

第 3 常置委員会報告

新たな研究理念を求めて

平成 11 年 4 月 12 日

日本学術会議 第 3 常置委員会

この報告は、第17期日本学術会議第3常置委員会で審議した結果をとりまとめ発表するものである。

「第3常置委員会」

- 委員長 岩崎 俊一 (日本学術会議第5部会員、東北工業大学長)
- 幹事 北野 弘久 (日本学術会議第2部会員、日本大学法学部教授)
- 合志 陽一 (日本学術会議第4部会員、国立環境研究所副所長)
- 委員 中西 進 (日本学術会議第1部会員、大阪女子大学長)
- 宮家 準 (日本学術会議第1部会員、國學院大学文学部教授)
- 三谷太一郎 (日本学術会議第2部会員、成蹊大学法学部教授)
- 小林太三郎 (日本学術会議第3部会員、埼玉女子短期大学長)
- 花輪 俊哉 (日本学術会議第3部会員、中央大学商学部教授)
- 矢原 一郎 (日本学術会議第4部会員、財団法人東京都臨床
医学総合研究所副所長)
- 川久保達之 (日本学術会議第5部会員、桐蔭横浜大学工学部教授)
- 上野 民夫 (日本学術会議第6部会員、京都大学大学院農学
研究科応用生命科学専攻教授)
- 小泉 千秋 (日本学術会議第6部会員、東京水産大学長)
- 齋藤 和雄 (日本学術会議第7部会員、北海道健診センター
クリニック院長)
- 藤田 恒夫 (日本学術会議第7部会員、日本歯科大学新潟歯学部
第二解剖教授)

「新たな研究理念を求めて」
- 第3常置委員会対外報告概要 -

1. 提案の背景

新たに設けられた「戦略研究」は、第16期半ば以降における科学技術研究予算の大幅な増加の契機となった。それは同時に基礎研究、応用研究を、今までよりも広い概念で把える必要があることも明らかにした。

また、「戦略研究」の定義は科学技術の分野では理解できるが、人文科学、社会科学を含む学術研究一般には適用が難しく、それが人文・社会・自然諸科学間の乖離をさらに拡大する恐れがあることも指摘されている。

このため本報告では、我が国における学術研究の創造性を高めかつ全ての分野で均衡がとれた発展を図るために、今までの基礎研究、応用研究さらに戦略研究という分け方について改めて検討を加え、「モデル転換論」に基づく新しい研究の分類方法を提案している。

2. モデル転換論による分類

人文・社会・自然の諸科学にわたる学術研究の規範となる分類は、実際に研究が進む課程での研究者の自然な心の動きに沿った分け方であることが望ましい。

その一例として提案するのが、創造モデル研究（一次：仮説の提唱とその実証）、展開モデル研究（二次：一次モデルの標準化と普及）、総合モデル研究（三次：二次モデルの実社会への融合）による分類である。

一次から二次さらに三次への展開は、今までの基礎、応用、開発とは異なり、例えば実用を目的としない、いわゆる従来の基礎に属するものでも、考え方や方法がこれまでとは同じで追試の性格を持つものであれば、それは二次モデルとなる。

一方、実用を目的とする研究でも、新しい方法を提示するものであれば、それは一次モデルと考える。また三次モデルは、一次、二次モデルの循環によって得られた研究成果の人間社会並びに自然環境への適合の研究である。

上記の三モデル間のサイクリックな研究の見直し（図1参照）によって、学術研究の進展を図ることがこの分類の趣旨である。

3. 分類が持つ効果

上述のモデルは、研究者自身の価値判断に基づく分類であるため、相互に循環する研究活動を自ずから促すことになり、その結果、従来のような基礎研究は非実用、応用研究は実用という古い殻に閉じこもった思考を変え、研究の全体を見通した戦略的思考を生むことになろう。

これは研究者の創造モデルへの意欲をさらに強め、また戦略研究が意図した科学技術の分野におけるイノベーションの創出への研究も活発に行われることが期待される。

さらにこの分類の持つ効果は、基礎研究、応用研究あるいは戦略研究などでは包含し得ない人文、社会科学の研究にも容易に適応できるため、学術研究全体に対する共通の言葉と価値観を与えることであり、これは、科学技術基本法において“人文科学のみに係わるものを除く”とした但し書きを取り除くための第一歩になるとみられる。

4 . 統合科学への発展

モデル転換論に基づく研究の分類には、学術研究と、実社会との融合を旨とする統合モデルが必然的に含まれる。それは研究対象を諸科学の統合的（Integrate）な視点から把える研究方法であり、統合科学という新たな分野を生み出すことになる。

統合科学のひとつの例は「地球環境科学」であるが、これは人類及び国家の利益と科学のグローバル化の両立を旨とするものであり、社会、国民の福祉と科学技術の密接な関係の上に成り立っている。自然環境、人口、食糧問題などが統合的に配慮されるべきであり、さらに生物の競争、相互作用、共生が諸科学の統合の上に論じられる必要がある。

第17期の目標である「俯瞰的プロジェクト研究」はまさに統合モデルにかかわる研究であり、それは個々の研究分野の調和を図った新しい理念と名称を持つ統合科学を生む方法である。

目 次

従前の経緯 - 「戦略研究」の提唱	1
「戦略研究」の問題点	1
1 進歩をゆがめる基礎研究・応用研究の分類	1
2 誤解を生む直線的思考	2
3 総合性を欠く「戦略研究」	3
新しい研究分類としての「モデル転換論」	3
1 研究過程による分類	3
2 新しい分類の特徴	5
3 科学諸分野への対応	5
諸科学の融合	5
1 統合科学	5
2 統合科学の理念	6
3 新認識	6
新しい研究理念に求められるもの	7
1 研究者の意識	7
2 施策の必要性	7
3 新分野の開拓	7
4 研究制度の充実	7
付録1 総務庁科学研究調査における研究の分類	9
付録2 「新たな研究理念を求めて」の報告にあたって(経過説明)	10
付録3 報告の英訳	12

新たなる研究理念を求めて

- 「戦略研究」から「新モデル研究」へ -

日本学術会議 第17期第3常置委員会

従前の経緯 - 「戦略研究」の提唱

1995年4月、第16期日本学術会議の第121回総会において、今までの一般的な基礎研究と応用研究の間に新しい研究カテゴリーとして戦略研究 (Strategic research) をおくことが伊藤正男会長 (当時) から提案された。この提案は欧米諸国の同じような動きと相まって、いくつかの討論の結果、日本学術会議の公式の見解と認められた。第15期までの、とくに応用を意識しない基礎研究を重視してきた日本学術会議にとって、これはきわめて新しい動きであった。

そこで、各省庁でもこの動きを受けて、1995年11月に公募型研究プロジェクトが発足し、また政府は1996年6月に、科学技術基本計画として長期的な政府投資を継続して行うことを決定した。

このような経緯からみて、戦略研究の提唱は明らかに最近における科学技術政策の活発な動きの引き金になっており、国の政策に及ぼした効果の上で、第16期日本学術会議の活動の大きな成果といえるだろう。

