

ワークショップ報告書

「社会課題/ニーズをとらえた研究開発戦略の立案方法等に関するワークショップ」

平成26年6月17日（火） 開催



目 次

| | |
|---|-----|
| 1. 開催趣旨 | 1 |
| 2. 開催日時等 | 1 |
| 3. 主な成果 | 1 |
| 4. プログラム | 3 |
| 5. プレゼンテーション | 4 |
| 5.1. 開会挨拶および開催趣旨、JST/CRDS による2つのアプローチ | |
| ～～ 公的機関からのプレゼンテーション ～～ | 4 |
| 5.2. CSTI における課題抽出プロセス SIP と ImPACT の例から | 33 |
| 5.3. 戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）における戦略目標の 策定プロセスについて | 45 |
| 5.4. 第10回科学技術予測調査における方向性およびテーマ設定について | 56 |
| 5.5. RISTEX における社会的課題の探索と領域設計 | |
| ～～ 民間企業からのプレゼンテーション ～～ | 74 |
| 5.6. COCN の推進テーマ活動 | 91 |
| 5.7. 三井物産戦略研 / 技術フォーサイトの取り組み（2020年技術展望） | 107 |
| 5.8. 三菱電機における研究開発 | 113 |
| 5.9. IBM 基礎研究部門と GTO 作成プロセス | 120 |
| 6. 総合討論 | 124 |
| 6.1 総合討論におけるコメント | 125 |
| 6.2 総合討論 | 134 |
| 7. 閉会挨拶 | 143 |
| 参考資料 | 146 |

1. 開催趣旨

イノベーションや経済成長などに対する科学技術の貢献を、明確に打ち出そうとする動きが世界的に強まっている。こうした中、公的資金による研究開発戦略の立案においても、社会課題／ニーズを反映した方法が試みられるようになってきている。しかし、例えば研究開発戦略の中心となる領域／課題の探索方法についてみると、従来から実施されてきた科学技術分野の研究動向に基づくものに比べ、社会課題／ニーズを反映させるための方法はいまだ模索段階にある。また、様々な機関において実施されている社会課題／ニーズをとらえる取り組みに関し、相互に情報交換し、議論できる場も十分には形成されていない。

そこで科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）では、社会課題への対応やニーズ発掘等を織り込んだ研究開発戦略等を検討している関係者が、各機関で実施している検討方法を相互に紹介し、共通の問題点等を議論するワークショップを開催した。ワークショップには、社会課題／ニーズを反映したプロセスを採用している公的機関に加えて、社会トレンド等の把握等に積極的に取り組んでいる民間企業の参加を得て、研究成果の社会や市場への浸透も視野に入れることを試みた。また、これらを通じた、各機関での検討方法の改善や関係者間でのネットワーク形成につなげることも企図した。

2. 開催日時等

日時：6月17日（火）13:15～17:45

場所：JST 東京本部別館 2階 A 会議室

参加人数：約90名（うち、講演者、主催者等15名）

3. 主な成果

各機関からのプレゼンテーション及び総合討論を通じて、研究開発戦略の立案に関し、参加者の間で次のような点についての共通認識を持つことができたと言える。

◇課題解決／ニーズ志向は、21世紀の研究開発戦略の大きなトレンドである。ただし、長期的な視野で見た時の基礎研究の重要性は十分に認識する必要がある。

◇課題解決／ニーズをとらえた研究開発戦略をどのように策定するかが重要となる。

しかし、現状では方法上の課題も多いため、各機関での実践的な取組みを積み上げるとともに、行政、公的機関、民間企業、研究者（アカデミア）等の立場・役割の相違を認識した上での相互の連携が不可欠である。

◇課題解決／ニーズをとらえた研究開発戦略策定における課題は次の点に集約することができると思われる。

- ・問題やニーズ（What）の多様性とそれらの相互関係の複雑さ
- ・Whatの多様性と複雑性に応じたファンディングの仕組みをどう作るか（How）を確立することの困難さ。

◇課題解決／ニーズをとらえた研究開発戦略を、実際のファンディングとして運営する際の課題として、次の点が考えられる。

- ・資金提供機関は、何をどこまで決めるべきか。例えば応募者の自由度も重要ではないか
- ・研究成果の評価をどのように行うか（特に新たに設定された領域について）

◇学術的価値と経済的価値の連続性をどのように実現するかが重要である。

◇研究開発戦略において未来社会のデザインが必要とされている。その際、社会とは何かといった根源的な問いについても検討することが必要である。

4. プログラム

進行：中本フェロー

- 13:15 ～ 13:25 開会挨拶および開催趣旨 笠木副センター長
- 13:25 ～ 13:50 JST/CRDS による2つのアプローチ 笠木副センター長
 ～～ 公的機関からのプレゼンテーション ～～
- 13:50 ～ 14:05 CSTI における課題抽出プロセス SIP と ImPACT の例から
 総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）原山優子議員
- 14:05 ～ 14:20 戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）における戦略目標の
 策定プロセスについて
 文部科学省（MEXT）岩渕秀樹 基礎研究推進室長
- 14:20 ～ 14:35 第10回科学技術予測調査における方向性およびテーマ設定について
 科学技術・学術政策研究所（NISTEP）小笠原敦動向センター長
- 14:35 ～ 14:50 RISTEX における社会的課題の探索と領域設計
 JST 社会技術研究開発センター（RISTEX）津田博司室長
- 14:50 ～ 15:00 質疑応答
- 15:00 ～ 15:15 休憩

