercurynews/2006/07/13/business/15027824.htm>

【環境】 大気環境 分散型発電**小型発電装置が大気質に及ぼす影響を予測する初の手法（米国）**

カリフォルニア州が電力源の一層の多様化を模索する中、カリフォルニア大学アーバイン校（University of California, Irvine）の研究チームは、小型発電装置が大気質に及ぼす影響を予測する初めての科学的手法を考案した。この手法は、カリフォルニア州における環境に優しい政策の策定を助け、電源使用の規制と促進に貢献する可能性を持っている。

研究チームは、スーパーコンピューターを用いて土地利用、排出量および大気化学に関するデータを含む数千の変数を分析した。これらは、分散型発電が2010年にかけて南カリフォルニアの大気に及ぼす影響を測定するために使われる。分散型発電は都市部の大気区域全体に多数の小規模な定置型発電機を設置する方式であり、燃料電池、光電池、ガスタービン、マイクロタービン発電機、天然ガス内燃エンジン等が利用される。発電所を使用する従来の方式に代わってクリーンな分散型発電を行うことにより、送電ロスを少なくすることができ、景観を損ねる架空送電線を敷く必要性が低くなる。また、発電機の廃熱を利用しやすくなるため、電力需要と排出ガスをより一層削減することができる。

分析の結果、南カリフォルニアでは分散型発電の普及によりオゾンと粒子状物質の最大濃度が若干上昇する可能性があることが分かった。しかし、大気区域内の発電所の数を増やすといった他の選択肢と比べると、その影響は遙かに小さくなる可能性があることが示された。現在、米国では全国的な電力需要の高まりの中で既存の発電所の容量が限界に達しつつあり、全国の関係当局により分散型発電の普及がもたらす利点が議論されている。

「配電網の制約、電力需要の増大および発電コストの高さを考慮すると、カリフォルニア州は小規模発電方式が最も早く普及する地域の一つになる可能性がある」と Henry Samueli School of Engineering で機械および環境工学の教授を務める Donald Dabdub は述べる。「今後、政策立案者は分散型発電が大気質に及ぼす影響を評価するための手法を必要とするだろう。その要望に初めて応えようとするのが私達のコンピューターモデルと手法だ。」

この研究は、前述の Donald Dabdub、UCI 国立燃料電池研究センター（National Fuel Cell Research Center）所長の Scott Samuelsen および同センター副所長の Jack Brouwer によって行われた。分散型発電が大気質に及ぼす影響について分析を行ったのは今回の研究が初めてであり、結果の一部はオンライン版「*Atmospheric*

Environment」の9月号に掲載された。

研究チームによると、2010年までに南カリフォルニアの電力需要増加のうち最大20%が分散型発電の利用で賄われた場合、大気区域全体のオゾン最大濃度は僅か3ppbの上昇にとどまることが分かった。2003年の調査では、南沿岸大気区域(South Coast air basin)のオゾン最大濃度は194ppbであった。オゾンは上気道に悪影響を及ぼす恐れがあり、咳、息切れおよび吐き気を引き起こす原因となる。

また、粒子状物質の最高濃度は僅か $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ の上昇にとどまることが明らかになった。粒子状物質は化学物質や煤からなる細かい塵状の物質であり、肺の中に入り込んで健康上の問題を誘発する恐れがある。2003年の調査によると、南沿岸大気区域における粒子状物質の最高濃度は $121\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

研究者達は「濃度上昇の可能性はあるにせよ、原子力、石炭あるいは天然ガスを燃料とする発電所を増設するなどして発電量を増やすよりも分散型発電を適切に利用する方が大気への影響は少なくてすむ」と述べている。分散型発電の普及は進んでおり、現在カリフォルニア州では累計2,000MWを超える分散型発電設備が導入されている。さらに、関係当局は小規模なプロジェクトにより毎年最大400MWが上乗せされることを見込んでいる。現在、カリフォルニア州における発電設備総容量はおよそ60GWである。

「南カリフォルニアが将来の電力需要に対処するために受け容れざるを得ない大気区域内の如何なる戦略よりも分散型発電を行う方が望ましい」とBrouwerは述べる。「最もクリーンな天然ガスの発電所でさえ、燃料電池を使った分散型発電よりも大気質に大きな影響を及ぼすことが予想される。この小規模な発電技術は、多くの消費者のエネルギー需要を満たし、全体的なエネルギー効率とコスト節減をもたらしてくれる可能性を持っている。」

大気質への影響を最小限に抑えるために、研究チームは独自のコンピューターモデルと研究技術を活用して分散型発電を何時、何処で、どのように使用するのが最適であるかを分析した。その結果、短時間の集中的な運転を避けて可能な限り時間的な偏りを少なくする方法が最良であることが分かった。分散型発電設備は一つの地域に集中させず大気区域全体に均等に配置することが望ましく、燃料電池や光起電装置などの最もクリーンな発電技術を利用すべきである。この二つの技術は、燃料電池システムが排出ガスを伴うことを考慮しても、大気中のオゾンおよび粒子状物質に全く影響を与えないことが分かった。

燃料電池は、天然ガスなどの燃料が持つ化学エネルギーと空気などの酸化剤を電気

化学反応させて直接電気に変換することによって作動する。太陽光発電装置は半導体材料を用いて太陽光を電気に直接変換する。

研究チームによると、様々な分散型発電技術を併用する代わりに燃料電池だけを使用した場合、オゾンの最高濃度は最大 3ppb、粒子状物質の最高濃度は最大 $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 下がる可能性があるとのことである。将来的に燃料電池を用いた分散型発電を行うことにより、現在の発電所技術と比べてオゾンの最高濃度は 6ppb 低下し、粒子状物質の最高濃度は最大 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 下がる可能性があることがこの研究によって示された。

このプロジェクトは、公益エネルギー研究プログラム（Public Interest Energy Research program）の一環としてカリフォルニア州エネルギー委員会（California Energy Commission）の資金提供により行われた。

カリフォルニア大学アーバイン校について

1965 年創立のカリフォルニア大学アーバイン校（UCI）は、最高ランクに位置づけられる大学の一つであり、研究、学問および地域奉仕に積極的に取り組んでいる。UCI はカリフォルニア大学の中で最も急速に拡大しているキャンパスの一つであり、学部生と大学院生を合わせて 24,000 名以上が在籍し、教職員は 1,400 名を数える。UCI はオレンジ郡で 2 番目に大きな雇用主でもあり、年間 33 億ドルの経済効果を創出している。UCI のニュース記事はウェブサイト（www.today.uci.edu）で閲覧することができる。

以上

翻訳：山本 かおり

出典：UCI scientists first to predict air quality impact of small-scale power sources
http://today.uci.edu/news/release_detail.asp?key=1513

Copyright 2002-2006 UC Regents All rights reserved. Used with permission of UCI.

