

遺伝情報を利用したゲノム創薬への期待が高まっている。一方で再生医療の研究も進み、皮膚や各種の臓器の再生に関する研究が進んでいる。これらの動向は、中長期的に化学物質のリスク評価、モニタリング等で新しい手法を生み出す可能性がある。

ヒト以外の生物についても、遺伝子レベルの研究がさらに進んでおり、低環境負荷型の新しい製造プロセスにつながる可能性がある。

また、ナノバイオテクノロジーと呼ばれるナノテクとの融合領域の研究も進んでおり、環境中の有害物質等を特異的に認識する新しいセンサー等の開発が期待されている。

#### ナノテクノロジーの環境分野への適用

ナノテクノロジーは、材料開発分野を中心にその適用範囲は広いが、環境に関連するテーマとしては、環境モニタリング、健康・生体影響評価、環境汚染防止などへの適用が期待される。

#### 環境省における取組状況：ナノテクノロジーを活用した環境技術開発推進事業（H15年度～）

分類	実施課題
環境モニタリング	超小型・高機能環境モニタリング技術の開発
	新たな炭素材料を用いた環境計測機器の開発
健康・生体影響評価	健康生体影響の多角的評価システムの開発
	水系クロマトグラフィーシステムの開発
環境汚染防止対策	有害物質の高効率除去膜の開発
	環境汚染修復のための新規微生物の迅速機能解析技術の開発
	巨大表面積ナノ電極の環境浄化技術への応用

#### IT（情報技術）の環境分野への適用

ITは社会全体の基幹技術でありその適用範囲は広いが、環境分野に関しては、地球規模の環境情報のオンラインのモニタリングシステム、膨大な環境情報の効率的な共有化、GIS（地図情報システム）を活用した環境情報の提供などへの適用が期待される。また、社会のIT化の進展に伴う各種の環境負荷の低減が期待される。

#### ii. 環境分野への先端技術の活用により期待される成果例

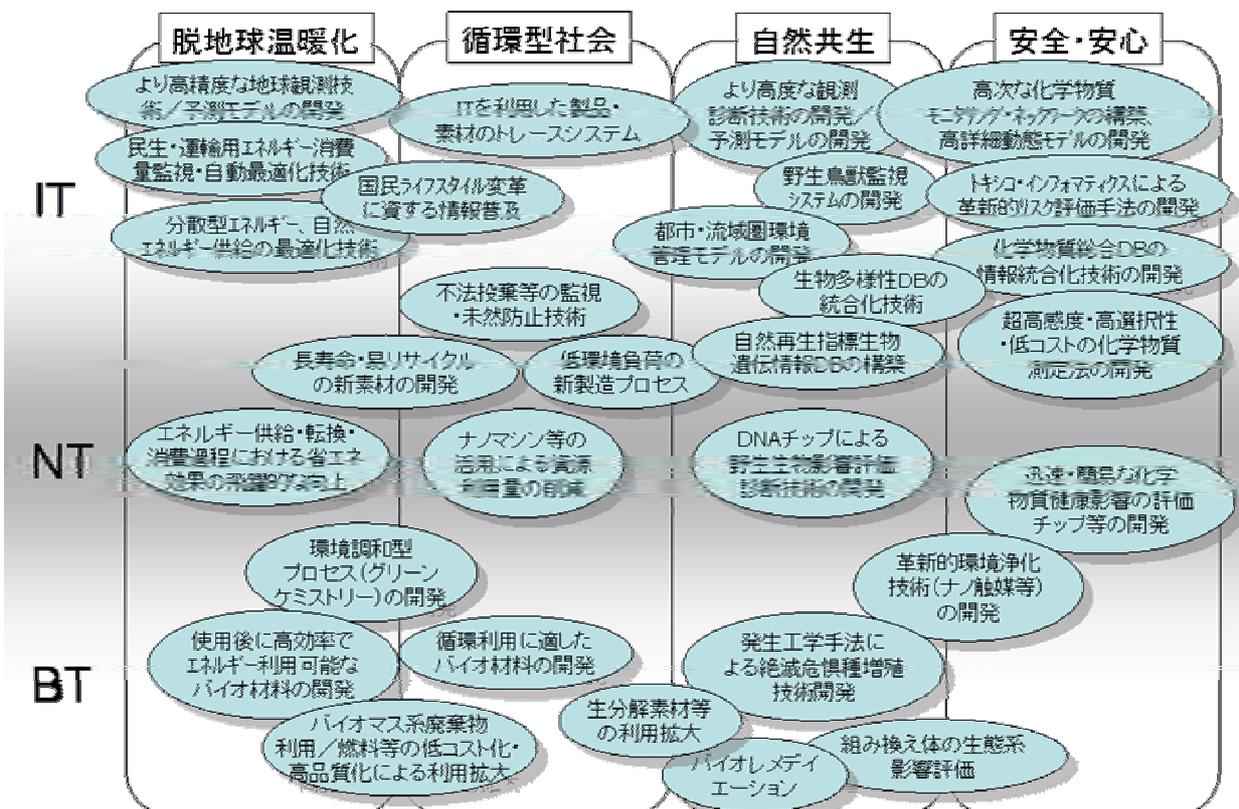
環境分野における、IT、ナノテクノロジー・材料、バイオテクノロジー等先端技術の活用により、例えば、以下のような成果が期待される。

