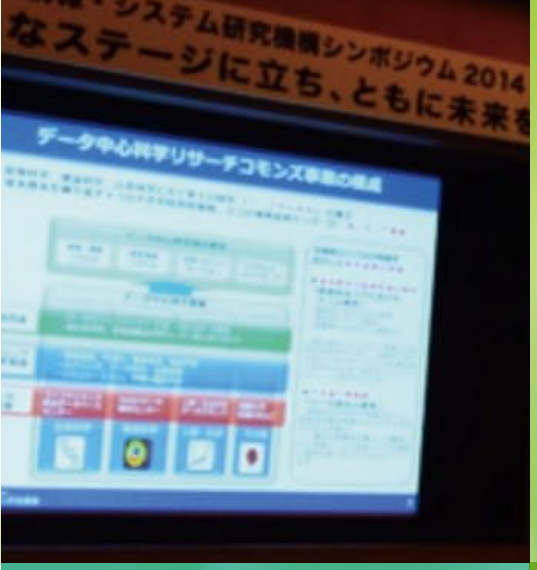


Research Organization of Information and Systems

情報・システム研究機構
シンポジウム 2014 記録誌

新たなステージに立ち、ともに未来を拓く

平成26年 10月17日（金）
一橋大学 一橋講堂

大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構
Research Organization of Information and Systems

Research Organization of Information and Systems

2014

目　次 | Contents

開会挨拶　情報・システム研究機構長　北川 源四郎 …… 2

来賓挨拶　文部科学省研究振興局長　常盤　豊 …… 3

第1部　これまでの10年

基調講演「法人化をチャンスと捉えるには？」 …… 5
情報・システム研究機構　名誉教授／初代機構長　堀田 凱樹

新領域融合研究プロジェクトから ～融合研究の苦労と成果～

融合研究発表1：遺伝学と統計学の再融合へ向け貴重な一歩 …… 9
国立遺伝学研究所　副所長　城石 俊彦

融合研究発表2：融合研究だからこそ成し得たプロジェクト …… 12
国立極地研究所　教授　伊村　智

融合研究発表3：データ中心科学を支える「データ同化」の研究 …… 15
統計数理研究所　教授　中野 純司

第2部　これからの10年

大学共同利用機関法人としての機能強化 ～データ中心科学の国際拠点を目指して～

講演「機構の現状と目指すべき方向」 …… 20
情報・システム研究機構長　北川 源四郎

招待講演1「ロボティクスとビッグデータ」 …… 25
カーネギーメロン大学 教授／元産業技術総合研究所
デジタルヒューマン研究センター長　金出 武雄

招待講演2「第４のパラダイムの牽引役としての活躍を」 …… 28
元 Google米国本社副社長兼Google日本法人社長　村上 憲郎

若手研究者クロストークを終えて/発表1：若手研究者の交流と意見交換の場づくりを …… 31
統計数理研究所　調査科学研究センター特任研究員　稲垣 佑典

若手研究者クロストークを終えて/発表2：さまざまな視点から未来の課題を議論する場 …… 33
国立情報学研究所　アーキテクチャ科学研究系准教授　鯉渕 道紘

閉会挨拶　情報・システム研究機構　機構長補佐　丹羽 邦彦 …… 35

symposium

開催趣旨

当機構は2004年に「現代社会が直面する複雑な対象を情報とシステムの観点から捉える」という理念を持って発足しました。当初よりいち早く「データ中心科学（第4の科学）」の重要性を主張し実践するなど、我が国において科学研究のあり方の変革に努めてまいりました。

一方、今年度から来年度にかけては、我が国の科学技術基本計画や当機構の中期計画、また新領域融合プロジェクトなど、多くの「期」の切替えをその先に控えるとともに、研究機関としてのミッション再定義による改革加速期間にもあたるなど、当機構にとって極めて重要な時期であると言えます。

このような状況の下、今年は機構設立10周年でもあることから、その原点に戻り改めて役割を再認識するとともに、新たな時代に向けた機構のビジョンを明示し、全員が一丸となりその達成に向けて突き進む必要があると考え、本シンポジウムを開催することにいたしました。これまでの10年とこれからの10年をテーマに、描いたビジョンを内外に訴求して、機構外関係者の皆様のご意見、支援をいただくとともに機構内の相互理解と組織一体感の醸成を図る機会にしたいと考えます。

開 会 挨 拶

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
機構長 北川 源四郎

皆さん、こんにちは。機構長の北川でございます。本日は、情報・システム研究機構のシンポジウムにご出席いただきまして誠にありがとうございました。特にご多忙のところ、文部科学省研究振興局の常盤局長にはご出席いただき、またこのあとごあいさつをいただくことになりました。心から感謝申し上げます。

また、本日は、当機構の初代機構長であります堀田先生、元産総研のデジタルヒューマン工学センター長で現在カーネギーメロン大学の教授であります金出先生、以前グーグル本社の副社長と日本法人の社長を務めておられました村上様に、それぞれ基調講演あるいは招待講演というかたちでご講演を引き受けていただいております。

こういう3名のすばらしい方のご講演を拝聴できるということで私自身も大変うれしく思っている次第でございます。

さて、われわれ情報・システム研究機構は、今後のデジタル社会を見据えて、従来の物質とエネルギーに替わって、情報とシステムという立場からアプローチするということを理念に掲げて2004年に発足いたしました。その翌年の2005年から毎年シンポジウムを開催してまいりましたが、早くも10年が経過しましたので今年は過去の10年を振り返り、また今後の10年を見据えたかたちのシンポジウムを企画いたしました。

本日の前半では、まず初代機構長の堀田先生に「法人化をチャンスとして捉えるには？」というタイトルで法人化のいきさつ、なぜ情報・システム研究機構ができたか、どういう哲学であったか、さらには、今後の発展のためのご提案などをいただけるかと思います。また、そのあと、機構の3名の教員の講演がございますが、この3名はそれぞれの基盤の研究所では中心的な研究者であると同時に、機構で設置した新領域融合研究センターの融合研究で奮闘されてきた方でございます。そういうことで、融合研究の難しさとか、楽しさ、あるいは成果、そういったものをご報告いただけるものと期待しております。

そのあと1時間の休憩がございますけれども、ぜひともその間に隣の部屋にございますブースで過去10年間の当機構の取り組み、それから各研究所の取り組みをごらんいただければと思います。後半では、まず私が短い間ご報告させていただいて、そのあと金出先生に「ロボティクスとビッグデータ」、それから村上先生に「第4のパラダイムの牽引役としての活躍を」という演題で、ご専門の興味深いお話と同時にわれわれの機構が推進しているデータ中心科学に関しての期待や率直なご意見をいただけるものと期待しております。

最後に、そのあとに新しい試みとして機構の若手の研究者の講演を2つ用意しております。実は、当機構も昨年、研究大学強化促進事業の補助を受けまして、多数のURAを採用いたしましたけれども、本日のシンポジウム、あるいは講演者の選択もURAが主体となって行ないました。そういう意味で、これも当機構の新しい試みの1つでございます。

それでは、本日のシンポジウム、これから6時までの長丁場でございますけれども、何卒よろしくお願い申し上げます。どうもありがとうございました。

来賓挨拶

文部科学省
研究振興局長 常盤 豊

皆様、こんにちは。ただいまご紹介をいただきました文部科学省研究振興局長の常盤でございます。まずは、情報・システム研究機構設立10周年ということで心からお祝いを申し上げたいと存じます。情報・システム研究機構は、生命、地球、自然環境、人間社会などの現代社会が直面する複雑な対象を情報とシステムの観点からとらえるという理念のもとに平成16年に設立をされました。

これまで極域科学、情報学、統計数理、遺伝学に関する国内唯一の中核拠点として各分野の最先端の研究を推進するとともに、大学共同利用機関として全国の大学等の研究者コミュニティの意見を反映しつつ研究基盤の構築と提供などを行い、当該分野のみならずわが国の学術研究の発展に貢献してこられました。

また、本機構の総力を結集して推進されているリサーチコモンズ事業を通して「第4の科学」と言われるデータ中心科学の重要性をいち早く主張し、実践するなどわが国の科学的方法論のあり方の変革に努めておられます。初代機構長である堀田名誉教授、北川機構長をはじめ関係の皆様方のこれまでのご尽力に対し、深く敬意を表する次第でございます。

大学共同利用機関法人を取り巻く環境といたしましては、今年の3月に大学共同利用機関法人を含む各国立大学は、それぞれが目指す姿を展望したミッションの再定義をとりまとめ、グローバル化、ガバナンス機能の強化、人事・給与システムの弾力化等の国立大学改革プランに沿った機能強化を進めているところでございます。

今年は、機構設立から10周年であることから、このシンポジウムにおいて原点に戻り、改めて本機構の役割を再認識するとともに新たな時代に向けたビジョンを明示するものと伺っております。今日発表されるご講演の中にも大学共同利用機関法人としての機能強化を通した今後の本機構の目指すべき方向の一端が現れるものと期待をしているところでございます。

北川先生から非常に魅力的なプログラムを紹介していただいたわけでございます。ぜひ実り多い会にしていただきたいと思います。先ほど実は控え室でもいろいろお話をしていたのですけれども、やはり、今、ライフサイエンスにしても、マテリアルサイエンスにしても非常に大きな転換点にあるというふうに思います。ライフサイエンス、マテリアルサイエンス、それから情報科学。こういうものが渾然一体となって融合しながら科学自体がどんどん拡大をしているという、そういう時代にあると思います。

その中で、情報・システム研究機構がまさに冒頭申し上げましたように現代社会が直面する複雑な対象を情報とシステムの観点からとらえるというこの理念。この理念が非常に今こそまさに求められているところだと思いますので、ぜひ今日のこの会を通じて、ご参加の皆様方がそれぞれ実り多いものをお持ち帰りになることを期待してごあいさつとさせていただきたいと思います。

本日は、誠におめでとうございます。

| 第1部 |
これまでの10年

基調講演／これまでの10年をふりかえって

「法人化をチャンスと捉えるには?」

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
名誉教授・初代機構長　堀田 凱樹

■突然、始まった大学共同利用機関の独法化議論

私がちょうど国立遺伝学研究所の所長をやっていた時に、大学共同利用機関の法人化という事態に直面しました。今日はその法人化に至る話と、なぜ最終的に情報・システム研究機構ができたのか、その哲学の話をしたいと思います。

以前から「国立大学は多すぎる、民営化しろ」と盛んに言われていました。しかし憲法23条で保障されている「学問の自由」とは「大学の自治」であるというのが当時の考え方であり、民営化はなじまない、という反対意見が圧倒的に多く、私も反対でした。

そんな中で、急に独立行政法人という制度が浮上して、それを国立大学に応用しようという動きが強く起こってきます。しかし本来この制度は行政機関の業務を能率よく実施させるための制度ですから、真理を探究する大学とは全く異質なものであり、文部科学省や国立大学はもちろん反対したわけです。そうしたら大学には手をつけず、大学共同利用機関をまず独立行政法人化しようという話が出てきました。弱いところから攻めようというわけです。文科省を飛び越して総務庁が各研究所長からヒアリングを行うという通知がきました。

■4研究所が共通に知りあえた大学共同利用機関所長懇談会

これは非常に厳しい状況でした。国立大学は、「自分たちは安全」と思っていて、味方がいない。ひょっとしたら大学共同利用機関の研究所だけが独立行政法人化されるかもしれない。そこで、大学共同利用機関所長懇談会という場で一生懸命議論しました。座長は毎年交代制で、この法人化が議論されていた頃は、偶然ですが、国立極地研究所、国立遺伝学研究所、統計数理研究所、国立情報学研究所という順でした。これが4つの研究所が深く知り合う契機にもなりました。

われわれが独立行政法人化に反対した根拠は、研究が独立行政法人制度にはなじまないこと。また大学の共同利用機関なので構造改革するなら国立大学の法人化を議論する中で一体としてやるべき、というものです。ヒアリングでみんな一生懸命説いたところ、研究所だけ独法化する案はひとまず撤回されました。

