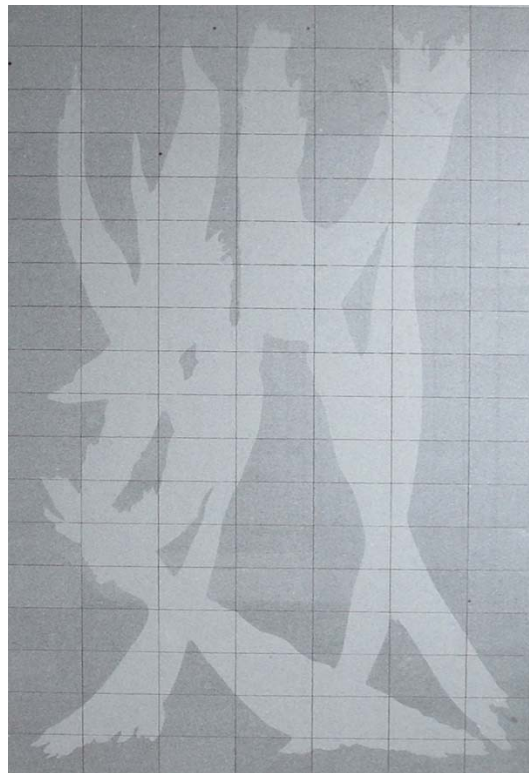


外部評価報告書

Report of the External Review



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



Research Organization of Information and Systems
The Institute of Statistical Mathematics

平成 31 年 3 月

【表紙の説明】
正面玄関右壁のレリーフの写真

統計数理の『数』を表し、本研究所の第2代および第5代
所長 故 末綱 恕一理学博士による揮毫である。

序文

統計数理研究所が大学共同利用機関法人情報・システム研究機構の一員になったのは2004（平成 16）年 4 月でした。この 15 年間は、加速度的に「ビッグデータ」「人工知能（AI）」「IoT（Internet of Things＝モノのインターネット）」「インダストリー4.0」といったキーワードが世界中で飛び交うブームとなり、統計学、機械学習、最適化など、データに関するさまざまな数理的学問分野を包括する、総体としての「データサイエンス」の重要性が広く認知されるといった変化の時代だったように思われます。

「統計数理」は、実問題において何が肝要であるかを見抜き、これを定式化し、実験・調査の計画を立て、この下にデータを獲得し、分析・予測し、行動の指針を得る、合理的かつ実証的な方法論の体系とされています。よって、「統計数理」という学問の守備範囲はかなり広いものであり、データ環境や社会からのニーズの変化に応答して学問そのものも変容していく必要があります。そして、喫緊の社会的課題を解決するためには、それを解決するための基本的な道具、方法論が不可欠です。この要請に応えるべく本研究所は、横軸に基礎研究を行う基幹的研究組織を置き、応用研究・共同研究を中心に行う NOE（Network Of Excellence）型研究組織を縦軸とした 2 軸構造体制で研究活動を推進しています。

今回このタイミングで国際外部評価を実施したことには、主に二つ理由があります。大々的な国際的評価に係る機会を、2009（平成 21）年に実施した将来計画策定の国際アドバイザリーボード以降設けていませんでした。もう一つは、統計学や機械学習の研究開発の動きがアカデミアおよび特に産業界で世界的に急速で大変活発な状況の中、本研究所の立ち位置、研究推進状況、プレゼンス等が国際的にどうなのかの知見を得る必要があったことです。

前回 2013（平成 25）年に開催した外部評価委員会においては、国内の有識者の先生方に、2 軸構造体制の横軸、基幹的研究組織を中心に評価を行っていただきました。そこで得られたご意見を第三期中期（2016（平成 28）年～2021 年度）計画に反映しました。第三期中期の 3 年目の本年度、今回は、2 軸構造体制の縦軸である NOE 型研究組織を主に、国内外機関を代表する有識者にお集りいただき、国際外部評価という位置づけで外部評価を実施いたしました。基幹的研究組織を基点にした 5 年前の外部評価、このたび実施した NOE 型研究組織を基点にした国際外部評価において、2 軸双方向からの評価を得ることで、現行の 2 軸体制だからこそ得られる成果や、研究活動の推進体制について適正さ、今後の課題等を検証することができました。

今回、法人化 15 年目という節目において国際的な見地から、本研究所の NOE（Network Of Excellence）形成事業を中心に、研究設備、人材育成、国内外連携・協働状況等研究所全体を含めた研究活動につき、ご意見をいただくことができましたことは望外の喜びです。本研究所の 10 年先、20 年先の未来を見据えた将来計画の立案の指針として、活用してまいります。また、今後も本研究所が大学共同利用機関として開かれた運営を行い、広く社会に貢献しつづけていくことを、改めてお誓い申し上げる次第です。

最後に、ご多忙の中、貴重なお時間を割いてこの国際外部評価にご尽力くださった委員長の高井貞熙先生をはじめとする委員の方々に、ここに深甚の謝意を表します。

2019（平成 31）年 3 月

統計数理研究所所長
樋口 知之

Preface

In April 2004, the Institute of Statistical Mathematics (ISM) became a member of the Research Organization of Information and Systems as one of the Inter-University Research Institute Corporations. In the past 15 years, keywords such as "Big Data," "Artificial Intelligence (AI)," "IoT (Internet of Things)," and "Industry 4.0" have popularized around the world, and researches on statistics, machine learning and optimization have been accelerated. It seems that it was a time of change where the importance of "data science" that is defined by a whole including various mathematical fields related to data was widely recognized.

"Statistical mathematics" is a system of rational and empirical methods to discover what is important in real problems, formulates this, formulates a plan of experiments and investigations, acquires data under this, analyzes and predicts, and obtains guidance of action. Therefore, the field of research of "statistical mathematics" is quite broad, and it is necessary to change the science itself in response to the changing needs of the data environment and society. Obviously, in order to solve urgent social problems, the basic theories and methods to solve them are indispensable. In order to respond to this request, the ISM places the basic research organization that conducts basic research for research on the horizontal axis, and the NOE (Network Of Excellence) research organization that centers on applied research and joint research on the vertical axis. In this way, the ISM promotes research activities in a biaxial structure.

There are two main reasons for conducting an international external evaluation at this moment. First, we did not have the opportunity for large-scale international evaluations since the holding of the international advisory board for making comments on future plan in 2009. The other is that since R & D activities in statistics and machine learning are in a rapid and very active situation worldwide in academia and particularly industry side, the standing position of this research institute, research promotion status, presence etc. should be internationally evaluated. It is necessary to obtain knowledge on what to do.

At the last external evaluation committee meeting held in 2013, the domestic experts conducted evaluation mainly on the horizontal axis of the biaxial structure system, and on the basic research organization. Based on the suggestions and advices obtained there, they were reflected in the third mid-term (2016-2021) plan. This year, the third year of the third mid-term, the evaluation was carried out from a viewpoint of mainly the NOE type research organization, which is the vertical axis of the biaxial structure. Experts from representative of domestic and international organizations served as committee members of an international external evaluation. By obtaining evaluations from two axes in both directions, we are able to verify the results obtained from the current biaxial system, the appropriateness of the research activities promotion system, and future issues.

This time, from the international point of view at the milestone of the 15th year of incorporation, we can obtain valuable opinions on research activities including research facilities, human resource (professional) development, domestic and international collaboration and collaboration status including the entire research institute. It is an unexpected pleasure to have suggestions and advices on the research activities involved. We will use it as a guideline for the making a future plan with an eye to the future of this research institute 10 years ahead and 20 years ahead. In addition, we will continue to hold open management as an inter-university research institute in the future, and we will reiterate our commitment to continue contributing to society widely.

Lastly, I would like to express my sincere appreciation to the members of the committee, including Dr. Sadaoki Furui, who is the chairperson who spent valuable time in this busy international evaluation.

March 2019

Tomoyuki Higuchi

Director-General, the Institute of Statistical Mathematics

目 次 / Contents

I. 外部評価委員／External Evaluation Committee Members	1
II. 外部評価シンポジウムおよび外部評価委員会／The International External Review Symposium for the NOE (Network Of Excellence) Project of the Institute of Statistical Mathematics & External Evaluation Committee Meeting	2
III. 評価報告書（原文の和訳）／Review of the Institute of Statistical Mathematics (Japanese translation)	7
1. 総括／Overall Evaluation	8
2. 基幹的研究組織／Basic Research	12
3. NOE 型研究組織／NOE-type Research	14
4. 国際連携・国際共同研究／International Collaborative Activities	19
5. 研究設備と研究基盤資源／Facilities and Equipment	21
6. 大学院教育プログラム／Graduate School Program	24
7. その他／Additional Comments	26
IV. 評価報告書（原文）／Review of the Institute of Statistical Mathematics (Original version)	29
V. 外部評価実施体制／Organization	51
VI. 外部評価実施要領／External Evaluation Implementation Guidelines	53

I. 外部評価委員／External Evaluation Committee Members

チュン Hou チェン（副委員長）／Chun-houh Chen (Vice Chairperson)
中央研究院統計科学研究所所長／Director, Institute of Statistical Science, Academia Sinica, Taiwan

アルノー ドゥーセ／Arnaud Doucet
オックスフォード大学教授／Professor, University of Oxford, UK

古井 貞熙（委員長）／Sadaoki Furui (Chairperson)
豊田工業大学シカゴ校学長／President, Toyota Technological Institute at Chicago, USA

マーク ジローラミ／Mark Girolami
インペリアル・カレッジ・ロンドン教授／Professor, Imperial College London, UK

伊藤 聡／Satoshi Itoh
物質・材料研究機構情報統合型物質・材料研究拠点拠点長／Director, Center for Materials
Research by Information Integration, Research and Services Division of Materials Data and
Integrated System, National Institute for Materials Science, Japan

宮本 定明／Sadaaki Miyamoto
筑波大学名誉教授／Professor Emeritus, University of Tsukuba, Japan

ピーター ヤン ファンリーウェン／Peter Jan van Leeuwen
レディング大学教授／Professor, University of Reading, UK

Ⅱ. 外部評価シンポジウムおよび外部評価委員会

Date: October 11-12, 2018

Venue: Conference Room2

October 11th, Thursday

External Evaluation Committee Meeting

9:45-10:00 External Evaluation Committee Meeting

The International External Review Symposium for the NOE (Network Of Excellence) Project of the Institute of Statistical Mathematics

Moderator: Tomoko Matsui

10:00- 10:10 Opening Address Tomoyuki Higuchi (Director-General)

10:10-10:40 Introduction of the ISM Satoshi Ito (Vice Director-General)

Risk Analysis Research Center

10:40-10:50 Research Activity of the Center Satoshi Yamashita (Director)

10:50-11:20 Presentation 1: Jiancang Zhuang
Statistical Analysis of Seismicity and Probability Earthquake
Forecast

11:20-11:50 Presentation 2: Kazuhiro Minami
Statistical Disclosure Control for Tabular Data in R

11:50-12:10 Discussion

12:10-13:15 Lunch

13:15-13:30 Photo Session (Auditorium)

Research and Development Center for Data Assimilation

13:30-13:40 Research Activity of the Center Genta Ueno (Director)

13:40-14:10 Presentation 1: Shin'ya Nakano
Application of Data Assimilation Techniques to Space Physics

14:10-14:40 Presentation 2: Masaya Saito
Real Time Forecasting of Rubella Epidemic in Japan and
Consideration of Spatial Vaccination

14:40-15:00 Discussion

15:00-15:30 Coffee Break

Research Center for Statistical Machine Learning

15:30-15:40 Research Activity of the Center Kenji Fukumizu (Director)

15:40-16:10 Presentation 1: Kenji Fukumizu
Kernel Methods for Topological Data Analysis

16:10-16:40 Presentation 2: Shiro Ikeda
Astronomy and Data Science

16:40-17:00 Discussion

Data Science Center for Creative Design and Manufacturing

17:00-17:30 Research Activity of the Center Ryo Yoshida (Director)

17:30-17:50 Discussion

18:30-20:30 Networking Banquet

October 12th, Friday

External Evaluation Committee Meeting

10:00-12:00 External Evaluation Committee Meeting

12:00-13:00 Lunch

Tour of Facilities of the ISM

13:00-15:00 Tour of Facilities of the ISM
Akaike Guest House, Supercomputer System for Statistical Science,
School of Statistical Thinking, Library.



