1A1 科学技術の優先研究分野投資の研究者アクティビティに与える影響の分析

○渡部康一，藤垣裕子（科技庁・科学技術政策研）

1．　はじめに

科学技術創造立国を標榜する我が国においては、科学技術関係経費の着実な伸びを毎年度確保しているところである。しかし、近年の逼迫した財政事情のもと各方面の財政支出において厳しい対応が迫られている中、科学技術分野においても特に重点的に推進すべき施策（優先投資分野）に配慮した投資を行う必要があることは言うまでもない。戦略的、長期的な科学技術政策を策定する政府としては、どの分野にどういった割合で研究費を配分するかの重要性に加え、限られた研究資源からいかに研究者のアクティビティを向上させ、効率的に成果を引き出すかに着目した政策の策定や予算配分が期待されるところである。

2．　優先投資分野としてのライフサイエンス

我が国では、科学技術政策大綱において重点的に振興を図るべき科学技術分野を設定しており、ライフサイエンスもその一分野とされている。最近では「ライフサイエンスに関する研究開発基本計画」（平成９年８月 13 日決定）が策定され、脳科学研究、ゲノム科学研究などが関係省庁で協力して取り組まれるなど、ライフサイエンスが優先投資分野として認識されている様子が窺われる。各方面の専門家に対する質問調査[1]でも、政府が関与することへの期待の大きい分野として、ライフサイエンスが上位につけている。しかし一方では、日本のライフサイエンスの研究水準は国際的に劣っていると多くの研究者が感じているのも現状である[2]。また、研究開発のアウトプット（英文文献）の低さ、ライフサイエンス関連の国内産業の弱体さや必要なインフラストラクチャの未整備な状況といった、データに基づく調査結果も示されており[3]、日本のライフサイエンスの立ち後れが各方面で指摘されているところである。政策的に重要視されている分野にも関わらず、それに見合う成果が出されていないということであれば、政策決定から研究投資を経て成果に至る過程において、何らかの隘路が存在していることが示唆される。

そこで本研究では、ライフサイエンス分野を対象に研究開発活動に与える要因について、入力要素として研究投資額、成果として論文生産に着目し、国における政策の決定、予算編成・配分、研究機関での成果（論文生産）という流れの中で分析を試みる（図１）。

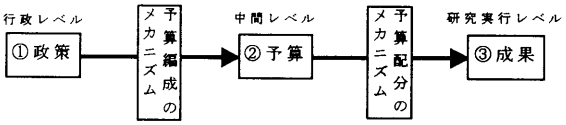


図１．国の政策決定→研究成果の流れのフレーム

3．　研究開発の投資効率

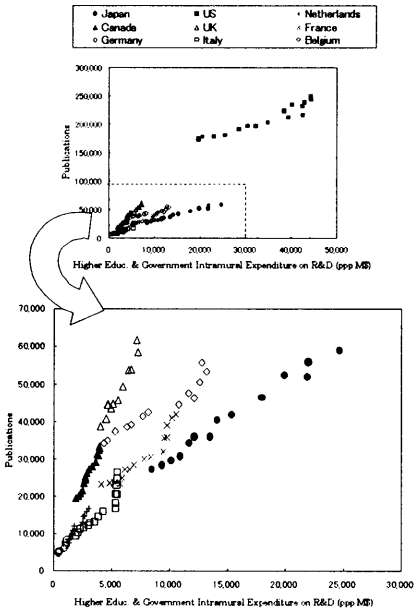
ライフサイエンス研究の入出力の国際比較評価について、前出の研究[3]では、インプット要素としてライフサイエンス分野の使用研究費、国負担の研究費、ライフサイエンス関係の研究者に、アウトプットの要素として論文生産等に着目して論じている。そして、投資額や人的

資源に見合う成果が出ているかという研究の効率性を、ある年における単位研究費もしくは単位研究者あたりの論文数等として国際比較をおこない、欧米に劣っている現状を指摘している。しかし、日米以外の国のライフサイエンス研究費のデータを取得できなかったため、国際比較としては制限のあるものであった。

また、研究開発の投資効率の国際比較については、Leydesdorff らの研究がある[4]。ここでは、全研究開発分野を対象として、7カ国（日米を除く）の高等教育における研究開発投資額を横軸に、論文の国別シェアを縦軸に年を追ってプロットし、国毎に回帰直線を求め、その傾きを投資効率として国際比較をおこなっている。単に、ある年における研究投資額と論文生産の比ではなく、研究投資額の伸びに対する論文生産の伸びといった効率性に着目した点が特徴的である。

