



TraFST

## 横断型基幹科学技術研究団体連合創立 20 周年記念式典パネル討論

### 「横幹のこれまでとこれから ～横幹知の社会実装を目指して～」

日時：2023 年 6 月 13 日 (火) 16:30～18:00

場所：東京大学 山上会館

モデレーター

安岡 善文 (現会長)

パネリスト

吉川 弘之 (初代会長, ビデオ参加)

木村 英紀 (第二代会長)

出口 光一郎 (第三代会長)

鈴木 久敏 (第四代会長)

北川 源四郎 (第五代会長)

遠藤 薫 (元副会長)

小谷 元子 (特別講演講師)



**【椿】** ただいまから横断型基幹科学技術研究団体連合創立 20 周年記念式典パネル、「横幹のこれまでとこれから、横幹知の社会実装を目指して」、を開催したいと思います。モデレーターは会長の安岡善文先生です。よろしくをお願いします。

**【安岡】** 先ほど、小谷先生からの大変エキサイティングな話を伺いました。ご専門の数学の分野でのご経験から、本当の基礎の数学と社会をつなぐという話は大変難しい、簡単にはいかないという話を伺いました。その後で、これから歴代の会長、副会長の皆さん方から、横幹連合が学問を横につないで、それをさらに社会までつなぐということをやるとすると、それには一体何をしなければいけないだろうか、ということについてのご議論をいただきたいと思います。

先ほど冒頭でお話しましたように、先生方にはご自由にご意見をいただきますという話をしています。従いま

して、このままじゃ横幹連合はダメだよという話も含めて、お伺いできればと思っています。

最初のパネリスト、初代の会長の吉川弘之先生になりますが、吉川先生、残念ながら今日をご出席かなわないということでメッセージをいただいております。そのメッセージを安岡が代読させていただきます。



**【吉川 (代読 安岡)】** 横幹連合 20 周年おめでとうございます。その間の皆様の努力に深く感謝します。発足前、私に会長をやれというお誘いをいただきながら、素直に受けずご迷惑をかけたことを思い出しています。学問が細分化して、学問が支える技術が総合性を失い、

その結果、技術はその目的を達成することは可能でも、予測できない副作用を生むという深刻な時代となり、すでに環境問題、技術の過度の開発競争、技術水準の国際的格差など、人類にとって、深刻な問題がすでに見えてきた時に、学会が連合しようという当時の皆さんの意気込みが貴重なものであることは、私も深く理解できました。私は当時そのことは学問、特に自然科学系の持つ歴史的な性質にあると考えて、何が不足かを考えている時だったので、皆さんと同じ目標を持っているのかなと思いました。しかし、私は工学の領域問題を解決するために既存の諸領域を超えた、科学的方法ではない、新しい分野が必要であると、すでに1960年代に考え、その領域の発見という乱暴なことに夢中になっていて、皆さんの既存の領域の協力という真面目な道とは違っていたので、私にはとても会長などは務まらないと考えてしまったのでした。しかし、よく考えてみれば目的が同じものが協力するのは正しいことだと考えて、会長を引き受けた次第です。結果としては何もお手伝いできずに申し訳なく思っております。会長下りてからも皆さんの努力に関心を持っておりました。そして、重要な仕事を成し遂げておられるのを見て安心しておりました。一方私の方はカントのいう実践理性における社会的合意という、カント自身が困難とした課題を対象とすることになり、まだ途上にある状態です。ようやく一冊の本を書き、英語版を出す準備ができたという段階で完成ではありません。改めて横幹連合が20年という月日をかけて、多くの分野の方々が協力し合い、深刻な問題に立ち向かい、成果を挙げてこられたことに心からおめでとくと申し上げます。吉川博之（拍手）

**【安岡】** 安岡が代読させていただきました。一番初めにお声をかけた時はいらっしゃりたいという話だったので、いらっしゃることが叶いませんでしたので、メッセージを頂きました。吉川先生、未だに、カントの実践理性ということをやられているということです、本当に頭の下がる思いです。これからも横幹連合にご協力いただくように、私の方からお願いし、お礼を申し述べたいと思います。また、吉川先生にはこれからも元氣で活躍いただくように祈念したいと思います。吉川先生、どうもありがとうございました。(拍手)

ここからは、二代目の会長の木村先生、それから歴代

の会長、副会長の先生方にお話をいただきます。先ほど申しましたように、横幹連合発足のときに様々な提言をされておりました。それを振り返って、これまでとこれからということ、特にこれからどうしていかなければいけないかということについて、ご議論、ご意見をいただければと思います。それでは、まず木村先生からお話をいただけますでしょうか？

**【木村】**



## なぜ横幹連合を作ったか？

木村 英紀

**Fig. 1:** Slide 1 of Prof. Kimura's presentation.

木村でございます。二代目ということで吉川先生の後です。今の吉川先生のお話を聞きながら、20年前をつくづく思い出して、感無量です。吉川先生とは実は、2009年私が理研におりました頃、先生が当時JSTのCRDS（研究開発戦略センター）のセンター長に就任された時に電話をいただきました。この当時のCRDSは重点4分野、つまり、ナノテク、バイオ、環境、ITの四つに完全に集約されていた時代です。四つの分野以外は人でないというようなかなり極端な「選択と集中」が起こっていた時代でした。吉川先生それに対して危惧を持たれておられ、「君、ちょっとここに来て、システムについて何か新しいユニットを作ってみないか」という電話を受け

ました。私も当時理研で忙しかつたのですが、なんとかそれに応え、「わかりました、先生、やります」ということで、先生のもとで「システム科学ユニット」のリーダーとして五年半やりました。残念ながら吉川先生の期待に沿うことができず、日本の科学技術の中でシステム、あるいは吉川先生のおっしゃる様々の工学の新しい方向性を実現することはできませんで、吉川先生には大変申し訳ないと思っています。今のお話を聞いてまだまだ頑張っておられるようで、吉川先生に期待したいと思います。

私の話に移らせていただきます。非常におおそれたタイトルをつけてしまったのですが、主語は、私個人じゃなくて、もちろん当時連合設立のために一所懸命動いて下さった、数名の方々が主語です。

50年ぐらい前の古い昔になるのですが、忘れられないある物理学者との対話があります。東大で学位をとったあと阪大の助手になって、公務員住宅に住んでいました。そこは大阪大学の教官ばかりでした。ある日同じ住宅に住んでいる高名な若手の宇宙物理学者の方と車で同乗する機会がありました。その折その方が、「木村さん何やってるの?」、と私の研究テーマを聞いてこられましたので、「制御理論をやってます」と何気なく答えました。そしたらその方が「えっ、工学にも理論があるんですか?」と聞き返されたんです。私は実は驚きました。何を驚いたかっていうと、じゃあ、あなたは工学には理論っていらなと思ってたんでしょうか、という驚きです。工学者というのは手先を使って何か作れば良いと思ってたのではないのでしょうかと聞き返そうと思ったのですが、その声があまりにも無邪気だったのでやめました。まだこういう人がいるのかと思った次第です。

その時以来、一体俺のやってることは他の人にとって何だろうと、特に物理学者などサイエンスの人にとっては何だろうということを疑問に思ってきました。実はそういう類の経験を、その後何回もしました。例えば、出身大学の教授から「木村、そんなに難しいことばかりやってると教授になれないよ」とか、あるいは我々の学会である計測自動制御会については、数式が多い論文が多いね、これじゃダメだよ、っていうようなことを結構理事クラスの方から聞いたりとか、あの天文学者の率直

な疑問に類似するような質問を受けました。そんなこともあって工学における理論の意味をはっきりさせねば、と思いました。湯川さん以来、物理学では、理論は大きな市民権を持っています。ところが工学においては持っていないのかな、そんな問題意識です。

そのころ、制御理論の授業をやりまして、ある一つのこと気がついたんです。機械工学とか電気工学など伝統的な工学の授業で教わることは実は学生が、20歳までの生活体験があるんですね。例えば材料力学ですと、グッと力をかけると撓むとか、パーンと割れるとか、あるいは熱工学だと、湯を沸かすと蒸発して蒸発熱を奪って冷えるとか、様々な実体験をしてきてるんですね。そのベースの上に立って、大学の高度な授業というのが行われる。だからわかりやすいんですよ、実体験と講義が連続しているわけですね。ところが制御となると、フィードバックというような話は、ほとんど生活体験を持っていない。調速機の話なんかはわかるんですけども、可制御性とか可観測性、最適制御、ハミルトン—ヤコビ方程式とかいう話になると、途端についてこれない学生がパーッと増えるんですね。授業にも出てこなくなる。そういう経験をしていました。これをなんとかできないのかなということで、その生活体験から切り離されたところに成り立つ工学の理論っていうのはあるんだよということを説明するようになりました。その場合、例えば熱や機械や材料、そういうものの話よりも実は理論体系がしっかりしていて、きちんと勉強しさえすればあんまり記憶は必要なくて、覚えることは少くていいよ、ちゃんと理論体系を学べばわかりやすいよという話をしたんですね。それでわかった学生が多くなったんですよ。あ、制御っていうのはそういうふうに勉強するんだなと納得しました。その後は私の制御理論の講義にも学生がついてくるようになりました。

第三次科学革命、先ほどの小谷先生のお話と非常に関連があります。実は、ある時期こういうことに気がきました。1930年代から第二次大戦直後までの非常に短い十数年の間にたくさんの、ある種の理論体系がバツと出た時期があるんです。それを「第三次科学革命」と呼んでるんです。これは自然科学以外の理論科学の誕生を意味しています。日本では科学と言えば自然科学か人文社会科学となりますが、もうひとつ自然を対象にしな

い理論科学がこの時期生まれ、人類の知的レパートリーが一挙に広がったということです。これを私は「第三次科学革命」と呼んでいるわけです。この中に制御もあれば、モデリングもあれば、通信もあればもちろんサイバネティクス、そして計算機の諸理論というものもあります。ノイマンのゲーム論もある。なぜこの時期に一挙に、これだけの自然科学以外の科学ができたのか。私はこれを私なりに分析をして、当時の大量生産、大量消費の時代を背景に、こういう科学が生まれたということを結論付けました。岩波の「科学」という雑誌に連載させて頂いたことがあります。この時期に起こったことの成果が非常に関連してるんですね。お互いに独立にやられたんですが、関連が強く。それが目に見えるところもあります。この話の延長上に制御理論があるわけです。第三次科学革命で生まれた、モデリング、最適化、さらに、制御、状態推定、ネットワーク計算機。今につながるこういう分野があることが日本の国内ではあまり意識されない。実はこのベースには20世紀の初めに起こった、数学基礎論があるんです。論理と数学の結合です。ですから文理融合なんです。論理を数学化する、これはブール代数で実現されています。大問題だったのは、数学を論理化するということですね。それが非常に巨大な革命を起こしたと私は思っております。で、これらを先ほど小谷先生は数学への回帰、数学の応用という形でまとめられたような気がするんですけども、私は実はそうではなくて、もちろん数学が使われているんですけども、むしろ、新しい科学であると言いたいわけです。この分野。言葉がないのです。これを総称する分野の名前がないんですよ。残念ながらいまだにない。それで私はこれをもってシステム科学と言おうと提案しています。システム科学という言葉は実はすでに他の形で進められていて、手垢に汚れてるんですけども、新しいシステム科学、そういう以外にないんじゃないかと思えます。なぜこれがシステム科学かということ、これが実は横幹連合を作った後の私のある意味知的歩みになるわけです。それがシステムという形に収斂しました。数学という形での収斂、応用数学という形での収斂、あるいは数理論科学という中で収斂させていくべきではないというのが私の考え方であります。