写真1：外部評価シンポジウム（2018（平成30）年10月11日（木））



写真2：外部評価委員と所員（2018（平成30）年10月11日（木））

最前列左から伊藤委員、宮本委員、古井委員長、樋口所長、ジローラミ委員、チェン副委員長、
第二列目左から4番目ファンリーウェン委員、5番目ドゥーセ委員



写真3：外部評価委員会（2018（平成30）年10月12日（金））



写真4：統計思考院の視察



写真5：赤池ゲストハウスの視察



写真6：図書室の視察



写真7：スーパーコンピュータの視察

Ⅲ. 評価報告書

2019 年 3 月

1. 総括

【質問】

統計数理研究所の全体の活動をどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	5	3	–	–	–

※7名の全ての評価委員が本評価項目を担当し、その中で、1名の委員が二つの評価の回答を行った。

【要約】

現代社会はデータの氾濫に直面しており、超大規模なデータセット（ビッグデータ）を分析可能とする方法の需要は多い。実際に、これらのデータセットから知識を抽出できなければ、そうしたデータが利用可能であること自体にほとんど利益はない。このように、不確実性の厳密な定量化を可能にする、適切な原理に基づく再現性の高いデータ分析の需要があり、統計学にとって最盛期が訪れている。

ビッグデータの到来は人間社会に強いインパクトを与えており、実質的に科学のすべての領域がデータサイエンスになると言っても過言ではない。明らかに、統計学の役割と重要度はこれまでになく増大している。よって、統計数理研究所（ISM）が日本と世界の科学コミュニティにおける指導力を強める良い機会である。ISMはすでにビッグデータ関連のいくつかの研究グループを有しており、ISMの多くの若手研究者はこの方向への研究を進めている。

ISMは、日本における統計学発展の先駆者であり、統計学の研究を行うための最も重要な場所であり続けることに疑いの余地はない。研究組織は、統計学の諸相における基礎的な研究を行う基幹的研究組織として三つの研究系（モデリング研究系、データ科学研究系、数理・推論研究系）からなる。

さらに、Network Of Excellence（NOE）型研究組織の創設を通じて、ISMはリスク分析およびデータ同化のような関連分野における非常に活発な研究のハブとなっている。これらのNOE型研究組織は、設計および製造など、従来は統計学的概念が必ずしも取り入れられてこなかった応用分野への、統計学的概念の普及にも役立っている。このことは、ISMが産業界と展開している多数の共同研究によっても示されている。

ISM は日本の統計学（およびデータサイエンス）において圧倒的な強みを持つ研究拠点であり、アジアにおける最良の研究拠点の一つである。ISM が現在の地位を長年にわたり維持できた理由は、才能ある若手研究者達の採用と育成に継続的に成功していること、および個人ベースの研究からテーマベースの研究グループ（NOE 型の研究センター）への転換が成功したことが考えられる。

ISM の組織構成とその運営は効率的であり、研究所の主たる使命遂行を適切に支えている。同時に各種のチームが優れた成果を上げる助けとなっている。予算面での制約があることも明らかではあるが、注意深い組織化が行われている。競争の激しい研究資金の獲得においても高い水準の成功を収めている。

NOE 型研究組織の運営も非常に優れている。いくつかの NOE 型研究組織を取り止めて、新しい NOE 型研究組織を立ち上げることで、新たな共同研究分野の開拓を試みている。研究教育職員の採用と昇進は基幹的研究組織で行い、プロジェクト予算の執行は主に NOE 型研究組織で行うという棲み分けが行われており、これはスマートな組織管理手法である。

ISM は、統計学の幅広い研究領域に携わっている。なかでも統計遺伝学、計算統計学、統計的機械学習、理論統計学、および公的統計といった多様なトピックをカバーしている。理論的、方法論的、および応用的な研究の間で健全な釣り合いが取れている。統計学本来の性質上、多彩な学際的研究が遂行されている。この学際性は本研究所に不可欠である。実社会でのデータサイエンスへの関心の高まりにつれて、統計学を必要とする応用分野の数は増加しており、ISM は応用分野の専門家と関わることで、これらの分野で適切な原理に基づく統計分析手法を提供できている。加えて、これにより ISM は日本における統計学研究のハブの役割を果たしている。

【コメントと提言】

ISM は、その核となる研究の使命において称賛に値する研究を行うとともに、加えてその他の研究活動を行っている。ISM メンバーが優れた研究を継続し、より高い目標を掲げることを奨励する。

ISM は国際的にも統計学の世界的リーダーとして認知されている。本研究所は誇るべき伝統、活力のある研究活動の現状、そして有望な将来性を有している。ただし、すべての研究機関と同様に明らかな強みが存在するが、課題も存在する。この課題を認識するとともに、ISM の将来の地位と成功を担保するために、戦略

的レベルでその対応に取り組まなければならない。

ISM は樋口所長の卓越したリーダーシップの下で非常にうまく運営されてきており、研究者の高度な研究能力が十分に示されていることも評価できる。特に、トップダウン方式とボトムアップ方式の研究テーマを組み合わせることにより、それぞれの研究者のアイデアを生かして社会的および／または組織的なテーマを遂行するスキームの確立は、高評価に値する。

NOE 型研究組織の編成を通じて、研究グループや研究内容の変更の自由度が低くなるのではとの懸念がある。また、NOE 型研究組織の改廃に過大なエネルギーが取られないように、これらを遂行することが必要である。

国立研究機関をとりまく環境、特に財政問題が研究所の最重要活動の妨げになるのではとの懸念がある。財政的制約から安易な縮小方向への運営に向かわないようするため、(1) 研究資産の定量的評価と民間資金の導入、および(2) 研究結果のライセンス契約の推進を提言する。

(1) 2017 会計年度の年次報告によれば、民間企業との共同研究予算は 25 件で約 3,900 万円である。これは 1 件あたり約 150 万円を意味し、比較的少額のように見える。統計数理分野の研究費は主として人件費であるため、共同研究に携わる研究者の労力の割合を数値化し、それを、間接経費を加えた単価に基づく実行予算とすべきである。少額予算では共同研究を実施しないといった決定も重要である。ものづくりデータ科学研究センターでは継続的共同研究も想定可能であるため、複数年度にわたるプロジェクト実施も検討すべきである。複数会計年度にまたがるプロジェクトでは、予算の下限値を決め、企業と協議してプロジェクトを大規模化することが望ましいと考える。共同研究を推進する観点から、企業から積極的に研究者を受け入れるとともに、人材育成に関わる経費を企業に要求すべきである。

(2) 研究結果に関して、ソフトウェアやデータライブラリ等は学術目的のため広く公開されるべきであり、国際的トレンドであるオープンサイエンスを強力に先導すべきであると考えます。しかし、これと同時平行で産業界へのライセンス供与を積極的に推進することを提言する。この推進にあたっては、ライセンス供与に関連したポリシーの策定が必要である。

ISM は統計学分野における日本唯一の研究機関であるため、日本の中核研究所と

して国内外の研究者との人事交流をさらに推進すべきである。ISM はすでに魅力的な研究所としての地位を確立しているので、さらに幅広い分野、たとえば人文・社会科学といった分野での研究を推進させることを奨励する。

(1) 若手研究者の採用活動、および(2) 存在感と認知度において二つの課題が存在すると思われる。世界を先導する ISM の研究者が、激しい研究資金獲得競争で確実に高レベルの成功を収めることに貢献しているのは良い点である。

(1) 博士課程修了後の優秀な研究助手の採用は大きな課題であり、組織構成に必要な若手ポストの空席が満たされていない。この問題が起こる理由は疑いもなく外部の影響であるが、しかし、もし「才能」を求める競争(現今の人工知能(AI)とデータサイエンスをめぐる熱狂のため)が存在するならば、ISM が必要とする必須の才能を引き付けるに足る強い競争力を備えるために ISM に何ができるか検討することが必要である。

(2) ISM の存在感と認知度は、若手研究者採用の課題にも関与するファクターになるかも知れない。ISM は統計学における世界的リーダーであることに疑いはなく、国際的舞台でより重量級クラスでパンチを打ち合うことができる。しかし、十分世界で勝負できることだけではその解決にならない。認知度を如何にして高めるかは難しい課題である。統計学の世界を先導する活動的人材は ISM が持つ資産だが、国際的に ISM の認知度を高めて統計学の卓越した導き手となるには、さらに何かが必要である。本研究所の文化や価値観を含む多くのファクターが関わるため、ここには簡単な解決法は存在しないが、国際的舞台での「認知度向上」を目指した3か年計画の立案が有用であり、さらに踏み込んで言えば重要であると強調したい。それでは、ISM にとってのチャンスはどのようなものだろうか？統計学で優れた実績を持つ ISM のような研究所にとって、データサイエンスに対する世界的関心と需要は、データサイエンス形成におけるリーダーシップを発揮し、台頭する新しい学問分野を定義する思想的指導者として頭角を現すチャンスとなる。ISM は、これら先駆的かつ指導的な研究所の一つとなるための理想的な立ち位置にある。

ISM の独自性は評価するが、国内および海外の研究機関との協調、特に機械学習領域において理化学研究所(RIKEN) AI センターとの協調を強化することを提言する。

現在、日本政府と地方自治体はエビデンスに基づく政策を目指しており、その遂

行には統計的アプローチが求められている。住民の健康データ、地域の治水や地理的データ等公共データを保有する地方自治体との共同研究を更に推進することを提言する。

2. 基幹的研究組織

【質問】

統計数理研究所の基幹的研究組織の活動をどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	5	1	–	–	–

※本評価項目の担当委員の人数は6名。

【要約】

ISMの研究基盤は長年固定されてきた三つの基幹的研究組織（研究系）であり、この体制を維持してきた。この構造と直交するものがNOE型研究組織（五つのセンター）であり、その組織数と各センターの活動内容は経年的に変化している。すべての研究教育職員は基盤となる3研究系のいずれかに属し、かつ、少なくとも一つのNOE型研究組織に属している。この構造は、NOE型研究組織を介して研究所の柔軟性を高め、同時に基盤となる研究系の独自性を堅固に保つことになる。これは非常に魅力的かつ効率的な構造である。

研究系自体は、方法論では相互に強い重なりを持っているが、目標は異なっている。数理・推論研究系は本質的方法論の開発に焦点を合わせている。データ科学研究系はデータの設計と解析、およびデータから潜在的な構造を推測することに焦点を合わせている。また、モデリング研究系は既存のモデルとデータを探索して現実世界についてより多くのことを学ぼうとしている。この構造は、合理的であり、広範囲のトピックスをカバーできるので、NOE型研究組織を柔軟に設定できる。さらに、センターではなく（または、センターとは独立に）、研究系内で研究教育職員を任用するため、この独自性／柔軟性のバランスが確実に保持可能となっている。

