

報 告

数理科学分野における統計科学教育・ 研究の今日的役割とその推進の必要性



平成20年（2008年）8月28日

日 本 学 術 会 議

数理科学委員会数理統計学分科会

この報告は、日本学術会議数理科学委員会数理統計学分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議数理科学委員会数理統計学分科会

委員長	竹村 彰通	(連携会員)	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
委員	赤平 昌文	(連携会員)	筑波大学大学院数理物質科学研究科長
委員	狩野 裕	(連携会員)	大阪大学大学院基礎工学研究科教授
委員	北川源四郎	(連携会員)	統計数理研究所長
委員	楠岡 成雄	(連携会員)	東京大学大学院数理科学研究科教授
委員	国友 直人	(連携会員)	東京大学大学院経済学研究科教授
委員	小西 貞則	(連携会員)	九州大学大学院数理学研究院教授
委員	清水 邦夫	(連携会員)	慶應義塾大学理工学部教授
委員	田中 勝人	(連携会員)	一橋大学大学院経済学研究科教授
委員	谷口 正信	(連携会員)	早稲田大学理工学院教授
委員	谷崎 久志	(連携会員)	神戸大学大学院経済学研究科教授
委員	椿 広計	(特任連携会員)	統計数理研究所教授
委員	広津 千尋	(特任連携会員)	明星大学理工学部教授
委員	森棟 公夫	(連携会員)	京都大学大学院経済学研究科長
委員	山本 拓	(連携会員)	一橋大学大学院経済学研究科教授
委員	吉田 朋広	(連携会員)	東京大学大学院数理科学研究科教授
委員	渡辺美智子	(連携会員)	東洋大学経済学部教授

本報告及びアンケート調査結果報告書の作成にあたり、以下の方々に御協力いただきました。

林 文	東洋英和女学院大学	教授
竹内 光悦	実践女子大学	准教授
石岡 恒憲	独立行政法人大学入試センター	准教授

1 作成の背景

統計科学は各科学分野における基盤として重要であり、加速する情報の生産及び蓄積に対して、データを解析し本質的な情報を抽出するための有力な方法論である。統計科学の専門的知識を持つ人材への各界からの需要増加を受け、日本学術会議は昭和 58 年 11 月の勧告「統計学の大学院研究教育体制の改善について」において、統計学の専門家の育成が緊急の課題であることを指摘した。また平成 2 年 12 月の統計学研究連絡委員会報告「統計学研究教育体制の整備のための具体的方策について」では、昭和 58 年の勧告を実現するための具体的提言を行った。

今日、情報の生産及び蓄積が加速し、巨大なデータから有益な情報を取り出すための科学的な方法論としての統計科学の重要性は増大している。またそれに伴い統計科学自体の研究も急速に展開している。しかしながら、昭和 58 年の勧告および平成 2 年の統計学研究連絡委員会報告での具体的な提言後も、我が国における統計科学の教育・研究については組織的な基盤が整備されていない状況が続いている。そのため、欧米のみならず、韓国や中国などの近隣諸国と比較しても格差が拡大しつつある。我が国における大学での統計科学の教育・研究の現状に関しては、これまで基礎的なデータさえ不足しており、諸外国との客観的な比較をおこなうためには、我が国に関する正確なデータの把握から始める必要がある。

2 現状及び問題点

本分科会では統計科学の教育・研究の現状を正しく認識するため、特に、大学における統計教育・研究に関しては基礎的なデータが不足していることから、統計関連学会連合と共同で大規模なアンケート調査を実施した。この結果、多くの分野の研究者や産業界から統計科学に関する幅広いニーズが存在するにもかかわらず、統計科学の体系的な教育や統計科学を専門とする人材育成の体制が未整備である現状が確認された。本報告では、統計科学分野に関する幅広いニーズについて概観するとともに、今回のアンケート調査の結果を諸外国のさまざまなデータと比較することによって、我が国の統計科学の教育・研究の現状を議論する。統計科学に関して諸外国との格差が拡大しつつあることを考慮すれば、我が国の大学を取りまく厳しい環境の中でも、統計科学の教育・研究を充実していくことが重要である。本報告では、統計科学教育・研究の充実を、諸科学の基礎としての数理科学全体の振興策の一環としてとらえ、統計科学の推進方策について考察し緊急に改善すべき事項を指摘する。

3 緊急に改善すべき事項

(1) 大学院における統計科学教育の充実と教育研究拠点の形成

社会の情報化が進む中で、いくつかの分野では統計的方法を含む高度な数理的モデリング能力を有する人材の育成が求められており、これらの分野では大学院修士課程における実践的かつ体系的な統計科学教育が重要である。そしてこれらの分野横断的な教育を担う基盤として、統計科学を専攻する研究教育拠点の整備も必要である。我が国の大学には、総合研究大学院大学複合科学研究科統計科学専攻を除いて、統計科学の専門教育を体系的におこなう拠点が存在しない。大学院修士課程における横断的な統計科学教育の充実とともに、いくつかの主要大学にはまとまった数の統計科学専攻の博士号取得者を輩出する教育・研究体制を構築することが重要である。

(2) 全分野融合型の研究の場の創出

日本では、オドムレポート(1998年の全米研究会議報告[19])によって指摘された「数学と諸科学が離れた状態」に対する危機感が乏しく、対応も遅れている。統計科学は科学技術の諸分野での研究及び実務の方法論を提供する使命を持つものであり、統計科学の融合型研究が重要な柱であるべきである。統計科学研究者コミュニティを一つの中心としながら、産業界や他の分野の研究者が交流し融合的な研究を発展させられるような、融合型プロジェクト研究の推進及びそのための研究拠点の整備が必要である。

(3) 初等中等教育における統計教育の基盤強化

将来の科学技術推進を担う人材育成を目的に、諸外国では、データに基づく課題発見力及び課題解決力の育成という新しい視点で、初等中等教育での統計教育内容を刷新し、その推進を国内外の学協会と連携して積極的におこなっている。日本においても、世界に遅れること無く、新しい視点での統計カリキュラムの体系化、教員養成機関における「確率・統計」の必修化や統計ソフトを駆使してデータを解析する「統計的データ解析演習」の導入によるカリキュラムの強化、現職教師の再教育の機会の提供など、新しい時代に適した統計教育を実践するための基盤強化が早急に検討される必要がある。

目 次

1	はじめに	1
2	統計科学に対するニーズ	3
	（1）統計科学研究に対するニーズ	3
	（2）高等教育研究機関へのニーズ	4
	（3）産業界からのニーズ	4
3	国際的に見た統計科学分野の推進の動向	5
	（1）数理科学振興政策中での統計科学の位置づけ	5
	（2）統計科学を担う専門研究者の質と量の確保	7
4	日本における統計科学分野の教育・研究体制の現状と課題	9
	（1）教育・研究体制の現状	9
	（2）大学における統計教育・研究の実態調査	10
	（3）大学院での統計関連科目の開講状況	13
	（4）統計科学の専門家育成の視点からの教育体制	15
5	科学技術立国に向けての統計科学教育・研究推進の具体的方策 ...	20
	（1）大学院における統計科学教育の充実と教育研究拠点の形成 ...	20
	（2）全分野融合型の研究の場の創出	20
	（3）初等中等教育における統計教育の基盤強化	21
	<引用文献>	22
	（参考資料） 数理科学委員会数理統計学分科会審議経過	24

