

2010.10.20

1067

# NEDO 海外レポート

## 【再生可能エネルギー】

- |                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 1. バイオ燃料・バロメータ 2010 年（欧州）                         | 1  |
| 2. 太陽光・太陽熱発電への融資保証（米国）                            | 26 |
| 3. DOE チュー長官が、200 万個のスマートメーター設置を発表（米国）            | 30 |
| 4. NIST がスマートグリッドのサイバーセキュリティに関する初のガイドラインを最終決定（米国） | 32 |

## 【省エネ】

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 5. EPA と DOT が自動車の新しい燃費ラベルを提案（米国） | 35 |
|-----------------------------------|----|

## 【地球温暖化】

- |                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 6. NOAA: 過去 10 年間で観測史上最も暖かい（米国） | 38 |
|---------------------------------|----|

## 【電子・情報通信】

- |                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 7. JILA の光周波数コム・システムがガス不純物を検出し半導体製造をサポート（米国） | 41 |
|----------------------------------------------|----|

## 【ライフサイエンス】

- |                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 8. 国立衛生研究所の2011年度予算（米国）             | 44 |
| 9. 成体幹細胞の培養方法を新たに開発（米国）             | 53 |
| 10. 胸腺の幹細胞を皮膚幹細胞に変化させるための再プログラム(EU) | 58 |
| 11. DNA 組み換えを調節する酵素の理解が深化（米国）       | 63 |

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

《本誌の一層の充実のため、ご意見、ご要望など下記宛お寄せ下さい。》

NEDO 総務企画部

E-mail : [g-nkr@nedo.go.jp](mailto:g-nkr@nedo.go.jp) Tel.044 - 520 - 5150 Fax.044 - 520 - 5204

NEDO は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

## 【バイオマス】バイオ燃料



### バイオ燃料・バロメータ 2010 年（欧州）

- 2008 年～2009 年の輸送用バイオ燃料消費量の伸びは 18.7%—
- 2009 年の輸送部門でのバイオ燃料消費量は 12.1Mtoe<sup>注1</sup>—
- 2009 年に道路輸送で消費されたバイオ燃料の比率は 4%—

2009 年中に欧州連合（European Union: EU）で輸送用に使用されたバイオ燃料は、12Mtoe という節目の数字に達した。この消費量は、対前年比わずか 190 万トンの伸びに過ぎず、バイオ燃料部門の成長ペース（2008 年～2009 年に 18.7%）がさらに鈍化したことを示すものである。2009 年に EU の輸送部門で使用された全燃料に対するバイオ燃料導入比率率は、4%を超えることはないと見られている。このことは、2003 年の欧州バイオ燃料指令で設定された「バイオ燃料の導入比率を 2010 年までに 5.75%にする（つまり約 18Mtoe を使用する）」という目標を達成するには遠く及ばないものである。

#### はじめに

##### 1 成長の減速

- 1.1 非混合バイオ燃料に冷淡なドイツ
- 1.2 計画を達成するフランス
- 1.3 バイオエタノールの使用量を倍増させたイタリア
- 1.4 ラストスパートをかける用意ができたスペイン

##### 2 激しい企業成長

- 2.1 バイオディーゼル部門の動向
  - 2.1.1 ジエステル・バイオディーゼルで CO<sub>2</sub> をさらに削減
  - 2.1.2 Infinita 社：スペインの市場に参入
  - 2.1.3 Biopetrol 社：オーナーが交代
- 2.2 バイオエタノール部門の動向
  - 2.2.1 セルロース系エタノールに賭ける Abengoa グループ
  - 2.2.2 生産拠点をフランスとブラジルに分けた Tereos グループ

##### 3 2010 年—新たな出発点

<sup>注1</sup> Mtoe=石油換算 100 万トン、toe = 石油換算トン



## はじめに

欧州バイオ燃料指令(2003/30/EC)で定められた期限まで1年足らずになったにも拘わらず、2009年のバイオ燃料の消費量は2008年対比でわずか1.9Mtoeの増加に留まり、伸び率が再度低下した(表1および表2)。

バイオ燃料の総使用量は、12Mtoeであり(表2)、これは、2009年に道路輸送で使用された全燃料(石油換算で3億トンと推定)に対して、4%という導入比率に相当する。指令の目標(5.75%)を達成しようとする場合、EUはバイオ燃料の消費量を2010年に6Mtoe増加させる必要があるが、これは非常に難しい注文である。

表 1 EU における 2008 年の輸送用バイオ燃料消費量 (単位: toe)

| 国        | バイオ<br>エタノール | バイオ<br>ディーゼル | その他*    | 総消費量       |
|----------|--------------|--------------|---------|------------|
| ドイツ      | 403,689      | 2,381,653    | 354,376 | 3,139,726  |
| フランス     | 414,661      | 1,859,368    | —       | 2,274,029  |
| 英国       | 103,325      | 698,338      | —       | 801,663    |
| イタリア     | 58,040       | 658,379      | —       | 716,419    |
| スペイン     | 93,179       | 520,012      | —       | 613,191    |
| ポーランド    | 119,691      | 424,183      | —       | 543,874    |
| オーストリア   | 54,757       | 330,747      | 14,032  | 399,536    |
| スウェーデン   | 214,875      | 128,109      | 28,423  | 371,407    |
| オランダ     | 105,116      | 179,397      | —       | 284,513    |
| ハンガリー    | 47,115       | 117,607      | —       | 164,722    |
| ポルトガル    | 0            | 128,837      | —       | 128,837    |
| ルーマニア    | 0            | 122,529      | —       | 122,529    |
| チェコ共和国   | 32,709       | 77,875       | —       | 110,584    |
| ベルギー     | 12,283       | 87,054       | —       | 99,337     |
| フィンランド   | 64,488       | 9,721        | —       | 74,209     |
| ギリシャ     | 0            | 67,398       | —       | 67,398     |
| スロバキア    | 7,041        | 57,758       | —       | 64,799     |
| リトアニア    | 15,648       | 45,750       | —       | 61,398     |
| アイルランド** | 18,186       | 37,559       | —       | 55,744     |
| ルクセンブルク  | 929          | 42,590       | 492     | 44,011     |
| スロベニア    | 1,528        | 19,667       | —       | 21,196     |
| キプロス     | 0            | 14,079       | —       | 14,079     |
| デンマーク    | 5,072        | 243          | —       | 5,315      |
| エストニア    | 1,429        | 2,807        | —       | 4,236      |
| ブルガリア    | 0            | 3,765        | —       | 3,765      |
| ラトビア     | 18           | 1,917        | —       | 1,935      |
| マルタ      | 0            | 661          | —       | 661        |
| EU27 合計  | 1,773,788    | 8,018,003    | 397,323 | 10,189,113 |

\* : 全加盟国の純植物油の消費 (ただしバイオガス燃料を消費するスウェーデンを除く)

\*\* : 機密上の理由により、アイルランドの純植物油消費量はバイオディーゼルの数値に含まれている。

出典 : EurObserv'ER 2010

表 2 EU 加盟国の 2009 年\*の輸送用バイオ燃料消費量 (単位: toe)

| 国         | バイオ<br>エタノール | バイオ<br>ディーゼル | その他**   | 総消費量       |
|-----------|--------------|--------------|---------|------------|
| ドイツ       | 581,686      | 2,224,349    | 88,373  | 2,894,407  |
| フランス      | 455,933      | 2,055,556    | —       | 2,511,490  |
| イタリア      | 118,014      | 1,048,988    | —       | 1,167,002  |
| スペイン      | 152,193      | 894,335      | —       | 1,046,528  |
| 英国        | 159,000      | 822,872      | —       | 981,872    |
| ポーランド     | 136,043      | 568,997      | —       | 705,040    |
| オーストリア    | 64,249       | 424,901      | 13,369  | 502,519    |
| スウェーデン    | 199,440      | 159,776      | 35,015  | 349,231    |
| オランダ      | 138,650      | 228,886      | —       | 367,536    |
| ベルギー      | 37,577       | 221,252      | —       | 258,828    |
| ポルトガル     | 0            | 231,468      | —       | 231,468    |
| ルーマニア     | 53,274       | 131,328      | —       | 184,601    |
| ハンガリー     | 64,488       | 119,303      | —       | 183,791    |
| チェコ共和国    | 51,097       | 119,809      | —       | 170,906    |
| フィンランド    | 79,321       | 66,280       | —       | 145,601    |
| アイルランド*** | 19,733       | 54,261       | —       | 73,994     |
| スロバキア     | 6,820        | 55,041       | —       | 61,861     |
| ギリシャ      | 0            | 57,442       | —       | 57,442     |
| リトアニア     | 14,091       | 37,770       | —       | 51,861     |
| ルクセンブルク   | 740          | 39,915       | 498     | 41,154     |
| スロベニア     | 1,859        | 27,993       | —       | 29,852     |
| キプロス      | 0            | 15,024       | —       | 15,024     |
| ブルガリア     | 0            | 6,186        | —       | 6,186      |
| ラトビア      | 1,120        | 3,570        | —       | 4,690      |
| デンマーク     | 3,913        | 243          | —       | 4,156      |
| マルタ       | 0            | 583          | —       | 583        |
| エストニア     | n.a.         | n.a.         | —       | n.a.       |
| EU27 合計   | 2,339,241    | 9,616,129    | 137,255 | 12,092,625 |

\*: 推計

\*\*: 全加盟国の純植物油の消費 (ただしスウェーデンはバイオガス燃料の消費量)

\*\*\*: 機密上の理由により、アイルランドの純植物油消費量はバイオディーゼルの数値に含まれている。

出典: EurObserv'ER 2010

表 1 および表 2 に示された消費量のデータは、主に EU 加盟国の統計当局、エネルギー関連省庁、財政当局およびエネルギー関連団体など（本バロメータの巻末の出典を参照）から提供を受け、EurObserv'ER が収集したものである（囲み記事 1 の「計算方法について」を参照）。ハンガリーおよびブルガリアに関する 2009 年のデータは、F.O. Licht 誌の推計を引用したものである。エストニアに関しては、我々が調査を開始した時点では、まだ入手可能なデータは存在していなかった。

#### 囲み記事 1： 計算方法について

前回のバイオ燃料・バロメータ（海外レポート 1054 号、2009 年 11 月 4 日）で発表したように、EurObserv'ER は、データ収集方法を統一することに決定し、インタビューした専門家に、バイオ燃料消費量のデータをエネルギー単位（toe や TJ）ではなく、トンで表すよう依頼した。これは、各国が独自の重さ（トン）やエネルギー換算の容量変換率を用いるため、国によって小さな差異が出てくる可能性があるからである。このような差異を回避するために、Systèmes Solaires は、再生可能エネルギー指令付属書 III（輸送用燃料のエネルギー密度の計算方法）に規定された変換係数を用いてエネルギー密度を計算し、低位発熱量（lower heating value: LHV）<sup>注 a</sup>で表した。

バイオエタノールの係数は 27 MJ<sup>注 b</sup>/kg（1 トン = 0.6449 toe）および 21 MJ/l（1 m<sup>3</sup> = 0.5016 toe）、バイオディーゼルの係数は 37 MJ/kg（1 トン = 0.8837 toe）および 33 MJ/l（1 m<sup>3</sup> = 0.7882 toe）、純植物油の係数は 37 MJ/kg（1 トン = 0.8837 toe）および 34 MJ/l（1 m<sup>3</sup> = 0.8121 toe）である。スウェーデンに限って、上記の決定の例外として、調査したバイオガス燃料の消費を toe 表示にしている。なぜなら、EurObserv'ER は、エネルギー単位に関しては、同国の統計当局の推計から消費量の数値をそのまま使用しているからである。この新たな変換係数を導入しても、過去のバロメータで発表した統計と連続性が絶たれることはなかった。

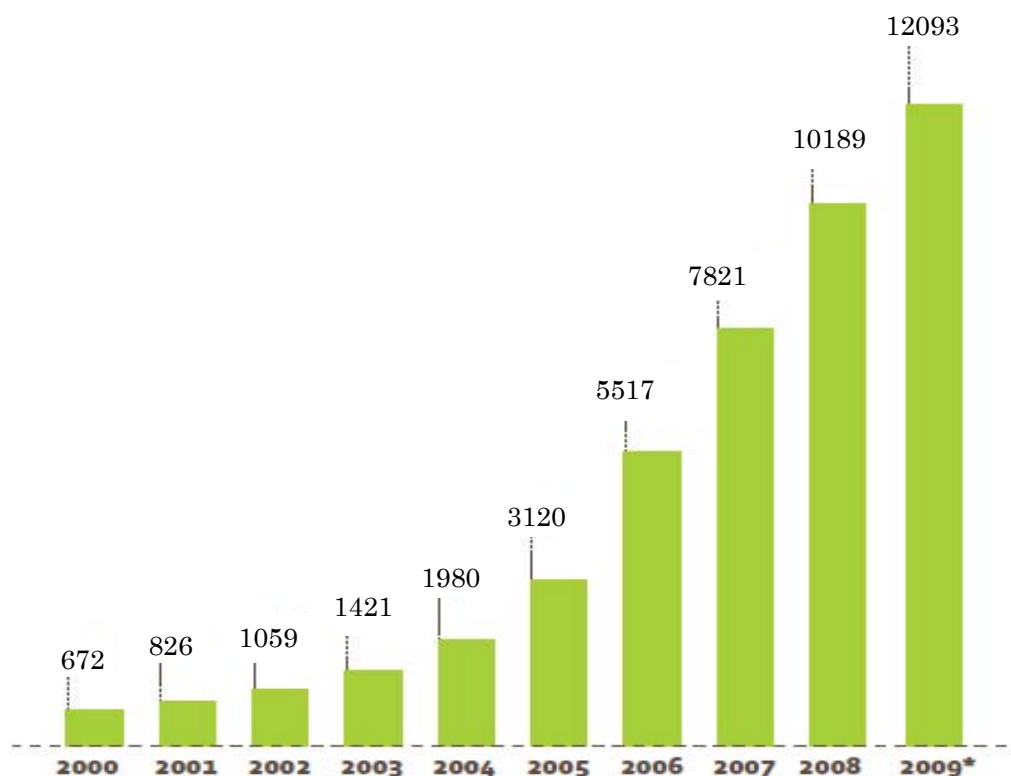
<sup>注 a</sup>：たとえば、1 気圧、25℃ という条件に置かれた燃料 1 kg を完全燃焼させ、その燃焼ガスを 25℃ まで冷却したときに計測される熱量を発熱量という。燃焼ガス中の水分が蒸気のまま存在している場合の発熱量を低位発熱量といい、燃焼ガス中の水分が液体になるまでに放出する発熱量を高位発熱量という。（参照：財団法人 日本冷凍空調学会、「高位発熱量と低位発熱量」（<http://www.jsrae.or.jp/annai/yougo/153.html>））

<sup>注 b</sup>：MJ=メガジュール=100 万ジュール。ジュール（joule: J）は熱量の単位で 1cal=4.19J。

## 1 成長の減速

欧州のバイオ燃料消費量の伸びが再度鈍化した。輸送部門におけるバイオ燃料消費の伸びは、2006 年～2007 年の 41.8%、2007 年～2008 年の 30.3%に対して、2008 年～2009 年はわずか 18.7%であった。2006 年および 2007 年の数字は、Eurostat のデータを使用

して算出した（図 1）が、そのデータは各加盟国が公式に発表した統計に基づいている。過去数年とは対照的に、2008 年～2009 年のバイオエタノール燃料の消費量の伸び（31.9% 増）は、バイオディーゼルの消費量の伸び（19.9%増）よりも堅実であった。植物油消費の急落（72.3%減）は継続したが、これは、天然ガスと同じ特性を持つバイオガス燃料の消費と対照的であり、スウェーデンでは今なおバイオガス燃料の消費が成長している（23.2%増）。

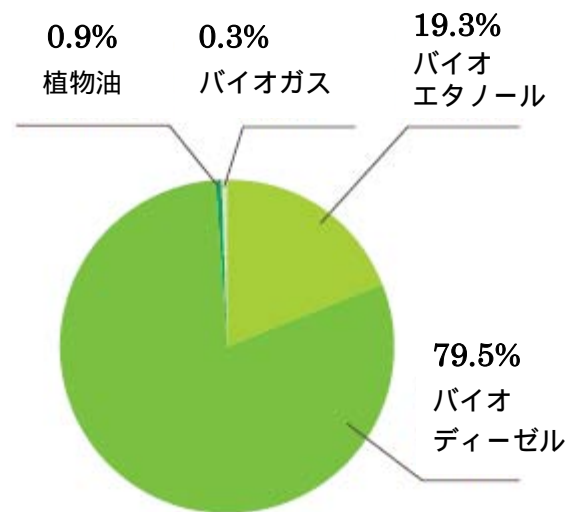


\* 推定値      単位：ktoe

出典： EurObserv'ER (2008年および 2009年)、Eurostat (2000年～2007年)

図 1 EU27 カ国における輸送用バイオ燃料の消費量の推移

欧州では、輸送部門で使用されるバイオ燃料のほとんどはバイオディーゼルで（図 2）、全エネルギーの 79.5%を占め、バイオエタノールが 19.3%である。植物油由来の燃料は取るに足らず（0.9%）、目下のところバイオガス燃料の比率はスウェーデン 1 カ国に特異なものとなっている（0.3%）。



\*推定値

出典：EurObserv'ER 2010

図 2 EU27 カ国における輸送用バイオ燃料総消費量の内訳 (2009 年\*、エネルギー含有量)

### 1.1 非混合バイオ燃料に冷淡なドイツ

ドイツの燃料市場に占めるバイオ燃料の比率は、2008 年以降に急落した。同様に、バイオ燃料の導入比率は、2007 年の 7.3%、2008 年の 5.9%から 2009 年には 5.5%に落ち込んだ。導入比率の落ち込み (2008 年～2009 年に 7.8%減) の理由としては、ドイツの連邦議会下院が 2009 年 6 月に導入割当て (incorporation quota) の縮小を決定したことが挙げられる。当初、2009 年の導入割当ては、6.25%に設定されていたが、後に 2009 年 1 月 1 日まで遡って 5.25%に低減された。2010 年に 6.25%のレベルに復帰し、2014 年まで継続される予定である。ドイツで新たな政策が導入されたために、B100 (バイオディーゼル燃料 100%) や植物油のような純度の高いバイオ燃料は、代償を払うことになった。

植物油の使用量は、2007 年の 667,923toe から 2008 年の 354,729 toe、さらには 2009 年の 88,373 toe へ、また B100 の消費量も 2007 年の 1,609,537toe から 2008 年の 956,638toe、2009 年の 212,616toe へと激減した。

激減の理由としては、この 2 種類のバイオ燃料に対する課税制度が、魅力を欠くものに變更されたことが挙げられる。混合バイオディーゼルに対するのと同様に税額が引き上げられ、植物油は 2008 年の€0.099/リットルから 2009 年に €0.182/リットルに、B100 は 2008 年の€0.149/リットルから 2009 年に €0.183/リットルになった。さらに、2010 年から最長 2012 年まで、植物油は€0.185/リットルに、B100 は€0.186/リットルに増税されることになっている。B100 の消費量の落ち込みによってできた穴は、混合バイオディーゼ

ル（B5 および B7）の消費量増加によって埋められることはなかった。このことが、全体的なバイオディーゼルの消費量減少（2008 年～2009 年に 157,304toe 減）の理由である。これとは対照的に、バイオエタノール（ETBE<sup>注2</sup>の形態または混合）の使用量は大幅に増加し、2008 年～2009 年には 44.1%増という大躍進を見せ、2009 年の消費量は 581,686toe となった。2010 年末からの政策転換により、バイオエタノール燃料の消費量の伸びは加速する可能性がある。なぜなら、ドイツは消極的ではあったが、ガソリンに混合されるバイオエタノールの比率を現行の 5%（E5：バイオエタノール 5%、ガソリン 95%）から 10%（E10：バイオエタノール 10%、ガソリン 90%）へ倍増する意向だからである。E5 から E10 への切り替えは、当初 2009 年に予定されていたが、E10 を使用できない古い車両が多すぎるという理由により、政府が実施を延期したのである。

