

各分野の動向

目 次

1	ライフサイエンス分野	1
2	情報通信分野	4
3	環境分野	7
4	ナノテクノロジー・材料分野	9
5	エネルギー分野	12
6	製造技術分野	13
7	社会基盤分野	15
8	フロンティア分野	17

1. ライフサイエンス分野

(1) 活力ある長寿社会実現のためのゲノム関連技術を活用した疾患の予防・治療技術の開発)

ア 我が国はヒト遺伝子に存在する SNPs を約 20 万個特定するなど世界をリードしている。テイラーメイド医療を実現するためには、疾患に関連する SNPs や副作用を防ぐための薬剤反応性に関与する SNPs の解析等を更に強化し、重点的に取り組むことが必要。

イ 幹細胞から目的の細胞を分化させることに加え、分化の進んだ細胞を脱分化しさらに目的の細胞に再分化させることが可能となり、再生医療分野の新たな展開が開けつつある。今後は、基礎研究を一層推進するとともに、その成果を臨床試験に応用するトランスレーショナルリサーチの推進のための体制整備と併せて取組を強化する必要がある。

ウ 創薬につながるタンパク質の構造・機能解析はポストゲノム研究の中でも競争が激しい。タンパク質の中でも、創薬のターゲットとして、膜タンパク質や糖鎖の付加を受けるタンパク質等の研究が注目され、新たな展開が期待される。我が国では、平成 13 年度末までにヒト完全長 cDNA を約 3 万個取得するとともにマウス約 13 万個取得など、海外をリードしており、この優位性をタンパク質構造機能解析の推進と特許取得を通じて活かしていくことが重要。

エ ポストゲノム研究をリードし、さらに、診断・治療・予防技術の開発を促進するためには、我が国が優位に立つヒト完全長 cDNA を活用し、遺伝子発現解析、タンパク質網羅的解析及び生活習慣疾病発現の機序の解明などを重点的に推進することが必要。

(2) 国民の健康を脅かす環境因子に対応した生体防御機構の解明と疾患の予防・治療技術の開発)

ア 平成 13 年 9 月我が国で始めて BSE 感染牛が確認され、消費者の買い控え等起こり、BSE が社会問題化した。現在のところ、BSE や BSE に起因するとされるヒト変異型 CJD などプリオン病は発病機構が解明されていない。これらのプリオン病の診断予防法の確立に対しては社会から強い要請があり、取組を強化することが必要。

イ 平成 13 年度の国内のエイズウィルス感染者数は 621 件と過去最高に達した。また、我が国の C 型肝炎の持続感染者は、100 万人から 200 万人と推定されている。これらの感染症の発生予防は我が国の公衆衛生上重大な課題である。

(3) こころの健康と脳に関する基礎的研究推進と精神・神経疾患の予防・治療技術への応用

ア 我が国において、池田小児童殺傷事件により、現在も強い外傷後ストレス症候群 (PTSD) の症状を示す児童がいることが報道される等、近年、PTSD の不安が増加している。PTSD など近年社会問題となっている様々なこころの病気を克服するためには、こころとからだとの関係を解明することが重要である。

イ アルツハイマー病のうち、孤発性アルツハイマー病では、原因物質である アミロイドの蓄積とその分解酵素の活性低下との関係が明らかにされるなど、原因解明に向け基礎研究が進展している。高齢社会を迎える我が国にとり治療・予防法の開発することは重要である。

(4) 生物機能を高度に活用した物質生産・環境対応技術開発

ア 新規酵素による希少糖の合成法や生分解プラスチック原料を合成する微生物、植物にワクチンを生産させるなど、微生物や植物で有用物質を生産する研究が活発に行われている。この領域をさらに発展させていくためには、新たな機能を持つタンパク質、糖質、脂質などの研究や糖生物学の研究を加速する必要がある。

イ 微生物や動植物等の生物機能を用いた発酵などの物質生産は我が国が強い領域である。有用な生物や病原性微生物など特徴的な性質を持つゲノム解析を進め、その結果を活用し研究を加速させることが重要。

ウ 地球環境問題への対応として、循環型工業技術への転換などの必要性から環境対応技術の重要性が増しており、さらに取組を強化する必要がある。

(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・技術の開発

ア 食品中に残留する化学物質や食品表示問題等により食品の安全性に対し国民の関心が高まっている中食品の安全性を確保することが急務となっている。今後、事件を未然に防ぐ観点からリスク分析の考え方に基づき食品の衛生管理に関する技術開発を強化することが必要である。

イ 遺伝子組換え作物の実用化には国民の理解が不可欠であり遺伝子組換え体に対する理解増進に向けた取組が必要である。

ウ シロイヌナズナやイネなど植物においてもゲノム解読が進み、今後は遺伝子の単離や機能解明等の研究が中心となる。有用遺伝子の単離・機能解析のための技術開発を重点的に進め遺伝子特許の取得に関する取組を強化すべきである。

(6) 萌芽的・融合領域の研究及び先端技術の開発

ア SNPs 解析が進展してきており、今後は、生命情報学(バイオインフォマティクス)を活用し、SNPs 解析の結果を臨床医療情報と関連づけることによる医療への応用が期待される。

