

環境分野推進戦略に関するご意見要旨

1. 環境分野における科学技術の現状及び研究資源の現状に関する問題点は何か？

(市川委員)

混沌としたカオス状態にあり秩序がない。

国際的整合性、とくに国際プログラムにおけるリーダーシップ、が欠如している。

国内共通問題およびローカルな問題についても、主体的構造が明確でない。

「基礎研究」「応用研究」の区分を漫然としたまま研究を推進している。

研究体制・研究費が症状別に組み立てられ、現象あるいは原因別に組み立てられていない。

研究人材、研究施設設備を「統合した全体」として整備し利用する体制が欠如している。

(北野委員)

環境分野の研究は自然科学と社会科学との学際的研究のみならず自然科学内での学際的研究、例えば化学と生物学など、が必要であり、この意味で大学院教育の充実が必要。

研究資源については国が方向を示し、集中化することが大切。

(小池委員)

地球環境問題に関しては、地球全体を1つのシステムと捉え、それと人間活動との相互作用を解析する研究はまだ始まったばかりである。この理解が進まないと将来予測の確実性を増すことが出来ない。

人間活動の環境問題への影響は、ある局面では地域的でも、同様の現象は世界中で時間的なずれをもって起こりうるものである意味で地球環境全体に影響を持っている。

モデルによる将来予測の幅を狭めるには、観測などを基礎とした現象解明がまだまだ足りない。その良い例はエアロゾルによる負の温室効果の評価などがある。

我が国における既存の研究資源が十分に統合・連携されていない。これは全体を把握する環境研究のフレームが出来ていないことが大きい。環境問題の場合、具体的な研究課題を指定し、それに対して競争原理で研究者グループを割り当てていく方が効率的である。

国際貢献という意味では国際的に環境問題を扱う機関、研究プロジェクトの事務局などが日本に殆どないのは問題であり、これは研究活動などに対する予算に柔軟性がないのも一因がある。

(寺門委員)

環境関連データの体系化(モニタリング体制)の未整備

そもそも過去に各省庁が各々独自の目的で収集してきたデータ(特に蓄積)がどのような測定方法でサンプリングされたのか、現在どれだけあるのか、またどのように管理されているのかが判然としない。このため収集データが統一した目的に基づいて時系列や地域別に体系的に整備されておらず、環境に影響を及ぼす危険領域の確定(例えば蓄積型の危険因子の特定)が出来ていないのではないか。このことが何が国家的な研究課題で何に重点化すべきかという議論を拡散させているのではないか。

例えば地震予知のための観測のように長期に亘って定点観測するモニタリング体制が必要である。

(仲村委員)

科学技術の現状に関する問題点

- ・研究の人材の確保やモニタリングシステム、データベース等知的基盤の整備等、研究を進める上での基盤的側面での整備の充実が重要である。
- ・環境問題は、経済成長とのバランスという問題を含め、個対地域、地域対地域など多元的な対立要素を多く内包しており、それを踏まえた広範な議論が必要となるが、それを進める上での、方法論に対する科学的な取り組み(環境政策学、環境経済学、リスクアセスメントなど)を進める必要がある。

研究資源の現状に関する問題点

- ・環境分野の研究においては、特に長期的視点に立った取り組みが重要であるが、基本的に、国家予算の単年度主義の制約から、長期的視点に立った研究資源の投入が困難となっている。
- ・特に、国の研究機関が独立法人化している現状において、その点がより懸念される。
- ・人的資源の有効活用の面でも、人材交流の面での硬直化や、海外との共同研究ないしは交流の不足など改善すべき課題は多い。

(西岡委員)

環境は 21 世紀最大の「問題」の一つである。問題解決への道筋作りが戦略の中核である。

環境問題は現代科学技術の方向性を示唆する先頭走者である。

デマンド(どんな社会を望むのか)の設定が重要な役割を持つ

環境問題はローカルであると同時にグローバルであり、自立分散ネットワーク型科学技術推進が必要である。

環境科学技術はデマンドオリエンテッドであり、政策をうごかしてはじめて評価される。政策との交流機能の強化が必要である。

環境問題は不可逆性が強く、慣性が大い。予防原則に基づいた技術戦略が必要。

地球環境は「地球公共財」「地域(regional)公共財」であり、国際協力や地域協力体制作りが重要である。地球規模の問題に対しては、一国だけではカバー仕切れず、国際的な協力とそのなかでの競争が必要。日本は経済力見合いで多くの地球環境資源を利用している。これに対して科学技術的貢献が必要である。

