

7. 寄書

特別企画「横幹連合: 10周年を迎えて」 の編集に際して

会誌編集委員会委員長 松岡 由幸*

横断型基幹科学技術研究団体連合（横幹連合）は2003年4月に発足され、今年で10周年を迎えることになりました。この記念すべきときを受け、本号におきましては特別企画「横幹連合: 10周年を迎えて」を企画し、編集を進めてまいりました。ここでは、会誌編集委員会を代表いたしまして、ひとことご挨拶させていただきます。

本号では、まず、総合科学技術会議の議員のお立場から横幹連合の活動を支援してくださいました3名の先生方に、ご寄稿を頂戴いたしました。桑原洋先生、柘植綾夫先生には、横幹連合の設立と横断型基幹科学技術推進協議会の運営を通じてさまざまなご助言、ご指導をいただき、横幹連合のあるべき道を示唆してくださいました。また、相澤益男先生には、第4期科学技術基本計画におきまして横断型科学技術の重要性に賛同していただき、横幹連合の活動に大きな推進力を与えてくださいました。ここで、先生方には、これまでのご厚意とこのたびのご寄稿に対して深謝申し上げるとともに、これからも相変らぬご指導、ご鞭撻を賜りたく、お願い申し上げる次第でございます。

つぎに、横幹連合におけるこれまでの10年間を牽引していただきました3名の歴代会長に、論説記事をご執筆いただきました。初代会長であります吉川弘之先生には、「横幹の体幹」について、社会的期待の発見の重要性をまじえた玉稿を賜りました。第2代会長の木村英紀先生には、「横幹」の概念はいかに生れたか」と題して、横幹の理念についての究考を頂戴いたしました。また、第3代の現会長である出口光一郎先生からは、「横幹連合の過去・現在・未来」と題して、横幹連合はこれまで「何を考えて来たか」、そしてこれから「何を考えていくべきか」についての論考を拝受いたしました。

つづきまして、事務局長である船橋誠壽理事、企画・事業委員長である田村義保副会長、田中秀幸理事、および本多敏理事には急遽、横幹連合10年史編纂委員会を組織していただき、膨大なデータを整理した「横幹連合10年の歩み—理念構築から実践へ—」をご執筆いただきました。これにより、横幹連合の未来についての議論の礎ができたものと考えます。

さらに、本号におきますミニ特集といたしまして、出口会長のリーダーシップの下に進めてきました、横幹連合会員学会の連携による震災克服調査研究に関する三つのワーキンググループの活動報告をお願いいたしました。田村義保副会長には「生活における社会の強靱性の強化」、大場允晶理事には「経営の高度化と強靱性の強化」、安岡善文副会長には「環境保全とエネルギー供給における強靱性の強化」について、それぞれご執筆いただきました。

最後に、本特別企画号のご執筆、編集に関しましては、多くの方々にご尽力いただきました。ここであらためて、心より御礼申し上げる次第でございます。

*慶應義塾大学大学院理工学研究科

社会の進化を目指して 更に広範な活動を期待する

元総合科学技術会議議員 桑原 洋*



横断型基幹科学技術研究団体連合の創立10周年に当たり心からお祝いを申し上げますとともに、この間、新しい方向へ向けて積み重ねられてこられた連合会員各学会での価値ある議論、努力に対し深い敬意を示したいと思います。

発足当初の議論を思い出します。当時、多くの縦型科学技術科目に対し、これに共通に横串的に存在する科学技術群（モデリング・シミュレーション技術など）の認識と、これらの更なる進化の必要性を強く求める関連学会の方々が、総合科学技術会議の議員をしていた私を訪問され、この重要性を熱心に説かれました。これがそもそもの始まりです。その後、文部科学省、経済産業省などの関係府省をはじめ関係先に精力的に説明され、第3期科学技術基本計画に反映される運びとなり、以降活動が活発に展開されることになりました。

一方、横幹連合創設1年が経った時点で、当時の吉川弘之会長から、産業界でも対応する組織を立ち上げて欲しいとのご要望を受け、横断型基幹科学技術推進協議会を立ち上げ現在に至っております。

その後、社会は大きく変化します。更なる世界の発展のためには、これまでの延長ではなく、新しいイノベーションが必要であるとの方向性が広く認識されるに至りました。イノベーションは「新しい文化の創造」であり、それには「新しい文化」の「想起」、 「市場性を市場で確認」、 「本格投入、進化」の手順が必要ですが、日本では学界は市場から遠く、産業界は20世紀での人まねから脱却できず、謳えども実現に遠い状況が続いています。科学技術の出口、社会への接点は全てシステムであり、システムは複数の異なる科学技術の集合体、統合体であることを直視すると、これから力を入れるべき方向は、横幹科学技術の更なる発展と共に、異種科学技術の集結、統合、調和であろうと考えられます。これには、横幹連合、協議会の発足後間もなく、互いにこのままの推進に自信と不安を抱きながら、多くの建設的な議論が戦わされてきました。この軌跡は、今までの科学技術分野には

なかった新たな方向性を示唆する議論でありましたし、今なおこの議論は続けられています。素晴らしいことです。

先の横幹フォーラムで、原島東大名誉教授が、イノベーションとは「文化の創造である」と述べられました。これからの方向性を明示する貴重な認識であろうと賛同しています。これらの動きを含めて、横幹科学技術のあるべき姿が、時代の課題「イノベーションの推進」へ向けて変化、進化していると感じています。それは、「異種科学技術の集結、統合」を、従来のモデリング・シミュレーションに代表される横幹技術とは別の、もう一つの形として捉え、両者をもってこれからの横幹科学技術推進の中核にしようとする考え方です。つまり、横串になる基幹科学技術と、横串を通し統合する基幹科学技術の二つを対象にする考え方です。これを正式設定するには、もう少し組織内検討が必要でしょう。しかし、時代の要請を正視すると、この動きはこれから欠かせません。横幹連合、協議会がこれらに先鞭をつけ、先頭になって推進し、次に繋げる役割を果たすのも極めて有意義なことであろうと思います。

イノベーション実現には、具体的行動が必要です。ヒントは市場にあることは明白です。その原点は人間の欲求にあるのかも知れません。動くべきは、学、産業界です。集まれば文殊の知恵、集まるとの知恵比べ、議論こそ有効であるし、次への展開も含めて貴重な成果が期待できると思います。これまで、「新しい文化の創造」を重要なテーマと認識し、これに向けて学産が集まって議論する機会は皆無に等しい状況でした。また、集まろうとすると、個々に時間的、物理的制約があり、多くの方々を一堂に集めるのは不可能に近いのが現実です。必要と思える方々と検討グループを作り、ネット上で議論する仕組みを構築できれば、大きな進展が期待できると思います。新しい仕組み、これも議論の対象になるでしょう。

今後の横幹連合に期待したいことは、これは翻って横幹協議会も同調し推進することではありますが、会員学会の中を、人文科学、社会科学を含めて更に大きく広げ、イノベーションへの貢献意識の高揚、共有と産業界との情報交換を活発化して頂くことです。これからの更なるご発展を期待してやみません。

*横断型基幹科学技術推進協議会会長・日立マクセル（株）名誉相談役

日本再生に向けた 横断型基幹科学技術の社会的使命 ～横幹連合の社会的実践と 更なる発展を期して～

元総合科学技術会議議員 柘植 綾夫*



横幹連合が発足して10周年になる今、「横幹」創刊号、Vol.1 No.1, Apr.2007 を久しぶりに開いて見た。吉川弘之当時会長の巻頭言における結びの言葉、「私たちの努力の対象が科学技術にとどまらず、政治、経済、行政、企業経営、教育にまで広範な対象に広がっている。“横幹”の新しい使命の大きさを感じている」を改めて重くかみしめた。

21世紀が第2 Decadeに入った今、我が国は経済・財政・社会保障及び教育という国創りの4大要素において“沈みゆく日本”と言っても過言ではない危機的な状況にある。貿易収支にとどまらず対外経常収支までもが赤字になり、1000兆円を超える財政の借金、毎年1兆円以上の自然増加を伴う社会保障費、さらには科学技術創造立国の次代を担う人材を育む初等中等教育から高等教育にわたる教育の質の問題等、まさに負のスパイラル構造にある。この負のスパイラル構造を正のスパイラル・アップ構造に転換するには、世界的な視点に立って科学技術的価値創造を社会経済的価値創造に結びつけ、「経済の再生と財政の立て直し」、そして「強い社会保障の構築」、さらにはそれを持続的に牽引する人材育成をめざした「教育の再生」を、一体的かつ機動的に実現するか日本の道は無い。

「横幹」が創刊された前年に策定された第3期科学技術基本計画（2006年3月閣議決定）はこの認識に立ち、科学技術によって切り拓く日本の姿と60余の具体的なイノベーション実現に向けた目標群を掲げて、個別の科学技術研究の同時推進方策を打ち出した。その策定に参加した筆者は、この第3期科学技術基本計画の新機軸を実行する際に必要な、「科学技術駆動型イノベーション創出能力の強化」と、その要である「知の創造と社会経済的価値創造との結合能力の強化」の重要性を「横幹」創刊号においても提唱した。まさにこれが横幹連合の創設目標である「横断型科学技術を活用した社会的課題の

解決」及び「知の統合を推進する人材育成」の実践の場であったと言えよう。

第4期科学技術基本計画（2011年8月閣議決定）は、科学技術政策とイノベーション政策との連動を一層強化する視座に立って、科学技術イノベーション政策の一体的展開を打ち出した。その4本の柱として、①将来にわたる持続的な成長と社会の実現、②我が国が直面する重要課題への対応、③基礎研究および人材育成、④社会とともに創り進める政策の展開、を掲げ、実行を開始してから早3年目に入る。

今、沈みゆく日本に残された時間は極めて少ないこと、同時に政府が進める東日本大震災からの復興と日本経済と財政の再生に向けた緊急対策を真に持続可能なものとするためにも、「この4本の柱の効果的かつ確実な実行が、21世紀の日本の持続可能な発展の成否を決める」とと言っても過言ではない。

「横幹」創刊号における吉川弘之当時会長の、「私たちの努力の対象が科学技術にとどまらず、政治、経済、行政、企業経営、教育にまで広範な対象に広がっている。“横幹”の新しい使命の大きさを感じている」の言葉の重さと喫緊度がますます増していると言えよう。

産業、大学、研究独立行政法人等における横幹連合の構成員は、それぞれの社会的立場と相互協働のもとで、いまこそこの10年間の知の蓄積を統合して社会に還元し、日本の再生に貢献する覚悟を新たにせねばなりません。同時に、次代を担う若い世代に対して、今の危機的状況にある日本を生きた教材として横幹の視座を持って学ぶ手助けをして、日本の持続可能なイノベーションを牽引するリーダーとして育成することも、今の私たちの責務であります。

Mohandas Gandhi の言葉、“An ounce of practice is worth more than tons of preaching”を「横幹」の合言葉にし、危機的日本の再生に貢献するとともに、横幹連合の新たな10年の歴史を築くことを決意しましょう。

*日本工学会会長

未来社会づくりを牽引する 科学技術イノベーション

元総合科学技術会議議員 相澤 益男*



横幹連合の創立 10 周年記念に敬意と祝意を表するとともに、益々のご発展を祈念しております。

世界が変わり、時代が動く

今、世界は、グローバル・ローカルな危機や課題に対応しつつ、重大な転換期に対峙している。注目すべき一つは、「科学技術イノベーションの劇的なグローバル化」である。規模拡大を目指す中国やインド等の新興大国は、国家戦略として科学技術力の飛躍的な強化を進め、先進国と拮抗するようになった。その勢いは急峻な経済成長の原動力となり、世界の活力分布を根底から揺さぶっている。一方、スイス、シンガポール、スウェーデン、フィンランド等は、比較的小さい経済規模ながら、自国の“グローバルエクセレンス (Global Excellence)” を創出し、世界を惹きつけ、世界を引き込むことに成功。イノベーション強国として大躍進し、先進大国を凌ぐ勢いである。

さらに注目すべきは、科学技術イノベーションが「豊かで持続可能な社会の実現」に対応するようになったことだ。世界の成長は、新興経済圏を中心に展開される。しかし、前途には多様な課題が立ちはだかつていて、そのソリューションを見出せない限り、持続可能な成長は実現できない。世界の人口動態予測では、2030 年における世界人口 83 億人の内、中間富裕層は現在の 10 億人から少なくとも 20 億人に増加。貧困層の底上げが進み、先進国水準の生活者層が厚くなるという。世界は一変する。しかし、成長の限界をどう捉えるか。科学技術イノベーションの使命は限りなく重い。

競うべきはグローバルエクセレンス

山中伸弥京都大学教授が、iPS 細胞の発見により、2012 年度ノーベル生理学・医学賞に輝いた。世界が賞賛したのは、「たった四つの遺伝子を皮膚の細胞に導入することで、どんな細胞にもなれる状態にする」という、常識を覆す“飛躍的な知の創造”である。基礎研究に新しい道が開かれ、再生医療、創薬でのイノベーションを引き起こす可能性もきわめて大きい。紛れもなく、日本で生まれたグローバルエクセレンスである。今や、iPS 細胞を巡り、熾烈な競争がグローバルに展開されている。最大の理由は、基礎研究でのせめぎ合いもさることながら、イノベーション創出の先陣争いだ。

日本が目指すべきは、新興国の規模拡大とは一線を画した、グローバルエクセレンスとなる科学技術の持続的な創出である。躍進の目覚ましいイノベーション強国に大いに学ぶべきである。さらに、科学技術を文化として育む国を目指したいものだ。そうしてこそ、世界を惹きつける日本づくりに道が開かれよう。

グローバルエクセレンスの持続的な創出を目的として、世界トップレベルの中心研究者 30 人に、5 年間にわたり、基金化した 1,000 億円の研究費を集中投資する、最先端研究開発支援プログラム (Funding Program for World-leading R&D on S&T, FIRST) と、国際的研究リーダーの下に、世界の頭脳が集う、世界トップレベル研究拠点 (World Premier International Research Center Initiative, WPI) が進められている。山中教授を始め、次々とグローバルエクセレンスが生み出されているため、これらシステムの評価がきわめて高い。

科学技術イノベーションで未来社会づくりに挑む

3.11 東日本大震災を契機に、日本においても、科学技術イノベーションが社会的課題にもっと積極的に対応すべきであると認識されるようになった。第 4 期科学技術基本計画では、将来にわたり持続可能な成長と社会の発展の実現を目指し、科学技術イノベーションを一体的に推進する、という政策転換が打ち出された。最重点で推進する「震災からの復興・再生」「グリーンイノベーション」「ライフイノベーション」には、日本にとっても、世界にとっても、重要な課題が設定されている。

科学技術イノベーションで、未来社会づくりを牽引するには、1) 社会の期待に応えた課題設定、2) 課題達成のためのプログラム・プロジェクト形成、3) 研究開発から出口までの推進体制構築が、体系的に進められなければならない。特に、課題達成のために、分野や組織を超えて知を結集し、戦略的にアプローチすべきである。横幹連合の進める「横断的な統合知」の取り組みに多大の期待を寄せたい。基本計画には、システム科学技術の重要性が位置付けられていることもあり、具体的な施策展開が必要な時であろう。

科学技術イノベーションがグローバル化し、オープン化する中で、世界の活力分布は激変し、日本のプレゼンス低落は厳しさを増している。日本が急ぐべきは、世界を惹きつけ、世界と一体となった、科学技術イノベーション創出環境の構築とその戦略的な展開だ。

* (独) 科学技術振興機構顧問

横幹の体幹

横幹連合初代会長 吉川 弘之*

Trunk of Oukan

Hiroyuki YOSHIKAWA*

Abstract— “Oukan” was established in order to create a forum where scientists and engineers of different disciplines gather and collaborate for better creation of products for society. At this moment, different disciplines cannot be integrated in scientific manner but done empirically, thus getting fraught with risks such as design with less optimality, overlook of potential danger, unexpected outbreak of burden to environment and creation of unnecessary things. In the present paper, we discuss human motivation (social wish) for creating knowledge which has been widely spread among people and might have guided the formation of necessary knowledge into diversified disciplines. It will be shown that the study on social wish will mitigate those risks.

Keywords— scientific integration of disciplines, trunk of a discipline, issue-driven innovation, view of artefact, discovery of social wish, integrated observation, collaborative research

1. まえがき

横幹連合が10周年を迎える。まことに喜ばしいことであり、その立ち上げと発足、そしてその後の発展に努力された方々に、心から敬意を表する。このように言いながら、実は私は横幹連合の初代会長であったことを思い出し、敬意など表している場合でないという気もするのだが、なぜかそう言ってしまう。それは最近まとめられた横幹連合のイベントの歴史を見ても私の貢献が一つもないことを見ればわかるように、私が連合で活動しなかったことが原因であるが、それを単に私の個人的問題に帰しておけばよいというものではないと、今、考えている。このことは横幹という重要なコンセプトの背後にある科学技術の状況という難しい問題とも関係していて、10年を超えてこれからさらに発展する横幹連合の行方を考えるうえで振り返ってみる必要があると、私は考える。それは現実的に横幹に対する期待が明確に存在していてその作業はすべて歓迎されるのに、一方で科学技術の世界における意義が、連合の外からなかなか理解されないという事実があり、それは実は現代の科学技術が持つ問題の象徴的な表れなのだという、大きな課題を考えることである。

私が会長に推された時、私は直ちに引き受けられないと感じ、お断りした。しかし連合の設立の動機は、私にとって全く共感するものであった。科学研究の分析偏重、それによる領域の細分化、技術創出や技術使用に於ける科学者の関与の希薄化、現代に求められる技術創出の主役の不在、技術管理の責任者の不在など、それは科学の状況の外形的様相を表している学会の細分化と、その連絡の欠如と関係して、深刻な状況である。このことが連合設置の動機であるという説明を受け、私は完全に賛同した。そして、このようなことを動機として、学会の連合体を作るという計画の説明を受けた。その計画は、現代の科学の持つ問題に直接的に接近し解決しようというものであったと思う。

動機について完全に賛同したのに、私は会長を引き受けられないと考えた。それは私の置かれた次のような状況による。私は科学の前述のような問題について設計学という分野を作って若手研究者とともに何十年と研究を続け、設計学と関連する話題も広く考えており、その間多くの事実が明らかとなり、その解決についても一定の方向が見えるようになってはいたが、この分野は研究すればするほど解決の難しい問題を多く含むことがわかり、まだまだ考えなければならないことが残されているという状況である。これからも「考える」ことを続けようという私にとって、学会を連合するという現実の仕事は重すぎる、というのが断りの理由であった。しかし私は、計画した人々への強い共感と、気の弱さのせいで会長を引き受けてしまう。

* (独) 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 東京都千代田区五番町 7

* Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency, 7 Gobancho, Chiyoda-ku, Tokyo

Received: 28 January 2013, 30 January 2013

2. やはり「考える」

横幹連合は無事発足し活動が始まる。それは参加した学会間の連帯だけでなく、さらにその先の、現実社会に科学が貢献することを意図して作られた横幹技術協議会との協力など、幅広い活動が含まれた。それは容易に結論の出るものではなかったが、着実に成果を上げていったと思う。その中で私は引き続き考える。連合の現実的な活動と並行して、横幹とは何かという問いに学問的に答えることの責任が大きくなっていくのではないか。それは横幹の活動を支えるしっかりした論理的支柱、いわば体幹であるが、その明示が、既存の学会との関係の定義、相互に連携する方法論、そしてできれば特に国際的水準から言って多すぎる学会の統合などの、わが国の学界が持つ課題の解決に横幹連合が寄与するために必要な条件なのではないか。

学会の連携、それは技術的製品を作り上げるために不可欠である多くの領域知識の活用という点から言って、必要であることは指摘するまでもない。しかしそれは作り上げる現場では日常的に行われているにしても、連携を学問的に記述し、それによってその行為を継承あるいは教育できるかといえば、それは決して容易ではない。学問領域というのはそこで扱う概念が固有の性質を持っていることを根拠としており、したがって他の領域との対話は難しくなる。極端に言えば、対話ができなくなって初めて領域が成立するのであって、できる間は独立した領域とはみなされない。したがって、そのような独立した領域間に共通の言語を作るのは新しい知識が必要なのであり、分析を主とする理学領域ではそれが新発見によって与えられ、したがって学問の進歩に従って起こる普通のことである。しかし特定の技術に関する科学としての工学分野ではこのような進歩は期待できない。理学では領域独立によって知識の詳細化が進むが、それはいずれ統一されるという経過をたどる。しかし、工学では統一の学問的契機が存在せず、領域は増える一方である。

さて、このような増殖する領域の知識を随意に使う人工物を作ろうとする場合に、理学の統一とは違う領域間の「連携」が求められることになる。この連携とは何かを考えなければならない。そのためにまず必要なのは、そもそも作る目標である人工物、その現代的意味は何かという点から出発する必要がある。そこで人工物についての考え方が時代とともに変遷する、言い換えれば時代の産物であるという立場に立って人工物観という概念を導入し、ものを「作る」ことの現代社会における意義を明らかにしようとし、その結果を横幹連合の機関紙に「人工物観」として発表した[1]、そこでは、「(人工物の総体を作り出すという視点が必要であり)すでに企業を越え、国家も超えて始められているこれらの研究は、間違いなく新しい人工物観に依拠する研究であり、そこ

では領域を超えた研究者の協力、すなわち横断型基幹科学技術の思想と方法が不可欠となっているのである」と述べた。

このような科学技術に対する社会的要請が明白になったとき、それではその方法とはどのようなものかを探らなければならない。これは現代社会から工学は何を求められているかという問いが出発点である。機械の知識である機械工学があるから機械装置を作る、電気工学で電気装置、という考えはもはや通用しない。問題構造は逆転し、例えば環境に負担をかけずどこでも入手可能な低価格エネルギーというような、はっきりとした機能的定義が与えられた欲しいものがまずあって、それに応える知識が求められるという順序である。この場合知識は多くの領域が必要となる。これは工学領域では“総合工学”と通称され、まだその姿は明瞭でないが、知識の不可逆性と共約不可能性という視点で考察したものを、“総合工学とは何か”として発表した[2]。これは多くの工学領域を使って人工物を作るときのむずかしさとは何かを明らかにし、その解決の方向を示唆したものであるが、具体的な方法を提案するところまで行くことはできなかった。

この時点で、横幹とは何かという問いに対してどこまで答えられるのであろうか。総合工学を使って人工物を作る、それを明らかにすれば答えたことになると思えば今の研究を深めればよい。しかし、次第に私の中で、設計学の研究から人工物観、総合工学に至る思索だけでは、まだ不十分であるという意識が高くなってきた。それは、機械工学を知って機械を作るというだけでは不十分なのではないか、あるいは新しい人工物観によって地球持続性に適合する人工物の創出を社会が要請する現代において、工学あるいは技術に携わる者は、作ってほしいという具体的要請が社会から出されるまでただ待っていればよいのかという問題である。待っていて要請されるままに作っているのでは受動的であり、科学の持つ自治のもとでの自発性という本質を失ってしまう。横幹連合が異分野の協力で社会からの要請にこたえる準備を整えたとしても、要請を待っているだけでは受動的な社会装置にすぎない。しかしだからといって、作れるものだけを作ったのでは、機械工学があるから機械を作るというのと本質的な差異はない。

このようにして到達するのは、社会の要請とは何かを、作る主体である工学、技術の側で理解する必要があるとする視点である。その理解は、受動的なものだけにとどまっているのではなく、自ら発見するものである。私はそれを、科学技術に対する社会的期待と呼び、「社会的期待発見研究」という仕事が科学技術の分野に必要な時代になったと考える[3]。特に前述の動機からすれば、横幹連合にはこのことを取り上げる必然性があると考え

られる。そこでここでは、社会的期待発見研究について述べることにする。

3. 社会的期待の発見研究

3.1 期待されるイノベーション

新成長戦略あるいは第4次科学技術基本計画には、グリーンイノベーションとかライフイノベーションなどの記述がある。これはイノベーションの、新しい社会的価値を創り出す社会的革新という定義に、グリーン、ライフなどの内容を付加したものである。これは価値を作り出すという原義を越えて、特定の質的变化を実現するためという条件が付加されていて、「目標が限定されたイノベーション」である。

目標であるグリーンは地球環境維持であり、ライフは全人類の生活環境向上を意味していて、両者は関係しあいながら持続的地球を実現するための条件であり、今や人類共通の目標になったといわれる。地球温暖化や生物多様性喪失についての国際的な議論を見てもわかるように、地球環境の劣化への対応は喫緊の課題である。また地域的な紛争や、新しい疫病の流行、また自然災害による被害などを見れば、確かに生活環境は依然として脅かされていて、その向上への努力もまた緊急の課題である。しかも私たちは今、東日本大震災において、津波予測に失敗して大災害を招いたこと、それに加えて福島事故は、人工システムの脆弱性を見せつけられたのであり、このまま進歩を続けることができないことを明らかにしたと考え始めている。しかもそれは日本だけの問題でなく、グリーンやライフを含み、人類共通の克服すべき課題が与えられたと考えなければならない。

