

2006.1.11

BIWEEKLY

970

NEDO 海外レポート

I. テーマ特集 — 環境問題(3R 関連技術、化学物質のリスク評価・管理技術)

1. EU 環境革新プロジェクト 2005(EU)	1
2. 包装廃棄物管理システムに関する政策の有効性について(EU)	8
3. EPA の資源保護チャレンジ 5 カ年計画(米国)	18
4. 採算性がとれる廃自動車プラスチックのリサイクル(米国)	24
5. 廃タイヤシュレッダーの埋立処分場における再利用(米国)	26
6. ごみ処分場バイオリアクターによるごみの削減・再利用(カナダ)	28
7. 電子部品中のはんだのライフサイクル・アセスメント(米国)	30
8. ドイツにおける化学物質管理の現状(ドイツ)	36

II. 個別特集

1. フランス環境・エネルギー管理庁とのジョイント WS 開催 (NEDO 技術開発機構・企画調整部)	38
--	----

III. 一般記事

1. エネルギー	
中国におけるウインドフォース 12 の概要(中国)	41
新エネルギー導入を進めるカナダ企業(カナダ)	44
2. 環境	
気候変動に対する対応動向(韓国)	47
スモッグ対策のための環境省のクリーン車普及促進計画(イタリア)	50
3. 産業技術	
物語のバイオニック義手が科学的に実現する(EU)	52
ドイツにおける再生医療分野の取り組み状況(ドイツ)	54
炎症と腫瘍の関係が発見された(イタリア)	56
ナノスケール材料の組み立てと構造様式(米国)	58
エネルギー分野のナノテクノロジー材料科学 その1(EU)	65
ナノ結晶が太陽光発電技術に大きな未来を約束(米国)	72
ピレリ社は新技術製品開発のためにジョージア・テク大学と 5 カ年協力協定を結ぶ(イタリア)	74

IV. ニュースフラッシュ:

米国—今週の動き: i 新エネ・省エネ ii 環境 iii 産業技術 iv 議会・その他	76
--	----

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

《本誌の一層の充実のため、掲載ご希望のテーマ、ご意見、ご要望など下記宛お寄せ下さい。》

NEDO 技術開発機構 情報・システム部 E-mail : g-nkr@nedo.go.jp Tel.044-520-5150 Fax.044-520-5155

NEDO 技術開発機構は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構の略称です。

【環境問題特集】

EU 環境革新プロジェクト 2005 (EU)

欧州委員会が 7,100 万ユーロで支援する 17 カ国の環境革新プロジェクト 89 件

欧州委員会は、2005 年 9 月、LIFE 環境プログラム 2005 として 17 カ国 89 件の環境革新プロジェクトへの助成を承認した。これらのプロジェクトは多様な環境問題に取り組む新しい方法や技術の実証を予定し、欧州の環境を改善することに貢献することとなる。これらのプロジェクトは「利益を受ける人」すなわち、プロジェクト推進者によって主導され、拠点はベルギー、デンマーク、エストニア、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシア、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ポルトガル、ルーマニア、スペイン、スウェーデン、そして英国に置かれる。プロジェクト全体では総額 2 億 2 千万ユーロの投資に相当し、その中で EU は 7,100 万ユーロを拠出する。

スタブロス・ディマス環境担当委員は次のように述べている。「LIFE 環境は環境問題に取り組むためのより一層効率的で革新的な技術の開発を支援する。このような革新もまた、EU の競争力と成長目標に貢献するのである。」

LIFE 環境プログラムの助成への応募申請は、幅広い公的・民間組織からの 534 件となり、欧州委員会はこの中から 89 件のプロジェクトを採択した。選ばれたプロジェクトは全て環境問題を解決する画期的な技術に応用される。

廃棄物管理をテーマにしたプロジェクトが、採択プロジェクト数 (31件)、EU の財政支援割り当て (全体の 39% に相当する 2,700 万ユーロ) 共に最も多かった。その次に、経済活動が環境に与える影響の最小限化をテーマにしたプロジェクトが多く、プロジェクト数は 22 件 (1,700 万ユーロ) となった。EU 助成の約 5 分の 1 (1,400 万ユーロ) が地下水・地上水の持続可能な管理に取り組む 17 件のプロジェクトに分配される。12 件のプロジェクトが持続可能な土地利用の開発・計画に取り組み、利用できる EU 助成のおよそ 900 万ユーロ (すなわち全体の 10%) を分け合う。最後に、7 件のプロジェクトが製品・サービスが与える環境影響の削減に取り組む (500 万ユーロ)。

国別の採択プロジェクト数、採択されたテーマ例はそれぞれ、表 1、表 2 に示す。

表1「欧州環境革新プロジェクト2005」採択案件の国別の内訳

国名	合計	廃棄物管理	経済活動が環境に与える影響の最小化	水質管理	クリーンテクノロジー	持続可能な土地利用の開発・計画	削減	製品・サービスが与える環境影響の削減	大気質管理
1	ベルギー	2		2					
2	デンマーク	6	2	2	2				
3	エストニア	1		1					
4	フィンランド	2	2						
5	フランス	11	6		1	3			1
6	ドイツ	6	1	3	2				
7	ギリシャ	4			1		1	1	1
8	ハンガリー	1			1				
9	アイルランド	2	2						
10	イタリア	15	3	5	2		3	2	
11	ルクセンブルグ	1		1					
12	オランダ	7	3	2	1		1		
13	ポルトガル	2	2						
14	ルーマニア	1							1
15	スペイン	16	6		3	4	3		
16	スウェーデン	2		2					
17	イギリス	10	4	2	2		1	1	
合計	89	31	18	17	7	9	4	3	

注) 原文の国別の解説での記述内容を基に作製。

表2「欧州環境革新プロジェクト2005」採択テーマ例(分類毎)

分類	採択テーマ例
廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> 排水処理汚泥焼却灰のセメント材料への利用(デンマーク) 田園地域における電気・電子製品のリサイクル実験(フィンランド) 廃航空機の適切な処理・処分技術(フランス) リチウム電池の革新的リサイクル技術(フランス) 鉛フリーはんだに関するトレーニングプログラム(ドイツ) 環境に配慮した自動車部品設計に関する実証ツール開発(アイルランド) 廃棄物焼却灰の高品質材料(セメント原料、煉瓦など)としての利用(オランダ) プラスチック、ゴム、飲料水容器の混合廃棄物の道路材料への利用(ポルトガル) 養豚場からの糞尿の環境へのインパクトの軽減(スペイン) 水産業廃棄物のリサイクルや減量化による環境影響の軽減(スペイン) 廃タイヤから原材料を回収するための超高压水技術の実証(英国)
経済活動が環境に与える影響の最小化	<ul style="list-style-type: none"> スーパーマーケットのプロトタイプ冷蔵システムの環境、安全、経済的便益の実証(デンマーク) 豚の糞尿のバイオガスや肥料などへのリサイクル技術(エストニア) バイオマス発電による温室効果ガスの排出削減(イタリア) 木製パネルの新乾燥システムによる揮発性有機物質及びCO₂の排出削減(ルクセンブルグ) 化学産業の持続可能な生産に用いる革新型連続反応技術(スウェーデン)
水質管理	<ul style="list-style-type: none"> 地表水および地下水の汚染防止のための農薬の適正使用(ベルギー) 農業活動に伴い公共水域に排出される窒素/リンの削減(デンマーク) 農薬散布管理の高度化による、農薬に起因する水質汚濁の軽減(フランス) 革新的技術を用いた廃水処理及び下水汚泥のバイオガス化(ドイツ) ヒ素による地下水汚染のアセスメント(ハンガリー) プラント産業からの廃水の統合型管理モデルの検討(スペイン)

クリーンテクノロジー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 航空宇宙産業で用いるパネルの環境保全型加工技術（フランス） ・ 食品加工プラントへのオゾン処理導入による環境影響を軽減（スペイン） ・ 太陽電池で発電したエネルギーからの水素貯蔵と燃料電池技術の実証（スペイン）
持続可能な土地利用の開発・計画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 住民参加型アプローチによる湾岸域の社会・環境保全型再生事業（ギリシャ） ・ 環境配慮型交通システム（イタリア） ・ 工業地帯における騒音軽減（オランダ）
製品・サービスが与える環境影響の削減	<ul style="list-style-type: none"> ・ 持続可能な建設コンセプトの実践（ギリシャ） ・ 陶磁器への有害物質の使用の廃止（イタリア） ・ 園芸用温室技術の事務所ビル等への適用（イギリス）
大気質管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大気中の花粉の新モニタリング技術（フランス） ・ ブカレスト周辺の大気汚染源の把握と大気汚染レベル情報の提供（ルーマニア）

LIFE プログラム

LIFE は、EU 加盟決定国、加盟準備国、そして近隣諸国だけでなく、EU 全体の環境や自然を保護するプロジェクトを支援する EU の財政支援プログラムである。同プログラムの目的は、特定の活動への助成を行うことによって、EU の環境政策の構築と実施に寄与することである。1992 年以降、LIFE は約 2,500 件のプロジェクトに共同融資し、環境保護のために 15 億ユーロを供与してきた。

革新的なパイロット・プロジェクトや実証プロジェクトを助成する「LIFE-環境」は、LIFE プログラムのテーマ別部門の 1 つである。その他の 2 部門は「LIFE-自然 (LIFE Nature)」と「LIFE-第三諸国 (LIFE Third Countries)」である。

「LIFE-自然」は、鳥類保護と野生動物生息地区に関する EU 指令の履行、特に、後者の生息地指令によって設置された生息地区を保全するネットワーク「Natura 2000」の履行に貢献することを焦点とする。

「LIFE-第三諸国」は、地中海とバルト海に接する国々が環境保護能力を築くことを支援する。LIFE-自然および LIFE-第三諸国によって承認されたプロジェクトについては、それぞれのプレスリリースで説明されている^(注1)。

現行の LIFE プログラム（「LIFE III」）は 2006 年末に終了する。欧州委員会は、21 億 9 千万ユーロの予算で 2007 年から 2013 年に実施する新しいプログラム「LIFE +」案を提出した。同案は、現在、閣僚会議および欧州議会にて審議されている。

(注1) それぞれのプロジェクトのプレスリリースの URL は以下の通り。

<http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/1155&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>、
<http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/1156&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>

国別 LIFE-環境プロジェクト 2005 概観

ベルギー (2件)

水質管理

- ・地表水および地下水の汚染防止のための農薬の適正使用
- ・地下水の非鉄金属汚染を浄化する「オンサイト金属沈殿」技法の実証

デンマーク (6件)

水質管理

- ・農業活動に伴い公共水域に排出される窒素およびリンの削減
- ・ユトランド半島中東部農業地域の地表水・地下水の統合的保全

経済活動が環境に与える影響の緩和

- ・埋立地の温室効果ガス排出削減を目指した革新的「バイオカバー」のパイロット研究
- ・スーパーマーケットのプロトタイプ冷蔵システムの環境、安全、経済的便益の実証

廃棄物処理

- ・排水処理汚泥焼却灰のセメント材料への利用
- ・鉍物繊維の原材料として下水汚泥と余剰汚泥の使用の適合性試験

エストニア (1件)

経済活動が環境に与える影響の最小化

- ・豚の糞尿のバイオガスや肥料などへのリサイクル技術

フィンランド (2件)

廃棄物管理

- ・田園地域における電気・電子製品のリサイクル実験
- ・ヘルシンキの家庭・学校・デイケアセンターを対象とした廃棄物量抑制に関する意識の向上と廃棄物量を 2003 年レベルに維持

フランス (11件)

水質管理

- ・農薬の散布管理の高度化による、農薬に起因する水質汚濁の軽減

クリーンテクノロジー

- ・航空宇宙産業で用いられる複雑な形状のパネルの環境保全型加工技術
- ・エレクトロプロセッシングに基づいた繊維仕上げ加工のクリーンテクノロジー開発
- ・セラミック・テラコッタ製品の乾燥処理工程の CO₂ 排出削減

廃棄物管理

- ・革新的な鉛フリー工場組み立てラインの設計・開発・検証と鉛フリー新合金の信頼性研究
- ・廃航空機の適切な処理・処分技術
- ・全消費サイクル段階で廃棄物削減のためのインセンティブ設定（ドゥーサーブル県のプロジェクト）
- ・廃水処理プラントでの汚泥生成を削減する超音波技術導入の技術的実現可能性の実証
- ・リチウム電池の革新的リサイクル技術
- ・航空・軍事通信システムの「グリーン」電子機器製造における鉛代替合金の開発

大気質管理

- ・大気中の花粉の新モニタリング技術

ドイツ (6件)

水質管理

- ・農業による拡散汚染を軽減する統合的アプローチ
 - ・革新的技術を用いた廃水処理および下水汚泥のバイオガス化
- 経済活動が環境に与える影響を緩和するクリーン技術
- ・アルミニウム・エンジンブロックの鋳造に使用する新しい無機粘結剤の技術的・環境的検証
 - ・羊毛産業の吸収性有機ハロゲン化合物排出と洗浄工程の化学物質使用削減を旨としたプラズマ前処理
- 廃棄物管理
- ・鉛フリーはんだに関するトレーニングプログラム
- 環境影響
- ・環境影響軽減を旨とし、有害化学薬品を使用しない真空高压技術に基づいた鉄鋼産業の新製法の開発

ギリシャ (4件)

土地利用の開発・計画

- ・住民参加型アプローチによる湾岸域の社会・環境保全型再生事業

大気質管理

- ・ギリシャ最大の亜炭発電所があるコザニ県の大気汚染の測定・監視・管理を行う統合システムの開発

製品・サービスの環境影響

- ・持続可能な建設コンセプトの実践

水質管理

- ・農業地域の非特定汚染源による汚染を最小限化する技術の開発

ハンガリー (1件)

水質管理

- ・ヒ素による地下水汚染のアセスメント

アイルランド (2件)

廃棄物管理

- ・環境に配慮した自動車部品の設計に関する実証ツールの開発
- ・廃棄パレットの製材残渣とウッドチップと共にタイヤ廃材を再利用するパレット・ブロックの環境上の利益と競合による利益の実証

イタリア (15件)

経済活動が環境に与える影響の最小化

- ・バイオマス発電による温室効果ガスの排出削減
- ・都市固形廃棄物埋立地から排出されるCO₂貯留方法の試験
- ・エネルギー消費の大幅な削減を旨とした標準大気圧での冷却をしない冷却装置湿度制御方式の実証。
- ・廃水の浄化・再利用による皮革加工廃棄物の回収・再利用と有益物質の抽出
- ・実証プラントを建設し、繊維産業の中小企業用基準BAT（利用可能な最善の技術）の適用性評価

製品・サービスの環境影響緩和

- ・陶磁器への有害物質の使用廃止
- ・遺伝子組換え農業生産物による汚染の監視、ならびに供給プロセスと食糧生産における遺伝子組換え製品以外の分離・保護

持続可能な土地利用

- ・EMAS（環境管理・環境監視スキーム）と他の環境会計制度を組み合わせた環境管理統合アプローチ
- ・環境配慮型交通システム
- ・都市部での商品輸送の統合的計画と制御のためのツール開発

水質管理

- ・環境に配慮した廃水処理方法を実証するプロトタイプ開発

- ・放水路、河川、海に流出する前の雨水処理方法
- 廃棄物管理
- ・陶磁器と大理石産業の汚泥処理（プロジェクト 2 件）
 - ・搾油工場流出物のリサイクルに取り組んでいる LIFE-環境プロジェクトの微調整と拡大

ルクセンブルク（1 件）

CO₂の排出削減

- ・木製パネルの新乾燥システムによる揮発性有機物質・CO₂の排出削減

オランダ（7 件）

廃棄物管理

- ・ポテト製品製造で使用する温水漂白よりも環境に適した閉ループ漂白技術
- ・廃棄物焼却灰の高品質材料（セメント原料、煉瓦など）としての利用
- ・ビチューメン製屋根ぶきフェルトのリサイクル

持続可能な都市開発

- ・工業地帯における騒音軽減

高電圧線の環境影響緩和

- ・低磁界型の新しい高電圧線の設置

温室効果ガス排出削減

- ・CO₂を用いた冷蔵システムによる冷蔵庫からの HFC 排出削減

水質管理

- ・作物監視システムで農薬の使用削減を目指した園芸部門の持続可能な水質管理

ポルトガル（2 件）

廃棄物管理

- ・プラスチック、ゴム、飲料水容器の混合廃棄物の道路材料への利用
- ・フライ油の車両用バイオ・ディーゼルへの再利用

ルーマニア（1 件）

大気質管理

- ・ブカレスト周辺の大気汚染の把握と大気汚染レベル情報の提供

スペイン（16 件）

水質管理

- ・プラント産業からの廃水の統合型管理モデルの検討
- ・土壌・地下水汚染の軽減と生産性向上のための灌漑・肥沃化技術開発
- ・自動化灌漑システムの実証

土地利用

- ・工業団地の持続可能な交通手段の普及を目指した管理メカニズムの確立と公共交通機関、サイクリング、カー・シェアリングの推進
- ・浸食率の高い地中海地域の土壌保全
- ・山間部のブドウ栽培の持続可能な管理システム

クリーンテクノロジー

- ・食品加工プラントへのオゾン処理導入による環境影響緩和
- ・埋立地バイオガスのエネルギー回収方法としてのマイクロタービンの使用と硫化水素・シロキサンを生物学的除去方法の技術的・経済的・環境的な実現可能性の実証
- ・揮発性有機化合物排出削減を目指すパイロット・プラントの建設
- ・太陽電池で発電したエネルギーを水素として貯蔵し、燃料電池として使用する技術の実証

廃棄物管理

- ・養豚場からの糞尿の環境影響の軽減
- ・繊維産業の廃棄物量を削減する共通廃棄物管理手順の設定

- ・オリーブ油製造工程で排出される液状廃棄物を付加価値のある副産物に変換するパイロット・プラント建設（アンダルシアのバエナ市）
- ・下水処理プラントから排出される汚泥の環境影響を軽減する管理方法とリサイクル方法への取り組み
- ・水産業からの廃棄物のリサイクル・減量化による環境影響の軽減
- ・高純度合金を分離する高容量処理の技術的・環境的実現可能性の実証

スウェーデン（2件）

経済活動の環境影響

- ・化学産業での持続可能な生産に用いられる革新型連続反応技術
- ・温室効果ガス削減を目指し、石油含有燃料の代替となるジメチルエーテル使用の試験・実証

英国（10件）

廃棄物管理

- ・廃タイヤから原材料を回収するための超高压水技術の実証
- ・ガラス廃棄物のリサイクルに関する革新技术の実証
- ・酵素加水分解による下水汚泥再利用が安全で環境に配慮した方法であることを実証する廃棄物抑制プロジェクト
- ・未滅菌処理医療廃棄物の埋立処分の削減およびリサイクル製品の原材料としての使用の促進

経済活動

- ・廃水を好気性消化する新リアクターを用いた水再生利用の実証
- ・バイオマス・エネルギー作物の栽培、汚染地の回復、再生可能エネルギー源からの熱電力生産などへの環境汚染で利用されなくなった工業用地の再利用

水質管理

- ・ホルムアルデヒドを無害な糖質に変換する新処理技術
- ・農業による地表水の硝酸汚染のレメディエーション

都市環境

- ・河川回廊地帯のユーザーとステークホルダーのための質の高い都市環境の構築と管理

製品・サービス

- ・園芸用温室技術の事務所ビル等への適用

以上

翻訳・編集：NEDO 情報・システム部

（出典：

<http://europa.eu.int/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/05/1157&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>）

【環境問題特集】

包装廃棄物管理システムに関する政策の有効性について (EU)

政策効果の評価

なぜ、政策の有効性を評価するか

政策効果の評価を行うと、政策は十分に機能しているか、予算に見合った効果を発揮しているか、効果が発揮されていない場合はどうすれば現状を改善できるか、など環境政策における重要な課題点の洗い出しが可能となる。

2001年に欧州環境機構 (European Environment Agency: EEA) が発行した「環境施策に関する報告 — 施策は有効に実施されているか (REM)」⁽¹⁾では、当時大部分の欧州地域で過去に実施された政策の効果が殆ど認識されていなかったことが明らかにされている。その報告書では政策効果の評価を進めるためのフレームワークを提示し、同時に施策の社会的必要性とその施策が環境に与える最終的な影響との相関性を調査するための指針を示している。

ここ数年、多くの政策立案者が政策効果の評価に一層の力を注いできた。EEA 自体も政策立案者や一般市民に情報提供をするためにこのような評価に携わってきた。このような EEA の活動を通じて重要な教訓が明確に示された。つまり、環境政策で効果的な結果を出すには政策設計のみならず、制度組織自体も重視する必要があるということが分かった。このような状況からしても管理組織こそが政策の成功を左右する。

EEA は政策効果进行评估することで、環境政策の支援および EEA 加盟機関が必要としている情報を提供することが可能になる。図 1 で示すように政策効果进行评估することにより、政策サイクルに対して重要なフィードバックの仕組みが提供可能になる。この評価は広範囲にわたる持続可能な発展のために実施される環境政策の差をよりよく理解するため必須な手段である。広い社会的目的に対して施策が正当であると理由づけるために、政策の定量的な結果を指摘することが必要である。これが政策効果の評価を行う主な理由の一つである。

欧州共同体においては、第 6 次環境アクションプログラム (The Sixth Environment Action Programme: 6th EAP) で「環境目的を満たすために、既存の施策の効果を事後評価すること」(第 10 条) の必要性を強調している。これを遂行するには、施策への理解を深めることおよび各国で見られた効果をもたらした仕組みを検討することが必要である。その際、以下について把握することが必須である。

⁽¹⁾ EEA, 2001: Reporting on environmental measures (REM): Are we being effective? Environmental issue report No 25.