1 はじめに

統計科学¹は、加速する情報の生産ならびに蓄積に対して、データを解析し本質的な情報を抽出するための有力な方法論である。近年、統計科学は、人文科学、社会科学、自然科学のあらゆる分野における数理解の理解のための基盤としての重要性が認められ、我が国においても学会、官庁、産業界、教育界において統計科学の専門的知識を持つ人材への需要が増加している。

日本学術会議はこのような動向を早くから感知し、既に昭和 58 年 11 月の勧告「統計学の大学院研究教育体制の改善について」([9])において、統計学の大学院研究教育体制の改善による統計学の専門家の育成が緊急の課題となっていることを指摘した。加えて学術会議は、統計学研究連絡委員会報告「統計学研究教育体制の整備のための具体的方策について」(平成 2 年 12 月、[10])において、昭和 58 年の勧告を実現するための具体的提言を行った。

今日、情報の生産及び蓄積は指数関数的に加速し、巨大なデータから有益な情報をとり出すための科学的な方法論としての統計科学の重要性は、急激に増大している。しかしながら、我が国における統計科学の教育・研究は、平成 2 年の「統計学研究教育体制の整備のための具体的方策について」における提言の後も十分な組織的基盤が整備されておらず²、欧米のみならず、韓国や中国などの近隣諸国と比較しても、人材育成の基盤整備に関する格差が拡大しているとの懸念がある。しかし諸外国との客観的な比較をおこなおうとしても、我が国における大学での統計科学の教育・研究に関しては、基礎的なデータさえ不足している現状である。そこで本分科会は、統計関連学会連合と共同で大学における統計教育・研究に関するアンケート調査を実施した。本報告では、統計科学分野に関する幅広いニーズについて概観するとともに、今回のアンケート調査に基づき、今後の統計科学の教育・研究の推進方策について報告し、緊急に改善すべき事項を指摘する。

統計科学の理論的基礎は数学であり、現在でも多くの統計科学研究者は数学科の出身である。我が国では数学の教育の重要性については広く認められており、若者の数学力の低下についてはさまざまに議論されてきているが、一方で数学研究の政策的な推進については、これまでほとんど議論されることが無かった。しかしながら、1990 年代後半以降、欧米の先進諸国では長期的な競争力向上の観点から、数学研究の推進政策を戦略的に展開してきている。このことについては『忘れられた科学—

¹ 最近では科学的な方法論という意味で統計科学 (Statistical Science) という用語を用いることが多い。本報告でも同様の観点から統計科学という用語を主に用いることとする。

² 日本学術会議の勧告及び報告([9,10])において提言されている組織のうち、実現したものは総合研究大学院大学統計科学専攻のみである。

数学』(平成 18 年 5 月、文部科学省科学技術政策研究所、[14])において数学研究の現状が定量的に分析され、我が国の数学研究振興のための幾つかの具体的な提言もなされた。この報告の影響もあり、九州大学に産業技術数理研究センター、北海道大学に数学連携研究センターが設置され、また科学技術振興機構(JST, Japan Science and Technology Agency)の戦略的創造研究推進事業(CREST、さきがけ)の研究領域に、平成 19 年から「数学と諸分野の協働によるブレークスルーの探索」が設けられるなど、いまだ小規模ではあるが、我が国でも数学研究の政策的推進の動きが見られるようになった。

一方統計科学は、数学、特に純粋数学と比較すると、非常に分野横断的であり、研究者もさまざまな学部に所属しているため、統計科学の教育・研究動向の定量的な把握が難しく、研究者の組織的な育成や産業界の需要に応じた統計科学専門家の供給も困難な状況におかれている。その結果、たとえば、計量的な研究方法が重要な役割を果たす経営系大学院や実証社会科学の専攻において、統計科学・統計技法の教育が十分に行われず、世界レベルの研究を遂行することが困難になっている。その一方で、固有の領域を対象とする諸分野(実質科学分野)に統計科学者が不足していることにより、その分野で提起された数理的あるいは方法論的な問題を統計学界と共有することができないという問題も生じている。このような現状の改善は容易では無いが、統計科学についても、数学研究振興策の一環として位置づけ、大学院における専門教育充実の方策が必要であり、またその際には実質科学分野の専攻との有機的な連携も不可欠である。

情報通信技術(ICT, Information and Communication Technology)の飛躍的発展は、学術研究のあり方をも大きく変えつつある。生命科学、環境科学、地球科学、金融・経済、マーケティングなどの分野では、時々刻々大量のデータが集積しており、大規模データベースからの知識獲得・知識創成は、新しい科学的方法論として確立しつつある。その結果、モデリングや予測と知識発見の基盤となる統計科学は、多くの学術研究領域で不可欠の基礎知識となっている。また統計科学の手法の応用のひろがり新たな手法への需要に呼応して、統計科学の研究自体も非常に活性化している。

政府統計に関しても新たな動きが見られる。統計法は多くの関係者の努力の結果、平成 19 年 10 月に全面的な改正がおこなわれた。その基本的な考え方は、公的統計が国民にとって合理的な意思決定をおこなうための基盤となる情報であるとするものである。新しい統計法により、社会を客観的数値的に計測しデータに基づいて意思決定をおこなうという視点から、政府統計体系の整備が進められることとなった。このように法体系は整えられたものの、政府において統計に関する専門性を有する人材の不足等の問題の解決には、今後長い時間がかかるものと予想され

る。また国勢調査への回答の非協力の問題などに現れているように、統計調査環境の悪化も深刻であり、統計データの精度の低下が懸念される。これに対応するには統計データの社会的意義に関する社会からの幅広い理解が必要とされ、初等中等教育から実際の統計データに親しませ、統計データの重要性を認識させる教育が重要である。

一方、初等中等教育における統計科学の重要性については平成 17 年 7 月の日本学術会議統計学研究連絡委員会報告「知識創造社会に向けた統計教育の推進について」([11])において詳しく論じられており、「課題解決能力・課題探究能力の育成を目指したデータ処理と確率」教育を初等中等教育の中で重視し、世界をリードする人材育成と国民の数量リテラシー涵養を目指した統計教育推進のための具体的な提言がなされている。

現代は解の無い時代といわれる。グローバリゼーションの流れの中で、不確実性が増大し、事前に安全なシナリオを描くことは不可能になった。一方で、予測に必要と思われる情報が遍在し、情報爆発・データ爆発の時代を迎えている。日本のこれまでの教育に決定的に不足していることは、不確実性やリスクへの対応の仕方とデータに基づく思考法である。すなわち統計科学的な思考法である。今後の不確実性の時代を生き抜き、国際競争に優位に立つためには、いわばリスクリテラシーと帰納推論を身に着けた人材の養成が不可欠である。そのための初等中等教育から高等教育・研究に至る統計科学の体系的な教育基盤整備は、国の喫緊の責務である。

2 統計科学に対するニーズ

ここでは、統計科学研究に対するニーズ、高等教育研究機関へのニーズ、産業界からのニーズ、のそれぞれに関する現状を紹介する。

(1) 統計科学研究に対するニーズ

統計科学の手法は「科学の文法」として、多くの分野での実験研究や実証研究で必要とされている。大規模データに基づく予測と知識獲得が新しい学術研究のスタイルとして定着する中で、この統計科学の役割は益々重要になっている。このため、統計科学を取り巻くあらゆる分野の研究者・技術者から、統計科学研究の進展に対するニーズが表明されている。科学技術動向研究センターによる研究調査([1])によれば、ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、エネルギー、製造技術、社会基盤の各分野の研究者が挙げた数学の貢献を期待したい具体的な課題には、全分野に共通して、諸現象のモデリングやシミュレーション、統計的解析や確率論的評価に関するものが多く見受けられる。また、『学術の動向』平成 17 年 2 月号には、“事例中心に見る統計科学の現代的価値”と題する特集([2, 3, 16])が生まれ、遺伝学における統計的

