

昭和62年度長寿関連基礎科学研究事業
(研究支援事業)

調査・予測研究事業報告書

—— 国内基盤技術に関する調査 ——

昭和63年 3 月

財団法人 ヒューマンサイエンス振興財団

は し が き

ヒューマンサイエンス振興財団は長寿関連基礎科学研究事業の研究支援事業の一環として、我が国の基礎技術に関する国内の動向調査を実施しております。

本調査は当財団の調査予測小委員会が、厚生省からの厚生科学研究費補助金の交付を受け実施したものであります。

今回は昭和61年度及び62年度にわたり、国立研究機関、大学の専門家・有識者を対象にバイオテクノロジー、医用材料、製剤、生体防御を中心に、広く我が国の基礎科学ならびに応用開発技術に関する官学の現状について、ヒアリング方式で調査を実施いたしました。

本報告は兩年度の調査結果を合わせて報告するものであります。この機会をお借りしてご回答に協力いただいた官学界の専門家・有識者の方々に、深甚なる謝意を表明いたします。

昭和63年3月

(財) ヒューマンサイエンス振興財団

国内ヒアリング調査の実施について

近年、バイオテクノロジー、新素材、新機能素子などの新基盤技術はすでに生命科学とそれを取り巻く保健医療機構・産業を大きく変化させつつあり、新しい基盤技術を育て生みだしていくインフラストラクチャーである基礎科学研究の振興は今後さらに必要なこととなりましょう。

このような環境のもとに、当ヒューマンサイエンス振興財団の調査予測小委員会は長寿関連基礎科学研究事業の研究支援事業として基礎技術に関する国内外の動向調査を行ってきました。

本調査はその一環として一般事業委員会・開発振興小委員会のメンバーが実務を担当し、我が国のライフサイエンスを支える基礎科学研究の現状とその振興のための方策について、各分野の官学の有識者の皆様にヒアリングを行ったものであります。

本報告書は、昭和61・62年度に実施した調査報告を集約したものであり、昭和63年度に実施する「産」に関する調査をふまえて、基盤技術の展開・活用について併せて考察する所存です。

本調査を担当いたしました本委員会は、皆様のご意見が早急に具体化され、我が国の基礎科学の振興が進められることを信じるものであります。

最後に本調査でご回答、ご協力の労を頂きました皆様に深甚な感謝を述べさせていただきます。

一般事業委員会

開発振興小委員会委員長 水野 雅之

ヒアリング参加会社，担当者名

旭化成工業株式会社	都築勝昭、水野雅之、村上雅弘
アサヒビール株式会社	北畠克顕
エーザイ株式会社	内山幹男
三樂株式会社	白井久雄
塩野義製薬株式会社	和田泰享
台糖ファイザー株式会社	坂本都督
中外製薬株式会社	鈴木清吉
帝国製薬株式会社	真茅修己
トーアエイヨー株式会社	木村哲夫、野島茂生
東レ株式会社	長岡昭二、横井紀昭、原三千雄
富山化学工業株式会社	松原信之
日研化学株式会社	安田 節
日本化薬株式会社	蔵重修二
株式会社バイオ科学研究所	辻 徹
日本ロシュ株式会社	石塚秀夫
バクスター株式会社	酒井 旭、堀尾哲一郎
明治乳業株式会社	谷口 茂
株式会社ヤクルト本社	桜井稔三
山之内製薬株式会社	村上奎介
ユニチカ株式会社	富田耕右

目 次

第1章	調査の目的及び方法	1
1	調査目的	1
2	調査対象	1
	(1) 61年度	
	(2) 62年度	
3	調査期間	3
4	調査方法	3
5	結果の集約	3
第2章	調査結果	4
1	日本の基礎科学研究の現状	4
	(1) 日本の基礎科学研究のレベル	4
	(2) 魅力と将来像	5
	(3) 技術の位置付けと利用の実体	8
	(4) 次世代技術	10
2	基礎科学の応用とその制約	12
	(1) 応用開発とその制約	12
	(2) 開発における技術的ネック	14
	(3) 我が国のボトルネック	15
3	研究環境	16
	(1) 人的環境	16
	(2) 資金的環境	18
	(3) 学際的研究環境	19
4	民間企業の研究活動	20
	(1) 企業の研究活動の評価	20
	(2) 企業の研究活動への期待	21
	(3) 企業の果たすべき役割	21

5	公的研究の位置付け	22
	(1) 公的研究と企業との連携	22
	(2) 官民共同プロジェクトについて	22
	(3) 官の科学行政への期待	23
	(4) 厚生省について	23
6	総括	24

添付資料

1	ヒアリング設問事項	29
2	ヒアリング回答要覧	37

第1章 調査の目的及び方法

本報告は、ヒューマンサイエンス振興財団が実施した長寿関連基礎科学研究事業の研究支援事業「国内基盤技術に関する調査」の調査報告である。

本調査は一般事業委員会の開発振興小委員会が企画・調整を担当し、昭和61年度より調査に着手し、本年昭和62年に継続調査を行ったものである。昭和61年度の調査結果は、中間報告として既に報告を行った。

本報告は61年度調査結果と62年度の追加調査結果をあわせて要約・考察を行い報告するものである。

1 調査目的

我が国における基盤技術に関連する基礎科学研究の実態を明らかにし、今後の基盤技術の振興に資するための施策を探るとともに、官民共同研究プロジェクトの円滑な実施をはかるための資料とする。

2 調査対象

61年度調査と同様に、官学における基盤技術開発の現状に関する実態を調査した。その対象分野は官民共同プロジェクト研究で設定された第1分野（バイオテクノロジー）、第2分野（医用材料、製剤）及び第3分野（生体防御）関連とし、それぞれの分野の方々に回答を頂いた。

61年度と62年度の調査対象メンバーを以下に示す。（50音順 敬称略）

（1）61年度

国立循環器病センター研究所 副所長	阿久津哲造
京都大学医用高分子研究センター 教授	筏 義人
国立衛生試験所 薬品部長（現副所長）	内山 充
東京大学薬学部 教授	大沢 利昭
国立予防衛生研究所 ウイルス対策部長（現所長）	大谷 明

国立がんセンター病院 副院長	末舛 恵一
藤田学園保健衛生大学医学部 教授	高木 康敬
東京大学医学部 教授	多田 富雄
国立予防衛生研究所 細胞免疫部長（現副所長）	徳永 徹
京都大学医学部 教授	中西 重忠
東京大学薬学部 教授	花野 学
東京大学農学部 教授	別府 輝彦

（２）６２年度

東京農工大学工学部 助教授	赤池 敏宏
日本大学農獣医学部 教授	安藤 忠彦
岐阜薬科大学 教授	川島 嘉明
大阪大学細胞工学センター 教授	岸本 忠三
国立予防衛生研究所 腸内ウィルス部長	北村 敬
佐賀医科大学 教授	木本 雅夫
国立小児病院 院長	小林 登
九州大学遺伝情報実験施設 教授	榊 佳之
東京女子医科大学医用工学研究施設 教授	桜井 靖久
国立衛生試験所 療品部長	中村 晃忠
星薬科大学 教授	永井 恒司
九州大学生体防御医学研究所 教授	野本 亀久雄
東北大学薬学部 教授	橋本 嘉幸
京都大学ウィルス研究所 教授	畑中 正一
上智大学生命科学研究所 教授	広川 秀夫
京都大学医学部 教授	本庶 佑
大阪大学細胞工学センター 教授	松原 謙一

3 調査期間

(1) 昭和62年2月17日～3月17日

(2) 昭和62年11月11日～63年2月4日

4 調査方法

61年度の調査では32項目の質問を設定し各回答者ごとに約2時間のヒアリングを行った。ヒアリングは開発振興小委員会のメンバーと財団のスタッフが担当した。ヒアリングによって得られた回答は回答者全員の分を集約し、設問ごとに整理した。

62年度の調査では61年度の回答状況の検討から、設問を改訂し26項目とした。ヒアリングに際しては各設問ごとに61年度の回答の要約を列記した聴取用紙を用意し、各回答者にこれを示し、前回回答に対する肯否と追加のコメントを求めた。

5 結果の集約

回答は設問ごとに整理し、検討を重ね回答の要約と考察を行い、調査報告とした。

なお、各分野ごとのヒアリング設問事項及び回答要覧を別添した。

第2章 調査結果

1 日本の基礎科学研究の現状

(1) 日本の基礎科学研究のレベル (関連項目 設問1)

日本における基礎科学の全般的レベルは、近年相当に高いところまで向上しており、技術的な面についてはとくに高いレベルにある。一方国際的にみると、特定の分野において世界をリードする分野と全く低い分野もあるというのが現状である。

総じて日本の基礎科学力の評価は、アメリカなどに比べてトップクラスの層が薄いというのが、調査結果からうかがえる日本の基礎科学研究の評価である。

日本人のもつ基礎科学研究の潜在能力については十分評価されている反面、「他人と同じことをやっていると安心」とか「トビックス的テーマに群がる」といった傾向があり、一人で独創的な研究を展開する点が不足していることが指摘されている。革新的な、また独創的なアイデアをもって研究を進めることや、新しいコンセプトを提出する基礎研究において、国際的に不十分な状態にある。

つまり、日本はセカンドおよびサードランナー的な面では高いレベルにあるが、トップ・リード面で劣り、とくに個々の基礎研究をオーガナイズする力が劣っているといえよう。こうした状況をつくっている要因としては、①大学における保守的な制度、②基礎と応用(臨床)の間での研究者の交流とコミュニケーションの欠落、③地理的、言語的な文化ギャップに由来する欧米研究者との意志疎通の不足が挙げられ、また④制度面から自由な研究交流ができない点が指摘されており、その対策の一つとして交流の場・評価の場の整備が望まれている。

今回、調査対象とした三つの分野についてそれぞれの評価は以下のようなものである。

(第1分野 バイオテクノロジー関連分野)

伝統に支えられた微生物利用技術(醗酵技術)が世界的にもトップに位置するものとしてあげられ、また、ヒト脳ペプチドなどの分子生物学も優れていると評価されている。

分子生物学、基礎生物学、ウイルス学全般の評価はおしなべて中程度であり、植物の分

子生物学においては欧州、とくにドイツに比べて遅れている。

このような不均衡は、①学問の基礎的指導原理・哲学が不足していること、②独創的発想に乏しいこと、③研究者の層が薄いこと、④制度上研究に穴のあいている部分があること（例えば、蛋白工学の基礎、神経生物学）などの要因によると指摘されている。

（第2分野 製剤・医用材料分野）

製剤・医用材料分野に属する研究者の中には合成化学者が多いため、バイオマテリアルとしての新しい高分子材料の開発や、それに生物学的機能を付与させる生物工学的基礎研究の領域では世界をリードする立場にあるという評価がなされている。

本分野では、全体的に研究者の数が少ないことがマイナス要因として指摘されている。

（第3分野 生体防御分野）

免疫学においては、研究の層も漸次厚みを増しており、全般的にはレベルは高くなっている。とくに、抗体やリンホカインなど免疫担当細胞の分子生物学的研究や臨床に即した研究が優れている反面、細菌やウイルスと宿主細胞との相互作用についての研究、個体発生に関する研究、ヒト以外の家畜や下等動物における研究分野などでは欧米の研究レベルの方が上である。

（2）魅力と将来像 （関連項目 設問2）

基礎科学研究分野で活動している研究者は、それぞれの研究分野のこういった点に魅力を感じて活動しているのだろうか。また、そうした研究活動が将来的にこういった研究分野をつくり出していくと考えているのだろうか。

（第1分野 バイオテクノロジー関連分野）

- ① 遺伝子レベルで機能が解析できるので、その結果を免疫機構、脳神経系などの高次の系に持ち込むことで、生体機能をより本質的、理論的に研究できる。
- ② 遺伝病、神経系の情報伝達、レセプター解析及びウイルス病研究など医学との接点が多岐にわたるため、本質的に研究できる。
- ③ 基礎と応用の相互関連性が密接で、今までの常識を覆す発見も期待される。

- ④ 研究材料として、ウイルス、動物細胞など比較的簡単なものを用いて本質的な研究ができる。

このように、従来手のつかなかった学問領域が開かれるという点と、今まで以上に生命を本質的に理解できるといった点が、この学問分野の魅力としてあげられている。

また調査結果は、こうした学問分野の進歩により、将来的に生命現象の分子レベルでの解析が進み、その結果として遺伝病の解明と予防や治療、生体の活性物質の開発、ウイルス病のワクチンや治療薬の開発など、とくに医療分野とつながりを持つ大きな応用分野をつくりだすだろうとしている。そして、将来的な遺伝子レベルでの生合成系の解明は、新しいスクリーニング法の開発という医薬開発の技術面での進歩に寄与するだろうとしている。

以上の結果から、バイオ研究が分子レベル、遺伝子レベルでの生命現象の解析に役立ち、そこから「遺伝子を通して人間を理解する」といった基本的な考え方が生まれ、そのような立場での研究成果が、直接応用面で役立つことが期待されているといえよう。とくに医学面で強い影響が出てくることが期待されている。

（第2分野 製剤・医用材料分野）

製薬技術の確立とバイオ新薬の発展にともない、これまでややもすると医薬品開発における脇役的存在であった製剤分野が、主役を演じる時代になろうとしている。こうした研究により今まで捨てられていた医薬品の製品開発をはじめとし、総合的な医薬品の開発がこれから行われるだろうとする意識上の変革がみられる。

このように医薬品開発における製剤学の役割は大きいものであると位置付けが与えられている。今後の製剤学は単一の科学ではなく、物理学・高分子化学など多岐にわたる分野を包含する必要がある、将来的に高い成果を得るには、学際的・国家的プロジェクトとしての育成が必要となろうという指摘がある。

一方、医用材料に関する研究分野でも、従来は単に副作用の少ない材料での開発であったが、現在はハイブリッド技術により生体適合性・機能性医用材料の開発といった発展的で魅力ある研究分野となってきたとしている。この学問分野を将来的に魅力ある分野としていくためには、製剤分野と同じように関連科学のハイブリッドということがより重要なポイントになると指摘されている。

（第3分野 生体防御分野）

生物科学は多くの未知の領域を含む分野であり、過去概念にとらわれることなく自分の概念を提唱でき、それを実証していくことができる。中でも生体防御の研究には、脳神経－内分泌－免疫系を構成する生体（個体）としての制御系全体を解析、把握するという、いわば人間科学に直接結びつく生物学、医学の基礎をなす学問としての魅力があるとしている。

免疫学でのリンホカインの解明の延長としての、脳神経、内分泌系での同様な調節機構の発見は、本分野での重要な今後の研究対象として多くの研究者からの指摘があった。

免疫学の研究対象は多様な機能をもつ免疫担当細胞であり、免疫学への遺伝子工学の導入により、このような種々な免疫担当細胞の遺伝子構成が解析され、またその解析のために遺伝子技術の改革がなされてきた。このように免疫分野は豊富な研究材料と解析技術の両面が提供されていることが学問分野の魅力を高めているとしている。また、自己免疫疾患の遺伝的発症機構を解明したり、病原微生物の感染から炎症、免疫反応に至る一連の生物反応の流れなどを明らかにして、これを臨床応用し、現時点では治療法のない疾患を治療するといった目的論的な研究を進められる点も魅力としてあげられている。