## 1.2 計画を達成するフランス

エコロジー・エネルギー・持続可能開発・海洋省の傘下にある Observation and Statistics Office (SOes)は、フランスが2009年の目標（導入比率6.25%）を達成すると予測していた。そしてこの年（2009年）のフランスのバイオ燃料消費量は、2008年対比10.4%増の 2,511,490toeであった。したがって、2005年会計年度以来施行されている法律により、政府が、燃料消費（販売価格に基づく）に適用される新たな汚染事業総合税（General Tax on Polluting Activities: TGAP）<sup>注3</sup>を導入したにも拘わらず、バイオディーゼルおよびバイオエタノールの両部門が、それぞれ10.6%（2,055,556 toe）、10%（455,933 toe）と成長コースに乗っていることは驚きとは受け止められなかった。この税率は、2010年まで毎年増加するが（2009年6.25%、2010年7%）、市場におけるバイオ燃料の導入比率と同じ比率が削減される。過酷な条件、つまり販売業者が毎年の政府の導入目標を達成した場合には（たとえば2010年は7%）、課税はゼロになる。

1992年以降、化石燃料を代替するバイオ燃料の生産コストが化石燃料の生産コストを上回った場合の差額を補完する目的で、バイオ燃料には国内消費税（TIC、旧TIPP）の部分免税が適用されている。EUが認めた特定量が、この部分免税の対象となる（2010年は、バイオディーゼルが317万8,000トン、バイオエタノールが86万7,000トン、ETBEが22万5,000トン）。免税額は、徐々に減少している。フランスの2009年の予算案によれば、2010年のバイオエタノールの部分免税は€0.18/リットル（2011年は€0.14/リットル）、バイオ

<sup>注2</sup> ETBE（Ethyl Tertiary-Butyl Ether、エチルターシャリーブチルエーテル）は、バイオエタノールとイソブチレンを反応させたときに生成するガソリン添加物である。

<sup>注3</sup> TGAP は汚染事業総合税（General Tax on Polluting Activities）のことで、ディーゼルや石油へのバイオ燃料の導入目標を下回る燃料の販売業者に対して課される税金である。たとえば、バイオ燃料の導入目標が 1.2%の年には、製品価格の 1.2%が税負担となる。販売済み燃料 1m<sup>3</sup>につき 1.2%のバイオ燃料が混合されていたことを個別に証明すれば 1.2%の税免除の適用が受けられる。2010 年に 5.75%となるまで毎年税率が引き上げられていく計画である。（参照：「バイオ燃料・バロメータ 2009（欧州）」、NEDO 海外レポート 1054 号、2009 年 11 月 4 日、p.47（<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1054/1054-05.pdf>）；および「バイオ燃料バロメータ 2005 年（EU）」、NEDO 海外レポート 969 号、2005 年 12 月 14 日、p.20（<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/969/969-03.pdf>））

ディーゼルは €0.11/リットル（2011年は€0.08/リットル）である。また同国は、2009年4月1日以降のE10の販売認可を決定し、道路輸送用燃料へのE10の導入を義務化した欧州初の国である。

### 1.3 バイオエタノールの消費量を倍増させたイタリア

イタリアは、EU の他の主要国から後れを取っていたことから対策を急いだ結果、2009年の輸送用バイオ燃料の消費が 2 倍になった。経済発展省（Economic Development Ministry）エネルギー局によれば、同国の消費量は 2008 年対比で 62.9%増加して 1,167,002toe となり、バイオ燃料の導入比率が 3%になった（2008 年は 2.4%）。これを達成するために、同国のバイオエタノール燃料の消費量は倍増して（103.3%増）118,014toe となり、バイオディーゼルの消費量は 59.3%増加して 1,048,988 toe となった。しかし、こうした取り組みは、年末までに導入比率を 5.75%にするという目標を達するには遅きに失したのである。2005 年 7 月 12 日の法令 128 号によりイタリアの法律に組み込まれた欧州の目標は、いまだに努力目標に過ぎない。同省が発表した最初の対策では、2010 年のバイオ燃料の消費量を 1.2Mtoe と設定しているが、これは、全燃料消費 37.5Mtoe に対して 3.2%の導入比率に相当する。



## 1.4 ラストスパートをかける用意ができたスペイン

2009年、スペインにはバイオ燃料の消費量を劇的に増加させる能力があることが確認された。IDEA ( Institute for Diversification and Saving of Energy ) によれば、同国は2009年に輸送用バイオ燃料を1,046,528toe使用した( そのうち、バイオエタノールが152,193toe、バイオディーゼルが894,335toe )。これは、2008年対比で70.7%の増加となる( 内訳は、バイオエタノールが63.3%増、バイオディーゼルが72%増 )。この総消費量は、道路輸送用燃料全体に対して約3.4%というバイオ燃料導入比率に相当し( 2008年は1.9% )、スペインが自ら設定した誘導目標に沿うものである。この導入比率は、2009年以降に義務化され、すべてのバイオ燃料に適用されている。2010年には5.83%に引き上げられることになっている( バイオディーゼル、バイオエタノールそれぞれの導入目標は最低3.9% )。現行の導入比率は、2011年に7%まで上昇する予定である。スペインのインセンティブシステムは、2012年12月31日まで炭化水素税が完全に免除されるため、バイオ燃料の開発にとりわけ有利なものになっている。

## 2 厳しい企業成長

### 2.1 バイオディーゼル部門の動向

欧州のバイオディーゼル産業は、さらに1年困難に直面することになった。欧州バイオディーゼル委員会 ( European Biodiesel Board: EBB ) によれば、2009年の欧州でのバイオディーゼルの生産量は、わずか16.6%( 904万6,000トン )増加したに過ぎなかった( 表3 )。これは、前年に記録した35.7%という成長率をはるかに下回るものである。2009年の生産能力の稼働率は43.4%に低下した( 2009年7月1日時点の生産能力は2,090万トン )。この数字は、2010年7月1日には2,190万トンに増加するとみられたが、EBBは、多くの工場が受注不足により2009年と同様に閉鎖されたままになることを確認している。

この低成長と、それに伴う過剰生産能力の問題には、以下の三つの要因が考えられる。第一の要因は、欧州ではバイオ燃料に対する需要が旺盛であるにも拘わらず、海外の投機筋が、バイオ燃料生産の環境への影響について必ずしも配慮されていない彼らの製品や農産物の販路を急いで見つけようとしたことである。欧州の産業界は、増加しつつあり、しかも必ずしもコントロールすることができない、非常に魅力的な価格の輸入品に対処しなければならないことに気づいた。こうした輸入品の一部は、輸出補助を受けているため違法であったり( たとえば B99 に対する米政府の補助 )、第三国を経由して原産地を隠したものであったりする。

第二の要因は、バイオ燃料生産の収益性が低下したことである。生産規模が急拡大することにより生産コストは低下するものの、特にドイツで会計上の有利さが徐々に減少したことが、産業の競争力に影響を与えた。原料コストが急騰していたため、このことは、とりわけ深刻な状況をもたらした。収益性の低下は2008年に現実のものとなり、多くの企

業が生産停止に追い込まれた。このため企業は、まさにこのようなリスクから身を守るために、農業協同組合との複数年に渡る保証価格契約を要求している。

**表 3 EU 加盟国の 2008 年および 2009 年のバイオディーゼル  
生産量（単位：千トン）**

| 国              | 2008 年 | 2009 年* |
|----------------|--------|---------|
| ドイツ            | 2,819  | 2,539   |
| フランス           | 1,815  | 1,959   |
| スペイン           | 207    | 859     |
| イタリア           | 595    | 737     |
| ベルギー           | 277    | 416     |
| ポーランド          | 275    | 332     |
| オランダ           | 101    | 323     |
| オーストリア         | 213    | 310     |
| ポルトガル          | 268    | 250     |
| デンマーク / スウェーデン | 231    | 233     |
| フィンランド         | 85     | 220     |
| チェコ共和国         | 104    | 164     |
| 英国             | 192    | 137     |
| ハンガリー          | 105    | 133     |
| スロバキア          | 146    | 101     |
| リトアニア          | 66     | 98      |
| ギリシャ           | 107    | 77      |
| ラトビア           | 30     | 44      |
| ルーマニア          | 65     | 29      |
| ブルガリア          | 11     | 25      |
| エストニア          | 0      | 24      |
| アイルランド**       | 24     | 17      |
| キプロス           | 9      | 9       |
| スロベニア          | 9      | 9       |
| マルタ            | 1      | 1       |
| ルクセンブルク        | 0      | 0       |
| EU27 合計        | 7,755  | 9,046   |

\*：推計

\*\*：アイルランドの数値には水素ディーゼル生産が含まれる。

±5%までは誤差の範囲とする

出典：EBB 2010

欧州のバイオディーゼル生産の低成長を説明する最後の要因は、ドイツと英国が導入目標の引き下げを決め、また他の国が欧州バイオ燃料指令の目標を一部のみ達成すると決定したことである。欧州ではディーゼルが優勢であるため、バイオディーゼルが最初に悪影響を受けたのである。

こうした決定の中には、ある種のバイオ燃料生産方法の環境への好影響に疑問を投げかける研究論文の発表や消費者抗議運動に影響されたものもある。2009年の欧州再生可能エネルギー新指令発表の準備中に、こうした議論が猛威を振るった。欧州理事会および欧州議会はその圧力に屈して、バイオ燃料生産に関する持続可能性基準の文言を採択した。要求水準が極めて高いこの基準は、温室効果ガス排出を大幅に削減できるバイオ燃料の生産方法を規定している。

欧州最大のドイツのバイオディーゼル産業は、政府が同国の導入割当ての引き下げとバイオ燃料に対する増税を決定したため、特に悪影響を受けた。こうした決定により、多くの工場が閉鎖または操業停止に追い込まれ、数十の企業が倒産し、5,000人が職を失った。2010年のドイツの割当て増加は、同国のバイオディーゼル生産を好転させることができると思われるが、それでも状況はなお切迫している。2010年は、スタートでつまずき、その後も留まることなく持続する景気後退の影響を受けて、さらに悪化した。これにより、取引や燃料の消費量が減少したのである。フランスおよびスペインの企業への悪影響は、多少軽いものであった。スペイン政府が導入割当てを大幅に引き上げるという計画により、Infinita社やEntaban社といった企業がバイオディーゼル市場に新規参入できるようになったからである（表4）。フランスでは、政府のスケジュールに沿って産業部門が自由に拡大している。

米国から輸入している B99 バイオディーゼル（米政府の補助金付き）に対して、欧州委員会が課税すると決定したように、欧州市場には楽観できる兆候も存在する。これにより、欧州に入ってくる補助金付きバイオディーゼルの輸入量が減少するだろう。しかし、2010年3月に Venice に係留されていた違法カーゴ（カナダ産という偽装シールを貼った米国産バイオディーゼル1万トンを積載）をイタリアの税関職員が発見した例に見られるように、補助金付きバイオディーゼルへの課税は不正な輸入品に対する鉄壁の防御方法ではない。別の明るい材料は、需要の落ち込みにより多数の精油所が一時閉鎖を余儀なくされているが、需要が回復した暁にはバイオディーゼル生産に有利に働くということである。

欧州のバイオディーゼル部門はまた、第二世代のバイオディーゼルの生産に移行するなど、将来に向けた準備をしている。この点で最も進んだ企業の一つはドイツのメーカーである Choren 社で、2008年から1万4,000トンの BtL（Biomass to liquid）<sup>注4</sup>パイロット

<sup>注4</sup> 原料となるバイオマスをガス化し、このガスを合成して液体燃料にしたもの。第一世代のバイオディーゼルの原料は廃食油や植物油であるが、第二世代の原料は植物系バイオマス全般（残材やわらなど）である。

表 4 欧州主要バイオディーゼルメーカーの 2009 年の生産能力 (単位: トン)

| 企業名                                                 | 国                            | 工場数 | 欧州における<br>生産能力 |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----|----------------|
| Diester Industrie                                   | フランス                         | 9   | 2,000,000      |
| ADM Biodiesel                                       | ドイツ                          | 3   | 975,000        |
| Infinita                                            | スペイン                         | 2   | 900,000        |
| Biopetrol                                           | ドイツ (2 工場)<br>オランダ (1 工場)    | 3   | 750,000        |
| Marseglia Group (Ital<br>Green Oil and Ital Bi Oil) | イタリア                         | 2   | 560,000        |
| Entaban                                             | スペイン                         | 3   | 500,000        |
| Novaol (Diester Industrie<br>International group)   | イタリア (2 工場)<br>オーストリア (1 工場) | 3   | 480,000        |
| Verbio                                              | ドイツ                          | 2   | 450,000        |
| Cargill                                             | ドイツ                          | 2   | 370,000        |
| Acciona                                             | スペイン                         | 2   | 272,000        |

出典: EurObserv'ER 2010 (Reuters 2010 より)

プラントを稼働させており、事業として成り立つ 20 万トンの生産工場を建設する意向である。一方、フィンランドの石油会社 Neste Oil 社は、Stora Enso 社と共同で、2009 年 6 月に 12MW のバイオマスガス変換器を持つ BtL 実証プラントを稼働させた。この工場は、森林廃棄物を変換するための、事業として成り立つ 10 万トンの BtL 施設の建設基盤になるとみられる。



### 2.1.1 ジエステル・バイオディーゼルで CO<sub>2</sub> をさらに削減

Sofiprotéol 社の子会社である Diester Industrie 社（ジエステル製品およびその副産物の生産・販売に特化）は、欧州最大かつ世界最大の突出したバイオディーゼル・メーカーである。フランスにおける同社のバイオディーゼルの年間生産能力は、Mériot に最新の施設（年間 25 万トン）を開設した 2009 年 2 月以降に 200 万トンになった。Sofiprotéol 社はまた、菜種の加工分野で世界有数の企業である米国の Bunge 社とともに、Diester Industrie International グループを支配している。Bunge 社は、Diester Industrie International の海外資産（ドイツの Mannheim Bio Fuel 社および Natural Energy West（50%の株式保有）、オーストリアの Novaol Bruck 社、イタリアの Novaol Livorno 社および Novaol Ravenna 工場など）を管理している。

20 万トンの生産能力を持つ Ravenna 施設が 2009 年に稼働を始めたことにより、Diester Industrie International グループの総生産能力は 83 万トンに達した。2009 年に Sofiprotéol グループは、フランスの工場で 169 万トン、欧州内の他の工場で 69 万トンのジエステル・バイオディーゼを生産した。

欧州委員会は 2009 年に、Diester Industrie 社による Oleon 社（ベルギー油脂化学グループ）の株式 100%の取得を認可した。同グループは、2007 年に 44 万トンの油脂製品（脂肪酸、脂肪アルコール、バイオディーゼル、グリセリン）を生産し、4 億 800 万ユーロを売り上げた。



Diester Industrie 社はまた、第二世代のバイオ燃料に関心を示しており、ジョイントベンチャーの一環として、総予算 1 億 1,270 万ユーロの「BioTfuel 研究開発」プロジェクトに着手した。同プロジェクトは、BtL チェーンのさまざまなプロセス（バイオマスの乾燥および粉碎、焙焼、ガス化、合成ガスの精製、フィッシャー・トロプシュ法<sup>注5</sup>を使用したバイオ燃料への最終的な変換）を対象にしている。

Diester Industrie はさらに、フランス Rouen 郊外にある Grand-Couronne 生産施設（生産能力 50 万トン）で温室効果ガスの排出を削減する方法を開発した。同施設は、2011 年 5 月に 9MWe<sup>注6</sup>の生産能力を持つバイオマス・コジェネ工場を稼働させる準備が整い、この工場がバイオディーゼル生産プロセスに必要な 40 万トンの蒸気を供給する計画である。同工場は、そのサイトで必要な蒸気の 62%を賄うために年間 15 万トンの木材を使用する計画で、これにより年間 7 万 2,000 トンの CO<sub>2</sub> が削減されるとみられる。

### 2.1.2 Infinita 社：スペイン市場に参入

スペインにおけるバイオディーゼル消費の急激な拡大は、バイオディーゼルの生産を専門にする新たなスペイン企業の登場につながった。2006 年 3 月にスペインの Isolux Corsan グループは、Solar de Lukategi Sociedad Limitada 社および Santander Investment 社と共同で Infinita Renovables という新会社を設立した（それぞれの出資比率は 70%、25%、5%）。

このコンソーシアムは、バイオディーゼルの生産、販売の分野でリードするために、2009 年に二つの生産施設を稼働させて以来、3 億ユーロを支出した。



<sup>注5</sup> フィッシャー・トロプシュ法（Fischer-Tropsch process）は、石炭、天然ガス、バイオマスなどを原料としたガス（一酸化炭素と水）から炭化水素を合成する方法。

<sup>注6</sup> MWe はメガワットエレクトリカル。We はワットエレクトリカル略号で、電力の出力単位のこと。

このうち第一の工場は、Castellón 港内で 2009 年 2 月に稼働を開始した。生産能力は 60 万トンで、現時点で欧州最大の生産工場である。この工場には 1 億 3,000 万ユーロが投資され、約 80 名の直接雇用を生み出した。Infinita 社はまた、ガリシア地方の El Ferrol 港内に、2009 年 5 月に稼働を開始した年間生産能力 30 万トンの工場を持っている。同工場への投資額は 8,000 万ユーロで、70 名の直接雇用を生み出した。このグループは、これらの二つの工場を 1 週間に 7 日、24 時間態勢で稼働させる意向であり、早ければ 2009 年に 7 億ユーロの売上げ達成を目指している。製品の半分は国内市場向け、残り半分はドイツ、イタリア、ポルトガル、フランス、英国へ輸出する計画である。

### 2.1.3 Biopetrol 社：オーナーが交代

スイスの Biopetrol グループは、ドイツの Schwarzheide および Rostock で二つの生産工場を稼働させている。この工場の生産能力は、バイオディーゼル 35 万トンと医薬品級のグリセリン 3 万トンである。同グループは 2009 年に、バイオディーゼル 40 万トン、グリセリン 6 万トンの初期生産能力をもつ工場を Rotterdam に新設した。しかし、受注不足により、新工場の稼働は 2010 年 1 月 25 日まで延期された。

他のドイツ企業同様、Biopetrol 社は、ドイツのバイオ燃料政策の変更（生産割当の 6.25% から 5.25% への低減、および B100 に対する増税）により、2008 年以降その対応に苦慮している。同グループは、2008 年に開始した再建スキームにより 2009 年の損失を 936 万 7,000 ユーロにとどめた（2008 年の損失は 2,236 万 5,000 ユーロ）。また、同グループの将来の競争力を守り、欧州市場における自らの地位を強化するために、規模の経済性を実現し、自らのバリューチェーン（value chain）<sup>注7</sup>を拡大する方法を見つけなければならなかった。



<sup>注7</sup> バリューチェーン（value chain）とは、製品やサービスが消費者に届くまでの一連の流れ（原材料の調達／開発／製造／物流／販売／サービスなど）の中で、各プロセスで順次、価値とコストが付加・蓄積されていき、最大化された「付加価値」が消費者にもたらされるとする概念。（付加）価値連鎖ともいう。

2010年1月1日に、同じスイスの Glencore 社が Biopetrol 社の株式を 50%取得した。これにより、原材料の国際的な販売や設備供給に関する Glencore 社の専門知識が Biopetrol 社に注入されることになる。同グループの全生産施設を確実に稼働させることが、中期的な目標である。