なぜ、「第三」というかの説明は以下の通りです。第

一次の科学革命、これはニュートンによる近代科学の誕生です。産業革命が50年後に起こります。しかし産業革命は科学とほぼ無関係だったのはよくご存知だと思います。これを担った人びとは基本的には職人たちなんです。それから、第二次の科学革命、これは科学と技術が結合がもたらしたもので、これもよく知られています。ナポレオンの時代にエコールポリテクニクが出来て、技術をやるには科学を勉強しなきゃダメだという思想のもとに作られました。これが大きな成果を上げました。第2の産業革命もあります。技術による物質文明の開花で19世紀の末から20世紀の初めにかけてのこと、それから、第三次科学革命が起こり20世紀の前半の三番目の科学革命だというのが私の主張ですが、残念ながらまだ市民権を得ていません。強調したいのはこれが技術が生み出した自然科学でない科学の誕生であるということです。

第三次科学革命の意義としては、この自然科学以外の科学、それを吉川先生は人工物の科学という形で捉えられたわけですね。これは素晴らしい考え方だと私もずっと前から注目していました。横幹連合の会長はもう吉川以外にはないと、前から考えておりました。

人工物の科学のベースは科学と力学、天文学、統計学の世界から大きく解き放ったものということです。さきほど小谷先生答の話に通じると思えます。それから、システムの科学、なぜこのシステムかって話はもう少し後でさせていただこうと思いますが、応用工学の基礎には自然科学があるとすれば、純粋工学の基礎は第三次科学革命が生み出す科学であるということです。これが実は横幹連合が担っていく分野、あるいは学会連合がなければいけないということの、私なりの答えです。

**横幹知（統合知・総合知）の現実への射影は  
システム知とその背後のシステム思考**

- 横幹知の真価はシステムの構築・運用・進化のプロセスで発揮される。
- 現代社会の深刻な問題は、貧弱、低レベルのシステムの氾濫とそれに生活が依存せざるを得ないことにある。
- 「失われた30年」はシステム知の欠如によってもたらされた？

Fig. 2: Slide 2 of Prof. Kimura's presentation.

横幹知という言葉が先ほど来言われています。これは結局システムを作るための知であるということが、私自身長い間考えた末たどり着いた結論に近いものです。システムを作るための、つまり横幹知という抽象的な議論が現実になぜどういう形で役に立つかっていうと、システムを作るための知恵として一番役に立つんじゃないか？システムを作るための知としては、まさに横幹知が必要なんじゃないかという結論です。先の第三科学革命から若干飛んでしまってるんですけども、横幹知の進化はシステムの構築、運用、進化のプロセスで発揮されること、現代日本の深刻な問題は、貧弱で低レベルのシステムが氾濫していることだと思います。それに我々の生活が依存せざるを得なくなっていることです。「失われた30年」は、システム知の欠如によってもたらされたのではないかと私は思っています。現代は、ともかく、システムを作らないと何もできないわけですね。ところがそのシステムが、べらぼうに大きくなってきています。例えば、みずほ銀行の基本勘定システムは4500億円七年間かけて作って、すごい大きなものです。だけど十年に一回、非常に大きな故障を起こして、皆さんそれによって苦しむという事態になっています。要するに、システムが作られて、システムが必要なんだけども、いいシステムを作るのはどんどんどんどん難しくなっています。ここに、私は、現代の社会が直面している非常に深刻な課題があると思います。それをなんとかしなきゃいけない。そこに横幹知は使えるのではないかと思います。

私たちはシステムに囲まれて生きています。私たちが使うシステムの良し悪しが、私たちの生活の質を左右します。ここ (Fig. 3) に書きましたように、私たちの周りはシステムがなければ生きていけない。ところが、先ほど申し上げましたようによいシステムは少ない、なかなか作れない、そういう状況になってきている。これが現代の隘路と言ってもいいと思います。

よいシステムとは、これもあまり詳しくは説明しませんが、こういう特徴を持って、でこれ (Fig. 5) を見ますと、とにかく良いシステムが少ないかお分かりいただけたらと思います。

これ (Fig. 6) 最後のスライドですが、まあ、なぜよいシステムが作れないか、生まれにくいかということ

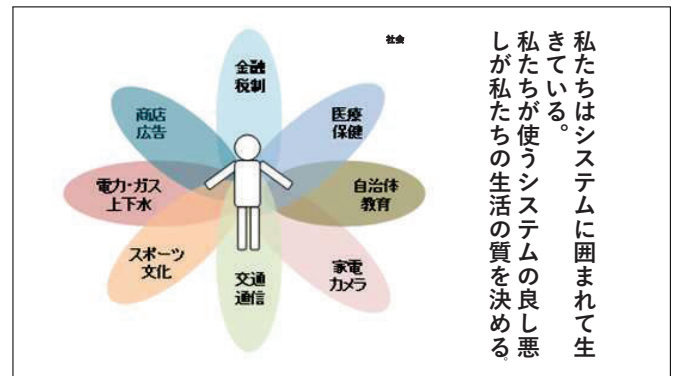


Fig. 3: Slide 3 of Prof. Kimura's presentation.

システム自体は見ること触ることもできない抽象概念である。しかし、身の回りの社会、技術、経済の問題に深く踏み込むと必ずシステムがデモンとして浮かび上がってくる。

現代人は、システムに囲まれ、システムを通じて他者と結びつき、システムに立ち向かいながら生きていかなければならない「システム人」である

Fig. 4: Slide 4 of Prof. Kimura's presentation.

よいシステムとは

- 作られた理念が明快に理解でき、出来ることとできないことの境界がはっきりしている。
- システムの全体構成が理解しやすい。
- 運用しやすく、故障への対処が容易である。
- 拡張可能性 (Scalability)がある。
- 環境の変化に応じて進化できる。
- 利害関係者の多くを満足させることが出来る。
- 堅牢で十分な持続可能性がある。
- システム構築、運用のコストが小さい。
- . . .

Fig. 5: Slide 5 of Prof. Kimura's presentation.

す。このように、巨大化複雑化していると、みずほ銀行の例を引きました。システム運用時の不具合予想、もちろんシステムを作る時には、どういう形の不具合が起こるかをいろんなシミュレーションをおこなって、対応策を検証しています。運用要件っていうのが出てくるわけです。それを一つ一つ潰すわけですね。潰すといいますが、大丈夫、大丈夫、と確認するわけです。ところが、その運用要件がべらぼうな数になるわけです。特に組み

## なぜよいシステムは生まれにくいのか？

- ・システムの巨大複雑化（みずほ銀行の基本勘定系は、費用4500億円、開発期間7年）
- ・システム運用時の不具合予想（運用要件）の数は巨大で、想定不可能
- ・システムの構築と運用の切断
- ・テクノロジーの進化で選択肢が増えている
- ・環境変化に伴う業態変容のスピードにシステムの進化が追いつけない。

Fig. 6: Slide 6 of Prof. Kimura's presentation.



Fig. 7: Slide 7 of Prof. Kimura's presentation.

込み系ではもう大変です。決して全部網羅できません。必ず想定外というのはたくさん出てくるんですよ。それからもう一つは、システムの構築と運用が切断されている。作る時のプロジェクトマネージャーは、運用する段階でいなくなってしまうわけですね。あるいはベンダーは引き上げてしまうので、残ってる人たちがシステムの運用者です。この人たちはシステムを作る時のいろんな問題もわからないわけですね。でこういう切断はどうしようもない。ある意味で仕方がないことです。役所なんかでは、人事異動があって、もうどうしようもないんですよ。この問題をどうにかしなければいけない。つまり、構築と運用の切断によって、予期しないできごとが運用段階で起こったらどうしようもなくなるんですね。

それから、テクノロジーの進歩で選択肢が増えているということが今の難しさになってきています。

もう一つは環境変化に伴う状態変容のスピードにシステムが追いつけない。どんどん会社は変わります。会社の状態が変わって、例えば海外にも工場を建てるとか、いろんな問題が起こってる。そういう時に既存のシステムを適用させないといけないけども、そのシステムは未だにメインフレームで、COBOLとかPL/Iとかで書かれているのは、まだ残念ながら非常に多いわけですね。それ、どうしたらいいのかと。でもメインフレームはもうすでにそのバックアップする技術はなくなってきてまして、本当にこれ大変な問題を抱えている。これはもうずっと前からですが、これ、結局日本のシステムの作り方に問題があったんですね。

それを解決するため、こちら（Fig. 7）宣伝になるんですけども、システムイノベーションセンターっていう



のを、我々が作りました。で、イノベーションが卓越したシステムを作って実現できる時代が到来したということです。以上で私の話を終わります。（拍手）

【安岡】 木村先生、どうもありがとうございました。一つ質問をしたいのですが、良いシステムを作るにはどうしたらよいか、のちほどパネル討論の際にお考えをお聞かせください。

それでは続きまして、第3代の会長になりますが、出口光一郎先生にお願いしたいと思います。

【出口】 ご紹介いただきました、出口でございます。私の場合はちょっと違う立場で、いただいたお題は、「横幹知の社会実装を目指して」ということですので、実践というか、実活動の方で私が会長をしていた時代に感じたこと等々を、参考になればということでお話しさせていただきます。

この Fig. 8, 9 に書いてありますように、私は2011年に会長を仰せつかりまして、その目の前で、いわゆる東日本大震災が起きました。

私は仙台の東北大学におりまして、まさに現場でこれを体験したわけです。この震災については、私自身はこ

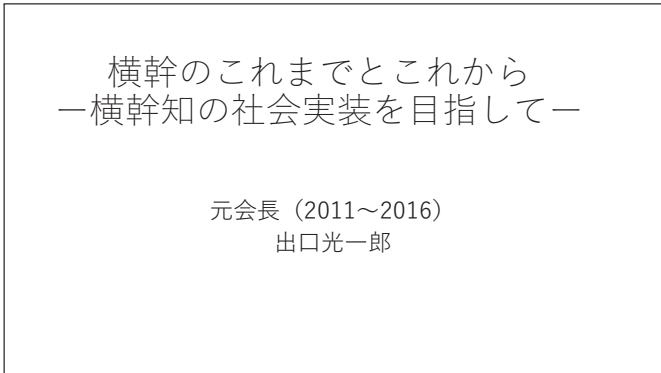


Fig. 8: Slide 1 of Prof. Deguchi's presentation.

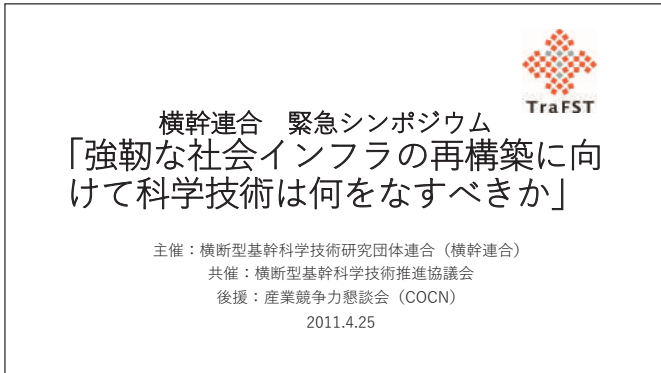


Fig. 10: Slide 3 of Prof. Deguchi's presentation.



Fig. 9: Slide 2 of Prof. Deguchi's presentation.