生体防御分野は未知の領域がまだ広く残されており、これらを解明していくことによって生物現象の基本的な原理が理解され、将来の大きな成果が期待されている。

予測されている具体的な研究分野としては、次のような項目があげられており、これらの課題の研究により細胞レベルから進んで個体レベルでの生体防御の研究が進み、現在では実体不明な各種疾病の治療や予防が可能となるとしている。

- ① リンパ球のもつ分化増殖機構の特殊性や多様な細胞の機能とそれに関わる調節因子の働きが解明される。
- ② 遺伝子レベルでの病態の原因やその発症の機構が解明される。
- ③ 老化に伴う機能低下のメカニズムが解明される。
- ④ これまで個々に追究されていた免疫系、内分泌系、脳神経系が生体として全一的に捉えられ解明される。

以上のような調査結果から、近年の生命科学の進歩はそれぞれの研究分野において新たな魅力を与えているといえよう。そして、従来はできなかった「生命をより本質的に理解する」ことにより、他の学問分野との連携が進み、将来大きな成果が得られるだろうという意識が定着しつつあるといえよう。

(3) 技術の位置付けと利用の実体 (関連項目 設問4)

各研究分野の研究者は、現在の技術をどのように位置付けし、どのような研究に利用しているのだろうか。

(第1分野 バイオテクノロジー関連分野)

一連のバイオテクノロジーの技術は、生物学を物理学・化学レベルまで高めたもので、生物学の総ての分野で最もエッセンシャルな実験技術の一つである。また、物理的、化学的手法とバイオ技術の手法を一つのシステムとして利用することにより、従来の方法では手の着けられなかった問題にも広い発展が得られるようになるとして、現在手にしている技術そのものが革命的なものであると位置付けしている。

また、こうしたバイオ技術は、学問面のほかに産業面でも革命的転換をもたらすという予測があり、技術そのものがもはやごく普通のものとして定着している。

バイオ技術は、生物学のみならず総ての科学の分野にも広く利用できる根本的なものとして評価され、そこから得られる成果は基礎、応用の両面に革命的影響を与えるものと位置付けされているといえよう。

このように位置付けされているバイオ技術は、具体的には次のような研究に利用されている。

- ① 生体機能の分子レベルでの解析に利用
 - ・遺伝病の基礎研究と発症機作の解明
 - ・ヒト遺伝子の全配列の解明による高次の生体制御機構の解析
 - ・セルサイクルに作用する物質の基礎研究（オンコジーン、新抗癌剤）
 - ・病原体の同定技術向上による病気と病原体の因果関係の詳細な解析
- ② 微生物の構造と機能の解析に利用
 - ・微生物の未知生物機能の発見とそれに関与する遺伝子の解析
 - ・工業微生物の育種・改良、膜の酵素の研究
- ③ 新しい免疫原の作成、蛋白構造の解析に利用
 - ・自然界にはない新しい機能を持った免疫原の開発
 - ・多価ワクチンの開発とエンハンサー利用による免疫応答の増大

- ・ウイルスに対するワクチン、治療薬の開発
- ・組織培養が困難な病原体の特定構成蛋白成分の大量生産
- ・分子レベルでの三次元蛋白構造の解析

しかしながら、実際に新しい技術を利用しようとする場合、既に世間で確立された技術であれば数か月もあれば使えるようになるが、新規の技術を導入する場合には、人的・資金的な制約、限られた研究環境などによる困難があるという問題提起がなされている。

（第2分野 製剤・医用材料分野）

現在の製剤技術は、今後急速に発展し応用されていく技術であると位置付けられ、単に薬剤の効果増大、副作用軽減といった薬剤の発展に関与するだけでなく、患者一人一人に合わせた新医療体制をつくり上げる重要な技術であるとしている。

一方、医用材料分野の技術は、現代科学技術の三本柱 IC, Bio, Material (I.B.M.) の B.M. の2本からなる総合技術であると位置付けられている。本分野は、学問分野の発展のために、また基盤技術を応用開発する際には、今後さらに各分野の研究交流、情報の交換を重要視して、他分野の技術や研究との総合化を目指していく必要性が指摘されている。

製剤分野、医用材料分野共に、将来的に活動をしていくためには周辺境界領域の基礎技術との連携が重要で、そのためには関連する学問領域の研究者と連携をとりつつ、議論したり評価したり、オーガナイズできる場を早急に整備することが必要であるとの指摘がなされている。

（第3分野 生体防御分野）

生体防御分野、とくに免疫学の分野で近年発展してきた新しい技術は、この分野に固有の技術ではない。例えば単クローン技術は、原理的には以前からわかっていたものであるが、現在では遺伝子工学とあいまって免疫学にとって不可欠な技術となっている。また、このことを逆にいえば、免疫の機構を解明する研究がこれらの技術の発展のための最善の材料となっているといえる。

新しい技術によって、生体防御機構に関わる微量の生体成分の生産が可能となり、各種の検出感度の高い測定方法が開発され、遺伝機構の修飾技法を提供することになった。また、遺伝子操作の技術は、成人病とくに現在では病因不明のため難病といわれるような疾

病の病因解析の突破口となる可能性を持っており、今後広く医学や工学面にまでも役立つという将来性とのつながりが指摘されている。

基礎的な研究においては、DNAプローブを用いて遺伝子の同定を行い、さらに遺伝子の移入や修飾などによる細胞や個体の遺伝子解析を行うことに、新しい技術が利用されている。遺伝子修飾やモノクローナル抗体などのバイオ技術を利用することによって、従来微量で利用のできなかった生体成分の大量生産が可能となるとともに、新しい生理活性物質の生産が可能になっている。例えば、アンチイデオタイプのワクチンの開発に利用されたり、インターフェロンなどのリンホカインやそのレセプターの高次構造を解析することによって、LAK細胞のようなエフェクター細胞の作用をもった人工因子をデザインし、それを評価することに利用されている。とくにモノクローナル抗体は、いろいろな研究分野において検出感度の向上に役立ち、今後は工業的にセンサープローブとして用いられるようになると予測されている。

このように生物学の技術が分子レベルまで高まったことにより、化学や物理学の技術を加えて全科学分野のシステム化が可能になり、知識の蓄積量の飛躍的増加が期待されている。このような状況を背景として、新しい技術を足掛かりとしてより高次な生命現象の解析と利用への大胆な切り込みが目指されている。

(4) 次世代技術 (関連項目 設問3)

現代の科学技術は一連の発展過程の一つの段階である。それぞれの学問分野では、現代の技術をどのように位置付け、また次の世代として予測される発展過程をどのように考えているのだろうか。

(第1分野 バイオテクノロジー関連分野)

「次世代のバイオテクノロジーの技術とは何か」との設問に対して、次のような回答が得られた。

- ① 蛋白工学を利用した活性物質の修飾、加工技術による生物機能の計画的組立て。
- ② バイオ技術の利用により、病原となる染色体上の特定部位を交換(ターゲッティング)すること、モデル動物の作成(トランスジェニックマウスなどの技術)、モノクローナル抗体の広範な使用、高等生物培養細胞を利用した有用物質の調製、細胞の機能変更などの成果から遺伝病の治療を目指す。

- ③ 農畜産、環境浄化など新しい分野への応用。この場合、組換え体の野外拡散あるいは積極的散布の問題が起き、規制が必要となる。

第一世代のバイオ技術の利用により得られた知識を総合して、より具体的な応用分野や新分野への展開を図るのが次世代のバイオ技術であるとしている。

（第2分野 製剤・医用材料分野）

製剤分野では、現在開発に力が入れているDDS（ドラッグ・デリバリー・システム）やTTS（トランスダーマル・テラポティク・システム）開発の成果によって、従来使用できなかった有用物質の医療への応用が可能になると期待されている。その意味では、現在研究段階にあるリボソームやリビッド・マイクロスフェアなどが実用化され、それらによるミサイル療法やモノクローナル抗体による治療が21世紀初頭以降実用化され、次世代として位置付けされるとしている。

また、製剤学の技術進歩により、医薬品の患者別、個人別投与の設計ができ、フィードバックする剤型の開発も可能になり、これによって「トータルな医療」の意識革命が起こり、これを支援する集中管理システム化が行われると予測される。更に、次世代の病院構想として考えられている個人単位のカプセル化に対応して、薬剤投与もエアゾルで行えるようなシステムが開発されよう。

医用材料分野の進歩と発展は、機能面では不活性なものから相互作用的で生体模倣的なものへ、構造面では天然物でモノリシックなものからインテリジェントな細胞機能的なものへという方向性になる。

DDSに代表される製剤側の発展と患者に投与するシステム側の発展によって、医療品産業と医療の現場・患者の新しいシステムが完成していく一方、医用材料分野は新しい生体適合性材料の開発により、それと実際の細胞を組み合わせで代謝や内分泌などの機能をもったハイブリッド型人工臓器の時代に突入すると予測されている。更に、各種の臓器パーツを品揃えして、欠損した臓器の機能を代用させ、患者の社会復帰に結びつけられよう。

（第3分野 生体防御研究）

サイトカインなど生体防御に関わる個々の因子については現在解明されつつあるので、それらをいかにバランスをとって臨床に応用するかが次世代の課題となる。そのためには、細胞のレベルから個体のレベルに進んで、免疫応答がどのように構築されているかを解明する必要がある、物理化学的な概念を付加した方法論を開発することが必要である。こうした研究によって、内分泌、脳神経系を含めた個体の全一性機能の上に立った生体防御機構の解明が次世代と位置付けされるとしている。

また、細胞間、分子間の相互認識機構におけるリガンドと受容体の高次構造を解析して、合目的な抗体を人為的にデザインして治療面に応用することを目指すには、インターロイキン群やT細胞のレセプターの解析を含むリンパ球の発生・分化の機構を明らかにすることが必要で、これも次世代と位置付けられよう。

これら次世代と位置付けられる研究から、最近増加しつつある自己免疫疾患（リウマチ、I型糖尿病、AIDSなど先天性後天性を問わず）や、感染症、癌またはスロー・インフeksiョン・ウイルスのような新しい病原因子（例えば、レトロウイルス、川崎病病原因子など）が原因となる疾患の治療と予防の方法を確立できるとしている。

また、臓器移植において、移植臓器の正着のための免疫系を制御する方法を確立することや、ヒトを頂点とする生物界の進化のレベルに応じて見られる各層の生体防御機構を解明、体系化した上で、ヒトに適用できるものをみつけるのも一つの行き方であると指摘されている。

今回の調査結果、とりわけ第1、第3分野の回答では、5年ほど以前の同種の調査結果にくらべて、対象技術の設定がより明確になったことに気付く。「夢の技術であったバイオテクノロジー」は現在では急速な進歩により、より具体的な方向を示し得る段階に至ったといえる。

2 基礎科学の応用とその制約

（1）応用開発とその制約 （関連項目 設問5）

（第1分野 バイオテクノロジー関連）

現在考えられる応用としては、①生体の微量物質を効率的に生産し医薬として利用する

か、②生産された物質を利用して生物学の新しい原理を解明することとしている。

癌に対しては、①リンホカインによる制癌など医薬への開発、②キラー細胞が癌細胞を認識する機構及びその認識部位の解析によるドラッグデザイン、③ヒト・モノクローナル抗体による癌の診断やウイルス性の疾患の防止、癌へのターゲッティング技術の開発など診断・治療への応用が考えられる。しかし、リンホカインなどこれらの物質は人体にとって良い面、悪い面の両面を持ち合わせているので、これを十分に制御して利用するためにはインヒビター（またはサプレッサー）の開発も必要である。

また、遺伝子解析の進歩により自己免疫疾患が個人のレベルで解析できるようになり、個々の診断、発症予防に役立てられるようになると予測している。

このほか、細胞との相互作用として働く細菌やウイルスの定着因子の研究は、新しい感染症剤の開発が期待される。

（第2分野 製剤・医用材料分野）

製剤分野で現在考えられている応用開発としては、①人体に使用できる高分子を用いた剤型（アフタッチ、リノコート、サルコート）、②局所のみならず全身に対する経皮吸収剤があげられている。また、医用材料分野では、①材料表面での形質転換、②抗血栓性材料の開発などがあげられている。

それぞれの分野のこうした応用開発の活動の制約としては、製剤分野では、①薬物そのものの情報はよくわかっているが、生体側の情報、例えば経皮吸収における物質の浸透形態、pHなどの周辺微視的状态、カプレなどの個体差などに関する情報不足、②既存の許可済み薬品に分子レベルで修飾したような製剤は、あらためて許可を受けなければならないなどの規制が大きい問題となることがあげられている。

また、医用材料分野では、①応用については、海外では企業が独自の製品開発に基礎から取り組んでいるが、我が国は国内市場が狭く対象疾病の症例数も集めにくい面があり、企業での開発が制約されることや、②実験室レベルの高分子構成から次第に生体系に近づくにつれて専門分野が広がり、パートナーとなる専門家の確保が困難となることがあげられている。

なお、応用開発を促進するため、官・学・民が研究交流を行い、それぞれが相補的に組織的な研究を行うことが最も重要であり、早急に交流の場を整備する必要があると指摘している。そしてそれらを支援する動物の確保、規制の見直し、研究資金の調達等も早急に

解決すべきであるとしている。

（第3分野 生体防御分野）

医薬品関係では、①インフルエンザ、狂犬病、日本脳炎などの新ワクチン開発、②抗癌剤の開発、③コンポーネントワクチンの開発（KHF、HFRSなどの出血熱のためのもの）、④ヒトレトロウイルス（ATL、AIDSなど）の予防、診断、治療（ワクチン開発、逆転写酵素阻害剤など治療薬の開発）、⑤RNA工学の利用（RNAの安定化技術の開発）、⑥DNA診断法、DNA治療法の開発、⑦疾患モデル動物の開発などがあげられている。

また、一般生物学関係では、①脳・神経領域への応用、②in vitroでの染色体の操作技術、③応用酵素の開発、④疫学、自然生態学の解明などがあげられている。

またこうした活動の制約として、ほとんどの回答者が予算不足、人員不足をあげている。人員不足の原因と考えられることとしては、人事機構の上で地位が固定されているため、研究員の流動性がなく新規採用が難しいことが強く指摘された。そのほか、国際的リーダーシップ意識の欠如、遺伝子治療での倫理的問題（日本では今後起こってくる）などが指摘されている。

（2）開発における技術的ネック（関連項目 設問16）

「今後開発にとって、技術的に克服しなければならない最大のネックとは何か」との質問に対して、次のような回答がなされた。

（第1分野 バイオテクノロジー関連分野）

大量培養及び大量生産系に技術的な障害を残していることが指摘された。また、技術的ネックとは別の側面として、既に確立している遺伝子操作技術をどのように利用するか、倫理面での問題点も指摘されている。そして、これに関連する法規制の問題があげられている。

（第2分野 製剤・医用材料分野）

製剤分野では、新しい製剤技術、動物を使用する技術及びその評価のための安全性試験等法規制に関する問題が指摘されている。

医用材料分野としては、実験動物とヒトとの種差、代謝機能をもつ人工材料、生体構造体と同等な力学的強度を持つ材料などの技術的限界、表面構造を解析する研究の不足などの問題点があげられている。

