

2007.5.23

BIWEEKLY

1000

NEDO 海外レポート

「NEDO 海外レポート」1000 号発刊を記念して

1

I. テーマ特集 ー再生可能エネルギー特集(1):各国の状況ー

- | | |
|--|----|
| 1. 「再生可能エネルギーロードマップ」ー欧州委員会の提案 | 2 |
| 2. 米国のバイオエタノールの現状と今後の展望 | 16 |
| 3. フィリピンにおける再生可能エネルギーをめぐる最新動向 | 29 |
| 4. オーストリアの再生可能エネルギー開発動向 | 39 |
| 5. イタリアにおける太陽光発電の導入促進政策 | 45 |
| 6. スウェーデンの再生可能エネルギー2007 | 49 |
| 7. 英国の新エネルギー分野におけるイノベーションの動向 | 52 |
| 8. CETC-Ottawa での太陽エネルギー利用、風力発電技術開発への取組状況(カナダ) | 54 |

II. 個別特集

- | | |
|--|----|
| 1. 職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して(NEDO ワシントン事務所) | 56 |
| 2. NEDO 海外レポート読者アンケート結果(NEDO 情報・システム部) | 67 |

III. 一般記事

- | | |
|--|----|
| 1. エネルギー (水素経済社会) | |
| 世界エネルギー技術の展望 WETO H ₂ 報告書ー水素技術の経路 | 73 |
| 2. 環境 | |
| (大気汚染対策) | |
| ディーゼル排ガス中の NO _x を除去する新しい触媒(米国) | 80 |
| (地球温暖化対策、メタンガス) | |
| 炭鉱メタンガスをクリーンなエネルギー源に(米国) | 83 |
| 3. 産業技術 | |
| (ライフサイエンス) | |
| 欧州委員会、バイオテクノロジー戦略の中間評価書を発表 | 85 |
| (ナノテクノロジー) | |
| これまで最長のカーボンナノチューブを製造(米国) | 88 |
| (研究開発資金) | |
| 競争を通じた大学研究の強化(ドイツ) | 90 |

IV. ニュースフラッシュ:

米国ー今週の動き: i 新エネ・省エネ ii 環境 iii 産業技術 iv 議会・その他 92

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。

「NEDO 海外レポート」1000号発刊を記念して

「NEDO 海外レポート」が1000号を迎えることになりました。その第1号はNEDOが1980年10月1日に設立された、およそ2年後の1982年7月1日に発行されております。当時は「新エネ海外レポート」という名で毎週発行されていましたが、NEDO内と通商産業省（当時）の関係者に限定して配布されていた内部情報資料という扱いでした。第1号はオフィスのOA化も来ていない時代ですので、手書きであり、記事はNEDOワシントン事務所から当時のアメリカのSFC(SynFuel Corporation)に関する報告、NEDOシドニー事務所（当時）からは豪州の石炭輸出の動向に関する報告など新エネルギー開発に関する記事で始まっていました。

1992年の第467号から現在の「NEDO 海外レポート」に名称を変更し、1999年6月発行の第807号より、隔週発行で、ホームページ上での外部公開を開始しました。2005年9月発行の第962号よりテーマ別の特集など紙面構成を変更しました。この間、1988年に産業技術開発がNEDO事業になったことから情報対象が産業技術にも広がり、情報源もNEDO海外事務所がパリ、北京、バンコク、ジャカルタと開設されたこと、またインターネット時代になりウェブによる情報収集が可能になり格段の量の情報を扱うようになりました。また外部機関からの情報も加えて現在に至っております。これら情報をNEDO職員が翻訳、抄訳、加工、解析して「NEDO 海外レポート」としてお届けしております。

「NEDO 海外レポート」はホームページ掲載と同時に、約4万人の「NEDO メール配信サービス」登録者に配信されております。外部公開から8年たち多くの固定読者からの支持もいただいているようで、毎回新記事を掲載後2週間以内にアクセスのピークがあり、新記事に対しては1ヵ月以内におよそ2万5千件のダウンロードがあります。過去8年間で約2,500の記事が公開されており、これらに対しては全体で約20万件／月のダウンロードがあります。

1000号発刊の機会に、さらに読者の皆様にお役に立つよう、新エネルギー、産業技術に関する海外の最新情報を広く、簡潔に提供する決意を新たにするとともに、読者の皆様の一層のご支援をお願いする次第です。

2007年5月23日
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
「NEDO 海外レポート」
編集長 高安正躬

【再生可能エネルギー特集】 E U 再生可能エネルギー全般

「再生可能エネルギーロードマップ」－欧州委員会の提案 (抄録)

欧州委員会（EC）は2007年1月に気候変動とエネルギーに関する総合的な政策を発表した（998号「欧州の気候変動とエネルギーの総合政策」参照）。これら一連の政策文書はECがEU理事会および欧州議会に対して行った体系的な提案である。本号では「再生可能エネルギー特集」として、このうち「再生可能エネルギーロードマップ」を取り上げ、抜粋して紹介する（「EUの気候変動政策」については998号で紹介）。

目次

1. はじめに
2. 現状における再生可能エネルギーの貢献
 - 1)電力 2)バイオ燃料 3)冷暖房
 - 4)目標の達成に向けた全般的な進展
3. これからの道
 - 1)原則 2)EU 全体としての目標 3)バイオ燃料の目標
 - 4)国別目標と行動計画 5)促進計画と関連施策
4. 再生可能エネルギー目標達成の影響評価
 - 1)温室効果ガス排出と他の環境への影響
 - 2)エネルギー安定供給の確保 3)コストと競争力
5. 結論

1. はじめに

このロードマップは、「欧州エネルギー戦略の見直し」の不可欠の部分として、EUの再生可能エネルギー源についての長期ビジョンを設定するものである。このロードマップで提案するのは、EUにおけるエネルギー消費のうち再生可能エネルギーの比率を、2020年までに20%にするという法的拘束力のある目標を設定することである。そしてEUの政策と市場に再生可能エネルギーを組み込む道筋を定めることである。ロードマップではさらに、EUにおいて再生可能エネルギーの使用を促進するための法的な枠組みを提案している。それにより、産業界は再生可能エネルギー部門への合理的な投資に必要な長期的安定性を得ることになり、EUを、よりクリーン、安全で競争力のあるエネルギーの将来に向けた軌道に乗せることになるだろう。

設定された目標の達成は、すべての加盟国が電力、運輸、冷暖房の各分野で再生可能エネルギー源の貢献を著しく増加させることによってのみ可能である。

この目標に到達すれば、温暖化ガスの排出を大幅に抑制し、2020年までには毎年の化石燃料の消費を250Mtoe¹削減し（うち200Mtoeは輸入）、そして新しいテクノロジーと欧州の産業に弾みをつけることになるだろう。こうした利益をもたらすために必要な追加コストは、エネルギーの価格にもよるが、2005年から2020年の平均で毎年100～180億ユーロ²になるであろう。

2. 現状における再生可能エネルギーの貢献

1997年に「2010年に12%のシェア（1997年の2倍）」という目標を設定³。それ以来、最近までに再生可能エネルギーの量は55%増加した⁴。絶対量では増加したが、最新の予測では2010年に12%どころか10%を超えるのも難しい。国別の状況を図1に示す。

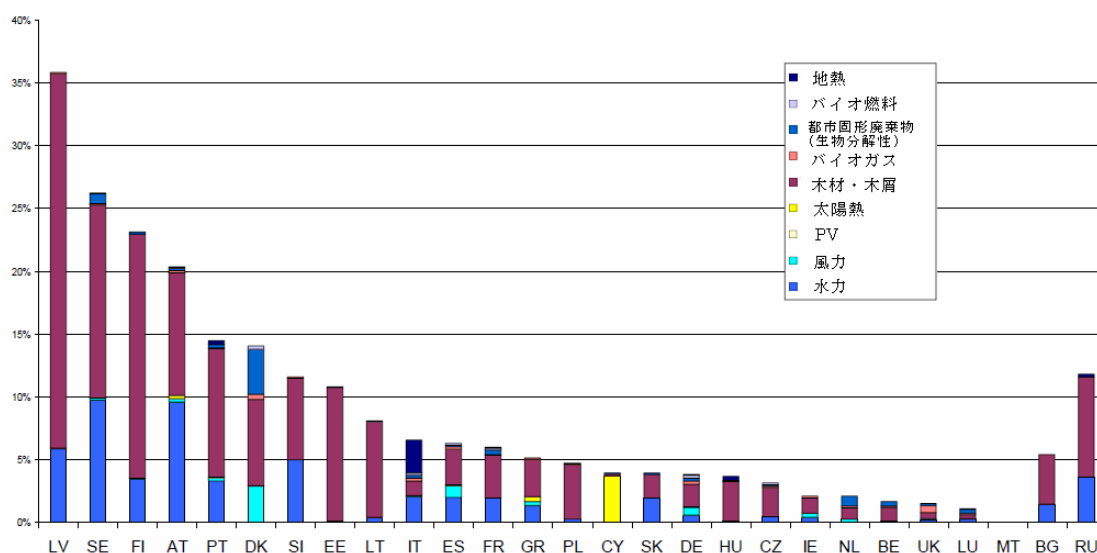


図1 域内の再生可能エネルギー消費分野別内訳（2004年）

注記：国名は文末を参照のこと。出典：Eurostat

理由の1つは、再生可能エネルギーのコストは低下してはいるものの、現状では短

¹ Mtoe＝石油換算百万トン

² 追加コストは、2006年の15億ユーロから2020年の260億ユーロ及び310億ユーロ（Green-Xモデルに基づく最低コストと均衡シナリオ）に及ぶ。このロードマップの目標達成に関連する費用と便益については“Commission Staff Working Document: Renewable Energy Road Map: Impact Assessment – SEC(2006) 1719”で詳述されている。

³ “Energy for the Future – Renewable Sources of Energy. White paper for a Community Strategy and Action Plan” - COM(97) 599.

⁴ 一次エネルギーベースで1995年の74.3Mtoeから2005年には114.8Mtoeまで増加した。発電とバイオ燃料部門における再生可能エネルギー利用の詳細な進捗状況は「再生可能エネルギー発電の進捗状況報告に関する欧州委員会の提案－COM(2006) 849」及び「EU加盟諸国におけるバイオ燃料等の再生可能燃料利用の進捗状況報告に関する欧州委員会の提案－COM(2006) 845」を参照。

期的に最もコストが低いものではないことである⁵。

また、別の重要な理由は、多くの再生可能エネルギーの申請書類が、複雑で集中化していないことである。計画、建設、運営のシステムのための認可手続きが、不明瞭で国や地域ごとに基準や認証方法が違ふこと、試験体制に技術的な互換性がないことなどがこれらの例である。

目標未達の原因は、EU 全体としての法的な義務としての目標がなかったこと、すなわち運輸部門での規制の枠組みは比較的弱く、冷暖房部門では規制の枠組みさえ存在していないことである。これは、再生可能エネルギーの発展は、大部分が、一部の加盟国の努力の結果であったことを意味している。電力部門のみが 2001 年に採択された再生可能電力に関する指令⁶のおかげで大きく発展し、目標をほぼ達成している。電力、バイオ燃料、冷暖房という 3 つの要素別の EU レベルでの体制の違いが、3 要素の発展状況に反映している。すなわち、電力では明らかな成長、バイオ燃料では近年に始まった着実な伸び、冷暖房では低い伸び率である（図 2 参照）。

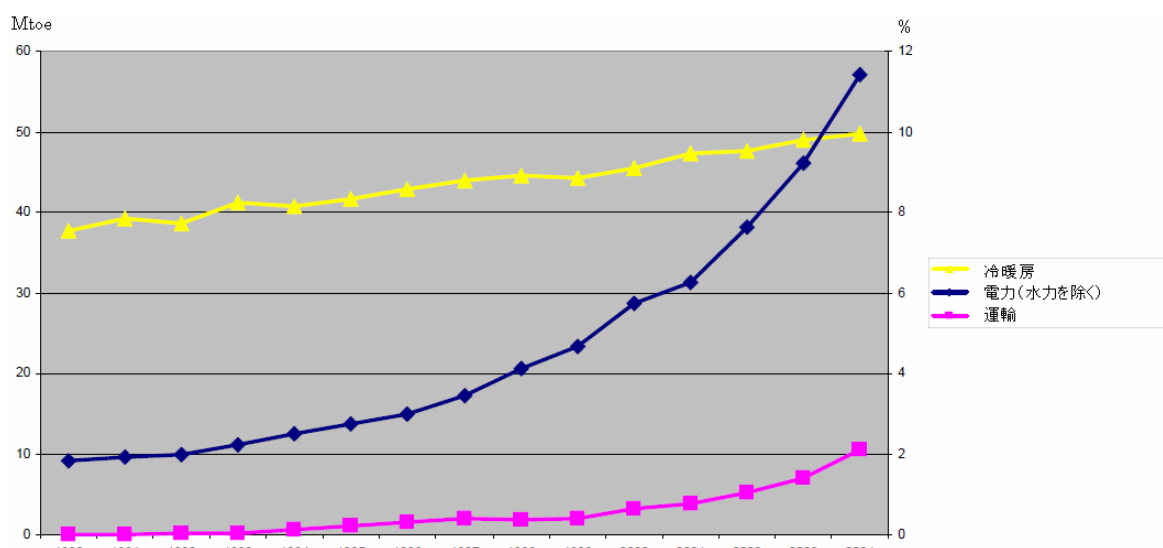


図 2 電力、運輸及び冷暖房部門の再生可能エネルギー消費量とシェア（1990～2004 年）

1) 電力

2001/77/EC 指令により、すべての加盟国が再生可能エネルギーによる電力消費比率の国別目標を採用した。すべての加盟国が国別目標を達成すると、2010 年には EU の電力消費の 21%が再生可能エネルギー起源となる。

⁵ 詳細は後述の 4.3)を参照。

⁶ 域内市場における再生可能エネルギー発電の促進に関わる指令(Directive 2001/77/EC、OJ L 283, 27.10.2001, p. 33)

現状の政策と努力が実施され、現在のトレンドに変化がなければ、EU は 2010 年で 19% という数字をほぼ達成するであろう。これは部分的な成功であり、EU は 2010 年までの再生可能エネルギー目標に近づくことになる。2 年前（2004 年）の欧州委員会報告以来⁷、再生可能エネルギーによる発電（水力を除く）は 50% 伸張した。

9 カ国⁸が国別目標を達成する見込みであり、既に早期達成したところもある。特に風力発電は進捗が著しく、2010 年に 40GW という目標⁹を 5 年早く達成した。バイオマス発電の伸張率はそれまでの年率 7% から、2003 年には 13%、2005 年には 23% に達した。バイオマスは 2005 年には 70TWh に達した。これは、CO₂ を 3,500 万トン減らし、14.5Mtoe の化石燃料の消費を削減したことを意味する（図 3 参照）。

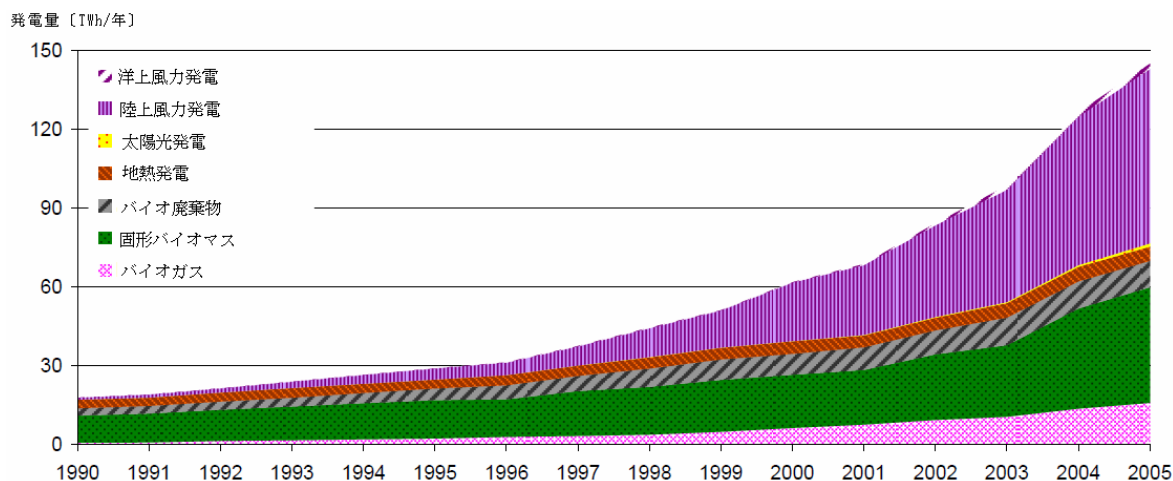


図 3 EU25 カ国における水力以外の再生可能エネルギー発電量（1990～2005 年）

2) バイオ燃料

2003 年に EU はバイオ燃料指令（2003/30/EC）を採用し、EU におけるバイオ燃料の生産と消費の双方を引き上げることを目標とした。それ以来、欧州委員会はバイオ燃料部門を発展させるための総合的な戦略を設定した¹⁰。

指令では、参照値として、ガソリンとディーゼル（軽油）の消費量に占めるバイオ燃料のシェアを、2005 年で 2%、2010 年で 5.75% と設定した（2003 年は 0.5%）。ところが各国が指標として設定した 2005 年目標は積極的なものではなく、EU 全体で

⁷ 「EU の再生可能エネルギー比率」 COM(2004) 366

⁸ デンマーク、ドイツ、フィンランド、ハンガリー、アイルランド、ルクセンブルグ、スペイン、スウェーデン、オランダ

⁹ 40GW の目標は「再生可能エネルギーに関する欧州委員会白書 1996 年版（COM(97) 599）」に明示された。その後、この目標は欧州風力エネルギー協会（EWEA）により上方修正され、2010 年までに 75GW となっている。

¹⁰ 「EU バイオ燃料戦略」 COM(2006) 34, 8.2.2006

1.4%にしかならなかった。実績はさらに低く 1%を下回った。進捗状況は不均等で、3カ国（ドイツ、フランス、スウェーデン）だけが 1%を上回り、加盟国ではドイツ 1国が EU 全体の消費の 2/3 のシェアを占めた。

コスト要因以外に、進捗が遅れた理由が 3 つある。第 1 に、多くの加盟国では適切な支援策がとられなかった。第 2 に、多くの燃料供給者がバイオエタノールの使用に消極的であった（バイオ燃料全体のうち 20%にしかならなかった）。既にガソリンが供給過剰状態であり、バイオエタノールのブレンドはガソリン供給過剰を悪化させるからである。第 3 に、EU のバイオ燃料の規制枠組みは、特に加盟各国が自国の目標に展開する必要性との関係で、未熟であった。

加盟国が 2005 年の目標としたものと実際に達成された低い実績との格差を考えると、現在の政策のままでは、2010 年の目標達成の可能性は低い。

EU では、エタノールについては 45%前後の従価税という保護関税を適用して輸入制限を行ってきた。これに対してバイオディーゼルや植物油の輸入税はずっと低く 0～5%である¹¹。持続可能なバイオ燃料の EU への供給が制限されるようであれば、EU は追加的な市場へのアクセスが市場の発展を促す選択肢になりうるか否かを直ちに検討する必要がある。

EU の貿易政策の課題は、温室効果ガスの削減と熱帯雨林の破壊防止に明らかに貢献する国際的なバイオ燃料の輸出を促進する道を見つけることである。この点では、後述する第 3 章 5)のインセンティブ／支援システムを補完するために、輸出のパートナーや生産者とともに検定のスキームを作り上げていくことが前進への道となるだろう。

3) 冷暖房

冷暖房部門は EU の最終エネルギー消費の約 50%を占めており、再生可能エネルギー、特にバイオマス、太陽エネルギー、地熱などを高い費用効率で使用するための、大きな潜在的可能性を持っている。しかし、現状は、冷暖房目的で使用されるエネルギーのうち再生可能エネルギーのシェアは 10%に満たず、この可能性は有効に生かされていない。

¹¹ WTO ドーハラウンドを取り巻く状況が不透明なことから、近い将来に世界的な自由化によってこのような保護が緩和されるか否かは現時点では明らかでない。自由貿易地域交渉も平行して行われており、特にメルコスール（ブラジル、アルゼンチン、ウルグアイ、パラグアイの 4 カ国からなる南米南部共同市場）との交渉では、競争力を持つ一部のエタノール生産者の EU 市場へのアクセスを改善する問題が話し合われている。ACP 諸国（アフリカ、カリブ、太平洋地域の国々）と後発発展途上諸国ならびに EU の「GSP（一般特惠関税）プラス制度」の恩恵を受ける国々は、欧州市場へのアクセスが無制限に免税されている。

欧州委員会はこれまでのところ、再生可能資源からの冷暖房促進のための立法措置は行っていない。しかし 1997 年に「2010 年の再生可能エネルギー12%」の目標を定めたときに、冷暖房では 1997 年の 40Mtoe を 2010 年には 80 Mtoe にするという暗黙の目標があった¹²。コジェネ促進指令（2004/8/EC）と建物でのエネルギーパフォーマンスに関わる指令（2002/91/EC）が効率的な暖房を促進させたが、この分野での再生可能エネルギーの伸張はきわめてペースの遅いものであった。再生可能エネルギーによる暖房ではバイオマスの使用が圧倒的であり、中でも域内の木材（薪）によるもののウェートが高い。一方、欧州のいくつかの国では、他のタイプの再生可能エネルギーによる暖房を推進し、ある程度成功している。スウェーデン、ハンガリー、フランス、ドイツは欧州の中で地熱の利用が進んでいる。ハンガリーとイタリアではまず低エネルギー地熱設備が動いている。スウェーデンは最大数のヒートポンプを保有している。太陽熱エネルギーはドイツ、ギリシャ、オーストリアそしてキプロスで軌道に乗った。しかし EU を広く見渡すと、政策や実施状況がまちまちである。組織的なアプローチが無く、結合した欧州市場が存在せず、支援のメカニズムに一貫性が無いということである。

4) 目標の達成に向けた全般的な進展

2010 年までに EU 全体で再生可能エネルギーのシェアを 12%にするという目標は達成できそうにない。現在のトレンドでは 2010 年までに 10%を超えることもない。これは政策の失敗の結果であり、これまで達成された成果は、大部分が比較的少数の加盟国の努力によるものであった。これは公平ではなく、域内市場の機能を歪める危険にさらすものである。

3. これからの道

重要なことは、すべての加盟国が、それぞれのエネルギー源組み合わせの中で再生可能エネルギーのシェアを拡大するために必要な方策をとることである。産業界、加盟国、欧州理事会、そして欧州議会はすべて、再生可能エネルギー源の役割の増大を要求した。この章では、これを達成するための可能性のあるこれからの道筋を探求する。

1) 原則

EU のエネルギー源組み合わせの中で再生可能エネルギーの構成比を画期的に増加させるという展望の下、欧州委員会はこうした枠組みは次のようであるべきと考える。

- ・ 長期の強制力のある目標と政策枠組みの確実性に基づくものであること
- ・ 分野ごとに設定する目標に対する柔軟性を高めること
- ・ 総合的で、特に冷暖房分野を網羅するものであること
- ・ 再生可能エネルギーの展開に対する不当な障壁を取り除くための継続的な努力が

¹² 再生可能エネルギー比率 12%という全体目標を達成するためには、電力とバイオ燃料の目標から逆算して 2010 年までに暖房部門で 80Mtoe を達成する必要がある。

なされること

- ・環境および社会的な面を考慮に入れること
- ・政策の費用対効果を確実にすること
- ・域内エネルギー市場において矛盾が無いこと

2) EU 全体としての目標

再生可能エネルギーに関する政策は、CO₂排出を削減する上で EU 全体の政策の要石である。EU の政策は一般的に長期の視野を持ったものであり、短期的な域内政策の変更による混乱を回避している。効果を上げるために、目標は明確に定義され、焦点が当てられ、強制力のあるものでなくてはならない。

欧州委員会は、2020 年までに EU 域内の全エネルギー消費の 20%を再生可能エネルギーにするという法的拘束力のある全般的な目標は達成可能であり、望ましいものであると考える。このようなシェアは欧州理事会と欧州議会によって表明された野心的なレベルに十分に沿ったものであろう。

3) バイオ燃料の目標

バイオ燃料は他の再生可能エネルギーの形態よりもコストが高い。しかしバイオ燃料は今のところ、運輸部門が抱える課題に対処することができる唯一の再生可能エネルギーである。運輸部門はほぼ完全に石油に依存しており、温室効果ガス削減が特に困難な分野である。それゆえに欧州委員会は、新しい枠組みの中では、バイオ燃料に対する法的な拘束力のある最低目標を含むことを提案する。将来の目標値を明確に示すことが、今、必要である。なぜならば、車両の製造者は、2020 年にバイオ燃料で走る車両を、今から製造に取りかかる必要があるからである。

2020 年のバイオ燃料の最低目標は、持続的に生産される原料の入手可能性、自動車のエンジンやバイオ燃料生産の技術に関して、控えめな仮定をした場合でも、運輸部門のガソリンやディーゼルの全消費量の 10%¹³に設定すべきである。

この目標の円滑な実行を保証するため、欧州委員会は並行して、燃料品質指令（98/70/EC）に適切な修正を行い、バイオ燃料のシェアに適応させる方策を含んだものにすることを提案する。

4) 国別目標と行動計画：政策の実行

¹³ このロードマップのために作成された「影響評価書－SEC(2006) 1719」及び「バイオ燃料進捗報告書」に付随する“Commission Staff Working Document－SEC(2006) 1721”は、様々なバイオ燃料比率に基づく影響を分析している。「影響評価書」は、2020 年の目標比率を 10%とすべき理由について説明している。

再生可能エネルギー支援策の大部分が国レベルで行われていることを考慮すると、EU 全体の目標を強制力のある国別目標に反映させる必要があるだろう。欧州連合としての目標達成への各加盟国の貢献は、国別の異なった状況を考慮する必要があるだろう。加盟国は、その国の潜在能力や優先順位に最も適した再生可能エネルギーを促進する柔軟性を持つべきである。加盟国がその目標を達成するための詳細な方法は、欧州委員会に報告する国別行動計画の中で設定されるべきである。国別目標を実際に遂行する中で、加盟国は自身の分野別目標（電力、バイオ燃料、冷暖房）を設定する必要がある。その目標は、EU 全体の目標達成を確実にするため、欧州委員会によって検証されることになるであろう。

全体の目標とバイオ燃料の最低目標、3 つの分野の再生可能エネルギーをより促進する対策、そして必要な監視メカニズムを含んだ法案の提案が、2007 年中に行われるであろう。

我々はどのようにそこに到達するのか？

再生可能エネルギーからの発電は、現在の 15%から、2020 年には EU 全域の電力消費のおよそ 34%まで増加する可能性がある。風力は 2020 年には EU の電力の 12%に貢献することが可能であろう。このうち 1/3 以上は海上の施設になるであろう。これは、現在デンマークが電力消費の 18%を風力でカバーしていることからすれば実現可能である。太陽電池のコストは 2020 年までに 50%ダウンすることが予想される。図 4 は電力分野の予測の図解である。

2020 年の全体目標に到達するために、冷暖房分野での再生可能エネルギーの貢献は、現在の 9%からほぼ倍増することになるだろう。成長の大部分はバイオマスによるもので、より効率的な家庭用のシステムと高効率のバイオマス燃焼による統合的な熱電供給が含まれるであろう。その他は地熱と太陽熱の設備になるであろう。例えばスウェーデンでは 18 万 5,000 以上の地熱ヒートポンプが既に設置されており、これは欧州全体の半分を占める。他の加盟国がこの設置比率に追いつくならば、地熱は欧州ですらに 15Mtoe を供給する。同様に、ドイツとオーストリア並の太陽熱による熱供給が EU 全体に行き渡ると 12Mtoe の貢献になる。換言すれば、目標のうちの大きな部分については、現在最も進んでいる実例を当てはめることで到達できる。図 5 は冷暖房分野の予測の図解である。

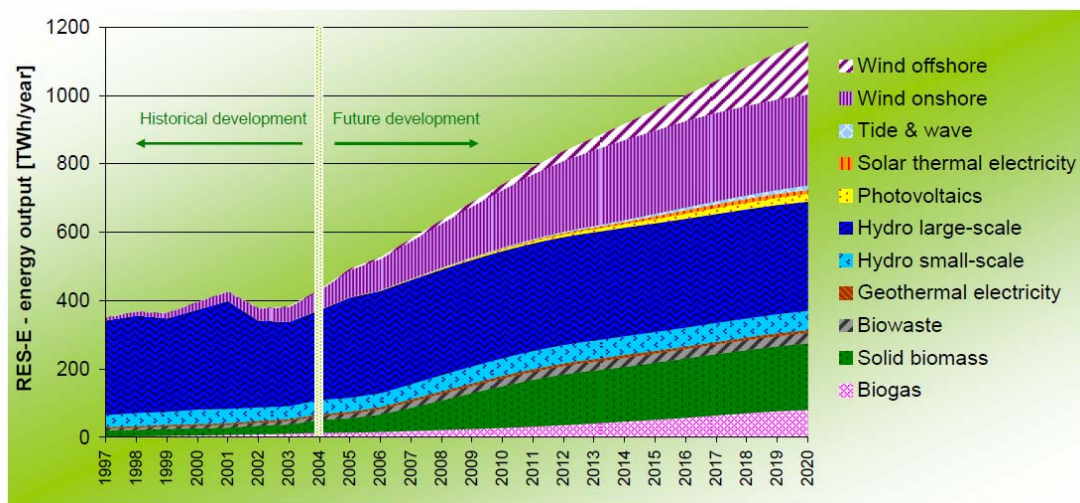


図4 再生可能エネルギー発電量の伸び（2020年までの予測）

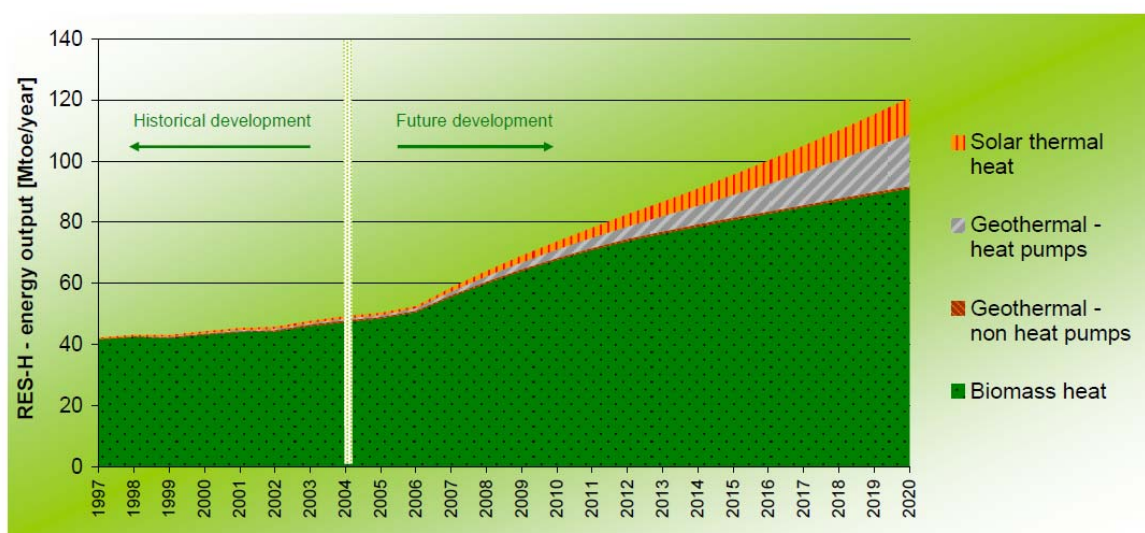


図5 再生可能エネルギー由来の冷暖房の伸び（2020年までの予測）

バイオ燃料は 43Mtoe の貢献になろう。これは輸送用燃料市場の 14%に相当する。成長はバイオエタノールとバイオディーゼルの両方でやって来るであろう。エタノールの主原料は域内生産の穀物類と熱帯産のサトウキビであるが、今後は麦わらや廃棄物からのセルロース系エタノールによって補完されるであろう。バイオディーゼルの主原料は、引き続き域内生産または輸入の菜種油であろうが、少量の大豆やパーム油、そして今後は第 2 世代のバイオ燃料（主に植林された木材からのフィッシャー・トロプシュ合成油）によって補完されよう。