しかしながら、これらの抽象的に表現された目標や課題はイノベーションを限定する表現としては不十分であり、遂行すべきイノベーションの具体的方向を定めることに有効ではない。具体的方向とは、科学技術に依拠する産業活動のみならず、社会のあらゆる行動についての具体的方向である。両イノベーションの実現、あるいは災害の防止や軽減そして緊急に求められる復興のためには、社会のあらゆる分野の関与が求められる。この広範な関与はイノベーションの原義からいっても当然のことであるが、特にこの目標の限定されたイノベーションにおいては、広範な分野の行動者の参加が求められるばかりでなく、各分野における個々の行動者が、他分野を含む行動者との関係の中でそれぞれ固有の役割を果たしつつ、結果として世界全体の課題としての持続性実現に寄与することが求められている。この「広範な分野が相関しつつ全体の結果が決まる」という点が両イノベーションを特徴づけている。社会の中の分野とは、政治、行政、経済、産業、福祉、教育、文化、科学技術などのあらゆる

分野である。ここで改めて、横幹連合の哲学が現代のイノベーションの中心的役割を果たすべきであることが理解される。

3.2 目標の合意

各行動者が自発的に自らの発想で、いわば独創的に行動する。これはイノベーションにおける行動の必要条件である。しかしながら個々人にとって、その行動の持続性への寄与を自ら判定することは必ずしも容易ではなく、それが、目標が限定されたイノベーションにおける行動の難しい点である。

今私たちは、二酸化炭素排出の少ない自動車が地球温暖化の阻止に貢献し、途上国での自動車の普及の阻害要因を除去して社会に貢献したグリーンイノベーションであると考えている。それは新しい動力方式、燃料、構造などについての研究の積み重ねの結果であり、一方統計を見ても、多くの人々の期待にこたえているのは明らかである。

ここで、このイノベーションが持続性実現のための具体的方向を示しているという考えがどのようにして成立したかを考えておく必要がある。簡単に答えれば、その成立は温暖化を進行させているのは空気中の二酸化炭素であるという事実を、イノベーションを起こした人々も私たちも知っていることによっている。

ここで温暖化と二酸化炭素のことを“知っている”という事実が重要である。それはこの排出量の少ない自動車の発明者あるいは製作者が自分で調べた事実ではない。大気中の二酸化炭素濃度を減らすことが世の中の全体的な期待となっている中で、自動車の発明者はその期待にこたえるために二酸化炭素発生量の少ない自動車を発明したのである。重要なことは、この世の中の全体の期待が多くの科学者の長期にわたる研究を基礎として成立したことである。それは1950年代に始まる気象学者の研究を端緒として、科学者の論争と合意、その社会への警告、長い無視を経て社会による警告の受容、国連の行動、経済学者の検討、排出権という新しい経済概念の発見、その取引制度の発明などの、単純ではない歴史を経て、二酸化炭素排出を減らすという課題が世界で一般的に期待されることとなり、その結果必ずしも上記の歴史を知らない発明者が、期待を充足する基本的方向に従うイノベーションを達成したのである。そして今多くの分野で、二酸化炭素排出の抑制がグリーンイノベーションにおける最大の目標の一つとなっている。

このようにして、グリーンという抽象的な表現の中には二酸化炭素抑制という具体的な課題があることが分かり、その結果行動者は進むべき具体的方向を知り、焦点を定めてイノベーションを実現するべく努力する。上記の歴史を見ればわかるように、その歴史には自然科学者、技術者だけでなく、政治、経済、社会、報道などの

多様な分野が関係し、その背後で多くの学問分野の貢献があったと考えられる。

この事例から我々が学ぶべきことは、目標が限定されたイノベーションにおいては、その目標の正当性がイノベーションそのものに匹敵する重要性を持つことであり、それが誤っていればイノベーションは無意味、あるいは有害なものになる可能性があるということである。言い換えれば、正当な目標の設定とそれを実現するイノベーションとは等しく重要であり、両者に対等の努力を払うべきである。目標は社会的に（あるいは全人類によって）合意されたものである必要があり、特定分野に限定されるものや特定個人の思いつきなどは排除されなければならない。

3.3 社会的期待の発見

「二酸化炭素排出抑制」は世界共通の目標となり、国家としての政策の重要な要因となり、産業においても経営の大きな要因となった。そればかりでなく、一般の人々でさえも、日常生活の中でそのことを意識し、生活様式にまで影響を与えつつあると言ってよい。したがってこれを、世界中で共通に、しかも社会のあらゆる分野や階層で人々が期待するという意味を込めて、「社会的期待 (Social Wish)」と呼ぶのがよいと思われる。

このような社会的期待は、イノベーションの目標として正当性を持つ、少なくとも一つのものであると見てよい。たとえば急速に進む新興工業国の経済成長、途上国における貧困の追放や人間の安全保障の向上、経済の国際的不安定に見舞われながら安定を求める先進国の経済政策など、世界で進行中の努力は、いずれもイノベーションを重要な柱としているが、それらはみな上記の目標と矛盾しないことが意識されている。その条件のもとでのイノベーションの実現には並々ならぬ努力を必要とすることがすでに知られてはいるが、「二酸化炭素排出抑制の目標のもとでのイノベーション」がその典型であることは間違いなく、私たちはこの、期待発見とイノベーションの例から多くを学ぶ。

この目標がこのような確固たる合意を得ているのは、それが一部の人々の恣意でなく、世界における長い科学研究と協調的な社会的試行錯誤を経て達成したものだからである。この達成には、前述のように多くの科学分野における発見の連鎖がある [4]。したがってここで、排出を抑制したいという、今は世界の合意となった期待が、「漸次的に発見されたもの」と考えることが許されるであろう。温暖化は自然のゆっくりした変化にすぎないが、その抑制への期待は、少なくとも 20 世紀に入ってから、思索する人の憂いや一般の人々の不安のなかに、そしてもちろん断片的ではあるが諸分野の研究報告のなかに潜在していて発見されるのを待っていた。このよう

に、イノベーションの目標としての社会的期待は発見されるべきものである。

3.4 発見のための研究

社会的期待が発見されるべきものであるなら、その発見のための研究とはどのようなものかを検討しなければならない。今までの科学研究は例外なく研究する者にとって分からない問題の解決を目標にしていると言える。課題の出現はさまざまであるが、特定科学領域におかれる基礎研究では、研究者が研究の過程において自らのうちに内発する解けない疑問が課題となるのが基本的なものとされる。しかし現在、基礎研究は多様であって、すでに課題として専門領域で公認されている課題、研究者個人で外在する問題の解決を意図して特定領域に収まらなくなった課題、社会で通説になったが証明されていない問題など、内在的、外在的さまざまなものがあり、それに対応して様々な研究がある。

これらの多様性がありながら基礎研究に共通なのは、研究の対象である課題が研究者自らの選択によるという点である。これは研究の自治を定める国際的合意の中の「課題選択の自由」に依拠する基礎研究の重要な条件であり、企業の目的に沿って作られた課題を与えられ、それを研究する場合などは基礎研究に含まれない。これももちろん現代における重要な研究であり、開発研究などと呼んで基礎研究と区別する。基礎研究は、開発研究と違って課題は研究者個人のものであり、その選択が自由であると同時に研究結果に全面的責任を負う。このように、基礎研究の研究課題は普通の意味では恣意性があると言わなければならないものである。

しかしこの恣意性こそ科学が外的な力と妥協あるいはそれに屈せずに固有の進歩を遂げ、人類共通の財産といえる客観的で体系的な科学的知識を蓄積できたことの一つの重要な根拠である。課題は研究者の属する領域の状況を背景として、その領域の進展を見通す独特な直観力に基づいて創出あるいは選択される。したがってこの直観が科学の成立の必要条件である。

この直観に基づく課題は研究者の個人的な動機を本質とし、しかも研究の世界に独創性競争がある現代の状況では共有することが求められはしないが、決して密室でのみ扱われるわけではない。たとえばここで考えているグリーンやライフは解決すべき社会的課題や技術的課題として社会の側から公開で示された科学者への要請であった。しかしそれは科学研究という立場からは抽象的すぎて、研究者が研究を始める具体的動機となりうる課題ではなかった。

改めて研究動機としての課題を考える。一方の極に“グリーン”のような社会から発せられる抽象的な期待がある。そして他方に、歴史的にその重要さが認知され、今後も重要であり続けると思われる、基礎研究において

真理探究を意図する研究者個人の恣意的直観という具体的なものがある。これは外因的動機と内因的動機の両極端であるが、外因的動機は社会的に合意されているが研究者の研究行為から考えると抽象的すぎて研究の具体的な動機とならず、一方内因的動機である個人の恣意的直観は研究者にとっては研究を始める具体的な動機そのものではあるが、社会的合意は本来的にない。実は社会的合意を高めると動機としての具体性が失われ、一方具体的な動機にすると社会的合意がとりにくくなるという関係をもつ軸があると考えられるのであるが、中間にいろいろな動機があるであろう。

ところでこのような状況は、今までに研究を進めるうえで特に問題があったわけではない。すなわち、基礎研究は自律的に行われるがその成果は蓄積され保存されて、社会において必要が生じたときに使われて役立ってきたという事実がある。この事実は科学的知識の生産と利用についての調和的關係を示しており、基礎研究についての一つのパラダイムになっていたと思われる。

しかしこのパラダイムは、時代が開発の時代から持続性の時代に変わることによって破綻する。両時代を区別する最大の点は、開発では知識の進歩に従って利用が進めば良い、すなわち知識の進歩が律速であったが、持続性の時代では、地球の変化は人間の期待に従って起きるわけではなく、勝手に進む。イノベーションを含む人間の行動は持続性の劣化を抑止することが必要であり、地球の変化についてゆかなければならない。実はこれが最初に述べた「目標が限定された」イノベーションの本質的な原因であり、律速が人間社会から外化する大きな変化がここにある。この変化に対応するために、基礎研究の動機が中心が研究者の直観に基づく課題から、社会的合意に基づく課題へと遷移することが求められる。しかし社会的合意であると同時に、研究者が内因的に研究動機として位置付けることのできる目標として「社会的期待の発見研究」が必要なのであり、それを契機とするイノベーションは上述の分類軸上には存在しなかった新しい基礎研究であると考えてよい。

4. 全体観察

社会的期待の発見研究とは具体的にどのようなものか、それはこれから明らかにしようとしている主題であるが、ここで一つだけ中心的な問題になると思われることを指摘しておく。それは「全体観察」、あるいは「観察の共同研究」と呼べるものである。

前の例でも述べたように、地球環境問題あるいは人類存続問題は、新しい対象の観察及び従来の観察値の新しい解釈によって輪郭を現してくる場合が多い。

たとえば、地球上の窒素の分布についての知識を考

える。もともと空気中の安定な窒素は、一部の動植物によって他の化合物に変化していたのであったが、その人工変化の発明により、肥料となって食料の生産増に大きく貢献した。ここでは肥料の量と食糧生産高が観察の対象であり、これは生産者の技術の範囲内での観察で十分であった。しかし今は、窒素固定が肥料生産の課題を超えた環境要因として重要であることが認識されるようになった。特に生物多様性の維持という課題に対して、この認識は従来の化学測定だけでなく、植物学、動物学、地質学などの異なる領域で異なる観察がおこなわれ、しかも特定の地域だけでなく、地球全体にわたって比較可能な観測値が集積されて初めて得られた認識である。地球上の物質移動という新しい対象は、多数の科学領域と広範な地域の協力による「全体観察」によってはじめて科学研究の対象になり、それは Vitousek らによって人間活動によって地球に起こる生物地質化学 (biogeochemistry) 的な変化を総体として求める研究となった [5]。すなわち物質移動の安定化という問題は、従来の科学領域を超えた全体観察によって具体的な研究課題となったのであり、それに対する対応策が求められる過程で現実的な社会的期待となってゆく。このように、社会的期待の研究は、人文科学、社会科学、自然科学にわたる多くの科学領域、そしてもちろん、それらを使用する政治学、法律学、経済・経営学、工学、医学、農学などの協力なしにはできないものであると考えられる。

社会的期待の研究という、研究対象が定義できないような研究を従来の基礎研究の範疇に入れることに抵抗があるのはもちろんである。しかもそれが特定の科学領域に属さず、広範な科学領域の協力のもとでしか研究できないものであることを知る時、社会的期待の発見研究を基礎研究として概念規定することのむずかしさは当然予想される。しかしその研究が、持続性の実現という人類が経験したことのない現代に固有の課題に対処するために必要なのであれば、そのための行動を科学者としてとらないことは許されないと考える。

そして言うまでもないことであるが、このようにして発見される社会的期待に応える研究そしてイノベーションは、もはや単一の領域で達成できるものではない。それは発見された期待に対応して、おのずと多くの領域の科学者の協力が始まり、その協力のもとでのみ、期待に応えるイノベーションが実現すると思えなければならない。

5. 提案

以上で、「横幹の体幹」を求める私のささやかな考える努力についての、現時点での論旨は尽きる。しかし、4. の最後に述べたように、以上の認識に基づく科学者

の行動をここで考えておく。

社会的期待の発見研究の第一に必要なことは、ディシプリンを超えた共同作業であることを述べた。共同観察は、その典型である。しかし文理共同に代表されるディシプリンを超える研究協力の重要性は言い古されたことであり、しかもそれは難しい課題であることが知られている。このいまさらと思える課題について、その必要性を改めて主張するのは、以下に述べる提案が、本文の論旨によって現実性をもつと考えるからである。それは、科学技術基本計画の課題達成型イノベーションと関係する。

基礎研究において、課題は研究者の内発的疑問であり、それが社会的合意と関係することは基本的に要請されないことが研究の自治の一つの条件であった。言い換えれば、企業における開発研究のような外からの要請による課題のもとでの研究は基礎研究と異なるものと考えたのであった。そして科学の進歩は基本的に内発的動機に支えられた基礎研究が牽引してきたと考えたのであった。

しかし持続性時代において、課題とそれを解決するイノベーションのための研究が研究の社会的責任という観点からは同じ重さをもっているということは、課題が研究者の内発的動機でなく外在的なものであっても、従来の基礎研究と同様に科学の進歩を牽引する主役であることを要請する。すでに述べたように、この条件を満たすためには課題が科学の進歩を可能にする正当なものである保証がなければならない。この保証を、科学研究によって行おうとするのがここでの提案である。

言い換えれば、イノベーションのための課題達成型研究が科学研究の中心の一つに据えられるという現代の状況の中で、それは現実の問題に対処すると同時に、時代を超えて人類の存立基盤である基礎的知識を生み出すことが要請される。それは課題達成型研究が持続性時代を迎えて研究者の直観（恣意的な）を課題とする基礎研究の伝統的方法を補完するものでなければならなくなったということである。

現在の課題は、私企業の目的などの明示的なものはもちろん、公的な目標も国家のため、福祉のため、あるいは人々が望んでいるなど、社会的に可視的で表層的合意が得られているものが多い。しかし、このような可視的な表層的な課題が科学の長い正当な発展を保証しているとは必ずしも言えず、時代を特徴づける困難などに対する対症療法的な知識生産にとどまる可能性が大きい。従ってここでの提案は、課題についての科学研究と、それを解決する研究とを連携して行う研究である。

ここで再び研究の対象としての課題という語が不適当であることを思い出し、社会的期待と言い換える。すなわち、社会的期待の発見研究とその充足のための研究との連携である。このカテゴリーには多様な研究がありうるが、ここでは現在社会的合意が得られているものとしての、グリーンイノベーションおよびライフイノベーションの範囲で、新しく生まれつつある理系知識の使用によって可能となるイノベーションのための研究などが例となろう。

そして、「目標に誘導された基礎研究」を遂行するものとして、社会的期待の研究を主として人文社会科学研究者が主導し、その解決研究を主として理系科学研究者が主導する文理協力のプロジェクトを提案する。両研究は緊密に連絡しつつ行われなければならない。そしてそのような協力研究は、横幹連合の思想そのものの中で実現可能であって、我が国における科学技術研究において課題達成型イノベーションの重要性が増すときに、それを実現する方法を設計し実行して、わが国のイノベーションを牽引する者として横幹連合が活躍することが期待される。

参考文献

- [1] 吉川弘之: 人工物観, 横幹, Vol.1, No.2, pp. 59-65, 2007.
- [2] 吉川弘之: 総合工学とは何か, 学術の動向, Vol.15, No.12, pp. 8-21, 2010.
- [3] 吉川弘之: 研究開発戦略立案の方法論, CRDS-JST, 2010.
- [4] S. R. Weart: "The Discovery of Global Warming," Harvard Univ. Press, 2003.
- [5] P. M. Vitousek, H. A. Mooney, J. Lubchenco, and J. M. Melillo: "Human Domination of Earth's Systems," Science, Vol.277, 1997.

吉川 弘之



1933年8月5日生。56年東京大学工学部精密工学科卒業, 78年同教授, 93年東京大学総長, 98年放送大学学長, 99年ICSU会長(兼任), 2001年(独)産総研理事長, 2009年(独)科学技術振興機構・研究開発戦略センター長, 現在に至る。機械加工, 信頼性工学, 保全学, 一般設計学などの研究。



「横幹」の概念はいかに生れたか

横幹連合第2代会長 木村 英紀*

How the Notion of TRAFST Was Born?

Hidenori KIMURA*

Abstract— As one of the initial proposers of the TRAFST (Transdisciplinary Federation of Science and Technology), I recall how the notion of the TRAFST was born and developed in the last decade. Some episodes are noted first that led to the establishment of the TRAFST. Fundamental notions that played important roles in my process of thinking are explained, that include “Applied engineering versus pure engineering,” “Third scientific revolution,” and “Science for design.”

Keywords— applied engineering, pure engineering, third scientific revolution, TRAFST, consilience

1. はじめに

横幹連合が発足してから10年経った。月並みな表現ではあるが月日の経つのはあまりにも早いことを実感せざるを得ない。同時に、10年間よく持ちこたえた、というのも正直な気持ちである。当初は20学会から出発しやがて40学会まで会員が増えて現在もそのレベルをキープしているのは、冬の時代を迎えたと言われている学会の世界ではある意味で驚異的なことと言ってよい。

日本では学会連合はめずらしくない。しかし、その多くは（と言うより横幹連合以外のすべては）似た分野の学会が集まって自分達の分野の利益を主張するために作られている。と言って悪ければ、隣接分野が互いに交流して「団結」の輪を拡げ対外的なポテンシャルを高める場である。親戚、親族が集まって「〇〇家の集い」をやるようなものである。ところが横幹連合はこのような学会連合とは全く質が異なる。横幹連合の会員学会のリストを見て頂ければ分るように専門分野は様々である。分野はいくつかのクラスターに分けられるがクラスターは多様であり、それぞれのクラスターの中の学会もまた多様である。多様性が特徴である不思議な学会連合である。強いて共通点をあげればそれぞれの会員学会の規模は小さいということであろう。一番大きな計測自動制御学会でも会員数は6000名程度である。小さくて小回りが利くからこそ横幹の多様性に対して開かれた組織となっているとも言える。

多様性が魅力と言っても多様性は必ずしも実益に結びつくものではない。横幹連合はそのような実益を会員学会に提供することは難しい。実益をもとめるなら「〇〇家の集い」の学会連合に行けばよい。横幹に参加する学会は目の前の実益を超えた一段高いレベルでの学会の使命と発展の方向を見据えている。

横幹の掲げる理念、主張のもとに各学会が自ら積極的に参加し能動的に活動することを通して各学会は横幹の会員としての恩恵を受けてきた。これまで横幹が実施してきた幾つかのプロジェクトはそのような会員学会の能動的な参加意識によって支えられ実を結んできたものである。

横幹連合にそのような能動的な参加意識が結集したのはやはり横幹の理念が正しかった、あるいは科学技術の進む方向にマッチしていたからである。おそらくこのことがこの10年間横幹連合が「持ちこたえた」だけでなく、活発な活動を続けてきた根本原因であろう。もし理念が間違っていたら横幹連合はとっくの昔に雲散霧消してしまっていたに違いない。さてその理念について私見を述べるのが本稿の目的であるが、その前に横幹連合成立の経緯についてその場に実際に立ち会った者の一人として思い出すことを書いておきたい。

2. 横幹連合設立の経緯

計測制御学会は2001年11月に40周年の記念行事を行った。その時のスローガンが「横断型科学技術の振興をめざして」であった。これまで「分野横断的なプロジェクト」とか「分野に横串しを刺す」というような表現は使われていたが「横断型科学技術」と正面から開き直っ

* (独) 科学技術振興機構 研究開発戦略センター 東京都千代田区五番町7

* Center for Research and Development Strategy, Japan Science and Technology Agency, 7 Gobancho, Chiyoda-ku, Tokyo

Received: 12 March 2013, 13 March 2013

て一群の研究分野をひとまとめに呼称したのはこの時がはじめてであった。当時私は計測自動制御学会（SICE）の副会長であったが、スローガンをこのように決めるについては様々な議論があった事を記憶している。議論の末、当時の小野会長、井上副会長を含めて理事会の総意として、このスローガンが記念式典の会場に大きく掲げられることとなった。

この時私達がアピールしたかったのは次の三つの点である。まず SICE が専門としている分野は他の工学系の古い大学会、たとえば電気学会や機械学会などが専門としている電気工学、機械工学などとは本質的に異なる分野であることを強く学会の identity として意識すること、次にそのような分野（つまり横幹科学技術である）が日本では振興すべき分野とは見なされていないことが日本の科学技術の弱点となっていること、そして最後にこの分野の振興が日本の将来にとって重要であること、である。横幹科学技術が他の伝統的な工学分野とどのような点が本質的に違うか、について3章で述べる。

SICE40 周年で掲げたスローガンは好評であった。「横断型科学技術」という言葉はあいまいではあったが感覚的に理解してくれた人々は多く、SICE が目指そうとしている方向性は間違っていないという確信を得た。この方針のもとでどのように具体的に活動をすべきか、が次の課題である。結局 SICE の考えに同意して下さる学会を増やし、それらの学会が束になって横断型科学技術の推進をアピールするしかない。学会連合のアイデアはこうしてごく自然に SICE の執行部の合意となった。

まず最初にコンタクトしたのは兄弟学会であるシステム制御情報学会である。当時会長であった英保茂先生はすでに 40 周年記念事業の時からこのスローガンに賛意を表されていたので、学会連合の方向でシステム制御情報学会の意見集約を図って下さった。次に目指したのはロボット学会である。ロボットはメカトロニクスを創出する過程で横断型科学技術を実践してきた経緯があり、必ずこの方向を支持してくれるはずとの確信があった。ロボット学会には知人も多かったし私自身会員でもあったので、やがて木下源一郎会長にお話しする機会を得て強い賛意を頂いた。こうして三つの学会が一つの方向を目指して連合へ向けて歩みはじめることになった。私も SICE の会長となっていたので、SICE の理事会の全面的な支援を得ることが出来たのは幸いであった。3 学会の呼びかけでファジィ学会、ヒューマンインタフェース学会、リモートセンシング学会、スケジューリング学会、VR 学会が集まり、学会連合の設立に向けて具体的な議論を開始したのが 2002 年の 4 月であった。学会連合発表までの主な経緯は本誌横幹連合 10 年史編纂委員会が編纂された「横幹連合 10 年の歩み」に書かれている通りなのでそれを読んで頂けばよいが、幾つか付け加えて

おきたい。

まず吉川弘之先生を初代会長にお迎えすることが出来たことである。吉川先生は当時産総研の理事長であり、他にも幾つもの要職を兼ねておられ、分刻みの日程をこなしておられた。最初はお断りになったが、僭越ながら横幹の理念が先生の哲学の延長上にあることを熱心に説明し、会長就任に同意して頂いた。当時私は先生の「人工物科学」の概念に大変魅力を感じており、それに関連する自分の考えをまとめて手紙を差し上げたことがある。その意味で先生をリーダーにお迎えすることが出来て大変嬉しかった。これで横幹連合の理念的な基礎は固まった、と思った。吉川先生の哲学は横幹を超えるはるかに大きな視野に立つものであるが、横幹の理念は先生の哲学の傘のもとで羽ばたいたと言える [1]。それ以外にも吉川先生は 4 年間の会長御在任中は私達の活動を色々な意味で親身に支えて頂いた。2ヶ月に 1 度の理事会は霞ヶ関の先生のオフィスで行われた。

吉川先生とならんで横幹連合の活動を支えて下さった方は桑原洋氏である。桑原洋氏が総合科学技術会議の有識者議員（常勤）でおられた時に、後に横幹連合の母体となった「学会連合懇談会」が桑原氏を通じて総合科学技術会議に「横断型研究開発を推進するための基盤整備の重要性」と題する提言を提出した。この提言については全文が本誌「10 年史編纂委員会」の記録に書かれているので参照されたい。桑原議員は私達の提言を単に儀礼的に受け取るだけでなくその内容に深く同意して下さり、その後も色々な形で支援して下さい。当時文科省基礎・基盤課の土屋定之課長（現科学技術・学術政策局長）を紹介して頂き、課長のもとに大勢で押しかけ横幹科学技術の理念を熱心に説いたのも記憶に新しい。桑原氏は総合科学技術会議を辞められた後古巣の日立に戻られたが、再度横幹連合のために一肌脱いで下さることになった。「横幹協議会」の設立である。学会の連合体である横幹連合に対して、企業の連合体を桑原氏のリーダーシップで作って頂いたのである。会員を勧誘するため幾つかの企業のトップを桑原氏に同行して訪問したが、桑原氏の「顔」の広さと産業技術に対する独特の哲学の迫力にはただ感服するしかなかった。横幹協議会が企業から会費として集めたお金の多くは財政的な基盤の弱い横幹連合の運営費の支援に消えることになる。それを許して下さったのは桑原氏の人柄と言うしかない。

