



連携・協力協定締結・統計数理研究所紹介

数理・データサイエンスの研究基盤力強化と統計数理研究所の使命

情報・システム研究機構理事, 統計数理研究所長 椿 広計(SIC 学術協議会委員)

## 目次

### I センター情報

1. 統計数理研究所との連携・協力推進に関する契約の締結
2. 2020年度 SIC 役員(理事・監事)・顧問の所属先での最新の役職
3. 「システム構築のための数理モデリング講習会」開催延期のお知らせ

新型コロナウイルス感染拡大の影響で3月、4月は産学交流会、SIC フォーラム等の開催を自粛しており活動報告(会合報告・会合予定)は休止させていただきます

### II 特別寄稿 (木村 英紀 SIC 副センター長より2編)

1. MIT-IDSS 訪問記
2. コラム:新型コロナウイルス「緊急事態宣言」について

### III 正会員一覧

## 数理・データサイエンスの研究基盤力強化と統計数理研究所の使命

情報・システム研究機構理事，統計数理研究所長 椿 広計(SIC 学術協議会委員)

### 統計数理研究所と情報・システム研究機構

私が勤務する統計数理研究所(以下，統数研)は，統計科学・数理科学の理論研究と諸学術分野への応用研究を行う大学共同利用機関と呼ばれる研究所です。大学共同利用機関というのは聴きなれないかもしれませんが，大学等の研究活動に資する共同研究事業や共同研究基盤を提供することがミッションとなっています。統数研は，この種の大学共同利用機関を束ねる「大学共同利用機関法人情報・システム研究機構(以下，ROIS, Research Organization of Information and Systems)」を形成する4つの研究所の一つです。ROISは，複雑な現象を情報とシステムという視点で捉え，分野を超えた融合研究の創成を目指しています。

生命現象をシステムと捉え研究する国立遺伝学研究所(遺伝研)，環境をシステムととらえ研究する国立極地研究所(極地研)という分野型2研究所と，情報学という横断的基幹科学を研究する国立情報学研究所(情報研)，そしてやはり横断的学術組織としての統数研の4研究所が存在します。統数研だけ「国立」となっていますが，これは統数研だけが昭和19年6月，戦時下に米国が第二次大戦を科学戦・数学戦としたことに対抗して設立された研究所で，当時は国立という概念が無かったからです。

なお，ROIS以外には，国立国語研究所など6機関からなる人間文化研究機構，国立天文台など5機関からなる自然科学研究機構，素粒子原子核研究所・物質構造科学研究所からなる高エネルギー加速器研究機構があります。

これらの大学共同利用機関は，国立大学法人総合研究大学院大学(総研大)で対応する専攻教育も行っており，統数研は，統計科学専攻を運営しています。統計科学専攻は，滋賀大学データサイエンス学部や横浜市立大学データサイエンス学部が後期博士課程学生の育成を開始していない現在，わが国唯一の博士(統計科学)を取得できる大学院です。現在，国立大学における数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムの6教育研究拠点として，北海道大学，東京大学，滋賀大学，京都大学，大阪大学，九州大学が指定されていますが，東京大学拠点の駒木文保数理・情報教育センター長は総研大統計科学専攻の第1期生，同センターの北川源四郎特任教授(6大学コンソーシアム担当)は，前ROIS機構長，元統数研所長であり，総研大修了生，統数研元教員が，東京大学のみならず，京都大学，大阪大学，九州大学，早稲田大学，慶応大学，同志社大学，理化学研究所など多くの大学等の数理・データサイエンスの中核的人材に成長しています。

### 統数研の3つの事業

統数研は3つの事業を展開しています。一つは，3基幹研究系(数理・推論研究系，モデリング研究系，データ科学研究系)による統計数理理論研究の深化です。林の数量化理論，赤池情報量規準，北川の

パーティクルフィルターなどデータサイエンスやシステム科学を支えてきた基幹理論を今後も研究開発することが最大の使命です。近年産業界にも大きなインパクトを与えた、人工知能も統計的学習理論と数理最適化の複合システムですが、それらの基礎理論は、数理・推論研究系の研究領域です。

第2は、諸学術産業界との共同研究を強化するために2010年から開始したNOE(Network of Excellence)形成事業です。つまり、統数研をハブとして諸研究機関・学会・民間などの研究活動を繋ぎ必要な研究を活性化する活動です。この支援のために、4センター(リスク解析戦略研究センター、統計的機械学習研究センター、ものづくりデータ科学研究センター、医療健康データ科学研究センター)を配置しています。ものづくり研究センターが研究した機械学習方法は、新規物性を持つ物質開発の中核的方法論となり、数多くの産学共同研究が組織されています。

第3が、2011年から開始した統計思考力を備えたT型人材育成事業で、このために統計思考院という組織を設置しています。T型人材というのは、固有領域のドメインの知と横断的データサイエンスの知との2つを活用できる研究者を指します。2019年4月のブラックホール撮像に不可欠であったスパース画像モデリングを統数研池田思朗教授が行って以降、国立天文台との共同での人材育成事業が加速し、天文学と統計学のT型人材育成のため、国立天文台助教が2020年度から5年間統計思考院に出向することも決まっています。

