

数学・数理科学教育研究組織に対する アンケート調査報告概要

本アンケート調査を含む調査・検討の目的は、「これまで行われてきた数学・数理科学に関する活動について調査・評価」、「数学・数理科学と他分野との連携・協力に関するニーズ及びシーズを、数学・数理科学と他分野の両方の視点から調査」し、それに基づいて「数学・数理科学と他分野の連携・協力の推進に向けた具体策」を提言することである。本調査は、特に「数学・数理科学の視点からの調査」である。

本調査の対象は、日本数学会、応用数理学会等に関係する大学の数学・数理科学教育研究組織であり、アンケート票を送り、記入を依頼するという方法で行った。発送は2009年10月26日、11月20日までの返送を依頼した。実際には12月24日までに到着したものを集計した。送付先組織は175、回答を得たのは70であった。

調査の内容は、「数学・数理科学教育研究活動について」、「他分野や産業界との連携・協力について」（他分野や産業界との連携・協力を目指す研究の取り組みについて、他分野や産業界との連携・協力による人材育成の取り組みについて、博士学位について、他分野との連携・協力について）、「大学院における人材育成と進路状況について」であった。

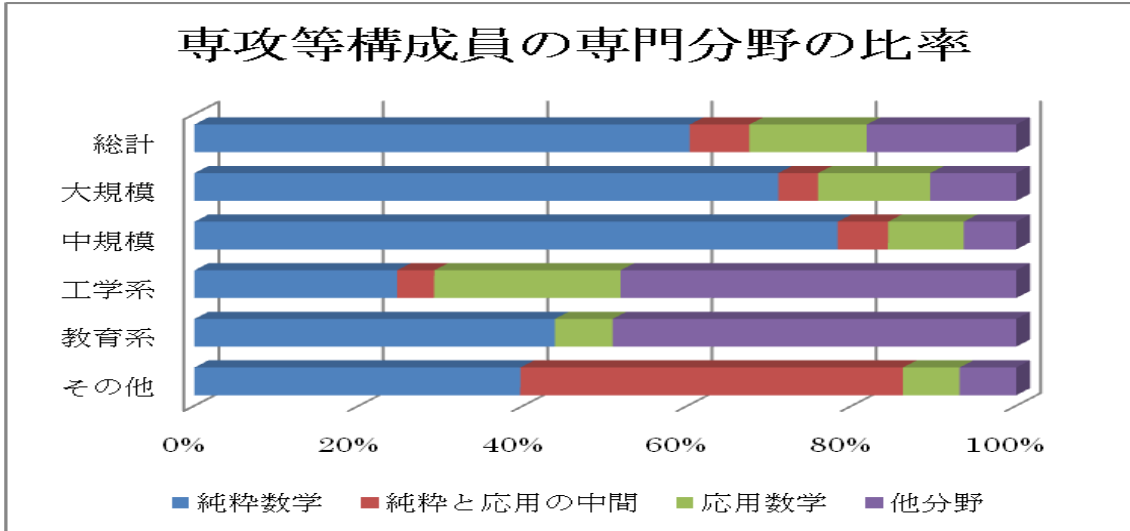
ここでは、

- A. 数学・数理科学からみた連携・協力へのニーズとシーズについて
 - B. 数学力を持った人材の育成について
 - C. 現在の数学・数理科学教育研究組織の状況について
- の順に、アンケート結果とその分析の概要を述べる。

分析のために、次のように組織の外形的分類を行った。

- 理学・工学系に属する大規模数学研究教育組織（教員・研究員等21名以上） 19組織。
- 理学・工学系に属する中規模数学研究教育組織（教員・研究員等20名以下） 24組織。
- 工学系・情報系組織に属している数学研究教育系組織 20組織。
- 教育系組織に属している数学系研究教育組織 5組織。
- その他 2組織。

これらの組織での数学研究者の割合は以下のグラフの通りである。工学系、教育系では、数学以外の分野の教育研究者と1つの組織として教育研究活動が行われている（質問1への回答参照）。



