

# ライフサイエンス技術政策の動向と 生命健康科学研究所提案研究プロジェクト

Overview of Japan's Policy for Life Science Technology and Direction of  
Research Project in the Institute of Life and Health Sciences, Chubu University

杉 山 達 夫

SUGIYAMA Tatsuo

## 要 旨

科学技術に求められる課題の多くは、社会が生み出したさまざまな要因の複合したものであるが、科学技術の負の所産と見なすべき側面がある。こうした諸課題の解決に向けては、人類の発展のなかに、新たな視点での科学技術の創出が必要であり、また、持続可能な社会を構築することが重要である。

わが国の科学技術政策は解決すべき緊急度の高い課題を軸にして重点的に資源の配分等の政策が決められ、国の政策の一端として研究プロジェクトを提案する際には、その基本は科学技術基本法であり、重要政策の対象は、基礎研究とライフサイエンス分野、情報、通信分野、環境分野およびナノテクノ分野である。

生命健康科学研究所のプロジェクト研究計画案のコアシナリオでは、国の科学技術政策の方向性を把握した上で、さらに研究の独創性とアイデンティティを追求したものでなければならない。そのためには、プロジェクト研究の企画と実行にあたって、国や世界の研究や政策の動向、産業界や関連する斯界の動向などの調査機能を育成し、強化しなければならない。

**キーワード：**ライフサイエンスの課題、科学技術政策、科学技術基本計画、BT戦略大綱、  
生命健康科学研究所プロジェクト案

## はじめに

科学技術への社会的、経済的要請が近年一層高くなっている。設立後間もない生命健康科学研究所では、提案型の研究プロジェクトを企画し、この4月に新しく開設される生命健康科学部の研究と人材育成にむけての科学技術基盤を構築することになった。この研究プロジェクトの構築にあたり、最も大切な要件は社会のニーズに応え、しかも本学のアイデンティティを形成しつつ先導的な科学技術を創出することであろう。本稿では、研究プロジェクトの具体化に先立ち、当面する科学

技術研究の課題およびわが国の科学技術政策の動向を総括的に紹介する。これらの状況を踏まえ、最後に立案中の本研究所プロジェクト研究のコアシナリオを紹介したい。読者のご批判を仰ぐことが出来れば幸いである。

## I 科学技術研究の課題

科学技術に求められる課題の多くは、社会が生み出したさまざまな要因の複合したものであるが、これまで押し進め社会に受容された科学技術の負の所産と見なすべき側面があることは否めない。

この状況を生み出した背景には急速な世界人口の増加があると考えられる。数年前にアメリカの人口統計局が出したデータによれば、人類が農業を始めて以来、世界人口の増加は、現在に比べ著しく低いものであった。ところが、イギリスを中心にして欧米諸国に拡大した産業革命を契機に世界人口は急激に増加し、以降世界人口は指数関数的に増加の一途を辿っている。最近の世界人口白書は、2050年には総人口は90億を超えるであろうと警告している (U.S. Census Bureau、図1)。

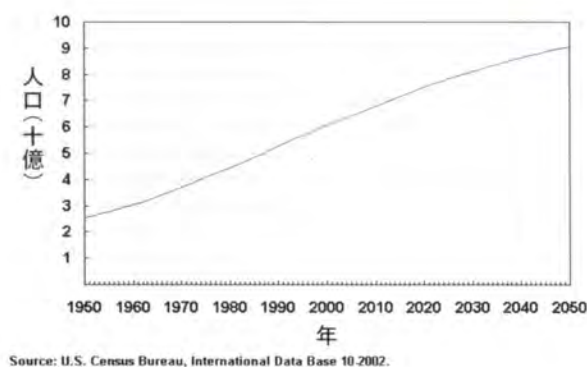


図1 世界人口の推移 (1950-2050)

