

第3回

統計数理研究所

NOE (Network Of Excellence) 形成事業 顧問会議

報告集



N O E

令和2年3月



統計数理研究所

NOE形成事業



## 第3回

### 統計数理研究所

### NOE (Network Of Excellence) 形成事業 顧問会議

### 報告集

■ まえがき .....	1
■ プログラム .....	2
■ 出席者名簿 .....	3
■ 会議風景・統計数理研究所内施設見学風景 .....	4
■ 開会・所長挨拶・出席者紹介 .....	9
■ 統計数理研究所と NOE 形成事業の概要 .....	11
■ 国際外部評価に係る対応について .....	39
■ 各 NOE 活動紹介および討論	
リスク科学 NOE .....	44
次世代シミュレーション NOE .....	60
調査科学 NOE .....	75
統計的機械学習 NOE .....	92
ものづくりデータ科学 NOE .....	107
医療健康データ科学 NOE .....	118
■ 会議総括 .....	132

# Network Of Excellence



## まえがき

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第2期中期目標・中期計画として「統計数理 NOE の形成」を掲げ、NOE (Network Of Excellence) 形成事業を始動したのは、2010(平成22)年4月でした。ちょうど本年度は事業始動から10年目という節目となりました。現代社会の複雑な問題の解決には、大規模データの活用と融合研究の実現が不可欠であり、大規模データの活用技術を確認しつつある統計数理がハブとなる分野横断型のNOE構築が必要であるという理念のもと、事業始動当初は、リスク科学、次世代シミュレーション、調査科学、統計的機械学習およびサービス科学の5分野においてNOEを形成していました。その後、時代やコミュニティのニーズを鑑みつつ体制を見直しながら、形成していくNOEおよびNOE型研究センターの改組を併せて行いました。

NOE形成事業は、本研究所が学術や社会とインタフェースを形成するための中核事業です。個別の問題解決に止まらず社会が必要とするデータサイエンスの確立という目的の実現のため、産官学の有識者に顧問を委嘱して助言をいただきながら、NOE形成事業運営委員会で策定する統一的な事業運営方針のもとで推進されています。このたび2015年6月以来、4年ぶりに3回目のNOE形成事業顧問会議を開催いたしました。この4年間の様々な改革を経て、現在のリスク科学NOE、次世代シミュレーションNOE、調査科学NOE、統計的機械学習NOE、ものづくりデータ科学NOEそして医療健康データ科学NOEの6つのNOEを形成する体制に変化してから初めての開催であり、幸運にも各NOEから推薦された6人の顧問の先生方全員にお集まりいただくことが叶いました。当日は、予定時間を大幅に超過する会議となりましたが、顧問の先生方には、それぞれの御専門のお立場、豊富な御経験を通じたコメントから、叱咤激励を含めた大変貴重な御意見、御助言をいただく機会となりました。本事業についてはもちろん、次期第4期中期目標・中期計画期間開始に向けて、今後、本研究所が取り組んでいくべき方向性や可能性をも、多数承りました。その記録として、今後の私どもの指針として、過去の顧問会議開催時同様、今回も各NOEの活動紹介、それに対する顧問の先生方のコメント、顧問会議全般の総括等をまとめ、『第3回統計数理研究所NOE (Network Of Excellence) 形成事業顧問会議報告集』を作成いたしました。

事業始動から10年目、また第3期中期目標・中期計画期間の前半を終え次期の策定に取り掛かる時分にこの顧問会議の機会を得られましたことはこの上なくありがたいことでした。御多用中会議に御出席いただき諸々の御意見をお寄せくださった顧問の先生方に、改めてここに深甚の謝意を表します。今後も、本研究所は、大学共同利用機関として、コミュニティが求める要望に基づいて、分野や人をつなぐネットワークの拠点・ハブの役割を担い、研究教育活動を推進してまいります。引き続き、本研究所に対する御理解と御支援のほど、何卒よろしくお願い申し上げます。

2020年3月

統計数理研究所長  
椿 広計



## 第3回 統計数理研究所 NOE形成事業 顧問会議 プログラム

日時：令和元(2019)年12月17日(火)

場所：13時30分～ NOE形成事業顧問会議 於 統計数理研究所2階 会議室2

18時00分～ 意見交換会 於 同 会議室3

13:30	顧問会議開会	司会：山下 智志 (副所長 / NOE 推進室長)
13:33～13:40	所長挨拶	所長 椿 広計
13:40～13:50	出席者紹介	司会：山下 智志 (副所長 / NOE 推進室長)
13:50～14:05	統計数理研究所と NOE形成事業の概要	所長 椿 広計
14:05～14:15	国際外部評価に係る対応について	副所長 伊藤 聡
14:15～14:40	リスク科学 NOE 活動紹介および討論	リスク解析戦略研究センター長 教授 山下 智志
14:40～15:00	次世代シミュレーション NOE 活動紹介および討論	モデリング研究系データ同化グループ 教授 上野 玄太
15:00～15:20	調査科学 NOE 活動紹介および討論	データ科学研究系調査科学グループ 准教授 前田 忠彦
15:20～15:40	休憩	
15:40～16:20	施設見学	
16:20～16:30	休憩	
16:30～16:50	統計的機械学習 NOE 活動紹介および討論	統計的機械学習研究センター長 教授 福水 健次
16:50～17:10	ものづくりデータ科学 NOE 活動紹介および討論	ものづくりデータ科学研究センター長 教授 吉田 亮
17:10～17:30	医療健康データ科学 NOE 活動紹介および討論	医療健康データ科学研究センター長 教授 伊藤 陽一
17:30～17:45	自由討論・総括意見収集	
17:45～17:50	所長御礼挨拶／顧問会議閉会	所長 椿 広計
17:50～18:00	休憩・移動	
18:00～	意見交換会	



## 出席者名簿

### NOE形成事業 顧問

伊藤 聡	物質・材料研究機構 情報統合型物質・材料研究拠点 拠点長
今田 高俊	東京工業大学 名誉教授
蒲地 政文	海洋開発研究機構 付加価値情報創生部門 情報エンジニアリングプログラム 特任技術統括
小宮山 靖	ファイザー株式会社 統計リサーチ・データサイエンスグループ担当部長 ※日本製薬工業協会会長代理
関根 敏隆	日本銀行金融研究所 所長
古井 貞熙	トヨタ工業大学シカゴ校 理事長

### NOE形成事業 運営委員会委員

椿 広計	所長
伊藤 聡	副所長(研究企画・人事・広報) / 教授
山下 智志	副所長(財務・知的財産) / NOE推進室長 / リスク解析戦略研究センター長 / 教授
加藤 昇吾	リスク解析戦略研究センター 副センター長 / 准教授
上野 玄太	統計科学技術センター長 / モデリング研究系 データ同化グループ 教授
中野 慎也	モデリング研究系 データ同化グループ 准教授
前田 忠彦	データ科学研究系 調査科学グループ 准教授
福水 健次	統計的機械学習研究センター長 / 教授
松井 知子	統計的機械学習研究センター 副センター長 / モデリング研究系 研究主幹 / 教授
吉田 亮	ものづくりデータ科学研究センター長 / 教授
藤澤 洋徳	ものづくりデータ科学研究センター 副センター長 / 教授
伊藤 陽一	医療健康データ科学研究センター長 / 教授
船渡川 伊久子	医療健康データ科学研究センター 副センター長 / 准教授

### 陪席

宮里 義彦	副所長(評価) / 教授
栗木 哲	数理・推論研究系 研究主幹 / 教授
大城 功	立川共通事務部長



## 会議風景



樫 広計 統計数理研究所長



蒲地 政文 顧問



小宮山 靖 顧問



会議での顧問の様子



伊藤 聡 顧問



今田 高俊 顧問



関根 敏隆 顧問



古井 貞熙 顧問



椿所長ほか所内出席者



伊藤 聡 副所長



山下 智志 リスク解析戦略研究センター長・教授



椿 広計 統計数理研究所長



福水 健次 統計的機械学習研究センター長・教授



山下 NOE推進室長ほか所内出席者・陪席者

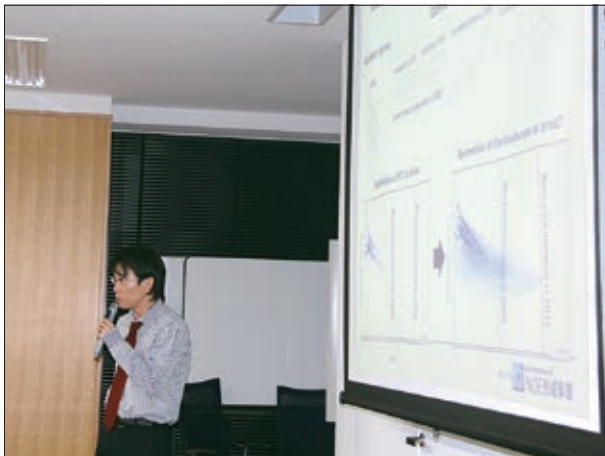




上野 玄太 モデリング研究系 データ同化グループ 教授



前田 忠彦 データ科学研究系 調査科学グループ 准教授



吉田 亮 ものづくりデータ科学研究センター長・教授



伊藤 陽一 医療健康データ科学研究センター長・教授

## 統計数理研究所内施設見学風景



スーパーコンピュータ室



計算機室



分散コンピュータ博物館コーナー



計算機展示コーナー



統計思考院



1階アトリウムの創立75周年記念表示前で



## ● 開会・所長挨拶・出席者紹介

**【司会：山下 NOE 推進室長】**それでは定刻になりましたので、これより統計数理研究所 NOE (Network Of Excellence) 形成事業顧問会議を開催させていただきます。本日はご多用のところ、また遠くから、そして天候の優れない中、本会議にご出席いただきましてどうもありがとうございます。私、進行を務めさせていただきます、統計数理研究所の副所長、NOE 推進室長の山下智志です。どうぞよろしくお願ひいたします。

まず、本日の顧問会議には、各専門分野の、日本を代表する先生がたにお集まりいただくことができませんでした。大変うれしく思っております。この会議では、先生がたからのご意見を、今後の本事業の運営の参考とさせていただきます。そのために、議事録報告書を作らせていただきます。その報告書作成のために、会議の内容を録音させていただいたり、また写真等を頻繁に撮らせていただきますので、その点ご容赦いただくようお願いいたします。

開会に先立ちまして、統計数理研究所所長、椿広計よりご挨拶を申し上げます。よろしくお願ひします。

**【椿所長】**統計数理研究所に、4月1日に新たに、樋口前所長の後任で所長になりました椿と申します。本日はなにとぞよろしくお願ひいたします。まず、統計数理研究所は、わが国のある意味で唯一無二の統計数理に関する基幹的な研究を行っている研究所でございます。所員で、いわゆる承継職員 44 名という体制で基幹的な研究を行っておるところです。ただ、一方で統計数理に関わる活用の領域というのは極めて広大なものになっています。統計数理研究所ではもちろん共同研究というものを重点化している、大学共同利用機関としてそういうものをやっているということはそのとおりでございますけれども、2004 年から NOE 活用、われわれがむしろ全ての領域に対して等しくいろいろなことができるというよりも、周りの皆さまがたと共にネットワークを形成して、その中で研究を推進していく、特に統計の利活用、あるいは先端的な領域に関する研究を推進していくという活動を起こしたわけです。

この Network Of Excellence という概念は、われわれのような小規模の研究所にとっては非常に重要な活動であることは言うまでもないことです。一方で、私ども各センター長、各 NOE のネットワークの推進者一同は、それなりに日々努力をして、統計数理のいろいろな領域を拡大して、日本ないしは世界のために貢献するということを図っているところでございます。しかし、やはりこの種のアドバイザリーボードといいますか顧問会議の皆さまがたに、忌憚なくわれわれの活動の問題点等を指摘していただくということが今後、特に、次の中期計画などの策定にとっても非常に重要なことと考えております。

この顧問会議は第 3 回ということで、前回は 2015 年に行われ、それからかなりの時期がたってしまいましたけれども、本日は私ども NOE の、こういう活動をやっているということをご報告いたしますので、ぜひそれに対してさまざまなコメントを頂戴できればと思います。それをわれわれは活かしていきたいと思っております。本日は暮れのお忙しい中ご参集いただいたことを、所員を代表してあらためて感謝申し上げますとともに、ぜひ半日近い時間になりますけれども、いろいろな意見を頂戴できればと思います。どうぞよろしくお願ひいたします。



**【司会】** それではここで、本日ご出席の顧問の先生がたを五十音順に紹介させていただきたいと思います。物質・材料研究機構情報統合型物質・材料研究拠点の拠点長、伊藤聡先生、よろしくお願いいたします。

**【伊藤顧問】** 伊藤でございます。よろしくお願いいたします。

**【司会】** 東京工業大学名誉教授、今田高俊先生、よろしくお願いいたします。

**【今田顧問】** 今田です。よろしくお願いいたします。

**【司会】** 海洋研究開発機構付加価値情報創生部門情報エンジニアリングプログラム特任技術統括、蒲地政文先生、よろしくお願いいたします。

**【蒲地顧問】** 蒲地でございます。よろしくお願いいたします。

**【司会】** ファイザーRD 合同会社、バイオメトリクス・データマネジメント統括部担当部長、小宮山靖先生です。よろしくお願いいたします。

**【小宮山顧問】** よろしく申し上げます。小宮山でございます。

**【司会】** 小宮山先生は、日本製薬工業協会、中山譲治会長の代理としてご出席いただいております。よろしくお願いいたします。日本銀行金融研究所所長、関根敏隆先生、よろしくお願いいたします。

**【関根顧問】** 関根でございます。よろしくお願いいたします。

**【司会】** トヨタ工業大学シカゴ校理事長、古井貞熙先生、よろしくお願いいたします。

**【古井顧問】** 古井でございます。よろしくお願いいたします。

**【司会】** 続きまして、統計数理研究所の出席、陪席者から自己紹介をさせていただきます。

(伊藤副所長以下、大城立川共通事務部長まで、出席者、陪席者が自己紹介。)

**【司会】** それでは、本日の議事につきまして、お手元の議事次第をご参照ください。お配りした資料の3枚目に議事次第のスケジュールが記されております。まず、所長の椿から統数研とNOE事業全体のご紹介をさせていただきます。次に、副所長の伊藤から、昨年度、本研究所で開催いたしました国際外部評価、そのときは古井先生はじめ大変ご尽力いただきましてどうもありがとうございました。その外部評価に対して、どういう意見が出たか、またそれに対してどういう対応をしているかを、副所長の伊藤からご紹介させていただきたいと思います。

その後、各NOEの説明討論という形で進めさせていただきますが、お配りした資料1枚目に、各顧問の先生がたの推薦元のNOEを記載しております。ただ、これにこだわらず、NOE全般にご意見を頂ければ大変ありがたく存じております。全部で6分野にわたります。大変長時間の会議となりますが、よろしくお願いいたします。資料の確認ですけれども、資料1から8まで用意しております。もし手元にないというものがありましたら、ご指摘いただければありがたいと思います。お気づきになった時点でお声掛けいただければ結構ですので、よろしくお願いいたします。不備等は大丈夫でしょうか。



# ISM and Network Of Excellence

第3回 統計数理研究所 NOE形成事業 顧問会議

## 統計数理研究所と NOE形成事業の紹介



統計数理研究所  
所長 樫 広計

# 統計数理研究所と NOE形成事業の概要

統計数理研究所長 椿 広計



第2代および5代  
末綱恕一所长による筆耕



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

● スライド 1

## 令和元（2019）年度 統数研組織運営体制

- 所長  
椿 広計（平成31.4.1-第1期1年目）
- 副所長  
伊藤 聡（研究企画・人事・広報）  
山下智志（財務・知財）  
宮里 義彦（評価）
- 研究主幹  
松井知子（モデリング研究系）  
金藤浩司（データ科学研究系）  
栗木 哲（数理・推論研究系）
- NOE型研究センター長  
山下智志（リスク解析戦略研究センター）  
福水健次（統計的機械学習研究センター）  
吉田 亮（ものづくりデータ科学研究センター）  
伊藤陽一（医療健康データ科学研究センター）
- 統計科学技術センター長  
上野玄太  
副センター長  
南 和宏
- 統計思想院長  
川崎能典  
副院長  
伊庭幸人
- ▼ 総合研究大学院大学  
複合科学研究科  
統計科学専攻長  
藤澤洋徳

● スライド 2



# 設置目的・沿革・活動

## 設置目的

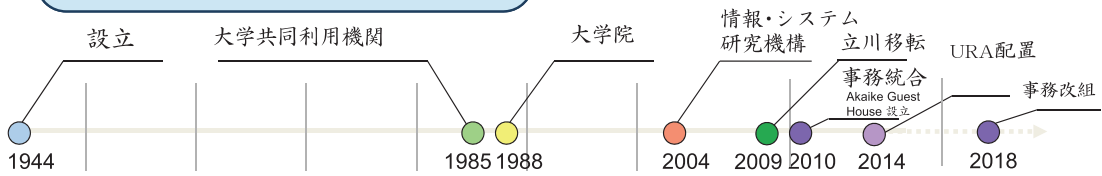
「統計数理に関する総合研究」

## 沿革

- 1944年：文部省直轄の研究所として設立
- 1985年：大学共同利用機関に改組転換
- 1988年：総合研究大学院大学創設
- 2004年：法人化，機構化
- 2009年：立川移転
- 2010年：極地研と事務統合 Akaike Guest House設立
- 2014年：URA (University Research Administrator) を配置
- 2018年：事務部再編・立川共通事務部に改組

## 主要活動

- 研究活動
  - ・我が国における統計数理の中核拠点
  - ・NOE (Network Of Excellence) 形成事業
  - ・先端的な研究を推進
- 共同利用
  - ・多様な分野との共同研究
  - ・スパコン，ソフトウェア，乱数
- 人材育成
  - ・総研大における大学院教育
  - ・統計思考力育成事業



● スライド 3

平成28 (2016) ～令和 3 (2021) 年度

## 第3期中期目標・中期計画

\* 情報・システム研究機構の  
中目・中計の内、統計研に係る  
主なもの

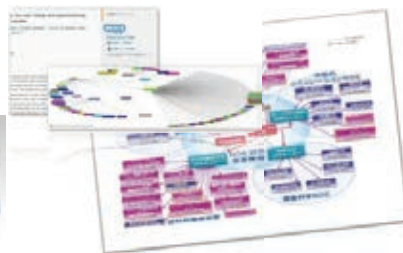
1. 制御・最適化・機械学習など意思決定に係る方法論の研究の推進
2. **共同利用・共同研究の加速**—国際連携型・計算基盤開発利用型の共同利用・共同研究
3. **異分野交流，文理融合，新分野創成への貢献**
4. **異分野融合の進展や効果を公正かつ適切に評価するための指標の開発・公開**
5. **データサイエンスの推進に貢献できるT型・II型の若手研究者や女性研究者及び社会人実務者の育成**
6. **高度計算資源の活用に基づいた計算基盤開発利用型の共同研究構築と提供**

### 共同利用・共同研究の加速

新しい形—国際連携型・計算基盤開発利用型  
—の共同利用共同研究の実施



### 異分野交流・分野融合・新分野創成



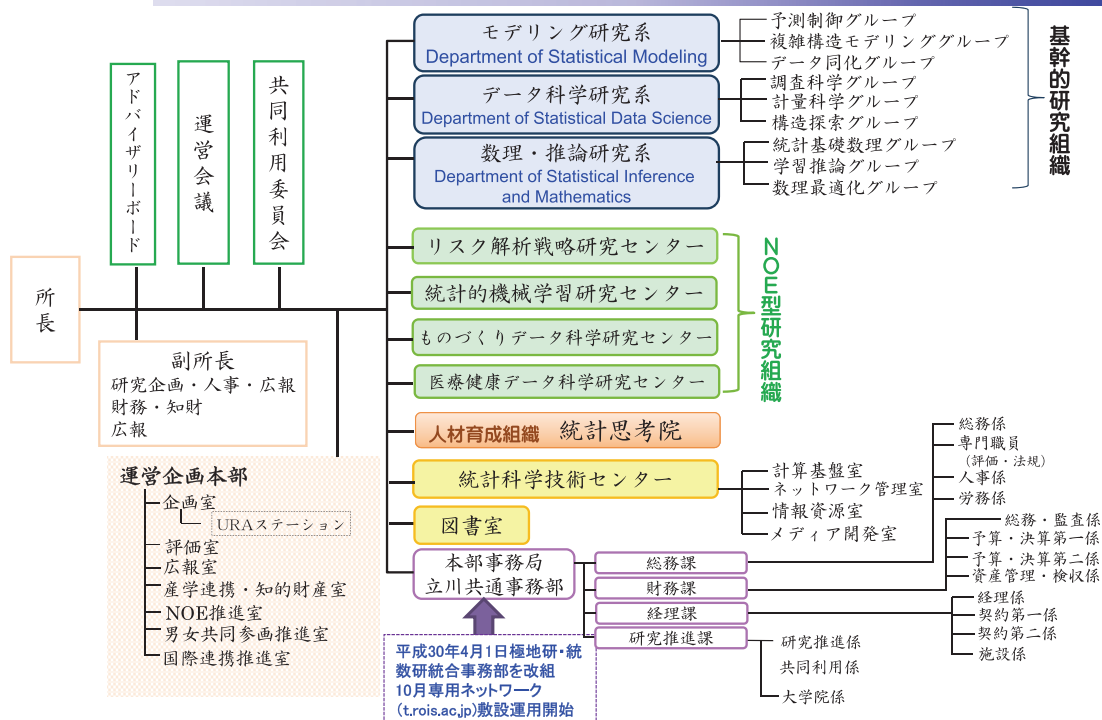
### データサイエンス推進のための T型・n型人材の育成



● スライド 4

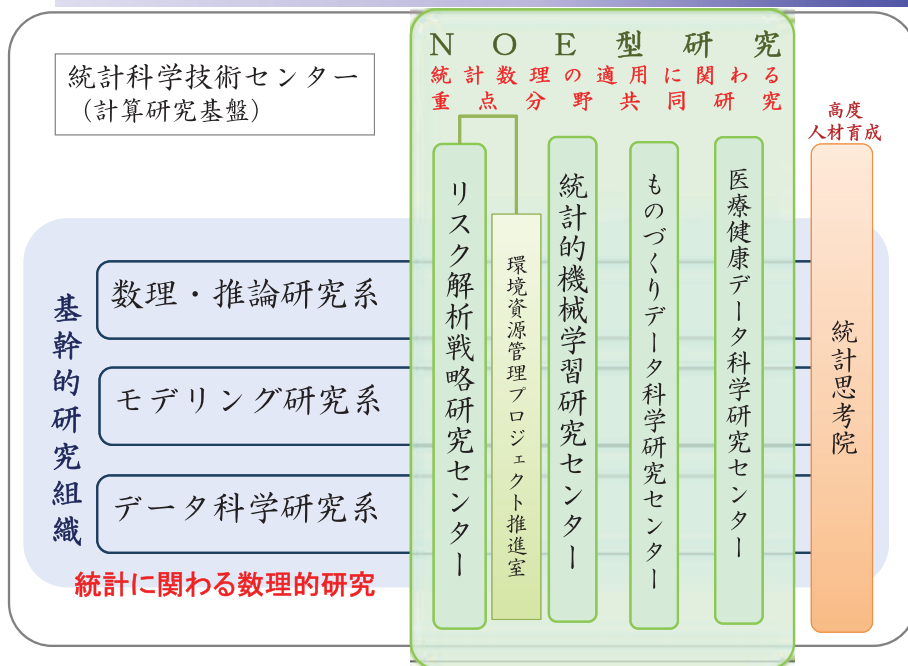
組

# 組織構成



● スライド 5

# 主要3事業

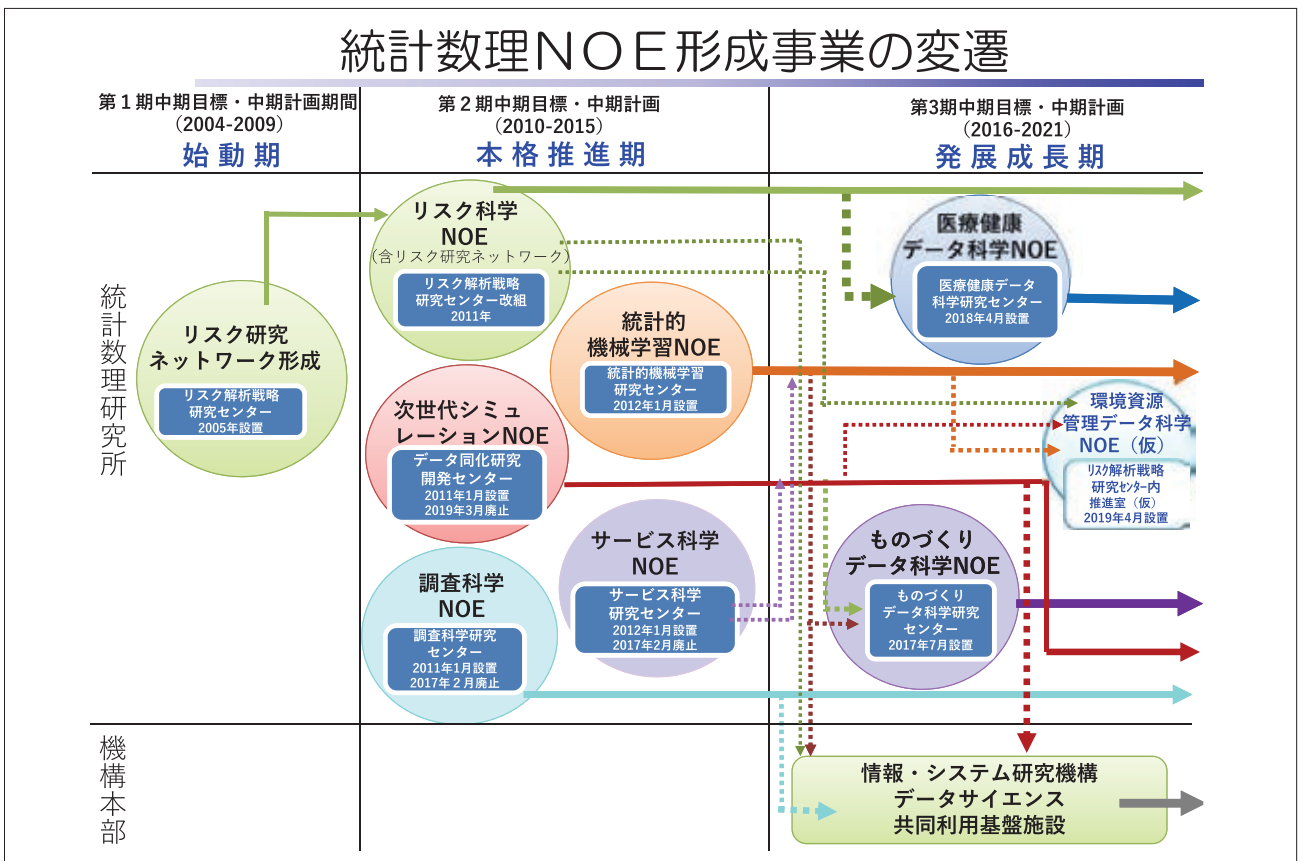


● スライド 6





● スライド 7



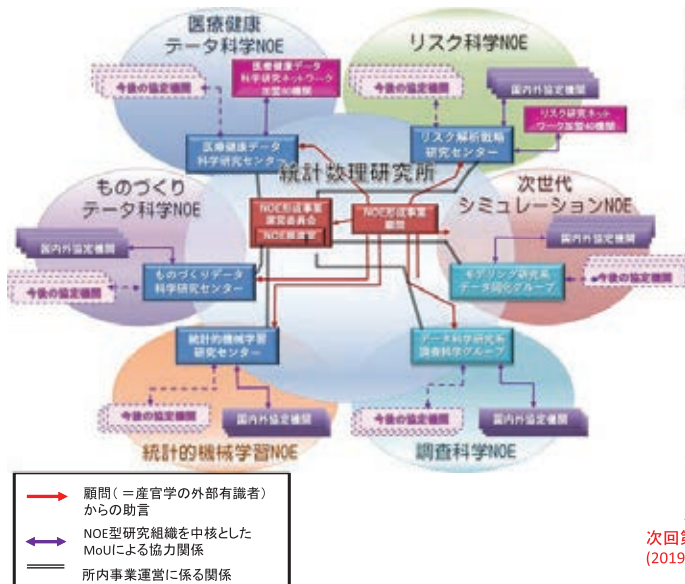
● スライド 8

# NOE 形成事業（現在）

コミュニティから支持・大学共同利用機関として大学が求める要望を反映した**ネットワーク拠点・ハブ**の役割を果たす

- 現代社会の複雑な問題の解決には、大規模データの活用と融合研究の実現が不可欠であり、大規模データの利用技術を確立しつつある統計数理が中心となる分野横断型の**NOE (Network Of Excellence)**構築が必要

個別NOEを総合的に推進してシナジー効果を発揮し、**NOE構築**を通して**新しい共同研究システムの確立**を目指す



## ＝NOE形成事業顧問＝

- 伊藤 聡 (物質・材料研究機構 情報統合型物質・材料研究拠点長)
- 今田 高俊 (東京工業大学名誉教授)
- 蒲地 政文 (海洋研究開発機構)
- 関根 敏隆 (日本銀行金融研究所長)
- 中山 譲治 (日本製薬工業協会会長)
- 古井 貞照 (豊田工業大学シカゴ校理事長)

2019年11月1日現在

平成27(2015)6月19日  
第2回顧問会議開催



平成24(2012)9月24日  
第1回顧問会議開催



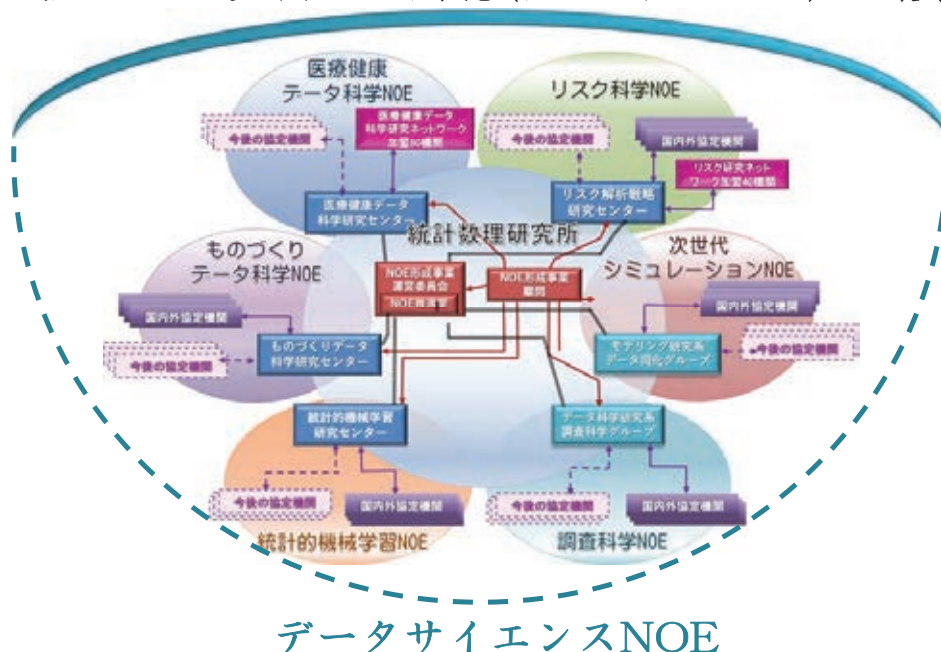
次回第3回顧問会議は令和元  
(2019)年12月17日開催予定

● スライド 9

# 統計数理研究所 NOE 形成事業

＝統計数理NOEからデータサイエンスNOEへ＝

各NOEを包み込むネットワーク拡充（データサイエンスNOE）への展開



● スライド 10



## NOE型研究組織 リスク解析戦略研究センター

### Risk Analysis Research Center


● リスクの定量的評価法を確立し、リスクの科学的管理を実現する

#### 設置目的


- 様々な分野におけるリスク評価・管理の横断的方法論研究
- 「定量的リスク科学」と呼ぶべき新たな情報科学創成に賛同する研究者からなるNOE(Network Of Excellence)としての「リスク研究ネットワーク」の活動
- 不確実性や複雑性の増大する社会環境においてリスクマネジメントの情報・統計・数理的側面に関して、中心的な役割を担う研究センターとして、諸分野のリスクに関する知を統合

#### プロジェクト

- データ中心リスク科学基盤整備プロジェクト
- リスク基盤数理プロジェクト
- 医療・健康科学プロジェクト⇒2018年4月センター化
- 環境情報に対する統計解析手法開発プロジェクト
- 資源管理リスク分析プロジェクト⇒2020年センター設置準備室(スライド40-41参照)
- 金融・保険リスクの計量化と戦略的制御プロジェクト
- 地震予測解析プロジェクト



リスク情報の設計学



M4以上の内陸直下型地震今後1年間起きる単位面積当りの確率予測

#### センター構成

##### センター改組母体

2005年4月設立  
リスク解析戦略研究センター

- 医薬品・食品リスク研究グループ
- 環境リスク研究グループ
- 金融・保険リスク研究グループ

予見発見戦略研究センター

- 地震予測解析グループ
- ゲノム解析グループ

### リスク科学NOE

プロジェクト制に移行

発展的改組

リスク解析戦略研究センター

リスク研究ネットワーク38組織

ケオルク・アウグスト大学ケッテンゲン 環境情報・生物統計・森林学部 (ドイツ)

アラハカル大学確率数理統計学科 (チェコ)

オンサイト解析室

協定機関

その他の

2019年4月1日現在

#### 構成員

- センター長 1名 (兼)
- 副センター長 1名 (兼)
- 所内教授 6名 (兼)
- 准教授 8名 (兼)
- 助教 3名 (兼)
- 特任助教 4名
- 客員教員 42名
- 研究支援員等

山下センター長

● スライド 11

## NOE

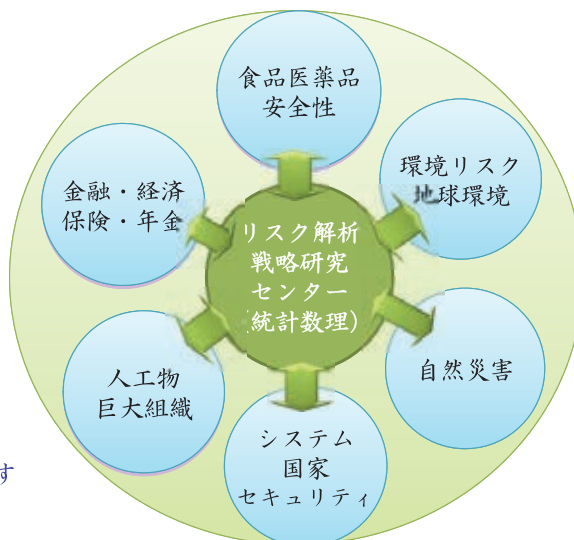
# リスク研究のNOE構築

## Network Of Excellence

リスク研究ネットワーク  
(令和元年11月現在 38組織が加盟)

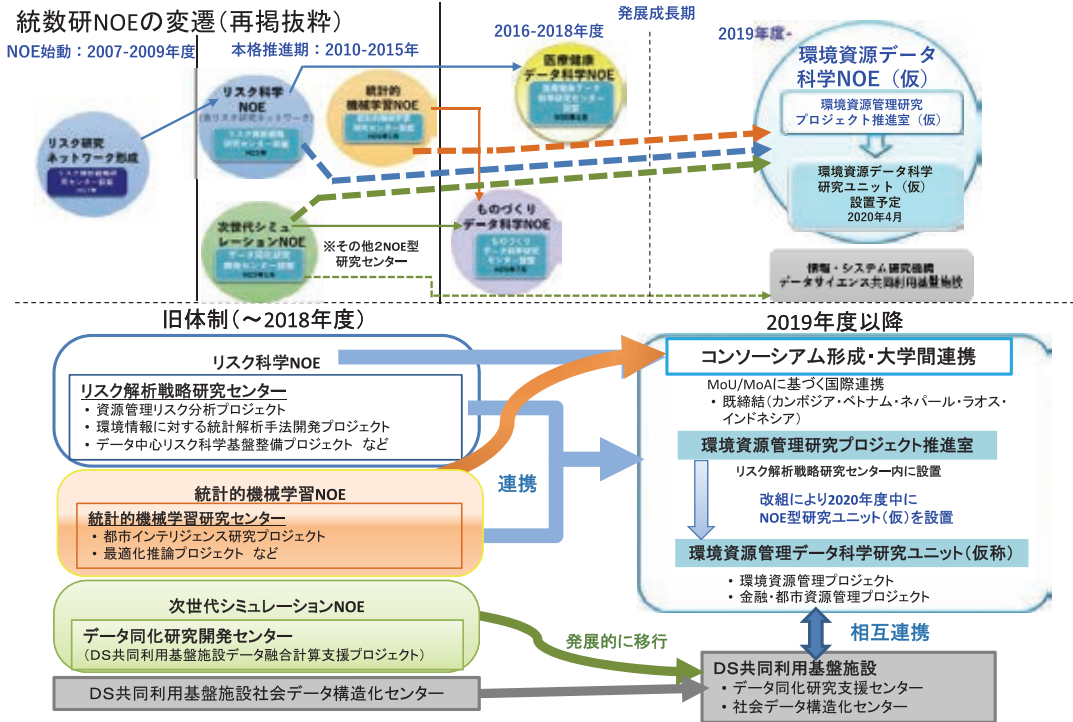
研究科	8
大学附置研究所・センター	8
国公立機関	4
学協会(NPO含む)	18

統計数理の汎用性・学際性を活かし、  
リスク研究における要の役割を果たす



● スライド 12

NOE 組織・体制 (データ科学に基づくアジア地域を中心とした持続可能な環境資源管理と経済成長のための基盤形成)



● スライド 13

NOE 情報・システム研究機構 データサイエンス共同利用基盤施設 社会・データ構造化センターとの関係—社会調査関連事業—

2017年2月1日より統計数理研究所「調査科学研究センター」の研究活動を発展させ情報・システム研究機構 データサイエンス共同利用基盤施設内「社会データ構造化センター」にて社会調査関連事業プロジェクトを**実施**

【研究活動内容】

1. 調査科学の学術的基盤の充実
2. 調査科学の方法的発展
3. 調査リテラシーの向上
4. 国民的な調査データ史料の蓄積
5. 国際的相互理解の促進

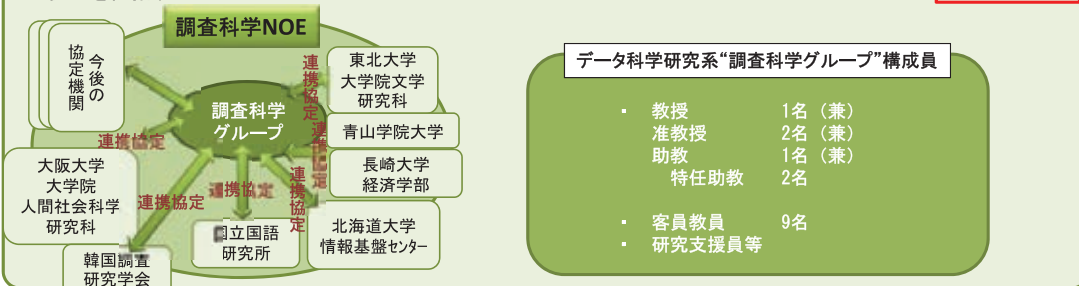
【旧調査科学研究センタープロジェクト】

- ① 日本人の国民性第13次全国調査プロジェクト
- ② 国際比較調査プロジェクト
- ③ 国民性に関する意識動向継続調査プロジェクト
- ④ 連携研修調査プロジェクト
- ⑤ 多摩地域住民意識調査プロジェクト
- ⑥ 情報公開研究プロジェクト
- ⑦ 社会調査リサーチ・コモンズ形成プロジェクト
- ⑧ 社会調査データの共同利用の開始



統計数理研究所データ科学研究系「調査科学グループ」における調査科学NOE活動

● 社会調査研究の成果を基盤とし、その更なる発展、調査科学NOE(Network Of Excellence)構築、連携、社会貢献の促進を目指す 2019年4月1日現在



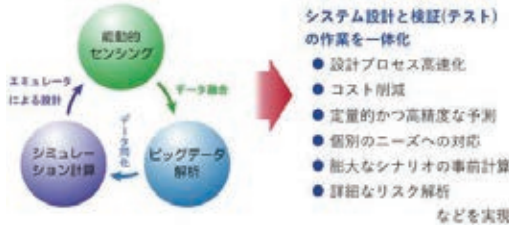
● スライド 14



NOE

## 情報・システム研究機構 データサイエンス共同利用基盤施設 データ同化研究支援センターとの関係

### データ融合計算技術による諸科学・産業界での課題解決



#### データ同化

データの情報からシミュレーションの入力変数、パラメータを修正し、精度・性能の向上を図る

#### エミュレータ

シミュレーションを模倣する計算量の少ないモデルを構築し、設計や不確実性評価の効率化を図る

### 統計数理研究所モデリング研究系“データ同化グループ”における

#### 次世代シミュレーションNOE活動

次世代シミュレーションNOE

東北大学AIMR  
オックスフォード大学  
北陸先端科学技術大学院大学  
その他協定機関  
モデリング研究系データ同化グループ  
ユニバーシティカレッジロンドンビッグデータ研究所

● データ同化手法の広範領域への応用、大規模計算機システムを活用した統計数理研究の日本の頭脳集団形成の推進を目指す

モデリング研究系“データ同化グループ”構成員

- ・ 所内教授 1名 (兼)
- ・ 准教授 1名
- ・ 助教 1名
- ・ 特任准教授 1名
- ・ 特任助教 1名 (兼)
- ・ 客員教員 8名
- ・ 研究支援員等

● スライド 15

### NOE型研究組織

## 統計的機械学習研究センター

### Research Center for Statistical Machine Learning

- データからの推論を対象とする統計科学と、アルゴリズムを対象とする計算機科学を基盤とする機械学習分野の研究センターを設置することにより、国内研究コミュニティへの貢献、共同利用機関としての価値向上、国内外の機関との連携等を通じた世界的研究機関としての認知度向上を意図する

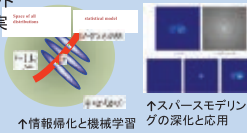
#### 設置目的

1. 統計数理的観点からの、機械学習の理論・方法論の研究と、音声、画像、自然言語等における機械学習の応用研究の推進
2. 最適化と統計的推論との融合による新しいデータ科学の基盤的研究の推進
3. 情報幾何、カーネル法といった独自性の高い研究のさらなる展開
4. 機械学習分野の国内研究コミュニティの活性化
5. 研究所の国際化と国際的認知度のさらなる向上

#### プロジェクト

- ◆ 情報幾何と機械学習プロジェクト
- ◆ カーネル法の理論と応用プロジェクト
- ◆ 最適化推論プロジェクト
- ◆ スパースモデリングの深化と応用プロジェクト
- ◆ メディアデータの統計的解析プロジェクト
- ◆ 機械学習を用いたデータ駆動科学の実践プロジェクト
- ◆ 都市インテリジェンス研究プロジェクト
- ◆ 位相的統計理論の構築とその応用

機械学習とは→経験に基づいて自動的に学習を行うシステムに関する研究分野。インターネットサービス、音声・画像などの情報処理、脳科学、ロボティクスなど広範な応用を持つ。



#### センター構成

センター設立母体

新機軸開発センター  
○関数解析的推論研究グループ  
○最適化推論研究グループ  
○音情報解析研究グループ

予測発見戦略研究センター  
○遺伝子多変性解析グループ

その他の関連分野の教員

統計的機械学習NOE

統計的機械学習研究センター

その他の協定機関  
ユニバーシティカレッジロンドン計算統計的機械学習センター  
シンガポール科学技術研究所インフォコム研究所人類語科学技術部  
ノルウェー科学技術大学(NTNU)電気工学通信学部  
マックスプランク生物学サイバネティクス研究所実証推論研究系  
ノルウェー産業科学技術研究所(SINTEF)情報・コミュニケーション技術部コミュニケーションシステム

2019年4月1日現在

福永センター長

構成員

- ・ センター長 1名 (兼)
- ・ 副センター長 1名 (兼)
- ・ 所内教授 6名 (兼)
- ・ 准教授 4名 (兼)
- ・ 助教 4名 (兼)
- ・ 特任准教授 1名
- ・ 特任助教 4名
- ・ 客員教員 14名
- ・ 研究支援員等

● スライド 16

NOE型研究組織

ものづくりデータ科学研究センター

Data Science Center for Creative Design and Manufacturing

データ科学の先進技術を結集し、ものづくりに革新をもたらす科学的方法論を創出する。設計と製造を対象とするデータ科学を本センターに集約し、「データ科学駆動型スマートものづくり技術」の社会普及を促進する。

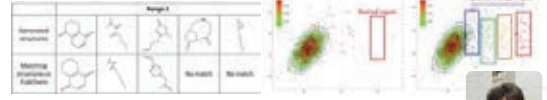
設置目的

1. ものづくりに革新をもたらすデータ科学の学術基盤・革新的アルゴリズムの創出
2. グランドチャレンジ・オープンイノベーション型プロジェクトを推進
3. データ科学のユニークな切り口から「次世代ものづくり」の在り方に対して新しいビジョンを示す
4. データ科学の先進技術の産業応用を促進
5. 産学連携による価値共創の場を形成

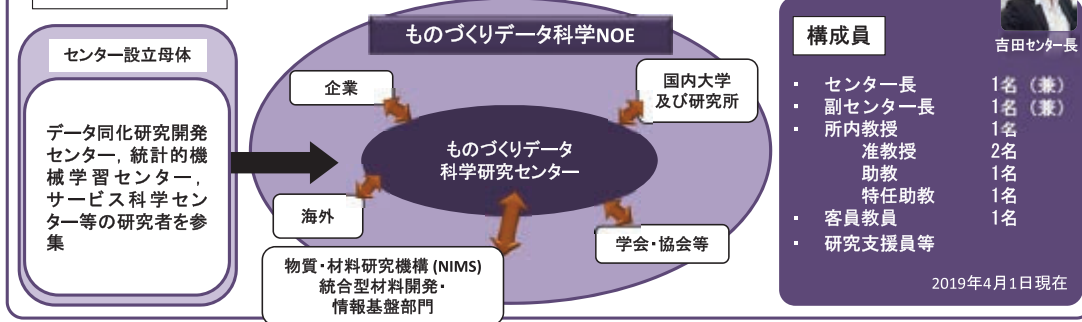
「データ科学駆動型スマートものづくり」

【戦略分野】製造、バイオ、マテリアル、化学、エネルギー等  
 【コア技術】機械学習、データ同化、シミュレーション、最適化、システム制御、ハイパフォーマンス・コンピューティング等  
 【主要プロジェクト】  
 機械学習による新物質の発見、ザイリウインフォマティクス・ソフトウェア開発、転移学習：スモールデータへの挑戦、産学連携による実践・実証

機械学習による新規機能材料の設計



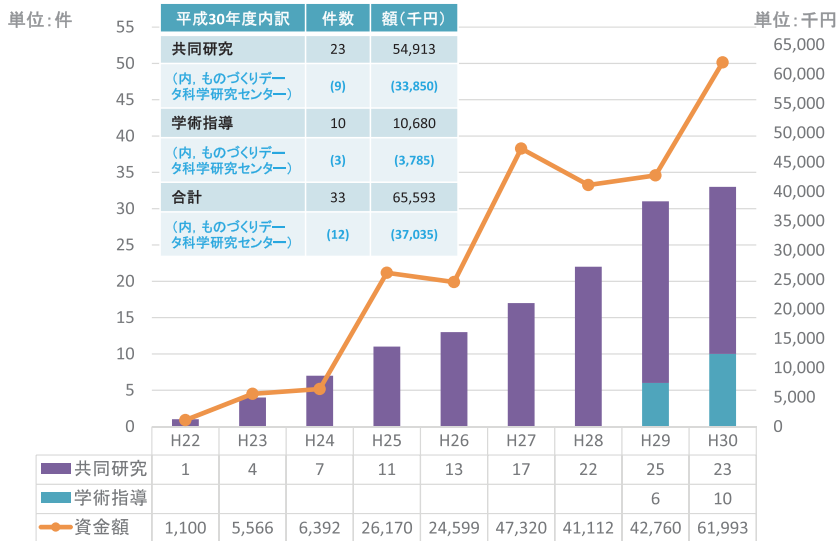
センター構成



● スライド 17

民間との共同研究・学術指導の実績

民間との共同研究・学術指導 件数・資金額の推移



● スライド 18



## NOE型研究組織 医療健康データ科学研究センター (Research Center for Medical and Health Data Science)

我が国におけるデータサイエンスの英知を結集し、健康科学分野(基礎医学、臨床医学、公衆衛生・疫学、保健・看護学、スポーツ科学)の先端的数据サイエンス研究および高度専門統計教育を実施する。

### 設置目的

- 健康科学分野における高度専門教育を実施し、医学アカデミアの先端的研究の発展を後押しする
- 全国規模の産学官の教育研究コンソーシアム「健康科学研究ネットワーク」を設立
- 健康科学におけるデータサイエンスの深化を目指す国内随一の学術拠点を形成
- 画期的な高度専門教育の成果をさまざまな分野における研究リテラシーの向上に援用

### 「高度データ分析専門教育事業」

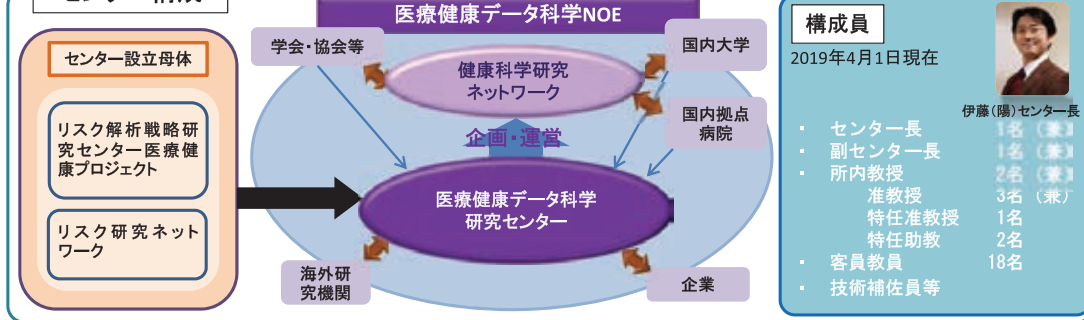
【教材開発】共用教材クラウド、系統的教育コース、OJTプログラム  
【教育コース】健康科学数理、公衆衛生・疫学、臨床研究、先端医療データ解析、スポーツ科学等

【主要プロジェクト】医療健康科学基盤数理、医療健康データ基盤整備と計算機技術、臨床研究・臨床試験とエビデンス統合の方法論、機械学習とビッグデータ解析の数理、揭示データ解析、マルチモーダル生体信号データの時空間解析、**医薬品製造販売後データベース調査方法論**



↑ 2019年度NEW!