3. 「応用工学」と「純粋工学」

私が後に横幹連合の構想に至る考え方のきっかけを掴んだのは、大学で毎年行っている制御理論の講義である。制御理論（工学）の講義は最初はフィードバックの例題から出発するのでそれなりに興味を持ってついて来

る学生も多いが、やがて理論が講義の主流となり、状態空間モデルや可制御性・可観測性などの概念を説明する頃になると目に見えて脱落者の数が増えてくる。「ここが正念場だぞ」「大して難しい話ではない」「きちんと考えれば誰でも理解出来る」と声を張り上げても、あるいは実例を示しても、それにこたえて十分な理解のもとについて来るのは3分の1くらいであろうか。これは私の職場であった大阪大学基礎工学部、工学部、東京大学工学部で共通の事態であった。確かに数学のレベルは他の科目に比べると多少は高いが、初等的な線形代数であり、すでに教養課程で習得済みの範囲を超えてはいない。数学が理解出来ないはずはない。むしろ数学を使う前提となる抽象的な概念の操作について行けなくなる、あるいは違和感を覚えるのである。何故そうなるのか、という疑問は毎年講義をするたびに私を悩ませた。学生はもともと抽象的論理的な思考に弱いのか？必ずしもそうではない。そうであれば数学が駄目なはずである。数学が好きならば制御理論が好きか、と言えは必ずしもそうではない。数学が好きでも制御理論は好きではない学生は少なくない。

いろいろ考えた挙句達した結論は、月並みなことであるが、制御が学生のこれまで生きてきた生活体験と関連が薄いことに原因があるのではないか、ということである。材料に力を加えると変形する、気体を暖めると膨張する、金属に電流を通すと発光する、などの現象は日常生活を通して体験されており、中学、高校、大学の自然科学の講義ですでにお馴染みである。従ってそれに基礎をおく材料力学、熱力学、電気材料などの講義課目は20年近い生活体験に根差しており、それまで様々な学習の機会に恵まれてきたから親しみ深く、従って興味が持続する。それに対して制御を生活の中で体験する機会は余りない。フィードバックや安定性の概念は実世界で大きな役割を果たしているが、個人の生活でそれを感じることはない。制御工学の先人達はこのことをよく理解し、制御工学の教育に苦労を重ねてきたが故に、定評のある制御工学の教科書は必ずフィードバックや安定性の概念を導入する際にその意味と説明のための実例に多くのスペースを割いている。

いくら実例を沢山見ても、難しいものは難しい、と言うのが学生の意見である。私はこの結論では満足出来なかった。日常体験と親和性がありそれ故に理解しやすい工学の講義と日常体験とは関連付けにくく、それ故理解しにくい工学の講義はどこに境界線があるか、という問題と後者の講義を学生に理解しやすいようにするにはどうすればよいか、の2点について私なりの理解と方針を得たかったのである。

第一の問題については、自然科学に基礎をもつ工学科目とそうでない工学科目に分けられればよい、と考えた。流

体力学、伝熱工学、材料力学は機械工学科の「3力学」とよばれる基礎科目であるが、いずれも物理学の延長上にある。これらの科目の基礎を勉強したければ、学生は理学部に対応する講義が開かれているのでそれを聴きに行けばよい。ところが制御工学は物理学などの自然科学に基礎をおいていない。制御工学の基礎は理学部で行われている講義のどこにもない。言うなれば工学部独自の講義である。これらの講義の基礎を知りたいければ工学の大学院に進むしかない。こうして私は工学の基礎科目を自然科学をベースとするものと、自然科学にはベースをもたない工学独自のものの二つに分類できる、という結論に達した。そして前者を「応用工学」、後者を「純粋工学」と呼んだのである。これで一応制御工学の教育面での位置づけははっきりした[2]。

しかし、だからといって制御工学の効果的な教授法の名案は浮かぶ訳ではない。とりあえず上で得た結論を講義を始める前に学生達に伝えた。「制御工学は自然科学に基礎をもたない工学独自の学科目であるから抽象的にならざるを得ない。その代り自然科学に基礎をもつ他の科目と異なり体系的で整っているから論理的である分理解もしやすい。暗記も必要ない。」学生は成る程と言う顔つきで聞いてくれた。その後学生の落ちこぼれは減ったという心証はある。

私のしつこい性質はここで考察をやめることを潔しとしなかった。「純粋工学」は制御工学以外にどんなものがあるか、「純粋工学」は工学の基礎学科目の範疇であるが、対応する研究分野は工学全体の中でどう位置づけられるのか、など幾つもの疑問が湧いてきた。それを考える過程で到達したのが「第三の科学革命」である。

4. 第三の科学革命

制御工学以外の「純粋工学」として、情報理論、信頼性工学、オペレーションズ・リサーチ、経営工学、システム工学、計画数学、設計工学、ヒューマンインタフェース、ソフトウェア工学などがあげられる。「純粋工学」はおそらく第二次大戦以前の工学教育ではほんのわずかの部分を占めたにすぎず、自然科学の応用としての「応用工学」が圧倒的に大きな比重を占めていたはずである。戦後の工学教育の歴史は「純粋工学」がその比重を増し「応用工学」を次第に圧倒するプロセスであった、と言っ

てよい。大学の工学教育は工学研究の反映であるから、同じようなプロセスが工学の研究分野でも起っていると見て差し支えない。IEEEはエレクトロニクス関係の世界最大の学会であるが、伝統的な磁気、物性、半導体、電力、音響学など物理学に基礎をおく「応用工学」分野から信号処理、制御、サイバネティックス、情報理論、学習、

ソフトウェアなど「純粋工学」分野への軸足移動が顕著である。このような工学の変化の傾向はいつ頃始まったのであろうか？それを説明するのが筆者が提案している「第三の科学革命」である [3]。

「科学革命」と言う言葉は大方の読者には耳慣れないと思うが、科学史ではよく用いられ、本来は近代科学が誕生したことをよんでいた。ガリレオ、ニュートンによる自然科学の成立は 17 世紀に起った人類史を画する、まさに「革命」の名にふさわしい出来事であった。それから約半世紀を経て技術の世界に「産業革命」が起る。「産業革命」は科学の世界の革命の後を受け、それが技術の世界に波及したわけではなく、産業革命は科学革命とは無関係に起った。実際、産業革命の担い手は職人や町工場の経営者が多く、科学革命の担い手である知識人や大学教授とは全く階層を異にする人々である。

しかし、産業革命と科学革命が結びつくにはそんなに長くかからなかった。ナポレオンの時代にフランスで技術を科学のベースのもとで発展させるべきとする考え方が生れ、両者の結びつきを推進する技術者の教育機関としてエコール・ポリテクニクが創立された。エコール・ポリテクニクのカリキュラムは当時の数学や物理学、化学の講義が技術者になるための基礎教育のために豊富に配置されていた。エコール・ポリテクニクの教育は大成功をおさめ、多くの優れた科学者、技術者を生み出しただけでなく、科学の成果を技術に応用し、更に技術の問題を科学が解決するという相乗効果が両者の結びつきを強め、科学技術の黄金時代をもたらした。これを「革命」とよぶにふさわしい科学史の出来事と見る科学史の専門家は、これを「第二の科学革命」とよび、ニュートンらによる近代科学の成立を「第一の科学革命」とよんでいる。「第二の科学革命」によって人類は豊かな物質文明を手中にした。蒸気機関車、電信、化学染料、プレス加工などはこの時期の発明品である。「第二の科学革命」によって自然科学と技術が「結婚」し、それによって、自然科学にベースをもつ工学、すなわち電気工学や機械工学、応用化学などが作り出され、発展した。つまり、上で述べた「応用工学」の成立である。それでは「純粋工学」はいつどのように生れたのであろうか？その誕生にはどのような背景があったのだろうか？

技術が発達しそれが文明の進歩を駆動するにつれて、製品の仕組みが複雑になり、それを作るプロセスも複雑になる。大量生産、大量消費に伴う「システム化」の進行である。それに伴って製品の設計、生産プロセスの制御や管理、それを人々に届けるためマーケティングや輸送などにかかわる科学的な基礎が必要となってきた。このような科学は自然科学に基礎をもたない技術の世界で閉じたいわゆる「人工物の科学」である。読者がすでにお察しの通りこれが教育の世界に投影したのが「純粋工

Table 1: 第三の科学革命の事蹟

1931	微分解析機（ブッシュ）
1932	回路理論の数理確立（ブリュン）
1932	サーボ機構の理論（ヘイゼン）
1936	機械計算のモデル化（チューリング）
1939	オペレーションズ・リサーチの実施（ブラケット他）
1944	ゲーム理論（ノイマン）
1945	フィードバックの数学理論（ボード）
1946	デジタル計算機作成
1948	情報理論（シャノン）
1948	サイバネティックスの提唱（ウィナー）
1949	最初のノイマン型計算機 EDSAC

学」である。このような設計、制御、管理、システム、マーケティングなどの要請にこたえる科学的基盤が姿をあらわしたのは 1930 年～50 年の比較的短い期間である。この期間に集中して、「自然科学にベースをもたない技術のための科学」が生れた。Table 1 に、関連する主な結果を示す。筆者が「第三の科学革命」とよぶのはこの短い期間に技術に急速に整えられた新しい科学の成立のことである。この「革命」を通して技術はさらに知の領域を拡大し、社会との界面を豊かにし、そしてその生産性向上と効率を加速した [3]。

この「革命」の時期が第二次世界大戦をはさんでいることは象徴的である。戦争は大量生産と大量消費を必要とする。第二次世界大戦はそれを世界的レベルで人々を国家の命運を賭けた過酷な競争に引きずり込んだ。皮肉なことにこれが第三の科学革命を進める原動力となったのである。そして戦後も第三の科学革命が引き起した波は消えるどころかますます強まっている。戦後の工学教育の歴史が「応用工学」に対して「純粋工学」の比重が増す過程であったことはこのことを示している。

5. 「認識科学」と「設計科学」

「第三の科学革命」で生れた学問分野はそれなりに閉じた論理の体系をもっている。別の言い方をすれば、それぞれ教科書が存在する分野である。それらを「科学」とよんでよいのかどうか、という疑問が起るかもしれないが、それは「科学」の定義の問題であろう。自然科学だけを「科学」とよびたい人にとってはこれらの分野は工学の一部と見なしたいであろうが、このような考えはおそらく、世界を認識するための人間の知的活動としてだけ科学をとらえようとする、科学に対する狭い理解か

ら来ている。世界を認識することは人間の本質的な欲求の一つであるが、人間の知的活動はそれにとどまらない。ものをつくることや行動を選択することも高度な知的活動を必要とする。それを科学とよんではいけない理由はない。前者を「認識科学」、後者を「設計科学」とよぶことは自然な命名法であろう。そして第三の科学革命が生み出した制御、最適化、計算などの分野はまさに「設計科学」であった。

2節で述べた「応用工学」と「純粋工学」が認識科学と設計科学に対応していれば話の筋道は整うが、「応用工学」には認識科学の面と設計科学の両方の面が共存しており、話はそう簡単ではない。一方「純粋工学」にも「認識」の面があり、二つの科学のどちらの側面も共存している。しかし、応用工学は認識科学に基礎をもち、純粋工学は設計科学に基礎をもつか、あるいはその一部は設計科学そのものと言ってよい。こうして「応用工学」対「純粋工学」という工学部の基礎科目の二分法は「認識科学」と「設計科学」という科学の二分法に行き着いた。

この科学の二分法は実は別の形ですでに学術会議で議論されていた。18期（2000年～2003年）の学術会議では吉川弘之会長のもとで「学術の体系委員会」がつくられ、壮大な学問論を展開しているが、その中で設計科学がこれまでの認識科学と拮抗する科学として見直されるべきであることを主張している [4]。筆者は工学の文脈のなかで認識科学と設計科学の二分法を考えていたが、学術会議は全科学分野に及ぶスケールの大きい議論を展開していたのである。「設計科学」を、すでに少なくとも400年の歴史をもつ「認識科学」に拮抗し得る科学として定立するには、「設計科学」が科学の名にふさわしい研究の方法論をもつことを示さなければならない。「認識科学」にはポパーらによる仮説→実験→理論のループをまわす方法論をはじめ、すでに幾つもの科学方法論が提案されている。これに太刀打ち出来るだけの方法論があるかどうかは「設計科学」の存在にかかわる大問題である。18期の「学術の体系委員会」ではこの問題の掘り下げが不十分であった。これに答えるのが「知の統合」(Consilience)である。筆者は19期（2003年～2005年）に学術会議の会員に選出されたので、18期の成果を受け次いでこの二分法の工学分野に限定した意味づけを議論し、更に20期にはその成果を「知の統合」に発展させた [5]。

6. 「横断型」から「横幹」へ

「純粋工学」と「応用工学」の工学基礎科目の二分法にはじまった筆者のつたない探求は「第三の科学革命」の“発見”を通して「認識科学」と「設計科学」の二分

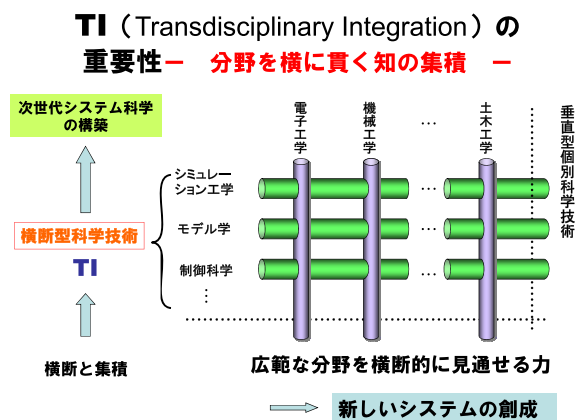


Fig. 1: 横幹科学技術の構造

法に到達した。このプロセスは筆者にとってそれなりに意義の深いものであったが、科学としての「設計科学」の機能や役割、方法論をはっきりさせないと単なる言葉の遊びに過ぎないと言われかねない。そこで設計科学の範囲に入る学問分野が認識科学と比べてどのような際立った共通の特徴があるかどうかについて考えをめぐらせた。勿論、自然科学に基礎をもたないこと、世界の認識を目的とするのではなく、ものを作ったり行動を選択するための科学であることは前提である。それ以外に何かがあるか？である。そこで気がついたのが学問の統合である。設計科学は認識の統合をその使命、役割としているのではないか、と思うに至った。

設計とはゼロから機能を発現するものやシステムを作り出すことである。一つの機能は様々な要素をつなぎあわせることによって実現する。一つひとつの要素に込められている知はそれぞれ特定の科学技術にもとづいている。たとえばロボットの場合はロボットのする仕事を担う腕のリンク機構、それを動かすモータ、腕の動きを制御するセンサーとコンピュータはロボットの要素である。リンク機構は機械工学、モータは電気工学、センサーは計測工学、そしてコンピュータは情報工学がその知を担っている。これらの異なった領域の知を統合してロボットは作られている。ロボットに限らず工業製品は多かれ少なかれそのような側面をもつ。

一方、設計科学の中核を担う制御、最適化、オペレーションズ・リサーチなどは電気、機械、化学など自然科学の研究領域分割に対応した工学の領域分割とは独立した存在であることを強調してきたが、一方ではすべての領域で隔てなく使われている。すなわち制御などはそれらの領域と共通に接点をもつ。言い換えればそれぞれの領域を「横申し」にしている。Fig. 1を参照されたい。すでに1章で述べた「横断型科学技術」というSICE40周年記念で用いられたスローガンはこうして生れた。「横申し」が積極的に意味をもつのは、横申しによって横申しにされた各分野の知識が共通のゴールに向って集めら

れ組み合わせられ、全体の中で適切な位置を与えられるからである。製品を作るレベルではこのようなことは常に起ることであり特筆すべき事ではない。しかし、それが学問のレベルで起り得るかは議論の余地があろう。私達はそれが可能と考え、その結果「横断型科学技術」という概念に到達した。つまり制御や最適化、オペレーションズ・リサーチなどはその適用を通して様々の個別の科学技術の知を統合する役割を担っている、と考えたのである。これが「知の統合」である。工学基礎課目の「応用工学」「純粋工学」の二分法から出発した問いかけは、かくして深刻な学問論の世界に辿りついた。舞台は学術会議に移るが、ここでの活動はすでに述べた通りである。ここでは筆者が幹事としてまとめた「科学者コミュニティと知の統合委員会」の提言 [5] 中の「知の統合とは何か」について述べた文を引用しておきたい。

異なる研究分野の間に共通する概念、手法、構造を抽出することによってそれぞれの分野の間での知の互換性を確立し、それを通してより普遍的な知の体系を作り上げること

「知の統合」を新しい使命として担うことによって横断型科学技術は新しい生命を吹き込まれることとなった。新しい生命力を体現する学問領域として「横断型基幹科学技術」が誕生した。この名称を提案されたのは先に述べた桑原氏である。「横断」はどちらかと言えば受動的な意味合いが強い。これに対して「基幹」は知の統合を念頭においた積極的な働きかけを必要とする。「知の統合」はまさに学会連合の使命そのものであり「横断型基幹科学技術」は知の統合を能動的に担う日本ではじめての学会組織となった。

日本語では「横」という字を含む言葉は悪い意味をもつものが多い。たとえば「横取り」「横領」「横しま(邪)」「横車」「横槍」「横恋慕」「横流し」「横道」「横目」「横好き(下手の)」などである。それに対して「縦」はそのような言葉は少ない。日本人はもともと「横」が嫌いなのかも知れない。ともあれその「ハンディ」を乗り越えて横幹連合は何とかここまで進んできた。

7. むすび

昨年からはまった第4期科学技術基本計画では科学技術政策の目標をこれまでの重要分野の振興から課題解決型科学技術の振興に大きく舵を切った。「設計科学」は課題解決と親和性が高いので、政策のこのような軸足移動は横幹連合にとっては強い追い風になることが期待出来る。同時に国の税金を使って推進される科学技術政策がその本筋に立ち返ったものとして高く評価してよい。さらに、この軸足移動は日本の科学技術が直面している壁を乗り越えるための駆動力を生み出す可能性を秘めている。

る。問題は、この軸足移動を実際に科学技術の研究開発システムにどのように反映させるか、である。言い換えればこの軸足移動を実際に科学技術の発展に結びつける施策をどのように実施するか、である。この軸足移動は、それを支える理念と理念を現実のものとするための方法論の確立、そして具体的な施策の構築・実施が車の両輪となって進まなければ、絵に描いた餅に終わってしまう。

横幹連合という、林立するタテ割りの研究者コミュニティのただ中に生れたユニークな横断組織が、「課題解決型科学技術」の旗を高く掲げてその推進母体となり、日本の科学技術に新風を吹き込むことを強く期待する。

なお、本稿を少し別の視点から書いた記事 [6] がある。興味のある読者は御参照頂きたい。

謝辞: 本文中で述べた吉川弘之先生と桑原洋氏以外にも多くの方々が著者の考えをさまざまの機会に議論して発展させてくださった。特に、出口光一郎、原辰次、椿広計、舘暲、江尻正員の諸先生は「横幹哲学」の体現者であり、筆者が深い影響を受けた方々である。この場を借りて謝意を表したい。

参考文献

- [1] 吉川弘之: 本格研究, 東大出版会, 2009.
- [2] 木村英紀: 横断型科学技術の振興を, エコノミスト, 2004.
- [3] 木村英紀: 第三の科学革命, 科学, 76, 2001.
- [4] 日本学術会議: 新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—, 新しい学術体系委員会, 2003.
- [5] 日本学術会議: 提言: 知の統合—社会のための科学に向けて—, 科学者コミュニティと知の統合委員会, 2007.
- [6] 木村英紀: 横断型科学技術とは何か?, 横幹, 1巻, 1号, 2007.

木村 英紀



1965 年東京大学工学部卒, 1970 年東京大学大学院工学系博士課程修了, 工学博士。大阪大学工学部教授, 東京大学大学院工学系研究科教授, 同大学院新領域創成科学研究科教授, 理化学研究所生物制御システム研究チームリーダー, 理研 BSI-トヨタ連携センター長などを経て, 2009 年科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー。制御理論, 生物制御の研究に従事。2004-2008 横幹連合副会長, 2009-2011 同会長, IEEE Fellow, IFAC Fellow。IEEE より George Axelby Award, IFAC より Giorgio Quazza Medal 受賞。

横幹連合の過去・現在・未来

横幹連合第3代(現)会長 出口 光一郎*

Past, Present, and Future of the “Oukan Rengo,” the Transdisciplinary Federation of Science and Technology

Koichiro DEGUCHI*

Abstract— This article describes the prospective and perspective discussions on the philosophy of Oukan (transdisciplinary science and technology) in our federation. We began to define our principle and establish the academic foundation of the federation. It is emphasized that our discussion started with the notion of “system science” and again returns to “system science.” This term must precisely present our target principle of activity. This article also reports the summary of the discussions and among presidents of the member societies about the outline and promotion of our activities in 10 years future.

Keywords— Oukan Rengo, transdisciplinary science and technology, system science, problem driven academic activities

1. はじめに

横幹連合も発足以来 10 年を迎えることになりました。この間の横幹連合の歩みは、本誌別稿にまとめて頂いています [1]。一つひとつの積み重ねられた活動に感慨深いものがあると同時に、それぞれにご尽力をいただいた方々に、敬意を抱きます。私は、図らずも、横幹連合の発足時からの運営に携わってることができました。本稿では、この間の歩みとともに横幹連合は「何を考えてきたか」、これからは「何を考えていくべきか」について、10 周年を期してのまとめを試みたいと思います。

この 10 年の横幹の理念の展開は、**システム科学技術→横断型科学技術→横幹知→そして再びシステム科学**、というサイクルを生みました。ただし、2 度目のシステム科学は、10 年の磨きがかかり、課題解決型システム科学とも呼べるものに変身しています。本稿では、この過程をざっと振り返り、横幹連合が何を目指しているかを提示したいと思います。まさに、温故知新ともいふべきものになればという願いからの論考です。

2. 横幹連合設立の思想をめぐって

2.1 「システム」から「横断型研究」に

そもそもの発端は、システム科学技術の振興を計測自動制御学会が起案し、2000 年に日本ロボット学会、システム制御情報学会とともに懇談会の発足を約 10 学会に呼びかけたことにあります。計測・制御・システム工学を包含する意味で、「システム」という概念にかかわる方法論を主要なテーマとした学会の連携を目指し、システム関連学会連合懇談会と名付けられました。

2001 年 12 月に上記の懇談会に参加している 12 学会会長の連名で、総合科学技術会議桑原議員に、「横断型研究開発を推進するための基盤整備の重要性」と名付けた提言が手渡されました。この提言の背景は、90 年代以降の産業の推進力として横断型科学技術は重要であり、一方で我国の科学技術政策は縦型へ偏重していることがあるとの主張です [1]。

ここでは、「システム科学技術」が「横断型研究」に拡張されて置き換わっています。二つの言葉、システム科学技術と横断型科学技術の間には、密接な関係がもちろんあります。この二つの言葉の関係を紐解くことが、横幹連合の過去、現在、未来を語ることになります。

「横断型」とは何であるのかについては、横幹連合の設立とそれ以降の数年間をその解釈を巡っての議論に費やすことになりました。2002 年 2 月の第 3 回のシステム関連学会連合懇談会には、文理に亘る 17 学会からの参加があり、「横断型」という概念について、かなり深い議論がありました。これを経て、横断型学会連合準備委

*東北大学大学院情報科学研究科 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3-09

*Graduate School of Information Sciences, Tohoku University, 6-3-09 Aramaki aza Aoba, Aoba-ku, Sendai, Miyagi

Received: 8 February 2013, 16 March 2013

員会を設立することとなりました。同時に、参加学会の連名にてグループを組織し、科学技術振興調整費による科学技術政策提言の公募に応募して、学会連合の思想を練っていくこととしました。この政策提言「横断型科学技術の役割とその推進」のまとめ上げが、横幹連合発足の支柱を築く作業となりました。これについては、後章で述べます。

2.2 横断型研究が提示した命題

上記の「横断型」をめぐる議論の論点は、

- ・シーズとしての科学技術が横断的であること、すなわち特定の分野に特化したものではないことが、ここの横断型の定義である。
- ・社会と技術の問題は、横断型で初めて解決できる。ただし、シーズ指向のみでは問題を解決してこなかったことの本質をきちんととらえるべきである。融合研究が機能して初めてニーズを解決できる。
- ・これまでの融合研究（特に、文理融合）は、その指導的原理がなかったから何も生み出さなかったのではない。科学技術基本政策として何本かの柱が立てられても、相乗効果としての横断が皆無である。