環境はすぐれて地域的であることをふまえ、地方の環境研究技術力をつける必要がある。

環境問題は環境圧力増の結果に過ぎないので、環境へ圧力をかける社会の駆動力自体への切り込みが必要である。

環境保全は個人活動の集積であり、市民参加・環境教育への科学技術からの働きかけが必要である。市民への情報提供システム作り、環境変動監視への市民協力、教育体系として、シニアには俯瞰型ゼネラリストの養成、若手には問題把握後の分野専門研究(若手)推奨、の組み合わせがいる。

(松野委員)

「環境」をキーワードとした研究・開発及びそれへの資源配分の全体像が見え難いこと。

過去 10 年ほどの間に研究資金が大幅に増額され、それに応じた研究活動も格段に拡大し、活発となった。

一方で、次のような問題点がある。

- ・研究者の増員は、ある程度はなされたものの、研究の必要にはきわめて不十分。
- ・研究プロジェクトの立案・実施は上手になったが、まだ改善すべき点も多い。

- ・個別専門分野の基礎研究を深める事や大学院生を個別分野の専門家として育成する面で以前よりも不十分になってきている。
- ・旧科技庁による「流動研究員制度」には問題がある。

(御園生委員)

総合的な評価と対策がなされず、個別的、対症療法的な対策が多く、十分な効果を上げ得ていない。場合によっては逆効果のものもある。

環境(リスク)評価の科学・技術に十分な研究資源が投入されていない。

環境対策と産業政策(社会の便益向上、競争力)との協調が十分ではない。

(宮本委員)

環境分野におけるわが国の科学技術の現状の立ちおくれは顕著である。その原因のいくつかを以下に列挙する。

ヒトや環境生物に対する毒性試験研究、リスク解析学を支えるべき教育・研究体制が十分整備されていない(たとえば広く環境毒性学の一貫した教育体制を有している大学は皆無に近い)

この分野は広い学際的研究を必要とするが、このような総合研究体制が十分に確立されておらず、研究者は狭い領域に自らを閉じ込める傾向がある(木を見て森を見ない場合が多い)

環境毒性学の成果に対する十分な理解が社会的に得られず、研究体制の充実に対する社会的ニーズが低い場合や、逆に性急な結論を求めすぎて、学問(学者)に対する不満や不信が多いことがある

このような分野の専攻者を化学産業を中心とする企業の大半は従来必要としていなかった。これはわが国独自の化学製品が数少なく、社会的な要求も低かったことの反映でもある。

したがって若年研究者の大半にとって環境分野は魅力ある将来展望をもてるものではなく、これを業とするには至っていない。

(和田委員)

個別研究の総合・連携の欠如

戦略的研究方針のグランドデザインが必要と思われる。

環境問題を総括したナショナルレポートはあるのでしょうか?

基盤研究と応用研究の間のインターフェースの欠如

例えばプロセス・メカニズムは研究には応用につながる指標システム、環境容量の吟味を加える。これによって他の分野との連携が可能となる。

新しい流れ(例えば文理融合など)は若手の参画によって進歩することが多い。PDF制度の見直しと保障制度の確立、これによって人材不足を防ぐ。

2. 取り組むべき研究領域は何か？
3. とくに必要性・緊急性の高い研究領域は何か？
4. より具体的な研究課題は何か？

(市川委員)

会合でも述べたように、環境問題は人間活動のすべての局面に広がるので、研究領域について優先性を考えることは、人間活動の局面の優先性を考えることにつながるので、合意形成的意思決定で行うべき問題ではない。少数のメンバーの見識の基づく独断で決定すべきである。もちろん、それに対する安全ネットの形成は必要で、ボトムアップ型研究への施策に取り込んだ配慮がこれを形成する。