A. 数学・数理科学からみた連携・協力へのニーズとシーズ

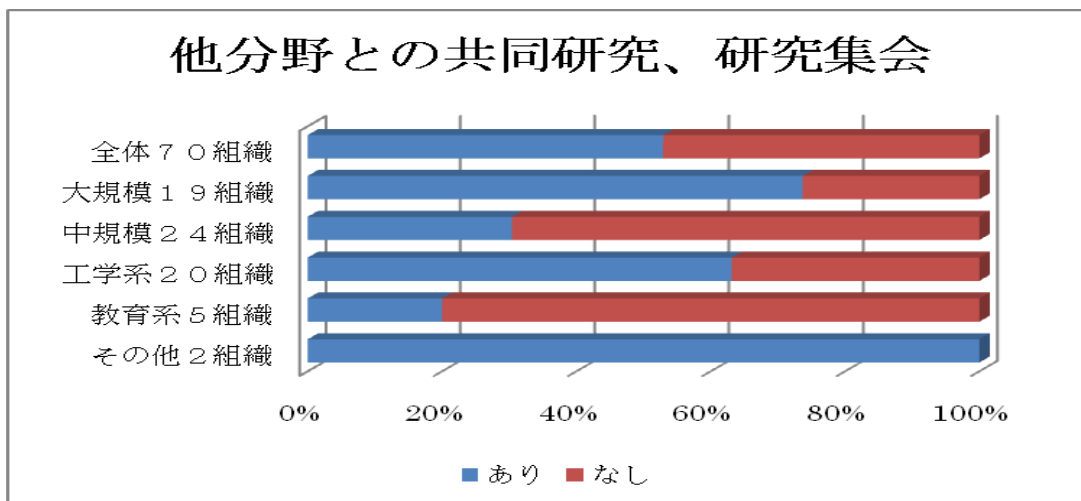
A-1. 数学・数理科学教育研究組織における連携・協力へのニーズは、アンケートの自由記述から抽出されるが、ほぼ以下の3点に集約される（質問18、質問19への回答参照）。

- 数学は本来他分野との交流を通じて発展してきた汎用性の高い学問であり、他分野との連携・協力により新しい数学の創出と発展が期待出来る。
- 科学の共通の基盤としての数学を社会に役立てる（社会のニーズに応える）義務がある。
- 現在育てている大学院生から、数学力を社会に生かして活躍する人材が多く輩出すべきである。

A-2. 数学・数理科学教育研究組織における連携・協力へのシーズとして、実際に多くの連携が遂行されていることが確認された（以下のA-3～A-7参照）。

- 他分野との共同研究、研究集会
- 非常に多くの現在、将来の連携分野
- 学術論文以外の業績の価値を評価
- 他分野や産業界との連携・協力による講義やセミナー
- 様々なインターンシップ（人材育成）

A-3. 他分野との共同研究、研究集会は、大規模組織では70%で行われている。中規模組織、教育系組織ではそこまで手が回らない様子である（質問7への回答参照）。



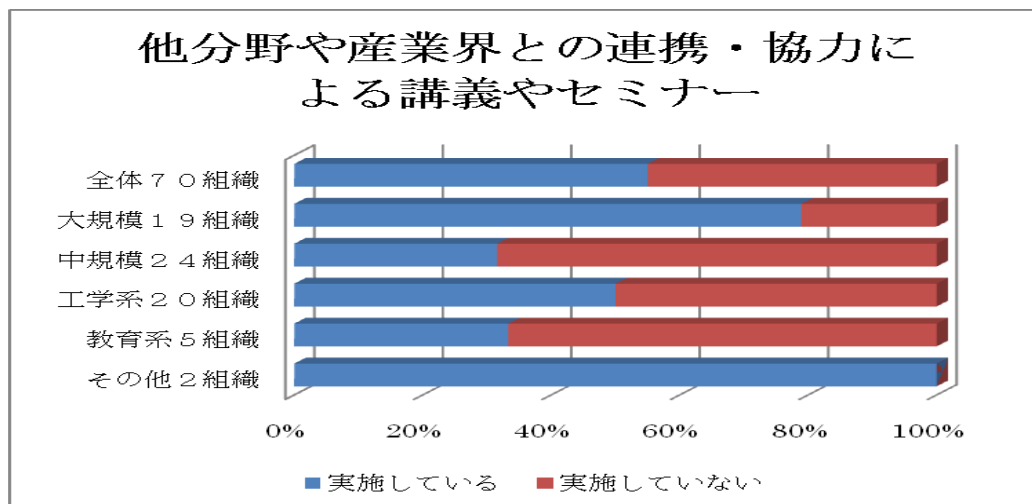
A-4. 現在、そして将来の連携分野として、以下のような広い範囲の科学が挙げられている（質問 7-1、7-2、7-3、質問 10 への回答参照）。