その後、日本学術会議においても、戦略研究の内容を「長期的にみて応用の潜在力のある研究」(伊藤前会長)あるいは「実用を目的としながらしばしば基本問題にまで遡って進める必要がある研究」(岩崎俊一会員)さらに「基本問題の解決を目的としながら常にその応用を探る研究」(和田昭允会員)などとする見解が、『学術の動向』誌(1996年4,9月号、1997年10月号)に公表された。

しかし、戦略研究が、基礎と応用の研究を相互に結びつけるものであることはほぼ共通の認識だとしても、さらにより深い解釈、あるいはその名称の与え方などについては、いまだ検討の余地がある。また学術研究を、基礎、戦略、応用、さらに開発、試験というように、細分化していった方がいいのかという疑問も残る。

そこで第17期第3常置委員会では、国の施策としての戦略研究の持つ意義を十分認めつつも、学術研究の規範としての戦略研究の概念を明確にすることから出発し、さらにこれを発展せしめることを課題としてきた。

「戦略研究」の問題点

1 進歩をゆがめる基礎研究・応用研究の分類

基礎研究、応用研究、開発研究は日本における一般的な研究の分類である。科学技術基本法もこの分類を採用して基礎研究の積極的な振興ををうたい、日本学術会議でも第15期まではおおむねこの分け方に沿って学術研究を考えてきた(本文の末尾に総務庁科学技術研究調査の説明を添記する)。

また、いわゆる「基本研究ただ乗り」、たとえば日本の科学技術と産業が外国の基礎研究の恩恵の上になり立っているといった非難に代表されるゆがみを解消し、日本における科学技術の創造性を高めるためには、直接応用を目的としない基礎研究を振興することが必要だという意見も、今まで数多く出されてきた。

しかし、このように学術全体の研究を基礎、応用、開発(そして新たに戦略研究が加わる)と細分して固定化する分け方自体が、学術の進歩をゆがめてきたのではないだろうか。

その進歩とは具体的にいえば、学術研究における斬新な学説や科学技術におけるイノベーションの創出等である。

いままで、日本からの貢献によって世界の学術の研究や科学技術が革新された事例は少なく、主として事後の改良に日本の研究が集中しているために「基礎研究ただ乗り」の非難が起こっていることを、まず直視する必要があるだろう。

2 誤解を生む直線的思考

もう一つの問題点は、この分類によって基礎研究を進めれば、時間はかかっても応用研究が生まれ、それが役に立つ開発研究に直接的につながっていくという誤解を生むことである。

科学技術におけるさまざまなイノベーションの実例を調べると、まず実際問題の科学的な重要性に着目すること、次いでそれに関連する基本的な現象について研究を進めることが、応用の面で大きな進歩をもたらす、もっとも良い方法であることがわかる。

すなわち、最初に何を創り出すかという研究者の明確な目的があり、それを実現するための試行錯誤の中で、新しい現象や考え方の発見をもとにした深い研究が行われ、それがイノベーションを創るのである。

たしかに戦略研究は、学術研究の在り方に対する社会の一般常識に合致し、第16期半ば以降に学術研究予算の大幅な増額を実現した。しかし同時に、基礎研究、応用研究を今までよりも広い概念で捉える必要があることも戦略研究は明らかにした。各省庁がとり上げたプロジェクト研究に、未来開拓学術研究、戦略的基礎研究、独創的産業技術研究などの名称が使われていることも広い概念で捉える必要性を表しているであろう。

米国でも、やや趣旨は異なるが、研究分類の見直しが進められている。競争力委員会(Council of Competitiveness、1986年設立)はポスト1945年体制における基礎、応用、開発という直線的な区分が、現在では技術革新の現実から離れて非生産的な政治的論議を生んでいるとし、研究のタイプを、その結果が期待できる期間を考えて、

短期的 / 低いリスク (3 年)、中期的 / 中程度のリスク (4 ~ 6 年)、長期的 / 高いリスク (7 年以上) の三つに分けることを提案している。

短期、中期の研究主体は産業界であり、長期的研究は大学と政府が主体で産業界が協力する。ここで長期的とは何らかの実用目的を秘めたものか、基礎的な科学知識を高めるものとされている。米国らしいプラグマティックな分類ではあるが参考の一つになるであろう。

3 総合性を欠く「戦略研究」

新しい「戦略研究」という定義は、科学技術の分野はともかくとして、人文、社会科学を含む学術研究一般には適用が難しく、それが人文、社会、自然、諸科学間の乖離をさらに拡大する恐れも大きい。

戦略研究という新しいコンセプトの出現にともない、学術研究における均衡のとれた発展を図るために改めて今までの基礎研究、応用研究という分け方について検討を加える必要があるといえる。

新しい研究分類としての「モデル転換論」

1 研究過程による分類

そこで、前述のような観点に立つと、人文、社会、自然の諸科学を包含する学術研究の規範となる研究の分類は、もっと単純でかつ柔軟なものであることが望ましい。

もっとも自然な分類は、実際に研究が進んでいく過程での研究者の心の動きに沿った分け方で、その一例が次の述べる創造モデル研究 (一次)、展開モデル研究 (二次)、統合モデル研究 (三次) による分類である。それぞれの属性を示すキーワードを添える。

ここで言う「一次、二次、三次」とは、学術の研究が国の文化をつくる段階を三つにまとめたものである。各段階は文化形成において同じ価値を持ち、歴史的にも並行し相互作用することもあり、上下の関係を示すものではない。

学術研究の新しい分類

創造モデル研究[一次モデル]: 仮説の提唱と実証

斬新、主体 (主観) 的、知る・見付ける
本質的に無競争

展開モデル研究[二次モデル]: 一次モデルの標準化、普及 (学習)

精密、客観的、構想する・造る
競争的

統合モデル研究[三次モデル]:二次モデルの実社会への融合
社会性、人間性、倫理的
協調的

図1は各モデル間における研究の見直し、すなわち相互の循環の方向(矢印)と(実線と点線)を示したものである。

一次と二次、二次と三次間の実線は数多くのサイクリックな研究の見直しを示し、また一次と三次間の点線は、学術の創造性に対する社会からの過度な抑制を避けるという意味をもっている。