### センター構成



● スライド 19

## 医療健康データ科学研究センターを中心に実施 健康科学分野における大学等とのネットワーク形成に基づく統計教育者人材育成および研究・専門性の強化

H29年度起案 概算要求額 110,700千円

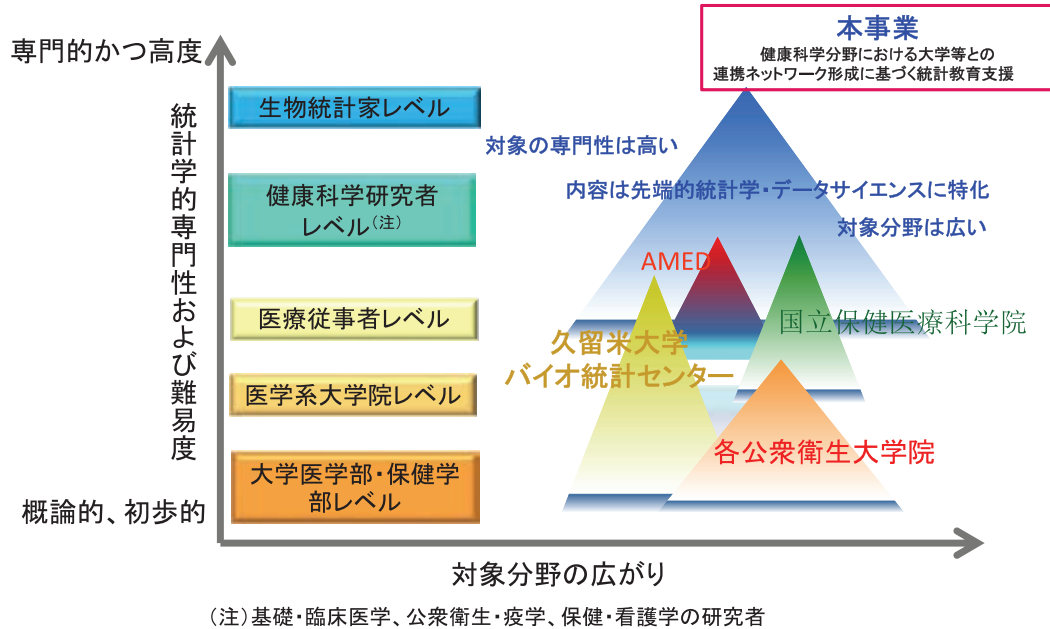
現状・背景・課題	目的・手段・方策	効果
<p><b>健康科学</b></p> <p>基礎医学 保健・看護学 心理学 臨床医学 公衆衛生・疫学 スポーツ科学等</p> <p><b>周辺環境の急速な変化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイオ技術の進展：ハイスルーブット技術(次世代シーケンサー、画像解析等)</li> <li>個別化医療へのパラダイムシフト；分子標的治療・分子マーカー開発</li> <li>診療情報収集体制の整備</li> </ul> <p><b>現状の課題</b></p> <p>本来、健康科学分野の学部・大学院で統計教育を担う生物統計家が全国的に不足</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大学・附属病院の研究者・教育者の統計学的素養・データ解析スキルは不十分</li> <li>学術論文誌の要請に耐えうる統計的手法を実践できていない</li> <li>日本の学術競争力の低下(主要3論文誌シェア:臨床系) 12位(1998-2002)→19位(2013-2014)※健康科学系学部、大学院単独、大学間協働では解決が難しい</li> </ul> <p>⇒ 統計数理研究所の統計研究・統計教育の実績とノウハウを活用</p> <p><b>課題解決の母体となる組織・活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>統数研・リスク解析戦略研究センター 医療・健康プロジェクト(所内8名、客員11名、外来3名)9年間の活動実績</li> <li>健康科学における統計ネットワーク 全国規模の研究者コミュニティ、シンポジウム等、7年間の活動実績</li> </ul>	<p><b>目的・手段・方策</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大学・附属病院の医学研究者・医療従事者(指導者レベル)に対する統計教育プログラムの提供</li> </ul> <p><b>系統的教育コース</b></p> <p>少人数制；最新の統計的方法を網羅的に分かりやすく提供</p> <p><b>データ解析OJTプログラム</b></p> <p>統計数理研究所における個別データ解析実務指導</p> <p>【共用教材クラウド】</p> <p>データ解析教材コンテンツの開発 遠隔講義・e-learning教材の開発 分析実習用データと統計解析メニュー 公開講座の開催</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>国内開催ワークショップ                     <ul style="list-style-type: none"> <li>健康科学統計コミュニティの維持</li> <li>健康科学統計NWシンポジウム</li> <li>統計教育のニーズ吸収とフィードバック</li> </ul> </li> <li>先導的海外諸国での情報収集、海外からの本事業支援                     <ul style="list-style-type: none"> <li>先導的教育プログラムの調査・視察</li> <li>著名な海外教育経験者・責任者の招聘</li> </ul> </li> </ul> <p><b>健康科学研究センターの創設</b></p> <p><b>統計数理研究所のシース</b></p> <p>統計ソフトウェア、機械学習、因果推論、ベイズ統計など必要なスキルのエキスパートが充実</p>	<p><b>効果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>健康科学研究者・医療従事者の統計リテラシー・スキルの向上                     <ul style="list-style-type: none"> <li>データ解析を伴う健康科学研究への貢献・教育者育成</li> </ul> </li> <li>高度な統計的方法の実践による健康科学先端的研究への貢献                     <ul style="list-style-type: none"> <li>国際一流誌の統計レビューに耐えうる研究の実施 → 日本人の論文採択率の向上</li> </ul> </li> <li>健康科学と統計科学の相互理解の向上とより専門性の高い支援ニーズの発掘                     <ul style="list-style-type: none"> <li>研究者ケースワークのサポート</li> </ul> </li> </ul> <p>受益者負担による独立事業への展開</p> <p><b>健康科学・統計科学の連携強化による健康科学研究・医療の機能強化</b></p> <p>本事業をモデルケースとして他分野への統計専門教育・人材育成へ波及 特定分野:リスク科学、工学の品質管理 特定スキル:イメージデータの解析</p> <p>クラウドサーバーおよび運営管理セッションの共通化</p>

\* 医療産業政策研究所(2015):政策研ニュースNo.44

● スライド 20

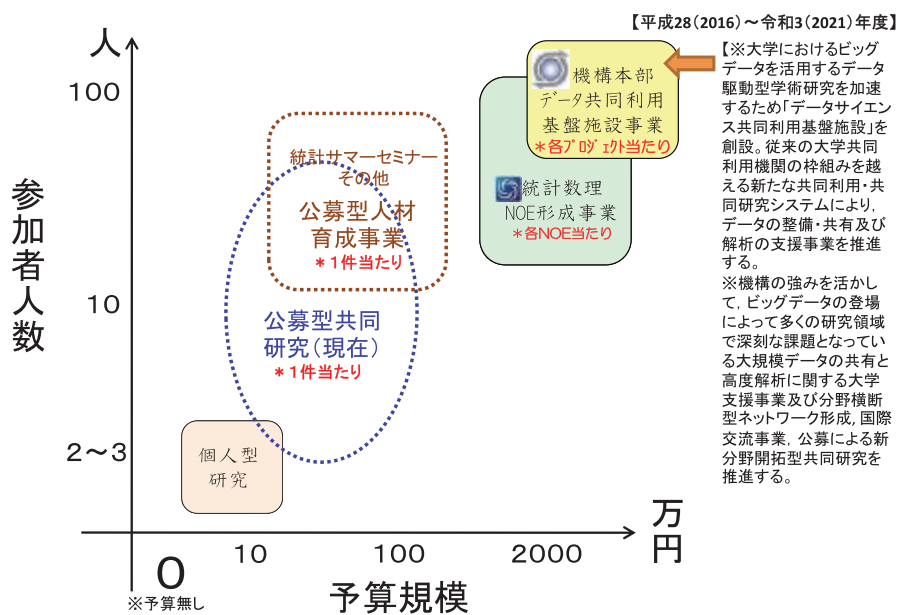
医療健康データ科学  
研究センターを中心  
に実施

## 既存事業、教育コースとの比較 イメージ図



● スライド 21

## 共同利用：共同利用・共同研究の俯瞰マップ



● スライド 22

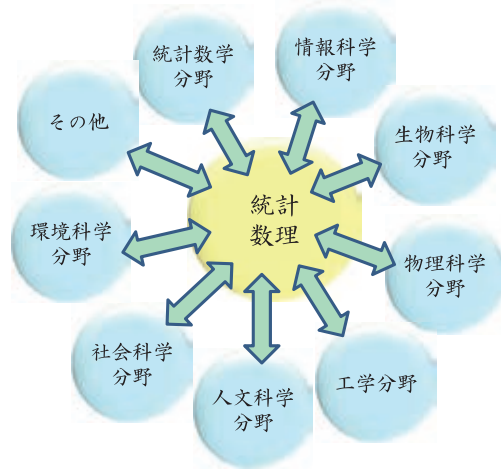




## 共同利用：公募型共同利用・共同研究

### 役割

- **方法（を持った人）の提供**
  - ・ 数理的方法，モデリング，データ解析法等
- **交流の場の提供**
  - ・ 豊富な人的ネットワーク
  - ・ 知識交流のハブ
- **研究環境・資源の提供**
  - ・ 計算機設備・ソフトウェア
  - ・ 図書・学術雑誌



科学的方法論の提供と異分野交流のハブ

### 共同研究の特徴

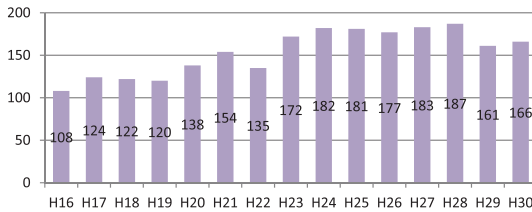
- ・ 統計数理研究所との共同研究
- ・ 広範な領域の研究者との共同研究  
次ページに詳述
- ・ **萌芽的な研究，新分野発掘の重視**

平成30年度実績  
応用分野での共同利用 166件中**117件 (=70%以上)**

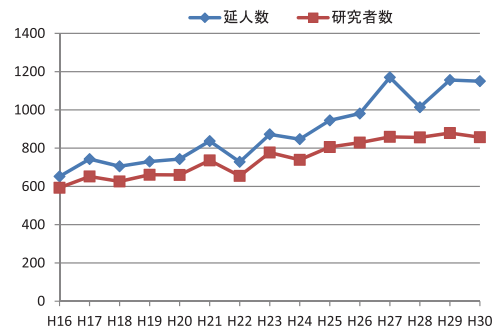
● スライド 23

## 共同利用：公募型共同利用・共同研究

共同研究採択件数



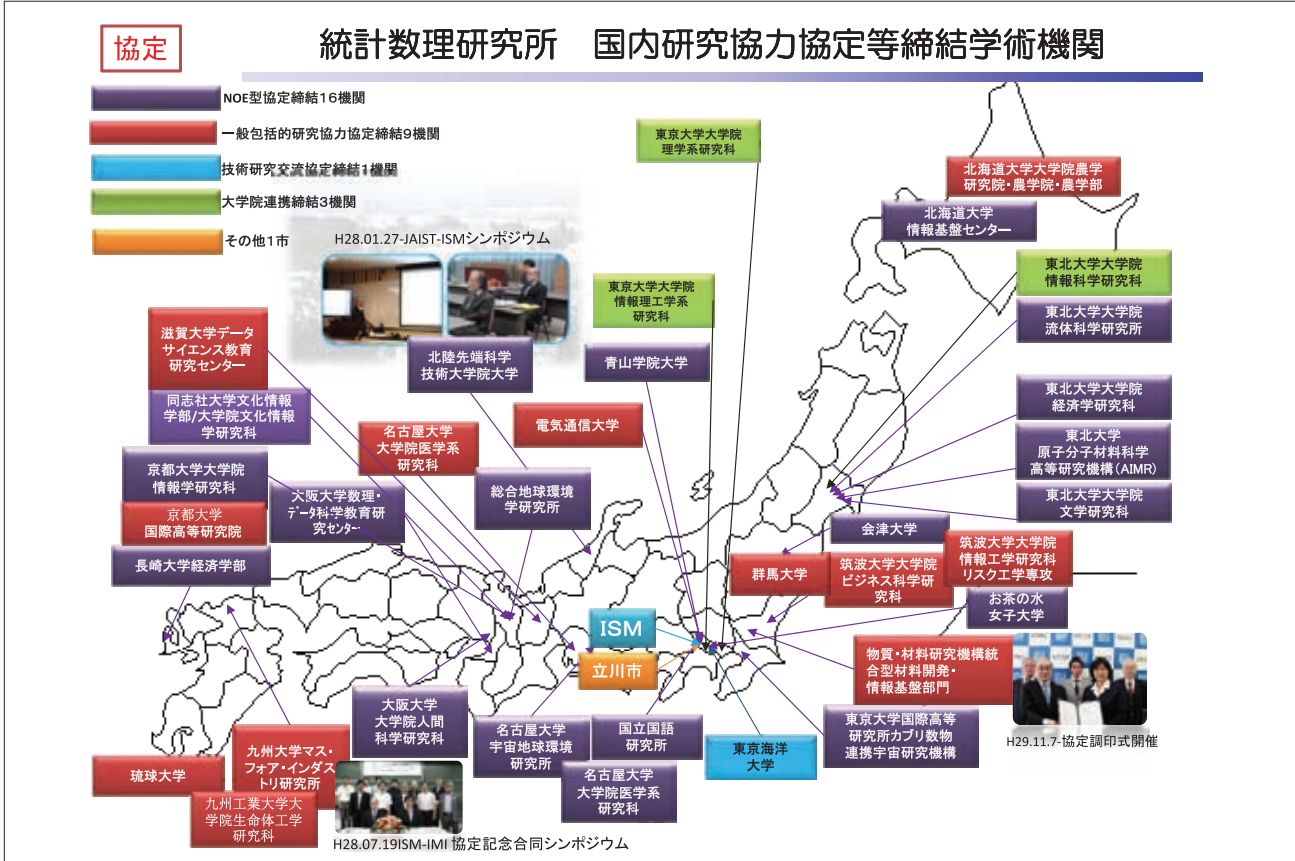
年度	件数	研究者数
H16	108	593
H17	124	652
H18	122	626
H19	120	663
H20	138	660
H21	154	736
H22	135	655
H23	172	777
H24	182	740
H25	181	806
H26	177	829
H27	183	859
H28	187	856
H29	161	879
H30	166	857



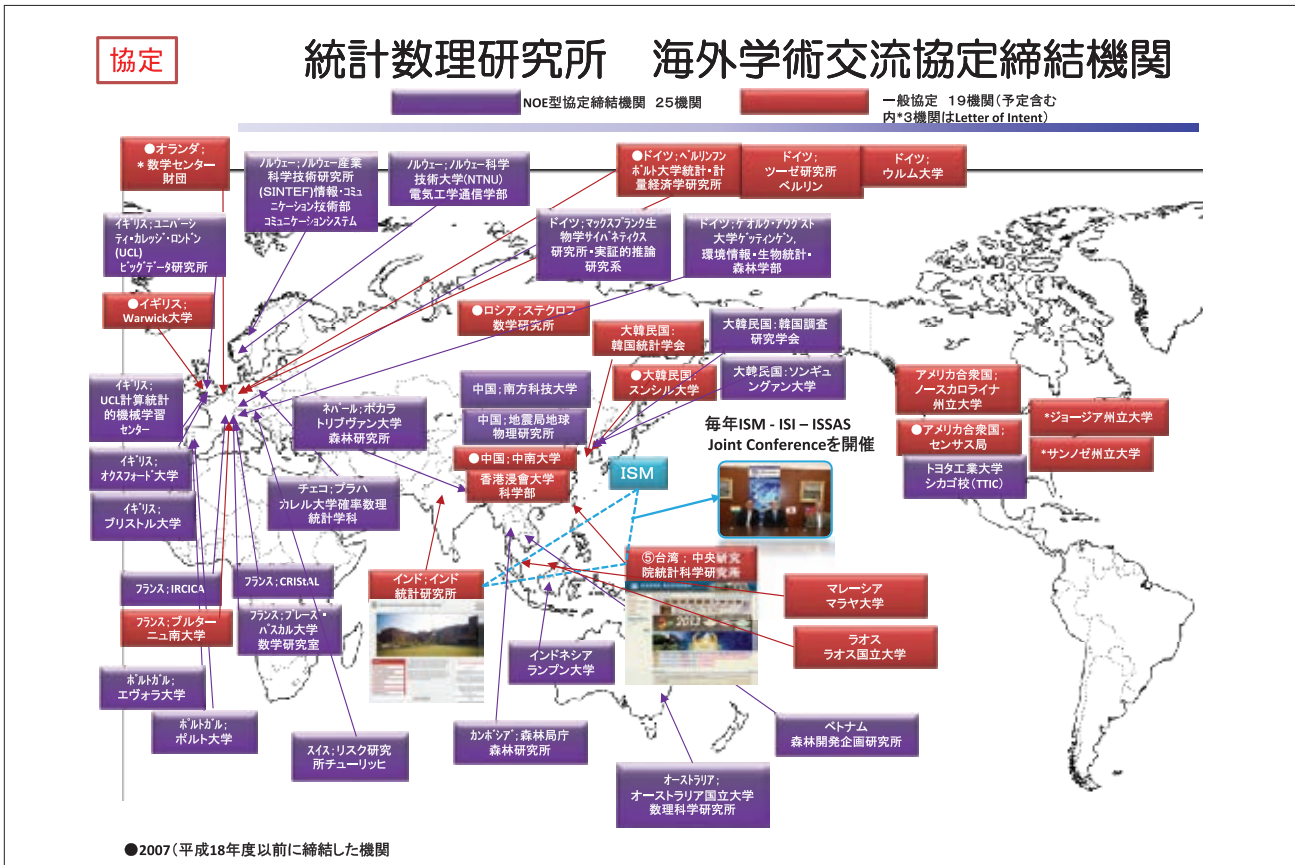
平成31年度採択件数内訳（期初）

区分	採択件数
共同利用登録	10
一般研究1	28
一般研究2	83
重点型	31
共同研究集会	13
計	165

● スライド 24



● スライド 25



● スライド 26



# 国際外部評価

【International External Evaluation Committee was held in Oct.11-12,2018@ISM】

## <October 11th, Thursday>

- ◆ External Evaluation Committee Meeting
- ◆ The International External Review Symposium for the NOE (Network Of Excellence) Project



## <October 12th, Friday>

- ◆ External Evaluation Committee Meeting]
- ◆ Facility Tour



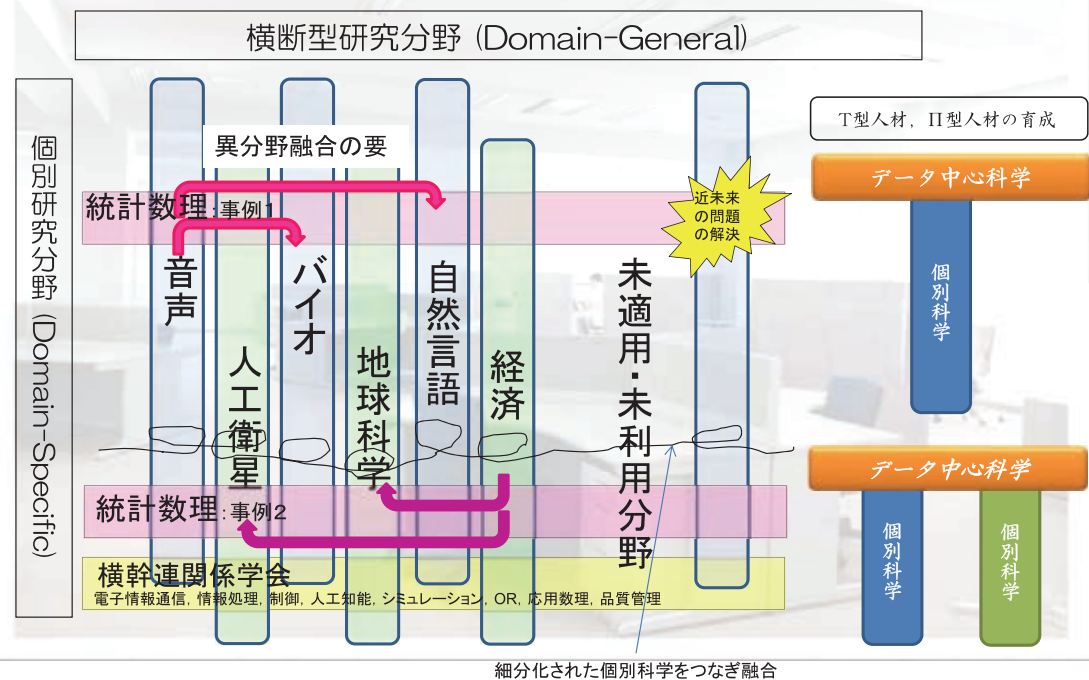
委員氏名	役職
Chun-houh Chen (副委員長)	Director, Institute of Statistical Science, Academia Sinica, Taiwan
Arnaud Doucet	Statutory Professor, Department of Statistics, University of Oxford, UK
古井 貞熙 (委員長)	学長, トヨタ工業大学シカゴ校
Sadaaki Furui	President, Toyota Technological Institute at Chicago, USA
Mark Girolami	Chair in Statistics, Professor, Department of Mathematics Faculty of Natural Sciences, Imperial College London, UK
伊藤 聡 Satoshi Itoh	情報統合型物質・材料研究拠点 拠点長 (兼) 材料データプラットフォームセンター センター長 物質・材料研究機構統合型材料開発・情報基盤部門 Director of the Center for Materials Research by Information Integration, MDIS, National Institute for Materials Science
Peter Jan van Leeuwen	Professor, University of Reading UK
宮本 定明 Sadaaki Miyamoto	筑波大学名誉教授 Professor Emeritus, University of Tsukuba

\* 平成31年3月『外部評価報告書—Report of the External Review』を発行

● スライド 27

人材  
育成

## 統計思考院 T型人材の育成



● スライド 28

人材育成

# 統計思考院 School of Statistical Thinking

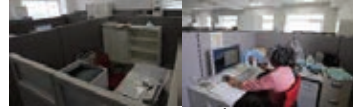
- 「統計思考力を備えたT型人材育成による融合研究の推進」を実現するため、新しい統計学の創成を目指す研究者や学生、固有分野の研究で統計学の必要性を感じた人、などさまざまな人が集い切磋琢磨しながら「統計思考」の訓練や研究をする
- 統計思考力育成事業の実施母体

期待される効果・目的

1. 大規模データを活用したモデリングや研究コーディネーションなど大規模データ時代に求められる統計思考ができる人材(T型人材、モデラー、研究コーディネータ)を共同研究の現場で育成
2. 大学教員のサバティカル支援事業や統計数理の成果の公開普及活動の実施
3. 複雑・不確実な現象に挑戦する新しい研究分野の創成

「統計思考“道場”」

統計思考院



共同研究スタートアップコーナー



個別スペース

オープンスペース



会議スペースでのTV会議等

出勤退勤札



- ◆ 統数研の教員による、統計数理の最新トピックを取り上げるセミナー（毎週水曜日に開催）
- ◆ 研究者修業の一環として、発表者からの事前にアテンドを経て、**統計思考院 特任助教**が行合せ、司会を交代で行う

構成員

- 2019年4月1日現在
- 院長(兼) 1名
  - 副院長(兼) 1名
  - 教授(兼) 3名
  - 准教授(兼) 3名
  - 助教(兼) 2名
  - 特任教授 1名
  - 特任准教授 1名
  - 外来研究員(特命教授) 研究支援員 等



川崎院長



統計思考力育成事業

統計思考院が母体となって担当しているプログラム

統計数理を学びたい方	公開講座
	大学院連携制度
	特別共同利用研究員制度
大学院・大学院生の方	夏期大学院
	公募型人材育成事業
研究者の方	統計数理セミナー
研究者・その他の方	共同研究スタートアップ
他機関若手研究者の方	研究者交流促進プログラム
統計教育関連	統計教育研修
企業の方	データサイエンスリサーチ・プラザ
オンラインですべての方に	オンライン講座・教育動画の配信
データサイエンス講座開講を必要とする大学等	人材育成に係る事業
データサイエンス講座開講を必要とする大学等	組織連携に基づくデータサイエンス講座企画

● スライド 29

人材育成 共

## 共同研究スタートアップ

- 問題の適切な位置付けや、課題解決のための相談に対応
- 研究者、その他の方々で統計数理に関わる問題、データ解析・統計分析等でお悩みの方に統計専門家がその難易を見極め、解決に向けて助言を行うプログラムであり、**相談の内容によって、共同研究へ発展する場合も有**
  - On the Job Training (OJT) として特任助教2名が特命教授(メンター)2名につき、ともに対応することで統計思考力、統計数理科学およびその応用・方法論等の知識を深化



※ 平成30年度の共同研究スタートアップ件数：33件

平成30年度内に挙げた共同研究スタートアップ利用者の成果

- 公募型共同利用採択 1件
- 学会発表等 9件



※ その他統計思考院へ問い合わせへの対応等

20151228産経新聞(関西版)掲載:「統計学専門家が足りない」

OJTによる成果例: 統計思考院特任助教による「科学雑誌Newton」統計の威力」H25年12月号」「Newton Mook」統計と確率: ケーススタディ30」への協力

● スライド 30



**人材育成**

## 公開講座

> 統計数理を学びたい方向けの講座  
 > 統計数理の初級～上級まで幅広いレベルで開催  
 統計思考力育成事業の一環、また研究所の成果の社会還元の機会として年間10～15講座を開催



H25年度15講座開催  
総受講者数：657人



H26年度13講座開催  
総受講者数：776人



H27年度14講座開催  
総受講者数：911人



H28年度14講座開催  
総受講者数：977人  
※遠隔会場への同時配信  
(大阪と名古屋での無料モック)受講者を合



平成29年度11講座開催  
総受講者数：944人  
※内、2講座理研AIP関連事業推奨  
9講座健康科学に関わる人材育成事業推奨



平成30年度10講座開催  
総受講者数：954人  
※内、4講座：リーディングDAT講座  
3講座：健康科学に関わる人材育成事業推奨を含む



年度	開催講座数	受講者数
H23	11	700
H24	12	750
H25	15	657
H26	13	776
H27	14	911
H28	14	977
H29	11	944
H30	10	954



平成30年度受講者内訳

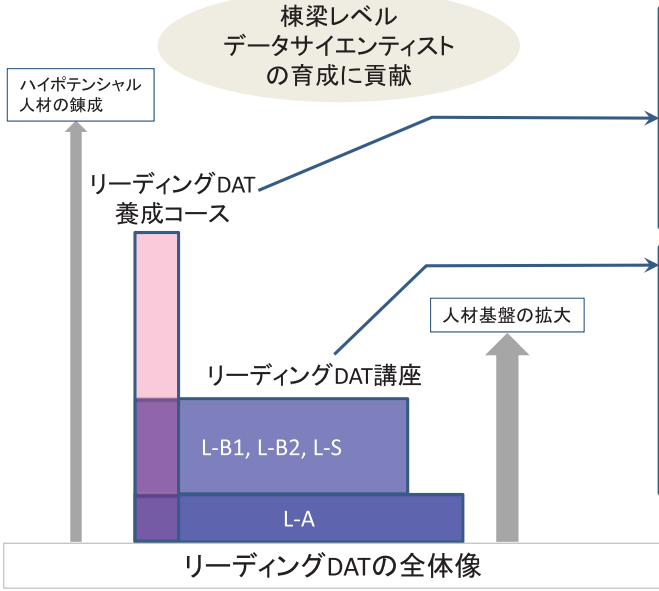
職業別	割合
民間	69%
学生	16%
公務員	8%
会社員	2%
無職	2%
その他	3%

\* 7割以上が社会人受講者

● スライド 31

**人材育成**

## データサイエンス高度人材育成プログラム リーディングDAT (Leading Data Analytics Talents)



ハイポテンシャル人材の錬成  
 リーディングDAT養成コース  
 リーディングDAT講座  
 L-B1, L-B2, L-S  
 L-A  
 リーディングDATの全体像

棟梁レベルデータサイエンティストの育成に貢献

人材基盤の拡大

ハイポテンシャルな人材を対象として、リーディングDAT講座に加えて実践的な問題の演習や特別講演などを含めた集中的なトレーニング・コース。リーディングDAT養成コースを完了した者には修了認定証を交付。

「棟梁レベル」をめざすデータサイエンティストに必須の統計数理の知識を効率的に習得させることを目的とし、新たに編成された講座。2018年度は「統計モデリング入門」(L-B1)と「機械学習とデータサイエンスの現代的手法」(L-B2)「地理情報と空間モデリング」(L-S)の3講座を実施。

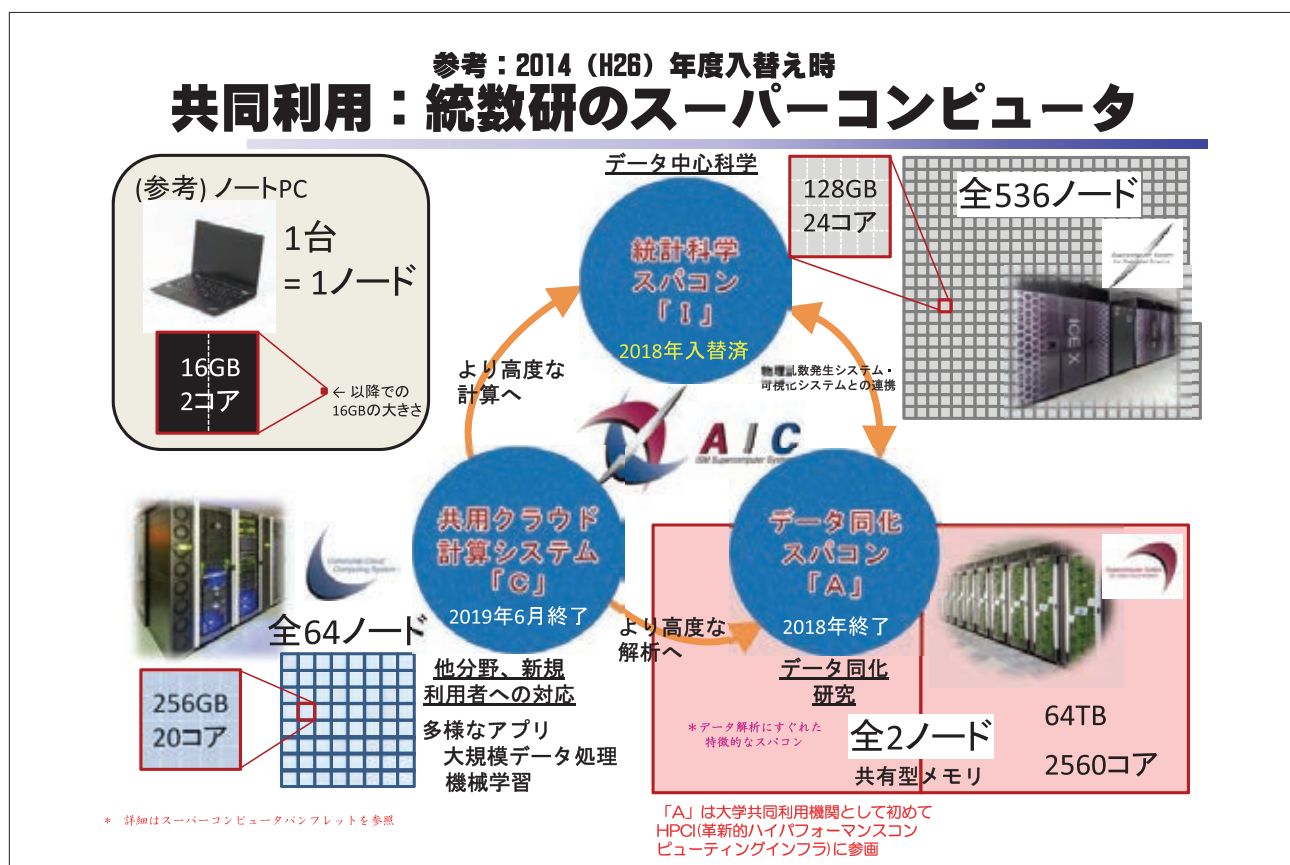
● スライド 32



- 共同利用

## 統計数理研究所の施設 ＝スーパーコンピュータ・図書室＝

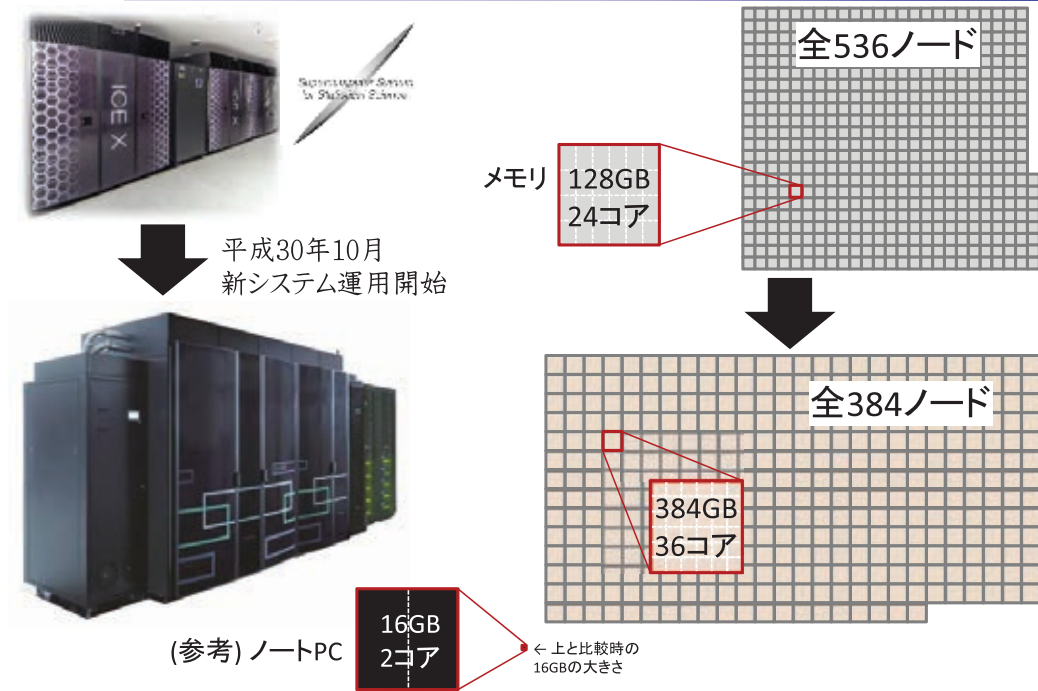
● スライド 33



● スライド 34



## 平成30年度スーパーコンピュータ入替え

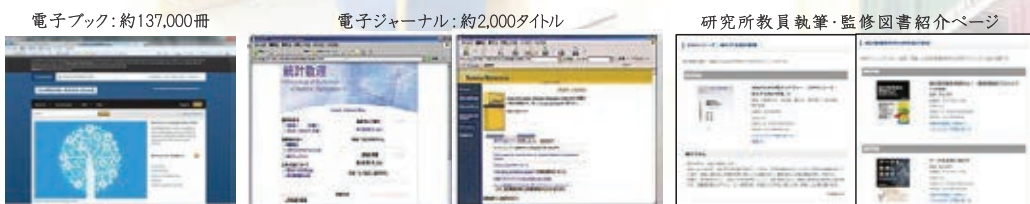
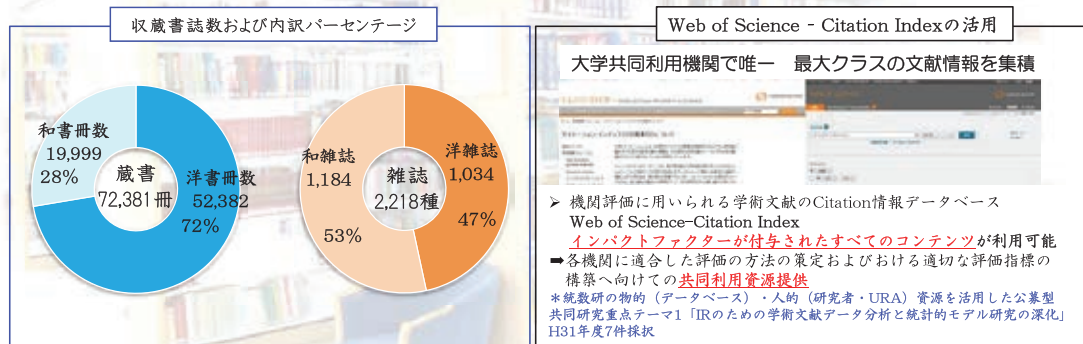


● スライド 35

## 共同利用：図書・雑誌

平成31年4月現在

- 統計学、数学、計算機科学、情報科学に関わる内外の主要学術誌に加え、人文・社会科学から生物医学、理工学の広範な領域のものを多数収蔵
- “AISM” 「統計数理」他、本研究所の発行する学術雑誌および内外からの寄贈による資料も備える
- OPACからの検索可能。文献の問い合わせと複写サービスも行っている



● スライド 36

# 共同利用：Akaike Guest Houseの増築

**増築部分 5室**

单身室 4室  
夫婦室 1室

**合計 23室へ**

以前の Akaike Guest House 計 18室

单身室 14室 (21㎡)  
夫婦室 3室 (43㎡)  
バリアフリー室 1室 (43㎡)

\*   は单身室と夫婦室の接続可

**【増築工期・工程】**  
平成27(2015)年  
1月 地盤整備  
3月 建物工事  
5月 建物工事  
8月 外構工事  
9月 完成

● スライド 37

# 総合研究大学院大学における教育

## 総合研究大学院大学

- 昭和63年、全国の大学共同利用機関を基盤機関として創設。  
当初は2研究科8専攻でスタート  
\*統計科学専攻は発足当初から参画
- 平成16年、法人化を機に現在の6研究科22専攻体制に再編。本部：神奈川県葉山  
文化科学研究科  
物理科学研究科  
高エネルギー加速器科学研究科  
**複合科学研究科**  
生命科学研究科  
先端科学研究科
- 総合研究大学院大学の特色  
全国初の独立大学院大学  
①博士課程（5年一貫制）と  
②博士課程（3年次編入学）の併設  
18大学共同利用機関等との連携・協力

■平成31年度  
統計科学専攻長

藤澤 洋徳



## 複合科学研究科

- 情報・システム研究機構の研究所在基盤機関  
・統計科学専攻 (**統数研**)  
・極域科学専攻 (極地研)  
・情報科学専攻 (情報研)
- 平成18年度より博士課程（5年一貫制）を開始

## 統計科学専攻

- 大学創設時から参加
- 我が国唯一の統計科学の専攻
- 入学定員5名  
(5年一貫制2名、後期3名)  
在籍数38名
- 学位授与者数：令和元年9月までに**138名**

令和元年10月現在  
5年一貫制 9名  
後期3年 29名



平成24年度末までで統計科博士取得者が百人を超えたことを記念して実施

● スライド 38





## 【令和元（2019）年6月5日】 統計数理研究所 創立75周年

- 平成30（2018）年6月から「創立75周年記念事業」としてオープンハウスをはじめとする各イベントを開催
- 75周年当日の令和元（2019）年6月5日に一橋講堂において記念式典を挙行

### 新発見とイノベーションへの飛翔

「研究力」「社会への還元・貢献」「異分野融合・新分野創成」3つのテーマの飛翔がもたらす、最先端のデータサイエンスにおける新発見とイノベーションを表現した記念ロゴを作成



● スライド 39

## 【令和元（2019）年6月5日】 創立75周年記念式典・シンポジウム・祝賀会

記念式典・記念シンポジウム  
@一橋講堂



記念祝賀会@学生会館



● スライド 40

【平成25年7月策定】 **統計数理研究所の新中長期計画策定の方向性**  
 —データ中心科学の国際競争に勝ち残る強靱な統計数理基盤構築に向けて—

**A. 共同利用・共同研究機能の強化**

諸学術分野研究者と所内研究者との共同利用を支援する研究環境の整備に留まらず、数学・統計数理科学の全学術コミュニティと産官学のあらゆる学術分野において、学界並びに社会が求める大規模データ時代に即しかつ、統計数理に裏付けられた質の高い共同研究・研究プロジェクトを加速する研究支援環境並びに研究支援機能を整備する。

- (1) モデリング研究基盤などの強化
- (2) 共同研究支援機能の強化
- (3) 統計数理計算基盤の強化
- (4) モデリング可能なデータ基盤形成機能の強化
- (5) 秘匿性を保証すべきデータ分析拠点の整備
- (6) モデリングの知の収集・蓄積拠点の整備



**B. 統計思考力育成事業の拡大**

データに基づく研究・意思決定を指向する我が国の産官学の研究者・高度専門職業人、ないしは研究者を目指す若手人材の統計数理技能を強化し、データサイエンティスト人材ネットワークを形成する事業を推進する。

- (1) 統計思考力育成の産官学研究者への展開
- (2) 統計数理教育発信機能の強化
- (3) 全国の大学・大学院における高度統計数理力量育成支援



**C. 統計数理のグローバル化**

海外トップレベルのアクティブな統計数理研究者と、わが国統計数理科学学術コミュニティ等との組織的交流を加速することで国際基幹研究を加速し、統計数理科学の発展に資する基幹研究のわが国全体の発信力を強化する。

- (1) 統計数理サミットを通じた先端基幹学術国際拠点としてのステータス強化
- (2) 国内外の有力研究者との統計数理基幹学術分野での共同研究強化
- (3) 若手統計数理研究者の国際頭脳循環加速
- (4) 海外研究者滞在環境の強化



学術研究の動向、機構・大学の機能強化の方向性を踏まえ、常設の将来計画委員会において検討を重ねている。

● スライド 41

75周年を迎えた統計数理研究所への応援を  
 よろしくお願い申し上げます



総合研究棟ノ階アトリウム「数」レリーフ前にて撮影

【As of Apr.1, 2019】

● スライド 42



## ● 統数研と NOE 形成事業の概要

**【司会】** それでは、これより NOE 形成事業および各 NOE の概要説明に入らせていただきます。まず、所長の椿より、統計数理研究所と NOE 形成事業についての概要を説明いたします。お手元の資料 1 とスライドを見ていただきたいと思います。それではよろしく願いいたします。

