

どうなる？これからの天文学研究環境のゆくえ（最終回）

日本の学術体制と天文学

池内 了

＜日本学術会議会員／天文研連委員長／名古屋大学大学院理学研究科 〒464-8602 名古屋市千種区不老町＞
e-mail: ikeuchi@a.phys.nagoya-u.ac.jp

本稿では、「科学技術白書」を参照しながら、まず研究者や研究費等の国際比較を行い、日本の学術体制の特徴として、国の研究費負担が少ないこと、応用・開発研究が主導であること、研究支援体制が弱いこと、などを指摘する。次に、日本の大学における研究予算の統計を見ることによって、大学の研究者がどのような研究環境にあるかを見る。最後に、天文学が自然科学の分野の中でどのように位置づけられるかを、研究者数や予算から論じる。最後に、それらの結果をまとめて手短なコメントを加えたい。

1. 学術体制の国際比較

以下では、主として『科学技術白書—1999年版』（以下、「白書」と略す）を基に、いくつかの指標についての国際比較を行うが、「統計」を用いた議論において用心しなければならないことを、最初に述べておきたい。その一番の点は、指標の「定義」の問題である。ある指標（例えば、研究者数とか研究費）について、

- (1) 何を含め、何を除外しているか
- (2) それは実態に合っているか
- (3) その定義は、どの指標についても一貫しているか
- (4) 国ごとに異なっていないか
- (5) 年度ごとに変わっていないか

などをしっかりと押さえておく必要がある。『統計でウソをつく方法』という本があるくらいで、定義を恣意的に変えれば任意の結論を引き出すことができるためである。とはいえ、私たちは、生データを持たず、定義と実態の乖離のチェックができず、ましてや外国の実態はわからないから、正確な判断ができるはずがない。「白書」では、OECDのガイドラインである「フラスカッティ・マニュアル」

（以下、「マニュアル」と略す）に準拠していると書いてあるが、その定義は曖昧だし、各国ごとに実態が異なるのだから、同じサンプルの比較になっているわけではない。従って、以下の統計からわかることは、全体としての「傾向」であり、相対的な日本の「特徴」である（皮肉を言えば、「統計を取った人間の意図」を押し量るのには使える）。そのようなことを注意しながら、以下国際比較をすることにしよう。

(a) 研究者数

研究者の定義として、「マニュアル」では新しい知識、製品、製法、方法、及びシステムの考案または創造、及び、それらの業務のマネージメントに従事している専門家と定義しているが、これでは一般的過ぎるので各国ごとの定義は大きく異なってくる。そこで、「マニュアル」は、研究業務に専従できる時間割合を考慮した「専従換算 (Full Time Equivalence: FTE)」を推奨している。国際共同研究での予算の分担はもっぱら FTE が用いられるので、以下ではなるべくその数値を採用するが、「白書」では恣意的に実際値と FTE 換算値が使い分けられているので、いちいち計算し直す必要がある。

通常、日本では全研究者数（頭数）は70.5万人とされており、人口1万人あたり56人で世界1位

第1表：日本の学術体制
 (『科学技術白書—1999年版』科学技術庁編)

研究者数(頭数)	:	70.5 万人
(FTE 換算)	:	62.5 万人
大学の研究者	:	16.8 万人
大学の教員	:	9.6 万人
理学の教員	:	1.1 万人
研究費総額	:	15.7 兆円
(FTE 換算)	:	14.8 兆円
政府負担額	:	3.14 兆円
大学の研究費	:	3.06 兆円
(FTE 換算)	:	2.11 兆円
政府負担額	:	1.56 兆円
自然科学総額	:	1.91 兆円
理学の総額	:	0.30 兆円

である(第1表)(自然科学のみに限ると、61.4万人である)。FTEに換算するために、例えば、諸種の統計を取って『科学技術研究調査報告』を出している総務庁は大学の教員は68.8%を研究業務に当てているとして計算し、全研究者数は62.5万人、人口1万人あたり49人としている。それでもアメリカの1.3倍、イギリスの2倍である(第2表)。さて、この結果は、私たちの実感と合うだろうか。