イ ナノテクノロジーや情報通信技術との融合により、ライフサイエンスは新たな展開を切り開きつつある。DNA チップなど微細加工技術を用いた新市場の開拓も進められており、将来の経済発展を支えるものとして取組の強化が必要である。

ウ ナノスケールでタンパク質 1 分子の動きを直接分析したり、DNA 鎖を特殊な顕微鏡を用いて直接観察するなどナノバイオロジー領域の発展が著しい。

(7) 先端研究成果を社会に効率よく還元するための研究の推進と制度・体制の構築

- ア 再生医療や遺伝子治療などの基礎研究が著しく発展している中、これらの新しい医療技術の臨床研究を促進することの必要性が高まっている。
- イ 国内での治験数が激減中であり、治験の空洞化を防ぐ取組を強化することが必要である。

(8) 人材の育成・確保

- ア 新しい生命科学の創造していくためには、ライフサイエンス分野と異分野との融合領域の人材養成、確保が必須である。
 - ・生命情報学（バイオインフォマティクス）の研究者が不足しており、特に企業が必要とする即戦力的な技術者が供給されていない。
 - ・生物統計学（バイオスタティスティクス）の人材供給力が不足している。医用統計を専門に扱う研究室はわずかしかない。
 - ・工学部におけるバイオ関連研究室及び医学部における工学系研究室が少なく、機器開発を迅速に進める体制がない。
- イ 研究成果を社会に還元するために、医療技術並びに遺伝子組換え体（GMO）及びその利用に関する安全性の検証や、生命倫理に関して国民の恒常的受容を推進するための研究や施策を実施することが重要。
- ウ 先端医療技術の有効性・安全性の科学的審査体制を整備し、国内の医療技術の空洞化を防ぐために臨床研究を推進することが重要であり、そのためにはクリニカルリサーチコーディネーター（臨床研究における医師を支援する専門家）等の臨床現場の支援体制を整備・拡充することが必要である。
- エ 我が国においては、欧米と比して研究を補助する研究支援者が少ない。現状では、研究者や大学院生、学部生の一部が同等の機能を果たす場合が多い。
- オ 研究成果の社会還元促進のためには研究成果を知的財産化する支援体制が必要である。
 - ・バイオを専門とする弁理士の数は全国でも極めて少ない。
 - ・大学等のシーズから将来実用化につながる可能性が高いシーズを見つけだす目利き人材が不足している。

(9) 生物遺伝資源

- ア 生物多様性条約の締結以降、各国が生物遺伝資源の囲い込みを行っており、生物遺伝資源の重要性が増している。無駄なく、漏れなく貴重な生物遺伝資源を収集・管理する体制を構築することが重要。
- イ 遺伝子破壊マウスを効率的に作出する手法が開発されており、そこで産出される多数のマウスの維持保存体制についても検討することが必要。

2. 情報通信分野

情報通信分野の研究開発は、一段と国際競争が激化しており、欧米が国家プロジェクトを着実に推進しているだけでなく、韓国、台湾等も半導体、ディスプレイなどの領域を中心に急速に追い上げてきている。一方、我が国は携帯電話インターネットや第3世代移動通信で新たな市場を開きつつある。

高速インターネットや携帯電話インターネットなどの利用が急速に普及する中で、高齢者など大きな潜在的市場での情報通信システム利用を拡大させるための使いやすさの改善、サイバーテロへの対応も含めた情報通信システムの信頼性・安全性確保への要求が高まっている。

また、粒状のチップからスーパーコンピュータまでがインターネットにより柔軟に結びつくことにより、情報通信システムが新しい段階に入りつつあり、この流れを積極的に取り込む必要がある。

さらに、急速な技術の進歩は、同時にシリコンなど現在の技術の壁を顕在化させつつあり、異分野との融合領域などにおける次世代の新たなブレークスルーの必要性が高まっている。

このような最新の動向を踏まえ、情報通信分野における研究開発の取組みを強化する必要がある。

【重点領域毎の動向】

(1) ネットワークがすみずみまで行き渡った社会への対応と世界市場の創造に向けた「高速・高信頼情報通信システム」の構築

ア 超高速モバイルインターネット

携帯電話インターネットは欧米でも日本方式が展開されつつあり、第3世代移動通信も我が国で世界初の商用サービスが開始された。遅れていたインターネットでも、IPv6の実利用等で巻き返しつつあり、この領域で新しい世界市場を創造できる可能性が高まっている。一方で、光通信の高速化技術は国際競争が激化している。また、サーバーを通さず相手と直接通信する技術や粒状の半導体チップなどが、情報通信システムのパラダイムを変える可能性を秘めている。これらの急激な変化に柔軟に対応し、研究開発を推進する必要がある。

イ 高速・低消費電力デバイス技術

- ・国際ロードマップが年々改定され技術開発が加速している半導体プロセス技術、幾つかの方式で各国が競い合っている不揮発性メモリ、端末等の高度化の鍵となるシステム LSI など、半導体技術の国際競争が一層激化しており、研究開発を加速する必要がある。
- ・平面ディスプレイでは、韓国等が急激に追い上げている。日本は液晶やプラズマで大型平面テレビ市場を開拓しつつあるが、優位性を維持するためには、大幅なコストダウン技術や次世代の有機 EL の実用化も含めて研究開発を推進することが必要である。