**【椿所長】** あらためまして統計数理研究所の概要を紹介させていただきます椿でございます。非常に駆け足になってしまいます。NOE 自体の活動については後ほど各 NOE センター一長が説明いたしますので、そちらのほうでご覧いただきたいと思います。先ほど申し上げましたとおり、私は今年の 4 月 1 日に着任して、4 年ぶりに統数研に戻ってきた形になるのです。しかし、現在の執行体制は、樋口前所長の体制から踏襲していただいて、ベテランのかたがたにきちんとした運営をやっていただいているということです。先ほど自己紹介にありましたメンバーはここに顔が揃っているということでもあります。統数研は、1944 年 6 月 5 日、昭和 19 年 6 月 5 日に開設されたわけです。その後、大学共同利用機関という形で改組が行われたということです。先ほどありましたように、立川に移って今年は 10 年目という節目の年でもございます。主な研究活動は統計推理の中核拠点ということですが、それ以外に本日の NOE 形成事業というものを非常に大きなポイントとしているところです。この共同研究を支えるために、いわゆるスーパーコンピュータの運営、それから統計思考力という形の人材育成事業などもやっているところということになります。第 3 期中期目標中期計画ということはここにあるとおりなのですが、この中にある共同利用、共同研究というのがわれわれのもとのミッションなのですが、その他、異分野の交流とか新分野創成、こういう部分にできるだけ NOE の力が発揮できればというふうに考えているところでございます。

研究組織は次に申し上げるとおりです。先ほどから主幹のかたがたの自己紹介もありましたが、ここがいわゆる基幹的な数理を研究する研究系。それ以外に NOE 型の研究組織、それから人材育成の組織、それからスーパーコンピュータなどを運用する組織というものがあって、NOE と基幹研究系というのは、ある意味でマトリックスの組織になっており、統計に関わる数理的研究員は全員こちら側に属している形になるのです。NOE 型の研究組織は、統計数理と適用に関わる重点分野を定めた共同研究を推進するという分野に関しても、かなりの所員が兼務するということです。それ以外に、先ほどの高度人材育成と、統計思考院という組織で人材育成事業を展開しております。本日、後で出てまいるかと思えますけれども、来年度以降、環境資源管理という NOE を形成するという概算要求事項が既に出てきているということで、この点につきましては後ほど、ご意見を頂戴できればと思います。

NOE 形成事業自体は、本日大枠は説明のあるところでございますけれども、2004 年度、リスク研究ネットワークというものの形成事業が開始したというのが NOE 活動の出発点という形になります。その後、このリスク科学 NOE について、次世代シミュレーション、調査科学、統計的機械学習、サービス科学、その他もろもろ NOE 活動というものを時代時代に応じて組織しております。それが現在の姿につながっていくという形になります。この顧問会議は 2015 年以来ということになりますけど、後ほどあります医療健康のデータ

科学の NOE とかものづくりデータ科学の NOE は、その後できた NOE ということになるわけです。

NOE 形成事業は、基本的には非常に大きな広がりがあります。きょう顧問の先生がたに集まっていたいておりますけれども、外部のかたがたからいろいろな意見を伺いながら 5 年なり 6 年で一つの固まりとして NOE 形成事業を行っているという形になります。本日の会議はその中で、特に外部先生がたから意見を伺える非常に大きなチャンスということになります。私どもは、現在の NOE の形成事業に対して、現時点までかなり多くの NOE を組織してまいったわけですけれども、ご承知のとおり、現在データサイエンス、あるいは統計数理自体を拡大していくという形が非常に多くなっていますので、次期中期計画などでは各 NOE を含む上位のデータサイエンス自体のネットワークのようなものが形成できればというふうには考えているところです。これはまだ所内の将来計画委員会等で検討しようという状況です。ここの中で赤い色で書いているのは、いわゆる包括型の、大学等との協定です。もともと共同利用機関というのは大学の研究に資するという法的な根拠でできているものですので、そういう協定があったわけです。この紫で書かれたようなもの、国内に関してはこういうところを、個別の NOE の中でより密接な関係性を持つようなことで連携協定が結ばれてきたところになりますし、海外に関しては、より多くのこの紫色の NOE 型の研究ネットワークで連携というものが進んできたという状況がございます。これは一つの成果と言えるかと存じます。

後ほどリスク科学のネットワークがどういうふうになっているということに関しては、詳しくやるのですが、リスク科学は連携協定という以上に、緩やかな連携体というのを非常に多くの分野から構成しているということがあります。先ほどの遷移図でもあったように、リスク研究ネットワークから派生した NOE というのは、こういうような状況にありますし、リスク科学 NOE の特徴だと私は考えています。推移の話は先ほどしてありますので、省略させていただきます。いろいろな経緯になった、もう一つの NOE も申し上げておかなければいけない前提条件があります。実は統計数理研究所で運用していた NOE 型のセンターを、情報・システム研究機構、上位法人が持っているデータサイエンス共同利用基盤施設、この建物は隣に立っている建物なのですが、そこへかなりの部分を移行して、ある意味で共通に運用しているというのがこの 2~3 年に起きたことです。2017 年 2 月 1 日に調査科学研究センターが、活動の拠点をそちらの新しい機構直下のほうに移していったということがございます。その中でもいろいろな活動もありますし、実はこれまでやっていたデータ同化に関する NOE もそちらの施設のほうに管理を移しているというような、法人全体の中の状況というものがああります。これも詳しく後ほどあると思います。一方で、統計的機械学習研究センター、これは統数研の中できちんと動かしているようなものです。それから新しくできておりますものづくりデータ科学研究センターも、統数研内のセンターの位置付けとして行っているところでございます。ものづくりデータ科学研究センターには NOE 活動の研究者における直接的な効果として、ここにありますように民間との共同利用に関する外部資金の獲得も非常に顕著な貢献という形になって、私どもの中に若い研究者を雇う原資になってきているというところではあります。

もう一つが、この新しいセンターでして、これも後ほど詳しくありますけど、医療健康データ科学研究センターがあって、ここはもちろん NOE としての研究活動も非常に重要な



のですけれども、生物統計分野のかなり高度な人材育成ということを活動しているという形になっておりまして、実際の活動に関して言うと、系統的教育があって、ただ、当然全国の大学に公衆衛生の大学院、あるいは生物統計に関わる大学院というのがありますので、統計数理研究所の人材育成事業というのは、基本的に、普通他の大学でなかなか手の届かない少し上のレベルのいろいろな項目や何かをやっています。そういう構成の中で、生物統計に関しても、医療健康データ科学研究センターが、高度な人材育成を実施するという形になっているということです。

統計数理研究所は、もともと NOE 活動をやる前から当然共同研究、共同利用ということをやってきたのですけれども、これまでの公募型共同利用 1 件当たりの規模というのは極めて小さい規模で萌芽的な研究活動を支援しているところです。NOE 活動というのは事業を重点化する、分野を重点化する代わりに少し大きな予算を投下しているという活動として位置付けておりまして、その中で必要な活動の見直し等をやっていくということとございます。統数研のその背後にある共同利用というのがもともと極めて裾野の広い分野に渡ります。平成 30 年度では 166 件の共同利用研究を支援しているのですけれども、そのうち 117 件はやはり応用分野に対する研究という形になっています。応用分野は極めて、広大です。統計数学や情報科学はある意味で私どもの基幹研究に関わる部分です。生物、物理、工学、人文科学、人文学、社会科学、環境、そういったもろもろの共同利用が行われているという中で、その部分を少し重点化するということを見直していくという必要があるわけです。共同利用、共同の研究というのは統数研の中で、件数的には 170 件を常にやっているという、予算的な制約もありますけれども、そういう形になっているということです。後ほど伊藤副所長から紹介がございませうけれども、国際外部評価というのはこういう全体的な活動に対して行っている状況です。

NOE 活動の中でも人材育成をやっているのですけれども、人材育成拠点は、統計思考院という組織で、ここは基本的に統計だけを勉強する、学習、研修するというのではなく、ある領域の専門性を持っている人たちに対して統計の知識を身につけてもらい、いわゆる T 型人材、II 型人材といわれるものを育成しようという組織になっております。統計思考院長、きょうは欠席ですけれども、川崎思考院長がおりまして、いろいろなレベルの公開講座等もあるし、大学院生、研究者を対象にしたいろいろな活動をやっています。企業に対する活動も現在仕掛けていているというような状況になっているところです。

特にわれわれは共同研究を加速させるということで、共同研究自体の入り口となる共同研究スタートアップを、ある意味でボランティアですけれども、ほとんど対価を取らずに、いろいろな業務の研究活動の可能性というものを探して、それなりに持っていくというようなこともしているところです。伝統的に公開講座もやっておりますし、またこの公開講座は申し込むとすぐ締め切りになってしまう状況です。大変好評ではあるんですけれども、ここも先ほど申し上げましたように、少し高度なものに特化していくという位置になっています。今、Leading Data Analytics Talents という、データサイエンス高度人材育成プログラムというものを走らせておりまして、ただ公開講座に出たというだけではなくて、一つのカリキュラムに対してきちんとした演習などをやっていただいた上で修了したことを認定するという事業も始めているところです。その種の人材育成活動自体も共同利用、共同研究を加速すると信じております。私どもはスーパーコンピュータを使った、計算機資

源を使った共同利用ということもやっております、この統計数理研究所のスーパーコンピュータというのは非常にデータアナリティクスというか、データ解析に特化したものになっているということが特徴です。これは後ほどご覧いただければと思います。実は今、非常に端境期になっています。もともと統数研は3つのスーパーコンピュータを利用していたんですけども、現在稼働しているのは1つになっておりまして、これに対する概算要求など、今他のものが、クラウド型とかそういうものを要求しているというところできて、これがどういう形になるかというのが現在の関心事でございます。

その他、統計数理研究所の図書室が、恐らく統計分野における図書館としては世界でも最大規模で、アメリカ統計学会長などがよく見学に来て、この種の整備された図書館はアメリカの大学にもないでしょうということを話していただいております。あとは共同利用に必要なゲストハウスも管理しているということで、赤池ゲストハウスがあります。われわれは総合研究大学院大学という大学院自体を支えている基盤機関でもあるということで、藤澤専攻長がおりますけれども、統計科学専攻の教育を行っております。ある意味でわが国の博士対象の大学院は、まだ滋賀大さんもできたばかりで、われわれのところではかなりの研究者を輩出しております。現在この専攻は、入学定員はもともと5名なのですが、大体その倍近くが来てしまっています。ありがたいことなのですが、そのような状況になっています。また、社会人の方が3分の2くらいの入学者になっていったというのが最近の顕著な状況だと存じます。

統数研は創立75周年となりました。これから次の25年、データサイエンスの波の中でどういうふうになるのか。きょうおいでのかたがたも75周年のシンポジウムにご出席賜った先生がいらっしゃるわけですが、どのように次の25年を設計するかという、特にNOE活動をどうするかということで十分議論しなければいけない時期になっております。平成25年7月に策定した新中期計画というのはこういう共同利用・共同研究、統計思考力、統計数理のグローバル化の3本から成っていますけれども、これをまさに先生がたのご意見などを頂戴してどういうふうに進化させていくかということについて、われわれも大変大きな関心事でございます。ぜひきょう忌憚ない意見を頂戴して、75周年から次の25年に向けた統数研の一つの基本的な考え方について参考になるご意見を頂戴できればと思います。少し長くなりましたが、私の紹介は以上でございます。

**【司会】**ただ今の説明に対して、ご質問、ご意見ありましたらお願いいたします。いかがでしょうか。

**【古井顧問】**10ページから、統計数理研究所NOE形成事業の関係で、各NOEを包み込むネットワーク拡充（データサイエンスNOE）への展開とありますけど、例えばこれは大変いいことだと思いますか、つまり統計数理研究所をデータサイエンス研究所にしようということなんだという理解したのですけれど。つまりこれをリテラシーとして全体を包み込む、それをベースにして全ての研究を前に進めていくというように私は勝手に理解して、それは大変素晴らしいことだと思っております。と言いますのは、皆さんよくご存じのように、アメリカの大学等に比べて今日本ですごくそういう動きが遅いですよね。

ご存じのようにMITとかコロンビアとかそういう大学はものすごい勢いで文理全部含めてこういう方向へ動こうとしている。それがこれからの世の中を決めていく非常に重要な



ファクターに、文理両方の面からなってきたと思うので、ぜひ統計という言葉はちょっとやっぱりイメージが古過ぎる、そこが原点であることは間違いありませんけど、ここを変えたほうがいいんじゃないかと、暴論を申し上げていますが、そう感じました。以上です。

**【樗所長】** 恐らくいろいろな調整が必要なコメントだと思います。ただ非常に貴重なコメントです。方向性としてはよく分かりますし、国際的な動きも当然そういうことだろうということは承知しておりますので、参考にさせていただければと思います。どうもありがとうございます。

**【司会】** 他にいかがでしょうか。

**【蒲地顧問】** 今の古井先生のご意見になお反対もあるかもしれないんですけど、データサイエンス NOE と、あるいは包括的にアンブレラを掛けるような感じで考えられるということは、もともとの統計数理と、今はやっている例えば機械学習とか AI との関連をかなり掘り起こしてまた新しい分野を開拓する、何かそういうことをお考えになっているところでしょうか。

**【樗所長】** 統計的機械学習、それから今、人工知能といわれているもの自体も、極めて数理統計というか、統計数理の基本的な考え方が重要な部分です。もう一つ最適化という分野があって、統計数理研究所の数理という機能の中にはかなりいろいろな最適化に関わる研究グループというのを配置しています。ですから本当はもともと統計数理というものの自体が、人工知能に続くようなもののむしろ基幹的な、羅針盤的な部分をきちんと学術研究していて、さらにそれを実装するためのコンピュータサイエンスというのが別途あるというふうに考えています。

後に出てきますけれども、統計的機械学習研究センターでは、その NOE という活動もやっております。これは私見ですし、福水センター長はずっと専門性を持っているのですが、わが国においてはあまりにも AI とか人工知能と、その基幹数理である統計とか数理ということが分かれ過ぎています。むしろ各国のほうがずっとその関係性は近くやっているのではないかと思います。ですからデータサイエンスという言葉と統計という言葉に関してはいろいろな議論があるかと思いますが、決して今までの統数研のアプローチが、現在、世の中が志向しているアプローチとして矛盾はしていないし、そこで方針変更するというよりはそこを強化していくという形ではないかというふうに考えるところです。

**【今田顧問】** ありがとうございます。多方面から意欲的かつ持続的にやりになっていくという雰囲気伝わってきました。先ほどの古井先生のお話にもありましたけれど、統計数理が、どういうふうにしたらいろんな学問の接着剤になるかというところが、もう少しクリアになるといいかなという感じがします。例えば NOE と統計数理で考えてみます。NOE は Network Of Excellence ですが、これを統計数理が接着剤になってリンクを貼り結び付け、つなぐというイメージを抱いているのですが、統数研の立場から言うと、具体的にどういうイメージになりましょうか。

**【樗所長】** 非常に重要な質問で、まさに NOE 活動というのはなんのためにやっているかということです。先生がおっしゃるみたいに、「つなげる」「つなぐ」ということに主要な意味があります。つまり統計数理というある意味横断的な学問に関しては、最初に申し上げましたように非常に多様な分野への適用可能性はある。しかも、例えばリスクに関しても、



いろいろなリスクの個別の研究はあるのですけれども、そこはわが国においても国外においてもかなり独立に研究されている領域である。ところが統計数理なりデータというキーワードの中で、ネットワークを形成すれば全てお互いの知恵といいますかいいところがかつがるだろう。これが **Network Of Excellence** の活動が始まったときから、「ハブとしての統計数理」、中核というか「いろんなものがつながるポイントとしての統計数理」ということを強く意識していたところです。ですから、むしろそういう活動が今の体制の中できちんとしてきているかどうかということに関しては、われわれはそのオペレーションに関して百点と思っているわけなのでいろいろ批判していただければと思います。しかし、今田先生がおっしゃられたようなことが重要です。基幹研究というものが、もともとは非常に横断的なものである。横断的なものに対して、それはいろんな分野に使えるけれども、いろんな分野のかたがたの言葉とか、数学的ないろんなモデルがつながっていない。そういうことを効率的、効果的につなげるものが **NOE** 活動の一つの大きな狙いであることは間違いないことです。それは **NOE** の発足当時から考えています。

**【関根顧問】** この時点でお伺いするのははばかりなところがあって、全体を聞いてから聞こうかなと思っていたのですが、企業や他大学との連携をいろいろやっということはご紹介いただけたと思うのですが、一方で政府が進めようとしている **EBPM** との関係は、この **NOE** の活動上においてどう考えるかというのは今のお話の中に入っていないような気がします。この点、今はどのような様子か教えていただければと思います。

**【椿所長】** どうもありがとうございました。私が 3 月まではそういう仕事をしていたものですから、当然そういうことを気に掛けなければならないわけです。**NOE** 活動の中では先ほど申し上げました、**DS** 基盤施設というところに、社会構造化という軸がございまして、ここの中で実は国のいろんな情報、統計系の情報とかそんなもろもろの情報をきちんと分析できる拠点というものを、これはむしろ機構の事業として行っております。一方でその機構の中でも、後ほど説明があると思うんですけれども、国の持っている情報をきちんと分析して、何か政策につなげるようなことを目的とする一種のフォーラムを形成することをやっております。直接行政の、いわゆる **EBPM** に対して統計数理研究所が何かをやっているという形には現時点でなっていないかとは存じますけれども、その種の基盤は既にあるのです。布石は打ってあるということになっているかと思えます。今現在はそういう状況です。



# 国際外部評価に係る 対応について

注：会議当日配付した資料2（国際外部評価への対応  
について）はこの報告集には掲載していません。

## 国際外部評価に係る対応について

【司会】次に移らせていただきます。資料 2 に基づきまして、昨年度、統計数理研究所で開催いたしました国際外部評価での指摘と、それに対する対応ということについて副所長の伊藤から解説をさせていただきます。

【伊藤（聡）副所長】伊藤でございます。お手元にこのような報告書があると思います。昨年 10 月に国際外部評価を実施いたしました。この顧問会議からは古井先生、それから伊藤先生にご参加いただきまして、大変ご尽力いただきました。この場を借りてあらためてお礼を申し上げます。お手元の別の資料 2 でございますが、こちらにつきましては外部評価の際にご指摘いただいた事項につきまして、あらためてまとめたものでございます。ご指摘事項に対して、一番右の欄に統数研としての具体的な対応、あるいは検討中の内容についてまとめてございます。左から 2 番目の欄に担当 NOE という欄がございます。こちらは、各 NOE に関連したものは、後ほど NOE のご説明の中でお話があると思います。私のほうからは、空欄の事項、全般的なものについて簡単にご説明させていただきたいと思っております。

まず 1 番の総括と書かれたものでございますが、将来の地位と成功を担保するための地域レベルの対応というご指摘でございます。これにつきましては所内的には、将来計画委員会、そして NOE 形成事業運営委員会がございまして、そちらで事後評価を行っているということがございます。その他、この顧問会議、または運営会議、共同利用委員会、統計思考院運営委員会、アドバイザリーボードを設置しておりまして、こちらには所外の方に入っていただいてご意見を頂いております。その他、毎年平均 1 回ぐらい、外国から国際戦略アドバイザーをお迎えして、同じようにアドバイスを頂いております。これらを運営企画本部における戦略としてやっているというところでございます。

次の 2 番でございます。NOE 型研究組織の編成を通じて、研究の自由度が低下しているのではないかとのご懸念でございますけれども、この NOE 型研究組織と申しますのは、情報・システム研究機構の中期目標、中期計画に沿って計画的な配置をしているものでございます。またこれとは別に基幹的研究組織においてはボトムアップ型研究の実施を保証しているというところでございます。

次は 3 番でございますけれども、研究資産の定量的評価と民間資金の導入でございます。この中には、少額の予算では共同研究を実施しないほうがいいのか。あるいは複数年度にまたがるプロジェクト実施の検討をすべきだというご意見がございました。

これにつきましては、従来の共同研究は現在、教職員の負担が少ない面談を中心とした学術指導、それから実際に協働しての共同研究に分けておりまして、原則として前者の学術指導は 3 カ月で 50 万円以上、後者は半年で 100 万円以上の規模としているところでございます。原則としてです。また、共同研究の遂行組織として共同研究部門を数年間設置できるようにいたしました。これに基づいて、後で説明があると思いますが、ものづくりデータ科学研究センターにおきまして、3 年間の共同研究部門が設置されたところでございます。

それから次の 4 番、研究結果のライセンス契約の推進ということでございますが、研究所で成果として得られたソフトウェア等につきましては、統計科学技術センターで公開し



ているところでございますけれども、近年は R 言語で開発したソフトウェアパッケージを CRAN のサイト、これは統数研でミラーサイトを運用しておりますが、こちらに登録するというのも増えてございます。

次は 5 番です。日本の国内外の研究者との人事交流の推進ということでございますが、こちらにつきまして、国内外の研究機関との研究者交流につきましては各 NOE で実施しておりますが、特に人文学、社会科学におきましてはデータサイエンス共同利用基盤施設の人文学オープンデータ共同利用センター、社会データ構造化センターとも連携して実施しているところでございます。また、来年度 4 月からの雇用になりますけれども、現在、公募が終わったところで選考しているところでございますが、国立天文台から 2 名のテニユアトラック助教をこちらで引き受けて人材育成をするというようなプログラムも動きだしております。

その次、若手研究者の採用活動でございますけれども、何より若手の研究者を引きつけるためには先進的な研究成果を発信し続けるということが第一だと考えておりますけれども、これまで統計思考院で募集しておりました特任助教を、現在では助教として募集しています。また、特に優秀な助教につきましては基幹的研究組織のほうに配置換えするようにはしておるところでございます。また今後テニユアトラック助教の導入についても検討していきたいと考えております。

その次、存在感と認知度、国際的な認知度の向上ということでございますけれども、こちらについては喫緊の課題として今後検討していかなければならないと認識しておるところでございます。

それから地方自治体との共同研究、先ほど関根先生からもお話があり、EBPM ということで、所長からもご回答があったところですが、データサイエンス共同利用基盤施設の各センター、それから調査科学、あるいは計量科学グループで実施しているところで、これらの一層の推進に努めていきたいと思っております。

その次からは基幹的研究組織に係るものでございます。基礎研究の研究費用の明確化ということですが、NOE 形成事業に直接関係のない基礎研究、これを実施する場合には、一律に配分される基盤研究費、それから科研費をはじめ機構内外の競争的資金を充てることとしておりますが、不足する場合には、毎年度後半に実施しております所内の所長裁量経費を充当する補正予算の申請も可能となっております。

その次、論文数増加の戦略についてですが、基礎研究論文の数を増やすための戦略が必要である、現時点の成功を確実に今後に維持することが重要であるというご指摘でございます。対応といたしまして、基礎研究の水準を支える外部競争的資金の獲得状況を維持、向上させることが必要であると認識しておりますが、これまで一部に対して行っていた査読、模擬面接等を、今年度から科研費につきましては全申請の所内査読を開始しているところでございます。

続きまして、ワークショップやシンポジウムの数と量ということでございます。単に数だけではなくて、それらの有効性に焦点を合わせることが重要であるというご指摘でございますけれども、第 2 期中期目標期間から第 3 期にかけては、NOE 形成事業におきましては学術協定の締結ということに重点を置いてまいりました。それ以降、ここ数年は実質的な連携に軸を移しております。今後も、運営委員会等において活動状況を把握した上、



この顧問会議の場でご助言を受けてまいりたいと思います。

それから教員の研究エフォートの調査ですけれども、現在研究教育職員のエフォートにつきまして、毎年度 5 つの領域に分けて調査を実施しております。その研究に対するエフォートを、NOE とそれ以外に分けてはおりませんけれども、他の業務、共同利用業務、管理・運營業務とは分けて、各研究者のエフォートを把握しているということでございます。

国際的認知度のさらなる向上の奨励ということでございますけれども、特に若手研究者を外国に派遣することを奨励するというところでございますが、これにつきましては毎年持ち回りでインド、それから台湾との 3 カ国会議を実施しておりますが、特にこの会議に若手研究者、大学院生を積極的に派遣するようにしているところでございます。また所長裁量経費からのサポートも行われております。

この後しばらく飛びまして、27 番運営企画本部をご覧ください。企業との調整役等の人材活用というところでございますけれども、現在統数研にはリサーチ・アドミニストレーターが 3 名在籍しております。雇用は上部の情報・システム研究機構でございますけれども、このうち上席 URA は企業出身でございます。主として企業等とのさらなる連携業務に従事しているところでございます。この URA、リサーチ・アドミニストレーターは補助金で運用されておりますが、3 年後には完全自主財源化を迫られることになっておりますので、今後の在り方については現在検討中でございます。

また少し飛びまして国際連携・国際共同研究というところでございますが、番号でいうと 30 番でございます。若手研究者の交換と新たなネットワークの構築ということでございますけれども、現在学術協定のほとんどには研究者の交換が含まれておりますけれども、いずれも定期的な若手研究者の交換には至っておりません。これにつきましては、協定締結機関と連携して、国際的な外部競争的資金を獲得することにより、安定的な財源確保が必要であると認識しているところでございます。

その次、より限定された数のパートナーに絞り込むということでございますけれども、先ほどの数よりも、既にご指摘がございましたけれども、限られた財源の下で国際連携を有効に推進するために、次期中期計画に向けて検討していく所存でございます。

続きまして、少し飛ばしまして、国際連携、国際共同研究の成果と効果の表し方ということで、34 番でございます。こちらは 3 項目を挙げていただきましたけれども、1 番の世界地図につきましては本日お手元にあるパンフレットで公開しているところでございますが、その他、全ての機関を結ぶ全体的なネットワーク構造ですとか、そこに論文一覧を提示していくという、さらにアクティブな表現法についても検討していきたいと思っております。

時間も限られておりますので少し飛ばしますけれども、その後研究設備と研究基盤資源というのがございます。スーパーコンピュータのところはちょっと込み入っておりますので飛ばさせていただきます。赤池ゲストハウス、39 番です。民間投資をこの地域に積極的に誘致したらいかかというお話ですが、なかなか容易ではございませんけれども、ゲストハウスの拡張につきましては利用状況および教職員の要望に合わせて検討していきます。

それから、欠けているスポーツと運動の施設の設置。こちらも 3 機関で建物を共有しておりますので、なかなか実現させるのが難しいのですけれども、今後も検討を続けていく



ということでございます。電子ジャーナルに関しましては、機構本部と連携してできるのが一番ですので、現在進めている研究 IR とも合わせまして、機構本部に働きかけていきたいと考えております。

それから、大学院教育プログラム、42 番でございます。総研大生、大学院生に専門分野以外の経験の機会を与えるということですが、総研大は現在新入生に向けたフレッシュマンコースがございます。その他情報・システム研究機構では、他の 3 機構法人と連携した若手研究者クロストーク、それからフロンティアコロキウムというものがございます。また、統計思考院の公募型人材育成事業として毎年度実施しております統計若手セミナーに参加することによって、数々の若手研究者と出会う機会をいろいろ与えているところでございます。

最後は広報の部分です。広報の 45 番でございますけれども、数理科学分野以外での広報ということで、SNS を活用ということでございますが、現在 Twitter では広報活動を積極的にやっております。また YouTube でのビデオの発信も継続して実施をしているところでございます。またここ最近では国際的な情報発信ということで、EurekAlert! を使った発信にも力を入れているところでございます。以上、この 50 弱のご指摘事項に対する現時点での対応状況についてご説明させていただきました。

**【司会】** ちょっと時間が押しておりますので、コメントは後ほど全体のときに頂くとしたしまして、質問がおありでしたら今お答えしますので頂ければと思いますが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。次に移らせていただきます。ここから先は各 NOE の紹介となります。



# Risk Research NOE

第3回 統計数理研究所 NOE形成事業 顧問会議

## リスク科学NOE

### 活動紹介および討論



リスク解析戦略研究センター長  
教授 山下 智志



資料3

# 統計数理研究所 NOE (Network Of Excellence) 形成事業



## リスク科学NOE活動紹介 リスク解析戦略研究センター 山下智志



● スライド 1

### リスク科学NOEの概要・趣意等

リスク科学NOEは、国内外の研究者が様々な分野の研究者・実務家と共同して、統計的・数理的側面を有するリスク研究プロジェクトを推進し、リスクに関する公共的活動を企画・実施することを目的とします。

具体的には、リスクに関わる科学研究並びにその支援を受けた社会活動を促進するための事業・プロジェクト協力事業・広報活動、その他リスク研究や関連する社会活動にとって有益な事業を行います。

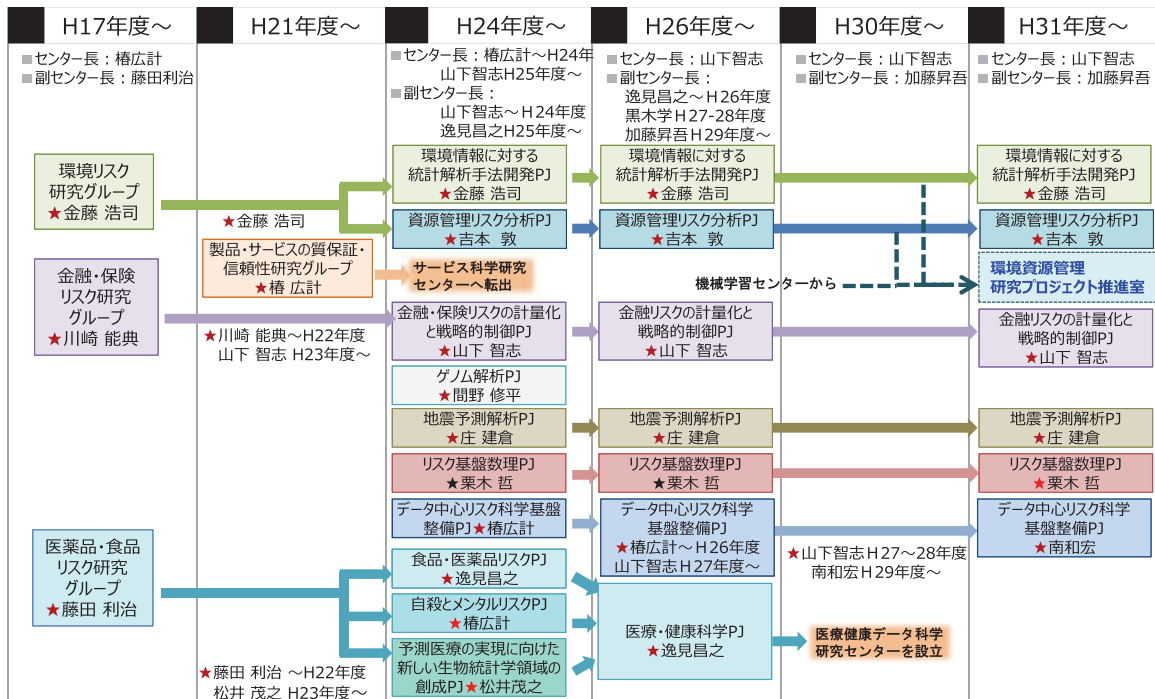
リスクNOEの活動は

- ・所内組織としてのリスク解析戦略研究センター
- ・外部との連携組織対としてのリスク研究ネットワークの2本柱で成り立っています。



● スライド 2

## リスク科学NOE誕生からの変遷・プロジェクトの変遷



### ニーズ、シーズにあわせて柔軟に体制を変更

● スライド 3

## リスク科学NOE中核組織構成・人員配置

2019年12月現在

- ◆センター長 山下智志
- ◆副センター長 加藤昇吾
- ◆教授 栗木哲、金藤浩司、吉本敦、川崎能典、二宮嘉行、松井知子
- ◆准教授 逸見昌之、庄建倉、島谷健一郎、瀧澤由美、間野修平、南和宏、志村隆彰
- ◆助教 野村俊一、Wu Stephen、村上大輔
- ◆特任准教授 岡本基 公文雅之
- ◆特任助教 張俊超、郭一村、長幡英明、上原悠植
- ◆特命教授 清水邦夫、柏木宣久
- ◆特任技術専門員 武井美緒
- ◆研究支援員 9名

- ◆客員教授 宮本 定明(筑波大学)、伊藤伸介(筑波大学)、元山 斉(青山学院大学)、松井 茂之(名古屋大学)、星野 崇宏(慶応大学)、高橋 倫也(神戸大学)、椎名 洋(信州大学)、吉羽 要直(日本銀行)、北野利一(名古屋工業大学)、原 尚幸(同志社大学)、南 美穂子(慶應義塾大学)、滝沢 智(東京大学)

- ◆客員教授 酒井 直樹(防災科学技術研究所)、堀口 敏宏(国立環境研究所)、橋本 俊次(国立環境研究所)、冨田 哲治(県立広島大学)、國友 直人(明治大学)、津田 博史(同志社大学)、本田 敏雄(一橋大学)、大野 忠士(筑波大学)、藤井 聡(京都大学)、吉野 貴晶(ニッセイアセットマネジメント(株))、塚原 英敦(成城大学)、吉田 朋広(東京大学)、安藤 雅和(千葉工業大学)、深澤 正彰(大阪大学)、清水 泰隆(早稲田大学)

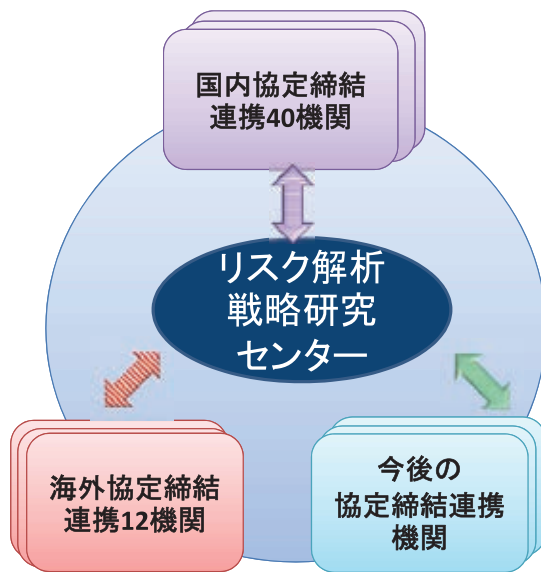
- ◆客員准教授 久保田 貴文(多摩大学)、植木 優夫(理化学研究所)、亀屋 隆志(横浜国立大学)、加茂 憲一(札幌医科大学)、佐藤 整尚(東京大学)、岡田 幸彦(筑波大学)、高橋 淳一(CRD 協会)、小池 祐太(東京大学)、岩田 貴樹(常磐大学)、木島 真志(琉球大学)、Enescu, Bogdan Dumitru(京都大学)、楠城 一嘉(静岡県立大学)、萩原 哲平(東京大学)、Dou Xiaoling(早稲田大学)、高部 勲(総務省統計局)

● スライド 4





# リスク科学NOE 他機関との連携状況



締結年月	協定機関名
2004年7月	筑波大学大学院システム情報理工学研究所リスク工学専攻 (*2019年6月更新)
2011年3月	東北大学大学院生命科学研究所 ※ 2016年3月末日協定有効期間満了
2012年10月	Department of Probability and Mathematical Statistics of the Charles University in Prague (チェコ)
2012年10月	The Department of Ecoinformatics Biometrics and Forest Growth of the Georg-August University of Goettingen (ドイツ)
2014年2月	会津大学
2014年5月	オーストラリア国立大学数理科学研究所
2015年6月	リスク研究所チューリッヒ(スイス)
2015年3月	カンボジア森林局森林研究所およびネパールポカマトリブヴァン大学森林研究所
2015年6月	ベトナム森林開発企画研究所 (FIPI)
2017年3月	ラオス国立大学(ラオス)
2017年11月	エボラ大学(ポルトガル)
2017年12月	ウルム大学(ドイツ)
2019年3月	ランブン大学(インドネシア)
2019年3月	南方科学技術大学(中国)
	その他、38機関がリスク研究ネットワークに加入

※2019年12月現在 計52機関と協定締結・連携中

● スライド 5

# センター各プロジェクトの研究活動紹介

### 1. データ中心リスク科学基盤整備

PL: 南 和宏 准教授

リスク科学共通の理念とデータ基盤生成方法を研究します。  
 ■公的統計匿名化事業等への協力とオンサイト分析拠点形成  
 高度なセキュリティ環境を実装し、機密性の高いデータを分析できるオンサイト分析室を設置し、そこで公的統計データ・レポートデータなどの分析を可能にしています。  
 ■リスク情報・システム科学の基本理念形成  
 諸リスク科学を横断する概念、情報学的方法論をリスクNOEのメンバーと議論・整備しています。

### 2. リスク基盤数理

PL: 栗木 哲 教授

リスク科学を横断する数理と計算手法の研究を推進します。  
 ■コピュラを用いたリスク解析法  
 様々な依存構造を表現できる確率モデルとして着目されているコピュラ(接合関数)の研究をしています。  
 ■極値統計学  
 リスク管理のため稀に起こる極端な事象の研究が不可欠です。  
 ■共同研究会「極値理論の工学への応用」  
 極値理論に関わる研究者やその応用に関わる研究者の交流の場を毎年提供しています。

### 3. 環境情報に対する統計解析手法開発

PL: 金藤 浩司 教授

環境科学分野との横断的協調により、環境課題に対して計量的な解析・評価手法の提供を目指します。  
 ■地すべりリスク評価  
 マレーシア科学大学と共同で測定する実観測データに基づく確率的観点からの地すべりリスク評価手法の開発と(独)防災科学技術研究所の研究者と共同で、大規模実験施設から得られる人工データと実観測データの融合によるリスク評価の改善を行っています。

## 共通分野 (基礎)

## 研究ドメイン (応用)

### 4. 資源管理リスク分析

PL: 吉本 敦 教授

最適化による制御モデルの構築を中心にフィールドワークを通して循環型社会経済システムにおける資源管理リスク分析、評価に関わる研究を推進します。  
 ■資源管理リスク評価  
 森林リスクの外的要因の時間的・地理的変化を組み込んだリスク評価モデルの構築と妥当性検証を行っています。  
 ■外来種攪乱制御モデルの構築  
 病虫害の拡散予測に対する予防制御最適化  
 ■コリドー形成による野生動物保護と森林資源管理  
 野生動物生息地を連結するコリドー形成

### 5. 金融・保険リスクの計量化と戦略的制御

PL: 山下 智志 センター長

金融リスク計量化モデルのユーザーの目的に合ったモデルを選択するためのモデルの評価方法や評価基準を実務的な視点から整理・開発し、金融機関などに提供します。  
 ■信用リスクデータベースの構築とモデル化  
 金融機関や保証協会が保有するデータをもとに、国内企業や海外政府の信用リスクの推計を行います。パーゼル規制や国際会計基準など社会制度に準拠したモデリングにより、実務的にも利用可能なモデル開発を行っています。

複数の信用リスクデータベースの結合実験

### 6. 地震予測解析

PL: 庄 建倉 准教授

■地震の確率予測と統計モデル  
 地殻内部の断層やストレス状況が直接的に見えないうえ、それが複雑で地域的に多様であるため、地震予測は難しく増えています。しかし、地震の発生は全く不秩序ではなく、確率的な予測は可能です。時空間ETASモデルは過去のデータを使って将来の地震発生率を予測する標準的地震活動モデルです。防災上重要に見合うように、リアルタイムの確率予測を実用化します。

M1以上の内陸直下型地震  
 今後1年間起きる確率を年ごとの確率予測

● スライド 6

第3回 統計数理研究所 NOE 形成事業 顧問会議 報告集 47

( ) 内は全参加者のうち外国人の参加人数

## シンポジウム開催実績 (2018年度① 抜粋)

- 7月**
  - ・大学統計数理ワークショップ(インドネシア・ランポン大学)\*40名(39名)
  - ・リスク解析戦略研究センターシンポジウム \*71名(0名)
  - ・共同研究集会「極値理論の工学への応用」 \*41名(0名)
- 8月**
  - ・公的統計マイクロデータ研究コンソーシアムシンポジウム・評議会\*81名(0名)
  - ・日台韓森林生態系管理国際シンポジウム(台湾・南投県) \*86名(72名)
  - ・第13回Biostatistics Network \*88名(0名)
- 9月**
  - ・「Workshop on Statistical Analysis for Forest Resource Management Lev.4」  
(カンボジア・Forest and Wildlife Training Center) \*32名(31名)
  - ・SCEC CSEPワークショップ(米国・南カリフォルニア地震センター) \*26名(24名)
- 10月**
  - ・国際ワークショップ「Stochastic Processes and Risk Analysis」\*11名(4名)
  - ・「確率・統計・行列ワークショップ彦根2018」\*19名(2名)



\*リスク解析戦略研究センターシンポジウム



\*公的統計マイクロデータ研究コンソーシアムシンポジウム



\*日台韓森林生態系管理国際シンポジウム

● スライド 7

( ) 内は全参加者のうち外国人の参加人数

## シンポジウム開催実績 (2018年度② 抜粋)

- 11月**
  - ・共同研究集会「官民オープンデータ利活用の動向および人材育成」\*54名(6名)
  - ・第10回国際マイクロラボラトリーワークショップ \*21名(6名)
- 12月**
  - ・国際ワークショップ V-Advanced Statistical Analysis in "R" with Forestry Relates  
(ベトナム・森林研究所)\*30名(29名)
  - ・共同研究集会「無限分解可能過程に関連する諸問題」\*34名(1名)
  - ・第6回金融シンポジウム「金融が直面する新環境への対応と方法論」\*267名
- 2月**
  - ・研究集会「地震活動の時空間パターンと断層および地震サイクルとの関係」\*18名
  - ・森林資源管理の離散最適化モデリングに関する国際セミナー  
(ポルトガル・ポルト大学)\*11名(8名)
- 3月**
  - ・国際シンポジウム FORMATH OKINAWA2019
  - ・国際研究集会「Pioneering Workshop on Extreme Value and Distribution Theories in Honor of Professor Masaki Shibuya」\*63名(3名)
  - ・ISM Symposium on Environmental Statistics2019 \*27名(7名)



\*第10回国際マイクロラボラトリーワークショップ



\*V-Advanced Statistical Analysis in "R" with Forestry Relates (ベトナム・森林研究所)



\*第6回金融シンポジウム

● スライド 8



( ) 内は全参加者のうち外国人の参加人数

## シンポジウム開催実績 (2019年度上期 抜粋)

- 6月** ・2019 International Conference on Social Participation and Co-Management of Natural Resources for Sustainable Development(インドネシア・ランブン大学)
- 7月** ・リスク解析戦略研究センターシンポジウム\*79名  
 ・極値理論の工学への応用 \*45名  
 ・「International Conference of 50 Years PERHEPI“Sustainable Food Future: The Roles of Integrated and Inclusive Agriculture”」(インドネシア・ボゴール大学)\*70名 (69名)
- 8月** ・「International Conference on Environmental Statistics」(中国・Kuming)\*55名 (52名)  
 ・第11回国際統計地震学大会WSおよびCORSSAチュートリアル\*55名 (52名)  
 ・国際ワークショップ「データサイエンスにおけるHawkesモデル」\*23名 (7名)  
 ・日台韓国際シンポジウム“SFEM 2019” \*55名
- 9月** ・共同研究集会「Training Workshop on Statistical Analysis in “R” for Forest Resource Management Level4」(カンボジア・森林研究所)\*30名 (29名)  
 ・共研集会「生態データ統計モデルの包括的推進：個体群・群集・行動」  
 ・森林資源管理モデリングセミナー(ネパール・トリヴァン大学)\*25名 (24名)



\*日台韓国際シンポジウム“SFEM 2019”



\*リスク解析戦略研究センターシンポジウム

● スライド 9

## 連携機関との交流等

### 2018年度

- 1.外国人研究者来所人数：60名  
(内、協定締結機関からの外国人来所人数：14名)
- 2.海外協定機関への海外出張延べ人数：14名



\*インドネシア ランブン大学とのMOU調印式

### 2019年度 (予定)

- 1.外国人研究者来所人数：70名程度(環境資源NOEを含む)  
(内、協定締結機関からの外国人研究者来所人数：20名程度)
- 2.海外協定機関への海外出張延べ人数：20名程度
- 3.国内協定締結機関からの延べ人数：80名程度
- 4.国内協定締結機関への出張の延べ人数：50名程度



\* 統計数理ワークショップ(インドネシア・ボゴール農業大学)

● スライド 10

## 連携機関との協働の具体的な取組み



\*平成30年度 リスクネットワーク総会

リスク研究ネットワークでは毎年全体シンポジウムを開催し、各分野のリスク分析手法の情報交換や、チュートリアルセミナーを行っています。

またシンポジウムと同時に開催される総会においては、分野横断型のリスク学の体系化を議論しています。



\*MOU締結機関 ゲッティンゲン大学(ドイツ)での「森林管理における最適化」講義

海外、特にアジア各国との協定にもとづき、現地にてアカデミックサイドの研究者や政府関係者に対する短期集中セミナーを行っています。

● スライド 11

## 活動特筆事項等

### 【大型外部資金獲得等】

- ・〈継続〉科研費(A)「汎用型離散最適化システムの構築による拡散移動を伴う森林生態系サービスの経済評価」(研究代表者:吉本敦)
- ・〈継続〉科研費 基盤研究(A)「政府統計マイクロデータの構造化と研究利用プラットフォームの形成」(研究代表者:椿広計, 研究分担者:山下智志, 南和宏, 岡本基)
- ・〈継続〉科学研究費補助金 基盤研究(S)「個別化医療の開発のための統計的方法論の構築とその実践に関する総合的研究」(研究代表者:松井茂之、研究分担者:山下智志)
- ・〈継続〉科研費基盤研究(A)「大地震の総合的確率予報の研究」(代表研究者:尾形良彦)
- ・〈継続〉 国立研究開発法人科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(さきがけ)「関数空間上への機械学習理論の展開と高頻度金融データ解析」(研究代表者:荻原哲平)