その後、いろいろと、防災とか災害復興等々にずっと関わることになりました。

今日のお話は、この東日本大震災に際して会長として横幹連合ではどういうことをしてきたのか、その結果どういことが得られたのかということをお話させていただきます。あの災害で、我々横幹連合がやまざろうとしたことは、横幹連合をあげての何らかの活動を提起できればということで、皆さんの意見を聞きたい。そのために、とにかく緊急のシンポジウムなどを開催して、それからそれを基に、横幹連合としてある種の声明を发出するとともに、全会員学会が連携したその震災対応の活動を始めようと考えました。会員の学会はそれぞれ震災への対応を始めていましたが、文理に亘る広範な学会が連合してではできないことがあるはずだということです。

このスライド (Fig. 10) はその緊急シンポジウムの題名で、「強靱な社会インフラの再構築に向けて科学技術は何をすべきか」です。下にありますように、震災か

ら一月後の4月25日に開催いたしました。その時のパネラーはこういった方々です (Fig. 11)。

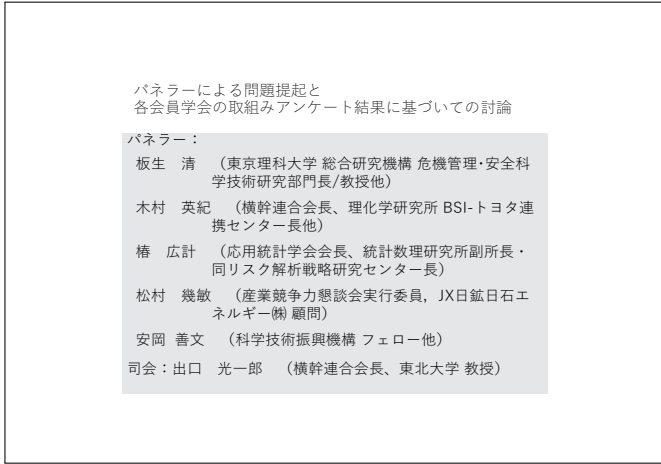


Fig. 11: Slide 4 of Prof. Deguchi's presentation.

シンポジウムに先立ち、各学会の取り組みのアンケートをまず行い、その結果に基づいた討論を行いました。

その時のシンポジウムの課題というのは、Fig. 12の1~4とありますが、今日の話で大事なはこの三番目の他学会、他分野との連携・協力が欠かせない事項、一方の社会の問題としては強靱な社会インフラシステムの再構築、この課題に対して、どうやって学会どうして連携協力をしていくんだということです。

で、その時のキャッチフレーズと言うと語弊がありますが、後で出した声明の題名は「今こそ横幹理念の実証の時だ」で、それを平たくしたのが下の文 (Fig. 13) で「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、我々はいろいろな分野の専門を結集して復興研究の推進の役割を担う」と、これなん

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

1. 3月11日の大地震とそれ以降の災害において、社会インフラシステムの信頼性は大きく損なわれた。それは、どのような点で、顕著に現われたか。
2. 強靱な社会インフラシステムの再構築に向けての学会の役割、取り組み。
3. 他学会、他分野との連携・協力が欠かせない事項。
4. 強靱な社会インフラシステムの再構築に向けての横幹連合の役割。
5. 強靱な社会インフラシステムの再構築に向けて科学技術の役割。

Fig. 12: Slide 5 of Prof. Deguchi's presentation.

### 横幹理念の実証のとき

**理念** 文理にまたがる約40学会が、自然科学と  
ならぶ技術の基礎である「横断型基幹科学」  
の発展と振興を目指して大同団結し、限りな  
く縦に細分化されつつある科学技術の現実の  
姿に対して「横」の軸の重要性を訴えそれを  
強化する。

**実践** 4つの課題解決プロジェクトを文理にわ  
たる各学会の連合体として推進することで、  
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た役割を担う

Fig. 14: Slide 7 of Prof. Deguchi's presentation.

ですね。

### 横幹理念の実証のとき

- 3. 11を経験して -

**理事会声明** 平成23年5月

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、文  
理にわたる各学会の震災復興に関する調査  
研究活動を連合傘下の学会で共有し、その  
連合体として復興研究の推進に大きな役割  
を担う

Fig. 13: Slide 6 of Prof. Deguchi's presentation.

文理を横断する40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

文理を横断する40学会による震災克服に関する調査研  
究・活動の連携・統合により、強靱な社会インフラストラ  
クチャの将来構想を立案すると共に、これを実現するため  
の、産学官、および、異分野間連携強化の具体的な方法論  
とツールの体系化をはかる。

生活における社会の強靱性の強化、経営の高度化と強靱  
性の強化、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、広い分野の研究者が集い、地方自治体で構想  
が進んでいる復興ビジョンの展開に向けた具体的な提言を  
まとめる。

本研究を通して、それぞれの課題に対する文理の広範囲  
な学会の知見を統合し課題解決に転換するための「知の統  
合プラットフォーム」と呼ぶ枠組み構築を実践し、社会の  
期待に応える問題解決のための科学技術の基盤づくりに寄  
与する。

Fig. 15: Slide 8 of Prof. Deguchi's presentation.

横幹理念の実証の時と言っているわけですが、その  
理念って何だったのだろうか。当時は文理にまたがる約  
40学会でしたけども、これをまず共有しなくてはなら  
ない。我々の提唱している自然科学と並ぶ技術の基礎で  
あるところの横断型基幹科学の発展と振興を目指して大  
同団結しましょうという、この軸の重要性を訴えている  
んです。これが理念です (Fig. 14)。では、それをこの  
復興の場でどう実証するのだというのが下側 (Fig. 14)  
で、実際には四つの課題解決プロジェクトを立ち上げま  
した。

そこで、四つ、実際は主には Fig. 15 に示す三つです  
けれど、文理を横断する 40 学会で震災克服に関する調  
査研究活動を統合的にやりたい。目的は、生活における  
社会の強靱性の強化、もう一つは産業分野から見た時の  
経営の高度化と強靱性の強化、いわゆる今で言うレジリ  
エンスを言ってる分野ですね。あと一つが、環境保全と  
エネルギーの供給。これはその時に強力に提起された問

題です。これらの研究を通して、文理の広範な学会の知  
見を統合して、それを課題解決に転換するための知の統  
合プラットフォーム、これは横幹知とその後いわれてい  
るんですけど、そういうものの典型を、今こそこれをちゃ  
んと示す時だということが、このシンポジウムで出した  
声明でした。

WG-A	生活における社会の強靱性の強化
学会連携 によるWG を組織	検討課題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震などの自然災害の予報、速報の精度向上。災害・被害の予測精度の向上及び被災方法の確立。</li> <li>・我が国における過去の災害とその復興の検証。</li> <li>・高齢化社会に対応した先進防災救助システムの構築。</li> <li>・人間中心・高齢者受容のサービス提供とその構築へのユニバーサル参画のしぐみの提案。</li> <li>・農水産工商医連携ビジネスの枠組みの開拓。</li> </ul>
WG-B	経営の高度化と強靱性の強化
	検討課題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業継続計画(BCP)、災害からの産業の回復の最適な戦略や工程構築。</li> <li>・物流、移動、水、エネルギー、情報通信などの社会サービス基盤のシステム化と安定化。</li> <li>・社会インフラストラクチャの個別最適から全体最適への転換による、強靱な社会づくりの構築。</li> <li>・社会インフラストラクチャに関する情報共有と相互依存性の解析。</li> </ul>
WG-C	環境保全とエネルギー供給における強靱性の強化
	検討課題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・持続性の評価法に関する枠組みの開発。</li> <li>・再生可能エネルギーの安定供給化。</li> <li>・エネルギーの多様化における問題の洗い出し、そして、環境問題との整合の検討</li> <li>・地域における水循環システムの構築、淡水化プラントの構築など水事業の安定化。</li> </ul>

Fig. 16: Slide 9 of Prof. Deguchi's presentation.

それで、学会連携によって Fig. 16 に示すこの三つの



ワーキンググループ、グループ A は生活における社会の強靭性の強化、グループ B は経営の高度化と強靭性の強化、C として、環境保全とエネルギー供給における強靭性の強化、この三つのワーキンググループを組織しました。

**震災克服連携活動への委員登録状況**

WG	学会名	登録数	備考
WG-A 生活における社会の強靭化	応用統計学会	1	
	経営情報学会	1	
	システム制御情報学会	1	委員会として参加
	日本オペレーションズ・リサーチ学会	3	
	日本応用工学会	3	
	社会情報学会	6	
	日本バーチャルリアリティ学会	2	
WG-B 経営高度化と強靭化	日本リモートセンシング学会	1	
	ヒューマンインタフェース学会	1	
	小計	25	
	経営情報学会	4	
	システム制御情報学会	2	
WG-C 環境保全とエネルギー供給の強靭化	日本オペレーションズ・リサーチ学会	1	
	社会情報学会	2	
	日本品質管理学会	2	
	小計	16	
	経営情報学会	1	
	計測自動制御学会	3	
	システム制御情報学会	1	委員会として参加
日本オペレーションズ・リサーチ学会	1		
社会情報学会	3		
日本バーチャルリアリティ学会	1		
日本リモートセンシング学会	1		
小計	19		

Fig. 17: Slide 10 of Prof. Deguchi's presentation.

具体的な取り組みとしては、当時の 40 学会に呼びかけた結果で約 70 人の研究者に集まっていたいただきまして、これ三つの課題に分けて、それぞれ大きく活動を行いました。

それぞれの学会がどの分野を担ったかという図がここ (Fig. 17, 18) に書いてあります。

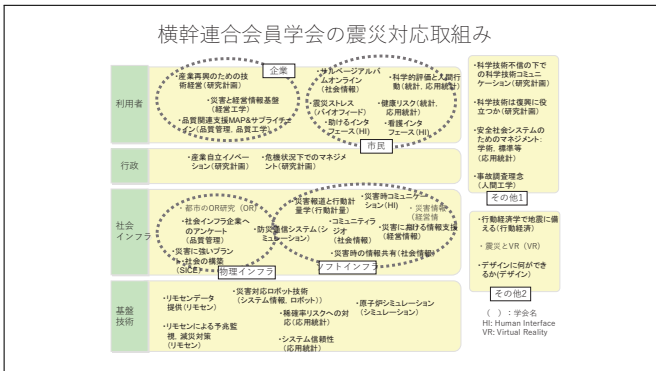


Fig. 18: Slide 11 of Prof. Deguchi's presentation.

この活動の経過と成果は Fig. 19 のこのスライドの通りで、結果としてこういうものが出たんだっていうことでまとめました。

各会員学会の震災復興の取り組みというのは、図で書くと Fig. 20 の左のような二次元の図になりますけども、それを右のように三つの分野の課題解決に統合して、結果的には 2013 年に一応総括をしました。それをもとに、

**各WGにおける活動の経過と成果**

生活における社会の強靭性の強化	経営の高度化と強靭性、行政の強靭性の強化	環境保全とエネルギー供給における強靭性の強化
<p><b>WG-A</b></p> <p>生活における社会の強靭性の強化</p> <p>応用統計学会、経営情報学会、システム制御情報学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本応用工学会、社会情報学会、日本バーチャルリアリティ学会、日本リモートセンシング学会、ヒューマンインタフェース学会</p>	<p><b>WG-B</b></p> <p>経営の高度化と強靭性、行政の強靭性の強化</p> <p>経営情報学会、システム制御情報学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会、社会情報学会、日本品質管理学会</p>	<p><b>WG-C</b></p> <p>環境保全とエネルギー供給の強靭性の強化</p> <p>経営情報学会、計測自動制御学会、システム制御情報学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会、社会情報学会、日本バーチャルリアリティ学会、日本リモートセンシング学会</p>

Fig. 19: Slide 12 of Prof. Deguchi's presentation.