配布された「環境分野推進戦略のイメージ(案)」III, 1, 2, 3, 4に掲げられている領域は、ほとんど自明の包括的領域を書き出したものであって、優先性を判断する基盤とはならない。重要なことは、このような目的別領域を書き出すことではなく、目的、領域、研究方法(手段)の3次元行列を作り、その中で、重点を置くべき行列要素を定めることであろう。3次元が困難であれば、目的と研究領域の2次元行列でもよい。USGCRPは、この一つの例である。

(茅委員)

III 1(1)は循環型社会構築を取り上げているが、本来の環境調和社会という積極姿勢が薄れ、守りの視点からの技術のみが取り上げられている。やはり、新しい社会概念を作り出す、という姿勢を示す必要があるのではないか。その意味で、環境共生型住宅/都市の形成といった新しい概念を前向きに取り上げる必要がある。

環境破壊/汚染の対象としては、水と都市が取り上げられているが、やはり土壌・森林などの地圏も同様に取り上げるべきである。

1については、以下の点、検討をお願いしたい。

- ・ 1(2)では、有害化学物質の「計測」をぜひ加えるべきである。
- ・ 1(3)では、「温室効果ガスの発生・吸収源の解明」を加えるべきである。
- ・ 1(3)で温室効果ガスの「固定化」という言葉が使われているが、これは目的なのか手段なのか明確にしておく必要がある。原案では、目的として使われているが、個別の可能性をチェックしてみると、現実には有効利用などの手段としての意味しかないものが多い。むしろ、回収/処理・吸収とすべきではないか。

(北野委員)

2: 有害化学物質研究領域

3: 上記のうち化学物質の管理(リスク評価)とリスク削減技術の開発。この場合、リスクの評価と管理、さらに削減は一体として取り組む必要がある。

4: 当面、PRTR法の第1種特化物354種についてのリスク評価がある。

・ 明年3月には排出量が報告されるがリスクアセスメントを行うためのハザードデータの収集が不可欠。

・ 安全で安心な社会を構築するためにはリスクコミュニケーションをはじめとする public involvement が大切だが、そのためにも科学的知見の整備が重要。

・ この知見は利用ばかりでなく人類共通の財産ともなりうるものである。

(小池委員)

2 :

地球環境変動研究領域
循環型社会の構築のための研究領域
有害化学物質の研究領域

3 :

地球環境変動研究領域

この中では地球システムの研究そのものも重要である。地球環境研究においても地球システムに対する基礎研究に資金を投じないと、欧米が研究資金を投資して得た成果に我が国がただ乗りをする、これまでの基礎研究について言われた国際的な批判が繰り返されることになる。

循環型社会の構築のための研究領域

この領域は特に人類の生活のあり方を再検討することで、かなり解決できる側面があるが、それを支援する技術の開発も重要である。又これまでは工業製品に多くの注目が集まっているが、一次、二次産業においても循環型の産業構造を考える必要がある。

有害化学物質の研究領域

この問題も無数に合成されてくる合成化学物質の生体への影響を生命科学の発展の1つとして解析しないと問題は悪化する一方である。おそらく人類の将来に対して直接的な赤信号を出しているのはこの化学物質の問題であろう。

4 :

地球環境変動研究領域

- ・地球上における物質・エネルギー循環の解明（水循環、炭素・窒素循環、イオウの循環など）
- ・現象解明の成果を組み込んだ地球システムモデルの開発と古環境変動の解明など
- ・地球環境変化にともなう社会経済への影響評価とその対応策

循環型社会の構築のための研究領域

- ・易分解型資源の利用（生物資源の工業化）の促進
- ・循環型の農林業システムおよび養殖漁業システム
- ・自然エネルギーの効率的利用に関する技術開発（海洋エネルギー、バイオマス、風力など）

有害化学物質の研究領域

- ・未知の有害化学物質の評価手法の開発
- ・有害化学物質の自然界での循環機構と生態系にたいする影響評価

（寺門委員）

2 ~ 4 :