## 2.2 バイオエタノール部門の動向

欧州のバイオエタノール燃料の生産は、バイオディーゼルに比べて高い成長を享受した。バイオエタノール部門の生産者を代表する UEPA と eBIO<sup>注8</sup>が共同で算出した推定値によれば、2009年の生産量はおよそ 36 億 7,380 万リットルであったと見られる(表5)。この生産量は、UEPA のデータを 2008 年のベースデータ(比較値)とした場合には 2008 年対比で 62.8%増、eBIO データを基礎データとした場合には 28.7%増である。将来的には、この 2 団体が共同発表するバイオエタノール生産の統計は、欧州の成長見通しを引き上げると考えられる。しかし、それでも生産量は生産者予測よりずっと低いものになっており、欧州の工場稼働率も低いままである。欧州にある 69 の工場の 2009 年の生産能力は、eBIO データでは 67 億 8,500 万リットルであった。このうち 15 の工場は、自動車用燃料に加えて合計 10 億 7,700 万リットルを他の市場に供給した。2004 年の欧州の利用可能なバイオエタノール生産能力の合計は、およそ 5 億 2,800 万リットルであった(出典: Biowanze)。

表5 EU加盟国の2009年\*のバイオエタノール燃料生産量  
(単位: 百万リットル)

| 国      | 生産量     | 国       | 生産量     |
|--------|---------|---------|---------|
| フランス   | 1,250.0 | チェコ共和国  | 112.5   |
| ドイツ    | 750.0   | イタリア    | 72.0    |
| スペイン   | 437.0   | 英国      | 70.0    |
| オーストリア | 180.0   | リトアニア   | 30.0    |
| スウェーデン | 175.0   | ラトビア    | 15.0    |
| ポーランド  | 165.5   | フィンランド  | 4.0     |
| ハンガリー  | 150.0   | アイルランド  | 1.6     |
| ベルギー   | 143.2   |         |         |
| スロバキア  | 118.0   | EU27 合計 | 3,673.8 |

2008年のバイオエタノール燃料の生産量は、UEPAの推計では22億5,700万リットル、eBIOの推計では28億5,500万リットルとなっている。

出典: UEPA および eBIO の共通データ 2010

注8 UEPA (European Union of Ethanol Producers): 欧州エタノール生産組合  
eBIO (European Bioethanol Fuel Association): 欧州バイオエタノール燃料協会



ハンガリーの Hungrana 工場では、トウモロコシからバイオエタノールを製造している。

バイオエタノール燃料部門の生産施設の多くは、砂糖、デンプンおよびアルコールの生産を専門にするアグリフードの主要企業（たとえば Tereos 社、Cristal-Union 社など）により立ち上げられたものである。例外のひとつは、持続可能な開発に向けた革新的な解決法（再生可能エネルギー、エンジニアリングおよび産業構築、環境面でのサービスおよび情報技術）の提供を専門とする、多部門グループの子会社 Abengoa Bioenergy 社である。

バイオディーゼル部門の生産者と同様に、彼らの多くは、パイロット規模のセルロース系エタノール工場や研究プロジェクトに投資することにより、第二世代のバイオエタノール生産で勢力を伸ばしてきた。もう一つの注目すべき傾向としては、バイオエタノール消費の世界的な急増を最大限に活かすために、国際的に投資を拡大することである（特に南北アメリカに対して）。ブラジルと米国だけで、世界のバイオエタノール生産の 90% 以上を占めており、生産量は 2000 年の 1,800 万キロリットルから 2009 年には 7,400 万キロリットルに増加した（出典：Tereos 社）。

EU は、バイオエタノール消費分の多くを輸入しているが、2009 年の輸入量は減少したことを指摘しておく必要がある（欧州委員会の報告書によれば、2008 年の 13 億リットルに対して、2009 年は 11 億リットル）。その理由は、気象条件が悪かったためにブラジルでサトウキビが不作であったこと、また、その結果として 2009 年に砂糖価格の高騰を招

き、ブラジル産エタノールの価格が上昇して、入手可能なエタノールの量が減少したことが挙げられる。したがって、関税の対象となるブラジル産の輸入エタノールは、欧州市場で一時的に競争力が下がった。その一方で、こうした流れを受けて特惠関税率（ゼロ％）体制の恩恵を受けている中央アメリカおよびアンデス諸国からの輸入が急増した。欧州では、この急増した輸入エタノールの原産国がどこかという疑問が持ち上がり、他の国で生産されたエタノールがこうした国を経由して欧州へ再輸出されているのではないかという強い疑惑が生じている。

UEPA によれば、欧州のバイオエタノール部門が懸念すべき、もう一つのより差し迫った理由があるという。それは、多くの生産者が、ほとんど全ての輸入税をうまく回避できる方法を見つけたらしいということである。その手口とは、バイオエタノール、ガソリンや、恐らく合同関税品目分類表に載っていない他の化学物質を多量に含んでいる混合物を輸出することである。この「分類表に載っていない」製品は、主に燃料として使用することを意図しており、非常に低い輸入税が課せられている（€19.2 または€10.2/hl<sup>注9</sup>の代わりに約€3/hl）。こうした製品は、どれにも属さない（「その他」）コードで記録されているため、数値化することは困難であるが、ブラジルが主張する欧州へのエタノール輸出力（サブチャプター2207）と同サブチャプターで欧州が示すブラジル産エタノール輸入量との差異からすると、「その他」コードでの輸入は大量である可能性がある。

### 2.2.1 セルロース系エタノールに賭ける Abengoa グループ

スペインでエタノール混合率が強制的に引き上げられたことにより、同国の Abengoa グループの傘下にある Abengoa Bioenergy 社は、ETBE を生成せずにエタノールとガソリンとを直接混ぜることを余儀なくされたが、これにより同グループの新たな成長見通しが開けた。同社は、今後数年で需要が急激に回復すると見込んでいることから、現在生産能力を急速に増強している。たとえば、2010 年 4 月に Rotterdam にある最大のバイオエタノール燃料生産施設（生産能力は 4 億 8,000 万リットル）を稼働させた。この他に、年間 7 億 7,600 万リットルのバイオエタノール生産能力を持つ四つの生産工場をスペインとフランスに、年間 20 万トン（17 万 6,600 リットル）のバイオディーゼルを生産する工場を San Roque に保有している。同社は 2010 年 5 月に、Abengoa グループの「持続可能なバイオ燃料生産に関する環境政策」に沿って、この施設向けの Sinar Maes グループ（インドネシア）からのヤシ油輸入を停止すると発表した。

Abengoa Bioenergy 社はまた、米国およびブラジルにも進出した。米国の生産施設は、インディアナ州とイリノイ州に二つの新たな工場（それぞれの生産能力 3 億 7,900 万リットル）を開設したことにより、現在 15 億リットルのバイオエタノールを生産することができる。またブラジルには、生産能力 2 億リットルの生産施設がある。

<sup>注9</sup> hl（ヘクトリットル）= 100 リットル

同社はまた、リグノセルロース系バイオマス原料由来のバイオ燃料の生産に関心を示している。この技術を開発するために、米国ネブラスカ州の York に、年間 8 万リットルのバイオエタノールの生産能力をもつパイロットプラントを建設した。2009 年 9 月に、スペインのサラマンカ地方 Babilafuente で 500 万リットル（130 万ガロン）の実証プラントが稼働を開始し、事業として成立するユニットの建設根拠として役立つ予定である。この他に、カンザス州 Hugoton に 6,000 万リットル（1,600 万ガロン）の生産能力を持つ工場が建設される計画で、建設費用の一部は米国エネルギー省（Department of Energy: DOE）が負担する。

### 2.2.2 生産拠点をフランスとブラジルに分けた Tereos グループ

バイオエタノール燃料の生産に特化した Abengoa Bioenergy 社とは対照的に、フランスのグループ企業である Tereos 社の生産は非常に多様化しており、サトウダイコン、サトウキビ、穀物を、デンプン製品、アルコール、バイオエタノール、動物飼料や電力供給に利用される副産物に変換している。Tereos 社は、欧州の工場（Aalst、Artenay、Bucy、Dobrovice、Lillers、Lillebonne、Morains、Origny）およびブラジルの工場（Andrade、Cruz Alta、Severinia、Tanabi、Vertente）でバイオエタノールを生産している。これらの工場により、同社は年間 15 億リットルのエタノールアルコールを生産できるようになった。

Tereos 社のニュースとしては、同社がブラジルに Tereos International 社（アグリフードおよびバイオエネルギーの分野の新たな世界企業）を設立したということがある。このことは、Tereos グループの欧州での穀物事業と Tereos 社のサトウキビ事業の統合をもたらし、これが Guarani 社（Tereos International 社のブラジル子会社）の株式を保有することにつながった。Tereos 社は、2009 年に 25 億ドル（利払い、税引



フランス Lillebonne にある Tereos 社の工場の蒸留塔

き、償却前利益は 3 億 6,600 万ドル) を売り上げ、18 の生産拠点をもち、1 万 1,000 名以上を雇用するこのグループの多数株主の座に留まる予定である。この新たなグループは、2009 年に約 9 億リットルのアルコール/エタノールを生産した。

Tereos 社はまた、第二世代バイオ燃料に関心を抱いている。同社と BENP Lillebonne 社は、2010 年 3 月に Deinove 社(世界有数の微生物環境技術専門)と協力協定を結んで、その関心を深めた。この協定は、飼料用穀類を発酵させてエタノールを生産するという Deinove 社が開発した革新的なプロセスを産業的に検証するものである。Deinove 社は、この技術の世界的な利用権を保持することになる。BENP Lillebonne 社は、この技術の使用許諾ライセンスを与えられる予定である。Deinol プロジェクトは、巨額な投資資金を必要とせずに、既存の施設で 2014 年までにリグノセルロース系バイオエタノールを生産することを目的としている。

### 3 2010 年—新たな出発点

欧州バイオ燃料指令の期限まで 1 年を切り、多くの EU 加盟国が 5.75%というバイオ燃料の導入比率を達成できないことは明らかである。EurObserv'ER は、2010 年のバイオ燃料消費量は 15 Mtoe を超えることはないと推定している。これは、EU27 カ国の燃料使用が 310 Mtoe であると仮定すると、導入比率 4.8%というレベルで(図 3)、欧州バイオ燃料指令で設定されている目標値より 1%弱低い数値である。特記すべきは、この目標が 2012 年 1 月 1 日まで同じレベルで継続されることである。2010 年に目標を達成できなかった諸国には、達成までにもう 1 年の猶予がある。この後、目標値の 5.75%は、再生可能エネルギー新司令に掲げられた新たな目標値(2020 年までに輸送用エネルギー消費のうち 10%を再生可能エネルギーで賄う)に代替される。この目標の 90%以上は、当然、第一世代および第二世代のバイオ燃料で実現し、残りの分は電気自動車で達成することになる。国別行動計画により、第一世代および第二世代のバイオ燃料の導入比率をより正確に予測することができるようになるだろうが、本パロメータ発表時には間に合わない。

2010 年 6 月 10 日に欧州委員会は、2010 年 12 月 5 日以降に適用される持続可能性基準を設定し、確実に持続可能なバイオ燃料だけが使用されるように取るべき対策を具体的に示した(囲み記事 2 の「欧州委員会が持続可能なバイオ燃料の認証システムを導入」を参照)。欧州の産業は、加盟国が早急に持続可能なバイオ燃料の認証制度を確立するための法律制定を待ち望んでいる。こうした持続可能性基準が設けられれば、欧州におけるバイオ燃料の将来の成長や生産方法を管理できるだろう。持続可能性基準が設けられた場合、第一世代のバイオ燃料の中で現在 CO<sub>2</sub> の排出が最も少ないサトウキビを原料とする南アメリカ産バイオ燃料の輸入を減少させることになる。欧州と南アメリカの多数の生産者の橋渡しは、この方向に対する一つの動きである。また、こうした規定により、持続性可能基

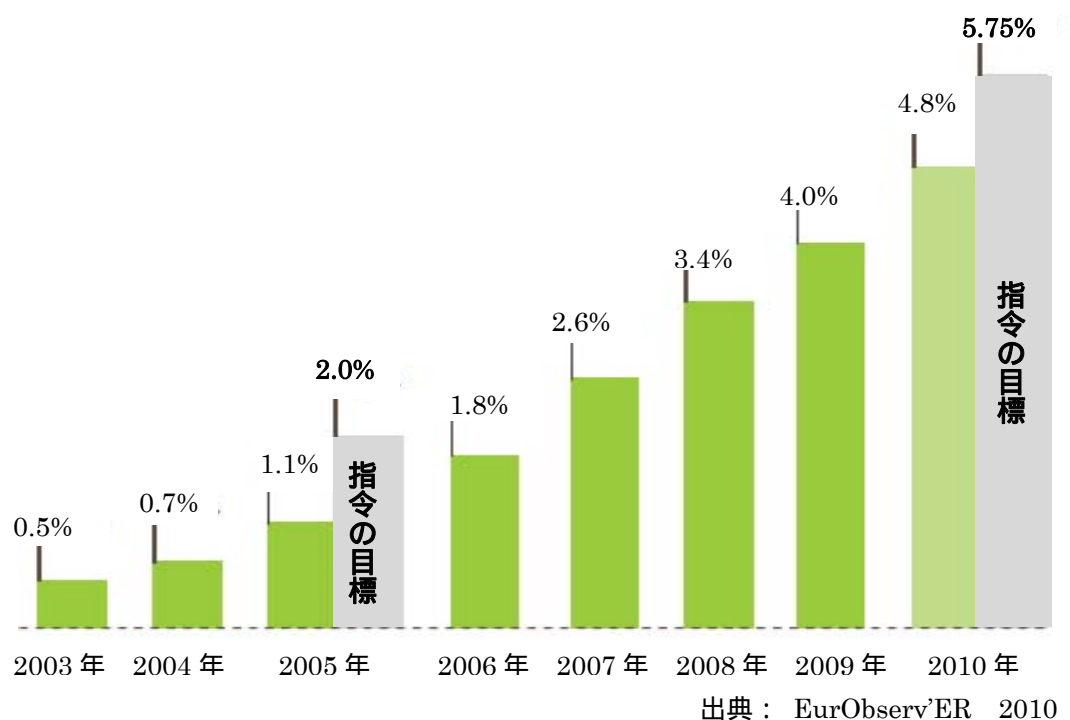


図3 現在のバイオ燃料使用傾向とバイオ燃料指令（2003/30/EC）の目標の比較

準を保護主義とみなす国々との貿易摩擦を招くこともあり得る。欧州の産業界は、2017年以降にこの基準がより厳格になったとき、欧州市場の将来の成長を確実なものにするために、大規模な研究開発にも取り組まなくてはならないだろう。第一世代と第二世代のバイオ燃料の混合、および、より持続可能な製品条件の設定は、このシナリオの一部となるだろう。

#### 囲み記事2：欧州委員会が持続可能なバイオ燃料の認証システムを導入

欧州委員会は2010年6月10日に、企業および加盟国が再生可能エネルギー指令を履行するのに役立つ法案を採択した。これらの法案は、特にバイオ燃料の持続可能性基準や、持続可能なバイオ燃料のみが使用されるための管理に焦点を当てている。

##### 持続可能なバイオ燃料の認証

欧州委員会は、産業、政府およびNGOに「自発的な事業計画(voluntary schemes)」を立ち上げ、バイオ燃料の持続可能性を証明するよう奨励している。同委員会は

また、EU の承認を得るための基準についても説明している。主要な基準のひとつは、産業、政府、NGO などが、生産チェーン全体（農場や加工工場から、取引業者を経て、ガソリンやディーゼルをガソリンスタンドに届ける燃料供給者まで）をチェックする独立した監査役を置くことである。欧州委員会の提案は、この監査が信頼でき、不正に抗するものであることを求める基準を設けている。

#### 手付かずの自然の保護

欧州委員会の提案は、熱帯雨林、最近伐採されたエリア、干拓された泥炭地、湿地、生物多様性が豊かなエリアの原料からバイオ燃料が生産されてはならないこと、また、このことがどのような評価されるかについて説明している。森林をヤシ油プランテーションへ転換することは、この持続可能性要請に抵触するとしている。

#### 温室効果ガス削減に効果的なバイオ燃料のみの推進

欧州委員会の提案は、加盟国が再生可能エネルギーに関する国別目標（法的に拘束力を有する）を達成しなければならないと規定している。また、温室効果ガス削減に効果的なバイオ燃料のみが国別目標の達成分として計上されることや、その算出方法についても説明している。化石燃料と比較して、温室効果ガス排出量が少なくとも 35%低いバイオ燃料であることが条件となっており、この削減比率は 2017 年に 50%まで、新工場で生産されたバイオ燃料に関しては、2018 年に 60%まで引き上げられるべきものとしている。

出典：欧州委員会

**表2の出典：**ZSW (ドイツ)、SOeS (フランス)、HM Revenue & Customs (英国)、IDAE (スペイン)、Ministry of Economic Development – Department of Energy (イタリア)、Energy Regulatory Office (ポーランド)、Statistics Sweden (スウェーデン)、Statistics Netherlands (オランダ)、Statistics Austria (オーストリア)、DGGE (ポルトガル)、Ministry of Industry and Trade (チェコ共和国)、SPF Économie – Direction de l'énergie (ベルギー)、Finnish Board and Customs (フィンランド)、CRES (ギリシャ)、Ministry of Economy of the Slovak Republic (スロバキア)、Statistics Lithuania (リトアニア)、SEAI (アイルランド)、Environmental Agency of Republic of Slovenia (スロベニア)、Central Statistical Bureau of Latvia (ラトビア)、Malta Resources Authority (マルタ)、STATEC (ルクセンブルク)、Ministry of Commerce, Industry and Tourism (キプロス)、Danish Energy Agency (デンマーク)、National report (ルーマニア)、FO Licht

翻訳：NEDO (担当 総務企画部 吉野 晴美)

出典：Biofuels Barometer

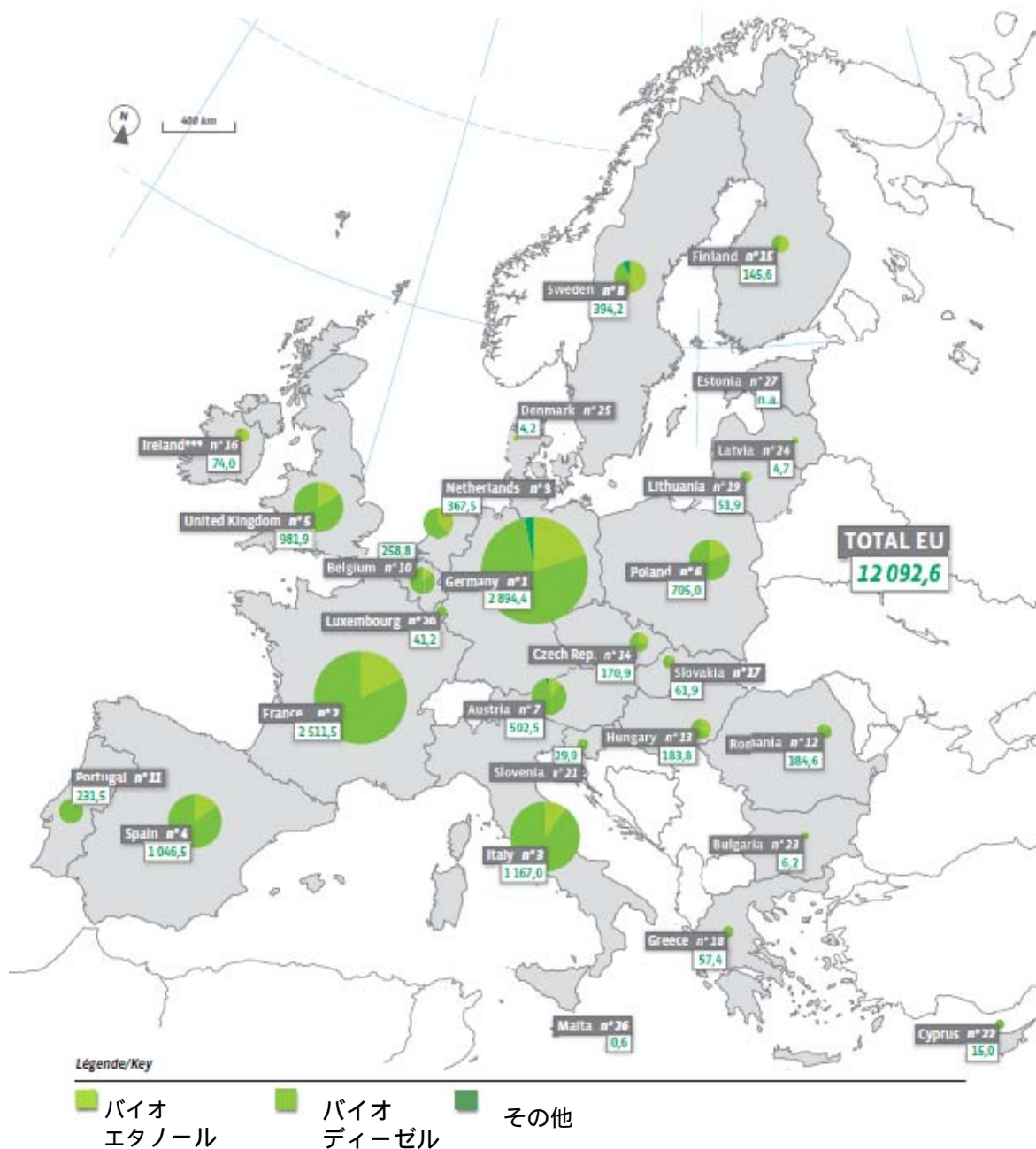
( <http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro198.pdf> )

