

未定稿

第 2 期科学技術基本計画フォローアップ のための有識者アンケートでの主な意見

(重点分野に関するもの)

本資料は、科学技術の基本的政策に係る質問に対する回答の中から、2月中にアンケートで寄せられた意見のうち、主なものを総合科学技術会議事務局において集約したものである。

目 次

1	ライフサイエンス分野	1
2	情報通信分野	5
3	環境分野	12
4	ナノテクノロジー・材料分野	17
5	エネルギー分野	25
6	製造技術分野	28
7	社会基盤分野	32
8	フロンティア分野	37

注) 本文中のa、b、c、dの後に示す数値は、以下の評価をした回答者の数である。

a . 大きく進展している b . 進展しているが理想にはあと一歩である

c . 期待したほどの進展ではない d . 進展は遅い

1. ライフサイエンス分野

【ライフ問1】

1. 重点領域の進展状況についての主な意見

(1) 活力ある長寿社会の実現のためのゲノム関連技術を活用した疾病の予防・治療技術

(a : 3 b : 21 c : 11 d : 1 分類無し : 3)

- ・応用の実現がいまだし、のため。特にポストゲノムの重要応用技術である分子イメージングへの取り組みが米国に比し非常に遅れている。
- ・遺伝子治療分野は大きく進展している。
- ・単一遺伝子による疾病の解明は進んだが、生活習慣病など多因子病についてはゲノム科学の成果は具体的に見えていない。
- ・プロテオーム解析などの研究開発が進んでいるが、更なるデータベース蓄積のスピードアップが必要である。また、細胞治療・組織再生なども倫理規定を守りながら今後の発展が期待されている分野である。
- ・ガン、アルツハイマー、c型肝炎などで国民が恩恵を受ける段階に至っていない。
- ・ヒトゲノムの完全解読、c-DNA 収集、SNP s 解析など遺伝子研究は進行したが、予防的治療、疾病リスク管理の実現には到っていない。今後、創薬、健康食品、疾病予防食への展開が期待される。

(2) 感染症や環境因子に対応した生体防御機能の解明と疾病の予防・治療技術

(a : 2 b : 19 c : 15 d : 2 分類無し : 0)

- ・疫病予防・治療技術の開発には、網羅的なシグナル伝達カスケード(パスウェイ)の解明が重要であり、ゲノムやプロテオームによる情報を利用し、H16年度からのナショプロによる成果が世界レベルになることを期待している。
- ・遺伝子技術を駆使して、エイズ、インフルエンザ、BSE、SARSなどの対策技術が進展している。
- ・ゲノム解読の高速化により、新たな感染症などに対する分子生物学的な解明の速度は格段に加速しているように思われる。創薬、ワクチン開発など、治験・予防技術開発は、今後の課題と思われる。
- ・免疫生体防御機能の解明は、極めて急速に進んでいる。また、疾患の予防治療に向けての試みも着実に進歩しているので、十分に期待できる。
- ・BSE や鳥インフルエンザが大きな問題となっている。食品の安全性に対する関心は高い。研究の強化が必要。国際的に研究体制の整備、基礎研究体制の整備が必要。
- ・感染症や環境因子に対応した生体防御機能の解明と疾病の予防・治療技術、現代人におけるアレルギー性疾患の増加、感染症の増加と環境汚染物質等、環境因子との関係について、トコシコゲノミクスなどの方法を利用し、体系的な研究に取り組む必要がある。

(3) こころの健康と脳に関する基礎的研究推進と疾病の予防・治療技術

(a : 2 b : 13 c : 13 d : 6 分類無し : 1)

- ・「こころの健康」と「脳に関する基礎的研究」と「疾病の予防・治療技術」は必ずしも一括して考えにくいのではないか。
- ・基礎的研究だが世界が注目している。
- ・近い将来極めて重要となると思われる。進歩は遅くても着実に推進すべき。
- ・脳の機能は複雑で解明された部分は少ないが、特定の疾患と脳部位の関連付けが進んでいる。特に f - M R I での機能解明に最近の進展が見られる。鍵は生態脳と機能の関連付けで今後も継続的な基礎研究が必要である。
- ・脳機能の解明にはほど遠い基礎研究レベルにとどまっているように思える。
- ・極めて基礎的な分野であるため進展が遅いのは理解できるが、海外との研究レベルの差が今後開く可能性がある。

(4) 生物機能を活用した物質生産及び環境対応技術

(a : 0 b : 12 c : 18 d : 4 分類無し : 1)

- ・従来のオールドバイオである醗酵技術は産業的な進展がみられるが、遺伝子操作等のニューバイオ分野では、実用化適用面で期待したほどの進展はない。
- ・レメディエーションなど環境対応での生物機能活用は未だこれからの状況。昆虫テクノロジーの研究はユニークで夢のある取り組みだが、ロードマップ、特に産業化のイメージが不明確なのが難点。一方、アミノ酸など有用物質生産への利用は順調。
- ・化石資源依存度の高い汎用化学品製造にバイオプロセスを導入しようと言う試みがなされているが、有用酵素を持つ微生物の探索と解析が鍵である。宝探しの域を超えない感あり。
- ・小型のシーズは多数出されたが、産業サイドに事業意欲が見られないなど思ったほど活性化していない。
- ・超長期的課題であり速効性を期待すべきではない。
- ・生物機能を活用した物質生産については、徐々に良い成績を収めて来ている。しかしながら、産業化に結びつく例は少なく、さまざまな前提条件をクリアしなければならない。また、特許戦略において、著しい遅れをわが国はとっている。

(5) 食料供給力の向上と食生活の改善に貢献する食料科学・技術

(a : 2 b : 6 c : 17 d : 4 分類無し : 2)

- ・厚労省の「特定保健用食品」制度の整備にともなって、生活習慣病の予防にむけた機能性食品の商品化が活発になっているが、食品成分の機能性評価に関する科学的研究は旧態依然として遅れている。
- ・省庁の壁が強固すぎる。この分野は必ずしも農業のみに限定されるものではないし、また、世界的な視野をもって関連領域の研究を結集すべき課題である。
- ・現状は単発的な取り組みの羅列で、パッチワーク型のイメージ。トータル戦略が見えにくい。イネ

ゲノム後の品種改良へのロードマップをもっと明確化する必要がある。

- ・ライフサイエンス以外の効果が大きくて、顕著に成果が上がっているとは見えない。狂牛病、取りインフルエンザなどを見ると食の安全への道は険しい。
- ・さまざまな分野で多種多彩な取り組みが行われている。今後の研究の進展にさらに期待したい。
- ・科学の領域に達していない食品が数多く流通しているのが現状。

(6) 萌芽・融合領域及び先端解析技術開発、成果の社会還元を加速する制度・体制の構築

(a : 1 b : 1 2 c : 1 6 d : 2 分類無し : 3)

- ・医療技術の特許化、すぐれた医療機器や薬品の認可、保健認可の遅さなどで遅れている。
- ・遺伝子治療、細胞・臓器移植等にかかわる各研究組織の倫理委員会等の制度・体制（スピードをもった対応）の構築が欧米に比べて相当に遅れている。
- ・バイオインフォマティクスの整備やナノテクなどを活用した計測法の開発など大きな進展があったが、まだ不十分で、今後さらに促進させる必要がある。
- ・ナノテクノロジーとバイオテクノロジーとの融合領域が開けつつあり、新しい解析技術の芽が研究されている。
- ・変革の途中であり、現時点では、施策の成果を評価ができるレベルではない。
- ・工学分野との協研は進んでいると理解している。

2 . 重点領域・項目、推進方策の中で今後重点的に取り組むべきもの

- ・「活力ある長寿社会の実現のためのゲノム関連技術を活用した疾病の予防・治療技術」疾病の予防・治療に対して具体的な成果を出せるプロジェクト推進が必要
- ・領域、項目を限定しないが、学術的な基礎研究をどう実用化につなげ、最終出口の姿をできるだけ明確に描いた上に、時限設定を加えたロードマップを描き、その線に沿って進むことがいま求められている。
- ・生命科学は、人類の幸福のために探求し続けなければならない。その探求のためには、十分な議論の上で形成された倫理を持ってコントロールされなければならない。また、人類のコンセンサスの下で、人類のニーズに合った技術開発（将来の食糧危機への対応、環境対策など）を進めるためには産学官の効率的連携、成果の社会還元の促進体制の整備が最重要課題と考えられる。
- ・ライフサイエンス分野は、一般に個別の分野に細分化することが不適切な分野である。脳の研究と免疫の研究が直接結びつくことが珍しくない。このようなライフサイエンス分野の特色を認識して、あまり細かい重点細目を設けないように注意することが必要である。
- ・食料科学；BSE や鳥インフルエンザ等輸入に頼る日本の食の確保は急務であり国家の基盤である。
- ・細胞・生体機能シミュレーションのようにバイオとITが融合した研究は医療等の社会への貢献度が期待されるだけでなく従来にない学問領域が拓けてくる可能性もあるのでより重点的取り組みを願いたい。

【ライフ問2】

重点領域・項目、推進方策以外で、今後、特に推進すべき事項

- ・日本独自の計測技術、解析技術を保有することが国際競争力をつけるために重要である。独自技術の開発のためには、新規技術を育てるための体制が必要で、大規模プロジェクトばかりでなく、実績のない研究者の提案を判断し、研究開発を推進できる小規模なプロジェクトが必要である。
- ・社会の安全を脅かすバイオテロやバイオハザードなどの分野について推進策を検討すべきであろう。
- ・疾病の治療技術の進歩に並んで疾病になりにくい体質づくり、すなわち前者をセラピーとすれば、後者のプリベンションについて、特に食を念頭に推進する必要がある。
- ・関係省庁の調整をする指令塔的機能をつくる。また諸外国と比較可能な研究開発力/outputの評価が必要
- ・ライフサイエンス分野は、倫理・安全面での配慮が必要であり、成果を実用化する上でのステークホルダーも多岐にわたる。したがって、その推進には総合的なマネジメントが必要であり、その司令塔機能をより強化にする必要がある。
- ・現在、WHOが提唱しようとしている「健康」には、physics(体), mental(こころ), social(社会), spiritual(積極性), dynamics(活動)という5つの概念が含まれている。単に長寿というだけではなく、これらの幅広い観点からの健康というものを目指したライフサイエンスを進めて欲しい。
- ・科学技術の国民理解の増進が、とくに生命倫理が関わるライフサイエンス分野では、重要である。

2. 情報通信分野

【情報問1】

1. 重点領域の進展状況についての主な意見

(1) 家庭、オフィス、移動時など、いつでもどこでも大量の情報を無線及び光ネットワークを介して高品質に交換・活用でき、高度インターネットを支える超高速モバイルインターネットシステムを実現する技術

(a : 1 3 b : 2 7 . 5 c : 1 0 . 5 d : 0)

超高速モバイルインターネットシステムの実現について

- ・大きく進展した。一般人が利用可能なレベルになりつつある。
- ・無線LANやADSLなどの普及でブロードバンドは進展。DSL加入の増加が目覚しく、家庭でもADSLの数十Mbpsクラスのものも普及し始めている。FTTHがやっと本格化し、光ネットワークが広がり始めた。
- ・モバイルインターネットも着実に増加している。携帯電話で画像や映像を送受信できるものが出現してきた。
- ・光ネットワークの拡充は期待したほど広がっていない。ギガビット級の光ネットワークが全国に普及するのはまだ先になるようだ。
- ・高速化は相当進んだが、品質・信頼性の面ではそれほど進展していない。
- ・デジタルデバイドの問題が拡大している。
- ・エネルギー（電池）の供給体制が未整備。
- ・法制度なども含めた施策の推進が必要であり、関係省庁の連携がまだ十分ではない。

超高速モバイルインターネットシステムを実現する技術の研究開発について

- ・要素技術の研究は着実に進展している。第3世代携帯電話など、領域の一部では大きく進展している。
- ・情報通信分野の基盤技術（超高速ネットワーク、先端素子・材料の開発など）を構築するという面からは進展している。
- ・超高速インターネットや超高速フォトニックNW技術などの研究開発が開始され、その成果も着実に進んでいる。
- ・情報家電の検討も進んでいる。
- ・前進しているが、開発目標にはまだ届かない。
- ・高度インターネットなど、また研究開発の進展の余地がある領域が数多く存在する。
- ・ADSLの不安定さ、無線のセキュリティ問題は大きな課題。
- ・情報通信システムとしてインテグレートする技術の進展が少ない
- ・IPv6の進展が見えにくい。
- ・先端研究開発、基礎研究開発面では疑問。
- ・当面の収益とは結びつかない次世代のシステムの技術開発までは十分な投資がなされない懸念がある。
- ・新しい製品やサービスを広く普及させるための技術の共通化/標準化があと一步である。知財戦略、標準化戦略が不足している。