基礎研究の質は非常に高く、国際的にも先導的水準にある分野もある。研究所内での研究ポートフォリオ全体に注意深く考慮が払われており、基礎的統計学研究の戦略的領域をカバーしている。実施されている基礎研究の質を評価するときに用いる基準の一つとしては、統計数理分野内での学術論文の発表雑誌の質がある。統計学、統計的機械学習（基礎研究レベル）の一流学術雑誌に多数の論

文が掲載されており、これらは世界を先導する研究成果である。その他の発表論文はそれに次ぐ水準の学術雑誌に掲載されている。

【コメントと提言】

NOE 型研究組織の目的に直接関係しない基礎研究に焦点をあてている教授陣の研究費用をどのように支援するかの明確化が必要である。

発表論文のすべてについて一様に最高水準を期待するのは無理であるが、最上級の学術雑誌に発表される ISM の基礎研究論文の数を増やすための戦略またはイニシアティブを検討することは価値がある。現時点で多数の研究成果が最上級の学術雑誌に発表されていることは特筆すべきことであり、非常に素晴らしいことである。また、研究組織の評価基準となるのは、競争の厳しい国の研究資金を獲得する能力がある研究代表者がいることである。この評価から、ISM の研究者は基礎研究において研究資金獲得面では大きな成功を収めつつあると判断される。この成功を確実に今後も維持することが重要であり、高水準の研究資金は、同じように高度な研究のアウトプットとインパクトにつながる。基礎研究の質は国際的な水準であり非常に優れているが、この状況を維持し、かつ、これからの 3 年間に研究成果の全体的なインパクトを更に強化する取り組みが望まれる。

教授陣は、多数のワークショップやシンポジウムを組織するためにあまりに多くのエネルギーを費やしているように見える。単にその数ではなく、それらの有効性に焦点を合わせることがより重要であると考ええる。

個々の研究者が自己の研究エネルギーをどれくらいの割合で個人の研究と NOE 型センターでのプロジェクトに割り振っているのかを把握するために、調査を行ってはどうか。

現在、日本国内で先導的立場にあるので、教授陣には、現状に甘んじる気持ちになっている者がいるかもしれない。しかし、教授陣はこれを当然と受け止めてはならない。ISM の国際的認知度を更に高めるためには、より多くの教授陣がこれまで以上に国際的視野を持ち、国際会議、国際学会組織、および国際学術雑誌の編集作業等に積極的となることを奨励する。特に、若手研究者には長い期間を海外で過ごし、いくつかの主要な統計学拠点への訪問を奨励する。

3. NOE 型研究組織

統計学者には、コンピュータ科学者から、ビッグデータ、データサイエンス、統計的機械学習、および AI に関する難易度の高い課題を与えられている。ISM にとって、三つの研究系で基礎的統計学研究を継続することは重要だが、その一方で、五つの NOE 型センターが、進化する技術や環境を利用して時流に即したプロジェクトをサポートしている。

五つのトップダウン型 NOE 型研究組織（リスク解析戦略研究センター、データ同化研究開発センター、統計的機械学習研究センター、ものづくりデータ科学研究センター、医療健康データ科学研究センター）の発想は効果的に実践に移されており、堅実な実績を持つとともに、将来の業績も大いに期待できる。実際、台湾中央研究院統計科学研究所 (Institute of Statistical Science, Academia Sinica; ISSAS) でも同様なインフラを実現しようと計画中であり、これこそが、多くの統計学の研究所が実践すべき適切なモデルであると確信する。

3-1) リスク解析戦略研究センター

【質問】

リスク解析戦略研究センターの活動をどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	1	1	–	–	–

※本評価項目の担当委員の人数は 2 名。

【要約】

リスク解析戦略研究センターは ISM における最初の NOE 型研究組織である。設立以来、同センターは様々な学術団体との繋がりを積極的に形成し、そのネットワークの中心的役割を果たしてきた。センターのメンバーが理解しているように、リスクという概念は一般に定義が難しく、したがってリスク研究の分野を確立することも難しい。その中で着実に自身の研究を実施しており、研究のために十分な外部資金を獲得している。

東南アジア諸国連合 (Association of Southeast Asian Nations ; ASEAN) 地域の政府系研究機関との研究連携協定 (Memorandum of Understanding ; MOU)、そしてカンボジア、インドネシア、ラオス、ネパール、およびベトナムの国立大学とのアグーフレム研究コンソーシアム (Asian Agro-Forest Resource Management Research Consortium ; A²gFReM Research Consortium) を介した MOU は、優れた統計学の実

践を伴う国際的研究である。

【コメントと提言】

NOE 活動の認知度を高めるために、MOU 締結機関との協力拡大と大規模なワークショップ開催等を奨励する。セミナーの実施数自体はそれほど重要ではない。

リスク関連の研究を行うことは困難な課題に直面する場合が多くあるが、現在進行中のリスク関連研究を進展させるとともに、リスク研究の新領域を開拓するために継続的に努力することが極めて重要であり、さらにより多くの研究組織とのネットワークを強化することを提言する。

3-2) データ同化研究開発センター

【質問】

データ同化研究開発センターの活動をどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	2	1	–	–	–

※本評価項目の担当委員の人数は 3 名。

【要約】

データ同化という考え方および用語は大気／海洋の分野で開発されてきたもので、これらの問題に取り組むための高度な方法論が統計学において並行して開発されてきた。ISM は、特に時系列に対するモンテカルロ推定において、影響力の強い研究を長年行ってきた実績を持つ。データ同化研究開発センターでは、時系列分野での ISM の卓越した学術成果と、特に地球科学、疫学、および宇宙科学の分野で始まった重要なデータ同化プロジェクトへの参画に取り組んでいる。本 NOE センターのメンバーは、こうした問題に取り組むための最先端の統計学的方法論の開発に成功している。

ISM は、日本国内そして国際的に強固な共同研究ネットワークを展開している。たとえば、ジョンズ・ホプキンス大学応用物理研究所 (Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory) やスウェーデン宇宙物理学研究所 (Swedish Institute of Space Physics) と積極的に共同研究を行っている。国内では、データ同化ワークショップを 2011 年から開催している。データ同化研究開発センターは、データ同化に関する知識を大気科学以外の領域に普及させることに成功しており、NOE センターの規模を考えれば非常に多様な種類の科学的に興味深いプロジェ

クトに携わっている。

【コメントと提言】

本センターで実施されている研究は優れたものであるが、改善する余地も残されている。データ同化は非常に大きな分野であり、センターには11名の教授陣が属している。これは、研究トピックを賢明に選択しなければならないことを意味する。現時点では戦略性が弱く、個々の研究者の興味と、資金調達の機会に即して研究テーマが選択されているように思われる。この方法ではセンターの独自性が失われることになり、センターは当然あるべき水準よりも低い知名度に甘んじている。これには、当初目標である日本国内における「データ同化の有用性の周知」に由来する歴史的理由があることはよく理解している。この目標はすでに達成されており、今やセンターの主たる目標と、急激に発展しつつある研究分野での立ち位置を再定義すべき時期である。本センターはより挑戦的であるべきであり、成長の機会を探るべきである。

日本国内での本センターの強力な競争相手はRIKENであるが、RIKENは地球科学や、ヘルスケアを含むその他の分野への大規模な応用に特化しているように思われる。これらの分野は非常に徹底した計算処理を基盤としており、研究グループの規模も大きくなり、少数の著名な科学者が舵を取っている。ISMはRIKENと直接競合するのではなく、独自の得意分野を見つけるように助言する。進むべき道は（潜在的な）データ同化ユーザーとの連携をさらに強化して、彼らの利益にかなう問題に取り組むことである。

本センターの磁気圏データ同化の研究成果は優秀であるが、この領域の研究者や顧客（宇宙航空研究開発機構（JAXA）や日本電気株式会社（NEC）を含む）と距離をおいているように思われる。ISMはこれらの研究所に対して、彼らのデータを彼らが観測するシステムの物理モデルと結び付けることができれば、データの価値が大幅に強化され、宇宙天気予報資金を有効活用できる可能性を説くべきである。これは一例に過ぎず、最良の例ではないが、可能性の一端を示している。顧客の希望事項が明確になれば、ISMは、ただちに当該研究領域に特化した基本的データ同化問題について取り組みを開始できる。たとえば、ISMの他のセンター／研究系のベイズ統計家の専門知識を取り入れて、観測オペレーターとモデリングエラーの問題に取り組むことがその一例として挙げられる。

この例は、データ同化を模索する社会に対して実際にインパクトを与えるうえで、ISMがより強力に機能することを示している。本センターはデータ同化のあ

る種の領域における寄港地となり得る可能性を秘めており、この可能性を追求すべきである。このことから確実に言えるのは、センターのメンバーが共同で大きな問題に取り組めば、一層強力に組織が機能することである。11名の聡明な教授陣は多くの研究を成し遂げられる。現在、センターは大学の学部のように、あまりに多様な内容の研究を行っており、研究所の特質が薄れている印象がある。学問の自由は極めて重要であり、その維持と育成に努めるべきだが、メンバー間のコラボレーションを強化することを通じて本センターの研究のインパクトの更なる増加が可能となる。

本センターのユーザーとインパクトとに焦点化すれば、より長期的資金の呼び込みにつながり、本センターの成長のみならず ISM 全体として有益である。これを、センターの大きな目標の一つとすべきである。なぜなら、データ同化はどちらかと言えば ISM の応用的領域であり、その分チャンスもあるに違いないからである。さらに、発言権を持つ産業界を引き込むことによって、より大型研究資金獲得の可能性が生じる。

3-3) 統計的機械学習研究センター

【質問】

統計的機械学習研究センターの活動をどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	3	-	-	-	-

※本評価項目の担当委員の人数は3名。

【要約】

統計的機械学習研究センターの研究の質は卓越しており、しかも一様に優れている。研究代表者（福水教授）は研究のすばらしいポートフォリオを開発しており、このポートフォリオは基礎数学、計算科学、統計学研究から統計の方法論、さらには科学と社会のための、困難ではあるが重要で時宜にかなった応用（天文学、都市モデリング）にまで及んでいる。この取り組みは、応用が理論を動機付け、理論が応用を可能にするという好循環を作り出す機会を与えるものである。公表された研究成果の質は最高水準に到達しており、一流の機械学習の国際学会でも毎年発表が行われるとともに、その発表に対して複数の賞が授与されている。

学術交流プログラムは高度で、機能的かつ生産的であり、これは活発な知的環境

を提供している証しである。このグループは疑いもなく統計的機械学習の分野で世界をリードしており、研究成果の質、革新性、重要性から高く尊敬されている。このグループには 15 名の教授陣がおり、そのいずれもが競争の激しい外部資金の獲得において大きな成功を収めている。これは非常に重要な事柄であり、同グループが国内外の研究者から称賛されていることの証拠でもある。

ISM で生み出されている学術成果は高品質であり、国際的に高く評価されている。その一例として、競争が非常に激しい機械学習分野で最も権威ある学会である Conference of Neural Information Processing Systems (NIPS) で、ISM の研究者が最優秀論文賞を受賞している。したがって、ISM が実り多い国際的な共同研究の大規模ネットワークの推進に成功しているのは驚きには当たらない。

【コメントと提言】

教授陣には、新分野への研究発展を目指して、彼らがこれまで実施してきた研究に過度に囚われていないかを自問することを助言する。

世界の機械学習研究の多くが深層学習へ移行する傾向が顕著であるが、ISM の研究者は独自性を持って自身の研究を推進することが重要である。

15 名の教授陣を擁する本センターは実力以上の力を発揮しているが、RIKEN の機械学習部門の 100 名を超える研究者を擁する複数の大きなグループによって影が薄れないように対策を講じる必要がある。統計的機械学習研究センターは素晴らしい実績を持ち、高い評価と尊敬を得ている研究者を擁しているが、それでも国際的に見た存在感という点では、本センターに相応しい「周知 (Public)」という水準には達していないと思われる。本センターは非常に強力な研究の独自性を有しているが、この特質を国際的ステージで、これまで以上に積極的に前面に押し出す必要がある。最終的に一層高い国際的認知度を獲得することが、この課題に応える一つの要素である。