我が国の特徴に応じた環境研究

我が国の特徴は、資源に乏しく、狭い国土に人口が集中していることになる。必然的に加工貿易国である宿命を負い、海岸に技術集約型の工場地帯と人口密集都市を有している。その為、上記の蓄積型の危険因子の影響懸念に加え、廃棄物問題等が大きな環境問題となっている。詰まるところ資源の有効活用の為の循環型社会の構築と我が国の特徴に即したエネルギー有効活用の為の、わが国らしいエネルギー政策実現に向けた研究が必要である。各々の設備の単体効率向上追求のみでなく、例えば、エネルギーのカスケード利用によるシステム効率の向上を可能とするエネルギー供給システムへの転換のためのプロジェクト（例：ガス社会への転換に向けた貯蔵型クリーンエネルギー製造技術、廃棄物のクリーンエネルギー化技術、比較的広い海洋面積を活かした創エネルギー技術や低密度エネルギーの有効利用を考慮したエネルギー使用システムの開発）が必要である。

上記は、現在問題の地球温暖化問題と廃棄物・リサイクル問題の解決に繋がる。

(仲村委員)

- 循環型社会を実現する技術開発
- 有害な化学物質のリスクの低減技術
- ・化学物質の人体影響に関するリスクの評価
- ・化学物質のリスク低減のための定量的な目標値の明確化
- 地球温暖化対策技術
- ・地球温暖化ガス等の環境のアセスメント・シミュレーション等の影響度、予測のシミュレーション

(西岡委員)

2 :

- 地球温暖化の影響評価と対応策検討
- 化学物質の安全性評価方法確立
- 低環境負荷社会形成のためのマテリアルフロー改善技術
- 生物多様性評価と自然環境容量把握のための基礎調査(Eco-System Assessment)
- 大気質変化と健康影響評価
- 世界と日本の水資源および水質悪化防止
- 食糧生産能力基盤の脆弱性評価
- 水資源の脆弱性評価と対応策提案
- 産業のグリーン化と環境産業育成
- 途上国の環境改善
- 環境保全型社会形成にむけた望ましい道筋の提示
- 環境計測技術開発・モニタリング技術開発
- 環境統計・情報整備と利用促進システム整備
- 環境問題への市民参加促進方法
- 環境研究のあり方検討

(松野委員)

2 :

- Grand Program for Environmental Change Prediction and Recovery/Protection
 - Global Change Research Program
 - Biodiversity Research Program
 - Water Resources Research Program
 - Land-Use Change and Soil Degradation Research Program
 - Ocean Pollution and Ecosystem Change Research Program
 - Toxic Chemicals Research Program
 - Global Environment Monitoring System Development Program
- Grand Program for Sustainable World
 - Technology for Sustainable Industry Research and Development Program
 - Sustainable Agriculture/Forestry/Fishery Research and Development Program
 - Socio-Economical System for Sustainable World Research Program
 - Sustainable Urban Planning Research Program
 - Coupled Human-Environment System Research Program
 - Special Research and Development Program for Global Warming Mitigation and

Adaptation

4 :

Climate System Variability Research
Hydrological Cycle Research
Atmospheric Composition Research
Land and Aquatic Ecosystems Research
Carbon Cycle and Global Warming Research
Paleoenvironment Research
Earth System Modeling Research

(御園生委員)

3 :

リスク評価技術
グリーン (あるいはサステイナブル) ケミストリー」

4 :

「適正な循環型社会」の構築に貢献する物質、材料の製造及び再利用技術。
「適正な」とは、「物質循環量」と「循環に要するエネルギー量」を含む環境負荷が最小であること。グリーン化学の視点からは、無用 (ないし有害) 廃棄物を最小にする化学合成プロセスへの転換、環境負荷の小さい化学製品への転換、など。

有害化学物質のリスクを最小化する技術。特に有害化学物質を生成しない、あるいは使用しない合成・製造プロセスの研究。高付加価値の医薬品、有機電子材料は、目的物に対し大量の廃棄物を排出しているのが現状。無機、金属系の半導体材料、表示材料などのいわゆる IT 材料もまったく同様である。

(宮本委員)

2 :

化学物質の有害性 (毒性) 確定のための哺乳動物試験研究の充実とヒトへの外挿的確定 (個人差の解明を含む)