（第3分野 生体防御分野）

糖・脂質の遺伝子操作技術、細胞レセプターを介しての情報伝達の解明技術があげられる。また、基礎的な技術として、トランスジェニックアニマル技術、骨髄細胞の培養、保存技術があげられる。

以上のように、各分野ごとにネックとなる技術は異なるが、初期の技術が完成して、更に高次な技術を確立する段階に至っている。分野共通の問題として、極超微量物質分析、研究試料の多量処理機器の必要性等があげられており、また研究進行に伴う法規制の複雑性が指摘されている。

かかる観点より、今後開発に関連したガイドラインづくりが望まれる。

（3）我が国のボトルネック （関連項目 設問24）

我が国の各分野の基礎研究のボトルネックとしては、共通する問題点として①人事の縦割り停滞と終身雇用制度からくる研究の不活性化、②官・学、官・民、研究分野間の交流システムの不備、③国の独創的な基礎研究振興への努力不足、④国公研、大学研究機関における研究費、人力、人材の不足があげられている。

これらの問題点のうち、最も基本的な課題は人事の硬直化にあり、この点について危機感を表明する回答者が多かった。この問題は日本の体質につながる根深さをもっており、その改革には忍耐強い努力が必要であろう。

3 研究環境

(1) 人的環境 (関連項目 設問12 設問6 設問7 設問8 設問9)

(研究室構成)

研究室のメンバー構成は、各研究室ごとに組織、規模を異にしている。

大学では、教授、助教授、講師、助手の教職員などのほか、大学院生、研究生、学生が戦力となっているが、総人員数で2名～50名と大きく開きがある。

国立研究機関では、正規職員のほかに、研究生、実習生を受け入れているところと、そうでないところがある。

大学では教職員の数が不足しており、研究および教育の質的向上のために、教職員数の増加が望まれている。

実働の主体である大学院生クラスの数が研究室の活性度を表しているようである。さらに一流の研究室では、他学部、企業、外国等からの研究者も多く受け入れて、研究に幅が出ている。

(人材投入の現状)

遺伝子、細胞レベルの基礎研究、それを実際の医療に結びつける応用研究、及び医用の新しい材料とその製造法の開発研究など広く各分野への人材の投入が行われている。

今回の調査ではヒトレトロウイルスの遺伝子レベルでの研究、遺伝子操作の手法を用いた免疫機構の解明、遺伝子診断、癌に対するモノクローナル抗体、ドラッグデリバリーのための新しい工夫、人工臓器材料の開発等が具体的テーマであった。

研究内容は基礎・応用研究とも非常に多岐にわたっており、個々の研究室についてもいくつかのテーマの下に研究が行われている。重要な研究テーマについて重点的に研究を行うことも考慮されるべきであろう。

個々の研究室においては、1テーマについて1名の研究者という例もある。研究者の課題選択が最優先ということであれば、対応策としては米国でみられるように研究補助者の身分を安定化し、研究補助者を多くする必要があるだろう。また研究室自体のテーマの優先順位の設定などの調整が必要となろう。

（研究者の習得すべき条件）

研究者は、各専門分野における基礎知識・技術、および広範な生物・医学の知識（分子生物学、発生学、免疫学、生化学）を持つことが必要とされる。さらに自分の特徴を出し、柔軟で独創的な発想をするためには、広範な知識をバックグラウンドにした幅広い物の見方、考え方を学んでおくことが必要である。また、基本的な英語力も望まれる。

特に生物学について幅広い知識を持つことを望む回答者が多く、裏を返せば研究者が専門に走りすぎて独創的研究が少なくなっているという現状があると思われる。

この面から、欧州での研究者の育て方のようにじっくりと自然科学を身につける方策も必要であろう。

（人材の育成・教育）

人材の育成・教育について、大学関係者と国立研究機関関係者で異なっている。

大学教育では、基本的な技術・考え方を教育すると同時に、独自性・独創性を養うことに重点がおかれている。また、定期的な研究報告や研究に関する討議を介して、研究の評価・指導がなされている。さらに、研究を深く理解し、視野を広めるために内部セミナーへの参加、他研究機関との交流なども行われている（例えば、他大学の大学院生の受入れ、他機関への派遣）。

具体的な研究を通して、本人の独創性・個性を大切にしながらの教育が行われているが、大学・大学院では教職員が不足し、また研究者養成のためのシステムティックな知識を与える大学院教育が貧弱であるという指摘もあった。

国の研究機関では中堅のリーダーが少ないので、ベテラン、中堅の者がそれぞれのレベルにおいて自覚を持って下級者を教育し、基礎的事項をマスターさせながら能力を伸ばす努力が必要であろう。

（企業からの人材の受入れ）

企業からの人材の受入れについては、ほとんどの機関で受け入れており、また積極的に受入れの意向を有している。企業からの研究員の能力を認めると共に、受け入れることにより自分の研究を社会的にチェックするのに役立てている。これは官学側が民間との共同研究に前向きの姿勢を示しているあらわれであろう。ただし、利害関係のある企業や特殊な部門等には受け入れ難いケースも見られる。

なお、一部の研究室では企業からの人の派遣が少なくなったとの指摘があった。企業との共同研究あるいは研究の委託では資金は出すが人は出さない企業が多くなったようである。

(2) 資金的環境 (関連項目 設問13 設問14 設問17)

(研究資金の使途)

専門分野で若干異なるものの、総じて消耗品費、機器の購入及び維持費、人件費等が不足しているとしている。

消耗品の主なものは、アイソトープ試薬、EIA試薬、制限酵素などの高価な試薬、並びに実験動物、培地、血清などである。

機器の主なものは、合成機器、分析機器及び電子顕微鏡などの大型機器である。

人件費については、上記の消耗品、機器の維持、管理に必要な人件費、レンタル料等が不足している。

基礎研究に必要な試薬・動物等は非常に高価であり、これらの安定供給、品質管理、低価格化について今後ガイドラインづくりが必要である。大型機器は高価格であり、維持管理費も負担が多いため、今後、大型機器の共同利用を目的とした場の実現が望まれる。

(民間資金の導入と経理)

① 大学では、一般的に奨学寄付金及び受託研究費として扱い、経理上は大学会計に委任経理の形を取る。

② 国研では受託研究費として扱い、機関の会計が経理を管理する。年間の予算枠が定められている。

大学における公的経費と民間資金の比率は大学ごとに異なり、0～70%にわたっており特定できなかった。

受託研究費の対価としては報告書の提出が一般的である。大学では一般にその運用が弾力的で比較的自由に使える奨学寄付金が歓迎されている。

問題点としては、外国と比較すると民間資金の絶対額が少なく、息の長い研究ができない点が挙げられる。基礎科学を振興していくには、息の長い研究を支援することが必要である。

(3) 学際的研究環境 (関連項目 設問10 設問11 設問15)

(海外研究者の来ない要因)

海外から国内研究機関へ来る研究員が少ない点についての原因としては、①住宅・生活費等受け入れ環境の問題が先ず挙げられ、次に②言語の壁による不都合な状態があげられる。さらに③ポストドクター受入れ、とくに短期受入れの制度の不備があげられている。

その他、④欧米からの場合、日本での研究がキャリアにならず帰国後ポスト難となる等メリットがないこと、⑤日本人研究者の国際的知名度の不足、⑥日本の研究レベルの認識不足等に帰せられる。また、一部ではあるが外国からの研究者受入れは、特別メリットがないとする向きもある。

言語、受入れ体制等の制約もあろうが、日本の基礎学問レベルが欧米先進国と比べて低いか、低いとされていることが大きな原因になっているであろう。一流レベルの研究室には欧米からも研究者が多く来日しているという現状もある。

(欧米と日本の研究体制の差異)

日本では、研究の中心が学生とか院生レベルであることが多く、ある程度研究が独自にできるポストドクター中心の欧米の研究とは異なる。我が国にはテクニシャン、ポストドクターの職域が少なく、これに伴う人事交流の少なさがあげられている。

また、国立大学系の研究者は、民間企業の研究には深く関わらない点も欧米との差異としてあげられている。

研究面では、我が国の場合基礎研究が不十分であり、創造性に欠けている。そして、テーマ選択に際してのリスク許容量が少なく、独創的な研究の芽を伸ばす点で問題があることがあげられている。成果評価の面でも自由競争の原理が貫徹しておらず、甘くかつ悪平等の面も指摘されている。

基礎研究が不十分で創造性に欠けるといわれているが、その原因は、我が国と欧米先進国の社会環境、教育、体制、歴史の差に求められる面もある。今後はポストドクター制度の拡充、人事交流の活発化等の研究体制の整備のみならず、日本人の精神構造や文化に基づいた創造性システムをつくる必要がある。

(学際的研究環境をつくるために)

学際的な共同研究を推進するには、まず、研究者の共同研究に対する意識向上、安定指向気風の排除が前提である。

制度的には流動研究員制度の充実が望ましい。資金的には、共同研究のための財団の設置やファンドの整備・増強が必要である。さらに、他分野の人材を集めてのシンクタンクの設置や、特定疾患、医用材料、製剤などの分野で中核研究所を設置することが方策として提起されている。

なお少数意見として、現在共同研究は必要に応じて実施しており、とくに問題はないとする声もあり、研究者の気風、制度、資金等多くの問題が指摘されているが、活発に研究活動を行っている研究室においては、特に制約を感じないという意見が出されたことは、注目に値する。

流動研究員制度は徐々に整備されてきているが、その多くはポストドクターを対象としている。現実には大学においては実質的な研究が学生に依存しているとすれば、大学院生を対象とした制度拡大も必要であろう。

4 民間企業の研究活動

(1) 企業の研究活動の評価 (関連項目 設問18)

企業が行っている研究内容・方向性については、企業により差があるがそのレベルは高まりつつあり、特にバイオテクノロジーの技術力は高く、また開発指向型の基礎研究が行われているとの評価である。

しかしながら欧米先進国に比べ、長期的研究計画の設定がなく近視眼的であり、長期研究・基礎研究への投資が少ないとの指摘もあった。

研究対象としては、難病・特定疾患などへのオーファンドラッグの開発にも努力が必要との要望が多い。

研究体制については、①上下の意志統一がない、②研究環境に対する考えも異なる、③企業上層部のバイオ知識の不足、④企業の秘密主義に基づく情報の流通不足などが指摘されている。

(2) 企業の研究活動への期待 (関連項目 設問19)

企業の研究への期待としては、①官学の研究機関の基礎研究の成果を開発する努力、成果の展開、②応用を指向した基礎研究、医薬品関連分野での基礎研究、③研究支援としての試薬、分析機器などの開発があげられている。

①については、役割分担による共同研究、すなわち官学研究機関での原理の発見などの基礎研究の企業でのスケールアップ、収率の向上検討などの分担が望ましいとの意見がある。

特定の開発研究としては、ヘルスケア産業への進出、抗癌剤など探索研究、DDSによる新しい薬効システムの開発、バイオマテリアルでの生物面の検討などがある。

(3) 企業の果たすべき役割 (関連項目 設問20)

将来ニーズについての企業の役割としては、高齢化対応と将来を担う小児への医療の充実があげられ、またオーファンドラッグ、マラリアワクチンなどの難病薬・稀用薬の開発も行うべきであるとの意見がある。また、現在問題となっているAIDSなどヒトウイルスへの医薬品開発についても、開発に慎重すぎるとの指摘がなされている。

独創的な製品を開発することが重要であり、かつ将来の研究開発には多くの困難があるとして、企業は先端的な研究、国際会議等への資金援助、国とのジョイントベンチャーなどを前向きに検討する必要があるとの指摘がある。

現在、細菌のDNA診断など簡便な診断法・診断薬の開発がなされつつある。また、個体の全一性を考慮した治療法への移行に伴い、診断分野では病態検査から病因検査へ変化するであろう。このような分野で企業の果たす役割は大きい。

5 公的研究の位置付け

(1) 公的研究と企業との連携 (関連項目 設問21 設問22)

公的な研究としては、将来性の不確実な最先端技術、20～30年を見越した長期的独創的研究、公平な評価法、情報管理とリファレンス業務などがあげられている。

企業の研究との連携については、相互補完的・役割分担による共同研究を進めることが必要であり、「ニーズは企業から、シーズは企業へ、実用化は企業で」といった連携が望ましいとの意見である。

企業の研究が基礎的な方向に向いてきたとき、または企業側が官学での研究内容を評価できる力ができたときに官民の適切な連携が可能となるとの意見がなされている。その前提になるのは企業側の開発研究に関する努力である。官学も共同研究の組み方についての検討が必要であり、今後共同研究の適切なルールづくりが必要であるとしている。

(2) 官民共同プロジェクトについて (関連項目 設問23)

H S財団の行っている官民共同プロジェクトについては、本制度によって民間と国立公立研究機関との間にパイプが通じたとする意見が多い。しかしながら、プロジェクトの現状は、テーマが多く総花的であり、より効果的な制度の運用が望まれている。

具体的な方策としては、一般研究と特別研究の二本立てとする、適切な評価によってテーマを絞り込むなどがある。制度の対象としてはより多くの大学の参加が望まれている。研究対象としては近視眼的でない独創的な研究を選択することが要望されている。

H S財団の設立には好感がもたれているが、その運営にはまだ問題があるようである。基本的な問題としては、現状ではテーマ対象が総花的でおそらく個々の研究費が分散されることであろう。この問題の解決には、H S財団での評価・審査機関を整備し、将来性・独創性のあるテーマの選択を含めた体制の確立が前提となろう。評価・審査ボードが官民の双方の広い知識と我が国の基礎科学の現状について広い認識をもつメンバーにより構成され、柔軟な対応が要望される。

厚生科学を対象とした本制度において、大学研究機関をどの程度に対象とするかは判断が困難な点もあろうが、上記の財団の評価・審査機関が確立されれば大学研究機関との協

力の必要度などが明らかになり、問題が解決されるであろう。これに関連する点としては国立公立研究機関の研究体制を充実し、その研究レベルを高めることが必要である。

(3) 官の科学行政への期待 (関連項目 設問25)

官が行っている科学行政については、省庁間の連絡調整、資金の配分などに問題がある。また、現状では人員、設備、研究費などが不足しているだけでなく、流動性にも欠けている一方、雑用も増えている。

研究が自由に行える環境づくりや、研究のアクティビティを盛り上げる行政が望まれる。

厚生科学の基礎分野では今後ともより広い基盤が必要となろう。このことは必然的に他省庁の主管する分野と相互に交差することになる。今後は、テーマ設定における各省庁間の効率的な相互調整が要望される。

(4) 厚生省について (関連項目 設問26)

行政の改革が技術の進歩に伴わないことが多く、特に先端医療の技術研究の推進など、積極的な姿勢を強化することが望まれる。また、予算に制約が多く、会計報告が煩雑といった問題もある。

今後要望される具体例としては、製剤技術の評価、医療材料への対応、医薬分業、難病・心身障害などの研究への注力、予研の免疫部門の拡大、厚生科学技術研究の中央機関の設立などがあげられる。一方、最近の癌研究への積極的な姿勢、防疫面での水際作戦など評価できる面も多い。