高性能コンピュータを使用した実験数学、複雑系科学、フラクタル・パターン形成、情報科学、情報理論、情報セキュリティ、情報ネットワーク、システム科学、ソフトウェア工学、ネットワーク科学、セキュリティ、情報通信、情報工学、IT、情報産業、量子計算機、量子信号等の分野、通信工学、物理学、天文、数理物理学、理論物理、物性物理、破壊力学、波動伝播、生物学、生命科学、生物情報学、脳科学、細胞分子生物学、医学、医療、薬学、感染症、臨床医学、化学、材料科学、ナノテク、素材開発、物質材料、地球科学、気象・環境、エネルギー、ライフサイエンス、工学、電気工学、機械工学、機械、計数工学、流体工学、製造業、宇宙科学、制御・計算機科学、最適化、最適設計、制御工学、機械学習、OR、都市計画、データ同化、知識発見、人文系科学、経済学、経済・金融、数理ファイナンス、保険、金融工学、社会科学分野、福祉関係、環境問題、法数学、教職分野、数学教育

A-5. 学術論文以外を業績として評価できるか？という問いに対しても否定的な回答は少ない（質問 8 への回答参照）。

全体 70 組織			大規模 19 組織			中規模 24 組織			工学系 20 組織			教育系 5 組織			その他 2 組織		
評価 でき る	ど ち ら も 言 え な い	評 価 で き な い	評 価 で き る	ど ち ら も 言 え な い	評 価 で き な い	評 価 で き る	ど ち ら も 言 え な い	評 価 で き な い	評 価 で き る	ど ち ら も 言 え な い	評 価 で き な い	評 価 で き る	ど ち ら も 言 え な い	評 価 で き な い	評 価 で き る	ど ち ら も 言 え な い	評 価 で き な い
29	25	4	13	4	2	4	13	1	10	7	1	0	1	0	2	0	0
50%	43%	7%	68%	21%	11%	22%	72%	6%	56%	39%	6%	0%	100%	0%	100%	0%	0%

A-6. 他分野や産業界との連携・協力による講義やセミナーは、大規模組織の80%近くで行われている。中規模組織、教育系では、そこまで手が回らないようである（質問13への回答参照）。



A-7. 連携・協力による人材育成の取り組みとして、インターンシップを行っているかどうかについての回答は以下のものである。数学通信に掲載される2008年度の修士論文題目数1035、博士論文題目数164に対してかなりの数のインターンシップが行われている（質問12、12-2への回答参照）。

全体 70 組織		大規模 19 組織		中規模 24 組織		工学系 20 組織		教育系 5 組織		その他 2 組織	
実施している	実施していない	実施している	実施していない	実施している	実施していない	実施している	実施していない	実施している	実施していない	実施している	実施していない
29	38	9	10	10	13	7	12	2	2	1	1
43%	57%	47%	53%	43%	57%	37%	63%	50%	50%	50%	50%

