

調査資料 No.131

# 米国の数学振興政策の考え方と 数学研究拠点の状況

2006年10月

文部科学省 科学技術政策研究所

細坪護拳、桑原輝隆

1

米国の数学振興政策の考え方と数学研究拠点の状況

## 1. 趣旨

(1) 「忘れられた科学－数学」(2006年5月、Policy Study No.12)では、主要国における数学研究に関する統計資料等の収集・分析、及び他分野研究者に対するアンケートといった手法を通じて、数学振興政策や数学研究環境、他分野研究における数学のニーズなどに関する調査分析を実施した。

しかし、調査手法の限界から、数学振興政策の考え方や数学研究拠点の状況などを把握するまでには至らなかった。

(2) 数学研究や数学-他分野融合研究に関する施策立案やその実施を支援するため、国内の数学研究者の協力を得て、数学研究に関する取り組みが進んでいる米国において、連邦政府のNSFやDOE関係者、数学研究所のマネージャーなど(下記)に対してインタビュー調査を行うとともに、日本の数学研究関係者に対しても意見聴取を行った。

【米国においてインタビューを受けていただいた主な方々】

- ・ NSFの数理科学課長及び同課のエグゼクティブ・オフィサー
- ・ DOEの数理情報計算科学課のプログラム・マネージャー
- ・ ミネソタ大学 数学応用研究所(IMA)所長、同大学の数学科教授
- ・ カリフォルニア大学ロサンゼルス校 純粋応用数学研究所(IPAM)所長、元所長、同校の数学科教授の方々
- ・ ニューヨーク大学 クーラント数理科学研究所(CIMS)所長と所員の方々

(3) 本報告書は、2006年5月に公表した「忘れられた科学－数学」(Policy Study No.12)を踏まえ、それらの結果をとりまとめたものである。

2

## 2. 米国における「数学」振興の基本

- (1) 米国連邦政府や数学研究所では、数学を純粋数学、応用数学を含む広範な科学として捉えている。更に、このような数学に、基礎工学的な科学も加えた数理科学(mathematical science)も重視されている。
- (2) 数学のどの領域が将来ブレークスルーを起こすかは予測不可能であるため、米国連邦政府は政策として数学の特定の領域を限定して振興することは危険であると認識している。
- (3) 連邦政府や数学研究所は、①数学内の異領域間の交流(interface)、②純粋数学と応用数学の交流、③数学と他の科学分野の交流のそれぞれを重視している。

インタビュー調査を実施した米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校純粋応用数学研究所(IPAM、左)と米国ニューヨーク大学クーラント数理科学研究所(CIMS、右)の様子



## 3. 米国連邦政府関係者による世界の数学研究の状況認識①

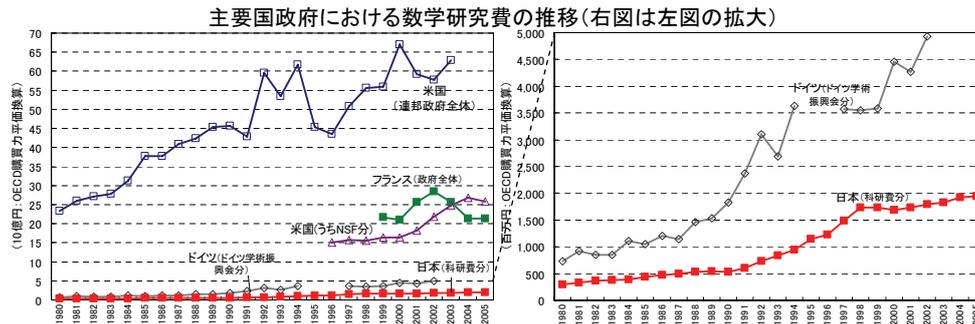
- (1) 1990年代より、米国をはじめ世界の多くの国において数学研究所が次々と新設される(下表)など、数学研究の強化が世界的に進展している。

近年、国際数学者会議(ICM)において活動実績があると思われる国別数学研究所数  
(科学技術政策研究所作成。90年以前のロシアは旧ソ連とみなし、ドイツは旧東ドイツを含まない。ーは設立時期不明)

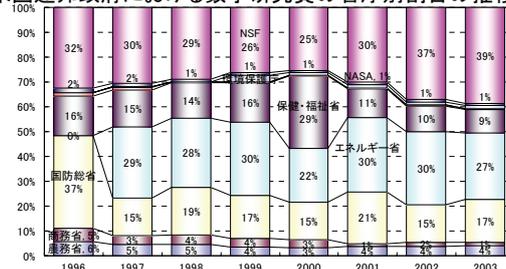
国名	研究所数	設立年
米国	10	1930, 1982, 1982, 1989, <b>1994, 1998, 2000, 2001, 2002, 2002</b>
フランス	4	1928, 1958, 1975, <b>1996</b>
ドイツ	4	1944, 1980, <b>1992, 1996</b>
英国	4	1965, <b>1990, 1992, -</b>
カナダ	4	1969, <b>1992, 1996, 2003</b>
イタリア	3	1939, 1964, <b>2001</b>
オランダ	3	1946, <b>1992, 1997</b>
オーストラリア	2	<b>2002, -</b>
オーストリア	2	<b>1993, 2003</b>
インド	2	1945, 1962
ロシア	2	1934, 1988
<b>日本</b>	<b>1</b>	<b>1963</b>
シンガポール	1	<b>2000</b>
スイス	1	-
スウェーデン	1	1916
スペイン	1	1984
ニュージーランド	1	<b>2002</b>
ノルウェー	1	<b>2002</b>
ハンガリー	1	1949
ブラジル	1	1952
ポーランド	1	1972
ポルトガル	1	<b>1993</b>
中国	1	1985
南アフリカ	1	<b>2003</b>
合計	53	