日本の研究者数が多い理由は、研究者の定義として、企業や大学を問わず、「大学卒業資格を持ち、研究歴2年以上、研究テーマに従事する者」となっているため、これによって博士課程の大学院生や医局員も含まれることになる。これに対し、アメリカの定義は、企業ではFTEを厳密に計算し(これが契約条件になって給与が決まる)、大学や民間研究機関では「博士号を有し、かつ本人が研究者と申告した者」となっている。この定義の違いから、大学における研究者数は、FTE換算で、日本では16.8万人、アメリカでは12.8万人、となる。大学

の研究者数は、日本の方がアメリカより圧倒的に多い!のだ(日本の大学教員数は9.6万人である)。その他の国の研究者の定義は不明だが、全研究者数を、イギリス14万人、ドイツ23万人、フランス16万人、であるのを見ると明らかに日本は研究者数を水増ししている。そのため、「白書」でも「我が国の研究者数が多めに見える」と書いているが、「多めに見える」どころではない。この水増しが、統計の解釈や平均の計算をややこしくしている点にも注意する必要がある。

(b) 研究費

研究費の定義として、「マニュアル」では「人間、文化、社会の知識を含む知識の蓄積を増すために系統的に行う独創的な研究、及び新たな応用を考え出すためにこの知識を蓄積することからなる」と定義されている研究開発活動に係る全ての支出となっている。日本では「事物・機能・現象などについて新しい知識を得るために、あるいは、既存の知識の新しい活用の道を開くために行われる創造的な努力及び探求をいう」と定義されている研究活動に係る全ての支出と定義され(総務庁)、人件費、原材料費、有形固定資産購入費(いわゆる備品など)、その他の経費(図書、水光熱費、旅費、通信費など)、から成っている。注意すべきなのは人件費が研究費に含まれていることで、研究者数を水増しした効果がどう影響するかがわかりにくい上、他の国の人件費のデータが一切示されていないので研究費の中身を判別しにくくしている。

「白書」によれば、1997年の日本の研究費は14.8兆円でアメリカに次いで2位、GDP比率にすると2.91%となってダントツの世界1位である(第2表)。大学にいる私には、なかなか1位であるという実感がわからない。その理由は、研究費のうち政府が負担している割合は18.8%であり、大学が使用している割合は13.7%に過ぎないためである。つまり、政府はGDPの0.55%しか研究費を負担しておらず、大学はGDPの0.40%しか使っていないのだ(以上は、FTE換算値である)。研究費

第2表：研究環境の国際比較
 (『科学技術白書—1999年版』科学技術庁編)

	日本	アメリカ	ドイツ	フランス	イギリス
研究者(万人)	70.5	96.3	23.1	15.5	14.3
人/人口1万人	55.7	37.3	28.3	26.5	24.3
大学(%)	35.9	13.3	27.9	35.3	32.9
政府系(%)	4.3	6.2	16.1	16.0	9.1
企業(%)	59.8	80.5	56.0	46.7	58.0
研究費(兆円)	15.7	28.9	5.8	3.8	2.9
GDP比(%)	3.12	2.59	2.26	2.28	1.87
政府負担率	20.4	31.0	36.2	43.1	30.8
GDP比(%)	0.63	0.80	0.83	0.97	0.58
大学へ(%)	19.4	11.6	17.8	17.1	19.7
分野(基礎%)	13.8	15.6	21.2	22.2	データ無
(応用%)	24.5	22.6	78.8	29.1	データ無
(開発%)	61.7	61.8		48.7	データ無
研究者1人あたり研究費					
(金額:万円)	2281	1908	2258	2507	1711
(購買力:万円)	2281	3157	2880	2983	2548
研究支援者					
(人)	26.9	データ無	22.8	16.6	13.5
(人/研究者)	0.38		0.99	1.07	0.94

第3表：特定項目の研究費(1996年度)
 (中山正敏『科学・社会・人間』70号による)

	総額	うち大学分
宇宙開発	2430億円	322億円
エネルギー	11661億円	638億円
生命・医療	17776億円	6382億円
海洋開発	847億円	147億円
環境保護	3361億円	306億円
情報処理	13084億円	492億円
防衛研究	1653億円	
(総計)	149022億円	30131億円