		修士 (1 月未満)	修士 (1 月以上)	博士 (1 月未満)	博士 (1 月以上)	3 年間に実施
全体 70 組織	1 件以上	18	5	1	3	27
	総数	112	84	5	35	236
大規模 19 組織	1 件以上	8	1	0	1	10
	総数	78	4	0	24	106
中規模 24 組織	1 件以上	6	1	0	0	7
	総数	22	9	0	0	31
工学系 20 組織	1 件以上	4	1	1	2	8
	総数	12	50	5	11	78
教育系 5 組織	1 件以上	0	2	0	0	2
	総数	0	21	0	0	21

A-8. 連携・協力へのニーズとシーズについてまとめると以下の状況がわかる。

- 工学系では他分野連携・協力は、ほぼ当然の事実として受け止められている。
- 教育系では、より広く学校や社会との連携・協力は不可避である。
- 大規模組織と中規模組織でのシーズは豊富である。ニーズについては、以下の2点が明らかになった。
 - 数学は本来他分野との交流を通じて発展してきた汎用性の高い学問であり、他分野との連携・協力により新しい数学の創出と発展が期待出来る。
 - 連携・協力を通じて、数学の有用性とパワーをアピールすることは、数学者の社会的責務の明確化、大学院生の視野拡大や興味の喚起、そしてキャリアパス創出につながる。

A-9. 連携・協力への留意点として以下が挙げられている。重要なキーワードが現れている（質問 18、質問 19 への回答参照）。

- 他分野との連携・協力を推進するに当たっては、連携・協力が図りにくい分野への配慮が必要である。
- 数学と数理学の違い、ミッションの違いの指摘もあった。
- 現実の自然科学、工学、社会科学の中にこそ、真に興味深い数学の問題が存在している。
- 数学は多様でどの分野でブレークスルーが起きるか不明であり、その成果も長いスパンで達成されるので、性急な連携・協力ではなく長期的な視野をもって当るべきである。
- 異分野間の言葉や思考方法などの違いを乗り越え、他分野との橋渡しをできるコーディネーターの人材育成が必要である。
- 連携・協力のための研究交流の場を継続的に担保するために全国の大学が協力して、数学・数理学連携センターを全国に数カ所設置して、他分野や企業との交流を図り、将来的には融合連携研究所設立を目指して欲しい。
- 既存の産業に数学を使うことに意味がある訳ではなく、どこにもない産業に基礎的学問を応用して、はじめて国に富をもたらすのである。従って、確かな基礎がまず第一であり、それを社会と関係して使うことが一人一人に体感される（意識の中に常に存する）教育を施すことが大切である。
- 他分野との連携・協力をを行うことが出来る数理系学生の教育のシステムを作ることが重要である。
- 他分野連携・協力は当事者の熱意とともに周辺の理解がなければ成り立ちえないので、広報活動も大切である。
- 最先端の数学研究に関して他分野や産業界の研究者が情報を得る機会が少ないので、数学会を始め各大学の数学科などが積極的に最先端の研究を平易に情報発信したほうが良い。
- 数学の論理で連携することには限界があり、他分野のニーズに対応した数学の活用を図ることが求められている。このことは数学教育においても同様である。
- これまで諸科学における数学の重要性とその価値は強く認識されながらその実体

は具体化されているとは言い難い。それは数学サイドの他分野への進出に対する強い、またある意味では自然な「違和感」あるいは「拒否反応」が根強いためと思われる。こうした数学サイドの意識改革が必要である。

A-10. ニーズは自覚され、シーズは多くあるから十分か？というところとそうであるとは言い難い（質問 7-2、質問 7-3、質問 13-1 への回答参照）。

- かなりの部分は、21 世紀 COE、GCOE、CREST、さきがけなどに支えられてきている。
- 保険・年金数学への偏りがあるところもある。
- 得意分野「整数論、代数幾何 ⇔ 暗号符号」、「確率解析⇔ ファイナンス」、「ゲージ理論、代数幾何⇔数理物理」、「情報幾何 ⇔ 情報科学」などだけで終わる可能性もある。

A-11. 従って、得意分野を増やすための連携が必要であり、社会のニーズを取り入れるシステムが必要である。また、シーズのあいだの連携は組織的ではないし、情報発信も十分でない。さらに、基礎科学全体の数学力を、人材供給により支える体制になっていない。ところが、研究教育組織にはこれ以上の取り組みをおこなう余裕がない。