上記にもとづくより簡便的確な試験法の開発

ヒトにおける暴露経路に応じた疫学調査の充実と、それらを基礎としたヒトへのリスクアセスメントの洗練化、感受性集団の確定とそれへの対策

化学物質の環境挙動の解明、及びこれをベースとしたより有効なわが国の代表的生態系に適用できるモデルの確立

野外生態系 (各種生物相) における化学物質の感受性の把握

野生生物種に対する化学物質の各種試験法の確立

野外生態系の変動要因の解明と化学物質の寄与の度合の確認。生物多様性への認識をふまえた、許容できる生態系の変動範囲の解明

野外における化学物質の影響を明らかとすべき生物学的、化学的モニタリング手法の確立

野外生物種に対する PNEC (推定無影響濃度) および PEC (推定環境濃度) の決定とリスクファクターの算出

取得データの批判的評価とそれにもとづくデータベースの構築

社会における化学物質のリスクに対する正しい認識の普及

3 . 4 :

ヒトにおけるリスク評価 [2 - (1) , - (3)] の関連

・動物とヒト、およびヒト集団中での個体における化学物質に対する感受性の相違の有無の解明

2 - (2) で示した簡易試験法の確立
野外生態系と化学物質の相互作用の関連

- ・ 中期的には 2 - (5), - (6)
- ・ やや長期的には 2 - (7)

(和田委員)

2 :

環境・生命・ナノテクノロジー・情報の境界領域
文理連携
国際共同研究への体制の完備
その他

3 :

文理連携による戦略的グランドデザインの構築
これは循環型社会の構築に不可欠となる
リサイクルシステムのグランド・デザインの構築
有害化学物質の評価法の確立
その他

4 :

人口減少化における流域管理法の提示
温暖化・寒冷化を見据えた地球環境問題の研究
その他

5. 省庁横断的に統合化して取り組まねばならない国家的プロジェクトは何か？

(市川委員)

地球規模気候変動

気候変動対策

内分泌攪乱化学物質がある。このうち、a)とc)は下位のプログラムに展開されてしかるべきで、いずれも人類の生存に深く関わるからである。b)はイニシアティブのレベルにとどめ、民間の研究開発能力をこの方向に誘導する諸施策(税制、規制、補助金)などをとればよい。(もちろん民間の力に余るもの、民間が育成されていない領域は例外とする)

(北野委員)

化学物質の管理

- ・人の健康影響・・・厚生労働省
- ・環境影響・・・環境省
- ・生産手段をはじめとするリスク削減、代替物質の開発・・・経済産業省

(小池委員)

地球環境変動研究領域

循環型社会の構築のための研究領域

有害化学物質の研究領域

上記の3つの研究領域はいずれも1つの省庁で解決できる課題ではなく、国家的なプロジェクトとして位置付けされる。このためには各領域ごとに省庁を横断した研究の統括するチームを作るべきである。

(寺門委員)

ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、ITによる環境問題のブレークスルー

ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、ITを各々縦割りに研究するのではなく、環境問題を解決する目的を明確化したナノテク・バイオ・IT研究を行うべきである。

循環型社会システムのモデル検証やエネルギー供給新システムのモデル検証による問題点発掘型の大型プロジェクトの実施。

(仲村委員)

前述の通り、具体的な課題は環境分野推進戦略イメージ(案)に網羅されていると考える。

(西岡委員)

地球温暖化対応科学技術推進

循環社会形成科学技術推進

アジアの環境保全科学技術推進

化学物質リスク低減に向けた科学技術推進

(松野委員)

2. に記したプログラムのほとんどは省庁横断的取り組みを必要とするだろう。

(御園生委員)

化学物質の総合的リスク評価と総合管理システム。これは自然科学・技術のみでは達成できない。リスク評価及びコミュニケーションには、人文・社会科学(環境経済学、環境社会学、社会心理学、倫理学等)との連携が不可欠。

環境負荷の総合的評価手法(有害化学物質のみではない)。

グリーン・サステナブルケミストリーの推進。上記(2)に対応する化学技術の研究開発。

(宮本委員)

化学物質の環境安全性に関する総合研究プロジェクト

関連基礎分野から最も実地的な諸データの取得とその利用までを含み、各省庁の枠組みを越えそれらを総合し、相当長期間、たとえば10年をかけた国家的プロジェクトたる性格をもつ。これらの諸領域の整合的研究は2、3の研究機関や、単一の企業ないし業界のよく成しうべきものではなく、十分計画された長期的視点にもとづき効率よく実施されなければならない。

