

提 言

ビッグデータ時代における
統計科学教育・研究の推進について



平成26年（2014年）8月20日

日 本 学 術 会 議

数理科学委員会

数理統計学分科会

この提言は、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
幹事	栗木 哲	(連携会員)	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構統計数理研究所教授
委員	北川 源四郎	(会員)	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構長
委員	赤平 昌文	(連携会員)	筑波大学特命教授・名誉教授
委員	今泉 忠	(連携会員)	多摩大学経営情報学部教授
委員	大森 裕浩	(連携会員)	東京大学大学院経済学研究科教授
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	國友 直人	(連携会員)	東京大学大学院経済学研究科教授
委員	清水 邦夫	(連携会員)	慶應義塾大学名誉教授、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構統計数理研究所統計思考院特命教授
委員	谷口 正信	(連携会員)	早稲田大学理工学術院教授
委員	谷崎 久志	(連携会員)	大阪大学大学院経済学研究科教授
委員	椿 広計	(連携会員)	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構統計数理研究所教授
委員	中西 寛子	(連携会員)	成蹊大学名誉教授
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

提言の作成にあたり、以下の方々に御協力いただきました。

青嶋 誠	筑波大学数理物質系教授
田栗 正章	中央大学大学院理工学研究科客員教授
竹内 光悦	実践女子大学人間社会学部准教授
渡辺美智子	慶応義塾大学大学院健康マネジメント研究科教授

本件の作成に当たっては、以下の職員が事務を担当した。

事務局	盛田 謙二	参事官(審議第二担当)
	齋田 豊	参事官(審議第二担当)付参事官補佐(平成26年7月まで)
	松宮 志麻	参事官(審議第二担当)付参事官補佐(平成26年8月から)
	西川 美雪	参事官(審議第二担当)付審議専門職付

要 旨

1 作成の背景

日本学術会議は1983年11月の勧告において、統計学が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と位置づけ、統計学の専門的知識を持つ人材の育成が緊急の課題であることを指摘し、複数の大学において大学院統計学専攻を新たに設置することを勧告した。この勧告を受けて日本学術会議統計学研究連絡委員会は1990年12月の報告において、大学院専攻の内容などの具体案を提言した。これらの勧告・提言にもかかわらず、現在実現しているものは総合研究大学院大学複合科学研究科統計科学専攻のみという状況である。

一方で海外に目をむけると、欧米諸国のみならず中国や韓国においても統計科学教育研究体制の充実が進んでいる。このような状況については、2008年8月の数理統計学分科会の報告において詳しい報告をおこなっている。さらに最近は「ビッグデータ・オープンデータ利活用」が社会のイノベーションに必須の要件であることがさかんに論じられ、閣議決定にも至っている。これに伴い、大量のデータからの知識発見の基盤としての統計科学の重要性も広く認識されるようになってきた。このような広い認識が得られているにもかかわらず、我が国の研究教育体制の改善の歩みは遅く、海外との格差は一層拡大している。またビッグデータに対する最近の議論においても、データ量の多さのみが強調され、データの質の評価や統計的手法の果たす役割について理解が不十分である。

2 現状及び問題点

我が国の大学及び大学院における統計科学教育の現状に関する基礎データは十分ではないが、2008年8月の数理統計学分科会報告に向けてのアンケート調査以降もいくつかの調査が実施されている。これらの調査により、統計科学教育の重要性に関しては大学関係者からの広い理解が得られていることが確認されるが、学生の到達度などに見る統計科学教育の成果の点では改善の余地が大きい。ビッグデータ・オープンデータ利活用の必要性が政府及び産業界をあげてひろく謳われる中、統計科学の考え方や基本的手法の理解に基づく課題解決力が大学生の基礎能力として求められるとともに、データサイエンティストとよばれるデータ解析の専門的なスキルを有する人材の育成も急務である。諸外国の現状を調査すると、特に最近になってこのための統計科学教育の大幅な充実が政策的に実施されている。

我が国でも、2010年8月の統計関連学会連合による統計学分野の教育課程編成上の参照基準の策定や、この参照基準に基づいて日本統計学会が中心となり2011年に開始した統計検定制度など、大学における統計科学教育の改善に向けた動きがみられるが、諸外国と比較すると制度的な枠組みの構築が不十分である。統計科学の教育については、初等・

中等教育における問題解決型の統計教育からはじまって大学院における統計科学の専門家の育成まで、体系的な教育体制の整備が求められており、そのような一貫した体系を踏まえて大学学部レベルの教育を改善する必要がある。

3 提言の内容

(1) 社会的・学術的重要性の高い課題に対する融合型研究プロジェクトへの統計専門職配置の制度化

生命、物質材料、健康・医療、社会・経済、都市基盤システム、防災など社会的・学術的ニーズが高い大型融合研究プロジェクトや研究開発事業においては、倫理的な配慮のされた質の高い十分なデータとその統計的解析に基づいた成果を示すことが求められている。このためには、欧米と同様に、統計科学専攻において実践的修士課程を修了したものと同等な力量を有することが認証される統計専門職をプロジェクト要員として雇用・配置することが重要である。このためのガイドラインの制定が求められる。

(2) 統計・データサイエンス専門職の育成と認証制度の確立

項目(1)を実現するためには、欧米同様、生物統計家、データサイエンティスト、データマネジャー、統計コンサルティングなどの専門職認証が必要である。統計学科、生物統計学科などの専門職育成拠点が存在しない現状においては、人材育成ニーズに応えるための当面の措置として、我が国の学術コミュニティは政府及び産業界と協働してニーズに応えた統計・データサイエンスの専門職認証制度を早急に確立する必要がある。

(3) 大学学部教育における統計科学教育の質保証

我が国の大学学部教育においては、諸外国と比し統計科学教育の質保証が不十分であり、この状況を改善するためには統計科学教育の一定の標準化が必要とされる。このような認識のもとで、日本学術会議の基本的な考え方に基づき統計関連学会連合によって統計学分野の参照基準が作成されたが、これに加えて、2012年に発足した統計教育大学間連携ネットワークが作成中の標準カリキュラムなどの標準化の動きを加速し、大学教育に実際に反映していくことが必要である。

(4) 初等・中等教育における問題解決型の統計教育の更なる充実

平成20年の学習指導要領改訂により、算数・数学科における統計内容が約30年ぶりに拡充されたが、統計教育に関する諸外国の動向をみるとビッグデータ・オープンデータ利活用の社会的需要を背景に更に大きな展開がはかられており、我が国でも問題解決型の統計教育の更なる充実が必要である。とくに、次期指導要領改訂に際しては、文系志望・理系志望を問わず、すべての高校生に「統計」と「確率」を必ず履修させるよう配慮される必要がある。また米国 AP (Advanced Placement) Statistics の動きを参考にした高大連携の仕組みやアドミッションポリシーの確立が必要である。

目 次

1	はじめに	1
2	統計科学に対するニーズ	2
3	国際的に見た統計科学分野の推進の動向	6
4	日本における統計科学教育改善の動き	11
5	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	14
6	ビッグデータ時代における統計科学教育・研究推進への提言	19
	<参考文献>	21
	<参考資料>数理科学委員会数理統計学分科会審議経過	26
	<巻末図表>	27

1 はじめに

日本学術会議は1983年11月の勧告[1]において、統計学が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と位置づけ、統計学の専門的知識を持つ人材の育成が緊急の課題であることを指摘し、複数の大学において大学院統計学専攻を新たに設置することを勧告した。これを受けて日本学術会議統計学研究連絡委員会は1990年12月の報告[2]において、大学院専攻の内容の具体案を提言した。提言は研究科を構成する学生の種類、教員組織、設立のための手順、研究教育活動の考え方にわたる具体的なものであったが、その中で現在実現しているものは総合研究大学院大学複合科学研究科統計科学専攻のみという状況である。一方で海外では、欧米諸国のみならず中国や韓国においても統計科学教育研究体制の充実が進み、我が国との格差が大きい。このような状況については、2008年8月の数理統計学分科会の報告[3]において詳しい報告をおこなった。

この数年、ICT (Information and Communication Technology) の急速な発展と自動計測技術の進展から、ビッグデータ (大規模データ) が生成・流通・蓄積されており、これを戦略的に活用することにより経済成長を実現することが期待されている。これらのデータには、POS (販売時点情報管理) やクレジットカードによる購買履歴データ、遺伝子解析におけるシーケンサーデータ、インターネット上のテキストデータ、金融市場における高頻度取引データ、人工衛星から観測される大量の気象データや携帯電話の位置情報、保険商品開発や道路改良地点発見に用いられる自動車走行実績データ、道路行政にも活用されているカーナビゲーションデータ、セイバーメトリクスなどにおけるスポーツ記録データなど枚挙することができないほどあり、様々な産業・研究の分野に広がっている。

このように、ビッグデータの重要性がさかんに論じられ、第2章に述べるように大量のデータからの知識発見の基盤としての統計科学の重要性も広く認識されるようになってきた。このような広い認識が得られているにもかかわらず、我が国の統計科学研究教育体制の改善の歩みは遅く、海外との格差は一層拡大している。またビッグデータに対する最近の議論においても、データ量の多さへの対応のみが強調され、データの扱いにおける倫理的な問題を含め、統計科学的な観点からのデータの質の評価や統計的手法の果たす役割について理解が不十分である。

我が国の大学及び大学院における統計科学教育の現状を正確に把握するための基礎データは十分ではないが、2008年8月の数理統計学分科会の報告に向けてのアンケート調査以降もいくつかの調査が実施されている。第5章で述べるように、これらの調査により、統計科学教育の重要性に関しては大学関係者からの広い理解が得られていることが確認されるが、学生の到達度などに見る統計科学教育の成果の点では改善の余地が大きい。ビッグデータ・オープンデータ利活用の必要性が政府及び産業界をあげてひろく謳われる中[4]、統計科学の考え方や基本的な手法の理解に基づく課題解決力が大学生の基礎能力として広く求められるとともに、データサイエンティストとよばれるようなデータの信頼性を担保しデータ解析の専門的なスキルを有する人材の育成も急務である。

一方、第3章で詳しく述べるように、諸外国では特に最近になって統計科学教育の大幅

な充実のための政策が実施されている。我が国でも、第4章で述べるように2010年8月の統計関連学会連合による統計学分野の教育課程編成上の参照基準の策定や、この参照基準に基づいて日本統計学会が公認して2011年に立ちあげた統計検定制度など、大学における統計科学教育の改善に向けた動きがみられるが、諸外国と比較するとまだ不十分である。