## データサイエンス推進機関としての情報・システム研究機構と統計数理研究所

2016年以降、ROISが最も注力しているのは、データサイエンスの推進です。このため、ROIS法人本部直轄組織として「データサイエンス共同利用基盤施設(DS施設)」を設置し、諸学術の「データ共有支援」、「データ解析支援」、「データサイエンティスト育成支援」の3つの共同利用基盤育成を7つの室・センター(「ライフサイエンス統合データベースセンター」、「極域環境データサイエンスセンター」、「社会データ構造化センター」、「人文学オープンデータ共同利用センター」、「ゲノムデータ解析支援センター」、「データ同化研究支援センター」、「データサイエンス推進室」)で行っています。現在、4つの大学共同利用機関法人と総研大が設立する連携体設立構想が進捗しており、DS施設は全ての大学共同利用機関の担う学術をデータサイエンスという観点から進化させるミッションを果たすことになると予想されます。

統数研は、DS施設データ共有事業の中で「社会データ構造化センター」の活動を支援しています。例えば、総務省統計局統計データ利活用センターや多くの大学関係者と協働して、国が統計作成のために収集した調査票データを探索的に分析可能とする「オンサイト施設」の運営並びに利活用推進を支援するために、その利用者の拡大とネットワーク化を図る「公的統計マイクロデータ研究コンソーシアム」の運営を手掛けています。

また、「データ解析支援」については、統数研データ同化研究センターで展開していた次世代シミュレーションに関する研究事業をDS施設「データ同化研究支援センター」に移管しました。2014年から2019年までデータ同化研究グループは、現在コロナウイルスの感染シミュレーションを指揮している北海道大学西浦博教授をオーガナイザーとして、毎年夏期大学院を「感染症数理モデルによる流行データ分析と問題解決」をテーマに開催しました。世界から数十人の若手研究者が毎年統数研に10日間集中滞在してデータ同化の技術を学びました。一方、統数研が平成30年度まで運用していた共同利用環境であるデータ同化スーパーコンピュータシステムは、世界最大の共有メモリー型スーパーコンピュータで動的・複雑なシステム現象の解明や製品・サービスリリースプロセスの最適化への期待を持たれ、産業界も利

用していたのですが、現在は稼働を停止しました。現在、データとシミュレーションとの融合を発展させる次期システムの概算要求を準備しているところです。

更に、統数研統計思考院は、データサイエンス指導者(棟梁クラス)育成を目的に、2018年度からROIS予算でLeading Data Analytic Talent 育成カリキュラムの開発と研修・修了認定などを行ってきました。2020年度からは、DS施設データサイエンス推進室と協働して、特定学術の専門知を有する助教レベルの若手研究者を対象に、データサイエンス活用の知と研究指導力を育成する、データサイエンス研究指導者育成を試行開始することになっています。

## 日本のデータサイエンス人材—絶望的状況の克服は可能か—

米国政府労働統計局は、2018年現在4.3万名の修士統計学専攻修了生クラスの統計専門職就労者が米国に存在すること、それが2028年までに約1万名増員されるという推計を出しています。残念ながらデータサイエンス高度専門職人材を育成する拠点は、日本では2015年の滋賀大データサイエンス学部設置以降、やっと僅かに立ち上がったばかりで、年間1万名の就労者輩出とは2桁近く規模感が異なっています。中国や韓国を含む先進国のみならず、アジア・アフリカ諸国でも大学にデータサイエンス推進の拠点である統計学科が存在しない国など無かったつけが、回ってきたことは明らかです。

内閣府の主導で、2020年3月に文理を問わず大学入学生50万人に数理・データサイエンス・AIのリテラシーレベルの教育プログラムを各大学が開発し、実効的教育プログラムは国が認定する仕組みを構築しようという動きが具体化しました。しかし、そもそもそれを教える教員やe-learningの仕組みが全く見えていません。

統数研は、決して教育機関ではありません、しかし、大学における統計教員の絶対的不足については、その育成に関する社会的責任を果たせという外部の声が日々強くなっています。それが、上記データサイエンス研究指導者育成試行プログラムにROIS、統数研が敢えて一歩踏み込んだ理由です。ROISや統数研の活動については、近年の数理・データサイエンスへの関心増大にも関わらず、予算増額されている状況ではありません。

2021年度は赤池情報量規準(AIC)提唱から50年、AICは累積引用件数でなく、単年度引用件数も現在単調に増加しています。統数研はこの種の基幹理論研究環境を維持しつつ、産業界などとの価値共創の方法を開発し、次世代数理・データサイエンス研究者育成を軌道に乗せなければならない二正面作戦を企図しなければならない難しい状況にあります。そういう中、**SICと統数研は2020年4月に連携・協力協定を結ぶことが確定しました**ので、何らかの日本の劣勢を回復可能な事業形成ができればと考えますので、よろしく願い申し上げます。

(2020年3月30日原稿受領)

# I センター情報

## 1. 統計数理研究所との連携・協力推進に関する契約の締結

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(所長 椿 広計)と一般社団法人システムイノベーションセンター(代表理事・センター長 齊藤 裕)は、2020年4月1日付で連携・協力の推進に関して、協定を締結しました。以下に目的と連携・協力事項を示します。

### 目的

両機関の研究開発能力及び人材等を活かし、システム科学技術分野における先進的な共同研究及び戦略的な人材育成に関して連携・協力することによって、我が国の産業、学術及び科学技術の発展と社会貢献に資することを目的とする。

