

2008.6.18

BIWEEKLY

1024

NEDO 海外レポート

I. テーマ特集 — 省エネルギー —

1. エネルギースターの 2007 年成果速報(米国)	1
2. 米国エネルギー省と国防総省によるエネルギースター「オペレーションチェンジアウト」	8
3. 米国エネルギー省は500工場の省エネ評価を終了(米国)	10
4. ナショナルデータセンターのエネルギー効率情報プログラム(米国)	12
5. EU の省エネルギー国別行動計画の第 1 回評価	19
6. トレーラーの空力学的設計により、燃費を改善(オランダ)	34
7. アムステルダム市のグリーン IT プロジェクト(オランダ)	37
8. ドイツにおけるスマートメーター実証事業	39
9. 熱需要マップ作成ツール開発事業(ドイツ)	41
10. エネルギー省と電力研究所がエネルギー効率の研究開発で協力(米国)	44

II. 個別特集

1. フランス ADEME との情報交換協定に基づく第 4 回合同ワークショップ (NEDO 技術開発機構 企画調整部)	46
---	----

III. 一般記事

1. エネルギー 米国とポルトガルが再生可能エネルギー技術に関する連携強化で合意	53
2. 産業技術 「人工の光合成」で酸素を作る効率的な触媒(米国)	54
ナノ材料は応力下で予期しない強度を示す(米国)	56
ナノ製造: ナノテクノロジーの見込みの実現(米国) — 第 2 回 —	58
全米科学財団(NSF)の助成対象と助成プロセス(米国)	71
ドイツにおける研究開発の状況	75

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 研究評価広報部 E-mail : g-nkr@nedo.go.jp Tel.044-520-5150 Fax.044-520-5162
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。

【省エネルギー特集】

エネルギースター®2007年成果報告（米国）

エネルギー効率を高めて気候変動と経済成長に挑む

地球規模の気候変動は世界の最重要環境課題の一つである。気候変動の影響は顕在化しはじめているため、事業者、消費者および各種機関は、今すぐ利用できる真の解決策を探している。エネルギー効率の向上は、現時点で、コストをほとんど、もしくはまったくかけずに温室効果ガスの排出量を削減できる大変効果的な戦略である。1992年から開始されたエネルギースタープログラムは、エネルギー効率への投資の妨げとなっている、市場の広範囲に及ぶ特定可能な障壁を取り除くための取り組みを行っており、住宅／商業／産業部門に現実的な解決策をもたらしている。

エネルギースターに協力している機関は過去15年で1万2,000以上を数え、環境価値など様々な便益を得てきた。エネルギースタープログラムにより提供される製品や手法、政策の増加により、米国の各家庭や事業者、各機関は光熱費を節約でき、エネルギー市場の変動のリスクが回避され、エネルギー安全保障は高まり、経済も成長してきた。国民はこれらの利益を享受するとともに、製品、住宅、建築物、及び産業設備から、期待通りの品質、快適さ、性能を得ている。

エネルギースタープログラムは、信頼できる客観的な情報源およびツールとして極めて重要な役割を果たしており、住宅所有者や事業者は情報を十分に収集して自らと環境に関する決定を行う際に利用することができる。結果として同プログラムは1992年から堅調な成長を続けており、今後もしばらくその状況は続きそうである。

この報告書ではパートナーの活動に基づき、2007年の主要な成果について概要を述べる。2007年の成果の詳細と今後の計画については、2008年秋に発表される年間報告書に記載される予定である。

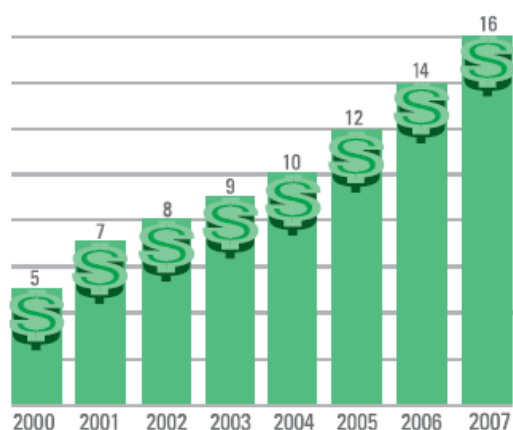
2007年の成果

2007年はエネルギースタープログラムが発足して以降、最も成功を収めた年であった。国民はエネルギースターの支援のおかげで、2007年単独で温室効果ガスの排出量を4,000万トン防ぐことができた。これは、自動車2,700万台の年間排出量に相当する。また、節約された光熱費は160億ドル以上となった。（図1参照）

エネルギー効率の良い製品、手法、政策への投資のガイダンスとしてエネルギースターを拠り所としている家庭や事業者、機関は増えており、節約額は10年間で2倍近くまで伸

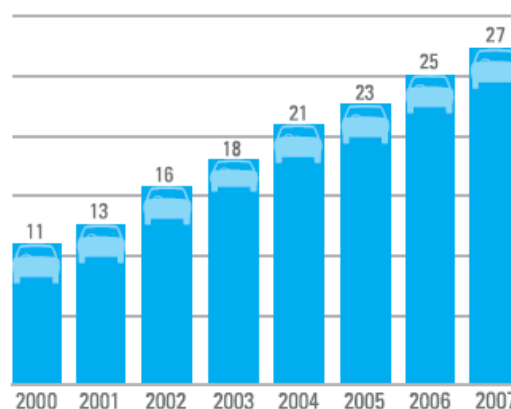
びている。2007年のエネルギースターによる温室効果ガス削減量は、米国環境保護庁(EPA: Environmental Protection Agency)の気候変動プログラムで削減された温室効果ガスの総排出量の約3分の1を占めた。

図1 エネルギースターによる利益は2000年以降2倍以上に



光熱費の節約

(単位 十億ドル)



自動車換算の温室効果ガスの排出量

(単位 百万台)

(出所: エネルギースターHP)

エネルギースターのパートナー

住宅／商業／産業部門の事業者および機関は、社会への貢献により利益を高められることを認識している。全米の様々な官民組織は、EPAと米国エネルギー省(DOE: Department of Energy)と連携して環境保護に取り組む一方、顧客や一般市民、そして自らの機関に対しても、エネルギー効率の価値をもたらした。1万2,000以上いるパートナーの概要は以下のとおりである：

- ・ 製造業者約2,000社：エネルギースターを使用して4万以上の各製品モデルにラベルを貼付し識別化している。それらの製品の多くは、現在消費者が優先的に選択するブランドとなっている。
- ・ 小売業者1,000社以上：エネルギースター適合製品を供給し、顧客に教育的情報を提供している。
- ・ 建築業者5,000社以上：全ての州とコロンビア特別区で、エネルギースターに適合した新築住宅を建設。住宅の所有者は、高い快適度を維持しながら節約もできている。

- ・民間事業者、公共機関および産業機関3,000以上：エネルギー効率に投資を行い、建物にかかるエネルギー使用量を低減している。
- ・40以上の州、550の公益企業、その他全米のエネルギー効率プログラムのスポンサー多数：エネルギースターを活用して、商業用建築物と住宅の効率性を向上させている。
- ・何百ものESP事業者¹、住宅エネルギー評価者²、金融機関、建築家・建築士：エネルギースターを通して、エネルギー効率をより幅広く利用できるようにし、顧客に付加価値を提供している。

これらのパートナーとEPAの取組みは、エネルギースターラベルに対する消費者の認知度を着実に上げる結果となった。2007年末までに、米国の一般市民の70%以上がエネルギースターラベルを識別できるようになった。それと並行してラベルの影響度も増してきた。2007年は、住宅所有者の3人に1人がエネルギースター認可製品を意識的に購入した。また、それらの住宅所有者のうち70%以上は、エネルギースターラベルが購入を決める際の重要な要素となった。

家庭向けエネルギースター

米国の一般市民はエネルギースターをエネルギー効率の国家的シンボルとして信頼しており、購入を決める際の指針や、コストの節約、環境の保護に役立てている。エネルギースターの最優良事例と製品に目を向けることによって、住宅所有者はエネルギーの利用を減らして光熱費を最大30%、年間600ドル³節約できるとともに、気候変動の原因となる温室効果ガスの排出量も減らすことができる。

2007年のハイライト

- ・2007年、米国民は約5億個のエネルギースター認定製品を購入した。購入された製品は50以上の製品カテゴリーにわたり、累積購入数は25億個以上になる（図2参照）。消費者はこれらのカテゴリー（電気機器⁴、冷暖房装置、家庭用電子機器⁵、オフィス機器、照明設備など）の製品を選ぶことにより、標準製品モデルと比較して90%も節約できる。

¹ ESP事業(energy service provider): 企業のエネルギー関連業務を請け負い、エネルギー利用や関連コストの適正化、サービスおよびアドバイスの提供などを行う事業。

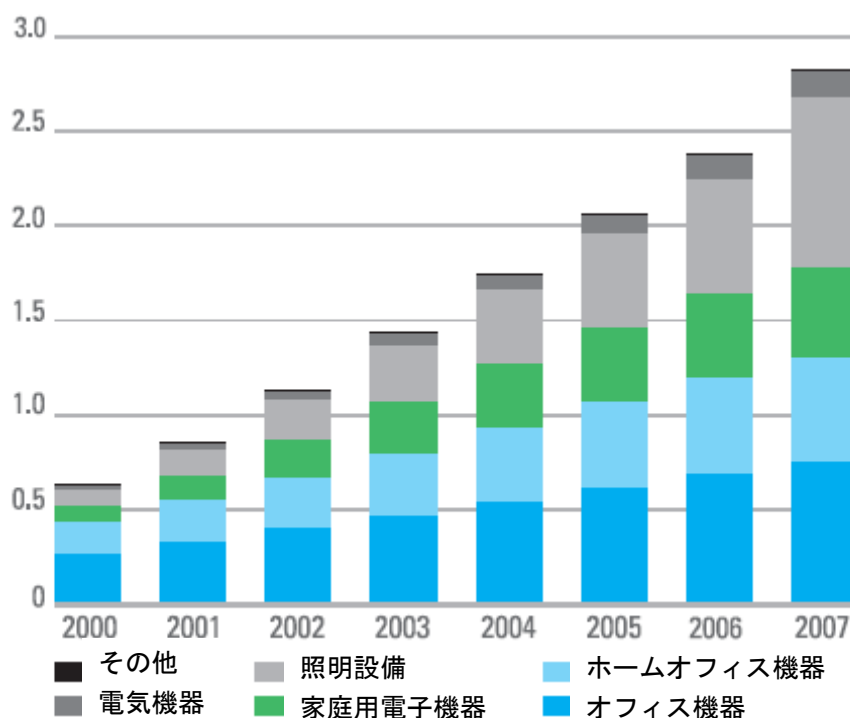
² エネルギー性能の調査と評価を行う個人や事業者。

³ 住宅所有者の平均光熱費は年間約1,900ドル。

⁴ 「Appliances」：エネルギースターの製品カテゴリーでは、洗濯機、空気清浄機、（家庭用）食器洗浄機、（家庭用）冷蔵／冷凍庫などが該当。

⁵ 「Home Electronics」：エネルギースターの製品カテゴリーでは、主として家庭用AV機器（DVD／CDプレーヤー、ホームシアター、スピーカー、テレビ・ビデオなどのコンボユニットなど）が該当。

図2 1992年以降に購入されたエネルギースター認可製品数は25億個



(出所：エネルギースターHP)

- ・EPAは2007年にアウトリーチ（支援）活動のレベルを引き上げた。エネルギースターの「電球交換で世界を変えよう(Change a Light, Change the World)」キャンペーンは、「地球温暖化防止に向けて共に闘おう(Join the fight against global warming)」という国民へのメッセージを携えて全米バスツアーを開始し、10の都市で16のイベントが開催された。このバスツアーにより、白熱灯をエネルギースター認定の電球型蛍光灯(CFL)に交換する宣言が100万件以上集まった。様々な番組で採り上げたメディアの取組みの効果もあり、1億6,000万件近くの感想が寄せられた。
- ・2007年には新築住宅市場の低迷にもかかわらず、12万戸以上の新築住宅がエネルギースターのガイドラインを満たして建築された。これによって、エネルギースター認定住宅の総数は約84万戸となった（図3参照）。これらの住宅の所有者は、全部合わせると光熱費を年間2億ドル以上節約している。
- ・州や地域が資金援助したエネルギースター住宅性能評価(Home Performance with ENERGY STAR)⁶プログラムの恩恵により、3万8,000人以上の住宅所有者が、大変快適

⁶ 住宅の快適性とエネルギー効率を向上させるため、局所的ではなく住宅全体から見た問題点を把握し改修していく方法。概説とともに関係情報等が得られる。
http://www.energystar.gov/index.cfm?c=home_improvement.hm_improvement_hpwes 参照。

な住宅環境を得ている。2007年、新たに4スポンサーが計20プログラムのエネルギースター住宅性能評価を開始した。住宅全体を評価するこの包括的アプローチによって、多くの家庭が利益を享受した。

- ・ 2007年度には、公的資金援助を利用して7,700戸以上のエネルギースター認可住宅が建設され、最も貧しい家庭の光熱費の節約が保障された。EPAは21の州の住宅金融機関(HFA)と連携して、住宅金融機関の住宅供給プロジェクトの資金援助基準を満たしたエネルギースター製品と住居を推進した。30以上の住宅金融機関がエネルギースターの製品と指針を採り入れたプロジェクトを選択している。一方で、4つの州は、住宅投資税額控除による援助を受ける新築住宅は全てエネルギースターに認可されたものであることを求めている。
- ・ EPAはウェブベースの対話型ツール「Home Energy Advisor」をリリースした。このツールは自宅のエネルギー効率をどのように改善したらよいか住宅所有者に個別の提案を提供している。それに加えて、エネルギースター「HVAC Proper Installation」の2つのパイロットプログラムが2007年に成功裏に完了し、プログラムを2008年に開始する準備が整った。
- ・ EPAは家庭向けエネルギースター製品カテゴリーの中に、デジタルTVアダプターと装飾用ライトストリングを追加した。さらにEPAは、屋根製品と住宅照明設備についてのエネルギースターの仕様を更新した。テレビのオンモード（使用時）についても、国際的に認可された、技術中立的な(technology-neutral)⁷テスト手順の策定が完了し、エネルギースターの新しい包括的な仕様策定に向けて前準備が整った。

事業者向けのエネルギースター

EPA はエネルギースタープログラムを通じて、現在のエネルギー使用量を評価して具体的な活動計画を策定し、エネルギーの大きな削減につながるツールやガイダンスを、大小様々な規模の商業・産業パートナーに提供してきた。これらの取組みによって、2007年にはプログラムが急増した。

2007年のハイライト

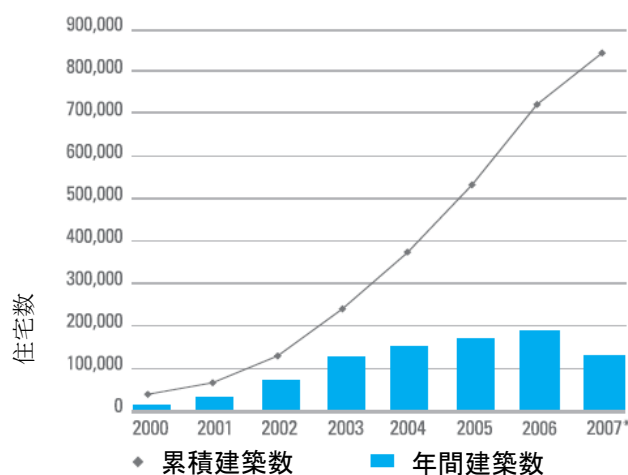
- ・ EPAは、米国の事業者と機関にエネルギー使用量の10%以上の削減を求める「エネルギースター・チャレンジ(The ENERGY STAR Challenge)」を促進してきた。その結果、現在では約800の機関と個人（150以上の地方自治体を含む）が同チャレンジに参加している。影響力の大きい地方自治団体（例えば、全米郡協会(NACo: National Association of Counties)や全米市長会(U.S. Conference of Mayors)など）は、同チャレンジを支援し

⁷ 技術的に特定の仕様に依存していないこと。

ている。

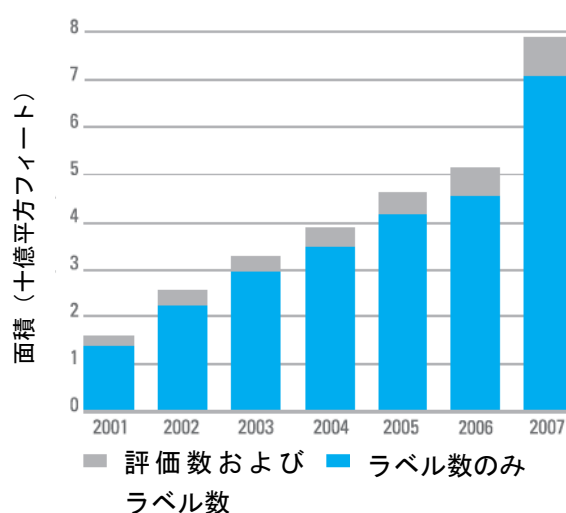
- ・主要な組織は2007年のエネルギースターを推進する取組みを強化した。建物所有者・管理者国際協会(BOMA: Building Owners and Managers Association (BOMA) International)は、EPAのポートフォリオ・マネージャーツール⁸を利用してBOMAメンバーの建築物において30%の改善を目指す「7-Point Challenge」を発表した。米国の商業用不動産物件の主要な情報サービスプロバイダーであるCoStar社は、エネルギースターの情報を同社のウェブサイトと建築物の研究に組み入れた。
- ・EPAのエネルギー性能評価システムは驚異的な発展を遂げ、2007年には小売業の建物にまで評価対象が拡大された。建物の所有者とオペレータは、このシステムを利用して6万2,000以上の建物のエネルギー効率を評価してきた。これは、2006年末時点の2倍以上の数となっている。評価を受けた建物は75億平方フィート(約7億m²)以上に達しており(図4参照)、その中には、全米の病院55%(急患の治療スペース)、スーパーマーケット52%、オフィスビル31%、学校24%、およびホテル24%が含まれている。
- ・それに加えて、2007年にエネルギースターラベルの貼付が認可された建物は前年より増え、累積で建物4,000軒以上(7億4,000万平方フィート以上)となった。エネルギー性能と環境性能が優れていることが認められたこれらの建物は、従来の建物よりもエネルギー使用量が平均で約35%少なく、そのうち約500軒では使用量が50%少ない。

図3 エネルギースターラベルを有する住宅は全米で84万戸



*2007年は仕様がより厳しくなったため、住宅着工件数が鈍化した。

図4 商業用建物の評価とラベリングは勢いを増している



(出所: エネルギースターHP)

⁸ http://www.energystar.gov/index.cfm?c=evaluate_performance.bus_portfoliomanager

- EPAは建築物全体にわたる重要な省エネ目標を達成するために、「エネルギースター・リーダー(ENERGY STAR Leaders)」として、50以上のパートナーを認定している。これらのリーダーは、計4,500以上の設備と、2億6,000万平方フィート以上を保有している。
- 「自動基準サービス(ABS: Automated Benchmarking Services)」は、第三者機関のサービスプロバイダーを通して建築基準の策定を推進しており、約3万の建物にサービスを提供、400%以上の成長率をみせた。
「サービス・製品プロバイダー(SPPs: Service and Product Providers)」⁹は、3万2,000以上の建物の評価を支援した。これらの建物のほとんどがABSを通じたものである。2007年には、顧客の500の建物で、エネルギー性能が少なくとも10ポイント改善された。
- 2007年は、35の建築プロジェクトが「Designed to Earn the ENERGY STAR」を獲得した。コロラド州プードルにあるKinard中学校は、「Designed to Earn the ENERGY STAR」を獲得した初の建築物となり、2007年には、その運用性能の実績によりエネルギースターラベルを獲得した。
- 2007年は、エネルギースターの産業パートナー向けの活動が引き継ぎ活発に行われた。産業パートナーの中で大きな重点が置かれた産業は、自動車、セメント、トウモロコシ製粉、食品加工、ガラス、製薬、石油化学、石油精製、及び紙パルプである。EPAは、石油化学プラント、異なるタイプの4つの食品加工プラント、および、3つのタイプのガラス製造プラントについて、エネルギー性能評価ツールの最初のドラフトを発表した。現在40のプラントのうちのほとんどが、優れたエネルギー性能に対して認可されるエネルギースターラベルを獲得している。
- EPAはエネルギースターの商業用製品カテゴリーに、商業用自動食器洗い機と製氷機を追加した。信号機と変圧器については、市場がエネルギー効率の高い製品に移行したため、EPAは2007年にこの二製品の仕様確定を延期した。
- EPAは米国のデータセンターにおけるエネルギーの使用について、議会への報告書を完成させた。その報告書の中では、装置と運用の効率性を改善することによって、電気代を最大40億ドル節約できる可能性があることが示されている。

翻訳：大釜 みどり

出典：“ENERGY STAR® OVERVIEW OF 2007 ACHIEVEMENTS”

<http://www.epa.gov/appdstar/pdf/2007overview.pdf>

⁹ https://www.energystar.gov/index.cfm?c=spp_res.pt_spps

【省エネルギー特集】**照明器具**

米国エネルギー省と国防総省によるエネルギースター® 「オペレーション・チェンジアウト」

一軍による CFL 電球の使用促進チャレンジキャンペーン

米国エネルギー省(DOE: Department of Energy)のサミュエル・ボドマン長官は 2008 年のアースデイ¹に、全米の軍用基地の軍官舎の白熱電球をエネルギー効率の高い電球型蛍光灯(CFL: compact fluorescent light bulbs)に交換する、DOE と国防総省の合同キャンペーンを開始した。このエネルギースター®キャンペーンは「オペレーション・チェンジアウト(Operation Change Out)」という名称であり、全米の基地のエネルギー効率増大、コスト削減、および二酸化炭素排出量の低減を支援する。