- 欧州法（European Legislation）の一部を自国に適した形で施行する場合や欧州法を部分的に実施する場合、EU加盟国ではどのような施策を実施したか
- 上記施策によって生じた影響
- 施策の実施が予定されている国の状況

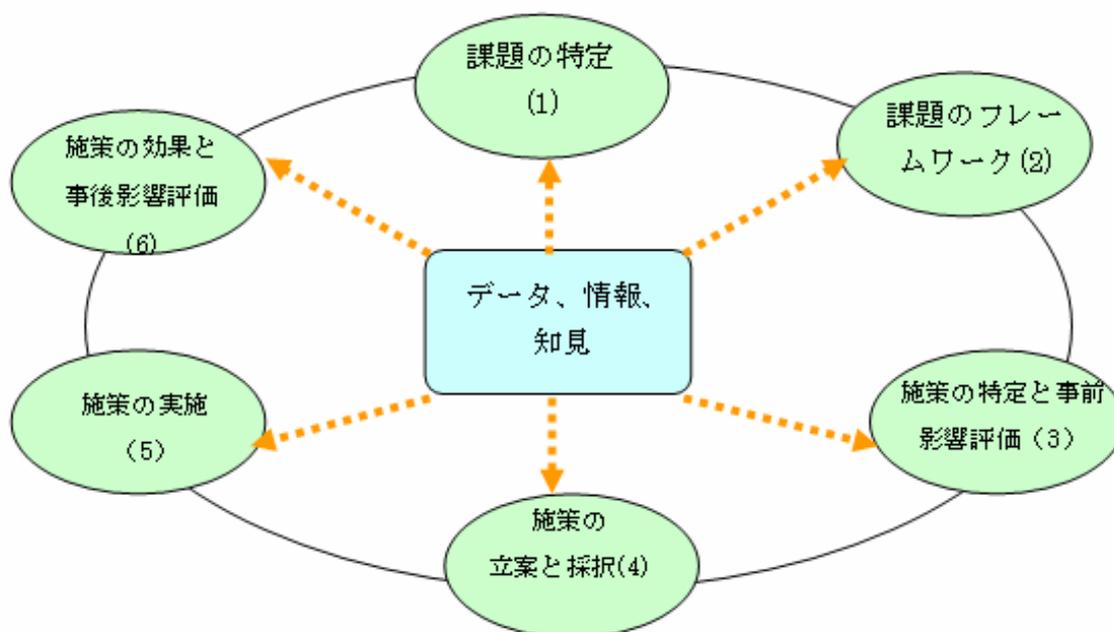


図1 データ、情報、知見に基づく政策サイクルの主要段階

上述の2001年REM報告書は、過去の環境政策や手段の中で何がどの程度環境に影響を与えたかについて殆ど把握されていなかったと結論づけている。報告書の序文でNigel Haigh（欧州議会より任命されたEEA運営幹部会議メンバー）は「環境対策行動の情報は環境状況そのものと同じ位必要性が高い」と述べている。彼は「既存の政策の評価は新しい政策を策定するにあたり適切な情報である。政策を立案するために必要な情報を提供することが当機構の任務である」とも追記している。

これらの必要性に応じて、EEA戦略は政策効果の事後評価を最優先分野としている。

EEA 戦略における政策効果の評価

2003年に採択された EEA 戦略では 2004年から 2008年の重点事項を取り決めた。将来のために優先する事項の一つとして政策効果の事後評価が認められている。この戦略の序文で、EEA 運営幹部会議の Lars-Erik Liljelund 議長は以下のように述べている。

「もはや環境政策を勝手気ままに実施することは許されない。政治家や一般市民にも同様に環境政策は社会的に必要であり、かつ有益なものであると納得して貰うためには、我々が有効な方法のもとにきちんと結果を出していることを実証しなければならない。」

EEA の Jacqueline McGlade 長官は戦略の概要について以下のように説明している。

「現在、EEA は欧州議会、欧州委員会およびその加盟国から、環境に関する現状や環境保護における技術的課題および天然資源の持続可能な使用についてだけではなく、**主要な環境政策やセクター別の政策の効果**およびそれらの実施状況に関しても報告や助言をするようにと要請されている。」

理論の実践にあたって

試験的研究への取り組み

EEA は REM 報告書で進められた研究に基づいて首都圏の下水処理対策および包装廃棄物管理システムに関する試験的研究を 2件進めた。試験的研究の目的は理論を実行に移すことである。研究成果は EEA のウェブサイト (www.eea.eu.int.) で閲覧可能である。

これら研究への取り組みは有益なものだと立証された。ここでは、加盟国が EU 政策をどのように実施したか、各国の制度と政策がどのようなものであるかが調査された。この研究の最大の強みは、国レベルで実施されているシステムが詳細にわたり調査されている点や、その結果どういったシステムが順調に機能しているかが明確になっているところにある。この研究結果は複雑な現状を映し出した。各国のシステムは制定されるにあたり、それぞれの国独自の事情や状況が反映されている。しかし、これらの状況により、各国の動向の背景、それらが何を意味するか、また各国の将来の方向性が説得力を持って説明できるようになる。

EEA の試験的研究により得られた知見

1. 管理組織は政策の成功を左右する

政策を効果的に実施するにあたり、政策設計そのものと同等に制度の構成が重要になる。そのため政策効果の評価を実施する際には、国の管理組織や各制度との相関性を深く理解することも重要となる。試験的研究「国別事例研究」における取り組みがこのことを明確に説明している。

2. 問題の根本解決のために実施する経済措置はポリシーミックスの一つとして効果がある

水質汚濁規制による課税やその他産業廃水排出量削減のための奨励金を実施されたことにより、廃水処理場の必要とされる処理容量が縮小した。このような経済措置は廃水排出量の抑制と必要とされる廃水処理場の容量を見極める有効な手段となる。廃水処理には巨額な投資が必要なので、排出抑制と処理容量のバランスを見極めることが重要である。

3. 政策達成を判断するには、異なる目標の区別をする必要がある

包装廃棄物に関する目標により、欧州全土でリサイクル量および回収率の増加が促進された。しかしながら、廃棄物発生量増加に対する取り組みの必要性は特定の目標や定量的目標設定の段階に至らず、むしろ基本方針としていまだ残っており、この課題についてはあまり進捗が見られなかった。

4. 情報制限は厳しいが、その壁を乗り越えることは可能である

政策効果の評価に関する質問に回答しようとする、往々にして情報制限の壁にあたる。確かに幅広い範囲のデータが必要とされることが多々ある。たとえば、包装廃棄物に関する政策効果の評価にあたっては包装廃棄物そのものに関する情報だけでなく、費用や制度構造などの情報が必要とされる。

5. 政策効果の評価は複雑であり、多くの専門分野からの成果が必要である

研究を進めるにあたり、公式の政策目的、それを達成するための措置および観測された環境の変化との相関性を深く理解することが必要となる。また、これらに加え、評価結果に何らかの影響を与えるような他の分野で得られた成果を活用すべきである。政策効果の評価するには、あらゆる観点から徹底的に相互の状況を照らし合わせる必要が必須である。

6. 政策効果の評価は能力開発や政策の共有学習に役立つ

国レベルを取り込んで研究の計画を立て、それを実施することは、情報格差を解決し、EU の政策編成、その施行および将来の政策展開の関係をより理解するための道

を開くことになる。各国および EU レベルで政策設計、政策実施、政策評価の共有学習が促進されるため、このような評価に取り組むことは評価の結果そのものと同等に重要性が高い。

政策効果の評価のための EEA の能力開発

試験的研究：的を射た政策サポートを提供しつつ、実践的研究を進める

政策効果の事後評価に取り組むことで実践的経験を積み、特定の政策領域の支援を提供することを目的として、EEA は EU 5 カ国における包装廃棄物システムおよび EU 6 カ国における汚水処理政策に関する試験的研究を実施した。

資源の有効活用を促進するための経済措置や統合的汚染防止管理指令（Integrated Pollution Prevention and Control Directive：IPPC）の実施を通じて、埋立および焼却に関する指令が、各国の包装廃棄物のリサイクルや回収にどの程度影響があるか、といった更なる研究が現在計画中または進行中である。

方法論的研究：一貫性のある取り組みを促進する

EEA は政策実施者のための指針を作成しようとしている。このために欧州およびその他地域における政策効果の評価の分析に関する優れた事例を集めている。

政策の効果評価全体の中でも、費用対効果は重要な指標項目である。市場に基づいた経済措置とそれが環境に与える影響の二つを見据えながら、優れた政策実施のガイドラインおよび費用対効果の評価の理論的手法が構築されている。

試験的研究その 1 - 首都圏の下水処理対策を通して何が分かったか

編集注記)

今回の NEDO 海外レポートでは「試験的研究-首都圏の下水処理政策を通して何が分かったか」は削除した。当研究の報告に関しては、将来 NEDO 海外レポートにて取り上げる予定である。

試験的研究その2 - 包装廃棄物管理政策：どの程度有効か？

この研究⁽²⁾では EU 加盟 5 カ国（オーストリア、デンマーク、アイルランド、イタリアおよびイギリス）における包装廃棄物管理システムの効果に焦点をあてている。包装および包装廃棄物指令（Packaging and Packaging Waste Directive (94/62/EC)）と関連づけて制定された各国の規定や施策について考察した。目的としては、各国のシステムの中で特に効果的だったものから学べる知見を明らかにしている。包装に関する指令には、包装廃棄物のリサイクルやその回収に関する定量的な指標と共に廃棄物発生量削減の目標も含まれており、研究ではこれらの対応について調査している。ある国では、この指令をもとにして包装廃棄物管理システムを制定しており、一方で他の国ではすでに似たようなシステムが導入されている。1997年より刊行されている国別の年報があるため、包装関連の政策効果の評価をする際の情報も比較的豊富にある。

包装廃棄物はゴミ管理問題の中で重要な位置を占める。最近、「包装および包装廃棄物に関する指令」が改訂され、欧州議会および理事会で採択された。これを受けて現在、廃棄物抑制、リサイクル、天然資源の持続可能な利用および管理などの EU 戦略が策定されている。包装に関する指令には、直接評価可能で定量的な目標が含まれている。この指令は施行されてからすでに 10 年ほど経過しているので、今回この重要な政策領域を評価するにはちょうど良い時期である。

この試験的研究では、オーストリア、デンマーク、アイルランド、イタリアおよびイギリスにおける包装廃棄物管理システムの実施効果を比較評価している。EU 指令で特定された環境面の目的や各国で適用された目標の達成に制度がいかに貢献したかという観点から、システムの効果の事後評価が行われている。ここでは主に 1997 年から 2001 年にかけてのデータが用いられた。国によってデータの集計手法が異なるため、各国の廃棄物の発生量は単純に比較することはできない。この研究では単に国ごとの状況の順位付け作業だけではなく、各国のシステムがどのように機能しているかを深く分析し、実際に効果的に機能している要素を明らかにしている。

第6次環境アクションプログラムでは廃棄物の発生量を大幅に削減することが基本方針とされている。廃棄物発生抑制は廃棄物に関する対応事項の中で最優先事項に位置づけられている。包装に関する指令の全体的目的は廃棄物の発生量を抑制することである。絶え間なく変わる消費者の要望、製品の流通機構および包装材料などへ対応しながら評価をすることは困難であるが、廃棄物発生量の抑制への関心が特に高かったのはこのような背景があったからである。

⁽²⁾ EEA, 2005: Effectiveness of packaging waste management systems in selected countries:
an EEA pilot study. EEA Report No 3/200

各国の状況

オーストリアでは1994年にEU指令に合意する前からすでに廃棄物に関するシステムが実施されていた。1993年に包装廃棄物に関する生産者責任制度（ARA）が制定されていた。オーストリアは廃棄物の回収およびリサイクルに関して非常に高い水準に達し、EU指令で求められているものをはるかに上回っている。改訂されたEU指令で求められている2008年までの目標も既に達成している。ARAはフルコスト制であり、調査された他の国の結果と比べて廃棄物の収集、分別および回収に多くの費用をかけている。その結果、廃棄物関連費用も相対的に高くついている。

デンマークでは地方公共団体が廃棄物収集およびリサイクルに関する制度を担っている。飲料包装の前金払い戻しシステムは廃棄物抑制のための重要な手段の一つである。指令が発効された時点で既にリサイクルの水準は順調に目標達成できるような状況であった。新たに課された責務を守るために、家庭用包装よりも輸送用包装に的を絞ることが決定された。その結果、プラスチック廃棄物のリサイクル率を15%まで引き上げるという目標がわずか1%の差で満たされなかったことを除けば、2001年の目標は無事達成された。

アイルランドの主要な施策として生産者責任制度リパック（Repak）がある。アイルランドはいくつかの指令において逸脱が見られる。そのため、アイルランドは2001年までに廃棄物の回収率を最低でも25%まで引き上げた上で、2005年までにリサイクルおよび回収の目標を達成しなければならなくなった。埋立に大きく依存しているので、今できる唯一の回収活動がリサイクルしかなく、これによって2001年の目標である回収率25%は達成されている。アイルランドの包装廃棄物管理システムはまだ現在進行中である。近い将来、一般廃棄物管理設備の大幅な整備と埋立に関する指令が大きな効果をもたらすのであろう。

イタリアではEU指令の目標を達成するために発布された主な施策として、生産者責任制度 CONAI がある。包装物収集量が増加した際に発生する追加費用は CONAI を通じて地方公共団体に支払われる。1997年から2001年にかけて包装廃棄物量は19%増加した。2001年、回収率が50%まで引き上げられ、リサイクル率が46%まで引き上げられたため、EU指令の回収およびリサイクル目標は達成された。リサイクル用または回収用としてそれぞれ別に収集された包装廃棄物の量はイタリアの南部と北部の間で大幅な差が見られた。

イギリスの主要な施策として生産者責任制度（包装廃棄物回収通達）がある。ここでは高い費用効果と競争力を維持しながらも指令で要求されている目標を達成するために、商業廃棄物の削減に焦点をあてている。各事業体はそれぞれの業務活動に相応

する包装物に対して責任が課され、廃棄物に関する責任は包装物に関係する者の間で共有される。最近の数値を見ると包装物の増加が明らかである。2001年のリサイクル率は42%であり、指令で要求された目標を上回っていたが、同年の回収率の目標50%は2%足らずで達成されなかった。本件に必要な資金は毎年発表されるPRN(Packaging Recovery Notes: 包装物回収通達)の価格変動により上下する。回収された包装物をトン単位で比べた限りでは、このシステムは産業の観点から見て可能な限り低い費用という目的を達成しているようだ。しかし、PRNによる金額は総費用に直接反映されないため、このシステムが社会的に本当に最小の費用で機能しているかどうか判断できない。確かに競争力はあったが、結果的にこの産業指向の手法では一般市民の積極的参加を促すことや包装廃棄物に関わる課題への意識を喚起することが出来なかった。

包装に関する指令の全般的な基本方針は廃棄物の発生量を削減することであるにも関わらず、目標としては廃棄物発生量削減そのものではなく、包装廃棄物の回収およびリサイクルに取り組んだ。研究ではこの目標と基本方針の違いを明らかにし、目標の完全達成が廃棄物量削減という広い意味での政策方針の達成に自動的につながらないことが指摘されている。今回調査した5カ国において、当初からリサイクルの水準が高い国々はその水準を維持しており、それら以外の国々も着実にリサイクルの水準を引き上げている。包装物の生産は環境に大きく影響を与える。したがって、包装物の生産量を削減する施策と廃棄物の管理対策と組み合わせることで、廃棄物の管理を単独で行うよりも大幅に環境への負荷を軽減できる可能性がある。ただし、この方式を導入するのであれば、資源の有効活用、費用および国内市場で果たすべき義務などを考慮の上、それらのバランスを適切に維持することが不可欠である。

表1からも明らかのように、包装廃棄物の発生量は絶対的に増加しているにも関わらずイタリア以外の国すべてが、経済成長率と廃棄物発生量増加の相関性を切り離すことに成功している。(ただし累計時に発生する許容誤差は考慮に入られていない。)

包装廃棄物のリサイクルシステムが上限に達しそうな兆候が見られる国が数カ国存在する。分析によれば、リサイクル量増加にかかる限界費用は一般的にリサイクルの水準の上昇に伴って増加する。なぜなら、より高い水準を満たすにはリサイクルにはあまり適さないような部分も収集することが必要となるからである。デンマークやイギリスのように商業用包装物や輸送梱包物などのゴミ処理のみを行っている国々では、リサイクル率を増加するためには家庭廃棄物などといった他のゴミ処理にまで視野を広げる必要がある。家庭廃棄物に対してシステムを拡張するための費用は相当の額になるが、一般市民の関心や活動を促進するという観点から見ると、それ以上に大きな利点をもたらすものになり得る。

費用対効果に関する情報を各国間で単純比較することはできない。この数値には各国の制度が反映されているからである。たとえば、ある規定を順守するための費用をすべて計上する国（オーストリア）がある一方で、地方自治体が負担するリサイクルの促進のための費用のみを計上している国（イタリア）がある。地方自治体が負担した金額と規定の準拠にかかった費用には区別しがたい重複がある。

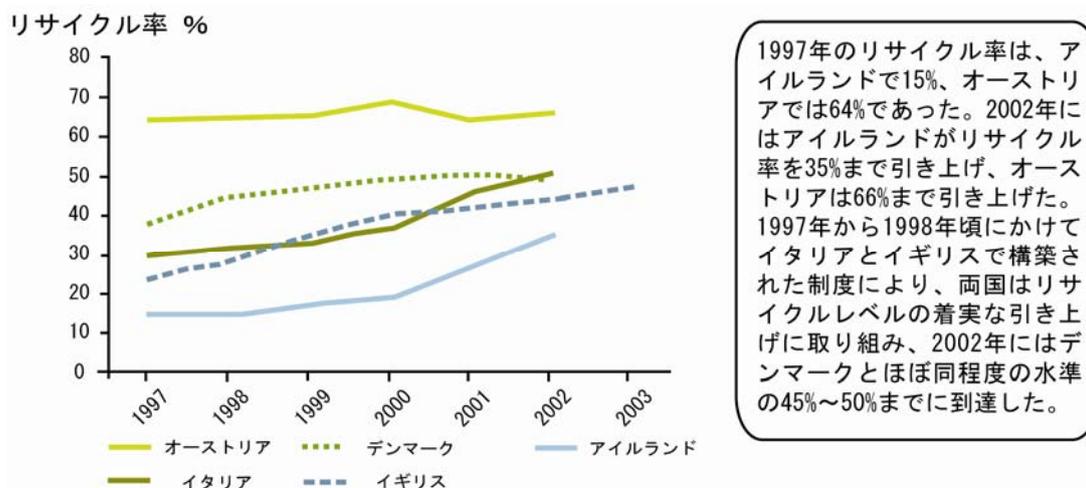


図2 1997年～2003年のリサイクル率動向

これら数値からも明らかなように、イタリアを除くすべての国が経済成長率と廃棄物発生との相関性の切り離しに成功している。しかし、廃棄物の発生量はオーストリア以外のすべての国で増え続けている。（イギリスの動向を見ると減少が見られるが、これが1997年から1998年に提出された信憑性に欠けるデータに基づくところが大きい。）アイルランドは包装廃棄物量が急速に増加したにもかかわらず、これらの相関性の切り離しを順調に行っている。これは、1997年から2001年にかけて急速なGDP成長率41%が、この期間の包装廃棄物発生増加率36%を上回ったためである。

表 1 包装廃棄物発生量、リサイクル量、回収量に関する主要な数値

	オーストリア	デンマーク	アイルランド	イタリア	イギリス	EU-15
2001年 包装廃棄物総発生量 (1,000トン単位)	1,097	1,029	820	11,262	9,314	64,876
2001年 木材を(含む/含まない) 廃棄物発生量 (キロ/人)	135/122	192/161	※214	194/151	159/148	172
1997年～2001年廃棄物発生量 の変化 (%)	-1.0	+2.0	+36.0	+18.2	-7	+8.4
1997年～2001年 GDP の変化 (%)	+11.0	+9.8	+41.0	+8.5	+12.4	+11.4
1997年～2001年 一人あたりの 家計消費の変化 (%)	+11.2	+1.2	+27.7	+8.7	+13.3	-
1998年～2001年世帯数の変化 (%)	+4.1	+2.2	+3.2	+9.0	+2.9	-
人口の変化 (%)	+0.7	+1.4	+4.6	+0.7	+0.6	+0.8
2001年リサイクル率 (%) (EU リサイクル目標 25%)	64	50	27	46	42	53
2001年回収率 (%) (EU 回収率目標 50%)	73	90	27	51	48	60

注記：GDP および家計消費の費用は 1995 年の物価に基づいている。

※ アイルランドの数値は木材を除いたものである。

出典：1997年～2001年包装廃棄物発生量に関する EU 加盟国の報告書。包装と包装廃棄物に関する指令(94/62/EC)に基づき、環境総局(DG Environment)および EC 統計局(Eurostat)に提出された。

以上

翻訳・編集：NEDO 情報・システム部

出典：

http://org.eea.eu.int/documents/brochure/Effectiveness_FINAL_low-res.pdf

この文書の原文は 2005 年、欧州環境機構より英語で発表された "Policy effectiveness evaluation - The effectiveness of urban wastewater treatment and packaging waste management systems(2005)" であり著作権は European Environment Agency にある。訳文は欧州環境機構の許可のもとに NEDO 技術開発機構が発行したものであり、翻訳された内容は NEDO 技術開発機構の責任下にある。

【環境問題特集】**EPA の資源保護チャレンジ 5 年計画（米国）**

米環境保護庁（EPA）が主導する資源保護チャレンジ（RCC）は、米国の廃棄物処理制度を物質管理型の制度に転換することを目指した国家的な取り組みである。資源保護を進める上で、これまで廃棄物処理の問題として考えられていなかった、汚染防止、リサイクル、再利用、原材料の保全などに取り組む必要があり、製品の設計から廃棄までのライフサイクル全体を視野に入れた原材料管理の新しいアプローチが必要となってきた。EPAはこの目標を達成するためのエネルギー回収および廃棄物再生利用イニシアティブを進めることを目指し、RCCの5年戦略計画を2004年末に発表している。ここでは、RCCの5年戦略計画について紹介する。

1. 経緯と背景

EPAの設立以来、米国は環境保護・環境改善において、非常に大きな進歩を遂げている。1976年に制定され、その後数回にわたり改正された「資源保全再生法（RCRA）」が米国の廃棄物管理の基礎を築いた。

RCRAを所管するのはEPAの固形廃棄物部（OSW）である。OSWは、原材料のリサイクルと再利用、有害化学物質の削減と使用、そして省エネルギーに焦点を絞り、廃棄物処理の危険防止に取り組んでいる。さらにOSWは、EPA汚染防止有害物質部（OPPTS）と協力して、価値の高い原材料の保存・再生への取り組みを強化しているところである。OPPTSは毒性の強い原材料の危険性を軽減する活動の中心的なEPA組織である。同部の汚染防止（P2）プログラムでは、廃棄物が生じる前に削減・除去する努力を行っている。

資源保護チャレンジ（RCC）は以下を目的として、このような補完的プログラムの長所を組み合わせるものである。

- ・ 汚染を防止し、原材料のリサイクルと再利用を促進すること
- ・ 有害化学物質の使用を減らすこと
- ・ エネルギーと原材料を保全すること

2002年に立ち上げられたRCCは主に、上記のような目標を達成するために劇的な進歩を遂げようとする意欲的なチャレンジと自発的パートナーシップによって組織化されている。RCCの自発的パートナーシップは、コンプライアンスや規制を超えた革

新的アプローチを明らかにし、その実施をステークホルダー（利害関係者）に求め、環境パフォーマンス（環境業績）の向上を追求している。RCCは（原材料のより効率的な使用を含めた）資源保全に焦点を当てることで、共通プロジェクトを指導し、廃棄物と有害化学物質削減目標を明らかにし、それを達成するパートナーシップでOSWとOPPTSを一体化している。

『RCRAを超えて－2020年の廃棄物と原材料管理の見通し（Beyond RCRA: Prospects for Waste and Materials Management in the Year 2020）』^(注1)（以下『2020ビジョン』とする）において、EPAと各州の環境当局は、米国の今後20年間にわたる廃棄物と原材料管理の方向性についての議論を始めた。『2020ビジョン』では、原材料や技術の使用に関する動向や将来的な方向性を検討し、以下のような3つの包括的な目標を特定している。

- ・ 廃棄物を削減し、効率的で持続可能な資源の使用を増加する
- ・ 有害な化学物質の使用に伴うヒトと生態系への汚染を防止する
- ・ 廃棄物を管理し、化学物質排出を安全かつ環境上適切な方法で除去する

さらに、EPAは戦略の中心事項を提供し、現在の汚染防止における優先事項を明らかにするために、汚染防止（P2）ビジョンを策定中である。P2ビジョンでは以下のような3つの幅広い戦略カテゴリーから構成される。

- ・ 「グリーン化（greening）」の需要と供給（環境用語としての「グリーン化」は、文脈によって様々な使われ方をする。RCCは戦略の目的としてのグリーン化を、効率化の要求と費用対効果の整合性、汚染と廃棄物の防止、有害物質の除去、そしてリサイクルの促進などを実践することとして一般的に定義している。さらに、グリーン化は、回収した原材料を使った製品の選択・需要を通して、回収原材料市場の拡大も含む。）
- ・ P2の統合
- ・ P2サービスの実施