官の行政にはいわゆる官僚的な面が強く感じられるようである。例えば、柔軟性・流動性の欠如、対応の鈍さ、事務処理の煩雑さなどが指摘されている。これらの解決が望まれるのはもちろんであるが、評価されるべき点もある。それらは厚生省が積極的な姿勢を見せたときに強く感じられたものである。今後ともこのような姿勢が通常となることが期待される。

6 総括

基礎科学研究において、どのような研究がどのような規模で行われているかを明確にし、我が国基礎科学研究の全体像を把握し易くすることが、方向性に対応策を明らかにするための、極めて重要なステップである。本調査の目的は第一義にはその基礎資料を収集することにある。

通常、これらの調査はアンケート調査が用いられるが、本調査は調査方法をヒアリング方式とした数少ない調査報告であることに特徴がある。本調査はすでに述べてきたように、大別して技術動向と基礎科学研究振興のありかたの2項目から構成される。前者については類似のいくつかの調査が行われているが、後者についての調査はごく少なく、今後とも貴重な資料として位置付けられるものと信じる。

本作業を担当した開発振興小委員会は本調査結果が、本財団の官民共同研究をはじめ、関連する基礎科学振興施策の立案に有効に利用されることを期待するものである。

技術動向に関する調査結果、すなわち各分野での技術対象、今後の研究対象の詳細については添付資料に、またその要約は前章までに述べたので、ここでは技術の全体的な動向と施策との関係について考察を行ってみたい。

本調査の企画の着手は昭和61年度よりなされ、現在に至っている。この間2年が経過している。したがって、この間の基礎科学の進展も大きく、最初のヒアリング対象者の回答と最後の対象者の回答の内容にいくつかの点で差異があることに気付く。各分野の技術課題についても、この間に解決の糸口が見出された課題と依然として未解決のまま残されたものがあり、全体としての印象はここ2～3年の各分野の研究の進展にともなって、各分野それぞれで今後に取り組むべき研究対象がより明確に指摘されるようになったことである。

添付資料のヒアリングの回答要覧に見られるように、今後の課題として指摘される項目のなかには、応用開発のための基礎解決課題が多く存在する。すなわち現段階は新しい基盤技術の初期の開発期を過ぎ、基盤技術の展開期に至ったと言える。

このような位置付けを行うと、本調査の対象である3研究分野については、我が国の研究力を自由な基礎研究と応用を目的とした基礎研究に分けた場合、後者に優れていることから今後急速な成果が期待できると言えよう。

また、各分野の次の課題が明瞭になりつつある現段階では、基礎科学研究の振興のための研究対象の選定と重点的な振興策の設定がより容易であり、また必要な時期にあると言える。研究対象がより明確であれば、従来我が国で欠けていたシステム・プロジェクト研究の導入のよいチャンスでもある。

柔軟なシステム・プロジェクト研究の導入は、本調査で指摘されている研究成果の評価、重点研究課題の選択、研究費の計画的な配分など、基礎科学研究のいくつかのボトルネックを解決する手段となろう。

基礎科学研究の進歩と同様に、厚生科学の振興、官民共同研究の振興に関する施策もいくつかの進展がみられている。すなわち、昭和62年8月には厚生科学会議中間とりまとめ「厚生科学研究の基礎確立とブレイクスルーのために」が答申され、厚生科学研究「諸外国の医薬品研究開発支援制度の動向」も報告された。また制度面では、厚生省の基盤技術出融資制度である「医薬品被害救済・研究振興基金」が昭和62年10月に設立された。

これらの動きについては本調査の回答にもあるように、厚生省が厚生科学の振興に前向きな姿勢となったとの評価がなされている。

研究振興に関する体制面について、本調査回答を要約すると、我が国の基盤技術開発のための基礎科学の振興には、研究体制、研究資金、研究者および研究支援体制の改善が必要である。

研究体制面では、まず中央の研究企画・評価を行う審議体制の確立、新しい方式の研究振興体制の導入、新規の機動性のある研究機関の設立が必要である。

これらの3つの問題は相互に関連して、討議されるべきものであろうが、実際には新しい研究振興体制の設定がすべての引金となろう。

新しい研究振興体制としては、まず米国のNIHのシステムが参照されよう。

NIHを参照とする研究振興体制の導入については、明らかにいくつかの問題点があるが、基本的には予算規模とポスト（基本的には終身雇用制でない）の問題となろう。この2点があるレベルまで設定できないと、米国におけるNIHの役割と同様な成果を期待できないと考えられる。我が国には我が国特有の研究体制があり、研究者の気質がある。そして我が国の基礎科学は全体としてはこのような体制に支えられてきた部分がある。した

がって不安定な改革は少なくとも一時的な戦力の低下をもたらすであろう。

新しいシステムの導入について、最初に必要なことはまずNIHなど諸外国の実状について広く論を起こすことにあるかと思われる。

研究資金については、厚生科学基礎研究費の絶対額を増額し、研究振興費の官民比率を官側に高める必要があるだろう。官民の予算面の適正なバランスがあってはじめて、全体のより適正な方向性が保ち得るものであろうからである。

優秀な研究者の育成は、厚生科学振興の最大の課題である。当面の課題としては、研究者、とくに基礎科学研究者の待遇を欧米なみに向上させることにあるだろう。この対応の前提にはおそらく大学・国公立研究所におけるポストの流動性を高めることが必要となろう。

厚生科学の基礎研究領域は現在その多くを大学の研究に依存している。さらに大学での研究は学生・院生によりなされている。したがって、今後の厚生科学の基盤振興のためには少なくとも重点領域について、厚生省・文部省相互の協力による支援体制を設定することを提言したい。たとえば、端緒としては流動研究員制度の部分的な学生への適応等が配慮されるべきである。

研究支援体制としては、優秀な研究補助スタッフの充実が挙げられよう。諸外国の研究機関では研究補助スタッフが充実している。また我が国の極めて高い保健意識は優秀な医療補助スタッフに支えられていたことは知られるところである。

今回の回答では、実験動物、特定試薬、細胞株など研究支援資源についての要望は比較的に少なかったのが特徴である。

研究支援体制としての、研究交流センターの設立は昭和59年10月の産政懇報告にもその設立が要望されているが、現在まで実現をみていない。本調査においても、3分野の領域でともに、学際間、官学民の交流のための場が欲しいとの要望がなされている。

明らかに現在はバイオテクノロジー技術の初期のように切迫した技術移転の要請は少なくなっているが、アイソトープ取り扱い技術と同様に、もはや一般基礎技術となったバイオテクノロジーの諸技術は新たな研究者の教育という意味を含めて、その技術レベルの維持と効率的な研修が必要な時期にきている。技術移転、各分野の共同討議、また国際交流のために研究交流施設の設置が要望される。

本調査は官学の基礎研究の現状に関する調査であり、産の動向についての調査は今後の課題として残されている。また我が国の基礎研究への海外研究者の意見を聴くことも必要

と思われる。何故なら今回のヒアリング結果で基礎科学の振興を産業界、国際環境の変化に対応した全体の方向性を指摘された意見は少ないからである。

基礎科学をとりまく国際環境・産業環境も急速に変化しているものである。

NSF（米国国立科学財団）の調査では、米国の大学に研究資金を投じる我が国企業は1983年度56社から1985年度98社に急増し、総額は914万ドル、約11億円、に達している。このうちバイオテクノロジーがもっとも多く24社である。

この報告は、米国での基礎科学の成果の独占として、日米国際摩擦の一要因として日米会議での討議対象となる可能性をもつが、同時に我が国の企業が海外の基礎科学の成果に国内でのそれより魅力を感じはじめてきたことを意味する。

また、すでに産業界からは、“大学が基礎研究を行い、企業が応用研究・開発研究を進める研究領域の分業時代はすでに終わった”とのコメントもなされている。

現在、企業においては経営戦略に合致したテーマ選択が難しくなっており、経営陣と技術陣の意向のすれ違いが生じつつある。また研究組織が大きくなったことにより、運営が難しくなったことが指摘されている。おそらく、我が国の基礎科学の振興についても同様な問題が生じつつあるものと考えられる。

基礎科学の振興に関与するすべての立場が全体の状況を把握しなければ、限られた我が国のリソースで研究の合理化・効率化を行うのは極めて困難である。

諸問題の解決のためには、まず基礎科学の振興とこれに関連する産業化を含めて、諸官庁、官学民の研究リーダー、また研究者自身が相互に我が国の関連する状況、制度、意識を把握し、共通の認識を形成する必要がある。

おそらく、国は研究者自身に強いインセンティブを提供する必要がある。そのためには健全な基礎研究市場を形成させ、相互に利益配分できる体制を確立することが急務となるう。

添 付 資 料

- 1 ヒアリング設問事項
- 2 ヒアリング回答要覧

1 ヒアリング設問事項

(1) 第1分野ヒアリング設問事項 ―バイオテクノロジー―

1. 日本の基礎科学レベルをどう評価しますか（先生の専門分野で）。
2. バイオ研究の魅力はどういったところにあるのでしょうか。
また、それによって将来何が成果として得られるのでしょうか。
3. 次世代のバイオとは？
4. バイオ技術をどう位置づけして利用されますか。
5. 先生のご研究はどう応用開発されるのでしょうか。その場合制約となるのは何でしょうか。
6. 先生が最も人材を投入していられるのは何ですか。
7. バイオに関連した研究者は、条件として何を習得しておくべきでしょうか。
8. 人材の育成・教育をどうされていますか。
9. 人材を企業から受け入れますか。
10. 海外から国内研究機関に人が来ないのは何故でしょうか。
11. 学際的な共同研究を推進するために整備必要な条件をあげてください。
12. 先生の研究室はどういったメンバーで構成されていますか（例えば企業出向者、流動研究員など）。
13. 先生が研究費を支出する際、不足して困るというのは、どのような項目に対する支出ですか。
14. 民間から資金が入る場合、経理上どう扱っていますか。
そして対価は？ 問題点は？ また民間資金の比率は？
15. 我が国と欧米先進国の研究の差異について、どのように感じますか。
差異があればその原因は？
16. 今後のバイオ医薬の開発にとって最大の技術的ネックは？
17. 開発して欲しい機器は？
18. 企業が行っている研究内容・方向性をどう評価されますか。
19. 企業が行っている研究に何を期待されますか。
20. 広くヘルスケアを含めた保健医療分野における将来ニーズについて企業の果たすべき役割は何だと思われますか。

21. 企業が行っている研究と異なる公的研究の意義は？
22. 企業が行っている研究とどういう形で連携していきたいですか。
23. HS財団が行っている官民共同研究プロジェクトに何を期待しますか。
24. 我が国のバイオ研究のポテンシャルの bottle neckは何でしょうか。
それを解決するために官の果たすべき役割は？
25. 官に対して何を期待しますか（例えば金、制度、またどの官庁に）。
26. 厚生省についてどうお考えですか。

(2) 第2分野ヒアリング設問事項 ―製剤学分野―

1. 日本の基礎科学レベルをどう評価しますか（先生の専門分野で）。
2. 製剤学研究の魅力はどういったところにあるのでしょうか。
また、それによって将来何が成果として得られるのでしょうか。
3. 次世代の製剤学とは？
4. 新しい製剤技術をどう位置づけして利用されますか。
5. 先生のご研究はどう応用開発されるのでしょうか。その場合制約となるのは何でしょうか。
6. 先生が最も人材を投入していただけるのは何ですか。
7. 製剤学に関連した研究者は、条件として何を習得しておくべきでしょうか。
8. 人材の育成・教育をどうされていますか。
9. 人材を企業から受け入れますか。
10. 海外から国内研究機関に人が来ないのは何故でしょうか。
11. 学際的な共同研究を推進するために整備必要な条件をあげてください。
12. 先生の研究室はどういったメンバーで構成されていますか（例えば企業出向者、流動研究員など）。
13. 先生が研究費を支出する際、不足して困るといのは、どのような項目に対する支出ですか。
14. 民間から資金が入る場合、経理上どう扱っていますか。
そして対価は？ 問題点は？ また民間資金の比率は？
15. 我が国と欧米先進国の研究の差異について、どのように感じますか。
差異があればその原因は？
16. 今後の新しい製剤技術を応用した医薬品の開発にとって最大の技術的ネックは？
17. 開発して欲しい機器は？
18. 企業が行っている研究内容・方向性をどう評価されますか。
19. 企業が行っている研究に何を期待されますか。
20. 広くヘルスケアを含めた保健医療分野における将来ニーズについて企業の果たすべき役割は何だと思われますか。

21. 企業が行っている研究と異なる公的研究の意義は？

22. 企業が行っている研究とどういう形で連携していきたいですか。

23. H S財団の行っている官民共同研究プロジェクトに何を期待しますか。

24. 我が国の製剤学研究のポテンシャルの bottle neckは何でしょうか。

それを解決するために官の果たすべき役割は？

25. 官に対して何を期待しますか（例えば金、制度、またどの官庁に）。

26. 厚生省についてどうお考えですか。

(3) 第2分野ヒアリング設問事項 ―医療材料―

1. 日本の基礎科学レベルをどう評価しますか（先生の専門分野で）。
2. 医用材料研究の魅力はどういったところにあるのでしょうか。
また、それによって将来何が成果として得られるのでしょうか。
3. 次世代の医用材料とは？
4. 新しい医用材料及び新技術をどう位置づけして利用されていますか。
5. 先生のご研究はどう応用開発されるのでしょうか。その場合制約となるのは何でしょうか。
6. 先生が最も人材を投入していただけるのは何ですか。
7. 医用材料に関連した研究者は、条件として何を習得しておくべきでしょうか。
8. 人材の育成・教育をどうされていますか。
9. 人材を企業から受け入れますか。
10. 海外から国内研究機関に人が来ないのは何故でしょうか。
11. 学際的な共同研究を推進するために整備必要な条件をあげてください。
12. 先生の研究室はどういったメンバーで構成されていますか（例えば企業
出向者、流動研究員など）。
13. 先生が研究費を支出する際、不足して困るといのは、どのような項目
に対する支出ですか。
14. 民間から資金が入る場合、経理上どう扱っていますか。
そして対価は？ 問題点は？ また民間資金の比率は？
15. 我が国と欧米先進国の研究の差異について、どのように感じますか。
差異があればその原因は？
16. 今後の医用材料の開発にとって最大の技術的ネックは？
17. 開発して欲しい機器は？
18. 企業が行っている研究内容・方向性をどう評価されますか。
19. 企業が行っている研究に何を期待されますか。
20. 広くヘルスケアを含めた保健医療分野における将来ニーズについて企業
の果たすべき役割は何だと思われますか。