今後の重点化について

- ・ ユビキタス社会の到来に向け、一層の強化が必要になってきている。
- ・ 情報処理の分散化や次世代高速通信の技術開発を引き続き行う必要がある。
- ・ 光ネットワークの全光システム化へ進化が不可欠。
- ・ 回路、電子素子の高性能化に向けて有機・無機・そのハイブリッドなど新規材料の開発が必要である。
- ・ 人間中心のシステムへ向けた一層の取り組みが必要。

(2) 半導体、平面ディスプレイ等、高機能・低消費電力デバイス技術

(a : 1 3 b : 2 7 c : 8 d : 0)

半導体

- ・ 微細加工技術は進展している。
- ・ 国際競争の進展が想像以上に激しく政府施策が追いついていない。
- ・ 米国、韓国、台湾を大きくリードするには至っていない。

平面ディスプレイ等

- ・ 平面ディスプレイに関しては、技術が進展し、普及しつつある。
- ・ 今後フレキシブルなディスプレイが期待される。
- ・ コストに問題が残る。
- ・ 有機 EL の進展が難航

高機能・低消費電力デバイス技術

- ・ 低消費電力化はますます重要。
- ・ 微細加工技術は国際競争の中で進展している
- ・ デバイスの低消費電力化はその進歩が遅い。

全体的意見、その他

- ・ アジア諸国との競争に勝つための戦略が必要。
- ・ かなり進展している。
- ・ 大規模光スイッチ実現のための技術開発が待たれる。
- ・ 将来重要になる。
- ・ 進んでいるとは思いますがあまり結果が聞こえてこない。
- ・ ここの開発は少しずつ成果が出始めている。
- ・ 模倣されないための知財戦略
- ・ 民間が先行
- ・ 過剰機能の抑制が必要
- ・ 飛躍的な進展はない

(3) 情報蓄積検索、デジタルディバイド解消等の利便性、安全性・信頼性向上技術、ソフトウェアの信頼性、生産性及びコンテンツ流通支援のための技術、分散して存在するコンピューティングパワーなどを柔軟かつ安全に活用できる技術等

(a : 3 b : 2 0 . 5 c : 1 5 . 5 d : 4)

安全性・信頼性の一層の向上の必要性

- ・ まだ一般の人が利用できるほど信頼性・利便性がなく、今後更なる研究開発が必要。
- ・ 国家戦略の一環として、ボーダーコントロール、犯罪防止を含めた広義サイバーテロに対する対抗技術（トレーサビリティ、おとり、免疫システム等）の研究が重要。
- ・ 安全性に関する技術は大幅に取り組みが遅れている。
- ・ 実運用において実績を出していくべき分野であり、もっと政府が率先して利用促進すべき。

利便性・デジタルディバイドの解消・コンテンツの進展に対する不満

- ・ デジタルディバイドの解消・コンテンツへの取り組みはかなり立ち遅れている。
- ・ 基本方針と具体的施策が見えにくい。
- ・ 規模の大きなプロジェクトとして取り組むスタイルにそぐわない面があり、研究推進方法の検討が必要。
- ・ まだまだ人間中心な環境になっておらず、今後を期待。

グリッド技術の実用的展開など

- ・ 限定された使用範囲でのグリッドコンピューティングの研究開発・標準化等の活動は活発であるが、実用化には仮想化技術や自動運用技術など更なる発展が必要。また、限定的な利用者を対象としたものにとどまっており、社会基盤技術としての進展がない。
- ・ 実運用において実績を出していくべき分野であり、もっと政府が率先して利用促進すべきである。

日本としての競争力強化・アウトカムへの期待

- ・ 個々の取り組み規模が小さく、また世の中への成果展開が見えない。
- ・ 世界に通用する成果が出ておらず、全て国内どまり。文化の違いなどを踏まえた国際化戦略の検討が必要。
- ・ 不可欠な技術となることは明確。地道な研究ではあるが、国として推進していく必要あり。

全般論

- ・ アプリケーション分野が不明瞭であり、研究開発全体の牽引力が弱い。
- ・ 技術の利活用の視点においてきわめて重要な技術であり、更に一層の進展が必要である。
- ・ 安心・安全で質の高い社会の実現に必要な不可欠であるが、進展は遅く、現状は不十分。

(4) 次世代情報通信技術等一次世代ヒューマンインターフェイス、量子情報通信、高度な交通情報システム(ITS等)、ロボティクスなど

(a : 3 b : 15 c : 24 d : 1)

ヒューマンインターフェイス

- ・ 進展しており今後も推進すべきである。
- ・ 自動翻訳など知的活動に深く関わる分野では進展が遅い
- ・ 基礎科学(たとえば人間の情報処理機構の解明)との連携が必要

量子情報通信

- ・ 推進すべきであり今後の発展を期待している
- ・ 情報セキュリティの重要性から量子暗号通信の実現
- ・ 具体的な情報処理装置やデバイスの実現に向けた革新的な研究が必要

高度交通情報システム

- ・ 継続的な研究開発により世界をリードできる可能性がある
- ・ 省庁間の壁のためか進展遅い
- ・ 現行技術のアプリケーションとして位置づけるべき

ロボティクス

- ・ 進展している
- ・ 今後、知能システムとして発展する可能性があると考えられる
- ・ 市場確立のためロボット開発を重点化すべきである

その他

- ・ 光デバイス及びその研究開発は世界をリードしている
- ・ 実用、普及までの道のりはまだ遠い
- ・ 次世代技術について明確な方向性を示せていない
- ・ 出口を意識した着実なステップを踏んだ研究開発が必要
- ・ 研究の狙いが抽象的、研究の効率化が必要

(5) 研究開発基盤 - 科学技術データベース、スパコンネットワーク、計算科学等

(a : 3 b : 17 c : 18 d : 2)

HPC(High Performance Computing)への期待・不満

- ・ 地球シミュレータの開発に続いて、高速計算機の開発が着実に進んでいる。
- ・ 単に計算能力の向上を目指すのみならず、その用途を明確にして適切な性能構成とするべき。
- ・ グリッドコンピューティング・スパコンネットワークや計算科学の進展も認められるが、研究開発の基盤として供されているとは言い難い。重要基盤として従来のスパコンにとらわれることなく、PC クラスタやグリッド技術などの新しい技術を踏まえて戦略的に推進する必要がある。
- ・ 地球シミュレータは世界のトップの計算速度であるが、これに比肩しうる速度の計算システムは米国に比べて数少ない実態。研究層の厚さの増大や、計算レベルの底上げが必要。
- ・ 超高速学術研究ネットワークの拡充・進化が必要。

データベースの着実な進展

- ・ ここ数年のデータベースの充実は目を見張るものがあるが、統一的なユーザインタフェイスを提供するシステムを整備すべき。
- ・ 知名度も低いいため、成果について論ずるにはまだ早いと思われる。継続的で着実な整備が必要。
- ・ 米国に比べ、DB化は進んでいない。

全般論

- ・ 民間による研究だけでは急速な進展は難しく、国主導による産学官連携スキームの確立が必要。
- ・ アプリケーションの蓄積、利用しやすさの追求が必要。一般社会から成果が見えない。
- ・ アカデミックな研究や実験がメインであり、産業界への貢献はまだ十分ではない。全体的に資源配分に比して進展が若干鈍い。
- ・ 基盤として長期(10年~20年)の視点で淡々と地道に進める必要。

(6) ソフトウェア、インターネット、融合領域等の人材育成

(a : 1 b : 1 6 c : 1 5 d : 1 0)

人材の過不足について

- ・ 米国に比べて大きく見劣りする。
- ・ 世界に通用する人材が不足。
- ・ 数の上ではある程度の進展があったが、質の高い人材の育成には至っていない。
- ・ 要素技術の研究開発人材の育成は考えられているようであるが、それらの人材を活用して実用化に至らせるプロジェクトマネジャーの育成は全く見られない。
- ・ 人材は確実に増えてきたが、革新的な技術を開拓しうる制度の下に優秀な人材が配置されているのかが見えてこない。
- ・ ソフトウェアの人材不足の問題が顕在化してきている。
- ・ ソフトウェア開発に携わるレベルの高いエンジニアが不足している。
- ・ 高度なソフト技術者は慢性的に不足している。リナックスに詳しい技術者も不足している。

人材の育成について

- ・ 人材育成は急務だが、進展は遅れている。
- ・ この分野の人材育成は非常に重要であるが、具体的施策が見えにくい。
- ・ 諸外国（例えば中国）に比較して、差をつけられた危機感を持つ。
- ・ 特に長期（10年～20年）の視点での人材基盤の点での弱さを感じる。
- ・ ソフトウェア、インターネット関係の人材育成は、大学のプログラムも適応し、進展しつつあると感じられる。ただし、研究者育成という点では、従来と大きく変わらない。
- ・ インターネットの世界は技術進歩が非常に早いため、人材育成の手法はいまだ確立されていない。

今後の人材育成について

- ・ 最も重視すべき事項。
- ・ 急激な改善は求められないものの、今後引き続き重点化していく必要がある。同時に、これらの人材が社会の各部署で必須のものであるという社会的コンセンサスを確立し、ITサービスの無料奉仕解消などIT人材の労働環境改善を図る必要がある。
- ・ 海外研究機関、大学との共同プロジェクト等により国際化を一層進めて人材を育成すべきである。
- ・ オールラウンダーの育成には時間がかかるため、まずは電子自治体システム、ITSなど、具体的なアプリケーション領域に即した人材育成を短期に行い、次第にその人材のスキルの応用範囲を拡大していく必要がある。
- ・ 緊急かつ重要なテーマで、産学連携での育成が望まれる。
- ・ ソフトウェア開発に携わるレベルの高いエンジニアの人材育成が急務である。また、ソフトウェア開発における信頼性や生産性を向上し、適切に評価するための情報通信分野の研究機関及び研究者を拡充すべきである。
- ・ 高度なソフト技術者について、長期的に施策を検討すべき。
- ・ 未踏ソフトウェア等に施策はあるが、世界をリードする人材の育成にはなお一層の施策が必要と考える。
- ・ 融合領域では、コンテンツ関係の教育プログラムが必要である。

2. 重点領域・項目、推進方策の中で今後重点的に取り組むべきもの

人材育成

- ・ ソフトウェア技術者の育成
- ・ 国際的に活躍できる人材の育成
- ・ 職人の育成(ドイツのマイスター制度参考に)

情報セキュリティの向上

- ・ 重点の大項目として扱うべき

ソフトウェア開発、コンテンツ

- ・ 信頼性向上
- ・ ネットワークサービス構築、運用を容易する技術
- ・ コンテンツ技術の研究開発、流通支援

人・社会とのかかわり

- ・ 誰でも容易に使えるようにする技術
- ・ 社会とバランスのとれた進歩
- ・ 社会科学的側面から社会へ与える影響の調査研究
- ・ 省エネ、環境負荷の低減

研究開発基盤及び社会基盤整備

- ・ 研究拠点、ベンチャーの育成
- ・ コア網の高速化(情報量増大に備える)
- ・ 高速ネットワークのテストベッド

研究対象・課題

- ・ 個々の要素技術は優れているものが多く、マネジメント次第で日本がイニシアティブをとれる。ビジョン、理念、コンセプトを明確にすべき
- ・ IT 研究開発を重点的に行うべき(欧米に対抗)
- ・ 製造技術にとどまらずシステムの構築、標準化で世界をリードすべき
- ・ 利活用技術を中心に研究開発を推進すべき
- ・ ユビキタス技術と人工知能技術との融合によるユビキタス知的処理技術
- ・ 交通分野における情報通信技術の実用化促進(国民、産業界へのインパクト大)
- ・ 自動車用無線デバイス
- ・ 次世代無線 LAN
- ・ モバイル放送
- ・ ロボティクスは多くの IT 項目をカバーするシステムでありブレークスルーとなる可能性がある
- ・ 実世界情報を取り使う IT システム(電子タグ、センサネットワーク)
- ・ 超省電力センサーネットワーク、コンテキスト(状況)適用技術
- ・ ナノテクノロジーを融合したデバイス開発

研究開発体制

- ・ 大規模プロジェクトでは研究推進しにくい課題に対する方法の検討
- ・ 産学官連携、知識集約

【情報問2】

重点領域・項目、推進方策以外で、今後、特に推進すべき事項

- ・ 技術の流出の保護(知財戦略)と標準化(支援施策)
- ・ ノウハウの蓄積と整理を効果的に行うための分析・設計技術
- ・ 膨大な量のデータを知的に処理するデータ処理技術
- ・ 「応用駆動型」を基軸に実施すべき
- ・ 人間への影響(脳・神経系)の研究
- ・ 電池
- ・ IT関連の新材料開発
- ・ 5m以上の距離を情報伝送可能な超小型電子タグ
- ・ ワイヤレスセンサーネットワーク