【環境】低公害エンジン

プラズマ支援エンジンは高燃料効率でクリーン（米国）

－ 市場への準備を整えた燃焼技術 －

ガソリンエンジン、ディーゼル機関およびタービンエンジンは、ロスアラモス国立研究所で開発され市場への準備を整えたプラズマ支援燃焼の応用により、まもなくクリーンな燃焼になり、より燃料効率が高まる。

ロスアラモス国立研究所は、ペリークエスト・ディフェンス・リサーチエンタープライズ社(PerriQuest Defense Research Enterprises, LLC)、と市場向け改良と導入技術を進めるための共同研究開発合意(CRADA:Cooperative Research and Development Agreement)を締結した。

コネチカット州メリデンに本拠をおくペリークエスト社とロスアラモスおよびアイダホ国立研究所は、タービンおよび内燃機関への応用のために、ロスアラモスとのライセンス契約の下でプラズマ支援燃焼の研究開発を共同研究している。

ロスアラモスの科学者ルイス・ロソハと彼のチームは、より多くの完全燃焼により燃費効率が高くよりクリーンな燃焼エンジンを作る目標で約4年間この技術に取り組んできている。この技術は、燃焼に先立って霧化した燃料の流れに電圧を加えて、燃料中にプラズマを生成するための、既存の燃料噴射器に取り付けることができる電子機器から構成されている。

この効果は、基本的に燃料の炭化水素の長い連鎖をより小さな分子へ切断し、燃料がより完全に焼成することを可能にすることにより、より高いマイル／ガロンをもたらし、また有害物質の放出を削減する。

「この研究は、市場の要求により現実的に加速された。2004年には、すべての車両が対象の大気汚染物質に関する規制が発表されている。将来の自動車による大気汚染は、公道上でもオフロードでも、より厳しく規制されると思われる。

この規制が、よりクリーンな燃焼の自動車に対する要求に答える技術を開発する大きな機会をもたらすことを、我々は理解した。したがって、我々がそれに関して何かをすることが出来るか確かめることに決めた」とロソハは述べている。

史上最高の燃料価格で、よりよい燃料効率の必要性はそれでも市場に依存する。しかし、技術は限られている。「この技術は、廃棄をよりクリーンにし、またよりよい燃

料効率をもたらすことが出来る」とロソハは語る。

ペリークエスト社の創作者で CEO のニコラス V.ペリーコーン氏は、防衛技術に関して米国政府にいつも協力しており、プラズマ燃焼技術をタービンと内燃機関を改良する商品に変えることにも専心することにしたと語った。

以上

Plasma-Enhanced Combustion of Propane Using a Silent Discharge: L.A. Rosocha, Y. Kim, S. Stange, V. Ferreri (P-24), D.M. Coates (P-DO), D. Platts (P-22)
Excerpted from LA-14202-PR, http://www.lanl.gov/orgs/p/rh_pp_rosocha.shtml

(出典: http://www.lanl.gov/news/index.php?fuseaction=home.story&story_id=8892)

【産業技術】 ライフサイエンス

引き伸ばした DNA についての新発見（米国）

DNA がらせん階段のような形をしていることや、DNA に生体細胞の遺伝情報が貯蔵されていることは一般的によく知られている。しかし、この著名な二重らせんがどの程度しっかりと巻きついているかに関してはこれまで解明されていなかった。ヒトの一本の DNA 分子は、真っ直ぐに伸ばした場合では総長 3 フィート（約 91.4cm）を超えるが、細胞核の中で折りたたまれている状態では直径 1 インチ（2.54 cm）の 100 万分の 1 ほどの大きさになっている。長い間生物学者達は DNA 分子を引き伸ばした場合、二重らせんの巻きつきは弱まると考えてきた。しかし、これは直感的な見解であって、最近の実験でそうではないケースがあることが示された。

米国エネルギー省の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バークレー校の研究者達は、極小ビーズと磁気ピンセットを組み合わせ使用し、DNA 分子を引き伸ばすと、実際には巻き付きの強まりが始まることを観察した。この巻き付きの強まりは、張力を加え始めてからその DNA 分子の長さが約 30 ピコニュートン¹を超えるまで続いた。そして 30 ピコニュートンの境界を超えたら、その二重らせん DNA は、予測どおりにゆるみ始めた。

「DNA がらせん構造であることは、巻きつきと伸びが対になり連動していることを暗に示しているため、DNA を引き伸ばした時にらせんがゆるむはずだと予測していた」と、この実験を指揮した生物物理学者のカルロス・ブスタマンテ氏は話した。「そのように私達は予測していたため、巻きと伸びの連動をちょうど測定していた時に、その予測に反して DNA の巻きつきが引き伸ばした時に強まっていることを発見して私達は驚いた。より細かなレベルで研究した DNA 分子は、私達に驚きを与え続けてくれる！」

ブスタマンテ氏は、分子モーターと核タンパク質集合の力学・構造・動力学的の研究を行うための、単一分子の可視化やその操作技術の使用についての第一人者である。彼は、バークレー研究所物理学・生物化学部門と、カリフォルニア州立大学バークレー校分子・細胞生物・物理・化学学部にも所属している。また彼は、ハワードヒューズ医学研究所（HHMI）の研究員の一人でもある。

この研究結果は、「DNA Overwinds When Stretched（引き伸ばされた時に巻き付きが強まる DNA）」という論文名で雑誌ネイチャー上に発表された。