・分担者での獲得、基盤Bより小さい科研費の代表、企業の共同研究費が多数ある。

### 【受賞等】

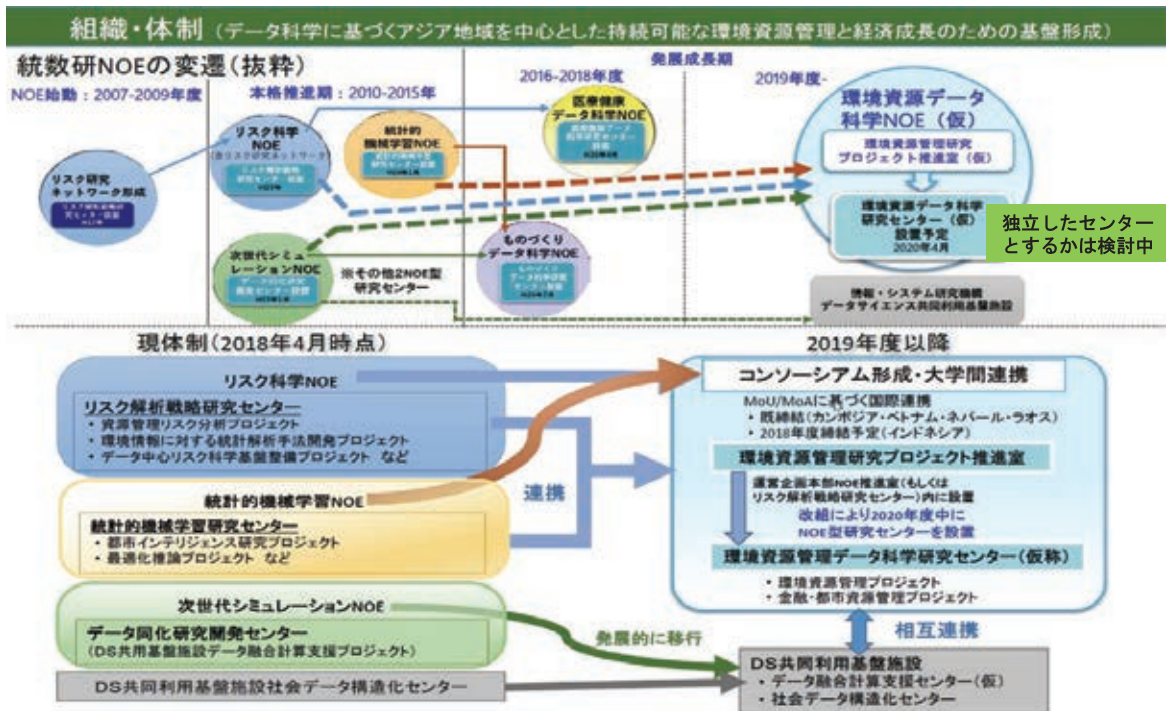
山下智志センター長が「平成31年度科学技術分野の文部科学大臣表彰」で「信用リスク評価に対するデータサイエンス技術の振興」が業績として認められ「科学技術賞」を受賞



● スライド 12



## 環境資源NOEの設置について



● スライド 13

## 環境資源NOEのミッション

**データ科学に基づくアジア地域を中心とした持続可能な環境資源管理と経済成長のための基盤形成**

2020年度概算費申請 483,500千円

現状と課題	計画の概要	戦略性・効果
<p><b>環境資源の現状と解決すべき課題：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地球温暖化による長期的な気候変動が環境および生態系へ深刻な影響を及ぼしている。</li> <li>山岳・中山間・低地における陸上生態系や森林・河川など水関連の生態系の回復と保全【SDGs 目標6,13,15】</li> <li>環境に依存する農林資源の効率的・持続的な生産管理【SDGs 目標2】</li> <li>特にアジア諸国では、国利の農地・森林・湖川などの資源の持続可能な生産物が地域・国家の社会的経済的基盤をなしているため、より深刻な状況にある。</li> </ul> <p>これらの環境資源を利用して生産される市場時は、市場資源を介して国際市場で取引され、先進諸国・発展途上国ともに都市部で消費されることになる。</p> <p><b>金融資源に係る課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>国際市場における金融資源の効率的な調達・運用が世界各都市の持続的な経済成長の鍵となる。</li> <li>国際市場における金融資源の効率的な予測と最適配分は環境化対策のための金融資源の調達手法の強化</li> </ul> <p><b>都市資源に係る課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>世界人口の半分以上が都市部に集中し、都市の急成長が環境の保護や衛生状態の悪化などを引き起こしている。</li> <li>都市部における廃棄物処理、大気・水質保全、ピストバイクの維持などの健全な管理、また社会インフラの整備【SDGs 目標11,12】</li> </ul> <p><b>人的資源に係る課題</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発展途上国に向けた大小様々な取組が行われているが、データに基づいた研究者・技術者レベルの教育プログラムがなく、経験が現場に蓄積されず持続性が得られない。</li> <li>現場における研究者・技術者レベルの人的育成を伴う取組の重要性</li> </ul> <p>SDGs：持続可能な開発目標（国際開発計画）</p>	<p>統計数理研究所が、新しい科学的な方法論の確立と分野交流・分野間協働の基盤を築くため、2010（平成22）年度から取組んでいたNOE（Network Of Excellence）形成事業におけるネットワーク型共同研究体制をベースとして、アジア地域を中心とした持続可能な環境資源管理と経済成長のための戦略的国際ネットワーク基盤を形成する。</p> <p>リスク科学・次世代シミュレーション・機械学習などNOEの各領域における研究の成果をコア技術とし、クラウドシステム運用の経験と組織的人材育成の経験を活かして、環境やこれに付随する資源に関する深刻な課題に直面しているアジア諸国における具体的な応用事例（ユースケース）を分析・蓄積し、これらを共有することで、持続的かつ顕著な成果を有した社会システムの構築を目指す。</p> <p><b>本取組の目的</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>アジア諸国における農林資源管理に向けたユースケース連携コンソーシアムの形成（MoU・MoAに基づき、各国の大学・研究機関が参加）</li> <li>モニタリングによる実データ収集、農林資源の統計データ解析・予測、環境資源管理システムの構築・運用</li> <li>資源管理の基礎となる方法論（コア技術）の開発、資源管理に関するNOEを形成し分野間協働の推進</li> <li>国際における統計分析ワークショップ等の開催による若手研究者・技術者の育成と、短期国際インターンシップ制度による技術指導者の育成</li> <li>コンソーシアムにおける統計データ解析/人材育成を支えるクラウド型高度計算資源の整備と、クラウドシステムを活用した資源管理データ・知識の共有</li> <li>各国産官学研連携型共同研究の国際ネットワークワークショップとの相互連携</li> </ul> <p>本取組は3年間で実施するものではないが、第4期中期目標期間における科学的なITシステムに基づいた合理的な取組の促進、また大学共同利用基盤施設として、国内の大学等研究機関との連携およびグローバルに展開していく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本取組は情報・システム研究機構第3期中期計画のうちに主に【7,24,26,38】に沿って実施するものであり、国際開発計画の複数のSDGsにも合致している。</li> <li>我が国は海外特に東南アジアの資源に依存している部分が大きく、気候変動による現地の影響が日本や国際的に数々の生活に及ぼしている。現地における中韓の影響が急速に拡大しつつある現在、アジア地域における資源管理と人的ネットワークの構築を進めることは喫緊の課題であり、日本の戦略的メカニズムになる。</li> <li>環境問題に対処すべく発展途上国に向けた大小様々な取組が行われているが、データ科学の方法論をコアとしていること、またクラウド型高度計算資源を有すること他、現地で研究者・技術者の育成を目的としていること本取組の独自性（統計数理研究所の強み）がある。</li> <li>資源データは各国にとってセンシティブな問題であるが、オープンデータの活用を踏まえつつ位置化の観点から（データサイエンス共同利用基盤施設・社会データ構造化センターと連携して）取り扱うことができるのも、情報・システム研究機構の強みである。</li> </ul>

● スライド 14

## 今後の展望

### リスク科学体系化

リスク研究ネットワークを通じた、異分野融合によるリスク科学体系化に向けての取組（大型科研申請など）

**科研費**  
KAKENHI

### リスク分析のためのデータ基盤整備

- ・ 政府マイクロデータの利活用推進
- ・ 金融と企業データベースの充実（160万社規模データのプロファイリング化）

### 国内外に対するリスク分析者人材育成

- ・ アジア諸国に対する集中セミナーの実施
- ・ チュートリアルセミナーの積極的な開催
- ・ ポスドクの採用、転出を通じた人材供給

### 個々のプロジェクト研究のレベルアップ

- ・ センター内交流、外部組織交流による情報交換と共同研究
- ・ 研究資金の補完による持続的研究の推進
- ・ 事務局、PDなどの補佐スタッフの充実

● スライド 15



## ● リスク科学 NOE 活動紹介

【司会：椿所長】NOE 推進室長の山下がリスク解析戦略センター長ですので、私が司会を代行させていただきます。それでは、リスク科学 NOE の活動紹介を行っていききたいと思います。お手元の資料 3 がリスク科学の資料となりますので、スライドと併せてご覧いただければと思いますのでよろしくお願いします。

【山下教授】リスク科学 NOE リスク解析戦略研究センターのセンター長の山下です。よろしくお願いたします。まず、リスク科学 NOE の目的については、端的に言うともリスク科学を一つの体系的な学問形態として成立させるというのが一番です。

その活動を通して、また社会的な関連、社会実装をできるようなモデル、もしくはデータベースを作ることが大きな目的です。その中で NOE の活動の根幹をなすのに 2 つのポイントがあります。一つはリスク解析戦略研究センター、いわゆる研究所の中に置かれているセンターと、もう一つは研究所と外部の組織の連携体としての「リスク研究ネットワーク」です。若干リスクセンターに関わることではないんですけども、全体の解説として、初めにご説明しておきたいのは、6 つの NOE がありますが、NOE=センターというイメージが強いですが、実際研究所内に置かれているセンターは 4 つです。6 つの NOE のうち、2 つ（次世代シミュレーション NOE と調査科学 NOE）は研究所内にセンターがありません。2 つ（統計的機械学習 NOE とものづくりデータ科学 NOE）が研究所内にセンターがある。でも連携体ネットワークがない。残りの 2 つ（リスク科学 NOE と医療健康データ科学 NOE）がリスク NOE の形式で、研究所内のセンターと外部との接続がある連携体ネットワークの 2 つの両方持っているという形態で、3 つの形態があるということをご理解ください。

次に、リスクセンターのこれまでの歴史を書いておきます。リスクセンターは研究所内の NOE センターの中で一番古い歴史を持っておりまして、もともとは椿所長の立案でつくられたものです。平成 24 年度から私がセンター長を担当させていただいています。この流れを見ていただきますと、初めは環境、金融、医療という形の 3 本柱で始めましたが、世の中にいろいろなリスクが存在することで、運用を広げていきました。23 年度までは各ドメインをグループと呼んでいましたが、24 年度からはプロジェクトと名前を変えました。これはなんの違いがあるかといいますと、グループは固定的なイメージ、組織として安定しているイメージで、プロジェクトはスクラップ・アンド・ビルドを常にやっていくというよう意気込みで、名前を変えました。さらに基礎的分野、分野共通の数理やデータベースの方法論のプロジェクトも始めたということです。それで、一部のグループはサービス科学研究センターへの転出や、医療プロジェクトの 3 つを 1 つに束ねて、それを基に医療健康データ科学研究センターを設立しました。他の NOE センターとの関係、もしくはその基礎を作るといような活動もしております。それで、次のステップといたしましては、先ほど少しだけ説明がありましたけれども、「環境資源 NOE」というものを考えております。その準備室としまして、今まで環境プロジェクト、資源プロジェクトがありましたので、それをベースにリスクセンター内に環境資源 NOE を考えるための推進室を設置したというのが今年度の一つのトピックスです。このように、常にシーズ、ニーズに合わせて体制を変化していこうというのがリスクセンターの大きな方針としてございます。

次に、リスクセンターの構成員です。非常に多くの、内部、外部の先生がたに属していただいております。内部で特任研究員まで含めて考えると 26 名の研究者がいます。それに

支援員が9名ということで、35名という大所帯のセンターになっています。

客員の先生がた、各分野の方面の人たちを集めまして、かなり研究所にも来所していただいて共同研究等を進めていっている状態です。外部との協定については、協定数自体は全部で十数個と、規模の割にはあまり多くですけども、先ほど説明いたしました「リスク研究ネットワーク」をつくっておりまして、そこには38機関の大学もしくは研究所に加盟していただいて、それで情報交換等を行っているところです。全部で五十数個の研究機関と結び付いている形になっております。

このスライドが一番リスクセンターの活動が分かりやすく書かれてあるところです。現在リスクセンターの中で動いているプロジェクトは6個です。まず共通分野、基礎分野といたしましてデータ中心リスク科学基盤整備プロジェクトがあります。一言で言いますと、リスク分析するためのデータベース作りと、データの確保に関する研究グループです。どうやって集めるかということも重要なんですが、その集められたデータを分析しやすいように整える、もしくはデータとデータをくっ付ける、またデータ利用のためのツールを考える、そういった事業をしております。例えば公的統計、いわゆる政府の持っているデータが研究に利用できるということで法律的に定義されております。ただ、公的データなので匿名性を維持しながら、分析するためのツールというものを提供しております。先ほどから何度も出てきております機構本部データサイエンス共同利用基盤施設、隣の建物になるところですけども、そこにオンサイト施設というものを作りまして、政府のデータの個票にアクセスできる仕組みを作っております。その部屋では、厳重なセキュリティがなされておまして、常にどういったコンピュータ操作をしているかというものをチェックしていますし、その成果を持ち出す上では持ち出し審査が行われます。セキュリティを保ちながら、政府データの研究利用というものを進めるツールを作り上げたということです。2つ目はリスク基盤数理、リスクを分析するとき、伝統的な極値論であったり、統計数理研究所の設立メンバーに岩菅先生という方がいらっしゃいます。洪水等の研究で水文学という分野がありますが、水文学の創設者、言葉を作った人です。今から75年前、それぐらい前からリスクに関する研究を研究所で続けておりますが、その伝統を引き継いだ形でリスクというものと数学というものを結び付けるグループがリスク数理グループです。これも共通分野です。

それに対して、研究ドメイン、応用分野が4つあります。資源、金融、地震、環境ということで、それぞれの分野で、共通分野で得た知識とドメイン特有の知識というものを融合することによって、より高度なリスク科学の分析ができるという意識で活動しております。時間の関係でこの研究については割愛させていただきますが、このような体制を続けているということです。

シンポジウム等の開催実績を書いております。規模が大きいので、開催数もかなり多くて、ここに書いてあるのは比較的大きな規模のシンポジウムを書いております。私は金融プロジェクトを率いておりますが、毎年12月に金融シンポジウムを金融庁のかたがたと、日銀に大変ご協力いただいて、産官学共同のシンポジウムとして開催しております。今年度も昨年度以上のペースでシンポジウム等の開催を続けているところです。

連携機関との協定を結んだだけでは協定の意味がありませんので、いろいろな交流事業を進めております。大体年間外国人の訪問者数が60名から70名、こちらが行くほうは20名前後。国内の来所者を把握するのはちょっと難しいんですけども、延べ100名程度の交流がなされていると把握しております。





具体的に何をやっているかの一例をお示ししております。リスク研究ネットワークにおきましては毎年総会シンポジウムを開催しております。各分野リスクというもののくくりでいろいろな研究機関が集まりまして、情報交換、研究発表だけではなく、数理であったり機械学習であったり、チュートリアルセミナーを行って、リスク研究コミュニティの活性化に役に立とうという形で行っております。最近活発なのは、MOU 協定を結んだ海外との連携です。特にアジア各国なんですけれども、現地にてアカデミックサイド、もしくは政府当局者のかたがたを集めまして、集中セミナーを行うということもしております。

資金獲得状況についてこのスライドは、大きいのだけ数えておりますが、これ以外にも分担者での獲得、もしくは基盤 B の科研費であったり企業の共同研究費というものもかなり入っています。受賞については、今年私が受けた文部科学大臣表彰のことを書かせていただいております。

次に環境資源 NOE の話です。環境資源 NOE というものをリスクの環境プロジェクト、資源プロジェクト、もう一つ機械学習でその方面を研究なさっていらっしゃった松井先生も合わせまして、推進室をつくりました。この推進室は概算要求がベースになって事業が行われております。概算要求の内容について、1枚のスライド、ポンチ絵に書き込んだものです。また字が小さくて大変申し訳ないんですけれども、資源環境準備室 NOE が何をやるかとして、その一番端的に書かれているのは、この赤で囲まれた部分です。まず1つ目は、協定に基づいて連携コンソーシアム、資源環境に対するユースケースをまとめて、それを共有し合うというグループをつくる。2つ目が、データの収集と資源環境管理システムの構築。次は当たり前なんですけど、NOE を形成いたしますというのが3つ目。4つ目と5つ目は、これは合わせて行われていますが、ワークショップの開催と人材育成のためのセミナー等の開催。もしくは人材育成については **On the Job Training** で資源環境データ分析ができる人を育てるということです。6つ目に、国際マイクロデータについて、各国との共同事業を行うことがあります。このプロジェクトを推進するのを目的で、今年準備室、来年からはきちんとした NOE 活動として活動していく所存です。

最後になりました。今後の展開ということで4つトピックスを挙げてきています。一つはリスク科学の体系化ということで、これは科研の新学術的な発想なんですけれども、一つの学問体系として成すためのコミュニティを形成しようと。2つ目は、リスク分析のためのデータ基盤整備で、先ほどいった政府マイクロデータの利用であったり、あとは企業データについてかなりきっちり集めているところです。160万社ぐらいのデータが集まりました。またこれとは別に、担保とか保証、デフォルトした後の企業の動きなどをデータベースとして集めたりしております。いわゆる信用データベースなんですけれども、日本で唯一の統合信用データベースを作っているということです。あとはリスク分析者の人材育成ということで、アジア諸国に対する集中セミナー支援とか、あとはポスドクを積極的に採用して、それで転出させることによって高度教育者、研究者の人材育成を行っています。最後に、個々のプロジェクトのレベルアップということで、センター内の情報共有、もしくは外部組織との情報共有による共同研究をいたしまして、それを支援する体制として事務局、ポスドクなどのスタッフの充実を図ろうというのが今後の展望としてあります。以上です。

**【司会】** 以上がリスク科学 NOE に関する説明でございます。質疑、ご意見等があればよろしくお願いたします。

**【伊藤顧問】** 2点あります。一つが、幾つかミッションという言葉が出てきたのですが、こ

のミッションという言葉の使い方についてです。先ほど環境資源に関してミッションが6つほどあって、それに対して概算要求というお話があったと思います。このミッションは、国が出しているなんらかの、例えば今だと第5期の科学技術基本計画が実施中ですし、毎年科学技術に対する基本計画が出ていますけれども、そこに書かれている文言に合致するように書かれていますか。

**【山下教授】**特に合致するというのを目的での作文はしておりません。われわれの今まで持っているシーズと、われわれに直接伝えられるニーズというものをくっ付けるという形で文言の作成をしておりますので、特にリンクはしていないというふうに認識しております。

**【伊藤顧問】**分かりました。これは一つコメントですけれども、私も国研にいてよく分かるのですけれども、国研はやはり国のミッションを果たすべきだという考え方を、国は強く持っています。そうしますと、いい、悪いは別として、やはり国の示しているミッションに合わせて予算を取りにいかないと、こちら側がやりたいことをばかりを挙げても、なかなか施策として取り上げてもらいにくいという面があるのではないかと思います。ただしそうしますと、自分たちのやりたいことができないのではないかと懸念があると思いますが、それは一部しょうがないところもあります。ただ一方で、そういうことをやるから、競争的資金の場合、30%の間接経費をつけてもらえる。間接経費というのは、言葉は間接経費ですけれども、自由に使ってよいということになっていますから、実はあれはインセンティブということなのです。そこをどう考えるかということが組織運営としてはあるのではないかと思います。

**【山下教授】**有益なコメントをありがとうございます。

**【伊藤顧問】**もう一点です。リスク分析のためにデータ基盤を作られているということで、国の重要なデータを整理して使うというお話でしたが、その使うユーザーというのは、一般的なユーザーを想定しているのか、最初のユーザーは、例えば統数研の中の研究者を想定しているのかというのはどうなのでしょう。

**【山下教授】**2種類あります。政府データに関しては、これはできるだけ広く使っていただくということで使っております。利用を促進するための公的マイクロ研究データコンソーシアムというものをつくりまして、普及活動も含めて行っております。一方企業データについては、これは金融機関から頂く秘匿性データなので、広く使うということはいけません。統数研のいわゆる共同利用、もしくは共同研究の一つのきっかけになるような形を考えております。そういうのに参加していただくと思えるというような形態での提供を考えます。

**【伊藤顧問】**これもコメントですけれども、私は分野が違う材料の分野ですが、データを自分たちのところで整理し、最初に使うユーザーは自分たちの研究所の研究者と考えています。そうすると、ちゃんと使ってくれる仕組みにできるので。もう一つは、これもいい、悪いは置いておきますけれども、やはりそういうデータを使って成果を出してみないと、そのデータのよさが分からないので、成果を出してもらう人が近くにいる研究者と、その人たちに向けたデータ整備をすることにより、成果も出やすいということがあります。成果が出やすい仕組みということで、一つコメントをしておきます。

**【山下教授】**ぜひ参考にさせていただきたいと思います。

**【古井顧問】**今の伊藤先生のご質問と多少関係があるんですが、資源環境NOEに関して、ここにも少し書いてありますけれども、気候変動によるいわゆる災害リスク、ものすごく



国内的にも国際的にも高くなっておりますよね。そのことに関してあまり生々しいことをやるのはどうかと思いますけれども、そういった問題に対する学術的な貢献をしようというようなことをやっていらっしゃるかを聞きたいと思います。

**【山下教授】** 災害についてはマレーシアとの関係で、土砂崩れ災害について、当然土砂崩れというのはいわゆる水文学との絡みもありますし、結構統数研にとってはふさわしいテーマじゃないかというふうに考えておまして、他の大学とマレーシアとの連携の中で進めているところです。

**【古井顧問】** マレーシアもいいけど、やっぱり日本の中で貢献してほしいと思ったんですけど。

**【山下教授】** 土砂災害とか水害のデータを頂くチャンネルが今まだつくりだしていないという現状ですので、リスク研究ネットワークの中では土木関係の災害のところと今直接は結び付いていないところです。京大防災研と一つになれば可能なのかなというふうに思います。

**【古井顧問】** ありがとうございます。

**【小宮山顧問】** 海外の研究機関とか大学との連携についてちょっとお尋ねしたいんですけども、それまでの研究機関、あるいは大学の連携、あるいは人が訪問されたりいろいろされているということは分かるんですけども、それぞれ恐らく何か目的があって連携されていると思うんです。詳細は必要ないと思うんですけども、何を目的に連携されて、その目的はどの程度達成されているのかはどこかで知ることではできるのでしょうか。

**【山下教授】** 連携協定のスライドのところでお示しした中で、アジア資源関係については、これは毎年セミナー、ワークショップを開いて、教育的な活動をしております。あと、割と密接に行っているのは、ウルム大学ですか。せっくなので、栗木先生がいらしゃいますので一言活動の実績をお願いします。

**【栗木教授】** 私どもはリスク科学NOEに関連した国際活動ということで、もともと個人的な研究分野でドイツのある研究者と昔から交流があったんですけども、少し前にMOUを結びまして、第1回目の集会を日本で行い、第2回の集会を、今年ウルムで行いました。東北大学もウルム大学と学術上の興味が一致するというので、学生を含めた研究協定がありまして、第3回を東北大学でというふうになっております。もともとは方向性がかなりダブるということで始めた集会ではあるんですけども、先方としてはいろいろ数学の先生方も産業界との連携を、これから深めていきたい、統数研は非常にそういう資源を持っているということで、どちらかといいますと私どもがアプローチするというよりも向こうからアプローチしてきて、今活動を進めているところです。具体的な成果としては研究レベルでしか今はなくて、これからたぶん先方が、産業界のほうにいくんだろうなと思うんですけど、まだ発展途上ではあります。本件は私が担当ですけど、統数研では似たような集会をいろんな方が担当されております。

**【関根顧問】** 環境資源NOEはSDGsとかそこら辺を意識されていると思います。この手の話は最近われわれの業界ではバブル化してしまっていて、グリーンボンドとかいろんなことがいわれていますので、かなりそういう意味ではお客さんも多いのではないのでしょうか。この点、関心のありそうな金融機関ともうまくコミュニケーションしていくと、研究所としてのビジネスチャンスもあるのではないかと思いますので、そこら辺はどうお考えでしょうか。もう一つは単なる情報共有ですけど、実は先週たまたま出たコンファレンスで、このリスク科学ということで、深センの工科大学とチューリッヒ工科大学が組んで、深センにかなり大きなリスクの研究センターをつくらうとしているという話が聞かれました。かなり手

広くやっけていて、しかも中国の大学にお金が相当入ってしまっていて、羽振りも相当よいようなのですけれども。そういったところでもまたネットワーク形成のところでも考えていただければよいのではないかと思った次第です。

**【山下教授】**ありがとうございます。グリーンボンドのような環境ストラクチャードファイナンスについては、きっちりプロジェクトを進めていくつもりです。ただ、共同相手が民間企業るときには、個別の民間企業の利益共有にならないように、ある程度のボリュームの数がそろったところでないとはじめるのは難しいと思っています。深センの話ありがとうございます。最後の南方科学技術大というのが深センに国家プロジェクトでつくられた大変資金潤沢な大学で、すでに協定関係にあります。もしかしたらここかなというのはちょっと思った次第です。

**【蒲地顧問】**リスクというものを私はよく分かっていないんですけれども、例えば気象庁が大雨が降るであろう逃げてくださいとか、それはリスクを避けるために言っているようなものです。確率とか統計で言えば、極端な現象、例えば非常に短時間に雨が降るとか、あるいは、気温が非常に下がるとか、そういうことだろうと思います。このリスク分析をされているときの、そういう分析するためのデータを集めるのに、非常に極端な現象はめったに起こらないからデータとしては足りるんでしょうか。その分野にもよると思うんです。私は気象庁に勤めていたものですから、なかなかこの30年ぐらいのものを集めてみても極端な現象はほとんどないんです。私の現在所属しているJAMSTECのプログラムで機械学習を応用して、台風が発生するかどうかという、台風の卵を判定する研究を若い人がやったんですけれども、そのときはやっぱりひまわりの画像とかでは不足なくて、現実に近いような数値モデルのシミュレーションをいっぱい流して、それは初期値とか境界条件を変えて、非常に多くの例を計算して、その中で学習して発見するというようなことをやっていたんですけれども、そういう何か工夫というのをされているんでしょうか。

**【山下教授】**大災害等、まれにしか起こらない事象についてのデータがないというのはまさしくそのとおりです。そのために存在する、いわゆる統計学分布の理論がありまして、こっち側もデータ部分がなければ、その代わりこっち側の数理グループが頑張るという仕組みです。数理グループはいわゆる極値論という、今まで存在しないデータの発生確率を知る。極値論が一つそうですし、もう一つコピュラと書かれています。多次元で考えたら、その部分がカバーできる理論も発達しておりますので、ないなりになんとかできるというのが現在の状況であると思っています。

**【今田顧問】**社会学を専門にやっているもので文系的な発想からちょっとコメントしたいと思います。リスク科学NOEというのは、いろいろな分野のリスク問題をデータ科学でどう解明するかということにあるのでしょうか、目指すところはどのような社会なのでしょう。リスク社会だといわれてもう久しいんですけれども、どうかたちでリスクに回答できる社会を目指しておられるのでしょうか。諸リスクにローバスト（頑強）な社会を目指すのか、それともリスクは不可避なのでどうやって予防するのかといったように、諸リスクに対する対応の仕方のタイプがありますよね。リスク科学NOEはどのあたりを主に狙っておられるのか。リスク問題全般を対象とする感じなんでしょうか。

**【山下教授】**リスクを回避するか、リスクを取ってきたというのは、これは分野によって戦略は変わってくると思うんです。ただそれを正確に行うためには、まずリスクをちゃんと評価する。評価された結果に対してちゃんと意思決定をする。その意思決定が正しかったかどうかというのを事後的に評価するという3つの段階というのは必要です。その3つ



の段階のメソドロジーを基本的に考えるのがわれわれの役割だと思っております。そうすると個々の例というのはもちろんやるんですけども、個々の例を解決するわけじゃなくて、先ほど言った 3 つのステップの方法論を構築するのが統計数理研究所の役割だというふうに認識しております。

**【今田顧問】** お話では、リスク科学を構成する 3 段階のうち、リスク評価と意思決定の 2 段階を主に対象にされているということですね。第 3 段階のリスクの事後評価は、まだ本格的に手をつけておられないということですね。

**【山下教授】** 私はここなので、メインではないのは悲しいのですが。基本的にそういう接点があれば上は成り立たないというふうに思っているんです。これがあるからこそ上の方針がちゃんと立つというような構造なんだと思います。

**【今田顧問】** 他の多くの大学や研究機関で、様々なリスク研究がなされていますが、統数研ならではのリスク解析とはこれである、という「めりはり」をつけられるのがいいのではないのでしょうか。お話を聞いての印象ですが、リスク解析の基礎部分を中心に進めてゆくということでもよろしいのでしょうか。

**【山下教授】** ありがとうございます。

**【司会】** 他にいかがでしょうか。よろしいでしょうか。それでは、次にバトンタッチをさせていただきます。次は次世代シミュレーション NOE の活動紹介です。ここでまた司会は山下 NOE 推進室長に代わります。



# Next-Generation Simulation NOE

第3回 統計数理研究所 NOE形成事業 顧問会議

## 次世代シミュレーションNOE

### 活動紹介および討論



モデリング研究系 データ同化グループ

教授 上野 玄太



資料4

# 統計数理研究所 NOE (Network Of Excellence) 形成事業



## 次世代シミュレーションNOE活動紹介

モデリング研究系データ同化グループ 上野 玄太

統計数理研究所  
NOE形成事業

● スライド 1

Next-Generation Simulation NOE

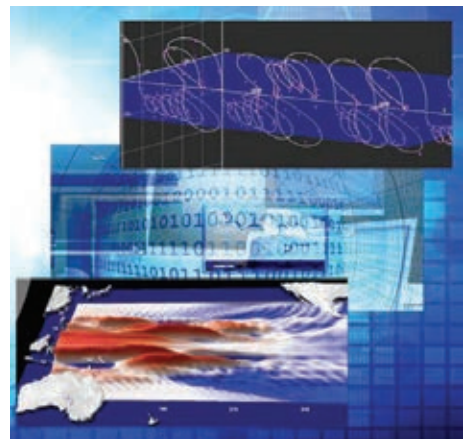
## 次世代シミュレーションNOEの概要・趣意等

### 目的

シミュレーションが活用されているさまざまな研究領域の研究・教育機関と協力し、大量データの情報を適切に学習し、リアルタイムに複雑な現象を予測可能な次世代シミュレーションモデルの構築を目的として、その計算アルゴリズムと並列計算機システムへの実装法の研究開発を行う。

### 期待される成果等

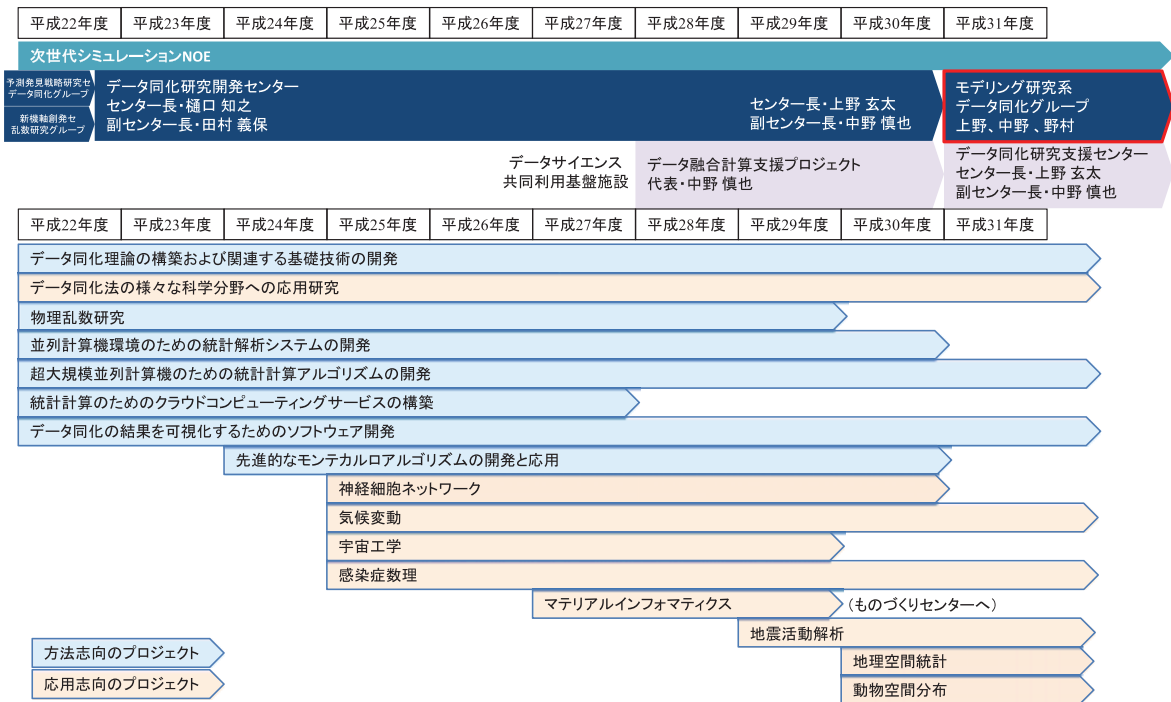
現実世界をより模倣するシミュレーションモデルを系統的に生み出すことができ、結果として予測能力の向上はもちろん、計算機上での工学機器の制御実験、科学的知見の発見プロセスを加速することができる。



● スライド 2



## 次世代シミュレーションNOE誕生からの変遷・プロジェクトの変遷



● スライド 3

## 次世代シミュレーションNOE中核組織構成・人員配置

2019年12月現在

\*データサイエンス共同利用基盤施設・データ同化研究支援センターと連携して活動

教授	上野 玄太
准教授	中野 慎也
助教	野村 俊一、村上 大輔
特任准教授	齋藤 正也
特任助教	山本 誉士

客員教授	大谷 晋一(ジョンズホプキンス大学)、 中村 和幸(明治大学)、佐藤 忠彦(筑波大学)、 樋口 知之(中央大学)、神山 雅子(鉄道総合研究所)
客員准教授	藤井 陽介(気象庁気象研究所)、長尾 大道(東京大学)、 加藤 博司(博報堂)

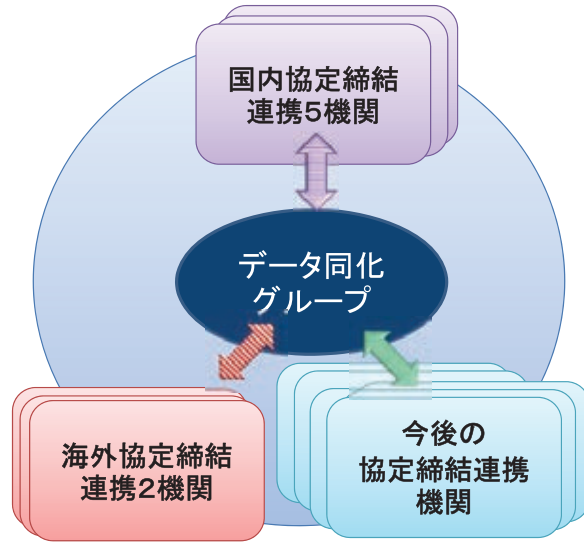
研究支援員	2名
-------	----

● スライド 4





## 次世代シミュレーションNOE 他機関との連携状況



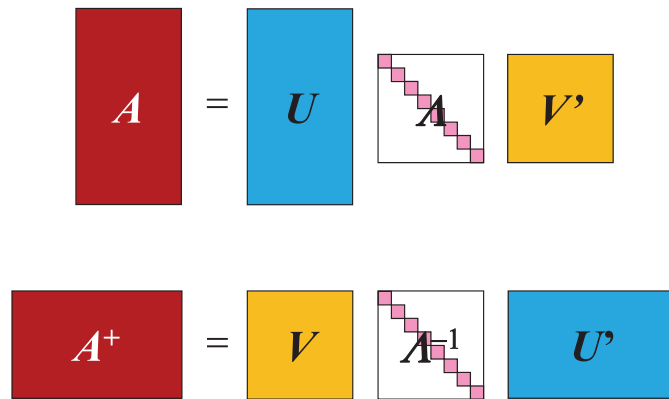
締結年月	協定機関名
2010年9月	東北大学流体科学研究所 *2015.05失効, 2016.04再締結
2010年10月	名古屋大学 宇宙地球環境研究所 *2015失効, 2016.05再締結
2013年5月	東北大学 原子分子材料高等研究機構
2014年1月	お茶の水女子大学
2015年2月	University of College London Big Data Institute
2015年3月	University of Oxford
2015年6月	北陸先端科学技術大学院大学

※2019年12月現在 計7機関と協定締結・連携中

● スライド 5

Next-Generation Simulation NOE

## データ同化の基盤技術開発

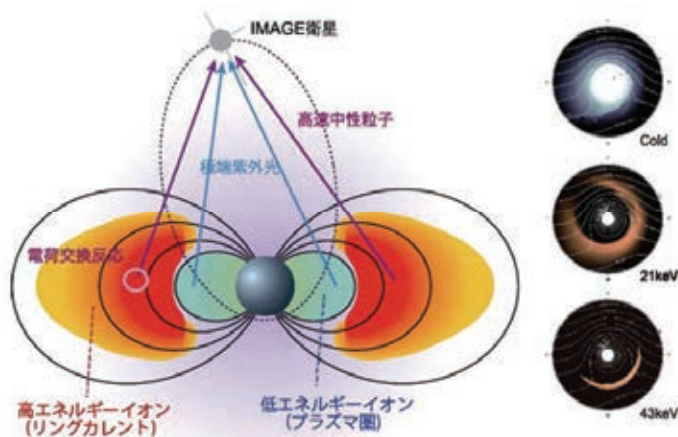


図：アンサンブル行列から疑似逆行列を作る

シミュレーションから状態空間モデルを構築し、データをもとに状態空間モデルを推定するという、データ同化の方法の研究をしています。流体にしる粒子にしる、シミュレーションはあつという間に巨大化し、チューニングが困難になっていきます。シミュレーションにメスを入れ、計算コストを抑えた近似計算法を合わせることで、最適な初期値や境界値の設定、非観測量を含む再解析データの作成、観測システムの設計が可能になります。

● スライド 6

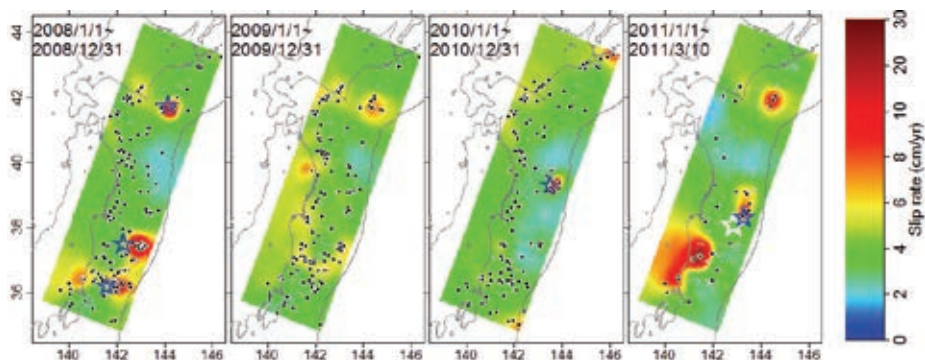
## データ同化の応用研究



地球周辺の宇宙空間では、オーロラや磁気嵐などに関連する様々な現象が起こっています。宇宙空間の現象は、人工衛星による直接観測の他、地上の磁場観測・レーダー観測などの間接的な観測を用いて研究されますが、こうした観測は、現象のほんの断片を捉えているに過ぎません。物理法則を記述する数値シミュレーションモデルを観測と組み合わせるデータ化により、現象の全貌を明らかにすることを目指した研究を進めています。

● スライド 7

## 地震活動解析



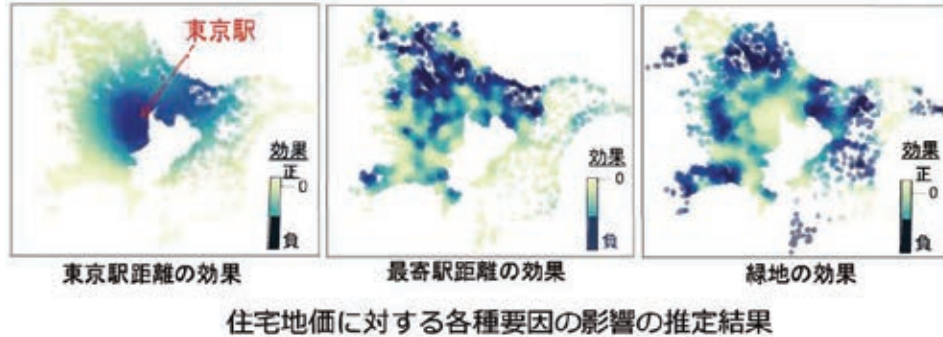
推定されたプレート間滑り速度の時空間分布

プレート境界の同一震源で繰り返されている小規模地震のデータからプレート滑り速度の時空間変動を推定する手法を開発しました。図は東日本の太平洋プレート沈み込み帯における繰り返し地震活動から推定された、2008年から2011年東北地方太平洋沖地震直前までのプレート間の準静的滑り速度の時空間変化の様子を示しています。繰り返し地震活動の変化に基づいて、大地震の前兆となり得るプレート滑りの変動をモニタリングしています。

● スライド 8



## 大規模地理空間データの統計モデリング

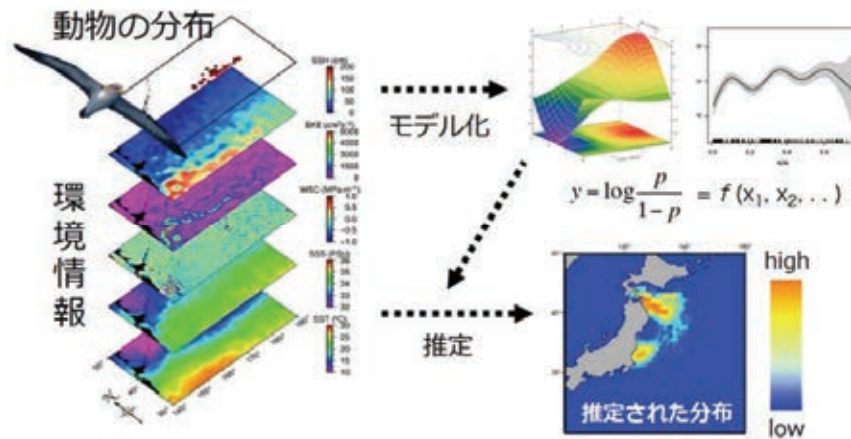


地理空間データのための統計モデリングに取り組んでいます。具体的には、大規模な地理空間データを柔軟に解析するための方法の研究を進めており、開発した方法は統計ソフトRのパッケージ (spmoran, scgwr) で公開しています。また、開発手法を用いて住宅地価、犯罪、都市環境などに着目した都市・地域解析を実施してきました。例えば、住宅地価分析では東京駅までの距離が大域的効果を持ち、最寄り駅までの距離が局所的効果を持つことなどを示しました。

● スライド 9

Next-Generation Simulation NOE

## 動物の空間分布モデリング



動物の空間分布は環境と関連し、移動は時々刻々に直面する様々な刺激(たとえば、建造物や植生)の影響を受けます。そこで、生息環境の特徴や刺激に対する応答をモデル化し、観察データと併せてパラメータを最適化することで、環境情報から動物の空間分布や移動を推定する研究に取り組んでいます。また、データロガーを用いた行動観測に加え、加速度センサーの波形データから統計的に行動を分類する手法も行っています。

● スライド 10

## シンポジウム開催実績・連携機関との交流等

### 【シンポジウム開催実績(2018年度)】(青字は連携機関)

- 2018年4月16日 東北大学流体科学研究所・東北大学材料科学高等研究所・統計数理研究所合同ワークショップ(参加者30人(内, 外国人0人))
- 2018年10月10日 第9回データ同化ワークショップ(参加者40人(内, 外国人1人), 共催: 気象庁気象研究所, 海洋研究開発機構, 理化学研究所)
- 2019年1月12-13日 DS施設研究集会「データ科学の応用と展望」(参加者20人(内, 外国人0人), 共催: 京都大学国際高等教育院附属データ科学イノベーション教育研究センター)
- 2019年1月17-18日 研究会「Innovative Mathematical Modeling for the Analysis of Infectious Disease Data (IMAIID2019)」(参加者 30人(内, 外国人2人), 共催: 北海道大学)
- 2019年2月14日 研究集会「宇宙環境の理解に向けての統計数理的アプローチ」(参加者11人(内, 外国人数0人), 共催: 名古屋大学宇宙地球環境研究所)



● スライド 11

## シンポジウム開催実績・連携機関との交流等

### 【シンポジウム開催実績(2019年度上半期)】

- 2019年4月6日 東北大学流体科学研究所・東北大学材料科学高等研究所・統計数理研究所合同ワークショップ(参加者30人(内, 外国人0人))  
(会場: 東北大学)
- 2019年5月29日: JpGU セッション”Data assimilation: A fundamental approach in geosciences”
- 2019年8月1-10日: 夏期大学院「入門: 感染症数理モデルによる流行データ分析と問題解決」主催: 統計数理研究所 統計思考院, 北海道大学大学院医学院修士課程医科学専攻公衆衛生学コース(Master of Public Healthコース)  
場所: 統計数理研究所
- 2019年8月2日: AOGS セッション “Data-driven Modeling in Geoscience”

### 【連携機関との交流(2018年度および2019年度上半期)】

- |                     |     |
|---------------------|-----|
| * 協定先(国内)からの研究者来訪人数 | 12人 |
| * 外国人研究者来訪人数        | 8人  |
| * 協定先からの外国人研究者来所人数  | 1人  |
| ・ 国内協定締結機関への出張延べ人数  | 14人 |

● スライド 12



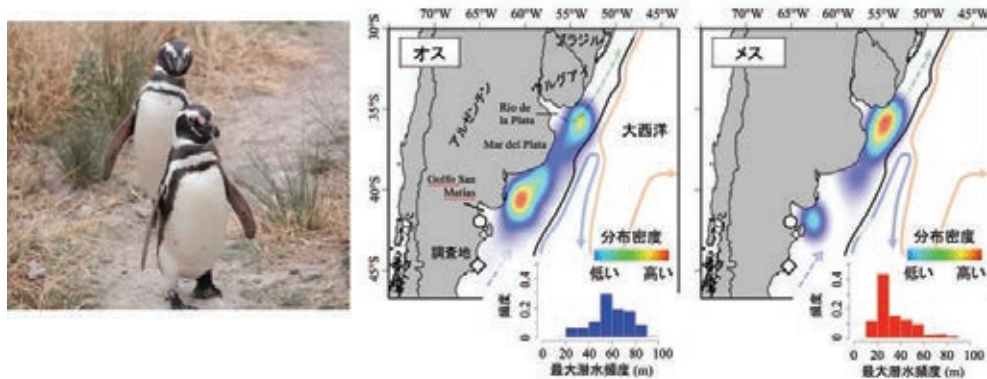
## 活動特筆事項等

### 【大型外部資金獲得等】

- JST CREST「大規模生物情報を活用したパンデミックの予兆、予測と流行対策策定」  
(分担: 中野慎也, 斎藤正也)
- 科学研究費助成事業・基盤研究A「結合データ同化システム開発の方法と応用」  
(代表: 上野玄太, 分担: 中野慎也, 藤井陽介, 三好由純)

