

第5回科学技術政策にか かる専門委員会	参 資 料
平成14年 6月26日	2

第15回重点分野推進戦略専門 調査会 資料3(部分) (平成14年6月14日)
---

## 各分野の動向等

### 目 次

#### I 重点4分野

i	ライフサイエンス分野	1
ii	情報通信分野	4
iii	環境分野	7
iv	ナノテクノロジー・材料分野	10

#### II その他の分野

i	エネルギー分野	14
ii	製造技術分野	15
iii	社会基盤分野	17
iv	フロンティア分野	19

## I. 重点4分野

### i. ライフサイエンス分野

#### 1. 最新の動向等

ライフサイエンス分野は、高齢者に多い疾患や外因性の疾患の解決、食料確保と食品の安全性、環境等の課題への対応など多様な領域での貢献が期待される分野であるとともに、経済発展を先導する役割も期待されている。

近年国際的に本分野の研究開発は活性化しており、国際的な競争も激化している。すなわち、米国国立衛生院の2003年度予算案は総額273億ドル(約3兆円)に達するほか、欧州では欧州連合(EU)第6次フレームワーク(2002~2006年)においてゲノム科学と健康関連技術の優先度を高く位置付けている。また近年、中国からのバイオ関連特許の出願件数増加が顕著となっている。

我が国としては、こうした世界各国の研究開発の動向や社会的要請などを踏まえ、今後ともこの分野の研究開発の重点化を行う必要がある。

#### 2. 領域毎の動向等

##### (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

- ① 我が国はヒト遺伝子に存在する一塩基多型(SNPs)を約20万個特定するなど世界をリードしている。個人の特性に応じた医療(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である。
- ② 予防・診断・治療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を活用するとともに、疾病からのアプローチに基づき、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である。また、がん等の生活習慣病の早期発見のためのバイオマーカー開発などを重点的に推進する必要がある。また、さらに、その成果を活用し生活習慣病などを予防する機能性食品の開発を進めることが重要である。
- ③ 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、創薬の標的として、膜タンパク質やその他の糖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。我が国は、平成13年度末までにヒト完全長cDNAを約3万個、マウス完全長cDNAを約13万個、糖鎖合成関連遺伝子を約150個取得しているほか、糖鎖自動合成装置の開発も進めつつあるなどこれらの点では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である。
- ④ 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つつあり、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、その成果を臨床に応用する橋渡し研究（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。

## (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

- ① 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が起こり、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・治療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である。
- ② 外的要因に対する免疫応答によって起こるアレルギーなどの増加は社会問題となっており、アレルギー疾患や自己免疫疾患に対する対策を講ずることが重要である。
- ③ 平成13年度の国内のエイズウイルス感染者数は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おり、これら感染症に対する予防・治療法の開発が期待されている。

## (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

- ① 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、PTSDの不安が増加している。また、注意欠陥多動障害（ADHD）等が増加しており小学校など教育現場で大きな問題となっている。これらの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。
- ② 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 $\beta$ 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。また、パーキンソン病の原因解明についても急速に進みつつある。高齢社会を迎える我が国にとりこれらの疾患についての治療・予防法を開発することが重要である。

## (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

- ① 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、動植物にワクチンを生産させるなど、微生物や動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、有用遺伝子の単離・機能解明を進め、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。
- ② 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である。

- ③ 地球環境問題への対応として、循環型産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、生物機能を活用した有用物質生産技術や環境汚染物質の分解技術などの開発についての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

- ① 微生物汚染による食中毒の発生、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に基づき食品の衛生管理やトレーサビリティに関する技術開発を強化することが必要である。
- ② 地球規模での環境悪化や人口増加に伴う将来の食料不足に対応するため、革新的な食料生産技術を開発する必要がある。イネやシロイヌナズナなど植物においてゲノム解読が進み、今後は我が国が優位に立つ完全長 cDNA 等ゲノムリソースを活用して有用遺伝子の単離や機能解明の研究を進めることなどが重要である。