と集約されました。

続く5月に、第1回横断型学会連合準備委員会が開かれ、31学会から出席がありました。ここで、横断型研究の提示すべき命題が、以下の七つに整理されました。

(1) 解くべき技術の問題が変わりつつある。

これまでは科学技術開発のフロンティアは科学技術と自然の接点にあったが、フロンティアは科学技術と社会・人間との接点に大きく広がりつつある。

(2) 科学技術開発の方向性も大きく変わりつつある。

科学技術の高度化を担う人に求められているのは、細分化した科学技術を再統合し、新しい価値を創造する力である（イノベーションに言及している）。

(3) そこでは、自然科学とならぶもう一つの基礎科学の規範が必要である。

それは、科学技術を総合化し課題解決を提供する、横断型研究領域である。情報のハンドリングを行いソリューションを作り出す技術であり、シナジー効果を生み出す技術、価値配分の技術であり、鳥瞰型の技術である。

(4) それに対して、科学技術政策の一つの軸である「融合」は設計原理を欠いている場合が多い。

融合には明確な目的とそれを推進するツールとプラットフォームが不可欠である。わが国では暗黙的理解の下で横断型業務を進めることで、専門分野を越えた融合をしようとしてきた。

(5) わが国では横断型の発展を阻む社会的要因がある。

わが国では垂直型の技術の深耕とそれにもとづく製品の品質向上、生産性増大が得意である。横断型のキャリアパスは評価されない。このことがわが国の技術を制約

している。教育において整理された知識体系を教えるという意識が強すぎる点もあるのではない。

(6) 横断型基幹科学を推進するには、強力な政策イニシアティブが必要である。

横断型科学技術は単独では力を発揮しにくい特質があるので、価値観の共有化や縦・横、横・横技術間のインタラクションが必要である。縦と横の間の相互認識と融和をはかる強力なイニシアティブが必要である。

(7) 横断型基幹科学技術の進展はわが国の社会を高度にする。

21世紀の科学技術開発は高度な論理をベースとしている。そのリーダーシップをとり、それを実社会で有効に活用させていくには、普遍性を生命力に論理の高度化と見通しの良さを武器とする横断型基幹科学技術に頼らざるを得ないであろう。

これらの命題の提示は、関連の学界にはすんなり受け入れられ、横断型に対する必要性を受け取ってもらえていると十分に感じることができました。ただ、学問としての横断型とプロジェクトを円滑に進める調整役の人間が備えるべき資質とが、やや混同されがちであるという懸念がありました。

3. 科学技術政策提言「横断型科学技術の役割とその推進」

学会連合準備委員会に参加した31学会によって、連合の設立と並行して、14・15年度科学技術政策提言「横断型科学技術の役割とその推進」をまとめる調査研究プロジェクトが行われました[1, 2]。その第一の目的は、わが国科学技術の持つ長所と弱点を、政策、組織、枠組みにおいて実証的に、また、研究開発の現場における具体的な事実の積み重ねに基づいて解明することです。そして、第二に、その解明をもとに、再びわが国の科学技術が世界をリードするようになるための基盤づくりの現実的で具体的な科学技術政策を、「横断型基幹科学技術の役割」として提言することでした。

本研究調査のテーマは、科学技術の新しい動向の分析に関わるきわめて広範で焦点の掴みにくい抽象的なものですが、これだけ多くの研究者を動員して組織的な調査研究を行った例はあまりありません。その意味で、本調査研究活動は、まさに、科学技術政策の策定のための新しい試みと言えます。

本調査研究が明らかにしたことは、以下に要約されます。これらは、上記の命題群をより具体的に提示したものでした。

◎「知の細分化」を明確に語ったこと。

科学技術の細分化はますます進みつつある。一方、科学技術が解くべき問題はますます包括的複合的なものとなり、細分化された専門知識を寄せ集めても、解決の糸

口すら得られないことが明らかになりつつある。際限なく進む知の細分化と、現代社会が要求する知の統合化との間のギャップは、広がりつつある。知の細分化は自然に進むが、統合は意識的に取り組まなければ達成されない。

◎「知の細分化」に対峙する「知の統合」を提示した。

最近の科学技術の激しい変貌、特にその社会との接点の劇的な広がり、これまでの枠を超えた知の統合のための新しい概念と、このギャップを埋める国家レベルでの戦略的な取り組みを必要としている。知の統合のための戦略はどの国でも科学技術政策の最重要課題の一つとなりつつある。

◎「横断型基幹科学技術」の振興は「知の統合」を目指すものであること。

横断型基幹科学技術は知の統合を推進し、その信仰によってわが国社会の知的な高度化を達成することができる。

◎「モノづくり」偏重から、「コトづくり」推進へ。

わが国の科学技術は、極端に従来型のモノづくりに偏っており、将来の技術の中核となる「システム化」「コトづくり」の先導的な技術基盤を喪失しようとしている。これが、徐々にわが国技術の足腰を弱めつつあり、抜本的な対策は急務である。

本調査研究の活動自体がもたらした成果の最大のもの、2003年4月に発足した「横断型基幹科学技術研究団体連合（横幹連合）」です。本調査研究の参加者が、この連合組織の活動の中核として担うことになりました。本調査研究の終了後もこのような形での連携の鎖が確固としてでき上がったことは、このプロジェクトの大きな成果と言えます。

本調査研究には実に多くの研究者技術者の参加を得ました。その活動の過程で、「横断型」の言葉と概念が次第に広い範囲の企業や、研究機関のさまざまなコミュニティに浸透し、知の統合を目指す動きがますます強まることを実感しました [3]。

ここで、「横幹知」とも呼ぶべき、「コトづくり」を担う知、統合された知の概念が提示されたことにもなります。横断型科学技術の実体が、少し、具体化されたことになりました。

4. 横幹知はどのように結集されて、課題解決へと向かうか

4.1 分野を横断すること

第4期の科学技術基本計画の策定の議論を経て、わが国の科学技術政策は、「課題解決型」の科学技術の推進へと舵を切りました。課題解決にとっては分野を横断する取り組みが必要であることの認識が、広く共有され始めてきて、横断型科学技術の必然性が世の中に受け入れ

られてきたということです。

ただ、ここでの「分野を横断する」という意味をもう一度確認しておく必要があります。10年間の横幹連合での調査研究活動を通して見てきたことは、分野を横断する「横幹知の形成」は自然発生するというものではなく、リーダーシップの存在下での具体的な目標設定をおくことで、初めて効果的に作用するということです。そのような環境を形成できるかは、社会の科学技術風土の在りようで決まります。

さらに、横幹知の発現の前提となるコミュニケーション手段、ツールが異分野で共有されることが不可欠です。もちろん、この横幹知がイノベーションの基盤となるには、先に述べたように、必ず高度な要素技術の展開があることが前提ではあります（つまり、縦型あつての横型、横型あつての縦型という意味です）。

現在、「ライフ」に関わる課題、「グリーン（環境）」に関わる課題を解決する、現代科学技術の総力をあげて具体的な取り組みが求められています。それぞれ最先端の多様な科学技術を結集して現代の課題に対処するという構図は、まさに現代科学技術の在りようです。科学技術が、そして、それらが結集することが信頼に足るものを生み出すのだという社会的な感覚が、まさに、わが国の科学技術風土を変えようとしています。課題解決への取り組みの成否は、これにかかっています。

多様な科学や技術を結集しての課題の本質的な解決には、結集する手駒の「多様さ」という量が問われているのではなく、解くべき対象が「多様である」ことに対応できるのかという質が問われています。現代の課題の背後では、多様な要素が複雑に絡み合っているということです。課題解決型の科学技術の推進では、その課題のもつ多様に絡み合った側面に、将来にわたって十分対応できる体制を築きあげることも求められているのです [4,5]。

このことを念頭に、横幹連合が、課題解決に向けて内外に発すべきメッセージは何なのか、横幹連合は課題解決型の科学技術の先に何を志向しているのかを、あらためて考えてみる必要がありました。

課題解決に向けた横幹連合での体制づくりを論じるときに、以下の視点が必要です。横幹連合のそもそもの発端は、「横断型を本質的に内包する」科学技術、すなわち、「理論」と「システム」を基盤とする科学技術（一番最初の段階でシステム科学と呼んでいた）の振興をはかることにありました。幅広いさまざまな分野を横に貫く科学技術の存在の重要性を訴え、その横に貫く科学技術を軸として、多くの分野が垣根を越えて横に手を結ぶということの重要性を訴えたわけです。

しかし、手を結ぶことによって協働で共通課題を解決するという以上のもので、志向する必要があります。

それは、細分化された知を統合する「新しい知の創生」、すなわち、「横幹知」の創生が必要です。この志向は必然です。前章までに述べた横幹連合の設立の理念は、さらに進化しなければなりません。

4.2 横幹知を活用するための知

この横幹知が課題解決に向かうためには、横幹知の整備そのものとともに、「知を利用するための知」の確立と整備も併せて志向しなければなりません。この「知を利用するための知」とは、

- ・知を利用するための横断型の道具としての科学技術的な側面、と、
- ・「知を利用する知」としての機能を内包する科学の振興という側面、

の二つを指します。

前者は例えば、爆発的に増大する知の総量を前に、それをいかに使いやすくするかという「道具」の探求であり、その前提としてのネットワークやデータベースといった基盤の整備と、そしてそれらに基づく知識、知見の共有化、有効利用化があります。シミュレーション技術の高度化なども、これに入るでしょう。溢れかえるデータと生活に基づく多様な要求を前にして、広範な知をいかに利用するか道具的な側面が緊急の関心ごとになっています。

一方、後者は、体系化された知の創生の必要性和可能性を指しています。たとえば、地球環境をとりまくさまざまな重要課題では、多様な科学の成果の「知を利用する知」を必要としています。多種多様な要因から発生する多様な環境問題の根底にあるものは何なのか。それを探究するため、後者の側面を持つ科学の創生が模索されています。環境を守るとはどういうことなのかについての科学的なコンセンサスの確立が求められています。

4.3 再びシステム科学へ

歴史の流れは以下でしょう。それぞれの個別科学の対象の粒度は、時代を経て、だんだん小さいものになっています。奥行きがどんどん深くなれば間口は小さくなるのが必然でしょう。いわゆる科学技術の細分化です。一方、個別の科学が扱わなければならないそれぞれの問題の粒度は、だんだん大きくなっています。歴史的には、科学の方の粒度がだんだん小さくなって、解くべき問題の粒度がだんだん大きくなって、どこかで交差して、対応すべき科学が破綻をして、科学のリストラチャリングが行われてきました。これが、「科学革命」ではないかと思っています。

17世紀の第1の科学革命では、物理、化学（の原型）が、対象としていた自然現象を説明しきれなくなって破綻して、数学の力が科学の再構造化という革命をもたらしました。19世紀の第2の科学革命では、工学や生産

の科学（“術”であった）がものの加工（すなわち物質の変化）を説明できなくなり、また、破綻しました。20世紀の第3の革命では、（広い意味での）経営や最適化、すなわちシステムを扱う科学（技術）が実社会の動きの仕組みを説明できなくなり破綻して、革命をもたらした、情報を軸にした新しい科学を生み出しました。

おそらく21世紀では、上記の環境問題も含めて、人間の生活に伴う、一見、ばらばらに見えるあまりに多様な諸問題を、多様な科学が個別に対応しようとし、そして破綻を迎えつつあるように思えます。科学技術を寄せ集めても本質的な解決には至りません。ここに、課題解決型の落とし穴があるように思えます。多様な諸問題の根底にあるものを見据えるための科学の創生が必要です。次は、人間・社会・環境を扱う科学（技術）が破綻して、第4の科学革命が必然になります。そこでのリストラチャリングを担うのは、「知を利用する知」としての機能を内包する科学を基盤とした、人間や社会の課題の根底を見通すための知の統合です。これが、「システム科学」であると思います。

会員学会の知を総合して人間・社会・環境における緊急の課題に挑戦することと並行して、横幹連合のもう一つの使命は、このシステム科学の革命の必然性を主張し、その到来に備える先を見通す歴史観を打ち立てることでもあります。課題解決型の科学技術が課題の解決で終わりにならないことを見越した主張と活動を、横幹連合は担っていかなくてはなりません。

5. 会員学会から見た横幹連合の10年と今後の活動方向

5.1 横幹連合の10年の評価

横幹連合が10年を迎えるにあたって、会員学会の会長に標記の横幹連合の方向性を問うアンケートを実施しました。その回答を拾い読みしつつ、ここまでの議論を横幹連合が担うまでに成長しているのか、そして、その今後の姿をまとめてみたいと思います。

まず、横幹連合の10年間の活動トピックスを基にした、評価できる点、反省すべき点についてです。知の細分化が加速され分断されていくことを、会員学会の共通の状況理解とし、横断型基幹科学技術の必要性に関する社会への啓蒙と学会を横断した活動の普及展開をしてきた点は評価できるとの意見を多数の会員学会から頂きました。一方で、横幹連合の存在意義の理念についての議論が先行し、具体的な成果が見えにくい。多様な研究活動の成果を、わかりやすい形で示せていない。すなわち、知の還元が十分に行われていない。したがって、横幹の活動形体が会員学会に必ずしも共有されていない。目に見える成果を会員学会に展開する必要があるであろうところ、反省すべき点として挙げられました。

この10年の間の各会員学会での特筆すべき進展としては、先端的モデリング技術や俯瞰的インテグレーション技術の進展、システム統合による隣接する広い分野へのそれぞれの成果の活用、データ処理技術の開発と進展、などが、横幹の活動に触発されたものとして挙げられました。

また、感性とか感情に関する研究が市民権を得てきて、ユーザビリティやアクセシビリティといった「横幹的な」概念が確実に定着きたことも、大きな進展として挙げられています。

5.2 新たな取り組みと横幹連合への期待

これらの評価をもとに、横幹連合の取り組みと活動として、横幹理念の一層の普及とその具体的な展開が期待されています。すなわち、前章までで展開してきたシステム統合の科学と技術が、他の諸科学と同様に重要であることの社会的認知を高める活動が、横幹連合にとって最も重要とされています。

その上で、情報デザイン、サービスデザインなどにおける「コト」の研究の推進、生産マネジメント（経営）の革新、ICTの社会への寄与・貢献の実態を整理・俯瞰すること、シミュレーションの重要性認知の社会への活動、理工学系と人文系、社会科学系が連携しての議論や実践ができる場の構築、などの具体的な活動の推進が挙げられています。

課題達成の方法論や技法、すなわち、モデル化や設計技法について一般化とその普及が期待されていることになります。

5.3 今後の横幹連合の活動について

これまでの横幹連合の歩み、各会員学会の取り組みを踏まえて、今後の横幹連合の活動に関して、どのような事柄を期待されているかの問いに対しては、まず、「活動理念」に関して、引き続き会員学会が連携した課題解決の実践のための知のプラットフォームを構築して行く、が挙げられています。会員学会のそれぞれの活動の「相乗的発展・深化」についての、より現実的で実際のシナリオが必要である、という指摘です。現実には少しでも貢献できる提言・活動をすること、たとえば、2011年4月から行われている、東日本大震災の克服研究の連携活動などをさらに活発化させ、メディアを通じ広く社会にアピールしていくことなどが必要であるとの意見です。

そして、これらを横幹の理念に沿って具体化するための「実行戦略」として、単独の学会では解決が難しい課題に対する研究プロジェクトの推進が挙げられています。それらでは、政府や産業界と連携したプロジェクト活動と、多数の学会に跨る調査研究活動をどのように担うべきか、また、ゴールの姿と参画する学会にとってのメリットと負荷が明示されていることが重要です。

活動の基盤として、横幹連合としての会員学会間での情報共有、社会一般との情報交流も重要です。連合の企画は、現状では会員学会内であり周知されていません。学会員が個人として連合の活動に関心を持った場合に、直接アプローチする筋道が整理されていないことによります。会員学会から積極的にアプローチしないと情報共有できない傾向があります。横幹から会員学会への具体的な問いかけや発信を十分とするよう、意図して露出をはかる必要があるでしょう。

これらの方策は、前章までの横幹理念の確立とは、すこしレベルの違う議論を必要とします。しかし、学会の連合体が学術の場で活動していくための車の両輪のような関係にあると考えます。

6. これまでの10年とこれから

以上の議論は、次のようにまとめられます。

学術としての横幹理念の理解と共有は、横幹連合の活動によって、達成しつつある。それは、システム科学技術に始まり、そして再びシステム科学へ至る道として堅固なものとなりつつある。

しかし、その具体的な成果が見えにくいのが現状である。文理にわたる課題への設計科学、システム科学的アプローチの展開と、会員学会間での相乗的発展・深化が、会員学会外の他学会、産業界、個人との連携を図りつつ、横幹活動の周知に一層の努力をしていくことが必要である。

これをこれまでの横幹連合の10年のまとめとして、これからの一步を踏み出していきたいと思います。

参考文献

- [1] 横幹連合10年史編纂委員会: 横幹連合10年の歩み—理念構築から実践へ—, 横幹(本特集号), Vol.7, No.1, 2013.
- [2] 平成14・15年度文部科学省振興調整費・科学技術政策提言プログラム「横断型科学技術の役割とその推進」最終報告、および、木村, 出口, 文部科学省科学技術振興調整費政策提言「横断型科学技術の役割とその推進」調査研究報告, 計測自動制御学会誌「計測と制御」, Vol.43, No.11, pp. 908-918, 2004.
- [3] 出口: 横断型科学技術から横断型基幹科学技術へ, 計測自動制御学会誌「計測と制御」, Vol.42, 3号, pp. 152-157, 2003.
- [4] 「新しい学術の体系」, 日本学術会議第18期新しい学術の体系委員会対外報告, 2003.
- [5] 特集, 21世紀の学術における横断型基幹科学技術の役割, 日本学術会議編「学術の動向」, Vol.10, No.8, 2005.

出口 光一郎



1976 東京大学工学系研究科修了(計数工学)。同年より、東京大学工学部助手、講師、山形大学工学部助教授、東京大学助教授を経て、1998年より東北大学大学院情報科学研究科教授。コンピュータビジョン、ロボットビジョン、画像計測の研究に従事。横幹連合創立時より理事、2011年より横幹連合会長を務めている。



横幹連合 10 年の歩み—理念構築から実践へ—

横幹連合 10 年史編纂委員会*

The 10 Year History of Transdisciplinary Federation of Science and Technology — From Concept Making to Practices —

Committee for Compiling the 10 Year History of
Transdisciplinary Federation of Science and Technology*

Abstract— The Transdisciplinary Federation of Science and Technology (TRAFST) reaches the 10th anniversary of its establishment in April 2013. The present article describes its history which is assumed to comprise three stages; formation of TRAFST, vision development, and practices. Further details will appear at the TRAFST homepage.

Keywords— Transdisciplinary Federation of Science and Technology (TRAFST), 10 year history, concept, practices

1. はじめに

特定非営利活動法人 横断型基幹科学技術研究団体連合（横幹連合）は、2003 年 4 月に発足した。本号の発刊時点で満 10 年を経過したこととなる。設立準備期間を含め、新しい学問体系を構築しようと、多くの人々の様々な努力が積み重ねられてきた。10 年の節目を迎えるにあたり、この努力を文書としてまとめて、今後の発展に資そうと、2012 年度横幹連合理事会は横幹連合 10 年史編纂委員会を設置した。記録として残すべき事項は、その理念と取組み体制の構築から始まって、横幹研究活動と産学連携、科学技術政策分野や科学技術コミュニティへの発信等、多岐にわたる。これらは膨大な資料となることが予想されるので、横幹連合 10 年史として、横幹連合のホームページに掲載予定である。

本稿は、これらの要約版の位置づけである。ここでは、横幹連合の設立準備期間を含めて、**Fig. 1** に示すように、その活動の段階を、横幹の集結、ビジョンの構築、実践としての課題解決活動の三つに区切って、述べることにする。

2. 横幹科学技術の集結

2.1 総合科学技術会議への提言から設立総会まで

2001 年 4 月、計測自動制御学会、システム制御情報学会、日本ロボット学会の呼びかけで、システム関連学会連合懇談会が開催され、日本ファジィ学会、ヒューマンインタフェース学会、日本リモートセンシング学会、スケジューリング学会の代表が加わり、学会連合の目的、名称、活動内容などを議論し、各学会の主体性を尊重しつつ連合を目指して活動の輪を広げることが合意された。これは、機械、電気など大きな学会を形成しないシステム関連の中小の学会を糾合して、横断型の学問の発言権を強化し、さらに、学会事務の共通化によって運営の効率を図ることを企図して、学会連合の設立を模索しようと、計測自動制御学会での議論に端を発したものである。

その後、システム関連学会連合懇談会に 12 学会が集まり、科学技術行政に横断型の研究開発をこれまで以上に重視することを望む「提言」を政府関連部署に提出することを決定した。2001 年 12 月 26 日、「横断型科学技術の重要性について」と題する提言をまとめ、12 学会の代表として、計測自動制御学会、システム制御情報学会、日本ロボット学会、リモートセンシング学会の会長が、総合科学技術会議桑原洋議員に提出した。その骨子を、**Fig. 2** に示す。

総合科学技術会議への提言は、一般の新聞にも取り上

*NPO 法人横断型基幹科学技術研究団体連合（横幹連合） 東京都文京区本郷 1-35-28-303

*NPO Transdisciplinary Federation of Science and Technology (TRAFST), 1-35-28-303 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo

Received: 28 January 2013, 19 February 2013

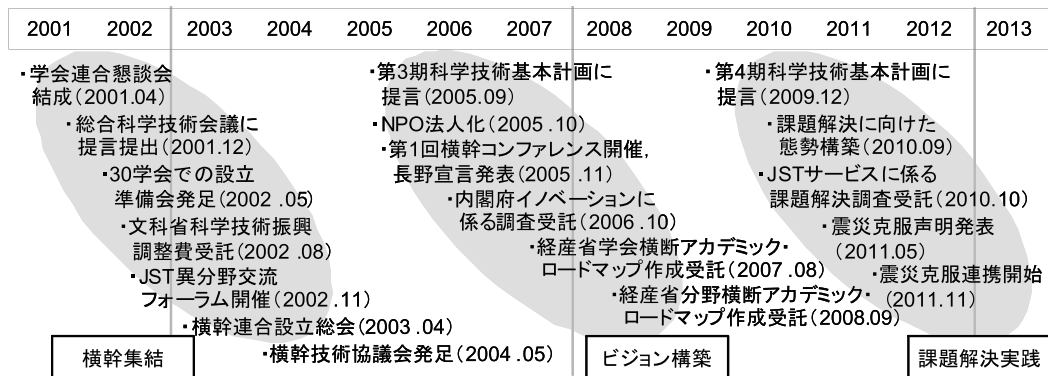


Fig. 1: The 10 year history of TRAFST

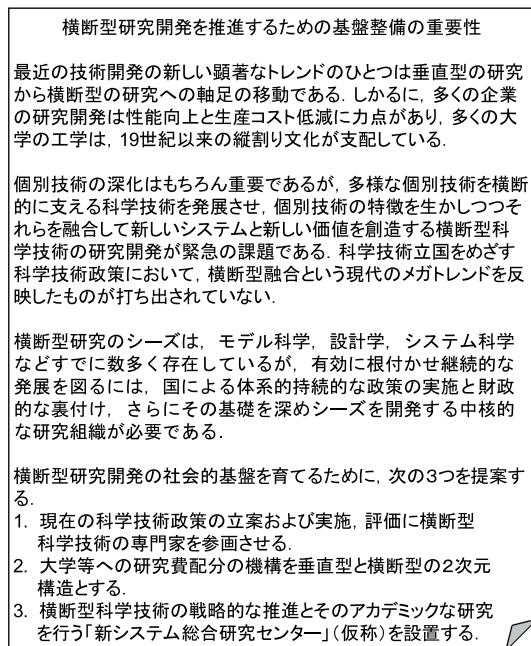


Fig. 2: Outline of the proposal to the Council for Science and Technology Policy

げられる話題となった。毎日新聞は、2002年2月10日の社説で、「横断型研究 古い学术界を変える時だ」との見出しで、90年代から科学技術が社会や人間に与える影響が無視できなくなり、日本学術会議で俯瞰型研究プロジェクトを提案するも市民権を得るには至っておらず、政府は研究費配分に当たって横断型研究を垂直型と対等に扱うなど体系的な施策で社会基盤を確立すべきであり、国立大学も学部や研究科の再編、改革の先頭に立って「専門ばか」から抜け出した人材の育成をすべきと評した。

2002年2月には、第3回システム関連学会連合懇談会を開催、約20学会の代表が集まり、横断型学会連合の設立を目指すことを決議した。さらに、文部科学省の科学技術振興調整費の「科学技術政策提言プログラム」に、計測自動制御学会を中核機関に置く学会連合準備委



Fig. 3: The first preparatory meeting for TRAFST

員会として応募することを決定した。

2002年5月には、第1回横断型科学技術研究団体連合設立準備委員会を開催、約30学会の代表が集まり、連合の規約草案を審議するに至った (Fig. 3)。

2002年7月に、科学技術政策提言プログラムに応募した「横断型科学技術の役割とその推進」の採択通知を受け、9月からの活動開始に向けての取組みが本格化した。さらに、8月には、科学技術振興事業団の異分野交流促進事業に「横断型科学技術」が採択され、11月に異分野研究者交流フォーラム「横断型基幹科学技術—新技術の新しい基礎を求めて—」を、神奈川県大磯町で約50名の出席を得て開催した [1]。