¹ 1 ピコニュートンは、およそ地球の重力に対してリンゴ一つを支えるのに必要な力の一兆分の 1。

DNA の遺伝情報がタンパク質に複製・転写される魔法のような働きは、二重らせん機構の特質に因るものである。50 年以上前にワトソンとクリックにより二重らせんが最初に発見されて以降、この二重らせん機構の特質の解明について、科学的優先度がずっと高かったのはこのためである。ブスタマンテ氏はこの分野の研究における第一人者の一人である。10 年以上前に、彼と彼の研究グループは DNA 分子に極めて小さなビーズをつなぎ、その弾力性を計測した。彼らが成し遂げてきた多くの画期的な発見の中から「回転ビーズ追跡法」という手法が開発された。

回転ビーズ追跡法は、以下のように行われる：はじめに、一本の DNA 分子の自由端の片側をカバースリップの表面に固定し、もう片方の自由端に磁化ビーズを取り付ける。次に、独立した回転台のような動きをする一本鎖 DNA を作るために、二重らせん上のある一点に生物化学的な「ニック（切れ目）」を入れる。このニックの真下に、トルク（回転力）に応じて回転する「回転子」の役割として、一つのプラスティックビーズを DNA に取り付ける。磁石は磁化ビーズを操作するために使用され、DNA 分子を伸ばすための張力の計測や高度なコントロールを可能にする。蛍光コーティングされたビーズを使用することにより、DNA の伸長に応じた、回転ビーズの一連の回転を記録できる。（図 1）

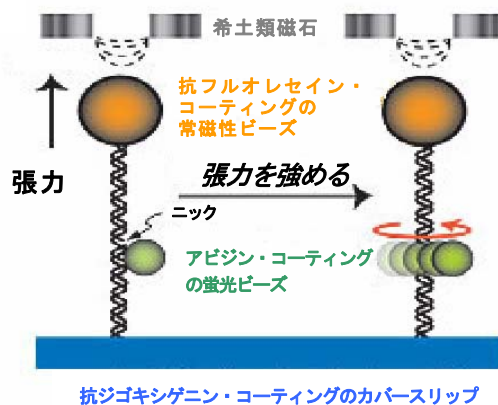


図 1 回転ビーズ追跡法

出典：ローレンスバークレー国立研究所

DNA 分子の巻き付きが強まった状態を起こすために、蛍光アビジンでコーティングされた回転ビーズを生化学的なニック（DNA 鎖の切れ目）の真下に取り付けた状態で、ガラスのカバースリップと常磁性ビーズの間で DNA を引き伸ばした。磁石を上げたり下げたりすることによって DNA における張力をコントロールした。蛍光ビーズの回転を追跡したところ、巻き付きの変化が観測された。

「DNA 分子に張力をかけると、下側の DNA 断片のねじれの変化を反映して回転ビーズの角度も変化する」とブスタマン氏は説明する。「この伸長時に観測された強い巻き付きは、予想に反して DNA の伸長－ねじれ結合定数が負の値であることを示している。さらに、この観察結果は、もし私達が DNA の巻き付きを強めれば、分子は伸びるはずだということも示している。実際私達は、巻き付きが強まることによって一回転当たり約 0.5 ナノメートルほど DNA 分子が伸びることを発見した」

彼らはこの巻き付きが強まる現象について説明するために、分子を引き伸ばすとそれに応じて二重らせん DNA の半径が縮む簡易模型モデル（図 2）を提示した。この模型は、DNA の糖リン酸骨格に似せて作られており、弾力性のある棒の外側の表面に硬いワイヤーが巻きつけられている。弾力棒は圧力がかけられても体積が変わらない物質からできている。

「この模型は、引き伸ばした時に弾力棒の直径が小さくなる仕組みになっている」とブスタマン氏は説明した。「この仕組みにより、外側のワイヤーが棒の全長にわたり、より多数巻き付くことができる」（図 2）

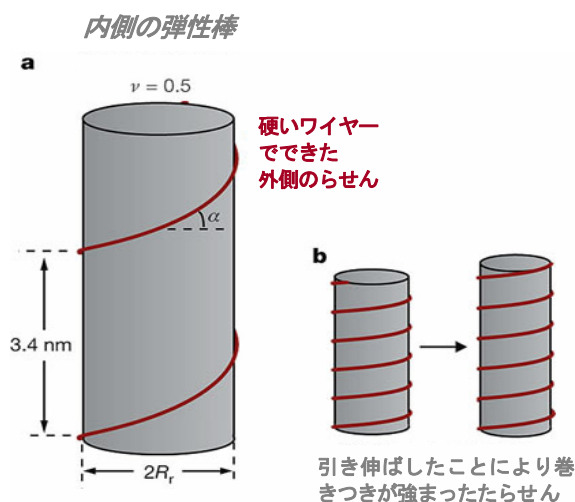


図 2 DNA 簡易模型モデル

出典：ローレンスバークレー国立研究所

この簡易模型モデルは、弾力性のある棒（図：灰色）の外側に一本の硬いワイヤー（赤色）がらせん状に巻きついており、DNA を模倣して作られている。内側の弾力棒が伸びると直径が小さくなり、らせんの巻き付きが強まる。これにより外側のらせんは、分子の全長にわたりより多く巻きつくことが可能になる。

彼らが実証した、ねじれと引き伸ばしが対になり連動しているという研究結果は、DNA 結合タンパクはらせん上の標的結合部位をどのようにして判別できるのかというものと重要な関わりがある。これらのタンパク質は、DNA を折り曲げたり、巻き付けたり、環状にしたり、ねじ曲げたりする働きを持つことが知られている。DNA 分子の引き伸ばし時に巻き付けを強めたり、圧縮時に弛緩させることによって、彼らの研究目標が達成できる見込みがあることが示された。

「私達の研究が旧来からある重要な問題に新しい光を投げかけると私達は信じている」とブスタマンテ氏は話し、「さらにこの研究は、DNA—タンパク質の相互作用についての理解も深めることに加え、ナノテクノロジーにも深い関連を持つだろう。例えばこの DNA 分子により未来のナノモーターにエネルギーの供給ができるかもしれない」と述べた。バークレー研究所は、カリフォルニア州バークレーに位置する米国エネルギー省の国立研究所である。同研究所は、未分類の科学研究を行っており、カリフォルニア大学によって運用されている²。