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



This barometer was prepared by Observ'ER in the scope of the "EurObserv'ER" Project which groups together Observ'ER (FR), ECN (NL), Eclareon (DE), Institute for Renewable Energy (EV BRC I.E.O, PL), Jozef Stefan Institute (SL), with the financial support of Ademe and DG Tren ("Intelligent Energy-Europe" Programme), and published by Systèmes Solaires, Le Journal des Énergies Renouvelables. The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not represent the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

## EU の 2009 年の輸送用バイオ燃料の消費量\* (種類別、単位: ktoe)



\* 推計

\*\* 全加盟国における純植物油の消費量 (バイオガス燃料を使用するスウェーデンを除く)

\*\*\* 機密上の理由により、アイルランドはバイオディーゼルの数字に植物油消費量が含まれている。

出典: EurObserv'ER 2010

【再生可能エネルギー】**集光型太陽熱発電** **薄膜ソーラーパネル** **融資保証**

## 太陽光・太陽熱発電への融資保証（米国）

エネルギー省（Department of Energy: DOE）の融資保証プログラムは、2005 年エネルギー政策法（EPA05）の 17 章に規定されている。その目的は、米国において、融資返済の妥当な見通しがある先進技術<sup>注1</sup>の商業化の初期段階を支援し加速することであり、研究開発プロジェクトや実証プロジェクトは対象とはならない。

ここで先進エネルギー技術として、下記の分野が列挙されている。

1. バイオマス
2. 水素
3. ソーラー
4. 風力および水力
5. 先進石炭エネルギー技術
6. 二酸化炭素回収・隔離技術
7. 送配電およびエネルギーの信頼性
8. 代替燃料自動車
9. 産業分野の省エネプロジェクト
10. 公害防止設備

本稿では、太陽光発電に対する融資保証のニュース・リリースを二つ取り上げる。

### 1. Abengoa Solar 社向け 14 億 5,000 万ドルの条件付き融資

オバマ大統領は、2010 年 7 月 3 日のウィークリー・ビデオ演説で、Abengoa Solar 社に対して 14 億 5,000 万ドルの条件付き(conditional commitment)融資保証を行う旨提案した。この融資は、同社の集光型太陽熱発電（concentrating solar power: CSP）施設の建設・稼働開始にかかる費用を賄うものである。このソラナ（Solana）プラント（アリゾナ州）は、パラボラトラフ型集光器と、この種のものとしては米国初となる革新的な 6 時間の熱エネルギー貯蔵システムを用いて 250MW（メガワット）の容量を電力網に追加する。

「この数年、企業が海外で施設を建設し、雇用を創出するのを見てきたが、ここアメリカにプラントを建設し、雇用を生み出す企業を誘致できたことは朗報である」とオバマ大統領は述べた。

---

<sup>注1</sup> 融資保証が実施される時点の米国で実用化されている技術と比較して、新規性があるか、著しい改善が認められる技術

「このような革新的な再生可能エネルギープロジェクトを支援することは、クリーンエネルギーの未来を構築しつつ、温室効果ガスを劇的に削減するという我々の約束の一部である。このプロジェクトは、雇用を創出し、クリーンエネルギーの開発、使用の分野で米国を世界的リーダーにするのに役立つだろう」DOE のチュー長官はこう語った。

ソラナプロジェクトは、ひとたび稼働を開始すれば、約 7 万世帯にクリーン電力を供給し、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の排出量を全体として 47 万 5,000 トン削減するとみられる。同プロジェクトにより生み出される電気は、Arizona Public Service Company (アリゾナ州最大の電気事業者) との長期電力購入契約に基づき販売される。Abengoa Solar 社は、ソラナプロジェクトが建設段階で 1,600 名を雇用し、プラントの操業に 80 名以上の熟練技術者を正社員として雇用する計画である。

ソラナプラントで使用される部品および製品の 70%以上は、米国製になる予定である。ソラナの敷地には 2 つの組み立て工場が建設される。また、ソラナプラントは大量の鏡を必要とするため (90 万枚以上) 鏡の新製造施設がフェニックス地区郊外に建設される計画である。これは、新たな直接投資や新規雇用をもたらすことになり、アリゾナ州の経済に貢献するとみられる。

ソラナプロジェクトは、パラボラ型のガラス反射鏡を用いたソーラートラフ技術を採用する。反射鏡は、太陽光を受けるチューブに直接太陽光を向けることにより、チューブ内の液体を華氏 700 度 (約 371 ) 以上に加熱し、その熱で発生させた蒸気でタービンを回す。このプロジェクトには、ソラナプラントが日没後でも発電できるよう熱エネルギー貯蔵システムも含まれる。

このほかには、DOE が 12 のクリーンエネルギープロジェクトを支援するために条件付きの融資保証を約束したことも発表された。ソラナプロジェクトにより、DOE の助成による CSP は、およそ 650 メガワットに達する予定である。

大統領のウィークリー・ビデオ演説は、ウェブサイト<sup>注2</sup>から視聴できる。詳細については、「融資保証プログラム」ウェブサイト<sup>注3</sup>から閲覧できる。

---

注2 <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/07/03/weekly-address-a-solar-recovery>

注3 <http://www.lgprogram.energy.gov/>

## 2. ソーラーパネル製造の支援に向けた 4 億ドルの条件付き融資保証

オバマ大統領は、2010 年 7 月 3 日のウィークリー・ビデオ演説で、Abound Solar Manufacturing 有限責任会社 (LLC) の最先端の薄膜ソーラーパネル製造を支援するために、同社に対して 4 億ドルの条件付き融資保証を行うことを提案した。これにより、テルル化カドミウムパネル用の新製造技術が世界で初めて商業規模で導入されることになる。米国再生・再投資法に基づいて助成されるこのプロジェクトは、2 つの施設 (コロラド州ロングモントおよびインディアナ州ティプトンにある施設) が対象になっている。インディアナ州の施設は、もともとはクライスラーの自動車部品供給業者のために建設されたものであるが、景気低迷のために稼働に至らなかった新工場を使用する。Abound Solar Manufacturing 社は、同プロジェクトの建設段階でおよそ 2,000 名分の雇用を生み、稼働開始後は 1,500 名を正社員として雇用する計画である。

「このプロジェクトは、米国再生・再投資法が国内各地で、将来のクリーンエネルギー関連の新規雇用を生み出すにあたり成し遂げたもう一つの例なのだ。新たな、最先端のソーラーパネル製造技術を支援することにより、再生可能エネルギーのポートフォリオ (品揃え) を多様化すると同時に、世界グリーン経済の分野で米国が最前線に立てるよう支援しているのだ」と DOE のチュー長官は述べた。

Abound Solar Manufacturing 社は、コロラド州立大学、国立再生可能エネルギー研究所、国立科学財団と共同で開発した独自の製造技術を使用する予定である。同社は、ガラスのパネルにテルル化カドミウムの薄膜を蒸着する革新的プロセスを用いた太陽光パネルを製造する。この技術は、既存の製造方法を大いに改善し、全体的な生産コストを削減する。このプロセスにより、膜の品質、装置の効率および安定性、生産量が大幅に向上すると期待されている。

フル生産が始まった場合、同社は年間数百万枚のソーラーパネルを生産する計画である。この薄膜パネルは、結晶シリコンモジュールより安価に製造することができる。プロジェクトの終了時には、年間最大 840 メガワットという太陽光発電パネルを毎年生産できるとみられる。同プロジェクトは、2013 年までにフル生産能力に達すると期待されている。

このほかには、DOE が 13 のクリーンエネルギープロジェクトを支援するために条件付き融資保証を約束したことも発表された。この条件付き融資は、クリーンエネルギー技術の開発、製造の分野で米国を世界的リーダーにするための、もう一つのステップである。

大統領のウィークリー・ビデオ演説は、ウェブサイト<sup>注4</sup>で視聴できる。

詳細については、「融資保証プログラム」ウェブサイト<sup>注5</sup>から閲覧できる。

<sup>注4</sup> <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/07/03/weekly-address-a-solar-recovery>

編集：NEDO（担当 総務企画部 久我 健二郎）  
翻訳：NEDO（担当 総務企画部 吉野 晴美）

出典：

President Obama Announces \$1.45 Billion Conditional Commitment Offer for Abengoa Solar Inc.

( <http://www.energy.gov/news/print/9177.htm> )

President Obama Announces \$400 Million Conditional Commitment Offer to Support Solar Panel Manufacturing

( <http://www.energy.gov/news/9179.htm> )

About the Loan Guarantee Program

( <http://www.lgprogram.energy.gov/features.html> )

---

<sup>注5</sup> <http://www.lgprogram.energy.gov/>

【再生可能エネルギー】スマートメーター

**DOE チュー長官が、200 万個のスマートメーター設置を発表（米国）**  
オハイオ州設置の 18 万個以上のメーターが省エネと電気代の節約に一役買う

8 月 31 日、Battelle 社の本社（オハイオ州、コロンバス）で開催されたイベントで、米国エネルギー省(DOE)スティーブン・チュー長官は、米国内で 200 万個のスマート（グリッド）メーターが設置され、一般家庭と企業のエネルギーコスト削減に一役買っていると発表した。アメリカ再生・再投資法（再生法）による支援の結果、スマートグリッド技術によりエネルギー供給対応に必要な時間を縮小し、消費者自らがエネルギー使用量とコストのモニターが可能になるなど、国の電力グリッドの近代化のスピードが加速している。今までのところ、200 万個のうち 18 万個以上のスマートメーターがオハイオ州に設置されている。

「再生法による未曾有の投資により、信頼性がより高く近代的な電力グリッドを製造し、消費者がエネルギー使用量のモニターと管理を自分で出来るようになるために、スマートメーターはオハイオ州および全米中に設置されている。スマートグリッド技術は消費者に選択肢を与え、省エネとエネルギー効率を向上し、再生可能エネルギー資源の拡大成長を促進するだろう」とチュー長官は語った。

米国電力研究所（EPRI：Electric Power Research Institute）の分析では、スマートグリッド技術によって 2030 年までに、年間 4%以上の電力使用量が削減されると予測している。これは、毎年、全米の産業用・世帯用の電力コスト 204 億ドル分の節約を意味する。オハイオ州だけで 7 億ドル、つまり、オハイオ州の男性、女性、子供を含むすべての住人が、一人当たり年間 61 ドルの電気代を節約できることになる。

Battelle 社は American Electric Power 社（AEP）と共同で、オハイオ州の北東・中央部の電力網を向上させるため、オハイオ・グリッドスマート実証プロジェクト（Ohio gridSMART demonstration project）に取り組んでいる。チュー長官は、Battelle 社のスマートグリッド技術の展示室を見学し、同社のエネルギー技術の専門家らがどのように、基本および応用研究開発を米国の電力グリッドのための革新的な産業ソリューション、製品、サービスへと具体化しているのかを直接目にした。これらの取り組みにより、グリッドの信頼性が改善され、グリッド効率が上がり、消費者のエネルギー消費とコストが下がることにより、電力のピーク需要と炭素排出量が著しく削減されるだろう。

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 高村 祐子）

出典：

“Secretary Chu Announces Two Million Smart Grid Meters Installed Nationwide”  
<http://www.energy.gov/news/9433.htm>

## 【再生可能エネルギー】スマートグリッド サイバーセキュリティ NIST がスマートグリッドのサイバーセキュリティに関する 初のガイドラインを最終決定（米国）

米国標準技術研究所( National Institute of Standards and Technology: NIST )は、2010 年 9 月 2 日に、初の「スマートグリッド・サイバーセキュリティに関するガイドライン ( Guidelines for Smart Grid Cyber Security )」を発表した。同ガイドラインには、ハイレベルな安全性要件、リスク評価の枠組み、個人住宅におけるプライバシー問題の評価、付加情報が含まれており、企業や組織が、整備されつつある電力網を、攻撃、悪質なコード<sup>注1</sup>、障害の連鎖、その他の脅威から守るための戦略を練る際に利用する。

2 度の公式な公開評価会議 ( public review ) また、この 17 ヶ月間に行われた数々のワークショップや電話会議での議論の結果発表された、3 部構成のこのガイドラインは、予防、探知、対処および復旧に焦点を当てた組織特有のスマートグリッド・サイバーセキュリティ戦略を促進することを目的としている。

「国の電力インフラを、よりスマートで効率的、かつ、より能力の高いものに整備するに従い、電力網をエンド・ツー・エンド（発電所からエンドユーザまで）でより安全なものにする必要性が生じてきた。このサイバーセキュリティに関する新ガイドラインは、政府と企業が、この重要な責任を果たすのに役立つだろう」米国商務省 ( Department of Commerce: DOC ) のゲーリー・ロック長官はこう述べた。

「スマートグリッドに関する共通の基準を策定することは、国家にとっての優先事項であり、サイバーセキュリティ・ガイドラインは、その目標達成に向けた重要な一歩である。もし我々が本気で電力網を整備しようとするなら、我々は、発電事業者、送配電事業者、消費者のすべてが考え方を共有し、電力網をより安全なものにするために、彼らを協力させなければならない。サイバーセキュリティは、電力網と切り離すことができないのだ」とエネルギー省 ( Department of Energy: DOE ) のスティーブン・チュー長官が語った。

同ガイドラインは、NIST が発足させた官民パートナーシップであるスマートグリッド相互運用性パネル ( Smart Grid Interoperability Panel ) のサイバーセキュリティ・ワーキンググループ ( Cyber Security Working Group: CSWG ) によって準備され、DOE の米国再生・再投資法資金から財政支援を受けた。このガイドラインは、老朽化しつつある米国の電力網を、情報通信、装置の管理、配電の面で双方向性をもつ先進的なデジタルインフラへ転換するのに必要な基準を特定し開発するために、NIST が調整役を務めた取り組

<sup>注1</sup> 悪質なコード ( malicious code ) とは、システムを変更したりスパイウェアをしかけたりするなどの悪質なプログラムを指す ( 参照：研究社、英和コンピュータ用語辞典「malicious code」  
( <http://ejje.weblio.jp/content/malicious+code> ) )

みのうちの第二の主要成果である。

学会および官民両部門からの参加を得た、450 名から成るワーキンググループが作成した新ガイドラインは、「NIST スマートグリッド相互運用性基準のための枠組みおよびロードマップ リリース 1.0」の中で述べられているサイバーセキュリティの概要について、詳細に展開したものである。このロードマップは、同グループの第一の主要成果であり、2010 年 1 月に発表されたものである。新ガイドラインの中には、スマートグリッド技術を安全に使用するための企業の取り組みに資する情報（技術的背景や技術の詳細）が記載されている。

「この示唆に富んだガイドラインは、安全、確実で、信頼性のあるスマートグリッドを構築するのに必要な、国による持続的な取り組みの出発点である。ガイドラインは、電力事業者、ハードウェアメーカー、ソフトウェアメーカー、エネルギー管理サービス提供事業者などに、依って立つべき技術基盤を提供している。各事業者によるサイバーセキュリティ要件の実施は、技術の進歩、電力網の安全に対する新たな脅威の発生に応じて進化しなければならない」と、スマートグリッド相互運用性を担当する NIST のナショナル・コーディネータであるジョージ・アーノルド氏は話した。

同ガイドラインは、安全に対する階層的なアプローチ（あるいは「深層防護(defense in depth)」アプローチ）を提唱している。サイバーセキュリティに対する脅威は、多様化し、進化しているため、複数のレベルでの安全対策を取ることが奨励されている。

同ガイドラインは 137 のインターフェース（データを交換するポイント、またはスマートグリッド内のサブシステムを含めた相互作用、あるいは異なるスマートグリッド間の相互作用）を特定している。これらのインターフェースは、共通あるいは類似の機能的特性および安全上の特性に基づき、22 あるカテゴリーの一つ以上に振り分けられている。ガイドラインは全体として、スマートグリッド全体、またはグリッドの特定部分やそれに付随するインターフェースカテゴリーに適用できる 189 のハイレベルの安全性要件の内容を詳述している。

新ガイドラインは、以下の点も記述している。

- ・安全性要件の特定に使用されるリスク評価プロセスに関する詳細
- ・暗号技術、およびスマートグリッド・システムおよび装置の領域全般に関わる管理上の主要な問題点に関する議論
- ・個人住宅や電気自動車に付随するプライバシー侵害リスクや課題に取り組むための第一次勧告
- ・スマートグリッドの相互運用を可能にする既存または新規の基準が、ガイドラインに記載されている高度な（ハイレベルな）安全性要件を満たしているかどうかを評価するた

めに、サイバーセキュリティ・ワーキンググループが開発したプロセスの概要  
・研究すべき課題の要約

2007 年エネルギー自立・安全保障法 ( Energy Independence and Security Act of 2007: EISA ) の下で、議会は NIST に、スマートグリッドをエンド・ツー・エンドで安全、確実、かつ、相互運用可能にする枠組み作りの調整役を割り当てた。2010 年 1 月のガイドラインで、NIST は、スマートグリッドのためのハイレベルな概念参照モデルを記し、

相互運用可能なスマートグリッドについて現在進行中の開発に関連する、既存または新たな基準を特定し、NIST とそのパートナーが現在取り組んでいる、いくつかの優先順位の高い基準に関連するギャップ ( 隔たり ) や問題点について詳しく説明した。

「スマートグリッド・サイバーセキュリティに関するガイドライン ( NISTIR 7628 )」は、ウェブサイト<sup>注2</sup>からダウンロードすることができる。

翻訳： NEDO ( 担当 総務企画部 吉野 晴美 )

出典：NIST Finalizes Initial Set of Smart Grid Cyber Security Guidelines

( [http://www.nist.gov/public\\_affairs/releases/nist-finalizes-initial-set-of-smart-grid-cyber-security-guidelines.cfm](http://www.nist.gov/public_affairs/releases/nist-finalizes-initial-set-of-smart-grid-cyber-security-guidelines.cfm) )

---

<sup>注2</sup> <http://csrc.nist.gov/publications/PubsNISTIRs.html#NIST-IR-7628>

【省エネルギー】自動車技術 燃費ラベル 大気汚染物質

## EPA と DOT が自動車の新しい燃費ラベルを提案（米国）

過去 30 年間で最大の抜本的改革について、一般からコメントを求める

新世代の自動車や軽トラックが市場に登場し始めるにつれて、米国運輸省（U.S. Department of Transportation: DOT）と環境保護庁（U.S. Environmental Protection Agency: EPA）は共同で、消費者が自動車販売店のショールームで目にする、すべての新車の窓に張られる燃費ラベルの変更を提案している。同提案はラベルデザインのオプションや関連問題につき、一般からコメントを求めている。国民は、以下のサイトで同提案とラベル案を見ることができ、ルール作りの一環として、以下の E メールアドレスにコメントを提出することができる：