方法の重要性や金融機関における統計的手法の活用が紹介されている。これらの分野では、ますます大規模化するデータからの知識獲得と統計的モデリングに基づく予測が求められており、それに対応する形で統計科学自体の研究も急速に進展している。

統計関連学会連合は、平成 19 年 2 月に『我が国の統計科学振興への提言』（[6]）を發表し、統計科学研究に対するニーズを広くとりあげ、品質管理分野、臨床試験分野、経済・金融分野、環境分野、統計調査分野のそれぞれの分野において、統計的手法が本質的に重要な役割を果たしていることを示している。それぞれの分野でより有効な新しい統計的手法の開発が求められているとともに、他の分野でも役立つように汎用的な方法として整備されることが重要である。また[6]では我が国における統計専門家の絶対数の不足を指摘し、一例として米国の食品医薬安全機構（FDA, Food and Drug Administration）には独立した臨床統計部門があり 100 名の生物統計家を擁しているが、対応する我が国の審査機関（独立行政法人医薬品医療機器総合機構）はごく最近になってようやく 10 名の生物統計家を擁する状況になったことをあげている。

（2）高等教育研究機関へのニーズ

高等教育研究機関での統計科学の教育も多くの研究者にとって必要とされていることが、平成 16 年の国立教育政策研究所による調査（長崎栄三[7,8]）で明らかになっている。この調査では、研究者総覧から数学と数学教育研究者を除いて無作為抽出された文科系、理学・農学、工学、医学、複合領域の研究者 879 名を対象に、それぞれの専門において数学が使われている事例が問われている。回答された 416 名の事例を分野別に整理・分析した結果として、どの分野においても、データ解析、統計、モデリングなど、統計科学の方法に関連している事例が多いと結論づけられている。

このことから、大学及び大学院のさまざまな学部・学科・専攻で、統計科学の教育が個別におこなわれていることが想定できるが、その教育は、それぞれの分野の科目の一部として行われている場合も多く、統計的手法は当該分野に必要な範囲のみで教えられ、体系的な統計教育に至っていないことも危惧される。これまで大学における統計教育の実態に関するまとまった客観的なデータは存在していなかったため、今回の報告に当たっては、大学及び大学院における科目開講に関して大規模なアンケート調査を実施し、この実態を明らかにしている（第 4 章）。

（3）産業界からのニーズ

産業界においても、学生が統計科学の知識を身に付けて卒業することに対する期待が表明されている。平成 3 年に東証一部、二部上場全企業を対象に実施された「企業から見た数学教育の需要度」調査（[5]）によ

れば、文系・理系出身を問わず、新入社員に企業が大学で学んできて欲しい数学内容は、統計科学に関するものが最も多い。また、業種別にこれを見ても、すべての業種で「統計」が1位に選択されている。平成14年に、同様の趣旨で実施された「企業から見た算数・数学の必要度や期待」調査（[4]）においても、仕事をする上で「大切」「特に大切な部課・部署がある」と答えた企業の割合が高いのは、算数・数学内容26項目のうち「数と計算」、「データに基づいて予測する」、「論理的に考える」、「統計」で、その割合は90%前後である。「統計」は、その中でも特に「仕事をする上で特に大切な部課・部署」と返答した部署の範囲が広範にわたっており、51に分類された部署の中で研究開発、設計、技術、マーケティング、経営、リスク管理等33部署が該当している。

また平成17年に実施された「社会から見たデータ分析と統計知識の必要度調査」（[13]）では、課題設定、調査・実験の企画、要因分析・予測、情報抽出と伝達能力など今日の情報社会で必要となる更に高度な統計知識・技能への社会のニーズを調査している。ここでは、有効回答された302の企業・公営団体のうち80%を超える企業・公営団体が、文科系・理科系出身の区別無く、新入社員・職員に対して、上記の統計的な知識・技能を求めている。その一方で、それが大学教育で達成されていると評価する企業・公営団体の割合は50%前後であり、高いニーズに比して、大学教育が十分に応えていない問題点が指摘されている。

3 国際的に見た統計科学分野の推進の動向

(1) 数理学振興政策の中での統計科学の位置づけ

先進各国はいま、人材や技術など「知」をめぐる国際的大競争時代に突入し、世界全体の持続的発展や自国の経済成長と産業競争力の強化、国民生活の質的向上を目指して、科学技術・学術研究の戦略的な推進政策を実施している。特に、近年の動向として、社会基盤と産業のイノベーションの活性化のためには、諸科学の共通言語として機能する数学及び統計を含む広義の数理学（mathematical science）分野と多くの固有対象領域分野（実質科学分野）との融合研究が不可欠であるという共通認識の下に、その推進政策を重点的に進めている。

米国では平成10（1998）年に米国科学財団（NSF, National Science Foundation）の後援により全米研究会議が米国の数理学の国際評価に関する上級評価委員会報告（通称オドム・レポート、[19]）を取りまとめ、すべての科学分野の横断的基盤領域である数理学研究の支援の重要性を指摘し、さらに平成12（2000）年の全米研究会議報告書：科学と数理学間への連結強化では、具体的に以下の勧告をおこなっている。

- 数理学と多くの実質科学分野間の連結強化のための追加資金の供給

- 学術研究機関における数理科学と他分野間の協力プログラム構築の責任を明示
- 数理科学と他分野間の連結改善のための常務委員会の設立

これらの勧告以降、米国科学財団（NSF）の数理科学予算は年平均 10% の伸びを示し大幅に増加している。また、エネルギー省（DOE, Department of Energy）が平成 17（2005）年にマルチスケール数学に関する国家プロジェクト（約 24 億円）を立ち上げるなど、NSF 以外の他の政府機関からの数理科学研究資金の提供も活発化している。さらに、新たに、数理科学関係の 3 つの研究施設が設立され、インフラの整備も併せて進められている。

フランスでは、平成 14（2002）年、総研究費の約 2.0%、約 280 億円が数学研究に当てられ、米国の 0.5% に比してはるかに高い割合で数理科学研究を後押ししている。ドイツでも、ドイツ連邦教育研究省が、公益に関する現代の多様な問題の解決のキーテクノロジーとして数理科学の役割を認識し、平成 5（1993）年から数学の特定領域に関する国家プロジェクトを推進し、平成 11（1999）年から平成 15（2003）年までは第 3 期間として、「産業及びサービス業における新数学手法」プログラムが実施され、平成 16（2004）年以降は、第 4 期間として、「産業及びサービス業におけるイノベーションのための数学」プログラム（約 13 億円）が開始されている。また、平成 13（2001）年にフラウンホーファー産業数学研究所を新設し、平成 14（2002）年にはキーテクノロジーのための数学研究センター（ベルリン工科大学）も設立している。