ウ 利便性技術、安全性・信頼性技術、ソフトウェア技術等

- ・デジタルデバイス解消技術では、動画像情報の検索、自動翻訳、人と会話のできるロボットなどで着実に進歩しており、実用化を目指した開発が可能な段階にきた。
- ・ネットワークで接続したコンピュータ等を柔軟に活用する技術は、米国でビジネス向けの高信頼技術の開発が進んでいるが、日本の対応は遅れており、研究開発を開始する必要がある。
- ・動画など情報量の急増に対応するためのストレージ装置は、1 テラビット / 平方インチを目指して欧米との競争が激化しており、研究開発の加速が必要。
- ・情報通信システムへの信頼を揺るがすウィルスやサイバーテロの危険性が増大しており、安全性（セキュリティ）の確保が急務となっている。
- ・ソフトウェアは、システム全体の信頼性・生産性を強化するための鍵であるが、その手法は確立しておらず、米国も国家プロジェクトを推進中。我が国も早急に技術開発を進める必要。
- ・新しいIT市場を立ち上げるには、情報内容（コンテンツ）の魅力が最も重要である。その制作・流通を促進するため、画像等の著作権保護技術の標準化や、自動的にアニメーション等を作成する技術の開発などが進められている。

(2) 次世代のブレークスルー、新産業の種となる情報通信技術

ア 十数年で現在のシリコン技術の限界が来るといわれる。このため米国は、分子素子メモリの開発プロジェクトを開始した。また、不完全ながら量子暗号鍵配布が実用化され、量子コンピュータも原理が実証され、各国の研究が加速している。

イ 斬新な技術の種として、ナノテクノロジー、ライフサイエンスとの融合領域が

注目されている。また、緊急災害時の通信手段として携帯電話のエリア拡大等が急務となっており、宇宙通信が重要性を増している。

(3) 研究開発基盤技術

ア 各国で、研究開発用のコンピュータネットワークが開発・整備されており、国際的な接続も行われている。また、ネットワークに接続されたコンピュータ等を柔軟に活用する技術の開発も進んでいる。研究用コンピュータについては、我が国で 40 テラフロップスの地球シミュレータが開発され、米国は 100 テラフロップスのコンピュータを開発中である。

これらはナノテクノロジー、ライフサイエンスなどの研究開発の基盤となるため、各分野のニーズを踏まえた適正規模のコンピュータを整備しつつ、大学及び国の研究機関におけるコンピュータやデータベース等をネットワークを介して柔軟に活用することが適当である。

イ ナノテクノロジーやライフサイエンスなどのシミュレーション技術等が大きく進展しており、今後、新しい発見や、材料、薬品の開発などに貢献するものと期待されている。これらの基礎となる計算科学については、欧米が先行しており、我が国としても汎用性の高いソフトウェアを中心に開発していく必要がある。

(4) 人材育成

ソフトウェア、インターネット、セキュリティ、融合領域や計算科学などについては、高度な技術者や研究者が依然として大幅に不足している。

このため、大学等における人材育成規模の拡大が図られているが、この努力を一層加速する必要がある。

また、産官学連携による実践的な人材育成を行う必要があり、その核として、関係分野の研究者が密接に連携して研究・教育を行うための拠点化と研究者の重点的配置・結集が有効と考えられる。

同時に、競争的環境を整備する必要があり、例えばコンテストなどの手法も効果的と思われる。

特に、融合領域においては、異分野の研究者が結集した環境の中で、若いうちから関連する複数の分野に親しんだ新しい研究者の育成を図る必要がある。

また、研究者とは異なるが、実際に社会で利用される情報通信システムの構築を担う技術者が大幅に不足しており、その育成を図る必要がある。

3. 環境分野

(1) 最新の動向

- ア 地球温暖化対策に関する国際的取り組みが進展する中で、新たな「地球温暖化対策推進大綱」が地球温暖化対策推進本部により決定（本年3月）。その中で、我が国の温室効果ガス削減目標を達成するための革新的技術の開発と、将来の気候変動の不確実性を減ずるための観測の強化および調査研究の充実を、総合科学技術会議の「地球温暖化研究イニシャティブ」のもとで推進することが求められている。また、日米ハイレベル協議（本年4月）では、気候変動に関する科学技術分野での協力の促進が合意されている。
- イ 経済財政諮問会議の循環型経済社会に関する専門調査会の中間報告がなされ（平成13年11月）その中で循環型社会実現に向けたシナリオとして、経済成長と環境負荷の低減を両立する革新的な技術開発の促進が必要とされている。
- ウ 生物多様性条約に基づく新生物多様性国家戦略（本年3月地球環境保全関係閣僚会議決定）において科学的知見の一層の充実とともに総合科学技術会議の自然共生型流域圏・都市再生技術研究イニシャティブの推進が重視されている。
- エ PRTR（化学物質排出量等届出）制度等国際的規制により化学物質の毒性データ等の届け出が義務化されたことに伴い、安全・安心な社会の形成を目指した化学物質リスク総合管理が喫緊の課題となっている。
- オ ヨハネスブルクで開催される持続可能な開発に関する世界首脳会議（本年8-9月）では、水資源の管理及び科学的観測が世界実施文書に盛り込まれる見込みとなっている。