(和田委員)

長期的な持続性が前提となる我国の未来可能性のデザイン(特に食糧・水・健康について)

同上のアジアのあり方

6 . 環境研究を継続的に、着実にすすめていくためには何が必要か？

(市川委員)

体制の整備：イニシアティブおよびプログラムを設定する司令塔と、その下でのプロジェクトを評価し資源配分を行う部署（多くはファンディング組織）の整備が必要である。

トップダウン的研究とボトムアップ的研究の整合的な調和

・環境研究は形態からいって、4つに幾分されるべきである。

a) 国としての直営研究

b) 委託研究

c) 計画公募研究

d) 公募研究

国際的研究連携

(北野委員)

第三者による評価。

この場合、科学的新規性ばかりでなく、実施可能性(EVBAT)の視点が大切。

そして可能性のある技術に対し、重点的に resource を配分。

(小池委員)

・下記の諸点および情報の公開

人材：研究の経歴のあるプロジェクトマネージャーやプロジェクトオフィサーの育成が必須である。これはパーマメントでなくても良いが、その為には所属機関を一定期間離れてその職に就ける組織の柔軟性が必要であり、研究者層の流動性が今後高まるのがこのためにも重要。

組織：研究者の流動性を高めるような組織、例えば複数の異なる機関から給料は得るが、限られた期間においては研究する場は1つといった研究者集団が生まれることが必要である。

資金：まず各研究領域での5 - 10年位の研究の全体の枠組みを決め、さらにそれに従って優先順位の高い個別の具体的な課題を決めてから、競争的な方法で研究費配分を公募によって行う。研究歴のあるプロジェクトマネージャーが専門家の助言を受けてその調整にあたる。

(寺門委員)

わが国らしいエネルギー政策の作成。

研究と並行したモデル的インフラ整備による実証試験促進、これを支える社会システム(ソフト)作りを通じた研究成果の産業技術化への普及促進支援。

(仲村委員)

基本的に、予算の単年度主義が長期的な取組みを阻害している大きな要素であることは前述したとおりである。

しかしながら、予算執行におけるアカウントビリティを確保する必要性を考慮すると、長期的視点での予算執行を進める前提として、研究の外部評価の仕組みを充実していくことが必須であると考えられる。

(西岡委員)

環境科学技術システムのあり方

- ・環境研究戦略策定・管理組織の設立
- ・中核的研究機関を定める
- ・地方環境研究機関の活性化
- 環境分野における研究開発システム改革の方策
- ・予算
- ・研究基盤:
 - 人材を育成・確保するための方策
- ・人材の確保
- ・マネジャーの育成
 - 研究成果を社会に還元していくための方策
 - アジア地域環境研究協力の強化

(松野委員)

2. に記したようなプログラムを national program として日本全体で整合性を持って継続的に進めて行くこと、そのための制度を作ることが必要と思われる。

推進戦略イメージ(案)及び地球科学技術検討会レポートで触れられているデータ・ベースの構築等研究基盤の整備が重要な事は言うまでもない。その有効利用のためにも前記制度の下で日本全体として企画・運営をする必要がある。

既に記した研究者層の拡大・充実は何よりも大事である。その際、単純に現在の環境問題の解決に向けた研究者を増やすのではなく(それも必要だが)、基礎となる諸専門分野(地球科学等)の研究者・研究ポジションを増し、問題解決型プロジェクトを始める時、必要な諸分野の優秀な研究者が容易に集められるようにしておくことが肝要である。

(御園生委員)

製造業、生活、社会全体を包含した「環境に関する長期的なビッグピクチャー」を描いて研究投資を持続すること。

「教育」(学校教育、社会人教育、リスクコミュニケーションを含む)に注力すること。社会、市民の正しい理解が不可欠。

(宮本委員)

- 研究目的の明確化
- 適切なリーダーの選定
- 研究目的にふさわしいチーム編成
- 研究チームの自己活性化
- 間断なき研究体制の刷新
- 社会へのフィードバック

(和田委員)

- フィールドステーションの確立(国内外)
- モデル・水系(人間の住居も含)の確立