重点領域	先端技術の活用により期待される成果
脱地球温暖化社会の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長寿命・易リサイクルの新素材の開発 [NT]</li> <li>・エネルギー供給・転換・消費過程における省エネ効果の飛躍的な向上 [NT]</li> <li>・バイオマス燃料等の低コスト化・高品質化による利用拡大 [BT]</li> <li>・より高精度な地球観測技術/予測モデルの開発 [IT]</li> <li>・環境調和型プロセス（グリーンケミストリー）の開発 [NT, BT]</li> <li>・民生・運輸用エネルギー消費量監視・自動最適化技術 [IT]</li> <li>・分散型エネルギー、自然エネルギー供給の最適化技術 [IT]</li> <li>・国民ライフスタイル変革に資する情報普及 [IT]</li> <li>・使用後に高効率でエネルギー利用可能なバイオ材料の開発 [BT]</li> </ul>
循環型社会の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長寿命・易リサイクルの新素材の開発（再掲） [NT]</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境調和型プロセス（グリーンケミストリー）の開発（再掲） [NT, BT]</li> <li>・ITを利用した製品素材のトレースシステム [IT]</li> <li>・バイオマス系廃棄物利用の効率化・低コスト化 [BT]</li> <li>・不法投棄等の監視・未然防止技術 [IT, NT]</li> <li>・国民ライフスタイル変革に資する情報普及 [IT]</li> <li>・生分解素材等の利用拡大 [BT]</li> <li>・ナノマシンの活用による資源利用量の削減 [NT]</li> <li>・低環境負荷の新しい製造プロセス [NT]</li> <li>・バイオマス系廃棄物利用の低コスト化・高品質化 [BT]</li> <li>・循環利用に適したバイオ材料の開発 [BT]</li> </ul>
自然共生型社会の構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・より高度な観測診断技術の開発 / 予測モデルの開発 [IT]</li> <li>・野生鳥獣監視システムの開発 [IT]</li> <li>・都市・流域圏環境管理モデルの開発 [IT]</li> <li>・生物多様性データベースの統合化技術 [IT]</li> <li>・自然再生指標生物遺伝情報データベースの構築 [IT]</li> <li>・DNAチップによる野生生物影響評価診断技術の開発 [BT]</li> <li>・バイオレメディエーション [BT]</li> <li>・遺伝子組み換え体の生態系影響評価 [BT]</li> <li>・発生工学手法による絶滅危惧種増殖技術開発 [BT]</li> <li>・生分解素材等の利用拡大（再掲） [BT]</li> <li>・低環境負荷の新しい製造プロセス（再掲） [NT]</li> <li>・革新的環境浄化技術（ナノ触媒等）の開発（再掲） [NT, BT]</li> </ul>
安全・安心で質の高い社会の構築（環境リスクの評価・管理）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・超高感度・高選択性・低コストの化学物質評価 / 測定法の開発 [NT, IT]</li> <li>・革新的環境浄化技術（ナノ触媒等）の開発 [NT, BT]</li> <li>・高次な化学物質モニタリング・ネットワークの構築、高詳細動態モデルの開発 [IT]</li> <li>・トキシコ・インフォマティクスによる革新的リスク評価手法の開発 [IT]</li> <li>・化学物質統合データベースの情報統合化技術の開発 [IT]</li> <li>・遺伝子組み換え体の生態系影響評価（再掲） [BT]</li> </ul>