3-4) ものづくりデータ科学研究センター

【質問】

ものづくりデータ科学研究センターの活動をどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	2	-	-	-	-

※本評価項目の担当委員の人数は 2 名。

【要約】

ミッション指向型研究プロジェクトとして、この NOE 型研究組織はユニークな構想であり、高く評価することができる。組織の仕組みを作るだけでなく、社会的・学術的に重要な研究テーマを取り扱うことが重要と考える。

ものづくりデータ科学研究センターは、短期間に 12 企業との共同研究を実施し、すでに顕著な業績を上げている。将来、具体的研究成果が生まれるものと期待している。それは、たとえば、包括的記述子ライブラリの開発とトポロジーに基づく新しい物質構造の記述子研究のような、実用性と創造性を結びつけた優れた成果として評価可能となる。

【コメントと提言】

「ものづくり (manufacturing)」における統計数理とデータサイエンスでは、地球科学や宇宙科学とは異なり、知的財産権の取り扱いが極めて重要であり、知的財産に関するポリシーを早い段階で決定することを提言する。本センターのメンバー自身が知財分野の専門家と共同で、この権利の行使に関する戦略を策定すべきと考える。特に、研究機関の研究予算が年々減少していることから、知的財産を重要な研究資産と見なして、これを活用することが重要である。

企業との共同研究を推進する上では、調整機能が必要である。研究者との協力には、この調整をうまく機能させるに調整役（たとえば、リサーチ・アドミニストレータ (University Research Administrator ; URA)）の役割が重要である。研究所の上部組織である大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 (Research Organization of Information and Systems ; ROIS) の URA ステーションを活用するだけでなく、企業や ISM の退職者等、この分野の専門知識を持つ人材活用を提言する。

4. 国際連携・国際共同研究

【質問】

統計数理研究所の国際連携・国際共同研究をどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	4	1	－	－	－

※本評価項目の担当委員の人数は 4 名。その中で、1 名の委員が二つの評価の回答を行った。

【要約】

ISM と ISSAS との国際連携は大規模でかつ実り豊かなものとなっている。3 研究機関（インド統計研究所（Indian Statistical Institute ; ISI）、ISM、および ISSAS）で毎年定期開催している研究会議に加えて、ISM と ISSAS の研究者は進行中の共同研究プロジェクトや共同研究の成果を学術雑誌に掲載するために頻繁に行き来している。研究所間のこうした活動は両者にとって建設的である。

国際連携とその数は年々成長しており、これは非常に好ましい。MOU は 2 機関間の戦略的協定であり、両機関の有益な研究活動への協働を目的としている。これらの MOU が現在、およびこれまでどの程度有効であったのか、ISM の全体的な使命にどのような形で寄与してきたのかをより完全に把握することは重要である。

【コメントと提言】

ISM は、MOU を締結している研究機関や大学と連携して、若手研究者の交換を提案しても良いのではないか。ISM の若手研究者が国外の研究施設に 6 か月程度滞在すれば、研究の視野が広がり新たなネットワークを構築できる。

ISM は、過去数年間にわたって国際共同研究を積極的に続けている。これらの共同研究は、現在の研究環境において必須である。ISM は、全世界の機関と多数の MOU を締結している。ISM とユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドン（University College London ; UCL）ギャツビー計算神経科学ユニット（Gatsby Computational Neuroscience Unit）との間のように、これらの共同研究の一部は非常に盛んで、多くの成果をもたらしている。ただし、MOU の締結数が多いことと、ISM の教授陣の数を踏まえると、現時点であまり活発でないと思われる MOU があることは仕方がない。そこで、ISM が積極的に協働しており、かつ協働活動（学会の特別セッション、サマースクール等）の開催を推進することで、そうした協働関係を強化しているような、より限定された数のパートナーに絞り込むことが有益であるかもしれない。当然ながら、この種の国際共同研究は、発展には時間がかかり、ISM と国際機関とのメンバー間の個人的関係から始まることも多い。

MOU 締結機関と NOE 型センターの協働活動のいくつかが機能していない可能性があり、登録されている MOU の存続に疑問が生じるケースがある。締結数は重要であるが、より大切な議論の観点、MOU 締結機関が ISM とその各センターのためにどの程度まで活動的、生産的かである。そこで、締結された MOU が年々増えていくことが、有効な評価指標といえるか判断に迷う。おそらくは、MOU の締結から 1 から 3 年後に行われる、ISM と締結機関との間の活動 — たとえば、共

著論文、共同で獲得した研究資金、共同で開始し（成功裏に）完了したプロジェクト — の進展を評価するための事後評価の方が、開始された MOU 数よりも参考になると思われる。研究所レベルで MOU 戦略のレビューを行うことを検討し、これらの MOU が ISM の使命にどのような価値を付与し、どのような影響力を持つのか評価することを提言する。

中国の一流研究所との連携は、非常に興味深い共同研究の機会の可能性があり、より強力にそれらの機関との MOU 締結の推進を奨励する。

国際連携・国際共同研究の成果の効果を容易に示すために、（１）協力関係にある研究機関を載せた世界地図、（２）ISM と MOU を締結したすべての機関を結ぶ全体的なネットワーク構造（ISM との繋がりだけでなく）を示すノードリンクダイアグラム、加えて、（３）これらの共同研究活動を基に ISM の研究者が発表した論文一覧を提示できれば素晴らしい。

その他の良い側面として挙げたい点は、海外の研究者の受け入れ人数が多いことである。この活動は今後も継続して推進することを提言する。

5. 研究設備と研究基盤資源

【質問】

統計数理研究所の研究設備と研究基盤資源をどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	5	1	—	—	—

※本評価項目の担当委員の人数は 6 名。

【要約】

ISM は、そのフラグシップジャーナルである *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* (AISM) を発行し、それに対する高い国際的評価からも多大な恩恵を受けている。

統計・確率分野のいくつかのジャーナル格付けシステムによって、AISM は Q1（第一四分位数）ジャーナルにランク付けされており、たとえば *Scimago Journal & Country Rank* (SJR) では SJR スコア 1.495（217 中の 46 位）を獲得している。AISM のインパクトファクターも 2016 年では 1.0 近くまで上昇している。統計・確率分野に登録されているジャーナルの数が 200 を超えることを考えれば、こ

これは非常に大きな成果である。このジャーナルは ISM にとって重要な資産であり、ISM の認知度・知名度を高めるとともに、ISM の国際的な関係構築に寄与している。ジャーナルの良き世話役として今後もこの役割を継続することは、ISM の国際的な知名度を保持し、さらにそれを高めるための重要な要素の一つである。

現代の統計学とデータサイエンスにとって、最先端の計算インフラが極めて重要である。世界中の統計学関連研究所の中でも、ISM は最高の計算環境を有している。

統計学研究のリーダーたるために、ISM は継続的に計算インフラへの投資を続け、計算インフラがビッグデータ解析の課題に対応できるよう十分な速度、メモリ、記憶容量を維持できるようにしなければならない。また、ハードウェアに加えて、分散コンピューティングとデータの視覚化の専門知識の構築も重要である。

3D 視覚化システムは素晴らしい。このシステムは新しい科学的発見に大きく貢献する。スーパーコンピュータのパワーの半分は ISM の研究者と学生のためであり、もう半分は他の大学および／または組織のためである。また、ISM は二つのタイプのスーパーコンピュータを有している。1 台目は一般的なタイプである。2 台目はフラットな共有メモリである。

図書室は広く、最新式である。このような図書室は ISM のみならず国として極めて高い価値を持つ資源であり、研究所の大学共同利用機関としての利用価値に関わる重要な役割を果たす。電子ブックの価格を考えると、紙媒体の図書は依然として知識を保管するためのコスト効率の良い方法である。

赤池ゲストハウスは個人研究者（家族を含む）や小規模ワークショップ参加者に非常に快適な宿泊環境を提供している。

統計思考院はユニークであり、外部組織や産業界の関係者との共同作業に大きく貢献している。

設備は全般的に極めて卓越しており、ISM が研究者に提供している卓越したオフィス設備を、インペリアル・カレッジ・ロンドン（Imperial College London ; ICL）が持っているとするれば、ICL の研究者を非常に喜ばせるだろう。全体として研究設備は世界水準であり、これらの研究に不可欠な研究設備を確保したという点

において、研究機関の執行部は称賛に値する。

【コメントと提言】

ISM で刊行されている学術出版物が素晴らしいこと、そして ISM が日本唯一の統計数理の研究機関としての役割を十分に果たしていることを高く評価する。この学術刊行活動が他の組織の研究者にとって魅力的であり続けることを希望する。

ISM は二つのタイプのスーパーコンピュータを運用している。それぞれのスーパーコンピュータが専用目的に使用されていることを理解している。しかし、スーパーコンピュータの導入、および運用コストは相当額になると考える。単一のシステムを導入して運用すれば、同じ予算額でより高スペックで、より大規模なシステムを導入できる可能性がある。また、東京大学や筑波大学の共同利用型の大型計算機センターのように、スーパーコンピュータを他の機関と合同で運用することもできるかも知れない。また、ISM は日本の革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (High-Performance Computing Infrastructure; HPCI) プロジェクトに参加して、ISM のスーパーコンピュータ資源を有償で提供している。外部に割り当てる計算資源を増やして、それに応じた予算を獲得する戦略を検討すべきと考える。計算資源を HPCI に提供することで、ISM の研究者が自由に使用可能な計算資源は減少するが、ISM の研究者は HPCI の一般利用枠のスーパーコンピュータを積極的に使用することも可能である。

センターの資源（スーパーコンピュータ他）、および実施するプロジェクトの選定を管理する仕組みはどうなっているのだろうか。

何故 ISM がスーパーコンピュータを所有するのか、このことが国家的観点から効率的なのか検討することも必要である。

他に考慮すべき課題として、赤池ゲストハウスの部屋数を挙げたい。すでに拡張されてはいるが、中規模の会議や研究打合せを行うにはまだ足りていない。

欠けているものがあるとすれば、スポーツと運動の施設を挙げたい。ISM の職員にとっても、健康を保つために運動する時間と場所を持つことは、より良い管理業務と研究を实践するうえで重要である。こうしたスポーツ・運動施設を設置する可能性について、ISM は国立極地研究所 (National Institute of Polar Research ; NIPR) および国文学研究資料館 (National Institute of Japanese Literature ; NIJL) と

共同で検討すべきである。

図書室の電子ジャーナル購読費は予算の観点から大きな問題になりかねないと思う。この問題は、個々の研究機関ではなく ROIS や組織全体の問題として対処する必要がある。

赤池ゲストハウスは最新式で見た目も非常に魅力的である。予約でほぼ埋まっていると理解している。これは良い兆候である。欠けている点と言えば、おそらく近隣にレストラン施設がないことである。これは ISM の職員にとっても重要である。近隣に多数の研究施設が存在し、その数が増大しつつあることを考えれば、このエリアに民間投資を積極的に誘致することが可能ではないか。