これら欧米の数理科学研究の振興の特徴は、数理科学研究の成果の実質科学分野及び社会への応用の加速化にある。高度に複雑化し不確実性が増す現代社会にあつて、科学技術の革新と産業の変革を図るためには、統計科学、応用数学を含めた広義の数理科学研究の推進が不可欠なのである。実際、先述のオドムレポートにおいても、純粋数学、統計科学、コンピュータ科学、実験科学（生物学、化学、地球物理学、医学）の融合による革新的研究の必要性が謳われているし、また、フィールズ賞受賞者の David Mumford 博士は平成 11（1999）年に、「The Dawning of the Age of Stochasticity, Mathematics Towards the Third Millennium」 ([17]) を発表し、『第 3 千年紀の数学研究は、不確実性に対する確率的・統計的アプローチを中心とする内容に向かう』と指摘している。

数理科学研究の中で統計科学の研究推進が期待される背景には、ICT の急速な発展と自動計測技術の進歩から生じる大規模データの出現がある。ゲノム解析におけるマイクロアレイデータ、経済・金融市場から発生する高頻度高次元大規模データ、人工衛星から観測される大量の気象データ、POS レジシステム・カード決済による顧客の購買履歴データ、インターネット上のテキストデータ、ネットワークシステムへのアクセスログデータなど、枚挙できないほどの種類の超大規模データが、産業・研究

の領域に遍在している。これら大規模データの統計的可視化の技術は、製造業、サービス、金融・経済等の領域におけるイノベーション創出や生物学、化学、地球物理学、医学の実験科学領域における科学的な発見と直結し、さらには、政府の国防や安全保障にも関わることから、現在、科学技術の分野で大きく注目されている。

実際、米国の大統領行政府の国家科学技術会議の報告書「21世紀の科学」（平成16（2004）年）の中で数理科学研究の重要性が言及されているが、特にその必要性の根幹に、自然・社会科学研究の対象の複雑性とICT化した計測技術による超大規模データセットへの取り組みが言及されている。これを受け、NSFは平成16（2004）年度の重点領域に数理科学を採用し、その目標の一つに基礎数学と統計科学の融合をあげ、特に重要テーマとして、「巨大データに関する数学的・統計学的挑戦」、「不確実性の管理とモデリング」、「複雑な非線形システムのモデリング」を採用しており、このことから、数理科学研究における統計科学の位置づけの重要性がわかる。

また、重点領域に数理科学が採用されて以降、数理科学関係で新たに設置された3研究所のうちの2つの研究所は、統計科学・応用数理科学研究所（SAMSI, Statistics and Applied Mathematical Science Institute）と数理生物学研究所（MBI, Mathematical Biosciences Institute）で、双方で統計科学研究とその応用研究が大きな比重を占める。

さらに、NSFでは平成20（2008）年度からCyber-Enabled Discovery and Innovationを推進し、“データから知識へ”、“自然、人工物、社会システムにおける複雑性の理解”をテーマとして採用している。これに対応し、わが国でも文部科学省は「多様で大規模な情報から『知識』を生産・活用するための基盤技術の創出」を平成20（2008）年度の戦略目標として掲げている。

（2）統計科学を担う専門研究者の質と量の確保

数理科学研究における統計科学の役割が大きくなるに従って、米国における統計研究者の育成は着実に進んでいる。表1は、NSFがScience and Engineering Statisticsとして公表している数学の分野別学位取得者数の推移である。数学領域の中で、応用数学及び数理統計学専攻の博士数は全体の約50%を占めている。また、生物統計、社会統計など他の統計学の博士数と比較して、数理統計学博士数は多い。修士号の取得者数で言及すれば、2004年の数学全体での取得者数が同資料において4297名と記録されているので、表1の博士の比率で推計すると、年間1000名近い数理統計学修士号取得者を輩出していると考えられる。

表 1 米国における数学関係博士学位取得者の分野別推移 (1995-2004)³

Field	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Mathematics	1190	1122	1123	1177	1083	1050	1007	918	994	1075
Pure Mathematics	738	693	680	691	636	598	581	507	561	562
Applied mathematics & Ope.Res.	247	251	262	282	273	257	228	244	242	287
Mathematical statistics	205	178	181	204	174	195	198	167	191	226
Biometrics/biostatistics	67	80	84	75	76	92	90	82	84	100
Econometrics	27	29	31	25	15	15	13	14	23	18
Statistics (in Social Science)	48	48	56	61	72	60	49	54	48	31

表 2 米国における統計研究者の所属先

また、表 2 は、統計科学に関する評価の高い 4 つの国際学術誌の中の掲載論文の著者(質の高い研究をおこなっている統計研究者)に関して、米国の研究機関に所属する著者の所属部門別割合を示している([18])。それらの統計研究者の過半数が統計を専門とする学科や研究科等に所属して研究していること、生物統計を含めると約 7 割の研究者が専門領域に所属して研究成果をあげていることが窺える。

所属部門	割合
統計学科	49%
生物統計学科	23%
工学科	6%
数理科学科	5%
数学科	4%
その他	13%

近年、経済成長が著しい中国においても、統計科学研究者及び専門家の育成に力を入れている([20])。昭和 54 (1979) 年に高等教育を再開して以降、経済学部、理学部、医学部の 3 学部の中に、統計学科を位置づけ、専門の学位を出している。表 3 は、統計学を専攻する学科数の推移を示しているが、米国の数理科学研究の振興とときを同じくして、中国においても平成 12 (2000) 年以降、毎年、大学における統計学科の数を増やしていることがわかる。特に、平成 12 (2000) 年から平成 17 (2005) 年にかけて、学科数は約 90%伸びているが、同時に、統計学科への入学者総数も、4,135 人から 8,000 人に至る約 93%の伸び、統計学科の学生総数も 12,803 人から 25,000 人と 95%もの伸びを示している。また、統計を専門に教える、いわゆる職業専門学校が 300 校あり、年単位で約 10,000 人の卒業生を産業界に送り出している。さらに、国家人事院が、professional statisticians や senior statisticians の資格認定のための国家試験を実施しており、有資格者が金融、保険、マーケティングなどのスペシャリストとして産業界に送り出されている。

³ National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics, Survey of Earned Doctorates.

表 3 中国における統計を専攻する学科数の推移

年度	1979	1985	1991	2000	2001	2002	2003	2004	2005
統計学科数	17	84	130	83	93	105	118	130	161

表 4 は、平成 19 年時点での中国における大学院の統計学専攻の数を示している。

表 4 中国における大学院の統計学専攻数（2007 年）

専攻	修士	博士
統計学専攻（経済研究科）	115	24
数理統計学専攻（理学研究科）	135	31
医学統計学専攻（医学研究科）	79	22
合計	329	77

韓国においても、統計科学を専攻する学科や研究科を有する大学は、現在 58 校⁴あるなど、国際的に見ると、大学及び大学院で統計科学を専門に教育する学科や専攻を有する国は多く、統計家(statistician)という職業が社会において認知されている。その一方で、日本では、総合研究大学院大学を除き、統計学科や統計学専攻が大学に設置されていない。日本においても統計科学の数理や技法の社会における需要が非常に大きくなっている現在、このことは、統計専門家の産業界への供給を量と質の両面で確保する上で、大きな障害となっている。

4 日本における統計科学分野の教育・研究体制の現状と課題

これまで見てきたように、統計科学の教育・研究基盤が急激に充実してきている国際的趨勢に対して、日本における本分野の研究基盤体制及び研究者、専門実務家の人材供給体制、初等中等教育から高等教育に至る一貫した教育体制の整備は著しく立ち遅れており、諸外国との格差は拡大しつつある。