以上

翻訳：NEDO 情報・システム部

(出典：<http://www.lbl.gov/Science-Articles/Archive/PBD-stretched-DNA.html>)

² <http://www.lbl.gov>

【産業技術】 材料

全米科学財団の新しい材料研究協力

全米科学財団(NSF)は、材料研究分野での多様性を高める継続的な努力として、材料の研究・教育のための協力(PREMs : Partnerships for Research and Education in Materials)に関して 6 件の新しい協力授与を発表した。

この協力は、NSF の材料研究部門によって既に資金提供されているセンター、グループあるいは施設を持つ少数民族を支援する機関と関連することを意図している。各々は、材料の研究・教育の複雑で学際的な課題に取り組むために、多様な専門技術を持った研究者を呼び集める正式で長期的な協力を示す。

下記に示した 6 件の新しい PREM 協力は、5 年にわたって合計 1540 万ドルの資金提供を与え、2004 年に確立された既存の 4 件の PREM 協力を補完する。この協力は、ナノバイオテクノロジー、エレクトロニクス、スピントロニクス、ポリマーおよび医学のような分野に関する研究に集中している。また、人員の開発、大学前の教育および科学技術に関する社会の理解を進める教育プログラムを目標としている。

材料の研究・教育のための協力(PREM) 2006 年授与リスト

ー カリフォルニア州立大学ノースリッジ校(プリンストン大学材料研究科学工学センターとの協力) : 205 万ドル

この PREM 協力は、ヒスパニック支援機関であるカリフォルニア州立大学ノースリッジ校の学際的な W. M. ケック計算材料理論センターと NSF 資金提供のプリンストン大学材料研究科学工学センター(MRSEC)のプリンストン複合材料センター間の協力である。

研究の重点は、下記に関する研究のための、物理モデル、数値アルゴリズムおよび強健なシミュレーション技術の開発にある、(1) 金属システムの機械的特性、(2) 2 次元相互作用電子システムの電荷とスピンの輸送、(3) 磁気トンネル接合でのスピン輸送。

この PREM の教育と研究の取り組みは以下に集中する。(1) 計算材料科学における学際的で革新的な研究を促進すること、(2) 最先端の計算材料科学における学生の教育および訓練、(3) 産業－大学－国立研究所の強い協力を促進し開発する、(4) 材料研究が進展していないグループのメンバーによる、採用、保持、および学位取得の増加を目指す。

ー ジャクソンステート大学(カリフォルニア大学サンタバーバラ校材料研究科学工学センターとの協力) : 275 万ドル

この協力は、新素材の開発および応用に注目する。特に (1) 電子回路からフレキシブルディスプレイまで、また太陽電池から生物や化学センサーまでに及ぶ、潜在的な応用を持つ小分子あるいは共役ポリマーに基いた有機半導体、(2) DNA 損傷、RNA 相互作用および核酸の修飾を検知するために、レーザー誘起蛍光法技術を使用した光学的ナノシステム。提案された研究は、最先端技術の装置やセンサーの開発での重要な部品であると共に重要な基礎科学でもある。

この PREM 協力は、さらに、正式な課程、ワークショップおよび研究所交代を通して、少数民族の学生および博士研究員の教育、訓練および指導に集中する。特に、少数民族の学生に科学者としての職場を準備するために、実践的な大学および大学院課程を開発し、大学生の材料科学インターンプログラムを設置し、カリフォルニア大学サンタバーバラ校の材料博士課程への橋渡しを持つジャクソンステート大学の 2 年間の材料集中修士課程を設立する。

ー ノーフォーク州立大学(コーネル大学材料研究科学工学センターとの協力) : 280 万ドル

このフォトリック・メタ材料 PREM 協力は、ノーフォーク州立大学材料研究センター、コーネル大学材料研究センター、そして、パデュー大学のブリック・ナノテクノロジーセンターと計算ナノテクノロジー・ネットワークの両方からの研究者が参加する。

このセンターの研究テーマは、(1) 誘電体媒質中の光学的利得とその他の光学的応答、ならびに(2) 金属粒子や凝集体の表面プラズモンの相互増強にある。

この PREM 協力の教育プログラムは、科学、技術、工学および数学の専門分野へ高校生を魅了する取り組みから始めて、進展していない少数民族グループのための完全な学術的パイプラインを確立するように努力する。その後、この協力内での特に成熟した教材、クラスワーク、研究トレーニング、指導および交流プログラムを通じて、このパイプラインは、学生を学術界、産業および政府の材料科学の職場への博士号候補とするように運ぶ。

ー ハワード大学(ジョンズ・ホプキンス大学材料研究科学工学センターとの協力) : 275

万ドル

この PREM 協力には、ハワード大学、ジョンズ・ホプキンズ大学材料研究科学工学センターおよびプリンスジョージコミュニティカレッジが加わる。

この協力の研究は、ナノワイヤー成長および現象に関する以下の 3 分野に注目する。
(1) ビスマスナノワイヤーの輸送特性、(2) 窒化インジウムナノワイヤーの輸送特性、
(3) 非線形光学素子用の双極性窒化物ナノワイヤーの製作。

この協力では、大学および高校の一般化学および一般物理学クラスに適した主に材料の指導付き照会ソフトウェア、と同様に新しい課程および実験モジュールを作成する。このソフトウェアの広範囲の普及により、重要な材料がその生活に関係し、材料に関連する就業に興味を持つよう、学生を導く。

ー タスキーギ大学(コーネル大学材料研究科学工学センターとの協力) : 255 万ドル

この PREM 協力においては、タスキーギ大学の先端材料センターおよびコーネル材料研究センターにおいて、ナノ複合材料のナノスケール相互作用と機械的特性の関係と同様に、ナノ粒子とポリマーの間の化学相互作用を共同で研究する。