EPAは、現在、2020ビジョンとP2ビジョンを基に、同庁の方向性を立案中である。RCCは「廃棄物」が過去の概念になるような未来に到達する方法を示している。経済的に採算がとれる場合に、RCCの目標は汚染防止、廃棄物最少化、省資源ならびに製造プロセスおよび／あるいは製品設計の変更などによって、廃棄物管理サイクルに入ってくる物を削減することである。原材料フローを効率的で安全なものに近づけていくことがRCCの重要事項である。EPAは、資源保全に向けたこの焦点の転換によって前進しようとする産業界の進歩と意欲を認めている。またEPAは、廃棄物処理・処分法の中には、あまり望ましくないが今後も必要な選択肢として存在するものもあると認識している。

(注1) <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/vision.htm>

EPA の戦略計画と、2020 ビジョンおよび P2 ビジョンは、米国の現在の廃棄物処理システムを、原材料管理システムに転換することを求めている。RCC は（各州とのパートナーシップにおいて）この転換を達成することを目標としている。

この戦略計画を補完するために、国家として取り組むための 4 つの主要領域を明らかにした：(1) 優先化学物質および有害化学物質の削減 (Priority and Toxic Chemical Reductions) ^(注 2)、(2) 都市固形廃棄物 (Municipal solid Waste) ^(注 3) (3) 再生資源の有効利用 (Beneficial Use of Secondary Materials) ^(注 4) (4) グリーン・イニシアチブー電子工学 (Green Initiatives—Electronics) ^(注 5) である。(RCC は、例えば、タイヤ、病院、学校、グリーン・ビルディング ^(注 6) 等、資源を保全するためのその他の主要領域での取り組みも継続する。しかし、このような領域は、RCC の国家的優先領域ではなく、他のプログラム・オフィスあるいは固形廃棄物部内で既に進められている。) 2005 年春、EPA 内での議論と、RCRA や汚染防止を所管する州当局との議論の後、前述の 4 領域それぞれの成果に対する全国的な行動計画を策定した。同計画は RCC の全体的な目標に向けて進むために必要となる具体的な目標と行動を説明している。この行動計画は、さらに、具体的な進行中／新規の活動を明らかにし、方法、利益、手段、成果を関連づけ、実施の優先順位と、参加する EPA オフィスおよび主要なステークホルダーの責任についてまとめている。

この RCC 戦略計画は、廃棄物と有害物質に焦点を当てながら、EPA 内部と各州当局の計画、目標および戦略を調整する。RCC の短期的な焦点は、主に固形廃棄物と汚染防止である。最終的には、製品設計・製造ならびにリサイクル・オプションや購買決定に「資源保全と再生」を組み込んでいくことを求めている。

2. RCC 戦略計画（抜粋）

EPA は、有害化学物質の使用を大幅に減らす、あるいは可能な限り廃棄物の発生を抑制するために、企業や製造業者に対して RCC を通じて相互に提携するように求めている。消費者には、より多くの情報から購買を決定し、より一層環境に配慮した廃棄物や原材料管理の決定を行うように求めている。また、政府には、自ら実践してリー

(注 2) <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/consERVE/priorities/chemical.htm>

(注 3) <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/consERVE/priorities/msw.htm>

(注 4) <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/consERVE/priorities/bene-use.htm>

(注 5) <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/consERVE/priorities/green.htm>

(注 6) 一般に、建造物のエネルギー効率改善のほか、環境に配慮した立地場所の選定、水消費効率の改善、環境に配慮した建設資材の活用、建設廃棄物の削減、室内環境の改善など、建造物の建設・操業・維持・管理のさまざまな段階における環境配慮の取り組みを指す。

ドするように求めている。具体的な課題は、RCCの4つの国家的優先領域（前述）^(注7) それぞれについて策定された行動計画^(注8) で詳細に説明されている。

確固たる基礎を築くために、RCCは、OSWやOPPTSの取り組みと調和を図り、廃棄物・有害物質削減目標の達成を目指す。RCC戦略計画は、他の重要な環境領域での取り組みの継続を認める一方で、全国的な連携をもたらす特定の廃棄物・有害物質削減方針に焦点を当てている。RCCプログラムは、様々な州組織を通して、州レベルの参加を促すことに取り組んでいる。さらに、原材料管理プログラム、プロジェクト、活動および資源保全の探求に従事する州に働きかけることにも関心を持っている。

(1) RCC 戦略計画の目的

RCC戦略は、RCCが継続的に発展し続ける道を確認するために重要となる、RCCの方向性、焦点、ビジョン、おおまかな目標について説明している。RCCは、個々の意欲的なプロジェクト、成果を結集し、一連の密接で強固なプログラムを育成する。このようなプログラムは、汚染防止、リサイクル、再利用、有害物質削減およびエネルギーと原材料の保全を行う機会や方法を明らかにすることを目的としている。RCCの戦略は動的なものであり、国家的に取り組むべき焦点の領域が明らかになるに伴い、さらに具体性を増し、様々な領域に特有な目標と対策を特定し、より具体的な行動計画を策定する。RCC戦略が実施するのは次のようなことである。

- ・ OSWとOPPTSの廃棄物・有害物質削減プログラムとプロジェクトを連携させる
- ・ 効果的な原材料管理を実現するために、EPAと州の焦点をさらに調整する
- ・ 現在のパートナーシップを推し進め、新たなパートナーを集める
- ・ 今後のプロジェクトの成功を追跡評価する方法を説明する

(2) RCC 戦略計画の方針

廃棄物管理プログラムから原材料管理プログラムへ移行するという、長期的なビジョンは次の5つの基本方針に従う。

① プロダクト・スチュワードシップ

設計から使用・破棄に至る全段階で「製品のグリーン化」を考慮する。同優先事項の戦略的目標の1つは、電子機器のリサイクルである。

② 原材料の有効利用（省資源、リサイクル、有効利用）

③ 省エネルギー

産業全工程において省エネを促進する。使用エネルギーの種類（風力、太陽光、水力など）、廃棄物として現在処理されている材料からのエネルギー回収、ライフサイクルの全工程を通じた材料管理を目指す。

(注7) <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserves/priorities.htm>

(注8) <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserves/action-plan/act-toc.htm>

④ 優先化学物質および廃棄物中有害化学物質の削減

EPA の「最優先化学物質」31 種リストに基づいた、有害化学物質を削減する。

⑤ 政府の「グリーン化」

連邦政府によるグリーン調達コミットメント、連邦職員向けのリサイクル・廃棄物発生防止プログラムに取り組む。

以上のような方針が、方向性、RCC が達成しようとする成果、さらに RCC が従うロードマップとなる。実際のコミットメントは（投入できる）資源によって決まってくるが、この戦略計画が全体的な EPA の計画立案、予算策定、報告、アカウントビリティ（説明責任）の基礎となる。

（3）RCC 基本方針の戦略目標

① プロダクト・スチュワードシップ（化学物質の総合安全管理）

- ・ RCC 2005 年行動計画で述べられているように、EPA の目標は今後 10 年以内に、平均的な米国人にとって、廃棄された TV や PC の再利用・買い替え・リサイクルを、新品購入と同じように便利なものにするものである。膨大な量の電子装置が安全に再利用・リサイクルされるようになり、電気製品はリサイクルできるように設計され、有害構成部品が最小限になる。
- ・ カーペット産業、12 の州、そして EPA は 2002 年に、カーペット・スチュワードシップの覚書（MOU）に署名した。MOU は、2012 年までに埋め立て処分される使用済みカーペットの 40%を主に再利用とリサイクルに転換するという目標を設定している。全体的な廃棄物転換の目標は、次のような再利用の具体的な目標に分けられる。
 - (i) 3～5%を再利用
 - (ii) 20～25%をリサイクル
 - (iii) 3%をセメント・キルン
 - (iv) 1%を廃棄物熱源転換

② 原材料の有効利用（省資源、リサイクル、有効利用）

米国は都市固形廃棄物をリサイクルするための極めて強力なインフラを保有している。RCC 2005 年行動計画で述べられているように、紙類、庭ゴミや食べ物のゴミ、そして包装容器等の主要な廃棄物の流れに焦点を当て、RCC は都市固形廃棄物の 2008 年リサイクル全国目標を達成しなくてはならない。石炭燃焼製品パートナーシップ・プログラム（C2P2）^(注9) は、RCC と石炭燃焼製品産業界の協調的な取り組みであり、同プログラムの目標は石炭燃焼残渣の有効利用を促進することである。C2P2 は、石炭

^(注9) <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserves/c2p2/index.htm> を参照。

燃焼の副産物である廃棄物の大きな流れを再生利用することで、RCC の目標を達成することを支援する。建設廃材と鑄物砂もまた、再生利用と有効利用目標の対象となる無害廃棄物の大きな流れとなるだろう。

③ 省エネルギー

RCC は下記に述べる目標を今後 10 年以内に達成すると期待する。RCC 目標として適切な数値目標の合意を得るためにステークホルダーと話し合い、既に EPA の戦略計画に含まれている RCC の目標を増加する。現在、EPA の戦略プランはエネルギー削減量を BTU (英国熱量単位) で、また節約したエネルギーをパーセントで示している。以下に述べる RCC 目標は、BTU、パーセントのどちらでも示すことができる。

- ・ 廃棄物抑制、リサイクル、そして製品スチュワードシップの取り組みによるエネルギー節約量を増加する。
- ・ 省資源、リサイクル、あるいは製品スチュワードシップができない廃棄物から生成するエネルギー量を増加する。
- ・ RCC は重要視する初期活動を明らかにし、特定の領域あるいは廃棄物に対する数値目標を設定するためにステークホルダーとの連携を継続する。

④ 優先化学物質および廃棄物中有害化学物質の削減

- ・ 国家環境優先パートナーシップ (NPEP) プログラムの開始当初は、RCC が優先化学物質製造業者との関係を確立することが重要であった。そのため、NPEP はこれまで、募集するパートナーの数に対して意欲的な数値目標を設定していた。しかし、NPEP プログラムが円熟した今となっては、プログラム参加者各自が提示できる有害化学物質削減の種類と量をこれまで以上に重要視するようになってきた。NPEP プログラムでは現在、募集したパートナーの数だけでなく、削減した優先化学物質のポンド (重量) 数に焦点を当てている。
- ・ 2005～2008 年の間に、RCC の優先化学物質戦略の一環として、国家的な懸念事項となる新しい化学物質の候補を特定することになっている。さらに、2008 年までに 10% の削減を目指す物質をさらに特定するののかについては、2005 年末までに検討する。

以上

翻訳・編集：NEDO 情報・システム部

出典：

<http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserves/strat-plan/strat-plan.htm>

<http://www.epa.gov/epaoswer/osw/conserves/index.htm>

【環境問題特集】

採算性がとれる廃自動車プラスチックのリサイクル（米国）

リサイクルは環境に良いだけでなくビジネスにもなる。アルゴンヌ国立研究所では、使用済み自動車とトラックのプラスチックをリサイクルして有効利用するための技術開発を行っている。

「使用済み自動車の重量のおよそ 75%がリサイクルされて利益を上げている。私達はリサイクルの採算性向上に取り組んでいる。」とエネルギーシステム部の Ed Daniels 部長は説明する。産業界のために新たなプロセス技術を開発・評価することがエネルギーシステム部の主な目標の一つである。

自動車およびトラックは解体工場でその使命を終える。解体工場では使用可能な部品の回収が行われる。続いて金属の回収が行われ、後にはポリウレタンフォーム、ポリマーおよび金属酸化物のシュレッダーダスト、ガラスおよび泥が残る。そして、年間 300～450 万トンのシュレッダーダストが埋め立て処分されている。

アルゴンヌ国立研究所は米国プラスチック協会（American Plastics Council : APC）、米国自動車研究協議会（United States Council for Automotive Research : USCAR）の自動車リサイクルパートナーシップ（Vehicle Recycling Partnership : VRP）と共同で自動車材料をリサイクルするための持続可能な技術開発とその推進を行っている。

現在、アルゴンヌではメカニカルリサイクルの研究に取り組んでいる。これはシュレッダーダストからプラスチックなどの材料をリサイクルして自動車やその他の用途のために再利用するというものである。アルゴンヌで開発されているこの技術は主に 2 つのプロセスから成る。まず最初にシュレッダーダストを構成要素ごとに分別するバルク分離プロセスが行われ、次にプラスチック濃集物から特定のプラスチックを回収するプロセスが続く。

研究者らはシュレッダーダスト分離のための大規模なパイロット・プラントを設計し、これをアルゴンヌに設置した。このメカニカルリサイクル施設は 1 時間に 1 トンのシュレッダーダストを処理することができる。シュレッダーダストの約 3 分の 1 を占めるプラスチックを濃集物として回収する。

「プロジェクトの最初の年は、バルク分離プロセスに重点を置き、プラスチックの大部分を確実にプラスチック濃集物に集めることに取り組んだ。」と Daniels 部長は語る。報告書によると、研究チームはプラスチックの 95%をプラスチック濃集物として回収することに成功し、これまでで最高の記録を達成したとのことである。

現在、研究は技術開発の第 2 プロセスに入っている。プラスチック濃集物から高品質の

プラスチックを回収する段階である。アルゴンヌで以前開発された技術（湿式比重選別／浮選併用プロセス）を用いて、研究者らは混合プラスチック分離用プラントを組み立てた。

「私達は第1プロセスで得られたプラスチック濃集物を一連の分離ステージに通した。各ステージで自動車に使われるプラスチックの特定のものを回収している。」と Daniels 部長は説明する。

「私達は最初のステージでプラスチック濃集物から自動車部品を作るのに十分なほど高品質なポリオレフィン回収した。」と Daniels 部長は言う。バッテリートレイとステアリング・コラムの部品が回収したポリオレフィンから試験的に成形された。

「経済性は期待できる。しかし、私達はプラスチック濃集物からさらに他のプラスチックも回収していきたいと考えている。実際にどれだけ多くの回収が可能であるのか、そしてプラスチック濃集物から回収できる各ポリマーの品質はどうかということを目指して研究に取り組んでいる。」と Daniels 部長は語る。

分離施設は6つの分離用タンクを備えている。それぞれのタンクの分離液の化学的性質によりプロセス全体の分離効率性がコントロールされる。現在、研究者らはアクリロニトリル・ブタジエン・スチレンやその他多くの特定ポリマーの回収に取り組んでいる。

同研究は、アルゴンヌ国立研究所、米国プラスチック協会（APC）および米国自動車研究協議会（USCAR）の自動車リサイクルパートナーシップ（Vehicle Recycling Partnership：VRP）との間の共同研究開発契約（Cooperative Research And Development Agreement：CRADA）のもとで行われている。VRPにはダイムラー、クライスラー、フォードおよびゼネラルモーターズが参加している。研究資金はVRP、APC および米国エネルギー省（DOE）の Office of FreedomCAR and Vehicle Technologies により拠出されている。

アルゴンヌ国立研究所が CRADA のもとで重点的に取り組んでいるのはメカニカルリサイクル技術の実証であるが、これは CRADA の取り組みの中の一つの技術的アプローチに過ぎない。この他に、エネルギー回収（energy recovery）技術やシュレッターダストを化学物質や燃料に変換する技術などが研究されている。

以上

翻訳：NEDO 情報・システム部

（出典：http://www.anl.gov/Media_Center/News/2005/ES051111.html）

（参考写真）

- 1、http://www.anl.gov/Media_Center/News/2005/photo/051111_residue-hirez.jpg
- 2、http://www.anl.gov/Media_Center/News/2005/photo/051111_plastic_flow-hirez.jpg
- 3、http://www.anl.gov/Media_Center/News/2005/photo/051111_facility-hirez.jpg

【環境問題特集】

廃タイヤシュレッダーの埋立処分場における再利用（米国）

「廃タイヤシュレッダーを最終処分場に埋めるのではなく排水材として利用することが費用の節約と環境上のメリットにつながる。」イリノイ大学の研究者らはこう語る。

イリノイ大学アーバナシャンペーン校土木環境工学部のTimothy Stark教授と同シカゴ校土木工学部のKrishna Reddy教授はこの程、廃タイヤシュレッダーを廃棄物封じ込めシステムの排水材として利用することについて研究を行った。廃タイヤをおよそ4×6インチのチップ状に切断して利用することによって、現在使用されている処分場の排水処理を簡単且つ費用をかけずに行うことができ、旧埋立処分場の修復も行うことができる。その結果、大量の廃タイヤシュレッダーを処理することができる。

米国では毎年2億8千万個近くのタイヤが廃棄されている。山積みになされた廃タイヤは景観を損ねるとともに蚊の温床にもなる。切断されていないタイヤには埋立処分場で廃棄物の分解過程で発生するメタンが集積し、火災を引き起こす危険がある。タイヤは時間とともに廃棄物の表面に押し上げられてくる。その際、被覆材が傷つけられて浸出水が増加するため、地下水が汚染される恐れが生じる。

「このため、現在では多くの州が廃タイヤを処理する前にチップ状に切断することを義務づけている。」とReddy教授は言う。「タイヤチップを他の廃棄物と一緒にただ埋めてしまうのではなく、埋め立て中の処分場および旧埋立処分場の両方において排水層として利用することを私達は提案している。」

「排水層は、水が廃棄物に浸透することを防ぎ、その結果地下水の汚染を防いでくれる。」とReddy教授は説明する。一般的に、排水層は砂あるいは砂利からできており、これらは購入したうえで埋立処分場まで運搬しなくてはならない。

廃タイヤシュレッダーを排水材として活用するための可能性を探るために、イリノイ州南部およびシカゴ近郊にある2カ所の埋立処分場で廃タイヤシュレッダーの散布が行われた。

Stark教授とReddy教授は、これら2カ所の埋立処分場における沈下、浸食、流速および水質を観察し、砂や砂利を使用した従来の埋立処分場との比較を行った。また、実験室ではタイヤチップの透水性についても測定が行われた。

「私達の研究は、砂や砂利の代わりにタイヤチップを用いることが効果的であり費用の節約にもなるということを明らかにしている。」とStark教授は言う。「タイヤはいずれにしろ切断処理が必要である。砂や砂利を買って運搬することと比べれば費用はかなり少なくてすむ。」

旧埋立処分場の修復には大量の廃タイヤが必要である。「厚さ1フィートで面積が1エーカーの排水層の場合、およそ7万個のタイヤが必要である。」とStark教授は説明する。「一般的な埋立処分場は10~20エーカーの広さがある。イリノイ州だけでもある程度の修復を施す必要がある旧埋立処分場が150カ所ほどある。」

廃タイヤシュレッダーは擁壁の裏込にも用いられる他、一般に砂や砂利が使われている様々な場所で利用することができる、と教授らは述べる。

この研究は、イリノイ州商業経済省 (Illinois Department of Commerce and Economic Opportunity) の後援により行われた。

以上

翻訳：NEDO情報・システム部

(出典：<http://www.news.uiuc.edu/news/05/0928tires.html>

University of Illinois at Urbana-Champaign. Used with permission.)

【環境問題特集】**ごみ処分場バイオリアクターによるごみの削減・再利用（カナダ）**

オタワ近郊のムース・クリークにあるラフレシェ・エンビロンメンタル社(Lafleche Environmental Inc.)は、アンドレ・ラフレシェ社長が2001年に設立した従業員約40人の中小企業である。同社は3カ所の農場に囲まれた200ヘクタールの埋立地を有し、住宅や企業から出る年間約20万トンに及ぶごみを処理・処分する埋立て事業などを行っている。ラフレシェ社長は、これらのごみの削減(reduction)、再利用(reuse)、リサイクル(recycle)の3Rの実現に向けて工夫を凝らしている。

<拡大するリサイクル事業>

この会社では、オンタリオ州によって認可を受けているタイヤのリサイクル事業も行っている。この事業では古いタイヤを細かく破砕し、埋立地を作るために必要な石の代わりに利用するほか、石炭と混合して発電用燃料として米国に輸出している。

同社社長は事業の拡大を計画しているが、その一つが上記の3Rである。汚染土壌浄化のために、バイオレメディエーション装置の業者と提携し、粉砕した古タイヤを埋立地に入れる代わりに、再利用するのである。現在、汚水浄化槽、し尿処理場、食品加工工場などから出る廃棄物を処理することができるバイオ分解装置のビジネスについても検討している。

同社の計画では、まず従業員数を200人に増強し、埋立地をバイオリアクターとすることで、発生するメタンガスを集め、これを発電に利用する。この装置は、地下水汚染が心配される埋立地内の浸出液をパイプで集め、浸出液を再度、埋立部分に通して再循環させる。これによって廃棄物分解とガス生産をスピードアップさせることができる。

この装置では、水を通し難い地下約30メートルの深さの自然の粘土層の上に、小石と破砕したタイヤの混合物を埋めた層を作る。この層にはごみからの浸出液を集めるパイプが埋め込まれ、層の上と下には薄い特殊な繊維で出来たフィルターを敷く。すなわち小石と粉砕タイヤの層を、サンドイッチ状にしてフィルターで覆っている。下のフィルターはごみから出る浸出液を通すことができるが、その下は液体を通さない粘土層である。また上に敷いたフィルターは、ごみが直接小石と粉砕タイヤ層に入らないようにするためのものである。このフィルターの上に砂を敷き詰め、更にその上に約15メートルの厚さでごみを載せるようになっている。ごみからの浸出液を集めるパイプで得られた液は、ポンプを使ってごみの層に戻すことで分解を早めることができる。

同社では埋立地から発生するメタンガス利用について、来年にも州の認可を得るこ

とを希望している。得られるガスを利用して、温室や魚の人工養殖場を暖めることを計画しており、これによってごみをより価値あるものに変えようという訳である。

一般に住民は近くに埋立地やごみ処理場が出来ることに反対するものであるが、同社の計画が実現すれば、増え続けるごみの始末ができ新しい職場が創出される上に、利益が得られるものと、オンタリオ州政府もこのアイデアを賞賛している。

現在、ごみの処理費用は税金から支払われているが、計画ではラフレシェ・エンビロンメンタル社が埋立地に行くごみ 1 トンあたり 1 ドルをこの町に支払うとされている。更に同社は、1 トンあたり 1 ドルをオンタリオ州東部に野生生物保護の沼地再建と新設を目的として提供するとのことである。

なお、オンタリオ州の最も人口の多いトロント、ヨーク、ダラム、ピール地域は、現在年間 100 万トン以上ものごみを米国ミシガン州の埋立地に運んでおり、オンタリオ州全体でその量は 250 万トンにも達している。しかしミシガン州は、カナダからのごみ引取り中止を提案しており、これが受け入れられるとトロント市は 2 日間しかごみを蓄えられなくなるという。

出典：

The Toronto Star 2005 年 11 月 9 日号 「Turn trash into cash」

【環境問題特集】**電子部品中のはんだのライフサイクル・アセスメント（米国）****1. 概要**

プロジェクト報告書『電子部品中のはんだ：ライフサイクル・アセスメント（Solders in Electronics: A Life-Cycle Assessment）』（2005年8月）は、テネシー大学クリーン製品・クリーン技術センターが行った無鉛はんだプロジェクト（LFSP）の成果報告である。同プロジェクトは、サイクル・モデルを開発し、有鉛／無鉛はんだのライフサイクルが環境に与える影響を評価する自発的な共同プロジェクトであり、米環境保護庁（EPA）汚染防止・毒物部（OPPT）経済・被曝・技術部門の環境・エネルギー配慮製品設計（Design for the Environment: DfE）プログラムによる助成と、その他電子機器産業およびその他ステークホルダー（利害関係者）による財政支援を受けて実施された。