21. 企業が行っている研究と異なる公的研究の意義は？

22. 企業が行っている研究とどういう形で連携していきたいですか。

23. HS財団が行っている官民共同研究プロジェクトに何を期待しますか。

24. 我が国の医用材料研究のポテンシャルの bottle neckは何でしょうか。

それを解決するために官の果たすべき役割は？

25. 官に対して何を期待しますか（例えば金、制度、またどの官庁に）。

26. 厚生省についてどうお考えですか。

(4) 第3分野ヒアリング設問事項 ―生体防御―

1. 日本の基礎科学レベルをどう評価しますか（先生の専門分野で）。
2. 生体防御研究の魅力はどういったところにあるのでしょうか。
また、それによって将来何が成果として得られるのでしょうか。
3. 次世代の生体防御の研究とは？
4. 免疫等の生体防御技術をどう位置づけして利用されていますか。
5. 先生のご研究はどう応用開発されるのでしょうか。その場合制約となるのは何でしょうか。
6. 先生が最も人材を投入していただけるのは何ですか。
7. 生体防御に関連した研究者は、条件として何を習得しておくべきでしょうか。
8. 人材の育成・教育をどうされていますか。
9. 人材を企業から受け入れますか。
10. 海外から国内研究機関に人が来ないのは何故でしょうか。
11. 学際的な共同研究を推進するために整備必要な条件をあげてください。
12. 先生の研究室はどういったメンバーで構成されていますか（例えば企業出向者、流動研究員など）。
13. 先生が研究費を支出する際、不足して困るといのは、どのような項目に対する支出ですか。
14. 民間から資金が入る場合、経理上どう扱っていますか。
そして対価は？ 問題点は？ また民間資金の比率は？
15. 我が国と欧米先進国の研究の差異について、どのように感じますか。
差異があればその原因は？
16. 今後の生体防御に関する医薬品の開発にとって最大の技術的ネックは？
17. 開発して欲しい機器は？
18. 企業が行っている研究内容・方向性をどう評価されますか。
19. 企業が行っている研究に何を期待されますか。
20. 広くヘルスケアを含めた保健医療分野における将来ニーズについて企業の果たすべき役割は何だと思われますか。

21. 企業が行っている研究と異なる公的研究の意義は？

22. 企業が行っている研究とどういう形で連携していきたいですか。

23. HS財団が行っている官民共同研究プロジェクトに何を期待しますか。

24. 我が国の生体防御研究のポテンシャルの bottle neckは何でしょうか。

それを解決するために官の果たすべき役割は？

25. 官に対して何を期待しますか（例えば金、制度、またどの官庁に）。

26. 厚生省についてどうお考えですか。

2 ヒアリング回答要覧

本ヒアリング調査資料は、昭和61年度及び62年度において、第1分野（バイオテクノロジー）、第2分野（製剤及び医用材料）、第3分野（生体防御）にわたり、29名の官学の専門の学識経験者を対象に26の設問についてヒアリングを行った際の、各学識経験者の回答の要点を設問別、分野別に集約したものである。

設問1. 日本の基礎科学レベルをどう評価しますか（先生の専門分野で）。

一般的に特定部門では相当高いレベルにあるが、全体としては低い。

第1分野（バイオテクノロジー）

- ・微生物利用技術（醗酵技術）はレベルが高い。
- ・ヒト脳ペプチドの分子生物学は優れている。
- ・全般的に外国の第一線級から少し遅れたところを追っかけている。
すなわち、セカンド及びサードランナー的面では高いレベルでもトップリード面で劣る。
- ・潜在能力はあるが、それが発揮されるようなとっかかりをつくる研究が少なく、思いもよらない発想のもとに研究に取り組むことが少ない。
- ・日本人は、国民性からか、「他人と同じことをやっている」と安心」とか、「トピック的テーマに群がる」傾向がある。
- ・制度上の理由で、システムに穴があいている部分がある。
例えば、蛋白工学の基礎（蛋白質の構造解析）、神経・生物学等。
- ・微生物利用技術も、down stream technologyはあるが、concept, philosophy となると疑問。
- ・分子生物学、基礎生物学、ウィルス学全般にわたってアメリカより層が薄く、おしなべて中程度。
- ・植物の分子生物学は欧州、特にドイツに比べて遅れている。

第2分野（製剤）

- ・ pharmacokinetics, biochemistry, biophysics、膜の生化学は優れている。
- ・ 生体に薬が浸透していくmicro-environmentに関する研究が遅れている。
- ・ physical pharmacy はレベルが高い。ただし、ジャーナルに載るのは薬学者の投稿のみで、他学部との交流がなく、外国にそのレベルを知られていない。
- ・ 研究に好刺激を与える薬学外からの参入が遅れている。
- ・ 個々の研究に優れたものがあり、ポテンシャルは高いが、organizeされていない。
- ・ 評価、organization, coordinationが下手で、そのために良い研究がまともになくなってしまう。

第2分野（医用材料）

- ・ 心臓外科はレベルが高い。
- ・ 人工臓器材料、外科用材料は劣る。現在は段々にポテンシャルが上がる気運。
- ・ 材料の安全性評価は劣る。
- ・ バイオマテリアルの基礎的分野ではアメリカと対等である。
- ・ 日本のバイオマテリアル分野には合成化学者が多いので、新しい材料がどんどん開発できる。

第3分野（生体防御）

- ・ 特定部門はレベルが高い。
- ・ 発生学、下等動物、家畜、ウィルスと細胞の相互作用は劣る。
- ・ 日本のレベルは向上している。
- ・ 世界をリードする分野があると思えば全く低い分野もあり、一般的にはトップの層が薄い。
- ・ 技術的には安定しており高いレベルにある。

- ・創造的なアイデア、新しいコンセプトの創出といった革新性に劣るため、国際的な競争においては不利である。革新性に劣る要因は、1) 大学における保守的な制度、2) 基礎と応用（臨床）の間での研究者の交流、コミュニケーションの欠落、3) 地理的、言語的な文化ギャップによる欧米研究者との意志疎通の不足。
- ・免疫学の分野は全体にレベルは高い方である。特に、免疫担当細胞の分子生物学、ATLウィルス、細胞毒素の研究、ヒトの遺伝学、臨床に即した研究分野。
- ・細菌やウィルスの細胞への付着機構の研究。
- ・ポピュレーションはアメリカより小さい。
- ・遺伝子を扱う免疫学は漸次厚みを増している。例えば、リンホカインの研究、抗体の遺伝子の研究。

設問2. 研究の魅力はどういったところにあるのでしょうか。

またそれによって将来どのような成果が得られるのでしょうか。

（研究の魅力）

第1分野（バイオテクノロジー）

- ・遺伝子レベルで機能が解析出来、情報体を生体に戻すことにより本質的、理論的構築が出来る。
- ・遺伝病、神経系の情報伝達、レセプター解析など医学との接点が本質的に研究できる。
- ・分子生物学、細胞生物学に基づく新しい概念や技術のヒトを中心とする動物系への適用により、新しい問題・知見・応用が次々と明るみに出てくる。
- ・遺伝子を通して人間を理解する。——病気の個々の発症と遺伝子との関係、ヒト遺伝子のautoregulation。
- ・ウィルス及びウィルス病の生態の研究にバイオ技術を利用することにより、次の次元まで明らかにすることができる。

- ・細胞が複製されることに基本的な魅力がある。
- ・ウィルス病の治療薬はワクチン、抗生物質等を含めて興味がある。
- ・ウィルスの遺伝情報は少ないので、増殖機構の解明等の基礎的研究が可能である。
- ・基礎と応用の相互関連性が密接で、今までの常識を覆す発見も期待される。

第2分野（製剤）

- ・製剤学は薬学のidentityであり、薬の有用性を掘り起こすのが製剤学である。
- ・pharmacokineticsは薬の効果を予測する。将来、酵素レベルなどの要素の集積からコンピュータ処理でヒトに対する効果が予測できよう。
- ・製剤学が医薬品をつくる上で主役を演じる時代になった。これが研究の魅力である。すなわちある新規化学物質があっても、製剤技術があってはじめて医薬品となる場合がある。また有用な製剤技術があっても（例えばその技術によって化学物質が脳-血液関門を通過する）、それならばこういう活性を有する薬をつくろう、という場合もある。
- ・製剤研究の魅力は、その副作用、毒性をいかに減弱させるか、過去の蓄積に頼れず常に新しい対応を迫られる。次から次へ新しいアイデア方法を考え、それらをいかに適応させるかに腐心することと、更にそれらの成果を集大成することである。
- ・製剤学は裾野が広いNASA型のプロジェクトである。したがって、高分子化学などの関連分野を活性化し、大きく言えば第三次産業革命をもたらす。

第2分野（医用材料）

- ・新製剤材料の開発により、効率的にターゲットに作用し、かつ副作用の少ない材料が得られる。
- ・生体適合性の高い人工臓器材料で個々の臓器のパーツをそろえることにより、医療の範囲が広がる。

- ・生体のメカニズムに近い高次機能のものができる。物性と言えども今までは物理的な性質のみを意味し、生物学的ふるまいは未知であった。現在、これにスポットが当てられつつある。人工臓器はメカニカルからケミカルへ。アイデアは今や現場の医者からではなく、理工学者からだされる。

第3分野（生体防御）

- ・生体防御（免疫）は他の学問分野と異なって目的論的に扱えられる研究である。生体の統御系全体を把握する研究である。
- ・免疫、内分泌、脳神経系について生体全体を個体として把握する研究である。
- ・分子レベルから個体全体を解析できる。
- ・人間科学に直接結び付く学問である。A I D S、マラリアなど広い応用範囲を持つ。
- ・科学、特に生物科学に対して過去の概念にとらわれることなく自分の概念を提唱できる未知の領域を含む分野であり、それを実証する事ができる点。
- ・感染免疫学における病原微生物の侵入から炎症、免疫反応という一連のヒトにおける生物反応の流れを解明する点。
- ・原発性免疫不全症候群の遺伝的発症機構の解明。
- ・免疫学の分野は遺伝的基盤にもとづいて確立されている学問として魅力がある。
- ・免疫学は臨床応用を目的としており、現時点では治療法のない自己免疫疾患などへの道を開いている。
- ・リンパ球の分化増殖機構の特殊性、多様性の解明。
- ・免疫学は、多くの新しい研究材料と方法を提供し、生物学・医学の基礎をなす分野となってきた。
- ・種々の細胞株を用い、遺伝子の再構成といった現象を通して、免疫系に関する分子生物学の先端的研究が行える。

(将来成果)

第1分野（バイオテクノロジー）

- ・生命現象の解明、特に医療分野が大きなターゲット。
- ・生体の活性物質の開発。
- ・生物現象の分子レベルでの解明。
- ・遺伝子病の解明と予防・治療。
- ・従来手法では開発できなかったワクチン、抗ウィルス剤の開発（例：抗エイズ薬）。
- ・薬の開発の指標。遺伝子レベルでの生合成機構の解明に基づく新スクリーニング法の開発。

第2分野（製剤）

- ・DDS (drug delivery system) の幅広い展開。
 - ・TTS (transdermal therapeutic system) の確立。
 - ・従来使用できなかった有用物質の医療応用。
 - ・患者別個人投与設計システム。
 - ・センサー内蔵の情報フィードバック錠剤、マイクロカプセル。
 - ・第I段階として、既に研究に入っているリボソーム、lipid microsphereなどが実用化され、ターゲット療法の先鞭となる。
- 第II段階として今世紀終わり頃から次世紀の初頭にミサイル療法、モノクローナル抗体による治療の実用化のメドがつき、21世紀初頭以降実用化されよう。
- ・製剤学の技術進歩により豊富なvariationを持った薬ができ、投与がより精密になって行くであろう。最も有効な投与を目ざす投与計画が行われるようになり、その為に患者の履歴データが使われるようになる。かくして、患者の教育、医療費、医療システム等を含めた“トータルな医療意識”の革命が起こる。トータルな医療を支援する集中管理ソフトないし集中管理システムが必要となる。

第2分野（医用材料）

- ・実質細胞を組み込んだ機能人工臓器。
- ・臓器パーツの組合せによる臓器機能の代用。
- ・患者の社会復帰が可能な人工臓器の開発。
- ・医用材料による免疫系の活性化。
- ・バイオリアクター、バイオセンサー。
- ・バイオ型人工臓器。
- ・分子的認識をする人工臓器。

第3分野（生体防御）

- ・現在の感染症、AIDS、癌などの新しい疾患の予防、治療。
- ・老化メカニズムの解明、老化に伴う機能低下の正常化。
- ・免疫、内分泌、脳神経系など生体の全一性の解明、工学的応用。
- ・未知の領域を解明する事によって新しい医薬品や食料が創出される。
- ・移植臓器の生着、自己免疫疾患の解明・治療に応用できる。
- ・先天性免疫不全症候群の原因やオンコジーンの解明といった遺伝子レベルでの病態の解明。
- ・細胞の機能と調節因子の解明。
- ・生物現象の基本的な原理（例えば分化、多様化）が明らかとなる。

設問3．次世代の技術とは？

第1分野（バイオテクノロジー）

- ・第1世代でえられた生理活性物質の修飾、加工技術（蛋白工学）。
- ・コストを引き下げる技術（大量培養・精製技術）。
- ・農畜産物のような身近な素材への対応技術。
- ・環境浄化に利用される技術。
- ・蛋白工学、ドラッグデザインなどのように、生物機能を計画的につくり上げていく技術。

- ・モノクローナル抗体の自由な使用による生物関連分野への展開。
- ・transgenic mouseなどの技術とその医学への応用。
- ・遺伝子病の治療。
- ・脳ペプチドなどの解明による痛みを防ぐ方法。
- ・高等生物培養細胞の利用－有用物質の調製、細胞の機能変更。
- ・遺伝子工学技術利用によるモデル動物の作成と遺伝子治療への結びつき。
- ・病原となる染色体上の特定部位の交換。
- ・組換え体の野外散布とその規制。

第2分野（製剤）

- ・個人単位のカプセル病床でのエアゾール投与。
- ・新しい賦形剤、補助剤などの新素材の開発。
- ・turn over する人工臓器。
- ・生分解性の埋込錠。
- ・分子製剤学、すなわち、得られた結晶を分子レベルでいかにmodificationするか。
- ・次世代の分子製剤学とは、主薬（活性を有する薬剤）を精製するプロセスから始まる。例えばどのような結晶形がよいか、アモルファスがよいか、結晶の大きさは、といった分子レベルでの加工が問題となる。
- ・ターゲティング、ミサイル療法。
- ・リボソーム。
- ・モノクローナル抗体を使った治療。

第2分野（医用材料）

- ・生体と共存できる新材料の開発。
- ・細胞と組み合わせて機能を発揮するハイブリッド型人工臓器。
- ・刺激に応答する人工筋肉。
- ・無機と有機のハイブリダイゼーション。
- ・バイオシミュレーターの開発。

- ・構造面と機能面から進化し、機能は不活性なものから相互作用的、生体模倣的なものへ、構造は天然物、モノリシックなものからインテリジェント、細胞機能的なものへとなる。