B. 数学力を持った人材の育成

大学院修士課程における人材育成と進路状況

日本数学会「数学通信」に掲載されている数学・数理科学についての修士論文名の数は、2008 年度は、1035 である。このうち回答があった組織に属するものの総数は 728 で、数学・数理科学の修士の 70%を教育する組織からの回答である。大規模 19 組織のものは 443、回答があった中規模 24 組織のものは 208、工学系 20 組織のものは 70、教育系 5 組織のものは 7 である。

B-1. 修士課程での人材育成の主な方針が、①数学研究能力の育成 ②社会で活躍するための数学応用力の育成 ③数学教授能力の育成 のどれであるかという問に対しては、以下の回答傾向であった。中規模組織、工学系組織では応用力の育成に重点があることがわかる。大規模組織では研究能力を重視している。総数では、応用力の育成に重点があることがわかる（質問 20 への回答参照）。

全体 70 組織			
	1 位	2 位	3 位
答①研究能力	13	26	17
答②応用力	36	14	8
答③教授能力	9	17	28

総組織数
に対する
百分率

全体 70 組織			
	1 位	2 位	3 位
答①研究能力	19%	37%	24%
答②応用力	51%	20%	11%
答③教授能力	13%	24%	40%

大規模 19 組織			
	1 位	2 位	3 位
答①研究能力	58%	26%	11%
答②応用力	37%	37%	21%
答③教授能力	0%	32%	58%

中規模 24 組織			
	1 位	2 位	3 位
答①研究能力	8%	38%	38%
答②応用力	67%	17%	8%
答③教授能力	17%	33%	33%

工学系 20 組織			
	1 位	2 位	3 位
答①研究能力	0%	50%	15%
答②応用力	65%	0%	0%
答③教授能力	0%	15%	45%

教育系 5 組織			
	1 位	2 位	3 位
答①研究能力	0%	40%	60%
答②応用力	0%	60%	40%
答③教授能力	100%	0%	0%

B-2. 修士課程学生の進路を ①数学・数理科学系博士課程進学、②他分野の博士課程進学、③中高教員、④企業、⑤公務員 数の多い順に回答を得たものは以下の通りである。企業就職者がもっとも多い（質問 21 への回答参照）。

全体 70 組織					
	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位
答①数 博士	5	15	15	16	0
答②他 博士	0	0	4	3	25
答③教員	17	17	12	5	2
答④企業	39	19	1	0	0
答⑤公務員	0	6	21	13	5

総組織数
に対する
百分率

全体 70 組織					
	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位
答①数 博士	7%	21%	21%	23%	0%
答②他 博士	0%	0%	6%	4%	36%
答③教員	24%	24%	17%	7%	3%
答④企業	56%	27%	1%	0%	0%
答⑤公務員	0%	9%	30%	19%	7%

大規模 19 組織					
	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位
答①数 博士	26%	47%	16%	11%	0%
答②他 博士	0%	0%	16%	5%	63%
答③教員	0%	26%	42%	21%	5%
答④企業	74%	26%	0%	0%	0%
答⑤公務員	0%	0%	26%	47%	16%

中規模 24 組織					
	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位
答①数 博士	0%	4%	42%	42%	0%
答②他 博士	0%	0%	0%	8%	33%
答③教員	50%	38%	4%	4%	0%
答④企業	46%	50%	0%	0%	0%
答⑤公務員	0%	4%	46%	8%	8%

工学系 20 組織					
	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位
答①数 博士	0%	25%	10%	15%	0%
答②他 博士	0%	0%	5%	0%	20%
答③教員	0%	15%	15%	0%	5%
答④企業	70%	0%	0%	0%	0%
答⑤公務員	0%	20%	15%	10%	0%

教育系 5 組織					
	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位
答①数 博士	0%	0%	0%	20%	0%
答②他 博士	0%	0%	0%	0%	20%
答③教員	100%	0%	0%	0%	0%
答④企業	0%	40%	20%	0%	0%
答⑤公務員	0%	20%	40%	0%	0%