同プロジェクトでは、スズ鉛はんだの代替となる無鉛はんだが環境に与える潜在的な影響をライフサイクル・アセスメント（LCA）で評価した。LCAは一般的に広範囲にわたる、場所を特定しない評価であり、評価対象となる製品の材料取得から製造、使用、寿命末期（最終的な処理）までのライフサイクル全体を調べる環境評価ツールである。同プロジェクトのLCAでは、材料消費・エネルギー使用・大気資源・水資源・埋立地・ヒト毒性（人間毒性）・生態毒性に関連した影響を評価する。また、寿命を終えたはんだの浸出性やリサイクルについても調査した。評価は電子機器製造で使用される棒状はんだおよびはんだペーストのスズ／鉛（SnPb）、スズ／銅（SnCu）、スズ／銀／銅（SAC）、ビスマス／スズ／銀（BSA）、スズ／銀／ビスマス／銅（SABC）で行われた。

2. ライフサイクル・アセスメントの実施手順

環境毒性学・環境化学学会（SETAC）はLCA調査の主要な構成要素として、次のような4点を定義した。

- 1) 目標設定と対象範囲の特定：調査の目標と評価の限界を決める
- 2) ライフサイクル・インベントリー（LCI）：ライフサイクル各段階のプロセスにおける材料・エネルギーの入出力データを集める（図1、図2参照）
- 3) ライフサイクル影響評価（LCIA）：LCIデータからライフサイクル各段階での環境影響カテゴリーに対する環境影響得点を算出する
- 4) 改善評価

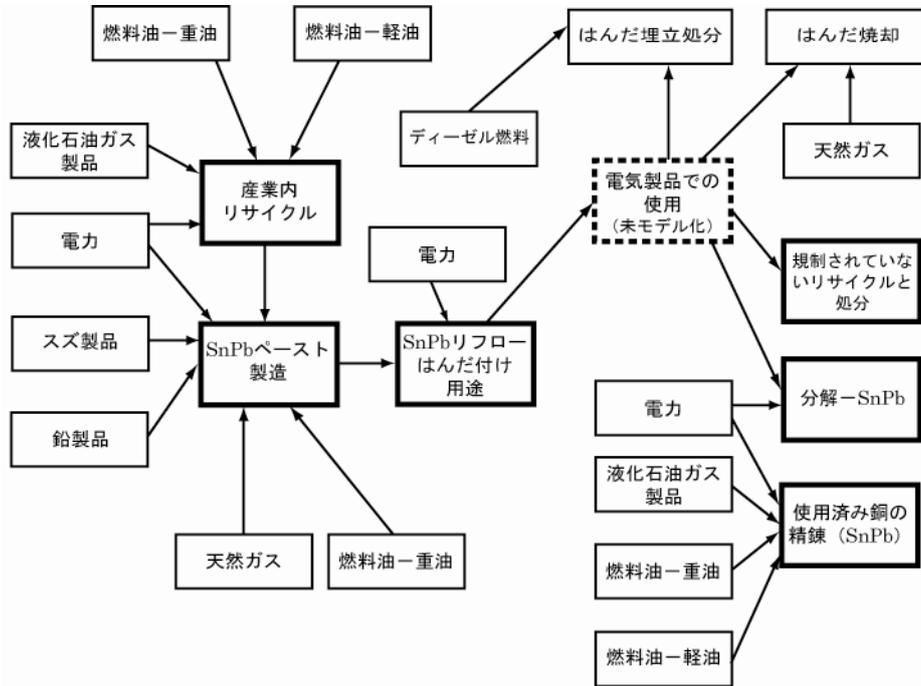


図1 SnPbペーストはんだのライフサイクルプロセス

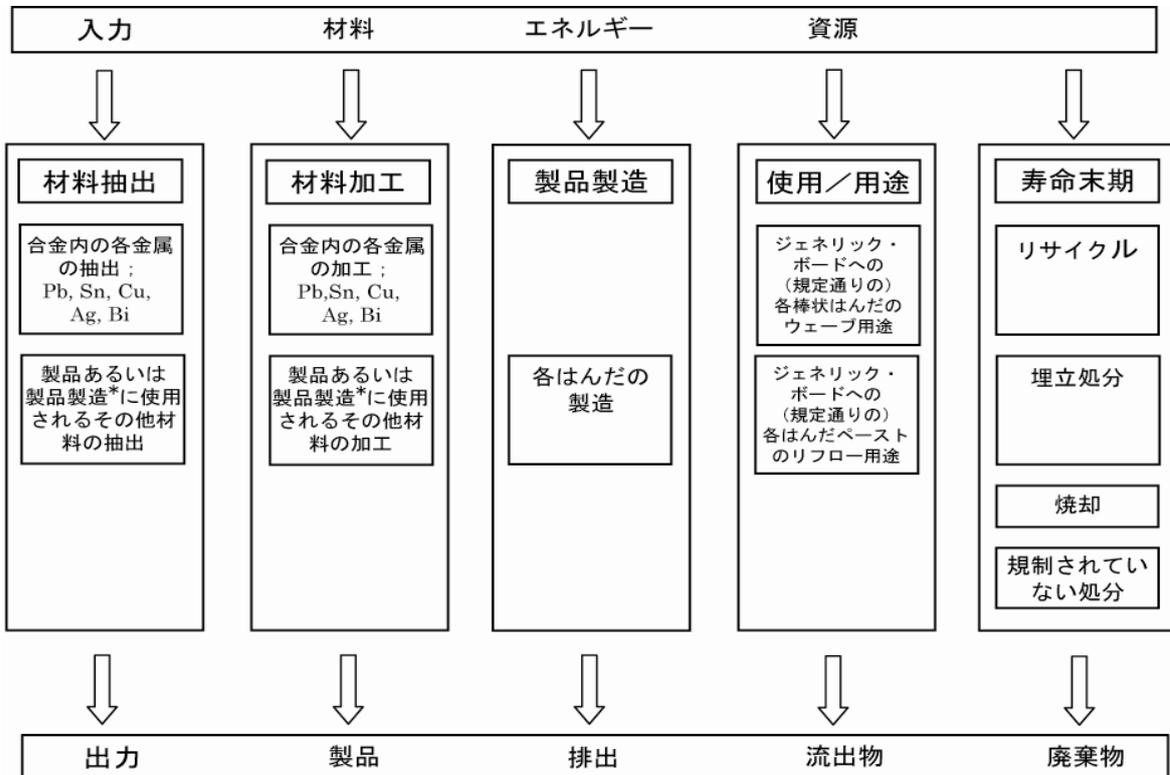


図2 はんだライフサイクル概念モデル

国際標準化機構（ISO）による最近の LCA の定義には、同じく 1) ~3) までの構成要素と、LCA の「改善評価」の代わりに「ライフサイクル解釈」が含まれている。このライフサイクル解釈の段階では、ユーザーが様々なカテゴリから影響得点を評価し、製品をどのように改善するのか、どの製品が環境的に好ましい特徴をもっているのか判定する。この調査と同様に、LCA プロセスの最終段階ではユーザーに結果の判断をゆだねることが多い。ここではユーザーにとって最も関心のある環境影響カテゴリに対する諸結果の重みづけが行われるためである。例えば eco-indicator99 手法等、この段階を実施するための一般的に認められた多数の手法や、階層構造に基づく分析法（多属性意思決定のための技法）が存在する。商業的に入手可能なソフトウェア・パッケージでこのような分析を行うことができる。

3. 報告書の内容

本調査プロジェクト報告書の内容は次の通りである。第 1 章は、LFSP の目標と対象範囲をテーマとする。第 2 章のテーマは、固形／液体／ガス状排出物および流出物や、原材料や燃料導入量の定量化方法を説明するライフサイクル・インベントリー（LCI）である。第 3 章では、LCI が特定した環境負荷を環境影響に翻訳するライフサイクル影響分析（LCIA）について詳しく説明する。この調査結果によって、電子機器産業やその他ステークホルダーは改善評価あるいはライフサイクル解釈を行う。

4. LCIA の結果（抜粋）

ここでは、第 3 章の LCIA の分析結果をいくつか紹介する。

(1) 基本的なライフサイクル影響評価の結果

表 1、表 2 は、はんだペーストおよび棒状はんだに関する基本的な LCIA 指標の算出値をそれぞれ示している。表中の**太字**の数字は、表に記載されている全はんだカテゴリの中での最高得点である。同様に、網がけになっている数値は、各カテゴリの中での最低得点を示している。表の指標算出値は、LCIA 方法論で決定された手順で行った結果であり、LCI 結果が共通の単位に変換され、同一の環境影響カテゴリ内で合計されたものである。各環境影響カテゴリの指標算出値は、多数の異なる単位ごとのものであるため、合計や異なる環境影響カテゴリ間での比較はできないことに注意すべきである。

はんだペーストでは、表 1 のように SnPb（有鉛はんだ）が 6 つの環境影響カテゴリで最高得点（訳注：高得点になるほど環境影響が大きい）、その他の 10 カテゴリでは（無鉛はんだの）SAC が最高得点となった。反対に（無鉛はんだの）BSA は 16 カテゴリ

中 11 カテゴリーで最低得点となり、残りのカテゴリーの最低得点は SnPb であった。無鉛はんだペーストの代替品だけを考慮すると、SAC が 16 カテゴリー中 14 カテゴリーで最高得点、残り 2 カテゴリー（職業癌、水圏生態系への毒性）では SABC が最高得点となった。無鉛代替品としては BSA が非再生可能資源の使用以外で最低得点となった。

棒状はんだについては、表 2 のように、16 カテゴリー中 12 カテゴリーの中で、SAC が最高得点となり、SnPb が残り 4 カテゴリーで最高得点を示した。一方、3 種類の棒状はんだ合金の中で SnCu が 16 カテゴリー中 11 カテゴリーで最低得点となった。無鉛はんだだけを考慮すると、SAC が全影響カテゴリーで最高得点となり、SnCu が全カテゴリーで最低得点となった。（各影響カテゴリーの詳細と、カテゴリーへの影響の主要寄与因子については、同報告書の第 3 章で説明されている。）

表 1 はんだペーストの LCIA 結果

環境影響 カテゴリー	機能ユニッ トの単位*	定性 的評 価**	SnPb	SAC	BSA	SABC
非再生可能資源の使用	kg	M-H	1,610	1,820	1,760	1,720
再生可能資源の使用	kg	M-H	34,800	34,700	26,400	34,100
エネルギーの使用	MJ	H	12,500	13,600	9,760	13,100
ゴミ埋立用地	m ³	M-H	0.00275	0.0162	0.00657	0.0113
地球温暖化	kg CO ₂ 相当	H	817	873	631	849
オゾン層破壊	kg CFC-11 相当	L-M	0.0000995	0.00011	0.0000798	0.000104
光化学スモッグ	kg エテン相当	M-H	0.313	0.618	0.361	0.505
酸性化	kg SO ₂ 相当	M-H	6.5	12.5	7.32	10.3
粒子状物質	kg	M-H	0.425	1.3	0.585	1.01
富栄養化	kg リン酸塩相当	H	0.122	0.118	0.0906	0.117
水質	kg	H	0.179	0.226	0.164	0.206
癌以外の職業病	kg noncancertox 相当	M-H	560,000	8,120	2,340	5,250
職業癌	kg cancertox 相当	L-M	76.2	72.0	63.4	72.3
一般の人の疾病 (癌以外)	kg noncancertox 相当	M-H	88,000	10,500	5,010	7,840

一般の人の癌	kg cancerto 相当	L-M	6.96	7.05	5.15	6.51
水圏生態系への毒性	kg aquatictox 相当	M-H	1,270	36.4	23.4	38.5

* 機能ユニットは、プリント基板に塗布するはんだ 1,000cc あたり。

**定性的評価は各カテゴリーに関連する全体的な相対データを集約したものである：高 (H)、中 (M)、低 (L)。

注：太字の影響得点は影響カテゴリーの最高得点の合金を示している。

網掛けされた影響得点は影響カテゴリーの最低得点の合金を示している。

表 2 棒状はんだの LCIA 結果

環境影響カテゴリー	機能ユニットの単位*	定性的評価**	SnPb	SAC	SnCu
非再生可能資源の使用	kg	M-H	315	768	312
再生可能資源の使用	kg	M-H	6,030	8,760	5,830
エネルギーの使用	MJ	H	2,910	5,770	3,400
ゴミ埋立用地	m ³	M-H	0.00134	0.0214	0.00133
地球温暖化	kg CO ₂ 相当	H	187	357	216
オゾン層破壊	kg CFC-11 相当	L-M	0.0000187	0.0000413	0.0000178
光化学スモッグ	kg エテン相当	M-H	0.0698	0.551	0.0706
酸性化	kg SO ₂ 相当	M-H	1.43	11	1.53
粒子状物質	kg	M-H	0.149	1.47	0.199
富栄養化	kg リン酸塩相当	H	0.0214	0.0257	0.0206
水質	kg	H	0.0398	0.12	0.0364
癌以外の職業病	kg noncancerto 相当	M-H	715,000	10,900	65
職業癌	kg cancerto 相当	L-M	59.4	57.5	54.9
一般の人の疾病 (癌以外)	kg noncancerto 相当	M-H	133,000	12,200	726
一般の人の癌	kg cancerto 相当	L-M	4.13	5.04	2.58
水圏生態系への毒性	kg aquatictox 相当	M-H	1,550	198	8.7

* 機能ユニットは、プリント基板に塗布するはんだ 1,000cc あたり。

**定性的評価は各カテゴリーに関連する全体的な相対データを集約したものである：高 (H)、中 (M)、低 (L)。

注：太字の影響得点は影響カテゴリーの最高得点の合金を示している。

網掛けされた影響得点は影響カテゴリーの最低得点の合金を示している。

(2) 代替浸出分析

このプロジェクトで行われた浸出性調査を、埋め立て処分されるプリント基板廃棄物から排出される金属や（焼却）灰の中の残留金属の推定に使用した。分析したはんだ金属の中で、鉛が他の金属と較べても、非常に広範囲に浸出することが明らかになった。浸出性に関しては、はんだペーストと棒状はんだ双方ともに、SnPb が他の合金以上に「一般の人の疾病（癌以外）」と「水圏生態系への毒性」に対して大きく影響している結果となった。毒性指標浸出法（TCLP）を使った浸出調査は、標準 EPA TCLP 試験プロトコルに基づいて行われた。同プロトコルは容易に鉛を浸出する物質である酢酸を使用する。実際の埋立地の状態はその利用期間中がらりと変わることがあることから、調査が行われた条件がどの程度実際の埋立地の条件を表しているのか不明である。そのため、鉛の浸出性に対する検出感度の下限として、鉛の検出限界を使用する代替分析が行われた。

分析の結果は、鉛が基本的に浸出しないと仮定しても（例えば、鉛の浸出性調査の検出限界を仮定するなど）、SnPb 合金の環境影響得点は、「一般の人の疾病（癌以外）」に関しては次点の合金よりも少なくとも 2.5 倍高く、「水圏生態系への毒素」に関しては、群を抜いて高い得点を示した。代替分析による SnPb と無鉛合金の相対的な相違は、基本分析よりも非常に小さくなる。代替分析の結果は、鉛系はんだに対する酢酸の激しい特性によって、SnPb のいずれの浸出性データも高めになるものの、他のはんだと比較して SnPb が与える全体的な影響に変化はないことを示唆している。さらに、主として SnPb の相対毒性に基づいても、SnPb 合金は「一般の人の疾病（癌以外）」と「水圏生態系への毒性」に関して、他のはんだ合金よりもより大きな潜在的影響を与える可能性がある。

以上

翻訳・編集：NEDO 情報・システム部

出典：

<http://www.epa.gov/dfe/pubs/solder/lca/index.htm>

<http://www.epa.gov/dfe/pubs/solder/lca/lca-summ2.pdf> (サマリー： 51 ページ)

<http://www.epa.gov/dfe/pubs/solder/lca/lfs-lca-final.pdf> (レポート全文： 472 ページ)

【環境問題特集】

ドイツにおける化学物質管理の現状

EUの電気電子機器有害物質使用制限指令（RoHS*）によって、2006年7月1日から上市される電気電子機器（家電、IT機器、照明器具、電気工具、おもちゃ、スポーツ器具、自動販売機）には、一部の用途での例外を除き、鉛、カドミウム、水銀、六価クロム、ポリ臭化ビフェニール（PBB）およびポリ臭化ビフェニルエーテル（PBDE）の6つの物質の使用が禁止される。

ドイツでは、RoHS指令施行に備えて電気電子産業業界団体がすでに1999年9月に無鉛はんだに関する技術指針を作成するなど、早い段階から機種毎にサプライチェーン全体に関して、RoHS指令とそれに関連する国内法規に対応するための手引きを作成し、会員企業に提供してきた。さらに、これらの使用禁止物質を代替するための技術や物質を開発する努力も行われてきた。

たとえば、鉛では、現在すでに無鉛はんだが普及してきており、Sn-Ag-Cu系はんだが無鉛はんだの主流となっている。ただ、Sn-Ag-Cu系はんだの場合、品質維持に長所と短所がある。特に、Sn-3.7Ag-0.9Cuはんだでは、コスト高になる場合とコスト削減になる場合があるなど、一長一短があるとのこと。なお、鉛ガラスや圧電素子には鉛が含まれているが、今回ブラウン管と圧電素子はRoHS指令の規制対象から除外された。

ポリ臭化ビフェニール（PBB）とポリ臭化ビフェニルエーテル（PBDE）については、ドイツは1998年から自主規制の形でこれら2つの物資の使用を見合わせており、すでに他の物質への代替が進んでいる。エポキシ樹脂基板では、すでに耐熱性の強いハロゲンフリーのものもが利用されているほか、テトラプロモビスフェノールA（TBBPA）の使用が認められているので、エポキシ樹脂基板の加工において特段の問題は発生していない。

また、RoHS指令と同時に成立した廃電気電子機器指令（WEEE*）で規定された廃電気電子機器のリサイクル率を達成するために、ケミカルリサイクルのしやすいプラスチックが利用されるほか、プラスチックの混合を避ける傾向が最近、強まっている。こうした中でレーザー光線による表示ができるという利点や寿命の長さから、ステンレス鋼がプラスチックに代わって使用される分野が増えることが予想されており、PBB、PBDEの不使用は順調に進むものと見込まれている。

* RoHS = Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment

*WEEE = Waste electrical and electronic equipment

六価クロムは、代替物質として三価クロムなどが考えられている。ただ、代替物質によっては、クロムメッキなどで六価クロムと同等の品質が得られない可能性も指摘されている。欧州では、湿気が低いという気候条件に恵まれており、防錆処理などで高品質が求められないことから、六価クロムの使用禁止はそれほど問題にはならないと見られている。

カドミウムでは、家電用のニカド（ニッケル／カドミウム）電池の使用も禁止されることになるが、リレー接点のカドミウムメッキなどこれまでカドミウムが利用されてきた分野で代替化が進んできた。

水銀の使用禁止で一番影響を受けるのは、蛍光灯や水銀ランプの製造業者だと見られているが、ランプは、RoHS 指令の禁止除外項目に入っている。一方で水銀ランプを代替する技術の開発も進んでおり、たとえばLED（発光ダイオード）の小型化や薄型化、白色LEDが開発されている。スイスのパークホテル・ヴェッギスでは外部照明器具にLEDが使用されているほか、ドイツでも信号機にLEDが使用されるようになってきた。

このような化学物質規制の傾向からして、ドイツの関連業界は今後さらに使用が制限される有害物質が拡大されることや、使用が制限される分野がより広くなることを懸念している。将来、規制対象となる化学物質として40種類以上の物質が候補として上げられているが、早期に規制対象になるものとしては、燐、PVC（ポリ塩化ビニル）、ハロゲンなどが挙げられている。

以上

（参考資料）

1. Richtlinie 2002/95/EG des Europäischen Parlaments und den Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten
2. Die Umsetzung der RoHS – Anforderungen und mögliche Lösungen
3. Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten
4. ProTechnik, Leitfäden für die elektroindustrielle prodktion

【個別特集】

フランス環境・エネルギー管理庁とのジョイント WS 開催

NEDO 技術開発機構 企画調整部
桜井 洋子
2005.1.6

NEDO は、フランス 環境・エネルギー管理庁 (ADEME) と情報交換協定を締結している。この協定の下、2005 年 11 月 30 日にパリにてジョイントワークショップを開催したので、ADEME との関係をご紹介するとともにワークショップの開催をご報告する。

1. ADEME について

ADEME はフランス環境省、経済・財政・産業省、教育研究省の監督下にある政府機関で、1992 年に設立された。スタッフは、ミッシェル・パパラード長官を筆頭に約 850 人おり、年間予算は約 2 億 6200 ユーロとなっている。主な活動分野は、再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物管理、土壌・大気汚染防止、騒音対策等である。

NEDO と同様に独自の研究所を持たず、国の研究機関や大学、企業等を活用して研究を推進している。ADEME が支援の対象とする研究は、実用化段階のもので、エネルギー・環境政策に発展をもたらし、雇用や新たな企業の創出が見込まれるものを中心としている。これまでに 250 以上の団体等にグラントを提供し、90%以上のケースが雇用創出に結びついている。

2. NEDO-ADEME 情報交換協定

ADEME との情報交換協定は歴史が長く、ADEME の前身である AFME を含めると 1980 年代に遡る。これまでは、NEDO のパリ事務所をベースに ADEME と友好的な交流を続けていたが、NEDO 本部との ADEME との協力関係の強化を図るため、愛知万博のフランスデーにあたる 2005 年 4 月 14 日に万博会場にて再調印を行った。協定の対象範囲は、これまでの再生可能エネルギー、省エネルギー、廃棄物関係に加え、地球温暖化防止関連および国際協力を含めるなど、時代のニーズを反映した形とした。

3. ジョイントワークショップ

ジョイントワークショップは、毎年フランスで開催されている Pollutec 2005 (エネルギー・環境展) の開催期間中に行った。Pollutec は ADEME のメインプレイヤーとなっている欧州最大級のエネルギー・環境関連の展示会であり、NEDO パリ事務所も毎年参加しているが、ワークショップのテーマと共通する部分が多いため展示と口頭発表による相乗効果が期待されることから同時期の開催となった。

NEDO山本理事、ADEMEカンパナ国際部長の挨拶のあと、太陽光発電をメインテーマとし、光触媒技術、3R(Reduce, Reuse, Recycle)、国際協力の4つの分野に絞り、日本、フランスの技術開発状況等についての報告を行った。

フランスのエネルギー政策基本プログラムでは、2050年までに温室効果ガスを1/4にするため、年2%ずつ減らしていくこととしている。再生可能エネルギーについては2010年に1500万kWにすることとしている。太陽光発電についても重視されるようになってきている。電力料金の面での補助制度があり個人の場合は0.225ユーロ/kWh、団体の場合は0.305ユーロ/kWhで買い取ることにしている。そのため、新エネルギー技術開発部上坂主任と荒谷元主任研究員による太陽光発電に関する報告にはフランス側の注目度も高く、日本の太陽光発電に関するロードマップ及び技術開発状況等の紹介に対し、技術開発状況に関する質問が多く出た。ADEMEからの発表では、シリコンの信頼性改善、薄膜フィルムの開発や実証研究を行っており、シリコンセルの消費エネルギーの削減、モジュールの品質向上により、製造コストの25%削減を目指しているとの紹介があった。

また、光触媒技術では、環境技術開発部山下主査が酸化チタンによる光触媒技術を用いた省エネルギー部材開発について紹介したのに対し、ADEMEは、汚染物質を分解することによる臭い除去に関する技術開発の紹介があった。