このように我が国の統計科学教育には大幅な改善が必要である。統計科学教育においては、初等・中等教育における問題解決型の統計教育からはじまって、大学院における統計・データサイエンス専門職の育成まで、体系的な教育体制の整備が重要であり、大学学部レベルの教育についてもそのような一貫した体系の中での改善が求められている。

以上のような統計科学教育の体系化の観点から、第6章では、プロジェクト研究への統計専門職配置の制度化、統計・データサイエンス専門職の育成、学部教育の質保証、初等・中等教育の更なる充実、の4項目について提言をおこなう。

2 統計科学に対するニーズ

ここでは、ビッグデータ利活用時代における統計科学へのニーズ、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4点から現状を述べる。

(1) ビッグデータ利活用時代における統計科学へのニーズ

21世紀に入ってから大きな変化は超大容量のデータを扱う「データ爆発」時代の到来であった。そこでは現状把握のためのデータ収集がまず求められた。しかし、超大容量データの蓄積のみでは予測知に繋がる新たな知見を得ることはできない。最近では、科学が扱う森羅万象に関する多様なデータのある種の集合知として管理統合し、未来の出来事を科学的に予測しようとするビッグデータ利活用時代に入って来た。

Gartnerは既に2001年の研究報告書[5]で、ビッグデータを特徴づける3要件としてVolume(データ量)、Velocity(入出力データの速度)、Variety(データのタイプの多様性)を挙げていた。官公庁や企業においてもビッグデータ利活用が活発となっている。ビッグデータを多用する分野としては、ゲノミクス、気象学、物理シミュレーション、環境調査などがあり、例えば、インターネット検索、金融、ビジネスインフォマティクスなど社会のさまざまな活動に影響を与えている。しかし最近では、この3V要件に、Veracity(正確さ)が追加されて議論されるようになり、データの信頼性についても注意が払われるようになってきている。ビッグデータに基づいて根拠のある議論を展開するには、データの出所や学術用語の定義などの研究分野の違いを越えた議論のベースとなる共通の方法論が必要となる。個別分野で開発された方法論は、用語や概念の違いなどの壁で他分野への適用が難しいが、データに潜む構造を統計モデルとして定式化する統計科学の方法は汎用的であり、モデルに基づくことによりデータ収集範囲を空間的・時間的に越えた事象への適用も可能となる。

このように統計科学をベースにしたビッグデータ利活用を通じて、データの持つ情報

が構造化され、予測知へと繋がる。

(2) 統計科学研究に対するニーズ

大規模データからの将来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、「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統計科学の役割はますます重要になっている。科学技術動向研究センターによる研究調査[6]で示されているように、これまでも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。また『学術の動向』2005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[7, 8, 9]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。

近年、学術研究の幅が広がり、異分野融合型研究プロジェクトが進められている。例えば、情報・システム研究機構[10]では、新領域融合研究センターが設立され、そこでは統計科学を専攻する統計数理研究所の研究者と諸科学分野の研究者による異分野融合型研究が進められている。それらの融合型研究における問題提起と解決には数理的なモデルの設定と、そのデータに基づく検証が必須とされている。この事例に限らず、近年科学的な研究ではますますデータに基づく根拠(“Evidence-Based”)が求められている。例えば、2013年10月の「ヒッグス粒子の発見」でもオイラー標数法と呼ばれる最新の統計科学の方法論が用いられている[11]。2007年5月に改訂された統計法では、統計情報を広く一般でも利用可能とすることとなっているが、そのために「匿名データ」の作成のように高度な統計科学の方法論の開発などのニーズがある。

2010年よりアメリカ統計学会は、学会が認証する称号を持つ統計専門職(ASA's Accredited Professional Statisticians, <http://www.amstat.org/accreditation/>)を各分野の融合型研究プロジェクトに派遣できるようホームページにて紹介している。これはアメリカ統計学会がオーストラリア、カナダ、英国にある認証制度をモデルとして立ち上げたものである。世界的に広まるこのような状況の中、日本も遅れをとらない対応が必要である。

統計関連学会連合は、2007年2月に『我が国の統計科学振興への提言』[12]を発表し、統計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。同提言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ている。例えば、我が国の医薬品の安全に関する審査機関(独立行政法人医薬品医療機器総合機構、PMDA)では2012年においても生物統計家数は13名にとどまっている[13]が、食品や医薬品への安全担保への社会のニーズは一層高まっており、米国のFDA(食品医薬品局)と比較可能な増員を含めた対応が課題である。

少し具体的に述べると、臨床統計学や生物統計学における人材不足がもたらす医薬の分野への影響は大きく、国民の生命に直接関係することが指摘されている[14, 15]。そこで必要とされるのは単に数理統計学、データ解析の技法ばかりではなく、倫理や個人

情報に関する問題を扱うことのできる応用分野を意識した統計科学の知識である。日本生物計量学会のホームページ[16]には、国際計量生物学会について述べられている。ここに示されている会員数にあるように、米国の 2,200 名は日本の 220 名の 10 倍であり、このことを見てもこの分野で日本が遅れていることは明らかである。この例は医薬の分野でのことであるが、先に述べた統計関連の各分野で問題視されており、結果として国民の不利益を招いている。

ビッグデータの時代においては、今まで以上に民間レベルにおいて統計を専門とする人材が必要である。第 3 章にもあるように、世界規模での統計科学を担う人材需要の高まりに対し、統計家やデータサイエンティストとよばれる専門職が不足している。さらに、大量のデータの解析から得られる結論の信頼性の評価や、個人情報扱いなどの倫理面を含めたデータの質の保証を担う人材の育成が強く求められている。諸外国では人材育成とともに、統計・データサイエンス専門職認証制度を設立している例がアメリカ統計学会や英国王立統計学会に見られる。日本に統計学科が存在しない現状において、データサイエンティスト育成プログラムや専門職認証制度を設立する必要性はより大きいものである。

(3) 高等教育研究機関へのニーズ

市民がより良き市民生活を送るためにデータを通じて考えることの重要性が認識されるようになり、一般市民からの統計科学教育への関心が高くなっている。例えば、東京大学においては公開講座のテーマとして「統計」(2013 年 4 月-6 月)を取り上げた (http://www.u-tokyo.ac.jp/gen03/d04_01_01_past117_j.html)。統計数理研究所が継続的に開催している公開講座 (<http://www.ism.ac.jp/lectures/kouza.html>) も多くの受講者を集めている。

高等教育研究機関における統計学の教育も多く研究者にとって必要とされていることが、例えば、2004 年の国立教育政策研究所による調査(長崎栄三他[17])で明らかになっている。この調査では、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。

さらには、ビッグデータを背景とした多様化されたデータの処理方法を、統計科学を通して学ぶことも重要である。昨今計測技術の発展により、短時間あたりに取得できるデータの規模が飛躍的に増加している。売り上げ・取引データ、自然・環境にかかわるデータ、ゲノム計測データ、インターネットで取得されるデータがそのようなものの例である。これらのデータの高度な処理にはスーパーコンピュータの活用が有効であり、スーパーコンピュータを活用するための教育が、今後様々な分野で必要になる。学術会議の数理統計学分科会では 2008 年に大学などの高等教育研究機関に対して統計教育ニーズに関する調査[18]を行なっている。その後、統計関連学会連合では 2010 年 8 月に統計科学の学部教育レベルでの参照として「統計学分野の教育課程編成上の参照基準」

[19]を作成している。この参照基準は日本学術会議の分野別質保証の考え方に基づくものであり、社会学、経済学、工学、医学などの諸分野の研究者と協力して作成されたものである。我が国の大学における統計科学教育の遅れについては、日本学術会議の数理科学分野の教育課程編成上の参照基準[20]においても、日本では統計学科が存在せず統計学の教員は様々な学部に所属していること、大学・研究所などに所属して統計学を研究する専門家は1,000名弱¹しかいないなど、研究者の育成も遅れていることが指摘されている。

しかし、中国や米国での統計科学分野への教育研究の整備は目覚ましく、第3章で詳細に述べているように、中国において統計学は1級学科として位置づけられ、大学院教育においては年間約2,000~2,500名の統計科学に関する修士・博士号取得者がいる。米国においても同様な傾向である。一方日本では、統計科学の専門研究教育機関である総合研究大学院大学複合科学研究科統計科学専攻においても現状の博士号取得者数は年間5名程度であり、高等教育機関での教育の充実が喫緊の課題である。グローバル化、ビッグデータ化の中で、統計科学分野の国際競争力が求められるようになっており、データからのモデル構築力を有する統計科学修士号取得者へのニーズは我が国でも大きく高まるものと考えられる。

(4) 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つけて卒業することに対する期待が表明されている。2002年に実施された「企業から見た算数・数学の必要度や期待」調査[21]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。保険や年金数理分野ではかつてより確率や統計学分野からの出身者へのニーズは高く、専門職「アクチュアリー」として確立されている。しかし、リスクの認識と共に、年金関連分野だけでなく、金融などの分野からの人材に対するニーズが広まっている。

文部科学省は2012年度から5年計画で、科学技術試験研究委託事業「数学・数理科学と諸科学・産業との協働によるイノベーション創出のための研究促進プログラム」を開始した。これは統計数理研究所が受託機関となり、統計科学や数理科学に対する社会や産業界からのニーズに応える形で他の機関と連携し、様々な事業を展開するものである(<http://coop-math.ism.ac.jp/>)。また、2011年4月に創設された九州大学マスコアインダストリ研究所(<http://www.imi.kyushu-u.ac.jp/>)では、産業界と関連した統計学を含む数理解析に関する研究がなされている。

一方、産業界が求める一般的な統計科学に関するスキルなどについては、2005年に実施された「データ分析と統計知識の需要度調査」[22]で今日の情報社会において必要

¹日本統計学会の会員が約1,400名に対し、英国のThe Royal Statistical Societyは7,000名、米国のThe American Statistical Associationは18,000名、豪州のThe Statistical Society of Australiaは700名(各学会のホームページを参照)。

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。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、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、大学教育が十分に答えていない問題点が指摘されている。