に関する日本の際だった特徴の1つは、政府の負担率が他国に比べ10%以上少ないことである。言い換えると、民間の研究費負担率が非常に高く(ほぼ81%)、利用率も77.4%で、いずれも最高になっている。

これと関係するもう1つの特徴は、研究分野を、基礎研究、応用研究、開発研究と分類したとき、日本は基礎研究への研究投資が非常に低いことである。その理由は、民間の研究投資が多いこと、大学において基礎研究の割合が高い理工学の比率が低いためである。さらに、応用・開発を目的とした特定項目に研究費が集中投資されていることもある(第3表)。いわば、国策の分野である。この中の「エネルギー」分野の中身を見れば、原子力・核融合に45%が使われており、基礎研究が必要な自然エネルギーが軽視されていることから、研究分野の偏りが感じられる。

研究者数と研究費総額がわかれば1人あたりの年間研究費が出せる。IMFの交換レートで計算すると、日本はフランスに次いで2位の2263万円だが、OECD購買力平価換算で計算すると最下位になってしまう。名目の金額は高くても、物価が高いために実質的な購買力はないことがわかる。この金額は、企業・大学・政府研究機関全体での平均だが、最高は政府研究機関(国立試験研究所や特殊法人)で1人あたり4658万円にもなる。専任の研究者が少なく、上に示したような特定項目に関する特別事業を行っている研究機関では、莫大な研究費を使っているのである。

これに対し、大学の一人あたりの研究費

第4表：エネルギー研究費内訳

(中山正敏『科学・社会・人間』70号による)

	総額	うち大学分
化石燃料	1110 億円	27 億円
自然エネルギー	416 億円	76 億円
原子力・核融合	5087 億円	433 億円
省エネルギー	4763 億円	91 億円
(総計)	11661 億円	638 億円

は1159万円ではない。人件費込みなのに非常に少ない。その理由は、研究者の水増しをしたためである。大学教員の数は9.6万人程度だが、大学院生や医局員まで加えて頭数で25万人に水増しし、FTEに換算して16.8万人に増やしたので、こんなに少ない金額になってしまったのだ。後述するように教員のみとすると、ほぼ2000万円となって、私が実感する1人あたりの研究費となる。しかし、大学と特殊法人では、研究費に2倍の格差（人件費を除くと3倍の格差）があることがわかる。

(c) 研究支援者

研究支援者の定義は、「白書」では、研究者を補助する者、研究に付随する技術的サービスを行う者及び研究事務に従事する者で、研究補助者・技能者・研究事務その他の関係者となっている。この定義も国によって職種分類が異なるので単純な比較はできないが、日本は26.9万人という数を挙げている。これにも水増しがあると思われるが、自然科学系の内訳として、技能者9万人、研究補助者8万人、その他8万人、が挙げられているだけだから、実態はよくわからない。FTE換算で、日本の研究者1人についての研究支援者数は0.43人で、ドイツ0.99人、イギリス0.94人、フランス1.07人、と比較するといかにも少ない。研究者数をかなり水増ししたため1人あたりの研究支援者数が少なくなっているのだろう。それでも、大学教

員1人あたりにすると0.35人になって、やはり研究支援者数も2倍くらい水増しがあるようだ。

日本の研究機関別に見ると、最も研究支援者が多いのは政府研究機関で、研究者1人について0.89人という統計になっている。政府研究機関の研究者数は3万人だから研究支援者数は2.7万人となるが、国立大学の教員数は4.7万人で研究支援者数は2.3万人でしかない。いかにも人員配置にアンバランスがあることがよくわかる。公立・私立を含めた大学教員は9.6万人に対し3.4万人しか研究支援者がいず、大学間の格差はずっと大きい。

2. 大学の実態

国際比較の中でも述べたので重複もあるが、大学の研究の実態をまとめておこう。

(a) 研究者数

大学のFTE換算の研究者数は16.8万人だが、内訳は国立9.5万人、私立6.0万人、公立1.3万人となっている。教員数の合計9.6万人で国立4.7万人、私立4.1万人、公立0.8万人である。この2つの数の差が大学院生と医局員などで、国立大学の研究者の半数になっている。