そこで本研究では、この Leydesdorff らの手法をライフサイエンス分野について適用し国際比較をおこなうことを試みた。しかし、研究費の各国データが揃わないため、代わりに全研究開発分野での投資効率の日米を含めた国際比較分析を試みることとした。ただし、論文は大学以外に政府関係の研究機関でも産出されることが考えられるため、各国の大学及び政府機関における研究投資額の合計を横軸にとる。また、縦軸については横軸（国別シェアではなく絶対額）に合わせ、論文数そのものとする。投資額のデータは OECD 統計[5][6][7][8]を、論文数のデータは米国 Institute for Scientific Information 社の SCI データベースに基づいて作られた“National Science Indicator on Diskette (Standard version), 1981－1996”（以下「NSI データベース」と略記）を使用し、いずれも 1981 年～1996 年の期間を対象とした。

結果を**図２**に示す。いずれの国においても、研究投資額と論文生産との間に強い相関関係が見られた。日本は現在では投資額、論文数共に米国を除き他国を凌ぐものがあるが、投資効率の観点では対象とした９カ国中ドイツに次いで２番目の低さを示している。一方、研究投資額、論文数共に少ないオランダ、ベルギー、イタリアといった国では投資効率としては比較的良く、日本と同レベルの投資(例えば、10,000 pppM$）がなされた場合を想定すれば、回帰直線から日本を上回る論文生産になることがわかる（日本は９カ国中最下位）。全研究開発分野での特徴ではあるが、諸外国と比較し日本の投資効率はあまり良くないことが示唆される。



回帰直線 y = a x + b

	a	b
Canada	6.66	6,467
UK	6.35	12,970
Netherlands	4.88	2,059
Belgium	3.65	3,337
Italy	3.53	2,130
France	2.87	8,875
US	2.78	113,678
Japan	2.02	10,006
Germany	1.96	26,021

図２．主要国の投資効率（1981 年～1996 年）

4．　日本のライフサイエンス分野における入出力

続いて、日本のライフサイエンス研究に限定して、その入出力の特徴を見てみることとした。ライフサイエンス研究といっても、その応用分野は保健・医療、食品産業、その他人間生活に深く関わる分野にまたがり、それに対応する広範囲の基礎研究も含まれる。そこで、ライフサイエンスに関連する諸分野の動向に着目し、入出力の推移をみる。

4－1．ライフサイエンス分野における日本の論文生産

NSI データベースでは、自然科学および社会科学分野の主要な論文誌を 24 のカテゴリーに分け、各カテゴリーに収録されている論文数が検索できる。これらのカテゴリーのうち、ライフサイエンスに関連する 11 のカテゴリーを選択し、各々の論文数の経年推移を**図３**に示す。各カテゴリーに含まれる論文誌数には差があり、そこに含まれる論文数（絶対数）をカテゴリー間で比較するのは意味がない。そこで、各カテゴリーの 1982 年の論文数を 100 として標準化して表している。臨床医学、神経科学、免疫学、分子生物学・遺伝学、エコロジー・環境といった分野での成長が著しいことがわかる。