6. 大学院教育プログラム

【質問】

統計数理研究所の大学院教育プログラムをどのように評価しますか？

【回答】

評価	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
回答数※	4	1	–	–	–

※本評価項目の担当委員の人数は 5 名。

【要約】

総合研究大学院大学（総研大）の統計科学専攻科は、ISM 所属の 46 名の教授陣を擁し、統計的数理・推論、統計モデリング、データ科学に関する良く設計されたコースとプログラムを備えている。

大学院プログラムには、毎年 5 人前後の博士課程の大学院生が入学する。選抜された大学院生は学術的に非常に優秀であり、非常に良いトレーニングを受けている。大学院生がモデリング、推定および計算推論について学ぶ強固なコア・カリキュラムがある。彼らはその後、時系列、モンテカルロ法、点過程等のトピックに関する専門的な大学院課程に進む機会を得ている。修了生に関する統計が示すように、これにより大学院生は後々、学界および産業界で活躍できる状況である。

大学院博士課程プログラムは日本独自のものであり、この分野の若い研究者や実務家を確保する上で大きく貢献していることを強調すべきである。したがって、統計科学専攻は現在のビッグデータ解析の時代においては必要かつ重要な

大学院教育プログラムである。受け入れ可能な大学院生数は限られているが、ISM は大学ではなく研究組織であるため、これは妥当な数であると判断できる。ISM の環境において、多くの大学院生は有給のリサーチ・アシスタント (RA) として研究に貢献することができ、RA としての給与は大学院生の学習条件の改善と研究活動の推進に役立っている。

総研大統計科学専攻の教育基盤設備等は実に優れている。大学院生のためのパストラル・ケア (青少年がその生活・成長の過程で横道に迷い込むことのないように世話し援助すること) は意味が明快であり、非常に効果的であることがうかがえる。専攻独自で行っている学業進捗状況調査によれば、世界クラスの大学院に期待される様々な手順を備えているように見える。学士号所持者向け 5 年プログラムは、大学院生を育成するための教育と成熟の時間を確保しており、これは確かに、3+1 年のプログラムを備える英国の **Centres for Doctoral Training** にも反映されている考え方である。統計科学専攻では、約 30 年に及ぶ大学院教育を行っており、世界の最高の研究機関に期待される水準が、ISM の大学院教育の運用と成果に見られることは非常に明確である。

大部分の大学院生は、博士号取得後に学術研究職に就くチャンスを得ている。統計によると、大学院生の 65% は修了後に学術関係の職を得ており、35% は産業界に職を得ている。65% というのは並外れた素晴らしい数字である。他の大学では、ほとんどの大学院生は産業界に職を得ることになり、学術関係の職を得るのは困難な状況である。

統計科学専攻の大学院生には、通常の講義と彼らの研究に加えて、トップレベルの専門家のセミナーに参加する機会が豊富にある。したがって、大学院生達は博士課程在学中も修了後も幸運な状況にある。

データサイエンスに関する高品質のトレーニングを提供することについても、注目すべき取り組みが行われている。統計思考院の設立は、日本の統計学振興のための卓越した構想である。これは、ISM が多様な学術分野において様々な関係を形成し、それをさらに強化するために役立つと考えられる。

【コメントと提言】

総研大は、6 研究科と 20 専攻が存在するが、プログラムに参加している大学院生は、従来型大学の大学院生のような広範囲の経験を有していない可能性がある。地理的關係やその他の要因から大学院生が他専攻との交流を持つのは簡単

ではなく、他専攻教授が提供するコースを取ることも簡単ではない。基本的に、大学院生（特に博士号取得を目指す学生）は指導教員の指示にしたがって特定の問題に焦点を絞った研究を行うことになる。大学院生は特定分野に関する深い知識を得ることになるが、大学院生が枠を超えて（研究室の外、ISM の外、統計科学の外に）、より多くの問題を探究できる何らかの仕組みが存在すべきである。

教育内容と教育方法を定期的に評価し、改善する仕組みを持つことが重要である。

博士課程教育の範囲拡大のため、他大学との協力を推進することも重要である。

ISM が総研大大大学院生のために、ISM と MOU を締結している国際的研究機関間や大学間で、何らかの交換学生プログラムを設けることを奨励する。それによって、大学院生は異なる文化や研究活動を経験するより良い機会を、早い段階で得ることが可能となる。

7. その他

韓国、シンガポール、台湾等の近隣諸国には多くの優れたバイオバンクや国民健康保険プログラムが存在する。医療健康データ科学研究センターには、これらのユニットとの交流の推進を提言する。

ISM が調査科学研究センターを通じて「日本人の国民性調査」および国民性の国際比較調査を実施することも重要である。これらの研究に基づいて、すでに数件の優れた方法論的、および実証的な研究成果が公表されている。地方自治体（立川市）と共に実施する調査は積極的に推進すべきである。これらの調査研究に含まれている高次元構造を理解するため、視覚化による検証を活用した、より高度な多変量解析法を取り入れるべきである。

いくつかの汎用的な MOU に代わり、調査科学研究センターは、「社会言語学調査の解析」等の特定のトピックに関するいくつかの MOU を、大学や機関と締結している。特別なテーマを設定されたこれらの MOU であれば、可能性を秘めた協働や知識の交換を、より具体的かつ効果的に推進することができる。

数理科学分野での広報活動は難しい面もあるが、ISM は対象者の水準に合わせた多様なイベントを実施しており、これは非常に優れた広報活動である。さらに、ROIS の多様性を利用すること、他の研究機関と共同で広報活動を実施すること、

YouTube その他の SNS (Social Networking Service) ツールを活用することも重要である。YouTube の利用にあたっては、単に研究内容の紹介に止まらず、パブリシティ、または、マスメディアの観点に立った戦略を持つ必要がある。たとえば、物質・材料研究機構 (National Institute for Materials Science ; NIMS) は YouTube に一般人向けのチャンネルと海外および専門家向けの別のチャンネルを立ち上げており、視聴者のリクエストに応じた情報発信を行っている。RIKEN も、RIKEN チャンネル内に視聴者の水準に合わせた複数のカテゴリーを立ち上げている。ISM にもそのような活動を期待している。

IV. Review of the Institute of Statistical Mathematics

March 2019

External Evaluation Committee Members

Chun-houh Chen (Vice Chairperson)	Institute of Statistical Science, Academia Sinica, Taiwan
Arnaud Doucet	University of Oxford, UK
Sadaoki Furui (Chairperson)	Toyota Technological Institute at Chicago, USA
Mark Girolami	Imperial College London, UK
Satoshi Itoh	National Institute for Materials Science, Japan
Sadaaki Miyamoto	University of Tsukuba, Japan
Peter Jan van Leeuwen	University of Reading, UK

1) Overall Evaluation

How do you evaluate the overall activities of the institute?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	5	3	-	-	-

*There are seven evaluators, but one member chose two answers.

Summary

Modern society is faced with a deluge of data and is in great need of methods that can analyze very large-scale data sets. Indeed, the availability of these data sets on their own has little benefit if no knowledge can be extracted from them. As there is a need for principled and reproducible data analysis that allows uncertainty to be rigorously quantified, it is an optimal time for statistics.

The advent of big data has had a strong impact on human society, and to say that essentially all domains of science will become data science is not an overstatement. Obviously, both the role and importance of statistics are increasing as never before, making this is a great opportunity for the Institute of Statistical Mathematics (ISM) to strengthen its leadership in the Japanese and international scientific community. The ISM already has several research groups related to big data, and many younger researchers of the ISM are aiming their efforts in that direction.

The ISM has pioneered the development of statistics in Japan and remains without doubt the leading place to carry out research in statistics. It has structured its research in three departments that carry out fundamental research in many areas of statistics.

In addition, the creation of Network Of Excellence (NOE)-type research centers has helped the ISM to become a very active hub of research in related fields such as risk analysis and data assimilation. These NOE-type research centers have helped to diffuse statistical ideas in application domains, where these ideas were not necessarily traditionally accepted, e.g., in design and manufacturing. This is also evidenced by the numerous collaborations the ISM has developed with industry.

The ISM is by far the strongest research center in statistics (and data science) in Japan, and among the very best in Asia. It has maintained this position over the years because of its continuing success in recruiting and grooming young talented

researchers and in the transition from individual-based research to theme-based research groups, as seen with the NOE-type research centers.

The organization and operation of the ISM appears to be efficient and supportive of the main mission of the institute, as well as the various teams, in delivering excellence. Although there are clearly budgetary constraints, it seems that careful organization is present.

There seems to be a very high level of success with regard to obtaining competitive research funding, and this should be encouraged to continue.

Moreover, the management of the NOE-type research centers seems very good, as some centers were stopped and new centers were established in trying to identify new collaborative research fields. Human affairs and promotion are for the basic research departments, while budgets are for the NOE-type research centers, which is a smart management style.

The ISM is engaged in a wide range of research areas in statistics. It covers topics as diverse as statistical genetics, computational statistics, statistical machine learning, theoretical statistics, and official statistics, among others. There is a healthy balance between theoretical, methodological, and applied work. A lot of interdisciplinary work is taking place because of the very nature of statistics. This interdisciplinarity is essential to the institute. An increasing number of application domains require statistics, and by engaging with application domain specialists, the ISM can provide principled statistical analysis in these domains. Additionally, this allows the ISM to act as a hub for statistical research in Japan.

Comments & Recommendations

The ISM does an admirable job in fulfilling its core research mission with many other supporting activities. We encourage the ISM members to continue their good work and aim for higher goals.

The ISM is recognized internationally as a world leader in the statistical sciences. It has a proud heritage, a vibrant dynamic, and a promising future. Like all institutes, there are also weaknesses that should be recognized and worked on at a strategic level to ensure they do not become a danger to the future standing and success of

the ISM.

The ISM has been very well operated under the superior leadership of the Director-General, and the researchers' excellent abilities have been well demonstrated. In particular, by combining the top-down and bottom-up research themes, the scheme in which the idea of each researcher is utilized to carry out social and/or organizational themes is highly appreciated.

There is a concern that, by organizing NOEs, the freedom to change research groups and contents may be reduced, and that it may take too much energy to change NOEs.

The circumstances surrounding national research institutions, especially financial problems, concern some that it will hinder the primary activities of the institute. We suggest the following points so that simple shrinkage management is not undertaken as a result of financial constraints.

(1) Quantification of research assets and introduction of private funds:

According to the annual report of FY2017, the joint research budget in the private sector is about 39 million yen for 25 cases. This translates to 1.5 million yen per case, which seems relatively small. Since the research expenses in the statistical mathematics field primarily consist of labor costs, the effort of researchers involved in collaborative research should be numerated, and an execution budget should be made based on the unit price plus indirect expenses. It is also important to decide not to conduct collaborative research with a limited budget. In the Data Science Center for Creative Design and Manufacturing, continuous collaborative research also can be assumed, so implementing projects over multiple years should be considered. For projects involving multiple fiscal years, it is considered desirable to establish a lower limit for the budget and to transform it into a large-scale project after discussions with the company. When promoting collaborative research, researchers should be proactively accepted from companies and expenses related to human resource development should be demanded to the companies.

(2) Promotion of licensing of research results:

Concerning research results, we think that software, data libraries, etc., should be widely disseminated for academic purposes and should strongly lead the international trend of open science. However, at the same time, we propose to

promote licensing to industry actively in parallel when it is necessary to formulate policies related to licensing.

Since the ISM is the only research institute in the statistical mathematics field in Japan, exchange with domestic and foreign researchers as a hub laboratory in Japan should be further promoted. Since the ISM is already establishing a position as an appealing laboratory, we hope that further activities will be advanced in a wide range of fields such as the humanities and social sciences.

We note two weaknesses: (1) recruitment and (2) overall presence and profile. It is good that the world-leading quality of the ISM researchers ensures a high level of success in winning competitive research grants.