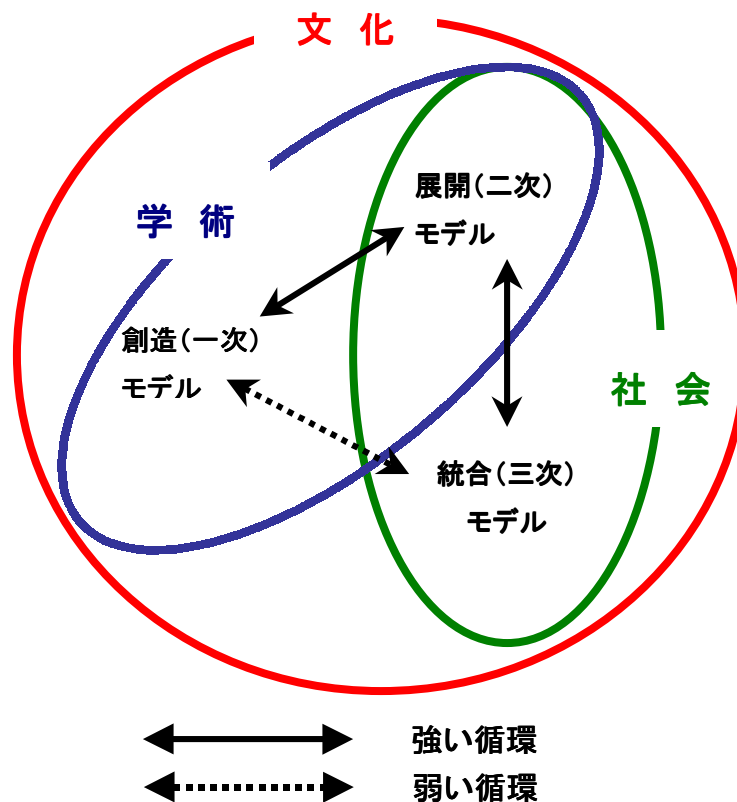


図1. 研究モデルとその循環

2 新しい分類の特徴

一次モデルから二次モデルさらに三次モデルへの展開は学術研究の進み方の原則を示すが、今までの基礎研究から応用研究へという単純な分類ではない。

実用を目的としないいわゆる今までの基礎に属する研究でも、考え方や方法が従来の踏襲で精密な追試の性格をもつものであれば、それは二次モデルである。

一方実用を目的とする研究でも、他に例がなく新しい方法を提示するものであれば、それは一次モデルになるだろう。一次、二次モデルには、研究の動機と方法および結果次第で、今までの基礎研究、応用研究のいずれもが含まれるのである。これらの正しい認識は広い戦略的思考に立った研究を生む第一歩となるだろう。また三次モデルは、一次、二次モデルの循環によって得られた成果の、人間社会並びに自然環境への適合の研究である。

ここでいう「新モデル」の言葉は、今正しいと思う結果でもそれは不変の真理ではなく、場合によっては疑問の対象としなければならないという、学術研究の本質に基づいている。学術研究は本来、学術の内生的原因だけでなく社会状況の変化に基づく動機によって、一次モデルと二次モデルのみにとどまらず、両者の間の無限の循環を繰り返して真理に近付こうとするものだからである。第16期で行われた学術研究のパラダイム転換に関する討論も、三次モデルを含む循環過程の一つとしてその必然性が理解できるだろう。

これらのモデルは研究者自身による研究の評価に基づく分類であるため、図1のようにモデル間に相互的かつサイクリックな研究活動をおのずから促すことになるだろう。その結果、今までの、基礎研究は非実用、応用研究は実用という古い殻に閉じこもった思考を変え、研究全体を見とおした戦略的思考を生み、学術研究の創造性を高めることが期待される。

3 科学諸分野への適応

さらにこの分類のもつ効果は、基礎研究・応用研究の分類では包含しえない人文、社会科学に対しても容易に適応できるため、学術研究全体に対する共通の言葉を与えることである。これは、科学技術基本法において、“人文科学のみに係わるものを除く”とした但し書きをとり除くための第一歩になるものだろう。

諸科学の融合

1 統合科学

一方、人文科学、社会科学、自然科学という分類によって研究分野を排他的に区別することも、一つの形式にすぎない。一つの未知の事象を前にして動く心の働きはもっと広いはずであり、事象自体が人文的、社会的、自然的に孤立して存在するのではない。

そこで、研究者の心の動きに沿った「モデル転換論」に適合する科学自体のあり方も検討されなければならない。諸科学をさらに融合させ統合することは可能であろうか。従来、人文、社会、自然の「諸科学の総合」といえば諸分野の寄せ集めか、境界領域を扱う科学を意味したが、分野のモザイクや総合（generalization）にとどまらず、研究対象を統合（integration）してとらえる必要がある。これをいま「統合科学」と称する。

2 統合科学の理念

統合科学はなによりも「文化創造の基礎としての科学」を理念とするものであり、それにふさわしい主題と適切な方法、そのことから構築される理論が求められる。そもそも、学問はかつて哲学であった。研究者の統合的な志向に支えられ、方法を自己抑制的に限定しない態度の中で、現実の諸事情を知の秩序の中に意味づけることを統合科学と考える。

いま統合科学のひとつとして「地球環境科学」を例とすることができる。これは人類および国家の利益と科学のグローバリゼーションの両立を目指すものであり、社会、国民の福祉と科学技術との密接な関係の上になりたつ。人工、食糧問題などが統合的に配慮されるべきであり、生物の競争、相互作用、共生が諸科学の統合の上に論じられる必要がある。生物資源によるポスト石油体制を構築することも、そのひとつであろう。

また「俯瞰型研究プロジェクト」（1999年1月、吉川弘之現会長特別談話）は、まさに前述の分類による統合モデル（三次）にかかわる研究であり、それは従前の個々の研究分野の調和を図った新しい理念と名称をもつ統合科学を生む有力な方法のひとつといえる。

3 新認識

文化創造としての統合科学を構築するためには、従来別個に考えられてきた諸科学を横断する「新認識」が必要となる。たとえば、人間の心や社会現象、物質万般にわたる「ゆらぎ」は、宗教学では「始源回帰」とよばれるが、一方、物理学ではあらゆる観測量は平均値のまわりに「ゆらいでいる」という意味で、「ゆらぎ」は統計力学の重要な概念になっている。人文科学の立場から見ると、人の心や生物の行動は「ゆらいでいる」ことが本来的であり、生きていることの証しであるとも考えられているが、物理学において「ゆらぎ」は少なくともニュートン力学の立場では、外部からランダムな力を与えない限り起きないものと考えられてきた。しかし生物のようなエネルギーを絶えず取り込む、いわゆる非平衡開放系を扱う場合には、新しい発想が必要であろう。もっとも近年、数学や物理で盛んに取り上げられている「カオス」という概念があって、それは、いくつかの変数が非線形結合した系において、外部からの刺激なしに実現する予測困難な変動現象であるが、これが生物の本来的な「ゆらぎ」の説明になるかどうかは、今のところ分かっていない。一方、東洋には「ゆらぎ」と生命や物の存在の関係を論じてい

る荘子の「物化」の思想がある。物はかぎりなく溶解しながら、厳然としてそれぞれに物であると荘子は考える。

このように同じ言葉で表される「ゆらぎ」という概念も、異なる学術分野ではさまざまなニュアンスをもっている。21世紀の学術が進む方向の一つとして、諸科学がこれまでにそれぞれ育んできた諸概念について、互いに他を理解し、影響しあい、「新概念」を構築していく横断への努力をし、統合科学の樹立を目指すべきである。

新しい研究理念にもとめられるもの

1 研究者の意識

以上のように日本の学術研究が、それぞれの学問分野の将来あるべき姿について明確な構想をもつことは、「基礎研究ただ乗り」の非難を解消する方法であり、それには研究の分類と評価についての研究者個人の意識改革が基盤とならなければならない。