（1）教育・研究体制の現状

初等中等教育については、1990 年後半以降、先進諸外国をはじめアジア各国を含む多くの国が科学的思考力を育成するため、一斉にカリキュラム改革を行い、創造的科学技术人材育成を睨んで、初等中等教育の全

⁴ National Institute for International Education Development (韓国国際教育振興院) <http://studykorea.go.kr/japanese/>

段階で統計教育の強化を推進してきた。ところが、我が国では、平成 10 年の学習指導要領の改訂で、統計に関する内容が大幅に削除されたことで、学校教育の中で統計教育は大きく後退した。この点に関しては、平成 17 年に日本学術会議統計学研究連絡委員会が、対外報告「知識創造社会に向けた統計教育の推進について」において指摘し、平成 20 年度の改訂学習指導要領において改善に向かいつつあるが、平成 10 年の学習指導要領時の学生が大学入学を始めており、この失われた 10 年はこれからの大学教育、特に実験科学系の学部教育において、マイナスの影響を与え続けることが危惧される。新しい学習指導要領で改善の方向にあるとはいえ、既に統計教育改革を推進し 10 年以上の長がある海外諸国と伍するためには、教師養成や教育支援体制など早急な対応が望まれる。

高等教育及び統計専門家の育成に関しては、先進諸外国の高等教育機関ではどの国においても設置されている統計科学を主専攻とする学科や専攻が、日本では総合研究大学院大学の複合科学研究科統計科学専攻を除いて皆無であるため、文部科学省が実施する学校基本調査には、本分野の人材育成の状況を客観的に測る基礎統計資料さえ現れてこない。

高等教育研究機関での研究を支える科学研究費補助金(科研費)に関しても、先進諸外国が統計科学に関する研究予算を強化している中で、複合領域の分科「統計科学」は、平成 15 年の時点で情報学分科の細目に移行してしまった。したがって、現在、統計の種目を明記している分科は無く、情報学分科の中に「統計科学」、経済学分科の中に「経済統計学」、数学分科の中に「数学一般(含確率論・統計数学)」の細目としてばらばらに存在している。このこと自体は、情報学、経済学、数学の中で、それぞれの分野と融合した統計科学研究を推進する効果を持つと期待できる。しかしその一方で、個別の対象領域を越えて、更に広い領域へ融合して社会における新しいニーズを創出するための統計科学独自の基盤研究を推進する上では、従来通り「統計科学」を科研費の総合領域の分科とすべきである。

(2) 大学における統計教育・研究の実態調査

日本では、総合研究大学院大学を除き、統計科学を主専攻とする学科及び専攻が無いため、大学における統計科学の研究教育に関する基礎資料がほとんど存在しない。そのため、本分科会では、先ず、統計科学の教育・研究の現状を把握するために、統計関連学会連合と共同で平成 19 年 12 月にアンケート調査を実施した。詳細は、大学における統計教育・研究実態調査結果報告書([12])に譲るが、ここでは結果の概要を報告する。

① 調査対象

全国国公立私立大学 747 校、同短期大学 407 校に郵送調査を実施し、608 校(回収率 52.7%)から回答を得た。その内訳は、国立大学(各省庁管

轄の大学校を含む) 78 校 (回収率 78.8%)、公立大学 49 校 (回収率 65.3%)、私立大学 305 校 (回収率 53.2%)、短期大学 176 校 (回収率 43.2%) である⁵。

② 調査項目

- ・学部で開講される統計関係の科目の実態
- ・大学院で開講される統計関係の科目の実態
- ・統計教育担当者の実態
- ・統計関係の講座における修士数、博士数、修了後の進路 等。

③ 調査結果の概要

以下では、先ず学部教育における統計関連教育について調査結果の概要を述べる。

全国の大学等の機関において、統計関連の教育を実施していると答えた機関数は 481 校であり、回答機関数 608 を分母として考えた場合、8 割弱 (約 79%) の大学等の機関で統計関連の教育を実施していることがわかった。回答が無かった機関等を踏まえた場合、全 1154 大学・短大全体で少なくとも 1 割強 (約 11%) では統計関連の教育が実施されていないことが確認された。

表 5 大学における統計専任教員の状況

種別	回答状況		統計専門の専任教員が「いる」と回答した機関	
	郵送数	回答数	機関数	比率(注)
国立	99	78	49	63%
公立	75	49	25	51%
私立	573	305	142	47%
短期	407	176	30	17%
(大学のみ)	747	432	216	50%
合計	1154	608	246	40%

注：分母は回答機関数

一方、統計を専門とする専任教員が 1 人以上いる大学・短大の割合であるが、今回の調査結果が表 5 の右側にまとめられている (比率は回答機関全体に対する該当機関数である)。これより国公立、私立大学で少なくとも 3 割程度の大学で統計専任教員がいないことがわかった。また短期大学についても、未回答機関が回答機関と同様と仮定するならば、8 割程度の機関において統計専門の専任教員がいないことが推測できる。

⁵ 国立大学法人化等に伴い正式名称が変化しているが、本報告では従来の呼称を用いる。

表 6 学科の学系別統計専門教員の所属状況

	専門者所属学科数	学科数	所属割合
医・歯・薬・看護系	79	296	27%
家政・栄養・生活系	9	72	13%
教養・総合科学	18	64	28%
社会学・人間科学・福祉・国際系	56	256	22%
商・経済・経営	156	275	57%
人文科学系・法学系	21	97	22%
農学系	16	64	25%
文学・語学・文化・芸術・教育関係	48	310	15%
理・工系	149	696	21%
その他	2	16	13%
合計	554	2146	26%

表 7 統計科目の実施状況

統計を科目名に含む科目

(単位：科目数)

学部の系列別統計科目	必修	選択必修	選択	無回答	合計	必修率
医・歯・薬・看護系	217	25	132	6	371	59%
家政・栄養・生活系	21	19	43	0	83	25%
教養・総合科学	18	29	100	5	143	13%
社会学・人間科学・福祉・国際系	45	117	215	1	378	12%
商・経済・経営	38	137	408	7	588	7%
人文科学系・法学系	16	33	113	0	161	10%
農学系	27	14	48	0	87	31%
文学・語学・文化・芸術・教育関係	63	66	262	4	384	16%
理・工系	189	208	597	3	992	19%
合計	634	648	1918	26	3187	20%

その他の統計関連科目

(単位：科目数)

学部の系列別統計関連科目	必修	選択必修	選択	無回答	合計	必修率
医・歯・薬・看護系	155	23	64	5	241	64%
家政・栄養・生活系	18	8	45	0	71	25%
教養・総合科学	25	26	83	2	136	18%
社会学・人間科学・福祉・国際系	84	127	284	2	496	17%
商・経済・経営	29	138	371	17	553	5%
人文科学系・法学系	21	68	124	1	211	10%
農学系	28	4	65	2	96	29%
文学・語学・文化・芸術・教育関係	90	141	307	3	519	17%
理・工系	148	206	475	8	830	18%
合計	598	741	1818	40	3153	19%

また、学部名をもとに学科を学問系列別に分け、その分野別に統計を専門とする教員の所属、統計関連科目の実施状況を調べた結果が表 6 と表 7 である。表 6 より商・経済・経営系が比較的多く、家政・栄養・生活系や文学・語学・文化・芸術・教育関係では少ないことがわかった。表 7 では、それぞれ必修・選択必修・選択別に集計している（重複回答あり）。