この点に関しては、日本経済団体連合副会長である坂根正弘氏（当時、日本品質管理学会会長）も述べているように[23]、統計的問題解決能力は産業界からも求められ、日本の産業界全体のニーズとなっている。また、2013年に実施された統計検定の受験者の中で年齢が25歳以上の人数は約2,800人であり、25歳未満の人数よりも多く、統計科学のスキルを持つ人材への産業界のニーズがあることを示している。さらに、最近では一般の雑誌や新聞でも統計家やデータサイエンティストの必要性が取り上げられることが多く、例えば経済週刊誌エコノミスト(2013年6月4日号)では日本の企業における統計学の利活用の必要性に関する特集を組んでいる。

第3章でも述べるように、平成24年版『情報通信白書』では、ビッグデータを活用することによる日本経済への効果について取り上げている。また、米国の調査では統計専門職者が約27,000人(2012年)で、年々増加している。日本の産業界でも従来から統計科学を扱う医薬、品質管理、金融、マーケティングなどの分野以外の、通信やエネルギーなどの分野からも統計専門職へのニーズが高まっている。

3 国際的に見た統計科学分野の推進の動向

第2章で述べたように、ビッグデータ時代における統計科学のニーズが増す一方で、諸外国の状況はどうであるか、国家戦略、人材育成の観点から述べる。

(1) 諸外国で急速に進展する、統計科学に関連する振興政策

① ビッグデータの戦略的活用と経済成長

平成25年版『情報通信白書』[24]（第3節「ビッグデータの活用が促す成長の可能性」図表1-3-1-3、144頁）によれば、ビッグデータの戦略的活用をすることで経済成長を実現することができるとされており、その必要なインプットの一つは、「データ量の増加にともなう、ビッグデータ解析ビジネス・雇用創出」と「データ解析スキルの向上にともなう労働力の質的向上」による「労働力の増加」であるという。しかし、米国の調査会社が企業・組織に対して行ったアンケート結果(有効回答数325)によれば、74%がデータマイニングや統計解析などの高度な分析を行っているものの、46%が人材・スキルの不足がその分析の障害になっているとしており、当該分野の一層の人材育成が急務であることが示唆されている[25]。

② 諸外国の動向

このことに呼応するように米国においては、大統領府科学技術政策局（OSTP）が予算2億ドル規模の「ビッグデータ研究開発イニシアティブ」を発表（2012年3月）し、膨大な量のデータを最大限に活用し、国家が直面する喫緊の課題への取り組みに役立てるとしている。巻末図1のように6機関が参加している。米国国立科学財団（NSF）では、統計学を応用する実務家であるデータサイエンティストを育成するための大学プログラムに取り組んでいる。またEUでは、その行政執行機関である欧州委員会による第7次研究枠組計画（FP7）において、2012年9月～2014年10月に実施されているBIG（Big Data Public Private Forum）[26]という事業（予算総額：30億3800万ユーロ）があり、巻末図2のように各産業部門のニーズを集める5つのフォーラム（医療、公共、金融・保険、通信・メディア・エンターテインメント、製造・小売・エネルギー・運輸）と、供給すべきデータのバリュー・チェーン（データ取得・データ分析・データキュレーション・データ保存・データ利用）のための5つの作業部会が設けられている。

アジア諸国においても同様の試みが進んでおり、韓国の国家情報化戦略委員会による「スマート国家具現のためのビッグデータマスタープラン」（2012年11月）・中国の国家発展・改革委員会による「2012年におけるハイテク・サービス業の研究開発と産業化に関する通知」（2012年12月）・シンガポールの情報通信開発庁による「情報通信技術ロードマップ」（2012年11月）においてもビッグデータへの対応が進められており、統計科学の重要性が一段と増していることが認知されている[24]（150-152頁）。

上記のように諸外国において様々な統計科学関連の科学振興策が急速に進められているのとは対照的に、現在我が国においては有効な政策が講じられているとはいえない。しかし、我が国においても「ものづくりをはじめとする我が国の強みを生かしつつ国際競争力を強化し、更なる成長を実現するためには、ビッグデータを戦略的な資源と位置付け、国として実社会分野におけるビッグデータの利活用を積極的に推進することが重要」[27]（160頁）であることは歴然としている。また同時に、米国で進むオープンガバメントについても今後日本で対応していく[28]ため、情報開示に必要なデータの匿名化技術の開発や、併せて民間データの二次利用の方策を検討することも必要である。以下では、オープンデータの提供を含め統計科学振興策をリードしている米国、および振興策を急激に充実させている韓国、中国について詳しく述べ、日本の改善すべき現状と比較する。

(2) 統計科学を担う人材需要の高まりに対応する教育・研究体制の整備

ビッグデータ・オープンデータの戦略的な利活用以外にも、統計科学を用いることにより様々なリスク（少子・高齢化の人口リスク、地域・自然リスク、経済・金融リスク）の評価と管理が急務となっている。自然災害（異常気象・地球温暖化とその経済活動への影響）とともに、人口構造・金融市場など社会・経済に関する変動から様々なリ

スク（少子化・高齢者の増加による労働力人口の減少・医療介護費用の増大や、リーマンショック・ギリシャ危機・バブル崩壊などの金融危機）が顕在化しており、不確実性の増大から生じる諸問題をデータに基づき実証的・科学的に分析し、その解決を図る必要がある。特に高度な統計的専門知識をもつ実務家に対する修士課程のニーズは一層高まってきている。

データや資料の情報について精査し、その内容に基づいて論理的な分析・問題解決を行うことのできる思考力を持つ人材や、高度な数理能力と創造的研究能力を持ち、統計科学の諸分野で国際的な活躍が継続的にできる人材が求められている。品質管理、経済・金融、工学、生物統計、医学統計、環境、統計調査、リスクマネジメントなど統計実務家が現状の研究教育体制では絶対的に不足しており、豊富な人材供給が求められている。

① 米国における動向

歴史的には、統計学の研究者は数学・経済学・医学・教育学・経営学といった様々な学部に分散しており、各学部で重視されていることを研究するという良い側面もある一方で、統計学の研究・教育の質に不適切なばらつきがあるという問題点が指摘されてきた。このことに対応する組織としての統計学部の歴史は古く、1918年に設置されたジョンズホプキンス大学の Department of Biometry and Vital Statistics で、初めて Department の名前に Statistics が入れられた² [29]。その後、1930年代にはアイオワ州立大学統計研究所、ジョージワシントン大学統計学部、カリフォルニア大学バークレー校統計研究所など統計学者だけで構成される組織が立ち上がり、第二次世界大戦後にはさらに多くの統計学部やプログラムが設置されて 1970年までにはその数が 99 に達している³。

近年では巻末図 3 のように例えばハーバード大学、カリフォルニア大学バークレー校、ウィリアムカレッジで統計学を中心的に勉強する大学生が増えており、高校生においても統計学の上級コース試験（AP (Advanced Placement) Statistics、統計学は 34 科目のなかの一つ）の受験者が増加 2012 年には 2001 年の 3 倍の 14 万 9165 人に達しており、統計科学への関心は一段と高くなっている。

このことは統計科学を専攻する人材への需要の高まりに対応している。アメリカ労働統計局の職業展望便覧 (Occupational Outlook Handbook) [31] によれば、Statistician（統計家）の職は 2012 年において 27,600 であるが、2012-22 の間に（平均増加率 11% よりかなり早いペースである）27% 増加して 34,900 になるであろうとしている⁴。このほか、米国最大のオンライン就職情報サイトを運営する Career Builder 社が行った企業調査（2013 年、対象：2,000 人以上の企業採用担当者）によ

² 数理統計学 PhD の歴史はさらに古く 1876 年イェール大学で授与されている。また世界初の学部は 1911 年設置の University College London (英国) の Department of Applied Statistics である。

³ National Research Council が 212 の米国の大学を対象に行った、大学院博士課程の調査[30]では、統計学部 54・生物統計学部 15。

⁴ Biostatistician も含むが、ただし大学教員等はその数には含まれていない[32]。

れば[33]、大学新卒者に対して数学・統計学における人材の需要が最も高いとした企業が9%を占め、経営学(31%)、コンピュータ・情報科学(24%)、工学(17%)、医療専門家・関連臨床科学(10%)に続き、工学・技術とともに第5位となっている。また、McKinsey Global Instituteの報告書によれば、ビッグデータを戦略的に活用するために必要な人材は、2018年には需要予測規模の50%~60%が不足する可能性があるという[34]。

一方、統計科学分野の人材供給については、米国国立教育統計センター(National Center for Educational Statistics)に基づいて作成された資料によると、巻末図4のように統計学士取得者数は2009年から2011年にかけて48%増加し、2003年から2011年にかけて78%増加して1,000人近くとなっている。特に修士取得者の増加は2,000人程度と目覚ましく、博士取得者も500人程度まで増加している[35]。

労働統計局の職業展望便覧では、典型的な統計家は修士課程を修了とされていることから、今後さらに修士取得者が増加していくと思われる。また米国国立科学財団(National Science Foundation)の統計学関係博士学位取得者数[36]によれば、巻末表1のように数理統計・社会科学・生物統計・計量経済学・経営統計学なども含めると2012年には1,000人近くに達していて2002年に比べると2倍以上に増加している分野も多い⁵。今後も供給の増加が円滑に一層進んでいくことが期待されている。

② 中国における動向⁶

中国においても歴史的には統計学の研究者はさまざまな分野に散在していたが、1949年までにはすでに18校の大学に統計専攻が設置されている。その後もしばらく統計学は「経済学」や「数学」などの1級学科の下に2級学科として位置づけられていたが、1998年には学部において「経済学」類下の統計専攻と「数学」類下の数理統計専攻を統合して「統計学」に分類され、経済学や数学のような1級学科となった。さらに2010年には大学院において「応用経済学」1級学科の下に所属する統計学の2級学科と、「数学」1級学科の下に所属する確率論と数理統計の2級学科を統合して「統計学」1級学科に格上げし、2011年には「統計学」1級学科のなかに数理統計、社会・経済統計、生物統計、金融統計・リスク管理・保険統計、応用統計の5つの2級学科を設けるまでに至っている。

現在、統計専攻のある大学の学部は理学類と経済学類を含めて172校あり⁷、その卒業生は毎年約8,000人と推計されている。また修士課程のある大学は101校、博士課程のある大学は56校となっており、1996年~2010年の15年間では(経済学・理