5) 促進政策と関連施策

上記の法的手段と加盟国によるその適用に加えて、欧州委員会は次の行動を取るで

あろう。

- ・ EU のエネルギーシステムに再生可能エネルギー源を統合することに対するいかなる不合理な障壁も取り除くために法的対策の強化を提案する。電力系統の接続や拡大の条件は単純化されるべきである。革新的な中小企業に対する官僚的な形式主義は取り除かねばならない。この趣旨で、欧州委員会は再生可能電力指令の厳密な適用を継続する。
- ・ 冷暖房分野で再生可能エネルギーの使用が増えることへの障壁を解決するための立法措置を提案する。行政上の障害、不十分な配送チャネル、不適切な建築基準法および市場情報の不足がこの障壁に含まれる。
- ・ 2007 年には、加盟国の再生可能エネルギーへの支援システムに関して、改めて調査をする。域内市場が完全に使用可能になるまでは、電力分野の再生可能エネルギーについては、なお国別の計画が必要になるかもしれないが、調和された支援スキームが長期の目標になるべきである。
- ・ バイオ燃料に関してインセンティブあるいは支援システムを促進する。例えば、生物種の多様性の高い土地をバイオ燃料原料の栽培用に転換するのは阻止する。バイオ燃料生産のために悪いシステムを使用することを阻止する。そして第 2 世代生産プロセスの使用を奨励する。
- ・ 域内生産者と EU との取引パートナーの利益を尊重しつつ、現在進行しつつあるエタノール生産国（地域）との自由貿易交渉へのバランスの取れたアプローチを継続する。
- ・ 再生可能エネルギー源を電力系統により良く統合するため、配電網機関、欧州の電力監督機関、そして再生可能エネルギー業界が緊密に協力することを継続する。特に注意を払うべきは、海上での風力エネルギーのより大規模な開発に関する特別な必要性、とりわけ国境を越えた系統の結合に関してである。
- ・ EU の財政手段を十分に活用する。とりわけ構造基金¹⁴や結束基金¹⁵、農村開発基金、そして EU 域内あるいは域外の再生可能エネルギー源の開発を支援する EU の国際協力プログラムを通じて入手可能な財政支援を活用すること。
- ・ 再生可能エネルギーのために提供されたすべての機会を、今度発足する欧州戦略的エネルギーテクノロジー計画（SET）に取り込む。
- ・ 欧州インテリジェント・エネルギー計画(Intelligent Energy for Europe)の使用を継続する。この計画は、ゼロカーボン（炭素）あるいは低カーボンのエネルギー技術を支援する EU 研究・技術開発の各種プログラムの利用を最大化させる持続した努力の中で、再生可能エネルギーが最優先の順位をつけられていることを保証するものである。

¹⁴ 構造政策（地域支援政策）の実施のために分野によって幾つか設けられた基金で、主に地域を単位として、プロジェクトを自治体、中央政府、欧州委員会等で協議をしながら設定し、実施していく。（出典：外務省 EU 関連用語集）

¹⁵ 構造政策の実施スキームの一つで、運輸と環境を対象としてスペイン、ポルトガル、ギリシャ、アイルランドを対象に支援を行っている。（出典：同上）

これらの欧州委員会主導のものに加えて、再生可能エネルギーの使用を増加させるためには、加盟各国、地域、地区の行政機関が大きな貢献をしなければならない。現在、加盟各国は再生可能エネルギーを促進するために様々な政策手段を使用している。その中にあるものとしては、搬入関税 (feed-in tariffs)、割増価格システム (premium systems)、グリーン認証制度 (green certificates)、免税制度、燃料供給者への義務づけ、公的調達政策、そして研究テクノロジーや開発がある。今回提案した新しい目標に向けて前進するためには、加盟各国は EC 条約の条件に従って、一連の政策手段を自国の裁量でより一層活用していく必要があるだろう。

加盟国そして(あるいは)地区、地域の行政機関には、特に次のことが要求される。

- ・ 明確なガイドラインを持った簡素、迅速且つ公平な認可手続きを保証する。必要に応じて、再生可能エネルギーに関する行政手続きの窓口となるワンストップ (一カ所で用の足りる) の機関を設置する。
- ・ 計画準備のメカニズムを改善すること。地方政府や市町村のどこであれ、再生可能エネルギーについて適切な場所を割り当てることが要求される。
- ・ 再生可能エネルギーを地方政府や市町村の計画に統合すること。

4. 再生可能エネルギー目標達成の影響評価

このロードマップに付属している「影響評価書」は上記で設定した諸施策による様々な影響を詳細に説明したものであり、様々な代替策による影響を比較したものである。ロードマップのこの章では、これを簡単に概観する。

1) 温室効果ガス排出と他の環境への影響

20%の目標達成のために必要な再生可能エネルギーを追加的に展開することは、2020 年においては、年間の CO₂ 排出量を 6–9 億トン削減することになる¹⁶ (図 6 参照)。

¹⁶ Green-X モデルの均衡シナリオ及び Fraunhofer 研究機構エネルギー経済グループの Ecfys and PRIMES モデルに基づく。“Commission Staff Working Document” の再生可能エネルギーロードマップに付随する「影響評価書—SEC(2006) 1719」を参照。

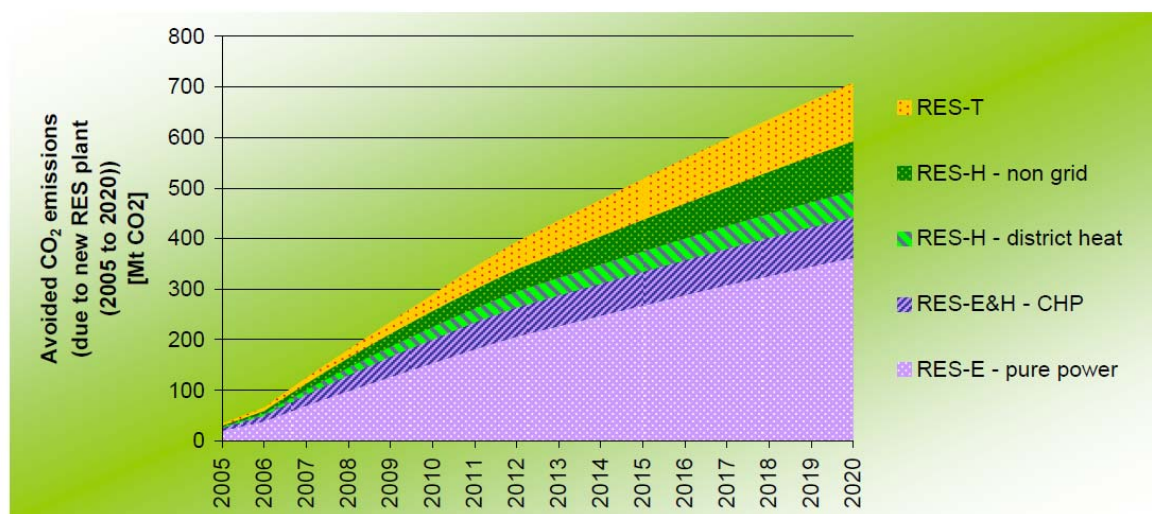


図 6 EU25 カ国における再生可能エネルギー施設の新規導入で回避される CO₂ 排出（～2020 年）

注記：図は回避される CO₂ 排出量を再生可能エネルギーの分野ごとに示しており、上から運輸、暖房のうち送電網に接続されていないもの、地域暖房、熱電併給、電力を表している。

2) エネルギー安定供給の確保

再生可能エネルギーは、域内生産エネルギーのシェアを増加させ、燃料構成を多様化し、エネルギー輸入ソースを多様化させ、政治的に安定した地域から得られるエネルギーの比率を上げることによって、エネルギー供給の安定性に貢献する。提案された再生可能エネルギーのシェアを達成すれば、EU は供給の安定性のためのこうしたすべての手段によって、その地位を強化できるであろう。すべての分野で利益があるが、特に運輸部門で利益がある。利益を計算する一つの方法は、再生可能エネルギーによって置き換えられる化石燃料の量を見ることである。

3) コストと競争力

従来型エネルギー源とは対照的に、再生可能エネルギーについては過去 20 年間に於いて、そのコストが一貫してかつ著しく低下してきた。一例として、風力エネルギーのキロワット時あたりのコストは過去 15 年間に 50%低下した。同じ時期にタービンの大きさは 10 倍に増加した。今日の太陽電池システムは 1990 年よりも 60%安価である。

こうしたコスト低下にも関わらず、第 2 章で述べたように、再生可能エネルギーのコストは、そのエネルギー源や関連する技術によって著しく相違しているが、概して今のところ在来型のエネルギー源よりもまだ高い。

EU での 2020 年までの再生可能エネルギー目標に到達するには、追加のコストが必要である。この追加コストの大きさは、財源の構成、技術の選択、そして分野ごとの

競争の度合いによるが、何にもまして、そのコストは従来型エネルギー、特に石油の国際価格によるところとなろう。再生可能エネルギーの技術がバランスの取れた構成であり、国際的な石油価格が低い（48\$/バレル）場合、再生可能エネルギーの提案されたシェアを達成するための年間平均追加コストはおよそ 180 億ユーロとなる¹⁷。研究開発への強力な努力がなされれば、再生可能エネルギーのコストを下げ、この平均コストを毎年約 20 億ユーロ削減することが出来るだろう¹⁸。

エネルギー効率化対策が適用されるか否かと言うこともまた、重要なカギである。効率化策が無いと、毎年の追加コストの平均は 70 億ユーロ／年以上増加することになる。コスト分析の詳細は「影響評価書」でみる事が出来る。

再生可能エネルギーの増加が GDP に与える影響の予測は様々である。0.5%という少率の増加を示すものもあれば、少率の減少を示すものもある。各種研究ではまた、再生可能エネルギーへの支援は雇用を少々増やすことを示している。再生可能エネルギー支援によって創出される経済活動のほとんどは農業地帯、特に周辺地域で行われている。

再生可能エネルギーの技術の輸出から、さらなる事業の機会が引き起こされるであろう。伝統的に EU の風力発電は世界の市場のリーダーとしての地位を保持してきた。EU は世界の市場の 60%のシェアを保持している。他の再生可能エネルギーの技術も現在めざましい成長を経験している。例えば太陽熱の設備では、中国市場が立ち上がり、現在では世界の太陽熱設備の 50%以上を占めている。ドイツでは風力エネルギー部門で推計 6 万人の常勤雇用が創出されており、そのうち半数が輸出市場における雇用である。

5. 結論

このロードマップで、欧州委員会は欧州のエネルギーの将来についての戦略的ビジョンの重要な一部を設計した。そして 2020 年までにエネルギー構成のうち 20%を再生可能エネルギー源が担うことを提案する。欧州委員会は春の首脳会議と欧州議会に対して、この目標を承認するよう求める。最も重要なこととして、欧州委員会が確信していることは、再生可能エネルギーが EU のエネルギー構成に全体として担うべき法的に強制力のある目標と、それに加えて、バイオ燃料に対する強制的な最低目標を、

¹⁷ 世界市場における石油価格は \$ 55~78/バレルの間で変動している（2005 年時点）。この報告書に記載されている石油の市場価格と追加コストは全て 2005 年時点のユーロ建てである。

¹⁸ 技術コストは固定値ではなく変動値として考慮する必要がある。技術の多様性を促すことにより、長期的な経済的メリットがもたらされるだろう。しかし、再生可能エネルギーに関しては、コスト変動が大きいことを明確にする必要がある。平均的な生産コストは、風力エネルギーが 65 ユーロ/MWh、PV が 650 ユーロ/MWh である。バイオマス技術のコストは、20~180 ユーロ/MWh である。

今指示するべきであるということである。

この目標に到達することは、技術的にも経済的にも可能である。従来型の供給の選択肢との対比で追加的に掛かるコストの平均は、将来の革新率と従来エネルギーの価格によるが、年間 106 億ユーロから 180 億ユーロの範囲になるであろう。20%目標を達成するために必要な新たな再生可能エネルギーの展開は、CO₂の排出量を 2020 年には年間約 7 億トン削減するであろう。温室効果ガスの排出をこのように著しく削減することの価値は、高エネルギー価格の下では追加コスト全体をほとんどカバーするであろう。同時に EU は、2020 年には化石燃料の需要を 250 Mtoe 以上削減することで供給の安定性を強化することになるだろう。

石油やガスの価格を 20 年以上にわたって予測することは誰にも出来ない。しかし、EU のエネルギーの将来の不確実性を軽減するための投資を開始しないのは無分別なことであろう。このロードマップで設計された原則と提案を実行することについては、2007 年の新規規制の提案でフォローされるであろう。2010 年以降の期間に向けての新規規制の制定、または既存の規制枠組みの強化が行われるであろう。加盟国は、各国の状況や選択を考慮しつつ、EU 全体の目標を公正で公平なやり方で配分するプロセスに取りかからねばならない。同時にその際、合意された目標に沿って、3 つの分野すべてで進歩をしようとする道筋を示さねばならない。

この政策は、再生可能エネルギーの技術が繁栄出来るような真の域内市場を創設することを目的としている。産業界に対して、投資の決定をするのに必要な確実性と安定性を提供するものである。同時に加盟国に対して、各国の状況に沿ってこの政策を支援するのに必要な柔軟性を与えるものである。

このロードマップの目的は、EU をこの分野での世界のリーダーとして確立することである。この目標を達成することは欧州にとって重大な挑戦を意味する。この挑戦に失敗すれば、この分野での我々のリーダーシップが重大な危機に陥ることになるだろう。

出典：COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT—Renewable Energy Road Map

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2006/com2006_0848en01.pdf

翻訳・編集：NEDO 情報・システム部

注記：本文中に示した図 1 の国名は以下のとおりである。

LV: ラトビア SE: スウェーデン FI: フィンランド AT: オーストリア PT: ポルトガル DK: デンマーク SI: スロベニア EE: エストニア LT: リトアニア IT: イタリア ES: スペイン FR: フランス GR: ギリシャ PL: ポーランド CY: キプロス SK: スロバキア DE: ドイツ HU: ハンガリー CZ: チェコ共和国 IE: アイルランド NL: オランダ BE: ベルギー UK: 英国 LU: ルクセンブルグ MT: マルタ BG: ブルガリア RU: ルーマニア

【再生可能エネルギー特集】米 国 バイオ燃料

米国のバイオエタノールの現状と今後の展望

NEDO 情報・システム部

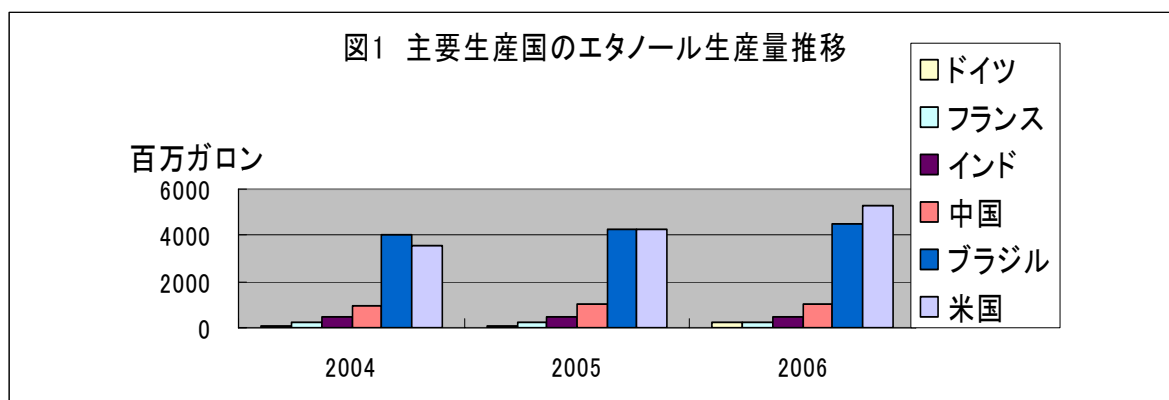
米国におけるバイオエタノール使用量の急増が様々な話題を呼ぶようになってきた。2001年に約17億ガロン(640万kl)であった燃料用バイオエタノールの生産量は2006年には約49億ガロン(1,850万kl)と、わずか5年間で3倍になるという急成長を遂げた。さらに米国政府は2012年には再生可能燃料(事実上ほとんどがバイオエタノール)の使用を75億ガロン(2,840万kl)とする目標を設定したが、エネルギー情報局(EIA: Energy Information Administration)は、同年にはこの目標を大きく上回って112億ガロン(4,240万kl)に達すると予測¹している。

一方、バイオエタノールの急増は、原料となる作物(米国産のトウモロコシやブラジル産のサトウキビなど)価格の高騰をもたらし、「燃料か食糧か」との論評も現れるようになった。本稿では、世界最大のバイオエタノール生産地となった米国(図1参照)の状況をEIAの統計資料やレポートなどを元に分析し、今後の見通しと問題点を探る。

目 次

1. バイオエタノール数量拡大の背景(MTBEの使用禁止)
2. 米国のバイオエタノール使用の現状と見通し
 - ①直近の状況
 - ②生産拡大の見通し
3. エネルギー政策とバイオエタノール拡大目標
 - ①エネルギー輸入比率の増加
 - ②再生可能燃料基準
 - ③Twenty in Ten目標
4. 原料農作物の問題
5. 今後の見通し(EIAによる予測)
 - ①再生可能燃料基準は達成
 - ②第2世代(セルロース系)バイオエタノールの見通し
 - ③原料資源と耕作地の問題
 - ④輸送等のインフラの問題
6. インフラ問題からの考察

¹ EIA: Annual Energy Outlook 2007 の標準ケース。



出所：F.O.Licht（燃料用以外の用途分を含む）

1. バイオエタノール数量拡大の背景（MTBE の使用禁止）

米国では大気浄化法(Clean Air Act)により、環境保護庁（EPA: Environmental Protection Agency）が指定する人口密集地など大気汚染の激しい地区で、自動車の排気ガス対策としてリフォーミュレーテッドガソリン(RFG: Reformulated Gasoline)の使用が義務づけられている。EPA 指定地区以外にも州独自にこれを適用するところがあり、全米のガソリンの約 1/3 が RFG になっている（2006 年実績 33.5%²）。この RFG には酸素分を含んだ添加剤が混合されており、その添加剤として主に使用されたのが MTBE（メチル・ターシャリー・ブチル・エーテル）であった。

ところが、この MTBE がタンクなどから漏洩して土壌・地下水の汚染を引き起こすとして問題になり、多くの州で使用禁止³になったため、代替品として浮上したのがエタノールである。エタノールは MTBE と同様に酸素分を含む添加剤であり、米国では中西部を中心に自国産のトウモロコシから容易に生産出来ることから、エタノールへのシフトが起こり、この結果米国の燃料エタノールの生産は急伸した。

さらに「2005 年エネルギー政策法」(Energy Policy Act of 2005)により、連邦単位でも事実上 MTBE の使用が不可能⁴になり、ガソリン生産者は 2006 年 5 月以降、MTBE のガソリンへの添加を中止し、代わりにエタノールの添加を始めた。2006 年末時点では、RFG のほぼ全量がエタノールを混合したものになり、MTBE は国内市場向けには姿を消した⁵。

このように、今日までの米国におけるバイオエタノールの急増の主な理由は MTBE

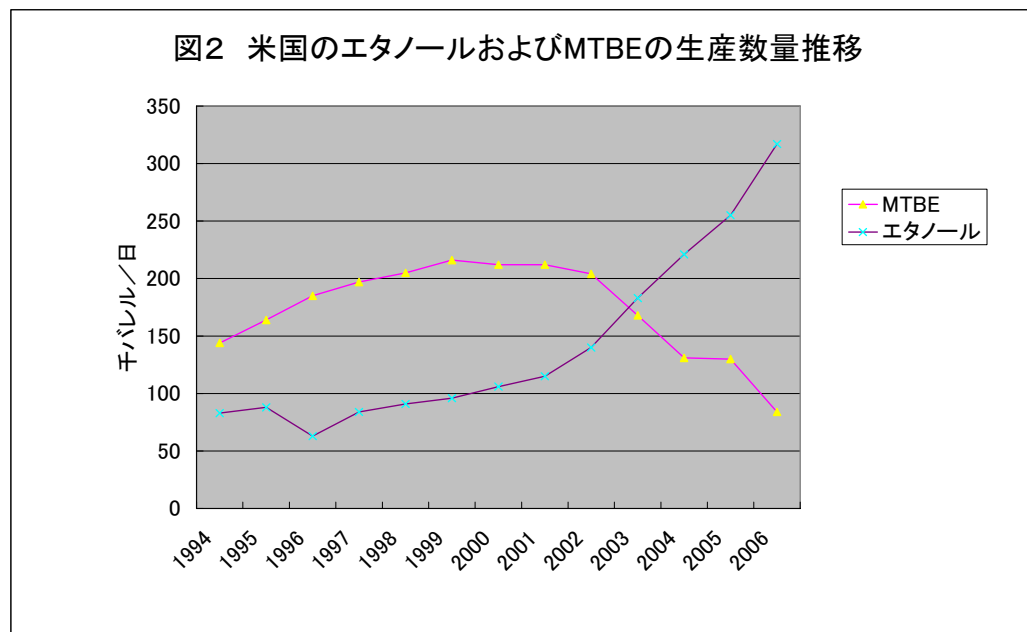
² EIA: Petroleum Supply Monthly より算出。

³ 特に 2004 年 1 月からのカリフォルニア州とニューヨーク州での禁止の影響が大きい。

⁴ 法では MTBE の使用を直接禁止していないが、石油業界などが求めていた「MTBE 汚染に絡む賠償請求に対する免責条項」は採択されなかった。

⁵ ただし、一定量の MTBE がメキシコ、ベネズエラ等に輸出されている。

の代替需要としてであった。図2は近年における米国のエタノールおよびMTBEの生産数量の推移である。なお、エタノールの生産は、大部分が中西部で行われている。



出所 EIA: Monthly Oxygenate Report

2. 米国のバイオエタノール使用の現状と見通し

① 直近の状況

EIAの統計から主要な指標(2006年分)を抽出すると、表1の通りである。

表1 米国のガソリン生産量とエタノール混合品数量(2006年)

単位: 千バレル/日

		(A)RFG	(B)従来型	(C)ガソリン計
全米	a.ガソリン生産量	2,890	5,427	8,317
	b.うちエタノール混合品	2,588	1,024	3,612
	(エタノール混合品比率)	(89.6%)	(18.9%)	(43.4%)
	c.エタノール使用量 (ガソリン中のエタノール比率)			317 (3.8%)
中西部	a.ガソリン生産量	360	1,351	1,711
	b.うちエタノール混合品	360	875	1,235
	(エタノール混合品比率)	(100%)	(64.8%)	(72.2%)
	c.エタノール使用量 (ガソリン中のエタノール比率)			112 (6.5%)

出所 EIA: Petroleum Supply Monthly より算出。

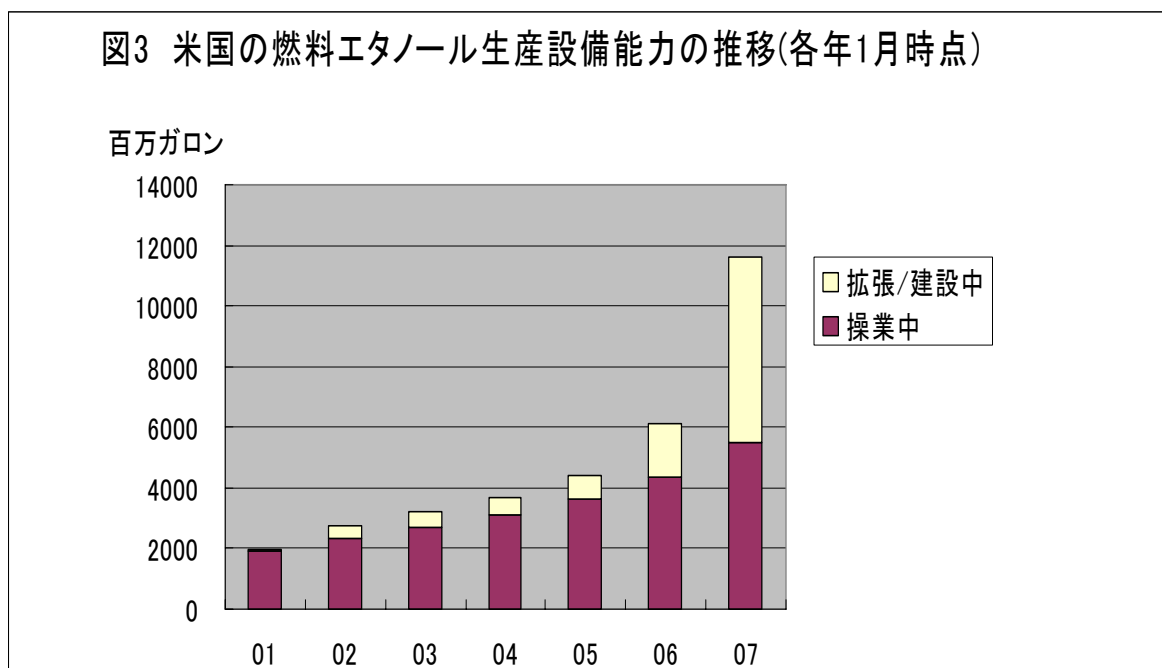
全米の2006年のガソリン生産量の4割以上が既にエタノール混合品であり、ガソリ

ンに含まれるエタノールの量も 4%近くになっている。ちなみにこれをエタノール混合品におけるエタノール混合比率 (a/c)として計算すると 8.8%⁶となる。このエタノール使用量(1,840 万 kl/年)だけでも、これを日本のガソリン生産量(約 6,000 万 kl/年)と比べてみれば、いかに巨大な数量であるかが分かる。

また、中西部⁷を中心に、従来型のガソリン(Conventional Gasoline)にもエタノールが混合されている。表 1 に見られるように、トウモロコシ生産地である中西部ではガソリン生産の 72%が既にエタノール混合品になっている。中西部では、RFG の生産比率 (A/C) は 21%で全米平均の 35%と比べて低いが、従来型のガソリンにもエタノール混合品が多いため、全体としてエタノール混合品の比率が高い。

②生産拡大の見通し

このようにエタノールの生産、使用は急増したが、エタノール製造能力は 2007 年始の能力が一両年中にも倍増する見込みである (図 3 参照)。



出所：Renewable Fuels Association “Annual Industry Outlook 2007”

2007 年始時点での設備能力のうち、97%は中西部に集中しており、拡張・建設中の能力の 85%も中西部である (この結果、拡張後も中西部のシェアは 90%)。

3. エネルギー政策とバイオエタノール拡大目標

① エネルギー輸入比率の増加

⁶ 米国での市販車は通常エタノール 10%混合燃料 (E10 とされる) に対応出来る。

⁷ EIA: Petroleum Supply Monthly における分類では 15 州が該当する。

米国のエネルギー輸入比率は年々上昇し、2005 年には 1 次エネルギー全体で 30%、石油だけに限ると約 66%に達している。長期のトレンドで見ると（表 2 参照）エネルギー消費量が伸びる中で石油の消費量は堅調に伸びている（石油への依存度は 40% 程度でさほど大きく変化していない）。その一方で、国産原油の生産は減少したため、原油および石油製品の輸入増加によって石油消費の伸びに対応してきた（表 3 参照）。このため、石油の輸入比率のアップがそのままエネルギー全体の輸入比率のアップをもたらした。しかもその石油の輸入相手国の中には政情不安定な諸国が含まれており、エネルギーの安全保障上の不安はぬぐえない。こうした現状での米国のエネルギー政策における基本戦略は「エネルギー安全保障＝エネルギー自給率のアップ」である。

表 2 米国のエネルギー輸入比率推移

	エネルギー消費 (兆 Btu)	エネルギー 輸入比率(%)	石油輸入 比率(%)	石油依存度 (%)
1985	76.580	9.9	28.9	40.4
1990	84.730	16.6	45.6	39.6
1995	91.200	19.5	48.9	37.9
2000	98.976	25.2	58.3	38.8
2005	100.461	30.0	65.8	40.5

出所 EIA: Monthly Energy Review April 2007 資料より算出

表 3 米国の石油需給推移

単位：千バレル／日

	原油生産	原油輸入	石油製品輸入 ⁸	石油製品内需
1985	8,971	3,083	1,630	14,207
1990	7,355	5,867	1,927	15,405
1995	6,560	7,230	1,413	15,766
2000	5,822	9,062	2,133	17,453
2005	5,178	10,074	3,213	18,650

出所 EIA: Petroleum Supply Annual より

②再生可能燃料基準

2005 年エネルギー政策法も、こうした基本戦略をふまえたものであり、同法の下で制定された再生可能燃料基準（RFS: Renewable Fuel Standard）⁹もガソリン消費の抑制→石油消費抑制→自給率の回復、を目的としたものである。2007 年以降の基準は

⁸ 製品輸入には半製品を含む。最近の数年間では米国内の精製能力の頭打ちもあり、製品輸入が増加している。

⁹ 2005 年 12 月に 2006 年のガソリン販売量の 2.78%を再生可能燃料とする基準(初期値)が決定された。

2006年9月にEPAから原案が提示され、本年4月10日にEPAが最終的に決定した¹⁰。2007年版RFSでは、2007年の再生可能燃料使用の最低基準を自動車用燃料の4.02%(約47億ガロン)、以後年々増加させて2012年には75億ガロンと定めた。この基準は石油精製業者、輸入業者およびガソリンブレンダー業者に対して義務的なものとなる。ただし再生可能燃料を使用しない業者でも、再生可能識別番号(RINs: Renewable Identification Numbers)の購入を通じて義務量達成とすることが出来る。

② Twenty in Ten 目標

一方、本年1月末、ブッシュ大統領はその年頭教書の中で「10年後の2017年までにガソリン消費量を20%削減する」目標を打ち上げた(10年間で20%削減ということで「Twenty in Ten」と言われる¹¹)。これに対しては、米国もCO₂削減に本腰を上げるようになったとの論評もあるが、この目標も、あくまでも米国の「エネルギー安全保障＝エネルギー自給率のアップ」を第一義的なねらいとしたものであり、欧州の再生可能エネルギー目標やバイオ燃料目標¹²のように、CO₂削減を直接の目的としたものではない。

ブッシュ大統領の提案はガソリン消費20%削減のうち15%分を年間350億ガロン(1億3,000万kl)の「再生可能燃料・代替燃料使用義務付け」で達成するとしている(残り5%分は自動車の燃費向上)。米国の石油消費の約半分がガソリンであるので、ガソリン消費の20%削減は概ね石油消費の10%削減に相当する。RFSは再生可能燃料のみにについての基準である。一方、大統領提案に含まれる「代替燃料」として想定されているのは、再生可能燃料(エタノールおよびバイオディーゼル)、メタノール、ブタノール、水素(燃料電池)、その他代替燃料であるが、「その他」中では石炭液化(CTL: Coal to Liquid)も含まれていると言われている¹³。原料の石炭は米国内で賄えるので自給率アップにはなるものの、温室効果ガスの排出量で言えば、むしろこれを増加させる可能性のほうが高い¹⁴(図4参照)。

¹⁰ <http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/420f07019.htm>

<http://www.energy.gov/news/4940.htm>

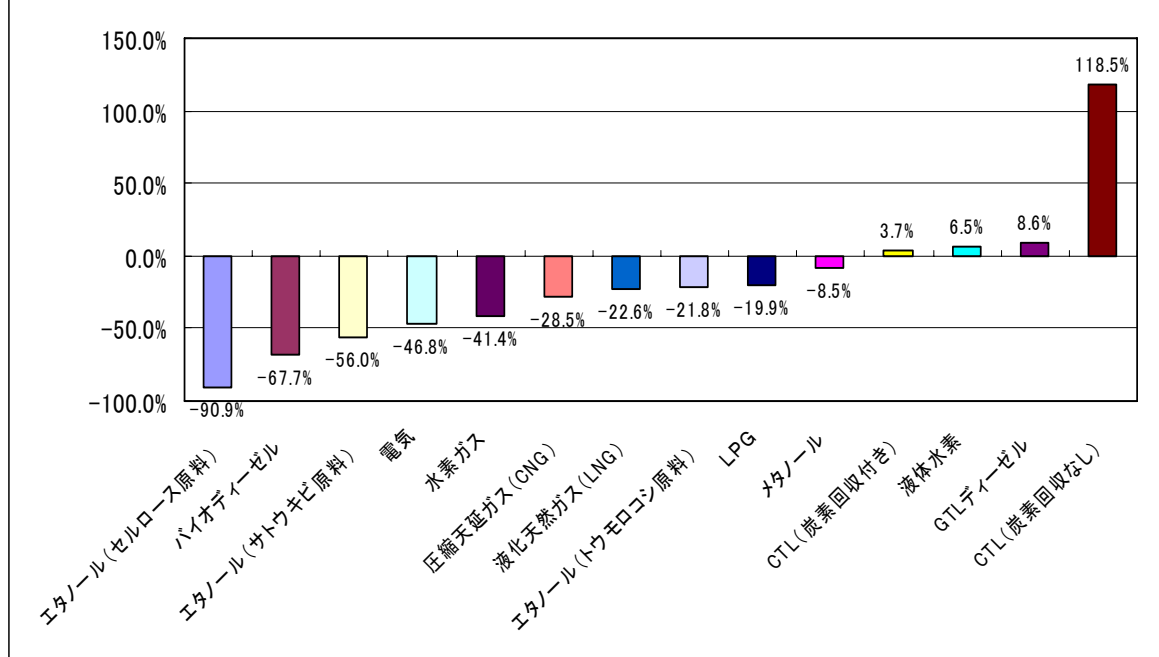
¹¹ NEDO 海外レポート 994 号「大統領年頭教書演説(エネルギー政策)に対する各界の反応」参照。<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/994/994-09.pdf>