もっとも、先進国での人口増加は、世界の総勢に反し、減少の傾向をみせている。日本においても同様な傾向が既に見え始めている。不均一なこの世界人口の分布があらたな葛藤や紛争を招く要因を生む懸念すらある。かくして、科学技術に支えられた産業活動が人々の生活の利便性を飛躍的に高め、この利便性が経済を発展させ、世界人口の急増をもたらし、挙げ句に、地球環境の劣化と資源の低下を招いたものと考えられる。この環境劣化と資源の低下の悪化は自然の摂理であり、同時に、ヒトも生物であるということを忘れがちな人類に、今、あらためて警鐘を鳴らすものであろう。筆者はこの生活環境の劣化を科学技術の負の所産と考える。

悪化する環境問題の重要な例を挙げる (図2)。先ず、食料の供給である。これまで、農業技術の発展によって、世界穀類生産量も躍進を遂げてきたが、その総生産量にも翳りが見えはじめ、1人あたりの穀物量は漸減している。一人あたりの耕作地の大幅な減少は、今後の農業技術に革新的な展開が必要とされることを指摘している。食糧は人類が生きるうえに根源的なエネルギーであるこ

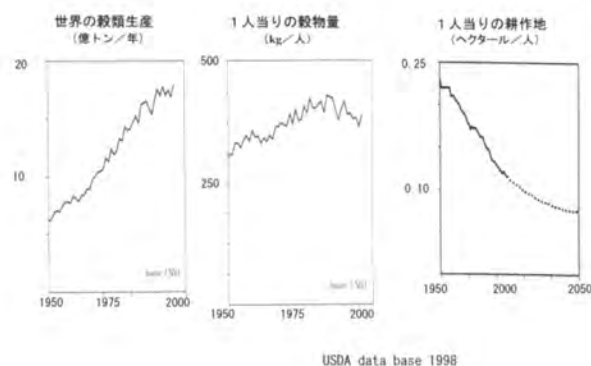


図2 世界食糧の供給

とを明確に認識させる。人が生活するうえで欠かせない資源の確保もきわめて重大である。世界の石油生産量の推移と予測は、そのエネルギーがやがて消失することを告げている。さらに、生息環境の保全の重要性が昨今際立ってきた。大気中の二酸化炭素濃度の増加は、本来植物に由来する化石燃料 (石油、石炭や天然ガス) の消費の増大と開発による植物活動圏の縮小や劣化による。ハワイの定点観測地Mauna Loa (北半球) で観測された近年の大気中での二酸化炭素濃度の急増データはニュージーランド (南半球) でも確認されている。これら2カ所における二酸化炭素濃度の観測値に共通して見られるのは、高温期に増加し、低温期に減少することである。このおよそ30年近くに既に1978年にScientific American誌で指摘された化石燃料消費量と大気中の二酸化炭素濃度の関係は、植物、正確には緑色植物型の光合成機能が大きく関わることを裏付けている (図3)。

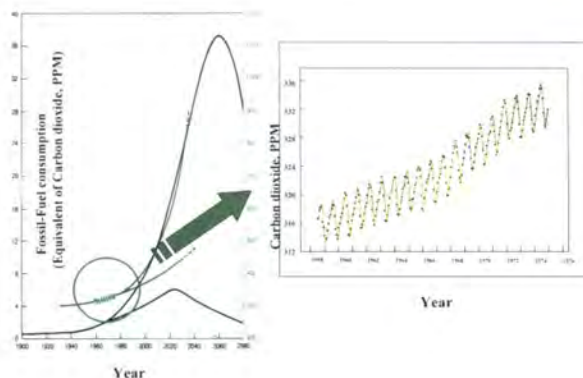


図3 化石エネルギーの消費と大気CO<sub>2</sub>濃度

このことがようやくわが国で社会の注目を集めたのは、それから、20年以上を経てからである。

我が国には、総じて先を見通す目が欠けていることを、自省も踏まえて、痛感するところである。

“京都議定書”として社会的にも流布した化石燃料と大気二酸化炭素濃度であるが、地球規模での環境の劣化で次に政治に浮上するのは水資源であろうと目されている。

保全すべき生息環境として、われわれがチャレンジすべき課題の一例は昨今の新型コロナウイルス感染症をはじめとする患者数の増加である。薬物の開発で、確かにわれわれは疾病から救われることが多いが、その反面、薬剤耐性のバクテリアやウイルスをも生みだすことになった。