廃棄物に関しては、環境技術開発部松岡主任研究員より日本の廃棄物の状況、3Rへの取り組み及びNEDOが実施した3R技術についての紹介を行った。一方ADEMEからは、廃棄物の焼却については世論の強い反対もあり、湿式、ガラス固化等を用いた焼却以外の様々な処理技術についての開発状況についての紹介があった。

今回新たに対象分野に加えられた国際協力分野に関しては、エネルギー・環境技術本部国際統括室井上室長からNEDOのアジア地域における国際事業について紹介を行い、ADEMEからは東欧やアジア地域において実施しているキャパシティビルディングに関する取り組みが紹介された。



4. 今後の協力関係

今回のジョイントワークショップの結果、今後の協力の可能性として太陽光発電における系統連系実証試験、光触媒に関する標準化、実用化に近いレベルでの廃棄物関連技術開発、国際協力に関する補完的協力等について、さらなる情報交換の可能性が見出せた。

京都議定書により、日本は温室効果ガスを 2010 年までに 90 年度比 6%削減することが求められているが、フランスでは増加量を±ゼロにするということで、達成に向けて日本ほどには危機感はないものの、2050 年までに現在の 1/4 に削減するという目標を掲げており、地球温暖化問題への積極的取り組みが必要であることには変わりなく、引き続きエネルギー効率や CO₂削減等の分野での交流の意義を認識できた。

今回取り上げられなかったテーマについては次回のワークショップにて取り上げ、技術開発動向を紹介する等更に間口を広げた交流を展開させ、共同研究や民間レベルの協力関係が構築されるように情報交換を推進していく予定である。

以上



【新エネルギー】

中国における「ウィンドフォース12」の概要

「中国におけるウィンドフォース12 (Wind Force 12 in China)」は、中国における風力エネルギーの現状を幅広く調査したこれまでにない報告書である。欧州風力エネルギー協会 (European Wind Energy Association : EWEA) とグリーンピースの協力のもと、中国再生可能エネルギー産業協会 (Chinese Renewable Energy Industries Association : CREIA) は、中国における風力エネルギー開発の展望と方向性を評価した。中国再生可能エネルギー産業協会は、中国における再生可能エネルギー産業と政策当局を代表する機関である。

報告書の主な結論は以下のとおりである。

- ・ 用地の調査・利用の可能性を考慮に入れると、陸上および洋上における風力発電の技術的可能性 (現在の技術で利用可能) は2,000GWを超えることが試算される。これは中国にある全発電所の総発電容量の4倍に相当する。
- ・ 現在、中国は2020年までに風力エネルギーの発電容量を20GWまで増やすことを目指しているが、中国産業界の専門家は実際にはその2倍になることを見込んでいる。この場合、中国における風力エネルギーの発電容量は、2020年に40GW、2030年に100GW、2050年に400GWとなることが予想される。2050年の予想値である400GWは、イギリス、ドイツ、インドおよびブラジルにある全ての発電所の発電容量を合わせたものとほぼ同じである。

報告書は、風力エネルギーが中国の環境、経済およびエネルギー安全保障に与える利点を強調しており、上記ペースで風力エネルギーが普及することにより次の点もたらされるものとしている。

- ・ 大規模な発電容量が新たに生み出され、経済に悪影響を及ぼすエネルギー不足を速やかに緩和する。
- ・ 風力エネルギーが電力供給の中核となり、中国における長期的なエネルギー需要の増加を賄う。
- ・ 中国における風力エネルギーの重要性は今後15年間で原子力エネルギーを上回る。
- ・ 燃料の価格変動から中国を保護する。
- ・ 風力がもたらす安定した国内電力供給により中国のエネルギー輸入への依存度が軽減される。
- ・ 二酸化炭素排出量が大幅に減少し、気候変動問題の解決に貢献する。
- ・ 石炭燃焼の減少によって中国が直面する深刻な大気汚染問題が緩和される。
- ・ 中国国内に強力な風力発電産業を創出し、新たな技術職が生み出される。

- ・ 中国が風力エネルギーの世界的リーダーとなるための道筋をつくる。

40GWの風力発電容量は年間で80,000GWhの発電が可能である。これは北京および香港の年間消費電力を満たすのに十分な量であり、北京の平均的世帯の電力消費量に基づいて計算された約6,000万世帯の需要を満たすのに十分な量である。

また、上記の風力発電容量を利用することによって年間4,800万トンのCO₂を削減することができる。これはノルウェーあるいはスイスにおける年間排出量とほぼ同水準であり、シンガポールの年間排出量のおよそ2倍に相当する。

報告書の概要

総合的結論

中国政府が計画しているインセンティブ政策が功を奏した場合、発電容量は2020年までに40GW、2030年までに100GW、2050年までに400GWとなる見通しである。風力は無公害の電力を大量供給する可能性をもたらし、気候変動および経済成長に伴うエネルギー需要の二つの問題解決に貢献する。

風力エネルギーは必要とされる電力を迅速に生産することができる。また、中国において風力エネルギーは2020年までに原子力エネルギーよりも重要な位置付けとなることが予想される。

政策の準備

「再生可能エネルギー法」が公布され、現在施行規定の詳細が審議されている。詳細は再生可能エネルギー法が施行される2006年1月1日前に発表される予定であり、同法の運用に向けた価格保証、送電網へのアクセス保証および再生可能エネルギーファンドなどの施策が含まれている。

産業発展

中国政府は、すでに国内開発されている発電容量1MWを超える装置をもとにして国内に強力なタービン製造産業を開発することを公約している。強力な国内産業は長期的成功と風力エネルギーの低価格化のために不可欠であり、強固な国内市場の基盤にもとづいた研究開発と技術移転によって確保されるものである。報告書は、中国における風力タービン製造の支援を継続するべきであると結論づけ、その結果として中国は2010年までに風力タービン製造において世界的な重要拠点となるであろうと述べている。

技術研究開発と人材開発

市場開発と平行して行う研究開発プログラムには多大な利点がある。報告書は、風力資源の評価と中国製タービンの大型化を優先的に行うべきであると結論づけている。研

修所、技術研究開発センター、設計開発センター、試験所および認定所によって技術開発および熟練技術者の育成を行うことが必要である。一方、部品製造、システム統合および産業チェーンの構築のためには中国の製造業者、開発業者および運用サービス提供者（産業労働者から熟練技術者に至るまで）への研修と技能開発が必要である。

資源調査

継続的かつ体系的なデータ収集が必要であり、行政区毎および国全体の風力エネルギー資源の調査をさらに進めることが必要である。開発可能な資源および経済的に利用可能な資源についてさらに検討を行う必要がある。また、行政区毎および国全体の風力資源分布図と風力ゾーン分類図（wind zone classification maps）を作成し、ウィンドファーム用地の大局的な選択を行うことが必要である。

コスト

報告書は風力発電と従来型発電との比較を行っており、風力エネルギーは既に競争力を備えていることを示している。発展に伴うスケールメリットなどにより一層のコスト削減が可能であり、中国の風力エネルギーは2020年までに石炭よりも安価になることが予想される。報告書はエネルギー技術の外部費用について説明を行い、風力は今日の経済の中で最も安価なエネルギーの一つであると述べている。

グリーンピースの見解

グリーンピースは、報告書が中国の風力エネルギー開発への意欲を全面的に支持するものであり、さらに大胆な開発ができる余地があると考えている。グリーンピースはヨーロッパの風力産業が目標以上の成長を遂げる様を目の当たりにしている。将来の成長に関する予測は実際よりも控えめである場合がほとんどである。中国の風力エネルギー開発の見通しは極めて明るく巨大規模へ成長を遂げることが予想される。国際社会は投資と技術移転によって中国の取り組みを支援していかなければならない。

以上

翻訳：NEDO情報・システム部

（出典：

<http://www.greenpeace.org/china/en/press/releases/20051106-wind-force-12-china/summary-of-highlights> , Copyright © Greenpeace)

【新エネルギー】**新エネルギーの導入を進めるカナダ企業**

京都議定書を承認したカナダは、温室効果ガス排出削減を目的として環境に優しいエネルギー源の開発と利用に力を入れている。アメリカ南部を襲ったハリケーンによる被害後の石油価格高騰によって、皮肉にも従来コスト面で実用化が不可能と考えられてきた代替エネルギーが脚光を浴びている。高コストの風力、バイオマス、廃棄物の埋立地ガスの利用も実用化の期待が高まっており、太陽や地熱のエネルギーも家庭や職場で利用されつつある。ハイブリッド自動車も多く見られ、燃料電池もフォークリフト等に利用されるようになった。バイオディーゼルやエタノールも使われ始めている。

＜製鉄プロセスから発生する廃棄ガスを利用した発電＞

ある調査では、企業によるクリーンエネルギー技術への投資額は次第に増加しており、総投資額の半分以上は新エネルギー技術に直接関係するものだとのことである。エネルギーコストの上昇は多くの企業にとって大問題となっている。その一つ、ステルコ社（Stelco Inc.）は、鉄鋼生産能力年間 590 万トン（2003 年は 490 万トン）、金額にして 27 億カナダ・ドル*（以下 C ドル）を出荷しているカナダの大鉄鋼メーカーであるが、同社も例外ではない。同社のハミルトンとエリー湖沿岸にある工場で費やす天然ガス、電力などのエネルギーコストは年間 7 億 C ドル、鉄鋼生産費の 30% 近くにも達している。もし天然ガスのコストが 1 割上昇すると、売上額が 2,000 万 C ドル減るというから深刻な問題である。電力コストが 1 割上昇しても同様に 1,000 万 C ドルの売上減になるという。同社では今後数年間にわたり 2 億 C ドルを投資し、鉄鋼製造過程で出る廃棄ガスを利用した発電を計画している。また工場では、40 基の風力発電装置の建設も考慮されている。

＜風力発電＞

コスト面のみならず安定的な電力供給を期待して、風力発電に切り替えようとする企業もある。オーロラ・ケーブル・インターネット社（Aurora Cable Internet）は、オンタリオ州オーロラとその近郊の 1 万 5,500 のケーブルと 7,500 のインターネット利用者のために、4.9 ヘクタールの土地にオンタリオ州ウッドブリッジのハイブリダイン・パワー・システム・カナダ社（Hybridyne Power Systems Canada Inc.）が作る出力 5.8kW の風力発電機 3 基をこの秋に設置する。これにより停電や電力コスト高騰を避けようとしている。稼動は今年末に予定されているが、9 月中旬の発表によればこれによって年間 100 トンの二酸化炭素排出が削減されるという。同社では今後更に、太陽エネルギー発電と組み合わせて利用することを考えている。

＜廃棄物の埋立地のメタンによる発電＞

経済的に難しいと言われてきた廃棄物の埋立地のメタンによる発電も実用化しつつある。最近、トロモント・インダストリーズ社 (Toromont Industries Ltd.) がオンタリオ州ウォータールー地域で、埋立地メタンから 4.6 メガワットの発電を行っていることが発表されたが、来年度はこれを 6 メガワットに拡大する予定という。なお同社はグエルフ地域にも 2.5 メガワットの発電所を建設した。同社は、カナダのいくつかの州や国外 6 カ所に事業所を持ち、従業員 4,000 人を擁する大企業である。大規模装置や圧縮装置の設計、組立、設置を行っており、特に天然ガス、二酸化炭素などの圧縮システムに力を入れている。

＜地熱エネルギーを利用した空調＞

カナダワインの生産地として知られるナイアガラ地域では、ワインメーカーのストラタス社 (Stratus Vineyards) が空調用として地熱エネルギー・システムを利用し、エネルギーコストを節約している。

＜太陽光と地熱利用のハイブリッド＞

オンタリオ州ドーチェスターのエナーワークス社 (EnerWorks Inc.) が中心となっている家屋建築協会では、さらに一歩進んで太陽光と地熱利用を結びつける考えを取り入れることにした。電力、天然ガス、石油を使った家庭における暖房・空調・湯沸かしなどのエネルギーは、家庭が消費している全エネルギーの 80% にも達する。この方式によれば全エネルギー需要量を大幅に減らすことが可能で、家の所有者は石油や天然ガスの価格上昇に影響を受けることが少なくなると言われている。同協会のメンバー企業の一つマーシャル・ホーム社 (Marshall Home) は、この技術を提供する最初の企業である。

＜バイオディーゼル＞

オタワにあるアイオジェン社 (Iogen Corporation) は、農産廃棄物をエタノールに変えることで、自動車燃料のガソリン使用量を減らすことを目指している。オンタリオ州オークヴィルにあるビオックス社 (Biox Corporation) は、野菜油や動物由来の油脂をディーゼル油に代わる排気ガスの少ないバイオディーゼルに変えるカナダ最初の工場を建設中である。トロント市内の交通網を一手に引き受けているカナダ最大の都市交通機関、TTC は新しく購入する 200 台近くのバスにバイオディーゼルを利用することを計画中である。

＜ハイブリッド機関車＞

ハイブリッド車は既に街で見ることが出来るが、バンクーバーのレイルパワー・テ

クノロジーズ社 (Railpower Technologies Corporation) は、「緑のヤギ」の愛称で呼ばれているハイブリッド機関車を生産している。これによりディーゼル利用の機関車と比べて排気ガス量を 90%削減、燃料費も 60%節約できる。カナダ太平洋鉄道 (Canadian Pacific Railway Ltd.) は既に 5 台の「緑のヤギ」を購入、これにより 400 万ドルのコスト節減が見込まれている。同社は機関車のみならず、タグボート、フェリーボートなどの船舶にもハイブリッド技術を導入すると発表している。

以 上

注* 1 カナダドルは約 102 円 (2006.1 段階)

出典 :

The Toronto Star 2005 年 9 月 17 日号、“Tapping into new energy”

The Globe and Mail 2005 年 10 月 15 日号

Stelco Inc. : www.stelco.com

Aurora Cable Internet 及び Hybridyne Power Systems Canada Inc.のプロジェクト
: www.newswire.ca/en/releases/archive/

Toromont Industries : [www.toromonto.com/corporate/corporate info.asp](http://www.toromonto.com/corporate/corporate%20info.asp)

Stratus Wineyards : www.stratuswines.com

及び http://www.stratuswines.com/media/globeandmail_ewonder05.pdf

Iogen Corporation : www.iogen.ca

Biox Corporation : <http://www.businessedge.ca/printArticle.cfm/newsID/8653.cfm>

【環境】

韓国の気候変動に対する対応動向（韓国）

1. 環境部と気象庁の協力体制の構成

環境部と気象庁は京都議定書の発効（2005年2月16日）を契機に2005年2月24日、両組織間で「政策協議会」を強化した上、5月30日に「韓国気候変動協議体」（KPCC、Korea Panel on Climate Change）を設けた。KPCCは1988年、世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）が共同で創設した「気候変動に関する政府間パネル」（IPCC、Intergovernmental Panel on Climate Change）（www.ipcc.ch）の韓国版機構と言える。

①「政策協議会」は、環境省の環境政策室長と気象庁長が共同委員長になり、朝鮮半島周辺の気候及び環境変化に対して両組織間の共同対応方案を講ずる。

②KPCCは、朝鮮半島の大気の状態を監視するとともに国家的次元の気候変動モニタリング、気候変動の脆弱性（Vulnerability）及び影響（Impact）、適応方案（Adaptation）を講ずる。

KPCCの下には気候変動研究会、実務協議会、事務局を置いている。気候変動研究会は各分野別（農業、産業、林業、生態系、保健、経済など）の専門家で構成され、気候変動の科学的な研究活動と諮問の役割を果たす。気候変動研究会は2005年9月7日に作られた。これにより朝鮮半島の気候変動の現状および、生態系及び人間健康への影響に関する研究が盛んに行われる見通しである。

2. アジア・太平洋地域パートナーシップへの参加

韓国は、2005年7月28日に米国、中国、インド、オーストラリア、日本などの6カ国で構成されるクリーン開発と気候変動対応のための「アジア・太平洋地域パートナーシップ」に参加することにした。「アジア・太平洋地域パートナーシップ」は、気候変動対応のための技術開発及び移転に対する協力を強化し、6カ国間の持続可能な発展及びエネルギー戦略開発のための経験交換を目的としている。これに関わり、7月28日にベトナムのラオスで開催されたアジア地域フォーラムで、6カ国の外交長官が共同記者会見を開き、パートナーシップづくりに合意したビジョン声明（Vision Statement）を発表した。

この「アジア・太平洋地域パートナーシップ」には、アジア・太平洋地域内において温室効果ガスを多く排出する6カ国すべてが参加している。特に、京都議定書に力を入れている日本もこの「アジア・太平洋地域パートナーシップ」に参加している。参加国のうち、米国やオーストラリアは京都議定書に加入していない国である。中国、インド、韓国は京都議定書に開発途上国の地位として加入している。

6カ国はビジョン声明において①エネルギーの安保、大気汚染の削減、気候変動対応のための技術開発及び移転への協力を強化することにした。また、②6カ国間の持続可能な発展及びエネルギー戦略開発のための経験を交換することにした。同時に、

③「アジア・太平洋地域パートナーシップ」は、気候変動枠組条約に一致しており、京都議定書を補完するための体制であることを確認した。特に、技術開発及び移転を通じて気候変動に対応することを明らかにした。具体的な技術としてはエネルギーの効率化技術、炭素貯蔵の技術、メタン活用の技術などの先端技術が含まれている。さらに、水素及び融合エネルギーなどの次世代エネルギー技術も含まれている。

2005年11月に閣僚級の会議を開き、ビジョン声明の内容を具体的に履行するための非拘束的な協定(compact)を締結し、他に關心のある国に対する参加方案を確定する予定である。

これに対し、環境団体のグリーン連合は、声明を通じて「アジア・太平洋地域パートナーシップ」は気候変動枠組条約体制を無力化する恐れがあると見て、これに反対した。温室効果ガスの削減義務を強制的に割り当てる京都議定書とは違い、「アジア・太平洋地域パートナーシップ」は米国が一貫して主張してきた環境技術を共同開発することで自発的に削減活動を展開することは、結局、温室効果ガスの削減義務から逃れようとするのだと批判している。また、義務的削減負担を前提としない状況下で、温室効果ガス削減のための次世代技術が企業によって実用化できるかどうかは明らかではないと主張した。

3. 韓国内最初の CDM 事業

韓国国内最初のクリーン開発メカニズム(CDM)事業が世界で四番目に CDM 執理事会(CDM Executive Board)から CDM 事業としての承認を得た。ウルサン化学の HFC23「熱分解事業」が、2005年2月25日に韓国では初めて、世界では四番目に(ブラジルの埋立地、ホンジュラスの水力発電、インドの HFC23 熱分解事業) CDM 事業として承認されたのである。

この熱分解事業と関連のある機構を見ると、韓国では、(株)パステックの系列会社であるウルサン化学が誘致事業者として参加し、日本では INEOS FLUOR Japan Ltd が投資事業者として参加する。ウルサン化学は、フッ素化合物を生産・販売する会社である。INEOS FLUOR Japan Ltd は、英国に本社を置く多国籍化学企業の日本工場である。事業運営機構(OE、Operational Entity)としては日本品質保証協会が参加しており、事業検証機関としてはノルウェーの DNV (Detnorskeveritas) 社が選ばれた。

この熱分解事業が温室効果ガスを削減する過程を見ると、エアコン用冷媒の HCFC22 (Hydro Chloro Fluoro Carbon22) を生産する際、HFC23 (Hydro Fluoro Carbon23) が副産物として生成され、大気中へ放出される。HFC23 は温室効果ガスであり、HCFC22 比で約 2.9%多く生成される。つまり、エアコン冷媒の生産過程で副産物として温室効果ガスが排出されるのである。従って、大気中へ放出される HFC23 を INEOS Fluor Japan 社の熱分解技術(Thermal Oxidation)で焼却することで大気への排出を防止することが温室効果ガス削減事業になる。HFC23 の地球温暖化指数は、CO₂の1万1,700倍であることを鑑みると、少量の削減でも大きな効果が得られ、総予想投資額約30億ウォン*のうち、50%の15億ウォンを日本が投資する。

温室効果ガス削減の効果は年間 1,400 万トン (CO₂ 換算トン) に達する見通しである。

4. メタンガスのパートナーシップへの参加

韓国は、温室効果ガス排出を減らす取り組みの一環として「メタン市場化パートナーシップ」に公式に参加する。このパートナーシップは、メタンガスの回収と利用を通じて地球規模での温室効果ガス排出の削減を図る協議体である。「メタン市場化パートナーシップ」は、2004年6月のG8首脳会談でブッシュ大統領の提案で設立された。現在、米国、アルゼンチン、オーストラリア、ブラジル、中国、コロンビア、インド、イタリア、日本、メキシコ、ナイジェリア、ロシア、ウクライナ、英国の14カ国が参加しており、韓国は6月末、公式に加入した。「メタン市場化パートナーシップ」は、メタンガスの回収と利用のための協力、メタンガス排出元の究明、排出量算定方法の改善などに取り組む。韓国は、炭鉱、天然ガス、石油システム、埋立地分野に対する協力事業に取り組んでいる。

注* 100 ウォンは約 12 円 (2006.1 段階)

参考資料：

環境部ニュース

http://me.news.go.kr/warp/webapp/news/list?section_id=sp_sec_3

グリーン連合

<http://www.greenkorea.org/zb/view.php?id=statement&no=528>

【 環 境 】

スモッグ対策のための環境省のクリーン車普及促進計画（イタリア）

自動車の排気ガスによるスモッグ対策のために、ガソリン自動車をLPG車あるいはメタン車（天然ガス車）に転換する市民に補助金を与えるクリーン燃料促進計画が環境省によって立案され、2005年10月19日パルマにおいて、計画実施合意書が環境相アルテロ・マッテオーリ、本イニシアチブに参加する168の市の環境評議員代表者、関係部門の代表者によって署名された。

本計画は、総額2,000万ユーロの補助金を準備しており、1,500万ユーロは、約43,000台のガソリン自動車をLPG車やメタンガス車に転換させるための補助金として、また500万ユーロは、LPGやメタンガスを供給する新スタンド設置のための補助金として割り当てられることが計画された。

ガソリン車をLPG車、あるいはメタン車に改造する者には1台につき350ユーロの補助金が与えられる。対象者は本イニシアチブに参加している168の市の住民票を持つ者で自家用車をLPG車、あるいはメタン車に改造を希望し、且つ“ユーロ1”と“ユーロ2”と定義されているEUの汚染対策規定カテゴリーに属するガソリン車（所謂1993年1月1日から2000年12月31日までに新車購入登録をしたガソリン車）を保有している者が補助金の対象となる。本補助金は、LPG車やメタン車改造のために、既に政府、州、市が公布している他の補助金と重複して申請することは出来ない。LPGやメタン供給のための新スタンド設置への補助金については、設備設置コストの70%が補助される。

本計画に参加しているのは大気汚染の危険が高い168の市であるが、イタリア中北部に位置するパルマ市の環境評議員ピエトロ・ヴィニャーリ氏が168の市の環境評議員が参加する協議会の会長になっている。本計画合意書署名者は、マッテオーリ環境相、ヴィニャーリ環境評議員協議会会長の他にANCI（伊市協会）の道路交通対策評議会責任者アルカンジェロ・メレッラ氏、ジェノヴァ市の都市道路交通対策評議員アレッシェンドロ・トラモンターノ氏、エコガス組合のディレクター、パオロ・ヴェットーリ氏、メタン連盟会長リータ・カロゼッリ氏、液化ガス協会のディレクター、オットリーノ・ピニョリーニ氏、UNASCA（伊自動車学校連盟）の幹事長マリアーノ・カントーニ氏、伊自動車修理職人協会の責任者レナート・ガウディオ氏、NGV SYSTEM ITALIA社（運輸用メタン組合）のディレクター、伊自動車修理職人連盟の幹事長ティツィアーナ・アンジェロツィ氏である。