B-3. 修士課程からは、(昨年度までは) ほぼ希望どおり就職している。ここでは、前に述べたインターンシップの有用性も指摘されている。しかし、数学が社会で必要とされるところに人材を供給しているかは未検証である（質問 23 への回答参照）。

	希望通り	おおむね	普通	やや難	難
全体 70 組織	6	34	20	1	0
大規模 19 組織	1	10	8	0	0
中規模 24 組織	3	11	8	1	0
工学系 20 組織	2	8	4	0	0
教育系 5 組織	0	5	0	0	0

	希望通り	おおむね	普通	やや難	難
総組織数に対する百分率	9%	49%	29%	1%	0%
	5%	53%	42%	0%	0%
	13%	46%	33%	4%	0%
	10%	40%	20%	0%	0%
	0%	100%	0%	0%	0%

大学院博士課程における人材育成と進路状況

日本数学会「数学通信」に掲載されている数学・数理科学についての博士論文名の数は、2008年度は、164である。このうち回答があった組織に属するものの総数は133で、数学・数理科学の博士の81%を教育する組織からの回答である。大規模19組織のものは99、回答があった中規模24組織のものは22、工学系20組織のものは12、教育系5組織のものは0である。

B-4. 人材育成の方針については、①数学研究者としての能力の育成、②専門知識を他分野に活用する能力の育成、③企業等、社会で活躍する応用能力の育成、の人数の多い順の回答は以下の通りである（質問25への回答参照）。

大規模 19 組織				中規模 24 組織				工学系 20 組織			
	1位	2位	3位		1位	2位	3位		1位	2位	3位
答①研究能力	84%	11%	5%	答①	63%	13%	13%	答①	45%	5%	15%
答②他分野活用	11%	63%	21%	答②	29%	38%	8%	答②	20%	40%	10%
答③応用能力	0%	21%	68%	答③	4%	29%	46%	答③	5%	25%	40%

B-5. 進路状況については、①数学・数理科学系教育研究職、②①以外の教育研究職、③企業、④中高教員、⑤公務員 の人数の多い順の回答は以下の通りである（質問26への回答参照）。

大規模 19 組織						中規模 24 組織						工学系 20 組織					
	1位	2位	3位	4位	5位		1位	2位	3位	4位	5位		1位	2位	3位	4位	5位
答① 数教育研究	74%	5%	11%	5%	0%	答①	29%	17%	17%	4%	4%	答①	30%	5%	0%	5%	0%
答② 他教育研究	5%	5%	5%	5%	21%	答②	25%	8%	8%	0%	4%	答②	0%	10%	10%	0%	10%
答③ 企業	5%	58%	21%	5%	0%	答③	8%	21%	13%	4%	4%	答③	10%	20%	5%	0%	5%
答④ 中高教員	11%	21%	26%	5%	5%	答④	21%	17%	0%	4%	4%	答④	0%	10%	5%	10%	0%
答⑤ 公務員	0%	0%	5%	26%	11%	答⑤	0%	8%	0%	8%	0%	答⑤	5%	0%	15%	5%	0%

B-6. このアンケートによると、人数が多い進路は、数学・数理科学系教育研究職であるが、実際にはその割合は少ない。数学通信に掲載されている博士論文名の数は、2008年度は、164、2007年度は160である。

B-7. 日本学術会議数理科学委員会 2008年8月28日の提言「数理科学における研究と若手養成の現状と課題」によれば、新規採用常勤（3年以上）教員数は、

1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
36	22	30	29	23	19	24	25	13	28	27

また、博士取得直後の進路については、

	2002	2003	2004	2005	2006
学位取得者数	96	94	82	116	90
常勤教員	20	15	18	6	8
短期研究職	8	22	16	43	33