¹² 欧州連合(EU)では2020年までに再生可能エネルギーの比率を20%、バイオ燃料の目標を最低10%とすることを決定した。NEDO 海外レポート本号「再生可能エネルギーロードマップ」参照。

¹³ 上記 NEDO 海外レポート 994 号参照。なお、EIA: Annual Energy Outlook 2007 (標準ケース)ではCTLは2015年くらいから主に産業用エネルギー源として導入が始まると予測している。

¹⁴ EPAの試算は、ライフサイクル(資源の採取、燃料への転換から燃焼時までの全プロセス)で評価した場合の温室効果ガス(CO₂の他、メタン、窒素酸化物を含む)の排出量を算出したもの。<http://www.epa.gov/otaq/renewablefuels/420f07035.htm> 参照。

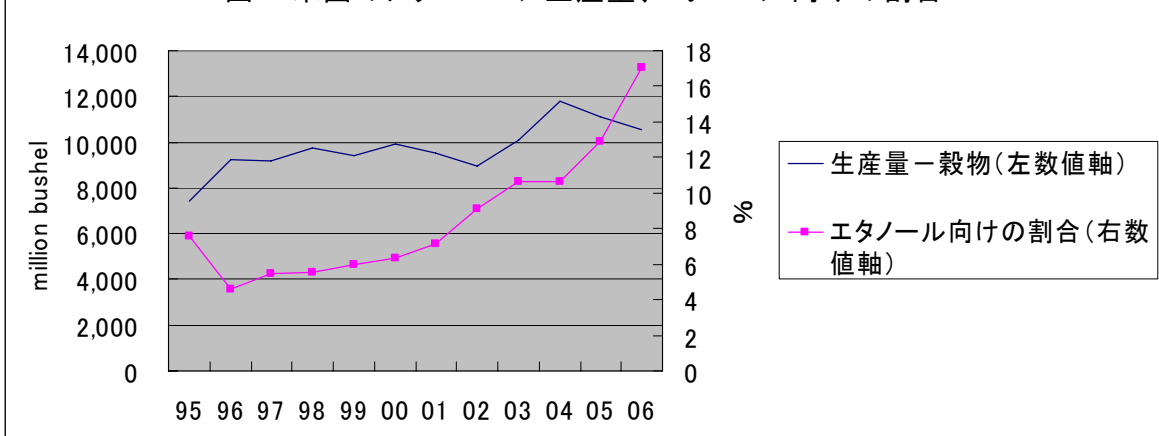
図4 温室効果ガスの変化(ガソリン対比:EPA試算)



4. 原料農作物の問題

米国のバイオエタノールはほぼ全量がトウモロコシを原料としたものである。最近10年間のバイオエタノール生産の増加は、トウモロコシ生産のうち、エタノール向けに使用された割合の比率の上昇によってもたらされたものである(図5参照)。

図5 米国のトウモロコシ生産量、エタノール向けの割合

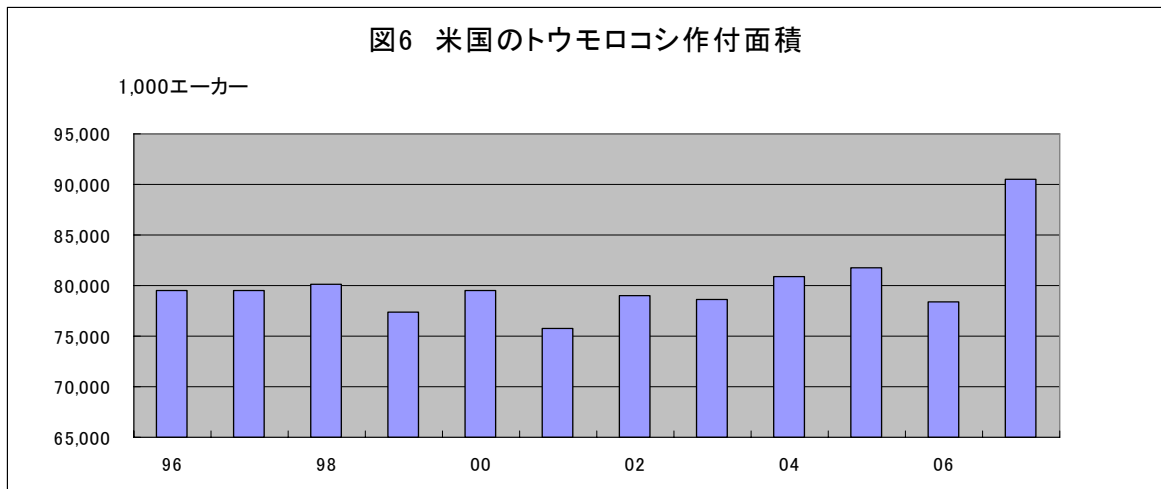


出所：米国農務省 Agricultural Statistics

トウモロコシ生産者協会 Corn Production Trends

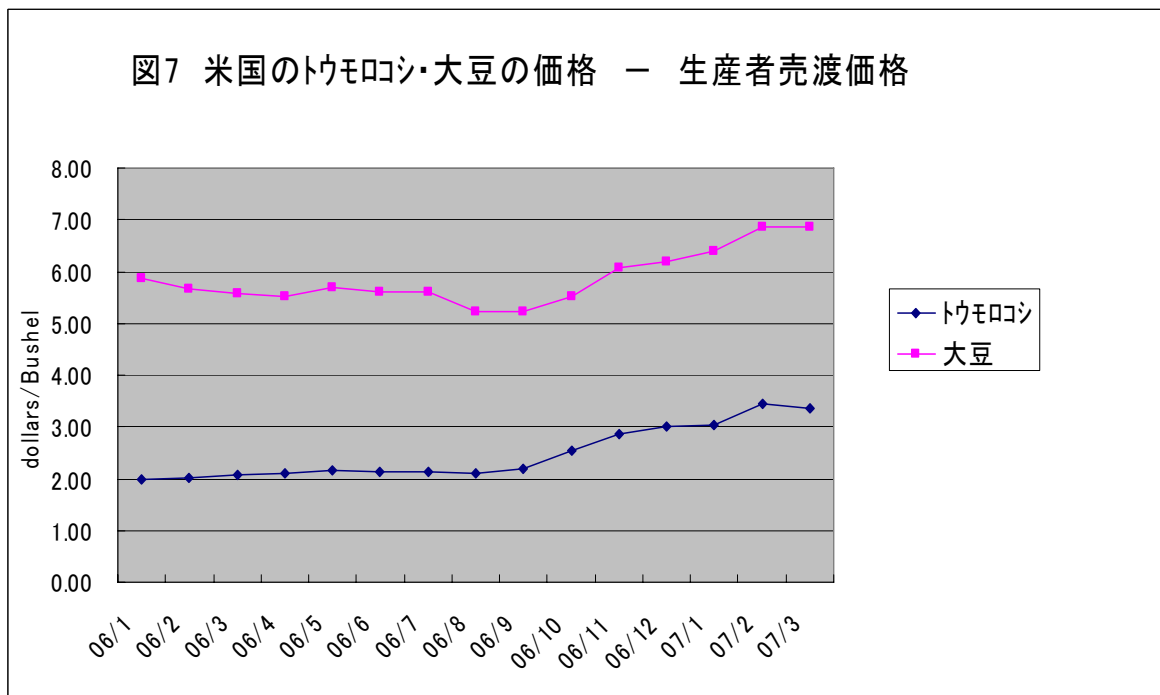
一方、トウモロコシの作付面積自体は最近8,000万エーカー程度で推移してきたが、2007年には9,000万エーカー以上へと急増する見通しである(図6参照)。エタノール

用の需要を下支えにした大豆からトウモロコシへの転換が中心と言われている。



出所 農務省(USDA): Prospective Plantings

こうした状況下で、トウモロコシの価格が急騰し、さらに大豆からの転作が増えるとの見通しのため大豆の価格も急上昇した(図 7 参照)。昨今では穀物を食用・飼料用に使うのか、エネルギーに使うのかという論議も盛んになってきた。



出所 農務省(USDA): Agricultural Prices

5. 今後の見通し (EIA による予測)

EIA は本年 2 月に、2030 年までの米国のエネルギー需給を予測した“Annual Energy

Outlook 2007” を発表した。これはエネルギー全般に渡っての予測であるが、その中でバイオ燃料（エタノールおよびバイオディーゼル）についても予測を行っている¹⁵。本章では EIA 予測の標準ケースでの、バイオエタノールに関する予測やコメントのポイントを紹介する。

① 再生可能燃料基準(RFS)は達成

2012 年までに 75 億ガロンという RFS 目標は確実に達成され、2012 年の見通しは 112 億ガロン（4,240 万 kl）になり、ガソリン数量に占める割合は 7.5%になる。燃料エタノール製造工場の能力は 2007 年始の能力が、プラントの新設、拡張によりほぼ倍増する計画であり（図 3 参照）、むしろ近いうちに設備能力が過剰になることも予想される。この能力に対応する原料の供給については、トウモロコシの作付面積拡大、エタノールへの使用割合の拡大等で実現可能と予測する。上記のレベルに達した後は年率 1%台の低い伸び率となり、2030 年には 146 億ガロン（5,530 万 kl）、ガソリン数量に占める割合は約 8%と予測している。

② 第 2 世代（セルロース系）バイオエタノールの見通し

2005 年エネルギー政策法でも、トウモロコシなど農作物由来のバイオ燃料だけでは将来行き詰まるので、廃木材や農業廃棄物などから製造する第 2 世代（セルロース系）バイオエタノールの研究開発を進めることとされ、既に各種プロジェクトへの公的資金の投入計画も発表されている¹⁶。第 2 世代の製造にはインセンティブも厚くする¹⁷などの政策も示されている。セルロース系エタノールの生産能力は導入期の 2010～2015 年で 2 億 5,000 万ガロン／年（バイオエタノール全体の 2%程度）と想定している。しかし、技術的なブレイクスルーの見極めが付かないので、その後の数量が伸張する予測値は出していない。結局、長期的には第 1 世代（トウモロコシ原料）の生産増とエタノールの輸入増で需要を賄うシナリオになっている。

③ 原料資源と耕作地の問題

最新の農業センサス（米国農務省 Agricultural Census 2002）によれば、米国本土 48 州の農業好適地は、4 億 3,400 万エーカーで、これは土地全体の 23%に当たる。農業好適地とは、農耕地、休耕地、牧草地の合計であるが、この面積は過去 50 年間減り続け、また人口圧力により、農業用地が他の目的用地に転用されるので、バイオ燃料

¹⁵ この予測は「将来の政策については中立」の原則で行われる。したがって公式に成立している RFS（2012 年までに 75 億ガロン）は必ず達成されるための諸方策が取られるという前提で予測が行われるが、例えばブッシュ大統領の年頭教書の「Twenty in Ten」目標は未だ確定した政策ではないので前提条件にはならない。また標準ケースの他に、経済成長率の高成長ケースと低成長ケース、さらにエネルギー（石油）価格の高価格ケースと低価格ケースのシミュレーションが行われているが、それぞれのケースの政策的前提には踏み込んでいない。

¹⁶ NEDO 海外レポート 997 号「米国エネルギー省がセルロース系エタノールの開発に最大 3 億 8,500 万ドルを助成」参照。http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/997/997-09.pdf

¹⁷ 第 2 世代バイオエタノールの生産 1 は第 1 世代（穀物原料）の生産 2 とカウントされる。

の需要増加に呼応して農業好適地が新たに追加される見込みは無い。むしろバイオ燃料用の栽培地は、牧草地、休耕地と競合することになるだろう。こうした牧草地や休耕地の大部分は、Conservation Reservation Program(CRP)¹⁸に入っており、CRP対象地でトウモロコシや大豆を栽培するには、生産性、環境面、契約上の制限がある。

しかし将来的には、セルロース系バイオマスの生産のために、環境に対する影響が少ないエネルギー作物（スイッチグラスなどの草、柳やポプラなどの短期輪作の木）を CRP で栽培する機会があるかもしれない。

④輸送等のインフラの問題

現在、ほとんどのバイオエタノール生産設備は中西部のトウモロコシ生産地近くにあり、このため未精製のかさばる原材料の輸送費が最小で済む。しかしガソリンの主要な消費地である東海岸、西海岸からは遠く離れている¹⁹。

一方、エタノールは大気中の水分を吸入するなどして容易に品質が落ちるため、既存のパイプラインで送油することができない²⁰。そこで、大量のエタノールを市場に輸送するために、エタノールに適合した材質でできている貨車やタンクローリーが必要である。2006年の4～6月には、貨車やタンクローリーの輸送容量の制限によって、エタノールの配送に混乱が生じ、局地的にエタノールの供給不足による価格急上昇もあった。

バイオエタノールを燃料最終需要市場に輸送することに関しては、他にも課題がある。E10（エタノール10%混合ガソリン）は全米で容易に手に入るが、E85（エタノール85%、ガソリン15%の混合燃料）用のスタンドの数はコスト面の制約もあり、限られている（表4参照）。しかし、エタノールが将来さらに普及した場合、現状のE10ばかりでなくE85形態での普及が不可欠である。E10市場が飽和状態になった後はE85がガソリンに置き換わっていくことになるだろう。

表4 米国の燃料スタンド数（2006年7月現在）

燃料の種類	スタンド数	比率(%)
ガソリン（E10を含む）	169,000	100.0
E85	799	0.5

¹⁸ 土壌の衰退や水質の劣化を防止するため、一定の農地を休耕地に指定するもの。指定された土地の農場主に対しては代償として一定の賃料が支払われる。

<http://www.nrcs.usda.gov/programs/crp/>

¹⁹ 2006年の実績では中西部で生産されたエタノールの6割以上が東海岸および西海岸に輸送されている（後出の表6参照）。

²⁰ これに対してガソリンの製品や半製品（エタノール非混合品）は製油所の集中するメキシコ湾岸から東海岸や中西部に、主にパイプラインで輸送されている。

6. インフラ問題からの考察

前章では EIA “Annual Energy Outlook 2007” 標準ケースの予測を紹介した。長期的な見通しはともかく、「E10 が飽和状態になった後に E85 に置き換わる」という見通しについては本稿で疑問を呈しておきたい。すなわち、EIA の予測通りバイオエタノールが 2012 年に 112 億ガロン（ガソリン数量に占める割合の 7.5%）まで到達した場合の普及形態は、全米のガソリンの 75%が E10 になると単純に考えるわけにはいかない。

まず、表 5 に示すように米国のガソリンの地域別の需要と供給の間には大きなギャップがある。現状では南部で生産されたガソリンが東海岸や中西部に主にパイプラインを通じて輸送されている。

表 5 米国のガソリンの地域別需要と供給(2006 年)

単位：千バレル／日

地域（州数）	消費量	構成比(%)	生産* + 輸入	構成比(%)
東海岸(17)	3,318	36.0	2,024	22.1
中西部(15)	2,630	28.5	2,080	22.6
南部(6)	1,371	14.8	3,263	35.5
ロッキー山脈(5)	281	3.0	281	3.1
西海岸**(7)	1,634	17.7	1,538	16.7
合計(50)	9,233	100.0	9,187	100.0

EIA: Petroleum Supply Monthly より

* ガソリンに混合されたエタノール分を含む

**アラスカ、ハワイを含む

反対に、エタノールはほぼ全量が中西部で生産されているため、中西部から東海岸および西海岸にリフォーミュレーテッドガソリン(RFG)用に相当量が輸送されている。RFG は 2006 年末時点でほぼ全量がエタノール混合品となっているので、今後さらにエタノールの使用量を増やして行くためには、既に飽和状態となった RFG ではなく、従来型ガソリンにエタノールを混合するようにせねばならない。この場合、既に高い比率で E10 が普及している中西部だけでなく、それ以外の地域でも従来型ガソリンにエタノールを混合する必要がある。

ところで、ガソリンおよびエタノール生産量をもとにシミュレーションを行ってみると（表 6 参照）、EIA の予測通り 2012 年にエタノール生産が 112 億ガロン（730 千バレル／日。ガソリン中の使用比率 7.5%）となった場合、中西部のガソリン需要がすべて E10 になったとしても、2006 年のほぼ 2 倍のエタノールを中西部から他地域に輸送せねばならない。

表 6 米国のエタノール需給シミュレーション

単位：千バレル／日

年	地域	ガソリン 消費量* ¹	エタノール 生産量* ²	エタノール 使用量* ³	エタノール地域 間輸送量* ⁴
2006	全米	9,233	317	317	
	中西部	2,630	309	*112	197
2012	全米	9,733	730	730	
	中西部	2,772	657	277	380

*1：2006年：EIA Petroleum Supply Monthly

2012年：EIA Annual Energy Outlook 2007（標準ケース）のエタノール生産量と比率(7.5%)より算出。中西部の構成比は2006年と同じとした。

*2：2006年：EIA Petroleum Supply Monthly

2012年：全米は上記予測値。中西部の比率はRFA “Annual Industry Outlook”（図3参照）による生産能力比率。

*3：2006年：EIA Petroleum Supply Monthly

2012年：全米は生産とイコール。中西部はこの地域の全ガソリンがE10になったものと想定。

*4：エタノール生産量－エタノール使用量

中西部のエタノール生産地域以外の地域でエタノール使用量を増やすためには、ガソリン生産者／ブレンダーは、新たにエタノールの受入、貯蔵、ガソリンへの混合を行う設備を新設または増強しなくてはならない。原料トウモロコシ価格が高騰し、エタノール価格がさらに上昇する可能性もある状況下で、RFG使用義務の無い地域にわざわざこれを導入するコスト的なメリット²¹は見えにくい。

むしろ、全米で広く薄くE10を普及させるよりも、中西部を中心にE85普及によってエタノール需要を拡大させるほうが現実的と考えられる²²。上記表6のシミュレーションをもとに、中西部以外へのエタノール輸送を2006年並に抑制した場合を試算してみると、

$$\begin{array}{lcl}
 \text{輸送がセーブされる} & \text{E85製品} & \\
 \text{エタノール量} & \text{数量に換算} & \text{熱量差補正}^{23} \\
 (380 - 197) & \div 0.85 & \div 0.72 = 299 \text{ 千バレル／日 を}
 \end{array}$$

²¹ RFG使用義務のある地域では、品質調整上の必要性があるのでエタノールを混合している。

²² エタノール生産団体などはE85導入を推進する立場であり、米国の自動車産業界でもE85に対応したFlexible Vehicleの普及が日本車との競争上有利になるとの見方がある。

²³ エタノールはガソリンに比べて容量あたりの発熱量が2/3であるため、E85の発熱量は従来型ガソリンの72%になり、その分必要な容量が増える。

E85 に置き換えれば良いことになる。これは全米のガソリン 3%、中西部に限った場合でも 11%が E85 に転換すれば達成できる。前出の表 1 で中西部のエタノール非混合の従来型ガソリン生産量は 2006 年実績で、476 千バレル／日²⁴であるので、その一部を E85 に切り替えれば良いし、あるいは E10 からの切り替えでも十分可能である。

ただし、逆に特定地域で過度に E85 に依存することになれば、トウモロコシの作況によりエネルギーの供給面、価格面で不安定性を増すことも考えられる。もっとも、セルロース系エタノールの開発において、近い将来に画期的なブレイクスルーが起こり、エタノール生産地が分散化されれば、別のシナリオが出現することになるだろう。

【参照資料】

Energy Information Administration (EIA)

Petroleum Supply Monthly:

http://www.eia.doe.gov/oil_gas/petroleum/data_publications/petroleum_supply_monthly/psm.html

Petroleum Supply Annual:

http://www.eia.doe.gov/oil_gas/petroleum/data_publications/petroleum_supply_annual/psa_volume1/psa_volume1.html

Monthly Oxygenate Report:

http://www.eia.doe.gov/oil_gas/petroleum/data_publications/monthly_oxygenate_telephone_report/motr.html

Annual Energy Outlook 2007: <http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html>

Monthly Energy Review April 2007: <http://www.eia.doe.gov/emeu/mer/contents.html>

United States Department of Agriculture (USDA)

Agricultural Statistics: <http://www.usda.gov/nass/pubs/agstats.htm>

Prospective Plantings:

<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1136>

Agricultural Prices:

<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1002>

Renewable Fuel Association (RFA) “Annual Industry Outlook”:

<http://www.ethanolrfa.org/industry/outlook/>

National Corn Growers Association:

<http://www.ncga.com/production/main/index.asp>

²⁴ 表 5 によれば中西部のガソリン供給量は消費量を 580 千バレル／日 下回っているが、この差分は主に南部から従来型ガソリン（エタノール非混合）をパイプライン輸送することで賄っている。

【再生可能エネルギー特集】 地 熱 水 力 太陽熱 バイオマス 海 洋

フィリピンにおける再生可能エネルギーをめぐる最新動向

1. 導 入

再生可能エネルギーに関する問題は、2006 年下半期から 2007 年初旬にかけてフィリピン政策の最前線となっており、今後も立法、行政共にホットな話題となることが予想される。これは各国首脳が再生可能エネルギーの開発と使用を強調するなど世界規模の関心事ともなっている。事実、この問題は 2007 年 1 月、16 カ国の首脳が「代替エネルギー協定」に署名をした、フィリピン・セブで開催されたばかりの第 12 回 ASEAN サミットの重要課題ともなった。

再生可能エネルギーへの世界規模の関心は、従来のエネルギー資源の枯渇と地球温暖化に及ぼす影響が基となっている。フィリピンにおいては、再生可能エネルギーに関する 2 つの重要な進展があった。一つ目は **ASEAN サミットにおける「東アジアエネルギー保障宣言」への署名**、二つ目は「**2006 年バイオ燃料法（共和国法第 9367 号、正式名称『バイオ燃料の使用を指示し、同目的のためのバイオ燃料プログラムを設立し、同目的のための財源を確保し、及びその他を目的とする法律』）の成立**である。他にも、再生可能エネルギーの生産、配電、使用に優遇措置を付与する再生可能エネルギー法案なども検討されている。本レポートでは 2006 年バイオ燃料法、再生可能エネルギー法案、地熱・風力・太陽熱・水力・バイオマス発電に関する進展について扱う。

2. 再生可能エネルギー及び温暖化に関する政策の最近の動き

再生可能エネルギーと温暖化というテーマは、最近セブで開催された ASEAN サミットで重要度の高い問題として取り上げられ、2007 年 1 月 15 日の「東アジアエネルギー保障宣言（代替エネルギー協定）」への署名に相成った。同宣言は ASEAN 諸国が化石燃料への依存低下と地球環境変化を緩和させることに取り組むことを約束するものである。署名国の一員としてフィリピン政府の政策は同宣言中に示されている下記の目標を包含するものである。

- ・ 化石燃料使用に際する効率性及び環境性能の向上
- ・ エネルギー効率の増大と転換プログラム、水力、再生可能エネルギーシステム、バイオ燃料生産及び使用を通じた従来型燃料への依存軽減
- ・ 経済的に無理のないエネルギーを推し進める ASEAN 域内及び国際市場の奨励

- ・ 環境変化を和らげるための効果的な政策及び方策を通じた温室効果ガス排出の削減
- ・ 民間セクター参加型によるエネルギー資源及びインフラ開発への投資促進

バイオ燃料法の第2条は、下記を達成するために、バイオ燃料の使用を指示するフィリピン政府の政策について述べている。

- a. 国産再生可能及び持続可能なクリーンエネルギー資源の開発及び使用
- b. 有害及び温室効果ガスの軽減
- c. 地方雇用及び所得の拡大
- d. 生態系及び食糧備蓄を損なうことのない代替及び再生可能クリーンエネルギー有用性の保証

後述する審議中の「再生可能エネルギー法（案）」では、再生可能エネルギーに関する政府の政策が次のように示されている。

- a. 経済界のほとんど全てのセクターに価格上昇という影響を及ぼす国際市場の価格変動という経済への悪影響を抑えるための輸入燃料に基づく旧世代システムへの依存をさらに減らす、再生可能エネルギー資源の開発促進
- b. 財政的、非財政的優遇措置の付与を通じた、再生可能エネルギーシステムの使用における国際的及び国内能力の開発含む、制度化による再生可能エネルギーの使用増加

上述の政策は再生可能エネルギーの開発と、地球温暖化現象抑制に関する政府のスタンスと、政府の取り組みレベルの手がかりを与えるものである。

3. 関連法規

(1) 再生可能エネルギー

2007年2月7日、バイオ燃料法（共和国法第9367号、正式名称「バイオ燃料の使用を指示し、同目的のためのバイオ燃料プログラムを設立し、同目的のための財源を確保し、及びその他を目的とする法律」）が発効した。（アロヨ大統領の署名：2007年1月17日、公布：2007年1月22日）

フィリピンにおいて「バイオ燃料」とはココナッツ、ヤトロファ（ジャトロファ）、砂糖きび、キャッサバ、コーンなどのバイオマスから作成されたバイオエタノール及びバイオディーゼルなどの燃料を指す。

バイオ燃料法の趣旨は以下の通りである。

- ・ 輸入燃料の依存度を下げること
- ・ 有毒ガス及び温室効果ガスの排出を軽減すること
- ・ 地方雇用及び所得を拡大すること

本法及び関連法は施行から 20 年以内に、フィリピン国内で販売される自動車、二輪車、エンジンに使用する液体燃料のバイオ燃料含有を義務付けるものである。

第 5.1 条 — 本法発効日から 2 年以内に、全てのバイオエタノール混合ガソリンは分量で最低 5%以上のバイオエタノール燃料を含むことを条件に、国内の全石油会社の年間総販売量・総流通量は最低 5%以上のバイオエタノールが含有されるものとする。エタノールの混合（配合）はフィリピン国家基準に従うものとする。

第 5.2 条 — 本法発効日から 4 年以内に、本法に基づき創設される「国家バイオ燃料委員会」は実現可能性の判断と、エネルギー省が国内の全石油会社の年間総販売量・総流通量に最低 10%以上のバイオエタノールを混合することを命じるための推薦を行なう権限がゆだねられる。

第 5.3 条 — 本法発効日から 3 ヶ月以内に、国内で販売される全ディーゼルエンジン燃料に、分量で最低 1%以上のバイオディーゼルが含有されるものとする。エタノールの混合（配合）はフィリピン国家基準に従うものとする。

バイオ燃料法のその他の重要条項は以下の通りである。

- ・ 第 8 条：国家バイオ燃料委員会（National Biofuel Board）の創設
バイオ燃料の供給及び使用状況のモニタリング、国産原料を使用したバイオ燃料が実用化判断を行なう。
- ・ 第 6 条：優遇措置
投資を推奨するため、バイオ燃料の製造者、供給者、ユーザーへ付与される優遇措置は以下の通り。
 - a. 国産及び輸入のバイオ燃料成分の免税（特定の税金のみ）
 - b. バイオ燃料の製造時に使用する原材料の販売にかかる VAT 免税
 - c. バイオ燃料の製造時に発生する蒸留排水などの污水で、液体肥料または農業に使用されるものについては、下水道料金の免除
 - d. バイオ燃料及びバイオ原料油などの製造、保管、取扱、輸送に従事するフィリピン国民もしくは法人（フィリピン資本 60%以上）に対する政府系金融機関による優先貸付

- e. エネルギー省は国家バイオ燃料委員会と協議の上、バイオ燃料法発効から 3 ヶ月以内に同法の施行細則を発行する

エネルギー省は再生可能エネルギーに関連する回覧を発行している。2006 年 11 月 9 日付回覧番号第 DC2006-11-0012 号「無水バイオエタノール燃料に関するフィリピン国家標準仕様の制定」が発行され、バイオエタノール燃料プログラムに参加する関連業界への規制を定めた。同回覧では、フィリピン国家基準に適合する輸入及び国産バイオエタノールの品質基準を定めている。同回覧のその他の重要条項は以下の通りである。

- ・ フィリピン国家基準 (PNS) /エネルギー省 (DOE) 品質基準 (QS) 第 007 : 2005 号に適合するバイオエタノールのみ、バイオエタノール燃料プログラムへの参加が認められる
- ・ バイオエタノールを輸入もしくは精製を行なう石油会社は、PNS/DOE QS 第 007 : 2005 号に適合していることを証明する品質証明書をエネルギー省に提出する義務が課せられる
- ・ 2007 年 1 月 1 日以降、バイオエタノール混合ガソリン (e ガソリン) をガソリンスタンドで販売する石油会社は、全ての e ガソリン用ポンプに「このガソリンは 10% のバイオエタノールが含まれています。燃料注入エンジンに適合」というラベルを貼ることを求められる

エネルギー省は 2006 年 12 月 22 日付回覧第 DC2006-12-0014 号「石炭、地熱、石油有望地域にかかわるサービス・運営契約の透明性と公正競争システムに関するルール (回覧第 2003-05-005 号、第 2005-04-004 号の廃止)」も発行し、石炭、地熱、石油地域にかかわる契約締結時の透明性と公正な競争システムについて、同回覧第 1 条 1.1 項で、次のように述べている。

第 1.1 項 エネルギー資源開発局は、フィリピン領域・領海内 (大陸棚も含む) で発見される石炭、地熱、石油有望地域の測定を行なう。エネルギー資源開発局の推薦を受け、エネルギー省長官は有望地域の公開入札を発表する。エネルギー省は公開入札期間外には、調査、開発、生産契約に関する申請もしくはプロポーザルを受理しない。サービス・運営契約が締結される以前に、有望地域の石炭の小規模採掘許可も発行されることはない。

本回覧によれば、契約希望者は 500 米ドルの支払い後、最高 2 日間データを閲覧することができるとなっている。

2006 年バイオ燃料法の成立前に、エネルギー省は、バイオエタノール燃料プログラムへの参加認定に関する暫定ガイドラインを発行している。2006 年 8 月 30 日付回覧

第 DC2006-08-0011 号「バイオエタノール燃料プログラム参加する石油会社認定に関する暫定ガイドライン」では、同プログラムへの登録・認定手順、要件、必要書類、認定後の義務などを定めている。さらに同回覧第 5 条では、市場にて販売できる製品の品質及び基準も定めている。

2006 年 4 月 25 日付エネルギー省回覧第 2006-04-0005 号「無鉛自動車ガソリンに関するフィリピン国家標準仕様の制定」では、無鉛ガソリンに関する最新のフィリピン国家基準を定めている。同回覧ではガソリンスタンドのディーラー、営業者に以下のラベルを貼ることを求めている。

- a. 普通ガソリンポンプには「4 輪以上の車には不適切」
- b. 有機金属化合物を含むガソリンポンプには「有機金属化合物添加含有」

(2) 地球温暖化

2006 年下半期中、地球温暖化及び環境保護に関連する新法は発行されていない。但し、後述する「再生可能エネルギー法案（上院で審議中）」は、代替エネルギー源の使用と環境破壊の防止策を求める条項ゆえに、気候の変化に取り組む法案として注目を集めている。

4. 政府の取り組み（キャンペーン、プログラム）

(1)再生可能エネルギー

①地熱

フィリピンは地熱エネルギーの生産及び利用において、世界第 2 位の地位にある。2006 年 6 月 7 日付 GMA ニュースウェブサイトでは、フィリピン国家石油公社(PNOC)が 2007 年 2 月に北ネグロス地熱発電所（1 億 5,500 億米ドル相当）の操業開始を予定していると報じていた。PNOC 社長ペドロ・アキノ氏によれば、2006 年末時点で同発電所の工事は 97%完了しているとのことである。操業が開始されれば、同発電所はネグロス・オキシデンタル地方とパナイ島の 80 万世帯に電力を供給できるようになる。その他、ネグロスオリエンタル地方のナスロ地熱発電所（20MW）、ソルソゴン地方のタナウォン地熱発電所（40MW）が 2009 年の操業開始を予定している。

2006 年度中、Mid-American Energy Holdings 社の 100%子会社 CalEnergy Cebu Geothermal Power 社はレイテ州アッパーマヒアオ地熱発電所の引渡しを PNOC エネルギー開発公社（PNOC-EDC）に行なった。このプロジェクトは BOT 法に基づくものである。

さらに 2006 年 12 月 13 日、フィリピン政府の完全所有であった PNOC-EDC はフィリピン証券取引所へ上場を果たし、世界銀行グループの国際金融公社（IFC）から

5,000 万ドル相当の投資を受けた。

②水力発電

エネルギー省再生可能エネルギー課によれば、フィリピン全国で 3,342.76MW が水力により発電されており、今後 10 年間でさらに 2,950MW の追加発電を目指しているとのことである。現在操業中の水力発電所は以下の通りである。

- ・ 21 の大規模水力発電所：総発電量 3,253.13MW
- ・ 52 の小規模水力発電所：総発電量 89.07MW
- ・ 61 の微小水力発電所：総発電量 0.56MW

現在、ディナガット、スリガオ・デル・スル、オーロラ・プロビンス、ロムブロン各地域、ボホール島で 5 つの小規模水力発電所が建設中であり、1 つがカムリネス・ノルテ地方で最終協議中である。エネルギー省主導のフィージビリティ・スタディー対象地域は以下の通りである。