(1) However, it seems that the recruitment of postdoctoral research assistants remains a challenge and that open positions often fail to get filled. The reasons for this are undoubtedly external influences, but if there is competition for ‘talent’ (due to the current artificial intelligence [AI] and data science frenzy), then the question becomes what can the ISM do to be more competitive in attracting the essential talent it requires.

(2) It may well be that the second perceived weakness, presence and profile, may be a contributory factor to the recruitment challenge. There is no doubt that the ISM is a world leader in the statistical sciences and is punching well above its weight on the world stage. However, it would seem that this message is not quite getting out. How this profile is to be raised is a challenging question. Clearly, the ISM has active world-leading scientists, but more is required to raise ISM’s profile internationally as a beacon of excellence in the statistical sciences. However, there is no easy solution, as this involves many factors, including institutional culture and values; however, it would seem that having a 3-year plan to ‘raise awareness’ on the world stage would be both useful and important. What then of the opportunities for the ISM? The worldwide interest and demand for data science seems to be an opportunity for institutes that have excellence in the statistical sciences, such as the ISM, to provide leadership in shaping the data sciences and emerge as thought leaders in defining this emerging discipline. The ISM is ideally placed to be one of these pioneering and leading institutes.

While valuing the identity of the ISM, we suggest strengthening cooperation with domestic and overseas institutions, especially with the RIKEN Center for Advanced Intelligence Project.

The Japanese government and municipalities are now carrying out evidence-based policies that require statistical approaches. We suggest the promotion of joint research with local governments, which have public data such as the health of inhabitants, local water control, and geographic data.

2) Basic Research

How do you evaluate the basic research activities of the institute?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	5	1	-	-	-

*There are six evaluators.

Summary

The ISM is based on three departments that are fixed over time, and the intention is to keep it that way. Perpendicular to that structure are NOEs that vary in number and content. All faculty are attached to one of the three basic departments and to at least one of the NOE-type research centers. This structure makes the institute highly flexible via the NOEs, but at the same time, maintains a firm identity in the basic departments. This seems to be a very attractive and efficient structure.

Regarding the departments themselves, there is strong overlap in methodology, but the goals are different. The Department of Statistical Inference and Mathematics focuses on the development of basic methodologies. The Department of Statistical Data Science focuses on data design and analysis and inferring latent structures. The Department of Statistical Modeling explores existing models and data to learn more about the world. This structure makes sense and covers a wide range of topics that allow for NOEs to be flexibly defined. Furthermore, the appointment of faculty in the departments rather than (or apart from) the centers ensures that this identity/flexibility balance can be maintained.

The quality of basic statistical mathematical research is of a very high standard, and in some cases, world-leading. Careful thought has been put into the overall portfolio of research within the institute that covers strategic areas of basic foundational

statistical research. There are a number of criteria used to assess the quality of the basic research being conducted. The first is the quality of the publication outlets within the statistical and mathematical sciences. There are clearly a good number of publications appearing in the top-tier journals in statistics and machine learning (at the basic research levels), and these are indeed-world leading, and there are others appearing in second-tier journals.

Comments & Recommendations

It is unclear how the research expenses of faculty who are focusing on basic research not directly related to the purpose of NOEs are supported. This remains to be clarified.

While it is unreasonable to expect the uniformly highest levels of publication output, strategies or initiatives aiming to increase the number of the ISM basic research publications making it into the premier outlets may be worth considering. It should be emphasized that plenty of outputs appear in the premier outlets at present, and this is excellent. The second criterion for the quality of research is the ability of the principal investigators to obtain highly competitive national research funding. From an assessment, it seems that ISM investigators are proving to be highly successful in this aspect of basic research, and it is important to ensure both that this is maintained, and that the high level of research income translates to equally high levels of research output and impact. In summary, the quality of basic research is excellent on an international level. However, work is required to maintain and strengthen the overall impact of research output over the next 3 years.

It also appears as if faculty are spending too much energy on organizing workshops and symposiums. It may be more important to focus on their quality as opposed to simply their quantity.

It would also be nice to conduct a survey within the ISM to reach an understanding about the proportion of research energy devoted to individual research and NOE projects by each researcher.

The leading position within Japan may make some members of the Institute complacent. However, they should not take this for granted. To enhance the international profile of the ISM, more members should adopt an international

perspective and be more active in international meetings, organizations, and editorial work, etc. Especially for junior faculty members, it is strongly suggested that they spend a lengthy period abroad visiting major statistical centers.

3) NOE-type Research

Nowadays, statisticians are facing strong challenges from computer scientists equipped with big data, data science, machine learning, and Artificial intelligence (AI). It is important for the ISM to continue to conduct fundamental statistical research within the three departments, while more trendy projects with evolving technologies and environments can be handled by the five NOE-type research centers.

The idea of the five top-down NOE-type research centers has effectively been put in practice, showing solid accomplishments and hinting at promising future achievements. Actually, a similar infrastructure is planned to be implemented at another institute (the Institute of Statistical Science, Academia Sinica (ISSAS) in Taiwan), as this appears to be the correct model for most statistical research institutions to adopt.

3-1) Risk Analysis Research Center

How do you evaluate the NOE-type research activity of the institute?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	1	1	-	-	-

*There are two evaluators.

Summary

The Risk Analysis Research Center is the first NOE of the ISM. Since the center was established, it has actively made connections with various academic organizations, playing a central role in this network. The concept of risk is generally hard to define, and thus, the field of risk research is difficult to establish, as the members of this center understand. They are steadily conducting research and acquiring the necessary funding.

The memorandums of understanding and agreement (MOUs) with governmental research institutes and national universities in Cambodia, Indonesia, Laos, Nepal, and Vietnam through the Asian Agro-Forest Resource Management (A²gFReM)

Research Consortium is a great international study with good statistical practice.

Comments & Recommendations

To enhance the visibility of this NOE, more MOUs and larger-scale workshops are encouraged, while the number of seminars itself is not so important.

In spite of the difficulties in conducting risk-related studies, it is extremely important to make continued effort to develop new areas of risk studies and progress in current risk-related research. Moreover, the network needs to be strengthened with additional research organizations.

3-2) Research and Development Center for Data Assimilation

How do you evaluate the NOE-type research activity of the institute?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	2	1	-	-	-

*There are three evaluators.

Summary

The concept and terminology of data assimilation were developed in the atmospheric/oceanic fields, and sophisticated methodology to address these problems was developed in parallel with statistics. The ISM has a particularly long history of impactful research in Monte Carlo inference for time series models. The Research and Development Center for Data Assimilation has managed to combine the academic excellence of the ISM in time series with important data assimilation projects arising in geoscience, epidemiology, and space science, among others. The members of the NOE have successfully developed cutting-edge statistical methodology to address such problems.

A strong collaborative network has been developed both in Japan and internationally, including active collaborations with the Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory and the Swedish Institute of Space Physics. Nationally, it has held the Japanese Data Assimilation workshop since 2011. The NOE center has successfully diffused the knowledge of data assimilation outside atmospheric science and is currently engaged in a large variety of scientifically exciting projects, given the size of the NOE.

Comments & Recommendations

The research conducted in this NOE is good, but improvements are possible. Data assimilation is a large field, and the center has 11 faculty members. This means that the research topics have to be chosen wisely. Currently, there is a lack of strategy, and the research is selected along the interests of individual scientists and ad hoc funding opportunities. In this way, the center lacks an identity and is less well known than it should be. We understand that this has historical reasons related to the initial objective to ‘spread the word on the usefulness of data assimilation’ in Japan. That objective has been met, and it is now time to re-identify the main goals of the center and its place in this rapidly developing research field. The center needs to be more ambitious in looking for growth opportunities.

A strong competitor in Japan is RIKEN, which seems to specialize in large-scale applications in the geosciences and other fields, including healthcare. That work is based on intensive computational work, and the research group is large, with a few well-known scientists at the helm. Suggestion is that ISM will not try to compete directly with RIKEN, but find its own niche. A way forward seems to be to engage more strongly with (potential) users of data assimilation, working on problems that are in their interest.

As an example, the magnetosphere data assimilation project is of high quality, but seems to be disconnected from researchers and customers in that area, including perhaps the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) and NEC Corporation. The ISM might be able to convince these institutes that the value of their data can be greatly enhanced if combined with physical models of the systems they observe, and hence, potentially free up money for space weather prediction. This is just one example, and perhaps not the best, but should convey the possibilities. As soon as it is clear what customers want, the ISM can also start working on fundamental data assimilation questions specific to that research domain, such as observation operators and representation errors, drawing on expertise from Bayesian inference experts in other ISM centers/departments.

The above suggests that the ISM is working hard exploring data assimilation to have real impact on society. The center has the potential to become the port of call for certain areas in data assimilation, and it should pursue that potential. This most likely means that scientists within the center will work harder together on larger

problems. Eleven bright, full-time scientists can achieve a lot. The center is perhaps run too much like an academic department, and not enough like an institute. Academic freedom is extremely important and should be maintained and nurtured, but stronger collaborations among the members could boost the impact.

This shift of focus to users and impact might bring in more long-term funding, which is important for the growth of this center, but also for the ISM as a whole. This should be one of the ambitions of this center, and since data assimilation is an applied part of the ISM, opportunities must be available. Furthermore, by attracting industry as minority partners in bids to research councils, the center could attract larger research grants.

3-3) Research Center for Statistical Machine Learning

How do you evaluate the NOE-type research activity of the institute?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	3	-	-	-	-

*There are three evaluators.

Summary

The quality of research is outstanding and uniform. The principal investigator (Prof. Fukumizu) has developed a superb portfolio of investigations that spans foundational mathematical, computational, and statistical research to statistical methodology, straight through to applications that are challenging, timely, and important to science and society (e.g., astronomy, urban modelling). This provides the opportunity for applications to motivate theory and for theory to enable applications in a virtuous circle. The quality of published output is of the highest standard, with annual appearances in all the top-tier machine learning conferences, and prizes being collected along the way. This is excellent.

The academic exchanges and visitor program are both highly functional and productive, and this is a hallmark of a vibrant intellectual environment. There is no doubt that this group is a world-leader in statistical machine learning and highly respected for the quality, innovation, and importance of their output. There are 15 faculty members in this group, and all seem to be very successful in obtaining external competitive research funding; this is very important and a sign of the esteem in which the group is held by peers both at home and abroad.

The work produced at the ISM is of the highest quality and internationally recognized; e.g., researchers from the ISM received the best paper award at the Conference of Neural Information Processing Systems (NIPS), which is the most prestigious conference in the highly competitive machine learning field. It is therefore not surprising that the ISM has also been able to foster a large network of successful international collaborations.

Comments & Recommendations

It may be important for faculty to ask themselves whether they are stuck with the research they have been doing so far.

While the majority of machine learning research carried out around the world is shifting significantly to deep learning, it is important for the ISM researchers to advance their research with identity.

One point that should be highlighted is that the research center for statistical machine learning at the ISM with 15 faculty members is punching way above its weight; however, it needs to safeguard against being overshadowed by the large machine learning groups at RIKEN, which has in excess of 100 researchers. The center has a fantastic track record, with highly regarded and respected researchers; yet, their visibility profile internationally is perhaps not at the 'public' level it deserves. It has a very strong research identity, and this really needs to be projected more assertively on the international stage. Finally, the issue of requirements was raised; it would seem that a higher international profile may be one component that can address this issue for the center.

3-4) Data Science Center for Creative Design and Manufacturing

How do you evaluate the NOE-type research activity of the institute?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	2	-	-	-	-

*There are two evaluators.