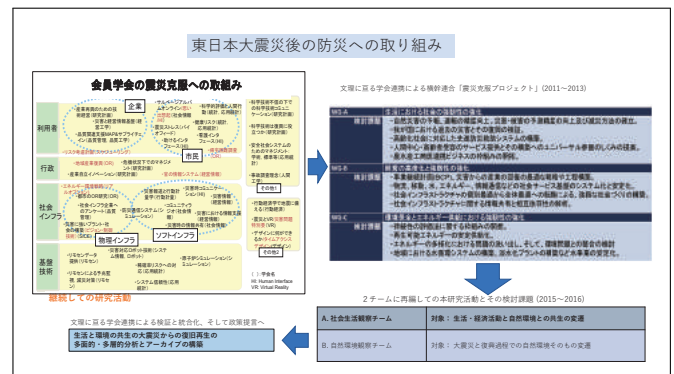


Fig. 20: Slide 13 of Prof. Deguchi's presentation.

2015 年、16 年から下のような活動を新たに始めたということになります。



Fig. 21: Slide 14 of Prof. Deguchi's presentation.

このことを説明するのは今日の主題ではないんですけども、今お話をした活動の経過は、Fig. 21 のように、横幹連合の会誌「横幹」で、3号にわたり特集を組んで報告しました。その他、横幹連合コンファレンス等々で長年にわたって研究報告をしています。

### 横幹連合で震災対応の学会連携プロジェクトを推進して感じていること

- 「横断型」プログラムを組織して、分野、領域の枠を超えて、文字通り横断的に取り組まなければならない課題が具体的に目の前に現れた。
- その後、イノベーション創造に至る課題解決に、知の融合、統合がますます重要視されてきていること、そして、このことが世の中に浸透しつつあることを、しみじみ感じる。
- 横幹連合でも、新しい構想のもとで、SDGsを含む科学技術イノベーション総合戦略の全体像について、分野の枠を超えた横断型プログラムを提唱している（新しい横幹図）ことを高く評価したい。

Fig. 22: Slide 15 of Prof. Deguchi's presentation.

ここからは、今日何を言いたいのかの話です。横幹連合で震災対応の学会連携プロジェクトを推進し、そこでの社会実装に持っていくんだということの視点から見た時に、私が何を感じたかということです。これ自体は、Fig.22に書いたように横断型プログラムを担う組織が分野領域の枠を超えて、文字通り横断的に取り組まなければならない課題というもの、2011年に目の前に具体的に現れたということです。それだけのことですが、それで、以降は横幹連合はこれに対応してきたわけですが、その後イノベーション創造に至るいろんな問題解決で知の統合がますます重視されていること、これは先ほどから皆さんが指摘されていることですが、このことがますます世の中に浸透しつつあること、これはしみじみと感じていることです。横幹連合でも、新しい構想のもとで、SDGsを含むような科学イノベーションについて、先ほどご紹介があった新しい横幹図を提唱して、社会実践に持っていきこうということ、これらのこと自体は、私自身大変高く評価したいと思っております。

### —横幹知の社会実装を目指して— という視点から言うと

- 「横断型」の視点が、解くべき課題の性質を規定することとどまっておらず、その課題解決において必要とされる「横断型」科学技術的な方法論について、枠組みや構想を見受けることができないように思う。
- 横幹連合では、発足当初より、このような課題の解決には、**分野を横断して活用すべき科学技術**、すなわち、シミュレーション科学、制御科学・最適化、モデリング、意思決定とリスクマネジメント、ネットワーク論、等を内包するシステム科学としてのアプローチが重要であることを主張し、その構築法の確立に努めてきた。
- すなわち、横幹知の社会実装を目指すにあたって、そこでの各会員学会、学術団体、学会連合の**役割、期待**が良く分からない。

Fig. 23: Slide 16 of Prof. Deguchi's presentation.

ただ、一方でですね、Fig.23に示す横幹知の社会実装を目指してという横断型の視点から言うと、実際には今行われている議論というのは、解くべき課題の性質がこうなんだってことを、それを一生懸命規定しようと、そういうことは一生懸命やっている。一方で、その課題解決のうちに必要とされる横断型の科学技術的な方法論が、その枠組みをどうやって築くのかってことについて、そちらの方の構想がちょっと足りないんじゃないか？

極端にいえば、見受けられない。解くべき課題がどんなに広がっているかということばかり言っても、仕方がない。横幹連合では実は発足当初より、このような課題解決には分野横断して活用すべき科学技術、先ほど木村先生はシステム科学ということで包括的に述べられましたけど、そういうシステム科学としてのアプローチが重要であるってことをずっと主張してきたわけです。しかし、その構築法の確立、すなわち、横幹知の社会実装というものを目指すにあたっては、そこでの各学会学術団体学会連合の役割期待というものについて、その役割や期待がよくわからないんじゃないか？

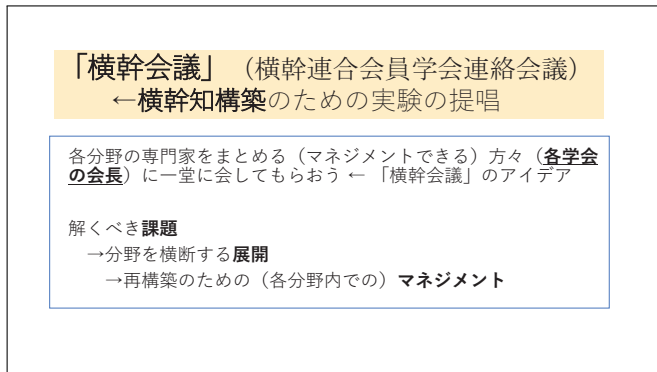
### 課題解決の方法論としての「横断型」アプローチとは？

- 「横断型基幹科学技術」という基盤をいつも念頭に置く。
  - ← 多様な専門家を集めただけではダメ
- 「社会実装」を目指すためには、萌芽段階から産業化までを一気通貫で研究開発システムをマネジメントすることが極めて重要
  - ← 各分野の専門性を一般化しまとめ上げるマネジメント
    - ← 各会員学会の会長クラスの方々の役割

Fig. 24: Slide 17 of Prof. Deguchi's presentation.

我々は、横断型基幹科学技術という基盤をいつも念頭に置いておかなければいけない。そこで、多様な専門家を集めればなんとかなる、これはまあ極端な意見ですが、これだけでは方法論としてはダメでしょう。一方で社会実装を目指すためには、課題の出た段階から、実際の産業化って言われるような、本当に社会に根づくまでのそれまでを一気通貫で研究開発システムをマネジメントすることが極めて重要です。この研究開発をマネジメントしていくっていう観点が、横幹知という立場からはあんまりよく見えてない。これが、今日私が言いたかった

たことで、**Fig. 24** にまとめています。我々が先ほどの震災対応プロジェクトを経て考えたことは、このマネジメントは各会員学会の会長クラスの方々、そういう人の役割なのではないかということです。専門性を一般化してまとめあげるといことは、各学会の長の仕事です。

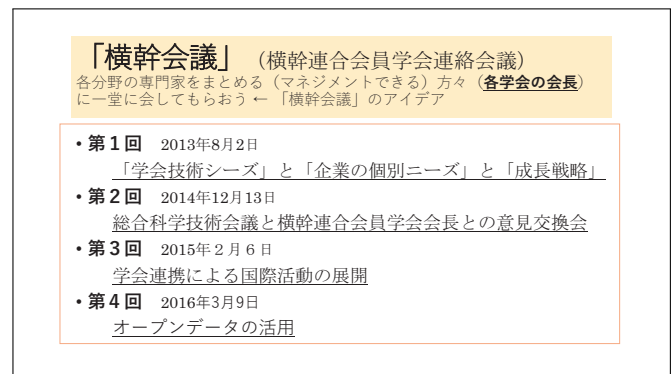


**Fig. 25:** Slide 18 of Prof. Deguchi's presentation.

そこで、その後、横幹連合会員学会連絡会議、略して横幹会議と称して、**Fig. 25** の会議を組織しました。横幹知構築のためのこういう実験を提唱しました。各学会の専門家をまとめる方々、すなわち、会長とかそういう方々に一同に会してもらって、基本的なアイデアを練って、解くべき課題を横に展開し、課題解決をちゃんと構築していくためのマネジメント、そういうことをきちんと話し合う会議を作ろうということです。

**Fig. 26** にしめすように第1回横幹会議では、我々学術界の学術技術のシーズと、企業側の個別ニーズ、それをもとにした成長戦略とはどういうものかということテーマにしました。第2回は一年後ですけども、政府の総合科学技術会議と意見交換をしました。第3回は国際活動の展開についてで、4回目としてオープンデータの活用です。これらは、会議をやる前に各会員学会すべてでアンケートをとってもらって、それから各会長に全部の議題についてまとめてもらって、その上で会議に参加するということを提唱して始めたんです。実はですね、これ2016年で、ここでぽつんと切れたままになって、これは私にとっては忸怩たる思いがあります。

ということで雑駁でしたけども、私の感じた、横幹知をもって、課題を解決して社会実装まで持っていくにはどういうことが横幹連合にとっては必要なのかということについて、私の感想を述べさせていただきました。以



**Fig. 26:** Slide 19 of Prof. Deguchi's presentation.

上です。どうもありがとうございました。(拍手)

**【安岡】** 出口先生、どうもありがとうございました。出口先生の言われている、実践的な課題を対象として、みんなが集まらなると、方法論の方だけが集まったのでは、なかなかアイデアが生まれてこない、具体的な方法論が出てこない、というのは全くその通りだなと思います。ここで安請け合いはいけないんですけど、是非とも、コロナが終わった後で、皆で頑張りたと思います。

続きまして、四代目の会長の鈴木先生になります。

**【鈴木】** はい、出口先生の後を受け、会長に就任して、二年ほど会長をやらせていただきました、鈴木でございます。まずは20周年ということで、正直言って、この横幹連合発足以前の準備の段階から関わってきましてけれども、20年よくやって来られたなっていうのは、私の正直な感想です。やっぱりそれができた一つの大きな理由は、ここに登壇されている会長の先生方のご尽力もあるけれども、実はそれを支えてくださってる大勢の役員の方々、あるいは役員ではないけれども横幹連合のために20年以上も尽力してくださっている方がたくさんいるんですね。その方々も含めて私たちもですけど、



全員が無償でやっている。交通費も出ない。交通費も自腹で集まってきて、地方から東京に集まる時も自腹なんです。そういう中で、自分たちがこれからの世の中こうあるべきだというその思い、それをなんとか実現したいという思いでみんなが集まって、そういう自主的な団体だからこそ20年続いたのかもしれないともいえます。

とは言え、一方でこの横幹連合を支える上でですね、先ほどご登壇いただきました、桑原横幹技術協議会会長をはじめですね、横幹技術協議会からの財政的なサポート、これはものすごく大きいもので、横幹連合の活動の半分は横幹技術協議会の財政的支援に依存しています。もう一つここでお伝えしておきたいのは、計測自動制御学会が我々の横幹連合の事務局のスペースを無償で貸してくださっている。あるいは、いろんなボランティアで活動している人の中にも、計測自動制御学会のメンバーの方々がたくさんいらっしゃる。その中核として、計測自動制御学会の方々が結構頑張ってくださっているということは、ぜひ、私としては感謝の言葉を述べたいと思っています。こういう皆さんのご支援があって、初めて20年続いてきたんだと私は思っています。

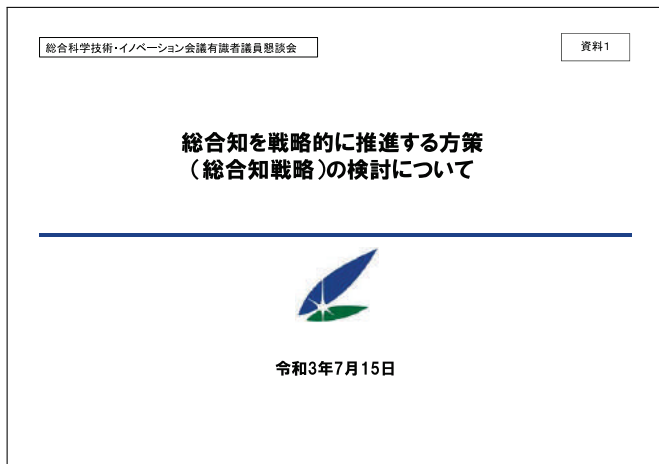


Fig. 27: Slide 1 of Prof. Suzuki's presentation.