環境省は過去において同様なスモッグ対策計画を実施しているが、その時は2,500万ユーロの補助金が割り当てられ、46,000台のガソリン車がLPG車やメタン車に改造されている。

マッテオーリ環境相は、「本日署名された合意は、環境省によって採られたスモッグ対策、一つは都市における低環境インパクト車の普及促進、もう一つは公共運搬手段利用を促進させるための政策戦略の一つを成す。本合意によるLPG車とメタン車普及によって今日都市の空気を最大に汚染しているパティキュレート・PM10(粒子状物質)の放出を縮小させるであろう」と強調した。

更にまた、2005年11月15日、環境省において古い自家用車を廃車してカーシェアリング(Car sharing/英語で分かち合うと言う意味)を実施する者に700ユーロの補助金を与えるという計画合意書がマッテオーリ環境相と“カーシェアリング・イニシアチブ実施市(ICS/Iniziativa dei comuni per il Car Sharing)”の代表者によって署名された。本計画は総額1,000万ユーロの補助金を用意している。カーシェアリングは、北欧で普及している環境を尊重する道路交通対策システムでイタリアでも最近採り入れられている。これは一種のレンタカーシステムであるが、カーシェアリング入会者はクリーン車パーク(ハイブリッド車等)を持つオーガナイザーにクリーン車を予約して必要な時間だけ自家用車として使用すると言うものである。これによって入会者は、自家用車維持費、自動車保険、税金、車検費用、修理代を節約できる上に環境を尊重し、道路上の車の交通量縮小に貢献する。

本合意書は、700ユーロの補助金の他に、カーシェアリングにおけるハイブリッド車の利用、カーシェアリングサービスオーガナイザー間の連絡網、料金、手続方法のスタンダード化等のサービス面の均等化も謳っている。現在イタリアにおいてICSに参加しているのは、ヴェネツィア市、トリノ市、ジェノヴァ市、ボローニャ市、モデナ市、リミニ県、ローマ市、フィレンツェ市の8つの市である。現在まで5,022人の予約者によって利用された総走行距離は261万キロメートルであったと発表されている。

カーシェアリングシステムについて更に詳細に説明すると、先ず利用者は入会金(市によって異なるが約100ユーロ)を払う。予約は24時間常にでき(インターネットでも可)、市の各地に置いてある駐車場からクリーン車を引き取って24時間何時でも利用できる。入会者が支払う費用は入会金の他に、実際の使用時間(1~2ユーロ/1時間)と距離(10セント弱/km)分の料金を支払うだけである。燃料、維持費、自動車税、保険は使用料金の中に含まれている。当然ながら利用者が高速道路を走った際の高速料金と、有料駐車場に駐車した場合の料金は本人払いである。カーシェアリング車はノーカーデイ(大気汚染のためにタクシーと公共乗り物以外の車の交通をストップさせる日)でも走ることが出来るなどの多くの利点をもっており、関係者は1台のカーシェアリングによって5~10台の自家用車を道路から取り除くことが出来ると言っている。

以上

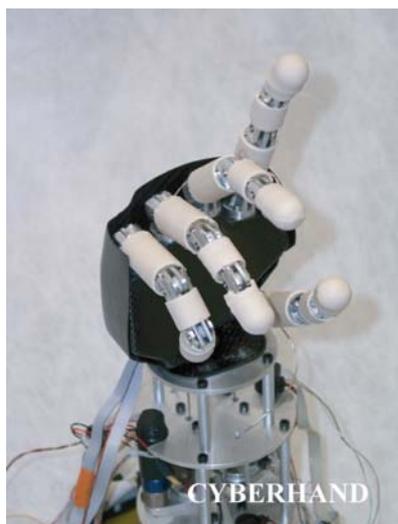
出所：環境省公式声明、イルソーレ24オーレ紙、ラ・レブブツリカ.IT、他

【産業技術】 **ライフサイエンス**

物語の中のバイオニック義手が科学的に実現する (EU)

現在、欧州のプロジェクトが、患者に生き生きとした感覚をもたらすことができるバイオインスパイアード（生体を発想源とする）によって設計された非常に器用な義手と感覚神経系を開発している。

ISTプログラムの「未来と最先端技術 (Future and Emerging Technologies) イニシアティブ」が助成している CYBERHAND プロジェクトでは、義手から脳への感覚フィードバックと、義手をコントロールする脳からの命令が少なくとも部分的に可能となる、義手と神経系の接続を目指している。



Paolo Dario 教授が、義手開発を指導する Maria Chiara Carrozza 教授とともに CYBERHAND プログラムを取りまとめ、ドイツ、スペイン、イタリアそしてデンマークの研究者が協力している。

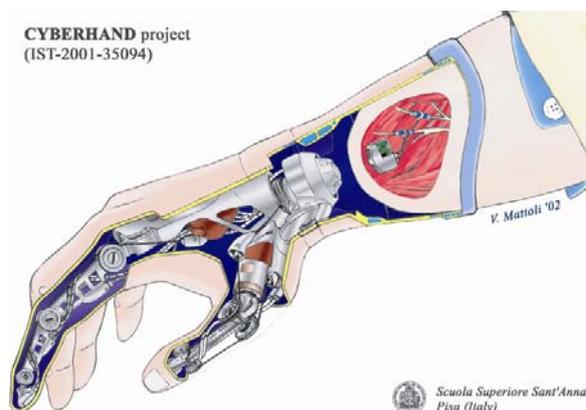
現在までのところ、同プロジェクトは数々の素晴らしい業績を達成している。まず、十分な感覚を持つ完全な 5 本指の手を作り上げた。この CYBERHAND プロトタイプは、6 個の小さなモーターによる 16 自由度 (DoFs) を持つ (訳注: ロボット工学における自由度とは、関節の回転する方向の数であり、具体的にはロボットの動きをコントロールするアクチュエーターの数、すなわち関節を駆動するモーターなどの数を表す)。

5 本の指それぞれに関節があり、その関節にモーターが 1 つある。このモーターが関節の柔軟性を作り出し、自律制御を可能にする。進化の奇跡とも言えるヒトの親指と同じように、義手の親指は他の指と向かい合わせになるため、様々な把持動作が可能となった。

滑液鞘の内部で筋肉が腱を引っ張る仕組みの本物の手から発想を得た CYBERHAND の指では、ケーブルがテフロン鞘の中を通り、直流モーターによって引っ張られる。基節骨、中節骨、末節骨等の指関節間の骨は全て同じ腱で動く。この仕組みは (モーターの動き以上の自由度を持つため、不完全駆動 (アンダーアクチュエーション) と呼ばれている。すなわち、義手は自己適合的な把持動作を行うことができるのである。

「わずかな制御信号のみをユーザーの随意制御に使用する不完全駆動は、CYBERHAND 義手の基本的な特徴となっている」と、プロジェクト・マネージャーの Lucia Beccai 博士は述べた。また、一日中使用する場合も、ユーザーにとって義手のコントロールに必要な労力が少なくてすむ。

CYBERHAND プロトタイプは 2 種類の感覚を組み合わせている。1 つは、指が開いているのか、閉じているのかを判断するような、身体各部の相対的な位置を感知する。もう 1 つの感覚は、外界についての情報を得る味覚、触覚、聴覚および視覚に関係する。CYBERHAND の最終プロトタイプには、張力、力、関節角度、エンドストローク、そして接触を感知するセンサーが組み込まれている。



このプロトタイプは、縦方向維管束内電極（Longitudinal IntraFascicular Electrodes: LIFEs）を使って義手と神経系を接続する。CYBERHAND プロジェクトでは、従来のワイヤーLIFEに加えて、性能が一層向上し、また人体にとってさらに非侵襲的となる新しいタイプの電極、薄膜 LIFE (tfLIFE) が開発された。

同プロジェクトはこれまでのところ、優れたプロトタイプを作り出す素晴らしい科学と工学を生み出している。次のステップはこの義手をヒトで試験することである。

現在、研究者たちは臨床試験でのヒトへの移植に関する医療上、倫理上のあらゆる問題に取り組んでいる。臨床パートナーが特定され、地方倫理委員会は 2006 年に開始される CYBERHAND システムの臨床評価を承認した。

CYBERHAND システムの商業化に興味を示している企業もあるが、安全性、使いやすさ、頑健性の検証に必要な試験を全てパスするためには、5~8年という年月が必要となるだろう。

以上

翻訳：NEDO 情報・システム部

(出典：

<http://istresults.cordis.lu/index.cfm/section/news/tpl/article/BrowsingType/Features/ID/79407>
Copyright 2005, IST Results. All Rights Reserved. Used by Permission of GOPA-Cartermill.)

【産業技術】 ライフサイエンス**ドイツにおける再生医療分野の取り組み状況**

バイオテクノロジーの中でも実用化の可能性の高い分野として期待されているのが再生生物学である。再生生物学は、バイオテクノロジー、分子生物学、化学、医学、材料など多くの分野にまたがる学際的なものであるが、ドイツでは現在、この分野の研究開発予算の内、約 95%が再生医療に向けられている。再生医療では、例えば細胞を 3 次元的に培養してヒトの組織を形成するティッシュ・エンジニアリング（組織工学）がよく知られている。

ドイツにおいてティッシュ・エンジニアリングをはじめとした再生生物学が盛んな地域は、ドイツ南西部のシュツットガルト、チュービンゲン、エスリンゲン、ロイトリンゲン、ネッカー／アルプである。この地域では、シュツットガルト大学、チュービンゲン大学、ホーヘンハイム大学、マックス・プランク生物学研究所、マックス・プランク生物サイバネティクス研究所、フランウンホーファー境界・バイオプロセス技術研究所などを中心に、バイオテクノロジー・クラスター「STERN」（「星」の意味）が形成されている。

ティッシュ・エンジニアリングの分野では、世界全体で約 180 社がビジネスを展開していると見られているが、そのうち約 40 社がドイツを拠点としており、STERN には、そのうちの約 4 分の 1 が関与している。

すでに皮膚、軟骨、骨の一部が実用化されており、STERN 内の企業においても、例えば、euroderm 社（患者の毛根細胞からヒトの皮膚を培養する技術で、慢性創傷などの治療に利用）や TETEC 社（成体間葉系幹細胞から関節の軟骨を再生する技術を開発）が製品化を果たしている。STERN は、再生生物学に関して国際的な情報交換を促進するため、リジェネレーション・ネット(<http://www.regenerationnet.com>)を運営している。

連邦教育研究省は、ティッシュ・エンジニアリングの実用化を促進するため、バイオテクノロジー促進事業の枠内で、2000 年から 2007 年の 8 年間に 2,100 万ユーロの予算を計上している。補助対象となるのは、組織再生に必要なバイオ材料や分子、細胞、組織／臓器のレベルにおける組織再生技術を開発する産学提携プロジェクトである。ただし、ヒトに使用するための異種移植体の作製を目的とするプロジェクト、胚性幹細胞を使用するプロジェクト、再生医療用の装置の開発を主な目的としたプロジェクトは、補助の対象とはならない。

日本との研究協力も学術分野を中心に積極的に進められており、昨年 9 月には三重県で第 1 回の日独再生医療国際会議が開催された。本国際会議では、再生医療に関する最新の研究成果が情報共有されるとともに、両国間の共同研究事業等について意見交換が行われた。

再生医療では、今後患者の治療受け入れが問題となる可能性があるが、STERN が行ったドイツ全体のアンケート調査（15000 人を対象）によれば、約 90%の回答者が再生医療によって培養された組織によって治療を受けても問題ないとの結果であった。

以上

(参考資料)

1. FAZ 紙 2005 年 10 月 18 日
2. プロジェクト振興機関のホームページ：
<http://www.fz-juelich.de/ptj/index.php?index=461>
3. 連邦教育研究省の資料：Regenerationsbiologie – Schlüsseltechnologie mit grossem Potenzial
4. STERN のホームページ：<http://www.bioregio-stern.de>
5. 第 1 回日独再生医療国際会議のドイツ側発表資料：
http://www.bcv.org/hosting/bcv/website_en.nsf/urlnames/shownews_EN?OpenDocument&News=pm_german_japan

【産業技術】 ライフサイエンス

炎症と腫瘍の関係が発見された（イタリア）

近年偶然による臨床観察によって炎症と腫瘍が関係しているのではないかという仮定が強化されており、アスピリンのような炎症止めによって両者に何らかの関連があるのではないかと考えられるようになっている。

例えば血液の循環を良くさせるために炎症止めが投与された心臓患者にはいくつかの腫瘍の度合いが少ないと言うような現象が見られているなど、両者の関係を突き止める研究が以前からなされていたが、最近甲状腺についての結果が出され、人間の腫瘍において初めてガンと炎症の原因となる遺伝子の関連が発見された。

イタリアの腫瘍研究・治療国家機関（Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori / IFOM）のマルコ・ピエロッティ医師が中心となる研究チームとミラノのウマニタス臨床機関（Istituto Clinico Humanitas）のアルベルト・マントヴァーニ教授が中心となる研究チームによって導かれた非常に重要な研究結果が最近合衆国の科学アカデミーの公的組織であるPNAS（Proceeding National Academy of Science）の科学専門誌で発表された。両チームの研究はイタリア腫瘍研究協会（AIRC）の融資支援によって実施された。

また本研究には米国マサチューセッツ大学のアンドリュー・フィッシャー氏、ミラノのマリオ・ネグリ薬品研究機関も協力している。

研究の対象となった腫瘍は、特に女性が多くかかる甲状腺乳頭腫瘍であった。何故ならば両チームともこの部門における経験が非常に豊かであったからだが、マントヴァーニ・チームは甲状腺乳頭ガンの炎症性マイクロ環境を研究し、ピエロッティ・チームは異なるガン細胞を隔離してガンの等タイプ分子の分析に有益な材料を提供した。

「甲状腺乳頭ガンにおいては度々、それ自体でガンを発生させる原因となる、俗に“遺伝子の再準備”と呼ばれている現象が見られる。我々はこの現象と炎症において何が関連しているかを追及した。甲状腺細胞のなかで再アレンジされた遺伝子（RET/PTC）は、リンパ節転移の原因となる腫瘍において最大に存在し、炎症プログラムを引き起こすことを発見し、ガン細胞と炎症は直接的に関連していることを究明した」とピエロッティ医師とマントヴァーニ教授は説明する。

「以前から炎症とガンの間においてダブル関係が存在していることは知られている。一つは、ある器官における炎症は遺伝因子変化による病気であるガンの発生を促し、

もう一つは、炎症とは関係していない、あるいは直接的に関係していないガンが進行するために炎症環境を作り出すという二重関係である。

今まで遺伝子と腫瘍の発展を助長するマイクロ環境間の直接的な関連については知られていなかったが、今やガン細胞と炎症間の直接的関係が発見されたことによって新しい早期診断やガン治療の可能性を大きく開く。炎症に関連したいくつかの分子は、患者をモニター化するために有益なマーカーになる可能性、あるいは新しい治療の道を開きつつ、ガンの進行を止めさせることの出来る標的になり得るかもしれない」とウマニタス臨床機関とミラノ大学の免疫学者であるマントヴァーニ教授は更に説明した。

彼等の発見によって“昔に”使われていた炎症を止めさせる治療がガンのための新しい治療に加わるかも知れないし、また腫瘍によって起こされた炎症を阻止することによってガンの進行と転移を阻止することが出来る可能性が開かれた。

以上

出所：コッリエーレ・デッラ・セーラ紙、イタリア腫瘍研究・治療国家機関公式声明

【産業技術】 ナノテク

ナノスケール材料の組み立てと構造様式（米国）

－ 国家ナノテクノロジーイニシアティブ・グランドチャレンジ・ワークショップ
「エネルギーのためのナノサイエンス探求」報告書、分野横断的テーマ その6－

1. はじめに

次の十年間にわたって、エネルギー応用の必要性を満たすには、現在の最先端技術と考えられるものをはるかに越える機能性と効率性を持つナノ構造化材料の新しいクラスを必要とする。必要とされる機能と到達可能な構造様式との繋がりを提供するためには研究が必要である。

更に、あらかじめ計画された構造様式の組み立てへの斬新な戦略は、最初は少量であろうが、やがてバルクでこれらの構造様式の組立てを可能にするために必要となる。ナノスケール構造様式が、中期・長期の両方でエネルギー応用に対して必要とされる能力を提供するためには、高い技術的障壁を克服する必要がある。

次の十年間にわたって、ナノ構造化材料の特性およびこれらの材料の組み立てのための方法に関する基礎的研究への投資は、以下の能力を可能にする方法の開発を求める。

- 1). エネルギー応用の並外れて斬新な材料特性を達成するナノスケール構造様式の予測
この取り組みは、以下の項目の効率を大きく改善することを可能にする斬新な機能性を備えた材料の設計を求める。
 - エネルギー輸送
 - エネルギー貯蔵
 - エネルギー変換
 - エネルギー生産
- 2). 希望の機能を示すために予測される構造の組立てを可能にするために、ナノスケールでの材料構造様式の適切な制御。
- 3). 希望の機能性を示すために予測される構造のコスト効率の良い組立てを実行するためにプログラムされた組立工程の開発。
- 4). エネルギー応用と必要性に取り組むマイクロおよびマクロ規模のシステムへナノスケール能力を統合するアーキテクチャ工学。

ナノ構造化材料の全面的な取り込みは、これらの材料特性の最適利用のためのマクロ・システムの再設計を促進する。

2. 最先端

生物システムは、ナノスケール構成要素のプログラム組み立てが複雑な機能的構造へ統合することを可能にし、またマクロ規模のシステムに応用できるという原理実証を提供している。ウイルス粒子の設計組み立てに関する研究は、ウイルスに結実するプロセスの論理に対する洞察を提供している。

生物システムは、自己集合の概念の起原であるが、最も複雑な生体分子システムはより大きな度合いの制御性が適用できるプロセスを通じて組み立てられている。これはしばしば、組立プロセスの一部を誘導したり触媒作用を及ぼす付随タンパク質の関与が必要とされる。

ウイルスのタンパク被膜や他の生物構造の組み立てを調べることによって、複雑な構造様式の組み立てをプログラムする生物システムの能力にとり重要な一連の原理が識別されている。

重要な原理としては以下のものを含んでいる。

- 制御された構造の切り替え(個々の部品が相互作用能力の切り替えを可能にする)
- 線形的進路による構築(自動車にホイールを付ける前に車軸を組立てるように、出来事の順序のプログラム)
- 組み立て部品からの組み立て(多重の長さ規模にまたがる)
- 異なる構造を構築する共通構築ブロック(合成や製造での効率に寄与)
- 形状決定のための鋳型やジグを使用
- 段階的組み立て(組み立て部品が適切なシーケンスで加えられることの確認)

3. 分子レベル組み立ての完全な制御の達成

生体分子システムは、ナノスケール粒子(例えばタンパク質)が複雑で機能的な巨大分子機械を形成するために自己集合する組立プロセスの絶妙な制御能力を持っている。生体模倣あるいは自己集合化システムを使用するこのプロセスを模倣する試みは、多層 2次元ナノ粒子配列やナノ構造化材料を含む膨大な機能開発に結びつく。

これらの構造の多くはエネルギーの必要性へのナノテクノロジー応用にとり重要な特質を持っているが、究極のゴールである分子レベルでの構造様式の完全な 3次元コントロールには不十分である。このことには、生体高分子の特性に照らして理解できるいくつかの理由が存在する。

ナノスケール構造様式の完全な制御は、構造を完全に再現する能力から開始される。究極のゴールは自己集合あるいは制御された組立プロセスを使用する大規模なパラレル合成である。同一のナノ構造構築の必要条件は、構築する構造に対応した構造部品が互いに一致していなければならないということである。

無機のナノ粒子足場に基礎をおいた構造は、互いに完全に同一である粒子個体群を作成することが現在不可能であるという事実が問題である。巨大な数の同一な生体高分子は、容易に合成することができ、ナノスケール構造の組み立て用足場としてその潜在的な有用性を示している。

ナノスケール構造様式制御に必要な第二の問題は、高い特異性を持ったまま堅く結合し相互に作用する表面を設計する能力である。相互に作用する表面の設計は分子生物学の能力を越えているが、希望する結合特性を持つ分子が選択できる分子の組合せライブラリを作ることは可能である。

このアプローチは、免疫系や種々様々のバイオテクノロジー応用のためにうまく機能している。さらに、他の生物システムだけでなく広範囲の無機材料に堅く結合する生体分子選択のためにもうまく機能し始めている。希望する形状や結合の特異性を持つ生体高分子から構成された構造部品を設計し構築することや、有機・無機部品の両方を組み込むナノスケール構造へ組立てることがまもなく可能になる。

現在、純粋な合成物やナノバイオ混成システムの組立工程を探求するに際して、多くの進歩が達成されている。例としては、液晶、ラングミュアープロジェクト、脂質二分子膜、量子ドットアレイ、離液性システム(ブロック共ポリマー)およびタンパク質や DNA 構造内のナノ結晶のポジショニングなどを含んでいる。例えば、離液性組み立ては、産業用触媒として既に一般に使用されているメソポーラスシリカ構造を組立てる鋳型に利用されている。

これらのシステムの組み立ては、親水性/疎水的相互作用、局所機械歪み勾配および分子鋳型相互作用により行われている。たとえ、これらの相互作用の理論的基礎が多くの場合に十分に確立されているとしても、多体組立工程に起因する構造や特性を予測する能力は、あまり開発されていない。

自然のシステムが適切なナノスケール構造を適所へもたらすために、必ずしも拡散に依存するとは限らないことに気付くことは興味深い。実際、多重スケール構造様式の適切な場所へナノスケール構造を輸送するために、ナノスケール機械(モータータンパク質)が使用される。非常に最近の研究では、大規模構造様式内の量子ドットを輸送する手段として、モータータンパク質の利用が研究されている。

この研究はまさに初期段階にあり、生体システムにおいて利用可能である仕組みを極度に借用しているが、結果は既に自己補修やシステム適応構造様式についての理解に寄与している。

自然がナノスケールのものからのすべてを構築するといつて、すべての材料で同じことをするべきであることは意味しない。フォトリソグラフや他のパターン化ツールは、ボトムアップ組み立てとの組み合わせにより多重規模の構造様式を構築するために使用することができる。

実際、マイクロやマクロ規模の構造様式内でのナノスケール組み立ての組合せは、初期の応用に占められるだろう。例として、力学的な仕組みのエネルギー効率、摩擦や摩耗の減少により大幅に増加する場合がある。この問題は、界面の張力が力学的反応を支配するマイクロ規模の仕組みで劇的な結果をもたらす。

現在の微小電気機械システム(MEMS)の最先端の状況は、可動部品間の直接的付着や接触を防ぐために厚さ約 2nm の有機分子層を利用する。この場合、ナノ組み立てはマイクロ規模デバイスの構造様式の性能を向上させる。しかしながら、もし、例えば表面エネルギーの調節による、ナノ組み立ての多機能特性が設計原理として使用されれば、結果としての機械構造様式は想像することができる。

多機能ナノ材料の究極の価値は、工学システムの構造様式に影響する仕方に見られるかもしれない。今日、限定された数のナノ構造化材料が存在する、しかし、その多機能システムの設計は僅かしか研究されていない。しかしながら、ナノに刺激されたシステム構造様式は既に発展し続けている。例えば、ナノスケールでは非常に効率的になされている、エネルギー輸送機構は、電気エネルギーを可視照明に変換する新しいアプローチへ導いている。