⁵ 米国国立教育統計センターと米国国立科学財団の統計では数値がやや異なるが、米国国立教育統計センターは授与機関からの回答であるのに対して、米国国立科学財団は学位取得者からの回答でその回答率は100%に近い[32]。

⁶ 以下の記述は中国アモイ大学経済学院・曾五一教授の発表([37])及び北京大学数学科学学院 Zhi Geng(耿直)教授の発表[38]に基づく。

⁷ 中国の教育部(<http://www.moe.gov.cn>)から指定された大学入試情報の検索サイト(<http://gaokao.chsi.cn/sch/search--on,option-qg,searchType-1.dhtml>)で専攻に「統計」を入れて本科(学士を授与する大学)を検索すると2014年2月現在で大学数は157。また大学院入試情報の検索サイト(<http://yz.chsi.com.cn/>)で統計学の専攻を選んで検索すると2014年2月現在で大学院数は155。

学・医学に所属する 2 級学科をあわせて) 巻末表 2 のように修士約 15,000 人、博士約 2,000 人を育成している。中国では 95 の 1 級学科の博士課程があるが、統計学の規模は第 9 位となっている (Management science and engineering (87)、Biology (77)、Material science and engineering (77)、Mechanism (73)、Mathematics (67)、Chemistry (64)、Computer science and technology (60)、Ecology (58)、Statistics (56)、Physics (55)、Business management (54)、Applied economics (50) の順)。2010 年には応用統計学の専門職修士学位 (professional master degree) が 78 大学で設置され、2011 年以降にはほとんどの大学で各 10~50 人の学生が毎年在籍している。中国教育部は今後、専門職修士課程を増加させていく方針であるという。

特に北京大学数学科学学院には 122 名の教員と毎年約 150 名の学部生が在籍しているが、そのうち確率・統計系 (Department of Probability and Statistics) は教員 17 名 (統計 12 名、確率 5 名)、学部生約 50 名である。また応用統計学の専門職修士課程には 20 名、確率の修士課程に 5 名、確率・統計の博士課程に 10 名が毎年在籍している。

③ 韓国における動向

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多い。ウェブサイトの検索によれば統計学専攻を有する大学学部は 41 (専攻数は 59: 統計学 23、情報統計学 21、応用統計 10、その他 5)、大学院数は 24 (専攻数は 47: 統計学 18、経済統計学 8、情報統計 7、応用統計 6、その他 8) である [39]。

④ 我が国の現状

現在、我が国においては統計科学の博士号取得者は巻末表 3 のように、巻末表 1 の Statistics (mathematics) と比較しても米国の 1~2% と圧倒的に少ない。

今後は統計科学に対するニーズの高まりを受けて、統計科学研究科や統計学専攻を新設することで必要な人材を提供することが期待されている。我が国では、学部・修士課程はない。統計学専攻も総合研究大学院大学複合科学研究科の博士課程 (入学定員: 5 年一貫博士課程 2 名、博士課程 3 名) のわずかに 1 つだけであり、この数は諸外国に比べると (米国 69、英国 24、中国 110、韓国 54、台湾 12)⁸ 著しく劣っており、修士・学士はいうまでもなく、博士号取得者数は海外には遥かに及ばない。教員数においても、米国ではカリフォルニア大学バークレー校 (35 名)、スタンフォード大学 (23 名)、シカゴ大学、ペンシルバニア大学、ワシントン大学 (各 22 名) など多くのスタッフがいるが、我が国の統計専攻では総合研究大学院大学における 37 名に過ぎない。このことは米国統計学会 (American Statistical Association、会員数約 18,000 名)、英国王立統計学会 (Royal Statistical Society、会員数約

⁸ 英国についてはウェブサイトの検索により、統計学部 9、数学・統計学部 15 (ただし数学部内の統計コースは含まない)。また台湾については台湾教育部の大学情報のページから数理化学群統計学類を検索。
(<http://univ.edu.tw/GroupDetail1.asp?Group=%BC%C6%B2%A4C6%BE%C7%B8s>)

7,000名)、中国統計学会(National Statistical Society of China、会員数約5,000名)に比べて日本統計学会(会員数約1,500名)の規模が小さいことと符合しており、我が国の統計科学における人材の層が薄いことを示している。

巻末図5のようにビッグデータによる経済成長に必要な労働力であるデータサイエンティストの不足が日本では深刻であることも指摘されており[40]、人材育成・確保には迅速な対応が必要である。我が国の大学・大学院においても近年、統計科学分野への志望者数が増加する傾向にあるが、統計科学の教育・研究者数が十分に増加していないために、すべての志望者を受け入れる体制ができていない。これは所属専攻における各分野の定員が現状の需要増加に即することなく旧態依然として固定されているためであり、教育・研究体制を柔軟に整備するための改革が待たれている。

4 日本における統計科学教育改善の動き

第1章で述べたように、数理統計学分科会は2008年8月に統計科学教育に関する現状について報告した。本章ではその後に見られる統計科学教育改善に関して、学習指導要領の改訂、参照基準の策定、統計教育大学間連携ネットワーク(JINSE)の発足、統計検定の動向の4点について述べる。

(1) 学習指導要領の改訂

平成10年、11年に公布された小中学校、高等学校の学習指導要領では統計に関する内容が大幅に削除された。そのため約10年にわたる間、統計に関する知識を学ぶことなく社会に出ていった学生は国際社会の流れに遅れることとなった。

平成20年、21年に公布された小中学校、高等学校の新学習指導要領は、それぞれ平成23年度、24年度から全面実施されている[41]。本学習指導要領は「生きる力」を副題とするものであり、思考力・判断力・表現力などの育成を重視したものである。その流れの一環としての理数教育の充実のなかで、統計に関する内容の充実が図られた。単に統計の内容を以前の範囲に戻したわけではなく、社会の要請をうけ、問題解決力や資料活用力を養うことを目的としている。学習指導要領の改訂のポイントを以下に示す[42]。

小学校での統計教育は、目的に応じて資料を集め、分類整理し、表現したり、読み取ったりする能力を伸ばすことをねらいとしている。中学校数学科では、度数分布やヒストグラム、標本調査に関する内容が新たに付け加えられた。基本的な統計手法を理解し、これを用いて資料の傾向をとらえ説明することを通して、統計的また確率的な見方や考え方を培うことをねらいとしている。

高等学校では、数学科の必修科目数学Ⅰに「データの分析」という内容が新たに設

けられた。ここでは中学校での学習を更に発展させて、(ア) データの散らばり、(イ) データの相関、について学ぶことになる。(ア) では、中学校のヒストグラムの学習の発展として、四分位数、四分位範囲、四分位偏差、分散、標準偏差の用語や箱ひげ図を理解し、データの散らばりを理解する。(イ) では2変数のデータを散布図に表し、相関係数を求めて、二つのデータの相関を把握し説明することを目標としている。加えて、ソフトウェアの使用や具体的なテーマを掲げて指導することが示され、今までにない変化がうかがえる。

今回の学習指導要領の改訂以前は、統計科学に関する指導すべき項目が他国より少なく、それ自身が問題として取り上げられていた。改訂後は、統計科学教育が進んでいる国に少しは近づいた内容を指導することになり、以前より前向きに統計教育が取り上げられるようになったが、十分なカリキュラムとは言えず、国際的な流れを参考にしながらよりいっそう充実したものにしなくてはならない。特に、アメリカの「全米数学コアカリキュラム」(2010年発表)の内容を見ると、日本のカリキュラムよりも指導学年が早くなっていることがわかる[43]。

このように大幅に内容改訂された統計教育を実効的なものとするためには教育現場へのサポートが必要である。その目的のために、総務省統計局のサイト「統計学習の指導のために(先生向け)」[44]や統計関連学会連合統計教育推進委員会サイト[45]などが準備されている。高等学校においてなされている実際の対応については第5章(4)で説明する。

(2) 参照基準の策定

日本学術会議は2010年に「大学教育の分野別質保証の在り方について」を取りまとめ、さらに引き続きいくつかの分野に関して参照基準の策定を進めてきた。数理科学分野については、2013年9月に「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 数理科学分野」[46]と題する報告書が数理科学委員会により取りまとめられ、公表された。

その内容は、数理科学の定義、数理科学固有の特性、当該分野の学生が習得すべきことから、学修方法・学修成果の評価方法、市民性の涵養と教養教育、専門基礎教育及び教養教育としての数理科学教育等にわたる。

特筆すべきこととして、数理科学は数学と関連する学問分野の名称であり、大きく分けると、数学、統計学、応用数理の三分野と、数学史や数学教育などの他分野との境界分野からなっている、と定義されていることがある。また統計学の固有の特性として、統計学は本質的に帰納的な手法であり、現象についてのデータから現象に適合するモデルや理論を見いだそうとする認識の仕方を特徴としており、その点で数学とは性格を異にしている、と記されている。

また特に統計学に関しては、2010年8月に統計関連学会連合理事会、同統計教育推進委員会によって、報告書「統計学分野の教育課程編成上の参照基準」[47]が公表されている。その内容は、参照基準策定の基本的考え方、参照基準の基礎となる統計学の考

え方・ポイント、統計学の教育課程編成上の参照基準、大学基礎科目としての統計教育の参照基準（心理学・教育学、経済学、社会学、経営学、数理科学、工学、医学・薬学）にわたる。統計関連学会連合がこの報告書を作成した理由は、現状の日本学術会議には独立した「統計学」分野が存在せず、「大学教育の分野別質保証の在り方について」で示された 30 分野にも含まれていないためである。

統計学は数理科学分野に限定されるものではなく、広い学問分野にまたがるものであることから、日本学術会議においても上記報告書を考慮しつつ、統計学分野の参照基準を策定すべきである。

(3) 統計教育大学間連携ネットワーク（JINSE）の発足

文部科学省の平成 24 年度大学間連携共同教育推進事業として「データに基づく課題解決型人材育成に資する統計教育質保証」が選定され、それを受けて「統計教育大学間連携ネットワーク（Japanese Inter-university Network for Statistical Education; JINSE）」[48]が発足した。

データに基づく科学的な思考力、すなわち統計思考力は、大学教育・研究のあらゆる分野、また社会においても強く求められる能力である。しかしながら第 3 章で述べたように、日本では統計を専門とする学部が存在しないなどの理由から、大学における統計科学教育の体系化が不十分な状況にある。これは欧米先進諸国、韓国、中国などと大きく異なる状況である。統計教育大学間連携ネットワークはこのような我が国の現状を大きく変革することを指向している。