それで今日何かを話そうということで、ここ数日間一生懸命、いろんな資料、私自身が「横幹」などに書いた原稿や、あるいは他の方が書かれた原稿、あるいは総合科学技術・イノベーション会議 CSTI が出している文章など、色々見てきました。今、たまたまここ (Fig. 27, 28) へ出したのは、2021年ですね、令和三年に出ている総合科学技術、イノベーション会議の有識者懇談会、

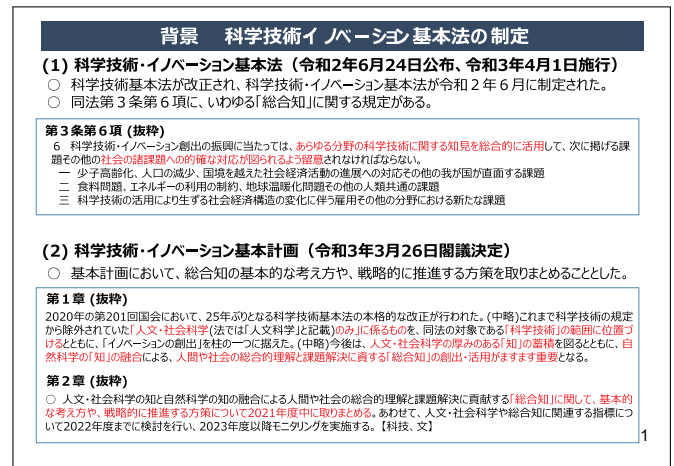


Fig. 28: Slide 2 of Prof. Suzuki's presentation.

有識者議員の懇談会、これ科学技術担当大臣等の政務三役と CSTI 有識者議員の懇談会に出された資料ですけれども。

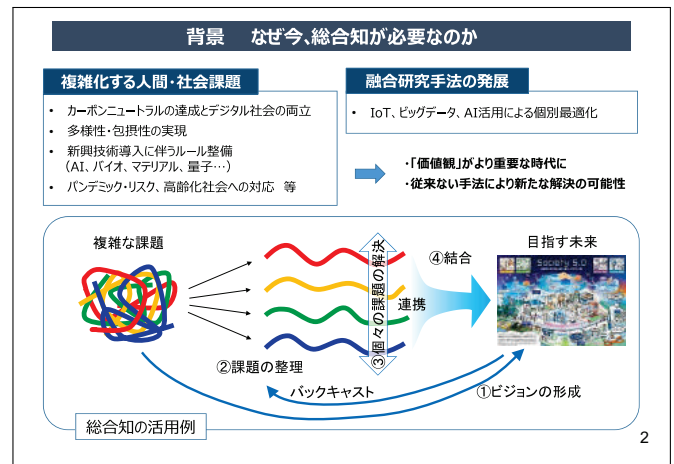


Fig. 29: Slide 3 of Prof. Suzuki's presentation.

それを見てたらこんな図が出てきています。まあ、複雑な課題を解くんだと、その複雑な課題をいくつかの個別の課題に分解するのだけれども、いきなり分解するんじゃないくて、まず、将来の目指すべき未来を考えて、それに対応したビジョンというのを作りましょう。それをバックキャストして、現代的な課題としていくつかにかけていきましょう、それから個別の課題を解決して、この解決するときに、学と連携をして解決をして、それを再結合して、目指すべき未来を作っていこうと、こういう図でございます。

それと、CSTI は、今、第六次の科学技術基本計画で

総合知ということを楽しんで言っているわけですがけれども、総合知というのはこういうものだと、すなわち、人文社会科学から自然科学にわたる様々な分野個別の知、それらを社会に役立つ価値として作り上げるためには、作り上げて社会還元をするためには、まずそれを個別に扱えるように分解していきましょう、そして出てきた解決案を融合をして、社会的課題の解決という価値を作っていく、という図です (Fig. 30)。これを我々横幹連合の立場からみると、私たちがこの20年間ずっと言い続けたこと、今日皆さんに配られている資料の中でも、「コトづくり長野宣言」の文章があるかと思いますが、あの文章の中に書いてあるような言葉と実際同じなんです。20年経ってやっと CSTI あるいは国もこのレベルに達したかという言い方ももちろんできますけれども、私はそうじゃないと実は思っています。CSTI の方々も政府の方々も実はこんなことは20年前から分かっていた。でも、それを現実の政策の文章の中に埋め込むのに20年かかったという気がします。ここまで来た以上は、私たち横幹連合と国の方針とは全く一致しているんだというふうに感じています。

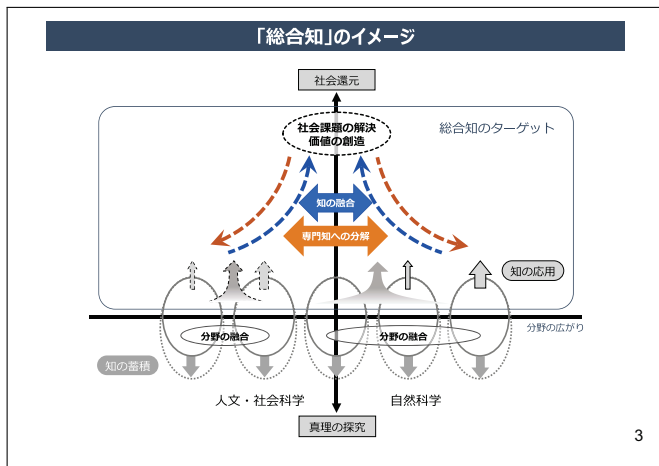


Fig. 30: Slide 4 of Prof. Suzuki's presentation.

先ほど小谷先生が話された、transdisciplinaryって何かかっていうのを、CSTI 側は、いわゆる既存の discipline, あるいは multidisciplinary, あるいは interdisciplinary とこう違うのだという言い方をしています。これに関しては実は横幹連合は transdisciplinaryって概念を二つの考え方で使っている。一つは学と学の間をつないで、その従来の学を超える新たな学を作るんだという意味で

(参考) OECD STIポリシーペーパー

ADDRESSING CHALLENGES USING TRANSDISCIPLINARY RESEARCH  
OECD STI POLICY PAPERS, June 2020 No.88

TDRの概念図

- Disciplinary**
  - Within one academic discipline
  - Disciplinary goal setting
  - Development of new disciplinary knowledge
- Multidisciplinary**
  - Multiple disciplines
  - Multiple disciplinary goal setting under one thematic umbrella
- Participatory**
  - Academic and nonacademic participants
  - Knowledge exchange without integration
- Interdisciplinary**
  - Crosses disciplinary boundaries
  - Development of integrated knowledge
- Transdisciplinary**
  - Crosses disciplinary and sectoral boundaries
  - Common goal setting
  - Develops integrated knowledge for science and society

複雑な社会的課題に対処するため、異なる科学分野の知識と官民の利害関係者や市民の知識を組み合わせたTransdisciplinary Research (TDR) をどのように活用できるかを考察。11カ国28の事例を紹介。

**提言**

- 政府、FA、公的・私的研究機関、アカデミア、国際機関のすべてが、効果的な政策の立案・実施の役割を担っている。
- TDRは、より革新的で包括的なソリューションを生み出すことができる。
- 課題主導型の研究資金制度の中にはTDRアプローチを奨励しているものもある。
- 推進には多くの重大な障壁があり、伝統的な学問的構成や慣行、評価、資金配分等の再定義が必要。

Source: Architecture of adaptive integration in large collaborative projects (Brighton, Egebruken and Martin, 2015)

Fig. 31: Slide 5 of Prof. Suzuki's presentation.

の transdisciplinary, もう一つの側面は、社会、あるいは市民とつながる、学だけではなくて、社会の代表も議論の中に入れていきましょう、これは Future Earth などの考え方と一致します。このような二つの側面があることは間違いのないでしょう。そういうことについて、安岡会長がすでに横幹連合の会長挨拶などで書かれています。

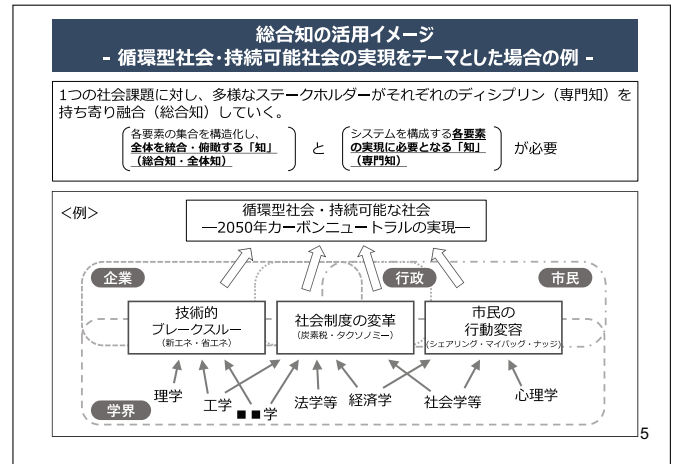


Fig. 32: Slide 6 of Prof. Suzuki's presentation.

このスライドは先ほどのものと同じようなものですが、上の方を見ると要素の集合を構造化して全体統合を俯瞰する知と、システムを構成する各要素の実現に必要なある専門知、この二つが必要なのだということは、先ほど木村先生が、システム科学技術という形でおっしゃっていたことですね。こういうことを、やっと、ある意味で国としても表向きの政策の文章に表れてきたことが今の時代だと思っています。ですから、私た

ちはそれに応えるような活動をこれからしていくべきだろうと思います。もちろん、ここにある様々な絵については、私個人としてはまだまだ物足りないなと思って、批判したい部分はたくさんあります。それについては、この後のパネルの中で議論していきたいと思っています。以上です。(拍手)

**【安岡】** 鈴木先生、どうもありがとうございました。横幹知というか、統合知ということで、国の方針として CSTI でやられようとしていて、横幹連合が一番初めに言い始めたことがやっとな実践されてこようとしているというお話かと思っています。我々はさらに一歩先に進んで、本当に実践をするということが必要だということですね。

**【鈴木】** まだまだ足りないと思っているのは、横幹知なり、統合知なり、それをどう言おうがそれは言葉の問題ですから、どちらでもいいですけども、問題は、その総合知を作るための、個別分野を統合していくための学、その部分はまだまだ足りないと思います。木村先生は、システム科学技術とおっしゃってるけど、私はシステム科学技術はその重要なパーツではあるけれども、それだけではないだろう、まだまだ他のものを加えなきゃいけないし、あるいはそこに新しい学を作っていかなきゃいけないと思っています。

**【安岡】** ありがとうございます。それでは、北川先生、お願いいたします。第5代の会長でいらっしゃいます。

**【北川】** ただいまご紹介いただきました北川でございます、よろしく申し上げます。まず、横幹連合が20周年迎えたということ、私からもお祝い申し上げたいと思います。学会を連合するような組織が20年継続してきたということは、設立時の理念が非常に適切であったということ、それからその後も時代の要請に応じてきたということだろうと思います。また、先ほど鈴木先生が言われたように、二年間という短い間でしたけれども、会長を務めたときに、会員学会の方が非常に熱心に活動されていて、それも大きな要因であったろうと思います。

横幹連合は、横断型研究開発のための学問体系の構築とその実践を目指し、近年は、Society 5.0の実現やSDGsの達成ということを目的にしていると思います。その間にコトづくり宣言、統合知、横幹知、知の統合、知のプラットフォームの形成、それからシステムイノベーション



横幹連合20周年記念式典  
パネル討論会資料  
－ 横幹のこれからに向けて －

北川源四郎

2023年6月13日  
東京大学山上会館

Fig. 33: Slide 1 of Prof. Kitagawa's presentation.