第3分野（生体防御）

- ・個々の因子は解明されつつあるので、次はそれらのバランスのとれた臨床応用。
- ・細胞間、分子間での相互作用。
- ・内分泌、脳神経系など全一性機能の解明。
- ・ヒトを頂点とする生物の進化のレベルに応じた生体防御機構を解明し体系化したうえで、ヒトに応用できるものを見つける。
- ・スローインフェクションウィルスのような新しい病原因子（例えばレトロウィルス、川崎病など）とその他の病因不明の難病と言われるものの因子の関連を追求する。
- ・細胞レベルからさらに進んで個体レベルで免疫応答がどのように構築されているかを解明するための方法論の開発。
- ・リウマチやⅠ型糖尿病などの自己免疫疾患の本体の解明と治療法の確立。インターロイキン群やT cell receptors などの解析を含むリンパ球の発生・分化の機構研究と疾病の治療。
- ・認識機構。リガンドと受容体の高次構造の解析。
- ・高次構造の解析に伴い、抗体をデザインする。治療面で合目的な抗体の作製。
- ・遺伝子調節による抗原側のレギュレーションを高次構造の解明からデザインする。
- ・免疫学への物理化学の参入。
- ・ヒトの遺伝病、神経系の解明。

設問4. 新しい技術をどう位置付けして利用されますか？

第1分野（バイオテクノロジー）

（技術の位置付け）

- ・生物学を物理・化学のレベルまで高め、産業面でも革命的転換をもたらす。
- ・生物学のすべての分野に必要であり、これからの工学・応用技術として最もエッセンシャルな実験技術の一つである。
- ・従来の方法では手の着けられなかったものがバイオ技術により解決できる。脳ペプチドによる脳の伝達機構などが研究される。
- ・技術はScience に利用できるもっとも根本的なもので、目標としている生命研究にも役立つものである。
- ・遺伝子工学を主要技術として駆使しているが、アミノ酸配列から高次構造を予想するという蛋白質を扱う技術の発展を伴わないと応用範囲が狭くなる。
- ・基礎科学とバイオ技術の発展は基礎生物学の革命的発展の両輪をなす。
- ・新たな物理的、化学的手法とバイオ技術の手法のシステム化。
- ・もはや極く普通の技術で、一般の学部学生にも習得させられる。

（技術の利用）

- ・DNA操作技術、細胞操作技術などによる生体の調節制御の解明。
- ・自然界にはない新しい機能をもった免疫原の開発。
- ・cell cycleに作用する物質の基礎研究（オンコジーン、新抗がん剤）。
- ・遺伝子病の基礎研究と発病機序の解明。
- ・分子レベルでの三次元蛋白構造の解析。
- ・微生物の未知生物機能の発見とそれに関与する遺伝子の解析。
- ・工業微生物の育種、酵素の改良、遺伝制御系のメカニズムの解明。
- ・遺伝子工学の応用による膜の酵素などの研究。
- ・病原体の同定の技術向上による病気と病原体の因果関係の詳細な解析。
- ・ワクチンの開発において1)組換えワクシニアにより、いくつかの病気に対する多価ワクチンを一つの免疫応答として実現、2)enhancer利用による免疫応答の増大。

- ・遺伝子工学利用による組織培養困難な病原体の特定構成蛋白成分の大量生産。
- ・ヒトの遺伝子の全配列の解明（これにより遺伝子間の相互コントロールのメカニズムが解明され、より上位の制御機構が明らかにされる）。
- ・生物有機化学、物理化学等の研究の積み重ねと総合化が必要。

第2分野（製剤）

（技術の位置付け）

- ・新しい製剤技術によって従来の薬剤の効果増大、副作用軽減が期待される重要な技術分野である。
- ・投与形態、投与方法が進歩した精密投与。その技術としては大量生産より手づくり的な方法。
- ・self-medication のための薬は、社会ニーズに合わせてもっと安価に供給されるべきで、製造工程を合理化し効率よく製剤化する必要がある。そのための製剤技術。
- ・“新しいバイオテクノロジー”と言う意味での“新しい製剤技術”という固定的な新技術はない。

（技術の利用）

- ・臓器分布特異性やレセプターの結合性を利用したターゲッティング。
- ・血液脳関門を逆利用して脳内投与による持続性投与。

第2分野（医用材料）

- ・新材料の開発により新しい研究領域ができる。特に外科領域での展開が期待される。
- ・人工臓器は小型化し、製剤剤型はマイクロ化し、これに伴った医療応用が研究発展する。
- ・異質の材料と生体との相互作用情報がデザインに生かされる。
- ・免疫学者、生物学者、工学者が参加して総合的に発展する。
- ・現代科学技術の三本の柱 IC,Bio,Material(I.B.M.)のB.M.の二本からなる総合技術である。

(技術の利用)

- ・ポリマー材料の表面をグラフト重合処理した生体親和性素材。
- ・十分な力学的抵抗性を有する人工血管材料。
- ・目的に応じた機能を持つ材料の開発と人体各パーツの開発。
- ・肝細胞培養。
- ・血小板活性化材料。
- ・細胞分離素材。
- ・バイオシミュレーター。
- ・バイオセパレーション。
- ・ミクロ相分離構造を持つ高分子。

第3分野（生体防御）

(技術の位置付け)

- ・近年、免疫・生体防御分野で発展した諸技術は、遺伝子組換え技術と相まって、微量生体成分の生産、遺伝子機構の修飾などを可能とする技法を提供する有用な技術であり、広く医学・工学面にも役立とう。
- ・免疫機構の研究はこれらの最善の材料を提供する。
- ・技術（テクノロジー）はプロダクトを得るためのものであり、確立されたものがテクノロジーといえる。したがって、いま自分のところになくても3-4カ月あれば使えるようになる。しかし、一方で新しい技術の導入にはカネ、ヒトの面でネックとなり全体の効率に影響を与えることのないように慎重な対応がいる。
- ・小児における感染免疫研究は、ヒトという個体発生における生体防御機構の研究に位置付けられる。
- ・成人病、特に難病の病因解析の突破口としての可能性を与える。
- ・免疫学におけるcell fusionやgene technologyなどの技術は不可欠で、これなくして免疫学は成り立たない。
- ・近年の免疫学の新技術はバイオの技術と共通するものであり、免疫学固有の技術ではない。
- ・各種の測定での検出感度が高まったが、これはバイオの技術に負うところが多い。

- ・単クローン技術は、原理的には以前から分かっていた技術である。
- ・新しい免疫技術は、新しいバイオ技術とリンクし、免疫学は材料を提供する場と考えられる。

（技術の利用）

- ・ anti-idiotypic vaccine 。
- ・微量生体成分の大量生産。
- ・遺伝子修飾による新生理活性物質の生産。
- ・基礎面では、遺伝子の同定、遺伝子移入、生理活性物質の活性測定。
- ・工業的には免疫センサー（糖・脂質センサー、モノクローナル抗体センサー）。
- ・早期診断のためのトキシンの利用。
- ・定着因子を逆利用した新しい抗生物質や治療法の開発。
- ・DNAプローブを用いた細胞・個体の遺伝子解析。
- ・ワクチンの開発。
- ・interleukinsやreceptorの研究。
- ・各種の研究においてもモノクローナル抗体の利用による感度の向上。
- ・免疫－脳神経生理の相互作用の解明。例えば、LAK細胞のような免疫効果細胞（エフェクター細胞）の人工的作製、リンホカインレセプターの構造解明、細胞内のタンパク性諸因子の立体構造に立脚したドラッグデザイン診断。

設問5．先生のご研究はどう応用開発されるでしょうか。

その場合、制約となるのは何でしょうか。

第1分野（バイオテクノロジー）

（応用開発）

- ・インフルエンザ、狂犬病、日本脳炎、AIDSウィルスなどの新ワクチン。
- ・疫学、自然生態学の解明。

- ・抗癌剤の開発。
- ・応用酵素（凝乳酵素）の開発。
- ・脳・神経領域への応用。
- ・DNA診断法、DNA治療法の開発。
- ・コンポーネントワクチンの開発（KHF，HFRSなどの出血熱のためのもの）。
- ・AIDSの治療、ワクチンの開発、治療薬開発（逆転写酵素阻害剤等）。
- ・モデル動物の開発。
- ・ヒトレトロウィルス（ATL，AIDSなど）の予防、診断、治療。
- ・RNA工学（自然の形のRNAの安定化法の開発）。
- ・in vitroでの染色体の操作技術（酵母の新エンドヌクレアーゼの研究の発展）。

（制 約）

- ・国際的リーダーシップ意識の欠如。
- ・予算、人員不足。
- ・企業は類似開発ばかりを行う。大学での基礎研究に続く研究にのらない。
- ・遺伝子治療での倫理的問題（日本ではまだ起っていないとの意見もある）。
- ・研究員の流動性の欠如。
- ・責任を持って判断する習慣の欠如、また診断に対する信用の無さ。
- ・特定の遺伝子を狙った場所に入れる技術がない。
- ・新規採用不能と、人の mobility がない。
- ・若い人の留学費が最近は不足で、国際協力が困難である。

第2分野（製剤）

（応用開発）

- ・応用開発としては、人体に使用できる高分子を剤型に取り込む（アフタッチ、リノコート、サルコート）。
- 局所のみならず全身に対する経皮吸収剤。

(制 約)

- ・大学では、検討すべきことが広範囲すぎる。
- ・安全性試験が低用量から必要、使用動物数が多すぎる。
- ・素材分野では、供給側と使用者側の設計段階での連絡が疎。
- ・薬物そのものの情報はよく分っているが、生体側の情報が不足している。例えば、経皮吸収の際、物質が透過していく形態、周辺の微視的情況（pHなど）の解明が進んでいない。また、かぶれの例を考えれば、個体差の情報といった、いわばソフトの面での遅れ。
- ・regulationが最も問題となる。すなわち、既存の認可された薬品に分子レベルで修飾したような製剤はあらためて認可を受けなければならない。
- ・薬学とは応用の学問であるが、その中では基礎的部分を担うのが大学である。しかし、ここからの成果は、企業が応用開発へと継承するには、この段階ではリスク負担が大き過ぎることと、応用開発のめどがつくまでのギャップを埋めるハード・ソフトが無い。

第2分野（医用材料）

(応用開発)

- ・人工材料の安全性の研究からメカニズムが解明されれば、材料表面での形質転換等の展開が可能。
- ・抗血栓性材料。

(制 約)

- ・我が国では市場が小さく、開発が困難である。
- ・安全性試験の実施場所、ガイドラインが不備である。
- ・パートナーの確保が困難。
- ・臨床と工学の間を埋める人が少ない。
- ・R I が使いにくい。
- ・資金がタイムリーに入っていない。
- ・専門家が少ない。
- ・研究スペースの不足。研究資金の不足。

- ・予算が単年度性である。
- ・ポストドク制度がない。
- ・終身雇用性であり、研究員の流動性がない。

第3分野（生体防御）

（応用開発）

- ・リンホカインによる制癌研究、ヒトモノクローナル抗体によりウィルス性疾患の防止、制癌剤のターゲッティング、ヒトマクロファージ活性化因子のクローニング、既存サイトカインの併用効果。
- ・生体微量物質の生産、生物学の新原理の解明。
- ・インターロイキン等各種サイトカインは良い面、悪い面を持っており、これに対するインヒビターの開発が大切。
- ・自己免疫疾患が個人個人のレベルで解析出来るようになり、自己免疫疾患の診断が可能となり、個々の発症予防にも役立つ。
- ・アレルギーのメカニズム、neuropeptideの関与（例：Sub.P,VIP等）。マクロファージとグリア細胞。
- ・細菌トキシンを利用した早期診断、細胞、ウィルスの定着因子の研究は、新しい抗生物質、気管支感染症剤の開発が期待される。
- ・癌におけるモノクローナル抗体による抗原の検出と、モノクローナル抗体の診断・治療への応用。
- ・制癌剤のターゲッティング技術。
- ・サブレッサーリンホカイン。
- ・ガン細胞に対するキラー細胞の検出とメカニズムとその利用、認識分子の解析。
- ・諸リンホカインの医薬としての開発。

（制 約）

- ・研究者の流動性が少ない。資金の不足と流用性が低い。
- ・研究スペース、放射性物質の取り扱いの制限。
- ・我が国全体では、免疫学において直ぐに新しい方法（例：DNA技術）に切り替えられない場合がある。これは講座制等により人の流動が出来ないことが大きな制約となっている。

- ・人の根源的クオリティ以外に制約はない。
- ・診断面では問題なくても治療になると、日本の風土で新しい治療法を受け入れ難い。
- ・ドクターコースレベルの流動的な若手研究者の不足。
- ・若手研究者の流動性に制約がある。流動研究員制度をA, Bの2クラスに分けてはどうか。
- ・研究費の不足はない。
- ・癌特別研究費は流動性があるが、班員（教務員まで）に限定されている。
- ・大学院生の流動性がない。
- ・ポストドクについては、その後の受入を解決しなければ、うまくいかない。
- ・テクニシャンを雇うための適切なポストがない。

設問6．先生が最も人材を投入しておられるのは何ですか。

- ・枯草菌ファージを使ったDNA複製の研究。
- ・葉緑体の研究。
- ・AIDSウィルスの日本の患者からの分離と分子生物学的な解析。
- ・AIDSウィルスを対象とした抗ウィルス剤のスクリーニングシステムの確立。
- ・肝臓の研究（肝炎、肝炎ウィルス、肝癌、肝臓細胞培養）。
- ・遺伝子による診断。
- ・ヒトレトロウィルス（ATL, AIDS）の遺伝子の研究。
- ・新しいDNA関連酵素の探索とその利用。
- ・研究室のいくつかの研究に対して分散的、独立的に投入。
- ・製造プロセス、delivery device（マイクロバルーン、マイクロカプセル、リボソーム）。
- ・細胞相手の特異性材料の研究。
- ・バイオエレクトロニクス素子。

- ・医用高分子材料からの溶出物、分解物の安全性評価。
- ・医療器具による臨床事故例の解析。
- ・ミクロ相分離構造を持つ高分子。
- ・リンパ球における増殖と分化の制御およびこれの異常による病気の解明。
- ・生体防御論。
- ・各自の興味に沿って研究。
- ・血液中の免疫に関与する細胞の発生分化。
- ・レトロウィルスの研究。
- ・癌に対するモノクローナル抗体の開発とその利用。
- ・発癌剤関連代謝酵素（チトクロームP450）。
- ・細胞性免疫。
- ・免疫グロブリンの遺伝制御。
- ・リンパ系細胞の分化。リンホカインによる調節機構。

設問7. 各分野に関連した研究者は、条件として何を習得しておくべきでしょうか。

- ・基礎医学、医学知識（病理学、薬理学を含む）。
- ・疾病の知識（疾病に関連する個体発生、組織・細胞機能の知識）。
- ・生物学（生物学の知識を総合的に持つ）。
- ・生化学、有機化学、物理化学、化学工学。
- ・物理化学の基礎理論（熱力学、統計学）。
- ・遺伝子の分子生物学、遺伝子工学、古典遺伝学。
- ・細胞の分子生物学。
- ・オールラウンドな実験手技と知識。
- ・柔軟な思考訓練。
- ・コンピューターを駆使する能力。
- ・高分子化学の基礎知識およびその分野に対するフィロソフィー。