さらに、この知見を、従来の加工方法に適したナノ複合構造材料の新世代を開発するために利用する。一つの例は、改善した強度と耐久性を持った高性能織物がある。

パートナーは、通信教育、通信会議の開催、およびキャンパス横断訪問の組合せによって、教材、課程および最善の実践を共有する。多くの規定外プログラムを通じて、パートナーは高校と地域大学の学生に材料研究と技術を手ほどきし、この分野での就業機会について彼等に通知する。

ー ニューメキシコ大学(ハーバード大学材料研究科学工学センターとの協力) : 250 万ドル

この PREM 協力では、ニューメキシコ大学、サウスウェスタン・インディアン工科大学(SIPI)およびアルバカーキ公立学校(APS)とハーバード大学材料研究科学工学センターが関連している。

このプロジェクトでは、材料技術の有望で学際的な分野に注目する。バイオ材料は、合成と天然、固体や時には液体材料からなり、医療装置や生物システムとの関係に使用される。サブプロジェクトは、少数民族住民において特に問題の以下の 3 つの医学

分野のための新しい材料技術の開発に集中する。(1) 感染症(安価な検出と診断)、(2) 心疾患(再生医療は小径の代用血管および心臓弁にアプローチ)、(3) 癌(コスト効果がある個人の診断および予測のためのゲノム配列決定)。

このプロジェクトは、アルバカーキ公立学校：多くの少数民族住民がいる都市の学区、サウスウェスタン・インディアン工科大学：科学、技術、工学および数学教育へ重点を持つ部族の大学、ニューメキシコ大学：ヒスパニック支援研究大学、ならびにハーバード大学との取り組みを通じて、少数民族学生の教育に直接的な影響をもたらす。

以上

(出典：http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=107117&org=NSF&from=news)

【産業技術】 ナノテク

野外でのバイオ物質検出を容易にする ナノワイヤー・バーコードシステム（米国）

ローレンス・リバモア国立研究所(LLNL)によって開発された、バイオ物質検知ナノワイヤーに基いた新しいバーコードシステムにより、野外での生物兵器物質の迅速で高感度な免疫学的検定が容易に可能となる。

LLNL バイオセキュリティ・ナノサイエンス研究所のジェフリー・トックにより率いられた研究者は、炭疽菌や天然痘およびリシンからボツリヌス菌に及ぶ様々な病原体を検知するための「バーコード」支持体として動作する、金、銀およびニッケルを含んだ種々の金属からなるミクロンメートル以下の積層ナノワイヤーを構築した。

LLNL によって先導され、スタンフォード大学、UC デイビス校バイオフィotonics・プレキシテクノロジーセンターの研究者を含むチームは、たった 1 回での多重免疫学的検定により生物兵器物質類似物を迅速に高感度で識別可能とするために、バーコード金属ナノワイヤーを使用している。

研究者は、多孔質アルミナの小さな空洞内に電気化学的に金属を蒸着することにより、ナノスケールの支持ワイヤーを作り出した。

その後、識別する病原体に依存した種々の特徴的な縞模様のバーコードを持つナノワイヤーを作るために、特別な方法で金と銀を多層積層する。

この支持ワイヤーに特定の病原体の抗体が付着され、野外で容易に利用可能な小さくて信頼性のある高感度検知システムが作り出される。

そのテスト運転においては、炭疽菌の孢子や痘瘡ウィルス、またリシンやボツリヌス毒素のようなタンパク質毒素の代わりに無害なモデル物質が選択された。

もし、これらの全部の生物兵器物質に対する同時テストが望まれば、炭疽菌抗体はストライプパターン 1 に、ストライプパターン 2 には天然痘抗体を、そしてストライプパターン 3 には毒素抗体を付けることが出来る。対応するモデル病原体が試料中にある場合、その抗体によって認識され拘束される。

抗体にタグ付けされた蛍光の測定が、病原体濃度に関する情報を与える。反射パターンの解析は、蛍光を発するナノワイヤーのバーコードを読むことを可能にする。

例えば、もしストライプパターン 1 を持ったワイヤーが蛍光を発すれば、その時には試料は炭疽菌の胞子を含んでいることになる。

抗体支持に関するナノワイヤーの 1 つの特別な利点は、表面でのテストが不要であるので、はるかに速くより正確に検定を実行できることである。

このシステムは生物兵器物質に適用できるだけでなく、感染症の集団発生中などにも使用することが可能である。

以上

(出典 : http://www.llnl.gov/pao/news/news_releases/2006/NR-06-08-01.html)

【ニュースフラッシュ】

米国－今週の動き (08/11/06～08/31/06)

NEDO ワシントン事務所

I 新エネ・省エネ

7 月／

25：風力エネルギー設備容量でカリフォルニア州を抜き第1位となったテキサス州

米国風力エネルギー協会 (AWEA) の第2四半期市場報告によると、2006年1月から6月までに米国国内で増設された風力発電設備容量は822MW、風力発電の累積設備容量は9,971 MWに到達。AWEAでは、2006年の年間新設備容量を3,000MW以上（過去最高は2005年の2,431 MW）と推定。州別では、2006年前半に375 MWを増設して累積設備容量を2,370 MWまで伸ばしたテキサス州が、過去25年間首位にあったカリフォルニア州（2006年前半の増設容量は174 MWで、累積設備要領は2,323 MW）を抜いて第1位に。第3位は昨年同様アイオワ州（836 MW）、これにミネソタ州の755.7 MWが続く。堅調な成長を背景に、AWEA、エネルギー省 (DOE) 及び国立再生可能エネルギー研究所 (NREL) は、今年6月のWINDPOWER 2006会合で、米国の電力需要の最高20%を風力エネルギーで供給することに焦点をあてた行動計画の策定を約束。来年6月のWINDPOWER 2007会合の席で発表予定。(AWEA News Release)