ンセンターの設立など、多くの成果を上げてきたと思います。この辺の事情については先輩の会長方が述べられてきたとおりです。そこで、私はここでは少し別な観点からお話したいと思います。アンディ・グローブというインテルの経営者だった方については、ご存知の方も多いと思います。彼は、変化に気づいて転換する勇気が必要であると述べています。また、別のところでは、組織は20年もすると、当初の発展エネルギーが飽和して、だんだん停滞していくことになる。そこでうまく転換すると新たな発展期に入るけれども、そうしないと衰退期に入ってしまうというようなことを言っております。ということで、これまで横幹連合がうまくいったということとを別にして、今後も発展していくために、どうすべきかという観点から、設立記念には相応しくないかもしれませんが、いくつかお話をしたいと思います。

このスライド (Fig. 35) の右上には横幹連合の会員数を示しています。最初に安岡会長がお話しされたことですが、現在、技術や社会は急速に発展していて、その中で横断型の基幹科学技術はますます重要になっているのは

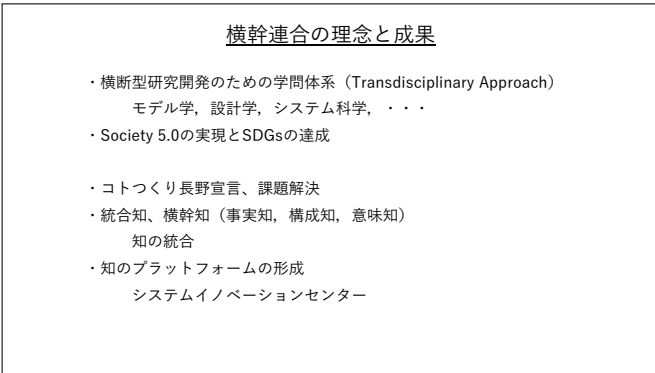


Fig. 34: Slide 2 of Prof. Kitagawa's presentation.

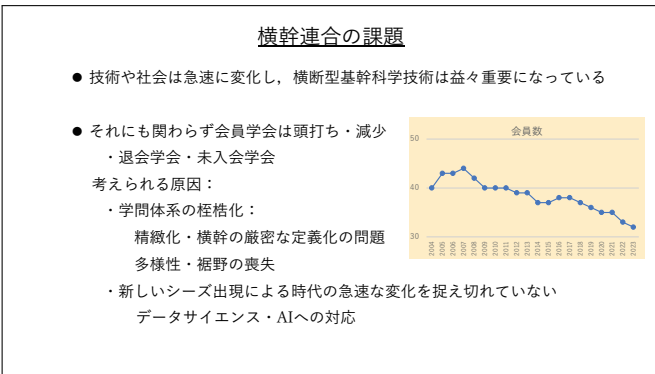


Fig. 35: Slide 3 of Prof. Kitagawa's presentation.

ずにもかかわらず、会員数が頭打ちというより、むしろだんだん減ってきているという現状がございます。私が会長を務めていた二年間に、その問題に気がついて、申し訳ないことに有効な手を打てなかったのですが、どういう分野が問題なのかということで退会した学会やそもそも入らなかった学会を調べてみました。その結果、学会名を挙げるのは不適切ですが、情報系、計算系、数理系などの横幹のシーズに当たるところがだんだん減ってきているということがわかりました。その原因が何か、どう対応すればよいのかを考える必要があったと思いましたが、これはむしろ横幹がやってきた素晴らしい成果の裏返しというか、その副作用ではないかと考えるようになりました。というのは、横断型科学技術とは何か、統合知とは何かということを非常に厳密に定義して、研究として成果を上げてきたわけですが、一部のシーズ型の学会にとっては、むしろ敷居が高くなってしまったのではないかと感じております。もう一つの問題は、ご存知のように AI や機械学習などの新しいシーズが発展して

世の中を急速に変えつつあるわけですが、その変化をうまく捉えきれないということがあるかと思ひます。

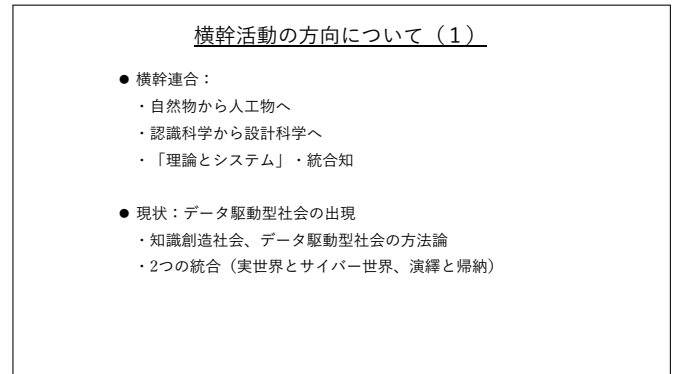


Fig. 36: Slide 4 of Prof. Kitagawa's presentation.

横幹連合は、ご承知のように、例えば、自然物から人工物への転換、あるいは認識科学から設計科学への転換を標榜しております。私自身は統計科学の人間として、これに深く共感しておりますが、それだけで多くの学会を惹きつけるのかどうかは少し考える必要があると思ひます。現状を考えてみると、一番大きな動きは、やはりデータ駆動型の社会が出現しているということで、そういった社会における新しい方法論というのを考えていく必要があると思ひます。その時に問題になってくるのが、二つの意味の統合で、一つは実世界とサイバー世界の統合、もう一つは演繹と帰納の統合だろうと思ひます。

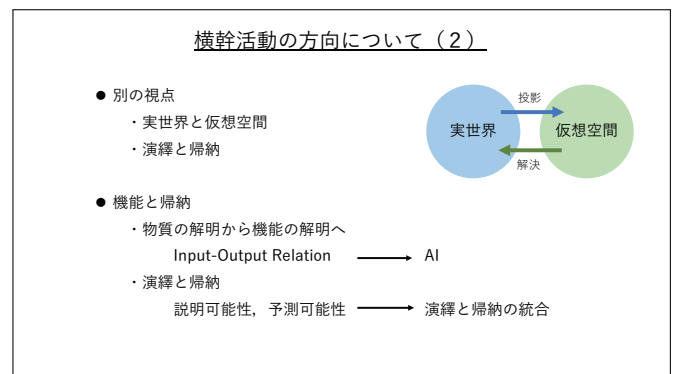


Fig. 37: Slide 5 of Prof. Kitagawa's presentation.

スライド (Fig. 37) の右側の図はよくご覧になっている図と思ひますが、現在では実世界の現象を仮想空間に投影して、そこで様々な観点から問題解決をして、それを実社会に戻すというアプローチが重要になっております。この仮想空間というのは、ある意味で人工物の一つ

と考えることもできるかと思いますが、当初イメージした実世界と人工物の関係とはかなり違ってきていると思います。また、演繹と帰納の関係について考えれば、これまでの科学研究においては、むしろ帰納と演繹は峻別する事が大事だと考えられてきたわけですが、それも変化していると思います。私は以前、統計数理研究所というところにいましたが、15年以上前と思いますが、「機能と帰納」ということを標榜しておりました。同じ発音ですが、最初のキノウは機能・ファンクションですが、2番目のキノウは、インダクション・帰納法の帰納です。すなわち、この活動では、物質を解明するということから機能を解明するという立場への転換が大事だということで、これはコトづくりで機能が重要で、機能を合成することと、ある意味で同じことかと思えます。現在のAIは、物事を機能として捉えて、それもインプット→アウトプットの関係で捉えるという立場に立って、非常に大きな成功を遂げてきているわけで、この機能として捉えるということの成功例の一つだと思います。ただし、現在非常に成功しているわけですが、まだ説明可能性や予測可能性の問題があって、それを実現するときに、帰納と演繹を統合していくということも必要になってくるだろうと思います。

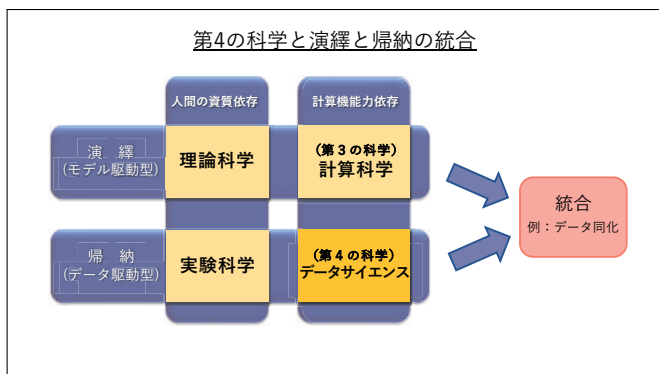


Fig. 38: Slide 6 of Prof. Kitagawa's presentation.

この図 (Fig. 38) は、私が15年ぐらい前から繰り返しお見せしているものですが、20世紀までの科学がいわば理論科学と実験科学というフレームワークで行われてきて、それが演繹と帰納を代表していると言えと思いますが、20世紀の終わり頃に計算科学が確立し、今まさにデータサイエンスが確立しつつあるところです。しかしながら、先ほどお話したように、現在のAIは非

常にうまくいっているけれども、それだけでは十分ではなくて、例えば材料の開発などでは、今までデータを持ってないところを探索するためには、演繹と機能の統合が不可欠だろうと思います。小谷先生は第5の科学と言われていましたが、完全に対応はしてないかと思いますが、そういう意味で新しいサイエンス統合が必要になってくると思います。よく知られているデータ同化は、その1例だと考えております。ということで、横幹と言っても、横断的と言っても今後はいろいろなことが必要になってくると思います。

**人材育成に関して**

- 人材育成
  - ・3種類の人材育成
    - ・横幹技術・方法の研究者
    - ・横幹実現の研究者・担い手
    - ・受け手の育成 (リテラシー)
  - ・スケール可能な人材育成方法
- ハイローミックス戦略
  - ・エキスパートとリテラシー
  - ・多様性の重視
  - ・原理主義の緩和

Fig. 39: Slide 7 of Prof. Kitagawa's presentation.