プロジェクト名	発電量 (MW)	地域名
1. Timbaban	23.5	Aklan
2. Villasiga	32	Antique
3. Catuiran	18	Mindoro
4. Sicopong	18	Negros
5. Talubin	7.7	Ifugao
6. Magpet	10	Cotobato
7. Talaingod	9	Davao del Norte
8. Suwawan	40	Davao City
9. Tamugan	60	Davao City
10. Pasil	22	Kalinga
11. Cabulig	10	Misamis Oriental
12. Dugui	3	Catanduanes
13. Colasi	0.96	Camarines Norte
14. Sipangpang	1.0	Surigao del Sur
合計	255.16	

2006年度下半期には、ノルウェー企業 SN Power 社とフィリピン企業 Aboitiz Power 社の合弁企業が国内最大の水力発電所（5 億 3,000 万米ドル相当）を購入している。

水力発電ビジネスの採算性に関する情報が少ないこともあり、この分野への投資が少ないことは大きな問題である。そのため多くの水力発電は地方自治体や協同組合により運営されている。エネルギー省はセミナー等を通じ、水力発電の採算性や環境への配慮といった観点から、企業に参加を呼びかけている。その他の問題点としては、水力発電分野の優遇措置が不十分であるゆえ、専門家が限られていることにある、と

エネルギー省再生可能エネルギー課は指摘している。

③太陽熱

エネルギー省は 2008 年までに全ての村を太陽熱で電化することを目標としている。2006 年 7 月にはミラント財団と共同で「プロジェクトアクセス」という名称の、遠隔地域にある 55 の村に電力を供給することを目的としたプロジェクトを立ち上げた。エネルギー省はプレスリリースの中で、フィリピン内の最遠隔地の集落であっても太陽電池（solar photovoltaics）を使用することにより、電力を供給でき、また長期間継続可能な運営ができるとし、民間セクターや NGO の参加を呼びかけている。ミラントフィリピン財団は上述の通り、55 の村を太陽電力化するために 5,500 万ペソを負担することを表明している。

エネルギー省再生可能エネルギー課の資料によれば、重要な太陽エネルギープロジェクトは以下の通りである。

プロジェクト名	範囲
1. DOE's Barangay Electrification Project	全国
2. Solar Electrification Project	セブ・パンガニャン島
3. Solar Power Technology (SPOTS) Project	全国
4. Environmental Improvement for Economic Sustainability	全国

④バイオマス

2006 年バイオ燃料法を受け、バイオマスからの再生可能エネルギーは注目を集め始めている。フィリピンにおけるバイオ燃料はバイオエタノール、バイオディーゼル、ココナッツ・バガサ・コーン・カモテ・ヤトロファ（ジャトロファ）などのバイオマスから生成される燃料を指す。エネルギー省による 2007 年 1 月 17 日のプレスリリースでは、バイオ原料油供給と供給インフラへの投資の保護と、バイオ燃料の製造に実用可能な原料油の識別を行なうサポート施設の設立を含むフィリピンバイオ燃料プログラムの準備に取り組むとしている。科学技術省と農業省は共同で、実用可能な原料油とバイオ燃料生産技術の識別を行なうことになっている。農業省はバイオ燃料の素となる穀物生産の国家プログラムの開発を命じられている。

フィリピン国家石油公社－代替燃料公社（PNOC-AFC）は、少なくとも 10 の国内・外国企業とバイオディーゼル関連プロジェクトのパートナーシップ締結の最終段階に入っている。PNOC-AFC 社長ピーター・アンソニー・アバヤはサムソン（韓国）、住友商事（日本）などの外国企業が、国内企業では Chemrez Technologies 社、Pilipinas Shell 社、Petron 社などもバイオディーゼルプロジェクトに関心寄せていると述べて

いる。PNOC-AFC とサムソンは 82 億ペソ相当のヤトロファ（ジャトロファ）生産・精製プロジェクトに関する覚書に署名している。PNOC-AFC はフィリピン国軍と、ヤトロファプランテーションとして 13 万 7,537 ヘクタールの土地の使用可能性について協議をしている。

Chemrez Technologies は、バイオ燃料のニーズがフィリピンより 3 倍以上高い日本へ、ココメチルエステルの輸出を計画している。

⑤海洋

エネルギー省が実施した調査で、海洋温度差発電の可能性があるとされているのは以下の地域である。

1. Ilocos Sur
2. Pangasinan
3. Zambales
4. Bataan
5. Mindoro
6. Antique
7. Misamis Occidental
8. Basilan
9. Cagayan
10. Bulacan
11. Masbate
12. Samar
13. Surigao del Norte
14. Surigao del Sur
15. Davao del Sur

エネルギー省再生可能エネルギー課の資料によれば、スリガオ地方とサマール地方にて潮力発電の調査が実施されているとのことである。

(2)地球温暖化

地球温暖化現象は人工の温室効果ガスが多大に引き起こしているとする 2007 年 2 月 2 日発表の国連レポートを受け、アロヨ大統領は公式ウェブサイト上で同レポートの内容に対する懸念を表明した上で、政府の長期アジェンダが二酸化炭素排出を削減することであることを改めて指摘した。各省庁は二酸化炭素排出の削減に向け動いているが、例えば環境資源省のプレスリリースによれば、同省が日本カーボンファイナンス株式会社と覚書の草案中であると報じている。

セブで閉幕したばかりの ASEAN サミットにおいても、議長国であるフィリピンは

各国に対し、地球温暖化問題への取り組みの重要性を改めて強調した。

5. 審議中の法案

これまでに再生可能エネルギーに関連する数多くの法案が提出されていたが、現時点で、それらは上院法案第 2562 号「再生可能エネルギー源開発・使用・商業化促進法」に集約され、上院第二読会に付されている。本法案は再生可能エネルギー関連事業者への優遇措置を付与するものである。

本法案中の優遇措置は共和国法第 7156 号「小規模水力発電業者への優遇措置付与及びその他目的のための法律（1991 年 9 月発効）」に類似しているが、太陽熱、バイオマス、地熱などの全ての再生可能エネルギー生産者に優遇措置を付与する内容となっている。

- ・ 再生可能エネルギー関連施設の輸入 VAT、関税免税
- ・ 再生可能エネルギー関連機械設備、原材料の輸入 VAT、関税の 100%税額控除。国内購入分についても同様の措置。
- ・ 再生可能エネルギー施設に関連する工事、改良工事、設備、機械にかかる不動産税の上限設定
- ・ 操業開始から 6 年間の所得税免税期間

本法案では電力供給業者に「再生可能ポートフォリオ基準（RPS）」というものを課している。この RPS は市場ベースの政策で、電力供給業者が再生可能エネルギーから規定の割合でエネルギー供給を求めるものである。

本法案では、エネルギー省が RPS とオフグリッド地域の再生可能エネルギーに基づく発電量制定のための評価及び推薦を行なう「国家再生可能エネルギー委員会」の設立を提案している。

参考文献 （全て英語資料）

【法令】

1. Republic Act 9367 “ An Act to Direct the Use of Biofuels, Establishing for this Purpose the Biofuel Program , Appropriating Funds Therefor, And For Other Purposes.”
2. Republic Act 8749 “The Philippine Clean air Act of 1999”
3. Republic Act 7156 “An Act Granting Incentives to Mini-Hydroelectric Power Developers and For Other Purposes”.
4. Department of Energy Circular (DC) No. (DC) No.2006-11-0012 dated November 9, 2006 “Implementing the Philippine National Standard Specification for Anhydrous Bioethanol Biofuel”
5. Department of Energy Circular (DC) No. 2006-12-0014 dated December 22, 2006 “Reiterating a Transparent and Competitive System of Awarding Service/Operating Contracts for Coal, Geothermal and Petroleum Prospective Areas, Repealing for this Purpose Department Circular No. 2003-05-005 and Department Circular No. 2005-04-004.”

6. Department of Energy Circular (DC) No. DC2006-08-0011 dated August 30, 2006 “Interim Guidelines for the Accreditation of Oil Industry Participants in the Fuel Bioethanol Program
7. Department of Energy Circular (DC) No. DO2006-04-2005 dated April 25, 2006 “Implementing the Philippine National Standard Specifications for Unleaded Motor Gasoline.”
8. Cebu Declaration on East Asian Energy Security signed on January 15, 2007

【ウェブサイト】

www.doe.gov.ph
www.pnoc.gov.ph
www.denr.gov.ph
www.da.gov.ph
www.gmanews.tv
www.manilastandardtoday.com
www.ifc.org
www.thestar.com
www.gov.ph

【新聞記事】

Manila Bulletin dated January 16, 2007 “Conservation, Renewable Energy Sources Pushed.”
Malaya newspaper dated January 16, 2007 “, 16 Leaders Sign Alternative Energy Pact”
Philippine Daily Inquirer dated February 1, 2007 “,PNOC Unit Seeks Partners for Biodiesel Projects.”
Philippine Daily Inquirer dated February 3, 2007 “UN Report Says Global Warming Unstoppable.”

【人物】

Ronnie Sargento - Supervising Science Research Specialist, Renewable Energy Division, Department of Energy

Elinor P. Quinto – Science Research Specialist II, Renewable Energy Division, Department of Energy

【再生可能エネルギー特集】 バイオマス 水 力 風力発電

オーストリアの再生可能エネルギー開発動向

1. はじめに

オーストリアは**水力資源に恵まれ**、全エネルギーに占める再生可能エネルギーの割合がもともと高い。このため、EU の再生可能エネルギー指令（2001/77/EC）では、電力消費に占める再生可能エネルギー比率を、2010 年までに 78.1%という高いレベルまで引き上げる目標が設定されている。しかし、国内には**水力発電所の新規開発可能地点が少ないため、水力以外の再生可能エネルギーの開発が急がれている**。そこで、2006 年 5 月にグリーン電力法が改正され、水力以外の再生可能エネルギー比率を 2010 年までに 10%まで引き上げる目標が設定された。

オーストリアは古くから**バイオマス**などの木質燃料利用が盛んで、近年は農業と連携してバイオマス発電を手がける自治体も増加している。また、**風力発電**の開発も盛んで、西部のブルゲンラント州は 2010 年までに州内の電力需要を 100%再生可能エネルギーで供給する意欲的な方針を立て、その 3 分の 2 を風力発電で賄う予定。

こうした動きの背景には、原子力エネルギーに頼れない事情がある。オーストリアでは 70 年代に国民投票で原子力発電の開発を禁止し、また隣国チェコのテメリン原子力発電所に対する反対運動を長らく続けてきた歴史がある。

原油価格の高騰のほか、地球温暖化問題への関心の高まりから、再生可能エネルギー開発促進の機運が高まっているが、政府・企業・農家・一般市民が参加する取り組みが国内各地で行われており、他国が参考にする点が少なくない。

本レポートでは、こうした流れを概観するため、オーストリアでも近年急速に普及が進みつつある、**バイオマスとバイオ燃料の最新トピック**を紹介する。

2. バイオマスの現状

アクションプラン発表で開発急ぐ

オーストリア政府は 2006 年 9 月、バイオマスアクションプラン（案）を発表した。これは、暖房、電力、輸送部門におけるバイオマス利用の可能性についてオーストリアエネルギー庁（AEA）の調査を基に作成したものである。発表に際し、ブレル環境相は「欧州でもバイオマスアクションプランを設定した国は少なく、オーストリアは

バイオマス利用におけるパイオニア的な任務を果たしている」とコメントした。

アクションプランの具体的な内容として、暖房部門に関しては現状の 93.6 PJ(ペタジュール：10 の 15 乗ジュール)から 2010 年までには 115 PJ、2020 年までには 39% 増の 130 PJ をバイオマスで賄うことが可能とし、電力部門に関しては現状の 0.5 TWh から 2010 年で 3.2 TWh、2020 年で 3.9 TWh まで増加すると予測されている。バイオ燃料部門に関しては、2020 年に 20.5% まで導入比率が増加すると予測されている。

しかし、このようなバイオマス利用促進のためには追加的な政策が必要であるとし、例えばバイオ燃料に関しては、欧州燃料基準の導入や、バイオディーゼル・バイオエタノールの利用拡大、E85（エタノール 85% 混合ガソリン）燃料の利用強化、第 2 世代バイオ燃料の研究開発といった対策が必要と指摘されている。

世界最大級のバイオマス発電所

バイオマス関連プロジェクトの最新事例としては、ウィーン市のシマリングで 2006 年 10 月に稼動を開始した、世界最大級のバイオマス発電プラントが挙げられる。最大 24.5MW の電力供給のほか、最大 37MW の地域熱供給を行い、約 4 万 8,000 戸の電力と約 1 万 2,000 戸の温水需要をカバーする。こうした大規模なバイオマス発電プラントが建設可能である要因の 1 つとして、市内半径 100km 以内に豊富なバイオマス資源が存在し、バイオマス原料の 80% を調達できるため、原料輸送コストが低いことが挙げられる。

消費者意識が市場拡大の鍵

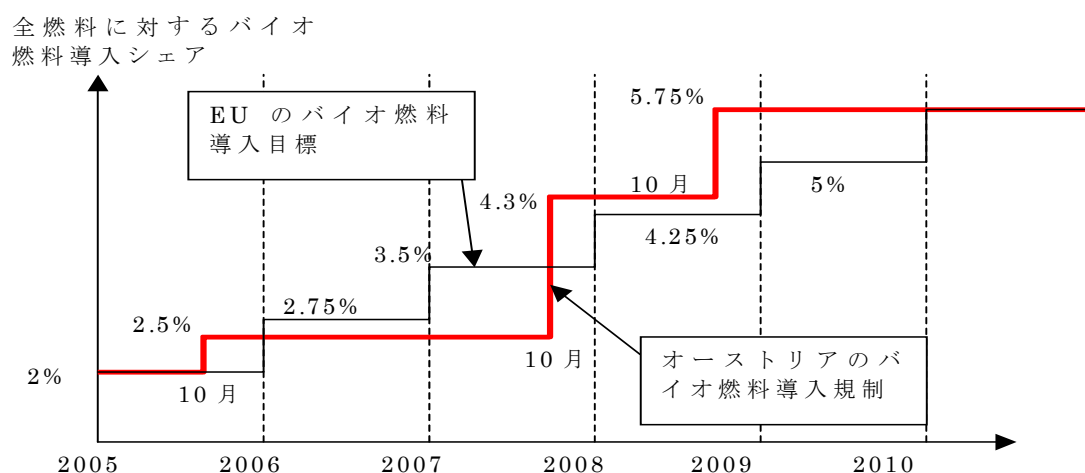
市民の間でも、バイオマス利用の動きが高まっている。オーストリア国内のバイオマス関連企業の 1 つで、中・小型バイオマスボイラーを製造販売している ETA 社によると、最近のバイオマスボイラーの需要増加には市民の意識変化が大きく影響しており、購入条件の第 1 位は「コスト」で、第 2 位が「環境に優しいこと」と言われている。コスト面では、昨今の原油高騰に伴い他の暖房用化石燃料が値上がりしたために、従来割高であったバイオマスにも競争力が生じている。それに加えて、市民が再生可能エネルギーであるバイオマス利用を積極的に取り入れていることが売り上げを伸ばしている要因の 1 つであるという。こうした市民の環境意識向上が、オーストリアにおけるバイオマス利用の推進力となっている。

3. バイオ燃料の現状

導入目標の達成は遠い

EU では、バイオ燃料指令（2003/30/EC）に基づき、ガソリン・軽油に混ぜるバイオ燃料を 2005 年に 2%、2010 年以降には 5.75%にする目標を立てている。オーストリアでは、この目標を 2 年前倒しで達成する方針を立てており、バイオ燃料の開発・利用を国を挙げて促進している。

しかし、2005 年時点でバイオ燃料比率は 0.93%に過ぎず¹、今後は急ピッチでその比率を上げる必要がある。このため、政府はバイオ燃料に対して税制優遇措置を設けており、バイオ燃料を付加したガソリンは 1 リッター当たり 3.3 ユーロセント、ディーゼルは同 3.8 ユーロセントの税控除を受けられる。100%バイオ燃料は、無税（1 リッター当たり約 30 ユーロセント控除）となる。



オーストリアのバイオ燃料導入目標

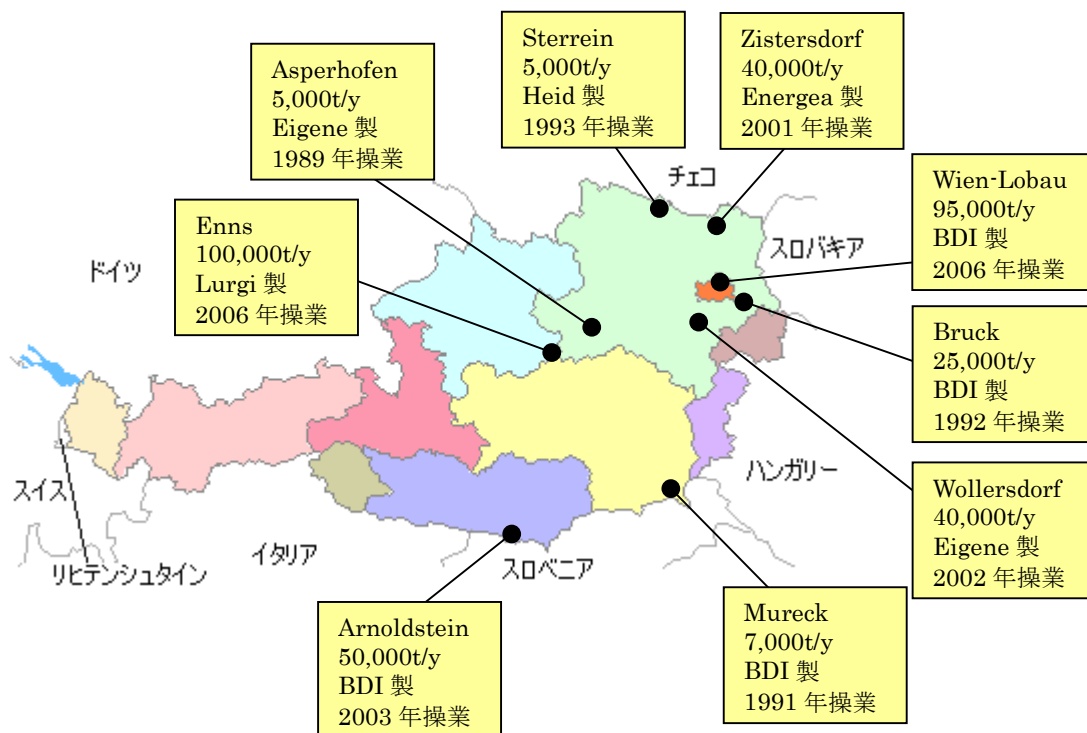
各地にバイオディーゼル製造施設

2006 年には、年産 10 万トンクラスの大型バイオディーゼル製造工場が建設され、供給体制は整いつつある。2005 年の総生産量は 8 万 5,000 トンであったが、今後数年で大幅に増加することが予想される。

しかし、製造されたバイオディーゼルの多くは国内で使用されずに、より買取価格の高いドイツやイタリアに輸出されることが多い。燃料としては、菜種やひまわりの種が使われることが多いが、近年は需要が供給を上回りつつあり、南米や中・東欧か

¹ なお、EU で目標を達成したのはドイツのみで、目標値 2.0%に対し、導入実績は 3.75%であった。

ら輸入されたものも大量に使用されている。今後は世界的にバイオ燃料の需要が急増する見込みで、原料の調達体制を強化する必要性が高まっている。



オーストリアのバイオディーゼル製造工場

廃油からディーゼル

オーストリア南部のグラーツ市では、「Ökodrive project」というバイオ燃料プロジェクトを 1990 年から実施している。家庭やレストラン、また市内各所にあるマクドナルドと提携して廃油を回収し、ディーゼル燃料を精製している。精製された 100% バイオディーゼルは、改造された市営バスが使用する。現在、130 台のバスがこれを利用しており、今後も台数は増加する予定。



興味深いのは廃油の回収方法で、市の失業対策プログラムと連携して、人手のかかる回収作業を失業者に担当させている点である。失業対策の

一環としてこのプログラムは実施されており、失業者は最長 2 年間、**廃油回収所の風景**である。失業対策の一環としてこのプログラムは実施されており、失業者は最長 2 年間、廃油回収作業の職に就ける。

グラーツ市はこの事業のために特別な補助金を出していない。課税前の精製価格において、この廃油ディーゼルは一般ディーゼルより 7%ほど安く、十分採算が合うためである。

地域循環型プロジェクト

グラーツ市から南へ 50km、スロベニアとの国境の町ミュレックでは、農家と連携した循環型のバイオ燃料・バイオマスプロジェクトが実施されている。ミュレック周辺の主要産業は農業・畜産で、小麦や菜種など、バイオ燃料の原料が豊富である。ミュレックの自治体は、これらの穀物や廃油回収により、バイオディーゼルの精製する一方、家畜の糞尿でバイオマス発電・熱供給を行っている。



家畜の糞尿を供出するトラック
(バイオディーゼルで走行)

このモデルのポイントは地域循環型である点で、住民から穀物を購入し、家畜の糞尿を引き取るわりに、バイオディーゼルや電力、温水を安価で提供している。プロジェクトの企画に携わった、オーストリアでも有数のバイオディーゼル製造・開発会社 BDI によると、このプロジェクトの鍵は、いかに地域コミュニティと連携を深めるかという点で、特に農協や各農家の協力を得ることがポイントであるとのことだ。

4. まとめ

オーストリアは連邦制で、もともと各自治体の権限が強く、自主的で特徴のある政策が多い。再生可能エネルギー事業も各自治体の裁量で補助金や促進プログラムが実施されることが多く、地域に密接した取り組みが再生可能エネルギーの導入を促進している。このため、大規模なバイオマス事業やバイオ燃料事業などを比較的短期間・

フレキシブルに行うことができるため、実験的な事業も数多く実施されている。

再生可能エネルギー導入目標の達成が比較的厳しいオーストリアが、このような「ボトムアップ型」の取り組みでどこまで再生可能エネルギーの導入を加速できるかに、注目が集まっている。

参考文献

【第2章】

オーストリア バイオマスアクションプラン（案）（独語）：

http://portal.wko.at/wk/dok_detail_file.wk?AngID=1&DocID=575210&StID=277439

オーストリア環境省プレスリリース（独語）：

<http://presse.lebensministerium.at/article/articleview/51675/1/6659/>

<http://presse.lebensministerium.at/article/articleview/52471/1/6659/>

シマリングバイオマス発電施設概要（独語）：<http://www.biomassekraftwerk.at/>

ETA 社ホームページ（独語）：www.eta.co.at

【第3章】

Biomass Logistics Technology（英語）：<http://blt.josephinum.at/index.php?id=541>

欧州委関係資料（英語）：

http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/doc/biofuels/member_states/2005_rapports/2003_30_at_report_en.pdf

BDI 社 Web サイト（英語）：<http://www.biodiesel-intl.com/default.aspx?LNG=EN>

【再生可能エネルギー特集】太陽光発電

イタリアにおける太陽光発電の普及促進政策

1. 太陽光発電設備促進優遇措置「新エネルギーアカウント」の導入（イタリア）

イタリアは「太陽の国」であるにもかかわらず、太陽光発電設備普及が非常に遅れている。そのためイタリアは、ドイツやスペインで実施され、非常に良い成果を上げている太陽光発電設備促進優遇措置の1つである「エネルギーアカウント方式」を2005年7月28日の省令及び同省令を補完する2006年2月6日の省令において導入した。

「エネルギーアカウント方式」は、今まで実施されていたような新エネ源設備設置の折に補助金を与えるのではなく、設備設置は自費で行うが、発電した電力は非常に優遇された電力料金で国営のGRTN（国内電力網管理会社／現名は電力サービス管理会社〔Gestore Servizi Elettrici/GSE〕、以下GSE）に売却できる補助金システムである。これらの省令制定後の反響は、予想外に大きく、優遇料金を適用できる限度枠を大幅に越える設備設置申請書が提出された。しかしながら、実際に設備設置工事を開始した設備数は、申請認可数より圧倒的に少なかった。

2007年1月に発表されたGSEの「2005 - 2006年のエネルギーアカウント」報告書によると、2006年末までに太陽光発電設備工事を開始した設備数は4,330、その総出力量は62MW（申請が認可された総出力量は約500MWあった）、工事が終了した設備数は1,400弱（総出力量は約10MW）、操業を開始した設備数は900（総出力量は6.12MW）であった。申請認可数と実際に設置された設備数のギャップは甚だしく、促進の結果は全く期待はずれのものであった。2007年1月1日時点で設備操業を開始した太陽光発電設備の詳細は、20kWまでの設備が3.88MW(63.3%)、20kW～50kWの設備が1.77MW(28.9%)、50kW以上の設備が0.477MW(7.8%)であった。

こうした状況を踏まえ、新エネルギー普及を主要政策の1つとしている中道左派の現政府では新たな太陽光発電設備設置促進政策を実施することとし、経済開発省は、環境・領土省と共に2007年2月19日に「新エネルギーアカウント方式」を導入した暫定措置を制定した。省令は2007年2月23日の官報45号で公布された。

2007年2月24日から有効となった本省令は、2016年末までに総出力3,000MWの太陽光発電設備設置を目標としており、2006年2月6日の省令で定められた目標である1,000MWを大幅に超える高い目標を掲げている。また前省令には優遇料金が適用される総出力の限度枠があったが、関係者が切望したように本省令では、その限度枠が撤廃されている。設備設置申請が認可された者と国内電力網や地域電力網に自分の

太陽光発電設備を接続した者すべてが「新エネルギーアカウント方式」による優遇料金で GSE に電力を売ることができる。

優遇料金は、1 キロワット時につき 36 セントユーロから 49 セントユーロとそれぞれ異なるが、設備の出力の規模と設備の形態によりカテゴリー別に決められている。設備のカテゴリーは次の 3 種類、1) 例えば地面に設置されたように、建物とは別のところであって建物そのものに統合されていない設備、2) 例えば屋根に太陽電池パネルが設置されているように、部分的に建物に統合されている設備、3) 最初から建物に統合するようにプロジェクトされ、建物に完全に統合されている設備、とに分けられている。1～3kW の規模の小型設備で建物に完全に統合されている太陽光発電設備の電力販売料金が一番優遇されており (0.49 ユーロ)、政府は小型設備普及促進に力を入れていることがわかる (下表参照)。

表 1 太陽光発電設備による電力販売優遇料金

(単位：ユーロ/kWh)

	設備出力の 規模 (kW)	建物に統合されて いない設備 (2 条 1 項 b1)	建物に部分的に統 合されている設備 (2 条 1 項 b2)	建物に完全に統合 されている設備 (2 条 1 項 b3)
A	1～3	0.40	0.44	0.49
B	3～20	0.38	0.42	0.46
C	20 以上	0.36	0.40	0.44

(2007 年 2 月 19 日経済開発、環境・領土省令)

更にまた本省令は、学校、病院、市町村の建物に設置される設備の普及に特に力をいれており、これらの太陽光発電設備には更に 5%割増した率による優遇料金が適用されることや、建物そのものが既に省エネのための工事を実施していて関係当局から「エネルギー効率証明書」を獲得している小型太陽光発電設備の保有者には更に優遇された料金 (最高 30%までの割増が認められる) が適用されることが謳われている。

これらの本省令の優遇料金は、2007 年 2 月 24 日から 2008 年 12 月 31 日までに太陽光発電設備の操業を開始させた者に適用され、操業開始日から 20 年間は優遇料金が保証される。また、2009 年 1 月 1 日以降に操業を開始させた者への優遇料金は、本料金より 2%少ない率が適用される。

専門家は、「イタリアにおける太陽光発電設備設置コストは 1kW につき 7,000～8,000 ユーロかかる。GSE に売る優遇電力料金によって設備保有者は、年間 500 ユーロを稼ぐことができる。よって投資コストは 14～15 年で償却できる。太陽光発電設備の寿命は通常 25 年と見込まれていることから、その後 10 年間は収入を得ることができるようになる」と述べている。

参考文献

- ・ 2007年2月19日経済開発、環境・領土省令
- ・ GSEの《2005 - 2006年のエネルギーアカウンント》報告書
- ・ ISES ITALIA プレスリリース
- ・ ECOAGE.COM、ほか

2. 新建築物における太陽光発電設備設置が義務化（イタリア）

建物の省エネに関わる2006年12月29日の暫定措置311号が2007年2月1日の「官報」26号によって公布された。本令は、「建物におけるエネルギー効率指針」が謳われている2002年のEC規定91号（2002/91/CE）を受けたイタリアの2005年8月19日の暫定措置192号を訂正・補完する法律である。この2005年8月19日の暫定措置192号は、京都議定書によるイタリアの温室効果ガス排出削減目標を実施するために、新エネルギー源開発、適用、エネルギー源の多様化を促進させる目的をもって、建物におけるエネルギー効率を改善させる基準、条件、方法を定めた規定である。

2007年2月2日より有効になっている2006年12月29日の暫定措置311号では、2007年7月1日より不動産市場で売り出される既存の建物も含めて1,000㎡以上の面積を持つすべての新建築物は、「エネルギー効率証明書」を取得せねばならないことを義務付けている。2008年7月1日からは1,000㎡以下の建物も「エネルギー効率証明書」取得が義務付けられ、2009年7月1日からは建物内において個々に分れているアパート（マンション）の個々の不動産売買における「エネルギー効率証明書」添付を義務付けている。例えばマンションを購入する場合、販売者は購入者に当局から獲得した「エネルギー効率証明書」を渡す義務がある。

建設工事の終りに工事責任者は、「エネルギー効率証明書」取得のために申請書を作成して市当局に提出する必要がある。しかし、本令では2月末までに制定予定であった申請書作成のための「エネルギー効率証明書基準ガイドライン」は目下準備段階にあり、その制定・発表は延期されるものと予測されている。

また、本令では新しい建物における新エネルギー源を利用する設備設置を義務付けており、衛生用温水年間利用量の50%（都市の歴史的な中心ゾーンの建物においては20%）を新エネルギー源で生産することや、**太陽光発電設備設置を義務化**している。太陽光発電設備設置には、相当の設置面積を必要とするために、省エネの専門家達は現実問題として本令による太陽光発電設備設置義務が実際に適用できるかどうかを大変疑問視している。いずれにしても新エネルギー源設備設置の義務化を具体的に実施させる方法が記された実施法の制定が待たれる。

一方、イタリア北部オーストリアとの国境の州であり、イタリア語とドイツ語の2ヵ国語が州の公語として認められているアルト・アディジェ自治州（州都はボルツァ

一ノ) は、上記の建物の省エネに関わる 2006 年 12 月 29 日の暫定措置 311 号の規定制定に先駆けて、既に州の「省エネハウス政策」を実施している。

同州は 2005 年 1 月 12 日より「気候の家(伊語:Casa Clima、ドイツ語:Klima Haus)」と命名された州の条令を実施している。「気候の家」には住居のエネルギー効率を評価するパラメーターが記されており、パラメーターは、住居面積 1 平方メートル当たりの年間エネルギー消費量別に A (30kWh/m²/年)、B(50kWh/m²/年)、C(70kWh/m²/年)、D(90kWh/m²/年)、E(120kWh/m²/年)、F(160kWh/m²/年)、G(160kWh 以上/m²/年)という 7 つのカテゴリーで構成・区分けされている。これらの数値は、冬季は非常に寒い州都ボルツァーノの気候をベースにして計算されている。カテゴリーA と B に評価された家は検査後直ちに問題無く当局から出される「気候の家」の表札を掲げることが出来る。

更にまた、省エネの家 (50kWh 以下/m²/年) であるだけでなく、たとえば、①化石燃料による暖房設備が存在していない、②有害な断熱材や建材や化学製品が使われていない、③熱帯地方産の木材が使用されていない、④PVC の床や窓枠が使用されていない等々の環境と両立できている家には「気候の家+」(+ : プラス印は定められたエコロジー基準を遵守して家が作られていることを意味する) の表札を掲げることが出来る。

住居や事務所(生産工場は除外) 建設工事のために建設認可を当局に申請する場合、《気候の家》で定めているエネルギー消費量の基準が C のカテゴリーと同じかそれ以下でなければ建設認可を得ることは出来ない。

アルト・アディジェ自治州は、EU の規定に従うように数年前に単純に「気候の家」プロジェクトを誕生させたが、その後それが州の条令となり、今では前衛的规定、「歴史的ケース」として国内外から注目されている。更にまた、特に地方経済、地方企業と地方の手工業に大きな影響を与えている。

すなわち、環境と両立し、省エネをする家を建設するに当たり、省エネ建材、断熱マテリアル、れんが、木材の自然加工、天然ペンキ等、非常に複雑で異なる建材と非常にプロフェッショナルな技術を必要とするために、これらの建材の研究開発、技術改革、生産等の活動が活発化し、地方経済に非常に良い影響を与えている。「気候の家」の成功は、イタリア国内の異なる大学が関心を示し、これらの大学は、法規定開発、新タイプの家の建設普及、家の修復等のためにアルト・アディジェ州に協力している。

参考文献

- ・ 2005 年 8 月 19 日の暫定措置 192 号
- ・ 2006 年 12 月 29 日の暫定措置 311 号
- ・ イルソーレ 24 オーレ紙
- ・ アルト・アディジェ州 WEB サイト、ほか