以上の結果から、医・歯・薬・看護系の学部では統計に関する科目が多く開講されており、必修率が高いのに対して、商・経済・経営系では、開講はされているが必修率が低いことがわかった。ただしこの分類では、もともとの区分毎に機関数がかかなり異なるため、単純に率の比較はできないことに注意されたい。

次に、国公立・私立別に統計科目とその他の統計関連科目の担当者種別（専任、非常勤、合計）を集計したのが表 8 である。国公立大では、科目名に‘統計’が明示された科目は専任が担当することが多いが、私立大では、国公立大と比較すると専任担当の割合が下がっている。

表 8 統計科目の担当者種別開講科目数

	‘統計’を科目名に含む 科目の状況			その他の統計関連科目 の状況		
	専任	非常勤	合計	専任	非常勤	合計
国公立	1087	217	1304	1198	155	1353
(比率)	83%	17%	100%	89%	11%	100%
私立	1231	706	1937	1321	570	1891
(比率)	64%	36%	100%	70%	30%	100%
全体	2318	923	3241	2519	725	3244
(比率)	72%	28%	100%	78%	22%	100%

(3) 大学院での統計関連科目の開講状況

前節では学部教育について述べたが、ここでは大学院教育についての結果の概要を述べる。回答があった大学での大学院における統計関連科目の開講実態の結果が表 9 である。大学院においても、統計関連の科目が数多く開講されており、またそれらの多くが専任教員により担当されていることがわかる。

表 9 統計関連科目の形態と担当者(専任・非常勤)別のクロス集計 (大学院)

全体	専任	非常勤	無回答	合計
必修	67	4	0	71
選択必修	310	47	8	365
選択	1005	115	25	1145
無回答	22	1	23	46
合計	1404	167	56	1627

国立	専任	非常勤	無回答	合計
必修	33	2	0	35
選択必修	211	26	6	243
選択	585	31	8	624
無回答	12	1	5	18
合計	841	60	19	920

私立	専任	非常勤	無回答	合計
必修	30	2	0	32
選択必修	86	19	1	106
選択	363	81	16	460
無回答	10	0	18	28
合計	489	102	35	626

ただし、統計関係の科目を開講している各専攻が統計を専門とする教員を専任教員の中に入れていのかどうか、その有無を区別したクロス集計を行った結果、統計を専門とする教員が担当している科目数の割合は、5割にも満たないことがわかる(表10)。これは、開講科目のうち担当者が専任である科目に限っても同様で、国立大学及び私立大学の双方で、統計を専門とする教員の担当する割合は5割以下となっている。

表 10 統計関連科目と開講主体における統計専門教員の有無 (大学院)

全科目	統計専門教員		
	有り	無し	合計
必修	36	35	71
選択必修	212	153	365
選択	451	694	1145
無回答	20	26	46
合計	719	908	1627

専任担当科目	統計専門教員		
	有り	無し	合計
必修	35	32	67
選択必修	194	116	310
選択	418	587	1005
無回答	15	7	22
合計	662	742	1404

注：回答のあった統計専門の専任教員をもとに、統計専門教員の有無を算出

表 11 は、分野別に、統計関連科目に対して、それを開講する専攻での統計を専門とする専任教員の有無をみた表である。すべての学系領域で、統計関連の科目が開講されているが、ここでも、経済・経営系と数学・統計を除くすべての分野で、統計を専門とする専任教員がいない専攻において開講されている科目数が、専任教員がいる専攻での開講科目数を大きく上回っており、多くの分野で2倍以上となっている。

表 11 分野別に見た統計関連科目と
開講主体における統計専門教員の有無(大学院)

研究科系	有り	無し	計
経済・経営	363	135	498
社会学	69	123	192
教育・心理	37	117	154
文学・言語	19	48	67
数学・統計	46	16	62
自然科学 (数学を除く)	44	164	208
工学・理工	70	158	228
医歯薬系	28	62	90
看護・家政学	31	76	107
その他	12	9	21
計	719	908	1627

注：回答のあった統計専門の専任教員をもとに、統計専門教員の有無を算出

以上の結果から、統計科学関連科目が開講されている研究科や専攻は多岐にわたっていることが明らかになった。自然科学分野はいうまでもなく、人文社会科学分野においても、実証研究のための基礎として、統計科学関連の科目が開講されており、その必要度があらためて確認された。同時に、統計科学関連科目は数多く開講されているものの、統計科学を専門としない教員がその多くの科目を担当している実態も明らかになった。この一因には、統計科学を専門とする教員・研究者の絶対数の不足が考えられる。

(4) 統計科学の専門家育成の視点からの教育体制

最後に統計科学及び密接に関連する分野の専門家育成の現状について述べる。本節の結果は「大学院研究科において統計を専門とする専任教員が1人以上いる場合に、その教員が指導する講座毎」に調査票を収集したデータに基づくものである。

ところで、日本統計学会会報には会員から寄せられた情報をもとに修士論文及び博士論文の紹介が掲載されており、本調査との比較のために日本統計学会会報に紹介された論文数を数えてみると表 12 のようになる。

表 12 日本統計学会会報に紹介された論文数

	年度			
	2003	2004	2005	2006
修士	47	50	31	57
博士	16	13	10	22

日本統計学会会報に紹介される論文は統計科学の方法論に関するものが多く、それと比較すると以下で見るように本調査のカバレッジはかなり広いものとなっている。このことも統計科学関連分野の広がりを示していると見ることができる。

① 設置別に見た学位（修士・博士）取得者数

表 13 統計科学関連の修士学位取得数

	年度				
	2002	2003	2004	2005	2006
国立	495	535	610	631	710
公立	215	241	250	257	258
私立	927	950	1102	1135	1260
合計	1637	1726	1962	2023	2228

設置別にみた修士学位取得者数は、平成 14 年からの 5 年間で、年平均で 150 程度漸増している。修士号を取得する者のうち、全体の約 55% が私立大学であり、次いで 30% が国立大学である（表 13）。この比率は 5 年間で変わらない。

表 14 統計科学関連の博士学位取得数

	年度				
	2002	2003	2004	2005	2006
国立	121	130	101	110	113
公立	36	38	18	40	16
私立	84	102	125	142	148
合計	241	270	244	292	277

一方博士については平成 14 年からの 5 年間で、毎年 240 から 290 前後で推移している（表 14）。機関の種別ごとに見ると、私立大学での学位取得数は年を経るごとに増加しており、平成 16 年以降は国立大学での学位取得数を上回っている。

② 研究科の分野毎に見た学位（修士・博士）取得者数

表 15 専攻別に見た統計科学関連の修士学位取得数（2006年度）

会計	17	経営	87	医歯薬	166
文学	16	理学	209	看護	56
教育	93	工学	438	福祉	51
社会	34	理工学	107	農学	2
英文学	14	数理	7	水産	3
比較文化	11	経営工学	71	総合	43
人文	78	情報	36	国際	8
行政	22	システム	49	芸術	53
法務	36	環境	24	体育	33
政策	7	自然	11	国際文化交流	18
経済	327	家政	15	不明	86

表 15 より、経済(327)、理学(209)、工学(438)、理工学(107)、医歯薬(166)の修士号が多いことがわかる。教育(93)や経営工学(71)、システム(49)、看護(56)、福祉(51)は、定員に比較し、統計科学関連の修士号が多いといえよう。