最後になりますが、少し違った観点で人材育成についてもお話しておきたいと思えます。横幹連合でも人材育成を非常に重要視していると思えますが、私はこの5~6年、数理・データサイエンス・AIの教育を全国のすべての大学に普及するという事業をやってまいりましたので、そこでの経験をこの横幹の普及に引き寄せて考えてみました。人材育成においては、3種類の人材が必要だと思います。それは横幹技術・方法自体の研究者、それから一番大事なところですが、横幹技術を実現し社会実装する担い手です。しかし、それだけではダメで、受け手の育成ということも大事で、これはリテラシー教育ということになると思います。データサイエンスの普及においても、いくらデータサイエンスで良い結果を出しても、それを会社のマネジメントの人が理解してくれない、あるいは、社会の人が理解できないということでは社会に還元できないということで、今後、全ての大学院生、大学生に、データサイエンスの方法、あるいは数理的な方法に馴染んでいただく必要があります。そこで、全学生に対するリテラシー教育が必要ということで、あ



る程度そのための教育体制が出来上がったところだと思います。横幹においても、社会にとって大事な考え方を今後普及していくためには、こういった形での人材育成が必要ではないかと思います。そのための教育体制が大事で、特にスケール可能な人材育成の方法を確立していく必要があるかと思います。

以上まとめますと、少し語弊があるかもしれませんが、ハイ・ロー・ミックス戦略が必要だと思います。データサイエンスの場合は、トップの人材は棟梁レベルと言っていますが、いろんなスキルを持った人、課題を持った人を、棟梁レベルの人が、家を建てる時のように、マネージして一つのプロジェクトを成し遂げていく。そういうことができるような人材を育成するが重要です。そういう人材がいれば、特定のスキルだけを持った人々や、ニーズを持っただけの人々で、現在はちょっと横幹連合に入りにくいというような分野の学会も、取り込んでいけるのではないのでしょうか。それと同時にボトムアップとしてリテラシーレベルの育成が大事だと思います。ということで、ハイ・ロー・ミックスと表現しましたが、トップの方を突き詰めていくのは大事だけれども、それだけではなくて、底辺の部分の育成が大事で、そのためには、多様性を重視する、多様性を認めることが重要だと思います。それから、横幹はこうじゃなきゃダメだというよりも、あらゆるものを取り込んで実現していくことが大事だろうというふうに考えています。(拍手)

**【安岡】** 北川先生、どうもありがとうございました。私も横幹的な考え方がものすごく重要だというその流れはあるのに、なんで会員数が減るのか、それに対する具体的なアクションは何か、その違いついていうのは何だろうということについて、この3年間考え続けていて、なかなか答えが見つかりませんでした。一つの新しい流れ、例えばデータサイエンスとかですね、それを取り込むのは、とても重要だと思います。それと、人材育成というのはあるのだろうと。これから中長期的に検討させていただきたいと思いますのでよろしくお願い致します。

つぎは遠藤先生に、お願いします。遠藤先生は、今日のメンバーの中では、お一人どちらかというと人文社会系でいらっしゃいます。この新横幹図を作るとき、私が会長になる前でしたけれど、そのメンバーとして活動いただいたということで、横幹知、それから新横幹図、こ

の辺の関係の話をしていただけるというふうに伺っています。よろしくお願いいたします。

**【遠藤】** ただいまご紹介にあずかりました。遠藤と申します。よろしくお願い致します。ちょっと時間が押しているということですので、ポイントだけお話ししたいと思います。



近年世の中では、先ほどからもお話がありますように、総合知、統合知といった理念が注目されております。しかし、本当にそれが理解され、研究や活用が進んでいるかと言えば、必ずしもまだ十分とはいえないのではないのでしょうか。

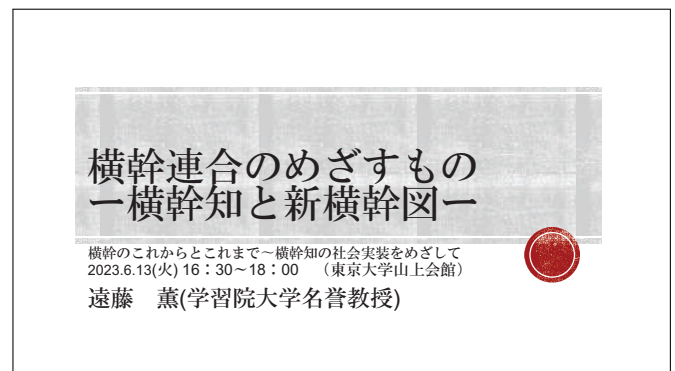


Fig. 40: Slide 1 of Prof. Endo's presentation.

スライド2 (Fig. 41) に示しましたように、近年の科学技術においては、SDGs とか ELSI などの問題が重視されるようになり、そのために統合知、総合知が必要だという建て付けになっていると思います。それは言ってみれば、科学技術が、これまでのように自己目的的に、科学技術の真理を追求するのではなくて、私たちの生きる人間社会を幸福でかつ持続可能なものとし、人類の絶滅や地球の諸問題を回避する方向に進むべきだと考えられるようになってきたということかと思います。



Fig. 41: Slide 2 of Prof. Endo's presentation.



Fig. 42: Slide 3 of Prof. Endo's presentation.

そのため、スライド3 (Fig. 42) に示した第六期の科学技術・イノベーション基本計画でも、総合知とか、それに類する言葉がたくさん入っております。スライドで赤丸を付した部分です。これは望ましいことでありまして、これも先ほどからお話が出ていますように、横幹連合が、20年前にすでに主張してきたことだと思います。

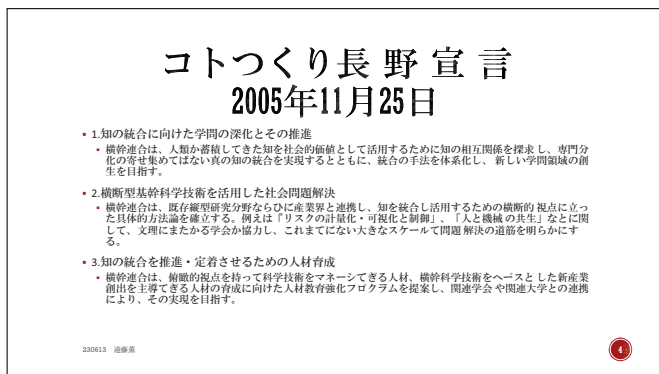


Fig. 43: Slide 4 of Prof. Endo's presentation.

思い出話になりますけれども、もう20年以上前にな

りますか、横幹がいよいよ発足しようかというころ、横幹に対する期待というのはすごく高かったと思います。準備会議とか創設の時とか長野宣言が出た時とか、もうみんななんかすごく新しいものができるんだぞっていう感じで、ウキウキしていた、やるぞ!みたいな気迫がみなぎっていたような気がいたします。その頃、吉川先生が初代会長で、木村先生が副会長として吉川先生をサポートなさっておられました。もう一つ記憶に残っておりますのが、当時吉川先生は日本学術会議の会長も務めておられましたが、そのときの学術会議副会長は吉田民人先生という社会学の大御所でした。横幹の準備会議では、その吉田先生もご講演をなさって、まさに文理融合の新たな学問領域を創るのだという熱気が漲っていたと記憶しています。そのころ、私自身も、太田敏之先生たちと文理融合型の社会情報学会という学会を立ち上げようと奮闘しており、まさにその社会情報学会を通じて、文系、理系両方の視点を入れられることで、横幹に非常に貢献できると大変張り切っておりました。



Fig. 44: Slide 5 of Prof. Endo's presentation.

その一つの表明として、2014年に日本学術会議の理工学工学分野における科学・夢ロードマップを出してはどうかというご提案をいただきまして、出させていただきました。それがスライド5です。当時、私は出口会長の時と鈴木会長の時に副会長をさせていただいており、その関係で、ロードマップの作成にも関わらせていただきました。そのときとくに主張したかったのは、科学技術は科学技術の進歩のための科学技術というだけでなく、社会のための科学技術、社会のための横幹知、社会のための横幹技術であるという面も重要なのだということでした。

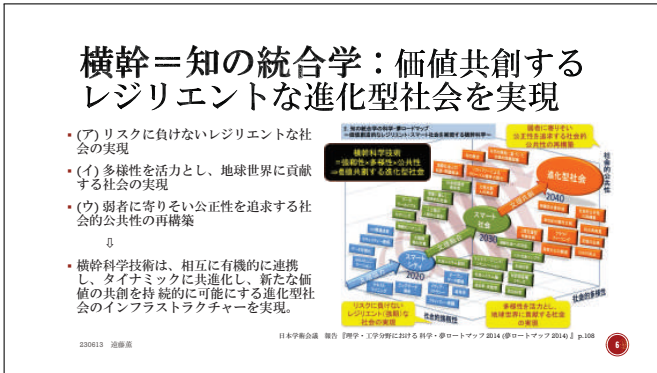


Fig. 45: Slide 6 of Prof. Endo's presentation.

スライド6 (Fig. 45) の図には三つの軸があります。これらの三軸には、人類全体にとっての価値が示されており、それらに科学技術がどのように貢献できるのかという観点から描いたものです。で、強靱性（レジリエンシー）、公共性、多様性は先ほど述べたSDGsやELSIの基本的な問題設定でもあると思います。



Fig. 46: Slide 7 of Prof. Endo's presentation.

一方、こうした横幹の考え方は、科学者や研究者の間だけではなく、一般の人たちにももっと知っていただき、社会全体の気運として盛り上げていくべきではないかという議論もありました。そこで、横幹の基本的な理念、研究テーマなどを非常にわかりやすく解説する書籍の出版にも取り組みました。吉川先生、木村先生など歴代会長にご執筆いただき、深い学問性と理解しやすさを兼ね備えた書籍を世に問うことができたと思います (Fig. 46)。

さらに、安岡現会長が非常に力を入れてこられたことですが、JICA, SATREPS, FUTURE EARTHなどの外部の動き (Fig. 47) とも連携して、横幹の力を世界的課

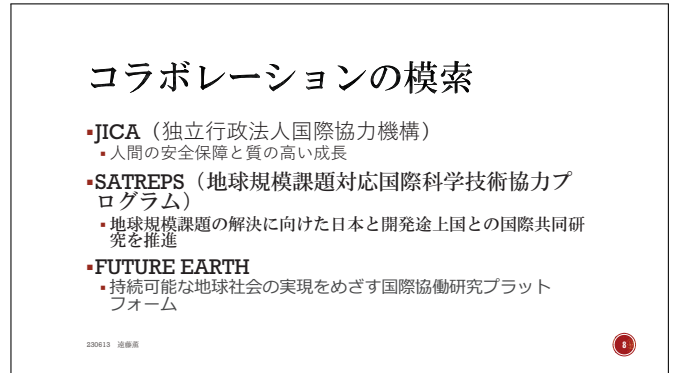


Fig. 47: Slide 8 of Prof. Endo's presentation.

題解決に貢献させる活動も模索してきました。こうした活動は、今後ますます重要になると考えられます。

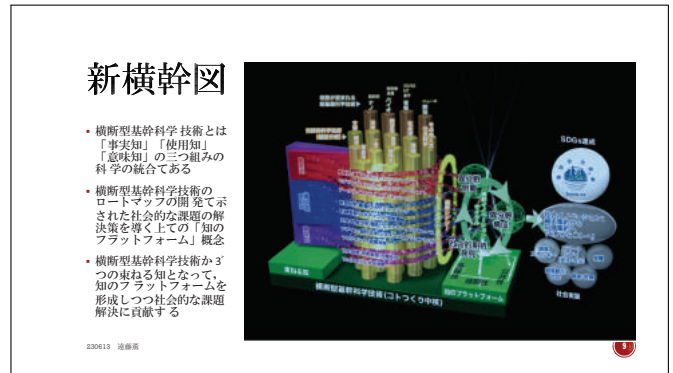


Fig. 48: Slide 9 of Prof. Endo's presentation.