「エネルギースター®の『オペレーション・チェンジアウト』キャンペーンは、2025 年までに温室効果ガスの排出量の増加をくい止めることを目指したブッシュ大統領の目標の達成を支援するだろう」とボドマン長官は話す。「軍がエネルギーを賢明に使用することによって、私達は最も安く最もクリーンな新エネルギー源一つまり、日々無駄に消費されているエネルギーを利用することができる。」

Lejeune 基地のセレモニーには、ボドマン長官に加え基地司令官のリチャード・フラタウ・ジュニア大佐が参加した。Lejeune 基地では、軍官舎の一つにエネルギースターの条件を満たした CFL 電球 1 万 7,500 個が導入された。このキャンペーンのセレモニーには、軍関係者、住民、及びその家族らと、250 人以上の児童が参加した。オペレーション・チェンジアウトに参加した初の米軍基地となった Lejeune 基地では、1 万 7,500 個の電球が交換された。これにより、二酸化炭素の排出量が 750 万ポンド（約 3,400 トン）以上抑止され、電力が 500 万 kWh 弱節約でき、電球の全寿命期間を通じた光熱費を少なくとも 50 万ドル節約することができるだろう。

エネルギースター®の「オペレーション・チェンジアウト」キャンペーンは、大統領命令(EO)13423 号「連邦政府の環境、エネルギー及び輸送の管理強化」²の推進を助けるもの

¹ 米国の上院議員ゲイロード・ネルソンが 1970 年に深刻化していた環境問題への関心を高めるために、4 月 22 日を「アースデイ（地球の日）」として宣言。当時スタンフォード大学の大学院生だったデニス・ヘイズが全米に呼びかけた地球環境保護の運動。この年 2,000 万人以上の米国民が参加。この取組みは翌年以降も米国全土に広がり、環境保護庁の設置をはじめ、様々な環境法の整備が急速に進む契機ともなった。1990 年には米国の呼びかけで世界各地で大規模な活動が行われ、この年から日本でも開催されている。

² “Strengthening Federal Environmental, Energy, and Transportation Management”
2007年1月にブッシュ大統領が発表：連邦機関に以下を指示している。①エネルギー消費量と温室効果ガス排出量の削減、②再生可能エネルギー技術の大幅な利用拡大と効率改善、③持続可能な設計手法の導入、④公用車のガソリン使用量削減。

である。大統領命令 13423 号は、連邦政府関係機関に対して、エネルギー原単位を低減し、再生可能エネルギーを最大限に利用することを求めている。米国には 200 以上の軍施設があり、全ての軍官舎ごとに白熱電球 1 個を CFL に交換すれば CO₂ の排出を 9,500 万ポンド（約 43,000 トン）以上防ぐことができる—これは、1,500 台弱の自動車の走行を一年間停止した場合に防げる排出量と等しく、CFL 電球の全寿命期間を通してエネルギーコストを 700 万ドル近く削減できる。CFL 電球 1 個で電力コストをおよそ 30 ドル以上節約でき、CFL 電球の全寿命期間を通して温室効果ガスの排出量を 400 ポンド(180kg)以上防止できる。これは、石炭の燃焼を 200 ポンド(90kg)弱防ぐことに相当する。CFL 電球は従来の白熱電球と比べてエネルギー使用量が 75%少なく、寿命は最大 15 倍長で、発熱量も約 75% 少ない。

エネルギースター®は、DOE と米国環境保護庁(EPA)のジョイントプログラムであり、エネルギー効率を高めて大気汚染を減らすことを目標とした、市場基盤の自主的なパートナーシップとして、1992 年に設立された。DOE と EPA は、エネルギーとコストを低減させるための、エネルギー効率の高いソリューションを事業者と消費者に提供する一方で、環境の保護にも取り組んでいる。製品、家庭、及び事業者のエネルギー効率の改善に従事するパートナーとして、これまでに 9,000 以上の組織がエネルギースター®に参加している。現在エネルギースター®ラベルは、50 種類以上の消費者製品に貼られている。エネルギースター®についての詳細と、改訂されたプログラムの要件については、エネルギースターの HP から参照できる。³

オペレーション・チェンジアウトについての詳細は
http://www.energystar.gov/index.cfm?c=oco.op_changeout

翻訳：NEDO 研究評価広報部

出典：<http://www.energy.gov/print/6178.htm>

³ <http://www.energystar.gov/>

【省エネルギー特集】産業部門

米国エネルギー省は、500 工場の省エネ評価を終了

－80 兆 Btu¹ 以上の天然ガスの節減可能性を確認－

米国エネルギー省 (U.S. Department of Energy: DOE) は、国内最大級の産業施設において 500 例目の省エネ評価 (Energy Saving Assessment: ESA) を終了したと発表した。この評価により、企業は推定 80 兆 Btu 以上の天然ガスを節約するチャンスがあることを認識するようになった。これは、アメリカの 100 万世帯以上の天然ガス使用量、すなわち 8 億ドル分のエネルギーの節約に相当するものである。もし産業施設が評価時の勧告すべてを完全に履行すれば、年間 700 万トンの二酸化炭素排出が削減できると、同省ではみている。

「アメリカの持続的成長と競争力の向上という大統領のコミットメントを推進する中で、500 例目の評価を終了したことは、米産業界のエネルギー消費原単位を 25%削減するという我々の継続的な事業にとって大きな節目である。」とカーズナー次官補は述べている。「エネルギー省は引き続き産業界のパートナーとともに省エネに取り組み、国全体のエネルギー効率を高めることによりエネルギーを最大限節約する最優良事例を達成し、我々のエネルギー安全保障を向上させ²、地球規模の気候変動という深刻な問題に対処していくつもりである。」

2006 年以降、同省の Save Energy Now プログラム³から派遣されたチームがエネルギー消費量の最も多い製造工場のいくつかを訪れ、ポンプ、送風機、圧縮空気システムおよび加熱・蒸気システムの効率性を評価している。各評価タイプは、年間の費用とエネルギー削減を分析し特定するために特別に設計された独自のソフトウェア・ツールを使用する。さらに、チームは工場従業員に同省のソフトウェアの使用法のトレーニングを行う。1つの工場でのトレーニングが実施されれば、企業は別の工場でもそれを利用することができる。評価により、1つの工場での消費エネルギー総量の 5～15%が節約できることが典型例として示されている。これは各工場が平均して年間約 170 万ドル節約するのに相当する。

¹ Btu: British Thermal Unit 英国熱量単位。1Btu=1,055J (ジュール) =252cal (カロリー)

² 2007 年 12 月 19 日に「エネルギーの自立およびエネルギー安全保障法」(Energy Independence and Security Act) が成立した。

http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=110_cong_bills&docid=f:h6enr.txt.pdf

この法律については NEDO 海外レポート 1016 号 (2008 年 2 月 6 日) で報告。

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1016/1016-13.pdf>

³ DOE によるプログラムで、工場のエネルギー診断指導やウェブ上でのエネルギー管理ツールの利用支援を行う。また、大規模工場にエネルギー専門家を派遣して無料診断の支援を行う。2006 年の「Save Energy Now」の評価結果については、NEDO 海外レポート 1013 号 (2007 年 12 月 12 日) を参照。

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1013/1013-04.pdf>

工場評価の第 500 回目はダウ化学社のテキサス州フリーポート工場で実施された。同社では 16 の施設が 2006 年と 2007 年の **Save Energy Now** 評価に参加した。各種のエネルギーシステムプログラムの評価は、工場のエンジニアや技術師に利益をもたらした。また、年間 3,100 万ドル節約できる可能性が明らかになった。同社の 13 の工場からのエネルギー省への報告によれば、2008 年 4 月現在、770 万ドルの節約が達成され、さらに 700 万ドルのエネルギー節約プロジェクトが進行している。

DOE の省エネ情報サービスに関心のある企業は **Save Energy Now** ウェブサイト⁴ で詳細を入手し、「あなたの工場の省エネのための 15 のヒント」を詳述したパンフレットを請求することができる。

2008 年の省エネ評価は、現在オンラインで受け付けている応募者の中から選ばれる。2008 年の評価への応募に関心のある工場は、**Save Energy Now** ウェブサイトをみる必要がある。同ウェブサイトからはまた、トレーニング、評価のためのソフト、技術的なヒントおよびあらゆる規模の工場に適用できる出版物の入手が可能である。

消費者がこの夏の光熱費の請求額を抑えるための、簡単で費用のかからないヒントがほしい場合には、**EnergySavers.gov** をみるか、エネルギー省のエネルギー効率と再生可能エネルギー・ホットライン (1-877-337-3463) に電話のこと。

翻訳：吉野 晴美

出典：<http://www.energy.gov/news/6235.htm>

⁴ <http://www1.eere.energy.gov/industry/saveenergynow/>

【省エネルギー】情報部門

ナショナルデータセンターのエネルギー効率情報プログラム（米国）

情報化社会の進展に伴い、コンピュータの稼働に伴うエネルギーの消費量が増加している。大量の情報を蓄積・処理する各種データセンター（官民双方）においてもこの傾向は著しい。米国ではこのうちナショナルデータセンターにおける省エネルギーを図るためのプログラムが進められているので本稿ではそれを紹介する。

目次

1. ファクトシート
2. SAVE ENERGY NOW プログラム
3. 連邦エネルギー管理プログラム

1. ファクトシート

自発的なナショナルデータセンター・エネルギー効率情報プログラムが開始された。このプログラムは、エネルギー省(DOE)の産業技術プログラムである「Save Energy Now イニシアティブ」、DOEの連邦エネルギー管理プログラム(FEMP)、および環境保護庁(EPA)のENERGY STARプログラムの広範な活動を調整したものである。プログラムには、各種データセンターにおけるエネルギー消費削減に努めている同施設のオペレーターを支援するための多様なツールと情報源を開発、提供している、多数の産業界の利害関係者が関わっている。これらのグループには、たとえば7x4 イクスチェンジ、AFCOM、米国加熱・冷却・空調工学会(ASHRAE)、クリスタル・ファシリティーズ・ラウンドテーブル、IT産業会議(ITIC)、シリコンバレー・リーダーシップグループ、グリーングリッド協会、アップタイム研究所が参加している。

背景：米国の各種データセンターでは、センターが提供するサービスに対する需要が大きくなるにつれ、次第にエネルギー/電力消費が増えるようになった。データセンターは、2006年に610億kWhの電力を消費した。これは米国における全電力消費の1.5%であるが、2000年と比べると倍増している。このトレンドが続けば、データセンターによるエネルギー消費は年率12%で増加し続けるとみられる。

機会：デジタル情報（例えばエネルギー効率の良いコンピュータサーバや仮想化サーバソフトウェア）を処理し、電力を電源からコンピュータへ伝達、調整し、データセンター情報技術(IT)機器から廃棄された熱を効率よく除去するために、エネルギー管理最優良事例と入手可能な最新技術を使えば、データセンターのエネルギー効率が顕著に改善する可

能性がある。

議会への EPA レポート¹は、もし最先端の技術が採用されればエネルギー効率は 70% 改善され得ると推定している（図 1 参照）。しかし、全エネルギー消費の 10% という控えめな省エネでも 107 億 kWh/年の節約となり、米国の 100 万世帯の電力消費、約 7 億 4,000 万ドルに匹敵するものとなる²。

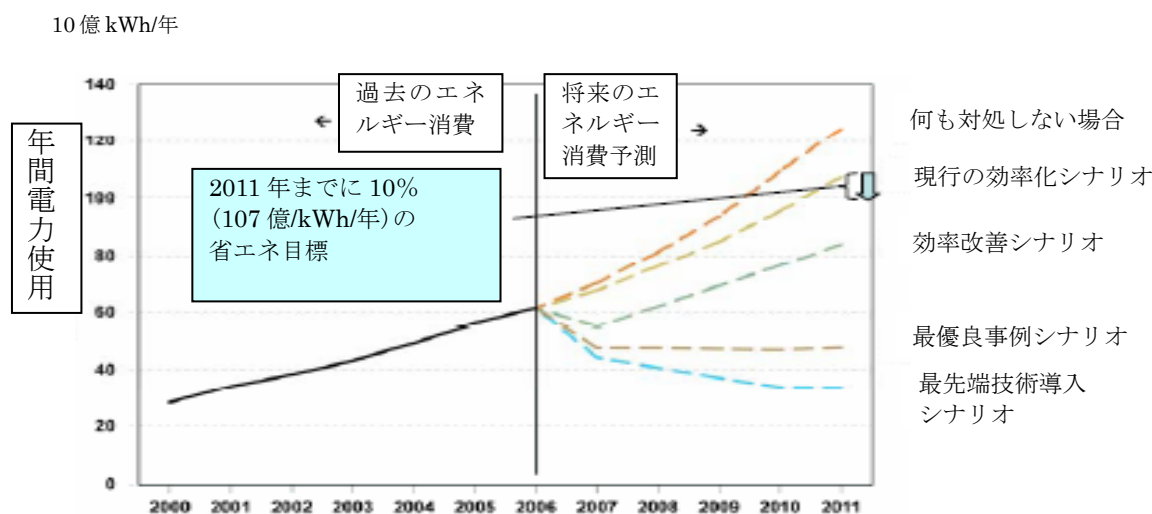


図 1：2007－2011 年までのエネルギー利用の各種シナリオ比較

概観：ナショナルデータセンター・エネルギー効率情報プログラムは、DOE の Save Energy Now イニシアティブ、DOE の FEMP、および EPA の ENERGY STAR プログラムの既存の事業を統合、調整したものである。同プログラムは以下の要素を含んでいる。

1. **合意エネルギー効率評価指標と標準：**DOE と EPA は産業界とともに、データセンター施設内のエネルギー性能を特定するための一貫性のある測定手順と評価指数を開発している。

2. **省エネツールとトレーニング：**DOE の Save Energy Now と EPA の ENERGY STAR は、データセンターのオペレーターがセンター内のエネルギー使用の特徴を明らかにし、

¹ サーバーおよびデータセンターエネルギー効率に関する議会へのレポート、公法 109-431, 米国環境保護庁、ENERGY STAR プログラム、2007 年 8 月 2 日。

² 米国エネルギー省(DOE)、2007 年年次エネルギー見通し、エネルギー情報局(EIA)、レポート DOE/EIA-0383 (2007)。

改善方法を特定するための支援ツールを開発している。こうした努力の拠り所になっているのが2つのツールである。1つはDOEのSave Energy NowのDC Pro ツール一式で、もう1つはEPAのENERGY STARのポートフォリオ管理ツール（データセンターのインフラに対してEPAが行うエネルギー性能格付けを保管する）である。DC Pro ツールとポートフォリオ管理ツールは、ユーザーへのデータ送信を促進することと関連している。すべての参加者は、データセンターのオペレーターのために意識訓練を行う。

3. データセンターのエネルギー効率専門家に対する認定: DOE の Save Energy Now は、データセンターのエネルギー効率専門家に対する認定プログラムを開発中である。データセンターのオペレーターが省エネプロジェクトを特定し実施する際に、Save Energy Now 認定専門家が支援できるようになる。

4. 機器性能規格とラベリング: EPA は、企業向けサーバーの ENERGY STAR 規格を開発中である。すなわち市場に出回っている製品の中で最もエネルギー効率が良いものであることを示す ENERGY STAR 規格を獲得するための基準である。将来的に、EPA はデータストレージやネットワーク機器といった IT 周辺機器用の ENERGY STAR 規格を開発することを検討している。

5. Best-in-Class(そのクラスで最高)のデータセンターの認証: DOE の Save Energy Now は、DC Pro ツールを使って一定レベルの省エネを達成したデータセンターを認証する予定である。これはすでに製造工場に対して行われている認証と同様のレベルの省エネを認証するものである。EPA ENERGY STAR は、高レベルのエネルギー性能を達成したデータセンターに対して ENERGY STAR のロゴマークを提供する予定である。DOE Save Energy Now と FEMP は、新築の連邦データセンターの規格とデザインをまず指導するために産業界のパートナーとともに Best-in-Class ガイドラインを開発する予定である。DOE Save Energy Now はまた、新築または既存のデータセンターのエネルギー強度改善と Best-in-Class の実績を認証するために、産業界のパートナーとともに自主的な第三者認定プロセスを開発する予定である。

データセンターエネルギー効率団体の指定: データセンター独自のエネルギー管理の必要性に取り組むために、DOE および EPA は、既存のプログラム要素を発展するに当たり広範な産業グループおよび個々の企業と協議した。2007 年の「エネルギーの自立およびエネルギー安全保障法」の第 453 条は、DOE および EPA に対して、データセンター内のエネルギー効率のための自主的な国家情報プログラムを協議し調整するための団体を、連携して指定するよう求めている。DOE と EPA は、この団体の役割と選考のための基準を決める作業をしている。ひとたび役割が設定され基準が特定されれば、DOE と EPA は団体選考の計画を公表して、連邦登録通知を発表する。

追加情報：ナショナルデータセンター・エネルギー効率情報プログラムの詳細については、下記の DOE または EPA のウェブサイト参照のこと。

DOE の Save Energy Now データセンターのウェブページ

www.eere.energy.gov/datacenters

EPA の ENERGY STAR ・ データセンターのウェブページ

www.energystar.gov/datacenters

(出典：

http://www1.eere.energy.gov/industry/saveenergynow/pdfs/national_data_center_fact_sheet_abbrev.pdf)

2. SAVE ENERGY NOW プログラム

DOE の産業技術プログラム (Industrial Technologies Program : ITP) は、今後 10 年かけて官民あがて、産業界のエネルギー原単位を 25%削減するために、広範なイニシアティブを指揮している。ITP は、産業界がエネルギー使用を減らす一方で生産を増やすことができる技術や実践を導入するのを促すために、他の連邦機関、主要企業、州、公共施設、大学、その他の組織と連携している。SAVE ENERGY NOW イニシアティブは、収益性の高いビジネスモデルとしてエネルギー効率を強化し、アメリカの自由な企業がエネルギー技術部門で世界のリーダーシップを取る道を切り開くものである。

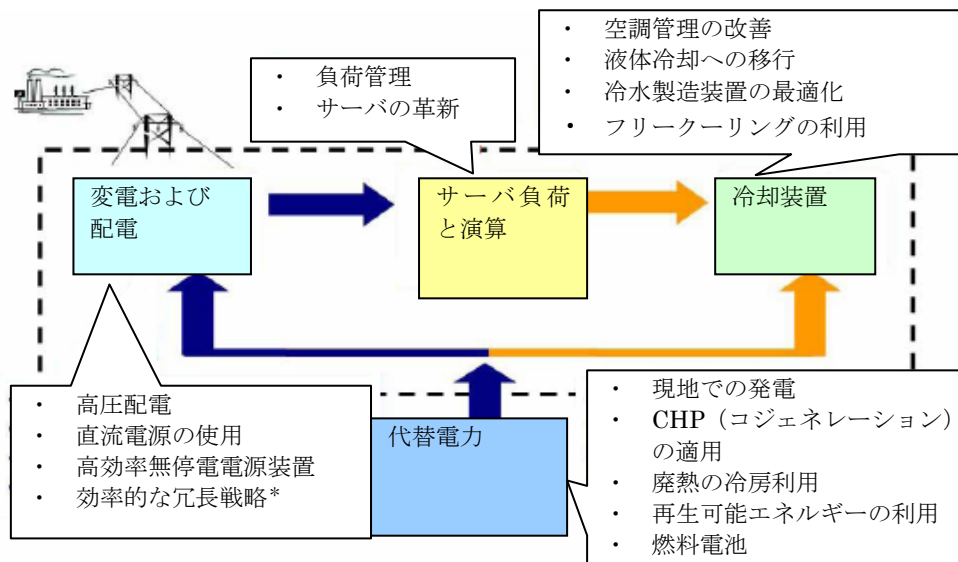
同プログラムは、省エネのために最も費用対効果がよい選択肢を特定し実施するために産業が必要とする手段を提供する。これには ITP とそのパートナー組織内の Pledge (誓約) プログラム、工場の評価、基準の設定、ツールとトレーニング、認証プログラムが含まれる。今日までに、1 万 6,000 以上の製造工場が操業時のエネルギー原単位を減少させるために、こうした資源を利用した。包括的なイニシアティブとして、SAVE ENERGY NOW は全米 20 万の全ての産業施設を支援しようとしている。こうした施設は現在、エネルギー原単位と二酸化炭素排出を現実的なレベルで最大限抑制するために取り組んでいる。

SAVE ENERGY NOW は、米国経済において高成長であるがエネルギー多消費部門であるデータセンターを、エネルギー効率向上にとって重要なエリアであると位置づけている。同プログラムはトレーニングカリキュラム、エネルギー評価手順、best-in-class ガイドライン、データセンターエネルギー専門家を認定するプロセスなどの支援体制を整えたツール一式を開発しており、データセンターの継続的なエネルギー効率向上を認定する自

主的な認定プロセスについて、産業界とともに作業することを検討している（SAVE ENERGY NOW、EPA、NIST、Texas Industries of the Future、産業界およびANSI³により開発されたANSI公認工場に対するエネルギー証明プログラムに類似するもの）。

DOE SAVE ENERGY NOW データセンターの活動と資源

DOEの産業技術プログラム（SAVE ENERGY NOW）は、データセンターのオペレーターが省エネ行動をより効果的に特定し実施するのを支援するために、産業界と連携してエネルギー効率ツール、トレーニングおよびその他の手段のポートフォリオを整えている。エネルギー省の目的は、市場がデータセンターの主要4領域⁴における省エネの可能性に取り組めるよう、短期間（2-3年）のうちに能力を作り上げることである（図2参照）。



*システムに障害が発生した場合に備えてバックアップシステムを用意し、1つのシステムに障害が生じたときに瞬時に切り替えることが可能な仕組みを持つようにすることを冗長性(redundancy)という。コンピュータシステム、電力系統などで必須。