3. 環境分野

【環境問1】

1. 重点領域の進展状況についての主な意見

(1) 地球温暖化研究

(a : 3 b : 12 c : 9 d : 6)

- ・ イニシャティブによって国の研究の方針が統一されつつあり、研究者間の横のつながりが緊密化されたことで、研究が効率化されており評価できる。
- ・ 大気・海洋結合モデルなどによって、例えば50年後の状況が予測され、これに対応した農業生産の変動などを吟味することが可能となり始めている。
- ・ 京都メカニズムのもたらす生態系へのリスク評価等、持続可能な発展と結びつけた研究が早急に必要。
- ・ 地球規模での森林の吸収量（フラックス）の詳細な把握や、海洋での吸収量や役割をさらに解明し、対策と効果が見えるようにすることが必要。
- ・ 影響予測について情報発信し、温暖化の影響を受けると予想される他分野の研究開発を促進し早めの対策が可能となるようにすべき。
- ・ 因果関係の解明（とくに過去について）が欠落。予測については人口、資源等の大きな変化を考慮していくべき。
- ・ 水素などの新たなエネルギー源の促進や原子力の活用も研究開発すべき。
- ・ 温暖化予測や個別の対策技術研究は進展しているが、技術の実際への適用、社会制度、政策、ライフスタイルに関する研究が遅れている。
- ・ 新エネルギーの開発、高効率化、省エネルギーにかかわる技術開発とその基盤を、地球温暖化対策の観点からも位置づけ、強化すべき。
- ・ 代替エネルギーがコスト的に劣位にあるので、高コストエネルギーを許容する社会の実現を考える必要がある。

(2) ゴミゼロ型・資源循環型技術研究

(a : 3 b : 15 c : 9 d : 3)

- ・ 法制度も着々と整備されリサイクル社会が加速している。
- ・ 家電においては法規制により、廃家電の回収、再商品化率は着実に向上するが、難燃剤などの有害物質を含むプラスチックの無害化、再生技術への取組みとその加速が必要。
- ・ 各プログラムの重要課題の研究展開は、統合性に欠ける部分はあるものの、着実に推進されている。研究マップ作成による全体の見通しも明示的になってきた。
- ・ PETボトルのリサイクルは大きく進展している。廃プラ処理はサーマルリサイクルとケミカルリサイクル（主として高炉原料化）で技術は完成度が高くなっている。食品系廃棄物のコンポスト化は期待したほどの進展ではない。建設廃土のリサイクル技術は着実な進展を見せている。

- ・ 資源循環型社会へのインセンティブの開発とその効果予測モデルの開発が望まれる。
- ・ 材料のリサイクルを進めるための社会システムを含めた研究を進める必要がある。
- ・ 非石油化学系ポリマーの性能向上のための研究開発がますます重要になる。
- ・ 社会的ゼロエミッションのための産業間リンクに結びつく研究や、生産システム自体を循環型に転換していくための素材技術や設計・製造技術を強化していく必要がある。次世代技術開発に関するコンセプトを打ち出していく必要を感じる。
- ・ 機械などの設計にまでさかのぼって定量的に環境保全を考える思想は、形作られつつあるが、実際の回答までは出ていない。
- ・ 環境影響の少ない代替材料の開発など資源・材料使用における動脈領域や、易解体、部品リユースを考慮した環境適合型設計など、製品製造・使用における上流領域との連携の取れた、トータルな循環システムの整備が遅れている。
- ・ リサイクルや廃棄物処理などの基礎的な研究は進んできたが、コストパフォーマンスには問題が残る。
- ・ 環境保全、資源有効利用、経済性、などの観点から、リサイクルする価値があるものと、別の処置を施した方がよいものを選別する必要がある。
- ・ リサイクル現場での爆発事故の多発などから、安全性に関する研究をもっと推進する必要がある。

(3) 自然共生型流域圏・都市再生技術研究

(a : 2 b : 6 c : 13 d : 4)

- ・ 各省庁の個別の活動に留まっており、産業界との連携も不足している。
- ・ 都市部の河川の浄化、郊外河川のビオトープ化は一定の進展はあるが期待したほどではない。
- ・ 歴史的な考察や記載生態学の振興により、国民が共有できる「自然共生」の科学についての知識体系をつくりあげることが必要。
- ・ 多岐にわたる問題の中で、部分的な検討が進んでいる段階。
- ・ 情報の共有化が進められているが、そこから何が生まれそうか未だ見えない。
- ・ 未だシナリオ、小規模の評価モデルや定量化の検討段階と考えられ、自然共生型都市の形成を目指すにはハードルが高いと考える。
- ・ 水環境、土壌環境浄化材料の開発が必要。

(4) 化学物質リスク総合管理技術研究

(a : 3 b : 14 c : 12 d : 0)

- ・ ダイオキシン対策のための処理技術と安全な材料への代替化技術の研究は進んでおり実際の運用も進展が認められる。また、環境ホルモン等の慢性毒性対策の研究も進んでいる。
- ・ 化学産業が重点課題として取り組んでおり、着実な進展をみせている。
- ・ P R T R 法（化学物質排出把握管理促進法）等の制定により、化学物質のリスク評価およびリスク評価手法の開発・活用や有害廃棄物の無害化処理が進みつつあり、研究成果が社会で実践されつつある。
- ・ 現在社会的に問題となっている物質から優先的に、人や生態系への影響を把握することを重点化して進めるべき。

- ・ ダイオキシン、PCB、フロンなど多くの分野において管理技術の進歩は見られるが、PRTR やコンプライアンス（法令遵守）制など施策や企業の方が先行しており、国際的にも海外の手法の導入にとどまっている。
- ・ 汚染物質の自然界での分布、生物への影響への調査の進歩が不十分である。
- ・ リスク管理と共にその評価・データベース構築のため、「高感度化学物質センサー材料」の創製等の研究も必要。
- ・ 「環境にやさしい」化学物質や化学製造プロセスの創製に取り組むべき。

（５）地球規模水循環変動研究

（ a： 2 b： 12 c： 11 d： 5 ）

- ・ 文部科学省が各省の調整を熱心におこないつつ、非常にいい形でイニシャティブが推進されていると評価できる。
- ・ 世界の、とりわけアジアが抱える水問題に関する基礎的現象の解明と課題解決に向けた水利用・水管理システムの構築について、基本的な研究がなされており、今後の研究の進展により、日本から成果として発信できる可能性がある。
- ・ 海水淡水化は日本企業が主導して低コスト化・高性能化を進めている分野であり、世界規模での高いニーズに応えるため、日本として研究開発を推進する意義が高い。
- ・ 発展途上国への国際貢献の中心とも言える分野であり、戦略的な進め方が必要。特に中国、東南アジア、インドが今後の重要課題地域である。
- ・ 世界の深刻な水危機に対応するため、取り組みの加速が必要である。
- ・ 大きなテーマで、時間が掛かると思うが、中途段階でも完全な結果でなくても社会に向けて情報発信し、関連する他分野の研究開発を促進するようすべき。
- ・ 地球温暖化の気候変動分野と一体的に推進すべき。
- ・ 国際共同研究のリーダーシップがとれるような技術開発力の継続的育成が課題。

（６）環境分野の知的基盤整備

（ a： 2 b： 8 c： 12 d： 2 ）

- ・ 環境分野では社会的なニーズがブームによるところが大きいと思われるが、基盤整備はそれに振り回されないことが重要。
- ・ 具体的な情報があまりないので、あまり進んでいないのではないか。
- ・ 全体的な現状を把握するための調査を行う必要が有る。
- ・ 生物相などの知的基盤が貧弱である。
- ・ 観測サミットをうけて、地球環境観測についてのビジョンとマップを早急を書く必要がある。また、観測態勢の整備についての提言を行うべき。地方自治体の持つ地域環境関連データの統合的利用を図るべき。

（７）先導的研究

（ a： 1 b： 1 c： 13 d： 2 ）

- ・ 2030 年や 2050 年に向けた、超低消費エネルギーを可能にするライフスタイルや社会システ

ム構築のビジョンに関する研究、及びそのための技術的な課題抽出の研究が必要。

- ・ 今後の環境研究を進める上での、研究のプロットをたてて、具体的に必要なものから着手していく必要があるように思われる。また学際的な研究を中心に考えるべきである。
- ・ 科研費等で大学における環境分野の基礎研究がどう推進されているのか、総合科学技術会議として精査する必要がある。
- ・ IT やナノテク等、他分野に包含される環境技術に関して整理する必要がある。
- ・ 十分な検討が行われていない。先導的研究を育成する制度を充実するべき。
- ・ 観測研究やエンドオブパイプ型の対策研究が多く、生産や使用のシステムの変革にかかわるような研究開発がシステム研究としても要素研究の基礎としても組織できていない。

2. 重点領域・項目、推進方策の中で今後重点的に取り組むべきもの

■ 重点的に取り組むべきとの意見が多かったもの

(重点領域・項目) 化学物質リスク、地球温暖化、ゴミゼロ、地球規模水循環。

(推進方策) 国際協力、産学官の役割分担・連携、競争的資金の充実・拡充、人材の確保・育成、異分野連携。

■ 重点化すべき理由

- ・ 地球温暖化対策につながる画期的なエネルギーの転換、利用、低損失化技術の研究を強化すべき(温暖化、先導的)。
- ・ 多くの資源を海外に依存しているわが国にとって、資源を有効に使用することはグローバルな環境影響の低減のために重要(ゴミゼロ)。
- ・ 「安全・安心」を確保するため、国内的にも国際的にも極めて重要(化学物質)。
- ・ 短期的な成果が求められ、国民、社会、経済に直接影響を及ぼすため(化学物質)。
- ・ 何れの研究も学際的で社会と密接に関係している(産学官)。
- ・ 環境問題は境界領域分野であり、異分野との連携は必要不可欠(異分野連携)。

■ 具体的実施内容

- ・ プラスチックの再商品化、資源循環を推進するために、プラスチック中の添加剤除去技術、無害化技術などのマテリアルリサイクル技術に取り組む必要がある(ゴミゼロ)。
- ・ 新規材料開発が必要。
- ・ 技術革新が環境、社会システム、経済に与える影響に関する研究が必要。
- ・ 環境試料の長期保存、試験生物の保存・提供、絶滅危惧種の細胞・遺伝子レベルでの保存(知的基盤整備)。
- ・ 大学に整備された環境分野の研究科が、しっかり機能するよう、政府としてバックアップしていくことが必要(人材育成)。
- ・ トキシコゲノミクス活用の推進。リスクコミュニケーションの強化(化学物質)。
- ・ 環境経済学、環境政策学等の社会科学系分野の研究推進、および研究者の育成が必要。
- ・ 自然の回復、食糧自給などの問題を含めた統合的な国土利用戦略づくり。

- ・ アジアスケールの物質フロー把握と資源循環方策・廃棄物管理研究と、地産地消的地域スケールの循環研究が不可欠（ゴミゼロ）。
- ・ 日本を交えたアジア共同研究支援のための研究ファンドの創設・強化。
- ・ CO₂発生を伴わない水素エネルギーと原子力の併用などエネルギー施策にも注力すべき（温暖化）。
- ・ 地球温暖化研究と資源循環型技術研究の両者をあわせて、温暖化抑制のための技術、社会システムの研究を推進すべき。
- ・ 人にとっての安全、安心、心豊かさの視点で、重要課題を総合的に評価しなおした上で、重点分野を変更すべき（感染症、公衆衛生など）。

【環境問2】 重点領域・項目、推進方策以外で、今後、特に推進すべき事項

- ・ サステナビリティに関する研究：地球環境と社会環境を総合的にとらえ、発展性のある持続可能性をもった社会を目指す総合研究を推進し、その中で個別環境問題の解決を図る構造に変えていくべきである。
- ・ 経済や社会の側面からの分析調査研究を推進し、総合的な判断に基づき地球温暖化防止策への提言が必要。
- ・ 環境浄化材料（高機能性吸着剤・触媒）研究。
- ・ 資源生産性の向上にかかわる技術。
- ・ 温暖化研究については、地球観測をすすめていくのが望ましい。
- ・ モニタリングの頻度、測定点の増加。
- ・ 生物多様性条約など、国際的な動きに対応すべく生物多様性、生態系保全に関する課題の重点化が必要。
- ・ 生きた生物の地域間移動に関するリスク評価。
- ・ 生物多様性や持続性に関する知的基盤の整備が必要。
- ・ フロンティアの「海洋開発」に対応する海洋環境保全研究。
- ・ 研究成果の技術的な出口としての産業活動の活用。
- ・ 統合型地域モデル環境研究。
- ・ 放射性廃棄物問題研究。

4 . ナノテクノロジー・材料分野

【ナノ・材料問1】

1 . 重点領域の進展状況についての主な意見

(1) 次世代情報通信システム用ナノデバイス・材料

(a : 3 b : 18 c : 8 d : 0)