こうした諸課題の解決に努力すべく、研究者が目指す一つの方向は、持続可能な社会を構築することであろう。この構築には、人類の発展のなかに、新たな視点での科学技術の創出が必要であることは自明である。

## II 科学技術研究をめぐるわが国の政策情勢

わが国の科学技術政策は解決すべき緊急度の高い課題を軸にして重点的に資源の配分等の政策が決められるのであるが、その中軸をなすのは内閣府および関係省庁である。現在、その科学技術政策の基本となるのは科学技術基本法であり、それは平成8年に策定された。策定当時の社会状況、とりわけ経済状況は、戦後の高度成長の後、長期経済の不況という社会的なインパクトが非常に高く、大学を始めとしてわが国の研究環境は劣悪であった。また、大学では、産学連携に対して関心が低く、科学技術に対する状況認識や課題解決への危機感が必ずしも十分とはいえないものであった。こうした状況を、科学技術の創造立国としては、打破しなければいけないというのが、この基本法の最初の動機であったと聞きおよんでいる。かくして、この基本計画の骨子、方向性は社会的、経済的ニーズに対応する研究開発と、それを支える基礎研究の振興であった。科学技術基本計画は5年毎に策定され、現在は第2期に、来る4月から第3期を迎える。

現行の第2期の基本計画の概要は、知の創造と活用で世界に貢献することに加えて、国際競争力を高め持続的な発展を図るとともに、安心安全で質の高い生活のできる国を目指している。それは3つの章に分かれ、第1章には基本理念が、第2

章には、資源の配分を優先すべき重要政策が掲げられている。その重要政策の対象とは、「戦略的な重点化」であり、基礎研究とライフサイエンス分野、情報、通信分野、環境分野およびナノテク分野である。第3章では、総合科学技術会議の役割と意義をのべ、この会議に科学技術の基本計画実行の司令塔として働くという機能を法制上与えている。その設置の最たる意義は省庁間の縦割り廃止にあると考えられる。府省庁間の縦割り行政は日本の社会制度の一つの帰結であり、昨今社会的にもその打破が強く望まれているところであるが、これを排して先見性、機動性を持った実行組織をもったことは歓迎すべきことであるが、予算権のないことが、司令塔としての現実的な限界であろう。総合科学技術会議は、世界に開かれた視点に立ち、科学技術の人文社会科学と融合の必要性を強調しており、科学技術にとって、現実の社会に資するための科学の総合化というこの視点は重要であるし、発展する科学技術に付随すると考えられる倫理の確立もこの会議の大きな役割である。

要約すれば、総合科学技術会議は、科学技術の政策にあたって以下の役割を果たしている。

- ・重点分野における研究開発の推進
- ・資源配分の方針決定
- ・国家的に重要なプロジェクトの推進
- ・重要施策についての基本的指針の策定
- ・国家的に重要な研究開発についての評価実施
- ・基本計画のフォローアップ

これらの役割のうち、資源配分の方針は、国の資源配分の基本フレームであり、関連府省の政策もこれに適うものでなければならない。総合科学技術会議は、有識者で構成されシンクタンク的な機能をする現在7つの専門調査会（重点分野推進戦略専門調査会、基本政策専門調査会、評価専門調査会、科学技術システム改革専門調査会、生命倫理専門調査会、宇宙開発利用専門調査会、知的財産専門調査会）を設け、最近では、科学技術政策研究所が行う科学技術予測などの結果を参考にし、資源配分の方針決定などに活用されている。私見であるが、科学技術の動向調査能力をもつこの政策研究所などが中心となり、科学技術基本計画の単位期間である5年にとらわれることなく、わが国や地球規模での予測に基づき、将来必要となる科学技術の方向性を求めるはたらきを強化し

て欲しい。その成果は、今後重要性を増す科学技術の萌芽を促し、また、社会や国民の科学技術への理解を深め、また、科学技術の激化する国際競争にも先んじる効果をもたらすであろう。