本連携ネットワークの目標は、各大学の統計科学教育資源を有効に活用し、データに基づく科学的な思考力、すなわち統計思考力を増進させることを通して、我が国における統計思考力を持った人材、課題解決型人材を育成することである[49]。より具体的には、(2)で述べた統計科学教育の参照基準を拡充し、それにのっとった大学における統計科学教育の標準的カリキュラム体系の策定、その体系に基づく標準的コンテンツの作成、達成度評価の整備を目標とする。産業界等による外部評価を含めた PDCA サイクルを意識した活動を行っている。

(4) 統計検定の動向

近年は、高等教育及び初等中等教育において統計教育を重視する傾向が明確になっており、特に(1)で述べたように、初等中等教育における統計学の教育を強化する方向での学習指導要領の改訂が実現している。大学の統計教育に関しても、(2)で述べた統計関連学会連合の「統計学分野の教育課程編成上の参照基準」が纏められ、大学統計科学教育の充実が図られている。また(3)で述べた統計教育大学間連携ネットワークにおいては、PDCA サイクルの中での統計学教育成果の評価システムの構築が求められていた。

以上のような統計教育の改善の動きを背景として、日本統計学会が中心となり、教育の成果を評価する仕組みとしての「統計検定」[50]が発足した。2011 年 11 月の初回の統計検定では、大学における統計教育の成果を測り、統計分野の学士力を質的に保証す

る手段としての検定2級を開始した。同時に、初等中等教育の学習指導要領に準拠する形で3級及び4級を開始した。また2012年には大学院水準に相当する1級を開始し、これにより1級から4級のランクによる統計教育の客観的な質保証が可能となった。これらとは別に、国際的に評価が確立している同種の資格である英国王立統計学会 (Royal Statistical Society) の試験を日本でも実施できるようにし、RSS/JSS 試験として共同で実施している。なお統計検定公式ホームページにおいて、試験範囲や過去に行った問題を公開している。

2章、3章で述べたように、社会のニーズや諸外国との比較において、我が国では統計学を活用できる人材の絶対数が少ない現状がある。その大きな理由は人材育成のための教育研究機関がほとんど皆無であることは既に述べたとおりである。本章で述べた標準カリキュラムの策定、認証制度の確立などの統計学教育・評価方法の体系化は、このような現状を改善する一助となることが期待できる。しかしながらこれらだけで足りるものではなく、より積極的な方策について6章において提言の形で提案する。

5 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

第4章では近年の統計科学教育に関する改善点や動向について述べたが、未だ解決していない課題がある。ここではこの点を大学、大学院、研究体制、初等教育から高等教育に分けてまとめる。

(1) 大学における統計科学教育

日本の大学に統計学部も統計学科も存在しないことは、常々、言及され課題とされている。一方、統計学部学科がなくとも、統計学は大学の様々な専門分野と関係あることが認知されているため、多くの大学学部学科において統計学や統計に関連する教科が開講されている。しかしながら、「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) [51]にあるように、半数の大学では統計を専門としていない教員が統計学や統計関連科目の授業を行っている。統計学を極めた教員が必ず統計関連科目を担当する必要はないが、統計科学教育の内容や手法がそれぞれの教員に任されているため、日本の統計科学教育の指針となるものがないまま今日に至る。

さらに、「学士力(汎用的技能)と統計データ処理技能に関する大学長・学部長アンケート」調査報告書(2011年) [52]のまとめには、統計スキルの重要性については分野を問わず広く認識されていることが示されている。一方、統計スキルの習得到達度に関しては、必ずしも十分に学生の身についていないという回答が多くあり、まだまだと評価している大学が多い。ここでも、統計科学教育の教材やカリキュラムの充実などが重要であると言及されている。

「統計教育大学間連携ネットワーク (JINSE)」が行った「大学における統計教育実態調査報告」(2013 年) [53]を参考にして、いくつかの課題について述べる。まず、卒業までにつけておくべき統計理解能力については巻末表 4 のようになっている。学部や教員による考え方に差があるが、推測統計や回帰分析の内容まで理解すべきという回答が多くある。

「統計教育大学間連携ネットワーク (JINSE)」の目標には、大学における統計教育の①標準的カリキュラム体系の策定、②標準的なコンテンツの作成、③標準的な達成度評価制度の整備があげられている。この方向性について統計関連科目を担当する教員がどのように考えるかが同報告書にまとめられている(巻末図 6)。これによると、①標準的カリキュラム体系の策定、②標準的なコンテンツの作成、③標準的な達成度評価制度の整備、の重要性は認められている。一方で、これらが出来上がったとしても、実際に取り入れることについては多少、不安があるように見える。また、これらの体系ができた場合には単位互換の可能性があると 8 割近くの教員が答えている。

大学生に関することとして、「統計に関する基礎学力がない」と回答した教員が約 7 割となっている。今までの学習指導要領では統計に触れず入学しているためであると考えられる。新学習指導要領の内容を学んだ平成 27 年度入学の学生がどのように変わっているかが興味深い。

一方で、これらの学生を受け入れる大学の在り方が問われるところである。どのような分野においても統計が重要視されることから、各分野に対する統計科学教育の参照基準を見直すことと、見直された参照基準に基づくカリキュラム案が必要である。このことについては、統計教育大学間連携ネットワーク (JINSE) が行う予定である。

米国をはじめとして、海外では「ムーク (Massive Open Online Courses; MOOC)」[54]と呼ばれる無料のオープンオンライン講座が急速な盛り上がりを見せている。米国の名門大学が始めたこの取り組みは、世界に広がり大学教育のあり方に大きな影響を与えている。日本でも「日本オープンオンライン教育推進協議会 (JM00C)」[55]が発足し、2014年4月より授業が開始された。このような流れの中、統計科学教育に関しても無料のオンライン講義を含め、これからの統計科学教育のあり方を考える必要がある。

(2) 大学院における統計科学教育と人材養成

先に述べたように、半数の大学では統計を専門としていない教員が統計学や統計関連科目の授業を行っている。海外との比較においても統計科学教育を行う人材が不足しており、人材養成は急務である。さらに、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も遅れている。大学院を中心とする研究者養成の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が重要である。現在、大学院に関しては統計学部が存在しないため、統計学の専門教育を体系的に行える研究科は総合研究大学院大学複合科学研究科統計科学専攻だけである。第 3 章でも述べたが、統計科学専攻の大学院設立は急がれるところである。

統計学が他分野に関連深いことを考慮し、大阪大学のように大学院の課程において副

専攻を考えるとところも出てきた[56]。大阪大学では学内6研究科の協力の下に、統計学を体系的に履修できる大学院等高度副プログラム「データ科学」が平成26年度に新設された。同プログラムは、統計数理コース、機械学習コース、人文社会統計学コース、保健医療統計学コース、経済経営統計学コースの5つの履修コースを提供する。所属する専攻の統計学教育プログラムを充実させることに加えて、他専攻のコースを履修することで統計学に関する幅広い専門性を獲得することができる。大阪大学ではこのコースを他の大学院生にも公開し統計学を学ぶ場を提供している。

このような副専攻を考える大学院がある中で、総合研究大学院大学複合科学研究科統計学専攻の母体である統計数理研究所と大学院連携協定を結びデータ分析の教育を開始した大学もある。例えば、2013年から名古屋大学大学院医学系研究科は、統計数理研究所から客員教員を招き大学院学生に対する講義、研究指導を行っている[57]。また、東京大学、お茶の水女子大学、名古屋大学でも産官学にわたりグローバルに活躍できる俯瞰力と独創力を備えたリーダーの養成を目的のもと、統計数理研究所と連携を取りながら人材育成を行っている[58, 59, 60]。

(3) 統計科学分野の研究体制の現状

日本には統計科学の研究機関として統計数理研究所のみが存在している。統計数理研究所では、統計の理論や応用に関する研究をはじめとし、データ中心科学に関わる先端研究に従事している。統計数理研究所が充実した研究を進めているとはいえ、我が国の大学・大学院に統計科学専攻が一つしかないという現状を考えると、他に統計科学の研究機関がないというのは問題である。

日本で最大の統計関連学会連合大会では、近年の参加者総数は900名を超え、発表件数も330件と大変多くなっている(巻末表5)[61]。ここで発表する研究者は日本の統計科学を研究する体制の遅れから統計科学の学位を持つものはほとんどなく、理学、工学、経済学、医学などの学位を取得している。

かつて、科学研究費補助金(科研費)複合領域の分科には「統計科学」があったが、情報学分科の細目に移行され、平成26年度科学研究費助成事業「系・分野・分科・細目表」には「統計」という単語の入る分野名または分科名は現存しない。その下の細目名においても、「統計」という単語が含まれるものは、統計科学、経済統計の2種類しかない。このような動きは統計科学の研究者にとって不自由なものである。研究機関、科学研究費など研究の基本となるものを早急に整える必要がある。

(4) 初等教育から高等教育における統計教育の現状と課題

(1)で説明したように新学習指導要領が改訂され、小・中・高等学校では本学習指導要領に基づく授業が実施されている。以下に示す小・中・高等学校の学習指導要領やその解説[62]から、統計の分野を通して問題解決力や資料活用力を養うことが期待されているとわかる。

まず、小学校での統計教育については、「目的に応じて資料を集めて分類整理し、表

現したり、読み取ったりする能力を伸ばすためには、目的を明確にし、それに沿った資料を収集するようにする。資料を分類整理し、それを表やグラフを用いて表したり、百分率や平均などを求めたりして、資料の特徴や傾向を読み取る。これらの資料の特徴や傾向に着目することによって、事柄の判断や予測をしたり、様々な問題の解決に活用し、その思考過程や結果を表現したり、説明したりする。」とある。

中学校数学科では、「急速に発展しつつある情報化社会においては、確定的な答えを導くことが困難な事柄についても、目的に応じて資料を収集して処理し、その傾向を読み取って判断することが求められる。この領域では、そのために必要な基本的な方法を理解し、これを用いて資料の傾向をとらえ説明することを通して、統計的な見方や考え方や確率的な見方や考え方を培うことが主なねらいである。」と書かれている。さらに、「この領域の名称を「資料の活用」としたのは、これまでの中学校数学科における確率や統計の内容の指導が、資料の「整理」に重きをおく傾向があったことを見直し、整理した結果を用いて考えたり判断したりすることの指導を重視することを明示するためである。」と名称を変えた理由が示されている。このように、中学校での統計教育は以前存在した統計の分野とは考えを根本的に変えたものとなっている。