政策提言プログラムには横断型研究に係わる30学会が参加し、四つの Working Group (WG) と六つの分科会を構成して、横断型研究の理念の深化を進めた。この理念深化と横断型学会連合の体制検討を経て、2003年4月7日に設立総会を開催し、30学会を会員とする横断型基幹科学技術研究団体連合が発足するに至った。会長には、(独)産業技術総合研究所吉川弘之氏が、副会長には、計測自動制御学会での活動着手以来、学会連携と理念構築に努めてきた東京大学木村英紀氏が、それぞれ就任した。

設立総会は東京大学山上会館で開催した (Fig. 4)。出



(a) 記念講演をする吉川弘之会長



(b) 断片知が集まって知のプラットフォームを形成することをイメージした設立総会ポスター

Fig. 4: The first general meeting of TRAFST

席者は106名で、式典では、文部科学省研究振興局長石川明氏、経済産業省産業技術環境局長中村薫氏、経団連会長奥田碩氏からの祝辞をいただいた。

設立総会で示された事業計画をFig. 5に示す。次項で述べるように、政策提言プログラムの推進を通じて、横断型基幹科学技術の深化は進んだ。しかし、事務共通化や会費割引制度等の事務事項については、会員学会によって期待が異なるため、今日まで、具体化されるには至っていない。一方、産業界の支援団体「横断型基幹科学技術推進協議会（横幹技術協議会）」の組織化は、2004年5月に、日立マクセル（株）桑原洋氏が会長に就任し、16企業の会員加入という形で実現した。

横幹技術協議会は、横幹連合と産業界との対話の場

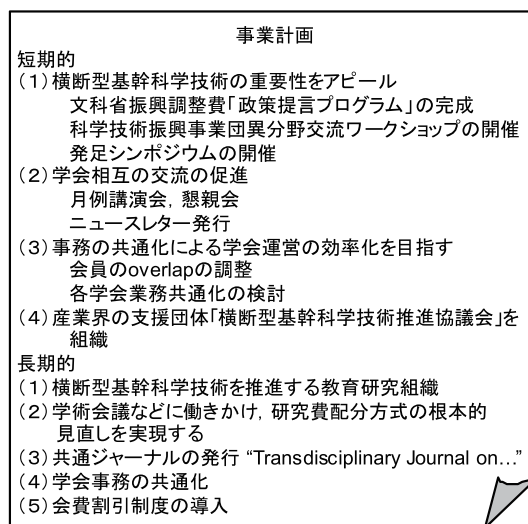


Fig. 5: Business plan of TRAFST

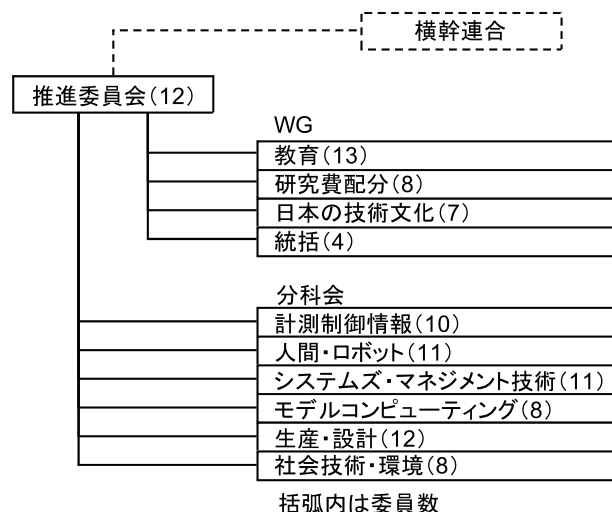


Fig. 6: Organization for Policy Proposal Program

としての横幹技術フォーラムを定期的を開催するとともに、産業界から横幹連合にソリューションを求めるプロジェクト制度を提供し、横幹連合を財政的に支えつつ、横幹科学技術の普及と発展に寄与してきている。横幹技術フォーラムは、2004年7月に第1回を開催して以来、2013年3月で37回を数える。プロジェクトは、会員企業の個別要求に応えると同時に、共通的なプロジェクトとして、「企業内でのSNSの意義づけ」、「経営高度化」など先進的な研究に横幹連合が取組むきっかけを与えた。

2.2 政策提言プログラムの推進

文部科学省振興調整費の科学技術政策提言プログラムには、「横断型科学技術の役割とその推進」という題目で2002年8月から2004年3月にわたり取組んだ[2]。

その体制は、Fig. 6に示す通りで、86名（延べ104名）の委員が参画して、6分科会、4WGを構成し、委

1. 際限なく進む知の細分化と、現代社会が要求する知の統合化との間のギャップは広がりがつある。
2. 社会と科学技術の接点の劇的な広がりは、新しい知の統合化のための戦略を必要としており、これはどの国でも科学技術政策の最重要課題のひとつとなりつつある。
3. 横断型基幹科学技術(横断科学技術)の振興によって知の統合融合の戦略が生まれる。それでは横断科学技術とは何か？(別掲)
4. わが国の科学技術は、わが国のタテ社会の伝統に阻まれて細分化の進行に拮抗しえる統合の動きがきわめて弱い。分野間融合はわが国でも重視されているが、その成果は上がっているとはいえない。
5. わが国の科学技術は「モノづくり」に偏っており、将来の技術の中核となる「システム化」「コトづくり」の先導的な技術基盤を喪失しようとしている。これによってわが国技術の足腰は弱まりつつあり、それに対する抜本的な対策は急務である。

(a) 調査研究で得られた発見事項

- 提言1. わが国の科学技術を従来の「モノづくり」偏重から転換させ、21世紀の日本社会、世界の直面する諸問題を総合的に解決することのできる、「社会の中の、社会のための科学技術」を推進するため、横断型基幹科学技術の振興を第3期科学技術基本計画における主要な柱として認知する。
- 提言2. 科学技術分野の発展に横断型の視点を取り込み、科学技術の二次元構造を実体的に定着させるために、科学研究費補助金の配分方法を抜本的に改訂する。
- 提言3. 省庁の縦型組織を超えて横断型基幹科学技術の振興を図るための政策に、強力なイニシアティブを発揮するため、政府内に横断型基幹科学技術を主に担当する担当官を新しく任命する。
- 提言4. 横断型基幹科学技術の重要性を明示し、その推進を図るために、横断型基幹科学技術推進機構を設立する。
- 提言5. 次世代の科学技術創造立国を目指す、横断型基幹科学技術教育を推進する。

(b) 調査研究での提言

Fig. 7: Summary of Policy Proposal Program

員会の開催(60回)、学界・産業界の識者へのヒヤリング(対象74名)、アンケート調査(3回、回答者約130名)、海外調査(米国、EU、フィンランド)、公開討論会等を実施した。

調査研究から得られた発見事項、そして、これに基づいて立案した提言をFig. 7に示す。その骨子は以下のようまとめられる。際限なく進む知の細分化の中で、社会の問題解決を行うにはこれらを統合するための戦略が不可欠であり、横断型基幹科学技術の振興によってこの戦略が生まれる。しかし、現状の科学技術は「モノづくり」に偏っており、将来の技術の中核となる「システム化」「コトづくり」の基盤を喪失しようとしている。これを回避するために、科学技術政策の中に横断型基幹科学技術を定着させる財政的、組織的な対応が必要であることを提言している。

2.3 横断型基幹科学技術の定義とその後の進展

政策提言を行うためには、横断型基幹科学を定義しなければならない。この構想づくりに取組んできた木村英紀氏は、技術には、自然が持つ可能性を人間の側に獲得する外延技術と、人間が作り出したさまざまなモノの価

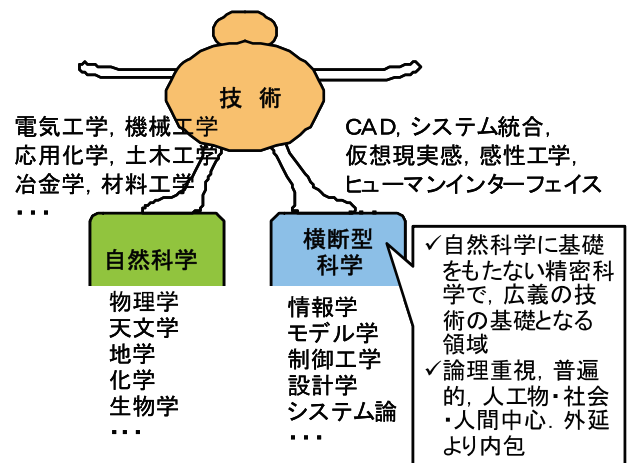


Fig. 8: Transdisciplinary science and technology based on mathematical logics [4] (modified)

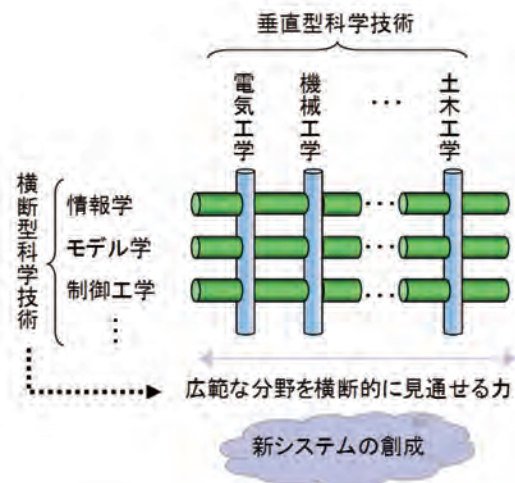


Fig. 9: Emergence of systems by transdisciplinary science and technology [4] (modified)

値を高め社会に有意義な形で還元する内包技術との二つがあること、両者の連鎖が技術の系譜を作ってきていること、さらに、横断型基幹科学は内包技術を支える基礎であり、情報学、モデル学、制御工学、設計学、システム論、認知科学、工学倫理が挙げられると指摘した[3].

この後の政策提言の調査研究の発表[4]では、横断型基幹科学は内包の基礎でありその規範は論理に求められるという上記の考えをFig. 8のように表した。また、横断型基幹科学が知の統合による問題解決やシステム化に有用であることをFig. 9で表し、伝統的な個別科学技術を横断的に見渡すことを可能とすることによって所期の目標を達成できるとした。

横断科学技術の定義の追求は、さらに続いた。2005年1月18日・19日には、日本学術会議と共催で、シンポジウム「21世紀の日本の学術における横断型基幹科学技術の役割」を開催した。ここでは、人間・機械インタフェース、経営・生産、デザイン、リスクという四つ

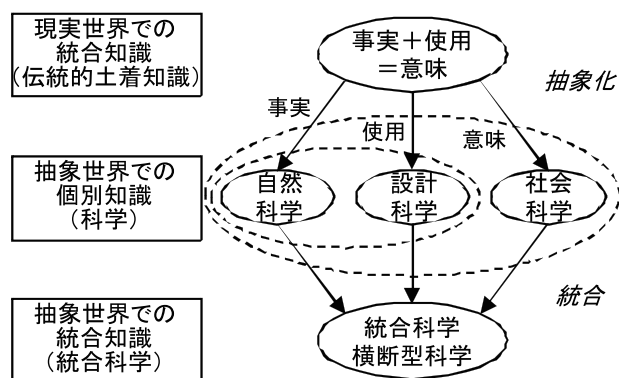


Fig. 10: Implication of transdisciplinary science [6] (modified)

の視点から横幹科学技術の可能性について議論するとともに、展望、振興策についても意見を交わした [5]。

次節に述べる横断型科学技術に関するアカデミック・ロードマップの構築が進む中、吉川弘之氏は、2008年5月の総会で会長を退任し名誉会長に就いたが、その折に「横幹連合活動の成果と今後の展開」と題する特別講演を行い、横断型科学の構成を Fig. 10 のように表した。これを、横幹ニュースレター (No.14) の参加レポートは、次のように報じている [6]。

伝統的な土着知識では、事実知識と使用知識とが組み合わせられて、その社会にとって意味 (事実 + 使用 = 意味) のある経験的な知識が形成されていた。そこでは、ローカルな固有性が役立つものとされた。しかし、18世紀から20世紀にかけて、事実の科学は「自然科学」、使用の科学は「設計科学」、意味の科学は「社会科学」として、それぞれ個別に体系化が進んできた。科学的知識には普遍性が重視され、事実知識の比重ばかりが高くなった。さらに、事実知識は社会的な意味から切り離されてしまい、地球環境も制御や保全の対象とはまだ考えられていなかった。これまでの人工物観は、開発型の豊かさを追求するものであったのだ。

しかし、産業活動が地球環境にさまざまな影響を及ぼしていることが明らかになり、21世紀には、社会的持続性に配慮した行動が必要とされている。中世に、生存のための科学が要請されていた状況とそれは類似して、「人工物観における歴史的回帰」といった状況が生じているのだ。生存と持続のための科学における圧倒的な知識不足が、痛感されている。

したがって、横断型科学とは「意味の復権」を通しての学問の先祖帰り (回帰) でもあるのだ。事実知識と使用知識、更に意味知識を合わせた「三つ組みの科学」を統合しなければならない。

2008年度から会長に就いた理化学研究所木村英紀氏は、それまでの理念構築を背景に、横幹連合学術・国際委員会でその定義をさらに検討し、「横幹科学技術とは、論理を規範原理として、自然科学、人文・社会科学、工

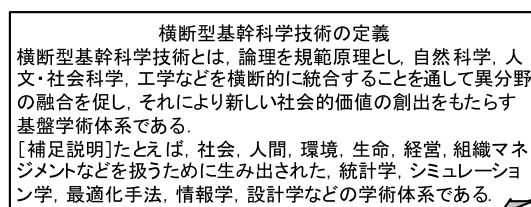


Fig. 11: Definition of transdisciplinary science and technology

学を横断的に統合して異分野融合、社会的価値創出をもたらす基盤学術体系」と定めた (Fig. 11)。この結果は2009年度総会で公表し、ホームページに掲載した。

3. 横幹科学技術のビジョン構築

3.1 NPO 法人化と第1回横幹連合コンファレンス開催

2005年は、横幹連合にとって2度目の新たな出発のときであった。それまで横幹連合は任意団体であったが、政府プロジェクト受託等の公的な活動に参画できるようNPO資格の取得を目指すことを2004年9月の理事会で決議した。1年間の検討および関連官庁との折衝を経て、地域限定ではなくて全国にわたる活動体としての資格を得るために、東京の計測自動制御学会事務局と大阪の日本生物工学会事務局に事務所を置く団体として内閣府に申請し、2005年9月29日付けで認証を得、10月に東京法務局に登録を行った。

2005年は、翌年からスタートする第3期科学技術基本計画の準備時期でもあった。2006年からの日本の科学技術の推進骨格を定めるこの計画に、横幹連合の理念と活動が織込まれるよう理事会を中心に検討を行い、9月には、(1) 基本方針にある異分野融合の施策として横幹科学技術の振興を図る、(2) 重点4分野 (ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料) 等での成果の波及効果・相乗効果を高めるために、重点分野と横幹科学技術の接点を明確化し各分野連携に資す、(3) 横断的な科学技術を習得した人材を育成する、という三つの提言を総合科学技術会議に提出した。

NPO 法人化と、第3期科学技術基本計画という科学技術の節目を迎え、横幹連合としての学術会合、すなわち、第1回横幹連合コンファレンスを、「知のダイナミックデザイン」をテーマに、11月25日・26日に長野県長野市で、第48回自動制御連合講演会と併設する形で開催した。コンファレンスでは、横断型基幹科学技術に係わる43の会員学会の連携を社会にアピールすることを狙いとして、「コトづくり長野宣言」を報道陣に向けて発表した (Fig. 12)。

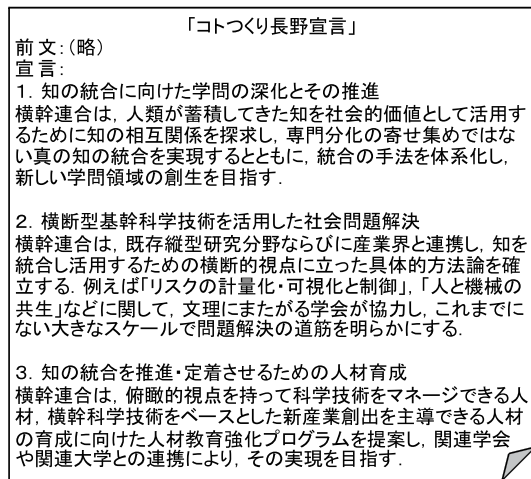


Fig. 12: Koto-tsukuri Nagano declaration

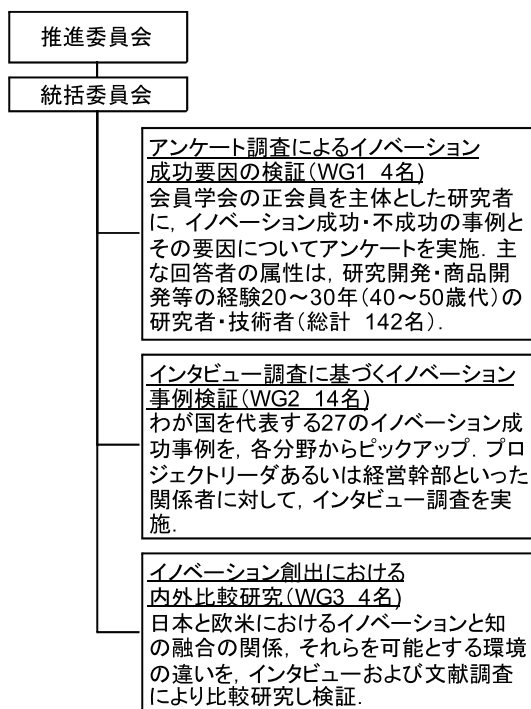


Fig. 13: Organization and activities of innovation study for the Cabinet Office

3.2 イノベーションに係る調査研究

NPO 法人資格を取得した翌年の 2006 年 10 月には、内閣府から「イノベーション戦略に係る知の融合調査」を受託した。本調査研究は、第 3 期科学技術基本計画が掲げるイノベーションを推進するにあたり、知の融合が果たす役割を調査分析するものであった。

この調査研究は、Fig. 13 に示すように、横幹連合に係わる約 20 名の研究者が、三つの分科会(WG)で活動するという形で推進し、2007 年 3 月に報告書をまとめた [7]。

この調査研究により、「イノベーション戦略としての

知の融合」を活性化するための戦略として、次の知見が得られたと結論した。

- (1) 「知の融合」は一定の環境や条件を与えれば自然発生するというものではなく、強いリーダーシップの下での具体的な目標設定をおくことで初めて効果的に作用する。
- (2) 融合作用の前提となるコミュニケーション手段、ツールが異分野で共有されることが不可欠である。
- (3) 融合を通じたイノベーションの基盤には、必ず高度な要素技術の展開がある。

3.3 横幹アカデミック・ロードマップの開発

経済産業省の主導により、国の重点技術分野についてのテクノロジー・ロードマップが完成し、次の段階として、学術レベルでのより長期的なアカデミック・ロードマップ作りが注目されるようになっていた。横幹連合では、2006 年 9 月頃からロードマップの開発の検討を行い、2007 年に、経済産業省の委託事業を受託して、学会横断型のアカデミック・ロードマップの開発を行った。

このロードマップの開発では、30 年先の将来を見越しての「学術成果を中核とした道標の可視化」を目指すこととし、分野としては、横幹科学技術に典型的かつ重要なものとして、① 制御・管理技術分野、② シミュレーション分野、③ ヒューマンインタフェース分野、④ ものづくり分野を選んだ。

それぞれの分野に対応する WG を編成することとし、幹事学会を定めて協力学会を募った。その結果を Table 1 に示す。

ロードマップの開発は、2007 年 8 月に着手し、2008 年 3 月に報告書を印刷して終了した。2007 年 11 月に京都市で開催した第 2 回横幹連合コンファレンスでは、このロードマップを集中的に議論した。それぞれの WG が最終的に到達した結論は以下のようにまとめられる [8]。

(1) 制御・管理技術分野

未来社会に向けての重要事項を検討して「安全・安心のための予防社会」を抽出し、今後、この分野で提供すべきシーズを、① 複雑化する対象、複雑化するシステム、② 対象に対する素早い理解と対応を可能にする「見える化」にまとめて、その時間的な展開をまとめた。

(2) シミュレーション分野

拡大し続けるシミュレーション技術の領域を捉えるために、多様化・大規模化を横軸に、高精度化・高信頼化を縦軸にとって、各種のシミュレーション対象をプロットして将来方向を探った。この中で、最少環境負荷、超安全性に根ざしたシミュレーションベース設計と一発製造への寄与が重要であるとした。人間要素を取り入れた医療シミュレーション技術、社会シミュレーション技術の重要性も指摘した。

(3) ヒューマンインタフェース分野

Table 1: Working groups developing academic roadmap for TRAFST member societies

	WG1	WG2	WG3	WG4
検討テーマ	制御・管理技術が先導する未来社会	シミュレーション技術が先導する未来社会	ヒューマンインタフェースの革新による新社会の創成	ものづくりの視点からみた未来社会の構築
幹事学会	計測自動制御学会	日本シミュレーション学会	ヒューマンインタフェース学会	精密工学会
協力学会	システム制御情報学会、日本経営工学会、日本統計学会、日本人間工学会、日本リアルオプション学会、日本経営システム学会、日本バイオフィードバック学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会	可視化情報学会、日本計算工学会、日本コンピュータ化学会、プロジェクトマネジメント学会、日本リモートセンシング学会、日本国際数理科学協会、日本信頼性学会、産業界(日本電気)	日本感性工学会、日本行動計量学会、日本バーチャルリアリティ学会、日本知能情報ファジィ学会、日本デザイン学会、形の科学会	国際数理科学協会、スケジューリング学会、プロジェクトマネジメント学会、計測自動制御学会、形の科学会、日本社会情報学会、日本バーチャルリアリティ学会、日本知能情報ファジィ学会、産業界(日立製作所、日産自動車)

Table 2: Working groups developing academic roadmap for transdisciplinary science and technology

	WG1	WG2	WG3
検討テーマ	知の統合	社会システムのモデリング・シミュレーション技術	人間・生活支援技術
主査・副主査・幹事の所属学会	計測自動制御学会	日本シミュレーション学会、ヒューマンインタフェース学会	日本ロボット学会、計測自動制御学会、日本バーチャルリアリティ学会
委員の所属学会	日本社会情報学会、研究・技術計画学会、計測自動制御学会、日本経営工学会、日本信頼性学会、応用統計学会、日本コンピュータ化学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本知能情報ファジィ学会、日本リモートセンシング学会、日本経営システム学会	人工知能学会、日本経済学会、数理社会学会、計測自動制御学会、日本人間工学会、日本シミュレーション学会、プロジェクトマネジメント学会、日本シミュレーション&ゲーミング学会、日本経営工学会	プロジェクトマネジメント学会、ヒューマンインタフェース学会、日本感性工学会、日本人間工学会、計測自動制御学会、日本バーチャルリアリティ学会、日本バイオメカニクス学会

人の認知をどのように捉え、技術が認知をどのように支援し認知がどのように変容するか、認知の対象がどこまで広がるかについて議論し、「実感」「感性」「かかわり」という括りでインタフェース研究の今後をまとめた。インタフェース技術の役割として「見せる」「動かす」「育てる」に絞り課題を展望した。

(4) ものづくり分野

ものづくりの意味として、① ものづくりは「コミュニティ作り」、② ものづくりから「もの育て」へ、③ ものづくりは「価値づくり」という三つの観点を抽出し、ものを大切にする社会、よろず支援コミュニティの実現に向かうと推測した。このためには、消費者の進化と、製造業者の消費者との対話が必要であるとした。

このロードマッピングに引き続き、2008年には、経済産業省の技術戦略マップローリング委託事業をうけることとなった。ここでは、2007年の学会横断型アカデミック・ロードマップの開発で認識した横幹連合のこれからの重要課題に取り組むとして、① 知の統合、② 社会システムのモデリング・シミュレーション技術、③ 人間・生活支援技術を取り上げることとした。2007年のロードマップと区別して、分野横断型科学技術アカデミック・ロードマップと名付けた。Table 2 には、三つの WG の

参加メンバーを示す。

このプロジェクトは、2008年9月にスタートし、2009年3月に終了した。それぞれのWGの結論は、以下のようまとめられる[9]。

(1) 知の統合

知の統合の技術として、各分野を横に貫く「共通の枠組み」と、「具体的な利用可能な共通ツール」を知のプラットフォームとして定義した。具体的な課題への取組みを検討し、安心・安全社会、高信頼社会、持続可能社会、個に対応した社会等の課題解決には、人文・社会分野と理工分野の両者を基盤とした知のプラットフォームが必要であることを示した。

(2) 社会システムのモデリング・シミュレーション技術
技術の方向性を、対象とする社会システムの規模と複雑さを拡大する方向、より精緻なモデルを構築して精度、信頼性を向上させる方向、可用性、適用性を拡大して広範な分野に適用するという三つの軸で整理した。センシング技術と情報通信技術の進歩によってモデリングの基礎となるデータが大量に入手できるようになるが、複雑性への対処が必要であり、ミクロ・マクロリンクの理解が重要であると指摘した。