8 月／

7：Pataki ニューヨーク州知事、意欲的な国家エネルギー計画を発表

2008年大統領選挙への出馬が噂されるGeorge Pataki ニューヨーク州知事 (共和党) が8月7日、米国の輸入原油依存度を大幅に削減する野心的な国家エネルギー計画を発表。同州知事のエネルギー計画は、①代替燃料の生産・利用拡大、②エネルギー使用合理化の推進、③国内エネルギーの増産により、米国の石油消費量を今後10年間で約25%削減（日間約550万バレルで、OPEC諸国からの輸入量にほぼ相当）、というもので、3つの戦略の柱は、①エネルギー使用合理化及び非石油系燃料の利用拡大に向け、自動車の燃費向上に比例して税控除額を引き上げるスライド式の石油消費削減インセンティブの設置、②非石油系燃料の生産拡大（代替燃料・代替燃料車技術国立優良センターの設置、代替燃料生産施設建設に係る即時出資の容認、再生可能燃料・クリーンな石油代替燃料向け連邦生産税控除の提供等）、③石油代替燃料補給インフラの拡充（ガソリンスタンド経営者が現在直面する障壁の排除、再生可能燃料ポンプ設置の奨励インセンティブ提供等）。(New York Governor's Office Press Release)

11：Romney マサチューセッツ州知事、エネルギー計画を発表

2008年大統領選の共和党大統領候補の一人と噂されるMitt Romney マサチューセッツ州知事が8月11日、①エネルギー使用の合理化、②エネルギー資源の多様化・エネルギー供給の増大、③エネルギー・インフラの整備、④先進エネルギー技術開発の推進という4つのステップから成る、長期的なエネルギー計画を発表。同州知事によると、この4段階計画の実施で、マサチューセッツ州の住民やビジネスは向こう10年間で推定5.75億ドルを節約できるという。(Massachusetts Governor's Executive Office Press Release; Boston.com; RenewableEnergyAccess.com (8/15))

15：国土管理局、アイダホ州の風力エネルギープロジェクトを認可

内務省の国土管理局 (BLM) が、アイダホ州カッシア郡の4,500エーカーの国有地に最高98基の風力タービンを設置するというCotterel風力プロジェクトに敷設権を認めたと発表。同プロジェクト(200MW)は、約5万戸の家庭に電気供給するに十分な電力を発電する見込みで、国有地に建設される風力発電プロジェクトとしては、過去25年間で最大規模。同プロジェクトの敷設権には、風力発電がキジオライチョウや猛禽類及び渡り鳥等の野生生物資源に及ぼす影響を軽減する施策も含まれる。BLMは同プロジェクトを、国有地で最低10,000 MWの電力を水力以外の再生可能資源から発電するという「2005年エネルギー政策法」の定めた目標を達成するための重要な第一歩と称賛。(BLM Press Release)

II 環境

8 月／

8：ハーバード大学、MIT、コロンビア大学の研究者チーム、CO2 深海貯留の可能性に言及

ハーバード大学、マサチューセッツ工科大学及びコロンビア大学の研究者チームが、深海は排出CO2の恒久的貯留に理想的な場であるという研究報告「深海堆積物での恒久的な二酸化炭素貯留」を『全米科学アカデミー会報』に発表。水深3,000メートル以深の海底に温室効果ガスを注入する可能性を高めることになると期待。(Greenwire)

15：米国北東部7州、cap-and-trade 型プログラム実施のための模範規定を発表

地域温室効果ガス先導策 (RGGI) に参加するコネチカット、デラウェア、メイン、ニューハンプ

シャー、ニュージャージー、ニューヨーク及びバーモントの7州が8月15日、発電所の放出するCO₂排出を規制する模範規定を発表。各州政府はプログラムの法律上・立法上の認可獲得への出発点としてこの模範規定を利用することになる。同規定に基づく RGGI 参加7州を対象とする上限設定・取引型(cap-and-trade)制度では、2009-2015年までは、同7州の発電所（設備容量25MW以上の石炭・石油・天然ガス発電施設）からのCO₂排出量を現行水準（年間1.21億t）に抑制、以降徐々に削減し、2019年までに現行水準比10%削減。州の排出権の最低25%を、エネルギー効率化、クリーンエネルギー新技術、利用者用リベートに確保。発電所が、電力部門以外の排出削減プロジェクトで総排出量の最高3.3%を相殺することを認める。排出権の平均年間価格が7ドルを上回る場合は、各発電所の総排出量の最高5%（価格が10ドルを上回る場合は、総排出量の最高10%）まで、相殺クレジットの使用を許可。（RGGI News Release）

15：カリフォルニア大バークレー校、温室効果ガス排出上限設定は同州経済を刺激すると報告

カリフォルニア大学バークレー（UC-バークレー）校のDavid Roland-Hoist博士が、カリフォルニア州議会で審議されている「2006年カリフォルニア地球温暖化解決法案（州議会法案第32号）」の経済的利益を査定評価する新報告書『カリフォルニア州の経済成長と温室効果ガス削減』を発表。バークレーエネルギー及び資源（BEAR）モデルという最新式の経済予測ツールを駆使して、同法案のGHG排出削減目標（2020年までに同州のGHG排出を1990年水準まで削減）達成の経済的影響を分析し、「規制及び市場ベースの実施プログラムに支えられた排出上限設定で、2020年までに同州のGHG排出を1990年水準まで削減すると同時に、州経済の活性化も可能」と結論。プログラム導入により、州総生産額（GSP）は2020年までに600億ドル拡大し、1.7万の新雇用が生まれるが、さらに気候政策に関し、州内企業の新技術投資を推進するインセンティブを設置すれば、年間GSPは2020年までに740億ドル拡大し、8.9万の新雇用が創出される可能性がある。（UC Berkeley News）

21：CRC社の中間報告、エタノール混合ガソリンが引き起こす燃料透過を指摘

自動車の燃料透過を実験しているCoordinating Research Council, Inc.（CRC）は8月11日、カリフォルニア州大気資源局（CARB）開催の燃料ワークショップにおいて実験の中間報告を行い、少量のエタノールを混合したガソリンは炭化水素の蒸散量を増やすという結果を報告。CRCが実験で使用したのは、①2000年型ホンダ・オデッセーの高度蒸着装置、②2001年型トヨタ・タコマの高度蒸着装置、③2004年型フォード・タウルスのLEV II「near zero」蒸着装置、④2004年型クライスラー・セブリングのPZEV（ゼロ・エミッション車として部分換算される車）蒸着装置、⑤2005年型シェボレー・タホのフレックス燃料システムの5種類。いずれもエタノールを含まない燃料（E0）に比べ、エタノール5.7%含有燃料（E6）、エタノール10%含有燃料（E10）では炭化水素の蒸散量が拡大。旧型車が燃料透過を起こすことは知られていたが、産業界代表等は、先進技術を導入した新車では燃料透過はごく僅かな量にすぎず、問題にならないと予測していた。（Inside Green Business; CRC E-65-3 Interim Report Summary (8/11)）