(2) 平成15年度に向けた重点化の考え方

環境分野における最新の動向、及び平成14年度重点事項についての実施状況の把握・調整の結果を踏まえ、平成15年度に向けては以下の事項が重点課題として検討されることが適当。

ア 地球温暖化研究

- ・ 将来の気候変動課題における多大な不確実性を減じるために、温室効果ガス排出量の将来予測、これに伴う将来気候変化予測の高度化・精緻化、温暖化影響やリスクの定量化等の研究が重要。
- ・ エネルギー利用等人為起源の温室効果ガスの革新的排出削減及び隔離・固定化技術の研究開発が重要（エネルギー分野参照）。
- ・ 温室効果ガス排出の将来シナリオの作成及びそれに基づく緩和策と適応策のベストミックス等の政策研究等が重要。

イ ゴミゼロ型資源循環型技術研究

- ・ 循環型社会変革シナリオ作成および循環型社会への転換策支援のための基盤シ

システム整備等が重要。特に、原材料から廃棄物までのシステムを一貫して管理・評価する手法の開発及び環境負荷と循環に係る規格とその規格に基づく情報提供システム構築等が重要。

- ・地域における産業構成及び生活様式への資源循環システムの適合性を考慮した個別3R技術、及び廃棄物処理処分技術を相互に連携させるシステム技術の開発等が重要。特に、ゴミの適正処理処分技術システムの研究開発やゴミ焼却時におけるダイオキシン類の革新的な定量的計測及び処理技術開発が重要。
- ・有害廃棄物で汚染された処理場や不法投棄等で汚染された汚染跡地の安全性評価と修復・再生技術の開発等が重要。

ウ 自然共生型流域圏・都市再生技術研究

- ・流域圏の状況を踏まえた、都市構造、都市基盤整備並びに都市自然環境状況の観測・診断・評価と地域人間活動の分析等が重要。特に、都市、農山漁村を含めた流域圏における人間活動、生物多様性及び文化の多様性の状況分析とそれらの関係解析が重要。
- ・都市・流域圏の良好な自然環境の保全、劣化した生態系の修復、悪化した生活空間の改善のための要素技術・システム開発等の自然共生化技術の開発が重要。
- ・自然共生型社会構築に不可欠な人間活動・社会システムの基本コンセプトの構築、都市と周辺地域との相互補完システムの構築等が重要。

エ 化学物質リスク総合管理技術研究

- ・化学物質リスク評価・管理技術の高度化、特に、生態系影響評価技術の確立及びナノテクノロジーの活用が重要。
- ・副生成物発生の極小化や無害化処理、土壌・地下水・底質汚染の修復等、有害化学物質排出削減基盤技術及び無害化・処理技術の開発重要。特に、ナノテクノロジーやバイオテクノロジー等の活用が重要。
- ・環境試料の収集・保存、試験生物の開発・保存、化学物質情報システム構築等、知的研究基盤の整備が重要。

オ 地球規模水循環変動研究

- ・全球水循環観測ネットワーク体制の構築とアジアモンスーン地域における水循環変動モデルの構築が重要。
- ・特にアジアモンスーン地域を対象とした、水循環変動の食糧生産や社会経済への影響評価を踏まえた対策シナリオ研究開発が重要。

カ 上記の重点事項の推進に当たっては、以下の人材の育成、確保が必要

- ・環境の保全に係わる科学的知見及び技術的基盤を経済社会に適用するための社会技術を研究する環境経済学・社会学・法学の人材
- ・大量の環境データを相互に利用可能な形に体系化していく環境情報学(環境インフォマティック)の人材
- ・気候変動と生態系の相互関係を解析し、モデルを構築する数理生態学の人材
- ・地球上に生息する生物種の把握とその保全技術を開発するために必要な分類学、保全生物学の人材

4. ナノテクノロジー・材料分野

本分野における研究開発は国内外ともに活性化しており、先進的な研究開発成果が次々と報告されている。欧米においては研究開発拠点や研究者間のネットワーク等の研究開発環境が着実に整備されている。このような欧米の動向に加え、直近の中国・韓国等のアジア諸国の戦略的取組にも注視する必要がある。

平成14年度に比べ、京都議定書の批准に向けた動きが本格化したことにより環境・エネルギー分野への対応を強化する必要性が生じたこと、バイオ技術と融合した先端医療分野やナノバイオロジーの産業応用に向けた研究開発が欧米において着実に進展していることから、我が国における当該領域への取組をあわせて強化する必要がある。

(1) 次世代情報通信システム用ナノデバイス・材料

ア シリコン半導体技術においては、NECにおいて実行ゲート長8nmのトランジスタの動作確認がなされるなど、将来への展望が開ける一方で、世界的な開発競争が激化しており、産学官連携による競争力の強化を目指す。

イ バイオ・分子素子等新原理デバイスによるポストシリコン素子等を意識した研究開発に関しては、米国国防総省高等研究計画局(DARPA)において分子素子16kbitメモリー構築を目的とするプロジェクトが始動するなど、素子化を意識した研究開発が進展しており、我が国としても早急な対応が必要。バイオ・分子素子の開発には化学・生物領域と電子工学の融合が必要だが、直近の調査によれば、我が国の研究開発はこの点に問題を抱えており、プロジェクトの実施に当たっては融合の実現を目指す。