### 【プレスリリース・その他】

- プレスリリース「マゼランペンギンのメスがオスより多くストランディングする謎が明らかに！」2019年1月23日(山本誉士、名古屋大学大学院環境学研究科・依田憲教授、他)



● スライド 13

## 今後の展望

コメント: 研究トピックの選択(ねらい: 限られた教員数での効果最大化)

→ 主たる目標を、データ同化の周知の次の段階として、データ同化に関連する手法・データ同化結果の解析手法の開発・整備に

- 教科書「データ同化入門」(朝倉書店)、「データ同化」(京都大学学術出版会)により、データ同化の導入については自習が可能となった
- データ同化の導入を目指す共同研究は、アドバイスをベースに対応
- 新たな目標: データ同化の周辺の統計モデルの開発  
(例) データ同化の計算結果(再解析データ、アンサンブルデータ)をどう使うか、重すぎるシミュレーションにデータ同化するには

コメント: 今後の指針(ねらい: 理研と直接競合しない独自の得意分野を)

→ 進行中である

- 異なる応用分野のデータ同化ユーザーを研究分担者として、結合モデルの開発に関する研究プロジェクトを進めている:  
(例) 基盤研究A「結合データ同化システム開発の方法と応用」  
(代表: 上野玄太, 分担: 中野慎也, 藤井陽介, 三好由純)

● スライド 14



## 今後の展望

コメント: 教員間のコラボレーション強化(ねらい: 組織機能強化、研究インパクト増加)

→ 解析プログラムの(教員間)標準化

- 応用分野は個別でも、解析手法は共有・発展が可能
- 各教員が開発した解析プログラムをメンバー間で標準化
- 現実的ハードル: 開発時のプログラムは複雑過ぎること、得意なプログラミング言語でないこと
- 統計解析相談(データサイエンス共同利用基盤施設・データ同化研究支援センターの業務)での支援内容からニーズの優先づけ

コメント: 産業界との連携(ねらい: 大型研究資金獲得)

→ 進行中である

- 受託研究員の受け入れ(2019年10月-2020年3月、統数研に滞在)  
「故障予知に向けたシミュレーションと計測データを用いた異常度推定・予測の高精度化と設計効率化に向けたシミュレーションと試験結果の代理モデル化と解の探索と評価」
- 学術指導の受け入れ(2019年10月-2020年3月、全6回)  
「データ同化技術を用いた輸送機器のシミュレーションと計測の融合に関する研究」

● スライド 15



## ● 次世代シミュレーション NOE 活動紹介

【司会：山下 NOE 推進室長】次は次世代シミュレーション NOE を担うデータ同化グループ教授の上野玄太より説明させていただきます。よろしくお願いいたします。

【上野教授】次世代シミュレーション NOE の活動紹介をいたします。モデリング研究系データ同化グループの上野と申します。よろしくお願いいたします。

次世代シミュレーション NOE の概要ですけれども、目的はシミュレーションを最大限に活用すること。そのためにいろんな研究機関と協力をして、大量データの情報をうまく使いましょ、その結果、リアルタイムに現象を予測することを可能にするようなシミュレーションモデルを作りましょというものです。そのためには、高速な計算アルゴリズムを作ること、もしくは具体的な並列計算機で動くような実装法を考えることを進めてまいりました。これによりどんないいことがあるかを書いていますが、よりよいシミュレーションモデルができますから、予測の能力は上がるであろうこと、もしくは実際の実験をしなくても、特に工学分野ですけれども、その場合には計算機上で制御実験することができる。さらにはこの計算結果を基に、科学的知見の発見プロセスを加速することができます。実際にいろんなことを試すことができます。そういうことができることが期待されます。

これは、この次世代シミュレーション NOE の歴史を示したものです。平成 22 年度から現在の平成 31 年度、令和元年度までの 10 年間で書いています。これは平成 22 年度の初めから次世代シミュレーション NOE が始まりまして、現在まで続いているところです。実際できたときには、2 つのセンター配下の 2 グループからできました。予測発見戦略研究センターデータ同化グループと、新機軸創発センター乱数研究グループを合わせまして、データ同化研究開発センター、センター長、樋口、副センター長、田村の体制で始まったのが平成 22 年度です。それから何年かたちまして、センター長、副センター長が代わりまして、平成 30 年度、つまり昨年度の終わりでデータ同化研究開発センターは廃止されました。今センターはありません。現在は統数研の中としてはモデリング研究系のデータ同化グループで、上野、中野、野村の 3 人が所属しています。

一方で、データサイエンス共同利用基盤施設において、この研究テーマに関する活動が始まったのが平成 28 年度になります。それから 3 年間、そして今年度の初めからは、データ同化研究支援センターとして活動を、いろいろ資金などを拡大して再出発しました。以下にこの 10 年間の研究テーマをいろいろ書いてあります。青い部分は方法志向のプロジェクト、オレンジとか赤い部分は応用志向のプロジェクトになります。当初から続いているものはデータ同化理論の構築および方法の開発、さまざまな分野への応用研究を進めています。以下は方法志向ですけれども、物理乱数ですとか統計解析システム、並列計算というような部分、アルゴリズムの開発、クラウドコンピューティングサービスの構築、可視化のシステムの開発システムですとか、ここはモンテカルロアルゴリズムの開発と応用という課題を進めています。平成 25 年度あたりから応用志向のプロジェクトが増えまして幾つかあるんですけども、一つとどめておきたいのは気候変動でございます。これは先ほどリスクセンターへの質問で古井先生からあったものですが、これはどちらかというわれわれのグループにいるメンバーが国プロとして日本を対象に進めているもの

です。この時期は「創生プログラム」という国プロがありまして、その5年間が終わり、現在は「統合プログラム」という国プロで貢献しているところです。

ここにマテリアルインフォマティクスというのがあります。これは現在ものづくりセンターに移りましたが、この時点ではデータ同化研究開発センターでの活動の1つとなっていました。最近では地震活動解析ですとか地理情報、動物空間分布などのプロジェクトを進めているところです。

現在のメンバーがこのくらいになります。先ほどのリスクセンターに比べますとだいぶ人員は減りまして、教員は6人、客員教授、客員准教授、このあたりのメンバーで進めています。研究支援員が2名です。

人員が少ない部分もありますし、他機関との連携状況はこのくらいです。現在7機関との協定を締結。実際、現在共同研究を進めている研究機関では、基本的に協定を結ぶところとは全て結んでいるという状況になっているところです。

これから研究分野はつまみ食いする形で紹介していきたいと思います。1つ目はデータ同化の基礎技術の開発ということです。データ同化はもともと物理的なシミュレーションモデルを立脚点としていますので、そのシミュレーションモデルが上等になればなるほど、高度になればなるほどシミュレーションモデルはあつという間に巨大化してチューニングができなくなるという問題がありますので、計算コストを抑えた近似計算法を考える。もしくはそういう部分で最適な初期値や境界値、もしくは再解析データの作成であるとか観測システム的设计が可能になるシステムを作るような基盤技術の開発を進めているわけでございます。

2つ目は応用研究の例であります。これは真ん中に地球がありまして、ここに人工衛星が離れて飛んでいると。ここに地球がありますから、端から端まででおよそ10万キロメートルになります。このあたりを宇宙空間と呼んでいまして、この宇宙空間の現象でオーロラや磁気嵐の研究をしているわけですが、こういう10万キロのものを、1台の衛星で見るとしても、本当に一部しか観測できませんから、物理法則を記述するシミュレーションモデルと人工衛星のデータ、これは一部ですが、これを合わせることで全貌を明らかにするような研究が進んでいるというところです。

3つ目ですが、地震活動解析でこれは最後の日付だけ見ますと、2011年3月10日ですから、東日本大震災の直前の2011年に関する図です。この色というのは、プレート間の滑り速度ですから、このあたりで滑っているという図になります。左側の図は、2010年の1年間、2009年の1年間、2008年の1年間ですが、こうやって見ていきますと、このあたりから滑っているぞというのが分かった。こういう活動、地震活動の解析を進めているところです。

4つ目は、大規模な地理空間データです。これは、ここに東京湾があつて、ここに東京駅がある。これは3つどれも同じフォーマットの図ですが、住宅の地価、土地の値段です。土地の値段は何で決まるかを地理的に調べたものになっています。これを見ますと、東京駅に近ければ近いほど土地は高いと。このあたりを見ると、最寄りの駅から近ければ近いほど高くなる、そういうグローバルな効果とローカルな効果があることが分かったということです。

最後の紹介です。動物の空間分布のモデリング。これは動物が住んでいるところの環境





の情報をモデル化することで、どういうところに動物がいるか、そして動いているかというところの空間分布や移動を推定する研究を最近始めたところです。

次はシンポジウムの開催実績のリストをずらっと書いてあります。青い文字は連携機関とのイベントになっています。これは続きです。これが今年度の上半期になっています。学会でのセッションの開催ですとか、夏期大学院、これは感染症に関するものを主催したというのが紹介されています。

活動特筆事項等として、大型資金は CREST の分担と科研費 A の代表ということで進めているものを、大きいものとして紹介しています。プレスリリースはマゼランペンギンについてのもので、これは南アメリカの東側です。ここに大西洋があります。これを見ると、ペンギンの分布は、雄と雌でだいぶ違って、雌のほうはあまり高緯度のほうに行かないということが知られていましたが、これは環境的に雌には生きづらい状況であることを示したというものです。そういうプレスリリースを行いました。

そして今後の展望です。これは昨年国際外部評価で寄せられたコメントに対して、われわれがこんなことをしていますということを書いてあります。1つ目から見ていきますと、コメントは、研究トピックを選択せよ。なぜかという、教員に限られているから、全部をやることができないから絞ってやりなさいということコメントしていただきました。それでわれわれは考えましたが、これまではデータ同化は知られていませんでした、こういういい方法もあるんですという広報とかお手伝いをしていましたけれども、それを次の段階に移しまして、データ同化に関連する手法や、データ同化の結果の解析や手法の開発・整備に主たる目標を置くことを考えています。このように次の段階に進める理由としては、基礎的な部分に関しては教科書が、これまでの10年余りに発行されましたので、基礎的な部分はそれぞれのユーザーに、自習を促すことができるということが大きいです。これは『データ同化入門』、もしくは『データ同化』、どちらも私が関係したものですけど、導入については自習が可能になりましたから、まずこれを勉強してください。つまり自分たちがプログラムを初めから書いてあげることにはしないという、ちょっと塩対応かもしれませんが、そのほうが長い目で見ると共同研究を進める上でもいいように最近思います。ですから、主に共同研究はアドバイスをベースにして、自分では手を動かさない。そういうことで、限られた教員であることのデメリットを少しでも軽減しよう。新たな目標としては、データ同化に関連する統計モデルを作ることに置こうと思っています。データ同化の計算結果だとか、あとは重過ぎるシミュレーションモデルにデータ同化するにはどうすればいいとか、そういうことを考えることを予定しています。

2つ目のコメントは今後の指針。これは狙いとしては、理研と直接競合しないような独自の得意分野を持ちなさいということをおっしゃいました。これは「進行している」と考えています。具体的には、われわれは方法の研究が中心であると思っていますから、異なる応用分野のユーザーを分担者として、われわれが代表のプロジェクトを進めています。われわれの方法を直接活かしてくれるようなメンバーを分担者にプロジェクトを進めています。そういう意味で進行中であるというふうに考えています。直接協力して、われわれの得意分野を即座に活かしてくれるようなチームを組んでいます。

3つ目ですが、コメントとして教員間のコラボレーション。教員が何人もいます。この国際外部評価のときには11人、現在6人ですけど、いずれにせよ教員間のコラボレーション

をしてはどうか。狙いは、この組織の機能を強化するため、研究のインパクトを。教員がばらばらで研究するのではなくて、コラボレーションすることを進められました。それに対して、解析プログラムのこの教員間の標準化ということを考えています。これは何かといいますと、各教員はそれぞれ得意な応用分野を持っているんですけども、応用分野は個別であってもばらばらであっても、解析手法は共有、発展が可能である。もちろん統計はそういう特長がある分野で、そのとおりなんですけれども、それを共有するために何をするかというと、各教員が開発した解析プログラムをメンバー間で標準化する。それを言うのは簡単なんですけど、現実的なハードルとしては、解析したときに使ったプログラムが複雑過ぎるため、共有なんて簡単にできない。さらに得意なプログラミング言語は教員によってばらばらであると。私は C 言語しか書きませんというふうな人もいます。その場合に、標準化のハードルとしては、まずここをそろえるということで、解析プログラムの標準化、つまり言語をそろえるようなことを考えています。いろいろ解析プログラムも用意していますけれども、統計解析相談、これはデータサイエンス共同利用基盤施設で、コンサルティングのような業務をしていますけれども、それぞれの支援内容からこういう解析方法は非常にニーズが高いところを優先付けして、プログラムの標準化を進めているところです。

最後のところですが、産業界の連携をもっと進めたらどうか。狙いは大型研究資金を獲得せよということです。これはそれなりに進行中である 2 件を挙げさせていただきます。受託研究員の受け入れをしていること。もう一つは、学術指導の受け入れを、今年 10 月から民間企業とのもので。データ同化の導入をしたいということですから、私の方針ではまずこの教科書を読んでねと。自習を進めて今順調に進んでいるということです。以上になります。ありがとうございました。

**【司会】**ただ今の説明に関して、コメントもしくはご質問がありましたらよろしくお願ひします。

**【伊藤顧問】**質問ですが、先ほど所長から、データサイエンス共同利用基盤施設のほうに、データ同化のチームがかなり移ったという話があったと思いますが、その組織と、先生のところの NOE と、今どういう関係になっているんですか。

**【山下教授】**先ほど申しましたように、NOE=センターではなくてという話の続きです。それで、センターがこの中につくられるのではなくて、DS 施設のほうにセンターごと移ってしまったイメージとを考えていただければいいのかなと思います。

**【伊藤顧問】**分かりました。そうすると、実態は隣の建物のほうでやっているということになるのですか。

**【山下教授】**どちらかというと、名目が隣の建物に移ってしまって、実態としてはこちらに残っているというほうが正しいイメージかなというふうには思います。

**【上野教授】**隣の建物で活動するのが正しい姿ですが、われわれは特にスーパーコンピュータを使った研究をしていますので、この建物からでないと直接アクセスができないということで、間借りをして DS 施設の活動をしているという形になっています。

**【伊藤顧問】**そのあたりは共同利用基盤施設のほうに移っているのであれば、次世代シミュレーション NOE としてはデータ同化のさらなる発展とか、次の何かというのがあるかと



思ったのですが、そうではなくて、今は場所を間借りしたような形になっていて、前からやられているデータ同化技術をさらに深めるというのはこれからもこの NOE であるという、そういう整理ですね。

**【山下教授】**場所だけではなくて予算的にも間借りしているという部分があって、DS 施設からこの研究活動に対してお金を頂けるといのは、研究所全体の活動にとっても大変ありがたいということで、そういう話だとご理解いただければ。

**【伊藤顧問】**分かりました。そうしますと、そういうふうに 4 つでしたか、研究所が一緒になっているところで、そういう一つ上のところにいったとすると、普通に考えるとそこで効率化が行われているはずだから、こちら側でやる研究は新たなことをやるべきではないかと思ったのですけれども、それは難しいことですか。

**【山下教授】**私でいいですか。この名前に注目していただきたいんですけども、データ同化センターが移ったところを、データ同化研究支援センターという支援の 2 文字が付いた。この支援の 2 文字が付いたことによって、自分たちの研究だけではなくて、データ同化を他分野でも生かしてくれというようなミッションが付いたというふうに認識しております。

**【伊藤顧問】**そうしますと逆に、そこを通して新たな課題、面白い課題というのが入ってくるというチャンスが増えたと考えてよろしいのでしょうか。

**【上野教授】**この DS 施設での活動の中心は、主に研究の相談受付、こういうふうにしたらいいですというアドバイスを受付ける窓口として、そこを主たる活動の入り口としています。統数研内のセンターから、DS 施設のセンターとなったために、研究相談の先がいろいろバラエティーに富んできました。もう一つは、DS 施設のセンターでは統数研以外の国立極地研究所、もしくは遺伝研のメンバーがおりますから、各分野の統計ユーザーとしてこういうものがあつたらいいな、というようなディスカッションだとかをすることで、より現場に近いような活動を進めるための活動を進めているということになります。

**【伊藤顧問】**研究テーマにそういう面白いテーマを選んでやるということで、メリットが結構あるということですね。1 点、これはコメントですけれども、私のところもいろんな企業から相談が来るのですけれども、支援センターという支援しなきゃいけないというのがたぶんあると思います。ですが、自分で考えればすぐに分かるような課題まで持ち込まれても困るわけで、できれば面白いというか、やって本当にお互いに意味のあるものだけ支援できるような仕組みをうまく作っておかないと、なんでもかんでもやりますという御用聞きみたいになると大変なことになります。まだ始まったばかりだと思うので、今の段階で早めにそこは整理するような仕組みを作っておいたほうがよろしいかと思ひます。

**【上野教授】**ありがとうございます。御用聞きというお話がありましたけれど、原則は初回のみ無料で、2 回目以降は有料です。有料というのは何か書類を書いてくださいとか、分担者に入れてくださいとか、そういうお金をつくるようなもの。見返りがないと話を聞きませんという形を取っています。初回以前にメールでこういう相談がありますという問い合わせがあるんですが、それを受けて面談を、コンタクトを取るんですが、メールの時点であなたはちょっと違いますよということで、そこでハードルを作っていることもあります。原則は初回無料ということで、双方やる気があれば続けることはできますが、継続は有料というスクリーニングをしている形になっています。



**【司会】** 他にいかがでしょうか。

**【蒲地顧問】** 確かに支援センターとすると、例えば海洋モデルと数値天気予報モデルを提供したときに、よく気象庁でもあったのはシェルスクリプトが書けないのでそれをいただけないでしょうか、とか、変数名がわからないとかがありました。今のスクリーニングは非常にいいことだと思います。私の質問というか意見なんですが、最後のほうで国際外部評価委員会のコメントの2番目のところ、今後の指針の14ページの下のほうのコメントなんですけど、これはこれに従う必要があると私は基本的には思えない。なぜなら、研究をやっているんで、理研と直接競合しないというような分野というかそういうので、何も自分を狭める必要はないと思うんです。理研ではデータ同化と言いましても、三好建正さんという方がいらっちゃって、アンサンブルカルマンフィルタという手法を使っているんですね。それをを用いて集中豪雨を対象にした研究であって、上野さんのところがされているような（例えば結合同化のような）手法と対象とする現象はまた違うんです。それから、テーマとしてそれが天気予報とか極端な降雨現象とか、そういうので応用できるようなことであれば粒子フィルタを使ったっていいし変分法を使ったっていいと思うんです。このコメントは非常にひどいなというのが私の意見です。あと、独自の得意分野というと、実はその理研の方も変わりつつあるんで、例えば三好さんの先生の Eugenia Kalnay なんかは、結合同化はアンサンブルカルマンフィルタでできますとおっしゃったりして、向こうもバッティングするとか何も考えずにやっている。研究をやる上で何も直接競合しない分野をやるべきというような、そういうコメントを出すほうが私はおかしいとは思いますが、このような回答でしょうがないのかなと。だから頑張ってくださいという応援です。

**【上野教授】** 海洋モデルを持たれた方も研究相談に来たことがありました。

**【蒲地顧問】** そうですか。

**【司会】** いかがでしょうか。時間が押していますんで次に進めさせていただければというふうに思います。



# Survey Science NOE

第3回 統計数理研究所 NOE形成事業 顧問会議

## 調査科学NOE

### 活動紹介および討論



データ科学研究系 調査科学グループ  
准教授 前田 忠彦

# 統計数理研究所 NOE(Network Of Excellence)形成事業



## 調査科学NOE活動紹介

データ科学研究系調査科学グループ 前田 忠彦

● スライド 1

## 調査科学NOEの概要・趣意等

調査科学NOEは…

60年以上に渡る「日本人の国民性調査」や「意識の国際比較調査」を中心とし、統計科学的な調査データの収集方法および解析方法について研究を展開し、実証的調査データに基づいた学術研究の推進・政策立案の基礎情報の提供などの社会貢献を目指す。

調査科学研究センターのDS基盤施設への発展的移行（H29年2月）後は、ネットワーク形成を通じた、社会調査法研究のハブ機関としての役割を中心に活動（教育・育成や支援）

- ・セミナー・連携研修調査等

### ・ 日本人の国民性調査



### 60年間の日本人の「家」意識の大きな変容を示す項目事例

1953年の開始以来、5年に1度行っている社会調査。日本人のものの見方や考え方の特徴とその変化を継続調査によりとらえることを目的とする。合わせて、調査法の研究・データ解析法の研究も行ってきた。

### ・ 意識の国際比較調査



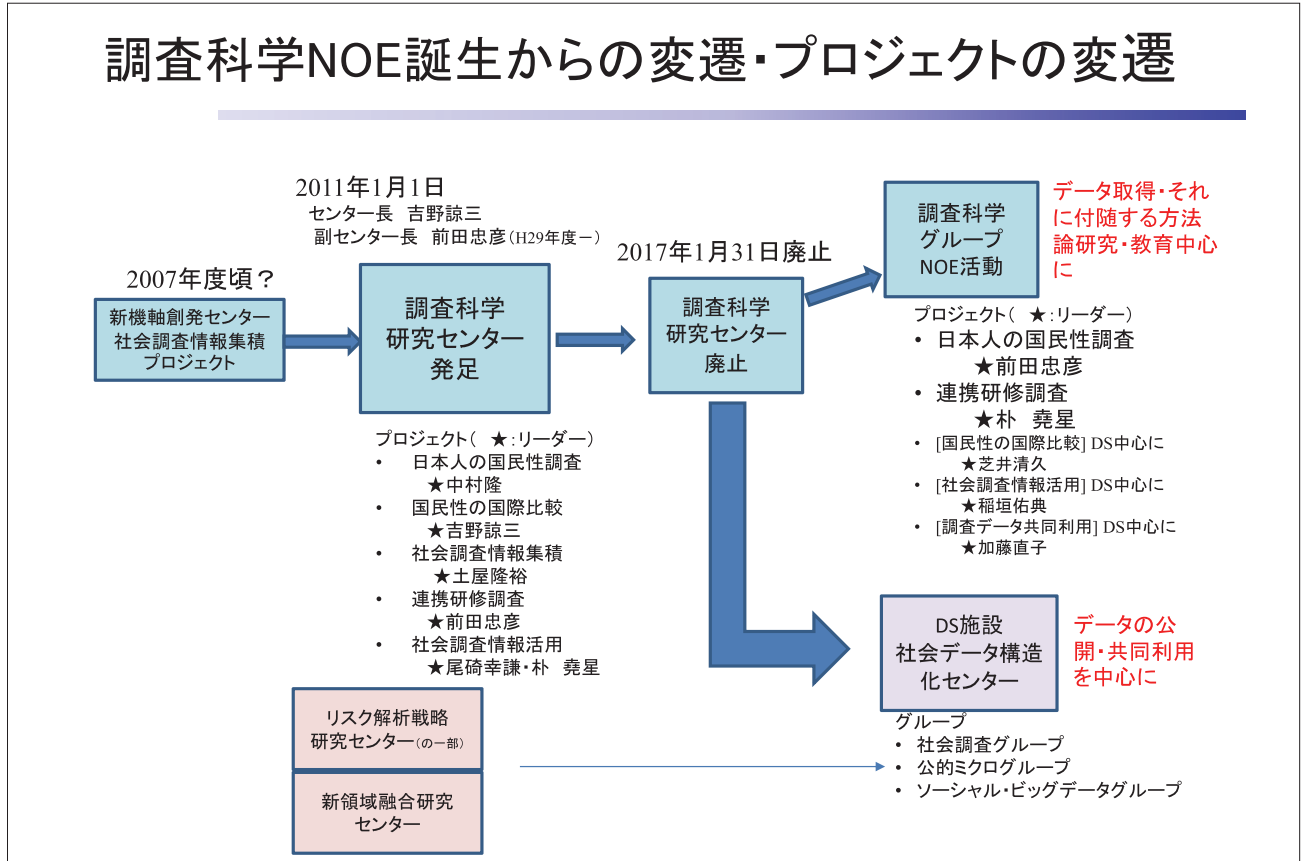
### 「アジア・太平洋価値観比較調査」(2010-14)の対象国・地域

1970年代ハワイの日系人調査に端を発し、対象地域・時代を連鎖的に拡大した国際比較調査を通じて、日本人に独自の意識、海外の国・地域と共通の意識を描き出すための方法論を開発してきた。

● スライド 2



## 調査科学NOE誕生からの変遷・プロジェクトの変遷



● スライド 3

## 調査科学NOE中核組織構成・人員配置

2019年12月現在

(\*) 調査科学研究センターは、2017年1月31日末を以て廃止 (DS施設へ発展的に移行)  
調査科学NOE活動は、データ科学研究系調査科学グループが継承

### データ科学研究系

#### 所内教員

准教授 前田忠彦 (リーダー)  
朴 堯星

特任助教 芝井清久  
稲垣佑典  
加藤直子

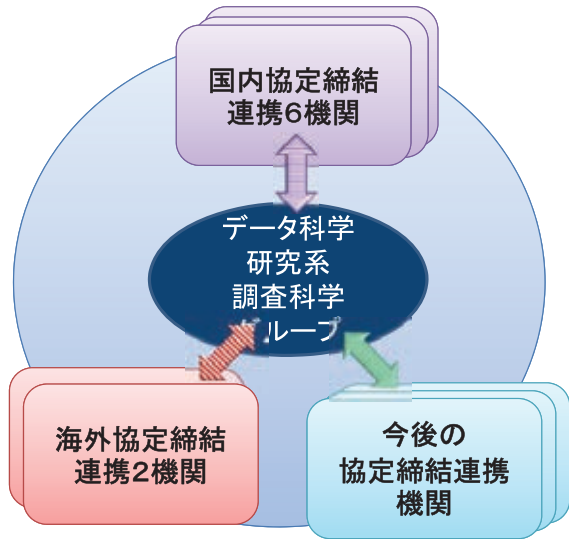
研究支援員 1名 (\*)

#### 客員教員

客員教授 吉川 徹  
佐藤 嘉倫  
松本 渉  
真鍋 一史  
今田 高俊  
水田 正弘  
客員准教授 藤田 泰昌  
尾崎 幸謙

● スライド 4

# 調査科学NOE 他機関との連携状況



締結年月	協定機関名
2010年 8月	大阪大学人間科学研究科
2011年10月	国立国語研究所
2013年 5月	青山学院大学
2014年11月	東北大学大学院文学研究科
2014年11月	北海道大学情報基盤センター
2015年 4月	長崎大学経済学部
2017年 2月	韓国調査研究会
2019年 2月	ソングンガン大学調査科学センター

※2019年12月現在 計8機関と協定締結・連携中

● スライド 5

# 各プロジェクトの研究活動紹介

**● 日本人の国民性調査プロジェクト**  
(PL: 前田 忠彦准教授)  
1953年より5年に一度継続実施している「日本人の国民性調査」(直近は平成30年度の第14次全国調査)を通じて、日本人の国民性の解明、調査法研究、データ解析法の開発の3つの目標に資する研究を行う。

調査データの公開(共同利用)に向けた取り組みも進める。

**● 意識の国際比較調査プロジェクト**  
(PL: 芝井清久特任助教)  
アジア・太平洋価値観国際比較調査など、「日本人の国民性」調査をCLA(文化の連鎖的比較)やCULMAN(文化多様体解析)という国際比較の枠組みに拡大して、各国の国民性を多角的に総合的に解析する。

1970年代ハワイの日系人調査に端を発し、対象地域・時代を連鎖的に拡大した国際比較調査を通じて、日本人に独自の意識、海外の国・地域と共通の意識を描き出すための方法論を開発してきた。

**● 連携研修調査プロジェクト**  
(PL: 朴 堯星准教授)  
大学等他機関と連携し、統計数理研究所が実施する社会調査において、大学生・若手研究者等に実際の社会調査のプロセスを実地に体験する機会(連携研修調査)を提供し、社会調査における人材育成を目指す活動とする。

平成29、30年度は、日本人の国民性調査 地域移住者調査 等で実施。

参加大学: 一橋大学、大阪大学、東北大学、関西大学 等

**● 社会調査情報活用プロジェクト**  
(PL: 稲垣佑典特任助教)  
社会調査データの新たな視点からの活用法を探索し、EBPMへの貢献や調査科学・統計科学の発展に寄与することを目的とします。

平成30年度は、廣瀬雅代助教がPLとして、小地域推定分野で近年幅広く用いられているモデルに基づくアプローチや過去の提案手法をわが国の自治体レベルの住民意識調査データに適用する研究等を進めた。

**2018年度特定型プロジェクト**  
日本人の国民性 第14次全国調査 (PL: 前田 忠彦准教授)  
NOE予算および科研費基盤研究(A)を活用し、「日本人の国民性調査」の第14回目の全国調査を設計・実施した。

- 調査設計は、層化2段無作為抽出による全国400地点6400名の日本人成人を対象とする面接調査を実施。
- サンプリング(対象者の抽出)に際し、連携研修調査も実施、協定先大学等の学生が参加した。

● スライド 6





## 「日本人の国民性調査」プロジェクト — 継続社会調査で何が分かるか？ —

- 本体調査は、5年に1度の実施
  - 継続調査として：調査方法（サンプリングの方法や調査実施の方法：実際には面接法）と調査項目などをなるべく「同一に」して、調査を繰り返す（同じといっても限界はあるが）
  - 古くからの質問項目の他に、新しい国民の意見の動向を知るために、新規の項目を導入することに。
  - 1973年の第5次調査からは、調査票をK型とM型の2種類用いている：M型は主に新規に導入した項目で構成される
- なぜ同じ調査方法・同じ調査項目で「継続」してきたのか？
  - 「日本人の意見の変化」を知るために
  - 調査の結果は、調査方法によっても異なり、質問の表現のちょっとした変更でも変わってしまうことがある  
→ 同じ方法・項目で継続しないと、変化がわからない。

2019/11/3

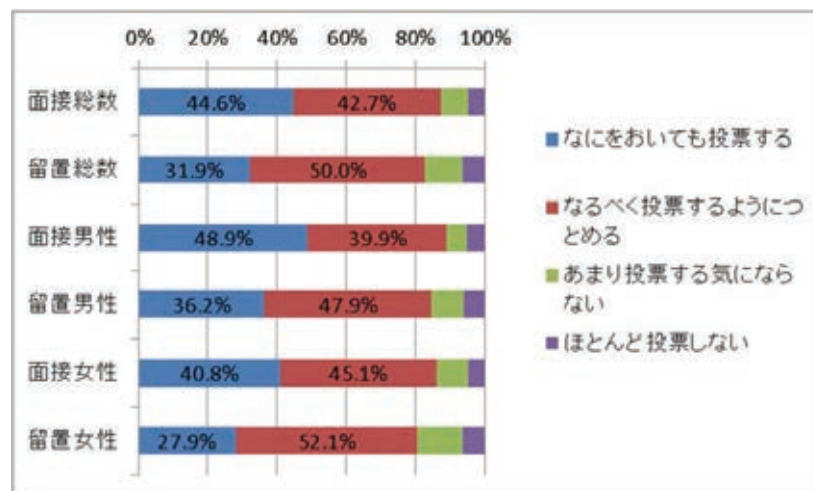
立川薬市

● スライド 7

## 調査方法によって結果が変わってしまう例

“#8.6 選挙への関心”

あなたは衆議院の総選挙があるとき、ふつうはどうしますか？



留置法よりも面接法によるほうが、投票意向がかなり高めに回答される  
(統計数理研究所による2012年度中の実施調査から)

● スライド 8

## 長期にわたる日本人の意見の変化の例(1)

### #4.10 他人の子供を養子にするか？

#### 質問文と選択肢

子供がないときは、たとえ血のつながりがない他人の子供でも養子にもらって家をつがせた方がよいと思いますか、それともつがせる必要はないと思いますか？

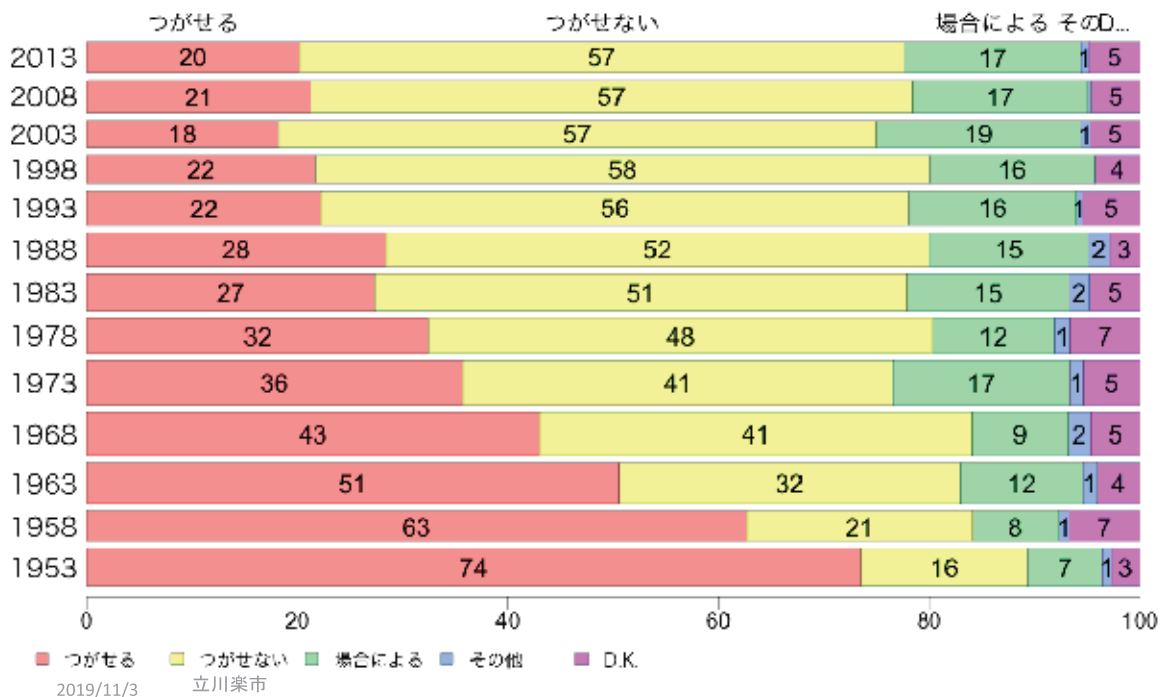
- |   |                 |        |
|---|-----------------|--------|
| 1 | つがせた方がよい        |        |
| 2 | つがせないでもよい、意味がない |        |
| 3 | 場合による           |        |
| 4 | その他[記入]         | 5 D.K. |

2019/11/3 立川楽市

● スライド 9

## 長期にわたる日本人の意見の変化の例(1)

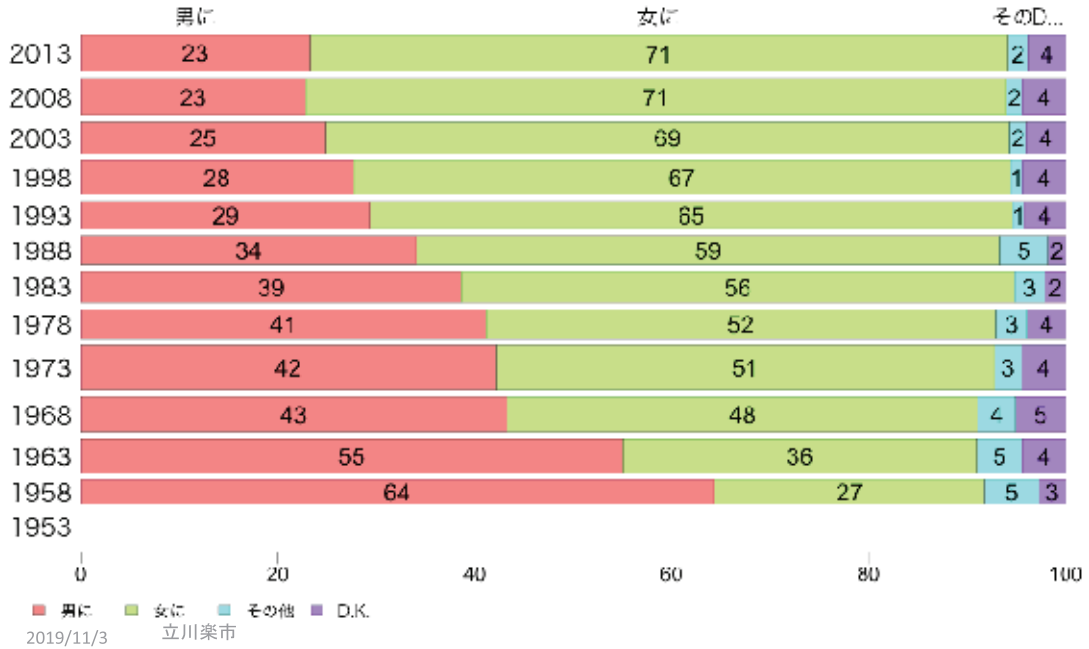
### #4.10 他人の子供を養子にするか？



● スライド 10

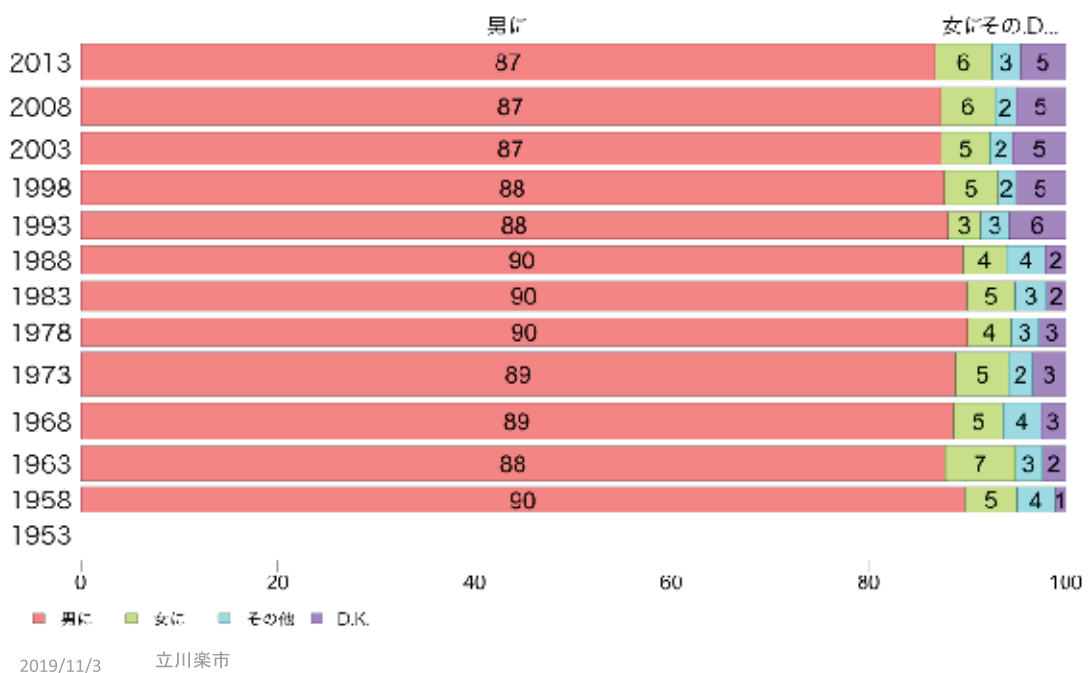


## 長期にわたる日本人の意見の変化の例(2) #6.2「男と女の生まれ変わり」: 女性の回答



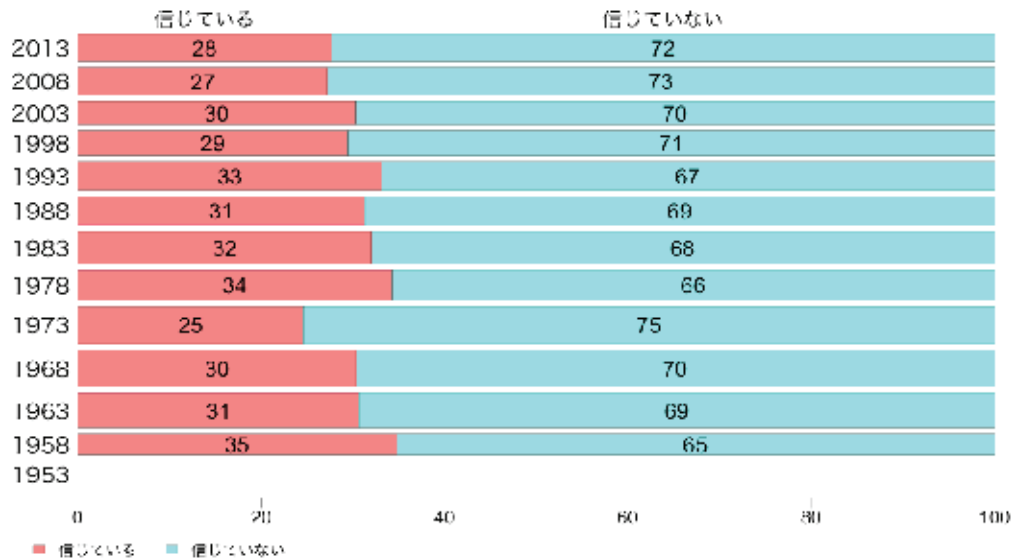
● スライド 11

## ちなみに: 男性の回答



● スライド 12

## 相対的に結果が安定している項目の例 #3.1 “宗教を信じるか？”



● スライド 13

## シンポジウム開催実績・連携機関との交流等

### 【シンポジウム等の開催実績(2018年度および2019年度上半期)】

- 2018年5月7日 調査科学セミナー(参加人数15名(内, 外国人数0))  
(DS施設データ科学研究センターと共催)
- 2019年6月30日 日本世論調査協会・専修大学・DS施設との共催講演会実施(フィリピン・Emma Porio教授)

### 【連携機関との交流(2018年度および2019年度上半期)】

- 海外協定機関へのISMからの海外出張延べ人数:2名  
(2018年11月 韓国調査研究学会秋期大会での研究発表)


### 【その他・社会貢献・アウトリーチ活動等】

- 学生訪問プログラム(3回)
  - 2018年10月30日 実践女子大学(学部生)13名 教員1名
  - 2018年11月6日 実践女子大学(学部生)15名 教員1名
  - 2019年6月6日 実践女子大学(学部生)xx名 教員1名
- 東京都視覚障害者教育講座 講演(2018年7月22日)
- 立川商工会議所主催「環境シンポジウム」講演(2019年2月27日)

● スライド 14



## 連携機関との協働の具体的な取り組み

- 2010年 「格差と社会意識に関する全国調査(SSP-2010調査)」  
大阪大学人間科学部との共同調査  
連携研修調査として実施(15調査地点を、阪大、東北大、立教大の学生等が担当)  
  
→吉川徹客員教授を代表とする「SSPプロジェクト」として継続  
計量的社会意識論を研究する「定例調査化」を果たす  
2015年第1回SSP調査(科研費基盤(S))  
2020年第2回SSP調査(実施計画中:科研費基盤(A))  
調査科学研究センター・NOEとして、それらの調査設計の中核を担う。  

- 2011年 「第4回鶴岡市における言語調査」  
国立国語研究所との共同調査  
1950年から、ほぼ20年に1度の頻度で実施した「共通語化」の調査で、地域社会の言語の変化(ランダム・サンプリング調査)と個人内の変化(パネル調査)を検討
- 2018年 ソンギョンガン大学調査科学センター 韓国総合社会調査(KGSS)への協力  
日韓比較を目的として、2018年に実施の「日本人の国民性第14次全国調査」での実施項目の一部を、KGSSにも提供

● スライド 15

## 活動特筆事項等

### 【大型外部資金獲得等】

科学研究費 基盤研究(A)「計量的日本人研究の新展開」

代表者:前田 忠彦

平成30(2018)年度～令和3(2021)年度

過去には 下記2件の実績あり

吉野センター長(基盤(S) 2010-14年度, 中村教授:基盤(A)2012-16年度

### 【受賞等】

- 日本計画行政学会第41回全国大会 優秀発表賞(一般社団法人日本計画行政学会)  
2018年9月(稲垣佑典特任助教)
- 日本計画行政学会論文賞(一般社団法人日本計画行政学会) 2018年9月  
(稲垣佑典特任助教)

### 【プレスリリース・その他】

- プレスリリース:2018年秋実施の「第14次国民性調査」について、  
リリース(2020年1月末予定)
- 2019年11月3日 立川楽市にて「日本人の国民性調査」について講演(前田准教授)
- 2018年7月20日 朴准教授が初代立川市アカデミックアドバイザーに任命
- 2019年5月9日 前田准教授が、WAPOR(世界世論調査協会)National Representative of Japanに就任

● スライド 16

## 今後の展望

- DS施設社会データ構造化センターとの緊密な連携の下に、次のような役割分担で活動する
  - ✓ 社会データ構造化センター：社会調査データの公開と共同利用の推進，調査等の質向上のための研究者支援活動(e.g. 倫理的・法的問題への対応を含む設計・実施に関わるコンサルティング機能)
  - ✓ 調査科学NOE：社会調査に関わるネットワーク形成・教育等への貢献による後継者育成・方法論研究
    - 連係研修調査の企画と実施
    - 調査研究を通じたEBPM(証拠に基づく政策決定)への貢献

● スライド 17



## ● 調査科学 NOE 活動紹介

**【司会】** 3つ目は調査科学 NOE です。調査科学 NOE の中核であります、調査科学グループの准教授の前田よりご説明申し上げます。よろしくお願いいたします。

**【前田准教授】** 調査科学 NOE のリーダーを務めております前田と申します。

調査科学 NOE でございますけれども、どういう趣旨で活動しているかと申しますと、60年以上にわたる日本人の国民性調査や、それから発展しました意識の国際比較調査を中心として、統計科学的な調査データの収集方法および解析方法についての研究を展開し、そのような研究を通じまして実証的データに基づいた学術研究の推進、政策立案の基礎情報の提供という部分での社会貢献を目指して活動を続けてまいりました。

先ほどのデータ同化の場合と同様のことなのですが、調査科学研究センターは、一足先にデータサイエンス共同利用基盤施設への発展的な移行がございまして、現在では調査科学研究センターというものはなくなっております。統数研側に残っている NOE の活動といたしましては、ネットワーク形成を通じた社会調査法研究のハブ機関としての役割を中心に活動するということを目指しています。その役割をといたものを少し切り分けて考えて、2つのセンターとグループ組織で活動しているというような形になります。