自然科学の分野別に見ると研究者比率は

理学 11.3%，工学 27.4%

農学 6.2%，保健 55.1%

教員の比率は

理学 11.0%，工学 34.0%

農学 6.5%，保健 48.5%

博士課程の大学院生の比率は

理学 17.8%，工学 30.1%

農学 8.6%，保健 43.5%

だから、理学は人材の養成に大きな寄与をしていることがわかる。ちなみに、文部省の調査で、1998年3月の大学院博士課程修了者の就職状況は

理学 48.8%，工学 65.4%

農学 52.2%，保健 77.0%

となっている。理学で意外に就職率が高いのは、学振の特別研究員などポストクが入っているようだ。

(b) 研究費

大学に来ている研究費は、金額にして約 3.1 兆円 (FTE 換算で 2.1 兆円) であり、その負担割合は、政府からの出資 1.6 兆円 (52 %) で、私立大学予算 1.4 兆円 (45 %) である (残りは民間から)。だから、おおまかに言って、日本の全研究費の 20 % を大学が占め、政府はその半分しか負担していないことになる。

大学の自然科学分野の研究費総額は 1.91 兆円で国立 1.05 兆円、私立 0.73 兆円、公立 0.13 兆円の内訳である。これを教員 1 人あたりの年間研究費に直すと国立 2244 万円、私立 1795 万円、公立 1753 万円となる。公立大学・私立大学の研究条件が悪いことがわかる。

また、分野別では

理学 0.30 兆円、工学 0.69 兆円

農学 0.12 兆円、保健 0.80 兆円

で、教員 1 人あたりに直すと

理学 2871 万円、工学 2124 万円

農学 1949 万円、保健 1747 万円

となる。理学の研究費が実感より高いように見えるが、高エネルギー研・宇宙科学研究所・国立天文台などの共同利用機関における大型施設予算が含まれているためである。

研究費の費目別構成比を見ると、大学では

人件費 58.6 %、原材料費 9.4 %

備品 16.2 %、その他 15.8 %

で、例えば政府研究機関の

人件費 31.4 %、原材料費 16.9 %

備品 21.4 %、その他 30.3 %

と比べると、大学での人件費の割合が非常に高いことがわかる。さらに、人件費の割合は、大学でも設置主体によって国立 54.3 %、私立 63.4 %、公立 66.4 % という格差がある。分野別では

理学 46.0 %、工学 58.2 %

農学 66.6 %、保健 62.6 %

と人件費の割合が異なっている。上の研究費から人件費を引いたものが実質研究費だから、1 人あたりの実質研究費は国立 1026 万円、私立 657 万円、

公立 589 万円と、金額で見れば格差がはっきりする。分野別によると

理学 1550 万円、工学 886 万円

農学 651 万円、保健 653 万円

と、2 倍以上の差がついていることになる。その主因は備品 (固定資産) にあり、分野別で見ると

理学 23.3 %、工学 18.6 %

農学 11.4 %、保健 12.3 %

と、理学が他の分野を圧倒している。

1998 年度の文部省予算の総計は 1.08 兆円で、その内訳は

校費 4922 億円、科研費 1179 億円

私立助成 2951 億円、研究基盤 1327 億円

産学連携 395 億円 (産業界から 670 億円の寄付がある)

で、これは自然科学のみならず全分野の人件費を除いた総予算である。日本の学生数の 75 % を抱えている私立大学への補助が 25 % こそここでしかないことが目につく。

3. 天文学の占める位置

天文学会が行った人口調査によれば、天文学の研究者は、アカデミック・ポジションにある者が約 500 人、博士課程の大学院生およびポスドクが約 250 人と見積もれる。これらの数を基礎にして、日本の学術体制における天文学の位置を測ってみよう。(研究者数)

大学における全研究者数は 16.8 万人であったから、天文学が占める割合は $750 \text{ 人} / 16.8 \text{ 万人} = 0.45 \%$ である。教員の数で見れば、総数が 9.6 万人 で $500 \text{ 人} / 9.6 \text{ 万人} = 0.52 \%$ となる。数の精度からみれば、ほぼ一致しているというべきだろう。理学の教員比率は 11 % であったから、天文学の教員は理学の約 5 % になる。大学の教員 200 人に 1 人、理学部の教員 20 人に 1 人、という割合である。これが多いか少ないかは諸外国と比べてみる必要があるが、IAU 会員の数 (500 人弱) から言えばまだまだ少ないのは事実である。指摘しておきたいのは