【再生可能エネルギー特集】 バイオマス 風 力

スウェーデンの再生可能エネルギー2007

再生可能エネルギー源使用拡大のための減税

スウェーデンにおける 2007 年の再生可能エネルギーの動向（研究開発、商品化、市場導入および生産・市場の拡大等）を展望してみると、商業化が最も進んでいる**木質バイオマス分野**は、バイオエタノール生産への補助金支給および輸送機器用バイオ燃料供給所数の増加などにより引き続き最も拡大する可能性が大きい。また、**風力発電**への投資、バイオマスに組み合わせた太陽エネルギーの活用¹など、石油・原子力に代わるエネルギー供給源の選択肢を広げようとする意欲が読み取れる。

下表は各種エネルギー関連の減税（主として再生可能エネルギー源使用優遇政策）など「結果的に国庫負担となる税支出」をまとめたものである。すなわちこれはスウェーデン国内の再生可能エネルギーの導入・普及のためにいろいろな減税制度が適用されていることを示している。

表 再生可能エネルギー関連のエネルギー税軽減措置等の効果予測

（単位：100 万クローナ）

	2006 年	2007 年 ²
税支出（国庫にとって）		
暖房用化石燃料の税徴収軽減	290	340
バイオ燃料、ピート（泥炭）のエネルギー税免除	3,610	3,730
コージェネにおける燃料のエネルギー税控除	270	290
工業への地域暖房のエネルギー税返却	350	350
風力発電で生産された電気への環境ボーナス	70	80
工業への地域暖房の二酸化炭素税返却	870	870
発電の際の二酸化炭素税免除	1,990	2,240
コージェネの燃料の二酸化炭素税軽減	1,190	1,310
ピート（泥炭）の二酸化炭素税免除	1,400	1,420
公共部門のエネルギー投資への投資促進支援	300	0
戸建住宅の直接電気暖房の転換促進投資補助	150	0
石油暖房システム転換および太陽暖房設置補助	205	250
小規模住宅の環境改善の一部に対する減税	50	0
計	10,745	10,880

（出所：2007 年度政府予算案より作成）

たとえば、ピート（泥炭）は、以前は石炭に準ずるものとしてエネルギー税・二酸

¹ 電気暖房・石油暖房のかわりにペレット暖房と太陽熱キャッチャーを組み合わせで一戸建て住宅の暖房設備を導入する際、国庫補助が支給される。

² 2007 年の数字は 2006 年の税率で計算した数字。2007 年 1 月から適用される新税率には基づいていない。

化炭素税・硫黄税が課せられていたが、再生可能エネルギー源からの発電を促進するために緑の認証電気制度が 2003 年に導入され、さらにピートもそれに含まれると決定された。2004 年以降はバイオマス扱いとなって税制上の優遇措置を受け、エネルギー税・二酸化炭素税は免除されている（硫黄税は引き続き課税。税率は石炭と同じく 1 トン当たり 30 クローナ。1 クローナは約 17 円）。従って表の中ほどにある「ピートの二酸化炭素税免除」という項目は、2006 年の石炭にかかる二酸化炭素税（1 トン当たり 2,282 クローナ）をピート総使用量に掛けたもので、もしピートに課税していたとしたら 14 億クローナの税収があった、逆に言えば国庫はその分ピート使用に尽力し補助をした、という意味になる。

緑の認証電気制度の拡充

スウェーデンは 2002 年に再生可能なエネルギー源からの電気生産を 2002 年のレベル（水力発電 65.8TWh、風力発電 0.6TWh コージェネ 6.3TWh、工場のバックプレッシャー 4.6TWh、コンデンス・パワー 0.4TWh）から 2010 年までに 10TWh 増やすというガイドラインを発表した（Prop.2001/02:143）。そのための主要な手段として緑の認証電気制度が 2003 年 5 月から導入された。これは電気消費者に一定割合の再生可能電気の購入を義務付ける制度で、電気生産者に緑の電気認証が与えられ、電気配給会社が認証電気の配給の義務を負うものである。

その後 2004 年におこなわれたエネルギー庁による緑の認証制度の評価に基づき、当時の社民党政権は 2005 年に「緑の認証を持つ再生可能な電気」と名づけられた政府法案（Prop.2005/06:154）を提出した。そこではシステムを強化し、2016 年までに 2002 年のレベルに比較して再生可能電気を 17TWh 増やすこと、緑の認証制度は 2030 年に廃止することを提案された。国会は 2006 年に同法案を採択した。

緑の認証電気制度には導入時の 2004 年～2008 年に限って、前年の認証に対し、生産者が認証価格の低さで損害をこうむらないように国家による価格保証がある。2005 年の保証買取価格は 50 クローナ、2006 年の買取価格は 40 クローナに設定されていたが、市場価格はそれを超えていたため、買取制度を利用したものはなかった。

再度の注目を浴びる風力発電

風力発電に関しては、1990 年代初頭、バイオマスが主力になるずっと前に有望視されていたのにもかかわらず思うように発展できなかった苦い経験を踏まえて、パブリック・アクセプタンス（社会受容性）の形成をも含めた普及支援がなされている。

2006 年に対象を風力発電に絞った「風力発電による環境に優しい電気―活力ある風力使用方策」（Prop.2005/06:143）が国会で採択された。それによれば、地域の条件に適合した風力発電を積極的に振興する役目を県委員会その他の当局に与えている。

2015年までに年間生産量 10TWh の風力発電を実現できるよう目標設定がなされている。ちなみに 2005 年の風力発電は 0.9TWh（前年もほぼ同じ）であったのだから、この数字は非常に意欲的な数字であるといえる。

また、次のような措置も採られている。

- ・積極的に風力発電の設置計画に取り組む地方当局には施設に対する不動産税軽減措置を適用。
- ・風力発電のための国立の広報センターを設置する。
- ・漁業庁、自然保護庁、国防軍などのいくつかの当局に風力発電による影響についての調査用予算を配賦する。
- ・全国に 4 人の風力発電コーディネーターを置く。風力発電コーディネーターとは、広報と技術的アドバイスなどの担当者である。

スウェーデンには現在約 730 の風力発電施設（規模は 1 基から数百基まで大きく異なるが）があり、農場、海上、山頂などいろいろなところに設置されている。業界団体としてはスウェーデン風力発電協会（Svenska Vindkraftsforening）、スウェーデン風力発電供給協会、スウェーデン風力発電投資家連盟の三つの団体があるが、2007 年中に統合されてスウェーデン風力発電連盟（Svensk Vindkraft）となる予定である。

参考文献

（スウェーデン語）

- ・2007 年度政府予算案 第 21 歳出分野「エネルギー」

（Prop.2006/2007:1 Utgiftsomrade21 Energi）

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/06/96/26/a8bc7cf8.pdf>

- ・政府法案：「風力発電による環境に優しい電気－活力ある風力使用方策」

（Prop.2005/06:143 Miljovanlig el med vindkraft – artgarder for ett livskraftigt vindbruk）

<http://www.regeringen.se/content/1/c6/06/06/61/c3f8b3e1.pdf>

- ・スウェーデン風力発電協会

http://www.svensk-vindkraft.org/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

（英語）

- ・スウェーデンの緑の認証制度

[http://www.energimyndigheten.se/web/biblshop_eng.nsf/FilAtkomst/ET2006_54w.pdf/\\$FILE/ET2006_54w.pdf?OpenElement](http://www.energimyndigheten.se/web/biblshop_eng.nsf/FilAtkomst/ET2006_54w.pdf/$FILE/ET2006_54w.pdf?OpenElement)

【再生可能エネルギー特集】風力

英国の新エネルギー分野におけるイノベーションの動向

英国政府は、京都議定書における温室効果ガスの排出量削減目標の達成見通しを発表した。本年 1 月末に公表された 2005 年の最終的な数字によると、英国の温室効果ガスの排出量は基準となる 1990 年の水準を 15.3%下回り、EU 排出権取引制度による削減分を含めると同水準を 18.8%下回る。既に、京都議定書に定められた削減目標 12.5%を達成する水準となる。さらに、英国は排出権取引分を含めると、2010 年には温室効果ガスを 1990 年比 23.6%も下回る水準まで削減できると予想する。2004 年から 2005 年にかけての二酸化炭素の排出削減は主に民生部門によりもたらされたと公表された。

加えて、英国女王は、今国会開会に当たり、気候変動に関する法律を制定することを宣言した。同法には、2050 年までに二酸化炭素排出量を 1990 年の水準よりも 60%削減するとの長期枠組みを法定する。

他方、将来に向けての積極的な目標設定の背景には、風力発電等の新エネルギー導入の取り組みも貢献していると思われる。特に、新技術の導入にとどまらず、外国企業誘致による直接投資促進、新規資金調達市場の発達、金型・部品製造といったモノづくり力の向上等、英国ならではのイノベーションがさまざまな分野において拡大していることが挙げられる。

2007 年 2 月 8 日、英国政府は、世界で初めて、**洋上風力及びガスのハイブリッド発電プロジェクト**を進めると発表した。エクリップス・エナジー社によるオーモンド・プロジェクトは、北西イングランド沖合 10km のアイリッシュ海に設置され、2010 年に完成予定である。30 機のタービンからなる風力により、最大出力 200MW のほぼ半分を供給することができる。風力が不十分な場合には、近くの 2 つのガス田から供給されるガスタービン発電により電力が供給される仕組みを備える。文字どおり、世界初のハイブリッド発電施設となる。

エクリップス社の社長は、「北海油・ガス田での経験とビジネスモデルを活かし、海底天然ガス田と洋上風力発電からのエネルギーを利用可能にした。向こう数年先には、英国の天然ガス資源は枯渇し、さらにエネルギーを輸入に依存することになる。したがって、再生可能な資源からエネルギーを生産する機会を発掘すること、国内に賦存するエネルギーを最大限回収することはきわめて重要である。風力は電力を供給する上で鍵となる役割を果たすことができる。オーモンド・プロジェクトがハイブリッド発電を用いた洋上風力発電プロジェクトの最初の事例となることを期待する」と語る。

英国政府は、洋上風力計画により、2050 年までに設置能力 30 ギガワット超の世界

最大の再生可能エネルギーとなると予想する。2010年までに電力の10%を供給すると
の英国の目標を達成するため、政府の支援により風力発電セクターは活況を呈してい
る。資金供給に大変効果的に焦点を当てており、民間投資を呼び込む。長期買電契約
によるプロジェクト・ファイナンスを支援し、資金補助金を交付することにより、そ
の活動を刺激する政策が執られる。例えば、洋上風力資金補助スキームにより、洋上
風力発電の初期開発段階の事業に対し、総額117百万ポンドが資金提供された。

英国政府は、エネルギー関連の外国企業に対し、英国への拠点設立をも積極的に広
報する。英国は、需要の3倍の電力を賄える風量があることから、欧州において最も
風力エネルギー資源に恵まれるといわれる。ドイツに拠点を置くエー・オンAG社は、
世界最大のエネルギー供給事業者であり、2002年にパワージェン社を買収し、2番目
に大きな規模の発電事業者として英国市場に参入した。同社が設立したエー・オン英
国リニューアブル社は、陸上及び洋上風力発電所を増設することにより風力発電事業
を拡張し、2010年までに再生可能エネルギーに約18億ポンドを投入する予定である。

新エネルギーは、投資の対象としても急成長している。ロンドンには、再生可能エ
ネルギー、低炭素技術、排出権取引を対象とする投資家に対し、調査、情報を提供す
る企業がある。同社によると、昨年、クリーンエネルギーや再生可能エネルギー事業、
これらに関連する技術開発に対し、前年比43%増、360億ポンド超の新規資金が投資
された。再生可能エネルギーに対する投資が活発になるにつれて、より多くの企業が
証券取引市場に名前を連ねるようになる。ロンドン証券取引所の比較的小規模だが成
長力の見込まれる企業のために設けられた国際市場(Aim)には、これまで、再生可能エ
ネルギーに焦点を当てた50社の企業が上場している。その中には、英国保守党の元大
臣が会長を務め、米国において風力発電の開発を実施する企業も含まれる。

駐日英国大使館が発行する英国ビジネス情報誌「SPARK」の最新号には、イングラ
ンド南岸沖のワイト島に拠点を構える金型・部品製造企業が紹介される。この企業は、
世界最大級の風力発電用タービンの開発において、モノづくりから重要な役割を担う
とのことである。

英国は、気候変動に関する問題を解決するに当たり、新エネルギーの利用拡大のため
の新技术の開発や導入を核としながら、技術革新にとどまることなく、産業分野の枠組
みを越えたイノベーションにより、世界に対し新たな価値を創造、提案しつつある。

参考文献

- 英国政府環境・食料・地域省ウェブサイト、<http://www.defra.gov.uk>
- 英国政府貿易産業省ウェブサイト、<http://www.dti.gov.uk>
- 英国政府貿易投資総省ウェブサイト、<http://www.ukinvest.gov.uk>
- フィナンシャルタイムズウェブサイト、<http://www.ft.com>
- 駐日英国大使館ウェブサイト、<http://www.uktradeinvest.jp>

【再生可能エネルギー】太陽エネルギー 風 力CETC-Ottawa での太陽エネルギー利用、風力発電技術開発
への取組状況（カナダ）

カナダでは、連邦政府天然資源省の鉱物及びエネルギー技術センター(以下、CETC)¹が中心となり、エネルギー効率化ならびに代替・再生可能エネルギー利用に関する研究開発を行っている。特にオタワ支部（以下、CETC-Ottawa）は、民間企業ではリスクが高い長期研究開発を担えるリーダー的役割として期待されている。CETC-Ottawaで実施されている**太陽エネルギー利用技術、風力発電技術**の研究開発状況について紹介する。

＜実用化すすむ太陽エネルギー利用技術＞

カナダ国内では、住宅と商工業分野で利用されている全エネルギーのうち、暖房と温水・熱水への利用が約 70%を占める。その為、太陽エネルギーへの利用に対する期待は高い。CETC-Ottawa は、国内の商業ビル、エネルギーならびにサービス分野において、優れた技術の開発や実証を行っている企業や団体に資金を提供しており、幾つかのプロジェクトは既に実用化されている。

アルバータ州では、CETC-Ottawa の援助により**太陽エネルギーを長期にわたり貯蔵することができる住宅用地域暖房システム**の開発に成功している。約 50 世帯における暖房エネルギーの 90%以上を太陽エネルギーでまかなっており、世界でも有数な実証例として注目されている。「ドレーク・ランディング・ソーラー・コミュニティ」²と呼ばれるこのプロジェクトにおける中核技術は、ボアホール熱貯蔵システム（以下、BTES）。暖かい時期に太陽熱によって得られた熱水は、パイプを使って短期間用の貯蔵タンクから長期間用の BTES に送られる。BTES は熱水を保つために、高密度断熱材、防水膜、泥や砂によって覆われており、暖房が頻繁に利用される時期まで循環している。同装置は温室効果ガス排出量を年間 5 トンも減らすことが可能で、国連環境プログラムから金賞を受賞した。

また CETC-Ottawa が実施したフィージビリティ・スタディーによって国内外に広く利用されるようになった**太陽光利用システム**も存在する。コンサーバル・エンジニアリング社（本社、トロント）が開発した SolarWall®は、世界で最もコストパフォーマンスの高いシステムとして、既に 25 カ国において 1,000 以上のシステムが稼動してい

¹ CETC (the Canada Centre for Mineral and Energy Technology)

カナダ連邦政府天然資源省のエネルギー関連技術開発とその展開を担当する部門。テーマ別に CETC-Ottawa (オンタリオ州)、CETC-Devon (アルバータ州)、CETC-Varennes (ケベック州) の 3 カ所で活動している。

² Drake Landing Solar Community Project <http://www.dlsc.ca/>

る。同システムは従来の製品に比べ 40%以上もエネルギー効率が強く値段は 25%も安価である。ベル社の総合ビルでは 700 平方メートルの SolarWall®太陽光パネルが建物の南西及び南東側の壁に設置され、天然ガス加熱システムで得られるエネルギーの 35%相当を太陽熱が供給している。その他、北米では米国コロラド州のウォルマート、フェデックス社の配送センター等でも同システムが利用されている。

＜様々な環境下での利用を目指す風力発電＞

再生可能エネルギー源の中で太陽光エネルギーと同じく、近年著しく成長を遂げているのが**風力発電**である。カナダでは 2006 年に合計 1,000MW 以上の発電機が設置され、2015 年までには 9,000MW 以上の発電が期待されている。

この成長を牽引しているのが、太陽光エネルギーと同様、CETC-Ottawa の存在である。CETC-Ottawa は、大型風力発電機に適した場所を探し出しインフラを構築する。各企業ならびに研究所がこれら CETC-Ottawa の活動をもとに、連邦政府による風力生産イニシアティブ³ を利用し、各州で 300KW 以上の発電力を持った大型風力発電機を建設する。今では殆どの州で大型風力発電機は稼働もしくは建設中であり、機械メーカーは発電機の羽根やエンジンカバー等の生産で忙しい。

CETC-Ottawa はどのような環境下でも風力発電が利用できるように実証プロジェクトや技術研究開発にも積極的だ。CETC-Ottawa が支援するカナダ風力エネルギー研究所（以下、WEICan）⁴ のプロジェクトでは、カナダ北方地域、僻地、島など過疎地帯で利用できるかどうかを実証する為に、6 基の 65kW 風力発電機がニューファウンドランド州ラメア島に設置されている。またマニトバ大学の風洞においては、厳しい凍結状態の模擬実験を行われており、風力発電機への影響が調査されている。これらの実証実験により得られたデータは抗凍結と融解技術の研究開発に役立てられる。また、CETC-Ottawa は風力による水素生産についても研究を開始した。生産され貯蔵された水素を無風時の発電に利用することで、無風時におけるエネルギー供給源を確保し、風力のみを用いたエネルギーの安定供給が可能となることが期待される。

参考文献

- ・ CANMET Energy Technology Centre - Ottawa (CETC-Ottawa)
<http://www.nrcan.gc.ca/es/etb/ctec/>
- ・ Drake Landing Solar Community Project <http://www.dlsc.ca/>
- ・ Wind Power Production Incentive (WPPI) <http://www.canren.gc.ca/programs/index.asp?CaId=107>
- ・ Wind Energy Institute of Canada (WEICan) <http://www.awts.pe.ca/projects/collaborative.cfm>
- ・ SolarWall® <http://www.solarwall.com/>

³ Wind Power Production Incentive (WPPI)

⁴ Wind Energy Institute of Canada (WEICan)

【個別特集】海外事務所報告

職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して —NIOSH ナノテクノロジー研究センターによる進捗報告（抄訳）—

NEDO ワシントン事務所

1. 米国立労働衛生研究所（NIOSH）の取り組み

米国立労働安全衛生研究所（National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH）は、業務に関連した傷害や疾病、死亡を防止することを目的とした研究や勧告を行う連邦政府機関¹である。NIOSH では、ナノテクノロジー分野の活動として以下のような取り組みを行っている。

表 1 NIOSH によるナノテクノロジー分野の取り組み

- | |
|---|
| <p>① ナノ材料による健康へのリスクに関わる重要な問題を明らかにする。</p> <p>② ナノテクノロジーという新興技術に関与する労働者の安全と健康を守る。</p> <p>③ ナノテクノロジーを安全に発展させる手法を開発し、それを普及させるための戦略プランを実施する（職場管理や安全な取り扱い手順、業務関連の安全や健康上の問題を解決することを目的としたナノテクノロジー応用研究などを通じて）。</p> |
|---|

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」（p.iv）を基にワシントンコア作成

人造ナノ粒子は、サイズが小さい一方、比表面積が大きく、同様の化学構成を有するより大きな粒子とは、化学的、物理的、生物学的に極めて異なる特性を持っている可能性がある。人造ナノ粒子には、以下のような特性が考えられる。

- ・ 肺のガス交換部位に到達する
- ・ 肺から体内全体に広がる
- ・ 表皮バリアを貫通する
- ・ 細胞膜を通過する
- ・ 分子レベルで相互作用する

NIOSH は、新たな技術や材料が登場した場合に、職場における安全や健康を確実にするためのガイダンスを提供することを目的とした調査研究を担当しており、ナノテクノロジーに関しても上記に述べたようなあらゆる特性について調査研究を行っている。

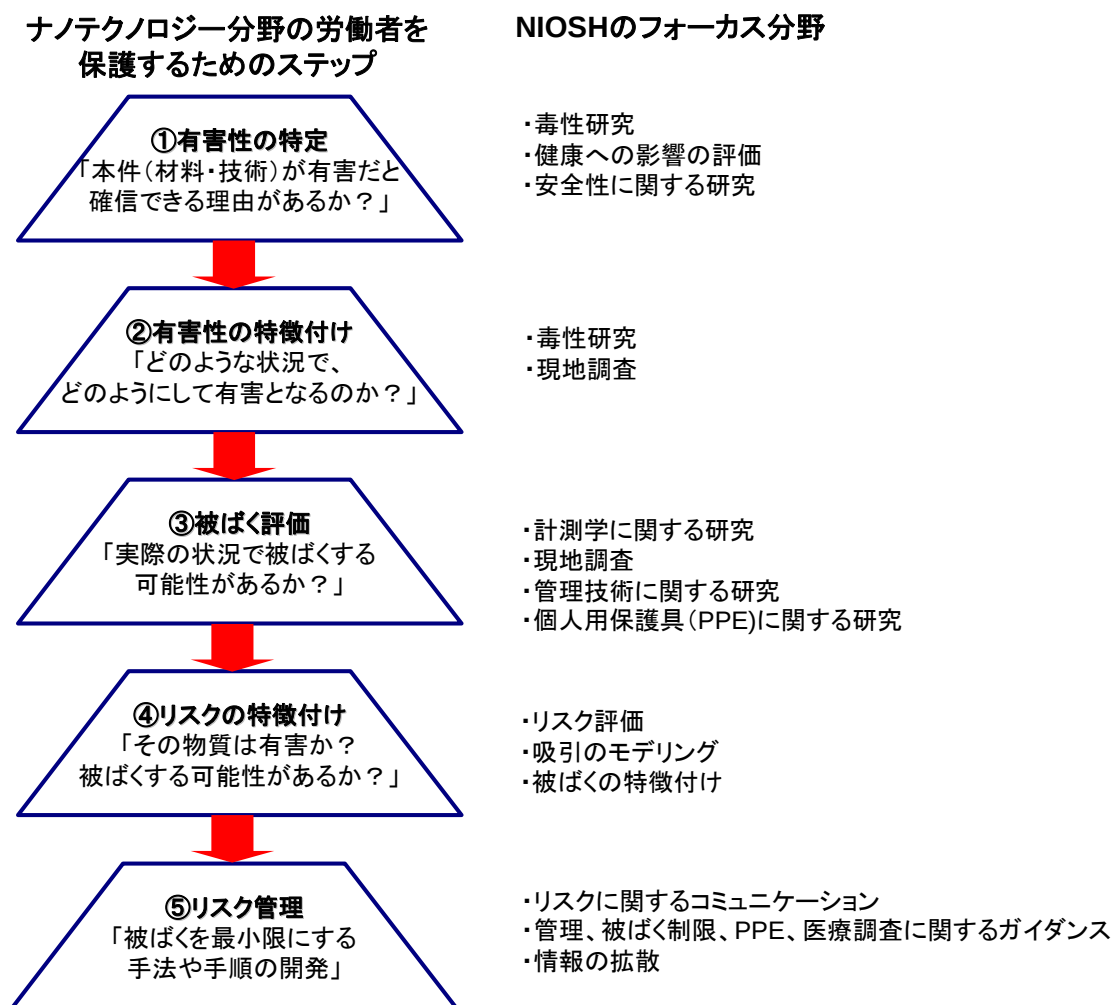
NIOSH は、労働安全衛生法（Occupational Safety and Health Act、1970 年）によって、職場に存在する材料に有害性が含まれているかどうかを判断し、傷害や病気を防止するための勧告を提供するよう義務付けられている。

新しい技術や材料の登場に伴う職場の安全や健康への影響を調査し、そのリスクを

¹ NIOSH は、厚生省管轄下にある疾病管理・予防センター（Centers for Disease Control and Prevention: CDC）の一部。

管理する NIOSH のプロセスには、①有害性の特定→②有害性の特徴付け→③被ばく規模の評価→④リスクの特徴付け→⑤リスク管理手法の開発といった段階がある。以下の図 1 は、ナノテクノロジー分野の労働者保護を対象とした調査およびリスク管理のプロセスを示したものである。

図 1 NIOSH による調査およびリスク管理のためのプロセス



出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」(p.5) を基にワシントンコア作成

NIOSH は現在、さまざまな種類のナノ粒子を対象にそれらの潜在的リスクを評価するための第一歩を踏み始めたところである。具体的には、生体内におけるナノ粒子の活動メカニズムを理解し、労働者への潜在的リスクを特定するための研究を行っている（具体的な研究事例については後述）。

これらの研究は、ナノテクノロジー研究センター（Nanotechnology Research Center: NTRC）²によって行われ、その資金は NIOSH のプログラム資金の一部から

² NTRC については次項を参照。

充当されている。NIOSH から NTRC に拠出された研究資金額は過去 3 年間で合計 1,130 万ドルとなっている（表 2 を参照）。

表 2 NIOSH プログラム資金から充当された NTRC 研究資金額

2005 年度	300 万ドル
2006 年度	370 万ドル
2007 年度	460 万ドル
合計	1,130 万ドル

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」（p.iv）を基にワシントンコア作成

予算が限られていることから、より包括的な研究を実施するのは非常に厳しい状況であったが、NIOSH の調査官らは職場における安全なナノテクノロジー利用を実現するための実証的戦略の土台を構築することができた。こうした取り組みは、米科学技術政策局（U.S. Office of Science and Technology Policy: OSTP）と予算管理局（Office of Management and Budget: OMB）によるガイダンス（以下参照）に即したものである。

ナノテクノロジー関連の研究が有益で責任のある発展に確実につながるようにするため、社会的影響や人間の健康、環境問題に関するナノテクノロジー研究を行うことと、（適切な場合は）研究の資金提供や実施は省庁間で協力して行うことを優先事項とすべきである。

（2005 年 7 月 8 日に各省庁のトップに向けて送付されたメモより）

NIOSH は、国家ナノテクノロジー・イニシアチブ（National Nanotechnology Initiative: NNI）内で発足した「ナノテクノロジーの環境・衛生影響に関する作業部会（Nanotechnology Environmental and Health Implications working group: NEHI working group）」により、複数の重要分野における主幹機関として認められている。

2. ナノテクノロジー研究センター（NTRC）について

NIOSH は 2004 年、ナノテクノロジー分野の研究を調整および促進し、職場におけるナノ材料の安全な取り扱いについてガイダンスを作成することを目的として、ナノテクノロジー研究センター（NTRC）を設立した。NTRC は、いわゆる「バーチャル・センター」で、全国のさまざまな拠点にいる NIOSH の科学者や工学者が共有コンピューター・ネットワークやその他のテクノロジーを使うことで互いにリンクしている。こうしたバーチャル・センターにより、共同研究を行う科学者や工学者は同じ拠点にいないてはならないという従来の問題が克服されたほか、科学者や研究者は従来の研究を続けながら、新たな共同研究に取り組むことが可能になった。

NTRC は以下のような点を研究活動の目標としている。

表 3 NTRC の目標

① ナノ粒子やナノ材料が業務上の傷害や疾病のリスクとなっているかどうかを判断する。
② 業務上の傷害や疾病を防止することを目的としたナノテクノロジー利用に関する研究を行う。
③ 指導や勧告、能力強化努力を通じて健全な職場を推進する。
④ ナノテクノロジーに関する研究やガイダンスで国内外の関係機関と協力し、職場の安全と健康を世界的に強化していく。

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」(p.v) を基にワシントンコア作成

以下では、それぞれの目標における進展のハイライトを記述する。

① ナノ粒子やナノ材料が業務上の傷害や疾病につながるリスクとなっているかどうかを判断する。

NTRC は 2004 年以來、ナノ粒子が健康に有害な影響を及ぼすリスクがあるかどうかを予測するため、ナノ粒子の特性や特徴に関する毒性研究を行っている。これまでに 17 件の研究プロジェクトが実施されており、その概要は表 4 の通りである。

表 4 NTRC によるこれまでの研究プロジェクト

プロジェクト	名 称	実施年度
1	業務に関連した大気中に浮遊するナノ粒子の製造および特徴付け (Generation and Characterization of Occupationally Relevant Airborne Nanoparticles)	2004～ 2006
2	カーボン・ナノチューブ粒子と肺毒性 (Pulmonary Toxicity of Carbon Nanotube Particles)	
3	カーボンナノチューブが心肺の炎症や慢性閉塞性肺疾患 (COPD) 関連の疾患にもたらす影響 (Role of Carbon Nanotubes in Cardiopulmonary Inflammation and COPD-Related Diseases)	
4	体内吸収の測定基準としてのナノ粒子表面 (Particle Surface Area as a Dose Metric)	
5	ディーゼル機器から発生する超微細エアロゾル (Ultrafine Aerosols from Diesel-Powered Equipment)	
6	ナノテクノロジーの安全と健康リスクに関する研究の調整 (Nanotechnology Safety and Health Research Coordination)	
7	全身性微小血管機能障害－超微細粒子と微細粒子の影響 (Systemic Microvascular Dysfunction – Effect of Ultrafine versus Fine Particles)	
8	ナノ粒子の肺沈着と移転 (Pulmonary Deposition and Translocation of Nanomaterials)	
9	ナノ粒子が皮膚に及ぼす影響 (Dermal Effects of Nanoparticles)	
10	マンガンを含む溶接煙に肺が被ばくした後の神経毒性 (Neurotoxicity after Pulmonary Exposure to Welding Fumes Containing Manganese)	

プロジェクト	名 称	実施年度
11	職場におけるナノ粒子 (Nanoparticles in the Workplace) ※パートナーシップの促進や被ばくモニタリング、事業プロトコルの開発など	2004～ 2009
12	ナノ粒子の線量測定およびリスク評価 (Nanoparticles – Dosimetry and Risk Assessment)	2004～ 2009
13	職場におけるナノ材料の測定および管理 (Measurement and Control of Workplace Nanomaterials)	2006～ 2009
14	二酸化チタンの被ばく評価 (Titanium Dioxide Exposure Assessment Study)	2006～ 2009
15	レスピレーター（呼吸マスク）によるフィルター媒体のナノ粒子貫通に関する評価 (Evaluation of Nanoparticles Penetration Through Respirator Filter Media)	2005～ 2008
16	保護衣服の粒子貫通測定に関するベンチスケール・テスト ³ および Man-In Simultant-Test (MIST) ⁴ 向けプロトコルの開発 (Development of Bench and Mist Protocols for Particulate Penetration Measurements of Protective Clothing and Ensembles)	2006～ 2009
17	ウェブベースの「ナノ粒子情報ライブラリー」導入 (Web-based Nanoparticle Information Library Implementation)	2004～ 2008

注：1～10は「ナノテクノロジーの安全と健康に関する研究プログラム（Nanotechnology Safety and Health Research Program）」（実施年度2004～2006年）内における個別の研究プロジェクト。

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」（p.69～130）を基にワシントンコア作成

これらの研究プロジェクトのいくつかは、業務に関連したナノ粒子を特徴付けることを目的として行われており、特にカーボン・ナノ粒子の毒性評価に重点を置いている。NTRCのマウスを使った予備実験では、比較的低量の特定のナノチューブに被ばくした直後に肺に有害な影響（繊維化）が生じたことが示された。NTRCの調査官は、肺に侵入したナノ粒子が血流に入り込んだり、体内組織に移動したりする可能性や、ナノ粒子に皮膚が被ばくした際の影響についても調査研究を行っている。さらにNTRCは、ナノ粒子のエアロゾル製造システムを開発し、動物による吸入実験を開始した（2006年夏）。これらの研究は、一部の人造ナノ材料が業務を行う人間の健康に何らかのリスクを呈しているか、またそのメカニズムについて判断するのに一助となるであろう。ただしこれらの研究成果は予備的かつ限定的なものであり、人体への健康リスクの可能性を予測するにはさらなる研究が必要である。現在戦略的に進められている研究に有望な手がかりをもたらすためにも、さらなる研究が必要であることを各種のデータは示している。

NTRCの調査官は、ナノスケールの二酸化チタンへの被ばくとその反応に関する情報を分析し、定量的リスク評価手法を開発することに取り組んでいる。この取り組みは、その他のナノ粒子のリスク評価におけるモデルとなるかもしれない。ナノ粒子の

³ ベンチスケール・テスト（bench scale test）とは、パイロットテスト（実証試験）を行う前に小規模で行われる確認試験。

⁴ MISTは、実際に労働者が保護衣服を着用していた場合にどのような有害物質の漏洩が考えられるかを予測するためのテスト。

被ばくや管理に関してさらなる認識を深めるため、NTRC は、人造ナノ粒子への被ばくが生じると考えられる業務現場を実際に視察し、評価を行うフィールド・チームを発足させた。フィールド・チームは、人造ナノ粒子を製造または使用しているさまざまな企業とパートナーシップを組み、労働者の被ばくや管理技術、リスク管理手法に関する有益な情報の入手に努めている。