(2) 環境保全・エネルギー利用高度化材料

ア 京都議定書の批准に伴い、新エネルギー・省エネルギーに資するナノテクノロジー・材料の研究開発の重要性が指摘される。しかし、二酸化炭素排出量削減の観点から新エネルギー・省エネルギーを目的とした研究開発を評価する基準が未整備のため、研究開発プロジェクトの評価が現状では不可能であるため、評価基準の整備は研究開発に先立ち必要。

イ また、環境中の微量有害物に対する国民の関心は、合衆国におけるテロ事件などの影響もあり増加しており、極微量物質の検出や除去技術への要望が高まっている。これらの検出・除去技術についても、評価基準が未整備のため、その整備が当面の課題である。

(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バイオロジー

ア 極めて微量の血液で計測可能なグルコースセンサーが米国で開発されるなど、ナノテクノロジーを活用した医療用機器が出現し始めている。ナノテクノロジーを本格的に活用した高度な医療機器の実現は将来的な課題ではあるものの、現時点で戦略的に基本特許を取得する必要性が生じている。

イ また、生体分子機構を活用した機械の創成などは将来的な課題ではあるが、生体タンパク質を、単に均一な粒子として、電子素子の構築に活用するような研究開発の胎動が世界的に見られ、ナノバイオロジーの工学応用についても基本特許の取得を行う段階となっている。

(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効果

ア ナノチューブを用いたプローブ顕微鏡や、近接場光学顕微鏡などの新しい測定技術が注目されており、平成14年度に引き続き重要な領域となっている。

イ 微小電気機械システム(MEMS)、微細加工に関しては、直近の調査によると、我が国は米国と比較して劣っており、製造技術の維持と製造業の復権のためには、当該分野の強化が必要。

ウ シミュレーション、数値計算などの計算機活用研究開発においては、当該領域の研究者からも、我が国の従来のプロジェクトが他のプロジェクトとの連携がないために、成果の積み上げが出来ずに、欧米に対して劣っているとの認識があり、この状況を改めるためには、研究者間の連携を実現する体制構築が必要である。

(5) 革新的な物性、機能を付与するための物質・材料技術

ア カーボンナノチューブやフラーレンなどのナノ材料に関して大量合成の動きが活発になるなど、産業化を意識した動きも出現している。

イ しかしながら、直近の日米科学技術競争力調査によれば、科学競争力においては同等・優位にある分野でも技術競争力では劣位にあり、この領域における官・学と産業界の連携がスムーズに行われていない可能性が指摘された。

(6) 推進方策・人材育成

ア 直近の日米科学技術競争力調査によれば、単一の項目で競争力を比較すると我が国が優位にあるような課題に関しても、他の課題と組み合わせたシステム的な研究開発となると、米国が優位となるような例が多く見られた。このことは、我

が国の研究開発が単発的で、組織や分野を越えた融合が不十分であると言われて
いることを裏付ける結果となっている。このことが、我が国において新規の研究
分野が出現しないことや、基礎的な研究開発と産業化の繋がりがスムーズではな
い原因の一つとなっている。

イ ナノテクノロジー(NT)の研究開発は情報通信技術(IT)やバイオテクノロジー
(BT)分野との融合により革新的な発展が望めると考えられており、現在のように
組織や分野を越えた融合が不十分では我が国におけるナノテクノロジーの研究
開発の将来は明るくない。合衆国においては、専門知識を有する、多人数の専任
に近いファンディングマネージャーやプログラムマネージャーが研究開発の立案・
遂行に関わっており、それらのマネージャー群がグループ間の融合や、競争
を巧みにコーディネートしていると指摘されている。我が国においても競争的資
金の改革が検討されているところではあるが、ナノテクノロジー・材料分野の研
究開発においては特に、これらのマネージャーの導入による研究コーディネート
体制の構築が望まれる。また、異分野・産学官の研究者が物理的に同一の場所
で融合することの有効性も指摘されており、融合を目的とする研究開発拠点を整備
する必要がある。

ウ ナノテクノロジーは短期的なアウトプットも期待されているが、長期的に、非
常に画期的な応用が期待される分野である。このため、当該分野における人材の
育成・確保は長期的にも重要な課題である。基本的には異分野融合に対応できる、
専門知識を有する人材を育成すべきであるが、我が国における博士号取得者の割
合は欧米に比較して少ないことは科学技術白書においても示されているところ
であり、博士取得者の割合の向上が望まれる。しかしながら、我が国における博
士課程の学生は合衆国における博士課程学生に比べて研究に対するスタンスが
弱いとの指摘もあり、このような状態のままで博士号取得者をいたずらに増やし
ても、必要とされる人材の増加には繋がらない危険性が高い。上記の問題の一つ
の理由は我が国において、学生が学部から大学院博士課程まで移動することなく
一つの研究室に所属することが普通であるために、教官との関係も含めて緊張感
がないとの指摘がある。このような現状を改めるためには、学生・教官の両者とも
流動性を高める必要があり、学生に関しては、日本学術振興会の博士研究員の応
募に当たって、流動性を考慮するようにし経済的に移動を促進するとか、教官に
関しては、自校出身者の割合を制限するなどの方策が考えられる。大学における
組織の再編については、振興調整費の戦略的拠点形成等により引き続き支援する。