< 進展している技術領域 >

- ・ 有機ELDの進展、カーボンナノチューブのデバイスへの応用の試み、自己組織化による量子ドット作成技術、発光デバイス、高感度受光デバイス、単一電子トランジスタの試みと記憶素子、論理素子への応用の試み、スピンエレクトロニクスの進展、ナノ粒子の要素技術、フォトニック結晶による光操作技術等でブレークスルーや進展があった。ただし、海外の進捗スピードと比べて課題を感じる部分がある。
- ・ ナノテクノロジーが最も期待されている技術領域であり、IT分野でも走っているデバイス・材料の技術開発も含めて考えると、かなりの進展が見られる。
- ・ ナノテク研究の半分以上が電子デバイス用の研究であるが、基礎研究、産学共同両方とも高いレベルにある。

< 成果の産業化が不十分 >

- ・ この分野の研究は、我国の明日の技術の根幹となり、現在国際的に優位性をもっている様なので多くの研究者が参入し、かなりの成果を聞き及んでいるが、成果がどんどん産業化されるとい状況には至っていない。(死の谷越えに苦労している.)
- ・ ナノの機能発現を伴う新規な次世代情報通信システム用ナノデバイスなどの実用化までには克服すべき課題が多い。
- ・ 実用に近いデバイスは、サイズや性能で言えば多くは従来発展の延長線上にある。これまでに見いだされてきた新たな方向性が具体化されるよう継続的な研究を期待する。

< その他 >

- ・ バイオコンピュータ、有機材料による新素子等の研究、特に、新規材料を伴うものは、長期的な視野からの取り組みが必要であり、3-5年で判断することができない。
- ・ この分野におけるナノデバイス・材料技術は、今後の国際競争力にとてさらに重要になるが、先の準備に対して国の施策は不十分である。

(2) 環境保全・エネルギー利用高度化材料

(a : 3 b : 1 2 c : 1 0 d : 3)

< 進展している技術領域 >

- ・ 光触媒において、数年前に発見された光誘起親水化現象を利用してセルフクリーニングや冷房効果など省エネルギーに向けた新しいアイデアが提案されており、光触媒の環境保全への利用が進展している。今後の展開が期待できる。
- ・ カーボンナノチューブなどを用いた燃料電池用の電極材料、水素貯蔵材料の高性能化において進展があった。今後、普及に向けて、低コストで信頼性の高い装置を実現するための触媒など、その他の材料開発も望まれる。
- ・ 湿式太陽電池に関してはかなりの予算措置もとられ、研究グループの数も増加して研究が活発化しているが、変換効率は原報の値をなかなか超えられないのが現状である。今後、ナノテクノロジーの視点からさらなる技術革新を期待したい。

< 今後の取組みへの要望 >

- ・ CO₂分離膜や燃料電池材料等での進展はあったものの実用化までは課題が多い。実用につながるか心配な面がある。
- ・ 進展しているが ” 理想 ” に簡単に届くものではない。健全なトップダウンにより、重点領域、要素技術を見直してほしい。
- ・ 研究開発目標が具体的・定量的でないため、進捗状況を評価しにくい。環境保全・エネルギー材料については、多くの技術的提案があるが、それらが、環境保全・エネルギー利用高度化にどの程度の役割を果たすのかの評価基準が定まっていないことがここ数年ではっきりした。この分野に関しては、重要な技術的課題を明らかにすることが前提であり、現在の研究は、そうした努力無しに行われている盲目的なものでしかない。
- ・ 太陽電池用高効率材料や燃料用材料、バッテリー材料等、ニーズはきわめて大であるにもかかわらず、研究は遅い。重点化の度合いが不足しているのではないか。
- ・ 持続可能な社会の形成を目的とした技術開発は、かなりの多角的開発が必要。
- ・ 環境ナノテクノロジー分野を新たに立ち上げた実績は高く評価したい。フォローアップを行っていくことが重要。

(3) 医療用極小システム・材料、生物のメカニズムを活用し制御するナノテクノロジー

(a : 2 b : 1 4 c : 1 1 d : 1)

< 進展している技術領域 >

- ・ アクティブターゲティング用ドラッグデリバリーシステム(DDS)の開発に世界で初めて成功する等、DDSの分野では研究開発に拍車がかかり成果が出ている。

- ・ ワイヤレス通信を利用した飲み込み型胃カメラや生体機能を利用した分子モータ、一分子計測、DNA利用技術、ナノ粒子、フラーレン等のドラッグデリバリーシステムへの応用、有機・無機融合ナノ生体材料、DNAチップ等バイオセンサーなどにおいて新しい研究が進展した。
- ・ マイクロTASあるいはLab-on-a-Chipなど、マイクロマシニングを使用した技術が進展した。
- ・ 全体としての研究開発のアクティビティが急速に高まってきた。

< 今後の取組みへの要望：融合領域の研究が重要 >

- ・ 日本はナノ加工技術が全般に強いと思うが、ナノテクノロジーは他の分野との融合が必要であり、製品化力が決して強いとは言えない。融合領域研究を推進する必要がある。
- ・ 理工学系と医学系・農学系の連携が不足している印象が強く、この分野に関しては学部や組織を超えた連携（それも、単なる寄せ集めのプロジェクトでない）をきちんと考える必要がある。最近、様々な融合分野の研究開発が出てきたという状況である。

< 今後の取組みへの要望：実用化に時間がかかる >

- ・ 研究はまだ緒についたばかりで、実用化検討はこれからの課題である。
- ・ 世の中への貢献で期待したい分野で、将来性はあるが、開発にはまだ時間が必要
- ・ 医療用微小システムに関してはおもしろいアイデアや原理実証がいろいろ出てきているが、その実用性/必要性の検証が十分に行われているとは言えず、期待したほどの進展とはなっていない。
- ・ 実用化手前という研究開発が出揃いつつあるが、臨床現場への適用にはクリアすべき課題が多くまだ時間を必要とする（健康保険適用1つをとっても障害が多い）
- ・ 基礎的な検討は進んでいるが、特に海外大学での研究/実用化が急激に進展しており、日本の立ち後れが懸念される。
- ・ 現状では一部のプログラムをのぞいてターゲットがはっきりしていない。

(4) 計測・評価、加工、数値解析・シミュレーションなどの基盤技術と波及分野

(a : 2 b : 1 2 c : 1 0 d : 1)

< 進展している技術領域 >

- ・ ナノ加工技術においては10nmを切るレベルまでのレジスト材料実用化、いくつかの胎動的な計測手法、シミュレーション技術の新たな手法、各種光技術、ビームプロセス技術、アトムテクノロジー等など、着実な進展はある。
- ・ MEMSの材料もシリコン以外にも広がりつつある。ただし、海外技術を凌駕しているとは言いがたい。
- ・ 通常光の当たりにくい手段・方法（いわゆる基盤技術）の分野を始めから重点分野に取り上げた意義は大きいものがあり、成果が出始めている。

- ・ 本基盤技術関係の総合的プロジェクトがようやく整備されてきた段階。

<問題点>

- ・ 技術は進んだが、応用されて経済的に大きな効果を出すところに至っていない。
- ・ 計測分野は依然欧米が強い状態である。シミュレーションでは、超高速コンピュータ網形成プロジェクト（NAREGI）等の体制は構築されたが、シミュレーションソフト分野では欧米のものが依然強い状況である。

<今後の取組みへの要望>

- ・ 先端技術研究のための計測・分析機器の多くが海外依存の実態は問題。臨床医療用とは異なり、開発即実用が比較容易であり、一層の研究加速を望む。
- ・ ナノテクのインフラであるので国立研究所などを巻き込んで進めてほしい。
- ・ ノーベル賞など科学の進歩には新たな計測・分析・評価機器の開発と同時に行われることが多い。また、材料開発には計測・評価技術が極めて重要であり、このような基盤技術を高めることによりナノテクノロジーを進展させることが出来る。
- ・ ナノテクノロジーが真に発展するためには、欠くことのできない領域であり、世界的に見ても模索状態が続いており、日本はこの分野で一步リードしている。世界標準となる技術やデータの提案や実現が望まれる。
- ・ 仕事の性格上、ユーザあつての技術開発・装置開発なので、引き続きユーザと連携した技術開発を推進することが重要と思う。
- ・ この分野は日本はきわめて高いレベルにあるが、成果物の機器が高価なためにすぐに外国製品に置き換わってしまうこともある。安価化の工夫も。
- ・ 装置や手法を開発する研究者と実際の研究に適用する研究者の溝が深く、技術が活躍する場が広がっていないのが現状であろう。研究内容よりシステムが問題を抱えている印象が強い。なお、ナノテク共同支援プロジェクトでは、支援を受けている側は、本来、サービス業であるはずなのに、共同研究を要求するなど誤解がある。また、プロジェクト側でそれに対する指導もされていない。このような状態では支援プロジェクトは早々に打ち切った方がよいのではないか。

(5) 革新的な物性、機能を付与するための物質・材料技術

(a : 3 b : 1 2 c : 8 d : 1)

<進展の状況>

- ・ フラーレン、カーボンナノチューブなどのナノカーボン材料の基礎研究・応用研究（各種構造の選択的合成法や生産性の向上技術等）では産学官連携が上手く機能し、大きな進展が図られている。各種触媒技術が大きく進展している。

- ・ もともと短期的な成果は期待しない基礎研究なので、具体的成果が出るのはまだ先と思うが、研究のアクティビティとしては基本計画のおかげで大幅に拡大したと思う。将来の画期的革新を期待。
- ・ 有機ELの実用化、有機材料を用いた電子デバイスの研究など大きな進展があったが、まだ理想的なレベルには達していない。
- ・ 分子エレクトロニクスのように有機分子などを自由に操って多様な機能性を実現することは大きく期待される分野であるが、分子を扱う実験手段がまだ確立していないことから、期待したほどの進展とはなっていない。

<今後の取組みへの要望>

- ・ 発見や基礎的検討は続いているが、商用化・実用化にはまだ距離がある。
- ・ 用途開拓が課題であり、さらに研究を進めていく必要がある。DNAチップなどは実用化に向けて、解析のためのデータベースと合わせて研究開発を進めていくことが重要である。
- ・ 物質・材料としての要素技術をいかに応用するかという観点から、産官学連携がより強化される必要がある。
- ・ 計算機等支援ツールの開発も精力的に行われており評価できるが、その積極的活用という点で具体像が今一つ明確でない。
- ・ 殆どのプロジェクトが個別の材料に立脚する形式になっており、用途のための観点が低いことが問題となっている。例えばタービンのプロジェクトでは、特定の合金を用いることが前提になっている。しかし、プロジェクトの体制としては、あるタービン仕様のもとで、種々の材料を競合させるような仕組みがあるべき姿である。特定の材料を研究してきた研究者が責任者を務めるような装置の開発プロジェクトは却下すべきである。
- ・ 特定の材料に関しては、研究者が思いもつかなかった性能や用途が見出されることがある。それはしばしば大きなブレイクスルーに繋がるのだが、この研究者には広い範囲の知識がないために、材料の転用ができていない懸念がある。これを解消するためには、研究コーディネータの導入が必要であろう。個別の材料研究を行うのと並行して、コーディネータが活躍できる環境を作る必要がある。

2. 重点領域・項目、推進方策の中で今後重点的に取り組むべきもの

<全般的なコメント>

- ・ 現在設定されている領域は、いずれも、ナノテクノロジー・材料分野における最も重要な領域であり、現時点でもこれに変化はない。また、それぞれに特徴ある成果もあがっており、短・中期的な将来においても、その重要性は揺るがないと思われる。従って、どれかを特化して重点化する必然性はない。いずれのテーマも、引き続き重点施策課題として成果が安定して見え

るまで、続行する必要がある。

- ・ 異分野融合研究と産学官連携は、今後我が国の科学技術のキーワードと思われる。
- ・ 研究開発目標が具体的・定量的でないため、進捗状況を評価しにくい。

<次世代情報通信システム用ナノデバイス・材料>

- ・ 量子通信、量子コンピュータの量子情報処理分野は、実用化に時間を要するものの、実現した場合、従来のパラダイムを変える大きなポテンシャルを有しており、欧米でも力をいれている分野であることから、産官学の実効的連携協力を行うべき。
- ・ L S I の微細化による高性能化が難しくなっており、新たなデバイスによる機能付加、高性能化は重要である。提案されている新デバイスの多くはまだプレコンペティティブなレベルであり、各研究機関が協力する体制で、材料、デバイス、回路、設計ツールまでを含む総合的なプロジェクトが必要と考えられる。
- ・ ナノの機能を発現する新規なナノデバイスの開発及びそのデバイスを製造するための加工技術の開発が重要である。