② 業務上の傷害や疾病を防止することを目的としたナノテクノロジーの利用に関する研究を行う。

NTRC は、業務上の安全や健康に有益なナノテクノロジーの利用法について研究している。こうしたナノテクノロジー利用には、より効率的なフィルターやセンサー、保護服の製造が含まれる。NTRC ではまた、その他のプロジェクトの可能性について学術機関や民間セクターと数多くの協議を行っている。さらに現在、NTRC と、疾病管理・予防センター（Centers for Disease Control and Prevention: CDC）内の関係者、ジョージア工科大学（Georgia Institute of Technology）の間で、労働および公共の健康を目的としたナノテクノロジー利用について共同研究を行うことが検討されている。

③ 介入措置や勧告、能力強化努力を通じて健全な職場を推進する。

NTRC は 2005 年に、ナノテクノロジー分野の労働者および雇用主のためのガイダンスとして、「ナノテクノロジー安全利用への道：NIOSH との情報交換（Approaches to Safe Nanotechnology: An Information Exchange with NIOSH）」と題する報告書をウェブサイトを通じて発表した。同報告書は関係者の間で有益なガイダンスとされており、その後、2006 年 8 月に更新版が発表されている。同ガイダンスの要点は、以下の通りである。

表 5 NIOSH ガイダンス「ナノテクノロジー安全利用への道」の要旨

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● 人造ナノ粒子の製造や使用が健康にもたらすリスクに関して得られた情報は限定的ではあるが、これらの情報を考慮すると、労働者の被ばくを最小限にするための暫定的な予防措置を講ずる必要があると考えられる。 ● 多くのプロセスや業務では、排気システムやプロセスの隔離など、その他の揮発性粒子への被ばくを削減するために利用されているさまざまな工学的管理手法を利用することで、大気中のナノ粒子への被ばくを管理できる。 ● 職場におけるナノ材料への被ばくのリスク管理を導入することで、ナノ・エアロゾルへの被ばくの危険性を最小限にすることが可能である。こうしたリスク管理プログラムには、工学的管理手法や職場における安全慣行といった要素が盛り込まれていなくてはならない。発生源の封じ込め（ナノ・エアロゾルの発生源から労働者を隔離する手法など）や局所排気システムといった工学的な管理手法は、大気中におけるナノ粒子を捕集するのに効果的であろう。これまでの調査や研究によれば、HEPA フ |
|--|

フィルター⁵付きで適切に設計された排気システムにより、ナノ粒子を効果的に排除することが可能であると考えられている。職場における安全慣行（粒子の安全な取り扱いや移動、湿式手法の利用、汚染された表面の清浄など）や労働者の教育および訓練、個人用保護具（Personal Protective Equipment: PPE）の利用なども、潜在的な被ばくリスクの削減につながるであろう。

- 被ばくを防止するための管理手法が適切に実施されていない場合、レスピレーター（呼吸マスク）の利用が必要かもしれない。現在、職場におけるより大きな化学構成粒子の被ばくに関する制限はあるが、大気中における人造ナノ粒子への被ばくに関する具体的な制限は設定されていない。予備的研究によれば、レスピレーターによって直径 2.5 ナノ・メートルの極小粒子を効率的に捕集することが可能とされている。この現象は今後、正式に立証される必要はあるが、これにより NIOSH 認定のレスピレーターが呼吸によるナノ粒子吸引を防止するプログラムの一環として適切に利用されれば、労働者のナノ粒子吸引を防止するのに有益な手段となる可能性は高い。

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」（p.vii）を基にワシントンコア作成

NIOSH のウェブサイトには他にも、「ナノテクノロジー・トピック・ページ」（「よくある質問（FAQ）」を含む）や、ナノ粒子の物理的および科学的特性を含むさまざまな情報が盛り込まれた「ナノ粒子情報ライブラリー（Nanoparticle Information Library: NIL）」などが掲載されている。また NTRC は、ナノ材料に被ばくしている労働者の健康調査に関するフレームワーク文書を作成することを目的として、連邦省庁横断型の作業グループを召集した。このフレームワーク文書作成には業界も参加し、業務上の健康調査に関する問題を明らかにしていく予定である。

NTRC は、ナノテクノロジーに関する業務上の安全や健康問題についてさまざまな発表を国内外に向けて行っている。こうした活動には、①科学会議や業界団体、専門家団体による会議でのプレゼンテーション、②政府機関および非政府機関（NGO）との協議、③政府機関や NGO、専門家団体によるパネル・ディスカッションなどが挙げられる。一方 NIOSH はこれまでに、ナノ材料に関する業務上の安全や健康に関して行われた 3 つの国際会議で共同スポンサーを務めている。これらの研究会議を通じて、科学者同士による最先端の情報の交換が進んだ他、被ばくを最小限にするための職場安全慣行に関する研究資金の受益申請が積極的に行われた。3 つ目の国際会議は 2007 年に台湾で開催される予定で、NTRC の二人の科学者が準備委員会のメンバーとして参加している。NIOSH はさらに、2006 年 12 月にオハイオ州シンシナチーで開催された「ナノテクノロジーに関する業務上および環境上の安全と健康：安全慣行のための研究（Nanotechnology Occupational and Environmental Health & Safety: Research to Practice）」を共同開催した。同会議には、世界 11 カ国から 450 名以上の参加者が集まった。

このほかにも NTRC は、環境保護庁（Environmental Protection Agency: EPA）や労働安全衛生庁（Occupational Safety and Health Administration: OSHA）、その他の政府機関と協力し、職場における被ばくや安全慣行に関する情報の入手および分析

⁵ HEPA は High-Efficiency Particulate Air の略。空気中に含まれる微粒子を捕集する高性能フィルター。

に努力している。

④ ナノテクノロジーに関する研究やガイダンスで国内外の関係機関と協力し、職場の安全と健康を世界的に強化していく。

NTRC は、ナノテクノロジー分野で働く労働者の安全と健康に関する理解を深めることを目的として、国内外の複数の機関と協力関係を築いている。NTRC は、国家ナノテクノロジー・イニシアティブ (NNI) に参加しており、「ナノテクノロジーの環境・衛生影響に関する作業部会 (Nanotechnology Environmental and Health Implications (NEHI) working group)」への参加を通じて国家ナノテクノロジー戦略に貢献している。業務上の安全と健康は、NEHI 作業部会の主要優先案件であり、NIOSH の戦略的研究計画や活動は NEHI の主要な課題に対処するものとなっている。

一方、NTRC は経済協力開発機構 (Organization for Economic Cooperation and Development: OECD) と協力し、米国と OECD 加盟国 (30 カ国) や非加盟国 (180 カ国以上) との間における協力、調整、コミュニケーションの確立や強化に取り組んでいる。NTRC は、国際標準化機構 (International Organization for Standardization: ISO) のナノテクノロジー技術委員会 (TC 229) による「健康・安全・環境に関する作業部会 (Working Group on Health, Safety, and the Environment)」でも米国リーダーシップの一端を担っている。さらに NTRC は、世界保健機関 (World Health Organization: WHO) のコラボレーティング・センター (Collaborating Centers) と協力し、情報の普及やコミュニケーションに関する世界プロジェクトに取り組んでいる。

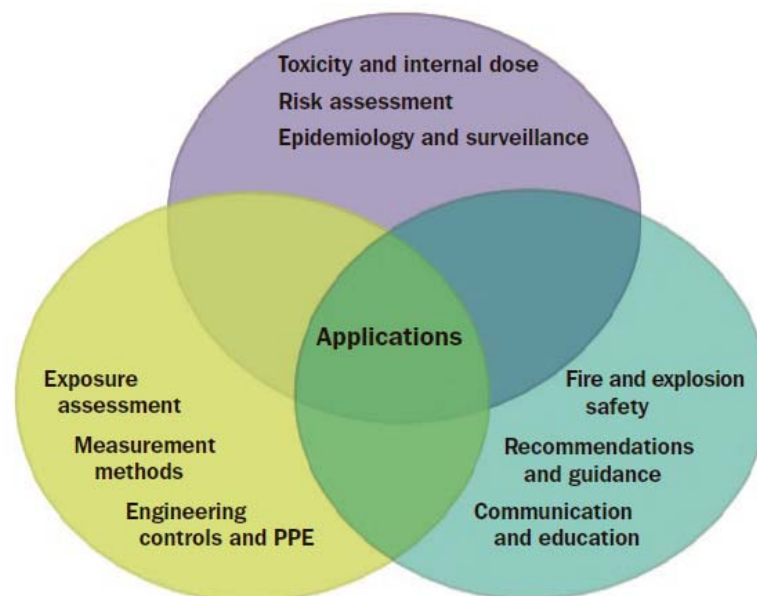
こうした活動により、NTRC の研究やガイダンスは、職場におけるナノテクノロジーの安全な利用やナノ材料の安全な取り扱いを強化することに貢献するであろう。ただし、より多くの情報が得られるまでは、ナノ材料への被ばくが予想される職場においては慎重を期し、適切な管理手法を導入することが必要であろう。

3. 業務上の安全・健康への影響に関する対策

NTRC による研究やガイダンスといった取り組みは、職場における人造ナノ粒子への被ばくについて予防と管理の間における知識のギャップを埋めることを目的として開始されたものである。この目的を達成するため、NTRC の研究は、有害性の特定や特徴付け、被ばく評価、リスク評価、およびリスク管理に重点を置いている。こうした研究が進められている一方、NIOSH のパートナーや関係機関は、業務上の安全や健康にリスクをもたらすナノ材料の特性やメカニズムについてより理解するまで、暫定的なリスク評価ガイダンスを提供するよう NIOSH に求めている。これを受けて NIOSH は、暫定ガイダンスを発表しており、今後も研究に応じてガイダンス発表を継続していく計画である。

NTRC の研究プログラムでは、潜在的な健康リスクへの理解を深め、勧告を作成および発表する上で 10 件の重要な問題を「クリティカル・トピック」としている。10 件のクリティカル・トピックは、①知識ギャップを埋めるための研究、②戦略の開発、③勧告の 3 分野でそれぞれ 3 件と、総合 1 件によって構成されている(図 2 を参照)。

図 2 NTRC による 10 件のクリティカル・トピック



①知識ギャップを埋めるための研究
トピック 1：有害性およびナノ粒子が体内に入り込んだ際の影響 (Toxicity and internal dose)
トピック 2：リスク評価 (Risk assessment)
トピック 3：疫学および監視 (Epidemiology and surveillance)
②戦略の開発
トピック 4：被ばく評価 (Exposure assessment)
トピック 5：測定手法 (Measurement methods)
トピック 6：工学的管理および個人用保護具 (Engineering controls and personal protective equipment (PPE))
③勧告
トピック 7：火災および爆発を防止するための安全策 (Fire and explosion safety)
トピック 8：勧告およびガイダンス (Recommendations and guidance)
トピック 9：コミュニケーションおよび教育 (Communication and education)
④総合
トピック 10：応用 (Applications)

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」(Appendix A)を基にワシントンコア作成
図表は報告書 p.6 より

これらの 10 件のクリティカル・トピックは、NTRC の研究プログラムの柱となるものであり、業務上の安全や健康に関する問題に対処する上で最も重要な分野である。この 10 件のクリティカル・トピックを中核として研究や活動に取り組むことで、労働者を保護し、ナノテクノロジーを進展させるために必要な情報や知識のギャップを埋

め、大きな利益につなげることが狙いである。先述した 17 件（表 4を参照）のプロジェクトはそれぞれ以下のクリティカル・トピックに該当している。

4. NIOSH のリソースの限界と今後の研究課題

NTRC は 2004 年に発足して以来、ピアレビュー方式による科学文献を通じて 70 件以上の論文を発表し、さまざまな情報やガイダンスを提供してきた。有害性の特定および特徴付け、被ばく評価、リスク評価、リスク管理に関する発表は、人造ナノ粒子の潜在的なリスクに対処する足がかりとなっている。これらの成果は、ナノ粒子に関する健康リスクを理解する上で大きな役割を果たしたが、NIOSH の研究やその後の進展、暫定ガイダンスをより普及させるための努力は、資金不足という問題が足枷となっている。NIOSH は、ナノテクノロジー研究プログラムへの支援を強化するため、過去 3 年間に亘って内部資金を可能な限り充当してきたが、現在の研究をさらに発展させるためには現行の NIOSH 予算以外に新たな資金を注入する必要があるであろう。現在、新たな研究およびそのためのリソースが必要とされている分野には、以下のようなものがある。

表 6 さらなる研究のためにリソースが必要とされている分野

- NIOSH による毒性研究により、一部のナノ粒子については体内に入り込む方法や体内における臓器との相互作用に関する理解が深まったものの、資金的な問題もあり、こうした研究をより広くかつより深く発展させることは難しい状況となっている。潜在的な健康リスクを予測するためには、より多くのナノ粒子について研究および評価することが必要である。
- NIOSH のフィールド・チーム調査官により、一部の職場においては人造ナノ粒子への被ばくに関する調査が実施されたが、ナノ材料やナノ構造、ナノ機器を製造または使用しているその他の職場で被ばくの規模や程度に関するデータはほとんどなく、さらなる調査が必要である。
- NIOSH によるガイダンスは、職場におけるナノ粒子の管理の第一歩となるものであるが、工学管理手法や職場における安全慣行の有効性や特性についてさらなる研究が必要とされている。NIOSH は、さらなる現地調査を行うための支援を必要としている。
- ナノ材料の研究や開発、製造、利用に携わる労働者は増加しているが、業務上の健康調査に関する具体的なガイダンスが欠落している。NIOSH は、ナノテクノロジー分野の労働者を対象とした潜在的な健康リスクに関する短期的および長期的な研究への支援を必要としている。こうした研究を実施するには、広範囲に亘る疫学研究や被ばく登録制度の確立が必要となるであろう。
- 労働者を保護するための新技術へのナノテクノロジー応用（センサーやより効果的なフィルター、より優れた保護材の開発など）に関して、さらなる研究開発が必要とされている。さらなるリソースによってこの研究を進展させることが可能である。

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」（x-xi）を基にワシントンコア作成

NTRC の活動により、人造ナノ粒子の潜在的な健康リスクに関する科学的知識は深まったといえる。この知識を拡大し、ナノテクノロジーの安全な利用を推進するためには、研究をさらに推し進めていく必要があるだろう。

表 7 各研究プロジェクトが該当するクリティカル・トピック

Project number and/or category	Toxicology and internal dose	Risk assessment	Epidemiology and surveillance	Engineering controls and PPE	Measurement methods	Exposure assessment	Fire and explosion safety	Recommendations and guidance	Communication and education	Applications
Project 1	x				x					
Project 2	x									
Project 3	x									
Project 4	x									
Project 5	x				x					
Project 6	x									
Project 7	x									
Project 8	x									
Project 9	x									
Project 10	x									
Project 11					x	x			x	x
Project 12	x	x				x		x		
Project 13				x	x	x	x	x		
Project 14					x	x				
Project 15				x				x		
Project 16				x				x		
Project 17	x	x					x	x	x	
Nanotechnology information dissemination					x	x		x	x	
Office of the director partnership activities								x	x	

注：下から 2 つの項目「ナノテクノロジーに関する情報の拡散」「ディレクター室によるパートナーシップ活動」はそれぞれのプロジェクトで実施されている項目。

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」（p.6）

出典：「職場における安全なナノテクノロジー利用を目指して」：

NIOSH Publication No. 2007-123: Progress Toward Safe Nanotechnology in the Workplace

<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-123/pdfs/2007-123.pdf>

【個別特集】

「NEDO 海外レポート」に関する読者アンケート結果概要

NEDO 情報・システム部

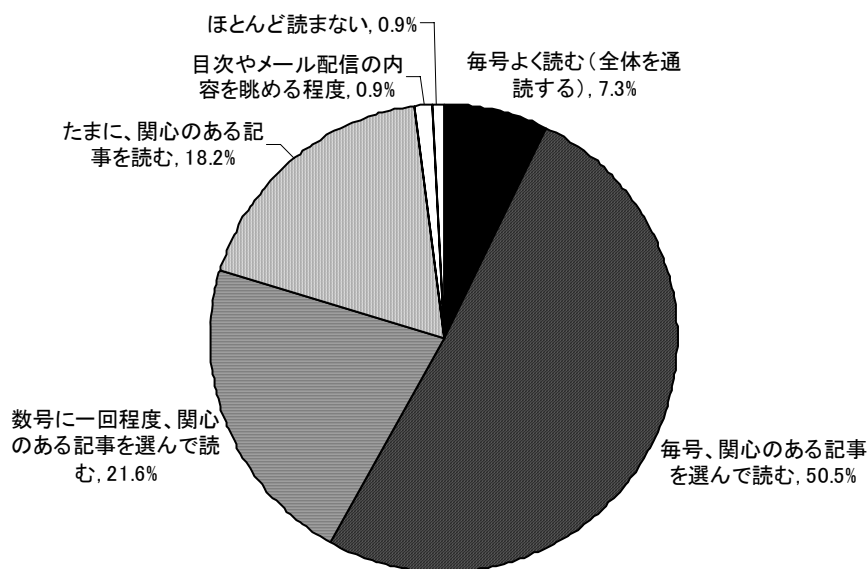
昨年4月に「NEDO 海外レポート」の読者の方を対象に、インターネット・アンケートを実施しました¹。

多くの方からご回答頂きありがとうございました。アンケート結果を踏まえ、その後のNEDO 海外レポートの作成に反映させて頂いております。本稿ではその読者アンケート結果の概要をご紹介します。

(1) 「NEDO 海外レポート」をどの程度ご覧戴いていますか？

「毎号、関心のある記事を選んで読む」が半数、「数号に一回程度、関心のある記事を選んで読む」「たまに、関心のある記事を読む」が、それぞれ約2割程度。「毎号よく読む（全体を通読する）」は多くはないが、約7%あった。

「NEDO海外レポート」をどの程度ご覧戴いていますか？（一つ選択）



【有効回答者数：537（以下同じ）】

¹ アンケートの実施概要については文末の添付資料をご覧ください。

(2) これまでの記事で印象に残ったもの（自由記述）

印象に残った技術分野、印象に残った国別記事など多様なコメントが記載されていた（下記参照）。

○ 技術分野

分 類		具体的な記載例
エ ネ ル ギ ー	新エネ全般	- 各国における自然エネルギーの開発、普及状況(多数) - 世界の新エネルギー開発・普及への予算措置等 など
	太陽光	- 諸外国の太陽光発電の状況 - 太陽電池関連材料及び開発 など
	風力	世界の風力発電開発動向
	バイオマス	- 海外のバイオマス利用状況（多数） - バイオエタノール、木質バイオマス など
	水素・燃料電池	- 水素エネルギー社会の進展状況、各国の水素ロードマップ - 燃料電池の開発状況(多数) - 水素スタンドの設置状況 など
	その他エネルギー	- 波力発電、海流発電等の開発、実用化状況 - 各国の省エネへの取り組み状況（多数） - クリーンコールへの取組状況
環 境	温暖化対策	- 地球規模の温暖化現象 - 地球温暖化対策技術 - 温暖化ガス排出権取引 - 各国の CDM に対する体制と法整備問題 など
	その他環境	海外各国の環境政策、公害対策、環境産業・技術の動向
産 業 技術	ナノテク	- 海外でのナノテクノロジーに関する取り組み - ナノテク材料科学 - ナノ材料の安全性と健康リスク など
	ライフサイエンス	- バイオテクノロジー関連 - 医療（ライフサイエンス）分野の記事
	IT	電子・情報通信技術

○ 対象国

国	記事テーマ
米国	- エネルギー政策、科学技術政策 - 科学技術、研究開発予算情報 - バイオマス、燃料電池、ナノテクノロジー など
欧州	- 各国の環境政策、エネルギー政策 - 再生可能エネルギーへの取り組み - 風力発電、バイオマス、ナノテク粒子の安全性 など
ドイツ	再生可能エネルギー導入に向けた政策動向 など
英国	地球温暖化対策への取り組み状況
中国	- エネルギー政策、環境政策 - 省エネルギー状況、電力事情 - 環境問題・環境対策 など
ブラジル	バイオエタノール

(3) これまでのテーマ別特集で役に立ったテーマ（複数選択）

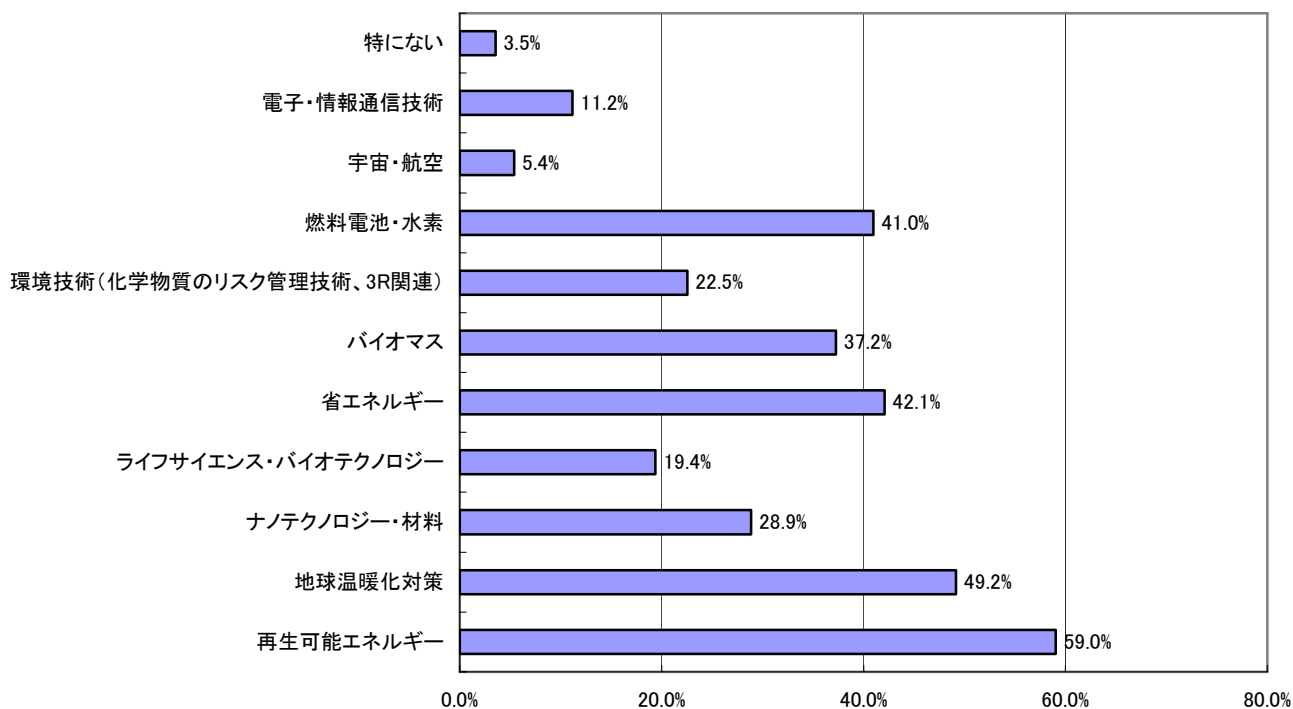
「再生可能エネルギー」が最も多く約 6 割、次いで「地球温暖化対策」が約 5 割、「省エネルギー」「燃料電池水素」「バイオマス」はそれぞれ約 4 割と多かった。これらに続いて「ナノテクノロジー・材料」が約 3 割、「環境技術（化学物質のリスク管理、3R 関連）」「ライフサイエンス・バイオテクノロジー」がそれぞれ約 2 割と

なっている。

一方「電子・情報通信技術」が約1割、「宇宙・航空」が約5%と少なかった。

また「特にない」は約3.5%に過ぎず、テーマ特集が評価されていることが伺えた。

これまでのテーマ別特集でどのテーマの記事がお役に立ちましたか？(複数選択)



(4) 関心を持っている技術分野(複数可)

「再生可能エネルギー全般」が約56%と最も多い。40%を越えるのは「地球温暖化対策」約45%、「水素利用・燃料電池」約44%、「省エネルギー」約43%、「バイオマス」が約42%である。

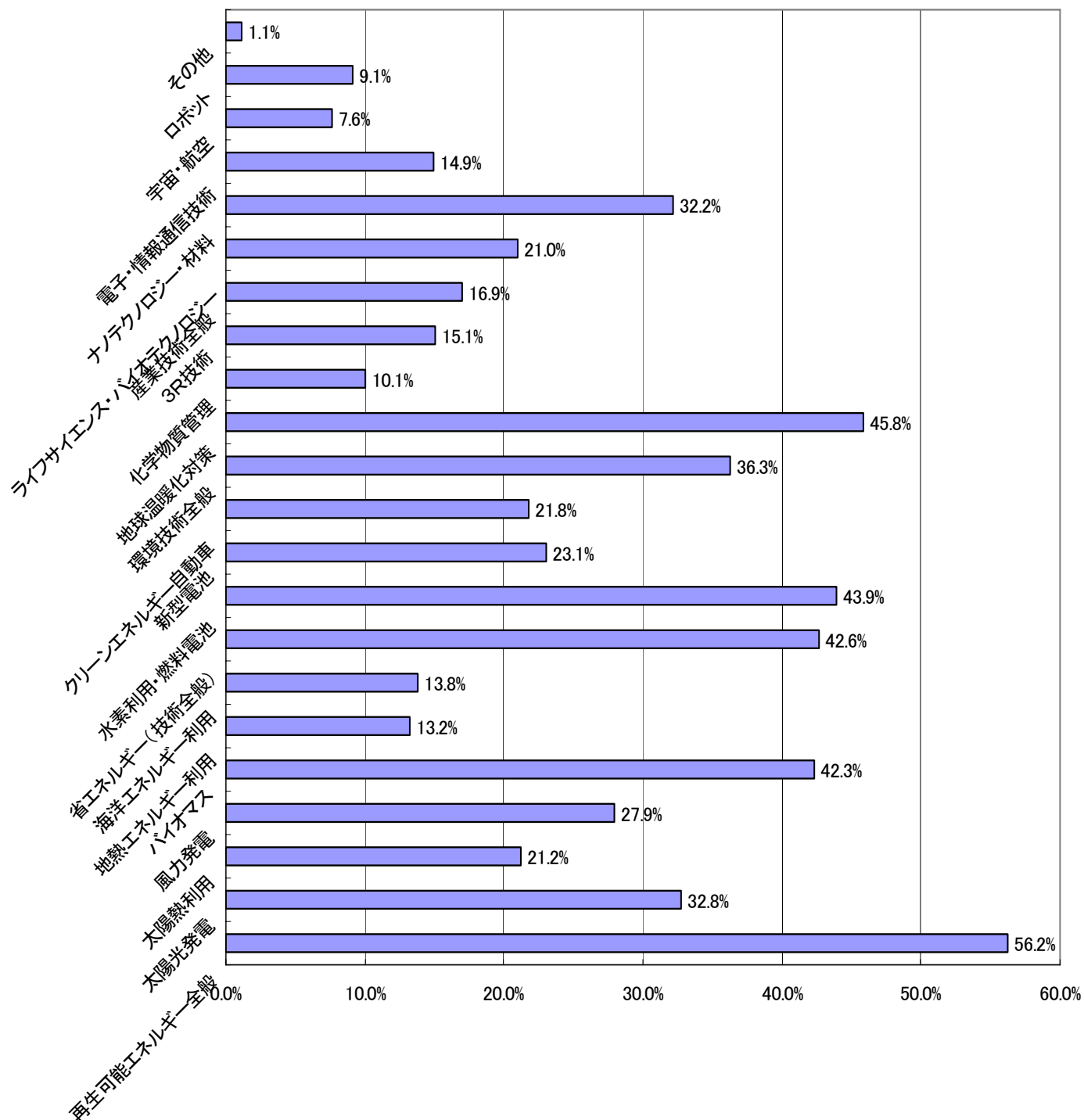
新エネルギー分野では、上記の「再生可能エネルギー全般」「水素利用・燃料電池」「省エネルギー」「バイオマス」に続くのが、「太陽光発電」約33%と「風力発電」約28%で、次いで「新型電池」約23%、「クリーンエネルギー自動車」「太陽熱利用」各約21%である。「海洋エネルギー利用」約14%と「地熱エネルギー」約13%は、新エネルギー分野では相対的に少なかった。

環境分野では、前出の「地球温暖化対策」に続くのが、「環境技術全般」約36%である。「3R技術」約15%、「化学物質管理」約10%は比較的少なかった。

産業技術分野は、上記の2つの分野に比べ少ないが、「ナノテクノロジー・材料」約32%が最も多く、次いで「ライフサイエンス・バイオテクノロジー」約21%、「産業技術全般」約17%、「電子・情報通信技術」約15%となっている。「ロボット」約

9%、「宇宙・航空」約8%が全体でも最も低くなっている。

あなたが関心を持っている技術分野は何ですか？(複数可)

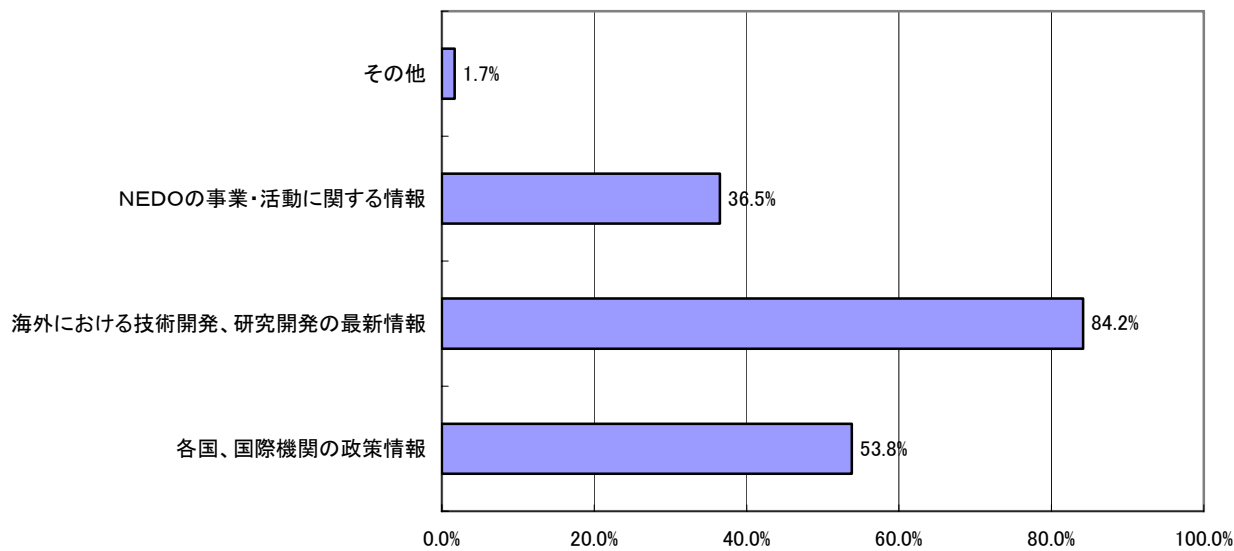


(5) 興味のある情報の内容（複数可）

「海外における技術開発、研究開発の最新情報」が8割以上と高く、「各国、国際機関の政策情報」は5割強である。

この2つが現在の主な掲載情報であるが、「NEDOの事業・活動に関する情報」に対しても4割近く選択されている。

あなたが興味のある情報の内容はどれですか？（複数可）

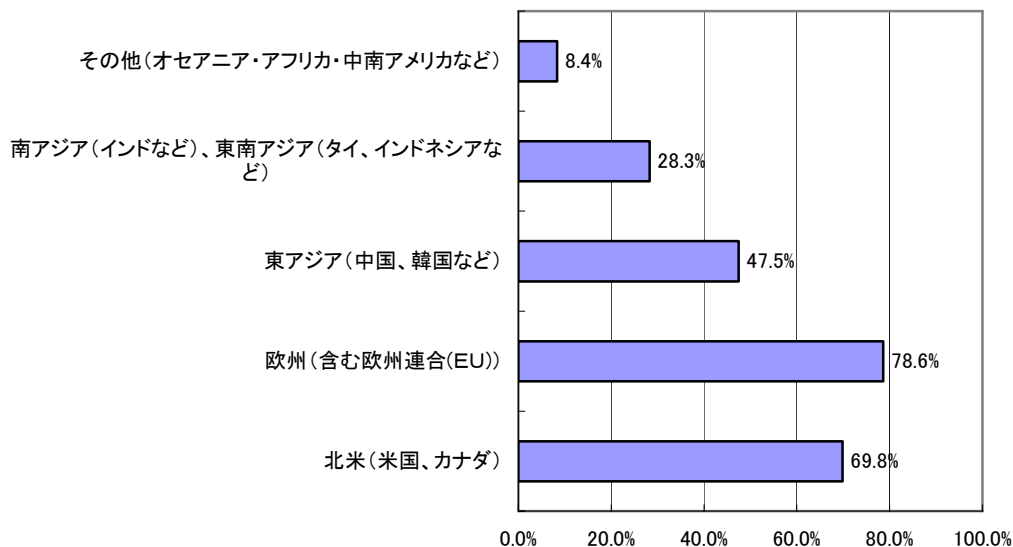


(6) 関心のある国または地域（複数可）

「欧州（含む欧州連合(EU)）」が最も多く約8割、「北米（米国、カナダ）」が約7割と、欧米諸国の情報への関心が高い。

その一方、「東アジア（中国、韓国など）」が約5割、「南アジア（インドなど）、東南アジア（タイ、インドネシアなど）」が約3割と、アジア情報に対する興味もかなり高い。