である。母集団が異なるが、教育研究職への道は非常に厳しいものになっている。

B-8. 従って、博士課程の学生の進路の見通しについてどの組織も深刻な危惧を持っている。その根本的な原因は、現実のアカデミックポジションの減少と数学・数理科学系教育研究機関における博士課程学生の増加である（質問28への回答参照）。

- 数学・数理科学研究を継承し発展させるための若手研究者を育成するためのシステムの改善は急務の重要課題であり、何もしなければ日本が100年にわたり築きあげてきた国際的レベルの数学・数理科学研究分野の崩壊にもつながる。
- 基礎科学の基盤となる数学・数理科学の教育を受けた各分野の若手人材の育成から、他分野への連携や協力が可能となる。数学・数理科学から広く社会に人材輩出すべきであるという意見、数学・数理科学と他分野との連携、社会への協働を積極的に行うべきであるという意見も多く見られる。
- 数学・数理科学からの人材輩出の問題と関連したキャリアパスについての具体的提案についても、すでに実行されている案を含め、多くの意見が出されている。

AおよびBの調査結果から、以下のことが確認される。

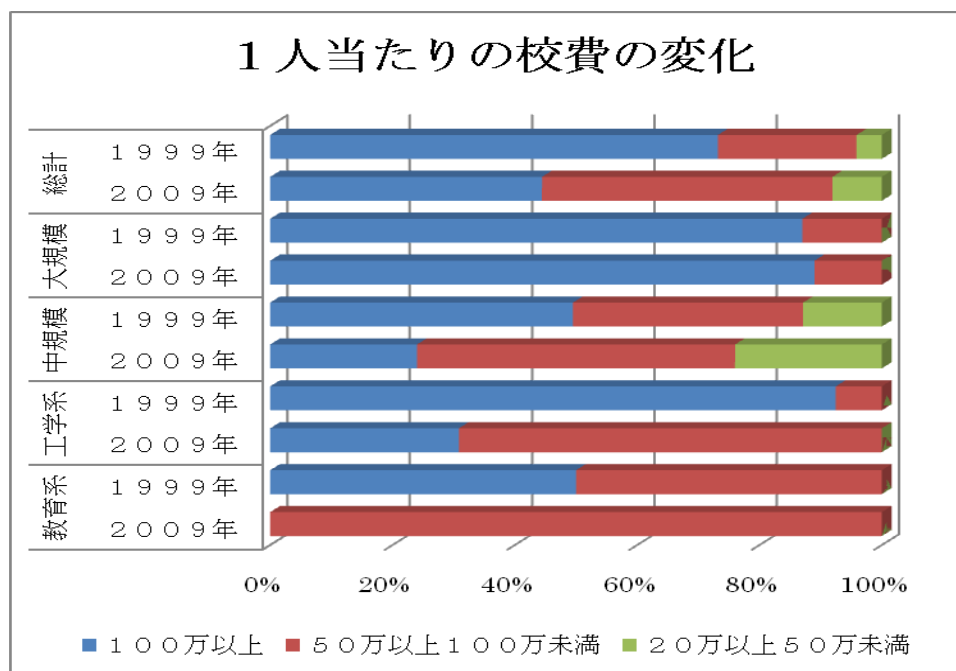
- 数学・数理科学教育研究組織には、連携・協力へのニーズと多くのシーズがある。
- 慎重な意見もあるが、多くの組織は、他分野・産業界との連携・協力に肯定的。
- 基礎となる数学・数理科学の発展のための若手人材のポストが不足している。
- 多くの組織は、数学力を持った人材の育成、社会への輩出への意欲を持っている。

C. 現在の数学・数理学教育研究組織の状況

C-1. 現在の数学・数理学教育研究組織の状況を表わす言葉は、「さまよえる数学教室」と「連携強化のための再編」であろう。実際、78%の組織に変遷がある。国立大学法人において、組織の変遷は激しい。大学設置基準が大綱化した1991年（平成3年）以降、教養部所属や教養課程担当の数学教員は、独立した組織ではなくなり、大学のなかでの位置づけの変化とともに組織が変遷しているケースが多い。国立大学の定員削減、法人化にともない、さらに変遷している。具体的な記述によれば、数学の教育を強化するための改組、数学と関連分野の連携を強めるための改組も多くみられる（質問4、4-1への回答参照）。