調査科学 NOE の歴史でございますけれども、2007 年度の途中には、その当時ございました新機軸創発センターの中の社会調査情報集積プロジェクトというのが一つの母体となりました。実は先ほどの所長の話もありましたが、2010 年度中に NOE センターが 3 つ設立され、当初のオリジナルスリーの中の一つのセンターとして調査科学研究センターが発足いたしました。吉野諒三センター長の下で活動を開始いたしました。複数のプロジェクトがございまして、その中に先ほど少し言及しました日本人の国民性調査や国民性の国際比較といったプロジェクト、その他幾つかのプロジェクトが走っております。2017 年 1 月 31 日をもって調査科学研究センターは廃止されまして、その機能の一部分を調査科学グループ、データ科学研究系という基幹研究系の中に置かれているグループが担いまして、こちらはデータの取得、それに関する方法論研究とか、あるいはその普及と社会調査に関わる教育・啓発を中心に活動するということを目指すようになりました。他方、データサイエンス共同利用基盤施設におきまして、社会データ構造化センターができました。これはわれわれのセンターだけではなくて、他にリスク解析戦略センターのうちの公的ミクログループと呼ばれるグループ、先ほどリスクセンターの山下センター長からご紹介があったグループの一部ですが、そのグループが参画していること、それから機構本部の直下に置かれていた新領域融合研究センターのリサーチcommons活動の中からもソーシャル・ビッグデータグループが参画しセンターの母体になりました。データサイエンス共同利用基盤施設の社会データ構造化センター側では、社会調査データの公開とか、データの共同利用に伴って生じる様々な問題についての研究と事業を行っている。このようなすみ分けになっております。

従いまして、調査科学 NOE は、データ科学研究系の中にそのグループが置かれて、私が今リーダーを務めておりますけれども、教員は准教授 2 人、それから特任助教 3 人というような形になっております。支援員は 1 名います。客員が今年度は計 7 名ということですが、比較的多くの先生に客員をお願いして、特に社会調査の専門性の高い先生がた

に、共同研究とか教育の面でのご協力をいただいているという体制になっております。実はこの上に1人教授がいたんですけども、この9月末で退職してしまっていて、現在では私がリーダーを務める形になっております。

連携協定としましては、いずれもNOE型の協力協定を結んでいるということでございまして、12月現在8機関と協定を締結しています。うち2つは韓国の調査研究学会と、それからソングンクワン(Sungkyunkwan)大学の調査科学センターということで、国際的な連携も進めています。また、最初の2つ(大阪大学人間科学研究科および国立国語研究所)は、実際の社会調査のプロジェクトを一緒に進めるということから協力関係が始まったということになっています。

幾つかのプロジェクトが走っております。国民性調査、意識の国際比較調査の他に、連携研修調査といたしまして、大学等の研究機関に所属する若手の大学院生、あるいは若手研究者に、実際の社会調査に参画する機会を提供するというような形で、そこで社会調査のノウハウを実地で学んでもらうというようなプロジェクトもございまして、社会調査で得られるようなさまざまな結果から、それをどう活用していくかについて普及・啓発するためのプロジェクトというようなことも進めています。その中の、少し分かりやすい話と考えまして、国民性調査のプロジェクトについて少しご紹介させていただきたいと思っております。

日本人の国民性調査は、継続社会調査と呼ばれるプロジェクトでございまして、実際には本体調査というのを5年に1度実施しております。開始したのは1953年、昭和28年でございまして、5年に1度継続してきておりますので、2018年まで14回の実績があるというような継続社会調査でございまして、継続社会調査というのは、基本的には調査の実施方法や調査項目などをなるべく同一にして調査を繰り返すという形で続けられてきているものなんですけれども、調査の方法、項目を変えないということがとても重要です。なぜ同じ調査方法、同じ調査項目で継続しているのかということ、次の例で簡単に紹介したいと思います。実は調査方法を変えると、結果が全然変わってしまうということがあるからです。これは国民性調査の中でも使われている、選挙への関心に関する質問項目なのですが、「あなたは衆議院の総選挙があるとき、普通はどうしますか」という質問を、2つの調査方法で調査しています。一つは面接法といたしまして、調査員が訪ねて行って、相手から直接回答を聞き取ってくるやり方。2つ目は留置法といたしまして、調査票を相手に託して、自分で記入してきていただき、記入した後で返却していただくという方法です。「なにをおいても投票する」という非常に積極的な回答は、面接調査では44.6%ですが、留置法では31.9%。13ポイントも結果が違います。つまりこれは調査方法が違えば、調査結果は全く違ってしまふということ、逆に言うと日本人の国民性調査は面接調査でずっと続けていますので、この方法を簡単に変えることはできないということです。例えば留置法のほうが実は最近では回収率がよくていい方法だといわれているのですが、留置法に変えて調査をすることはできないのです。なぜかという、調査方法を変えたら結果が変わってしまうからです。方法を変えてしまうと、結果の違いは、日本人の意見が変化したのか、方法を変えたことが原因なのかはつかめなくなってしまいます。このグラフに示された結果は、面接と留置という方法以外は全く同じやり方で調査をしていますが、このような結果になる。これは男性でも女性でも、このような結果は、違いが出てしまうということでございます。





なぜ長期にわたってこのプロジェクトを続けてきたかということですが、もちろん日本人の意見の変化を知ることがとても重要です。これらは政策立案に関する基礎資料としても使っていただけるようなものだと思います。

例えばこんな質問がございます。「子どもがないときは、たとえ血のつながりのない他人の子どもでも養子にもらって家を継がせたほうがよいと思いますか、それとも継がせる必要はないと思いますか？」選択肢は、継がせたほうがよい、継がせなくてもよい、意味がない、あるいは場合によるというような回答なのですが、1953年の調査では、74%の方が継がせるという選択をいたしました。継がせなくてよいという人は16%しかいなかったんですが、調査回を重ねるに従って、最新調査のところまで示していませんけれども、継がせるというのは少数派になりまして、継がせないという意見が6割弱。つまり、日本の伝統的な家制度、長男に継がせたいという伝統的な家制度というそういう価値観は、過去60年の間に急速に薄れていったということが分かるかと思えます。

もう一つ、これも大きく変化した調査項目の例をご紹介します。これは、「あなたはもう一度生まれ変わるとしたら男に生まれ変わりたいですか、女に生まれ変わりたいですか？」というもので、この質問に対する女性の回答です。これは53年の調査ではなくて58年から質問の使用が始まっていますが、1958年の女性は6割以上の方が男に生まれ変わりたいと答えました。女に生まれ変わりたいは3割以下。これが時間を経るに従って、女に生まれ変わりたいが7割超ということがございます。50年前に比べて女性が生きやすい社会になって、女に生まれ変わりたいというふうに答える女性が増えたということだと思いますけれども、これは国民性調査の中でも意見が大きく変わった項目の一つの例です。ちなみに男性はずっと9割前後男に生まれ変わりたいで、女は変わったけど男は変わらないというのが、この項目の一つの面白いところかなと思っております。

ちなみにこれは「宗教を信じるか？」という質問ですが、多少でこぼこもあるのですが、日本人の大体3割前後の方が信じているというようなことを答えていました。信じていない方が7割前後です。

今3つの調査項目をご紹介します。この背後に書かれている社会の変化ということについての一つの情報を、これらの項目の中から取り出すということを考えることにします。この宗教に関わる意識の数字の安定は、実は背後には時代的な効果がありませんということと、多少の世代の効果というものが観察されます。世代というのは生まれ年の意味です。生まれ年が古いとか新しいという違いで、古い世代の人たちのほうが宗教を信じているという形での世代の効果があります。しかしながら、特徴的なのはこの項目の場合、日本人には年齢の効果がございます、いつの時代も高齢の方ほど宗教を信じる。つまり、この数字の安定の背後には、弱いコウホートの効果と年齢の効果が入っている。これは統計モデル、赤池のベイズ型のモデルを利用し、OBの中村隆が開発したベイズ型のコウホートモデルというものによって初めて取り出される情報なのです。われわれの研究は、この調査を続けることを通じて、先ほど調査法について面接法と留置法の違いということを示しましたけれど、調査方法の研究であるとか、この調査項目の分析によって調査データから情報を取り出すといった統計モデル・統計手法の開発のところも、視野に入れて活動しているということがございます。先ほどの女性が女に生まれ変わりたい効果ですけれども、これは世代の効果とか年齢の効果とかではなくて、時代の効果ということが分かっています。

て、時代の変遷とともに女性がおしなべて女性に生まれ変わりたいというふうに回答するようになったということが分かりました。この話を紹介させていただいたのは、この調査科学研究の使命というようなことについて少しまとめたかったからです。

ここはシンポジウムの開催実績ですが、2018年度は調査の実施などがありまして忙しかった年だったので、あまりたくさんの方ができませんでした。例えば教育というようなことを考えてみますと、学生向けの訪問プログラムを受入れて講演をしたり、というようなことがございました。実際には連携先を含めての活動がこの先調査科学NOEの重要なところになってくると考えますが、歴史的には、例えば2010年に大阪大学とのMOUを始めたときに、このような連携協定を結ばせていただきました。このプロジェクトはその後発展しまして、客員教授をしている吉川徹大阪大学教授が代表を務めるSSPプロジェクト、社会学の中で比較的高くされている調査のプロジェクトですが、その母体になるような活動になりました。2011年では、お隣にあります国立国語研究所との共同の調査である、鶴岡市の言語調査というようなことも行いました。2018年ですが、MOUを結んだソングェンゲン大学と調査科学研究センターと協力した活動もしたということがございます。

外部資金の獲得などがございますけれども、昨年度のいいニュースとしては、若手の特任助教が、論文とそれから大会の発表という2つで受賞したということがございます。2018年の秋にした国民性調査についてのプレスリリースは若干遅れていまして、来年にずれ込んでしまう見込みですが、そのような頭出しとして立川薬市というイベントで国民性調査を紹介するというようなことがございました。また、昨年度の特筆すべき事項として、本グループの朴准教授が立川氏のアカデミックアドバイザーに就任したということがございます。これはある意味市政に対するさまざまな意見を学術的な立場から提供することによって、政策の立案に貢献するというような活動につながっていくかと思えます。

今後の展望です。センターとしての母体は統数研の中になくなりましたけれども、DS施設のほうの社会データ構造化センターとうまく協力しまして、社会データ構造化センターとして社会調査データの公開と共同利用の推進と、あるいは調査の質の向上のための研究者支援活動等を行いたい。他方、調査科学NOEは、社会調査に関わるネットワーク形成、教育等への貢献によって後継者を育成したり、方法論研究そのものを続けるということを通じて、調査科学の発展に寄与していきたいというふうに考えている次第でございます。これを出すのは若干ためらわれたのですが、調査研究を通じてEBPM、政策研究への調査を通じた貢献ということも少し考えていきたくて、実際自治体との協力関係というのは各教員が積極的に参画しているところでございます。紹介は以上でございます。

**【司会】**ただ今の説明に対して、ご意見は。今田先生、よろしく願いいたします。

**【今田顧問】**統数研でこのセクションはマイナーで研究員も少なく、やるのは大変だろうと思いますが、人文社会科学系、特に社会科学系では、統数研といえば「国民性調査」という反応が返ってくるほど知名度の高い調査を実施してきておられる。ところが、一般向けに、日本の国民性はこうですよとってなるほどと理解してもらえるような出版物がないんですね。なぜそうなのかというのがちょっと気になっています。これだけの調査データの蓄積があるのであれば、特に人文社会系は理系と違って、もの作りやソフトウェア開発といった成果を出せるものじゃないので、こういうデータ結果を解釈して、日本の国



民性はこうだからこういう方向で政治も社会も考えていく必要があるという提言を出すような努力を、ここいらで本格的にやらないと、あとが持たないんじゃないかという印象を持っているのですが、何かそういうプランはありますか。

**【前田准教授】** ある出版社とお話をさせていただいております、一つは基礎的な結果の部分を1冊にまとめ、もう一つは、社会学等の実質科学分野で専門的に活動される先生がたに今まで以上に協力いただいて、具体的な提言につながるような成果を挙げていただく、分析面でも外部の先生に手伝っていただきながら成果を公表していくという、2本立ての方向性で考えていきたいというふうには考えています。これは1年以内というわけにはいかないんですが、そう遠くない将来に実現したいということは今考えているところであります。

**【今田顧問】** それともう一つあるのですが、今 e-Stat で、政府もいろいろデータ公開をやっていますよね。私の印象では、国民性調査はパブリックに自由に使えるようにはまだなっていませんね。そういう方向へ向けた計画は、社会データ構造化センターで行う予定なのでしょうか？

**【前田准教授】** はい。社会データ構造化センターの活動は先ほど（顧問の）伊藤先生が少しコメントを下さったように、まず公開するデータは身近な研究者から使っていただく。それによって問題点を洗い出して、より使いやすい形で広く公開していく。こういう2段階の公開の進め方を考えています。実際に社会データ構造化センターでは共同研究の形で少しずつ使い始めていただいています。

**【今田顧問】** 一般の研究者も使えるようになると、これを使っているいろんなことを言ってくれるんで、効果は出てくると思います。

**【前田准教授】** データの公開は非常に重要な課題だと考えています。

**【伊藤顧問】** 貴重なデータが集まっているというふうにしたのですけれども、その活用法についてご参考までに申し上げたいのですが、統数研で自らドキュメントを作ることなどはできると思うのですが、それを使った最後のところ、例えばEBPMまで持っていくというのはなかなか大変だろうと正直思います。一方で、JSTのCRDSでは、科学技術の面であればデータを自分で集めているような提言を出しています。実は次の科学技術基本計画が人文科学、社会科学も対象とすることになったこともあって、CRDSも人文科学、社会科学に対してどうやっていくかと今考えているところです。いちからCRDSがデータを取るよりも先生のところにはすでにデータがあるので、これを向こうへ持っていくような形で、JSTのCRDSと連携することによって、統数研-JSTで提言を出していくというのものもあるのではないかと思います。

**【前田准教授】** ありがとうございます。

**【古井顧問】** 私のような素人が申し上げるのはどうかと思うんですけど、調査された結果と、それから本人が実際している行動というのは違いますよね。そういった観点からのご研究というのは、例えば政策決定にするためにはやっぱり実際どうかということが大事だと思うんですけども、そういうことについては研究されていらっしゃるのでしょうか。

**【前田准教授】** 国民性調査に直接そのテーマを取り込んでいるということはございませんけれども、社会環境の中での個人の意識や行動という枠組みで捉えることは必要だと思います。例えばわれわれのこの先の研究テーマとして大事なものは、例えば組織の中の個人と

いうことの研究が一つのテーマになります。個人と同時に組織も評価対象とするということで実際の、組織の中で個人が何を考えているかというのを、両面からの研究をしていくというアプローチは、実はとても調査科学らしい研究、組織科学の研究の中で方向の一つになっていると思います。例えばそういったものの中にヒントが含まれているかなというのがございまして、実質的な研究とともにそういうような形の組織調査をどのように的確に行うかということの方法面での研究を進めたることも必要です。例えばそのようなことを調査科学NOEの目標の一つに掲げたいというふうに考えています。

**【古井顧問】** 例えばトランプに投票すると言っている人と、実際投票している人は違うわけですね。

**【前田准教授】** アメリカの事例はちょっと存じませんが、答えは「はい」だと思います。

**【古井顧問】** 同じようなことが日本でもきっとあると思うんです。私は具体的なことは知りませんが、それは結構そういうことが組織に関わらず政策決定には大事なのかなという気がしました。

**【前田准教授】** コメントありがとうございます。基本的におっしゃるとおりだと思います。

**【関根顧問】** EBPMとかでは、最近ですと因果推論といった手法が結構使われていると思うのですが、この分野に参入していこうとは、あまり思っていないということでしょうか。やはりものというのでしょうか、因果推論の手法は企業でもかなり実装が進んでいますし、EBPM上も大変重要だと思います。

**【前田准教授】** 他のセンターにそういう形の因果律推論に関する研究をしているスタッフなどいれば、そういう方たちとも何か別のプロジェクト、あるいは客員の先生に何かお願いするという事は、もちろん視野には入るとは思うんですが、現時点で担当できるスタッフがいるという状態ではございません。

**【今田顧問】** エールを送るためにコメントをしますけれども、もう少しスタッフが充実するといろいろできると思うんです。現在、データサイエンスの分野ではいわゆるビッグデータ分析や計算社会科学も出てきていますし、Web調査の可能性等、いろんな試みが社会科学系で出てきています。現状の研究員ではこれらの流れにとっても対応しきれないという面があって、統数研が調査、データ科学でサブバイバルしていく上で、文系、社会科学系がきちんと力を付けていくことが大事だと思います。シミュレーションにしたって、きょう有益なお話がありましたけど、エージェントベースで意思決定する主体を取り込んだシミュレーションが今中心になりつつありますよね。特に人間社会をモデル化するに際して、こうした手法をどんどん入れていくために、社会科学的人材と設備がもう少し充実できるといいと思うのです。これは希望ですが。

**【前田准教授】** はい。エールをありがとうございます。おっしゃるとおりだと思います。

**【司会】** いかがでしょうか。ちょっと時間が押していますので、ここでご質問を打ち切らせていただきます。次は休憩時間ということで、顧問の先生がたには所長応接室のほうにご移動いただきます。施設見学については、準備でき次第ご案内を入れさせていただきますのでよろしく願いいたします。

所内のメンバーについては、写真撮影に集まってください。指定時間に南玄関のほうの



ところにお集まりいただければと思います。それでは休憩時間ということでご移動をお願いいたします。

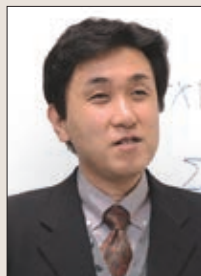


# Statistical Machine Learning NOE

第3回 統計数理研究所 NOE形成事業 顧問会議

## 統計的機械学習NOE

### 活動紹介および討論



統計的機械学習研究センター長  
教授 福水 健次



資料6

# 統計数理研究所 NOE (Network Of Excellence) 形成事業



## 統計的機械学習NOE活動紹介

統計的機械学習研究センター 福水 健次

統計数理研究所  
NOE形成事業

● スライド 1

## 統計的機械学習NOEの概要・趣意

### 機械学習

経験やデータに基づいて自動学習を行うシステムに関する研究分野で、データからの推論を扱う統計科学とアルゴリズムを扱う計算機科学を基盤とする。現在の人工知能の基盤的技術。

応用分野は多岐にわたる：ロボティクス・情報通信・インターネット上のサービス技術、の工学から脳科学・天文学などの自然科学まで。

統計的機械学習NOE 2012年1月発足。

### 目的

- ・ NOE活動として、統計的機械学習分野の研究コミュニティの発展に貢献
- ・ さまざまな研究プロジェクトを国内外の研究者と共同で推進し、価値の高い研究成果を生む。

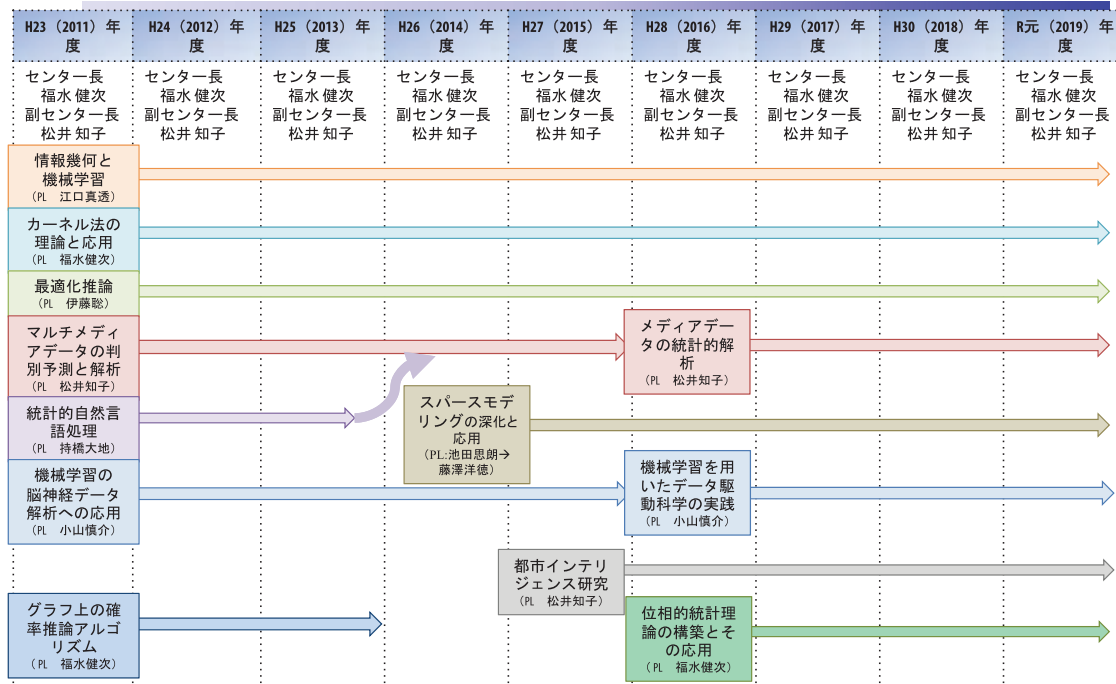
### 活動の4つの柱

- ・ 研究プロジェクトの推進
- ・ 諸機関との協定締結とそれに基づく共同研究の推進
- ・ 国際連携：国際共同研究、ワークショップの開催
- ・ 機械学習コミュニティへの貢献による共同利用機関としての価値向上  
ワークショップ (IBISなど)、研究会、セミナーの主催・共催

● スライド 2



## 統計的機械学習NOE誕生からの変遷・プロジェクトの変遷



● スライド 3

## 統計的機械学習NOE中核組織構成・人員配置

2019年12月現在

センター長 副センター長 教授	福水健次 松井知子 伊藤聡 江口真透 宮里義彦 栗木哲 池田思朗 藤澤洋徳 持橋大地 小山慎介 南和宏 日野英逸 田中未来 村上大輔 坂田綾香 今泉允聡	特任准教授 特任助教  特任研究員  客員教授	後藤 振一郎 齋藤 翔 本武 陽一 Ye CHEN 濱口 拓男
准教授		客員教授	本村 陽一 照井 伸彦 山形 与志樹 後藤 真孝 Arthur GRETTON 土谷 隆
助教		客員准教授	武田 朗子 藤澤 克樹 品野 勇治 Joao Pedro PEDROSO 竹内 努 本橋 永至 石垣 司 山田 誠
研究支援員	2名		

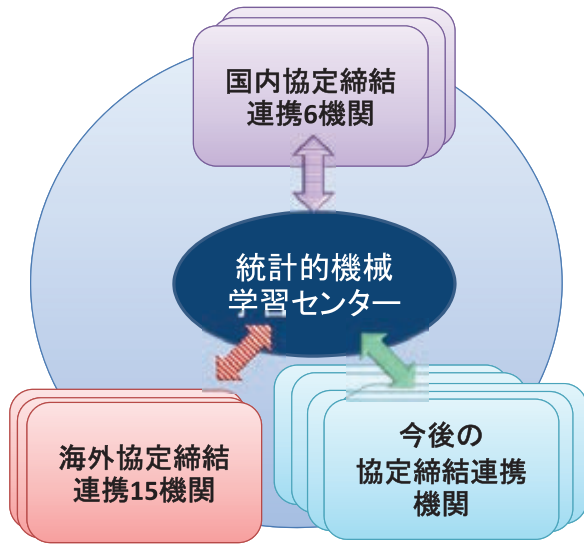
教員16名， 特任教員/研究員5名， 客員教員14名

● スライド 4





# 統計的機械学習NOE 他機関との連携状況



※2019年12月現在  
計21機関と協定締結・連携中

締結年月	協定機関名
2010年8月	Max Planck Institute for Biological Cybernetics (独)
2012年1月	ノルウェー産業科学技術研究所 (SINTEF)
2012年2月	University College London, CSML(英)
2012年2月	Institute for Infocomm (シンガポール) 2016終了
2012年5月	ノルウェー科技大 (NTNU) 電気工学通信学部
2013年5月	東北大学原子分子材料科学高等研究機構
2014年1月	青山学院大学
2014年2月	トヨタ工業大学シカゴ校 (米)
2014年2月	会津大学
2015年2月	University College London, Big Data Institute (英)
2015年2月	ブレーズ・パスカル大学 数学研究所 (仏)
2015年2月	Signal et Automatique de Lille (CRISTAL) CNRS (仏)
2015年2月	リスク研究所 ETH チューリッヒ
2015年2月	F N"Information et la Communication Avanc. A Nie (IRCIICA) (仏)
2015年3月	Oxford大 (英)
2016年3月	ポルト大学 (ポルトガル)
2016年4月	九州大学・マス・フォア・インダストリ研究所
2016年6月	Zuse Institute Berlin (独)
2016年10月	京都大学情報学研究科
2019年1月	Jean Golding Institute, University of Bristol (英)
2019年3月	Université Bretagne Sud (仏)
2019年3月	九州工業大学大学院生命体工学研究科

● スライド 5

# 各プロジェクトの研究活動紹介 1

## 理論と方法

**情報幾何と機械学習 (PL 江口真透)**

確率モデルを幾何的対象として扱う「情報幾何」を用いて、機械学習で用いられる高度な学習アルゴリズムの統計的な性質を解明する。

**カーネル法の理論と応用 (PL 福水健次)**

カーネル法による確率分布の表現を用いた新しいノンパラメトリック推論の方法を研究。検定やベイズ推論への応用。

**最適化推論プロジェクト (PL 伊藤聡)**

統計的機械学習の各領域を横断的に支えるための、大規模数値計算による新たな推論技術の開発。

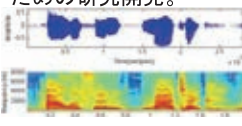
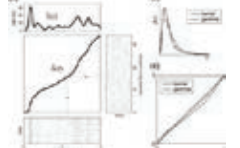


**位相的統計理論の構築とその応用 (PL 福水健次)**

近年数学分野で発展している位相的データ解析に関する統計理論の構築を目指すとともに、統計科学への位相的方法の導入を研究。

● スライド 6

## 各プロジェクトの研究活動紹介 2

### 方法と応用

<p><b>マルチメディアデータの判別予測と解析</b> (PL 松井知子)</p> <p>音声・音楽、映像、テキストなどのマルチメディアデータから、判別予測の目的に応じて、有用な情報を発見するための研究開発。</p> 	<p><b>機械学習の脳神経データ解析への応用</b> (PL 小山慎介)</p> <p>多細胞同時計測技術により獲得可能となった大規模神経活動データに対する機械学習的アプローチの適用による、脳神経情報処理機構の解明。</p> 	<p><b>スパースモデリングの深化と応用プロジェクト</b> (PL 藤澤洋徳)</p> <p>圧縮センシングやLASSOなどのスパースモデリングの理論と方法の研究。また、それを天文データをはじめとしたさまざまなデータに応用する。</p> 	<p><b>都市インテリジェンス研究プロジェクト</b> (PL 松井知子)</p> <p>都市レジリエンス向上を目標として、環境・エネルギーや農業の状況解析からリスク管理、セキュリティ統合、都市レジリエンスポンド設計までを俯瞰的に行うための、統計数理/機械学習に基づく技術とその理論を研究開発。</p> 
---	---	---	--

● スライド 7

## ワークショップ開催実績・連携機関との交流

### 【ワークショップ開催実績（2018年度および2019年度上半期）】

- 2018年9月26-28日: **The 3rd IMI-ISM-ZIB MODAL Workshop on Challenges in Real World Data Analytics and High-Performance Optimization** (政策研大) 協定締結機関との共催。
- 2018年10月15-16日: **Workshop on Computational Statistics and Machine Learning** (統数研. 参加人数 54名 (内、外国人 13名))
- 2019年2月5-6日: **International Workshop on Machine Learning for Risk and Insurance (MLRI) - HW-UoE-ISM Workshop** - 開催 (英. 参加人数 62 (内、外国人 60名) 協定締結機関との共催)
- 2019年3月25-30日: **The 4th ISM-ZIB-IMI MODAL Workshop on Mathematical Optimization and Data Analysis** (統数研) 協定締結機関との共催。
- 2019年3月28-29日: **Workshop on Functional Inference and Machine Intelligence** (統数研. 参加人数 110名 (内、外国人 15名))
- 2018年7月6-8日 **第5回数値モデリング研究会** (参加人数 13 (内、外国人 0))
- 2018年11月5-7日: **情報論的学習理論ワークショップ (IBIS2018)** 共催 (札幌)
- 2019年5月30-31日: **JGI-ISM Joint Workshop (Bristol大)** 協定締結機関との共催
- 2019年8月13-14日: **ペイズ推論サマースクール** (NII国際高等セミナーハウス)
- 統計的機械学習セミナー・計5回開催

### 【連携機関との交流（2018年度および2019年度上半期）】

- 外国人来訪者 15. うち協定機関から 5
- 海外協定機関への出張延べ人数 10
- 国内協定機関からの来訪者 1
- 国内協定機関への出張延べ人数 5

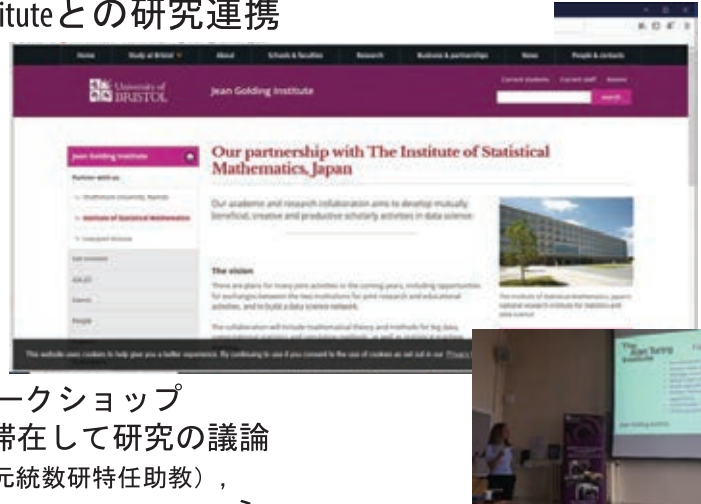
● スライド 8



## 連携機関との協働の具体的な取組み 1

### University of Bristol, Jean Golding Instituteとの研究連携

- JGI : Bristol大のデータサイエンスに関する中心組織。 Bristol大のAlan-Turing Instituteとのリエゾンも務める。
- 2019.1月 MOU締結
- 2019.5月30-31 Bristol大で共同ワークショップ  
統数研から7名参加。 事前滞在して研究の議論  
Bristol大側講演者。 Song Liu (元統数研特任助教) ,  
Peter Flach (トップ論文誌Machine LearningのEditor-in-Chief) ら。
- 2020.9月第2回WSを統数研で開催計画。
- 共同研究のための外部資金応募 (ISM, JGI双方で応募中)



● スライド 9

## 連携機関との協働の具体的な取組み 2

### Gatsby Computational Neuroscience Unit, University of College London

- NOEスタート時から継続した共同研究
- UCL側コアメンバー：  
統数研客員教授 Arthur Gretton
- 毎年Arthur Grettonを含めた国際ワークショップを開催
- 博士課程学生の相互滞在による共同研究  
多くのトップ国際会議論文  
→ NIPS 2017 Best Paper Award
- 出身研究者との共同研究への広がり  
Dino Sejdinovic (Oxford)  
Bharath Sriperumbudur (Penn State Univ)  
Wittawat Jitkrittum (Max Planck Institute for Intelligent Systems) ら



● スライド 10

## 活動特筆事項等(2018年度以降)

### 【大型外部資金獲得等】

JST CREST 「位相的データ解析」(京大・平岡代表) サブテーマ代表(福水)  
JST CREST 「統計計算宇宙物理学」(東大・吉田代表) サブテーマ代表(池田)  
JST CREST 「ベイズ推論とスパースモデリングによる計測と情報の融合」(東大・岡田代表)  
サブテーマ代表(日野)  
JST さきがけ「求解軌道のマクロ表現によるアルゴリズム制御理論の創出」(坂田)  
JST さきがけ「深層学習の高速化にむけた適応ネットワークの数学的発見と学習法開発」(今泉)  
NEDO「深層確率コンピューティング」(理研・泰地代表) サブテーマ代表(福水)

### 【プレスリリース・その他】

ICM-TV 国際数学会議2018(リオデジャネイロ)において紹介ビデオ放映  
プレスリリース 「機械学習によりX線吸収スペクトル解析の自動化が可能に」(日野)  
プレスリリース 「史上初、ブラックホールの撮影に成功」(池田)

### 【受賞等】

今泉, 福水 IBIS 2018 ベストプレゼンテーション賞  
今泉 2018年日本統計学会春季集会 優秀発表賞  
坂田 平成31年度文部科学大臣表彰・若手科学者賞  
今泉 日本応用数学会 第15回 若手優秀講演賞  
村上 シンフォニカ統計GIS活動奨励賞  
日野 日本神経回路学会論文賞  
池田 基礎物理学ブレークスルー賞  
今泉 第1回 ISI東京大会記念奨励賞  
南 コンピュータセキュリティシンポジウム2019・PWS優秀論文賞



ICM-TV

<https://youtu.be/HjtwifzZui0>

● スライド 11

## 特筆すべき成果

Event Horizon Telescopeによるブラックホール撮像  
(国立天文台などとの共同研究)

池田思朗教授：  
ブラックホール撮像におけるスパース  
モデリング手法に関する貢献

EHT-Japan メンバー

本間希樹(代表)、秋山和徳、池田思朗、  
小山友明、川島朋尚、紀基樹、笹田真人、  
田崎文得、當真賢二、永井洋、秦和弘、  
森山小太郎、崔玉竹、沖野大貴



クレジット: EHT Collaboration

- 2019.4.10 世界6か所同時会見
- 2020年 基礎物理学ブレークスルー賞
- 国立天文台が採用し、最初の5年間統計数理研究所を勤務地とする  
テニュアトラック助教の公募

● スライド 12



## 今後の展望

- 2018年外部評価での指摘
  - これまでの研究に過度にとらわれないよう自問してほしい。
  - 機械学習分野は深層学習にシフトしているが、統数研は自己のアイデンティティを追求することが重要である。
  - 15名の教員の成果として相当以上の成果が出ているが、それにふさわしい国際的な認知度を獲得してほしい。特に100名を超える理研AIPの陰に隠れないように。
- 今後の展望
  - プロジェクトの見直し： プロジェクト終了&発足  
例： 深層学習を用いた確率推論  
統計的天文データ解析
  - 国際的認知度の向上：
    - 1対1からネットワークへ  
イギリス(UCL/Bristol/Oxford), ドイツ(MPI/ZIB/Ulm), フランス (EURECOM, 3IA<sup>†</sup>by Inria) らと、  
合同のWS開催
    - 国際サマースクールの開催検討
  - 理研AIPとの連携 (合同研究会などの研究連携)

<sup>†</sup> Interdisciplinary Institutes of Artificial Intelligence projects by Inria

● スライド 13

## ● 統計的機械学習 NOE 活動紹介

【司会】 それでは NOE 顧問会議を再開させていただきます。残り 3 つの NOE のご紹介です。次の NOE は統計的機械学習 NOE です。統計的機械学習研究センター長兼教授の福水よりご紹介いたします。よろしくお願いいたします。

【福水教授】 統計的機械学習研究センターのセンター長をしています福水です。センターの活動に関してご説明させていただきます。機械学習という言葉は今では極めてポピュラーになりつつありますけれども、一応われわれは機械学習というのを、データからの推論を扱う統計科学、これは統計数理研究所の中心的な分野ですけれども、それともう一つ、アルゴリズムを扱う計算機科学、アルゴリズムあるいは最適化といったような、そういう計算機科学に関わるようなもの 2 つを基盤とする分野だというふうに捉えております。そして、何より今非常に隆盛を極めています人工知能という分野の方法的な基盤の技術を与えている分野になっております。応用分野は非常に多岐にわたっております。ここでは省略しますが、後でプロジェクトなどでまたご紹介いたします。

われわれの NOE は 2012 年の 1 月に発足しましたけれども、その活動としては一貫してこの 4 つの柱というものを掲げております。順番にご紹介いたしますと、一つはわれわれが研究のハブとなるためには、まずは自ら高いレベルの研究をしていきたいということで、研究プロジェクトの推進ということを掲げております。それから、NOE 的活動といたしまして、諸機関との協定締結と、それに基づく自主的な共同研究の推進ということに注力しております。特にわれわれの NOE に特徴的なのは、国際連携を極めて積極的に進めておりまして、多くの国際的な研究機関と、MOU に基づく共同研究というものを推進し、またワークショップ等の共同開催というものを行っております。それから、これも NOE 的活動としまして、特に国内の機械学習のコミュニティに対する貢献というのをしていきたいということを考えております。例えばワークショップの開催のお手伝い等をたくさん行っております。

これがその NOE が始まってからのプロジェクトの変遷を表しています。そんなに大きく変わっておりませんが、幾つかはなくなり、幾つかは新しく増えたもの、現状では 8 つのプロジェクトを推進しております。これは後でまたお話しいたします。

人員構成ですけれども、私がセンター長、それから松井副センター長他、教員としては 16 名所属しております。それから特任教員、研究員合わせて 5 名おります。客員教員が 14 名所属しております。あとは支援員 2 名という、こういう体制で活動を進めております。

これがその他機関との連携状況ですけれども、現状としては 21 機関と協定締結を結び、連携しております。先ほど申しましたように、われわれは国際連携ということを非常に強く推進しております。21 機関中 15 機関が海外の機関との連携協定になっております。ヨーロッパ、アジア、北米は少し数が少なくなってしまうんですけれども、そういった海外の機関と協定を結んで共同研究を推進しております。

それから、具体的なプロジェクトに関して簡単にご紹介したいと思います。2 枚にわたって 8 つのプロジェクトをご紹介しますけれども、大きく分けて理論と方法に関わるのところ、それから 2 枚目は方法と応用に関わるのところというふうにとまめてございます。

1 つ目の理論と方法ですが、4 つプロジェクトが挙がっておりますけれども、甘利俊一先



生が提唱された情報幾何というものが、独自というわけでもないんですけど日本で提唱された概念としてございまして、日本には研究者がたくさんいます。そういった特徴を活かしまして、情報幾何に関するプロジェクト、これは江口先生がグループリーダーになって推進されています。それから 2 つ目はマシンラーニングの一つの大きな方法です。カーネル法と呼ばれている方法がございすけれども、それに関するプロジェクトというのを、私がプロジェクトリーダーになって推進しております。それから 3 つ目は最適化に関するプロジェクト、これは伊藤副所長がプロジェクトリーダーになって推進しています。機械学習は、先ほどアルゴリズム、あるいは最適化みたいなものが非常に基盤になっているというお話がありましたが、統計数理研究所は統計の研究所ではありますが、発足当時から OR あるいは最適化と呼ばれている分野の研究を一貫して続けておりまして、一つの大きな特徴になっていると考えています。今の機械学習の技術というのは最適化の技術に非常に大きく依存しておりまして、重要な分野として最適化推論プロジェクトというものを掲げております。4 番目は、これは少し新しい分野としまして、位相的データ解析という、数学で言うところのトポロジーを使ったデータ解析というものが、最近いろんな分野で注目を浴びておりまして、CREST のグラントに関係して、これは私がプロジェクトリーダーになってプロジェクトを一つやっております。

2 枚目のプロジェクトに関するスライドは、方法と応用の、より応用に根差したプロジェクトになりますけれども、一つは松井副センター長がプロジェクトリーダーをしておりますマルチメディアデータの判別予測と解析ということで、音声や音楽、映像、テキスト、そういったいろいろなマルチメディアデータからの情報発見、情報抽出といったものをターゲットにしたプロジェクトがあります。それから、もう少し特別な分野への応用としまして、脳神経データ解析への機械学習の応用というプロジェクトを、小山准教授が中心になって進めております。それからスパースモデリングと呼ばれている、少数の変数で何かを説明するという、比較的この 10 年ぐらい、大きく発展した統計の方法がありますけれども、それに関する方法と応用に関するプロジェクトというものを、藤澤先生がプロジェクトリーダーになって進めております。これは、実は天文データに応用して、非常にいろんな成果を挙げておりますが、後で少しお話しします。それから最後、8 つ目は、やはりこれも松井副センター長がプロジェクトリーダーなんですけれども、都市インテリジェンス研究プロジェクトというタイトルで、都市のレジリエンスということを考えて、さまざまな研究テーマを研究するプロジェクトというのを推進しております。

これはワークショップ開催、あるいは連携機関との交流に関する情報ですけれども、冒頭にお話ししたように、われわれは国際連携というものを非常に活発に行っておりまして、海外との連携機関と共同でワークショップ開催というものをたくさん行っております。しかも継続していろいろな形で行っておりまして、例えばこれは九大 IMI、それから統数研、Zuse Institute in Berlin という最適化に関わる 3 つの機関が継続して、3 回目、4 回目とありますけれども、ワークショップを行っております。それから、HW-UoE、これは大学の名前の略称なんですけれども、これはイギリスの大学との連携に基づいたワークショップで、これも、松井先生やセンターの先生たちと継続したワークショップ開催を行っております。

それから、後で少しお話ししますけれども、University College London、これもイギリス

の大学ですけれども、こことも連携を結んでおりまして、継続したワークショップ開催というのを何年も行っています。それからその他、後で少しお話ししますが、これもイギリス Bristol 大学の Jean Golding Institute というデータサイエンスに関する研究所とジョイントワークショップを今年から始めたりしております。

国内では機械学習分野最大のワークショップであります情報論的学習理論ワークショップ IBIS と呼ばれているワークショップの共催を長く続けております。そういった形で、共同でのワークショップ開催、共同での研究ということ積極的に推進しております。

連携機関との共同の具体的な取り組みに関して、2 つお話ししたいと思います。一つは Bristol 大学、これは最近始めたものですのでご紹介したいと思いますけれども、Bristol 大学の中に Jean Golding Institute と呼ばれている研究所があるんですけれども、これは比較的新しい研究所で、Jean Golding という疫学の研究者の名前を付けた、Bristol 大学の中のデータサイエンスに関する中心的組織でして、イギリスは今データサイエンスに関する予算というのを、Alan-Turing Institute というところが非常に大きく担っておりまして、幾つかの大学の中に入っているんですけれども、Bristol 大学もそのメンバーの一つでして、そこのリエゾンも務めるような、Bristol 大学の中の組織になっております。ここに以前、統計的機械学習センターで特任助教をしていた Song Liu という者が今正規の助教として勤めておりまして、提携を結ぼうという話になりまして、MOU を結びまして、実質的に共同ワークショップをして、共同研究のトリガーにしようとして、今年度から活動を開始しております。Bristol 大学にはマシンラーニングの研究者で極めて有名な Peter Flach などおりまして、マシンラーニングのトップジャーナルの Editor-in-Chief をしている方なんですけれども、こういった方が参加して、5 月に Bristol 大で共同ワークショップをしました。2 回目を、来年の 9 月に統数研で行う予定で、その開催計画を今行っているところです。それで共同研究、あるいはワークショップ開催のためのグラントも双方で出したり、こういう活動を行っております。これは Bristol 大学のホームページでこれは統数研の写真ですけれども、こういったふうにアナウンスをいただいております。

それから 2 つ目の取り組みとしまして、これもイギリスなんですけれども、University College London、特にその中でも Gatsby Computational Neuroscience Unit というところに機械学習のグループが幾つかございまして、そこのグループリーダーであります Arthur Gretton 教授と非常に長いお付き合いがありまして、彼と私が中心になって、何年前か忘れましたけれども、かなり長い間共同でワークショップを行っております。少なくとも 5~6 回は行っているという形です。ワークショップを行うだけじゃなくて、例えば学生さんの相互派遣などを行って、自主的な共同研究というのを行って、それに基づく論文というのをたくさん書いております。その中の一つが、機械学習分野でのトップオブザトップの国際会議なんですけれども、NIPS という国際会議で 2 年前に Best Paper Award を取っております。これがそのときの写真です。それから、Arthur Gretton との付き合いというのは非常に大きかったんですけれども、その弟子たちがもう既にいろんな大学で活躍をしております。そういった弟子たち、あるいは今の学生さん、そういったいろんな方を巻き込んだ形での共同研究というものに発展しております。私の元学生も、共同研究を継続して行ったりしています。

それから、これがグラントとしては CREST が現状 3 件、さきがけ 2 件、NEDO1 件、そ





れからプレスリリースとしていろいろありますけど、特筆すべきものとしては国際数学会議という4年に1回あるフィールズ賞なんか授与されるような、数学の分野での極めて大きい国際会議がありますけれども、昨年、幾つかの研究機関を選んでビデオ放映を会場でやるというイベントを企画しておりました、その中の一つに私たち機械学習センターを選んでいただきまして、ビデオを作って会場放映されました。YouTubeでも見られますので、もし興味があればご覧になっていただければと思います。受賞等いろいろありますけれども、これは省略します。

それから、研究成果という意味で、一番特筆すべき成果といいますか、ご紹介したいと思います。これはセンターの成果というところちょっとおこがましいかと思いますが、センターに所属する池田先生は、スパースモデリングのプロジェクトを主力でやっていた先生ですけれども、今年の4月にブラックホール撮像というのを記者会見が行われたというのは皆さんご存じかと思うんですが、幾つかの国で共同で研究を進めたものですが、その日本のメンバーの主力メンバーとして池田先生が参画しておまして、唯一データサイエンス側の研究者です。この復元にはスパースモデリングというのは極めて本質的な役割を果たしています。その理論的といいますか方法的な支柱になっているのが池田先生です。もちろんデータを取るときもものすごく難しいんですけど、その後のこの絵を出すということには池田先生が極めて本質的なコントリビューションをされています。記者会見の会場にもいらっしゃいました。基礎物理学ブレークスルー賞というのを受賞しております。それから、伊藤副所長が冒頭にお話ししましたが、池田先生のこういったご活躍がベースになって、天文台と協定を結んで、天文台が採用して、統数研で5年間勤務するという、データサイエンスを使用しにくる形の人事というものが行われております。

それから最後に今後の展望なんですけれども、外部評価で指摘されたものを3点挙げてございます。これまでの研究に過度にとらわれないように自問してほしい。それから、機械学習分野は深層学習にシフトしているが、統数研は自己のアイデンティティを追求することが重要である。それから最後に、15名の教員の成果として相当以上の成果が出ているが、それにふさわしい国際的な認知度を獲得してほしい。特に100名を超える理研AIPの陰に隠れないようにしてほしい、という話です。過去の研究にとらわれないでほしいということに関しては、プロジェクトの見直しというものをやはりやっていきたいと考えています。自主的に、例えば深層学習を用いた確率推論みたいなことは行っていますので、今後プロジェクト化して、もっと周囲にアピールできるようにしたいなと思います。それから池田先生は、天文に関しては極めていろいろな専門の研究をされていますので、そういったところでもアピールできたらなというふうには思っています。それから国際的認知度という話ですけれども、これに関しては今までワークショップ、どちらかという1対1、最適化に関しては3つの機関合同でというようなことをやっていたんですが、それをさらに拡大して、1対1でワークショップをやるんじゃなくて、いろいろな機関が集まったような形で、例えばヨーロッパでワークショップを行う、統数研はそのハブになって、いろいろな機関を結び付けるということもやっていきたいというふうに考えております。また、国際サマースクールみたいなものも、これはお金とマンパワーが要りますけれども、今後検討していきたいというふうに考えております。最後の、理研の陰に隠れないようにとい