Summary

As a mission-oriented research project, the NOE is a unique initiative and thus highly appreciated. We think that it is important not only to work on the mechanism of the

organization, but also to deal with research themes, which are substantial in social and academic settings.

The Yoshida Center has already made remarkable achievements in a short period of time by conducting joint research with 12 different companies. Concrete and excellent results combining practicality and creativity, such as descriptor library development and new descriptor research based on topology, are expected in the future.

Comments & Recommendations

Unlike in earth and space science, the handling of intellectual property rights is extremely important in *monozukuri* (“manufacturing”) in statistical mathematics and data science, so we recommend deciding on intellectual property policies at an early stage. We believe that strategies should be formulated for exercising rights with the cooperation of experts in intellectual property. Especially since the research budget of the research institute is decreasing annually, it is important that intellectual property be seen as a key research asset.

The coordination function is important in promoting joint research with companies. In cooperation with researchers, the role of the coordinator or the University Research Administrator (URA) is important to make the coordination function work. We suggest utilizing not only the URA station in the Research Organization of Information and Systems (ROIS), but also the people who have expertise in this field, such as retirees of company and the ISM.

4. International Collaborative Activities

How do you evaluate our international collaborative activities?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	4	1	-	-	-

*There are four evaluators, but one member chose two answers.

Summary

The collaborative activities between the ISM and the Institute of Statistical Science, Academia Sinica (ISSAS) in Taiwan have been enormous and fruitful. In addition to the three regular institutional annual meetings held by the Indian Statistical

Institute (ISI), the ISM, and the ISSAS, many ISM and ISSAS colleagues visit each other frequently to discuss many ongoing collaborative projects and publications. These activities between the two institutes have been constructive for both parties.

The existence and numbers of international activities have been growing annually, and this is very good to see. The MOU is a strategic agreement between two bodies to engage in beneficial research activities. It would be good to grasp a more complete understanding of how active these MOUs are and have been, and in what manner they have contributed to the overall mission of the ISM.

Comments & Recommendations

The ISM may want to collaborate with some of the research institutions and universities with signed MOUs on proposing exchanges of young researchers. Fresh ISM researchers can spend some 6 months at a foreign institution to broaden their research vision and network.

The ISM has actively pursued international collaborations over the past few years. These collaborations are fundamental in the current research environment. The ISM has set up a large number of MOUs with institutions all over the world. Some of these research collaborations are very active and productive, e.g., the ISM and University College London Gatsby Computational Neuroscience Unit. However, given the large number of MOUs and faculty members at the ISM, unsurprisingly, some of these are not very active. It might be beneficial to identify a more restricted set of partners with which the ISM actively collaborates, and to strengthen these collaborations by encouraging joint activities (special sessions at conferences, summer schools, etc.). Obviously, these types of collaborations take time to develop, and often arise from personal relationships between members of the ISM and international organizations.

A cursory inspection revealed that some of the partner institutions and centers may be inactive, which leads to questions regarding the vitality of the cadre of MOUs on the books. While volume is important, a more compelling argument is how active and productive the MOU partners are for the ISM and its various centers. Is the year-by-year growth of signed MOUs an effective metric? Perhaps a post hoc assessment to assess the growth of activity between the ISM and its partners, e.g., papers jointly authored, research funding jointly obtained, joint projects initiated and completed (successfully), 1 to 3 years after signing an MOU would be more informative than

simply the raw numbers commenced. It may be useful to consider a review of the MOU strategy at an institutional level and to assess the value added to the ISM mission and the leverage provided by these MOUs.

There could be very interesting opportunities for MOUs with top institutes in neighboring China that should be explored more strongly.

It would also be nice to obtain the following: (1) a world map displaying the collaborative institutions, and (2) a node-link diagram illustrating the comprehensive network structure among all the institutions who signed an MOU with the ISM, not just the ISM to these institutions. (3) It would also be great if the list of articles published by the ISM colleagues from these collaborative activities could be indicated separately so that the effects of these collaborations could be easily understood.

Another dimension is the impressive number of international visitors; we can only recommend to keep this activity going.

5. Facilities and Equipment

How do you evaluate the facilities and equipment of the institute?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	5	1	-	-	-

*There are six evaluators.

Summary

The ISM has also benefited immensely from the international reputation of its flagship journal: The Annals of the Institute of Statistical Mathematics (AISM).

It has been rated in the Q1 (first quartile) journals in some of the journal ranking systems for the research field of statistics and probability, such as the Scimago Journal & Country Rank, with an SJR score of 1.495 (46th out of 217). The impact factor of the AISM has also increased in recent years to nearly 1.0 (as of 2016). This has been a great achievement, since there are more than 200 international journals listed in the field of statistics and probability. This journal is a great asset because it enhances the profile and visibility of ISM and contributes to the international connections of the ISM. Continuing the good stewardship of the journal will be an

essential component to maintain and enhance the international visibility of the ISM.

In regard to equipment, a state-of-the-art computational infrastructure is crucially important for modern statistics and data science. The ISM has the best computing environment among all the statistical institutions in the world.

To be a leader in statistical research, The ISM needs to invest in its computational facility continuously so that it will have sufficient speed, memory, and storage to meet the challenge of big data analysis. In addition to hardware, expertise on distributed computing and data visualization are also important.

The three-dimensional visualization system is impressive, as it contributes substantially to new scientific discoveries. Half of the super computing power is for researchers and students at the ISM, and the other half is for other universities and/or organizations. There are two types of super computers: a popular type, and a type with flat and shared memory.

The library is huge, but also up to date. As such, it is an extremely valuable resource, both for the ISM, but also nationally, again serving an important public relations (PR) role. Given the current price of e-books, physical books remain a cost-effective way to store knowledge.

The Akaike Guest House provides nice accommodations for individual visitors (with family members) and participants of small workshops.

The School of Statistical Thinking is unique and helps to enhance cooperation with outside organizations and businesspeople.

The facilities are quite outstanding across the board, and it is difficult to say much more than that. However, it would be desirable for Imperial College London to have comparably outstanding office facilities to those provided by the ISM for its research staff. Overall, it is a credit to the institute leadership that these vital world-class facilities are provided.

Comments & Recommendations

The publicized results are remarkable, and the ISM plays a crucial role as the only

research institute of statistical mathematics in Japan. We hope that publishing activities will further attract researchers from other organizations.

The ISM operates two types of supercomputers, each of which is used for special purpose applications. However, the introduction and operating costs of the supercomputer are likely to be quite substantial. If a single system is installed and operated, better specs and a larger system with the same amount of budget can be introduced. Alternatively, similar to the collaborative supercomputer center at the University of Tokyo and the University of Tsukuba, it may be possible to operate the supercomputer system jointly with other institutions. In addition, the ISM participates in the High-Performance Computing Infrastructure (HPCI) project in Japan and offers the ISM supercomputer resources for a fee. A strategy to increase the allocation of computing resources and receive a corresponding budget should be also considered. By offering computer resources to the HPCI, the computer resources that can be freely used by researchers will be reduced, but researchers at the ISM could use supercomputers proactively in the HPCI public offering.

What is the management mechanism of resources (supercomputer and others) of the center, and how can projects to be worked on be selected?

It is questionable why the ISM owns supercomputers, and whether this is efficient from a national perspective.

Another issue should be the number of rooms at the Akaike Guest House. It has been expanded, but it is still not large enough for medium-size conferences or meetings.

If anything can be said to be missing, it is a sports and exercise facility. It is important for the ISM colleagues to have a time and place for exercise in order to keep in good health, which promotes better administrative and research performance. The ISM should work together with the National Institute of Polar Research and the National Institute of Japanese Literature to create such facilities.

Electronic journal subscription expenses in the library are also expected to become a big problem from a budgetary viewpoint. This problem should be addressed as a whole organization, such as the ROIS, not as an individual research institute.

The guesthouse is up to date and looks attractive. It is almost fully booked, which is a good sign. Missing perhaps are restaurant facilities in the neighborhood. This is also important for ISM staff. It might be possible, given the large and growing number of institutes in the neighborhood, to push for active private investment in this area.

6. Graduate School Program

How do you evaluate the graduate school program of the institute?

Scale of Assessment	Excellent	Good	Average	Fair	Poor
Number of Responses*	4	1	-	-	-

*There are five evaluators.

Summary

It is good that the Department of Statistical Science at SOKENDAI (The Graduate University for Advanced Studies) has 46 faculty members of the ISM with well-designed courses and programs on statistical modeling and data science, with mathematical analysis and statistical inference.

The graduate program admits around five new Ph.D. students per year. The students selected are academically impressive and receive great training. There is a strong core curriculum in which students learn about modelling, inference, and computation. They then have the possibility to follow specialized graduate courses on topics including time series, Monte Carlo methods, and point processes, which allows them to strive in academia and industry, as evidenced by the statistics collected among former students.

It should be emphasized that the Ph.D. statistics program is unique in Japan, and greatly contributes to having young researchers and practitioners in this field. Thus, it is a necessary and important graduate education program in the present data analysis era.

The number of admissible students is limited, but this number seems adequate because the ISM is a research organization, not a university. In the environment of the ISM, many students can contribute to their research as hired research assistants (RAs), and RA salaries can improve their study conditions and encourage their research activities.

Hence, the SOKENDAI platform seems quite excellent. The reporting and pastoral care for students is well defined and seems to be highly effective. The supervisory arrangements appear to have various protocols in place that one would expect of a world-class graduate school. The 5-year program for students with a bachelor's degree ensures that time is provided for training and the maturity to develop in student cohorts, and this is certainly something that is reflected in the UK 3 + 1 centers for doctoral training. Nearly 30 years of graduate training can be found at the ISM, and it is very clear that the standards expected in the best research institutes around the world are present in the operation and delivery of graduate training at the ISM.

The large majority of students have the opportunity to secure an academic job after they earn their Ph.D. In fact, statistics show that 65% of students go on to academia after graduation, while the other 35% go on to industry. The 65% is an exceptional and remarkable figure. In other universities, most students will find a job in industry because obtaining a job in an academia is difficult.

Students at the ISM have many opportunities to attend seminars and lectures by top professionals. Thus, students seem to be happy while in the Ph.D. course and after graduation.

Remarkable efforts to deliver high-quality training have also been made. The graduate school fosters highly skilled young researchers who are very much in demand in academia and industry. Additionally, the creation of the School of Statistical Thinking is an excellent initiative to promote statistics within Japan. It will help the ISM to create and reinforce its links both within and outside academia.

Comments & Recommendations

Although there are six schools with 20 departments in the SOKENDAI system, students in the program may not have the comprehensive experience provided by conventional universities. It is not easy for students to interact with other departments or take courses offered by professors from other departments. Basically, students (especially Ph.D. students) follow their supervisor in conducting more focused research. Students may obtain deeper knowledge in some specific fields, but there should be some mechanism to encourage students to reach out (out

of the laboratory, out of the ISM, and out of the statistical sciences) and explore more.

It is important to have a mechanism to evaluate and improve educational content and methods continuously.

Cooperating with other universities to expand the range of Ph.D. education is therefore encouraged.

We also encourage the ISM to offer an exchange program for the SOKENDAI students with international research institutions or universities who sign MOUs with the ISM so that students have better and earlier opportunities to reach out and experience different cultures and research activities.

7. Additional Comments

There are many good biobanks and national health insurance programs in neighboring countries such as Korea, Singapore, and Taiwan. Colleagues in the Research Center for Medical and Health Data Science are encouraged to have some interactions with these units.