2 施策の必要性

創造的なテーマによって研究を行うことは、学術研究の進展のみならず、ひいては国の存立にかかわる緊急な課題といえる。

そのために必要なものは、既知の共通な課題だけではなく、創造的なテーマを見つけ、解き、それを展開していくという研究者の一次、二次、三次モデルにわたる研究を積極的に支援する国家の姿勢であり、さらに我が国の学術研究の創造性を高め、実のある国際貢献を行うために、学術全般の動向及び社会の現状を総合した確かな政府の施策が必要である。また、それを支援する十分な学術研究環境をつくるべきである。

3 新分野の開拓

もともと戦略研究の言葉は、近代科学の創造に実績のある英国でそれを産業に広げようという発想から出ている（1993年、メージャー政権）。そこで、今まで技術開発の盛んな日本では、実用的なテーマの中から新しい科学技術の芽を創り出していくという発想を含むべきだと考える。

我が国が得意とし、かつ尊敬が得られる学術研究の分野を増やし、それらを核として人類共通の文化の進歩に貢献することこそ、すべての研究者に期待される目標である。

4 研究制度の充実

以上述べた自発的でいきいきとした研究によって、未来の人類、国家に貢献していくためには、具体的に次のことを考える必要がある。

ア 新たな研究理念に基づく、科学技術会議を設ける。

イ 科学技術研究における大学、研究機関の役割りを明確にすること。

ウ 新たな研究理念を求める研究者を育成し、十分な研究費を充当すること。

また、ますます必要となるであろう統合科学にそなえて、統合化の芽を育てる教育科目が初等教育の段階から必要であり、すべての生徒、学生に諸科学を広く学ぶ機会をあたえ、多様な人材を育てる教育法を採らなければならない。

中央省庁改革の一つとして、現在総合科学技術会議の設置計画が進んでいる。これはアの考えと一致するが、何よりも「統合科学」の理念を明確にすることが望ましい。したがって、人文、社会、自然の諸科学の均衡を目指すならば、日本語の語義の上からは“総合”よりは“統合”が適当と思われるが、しかし本報告の趣旨が含まれるなら、第3常置委員会としてとくに名称にはこだわらない。

【付録 1】

総務庁科学技術研究調査における研究の分類（統計調査は昭和 28 年以降実施）

基礎研究

特別な応用、用途を直接に考慮することなく、仮説や理論を形成するため、もしくは現象や観察可能な事実に関して、新しい知識を得るために行われる理論的または実験的研究

応用研究

基礎研究によって発見された知識を利用して、特定の目標を定めて実用化の可能性を確かめる研究、および既に実用化された方法に関して新たな応用方法を探索する研究

開発研究

基礎研究、応用研究および実験の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、システム、工程の導入または既存のこれらのものの改良をねらいとする研究

【付録 2】

「新たなる研究理念を求めて」の報告にあたって

第3常置委員会は第129回総会において、表題に示す中間報告を自由討議における委員長の講演により行った。

この報告は「学術の動向」総会特集（第3巻12号、1998年12月）で委員長の所見として述べているように、概ね出席会員の賛同を得たものとする。

討議の席上、所一彦会員（第16期第3常置委員会委員長）から、本報告は科学技術政策の決定や研究の自己点検・評価に機能すると思うので、なるべく早い時期に正文化して各部、研連の討議に委ねるべきとの意見が表明された。

第3常置委員会でもそれが全体の雰囲気と判断したので、その後文章の細部の訂正と一部の加筆を行い、この第3常置委員会報告を作成した。

先の中間報告に加えた部分は

研究モデルとその循環を示す図1とその説明（ 、 1 ）

総合科学と俯瞰的研究の関連（ 、 2 ）

である。

第3常置委員会では報告では、別途、最近の学術政策に基づく予算措置の将来を見とおした効果、および若手研究者をとりまく研究環境の考察をまとめるための検討を行っている。

なお、本報告に関連して、吉川会長の依頼により、1999年2月5日にフィンランド アカデミーのセミナー“Global Science”で日本代表として講演を行っている。創立50周年を記念するセミナーで、当日のプログラム（別紙）と講演原稿を添付した。

その内容は、中間報告を英訳したものであるが、序文に日本学術会議の概要、および日本における科学技術予算、戦略研究などの動向を示す資料を末尾に加えている。

中間報告で提案した研究モデル論は、概ね出席者の共感を得た。

【別紙】

Global Science

Seminar of the President of the Academy of Finland

Helsinki Hall in the Finlandia Hall, Helsinki

Friday, 5 February, 1999

Programme

The seminar will be in English with simultaneous interpretation into Finnish.

Chair: Professor **Reijo Vihko**, President of the Academy of Finland

10:00 Opening words, Mr. **Olli-Pekka Heinonen**, Minister of Education

10:10 Morning lectures

- *Life Science in 2050*, Academician **Lennart Philipson**, Sweden/USA
- *Biological Sciences - From Basic Discovery to Pharmaceutical Application*, Professor **Jonathan Knowles**, F.Hoffmann-La Roche Ltd., Switzerland
- *The Future Of the Social Sciences in Society and Science*, Academician **Erik Allardt**, Finland

12:30 Lunch

14:00 Piano duo by **Erik T. Tawastsjerna and Hui-Ying Liu**

14:30 Afternoon lectures

- *Science and Developing Countries*, Professor **C.Wayne Bardin**, USA
- *The Direction of Science in Japan*, Professor **Shun-ichi Iwasaki**, Tohoku Institute of Technology, Japan

16:00 Discussion

16:30 Reception in the Helsinki Hall foyer

【付録 3】

Seminar of the Academy of Finland, February 5, 1999

A New Direction of Science in Japan - from “Strategic Research” to “Model Research”

Shun-ichi IWASAKI*

1. Introduction

The Science Council of Japan established in 1947 to represent scientists in Japan. The Science Council is directly responsible to the Prime Minister of Japan. At present, 210 members are elected representing 89,000 scientists in the cultural and social sciences and 607,000 scientists in the natural sciences. The main duties of Science Council are:

- 1.To promote key issues of the sciences and council the government with policies.
- 2.To achieve close communication between scientists in Japan and the world in academic research on the cultural, social and natural sciences.

The Science Council of Japan has promoted cooperation with international academic organizations, dispatched representatives to important international conferences, cosponsored and supported conferences held in Japan and abroad, and so on. My presentation today at the Academy of Finland Seminar on “Global Science” is such an activity of The Science Council of Japan. The theme of my lecture is “Science in Japan”. However, to

describe the condition of all sciences in Japan is too difficult. Instead, I will make a talk on what guidance is underway for promoting scientific research in Japan.

In October 1998, I had the opportunity to make a keynote address to the 129th general meeting of The Science Council of Japan. The title of my presentation was “New Concept for Research - from Strategic Research to Model Research”. The talk was focused on describing a new direction and a fundamental idea for the promotion of science in Japan. The presentation was interim report of The Third Committee and the opinion was supported to meet with the approval of a large number of the members on that day. Accordingly, I will introduce you to the contents of this report, and I would appreciate comments from European scientists who have a long history of significant scientific creations and achievements. This is a golden opportunity for me as a scientist of Japan.