サイトアドレス：<http://www.epa.gov/fueleconomy/>

E メールアドレス：[newlabels@epa.gov](mailto:newlabels@epa.gov)

また同提案は、以下のサイトでも確認することができる：

サイトアドレス：<http://www.nhtsa.gov/fuel-economy>

EPA の Lisa P. Jackson 長官は、「我々は米国民に対し、新車を購入する際、経済的かつ環境的に最善の決断をするためには何が必要なのかを尋ねている。新しい燃費ラベルは、新世代の低燃費車や低燃費トラックが出荷される時期に合わせ変更される予定である。また消費者に対し、急速に変化する市場で新車購入時の選択に役立つ情報を伝えるため、シンプルで率直な最新情報を提供していく。我々は、購入者が自らのニーズを満たし、空気をきれいに保ち、ガソリンスタンドでの給油を節約できる自動車を見つける手助けをしたいと考えている」と、述べた。

米国運輸省の Ray LaHood 長官は、「電気自動車やプラグインハイブリッド車など、ますます多くの新技術が米国市場に参入してきている。我々は消費者が新車を購入する際、より良い情報を得た上で、どの自動車を購入するのか決断できるよう、燃費情報や環境情報を盛り込んだラベルを提供しなければならない」と、語った。

新しい燃費ラベルの目的は、消費者に対し、電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド電気自動車（PHEV）、そして従来のガソリン車など、すべての種類の自動車について、エネルギーと環境に関するシンプルで率直な比較情報を提供することである。

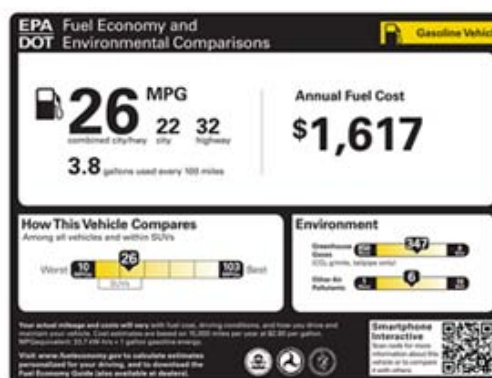
DOT と EPA は、公衆衛生に影響を与えるスモッグなど、大気汚染物質の関連情報を含む、効率と環境性能について、より質の高い情報を消費者に提供することを目指している。2007 年エネルギー自立・安全保障法（Energy Independence and Security

Act of 2007)<sup>注1</sup>は、特に EPA と DOT に対して、燃費、温室効果ガス排出およびスモッグの原因となる汚染物質を基準に、現在販売されている自動車をランク付けするよう求めている。

EPA と DOT は 2 つの新しいラベルデザイン案について、一般からコメントを求めている。ひとつのラベル案は、自動車全体の燃費と温室効果ガス排出のランクを文字によって目立たせるデザインになっている。また消費者は、同じ年式の平均的なガソリン車と比べた場合、5 年間でどの位の燃料費を節約できるのか知ることができる。



ガソリン車・ディーゼル車  
ラベルオプション 1



ガソリン車・ディーゼル車  
ラベルオプション 2

もうひとつのラベル案は、デザイン全体を新しくし、燃費と排出ガスに関する新たな比較情報を加えた一方で、現行ラベルの焦点である 1 ガロンあたりに走行できるマイル数 (Miles per gallon : MPG) と年間燃料費も表示されている。

この 2 つのラベル案は、燃費、排気管からの二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 排出、スモッグ関連物質などの新情報を加えることで、現行ラベルの内容をさらに詳しく表示している。

注1 NEDO 海外レポート 1015 号「2007 年エネルギー自給・安全保障法ファクトシート (米国)」参照。  
(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1015/1015-14.pdf>)

また、スマートフォン（高機能携帯電話）からのアクセスも可能な、ウェブベースの新しい対話型ツールについての情報も提供する予定である。消費者はこのツールを用いて、自動車の性能情報を独自にアレンジすることができる。

EPA と DOT は、EV と PHEV の電力消費量を MPG 換算して表示することを提案している。また、EV 車向けのデザイン案にも 100 マイル（約 160.9 キロ）当たりのキロワット時（kWh）で表した、エネルギー消費量の表示が取り入れられている。

DOT と EPA は、どちらのデザインまたはデザイン上の特徴であれば、燃費、燃料費、環境影響の違いを、様々な車種や自動車技術に跨って、消費者が比較し易いのかなど、同提案のあらゆる面につき、一般からの意見を強く求めている。

またラベルには、自動車の排気管からの排出ガスについての情報のみ表示することを提案しており、発電または燃料精製に伴う上流排出（Upstream emissions）<sup>注2</sup>は表示しない予定である。EPA と DOT は、他のアプローチについてのコメントを受け付け、様々な自動車燃料や自動車技術全体のライフサイクル排出ガスに関する情報を消費者に提供することに加えて、排気管以外からの排出ガスに関する追加情報を提供するため、ウェブサイトの構築も提案する。また、予定通りにルールを完成させ、できるだけ多くの 2012 年式自動車の窓に新ラベルを張れることを目指している。

DOT と EPA は、連邦公報（Federal Register）での提案公表日<sup>注3</sup>から 60 日間、一般からのコメントを受け付ける。

ラベル案の詳細とコメントの提出については、以下のウェブサイトから参照できる：  
<http://www.epa.gov/fueleconomy/>  
<http://www.nhtsa.gov/fuel-economy>

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 飯塚 和子）

出典：

“EPA, DOT Propose New Fuel Economy Labels/Agencies seek public comment on the most dramatic overhaul in the label’s 30-year history”

（<http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/d0cf6618525a9efb85257359003fb69d/3e81f1a05b99507f8525778f00523a8c!OpenDocument>）

---

<sup>注2</sup> エネルギー/燃料や自動車の生産者や輸入業者など、上流の事業者による排出ガス。

<sup>注3</sup> 提案公表日：2010 年 9 月 23 日。

【地球温暖化】NOAA 気候の状態レポート 気候指標

## NOAA：過去 10 年間で観測史上最も暖かい（米国）

48 カ国の研究者によれば、地球は 50 年間以上にわたり温暖化している

米国海洋・大気局（National Ocean and Atmospheric Administration：NOAA）が 2010 年 7 月 28 日に発表した「2009 年気候の状態」レポート（2009 State of the Climate report）<sup>注1</sup>は、10 の主要気候指標を引用し、そのすべてが同じ結果を示している。つまり、我々の故郷である地球の温暖化が明白だという科学的証拠である。同レポートには 48 カ国の 160 の研究グループから、300 人以上の研究者が参加し、過去 10 年間で観測史上最も暖かい 10 年間であったこと、そして地球が過去 50 年間以上にわたり温暖化し続けていることが裏付けられている。

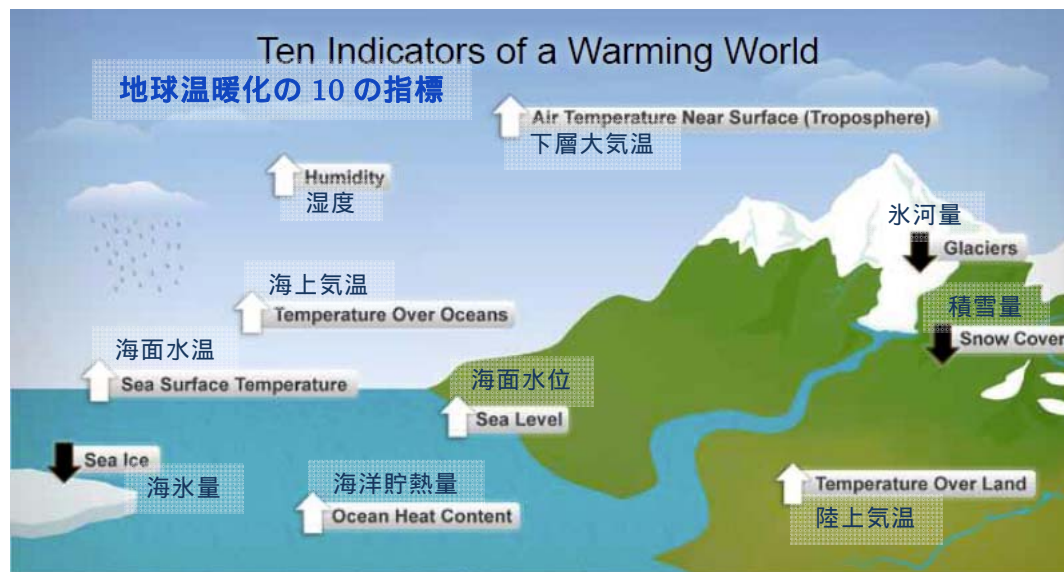
同レポートは複数の情報源による包括的データに基づき、世界の温度変化を測定するため使用された 10 の測定可能な地球規模の指標を定義しており、各指標の相対的な変化は、温暖化しつつある地球（の現実）と一致していることを示している。陸上気温、海面水温、海上気温、海面水位、海洋貯熱量、湿度、そして地表に最も近い「気象現象が発生する」大気層である対流圏の気温（下層大気温）の 7 つの指標が上昇傾向にある一方、北半球の（北極の）海氷量、氷河量、そして積雪量の 3 つの指標は下降している。

商務省海洋・大気担当次官兼 NOAA 長官の Jane Lubchenco 博士は、「この分析結果は、初めて単一の説得力のあるデータを比較することにより、大気上部から深海にいたるまでさまざまな場所の複数の観測記録が集められている。これら記録は世界各地の機関から送られてきたもので、衛星、気象観測気球、測候所、気象観測船、気象観測ブイやフィールド調査など、多様な情報源から集められたデータが使用されている。それぞれ独立して収集された証拠のすべてが同じ結論、すなわち我々の星である地球が温暖化していることを示している」と、語った。

同レポートでは、人間社会はひとつの気候状態の下で何千年もの間発展してきたが、現在新しい気候条件が生じていることが強調されている。そして、これら気候条件は温暖化が確実に進行していることを示しており、一部の地域では深刻な干ばつ、集中豪雨や激しい嵐などの極端な異常気象が発生する可能性がある。

---

注1 米国海洋・大気局が発表する年次報告書。



このうち、7つの指標は温暖化しつつある世界で上昇することが予想されており、実際に上昇しており、3つの指標は下降することが予想されており、実際に下降している。

(Credit : NOAA)

同レポートの作成に関わり、英国気象局ハドレーセンターの気候監視・帰属チームの<sup>注2</sup>リーダーである Peter Stott 博士は、「このレポートのため行われた分析は、短期的変化によるばらつきがあるものの、なぜ我々が地球温暖化を確信しているかを明らかにしている。気温やその他の気候指標を見ると、自然のばらつきにより、年ごとに高い数値のデータと低い数値のデータがあるのが分かる。気候変動を理解するには、長期的な記録の分析が必要である。世界各国の複数のデータセットや独自の分析を用いて10年ごとの傾向を見ると、地球温暖化という明らかで、間違えようのない兆候を見ることができる」と、話した。

年ごとの温度の変化はしばしばエルニーニョやラニーニャ現象<sup>注3</sup>など、自然の気候変動を反映している一方、10年ごとの平均気温の変化は、地球温暖化など長期的傾向を明らかにしている。直近の30年間を見ると、10年ごとに温度が上昇し続けている。1980年代は、当時が観測史上最も暖かい10年間だったが、1990年代では直近の10年間の平均気温と比較して、毎年気温が上昇していた。2000年代はさらに暖かかった。

同レポートの共編者で NOAA 国立気候データセンターの気候監視部門長 (Chief of

<sup>注2</sup> Climate Monitoring and Attribution of the United Kingdom Met Office Hadley Centre.

(参照: <http://www.metoffice.gov.uk/research/our-scientists/climate-monitoring>)

<sup>注3</sup> エルニーニョ現象は、太平洋赤道域の日付変更線付近から南米のペルー沿岸にかけての広い海域で海面水温が平年より高くなり、その状態が1年程度続く現象である。逆に、同じ海域で海面水温が平年より低い状態が続く現象をラニーニャ現象と呼ぶ。

(参照: <http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/data/elnino/learning/faq/whatiselnino.html>)

the Climate Monitoring Branch) でもある Deke Arndt 氏は、「過去 50 年以上にわたり、華氏 1 度分 (約 0.556 ) の温度上昇は、ほんのわずかであるように思えるが、すでに地球の気候を変えてしまった。氷河と海氷は溶け出し、大雨は激しくなり、熱波の発生が増加している。そして今、このレポートは過去 50 年間の地球温暖化による熱の 90%以上が、海に吸収されたことを表している」と、述べた。

現在、ますます多くの米国人が身近な場所で、海面上昇、農作物の生育期間の長期化、河川の流況や流れの変化、豪雨の増加、雪解け時期の早まりや周辺水域での氷結期間の短縮といった、気候変動の影響を目の当たりにしている。市民は自らの生活のあらゆる面での判断に必要な、気候の変化に関連したタイムリーな情報を探し求めている。NOAA は市民や企業に気候についての情報を提供し続けるため、気候ポータルサイト (Climate Portal) <sup>注4</sup>を構築した。このサイトでは、同レポートの一部のハイライトをまとめた簡単なビデオ<sup>注5</sup>が閲覧できる。

「気候の状態レポート」は、D.S. Arndt 氏、M.O. Baringer 氏および M.R. Johnson 氏により編集され、米国気象学会 (American Meteorological Society) 会報の特別付録として発表された。レポートの完全版と画像付きのオンラインメディア向け資料パッケージは、以下サイトから利用可能である：

<http://www.ncdc.noaa.gov/bams-state-of-the-climate>

NOAA のミッションは、深海から太陽の表面にいたるまで、地球環境における変化を理解、予測し、我々の沿岸資源と海洋資源を保護、管理することである。NOAA のフェイスブックサイトは以下から参照できる：

<http://www.facebook.com/usnoaagov>

翻訳：NEDO (担当 総務企画部 飯塚 和子)

出典：

“NOAA: Past Decade Warmest on Record According to Scientists in 48 Countries”  
( [http://www.noaanews.noaa.gov/stories2010/20100728\\_stateoftheclimate.html](http://www.noaanews.noaa.gov/stories2010/20100728_stateoftheclimate.html) )

---

<sup>注4</sup> <http://www.climate.gov>

<sup>注5</sup> <http://www.climate.gov/#understandingClimate>

【電子・情報通信】周波数コム

## JILA の光周波数コム<sup>注1</sup>・システムがガス不純物を検出し、 半導体製造をサポート（米国）

半導体産業にとって、材料の純度が常に問題となる。その理由は、微量の不純物が、超小型デバイスに損傷を与える、あるいは、台無しにしてしまうからである。半導体製造の長年の問題を解決するための第一歩として、JILA (宇宙物理学複合研究所: Joint Institute for Laboratory Astrophysics) の科学者と協力者たちは、多様な光学装置 (photonics devices) の製造に使われるアルシニングガス中の微量の不純物を探知するために、独自で開発した「目の細かいくし (櫛)」を使用している。



NIST の発明品は、発光ダイオード(LED)などのデバイスに使われる半導体の製造工程で、材料の純度を保つのに役立つであろう。

©Igor Stepovik/courtesy Shutterstock

JILA は、米国標準技術研究所(National Institute of Standards and Technology: NIST) とコロラド大学ボルダー校(University of Colorado at Boulder: CU)との共同研究所である。この研究は NIST のボルダー・キャンパスと Matheson Tri-Gas 社 (コロラド州ロングモント) の協力者たちによって行われた。

最新の論文<sup>注2</sup>で、この研究で NIST/CU の発明品である、「共振器増強直接周波数コム分光法<sup>注3</sup>(cavity-enhanced direct frequency comb spectroscopy<sup>注4</sup>: CE-DFCS)」が使われたと説明している。CE-DFCS はさまざまな原子と分子の量・構造・力学を同時に解析するために適した光周波数コム (さまざまな光の色、つまり周波数を正確に生成するツール)

<sup>注1</sup> 光周波数コム：等間隔のスペクトル分布を持つ光源。等しい間隔で並んだ多数の光を「櫛の歯」に見立てて「光周波数コム(Comb = 櫛)」と呼ばれている。

<sup>注2</sup> (原文のまま) K.C. Cossel, F. Adler, K.A. Bertness, M.J. Thorpe, J. Feng, M.W. Raynor, J. Ye. 2010. Analysis of Trace Impurities in Semiconductor Gas via Cavity-Enhanced Direct Frequency Comb Spectroscopy. *Applied Physics B*. Published online July 20.

<sup>注3</sup> 訳語引用 <https://jglobal.jst.go.jp/public/20090422/200902270987933177>

<sup>注4</sup> (原文のまま) U.S. Patent number 7,538,881: Sensitive, Massively Parallel, Broad-Bandwidth, Real-Time Spectroscopy, issued in May 2009, NIST docket number 06-004, CU Technology Transfer case number CU1541B. Licensing rights have been consolidated in CU.

で構成されている。この手法は、速度、感度、特性、広周波数範囲の固有の組み合わせを提供する。

半導体業界は、発光ダイオード(LED)、太陽エネルギー電池、DVDプレーヤー用レーザーダイオードなどに用いられる、III-V 族半導体<sup>注5</sup>の製造時に使用されるアルシニングガスに含まれている水分や他の不純物の検出に長い間取り組んできた。不純物は半導体の電氣的・光学的特性を変えてしまう可能性がある。たとえば、水蒸気によって材料に酸素が加わり、装置の輝度と信頼性を下げてしまう。アルシニングガスに含まれている微量な水分は確認することが難しい。アルシニングガスは、広い周波数帯域で、複雑で込み入った帯域のパターンで光を吸収する。ほとんどの解析技術は、大型で複雑な装置になるか、あるいは、狭い周波数帯域をカバーするかなど、著しい欠点がある。

病気を検出する「呼気分析器(breathalyzer<sup>注6</sup>)」として以前に実証されていた JILA のコム・システムが、最近、より長い光の波長にアクセスできるよう改善された。その周波数域では、水分は光をよく吸収し、アルシニングガスは吸収しないので、より確実に水分を検出できるようになった。この新しい論文では、コム・システムの産業向け応用の最初の実証について説明している。

JILA の実験では、コム化した(くし状になった)光の入った光学キャビティ(光共振器)<sup>注7</sup>の中にアルシニングガスを置いた。キャビティ内部の原子と分子は、エネルギー状態が遷移、振動、あるいは回転し、それぞれの周波数において、光エネルギーを吸収した。この相互作用の前後、赤外線の違いの濃淡の強度を正確に測定するために、この「くしの歯」が使われた。どの色がどのぐらいの量吸収されたのかを検出し、既知の異なる原子や分子の吸収特性のカatalogと比較することにより、研究者たちは、微量水分レベルまで測定出来るようになった。

アルシンの分子 10 億個に対し、わずか 10 個の水の分子が混入するだけでも、半導体に不具合が生じる可能性がある。研究者たちは、以下の水分含有レベルまで検出した。

- ・窒素ガスの分子 10 億に対して、水の分子が 7 の含有レベル
- ・アルシニングガスの分子 10 億に対して、水の分子が 31 の含有レベル

現在、研究者たちは、「1 兆分に対する水の分子の数」レベルの感度を目標に、コム・システムの波長を遠赤外線へ拡張するための作業を行っている。

この研究は、米国空軍科学研究所(Air Force Office of Scientific Research)、国防高等研

<sup>注5</sup> III 族元素と V 族元素を用いた半導体。2 種類以上の元素を組み合わせた半導体を化合物半導体と呼び、III-V 族化合物半導体とも呼ぶ。

<sup>注6</sup> (原文のまま) “Optical ‘Frequency Comb’ Can Detect the Breath of Disease”, in NIST *Tech Beat* Feb 19, 2008, at [www.nist.gov/public\\_affairs/techbeat/tb2008\\_0219.htm#comb](http://www.nist.gov/public_affairs/techbeat/tb2008_0219.htm#comb).