<医療用極小システム・材料等>

- ・ バイオとナノテクノロジーを融合したナノバイオの領域は、社会的インパクトも大きく、日本としても優位な分野であることから、大学だけではなく、民間技術の積極的活用を行うべきだと考えます。

<計測・加工>

- ・ 計測・評価、加工、数値解析、シミュレーションなどの基盤技術は、ナノテクノロジー・材料分野では、特に超微細領域における基礎・基盤技術が必須であるが、米国に比べて遅れが目立つ。
- ・ 産業競争力強化の礎とし経済の活性化につなげる、ものづくりに必須な基盤技術。

<融合の促進>

- ・ 推進方策として融合を積極的に取り組むべきであろう。これには研究コーディネータを使って、競争的資金で関連する他分野を積極的に結んでいくような仕組み作りが必要である。

<産業化の促進>

- ・ 基礎・基盤研究で様々なシーズが生まれていながら、なかなかニーズとのマッチングが成立せず、新事業や新商品に結びつくという展開が少ない。先に設立された『ナノテクノロジービジネス協議会』はこのギャップを埋める場を提供すべく設立されたものですが、具体的成果はまだこれから。これまでと同じようにナノテクにより多種多様なシーズを生み出す研究開発を続けながら(縮小してはいけない!) それに加えて産業化を促進する施策を展開していくことが肝要である。

【ナノ・材料問2】

上記の重点領域・項目または推進方策以外に、ナノテクノロジー・材料分野において、今後、特に推進すべき事項。

< ニーズオリエンテッドな研究開発の推進 >

- ・ ナノテクは、情報通信、医療・バイオ、環境・エネルギーの製品・サービスに関わる技術である。それらの出口との関係やインパクトを意識した研究開発が重要である。現在のナノテク研究は出口となる製品やサービスを意識していない極めて基礎的な研究開発が多く、必要以上に予算が投入されている。ニーズオリエンテッドなプロジェクト立案、推進を重視すべき。
- ・ 本分野は、他の重点分野の基盤技術であり、そこからのニーズの吸い上げが重要である。ナノデバイスの出口として、新規なセンサ等世の中に役に立つナノの機能を上手く利用した新規デバイスも広範に創出する必要がある。役に立つデバイスの開発にはナノの世界だけでなく、マイクロな世界との融合が重要になる。

< プラットフォームの構築 >

- ・ 現在の推進方策を総合的に推進するとともに、全国の研究者が情報および試作機能を共有化するプラットフォームの構築が必要。情報共有化プラットフォームとして、「ナノテクノロジー総合支援プロジェクト」の発展に期待。試作機能として、全国の拠点大学に「ナノファブ리케이션センター」を設立し、あわせて各「センター」間のネットワークを構築する。ここでは、A.「ナノスケール計測・分析技術」、「ナノシミュレーション技術」、「ナノファブ리케이션技術」の融合、B.バイオ、IT、物質材料、認知科学等異分野研究者の融合、C.民間企業、大学、国研が自由に活用できる産学官の融合の機能を持つべきである。
- ・ IT関連の材料開発を行うには、高価な評価設備と評価に関するノウハウを備える必要があり、1企業で全てをそろえるのが無理である。国の資金により共通基盤設備を拡充し、それを広く民間に開放するといった方式を推進すべきである。

< 異分野融合による研究開発の推進 >

- ・ 他の重点3分野を含めたあらゆる分野の共通基盤技術であり、他分野との融合領域、境界領域の研究が重要である。

< 適切なターゲット設定 >

- ・ 多種多様な技術が含まれており、政策立案や計画策定に当たっては、技術の性質の見極め、適切な目標設定が重要である。例えば、新物性を出すA材料の開発は5年後、新規の機能を実現する3次元ナノ構造体Bの開発は10年後、現在の物と全く異なる動作原理の新デバイスCの開発は15年後、といったターゲット設定。

<その他>

- ・ この分野は知的に未踏であり、全体として進めれば利用価値のある成果があがる。
- ・ 各省連携の課題は、総合科学技術会議がフォローアップをしっかりとすべき。
- ・ 有機材料を基にしたボトムアップの材料、デバイス及びその構築法を推進すべき。
- ・ 化学物質、材料の生活圏における科学的、医学的挙動の研究が重要である。
- ・ [安全安心]「持続的社會」実現を支えるものの中に、構造材料の締めるウエイトは高い。構造材料(金属、セラミックス、プラスチック等)分野は日本が世界をリードしている分野でもあり、より革新的な物性向上に向けての研究も重要である。

5 . エネルギー分野

【エネルギー問1】

1 . 重点領域の進展状況についての主な意見

(1) 供給、輸送、変換、消費のエネルギー・トータルシステムの変革をもたらす研究開発

(a : b : 6 c : 8 d : 3)

- ・ 電気 / ガソリン系ハイブリッド車の実用化研究の進展により、自動車の大幅な燃費向上および環境対策向上が見られた。
- ・ 国産燃料電池車が市販されたが、一般に普及するにはさらなる技術的ブレークスルーがいくつも必要であり、電池部材だけでなく、燃料貯蔵材などのインフラも含めて、この分野の材料開発研究推進が重要である。
- ・ エネルギーは量が確保できなければ意味がない、ということを中心に据えた上での新エネルギー政策でなければならない。
- ・ エネルギー貯蔵は20年余も前から取り組んでいるのに実用化されていない。中止か否かそろそろメリハリ必要。
- ・ 石油に代わる水素利用のためのトータルシステムの構築、太陽エネルギーなどの自然エネルギー利用技術の位置付け等が不十分であり、地球温暖化対策のための有力な方策がまだ見えてこない。
- ・ 理想的なトータルシステムとして理論的に確立されたとしても、コストが高ければ社会に受け入れられず実現できない。コスト評価に加えて、環境評価にも重点が置かれるようになれば状況が変化するであろうが、コストに対する環境、安全は相反する要因であり、評価にあたり妥協点を見出しがたい側面がある。確立されたトータルシステムの社会的受容性に関する研究の進展が遅れている。

(2) エネルギーインフラを高度化していくため必要な研究開発

(a : 1 b : 5 c : 8 d : 1)

- ・ 自給可能なエネルギーインフラの開発や情報と融合したエネルギーシステムの開発を推進する必要がある。
- ・ 燃料電池開発については一定の成果が得られつつあると言えよう。問題は水素製造、貯蔵技術の方で、その方向性が今ひとつ定まっていない。
- ・ 水素はあくまでも2次エネルギーであることを認識する必要がある。水素を製造するためには、化石燃料や原子力をエネルギー源として使う必要がある。
- ・ 安価でクリーンな水素を使い燃料電池の利用を促進するには、水素貯蔵技術の開発が鍵を握る。
- ・ エネルギー産業の自由化によって企業の設備投資と研究開発が減退している。

- ・ 要素部品の性能確認研究の段階で、実用化には今一步とみる。

(3) エネルギーの安全・安心のための研究開発

(a : 1 b : 3 c : 10 d : 2)

- ・ 研究開発予算に占める原子力関係予算は膨大である。取り巻く環境が大きく変化しているので思い切った議論が必要。
- ・ 必要な研究開発だが、過度に安全・安心を追求しなければならないようなエネルギー源にはそれ自身問題があると考えらるべきであり、それに代替するエネルギー源の開発を急ぐ必要がある。
- ・ 原子力は、一度災害が発生すれば、社会生活に重大な不安を与える。厳重な安全対策は当然の事ながら、必要以上の被害意識が国民の間にあるので、もっと積極的な説明で不安解消の努力が必要。
- ・ 原子力の安全性向上研究が遅れている。

(4) エネルギーを社会的・経済的に総合評価・分析する研究

(a : b : 3 c : 9 d : 2)

- ・ 地球温暖化と絡めて、どのようなエネルギーミックスが組織、地域、国にとってベストであるかを、色々な側面(経済、環境、福祉)から評価する研究は、今後重要になると思う。
- ・ 原子力政策の見直しと他のエネルギーとの総合評価・分析の必要がある。
- ・ 未来予測の常として、研究者の観点によりモデルが異なり、結論が大きく変わる傾向がある。また、データが不十分であり結果の信頼性が低い。しかし、人類社会の存続の指針を得るために不可欠な極めて重要な研究である。
- ・ 省庁横断的なテーマであり、研究予算が縦割りで決まる現在の状況で実施していくことが難しい。

2. 重点領域・項目、推進方策の中で今後重点的に取り組むべきもの

- ・ エネルギー関連の最重点課題は、原子力エネルギーの技術開発である。特に、エネルギー安全保障の観点から、本質安全の革新的原子炉技術の開発をもっと強力で推進すべきである。
- ・ 4 (エネルギーを社会的・経済的に総合評価・分析する研究) に環境を加えたもの。
- ・ 将来の水素社会の到来に対して、エネルギー供給、輸送、変換、消費の技術は安全性と絡めて重要。
- ・ 石炭火力は将来的には中国で極めて重要な技術となるはずで、ここへの協力は戦略的に行うべき。
- ・ 天然ガスパイプライン敷設は安全確保も含めてつとめて国際的な重要な技術課題。
- ・ 多様なエネルギー源を幅広く取り上げて研究開発を進める必要がある。インフラにしても安全

安心にしても、エネルギー源に依存するところが大きい。

- ・ エネルギートータルシステムの変革をもたらす研究開発を推進することにより、エネルギー分野の独自性、すなわちエネルギー学が確立される。
- ・ 水素製造技術と貯蔵技術。内容は安価で大量需要に耐えられる技術の開発。
- ・ すべてのエネルギー源につき、環境への影響も含めたコスト評価。
- ・ 環境リスクや放射線リスクなどエネルギー供給で発生するリスクを総合的に評価する手法開発と分析作業。
- ・ 自然エネルギー利用技術の国産化が弱い。アジアでは多大な潜在的市場があるが、見過ごされている。

【エネルギー問2】

重点領域・項目、推進方策以外で、今後、特に推進すべき事項

- ・ 50～100年先を見据えたクリーンエネルギー研究は重要。
- ・ 地球温暖化防止のためには、環境低負荷エネルギー技術の開発が重要。それに劣らず、省エネ技術について、重点課題として取り組むことが重要でありその際、民間の個別アイデアを広く吸い上げる方式の研究開発プロジェクトを拡充すべきである。
- ・ エネルギーの安定供給のための社会システム研究。
- ・ エネルギー資源の可採量の推定精度の向上。及び健全な未来予測。（エネルギーに関する科学技術政策の大前提であるが、制度が非常に低い、誤った予測の横行という問題あり）

6 . 製造技術分野

【製造問1】

1 . 重点領域の進展状況についての主な意見

(1) 製造技術革新による競争力強化

(a : 5 b : 7 b / c : 1 c : 6 d : 0)

- ・ 組立生産技術においては、従来の「ベルトコンベア方式」から「1個造りセル生産方式」への転換技術が進展し、相当の労働生産性の向上が見られた。そこには、ITの高度利用も働いている。
- ・ ITを活用したサプライチェーンマネジメントが普及してきたこと、及び組み立て産業におけるセル方式の生産方法等は大きな進歩である。
- ・ CAD,CAEなどの導入による生産性の向上や、評価の定量化による品質管理の向上は進展が認められる。しかし、画期的なブレークスルー技術の創出の点が弱い。
- ・ 設計環境、生産環境の3D化推進によるリードタイム短縮 携帯電話などの短納期金型製造の進展 安全・メンテナンスなどニーズの高まりと共に展示会で多く見られるようになってきたが、技術的進展はこれから。
- ・ M I R A I / S E L E T E / E U V Aなどの国家/民間コンソーシアムにおいて、次世代以降の半導体製造技術について成果が得られている。半導体製造技術開発への投資額は年々増加しており、各社の競争力維持のためには、さらなる最先端製造技術開発への投資が必要。
- ・ 高知能化への転換は限られた一部を除き未だ不十分。品質・安全に対しては、劣化が見え始めて来たことに対し、再度抜本対応が必要である。
- ・ 競争力の源泉に対する理解と、それに対して情報技術などの新しいツールの融合がかなり不足していて、学術的な検討が多い。
- ・ 情報通信技術と製造技術との融合によって生産性の飛躍的な向上を目指したが、デジタルマイスタープロジェクトや3次元C A Dの開発が進められたのに留まり、新たな進展が図られていない。製造プロセスの変革や品質管理・安全・メンテナンス技術については、国で行うべきテーマを見出せていない状況である。

(2) 製造技術の新たな領域開拓

(a : 2 b : 7 c : 9 d : 0)

- ・ 高付加価値製品化技術では、M E M S、マイクロリアクター、触媒技術等で進展が見られるが、対象となる市場規模が拡大するまでの進展には至っていない。今後も着実な推進が必要であ