科学技術領域のうち近年進展著しいバイオテクノロジーについては、BT（バイオテクノロジー）戦略会議がある。内閣府発行の冊子“図入りバイオテクノロジー戦略大綱”を参照されたいが、この会議は総理の主宰のもと、関連府省の担当大臣（科学技術担当大臣、文科省、経済産業省、厚生労働省、環境省、農林水産省の大臣）およびライフサイエンスの有識者委員で構成される。その果たす役割はわが国のバイオテクノロジーの戦略を立て、司令塔としてその大綱に沿ってバイオテクノロジーの政策をフォローアップすることである。BT戦略大綱はこの会議で平成14年12月6日に策定された、三つの戦略（研究開発の圧倒的充実、産業化プロセスの抜本的強化、国民理解の徹底的な浸透）に基づき、より良く「生きる」、「食べる」、および「暮らす」に向けての行動計画策定の司令塔的な役割を果たしている。近未来のバイオ産業は、BT戦略大綱にも引用されているが、この10年近くに市場は4倍に増加し、医療分野、食料分野、バイオツールや情報産業、環境エネルギーの産業市場の規模は、2010年には、24.2兆円に達すると予測されている。

BT戦略大綱のエピローグには、高峰譲吉の業績を今日的にプロフィールして、この大綱での戦略を既に100年前に実行した先駆性を讃えている。彼は、麴カビの研究者として、世界最初の消化酵素剤、つまり、タカジアスターゼを発見、発明した。また、アドレナリンを単離し、その結晶化にも成功し、顕著な学術上の業績を残した研究者である。さらに、彼はこの発明を契機に微生物酵素を利用し、その原理を工業化する一方、技術の特許化し、今日で言うベンチャービジネスを創成し、経済の活性化にも成功している。また、この間彼は民間に開かれた研究所を設立し、その独創性を発揮しつつ、人材の育成にも尽力した。100年前の日本人にできて、今の日本人にできないはずはないということがBT戦略会議委員の願いでもある。

戦略を立てるには、先見が必要であるが、その機能は、目下、文科省科学技術政策研究所が担当し、わが国の科学技術予測や他国との比較調査に

あたっている。昨年とりまとめを行ったこの研究所の調査の中に、海外の第一線の科学者、研究者が日本の専門領域の成果をどう見ているのかを垣間みるデータがある。ライフサイエンス系の成果については、欧米の第一線エキスパートは日本がゆるぎない研究の担い手であるとし、その成果はインターナショナルなものと認識し、特に、応用研究について秀でているとの見方であり、世界でのライフサイエンスへの貢献度は高いとしている。ところが、弱みは、画期的な研究成果が少なく、国際的刊行物での記事が少ないし、成果を見出せるだけの研究量に欠けると指摘している。

世界第一線エキスパートの見た日本の特段の代表的な成果をライフサイエンス領域について挙げる（表1）。

医学、医療関係では、糖鎖の研究、グルカン構造の解明、細胞周期、腫瘍学、癌の遺伝学、抗生物質の開発、神経の分子生物学と認知神経学、脳の特定神経細胞の選択的除去と当該細胞の機能解析、毒性科学物質の細胞内アレルヒドロカーボン受容体の研究、医薬剤の安全性研究とある。医療関係以外では微生物の応用、分子生物学レベルでの環境問題への微生物の応用が、また、植物科学では遺伝子の機能解析、分子遺伝学と稲作への応用、農水省を主体にしたイネゲノムの解読、細胞生物学（なかでもホルモン研究）、光受容体の研究、C4光合成、さらには、応用的な面では、温室効果ガス排出関連への取組とある。

科学技術政策研究所が、昨年、わが国エキスパートに調査を行った保健医療福祉領域の将来展望についての結果は以下のようなものである。すなわち、癌、急増する糖尿病、肥満、高脂血症等、個別医療、病気発症と進展に重要な生態防御の解明と治療への応用、高齢者医療の向上、生態機能回復およびその支援、ITの医療への応用、予防医療と人中心の医療と療養支援システムの構築の重要度が増大すると予測される。これに関連し、将来の医療と福祉をマンガとして科学技術政策研究所が発行している“科学技術動向ジャーナル”の昨年7月号を参照されたい（図4）。