### 連携・協力事項

- (1) 共同研究等の研究協力
- (2) SIC 会員企業と統計数理研究所との本協定にかかわる研究協力
- (3) 教育、啓蒙活動やシンポジウム等の共催及び相互後援
- (4) 学術資料、発行物及びその他情報の交換
- (5) その他、本協定の目的を達成するために必要な協力

統計数理研究所に関しては、

本ニュースレターの椿広計著「数理・データサイエンスの研究基盤力強化と統計数理研究所の使命」および下記 HP 参照のこと

<https://www.ism.ac.jp/>

なお、本件に関しては統計数理研究所から、プレスリリースされる予定です。

以上

## 2. 2020年度 SIC 役員(理事・監事)・顧問の所属先での最新の役職

2020年度役員(理事・監事)・顧問の所属先での4月1日現在の役職を掲載します。  
なお、役員の任期は定款により2020年度定時社員総会の終結の時までとなっています。

### (執行理事)

代表理事・センター長 齊藤 裕 ファナック株式会社 取締役 副社長執行役員

理事・副センター長 木村 英紀 東京大学・大阪大学名誉教授

理事・実行委員長 松本 隆明 独立行政法人情報処理推進機構 顧問

### (理事)

(五十音順・敬称略)

### (産業界)

浦川 伸一 損害保険ジャパン株式会社 取締役 専務執行役員

木谷 強 株式会社 NTT データ 取締役 常務執行役員・CTO

ギル・プラット トヨタ・リサーチ・インスティテュート・CEO (兼)トヨタ自動車株式会社 エグゼクティブフェロー

島田 太郎 株式会社東芝 執行役上席常務 (兼)東芝デジタルソリューションズ株式会社 取締役社長

谷崎 勝教 株式会社三井住友銀行 専務執行役員

中川路 哲男 三菱電機株式会社 開発本部役員技監

服部 正太 株式会社構造計画研究所 取締役 代表執行役社長

人見 光夫 マツダ株式会社 シニアイノベーションフェロー

古田 英範 富士通株式会社 代表取締役副社長・CTO (兼)株式会社富士通研究所 取締役会長

森 敬一 KDDI株式会社 取締役 執行役員専務・ソリューション事業本部長

### (学術界)

久間 和生 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 理事長

吉村 忍 東京大学工学系研究科 教授・産学連携担当 副学長

### (監事)

白井 俊明 元・横河電機株式会社 シニアアドバイザー

### (顧問)

亀澤 宏規 株式会社三菱 UFJ 銀行 取締役  
(兼)株式会社三菱 UFJ フィナンシャル・グループ 取締役 代表執行役社長

村田 桂生 株式会社野村総合研究所 顧問

### 3. 「システム構築のための数理モデリング講習会」開催延期のご案内

主催 SIC 人財育成協議会

新型コロナウイルス感染拡大により、2020年4月10日(金)、11日(土)に予定していました数理モデリング講習会の開催日を下記のように5月に延期することになりました。

すでに申し込まれている方については、状況をご理解いただき日程の調整をお願いする次第です。

なお、会場は同じですが定員を30名から24名に変更し、受講者が密接するのをできるだけ避けるようにしました。

●変更前:日時 4月10日(金)PM ~ 4月11日(土)

↓

●変更後:日時 5月15日(金)PM ~ 5月16日(土) 申込締め切り日5月8日

講演内容・申込方法等詳細は下記 URL 参照のこと

<https://sysic.org/news/1769.html>

**なお、新型コロナウイルス感染拡大の状況によっては再度延期する可能性があります。  
変更の場合は事務局からお知らせするとともに SIC ホームページに掲載いたします。**

以上

## Ⅱ 特別寄稿（木村 英紀 SIC 副センター長より2編）

### 1. MIT-IDSS 訪問記

#### 1. はじめに

MIT に IDSS (Institute of Data, Systems and Society) という魅力的な名前を冠した教育研究組織が生まれたのは 2015 年である。MIT はアメリカにおけるシステム研究のメッカであり、その歴史は 1930 年代の電気工学科の Vannevar Bush 教授による微分解析機 (differential Analyzer) の開発にさかのぼることが出来る。微分解析機は当時の電気工学のもっとも大きなテーマの一つであった電力送配電網の安定性の研究のために、電力網の実物の実験モデルとして作られた巨大なマシンである。最初は機械系と電気系が混在していたが後に電気系で統一され、それがアナログ計算機の原型となった。Bush 教授は第二次大戦中のアメリカの軍事研究のトップリーダーとしてマンハッタン計画を主導し、戦後は NSF の創設に力を尽くした。他に MIT のシステム研究に貢献した人名を挙げるとすれば、サイバネティクスの創始者として有名な Norbert Wiener と、信号の発信、伝送、受信をシステムとして捉えることによって情報の基礎理論を構築した Claude Shannon が双璧であろう。どちらも電気工学科の教授である。1970 年代にシステムダイナミクスを提唱し、それを用いて世界の未来シミュレーションを初めて行い有名な「成長の限界」をあらわした Dennis Meadows は経営学科の教授である。