(3) 人間・生活支援技術

個の人間、人間と人工物のインタフェース、個が構成する社会について、それぞれ議論を重ねた。個の人間については、高度シミュレーション技術と計測技術から計算機内に自分のクローンを実現し、未来の心と体の予測可能性を議論した。人間とインタフェースについては、「生きがい創出」に焦点を当て、これを実現するインタフェースを議論した。社会に関しては、共感・共創の支援、合意形成、行動変容の促進の3点に絞って議論した。

これらの取組みを通じて、理工学分野と人文社会分野との統合の必要性とその推進、社会的課題に対するシステム志向による体系的アプローチの確立、社会システムや社会制度のデザインと合意形成のあり方、個への視点や個の重要性に向けた対応という視点が、横断型科学技術の展開と推進に重要であると結論付けた。

4. 課題解決活動の実践

横幹連合の歩みの第3の段階は、2011年から発足した第4期科学技術基本計画と関わっている。2009年6月に、横幹連合理事会は、第4期計画への提言を作成する起草委員会を設置した。第4期計画で検討されている新分野や課題指向・解決型アプローチについては、横幹連合が担うべきテーマであるとの認識による。

2009年12月に、仙台市で開催した第3回横幹連合コンファレンスで、会員学会会長懇談会を開催し、ここで提言は承認され、2010年1月に総合科学技術会議に提出した。この骨子は、(1) 持続的発展の可能性を切り開く統合知の重要性を計画の前文にこれまで以上に明確に盛り込む、(2) 統合知を深め生かす研究システム構築のために「新統合領域」を重点領域として立ち上げる、(3) 統合知を担う人材育成を推進しそのための社会環境を整備する、というものであった。

2010年には、この提言の実践を目指して、課題解決活動を横幹連合で展開した。

4.1 課題解決活動

2010年9月に、第3回横幹連合総合シンポジウムを東京都新宿区で開催した。この折に、臨時総会を開催して、第4期科学技術基本計画ではグリーンイノベーションおよびライフイノベーションを推進する、基盤的課題を設定しこれを解決・実現する、基礎体力を抜本的に強化するという3点が理念として掲げられようとしていることを確認し、横幹連合としては2大イノベーション課題、基盤的課題に取組み、また、政府機関への働きかけを行うことを決議した。この決議に基づき、会員学会に課題解決活動として取組むべきテーマと研究者の募集を行った。この結果、21の会員学会からテーマ案の提出と約80名の研究者の登録があった。Fig. 14にその全体

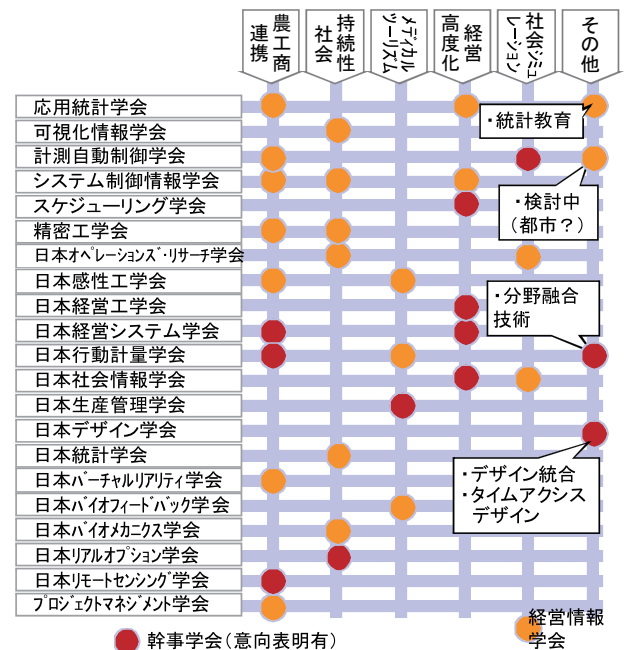


Fig. 14: Entries for the problem solving activity

を示す。この図には、後に述べるように、調査研究会として先行して活動していた「社会シミュレーション」を含めている。

会員学会からの参画意向に基づき、12月17日に「学会連携による課題解決への取組み」と題して、キックオフ・ミーティングを開催した。このとき、設定したテーマは、以下のとおりである。

(1) 農工商医連携ビジネス (WG1)

農、工、商、医と言った壁を越えたビジネスの展開と新産業創出、地域の発展について、事例、方法論、シミュレーションなどによる発展評価の手法、などについて各科学技術分野から多面的な視点でまとめる。

(2) 持続性評価研究への展開枠組み開発 (WG2)

グリーンに関する持続性の評価手法について検討し、信頼できる数値の獲得手法を社会学、数理科学、情報科学などの連携により確立する。

(3) 知の統合による経営高度化 (WG3)

高度な経営の手法として、戦略的シナリオをもとにしたネットワークを利用したリアルタイム評価などへ知を統合していくあり方を検討、具体化する。

これらのWGは、将来的には、調査研究会に発展させるとして、取組みが始まり、今日まで、コンファレンス、シンポジウムで継続的に企画セッションがもたれていく。

これらの活動に先行して、計測自動制御学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本社会情報学会、経営情報学会等の会員が構成する「人工社会」調査研究会は、科学技術振興機構社会技術研究開発センターが2010年度に募集した「問題解決型サービス科学研究開発プロ

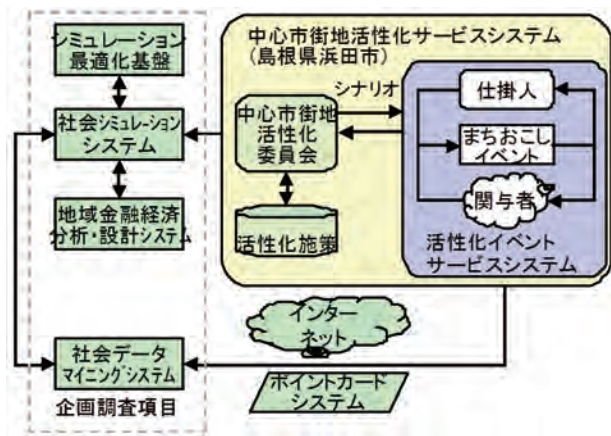


Fig. 15: Scheme for planning a service system innovating local town activity

グラム」に応募し、「地方都市活性化のための社会シミュレーションモデル企画調査」を受託した。

この調査では、地方都市の活性化に関する現状調査、サービスサイエンスに関する研究課題の明確化、および、ソーシャルサービスソフトウェアを実現するための原理実験を目指した。具体的な対象は、島根県浜田市であり、浜田商工会議所が主たる連携先である。Fig. 15に調査の全体構造を示す。

現地での関係者との意見交換をベースに、エージェントシミュレーション、商店配信メール（メールマガジン）反応分析、RFIDによる購買トラッキングなどを実施し、
(1) 活性化のために様々な取組みがなされているが、個別の努力があるにもかかわらず成果を得るに至っていないのは、全体としての統合化がなされていないからである、
(2) 個々の努力の統合化のためには、関与者同士での問題認識と将来像の共有が不可欠であり、人々の具体的な行動に結びついた可視性の高い合理的な意思決定支援手段（社会シミュレーションモデル）によって、これを前進させられる、と結論付けた [10]。

4.2 震災克服研究の連携

2011年3月11日、東日本大震災が発災した。2011年度から会長に就任した東北大学出口光一郎氏は、4月25日に予定していた定時総会において、審議・評決時間をできるだけ短くし、横幹連合として何をなすべきかを議論する緊急シンポジウム「強靱な社会インフラの再構築に向けて科学技術は何をなすべきか」を開催した。ここでは、産業界からのゲストを含む6名のパネラーによるパネルディスカッション、会員学会へのアンケート回答結果に基づいて議論を行った、この議論のまとめとして、横幹連合理事会声明「震災の克服と強靱な社会の再構築に向けて」を、5月2日に、ホームページに発出

震災の克服と強靱な社会の再構築に向けて

安心できる安全な社会のための強靱なインフラストラクチャの再構築に向けて大きな役割を担っていくという決意のもとに、下記に基づく一歩踏み込んだ対応を各会員学会の諸活動と連携して進めていくことを表明します。

- (1) 人間の生存の複雑さ多様さ、現代社会の複雑さ多様さに対応して、科学技術を公共に資するためには、文理にわたる広範囲の科学技術がシステムとして統合されなければならない。そのために、人間・社会における現代的な諸問題を普遍的合理的に解決するための知的基盤の創出を目指す。
- (2) 科学技術を社会インフラストラクチャ構築の基盤として統合するために、横幹連合は、
 - ・社会的期待から発信された課題解決を指向する。
 - ・異分野、多様な機能の統合であるとともに、過去の分析、現在の状況の把握、将来の予測を結びつける時間的な統合を図る手法を確立する。
 - ・不確かさに対応するシナリオと、それに基づくリスク管理を確立する。
 - ・科学的な定量化に基づく、全体最適化を重視する。
- (3) 横幹連合傘下の各会員学会が連携をして進めている「課題解決型プロジェクト」を継続推進するとともに、安心・安全、持続社会構築のための課題として、文理の会員学会と、さらに産業界と協同して次の連携研究課題牽引の検討を始める。

Fig. 16: Outline of declaration for conquest of the earthquake disaster and rebuild of resilient society

した。その骨子を Fig. 16 に示す。

この声明に基づいた具体的な活動の立案を理事会で進め、活動のための外部資金の獲得にも努力した。残念ながらこの獲得努力は実を結ばなかったが、2011年11月に、石川県能美市で開催した第4回横幹連合コンファレンスでは、震災対応の企画セッションを持つと同時に、会員学会が取り組んでいる震災克服研究を連携する活動を2013年3月に向けて行うことを2011年12月の理事会で決議した。

この決議に基づき、「横幹連合会員学会の震災克服調査研究の連携による強靱な社会の再構築に向けた横断型基幹科学技術の展開（震災克服研究の連携活動）」への参画を会員学会に呼びかけた。この活動推進にあたっては、三つのWG

- (1) 生活における社会の強靱性の強化 (WG-A)
- (2) 経営の高度化と強靱性の強化 (WG-B)
- (3) 環境保全とエネルギー供給における強靱性の強化 (WG-C)

を構成し、2012年3月にキックオフし、2013年3月に終了するスケジュールとした。この呼びかけに15学会から、およそ60名の参加登録を得た。

それぞれのWGが活動を展開したが、2012年11月に、千葉県習志野市で開催した第4回横幹連合総合シンポジウムでは、企画セッションと総合討論を行う機会を設け、現在では、最後のまとめに入っている。

5. むすび

横幹連合の活動を、発足時の学会集結の段階、集結した学会が協力して未来の展望を紡いだ段階、さらには、社会の課題解決への実践に踏み出した段階に分けて振り

返った。多くの人々の努力によって、また、様々な協力のお蔭で、その存在意義は認められるようになった。

時期を同じくして、欧州においても、社会問題の解決を目指す trasdisciplinary 研究への関心がもたれるようになっている [11]。しかし、課題解決における実績の構築とこれを支える理論構築、さらには、社会一般に対する認知度の向上には、これまで以上の努力の積み重ねが必要である。心を新たに、社会のための横断型基幹科学技術としての実践、深化、連帯に努めてゆきたい。

付録 A. 発足時の体制

役職	氏名 (所属)	担当委員会 (*: 委員長)
会長	吉川 弘之 (独) 産業技術総合研究所	
副会長	木村 英紀 (東京大学)	企画*
理事	木下 源一郎 (中央大学) 今野 浩 (中央大学) 舘 暲 (東京大学) 曾我 直弘 (独) 産業技術総合研究所 千原 國宏 (奈良先端科学技術大学院大学) 出口 光一郎 (東北大学) 土井 美和子 (湘東芝) 村上 陽一郎 (国際基督教大学)	出版* 教育* 産学連携*, 企画 総務・財政, 国際* 広報*, 事業 総務・財政*, 広報 事業*
監事	岩橋 良雄 (新日鉄ソリューションズ㈱) 河野 宏和 (慶應大学)	
事務局長	井上 雄一郎	

付録 B. 提言等

提言名	提出先	提出日
横断型研究開発を推進するための基盤整備の重要性	総合科学技術会議	2001.12.26
知財立国表現のためのパブリックコメント	知的財産戦略会議	2003.10.14
第3期科学技術基本計画への提言	総合科学技術会議	2005.9.1
コトづくり長野宣言	報道発表	2005.11.25
コトづくりによるイノベーションの推進 (京都宣言)	ホームページ発表	2007.11.29
第4期科学技術基本計画への提言	総合科学技術会議	2010.1.25
震災の克服と強靱な社会の再構築にむけて	ホームページ発表	2011.5.2

付録 C. 横幹連合コンファレンス・総合シンポジウム

会議名 (実行委員長)	開催地	開催日
第1回横幹連合コンファレンス「知のダイナミックデザイン」(鈴木 久敏)	長野県長野市 (JA 長野県ビル)	2005.11.25-26
第1回横幹連合総合シンポジウム「統合知の創成と展開を目指して」(佐野 昭)	東京都港区 (キャンパスイノベーションセンター)	2006.12.1-2
第2回横幹連合コンファレンス「異分野をつなぐ知のシナジー」(榎木 哲夫)	京都市 (京都大学)	2007.11.29-30
第2回横幹連合総合シンポジウム「横幹技術の社会的使命」(椿 広計)	東京都文京区 (筑波大学)	2008.12.4-5
第3回横幹連合コンファレンス「コトづくりの可視化」(出口 光一郎)	仙台市 (東北大学)	2009.12.3-5

第3回横幹連合総合シンポジウム「横幹技術の新局面」(田村 義保)	東京都新宿区 (早稲田大学)	2009.9.5-6
第4回横幹連合コンファレンス「21世紀のイノベーション創出に向けた知の統合と知の創造」(小坂 満隆)	石川県能美市 (北陸先端科学技術大学院大学)	2011.11.28-29
第4回横幹連合総合シンポジウム「横幹技術と日本再生」(山崎 憲) 第2代会長木村英紀氏のご篤志によりコンファレンス・シンポジウムでの優れた発表を表彰する木村賞を制定,2012年から実施。	千葉県習志野市 (日本大学)	2012.11.1-2

付録 D. 学術会合等

会合名	会議テーマ	開催日
設立シンポジウム	安全で安心できる社会と産業の高付加価値化による活性化を目指して	2003.6.27
文部科学省政策提言プログラム最終報告シンポジウム	横幹科学技術に期待する～21世紀わが国の科学技術立国への新展開～	2004.3.4
日本学術会議共催シンポジウム	21世紀の日本の学術における横断型基幹科学技術の役割	2005.1.18-19
第1回技術シンポジウム	世界をリードする先進的モノづくりを目指して	2005.1.21
NPO 法人設立記念講演会	21世紀の日本の科学技術に対する横幹連合の使命	2005.4.26
第2回技術シンポジウム	世界をリードする先進的モノづくりを目指して(2)	2006.4.17
共生コミュニケーションシンポジウム	ここを結ぶ共生時代に向けた技術戦略を探る	2006.10.14
知の統合ワークショップ	横断型科学技術と数学—新たな学習領域の創出に向けて—	2006.10.23
横幹連合・統数研・産総研合同ワークショップ	学術と技術の統合	2009.1.19
問題解決型サービス科学研究開発プログラム受託事業	ワークショップ 地方都市活性化とサービス科学	2011.3.9
横幹連合緊急シンポジウム	強靱な社会インフラの再構築に向けて科学技術は何をなすべきか	2011.4.25

付録 E. 委託調査等

名称 (代表)	委託機関	実施年度
横断型科学技術の役割とその推進 (木村 英紀)	文部科学省科学技術振興調整費	2002-2003
異分野交流フォーラム「横断型基幹科学技術—新技術の新しい基礎を求めて—」(木村 英紀)	科学技術振興事業団 異分野交流促進事業	2002
次世代システム工学構築のための横断型科学技術プラットフォーム (出口 光一郎)	文部科学省 科学研究費補助金	2004
イノベーション戦略に係る知の融合調査 (出口 光一郎)	内閣府	2006
我が国のシステム技術に関する文献等のレビュー調査 (木村 英紀)	文部科学省 政策科学研究所	2006
学会横断型アカデミック・ロードマップ (江尻 正員)	経済産業省	2007
分野横断型科学技術アカデミック・ロードマップ (佐野 昭)	経済産業省	2008
地方都市活性化のための社会シミュレーションモデル企画調査 (寺野 隆雄)	科学技術振興機構 社会技術研究開発センター	2010

付録 F. 調査研究会

調査研究会名 (主査)	設置期間
シミュレーションと SQC (椿 広計)	2003.12-2005.11
開発・設計・プロセス工学 (林 利明)	2003.12-2005.12
横断型基幹科学教育 (原田 昭)	2003.12-2005.12
次世代システム工学の構築 (出口 光一郎)	2004.12-2006.3
共生コミュニケーション支援 (井越 昌紀)	2005.4-2007.3
リスク・可視化 (畑岡 勝義)	2005.4-2007.3
医薬品インタフェース (土屋 文人)	2007.4-2009.3
横断型人材育成促進 (佐野 昭)	2007.5-2009.3
社会デザイン (古田 一雄)	2008.4-2010.3
システム工学とナレッジマネジメントの融合 (中森 義輝)	2008.4-2010.3
医薬品インタフェース(2) (土屋 文人)	2009.4-2011.3
人工社会 (倉橋 節也)	2009.9-2011.8
経営高度化に関わる知の統合 (松井 正之)	2010.1-2011.12
システム工学とナレッジマネジメントの融合(2) (中森 義輝)	2010.4-2012.3
横断型人材育成促進 (本多 敏)	2010.9-2012.3
人工社会(2) (寺野 隆雄)	2012.4-2014.3
リスクマネジメントと経営高度化 (森 雅俊)	2012.4-2014.3
横断型人材育成促進(2) (本多 敏)	2012.4-2014.3

付録 G. 横幹技術フォーラム

	テーマ	開催日
第 1 回	横幹技術を考える	2004.7.14
第 2 回	エンジニアと知財問題	2004.9.20
第 3 回	科学と技術、そして横断型基幹技術の役割と重要性を考える	2004.12.15
第 4 回	持続可能な社会と産業界の役割を考える	2005.2.16
第 5 回	循環型社会への産業界の課題を考える	2005.5.11
第 6 回	ユニバーサルデザインの考え方とその応用～人にやさしい機械とするための HMI とは何か?～	2005.7.13
第 7 回	シミュレーション技術の役割と重要性	2005.9.21
第 8 回	バイオとナノシミュレーション技術の最先端	2005.11.14
第 9 回	リスク環境下での事業意思決定技術	2006.2.3
第 10 回	感性工学が拓く新時代の商品	2006.3.30
第 11 回	安全安心システム実現への挑戦～安全・安心：地震からプラント、航空機まで～	2006.5.16
第 12 回	サプライチェーン革新による競争力向上～《シリーズ 1》企業の抱える課題	2006.9.19
第 13 回	サプライチェーン革新による競争力向上～《シリーズ 2》学からの挑戦	2006.10.31
第 14 回	通信とその関連技術の連携と展望～ ビジネスのキーインフラとしての通信を活かすために ～	2007.2.21
第 15 回	ビジネスプロセスを科学するー可視化・モデル化・最適化	2007.5.15
第 16 回	知の統合と横幹技術は産業活性化にどのように活かせるか～日本のイノベーション力強化策を探る～	2007.9.4
第 17 回	日本産業の国際競争力評価と企業経営の高度化～産業・技術のイノベーションと国際競争～	2008.3.13
第 18 回	シリーズ：経営の高度化に向けての知の統合 ～シリーズ第 1 回企業パフォーマンスを評価する～	2009.1.7
第 19 回	シリーズ：経営の高度化に向けての知の統合 ～シリーズ第 2 回 エンタープライズリスクマネジメント～	2009.3.30
第 20 回	SNS が切り拓くバリアフリー・コミュニケーション ～企業内 SNS 最先端の活用事例～	2009.6.3
第 21 回	シリーズ：経営の高度化に向けての知の統合 ～シリーズ第 3 回 BSC(バランス・スコアカード) の現状と課題～	2009.7.31
第 22 回	シリーズ：経営の高度化に向けての知の統合 ～シリーズ第 4 回 経営シミュレータを目指して～	2009.10.1
第 23 回	社会・経済・金融を理解する数理工学の展開	2009.11.17
第 24 回	21 世紀のモノづくり革新をめざして	2010.1.29
第 25 回	3D とバーチャルリアリティの最近の展開	2010.4.5
第 26 回	シンポジウム『知の統合』にむけて～社会的役割と具体的事例～	2010.5.21
第 27 回	将来社会創造アプローチの展開 (1)ー未来構想化の事例と方法	2010.7.30
第 28 回	将来社会創造アプローチの展開 (2)ー市民との対話による未来構想化	2010.10.4

第 29 回	知の新しい活用法を求めて～実践と理論の連携～	2011.1.19
第 30 回	知の統合による経営の高度化に向かって～未来経営の構想と技術課題～	2011.3.22
第 31 回	企業における事業継続計画 (BCP) の必要性	2011.9.27
第 32 回	情報共有による社会インフラの強靱化～システム技術の新たな挑戦課題～	2011.12.9
第 33 回	強いぞ！日本～社会情報学の視点から東日本大震災からの復旧・復興を考える～	2012.1.31
第 34 回	東日本大震災からの復興現場における支援活動～次世代に向けた日本の街づくりとして我々は何ができるのか～	2012.5.10
第 35 回	エネルギーマネジメントの新しい局面～社会システムの構築段階を迎えて～	2012.7.11
第 36 回	アート・デザイン・テクノロジー～近くて遠いその関係～	2013.1.29
第 37 回	「未来学」の過去・現在・未来	2013.3.12

付録 H. 会誌「横幹」

巻号	特集タイトル	発行年月
1 巻 1 号	創刊号	2007.4
1 巻 2 号	(特集なし)	2007.10
2 巻 1 号	ミニ特集「マネジメント」	2008.4
2 巻 2 号	ミニ特集「アカデミック・ロードマップ」	2008.10
3 巻 1 号	ミニ特集「横断型人材育成」	2009.4
3 巻 2 号	ミニ特集「女性研究者の育成」「2008 年度分野横断型科学技術アカデミック・ロードマップ」	2009.10
4 巻 1 号	ミニ特集「経営高度化への横幹的取り組み」	2010.4
4 巻 2 号	ミニ特集「社会デザイン」	2010.10
5 巻 1 号	ミニ特集「人間工学分野における横幹的取り組み」	2011.4
5 巻 2 号	ミニ特集「情報性工学における横幹的取り組み」	2011.10
6 巻 1 号	ミニ特集「横幹的活動としての『タイムアックス・デザイン』」	2012.4
6 巻 2 号	ミニ特集「社会情報学の視点による東日本大震災からの復旧・復興」	2012.10

参考文献

- [1] 科学技術振興事業団: 平成 14 年度 JST 異分野研究者交流フォーラム 横断型基幹科学技術ー技術の新しい基礎を求めてー 予稿集, 2002.
- [2] 横断型基幹科学技術研究団体連合: 平成 14・15 年度 文部科学省 科学技術振興調整費 科学技術政策提言プログラム「横断型科学技術の役割とその推進」成果報告書, 2004.
- [3] 木村: 横断型科学技術の重要性を主張する, エコノミスト, 2002 年 5 月 12 日号, 毎日新聞社.
- [4] 木村: 横断型科学技術の役割とその推進, 文部科学省政策提言プログラム最終報告シンポジウム 発表スライド, 2004.
- [5] 学術の動向: 特集 21 世紀の学術における横断型基幹科学技術の役割, 2005 年 8 月号.
- [6] 松浦: 参加レポート 2008 年度定時総会 特別講演「横断型基幹科学技術」講師: 吉川弘之氏, 横幹連合ニュースレター, No. 14, 2008, <http://www.trafst.jp/nl/014/report.html>
- [7] 横幹連合: 平成 18 年度内閣府科学技術総合研究委託業務「イノベーション戦略に係る知の融合調査」成果報告書, 2007.
- [8] (株) KRI, 横幹連合: 経済産業省 平成 19 年度技術戦略マップローリング委託事業 (アカデミック・ロードマップ作成支援事業) 学会横断型アカデミックロードマップ報告書, 2008,

http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatsu/19fy-pj/oudan.pdf

- [9] 横幹連合: 経済産業省 平成 20 年度技術戦略マップローリング委託事業 (分野横断型科学技術アカデミック・ロードマップ作成支援事業) 分野横断型科学技術アカデミックロードマップ報告書, 2009,
http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatsu/20fy-pj/oudan2.pdf
- [10] 寺野: 社会技術研究開発事業研究開発プログラム「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」平成 22 年度採択プロジェクト企画調査終了報告書「地方都市活性化のための社会シミュレーションモデル企画調査」, 2011,
http://www.ristex.jp/examin/service/pdf/kikaku_h22_5.pdf
- [11] G. H. Hadorn, et al. (Eds): “Handbook of Transdisciplinary Research,” Springer, 2008.