<sup>注7</sup> optical cavity <http://staff.aist.go.jp/abe.h/TraceMoisture/meas.html>

究計画局(Defense Advanced Research Projects Agency)、国防脅威削減局(Defense Threat Reduction Agency)、アジレント・テクノロジー社(Agilent Technologies<sup>注8</sup>)、NIST により助成が行われた。

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 高村 祐子）

出典：

“JILA Frequency Comb System Detects Gas Impurities to Aid Semiconductor Manufacturing”

[http://www.nist.gov/physlab/div848/comb\\_080310.cfm](http://www.nist.gov/physlab/div848/comb_080310.cfm)

---

<sup>注8</sup> 米国の測定器メーカー <http://www.home.agilent.com/agilent/home.jsp?cc=US&lc=eng>

【ライフサイエンス】 NIH 予算 ヒトゲノム がん治療

## 国立衛生研究所の 2011 年度予算（米国）

アメリカ国立衛生研究所(National Institutes of Health: NIH)の2011 年度予算要求額は 322 億ドルであり、2010年度比 で10億ドル(3.2%)増である。

ヒトゲノム・プロジェクトと、その直後に続いた他の重要プロジェクトの成功は、「ヒト生物学」理解の新たなレベルとして力強い基盤となった。そして、病気の原因に関する新たな境地を開いている。ここには、以前は知られていなかったような、がん、糖尿病、心臓病、高血圧など数多くのリスク因子に関する新事実、また以前は治療法のなかった、一般疾患が多数含まれている。たとえば、がんの分野においては、腫瘍発生のメカニズムを総合的に理解する新たな可能性が、すでに診断法に洞察を与えており、全く新しく、おびただしい数の医薬品のリストを示唆している。産学の新しいパートナーシップにより、低迷している薬品開発のパイプラインを活性化する。パーソナライズド医療(personalized medicine: 患者の遺伝体質に合わせた医療)の時代が始まろうとしている。あまりにも不十分なことが多い画一的なアプローチ、ヘルスケア・リソースの無駄、必要のない危険な治療や診断方法を患者が受けさせられる代わりに、病気の予防、診断、治療が個人に合わせたものになるかもしれない。これらの領域のすべてにおいて、生物医学的研究の活発な支援が、救命、慢性病負担の軽減、経済への刺激、新しく、より効果的な予防法の促進、医療コストの軽減などを確実なものにする。

NIHは、医療による健康の維持と向上を目的とする組織としては世界最大であり、際立って優れた組織である。NIHの予算は、NIHを構成する研究所及びセンター、所長室、建物と施設向けなど、27の予算割り当てから成っている。2011年度は、NIH予算のおよそ83%が外部(extramural)コミュニティに割り当てられることになる。この外部コミュニティへの資金は、30万人以上の科学者と、大学、医科大学、病院、その他の研究機関など、3,100ヵ所以上の組織に所属する研究職員の研究活動を支えている。予算のおよそ11%は、世界に通用する医師や科学者によって行われている基礎研究活動および臨床研究活動など、NIH所内部(intramural)研究プログラムに使われる予定である。NIH臨床センターを含む、この内部研究プログラムによって、米国は米国内および世界規模の健康問題に対する、迅速かつ比類なき対応能力を持つ。残りの6%は、研究所の指導体制、研究管理および支援、そして施設の維持と改善に充てられる予定である。

表1 2011年度予算（研究所・センター別）  
単位：百万ドル

| 研究所・センター             | 2009<br>会計年度  | ARRA*<br>予算   | 2010<br>会計年度  | 2011<br>会計年度  | 2010～<br>2011<br>増減 |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| がん研究所                | 4,969         | 1,257         | 5,102         | 5,265         | + 163               |
| アレルギー・感染症研究所         | 4,703         | 1,113         | 4,817         | 4,977         | + 160               |
| 心臓・肺・血液研究所           | 3,016         | 763           | 3,096         | 3,188         | + 92                |
| 総合医科学研究所             | 1,998         | 505           | 2,051         | 2,125         | + 74                |
| 糖尿病・消化器・腎臓研究所        | 1,911         | 445           | 1,957         | 2,008         | + 50                |
| 精神異常・発作研究所           | 1,593         | 403           | 1,636         | 1,681         | + 46                |
| 精神健康研究所              | 1,451         | 367           | 1,490         | 1,540         | + 51                |
| 小児・人間発達研究所           | 1,295         | 327           | 1,329         | 1,369         | + 40                |
| 研究資源開発センター           | 1,226         | 1,610         | 1,269         | 1,309         | + 40                |
| NIH所長室               | 1,247         | 1,337         | 1,177         | 1,220         | + 43                |
| 老化研究所                | 1,081         | 273           | 1,110         | 1,142         | + 33                |
| 薬物乱用研究所              | 1,033         | 261           | 1,059         | 1,094         | + 35                |
| 眼科研究所                | 688           | 174           | 707           | 724           | + 18                |
| 環境健康科学研究所            | 663           | 168           | 690           | 707           | + 18                |
| 関節炎・筋肉・皮膚研究所         | 525           | 133           | 539           | 556           | + 17                |
| ヒトゲノム研究所             | 502           | 127           | 516           | 534           | + 18                |
| アルコール乱用・中毒研究所        | 450           | 114           | 462           | 475           | + 12                |
| 聴覚・伝達障害研究所           | 407           | 103           | 419           | 429           | + 10                |
| 歯科・頭蓋顔面研究所           | 403           | 102           | 413           | 424           | + 10                |
| 医学図書館                | 339           | 84            | 359           | 373           | + 14                |
| 生物医学画像・生物工学研究所       | 308           | 78            | 316           | 326           | + 9                 |
| マイノリティー健康・健康格差センタ    | 206           | 52            | 212           | 219           | + 8                 |
| 看護研究所                | 142           | 36            | 146           | 150           | + 5                 |
| 補完・代替医学センター          | 125           | 32            | 129           | 132           | + 3                 |
| 建物・設備                | 126           | 500           | 100           | 126           | + 26                |
| 環境健康科学研究所 内部予算割当     | 78            | 19            | 79            | 82            | + 3                 |
| フォガーティ国際センター         | 69            | 17            | 70            | 73            | + 3                 |
| <b>プログラムレベル総額</b>    | <b>30,554</b> | <b>10,400</b> | <b>31,247</b> | <b>32,247</b> | <b>+ 1,000</b>      |
| その他の助成金              |               |               |               |               |                     |
| PHS 審査資金(NLM)        | -8            | - -           | -8            | -8            | - -                 |
| 1型糖尿病研究(NIDDK/1)     | -150          | - -           | -150          | -150          | - -                 |
| <b>予算総額</b>          | <b>30,396</b> | <b>10,400</b> | <b>31,089</b> | <b>32,089</b> | <b>+ 1,000</b>      |
| 予算割り当て額              |               |               |               |               |                     |
| <b>人件費/HHS内部割り当て</b> | <b>30,318</b> | <b>10,381</b> | <b>31,010</b> | <b>32,007</b> | <b>+ 997</b>        |
| <b>内部予算割り当て</b>      | <b>78</b>     | <b>19</b>     | <b>79</b>     | <b>82</b>     | <b>+ 3</b>          |
| FTE                  | 17,926        | - -           | 17,890        | 18,784        | + 894               |

1/ これら必須資金は、P.L.110-275「2008年患者と医療機関のためのメディケア改善策」により事前に割り当てられている

\* 2009年アメリカ復興・再投資法(Recovery Act:再生法)により、「連邦医療研究品質局」から患者中心の治療のために、4億ドルが譲渡された。

表2 2011年度予算（メカニズム別）  
単位: 百万ドル

| 研究所・センター                 | 2009<br>会計年度  | ARRA予算        | 2010<br>会計年度  | 2011<br>会計年度  | 2010～<br>2011<br>増減 |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| 研究プロジェクト助成金(ドル)          | 16,106        | 6,615         | 16,598        | 17,132        | + 533               |
| 競争なし(non-competing)助成件数  | 26,217        | N/A           | 25,779        | 26,150        | + 371               |
| 新規で競争あり(competitive)助成件数 | 9,111         | N/A           | 9,251         | 9,052         | -199                |
| 中小企業向け助成件数               | 1,740         | N/A           | 1,776         | 1,799         | + 23                |
| 助成件数 Total               | 37,068        | N/A           | 36,806        | 37,001        | +195                |
| 研究センター                   | 3,019         | 666           | 3,034         | 3,090         | + 56                |
| その他の研究                   | 1,773         | 528           | 1,807         | 1,854         | + 47                |
| 研究トレーニング                 | 776           | 33            | 783           | 824           | + 42                |
| 研究開発契約                   | 3,387         | 715           | 3,459         | 3,546         | + 86                |
| NIH内部研究                  | 3,238         | 73            | 3,294         | 3,402         | +109                |
| 研究管理及び支援                 | 1,426         | 268           | 1,452         | 1,525         | + 73                |
| NIH外部研究施設の建設             | --            | 1,000         | --            | --            | --                  |
| 所長室                      | 617           | **            | 633           | 659           | + 26                |
| NIH共通資金(非加算)             | 541           | **            | 544           | 562           | +18                 |
| 建物・設備                    | 134           | 500           | 108           | 133           | + 26                |
| NIEHS内部割当(スーパーファンド)      | 78            | **            | 79            | 82            | + 3                 |
| <b>プログラムレベル総額</b>        | <b>30,554</b> | <b>10,400</b> | <b>31,247</b> | <b>32,247</b> | <b>+ 1,000</b>      |
| その他の助成金                  |               |               |               |               |                     |
| PHS 審査資金(NLM)            | -8            | --            | -8            | -8            | --                  |
| 1型糖尿病研究(NIDDK/1)         | -150          | --            | -150          | -150          | --                  |
| <b>予算総額</b>              | <b>30,396</b> | <b>10,400</b> | <b>31,089</b> | <b>32,089</b> | <b>+ 1,000</b>      |
| 予算割り当て額                  |               |               |               |               |                     |
| 人件費/NIH内部割り当て            | 30,318        | 10,381        | 31,010        | 32,007        | + 997               |
| 内部予算割り当て                 | 78            | 19            | 79            | 82            | + 3                 |
| FTE                      | 17,926        | --            | 17,890        | 18,784        | + 894               |

1/ これら必須資金は、P.L110-275「2008年患者と医療機関のためのメディケア改善策」により事前に割り当てられている

\* 2009年アメリカ再生・再投資法(ARRA)により、「連邦医療研究品質局」から患者中心の治療のために、4億ドルが譲渡された。

\*\* 助成金は上記のメカニズムでロールアップ(再編型投資)される。

## 2011 年度の優先すべき研究の取り組み

NIH はその役目を果たす上で、公衆衛生の必要性和科学的機会を基調とした、多様な研究ポートフォリオを維持するために努力している。2011 年度、NIH は 322 億ドルの予算を活用し、NIH 所長の指針による特別研究機会の 5 分野、以下の基礎から臨床に跨る革新的な研究を支援する。

- 1) ゲノムと他のハイスループット技術<sup>注1</sup> の支援
- 2) 基礎科学から新しくより良い治療への具体化
- 3) 生物医学研究コミュニティの再活性化
- 4) 医療保険制度改革(health care reform)を可能にする科学の活用
- 5) 世界的健康問題への重点的な取り組み

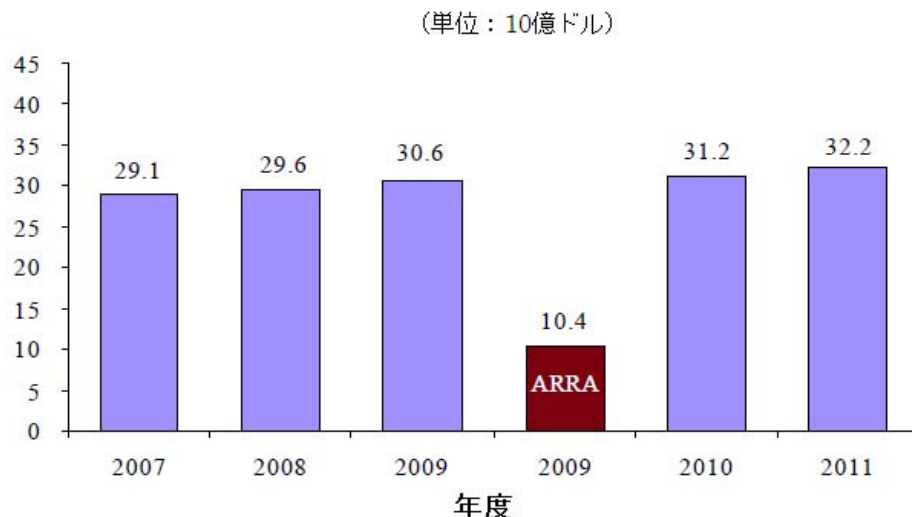
## がんと自閉症の研究イニシアティブ

NIH はがんと自閉症治療のための、特例の科学的機会を 2011 年度も存続させたいと考えている。このため、2011 年度の大統領予算では、30 件の新しい臨床試験の着手など、大胆かつ革新的ながん治療への取り組みを支援する予定であり、2016 年度までに、がんの臨床試験のフェーズ1からフェーズ3で使用する新規化合物の数を2倍にする予定である。さらに、2011 年度には、最も多くみられる悪性腫瘍 20 種のがん変異に関する総合目録を完成させる支援も行う。これは、医療の一環として、今後 10 年以内に、あらゆるがんの完全ゲノム特性を解明するための準備作業となる。禁煙治療の有効性改善と無煙タバコ(噛みタバコ、嗅ぎタバコ等)の使用を減らすための重要な研究も支援を受ける予定である。また、将来の禁煙用医薬品 10 件の臨床試験も同様に支援を受ける。自閉症に関しては、NIH は、自閉症スペクトラム障害の原因となる遺伝的及び環境的要因を明らかにするために、総合的かつ革新的なアプローチを取る予定である。また、エピゲノム変異の調査を行う。そして、新しい薬理的療法、及び行動療法の 2016 年までの臨床試験を加速する。

## 米国再生・再投資法

2009 年度、NIH は米国再生・再投資法(以下、ARRA)の資金により、約 12,800 件の研究プロジェクトへ支援を行った。そのようなプロジェクトのひとつとして、NIH はヴァーモント大学の David Krag 博士へ 751,060 ドルの支援を提供した。これは、無作為に選んだ 5,000 人の乳がん患者への大規模な外科的臨床試験を継続するためのものである。このプロジェクトでは、患者一人ひとりに合わせたアプローチの乳がん治療を検証している。がんにおかされたリンパ節を特定する放射線技術を利用することにより、患者へ副作用を与える可能性を減らし、不必要な治療を避けることが可能となるだろう。この療法は非がん性のリンパ節をそのまま残すので、体液のバランス管理機能や免疫防御機能などリンパ節の正常機能を保つことを可能にするだろう。

<sup>注1</sup> 大量の試料を高速に効率よく解析を行う技術



ARRA (アメリカ再生・再投資法) は2009年度、2010年度の両年度に利用できる。

図1 NIH 年度予算の推移

**ゲノミクス<sup>注2</sup>：** 2011年度は、ゲノミクスと他のハイスループット技術などによって推進される(Science-driven)医学研究分野の予算増額によって、がんと自閉症に対して、大胆かつ革新的で幅広い取り組みが支援される。2011年度は、この支援と再生法資金により、大規模な「がんゲノムアトラス」に着手する。そして、健康な細胞が、「最も多くみられる20種の悪性腫瘍(前立腺がん、乳がん、膵臓がん等)」へと変異を遂げる、さまざまな要因の総合目録を仕上げる予定である。この研究により、異なる予後診断を持つがんの亜型(subtype)の正確な診断と、歪んでしまった細胞内の経路に関する詳細な理解を基盤にして、最低でも10種の新薬を特定することが可能となるだろう。これらの活動は10年以内に医療の一環として、各がんの完全なゲノム特性を解明するための準備作業となるだろう。

2011年度、NIHは自閉症スペクトラム障害を対象に、有意義な再生法の資金を基にして、再び300の自閉症スペクトラム障害症例ゲノミクス(genomics)の完全ゲノム配列と総合DNA分析に取り組む。そして、自閉症の有無に関わらず、個人の脳サンプルによる初めてのエピゲノム研究に着手する。NIHは自閉症の原因となる可能性がある、妊娠中から出産前後の期間の環境への曝露パターンを特定するために、保健維持機構(health maintenance organizations: HMO)のネットワークも活用する予定である。

NIHのナノテクノロジー研究ポートフォリオが2,200万ドル増え、総額3億8,200万ドルで米国ナノテクノロジー・イニシアティブとナノテクノロジー関連の環境、健康、安全研究への取り組みを支援する。たとえば、ナノ材料特性化の拡充、データ普及の拡大、拡張

<sup>注2</sup> ゲノミクス(genomics)：ゲノム(genome)の構造や機能を解析すること

可能なナノシステム設計の最適化などがあげられる。

**トランスレーショナル・リサーチ<sup>注3</sup>**： 基礎科学で得られた成果を、新しく、より良い治療法へと進展させるプロジェクトの例として、2011年度、NIHは支援を倍増し、総額5,000万ドルの「Therapeutic Rare and Neglected Diseases Initiative（稀少かつ、顧みられない疾病治療イニシアティブ）」を計画している。これらの資金は、NIHと民間セクターの綿密なパートナーシップを通して、より迅速な医薬品開発を支援することに充てられる。2006年度に創設された「Clinical and Translational Science Award: CTSA（臨床およびトランスレーショナル科学資金）」は、さまざまな分野の治験責任医師たちの間での創造的な組織モデルやトレーニングプログラムを奨励し、複雑な医学の謎への新しいアプローチを創生するなど、より生産的なコラボレーションを育成する目的を持ち、研究機関の活性化のため、増額された資金を受け取る予定である。NIHは国立研究資源センター内の新規および再配分資金としてさらに2,000万ドルを増額し、2011年度のCTSAプログラムは総額5億ドル規模となる。

新しいがん治療薬の開発期間を短縮し、新しい有望な治療法をヒトの臨床試験段階へと可能なかぎり速く移行させるために、NIHは2011年度、30の新たな試行を開始する。これは、分子標的がん治療の有効性を迅速に試験するためであり、臨床試験のフェーズ1～3段階にある新たな化合物の数を2016年度までに倍増させる予定である。また、NIHは有望なmGluR5（代謝性グルタミン酸受容体5）アンタゴニスト（拮抗剤）のフェーズ3の臨床試験を加速し、ラパマイシン（免疫抑制剤）の臨床試験を開始する予定である。さらに、自閉症治療用の付加的低分子医薬品（additional small molecule drugs）を進展させるためのトランスレーショナル・パイプラインを作る予定である。

2009年3月9日の大統領令第13505号により、ヒト胚性幹細胞に対する責任ある研究に関する連邦政府補助金の条件が確立された。2009年12月に、40種の新たな幹細胞株が正式にNIHによって承認されたことにより、幹細胞研究分野は活気づいている。人工多能性幹細胞<sup>注4</sup>の開発とともに、ヒトES細胞は、2010年度と2011年度に、未曾有の機会を提供するだろう。その機会とは、ヒト成長の初期段階の理解、パーキンソン病、1型糖尿病、脊髄損傷、その他数多くの稀少遺伝病に対する、効果的で新しい治療法の探求などである。