システム研究と直接関連してはいないが、第二次大戦中 MIT に設置された Radiation Laboratory はレーダーとマイクロ波の研究で大きな成果を挙げ、MIT の声望を高めることに大きく貢献した。戦後その研究成果を集大成するために発刊された Radiation Laboratory Series 全 28 巻は、当時の電子工学の最先端の成果が凝縮されたものとして大きな注目を浴びた。占領軍を介してそれを読んだ日本の研究者は、日本とのレベルの差の大きさに驚愕し、あらためて対米開戦の愚を悟ったと言われている。筆者はその第 25 巻「The Theory of Servomechanisms」を所持しているが、この本は古典制御理論のバイブルとして発刊後 70 年を経た現在でも読まれている。

2015 年に創設された IDSS はその伝統を継承しつつ、新しいシステムの時代に対応するための新しいシステムの科学と技術の学術的基盤を創出するために MIT のシステム関連の人材を広く集めて新しい構想の下でシステム研究をスタートさせた。筆者にとってはそれがどのような理念と制度設計のもとで運営されているかを常々知りたと思っていた。SIC の理念と共通するものが多く、SIC の今後の活動にも学ぶべき点が多からずあるからである。筆者が招聘研究教授として勤務していた早稲田大学の支援を得てこの度 IDSS を訪問する機会を得たので、そこで得た知見を報告したい。

## 2. ESD から IDSS へ

MIT は工科大学ではあるが、その守備範囲は工学だけではない。それ以外に理学、人文・社会科学、経営学、土木・都市計画の 4 つを研究分野として公的に認知している。MIT のシステム研究はこの5つの分野のそれぞれで行われてきた。中でも、経営学、航空宇宙学、土木・都市計画で盛んだったようである。各部門に分散していたシステム研究部門を一つに統合して独立の研究組織として編成するために、Engineering Systems Division (ESD)が作られたのは1998年である。当時すでにアメリカ各地ではシステムに関する教育研究組織が数多く作られていたので(例えばワシントン大学セントルイス校やメリーランド大学など)、システム研究の長い伝統のある MIT としては遅きに失するの感がなくもない。ESD は大学院のみの教育組織で、ESD の学生は少なくとも一つの個別分野で教育を受けてきたことを前提としていた。システム研究のためにはその方が成果を挙げやすいと考えたのであろう。この考えは理屈が通っているが、一方ではシステム研究は数理的な素養が不可欠なので、若いうち、すなわち学部教育から始める方がよいとの考えもある。これも一つの見識である。

ESD の教育研究のベースとなったのは 1960 年代のアポロ計画の過程で生まれたシステム工学である。これは現場に即した多くの実戦的な手法からなるツールの集積である。このことを反映して、ESD の教育は応用を重視し研究は具体的なプロジェクトの実施に重点が置かれた。このことが産業界からはそれなりの評価を得つつも、アカデミックな研究成果を重視する MIT の執行部からは批判が寄せられたようである。応用志向が批判されたというよりは、応用の背景にある学術的な体系の欠如と、そうであるがゆえに研究と教育のダイナミックな進化があまり見られないことに飽き足らなさを感じる人が多かったと言われている。

ESD と並んで、MIT には Laboratory for Information and Decision Systems (LIDS) がシステム研究の一翼を担ってきた。LIDS の前身は1940年に創設されたサーボ機構研究室(Servomechanism Laboratory)である。制御の研究が主であるが、1978年にLIDSと改名して以来数値制御、デジタル制御、制御理論など制御の分野で大きな存在感を発揮してきた。この研究組織は ESD と異なり、理論研究をベースとした応用が盛んで、アメリカの空軍との連携が深く、例えば飛行制御に大きな足跡を残した。

IDSS はこの二つの組織 ESD と LIDS の合体によって実現した。実用性を重んじるシステム工学と数理的な厳密性が支配する制御工学はどちらもシステムを対象とするが、研究者の肌合いも違うし学問に対する価値基準も隔たっている。日本では両者は水と油というよりは全く無関係な学術分野と思われてきた。アメリカでもおそらく似たような見方が支配的であったと思われる。そのような違いをもつ二つの分野を統合することは大変難しいが、同時にそれが成功した時のシナジー効果は大きい。その課題を当時の MIT の執行部から託されたのが RIDS の Munther Dahleh 教授である。彼は制御理論のトップリーダーで、数々の大きな業績を上げておりその分野では知らない人のいない存在である。著者の古くからの友人でもある。彼が新しいシステム研究の理念を構築し、ESD との統合を積極的に推進し、多くの困難を乗り越えて新しい組織の設立にこぎつけた。その過程で ESD は廃止の憂き目にあい、一方 LIDS は IDSS 内の主要な研究センターとして存続したので ESD の教授たちは不満だったであろう。ただ、IDSS は単に二つの分野が合体しただけではない。両者の外にある多くの研究分野と研究者が参加してまさに MIT の総力を結集した組織として生まれ変わったのである。

### 3. IDSS の組織

IDSS のホームページを見ると、IDSS に属する教授陣は92名である。そのうち連携教授(affiliate member)が49名、訪問教授(visiting member)が2名含まれているので、正規の教授(core member)は41名である。単一の教育研究組織としては非常に多いと言える。数が多いだけでなくその専門分野の広さにも驚かされる。リストを一瞥しただけでも、計算機科学、航空宇宙工学、電気工学、システム工学、土木・都市計画などの工学分野に加えて、経済学、経営学、言語学、認知科学、政治学、技術政策などの多彩な分野の研究者が参画している。