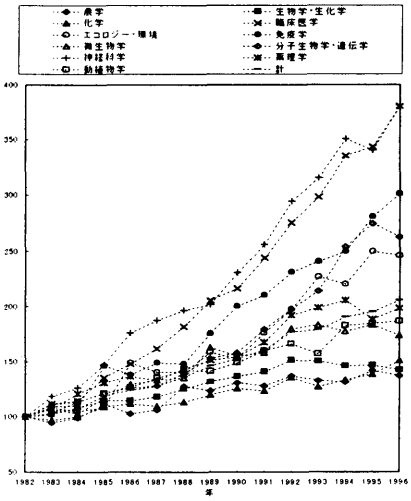


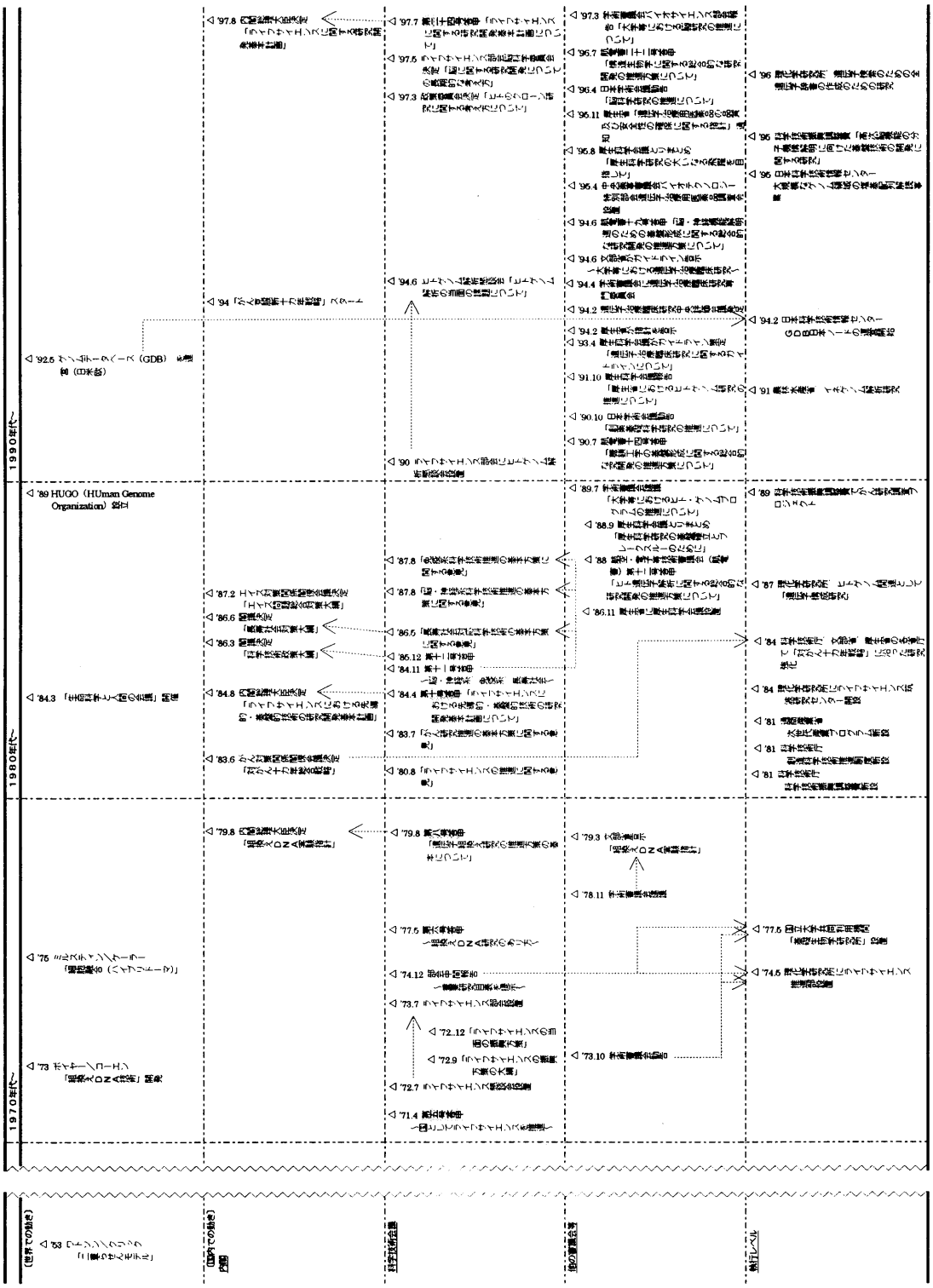
図３．日本のライフサイエンス関連の論文数推移（1982 年＝100）

4－2．日本のライフサイエンス政策の変遷

日本の科学技術に関する長期的かつ総合的な研究目標の設定等については、科学技術会議が内閣総理大臣の諮問に応じて答申、または必要に応じて意見の申し出をおこなってきている。そのほか、科学の振興及び技術の発達に関する方策等について政府に勧告する権限を有する日本学術会議や、科学技術庁や文部省などの科学技術や学術研究に関する各種審議会等が勧告や答申等をおこなっている。また、厚生科学に関しては、厚生省の厚生科学会議（1997 年度から厚生科学審議会）がその基本戦略の策定等をおこなっている。ライフサイエンス政策についても、これらを踏まえて押し進められてきており、予算配分等を通して研究成果に影響を与えている。したがって、これら政策の変遷を見ることは、予算分析とともに研究開発の入力要素として重要な意味を持つ。そこで、政府の報告文書である科学技術白書[9]および学術月報[10]におけるライフサイエンスに関する記載をもとに、これら審議会等の動きを中心に**図４**に示す。