表1 欧米の第一線科学者・研究者が高く評価した日本のライフサイエンス系研究の代表的成果（科学技術動向2005年8月号から一部改変し、引用）

| 地 域 | 成 果                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 米 国 | [生物1] 糖鎖研究、グルカン構造の解明 [生物2] アルツハイマー病関連のペプチド分解の酵素の機能の発見 [免疫1] AIDタンパク質の発見、抑制性T細胞研究、インターフェロンやサイトカインの制御 [微生物1] 抗生物質の開発 [微生物2] 嫌気性菌を利用した環境浄化、分子生物学レベルでの環境問題への微生物応用 [臨床1] 薬剤の安全性研究、ワクチンの開発研究、肝炎（B型、C型）、癌、血液学、泌尿器科学、HIVなどの分野 [神経2] 脳の特定神経細胞の選択的除去と当該細胞の機能解析、抗癌薬として遣われる結果になったタンパク群のクローニング [神経3] 霊長類の神経生理と認知の脳機構に関する研究 [薬学1] 毒性化学物質の細胞内の受容体であるアリルヒドロカーボン受容体の研究、食品の焦げに存在する発がん物質研究、薬剤毒性における解毒酵素のグルタチオンS-トランスフェラーゼ（GSTP）の研究 [薬学2] ディーゼルの免疫毒性学（喘息との関連） [植物1] 遺伝子の機能解析、稲の分子遺伝学と稲作への応用、細胞生物学、植物発生生物学 [植物2] 植物生理学、特に光受容体と情報伝達 |
| 欧 州 | [免疫] 細胞周期、腫瘍学、分子生物学の技法、遺伝子サイレンシング [微生物] シグナル伝達、染色体分配 [薬学] チップテクノロジーを用いた化学物質の毒性ゲノミックス検査 [分子] 癌の遺伝学、アポトーシス [神経] 生物分子学、認知神経学、細胞骨格、自律神経系の研究 [植物] 温室効果ガス排出関連の取組み、C4光合成                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |



図4 将来の医療福祉

### Ⅲ 第3期科学技術基本計画の動き

科学技術基本計画第2期はこの3月に終了するが、その間に、経済や社会状況は変動した。経済については、バブル崩壊後の長期的な停滞から持続的な成長への移行の兆しが見え始めた。この間、政府研究開発投資は財政難のなかでも例外的に増加をつづけ、競争的資金の拡充と研究環境の整備が計られたことは特筆に値する。また、国立の研究機関や国立大学で法人化等の構造改革がなされたが、世界をリードする研究成果および産業化へのつながりも緩やかではあるが出始めた。一方、社会的には以前から指摘されてきた少子高齢化が漸く認識度を増し、国民の不安材料や地球的な課題でもある人口、環境、資源、エネルギーや食糧問題が一層顕在化し、科学技術への社会的要請はいっそう高まってきた。さらには、国策としての科学技術を考えてとき、欧米に加えてアジア地域、とりわけ、中国や韓国の技術力は急激に展開し、国際的な科学技術力の国際的競合が激化してきた。

この状況変化をうけて、内閣府から答申される第3期科学技術基本計画とこれを基にした資源配分の基本方針の次年度版は目下、作成の段階にあ

る。検討中の中間的資料によれば（平成17年6月16日総合科学技術会議資料）、平成18年度の科学技術基本政策では、第2期の三つの理念（「人類の英知を生む」、「国力の源泉を創る」、「健康と安全を守る」）を継承しつつも、「モノから人へ、機関における個人の重視」がこれまで以上に強調され、第3期の基本姿勢として、（1）社会国民に支持され、成果の還元を目指す科学技術としての戦略性と説明責任の強化、（2）人材育成と競争的環境の重視、を挙げている。科学技術の戦略的重点化にあたって、基礎研究の推進は図られるであろうし、ライフサイエンス、情報通信、環境ナノテクノロジー、材料というこの4分野が基本的に継続されるであろう。また、科学技術システム改革の一環として、競争的な研究資金の適切なバランスの重視、政府研究開発データベースの整備と活用、人材の育成と活躍の促進として、若手研究者、女性研究者、外国人研究者など多様な人材活用に向けての環境が限りのある資源のなかで配分されるであろう。さらに、自然科学と人文社会科学を融合した取組が強化奨励されるであろうし、アジア諸国との連携の強化が、とりわけ、安心・安全の視点で重要視されるであろう。