しかし一方で、理化学研究所や他の省庁の研究所などもみんな独法化の方向がはっきりしてきました。みんなが独法化して、国立大学関係だけが国立と言いながら痩せ細っていく――そういう危険性を強く感じました。

■閣議決定された期限を切った国立大学の独法化

やがて国立大学の独法化議論が再燃します。小渕内閣において、学問と研究に理解があり、独法化反対の論陣を張っておられた有馬文科大臣が誕生したことはわれわれにとって朗報だったのですが、平成10年11月の太田誠一総務庁長官との会談で「国立大学を法人化しても、教職員の公務員資格はそのまま保つこともあり得る」といわれ、有馬大臣は押し切られてしまった。そして正式に『国立大学の独法化は大学の自主性を尊重しつつ、大学改革の一環として検討し、平成15年までに結論を得る』ということが決まってしまった。

政府の方で「国立大学のあり方に関する懇談会」が開催され、偉い先生方が集まって、法人化する際の条件について議論が行われました。臨時学長会議で有馬さんによって示された基本的な考えは、第一は「各大学に法人格を付与する」。つまり「1大学1法人」ということです。合併・統合・吸収されることを心配していた大学も多かったのを安心させたわけです。第二に「学長＝法人の長」にするという。法人の長と学長とは本来役割が別ですが、国立大学法人では両者を一致させるというのです。これを基礎にして、独立行政法人と似て非なる「国立大学法人」の概念が固まったのです。

それでも大学などから猛反対が起こります。それに対し、国立大学は独法化しても特例措置を考えるという「麻生レポート」が出てきました。文科省としてはこれが獲得できる条件の限度と考え、具体化するための「調査検討会議」が開かれました。この会議で初めて大学共同利用機関も同じ法律で同時に法人化することが決まり、何人かの大学共同利用機関の所長も会議に加わることになりました。

■「未来の発展の観点」で研究所を束ねる

では具体的に大学共同利用機関はどうするのか。国立大学と同様に1機関1法人にするのか。大きくするなら全機関まとめて1法人にするというのも有力な考えでしたが、これにはKEK（高エネルギー加速器研究機構）が反対しました。検討している間に、宇宙科学研究所やメディア教育センターなどが独立行政法人になってしまい、もしかしたら、17、18しかない研究所が全部個別に引きはがされて独立行政法人になっていくのではないかと不安になりました。

かりに複数法人にまとめるとしたら何を基準に分けるのかというのも難問でした。たとえば生命科学であれば、基生研、生理研、遺伝研の3つの研究所があり、これを束ねるのも一案。しかし医学がないし、理研をはじめ強力な研究所が他に多数ある。そういう中で三研究所だけを束ねてどうなるのか。そこで、私は「未来の発展方向での分類」という考え方を提唱して「もっと大きな構想で束ねよう」と主張しました。そして生命の二本立てというのを考えたのです。

1つは『生命から分子へ』。これは、すでに岡崎で機構化していた分子研、基生研、生理研をそのまま法人化すればいい。生命から分子へという括りにぴったりです。もう1つは『生命から情報へ』。これは、遺伝研、情報研、統数研でやれば未来志向で面白い。ただよく考えるとこの括り方はただのバイオインフォマティクス（生命情報科学）と誤解されるおそれがあります。

迷っていたら極地研が「私たちも入りたい」と。極地研というのは遺伝研などとスケールが違って、南極観測もやってる大きな研究所だと思っていたので驚きましたが、調べてみると南極観測の主体は省庁横断的な南極観測本部であって、極地研は研究所としては決して大きくない。それならば「生命」とは標榜せず『複雑なシステムから情報へ』と考えればいい、ということで、この4人の所長が合意したのです。これで機構の哲学が完成したわけです。

■初代機構長として新分野の開拓と組織トップの責任を自覚

初代の機構長として私が心がけてきたことを、いくつかお話ししましょう。

機構長がすべきことは、内向きには各研究所の発展を図ること、外向きには新しい哲学で構築した機構の考えとその成果を強調していくことです。機構化によって新しい学問の流れが生まれつつあることを主張できないといけない。その武器としてつくったのが『新分野融合研究センター』と『ライフサイエンス統合データベースセンター』です。複数の研究所が束になり新研究分野を開拓しようというもので、これらを利用して、法人化したからこそできたという学問の潮流を生み出してほしいと思います。

機構長がすべきもう1つ大事なことは、組織の長として必要になったらすばやく責任をとることです。最近、部下の不祥事に対して適切に責任を取らないケースが目立ちますが、これは非常にまずいことだと思います。

内向きには、研究所内の改革・改善の支援が重要になります。学術研究をめぐる環境はより悪化してきており、財政基盤の崩落、本質の悪化、研究環境の貧困化への対策は喫緊の課題だと思います。

■次の10年に向けた分野横断的な研究や学術研究体制の再構築を

そして「次の10年に向けての提案」ですが、例えば、複数の研究所に所属する教授職というのを創設したらどうでしょうか。各研究所から2〜3名の籍を機構に移し、まずその研究所の枠を超えた研究分野の発掘をして、その新しい分野を開拓する教授を招聘する。可能なら複数の研究所に研究室を持って、分野を超えた研究をする。こういう人が年中研究所の間を動いていると、機構内の統合もますますうまくいくように思います。

機構外的には、わが国の学術研究体制の再構築も考えねばならないでしょう。科学研究の価値と、役に立つかというダブルスタンダードで人や研究を評価するということが、現在のいろいろな不祥事を引き起こしています。学者はもちろん、為政者や文科省に対してそれに気づいてもらうための地道な活動も、研究者の仕事の一部だと思うのです。

■困難を逆手に取る勇気こそが新たな改革と研究の未来を拓く

最後に、法人化で得た教訓をお話しして締めくくりたいと思います。法人化の議論をしていた時は、時間的にもエネルギー的にも非常に大変でした。自分の研究をストップして取り組むわけですから苦しい一方でした。しかしある意味では非常に充実をしていたと今になって思います。これで私の論文リストからは「Nature」の論文が減ったかもしれませんが、悔いはありません。機構を創設した当初は各方面から批判も受けましたが、時とともに理解者が増えて充実してきたのは大変うれしいことでした。法人化の是非の評価は、法人化前後の比較ではなく、法人化しなかったときに起こりえたことと現在を比較して行ってほしいと思います。

この経験から言えるのは、「困難に遭遇したら、それを逆手に取る」のが重要だということです。独立行政法人化という困難を逆手にとって、新しい学問を目指す機構の設立という発想は、事態を打開するための方便ではなく、正しかったと今でも確信しています。分野を越えた研究が重要だと盛んにいわれますが、実際は必要に迫られて行うのでなければ成功しないという教訓も学びました。逆境にあっても勇気を持って立ち向かう心構えさえあれば、若い研究者の皆さんもきっと成功できると私は信じています。ぜひそこを頑張って、未来を改革していっていただきたいと願っています。

融合研究発表1:

遺伝学と統計学の再融合へ向け貴重な一歩

国立遺伝学研究所
副所長　城石 俊彦

■ヒトゲノムの解読を機に遺伝学と統計学の再融合の機運が高まる

融合研究が始まって約10年の苦労と成果をお伝えするために、本日は「遺伝学と統計学の再融合」と題したお話をしたいと思います。

遺伝学と統計学とは、その始まりにおいて非常に近い関係を持っていました。遺伝学がいつから始まったかを正確に定義するのは難しいのですが、1866年にメンデルが遺伝の法則の論文を発表し、ほぼ同じ頃に、遺伝学者であり優れた統計学者でもあったロナルド・フィッシャーらが統計学の基本的な理論を作り上げてきました。しかしその後、遺伝学と統計学は、分子生物学の勃興と共に次第に疎遠になっていきました。この結果、統計学と遺伝学とでは、たとえば用語一つとってもその用い方や考え方が大きく異なるというように分化していったのです。

それが再び接近したのは21世紀になってからです。2000年のヒトゲノム解読を契機に、非常に多くの遺伝子を研究対象とする必要が出てきました。そうなると、そこにはやはり統計学的、情報学的な解析が必要だという声が起こってきたのです。そうした機運の中でわが国では2004年に情報・システム研究機構が、翌2005年には新領域融合研究センターが創設されました。

センターでは「統計学と遺伝学の再融合」というテーマに沿って、この10年間を2つのフェイズに分けて研究を進めてきました。とりわけ第2期からは機構外の研究者も数多く参加するようになってきています。この間、さまざまな論文がその成果として発表されました。とはいえ当初は年に1〜2本のペースで、ようやく2014年あたりから順調に出始めたという印象です。やはり融合研究の成果というのは、10年くらいじっくり取り組まないと出るものではありません。

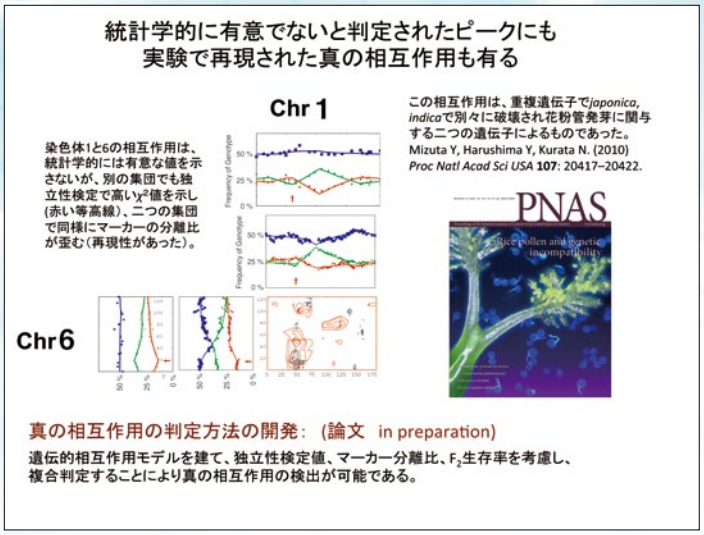
■各研究所や外部研究機関の協働による融合研究が数々の成果を生む

ここでは、これまでの数多くの成果の中から代表的な2つをご紹介したいと思います。

その1つ目が「ゲノム研究における多重検定」です。ゲノム研究では、非常に多くの遺伝子を扱うため、一つひとつの遺伝子に本当に意味があるかどうかを検定していく必要があります。そこでたくさんの変数を見ていくと、いわゆる「見せかけの統計的発見＝再現性がない疑陽性」が出てきます。この偽陽性と真の陽性を区別するのが非常に重要なのですが、それには多重性という問題を克服しないといけません。これを、融合研究で解決していくという試みです。

1つの研究例としては、日本のイネとインドの稲を交配すると次第に子孫が取れなくなる原因を、相互作用する遺伝子の

組み合わせの問題という視点から、統計学的に検出しようという試みが挙げられます。現在この課題には、国立遺伝学研究所と統計数理研究所が共同で取り組んでおり、真の相互作用の判定方法が開発されつつあります。また一方では、マウスの表現形質における系統間の表現型に違いがあるかどうかを検定していく研究もあります。これは、上記の二研究所と九州大学の二宮嘉行先生が中心になって進めておられ、二宮先生が考案した疑似相関を利用した方法で多重性調整を行った結果、これまで系統差がなかった56個の新しい表現型に関して、2つの系統の間に違いがあることが発見されています。



■ネズミの遺伝子発現量の比較解析を通じて個体差が生まれる真の原因を解明する

研究成果の2番目は、「遺伝子の発現量の比較解析研究基盤」です。この研究には私自身が深く関与していますので、少し詳しくお話ししたいと思います。

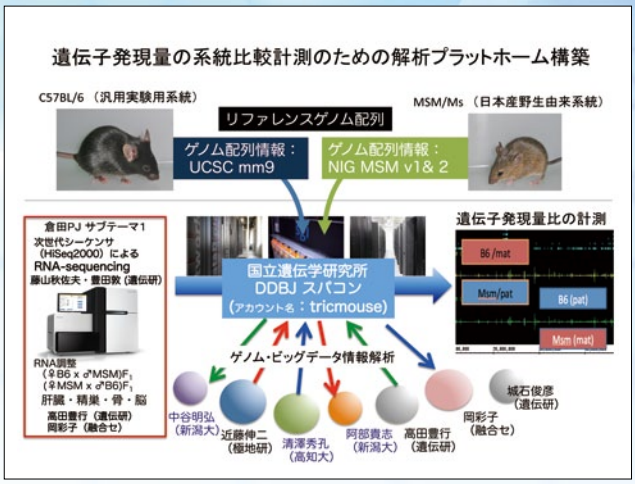
これは、遺伝子の発現量を比較解析するための研究基盤を作ろうという取り組みで、現在進行形で研究が進められています。