大まかな流れで見ると、我が国では、1971 年に科学技術会議第５号答申においてライフサイエンスを国として推進していく旨明記され、ライフサイエンスの振興が始まった。1970 年代後半には組換え DNA 研究のあり方が検討されはじめ、1979 年８月には「組換え DNA 実験指針」が内閣総理大臣決定された。1980 年代にはいると、1983 年３月に「対がん 10 カ年総合戦略」が決定されるとそれに沿ったがん研究の強化が関係省庁で進められた。1980 年代後半には、ヒトゲノム解析研究が、また、1990 年代にはいると、遺伝子治療研究が注目されだし、各種審議会でも多数の報告等が出された。1990 年代後半には脳科学研究が脚光を浴びはじめ現在に至っており、主に保健・医療分野を中心とした政策展開がなされてきたことが窺える。この**図４**の分析は、**図１**のフレームにおける①政策の内容を表している。次の**４－３**節で、この①政策から②予算への動きを見ることとする。

図4．ライフサイエンスを巡る動き



4-3．ライフサイエンス分野の予算配分

我が国の各省庁で計上しているライフサイエンス関係予算の推移[11]は**図5**のとおりである。ライフサイエンスの代表的な応用分野である保健・医療を所掌する厚生省での予算が大きなシェアを占めている。

また、日本の研究機関および大学等において実際に使用されるライフサイエンス研究費の推移[12]を研究目的別にみるとを**図6**のようになる。(b)の研究費の伸びの点ではあまり顕著ではないものの、(a)の研究費の絶対額では、「保健・医療に関する研究開発」が圧倒的な割合を占めており、省庁別予算の配分を反映していることが読みとれる。

ところで、各省庁の研究予算の内訳はここでは示されていないが、省庁によっては所管研究機関の経常的な研究費やプロジェクト研究費の他に各種研究機関への研究助成金等も含まれており、**図1**のフレームにおける②予算から③成果にいたる予算配分の過程は**図7**のようなイメージになる。したがって、研究開発の現場である研究機関にとっては、複数の経路（性質）による研究費が配分されることになる。その中でも、大学や国研等の研究者が研究成果を挙げるために重要と考える研究費として、所内の経常研究費とともに国の研究助成金等を重視しており、特に大学の研究者は国の助成金等を最も重視しているという調査結果[2]がある。そこで、大学等への代表的な研究助成金である文部省の科学研究費補助金（科研費）の経年推移[13]を**図8**に見てみる。科研費の各研究課題を分類している細目単位で、ライフサイエンス関連と見られるものの集計額の推移を示している。科学研究費補助金のライフサイエンス関連課題への配分額は加速度的に増大してきており、専門分野別では医学系の課題への配分額が大きなシェアを占めているのが特徴的である。

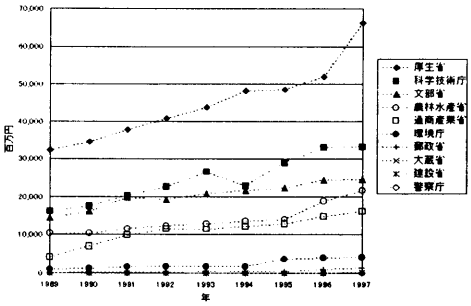
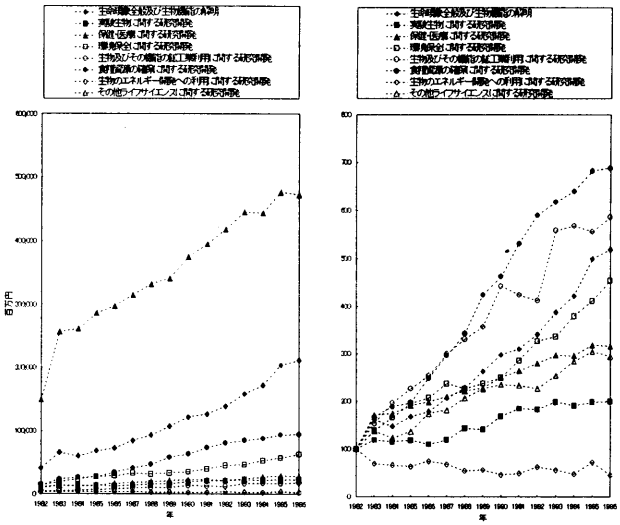