うのは、人員に関して向こうは10倍以上で、予算規模は二桁ぐらい違いますので、コンペティターになるというのはなかなか難しいんですけど、むしろ連携ということはやっていきたいと考えていまして、理研 AIP の杉山センター長とは昔からの知り合いですので、今後合同研究会みたいなのをやりましょうというのはいろいろと話を進めております。以上です。

**【司会】**ただ今の説明に対して、コメント、質問等ありましたらよろしくお願いたします。

**【古井顧問】**今までに外部評価とかいろんなところで申し上げてきたのであまり変わったことはないんですけども、ヨーロッパのいろんなところと連携するというのは結構だと思うんですが、やっぱりアメリカの主要研究機関ともう少し一緒にできるようになるとアイデンティティが高まって、あるいは存在を示すことができてよろしいのではないかと思います。そのときにいろんなことをお考えになって、いろんなことをやっていらっしゃるのは大変結構なことなんですけれども、これからいわゆる深層学習を中心として動いている AI の世界の中で、これから先どうなっていくのかということは実際誰も分からないわけです。その中で、福水さんのところとすれば将来こういうふうに行くのではないかと、1つではなくて構想を幾つかお持ちになって、それをどう示すかは別なんですけれども、そういったことがなんとなくほうふつとするような形で研究が進んでいくといいのではないかと。つまり、まだまだ、人数の問題ではなくて、方向性を示すという意味で世の中をリードできる可能性はいくらでもあると思うんです。その一番高いのが最適化推論プロジェクトなのかもしれませんし、もしかすると情報幾何なのかもしれないという気もするんです。その辺を、ぜひリーダーシップを示せる形で研究プロジェクトをリードしていただくと楽しみになるのではないかと感じいたします。

**【福水教授】**どうもありがとうございます。最初のお話の北米と連携をするというのはわれわれももちろん認識しておりまして、個人的に共同研究をしているようなところはいろいろとあるんですけども、大学の運営的な違いで、北米の大学と協定を結ぼうとするとかなり大掛かりな話になってくることが多くて、なかなか話が進まなかったりという経験があります。

**【古井顧問】**それは協定じゃなくてもいいんじゃないですか。

**【福水教授】**もちろん協定なしで、共同研究はいろいろとやっております。

**【古井顧問】**そういったこと、協定はなくてもいいと思うんです。実際共同研究をして、その成果が世の中に、インパクトを与えれば十分なので、そういうことをぜひまた積極的に進めていただければということです。

**【福水教授】**ありがとうございます。

**【司会】**他にいかがでしょうか。伊藤先生、お願いたします。

**【伊藤顧問】**最後のお話、NEDO のプロジェクトにも参加されているとのことですが、NEDO では泰地先生がやられているのですが、最近コンピュータがものすごく変化ってきていて、専用チップ化にするという話がいろいろとあります。これは URA の仕事かもしれませんが、福水先生のやられた結果をもって、汎用あるいは目的をもったチップを作り出すことをやるような野心的な企業があるので、そういうところとうまく協業していけると、



これが一気に社会の本当の現場に使えるようなシステムに入っていくのではないかという気がします。ですので、福水先生が動く必要はないと思いますが、うまく URA の方と連携していただいて、ハード化するというのも実施されたらいいかなと、思います。

**【福水教授】**ありがとうございます。ご存じだと思うんですけど、理研の泰地先生の NEDO の中に入れていただきまして、そこはある程度汎用ですけど、ある程度目的を絞って設定を考えまして、そういったところにうまく入れるというのは一つあるなというふうに思います。

**【伊藤顧問】**NEDO はそれ以外にも神戸大の牧野先生のプロジェクトなどもあるのですが、抜けているのは先進的なアルゴリズム、例えばさっきの最適化で言うと量子アニーラーが非常にいいと思いますが、それをやるためにはマッピングできないと乗らないですよ。そこのところは多分一般的な話があまりないので、多分福水先生のところだとできると思うので、そういうのができると、量子アニーラーのあまり大きいじゃなくて小さいものにして、それぞれのところに提供できるようなこともあり得るのかというふうに思います。

**【福水教授】**ありがとうございます。

**【司会】**いかがでしょうか。関根先生、お願いします。

**【関根顧問】**単なるご確認の質問なのですが、恐らくマシンラーニング系のやつと、最初にご説明を受けた他の NOE、リスク科学 NOE とかある程度親和性が高いと思うのですが、そういった NOE 間の連携というのは特に意識しておられるのでしょうか。また、先ほどの次世代シミュレーション NOE のところで上野先生のほうから、相談窓口みたいなことをやっているというお話がありましたけれども、このマシンラーニング系はまさにうちの研究所も含めてなのですけど、皆さん問い合わせたいことがあるのではないかと思います。そういったことを活動の範囲に入れられるようなことは考えていらっしゃるのでしょうか。

**【福水教授】**まず 1 つ目のほうの NOE 間の連携ですけれども、これは実際に、人によっては複数の NOE に所属していたりします。例えば松井先生は機械学習の副センター長なんですけど、リスクのほうでも活動されていますし、私もものづくりセンターにも所属していたりしますので、機械学習はいろんな分野に実際に使われていますので、そういった連携は研究者間でいろいろと行っております。それから 2 つ目の、外部からいろんなニーズを聞いてという話ですけれども、センターとしては現状では窓口を作っていることはやっておりませんが、そういった窓口は統計思考院が外部とのリエゾンをやっておりますので、そこから例えば相談が振られてきたりということで、共同研究的なことのトリガーになるというケースは実際にあり得ます。もっと例えば大々的にやってお金を取ってやるという手もあるとは思いますが、今どちらかというとお金より時間のほうが貴重かなという感じがいたしております。

**【今田顧問】**いろいろありがとうございました。最後のスライドについて質問です。今後の展望のところですが、2018 年外部評価の真ん中に、「機械学習分野は深層学習にシフトしているが、統数研は自己のアイデンティティを追求することが重要である」というかなりきついコメントがありますが、深層学習だと AI になっちゃうわけですよ。そうではなくて、統数研のアイデンティティを保ちながら、この学習の問題、機械学習から深層学習へいくということを意識して、その結果、出てきたのが深層学習を用いた確率推論というこ

と为什么呢。

**【福水教授】**一応そういう話として、このタイトルを考えています。もう少しご説明しますと、統数研のアイデンティティというか、統数研の非常に強いところはモデリングだと思います。さまざまな問題に対して統計的なモデルを作るところにあると思います。深層学習はもう少しというか、極めてブラックボックス的に使うんですけども、今の多分先端のトレンドとしては、深層学習はコンポーネントとして使っていこう、確率モデルのある部分に入れ込んで深層学習を使って、全体として学習をどうするかということを考えていきたいと思いますというふうに、動いていると私は見えています。そういうふうになると、やはりいろいろなモデルをゼネラルにモデル化する技術というのは非常に重要になってきますので、そういった意味で確率推論といいますか確率モデル化、そういったものと深層学習を合わせて、そこに最適化を入れて学習をしていくというような方向性を私は考えています。

**【今田顧問】**ありがとうございました。ということは、統数研のアイデンティティは確率論的な観点からモデリングするところにあるということですね。

**【福水教授】**そうだと思います。そしてそれは今の深層学習の研究でもきちんと残っているといいですか、むしろ本当の最先端の人はそういった技術を今考えています。例えば Google、DeepMind なんかはオックスフォードの統計の教授を 50%で引き抜いて、両方の所属で働かせたりするわけですし、そういう統計の知識というのはこれから深層学習とますます混ざって、より高度化されていくというふうに私は考えています。

**【今田顧問】**ありがとうございました。頑張ってください。

**【司会】**蒲地先生、お願いいたします。

**【蒲地顧問】**人材育成に関してなんですけれども、こういうビッグデータを使った分野では、今の日本の国内では若い人は払底しているんじゃないかという感じがしておりますけれども、その辺に関して天文台が採用して 5 年間こられるということはとてもいいことだと思うんですけど、その他には何か人材を発掘するなり育成するなりということは考えていらっしゃるのでしょうか。

**【福水教授】**それは非常に難しい問題で、まず教えられる人間の数というのが非常に限られていますので、例えばいろいろな大学と連携して教育をやっていくというようなことは考えていけないといけないというのは自覚しています。一方で、例えば企業に出てくる学生さんを教えるという意味ではそういう大学の連携は重要だと考えますが、一方研究者を育てるところは、なかなか今難しいといえますか、みんなインダストリーに出てしまうというような現状があります。それをどうすればいいかというのはなかなか難しい問題なんですけれども、一つのソリューションは企業にいる研究者、企業と大学の垣根というのはわれわれは非常に低くなっていますので、むしろ企業にしようと大学にしようと研究者を育てていってくれるような観点で対応していかないといけないかなというふうに考えております。



# Data Science for Creative Design and Manufacturing NOE

第3回 統計数理研究所 NOE形成事業 顧問会議

## ものづくりデータ科学 NOE

### 活動紹介および討論



ものづくりデータ科学研究センター長  
教授 吉田 亮

# 統計数理研究所 NOE (Network Of Excellence) 形成事業



## ものづくりデータ科学NOE活動紹介

ものづくりデータ科学研究センター 吉田 亮

● スライド 1

## プロジェクト等の変遷

- 2015年7月：JSTイノベーションハブ構築支援事業「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MI<sup>2</sup>I)」(拠点：物質・材料研究機構)
- ⋮
- 2017年7月：センター設立
- 2017年10月：MIオープンソースプラットフォームXenonPyの開発に着手
- 2019年6月：XenonPyによる高熱伝導性高分子の発見 (Wu et al. npj Compt Mater (2019))
- 2019年8月：新学術領域「ハイパーマテリアル：補空間が創る新物質科学」(領域代表：田村隆治(東京理科大)，計画研究代表：吉田亮)
- 2019年9月：訓練済みモデルライブラリXenonPy.MDL first release (Yamada et al. ACS Cent Sci (2019))
- 2019年10月：JST-CREST 熱制御「高分子の熱物性マテリアルズインフォマティクス」(代表：森川淳子(東工大)，機械学習・計算科学グループ代表：吉田亮)
- 2019年10月：三菱ケミカル株式会社・株式会社三菱ケミカルホールディングスグループとの共同研究部門「ISM-MCCフロンティア材料設計拠点」を設立

● スライド 2



## 他機関との連携状況

締結年月	協定機関名
2017年11月	国立研究開発法人物質・材料研究機構 統合型材料開発・情報基盤部門

2017年11月7日 プレスリリース「統計数理研究所と物質・材料研究機構統合型材料開発・情報基盤部門との研究協力に関する協定締結」



JSTイノベーションハブ構築支援事業「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MI<sup>2</sup>I)」(拠点:物質・材料研究機構)において、MIの学術創成を促進

XenonPyハンズオンセミナー  
第1回 2019年2月21日  
第2回 2019年6月13日  
第3回 2019年9月25日



※2019年12月現在 計1機関と協定締結・連携中

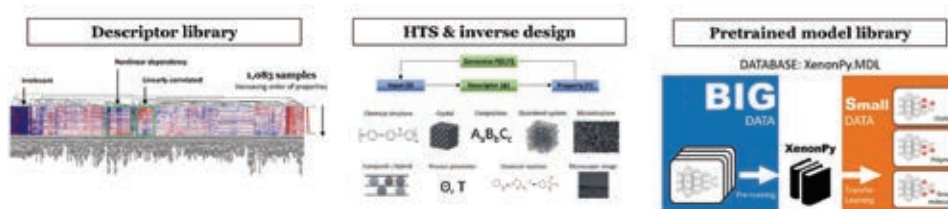
● スライド 3

## ①MIオープンソースプラットフォームXenonPyの開発

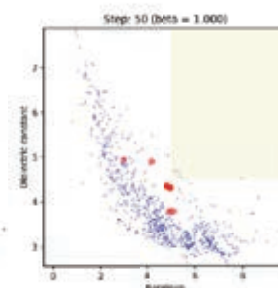
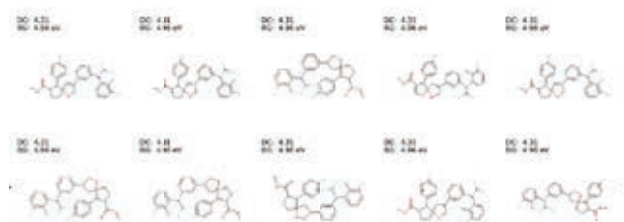


- 組成・構造・分子を対象とする包括的記述子ライブラリ
- 転移学習用の約140,000個の訓練済みモデル(XenonPy.MDL)
- 物質設計の機械学習アルゴリズム(iQSPR-X)

- Yamada & Liu et al. Predicting materials properties with little data using shotgun transfer learning. *ACS Cent Sci.* 5:1717-1730 (2019)
- Wu et al. iQSPR in XenonPy: a Bayesian inverse molecular design algorithm. *Mol Inform* (2019)
- Ikebata et al. Bayesian molecular design with a chemical language model. *J Comput Aided Mol Des.* 31:379-391 (2017)



iQSPR-Xによる高分子材料設計 (Wu et al. *Mol Inform* (2019))

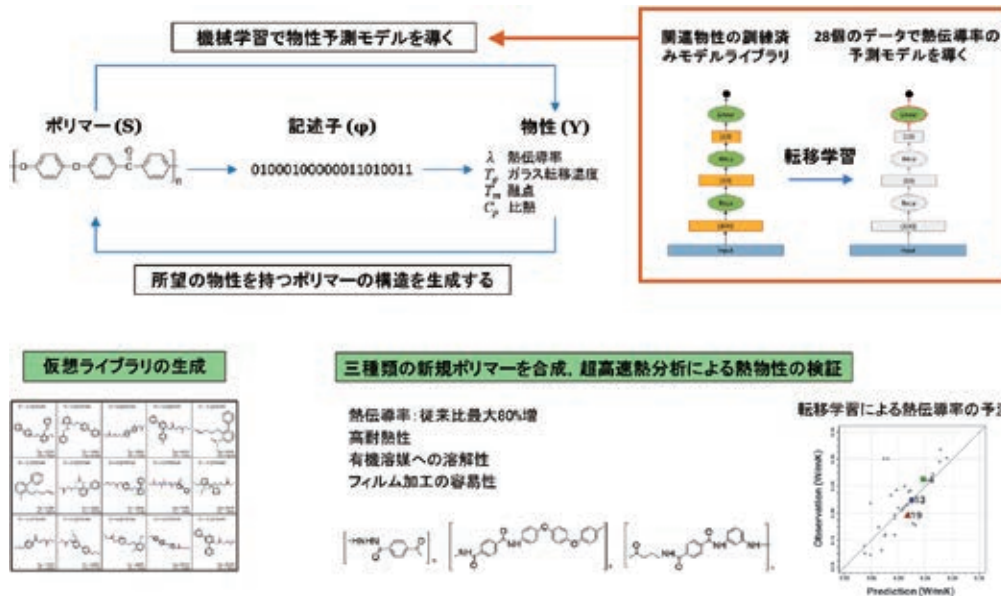


● スライド 4

## ②機械学習で高熱伝導性高分子を設計，合成・実証

Wu et al. Machine-learning-assisted discovery of polymers with high thermal conductivity using a molecular design algorithm. *NPJ Comput Mater* 5:66 (2019)

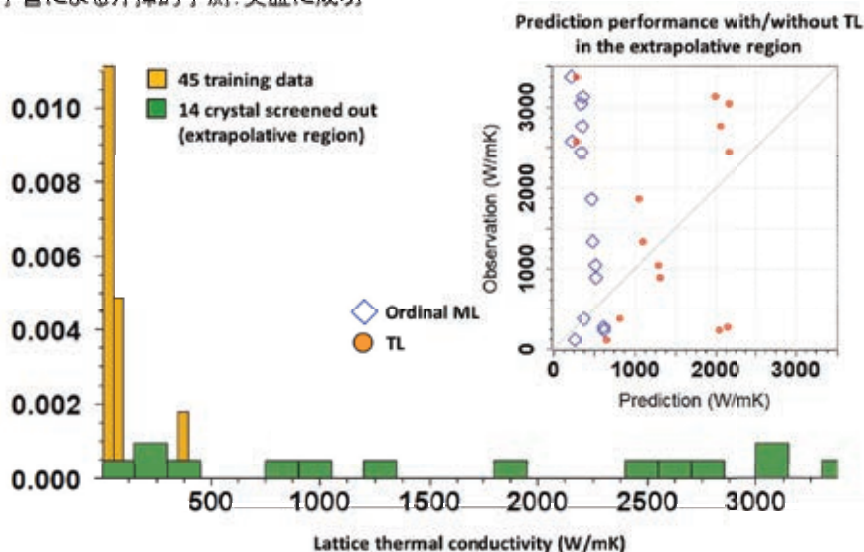
三種類の高熱伝導性高分子の発見に至るワークフロー。転移学習を活用した熱伝導率の予測と分子設計の機械学習の技術が問題解決の突破口を切り拓いた。



● スライド 5

## ③転移学習による超高熱伝導性無機結晶の発見

- Ju et al. Exploring ultrahigh lattice thermal conductivity crystals via feature-based transfer learning. *ChemRxiv* (2019)
- Yamada & Liu et al. Predicting materials properties with little data using shotgun transfer learning. *ACS Cent Sci* (2019)
- 訓練済みモデルライブラリXenonPy.MDLと転移学習を活用したハイスループットスクリーニングにより超高熱伝導性無機化合物を発見
- 転移学習による外挿的予測：実証に成功



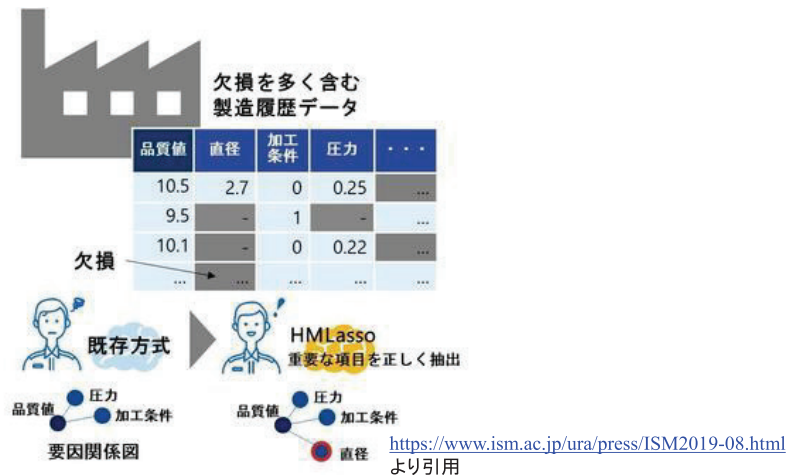
● スライド 6





## ④大量の欠損を含むデータから不具合の要因を特定

- 東芝株式会社と藤澤洋徳教授(副センター長)の共同研究
- HMLasso (least absolute shrinkage and selection operator with high missing rate): 欠損率が高い場合でも高精度に回帰モデルを構築
- 大量の欠損を含むデータであっても、品質低下や歩留悪化などの要因を高速かつ高精度に特定
- 日経Robotics 2019年10月10日 SEXY TECHNOLOGY「東芝らが「スパースモデリング」技術を改良、欠落が大きいデータでも効率的に学習、解釈もしやすく」



● スライド 7

## 連携機関との協働の具体的な取組み

### 【物質・材料研究機構・東工大との共同研究】

2019年6月26日プレスリリース「機械学習の「記憶」を活用し、高分子の熱伝導性の大幅な向上に成功 ～少ないデータでも高精度な予測が可能に 高分子での材料インフォマティクス加速に期待～」(Wu et al. NPJ Compt Mater. 2019)

### 【物質・材料研究機構との共同研究②】

2019年10月1日プレスリリース「物性予測タスク訓練済みモデルの包括的ライブラリ XenonPy.MDLを公開 ～転移学習で材料インフォマティクスのスモールデータの壁を乗り越える～」(Yamada et al. ACS Cent Sci. 2019)

### 【株式会社東芝との共同研究】

2019年8月2日プレスリリース「大量の欠損を含むデータからでも不具合の要因を特定する機械学習アルゴリズム(AI)を開発 ～品質低下や歩留悪化の要因を高速・高精度に特定し、製造現場の信頼性と生産性の向上に貢献～」

### 【三菱ケミカル株式会社との共同研究部門の設立】

2019年6月10日プレスリリース「統計数理研究所と三菱ケミカルの共同研究部門設置について」

● スライド 8

**【プレスリリース・その他】**

週刊ダイヤモンド 第107巻41号 2019年10月26日 p.68「まだまだある！有望サイエンス&ベンチャー」  
 日経Robotics 2019年10月10日 SEXY TECHNOLOGY「東芝らが「スパースモデリング」技術を改良、欠落が大きいデータでも効率的に学習、解釈もしやすく」  
 統計数理研究所プレスリリース 2019年10月1日「物性予測タスク訓練済みモデルの包括的ライブラリXenonPy.MDLを公開～転移学習で材料インフォマティクスのスモールデータの壁を乗り越える～」  
 統計数理研究所プレスリリース 2019年8月2日「大量の欠損を含むデータからでも不具合の要因を特定する機械学習アルゴリズム(AI)を開発～品質低下や歩留悪化の要因を高速・高精度に特定し、製造現場の信頼性と生産性の向上に貢献～」  
 日経産業新聞 2019年7月5日 7面「少量データで材料開発」  
 化学工業日報 2019年6月27日 朝刊3面「物材機構など 少数データでMI 高分子熱伝導が大幅向上」  
 統計数理研究所プレスリリース 2019年6月26日「機械学習の「記憶」を活用し、高分子の熱伝導性の大幅な向上に成功～少ないデータでも高精度な予測が可能に 高分子での材料インフォマティクス加速に期待～」  
 日経xTECH 2019年6月19日「統計数理研究所と三菱ケミカル、共同研究部門の設置で合意」  
 日刊ケミカルニュース 2019年6月12日「三菱ケミカル 共同研究部門を10月設置で統計数理研究所と合意」  
 日本経済新聞 2019年6月10日「統計数理研究所と三菱ケミカル、共同研究部門「ISM-MCC フロンティア材料設計研究拠点」を設置」  
 統計数理研究所プレスリリース 2019年6月10日「統計数理研究所と三菱ケミカルの共同研究部門設置について」  
 東芝レビュー Vol. 74 No. 2 2019年3月「高次元・高欠測データのための回帰モデリング技術」  
 日経新聞 2018年10月15日 9面「新材料開発、脱「経験と勘」 AIで自動化」  
 情報・システム研究機構 2018年1月「Science Report 013」  
 テクノロジスタマガジン 2017年12月 Vol.11 16-17面「注目の大学研究室 vol.22データ科学の革新的アルゴリズムにより、未知の”新素材”を発見する。他の追随を許さない”ものづくり”革新を！」  
 文教ニュース 2017年11月20日 53面「統計数理研究所 物材機構と研究協力協定」  
 統計数理研究所プレスリリース 2017年11月8日「統計数理研究所と物質・材料研究機構統合型材料開発・情報基盤部門との研究協力に関する協定締結」  
 日経産業新聞 2017年8月7日 9面「直談 データ科学で新材料開発」  
 科学新聞 2017年7月7日 2面「統計数理研が新センター設立」  
 日刊工業新聞 2017年7月4日 23面「戦略目標にモノづくり データ科学研究拠点設立」  
 統計数理研究所プレスリリース 2017年6月30日「データ科学がもたらす「ものづくり」革新～統計数理研究所が新センターを設立～」

● スライド 9

## 国際外部評価での指摘事項への対応

### 知的財産に関するポリシー

- 産学連携(知財関連を含む)を専門とするプログラムマネージャーを雇用したい(定年後のシニア人材を短期雇用?)。
- 特許収入等で安定的な研究資金を確保していくことが望ましいが、特許戦略の立案、企業との交渉、継続的な特許費用の拠出(国際特許を含む)を研究者個人が担うのは負担が大きすぎる。
- 研究成果の事業化?

### 研究資産の定量的評価と民間資金の導入

- 三菱ケミカル株式会社との共同研究部門
- 企業15社から約60名の研究者・技術者を受入
- 当面の研究資金は確保できており、センターの人員的にも現在の研究体制・プロジェクトの規模が最適な形に近いと考えている。

● スライド 10



## ● ものづくりデータ科学 NOE 活動紹介

【司会】 それでは、次の NOE に移りたいと思います。続きまして、ものづくりデータ科学 NOE の活動紹介です。ものづくりデータ科学研究センター長兼教授の吉田よりご説明いたします。よろしくお願いいたします。

【吉田教授】 こんにちは。ものづくり NOE ものづくりデータ科学研究センターの吉田と申します。配付したスライドの一枚目は、センターの活動を通して何を実現したいかというコンセプトを伝えるためのものです。

一般的にデータ科学の予測は内挿的です。ここに示しているのは、HOMO-LUMO ギャップとパワー変換効率という有機太陽電池の二つの特性です。今現時点のドナー分子の分布はこうなっていて、パワー変換効率の最高性能はだいたい 11%といわれています。一方、こちらの図は、タイムマシンで 2009 年に戻ったときの物質の分布です。私たちがやりたいことは、この 2009 年当時のデータ、このデータからパターンを読み取って、データが存在しない領域に到達したいわけです。繰り返しになりますが、データ科学の予測は内挿的なので、データ科学単独ではデータが全く存在しない未踏領域には到達できません。したがって、ハイスループットな実験技術や物理法則に基づく理論、計算とデータ科学の計算を循環させる必要があります。これが実現するための一つのシナリオ、フレームワークを作っていくというのが私たちのセンターの一つのミッションとなっております。

私たちのセンターの一つの大きな特徴は、ものを作るというところに特化するために、産業界の連携で非常に強力な体制をつくっているということです。2019 年におきましては、共同研究、学術指導を含めまして 15 社との共同研究を行っております。計算科学であったり、材料の専門家、あとは合成とか評価をする実験のかたがたを含めると、総勢大体 60 名ぐらいの人たちがこのセンターに出入りをしていまして、その人たちと一緒に手を動かしながら、真に革新的な物質・材料を発見し社会にデモンストレーションする。実践と実証をスローガンに掲げております。その他にも JST のプロジェクトとか科研費等のプロジェクトも推進しています。特に最近、ISM-MCC フロンティア材料設計拠点を 2019 年の 10 月に立ち上げました。これは三菱ケミカル、あとは三菱ケミカルホールディングスとの共同研究の拠点です。特徴的な点は、企業の特定のプロジェクトをやるのではなく、産学のパートナーシップの下、サイエンスのフィールドで何か一緒に新しいことをやるという取り組みとなっております。

センター変遷につきましては、センターの立ち上げは 2 年半前で、2017 年の 7 月にできたばかりです。センターのアクティビティにつながる大きなきっかけとなったのは、この 2015 年 7 月に始動した JST イノベーションハブ構築支援事業「情報統合型物質・材料開発イニシアチブ」です。このイニシアチブの拠点は顧問の伊藤先生がいらっしゃる物質・材料研究機構です。いわゆる材料インフォマティクス、マテリアルズ・インフォマティクスの学術創成、日本における学術創成の一つのフラグシップのようなプロジェクトです。私はそのプロジェクトに参画することになり、それ以来、データ科学の研究者としてマテリアルズ・インフォマティクスの研究を展開してきて、それが発展してきた中で、現在のセンターのアクティビティにつながってきたということです。スタートアップから 2 年半、私どものプロジェクトの 9 割ぐらいは材料インフォマティクスに特化しているというのが



現状であります。

人員配置につきましては、センター長は私で、副センター長は藤澤先生、常勤の教員は計6名です。研究活動の中心は若手の研究者でして、今現時点では主に4人です。助教と3人の研究員プラス、さらに2名の若い研究者がこのセンターに入ってくるということになっております。先ほど申し上げたように、15社との共同研究、あとはその他にも幾つかの公的なグラントから予算を獲得して、うまくポートフォリオを組みながら、安定的に彼らの雇用資金をキープしていくというのが今現状でございます。

他機関との連携状況につきまして、MOU締結機関は、物質・材料研究機構のみです。先ほど申し上げましたように、NIMS、物材機構とは2015年ぐらいから、日本におけるMIの学術創成という目標の下、非常に強力なパートナーシップを組み、様々な活動を展開してまいりました。人材育成などでも協業し、様々な活動を展開しています。

これから私たちの研究の具体的なものを紹介していきます。私たちの研究活動の内、マテリアルズ・インフォマティクスの最も大きなドライビングフォースになっているのは、XenonPyと呼ばれるオープンソースのプラットフォームです。当グループが開発している様々なデータ科学の手法を全て集約・実装するためのプラットフォームでして、物質の構造を設計したり、物性を予測したり、訓練済みモデルの包括的なライブラリとか、外部ツール、例えば第一原理計算や分子動力学シミュレーションとのインターフェースなども実装されたソフトウェアです。これを使って企業やアカデミアとの共同研究を行っています。

2番目のトピックスは、マテリアルズ・インフォマティクスの実証研究です。企業との共同研究に関しては、現時点で秘密保持等の契約でお話できないので、アカデミアの共同研究の成果を2つ紹介します。まずは、機械学習で高い熱伝導を持つ高分子を予測して、それを実証しましたという話です。高分子の構造から特性の順方向の予測モデルを作ります。まずは、構造と特性のデータを集めてきて、機械学習を適用して順問題を解きます。構造から物性の数学的な写像が与えられればあとは逆問題を解き、高い熱伝導率を持つポリマーはどういったものなのかを予測します。候補構造をたくさん計算して、その中から幾つかをピックアップして合成し、実際に高い熱伝導率を持つ高分子を見つけました。一方、こちらの研究では、こういった同じようなワークフローで、極めて高い熱伝導率を持つ新規の無機結晶性物質を同定しました。

あともう一つは、これは副センター長の藤澤先生のお仕事となりますが、これは東芝株式会社との共同研究です。製造プロセスのデータ、工程に関するパラメータと品質というアウトプットがあったときに、多くの場合、大量の欠損が含まれます。この研究では、大量の欠損データを取り扱うためのスパースモデリングの方法論を構築し、その有効性を実証しました。単なる実問題への適用だけではなく、ものづくり企業との共同研究で理論研究の領域まで足を踏み入れ、理論と実践を両立している点が非常にユニークです。

シンポジウム開催と連携機関との交流ということに関してですが、一つ特徴的なのは、先ほど申し上げましたXenonPyという私たちの持っているプラットフォームの普及活動の一環として、定期的にハンズオンセミナーを開催しています。毎回、参加者を10名ぐらいに絞って、実際のデータを使いながらプログラムを書き、ハッカソン形式でデータを解析していきながら、MIの講義を展開していきます。

連携機関との協働の具体的な取り組みということに関しましては、これは既に申し上げ



ましたが、先ほどの高分子の研究、物材機構と東工大との共同研究で、JST のイノベハブのプロジェクトで得られた研究成果です。2 番目の成果に関しましては、転移学習を行うための訓練済みモデルの包括的なライブラリに関するものです。色々な物性データベースを集めてきて、巨大な訓練済みモデルのデータベースを構築し、公開しました。材料研究は、機械学習の他の応用面に比べると圧倒的にデータ量が少なく、スモールデータの壁が大きなボトルネックになります。その壁を乗り越えるための、一つのドライビングフォースが転移学習になると考えており、転移学習を系統的かつ戦略的に、マテリアルズ・インフォマティクスの世界に展開していくためのツールがこの訓練済みモデルデータベースです。あとは藤澤副センター長と東芝との共同研究、三菱ケミカルホールディングスの共同研究部門の設立に関するものです。

研究資金につきましては、JST のイノベハブが今年度で終了するため、新しいフェーズでは JST-CREST や新学術領域、科研費基盤 A などの予算で研究活動を展開していきます。あとは三菱ケミカルとの共同研究拠点であったり、様々な企業との共同研究、こういった形で資金的には運営しています。

こちらはプレスリリースです。2 年半ぐらいで、様々なメディアで取り上げていただきました。研究成果や私たちの研究活動の特集記事、論文発表に関するプレスリリースなど、色々なところで取り上げていただいております。

今後の展望につきましては、内挿の壁を乗り越え、それをデモンストレーションするというのが究極の目標です。データ科学単独ではこれは実現しないので、実験とシミュレーション、あと将来的にはロボットを用いたハイスループット計測の技術を組み合わせる必要がありますということでロボットということです。これはあるプロジェクトで推進している材料探索の事例で、現在、合成や評価の実験が始まっています。現在の物質の分布はこんな感じになっていますが、理論計算上はここに新しい物質が存在するということをお私達のアルゴリズム SPACIER は示唆しています。こういうレベルのジャンプを実現したいと思っています。あと我々の研究の一つの特徴は、サイエンスとインダストリーのゴール設定を共通に取れる点です。当センターでは、いわゆるオーソドックスな産学連携、例えば受託研究のような形の共同研究は行っていません。このようなスタイルの研究では、私たち単独ではできないことが山ほどあります。インダストリー側も単独ではできないこともあり、互いのユニークな技術、リソースを組み合わせることで、サイエンスのフィールドで革新的なことができるんじゃないかと考えております。産学連携の新しいやり方というか、モデルみたいなものを作っていくというのも本センターのミッションの一つです。

最後に、国際外部評価での指摘事項の対応についてお話しいたします。2 点のコメントがありまして、一つは知財に関するポリシーを早期に確定したほうがいいんじゃないかという話がありました。産学連携、知財関連の専門家をプログラムマネジャーのような形で入れるとか、そういった提案がありました。個人的にも実際そういったことができるのであればやりたいと思っています。特に今、気軽に相談できるパートナーがあまりいない状況で、手探りでこういうことをやっているのが現状でして、特に私たちのセンターというのは産学連携が大きなウエートを占めるので、特許収入等で安定的な研究資金を確保しながら、研究資金を安定的につくっていくというのが理想的なんですけど、特許戦略の立案とか、企業との共同研究計画の交渉とか、継続的な特許費用拠出、特に国際特許なんかの場

合はそういった費用がかかります。研究者個人がこれら全てやっていくのはかなり負担が大きくて、ちょっと難しいなというのが今の感覚です。あとは研究資産の定量的評価と民間資金の導入ということに関しましては、これはある程度もうできていると思っています。三菱ケミカルとの共同研究部分もそうです。予算やプロジェクトの規模に関しては当面、むやみに大きくせず、現在の水準をキープしていくのが最も楽しく、生産性が高くなると考えております。以上になります。どうもありがとうございました。

**【司会】**ただ今の説明に対してご意見、コメント等ありませんでしょうか。伊藤先生お願いいたします。

**【伊藤顧問】**最後の、知財に関してやはり避けて通れないと思いますが、吉田先生のセンターでやるというというのは、かなり無理があると思うのです。これは統数研、あるいは情報・システム機構そのものが今、産業界とアカデミアの橋渡し機能ということを強く言われているので、たぶん機構として、やらなきゃいけないことだと思います。最初に所長のほうから、あるいは伊藤副所長のほうからも、そういうことに関して URA が要るんだけど、補助金が切られてしまうみたいなお話がありました。これは大変大きな課題だと思います。研究所、あるいは機構レベルで考えなきゃいけないことだと思います。

物材機構とか、あるいは私は理研にもいましたけれども、それぞれ外部連携部門があり、たとえば理研もやはり社会実装を非常に強く意識して、日立の役員だった丸山さんという方に来てもらって産学連携のいろんな仕組みを作り、その中で吉田先生のお話にあった産業界と、それから企業が同じ方向に行くという、彼らはそれをバトンゾーンと呼んでいて、バトンを渡すときは同じ方向に走りましょうという仕組みを作ったりしています。これはそういう方が来てやることができたので、それを吉田先生がやるというのはちょっと違うだろうと思います。その仕組みは、私もできれば支援いたしますので、もう少しご自身が楽をする方向で考えていただいたほうがいいかなというふうに思いました。

**【吉田教授】**5年間ぐらい NIMS のほうにも関わらせていただいて、NIMS のシステムは非常にいいなというふうに思っています。そういったプロモーションするスタッフがすごくしっかりしていて、かつ産学連携でこのレベルで何かやろうと思ったら、知財の専門家だけじゃなくて研究レベルでコミュニケーションできるスタッフが必要かなというふうに思います。

**【伊藤顧問】**あともう一点ですが、知財に関しては、既に吉田先生のところは JST のプロジェクトを幾つか採択されているので、JST に相談すると、JST は知財を出してくれる支援とか、あるいは知財に対する相談も受けてくれるので、そういうところをうまく活用されたほうがよろしいかと思います。

**【吉田教授】**JST のプログラムの活用は考えております。

**【司会】**ありがとうございます。他にいかがでしょうか。

**【古井顧問】**いろいろ興味深いことをしっかりやっておられて素晴らしいと思うんですけど、これくらいの規模感でおやりになりたいということだから、あまり土俵を広げるのは無理なのかもしれないですけど、例えばバイオインフォマティクスに展開していくというのは一つの大きな考え方かなという気はしたんです。その点についていかがですか。

**【吉田教授】**もともと私はバイオインフォマティクスの出身なんです。



**【古井顧問】** 失礼しました。

**【吉田教授】** もう少し言うと、先ほどのポリマー設計の機械学習アルゴリズム、最初は創薬への展開を念頭に研究を行ってきました。実際 2015 年ぐらいまでは創薬の方を見て研究をしてきたのですが、それから材料のほうに重点をシフトすることに決めました。創薬はちょっと難しい点があって、私たちは実際の薬を作れないですから、それを実証するにはパートナーが必要です。しかしながら、製薬会社からもいくつかの共同研究のオファーがあったりしたんですけど、なかなかデータをオープンにできないという状況でやっぱり難しいなと思っていました。ただ材料に関しては、少し出口に近づけるかなという感触を得たので、今はこういうところに特化しています。もちろん技術としては創薬もターゲットに入ります。また個人的にはゲノム情報とか、私の専門の一つでもあるので、何かやれることがあったらやりたいというふうに思います。

**【古井顧問】** 企業との共同というのは確かに難しい点ですけども、研究としてはこれだけのベースがあるんだから、面白いことがいっぱいできるような気がするんです。それも釈迦に説法だったみたいですけども。

**【吉田教授】** 私もやりたいことはあるんですけど、なかなか今はリソース的に手が回っていないという感じです。

**【古井顧問】** そういう可能性もあるかなということを申し上げました。ありがとうございました。

**【司会】** 時間も押していますので、次に進めさせていただきます。何かありましたら後の意見交換会の時間等をお願いいたします。



# Medical and Health Data Science NOE

第3回 統計数理研究所 NOE形成事業 顧問会議

## 医療健康データ科学 NOE

### 活動紹介および討論



医療健康データ科学研究センター長  
教授 伊藤 陽一





資料 8

# 統計数理研究所 NOE (Network Of Excellence) 形成事業



## 医療健康データ科学NOE活動紹介

医療健康データ科学研究センター 伊藤 陽一

統計数理研究所  
NOE形成事業

● スライド 1

## 医療健康データ科学NOEの概要・趣意等

医療健康データ科学NOEは、先進的な統計解析手法の教育を通して、我が国の先端医学研究における国際競争力向上を目的としています。

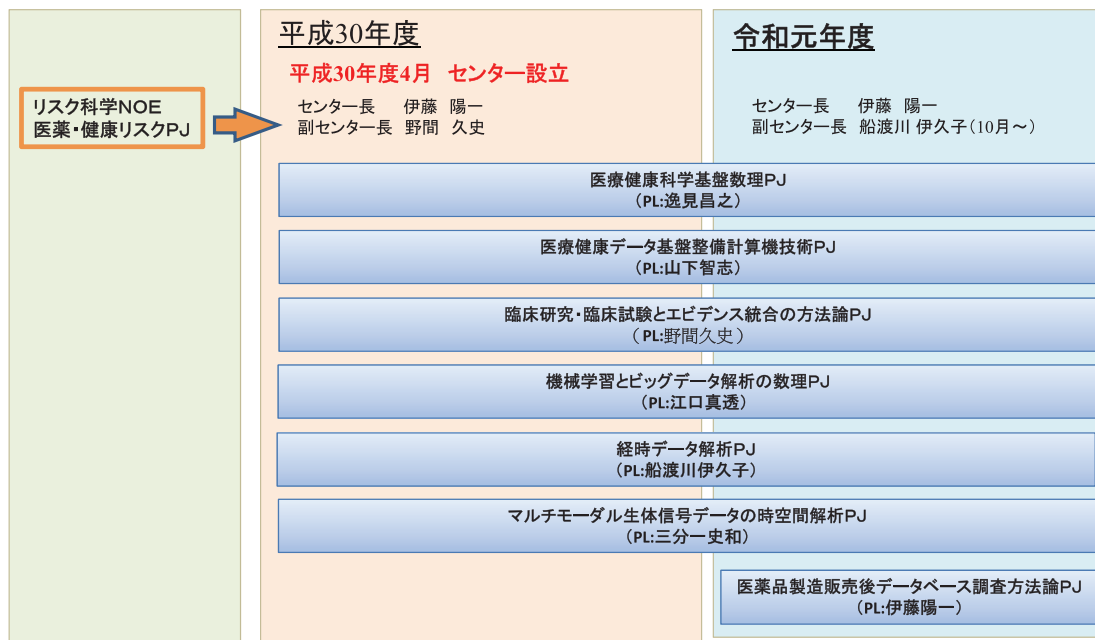
具体的には、最新の統計的手法・方法論を系統的に提供する教育コース、医療健康科学分野に特化した公開講座を実施し、人材育成に取り組むとともに、これらの事業をもとにした e-learning プログラムの構築を行っています。

また、医療健康データ科学研究ネットワークを構築し、ネットワークに対して教育コンテンツを提供するとともに、教育ニーズに関する情報収集を行っています。



● スライド 2

## 医療健康データ科学NOE誕生とプロジェクトの変遷



● スライド 3

## 医療健康データ科学NOE中核組織構成・人員配置

2019年12月現在

所内	客員
伊藤陽一 (センター長, 教授)	岩崎学 (客員教授, 横浜市立大)
船渡川伊久子 (副センター長, 准教授)	大橋靖雄 (客員教授, 中央大)
椿 広計 (所長)	菊地千一郎 (客員教授, 群馬大)
江口真透 (教授)	清野健 (客員教授, 大阪大)
山下智志 (教授)	佐藤俊哉 (客員教授, 京都大)
野間久史 (准教授)	立森久照 (客員教授, NCNP)
逸見昌之 (准教授)	角田達彦 (客員教授, 東京大)
三分一史和 (准教授)	手良向聡 (客員教授, 京都府立大)
長島健悟 (特任准教授)	服部聡 (客員教授, 大阪大)
岡檀 (特任准教授)	松井茂之 (客員教授, 名古屋大)
田村菜穂美 (特任助教)	渡辺美智子 (客員教授, 慶応大)
研究支援員 3名	Juan Carlos Jiménez-Sobrino (客員教授, The Institute of Cybernetics, Mathematics and Physics.)
	客員准教授 7名, 外来研究員 2名

● スライド 4



## 医療健康データ科学NOE 他機関との連携状況

### 統計数理研究所 人材育成 5つの主要活動テーマ

- ・高度専門的教育プログラム(系統別教育コースとOJT)
- ・専門的公開講座
- ・健康科学における統計教育教材開発およびe-learning環境開発
- ・健康科学における統計家の交流シンポジウムおよび分科活動
- ・協力機関の組織化(健康科学研究ネットワーク)

教育ニーズに関する情報  
受講者の供給  
講師候補者の情報  
教材コンテンツの供給

教育事業の提供  
教材・E-ラーニング環境の提供  
研究組織化、活動支援  
ネットワーク事務局の運営管理

### 医療健康データ科学研究ネットワーク

84加盟団体  
(2019年9月現在)

会員組織

運営委員会  
会長  
運営委員

医療健康データ科学研究  
ネットワーク事務局

● スライド 5

## 医療健康データ科学NOE 他機関との連携状況

### 医療健康データ科学研究ネットワーク 84加盟団体

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・IQVIAソリューションズ ジャパン株式会社</li> <li>・愛知医科大学</li> <li>・秋田大学医学部公衆衛生学講座</li> <li>・アステラス製薬株式会社</li> <li>・一般社団法人国際栄養食品協会(略称AIFN)</li> <li>・一般社団法人日本統計学会</li> <li>・一般社団法人日本糖尿病・生活習慣病ヒューマンデータ学会</li> <li>・一般社団法人ヘルスデータサイエンティスト協会</li> <li>・岩手医科大学衛生学公衆衛生学講座</li> <li>・大分大学医学部附属病院総合臨床研究センター</li> <li>・大阪医科大学研究支援センター-医療統計室</li> <li>・大阪府立大学大学院医学研究科産業医学</li> <li>・岡山大学生殖補助医療技術教育研究センター</li> <li>・鹿児島大学病院臨床研究管理センター</li> <li>・株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所情報未来イノベーション本部<br/>デジタルコグニティブサイエンスセンター</li> <li>・株式会社ニッセイ基礎研究所</li> <li>・株式会社CACクロア</li> <li>・株式会社日本医薬総合研究所</li> <li>・川崎市健康福祉局障害保健福祉部 精神保健福祉センター</li> <li>・北里大学病院</li> <li>・岐阜大学医学部附属病院先端医療・臨床研究推進センター</li> <li>・京都大学大学院医学研究科社会健康医学系専攻</li> <li>・京都府立医科大学大学院医学研究科生物統計学</li> <li>・杏林大学医学部IR室</li> <li>・熊本大学病院</li> <li>・久留米大学バイオ統計センター</li> <li>・群馬大学医学部附属病院臨床試験部</li> <li>・慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室</li> <li>・慶應義塾大学ウェルビーイングリサーチセンター</li> <li>・慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科</li> <li>・慶應義塾大学病院臨床研究推進センター-生物統計部門</li> <li>・公益財団法人神戸医療産業都市推進機構医療イノベーション推進センター</li> <li>・高知大学医学部公衆衛生学教室</li> <li>・神戸大学医学部附属病院</li> <li>・公立大学法人名古屋市立大学</li> <li>・国立がん研究センター研究支援センター-生物統計部</li> <li>・国立国際医療研究センター</li> <li>・国立大学法人佐賀大学医学部附属病院臨床研究センター</li> <li>・国立大学法人東京医科歯科大学統合研究機構医療イノベーション推進センター</li> <li>・国立大学法人浜松医科大学医学部附属病院 臨床研究管理センター</li> <li>・埼玉医科大学大学院医学研究科社会医学研究系</li> <li>・産業医科大学病院臨床研究推進センター</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・自治医科大学公衆衛生学教室</li> <li>・島根大学医学部附属病院医療情報部</li> <li>・順天堂大学医学部附属順天堂医院臨床研究・治験センター-臨床研究支援室</li> <li>・聖マリアンナ医科大学予防医学教室</li> <li>・千葉大学医学部附属病院</li> <li>・地方独立行政法人大阪府立病院機構大阪国際がん対策センター</li> <li>・地方独立行政法人東京都健康長寿医療センター</li> <li>・筑波大学医学医療系生物統計学</li> <li>・筑波大学大学院人間総合科学研究科フロンティア医科学専攻公衆衛生学プログラム</li> <li>・DOT ワールド株式会社</li> <li>・帝京大学大学院公衆衛生学研究科</li> <li>・帝京大学臨床研究センター</li> <li>・東海大学大学院医学研究科</li> <li>・東京医科歯科大学救急災害医学講座</li> <li>・東京慈恵会医科大学</li> <li>・東京大学大学院医学系研究科精神保健学／精神看護学分野</li> <li>・東京大学大学院医学系研究科生物統計情報学講座</li> <li>・東京理科大学工学部情報工科学科寒水研究室</li> <li>・統計数理研究所医療健康データ科学研究センター</li> <li>・東邦大学医学部社会医学講座医療統計学分野</li> <li>・東北大学大学院医学系研究科</li> <li>・鳥取大学医学部</li> <li>・富山大学第一内科</li> <li>・富山大学大学院医学薬学研究部バイオ統計学・臨床疫学</li> <li>・長崎大学大学院医歯薬総合研究科公衆衛生学分野</li> <li>・長崎大学病院臨床研究センター</li> <li>・名古屋大学医学系研究科生物統計学分野</li> <li>・奈良県立医科大学附属病院臨床研究センター</li> <li>・日本統計統計学会</li> <li>・日本行動計量学会</li> <li>・日本製薬工業協会</li> <li>・日本保険年金リスク学会</li> <li>・兵庫医科大学医療統計学</li> <li>・兵庫医科大学公衆衛生学講座</li> <li>・広島大学病院総合医療研究推進センター</li> <li>・広島大学医学部</li> <li>・福岡大学病院</li> <li>・福島県立医科大学</li> <li>・藤田医科大学医学部公衆衛生学</li> <li>・北海道公立大学法人札幌医科大学</li> <li>・北海道大学大学院医歯学総合研究科社会医学講座</li> <li>・リリアン・インク</li> <li>・和歌山県立医科大学附属病院臨床研究センター</li> </ul> |
|--|--|