研究分野としては次の5つを挙げている。

- ① Energy System ② Finance ③ Health Care ④ Social Network ⑤ Urban Systems

これは SIC の関心をもつシステム領域とほぼ重なっている。

大学の組織であるから教育と研究が任務である。教育については主として大学院学生を対象としているが、学部生に対しては副専攻としてデータサイエンス関係の教育を提供している。アメリカの大学に沢山設置されている統計学科が MIT にはないために、最近重視されてきたこの分野の教育を担当することになったと思われる。大学院の教育については多彩な講義と多様なプログラムが提供されている。幾つかの講義の題目を紹介しよう(<http://catalog.mit.edu/subjects/ids/>)。

- ・The Theory of Operations Management
- ・Multi-disciplinary Design Optimization
- ・Law, Technology and Public Policy
- ・Sustainable Science and Engineering
- ・People and Planet: Environmental History and Engineering
- ・Manufacturing Systems and Supply Chain Design
- ・Engineering, Economics and Regulation of the Electric Power

このうち最初の Operations Management は SIC ニュースレターVol.1.3(2019.7.31 発行)で神戸大学の松尾博文先生(SIC 学術協議会委員)がその重要性を説かれていたテーマである。これらの講義はタイトルだけ見ても大変興味深く、著者がもう少し若ければ無理してでも聞きに行きたいものが並んでいる。これらの講義は大学院の次の三つ教育プログラムに編成されている。

- (1) Social and Engineering Systems
- (2) Technology and Policy Program
- (3) Statistics and Data Science Program

このうち(1)がシステム研究の核となっていると思われる。

研究は次の傘下の三つの研究センターが担っている。

- ① Laboratory for Information and Decision Systems (LIDS)
- ② Sociotechnical Systems Research Center (SSRC)
- ③ Statistical and Data Science Center (SPSC)

これらのセンターは多様なプロジェクトを担当しており、NSF や DARPA などから多くの研究資金を得ている。詳細は IDSS の HP を参照されたい。さらに詳しい資料を請求中であるが、現在コロナ禍で大学が閉鎖中なのでここで紹介できないのは残念である。

## 4. IDSS の教授たち

正味2日間の日程で次の7名の教授と面談をした。

- ・ Munther Dahleh Director, 制御理論、ネットワーク制御
- ・ Ali Jadbabaie Vice Director(SSRC Director) 社会システム・ネットワーク
- ・ Chris Magee システム工学、インテリジェントマテリアルス
- ・ Stan Finkelstein MD. ヘルスケア
- ・ Dick Larson システム工学
- ・ Saurabh Amin ネットワーク制御
- ・ Cathy Wu mobility, 学習

上記のうち、Dahleh, Amin, Jadbabbaie 教授は LIDS 出身, Wu 准教授は IDSS として新規採用、残りは EDS 出身である。経済学の教授とも話がしたかったが実現しなかった。Director の Dahleh 教授については後に述べるとして、その他の教授との対話で特に印象的だったことを述べる。

Magee 教授との会話で驚いたのは、筆者も興味を持って調べたことのある日本の鉄鋼業と自動車産業の1950年代末から始まる4半世紀におよぶ共同研究をよく知っていたことである。この共同研究は当時の両業界が直面する緊急の課題であった自動車のプレス材の品質向上に2つの業界が連携して取り組んだ事例である、日本の製鉄所が供給するプレス材は日本の自動車工場ではうまくプレスできず多くの不良品を生むので、自動車業界は輸入材を使わざるを得なかった。日本の自動車製造におけるプレス加工技術が未熟であったことも原因である。両者が提携してお互いのノウハウを出し合い、助言をしあいながら技術向上に努め、その後両業界が世界を制覇する原動力になった。Magee 教授はその経緯を調査するアメリカの鉄鋼業界の使節団の一人として1980年代に来日し、多くの関係者とのインタビューを通して2つの業界の生産現場が一つに結びついた緊密な連携関係があったことを実感したそうである。そのため、彼は日本こそが業界を超えたシステム化の先進国であると信じており、筆者が主張する日本の業界の縦割りにもあまり納得がいかないようであった。彼からはその使節団の資料を送ってもらうことを約束してくれたが、コロナ禍でまだ実現していない。戦後日本の製造技術の輝かしい足跡の生き証人に会えたことは予期しなかった幸運であった。

Finkelstein 教授は医師で公衆衛生学が専門であるが、IDSS ではヘルスケアを担当している。彼は私の現在の学術での最大の関心事である「システム医療」「モデルベースト医療」の専門家であり、大いに話が弾んだ。アメリカでも数理モデルを診察治療に用いることには懐疑的な医師が多いそうであるが、それでも日本よりはかなり進んでいることを実感した。ちなみに MIT では5万件以上の臨床データを蓄積するデータベースがあり、そこに登録が認められれば誰でも使えるそうである。臨床データの門外不出が固い原則となっている日本でデータを得ることに大変苦労した筆者にとっては夢のような話であった。