近年、人の個性が生じる原因を調べる研究が行われた結果、タンパク質の構造に含まれるアミノ酸にその原因があるのはわずか4.9%に過ぎず、それ以外はほとんど遺伝子間の広大な、これまでいわゆる「砂漠地帯」といわれてきた領域に原因があることがわかりました。この領域には遺伝子の発現を調節する「シス制御配列」という場所があって、この部分の違いに基づいて遺伝子の発現量や発現パターンが変化し、生物の個体差、個性を生じることが判明したのです。

これは、たとえば人間の顔や性格が一つひとつ違うといった「個性」を決定している原因が、従来考えられてきたタンパク質のアミノ酸の並び方よりも遺伝子の発現量の違いによる部分が大きいことを意味しています。そこで、そうした遺伝子の発現量の個性を調べるための研究基盤が必要だということで、現在の研究が始まったのです。

この研究では、国立遺伝学研究所、統計数理研究所、国立極地研究所、それに高知大学などが参加して多彩な研究を進めました。その結果、日本のネズミとヨーロッパのネズミの比較を通じて、両者の多数の遺伝子の発現量に非常に大きな違いがあることが解明されました。

■新しい解析プラットフォームでビッグデータに挑戦する



これらの研究では、新しい解析プラットフォームを活用したビッグデータ解析という新しい試みが行われました。日本のネズミとヨーロッパのネズミを交配してF1雑種を作り、メッセンジャーRNAを次世代シーケンサで大規模に解析したのです。つまり2つのネズミの表現型や個性の違い＝遺伝子の発現量の違いを、大規模かつ網羅的なビッグデータ解析によって明らかにしようというわけです。

この解析プラットフォームは非常に強力で、2種類のネズミのゲノムの配列データすべてを国立遺伝学研究所のDDBJ（DNA Data Bank of Japan）のスーパーコンピューター上に登録しておくことで、両者のメッセンジャーRNAを区別して発現量を正確に計測できます（図）。融合研究参加者によるこのビッグデータ解析が行われた結果、日本のネズミとヨーロッパのネズミの遺伝子の発現レベルが違うことを解明できたのです。

今回の実験結果で驚くべきことは、遺伝子発現の系統差について統計学的に有意に違うものが非常に多いという事実です。とりわけ10%の遺伝子では、遺伝子の発現レベルが顕著に違っているのです。ここで検出された遺伝子発現量の系統差がいわゆる個性を生むのですが、その調節領域の解明もこの新しい解析プラットフォームによって可能になりつつあります。

また、高知大学の清澤秀孔先生と国立極地研究所の近藤伸二先生らは、ES細胞という未分化な細胞を試験官の中で神経細胞に分化させる課程で遺伝子発現パターンがどう変わるかを調べています。ここでは、解析プラットフォームを上手く利用して両親由来の遺伝子を区別しながら調べました。面白いことに、遺伝子によっては父親由来ものしか発現していませんでした。このことから、人間においても同様のことが起きている可能性があります。将来的にはこの研究基盤を使って、子どもの性格が父親によく似るといった現象などを説明できるようになるかもしれません。

■今回の研究基盤構築によって大きな一歩を踏み出した融合研究

こうした一連の研究基盤構築に向けた取り組みを通じて、個体差が遺伝子発現量の違いによることが明らかになってきたことを見ると、今回の解析プラットフォームの構築は、10年にわたる融合研究がもたらした大きな成果と言ってよいのではないかと思います。

20世紀を通じて一度は疎遠になりかけた遺伝学と近代統計学ですが、今ゲノム科学の時代がやってきて、遺伝学は再び情報学や統計学との協働なしには研究が成り立たない状況になっています。

そうした意味で、私たちが手がけてきた情報・システム研究機構の融合研究は、まさにこの再融合のための貴重な一歩となり得たのではないかと考えています。

融合研究発表2:

融合研究だからこそ成し得たプロジェクト

国立極地研究所
教授　伊村 智

■他研究所との融合研究で極地研のアイデンティティを再認識

情報・システム研究機構創設から10年、私たちの研究は基本的に連続性を持つテーマで進められてきましたが、大きく次の2つのフェイズに分けられます。

第1期は、当研究所の神田啓史先生がディレクターを務めた「地球生命システムの環境・遺伝基盤の解明とモデル化・予測に向けた研究」。第2期は、同じく当研究所の本山秀明先生がディレクターに立ち、私もその補佐役を務めている「地球環境変動の解析と地球生命システム学の構築」です。タイトルだけでは何の研究かわからないと思いますが、基本的には、「南極から得られた氷床コアの環境・生物的な解析を中心にすえた研究」です。

当機構の創設当時よく感じていたのが、極地研究所と他の3研究所の文化の違いです。もちろん融合研究というコンセプトから見れば、4つの研究所が対等な立場で手を携えることによって、1つの「融合研究」が成り立つのが理想でしょう。しかし私の印象では、極地研究所だけが少し方向性が違う。言うなれば現場主義で素材は数多く持っているけれど、その解析のしかたにほとんど意識を払っていないという気がしたのです。

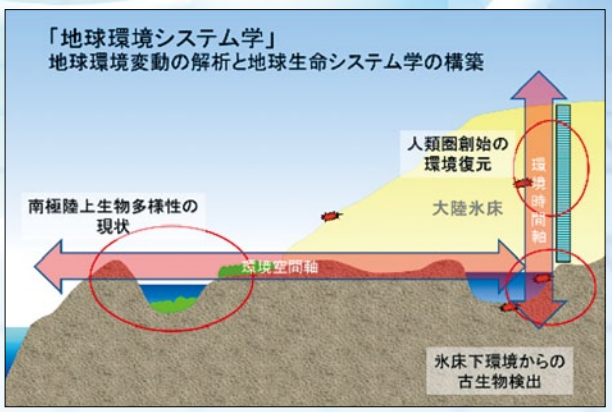
そのことをもっとも強く感じたのが、当機構で開催している「若手研究者クロストーク」でした。ここでは各研究所から参加した若手研究者が、共同で討議しながら1つのテーマを創り出してプレゼンするといった企画がよく行われています。しかし極地研究所の研究者は、しばしば他の研究所からの参加者から厳しい指摘を受けます。「なぜそんな、匍匐前進で目についた情報は全部収集してしまうようなことをするのか。もっと考えてデータを取らなくてはだめだ」という具合です。

融合研究を始めて気づかされたのですが、これが極地研究所の伝統的な、そして独自の「やり方」なのです。たしかに、これは周囲から指摘されたとおり反省すべき点でもあります。しかしむしろ一方では開き直って、この得意とする地道で網羅的なデータの発掘手法を今後も磨いていけば、融合研究という枠組みの中で存在感を保ちながら、全体に貢献していけるという自信にもつながりました。

■南極氷床下のバクテリア解析を通じて地球の生物史を読み解く

われわれの融合研究の中心は、南極の氷床から取り出された「アイスコア」です。南極氷床には、南極大陸に降り積もった雪が氷になる過程でさまざまな情報が蓄えられています。その中の微生物情報を検出して地球史的な解明をしようというのが、研究テーマです。

昭和基地から1,000キロ離れたドームふじ基地で、私たちは氷床の表面から基盤岩まで3,000m以上の長い氷の柱を採取しています。この直径わずか10cm程度の1本の氷の柱に含まれているバクテリアを解析することで、地球の歴史の一部を復元できると考えたのです。



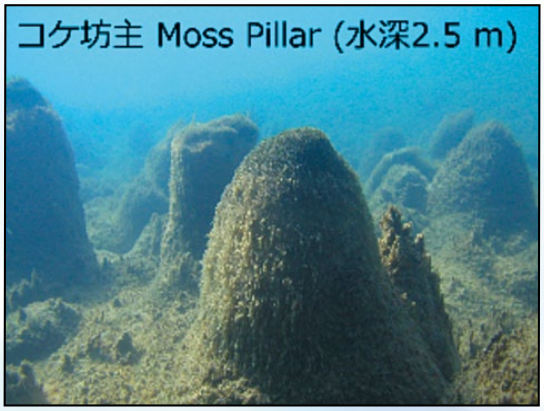
コアが基盤岩に接する一番底の部分の氷には、微細なごみが多く混ざっています。この部分にはもともと水があって、それが再凍結する過程で混入した多様な物質の中に、バクテリアの細胞も含まれているかもしれない。それを採取して、遺伝学研究所の協力を得て遺伝子を解読し、かつてそこに何がいたのかを解明しようというわけです。ところが始めてみると、実に大きな問題が山積みでした。実際に採取されたアイスコアの中に含まれている細胞数がきわめて少なく、当然含まれている遺伝子も少ない。さらにそれが断片化しているため、研究は困難をきわめました。

最大の問題は「コンタミネーション＝混ざりもの」が非常に多いことでした。氷床を掘削する際には、掘削孔が周囲の氷の圧力で縮んでしまうのを避けるため、特殊な掘削液を用います。この掘削液やドリルに付着して持ち込まれた南極外のバクテリアが、掘削の際に氷に混ざってコンタミネーションになるのです。この結果、10年間の計画のおよそ半分はその除去のための技術的開発に費やされたといっても過言ではありません。最終目標は採取したアイスコアを使って時間軸を調べることですが、現在はその前段階として、ドームコアの一番底の部分に何が見つかり、どのような遺伝子が存在しているのかの解析を最大の課題として進めています。

こうしたアイスコアのバクテリア解析は、間もなく結果が出ます。メタゲノム解析とバクテリア一細胞の遺伝子を直接読むという2つの方向から解明を進め、その情報を他の3研究所と共同で解析しつつあります。どんな成果が出るか、今から期待がふくらみます。

■湖沼生態系研究が解き明かしつつある南極のコケの正体とルーツ

アイスコアのバクテリア解析の一方では、南極の露岩と湖沼中の生態系の研究をもう1本の柱として推進しています。こちらの湖沼生態系研究は、順調に結果が出てきています。南極の池の中にある、水生のコケを中心とした「コケボウズ」と呼ばれる植生構造を1つのモデル生態系として、内部の生物種構成、物質循環、そして微生物を中心としたゲノム解析による完全配列の取得や遺伝子の水平伝播の研究などを積極的に進めています。



最初は、南極の池の中のコケは地上に生えているコケが池に入り込んだものだと、当然のように考えていました。しかし、解析の結果はまったく異なっていました。どうやら南極の池のコケは、チリに分布する種類そのものだという結果が得られています。この種が見つかっているのは、南極では昭和基地周辺だけで、周辺の南極大陸や南極半島でも見つかりません。最も近い分布地はチリの内陸部で、ここからいつ、どうやって飛んできたのかを解明するのが次のステップになります。

さらにもう1つの研究は、コケボウズの中の生物を洗いざらいすべて拾い上げて、それらのつながりのネットワークを解明しようというものです。コケボウズのサンプルを採ってきて、内側から外側までの生物相を遺伝子解析でくまなくピックアップします。そして、それらの持っている物質代謝の遺伝子を列挙してみます。この結果、1つのコケボウズというある程度決まったサイズの構造の中で、生命の維持に不可欠な窒素や炭素といった元素を代謝し受け渡してゆく系が成立していることがわかってきました。コケボウズの外層は酸素が豊富な環境で、内層には酸素がほとんどない嫌気的な環境になっています。この構造の中で、どのようにバクテリアが棲み分け、物質を回しているのかの基本構造が明らかになってきています。これをもとに、南極の池の中にあるコケボウズという非常に局所的な現象ではありますが、それが1つの生態系のモデルとして扱えるのではないかという議論が、現在進みつつあります。