図2：データセンターにおいてエネルギー効率を図る領域

製造部門でのSAVE ENERGY NOWの成功と経験に基づき、DOEは以下の通り2008会計年度に着手される主要な活動を特定した。

³ American National Standards Institute（アメリカ規格協会）

⁴ ①サーバ負荷と演算、②変電及び配電、③冷却装置、④代替電力

- “DC Pro”ソフトウェアツール一式の開発
- データセンター全体のシステムおよびサブシステムレベルでの共通基盤の開発
- 試験的なエネルギー評価の実施を通じた SAVE ENERGY NOW のケーススタディの開発と公表
- データセンターのオペレーターに対する最優良事例情報周知とトレーニングカリキュラムの創設
- データセンターのエネルギー効率専門家を認定するための、Qualified Specialists（資格のある専門家）プログラムの開発
- （各種クラスにおける）Best-in-Class のデータセンターと技術に対するガイドラインの作成（分散型発電技術を組み入れる戦略を含む）
- 新築または既存のデータセンター向けの、エネルギー原単位改善および Best-in-Class の実績を認定するための第三者認定プロセスの支援の検討
- SAVE ENERGY NOW プログラムを通じた製造工場認証と同様の、一定レベルの省エネを達成したデータセンターに対する認証

詳細は以下を参照のこと。

SAVE ENERGY NOW データセンターウェブページ

www.eere.energy.gov/datacenters

3. 連邦エネルギー管理プログラム

DOE の連邦エネルギー管理プログラム（Federal Energy Management Program : FEMP）は、連邦省庁との協力の下、エネルギー効率と水の管理の向上、分散型や再生可能エネルギー使用の促進、連邦レベルでの公共施設管理に関する決定内容の改善を通して、連邦政府の費用および環境に対する影響削減に努めている。FEMP は、連邦省庁のみならず大統領府（ホワイトハウス）内の機関である行政管理予算局（Office of Management and Budget）および連邦環境行政局（Office of the Federal Environmental Executive）と緊密に連携して、連邦のエネルギー管理に関連する政策の開発、普及、および改良を図っている。FEMP はまた、手引きとツールを開発し、連邦機関が立法上および大統領命令による要請を満たすためのプロジェクトを実施できるよう補助している。

FEMP は現在、SAVE ENERGY NOW データセンターのエネルギー効率向上のためのツールと人材を各種の連邦データセンターへ提供する計画を進めている。さらに、エネルギーの特徴、負荷、成長予測、および公共施設全体のインフラについて更に理解するために連邦データセンターの調査に着手している。

DOE 連邦エネルギー管理プログラムの活動と資源

連邦エネルギー管理プログラムは、連邦機関が各自のデータセンターのエネルギー効率を向上させるために、以下の方法で支援している。

- GSA⁵とのワークショップや技術セッション、GovEnergy⁶や Labs21⁷会議、およびその他のフォーラムの適宜開催を通じて、データセンターのエネルギー効率機会に対する認識を高める
- DOE データセンターの施設を調査する
- DOE データセンターでの DC Pro ツール一式の試験的利用を促進する
- 必要に応じて連邦データセンターの活動を調整し、DC Pro ツール一式の利用を普及させるために、他の連邦機関と戦略的協力関係を構築する
- 連邦エネルギー管理プログラム授賞式で、“Best-in-Class”データセンターが表彰される機会を設ける
- 連邦部門でのエネルギー効率プロジェクトが実施されるよう、省エネ企業や公益事業会社における DC Pro ツール一式に対する認識を高め、こうした企業への提供を促進する

詳細は以下の通り

SAVE ENERGY NOW データセンターウェブページ

www.eere.energy.gov/datacenters

翻訳：吉野 晴美

(出典：

http://www1.eere.energy.gov/industry/saveenergynow/pdfs/national_data_center_fact_sheet.pdf)

⁵ 一般調達局 (General Services Administration)

⁶ GovEnergy は、連邦機関内のエネルギー利用問題に取り組むために毎年開催される会議。全国からエネルギー専門家が招かれ、トレーニングセッションが設けられたり、ネットワークを築く機会などが与えられる。(出典：エネルギー省、連邦エネルギー管理プログラム (<http://www1.eere.energy.gov/femp/information/govenergy.html>))

⁷ 正式名称は Laboratories for the 21st Century。施設設計者、エンジニア、施設管理者などが、専門家との情報交換や各種教育プログラムを通じて所属するラボや自己のニーズを満たせるよう、DOE および EPA が共催する。(出典：<http://www.labs21century.gov/about/index.htm>)

【省エネルギー特集】

EU の省エネルギー国別行動計画の第 1 回評価

ーエネルギー効率向上に向けての今後の取り組みー

EU の「エネルギーの最終消費効率とエネルギーサービスに関する指令 2006/32/EC」により、EU 加盟各国は欧州委員会に対して「国別行動計画」を提出した。それに基づく第 1 回評価に関して、本年 1 月、欧州委員会は欧州理事会および欧州議会に対して提案を行った。本稿ではその内容を抄訳して紹介する。

目次

1. EU 統一気候・エネルギー政策におけるエネルギー効率とエネルギーサービス指令
2. エネルギーサービス指令：今日までの実施状況
3. 国別エネルギー効率行動計画：第 1 回評価
 - 3.1 目標設定のレベル
 - 3.2 公共部門の模範的役割
 - 3.3 エネルギー効率の促進：自覚の高まり、教育およびトレーニング
 - 3.4 エネルギー効率の促進：インセンティブと仕組みの提供
 - 3.5 エネルギー効率の促進：制度的インフラ整備の必要性
 - 3.6 輸送および空間計画(Spatial Planning)
 - 3.7 学ぶべき教訓
4. 今後の取り組み：検討課題
5. 結論

付属書 1. 指令が設定した削減目標を達成した場合の CO₂ 削減量

付属書 2. 委員会による新イニシアティブ

1. EU 統一気候・エネルギー政策におけるエネルギー効率とエネルギーサービス指令

欧州理事会（加盟国首脳会議）は、2007年3月の会議の結論¹として、エネルギー効率を、気候変動とエネルギーに関する包括的戦略における本質的な要素であると定義し、2020年までに欧州のエネルギー消費²を20%削減するという目標を達成する必要性を強調した。欧州理事会はさらに、この目的を達するために国別エネルギー効率行動計画³（National Energy Efficiency Action Plans：以下、国別計画）を有効に使うよう求めた。

エネルギーの保全とエネルギー効率の向上は、エネルギー供給の持続可能性と安全保障を確保し、また、温室効果ガスの排出削減への努力に取り組む上で日増しに重要になっている。国別計画は加盟国の約束を実現する現実的な取り組み方法を示している。重要なことは、同計画にはエネルギー効率に向け努力する多くの当事者間で最優良事例をシェアし、採択された戦略や措置の間での相乗効果を発展させる方法が、あらゆるレベルで示されていることである。

効率が向上したところでは、EU 経済のエネルギー強度⁴が減少している。にもかかわらず、ヨーロッパにおけるエネルギーの総消費量は今だに増大しており、結果として、CO₂の排出量と化石燃料の輸入依存度が上昇している。

欧州委員会は、各国の国別計画について評価、報告するという「エネルギーの最終消費効率とエネルギーサービスに関する指令」⁵に定められた義務に基づきこのレポートを作成する。すべての加盟国が国別計画を提出したわけではなく⁶、また十分に評価できるほどの時間的余裕を持って提出されたものがほとんどなかったため、現段階では部分的な検討にならざるを得ない。

委員会はこのレポートで、2007年12月1日までに提出された17件の国別計画を対象に⁷、加盟国が採択した戦略に対する最初の評価を行う。これは、優れた例として認められる措置に焦点を当てており、公共部門の模範例や情報の提供が特に重要視されている。これは、指令により加盟国が第1回国別計画で報告を求められているものである。

¹ 理事会文書 7224/07 REV1

² 計画された2020年のエネルギー消費より20%削減。エネルギー効率行動計画 COM (2006) 545 参照。

³ エネルギーの最終消費効率とエネルギーサービスに関する指令 2006/32/EC、Art 14。

⁴ エネルギー強度とは、GDP 1 ユニットごとの一次エネルギー総消費量を指す(=全最終消費量/GDP)。エネルギー原単位ともいう。

⁵ 指令 2006/32/EC, Art 14.5

⁶ 2007年12月時点で、10加盟国に対して違反手続きが進行中。

⁷ http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/end_use_en.htm#efficiency

エネルギー効率を高めるための効果的な戦略と、EU 統一気候・エネルギー政策は非常に関連がある。エネルギー効率の向上は EU が目標を達成するために重要な役割を果たし得る。たとえば、もし、指令により対象とされた最終消費者の間にエネルギー消費量の削減が達成されれば、未対策の際のシナリオに比べ 2020 年時に CO₂ は 3 億 9,300 万トン削減されるとみられる（詳細については、付属書 1 参照）。これは 1990 年に EU が排出したレベルの約 10% に相当するものである⁸。

EU の温室効果ガス排出、再生可能エネルギー源、およびエネルギー効率に関する 2020 年までの約束は、あらゆるレベルで政策の安定を支えるものでなければならず、投資家、消費者、エネルギーを供給、使用する多様な部門の当事者に働きかける必要がある。

最優良事例と相乗効果の創出を含めて、戦略や対策の効率的な実施に重点が置かれなければならない。

2. エネルギーサービス指令：今日までの実施状況

指令は加盟国に対して、2016 年にはエネルギーの最終消費⁹を 9%削減する目標を導入し、効率的なエネルギー最終消費の障害を取り除くのに必要な制度的、法的枠組みと対策を整備するよう求めている。同指令は欧州社会でのあらゆるレベル—地域、地方、国、EU—で、新規のより野心的なエネルギー効率イニシアティブのための触媒として作用することを意図している。

各加盟国は、国別計画を準備し、2007 年 6 月 30 日までに委員会に提出するよう求められた。国別計画は、将来への道筋を示す国家戦略を設定すべきものであり、官僚レベルの課題と見なされてはならない。計画の策定に続く戦略および対策実行、監視並びに評価は、欧州レベルでの基準設定とピアレビュー（peer review：専門家による評価プロセス）により補完され、加盟国が他国の成功と失敗から学ぶのを助け、最優良事例が EU 全域に浸透するのを促進するものでなければならない。

第 1 回国別計画の目的としては、各加盟国は 2016 年末までに達成すべき国全体としての 9%以上の省エネ目標および 2010 年までの中期的な省エネ目標を採択しなければならないことになっていた¹⁰。加盟国は第 1 回国別計画で、どのようにしてこれらの省エネ目標（2016 年目標及び 2010 年中間目標）を達成するか、戦略と対策を記述して示さなければならない。特に、公共部門の模範的役割に関する規定、および消費者向けのエネルギー効率に関する情報とアドバイスに関する規定を、どのように遵守するか示さなければならない。

⁸ これは EU が 1990 年に排出した CO₂ の約 10% に相当するが、未対策ケースでは CO₂ 排出量が相当量増加しているので、1990 年のレベルより 10%削減されるという意味ではない。

⁹ 排出量取引対象部門には指令 2006/32/EC は適用されない。

¹⁰ 指令第 4 条、第 2 パラグラフによれば、国別省エネの測定は 2008 年 1 月 1 日から開始する。

い¹¹。

加盟国による第1回国別計画の提出

提出期限が来た時点で、委員会はフィンランドと英国の2カ国からしか国別計画を受け取っていなかった。それ以降に15加盟国—オーストリア、ブルガリア、チェコ共和国、キプロス、デンマーク、エストニア、ドイツ、アイルランド、イタリア、リトアニア、マルタ、オランダ、ポーランド、ルーマニア、およびスペイン—が、計画を提出した。それ以外の、委員会に対して第1回国別計画を提出していない加盟国に対する違反手続きが2007年10月17日に着手された。ベルギーおよびスロバキア共和国は2007年12月末に国別計画を提出したが、評価対象に加えるには遅すぎるものであった。

3. 国別エネルギー効率行動計画：第1回評価

今回の評価は、決して包括的なものではなく、科学的方法論に基づくものでもない。これは、加盟国によって提示されたさまざまな戦略や対策に関する最初の概観であり、精査に値する優れた実践例を検証できる最初のものである。委員会は、公共部門の模範的役割と情報についての取組戦略の部分を検討することに集中した。

3.1 目標設定のレベル

上記の加盟国から提出された17件の国別計画に関する最初のレビューで¹²、5加盟国—キプロス(10%)、リトアニア(11%)、イタリア(9.6%)、ルーマニア(13.5%)およびスペイン(2012年までに11%)—が最低目標値である9%以上の削減目標を導入したことが明らかになった。

数カ国、すなわちアイルランド、オランダおよび英国は、より高い目標値を達成する意志があると述べている。委員会はこれを歓迎する。しかし、明確かつ正式な態度表明がなければ、エネルギー効率を支持するという市場参加者に対する強力なサインを混乱させる、というリスクを招くことになる。

国別計画のいくつかは、いわゆる「早期行動」により、節約総量の相当量を今後9年で達成するとしている¹³。

6件の国別計画¹⁴は、指令によって求められている9年間の全期間をカバーしていない¹⁵。

¹¹ 指令14条(2)参照。

¹² レビューは2007年12月1日までに委員会に提出されたすべての国別計画が対象になっている。

¹³ 指令2006/32/EC、付属書IV、ポイント3参照。

¹⁴ ブルガリア 2008-2010; デンマーク 2005-2012; エストニア 2008-2013; リトアニア 2007-2010; ルーマニア 2007-2010; およびスペイン 2004-2012。

¹⁵ Article 4(2) 4条(2)。

従って、将来導入されるべき対策についての前提が欠落している状態では、これらの加盟国が、提示した戦略によって 2016 年までに削減目標を達成できるか否かを評価するのは困難である。

3.2 公共部門の模範的役割

指令では、公共部門は、経済のすべてのセクターでエネルギー効率行動をとるよう促し、模範的な役割を果たすよう求めている。以下は各国の報告内容である。

アイルランド

- ・2020 年までに公共部門のエネルギー消費を 33%削減する目標を設定。
- ・目標達成のため、パワー・オブ・ワン (Power of One) キャンペーン¹⁶を通じて模範的役割を提案、公共部門の機関の間で最優良事例が交換され、良いアイデアが浸透するのを促進する。

ドイツ

- ・2012 年には公共部門の CO₂ の排出量を 1990 年レベル対比で 30%削減する目標を約束。主としてエネルギー効率を高める措置により達成。
- ・2008 年から 2012 間の 4 年間に毎年 1 億 2,000 万ユーロを投入し、連邦の建物を大規模に建て替える計画。

英国

- ・2012 年までに中央政府関連の庁舎のカーボンニュートラル化を目指す。
- ・すべての住宅開発に当たり「持続可能な住宅に関する法律」(Code for Sustainable Homes)を適用する。同法は、公的資金で建てたすべての新築住宅がコード・レベル 3 を満たすこと、すなわち 2006 年の建築法に比べて 25%エネルギー性能が向上していることを求めている。

デンマーク

- ・エネルギー監査の導入を模索。投資回収期間が 5 年以下であるとされたすべての勧告¹⁷は、実施されることが求められる。

マルタ

- ・各省におけるグリーン・リーダーを任命し、エネルギー効率と再生可能エネルギーのイニシアティブを競わせる。

オーストリア

- ・公共部門の建物のエネルギー性能が常に法的要請を上回るよう要請。

フィンランド

- ・現在地方自治体の建物に適用されている自主協定と強制的な情報通信行動を、国の公共部門の建物と事業に対しても拡大する。

スペイン

¹⁶ <http://www.powerofone.ie/>

¹⁷ 指令の付属書 VI(e)にリストされている項目中、少なくとも 2 項目が使用されなければならない。

- ・古くなった公道の照明を、近代的で、よりエネルギー効率的な照明器具に取り替えるプログラムを導入する。
- ・飲料水の処理と供給の面でもエネルギー効率を向上させる意向。

ポーランド

- ・経済エネルギー管理プログラムを導入。これにより、公共部門に対して、国が設定した目標より低くないレベルでの省エネを達成するために必要な措置を取る義務を課す。

オランダ

- ・持続可能な公共調達の面でヨーロッパのフロントランナーになることを目指す。
- ・2010 年までに、国レベルで行う公共調達の 100%、地方および地域レベルでは 50% で持続可能な調達基準を満たす。
- ・住宅・輸送部門における革新的なアイデア、製品、サービスに対して購買者としての影響力を行使する計画。

国別計画をみると、公共部門が模範的な役割を果たすことを完全には受け入れられない加盟国もあるようである。加盟国の中には、指令の規定に従うと言いつつも、どのように達成するかについて明示していないものもある。政府がエネルギー効率の問題に取り組む姿勢を見せるという点からも、明確な情報を発することが重要であることは明らかである。

3.3 エネルギー効率の促進：自覚の高まり、教育およびトレーニング

指令は加盟国に対して、エネルギー効率メカニズムと資金的、法的枠組みに関する情報の透明性を高め、確実に市場関係者に広く認知させ、さらにエネルギーの最終消費効率を向上させることを求めている。加盟国は確実に、省エネの最優良事例に関する情報を広く入手できるようにしておかなければならない。そうした情報手段は、消費者がエネルギーを消費し、省エネインセンティブを利用しようと決意する際に、十分な情報を与えるものでなければならない。すなわち価格についての明確な意図、例えば省エネを奨励する料金表と請求書の作成の改善や、高性能メーターによる計測方法の改善を通じたフィードバックが対になって実施される必要がある。

国別計画から判断すると、ほとんどの加盟国は一般的な情報キャンペーンおよび（あるいは）インセンティブ方式に連動した目標の達成に向けた努力を通じて、エネルギー効率向上を推奨しているようである。アイルランドの **Power of One** キャンペーンはとても包括的なマルチ・メディアキャンペーンの一例で、異なった種類のエネルギー、非効率的に使用された場合の消費者のコスト、経済および環境への影響、家庭および職場での最優良事例、幅広いコミュニケーションチャネル（新聞広告、ウェブサイト、展示、ダイレクトメール、公共料金請求書に記載される広告、学校でのプログラム、セミナーや後援、テレビ番組、並びに資格、認定および証明スキーム）を網羅している。

高性能メーターとともに、消費者に対するフィードバックにも進展がみられ、光熱費の請求額や各種の計測方法も改善した。英国では、二酸化炭素排出量計（carbon footprint calculator）により、消費者は、どのようにエネルギー使用が環境に影響を与えるかについてより深く知り、どのようにエネルギー使用を削減できるかについての提案を受けられることになる。

3.4 エネルギー効率の促進：インセンティブと仕組みの提供 **金融的、財政的インセンティブ**

国別計画には様々なインセンティブプログラムが提示されている¹⁸。

ドイツ

2016 年までに建物の熱改良比率を年間 1.3%から 2.6%に倍増する計画。建物が、最終的なエネルギー消費総量の 40%を占めているため、パッシブ¹⁹あるいは低エネルギービルディングの大幅な普及を民間部門のみならず連邦、州および自治体レベルでも推進。

オーストリア

公共部門と民間部門双方を対象とした建築物プログラム。未対策の場合に比べて、2010 年までに 5%、2020 年までに 20%エネルギー原単位を削減するという同国の目的に貢献させる狙い。

リトアニア

公的資金の補助を受けた住宅や、建設部門用の政府基金・特別政府基金といった条件の緩い貸付金を受けた住宅の建設、改築、断熱に関連するサービスの供給者を対象に、標準で 18%の付加価値税を 9%に減税することを提案。

オランダ

「エネルギー投資控除」、すなわち民間企業に対する税の払い戻しスキームを実行する予定。エネルギー効率の良い設備や持続可能なエネルギーの購入、生産が対象。

イタリア

2007 年に、幅広い種類の装備（たとえば、復水ボイラー、A+に区分された冷蔵庫、電気モーター、証明器具およびエネルギー効率の良い建物の改装）を対象に、納税額の最大 55%という大規模な税額控除のスキームを立ち上げた。

自主協定

フィンランド

¹⁸ エネルギー効率行動計画：可能性を実現化する（COM (2006) 545)に関する提案で指摘されたように、財政的なインセンティブは重要であるが、エネルギー効率を促進する唯一の方法ではない。費用を反映した価格もエネルギー効率の向上、ひいては全体的な経済効率向上にとって重要である。

¹⁹ 低エネルギービルディングを建築する際の手法の一つ。たとえば、パッシブハウスは、冷暖房を使わずに快適な室内環境を保つことのできる建物のことで、建物自体が暖房と冷房の働きをすることからパッシブ（受動的な）と形容される。欧州では、暖房の年間エネルギー消費量は 15kWh/m² 以下にすることがパッシブハウスの建築条件とされている。出典：NEDO 海外レポート 1002 号(2007.6.20)、「省エネ建物による気候変動への取り組み（世界）」。
(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1002/1002-04.pdf>)

中央政府と公共部門・民間部門の関係者との間で自主協定を結ぶのが普通。自主協定は現在、対象となっている8つの部門における最終エネルギー消費のうち60%分をカバー。2016年までに90%をカバーすることが目標。政府助成によるエネルギー監査は、達成されるべき潜在的、明示的な目標を決めるのに使われている。モニタリングと評価により、達成された省エネについての下からの（ボトムアップ）フィードバックが確実になる。

オランダ

工業部門、第三次産業部門および農業部門におけるエネルギー効率の向上を推進するのに、自主協定を利用している²⁰。民間と公共の組織がエネルギー効率調達に取り組む。

このほかスペインとポーランドも、産業部門における省エネを達成するための重要な手段として自主協定を導入することを計画している。2008年に、ルーマニアは企業と自主協定へ署名することを予定している。英国は「気候変動協定」を継続する。アイルランドでは、エネルギー管理を導入するにあたり協定は強い強制力をもつ。

市場原理に基づく手段

多くの加盟国は、エネルギー効率を促進するための市場原理に基づく手段を継続、拡大することによって、削減義務の主要な部分を達成するとしている。

英国

- ・家庭部門におけるエネルギー効率を達成するためにエネルギーの供給者に義務を課す。エネルギー効率コミットメント（Energy Efficient Commitment: EEC）を2020年まで延長する。EECは炭素排出削減目標（Carbon Emission Reduction Target）と名称を改められ、2008年から2011年までの削減目標を、前身のEECが設定していた目標の2倍に設定。
- ・自主的なキャップ・アンド・トレードスキームに加え、エネルギー多消費型ではない広範な部門および民間、公共部門を対象とした炭素削減コミットメント（Carbon Reduction Commitment）を実施予定。