る。新たな需要を開拓する技術として、医療機器分野等を想定し対応策を講じているが特段の顕著な進展に結びついてはいない。

- ・ 部分的な進展はあるが、大きな変化を誘起するには力不足。
- ・ ナノインプリントやナノインクジェットなど、国内での活性化を期待する。
- ・ 例えば、カーボンナノチューブ利用による優れたナノコンポジット、デバイスが報告されているが、原料のコストが2桁下がらないと商品化は難しいなど今後の課題は多い。光触媒関連は、高付加価値製品化技術が進展している。ロボット技術はわが国が世界を先導しており、今後も多に期待できる。
- ・ 小型センサ、デジタル家電、高密度記録などにおける製品化技術が進展。
- ・ 製造技術オリエンテッドのベンチャービジネス創出活動は、期待したほどの進展がない。

(3) 環境負荷最小化のための製造技術

(a : 1 b : 9 c : 7 d : 1)

- ・ 循環型社会形成に適応した生産システムは、その評価方法の困難さもあり進展が遅い。有害物質極小化、地球温暖化対策も個別の進展はあるが、実用化され社会へ取り入れられているかと言う視点では期待したほどの進展になっていない。
- ・ LCAシステムの基盤確立などには一定の進展が評価できる。しかし、鉛や酸・アルカリ、VOCなど有害物質を用いたプロセスを変革できる技術確立が遅れ、早急なる代替技術確立が必要な状況にある。また自主規制などにより温暖化ガスの排出削減技術は進歩しているが、抜本的な解決策として水素エネルギーや太陽電池など新エネルギーの導入が必須であるが、新エネルギーの導入は遅れている。
- ・ HALCAプロジェクトにおいて、省エネルギー半導体製造技術の開発が行われており、約60%の電力消費量削減による省エネ化に目処がついた。
- ・ ポリエステルのケミカル・リサイクルが実用化されたが、まだコスト面等で十分な競争力を有しているとは言い難い。
- ・ プラスチックのリサイクルは、LCAを進めながら技術開発を進めていくべき。グリーンケミストリーなど環境低負荷の基礎となる基盤研究も推進していく必要がある。最終製品から、そこに使用されている原材料を効率的にリサイクルする技術開発が重要である。
- ・ 技術評価の前提となるリスク評価がほとんどない(データが不足し手法が幼稚)。自己目標を設定して進むべき。
- ・ 理論的な理解が深まっているが、具体的なシステム像までは見えていないと思う。
- ・ 既にかかなりの省エネ技術が発達しており、格段に優れた技術の開発にはより一層の政策的取り組みが必要である。
- ・ 環境分野のゴミゼロ型循環型技術開発研究イニシャティブ、地球温暖化研究イニシャティブ、化学物質リスク管理研究イニシャティブで推進されている課題であり、それらに統合すべき。

2. 重点領域・項目、推進方策の中で今後重点的に取り組むべきもの

- ・ 製造技術については製造業の競争力強化のために我が国の強みを伸ばすための施策を重点的に推進する必要がある。特に、大企業でもリスクの大きい分野、中小企業では負担しきれない分野で、将来の製造業の基盤となると想定される技術分野を特定して推進する必要がある。また、環境負荷最小化のための製造技術は製造業の存立基盤であるとともに、京都議定書に代表されるように国際的義務を果たす上でも、より重点的に取り組むべき課題である。
- ・ 「1) 製造技術革新による競争力強化」: 文書、WWW上のマルチメディア知識を活用し、設計作業におけるナレッジマネジメント、ナレッジエンジニアリングなどを支援する融合技術(文書処理、音声処理、画像認識、マイニング)。大規模なソフトウェア、LSI-IPなど、設計段階で障害を自動検知、修整する技術。高機能化するソフトウェアおよびLSIの設計を格段に効率化する技術。製造技術革新による競争力強化では、これまでの競争力の源泉であった設計生産の人的な統合がいかに行われてきたかの理解と、それに対応した新しい日本型ソフトウェアの開発が必要である。現場分析と情報技術の両方からの検討が必要。
- ・ 「2) 製造技術の新たな領域開拓」: マイクロセンサー、マイクロマシン技術は、日本の得意とする分野であり、応用性が極めて高い。今後とも重点的に推し進めるべきである。将来の中国などの発展に対応するため、ナノテク、触媒など日本の強い技術を核にした、世界的競争力のある革新的なシーズ技術開発が必須といえる。
- ・ 「3) 環境負荷最小化のための製造技術」: 対策が極めて遅れている有害物質極小化技術開発は循環型社会実現のために、早期に実施されるべきである。環境対策には付加的な資金が必要であり、環境負荷最小のための技術開発には、国際的な取り組みが必要である。基礎研究を大学、国立研で行って技術移転すべき。
- ・ 1) ~ 3) の内容は第3期では検討を加えた方がよい。
- ・ 1) \ 2) の製造技術に関しては、国際競争力強化として、情報通信技術やロボット技術との融合により、重点強化すべき。すべてのもの作りの基盤であり、ここを押さえないと日本の技術力は低下を免れない。一桁多い予算投入を検討すべき。
- ・ 製造技術の新たな領域開拓に向けたベンチャービジネス化等の実用化推進検討が重要である。
- ・ 知的財産権に関する戦略、産学官連携のあり方の検討も重要である。知的財産権や税制の点で企業活動の環境整備をした方がよい。

【製造問2】

重点領域・項目または推進方策以外に、製造技術分野において、今後、特に推進すべき事項

- ・ 当面、推進戦略に掲げた重点領域・項目、推進方策を達成することが第一である。
- ・ 日本の競争力の基盤は、「モノ作り」にある。製造技術の地道な技術開発に対して予算をもっと拡充すべきである。わずか2.8%に過ぎない。
- ・ 日本の強い「ものづくり」を支えた原因は多々あるが、大きな原因の一つが高い能力の技能集団である。少子高齢化、高学歴社会となり技能の社会的価値が低下しつつあり、この分野に人材が集まり、インセンティブが発揮される仕組みづくりが望まれる。
- ・ 独創的な技術・人材を十分に評価し、育成・支援するシステム構築がキーと考える。プリコンペティティブな領域への施策に加え、実用化に近い領域へも積極的に資金投入することにより製造業を活性化する。各企業の活性化の結果、国の製造業の競争力が向上する。
- ・ 2つの方向を意識して進めるべきであると考え。一つは、新しい革新的なサービスやシステムをくみ上げるための製造技術とマネジメント技術の開発で、もう一方は、現状システムの小さな改良を積み上げるような研究。
- ・ 製造技術全体の協同的研究開発が必要である。
- ・ 開発成果を実用化に移すには、3,4年では無理なことが多い。そのため、平成12年の国家技術戦略策定時には、プロジェクトのアフターケアも重視するという合意があったはずだが、そのシステムが不十分ではないか。特に、これを競争的資金で実施する場合には、評価委員の質、教育、情報提供などを適切に実施しないと本当に役立つ成果が得られない。
- ・ 最近、重要性が認識されつつある、標準化をここに位置づけ、推進すべきである。諸外国と比して、製品デザイン技術-プロトタイプピング(試作工学とでも言うべきか)を結合した研究開発基盤が圧倒的に弱い状況が生まれており、製造技術分野は他の分野と切り離して展開できえない状況になっている。この分野が得意なイタリアやオーストラリアなどと連携しつつ、日本独自の「試作工学」とも言うべき学術分野を育成すべきである。
- ・ 情報通信にロボットがあるが、製造技術分野にないのはおかしい。再度、次世代産業ロボットとして製造分野へのロボット開発を推進すべきである。現に、EUと米国のシェアが大きくなりつつあり、日本がトップの産業用ロボットも安泰ではない。
- ・ 半導体デバイスの製造技術の開発力維持のための施策が必要と考えられる。

7. 社会基盤分野

【社会基盤 問1】

1. 重点領域の進展状況についての主な意見

(1) 安全の構築

(a : 0 b : 8 c : 8 d : 0)

- ・ 自然災害への防御が神戸大震災以来急速に進展すると考えていたが、なかなか難しいらしい。期待が大きすぎたかもしれないが期待通りには進んでいないようである。

異常自然現象発生メカニズム

(a : 2 b : 4 c : 4 d : 2)

発災時即応システム (防災 IT、救急救命システム等)

(a : 0 b : 10 c : 3 d : 0)

過密都市圏での巨大災害被害軽減対策

(a : 0 b : 5 c : 6 d : 2)

中枢機能及び文化財等の防護システム

(a : 0 b : 2 c : 9 d : 1)

超高度防災支援システム

(a : 0 b : 3 c : 9 d : 0)

高度道路交通システム(ITS)

(a : 2 b : 6 c : 6 d : 0)

- ・ ITS については、高速道路の ETC の実用化が実施に移され、各種の問題点の技術的検討が進展した。

陸上・海上及び航空安全対策

(a : 0 b : 7 c : 4 d : 1)

社会基盤の劣化対策

(a : 0 b : 3 c : 7 d : 3)

- ・ 社会インフラは、長く末代まで使えるものを残してこそ、豊かな社会といえる。これから建設するものは、長寿命設計にするとともに、既存のものをどうすれば長く使えるのか、真剣に研究すべき。

有害危険物質・犯罪対応等安全対策

(a : 0 b : 3 c : 7 d : 3)

安全の構築、全般に関する意見欄

- ・自然災害に対する対策は進められている。有害危険物、犯罪対策に対する科学的対策は遅れている。
- ・防災システムや、高度道路情報交通システム、有害危険物質対策など、かなり実社会にその検討成果が入り込んでできていると考えられる。
- ・安全の構築はそれなりに進んでいると思うが、実感として安心を国民に与えているとは思えない。
- ・日本は地理的に自然災害の多発国となっており、災害現象メカニズムやその対策に関する研究では国際的に見て高いレベルで指導的立場にある。それでもなお、近年大都市への人口の集中により都市圏では地下・地上空間の複雑な利用形態が進められ、災害に脆弱な構造となっており、安心で安全な街作りとはなっていない。大都市に大地震や異常気象が襲ったときの安全対策の研究は緊急な課題の1つである。
- ・耐震性向上の研究成果に基づく橋梁などの補強が進んでいる。材料からの開発推進も進めることが重要である。高層建築物、短工期の公共構造物などへの炭素繊維強化プラスチックなど先進的複合材料の応用展開が、ますます重要になってくると考えられる。
- ・いずれも局所的研究の域を出ていない。社会基盤は人間生活の総てにかかわるため、総合的複合的プログラムの構築が必要。都市計画も儘ならぬネゴ社会日本は「災害は忘れた頃にやって来る」ことの繰り返しか。
- ・地震や気象など、自然現象の分野では従来からさかに行われているが、減災のための研究開発はまだまだ発展途上。これは自治体、地方との連携を考えていくことも必要ではないか。
- ・最もまじめに実施すべき分野であるにもかかわらず、省庁間のなわばりが、ばかばかしいほど張り巡らされて何ら効果が出てこない。
- ・犯罪の増加と検挙率の低下は大きな問題。不法入国の防止、捜査手法の改善等に先端技術の適用を考えるべき
- ・科学技術をめぐる諸情勢の中で、建築技術に関する研究現状が、詳細かつ画一的な法令規定により、ことに および について技術の進展とその適用の制約となっている面がある。1998年の建築基準法改正が性能規定化をうたい文句にしながら、逆に多くの施行令・告示を作ることになり、企業が法令を盾にコスト競争にのみ走る傾向を助長していることも指摘できる。技術者の責任の問題と併せて、科学技術の進展が建築空間の質の向上に結びつくような法体系の見直しが必要と考えられる。

(2) 美しい日本の再生と質の高い生活の基盤創成

(a : 0 b : 1 c : 15 d : 2)

- ・日本の都市、郊外、農村の景観は、他の先進諸国に非常に劣る。美しくするための最大の手段は、景観に対する規制や投資を肯定する社会的合意である。他方、研究

開発として、より安価で美観に配慮した工法開発や社会投資方法の研究、といった分野の重要性はあると考える。例えば、電線の地中化を、科学技術の恩恵で安価に実施できないかなど。

自然と共生した美しい生活空間の再構築

(a : 0 b : 1 c : 1 1 d : 1)

広域地域課題

(a : 0 b : 2 c : 1 0 d : 0)

流域水循環系健全化・総合水管理

(a : 0 b : 4 c : 8 d : 2)

・水資源の重要性が叫ばれ、地球上では1%に満たない淡水のみを活用しているにもかかわらず、この分野の研究が十分に進展しているとは言い難い。

新しい人と物の流れに対応する交通システム

(a : 0 b : 2 c : 8 d : 2)

バリアフリーシステム・ユニバーサルデザイン化

(a : 0 b : 1 0 c : 2 d : 3)

・平成12年度のバリアフリー化法の制定を受けて、各公共交通の設備・施設のバリアフリー化改善が大幅に進展した。

社会基盤情報基盤技術・システム

(a : 0 b : 4 c : 7 d : 2)