### 3. 米国連邦政府関係者による世界の数学研究の状況認識②

また、米国において、近年、NSFの数学研究予算がNSF予算全体の増加率を超える割合で増加していることに見られるように、連邦政府として数学に注力している(下図)。



米国連邦政府における数学研究費の省庁別割合の推移

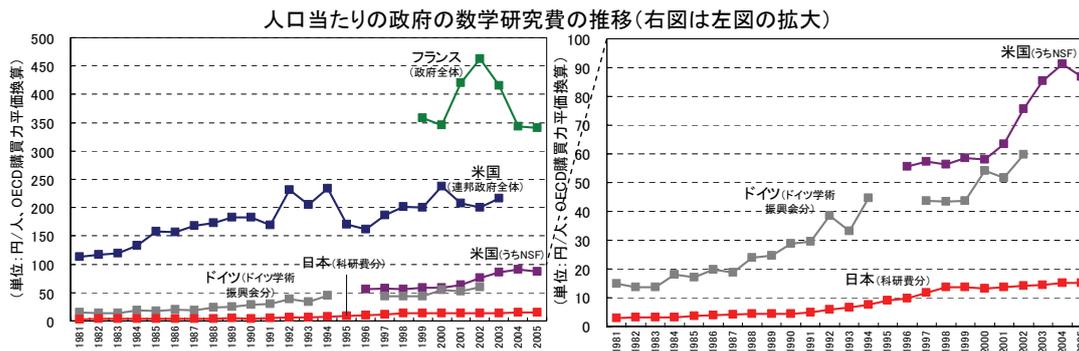


(2) 数学研究について、近年、特に中国の台頭が著しく、中国政府の数学研究予算は年率25~30%と急激に増加している。これに対して米国は強い危機感を抱いている。

### 3. 米国連邦政府関係者による世界の数学研究の状況認識③

(3) 日本の状況に関する米国連邦政府関係者の主な認識は次のとおり。

- ① 日本では明らかに数学に対する投資が十分ではなく、10~20年ほど前と比較して日本の数学研究は活気を失っているように見える。日本も数学研究拠点を整備すべきである。
- ② 大きな産業を擁する日本では、多くの分野の研究機関や産業からの応用数学に対する需要を有しているはずである。
- ③ 日本の政府は、数学が持つ魅力や可能性を一般の人々や産業に伝える活動を拡大すべきである。



## 4. 米国の数学研究拠点の状況と日本に対する政策的含意①

(1) 米国をはじめ世界において、常勤研究者が主体となる研究拠点とともに、滞在型の数学研究拠点(下記)が次々と設立されている。

- 米国: ミネソタ大学数学応用研究所(IMA, 82年設立)
- カリフォルニア大学ロサンゼルス校純粋応用数学研究所(IPAM, 00年設立)
- ドイツ: マックス・プランク科学数学研究所(96年設立)
- 英国: アイザック・ニュートン数理科学研究所(92年設立)
- カナダ: バンフ数学イノベーション・発見国際研究ステーション(03年設立)
- 中国: 浙江大学数学科学研究中心(02年設立)
- 台湾: 台湾清華大學国家理論科学研究中心(97年設立)
- 韓国: 韓国基礎科学支援研究院国家数理科学研究所(06年設立)

この滞在型研究拠点においては、数学のテーマや他分野との融合テーマを毎年決定し、これに関する内外の一流研究者を結集して、集中的に研究や議論を行うといった運営形態をとっている。

- 例: ミネソタ大学数学応用研究所(IMA)における年間課題プログラム
- 2004年度: 材料及び巨大分子の数学(Mathematics of Materials and Macromolecules)
  - 2005年度: 画像化(Imaging)
  - 2006年度: 代数幾何学の応用(Applications of Algebraic Geometry)
  - 2007年度: 分子・細胞生物学(Molecular and Cellular Biology)
  - 2008年度: 数学と化学(Mathematics and Chemistry)