エ ナノテクノロジー・材料領域の研究開発に用いる測定装置、製造装置等の機材
は研究開発の高度化に伴い、大型化・高度化が著しく、その操作・維持管理には
高度な技能を有する人材が必要となっている。このような技能を有する研究補助
者の人数が欧米において我が国では半分程度以下であることは科学技術白書に
も示されており、研究補助者の増員が必要である。現在の体制化での定員化は困
難であり、高齢者の積極的な活用も含めて対処する。

5. エネルギー分野

(1) 最新の動向

ア 地球温暖化対策が全世界的な喫緊の課題となっている中、我が国としては、本年3月には「地球温暖化対策推進大綱」を定め、官民上げての着実な対策の推進を行うこととなった。中でも温室効果ガスの9割以上を占める二酸化炭素の大半はエネルギー起源であることから、温室効果ガス排出抑制対策技術の開発の多くの部分はエネルギーに関するものとなる。

イ 他方、「分野別推進戦略」においては、我が国のエネルギー問題はエネルギーの安定供給、環境保全、経済成長の解決であることと捉え、これらに資する研究開発面からの重点化を図っており、地球温暖化対策は推進戦略に掲げられた重点領域のうち環境保全面に特段に資するものに重点をおくことに相当することになる。

(2) 平成15年度に向けた重点化の考え方

ア こうした状況を踏まえ、エネルギー分野の平成15年度の重点化に当たっては、「分野別推進戦略」のうち、「地球温暖化対策推進大綱」にて具体的に取り組むこととなっている技術開発施策及び温室効果ガス排出抑制に繋がるエネルギー源の転換とその普及拡大に資する研究開発を中心に重点化することが適当。

イ 具体的な重点事項3項目の詳細は次の通り。

(ア) 実用化が比較的早期に見込め、温室効果ガス排出抑制効果が期待される新エネルギー技術(燃料電池・水素利用、太陽光発電等)や省エネルギー技術及びエネルギー利用高効率化技術(「地球温暖化対策推進大綱」中の「革新的温暖化対策技術」に相当)と原子力発電の着実な推進に必要な核燃料サイクル技術の開発をエネルギーインフラを高度化していくために必要な研究として重点化。

(イ) 原子力発電の着実な推進、燃料電池のような脱炭素化した水素を燃料利用するに当たり、その導入普及における国民の安全を確保するため、二酸化炭素の排出が比較的少ない天然ガスの利用を拡大するため、あるいはサハリンの天然ガス資源をパイプラインにて我が国で利用するに当たり、その敷設・供用における安全を確保するため、エネルギーの安全・安心のための研究を重点化。

(ウ) 二酸化炭素排出を抑制するエネルギー源としてその着実な導入が求められている原子力発電及びその関連施設の導入普及の膠着を打開するための研究、今後利用拡大が期待される水素燃料等に対する国民の不安に配慮・払拭する研究等エネルギーを社会的・経済的に分析する研究(パブリックアクセプタンス(社会や人間への受容性)の研究、社会的理解を高める研究等)を重点化。

6．製造技術分野

我が国の製造業は依然として激しい国際競争に直面しており、この競争に生き残るため低コストで生産可能な海外への生産拠点の移転、その結果、雇用問題に繋がる国内の生産活動縮小の傾向が継続している。従って、平成14年度と同様に圧倒的な低コスト化技術および我が国でしか出来ない高付加価値化技術の開発を環境に負荷をかけずに推進することが必要である。

(1) 製造技術革新による競争力強化

ア 世界的価格競争の激化に伴い生産性の向上は必須となっており、我が国においても、ITを応用したエキスパートシステム等の開発が積極的に推進されてきた。しかしながら、熟練工の減少にともなう技能伝承への危惧や、欧米アジアの企業による我が国の品質管理手法の導入により内外品質格差は縮小傾向にあることから、ITと製造技術を融合した製造技術革新への期待はますます高まっている。このような背景をもとに、ITを活用した製造プロセスの高度化および生産性の向上への取組みに関しては、現行推進プロジェクトの着実な実行と成果の早期実用化に加え、新たなアイデアによる充実が必要である。この分野では、ITを活用したCAD、CAM、CAE、金型CADによる情報工業化とも言うべき全く新たな製造体系が構築された事例があり、このような新たなものづくり体系を提案し得るような研究開発が必要である。

イ また、我が国においては、高機能触媒開発や新規製鉄方法実用化等、材料・化学プロセスに関する広範囲な研究活動が遂行されている。しかしながら、これらの研究開発は主に、有機・無機または生物・非生物等の旧来の学術分野に限定した枠組みで実施されていることが多く、競争力ある独創的次世代プロセスの研究開発としては必ずしも十分であるとはいえない。そこで、ナノテクやバイオ技術との融合および基礎となる化学反応や塑性加工等のベース領域での新知見獲得に努め、価格競争力のある革新的製造プロセスの早期実用化が必要である。