高等学校において、「統計の用語の意味やその扱いについて理解させるとともに、例えば表計算用のソフトウェアや電卓も適宜用いるなどして、目的に応じデータを収集・整理し、四分位数、四分位範囲、四分位偏差、分散、標準偏差、散布図及び相関係数などに着目させ、データの傾向を的確に把握することができるようにする。高等学校では生活の中で活用することや統計科学とのつながりを一層重視し、一般的に用いられる「データ」という用語を用いることとした。指導に当たっては、生徒が意欲をもって学習を進めることができるように、テーマを適切に選び、具体的な事象に基づいた扱いをすることが大切である。」とあり、単なる計算能力を求めているのではないことがわかる。

さて、このような学習指導要領の改訂による大きな変化の中、平成 23 年度入学の中学生は平成 25 年度高等学校入試に統計の内容が含まれ、2/3 程度の都道府県が公立高等学校入学試験に統計の分野を出題した。計算のみの出題もあるが、中には統計的思考を求めるものもあり、おおいに期待できる状況である[63]。

一方で、統計グラフ教育研究部会「高等学校における統計教育実態調査（2010 年 10 月調査）」報告書[64]によると、この時点での高等学校では、準備が十分でないという結果であった。また、統計の重要性が理解できないという意見もあり、大学入試の傾向を見てから考えると言った消極的な意見が多くあった。さらに、教員の中には、どのように指導すべきかがわからず、統計教育を専門とする教員や研究者のサポートを必要としている者が多数いた。このような現実に対応するため、いろいろな取り組みがなされている。例えば、第 4 章でも示したように、総務省統計局は小学校、中学校及び高等学校の現場の統計教育に当たる先生をサポートするためホームページを用意している。また、統計関連学会連合では、広い意味での統計教育を推進するために統計教育推進委員会を発足させ、統計科学の専門家が小学校から社会人に至る各段階での統計教育に積極

的に関わっている。10年ほど前より、日本統計学会統計教育委員会[65]では統計教育に関するワークショップを開催している。

統計グラフ教育研究部会は2013年3月にあらためて「高等学校における統計教育実態追跡調査」を行った[66]。それによると、平成24年度から数学Iで統計教育が実施されるべきであったが、2013年3月の時点で、授業の準備が6割にとどまっていることがわかった。また授業時間についても10単位時間程度が予想されていたが、調査の結果、約7割が9単位時間以内であった。調査回答者の立場の違いもあるが、「データの分析」が大学入試に出題されることを知っているという回答した学校は8割、大学入試センターへの出題が決まっていることを知っているという回答した学校は9割にとどまった。これらのことからまだ十分に統計教育が実施されているとは言い難く、関係学会等を通じて、さらなる普及や情報提供、支援が必要と思われる。

日本の統計教育において高等学校での指導が未だ十分な状況でない原因としては、数学的に解答が一つに決まることを求める傾向があると考えられる。海外では、授業中はできるだけ統計的思考を重視した活動に重点を置くことができるようICTを積極的に活用し、eラーニングや反転授業を取り入れている。

さらに、米国では、AP Statistics プログラム[67]と呼ばれる共通試験が準備され、AP Statistics プログラムに合格すると、90%以上の大学において単位認定されている。高校生が大学レベルの内容を学習する機会を保障するもので、この意味で、標準的な大学の科目内容に対応しているものと考えられる。日本においても、このような動きを参考にしていく必要がある。

なお、平成20年の指導要領改訂において、高等学校数学Bにおける3項目の中で「確率分布と統計的な推測」が筆頭項目となったにもかかわらず、我が国高等教育をリードするいくつかの国立大学の個別学力検査においてこの項目が入試範囲から排除されていることについて、統計関連学会連合は2012年10月に「平成27年度からの国立大学の個別学力検査における数学の出題範囲に関する要望書」[68]を国立大学協会に提出し、数学Bの入学試験において「確率分布と統計的な推測」が「数列」や「ベクトル」と同様に扱われることを要求している。

6 ビッグデータ時代における統計科学教育・研究推進への提言

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4項目の提言を行う。

提言1 社会的・学術的重要性の高い課題に対する融合型研究プロジェクトへの統計専門職配置の制度化

生命、物質材料、健康・医療、社会・経済、都市基盤システム、防災など社会的・学術的ニーズが高く、その解決が新たな実験ないしは調査データ採取を必要とする大型融合研究プロジェクトや研究開発事業においては、十分なデータとその統計的解析に基づいた成果を示すことが求められている。この目的のために、欧米同様、統計学専攻において実践的修士課程を修了したものと同等な力量を有することが認証される統計専門職を、プロジェクト要員として雇用・配置することが必要である。このような統計専門職の認証については、統計関連学会連合に委員会を設置し、専門分野や経験を吟味し認証するという認証制度を設立することによって実施可能である。同時に、産官学の一般的な研究・開発プロジェクトにおいて、統計専門職の配置の必要性は事前に検討されるべきであり、このためのガイドラインの作成が必要である。これら認証制度の確立とガイドラインの作成を早急に行い、融合型研究プロジェクトへの統計専門職配置が可能になるようにしなければならない。

提言2 統計・データサイエンス専門職の育成と認証制度の確立

提言1を実現するためには、ビッグデータ時代の担い手として、データに基づく研究開発計画、研究実施、分析に責任を持ち、正しい解決法を提供する統計家、データサイエンティスト、データマネジャー、統計コンサルティングなどの専門職認証が必要である。しかし、統計学科、生物統計学科など専門職育成拠点が存在しない現状においては、国際競争力確保に向けた産官の人材育成ニーズに応えるための当面の措置として、我が国の学術コミュニティは産業界と協働して、効率的な統計家・データサイエンティスト育成プログラムを開発しなければならない。さらに、英国王立統計学会などが行っている統計科学専攻修士修了水準専門職認証などを参考にし、提言1と同様の方法で、統計関連学会連合に委員会を立ち上げ、統計・データサイエンス専門職認証制度を短時間のうちに確立しなければならない。

各国に存在する統計学・生物統計学専攻修士修了水準の分野横断型統計専門職、あるいは分野特化型統計専門職を育成する教育プログラムを形成するには、中核教育支援機関を設置し、全国主要大学がその教員派遣・事務支援の下、修士課程修了水準の専門職の系統的育成を可能とする教育ネットワークを形成し、ダブルディグリー制度を活用する等、実践的修士課程プログラムを構築する必要がある。また年間数十名程度の博士号（統計科学）取得のための教育・研究拠点を全国の主要大学に形成する必要がある。提言1で示した研究プロジェクト支援の担い手となるようなキャリアプランも重ねて形成する必要がある。

提言3 大学学部教育における統計科学教育の質保証

我が国の大学学部教育においては、諸外国と比したときに統計科学教育の標準化が不十分であるという認識のもとで、統計関連学会連合によって学士力保証のための参照基準が作成された。さらに、統計教育大学間連携ネットワークが標準カリキュラムを作成中である。また大学学部レベルでの統計科学教育は初等・中等教育における統計教育の充実にも対応する必要がある。これらの要求に答え、各学部卒業生のキャリアに即した統計科学学士力育成を担保するために、ICTを活用したコアカリキュラムを大学各年次に配置し、その質保証制度を導入しなければならない。

提言4 初等・中等教育における問題解決型の統計教育の更なる充実

平成20年小・中・高等学校学習指導要領改訂により立ち上がった、生きる力としての“資料に基づく問題解決教育”を強化・実質化するために、現行の高等学校数学Bでは「確率分布と統計的な推測」が「数列」「ベクトル」とともに指定されている。しかるに現実の高校教育においては、同項目の選択率は低く、学習指導要領の趣旨が生かされているとは言い難い。このような状況をふまえたとき、次期学習指導要領においては、文系志望・理系志望を問わず、すべての高校生に「統計」と「確率」を必ず履修させるような配慮が払われる必要がある。また、多くの大学の大学入試で「統計」が出題されることの重要性からも、高校教育の段階で「統計」を必修項目として取り上げることが必要である。さらに、工学部、医学部、薬学部、経済学部、経営学部等の統計科学を活用する学部においては、当該領域に必要な汎用的な問題解決学としての統計科学の活用法を理解した人材の選抜のために、高大連携を加速させるとともに、米国 AP Statistics の動き等を参考にした高大連携の仕組みやアドミッションポリシーを確立しなければならない。また、入学試験に関しては、統計科学コミュニティや統計的方法を広く応用している学術コミュニティが協同して、統計科学の活用能力を問う出題への取り組みを直ちに開始することが必要である。

更に我が国の初等・中等教員を育成する専門職大学院関係者ならびに統計科学コミュニティは、初等・中等教育において自ら問題を発見し自ら解決できる能力の育成教育を加速するために、ICT支援の下でのデータ分析、モデリングの実践を指導できる人材育成のためのコアカリキュラムを開発し、教員養成プログラムに投入しなければならない。

以上の4項目は、我が国において統計学が社会のニーズに答えるために有効であると考えられる方策である。最も有効な方策は人材育成のための教育研究機関を増やすことであり、それ以外の方策として4章に述べたような現状の取り組みがある。ここで述べた4項目の提言はその先に位置づけられるものである。提言の実現によって、統計学がビッグデータ時代の社会的ニーズに十分に答えられていないという現状の大きな改善が期待できる。