*Chairman, The Third Committee, The 17th Science Council of Japan. President, Tohoku Institute of Technology, Sendai 982-0831, Japan

.The Proposal of “ Strategic Research”

In April 1995 at the 121st general meeting of The 16th Science Council of Japan, Dr. Masao Ito, president, proposed “strategic research” as a new research category to be placed between traditionally accepted basic and applied research. After many discussions, his proposal was accepted as the official view of The Science Council in accordance with similar trends in Europe and the U.S.A. This new introduction of “strategic research” was an epoch-making event for The Science Council of Japan, which had previously regarded basic research, without any purpose of application, as the most important research activity.

Stimulated by this new definition of scientific research, every ministry and agency of the Japanese government initiated public “strategic research” programs open to the private sector in November 1995. Moreover, the government decided in June 1996 to provide long-term government investments as a fundamental plan for future support of science and technology in Japan. Therefore, the proposal of introducing “strategic research” can be regarded as a great achievement of The 16th Science Council of Japan because it had a major effect on national policy for continuing support of science and technology in Japan.

Several opinions were expressed by members of the Council such as that “strategic research” can be defined as “research that has long-term potential for application”(Masao Ito, April 1996), and “research that must look back to fundamental issues to the purpose of practical use”(Shun-ichi Iwasaki, April 1996), and “research that always seeks applications to solve basic problems” (Akiyoshi Wada), were published in the official journal, *Trends in the Sciences*, of The Science Council of Japan.

Although it is commonly recognized that “strategic research” should be an interactive combination of basic and applied research, the proper name is still open for discussion. Furthermore, how best to subdivide scientific research into categories such as basic, strategic, applied and development is not yet clear. However, realizing the significance of “strategic research” for government policy, The Third Committee of The 17th Science Council of Japan intends to further clarify and develop the idea of “strategic research” for the guidance and promotion of scientific research in Japan.

.Problems Implied in “ strategic research”

1. Classification into basic, applied and development research obstruct progress

Basic, applied and development research have been the generally accepted classification of scientific research in Japan.

The Science and Technology Basic Law that was recognized at the National Assembly in October 1995, adopted this subdivision. Such a classification implies positive promotion of basic research and was accepted until the 15th Council. In addition, many opinions today have been expressed that the promotion of basic research that is not directed towards any application may have been necessary for increasing the creative power of sciences of Japan. This was thought as a way to respond to the criticism of a “free ride on basic research” since the advancements of Japanese science and technology have based on the benefits derived from the basic research performed in foreign countries.

However, true progress of sciences and technology in Japan may have been obstructed by such a classification that attempts to subdivide all sciences into basic, strategic,

applied and development research. Progress means that an original theory in science leads to an innovation in technology. Few cases can be identified in Japan that contributed to innovation in scientific research and technology. The real blame of “appreciation of new knowledge without any contributions” is rooted in the fact that Japan has biased basic research only for the purpose of achieving improvements of ex-post-facto innovations.

2. Misunderstanding induced by Classification of research

Another problem associated with the classification of scientific research into basic, strategic, applied and development is that it leads to a misunderstanding that basic research will eventually lead to applied research which can be directed for practical development. By investigating innovations in science and technology, it can be shown that the best way to achieve creation of innovation in technology is first to notice the scientific importance of practical problems and then second to perform research on the related fundamental phenomena.

Arguments for “strategic research” have been met with much expectation and have resulted in drastic increases in the budget for scientific research after the middle of the term of the 16th Science Council in 1996. At the same time, however, it was recognized that it is necessary to approach basic and applied research with a broader concept than before. This need for broader concept is suggested by how Japanese government ministries have named their “strategic research” programs: “Research for the Future Program”, “Core Research for Evolutional Science and Technology”, “Program for the Creative

Industrial Technology Research and Development”, and so on.

Reconsideration of the classification of research has also occurred in the United States. The Council of Competitiveness (founded in 1986) recognized that the classification of basic, applied and development in the post-1945 era caused unproductive political discussions apart from technological innovation. Accordingly, it was proposed that research should be divided into three categories taking into account the time period required for achieving promising results; (1) the short-term / low risk (3 years), (2) the middle-term / moderate risk (4 to 6 years), and (3) the long-term / high risk (over 7 years).

Industry is occupied with short-term and middle-term research, while universities and government are responsible for long-term research with the cooperation of industry. In this case, long-term research should have some practical goals for technology as well as some enhancement of fundamental scientific knowledge. This pragmatic classification of research used in America can be a useful reference for Japan.

3. “Strategic Research” is difficult to apply to liberal arts and social sciences

Other than the areas of science and technology, it is difficult to apply the new definition of “strategic research” to general academic research in the areas such as the liberal arts and social sciences. It is feared that further estrangement may occur between the cultural, social and natural sciences so that classification of basic and applied research should be reexamined for achieving a balanced development of academic research.

“Model Research” as new classification of research

1. Classification by research processes

From the above point of view, it is desirable that any new model of classification of academic research which includes cultural, social and natural sciences needs to be much simpler and more flexible. The most natural classification should follow the mental process of researchers in performing actual research:

- First: Creation Model Research
- Second: Development Model Research
- Third: Integration Model Research

The key words for each classification are as follows:

Creation Model Research (First Model)

: Proposal of hypothesis and verification

Original, Unconventional, Recognize/
Discover, Noncompetitive

Development Model Research (Second Model)

: Standardize and popularize

Precise, Objective, Design / Make
Competitive

Integration Model Research (Third Model)

: Integration with the real world

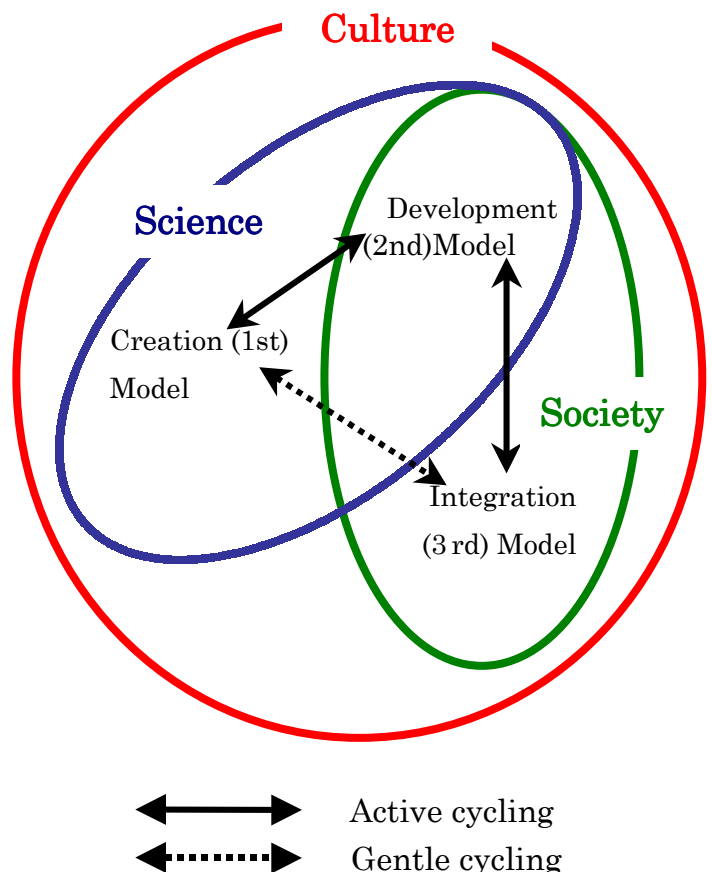
Social, Humanity, Ethical, Cooperative

2. Features of the new classification : “Model Research”

The classification of research from the first (creation), second (development), and third (integration) models demonstrates the three logical steps of the academic research process that distinguished it from the traditional classification of basic and applied research.