天文学研究者が急増したのはこの15年くらいの間であり、この趨勢が今後も続くかどうかだろう。

(研究費)

理学の教員1人あたりの研究費は2871万円であったから、アカデミック・ポジションの500人ではほぼ天文学の全研究費144億円となるはずである。果たして、実際に、これだけの研究費が天文学に配分されているだろうか。

天文学予算の大口は国立天文台で、統計をとっている1996年度の決算額は、パンフレットによれば人件費23億円、物件費35億円、施設整備費61億円の総額約119億円となっている。おおざっぱに、国立天文台のアカデミック・ポジションを200人とすると、大学など他の研究機関には300人在職しており、その研究費は理学の平均額(2871万円)とすれば総計86億円となって、天文学の総研究費は約205億円と推測できる。つまり、天文学には理学の平均以上の研究費が配分されているのである。

しかし、注意すべきなのは、国立天文台の物件費や施設整備費のうち、「すばる」望遠鏡の建設費が占める割合が80億円分くらいになることである。(国立天文台が発足した頃の予算総額は20億円程度であったと記憶している)。「すばる」建設費があるからこそ天文学は平均以上の研究予算を獲得しているので、「すばる」の建設費がなくなり定常状態になれば、ほぼ理学の平均研究費になるだろう。言い換えれば、「すばる」がなかった時代の天文学の研究費は、平均以下の状態にあったことになる。

4. 結果へのコメント

以上の調査から何が言えるだろうか。羅列的だが、思いついたことを以下に記しておこう。

- (1) 「科学技術立国」とか、科学技術基本計画に研究費の増額と言いつつ、なお政府の出資が低いことは事実である。国は科学技術研究費をもっと増額せよ、という要求は不当ではない。
- (2) 科学技術基本計画で確かに研究費は増加しているが、応用研究や開発研究に偏っており、基礎

研究にもっと出資すべきであることは明白である。現状のままでは、日本の科学技術の足腰が弱いという欠点は克服できないように思える。

- (3) 基礎研究の担い手は大学だが、政府研究機関に比べて、予算・研究者数・研究支援者のいずれも(統計はとらなかったが、施設や研究スペースも含まれるだろう)劣悪な状態にある。大学の予算には学生の教育費も含まれており、見かけ以上の差となっている。せめて、大学にも政府研究機関並みの研究環境を求めることも不当ではない。
- (4) 国立大学に比べて、私立や公立大学の研究環境は劣悪である。(むろん、国立大学内でも大きな格差はあるが。)現在、科学技術基本計画によって競争的研究資金が増加しているが、基本的な研究環境を研究者すべてに保証した上での競争的資金でないため、研究者間の格差がますます大きくなっている。多くの基礎科学分野の研究者にとっては、研究環境は貧困なまななのである。このことをもっとアピールする必要がある。
- (5) 研究者数と研究費の比率で見れば、天文学は理学の平均に達していると言える。ただし、研究費の増加は、「すばる」のような大計画によって達成されたことを留意すべきである。大計画がなければ、天文学への研究費投資は平均以下を推移するだろう。その意味で、LMSAのような次期大型計画によって平均を維持したい、という要求に正当性はある。突出した過大な要求ではないからだ(むろん、突出して何が悪い、という意見もあるだろうが……)。
- (6) 国立大学や共同利用機関の独立行政法人化問題や文部省予算の配分方法の変更など、今後、日本の学術体制に大きな変化が生じてくる可能性が高い。行財政改革が背景にあるから、研究費やアカデミック・ポジションについて厳しくなるだろう。しかし、上に述べたように日本の学術体制は、諸外国と比べてまだまだ不十分であり、科学的に優れた成果を挙げつつ、政府に対しては自信をもって要求し、納税者には天文学の成果や研究環境の実態を伝えていくことが大切である。