一方、博士（課程博士・論文博士）については、医歯薬が全体の 1/3 近くを占め、突出していることがわかる（表 16）。また修士号は工学が理学より倍以上も多いにも関わらず、博士号では逆に 1/3 近くに少なくなっている。なお、「複合」は総合研究大学院大学の複合（正確には統計科学専攻で「統計科学」と「学術」の博士号を授与している）のことであり、いわゆる統計数理研究所を示している。

表 16 専攻別に見た統計科学関連の博士学位取得数（2006年度）

会計	0	経営	3	医歯薬	73
文学	3	理学	46	看護	5
教育	1	工学	17	福祉	0
社会	1	理工学	11	農学	1
英文学	0	数理	0	水産	3
比較文化	1	経営工学	1	総合	5
人文	17	情報	3	国際	2
行政	0	システム	1	芸術	2
法務	34	環境	0	体育	5
政策	7	自然	0	国際文化交流	1
経済	27	家政	0	複合	8

③ 教育・研究機関への就職率

表 17 2006 年度の課程博士取得後の進路

	国立	公立	私立
教育研究職（定職）	32	0	7
研究職（任期付き）	27	0	26
企業への就職（公務員を含む）	20	7	3
高校等の教師	7	0	4
高専の教員	0	0	0
予備校塾等	0	0	0
その他	22	9	40
不明	35	0	14
合計	143	16	94

表 17 より、研究職（定職・任期付き）への就職率は $92/253=36\%$ である。その他（25%）や、不明（19%）も多く、博士学位取得者の就職の困難さが窺われる。国立では研究職（定職）が研究職（任期付き）よりも多いが、私立大学では、研究職（定職）は研究職（任期付き）の $1/3$ 以下である。

④ 自由記述から提起された課題

自由記述（回答数 77 件、回答率 22.3%）から提起された課題をいくつか示す。

(a) 統計専門研究者・教員スタッフの少なさ

統計教育の需要に比べて統計科学のスタッフが不足しているという声は多い。統計学を必要とする部署は多いが、その需要に対応する教員数が圧倒的に少ない。このため、学部と大学院における系統立てた教育がほとんどの大学でおこなわれていない。

(b) コンピュータ利用と理論教育の重要性

コンピュータ（統計ソフトの利用）を重視した教育をより積極的におこなうのと同時に、理論面もきちんと教育すべきである。統計ソフトを使う実習形式の講義は、学生に大変人気だが、理論面が不十分になりがちである。

(c) 学生の統計についての基礎学力の欠如

- ・文科系の学部では、基本的な数学を未習の学生もおり、統計学関連の科目を教える場合に困難を伴う。統計的方法論を理解するための基礎学力（高校数学レベル）の足りない学生が圧倒的に多い。

- ・高校期までに統計基礎の教育がなされていないため、データリテラシーを含め大学・大学院生の知識が不足しており、大学・大学院での教育に困難を覚える。

- ・学生が統計学の研究に興味を持つに至るには、数学の訓練が不足している。

(d) 大学と大学院との接続の問題（大学で統計学を学んでいないことの問題）

- ・ 学生が全くといっていい程、統計の基礎知識が無く、大学院としての統計の専門教育ができない。
- ・ 高校数学で学ぶ確率計算はできるが、三角関数や指数関数がでてくるとなぜか思考が停止する学生が多い。
- ・ 統計の基礎となる、また統計を意識した線形代数や微積分の基礎を学習させる必要性を痛感する。
- ・ (有名国立大学では) 院生の過半が他大学からの進学であり、学部で統計学を十分に学習していないか全く受けない学生がいるため、指導が難しい。
- ・ 進学して初めて学習の必要性を感じるケースが多い。

5 科学技術立国に向けての統計科学教育・研究推進の具体的方策

本報告でのこれまでの考察に基づき、統計科学教育・研究推進に向けて以下の3点の改善が必要である。

(1) 大学院における統計科学教育の充実と教育研究拠点の形成

医学、薬学、生物学、環境問題、公共政策、金融、経営などの分野では統計的方法を含む高度な数理的モデリング能力を有する人材の育成が求められており、これらの分野では大学院修士課程における実践的かつ体系的な統計科学教育が重要である。そしてこうした分野横断的な教育を担う基盤として統計科学を専攻する教育・研究拠点も必要である。専門職大学院を含むさまざまな分野の大学院修士課程において、体系的かつ横断的な統計科学の教育を充実し、またこれらの教育を担う基盤として統計科学を専攻する教育・研究拠点を構築することが必要である。教育・研究拠点の必要性については日本学術会議の過去2回の勧告及び報告([9, 10])においても提言されていることである。より具体的にはいくつかの主要大学に、まとまった数の統計科学専攻の博士号取得者を輩出する教育・研究体制を構築することが重要である。

統計科学は数学と他分野とのインターフェースである。数理統計学やデータ解析を中核にすえた統計科学者の養成拠点を充実させ統計科学者の数を欧米並みに近づけることは、日本社会に数学の重要性を再認識させることになる。また、生物統計や経営統計など特定の分野への応用に携わる統計科学者の養成も急務である。これらの教育・研究体制は数学専攻と密接に連携する形で整備することが望ましい。統計科学は工学や生命科学だけでなく社会科学や人文科学の研究方法論も提供しており、数理科学の発展の一環として、文科系の学問における統計科学を発展させることも重要である。今回のアンケート調査により大学・大学院教育における統計科学の重要性とその教育を提供する統計科学者が不足していることが明らかになった。応用研究者がその分野の必要に応じて統計的方法の教育をおこなうことに加え、学生・院生がより体系的に統計科学の教育を受けられる体制の整備が必要である。

(2) 全分野融合型の研究の場の創出

日本では、オドムレポートによって指摘された「数学と諸科学が離れた状態」に対する危機感が乏しく対応も遅れている。統計科学は研究や実務の方法論を提供する使命をもつがゆえ、統計関連学会連合の提言([6])にもあるように、統計科学の融合型研究が重要な柱であるべきである。特に今日、人文、社会、経済、産業、医薬、情報、環境の諸科学技術、政府統計等々において、複雑に絡み合う多要因、大規模、超多次元、時空間データの本質を解き明かし、固有領域を対象とする実質科学に適切な具体的行動指針を与える方法論として統計科学の需要は増大す

るばかりである。絶えず提起される実質科学の問題が新たな統計的方法の研究を産むのは統計科学の著しい特徴であるが、それらはもはや単一分野の問題では無く、多分野の協調が必須である。各分野で開発された統計的方法が分野を超えて縦横に水平展開されるのみならず、それら多分野と互いに境界を無くした全分野融合型の共同研究が求められている。この点については、最近では横幹連合などの異分野間の融合型研究を推進する組織も積極的に主張しているところである。

そこで、統計科学を中核の一つとした全分野融合型の研究を促進するプロジェクト研究の推進と、そのための研究組織の整備が求められている。今年度、JST の戦略的創造研究推進事業の研究領域として「多様で大規模な情報から『知識』を生産・活用するための基盤技術の創出」が新たに設けられたのは一つの時宜を得た動きである。また、こういったプロジェクト研究に専念できる環境づくりが重要である。米国では、カリフォルニア大学バークレイ校の MSRI や ノースキャロライナ州の SAMSI のような研究組織があり、半年あるいは 1 年単位でプロジェクト研究に専念できる。日本の場合、数学者は、他分野の研究者と比較しても、学部基礎教育としての数学の重要性から共通教育などの講義・演習のノルマが多く、また、入試業務の負荷が大きいこともあり、まとまった時間を取るのが困難である。任期付き講師の雇用など、予算をこういった意味の人件費に充当できるシステムが必要である。