関連省庁の中で、大学の教育と研究に最も近い文科省の次年度科学技術基本計画案（平成17年4月文部科学省資料“第3期科学技術計画にむけての文科省の動向”）によれば、「知の大競争時代を先導する科学技術戦略」ということが強調されている。その一つは人材育成にむけての戦略である。わが国が人口の減少時代をむかえるにあたり、科学技術関係の人材の質と量を確保しなければならないということは誰もが共有し得る。研究面では、基礎研究の推進にむけての戦略である。具体的には、科学研究費であり、周知のように、その総額は伸びている。研究成果をしっかりと社会に還元するということに繋がるイノベーションの促進への戦略については、大学や公的機関でのシーズ研究の成果を実用化または産業化にむけて橋渡しをする機能を強化することである。また、将来の基盤技術や基幹技術の強化戦略として、例えば、宇宙ロケットなど、長期的な国家戦略をもって取り組むべき国力を象徴する重要技術の推進がある。

#### IV 生命健康科学研究所の研究計画

生命健康科学研究所のプロジェクト研究計画のコアシナリオ私案を述べる。国費によるプロジェクト研究は時の科学技術政策にマッチしていることが求められる。したがって、かようなプロジェクト研究ではその方向性の下で、その独創性とアイデンティティを以下に発揮するかが鍵となるであろう。そのコアシナリオ立案にあたり、具体的には以下の項目を柱にしている。

- 1) 社会に支持され、成果を還元する科学技術開発を目指す
- 2) 生涯はつらつ生活（予防医療、ヘルスサイエンス）“ライフサイエンスに立脚した安心・安全をモットーにヘルスサイエンス領域の新たな開発型研究”
- 3) 創造的人材育成、メリハリのある評価、競争的環境の強化
- 4) 人文・社会科学との総合的取組みの視点
- 5) 保健と看護・介護を軸に科学技術が影響を及ぼす倫理的・法的・社会的課題に取り組む

かくして、新規性ある提案型のプロジェクト研究の目的と性格付けとして、『21世紀型疾患の病因と病態を長い時間軸のもとでゲノム要因と環境要因の両面から解析し、顕在化する脅威の疾病への初動対処と事後対処を中心にした予防と治療ならびに看護と介護のための薬物、資材、機器、技術による新たなシステム開発に向けたプロジェクト研究』を設定した（図5）。

このシステム開発にはライフサイエンス研究に加えて、人が対象であるが故に、倫理・法律・社会学との学際性が必然的に求められ、これらを統合した新しい看護・介護のシステム開発が進められなければならないであろうし、産業界および医療界との連携が不可欠であろう。このシナリオに基づく研究成果のうち社会に還元し得ることは、大別して1) 新しい予防治療システムの提供および2) 環境の改善・保全への指針提供である。これらに加えて、斯界への新しいコンセプトの提案というアカデミックな成果を期待することは云うまでもない。このコアシナリオからなるプロジェクト研究の目指すところは“科学技術の負の所産を修復する科学技術の創出”ではなかろうか。

21世紀型疾患の病因と病態を長い時間軸のもとでゲノム要因と環境要因の両面から解析し、顕在化する脅威の疾病への初動対処と事後対処を中心にした予防と治療ならびに看護と介護のための薬物、資材、機器、技術による新たなシステム開発に向けたプロジェクト研究