IT:情報通信、NT:ナノテクノロジー、BT:バイオテクノロジー

## BT・IT・NT等先端技術により期待される成果



## 2) ELSI 研究等、先端技術のもたらしうる環境影響に関する研究の推進

先端技術の活用は必ずしもプラスの影響だけを与えるとは限らない。例えば、バイオテクノロジーについては、遺伝子組換え作物など研究や利用を進める際に生じる倫理的・法的・社会的問題( ELSI : Ethical, Legal and Social Issues ) について大きな検討課題になっている。社会とのミス・コミュニケーションを回避するため、このような先端技術のもたらしうる負の影響を含めた環境影響に関する研究の推進を行う必要がある。

## 3) 中期目標(例)

- ・ BT・NT・IT 等先端技術の環境分野への応用及び実用化の促進
- ・ BT・NT・IT 等先端的研究開発に関する環境影響を含む ELSI 研究の促進

## (7) 知的基盤の整備、環境情報の整備・発信

### 1) 環境分野における知的研究基盤の強化戦略

将来における新たな環境問題の顕在化や新たな測定技術の開発により、過去にさかのぼった分析・調査が必要となる場合がある。また、行き過ぎた人間活動のために棲息地を破壊され絶滅の危機に瀕する生物種の収集・保存も重要となる。このため、いわばタイムカプセルとして、国内外の環境試料や絶滅危惧種や環境指標生物などの収集・保存を戦略的・体系的・時系列的に行うことが重要である。

また、このような知的基盤の強化のために、生物分類学・地誌学、生態学等の環境研究・技術開発の背景となる基礎科学の推進に努める必要がある。

### 2) 環境政策、環境研究・技術開発の基盤となる情報・データの整備

環境観測などによって得られる膨大なデータを効率よく処理し、解析するためのシステムの構築や、関連する情報機器の整備を図るとともに、環境モニタリング結果、環境政策、各種の環境研究・技術開発の成果をはじめとする環境に関連する基盤的な情報やデータの収集・流通を促進し、研究者や行政担当者などが容易に利用できるようにする必要がある。

その際には、調査測定方法、測定分析などの共通技術の標準化を図る必要がある。

### 3) 環境研究・技術開発等の動向を効率的に収集・提供するシステムの構築

環境研究・技術開発の動向を的確に把握するためには、民間企業、大学・公的機関、行政機関などが保有する環境研究・技術開発の情報を効率的に収集し、広く一般の利用に供するための情報データベースを作成することが必要である。

また環境技術の環境保全効果、LCAに関する情報は体系的に整備されておらず、データが散在しているのが現状である。環境保全に役立つ研究や技術等を正しく見極め、開発・普及を支援していくためには、このようなデータを重点的に収集し、提供できるシステムの構築が必要である。

このため、環境研究・技術開発等に関するニーズ調査や研究開発動向調査等を行う必要がある。

### 4) 環境研究・技術開発等に関する知的財産保有戦略の策定

例えば、ハイブリッド自動車技術、燃料電池技術など国際的なマーケットを押さえるためのグローバルスタンダードとなると予想されるものに関しては、その特許等知的財産の適切な取得が産業政策

上も重要となることから、その知的財産戦略の策定を検討する必要がある。

#### 5) 環境研究・技術開発に関する情報の一般向け普及の促進

地球温暖化や廃棄物・リサイクル等幾つかの環境問題領域においては、大量生産・大量消費・大量廃棄というこれまでのライフスタイルの変革が極めて有効な対策となりうる。従って、一般市民にライフスタイルの変革を促すべく、専門的な研究開発の成果に関する情報を、専門家でない一般市民にも受け入れられやすく、利用されやすい形で供給するための手法を開発し、普及を促進することが必要である。なおその際、化学物質対策におけるリスク・コミュニケーション等、既存の手法の最大限の活用や改善も視野に入れつつ検討する必要がある。

#### 6) 中期目標(例)

- ・重要環境試料等の収集・保存の拡充・強化
- ・環境研究・技術開発等の動向に関する情報収集・提供システム及び体制の構築・強化
- ・環境研究・技術開発等に関する知的財産戦略の策定
- ・環境研究・技術開発に関する情報の一般向け普及の促進

#### (8) 国際的取組の戦略的展開

##### 1) 我が国と密接な関係にあるアジア太平洋地域を中心とした国際的取組の展開

全世界における持続可能な社会の形成、特に、我が国と密接な関係にあるアジア太平洋地域におけるその実現が重要との認識に立ち、この地域を中心とした取組を効果的かつ効率的に展開する必要がある。なおその際、国際機関との連携も検討すべきである。