Larson 教授は ESD のリーダ格だった人で、社会的にも有名人である。私も面識があった。彼とは近くの海鮮レストランで昼食をともにしながら話をした。彼は必ずしも IDSS の理念には全面的に賛同しているわけではないようで、IDSS 設立にまつわる「学内政治」も話してくれた。彼が書いた「コロナは怖くない」という FORBES のコラム記事を見せてくれたが、その後のアメリカのコロナパニック状況で彼がどう過ごしているか気がかりである。

Amin 教授はネットワーク制御の著名な研究者で、私も名前は知っていた。エネルギー関係の大きなプロジェクトのいくつかに関連しており、外部の IDSS に対する期待は極めて大きいことをいくつかの事例を通して教えてくれた。彼は MIT の海外戦略にもかかわっており、MIT が東京駐在所を持っていること、そこ

に勤めている人の連絡先を教えてください。

Wu 准教授は一昨年バークレイで深層学習に関して博士号を取り IDSS に就職した若手の台湾出身の女性研究者である。彼女の IDSS への期待の大きさとその研究内容の卓越性に IDSS の未来を見る気がした。

Jadbabaie 教授は Vice Director として Dahleh 教授の補佐役を担っている。専門は社会ネットワークで、ネットワーク科学の最前線で学問的にも活躍している人である。SSRC を立ち上げ自ら Director に就任し、科学技術に軸足を置いた LIDS, ESD に対して社会科学・人文科学の欲を広げることにも貢献している。専門の社会ネットワークは分野としては日本ではあまりなじみがないが、アメリカでは流行の分野で、人々のつながりの構造解明を通して社会予測や動態解明に新しい手法で挑戦している分野である。日本でいう「文理融合」を地で行く分野とあってよい。そこでは経済学、経営学、社会学、統計学、脳科学、計算機科学、心理学、行動科学などの間の垣根はない。IDSS が ESD と LIDS の単なる合体ではなく、それを超えた新しい学問的な視野を切り開いていくとすれば、この分野がまず先行して実績を出す必要がある。Jabababie 教授の自負もここにあった。ちなみに彼は JR 東日本が IDSS に寄付した JR EAST Chair の教授で、その開設の式典には JR 東日本の小縣方樹副会長も列席されたそうである。JR 東日本は SIC の会員企業でもあり、IDSS の研究成果を吸収して日本における新しいビジネスに生かすことを期待したい。

## 5. IDSS の理念

IDSS のシステム研究の理念について、Director の Dahleh 教授と約1時間半、大変密度の濃い議論を行った。その結果は長い間システムについて考えをめぐらしてきた筆者にとっても教えられることが多かった。そのなかで最も大きなポイントに絞って以下述べる。

システムイノベーションとは何か？と聞かれたとき、卓越したシステムを構築し、運用し、そして進化させることであると答えたが、それでは卓越したシステム(Excellent System)とは何か、と聞かれた。これについては他の教授からも問われた質問である。筆者が用意していた答えは月並みなものである。全体最適化が達成されているか、機能が達成されているか、ステークホルダーの大多数が満足しているか、アーキテクチャが洗練され透明で了解性があるか、機能要件と非機能要件がともに満足されているか、コストは合理的か、環境の変化に応じて進化可能であるか、スケーラブルであるか、などである。Munther 教授によると、この問題に関しては IDSS 内でも多くの時間を費やして議論したとのことで、答えの概略は次のようである。

システムを評価する三つの軸がある。それは「技術」「人間」「経済」とのことである。この三つの視点からシステムを評価し、それぞれの評価が揃って高ければ卓越したシステムということである。「技術」の視点は言うまでもなく、最先端の技術が適切にシステムの性能向上に利用されているかどうかである。システムの構築、運用、進化のすべてにおいて評価される。「人間」の視点は言い換えれば「価値」の視点でもある。システムを利用する人間が十分満足できるかどうかである。ステークホルダーの間の利害関係の調整がうまく出来ていることも重要なポイントである。「経済」の視点はビジネスの視点とも考えられる。資本主義社会である以上システムの経済的な存立可能性、市場における競争力を持つことが必要である。システムを考えるとときもすれば忘れがちな視点である。そして Munther 教授が強調するのがデータの重要性である。3つの側面はすべてデータをいかに利用するかがその性能を左右するということである。データは現代におけるシステム運営や性能向上、そして進化を保証する「燃料」とも言っている。図1は「技術」「人間」「経済」のシステム評価の三つの軸を表現したものである。