ウ さらに、米国においては標準技術研究所等が組織的に加工・計測・標準化に関する研究を統括し、加工装置高度化プログラムおよび材料加工高度化プログラムを推進している。それに対して我が国のこの分野における取組みは十分とはいえない。言うまでもなく、加工技術は製造技術の要のひとつであり早急に研究体制の拡充が望まれる。

(2) 製造技術の新たな領域開拓

ア MEMS技術やマクロ化学チップ技術等に代表される微細化・複合高機能化技術は、今後、情報通信、バイオ・医療等広範囲な分野へ高付加価値製品を提供する基本技術になると期待される。しかしながら、米国における国立科学技術財団や高等国防研究所における産学官協力による研究開発の積極的推進や、台湾政府によるMEMS試作ラインの整備、ベンチャー企業支援の活動と比較し、我が国

の取組みは未だ十分ではない。バイオ技術、ナノテク、情報通信技術を融合した研究体制のもと積極的な研究開発の推進およびそのため支援体制の充実が必要である。

イ また、知能ロボット技術は我が国が世界をリードする地位にあり官学にのみならず民間においても先導的な研究成果が生まれている。今後、知能ロボットは熟練技能者の減少により製造現場における重要性が高まるのみならず、介護・福祉・災害救助等の社会全般においてその必要性が拡大されるものと予測されるため着実な研究開発の推進が求められる。その際、ロボットを活用したビジネスモデルの確立やロボットが社会に受け入れられる体制の整備をあわせて推進する必要がある。

ウ さらに、高機能製品開発に関しては、その基盤技術となる高機能材料研究が不可欠である。我が国においては、構造をナノレベルで制御し機能を高度化した材料に関する研究開発等が活発に進められている状況にあるが、さらにバイオ技術、ナノテク、情報通信技術を融合し、かつ、製造コストに留意した研究開発を推進する必要がある。また、高齢化に伴い、医療・福祉機器に対する需要が増加することが予測される。この分野はペースメーカーに代表されるように、欧米に圧倒されている製品・技術が多く、我が国のとり組みも不十分であるといわざるを得ない。早急に研究開発体制確立が必要である。さらに、ナノテクやバイオ技術に基づくマイクロ化技術は高機能製品開発における大きな潮流となると予測される。そのため、ナノレベルでの計測評価加工技術を駆使したナノ・マニファクチャリング技術を総合的に開発する必要がある。

(3) 環境負荷最小化技術

ア 京都議定書の批准に向けた動きがある中、地球温暖化防止のための二酸化炭素排出抑制技術の実用化が一層重要になっている。我が国においては産学官において様々な省エネ・新エネに関する取組みがなされてきた。産業界においては、他国と比較して省エネへの積極的な取組みがなされ、燃費を向上した希薄燃焼エンジンや燃料電池を用いた自動車開発や高温超伝導物質の低コスト線材化等の成果が認められる。

イ また、地球環境の保護、微量化学物質による人体・環境への影響削減が求められるなか、製造拠点の廃棄物削減努力がなされ、再利用性に優れた製品開発を目指す試みが一般化している。化学プロセス技術においても、反応を従来の有機溶媒に換え水系で行う技術の開発や有害化学物質を分解するための光触媒技術にも期待が高揚し、ダイオキシンや環境ホルモン類等の微量化学物質を高感度・短時間・低コストで測定できる手法に関しても開発が進展している。今後、環境負荷最小化技術はますます重要になると予測され、引き続き、省エネルギー・新エネルギー対応技術および循環型社会形成に適應する、廃棄物の発生抑制、再使用、再資源化（リデュース、リユース、リサイクル）技術の研究開発を強化する必要がある。

7. 社会基盤分野

我が国においては、地震等の巨大自然災害は避けられないものであるため、いかにその被害を最小限に抑えるかが重要である。特に、過密都市における減災技術の確立は我が国にとって喫緊の課題となっている。

災害発生直後は、行政側の機敏な初動活動と相まって、自助・共助により自らの生命と財産を守るという取組みが不可欠であり、そのためには、先端技術を防災や救命に適用し、製品化・産業化することにより、円滑かつ効果的な初動活動を支援する手段や、国民が自ら被害を軽減する手段を持つことを促進することが必要となっている。

また、科学技術の進展に伴い、先端科学技術を防災に適用することは、効果的な災害対応を行う上で重要である。

一方、時代の変化に対応した交通システムは、新しい社会・経済活動を支える上で重要な基盤であり、国民生活の質の向上にも大きく貢献するものである。

上記の点から、平成15年度においては以下の事項を重視する。

(1) 過密都市圏での巨大災害被害軽減対策

昨年9月、米国の世界貿易センタービルにおいて、約2,800人が死亡するテロ事件が発生した。事件の発生直後から、米国国立科学財団(NSF)を中心とした緊急調査が開始され、大学を中心に災害対応の視点からの研究が行われた。また、本年2月には、日本から大学、国立研究機関等の研究者約30名が渡米し、米国側研究機関と共同で緊急調査研究が実施された。このテロ事件において行われた救命・救急作業、情報収集、二次被害防止活動等の対応は、都市型災害への対応と類似のものであり、都市型災害への対応が益々重要となっていることを示している。