特に、地球観測分野など我が国の得意分野に重点化、オリジナルなデータや方法論の提示、画期的な環境技術の開発などに努め、優れた成果を国際社会に対して発信していくことが望ましい。

##### 2) 地域の環境問題に対する積極的関与

多国籍河川の流域管理や黄砂・酸性雨等アジア地域の環境問題に関する国際的な取組・枠組みへ積極的に関与し、その計画、成果を踏まえ、関係国と連携して環境研究に積極的に取り組むことが必要である。

##### 3) その他

###### i. 国際的研究交流の推進

研究者の相互派遣や受入の実施、国内外における国際ワークショップ等の開催、海外研究機関との連携・交流促進などを通じて、国際的研究交流を推進すべきである。

###### ii. 環境研究・技術開発等の支援および技術移転の促進

特にアジア地域における深刻な環境問題が顕在化している現状に鑑み、開発途上国における人材育成、研究支援、技術移転を進めるべきである。

その際には、本報告書の戦略を踏まえた、JICA等の環境(研究)協力プロジェクトの実施などを検討すべきである。

### iii. 国立環境研究所、地球環境戦略研究機関等を中核とした国際ネットワークの強化

地球環境に危機に対処し、持続可能な開発を地球規模で達成していくために必要な政策的・実践的な研究を行い、その成果を具体化する国際的な機関として設置した「地球環境戦略研究機関（IGES）」や、環境研究における我が国の中核的研究機関である国立環境研究所などを中核として、環境研究の国際的ネットワークをさらに強化すべきである。

#### 4) 中期目標（例）

- ・環境研究等国際プロジェクトへの日本人研究者の参画の推進

### (9) 研究開発評価の拡充強化

環境問題の多様化、複雑化、重要性の高まりに伴い、一層多方面からの環境問題へのアプローチが予想され、各国や国際機関による環境研究への取組に関する情報も飛躍的に増大すると思われることから、環境研究・技術開発等の成果の評価を体系的に行い、その活用・普及の推進と質の向上を図る必要がある。なお、環境分野の研究開発等は、その成果が直接的な経済的波及効果を及ぼしにくい特徴を有することから、これら環境研究・技術開発等の評価については、必要に応じ、適切な評価手法を開発することが望まれる。また、成果の評価は諸外国での取組状況との関連で捉え、我が国として世界で貢献できるかという観点からの評価も重要である。

環境省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（H13.11 総理大臣決定）を踏まえ、「環境省研究開発評価指針」を2002年に策定しており、当面はこの指針に基づき研究開発施策の評価の推進を行うべきだが、長期的には、研究開発機関および課題、研究者に対する評価のあり方を抜本的に見直し、環境研究・技術開発に関する適切な評価の仕組みを整備し、厳正な評価を実施する必要がある。

環境研究・技術開発に係る国の各研究機関は、計画や課題毎に実行計画を策定し、これに沿って研究の進行管理および評価を行い、評価の結果等を開示し、評価結果の研究資金の配分への反映を徹底すべきである。

また、環境研究・技術開発の評価は体系的かつ定期的に行う必要があるが、そのための恒常的な体制の整備について検討すべきである。

#### 中期目標（例）

- ・評価体制の整備
- ・環境分野の研究開発の社会的効果の定量的な評価手法の開発
- ・研究開発プロジェクトの予算配分への評価結果の反映の徹底

### (10) 普及促進 / 普及啓発

#### 1) 有用環境技術の第三者実証による普及促進

既に適用可能な段階にあって、有用と考えられる先進的環境技術でも、環境保全効果等について客観的な評価が行われていないために、エンドユーザーが安心して利用することができず、普及が進まない場合がある。こうしたことから、環境省では、そうした環境技術の環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証する事業をモデル的に実施しているところである（モデル事業期間：平成15～19年度）。

このような制度は、有用環境技術の普及促進の上で効果的と考えられ、制度の波及効果を十分に把

握し制度設計の改善を行いつつ、モデル事業期間終了後の本格事業開始に向け、拡充・強化を図るべきである。

#### 2) 環境配慮型製品・サービスに関する総合的な環境配慮指標の開発

近年、環境配慮型製品やサービスが増加しつつあるが、これら製品等が自立的に普及していくためには、利用する消費者や事業者が、それらがどの程度環境に優しいのかを、自ら判断できるようにする必要がある。現在は、省エネ度、再生資源利用率など、製品やサービス毎に個別の指標が用いられているが、今後はそれらを統一し、製品等のライフサイクル全体に渡る、総合的な(かつ環境政策上のニーズに沿った)環境配慮指標の開発を行う必要がある。