Research that does not seek practical uses and is traditionally classified as basic research

may be included within the second model (development) research as long as the idea or the method follows previous studies and seeks precise follow-up examinations. On the other hand, research for practical use can be classified in the first model (creation) research if it proposes a new method. The first model (creation) research and the second model (development) research can include the traditional categories of basic and applied research depending on the objectives, methods and results of research. The correct recognition of these models will be the first step in developing a “strategic model” of research. The third model (integration) research is the process that



The Research Model

academic research that can be regarded as integrating research cycling between the creation and the development models such as that integrated by the human society and the natural environment.

The word "model" used here is based on the intrinsic nature of academic research whereby the results thought to be correct at present are not always true and should be questioned if necessary. Academic research essentially seeks to approach truth by an infinite number of repetitive cycles of the models of creation and development research. The discussion in the 16th Science Council of Japan on the paradigm shift in academic research demonstrates the necessity for the above cycling to include the third models of integration research by incorporating all the cultural, social and natural sciences.

The application of the "Model Research" classification by researchers will stimulate spontaneously the interactive cyclic research activities between all the models. Consequently, the change of the way that basic research is not practical and that applied research is merely for practical use will produce strategic ideas that will be developed to enhance the creativity in all scientific research.

3. Extension to integration of science

The new "Model Research" classification provides common terms for all scientific research because it can easily be applied not only to natural science but also to cultural and social science neither of which can be classified into basic or applied research. The "Model Research" classification has this remarkable property, whereas traditional classification does not. This will be the first step in removing the limitation that "except research related

only to liberal arts" as stated in the Science and Technology Basic Law.

.Integration of the Sciences

1. Integration of science and its philosophy

Classification of research fields exclusively into the categories of cultural, social and natural sciences is merely one of several possible formalisms. The human mind confronting an unknown phenomenon should have a much wider spectrum than that provided by each category and no phenomenon exists isolated alone culturally, socially, or naturally.

Therefore, existence of science that comforts to the "Model Research" classification as being in accordance with the mental process of researchers, should become the issue to be considered. Is it possible to integrate science and its philosophy? Integration of cultural, social and natural sciences traditionally means putting these areas together and dealing with the border areas, but every research objective should go beyond that and be dealt with in an integrated way. This is the fundamental meaning of the term "integration of sciences".

The integration of science is based on the idea that "science serves as the foundation for the creation of culture". Therefore, it requires a suitable theme, the appropriate methodology and the theory constructed with them. Science was originally philosophy at the very beginning of human learning. Supported by the integrating nature of researcher's mind that does not restrict methods or suppress creative thinking, the integration of sciences is defined to give meaning to the phenomenon of wisdom.

2.Environment earth science

“Environment earth science” is an example of the integration of sciences. This science aims at compatibility of the benefit of human beings and nations with the globalization of science, standing on the close relation between “social and national welfare” and “science and technology”. The population, food and other global problems should be considered in an integrated way, and the competition, interaction and symbiosis of living creatures should be discussed globally in integrating the various sciences. The construction of the post-oil culture using biological resources is one example.

Furthermore, the discussions on the wide-view based project research (proposed by Dr. H. Yoshikawa, the president) have already started as one of the schemes to reach the integration of sciences. The goal of research is not only to produce desirable (we call it the positive effect), but also to find out as early as possible the occurrence of the negative effects and to develop the restraint and means to remove the negative effects by the end of a research project. Such a wide view of research is necessary, for instance, in recent studies of organ transplant, cloning, virtual reality, greenhouse effect, and so on. Each research project should be conducted by a group of researchers from the targeted research field along with the influenced field as recommended to the organization by the Science Council of Japan. In this way, the cooperation between the fields can be decided independently by the project organization itself.

3.New recognition

In order to construct the integration of sciences which can sustain the progress of

human culture, a “new recognition” is required that crosses over views separating the various sciences which have been considered individually in the past. For instance, “fluctuation” in the human mind, social phenomena, overall materials, is called “returning to the origins” in the science of religion, while in the physical sciences, “fluctuation” is an important concept in statistical mechanics in the sense that all that is observed “fluctuates” around a mean value. From the standpoint of cultural science, the human mind and the behavior of living organism are essentially “fluctuating”, and that is thought to be the proof of living while, in physics, however, “fluctuation” has been thought to never occur without external stimulation. In recent years, the concept of “chaos” is enthusiastically used in mathematics and physics, but this means an unpredictable fluctuation phenomenon that happens without an external stimulation. However, it is not known yet whether or not this can be an explanation for the intrinsic “fluctuation” of living organisms. On the other hand, the Orient has Chwang-tse’s idea of “all things change” which integrates the relationship between “fluctuation” and the “existence of life and matter”. Chwang-tse’s thought is that matters are dissolves yet undeniably existing.

In the way, the concept for the same term “fluctuation” has various nuances depending on the different areas of science. As an academic direction for the 21st century, each scientific area needs to make an effort to construct “new concepts” by mutual understanding and influencing other concepts of science cultivated in various areas. The integration of science is a cross-sectional study directed toward such a new recognition.

.Proposal of new researchers and policy

1.Necessity of new researchers

In order to become free of the criticism “free ride on basic researcher”, it is necessary to cultivate new researchers who have clear idea of what each academic research area in the future should be, but also a deep understanding of the importance of the integration of sciences. The generation of new researchers should implement the new “Model Research” classification and the “Integration of Sciences” in cultural, social and natural sciences.

2.Necessity of policy

Performing research on creative themes is an urgent necessity for not only achieving progress in academic research but also for the survival of the Japanese nation. What is needed for this purpose is a broadminded research attitude toward the creation, development and integration models discussed above to find, solve, and develop creative themes, not dwelling simply on what is commonly known. This requires a policy that integrates academic trends in the sciences and the real status of society in order to enhance creativity in academic research and make a substantial international contribution. A sufficiently supportive environment for enhancing academic research must be provided.

3.Development of new research areas

“Strategic research” originally came from the idea to extend scientific creations to the industries in Britain in 1993 by Major administration. England is honored with achievements of modern scientific creations. Although technological developments have been popular in Japan, “strategic research”

should be included that will create new scientific technology even from practical research themes. The new classification of “Model Research” is a natural way that will generate true advancements of the sciences. To develop new research areas in which Japan has superiority and obtains respect and contributes to progress of human culture are exactly what is expected by all researchers.