イタリア

- ・white certificate scheme²¹を2014年まで延長²²。（このスキームにより、地方のエネルギーサービス産業が拡大した）

²⁰ オランダとルーマニアでは、「長期協定」と呼んでいる。

²¹ EUのエネルギー効率向上策を推進する措置の一環で、一定のエネルギー消費が削減された場合、それを証明する書類のこと。権限のある機関により発行される。現段階では、通常エネルギーの卸または販売会社に一定の省エネ義務を負わせることとセットになっている。最小限の費用で目標を達成することを可能にするために、市場での売買が可能になっている。

（出典：Euro White Cert Project, White Certificates: concept and market experiences (http://www.ewc.polimi.it/documents/EWC_brochure.pdf)）

²² 前回の年間目標は2009年に向けて設定されたが、イタリア政府は国別計画中に2009年以降の新段階を設けてスキームを延長する意向を示した。

ポーランド

- ・消費者への電気、火力、ガス燃料の供給者に対して義務を課す。
- ・white certificate scheme の導入を模索。

デンマーク

- ・販売会社に対して毎年特定量の省エネを達成することを義務づけ。

エネルギーサービス会社 (Energy Service Companies: ESCOs)

多くの加盟国（イタリア、スペイン、アイルランド、オーストリア、ポーランドおよびドイツ）は、エネルギー効率とエネルギーサービスの市場を拡大するために、ESCOs を推進し、実績に応じて契約することの重要性を指摘している。商業エネルギーサービスの提案とエネルギー効率のための市場に関する規定は、指令の重要な目的である。

資金と助成メカニズム

ブルガリア

- ・商業用と住宅用のそれぞれの部門に対する信用供与契約を導入

ルーマニア

- ・数階建ての住居用ビルの熱効率を高める国家プログラムに着手。資金の 34%は国家予算から、33%は地方自治体から、33%は住民組合の維持基金から拠出
- ・高効率のコージェネに対するボーナスタイプの支援スキームを立ち上げる予定

英国

- ・カーボン・トラスト²³を通じて、各種の財政的メカニズム、すなわちリボルビング基金を設立
- ・トラストは、マッチング・ファンド²⁴を供給し、独立系のエネルギー効率基金を設立する組織に対してローンを供給

3.5 エネルギー効率の促進：制度的インフラ整備の必要性

情報、教育、トレーニングを提供するには、しばしば公共部門と民間部門の組織のネットワークをはじめとする、ある種の制度的構造と能力が必要である。これらは皆エネルギー

²³ カーボントラストとは、政府の資金によって設立され、英国の民間企業および公共機関の温暖化対策を支援し、低炭素社会構築に向けて様々な事業を展開している独立企業を指す。短・中期的には、補助金プログラムなどを通じて省エネルギーと炭素管理を奨励し、中・長期的には低炭素技術の開発に投資し、英国企業にとって低炭素技術によるビジネス機会をもたらすことを目的としている。（出典：「技術同友会平成 18 年 2 月例会（第 396 回）」におけるマーティン・ハットフル駐日英国公使のスピーチ「英国のエネルギー政策」2006 年 2 月 13 日（http://www.uknow.or.jp/be/ukview/speeches/speeches/SP000573_8_j.htm））

²⁴ 「マッチングファンド」とは、本来、市民・企業・行政等が資源を持ち合い、より規模の大きい活動を実現させるために共同で寄付や補助金といった資金を提供しあう制度をいう。最近では、大学と企業が互いに資金を出しあい、研究開発を行う、あるいは、大学の研究者が基礎特許を所有する研究の実用化に際し、それらの企業を補助するための制度としても使われている。（出典：産学連携キーワード事典（<http://www.avice.co.jp/sangaku/skwd0339.html>））

一効率に向け協働するものである。

ほとんどの加盟国には、エネルギー機関がある。これらの組織は、エネルギー効率に向けた政策とプログラムを実施する際、重要な役割を果たす。それぞれの機関により、権能と対象とする範囲はまちまちである。たとえば、デンマークでは電力削減トラストが住居部門と公共部門を扱っており、キャンペーンや払い戻しを通して主として電気器具や上記部門の行動に注目している。建物内の省エネに特別に対処するための供給会社によるものを含むすべての地域イニシアティブを調整する。イタリアでは、地域および地方のエネルギー機関は中央政府に代わり情報通信面を担当する。これは、標的グループへ接近しやすくする分権的アプローチといえる。EU 域内には 350 以上の地方・地域機関があるため、分権的アプローチは他の加盟国に広まり得る。

3.6 輸送および空間計画 (Spatial Planning) ²⁵

ほとんどの加盟国が、輸送部門で相当なチャレンジに直面している。急速な成長を経験し、個人所有の車が急激に増加した多くの加盟国は、このトレンドを反転させるために根本的な措置を導入する時期にきていると認識している。アイルランドは、輸送 21 イニシアティブの一環として、公共輸送サービスとインフラへ相当の額を投じて公共輸送へのモーダルシフトを推進している。それは、輸送部門のエネルギー効率と持続可能性を高めるため、土地の使用と輸送の関係を強化することを目的としている。同国はまた、エネルギー需要管理戦略を実施している。この戦略には、エネルギー消費と効率に関する（輸送会社などの）車両管理者向けに特化したアドバイスの規定や、車の購入者がより燃費の良い車を選択できるよう援助するツールが含まれている。

加盟国はエコドライブ・イニシアティブを通じて、車の燃費を向上させることにより、温室効果ガスの排出を削減し、道路の安全を向上させ、事故を減らそうとしている。アイルランド、オランダ、および英国はみなエコドライブ・イニシアティブにより運転者が行動を変えるよう奨励している。

3.7 学ぶべき教訓

委員会が検討した国別計画の中には、委員会が要求している削減目標値の 9%を超える可能性が高い包括的な戦略と計画がみられた。こうした前向きの漸進的なアプローチを目指すものには、新しい対策がどのようなものになり、どのような形式を取るか判らないと認めているものもある。しかし、ほとんどの加盟国が、前向きで明確なビジョンを描いて

²⁵ EU の拡大を背景に、既存国家とは別の社会・経済分析の基礎的な単位としての「リージョン」に焦点を当てた都市・地域計画。1999 年 5 月に EU は「欧州空間開発の展望」(European Spatial Development Perspective: ESDP)を発表した。

いない。いくつかの加盟国では、エネルギー効率に対する政治的確約と、国別計画に示されたような導入済みあるいは計画中の対策やそれを準備するために振り向けられる資源との間に、相当の隔たりがみられた。

4. 今後の取り組み：検討課題

実施、相互支援、利害関係者の関与

(1) 修正に対するモニタリング

委員会に提出された国別計画は今後、計画に示された省エネ目標を達成するのが現実的であるか否かを評価するための分析対象となる。委員会は、国別計画の評価を発表する前に加盟国と国別計画の検討内容を相談する。この間、委員会に国別計画を提出しない加盟国に対する違反手続きは継続し、一方、委員会は指令の今後の修正の道を進める。

(2) 実施の促進

エネルギーサービス指令は達成困難なものであるが、加盟国にとって大きな利益をもたらす可能性を秘めている。それゆえに、2008年のインテリジェントエネルギー・ヨーロッパ²⁶作業プログラム (Intelligent Energy Europe Work Programme) の下、委員会は加盟国に対して指令に関する協調行動を提案した。協調行動の目的は、加盟国の間で経験の交換を促進し、域内全体に最優良事例を確実に素早く浸透させることである。また、他の加盟国の経験から利益を得るためにその経験を吸収する能力を身につけ、あるいは知識を移転すること、また第2回国別計画作成に向け地固めすることを目指している。

(3) 利害関係者の関与

委員会は、利害関係者からの意見を収集、掲載する目的でインターネット上に利害関係者のプラットフォームを立ち上げる予定である。産業界およびその傘下の団体、地方および地域の関係者のみならず、消費者や環境問題に関心を持つ人々を代表するNGOを含めた全ての利害関係者が、指令を実施するに当たり重要な役割を果たすのである。インテリジェントエネルギー・ヨーロッパプログラムが共同出資し、欧州議会の議員から支持を得ているエネルギー効率ウォッチ (Energy Efficiency Watch) プロジェクト²⁷も国別計画の評価に参加する。こうして共同で取られた行動は、指令の修正をよりスムーズにし、加盟国が容易に国別計画を実施することに役立つ。また、2011年6月30日に提出予定になっている、第2回国別計画準備のための作業を地固めすることになるのである。

²⁶ エネルギー分野での取り組みを強化するために、欧州委員会が提案した 2003-2006 年までのプログラム (Intelligent Energy for Europe, 「欧州のためのインテリジェント・エネルギー」)。(参照：NEDO 海外レポート特別号、ベルギーおよび EU における新エネルギー等実態調査、§ 1. EU における省エネ・再生可能エネルギー関連の政策、平成 15 年 7 月 30 日

(<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/foreigninfo/03/03-6.pdf>)

²⁷ <http://www.energy-efficiency-watch/>

イニシアティブ関連の他のエネルギー効率に関する委員会の概観については、付属書 2 に要約した。

5. 結論

国別計画により、エネルギー効率、すなわち EU の目的を達成する際の戦略的に重要な問題に注目する機会を得られる。計画に対する第 1 回の検討では、若干の激励が述べられている。しかし、エネルギー効率に対する政治的確約と、導入済みあるいは計画中の対策やそれを準備するために振り向けられる資金・人などの資源との間に、相当の隔たりがみられた加盟国があったようである。

委員会が検討した 17 件の国別計画の中には、指令で設定されている削減目標値の 9% を超える可能性が高い包括的な戦略と計画がみられた。しかし、ほとんどの加盟国が、無対策の場合のアプローチを提出したようである。委員会は、さらなる計画と、最優良事例の交換を望んでいる。委員会は、加盟国が計画を実施するのを助けるために、自己の役割を果たすつもりである。

エネルギー効率のよい製品やサービスに対する世界市場は巨大であると予想され、EU およびその加盟国が様々な政策行動を通じて構築しつつある主導的な市場で、EU の当事者は強い立場に置かれる。同様に、エネルギー効率における協力は国際関係において建設的な力になる。エネルギー効率に関する国際プラットフォームに対する委員会のイニシアティブは、基準の設定、貿易、技術移転を支援することを意図している。

付属書 1：指令が設定した削減目標を達成した場合の CO₂ 削減量

この付属書は、2020 年の目標に向けた見通しに基づき、指令が設定した削減目標を達成した場合の CO₂ の削減量の推定値を提供するものである。推定値は、すべての加盟国の 2016 年の最終エネルギー消費量が、何の対策も講じなかった場合と比較して、現在値から 9%削減されるという前提で算出されている。使用された基準ケースは 2007 年の PRIMES²⁸ベースラインで、2006 年末までに加盟国によって実施されたエネルギー政策と気候政策を基にしている。2016 年における実際の削減量の燃料構成比は現段階では判らないことから、それぞれの燃料が 9%削減されている、すなわち最終エネルギー需要の構造は変化していないと仮定する。エネルギー転換部門（電力など）（transformation sectors）は、ベースラインの範囲で推移したと推定する。

エネルギーサービス指令（Energy Services Directive: ESD）が EU 排出量取引制度（ETS）での取り組みをカバーしていないため、推定値はエネルギー強度の高い部門を除外している。エネルギー強度の高い産業に関する統計には、エネルギー強度は高いものの ETS の下では対象とならない小規模な装置からのエネルギー消費も含む。

こうした前提を基に、9%の削減目標を達成した場合の 2016 年の CO₂ 削減量は、EU の 27 加盟国で 2 億 7,500 万トン になると推定される。ESD に沿ったエネルギー効率政策が 2016 年以降も数年継続して、年間にもう 1%程度追加的に節約すると仮定すると、2020 年には累積 13%の削減になる。この場合、2020 年の CO₂ 削減量は、3 億 9,300 万トン になる。効果の全体像を以下の表に示す。

ESD（指令）を通じたエネルギーの最終消費効率向上の効果

	2016 年	2020 年
ベースライン値対比の削減量		
最終エネルギー需要(Mtoe) ^a	86	124
CO ₂ 排出量(100 万 t CO ₂)	275	393
削減率（対 1990 年排出量基準） ^b	6.8%	9.7%
CO ₂ 削減（対 1990 年実数対比）	3.6%	4.6%

^a 石油換算 100 万トン

^b ベースライン（未対策ケース）では 2020 年の CO₂ 排出量は今後増加（1990 年排出量基準比で 5.1%）するので、指令を通じた対策の効果があがった場合、ベースラインで想定されている 2020 年の予想排出量からは 1990 年排出量基準比で 9.7%削減されるが、排出量の実数では 1990 年比マイナス 4.6%となる。

²⁸ 欧州のエネルギーと輸送：2030 年までの傾向。2007 年最新版（近刊）は http://ec.europa.eu/energy/index_en.html から入手可能。

付属書 2：委員会による新イニシアティブ

委員会は 2008 年および 2009 年に、エネルギー効率に関する多数の重要なイニシアティブを採択する予定である。

2008－2009 年の新規イニシアティブは、以下のリストの通り。

欧州委員会の 2008－2009 年におけるエネルギー効率関連の行動²⁹

- ①建築物のエネルギー性能に関する指令改正の提案³⁰
- ②エネルギー表示指令枠組みに対する修正の提案³¹
- ③6 生産グループに対する最低エネルギー性能要件を設定するエコデザイン³²実施措置(委員会規則)。電化製品のスタンバイ/オフモードの電力消費に関する水平的措置を含む。
- ④エコデザイン実施措置の対象として優先順位が高い生産グループのリスト作成に向けた今後 3 年の作業計画
- ⑤エネルギー効率に対する配慮と環境面を明白に一体化することによって、さらに目的を絞った一貫性のあるエネルギー税の使用を促進するためのエネルギー課税指令見直し³³
- ⑥付加価値税減税に関する議論の枠組み内での、状況別付加価値税減税の効果に関する検討
- ⑦エネルギー効率に関する国際プラットフォームの立ち上げ
- ⑧市長連盟(The Covenant of Mayors)の立ち上げ³⁴
- ⑨コジェネの推進に関する指令 2004/08/EC の詳細なガイドラインについての委員会決定
- ⑩コジェネの推進に関する指令 2004/08/EC の実施に関する委員会提案
- ⑪軽量車両からの CO₂排出削減に向けた提案(2007.12.19)³⁵
- ⑫自動車表示に関する指令の修正³⁶

²⁹ 項目の順序は優先順位を反映させたものではない。

³⁰ 建築物のエネルギー性能に関する EP および欧州理事会指令 2002/91/EC、OJ L 1, 4.1.2003, p.65。改正提案は、同指令中にある要求項目のいくつかを強化し特定しようとしている（例えば新築および大規模な改築を行っている既存の建築物に対する実績証明と最低効率要求）。

³¹ 家庭用電化製品のエネルギー、その他の資源消費の表示に関する規格品情報を用いた指示に関する欧州理事会指令 92/75/EEC。

³² エネルギー消費の高い製品に対するエコデザインの要件枠組みを設置する EP および欧州理事会指令 2005/32/EC。

³³ 委員会は、よりエネルギー効率の良い電化製品を生産するための**企業向けインセンティブ**として、また、そうした電化製品や備品の購入を推進するための**消費者向けのインセンティブ**として、税額控除の費用と利益も考慮する。

³⁴ 市長連盟(The Covenant of Mayors)は、EU の先駆けとなる街の市長たちを、**地元の行動**が重要な都市の環境でエネルギー効率向上に成果があった優良例について情報交換し、適用するという目的に向け結集することになる。

³⁵ 2007 年 12 月 19 日、委員会は新車向けの排出実績基準に関する規制についての提言を採択した。COM (2007) 856

³⁶ 指令 1999/94/EC

- ⑬移動式空調システム、タイヤ空気圧監視システム装備の義務化、タイヤ転がり抵抗の最大値設定、ギアシフトインジケータの使用に対する最低効率要件の規制のための提案
- ⑭持続可能な生産と消費および持続可能な産業政策に関する委員会提案 (Sustainable Production and Consumption and Sustainable Industrial Policy : SPC-SIP)³⁷
- ⑮「情報通信技術(Information and Communications Technologies: ICT)を通じたエネルギー効率の問題への取り組み」の委員会提案³⁸
- ⑯2008年インテリジェントエネルギー・ヨーロッパ作業プログラム立ち上げの委員会決定
- ⑰IPPC 指令³⁹に基づく、産業設備におけるエネルギー効率に関する入手可能な最良技術についての基準文書
- ⑱公共のグリーン調達に関する委員会提案
- ⑲EMAS 規制⁴⁰の修正
- ⑳第2回戦略的エネルギーレビュー

2006年10月に採択されたエネルギー効率行動計画⁴¹の実施は、2008年も継続する。2007年に採用された注目に値する行動は、修正エネルギースター規制⁴²と都市における移動性（動きやすさ）に関するグリーンペーパー⁴³であった。修正エネルギースター規制は、オフィス用の設備の公的調達の際、エネルギー効率基準を少なくともエネルギースター効率レベルにするよう求めることを初めて義務化するものである。都市における移動性に関するグリーンペーパーは燃費の良い車両の市場への導入に対して助成することを提案している。戦略的エネルギー技術計画は、将来有望なエネルギー技術の開発を加速し、そうした技術が市場に導入される条件を整えることを目的としている。

翻訳：吉野 晴美 編集：NEDO・研究評価広報部

出典：

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0011:FIN:EN:PDF>

³⁷ 委員会は2008年に、以下の製品グループに対する**エネルギー性能要件**と**表示措置**の両方あるいはいずれか一方を採択する予定である一公道の照明とオフィスの照明器具、スタンバイ/オフモードでの電力消費、外付け電源、デジタル受信用のシンプルSTB(テレビに接続して様々なサービスを受けられるようにする機器の総称。(http://e-words.jp/w/STB.html))。2009年には、テレビ、家庭用冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機、食器洗い機、ボイラー・湯沸かし器、パソコン、撮像装置(ディスプレイ)、業務用冷蔵庫、電気モーター、ポンプ、送風機に対する投票を規制委員会で行う予定である。家庭用の照明（白熱電球）への対策は2009年初頭に採択予定である。

³⁸ これは、いかに**ICT**が多数の部門で**エネルギー効率を向上させ得るか**について示したものである。

³⁹ 域内の汚染防止および管理に関する欧州理事会指令 96/61/EC。

⁴⁰ 域内のエコ管理および監査スキーム(EMAS)への、組織の自主的参加を容認する規制 EC No761/2001。この自主的管理ツールは、公共および民間組織におけるエネルギー消費を含む環境面での実績に関する報告と継続的な改善を求めている。

⁴¹ 「エネルギー効率行動計画：可能性を実現化する」COM (2006) 545 最終判。

⁴² オフィスの設備に対するエネルギー効率表示プログラムに関する委員会規則 No 2422/2001。

⁴³ COM (2007) 551

【省エネルギー特集】**道路輸送**

トレーラーの空力学的設計により、燃費を改善（オランダ）

—CO₂排出量を最大 15%削減—

サイドスクートを装着してトレーラートラックの空気力学的（空力）形状を改良することで、燃料消費量と CO₂ 排出量を最大 15%削減できる可能性がある。オランダのデルフト工科大学が数学モデルと風洞テストに基づき行った改造トレーラーの路上テストでは、有望な結果が確認された。官民連携のプラットフォームである PART¹（空気力学道路輸送プラットフォーム）は、すぐに製造に入れるアプリケーションを生み出した。

空気力学的形状のサイドスクートを装着した場合のコストは 2 年以内の回収が見込まれている。それに加えて、このサイドスクートは改造もできるので、オランダで現在使われているトラックのおよそ半数に装着できる。



サイドスクートを取り付けたトレーラー

Credit: © Delft University of Technology

CO₂削減

デルフト工科大学航空宇宙科学部の Michel van Tooren 教授は、次のように話す。「2005 年、オランダでは 1 万台の新しいトレーラーが使用された。燃料の平均消費量は 100km 当たり 30 リットルであり、オランダの年間燃料消費量に換算すると 7 億 5,000 万リットルである。私達はこれらのトレーラーのうち約半数について、燃料消費量を 5%以上削減することができる。これは 5,000 万トン²の年間 CO₂削減量に相当する。つまり今回の研究は、燃料消費の削減による年間数千万ユーロの節約と、道路輸送部門の CO₂排出量削減に関して、著しい構造的な貢献をする可能性がある。」

¹ Platform for Aerodynamic Road Transport

² 海外レポート編集部：原文ではこの通りであるが、5,000 万 kg (=5 万トン) の誤りと思われる。

「私達は、道路輸送部門と一緒にあって、さらなる研究開発を目的とした実践的プラットフォームを創設した。しかし、政府の積極的な参加がまだ必要である。全ての路上テストの許可を得るだけで、莫大な時間とエネルギーが必要となり、フラストレーションを伴うためである。次の段階は、政府と産業界の連携を実現し、研究開発成果を実践段階に移行させることである。」

PART

PART (デルフト工科大学、TNT 社³、Scania Beers B.V.社、FOCWA Carrosseriebouw 社、Ephicas 社、Kees Mulder Carrosserieen 社、Van Eck Carrosseriebouw 社、Syntens⁴、Squarell Technology 社、Emons グループ、および、NEA transport research and training 社の連携)の目的は、空気力学をトレーラー設計に応用するための開発・試験を行うことである。トラックの空気力学的特性に関する研究とくらべて、トレーラーの空気力学的特性の研究は比較的まだ新しい。Ephicas 社のサイドスカートやボートテールなどの利用によって空気抵抗を最大 30%削減できる可能性があり、これは 15%相当の燃料および CO₂排出量の削減となる。また、世界でも競争の激しい道路輸送部門における便益の増加にも貢献できる。

サイドスカート

サイドスカートはトレーラーの側部に装着するプレートで、もともとはアンダーラン・プロテクション⁵を目的としたものである。今回の新しい空気力学的設計のサイドスカートによって、トレーラーの側面と下部の気流が減るため、空気抵抗も低減される。

空力サイドスカートを装着したトレーラーを直線の公道で走行する初めての路上テストが行われ、燃料の消費を 5~15%削減できることが示された。TNT 社がその後行った長期運用テストによる研究結果では、10%の燃料削減が示された。これらの数値は、設計値と風洞試験結果(空気抵抗が 14~18%減ることにより、燃料消費が 7~9%削減される)を裏打ちするものとなった。公道での実証結果は、それをさらに上回ったわけである。

ボートテール

ボートテールについても路上テストが始まった。トレーラーの後部にボートテールを装着した場合、確実に後流(トレーラーが動く際に真空状態となり発生する気流)の削減に

³ オランダの大手国際貨物・物流会社。

⁴ 中小企業イノベーション支援協会

⁵ underrun protection: 乗用車等がトラックと追突した際にトラックの下に潜り込むのを防ぐために車両下部に取り付けられた構造体のこと。

つながる。理論上、ボートテールで空気抵抗が 30%減り、燃料を 10～15%削減することが可能となるはずである。また、この路上テストを実施することによって、風洞についてこれまでに出ている大変良好な結果の確認も行える。

補足だが、この研究の目的はボートテールを商業利用のために製造することではない。ボートテールには実際に利用するにあたっての制約（特に積み降ろし時）として、安全面や最大車両サイズの超過という問題があり、ボートテールを多くの種類の車両に使用することでの妨げとなっている。今回の研究は、知識の取得と、実行可能な様々な解決策に重点を置いているが、第二次開発段階ではこれらの問題に重点的に取り組む予定である。

詳細

- ・テストの高解像度の写真は次のサイトから入手できる（「Side skirts PART」）：
<http://www.presslink.nl/TNT/>
- ・PART のパートナーについての詳細は以下のサイトを参照されたい（オランダ語のみ）：
<http://www.part20.eu/>

翻訳：NEDO 研究評価広報部

出典：<http://www.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=0f68aa8f-96e0-4d88-98a8-e965db2e0644&lang=en>

(Copyright © 2008 Delft University of Technology

All rights reserved. Used with Permission.)