エネルギー・システムは本質的に多重規模の構造様式を必要とする。例えば、エネルギー変換はナノスケールで最も良く行われる電荷分離を多く含んでいる。光起電力応用、バッテリーあるいは熱電素子であろうと、その電荷はマイクロ規模でまたマクロ規模でさえも、収集し分配されなければならない。同様に、反応中心の原子と分子の詳細な位置や配置を含んで、触媒作用は本質的にナノの規模である。ナノ規模領域の内外へ化学供給材料や反応生成物を移動させる要求は、またしても多重長さ規模の構造を必要とする。

残存する重要な問題としては、

- どの機能領域がナノスケール材料構築により達成することができるのか、
- 新しい機能を生成するために、ナノ部品の小集合をどのように組合せ配置することができるのか、などがある。

4. 困難な問題

ー理論とモデル化

ナノスケール材料は、バルク材料の材料特性に基づいては予測されない広範囲の特性を示すことが理解されている。可能なナノスケール材料宇宙の探求は、有用な新素材になると考えられる広大なパラメーター空間のために大きな挑戦を提示する。

ナノスケール材料の特性予測への理論的アプローチは、希望する機能を提供しそうな構造様式を予測するために必要である。同様に重要なのは、組立工程の制御に関与するエネルギー景観を形作るための概念的アプローチである。

ー生体分子の統合

生物や化学および材料物理の間の接合点は、新しい機能材料の発見や開発に肥沃な土地を提供する。残念ながら、組み立てや機能の基礎となる原理についての限定された我々の理解度のために、この活動領域でなされた新素材開発へのほとんどの進展は、発見に基づいてきた。この基礎的理解を発展させることが、材料科学社会が今後数10年に直面する壮大な挑戦の1つである。

バイオミネラル化作用は、これらの機能要件を解決する材料を生産するために、生物が結晶化に対して生体分子の制御を利用するプロセスである。既存の結晶化理論は、これらのプロセスを理解する枠組みを提供するには完全に不適合であるが、バイオミネラル化作用を模倣する方法の開発は斬新な材料の広範囲な生産に導くことができる。

細胞の多くの機能を実行する分子機械は、巨大複合分子のプログラム組み立てによって形成される。これらの構造は、自発的にあるいは組み立てにエネルギーを消費する付属タンパク質との相互作用により、高い忠実度で組み立てられる。

無機材料は、ナノ構造のボトムアップ組み立て用足場の役割をするためには適していない。ボトムアップ組み立ては、構造要素の形状が完全に定義されることを必要とする。また、大量の平行組み立ては、お互いが実質的に一致する極めて多数の粒子を生産する能力の必要性を意味する。無機材料から形成されたナノ粒子は、このレベルの精度で作りに上げることはできない。

しかし、ボトムアップ組み立ての特性は多くのタイプの生体高分子に固有である。特にタンパク質は、自身をナノ構造の構造部材の好ましい候補にする特性を持っている。

例えば、

- タンパク質は大きな機械強度を示す。
- 無機表面に強く結合するタンパク質は大きな組合せライブラリからの選択を通じて識別することができる。
- 互いに強く結合するタンパク質もこれらのライブラリから選択できる。

- タンパク質構造部材の形状はX線結晶学を使用して正確に決定することができる。
- 一度作り上げられたタンパク質を含むハイブリッド構造は、強化するために化学処理したり、または互いに関係するナノ粒子の位置を変更せずにそのタンパク質を削除することが可能である。

5. 実現戦略

非常に広範囲の機能特性を示すナノ構造を組立てるために生物システムの巨大な潜在力を利用するには、真の学際的アプローチが必要とされる。恐らく訓練がこの分野における進歩への最も大きな障害であろう。

生物学者と材料科学者は、通常極めて異なる種類の問題を求められるように訓練されている。すなわち、生物学者は、ナノデバイスの機能性の提供にとって重要な材料特性については訓練されておらず、材料科学者は、生物学的アプローチを利用するために必要な分子生物学のツールや技術をほとんど知らない。

組み立ての機構や有機・無機の界面を研究するために、学生の共有を通して、分子生物学者および材料科学者の協力を促進する革新的な資金提供の枠組みが、この問題への草の根的アプローチを提供するかもしれない。交互に、休養年制度(サバティカル)やビジター任務による熟年科学者の相互教育は、さらにこの重要な知的融合を効果あるものにさせる可能性を持っている。

6. 科学技術インフラの必要性

組み立てや構造様式ならびに生体-無機界面の理論や実験研究の発展を可能とさせるインフラストラクチャは、この界面に存在する巨大な可能性の利用にとって重要であろう。密着する分子生物学や材料研究の両方の資源を含んでいる施設の発展は、極めて異なるツールの組み合わせを必要とする実験を可能にし、また科学者を非常に異なるタイプの専門技術に結び付けるという両面により、進路を大きく前に向けて促進させる。

ナノ構造化材料や粒子の特性評価用計測の通常配置に加えて、作成されたナノ構造の形状を調べるための最先端技術の透過型電子顕微鏡を開発することが重要である。組立工程中で作られた構造の形状をできるだけ完全に評価するにはX線および中性子散乱によって大きく前進できるであろう。

計算アプローチは、ナノ構造の物性を予測し、かつ組立工程のゴールである最適な形状を決定するために、大規模なコンピューターパワーを必要とする。実際の構築物の物性の実験的決定と理論的予測の間のフィードバックは、ナノ構造設計原理の前進する進歩を助けて、ナノ構造特性予測へのコンピューターアプローチの最適化を支援する。

7. 結論に加える優先事項

生体分子システムは、ナノ構造およびナノ構造化材料のボトムアップ構築のためのモデルとして役立つ大きな可能性を持っている。それらは、ナノ構造化システムのボトムアップ構築を導く一連の方針を展開させる根拠を提供し、複雑なナノデバイスの構築に向けた一つのステップとして、無機ナノ粒子配置用の足場としての役割をすることができる。

また、それらはいくつもの理由からナノ構造単位としても大きな潜在能力を持っている。巨大な数の互いに完全に同一の生体分子を作成することができる。

更に、任意抽出された生体分子の巨大な組合せライブラリーを作ることができる。そしてそのライブラリーから、特定の分子ターゲットへの高い類似性を示す分子を選択することができる。

一度、希望する特別な結合を持った分子が識別されれば、分子生物学の簡単なツールを使用して正確に巨大な数量を再生産することができる。

材料科学は、ナノ粒子の特性を予測し、かつ希望する機能を持つ構造に関して誘導する潜在能力を持っている。さらに、材料研究の特性評価ツールの多くはバイオ無機システムに適用可能である。

組み立てへの技術的アプローチを効果的にするために生物システムの可能性を十分に利用することは、分子生物学と材料科学に關与する研究者や学生間の協力を促進する断固とした努力が必要である。可能なアプローチは、彼等を共有の施設に集め、学際的な訓練や手段を提供することであろう。

以上

(出典)

Nanoscience Research for Energy Needs, Report of the March 2004 National Nanotechnology Initiative Grand Challenge Workshop, 2nd Edition, June 2005
http://www.nano.gov/nni_energy_rpt.pdf, pp36-43)

(参考)

- NEDO 海外レポート第 961 号「エネルギーのためのナノサイエンス探求 その 1」、
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/961/961-15.pdf>
- NEDO 海外レポート第 962 号「エネルギーのためのナノサイエンス探求 その 2」、
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/962/962-14.pdf>
- NEDO 海外レポート第 963 号「ナノスケール材料による触媒」、
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/963/963-12.pdf>
- NEDO 海外レポート第 964 号「エネルギー担体を操作するための界面の利用」、
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/964/964-12.pdf>
- NEDO 海外レポート第 967 号「ナノ材料の拡張可能な合成」、
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/967/967-15.pdf>
- NEDO 海外レポート第 969 号「エネルギーナノサイエンスの理論・モデル化・シミュレーション」、
<http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/969/969-18.pdf>

【産業技術】 ナノテク

エネルギー分野のナノテクノロジー材料科学 その1 (EU)

－ 欧州委員会「エネルギー科学技術の指標と基準」より －

はじめに

エネルギー研究は、よりクリーンでより効率的なエネルギー生産、輸送、変換および最終利用のための知識を向上させ、新しい技術を開発するという途方もなく大きな挑戦に直面している。

したがって、関連する指標に対して与えられた技術の最先端を比較し、様々な時期に達成された野心的だが現実的な目標の識別および時間とともに為された進歩の評価は、プログラムマネージャー、研究者あるいは意志決定者にとって重要な問題である。

欧州委員会の業務の範囲内で試みられた準備作業に基礎を置くこの研究は、次のように意図されている。

- － 7つの分野の中で主要なエネルギー技術の最先端の現状をよりよく定義すること、
- － 短期、中期および長期の様々な時間軸にわたる将来の開発において各技術によって克服されなければならない重要なボトルネック、あるいは取り組まれなければならない主要な挑戦を評価することにある。

この研究は、共通に認識され、確認され、最新化されたエネルギー科学技術の指標・基準システム(ESTIR: energy scientific and technological indicators and references)の確立へ向けた広大な努力の一部である。

ナノテクノロジー材料科学

ナノテクノロジーは、エネルギー効率、貯蔵および生産に大きな影響をもたらす可能性を有している。多くの専門分野にわたるナノテクノロジーは、人間の視覚どころかこれまでの顕微鏡の解像度よりかなり小さな、すなわちナノスケール寸法(1～100nm)、の材料やデバイスおよびシステムの生成・利用に広く関係している。

このスケールにおいては、材料の色、強度、重量、導電率などのような基本的特性が予期しない方法で変化する。これらの特性を利用して、産業は斬新な材料を設計しており、そのいくつかは自然界においては見ることが出来ない。

金属、半導体、ガラス、セラミックあるいはポリマーのような、従来のすべての材料は原理的にすべてナノスケールの寸法で手に入れることができる。

ナノスケール構造の主な分類は以下のように要約できる。

- － ナノ粒子は様々な可能な形を持った数100～数1000個の原子や分子で構成されている。産業において長い間使用されてきたカーボンブラックに加えて、金属酸化膜や化合物半導体ナノ粉末が特に重要である。
- － カーボンナノチューブとフラーレンは、広範囲の応用が見つかりと予想されるナノ粒子の特別なクラスである。
- － ナノ複合材料およびナノセラミックスは、現在ナノ構造化材料の最も重要なクラスである。表面やレイヤーのナノスケール設計によって、広大な範囲の機能性や新しい物理的効果の達成が可能である。

エネルギー応用に関する最も重要なものは、熱的・化学的性質であり、また電気・磁気特性である。ナノテクノロジー材料は、既に各種の用途で多くの産業に適用されており、エネルギーの発生、貯蔵および伝達の重要な挑戦の取り組みに対してすばらしい新しい可能性を提示している(テーブル3参照)。

テーブル 3. エネルギー分野のためのナノテクノロジー対象テーマ

	Energy generation	Energy transformation	Energy storage	Efficiency improvement of conventional technology
Nanoparticles Carbon nanotubes and fullerenes	Dye solar cells		Metal oxides/metals	Fuel additives
	Organic solar cells	Catalysts	Hydrogen storage supercondenser	
Nanocomposites /Nanoceramics			Nanostructured membranes and electrodes for fuel cells, batteries and accumulators	Nanoceramics and coatings Magnetic materials OLEDs for displays and lighting
Super conducting materials		Super conducting cables	Super conducting storage coils	

ナノテクノロジー評価のための指標

テーブル 4-1 は、ナノ粒子関連の選定プロセスのボトルネックを要約している。この報告書の後半には、進展に向けて現在の最先端技術、可能な応用および重要課題の分析によりこれらのプロセスについて記述する。

テーブル 4-1. ナノ材料の産業商業化に向けた最重要ボトルネック(ナノ粒子)

Process	Bottleneck	Measure for improvement / Indicator			Time horizon
Dye solar cells	Long-term stability	Use of alternative particle materials			Medium term
	Maximum obtainable solar efficiency	Use of alternative material combinations			Medium term
			Today	Aim	
		Solar efficiency	8%	15%	
	Industrial production process		Today	Aim	Long term
	Dye material price per gram	17-50 eu	10 eu		
Nanotubes and fullerenes(general)	(Mass) production process with controllable material properties	Price today: 150 eu per gram (single-walled NTs)			Long term
Organic solar cells	Sensitivity to air and moisture	Use of alternative materials			
	Maximum obtainable solar efficiency	Use of alternative material combinations			
			2004	2010	2015
		Solar efficacy	3%	5%	10%
	Industrial production process	Aim: 0.5 eu/Wp			Long term
Carbon nanotube hydrogen storage	High adsorption rates under ambient working conditions	Today: 2% (at 77 K) 0.6 mass % (room temperature)			Long term
Super condenser	Cheap electrode material	See nanotubes and fullerene (general)			Long term
Catalyst materials	Price efficiency of catalysator	See nanotubes and fullerene (general) /Use of alternative catalyst material			Long term /medium to long term
Nano fuel additives	Price of nanoparticles (use of rare earths)	Detection of other suitable materials /Problem depends on fuel price			Short to medium term

Wp: Watt-peak; eu: euro currency

ナノ粒子

色素増感太陽電池

特製の III-V 半導体による従来の太陽光発電は、30%の変換効率を達成している。色素増感太陽電池(DSC: Dye solar cells)あるいは Gratzel 電池(Gratzel 2001)が、最近開発中の太陽電池クラスを代表しており、完全に異なった半導体技術の原理に基づいている。

このクラスの製造基盤は、ガラスやポリマーの産業工程で既に適用されているような安価な薄膜技術からなる。このことは、経済的製造に魅力的な可能性を提示する。

ナノ結晶 DSC においては、光合成の中で起きている色素分子の助けを借りて、太陽光を別の形式のエネルギーに変換している。この電池の薄膜は、各粒子の吸収波長を決定する広範囲の電子バンドギャップを示す寸法分布を持った TiO₂ ナノ粒子あるいは量子ドットを含んでいる。その結果、この電池は太陽スペクトルの大部分の波長を捕らえて電気に変換できる。

色素増感太陽電池の効率は現在約 8%であり、目標は今後 15%まで増加させることである。色素増感材料を製造する現在の原価は、1 グラム当たり 17~50 ユーロ(eu)の間にある。長期的な目標は 1 グラム当たり 10 eu である(Malsch 2003; Fairley 2004)。

もしナノ粒子径分布と適切な配置に最適化された DSC を安価に作る事ができれば、DSC は理想的な太陽集光器を形成できるであろう。Konarka 社のようないくつかの会社は携帯電話やハンドヘルドコンピューターで使用される最初のプロトタイプに取り組んでいるが、この分野は新しく迅速に変化している。長期安定性、最大可能太陽電池効率および産業製造方法のような主要な問題が、まだ十分には明確にされていない(Fairley 2004)。

カーボンナノチューブ・フラーレン

カーボンブラックのような長い間に確立された材料に加えて、ナノ構造化カーบอนはフラーレン(C₆₀ 分子、バッキーボール)やカーボンナノチューブ(CNT)のような比較的新しい化合物から成っている。単層や多層の CNT があるが、非常に高い抗張力や優れた熱的・電氣的伝導度のような顕著な特性により種々様々の応用を持つと予測されている。

CNT の広範囲な利用への主な障害は、単層ナノチューブが 1 グラム当たりおよそ 150 eu の高価格なことである。この高い価格は、初期開発段階の工業生産法と精製法を反映している。CNT の大量生産を目指すいくつかの方法が提案されてきている。しかしながらそれらは小規模実験室テストの段階にまだある。

ナノチューブの直径および他の要因に依存して、CNTの特性は変わるので、これらの要因をコントロールすることが必要である。これまで進展がなされているが、均一な特性を持ったCNTを生産するためにこれらの要因をコントロールすることはまだ可能ではない (Tada 2002; Dai 2002)。

有機太陽電池

もう一方の代替太陽電池技術は、共役ポリマーと約 200nm の厚さの薄膜を形成するカーボンナノチューブあるいはフラーレンの複合材料を使用している (Brabec ら、2003)。このような有機太陽電池 (OSC: Organic solar cells) は、通常の周囲条件の下ではまだ約 3% という低い効率である。主な理由は薄膜有機質層の低い光吸収のせいである。

OSC は、潜在的にシリコンや色素増感太陽電池より製造が安価であるが、外気と湿度に対して非常に敏感であるために商業応用を困難にしている。新しい材料の概念や光学的性質の改良により、この問題を改善することが出来るであろう。

このプラスチック電池の目標は、効率を 5 年以内に 5% 増加させ、また長期的に 10% に増加させることにある (Fairley 2004)。長期的目標は、太陽電池のコストを 0.5 eu/Wp (Watt-peak) 以下に下げることである。シーメンスのような大企業がこの技術をさらに開発中である。

水素貯蔵

水素貯蔵のための手段として、CNT およびフラーレンについてその化学的性質や高い表面積また軽い重量から議論する。初期の楽観的な状況の後、今日この問題はより厳しく調べられている。再現可能な実験は、超低温で 2 重量% 以内の水素吸蔵量が単層 CNT において可能なことを示している。1990 年代の後半に発表された、はるかに高い 5-10 重量% の吸収率の値は、不正確な実験の結果であるように見える。室温においては重量貯蔵密度は 0.6 重量% まで低下する。

実際の条件下で、これらの材料からの制御した水素放出を得るために多くの研究が必要である。CNT を使用する水素貯蔵研究の興味あるアプローチにもかかわらず、ブレークスルーはいまだ見えていない (Zuttel 2004)。

触媒

一般に、ナノ粒子は高い表面積を持っており、従って高い触媒作用を提供する。表面上の触媒ナノ粒子の高度に規則的な単分散フィルムを形成するために、界面活性剤のある溶液中で金属ナノ粒子を合成することが可能である。これは、触媒の寸法およ

び化学構造のより均一性を可能にし、次にはより高い触媒能力およびより少ない副産物の生産に結びつくであろう。特別なまた選択的な能力を設計することもまた可能である。このより活性でまたより丈夫な触媒が燃料電池への応用を見つけることができるであろう。そこでは外面の特性および細孔構造が性能に影響を与える。

燃料電池で当面の燃料として使用される水素は、通常燃料電池に直接結合した反応モジュール中で、炭化水素から触媒改質により生成される。触媒現象のプロセスを強めるナノ加工膜の潜在的な利用は、より高い効率と小さな寸法の燃料電池を可能にできる。これらは、電力の分散資源化に役立つことができる。現在考えられている供給材料である炭化水素以外の資源から水素を現地生産することがやがて可能となるであろう。

CNT や他のナノ粒子を使用するナノ構造化触媒は、廃棄物液を清浄化する際にもまた応用できるであろう。白金族元素の必要性を縮小できれば、ナノ触媒は特に有益である。白金利用の限定を条件とすると標準触媒ユニットでの白金使用は一つの問題として出現し始めている。

ナノ構造化触媒の開発における進展は驚異的であるが、触媒や他のエネルギー関連材料の合理的な設計を製品化する前に解決しなければならぬ大きなハードルがまだ存在している(Steele/Heinzel 2001; Paschen et al. 2004)。

スーパーコンデンサー

電気化学スーパーコンデンサー(SC : Supercondenser)は、エネルギー短期貯蔵のもう一つの可能性である。SC は、イオン伝導媒質や電解質をしみ込ませたセパレータ紙によって絶縁された 2 つの多孔質電極から構成されている。高濃度イオン電解質と高い面積比を持つ電極の組合せは、充放電サイクルに耐える大きな可能性と高い性能の SC 作製を可能とする。

SC は、電池に対するよい補完物で電流の安定供給には最適である。さらに、短時間ピーク負荷を補償するために SC が使用できる。したがって、他のエネルギー蓄積システムや電池また燃料電池への SC の組込は、電力供給システムのより合理的な設計を可能とする。

活性炭に加えて、炭素エアロジェルあるいはナノチューブから電極を形成することができる。両材料は大きな表面積および高い導電率を持っており、SC の容量を著しく増加させることを可能にする。さらに、電極材料としての炭素の使用は、低価格化および容易なアクセシビリティの機会を提供する(Frackowiak/Beguin 2001; Paschen et al. 2004)。

燃料添加剤

固体および液体燃料への添加剤としてのナノ粒子は点火特性と燃焼特性を最適化できる。ナノスケール粒子やナノ構造の一般的な利点は、エネルギー材料要素と分子規模で混合できるということである。これは、最良の混合であり、迅速で完璧な化学変化のための前提条件である。固体推進薬については、アルミニウム・ナノ粒子が従来のアルミニウム粉末に比較して燃焼速度を増加させることができる(Paschen et al. 2004)。

ナノ粒子はまた、ディーゼルのような液体燃料のより高い効率を約束し、単位リットル当たり走行距離の増加や清潔なエンジンならびに少ない汚染をもたらす。これらのディーゼル燃料添加剤は、ナノスケールの酸化セリウム粒子から成り、ディーゼル燃料と空気との間の燃焼反応に触媒作用を及ぼす。酸化セリウムは、一酸化炭素や炭化水素系ガスを酸化させ二酸化炭素を形成する時に放出する一種の酸素貯蔵所として機能し、また窒素酸化物の量を削減するために酸素を吸収する (Zhang et al. 2002)。

酸化セリウムはある期間研究されたが、主としてその高い価格により、まだ商用成功にはいたっていない。大きな表面が触媒反応を改善するので、はるかに低い濃度で酸化セリウムナノ粒子を使用することができる。この添加剤の様々なテストが香港とスコットランドで行われている。Oxonica社は、商用動作条件下での野外試験で12%の燃料経済性を実証したと報道している(Oxonica 2003)。

つづく

(ナノ複合材料によるナノセラミック被覆、磁性材料、電池・蓄電池用のナノ構造化膜、ディスプレイおよび照明のための発光ダイオード、超伝導材料の項目は次号に続く。)

指標は、研究と技術開発、関連する研究および産業の進展の状況をモニターし、かつ現実的な目標や計画目的を定義するために必要であり、政策推進者、意志決定者、プログラム管理者、潜在的投資家、銀行家、エンド・ユーザーなどのための有用なツールである。ここで示されている、現在の最先端技術に基づいた指標の初期的評価セットは、エネルギー研究で克服が必要な大きなボトルネックあるいは取り組まれるべき主要な挑戦を評価している。

(出典： EUROPEAN COMMISSION: Energy Scientific and Technological Indicators and References, http://europa.eu.int/comm/research/energy/pdf/estirbd_en.pdf, pp98-102,

この報告書の完全版は以下で利用可能である：

http://www.eu.fraunhofer.de/estir/ESTIR_summary.pdf)

【産業技術】 ナノテク

ナノ結晶が太陽発電光技術に大きな未来を約束（米国）

ロスアラモス国立研究所(LANL)の科学者は、半導体ナノ結晶が光子に応答して多数の電子を生成するキャリア増殖と呼ばれる現象がこれまで考えられていたよりも大きな材料アレイに適用可能であることを発見した。

この発見は、現在の太陽電池よりも大きな電気出力を生ずるので、太陽電池材料としてナノ結晶使用の可能性を増加させる。

ネイチャーフィジックス誌およびアプライドフィジックスレター誌に最近報告された論文に、キャリア増殖がセレン化鉛ナノ結晶だけに特有ではなく、セレン化カドミウムのような他の組成のナノ結晶においても非常に高い効率で起こることが実証されている。

さらに、この新しい結果は、キャリア増殖のメカニズムは多数の電子が即時光子励起によって生じるという可能性を明らかにしている。このようなプロセスはマクロな材料では観察されておらず、あきらかにナノスケールサイズ領域でのユニークな物理に依存している。