- ・エレクトロニクス。
- ・界面化学。
- ・英語力。

設問8. 人材の育成・教育をどうされますか。

- ・大学では基礎的技術（酵素精製、DNA取扱い、クローニング等）をきちんと身につけるよう教育する。厳しく教育している。
- ・国研では中堅のリーダーが少ないので、人材育成教育はまずリーダーの育成が重要であり、彼等にその自覚を持たせることが第一である。
- ・自由に任せる。
- ・定期的に仕事の内容を発表させ同僚・上司が評価する。
- ・院生を預かることで職員を活性化している。
- ・研究の進め方を研究を通じて自分で学ばせる。
- ・技術的なことをきちんと学ばせる。
- ・「遺伝子から見たバイオロジー」というフィロソフィー（分子遺伝学）をセミナー、輪読会を通じて教える。
- ・研究を通じた教育は個人差を考えて行う。すなわち能力を持った人には漠然としたテーマを与え、本人の自由を尊重する。
- ・大学院教育では上級者が技術的、医学的、生物学的な面で下の人を指導している。
- ・分子レベルと細胞レベルに重点を置いた教育を行い、応用生物科学科の特徴を生かす。
- ・セミナー（文献紹介、総説紹介、Pharmacokinetics演習、仕事の報告）。
- ・語学訓練（英語）。
- ・専門分野以外の領域の知識の吸収のためのセミナー。研究は深く、視野は広くをモットーにし、視野を広める本をセミナーでは読ませる。
- ・学部生のときから院生の手伝いではなく独立したテーマを与え、一人歩きできるようにする。また彼の考えついたことを生かすようにする。

- ・ 院生には毎週英語でレポートを提出させる。
- ・ 新しいアイデアはすぐメモさせる。
- ・ 国研では研究者はそれぞれの専門家であるので各自に任せている。
- ・ 対外活動の推奨。
- ・ A V教材を積極的に取り入れる。
- ・ 他機関へ派遣。
- ・ 国際的主導性の指導。
- ・ 初めてのこと、まねでないことをやるようにする。どんな小さいことでも独創性を大事にする。流行だからやるということをしてしない。
- ・ 大学では学生にモチベーションを意識させることが必要である。
- ・ 臨床、研究所では人間関係をつくるように指導している。
- ・ 将来、研究者・社会人となったとき、自分の育成に役立つ基本的な考え方を教える。
- ・ いつでもディスカッションの相手になる。
- ・ 研究者養成のためのシステムティックな知識を与える大学院教育が貧弱（教官の質的、量的充実が望まれる）。
- ・ 個人の研究プロジェクトを発展させる中でマンツーマンの指導を行う。

設問9. 人材を企業から受け入れますか。

- ・ 受け入れる、あるいは積極的に受け入れたい。
- ・ 殆どが基礎部門の研究生（員）の身分で、受け入れているが、利害関係のある企業との関係の深い部門の人は受け入れていないケースもある。
- ・ 自分の研究を社会的にチェックするのに良い。
- ・ 研究生扱い。2年位の長期の人もある。
- ・ 検定・安全性評価部門の場合には交流は望むが、立場上受け入れ難い。
- ・ 企業からの研究者はすぐれた人が多い。
- ・ 現在は企業からは人は来にくい状態である。

設問10. 海外から国内研究機関に人が来ないのは何故でしょうか。

- ・日本のレベルを知らない。
- ・日本人研究者の国際的知名度。
- ・受け入れ環境（住宅、生活費）の問題。
- ・ボスドクの受け入れ、特に短期受け入れ制度の不備。
- ・一般的には人を受け入れる基金がない。
- ・欧米の若い人の研究場所としては、低レベルと思われる。
- ・日本での実績（資格）の必要な人に対しては、学位のない人の扱いが困難。
- ・言葉の問題（日本語のスクーリングに合格の要あり）。
- ・逆に世界的に特異な研究（熱帯病など）をしている人とか、個人的に又仕事上関係のある人の所はよく来る場合もある。
- ・特異な研究分野の専門家及び施設が少ない。
- ・現在は情報交換の手段が発達しているので、長期滞在は無意味。
- ・日本に外国人を呼ぶファンドが少ない。
- ・学位、資格を与える事が困難である（語学の問題）。
- ・広い意味での大学院大学がない。
- ・円高である。
- ・学生は、日本人と同じく入学試験を受けねばならないので難しい。
- ・中国（中国薬科大学、浙江医科大学）から来ている。
- ・中国、東欧、トルコ、台湾、ハンガリー、チェコ、タイ、アメリカなどから、私費、母国奨学金、又は日本の奨学金で来ている。
- ・日本に来ててもメリットがない。
- ・先進国の人に来ててもキャリアにならない。
- ・韓国・東南アジアからは来るが、欧米からは少ない。
- ・欧米からの場合、日本でのキャリアが活かされず帰国後ポスト難となる。
- ・生活スタイル、文化、言語等が異なり、外国人には生活しにくい環境になっている。

- ・トップグループの優秀な人は日本に来て研究するのは意味が無いと思っている。
- ・互いにメリットが無い。
- ・一流の研究室には海外から喜んで来ているが、並みの研究室には来ない。
- ・特に来たほうが良いとは思わない。
- ・学振の適用が官僚的で、期間が短い。 1→2年(3年)
- ・欧米より優れた研究室が少ない。

設問11. 学際的な共同研究を推進するために整備必要条件を挙げて下さい。

- ・流動研究員制度：ワクが厳しい(手続が面倒である)。
- ・研究者は自分から動く習慣がない(安定指向気風が強い)。
- ・財団からの資金援助が必要。
- ・免疫分野では中核研究所の設立が必要。
- ・他分野の研究者とのコミュニケーションの方法の確立。
- ・研究成果の相互交流のための環境整備。
- ・特殊事項[例えば特定免疫(アミロイドーシス)]のみの研究所の設立。
- ・共同研究のための財団設立。
- ・共通研究テーマを持つ。
- ・貢献可能分野で研究分担の明確化。
- ・特に必要な条件はない。
- ・共同研究は表向きではなく、必要に応じてドンドン行っている(必要経費は委任経理でやる)。
- ・ファンドの整備・増強。
- ・新しい製剤技術を医療に生かすための総合製剤研究所の設立。
- ・大学と企業とが交流・研究するためのセンター。
- ・Post Docを受け入れる。

- ・情報の提供。
- ・オーファンドラッグの研究・製造を行う。
- ・重点領域研究の推進。
- ・医者との共同研究では製造会社の参加が鍵。
- ・医者、企業、大学の3者による共同研究が必要。
- ・医用材料分野は中核研究所の設立が必要。
- ・米国のポストドク制と同様の制度をつくる必要がある。
- ・研究者の間に相通ずるところがあること。
- ・学際研究を行うのに現在では障害はない。
- ・生物学・医学・薬学・理学・行動学など他分野の人を集めシンクタンクをつくり、研究指導者が自由な発想・アイデアを持てるようにする。
- ・流動研究員の将来についての不安の解消を計る。
- ・大学院学生に対する流動研究員制度の適応がない。旅費予算等もない。
- ・テーマの設定がポイントであり、参加者の利害損失を明確にし、当初に条件を明確に定める必要がある。
- ・若い研究者が安定したポストを求める。
- ・大学院を出てすぐ助手に採用はしないという不文律をつくる。

設問12. 先生の研究室はどういったメンバーで構成されていますか。

教授	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
助教授	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	
講師						3					2
助手	3		2	3		4	1	2	2	2	
技官	1						1			2	2
大学院生	16		5	12 13	6	30 40	1	25	15	9	12 13
学部生			9	24	5					7	
研究生（企業）	4		9		2				6	2	10
テクニシャン											4
事務官											1
秘書											1
パート											

部長	1	1
室長	3	4
主任研究官	7	
研究員	2	1
無給研究員		2
研究生		2
企業		2
学生・院生		2
他		2

設問13. 先生が研究費を支出する際、不足して困るというのは、どのような項目に対する支出ですか。

・消耗品

アイソトープ試薬、制限酵素、実験動物、生化学試薬、培地、血清、プラスチック、モノクローナル抗体試薬、immuno assay kit。

・実験機器

大型機器

コンピューター、分析機器、電子顕微鏡、蛋白合成装置、DNA合成装置、ペプチドシーケンサー、核酸シーケンサー、X線回折計。

中型機器

CO₂ 培養器、クリーンベンチ、超遠心分離機、ディープフリーザー。

・賃貸料等

テクニシャンの人件費、飼育室使用料、動物飼育費用、学生を学会に出す際の旅費・宿泊費、大型機器のメンテナンス費用。

設問14. 民間から資金が入る場合、経理上どう扱っていますか。

そして対価は？問題点は？また民間資金の比率は？

民間から大学への資金が入る場合は、奨学寄附金か受託研究である。これらの経理上の扱いは大学会計による委任経理である。奨学寄附金の場合には対価はなく、その使用範囲はかなり自由である。受託研究は大学と企業の間で受託契約が結ばれるので、成果に対して報告の義務がある。

大学における公的経費と民間資金の比率は、下記の各例（A～M）の間でかなりの差がみられる。

	公 的 資 金	民 間 資 金	受 託 研 究 費
A	90 %	10 %	0 %
B	60	15	25
C	60	40	0
D	50	50	0
E	55	30	15
F	33	67	0
G	50	50	0
H	75	25	0
I	60	40	0
J	60	40	0
K	30	70	0
L	67	33	0
M	87	13	0

設問15. 我が国と欧米先進国の研究の差異について、どのように感じますか。

- ・我が国では基礎研究が不十分。
- ・欧米の研究はオリジナリティがあり、うまく行くとスケールの大きな研究に発展する。
- ・日本では他人と同じ研究課題をやりたがる。欧米では人真似を認めず、独創性を重んじる。日本の研究者は、考える時間を取らない（手足を動かしていないと不安を感じる）。
- ・日本ではテクニシヤンの職域がなく研究者自身が行う状態である。
- ・日本では院生や学生が研究者になっているが、欧米ではポストドクターなどある程度できる人材が主力である。
- ・人事交流が少ない。
- ・欧米では国立大学の教授でも民間企業の研究に深く関わっている。それが業績にもなっている。

- ・欧米では一年ごとにその成果を見直している。
- ・英国では研究を地味にのんびりとやっており、このことは重要である。
- ・日本では教授クラスが研究せず、管理職となってしまう（体制の問題）。
- ・日本の研究者の考え方は、保守的であり、new concept を出すことに危機感を持つ。
- ・手と知恵は動くが、心が動かない（研究技術及びバックグラウンドとなる教育は十分であるが、研究に対するフィロソフィーがない）。
- ・欧米では、領域によって、check and reviewが厳しい。
- ・日本では、学者のパーソナリティが良い。
- ・日本には、時間的余裕を悪徳と考える体質がある。
- ・自由競争の原理が貫徹していない。
- ・評価が甘い。学生の自己評価も甘い。
- ・研究者の数、研究費が悪平等。
- ・研究が淘汰されない。
- ・人間教育、一般教養に価値を認め、研究者に投資している。外国では研究業績がないと昇給できない。
- ・日本人も独創性は高いが、芽が出た時システムティックに伸ばす制度に欠ける。
- ・欧米の方が応用的センスが良い。大胆さにおいて外国が優る。
- ・欧米では息の長い仕事ができる。
- ・日本でも基礎研究もやっており、独創性もある。欧米とあまり差がないと思う。
- ・日本では何故底が浅いのか、独創性がないのか。①目立つ仕事をマスコミが追いかける。これが人真似を呼ぶ。②日本は科学の歴史がないということが、独創性のなさの原因であろう。
- ・その解決方法に対しては、
 - ①日本人の精神構造や文化に基づいた創造性システムをつくる。
 - ②ゆるやかな保護を与えて活動させる。
 - ③現在、最も重要なことは、大所高所に立って今後の国の研究戦略を

立てることである。

④日本全体として地理的、文化的に西欧と異なっており、これを解決

するには何百年もかかるであろう。現状ではやむを得ない。

⑤材料・知識を抱えこまないようにする。

⑥指導者に時間的余裕を与えユニークさができるようにする。

- ・評価に関しては、日米ともに質より量といった傾向は似ている。
- ・日本は、リスク許容量が低い。それは学会のみならず企業も大学院生も大学のスタッフも危険なものに足踏みする。
- ・日本は、研究は洗練されたものとする能力に優る。
- ・欧米では、研究費が年々不足化している。

設問16. 今後の開発にとって最大の技術的ネックは？

第1分野（バイオテクノロジー）

- ・安全性基準、製造規制が厳しすぎる。
- ・大量培養が難しい。
- ・クローニング技術は確立したが、それをどんな生物系で開発するかが問題。
- ・8～10塩基対認識酵素がない。
- ・ヒト遺伝子を持ったモデル実験動物ができていない。
- ・R I の規制が厳しすぎ、研究開発に使いづらい。

第2分野（製剤）

- ・新製剤技術。
- ・安全性試験。
- ・規制。
- ・動物を使用する技術。
- ・都市化した中にある研究所・大学では大型の個体動物を使うことに障害がある。

第2分野（医用材料）

- ・実験動物とヒトとの種差。
- ・代謝機能を持つ人工材料がない。
- ・生体に等しい力学的材料。
- ・研究体制。
- ・周辺研究分野の一体化の遅れ。
- ・研究手法（評価のための）。
- ・材料の技術的な限界。
- ・表面構造を解析する能力の欠如。
- ・研究のインフラストラクチャーがない。
- ・表面の生の状態が観測できない。

第3分野（生体防御）

- ・リンホカインのターゲッティング技術（DDS）。
- ・リンホカイン分子の修飾技術。
- ・糖、脂質の遺伝子操作技術。
- ・細胞レセプターによる情報伝達の解明技術。
- ・トランスジェニックアニマル技術、骨髄細胞培養・保存技術。
- ・薬事法の規制が複雑。生物製剤基準が前近代的。
- ・ペプチドなどの低分子量物質の検出技術。
- ・極微量でアミノ酸配列が決定できる技術。
- ・遺伝子の任意の場所を操作する技術。
- ・DNA等の大量な材料処理の機械化。
- ・クローニングの機械化。
- ・医薬品をヒトにアブライする時のシステム。
- ・糖構造支配遺伝子の解明が進んでいない。
- ・蛋白の立体構造を一次構造から推定できないことがドラッグデザインを困難にしている。

設問17. 開発して欲しい機器は？

- ・ 廉価なDNAシーケンサー。
- ・ 蛋白質の結晶化をコントロールする機器。
- ・ 生きた細胞から生体情報がとれる機械。
- ・ バイオハザードロボット。
- ・ バイオ技術の自動化。
- ・ バイオハザードの規制よりR Iの規制が研究を阻害しているので、R Iを用いるのと同等もしくはそれ以上の実験結果を与える代替技術、機器。
- ・ 精度の高いシーケンサー。
- ・ 蛋白の3次構造のシミュレーション。
- ・ 表面分析計、細胞内分析計（pH）。
- ・ 静注による冠状動脈造影法、精度の良い血流測定装置。
- ・ 水中での物性を測定する装置。
- ・ 人工心臓での血液像の連続測定装置。
- ・ 細胞レベルのアッセイ装置。
- ・ 顕微赤外反射スペクトル計。
- ・ 体内の反応を経時的にモニターする装置（動物用）。
- ・ 動物用NMRスキャナー。
- ・ 生の表面状態を観測できる機器システム。
- ・ 有機合成ロボット。
- ・ 繰り返し作業を行う研究用ロボット。
- ・ 互換性のコンピューターソフト。
- ・ 細胞、組織内の微小部分の薬物濃度をR Iを使わずに測定する装置。
- ・ セルソーター、細胞培養装置。
- ・ レセプター定量機器。
- ・ 免疫活性の自動測定装置。
- ・ DNAの調製および必要とする遺伝子のクローニングを自動的に行う機器。