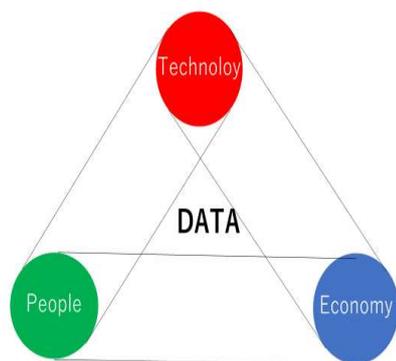


図1 システム評価の三つの柱

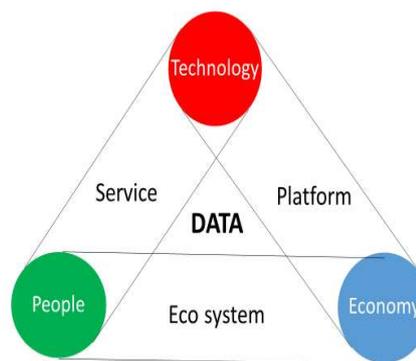


図2 DX とシステム評価

この三つの柱は SIC の目標の一つである DX の構造として理解することが出来る。DX は一口に表現すると「プラットフォーム上にエコシステムを構築し、人々に進んだサービスを提供すること」である。すなわち「プラットフォーム」「エコシステム」「サービス」が DX の基本的な3大要素と考えられる。図1に即して考えると、プラットフォームは技術と経済の連携によって成り立ち、それを用いるのが人間である。マーケットの上に先端技術がどのように展開できるかを示すのがプラットフォームである。人間のもつニーズをビジネスとして展開したものがエコシステムであり、それを支えるのが技術である。そしてサービスは人間の要求に技術がどこまで応えられるかにかかわっており、その成否を分けるのがビジネスとして成立するかである。上記のことを思い切って簡略化して表現すると、図2のようになる。

「プラットフォーム」「エコシステム」「サービス」がシステムの評価基準である「技術」「人間」「経済」のうちのそれぞれ二つずつの連携からなり、残りの一つはその支援要素、あるいは利用要素となっていることを形象化した。図2についてはさらに考察を加える必要があるが、それについては出来れば将来の SIC フォーラムで述べたい。

## 6. むすび

筆者が MIT に滞在したのは 3 月1日から5日までである。短期間に限ったのはコロナ渦が国際交流に影を落とし始めていたからであった。実際、筆者が日本を出発する時は中国や韓国ではコロナが猖獗を極め、日本でもクルーズ船での集団感染が連日新聞をにぎわしていた時であった。企業も社員の出張禁止措置が広まりつつあり、こんな時にこの年齢で海外に赴くことは家族総出で反対された。ただ、当時はアメリカでは感染者数が西海岸のごく一部に限られており、MIT から訪問拒否の意向が示されない限り訪問を止める理由はない、と決めていた。

往きの便は特に変わったこともなく、日米両国での通関手続きは普通通りであったし、ボストン市内は全く変わることがなかった。コロナについては、握手は避けるべしという噂は広まっていて、握手の代わりに肘を触れ合う「肘触」が面白半分流行していたくらいであった。ただ、着いた翌日、ニューヨーク市で最初の感染者が見つかったという TV 報道があった。以後コロナの報道はじわじわ増えたが、MIT 周辺のケンブリッジでは町の様子に特段の変化も見られなかった。無事予定通りの日程を済ませて帰国の途についていたが、驚いたのは帰りの便である。ビジネスクラスの客が筆者以外はたった一人だったのである。おかげで贅沢なサービスを満喫することが出来たのは望外の幸せであった。帰国して4日後、突如 MIT は閉鎖宣言をし、学生は寮を出て帰郷を余儀なくされたそうである。教授たちとも連絡が取れなくなり、IDSS に関す

る付加的な情報ももらえなくなった。その状態は現在でも続いている。わずか4日で状況が劇的に変化したのである。少し帰国が後であればスムーズな帰国が出来たかどうか分からない。本当に幸運であった。いまアメリカは大変な状況にあるが、お会いした方々の無事を祈りたい。



**Munther 教授(右)と筆者**

(2020年4月6日原稿受領)

## 2. コラム：新型コロナウイルス「緊急事態宣言」について

コロナウイルスに対処する政府や自治体による「緊急事態宣言」や「外出禁止令」などの強硬措置の発令が取り沙汰されている。感染者の数が増えるにつれてそれを早く出せと政府に詰め寄る声もメディアやネットには多くなり、政府も近く腰を上げそうである。そこでこの問題を「システム思考」にもとづいて少し考えてみたい。感染症の数理モデルの論文を書いたことはあるが、感染拡大の数理モデルについては全くの素人なので専門家の先生にとっては見当違いのことを言っているかも知れないが、その場合はご容赦願いたい。

言うまでもなく、感染は人と人との接触から発生する。その機会をなるべく小さくすることが「緊急事態宣言」の最大の目的である。感染は感染者と健常者との接触によっておこる。ところが人と人との接触全体を規制する「緊急事態宣言」は、何の問題もない健常者と健常者の接触も規制する結果となる。ここが問題である。

感染者はすでに感染したことが分かり治療を受けている感染者(以下「顕在感染者」と、感染に自分も含めて誰も気が付いていない感染者(以下「潜在感染者」)に分かれる。前者はすでに隔離されているので感染源にはならないから、感染が新しく発生するのは潜在感染者と健常者との接触である。潜在感染者は不明だからそれも含めて人と人との接触すべてを対象に最小化しようとするのが「緊急事態宣言」の意図である。

人はこの場合潜在感染者と健常者からなる。人と人との接触のうちで潜在感染者と健常者との接触の割合はどれくらいか、定量的な議論は「接触」の定義によってまちまちであろうが、どんなに多くみても潜在感染者の割合以上は出ないであろう。つまり人口全体に占める潜在感染者の割合以下である。従って、「緊急事態宣言」の効果は潜在感染者の割合に比例すると考えられる。