■10年という長い時間軸で研究できたからこそ得られた成果

ここまでの過去10年にわたる2つの研究プロジェクトによって、まとまった結果や成果が得られつつあることをご紹介しました。

今後の展開として、私はこのドームふじ基地における氷床コア最深部のバクテリア解析は、国際的な同種の研究に大きく貢献できる可能性があると考えています。2012年から2014年初めにかけて、ロシア、アメリカ、イギリス各国が南極氷床下の池を掘削して湖水中のバクテリアを検出する大規模な研究計画が行われ、すでにアメリカはめざましい結果を出しつつあります。

一方、ドームふじ基地の下には大きな池はなく溶け水のみです。基盤岩の標高も高く、バクテリアにとっては氷床下の湖よりも厳しい生存環境です。もしここでバクテリアが見つかれば、より特殊な代謝系を持っている可能性がありますし、場合によっては南極が氷床に覆われる前の時代の生物の化石DNAが発見できるかもしれません。

今日ご紹介した2つの研究も、融合研究のシステムがなかったら絶対に不可能だったと考えています。機構を構成する4研究所の力を合わせて10年という長い時間軸で研究体制を維持し、じっくりと研究に取り組めたことで、ついに成果発表にまで結びつけられた。これこそが、融合研究の最大のメリットだと私たちは考えています。

これから研究の第3期を迎え、どのような形を取っていくのかは未知数ですが、これまでの蓄積と成果を踏まえ、その先に向けて発展させることができればと夢見ています。

融合研究発表3:

データ中心科学を支える「データ同化」の研究

統計数理研究所
教授　中野 純司

■融合研究の基盤技術として注目を浴びつつある「データ同化」

本日は、私たちの「データ同化プロジェクト」についてお話ししたいと思います。

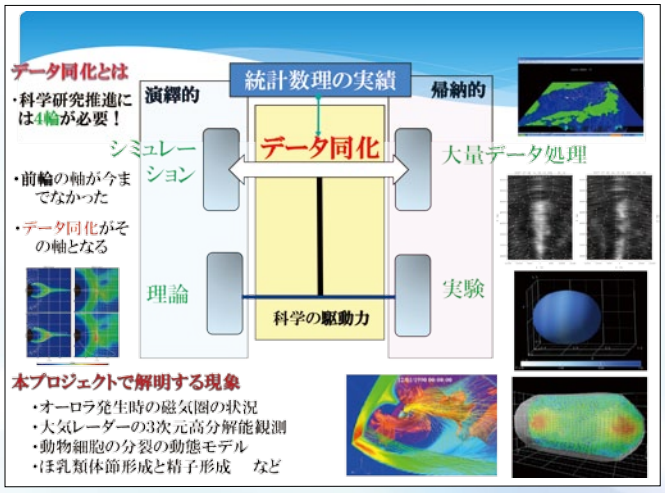
私たちのプロジェクトは新領域融合プロジェクトの第2期に始まりましたが、最初は新領域融合プロジェクト統計数理基盤として「データ同化による複雑システムの定量的理解と計測デザイン」という名称で始まりました。その後データ中心科学の「リサーチコモンズ」の開始に合わせ、その解析基盤としての位置付けから「データ同化シミュレーション支援技術」へと変わったのです。このことは、データ同化が時代と共に融合研究の基盤技術として強く認識されてきた証だと思っています。

プロジェクトには統計数理研究所が中心の「数理・計算チーム」、極地研究所が中心の「モデリングチーム」、そして遺伝学研究所が中心の「データデザインチーム」の3チームがあります。これらは人的な交流や研究会もいっしょに行っており、チームごとの研究成果と共同研究の成果とを合わせて、プロジェクト全体の成果を積み上げていっています。またプロジェクトの全体の取りまとめは、統計数理研究所のデータ同化研究開発センターの若い方々が中心になってくれています。

■実験データとシミュレーションを結びつける新たな科学的手法

では最初に、「データ同化とはどんなものか?」というのをお話ししましょう。

昔から科学では「理論」と「実験」が、研究の大きな原動力となってきました。実験結果を理論としてまとめる。その一方では、理論を元に実験を試みるという組み合わせです。しかし計算機が発明されて以降、さらに「シミュレーション」と「大量データ処理」という新しい2つの手法が可能になりました。



たとえば大量データ処理は、ビジュアライゼーションのようなデータを簡単に見る方法を生み出しました。またシミュレーションを使えば、核実験など

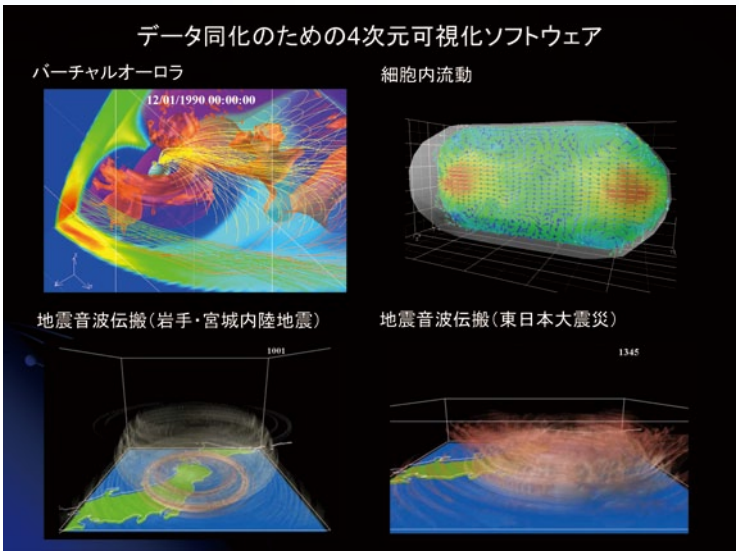
を実際に行わなくてもスーパーコンピュータの中でそのプロセスや結果を予測できます。そして実は、この2つを結ぶのが、ここでお話ししている「データ同化」なのです。

統計の初歩などでよく見る例として、データ分布が広い範囲に散らばっている場合、法則性を見つけるために1本の直線を引いて、データがその線の周囲に一定のランダム性を持って分布しているといったモデルを考えます。この直線をさらに曲線にしたり、複雑なモデルを当てはめたりします。その延長としてデータにシミュレーションモデル自身を当てはめる、つまりシミュレーションモデルと実際の観測を統合する手法がデータ同化です。そうした進化過程を顧みると、データ同化はある意味、伝統的な統計学の正当な後継者といえるでしょう。

■融合研究から数々の新しい成果が生まれ、さらに人事交流も活性化

データ同化を用いた融合研究の、具体的な成果をいくつかご紹介します。

まず「数理・計算チーム」の研究としては、「地震による津波の観測研究」が挙げられます。地震発生時に海底が跳ね上がると、同時に海面とその上の空気も跳ね上げられますが、その時、急な空気圧の変動で微小な音が出ます。その音の観測データから、空気の動きを方程式で表現するモデルを作ることができます。この結果をもとに、地震の際に空気の音をとらえて津波が来そうな場所を推定・予測する研究が進んでおり、現在その動作検証実験なども行っています。



「感染症数理モデルによる感染症介入政策の評価」では、インフルエンザなどの「感染→発症→回復」というプロセスを、シミュレーションモデルで可視化しました。この研究では、ふつうワクチンは高齢者や子どもなど抵抗力の弱い人に接種した方がよいと思われていますが、実際にはあちこち動いて他人に感染させる可能性の高い会社員のような人に接種する方が、はるかにアウトブレイクが少なくてすむといった結果が得られています。

もちろん「モデリングチーム」や「データデザインチーム」でも数々の成果が挙がっています。たとえばモデリングチームでは「磁気、地球の周りの磁気、電磁気の関係のシミュレーション」という、複雑な偏微分方程式のモデルを用いたオーロラの発生状況のシミュレーションを研究しています。もう1つは、南極最大の大気レーダーである南極昭和基地大型大気レーダー（PANSYレーダー）による、鉛直方向の風速を精密に計測するアルゴリズム開発なども進んでいます。

また遺伝学研究所によるデータデザインチームの「線虫の細胞分裂」研究では、細胞が分かれるパターンを数理モデ

ルで記述し、実際に観察した画像データと照会しながらデータ同化的にシミュレーションを可視化する試みを行い、大きな成果が出ています。

同じ線虫でも「細胞質流動」の研究では、今まで手作業でパラメータを推定していた細胞質の流動を、データ同化を用いることで高精度かつ自動的に推定できるようになりました。

この研究では、統計数理研究所の研究者がアルゴリズムの開発に協力したり、「4次元、3次元空間プラス時間」のシミュレーションを可視化するソフトウェアの開発など積極的に協働が行われています。

ここまでご紹介した個別の研究以外にも、さまざまな分野に研究基盤として応用できそうな試みが数多くあります。たとえばスーパーコンピュータの利用を効率化するためのアルゴリズムの改良や並列計算プログラムの開発、さらに並列計算を効率よく行うためのパッケージ開発などが、現在すでに進んでいます。

研究チームのメンバーはデータ同化の有効性をよく理解しているので、新分野への提供といったプロモーション活動にも熱心です。さらにここでの共同研究を経験した若手研究者たちが、お互いの研究所同士で密な人事交流を行うようになったのも大きな成果です。

■研究を通じて学問の幅が拡がりコミュニケーション能力も大きく向上

最後に「融合研究の難しさとおもしろさ」を、少しお話ししたいと思います。

まず難しさですが、やはりそれぞれ分野の異なる研究者が集まっているので、各人の目的意識が微妙に異なっている点が挙げられます。やはりデータ同化を含む統計数理の研究では汎用的な問題、汎用的な手段を採ることが望ましいのですが、固有分野の研究者各人としては自分の問題解決を一番に考えがちです。このあたりの意識のギャップをどう克服するかが、今後の課題です。また、「データ同化の統計的な推論法が回りくどいと感じる」という声もしばしば聞かれます。私は、この背景には日本における統計的な考え方への理解不足があると考えています。残念ながら、これは私たち研究者だけで一朝一夕に解決できる問題ではありません。

一方、面白さという点では、何より学問の幅が拡がったような気がします。また私たち統計数理の研究者としても、データ同化の重要性や価値を実地の研究を通じて再認識するチャンスをいただけたことは非常にありがたいと思っています。他の個別分野の先生方には、統計的な考え方というのが思うより面倒ではないと理解していただくこともできました。加えて、融合研究を経験するとコミュニケーション能力が大きく向上しますし、人間的な成長も少しは果たせたのではないかと自負しています。特に研究者の間では、データ採取は実験担当者に、解析は数理の専門家に頼めばいいなどとお互いに考えがちですが、そうした姿勢では新しいものは絶対に生まれないというのがわかりました。

■多分野からの参入を促しビッグデータの科学的有効活用に道を開こう

今後の課題と期待としては、融合研究への参入障壁を突破するためには外部からの強い支えが必要ですし、そのための効果的な枠組みを探っていきたいと思います。その意味で、本機構の融合プロジェクトは非常に有効な、そして外的な補助だったと感じています。このような融合研究への補助が、将来に向けて何らかの形で継続することは、すばらしいことだと思います。

さらにデータ同化は応用の広い統計手法である分、やはりこれにも参入障壁があります。私たちの手でその障壁を低くしたいと考えています。今後より多くの分野への応用を進め、同時にスーパーコンピュータやクラウドの有効利用を可能にする使いやすいソフトの開発等を目指したいと思っています。そしてデータ中心科学の有用なツールとしてデータ同化をより広汎に応用できるようになれば、現在話題のビッグデータの有効活用、とりわけサイエンティフィック面での有効活用が可能となると信じています。

| 第2部 |

これからの10年

講演

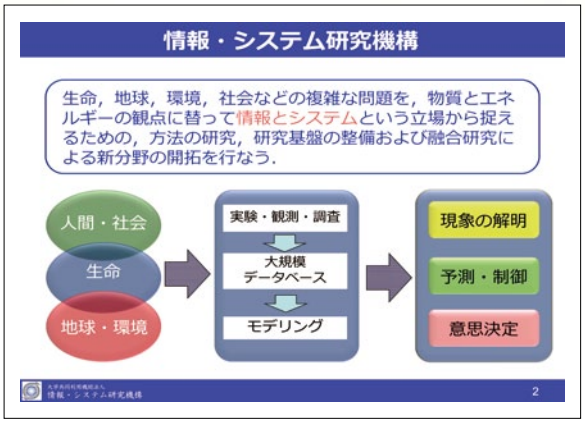
「機構の現状と目指すべき方向」

大学共同利用機関法人 情報･システム研究機構
機構長　北川 源四郎

機構長の北川でございます。よろしくお願いします。金出先生、村上先生のお話を期待されている方が多いかと思いますが、その前に12～13分いただきまして、多少ポスター展示の内容とかぶりますが、現在機構が目指していることについて、その現状と将来に関してお話をさせていただきます。