図5．ライフサイエンス関係予算の推移
資料：科学技術要覧



（a）研究費（絶対額）　（b）1982年＝100

図6．日本の自然科学系の研究機関および大学等におけるライフサイエンス研究費（研究目的別）の推移

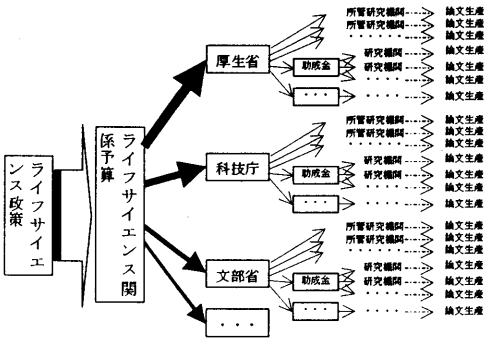


図7．ライフサイエンス関係予算配分のイメージ

5. おわりに

今回の分析からは、**図1**のフレームにおける①**政策**→②**予算**→③**成果**の流れのうち、個別の内容を詳細に分析することはできたが、その流れや相互の関係（→部分に相当）の分析には至らなかった。

これは、今回の分析では比較的詳細な政策分析が可能であるのに対し、それに対応した予算の分析が困難であることも一因である。つまり、ある個別の政策から予算編成への反映の度合いを見る場合、関連省庁のライフサイエンス予算総額の変化としては直接表れにくい。ある特定分野に予算の重点配分がされるといっても、単純に全体額に加算されるのではなく、スクラップ・アンド・ビルドによる他の分野の予算削減を伴い、全体額としてほとんど変化がないように抑えられることが考えられるからである。したがって、予算分析の際には、政策を反映するある特定の予算項目を抽出し、その推移を追うことが必要になろう。しかしながら、公表される各省の予算項目の中には、年によってその名目が変わったり、含まれる内容に変化（細分化や統合）があったりするのが実際であり、その予算額の特定が困難な場合があるため注意が必要である。また、各省庁の予算は、直接傘下の研究機関へ配分されるものもあれば、審議会等による審査を経て各研究機関へ配分される競争的資金のような研究助成金の類もあり、その資金の流れは複雑である。このことも**4－3**節において詳細に指摘した。

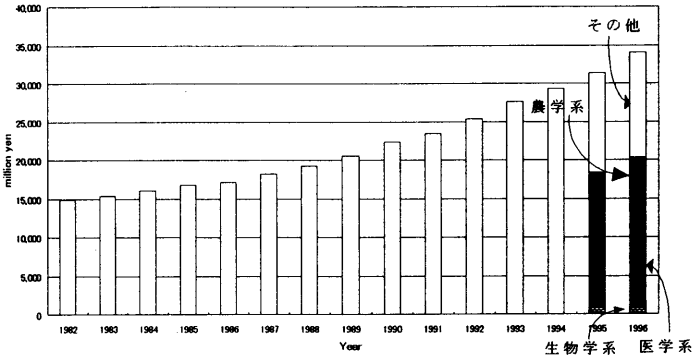


図8．科学研究費補助金ライフサイエンス関係課題配分予定額の推移

資料：文部省科学研究費補助金採択課題一覧（1994年以前については、農学系・医学系・生物学系の区分が困難なため、内訳は示していない。）

したがって、今後、政策から予算編成における詳細分析では、特定分野（例えば、がん研究など）に的を絞り、政策の変遷、予算推移の特徴を明らかにすることが必要になろう。予算配分を受ける研究実施レベルの分析では、研究者アクティビティへの影響の大きい研究助成金（科学研究費補助金、科学技術振興調整費等）に着目することとし、当該助成金の配分先の研究機関を対象とした論文生産の推移を追うことにより分析を進めることを考えている。

参考文献

［1］科学技術庁科学技術政策研究所，「第6回技術予測調査」，1997
［2］科学技術庁科学技術政策局調査課，「我が国の研究活動の実態に関する調査報告」，1998
［3］（財）未来工学研究所，「ライフサイエンスの現状と今後の方向に関する調査(2)」，1997
［4］Leydesdorff, L. and E. Gauthier, The evaluation of national performance in selected priority areas using scientometric methods, Research Policy, Vol.25, 431-450, 1996
［5］OECD, Main science and technology indicators, 1981-87, 1988
［6］OECD, Main science and technology indicators, 1989/1, 1989
［7］OECD, Main science and technology indicators, 1991/2, 1992
［8］OECD, Main science and technology indicators, 1997/2, 1998
［9］科学技術庁，「科学技術白書」，各年度版
［10］日本学術振興会，学術月報「科学技術関係予算の内容」，各年該当月号
［11］科学技術庁科学技術政策局，科学技術要覧「ライフサイエンス関係予算の推移」，各年度版
［12］総務庁統計局，科学技術研究調査報告附帯調査「ライフサイエンス研究調査」，各年度版
［13］科学研究費研究会編，文部省科学研究費補助金採択課題一覧，各年度版