<参考文献>

- [1] 日本学術会議勧告（1983）『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.
- [2] 日本学術会議統計学研究連絡委員会報告（1990）『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.
- [3] 日本学術会議数理統計学分科会報告（2008）『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』2008年8月28日.
- [4] 閣議決定『世界最先端 IT 国家創造宣言』2013年6月14日.
(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20130614/siryoul.pdf>)
- [5] Gartner (2001) “3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety.”
(<http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>)
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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」学術の動向, 2月号, pp. 59-64.
- [9] 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.
- [10] 情報・システム研究機構 新領域融合研究センター (<http://tric.rois.ac.jp>)
- [11] David A. van Dyk (2014) “The Role of Statistics in the Discovery of a Higgs Boson,” Annual Review of Statistics and Its Application, Vol. 1, 141-59.
- [12] 統計関連学会連合（2007）『我が国の統計科学振興への提言』2007年2月.
- [13] 独立行政法人 医薬品医療機器総合機構（PMDA）科学委員会 第1回（平成24年6月18日）資料5 審査等業務の概要.
(<http://www.pmda.go.jp/guide/kagakuiinkai/kagakuiinkai.html>)
(<http://www.pmda.go.jp/guide/kagakuiinkai/kagakuiinkai/h240618gijishidai/file/shiryo5.pdf>)
- [14] 鎌谷直之（2014）「統計学の重要性と人材不足」日本製薬工業協会インタビュー記事 (http://www.jpma.or.jp/medicine/genome/specialist/int/int003_3.html)
- [15] 大橋靖雄（1999）「生物統計学者の育成と活用」ライフサイエンス出版（第9回日本臨床精神神経薬理学会サテライトシンポジウム「よき臨床試験の基盤整備を求めて」の記録をまとめたもの）

- [16] 日本計量生物学会ホームページ「沿革」
(<http://www.biometrics.gr.jp/about/establishment.html>)
- [17] 長崎栄三, 國宗進, 太田伸也ほか 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.
- [18] 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 (2008) 『大学における統計教育・研究実態調査』 2008 年 7 月.
- [19] 統計関連学会連合理事会, 同統計教育推進委員会 (2010) 『統計学分野の教育課程編成上の参照基準』 2010 年 8 月.
- [20] 日本学術会議数理科学委員会数理科学分野の参照基準検討分科会 (2013) 『大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準：数理科学分野』平成 25 年 (2013 年) 9 月 18 日.
- [21] 瀬沼花子, 原口和哉, 白石勉ほか (2002) 「企業から見た算数・数学の必要度や期待」第 35 回数学教育論文発表論文集・課題別分科会 WG1.
- [22] 日本統計学会統計教育委員会 (2005) 「データ分析と統計知識の需要度調査」2005 年.
- [23] 坂根正弘 (2012) 「我が国の国際競争力再興に資する人材育成への提言－統計的問題解決能力の重要性－」統計調査ニュース, No. 308.
- [24] 総務省 平成 25 年版『情報通信白書』.
- [25] Phillip Russom (2011) “Big Data Analytics,” The Data Warehousing Institute, 2011 年 5 月. (<http://tdwi.org/research/2011/09/best-practices-report-q4-big-data-analytics/asset.aspx>)
- [26] BIG - Big Data Public Private Forum. (<http://www.big-project.eu>)
- [27] 総務省 平成 24 年版『情報通信白書』.
- [28] 『電子行政オープンデータ戦略』高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部決定, 平成 24 年 7 月.
- [29] Agresti, A. and Meng, X.L. (2012) “Statistics as an Academic Discipline,” Strength in Numbers: The Rising of Academic Statistics Departments in the U.S. Springer.
- [30] “A Data-Based Assessment of Research-Doctorate Programs in the United States: Excel Data Table (revised 4/29/2011).” (<http://www.nap.edu/rdp/>) National Research Council.
- [31] Bureau of Labor Statistics, “Occupational Outlook Handbook.” (<http://www.bls.gov/ooh/math/statisticians.htm>)
- [32] Keith Crank (2010) “Counting Statisticians: How Many of Us Are There?” AMSTAT News, 2010 年 5 月 13 日.
(<http://magazine.amstat.org/blog/2010/05/13/countingstatisticians510/>)
- [33] The College Degrees Employers Seek

- (<http://www.businessnewsdaily.com/4436-degrees-that-will-get-you-hired.html>)
- [34] McKinsey Global Institute (2011) “Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity,” 11 頁, 2011 年.
- [35] Steve Pierson (2013) “Growing Numbers of Stats Degrees,” AMSTAT News, 2013 年 5 月 1 日. (<http://magazine.amstat.org/blog/2013/05/01/stats-degrees/>).
- [36] National Science Foundation, Survey of Earned Doctorates. (http://www.nsf.gov/statistics/sed/2012/data_table.cfm)
- [37] 曾五一 (2012) 「中国における統計教育の歴史、現況と展望」2012 年 7 月 7 日, 立教大学, 日本統計学会統計教育委員会主催.
- [38] Zhi Geng (2013) “Professional Master Degree of Applied Statistics in China,” 2013 年 9 月, 大阪大学.
- [39] Study in Korea. (http://www.studyinkorea.go.kr/ko/sub/overseas_info/request/universityList.do)
- [40] Paul McInerney and Joshua Goff (2013) 「ビッグデータが日本企業に迫るもの」Harvard Business Review, 2013 年 2 月号, 82 頁.
- [41] 文部科学省「新学習指導要領・生きる力」. (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/)
- [42] 文部科学省「新学習指導要領 (本文、解説、資料等)」. (http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/)
- [43] 松元新一郎 (2014) 「アメリカにおける中学校・高等学校の統計の内容と教材例」, 『統計学ガイダンス』数学セミナー増刊 第 3 部 統計思考力・問題解決力を身に着けるための統計学習.
- [44] 総務庁統計局「統計学習の指導のために (先生向け)」. (<http://www.stat.go.jp/teacher/c3index.htm>)
- [45] 統計関連学会連合統計教育推進委員会. (<http://www.jfssa.jp/statedu/>)
- [46] 日本学術会議数理科学委員会数理科学分野の参照基準検討分科会 (2013) 『大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準：数理科学分野』平成 25 年 (2013 年) 9 月 18 日.
- [47] 統計関連学会連合理事会, 同統計教育推進委員会 (2010) 『統計学分野の教育課程編成上の参照基準』2010 年 8 月.
- [48] 統計教育大学間連携ネットワークホームページ. (<http://jinse.jp/>)
- [49] 統計教育大学間連携ネットワーク (2012) 「平成 24 年度総合報告書」.
- [50] 統計検定創設の経緯 (統計検定ホームページ) . (<http://www.toukei-kentei.jp/about/pdf/sousetsu.pdf>)
- [51] 日本学術会議数理科学委員会数理統計学分科会、統計関連学会連合 (2008) 「大学における統計教育・研究実態調査 調査結果報告書」平成 20 年 7 月.
- [52] 日本学術会議数理科学委員会数理統計学分科会、統計関連学会連合 (2011) 「学士力

- (汎用的技能)と統計データ処理技能に関する大学長・学部長アンケート調査報告書) 平成 23 年 12 月.
- [53] 統計教育大学間連携ネットワークカリキュラム策定委員会 (2013) 「大学における統計教育実態調査報告」平成 25 年 3 月.
- [54] Massive Open Online Courses のホームページ. (<http://moocs.com/>)
- [55] 日本オープンオンライン教育推進協議会 (JM00C) ホームページ.
(<http://www.jmooc.jp/>)
- [56] 大阪大学大学院等高度副プログラムのホームページ.
(<http://www.sigmath.es.osaka-u.ac.jp/~Estat/subprogram.html>)
- [57] 名古屋大学大学院医学系研究科 学部長・研究科長からのメッセージ.
(<http://www.med.nagoya-u.ac.jp/medical/1705/1706/profile.html>)
- [58] 東京大学ソーシャル ICT グローバル・クリエイティブリーダー育成プログラムホームページ. (<http://www.gcl.i.u-tokyo.ac.jp/>)
- [59] お茶の水女子大学「「みがかずば」の精神に基づきイノベーションを創出し続ける理工系グローバルリーダーの育成」ホームページ.
(<http://www.cf.ocha.ac.jp/leading/>)
- [60] 名古屋大学博士課程教育リーディングプログラム (実世界データ循環学リーダー人材養成プログラム) ホームページ. (<http://www.rwdc.is.nagoya-u.ac.jp/index.php>)
- [61] 統計関連学会連合大会記録. (<http://www.jfssa.jp/taikai.php>)
- [62] 文部科学省「新学習指導要領 (本文、解説、資料等)」.
(http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/)
- [63] 中西寛子 (2013) 「2012 年度高校入試問題から見る統計教育」2012 年度統計関連学会連合大会.
- [64] 統計グラフ教育研究部会 (2010) 「高等学校における統計教育実態調査」報告書平成 22 年 10 月.
- [65] 日本統計学会統計教育委員会ホームページ. (<http://estat.sci.kagoshima-u.ac.jp/cse/>)
- [66] 竹内光悦, 深澤弘美, 中西寛子 (2013) 「新指導要領に対応した高等学校における統計教育の実態追跡調査」2013 年度統計関連学会連合大会.
- [67] AP Statistics (Advanced Placement Statistics) ホームページ.
(<https://apstudent.collegeboard.org/home>)
- [68] 統計関連学会連合 (2012) 『平成 27 年度からの国立大学の個別学力検査における数学の出題範囲に関する要望書』2012 年 10 月 8 日.
- [69] BIG - Big Data Public Private Forum Poster. (http://big-project.eu/sites/default/files/BIGdata_Poster_20130403_L3_LR.pdf)
- [70] “Data Crunchers Now the Cool Kids on Campus, ” Wall Street Journal, 2013 年 3 月 1 日.

(<http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424127887323478304578332850293360468>)

[71] 総合研究大学院大学 複合科学研究科 統計科学専攻.