船橋 誠壽



1969 年 3 月京都大学大学院工学研究科修士課程修了。同年 4 月 (株)日立製作所に入社, 中央研究所, システム開発研究所にて, システム制御の研究開発に従事。2009 年から NPO 法人横断型基幹科学技術研究団体連合理事・事務局長。京都大学大学院情報学研究科客員教授, (独) 国立環境研究所監事, 北陸先端科学技術大学院大学シニアプロフェッサー等歴任。工学博士。

田村 義保



1980 年東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了, 同年 4 月日本学術振興会奨励研究員, 1981 年統計数理研究所入所 (第 5 研究部), 1997 年統計数理研究所統計計算開発センター教授, 2005 年より統計数理研究所データ科学研究系教授, 副所長 (兼任)。計算統計学, 時系列解析, 非平衡統計物理の研究に従事。理学博士。

田中 秀幸



1986 年 東京大学経済学部経済学科卒業, 同年通商産業省に入省し, 同省および自治省にて経済・通商・産業政策や地域振興策の企画・立案に携わる。1994 年米国フレッチャ法律外交大学院修士課程修了。2000 年東京大学社会情報研究所 助教授, 2009 年から東京大学大学院情報学環教授。情報経済論, ネットワーク経済論に関する研究に従事。

本多 敏



1975 年東京大学工学部卒業, 同助手, 1986 年東京大学専任講師, 同年熊本大学助教授。1990 年慶應大学理工学部助教授, 1998 年より同教授。流体計測, 生体計測, 逆問題解析, 信号処理, 脳計測に関する研究に従事。工学博士。



知の統合学

館 障^{*1 *2}

Consilienceology

Susumu TACHI^{*1 *2}

Abstract— Increasing fragmentation and specialization of knowledge with the rise of modern science and technology in the last two centuries have resulted in the loss of a sense of unity among sciences and technologies, which hinders the total understanding of the universe, humans, and society. Optimal design of highly complex artifact systems can only be possible through the unified use of all kinds of relevant knowledge and wisdom. Further, solving the complex problems that humans are now facing will require the integration of all sorts of knowledge and wisdom in a coherent manner. Thus, transdisciplinary unification is needed and its realization is greatly anticipated. However, even though the importance of consilience or unity of knowledge has become popular among communities, there is no standard method to unify the necessary knowledge.

This article introduces studies on “*chinotogo*,” or the transdisciplinary unification of knowledge and wisdom at the Science Council of Japan and “*chinotogogaku*” or “consilienceology.” That is, the study on the methods of the transdisciplinary unification of knowledge and wisdom is discussed together with a proposal for a concrete trial method of transdisciplinary unification using a virtual universe consisting of knowledgebase, modeling, simulation, and virtual reality based realistic human interfaces connected by networks.

Keywords— consilience, concilienceology, transdisciplinarity, virtual reality, simulation, modeling

1. はじめに

本稿では、10年史 [1] を補遺するかたちで、過去の記憶を辿りながら 10年史には書かれていない横幹の歴史の一端を述べるとともに、「知の統合」とその方法論としての「知の統合学」、そして、その具体的な枠組みの「バーチャル・ユニバース」構想の概要を述べる。

そもそもの始まりは、2001年4月のことである。木村英紀氏に誘われシステム関連学会連合懇談会に参加した著者は、その際、学会連合としての最初の行動として、連合に参加する学会長の連名で「提言」を纏めることを勧めた。それが、「総合科学技術会議への提言」へと結実することになる。その後、設立準備会、横断型科学技術から横断型基幹科学技術への名称変更、横幹の略称決定、吉川弘之先生会長就任へのお願い、横幹連合の設立、それに続く横幹協議会の創設などに深く関わってきた。

横幹連合と横幹協議会の両者に関わりながら産学連携

を進めるなかで、「知の統合」の必要性が声高に叫ばれているにもかかわらず具体的な「知の統合」の方法論が欠如していることに危機感をいだいた。そのような背景のもと「知の統合」の方法論ともいべき「知の統合学」の必要性を提唱するとともに [2]、具体的な知の統合のための枠組みの具体的な実現方法を提案している。

2. 10年史補遺

2.1 横幹連合の設立日を鉄腕アトムの誕生日に

2003年4月7日は、鉄腕アトムの誕生日とされる日である。当時、横幹連合設立の準備を進めていた私は、必ず出席していただかねばならないキーパーソンの日程をにらみながら、この日を横幹連合の設立総会の日とすべく密かに計画していた。なぜならば、鉄腕アトムは、その誕生に、科学技術の分野に限っても多種多様なディシプリンの横断的な学問分野を必要とし、また運用に於いては、法的整備、社会的受容、倫理など、果ては政治経済までも多くの基幹分野が横断的に働くことが求められる、まさに横幹科学技術の象徴に相応しいからである。

鉄腕アトムは、天馬博士により作られ、お茶の水博士に育てられたとされているが、横幹連合自体は、これ

*1 慶應義塾大学 横浜市港北区日吉 4-1-1

*2 東京大学 東京都文京区本郷 7-3-1

*1 Keio University, 4-1-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama

*2 The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo

Received: 12 August 2013, 15 August 2013

から何を生みだし何を育てていくのか。創立 10 年の今、あらためて問われているように思われてならない。

2.2 産学連携と横幹協議会

横幹連合の設立総会のあと、木村英紀氏から、産学連携担当理事のミッションとして、桑原洋氏を会長とした横幹連合の産業界版の組織を作ってほしいと依頼された。そのほぼ一年後に設立に漕ぎ着けた横幹技術協議会の原点はそこにあった。

まず、桑原氏に、横幹科学技術に興味と理解を示していただけた。それと同時に、私の草稿した横幹技術協議会設立趣意書（案）や規約（案）などを検討していただいた。それらができあがった 2004 年の年明けから、私と当時横幹連合の事務局長であった井上雄一郎氏の二人で、件のリストの他に、私の存じ上げている方や吉川会長から紹介された方を加え、それら産業界のキーパーソンに直接面会し、横幹科学技術が何であり、なぜ今必要なのかを詳細かつ論理的に語り、横幹技術協議会への参加をお願いして多数の方の賛同を得たのである。

横河電機 永島晃氏、NTT ドコモ 立川敬二氏、新日鉄 鈴木信邦氏、川崎重工 亀井俊郎氏、キャノン 山本碩徳氏、三菱電機 谷口一郎氏、東芝 岡村正氏、花王 高石尚武氏、東京電力 南直哉氏、本田技研工業 吉野浩行氏、東レ 藤川淳一氏、三菱重工 西岡喬氏、損保ジャパン 石井雅実氏、トヨタ自動車 大塚美則氏、鹿島建設 浦島将年氏、三菱化学 今成真氏、日産自動車 多田栄治氏など産業界の錚々たる方々に、1 月から 4 月末までの日々、こちらから会社に訪問するか、あるいは、東京大学の教授室へ来訪いただくというかたちでお会いした。

その結果、協議会としてはかなり高額の会費設定にもかかわらず中核会員 6 社、一般会員 10 社の参加を得て、横断型基幹科学技術推進協議会（横幹技術協議会）が 2004 年 5 月 20 日に、横幹連合を支援し、産学官一体となって、そこでの学問的な営みを新産業の創出、新たなソリューションにつなげる枠組を構築することを目的として発足したのである。横幹技術協議会は、その後、横幹連合と車輪の両輪のかたちで産学連携を進めてゆくことになり、経済的な基盤が脆弱な横幹連合を経済的にも支えることになる。横幹連合 10 年史には掲載されてはいないが、著者のささやかな横幹連合への貢献であると自負している。

3. 知の統合と知の統合学

コンシリエンス（consilience）すなわち、知識の統合（the unity of knowledge）は、古代ギリシャの宇宙を支配する固有の秩序という概念に由来するといわれている。

この概念は、ルネッサンス期に再発見され、啓蒙思想期に絶頂期を迎えたが、現代科学の振興とともに衰えた。1840 年になって「科学者」（scientist）という言葉を作った人物としても知られる William Whewell が、その著書『The Philosophy of the Inductive Sciences, Founded Upon Their History』の中で、consilience を使用し見直され、科学哲学の世界では知られる概念となったが、一般的な認知度は低かった。最近になって、Edward Osborne Wilson が、1998 年の著書『Consilience: The Unity of Knowledge』[3] で、C. P. Snow が提唱した自然科学と人文科学を統合する方法についての議論を拡張し、異なる専門化された分野の知識の統合を、consilience という用語を用いて説明してから再び一般的な考え方として議論されるようになっていく。

一方、Swiss Academy of Arts and Science が、Swiss Federal Institute of Technology Zurich を活動拠点として Network for Transdisciplinary Research を通じて活動している。Principles for Designing Transdisciplinary Research, Handbook of Transdisciplinary Research[4] を纏めるなど精力的な活動が進められている。また、The International Center for Transdisciplinary Research が 1987 年に、Basarab Nicolescu により設立され、1994 年には、The Charter of Transdisciplinarity が提案され、その後、Manifesto of Transdisciplinarity や Transdisciplinarity – Theory and Practice が出版されるなど積極的な活動が行われている。

横幹連合における「知の統合」に関する活動の経緯については、既に、木村論文 [5] で詳しく述べられているが、その議論の主要な場の一つに、氏が 2008 年まで委員長を務めていた第 20 期の日本学術会議「工学基盤における知の統合分科会」があった。

2008 年 10 月になって、その「工学基盤における知の統合分科会」の委員長を著者が引き継ぐこととなり、第 21 期日本学術会議以降第 22 期の現在まで、日本学術会議の「知の統合」に関する活動を続けてきた関係から、本稿でも改めて、「知の統合」を論じることとしたい。特に「知の統合学」については、著者の提案がもととなり、上記の分科会で定着し、2013 年 3 月には、日本学術会議が第 22 期学術の大型施設計画・大規模研究計画を募集する際の、学術研究領域の一つとして利用されるに至っている。

3.1 知の統合

知の統合の必要性については既に多くの議論があり、例えば下記のような議論がなされている [6]。

科学という言葉が、「科に岐（わか）れた学問」という原意を持つことから明らかなように、我々は、物事を細かく分けて条件を整理して実験し、理論化することで科学や技術を発展させてきた。分科なくして進歩はなく、

科学と科学技術が進展すればするほど複合領域が増え、新領域も生まれる。加速度的に、新しい科学の新領域が生まれるのは必然であり宿命とさえいえるのである。

しかし一方、その傾向が極度に進み、分科化・細分化だけに偏ると、その利益よりも弊害の方が顕著になることがある。例えば、人類にますます快適な生活を保障することを目標とした多くの研究が、他方では環境問題を深刻化させ、人類の未来に暗い影を投げかけているように、ある特定の学術体系で最適に設計したつもりの仕組みが、他の視点からは最適でなかったり、場合によっては事態の悪化をきたしたりする例が生まれている。

細分化して事象の本質に迫ることが科学の有力な方法である一方、細分化された知を再び統合してゆく「知の統合」は、科学自体の新たな発展のための要請（内的要因）からだけではなく、社会のための科学という社会からの要請（外的要因）に応えるためにも必要となっている。

次に「知の統合」という用語の定義であるが、これについても多くの議論があり、いろいろな場面で恣意的な使われ方がされているのが現状である。しかし、著者は機会があるたびに、日本学術会議の対外報告『提言：知の統合—社会のための科学に向けて—』[7]で定義された下記の意味を統一的に用い、それを踏まえることで、それ以降の議論を建設的にすることができるとし、努めてこれを利用するように呼びかけている。

すなわち「知の統合」とは、「異なる研究分野の間に共通する概念、手法、構造を抽出することによってそれぞれの分野の間での知の互換性を確立し、それを通じてより普遍的な知の体系を作り上げること」である。

このように「知の統合」という言葉は2007年の提言から定義され使用されたわけではあるが、実は、この「知の統合」が全面にでる以前の第18期において、すでにそれ以降の「知の統合」の議論の基となる重要な概念が提示されていたのである。2003年に日本学術会議運営審議会附置新しい学術体系委員会から報告された『報告：新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—』[8]において提示された以下の概念がそれにあたる。

「社会のための学術」と「文化としての学術」

「認識科学」と「設計科学」

「物質・エネルギー空間」と「非記号・記号情報空間」

「還元論」と「全体論」

「法則科学」と「プログラム科学」

「帰納的方法による実践的・個別的・具体的構築」と

「アブダクションによる理論的・一般的・抽象的構築」

特に注目すべきは、この2003年の報告に於いて既に、科学を、「認識科学」と「設計科学」とに分け、前者を「あるものの探究」、後者を「あるべきものの探究」として捉え、これらを両輪とする新しい学術の体系を構築

することで、社会のための学術の実現を目指すとしたことであり、これが第20期の議論に継承されてゆく。

何度も繰り返すようだが、第20期の2007年になって、対外報告『提言：知の統合—社会のための科学に向けて—』が提出された。その中で、学術研究とは、社会的な価値を生み出すために社会から付託された知的活動であるが故に、「社会のための学術」は、科学者コミュニティがもつべき当然の視点であるとし、「知がより有効に社会に資するために、科学者コミュニティは何をなすべきか」という観点から、「知の統合」を扱うとした。

前述のように、「知の統合」を「異なる研究分野の間に共通する概念、手法、構造を抽出することによってそれぞれの分野の間での知の互換性を確立し、それを通じてより普遍的な知の体系を作り上げること」と定義して、「知の統合」を実現するための学問論としての方法論として、「還元的な知の統合」（異なる分野が共通の原理や法則に支配されていることが認識されることによる知の統合）と「生成的な知の統合」（異なる分野における対象の表現法や手法の類似性を足がかりにすることや、ツールやプラットフォームの共有による新しい論理の構築などを通して達成される知の統合）を明確にして、統合を妨げている原因の究明と統合を促す仕組みや動機付けについて論じている。

また、同じ第20期に、総合工学委員会「工学基盤における知の統合分科会」により、『記録：知の統合の具体的方策—工学基盤からの視点—』（2008年）[9]が纏められ、知の統合のための方策が論じられている。

第21期に於いても引き続き、第三部の総合工学委員会に「工学基盤における知の統合分科会」を設け、2010年5月には、「知の統合」に向けての公開シンポジウムを開催し、2011年には、『記録：知の統合の体系化と推進に向けて—工学基盤からの視点』[10]を纏めた。

当時そして今もそうであるが、新しい発見や創造あるいはイノベーションのための「知の統合」や、知を結集し統合的に研究を進め社会の課題を解決するなどの社会的な要請に応じうる「知の統合」を実現し実践することが求められていた。しかし、それにもかかわらず、学術の広い分野からの実問題を解決する力のある社会のための学術としての「知の統合」の具現の具体的な方法論や方策が欠如していた。従って、人文・社会科学や自然科学を含む幅広い学術の視点からの「知の統合」を実現することが求められており、学術全体で、「知の統合」の具体的な方法論と方策を打ち出すことが希求されていた。

そのような背景のもと、第21期日本学術会議の課題別委員会として、第一部から第三部までの幅広い会員と連携会員からなる『社会のための学術としての「知の統合」推進委員会』を「工学基盤における知の統合分科会」からの実質的な要請で設置し、「知の統合」実現のた

めの具体的な方法論と方策について審議したのである。その結果を、『提言：社会のための学術としての「知の統合」—その具現に向けて—』[11]として2011年8月19日に纏めることができた。そのなかで、以下の内容を中心に提言を行った。提言（1）は、吉川論文[12,13]に書かれている内容を骨子にして「知の統合」の観点から構成しなおし提言したものであり、提言（2）は、「知の統合」を行うための方法論にまで具体化して新たに言及したものである。

（1）持続性社会のための「知の統合」の推進

科学が社会的問題の解決に寄与しつつ、科学そのものとしても持続的発展を遂げるためには、社会的問題への取組と、研究選択の自由という一見相反する条件を同時に成立させることが必要である。このためには、社会的問題を解決するための課題を科学的手法により発見するという学術分野を「社会的期待発見研究」[13]と定めて、「知の統合」として推進すべきである。同時に、「知の統合」の推進を通じて、社会を構成する諸因子（認識科学、設計科学、行動者、社会環境）間の連携をより強固なものとするべきである。

（2）「知の統合」のための基盤の必要性

「知の統合」を実現するための基盤の整備が焦眉の急である。すなわち、知識を構造化した「知の統合知識ベース」の整備が求められる。社会的課題の解決と「知の統合」の推進を同時実現するため、「知の統合知識ベース」はシミュレーション可能なダイナミックなシステムでなくてはならない。この実現に向けて、研究者の「知の統合」への積極的な参加を促す枠組み、高度なシミュレーション手法、知のモデル化技術、ヒューマンインタフェース技術等のさらなる展開を推進すべきである。

3.2 知の統合学

このように「知の統合」が普遍的な知の体系を作り上げることであれば、そのためには、作り上げるための学術体系、技術体系が必要であることは明らかである。普遍的な知の体系を作り上げるための方法論や方策論などが「知の統合学」[2]であり、「知の統合」は、究極的には、そのメタな学問体系といえる「知の統合学」をも目指しているといえる。

つまり、「知の統合学」は、知の統合のためのメタな学問体系としての「知の統合のための設計論と構成論の確立」と「知の統合による実問題の俯瞰的解決法」を目指してきている。すなわち、「知の統合学」は、「人文・社会科学、自然科学、設計科学ないしは創造科学を横断的に俯瞰し、知の統合のための方法論と方策を明確にし、その体系化をはかるとともに、知の統合を実践してゆくための科学」といえる。

従来、知が統合され、大問題が解決したり、新しい人工物が創造されたり、あるいは、科学や科学技術の大発見や大発明があっても、そのための一般的な「知の統合」の方法論が語られることは少なく、まして、そのための具体的なツールが用意されているわけでもなかった。優れたリーダーや良いメンバーに恵まれたグループ、個人の直感力や才能や感性、あるいは、その組織が伝える師弟間の直伝などによっている。

そのような、これまで明確にされることのなかった「知の統合」の方法論を顕在化し、それを、誰もが利用可能にして行くことが求められている。それは、体で覚えるしかなかった「技能」を、誰でもが理屈で習得できる「技術」に高めた過程の再現ともいえよう。そして、この「知の統合」の目的が、「問題解決」や「創造」、「意思決定」あるいは「新たな知の発見」であることから、それぞれの目的のための方法論、組織論、具体的な手法や方策などが体系化されなくてはならないであろう。

それらをすべて列挙し体系化した、いわば「知の統合学」大全の完成が最終目標であるが、残念ながら、現在まだその目次すら明らかなでない。既に存在するものと、まだ存在しておらず、従って、オープン・プロブレムとして提起して広く解決を募るべきものなどを明確化して、いわば「知の統合学」大全の「目次」を作りあげることが緊要であり、その目次ができあがった時、「知の統合」が学問として、その第一歩を踏み出すといえるであろう。

人文科学、社会科学、自然科学を横断的に鑑みて、知の統合のための方法論とツールを明確にし、その体系化をはかるための科学技術である「知の統合学」は、問題解決や創造、また新たな知の発見のためのものであることから、下記の方法論とツールと統合の場を必要とする。

- ① 問題解決の方法論とツール
- ② 創造のための方法論とツール
- ③ 新しい科学技術を発見するための方法論とツール
 - 1) どのような組織をつくるか
 - 2) どのような専門家が要るか
 - 3) どのように運営してゆくのか
 - 4) 問題解決の手法はどれを利用するのか
 - ・問題解決のためのツール：
 - i) 問題解決の手法の集大成
 - ii) 過去の問題解決の成功事例、失敗事例の集大成
- ④ 「バーチャル・ユニバース」など具体的な「知の統合の場」の構築と「知の統合」の実践

なお、産業技術総合研究所で取り組んでいる、シンセシオロジー（構成学）は、上記の4) ii) を具体的に実践しており「知の統合学」へ向けての重要な試みの一つと位置づけられる。

4. バーチャル・ユニバース構築による知の統合

知の統合を行う目的が、① 問題解決、② 創造、③ 新しい知の発見であり、それを一天才の出現や、あるいは、代々伝わる直伝による秀才に頼らずに、誰でもが、行えるようにするための学問体系が「知の統合学」であることは前項で述べた。しかし、これはいまだに絵に描いた餅であり、完成はおろか緒についたばかりである。

しかし、地球規模の問題や複雑な社会システムの問題など、その解決のためには自然科学や工学だけでは十分でなく社会や政治や法律なども関与してくる社会問題が山積しており、「知の統合学」の完成を待てない現状である。

現時点の我々のもてる知を統合して、複雑な社会システムが関係する問題を解決する一般的な方法はないものであろうか。その解答の一つが、「バーチャル・ユニバース構築による知の統合」構想にほかならない。上記のユニバースの部分構築する具体的な対象の範囲によって school や market あるいは Tokyo だったり Japan であったり、また Earth とかに代わるがそれらの総体としてユニバースと呼んでいる。そのキーテクノロジーは、ネットワークとモデリング、シミュレーション、そしてバーチャルリアリティ (VR) などの体験型ヒューマンインタフェースである。以下に概要を述べる。

知ということを考えた時、「分析的に知る」ことに対して「構成的に知る」というアプローチがある。ロボットは生物、特に人間の機能の再現と機能の拡大であるから、ロボットをつくることは人間を知ることでもある。また、分析的に知った人間に関する知識が、ロボット構成にそのままでは役立たず、構成のために人間に関する知識を再度求めなくてはならないことも多い。同じように、バーチャルリアリティは、我々の生活している世界と同じ世界を構築し、さらにそれを拡張しようとする行為であるため、バーチャルリアリティを構築することは、世界を知ることにつながる。また世界を分析的に解明した知識だけでは VR 世界を構築できず、構築のための知を希求しなくてはならない点もロボット構築の場合と同様である。

問題解決や創造のための「知の統合」にとって、この「構成的」なアプローチが「分析的」アプローチよりも適している。問題解決や創造の対象を、バーチャルに構成し、シミュレーションして、評価する過程で「知の統合」がなされるのである。

この「バーチャル・ユニバース」の実現においては、専門の異なる多岐にわたる異分野の知識や知恵を共通の言語で記述する必要がある。コンピュータ内に対象のモデルを構築してゆく過程で、異なる専門の知が使われるが、同一のモデルを作成するためには言語の統一が必須となり、その過程で摺り合わされ統一される。

さらに、現象の分析・把握を目的とした「認識科学」の観点からの知識や知恵のそのままの形で用いるのではなく、目的や価値を実現するための学術である「設計科学」の観点から課題解決やシステム構築の目的に適合する知識や知恵に変える必要があること、また、「認識科学」で得られている知識や知恵が「設計科学」の観点から不十分であれば、不足している知識や知恵を設計科学の観点から希求しなくてはならない点は、前述のロボットやバーチャルリアリティ研究の説明の通りである。これは、対象のシミュレーション可能な現実世界のモデルを作成する際に必要に応じて研究され求められる。

シミュレーション可能な対象のモデリングが完成すれば、その後はシミュレーション結果の人間への現実感溢れる提示、また現実感溢れる提示下での人間のインタラクションの実現である。すなわち、解決されるべき問題が明らかになった場合、その対象をモデリングすることから始め、バーチャル世界を構築し、その世界に実際の人が入り込み、その世界にいるような体験をしながらインタラクティブに評価する。

そのバーチャル世界は、例えば、交通・物流問題を例にとるならば、この問題は既に、経済性、利便性、渋滞、騒音、排ガス、燃費、新エネルギー活用などの観点からは個別に検討されているものの、少子高齢化、安全・安心、防災・減災、エネルギー・資源・環境などの複合的観点から総合的に解決するためのアプローチは見出されていない。また、問題が複合的であることに加え、多様で多数の利害関係者が関与するため、社会的合意を形成できずにいる。

もし、これらの対象をシミュレーション可能な形でモデリングしバーチャル世界を構築して、それぞれの人が体験的に参加することが可能となれば、これを、政治家、官僚、産業人、市民といった多様なステークホルダーの参加する、交通や人・もの・情報の移動を含む物流に関わる様々なバーチャル社会実験が遂行可能となり、その社会実験結果を定量的に評価し、そうした情報をベースに、現実世界の複雑な社会問題の合意形成を促進するという新しい社会問題解決メソッドを構築することが可能となる。また、現実には、具体的な交通・物流問題の課題を解決できることにもなる。

上記は一例に過ぎないが、地球温暖化問題や環境問題、あるいは高度情報化社会の問題のように、迅速な解決が求められる多くの課題に人類が直面していることを考慮すれば、上記のように必要な知を集め、それを用いて設計し検証することを可能とする「知の統合」のための適切な基盤すなわち「バーチャル・ユニバース」の構築が焦眉の急となっていることがわかる。

その「バーチャル・ユニバース」は、社会を構成する人間・生態系・環境・人工物を、機能の面から捉え、モデ

ル化し、シミュレーションを通して予測して、それに基づいて意志決定し行動することを可能とするとともに、VRなどの高度のヒューマンインタフェースにより現実世界に結ばれたインタラクティブな「バーチャル・ユニバース」である。その実現に向けては、多くの専門家が、それぞれの専門部分を分担しネット上の共通の基盤上に構築することが必要となる。そのためには、参加する専門家のインセンティブを高める俯瞰的な「知の統合の枠組み」を、設計科学の観点から構築しなければならない。「知の統合の枠組み」の構築に加えて、シミュレーション手法の高度化、機能のモデル化に対する新しい概念の提案とそれに基づく系統的な手法の開発や、結果をリアリティックかつインタラクティブに人間に提示し評価するヒューマンインタフェースもあわせ展開してゆくことが重要である。