美しい日本の再生と質の高い生活の基盤創成、全般に関する意見欄

- ・目に見える利益を生む分野の進展は十分すぎるほど行われており、国としてそれ程支援する必要もないが、「ものの豊かさ」から「心の豊かさ」への転換期が、今である。自然科学系と人文科学系の融合研究の重要課題として強く推進が望まれる。
- ・科学的研究成果が表に現れない。
- ・まだ進展は遅いと思うが、これからの市町村合併や少子高齢化の中で、研究成果が社会に加速されて還流されると思う。
- ・バリアフリー、ユニバーサルデザインなどは理念ばかりで実践が遅々としている
- ・ほとんどは、環境分野の「自然共生型流域圏・都市再生技術研究イニシャティブ」で実施されている課題であり、社会基盤として独自に取り組んでいる状態にはない。
- ・公害にまみれた'60年代から見れば、自然の再生は著しい成果が認められる。ただ生活空間の乱雑さやバリアフリー問題には、資金と規制が必要。
- ・ 、 、 以外は環境分野にて推進されればよい。 については、明確な将来ビジョンを持つべきである。将来どうすべきかについて国民の理解が得られるように。

- ・都市景観を考えると、日本は欧米にはるかに及ばない。電線の地下埋設技術の低コスト化等、実施すべきことは多い。
- ・過剰に詳細な法規制の問題はこの領域、ことに および についてあり、建築基準法がその目的を果たしていない面が見られる。科学技術の進展を反映する法体系の見直しが必要と考えられる。

2. 重点領域・項目、推進方策の中で今後重点的に取り組むべきもの

- ・社会基盤分野は、各種異分野が複合的に関与する領域であり、特に行政間横断的領域の研究開発の充実、協働が重要である。
- ・「異常自然現象発生メカニズム」、「有害危険物質・犯罪対策等安全対策」が、差し迫った問題である。
- ・「重点領域・項目」では、安全の構築の「防災関係」、「高度道路交通システム（ITS）」、「有害危険物質対策」。日本の再生では、「広域地域問題」、「流域水循環系健全化・総合水管理」。
- ・「推進方策」では「産学官の研究者の交流の活性化（学協会を含む）」。（研究成果を社会に還流するためには、産の活用が不可欠であるため）
- ITS について、車の DSRC 端末の普及が加速しつつある。しかし、今後更にカー I T が進展するためにはどこでも通信できる通信インフラ、車制御のための車・車間の通信デバイス、そして応用システムの開発が必要。「新しい人と物の流れに対応する交通システム」について、駅周辺など公共空間での人の動態流を監視するシステム。「社会基盤情報基盤技術」について、常時最新の情報をもつ電子タグを公共設備、ビルに取り付けることにより、街中で路案内するためのナビゲーションを行い、知らない人が危険区域へ足を踏み入れることを防止するなど行先案内を行なうシステム。
- ・美しい日本の再生と質の高い生活の基盤創成、なんととっても美しい日本を取り戻したい。
- ・「発災時即応システム」について、自然災害発生のメカニズムの研究も重要だが、災害発生時の被害の防止が重要で、その方向での研究・実施が重要。
- ・行政間横断的領域の研究開発が不十分。異なる省庁での同様の国家プロジェクトが多い。
- ・美しい日本の再生、都市空間の調和のある姿（建築物の乱雑さ、広告の放置などの強制的改善）。
- ・「発災時即応システム」、「過密都市圏での巨大災害被害軽減対策」について、大都市での巨大災害は、今にでも起こる可能性のあるもの。実感がわかないためか、社会的な興味も低い。過密住宅地などの被害軽減は喫緊の課題。
- ・「発災時即応システム」、「過密都市圏での巨大災害被害軽減対策」、「有害危険物質・犯罪対策等安全対策」が差し迫った問題。
- ・（フランスのように）「正義」や「安全」を重要項目に入れてはどうか。社会基盤

分野においては、人文・社会・自然のすべての研究者の協力が必要であるが、進展しているとは言い難い。地道な分野間対話の機会を増やしていくことが必要。

【社会基盤 問2】

重点領域・項目、推進方策以外で、今後、特に推進すべき事項

- ・超高齢化社会の到来に向けて、老人介護・福祉の社会基盤構築支援のための総合的技術開発戦略の立案・実行が求められる。
- ・人口の適当分散。
- ・研究成果の技術的な出口としての産の活用。産が入れる枠組みを整備し、産の活動を通して、経済的なメリットを生む活動につなげないと、いつまでも国が主導的役割、資金援助を行わなければならない、研究のための研究で終わってしまう恐れがある。実際に社会に貢献できなければ意味がない。
- ・科学技術の分野以外での重点的取り組み（政治、経済、社会等）が重要。
- ・国民の科学技術の理解・協力を推進することがあらゆる分野で必要。
- ・環境分野に統合すべき分野と思われる。
- ・21世紀の前半の確実に我が国を襲うと考えられる南海トラフ地震により大災害が引き起こされれば我が国の経済活動は致命的なダメージを受けることから、南海トラフ地震およびその前後に発生の可能性が指摘されている活断層地震による災害の軽減のための総合的取り組みの強化が急がれる。
- ・防衛に関する科学技術を社会基盤の中でどう位置付けるのかを次期基本計画に向けて議論すべき。

フロンティア分野

【フロンティア 問1】

1. 重点領域の進展状況についての主な意見

(1) 安全(セキュリティ)の確保

(a : 1 b : 8 c : 13 d : 6)

衛星による情報収集技術(輸送能力を含む)

(a : 1 b : 12 c : 8 d : 5)

- ・情報収集衛星の打ち上げが行われたが、期待したほどの効果が出ていない。強力な技術開発体制の再構築が求められる

高度な測位及び探査技術

(a : 0 b : 12 c : 10 d : 4)

安全(セキュリティ)の確保、全般に関する意見欄

- ・国際的に進歩した。
- ・日本の宇宙技術は、基盤技術が十分でないまま先を急ぎすぎたために、現在足踏み状態である。
- ・ について、衛星による情報収集技術は情報収集衛星の打上によりインフラが整備されつつある。ただし2号機の打上失敗の影響により理想とする状況には届かない。
 について、高度な測位はGPS衛星とRTKなどの組み合わせで進展がめざましいが、海外の技術に依存しているのが実情である。国産の測位技術の確立をめざしてMTSAT, ETS8での実験ミッションが計画されているが、測位ミッションとしては不十分なうえに衛星打上延期で進展は遅いといわざるをえない。国産の測位システムとしては準天頂衛星でも検討が進展しつつあるが打上は数年後となる。
探査技術に関しては観測衛星ADEOS, ADEOS-IIの相次ぐ機能停止により実証機会が失われた影響が大きいものと思われる。
- ・衛星一つあげられない状態ではどうしようもない。
- ・H-Aロケットの失敗によりdと評価した。国の安全の確保としては衛星利用の他に、海洋水域の確保もある。大陸棚画定・拡張問題は物理的に国の安全に直結するものである。海洋においてこの問題に関係する課題の抽出が必要である。(cとした測位と探査技術は平成14年度進捗に記載が無いので、このように評価した)
- ・情報収集衛星については、社会的ニーズが技術に先行しているために開発と現業が混在し非常に難しい局面にあるのではないか。特にその結果が公表される性格のものではないだけに、技術的な進歩に不可欠なフィードバックがあまりないのではないかと推測する。
- ・ について、測位は国が提供すべき機能という合意がなされているにも拘らず、担

当する省庁が未定である。早急に担当省庁を決定して「準天頂衛星システム」を推進すべきである。

- ・「フロンティア」という括りと「セキュリティの確保」というテーマ設定の間にギャップまたは違和感をもつ。
- ・大いに期待したいのだが、つまらないところでつまずいていて残念である。行政側に問題が山積して進捗しない。
- ・GPSが急速に普及しており、平和的利用を目的とした独自衛星が利用できるようになることを待望する。
- ・世界に通用する成果がこの計画からはあまり活かされていない。世界に通用する人も育っていない。
- ・ について、情報収集衛星を独自に保有したことは画期的であったがロケットの信頼性がまだ確保されておらず自律性確保からはまだ遠い。 について、測位技術の必要性について、政府レベルでの一致ができていない。
- ・米国が最先端を行っており、いまだに追いつけるレベルには至らない。
- ・ロケットの安定した打上信頼性、衛星の宇宙空間での信頼性が十分とはいえない。
- ・ の測位については、宇宙専門調査会でも議論されているが、IT分野に関わる裾野の広いものであるため、国としてのビジョンを明確に打ち出すべき。
- ・セキュリティのうちに、地球環境にかかる情報を入れなければ時代遅れ。情報収集衛星は、現状程度の分解能では、詳細はわからないのではないか。ロケット打ち上げはしっかりしてもらいたい、何の目的で打ち上げるのか。センサーに投資せず、土台のほうにだけ金をかける今の資源配分はおかしい。
- ・準天頂衛星システムでは、開発リスクの高いもの、国家インフラに近いものやクリティカル・テクノロジーは官で、商用化や事業化は民との役割分担で、プログラムが進められてきた。現状は、官の分担である測位システムの担当責任省庁の決定が遅れており民の分担である準天頂衛星システムの事業化が遅れることが危惧される。

(2) 世界市場の開拓を目指せる技術革新

(a : 0 b : 3 c : 17 d : 4)

輸送系の低コスト・高信頼性化技術

(a : 0 b : 6 c : 14 d : 4)

- ・新幹線の高信頼性技術、高効率化技術は着実な進展を見せている

衛星系の次世代化技術

(a : 1 b : 6 c : 15 d : 2)

- ・H-A 6号機事故(2003.11.29)により、衛星打ち上げ技術が十分な信頼性設計になっていないことが露見した。

海洋資源利用のための技術

(a : 1 b : 6 c : 11 d : 2)

- ・メタンハイドレートについて、日本近海で掘削実験が開始されるなど、着実な進歩がみられる。

世界市場の開拓を目指せる技術革新、全般に関する意見欄

- ・革新的技術がない
- ・日本の宇宙技術は、基盤技術が十分でないまま先を急ぎすぎたために、現在足踏み状態である。
- ・ について、H2Aの打上延期・打上失敗により、高信頼性化技術は抜本的な見直しを迫られている。低コスト化についても中国、ロシアなどには及ばないが、信頼性の獲得がより重要である。 について、衛星系に関してはMDS, USERS, SERVIS, CUBE-SATなど民生品利用による小型低コスト化の流れが本格化しつつある。まだ世界市場に打って出るほどの実力はなく、宇宙における実証機会を増やして経験を蓄積する必要がある。 について、海洋資源利用に関してはADEOS, ADEOS-IIの相次ぐ機能停止により実証機会が失われた影響が大きいものと思われる。
- ・衛星系の次世代化技術宇宙開発事業では人工衛星の打ち上げ失敗が続き、日本の技術への信頼が揺らいでいる。深海用潜水艦技術は進展している。
- ・H-Aロケットの失敗によりdと評価した。海洋資源の定義が明確でなく、海洋底の地下の微生物を対象としていると思われるが、その意義と現状の説明が不十分である。実態を表す用語に変更してはどうか。
- ・長期計画記載項目であっても遅れが多い。計画を遵守すべきである。明確な目標の設定（日本の得意技術（ロボティクス等を生かして世界のリーダーとなる）が必要）。
- ・「技術革新」という括りと、テーマ設定についてもギャップまたは違和感を持つ。宇宙開発については産業化・産業競争力の側面が強調されるきらいがあるが、国としての技術セキュリティの観点での議論がもっと必要と感じる。
- ・精粗さまざまの感がある。衛星に関しては民間主体の方がうまくいってJAXAプロジェクトにトラブルが続くのはなぜか。評価しにくい。指揮系統に乱れがあり、宇宙開発委員会等の委員会の機能が疑われる。
- ・ について、輸送系はそもそも自律性分野とすべき。 について、研究開発のベクトルが官民で一致しておらず、かつ、研究開発の成果をプロジェクトに取り入れる姿勢が薄い。よい循環ができていない。国が宇宙実証機会を確保する等の資金的サポートすべきだがされていない。 について、大型プロジェクトが次々認められており進展。
- ・目を見張るような進展はない。
- ・宇宙開発、海洋資源開発は少ない予算で検討している事は評価できる。夫々の要素技術のレベルは高いが、コスト、信頼性に問題を残している。
- ・ について、H-Aの信頼性が確保できないようであれば、将来輸送系もありえない。ロケットの失敗で全ての計画が延期になってしまう現状では戦略的な技術開発も困難である。コンティンジェンシープランが必要ではないか。
- ・中国などを中心にした物資とエネルギーの輸送が大きく変わろうとしているが、これを支える先導的実証的な研究がほしい。社会と技術の融合的な研究が必要。