潜在的感染者がどれだけいるかは不明であるから推測するしかない。東京都の場合を例にとろう。2020年4月4日現在、東京都の顕在感染者の数は約900人である。これはまだ増える傾向にあるから潜在感染者を仮にその50倍とすると約45,000人である。東京都の人口は約1400万人であるから潜在感染者の比率は約0.32%である。各潜在感染者が2人の新しい感染者を生むとしてその重みを2倍にしても0.7%以下である。非常に大雑把な議論で恐縮であるが、0.7%のために残り99.3%を巻き添えにすることがどのように正当化されるか、は考えてみる必要がある。「緊急事態宣言」は国や自治体の莫大な財政負担を生じるだけでなく、健常者の生活にとって大切な他人との交流と職業活動の自由を奪うことになる。もちろん、生命を守ることは至上命令であり、何物にも優先するという意見もあろう。ただ、経済危機による生活破綻が生命を奪う可能性も考慮する必要がある。冷静なバランスの取れた意志決定はリスク管理の常識でもある。

感染者を45,000人とすることは根拠がない。様々の具体的な感染のケースに通じている当局は潜在感染者数のもっと精度の良い予測が出来るはずである。まさにビッグデータの解析であり、最近盛んになりつつある社会ネットワークの分野の成果を使えばそれなりの手法があるはずである。必要な場合はモニターグループを作り、PCR検査を経時的に行うことも考えられるだろう。分からないから全部をやる前に、「緊急事態宣言」の効果の評価するための潜在感染者数の推定を行うべきではなからうか？その数値が例えば45,000人の10倍であれば、潜在感染者と健常者との接触はすべての人同士の接触の7%に近

づく。その場合は緊急事態宣言の発令はそれなりの効果があり従って正当性がある。

毎日の新しい顕在感染者の増加数がニュースの焦点になっていることにも疑問を呈したい。最近には検査した人の数が増えているので、それに伴って発見される感染者が増えるのは当たり前である。新しく検査を受けた人の中で顕在感染者が何人出たか、その割合こそが重要ではないだろうか？この割合の経時変化の記録はなぜか見つからない。

新聞報道やその他メディアによると、政府・自治体は感染者が見つかるとその行動軌跡を徹底的に調査し、接触した人の検査や防護に力を注いできたとのことである。これは一般の人と人との接触ではなく、潜在的感染者と健常者との接触をピンポイントで減らそうとする方策と理解できる。その任に当たっている「クラスター班」の努力を高く評価する。現在まで「ぎりぎり持ちこたえている」のはこの努力があつてのことではないか。可能な限りこの努力を続けて欲しい。

欧米の悲惨な状況が日本もいずれやってくる、とする悲観論が根強いようであるが、欧米と異なる日本の状況もある。何よりも日本人は清潔好きである。海外に旅行するといつも実感させられる。幕末に来日したヨーロッパの外交官が、「どこの国にも見られる貧困と不潔さの結びつきがこの国にはない」と書いている。コロナ禍のさなかで味わうべき言葉と思う。クラスター班の努力と並んで日本の現状を持ちこたえさせている大きな要因と考えたい。

「緊急事態宣言」に意味がないといっているのではない。たとえわずかの割合でも潜在感染者と健常者の接触の機会を減らし潜在感染者の増加を抑えることに貢献することは確かである。必要なことは、それよりもはるかに大きなボリュームの健常者同士の接触まで制約してしまうことによるダメージをきちんとモデル化し、両者を定量的にバランスさせたうえでの統合的な意思決定を行うことである。「システム思考」はそれを要請している。

今後の見通しは誰もわからない。自主的な外出自粛は国民の義務である。各個人が誠実に実行すべきであり、すでにかかなりのレベルで実行されている。また、「医療崩壊」を避けるための病院以外の軽症者向けの隔離施設の準備も急ピッチで進められている。繰り返しになるが、それでも「緊急事態宣言」が必要であれば潜在感染者の推定値を発表して頂きたい。

(2020年4月4日原稿受領)

## Ⅲ 正会員一覧

インタセクト・コミュニケーションズ株式会社	SCSK株式会社
NTTコミュニケーションズ株式会社	NTTコムウェア株式会社
KDDI株式会社	株式会社 NTT データ
株式会社 NTT ドコモ	株式会社構造計画研究所
株式会社 Cogent Labs	株式会社 JSOL
株式会社ソビー	株式会社テクノバ
株式会社東芝	株式会社野村総合研究所
株式会社日立製作所 横浜研究所	株式会社日立物流
株式会社三井住友銀行	株式会社三菱 UFJ 銀行
損害保険ジャパン株式会社	帝人ファーマ株式会社
デンソー株式会社	トヨタ・リサーチ・インスティテュートインク
日鉄ソリューションズ株式会社	東日本旅客鉄道株式会社
ファナック株式会社	富士通株式会社
マツダ株式会社	三井不動産株式会社
三菱重工業株式会社 ICT ソリューション本部	三菱電機株式会社
横河電機株式会社	

以上31社(五十音順)

**新型コロナウイルス感染拡大により5月初旬まで SIC 活動の休止が予想されます。  
従いまして、現時点では次回の発行時期は未定です**

**発行: 一般社団法人 システムイノベーションセンター(SIC)**

**代表理事・センター長 齊藤 裕**

URL: <https://sysic.org>

事務局 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-12-7 ストック新宿 1F B-19 号

E-mail: [office@sysic.org](mailto:office@sysic.org) Tel.Fax:03-5381-3567

編集責任者: 広報担当業務実行委員 中野一夫(構造計画研究所)