そうした流れの中で、この度、新しい横幹図として、長野宣言、横幹の構造と、先ほどのロードマップ、これらを統合した新しい横幹図ができました。スライド9 (Fig. 48) です。で、この新横幹図はほんとうに素晴らしいと思います。けれど、一方で、社会に対する目配りがやや弱くなっているような気もします。言い換えると、社会、世界、地球というものがあって、その中に、それら全体のために、科学技術あるいは自然科学だけではなくて、人文社会科学も含めて、人間の知というのは貢献すべきなんだと、そういうふうには思っております。そして、そういうことを考えるときに零れ落ちてしまいがちなのが、価値という概念です。めざすべき価値はどこにあるのか。そのために、横幹知というものをどのように使っていくのか、ということが重要だと思うのです。追求すべき価値が見えていないと、横幹知推進の動機づけが弱くなってしまわないかと危惧しています。

確か、その横幹連合が準備段階にあったとき、吉川先生は、木村先生は、出口先生や安岡先生は、鈴木先生や皆さんやそういうことを考えてたと思うんですね、で、それをもう一回思い出したいと思っております。

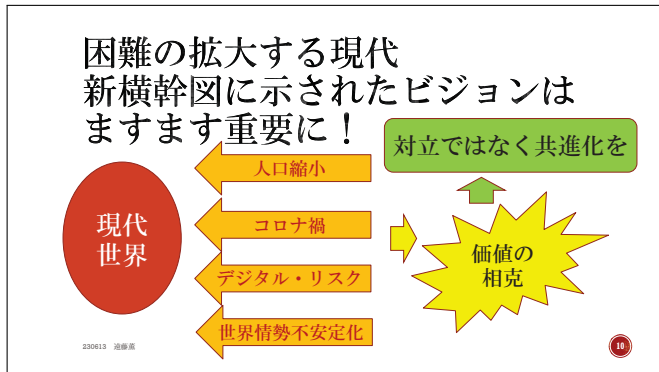


Fig. 49: Slide 10 of Prof. Endo's presentation.

ただし、その価値の問題はとても難しいものでもあります。現代の社会的な問題、人口縮小でありますとか、コロナパンデミック、デジタルリスクの問題、それからまた、ウクライナと世界情勢の不安定化、こうした問題に対して横幹知が貢献するためには、どのような価値をめざすべきなのか。しかし、現代、多様化の流れの中では、ある特定の一つの価値をめざして突っ走ることはむしろ危険です。様々な関係者（ステークホルダー）たちが掲げる多様な価値を調停し、どのように合意して、次のステップにもっていけるか？ そういうことを考えるために、横幹知が今後ますます重要になると思っております。以上でございます。ありがとうございました。（拍手）

【安岡】 遠藤先生、どうもありがとうございました。

【遠藤】 ちなみに私、専門は社会学なんですけれども、元は数学もかじっておまして、小谷先生のお話も大変嬉しく伺いました。ありがとうございました。

【安岡】 どうもありがとうございました。新横幹図作成に大変ご尽力いただきましたことから、思いがこもっているのだと思いました。

今日皆さんからいただきましたご意見、このPPTに少しまとめさせていただきました（安岡が皆さんからのご意見をまとめた表を提示）。これを見ていただいて、最後にもし、小谷先生からコメントがあれば、おまとめいただければと思います。

横断型基幹科学技術研究団体連合  
創立20周年記念式典パネル  
「横幹のこれまでこれから～横幹知の社会実装を目指して～」

パネリスト

吉川 弘之氏	初代会長
木村 英紀氏	2代会長
出口光一郎氏	3代会長
鈴木 久敏氏	4代会長
北川源一郎氏	5代会長
遠藤 薫氏	元副会長
小谷 元子氏	特別講演演者

モデレータ  
安岡 善文氏 現会長

Fig. 50: Slide 1 of Prof. Yasuoka's presentation.

創立20周年記念式典パネル  
「横幹のこれまでこれから～横幹知の社会実装を目指して～」

これからに向けてのコメント

木村先生	社会に繋げるためには、システム知とシステム思考が重要で、良いシステムを生み出す努力が必要 → 横幹知はそのためにある
出口先生	社会と繋ぐためには、実践的課題(東日本大震災)を挙げて、具体的な方法論を提示することが必要(課題設定に留まらない) 産業化までを含めた研究開発マネージメントが必要 → 横幹会議の再開
鈴木先生	個人、組織の自発的活動として実施してきた ビジョンからのバックキャストとしての総合戦略が必要 人文社会科学との連携による社会還元

Fig. 51: Slide 2 of Prof. Yasuoka's presentation.

今日いただいた大変貴重なご意見、これはとても今日ここでまとめるということではできません。この20周年事業の話の皆さんとし始めた時に、この一年間だけでやれるものではない、これを機会に皆でまとめていきたいと思いますということになりました。これから一年間活動してまとめます。その一つとしては、来年1月に20周年特集号を出します。また今日も話題になっています、transdisciplinary 研究というものに対して、コロナで止まっていた調査研究会を立ち上げたいと思っています。先ほど遠藤先生の方から、SATREPS とかFUTURE EARTHの話がございました。一時期、確かに止まっていたけれど、今度の横幹誌10月号にSATREPS, FUTURE EARTHの小特集号を組みます。すでに実践的な話を書いていただくということでお願いをしております。これを機会に、今までやや歩みが遅くなっていた部分を、加速してやっていきたいと思っております。

以下にまとめましたPPTを要約して説明いたします。木村先生からは、システム知、システム思考、これが非

常に重要であるという話をいただきました。良いシステムを生み出す努力が必要、横幹知はそのためにある、私もその通りだと思います。ただ、その横幹知というものを具体化していくためには、これは出口先生がその後で言われたように、たぶん実践からしか生まれてこないような気がします。ボトムアップ的に科学技術のサイドから作っていくというのは難しいかもしれません。出口先生の場合は東日本大震災に直接遭われたということもあって、そこで実践知を磨いてこられました。この中でやはり課題設定にとどまらず、例えば産業化までとか、それから社会のステークホルダーと一緒にやるというような、研究開発マネジメントというものが必要になるだろうと思います。一つの手としては、横幹会議を再開するというところもあると思います。鈴木先生からは、横幹連合は個人組織で、自発的にやっているという話がありました。鈴木先生から、横幹連合は出張旅費も出ませんという話がありましたけど、これも私自身全く申訳ないと思いますが、皆さん手弁当でやっていただいています。組織的にも、桑原会長がやっておられます協議会からご支援をいただいている。そういうような状況ですので、それをいかにこれから改善していくかということが我々に課された課題であろうと思います。

北川先生からは新たな会員の獲得に向けて、これは矮小化した表現かもしれませんが、例えば、データ駆動型社会といった新しい流れに対応することが必要ではないか、こういう話もありました。今日出てきた科学技術的キーワードとして、システム科学がありますがこれも我々初めから意識しています。それを進めていくというのも当然なわけですが、例えば新たにデータサイエンスの話が出ました。いろんな方法論が出てくると思います。ここに来られている学会の中でも、新しい方法論が出てきていると思います。それを吸い上げていって、それをつないで課題に向けて集約化することがこれからやっていかなければいけないことだろうと思います。その時に、遠藤先生が言われた、幸福な社会みたいなものをどう評価して、その実現に向けた設計に持ち込むか、これは横幹連合が最初から掲げてはいましたけれど、今でも難しい。横幹連合に調査研究会という仕組みがあり、“多価値”調査研究会というところで、それを今、遠藤先生が主導されて進めておられます。多価値をどうやって

評価していくのが重要になってくる。そこに向けても進めていかなければなりません。今日まとめるということは難しいわけですが、この一年間かけて次の総会までには一つの方針を出していきたいと思っています。ということで小谷先生にまとめていただくのは大変かなという気もいたしますが、もしコメントがありましたらお願いできますでしょうか？

**【小谷】** ありがとうございます。この会場の中で一番何もわからない人間なのでまとめということとはとてもできないと思います。

部外者としてここに参加させていただいての感想でございます。まずこの横幹ということに関して、歴代の会長をはじめ皆様大変な努力をされてきたということを勉強させていただき、大変いい機会になりました。これまで分野融合とか、いろんな意味での知の統合みたいなことについて、議論を聞く機会もございましたけれども、初期の時代から、こういう議論をされていたということに改めて知ることができまして、その時にどういうことをされてきたか、今日の議論の中でもたくさん学ばせていただきました。この会場に来て、私とても嬉しかったのは、以前から知っている先生方と改めてお目にかかれるということがありました。特に遠藤先生を発見して、大変嬉しかったです。あの嬉しかった理由は、科学技術が社会の中で受け入れられ、そしてそれが、遠藤先生の言われるように、人間が幸福になるために使われるということが、やっぱり本当に大切なことで、そのためには人文社会の、それこそギリシャ時代から続いている英知というものを生かしていかないでは、きっと達成できないだろうと。私も策定に関わってきた第五期の科学技術基本計画において、人間中心の社会という概念を持ち出して、Society 5.0と呼んでいましたけれども、人間中心ということをお願いしながらも、十分な議論ができずにおりました。その後、学術会議の遠藤先生にも来ていただいて、いろんなことを議論していく中で、総合知、特に人文社会というようなことは重要だということで、25年ぶりに科学技術基本法を改正して、いわゆる理工系のサイエンスと人文社会と一緒に扱うことができるようになったというのは、大きな転換期であったと思います。そういう意味で Society 5.0 の概念化が第五期の一つの果実であるとしたら第六期はそれを実現していくという、

そういうフェーズで第六期科学技術基本計画を作ったということでございます。この横幹連合に関しても、人文社会の先生は最初から入ってらっしゃって、そういう議論をされたということを非常に重要だと思ひますし、そういうことも取り込みながら本当に社会、人間が幸せになっていくということに科学技術をいかにいかしていけるかで、そのために *transdisciplinary* ということが非常に重要だということを、あの皆さんから今日学ばせていただきました。ぜひこの素晴らしい活動を、世に広めていただいて、たくさんの方を巻き込んでいただければというふうに思ったところでございます。つたない感想で大変申し訳ございません。(拍手)

**【安岡】** どうもありがとうございました。小谷先生には特別講演をいただきまして、私も大変興奮いたしました。ありがとうございます。後ほどまたお話をさせていただきたいと思ひます。

横幹連合は、20年前に発足して、モノづくりコトづくりということで“長野宣言”を出しました。これは、“コトづくり宣言”とも言われています。今日はあまりコトづくり、モノづくりという話は出ませんでした。ものを作るということは日本の歴史の中で非常に長い歴史を持っているわけですが、それがコトづくりというところに来て、少し弱くなった。その部分で、先ほど ChatGPT の話もありました。小谷先生、ChatGPT 使われて、*interdisciplinary*, *transdisciplinary* を調べられたかと

思ひますが、私は実は Bing をつかって全く同じことをやりました。ほとんど同じのものが出てきました。ソースが同じだからだと思ひます。例えば ChatGPT にしても Bing にしても、データ検索エンジンと、言語処理エンジンというのを組みあわせているわけですけど、そこはかなりコトの部分大きいと思ひます。こういうものに対して、我々はいろいろ努力をしていかなければいけない。開発も利用も含めて、努力していかないと思ひます。

もう時間です。私が作ったスライドもあります。例えばコトづくりモノづくり、一体どんなことをやらないといけないのか。今日は時間の関係で省略して、秋の横幹コンファレンスで紹介させていただきたいと思ひます。モノづくりは物理の世界でやってきた、一方でコトづくりはどちらかというと数学の世界になるだろうというふうに私は思ひます。これについてはまた将来的に議論をさせて頂ければと思ひます。

短い時間でしたけれども、パネラーの皆様方、どうもありがとうございました。今日はまとめまで行きませんでした。この宿題は、この半年間をかけて、次のコンファレンスにまとめさせていただきます。来年の総会にはもう少しまとまった形で、皆さんに発表できるようにしたいと思ひます。それではパネリストの皆様、どうもありがとうございました。(拍手)