あなたの関心のある国または地域はどこですか？（複数可）



興味のある具体的な国名では、欧米諸国以外では、中国、インド、ブラジルが挙がっていた。

添付資料. アンケート実施概要

○ 実施期間 : 2006 年 4 月～5 月

○ 対象者 : NEDO メール配信サービス登録者

○ アンケートの目的 :

- ・「NEDO 海外レポート」に関するこれまでの満足度および今後のニーズ調査。
- ・NEDO 海外レポートの記載記事に対する評価・満足度（含む、半年前から開始したテーマ別特集に対する評価）、期待する情報の内容などを把握し、今後の NEDO 海外レポートの発行業務に資する。
- ・アンケートで得られた結果は、具体的には、全体構成の見直し、掲載テーマ・記事テーマの選定、情報収集対象国の選定、海外事務所への依頼事項などに役立てる。

○ 実施方法 :

- ・NEDO の Web 上にアンケート調査票ページを作成。
- ・そのページの URL のリンクを貼った E-mail を対象者へ送信（計 3 回）。
- ・回答は調査票の設問に対しチェック欄にチェックし E-mail で専用アドレスへ返信。

○ 回答者数 :

- ・有効回答数 : 537 名

【エネルギー】 **水素経済社会**

世界エネルギー技術の展望 WETO H₂ 報告書 (EU)
－水素技術の経路－

EU の「世界エネルギー技術の展望報告書(WETO-H₂)」は、2050 年までの世界エネルギー、エネルギー展開および CO₂ 排出の加速要因と制約を分析するために整合性ある枠組みを提供しており、2050 年までの将来の世界エネルギーシステムの 3 つの異なるシナリオ、標準的ケース、カーボン固定化ケースと水素ケースを示している。同報告書は、新しいクリーンエネルギー技術を進展させる間に、競争力を維持し続けるために欧州が直面する、主要な将来のエネルギー、環境および技術的挑戦に取り組んでいる。

水素は、未来のエネルギーキャリア(運搬体)として、しばしば提案されている。WETO-H₂ プロジェクトの目標は、世界のエネルギーシステムに水素を組入れる可能な方法を例証するために、技術的・社会経済的な代替経路を設計し評価することである。

世界エネルギー技術の展望 WETO H₂ 報告書の 4 章では水素経済へ向けた様々な問題を検討している。ここでは、同報告書の第 4 章 2 節の水素技術の経路の部分を紹介する。

これまでの水素と燃料電池技術の説明に基づいて、主として輸送燃料市場への水素の浸透をもたらす 2 つの異なる対照をなす経路が分類された。それぞれの経路は、首尾一貫した妥当性のある水素エネルギーシステムへのルートについて記述している。この 2 つの経路は互いに矛盾はしていない。2 つの経路の間の主な違いは、水素を生産する方法にあり、その経路は、主として世界の様々な地域での利用可能なエネルギー資源によって次に決定される。

最初の経路は、化石燃料からの集中的な水素生産を仮定している。また、第 2 の経路では、水素は主として電力から作られると仮定している。重要で明確な特徴は水素の供給に関係しているが、また、各々の場合の水素需要の発展の仕方と世界エネルギー市場の一般的な進化にもまた違いがある。

各々の経路構築での主要な仮定は、ほとんどの利害関係者が主要な選択肢であると考え、一次エネルギーの熱化学変換ならびに水の電気分解による水素生産の 2 つの方法の性能とコストに関係している。水素変換の性能とコストや化石燃料や電力価格の展開および専用水素基盤設備の開発に関して、各ケースに関係する仮定の組み合わせがある。この 2 つの経路の中で使用された現在と将来の数字は、JRC/IPTS

[2003;2004]によって最近作成された特別な技術・経済評価と同様に、燃料電池および水素技術の見通しに関する公表された解析に由来している。

この利用可能な情報は、2つの一貫性ある経路の定義とその潜在的な技術的・経済的・環境的利点の定義を可能とする。さらに、それは、水素と燃料電池の大規模導入の主な障害と境界条件を識別することを可能とする。境界条件はこれらの経路の実際の実現にとり決定的に重要である。輸送での水素の導入に重要な5つの問題を識別することができる。

燃料電池コストの50-100 ユーロ/kW という恐らく楽観的である目標へ向けた一定の技術的改善の結果として、燃料電池車のコストおよび燃料としての水素のコストは将来下がり続けると予想される。コスト削減の重要な条件は、車輛と燃料両方の生産に規模の経済が達成されることである。従来または他の輸送燃料と比較した水素コストは、市場における成功への主要決定因子である。水素が競争的優位性を持つ境界条件は、高い石油価格が低い天然ガス価格あるいは低い電力価格のいずれかと重なるということである。

- ・ 燃料電池と水素自動車は、従来技術に対していくつかの固有の長所を持っている。燃料電池は、補助電源装置やいくつかのニッチ産業で大きな利点を提供する。これらの利点は、ユーザー選択を決定するのにそれ自身では十分ではない。水素および燃料電池の大きな浸透は、アクセス可能で信頼できる基盤設備を持ち、コストに見合った性能に依存する。
- ・ 水素の流通と貯蔵の準備は重要な問題である。燃料補給ステーションの広いネットワークは不可欠であるが、水素の利用可能な需要の必要量を必要とする。水素配布コストを低く維持することと、その導入が重いことは、無視できない。従って、その投資は必然である。
- ・ 水素生産に使用される一次エネルギーに依存して、水素からの著しい環境上の利点が存在する。電気分解に使用される電力が炭素フリー燃料から発電されるなら、電気分解からの水素のみが地球環境に役立つ。もし燃料電池の効率が非常に改善されていない場合、化石燃料改質からの水素は地球環境におおよそ中立である。したがって、輸送での水素の導入は、発電のために低価格な再生可能エネルギー利用の場合や、あるいは、低価格の天然ガスやバイオ燃料と結合した高性能燃料電池の場合にのみ地球環境に役立つ。
- ・ 産業界の受け入れは政策によって影響を受ける。将来の市場展望が明らかな場合のみ、産業界の重要な利害関係者である、自動車製造業者、精油所および燃料供給業

者、インフラストラクチャー提供業、車両管理者が、新技術に投資する。したがって、政策決定者の役割は、適切で適時の政策措置、立法および標準を通して不確実性を減らすことである。水素使用の促進や CO₂ 排出に罰を課することにより、あるいは特定の分野での従来技術の使用制限により、適切な立法もまたユーザーの選択に影響を及ぼすであろう。

1. 経路 I：集中型化石燃料基盤水素生産

この最初の経路は、水素が炭化水素や石炭から生産され、次に熱と電力の熱電併給を含んで輸送と発電の両方の燃料として配布されることを意図している。この最大の利用は輸送向けである。大きな仮定は、水素市場が、OECD のいくつかの経済圏で比較的急速に発展し化石燃料から水素を生産するための低コスト技術を推進する、ということである。水蒸気改質天然ガスおよび石炭ガス化などの技術は、既に比較的成熟しており今日水素を生産する最も安価な方法である。

この経路 I では、水素は発電を模倣して、主として集中化生産設備で生産されるであろう。初めは天然ガス改質が優勢であるが、CO₂ 捕捉貯留装置を持った石炭ガス化によって急速に置き換えられるであろう。石炭ガス化は 2020 年までには十分に完成して実施されていると考えられる。

需要への必要な刺激を短期間で作るために、この経路は、2005 年から 2010 年まで燃料電池と水素の両コストの急速な低下を仮定している。さらに、高い炭素量や世界のいくつかの地域における再生可能エネルギーや原子力エネルギーからの不十分な生成のために、この期間を通じて電力価格は「標準予測」の価格を越えると仮定している。

初期の水素需要の大部分は発電向けで、定置型燃料電池を使用した主として産業での熱電併給のために使われる。残りの部分は、輸送セクター、初期の水素内燃機関自動車(ICE-H₂)用および市内バスなどの専用の燃料電池車群へ、その後さらに自家用燃料電池自動車に使用される。重要な仮定は、化石燃料からの水素を使用して定置型燃料電池から発電された電力は、先端的な石炭発電所と比較してコスト効率が良いということである。

定置応用での水素の使用は、交通市場で燃料電池自動車が水素内燃機関と最終的に並ぶまで、学習効果を刺激し、燃料電池コストをさらに低下させる。これらの技術は、強い規模の経済を示す長期の資金のかかる投資に依存する。これらの投資が財政的に実行可能にするために、スタートから水素の需要が急速に増大すると仮定しなければならない。

水素は、輸送にも電力や熱電併給へも漸増的に使用され、重要で普遍的なエネルギーキャリアになる。水素は、やがて二重の役割を持ち、エネルギーシステムを上流に

また電力と平行して参入する。水素は、輸送でシェアが増加する最終エネルギーキャリア、と同時に限定されているが安定している部分分散発電セクターのシェアとしての中間エネルギーキャリアになる。

輸送セクターへの水素浸透の原動力は、この経路にとって重要である。初期の需要は主として専用の車輦群から来る。水素需要は、単体およびハイブリッド・エンジン両方の水素で動作する内燃機関によって道を開かれ、税控除のような財政的刺激によって駆動される。この政策的手段は、2010～2015 年までの有力な駆動力となる。2020 年から、燃料電池単体およびハイブリッド設計の燃料電池車輦が競合するところでは、学習効果が燃料電池のコストを標準にもたらす。

手頃な水素輸送が、集中型生産システムにおいて重要である。初期段階では、好ましい輸送および配布手段は特別なトラックを使用して道路による。コストは 10～20 ユーロ/GJ で、競争可能なのは約 500-800km までである。続いて、生産地から配布ハブに水素を移動させるために、パイプラインシステムが発展する(表 9 を参照)。

概括すると、この経路の最後の長期間での状態は、大部分が石炭によって燃料供給され、高炭素量の結果として高い水素および電力価格によって特徴づけられる。この経路は、水素の効率的な使用を刺激し、燃料電池技術の重要でかつ長期的な浸透のための誘因を提供する。

2. 経路Ⅱ：電力基盤の水素生産

この第Ⅱの経路は、水素は主として電気分解によって生産され、当初は内燃機関でほとんど全部が輸送に使用されると仮定する。いくつかのニッチ産業の定置型燃料電池を除いて、電力や熱電併給の大きな需要は無い。水素は、初めは天然ガスの改質から作られる。その後、電気分解からの水素の並列生産は、オフピーク原子力そして次に再生可能エネルギー電力を使用して展開する。この経路で必要とされる重要な技術的ブレイクスルーは、安価な電気分解システムの開発ならびに原子力・再生可能エネルギーの炭素フリー電力価格の長期的な大きな低下である。この経路は、安価な炭素フリー電力に本質的に依存するエネルギーシステムに導く、それは同時に輸送セクターの最終エネルギーキャリアと中間エネルギーキャリアの役割を果たす。

輸送技術は第Ⅰの経路と同じように発展すると予想されるが、水素内燃機関エンジン市場は 2030 年を越えてより長く伸びると予測されている。税控除と補助金が高価な水素基盤自動車エンジンの開発を促進するために必要とされる。

このスキームは、少なくとも期間の初期には、第Ⅰの経路で仮定されたほどには燃料電池技術の急速な改善を必要としない。改善は、電力生産で原子力が比較的高いシ

エアの中期に必要とされ、電力の一部分は水素生産に専心する。最終的に、この経路は、廉価な再生可能エネルギーの入手可能性に依存し、第Ⅰの経路より遅い歩みで発展するだろう。下の表は、2つの経路の重要な様相を要約し比較している。

表 9 2つの水素経路の主要な駆動要因

	経 路Ⅰ	経 路Ⅱ
	「集中型化石燃料基盤水素生産」	「電力基盤水素生産」
水素生産	－ 廉価な CO₂ 隔離付石炭ガス化技術の急速な開発 － 天然ガスの集中型改質 － ガソリンスタンドでの実地改質	－ 実地電気分解の開発 － 廉価なオフピーク電力 － 手頃な価格の炭素フリー電力の急速な成長
流 通	－ 液体水素トレーラーや軌道車/コンテナ － 水素ガス用パイプライン － 実地改質用天然ガス・グリッド － 実地バイオマスガス化用熱分解油トレーラー	－ 実地電気分解用電力グリッド － 短距離の少量の水素配布、主としてトレーラーと軌道車/コンテナによる
貯蔵と利用可能性	－ 初期の水素利用可能性の制限(基盤設備の制限) － 初期の距離制限(搭載貯蔵の制限)	－ 潜在的に制限のない水素利用の可能性(実地電気分解) － 貯蔵問題は大量導入の時までに解決
定置応用	－ 水素発電への大規模な使用 － 高温型燃料電池の寿命と耐久性の初期改良 － 燃料電池 熱電併給特定市場の急速な広がり	－ 高温型燃料電池の寿命と耐久性の向上 － 産業用・居住用ニッチ産業は輸送応用の後に発展
輸送応用	－ 標準内燃機関自動車とすぐに競合できる水素内燃機関エンジンのコスト － ハイブリッド技術における改善 － 中期的な燃料電池の大規模導入：パワートレインコストの 100 倍低下：6,000 時間を超過するスタック寿命	
基盤設備と投資	－ 基盤設備：天然ガスと水素流通ネットワーク － CO₂ 貯留	－ 非化石燃料基盤炭素フリー電力生産

3. 定量的仮定

水素関連技術のコスト解析では、その殆どが現在の市場からは遠く離れていると結論されている。ここでは、水素の経路を可能にするために必要とされるコスト低減に関する問題を明らかにする。化石燃料および非化石燃料の両方から合理的なコストで水素を生産するプロセスの開発が、水素経済のための前提条件である。

水素のコストのための適切な基準は、ガソリンまたはディーゼル燃料のような自動車燃料の期待原価である。EU のガソリン消費者物価は、現在およそ 1 ユーロ/リッター(30 ユーロ/GJ と等価)である。ディーゼル燃料の価格は、わずかに低く、およそ 25 ユーロ/GJ である。これらの数字は、最終価格の 60%~80%の間を占める税を含んでおり、EU のガソリン生産コストは、6~10 ユーロ/GJ の間にある。

両方の経路は、大量生産と規模の経済を通じてコスト低減を刺激する輸送での大規模な水素利用を予想している。水素生産への分散経路では、例えば電気分解装置、充填ノズル、流量計などの多くの同一の部品が必要である。これらの部品は既に存在し製造されている、しかしまだ大量生産はされていない。市場浸透の増大は、さらに規模の経済により低いユニットコストを持ったより大規模設置、例えば、自家用自動車用の大型水素ガソリンスタンドが可能である。

石油製品燃料の現在価格では、もし現在の自動車燃料に使用されている天然ガスのための場合のように、水素がガソリンやディーゼル燃料より少なく課税できれば、水素の大規模利用は競合可能であろう。再生可能エネルギーのコストが継続する商業化のために確実に低下する一方で、特に石油や天然ガスの化石燃料価格は高く、さらに上昇すると予想される[WETO、2003 年]。価格は多くの要因に依存しそのうちのあるものは政治的であるので、両者の正確な展開の予測は難しい。

それにもかかわらず、化石エネルギーのコスト優位は減少し続けるであろうし、再生可能エネルギー源は最終的により安くなる。結果として、化石燃料からの水素生産のコストは増加し、その一方で再生可能エネルギー基盤の生産コストは減少するであろう。同時に、従来の自動車燃料のコストはさらに増加する。これらの効果は、ある程度まで下の表に示されたコスト予測に含まれている。従来の自動車燃料と水素の間の価格格差は各部門において異なるが、この状況は交通市場の全部門で定性的に類似している。

下の表は、水素チェーンの異なる段階に対して、提案された経路が実行可能なために必要なコスト低減を要約している。必要な技術的ブレイクスルーは次の節で議論されている。コスト予測は、時々時間的にずれるが、欧州燃料電池&水素技術プラットフォーム(EFCHTP、http://ec.europa.eu/research/energy/nn/nn_rt/nn_rt_hlg/article_1261_en.htm)の予測／目標と一致している。両水素技術経路は、水素シナリオの中に存在しており、現在のエネルギー市場構造、天然資源の恵みおよび承認される政策選

択により、各国や世界の各地域へ割り当てられる。

表 10 水素経路に関する主要コストの想定

技 術	現 状	経 路 I		経 路 II	
		2025 年	2050 年	2025 年	2050 年
炭素捕捉貯留装置 (CCS) (ユーロ/tCO ₂)	20-30	4-8	3-6	8-16	6-12
石炭ガス化水素(CCS 無し) (ユーロ/GJ)	8-10	7-9	3-5	8-10	6-7
天然ガス改質水素 (CCS 無し)(ユーロ/GJ)	5-8	5-6	4-5	5-6	4-5
電解分解のコスト (ユーロ/Nm ³ /d)	120	100	80	80	60
PEM 燃料電池 (ユーロ/kW)	8,000 -6,000	400	40	800	100
高温型燃料電池 (ユーロ/kW)	10,000 -8,000	800	200	2,000	400
原子力エネルギー基盤電力 (ユーロ/GJe)	10-12	7-8	4-5	4-5	3-4
再生可能エネルギー平均電力(ユ ーロ/GJe)	30-60	20-40	10-20	10-20	5-10
水素内燃機関エンジン (ユーロ/kW)	100	80	60	40	40
水素輸送/貯蔵経費[1] (圧縮ガストラック)(ユーロ/GJ)	14-22	6	3	8	4
水素輸送/貯蔵経費[1] (パイプライン)(ユーロ/GJ)	10-15	3	2	4	3

[1] 5000 kg/hr, 800 km

(出典：World Energy Technology Outlook - WETO H₂,
http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/weto-h2_en.pdf , pp88-93)

- ・世界エネルギー技術の展望 WETO H₂ 報告書概要 (EU)
 —世界エネルギー・システムの3つの異なるシナリオ、
 標準的ケース、カーボン固定化ケースと水素ケースを解析—
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/993/993-03.pdf>
- ・世界エネルギー技術の展望 WETO H₂ 報告書 (EU)
 —2050 年までの世界エネルギーの要因と制約—
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/994/994-16.pdf>
- ・世界エネルギー技術の展望 WETO H₂ 報告書 (EU)
 —水素の生産—
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/998/998-16.pdf>
- ・世界エネルギー技術の展望 WETO H₂ 報告書 (EU)
 —水素の輸送と貯蔵—
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/999/999-16.pdf>

【環境】大気汚染対策**ディーゼル排ガス中の NO_x を除去する新しい触媒（米国）**

アルゴンヌ国立研究所の研究チームが、ディーゼル排ガスから有害な窒素酸化物を除去できる触媒を開発した。

現在、この技術は特許を申請中であり、将来性が大いに期待されている。多くの大企業や中小企業が、この技術のライセンスを取得し、アルゴンヌ国立研究所と共同で技術のスケールアップと実用化を目指すことに関心を示している。開発者の一人であるアルゴンヌ国立研究所の Christopher Marshall は、今後 2～3 年で製品の実用化が可能であると考えている。

NO_x と総称される窒素酸化物¹は、スモッグ、酸性雨および地球温暖化の原因物質である。そして、今なおディーゼル排ガスからの除去が最も難しい汚染物質の一つである。例えば、NO_x を低減する技術の多くは、有害な粒子状物質の排出増加をもたらす。

アルゴンヌ国立研究所化学工学部の Marshall は次のように述べる。「私達が考えているのは、ディーゼルエンジンの排気管にセラミックの触媒リアクターを設置し、NO_x を窒素に還元する方法だ。」窒素（N₂）は地球の大気の 80%以上を占める無害な気体である。

「この前途有望なディーゼルエンジン用の触媒は、酸化セリウムで外側をコーティングした Cu-ZSM-5 だ」と Marshall は説明する。Cu-ZSM-5 はゼオライトの触媒で、微細孔構造の内部に銅イオンを吸着させている。ゼオライトは石油産業で一般的に使われる触媒である。

Marshall は次のように続ける。「Cu-ZSM-5 やこれに類する触媒の開発に携わってきた研究者達により、これらの触媒はディーゼル排ガス中の NO_x を十分に除去しないことが分かった。NO_x の除去には通常のディーゼル排ガスよりも高い温度が必要であり、ほとんどの排ガスに含まれる水蒸気があると機能が低下する。」

Marshall の研究チームは、アルゴンヌ国立研究所の放射光施設（Advanced Photon Source）²の協力で様々な触媒の構造と性能を分析し、Cu-ZSM-5 やこれに類する触媒が抱えるこれらの課題を解消する添加剤を開発した。

¹ <http://www.epa.gov/air/urbanair/nox/index.html>

² <http://www.aps.anl.gov/>

「この新しい酸化セリウムの添加剤は、触媒の機能を飛躍的に向上させる。Cu-ZSM-5 触媒と組み合わせると、通常の排ガス温度でも上手く機能し、水蒸気がある方がむしろ大きな効果を得ることができる。希薄燃焼時の NO_x 除去率は 95～100% に達する。」

また、この新しい触媒は、競合する触媒が還元剤にアンモニアを使うことで生じている問題も回避する。アルゴンヌ国立研究所が開発した触媒は、すでに搭載されているディーゼル燃料を使用するため、追加的なタンク設備を必要としない。

「この他に、アンモニアを使った選択還元触媒の技術もある。この方式では、アンモニアを得るために尿素を使用する。アンモニアは有毒であり、処理過程で全てを変換しないと、残った分が大気中に放出される可能性がある。欧州のディーゼル車メーカーの一部は尿素方式を採用しているが、米国のディーゼル車メーカーは他の手法を模索している。」この新しい触媒を使ったシステムは、尿素貯蔵タンクの搭載を必要とせず、搭載されたディーゼル燃料を還元剤として用いる。このため、より安全でエネルギー効率に優れていると考えられる。

米国のメーカーは、NO_x 吸蔵還元触媒 (NO_x トラップ) の使用も選択肢としている。これらはプラチナを使ったシステムで、商業用ディーゼル燃料の大半に含まれる硫黄との接触がなければ効果的に機能する。アルゴンヌ国立研究所が開発した触媒はプラチナを含まないため、燃料中の硫黄分による劣化が格段に少ない。

Marshall は次のように続ける。「数種類のディーゼル燃料を使ってこの触媒の試験を行ったところ、良好な結果が得られた。試験に用いたのは、一般的なディーゼル燃料、合成ディーゼル燃料、バイオディーゼル、それに主に軍用に使われる JP8 というジェット燃料だ。次は、触媒をエンジン試験にかける段階だ。この試験は間もなくアルゴンヌ国立研究所のディーゼルエンジン試験施設 (Diesel Engine Test Facility) で行われる。この試験によって、この触媒が市場に流通する他の触媒よりも耐久性に優れていること等を立証したいと考えている。」

Marshall と共同研究者達は、化学工学部の燃料電池グループとの共同研究も行っている。「このグループが開発した改質装置を使えば、この触媒により適した燃料を得ることができる。私達はこの触媒で既に効果を上げているが、改質装置で生成したより分子量の小さな炭化水素を使えばさらに大きな効果が得られるだろう。このような連携の下でアルゴンヌ国立研究所の比類のない施設を利用できるおかげで、私達は他では決してなし得ないような研究に一丸となって取り組むことができる」と Marshall は言う。

この触媒の研究は、DOE のエネルギー効率・再生可能エネルギー局（Office of Energy Efficiency and Renewable Energy）の資金提供で始められた。この触媒は、BP 社³との共同研究の合意に基づき、化学プラントの排気対策として開発された。研究計画は、ディーゼルエンジン、天然ガスエンジンおよび石炭発電所の全てに焦点を当てた広範な取り組みを包含している。

アルゴンヌ国立研究所は米国で最初に設立された国立研究所であり、基礎から応用まで幅広い科学研究を行っている。その研究分野は、高エネルギー物理学から気候学、バイオテクノロジーまで多岐にわたる。1990 年以降、アルゴンヌ国立研究所は 600 を超える企業と連邦機関を始めとする多数の組織と連携し、科学領域における米国のリーダーシップを強化し、将来の道筋づくりに貢献してきた。アルゴンヌ国立研究所の運営は、DOE 科学局⁴に代わりシカゴ大学⁵が行っている。

出典：New catalyst helps eliminate NOx from diesel exhaust

http://www.anl.gov/Media_Center/News/2007/CMT070427.html

翻訳：山本 かおり

³ <http://www.bp.com/home.do?categoryId=1>

⁴ <http://www.sc.doe.gov/>

⁵ <http://www.uchicagoargonnellc.org/>

【環境】 地球温暖化対策 メタンガス対策

炭鉱メタンガスをクリーンなエネルギー源に（米国）

ウェストバージニア州の廃坑で、温室効果ガスのメタンをクリーンなエネルギー源に変えるための実証プロジェクト¹が開始された。この取り組みは、EPA（米国環境保護庁）、DOE（米国エネルギー省）および産業界の共同プロジェクトであり、米国における同技術の試験は今回が初めてである。

EPA 大気放射線局（Office of Air and Radiation）の Bill Wehrum は次のように述べる。「このプロジェクトは、官民パートナーシップを通じて革新的で環境に優しい技術を如何に開発できるかを示している。炭鉱から発生するメタンを回収することにより、温室効果ガスを削減しながらクリーンエネルギーの利用を促進することができる。」

炭鉱は主要なメタン発生源である。メタンは、大気中の熱を閉じ込める力（温室効果）が単位量あたりで二酸化炭素の 20 倍以上である。地下の炭鉱から通気坑を通して放出されるメタンは、世界の石炭産業が排出するメタンの 50%以上を占めている。2000 年に世界全体の通気坑から放出されたメタンの総量は、推計およそ 166 億立方メートルである。

ピッツバーグに拠点を置く CONSOL Energy 社は、ウェストバージニア州ホイーリングに程近いウェストリバティの“Windsor Mine Portal”における実証プロジェクトを主導している。このプロジェクトに技術を提供しているのは、Sequa Corporation グループの MEGTEC Systems 社（ウィスコンシン州ディピア）である。ここでは、通気坑の空気に含まれるメタンガスを華氏 1,800 度以上まで熱して二酸化炭素と水に分解する熱酸化方式が使用されている。このプロセスで生成された熱は、石炭乾燥を始めとする炭鉱での作業に直接利用したり、発電に利用したりすることができる。米国でこの技術の試験が行われるのは初めてだが、英国では 1 ヵ所の試験サイトが、オーストラリアでは 2 ヵ所の鉱山が順調に稼働しており、将来的には商業規模での操業が予定されている。

EPA は「炭層メタンアウトリーチプログラム（Coalbed Methane Outreach Program: CMOP）」を通じてこの共同プロジェクトに 50 万ドルを提供しており、DOE は 110 万ドル以上を提供している。CONSOL Energy 社と MEGTEC Systems 社は、技術支援に加えて総額およそ 40 万ドルの資金提供を行っている。2005 年に CONSOL

¹ <http://www.epa.gov/coalbed/vam/2007wvproject.html>

Energy 社が従来技術によって米国の炭鉱から回収・利用したメタンは 70 億立方フィートを超える。

EPA の CMOP は自主的なプログラムであり、収益性の高い炭鉱メタンガスの回収と利用を促進することを目的としている。CMOP は、石炭会社および関連産業と連携しながら、炭鉱メタンガスを大気中に放出せずに回収・利用する方法を特定し、それらを導入していくことに貢献している。

また、CMOP は 20 カ国と 500 以上の機関が参加する「メタン市場化パートナーシップ (Methane to Markets Partnership) ²」を支援している。この国際的な官民パートナーシップは、メタン排出を削減しながら世界の市場にクリーンエネルギーを供給することを目指しており、そのネットワークは拡大を続けている。

出典 : U.S. to Test New Coal Mine Methane Venting Technology - System Can Turn Problem into Asset

<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/e87e8bc7fd0c11f1852572a000650c05/8e330c7fc36194b9852572ca004d2ba1!OpenDocument>

翻訳 : 山本 かおり

² <http://www.epa.gov/methanetomarkets/>

【産業技術】 ライフサイエンス

欧州委員会、バイオテクノロジー戦略の中間評価書を発表

欧州委員会はバイオテクノロジー分野での、イノベーション（革新）、研究、市場開拓、及び倫理的問題に関する社会との議論に特に焦点を当てることを望んでいる。2007年4月にバローゾ委員長、フェアホイゲン副委員長、ポトチュニック科学・研究開発担当委員が提出した「ライフサイエンスとバイオテクノロジーの戦略(2002-2010年)」¹の中間評価書では、競争力があり持続可能な欧州の知識基盤型バイオ経済(knowledge-based Bio-Economy)を促進するために、改めて焦点を当てるべき行動内容提案がなされている。

「ライフサイエンスとバイオテクノロジーの戦略」は、欧州のバイオテクノロジー部門が知識基盤型社会に貢献できる地位を確立することを目標として、2002年に発表されている。今回の中間評価ではこれまでの進捗状況を踏まえ、5つの優先重点項目（〔1〕研究、〔2〕イノベーション、〔3〕倫理問題、〔4〕農業、〔5〕戦略実施）の実行計画(action plan)に再度焦点が当てられている。

「ライフサイエンスとバイオテクノロジーは欧州産業の競争力を高める重要な役割を担っている。しかしそれだけではなく、石油に依存することの危険性や地球温暖化、食料安全保障、人々の健康などの課題を克服する上でも重要な役割を担っていると私は考えている」と欧州委員会ヤネス・ポトチュニック科学・研究開発担当委員は語る。

「今年からスタートした第7次欧州研究開発フレームワーク計画(FP7)²はこれらの課題に対処し、欧州の知識基盤型バイオ経済の発展を支援することを目的として策定された」

〔1〕研究

研究については、今回の修正実行計画で欧州連合(EU)のFP7の重要性が認識された。それと同時に、バイオテクノロジーの研究資金をFP7以外（たとえば公共団体や民間セクターなど）からも結集する必要性も強調されている。

〔2〕イノベーション

¹ Strategy for Europe on Life Sciences and Biotechnology COM (2002)27
http://ec.europa.eu/biotechnology/pdf/com2002-27_en.pdf

² 第7次欧州研究開発フレームワーク計画(期間: 2007～2013年)。FP7全体、およびそこでのバイオテクノロジー関連の取り上げ状況については、NEDO海外レポート997号特集記事「第7次欧州研究開発フレームワーク計画(FP7)がスタート(EU)」<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/997/997-01.pdf>を参照のこと。

イノベーションと知識移転に関しては、この中間評価書で次のように述べられている。「欧州のバイオテクノロジー専門企業は、その殆どが中小企業であり、資源も限られている。これらの企業の成長や経済的な持続可能性は、以下の3つの主な制約によって阻まれている：(1)欧州の特許制度が統一化されていないこと、(2)リスクキャピタル³の資金不足、(3)科学と事業化の連携が不十分なこと」

欧州委員会はこれらのことを踏まえ、遺伝関連の発明に対して責任のある認可を行うためのベストプラクティス⁴の展開を約束するとともに、加盟国に対しても新規設立企業に対する具体的な規定やインセンティブの策定を検討するよう促した。またこれらの企業は、欧州委員会のイノベーションに対するこれまで以上に幅広い取り組み（中でも特に、研究界と産業界のつながりを深める取り組みや、特許の課題の解決促進に向けた取り組み）からも恩恵を受けることになるだろう。

バイオテクノロジーに対する真剣な取り組みの必要性

〔3〕 倫理問題

欧州委員会の三番目の実行計画の項目は、バイオテクノロジーの利益とリスクについて、「情報が提供された社会における議論」を推進することである。この実行計画の中で欧州委員会は、ステークホルダー達がバイオテクノロジーの良い面・悪い面について話し合える制度化されたインターフェイスの創立を提案している。「計画を実施する前提として、明確な条件がある。それは一般市民やステークホルダー達に、政策決定段階で、可能な限り密接に関わってもらうようにすることである。その際には、整合性のとれたデータや統計に基づき、倫理問題と同様に、ライフサイエンスとバイオテクノロジーの利益とリスクも考慮する必要がある」とこの文書では述べている。

〔4〕 農業

第四番目の実行計画の項目は、農業におけるバイオテクノロジーの使用に関するものである。欧州委員会は、農業には「特に化学的工工程と化石燃料の代替において、大きく発展する潜在的可能性」があると認識している。

〔5〕 戦略実施

重点実行計画の最後の五番目は、法規の施行の改善、ならびにその競争力への影響の改善に努めることである。特に中間評価書では、加盟国レベルで戦略の実施状況を監視することの重要性と、政策調整方法の改善（特に新たに生起した課題について）の重要性が強調されている。

³ リスクキャピタルとは一般的には、経営危険を企業が運営する資本の中で負担することを言う。大きなリスクを伴うビジネスを行う企業にとって、事業の遂行によりリスクが顕在化した場合に備えて自己資本を留保しておく必要があるため、リスクに応じた資本を使用しているとみなす考え方に基づく。