- ・生体に近い（開放系の）細胞培養システム。
- ・患者（生体）試料を大量処理しうる機器。
- ・人間に近い仕事をするロボット。
- ・オートラジオグラフィーを継続的にモニタリングする機器（一部市販）。
- ・高感度抗原抗体反応検出器。
- ・抗原抗体反応結合体の分析機器。
- ・組織免疫反応、酵素抗体法の定量測定機器。
- ・セルソーターはまだ改良の余地がある。より少ない細胞で、生きたまま、短時間に高純度で分けられる機器。
- ・プローブとしてR I以外の蛍光ラベル法による微量測定法。
- ・シンセサイザー、シーケンサーなど既存のものを手に入りやすい形にして欲しい。

設問18. 企業が行っている研究内容・方向性をどう評価されますか。

- ・企業の長期研究、基礎研究への投資が足りない。
- ・企業の研究費の10%を10～20年の長期研究に投資する（遊びの余裕が必要）。
- ・長期開発の設定がなく近視眼的である。
- ・企業上層部のバイオの知識不足。
- ・企業の秘密主義。
- ・難病、特定疾患への取組みが望ましい。
- ・企業の研究は皆似かよっている。
- ・医療材料分野では開発費は国が援助する。
- ・基礎面での大学との交流が少ない——理由として担当者の層が薄いこともある。企業と大学とは基礎面でも対等になってほしい。
- ・開発指向型の基礎研究が行われている。
- ・難病、特定疾患への取組みや、オーファンドラッグの開発研究等が難しい状況にある。

- medical needs が研究に反映されていない。
- 企業のバイオテクノロジー技術力は評価し得る。
- 研究部門が閉鎖的。
- 欧米を過大評価している。
- 企業により千差万別であるが、欧米に比し基礎研究の体制は見劣りがある。
- 企業との共同研究に対する企業からの資金が少なすぎる。
- 大学との共同研究に際し、社内情報を大学にフィードバックしない
(大学側も共同研究の組方について検討する必要がある)。
- 基礎面では大学に任せるべき。
- 大学との研究競争より、大学の研究へのフォローアップが必要。
- 大学・国研の成果を開発する努力、成果の展開を期待。
- 研究も勉強も良くやっている。
- 研究途上でもリスクが大きくなると放棄する。
- 上下の思想統一がなく、研究環境に対する考えも異なる。
- 自分のところの蓄積がまだないので苦労しているようである。
- 企業の秘密についても国との信頼関係の上で国に提供してもらうことも必要。
- 役割分担による共同研究。但し情報交換の義務を果たすこと(秘密主義を排除)。
- 研究支援としての制限酵素、分析機器の開発。
- 方法や機器の開発。
- 病院(医師)との連絡、情報入手を高める。
- ヘルスケア産業への進出。
- 社会のニーズにあった製品の開発研究。
- 応用を指向した基礎研究および特定分野(薬に関連した領域)での基礎研究。
- 大学/国研への研究試料(材料)の提供。
- 国家を背負う産業への発展のための基盤づくり(国家産業を背負って欲しい)。

- ・学問と実際の懸隔を企業として認識する。
- ・医者との関係を再考慮する。

設問19. 企業が行っている研究に何を期待されますか。

- ・大学、国研の成果を開発する努力、成果の展開を期待。
- ・役割分担による共同研究。
- ・研究支援としての制限酵素（分析試薬）、分析機器の開発。
- ・病院（医師）との連絡、情報入手を高める。
- ・ヘルスケア産業への進出。
- ・抗がん剤等のサーバイ作業。
- ・（欧米の大企業のように）腰の座った開発研究。
- ・ワクチンの開発で経験したが、大学が提出するprincipleに続くscale upテストといった役割分担。
- ・研究の応用可能性を大学に知らせて共同研究を申し込んでほしい。
- ・企業には「収率の向上」というような得意領域があるので、大学とうまく役割分担をして欲しい。
- ・大学とのコミュニケーション。
- ・長期と短期の両面を遂行する。
- ・企業も基盤的な研究を含め、学会で発表することが、企業に人材を集めるためのPRになる。
- ・産学共同での出願特許を有効利用する為の研究。
- ・バイオマテリアルについての生物面での検討。
- ・DDS。
- ・DDSによる新しい薬理効果の開発。
- ・情報の提供。
- ・情報の交流（研究交流センターの様なものが欲しい）。

設問20. 広くヘルスケアを含めた医療分野における将来ニーズについて企業の果たすべき役割は何だと思いますか。

- ・ ニーズが高いが利潤が少ないオーファンドラッグやマラリアワクチンなどのワールドワイドな薬、難病用薬なども開発すべきである。
- ・ 企業単独でなく公的機関、複数の企業で共同研究する。
- ・ 老人問題への対応が必要——老人問題はハードウェアだけではない。
- ・ 将来を担う子供たちのために小児医療の充実もはかるべきである（老人医療の充実ばかりでなく）。
- ・ 情報を収集し、効力が高く安全性の高い製品の開発を行う。このためには国の支援も必要。
- ・ 独創的な製品の開発。
- ・ 先端的研究をプロモートする奨励金を出す。
- ・ ヒトウィルス（AIDS）の医薬開発に慎重であるべきで、少なくともP3レベルの施設を準備すべきである。
- ・ 国際会議への援助（寄附）。
- ・ 自動車産業のように発展して国家産業としての役割を果たすこと。そのため国とのjoint ventureの形で進める必要がある。
- ・ 診断、予防に広い目を向け、簡便な診断法、診断薬を開発する。
- ・ 細菌の検査法に遺伝子技術（ハイブリダイゼーション）を導入し、短時間かつ信頼性の高い方法に改革する。
- ・ 個体の全一性を考慮した治療の考え方へと移行する。例えば病態検査から病因検査へ。

設問21. 企業が行っている研究と異なる公的研究の意義は？

- ・ 将来性の不確定な最先端技術。
- ・ 基礎からの検討研究。
- ・ 長期的独創的な研究。

- ・タイムスパンに限られない研究。
- ・利潤を追求しない基礎研究。
- ・公平な評価法の確立、ルール造り。
- ・reference 的な業務。
- ・公的研究は、企業の研究と異なり営利にとらわれず知的好奇心により自由に研究できるという特徴がある。したがって、そこで得られた知識を社会に還元し、啓蒙、コンサルタント、教育等を行うことに意義がある。
- ・大学では基礎研究を行っているが、そこから派生する応用については大学は標榜する必要がない。
- ・研究の基本的原則を追究し、万人に共通なコンセプトをつくる。
- ・研究者の育成。
- ・企業と大学が複合した研究機関を作れば有意義である（IC構想など）。ここから応用的にも価値のあるものが自然に生まれる。
- ・企業単独では出来ない研究及び研究の調整。
- ・企業でできない研究、情報の収集、解析。

設問22. 企業が行っている研究とどういう形で連携していきたいですか。

- ・企業からの基礎研究の委託を実施。
- ・企業化のための評価基準の交換。
- ・ニーズやサンプル供給の分担を企業に期待。
- ・相互補完的協力。
- ・役割分担による共同研究。
- ・ニーズを企業から、シーズを企業へ、実用化は企業が。
- ・大学で得られた基礎研究の成果を企業の開発力を発揮して、応用の可能性のあるものを試して貰う。
- ・企業側は臨床・基礎研究者との交流を高めるべきである。
- ・情報交換。

- ・企業の研究が基礎的な方向に向き、企業側で大学での仕事内容を評価する力が出来た時、連携が可能。
- ・企業からの問題提起。
- ・大学側は、民間との相互補完的協力による役割分担を決めた共同研究を望んでいる。例えば、企業でサンプル（peptide 等）を合成し、大学での研究に提供する。また大学で企業研究者を受け入れてトレーニングを行う等。
- ・国研からは、薬剤の評価基準の設定において、国研がコーディネーターとなり複数機関による研究体制を組織し、評価基準の設定を行ったり、reference substance を民間側に供給する等の形で連携している。
- ・企業からのマンパワーの供給。
- ・情報の整理及び企業への提供。
- ・大学への資金援助を増やし、大学の活動を高めるべきである。
- ・テストサンプルを大量に作る。

設問23. H S財団の行っている官民共同研究プロジェクトに何を期待しますか。

- ・H S財団の設立により共同研究がやり易くなった。
- ・一般研究（総花的）と特定研究（重点的）の二本立てとすべき。
- ・テーマが総花的すぎる。限定すべきである（ある程度やむをえない。その中からよいものが出てくる）。文部省ではむずかしいが、H S財団ならできる。
- ・大学の参加。ただしコントロールも必要。
- ・医療材料分野では製薬企業、原料メーカーの要望に国研が交通整理をする。
- ・現在と将来のニーズを把握し、先をみて研究を進める。
- ・研究成果の評価を厳しく。
- ・地方大学にも資金の援助を。

- ・近視眼的でなく、独創的で応用発展する研究を選択する。
- ・特許の問題を解決する必要がある。
- ・官民共同研究により、民間と国研の間にパイプが通じ、研究成果もあがっている。しかし、これだけでは十分でなく、今後さらに大学の参加を期待する。
- ・研究の内容は、現状ではテーマが多すぎる感があるので適切な評価を行ってテーマをしぼり込む必要があろう。
- ・情報システムの整備、情報交換会の設置等を希望する。
- ・研究費の円滑な運用に対しても、HS財団の寄与を期待する。
- ・国費を使うプロジェクトの研究は厳選して行う必要がある。
- ・特に私立大学の参加。
- ・公開のシンポジウム。
- ・研究機関相互の連携がうまく行っているかどうかをある段階で判断すべきである。
- ・FDAが音頭を取り、薬の治験を行うのと同様に、HS財団が中心になり、薬の評価、グループ研究を行う機関となることを期待する。

設問24. 我が国のバイオ研究のポテンシャルのボトルネックは何でしょうか。
それを解決するために官の果たすべき役割は？

- ・人材の活用面からは雇用制度がうまくいきすぎていて生温い。しかし雇用については良いことなので、その活用を考えるべきである。米国では日本の均等割の研究費分配をほめている。
- ・政府研究機関に金と人が不足。国の独創的な基礎研究の振興へ努力が不足である。公的機関での研究者のポストが増えない。マンパワーの不足（テクニシャンが雇えない。行革により人員削減）。
- ・大学機関の金と人の不足。
- ・研究の継続性、研究員の永年身分保障などからスケールの大きな共同研究が出来ない体制にある。

- ・製剤学分野では人材が少ない。
- ・ポストドクター制度の充実。
- ・人事の停滞、人事の縦割り。
- ・官民の人事交流が必要。官と民間の交流促進システムがまだ不十分。
- ・官同士のつながりが少ない。省庁間の対立があり、ムダが多い。省庁間の協力体制をはかる。
- ・学会のつながりも少ない。
- ・外国との交流のための予算対応が不十分。
- ・定員法等の枠にとらわれない流動研究員制度の充実をはかる。
- ・生物関係の学会数が多すぎる上、異分野間の交流の場所も無いので、F A S E Bのbioscience meeting形式を取り入れたらどうか。
- ・外国人を参加させて刺激を与える。
- ・異なったジャンルの人の交流の場がない。
- ・国としての研究振興策をきちんと確立する。国による研究サポートシステムの充実。
- ・免疫分野では中核研究機関の設立が必須。
- ・官民の中間にある機関をつくる。
- ・企業の前向きの協力。
- ・医療材料分野では他分野との共同研究が必須。共同研究のための制度的対応、コンサルタント、新素材の開発が必須。
- ・バイオ関係の工業所有権保全の円滑化をはかる。
- ・動物実験施設の充実。動物実験の合理的なガイドライン設定が必要。
- ・研究者のよりよいオーガナイズ。
- ・基礎についての成果を早く求めすぎる。基礎研究の積み上げが必要。現状はあせりすぎる。
- ・重要な研究の評価が充分でない。評価が甘い（評価に対応した処遇も甘い）。
- ・研究者の視野が狭い。
- ・大学以外の国立研究機関の学問的レベルが低い。
- ・入試制度のために学生の研究レベルが低下している。

- ・学問すること自体に価値をみとめることが必要。
- ・多少の重複は競争になる。

設問25. 官が行っている科学行政に対して何を期待しますか（例えば、金、制度、またどの官庁に）。

- ・企業にできない研究に投資する。
- ・省庁間で優先順位をつけるなどの連絡調整が必要。
- ・研究環境の整備、人材の増員、重点的な研究費の配分、特にマンパワーの増強（スタッフ、ポストドク、テクニシャン）。
- ・大学の流動性を高める。ポストドクター制度の整備。
- ・先発権の保護。
- ・研究の自由度を高め、裾野を広げ、枠を広げる。
- ・官民共同プロジェクトでは、誰がpriorityを持つのか明確にする。
- ・研究のactivityを盛り上げる行政。
- ・後進を養成する教育プロジェクト。
- ・研究期間の延長、長期化。研究費の継続的な支援。
- ・評価システムの確立。
- ・国立大学の一部民営化。
- ・人、情報の交流センターの設置、国際交流、人事交流の促進などの掛け声をかける時には、裏づけとなる資金も出す必要がある。
- ・大学の装置、施設の拡充。
- ・国研の研究体制の拡大、国研関係研究者の職位、称号の見直し。人事の流動化。
- ・大学研究員の募集に教授側がイニシアティブをとれること。
- ・科研費に人件費を含める。予算の単年度消化は使いにくく、無駄も出るので改善する必要がある。
- ・雑用を押しつけず、研究に専念できるようにする。
- ・研究現場の意見を反映する行政。

設問26. 厚生省についてどうお考えですか。

- ・保健面 (medical science) の予算を確保する。
- ・厚生省は受けて立つ姿勢から前向きに。
- ・科学技術行政になりつつある。
- ・製剤分野では製剤技術の有用性と必要性を加味して、評価対応すべきである。
- ・医療材料分野ではリスク・ベネフィットを考慮して対応してほしい。
- ・防疫面での水際作戦は評価できる。
- ・行政・政策が技術の進歩に伴って改革されていない。
- ・厚生科学技術研究の中央機関を創るべきである。予研の免疫部門の拡大が必要。
- ・archival foundation (文書保管機構) の整備。
- ・先端的医療技術研究の積極的推進。
- ・医薬分業の達成。
- ・WHO等へ金を出だけでなく、国際的役割を果たすべき。
- ・行政と研究機関の役割分担を明確に。また行政そのものを論理的に。
- ・バックグラウンドを含めた情報の公開。
- ・フィージビリティスタディの実施。
- ・難病、心身障害等の研究にも注力して欲しい。
- ・厚生省の予算には制約が多すぎる。また会計報告が煩雑で枠組みが固すぎる。
- ・最近、特にがんなどにつき積極的な姿勢が見られるようになり、行政・政策が充実しつつある。