● スライド 6

## 医療健康データ科学研究ネットワークの具体的な取組み

- 第1・2回総会の開催(2018年5月28日、2019年5月31日)
- ニュースレターの発行(1・2号発行)
- ネットワーク加盟団体によるメーリングリストの作成
- ネットワーク加盟団体によるワークショップ・教育セミナー、シンポジウムなどの研究集会など、連携イベントの開催

総会 2019年5月31日



ニュースレター1号2号



● スライド 7

## 共用教材クラウドサーバーの開発

- 医療健康データ科学研究センターが実施した教育コース、公開講座の講義ビデオ等を実装したe-learningサイトを作成・公開
- 2019年現時点での登録者数:128名
- 現在のコンテンツ ※講師所属先は2018年度の所属先

### 臨床研究統計学コース

「臨床研究の概説: 治験, 臨床試験」(柴田大朗・国立がん研究センター)  
「無作為化比較試験の統計解析と評価法 IおよびII」(奥村泰之・東京都医学総合研究所)  
「観察研究のデザイン: コホート研究およびケース・コントロール研究」(可知悠子・北里大学)  
「経時的反復測定データの取り扱い方」(丸尾和司・筑波大学)

### 疫学公衆衛生学統計コース

「疫学・公衆衛生学概論」(大橋靖雄・中央大学)  
「遺伝・分子疫学」(田中紀子・国立国際医療研究センター)  
「因果推論 I および II」(篠崎智大・東京大学)

### 生物統計基礎コース

(講師: 野間久史・統計数理研究所)  
「イントロダクション: 医学研究になぜ統計学が必要なのか?」  
「記述統計とEZRの基礎」  
「カテゴリカルデータの解析」  
「信頼区間と連続変数の2群の比較」



● スライド 8



## 各プロジェクトの研究活動紹介

<p><b>医療健康科学基盤数理</b> (PL 逸見 昌之)</p> <p>医療・健康科学に関するデータ解析手法の基礎とその数理についての研究を行います。予測データ解析や統計的因果推論、セミパラメトリック推論や生存時間解析といった医療統計学の分野で広く用いられている統計手法に加え、他の情報数理分野の知見も取り入れながら、これからの時代を見据えた基礎研究を行います。また、基礎研究を通じて、統計的方法論やその数理の面から他分野との接点にも目を向け、交流を促進します。</p> 	<p><b>医療健康データ基盤整備と計算機技術</b> (PL 山下 智志)</p> <p>情報科学技術の著しい進歩によって、大規模な臨床試験・臨床疫学データベース、レセプト・健診等の情報データの解析や、公的統計などの利活用に必要な期待が持たれています。しかしながら、これらのデータを有効活用した先進的なEvidence-Based Medicine研究を行うためには、データの収集・管理、質の評価、個人情報の特異化技術、複数のデータベースのリンケージや異常値・欠測値の処理などの基盤技術の整備は不可欠です。また、これらの方法論は医療ビッグデータ解析の成否を握る基盤技術でもあります。本プロジェクトでは、このようなデータ基盤整備と計算機技術の研究開発を推進します。</p> 	<p><b>臨床研究・臨床試験とエビデンス統合の方法論</b> (PL 野間 久史)</p> <p>新規医薬品・医療技術の開発やその有用性の評価のための臨床研究・臨床試験では、科学性の担保と効率性の向上のために、生物統計学の方法論は必須のものとなっています。本プロジェクトでは、データサイエンスの理論や計算機技術の高度化、医学研究に新たに興る現代的ニーズに合わせて、臨床研究・臨床試験において新たに求められる先進的な生物統計学的方法論の研究開発を推進します。また、これらの研究から得られるエビデンスの総合的な評価を行うためのエビデンス統合の方法論について、Comparative Effectiveness ResearchやPrecision Medicineなどの先進的課題に取り組みます。</p> 	<p><b>機械学習とビッグデータ解析の数理</b> (PL 江口 真透)</p> <p>医療・生物統計のための機械学習・ビッグデータ解析の中で新たに発展すると思われる方向を探るために様々な展開を行います。ゲノム・オミクスデータや医用画像などを広い意味でのハイパーデータと捉えて、これらの情報を統合する解析のために深層学習の新たな方法に取り組みます。また、精密医療の進展に伴って動的治療計画を改善する統計的考察の必要性が高まっています。このために、急速に展開されている強化学習のモンテカルロ決定木や深層Q学習のアプローチの採用によって新しい方法論の開発に取り組みます。</p> 
<p><b>経時データ解析</b> (PL 船渡川 伊久子)</p> <p>複数の対象者に対し、ある反応変数を時間の経過とともに繰り返し測定したデータを経時データといいます。経時データの解析方法を開発し、薬剤の投与量と有効性や安全性の指標の関連など、ダイナミックな現象の解明を目指します。また、無作為抽出による長期の縦断調査データと死亡統計との関連を研究します。人口動態の変化や食事・運動・煙草・飲酒といった長期に渡る生活習慣などの長期的な影響をどのように評価し、疾病・死因構造の解明や予防に役立てるかの方法論について研究し、次世代へより健康な社会を残すことを目指します。</p> 	<p><b>マルチモーダル生体信号データの時空間解析</b> (PL 三分一 史和)</p> <p>最近の生体計測技術の革新や進歩により、高精度での生体信号や画像の記録が可能となり、さらに、複数の計測方法を組み合わせたマルチモーダル同時計測も行われております。それに伴い、新たなデータ形式や大規模データに対応するための統計学的方法論の開発が求められております。本プロジェクトでは、有意な生体由来の信号の検出方法の開発、データ間の相関性や因果性の推定するための時空間解析法の開発、そして、得られた解析結果を直観的に理解するための視覚化法の開発を目指します。</p> 	<p><b>医薬品製造販売後データベース調査方法論</b> (PL 伊藤 陽一)</p> <p>医薬品の製造販売後の調査及び試験の実施の基準に関する省令（GPSP省令）の改正によって、既存の医療情報データベースを活用する「製造販売後データベース調査」を実施することができるようになりました。しかし、既存の医療情報データベースには、様々な制約があり、適切な調査を行うためには、薬剤疫学的研究デザインの適用が求められます。本プロジェクトでは、製造販売後データベース調査のデザインにおける統計学的な課題の検討を行います。</p> 	

● スライド 9

## 系統的教育コースと特化型公開講座

### ● 系統的教育コース

#### 2018年度

- 生物統計学基礎コース(全10回)(20名)
- 臨床研究統計コース(全10回)(45名)
- 疫学・公衆衛生統計コース(全10回)(81名)
- 生体データ時空間解析コース(1名)



2018年度生物統計学基礎コース

#### 2019年度

- 生物統計学基礎コース(全10講義)(1名)
- 観察研究データ解析実践コース(それぞれ4,5講義)(2名)
- 臨床研究統計コンサルテーション(全6講義)(5名)
- 生体データ時空間解析コース(全12講義)(1名)



2018年度疫学・公衆衛生統計コース

● スライド 10

## 系統的教育コースと特化型公開講座

### 特化型公開講座

2018年度

- 臨床研究・疫学研究における傾向スコアを用いた統計解析（140名）
- 観察研究における上級者のための交絡調整の方法（114名）
- 非侵襲脳内電気活動イメージングとその応用（30名）
- 医療統計のための機械学習～動的治療割り付けと強化学習～（28名）
- 多変量解析のアドバンスな方法：ロジスティック回帰、生存時間解析、一般化推定方程式、マルチレベルモデリング（92名）



非侵襲脳内電気活動イメージングとその応用



多変量解析のアドバンスな方法

● スライド 11

## 系統的教育コースと特化型公開講座

### 特化型公開講座

2019年度

- 最近の臨床試験方法論：ベイズ流アプローチ（96名）
- 因果推論における二重ロバスト推定量（41名）
- 疫学・公衆衛生統計（76名）
- 医療統計のための機械学習～動的治療計画と強化学習～（募集30名）
- 臨床予測モデルの構築と評価：  
TRIPODガイドラインによる統計解析の方法（募集60名）



疫学・公衆衛生統計



最近の臨床試験方法論：ベイズ流アプローチ

● スライド 12



## シンポジウム等

【2018年度～2019年度】

### 【2018年度】

- 医療健康データ科学研究センター設立記念シンポジウム  
「データサイエンスが切り拓く、医療と社会の未来」(2018年5月28日)(253名)
- 統計関連学会連合大会 企画セッション:「医療統計学のフロンティア」(2018年9月13日)
- Clinical Biostatistics Symposium: Estimands and Missing Data in Clinical Trials  
(2018年12月14日)(京都大学と共催)(86名)
- 第6回データサイエンスラウンドテーブル会議(2019年3月11日)(PMDA、製薬協と共催)



医療健康データ科学研究センター設立記念シンポジウム



Clinical Biostatistics Symposium: Estimands and Missing Data in Clinical Trials

● スライド 13

## シンポジウム等

【2018年度～2019年度】

### 【2019年度】

- 医療健康データ科学研究センターシンポジウム  
「医療健康データ科学を支える生物統計学教育のフロンティア」(2019年5月31日)(146名)
- 統計関連学会連合大会 企画セッション:「医療統計学のフロンティア」(2019年9月10日)



医療健康データ科学研究センターシンポジウム



統計関連学会連合大会

● スライド 14



## 活動特筆事項等

### 【大型外部資金獲得等】

- 科学研究費補助金基盤研究(S)「個別化医療の開発のための統計的方法論の構築とその実践に関する総合的研究」(研究代表者:松井茂之、研究分担者:山下智志)
- 国立研究開発法人科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(CREST)「医学・医療における臨床・全ゲノム・オミックスのビッグデータの解析に基づく疾患の原因探索・亜病態分類とリスク予測」(研究代表者:角田達彦(東京医科歯科大(医療健康客員教授 研究分担者:野間久史))
- 科研費・基盤研究A「大規模コホートの疾病機能的ゲノム解析に基づく個別化予防に資するエビデンスの構築」(研究代表者:津金昌一郎、研究分担者:野間久史)
- 受託研究・AMED生物統計家育成支援事業/臨床研究・治験推進研究事業「京大大学院における臨床統計家育成のための教育カリキュラムの標準化のための研究開発」(研究開発協力者:逸見昌之)
- 受託研究・AMED革新的がん医療実用化研究事業「統合された科学的根拠に基づく日本人のためのがんリスク評価モデルの開発とその革新的改善に資する疫学研究の推進」(研究代表者:岩崎基、研究分担者:野間久史)
- 受託研究・AMED障害者対策総合研究開発事業「患者特性に応じた薬物療法・精神療法の個別化医療とその臨床試験プロトコルの開発研究」(研究代表者:古川壽亮、研究分担者:野間久史)
- 受託研究・AMED認知症研究開発事業/循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策実用化研究事業「高齢者2型糖尿病における認知症予防のための多因子介入研究ーパイロット研究ー」(研究代表者:櫻井孝、研究分担者:野間久史)

### 【プレスリリース・その他】

#### ■メディア掲載記録■

掲載年月日	メディア名	タイトル
2018/4/16	日刊工業新聞	医療・AI研究人材育成推進、統計研が拠点
2018/4/19	日経産業新聞	医療・健康科学のデータ研究組織
2018/5/14	京都大学プレスリリース	医薬品・医療技術の治療効果を正確に予測する統計手法を開発しました
2018/5/16	医療NEWS QLifePro	医薬品・医療技術の治療効果を適切に評価・予測する統計手法を開発ー京大
2018/5/16	マイナビニュース	医薬品・医療技術の治療効果を正確に予測する新たな統計手法を開発
2018/5/15	日経バイオテクONLINE	京都大学、医薬品・医療技術の治療効果を正確に予測する統計手法を開発しました
2018/5/17	m3.co	医薬品・医療技術の治療効果を適切に評価・予測する統計手法を開発
2018/6/18	文教ニュース	統計研 公開講座「傾向スコアを用いた統計解析」
2018/6/20	日経産業新聞	解剖:先端拠点 統計数理研究所 医療健康データ科学研究センター
2018/7/24	日経バイオテクONLINE	医療健康データ科学研究センター、生物統計家の教育コースは“秒殺”人気 全10回の教育コースと1日だけの公開講座を開講
2018/8/27	日刊工業新聞 ニューススイッチ	未来に向かってデータを集める？過去のデータを解析？医療用AIで大切なこと
2018/8/30	ISM NEWS No.141	生体のメカニズムを時空間データの解析で解き明かす
2018/8/30	ISM NEWS No.141	医療健康データ科学研究センター設立記念シンポジウム開催
2018/9/10	日経バイオテクONLINE	法整備が整った医療ビッグデータ

● スライド 15

## 今後の展望

- 国際外部評価での指摘事項
  - 近隣諸国とのバイオバンクや国民健康保険プログラムとの交流  
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
- 医療健康データ科学研究センターの対応
  - 国内における医学統計学に関する人材育成が急務であり、当面は医療健康データ科学研究ネットワークを活用した教育事業に注力したいと考えている

● スライド 16





## ● 医療健康データ科学 NOE 活動紹介

【司会】最後の NOE になりました。医療健康データ科学 NOE の活動紹介をいたします。医療健康データ科学研究センター長兼教授の、伊藤陽一よりご説明いたします。よろしくお願いたします。

【伊藤（陽）教授】医療健康データ科学研究センター、センター長の伊藤です。よろしくお願いたします。医療健康データ科学 NOE の概要、趣旨等ですが、医療健康データ科学 NOE では、先進的な統計解析手法の教育を通して、わが国の先端医学研究における国際競争力の向上を目的としています。具体的には、最新の統計的手法、方法論を系統的に提供する教育コース、医療健康科学分野に特化した公開講座を実施し、人材育成に取り組むとともに、これらの事業を基にした e-learning プログラムのコンテンツの構築を行っています。また、医療健康データ科学研究ネットワークを構築して、ネットワークに対して教育コンテンツを提供するとともに、そのネットワークから教育ニーズに関する情報の収集を行っています。

医療健康データ科学 NOE の誕生とプログラムの変遷になりますが、先ほどからお話もありましたように、もともとはリスク科学 NOE の医薬・健康リスクプロジェクトから端を発していて、平成 30 年の 4 月に医療健康データ科学研究センターが設立されました。私が入ったのはその 4 月のところからでして、事前に平成 29 年度に準備室が立ち上がっていたという状況になります。それぞれのプロジェクトに関しては後からご説明しますが、NOE センターに所属している所内の教員によるボトムアップ型のプロジェクトを実施していることとなります。

医療健康データ科学 NOE の中核組織構成と人員の配置になりますが、所内の教員が 11 名で、うち 3 名が、センターの予算による特任の教員ということです。客員に関しては 12 名の客員教授の先生方と、客員准教授で 7 名、外来研究員 2 名で、研究支援員 3 名という配置でセンター運営をしております。

医療健康データ科学 NOE の他機関との連携状況ですが、MOU 等を多くするという形ではなくて、医療健康データ科学 NOE の方では、医療健康データ科学研究ネットワークというネットワークを、リスク科学のところと同様の形で構成をして、そちらのほうの会員と交流をして NOE 活動を進めているということになります。具体的には統計数理研究所の医療健康データ科学研究センターの方でさまざまな教育プログラムの開発であるとか、e-learning 環境の開発を行って、それらを教育事業として、医療健康データ科学研究ネットワークの方に提供して、それもネットワークの会員等からのフィードバックを得る形で進めているという形になります。現在その医療健康データ科学研究ネットワークは、2019 年の 9 月現在で 84 加盟団体にまで数が増えています。主にアカデミアが中心となっていますが、各種関連する学会であるとか、医療健康データに関連する企業の参加もあるという形になっています。

医療健康データ科学研究ネットワークの具体的な取り組みとしては、ネットワークの方では第 1 回、2 回ということで総会を開きまして、総会が 2018 年 5 月 28 日です。それから 2019 年 5 月 31 日と、年 1 回の総会を開催しています。それからニュースレターの発行を行っておりまして、さまざまなネットワークに関連する情報の提供をニュースレターを



通して行っているということです。ネットワークの中での交流を促進するためのメーリングリストを作成したりですとか、加盟団体によるワークショップ、教育セミナー、シンポジウムなどの連携イベントを開催しています。

具体的な教育コンテンツの開発としては、共用教材クラウドサーバーというところで、医療健康データ科学研究センターが実施した教育コース、公開講座の講義ビデオを撮りためまして、これを加工して e-learning サイトの作成をし、公開を行っています。ネットワークに加盟した団体の所属の方には自由に見ていただけるようにしていきまして、2019 年現時点で登録者数が 128 名いらっしゃいます。現在のコンテンツとしては、臨床研究統計学コース、系統的教育コースのほうから 4 つ、それから疫学公衆衛生学統計コースとして 3 つです。特にこの因果推論 1、2 などは非常に高度なコンテンツになっています。これは生物統計基礎コースとして、基礎的な内容についても公開を行っています。

各プロジェクトとしてはボトムアップ型の研究プロジェクトということで、所内の教員が行っている部分に関して、特に医療研究データ科学に関連するプロジェクトをまとめました。医療健康科学の基盤数理という、数理的なものは逸見先生、それから医療健康データ科学の基盤整備と計算機技術として、データベース、さまざまな医療データベースの秘匿化技術等難しい問題もありますので、その辺の数理の話が山下先生。それから、機械学習とビッグデータの解析の数理として、先ほど統計的機械学習のほうにも入っていらっしゃった江口先生に入っています。それから応用面としては、臨床試験とか臨床研究のエビデンスの統合であるメタアナリシスとかネットワークメタアナリシスとかといわれる技術が最近できていて、それは野間先生。それから経時データ解析としては船渡川先生。それから、生体データで、MRI とか様々なことで脳科学的なデータが取られていますが、それを 3 次元プラス時間で 4 次元のデータが出てくるのですが、そういったことに関する時空間解析は三分一先生。私が今年から立ち上げているのが、医薬品の製造販売後のデータベース調査方法論が、昨今のデータベースに基づいた医薬品の安全性に対する方法論のところ、まだ日本ではあまり広まっていないところがあるので、そここのところをプロジェクトとして開始していることになります。

系統的教育コースと特化型の公開講座についてお話しします。系統的な教育コースとしては 2018 年度に、生物統計基礎コース、臨床研究統計コース、疫学・公衆衛生統計コース、生体データ時空間解析コースとして 4 コースを実施しています。当初この系統的教育コースのほうは少人数制でやるという予定だったのですが、最初はものすごくニーズが高く、どのコースもものすごく希望が多かったので、生体データの時空間解析コース以外の 3 コースについては、マス講義を取り入れた形のコースを実施しています。2019 年度は当初の予定どおりに、少人数制の教員のコースに切り替えまして、生物統計基礎コースのほうも人数を絞って、観察研究データの解析実践コース、それから臨床研究統計コンサルテーションコース、生体時空間解析コースの 4 コースで実施しています。

特化型の公開講座としましては、医療健康データに関連する公開講座ということで、臨床研究、疫学研究における傾向スコアを用いた統計解析、これも最近はやっている高度な技術になりますが、それについての公開講座。それから、観察研究における上級者のための交絡調整の方法。これは因果推理も含む高度な方法となっています。非侵襲脳内電気活動イメージングとその応用、それから医療統計のための機械学習、動的治療割り付けと強



化学習、それから多変量解析のアドバンストということで、幾つかのモデリングの方法についても特化型の公開講座を実施していきまして、最初、椿先生からお話がありましたように、ハイレベルなところも公開講座を実施しているということでございます。

2019年度においても、最近臨床試験方法論ということでベイズ流アプローチの話をしたのですが、因果推論における二重ロバスト推定量などの、非常に発展的な内容。少し基本的なところを含みますが、疫学・公衆衛生統計に関するものとか、ここは昨年度と同様の内容です。それから、臨床予測モデルの構築と評価というような内容で公開講座を実施しております。

シンポジウム等につきましては、2018年度は医療健康データ科学研究センターが設立されましたので、その記念シンポジウムということで、「データサイエンスが切り拓く、医療と社会の未来」というテーマでシンポジウムを実施しております。それからこれも毎年やっているのですが、統計関連学会連合大会という、統計に関連する大きな大会があるんですが、その中で企画セッションを共催しまして、医療統計学のフロンティアとして、直近で医学統計学に関する論文を発表された方にレクチャーしてもらうというのを企画セッションしています。それから、国際シンポジウム、**Clinical Biostatistics Symposium** として、**Estimands and Missing Data in Clinical Trials** ということで、京都大学との共催ですが、ミッシングデータと経時データで非常に造詣の深いベルギーの **Geert Molenberghs** 先生をお呼びして、国際シンポジウムを開いています。それから、**PMDA** という規制当局と製薬協と統数研の共催で、データサイエンスラウンドテーブルという、各組織に所属している試験統計家がフラットに医学統計に関連する問題について議論するというのを、けっこう長く続けていて、リスク解析の時代から統数研ではこのデータサイエンスラウンドテーブルというのをサポートしています。第5回を2018年度にやりまして、引き続き医療健康データ科学研究センターが共催という形になります。

2019年度の上半期のシンポジウムについては、医療健康データ科学研究センターのセンターシンポジウムとして、医療健康データ科学を支える生物統計学教育のフロンティアということで、生物統計学教育として、実際に **AMED** と製薬協が共同出資で、**AMED** が実施している生物統計学の教育に関する事業なんですけど、それを実施しているのは東京大学、京都大学の2大学がその生物統計家の育成をしております。そちらの責任者をされている東大の松山裕教授に特別講演に入らせていただいて話をさせていただいております。それから、統計関連学会連合大会で、例年どおり医学統計のフロンティアとして企画セッションを実施しております。

活動特筆事項としては、大型外部資金獲得等としては、基盤 **S**、**CREST** と基盤 **A** が1件ずつと、あと **AMED** が4件ぐらい入っています。プレスリリースとしては、2018年にセンターが設立されましたので、その設立に伴ってさまざまなメディア、『日刊工業新聞』とか『日経産業新聞』等々のところで取り上げていただいております。

今後の展望というところで、2018年の国際外部評価の指摘事項で、近隣諸国とのバイオバンクや国民健康保険プログラムの交流をしてはどうかと。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ので、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推進を提言しますということで指摘事項を頂いているのですけれども、センターの対応としましては、今、国内に



おける医学統計学に関する人材育成が急務だと考えていますので、当面は医療健康データ科学研究ネットワークを活用して教育事業に注力したいというふうに考えております。以上です。

**【司会】**今の説明に対して、ご質問、コメント等ありましたらよろしくお願いたします。今田先生、よろしくお願いたします。

**【今田顧問】**ありがとうございました。医療健康というのは今後の高齢社会との関係で非常に重要なテーマで、かつ利用できる形で統計的データがあまりそろっていない部分ですよ。お話を聞いていて、啓蒙事業、健康についても啓蒙および広報を今の日本社会でやっていくことによって、国民の意識が高まるということを前提にした、もう少し専門的な研究プロジェクトがあってもいいかなと思えました。例えばビッグデータの話が出ていたけれど、レセプトデータを分析すれば医療費が節約できる可能性は高いんですよ。もう既にかなりやられていると思いますけれども、統数研ならではのやり方で膨大な量のレセプトデータを分析することにより、国民の医療費の無駄がこれだけ省けるといような、そういう分析も政策的観点でなされて、啓蒙方向と政策的な方面と両方やるということかなという印象を持ちました。今、高齢化との関連で社会保障費、医療費の国民的負担が急ピッチで増大しているにもかかわらず、それらの負担を効率化し軽減する手段があまり講じられていない状況です。この辺りへの対応はどうなんでしょう。

**【伊藤（陽）教授】**ご意見ありがとうございます。なかなかすぐに利用できるデータがないということですが、結構データはそろってきまして、ナショナルデータベースというのも研究目的から申請すれば使える、いわゆる病院の中のデータ、いわゆるカルテデータの部分も使えるようになりますし、おっしゃるとおりレセプトデータもきれいに整備されたものが共有できるような状況になっていて、実はその、データはあるんですけども、それを解析するとか、研究する側の人間が全く足りていないといったほうが恐らく本当だと思います。なので、そういうところも含めて、そういう医療の関係の業界で、いわゆるリアルワールドデータと呼ばれていますけど、いわゆる臨床試験の知見という薬の有効性、安全性を確認するための実験的なデータだけではなくて、そういうようなレセプトデータとかナショナルデータベースといわれる病院情報のものを取ってきたデータを活用して解析をしなければいけないという機運はものすごく高まっているんですけど、できる人がいないというところでそちらのほうのデータの教育のニーズが高まっていることはひしひしと感じてございます。

**【今田顧問】**ありがとうございました。私の不勉強で、医療健康関係の膨大なデータが利用可能であるということを知りませんでした。ということは、研究者ないし医療研究機関がそのデータを分析して、医療政策効果を論文等で発表されているのでしょうか。

**【伊藤（陽）教授】**データはあるんですけど、そのデータを解析できるところにするまでのクリーニングの部分のところはものすごい作業量で、解析用にまだなっていないというのが正しいだと思います。ものはあるんですけど、中に入っているデータが汚い。

**【今田顧問】**ということは、われわれがまだ使えるような状況には。

**【伊藤（陽）教授】**にはなっていない。だから各研究者がそれにアクセスはするんだけど、自分自身でデータクリーニングをしてからなんとかするというところになっているので、全



然進んでいないこともあるんです。そのクリーニングをすとかいう部分のところもものすごくノウハウが必要なもので、それもできる研究者が少ないというのがあります。

**【今田顧問】** 重要な研究だと思いますのでぜひおやりいただいて、国民がもっと身近に医療健康情報に接することができるようになることを期待したいと思います。データに基づいて医療健康に関する因果関係の分析を進めることで、健康意識も高まるんじゃないかと思うのです。ありがとうございます。

**【伊藤（陽）教授】** ありがとうございます。

**【司会】** 小宮山先生、お願いします。

**【小宮山顧問】** リアルワールドデータだとかビッグデータだとかいって、そっち形の話も最近盛り上がっているんですけど、一つの方向性として、手段として予測したり推定したりという話とは逆に、患者一人一人の個人の反応予測というものをもう少し緻密にやってみて、それを積み上げて分布を語るというような話が増えてきているような気がするんです。あとはデータソースが多様化しつつあります。データベースみたいな話もあるんですけども、ウェアラブルデバイスだとか、いろいろな情報のソースというものが多様化しつつあって、実は使えるかもしれないデータってどんどん増えつつあるんですよ。それも迅速に集められるという時代がきつつあって。医薬品の評価の分野は非常にモデル化が大ざっぱだったのが、だんだんもう少し緻密なモデリングというのを考える時代に来ていると思うんです。なのでモデリングが得意な統数研とは今後ますます教育関係は強まっていくかなと思います。あとは先ほどのものづくりのところでもあったんですけど、なかなかそういう製薬企業がデータを出さないとかいろいろあると思うんですが、非競争分野、競争しない分野はあるんです。例えば副作用、そういうリスク認識の話ですとか、あるいはある特定の疾患のバイオマーカーをどうするかという話ですとか、まだものに絡まない、非競争分野はまだ広がりがあると思います。そういうところでの協力は多分しやすいんじゃないかなと思います。

**【伊藤（陽）教授】** ありがとうございます。おっしゃるとおりで、個別の、今結構オンコパネルでがんとかに特化すれば、どういう変異を持っているか網羅的に調べて、それに対してターゲットを狙って行って、それが本当に効果として見られるのかみたいないわゆる個別化医療が本当に具体的に試験のデザインとして組み込まれているような状況になってきているんですけど、その部分とこの予測についても、実はモデルをちゃんと入れたほうが予測精度は上がるんじゃないかというのが確かにあるとは思いますが。そのところを含めて、統計的モデリングが、そのデザインなり、ウェアラブルデバイスから出てくるデータや、何かしらのアウトカムに対する効果、予測みたいなものも使われるのかなというふうには思っていて、まだやることはいっぱいありそうな気はしています。

# 会 議 総 括



## 会議総括

**【司会】** 時間も押していますので、それでは次のセクションにいかせていただきます。次は自由討論、統括意見収集ということになっておりますが、時間の関係上自由討論は割愛させていただきますのでよろしいですか。

総括意見を顧問の先生がたから頂きたいと思います。今まで個別の NOE に対してご意見を頂いたんですけども、NOE 事業全体でも構いませんし、また特定の NOE に対するご意見でも構いませんので、一言頂ければと思っております。伊藤先生から順に総括のコメントを頂ければと思いますのでよろしくお願いいたします。

**【伊藤顧問】** きょうはどうもありがとうございました。6NOE の話を聞かせていただいて、大変面白かったです。私の理解の追いついていない点が 1 点ありまして、それは DS、データサイエンス共同利用基盤施設、あそこの組織に行ったセンターが 2 つあって、残っているセンターが 4 つこちらにあるという。それは今後どういうふうになるのか、あるいはこれは全体の話にも関係するのかもしれないですが、整理されて、効率的にいくのであれば効率化したほうがいいし、むしろ先ほど向こうの部屋に行くとネットワークが使えないとかいう話がありましたけれども、効率的にいかないのであればもう少し見直すということが必要ではないかということをおもいました。

それからもう一点は、これはいろんなところで申し上げているんですが、やはりこういう優れた研究成果を出しているところにおいては、研究者とはちょっと違う、企画をするとか、あるいは先ほど吉田先生も言われていましたけれども、研究をちゃんと分かる人間が知財のことをやらないと、いきなり知財出願のところだけ言われても困るという問題があります。だから、これは統計数理研究所としてなのか、あるいは機構全体なのか分からないのですが、単に産学連携ができる企業出身の URA だけではなくて、研究企画にも絡める人材をなんとか確保できるようにしていただければ大変いいのではないかとこのように感じました。以上でございます。

**【椿所長】** どうもありがとうございます。私のほうから 1 点申し上げますと、先ほどの DS 基盤施設というものがどういうふうになっていくのかというのは、私どもの関心事です。実は情報・システム研究機構だけではなくて、今の大学共同利用機関法人 4 法人、それから総合研究大学院大学に対して、いわゆる DS 基盤施設は、その全体に対して関わる施設になるという方向性が、示されております。私どももきちんとした情報をまだ持っていないのですが、まさに自然科学研究機構、高エネルギー加速器研究機構を含めて、そういうところに対する連携基盤施設にしたいというのが、各機構長の意向だと私は聞いています。ただし、あくまで DS 基盤施設は、われわれの情報・システム研究機構に存在するセンターではあるけどというような位置付けになるのではということが、今われわれのところに来ている情報なのです。

それからもう一点も簡単に申し上げますと、おっしゃるとおりで、実は URA はもう時限が迫っているということです。あした以降、将来計画委員会が、組織基盤に関して考えるところですけども、やはり現在の URA というものに関して、むしろ研究側の教員のほうに一つの定員枠を設けて支援センター的なものをつくらなければならないのではないかとこのように思います。まさにあしたから議論することになると思います。もちろんそのために研究系

自体の定員の問題とかいろいろ考えなければいけないことがあるのですけれども、一応その種のことの検討を開始しようということは考えています。

**【伊藤顧問】** 分かりました。ありがとうございます。

**【今田顧問】** 6分野について貴重なお話をありがとうございました。私の印象は、統計数理研究所はどういうアイデンティティを持って、どういう方向性を打ち出していくのかがもう少しクリアになればいいというものです。この点についてコメントをしたいと思います。統数研らしさというアイデンティティのところでは、3つの基幹研究組織があつて、それとNOEを組み合わせて統数研らしさを出していくという方向だろう感じました。ただ、NOE型のほうは、主要な組織はデータ科学みたいな感じなんですね。ところがそうかと思うと、NOEに直接入っているのかどうか分からないですが、この絵には描かれていないのですが、シミュレーションと調査科学の2つは、NOE型の研究とはちょっと違うような位置づけのようにも見えるのです。シミュレーションと調査科学はNOE型の研究と同じなのか、それとも違うのか、その辺がすっきりさせるといいんじゃないかという印象を持ちました。

**【椿所長】** ご指摘ありがとうございます。実は私もこちらに戻って以来、このNOE活動の中に統計的な方法に関わるNOEと、それから分野に関わるNOEというのと2つのパターンがあるということを強く認識しております。方法に関わるものは直接的に言えば基幹研究に非常に近い性格を持つNOE。それから一方で、分野というのはやはり統数研が各分野に対してどういうインターフェースを形成するか、どこを重点にするかという点になっているのです。これも少し、本当は整理したほうがいいのではないかと思うのですけれども、現時点ではあくまで統数研がいろいろなコミュニティにつながるという形のことだけで整理させていただいているという状況なのです。問題意識は私自身も持っているところなので、ぜひ今回ここで口頭で頂くご意見以外にいろいろ頂戴できれば、参考にさせていただければと思います。よろしくお願ひいたします。

**【蒲地顧問】** 私自身は海洋のデータ同化が専門でして、1980年代後半ぐらいでまだ誰もやっていなかった頃研究を始めたんです。まだその頃は、気象庁の現業の天気予報でデータ同化を使われているという話がありましたけど、最適内挿法を用いているくらいのレベルでした。その頃欧米の気象のデータ同化の最先端の連中の話を聞くと、自分の一緒にいるところの大学の応用数学、あるいは近くの大学の応用数学の方たちと一緒に開発している。例えばウィスコンシン大学に統計学教室があつて、一緒に研究するとか、パリ大学でも同様な協力関係があり、そういうところから非常に新しいデータ同化の最先端の手法をもってきて、今、やっとならば気象でも、海洋でもそれが現業で使われているような非常に長い歴史があります。そういうことを知った後、日本で応用数学の先生がたの話を聞くと、どうしてもナビエ・ストークス方程式の強解や弱解だとかそういう話ばかりで海洋のような応用にどのように役に立つのかとわれわれ思っていました。その中で統計数理研究所という名前を、1990年の初めぐらいに知って、それからなんとか一緒に協力してやりたいなと思っていたらなかなかあつてがなくて、ちょうど2000年を超えた頃に樋口（知之）さんのグループと共生プロジェクトというのを一緒にさせていただきました。それから協力関係ができました。今までの私自身の歴史的な背景から見て、このNOEを進められているというの





は、なにも海洋のデータ同化だけじゃなくいろいろな分野で統計数理が役に立った連携がうまくいってあるということを示しているだろうと思います。だからぜひともこれをもっと進めていただきたいと。きょういろんな分野の方の話をお聞きして、今はデータ科学の流れが非常に出てきてはいますけれども、統計数理研究所はやっぱり、モデリングとかシミュレーション、そういうものに非常に独自性がもともとあると思うんで、そういうものを、例えばデータ科学で取り入れていくとか、そのような独自性を非常に伸ばしていけて、かつ NOE で連携されて周りの分野の機関の方たちともっと発展をされれば非常にいいんじゃないかと、単なる感想ですけど思いました。頑張ってください。

**【椿所長】** どうもありがとうございます。先ほどありましたようにウイスコンシン大学を含めて、アメリカだったら、ありとあらゆるところに統計学科があって、そこ共同研究ができるという状況なわけです。しかし、日本にはまだ残念ながらそういう環境が非常に少ない中での統数研の役割というのは非常に大きいだろうと思います。これからも頑張ってもらいますのでよろしくお願いします。

**【小宮山顧問】** きょう初めてこの会議に参加させていただいて、全ての NOE の話を聞いて大変面白かったです。とともに、中には複数の NOE に参加されている先生もいらっしゃるという話を聞いたんですけど、つながりというのがもっとあってもいいような気がするんです。複数の NOE に参加されている先生だけの話じゃなくて、もう少し俯瞰した目で関連性を結び付けたりするということがあってもいいのかなという気がしました。というのも、私が勤めている製薬業界とも関わりのありそうなものがたくさんあったので、テーマによっては結び付きがもっと強くなるんじゃないのかなと思いました。

**【椿所長】** どうもありがとうございます。私もまだ着任して半年なのですが、先ほど NOE 活動自体がいろいろなニーズに応じて拡散していくということ自体も、非常に拠点ごとを大切にすることで重要なのですが、統計数理とかデータサイエンスの NOE という形で少し上位のものがあってつながっているというようなこと、なかなか難しいとは思いますが、ぜひそういう方向は模索したいと思います。

**【山下教授】** NOE だけじゃなくて、基幹研究系でつながることもありますので、そういうネットワークは所内では存在するという事になっています。

**【関根顧問】** ありがとうございます。本日は非常に興味深く、いろいろな話を聞かせていただきまして大変ありがとうございます。いろいろ勉強になったことがあったのですが、一つ私自身、研究所をマネジメントしている立場として非常に高いシンパシーを持ったのは人材の話であります。私どもの研究所も、実は情報セキュリティとか、ファイナンス研究とかもやっておりまして、こういったところは、先ほどの機械学習とかもそうだと思うのですが、研究員に辞められてしまうリスクが結構高いという問題があります。私自身まだ解が得られていないのですが、まず一つ心掛けているのは、せっかくいる人たちにもっと研究者としてのインセンティブを与えることを、研究所のマネジメントとしてよく考えていかなければと思っています。データを使っている企業では、エコノミストとかデータサイエンティストとかがどう活躍しているのかということ一度聞きにいったことがあるのですが、彼らに言わせると、日銀さんに行くよりこっちのほうがはるかに面白いという

ことです。それはそうでしょう、民間の方はビジネスの醍醐味が味わえるし、ビルだって全然違うしと、私も思います。ただ、すごく面白い仕事なのだけど、僕たちパブリケーションできないのと言っていたのが印象的でした。ここがやはり一つポイントだというふうに自分は思っています。例えばうちの研究所であれば、もうちょっとパブリケーションに対して、査読の話とか、前向きにサポートしていく仕組みを作っていきたいと思っています。今日のお話の中でそういう話は出ていないと思うのですが、多分どういうインセンティブを所のかたがたに与えるかということは、民間と競合することになると、より重要になっていくかなと思います。それが1点目です。

もう一点は、医療研究では人材を作るためにセミナーをというお話をお伺いしたこととの関連です。先ほどのお話でセミナーとかすぐいっぱいになるということでしたが、そのセミナーは立川でやられているのでしょうか。私、今回立川までくるとずいぶん遠いなと思うものがありまして、せっかくそういったセミナーの機会があれば、東京の中心でやるのも大変な話ですので、オンライン講座みたいのを活用してはと思った次第です。今はオンラインでいろんな講座がありますので、機械学習系も含めていろいろよいのがあって、個人的にも始めなければいけないと思っています。ただあまり日本語のものはないような気もするのです。そういうところで、今あちこちの大学でデータサイエンス学部を作ろうとしているのは分かりますけれども、研究所の視点で、そういったところになんらかのオンライン講座みたいなものを作っただけでないか。そうすることによって、人材育成が進むと、私どものほうもそういった方をリサーチャーとして雇う機会にもなるので、助かるのかなというふうに思います。以上でございます。

**【椿所長】** どうもありがとうございます。研究者に対するインセンティブはかなり大きな問題でして、若手の優秀なかたがたが、研究所から別の大学に行かれるということは日常茶飯事で起きていることです。もちろん私どもの研究環境で、そのかたがたともいい関係性をずっと結んでいるということによって、われわれのネットワークというものが広がっていくのだろうと期待しておりますし、そのような形にしておりますけれども、具体的に先生がおっしゃられたことは少し検討させていただければと思います。

それからもう一つの人材育成に関しての、いわゆるオンライン等に関して、e-learningも含めてですけど、そういうものについては一応、統計思考力育成事業の中で行いつつあるところです。現在放送大学との連携協定というものを情報・システム研究機構が結ぶことによって、かなり普通の大学ではできないレベルのものを将来的に、もちろん統数研だけということではなくて日本の統計数理、ないしはデータサイエンスのコミュニティが少しそういうものを作っていくということが可能なのではないかということの検討を開始しているところです。

**【山下教授】** セミナー等については、割とアカデミック向けのものだったら立川開催が多いんですけども、社会人向けの医療だったりファイナンスであったりは、基本的に都心開催が行われています。

**【古井顧問】** 私は統数研の応援団員の一人として結構前からいろんな形で関わらせていただいております。顧問会議とか、それから評価委員会とかいろんなところでこういった会議に出てきているんですけど、きょうが一番面白かったです。きょうが一番面白かったです。



それはやっぱり、皆さんが頑張っているからだと思うんですけども、それから追い風としてデータサイエンスがとにかく今世の中でもものすごく脚光を浴びて、しかも進歩している。その中に皆さんおられて、いろんな形で直接関わっている方もあるし、直接ではない方もいらっしゃるんですけども、そういった追い風の中で皆さんすごく頑張っていて、確実にレベルも上がっているし、外からも関心を持たれるようになってきているといういい循環が始まっているんだろうと思います。そういう意味できょうは面白かった。NOEというものをドライビングフォースにして、いろんな形のいろんな目的のものがございませうけれども、そういうスキームをお使いになって、この統計数理研究所が確実に進歩しているということは素晴らしいと思います。ですけども、私は最近ずっとアメリカで仕事をしているんですけど、さっきも話がございましたが、アメリカでこのデータサイエンスが研究されている状況と、日本の中の状況はものすごく違う。それは所長さんもおっしゃったように、日本の中での共同研究というものがすごく難しい状況にまだにあるということなんです。

データサイエンスは、当然数理の研究者とか、もう、一つの組織とかでやれるものではなくてきているわけです。そういった中で、私がアイデンティティと申し上げているのは、他と共同研究をするためのアイデンティティということなんです。それがないと誰も見向きもしませんから、それがあってこそその共同研究なんですけど、日本の中でやっぱりいかにしてもっとみんなが自由に協力して、もちろん競争があつての協力なんですけど、できるようにするかということがすごく大事。それは皆さんご存じのとおりだと思いますけど。実は私、来月あるところで「サイロからの脱出を」という講演をするんですけど、日本ではたこつぽといますけど、ご存じと思いますがアメリカとかではサイロというんです。とにかく日本では組織の壁が強過ぎる。データサイエンスに関係する研究所がいっぱい日本の中にあつて、大学はもちろんある。隣の研究室で何をやっているかも分からないというのは日本の大学ですよ。そういったことではしょうがない。それからコンピュータにしても、統数研は一つの大きなものを持っていらっしゃるんですけど、大学だとなかなかそういうのも難しい。小さい研究室ごとになったら助教さんがメンテナンスをしているコンピュータがあるとか、そんな状況ではデータサイエンスなんてできるわけではないので。また余計なことを言いましたけれども、やはりアイデンティティを確立しながら、ぜひ他のところともっと共同研究をできるように、そういう仕組みをぜひ統数研も努力して築き上げていっていただきたいというふうに思います。以上です。

**【椿所長】** どうもありがとうございました。アイデンティティといいますか、統数研自体のある種の研究のところがった部分という言い方はおかしいかもしれませんが、そういうものがきちんと見えるような形にはしたいと思います。私の世代というより、私の次の世代の方たちにそういうアイデアを出してもらおうと思います。今後ともよろしく願いいたします。

**【司会】** それでは、以上で全て終了です。本日は長い時間お付き合いいただきましてありがとうございます。私の司会能力のなさで、時間が大幅に超過してしまったことを心からおわび申し上げます。

それと事務連絡です。本日の会議資料は少々重くなると思いますので、よろしければ後



日郵送ということで対応させていただきます。お手元にある名前の付いている封筒にまとめていただけましたら郵送させていただきます。よろしくお願いします。

最後に、顧問会議の結びとして、椿所長よりお礼の挨拶を申し上げます。

**【椿所長】** 本日はご多忙の中、大変貴重な意見を多々頂いたことに心から感謝を申し上げます。この会議でぜひ先生がたから頂いた意見を統数研の将来計画の運営の中に生かしていきたいと思いますので、また何年か後にうまくこういう姿に進化したということの評価いただける機会があれば、私どもは非常にありがたいことだと思っております。きょうは大変長引いてしまったことも、私からもおわび申し上げますけれど、その分非常に貴重な意見を頂いたということ、所員一同大変ありがたいことだと思っております。本当にありがとうございました。

### 第3回 統計数理研究所NOE形成事業顧問会議 報告集

---

発行日 令和2年3月

編集・発行 情報・システム研究機構  
統計数理研究所 NOE形成事業運営委員会  
〒190-8562 東京都立川市緑町10-3  
Tel : 050-5533-8500(代表)  
<https://noe.ism.ac.jp/>

# Network Of Excellence



統計数理研究所

NOE形成事業