24：米国公益研究団体、米国が2020年までに温室効果ガスを20%削減することは可能と報告

米国公益研究団体（US PIRG）が8月24日に、米国の温室効果ガス排出削減に向けた議会の現行努力を実現させる方法を説明する報告書『課題との対決：米国で地球温暖化汚染を削減する6つのステップ』を発表。2020年までに米国が温室効果ガスの排出量を約20%削減する方法として、①人々に更なる交通選択手段チョイスを提供し、車両交通量を安定化、②企業平均燃費（CAFE）基準を40マイル／ガロンまで引き上げ、大型トラック用の燃費基準も設定、③車両燃料の10%をエタノールやバイオディーゼルなどのバイオ燃料に置換、④家庭やビジネス、産業界におけるエネルギー消費量を現行水準から10%削減（ビルの耐候性改善、エネルギー効率の高い家電や産業用機器の導入）、⑤米国の電気の20%を再生可能エネルギー源から発電することの義務付け、⑥「その他排出源」からの温室効果ガス排出の現行水準での安定化、の6手法を提示。（US PIRG Press Release）

Ⅲ 産業技術

7月／

24：筋肉細胞に変化したヒトの脂肪細胞

カリフォルニア大学ロスアンゼルス校（UCLA）の研究者チームが、ヒトの脂肪から取り出した幹細胞を滑らかな筋肉細胞に変えたと発表。Larissa Rodriguez博士率いる同研究チームは、脂肪細胞由来の多能性幹細胞を磁養分の多い混合液（増殖因子やヒトの蛋白質の混合液）の中で培養して、これを滑らかな筋肉細胞に変わるよう作為したところ、筋肉細胞に特有の遺伝的表現や蛋白質の発現が観察。また機能的にも筋肉細胞のように伸縮することが確認。滑らかな筋肉細胞は、脳や骨髄にある幹細胞からも作れるものの、脂肪からの方が遥かに容易。また、患者自身の脂肪から作った筋肉細胞を移植するので拒絶反応抑制剤も不要に。今次発見は、心疾患や消化器疾患、膀胱機能障害等に新治療方法を提供と期待。（Eurekalert.org Public Release; MSNBC.com）

8月／

3：細長い鋼管の内壁にCNTを自己形成させたニュージャージー工科大の研究チーム

Somenath Mitra 化学・環境科学教授を中心とするニュージャージー工科大学の研究チームが、カーボンナノチューブ(CNT)を短時間に大量生成する画期的な方法を開発したと発表。一般的な粉末

のナノチューブは表面固定が不可能で生成量も微かとの難点があったが、同研究チームは、溶解コバルトとモリブデンから成るエタノール溶液を触媒として使用し、ナノチューブを毛細管の内壁に粘着させることに成功。同溶液の吹き付けによって中空鋼管の内壁に出来たシリカ層が単層 CNT 形成に不可欠と判明。この方法を利用することで、20 分以内に、長さ 10 フィートの細い中空鋼管の内壁に単層 CNT の生成が可能。同チームの研究論文「Selective Self-assembly of Single Walled Carbon Nanotubes in Long Steel Tubing for Chemical Separation」は、2006 年 6 月 14 日号の Journal of Material Chemistry に発表。(NJIT Press Release)

8: ナノテク TF を創設した食品医薬品局、10 月にナノテク製品規制の検討公聴会を開催

食品医薬品局 (FDA) の Andrew C. von Eschenbach 局長代理が 8 月 8 日、ナノテク製品の規制方法検討のため、局内にナノテクノロジー・タスクフォースを設置と発表。FDA 規制対象となるナノテク材料使用製品が人体に及ぼし得る影響に焦点をあて、同分野における知識や政策のギャップに対応する方法を提言予定。FDA の関心事は、①食品・食品添加剤・飼料・化粧品・薬品・生物製剤・医療機器等の分野で現在開発中のナノ材料使用新製品の種類、②FDA が注意を払うべき科学的問題の有無、③FDA 規制下の製品にナノ材料を使用することに関して、産業界や学界及び利害関係者が FDA に教示したい問題点。FDA では、公聴会を今年 10 月 10 日に開催して、様々な利害関係者等から意見を聴取する予定である。管轄下のナノテク製品の範囲が広範にわたるため、FDA では全体会議の後で①食品、②局所的に投与される薬品・生物製剤・デバイスと化粧品、③その他の薬品・生物製剤・デバイスに関し、小セッションを開催することも検討。(Federal Register; Smalltimes (8/9))

17: 米国の大学院へ新規入学する外国人学生、3 年連続で減少

全米科学財団 (NSF) が 2006 年 7 月に発表した『2004 年秋時点での理工系大学院生及びポストドク数』によると、米国の大学院で理工系教育を受ける為に渡米する外国人学生数は 3 年連続で減少し、2004 年の外国人新規大学院入学者は 2003 年より 7.3% 少ない 27,486 人 (2001 年と比較すると約 20% 減少)。また、外国人ポストドクの数も 2004 年には、2003 年の 2 万人から 19,344 人に減少。2004 年には米国市民と永住者のポストドクが 2003 年よりも僅かに増えた (86 名増) もの、外国人ポストドクの減少を相殺するには程遠く、2004 年の理工系ポストドクの総数は 2003 年よりも 570 人少ない 32,886 人に。NSF によると、今回の理工系ポストドクの減少は、1978 年以來の出来事。(Manufacturing & Technology News)