■情報・システム研究機構とは

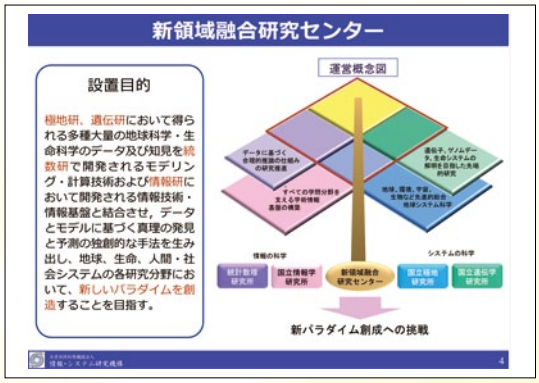
まず、最初のスライドです。何回か同じようなものが出てきたかと思いますが、2004年に情報・システム研究機構ができた時に4所長で話し合って、機構の理念としてこれからのデジタル世界、情報化社会を想定して、生命、地球、環境、あるいは人間・社会などの非常に複雑な対象を、従来の物質とエネルギーという観点に変わって、情報とシステムという観点からとらえるということを基本的な理念として掲げました。



そのために実験・観測・調査による大量データの取得、統合データベース化、さらにデータからの知識獲得のためのモデリングや可視化、データ処理などの研究を推進して、現象の解明、予測・制御、意思決定につなげようということを目標といたしました。

■新領域融合研究センターの設置

機構は2004年に設立されましたが、その翌年の2005年に新領域融合研究センターを設置しました。このセンターの設立は、当機構が4つの研究所からできていて、そのうちの2つが遺伝研、極地研という生命、地球に関する領域を中心とした縦型の研究所であること、それに対して、情報研、統数研は情報基盤、情報処理、データ解析、モデリングなどのいわゆる横型の研究所であるという、縦、横2つずつの研究所であるという特徴を最



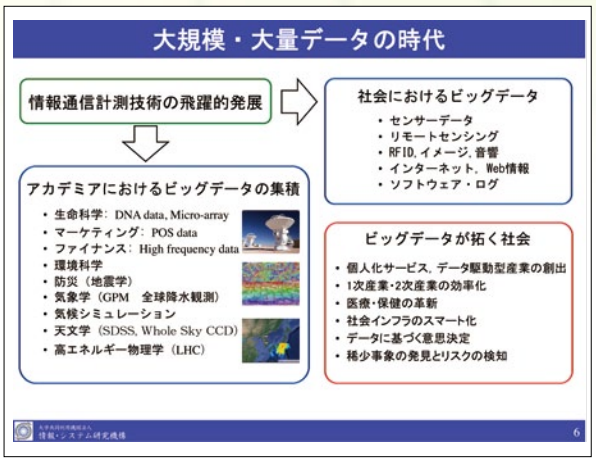
大に活用しようとしたものです。

少し具体的にいえば、極地研や遺伝研で取得したデータ、あるいは知見、課題と情報研、統数研の情報処理の技術やモデリングの技術を結合することによって、新しいパラダイムを創生していくことを目指した活動を行ってまいりました。

その後、2007年にはライフサイエンス統合データベースセンターを機構本部に設置しました。これは、ライフサイエンスの分野において全国に270といわれている、それぞれの研究組織等でつくられてきたデータベースをビッグデータ的に、横断的に利用できる環境を構築し統合化することを実現しました。

■大規模･大量データの時代

そして、昨年2013年には、データ中心科学リサーチコモンズ事業を開始したところです。これは、機構設置の当初から想定されていた大量･大規模データの時代、あるいはデジタル世界の進展が急速に進んだことにも関連しています。情報通信計測技術の飛躍的発展によって、アカデミアのあらゆる場面で大量データが蓄積されるようになっており、これがサイエンスのあり方にも大きな影響を及ぼしています。



その一方で、社会においても、センサー、リモートセンシング、RFIDカード、マルチメディア、インターネット、ソフトウェア･ログなどの様々な情報源から社会の隅々で巨大なデータが時々刻々出現しています。そして、それが社会を大きく変えつつあることは皆さんも日々実感していることだと思います。

ここに具体例をいくつか書いていますが、個人化サービスの実現、データ駆動型産業の創出、1次産業･2次産業の効率化のほか、医療･保健においても大きな革新が起ころうとしています。さらに、社会インフラのスマート化や、データに基づく意思決定、あるいは稀な現象の発見とリスクの検知などが今や実現可能になりつつあります。

■歴史的瞬間の再現

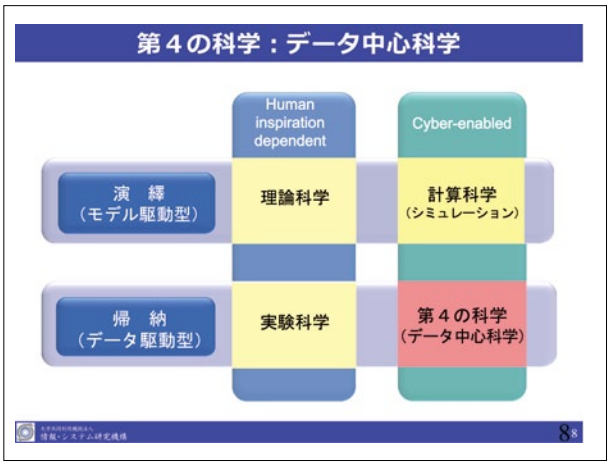
2年前から毎年電王戦という棋戦が実施されて、マスコミに報道されているのにお気づきになった方もいます。コンピュータ将棋がプロ棋士と５番勝負をやって勝ち越したことが大きな話題になりましたが、これはいわば知識、経験、勘にもとづく専門技能に対してデータ分析の能力が迫ってきたという典型です。

こういったことを見ていますと2世紀前のことが思い浮かびます。1760年ごろでしょうか、ワットの蒸気機関が発明されて、その後19世紀に入って工業化社会が完成を迎えるわけですが、機械の能力を示す象徴的な出来事として1830年

にボルチモア・オハイオ鉄道で行われた鉄道馬車と蒸気機関車の競争がありました。これは、まさに工業化社会の完成時期の象徴的な出来事ですが、それと同様に今回のコンピュータ将棋の勝利は情報化社会、ビッグデータ社会の到来を告げる象徴的な出来事と言えるのではないかと思っています。

これに関連して、ドラッカーという経営学の人が、数百年に一度は歴史の転換期があり、その時には世界観が変わり、価値観、技術、芸術、機関、社会制度などあらゆるものが変わっていくと言っています。彼はしかもそれが現代におきつつあり、2020年ごろまで続くであろうという予言をしています。私は個人的には、このビッグデータ革命がそれに相当するのではないかと考えております。

■第４の科学：データ中心科学



そういう時代の中で、大学共同利用機関としての情報・システム研究機構が今何を為すべきかを考える時に、科学的方法論の観点からみておきたいと思います。20世紀の科学技術の研究は、理論と実験がいわば車の両輪として駆動してきたと言えると思います。これらの方法論は研究者の才能に依存したものでした。

ところが、20世紀の終盤になり、非常に複雑な非線形系や複雑なシステムの分析・理解・予測には従来の数理解析的方法だけでは対応できなくなり、シミュレーションを中心とした計算科学が勃興してきました。現在では、京コンピュータに代表されるように計算科学は確立し、実用の域に入ったと言えるかと思います。

そして現在、近年のビッグデータの登場によって、第4の科学としてのデータ中心科学を確立していく時期に来ていると考えています。当機構ではそのためにデータ中心科学リサーチコモンズ事業を昨年から開始しています。

■データ中心科学リサーチコモンズ事業の構成

このデータ中心科学リサーチコモンズ事業の中心の1つがデータ中心科学の基盤整備です。ライフサイエンス統合データベースセンターは以前から設置されていましたが、生命科学のデータベース統合化、PANSY（南極昭和基地大型大気レーダー）などの地球科学データ、人間・社会科学に関連した公的データ、さらにモバイル情報やインターネット情報、などいろいろありますが、最近は材料分野ではマテリアル・インフォマティクスも登場しており、それらに関連したデータ整備を行うことが求められています。

それに対して、そのデータベースを最大限活用して、知識獲得するためのモデリング、可視化、機械学習、情報統合などの方法の研究とそのための基盤整備、さらにはそういったデータサイエンスを実行できる人材を育成する人材育成事業、この3つを三位一体の形で推進していくものです。さらにわれわれの機構自らもこういった基盤を使って、従来の新領域融合研究センターに相当する研究を推進し、新しい研究領域を創生していきたいと考えています。

■データ中心科学リサーチコモンズ事業の推進

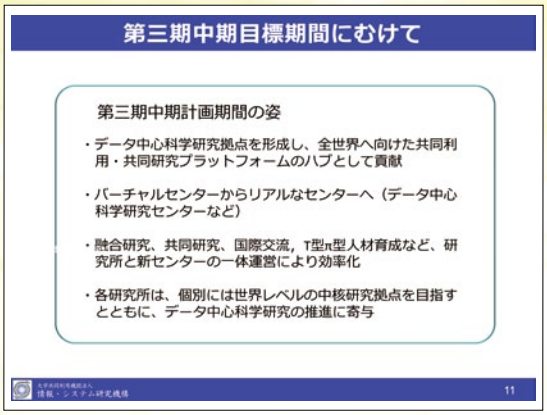
このデータ中心科学リサーチコモンズ事業の特徴として以下の3つを挙げることができます。まず第1に、第4の科学、データ中心科学を確立するという大きな目標を持っているということです。第2に、データ基盤、モデリング・解析基盤、人材育成の三位一体の基盤形成を目指すこと、さらにそれを活用して、新領域開拓のための共同研究を実施していくということです。そして第3に、それを機構の総力をあげ、4研究所の力を結集して行っているというものです。

■第三期中期目標期間に向けて

このデータ中心科学リサーチコモンズは、昨年立ち上げたばかりですが、世の中の進歩は早くて、平成28年度からの法人第三期を迎えるに当たってすでに変革が必要になってきています。今後は、特に全世界へ向けた共同利用・共同研究拠点のプラットフォーム、ハブとして機能していきたいと思います。

データ中心科学を推進する事業に「コモンズ」という名前を付けたのは、従来の大学共同利用機関が特定のコミュニティに対する貢献を前提としていたのに対して、より広くすべての研究分野に貢献することを目指しているからです。また、これまでの事業は、組織としてはバーチャルなセンターでしたが、今後は教員やスペースに関してもある程度リアル化は必要だし、また融合研究、共同研究、国際交流、人材育成などについては一体化したより効率的な推進が必要ではないかと考えています。

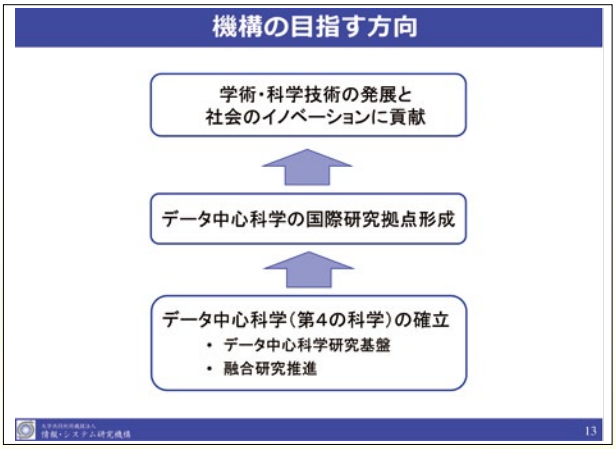
また、従来以上にこのデータ中心科学の基盤や新領域融合センターの活動を活用して、国際的な研究ネットワークのハブになっていきたいということも目指しております。