#### (6) 萌芽・融合領域の研究及び先端技術の開発

- ① 生命情報科学（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り医療へ応用することが重要である。さらにその他の膨大なバイオ情報とも関連づけ、有効活用出来るようなデータベースの構築を行うことも重要である。
- ② ナノテクノロジーや情報通信・機器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や新原理を用いた解析機器の開発などの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。こうした新規技術を基礎として、生体を立体的・総合的に捉え、個々の技術を効率的にシステム化に基づく新しい機器等の開発が求められている。また、がん等の生活習慣病の早期発見のためには、新しい画像技術などを用いた医療機器の開発を進めることが重要である。
- ③ ナノ次元でタンパク質 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生物学領域の発展が著しい。

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

- ① 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、その基礎研究の成果を臨床に応用する橋渡し研究（トランスレーショナルリサーチ）を促進することが必要である。また、これらの先端的医療に用いられる医薬品や医療機器のリスクを適切に評価できる技術開発が重要である。
- ② 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。

- ③ 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。同時に遺伝子組換え体のリスク評価・管理の研究も重要である。

## (8) 人材の育成・確保

- ① 新しい生命科学を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。
- ・ 生命情報科学（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。医療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。
- ② 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、そのためには臨床研究における医師を支援する専門家（クリニカルリサーチコーディネーター）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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ・ 2001年にライフサイエンス分野の特許出願を代行した弁理士の数は全国でも約40名と極めて少ない（米国の1/20以下と推定）。
  - ・ 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

- ① 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・供給する体制を構築することが重要である。
- ② 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である。

### iii. 環境分野

#### 1. 最新の動向等

- ① 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（平成14年3月）、また、京都議定書を受諾（平成14年6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（平成14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。

- ② 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。
- ③ 生物多様性条約に基づく新たな「生物多様性国家戦略（平成14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期待されている。
- ④ PRTR（化学物質排出移動量届出）制度の施行（平成13年4月）により化学物質の排出・移動量の届出が義務化されたことや、残留性有機汚染物質による地球規模での汚染を防止するためのストックホルム条約（POPs条約）の採択（平成13年5月）等を踏まえ、安全・安心な社会の形成を目指した化学物質のリスク管理が喫緊の課題となっている。
- ⑤ ヨハネスブルクで開催予定（平成14年8～9月）の「持続可能な開発に関する世界首脳会議」では、水資源の管理及び地球観測技術の活用が実施計画に盛り込まれる見込みとなっている。
- ⑥ 以上、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。

## 2. 領域毎の動向等

### (1) 地球温暖化研究

- ① 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及び観測データ相互利用システムの構築が重要。衛星や地球シミュレータ等の活用が重要。
- ② 地球温暖化問題への対策としてのエネルギー利用等による人為起源の温室効果ガスの排出削減技術及び隔離・固定化技術の研究開発が重要（エネルギー分野参照）。それら対策技術のうち材料等要素技術については有効性の統一的評価手法の開発が重要。

- ③ 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。

## (2) ゴミゼロ型資源循環型技術研究

- ① 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。
- ② 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（リデュース、リユース、リサイクル）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。
- ③ 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。

## (3) 自然共生型流域圏・都市再生技術研究

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。

## (4) 化学物質リスク総合管理技術研究

- ① ヒトの健康や生態系への有害性影響評価技術の確立、生産・使用・消費の各段階における曝露評価等の化学物質リスク評価・管理技術の高度化が重要。特に、生態系影響評価技術の確立やリスク情報相互伝達システムの構築、及びナノテクノロジーやバイオテクノロジーの活用が重要。
- ② 革新的な環境調和型生産技術や製品のライフサイクルを考慮した設計開発技術による副生成物発生量の極小化や無害化処理、土壌・地下水・底質汚染の修復等、有害化学物質の生産・排出削減基盤技術及び無害化・処理技術の開発が重要。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。