2010年度に再生法支援によって着手した、NIHの「基本行動科学および社会科学機会ネットワーク(Basic Behavioral and Social Sciences Opportunity Network: OppNet)」は、基礎行動社会科学研究の迅速化と拡大を目的として、NIH全体で進める新しいイニシアティブである「OppNet」の使命は、現行の研究範囲を超えてイノベーションを行う一方で、

<sup>注3</sup> 基礎研究の成果を治療などの応用分野に変換（翻訳）するための研究

<sup>注4</sup> 最近、新型万能細胞と呼ばれることも多い。

NIHにおける基礎行動科学、社会科学の研究強化を進めることであり、NIHを構成する各研究所や施設24ヵ所と、NIH所長室のプログラム事務局4ヵ所でOppNet特定資金を分かち合い、最初の5年間、新しい研究イニシアティブを協力して行う予定である。2011年度の計画に対し、総額2,000万ドルが提供される。

2011年度、NIHはHIV/AIDSの研究に、ほぼ32億ドル費やすであろうと予測している。HIV/AIDSを抑制するため、そして最終的には根絶するために、安全で効果的なワクチンと他の予防法が必要となるだろう。このようなワクチン開発が最優先課題として残されており、NIHにとって最大の難問のひとつである。この課題は、ウィルスと病気に関する、より良い理解と新しいワクチン対策の開発の双方に対し、基礎研究の著しい進展を必要としている。

これらの資金に加えて、2010年度と同レベルの3億ドルが国立アレルギー・感染症研究所の予算に含まれている。これは2011年度の、米国政府による10億ドルのHIV/AIDS・結核対策世界基金への出資の一環である。

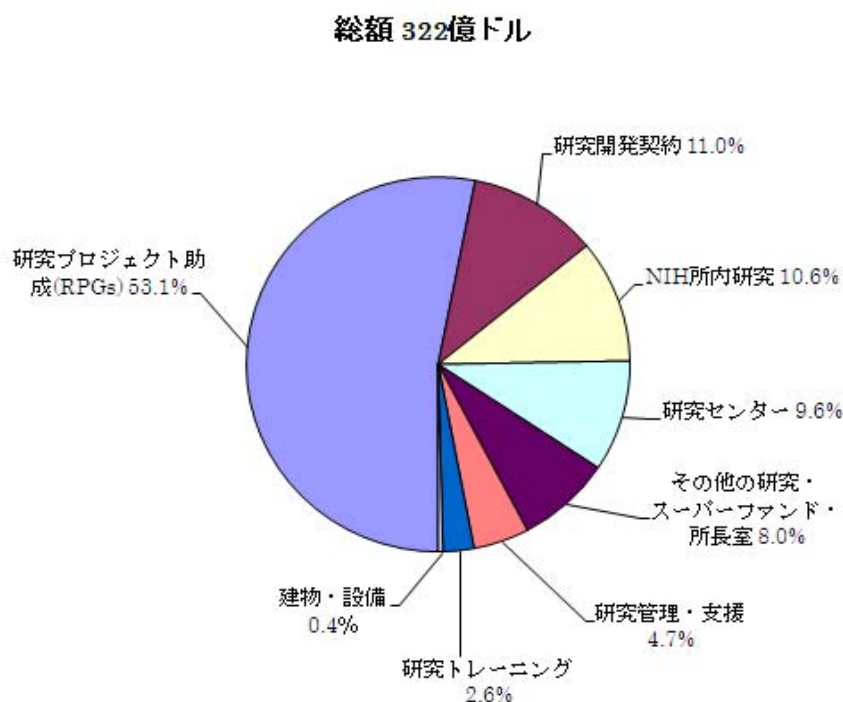


図2 2011年度予算の用途別割合

## 業績ハイライト

**目標：** 2012年までに、次世代研究者を育成する個人研究報奨金 (Ruth L. Kirschstein National Research Service Award) プログラムによって新たに訓練を受ける博士号取得前(predoctoral)の科学者と博士課程修了(postdoctoral)の科学者を増やし、彼らにはトレーニング後10年、NIH資金による研究に関わり続けてもらう。

**業績：** NIHは定期的に本トレーニングプログラムの評価を行い、目標を達成している。2009年度は、NIHの訓練を受けていない研究生(non-NIH fellows)と比較して、博士課程を修了したNIH研修生の14%は、生物医学研究活動が続ける傾向がみられた。これは、年間目標である12%を超えている。NIHの訓練を受けていない訓練生と研究生(non-NIH trainees and fellows)と比較して、博士号取得前のNIH研修生の13%は、生物医学研究活動が続ける傾向がみられた。こちらも、年間目標である12%を超えている。調査を続けた結果、NIHの訓練を受けていない研究生と比較した場合、一貫しておよそ13%のNIHの博士号取得前(predoctoral)の研究生と博士課程修了(postdoctoral)の研究生は生物医学研究活動が続ける傾向がある。

## 生物医学研究の再活性化

生物医学研究コミュニティを再活性化するために、2011年度予算要求はインフレによる上昇をカバーするため、2%の増加となる。それにより、研究プロジェクト助成 (research project grant: RPG)において、「新規で競争的なRPG」と「競争の無い継続的RPG」の両方に対し、購買力が維持される。新規で競争的なRPGの2011年度の平均コストは、およそ44万3,000ドルである。同業者による審査を受けたRPGと研究者主導型のRPGを合計すると171億ドルとなり、これは2011年度のNIH予算要求総額の53%となる。

生物医学研究の基幹として、研究者主導の研究の創造性は重んじられてきたが、今後もそれは継続される予定である。しかし、複数の学問分野の研究者から成るチームで働くことが増え、利用しやすくなった新規ツール、データベース、技術を利用していくにつれて、「個々の研究者主導のプロジェクト」と「大規模なコミュニティのリソースによる研究プログラム」の間の生物医学的活動のバランスを取る必要性が高まった。前述のNIH所長が掲げた科学テーマを進展させる特別な研究機会の多くは、他の研究メカニズム（例えば相対的有効性の研究開発契約、ゲノム研究センター、他のハイスループット技術など）を通して、最良の発展を遂げる可能性があるだろう。このため2011年度には「新規で競争的なRPG」が9,052件になるとNIHは見積もっており、再生法予算による件数を除いて、2010年の見積りレベルよりも199件減少している。2011年のRPG総数は37,001件にのぼるとみられ、2010年度の再生法予算による件数を除いて、195件増えている。

STEM (科学、技術、工学、数学) 教育プログラムへの支援を重要視した2011年度の大統領イニシアティブの一環として、NIHの個人研究報奨金 (Ruth L. Kirschstein National

Research Service Award) プログラムの支援を受ける博士号取得前(predoctoral)の科学者と博士課程修了(postdoctoral)の研究生のために、奨学金が6%の増額となる予算案を打ち出している。この4,200万ドルの奨学金増加により、米国の将来の生物医学研究、行動研究、臨床研究のニーズと取り組めるような、質の高い研究生をNIHに集め続けることが可能になるだろう。

### NIH 内の建物および施設

2011 年度は、NIH の各キャンパス内で、質の高い生物医学研究を遂行するための物理的インフラを維持・改善するため、NIH 内部の建物・施設(Buildings and Facilities: B&F)への費用として総額 1 億 3,300 万ドルが要求されている。これは、2010 年度と比較して2,600 万ドルの増額となる。また、2011 年度、NIH は必要不可欠である安全性と法規のコンプライアンスを確実なものにするため、改築に焦点を当てる予定である。また同様に、最も重要な設備システム、火災時の安全対策、環境的欠陥に取り組むため、施設の補修や改修を行う。B&F メカニズム内の予算総額の内、メリーランド・キャンパスのがん研究所の施設に 800 万ドルが充てられる。

翻訳：NEDO (担当 総務企画部 高村 祐子)

出典：

“FY 2011 President’s Budget for HHS”

p37-42 “National Institutes of Health”

<http://dhhs.gov/asfr/ob/docbudget/2011budgetinbrief.pdf>

【ライフサイエンス】 成体幹細胞 筋ジストロフィー 自己再生

## 成体幹細胞の培養方法を新たに開発（米国）

スタンフォード大学  
医科大学院<sup>注1</sup>の研究チームは、筋ジストロフィー<sup>注2</sup>や、加齢や疾患に伴い発症する筋萎縮性疾患の治療に利用できる新しい技術を開発した。この技術を用いれば、これらの疾患の治療で、成体幹細胞<sup>注3</sup>を利用する上での大きな障害を克服できると考えられている。彼らは、実際の筋肉の弾力性を再現して特別に作られた合成マトリックス上で筋幹細胞を培養すると、これらの細胞が持つ自己再生機能を保持できることを発見したのである。



培養皿で成体幹細胞の新たな培養方法を開発したチームメンバー。  
（敬称略で左から、Klas Magnusson、Karen Havenstrite、Helen Blau、Penney Gilbert）

「細胞は通常、硬い細胞培養皿に付着して生存することはできず、柔らかい組織の上で生存する。このような環境を再現することで、実際に細胞の機能に影響を与え、これまで不可能だった方法で自己再生を可能にするのである」と、Donald E. and Delia B. Baxter 研究所<sup>注4</sup>の教授で、スタンフォード大学幹細胞生物学・再生医療研究所（Institute for Stem Cell Biology and Regenerative Medicine）<sup>注5</sup>の一員であるヘレン・ブラウ（Helen Blau <sup>注6</sup>）博士は述べる。

<sup>注1</sup> <http://med.stanford.edu/>

<sup>注2</sup> 筋線維の破壊・変性（筋壊死）と再生を繰り返しながら、次第に筋萎縮と筋力低下が進行していく遺伝性筋疾患の総称。（ウィキペディアより引用）

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%AD%8B%E3%82%B8%E3%82%B9%E3%83%88%E3%83%AD%E3%83%95%E3%82%A3%E3%83%BC>

<sup>注3</sup> 成体幹細胞：生きている人から、その体を傷つけることなく幹細胞を採取することができる。これらの細胞を成体幹細胞と呼ぶ。（[http://japan-lifeissues.net/writers/edi/edi\\_06stemcelldebate-ja.html](http://japan-lifeissues.net/writers/edi/edi_06stemcelldebate-ja.html)）

<sup>注4</sup> <http://baxterlab.stanford.edu/>

<sup>注5</sup> <http://stemcell.stanford.edu/>

<sup>注6</sup> [http://med.stanford.edu/profiles/Helen\\_Blau/](http://med.stanford.edu/profiles/Helen_Blau/)

成体幹細胞はもともと人の体内にあるものであり、血液、筋肉、脳内の神経細胞のような細胞組織の再生にとって重要である。しかし、科学者は、治療に必要な多量の幹細胞の生成に苦闘してきた。というのも、細胞は、培養皿に置かれるとすぐ分化してしまい、その「幹細胞性(ステムネス)」が失われてしまうからである。この新しい培養方法により、培養中の多種多様な成体幹細胞の動きを研究する方法が生まれ、将来の治療に利用できる幹細胞を生成する能力を劇的に向上させることが出来るかもしれない、と研究者は述べる。

ブラウ氏は、総合科学ジャーナル Science 誌のオンライン速報版、Science Express の 7 月 15 日号に掲載された研究記事の統括著者である。また、ポスドク研究員(博士研究員)のペニー・ギルバート(Penney Gilbert)博士と大学院生のカレン・ハーベンストライト(Karen Havenstrite)氏が共同で、この記事の第一著者を務めた。

自己再生能力、すなわち、別の幹細胞、分化娘細胞のいずれにもなれる能力は、幹細胞を特徴づける特性である。この能力は、少数の細胞にだけ必要なものであり、例えば、化学療法を行った後に患者の免疫システムを再生したり、健康で新しい筋肉組織を長期的に生成したりするのに必要な、何種類かの最高の血液細胞群が完全に再構築される。しかし、血液幹細胞のように、上述の幹細胞やその他の成体幹細胞を培養するこれまでの試みはすべて、さらに特殊化されても治療には効果の薄い前駆細胞<sup>注7</sup>に分化してしまうという結果に終わった。このような分化は、臍帯血を利用して筋萎縮症や血液癌の治療を行う上で、大きな障害となっている。

同研究チームは、通常の細胞の培養方法が問題なのではないかと考えた。結局のところ、ブラウ氏が指摘するように、細胞は、実際の筋組織より 10 万倍も弾力性の低い、硬いプラスチック培養皿に撒いて定着させられるよりは、その全面で他の細胞と快適に接している状態の方が向いているのである。

表面が柔らかく、柔軟な培地であれば、細胞がより快適に存在できるかどうかを調べるために、研究チームは、まったく新しい培養システムを作る必要があった。彼らは、ヒドロゲルと呼ばれる物質の研究に取りかかった。この物質は、水で満たされたポリエチレン・グリコールポリマーの格子構造になっている。この混合物中のポリマー分子の割合を減らすと、マトリックス(基質)はさらに柔らかく、不安定な状態になる。また、この割合を増やせば、より高密度で、硬いマトリックスになる。

<sup>注7</sup> 前駆細胞は、胎児細胞や成人の組織中で作り出される、部分的に分化した細胞で、さらに分化を続けてさまざまな個別細胞を生み出す。前駆細胞と成体幹細胞は、次のように区別される。幹細胞の場合には、分化によって新たに作り出される 2 つの細胞の一方が自己複製(再生)可能な幹細胞であることが多い。これに対して、前駆細胞が分化すると、さらに同じような前駆細胞を次々と作り出すか、または 2 個の個別細胞を作り出すか、そのいずれも自己複製力を持っていない。前駆細胞は、傷ついたり死滅した細胞に取って代わることが可能で、それによって腎臓や脳といった生体組織の働きや健全性を維持することができる。

([http://www.ibri-kobe.org/trc/cont/00\\_www/in-depth/stem\\_cell/02.html](http://www.ibri-kobe.org/trc/cont/00_www/in-depth/stem_cell/02.html))

ヒドロゲルは、組織工学的に有効な二次元配列や三次元配列で細胞を培養する足場(培地)として多用されている。しかし、ヒドロゲルは無制限に増大する可能性があるため、この種の実験で、細胞の維持に必要なたんぱく質やその他の構成要素の量を正確に調整することはできなかった。ギルバート氏とハーベンストライト氏は、このシステムに手直しを加え、容量を一定に保てるバージョンを考案し、同量のたんぱく質を含む、さまざまな弾力性のゲルの効力テストを可能にした。そして彼らは、このゲルで何百もの小さな培養ウェルを作り、各ウェルに新しく単離した(freshly isolated)筋幹細胞をひとつずつ加えた。

この細胞を一週間培養してみたところ、同研究者チームは、筋肉組織の弾力性を再現した、より柔らかでしなやかなゲルは、弾力性の少ないゲルよりも細胞数が多いことを発見した。また、細胞の自動追跡を行うために開発したアルゴリズムを用いた精査により、細胞数が多いのは、細胞の分裂速度が早いからではなく、培養期間に細胞が多く死滅しないためであることが明らかになった。この部分の研究に資金提供を行ったバクスター基金を称え、バクスターアルゴリズム(Baxter Algorithm)と彼らが呼ぶこのコンピュータプログラムは、細胞分裂データの解析時間を 90% 以上も削減した。

「このプログラムそのものが大きな進歩なのである」と、ブラウ氏はこのソフトウェアのことを語り、また、「これまでは、これらの研究を行うのに半年以上も要し、培養中の細胞の画像や動画を評価するために、多くの手作業が必要であった。しかし今では、細胞がどのように分裂し、動き、どの細胞がどの細胞を生むのかが正確に判るようになり、変化するあらゆる種類の細胞の研究を始めることが可能になる」と述べた。

筋幹細胞の分裂と死滅に関する動態(ダイナミクス)研究を行った後、同研究者チームは、これらの生態の特殊な側面についても研究を始めた。その結果、柔らかい培地で培養された細胞は、硬い培地で培養されたものよりも、ミオゲニン(筋形成制御因子)と呼ばれる分化に関わる遺伝子が発現しにくい傾向にあることがわかった。また、これらの細胞を受容マウスに移植すると、新しく単離した筋幹細胞と同様に、足の筋肉を生成した。

「このように、動物で細胞の機能をテストすることは非常に重要であり、幹細胞の幹細胞性を確認できる唯一の手段なのだ」とブラウ氏は述べた。

幹細胞に自己再生機能があることを明確に証明するため、ギルバート氏とブラウ氏は、「2 つの分裂細胞(ダブレット)」の実験に取りかかった。この実験でギルバート氏は、一度に 1 回だけ細胞を分裂させ、2 つの娘細胞を作った。このようなダブレットの生成には、幹細胞 2 個、幹細胞 1 個と前駆細胞 1 個、あるいは前駆細胞 2 個、という 3 通りの組み合わせが考えられる。最初の 2 つの組み合わせは自己再生の特性を持つが、最後の組み合わせは、この特性を持たない(前駆細胞は分化し、さらに特殊化した細胞になる可能性がある)。

ギルバート氏は、筋肉を再現した基質上で培養された細胞では、そのうちの 3 分の 1 が筋幹細胞特有の遺伝子を発現するが、プラスチックの培地で培養した細胞では、そのうちのたった 6%しか発現しないことを発見した。さらに、筋肉を再現した基質から 5 組のダブレット(全部で 10 個の細胞)を受動マウスに移植すると、12 匹の内の 3 匹に、細胞が環境に馴染んで筋組織を生成し始めること(生着)が確認された。また、硬い培地で培養されたダブレットを用いてこの実験を反復して行ったところ、同様の生着が実証されたマウスは 1 匹もいなかった。

「より弾力性のある培地で培養された細胞は、標準的な培養皿で培養された細胞に比べ、明らかに生存時間が長く、自己再生機能も高い。今回の実験対象は筋幹細胞であったが、他の種類の成体幹細胞の場合も、これと同じ結果になると予想している」と、ブラウ氏は述べた。

将来、このような可能性を広げるに留まらず、同研究者チームは、自分たちが発見した研究結果を、筋ジストロフィーのような病状の最新治療に役立てる方法を見いだすべく今後も研究を行っていく。「これまで研究者には、このような細胞を実験室で育てる方法というものがまったくなかったのだ。これらの研究結果により将来、健康な幹細胞を使用して、筋ジストロフィーやその他の筋萎縮症を患う患者の筋肉を補うことが可能になるかもしれない」と、ブラウ氏は述べた。

ギルバート氏、ハーベンストライト氏、ブラウ氏のほか、この研究に貢献した他のスタンフォード大学の研究者には、以下の人物がいる。アレッサンドラ・サッコ(Alessandra Sacco)博士(以前、ブラウ氏の研究室でポストドク研究員として活躍し、現在はカリフォルニア州ラ・ホーヤの医療機関、Sanford-Burnham Medical Research Institute(SBMRI)に勤務)、学部学生のギー・ニューエン(Nghi Nguyen)氏、研究助手のペギー・クラフト(Peggy Kraft)氏、データ解析者のクラス・マグナッソン(Klas Magnusson)氏、コンピュータサイエンスの教授であるセバスチャン・スルン(Sebastian Thrun)博士。

この研究は、アメリカ国立衛生研究所(National Institutes of Health)、カリフォルニア再生医療機構(California Institute for Regenerative Medicine: CIRM)、白血病・リンパ腫協会(Leukemia and Lymphoma Society)、アメリカ国立科学財団(National Science Foundation: NSF)、スタンフォード大学 Bio-X プログラム、小児糖尿病基金(Juvenile Diabetes Research Foundation: JDRF)、筋ジストロフィー協会(Muscular Dystrophy Association)、バクスター財団(Baxter Foundation)により資金提供された。詳細は、同じくこの研究を支援したスタンフォード大学、微生物学・免疫学教室(Department of Microbiology and Immunology)のウェブサイト参照のこと<sup>注8</sup>。

<sup>注8</sup> <http://microimmuno.stanford.edu/>

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 原田 玲子）

出典：

“Stanford Scientists Develop New Way to Grow Adult Stem Cells in Culture”

<http://med.stanford.edu/ism/2010/july/muscle-stem.html>

(Copyright © Stanford University News Service. All rights reserved. Used with permission.)