## 4. 米国の数学研究拠点の状況と日本に対する政策的含意②

(2) 数学に関する滞在型研究拠点の構築・運営の重要なポイントは次のとおり。

- ① 最も重要なことは、優秀な研究者からの信用(credibility)を得ること。高い研究の質を確保することによって、優秀な研究者がそこに行きたいと思うような信用を得る必要がある。
- ② 数学研究では研究者間の議論が極めて重要であるため、彼らが互いに容易に議論をすることができる環境が整備されていること。同時に、数学内の異領域間、純粋数学と応用数学間、数学と他分野間における交流機能を有すること。特に応用数学の場合には、産業との強い相互作用も保持すること。  
拠点到研究者が集まることにより、ある課題に関心を持つ多くの分野の研究者や異なる領域の研究者が議論を交わすことが容易になる。この際、なるべく広い数学領域の研究者を含めることが重要である。

ミネソタ大学数学応用研究所(IMA)の活動に協力・参加するとともに、IMAに情報提供を行う委員会を構成する提携機関は次のとおり。

○ 大学

カーネギーメロン大学、ジョージア工科大学、インディアナ大学、アイオワ州立大学、ケント州立大学、ミシガン州立大学、ミシシッピ州立大学、ミズーリ州立大学、北イリノイ大学、オハイオ州立大学、ペンシルバニア州立大学、パーデュー大学、ライス大学、ルトガー大学、テキサスA&M大学、シカゴ大学、シンシナティ大学、デラウェア大学、ヒューストン大学、イリノイ大学アラバマ校、アイオワ大学、ケンタッキー大学、メリーランド大学、ミシガン大学、ミネソタ大学、ノートルダム大学、ピッツバーグ大学、テキサス大学オースチン校、ウィスコンシン大学マディソン校、ワイオミング大学、ウエイン州立大学 (以上31校)

○ 企業等

空軍研究所、テルコーディア・テクノロジーズ、IBM、モトローラ、シーメンス、ジョンソン&ジョンソン、ローレンス・リバモア国立研究所、フォード・モーター、GM、エクソンモービル、3M、メトロニック、GE、ロッキード・マーティン、コーニング、ハネウェル、ロスアラモス国立研究所、ボーイング、シュランベルジェ・ドール・リサーチ、サンディア国立研究所 (以上20機関)

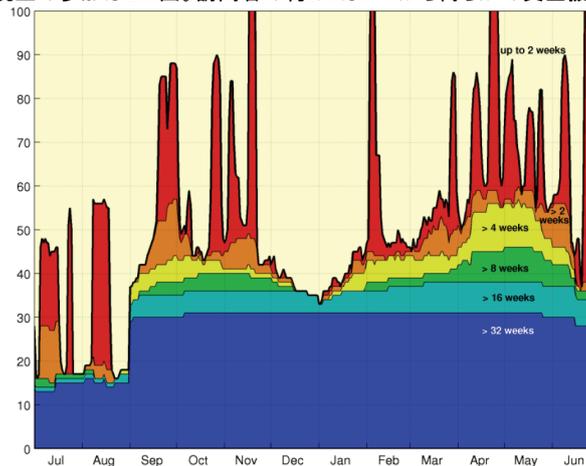
## 4. 米国の数学研究拠点の状況と日本に対する政策的含意③

③ そのような流動性を確保するため、多くの訪問研究者(visitor)が行き来するシステムを構築すること。その一貫として国際性も不可欠である。

米国では、研究拠点に来る研究者の旅費を研究拠点が支払うことによって、研究環境が整っていない小さな大学の研究者でも研究拠点で最新の研究に触れることを可能としている。

また、数学研究者が研究プロジェクトなどに参加する際には、その資金から当該数学研究者の教育業務の一部を別の人に肩代わりしてもらった経費が支払われている。

2004年7月から2005年6月までのミネソタ大学数学応用研究所(IMA)への訪問者数。  
(滞在日数によって色が異なる。999名の訪問者による約1,227回の参加があった。  
このうち、大学院生の参加は232回。訪問者の約2/3はIMAから何らかの資金援助を受けた。)



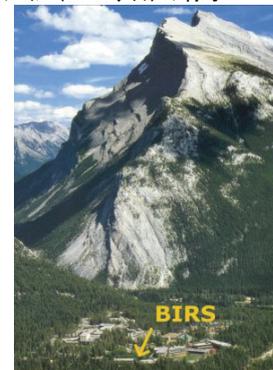
9

## 4. 米国の数学研究拠点の状況と日本に対する政策的含意④

④ 行政や研究機関の管理者は、実験科学と比べて数学の発展や産業への数学の展開には時間を要する多いことに注意すべきである。しかし、他分野が数学を必要とするようになってから数学研究者をその分野の研究に参加させるのでは遅い。

そして、数学研究者と他分野研究者には、分野間の専門用語の違いなど「異文化間の溝」を乗り越えるための根気と寛容さが求められる。

インタビューで数学研究拠点の例として挙げられた、ドイツのOberwolfach数学研究所(左)とカナダのバンフ数学イノベーション・発見国際研究ステーション(BIRS、右)の様子



以上のことから、今後、日本が数学に関する研究拠点を整備する場合、米国の経験や日本に対するメッセージをよく考慮して、日本に適したものを生み出す必要がある。