5. おわりに

Whewell が consilience を唱えたとき、consilience は、一つの事象に対して独立な複数の領域の方法論でエビデンスが得られるとき、その事象の正しさが飛躍的にますというような意味合いであった。Wilson が、158 年後にそれを使用したとき、consilience は、異なる分野を、可能な限り少ない統一的な原理で説明することを目指すという還元的な「知の統合」となった。日本学術会議での議論では、このような学術自体のもつ「統一知」にむかう還元的な「知の統合」に加えて、社会のための学術の立場から、新しい発見や創造あるいはイノベーションのための「知の統合」や、課題解決のための「知の統合」の必要性を論じてきている。さらに、「知の統合」を方法論的に展開し、知の統合のために必要な具体的な方法論と方策論を「知の統合学」と位置づけ、それに必要な具体的な方法論や方策を明らかにするための課題別委員会「社会のための学術としての知の統合」を 2010 年 7 月に組織し、2011 年 8 月に、主に科学者コミュニティおよび社会にむけて『提言：社会のための学術としての「知の統合」—その具現に向けて—』を行った。

本論では、日本学術会議総合工学委員会「工学基盤における知の統合分科会」や課題別委員会「社会のための学術としての知の統合」での議論を紹介するとともに、「知の統合」の方法論としての「知の統合学」について論じ、さらに社会のための学術としての「知の統合」を具体的にを行うための枠組みの一つとしての「バーチャル・ユニバース構築による知の統合」構想を展開した。

なお、「知の統合」の取り組みは、ディシプリンを超える「統合」を意味し、consilience と transdisciplinarity の両者の要素を兼ね備えており、そのどちらかの文脈だけで語ることはできない。また、日本語の「知」は「知

識」と「知恵」であることから、英語訳としては、Wilson の「The Unity of Knowledge」を使用するのではなく、「Transdisciplinary Unification of Knowledge and Wisdom」を使用してはという提案を既に行っている [2]。今回は、あらたに「知の統合学」の英語訳として「Consilienceology」を提案し使用している。

謝辞：本論の内容の一部は、日本学術会議総合工学委員会「工学基盤における知の統合分科会」および第 21 期課題別委員会「社会のための学術としての知の統合」の委員の先生方との議論のなかで生まれた。両委員会の委員の先生方に厚く感謝申し上げる次第である。

参考文献

- [1] 横幹連合 10 年史編纂委員会: 横幹連合 10 年の歩み—理念構築から実践へ—, 横幹, Vol.7, No.1, pp. 24-35, 2013.
- [2] 舘 暉: 「知の統合」, 学術の動向, Vol.15, No.10, pp. 66-69, 2010.
- [3] E. O. Wilson: “Consilience: The Unity of Knowledge,” Knopf, 1998.
- [4] G. Hirsch Hadorn et al. (Ed.): “Handbook of Transdisciplinary Research,” Springer, 2008.
- [5] 木村英紀: 「横幹」の概念はいかに生れたか, 横幹, Vol.7, No.1, pp. 13-18, 2013.
- [6] 舘 暉: 知の統合—これまでの取り組み—, 日本学術会議シンポジウム「知の統合」その具現 講演資料集, pp. 7-12, 2012.
- [7] 日本学術会議科学者コミュニティと知の統合委員会: 『提言: 知の統合—社会のための学術に向けて—』, 2007.3.22.
- [8] 日本学術会議運営審議会附置新しい学術体系委員会: 『新しい学術の体系—社会のための学術と文理の融合—』, 2003.6.24.
- [9] 日本学術会議総合工学委員会工学基盤における知の統合分科会: 『記録: 知の統合の具体的方策—工学基盤からの視点—』, 2008.8.18.
- [10] 日本学術会議総合工学委員会工学基盤における知の統合分科会: 『記録: 知の統合の体系化と推進に向けて—工学基盤からの視点—』, 2011.9.30.
- [11] 日本学術会議: 『提言: 社会のための学術としての「知の統合」—その具現に向けて—』, 2011.8.19.
- [12] 吉川弘之: 研究開発戦略立案の方法論—持続性社会の実現のために—, 科学技術振興機構研究開発戦略センター, 2010. 6.1.
- [13] 吉川弘之: 横幹の体幹, 横幹, Vol.7, No.1, pp. 7-12, 2013.

舘 暉



1946 年 1 月 1 日生。73 年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了・工学博士。92 年東京大学教授, 2009 年東京大学名誉教授, 現在に至る。04~06 年横幹技術協議会副会長, 08~11 年横幹連合副会長。盲導犬ロボット, テレグジスタンス, 再帰性投影技術, 触原色などの概念を提唱し工学的に実現している。通商産業大臣賞, 文部科学大臣賞, IMEKO 特別勲功賞, IEEE VR Career Award などを受賞。日本バーチャルリアリティ学会初代会長, SICE 第 46 期会長, NHK 人間講座講師などを務める。



横幹連合の創立前夜

鈴木 久敏*

Prehistory and Episodes of TraFST

Hisatoshi SUZUKI*

Abstract— This document describes the prehistory and some episodes before Transdisciplinary Federation of Science and Technology (TraFST) was established from a viewpoint of a person who concerned deeply in those days.

Keywords— society union, prehistory of TraFST, concept of TraFAST, Transdisciplinary Federation of Science and Technology

1. はじめに

横幹連合は今年創立 10 周年を迎えた。創立及び創立後の歴史の詳細は、10 年史編纂委員会が刊行する「横幹連合 10 年の歩み」に譲るとして、横幹連合とその前身となるシステム関連学会連合（準備）懇談会、その後継である横断型科学技術研究団体連合（設立）準備委員会に深く関わった者として、正史である「横幹連合 10 年の歩み」には掲載されないであろう創立前夜の頃のいくつかのエピソードを紹介したい。なお、以下文中で固有名詞の敬称は略して記載することをお許しいただきたい。

2. システム関連学会連合懇談会

2000 年 4 月から私は 2 年任期で OR 学会¹の無任所理事を務めていた。任期 2 年目の 2001 年 6 月 28 日に OR 学会事務局から「7 月 18 日に第二回システム関連学会連合懇談会があるので、OR 学会を代表して無任所理事が出て欲しい」との会長の意向をメールで受け取った。メールの添付情報等によれば、木村英紀（当時、SICE²会長、東京大学教授）から、元同僚である伏見正則（当時、元 OR 学会副会長、南山大学教授、前東京大学教授）に対して、「システム関連学会連合懇談会に OR 学会も参加して欲しい」との依頼があり、伏見が長谷川利治（当時、OR 学会会長、南山大学教授、前京都大学教授）に、「伝統的な“縦型”の学会に対して、“横型”の学会が力を合

わせて、発言力を増そうというもののようだ。OR 学会からも誰か役員を派遣して情報を収集した方が良い」と進言があり、その結果「無任所理事が様子を見て来い」という先の指示に繋がったようである。OR 学会として、まだシステム関連学会連合懇談会がどういうものであるのか、どう対応すべきか、まったく何も考えていない状態であった。後日、会長の長谷川に OR 学会がとるべきスタンスを直接尋ねたところ、SICE にも関係していた長谷川は、「SICE はアクティブな学会なので、話がトントンと進んでしまうかも知れない。話が変な方向に行かないように、また OR 学会が話に乗り遅れないように、まずはどんな話し合いなのか様子を見てきて欲しい」ということであった。OR 学会としては、是々非々かつ様子見のスタンスであった。

7 月 18 日に、当時、東大赤門の隣にあった学士会館分館 7 号室で第二回システム関連学会連合懇談会が開催された（ちなみに、第一回は 4 月に SICE、ISCIE³、ロボット学会⁴の呼び掛けで約 10 学会が集まって議論したようである）。第二回懇談会の出席者は、木村英紀（座長、SICE）、鈴木久敏（OR 学会*）、館暲（VR 学会⁵*）、田中穂積（人工知能学会*）、千原國宏（ISCIE）、土井美和子（HI 学会⁶）、藤本英雄（スケジューリング学会）、古橋武（ファジィ学会⁷）、山崎憲（シミュレーション学会⁸*）、齋藤保孝（SICE）、阿部直人（SICE、記録係）の 11 人 9 学会であった（* は新規参加）。当日は欠席で

1. 正式名は日本オペレーションズ・リサーチ学会
2. 正式名は計測自動制御学会
3. 正式名はシステム制御情報学会
4. 正式名は日本ロボット学会
5. 正式名は日本バーチャルリアリティ学会
6. 正式名はヒューマンインターフェイス学会
7. 正式名は日本ファジィ学会
8. 正式名は日本シミュレーション学会

*筑波大学名誉教授 神奈川県横須賀市岩戸 5-19-10

*Professor Emeritus, University of Tsukuba, 5-19-10 Iwato, Yokosuka, Kanagawa

Received: 30 July 2013, 1 August 2013

あったが、第一回には岡田真人（神経回路学会⁹）、木下源一郎（ロボット学会）、津宏治（リモセン学会¹⁰）が参加していたようである。行動計量学会¹¹が次回から参加との紹介があったので、この時点で計 13 学会が何らかの関心を持って参集していた。出席者の顔ぶれを今見直すと、その後、横幹連合の役員として活躍される方々の名前が既に垣間見える。当日の議事録 [1] を見直すと、学会により連合への期待は様々で、多くの学会がまだ様子見の段階であり、「各学会の独自性を担保した形の緩い協力関係なら“連合”も考えられ得る」という雰囲気が出ている。それでも、(1) システム技術の重要性を強調するアピールを各方面に関係各学協会の会長名で発する（原案を SICE, ISCIE, ロボット学会で作成）、(2) システム関連学会連合のホームページを作りそれに関連学会のホームページへのリンクを張る、(3) システム関連学あるいは横断型学問のカリキュラムと教科書の策定計画を作る、の 3 点が合意された。この時点ですでに「横断型」という概念が共有されていたことになる。

議論の中で多くの学会から、「我々はソフト中心の学会で、モノ、ハード中心の学会とは異なる」という発言がなされたが、OR 学会や日本経営工学会を足場に活動してきた私個人からすると、言葉には出さなかったが、「そうは言ってもここに集まった学会のほとんどは工学系。OR と比べればハードだね」というのが実感であった。OR 学会としては、「発言力を強化するため学会の枠を超えて連携することには賛成、ただ、これまで FMES¹²に加盟して活動してきているので、信義上、FMES を抜かなければシステム関連学会連合に参加できないということでは困る。FMES を含めたより広い連携を模索するのであれば検討の余地がある。それまではオブザーバの形で議論に加わる」旨の立場を表明した。第一回懇談会から参加している“工学系”の学会にとっては、「なんと後ろ向きの発言」と映ったに違いない。

一方、第二回懇談会の合意 (1) を踏まえて、賛同する学会の会長連名で総合科学技術会議に対して「システム関連技術の振興を図るべき」という提言を行うことになり、SICE 企画委員会がまとめた原案を元に、木下源一郎、木村英紀、千原國宏が、提言（原案）[2] と提言の背景を記した「提言の背景説明」の 2 つの文書を取りまとめ、9 月 30 日に各学会にメールで送付し、提言への賛否と意見を求めた。この時点で既に提言タイトルが「横断型研究開発推進の重要性について」となっており、国際的な技術開発のトレンドが垂直的な深化から横断型の融合へ移動しているとの問題認識の下、技術開発の新

しい戦略的な軸として横断的融合を設定するために、(1) 現在の科学技術政策の立案および実施、評価にシステムアプローチの専門家を参画させる、(2) 大学等への研究費配分を垂直型と横断型の 2 次元構造とする、(3) システムアプローチの戦略的な推進とそのアカデミックな研究を行う「新システム総合研究センター」（仮称）を設置する、の 3 つの具体的提案がなされている。この提言（原案）に対して、いくつかの学会や総合科学技術会議筋から意見等が寄せられ、それらの修正を行い、12 月 26 日に賛同した 12 学会の会長連名で総合科学技術会議桑原洋議員に提言 [3] を提出した。ちなみに、提言に賛同した学会は、SICE, ISCIE, 精密工学会、ロボット学会、ファジィ学会、HI 学会、VR 学会、人工知能学会、スケジューリング学会、植物工場学会¹³、OR 学会、リモセン学会であった。

翌 2002 年になると、1 月 8 日に日刊工業新聞 [4] が「横断型の研究推進を 12 学会総合科学技術会議に提言」とする 4 段見出しの記事を掲載し、「横断型思考に基づく科学技術研究推進の重要性をアピールするもの」と評価してくれた。2 月 10 日になると、木村座長の働きかけもあり、一般紙の毎日新聞が「横断型研究 古い学術界を変える時だ」とする社説 [5] を掲載し、12 学会提言を支持してくれた。また、年明けと同時に、木村座長の下で、提言に謳った項目に関連して、総合科学技術会議筋、文部科学省、経済産業省との打合せやヒアリングが進行し、科研費分科細目構造の見直し、新システム総合研究センター（仮称）の設置、政策提言プログラムへの応募等について、その可能性の模索が進んだ。12 学会の行動が波紋を呼び始めた。

3. 文系への拡大

毎日新聞が社説を掲げる少し前、2002 年 1 月末頃、木村座長から私に電話で、「政府筋との折衝で文理融合をもっと強力に謳う必要がある。ついては、懇談会メンバーを文系に拡大したい。OR 学会は文系への繋がりもあるので、関連学会に呼びかけて欲しい」との依頼があった。私は木村座長へ、「OR 学会が参加を呼び掛けるとなると、FMES 関連学会が中心となり、それらが懇談会に参加すると、ちょうど OR 学会が分野的に懇談会の中心になり、これまで準備してきた“工学系”の学会から反発を受けないか」と不安を表明したが、木村座長は「それでも文系に広げたい」との返事であった。木村座長の要請を受け、OR 学会会長の長谷川とも意見調整をして、FMES 関連学会に対して OR 学会名で、システム関連学会連合懇談会の動き、12 学会提言、それに対する総合科学技術会議筋、文部科学省筋やマスコミの反応

9. 正式名は日本神経回路学会

10. 正式名は日本リモートセンシング学会

11. 正式名は日本行動計量学会

12. 経営工学関連学会協議会: 日本経営工学会、日本 OR 学会、日本品質管理学会、日本信頼性学会、日本設備管理学会、研究・技術計画学会、経営情報学会、プロジェクトマネジメント学会、日本開発工学会の協議会。持ち回りで毎年シンポジウムを開催

13. 正式名は日本植物工場学会

を文書にしたため、「関心があれば次回の懇談会に参加を」との勧誘文書を2月8日に送った。それと並行して、私自身の個人的な繋がりを元に、経営工学会¹⁴、QC学会¹⁵、信頼性学会¹⁶、経営情報学会、社会情報学会¹⁷、応用数理学会¹⁸、PM学会¹⁹、経営システム学会²⁰、統計学会²¹、応用統計学会など、いくつかの学会の有力者に対して、関係資料を付して同様の誘いを掛けた。OR学会の勧誘を各学会内で側面支援してもらうことを狙った。さらに、OR学会事務局を介して、2月12日に開催されたFMESシンポジウム実行委員会の席で関連資料を配布した。OR学会や私の勧誘に多くの学会から前向きの返事があり、その後、その多くが横幹連合に参画した。

こうして2月20日には第三回システム関連学会連合懇談会が開かれ、青島伸治（SICE）、阿部祐子（QC学会*）、新井民夫（精密工学会）、岩田和秀（人工知能学会）、太田敏澄（社会情報学会*）、岡田真人（神経回路学会）、岸本一男（応用数理学会*）、木下源一郎（ロボット学会）、木村英紀（SICE）、小坂満隆（SICE）、鈴木久敏（OR学会）、舘暲（VR学会）、千原國宏（ISCIE）、出口光一郎（SICE）、土井美和子（HI学会）、西川智登（経営システム学会*）、原辰次（SICE）、藤本英雄（スケジューリング学会）、古橋武（ファジィ学会）、本多敏（SICE）、山田善靖（経営情報学会*）、吉澤正（PM学会*）、六川修一（リモセン学会）の23名18学会が参加した（*は新規参加）。第三回懇談会では、(1)新システム総合研究センター構想、(2)JABEEへの学会連合としての取り組み、(3)科研費配分の方法に関する改善試案、(4)科学技術振興調整費・政策提言への応募、(5)今後の活動、の5つが議論された[6]。上記(2)については疑問が出され結論に至らなかったが、他の案件に関しては各学会とも前向きであった。特に(5)に関しては、(4)の政策提言が採択された際の受け皿として学会連合を立ち上げるべきで、懇談会を学会連合準備委員会に格上げすべきとの意見が出され、当日の参加学会で検討グループを組織し政策提言応募とリンクして議論を深めることになった。

第三回懇談会で、木村座長が「デザイン関係の学会にも参加して欲しい」との発言をされていたので、翌日、私は勤務先の同僚である原田昭（当時、デザイン学会²²会長、筑波大学教授）に声を掛け、参加の可能性を打診した。原田は、「こういう集まりが欲しかった。デザイン関係は科研費申請でも枠がなく困っていたので、

是非、参加したい」、「日本学術会議の人間と工学研究連絡会の4学会（人間工学会²³、感性工学会²⁴、安全工学会、生体医工学会²⁵）にも声を掛ける」と言ってくれた。学会連合がまた新たな方向へ発展する契機となった。上記を木村座長に報告する際に私はメールの件名に「横断型学会連合懇談会」と記したようである。木村の返信に「Re: 横断型学会連合懇談会」として残っている。誰が使い始めたかは不明だが、この頃から関係者の間で次第に「システム関連学会連合」ではなく、より広い「横断型学会連合」という意識が芽生えていたのかと思う。前記(4)の政策提言の取り纏めを任された出口光一郎（当時、SICE、東北大学教授）の3月12日のメールには、「横断型学会連合（旧：システム関連学会連合）」の文字が躍っている。この時期、多くの関係者が「横断型学会連合」という表現を使うようになっていた。その中で、出口が取り纏めた政策提言の応募書類[7]で、初めて「横断型科学技術」という言葉が使われたと思う。

2002年4月に入り、私のOR学会無任所理事の任期が終了したが、同学会研究普及担当理事の了解の下、引き続きOR学会を代表して懇談会に関わることになった。

4. 横断型科学技術研究団体連合準備委員会

第三回懇談会の合意(5)を受けて、システム関連学会連合懇談会を学会連合設立準備委員会に衣替えることになった。5月初旬頃から会則修正の意見交換が行われ、木村座長は当初、「横断型学術団体連合」（略称、団体連合）との会則骨子を用意したが、その後、政策提言の「横断型科学技術」を採って、5月14日の時点で一旦「横断型科学技術研究団体連合」に落ち着いた。

5月24日午後、東京ガーデンパレスホテル「羽衣の間」で第一回横断型科学技術研究団体連合設立準備委員会が開催され、連合の会則草案が審議された。集まった代表は、江尻（ロボット学会）、木村（SICE）、出口（SICE）、舘（VR学会）、中山（社会・経済システム学会）、千原（ISCIE）、六川（リモセン学会）、岡田（OR学会）、太田（社会情報学会）、吉川（HI学会）、登坂（日本計算工学会）、金道（神経回路学会）、梅田（PM学会）、岩瀬（SICE）、金子（経営システム学会）、清水（感性工学会）、原田（デザイン学会）、河野（経営工学会）、板生（精密工学会）、飯塚（QC学会）、岸本（応用数理学会）、伊藤（日本学術会議、医用生体工学委員会）、小西（応用統計学会）、田辺（統計学会）、藤本（スケジューリング学会）、木下（ロボット学会）、向殿（信頼性学会）、山田（経営情報学会）、廣田（ファジィ学会）、古橋（ファジィ学会）、高山（植物工場学

14. 正式名は日本経営工学会
15. 正式名は日本品質管理学会
16. 正式名は日本信頼性学会
17. 当時は日本社会情報学会
18. 正式名は日本応用数理学会
19. 正式名はプロジェクトマネジメント学会
20. 正式名は日本経営システム学会
21. 正式名は日本統計学会
22. 正式名は日本デザイン学会

23. 正式名は日本人間工学会
24. 正式名は日本感性工学会
25. 正式名は日本生体医工学

会), 鈴木 (OR 学会), 眞溪 (SICE, 書記) の 33 人 27 学会であった。江尻正員の司会の下, (1) 準備状況の報告, (2) 会則の検討, (3) 政策提言プログラムの報告, (4) 準備委員会の委員長・副委員長の選任が審議された [8]。 (2) については, 会則の不備だけでなく, 「横断型科学技術の定義が不明確」, 「連合を構成する意義は何か」というような, 今日でも横幹連合が抱える課題が指摘されている。それでも, 政策提言を中心に学会連合として纏まって行動することを合意し, 準備委員長として木村英紀 (SICE), 副委員長として木下源一郎 (ロボット学会), 千原國宏 (ISCIE) を選出した。設立準備委員会の下に WG を置き, 規約案の修正を検討することになった。

5 月 30 日に木村英紀他 4 名が総合科学技術会議の桑原洋議員を訪ね, 政策提言プログラム申請に関して助言をもらった際に, 「横断型というのは響きが悪い。基幹科学でどうか? 基幹科学は響きが良い」という助言を受けた。これを受けて, 木村は両者の折衷案として「横断型基幹科学」という言葉を思い付き, 「今後, 学会連合の正式名称にして行きたい」との提案メールを関係者に送っている。7 月 2 日の第二回準備委員会 WG が東大 6 号館で開催され, 江尻 (ロボット学会), 岡田 (OR 学会), 木下 (ロボット学会), 木村 (SICE), 鈴木 (OR 学会), 舘 (日本 VR 学会), 出口 (SICE), 安岡 (リモセン学会), 眞溪 (SICE, 書記) が出席し, 規約修正や政策提言プログラムが採択された際の対応準備が討議され, 学会連合の名称を「横断型基幹科学 (技術) 研究団体連合」とし, その略称を「横幹連合」とすることを決定した [9]。略称「横幹連合」を提案したのは確か舘暉 (後に横幹連合副会長), であったと記憶している。名称に「技術」を入れるか否か定まらなかったのか, 議事録 [9] 上では括弧書きのままであるが, 7 月 16 日付の修正規約案では「横断型基幹科学技術研究団体連合」で統一された [10]。8 月に政策提言プログラムが採択され, 8 月 3 日に第二回設立準備委員会を開催し, 規約案を承認した。ここに漸く, 現在の名称「横断型基幹科学研究団体連合」(略称 横幹連合) が確定した。

5. 横断型基幹科学技術研究団体連合の設立

政策提言プログラムの調査研究活動が 9 月 9 日の第一回推進委員会を皮切りに, 4 つの WG, 6 つの分科会に分かれて, 学会連合に参集した各学会の協力を得て開始された。これと並行して, 別途採択された科学技術振興事業団の異分野交流推進事業「横断型基幹科学技術:

技術のもうひとつの基礎をもとめて」が 11 月 29 日~12 月 2 日の 4 日間にわたり, 大磯プリンスホテルで開催され, 「横断型基幹科学技術とは何か」について様々な立場から議論された。その一方で, 各学会において横幹連合への正式参加の組織決定が行われ, 11 月 25 日時点で 27 学会が正式参加を表明した。設立時の役員候補等についても各学会などから推薦を受け付けた。

このような準備を経て, 2003 年 4 月 7 日午後, 東大山上会館において, 30 学会を会員学会とする横幹連合設立総会を開催し, 会則, 事業計画, 予算案などを承認した。初代会長に吉川弘之 (当時, 産業技術総合研究所理事長), 初代副会長に木村英紀 (当時, 東京大学教授, SICE) と江尻正員 (当時, 日立製作所, ロボット学会) を選任し, また他の理事・監事を選出し, 正式に発足した。

参考文献

- [1] 第二回システム関連学会連合準備懇談会議事録, 9 月 28 日版, 2001.
- [2] 木下, 木村, 千原: 総合科学技術会議への提言 横断型研究開発推進の重要性について (原案), 9 月 30 日, 2001.
- [3] 12 学会提言: 横断型研究開発推進の重要性について, 12 月 26 日, 2001.
- [4] 日刊工業新聞: 横断型の研究推進を 12 学会総合科学技術会議に提言, 1 月 8 日, 2002.
- [5] 毎日新聞: 横断型研究 古い学術界を変える時だ, 2 月 10 日朝刊, 2002.
- [6] 第三回システム関連学会連合懇談会議事録, 3 月 8 日版, 2002.
- [7] 科学技術政策提言プログラム申請書「横断型科学技術の役割とその推進」, 4 月 5 日版, 2002.
- [8] 第 1 回横断型学会連合準備委員会議事録 (案), 5 月 31 日版, 2002.
- [9] 第 2 回横断型学会連合準備委員会 WG 議事録 (案), 7 月 12 日版, 2002.
- [10] 横断型基幹科学技術研究団体連合規約案, 7 月 16 日版, 2002.

鈴木 久敏



1948 年生。76 年東京工業大学大学院理工学研究科博士課程経営工学専攻単位取得退学。93 年筑波大学社会工学系教授, 2001 年同ビジネス科学研究科長, 09 年同理事・副学長, 13 年同名誉教授, 現在横幹連合副会長。組合せ最適化, 経営科学, ビジネスゲームなどの研究に従事。工学博士。日本オペレーションズリサーチ学会, 日本経営工学会などの会員。