【ライフサイエンス・バイオ】**幹細胞**

## 胸腺の幹細胞を皮膚幹細胞へ変化させるための再プログラム (EU)

EuroStemCell、EuroSyStem、OptiStem の EU 助成プロジェクト結果

2010 年 8 月 19 日発行の Nature 誌に新しい研究の論文が掲載された。この新しい研究では、遺伝子組換えを行わずに、ある幹細胞タイプから全く別の幹細胞タイプへ、直接再プログラムをする可能性が示され、器官再生技術への期待が高まった。この研究により、免疫システムをつかさどる器官である胸腺の幹細胞が、毛包の幹細胞として機能し、全く別の器官である皮膚の長期維持に貢献することが明らかになった。

この研究では、胸腺上皮細胞(thymic epithelial cell: TEC)と呼ばれる細胞グループを実験用ラットから取り出し、実験室での皮膚の幹細胞の培養と同じ条件で胸腺上皮細胞を培養し、機能のテスト、そして胸腺細胞タイプと皮膚細胞タイプの遺伝子マーカー<sup>注1</sup> のテストを行った。その後、その細胞を発達中の皮膚に移植した。

移植の際、胸腺細胞は全く別の遺伝子マーカーである毛包の幹細胞の遺伝子マーカーを示した。それらの細胞は、皮膚と毛髪の両方を 1 年以上維持するために働くことも可能で、3 週間しか維持できない、あるいは負傷後にしか皮膚の再生が出来ない「本物の」毛包幹細胞より優れた働きをした。

これらの実験は、局所微小環境(このケースでは皮膚)からの手がかりが、幹細胞を「再プログラム」して、幹細胞が通常生み出すことができない組織の発生に寄与できることを示している。これらの実験はまた、体内の全く別の組織由来の幹細胞間の関係について、新しい疑問を投げかけている。

「これらの細胞は接触している部分の環境(皮膚)によって変化する。論理上では、この操作によって、他の器官も同じように再生させることが可能なはずである」と研究の指導者であり、Stem Cell Dynamics EPFL(スイス連邦工科大学ローザンヌ校の幹細胞ダイナミクス研究室)と CHUV-UNIL(ローザンヌ大学病院とローザンヌ大学)の合同議長であるヤン・バランドン(Yann Barrandon)教授は語った。

動物のボディープラン<sup>注2</sup> が形成されるとき、胚芽は 3 つの細胞の層(胚葉)である、外胚葉、内胚葉、中胚葉となり、これらの胚葉が体の器官や組織へと成長する。1)外胚葉は皮膚や一部の神経、2)内胚葉は肝臓、膵臓、胸腺などの内臓や器官、3)中胚葉は筋肉や

<sup>注1</sup> 生物個体の遺伝的性質(遺伝型)もしくは系統(個人の特定、親子・親族関係、血統あるいは品種など)の目印となる、ある性質をもつ個体に特有の DNA 配列をいう。遺伝マーカー、DNA マーカーなどとも呼ばれる。

<http://www.weblio.jp/content/%E9%81%BA%E4%BC%9D%E5%AD%90%E3%83%9E%E3%83%BC%E3%82%AB%E3%83%BC>

<sup>注2</sup> 発生における基本的な身体構造。 <http://seitai.saitama-u.ac.jp/yamasu.html>

血になる。我々は以前、胚葉の境界線は越えることはない（つまり、1つの胚葉の中で発現した細胞は、別の胚葉由来の細胞の中で成長することは不可能）と考えていた。

この新しい研究により、胸腺の細胞（内胚葉由来）が皮膚細胞（外胚葉由来）へ変化できることが示され、胚葉の境界線は、以前考えられていたほど「絶対的なもの」ではないことが示唆されている。

クレア・ブラックバーン(Clare Blackburn)博士は、エジンバラ大学(University of Edinburgh)の「再生医療のための MRC センター<sup>注3</sup>」の胸腺の専門家であり、この論文の著者でもある。博士は、「これは単に、幹細胞が皮膚に接触した結果、（幹細胞の）潜在能力が引き出された、あるいは、明らかになったということではない。幹細胞は、実際に変化して全く別の遺伝子を発現し、より強力になるのだ。皮膚以外の微小環境が似たような効果を示すかどうか観察することは、興味深いものになるだろう」と述べた。

この研究は、スイスの EPFL（スイス連邦工科大学ローザンヌ校）と英国のエジンバラ大学の再生医療のための MRC センターに所属する科学者たちの長期に渡る協力の結果であり、EU の第6次枠組みプログラムの EuroStemCell プロジェクトの一環として始まり、第7次枠組みプログラム下で EuroSyStem プロジェクトと OptiStem プロジェクトとして継続された。

#### 詳細情報に関する連絡先（原文記載）

- Jacques Remacle, Scientific Officer,  
European Commission's Directorate-General for Research,  
jacques.remacle@ec.europa.eu
- Charlotte Gugenheim, Information and Communication Officer,  
European Commission's Directorate-General for Research,  
charlotte.gugenheim@ec.europa.eu
- Tara Womersley, Press and PR Office,  
University of Edinburgh; Tel 0131 650 9836; Mobile, 07791 355 804;  
tara.womersley@ed.ac.uk

#### 注釈

1. 論文「微小環境による、胸腺上皮細胞から皮膚多能性幹細胞への再プログラム化<sup>注4</sup>」（Bonfanti 他）は、2010年8月19日付の Nature 誌に掲載予定であり、論文の参照はヤン・バランドン氏への申し込みが必要となる。

<sup>注3</sup> Medical Research Council は、Royal Charter が設立した7つの公的機関（ただし、非政府組織）。厚生労働省、「Medical Research Council (MRC)の仕組みと PO の役割」pp.3-4  
[http://www.jst.go.jp/po\\_seminar/h16semi/pdf/semi2/pre/no\\_03.pdf](http://www.jst.go.jp/po_seminar/h16semi/pdf/semi2/pre/no_03.pdf)

<sup>注4</sup> Microenvironmental Reprogramming of Thymic Epithelial Cells to Skin Multipotent Stem Cells by Bonfanti et al  
<http://www.natureasia.com/japan/nature/toc.php?n=7309>

2. この研究は EuroStemCell、OptiStem、EuroSyStem という 3 つのプロジェクトを通して欧州委員会、他に Swiss National Science Foundation (スイス国立科学財団)、Juvenile Diabetes Research Foundation (若年性糖尿病研究財団)、Leukaemia & Lymphoma Research (白血病・リンパ腫研究) によって助成金を受けた。

3. EuroStemCell (幹細胞研究のための欧州コンソーシアム) は、EU の第 6 次枠組みプログラムのもと、統合プログラムとして助成を受けた。同プロジェクトは、幹細胞テクノロジーを臨床へ進展させるために必要な科学的基盤を築くため、27 の研究機関の 100 名を超える研究者の専門知識を結集したものである。

詳細は以下のウェブサイトで参照できる。

[www.eurostemcell.org](http://www.eurostemcell.org)

4. EuroSyStem は欧州委員会が助成した、8 カ国、25 の研究グループによるパートナーシップであり、基礎幹細胞生物学の疑問に答えることに焦点を当てる。このパートナーたちは、正常な幹細胞と異常な幹細胞の特性についての新しい知識の創造を促進するために、コンピューターと生物学に関する専門知識の融合を行う。

詳細は以下のウェブサイトで参照できる。

[www.eurosystemproject.eu](http://www.eurosystemproject.eu)

5. Optistem は欧州委員会によって助成を受けた、大規模な統合プロジェクトである。このプロジェクトは、骨格筋の変性疾患、皮膚や眼球の表面のような上皮組織の疾患や損傷の治療を目的に幹細胞を基盤とした新しいアプローチで臨床までの試験<sup>注5</sup>を行う。

詳細は以下のウェブサイトで参照できる。

[www.optistem.org](http://www.optistem.org)

6. Swiss National Science Foundation (スイス国立科学財団：SNSF) はスイスで最も重要な科学研究推進機関である。スイス連邦政府によって委任され、哲学や生物学からナノ科学や医療に至るまで、すべての分野を支援する。

詳細は以下のウェブサイトで参照できる。

[www.snf.ch](http://www.snf.ch)

7. Juvenile Diabetes Research Foundation (若年性糖尿病研究財団：JDRF) は 1 型糖尿病<sup>注6</sup>とその合併症の治療法の発見のために設立され、1 型糖尿病研究の世界有数の慈善財団である。慈善活動の開始以来、世界中の JDRF のボランティアとスタッフが、1 型糖尿病研究支援のために 8 億ポンドを超える資金集めに貢献している。

---

<sup>注5</sup> Optistem combines basic research about stem cells with pre-clinical and clinical.

<sup>注6</sup> インスリン依存型糖尿病、小児期に起こることが多い。

詳細は以下のウェブサイトで参照できる。

[www.jdrf.org.uk](http://www.jdrf.org.uk)

8. **Leukaemia & Lymphoma Research** (白血病とリンパ腫研究) は、白血病、リンパ腫、骨髄腫などの血液のがんの研究を専門に行う英国唯一の慈善研究機関である。英国では毎年、子供・若者・成人合わせて約 28,500 人がこの種のがんでであると診断されている。

Leukaemia & Lymphoma Research は以前、Leukaemia Research (白血病研究) の名称で知られていたが、白血病に限らず、すべての血液がん研究に対する同機関の長期に渡る取り組みへの認識を高めるために名称を変えた。

患者のための情報冊子を含む、詳細情報は以下のウェブサイトで参照することができる。

[www.llresearch.org.uk](http://www.llresearch.org.uk)

連絡先電話番号：020 7405 0101

9. **University of Edinburgh**( エジンバラ大学 )の **MRC Centre for Regenerative Medicine** (再生医療のための MRC センター) は、がん、心臓病、糖尿病、多発性硬化症、パーキンソン病、肝不全など主要な病気に対する新しい治療法の開発を目的とした「研究から臨床まで」というアプローチを実現するために、世界有数の基礎幹細胞研究と確立された臨床研究を統合する。

詳細は以下のウェブサイトで参照することができる。

[www.crm.ed.ac.uk](http://www.crm.ed.ac.uk)

10. **EPFL** (スイス連邦工科大学) は現代のコンピューターのマウスを最初に手掛け、野心的なブルーブレイン計画<sup>注7</sup>、持続可能な開発に向けた革新的アイデアなどの研究の拠点である。学部課程から博士課程まですべてのレベルの教育を行う、世界の中でも急成長しているキャンパスのひとつである。上海の世界大学ランキング(Academic Ranking of World Universities: ARWU<sup>注8</sup>)によれば、工学、テクノロジー、コンピューター・サイエンスの分野では、同大学は現在、ケンブリッジ大学に並ぶヨーロッパのトップクラスの大学にランクされている。

詳細は以下のウェブサイトで参照することができる。

[www.epfl.ch](http://www.epfl.ch)

11. **CHUV** はローザンヌ大学付属病院である。

詳細は以下のウェブサイトで参照できる。

[www.chuv.ch](http://www.chuv.ch)

---

<sup>注7</sup> ブルーブレイン計画(Blue Brain Project)人間の脳全体のコンピュータシミュレーションを分子レベルで構築することを目標とした計画。

[http://ja.wikipedia.org/wiki/Blue\\_Brain](http://ja.wikipedia.org/wiki/Blue_Brain)

<http://wiredvision.jp/archives/200506/2005060907.html>

<sup>注8</sup> <http://www.arwu.org/index.jsp>

翻訳：NEDO（担当 総務企画部 高村 祐子）

出典：

“Stem cells from the thymus reprogrammed to become skin stem cells – a result from EU-funded projects EuroStemCell, EuroSyStem and OptiStem”

<http://ec.europa.eu/research/index.cfm?pg=newsalert&lg=en&year=2010&na=na-1908>

10

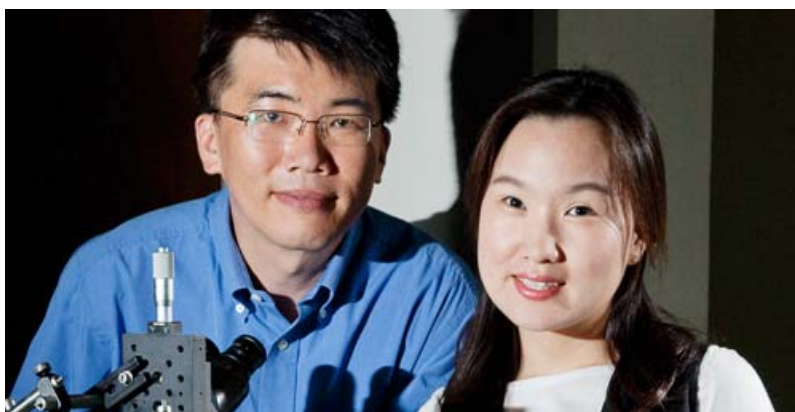
【ライフサイエンス・バイオ】DNA 調節酵素 単一分子イメージング技術

## DNA 組み換えを調節する酵素の理解が深化（米国）

イリノイ大学の教授により開発された単一分子イメージング技術<sup>注1</sup>により、研究者らは重要なDNA調節酵素のメカニズムの解明に成功した。

ヘリカーゼ酵素は、DNAを複製する際に絡み合った螺旋をほどくことで最も良く知られているが、DNAの修復や維持のため

の機能もたくさん持っている。イリノイ大学の研究チームは、望ましくないDNA組み換えの阻止に関わる、PcrAと呼ばれる特定の細菌性ヘリカーゼ<sup>注2</sup>に注目した。



（左から）Taekjip Ha 物理学教授と大学院生の Jeehae Park 氏。重要なDNA酵素がDNAの損傷部分を調節するメカニズムを研究するため、蛍光共鳴エネルギー移動法（赤と緑の蛍光色素を使用）で、単一酵素の活性を追跡した。

Photo by L. Brian Stauffer

DNAの2重螺旋は、お互いに絡み合った2本鎖から構成されている。1本の鎖が損傷したり切断されたりすると、周囲の部分が分解（断片化）し、1本の鎖だけが残る。すると、特殊なタンパク質が組み換えプロセスを開始する。つまり、損傷していないDNAを鋳型として使用し、2本目の鎖が複製される。

イリノイ大学物理学部<sup>注3</sup>の Taekjip Ha 教授は、「組み換えは、DNAの修復にとって極めて重要である。しかし異常が生じると、問題を引き起こしてしまう。このヘリカーゼはDNAから組み換えタンパク質を取り除くことにより、組み換えをコントロールしている」と、述べた。

Ha 教授と研究チームは、単一分子の蛍光共鳴エネルギー移動（Fluorescence

<sup>注1</sup> NEDO よくわかる！技術解説参照、（<http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/bio/bio03/index.html>）

<sup>注2</sup> ヘリカーゼは核酸のリン酸エステル骨格に沿って動きながら絡み合う核酸をほどく酵素の総称。（引用：「ヘリカーゼ」、Wikipedia、（<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%98%E3%83%AA%E3%82%AB%E3%83%BC%E3%82%BC>））

<sup>注3</sup> <http://physics.illinois.edu/>

Resonance Energy Transfer : FRET)<sup>注4</sup>と称される技術を用いることで、PcrA が組み換えを調節するメカニズムのひとつを確認することに成功した。このシステムは、お互いの近接性に応じて相対的な発光強度が変化する、2 つの色素を使用する。同チームは 2 つの色素を 1 本鎖 DNA のテール領域の両末端へ結合した。

ヘリカーゼはモータータンパク質 (Motor proteins)<sup>注5</sup>に分類され、電車が線路上を走るように、化学エネルギーを利用しながら DNA 分子に沿って移動する。しかし研究者らは、FRET を使用した観察により、この 2 つの色素が徐々に近づいては離れるという挙動を繰り返すことを確認した。PcrA は 1 本鎖テール領域に沿って移動するのではなく、2 本鎖と 1 本鎖の領域が接触する DNA 切断部に結合し、漁師がロープをたぐり寄せるように、モーター機能を使ってテール領域を引き寄せる。

ハワード・ヒューズ医療研究所の研究者でもある Ha 教授は、「酵素の構造特有の結合を、DNA とモーター機能に組み合わせることにより、酵素は DNA を引き寄せることができ、またその過程でタンパク質の組み換えを開始できる」と、語った。

PcrA は DNA 鎖の末端に達すると、DNA 鎖を放し、再度引き寄せるプロセスを開始する。PcrA は (DNA 鎖を) 引き寄せる過程で損傷した DNA に (新たに) 結合した、すべての問題のあるタンパク質を取り除く。

Ha 教授が開発した技術、すなわち FRET を使用することにより、研究チームは PcrA に関するもうひとつの疑問への答えを見つけることができた。それは、PcrA のモーター機能にどのくらい一貫性があるのかということである。研究者らは、PcrA は平均して、PcrA が使う細胞エネルギー 1 ユニットにつき DNA ユニット 1 つ分移動する、すなわち 1ATP で塩基対 1 つ分移動するということを確認した。しかし、これまで比較的大きなサンプルを対象に酵素の研究を行ってきた結果、データが広範に分散し、ヘリカーゼが均一なステップで移動するのか、あるいは様々な長さ (1 ATP につき最大 6 塩基対) のステップで移動するのかについて、見解の相違が生じていたのである。

FRET は単一分子技術であるため、研究者らは単一酵素の機能をステップごとに記

注4 異なる蛍光発色団が空間的に接近して存在する場合 (10 nm 以下) で、一つの蛍光色素の蛍光スペクトルがもう一つの色素の励起スペクトルに重なる場合、最初に励起された蛍光色素の電子と 2 番目の蛍光色素の電子が共鳴して励起エネルギーが 2 番目の色素に移り、蛍光発光が起こる現象。(引用:「蛍光共鳴エネルギー移動」, Weblio 辞書、

(<http://www.weblio.jp/content/%E8%9B%8D%E5%85%89%E5%85%B1%E9%B3%B4%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E7%A7%BB%E5%8B%95%E6%B3%95>))

注5 モータータンパク質とは、アデノシン三リン酸 (ATP) 加水分解によって生じる化学エネルギーを運動に変換するタンパク質のことである。(引用:「モータータンパク質」, Wikipedia、(<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A2%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%83%BC%E3%82%BF%E3%83%B3%E3%83%91%E3%82%AF%E8%B3%AA>))

録することができ、PcrA が実際に、1 ATP につき 1 塩基対という均一のステップで移動することを発見した。

次に研究チームは、複数のタンパク質の活性を同時に測定するため 3 色と 4 色の FRET 色素を使用し、より in vivo (生体内) に近い応答環境を作り出す予定である。また、なぜヘリカーゼは一方向にのみ移動するのかという疑問の解明にも取り組んでいる。

Ha 教授は、「これは、新たな技術と興味深い生物学的問題の理想的な融合である」と、述べた。

研究チームの研究結果は、2010 年 8 月 20 日版の Cell 誌(生物学に関する学術雑誌)に掲載されている。同チームのメンバーについては下記を参照のこと：

- Jeehae Park 氏、Kyung Suk Lee 氏 (イリノイ大学の大学院生)
- Sua Myong 氏 (イリノイ大学生体工学教授)
- Anita Niedziela-Majka 氏、Timothy Lohman 氏 (ワシントン大学医科大学、ミズーリ州セントルイス)
- Jin Yu 氏 (カリフォルニア大学バークレー校、カリフォルニア州バークレー)

本研究は、国立衛生研究所 (National Institutes of Health) と国立科学財団 (National Science Foundation) の支援の下に行われた。

翻訳：NEDO (担当 総務企画部 飯塚 和子)

出典：

“Researchers advance understanding of enzyme that regulates DNA”

( [http://www.news.illinois.edu/news/10/0820-Taekjip\\_Ha\\_helicase.html](http://www.news.illinois.edu/news/10/0820-Taekjip_Ha_helicase.html) )