- ・ H- A ロケット 6 号機の打上げは失敗に終わっており、更なる信頼性の向上が望まれる。また、これに伴う衛星の打上げの遅延による日本の宇宙開発・利用の遅れが懸念されるので、世界の宇宙開発に伍していくには、空白を作らないことが必要である。

(3) 人類の知的創造への国際貢献と国際的地位の確保

(a : 0 b : 7 c : 13 d : 4)

- ・ 一部国際紛争地域の地雷除去プロジェクトへの貢献はあるが、国民が夢と希望と誇りを抱くような具体的なプロジェクトの進展は見られない。

国民、とくに次世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクト

(a : 0 b : 5 c : 13 d : 5)

地球環境情報の世界ネットワーク構築

(a : 0 b : 9 c : 8 d : 3)

人類の知的創造への国際貢献と国際的地位の確保、全般に関する意見欄

- ・ H2A ロケットの打ち上げ失敗等、成果が不十分。見直しを検討する必要がある。
- ・ アメリカ方式であり、国際的コンセンサスは得られない。
- ・ 宇宙開発には、国の威信が掛かっている。また、夢を失ったら開発の意義も失う。現在足踏みしているのは残念。
- ・ 国際プロジェクトとしては国際宇宙ステーション、火星有人探査などがあげられる。とくに国際宇宙ステーションは JAXA 宇宙飛行士の存在により国内での認知度が高いものと思われる。気象ネットワークに関しては NASA, ESA などとの連携によるネットワークの構築などインフラ整備が進展している。気象庁によるアジア諸国への情報提供、技術支援も行われている。
- ・ 国民、とくに次世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクト、ヒトゲノムや宇宙ステーション構築、高度天体望遠鏡などにより科学技術での国際貢献を果たしており一定の成果を挙げている。また、カミオカンデのノーベル賞受賞は朗報である。
- ・ 宇宙と海洋は地球に関係するものであり、早急な成果は望めない。その方向性は示され、前進していると評価できる。
- ・ 国際貢献は国際プロジェクトによって行うものと考えられているようであるが、これは間違っている。日本が単独に行うプロジェクトであってもその成果が人類の文化の発展や生活の向上に役立つのであれば、国際貢献ではないか。プロジェクトが日本単独で行われるか国際協力で行われるかは、二次的な側面に過ぎない。外国との共同であれば価値があると考えられるのだとしたら、それは日本が後進国であった時代のコンプレックスを引きずっているとしかいえない。また、人類への知的貢献という視点がまったく無いのはなぜか。「夢と誇りを抱ける」は、はなはだ論理性を欠く表現である。
- ・ 地球環境情報の世界ネットワーク構築に関しては、地球観測サミット等社会的な二

ーズの増大に加え、IT分野でのグリッドコンピューティング環境開発など技術的な側面でもこの分野への応用が可能な新技術が登場してきているので、今後大きく発展が期待される。

- ・明確なビジョンに欠ける。アジア地域等において果たすべき日本の役割を明確にして積極的な貢献を実施すべきである。
- ・知の国際貢献と地位確保という括りと、 のテーマとの間に違和感をもつ。
- ・「次世代が夢と希望と誇りを抱ける・・・」というものの、最近は失望の方が大きい。
- ・H2A ロケットの打ち上げ失敗等、成果が不十分。見直しを検討する必要がある。
- ・宇宙ステーションなどイメージ先行で実成果が少ない。それでも宇宙独自の成果が出たことは評価。米国に引っ張り回されている印象。米国と対等以上の分野がないと夢や希望は持ちがたい。まず国内ネットワークから整備すべき。世界には遠い。
- ・国際的地位を得るためには、研究内容の優秀性が継続することは勿論だが、国際会議を主導する外交的戦略も重要。
- ・ は現在の省庁連携を継続発展させ、次のステップとしてアジア諸国をどのように巻き込んでいくかが重要。
- ・H- A ロケット6号機の打上げ失敗及び環境観測衛星「みどり」の運用停止等プロジェクトの失敗がある。

2. 重点領域・項目、推進方策の中で今後重点的に取り組むべきもの

- ・環境や情報通信分野に区分すべき課題があります。独立分野として取り扱う必要性が理解できない。未踏分野の意味であれば基礎研究分野に含めるべきではないか。
- ・衛星による情報収集技術は、国のセキュリティ確保のために重要。衛星系次世代技術は、日本の科学技術総力の集大成であり、国のセキュリティ確保、国際ビジネスの拡大にもつながる。まず、H- A を信頼性の高いものに完成させることが前提になる。海洋地下資源利用技術は、日本の資源・エネルギー安全保障の観点からも重要である。
- ・地球環境変動に関する研究成果の社会への還元及び、国民に分かりやすく説明できるインタープリターの育成と広報公聴活動。
- ・安全（セキュリティ）に確保が重要です。宇宙開発は科学技術の分野のみで論ずる問題ではない。国家戦略を明確にする必要がある。
- ・衛星による情報収集技術、国家の安全保障に関わる項目として衛星による多面的な情報収集インフラの構築とその解読に関する技術開発をさらに推し進めるべきである。国として一体的な推進ができる宇宙開発利用の仕組みの再構築。国として宇宙開発方針を明確に示す必要がある。有人宇宙技術を開発するか否か、輸送系・衛星系の各々についてどの分野を指向するのか、技術開発・技術導入の線引きをどうするかなど、限られた予算内での集中と選択の方針を明確化する必要がある。衛星系

の次世代化技術については、衛星を民間で新たな活用展開を図るための応用開発が必要。例えば、衛星（GPS、監視）と他の技術（ワイヤレスセンサーなど）の融合した農業物監視、自走耕作機などの農業の工業化への応用展開。

- ・衛星による情報収集技術
- ・世界市場の開拓を目指せる技術革新（輸送系の低コスト・高信頼性化技術）が、日本の宇宙開発にとりもっとも基本になるものと考えられる。これが完成しないと他の課題は達成されない。推進方策のアとイの再検討が必要である。同じく、（海洋資源利用のための技術）の中、微生物の探査・利用関係は、地球探査船の稼働により日本が主導権を取りうる可能性が考えられる。推進方策については、基礎研究の計画的推進と人材養成・確保が重要である。
- ・「宇宙の平和利用」については、非軍事から非殺傷という解釈に変更する必要がある。その上で「国の安全」に必要なプロジェクトを積極的に推進する必要がある。
- ・「フロンティア」といいながら、推進戦略の中味は何でもありの感である。人類の活動のフロンティア、知のフロンティア、病気やエネルギー、食糧などの人類が直面する問題への挑戦のフロンティア、など、いろいろな把握と観点があるろうが、もっとわかりやすいプログラム設定があり得るのではないか。
- ・我が国として宇宙開発と利用をいかに位置付けるか、国家的なグランドポリシーを確立すべきである。単にフロンティア分野というのではなく、国のセキュリティという面から位置付けて、そのための技術開発を系統的に実行すべきである。全体として統一をとることが急務である。
- ・人類の知的創造への国際貢献と国際的地位の確保。推進方策については、宇宙産業の基幹産業への成長に必要な官民分担・協力システムの確立、及び、他分野との連携による海洋利用の促進が重要。
- ・安全の確保（高度な測位及び探査技術）について、世界のGPSシステムは米国GPS陣営（英・日含む）と欧州ガリレオ（中・露含む）の2陣営に明確に分かれつつある。日本はその中であって最大のユーザー国であり、両陣営に対してユーザーとして存在感を出すため利用技術を磨くことが重要。推進方策については、宇宙産業の基幹産業への成長に必要な官民分担・協力システムの確立に関し、宇宙機器の中には国際競争力を持てる企業が少なくないので、宇宙実証機会を提供し、産学官で研究開発ロードマップを戦略的に設定することで産業化は達成可能。
- ・安全に対する信頼性が総てに優先する。海洋開発に関しては、「地球シミュレータ」の世界最高性能の実績や地球深部探査船「ちきゅう」の完成を控え、地球環境の研究開発で優位を得つつある特性を生かすべきと考える。
- ・安全の確保は最優先で取り組むべき課題。海洋については産業化も展望があまりないので次期計画では含めるか否かも検討すべきでは？
- ・日本が単独でユニークな研究を推進できる海洋研究および海洋の産業利用（海産物からの医薬品開発、マリンバイオテクノロジー、エネルギー資源開発等）を世界に先駆けて集中的に行うべきである。
- ・重点領域・項目については、国民の安全・安心の確保に不可欠な情報収集衛星プログラムの着実な遂行と「高精度な衛星測位システム」の早期の確立が望まれる。

- ・推進方策については、国として一体的な推進ができる宇宙開発利用の仕組みの再構築及び宇宙産業の基幹産業への成長に必要な官民分担・協力システムの確立に関し、'01年に宇宙開発利用専門調査会が設置され、省庁間の縦割りを排し、我が国の宇宙開発政策を検討する場ができ、'02年6月に骨太の宇宙開発の方針「今後の宇宙開発利用に関する取り組みの基本について」が決定されたことは高く評価できる。今後とも、この方針が着実に実行されるように本調査会を継続し、評価・フォローをお願いしたい。また、独立性を担保された第三者の機関（シンクタンク等）による進捗、成果のフォローが必要である。

【フロンティア 問2】

重点領域・項目、推進方策以外で、今後、特に推進すべき事項

- ・アとコが重要。アについては政治、外交、防衛などを含めた課題として取り扱うからには、国がリーダーシップをとるべき。コについては、他の民間産業に比してプロジェクトが高額であり、開発効率を向上させる必要がある。
- ・産官学が連携して、産業の活性化につながる大型プロジェクトのテーマ出しが必要。通信、放送、気象、測位衛星以外の民間が利用できる宇宙活用の在り方を再検討。
- ・1.の安全確保の手段の適用空間には宇宙の他に海洋も含めて、具体的な方法を検討する必要がある。宇宙関連と海洋関連を区別して重点領域と推進方策を整理して、国民に分かりやすくすることが必要である。3.ロケットや探査船のようなハードの整備と、可能となる課題との関係をわかりやすく説明することにより、知的創造への取り組み方が明らかになると思われる。
- ・宇宙科学の推進を加えるべきである。宇宙開発に関わる項目として、現在は、安全（セキュリティ）の確保（衛星による情報収集技術（輸送能力を含む）高度な測位及び探査技術）と世界市場の開拓を目指せる技術革新（輸送系の低コスト・高信頼性化技術、衛星系の次世代化技術）だけが含まれ、宇宙科学が除外されているのはなぜか。米国の宇宙開発の目標は、常に、宇宙の科学、安全、経済的効果、であって、宇宙科学が含まれていなかったことは無い。（例えば平成16年1月末のNASA長官の議会証言参照。）総合科学技術会議がわが国の宇宙開発の重点項目から宇宙科学を除外しているのは、どのような理念に基づくのであろうか。
- ・必要な予算の確保
- ・「フロンティア」という概念は、他の「分野」とも大いに重なり合うものではないか。総合科学技術会議の戦略構築として、分野・領域の1つの軸ではなく、もっと多様な軸・観点での手法をとりえないだろうか。
- ・特になし。月探査、火星探査、有人飛行などは、我が国の国力では差し控えるべきである。他を犠牲にして実施すべきではない。
- ・ロボティクスとバーチャルリアリティ技術の融合・応用。人類のフロンティア拡大のためには生身の人間がすぐには行けない場合が多い。そのような場所の探査や開

拓には上記技術が有用。また、民生分野への波及も大いに期待できる。

- ・生活のまわりのセキュリティ技術。
- ・地球環境変化の観測を組織化することへの貢献、特にアジアをふまえての貢献は、人類の歴史にきっと大きく役立つ。衛星観測のような単発の巨大な科学のみを念頭に置くのではなく、地道な地上観測の巨大なネットワーク形成を主導すべきである。項目は、水、生態系、土壌、都市化、大気など多くある。能力構築も必要であり地味で楽ではないが、そういったものが必要なのである。
- ・フロンティア問題といっても、現実の交通システムなどの具体的な解決に役に立つシステムの有り様を研究することが大切である。
- ・宇宙開発は情報衛星ばかりでなく、有人飛行、輸送系、環境、資源探査も含めて、国の危機管理の一貫としての位置付けもすべきである。特に有人飛行は生命に関わる場面が多く国際貢献の大義名分が国民に理解しやすい。
- ・宇宙は、気象観測や測位（GPS）衛星等のように地球を全球的に利用される唯一の手段であり、これらの特性を地上のサービス（地図情報等）と協業・連携することにより、広範で新たなサービスを生み出せる可能性があり、「フロンティア分野」の一分野に分類することなく重点化していく必要がある。
- ・フロンティア分野の開拓は、研究者の自由な発想に基づく努力の集積から生み出される。基礎的研究と連携させながら、萌芽的研究を多様な角度から推進する道を広げるべきである。