It is also important for the ISM to conduct research on the Japanese national character and cross-national comparative research on the national character via the Survey Science Research Center. Some good methodological and observational results based on these studies have been published. Research conducted with the local government, Tachikawa city, should also be encouraged. Additional advanced multivariate techniques with visualization exploration should be adopted to aid understanding of the high-dimensional structures embedded in these surveys.

Instead of general purpose MOUs, the Survey Science Research Center signed MOUs with universities and organizations on specific topics, such as “Analysis of Sociolinguistic Surveys”. Such MOUs with special themes can promote more concrete and efficient potential collaborations and knowledge exchanges.

Despite the difficulty of PR activities in the field of mathematical sciences, the ISM is conducting various events tailored to the level of the target individual, and this is an excellent PR activity. In addition, it is important to take advantage of the diversity of the ROIS, conduct PR activities in cooperation with other institutes, and utilize

YouTube and other SNS tools. In utilizing YouTube, as opposed to just simply introducing research contents, it is necessary to have a strategy that considers the viewpoint of publicity or mass media. For example, the National Institute for Materials Science set up one YouTube channel for the general public, and another for overseas professionals, through which, they disseminate information in accordance with requests from viewers. RIKEN has also set up multiple categories within its channel according to the level of the viewer. Such activities should also be carried out at the ISM.

V. 外部評価実施体制

1. 統計数理研究所評価委員会

2017（平成 29）年 9 月 21 日、統計数理研究所評価委員会を開催し、2018（平成 30）年 10 月に開催する外部評価の実施に関する審議を行い、外部評価の時期と評価の内容等に関して決定を行った。

本外部評価は、本研究所の NOE（Network Of Excellence）形成事業および NOE 型研究組織の研究活動等に係る事項の評価を中心に、基幹的研究組織の活動、国際連携・国際共同研究、研究所が所有する研究設備・研究基盤資源、大学院教育プログラムを中心とした人材育成活動を対象とする。

2018（平成 30）年 4 月 11 日、教授等連絡協議会において、情報・システム研究機構統計数理研究所外部評価実施要領を審議し、それを承認した。

2019（平成 31）年 3 月 28 日、統計数理研究所評価委員会を開催し、本外部評価報告書について審議し、それを承認した。

本外部評価報告書は図 1 のように、NOE 形成事業運営委員会に報告され NOE 形成事業の改善に用いられるとともに、本研究所の運営会議や将来計画委員会等の委員会等に報告され統計数理研究所の機能強化へ向けての概算要求、中長期計画に対する戦略的な立案等に活用する。

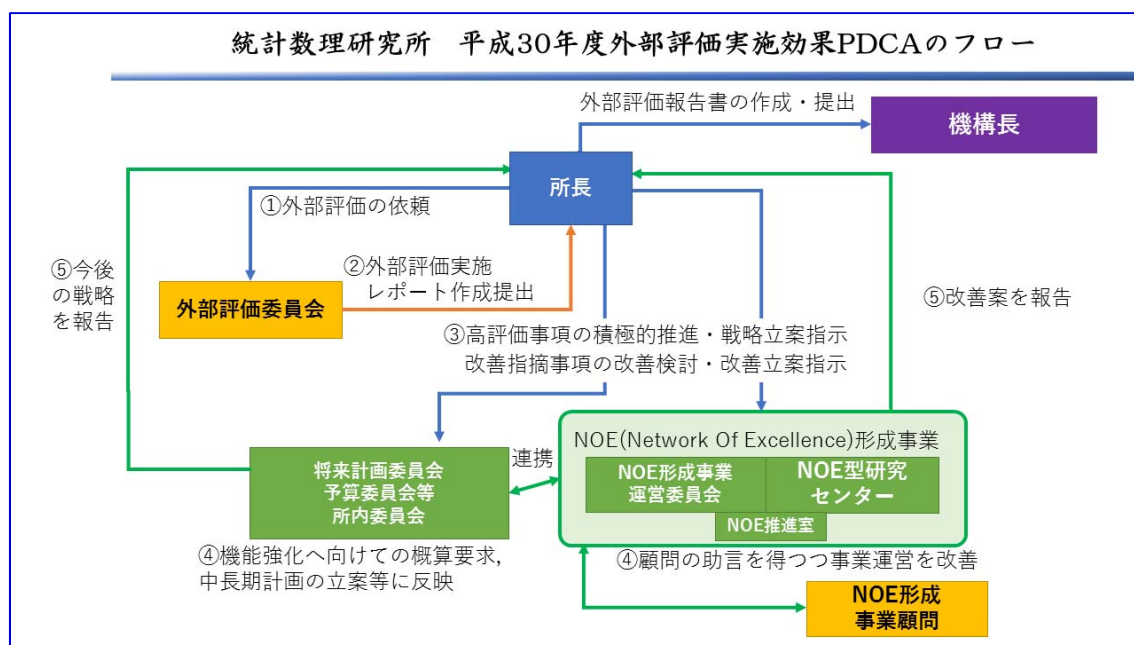


図 1：外部評価報告書の活用

2. 評価の実施体制（2018（平成 30）年 10 月 11 日現在）

本外部評価の実施にあたっては本研究所の運営企画本部評価室が実施の主体となり、関連部局として外部評価の主な対象とした NOE 型研究組織の活動を推進する運営企画本部 NOE 推進室、また、国際アドバイザリーボードの運営を担当する運営企画本部国際連携推進室が連携し、本外部評価を行った。

運営企画本部評価室

金藤浩司（室長）、宮里義彦、池田思朗、宮園法明、柴田愛実、阿部強、中村正俊、河治一郎、松山潤子

運営企画本部 NOE 推進室

伊藤聡（室長）、松山潤子、木下聡子

運営企画本部国際連携推進室

中野純司（室長）、間野修平、加藤昇吾、中野慎也、松山潤子、木下聡子

3. 評価資料／Evaluation Materials

- A) 2018 年度版要覧／Outline of The Institute of Statistical Mathematics 2018-2019
- B) Activity Report 2015-2017
- C) 統計数理研究所の概要／Overview of the ISM
 - (ア) 研究システムの構造／Structure of Research System
 - (イ) 基幹的研究組織／Basic Research
 - (ウ) NOE 形成事業の変遷／ISM NOE (Network Of Excellence) Project over the Years
 - (エ) 国際連携・国際共同研究の状況（MOU 締結等）／International Cooperation
 - (オ) 人材育成事業／Professional Development at School of Statistical Thinking
 - (カ) スーパーコンピュータ、AISM 発行、図書室、Akaike Guest House 等の設備や資源
／Super Computing Systems, Publications, Library, Akaike Guest House
 - (キ) 総合研究大学院大学・統計科学専攻／The Department of Statistical Science of SOKENDAI
- D) NOE 型研究組織の活動／Activities of NOE-type Research
 - (ア) 各 NOE 型センターの概要／Overview of each NOE-type Research Center
 - (イ) 主な研究プロジェクト／Main Projects
 - (ウ) 国内外の研究発表リスト／List of Research Presentations
 - (エ) 論文リスト／List of Publications
 - (オ) 外部予算獲得状況／List of Acquired External Budget

VI. 外部評価実施要領

情報・システム研究機構統計数理研究所外部評価実施要領

平成 30 年 4 月 1 日
所 長 裁 定

(目 的)

第1条 本要領は、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構外部評価規程第2条（以下「機構本部規程」という。）に基づき、平成30年度に行う統計数理研究所（以下「研究所」という。）外部評価の実施に必要な事項を定める。

(委員会の組織)

第2条 研究所の外部評価実施のために外部評価委員会を組織する。

2 外部評価委員会（以下「委員会」という。）の委員は、研究所職員以外の者とし、統計数理に関する広くかつ高い識見を有する国内外の産官学の有識者の中から所長が委嘱する。

3 外部評価委員会の委員の数は、5名程度とする。

(委員任期)

第3条 前条第2項の委員の任期は、別に定める。

(委員長)

第4条 委員会に委員長を一人置き、第2条第2項の委員の内から1名を委員会において選出する。

(委員以外の者の出席)

第5条 所長及び研究所評価委員会委員は委員会に出席し、意見を述べることができる。

2 委員長は、必要に応じて委員以外のものを外部評価委員会に出席させ、意見を聴取することができる。

(委員会の任務)

第6条 委員会は、所長の求めに応じ、研究所のNOE（Network Of Excellence）形成事業及びNOE型研究センターの研究活動等に係る事項の評価を行う。

2 委員会は、前項の評価及び将来計画に係るレポートを執筆し、所長に提出する。

(評価報告書の作成)

第7条 研究所は、外部評価の実施後、外部評価報告書を作成する。

(庶 務)

第8条 外部評価実施運営に係る庶務は情報・システム研究機構事務局立川共通事務部総務課において処理する。

(その他)

第9条 この要領に定めるもののほか、外部評価の実施に関し必要な事項は別に定める。

附 則

この要領は、平成30年4月1日から施行し、平成31年3月31日をもって廃止する。

External Evaluation Implementation Guidelines of
The Institute of Statistical Mathematics, Research Organization of Information and Systems

April 1, 2018

By order of the Director-General

(Purpose)

Article 1 These guidelines prescribe the necessary matters for the implementation of The Institute of Statistical Mathematics (hereafter “ISM”) external evaluations in fiscal year 2018, in accordance with Article 2 of the External Evaluation Rules of the Research Organization of Information and Systems (ROIS).

(Organization of Committee)

Article 2 (1) An External Evaluation Committee shall be organized for the implementation of external evaluations by ISM.

(2) The members of the External Evaluation Committee (hereafter “Committee”) shall be persons who are appointed by the Director-General from among domestic and foreign outside experts from industry, government, and academia who possess extensive knowledge of statistical mathematics and related areas.

(3) The Committee shall comprise around five persons.

(Members’ Term)

Article 3 The term of members in Article 2, paragraph (2) shall be separately prescribed.

(Chairperson)

Article 4 The Committee shall have one chairperson, selected at a Committee meeting from among the members in Article 2, paragraph (2).

(Attendance of Persons other than Members)

Article 5 (1) The Director-General and ISM Evaluation Committee members may attend Committee meetings and express their opinions.

(2) The chairperson can as necessary have persons other than members attend the Committee meetings and hear their opinions.

(Duties of the Committee)

Article 6 (1) The Committee shall, at the request of the Director-General, evaluate matters such as those relating to the NOE (Network Of Excellence) Project and research activities of NOE-type research centers in ISM.

(2) The Committee shall write reports relating to the evaluations in the paragraph (1) and future plans, and submit them to the Director-General.

(Preparation of an Evaluation Report)

Article 7 ISM shall prepare an external evaluation report after implementing an external evaluation.

(General Affairs)

Article 8 General affairs relating to the implementation and operation of external evaluations shall be handled by the General Affairs Division, Tachikawa Administration Department of ROIS.

(Other)

Article 9 In addition to what is provided for in these guidelines, necessary matters relating to the implementation of external evaluations shall be separately prescribed.

Supplementary Provisions

These guidelines shall go into effect on April 1, 2018 and be abolished on March 31, 2019.

統計数理研究所評価委員会（2019（平成 31）年 3 月 28 日現在）

池田 思朗・数理・推論研究系
金藤 浩司・データ科学研究系（委員長）
川崎 能典・モデリング研究系
栗木 哲・数理・推論研究系
島谷健一郎・データ科学研究系
中野 純司・モデリング研究系
宮里 義彦・モデリング研究系
山下 智志・データ科学研究系
吉田 亮・データ科学研究系
吉本 敦・モデリング研究系（副委員長）
（五十音順）

外部評価報告書

発行日 平成 31 年 3 月 28 日
編集・発行 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
〒190-8562 東京都立川市緑町 10-3
<https://www.ism.ac.jp/>