(3) 初等中等教育における統計教育の基盤強化

将来の科学技術推進を担う人材育成を目的に、諸外国では、データに基づく課題発見力及び課題解決力の育成という新しい視点で、初等中等教育での統計教育内容を刷新し、その推進を国内外の学協会と連携して積極的におこなっている。ところが我が国では平成 10 年の学習指導要領の改訂で、統計に関する内容が大幅に削除された。我が国においても、今後の不確実性の時代を生き抜く力を持つ人材の育成という新しい視点から、統計カリキュラムの体系化が必要である。より具体的には、ICT を利用した教材開発と評価システムの整備と学校現場での普及、教員養成機関での「確率・統計」の必修化、統計ソフトを駆使してデータを解析する「統計的データ解析演習」の導入、現職教師の再教育の機会の提供、などがあげられる。平成 20 年 3 月に学習指導要領の改訂が告示され、中学校数学に統計内容を扱う「資料の活用」領域が新設されたことは、その第一歩として評価されるが、更なる強化が必要である。

<用語の説明>

- 新統計法：旧の統計法は昭和 22 年に制定されたものであったが、今回、その全面的な見直しが行われ、平成 19 年 5 月 23 日に統計法（平成 19 年法律第 53 号）として公布された。そのスローガンは「行政のための統計から社会の情報基盤としての統計へ」となっている。

参考 URL: <http://www.stat.go.jp/index/seido/1-1n.htm>

- 横幹連合（おうかんれんごう）：横断型基幹科学技術研究団体連合は、文理にまたがる 43 の学会が、自然科学とならぶ技術の基礎である「横断型基幹科学」の発展と振興を目指し、タテに細分化されつつある科学技術の現在の姿に対して、「横」の軸の重要性を訴えそれを強化するための活動をおこなう組織。

参考 URL: <http://www.trafst.jp/>

- 統計関連学会連合（とうけいかんれんがっかいはれんごう）：統計関連学会連合は、統計関連の 6 学会が連合して、統計学の発展・普及を目的とした各種共同事業を推進するための団体。

参考 URL: <http://www.jfssa.jp/>

<引用文献>

- [1] 伊藤裕子(2008)「数学以外の分野の研究者・技術者の数学に対するニーズの意識調査」日本数学教育学会誌 第 90 巻 第 1 号、pp.2-11.
- [2] 鎌谷直之(2005) 事例中心に見る統計科学の現代的価値：遺伝学と統計学の関係.『学術の動向』2月号 pp.52-58.
- [3] 北川源四郎(2005) 事例中心に見る統計科学の現代的価値：情報社会における統計科学の役割. 2月号 pp.59-64.
- [4] 瀬沼花子(2004) 企業の算数・数学教育への期待-データに基づく予測と論理的思考力の強調と指導法の改善-, 科学教育研究、第 28 巻、第 1 号、pp.34-42.
- [5] 武田和昭(1995) 企業から見た数学教育の需要度、日本数学教育学会論文誌、2、pp.81-94.
- [6] 統計関連学会連合『我が国の統計科学振興への提言』2007年2月.
- [7] 長崎栄三(2005) 算数・数学では何をいつ教えるのか、算数・数学教育の内容とその配列に関する調査報告書、国立教育政策研究所.
- [8] 長崎栄三、國宗進、太田伸也他 16 名(2006) 現在の学問や職業で使われている算数・数学-「数学教育に関する研究者調査」の結果の分析、日本数学教育学会誌、88 巻 3 号、pp.29-43.
- [9] 日本学術会議勧告『統計学の大学院研究教育体制の改善について』1983年11月18日.

- [10] 日本学術会議統計学研究連絡委員会報告『統計学研究教育体制の整備のための具体的方策について』1990年12月21日.
- [11] 日本学術会議統計学研究連絡委員会報告「知識創造社会に向けた統計教育の推進について」2005年7月.
- [12] 日本学術会議数理科学委員会数理統計学分科会及び統計関連学会連合『大学における統計教育・研究実態調査－調査結果報告書』2008年7月.
- [13] 橋本紀子、末永勝征、荒木孝治、村上征勝(2007) 需要度調査から見る統計学への期待と大学教育のあり方. 『日本統計学会誌』第36巻第2号 pp.309-326.
- [14] 細坪護拳、伊藤裕子、桑原輝隆(2006) 『忘れられた科学－数学』 Policy Study、No.12. (文部科学省科学技術政策研究所).
- [15] 文部科学省科学技術政策研究所編著(2007) 『数学イノベーション』工業調査会.
- [16] 安田裕司(2005) 事例中心に見る統計科学の現代的価値：金融機関における統計科学の価値. 『学術の動向』2月号 pp.48-51.
- [17] Mumford, D. (1999). The dawning of the age of stochasticity. In V. Arnold et al., editors, *Mathematics: Frontiers and Perspectives*, pp.197-218. American Mathematical Society. 2000.
- [18] Lindsay, B.G., Kettenring, J. and Siegmund, D.O. (2004). A report on the future of statistics. *Statistical Science*, Vol.19, No.3, 387-413.
- [19] National Science Foundation (1998). Report of the senior assessment panel of the international assessment of the U.S. mathematical sciences (Report 98-95, the Odom Report). <http://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf9895/start.htm>
- [20] Yuan, Wei (2007). The Current Status of Statistical Higher Education in China. 第3回 統計教育の方法論ワークショップ特別講演、資料(於 同志社大学 2007.3.3).

(参考資料) 数理科学委員会数理統計学分科会審議経過
分科会の設置と委員決定について

平成18年

4月10日 日本学術会議幹事会(第11回)
数理統計学分科会設置

4月24日 日本学術会議幹事会(第14回)
数理統計学分科会委員決定

審議経過

平成18年9月7日 第1回

委員長を選出し、学術会議における統計科学の進め方について議論した。本分科会は数理統計学分科会であり、必ずしも統計科学全般をカバーできていない点に関して、他の分野の統計科学関連の研究者との協力の重要性を確認した。

平成18年12月17日 第2回

数理科学振興に関しては、日本数学会の声明や、日本応用数理学会のシンポジウム、横断型基幹科学技術研究団体連合のシンポジウムなどで意見表明がおこなわれていることが紹介され、統計科学についても適切な時期に何らかの意見表明がなされることが望ましいという意見が出された。

平成19年10月19日 第3回

数理科学委員会で実施されたアンケート調査について委員長より紹介があり、統計学に関する基礎データの必要性についての議論があった。統計学については基礎的なデータが無いために、資料に基づいた提言等をおこなうことが困難な状況にある。実施にはさまざまな困難が予想されるが、統計の基礎データの継続的な収集について、統計関連学会連合とも協力して進めることとした。

平成20年3月5日 第4回

アンケート調査の結果の概要について報告し、これに基づき報告書の構成について議論した。委員長を中心として文案をまとめ、メール審議により各委員の了承を得ることとした。

平成20年6月13日 (メール審議)

数理統計学分科会 報告案承認

平成20年6月24日 (メール審議)

数理科学委員会 承認

平成20年8月28日 日本学術会議幹事会(第62回)

数理統計学分科会報告「数理科学分野における統計科学教育・研究の今日的役割とその推進の必要性」について承認