■機構の目指す方向

最後のスライドになりますが、まとめますと、情報・システム研究機構ではこれまでデータ中心科学の研究基盤の構築と融合研究推進の2つを柱にしてデータ中心科学の確立を目指した活動を昨年から開始しましたが、今後はさらに国際拠点化を目指し、ひいてはわが国、さらには全世界の学術・科学技術の発展と社会のイノベーションに貢献する形を目指していきたいと考えております。

以上でございます。ご清聴ありがとうございました。



招待講演1

「ロボティクスとビッグデータ」

カーネギーメロン大学
教授　金出 武雄
／元産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター長

■拡張現実～運転を妨げるウインドウの雨滴を消す技術

この「ロボティクスとビッグデータ」というタイトルですが、少しテーマを絞って「パーセプチュアルコンピューティングとビッグデータ」という内容でお話しします。私はアメリカに35年おりまして、そこでロボットの実際の動きや、コンピュータビジョン（画像認識）などを研究してきました。1995年には、ハンドルから手を離したままで自動運転による大陸横断にも成功しています。グーグルも2、3年前にやりましたが、われわれはもう18年前にやっている、とよく自慢しています。

最近は、夜、運転するときに雪や雨がウインドウにつくと白く映って運転しづらいので、雨滴を見えなくする方法を考えています。水玉というのは凹レンズの役割をして、ヘッドライトの光が当たると跳ね返します。だから白く見えるのです。そこで雪や雨に光が当たらないよう、間隙を縫うように光を送ってやれば白く見えないはずです。1本1本の光線がオン／オフできる、そういうヘッドライトにすればいい。

原理としては、カメラとプロジェクターを同軸に置き、まず光をちょっと送ってカメラで画像を撮る。当然その画像には雨粒は白く映ります。その場所を計算して調べて、白く見えるところに対応するプロジェクターのピクセルをオフにしてやればいい。これを1.5～2ミリセカンド（1秒の1000分の1）の間にできるようにすればいいわけです。これはまさに拡張現実なんですね。

■データベースの量より「質」が顔の認識能率を引き上げる

そういうことを私はやっていて、じつはビッグデータはあまり関係ありません。では画像はどうかというと確かにラージデータです。たとえば顔認識ですが、2010年あたりから認識率はものすごい勢いで上がっています。すでに正面顔による普通の応用では、人間よりもコンピュータのほうが優秀だとする実験はいくらでもあります。その大きな理由は顔のデータベースなんです。最初の2010年までの進歩はアメリカのNIST（National Institute of Standards and Technology）が集めた膨大な画像のデータベースによるところが大きい。それは単純に各人の写真を撮っただけのものですが、われわれカーネギーメロンでは、各人、正面顔だけではなく、たくさんのカメラを用意して同時にあらゆる方向から顔を撮る、あるいは光の当て方や表情を変えて写真を撮って、どう影響があるかを見ています。これを「PI」と呼んでいますが、PIデータベースをつくって取り組んでいます。

マサチューセッツ大学にLFW（Labeled Faces in the Wild）という非常に優れたデータベースがあって、これによって一

般環境下でのデータ顔認識の研究が飛躍的に進みました。重要なのはとくに質です。LFWはアノテーションに十分お金をかけていて、データベースには、その人の名前、顔の領域、顔の目の位置、鼻の位置、口の位置、もうぴたっと全部アノテーションされているのです。

■機械にシーンを理解させるための知識データベースの構築

とはいえ、コンピュータビジョンにおける応用問題では、この顔認識の分野のようなセットアップされている問題ばかりではありません。私がこの何年かやっている「生活の質工学（Quality of Life Technology）」と名前を付けたプロジェクトがあります。これからお年寄りが増えるので、その方たちの生活の質をよくするためのロボットやインテリジェントシステムをつくろうというものです。そのためにはまず、普通の家にあるものすごい数のモノを認識できなければ役に立たたない。1個1個を、これは顔認識プログラムで、これは靴認識プログラムで……とやっていてもきりがありません。

そこで考えたのは、家にあるほとんどのものは買ってきたものですから、インターネット上にある商品のカタログを全部集めてくればいいと。「5 million Product Image Database」というものをつくって、それを使ってモノとモノの間にある類似性を調べながら認識するプログラムをつくろうと。これを使えば、ロボットが家に入っても、そこにあるモノをきちんと認識できるようになるのではないかと、そういったこともやっています。

しかし、コンピュータビジョンの最終的な目標は、そういう個別のモノの認識というよりは、一般的なシーンを解析して、そこでどういうことが起こっているか、これから何が起こるだろうかといったことを機械が推論できるようにすることです。そのためにはもっとすごい知識データベースをつくる必要があります。

われわれコンピュータビジョンのグループにいる優れた若手、Dr.アブヒナブ・グプタという人がやっている「NEIL（Never Ending Image Learner）プロジェクト」というのがあります。世の中にどういうモノがあり、どんなシーンにそれが現れるか、属性はどうかといったことをインターネットに行って朝から晩まで休みなく調べていく。105コアぐらいの計算機を使って自動的に処理させる。

次はセグメンテーションです。われわれなら「ああ、車の絵だ」とすぐわかりますが、コンピュータはそうはいかない。背景には建物の部分も入っていますから、車のところだけ抜き出せないとコンピュータが車を学習したことにはならない。複数の同じような画像から共通の領域を検出する「Co-segmentation」という方法で自動的にセグメンテーションさせると、けっこう難しい背景からパターンを取り出すことができるようになってきています。それから関係性ですね。「カローラ」で集めてきた画像と「車」で集めてきた画像を見ると似ていることは認識できる。あるいは、ホイールというのはいつも「車」に分類にされたところに出てくるから、つまり車のパーツであるという認識もできる。そういうところまでやれるようになってきました。

かなりの成果ではありますが、でもまだまだです。これを使うことで認識率が52%から62%に上がったという程度。複雑なシーンの中にある物体を検知するという観点から言えば、当たる率がまだ半分ぐらいです。

■数値データと画像データの性質の違いが難しさを生んでいる

どうしてビッグデータの分野はうまくいっていて、われわれのほうはあまり大した成果を出せないのか。考えてみると数値データと、テキストや画像とは、全然違う性質、困難さがあるのではないかと。まず数値というのは基本的にセグメンテーションされているのです。そして、足すとか引くとか固有のオペレーションがあり、固有のセマンティクス（意味）があります。それは演算によって変わることはなく、ずっと正しいセマンティクスが保持されています。

データというのは何かというと、一般的にはその属性と数値の集合です。たとえば「時給」は「何ドル」。「労働時間」は「3時間」。その属性と数値を見れば、トータルの収入を計算できる。数値2つを掛けると収入が出てくることは、すでに規定されている。そして規定されているオペレーションをする限り、推論の正当性は保証されています。よく「アップルとオレンジを足してはいけない」と言われるように、足してはいけないものを足したら意味のない結論が出る。ではテキストはどうかというと、固有のオペレーションがない。単語の足し算はできません。単語の統計――頻度値の足し算ならできますが。だからビッグデータベースを使ってうまくいくのは単語の頻度値を調べることくらいです。

画像はもっとひどい。画像はピクセルの集まりですが、そもそもセグメンテーションが不明です。この絵は車の絵だといっても、機械にはどこが車か、どこまでが車かということはわからない。画像をいくら集めてもその画像の持っている情報を、式を取り出すことは難しいわけです。だからうまくいかないのです。いままで人手に頼っていた「顔認識」などは、パーセプチュアルコンピューティングによってかなりできるようになってきました。ところが、シーンについて機械が認識するのはまだ大変です。なので自動抽出による式の構造化ということをやってきたわけですが、これもまだまだです。われわれのために「これでヴィジュアル・ナレッジは大丈夫」というようなハイクオリティなパーセプチュアル・ビッグデータをつくっていただけければ、私もずいぶん楽になるので、ぜひお願いしたいと思います。

パーセプチュアルコンピューティング（Perceptual Computing）：人間の意図をデバイスにより自然に認識させること
アノテーション（annotation）：そのデータに付随する関連情報を注釈として付与すること

招待講演2/データ中心科学の推進と機構への期待

「第4のパラダイムの牽引役としての活躍を」

元 Google米国本社副社長兼Google日本法人社長　村上 憲郎

■モバイルからウェアラブル、そしてインプランタブルへ

本日は、ビジネスサイドから見たときに、ビッグデータというものをどのように捉えているのか、というお話しをしたいと思います。

World Wide Webが登場してから今年で四半世紀が経ち、インターネットは全盛期を迎えています。1994年にWindows95が出た当初は、皆さんデスクトップパソコンでインターネットを使われていたと思います。いまはどうかというと、モバイルインターネットという形でスマートフォンやタブレットPCを使ってどこからでもアクセスできる時代になりました。さらに去年あたりからは、スマートウォッチ、スマートメガネといったウェアラブルへと移行しつつあります。スマートウォッチは、すでに各社からいろいろ出ています。肌に密着しているので、体温、血圧、脈拍などの生体信号を取得できるのが特徴です。グーグル・グラスは、見えている対象物の情報を表示するなど、拡張現実（Augmented Reality）のツールです。

このウェアラブルの先にあるのがインプランタブル――埋め込み型です。将来的には健常者の機能補強、あるいは障がい者の機能回復を目的に、グーグル・アイ、グーグル・イヤーといったものが体に埋め込まれるようになっていくでしょう。インプランタブルまでは至っていませんが、涙を分析して糖尿病の人の血糖値を取得するグーグル・コンタクトレンズというものもあります。Googleは、こうした形でヘルスケア分野への参入を狙っているようです。

最終的には神経系統との結合、つまりBMI（Brain-Machine Interface）の流れからサイボーグの具体的な形が見えてくるかもしれません。

■スマートグリッドであらゆるモノがインターネットに接続してくる

もう1つのスマート化の流れとして、スマートグリッドがあります。これは電力網とインターネットを寄り添わせて、電力網をスマート化したものです。スマートグリッドが本格的に成立するとされる2020年頃には、いま電力網に接続している電気機器をはじめ、スマートハウス、スマートメータ、スマートアプライアンス、スマートビークル、スマートパーキングといったものがインターネットに接続されて、膨大なデータが流れ込んでくることになります。

ですからスマートグリッドは、IoT（Internet of Things）――「モノのインターネット」とも捉えられています。人と人とのコミュニケーションから、人とモノ、さらにはモノとモノとのコミュニケーションにインターネットが使われる時代がくるということです。そうなると、どういうアプリケーションが登場してくるでしょうか。

1つが、消費電力を「見える化」するアプリです。今、自分の家全体でどれぐらい電気を使っているか、個々の器具別にはどうなのかをリアルタイムに掌握できます。

2つ目が、デマンド・レスポンス（Demand Response）と呼ばれるアプリです。たとえば電力の需給が逼迫したときには、うちの冷蔵庫を1時間なら止めてもいい、エアコンの温度を上げてもいい、というような契約をして、仮に1時間、そういう状態が継続したら、節電で電気料金が安くなるだけでなく、本来なら使ったであろうkWhを“ネガワット”と評価して――つまり発電したと見なしてペイバックされる仕組みです。このネガワットを扱う「DRアグリゲータ」と呼ばれる新しいIT企業が日本でも数社あって、すでにいくつかの電力会社とテストを開始しています。

3つ目のアプリが、見守りサービスです。高齢者の1人暮らしや高齢の夫婦だけの家が増えて、遠隔地にいる子供たちにとっては親が元気に生活しているのかが気がかりです。そこで、今朝もスマートトースターでパンを焼いているとか、スマート炊飯器のスイッチが押されたとか、そういうことが遠くにいても全部わかる、見守ることができるアプリです。前述のウェアラブルなツールを活用して生体信号を送るという方法もあります。