【省エネルギー特集】 データセンター

アムステルダム市のグリーン IT プロジェクト（オランダ） － 情報通信事業者との協力で実施 －

アムステルダム市は、2009 年から、ICT（Information and Communication Technology：情報通信技術）業界と協力して、ICT 業界の省エネを図るプロジェクトを開始する。現在、アムステルダム市には多くの ICT 事業者が集まっており、ICT 業界の省エネを図ることによって、アムステルダム市は大きな二酸化炭素削減効果を狙っている。

オランダの ICT 事業者が、高速性、利便性を第一に追求してきた結果、最近の 10 年間で電力消費量は急激に増加しており、現在同国内の電力消費シェアの 7.5%を占めている。アムステルダム市は、こうした背景で、データホテルサービス（従来のようなコネクティビティとラックのみを供給するデータセンターサービスとは異なり、24 時間体制で技術者がネットワークだけでなく、WEB の運用・保守までをカバーするサービス）の省エネプロジェクトを率先して実施することになった。

データホテルサービスは、オランダ国内で現在、サーバールームなどで一般家庭 875,000 軒分の電力を消費しているが、このプロジェクトによって、その内 100,000 軒分（0.32TWh に相当）を削減する。

ECN（Energy Research Centre of the Netherlands）はこのプロジェクトの契機となる‘Energy saving at data hotels’報告書（依頼元：アムステルダム市）を 2008 年 2 月 22 日に公表した。

ECN とアムステルダム市は 2001 年から ICT 事業者の省エネに関する調査を実施してきた。この間、ECN は KPN、TeleCity Redbus、Uptime Technology、Pink Poccade-Getronics、Harmer Installatietechniek といった ICT 事業者のエネルギー消費の実態について調査し、データを蓄積してきている。具体的には、これらの企業を訪問しどのような省エネ機器が導入されているかを調査、データホテルにシステムを導入している企業にも聞き取り調査、省エネ機器全般の情報収集、データホテルのエネルギー消費量の実測調査などを実施している。

実測調査の結果、エネルギー消費の実態は、データホテルによって大きく異なることがわかった。例えば空調関連エネルギーは、全消費エネルギーの 10%から 50%に分布している。UPS（無停電電源装置）の消費電力も、2%から 12%に分布している。平均的には、ICT 機器の消費電力シェアは 70%程度で、空調電力シェアは 22%、UPS は 6%となっている。これらの調査から、データホテルの省エネを図るポイントは、空調機器と UPS であることがわかった。

この報告書には、ICT 事業会社の省エネ診断を行う手法が記載されており、また、省エネ関連各種技術の解説と省エネ性能、また、推計が可能なケースでは償却年数のデータも記載されている。ECN は、この報告書を用いて、地方自治体が ICT 事業者と協力して、

省エネを実施することを想定している。省エネを実施する際に最も重要な点は、コンピュータールームにおけるコンピュータ排熱と冷房熱などの、熱の適正管理であるとしている。

この報告書では、**Energy Usage Effectiveness(EUE)**という指標を提示している。これは、年間の ICT 設備のみの消費エネルギー量を分母に、年間の事業所全体の消費エネルギーを分子にとったもので、1に近いほど効率的なエネルギー消費を行っていることになる。現状のデータホテルにおいては 1.4 レベルであるが、新しいデータホテルに新技術を適用した場合は 1.3 レベルが可能になるとしている。

アムステルダム市は、2025 年に 1990 年比で、二酸化炭素を 40%削減する目標を掲げており、その一環としてグリーン IT プロジェクトが実施されている。このプロジェクトによって達成される省エネは、ICT 事業者にとって、地球環境面ばかりでなく、エネルギーコストの大幅な削減による経済面でも大きなメリットがあるとされている。

出典)

1. ECN, Energy saving at data hotels, Wednesday 16 April 2008 17:00
<http://www.ecn.nl/en/news/item/article/244/28>
2. Niels Sijpheer (ECN), Energy saving at data hotels Doing more with less, April. 2008 (‘Energy saving at data hotels’ 報告書の英語版)
<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2008/e08035.pdf>

【省エネルギー特集】スマートメーター**ドイツにおけるスマートメーター実証事業****欧州の状況**

「エネルギー効率化・エネルギーサービス指令」(2006年、2006/32/EC)は加盟各国に、同指令の制定から9年間で、2001年から2005年の平均消費量との比較で最終エネルギー消費量を9%削減することを求めている。具体的な方策のひとつとして効率化指令13条は、個々の最終消費者の実際のエネルギー消費量と消費時間帯を反映することのできる電力計を導入することを求めている。EU加盟国の中でもイタリア、スウェーデン、オランダ(2012年までに完了予定)の3カ国は電力計の完全デジタル化を行うことを決定している。イタリアでは大規模な盗電が多発し、経済被害が無視できない規模になっていたという事情のため、効率化指令とは別にイタリアの大手発電事業者であるENELが2005年末までに30億ユーロをかけて約2,700万台のデジタル電力計(いわゆるスマートメーター)を設置している。スウェーデンでは法律により2009年7月1日以降、毎月1回の検針が義務付けられることになっており、スマートメーターの導入(約600万台)によって消費者に省エネルギー意識を喚起することを目的としている。英国はこれまでのところスマートメーターの導入を義務付ける決定は行っていないものの、デジタル化が実現すれば国内の複雑な料金体系の簡素化につながると期待している。東欧諸国では老朽化した電力計の交換が急務となっていることから、欧州各国では今後数年以内に電力計の近代化が加速すると見られている。

ドイツの現状

このような動きに対応してドイツ四大電力会社は2007年からそれぞれパイロット事業を開始している。これまでに開始された事業は数百から数千戸程度の規模で実施されているが、RWE系列の電力小売、RWEライン・ルール社は2008年夏からルール地方ミュールハイム市で10万戸規模のパイロット事業を開始する。事業期間は3年間で予定されている。この事業で使用されるスマートメーターは計器がデジタル化され、消費量変動などのデータを保存し、ノートパソコンなどに表示することができる他は新しい機能は盛り込まれていないとされる。RWE社ではこの比較的簡便なメーターは、将来導入されるより高性能の電力計の前段階であり、テスト期間終了後には複数の料金モデルを利用するための機能や、エネルギー節約支援機能なども搭載されるとしている。RWE社は新型メーター導入の目的は、「消費者に対する料金情報の透明化の確保と電力業界に対する信頼の確保、ならびに電力需要に応じたフレキシブルな変動料金の導入と消費抑制的な消費行動の促進である。」としている。消費者が必要と電気料金の関係を確認することで、結果的には電力消費を抑制することにつながる可能性はあるものの、十分な情報が提供されなければ変動料金方式が、(過去に携帯電話市場などで観測されたように)消費者にとって高価につく可能性もあるとの指摘もある。

トーベン、ノルトライン・ヴェストファーレン州経済相はこの事業について、「エネルギー節約には消費情報の提供が不可欠である。スマートメーターはそのための重要な一歩になるだろう。」と述べている。

また、ボーネカンブ、RWE エネルギー社社長は新型電力計の導入について「パイロット事業をこのような規模で実施することにより電力会社がスマートメーター技術の開発段階からメーカーと共同することができるようになる。RWE 社は消費者への情報提供をより高度化し、消費者自身に電力および料金節約の道具を提供したいと考えている。」

期待される効果

フラウンホーファー協会のエネルギー関係の各研究所が 2007 年 5 月に合同で実施したアンケート調査によると、スマートメーターの導入による効果として配電事業者が期待するのは、「経済性の向上」(63%)、「検針業務の合理化」(60%)、「遠隔操作による給電の開始および停止」(53%)、「業務プロセスの自動化」(50%)となっている。これ以外に期待される効果として、このアンケート調査に参加した未来エネルギー研究所 ZES は、「契約変更の簡素化・迅速化」、「料金表の拡張」、「第三者による系統・消費データの利用性改善」などを挙げている。

また、効率化指令は将来の省エネルギープログラム策定に役立てるため、事業者が年に一度、エネルギー消費に関する統計データ（消費量、負荷変動、消費者の分布、契約カテゴリなど）を監督機関に提出することを定めているが、電力計のデジタル化はこのような統計業務にも威力を発揮することが期待されている。

(出典)

1. ドイツ・エネルギー・エージェンシー
<http://www.energieeffizienz-online.info>
2. エネルギー消費者情報 2008 年 5 月 26 日
http://www.energieverbraucherportal.de/themen_detail.html?&cHash=f23ecce653&tx_ttnews%5BbackPid%5D=224&tx_ttnews%5Btt_news%5D=224、
3. ハイゼ誌 2008 年 2 月 22 日
<http://www.heise.de/tp/blogs/2/103888>
4. タリフェ・フェアツァイヒニス 2008 年 2 月 22 日
<http://www.tarife-verzeichnis.de/nachrichten/1333-pilotprojekt-stromriesen.html>
5. ザールラント工業単科大学 プレスリリース 2007 年 5 月 21 日
<http://www.htw-saarland.de/fb-wi/personal/dozenten/leprich/publikationen/Leprieh%20ZMP%20Nuernberg%2021.%20Mai%202007.pdf/view>

【省エネルギー特集】 地域熱供給ネットワーク 解析ツール

熱需要マップ作成ツール開発事業（ドイツ）

－ レーザースキャニング －

1. 背景

欧州の大都市では清掃工場などの排熱を利用する地域熱供給ネットワークが普及しているが、熱供給インフラの更なる拡張には、計画策定段階で熱需要分布を正確に把握することが重要な課題となっている。さらにドイツ連邦経済省が推進するコジェネ利用促進プログラムでも、「潜在的熱需要分布の把握が十分でないことが分散型コジェネ設備の普及や効率的な利用の最大の障害になっている」との認識が高まっている。

現在まで、熱供給ネットワークに接続していない地域における熱需要の推計には膨大な作業量を要するうえ、推計精度が低いという問題がある。しかし今後ドイツが、EUのエネルギー政策の枠内で課せられたエネルギー消費削減目標を速やかに達成するためには、機器技術の開発と共に高精度かつ効率的な計画ツールが必要となる。このため熱エネルギー利用効率化連合会（AGFW）の提言にもとづく連邦経済省の助成により、複数のデジタル評価手法を統合した熱需要推定ツールの開発事業が実施されている。

2. プロジェクトの概要と実用化パイロット事業の成果

熱需要推定ツールは以下のステップで構成されている。

- ①航空機による評価対象地域のレーザースキャニングとデジタルマップの照合による地区内建築物の寸法・容積の自動算出
- ②夜間航空機撮影による熱赤外線データの取得
- ③データの照合による個々の建築物の熱特性の自動算出
- ④物件および地域の熱需要の算出
- ⑤複数の供給コンセプトにおける経済性の比較

上記の作業ステップのうち航空撮影以外の需要推定ステップは、ほぼ自動化することができるため、このツールの導入により推計・評価作業は現状よりも大幅に省力化される。

この事業には提案者であるAGFWのほかEnBW社（電力）、ユーリッヒ研究センター、エスリンゲン都市供給公社、ハノーファー大学地図学・地理情報学研究所、シュトゥットガルト大学、エネルギー経済学・省エネルギー研究所が参加している。事業は2000年にスタートし、2005年までには基本ツールの開発を完了した。2006年12月からはツールの最適化とこれに並行する実用化実験が実施され、2008年9月までには実用化パイロット事業最終評価を完了する予定となっている。

開発された推計手法の実用性評価のため、地域熱供給による熱需要データが存在するエスリングン市中心部について実際の熱需要との比較が行われた（図1）。基本開発段階での推計誤差は、実測地との比較で10%以下であった。現在は物件モデルの修正やスキニングの解像度の向上などによる精度向上が図られている。

実用化実験の結果、このツールは個別物件・地域の総熱需要および体積あたりの熱需要、さらには建築物の熱特性を十分な精度で算出できることが確認された。

3. 今後の展望および利用の可能性

デジタル熱需要マップシステムは2009年には熱供給事業者や公共機関での利用に供されることになっている。熱需要算定の大幅な省力化を可能にするこのツールによって、全国を高い密度で網羅する熱需要データが迅速に整備され、

- ①都市・集落の熱供給ネットワーク計画の最適化・整備優先順位の決定
- ②コジェネ設備設置の妥当性評価
- ③他の熱供給コンセプトとの経済的・技術的な側面からの比較検討

が可能となり、コジェネ設備の導入促進とさらなる効率的利用が期待されている。



図1 左：レーザースキャニング+地図・物件データ照合、右：実際の熱需要データ

出典

1. ブレースル他、シュツットガルト大学、エネルギー経済学・省エネルギー研究所 IER、
「デジタル熱需要マップ・実用化パイロット事業の成果」 2008年4月10日

(Digitale Wärmebedarfskarte“ Ergebnis einer Pilotanwendung)

http://www.ier.uni-stuttgart.de/publikationen/pb_pdf/Blesl_Bremen_2008_04_10.pdf

2. AGFW e. V. AGFW 業界レポート 2007 年版 (AGFW Branchenreport 2007)

http://www.agfw.de/typo3conf/ext/naw_securedl/secure.php?u=0&file=fileadmin/dokumente/wir/Branchenreport_2007/2007_AGFW_BR_gesamt_web.pdf&t=1212713466&hash=ac92a22847fd2aeca17eb7fb2ba2e2b0

3. ハウケ・ナイトハルト、ハノーファー大学地図学・地理情報学研究所IKG、レーザースキャニングによるデジタル熱需要マップ (Digitale Wärmebedarfskarte aus Laserscanning) 2007年6月19日

http://www.ikg.uni-hannover.de/publikationen/publikationen/2007/neidhart_dgpf2007.pdf

【省エネルギー特集】 エネルギー効率 スマートグリッド

エネルギー省と EPRI がエネルギー効率の研究開発で協力（米国）

米国エネルギー省と米国電力中央研究所（Electric Power Research Institute: EPRI）は 2008 年 3 月 5 日、エネルギー効率改善のための技術に関する研究開発・実証において協力を強化することを定めた覚書（Memorandum of Understanding）¹に署名した。

同覚書は法的拘束力を持つものではなく、示された枠組みはエネルギー効率の改善により、国内の拡大する電力需要に応えることや、ピーク時のエネルギー消費を抑制するための需要反応（demand response）プログラムの普及を目指したものとなっている。また、エネルギー省及び EPRI は今後、以下に示すような 5 項目の目標達成に向け、関連技術情報のデータベースや実証試験結果の共有、研究開発における協調、情報共有のためのミーティング（オフライン、オンラインミーティングの双方）の開催などを通じて協力を進めていく。

- ① 需要反応や建物、産業プロセス、家電機器のエネルギー効率に関する研究
- ② 電力会社が二酸化炭素などの削減量を計測する際のガイドライン、手法の作成
- ③ 電力グリッドと建物間のデジタル・コミュニケーションの促進
- ④ エネルギー管理システムおよびスマートグリッド関連のデジタル機器の開発試験
- ⑤ 電力会社により作成されたエネルギー効率技術カタログの分析

また、EPRI は昨年、30～50 の会員電力会社の参画を目指した需要反応プログラムの導入、そのための動的エネルギー管理（Dynamic Energy Management）のプラットフォームとなるシステム、インフラストラクチャーとなるデバイスや施設設備の開発支援を目的としたエネルギー効率イニシアティブ（Energy Efficiency Initiative）を立ち上げており、両者の協力によるエネルギー省の研究開発における役割も、同覚書には謳われている。

エネルギー省における当該研究開発の実施機関は、エネルギー効率化・再生可能エネルギー局（Office of Energy Efficiency and Renewable Energy）と、配電・エネルギー信頼性局（Office of Electricity Delivery and Energy Reliability）であり、この 2 局がエネルギー省側の窓口となる。

エネルギー効率化・再生可能エネルギー局の Alexander A. Karnser 次官補は、「これらの協力を通じ、エネルギー省はクリーンかつエネルギー効率の良い技術を促進するための技術的専門知識や能力を提供できることを嬉しく思う。この覚書は、米国が先進的エネルギーの研究開発・商業化を引き続き促進することを保証するもので、これにより、米国の国家安全保障、エネルギー安全保障、そして経済安全保障を強化することが可能となる」

¹ MOU 本文は以下のリンクを参照

http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/Microsoft_Word_-_DOE_EPRI_MOU.pdf

とコメントした。

また、配電・エネルギー信頼性局の Kevin M. Kolevar 次官補は「(エネルギー省と電力中央研究所が) 協力することにより、それぞれの強みを活かし、国内の急増する電力需要を満たすためのエネルギー効率、需要反応、スマートグリッドに関する幅広い技術と手法を使用できるようになるだろう」と期待を表明した。

ERPI 研究開発担当上級副所長 (Senior Vice President) である Michael W. Howard 氏は「(同覚書は) 気候変動などの環境問題に対応しつつ拡大し続ける電力需要に応えるために、電力セクターを支援する上での重要な一歩と言える」と評価した。

(出典)

Department of Energy, "Energy Department - Electric Power Research Institute Cooperation to Increase Energy Efficiency," March 6, 2008,
<http://www.energy.gov/news/6053.htm>

【個別特集】 国際会議開催報告 省エネルギー

第4回 ADEME-NEDO 合同ワークショップ開催報告

NEDO 技術開発機構

企画調整部 前川 友哉

パリ事務所 鈴木 剛司

1. ADEME-NEDO 合同ワークショップについて

NEDO 技術開発機構（以下、NEDO）とフランス 環境・エネルギー管理庁（以下、ADEME）は、2005年に再調印した情報交換協定に基づき、積極的な情報交換を行うことで両者共通の課題解決に資することを目的として、毎年合同ワークショップを行っている。

第4回 ADEME-NEDO 合同ワークショップは、2008年4月9日（水）に川崎日航ホテルにて開催された。また、4月8日（火）及び10日（木）～11日（金）には、今回来日した ADEME 関係者が国内の関係機関等を訪問した。

前回、2007年6月14日～15日及び18日の3日間にわたり開催された第3回合同ワークショップでは、両者の協力関係を継続して交流を推進していくこと、2008年は日仏交流150周年にあたることから従来以上の幅広い情報交換を行うことが合意されており、これを受けて、今回、省エネルギーの効果的な導入普及に関する情報交換、再生可能エネルギーの普及拡大に向けた実証試験のケーススタディ等を目的として、ADEME 及び関連する研究機関等の関係者が来日し、意見交換を行った。



ワークショップ会場（川崎日航ホテル 鳳凰の間）

NEDO 山本副理事長は、開会の挨拶において、日本は温室効果ガス削減方策としてセクター別アプローチを提唱していること、昨年のハイリゲンダムサミットで安倍前首相が提唱したクールアース計画の21のプロジェクトのうち、NEDOは19のプロジェクトに関与して技術開発を進めていくことになっていることについて述べた上で、本ワークショップでは、省エネルギー施策、太陽光発電技術、再生可能エネルギーの系統連系実証評価等に

について、活発な意見交換を行うことを要望した。また、再生可能エネルギーの系統連系にあたっては、電力設備の保安、安全性など電気にかかる基本的な問題が重要であり、単独運転（商用電力系統から切り離された系統における運転）の検出に関する検討も必要である点を強調した。

フランス側の冒頭の挨拶において、ADEME モアザン理事は、再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物・土壌汚染、騒音等の対策を考え、積極的な対応を行っていくというADEMEの役割を示した上で、省エネ住宅、省エネルギー型の自動車、太陽エネルギー、バイオ燃料、CCS（二酸化炭素回収・貯留：Carbon Dioxide Capture and Storage）といったADEMEの主要な研究開発分野はNEDOとの共通点も多いことから、継続した協力の重要性について強調した。また、フランスでも再生可能エネルギーの系統連系については実証研究段階にあることから、両者での実証レベルの知見を交換できれば望ましいとの考えを示した。