(http://www.ism.ac.jp/senkou/completion_student.html)

＜参考資料＞数理科学委員会数理統計学分科会審議経過

平成 23 年

- 11 月 16 日 日本学術会議幹事会（第 140 回）
分科会設置、委員決定

平成 24 年

- 3 月 16 日 数理統計学分科会（第 1 回）
当分科会と統計関連学会連合が平成 23 年に実施した「学士力（汎用的技能）と統計データ処理技能に関する大学長・学部長アンケート」の結果について議論した。

平成 25 年

- 3 月 1 日 数理統計学分科会（第 2 回）
策定中の数理科学分野の参照基準案における統計学の扱いについて議論した。今回の案では統計学が数理科学の中できちんと位置付けられているが、統計学が用いられる領域は多岐にわたることについて注意を喚起した。また学術会議のマスタートプランへの対応について議論した。
- 11 月 21 日 数理統計学分科会（第 3 回）
2008 年 8 月の数理統計学分科会の報告「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」の内容を更新し、その後の統計科学の発展をふまえて新たな提言を準備することとした。提言の章立て及び原案の分担について議論した。
- 12 月 24 日 数理統計学分科会（第 4 回）
提言案の各章について、担当の委員より各章の原案が提出され、提言としてまとめるための方針について議論した。

平成 26 年

- 2 月 27 日 数理統計学分科会（第 5 回）
提言案の文案全体及び具体的な提言の部分について議論した。委員長、幹事及び中西委員を中心として文案を整理し、次回の分科会に諮ることとした。
- 4 月 7 日 数理統計学分科会（第 6 回）
提言案の確認を行い、若干の文言修正の後に分科会として承認した。
- 7 月 25 日 日本学術会議幹事会（第 197 回）
提言「ビッグデータ時代における統計科学教育・研究の推進について」について承認

< 巻末図表 >



図1 米国におけるビッグデータ研究開発イニシアティブ (図表 2-1-4-6、159 頁)

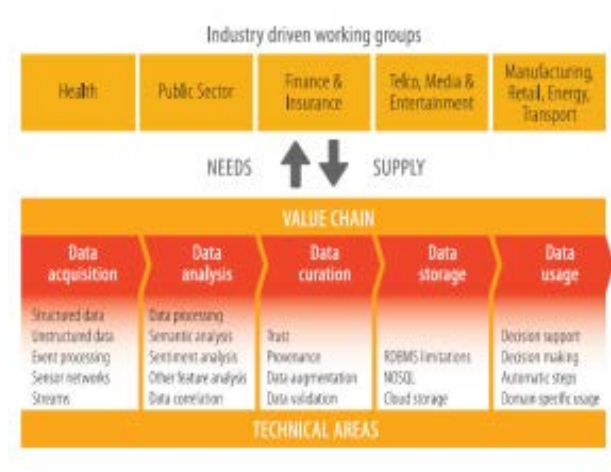


図2 欧州委員会による Big Data Public Private Forum [69]

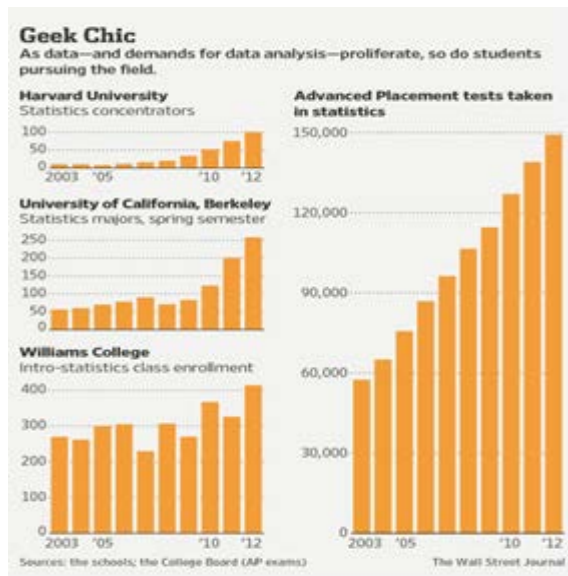


図3 米国において高まる学生の統計学への関心 (Wall Street Journal) [70]

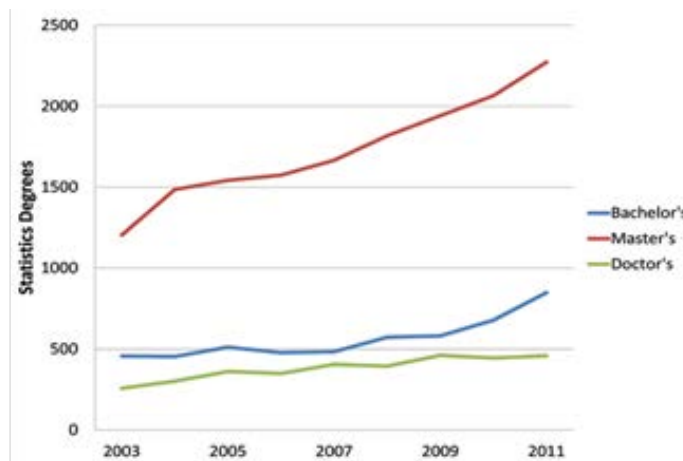


図4 米国における統計学の学士・修士・博士取得者数の推移 (2003-2011)

※折れ線グラフの上から Master, Bachelor, Doctor を示す

注) Statistics の学位に含まれるカテゴリ : statistics, general; mathematical statistics and probability; mathematics and statistics; statistics, other; and biostatistics.

表 1 米国における統計学関係の博士取得者数の推移 (2002-2012) [36]

Subfield of study	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Statistics(mathematics)	166	191	226	267	301	360	303	353	327	332	365
Mathematics/statistics, general	133	150	81	104	107	145	140	173	163	143	195
Mathematics/statistics, other	93	88	73	60	61	15	63	68	82	72	97
Biometrics and biostatistics	81	84	100	129	107	120	122	115	127	137	174
Statistics (social sciences)	54	48	31	22	22	29	20	17	21	22	18
Econometrics	14	23	18	30	33	30	36	31	34	28	40
Management information systems /business statistics	91	86	94	95	137	142	156	136	108	100	102
TOTAL	632	670	623	707	768	841	840	893	862	834	991

表 2 1996-2010 年の中国における統計専攻の学位授与数 [37]

修士

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
統計学	108	104	98	148	128	134	155	164	262	344	527	688	643	604	718	4825
確率論・ 数理統計	79	85	68	94	110	111	135	212	246	375	572	718	719	582	737	4843
流行病・ 衛生統計学	107	89	91	118	139	171	220	326	341	424	467	537	671	615	659	4975
合計	294	278	257	360	377	416	510	702	849	1143	1566	1943	2033	1801	2114	14643

博士

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
統計学	16	7	16	21	15	23	29	31	34	39	45	50	63	70	73	532
確率論・ 数理統計	21	18	18	41	26	39	34	45	61	55	82	97	93	75	135	840
流行病・ 衛生統計学	13	16	23	19	22	26	23	32	52	69	59	79	100	100	113	746
合計	50	41	57	81	63	88	86	108	147	163	186	226	256	245	321	2118

表 3 日本における統計学の博士取得者数の推移 (2002-2012) [71]
総合研究大学院大学複合科学研究科統計科学専攻 (学術・統計科学)

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
5	6	7	4	6	6	6	4	7	4	5

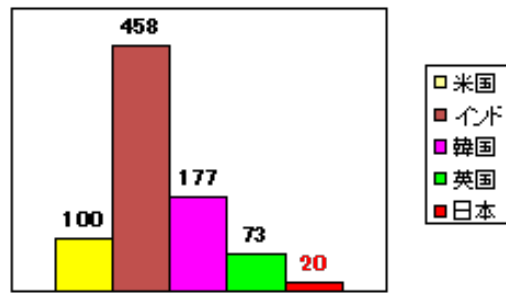


図5 GDP調整後の人材規模（SAS認定プロフェッショナルの数）

※米国を100とした指数 [40]で、左から米国、インド、韓国、英国、日本を示す

表4 あなたの学部において卒業までにつけておくべき統計理解能力を教えてください（複数回答可） 回答者数 N=581

1	統計の基礎的な概念だけでよい	240	35.9%
2	推測統計	431	64.4%
3	回帰分析	389	58.1%
4	時系列分析	121	18.1%
5	多変量解析	206	30.8%
6	実験計画法	128	19.1%
7	社会調査	214	32.0%
8	計量経済	79	11.8%
9	統計の知識は必要ない	11	1.6%
10	その他	35	5.2%

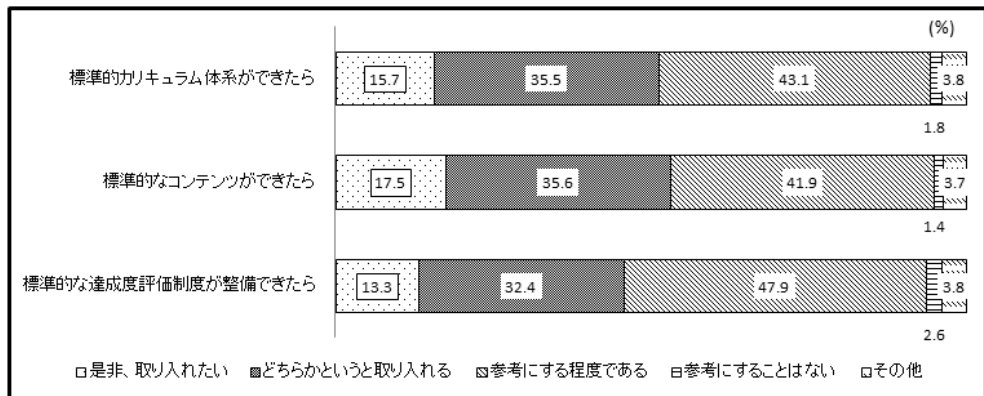
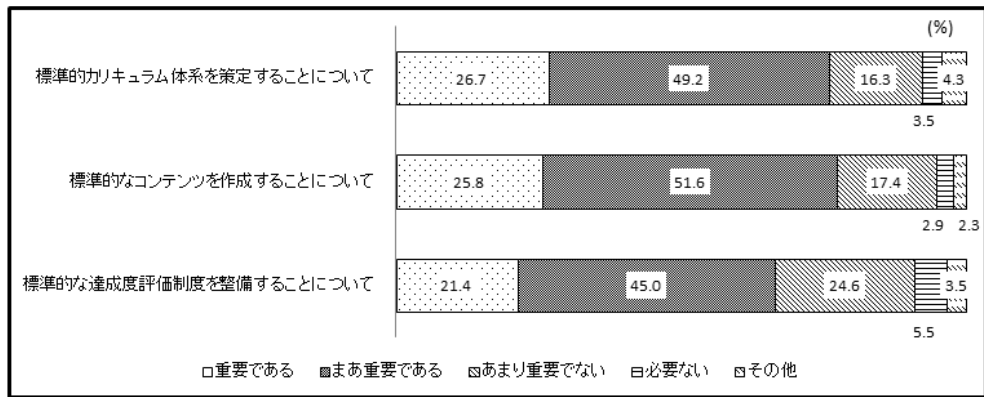


図6 統計教育の標準化に関するアンケート

表5 統計関連学会連合大会の参加者総数と発表件数

開催年	開催校	参加者総数	発表件数
2013年	大阪大学	979名	324件
2012年	北海道大学	824名	368件
2011年	九州大学	821名	297件
2010年	早稲田大学	923名	330件