また、災害時対応に続くフェーズとなる復旧・復興についても迅速に行われることが重要であり、それを支える研究開発の充実が求められている。

なお、これらの研究開発領域においては、自然科学系の技術研究のみでなく、人文社会科学からのアプローチも重要であり、両者の研究領域を融合させた取組みが必要である。

災害大国に適した減災技術・システムは、我が国と同様に自然災害に悩む国々にとっても有用なものであり、技術移転が期待されている。

(2) 超高度防災支援システム

10年後の社会を想定し、効果的な災害対応を迅速に行うため、最先端の科学技術を防災に適用する利用研究開発が今後の大きな課題となっている。具体的には、ITの高度利用、ロボティクス技術の応用、シミュレーション技術の高度化等であり、人工衛星画像やヘリ画像の解析による被災状況の把握技術の開発などが既に取り組まれている。

また、自助・共助と調和のとれた防災システムの構築が求められており、公的システムの充実はもとより、生活に溶け込んだ製品・システムの開発とその産業化が課題となっている。

(3) 新しい人と物の流れに対応する交通システム

陸上交通においては、次世代インターネット技術により、自動車を地上ネットワークとシームレスに接続し、情報化を推進する取組みが始まっている。また、海上交通については、ITを活用した次世代交通基盤の研究開発が進められている。航空機分野においては、将来型民間航空機開発の構想が進められている。

これらの陸海空の交通を有機的なネットワークで結び、今後の新しい社会・経済活動を支えるべく、IT等の最新技術により、最適な交通手段を提供するシステム構築の研究開発が求められているとともに、過密都市圏での環境改善に資する高度な交通基盤技術の開発も課題となっている。

8 . フロンティア分野

我が国の宇宙開発利用は、これまで蓄積してきた技術開発の成果を産業の国際競争力の強化や、その利用を通じた国民生活の質の向上に活かすべき段階に入っており、これを念頭に置いた研究開発が求められている。

資源に乏しい我が国においては、エネルギー問題は将来にわたって重要な問題である。海洋微生物・資源の利用によってこの問題解決に貢献できる可能性があり、利用研究の推進が課題となっている。

国際プロジェクトは、我が国の国際的地位の確保に寄与することはもちろんのこと、長期的に見て、次世代の国民生活の質の向上に寄与するものであり、経済社会への貢献が見込まれる。

上記の点から、平成15年度においては以下の事項を重視する。

(1) 衛星系の次世代技術

情報通信利用の分野では、人工衛星の広域性を利用した地上システムの補完、および移動体通信環境の高度化により、超高速通信の地域格差の解消に効率的に貢献することが期待される。

測位利用の分野では、日本は日米共同声明において米国のGPS標準測位サービス及びその補強システムの利用促進を打ち出している。今後、人工衛星を利用した高精度測位情報が全国どこでも入手可能な環境を整えることで、国民生活の質の向上や安全の確保に資する広範囲な利用が望まれている。

上記の移動体通信と高精度測位を同時に達成する環境を提供する準天頂衛星システムは、新たなビジネス機会の創出による経済の活性化と、国民生活の質の向上への貢献が期待されている。

地球温暖化問題への対応は、長期的な地球環境の変化を通じて国民生活に影響するだけでなく、京都議定書での削減目標達成のために、温室効果ガスの排出規制による産業への影響や、排出権取引など、短期的にも我が国が取り組むべき重要な問題となっている。

また、近年被害が増加している都市部の局地豪雨予報のための短期気象予報、農作物作況予測に寄与する長期気候変動予測の精度向上に加え、世界的な問題となりつつある水循環の把握が課題となっている。

災害や事故など緊急事態の発生直後においては、的確な初動対応を行うために

は、正確な情報を迅速に把握することが極めて重要であり、地球観測衛星の果たす役割は大きい。特に、我が国のセンサー技術は世界最高水準にあるため、技術の高度化とともに解析技術の向上が必要である。

(2) 海洋資源利用のための技術

資源小国である我が国にとって、海洋資源を有効に活用することは、重要な取り組みである。

深海数千mには石油分解微生物が生息しており、海洋流出石油処理に役立てる研究が行われている他、猛毒の硫化水素等をエネルギー源とするハオリムシ・ユノハナガニなどの極限環境生物の研究により、種の多様性を生み出すメカニズムの研究の進展が期待されている。

また、日本近海の海底には、将来のエネルギー源として期待されているメタンハイドレートが豊富に存在すると推定されており、その採取技術の研究が進められている。

(3) 国民、特に次世代が夢と希望と誇りを抱ける国際プロジェクト

国際宇宙ステーション計画に代表される宇宙環境利用は、地上においては実現不可能な微小重力環境における新たな物質製造の手段を提供するものである。構造解析に適用できる良質のタンパク質結晶の製造技術の開発や高機能性材料の開発の他、基礎物理・化学の実験研究の実現が期待されている。

地球環境変動において海洋は重要な役割を果たしており、国際協力による世界規模での観測体制の整備が必要となっている。また、地球規模の環境変動の高分解能シミュレーション技術の開発を行うことにより、地球環境変動を解明・予測するとともに、その成果を社会へ還元することが求められている。