24: Rendell ペンシルバニア州知事、同州のナノテク研究活動に 1,110 万ドルの投資を発表

Ed Rendell ペンシルバニア州知事 (民主党) は 8 月 24 日、ナノテクノロジー研究で世界的に著名な自州の科学者や研究者を支援するため、1,110 万ドルを投資予定と発表。ベン・フランクリン技術開発公社 (技術イノベーションの育成、ペンシルバニア州の経済力強化、及び高給職の創出と維持を目的として設置された州立機関) の大学プログラムから 7 つの高等教育機関に配分される同投資の内訳は、①ペンシルバニア州立高等教育組織 (学生向けの学際的なナノテク・モジュールの策定、実験、導入) 11.3 万ドル; ②ペンシルバニア州ナノ材料商品化センター (有望なナノ材料の商品化支援プログラムの設置) 100 万ドル; ③ペンシルバニア州立大学 (ナノファブリケーション製造技術パートナーシップ) 260 万ドル; ④ペンシルバニア州立大学 (ナノテク研究・商業化プロジェクト) 250 万ドル; ⑤リーハイ (Lehigh) 大学の材料研究理工学センター (学際的研究、及び、州内の大企業と中小企業の交流を支援するプログラムや施設の大幅改善) 90 万ドル; ⑥リーハイ大学 (ナノフォトニクス研究イニシアティブ) 50 万ドル; ⑦ベン・フランクリン技術パートナーのナノテクノロジー研究所 (生命科学を目標とする、ナノテクをベースとした製品の商品化促進) 350 万ドル。(Nanotechwire.com)

IV 議会・その他

8 月 /

4: Gutierrez 商務長官、イノベーション指標作りに向け、諮問委と省内作業部会設置を発表

Carlos Gutierrez 商務長官は 8 月 4 日、米国のイノベーション測定を目標とし、学界・ビジネス界 13 名から成る専門家パネル「21 世紀経済におけるイノベーション指標化諮問委員会」の招集と、イノベーション指標化に携わる省内作業部会の設置を発表。より良いイノベーション指標を 1 年以内に提案する意向。同諮問委員会は今秋開催され、イノベーション指標の改善方法を確認する作業に着手、中間報告を 2007 年初旬、最終報告書を 2007 年中盤までに作成の予定。(Department of Commerce News Release)

6: ConsumerReports 誌のアンケート調査、新車購入における第一の検討事項は燃費

向こう 2 年間に新車の購入を予定する成人を対象に 2006 年 8 月上旬に実施された ConsumerReports 誌の調査により、新車購入の際に消費者が検討する第一の事項は燃費であることが判明。アンケート回答者の 27% が第一の検討事項として燃費を挙げ、それに続いて、信頼性 (25%) と購入価格 (14%) を挙げている。同誌はまた、新車の購入を検討する消費者の大半が、代替燃料車の購入を積極的に検討している点も指摘。エタノール混合燃料の燃費は既存ガソリンよりも劣るとの同誌見方と裏腹に、フレックス燃料車の購入を検討しているという回答者は 51% に。また回答者の 44% はハイブリッド車の購入を検討 (87% は、連邦政府の租税優遇措置がなくとも、購入を検討) しているが、同誌はハイブリッド車について懐疑的であり、現行ハイブリッド車で生

れる燃料節減や連邦政府による優遇税制は、価格上昇分を相殺しきれないと主張。
(ConsumerReports.org)

9: **カリフォルニア州議会上院エネルギー委、ソーラールーフ百万件法案を全会一致で可決**

カリフォルニア州議会上院エネルギー委員会は8月8日、Kevin Murray、Lloyd Levine 両上院議員（民主）が提案したソーラールーフ百万件（ミリオン・ソーラールーフ）法案を全会一致で可決。同法案には、2006年1月にカリフォルニア公共事業委員会が立ち上げたカリフォルニア・ソーラー・イニシアティブ（CSI）を補完する目的で、①電力会社の配電網に送出できる太陽光発電余剰電力の上限（現在、電力会社の総負荷電力の0.5%）を2.5%まで引き上げ、消費者がネットメータリングで受けられるクレジットを拡大、②2011年より、住宅購入者が選択可能な標準オプションの一つにソーラーパネルを提供するよう、住宅建築業者に義務付け、③州目標として、同州の市営電気事業による太陽光発電リベート制度の導入（総コストは8億ドル）、との3つの主要政策を導入。同法案はこの2週間の内に州議会上院本会議で採決の見通し。
(RenewableEnergyAccess.com)

9: **エネルギー省と農務省、バイオマス研究開発技術諮問委員会の新メンバーを発表**

エネルギー省（DOE）と農務省（USDA）が、バイオマス研究開発技術諮問委員会の新メンバー12名を8月9日に発表。2000年6月に制定された「2000年バイオマス研究開発法」によって創設された同諮問委員会は、DOE長官とUSDA長官に ①戦略計画、②提案公募の技術面での重点や指針、③提案の査定・評価手順、④連邦政府、州政府、産業界及び栽培者の間の協力強化奨励に関して専門的助言を行うこと、を主要な役目とし、バイオ燃料業界や大学、商業組合や州政府といった多様な分野を代表する30名で構成。今回指名された12名は、David Anton（デュボン社）、Lou Honary（ノーザン・アイオワ大）、Mark Maher（ゼネラルモーターズ社）らで、任期は2008年11月まで。（DOE News Release）

15: **ミリオン・ソーラールーフ法を成立させたカリフォルニア州**

カリフォルニア州議会上院が8月15日、Kevin Murray、Lloyd Levine 両上院議員（民主）提案の「ミリオン・ソーラールーフ法案（上院第1号議案）」を36対4で可決。同法案は8月16日にArnold Schwarzenegger 州知事へと送られ、8月21日には州知事の署名によって法制化された。これにより、カリフォルニア州には太陽光発電設備容量3,000メガワットを目標とする米国最大のソーラープログラムが成立したことになる。同法案は元々、Murray 上院議員と John Campbell 上院議員（共和）によって2004年12月6日にカリフォルニア州議会上院に提出され、1年半の長い審議を経てようやく可決に至った。（RenewableEnergyAccess.com; SB 1 Senate Bill History (8/21)）