ワークショップでは、午前中には「**省エネルギーの導入普及施策と太陽光発電関連技術**」をテーマとして意見交換を行い、午後には「**再生可能エネルギーの系統連系実証研究**」をテーマとして意見交換を行った。

なお、本ワークショップは、日仏交流 150 周年イベントとして登録されている。



日仏交流 150 周年イベントとして登録された行事に使用を許諾されるロゴ・マーク。

本ワークショップのプログラムなどに使用されている。

2. 省エネルギーの導入普及施策と太陽光発電関連技術について

午前中のセッションでは、日本側からは、NEDO エネルギー対策推進部 須賀部長より、BEMS（ビル・エネルギー・マネジメント・システム：Bill Energy Management System）導入支援事業による省エネルギー効果を中心に、NEDOの省エネルギー導入促進事業について紹介を行った。また、産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 評価・システムチーム 菱川チーム長より、太陽光発電に関する技術開発の取り組み及び「つくばメガソーラータウン」についての紹介があった。太陽光発電研究センターでは、各国の研究機関と協力して、太陽電池の評価の基準となる一次評価基準太陽電池（太陽電池の出力特性を評価するために、あらかじめ基準となる太陽光下において出力値を校正された太陽電池）の校正を行っており、こうした世界共通のスケールを定めることの重要性についても述べられた。

フランス側からは、ADEME から、最近のフランスにおける省エネルギー導入普及施策についての紹介があった。また、フランス国立太陽エネルギー研究所（以下、INES：Institut National de l'Energie Solaire）、フランス国立建築研究所（以下、CSTB：Centre Scientifique et Technique du Bâtiment）から、それぞれの機関の研究課題について紹介

された。INES はフランス国内の太陽エネルギー関係の研究者を集めて 2006 年に設立された研究所で、太陽電池関連では素材からシステムに至るまであらゆる段階の研究開発を行っている。CSTB は 1947 年に設立された研究所で、環境を考慮した省エネルギー型の建築物に関する研究開発に取り組んでいるほか、運輸関連や太陽光関連の研究開発も行っている。

フランスでは、省エネルギーを推進するためには需要側だけでなくエネルギー供給事業者への対応も必要であるとの考えのもとに、ホワイトサーティフィケーション制度が導入されている。これはエネルギー供給事業者が需要家の省エネを行った場合に証書が発行され、証書の売買もできる制度で、エネルギー供給事業者には、供給するエネルギー量に応じて証書取得の義務量が割り当てられている。今のところは、エネルギー供給事業者に割り当てられた義務量は自らの省エネ投資によって達成されているが、政府は新たな義務量をエネルギー供給事業者に付加して証書の取引を活性化することも検討している。

また、省エネルギーに係る初期投資低減のために、公的資金が投入されている。税額控除と低利融資を組み合わせたグリーンローンは、特別な預金によって民間の資金を集め、これを原資に省エネ投資に対する低利融資を行うものである。約 3.5%程度の預金金利に対する税金が免除されることから貯蓄者にとってメリットのある制度で、この預金により新たに 100 億ユーロが集められている。融資に当たっては、銀行に補助金を出すことによって、市場金利より 0.5%程度低い金利が設定されている。この制度は、ADEME が主導して銀行と一緒に経済・財政省に提案したプロジェクトである。将来的にはゼロ金利融資とすることも検討されているが、その場合は銀行に対して 20 億ユーロの補助金が必要であると試算されている。

このようにフランスの省エネ施策では、公的資金をマーケットに投入することによって省エネ投資を活性化させ、新しいビジネスの創成と質の高い雇用を確保することができれば、税金としてのリターンも期待できると考えられているようである。

3. 再生可能エネルギーの系統連系実証研究について

午後のセッションでは、日本側からは、NEDO 新エネルギー技術開発部 福田部長より、NEDO の系統連系プロジェクトの概要についての説明があり、引き続いて、関電工 技術開発本部 杉原部長より、太田市の集中連系型太陽光発電実証研究の成果について紹介があった。本プロジェクトでは、太陽電池の出力抑制回避装置による電圧制御モードでの運転が最適であること、高調波電流（基本周波数に対する整数倍の高次の周波数成分の電流）の影響については特に問題ないこと、開発した単独運転検出運転装置の性能が満足し得るものであったことなどの研究成果が得られており、同様の集中連系型プロジェクトを計画しているフランス側からも高い関心が示された。また、NEDO のマイクログリッド関連プロジェクトについて、各プロジェクトの実施者より紹介があった。

フランス側からは、ADEME から、フランスにおける再生可能エネルギーの系統連系関連プロジェクトの概要について説明があった。西インド諸島のグアドループでは太陽光発

電システムとリチウムイオン電池を設置した実証試験、インド洋のレユニオン島では NaS 電池システムを設置した実証試験が行なわれており、フランス南部の都市では太田市のような集中連系型プロジェクトを実施することも計画されている。また、フランス電力公社（以下、EDF : Électricité de France）、INES、パリ国立高等鉱業学校からは、再生可能エネルギーの系統連系上の課題に関連する研究開発の概要について紹介があった。

フランスでは、再生可能エネルギーの導入促進とエネルギー効率の向上は、密接に結びついたものと捉え、再生可能エネルギーが高コストである現状ではエネルギー消費低減が最優先課題と考えられている。再生可能エネルギーの導入に関する課題解決だけでなく、DSM (Demand Side Management) など需要側の制御にも関心が高い。フランスの需要家は必ずしも環境意識が高いわけではないが、経済的メリットによる需要行動の変化を期待している。EDF は配電自動化を進めているところで、3,400 万台のスマートメーター（データ通信機能を有する電子式の電気メーター）を導入しようとしている。スマートメーターによる計測データを基に、制御可能な負荷、遮断可能な負荷などについて需要家と検討して DSM の推進を図っている。

パリ国立高等鉱業学校では、風力発電や潮力発電など間欠的なエネルギー源の予測・評価、計画・ネットワーク管理などの研究を行っており、不確定要素を考慮して予測する手法を開発している。気象条件などを織り込んだ風力発電の確率論的予測手法については、ADEME、EDF と共同で精度向上のための研究開発を実施している。

4. 今後の展望

今回のワークショップでは、テーマが日仏共通課題である省エネルギーの導入普及施策や再生可能エネルギーの系統連系実証研究であったことから、互いの関心に合致し、活発な意見交換が行われた。フランスでは、最近、省エネルギーの導入普及に関連する様々な施策が立て続けに打ち出されている。日本でも省エネルギーに関する税制上の優遇措置等について議論されているが、税制優遇、融資、補助金、民間事業者による ESCO 等を組み合わせた省エネルギー導入普及施策について考えていく上で、フランスの事例は参考になると思われる。

再生可能エネルギーの系統連系実証研究については、日本では 2007 年度末までにいくつかのプロジェクトが終了し、多くの知見を有しているため、今後、フランスで計画されている再生可能エネルギーの大規模実証プロジェクトに協力し、その成果を共有できれば両者にとって有益であると考えられる。また、需要計測や島嶼部におけるマイクログリッドなどについて、技術的見地からの意見交換を行っていくことも可能である。

これまでに NEDO と ADEME は情報交換としての活動を継続してきたが、今後は、情報交換以上のことも両者で検討していこうとしている。こうした NEDO と ADEME の協力関係は日仏協力の模範的なものであり、お互いに補完性があるので、双方の経験を活かし、将来性のある有益なものとすべく、今後フォローしていきたい。

第4回 ADEME-NEDO 合同ワークショップ

■日 時： 2008 年 4 月 9 日（水） 10:00～18:00

■場 所： 川崎日航ホテル

■テーマ： 日仏の省エネ導入普及施策と再生可能エネルギーの系統連系プロジェクト

■内 容：

開会挨拶 NEDO技術開発機構 副理事長 山本 隆彦

Dr. François MOISAN, Executive Director, ADEME

Session1: 省エネルギーの導入普及施策と太陽光発電関連技術

座長： NEDO 技術開発機構 パリ事務所長 吉本 豊

NEDO の BEMS 導入支援による省エネルギーの推進

NEDO 技術開発機構 エネルギー対策推進部長 須賀 正和

産総研の太陽光発電技術開発とメガソーラータウン

AIST 太陽光発電研究センター 評価・システムチームチーム長 菱川 善博
フランスにおける新しい省エネルギー導入普及施策

Mr. Mathieu WELLHOFF, Senior Economist, ADEME

Mrs. Carole LE GALL, Director of Energy, Air and Noise, ADEME

INES(国立太陽エネルギー研究所), CSTB(国立建築研究所)における研究開発

Mr. Philippe MALBRANCHE, Research Manager, INES

Mr. Hervé CHARRUE, Research Director, CSTB

Session2: 日本における新エネルギーの系統連系実証研究

座長： NEDO 技術開発機構 新エネルギー技術開発部 主任研究員 諸住 哲

NEDO 技術開発機構の系統連系プロジェクトの概要

NEDO 技術開発機構 新エネルギー技術開発部長 福田 秀樹

集中連系型太陽光発電システム実証研究

(株)関電工 技術開発本部 部長 杉原 裕征

愛知万博・中部臨空都市における地域集中実証研究

(株)NTT ファシリティーズ 研究開発本部 主任研究員 角田 二郎

八戸市の水の流れを電気で返すプロジェクト

(株)三菱総合研究所 環境・エネルギー研究本部

エネルギーシステム研究グループ 主任研究員 藤岡 康

京都エコエネルギープロジェクト

富士電機システムズ(株) 制御システム本部

エネルギーソリューション統括部 担当部長 鈴木 智宏

品質別電力供給実証研究

(株)NTT ファシリティーズ 研究開発本部 主任研究員 廣瀬 圭一

Session3: フランスにおける新エネルギーの系統連系実証研究

座長 : Dr. François MOISAN, Executive Director, ADEME

フランスにおける再生可能エネルギーの系統連系関連プロジェクト

Mr. Eric PEIRANO, Deputy Head of Renewable Energy Department, ADEME

EDF における再生可能エネルギーの配電系統への連系

Mr. Joseph MAIRE, Senior Project Manager, EDF

INES における太陽光発電の系統連系関連の研究開発

Mr. Philippe MALBRANCHE, Research Manager, INES

エネルギープロセスセンターと再生可能エネルギー関連研究

Mr. Didier MAYER, Director, Ecole des Mines de Paris (パリ国立高等鉱業学校)

全体総括 NEDO技術開発機構 副理事長 山本 隆彦

Dr. François MOISAN, Executive Director, ADEME

(補足情報)

ワークショップ翌日の4月10日に、今回来日したADEME関係者が、三重県にある高度部材イノベーションセンター (AMIC: Advanced Materials Innovation Center)、三菱化学四日市事業所を訪問した。概要は以下の通り。

(1) 高度部材イノベーションセンター

三重県では、知識集約型の産業構造への転換を目指し、高度部材に係る企業等と連携し、高度部材イノベーションクラスターの形成に取り組んでいる。そのための政策の核となる取組みとして、2008年3月に「高度部材イノベーションセンター」を開設し、最先端の研究開発、中小企業へのソリューション提供型サポート、人材育成等に注力している。

高度部材イノベーションセンターは、三重県が国の支援を得て三菱化学四日市事業所の敷地内に開設し、超ハイブリッド材料開発、次世代リチウム電池に関する研究等、産学官協同の研究開発事業が行われている。研究居室のうち約10室については、既に、企業主体の研究開発に利用されることが決まっており、今後も、異なる主体が出会い、コラボレーションする場となって、持続可能なイノベーション創出を実現するような、高度部材クラスターの形成を目指している。

フランスからの訪問団は、三重県のクラスター政策、高度部材イノベーションセンターの概要等についての説明を受けて施設の見学を行うとともに、フランスにおけるクラスター政策との連携も視野に入れた展開について意見交換を行った。フランス側からは、協同研究実施体制の構築、入居企業の選定プロセス、研究開発における競争的資金の活用等について関心が示された。



高度部材イノベーションセンターでの
意見交換

(2) 三菱化学四日市事業所

三菱化学四日市事業所においてイノベーション創出を目指した取組みが行われている「カスタマーラボ（四日市未来創造館）」を見学し、その後、意見交換を行った。

カスタマーラボは、素材・部材のユーザー企業である自動車会社等と協力して製品開発をするための提案型研究開発施設であり、自動車の安全性向上、環境負荷低減を目指した製品開発、金属部品代替としての樹脂製の部品開発・評価等を行っている。四日市事業所は、中京圏、近畿圏の大消費地に近く、自動車業界の企業が多く立地する地区にあり、また、高機能性樹脂に関する生産設備と豊富な技術の蓄積を有することから、ユーザーサイドに立って、ニーズの充足・課題解決を行っていく体制の整備を目指している。

【エネルギー】再生可能エネルギー 波力発電

米国とポルトガルが再生可能エネルギー技術に関する連携強化で合意 実現可能なクリーンエネルギー源として波力発電を共同で促進

米国エネルギー省(DOE: Department of Energy)のサミュエル・ボドマン長官とポルトガルのマヌエル・ピーニョ経済・革新相は2008年5月27日、再生可能エネルギー技術の発展・普及を通して世界のエネルギー安全保障の強化と気候変動に取り組む共同コミットメントの一環として、覚書(MOU: memorandum of understanding)に署名を行った。今回の覚書では、波力発電の政策面と科学技術面における協力についての枠組みが策定された。ボドマン長官は米国・ポルトガル間のエネルギー協力を強化するために、一週間ほどポルトガルのリスボンに滞在した。

「世界の今日のエネルギー問題と環境問題を解決できる確実な『特効薬』は存在しないが、再生可能エネルギーが解決に不可欠な要素の一つであることは分かっている」とボドマン長官は話す。「私は波力エネルギーの開発においてポルトガルの代表者と密接な連携が図れることを期待している。この連携により、炭素ベースの化石燃料への依存を低減して、より持続可能で低価で安全なエネルギーの未来に到達するという私たちの共通目標が促進されるだろう。」

同覚書では、技術者の交流、実証プロジェクトの評価、環境試験・モデリングなど、波力発電技術における特定分野の協力についての概要が示されている。DOEは、再生可能エネルギー技術とエネルギー高効率技術についての一層の協力の機会を検討するために、コロラド州ゴールデンにある国立再生可能エネルギー研究所(NREL: National Renewable Energy Laboratory)にポルトガル政府の代表者を招待した。

ボドマン長官は27日にマリアーノ・ガゴ科学技術・高等教育相とも対談し、2009年3月にポルトガルとDOEの大気輻射測定移動式施設¹が開始する予定の、気候変動モデリングの改良を目指した共同プログラムの見直しを行った。ボドマン長官は在ポルトガル米国商工会議所に声明を出し、より多額の民間投資を実現させるために、米国は新しい技術への積極的な資金援助および政策の推進を行い、再生可能エネルギーの開発・普及に尽力することを強調した。ボドマン長官はウンベルト・ロザ環境担当副大臣と地球規模の課題である温室効果ガス削減について会談を行い、本日程を締めくくった。

翻訳：大釜 みどり

出典：http://www.energy.gov/news/6282.htm

¹ ・ Atmospheric Radiation Measurement: ARM

・ ARM Mobile Facility: AFM

参考サイト：(ARM についての情報) http://www.arm.gov/

(NEDO 海外レポート 972 号) http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/972/972-16.pdf

【産業技術】 ナノテクノロジー**「人工の光合成」で酸素を作る効率的な触媒(米国)**

ーより効率的でよりクリーンな水素生産へ導く研究ー

米国エネルギー省ブルックヘブン国立研究所と日本の分子科学研究所の科学者が、例えば燃料電池で使用する水素のような無公害燃料を作る目標で、光合成の複雑な自然のプロセスの一部を模倣しようとしている。彼らは、「酸素の作成」フォーラムの記事を含む「無機化学誌」2008年3月10日のウェブ版で、自然の光合成で起きている「水の酸化触媒」を模倣することができたと報告している。

光合成の一ステップである水の酸化は、水を水素と酸素へ分解する非常に複雑なプロセスの「水の分割」の1部である。水の分割は、太陽光からの大きなエネルギー量が必要で、また、非常に安定な水分子を活性化するための金属触媒を必要とする。その反応は、2つの別個の反応として生じる、1. 水の酸化はプロトンと電子に加えて、酸素を生産する、その後、2. これらのプロトンと電子が水素分子を作るために結合する。

「水の酸化反応は一般に限定プロセスであると考えられ、触媒が効率的に作用しない場合、水素生産を制限することを意味している。水の酸化によって生成されるプロトンと電子の存在無しには水素生産反応を維持することはできない。したがって、燃料電池での使用のために水から水素を作るには、効率的で安価な水の酸化を実行する挑戦に取り組まなければならない」と論文の共同執筆者であるブルックヘブンの化学者ジェームズ・ムッケルマンは述べる。

ブルックヘブンの化学者藤田(Etsuko)(論文の共同執筆者)は、日本人科学者の田中(Koji)および和田(Tohru)(2001年に水の酸化が非常に有望となる斬新な触媒を発見)のブルックヘブン・チームへの協力について説明する。「束縛キノン分子を持ったこのルテニウム錯体が、酸素を形成するためにどれほど効率的に水の酸化反応に触媒作用を及ぼすかを決定するために、我々は理論と実験の両研究を結集している」と藤田は述べる。

水の酸化反応を成し遂げるために、田中と和田は、ルテニウム触媒を電極上に固定し、水溶液中にそれを置き、電圧を加えた。その結果は、酸化水の酸素への迅速な転換となった。

2個の水分子からプロトンが溶液中での酸-塩基反応により取り除かれる時、4個の電子が触媒の電子レセプター部位に転送されることを、科学者達は発見した。理論による計算は、一旦プロトンがすべて取り除かれると、酸素-酸素結合が形成されると予測している。

この触媒を画期的にしているのは、ほとんどの金属基盤複合触媒では、これらの電子レセプター部位が金属原子に置かれているが、このルテニウム錯体では、レセプター部位はキノン分子の上にあることである。キノンを含んでいる触媒の機構を十分理解し向上させるためには、さらなる理論と実験の研究が必要である。

水素と共に二酸化炭素を生じる天然ガスの水蒸気改質を含んだ現在の方法に対して、水からの水素の生産は、いくつかの利益をもたらすであろう。現在水蒸気改質を運転するために、化石燃料の燃焼に由来した熱が使用されている。さらに副産物として多くの二酸化炭素をもたらすという結果になり、その全ては地球温暖化に寄与する。

水の分割により水素を作る方法は、大気に二酸化炭素を増やさない。さらに、天然ガスから生産された水素は、残留一酸化炭素を含んでいる。一酸化炭素は、燃料電池の高価な電極を毒するので、それらの置換が必要となる。水から生産された水素は一酸化炭素を含んでおらず、したがって、燃料電池電極を毒さない。

「我々の触媒中のルテニウムは多少高価である。したがって、それほど高価でない金属を組込んで、より経済的な触媒で研究を継続することを計画している」とムッケルマンは述べた。将来の水素基盤経済では水の分割によって作られた水素を、直接燃焼に使用することができるかもしれない。

(出典 : http://www.bnl.gov/bnlweb/pubaf/pr/PR_display.asp?prID=08-21)

【産業技術】 ナノテクノロジー

ナノ材料は応力下で予期しない強度を示す(米国)

ナノの世界の奇妙なねじれ現象の一例として、米国立標準技術研究所(NIST)とメリーランド大学カレッジパーク校の研究者は、バルクの形では全く脆いシリカのような材料が、ナノスケールでは金と同じくらいの延性を示すことを発見した。この結果は、将来のナノマシン設計に影響するかもしれない。

NIST の研究者は、ナノスケール延性に関する直接的な実験の証拠でマクロ世界とミクロ世界の間の不一致を始めて実証した¹。全米物理学協会の 2008 年 3 月の発表²で、ナノ粒子集合体のコンピュータ解析によるこの現象への洞察が示された。

マクロ規模では、材料が壊れる点は、応力が加えられた時にその形状を維持する能力に依存する。延性材料の原子は、動き回ることが可能で、脆い材料の原子よりも長い間結合力を維持することができる。これは、後者の場合は、応力下の破壊点として働くかすかな構造的欠陥を持っていることを意味している。

ナノスケールでは、これらの構造的欠陥は存在しない。従って、材料はほとんど「完全」である。さらに、ナノの物体は非常に小さいので、それらを構成するほとんどの原子は表面に存在している。表面原子は、全ての面で境界と接しているわけではないのでより流動性があり、その特性はナノスケールでより顕著である。この顕著な特徴が、シリカのような他の脆い材料にその直観に反した特性をもたらす。

「脆性」と「延性」という用語はマクロの専門用語である。これらの用語はナノスケールでは適用できないように見える。原子間力顕微鏡(AFM)を使用することによって、ナノスケールでこれまでに観測されたよりも、界面破砕をさらに注意深く見る 것이可能になった。シリカは、金や銀と同じくらい伸び、そのバルク規模の特性を使用して予測される点をはるかに越えて変形し続けるということを彼らは発見した。

計算機シミュレーションは、彼等の研究を再確認し、いくつかの付加的な詳細を加えた。基本的に材料が結晶質か非結晶質かにかかわらず、ナノ粒子寸法と形態の両方とも、その要因は表面原子の移動性に影響を及ぼすので、例えば、観察される延性および引張

¹ N. Pradeep, D-I. Kim, J. Grobelny, T. Hawa, B. Henz, and M. R. Zachariah. Ductility at the nanoscale: Deformation and fracture of adhesive contacts using atomic force microscopy. *Applied Physics Letters*, published online 15 November 2007.