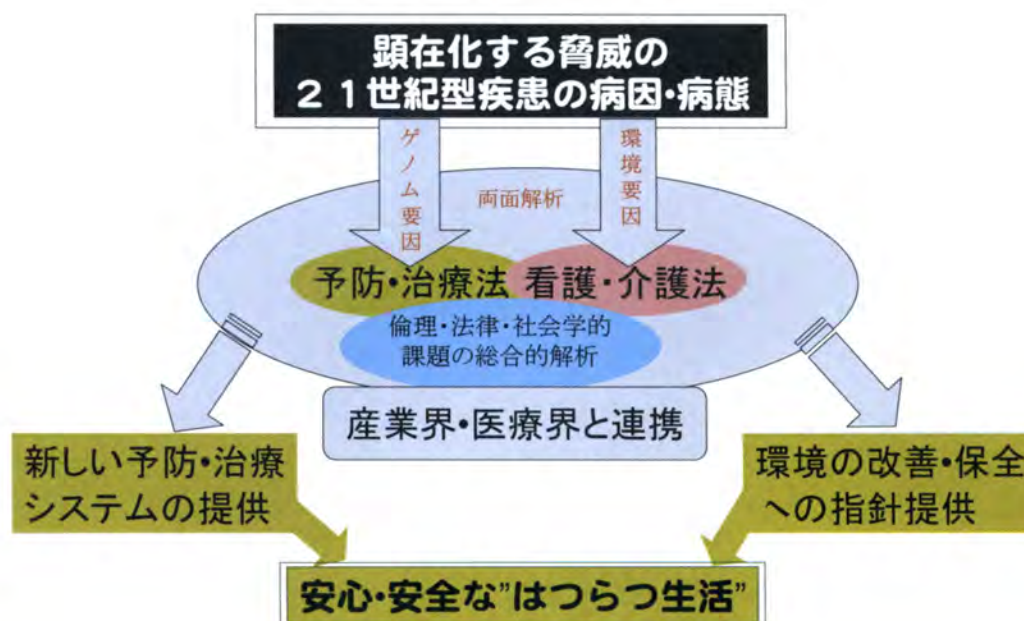


図5 生命健康科学研究所プロジェクトコアシナリオ案

## おわりに

科学の基礎研究は自由闊達になされるべきであるが、一面ではそのいくつかの成果は科学技術への萌芽であり得る。一方、プロジェクト研究というのは、社会に役立つということを第一に考えるべきで、それが基礎研究との明確な違いであろう。イノベーションを基に、これを実用化し、さらに産業化すること、すべてを一つの研究機関で実施することは概して不可能に近いことであるし、いわんや研究者個人の限界がある。大学の研究機関においてこれをどのように解決するかはわれわれの課題である。また、プロジェクト研究の企画と実行にあたって、われわれは国や世界の研究、政策の動向や産業界や関連業界の動向などの調査機能を育成し、強化しなければならない。と同時に、研究のアイデンティティ形成のためにも、また、独善性を回避する上にも、当該分野のエキスパートによる第三者的な評価システムをわれわれは持つべきであろう。

## 参考文献等

- 1) U.S. Census Bureau International Data Base 10-2002.
- 2) Woodwell G. M., 1978. The Carbon Dioxide Question, Scientific American, 238: 34-43.
- 3) 内閣官房内閣府編 図入りバイオテクノロジー戦略大綱 (平成14年12月6日策定)
- 4) 日本の科学技術の現状と予測、科学技術動向2005年7月号: 37-43
- 5) 我が国の研究活動のベンチマーキング、科学技術動向2005年8月号: 42-49

著 者

杉山達夫 (Sugiyama Tatsuo)

中部大学生命健康科学研究所 所長・教授

昭和38年名古屋大学大学院農学研究科修士修了、  
農学博士（名古屋大学）。名古屋大学助手、静岡  
大学助教授、名古屋大学教授を経て理化学研究所  
植物科学研究センター長を歴任し、現在に至る。  
専門分野は植物分子生理学と生命科学。

今年度の主な学外活動は独立行政法人理化学研  
究所特別顧問、BT戦略会議委員（内閣府）、科学  
技術予測調査委員会ライフサイエンス分科会委員  
（文部科学省）、日仏科学協力委員（フランス政府）、  
「植物の生化学・分子生物学（学会出版センター）」  
監訳者など。