全体 70組織		大規模 19組織		中規模 24組織		工学系 20組織		教育系 5組織		その他 2組織	
変遷 あり	変遷 なし	変遷 あり	変遷 なし	変遷 あり	変遷 なし	変遷 あり	変遷 なし	変遷 あり	変遷 なし	変遷 あり	変遷 なし
54	15	17	2	17	7	15	4	3	2	2	0
78%	22%	89%	11%	71%	29%	79%	21%	60%	40%	100%	0%

C-2. 校費と外部資金については以下のような状況である。中規模組織、教育系組織における校費の減少は非常に大きい。また、科研費(S), (A)という大型の資金も中規模組織、教育系組織では獲得されていない（質問2、質問3への回答参照）。



		科研費							科研費以外		
		基盤 C	基盤 B	基盤 S, A	若手 B	若手 S, A	萌芽	その他	公的 資金	産学 連携	その他
全体 70 組織	1 件 以上	64	38	21	40	10	20	21	21	16	11
	総数	372	157	57	185	15	65	101	92	58	17
大規模 19 組織	1 件 以上	19	17	16	15	8	14	9	11	10	7
	総数	176	111	46	114	13	54	75	51	27	11
中規模 24 組織	1 件 以上	24	8	0	12	0	1	4	3	1	2
	総数	118	12	0	24	0	1	5	3	1	2
工学系 20 組織	1 件 以上	17	10	4	11	1	4	6	5	4	2
	総数	53	27	6	35	1	9	15	22	24	4
教育系 5 組織	1 件 以上	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	総数	12	1	0	1	0	0	0	0	0	0
その他 2 組織	1 件 以上	1	2	1	1	1	1	2	2	1	0
	総数	13	6	5	11	1	1	6	16	6	0

C-3. 連携への外部資金について、科研費以外の競争的資金は、48 %にあり、学内の様々な資金も競争的に使われている。21 世紀 COE, GCOE, 大学院 GP, CREST, さきがけのプログラムについては以下のものであり、中規模 24 組織、教育系 5 組織は、これらのプログラム資金をあまり得ていない（質問 6 への回答参照）。

	科研費以外の 資金		件数				
	あり	なし	21 世紀 COE	GCOE	大学院 GP	さきがけ	CREST
全体 70 組織	32	37	11	8	12	18	18
大規模 19 組織	15	4	10	7	8	11	7
中規模 24 組織	5	19	0	0	0	3	2
工学系 20 組織	10	9	1	1	4	3	5
教育系 5 組織	0	5	0	0	0	0	0
その他 2 組織	2	0	0	0	0	1	4

数学の教育研究の基盤を強化しつつ、さらに社会との連携・協力を広げる方策の必要性

本調査による「これまで行われてきた数学・数理科学に関する活動について調査・評価」、「数学・数理科学と他分野との連携・協力に関するニーズ及びシーズの調査」をまとめると、以下の現状がわかる。「社会からのニーズ」、「数学・数理科学教育研究組織からのニーズ」は、「イノベーションの源泉としての数学力の社会的発展・振興とその促進のための人材育成」の必要という形で存在している。また、「数学・数理科学教育研究組織における連携・協力のシーズ」は、「社会の数学力へのニーズに応えたいというのが、数学・数理科学教育研究組織の総意」であるという形で存在し、実際に動き出している部分も多い。一方で、「社会の危機」、「数学・数理科学教育研究組織の危機」は、日本の数学力の強化を迫っている。

これを解決するために「数学・数理科学と社会との連携・協力を推進する方策」が必要とされている。それは、「数学の教育研究の基盤を強化しつつ、さらに連携・協力を広げる方策」である。そのための提言をおこなっているが、その実行により、「人材が活用されていないという現在の問題の解決」、「基盤となる研究の推進」、「社会への貢献の推進」を実現しなければならない。