LANL チームの科学者リチャード・シャラーによれば、「これまでの我々のキャリア増殖の研究は、セレン化鉛ナノ結晶の非常に短いレーザパルスに対する反応の分析に主に集中していた。我々は、単一光子吸収が2個あるいは3個の励起電子さえも生成できることを発見した。キャリア増殖は恐らくセレン化鉛だけに限定されていないことを我々は直観的に知っていた、しかし、我々はこの問題を明らかにする必要がある」

プロジェクトリーダーの科学者ヴィクター・クリモフは、「キャリア増殖は、ナノスケール半導体粒子の小さな体積内に押し込まれた電子間の非常に強い相互作用に実質的に依存している」と説明する。

それ故に、この効果の効率を主に決定するのは、その組成ではなくその粒子径である。ナノ寸法の結晶では、強い電子-電子相互作用は高エネルギー電子を不安定にする。2個以上の電子で構成されるより多くの安定状態へ急速に変換する前に、この電子はいわゆる"仮想的状態"にのみ瞬間的に存在する」

LANL の発見は、セレン化カドミウムに非常に似ているテルル化カドミウムのような従来の太陽電池材料を利用できる実際的な光起電力技術の方向を示している。また

他の興味ある可能性として、キャリア増殖の利用を太陽燃料技術や特に光触媒水分割による水素生産へ関係づけられるかもしれない。

後者のプロセスは、水分子当たり 4 個の電子が必要である。そして、もし単一光子吸収現象によって多数の電子を生成することができれば、その効率は劇的に向上するにちがいない。

LANL チームは、クリモフとシャラーに加えてメリッサ・ペトルスカが含まれ、すべて物理化学および応用分光グループである。ロスアラモスのキャリア増殖研究は、DOE 基礎エネルギー科学局およびロスアラモス国立研究所指定研究開発(LDRD)プログラムによっての資金提供されている。

ロスアラモス量子ドット研究に関する詳細情報は、<http://quantumdot.lanl.gov> オンラインで利用可能である。

以上

(出典 : http://www.lanl.gov/news/index.php?fuseaction=home.story&story_id=7727)

【産業技術】 IT

ピレリ社は新技術製品開発のためにジョージア工科大学と 5 年協力協定を結ぶ（イタリア）

ピレリ・グループのピレリ・ラプス（Pirelli Labs Optical Innovation）社は、電子光学技術において合衆国で第 5 番目に重要であるジョージア州の技術大学、ジョージア工科大学と 9 月末にアトランタにおいて新技術製品開発と販売のための 5 年協力協定を結んだ。

本協定合意到達に導いたピレリ・ラプスのジョルジョ・グラッソ社長は、「開発のアイデアは、今までかつて見たことの無い大量のインターネット・バンドを会社や家に運ぶ可能性を獲得するために、光ファイバーの中を走る光を自由に扱えるようナノテクノロジーを利用することにある」とアトランタにあるジョージア州長官室で述べた。

第 1 年目の新技術製品開発協力のための総投資額として約 80 万ドルが準備されているが、合意は特に合衆国市場向けの開発を目的としたブロードバンド・アクセス（broadband access）とフォトン部門における統合研究（研究者の交流も含む）が予測されている。

グラッソ社長は、「フォトン（光子）は 1990 年代においてはパイオニアであったが、現在はフォトン第 2 世代に突入している。新技術によるフォトンには、まずレーザー、変調器、拡張器に適用されるであろう。ジョージア州において我々は、今までのものに比べより確実に現在の光ファイバー接続よりも 100 倍も速い 1 ギガビット（gigabit）の速さによるインターネットを会社や家に運ぶ、Wi-Fi システムに照準を合わせている」と説明する。

これらの技術の大部分はイタリアの研究所で開発されたが、今は研究所を離れて、来る 2 年間のうちに産業として適用される開発が実施される。そのためにピレリグループは、ピレリ・ラプス社の“発明”を販売する課題を持つ Pirelli Broadband Solutions 社を設立している。既に Pirelli Broadband Solutions 社は、2005 年上半期において 6,400 万ユーロの売上を達成している。

グラッソ社長は、「我々は先ず合衆国から再出発することにした。と言うのもインターネットが第 1 歩を踏み出した頃の 1993 年に我々は合衆国に光ファイバーによって多量の情報を伝達することの出来る技術を持って行った経験があるからである。当時欧州においてこの革命的技術は理解されず拒否され、その後 WEB は誰もが知っているような特異なものとなった」と説明する。

ナノテクノロジー適用のおかげでピレリ・ラブス社は、情報を伝達することの出来るバンドを強化した光ファイバーの中を走る光の粒子（フォトン）を操作することに成功している。

エンジニアであるグラスコ社長は、「ここ4年間で変わったことは、非常に高かった光マイクロコンポーネントコストが現在使われているバンドコストとおおよそ同様なコストになったことである。このコストダウンによって新世代バンドを市場に出せるようになった」と説明した。

以上

出所：イルソーレ 24 オーレ紙

【ニュースフラッシュ】

米国—今週の動き (12/08/05~01/04/06)

NEDO ワシントン事務所

I 新エネ・省エネ

12月／

1: 世界の大企業数社が再生可能エネルギー調達量を拡大すると発表

世界資源研究所 (WRI) は、WRI のグリーン電力市場開発グループへの参加企業が新たに 185 MW の再生可能エネルギー調達及びプロジェクトにコミットメントしたと発表。同グループの再生可能電力は総計 360MW となり、グリーン電力 1000MW との目標実現に向け前進。2005 年のプロジェクトや電力調達は全米 15 州、140 以上の施設で実施。アルコア社 (テネシー州東部 Tapoco 水力発電所、42MW の発電容量追加)、スターバックス・コーヒー社 (年間 1.5 億 KWh の Green-e 認可を受けた風力 REC の購入) など。(WRI News Release)

2: DOE と EPA、エネルギー使用合理化を奨励するリーダーシップ・グループを新設

エネルギー省 (DOE) と環境保護庁 (EPA) は 12 月 2 日、エネルギー使用合理化を奨励する国家戦略の策定・実施を担当するリーダーシップ・グループの設置を発表。同グループは、州政府や地方自治体の政策策定者、省庁、業界、消費者及び環境保護団体等で構成され、共同委員長は、アイオワ公益事業委員会のメンバーである Diane Munns 女史と Cinergy 社の Jim Rogers 理事長が務める。同グループでは、様々なレベルのエネルギー使用合理化政策プログラムを検討し、成功要素を特定した上で、その要素を政策やプログラムへの提言として戦略に組み込んでいく意向。同グループの策定する最終的なプログラムによって、今後 15~20 年でエネルギー費用の 2,000 億~3,000 億ドル節減や、電力会社のエネルギー使用合理化への投資資金の「大幅な増額」が期待。(EPA News Release)

6: FutureGen プロジェクトが正式にスタート

エネルギー省 (DOE) の Samuel Bodman 長官は 12 月 6 日、未来の無公害化石燃料発電所のプロトタイプとなる 275MW 級 FutureGen 発電所の建設で、DOE と非営利団体の FutureGen Industrial Alliance が合意書を交わしたと発表。アメリカン電力、BHP Billiton 社、CONSOL エネルギー社を始めとする同 Alliance のメンバー 8 社が、FutureGen プロジェクトに 2.5 億ドルを拠出見込み。当該発表は同プロジェクトの公式開始を意味し、同 Alliance は 06 年初旬に立地場所公募開始、06 年中盤までに最適候補用地リスト作成、07 年中盤から終盤に立地場所最終決定、2012 年を目途に FutureGen 発電所運転開始とのスケジュールでプロジェクトを進める予定。(DOE News Release)

8: 米国とインドの高官、先端クリーンコール技術分野での協力について検討

Mark Maddox エネルギー省 (DOE) 化石エネルギー担当首席次官補がインドの Pradeep Kumar 石炭・鉱山閣外大臣と会談し、インドがクリーンコール技術を採用できるよう援助する協力の可能性について検討。DOE のイニシアティブやプロジェクトの中で、インドは特に、選炭と廃炭効率利用による石炭灰削減、石炭のガス化と液化、炭層メタン、炭鉄閉鎖と安全問題、FutureGen、炭素隔離に関するものに関心を抱いている。(DOE News Release)

II 環境

12月／

8: カリフォルニア州知事の設置した気候行動チーム、同州の気候変動対応策を提言

Arnold Schwarzenegger カリフォルニア州知事(共和党)は 2005 年 6 月 1 日、温室効果ガス (GHG) 排出を 2010 年までに 2000 年水準、2020 年までに 1990 年水準、そして、2050 年までに 1990 年水準の 80% 減まで削減するよう求める行政命令 (S-3-05) に署名。この目標達成に向け、同知事は同州環境保護庁長官に、関連省庁代表から成る気候行動チームを形成して、州全体として実行可能な気候変動政策を提言するよう指示していた。2005 年 12 月 8 日に発表された報告書草案『州知事と州議会に対する気候行動チーム報告書 (Climate Action Team Report to the Governor and Legislature)』は、今後 2 年間の政策指針ツールであり、2010 年までに GHG 排出を 2000 年水準まで削減するために「必須」な 4 つの提言として、GHG 排出報告の義務付け、ガソリン・原油他の在来型燃料や石油製品への追徴金、企業や大学における GHG 排出削減技術の開発奨励投資プログラムの調整、GHG 排出削減に向けた企業インセンティブの実施を提言。(California Environmental Protection Agency News Release)

8: カナダ政府、気候変動に関し、様々な諸国と二国間条約を締結

気候変動枠組み条約の第 11 回締約国会議の開催地となったカナダが、幾つかの発展途上国や社会主義から資本主義への移行過渡期にある国々と二国間条約を締結。カナダは韓国そしてインドと個別に、京都議定書の定義するクリーン開発メカニズム (CDM) のプロジェクトに関する二国間対話・

協力を可能にする覚書に調印したほか、ウクライナとは共同実施（JI）プロジェクトに関する覚書に調印、更には、インドネシアとも CDM プロジェクトに関して同意書（LOI）に署名。カナダはまた、メキシコとは気候変動に関する対話と協力の強化を謳った共同声明に調印し、CDM、技術開発と技術普及、適応策、排出削減、国民の啓蒙といった広範な分野での協力にコミットし、気候変動に関する合同作業部会の設置を要求。メキシコの環境天然資源省、カナダ環境省、カナダ外務省の高官が作業部会の共同議長を務め、2006年5月までに当初の作業計画を完了する予定。メキシコの Jose Luis Luege Tamargo 環境天然資源大臣はまた、カナダとの関係の重要性を考慮して、メキシコの環境天然資源省はカナダに代表部を開設すると発表。（Environment Canada）

19：エネルギー情報局、米国の温室効果ガス排出に関する年次報告を発表

エネルギー情報局（EIA）が12月20日に、米国内の温室効果ガス排出動向を詳細化する年次報告書『米国の温室効果ガス排出：2004年（Emissions of Greenhouse Gases in the United States 2004）』を発表。2004年の温室効果ガス（GHG）排出量はCO₂換算で2003年の排出量よりも2%増、1990年比で15.8%増だが、米国経済の拡大（2004年に4.2%増）もあり、2004年のGHG原単位は2003年比2.1%減、1990年比では23%の削減。1990年から2004年まで、GHG原単位は年率平均約1.9%の減少。メタンガス排出量は2003年比0.9%増、NO_x排出量は5.5%増、3種の人造ガス（HFC、PFC、SF₆）は2003年より9.6%増（3種ガスの排出は1990年以降77%増加）。（EIA Press Release）

20：北東部7州、地球温暖化に対応する地域協定に署名

北東部7州（コネチカット、デラウェア、メイン、ニューハンプシャー、ニュージャージー、ニューヨーク、バーモント州）の州知事が12月20日、米国初となる義務的温室効果ガス排出削減の地域協定合意書に署名。これにより、地域別温室効果ガス先導策（RGGI）と呼ばれる地域協定が公式に開始。同協定は25MW以上の化石燃料火力発電所を対象とするもので、7州は米環境保護庁（EPA）が酸性雨やスモッグの規制に採用した市場志向型制度を手本とし、同地域のCO₂排出量を1990年水準（約1.213億トン）に制限した排出権取引プログラムを利用する意向。同プログラムの開始日は2009年1月1日で、各自の排出削減目標を達成できなかった州は炭素排出権（1トンあたり最高7ドルで固定）の売買によって、温室効果ガス排出削減義務をみたくすることが可能となる。当初RGGIに参加していたマサチューセッツ州とロードアイランド州は遵守コストに対する懸念を理由に、先週、この地域別計画から脱退。（Greenwire）

Ⅲ 産業技術

11月／

29：ウッドロー・ウィルソン国際センター、ナノテクリスクの研究PJのDBをオンライン化

ナノテクノロジーのリスクに係る研究プロジェクトを200以上集めたデータベースが、ウッドロー・ウィルソン国際センターの新興ナノテクノロジー・プロジェクトのホームページで11月29日からオンライン化。同センターのAndrew Maynard博士によると、この種のデータベースとしてはこれが最も包括的な目録で、米国政府資金による現行研究プロジェクトの約90～95%を網羅するほか、EU、独、英、加及び台湾政府の支援研究プロジェクトや民間プロジェクト数件も含む。米国政府は2005年度のナノテクノロジー研究開発予算には10億ドル以上を計上しているものの、リスク研究には約3,800万ドルを充当したにすぎないが、産業界と環境保護団体は、同センター作成のこのデータベースが環境面でのリスク等の分野への投資に拍車をかけることを期待。（New York Times）

12月／

6：12月6日に商務省で行われた「競争力に関する米国サミット」

「競争力に関する米国サミット」が2005年12月6日、米国エレクトロニクス協会（AeA）、競争力審議会（COC）、ビジネス・ラウンドテーブル、全米製造業者協会（NAM）、北バージニア技術評議会及びジョージメソン大学の共催によって、商務省で開催。世界的な競争力争覇戦の深刻さを米国政府の政策策定者と直に議論し、イノベーションにおける米国のリーダーシップ維持のために必要な行動指針の促進を目的として開催された同サミットには、企業・業界団体、大学・研究機関から約55名、教育省、エネルギー省、労働省、商務省の各長官と商務副長官、全米科学財団（NSF）総裁及び共和党下院議員数名が参加。サミットの提言は基礎研究の再活性化、米国内のイノベーション人材プールの拡大、先進技術の開発・導入で世界をリードの3本柱に分かれ、『競争力に関する米国サミット：米国イノベーションへの投資（National Summit on Competitiveness: Investing in U.S. Innovation）』という白書に詳述。

7：米航空宇宙局（NASA）、スペースシャトルで行う貨物・人員輸送業務の外注先を募集中

米航空宇宙局（NASA）は国際宇宙ステーションへの貨物・人員輸送業務を民間企業に外注することを先頃決定し、3機のシャトル（いずれも2010年に操業終了）で現在行われている輸送業務を請け負う業者の入札公募を2005年12月6日に発表。ロッキード・マーティン社やボーイング社のような航空宇宙業界の最大手も検討対象だが、多くの新興企業もNASAの請負に関心を表明。関心のある企業は、2月10日までにNASAに入札。NASAは5月までに1件またはそれ以上の契約を結ぶ予定で、同プログラムの初期段階（2010年まで）のコストとして5億ドルを割り当て。（Reuters）

7: 環境保護庁、ナノテクノロジー白書の草案を発表

環境保護庁（EPA）の科学政策委員会ではヒトの健康や環境の保護のため、ナノテクノロジー技術の進歩に伴って対応が必要となる問題を確認するナノテクノロジー作業部会を2004年12月に庁内に設置したが、この作業部会の草稿した「ナノテクノロジー白書：外部レビュー用草案（External Review Draft Nanotechnology White Paper）」を2005年12月2日に発表。この白書草案は、ナノテクノロジーの最新技術動向の説明、ナノテクノロジーのもたらし得る環境面でのベネフィット及び持続可能な資源利用を推進する応用方法の検討、リスク管理問題やEPAの法定義務の概説、ナノテクノロジーの環境目的利用や人体・環境への影響という双方の研究ニーズの確認、科学政策問題や研究ニーズに対応するための次のステップ等について提言。EPAでは、同草案に対して一般コメントを2006年1月9日まで受け付け、白書草案のレビューを担当する外部の独立専門家からコメントを送って検討を求め、最終案を2006年初旬に発表予定。（EPA News Release）

14: エコロジエー・コーティング社、ナノ粒子を利用した新型被膜剤を開発

オハイオ州アクロンを本拠とするエコロジエー・コーティング社が、市販の従来型有機被膜剤よりもはるかに硬い新しいポリカーボネート用被膜剤を開発。ポリカーボネートには破損耐性の高さなど多くの保護特性があり、眼鏡のレンズ、防弾ガラス、自動車部品などに多用。しかし従来のポリカーボネートの主な欠点は、引っかき傷が付きやすい点だった。新被膜剤は、酸化物のナノ粒子を紫外線で直接ポリカーボネートにエッチング処理した設計で、横幅約50ナノメートルの粒子が、粗い表面や角などが被膜を貫通したり、傷つけたりするのを防止。粒子は小さく、通過する光が影響を受けることもない。ウィスコンシン州のテクラ社の分析によれば、新被膜剤は市販の従来型有機被膜剤よりも硬度が3~4レベル高い。（United Press International）

21: 上院、米航空宇宙局（NASA）の活動を認可する「2005年NASA認可法案」を可決

米航空宇宙局（NASA）の科学、航空学、探査他の活動に対する2006~2010年予算を認可する「2005年米航空宇宙局認可法案上院第1281号議案」が、2005年12月22日に上院本会議で発声投票により可決された。下院では12月17日に同法案を発声投票で可決済みであるため、NASA認可法案は大統領の署名を待つばかりとなった。同法案ではNASAに、2007年度予算として約179億ドル、2008年度予算として約187億ドルを認可しているほか、NASAの国際宇宙基地（ISS）用予算の15%を有人宇宙探査プログラムとは無関係の無重力研究に充当するよう指示している。（CQ Today; CQ.com (12/22)）

IV 議会・その他

11月／

30: Nancy Pelosi 下院民主党院内総務、下院民主党の『イノベーション・アジェンダ』発表

Nancy Pelosi 下院民主党院内総務（カリフォルニア州）は11月15日にNational Press Clubで、民主党下院議員が作成した『イノベーション・アジェンダ：米国NO.1を保持する競争力へのコミットメント』を公表。同アジェンダでは、「死の谷」対策のため商務省の先端技術計画（ATP）と製造技術普及計画（MEP）の予算増を要求。また、科学・数学・工学等の重要分野における熟練労働者の育成、官民パートナーシップを促進するR&Dイニシアティブへの連邦政府投資維持、ブロードバンド技術へのアクセスの保証、10年以内のエネルギー自立確立、小企業へのイノベーション・雇用創出ツールの提供といった目的ごとに提言を整理。（Manufacturing & Technology News; Democrats' Innovation Agenda）

12月／

5: Domenici 上院議員、包括エネルギー法案の第2号はありえないと発言

上院エネルギー・天然資源委員会のPete Domenici委員長（共和、ニューメキシコ州）によると、今年8月に成立した包括エネルギー政策法の短所を是正するために第2号法案を草稿するという話を耳にはしているが、上院がこれを検討することなどは有りえない。米国会が2005年エネルギー政策法の成立まで5年もつぎこんだ理由は、エネルギー問題の地域性の強さ、各レベルの経済における重要性、環境懸念との関連などにより、コンセンサス作りが非常に困難なためである。議会は、新たな包括法案を検討するよりむしろ、気候変動、核廃棄物、連邦管轄大陸棚開発、企業平均燃費（CAFE）基準、に関する個別法案の審議・可決に力をいれるであろうと、同委員長は語っている。（Roll Call）

15: 近日発表予定の全米研究委報告書、州政府の自動車排出基準に係る論議を蒸し返す可能性

近刊予定の自動車排出に関する全米研究委員会（NRC）報告書に対し、州政府の大気汚染規制担当者が懸念を表明。問題の核心は40年ほど前に成立した連邦条項で、米国会は1967年に、自動車用基準の設定権は連邦政府にあると規定したが、カリフォルニア州に限っては、その独特の地形・天候パターン・自動車台数急増のために、同規定の対象外とすることを認めた。1977年には、議会は、オンロード車両を対象とするカリフォルニア州規定を他州が採用することを条件付きで認める新条項をクリーンエア法に追加。カリフォルニア州は、自動車メーカーに燃費の良い自動車の製造を事実上強いることになる自動車排ガス削減提案を着々と進めているが、これに北東部及び太平洋岸の9州が追従。一方、自動車メーカーは、州政府には連邦規制をないがしろにする企業平均燃費

(CAFE) 基準を設定する権利はないとして、カリフォルニア州及びカリフォルニア州規制を採用する他州に挑戦中。ここ数週間以内に発表される予定の NRC 報告書には、カリフォルニア州規定を採用する州は、その計画を環境保護庁 (EPA) にレビューさせるべきであるという提言が含まれるものと予想されている。州政府代表等は、これが議会で採択された場合には新規制導入が著しく遅れる可能性があるとして主張。(Greenwire)

21 : 上院本会議、ANWR 解禁条項を含む国防省歳出予算法案の認可を拒否

北極圏野生生物保護区域 (ANWR) の一部を石油・天然ガスの掘削に解禁する条項は、第 109 議会の第 1 会期で所在先を転々とし、12 月 18 日には、上院歳出委員会国防省歳出小委員会の Ted Stevens 委員長 (共和、アラスカ州) の肝いりで「2006 年度国防省歳出法案」に添付された。下院本会議は同法案を 12 月 19 日早朝に 308 対 106 で可決し、審議の場は上院本会議へと移ったが、12 月 21 日の討議終結 (cloture) 採決の結果、上院の議事妨害 (filibuster) を阻止するために必要な賛成票 60 票が得られず (56 対 44)、上院は事実上、ANWR 条項を盛り込んだ「2006 年度国防省歳出法案」を拒否することになった。ANWR 解禁条項は、今会期は 2005 年包括エネルギー政策法案 (下院案は ANWR 条項を導入、上院案は削除、両院協議会妥協案 (7/26) でも削除)、2005 年赤字削減包括財政調整法案 (上院は ANWR 解禁条項を導入、下院は削除、両院協議会妥協案 (12/18) でも削除、同条項を盛り込まない法案が 12/19 下院 (212 対 206)、12/21 上院本会議 (51 対 50) で可決。) のいずれでも導入に失敗。(Environment and Energy Daily (12/16); Greenwire; CQ.com)

22 : 新たな戦いを誓う、北極圏野生生物保護区域 (ANWR) 解禁支持者達

上院本会議は、北極圏野生生物保護区域 (ANWR) の一部を石油・天然ガス掘削に解禁する条項を「2006 年度国防省歳出予算法案 (下院第 2863 号議案)」から削除し、2005 年 12 月 21 日夜半に ANWR を含まない国防省歳出法案を 93 対 0 で可決。ANWR 解禁の支持議員等は、来年も同条項を推し進めることを誓い、上院エネルギー・天然資源委員会の Pete Domenici 委員長 (共和党、ニューメキシコ州) は上院本会議の採決終了後、来春草稿される 2007 年度財政調整法案に、またしても ANWR 条項を盛り込む意向と記者団に語った。また、アラスカ州選出の Lisa Murkowski 上院議員 (共和党) も ANWR 条項可決の為に再度挑戦を宣言。一方、ANWR 解禁反対議員等は、今回はかろうじて勝利を収めたものの、ANWR 問題に関する更なる抗争に備えている模様。(Environment and Energy Daily)