⁴ 最も効果的、効率的な実践の方法。または最優良の事例。

バイオテクノロジー産業界は今回の中間評価を歓迎している。バイオ産業の業界団体であるユーロバイオ(EuropaBio)は今回の重点実行項目について、「バイオ経済を築くための重要な一歩だ」と述べている。しかし、産業界は加盟国の多くが十分に戦略計画を実施していないことを残念に思っている。

「加盟国はバイオテクノロジー戦略を実施する責務を真剣に果たすべきだ。もしそうしなければ、今回の欧州戦略の中間評価はバイオ経済の創造にはつながらず、その間にアメリカや中国、その他の国々が欧州の先を行ってしまうだろう」とユーロバイオ事務局長 Johan Vanhemelrijck 氏は警告する。

欧州連合理事会の研究担当閣僚らは、この先 2、3 ヶ月以内に中間評価書を承認することが求められている。なお、この戦略自体は 2010 年まで実施される予定である。

出典：http://ec.europa.eu/research/biosociety/news_events/news_biotech-strategy-review_en.htm

翻訳：NEDO 情報・システム部

【産業技術】 ナノテクノロジー

これまで最長のカーボンナノチューブを製造（米国）

－ シンシナチー大学のブレイクスルー製造技術で作られた
センチメートル長のカーボンナノファイバーは肉眼で見える －

多層 CNT(カーボンナノチューブ)配列の成長のための斬新な複合触媒と最適な合成条件がシンシナチー大学で開発された。特定な材料の製造法を革新したこの技術を使用して、世界最長のカーボンナノチューブが製造された。現在はまだわずかに 2cm 未満の長さであるが、それぞれのナノチューブはその直径より 90 万倍も長い。

長く、強く、そして銅や他の多くの材料よりも良い電気導電体である潜在性を持つこのカーボンナノファイバーは、究極的に、スマート織物やセンサーならびに多数の他の応用に利用を見つけるであろう。

小さなカーボンナノチューブの整列した束を成長させるために、半導体産業において非常に一般的な薄膜コーティングの製造技術である、化学蒸着法(CVD)の利点と、カーボンナノチューブを成長させる斬新な基質と触媒を組み合わせることに、シンシナチー大学で成功し、非常に長い整列したカーボンナノチューブ配列の合成で世界をリードした。

全米科学財団(NSF)と海軍研究局(ORN)に支援されて、シンシナチー大学(UC)のヴェセリン・シャノフとマーク・シュルツ教授は、ポストドク研究者および学生と協力してこの技術を開発した。また、研究者たちは、ロンコンコマ社(N.Y.州)の CVD 装置部門である First Nano と協力して、同社の研究所と EasyTube 3000 と呼ばれる特別な炉を使用して、炭素原子出発物質の蒸気を作成するための炭化水素をバラバラにすることができた。酸化シリコンウェハ基盤上に交互に置かれた金属とセラミックスの層から作られた複合触媒である新しい基質が蒸気内に置かれ、カーボンナノチューブ成長の基盤として働く。

「このプロセスは、長期間にわたり触媒の活性化を持続することを可能にし、カーボンナノチューブ成長領域にカーボン構築ブロックを素早く連続的に供給を行う点で、このプロセスは革命的である」とシャノフ教授は述べる。

このカーボンナノチューブは、これまでのものと比較して非常に長く、最長のものはこれまでの世界記録をさらに 3mm 以上超過している。製造技術にとってより重要な成果は、研究チームはおよそ 10cm 幅のシリコン基板上に整列した厚さ 12mm のカーボンナノチューブのカーペットを成長させたことである。大面積基板上に非常に長

いカーボンナノチューブ配列の成長プロセスを拡大することが可能であることを示して、この製造プロセスを産業界でスケールアップするための扉を開いたことである。

カーボンナノチューブは、その顕著な機械的、電気的および光学的な性質に大きな興味を持たれている。ナノ医学、航空宇宙、エレクトロニクスおよび他の多くの分野での潜在的な応用のために、長く整列した CNT を合成するために激しい研究が行われている。この研究で特に重要なのは、長い CNT 配列はファイバーに紡ぐことができるということである。ナノチューブファイバーは軽量で高強度の材料開発で革命的な進歩をもたらすと予想されており、また、そのファイバーは潜在的に銅線を交換することができる。

この発明は、2007 年 4 月に NASA とライス大学によって開催された、“単層カーボンナノチューブの核形成と成長機構”に関するワークショップで報告された。

(出典 : http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=108992&org=NSF&from=news)

【産業技術】 研究開発資金

競争を通じた大学研究の強化（ドイツ）

ドイツでは、シュレーダー政権時の 2004 年初頭に、大学における研究を大学間の競争によってより強化させるべきだとの議論が盛んになった。連邦教育研究省は、特に優秀な大学に対し研究開発助成金を優先的に配分する「エリート大学」制度を提案し、こうした大学をハーバード大やケンブリッジ大など国際的に認められた研究開発能力を有する大学のレベルにまで引き上げることをねらった。

しかしながら、地方分権化されているドイツでは、大学が州の管轄下に置かれていることから、州側は連邦教育研究省の上記提案に対して、大学ではなく、優秀なプロジェクトに研究開発助成金を給付することにより、多くの大学に広く分配されることを望んだ。このため、国と州は約 1 年半に渡り議論を重ね、2005 年 6 月に以下の方針を決定した。選出された大学等には 6 年間優先的に研究開発助成金が給付されることとなった。

1) 学位取得学校

若い研究者の育成を目的に、博士号取得を促進するための優れた約 40 のプロジェクトを選出し、1 プロジェクト当たり年間平均 100 万ユーロを補助する（年間予算：約 4000 万ユーロ）。

2) 優秀クラスター

学外の研究機関と提携しながら、国際的に優れた学内の研究組織約 30 組織を選出し、1 組織当たり年間約 650 万ユーロを補助する（年間予算：約 1 億 9,500 万ユーロ）。

3) 大学における最高級の研究を行う将来構想（「エリート大学」構想）

優れた研究構想を持つ大学を最高 10 大学選出して、1 大学当たり年間平均約 2,100 万ユーロを補助する（年間予算：約 2 億 1,000 万ユーロ）。

なお、「エリート大学」に選ばれるためには、上記 1) の学位取得学校と 2) の優秀クラスターにおいて、それぞれ最低 1 つのプロジェクトまたは組織が選出されることを条件としている。

全体の予算は 19 億ユーロと見込まれており、そのうちの 75%は国が、残り 25%は州がそれぞれ負担することとなった。

大学等の選出にあたっては、大学から提案された素案をドイツ研究共同体（DFG）と政府の学術顧問委員会が評価し、評価された素案はその後、さらに各提出者によっ

て具体化されて最終選考が行われる。最終選考には、選考委員として国と州の代表が加わる。

選考は、2006年（9億ユーロ分の予算）と2007年（10億ユーロ分の予算）の2回に渡って行われ、第1回目が2006年10月に実施された。結果は、ミュンヘン大、ミュンヘン工科大、カールスルーエ大の3大学が「エリート大学」に選出された。「エリート大学」以外にも、18の学位取得学校と17の優秀クラスターが選出された。ここでは、アーヘン大、フンボルト大（ベルリン）、ドレスデン工科大、ボン大、ハイデルベルク大などが選出された。第1回目の選考で選出された大学には、2006年から2011年の間、研究開発助成金が優先的に給付される。

第1回目の選考結果発表後、すぐに第2回目の選考が開始され、その第1次選考結果が2007年1月13日に発表された。ここでは、アーヘン大、ベルリン自由大、フンボルト大、ボッフム大、フライブルク大、ゲッティンゲン大、ハイデルベルク大、コンスタンツ大の8大学がエリート大学の最終選考に残った。

第1回目の選考では、バーデン・ビュルテンベルク州とバイエルン州などドイツ南部の大学が良好な成績を残したが、第2回目の選考ではこれまでのところ、ベルリンやドイツ北部、東部地域の大学の健闘が目立っている。第2回目の最終選考結果は2007年10月に発表される予定で、ここで選出された大学には2012年まで研究開発助成が優先的に給付されることとなる。

参考資料

- ・ハンデルスブラット紙 2005年6月24日付け
Kanzler und Länderchefs bringen Elite-Unis auf den Weg
- ・FAZ紙 2007年1月13日付け
Neue Runde im Exzellenzwettbewerb
- ・ベルリン新聞 2007年1月13日付け
Berliner Hochschulen im Elite-Rausch
- ・連邦教育研究省資料
Exzellenzinitiative (www.bmbf.de/de/1321.php)
- ・連邦教育研究省 2006年10月13日プレスリリース
Annette Schavan: „Ein bedeutender Tag für Wissenschaft“
(www.bmbf.de/de/1894.php)

略語

- ・DFG: Deutsche Forschungsgemeinschaft

【ニュースフラッシュ】

米国－今週の動き (04/20/07-05/20/07)

NEDO ワシントン事務所

I 新エネ・省エネ

4月／

23：エネルギー省、アイダホ国立研究所の先進試験炉を国立科学ユーザー施設に指定

エネルギー省（DOE）が、アイダホ国立研究所の先進試験炉（ATR）を国立科学ユーザー施設に指定。ATRは元々、原子炉の性能改善および商業用原子炉の問題調査を目的として建設された施設で、多様な原子炉環境を再現できる米国で唯一の材料試験炉。ATRの国立科学ユーザー施設指定により、高度な製品・プロセス開発への貢献、革新的科学研究の助長、米国の科学競争力向上が期待。同施設は、基礎・応用原子力研究開発を支援し、米国のエネルギー安全保障の強化を目的とした、ブッシュ大統領の先進エネルギー・イニシアティブを推進することとなる。（Department of Energy）

5月／

8：瀕死の危機、ミリオン・ソーラールーフ計画の救済を図る Schwarzanegger 加州知事

カリフォルニア州の住宅所有者は、公益事業委員会（PUC）が「ミリオン・ソーラールーフ法」を実施するために定めた新たなソーラー発電装置リベート計画によって、ソーラーパネルの設置が以前よりも遙かにコスト高になったとして、このリベート計画を拒絶。問題は、ソーラー・リベート申請者に、[ソーラー発電電力が不十分な際の]補完的電力を電力会社から需要ピーク時の料金で購入するという料金プランへの加入を義務付ける規定。PUC報告によると、2007年第1四半期のリベート申請は昨年同時期よりも78%も減少。Southern California Edison社のサービス区域となる砂漠地帯では、今年1月1日から新規ソーラーパネルの設置は一件もない。Arnold Schwarzanegger 州知事（共和）は5月9日、ソーラーパネル設置を意に反して非経済的にすることになった同規定の修正に迅速な対応をすると発言。州知事室は、ソーラー業界代表や環境保護者及び電力規制担当者とのミーティングにおいて、リベート申請者に民間電力会社のピーク時電気料金プランへの加入を義務付ける規定を取り消すことで合意に達し、この撤回法案を取り急ぎ法制化することで主要な州政府議員の合意を得たと発表し、カリフォルニア州PUCに対して今年6月の会合で採決を行うように指示。（Los Angeles Times ; Los Angeles Times (5/9)）

II 産業技術関連

4月／

20：ナノ粒子、DNAに損傷を与えて発癌リスクを増す可能性

米国癌学会の2007年年次会合で発表された研究によると、組織細胞研究は、ナノ粒子がDNAに損傷を与え、癌を惹起する可能性があることを示している。ナノ粒子は細胞膜や細胞の防御メカニズムを通過するほどに小さいが、一方では、正常な細胞の働きを妨害して問題を引き起こすには十分な大きさ、とマサチューセッツ大学の研究者等は指摘。このようなナノ粒子は現在、エレクトロニクス、化粧品、化学製品製造、その他の産業で使用されているが、粒が非常に小さいために、従来のろ過技術では除去できないことから、周囲の環境から隔離することが難しいという。（NanotechWire.com）

20：国立衛生研究所（NIH）予算の興亡

国立衛生研究所（NIH）予算が急増して、生物医学系施設が拡充する一方で、科学者個人は、研究活動への資金確保が以前よりも困難になったと語る。世界一裕福な研究機関であるNIHが、生物医学分野のインフレ率に見合う予算増額を受けなかったのは、今年で連続4年目。この予算増額ペースの鈍化は、ベテラン科学者等の記憶では、これまでで一番長い減速。NIH資金を求める要請がじわじわと増えてきているのに対し、NIHの予算の方は減り始めている。NIH予算を倍増する最終年となった2003年の16%増額を最後に、NIHの運は逆転し、2004年の予算は僅か3%増。米国商務省によると、2006年の一般インフレ率は3.1%だが生物医学研究開発分野の物品やサービスの原価上昇率は4.5%。このため、NIH支援の競争公募グラントの件数は、2003年をピークとして減少中。（Science）

23：ウッドローウィルソン・センターの新興ナノテクPJ、『ナノフロンティア』報告書発表

ウッドローウィルソン国際センターの新興ナノテクノロジー・プロジェクトが4月23日に、ナノテクノロジーの将来に関する様々な専門家の見解をまとめた報告書『ナノフロンティア：ナノテクノロジーの将来ビジョン』の発表会見を開催。同報告書は、当該プロジェクトが2006年2月に全米科学財団（NSF）及び国立衛生研究所（NIH）と共同で開催したナノフロンティア・ワークショップ（NanoFrontiers Workshop）に参加した50名以上の科学者、政策策定者その他専門家の考察を総合し、ナノレベルで物質の特性や作用をコントロールすることは世界の大問題克服、例えば①世界エネルギー問題の解決；②使用現場での水処理；③罹病器官や神経損傷を治療する人工組織の作成

に対して技術的手段を提供する可能性がある」と結論。4月23日の報告書発表会見では、寄稿者の一人であるノースウェスタン大学医療バイオナノテクノロジー研究所 Samuel Stupp 所長が、ナノテクノロジーを利用した細胞再生に関する最新の研究結果等を報告。(Project on Emerging Nanotechnologies News Release; Nanotechwire (5/7))

Ⅲ 議会・その他

4月／

11：上院本会議、「2007年幹細胞研究促進法案」を63対34で可決

上院が4月11日の本会議で、「2007年幹細胞研究促進法案(上院第5号議案)」を63対34で可決。同法案は、Harry Reid 民主党上院院内総務(ネバダ州)が今年1月4日に30名の共同スポンサーと共に提案。公衆衛生法の条項を修正して、胚性幹細胞研究への予算提供を狙うもので、「厚生省(HHS)長官は、ヒト胎芽からの幹細胞抽出時期にかかわらず、ヒトの胚性幹細胞を利用する研究を実施・支援。研究に利用できる幹細胞は、女性の同意を得て不妊治療用に寄付した胎芽の余剰分から作られた幹細胞に限定」、「HHS長官は、ヒトの胎芽以外から幹細胞を分離・抽出・培養・実験するテクニックを開発」等の条項を含む。上院では、4月11日本会議採決欠席者3名(民主党、同法案支持)の票を加えても、大統領の拒否権を覆すことの可能な67票には未だ1票不足。一方の下院は、今年1月11日に「2007年幹細胞研究促進法案(下院第3号議案)」を253対174で可決したが、上院案の「ヒトの胎芽以外からの幹細胞分離等テクニックの開発」条項が含まれていないため、復活祭休暇明けに、上院案の幹細胞法案を審議・採決予定。下院の現状は大統領拒否権を覆すには程遠いが、上院の成功と国民からの政治的圧力があれば不可能ではないとの指摘も。(CQ Today ; CRS Bill Summary of S. 5)

16：誤解を招きかねない、米国政府実施の製造部門における生産性向上の測定

アップジョン雇用研究所の調査『米国製造業におけるアウトソーシング、オフショアリングおよび生産性測定』によると、過去15年間に連邦政府が行った米国製造部門の生産性向上についての測定は、アウトソーシングやオフショアリング(商品の海外生産)への移行によって、大幅に水増しされていた可能性があり、誤解を招く恐れがある。メーカーは低人件費や低原価にひかれて、各種の職務をアウトソーシングし、製造を海外に移転してきているが、こういったコスト削減が、生産性算定にあたり生産性改善として記録されているため。製造業部門の雇用アウトソーシングは1990年から2000年の間の生産性向上率の内の約0.5%にあたることを考慮すると、同期間の生産性向上率は3.71%ではなく3.17%に落ち込む。また、オフショアリングによる生産性向上は主としてコスト削減を計るもので、米国労働者による1時間あたりの生産性向上を測定するものではない等が指摘。(Manufacturing & Technology News)

17：Jeff Bingaman 上院議員、「エネルギー効率改善推進法案」を提出

上院エネルギー・天然資源委員会の Jeff Bingaman 委員長(民主、ニューメキシコ州)が4月17日に Pete Domenici 上院議員(共和、ニューメキシコ州)と Richard Lugar 上院議員(共和、インディアナ州)と共に、自動車・ビルディング・消費財・工業設備のエネルギー効率改善によって米国の化石燃料消費を削減する「エネルギー効率改善推進法案(上院第1115号議案)」を提出。同法案は、①電力消費量を年間最低500億kWh(480万世帯で使用する電力)削減し；②天然ガス消費量を年間17兆Btu(約75万所帯分)削減する措置を実施していくもので、これによる消費者の節約は年間120億ドル以上になるという。同法案は、先進照明技術の推進、電化製品向けエネルギー効率新基準の促進、自動車のエネルギー効率化目標の設置、高効率の自動車・先進バッテリー・エネルギー貯蔵の推進、エネルギー効率化・再生可能における連邦政府リーダーシップの推進、エネルギー効率改善に関する州・地方政府への支援などの条項から成る。(Senate Energy and Natural Resources Committee's Press Release; Energy Efficiency Promotion Act One Pager)

19：下院科学委テクノロジー・イノベーション小委、包括的にNISTを見直す認可法案を可決

下院科学技術委員会テクノロジー・イノベーション小委員会が4月19日、国立標準規格技術研究所(NIST)の競争力及びイノベーション先導策を再認可する「2007年技術イノベーション・製造促進法案(下院第1868号議案)」を可決。同法案は、NISTイニシアティブの再認可を小委員会優先事項に掲げていた David Wu 委員長(民主、オレゴン州)が提案。議会による包括的なNISTイニシアティブの見直しは1992年以來のこと。法案の主要条項は、(1)NISTの研究所活動予算として、2008年度に約4.71億ドル、2009年度に約4.98億ドル、2010年度に約5.38億ドルを認可；(2)NISTの産業技術事業予算として、2008年度に約2.23億ドル(内、1.13億ドルを製造技術普及(MEP)計画、1.1億ドルをATPに代わる技術イノベーションプログラム(Technology Innovation Program = TIP)に計上)、2009年度に約2.64億ドル(MEP1.22億ドル、TIP1.42億ドル)、2010年度に約2.82億ドル(MEP1.32億ドル、TIP1.51億ドル)を認可；(3)国家の経済繁栄を約束するハイリスク技術の開発・応用推進で米国企業や高等教育機関を支援するため、NIST内に技術イノベーションプログラム(Technology Innovation Program)を設立し、中小企業・合弁会社を対象とするTIPグラントを実施(単独会社グラントは3年間で最高300万ドル、合弁会社グラントは5年間で最高900万ドル)；(4)企業や教育機関、研究機関や州政府、及び非営利組織の間のコスト分担型協力を助長するための製造技術共同研究パイロットグラント(Collaborative Manufacturing Research

Pilot Grants) を設立、等。(House Committee on Science and Technology News Release; H.R. 1868)

23: 上下両院、数学・科学分野における競争力強化を狙った法案を審議・採決

上下両院では 4 月 23 日の週、数学・科学分野における米国の競争力損失に対処するため同部門の予算を増強する法案を 3 本審議する予定。下院本会議では 4 月 24 日に、「数学・科学教師の養成等を目的とする科学奨学金認可法案（下院第 362 号議案）」と、「科学・工学研究者の初期キャリア開発支援、及び、大学院フェロシップ支援等を目的とするプログラム認可法案（下院第 363 号議案）」を採決予定。ホワイトハウスは、下院第 363 号議案の定める NSF 予算の 3.5% を奨学金プログラムに充当するミニマム設定条項には反対ながらも、法案自体には支持を表明。一方、上院本会議では 4 月 23 日より、Harry Reid 民主党院内総務（ネバダ州）が今年 3 月 5 日に提出した「America COMPETES 法案（上院第 761 号議案）」の審議を再開予定。ホワイトハウスの行政管理予算局（OMB）は政策声明書を発出し、同議案に関する「深刻な懸念」を表明。同政策声明書は、科学・技術・エンジニアリング・数学（STEM）分野の教育プログラムの拡充・新設の時期尚早性、プログラムの重複の可能性、STEM 分野の研究に出資する連邦各省庁に年間研究開発費の約 8% を同プログラムへ配分するよう義務付ける条項へのブッシュ大統領の反対等を指摘。(CQ Today; National Journal's Technology Daily)

26: Peter Stark 下院議員、温暖化対策として炭素税法案を提案

Peter Stark 下院議員（民主、カリフォルニア州）が 4 月 26 日、化石燃料の炭素含有量に課税する「2007 年我が国が気候を救う法案（下院第 2069 号議案）」を提出。同法案の概要は、(1)燃料抽出時・輸入時に、燃料の炭素含有量 1 トン（2,000 ポンド）当たり 10 ドルの炭素税を賦課；(2)2009 年から、CO₂ 排出削減目標（1990 年水準の 80% 減）達成の翌年まで、炭素税を毎年 10 ドルずつ引き上げ；(3)炭素税は、削減目標達成後 2 年目に目標達成時税率で凍結；(4)対象燃料は、石炭（褐炭・泥炭含む）、石油・石油製品、天然ガス（但し、戦略石油備蓄（SPR）用燃料は課税対象外）等。Stark 下院議員は、炭素税法案が cap-and-trade 型アプローチに対する代替案と見なされるべきであると主張。事実、理解しやすく政府管理の容易な炭素税を支持する著名人も Al Gore、Thomas Friedman ら数多いという。エクソン・モービル社始め一流エネルギー企業や米国石油協会も、議会は自主的努力や cap-and-trade 型制度と共に炭素税についても検討すべきと示唆。同法案は下院歳入委員会での審議を待つことになるが、Charlie Rangel 委員長（民主、ニューヨーク州）のスポークスマンが Stark 法案へのコメントを拒否するなど、同法案の前途は多難とみられる。(E&E PM News; H.R 2069 Text)

26: John Kerry 上院議員、在来型石炭火力発電所の新設を禁止する法案を提出

John Kerry 上院議員（民主、マサチューセッツ州）が 4 月 26 日、自らが委員長を務める上院商業・科学・運輸委員会科学・技術・イノベーション小委員会が開催したクリーンコール技術に関する公聴会の席で、地球温暖化の一因である CO₂ を回収・隔離する技術を設置しない石炭火力発電所の新設を禁止する「2007 年クリーンコール法案（上院第 1227 号議案）」を提案。Kerry 上院議員によると、全米各地で現在計画されている約 150 の石炭火力発電所の内、炭素の回収・隔離技術を導入予定の発電所は十数カ所に過ぎないこと、新設発電所から放出されて増加する大気中 CO₂ 排出量と気候変動に関する科学的警告が同法案策定の動機。同法案は、2007 年 4 月 26 日以降に建設が開始される石炭火力発電所（コジェネ施設も含む）を対象とし、供給電力 1MWh あたり 285 ポンド以上の CO₂ 排出を禁止。この CO₂ 排出業績標準は遅くとも 2012 年以降 5 年ごとに改定。また大気への放出を防ぐ方法で地層に抽入された CO₂ は、該当施設から放出された CO₂ 排出量としてカウントしない等を規定。Kerry 上院議員は、同法案を独立法案として審議・可決するのではなく、新規炭素回収技術を奨励する税控除法案、または、上院に既に提出されている気候変動法案の一つと組み合わせる可能性を示唆。(Greenwire; Platts Coal Trader (4/27))

5 月 /

3: Barbara Boxer 上院議員、再生可能なクリーン燃料の利用を推進する法案を提出

上院環境・公共事業委員会の Barbara Boxer 委員長（民主、カリフォルニア州）が 5 月 3 日に、大気・水質汚染削減と環境保護に役立つ先進クリーン燃料の利用を推進する「2007 年先進クリーン燃料法案（上院第 1297 号議案）」を提案。同法案は、米国の燃料供給に占める先進クリーン燃料の大幅な使用増加を義務付けることを目的。法案の主要条項は、(1) 先進クリーン燃料パフォーマンス基準の設定（燃料供給業者によって製造、混合または輸入される輸送用燃料のエネルギー単位あたりの平均的ライフサイクル GHG 排出量を 2011 年までに燃料の排出ベースライン、2015 年までに 5% 以下、2020 年までに 10% 以下まで削減）、(2) 先進クリーン燃料使用量基準の設定（2011 年以降 3 年毎）、(3) 再生可能燃料使用増加の影響に関する調査研究、(4) 自主的な再生可能燃料ラベリング計画、(5) 先進クリーン燃料を支援する研究開発（セルロース系バイオマス対象、2009 年度 4,500 万ドル、以降毎年 500 万ドル増額、2013 年度 6,500 万ドルを認可）等。(Senator Barbara Boxer Press Release ; S. 1297 Text)

8: Boucher 下院議員、石炭液化技術の利用を推進する法案を提出

下院エネルギー・商業委員会エネルギー・大気質小委員会の Rick Boucher 委員長（民主、バージニア州）と John Shimkus 下院議員（共和、イリノイ州）が 5 月 8 日、石炭液化技術の利用を推

進する「石炭液化燃料法案（下院第 2208 号議案）」を提出。同法案はエネルギー省（DOE）長官に、準備融資（standby loan）契約を最高 6 件の石炭液化（CTL）プロジェクトと結び権限を付与するもので、CTL プロジェクトに対する政府価格保証提供条件を設定して、CTL 施設への投資を奨励することが目的。同法案では、石炭又は石油精製廃棄物（石油コークス等）を輸送用液化燃料やガス化燃料に転換するプロジェクト（石炭の場合商業規模）について、転換プロセスで生じる CO₂ の回収・隔離・処理・利用の実証を行い、同規模の在来型石油精製施設で生産される同種燃料と比較して、ライフサイクルの CO₂ 排出量が同水準以下であると環境保護庁（EPA）長官によって認定された CTL プロジェクトを準備融資の対象。法案は、原油価格が CTL 合意価格以下（約 40 ドル/バレル）に値下がりした場合には、連邦政府に CTL 施設所有者への差額支払を、また逆に、原油価格が CTL の合意上限価格（今日の市場価格）以上に値上がりした場合には、CTL 施設所有者に連邦政府への利益供与を義務付け。米国では CTL 技術は目新しい技術で、施設の投下資本獲得が未だに不確かだが、Boucher 下院議員は、本法案はこの不確かさを解決し、国内での CTL 施設建設を加速させると指摘。（Representative Rick Boucher Press Release）

8：上院商業・科学・運輸委員会、自動車の燃費基準引き上げ法案を可決

上院商業・科学・運輸委員会は 5 月 8 日、自動車の企業平均燃費（CAFE）を 10 年間で 1 ガロンあたり 10 マイル引き上げる「Ten-in-Ten 燃費法案（上院第 357 号議案）」を発声投票で可決。同法案は、Dianne Feinstein 上院議員（民主、カリフォルニア州）が今年 1 月 22 日に Daniel Inouye 上院議員（民主、ハワイ州）や John Kerry 上院議員（民主、マサチューセッツ州）、Olympia Snowe 上院議員（共和、メイン州）等 11 名の共同提案者と共に超党派で提出した法案に基づくもので、2020 年型の乗用車および軽トラックの CAFE 基準を現在の 1 ガロンあたり 25 マイルから 35 マイルまで引き上げるほか、中型・大型トラックにも初めて燃費改善を義務づける内容。同法案の主要条項は、(1)乗用車・軽トラックの CAFE 基準を 2020 年までに 35 マイルまで引き上げ、その後 2030 年までは毎年 4%の燃費引き上げを義務づけ、(2)中型・大型トラックの燃費を 2011 年から 2030 年まで毎年 4%ずつ改善することを義務づけ、(3)運輸省は車両のサイズに基づいた CAFE 基準を設定（但し、運輸省が目標達成を技術的に不可能と判断した場合には、燃費引上率の縮小を認める）等。Feinstein 上院議員は、同法案が可決されれば、自動車から放出される温室効果ガス（GHG）排出量は 2025 年までに「自然体での 2025 年」推定排出レベルよりも 18%減少し、一日あたりの石油消費も 210 万バレル減少と指摘。同法案は 6 月に上院本会議の審議の見込み。（Greenwire; CQ Today; Senator Dianne Feinstein Press Release）

10：Jeff Bingaman 上院議員、「2007 年エネルギー節約法案」を提出

上院エネルギー・天然資源委員会の Jeff Bingaman 委員長（民主、ニューメキシコ州）が 5 月 7 日に、エネルギー効率改善と多様な再生可能燃料を奨励し、更には、炭素隔離投資を推進する「2007 年エネルギー節約法案（上院第 1321 号議案）」を提出。同法案は、「2007 年エネルギー安全保障及び輸送の為にバイオ燃料法案（上院第 987 号議案）」と「2007 年エネルギー効率改善推進法案（上院第 1115 号議案）」を、公聴会での聴聞結果を盛り込んで集大成したもの。上院エネルギー・天然資源委員会は同 5 月 7 日に同法案を上院本会議へ上程し、本会議審議予定表にこれを載せている。同法案は、再生可能燃料使用基準（RFS）を 2008 年 85 億ガロン、以降順次拡大し、2022 年 360 億ガロンと設定するほか、2016 年から 2022 年までの先進バイオ燃料（セルロース系エタノール等）の消費量も 2016 年 30 億ガロン、以降順次拡大し、2010 年 210 億ガロンと設定。また再生可能燃料インフラの整備（再生可能燃料基盤整備パイロット計画、バイオエネルギー研究開発等）や各種研究報告を規定。（CongressNow; S. 1321 Text）

10：上院本会議、来週にもエネルギー法案を審議・採決する可能性

上院本会議では来週から、昨年上院が可決した超党派の移民法案を再審議する予定。しかしながら、移民法案への支持が議事妨害の回避に必要な 60 票を欠く場合には、この代わりにエネルギー法案の審議を本会議で開始する用意があると、Richard Durbin 上院院内幹事（民主党、イリノイ州）は発言。（CongressNow）

18：Reid 上院民主党院内総務、上院本会議での審議にかけるエネルギー法案を公表

Harry Reid 上院民主党院内総務（ネバダ州）が 5 月 17 日に、バイオ燃料や自動車燃費、炭素隔離やその他の施策をまとめたエネルギー法案を発表。「2007 年再生可能燃料、消費者保護、及びエネルギー効率改善法案（Renewable Fuels, Consumer Protection, and Energy Efficiency Act of 2007）」は、上院の 4 委員会でも可決された 4 法案を統合した内容。4 法案とはすなわち、(1)上院エネルギー・天然資源委員会が 5 月 2 日にマークアップして承認した「2007 年エネルギー節約法案（Energy Savings Act of 2007: 上院第 1321 号議案）」（同委員会の Jeff Bingaman 委員長（民主、ニューメキシコ州）が提案した「2007 年エネルギー安全保障及び輸送の為にバイオ燃料法案（上院第 987 号議案）」と「2007 年エネルギー効率改善推進法案（上院第 1115 号議案）」を集大成した法案）；(2)上院商業・科学・運輸委員会が 5 月 8 日に発声投票で可決した「Ten-in-Ten 燃費法案（Ten-in-Ten Fuel Economy Act: 上院第 357 号議案）」（Dianne Feinstein 上院議員（民主、カリフォルニア州）提案の法案をベースにした議案）；(3)上院外交委員会が 3 月 28 日に可決した「2007 年エネルギー外交及び安全保障法案（上院第 193 号議案）」（Richard Lugar 上院議員（共和、インディアナ州）が今年 1 月 4 日に提出した法案）；(4)上院環境・公共事業委員会が 3 月 29 日に可決された「2007 年公共施設コスト削減法案（上院第 992 号議案）」（連邦政府所有ビルで省エネ照明技

術の活用を推進し、エネルギー節減の措置を講ずる郡や市にマッチンググラントを提供する法案で、提案者は同委員会の **Barbara Boxer** 委員長（民主、カリフォルニア州）。**Reid** 院内総務が発表した「2007 年再生可能燃料、消費者保護、及びエネルギー改善法案」は、戦没者追悼記念日（メモリアル・デー）の休会明けに上院本会議で審議される見通し。上院本会議では、①**Bingaman** 上院議員が、電力会社に電力の 15%を再生可能資源利用電力で賄うことを義務づける再生可能エネルギー使用基準（RPS）の挿入を要求し、②**Craig Thomas** 上院議員（共和、ワイオミング州）と **Jim Bunning** 上院議員（共和、ケンタッキー州）が、石炭液化燃料開発を推進する条項（2022 年の石炭液化燃料使用量を 210 億ガロンと義務づける条項）の追加を試みるほか、③上院エネルギー・天然資源委員会の承認したバイオ燃料施策が、同施策よりも更に野心的な目標を盛り込んだ「2007 年先進クリーン燃料法案（上院第 1297 号議案）」の挑戦を受けるのではないかと見られている。（*Environment & Energy Daily*）