■人工知能でデータ解析を行う「ビッグデータ2.0」のレベルへ

お話ししたように、これからIoTが膨大なデータを生成し始めます。すでにソーシャルネットワークスは誰がどこで「いいね！」ボタンを押したか、どんなことをツイートしたか、それを誰がリツイートしたかといった膨大なデータを集積しつつあります。さらに最近はサービスプロバイダも、それこそ膨大なデータを集めています。

データサイズが巨大化してくると、手法的に従来の統計処理の範囲に留まっていたビッグデータ1.0から、特別な処理技術によってデータ処理を行うビッグデータ1.5の段階に入ってきます。グーグルは膨大なデータを分散処理技術の「MapReduce」という手法で処理していたと2004年に論文の形で公にしました。すかさずApacheソフトウェア財団が「Hadoop」という形で提供をはじめました。このHadoopは、数年前から日本のSIの人たちの間でも勉強されて取り入れられています。さらにグーグルが使っていた「Dremel」も公になったことから、それを高速化した「Apache Drill」がもうすぐ出てきます。

次のビッグデータ2.0とは、ビッグデータの解析にあたって、「unsupervised ニューラルネットワーク」による機械学習や、ディープ・ラーニングといった、人工知能の技法を援用する段階です。アメリカ国防総省のDARPA（国防高等研究計画局）は「年間2500万ドルをビッグデータに投じる」と宣言しています。2年前（2012年）3月にホワイトハウスの科学技術政策局も「ビッグデータに対して2億ドルを超える巨費を投じる」という計画を発表しました。1.5まではもうできているわけですから、これは1.5から2.0へ持ち上げる、つまり人工知能にこの予算を当てるということが読めるわけですね。

昨年（2013）年の5月には、さらにGoogleとNASAが「Quantum Artificial Intelligence Lab」（量子人工知能研究所）を設立したと発表しました。驚いたのは「量子」が前に付いていたことです。Googleというのは世界最大のコンピューティングシステムを所有している会社ですが、それでもいざ人工知能を計算するとなるとかなり膨大な計算量になるということだと思います。そこでカナダのD-Waveという会社の量子コンピュータを使って、全体の人工知能の計算のある部分だけを切り出してそこだけ量子コンピュータで行い、ノイマン型のデジタルコンピュータと量子コンピュータのハイブリッドでやろうとしてい

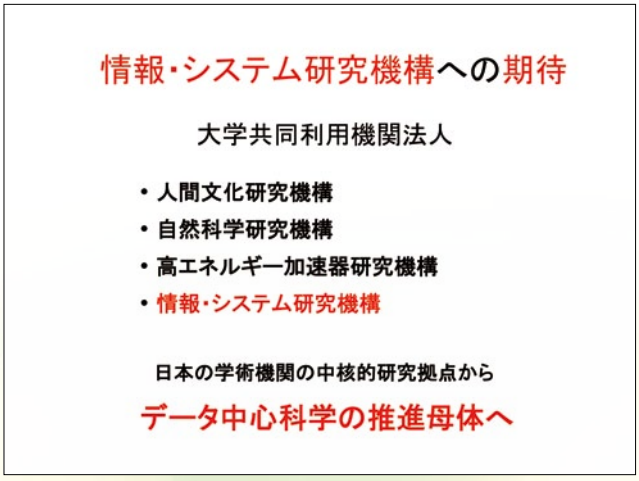
るのだと思います。そうした研究にNASAが予算をあてるということは、国家がそれなりのお墨付きを出したということです。一方、学術研究分野では、テキサス大学の「コーラル」というシステムなどは、皆さんにもすでによく知られるところです。

■「データ中心科学」のはじまりと、情報・システム研究機構への期待

マイクロソフトのジム・グレイによると、これまで科学研究手法は3つのパラダイムを経てきています。

最初はアリストテレス的な「北極星を中心にして天が回っているように見える」というような「経験記述的な科学」によって自然を理解していた時代、これが第1のパラダイムです。

2つ目のパラダイムが「理論構築的な科学」です。微分・積分を使い、その式でもって解析的に考察するというニュートンの「プリンキピア」あたりから始まっています。



第3のパラダイムである「コンピューティングによる科学」というのは、ハイ・パフォーマンス・コンピューティングを用いて、数値解析的なシミュレーションで物理現象を理解するというものです。

そしていよいよ第4のパラダイムです。いまデータが津波のごとく押し寄せている自然科学において、データ中心の新しい科学手法、「e-Science」と呼ばれるものが登場しつつあります。そうした中で、民間においても、情報・システム研究機構への期待が大きく膨れ上がってきています。先ほど「機構の中に統計数理研究所、国立情報学研究所があったおかげで非常に示唆に富んだ融合研究ができた」という講演がありましたが、機構の中でそういう形で上げてこられた成果を、他の3つの大学共同利用機関法人にも広めて頂きたいと思います。

お話ししたとおり、アメリカは国家戦略的に積極的な取り組みのもとで、すばらしい成果を着々と築き上げています。また私自身も、経済産業省のお手伝いなどを通じて貢献できるよう、自分なりに一所懸命努力していきたいと願っています。情報・システム研究機構の皆さんにおかれましては、純粋科学、基礎科学の見地から、これまでの成果を他の3つの大学共同利用機関法人にも展開しつつ、第4のパラダイムの推進役としてさらなるご活躍をぜひとも期待しています。

若手研究者クロストークを終えて/発表1:

若手研究者の交流と意見交換の場づくりを

統計数理研究所
調査科学研究センター 特任研究員　稲垣 佑典

■孤独の中で日々の不安や悩みを抱え込んでしまう若手研究者

本日は、先日参加した「若手研究者クロストーク」の感想と今後の抱負について少しお話ししたいと思います。この「若手研究者クロストーク」では、さまざまなことがらが話し合われましたが、その中でわれわれ若手研究者特有が抱いている悩みについての話も多く聞かれました。

若手研究者がまず博士号をとって出遭う最初のハードルは、その後のポジションがないということです。それを幸いにしてクリアし何らかのポストに就けたとしても、今度は慣れない環境で新しい研究を始めなくてはなりません。そこでは慣れない「仕事としての研究」と「自分がこれまで関心をもって取り組んできた研究」を両立させていく必要があります。これは、非常にハードです。また、私のように任期付き特任研究員の場合は、その地位の不安定さから将来の見通しをなかなか立てられないまま、不安な毎日を送ることになります。加えて、こうした不慣れな環境や不安定な状況では、自分の悩みを相談できる相手が少ないことも問題となってきます。その結果、自分の中に悩みをどんどんため込んでしまって、精神的に厳しい状況に置かれる人も出てきてしまいます。

もちろん私自身こうした悩みは常々感じていますし、そうした状況を何とか変えていきたいとの思いで、「若手研究者クロストーク」に参加した経緯があります。

■活発な討議や研究者同士のコミュニケーションが実現した2日間

では先日の「若手研究者クロストーク」について、少し詳しくご紹介していきましょう。まず初日に「これからの研究の方法論」と題し、統計数理研究所の丸山宏先生にご講演いただきました。また、近年多発する研究不正の背景やその防止法などについて、「これからの研究の倫理」というテーマでサイエンスライターの片瀬久美子先生にお話をいただきました。お二方の話から共通して見えてきたのは、研究者間の交流や協力が不可欠である、ということです。その実現にはどうすればよいのかを、ワールドカフェ形式と呼ばれるリラックスした対話スタイルで討議しました。

2日目には「融合研究のテーマ発掘とその進め方」について、初代機構長の堀田凱樹先生に「40年先を見据えた研究テーマを見つけるべきである」とのお話をいただきました。

非常に盛りだくさんのテーマを話し合った2日間ですが、私の中でもっとも意義深かったのは、友人・知人関係を構築することができたという点です。単純なことと思われるかもしれませんが、先にふれたように若手研究者というのは非

常に孤独な状況に置かれがちです。私自身もこれまでは一人で不安を抱え込んでいましたが、今回の「若手研究者クロストーク」に参加したことで、悩みを共有できる仲間を見つけることができました。このような人とのつながりを大切に育てることで、ゆくゆくは共同研究の機会を得たり、次のポストについての情報を交換したりするといったことも期待できます。こうした展開は、まさにこの「若手研究者クロストーク」の趣旨ともマッチするものであると思います。

■融合研究の若手研究者を支える仕組み作り

今回のような素晴らしい機会をいただき、それを今後どのように発展させていくべきか、そして維持していくべきかを少し考えてみました。その考え方のフレームとして、アメリカの社会学者であるタルコット・パーソンズのAGIL図式を用いました。

このAGIL図式というのは、社会のシステムや制度をうまく運営・維持していくのに求められる機能が4つあり、それらが円滑に作動しているかという観点からシステムや制度を評価し分析していくものです。その4つの機能とは、それぞれ「適応＝システム運営の資源や資金を調達する機能」、「目標達成＝目標を設定し、その達成を指導する機能」、「統合＝目標達成のための組織作りと環境の調整機能」、そして「潜在的パターン維持＝構成員のモチベーションと規範意識向上機能」です。

今回、私が参加した若手クロストークは、「適応」と「目標達成」は満たしていましたが、「統合」と「潜在的パターン維持」に関してはもう少し工夫がほしいと感じました。今後もこうした機会があるのであれば、運営をされている先生方、事務の方々には、ぜひこの「統合」と「潜在的パターン維持」という、2つの機能を補う仕組み作りをお願いしたいと思います。

■広い視野と心で他の研究を受け入れ、発展の道を探る

また、私個人もできることを行っていきたいと思っています。それは「自らが他の研究者に働きかけていく」ということです。そのためにも自分の中に引きこもることなく、広い視野と心で他の研究を受け入れ、理解して発展の道を探っていかなくてはなりません。それから、口先だけではいくら融合研究の大切さを訴えたとしても、なかなか信頼をされるものではありません。他の人々から信頼されるバックグラウンドをつくるためにも、自らの研究をしっかりと行い、業績をあげていきたいと思っています。

ちなみに現在私が所属している調査科学研究センターでは、「日本人の国民性調査」という社会調査を継続的に行っています。これは1953年に開始され、昨年2013年の第13次調査で60周年を迎えた歴史ある調査です。この調査結果は2014年10月30日に公式に発表されています。Webサイト（http://www.ism.ac.jp/kokuminsei/）でも公開していますので、ぜひとも一度アクセスしていただき、私たちの研究についてご理解を深めていただければ幸いです。

若手研究者クロストークを終えて/発表2:

さまざまな視点から未来の課題を議論する場

国立情報学研究所
アーキテクチャ科学研究系准教授　鯉渕 道紘

■クロストークの枠組みは、複雑化する問題を解く上でも有効

今回「企画委員としてクロストークの説明を」というお話をいただきましたが、何がクロストークかというのは非常に悩ましいところであります。クロストークはネットワーキングパーティでもなく、共同研究の話や、あるいは政策や課題の提起をするようなものでもありません。また、すぐに成果を説明できるような短絡的なことはしていないので、報告しようにもなかなか難しいというのがあります。4つの研究所の若手研究者が集まってトークをするイベントであり、4研究所の合計8名で企画しています。今年は「研究のあるべき姿と方向性」について議論をしようということで、研究の倫理の話、あるいは第4パラダイムなどの話を数人単位で議論する方式を取りました。初日は「ICT（情報通信技術）による学術の進化」について、2日目は「ROISの理念と今後」といったテーマで話をしました。

行われた議論の一端を紹介します。これまで多くの問題に対して要素還元主義でモデル化し、簡単にして解いて、それをフィードバックするということをやってきました。けれどもかなりの問題は先人が解いてしまい、残されているのは難しい問題ばかりです。そうなると問題をオープンにしておくことが大事で、ICTを活用すると非常にうまく回りつつあるという議論がありました。ニールセンの『オープンサイエンス革命』という本がありますが、要は分野の中へ閉じこもるのではなく、問題を一般人にわかる形で公開し、ソサイエティで解いてもらうようにすれば、解けなかった複雑な問題も少しずつ解けていくのではないかと。そうした可能性についてクロストークで議論しました。