² T. Hawa, B. Henz, and M. Zachariah. "Computer simulations of nanoparticle aggregate fracture", Presented Wednesday, March 12, 2008, at the 2008 APS meeting in New Orleans, La

り強度に影響を持つことを、彼等は示した。

シミュレーションでは、全体として、粒子が小さいほど、延性が大きいうように材料は振る舞う。巨視的に（肉眼で）観測された限界降伏点(critical yield point)のかなり上で応力を加え変形させた時に、結晶構造はより大きな強度を示した。

この研究は非常に基礎的であるが、ある日、これらの発見が超マイクロエレクトロニクス技術のメカニカル・デバイス設計に情報を提供するであろう。

(出典 : http://www.nist.gov/public_affairs/techbeat/tb2008_0318.htm#ductile)

【産業技術】 ナノテクノロジー**ナノ製造：ナノテクノロジーの見込みの実現・その2（米国）**

米国の将来の3つの重要な最先端技術の製造領域である、「水素エネルギー技術」、「ナノ製造」および「知能統合化製造」についての研究開発優先順位を識別し記述した報告書「未来を作る：製造の研究開発に関する連邦政府の優先事項」が新しく報告された。この報告書は、全米科学技術評議会(NSTC：National Science and Technology Council)技術小委員会の「製造の研究開発」に関する省庁間作業グループ(IWG：Interagency Working Group)によって作成されている。

ナノテクノロジーは、将来の経済成長の重要な駆動力であり、航空宇宙やエネルギーから健康管理および農業までのすべての産業に潜在的に影響する、と予測されている。NEDO海外レポートでは本報告書について、前号と今号の2回に分けて「ナノ製造」を連載している。

目次

1. 定義と範囲
2. 米国連邦政府の研究開発と調整活動
3. IWGの調整活動
 - －以上前号－
 - －以下今号－
4. 研究課題と機会
5. IWGへの提案と次段階

4. 研究課題と機会

ナノ製造の研究開発は、科学技術の知識を統合し、質の高いナノ材料を確保し、分子スケール要素の組み立てを制御し、新しい設計方法およびツールを利用して、ナノ、マイクロ及びマクロ規模の生産物へナノスケール要素を予測通りに組み込むための、新しいプロセスおよびシステムを開発することである。

4.1 予測される研究開発世代

ナノスケールの系統的な制御と製造は、ナノスケール構築ブロックで開始され、次に複雑な不均一系に展開するオーバーラップした4つの世代の新しいナノテクノロジー生産物の形式に展開する構想が描かれている。¹ それぞれの予測される生産物世代は、さらなる革新へのナノテクノロジー基盤を提供し、複雑性と機能性が増加する生産物の連続

¹ M.C. Roco, "Nanoscale science and engineering: "Unifying and transforming tools" 「ナノスケール科学技術：統一と変換のツール」, AIChE Journal, Vol. 50, No. 5, May 2004, 890-897.

した世代に結びつく：

－ **第1世代（開始 ～2000年）：**

ナノ構造化コーティング、ナノ粒子、ナノ粒子分散、ナノ複合材料、そしてバルクナノ構造化材料によって例証される受動ナノ構造－金属、ポリマー、セラミックスで作られたナノ構造やバイオ構築ブロックなど。

－ **第2世代（開始 ～2005年）：**

トランジスター、増幅器、標的薬剤や化学薬品、生物・非生物センサー、アクチュエーターおよび適応構造によって例証される能動的ナノ構造。

－ **第3世代（開始 ～2010年）：**

3次元ナノシステム、およびバイオ組立、ナノスケール・ネットワークおよび多重スケール構造のような様々な合成および組立技術を使用するナノシステムによるシステム。

－ **第4世代（開始 ～2015年）：**

設計分子ナノシステムおよび異種混合分子ナノシステムによる材料、ナノシステムの分子がそれぞれ特定構造を持ち、異なる役割を果たす。分子が装置として使用され、それらの工学的構造およびアーキテクチャから基本的に新しい機能が発現する。基本的発見からナノテクノロジー応用までの道は、最近のナノテクノロジー開発で約10～12年かかる。統合3D、異種混合装置、構造、および、設計材料や分子ナノシステムを含んでいるシステムの探索的研究をすぐに開始すべきである。

主として3次元構造に適用される広く適用可能なプロセスに重きを置くべきである。これらの4世代の生産物タイプの各々に、大量製造や予測可能なナノ製造への技術的な障害がある。いくつかの製造知識は、既存の製造業から出てくるかもしれないが、将来の製造パラダイムの多くは、特に生産物タイプの第3、第4世代に関して、新しい科学や工学の知識を必要とする。

4.2 研究開発集中技術領域

研究開発の集中技術領域は、「トップダウン」そして「ボトムアップ」の斬新なナノ製造方法を含んでいる。前者は、既存の方法の改良により、さらなる縮小あるいは微小化を必要としている。半導体産業によって製造されたトランジスターの寸法縮小(そして、密度増加)が、一つの例である。ナノ製造研究開発は、さらに、複雑な構造を原子毎の制御で構築する技術とプロセスを必要としている。そのような機械基盤ナノシステムでの、ナノスケールの歯車、ギヤーおよびベアリングは、細胞生物学において典型的である精巧なナノスケール機械を模倣して、ナノスケールロボット工場、プローブおよび車輛を作るために統合される。

このアプローチは、我々の筋肉を構築するものと恐らく相似な分子モーターを、そして、

それが化学エネルギーを同様に高い効率で力学的エネルギーに変換出来ることを含んでいる。

多数の NNI ワークショップが、ナノ製造の重要な必要性を識別するために開催されている。表 2 は、必要な 3 つの概括的領域、および様々な機関ミッションと国家および産業の必要性に合致する研究開発課題のいくつかを概括している。

表 2：ナノ製造の集中領域と研究開発課題

集中領域	ナノ製造の研究開発課題
基盤整備支援と協力	－ 共用資源や設備からの結果へのアクセスと移転の提供 － 計測機器と計測学 － データ、方法および手段の標準開発
統合生産物およびプロセス 設計ツールとシステム	－ 生産物とプロセスモデルの開発 － 革新的スケールアップとモジュール化構築ブロック － トップダウンとボトムアップ・プロセスの統合 － 複数のプロセスの組合せ － ナノシステム応用支援のための設計自動化ツールとソフトウェア － 光学的分解能を越すプローブ、生産計測学 － ナノ製造工場としての生物システムの利用
労働力の必要性、社会的インパクト、環境影響およびヒトの健康と安全性	－ ナノ製造産業を支援する世界で競合し得る教育された労働力の提供 － ナノスケール生産物およびプロセスの環境衛生と安全性の設計と保証(全ライフサイクル)

これらの集中領域の最初の 2 つの重要な研究開発課題は、以下で議論される。表 2 で示される最後のカテゴリーは、3 つの IWG 優先順位項目をすべて超越し、この報告書の別の章で議論される。これらの社会的問題に確実にかつ率先して取り組むことは、ナノ製造と関係するあらゆる研究開発努力の長期的な成功に不可欠になる、と IWG は考えている。

4.2.1 基盤整備と協力

研究開発のための強力な物理的社会基盤とコンピュータ・ネットワークは革新のための重要な要件である。ツールおよび最先端技術機器、学際的研究所、標準化法、基準データおよび較正標準のような設備は、新しい発見や市場の製品への発見の移行を促進し可能とする。そのような資産の使用は、将来のツールの開発を可能にし、次には商業生産物へ進行中の技術的発見や革新を移行させるメーカーの能力を促進する。これは、生産量のコスト効率的な拡張の重要な要素であり、商業ベースにのった方法での試作品製作から市場に適したロットサイズまでに及ぶ。研究所から市場への革新過程には、政府、学術界および産業界が含まれる。

政府は、革新過程の全ての利害関係者によって広く利用される開発ツールに役割を持っている。標準化法、基準データおよび較正標準の開発は、典型的には大学で実施される基礎研究では追求されない。これらの価値は、専有が不可能でかつ一般標準的な傾向があるので、通常団体が保持あるいは占有できず、また広く拡散するので、これらのツールは個々の企業が開発するには採算がとれない。

連邦政府機関は、通常、学際的な研究開発センター、ユニークな設備へのアクセスの慣行ならびに社会基盤支援の提供や社会基盤や協力分野での研究目標を識別する使命を持っている。そのため、この出現中の研究開発領域にとり重要である社会基盤を立ち上げ維持するのを支援するための戦略的な立場に置かれている。先に記述したように、NNIは、そのような支援をするために、利用者施設と研究センターの広範囲なネットワークを確立している。

維持または拡張されるべき重要な社会基盤は、以下を含む、

- － 地理的に分散したナノ製造研究およびナノ製作利用者施設
- － 遠距離製造や遠距離特性評価による遠隔製造に対する機能の開発による施設への広域アクセス、および、施設、勤務時間や他の資源の共有を促進する奨励策
- － 標準用語、標準材料、材料の合成および評価のための手順、部品、プロセスおよびモデルの標準ライブラリ、ならびに、モデル化、シミュレーションおよび情報処理の標準的技法
- － ナノ製造ロードマップを含み、小企業インキュベーションと成長の機会を識別し、市場への製造技術の移転を加速するための知的財産を取り扱い、技術移転と商業化の活動を促進する戦略
- － 知識と専門技術の重要な資源を開発するために、健康、環境、社会および経済の分野での科学者とエンジニアの関与
- － 小グループをこの刺激的な新規分野へもたらし、国際的な競争前の研究や教育への協力促進のために、海外訪問特待生がやりがいのある問題を扱う

共有基盤施設へのアクセス

基盤設備の重要な側面は、高度な分析ツールへのアクセスの開発、検証および提供である。ナノスケールの研究開発に必要なツール開発の技術的範囲や資金需要は、産業界、学術界および政府研究機関の協力を必要とするであろう。高度な分析・測定ツールを必要とすることに加えて、研究者は、複雑なナノ製造組み立てを制御するために、アクセス可能な分子ライブラリ、例えば効率的に細胞機械の特定要素を止めることができるRNAライブラリを必要とする。

向上した情報交換および均一な使用方針の展開は、政府と産業界の間の協力を向上さ

せる鍵となる。全米利用者施設の使用に関して存在する知的財産問題は解決されなければならない。広範囲の利用者施設で開発された好結果の分析ツールは、改良生産や最終的生産ならびに商品流通のために、機器メーカーに移転されなければならない。機器メーカーは、測定精度や品質管理を台無しにする振動や大気中浮遊汚染物質のような環境の干渉を制御するための新しい測定技術およびコスト効率の良い方法の開発に関与しなければならない。

計測機器と計測学

計測機器と計測学は、あらゆる製造プロセスの必須要素である。そして、ナノテクノロジープロセスも例外ではない。産業界は、ナノスケール製造環境の独特な問題に対応し、かつメーカーが製品やプロセスの適合性のために測定が重要であることを保証する新しい計測ツールを必要とする。計測学は、製品の生産性やプロセス制御および安全性のような問題が重要な生産フロアにもたらされる必要がある。ナノ製造応用の潜在的に大きな多様性は、少量市場および大量市場の両方に適した計測ツールおよび基盤設備の多様なセットを必要とする。

ナノ製造計測学および計測機器の有効な展望は、従来の製造規模で存在する計測基盤設備に類似した積み上げられた基盤設備である。そのような基盤設備は、製造中のプロセス制御の迅速で正確な測定のための特殊化したインライン計測ツールを組込む。これらは、製造現場あるいは国立研究所からの、遅いが、より正確で一般的なツールにより、さらにバックアップされる。

標準開発

基盤整備のもう一つの重要な側面は、標準開発の支援である。基準ゲージ、合成や解析の標準化法および効率的情報管理や情報伝達の標準は重要である。研究者、メーカーおよびエンド・ユーザーは、材料の化学特性、物理的特性および生物特性を信頼し確信して比較することができなければならない。設計エンジニアは、使用する材料の真のデータを示す材料仕様およびその適用を必要とする。消費者は製品特性を比較することができなければならない。

これらの要請は一連の問題を示している。現在の較正標準の形式は、多くの場合ナノスケールでの新しい分析ツールと互換性をもたない。プロセスおよび機器を評価する共通プロトコルの欠如は、協力と理解を妨げる。ナノテクノロジープロセスのために開発されたモデルへのアクセスを促進する十分に定義された標準プロトコルやフォーマットが存在しない。専門分野にまたがる標準用語の欠落は、専門分野を横切った価値ある通信を妨げる。正確なナノスケール以下の長さ基準の開発は、科学技術のいくつかの領域の進歩を必要とする。それによって測定用の複合的技術を物理特性、化学特性および生物特性に関し相互検証する必要がある。

さらに、特に、国際標準化機構(ISO)、米規格協会(ANSI)、米国製造技術者協会(ASME)、電気電子学会(IEEE)および米国材料試験協会(ASTM)国際部門のような標準開発組織を通して、科学および製造標準社会に既に存在する活動により、標準開発に取り組む事業を調整することが重要である。

さらに、標準化されたナノ製造用の分析ツールの制御、データ収集およびデータ解析特性は、コンピュータ基盤設備の標準化の問題を示す。大きなデータセットを、処理、格納、管理し、判断し、流通させなければならない。統計的に顕著な傾向の識別は、困難になるであろう。データへのアクセスの管理もまた問題である。莫大な量のデータおよびその効率的活用は、通信を促進し、新技術の応用を支援する組織システムや構造の開発と同様に、並はずれた計算や管理能力を必要とする。

4.2.2 統合生産物およびプロセス設計ツールとシステム

統合生産物とプロセス設計は、メーカーにとり実績のある価値である。ナノスケール生産物の将来のメーカーにとりさらに大きな価値があると予測されるので、この領域における研究の価値は増加する。

さらに、これらのシステムの開発ならびにアクセスは、「知的で統合化された製造」(4章)の IWG 優先順位に密接に関連している。IWG によって識別された IIM に関係のある重要な必要領域の 1 つは、統合生産物とプロセス設計および最適化の予測ツールである。IWG のその技術優先領域にわたる取り組みの調整は、適時で効率的なやり方で必要性に取り組むことを可能とする。IWG は、以下に概説されるように、ナノ製造のための生産物やプロセスのモデル化と関係する 2 つの主要な研究開発課題領域を識別している。

設計、モデル化およびシミュレーション

マイクロそしてマクロ規模の生産物へ、ナノスケール要素の組み込みや結合を制御するために、界面化学、静電学、流体の流れや付着のような、様々な物理的、化学的および材料の振る舞いの理解が必要である。また、ナノスケールデバイス、ナノスケールでの物質のユニークな特性および相互作用に依存する機能性を可能とするので、製品設計と製造プロセスの間に強い相互依存が存在する。したがって、ナノ製造は、相互作用現象の複雑さを取り扱うために、一体となる科学技術の様々な部門と共に、今日の大量生産規模で得られるものを越えた、新しい全体論的アプローチを必要とする。

複雑で、非常に機能的なマイクロスケールの生産物を生産するために、最先端メーカーは、今日、製造プロセス設計と製品設計プロセスを統合した製造設計アプローチを使用する。しかし、このアプローチは、プロセス変数が最小ではないので、ナノスケールでは多くの新しい問題を持出す。それはナノスケールでの製造が優勢を占めるので、ナ

ノスケールの製造機器メーカーは、その顧客に十分に、かれらの機器はプロセス変量を適切に制御できることを実証しなければならない。生産、性能および失敗の統計モデルは、設計および製作プロセスの意思決定を支援するために開発される必要がある。再び、この問題は、IIM の優先領域(4 章)に大きく関連する。また、IWG はナノ製造応用が IIM の中心領域に含まれることを確実にするために働く。

長さと時間スケールが多数桁にわたるモデル化プロセス

プロセスと性能モデルは、設計および生産のモデル化やシミュレーションの重要な要素である。ナノスケール特性を、時間と長さのスケールにわたって特定の巨視的性質にリンクすることができる正確な予測モデルおよびシミュレーションが必要である。サブナノメータからメータまでの長さで 9 桁にわたり、また、フェムト秒から時までの時間で 17 桁を横切ったスケールを克服する必要があるので、これは大きな問題である。

現在のモデルとシミュレーションは、粒子と構造のマクロの連続体の挙動を予測すると同様に、量子計算からの原子論挙動を予測する。しかし、ナノテクノロジーのスケールを横切って適用した時に、現在のモデルとシミュレーションは、有効性の範囲を越えて拡張される。現在のシミュレーション方法の計算要求が非常に大きく拡大している一方で、モデルの能力を著しく向上させるために必要とされる専門技術は、現在は研究センターにわたり分散している。共有され革新的なアーキテクチャによる計算能力の向上のための研究が必要である。出現中のモデルは、提案された応用の全範囲をカバーする実験データによって確認される必要がある。

4.2.3 材料と製造プロセス

将来の多くの期待されるナノテクノロジー製品を納入するには、完全に新しい製造プロセスを必要とする。これらには、ナノチューブ、粒子、ファイバーおよび量子ドットの合成およびプロセスのためのコスト効率の高い方法、ナノ複合材料中のナノチューブ分散、ナノエレクトロニクス用原子層の蒸着、ナノスケール分解の位置決め、画像化および測定、ならびに、材料-エネルギー間の相互作用とナノスケールからマクロ規模までの製造プロセスのモデル化が含まれる。これらの製造プロセスのいくつかは現在実現されている。また、それらは将来のナノテクノロジー生産物の見込みを完全に実現するために、常時洗練させる必要がある。材料と製造プロセスの 4 つの主要な問題を以下に要約する。

スケールアップとモジュール化ナノ材料構築ブロック

小ロットサイズから大量生産までの製造プロセスおよびモジュール構築ブロックのスケールアップは、材料と製造プロセスの 4 つの主要課題の 1 番目を提起する。プロセスエンジニアは、コストを削減しまた商業応用へのナノ材料の参入を加速するために、量産技術、構築ブロックでのモジュール組み立て、そして統合組み立て、を使用するアプ

ローチを必要とする。

製品原材料中の固有のナノスケール特性を保持している間に、これらの生産方法を構成する単位操作は、研究所プロセスから生産プロセス速度へと成功裡に再現よく拡張しなければならない。そのような比例則は、現在は存在しない基礎物理的・熱力学的データに依存する。化学プロセスは典型的には比較的単純な組立プロセスを持った膨大な数の構造を取り扱い、電子プロセスは非常に少数の構造だが非常に複雑な組立プロセスを典型的に取り扱う一方、ナノ製造は、膨大な数の構造および非常に複雑な階層的組み立ての両方を取り扱うことが要求される。そして、それは、パターン化、鋳型化および表面機能化のような領域の大きな革新を必要とする。

ボトムアップとトップダウン・ナノスケール組立プロセスの統合

ボトムアップとトップダウン・ナノスケール組立プロセスの統合化は、4つの主要課題の2番目を提起する。今日の第1世代ナノ生産物は、従来の生産技術と単位操作でしばしば製造されている。そして、それは多くの応用にとっては非常に高価であり、ナノ製造プロセスへの順応は疑わしい。

電子機器の素子や特徴がナノスケールの寸法に到達するとともに、パターン化やプロセスの3次元拡張は、さらに高価でより困難となる。結晶化や混合のようなマクロの組立工程は、容易にはナノ構造階層システムの製作には適していない。このジレンマの部分的な解決には、よりはるかにナノ構造構築ブロックの複雑な準備からなさなければならない。そこでは、特別に調整した表面特性のナノ構造が、階層システムの組み立てに結びつく。研究は、このアプローチの様相で行われている。

最終的に、この研究は、さらに、拡張可能でコスト効率のよい製造によって、原子スケールでの一貫して正確にコントロールされた強健で信頼性ある生産方法で、あるいは安全で環境に優しい生産によって提起される必要性を念頭におかなければならない。

多数の組立プロセスの組合せ

多数の組立プロセスを組合せることは、製造プロセスに対する3番目の問題を提起する。一つの例は、バイオ模倣自己集合である、そこでは、自然界で見つけた方法やシステムを模倣する方法で、先に存在する部品あるいはシステムの秩序の乱れた部品からパターン構造を形成する。材料の寸法スケール境界を横断して、マクロ規模の世界へナノ材料を統合する科学は、いまだその幼年期にある。

光学的分解能を越えたプローブと計測

光学的分解能を越えて拡張するプローブや計測のための高度な分析ツールは、製造プロセスに対する4番目の問題を提起する。大量でコスト効率の良い生産の進歩は、ナノ

サイズ要素の正確で迅速な特性評価のための次世代計測の開発に依存する。プロセス制御にインラインで統合された正確で高速な光学的方法是、そのナノスケール構造をプローブするための検出および分解の限界に達している。

光学的な限界を持たない他の方法は、克服する必要があるそれ自身の限界を持っている。多くの高解像度画像診断や顕微鏡法は表面検査が制限されており、光干渉トモグラフィ法や近接場走査型光学顕微鏡のような 3D 画像診断方法を重要にしている。X線や中性子を使用する現在の分光法や散乱方法は、求める 1 ナノメートル以下ではなく、大きな体積で平均化した構造情報をナノスケールで提供している。原子間力顕微鏡 (AFM) や走査型トンネル顕微鏡 (STM) は、化学的、物理的、電氣的、磁氣的および長さの特性を 1 ナノメートルの分解能で比較することができるが、ラスタ速度で制限をされている。X線、中性子、また、電子分光顕微鏡システムは、正確な 3 次元の画像と測定能力を産出するためにさらなる開発が必要である。

4.2.4 ナノ製造工場としての生物システムの使用

細胞は、際だって「ナノ機械」を多く含む複合システムであり、様々なナノ材料(特にタンパク質およびタンパク質複合体)や小さな分子を製造することができる。これらのナノ製造「工場」は、ヒトインスリンやヒト成長ホルモンの生産のような医療応用で成功裡に使用された。さらに、光起電力装置や食糧生産装置のような非医療関連ナノ組み立て製造での利用の可能性も実証している。

この領域の重要な問題は、非生物システムによるこれらの複合体の統合化についての研究と同様に、潜在的なナノ材料およびナノ組み立てシステムの構造や機能に関する付加的な基礎研究の必要性を含んでいる。向上した生産性、改良された拡張モデル、高生産性の生物学的分離技術およびタンパク質に特有のオンラインプロセス検知制御技術のために、細胞代謝の基礎研究や工学の必要性が存在する。他の医療用の細胞基盤ナノ製造は、直接疾病の場所への細胞配送を含んでいる。一つの例は、パーキンソン病の治療用ドーパミンを製造する可能性のある脳の個所へ細胞を移植する試みがある。ナノ製造のこの応用での重要な問題は、製造工場の管理である。生産は必要と一致しなければならないし、また、必要性に基いた生産のフィードバック制御を必要とする。さらに、細胞内の他の機械類は、停止状態にとどめる必要がある。細胞プロセス制御に関するさらなる基本的理解は、そのような製造技術を進める際に重要な問題となる。