3.Enrichment of a new education and research environment

To provide enrichment of a new research and education environment, we must:

- A. Establish an organization for the integration of science and technology in the government.
- B. Clarify the role of universities and research organizations in the research of science and technology.
- C. Educate new researchers and appropriate research funds.

Since it will be necessary to prepare for the integration of sciences that will be in strong demand in the future, education must provide all students with opportunities to learn cultural, social and natural sciences. New teaching methods must be adopted that encourage diversely talented people to help in the implementation of “Model Research”.

.Conclusion

The discussions on the direction of sciences in The Third Committee, The Science Council of Japan resulted in the following conclusion:

- 1.”Model Research” is proposed as a new classification of research for whole science.

2.This new classification will stimulate the interactive cyclic research activities between all the models, which leads to integration of sciences.

3.Integration of sciences will produce new recognition that crosses over various sciences.

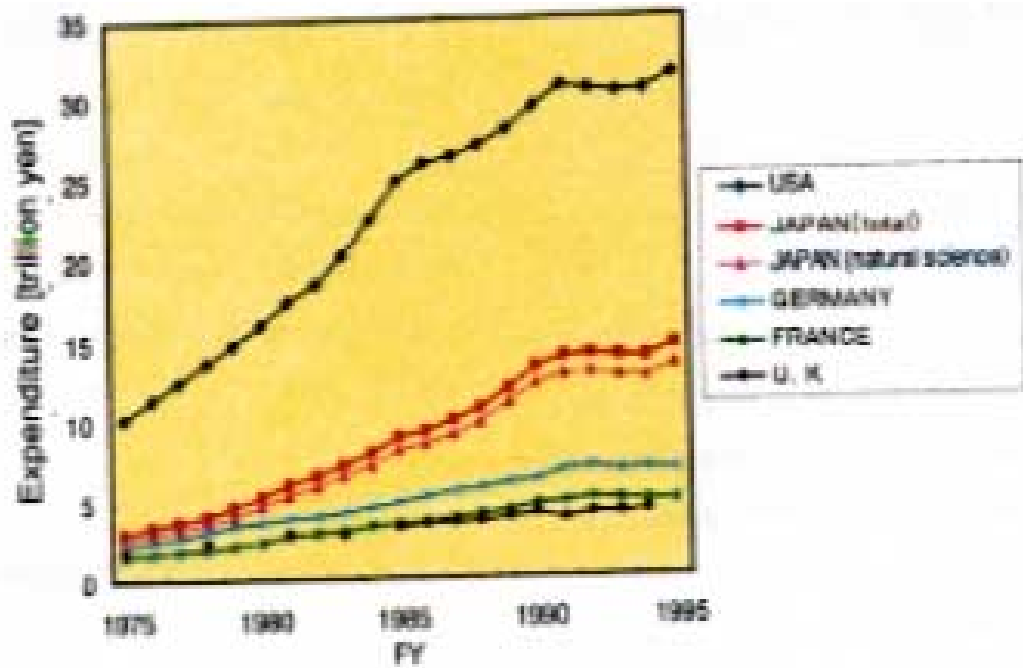
Although the result was interim, it was supposed to meet with the approval of a large number of the members. Therefore, I am convinced that the science and technology in Japan will progress with the fundamental idea at least for substantial years from now. I myself will endeavor for it.

Acknowledgements

The author wishes to express his great appreciation to The Academy of Finland for inviting him to present at the first Seminar.

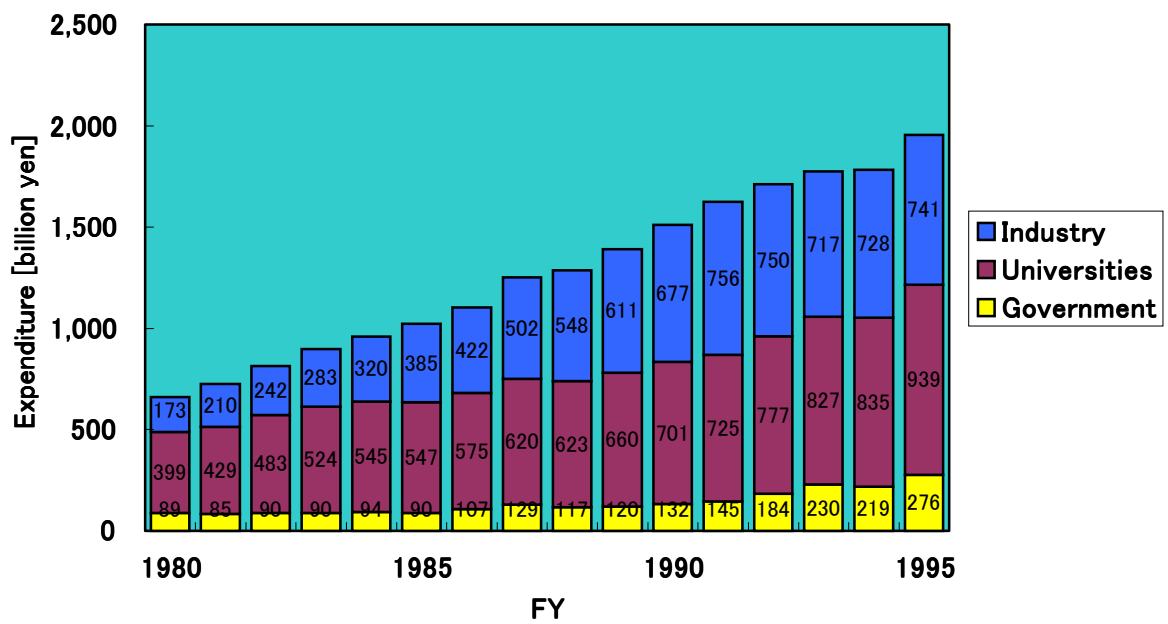
Shun-ichi IWASAKI was born in Aug. 3, 1926 and received his BS and Ph. D. degrees in Electrical Communication Engineering from Tohoku University, Sendai, Japan. He is now president of Tohoku Institute of Technology, member of the Science Council of Japan and Professor Emeritus of Tohoku University. He has been engaged in the research of magnetics and material sciences. By his research activities, he was awarded the Life fellow and the Cleo Brunetti Award of the IEEE, Prizes for the medal of Japan Academy, Person of Cultural Merit of Japan and honorable members of five technological societies of Japan. In January 1994, he made a “new year’s lecture”, which was an annual ceremony of Imperial Court, as one of three eminent scholars in Japan. The title of the lecture was “On Magnetism and Information”.