また、いまでは科学が複雑になりすぎていて、論文を見て自分の研究にすぐフィードバックできるようなものではなくなってきています。ですから場合によっては、論文のみならずデータも公開してもらい、あるいは著者自体に来てもらって交流し、それで複雑なことを解いていくというようなことが必要ではないかと。そうしますと、このクロストークのような枠組みが非常に合っているのではないかという話も出ました。

■ランダムなネットワークが最適をもたらす～私が行ったプレゼン

現場では少人数単位の小さなクロストークも行われます。実際に私がプレゼンした夜のポスターセッションのことをお話しします。私の研究分野は計算機システム、計算機アーキテクチャで、いま取り組んでいる課題は、スーパーコンピュータやデータセンターが今後どうなっていくのか、どうあるべきかということです。

現時点では、1つのプログラムを汎用のパーソナルコンピュータ10万台から100万台並べて動かして実行しています。こ

れが今後、1億並列ぐらいで動かすようになります。そういう時代にはシステムはどうつくるのかという問いかけを行いました。

私の答えはこうです。これまでのスパコンはデータを左から右にきれいに流して、規則的にデータを並べるとうまくいったのですが、ビッグデータの解析や、超並列の時代になり、複雑化が進むと、端から端までのデータ転送に時間かかるシステムは使えなくなってきます。そこで、これからのデータセンター、スーパーコンピュータは、各コンピュータ・ノードをランダムにつなぐといいのではないかと。ランダムにつなぐと、どこに通信するときでも必ずランダムなショートカットが見つかります。また、もし配線できないのであれば、ケーブルの代わりに無線を使えばいい。光を無線化すれば40ギガから100ギガの通信が高密度に実装できるようになります。それらを組み合わせたシステムをつくるべきだと、そういう話をしました。

■クロストークで知った「一歩離れて見る」アプローチの有効性

すると、いろいろ興味深い意見をいただきました。1つは、脳のネットワークも基本的には不規則であり、だからうまく回っていると。それを聞いて私はハッとしました。現在ではまだコンピュータは脳に比べて計算能力が低いとされていますが、2050年には計算機1台で人間の脳と同じぐらいの計算ができるようになるという試算があります。もちろんその時点ではアーキテクチャも、今のようなLSIを規則正しく並べて構成されるものとは、かなり違った構造になっているだろうと思っています。

しかしよく考えてみると、コンピュータシステムに限らず人間関係のソーシャルネットワークについても同じで、実は、世の中の複雑なシステムは、みなランダム（構造化されていないの意）であることが最適だということを私たちは体感しているはずです。その中で生きてきて、複雑なシステムはランダムに構成されている方が最適化しやすいというのを私たち自身体感しているのに、コンピュータだけが規則的な構造の方が良いというのはむしろ無理な気がします。こうした一歩離れて見たところから技術や研究を考えてみる視点を得られたのも、クロストークに参加したおかげではないかと、実は思っているところです。

また、若手クロストークの企画委員というのは、上からある日突然仕事が降ってきます。自由にやっていいから有益なことをしてくれと。では何ができるか、企画委員側も、もちろん参加者も含めて、みんなで悩んで考えてきました。試行錯誤で進めているので、年によって研修的な要素が強かったり、あるいは提言的な要素が多かったりするかもしれません。参加してつまらなかったと思った方もいらっしゃるかもしれませんが、それでも核となるマクロなトークと、そしていまお話ししたようなそこでしかできないミクロなトークを毎年続けていきたいと思っています。

閉 会 挨 拶

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
機構長補佐 丹羽 邦彦

皆様、本日は、大変お忙しいところ当機構シンポジウムにおいでいただきまして誠にありがとうございました。特に、ご来賓としておいでいただいてごあいさついただきました文部科学省研究振興局長の常盤様、それから大変示唆に富むご講演をいただきました金出先生、村上様、堀田先生、本当にありがとうございました。改めましてお礼を申し上げます。

今回のシンポジウムは、ちょうどこの機構ができまして10年目ということで、原点に立ち返ってこれまでの10年を振り返り、それから次の10年のビジョンを描いて皆様にご批判をいただきたいという思いで企画をしたものでございます。お手元にこういうパンフレットがあると思いますけれども、ここに「新たなステージに立ち、ともに未来を拓く」と書いてあります。これを今回のテーマとして開催したわけです。

この「ともに未来を拓く」というところには、われわれのいろんな思いを込めたつもりでございまして、外部の皆様に対しては、これからデータ中心科学をはじめとしていろんな分野で一緒に連携をとって、ネットワークをつくってやっていきたいということ。それから、機構内部の人に対しては、4つの研究所がいままで以上に連携をとってやっていきたいというメッセージを込めてこういうテーマをつくったわけであります。

今回、いろいろなご講演やディスカッションの中でいただきましたコメントを、明日からのわれわれの業務に反映をして、さらには学術の進歩と社会のイノベーションにつなげていきたいと思っております。これからもぜひ当機構に対して率直なご批判と温かいご支援をいただくようにお願いをいたしまして閉会のごあいさつとさせていただきます。

本日は、どうもありがとうございました。

情報・システム研究機構シンポジウム 2014

新たなステージに立ち、ともに未来を拓く

当機構は2004年に「現代社会が直面する複雑な対象を情報とシステムの観点から捉える」という理念を持って発足しました。当初よりいち早く「データ中心科学（第4の科学）」の重要性を主張し実践するなど、我が国において科学研究のあり方の変革に努めてまいりました。一方、今年度から来年度にかけては、我が国の科学技術基本計画や当機構の中期計画、また新領域融合プロジェクトなど、多くの「期」の切替えをその先に控えるとともに、研究機関としてのミッション再定義による改革加速期間にもあたるなど、当機構にとって極めて重要な時期であると言えます。
このような状況の下、今年は機構設立10周年でもあることから、その原点に戻り改めて役割を再認識するとともに、新たな時代に向けた機構のビジョンを明示し、全員が一丸となりその達成に向けて突き進む必要があると考え、本シンポジウムを開催することにいたしました。これまでの10年とこれからの10年をテーマに、描いたビジョンを内外に訴求して、機構外関係者の皆様のご意見、ご支援をいただくとともに機構内の相互理解と組織一体感の醸成を図る機会にしたいと考えます。
お忙しい中とは存じますが、皆様のご来場を心よりお待ちしております。

2014年10月17日(金)

13:00▷18:00　場所：一橋大学 一橋講堂

併設ブース展示 15:00▷16:00 ●場所：中会議場

参加費無料
〈意見交換会参加は有料〉
要申込・先着順

第1部　これまでの10年

■基調講演:「機構設立趣旨と立上げ時の取組み」
堀田凱樹 情報・システム研究機構 名誉教授／初代機構長

堀田凱樹

■新領域融合PJから:融合研究の苦労と成果

第2部　これからの10年

「大学共同利用機関法人としての機能強化」
～データ中心科学の国際拠点を目指して～

■「機構の状況と目指すべき方向」
北川源四郎 情報・システム研究機構 機構長

北川源四郎

■「データ中心科学の推進と機構への期待」（招待講演）
金出武雄氏 カーネギーメロン大学教授／元産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター長
村上憲郎氏 元Google米国本社副社長兼Google日本法人社長

金出武雄

村上憲郎

■若手研究者の発表:「新」若手研究者クロストークより

会場　一橋講堂（学術総合センター内）
■所在地：東京都千代田区一ツ橋2−1−2

■東京メトロ半蔵門線、都営地下鉄新宿線・三田線「神保町」駅 徒歩5分
近隣のビル解体工事により、A8出入口は閉鎖中です。
来訪の際は、A9出入口をご利用ください。
※A9出口は地上までエスカレーター、エレベーターがあります。

■東京メトロ東西線「竹橋」駅 徒歩5分
※九段寄り改札口を出て、毎日新聞社（パレスサイドビル）B1内の飲食店並びを通り、理容店横の出入口から出るのが近道です。出て左に白山通りを200mほど進んだ一ツ橋交差点の左角です。
※1b出口から出た場合は、出て左に内堀通りを200mほど進み平川門の交差点を左折し300mほどにある一ツ橋交差点の左角です。
※建物内の会場は、当日の案内表示をご確認ください。
※お車でのご来場はご遠慮くださいますようお願い申し上げます。

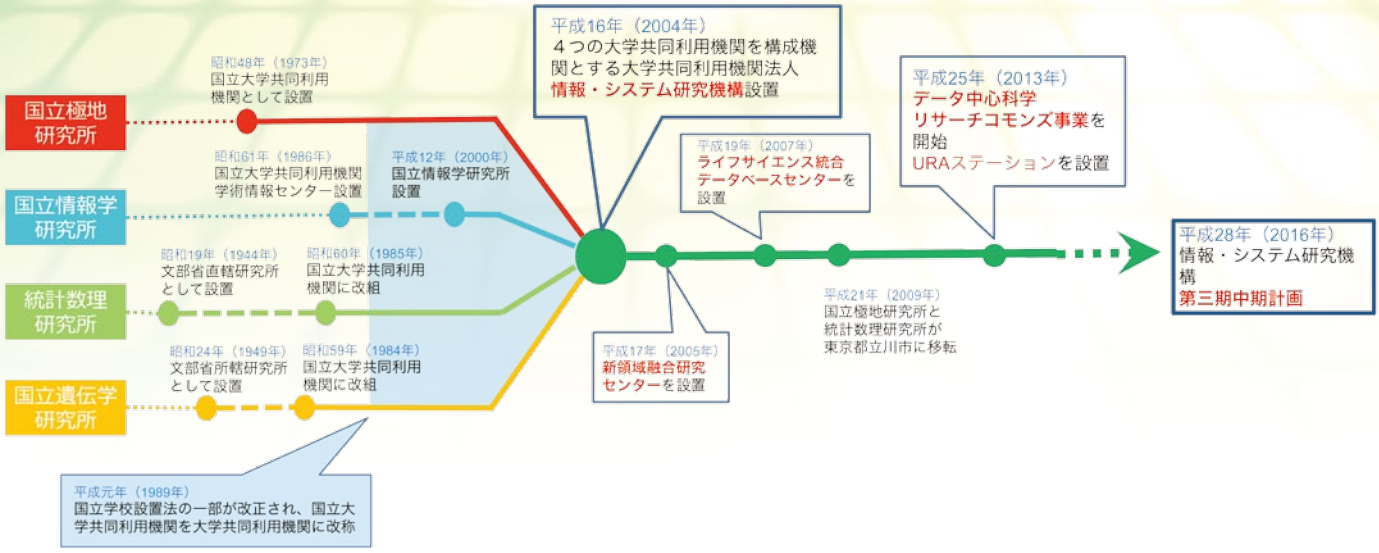
参加申込 右記WEBより お申し込みください　**http://www.rois.ac.jp/**

大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構
Research Organization of Information and Systems

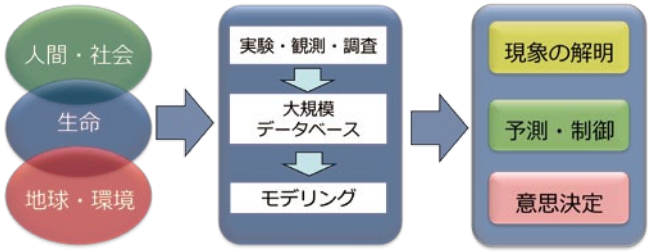
お問い合わせ　情報・システム研究機構URAステーション
Tel：03-6402-6215　E-mail：roissympo@rois.ac.jp

資料掲載 URL：http://www.rois.ac.jp/sympo/2014/

機構の設立からこれまで



情報・システム研究機構は、
生命、地球、環境、社会などの複雑な問題を、「物質とエネルギー」の観点に替って「情報とシステム」という立場から捉えるための、方法の研究、研究基盤の整備および実践を行ないます



大学共同利用機関法人
情報・システム研究機構
Research Organization of Information and Systems

発行：大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構　総合企画本部 URAステーション