4.3 研究開発機会領域

社会基盤を確立し、有望なナノ製造関連研究を促進するに際しての、先に示した革新的な取り組みにもかかわらず、まだナノテクノロジーの利益を実現するために、取り扱われる必要のある製造の研究開発の大きな領域が残ったままである。いくつかの機会領域を下に述べる。

計測と標準

ナノ製造社会は、この領域の進展にある緊急性を感じている。欧州およびアジアの競争者は巧みであり、また、ナノテクノロジーへの彼らの投資は強大である。専門家は、次の 10 年以内に、新しく設計された先進材料および製造プロセスの多くが、ナノスケールで構築され、そして、成功裡に製品を製造するためにナノスケールの測定方法や標準を必要とすると予測している。

製造プロセスと製品がこれまでより精巧になるとともに、21 世紀の製造の主要な戦場は、測定技術の卓越性に大きく依存する。もしそれを測定できないならば、信頼性をもって製造することができない。標準は重要な社会基盤ツールである。これは、製造に関しては全面的に真実である。しかしながら、ナノ製造の急速に発展する分野では特に真実である。そこでは、個々の分子や原子を見つけて、追跡し、操作することが必要である。産業ならびに社会が人工ナノ材料や出現中のナノスケール装置およびシステムの品質や安全性に対して信頼性を持つための具現者は、世界的な標準である。

ナノスケール構造の斬新な特性は、その生産や特性評価をユニークな問題とする。従来のプロセス法は、一般に適用可能でなく、特性評価のために信頼できる測定方法はいまだ期待できない。健全な科学に基づいたナノテクノロジーのための広くアクセス可能な標準なしでは、市場の参入は共通の技術仕様の欠如、および公共の安全性の懸念によって制限される。さらに、材料とプロセス選定および部品の設計や信頼性を取り扱う広範囲にアクセス可能な測定技術なしでは、ナノスケール構造に基づいた生産物の革新は遅れるであろう。

さらに、本章の初めに識別されたような国や国際的な標準を開発する組織内で既に進行中の活動と標準開発を調整する重要な必要性がある。

ナノスケール制御

ナノ製造プロセスは、正確で適時な測定および迅速なデータ評価および応答パラメータの効率的な制御システムを持っていなければならない。ナノスケールでのプロセス制御部品を統合することは、多様な科学技術分野での研究開発に対する長期的な関与を必要とする。

協力ツール

協力は、資産や知識にてこ入れし、ナノ製造を前進させるほどには、今日まだ広範囲ではない。公共のポータルが情報を流し、かつ協力や提携を促進する必要性がある。協力ツールは、より広い製造社会と同様にナノ製造社会全体にも役立つ重要な情報および知識の統合と交換を促進するであろう。さらに、それらは、教育環境が制度上の境界内

およびその境界を横切った学習を促進し支援するのを助けるだろう。

ナノエレクトロニクス

エレクトロニクス用ナノテクノロジーの広範囲の商業利用を妨げる問題に注目するたくさんの研究機会がある。ナノエレクトロニクスの性能要件を取り扱うには、材料、構造、デバイス、回路、システムおよびアーキテクチャに関する総合的な研究取り組みを必要とする。マイクロエレクトロニクス産業の伸展として、この領域は、生産規模システムに素速く発展させることができる概念実証研究の取り組みを支援する産業パートナーとの共同作業を必要とする。

ナノ・バイオテクノロジーとバイオ・ナノ製造

ナノバイオテクノロジーは、活動・非活動の生物システムについての理解や形質転換に、ナノスケール法則および技術を適用する分野であり、またナノスケールのものから統合される新しいデバイスやシステムを作成するために、生物学の法則および材料を使用する分野である。情報技術や認知科学と同様に、バイオテクノロジーとナノテクノロジーの統合化が次の 10 年間に加速すると予想される。現代の生物学および医療とナノスケール科学の収束は、モノクローナル抗体の生産、遺伝子やドラッグデリバリーのためのエージェントならびに標的治療のような有用な応用に対して、ナノ製造研究開発を集中させることに依存するであろう。

バイオ模倣と自己集合

自己集合やバイオ模倣技術は、ほとんどが主に実験室規模に制限された実証としてこれまでに現れ、商用レベルには有効に使用されていない。十分な製造規模でナノ材料を生成するために生物システムを使用する実現可能性を、モジュール、階層、自己集合のための他の斬新な技術と平行して研究する必要がある。生物システムは、プロセスの混乱、自己集合および廃棄物循環から自動的に回復する能力のような精巧な製造サブシステムを発展させた。細胞は、また、周囲の温度と圧力で効率的に物質をエネルギーに変換することができる。これらの技術は、従来の製造法に典型的な副産物や廃棄物を除去し、原料とエネルギーの必要性を削減し、労務費を最小化することができる。

研究開発の先の必要性

ナノ製造応用のための労働力訓練および教育と関係する重要なニーズが、特に技術者やエンジニアのレベルで存在する。さらに、ナノ製造基盤資産への共用アクセスに関連した知的財産問題の適切な取り扱いは、技術進歩を妨害する非研究領域である。

5. IWG への提案と次段階

IWG のナノ製造の研究は、NNI の目的と緊密に調整されなければならない。この点

では、いくつかのつながりが、IWG と NSTC ナノスケール科学工学技術(NSET)小委員会と同様に、個々の省庁レベルの間でも既に作られている。NSET 小委員会は、連邦政府 NNI 活動での接点として働き、公共への広がりを実施し、商業用途および公共の利益へ連邦政府のナノテクノロジー研究開発の成果の移転を促進する。この関係は、共同作業での相互計画および協力によって強化される。IWG は、NSET 小委員会の取り組みを補足するために、その製造研究開発の展望、専門技術ならびに機関の資源を使用して、ナノテクノロジーの生産要素への関心を明確にするために NNI 省庁と共に働き続ける。

これに関連して、以下に示す推奨された多くの特定な活動は、その IWG ナノ製造活動が、NNI のナノ製造活動を補完し拡大させることを確かにする。これは、次には、ナノ製造の重要な領域が、この領域の国のニーズと適切に釣合った方法で、連邦政府研究開発企業を横断して、広く深く取り組まれることを保証する。

- － IWG は、NNI の目標、活動および省庁と調和するべきである。この目標は、NSTC の NSET 小委員会との強いリエゾン関係の維持により、少なくとも一部分は達成することができる。
- － IWG はナノ製造技術特定ニーズおよび問題を定義し続け、またそれらを取り扱う連邦政府の取り組みを調整するための戦略を提示する、ナノ製造ワークショップを必要に応じて計画するべきである。これらのワークショップは、必要に応じて、NSET 小委員会と共同で計画され、運営されるべきである。
- － IWG は、計測に関するワークショップの結果を広めることを支援する。「計測とナノ製造用標準」は、NSET と共に計画し 2006 年に実施された。それは、ナノ製造に当てはまる計測と計測機器に特に注目した 2004 年に開催された同様の NNI ワークショップを基に作られた。
- － IWG は、ナノ製造を取り扱い、かつ NNI ワークショップで識別された重要なギャップに取り組む包括的な作業計画の 1 つの根拠として、最近の多くの NNI 報告書の厳格な解析を行うために、NNI 活動に関する NSET 小委員会へのスタッフ支援を行う NNCO と共に活動すべきである。
- － IWG は、有用な連邦政府の役割と投資に対する洞察を求めるために、特にそのセクターからの製造に関して、連邦政府と産業界の間のより良い合意を推進するべきである。
- － IWG は、そのナノ製造集中と製造研究開発の他の 2 つの技術優先領域である、水素技術および知能統合化製造、との間の連絡および調整を推進し続けるべきである。

出典：「未来を作る：製造の研究開発に関する連邦政府の優先事項」報告書

Manufacturing the Future Federal Priorities for Manufacturing R&D :

Report of the Interagency Working Group on Manufacturing R&D Committee on

Technology, National Science and Technology Council

http://www.manufacturing.gov/pdf/NSTCIWGMFGRD_March2008_Report.pdf , pp43－56

参考：

「将来の製造に関する 3 つの重要な研究開発優先事項識別報告書・概要(米国)」

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1020/1020-14.pdf>

「ナノ製造：ナノテクノロジーの見込みの実現・その 1(米国)」

<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1023/1023-16.pdf>

【産業技術】基礎研究助成

全米科学財団（NSF）の助成対象と助成プロセス

NSF による助成

全米科学財団（The National Science Foundation: NSF）は、科学・工学分野におけるほとんどの領域の研究に対して資金を提供している。助成金や協力協定を通じて全米の 2,000 以上の大学、K-12 学校組織¹、企業、非公式科学機関、その他の研究機関に供与している。同財団は、連邦が学術機関に対して行う基礎研究向けの支援の約 4 分の 1 を担っている。

NSF は毎年、およそ 4 万件の研究、教育および養成プロジェクトに関する研究提案を受理し、その内ほぼ 1 万 1,000 件を支援している。

NSF の専門分野

NSF は 7 つの理事会により研究と教育のための支援を組織しており、それぞれが複数の学問領域をカバーしている。

- 生命科学（分子科学、細胞科学、生物形態生物科学、環境科学）
- コンピューター情報科学および工学（基礎コンピューター科学、コンピューターネットワークシステムおよび人工知能）
- 工学（生体工学、環境システム、民生用機械系、化学輸送系、電気通信系、および設計製造）
- 地球科学（地質学、大気科学、海洋科学）
- 数学物理学（数学、天文学、物理学、化学、原料化学）
- 社会科学、行動科学、経済学（行動認識科学、社会経済科学および科学資源統計学）
- 教育・人的資源（科学教育、技術教育、工学教育および数学教育）

NSF は自身が助成する特定の学問領域での研究を立ち上げるだけでなく、複数領域の専門家たちの努力を結集した分野横断的なプロジェクトをこれまで数多く立ち上げた。以下の分野における取り組みはその一例である。

- ナノテクノロジー
- 学習科学
- 電子図書館
- 感染症の生態学

多くの場合、これらのプロジェクトは米連邦機関との協力により進められる。

¹ K-12 とは、幼稚園から高校卒業までの 13 年間（無料）の教育期間の総称を指す。（K は kindergarden - 幼稚園 - の K）

NSF の助成プロセス

NSF の助成プロセスを以下簡潔に記す。これは NSF の助成プロセス について説明した同基金のウェブサイトで見ることができる。

科学および工学の分野における最新の研究を特定して資金援助するという NSF の任務は「トップダウン」方式で行われているわけではない。NSF は「ボトムアップ」方式で運営されている。米国および世界での研究を把握し、刻々と広がる研究範囲を確認するために研究者たちと常に連絡を取り合い、どの領域で目を見張るような進歩がもたらされる可能性が最も高いかをモニターし、その研究を行うのに最も有望な人材を選んでいるのである。

特定のプロジェクトのために特定額の支援を求める 研究提案を NSF に送付した研究者の中から、助成を受ける者が選ばれる。科学および工学の分野での進展、また、米国が各分野において達成すべき目標を協議するワークショップや会議を開催するところから、審査のプロセスが始まる。次に、NSF は助成対象の公募（通常「要請(solicitation)」と呼ばれる）に関する公告を出し、個別の「要請」を満たす方法について記した提案を提出するよう研究者を促す。科学者や技術者はまた、既存あるいは新興の領域における研究・教育プロジェクトに関する研究提案を、NSF の「要請」が無い場合でも随時提出することができる。現在、NSF は毎年 4 万 2,000 件以上の研究提案を受理している。

ほとんどすべての研究提案は、NSF の「要請」に基づくものかどうかにかかわらず、同様に厳密かつ客観的に審査される。研究提案は、科学者、技術者、教育者から成る独立の審査員パネルによって評価される。NSF 職員あるいは研究提案を行った研究者が所属している機関に勤務している者は審査員にはなれない。NSF は審査員を各分野の専門家集団の中から選び、評価は機密扱いとなっている。毎年、平均して 5 万人の専門家が審査パネルのために時間を割いている。

パネルの任務は、どのプロジェクトを最優先するか決定することである。“メリットレビュー”と呼ばれるこの競争的なプロセスを通じて、さまざまな意見が出され、そして最善のプロジェクトのみが助成を受ける段階に進むことが保証される。調査、検討、考慮、討議に相当の時間を割いた後、独立審査員の最終推薦に進む。

NSF 理事会は、同基金が“助成対象の公募”とよぶ研究テーマを数百件提示する。（たとえば）生命科学理事会からの助成対象の公募は、現在募集中の生命科学 (BIO) 助成対象の公募のページで見ることができる。生物学における先進理論 (ATB) 助成対象の公募は、そのようなテーマのひとつであり、独自のページを持っている。ATB のページ

は、募集内容を以下のように説明している。

生命科学理事会は、生物系に関する概念的、理論的理解を促すような研究提案の提出を求めている。生物学における先進理論（ATB）「要請」では、生物の組織レベルで起こる現象を統合する基礎生物学的法則を、我々がよりよく理解できるような、新たな理論的アプローチの開発を支援する。

自分の研究提案がこの説明に当てはまると思う研究者が、助成金を求めて提案を提出するのである。ATB のページには、ATB から助成金を受けた研究提案へのリンクもある。

2008 年および 2009 年の NSF 予算

2008 会計年度(2007 年 10 月 1 日から 2008 年 9 月 30 日まで)の予算は、60 億 6,500 万ドルである。資金は、2008 年の総合歳出予算法* (H.R.2764) で認められた 4,735 億ドルの中から拠出される。同法は、毎年連邦政府に対して資金を提供する 12 本の通常歳出支出法案のうち 11 本を一元化するものである。ブッシュ大統領が 2007 年 12 月 26 日に署名して総合歳出法が成立するまでは、NSF は一連の継続決議による暫定予算*により資金を得ていた。

*末尾編集部注参照

今会計年度においては、NSF の研究および関連事業 (RRA) 勘定は 48 億ドル獲得したが、これは 2007 会計年度の水準に比べ 5,600 万ドル増加している。主要研究設備・施設建設 (MREFC) 勘定は 2 億 2,070 万ドル、教育・人的資源 (EHR) 勘定は 7 億 2,560 万ドル、運用・授与管理局 (AOAM) 勘定は 2 億 8,170 万ドル、国立科学委員会 (NSB) 事務局の勘定は 390 万ドル、監察長官事務局 (OIG) の 勘定は 1,140 万ドルの資金を獲得した。

NSF は、科学および工学の分野における最新の研究や教育を発展させるため、2009 会計年度に 68 億 5,000 万ドル投資することを提案している。概算要求額は、2008 会計年度の水準に比べて 8 億 2,200 万ドル (14%) の増加となっている。

大統領による米国競争力イニシアチブ (ACI) および 2007 年米国競争法²にみられるように、政府と議会は、連邦の研究教育に対する投資増加を通じて米国における革新の歴史を推し進めるとの確固たる決意を示した。

外国人に対する NSF の資金援助

NSF は海外の団体に対して直接資金を援助していない。しかし、海外の団体に対して

² America Creating Opportunities to Meaningfully Promote Excellence in Technology, Education and Service Act : America COMPETE ACT NEDO 海外レポート 1006 号参照。
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1006/1006-17.pdf>

助成を行った米国の団体に資金を提供している。補助金交付政策マニュアルのセクション 633.2 に基づき、NSF は通常海外の団体に対する間接的な費用は負担しないということに、外国の団体は注意が必要である。海外の団体は補助金受給者の下請け（再委託先）になる可能性があるが、その場合直接費用のみがカバーされる。

翻訳：吉野 晴美

（出典：SRI Consulting Business Intelligence Explorer Program）

*編集部注

米国連邦政府の歳出予算は12の分野別に議会が歳出法を可決し、大統領が署名することによって発効する。9月30日までに歳出法が成立しない場合は暫定予算の継続決議（Continuing resolution）を可決して、政府の運営を維持する。暫定予算継続決議では、各政府機関やプログラムの予算は前年度同額とされる。

暫定予算継続決議には有効期間（2008年度の第1回継続決議は2007年10月1日から11月16日まで）があり、その期間中に議会は未確定の歳出法案を審議し、可決の努力をするが、2008年度歳出法案の審議では、この期間中にも合意に達することが出来ず、第2回継続決議（2007年11月17日～12月14日）、第3回継続決議（2007年12月15日～12月21日）、第4回継続決議（2007年12月22日～12月31日）を行った。

本来であれば、12本の歳出法案が個別に審議・可決されて、12本の公法（Public Law）が成立するのだが、審議が長引き、個別の法案審議で上院と下院の妥協が成り立つ見込が低い場合には、残っている歳出法案を一本にまとめて、総合歳出予算（Consolidated Appropriations）として審議・可決するという手段をとることがある。（2003年度から2008年度まででは、個別に歳出法が成立したのは、2006年度だけ）

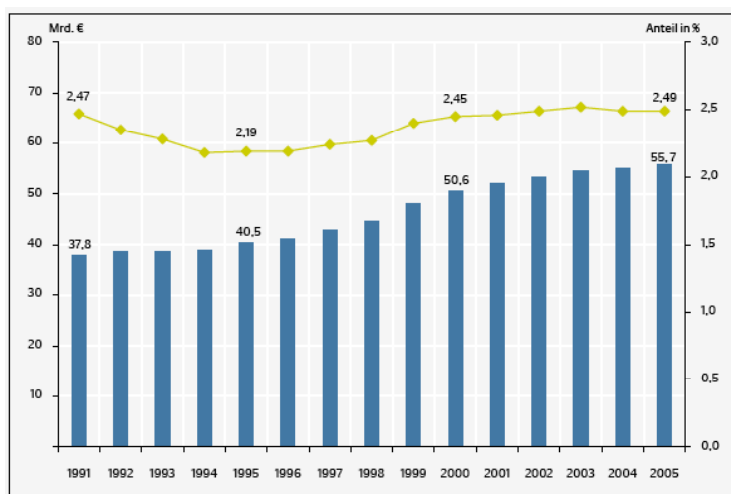
2008年度の場合には、国防省歳出法だけが2007年11月13日（第1回の暫定予算継続期間中）に可決され、PL110-116という法律になったが、その他の11本は3回の継続決議を行ってもまとまらず、最終的にはこの11本が一つに統合されて、2007年12月26日に総合歳出予算法として成立した。

【研究開発】研究開発費

ドイツにおける研究開発の状況

ドイツ政府は、2010 年までにドイツ国内の年間研究開発費を国内総生産(GDP)の 3% とすることを目標としている。これは、EU（欧州連合）の持続的な成長と雇用促進を目的として、加盟国が合意したリスボン戦略¹に従っている。

ただし、ドイツの研究開発費が国内総生産（GDP）に占める割合は、2000 年以降、ほぼ 2.5%程度で、横ばい状態が続いている（下図参照、棒グラフは研究開発費、折れ線グラフは研究開発費が GDP に占める割合）。



（出所：連邦教育研究省冊子、ドイツの研究技術革新 2007 年）

イノベーション重視政策を標榜するドイツ連邦政府は、緊縮財政の中にあっても、研究開発予算の増額を行っているが（2007 年度の研究開発予算の伸びは約 10%）、国内の研究開発費に占める公共支出の割合は3分の1に満たない。「GDP3%」目標の達成には、研究開発支出の約 70%を占める経済界による投資促進が欠かせない。

ケルンのドイツ経済研究所は、2008 年 4 月に発表したレポートにおいて、ドイツの研究開発費の GDP 比率 2.5%は、欧州内では比較的高い水準にあるものの（スウェーデンの 3.8%、フィンランドの 3.5%に続いて第 3 位）、国際市場での競争相手国、例えば日本、韓国、スイス、米国の比率は、既にドイツを上回る 2.6%～3.3%に達していると指摘し、GDP3%目標の達成には、公共支出だけではなく、米国、英国、オランダのよ

¹ NEDO 海外レポート 1018 号「成長と雇用のためのリスボン戦略(EU)－3 年間の成果と今後の取り組み」参照。 <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1018/1018-04.pdf>

うに企業の研究開発投資に係る税率を低減するといった思い切った措置が必要と訴えている。企業活動のグローバル化が進む中、国内の事業環境の向上を図らなければ、企業はより有利な活動条件を求め、研究開発拠点を国外に移転するため、GDP3%目標の達成はおろか、研究開発活動の空洞化すら懸念される状況になりかねない。

こうした中、2008年4月、ドイツのコンサルタント会社 Axel Schroeder²は、ドイツの自動車、機械、電子・電気メーカー計 240 社を対象に実施したアンケートに基づき、ドイツ国外における研究開発活動の状況に関する調査を発表した。ドイツ経済界全体の研究開発支出のうち、自動車産業は約 4 割、機械産業は約 1 割、電子・電気産業は約 2 割を占めるだけに、その動向が注目される。

本調査結果によれば、国外の研究開発拠点として最も多かったのが、北米（約 18%）、西欧（約 16%）の順であったが、東欧、中国への研究開発拠点の設置も進んでいることが明らかになった。これは、安い人件費を重視した選択であり、これらの地域では、今のところ、研究開発活動の内容も現地仕様への調整などにとどまっている。

アンケート調査への回答によれば、東欧、中国の人件費（時給）は、それぞれ 26 ユーロ、15 ユーロと、ドイツの人件費 78 ユーロと比較すると、3 分の 1 以下の水準。一方で、人材流出率は、東欧で 12%、中国で 19%に上り、人材の定着率があまりに低いと、安い人件費のメリットはほとんどないとも指摘している。

アンケートでは、国外での研究開発活動の理由として、国外製造拠点の補完、人件費の安さ、現地顧客ニーズへの迅速な対応の 3 つを挙げる企業が多かった。

² <http://www.asup.de/>