なおその際、これら環境配慮型の製品等が消費者に受け入れられるよう、消費者意識の改革(ライフスタイルの変革)に関する施策も、合わせて行われるべきである。

#### 3) 環境系大学・学部・学科等の環境教育資源の活用

近年は、環境に対する社会的な関心の高まりを背景として、環境関連の学部・学科の新設や改組が行われており、これら環境関連学部等の数は急激に増加しているため、そこで育成される人材は今後急増することが期待される。こうした人材が今後、教育資源として活用され、地域住民や児童・学生などの対しての環境教育活動が促進されることが期待される。

なお、例えば、我が国の環境研究・技術開発の歴史を一般市民に紹介する、「環境博物館」の創設等も、こうした環境教育活動に活用しうるものとして検討すべきである。

#### 4) 環境研究・技術開発等に関する情報の普及促進、情報交換の場の提供

地球温暖化や廃棄物・リサイクル等幾つかの環境問題領域においては、大量生産・大量消費・大量廃棄というこれまでのライフスタイルの変革が極めて有効な対策となりうる。従って、一般市民にライフスタイルの変革を促すべく、専門的な研究開発の成果に関する情報を、専門家でない一般市民にも受け入れられやすく、利用されやすい形で供給するための手法を開発し、普及を促進することが必要である。なおその際、化学物質対策におけるリスク・コミュニケーション等、既存の手法の最大限の活用や改善も視野に入れつつ検討する必要がある。

また、環境研究・技術開発等を円滑に進めるため、NGO や一般市民、企業及び公的研究機関等の間で、環境研究や技術開発に関する情報・意見交換を行う場を設けることが望ましい。

#### 5) 戦略的広報手法及び体制の確立

環境研究・技術開発等の取組内容や成果などを、その特性に応じて、特定の対象者に限定し、重点的にアピールする等、戦略的広報を行う手法及び体制を確立することが必要である。

特に、企業等に対する環境研究・技術開発等の実施状況や成果等に関する情報の積極的提供により、企業行動を環境配慮型に転換させる等の活用が有効であると考えられる。

#### 6) 中期目標(例)

- ・環境技術実証制度の効果の把握、充実強化
- ・総合的環境配慮指標の開発、適用開始
- ・環境技術フォーラム開催(年1回程度)

## ・戦略的広報手法及び体制の確立

### ( 1 1 ) その他 ( 環境政策への反映等 )

#### 1 ) 成果の環境政策への積極的反映

環境研究・技術開発等で得られた成果は地球温暖化対策、廃棄物対策など各分野の環境政策へ積極的に反映していく必要がある。例えば、省エネやリサイクルの達成目標へのトップランナー方式 ( その時点での最新の技術水準を全体の目標値に設定 ) の採用などが考えられる。

#### 2 ) 研究者と政策担当者の連携体制の確立

環境研究・技術開発等は、環境政策に貢献する成果を提供することが望まれる。このため、環境政策の担当者は、現実直面にしている政策課題に関連する研究開発・技術開発のニーズを明確化し、研究者側に提示していくことが必要である。その一方、研究者側は、これまで認識されていない環境問題などの新たな政策課題を政策担当者に提示していくことが期待される。そのためには、環境研究・技術開発の各分野における研究者および政策担当者の一層の充実・連携に努める必要があり、研究者の育成に加え、政策立案 ( 研究予算の計画・配分等 ) 担当者の育成・配置を行うとともに、両者の連携体制を確立する必要がある。

#### 3 ) 政策そのものの研究の推進

持続可能な社会を構築するためには、より持続可能な行動様式へ、価値観の転換 ( ライフスタイル及び意識の変革 ) が不可欠であり、また一方で、例えば化学物質の「安心」に関する国民合意の形成などのような、環境政策 ( 対策 ) の妥当性に関する社会的合意形成の実現が不可欠である。このため、価値観の転換や社会的合意形成のための手法等について、人文・社会科学の観点からの研究や、政策そのものの研究を推進する必要がある。

#### 4 ) 中期目標 ( 例 )

- ・研究者と政策担当者の連携体制の構築
- ・政策研究、人文・社会科学研究の推進体制の確立