Appendix
Statistical figures of scientific research in Japan

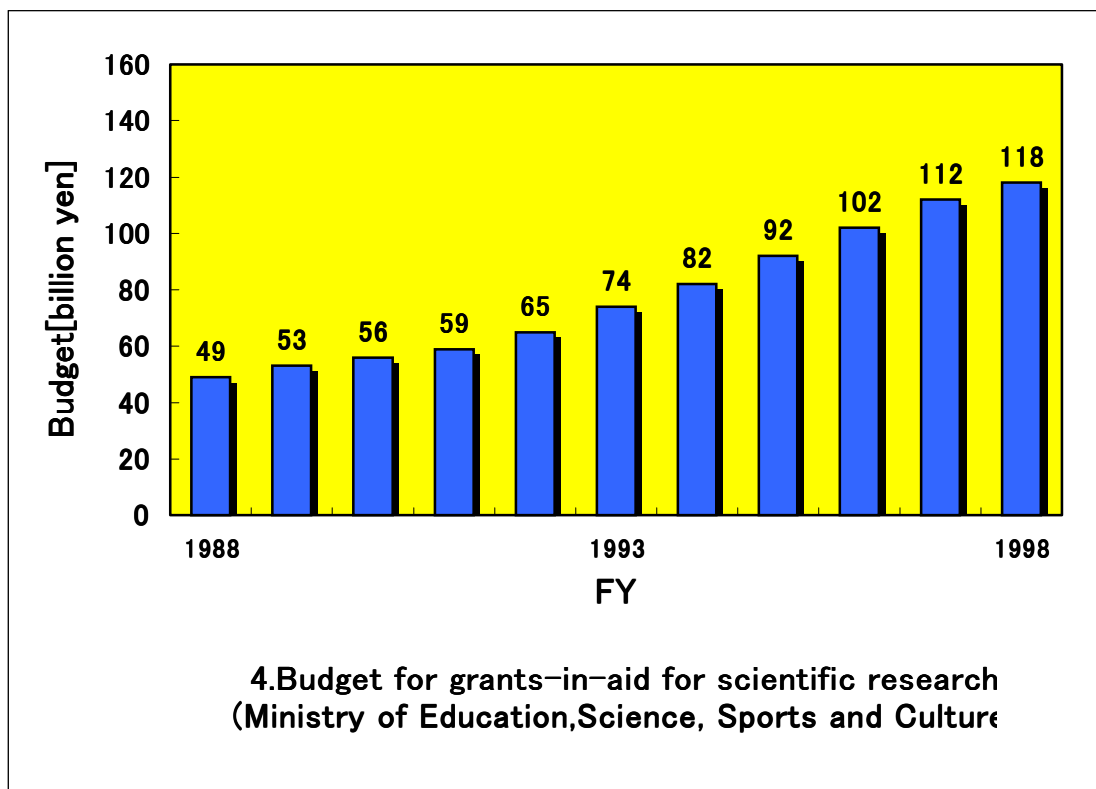
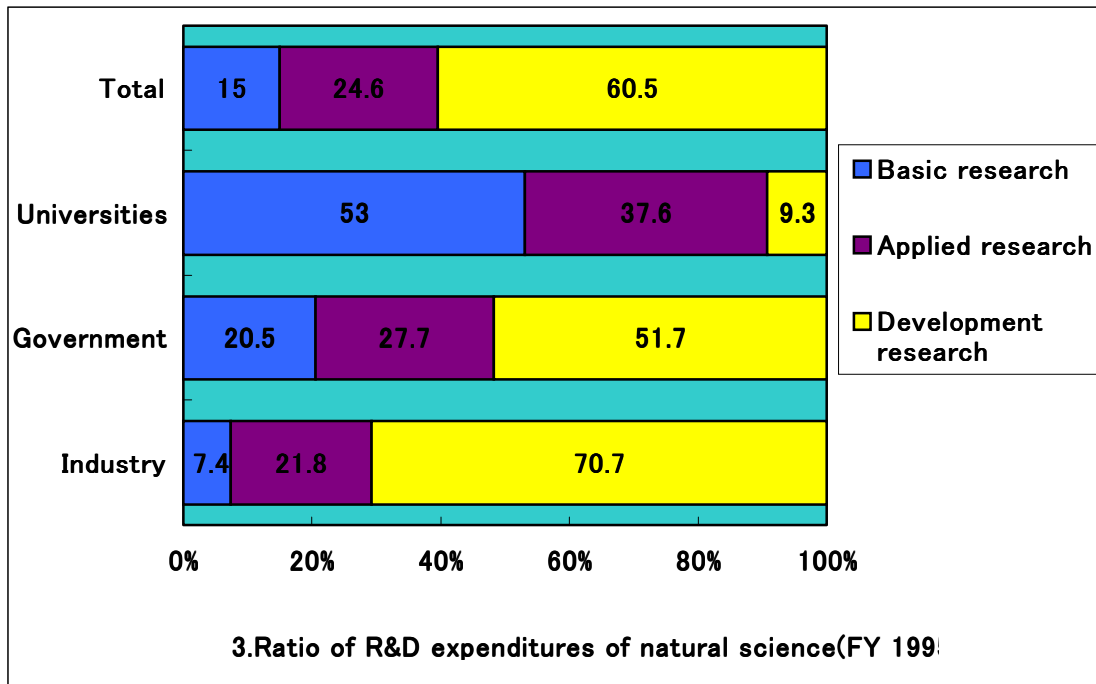


1. R&D expenditures in selected countries.
(Calculated by purchasing power parity)

@The data were calculated by comparing the listed countries' currencies, utilizing price level and so forth.



2.R&D expenditures for basic research for natural scienc



5. New Programs for the promotion of strategic research

Ministry of agency (Corporation executing project)	Program name	FY1996 budget FY1997 budget	Content of research
Science and Technology Agency (Japan Science and Technology Corporation)	Core Research for Evolutional Science and Technology	15 billion yen 24 billion yen	Seed-planting basic research into important Research domains for the 21st century
Ministry of Education, Science, Sports, and Culture (Japan Society for the promotion of Science)	Research for the Future Program	11 billion yen 20.6 billion yen	University-led scientific research that will produce intellectual assets in the years leading up to the 21st century
Ministry of Health and Welfare(The Organization for Drug ADR Relief, R&D Promotion and Product Review)	Program for Promotion of Fundamental Studies in Health Sciences	1 billion yen 2.9 billion yen	Basic research that contributes to the development of revolutionary drug, medical implements, etc.
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (Bio-oriented Technology Research Advancement Institution)	Project for Promotion of Basic Research for the Creation of New Technologies and New Fields	1.9 billion yen 3.61 billion yen	Basic research that promotes the advanced use, etc., of biological functions
Ministry of International Trade and Industry(New Energy and Industrial Technology Development Organization)	Program for the Promotion of Creative Industrial Technology Research and Development	2.65 billion yen 4.7 billion yen	Original research and development toward the creation of future industrial technologies that contribute to the appearance of new industries
Ministry of Posts and Telecommunications(Telecommunications Advancement Organization of Japan)	Program for the Promotion of Creative Information Telecommunications Technology Research and Development	480 million yen 800 million yen	Future creativity-oriented research development rich in originality and freshness that targets informations and telecommunications technologies
Ministry of Transport(corporation for Advanced Transport & Technology)	Program for the Promotion of Basic Research in the transport sector	— 300 million yen	Basic research contributing to higher quality more diversified transport services in the 21st century