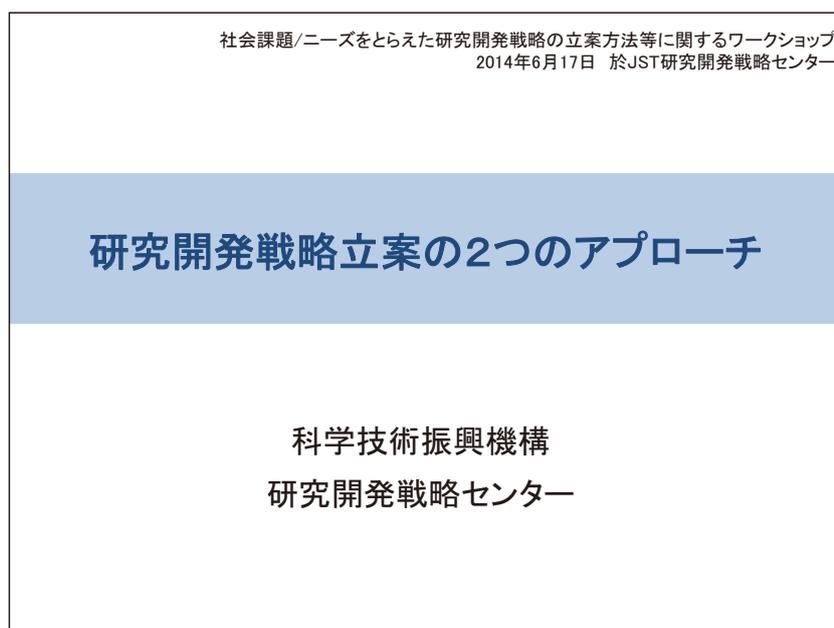
進行：飛田フェロー

- ～～ 民間企業からのプレゼンテーション ～～
- 15:15 ～ 15:30 COCN の推進テーマ活動
 産業競争力懇談会（COCN）中塚隆雄 事務局長
- 15:30 ～ 15:45 戦略研／技術フォーサイトの取り組み（2020年技術展望）
 株式会社三井物産戦略研究所 友田敦久 取締役 新事業開発部長
- 15:45 ～ 16:00 三菱電機における研究開発
 三菱電機株式会社 宮原浩二グループマネージャー
- 16:00 ～ 16:15 IBM 基礎研究部門と GTO 作成プロセス
 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所 川瀬 桂 部長
- 16:15 ～ 16:25 質疑応答
- ～～ 総合討論 ～～
- 16:25 ～ 17:35
 司会：前田フェロー
 コメンテータ：ソニーコンピュータサイエンス研究所 所 眞理雄 エグゼクティブアドバイザー
- 17:35 ～ 17:45 閉会挨拶 吉川センター長

5. プレゼンテーション

5.1. 開会挨拶および開催趣旨、JST/CRDS による2つのアプローチ

笠木副センター長



今日はお忙しい中を、私どもの予想を上回る多数の方にご参加いただきまして、厚く御礼を申し上げます。

このワークショップによって、我々が考えている共通の課題について少しでも相互に理解が進み、また、ある種のより良い方法を見つけることができればと考えております。ぜひ、積極的に議論にご参加いただき、忌憚のないご意見をいただければと思っております。

私の役割は、こうして最初のご挨拶を申し上げるとともに、社会的な課題あるいはニーズを捉えた研究開発戦略の立案方法に関して、これまで CRDS で試行したり、悩みながら進めてきたことがございますので、それを皮切りにご紹介をさせていただき、その上でまた、皆様方からそれぞれのご関連の話をいただいて、その後、大いに議論していただきたいと考えております。よろしくお願いいたします。

アウトライン

- はじめに
- 課題解決型アプローチ
- 未来創発型アプローチ
- おわりに

2

さて、我々はこれまで研究開発戦略立案ということについて、CRDS 独自に二つの方法をここまで試行してまいりました。今日は、私のほうからこういう骨格でお話をしたいと思います。

はじめに

研究開発、イノベーション力において秀でた国となるために

- 客観的根拠に基づくSTI政策立案(方法論、インパクト推定と政策評価)、**科学技術基本計画**と**STI総合戦略**、PDCA
- **産学官民**の連携(各セクター、CSTI、SCJ、シンクタンクの役割の再確認)、研究現場への**政策的な意図**の周知
- **人材育成**(国際的な人の循環、高等教育研究機関・拠点形成のマスタープランなど)、オープンイノベーション基盤
- 科学技術イノベーションにおける**ELSI**(科学技術の光と影、研究倫理、研究活動の公正誠実性)、社会との**コミュニケーション**
- 大震災からの復興再生、2020オリンピック/パラリンピック

まず、現政権がイノベーションに最も適した国を目指すということで、いろいろな科学技術政策が打たれているわけです。要は研究開発あるいはイノベーション力において秀でた国になる必要あるだろうということです。政策のプロセスとしては、STI 政策の立案、その方法論、それから、その政策的なインパクトとか、あるいは政策過程の評価、こういうものは当然、科学技術基本計画や科学技術イノベーション総合戦略にあらわれてくるわけですが、そういうものを的確に PDCA を回しながら進めていくということが肝心かと思えます。

これらは一つのセクターで進める話ではなくて、産業界あるいは学会等の全てのセクターがシンクタンクも含めて連携をしていく必要があるということと、そこで練られる科学技術イノベーション政策を研究現場にきちっと伝えていくこと、それらの意味合いを研究者に伝えて、研究者にも責任を持ってそこに参画をしていただくということが 2 番目の重要なことかと思えます。

それから、これもよく言われることですが、人材育成を図り、科学技術の分野に若い方々が持続的に意思を持って入ってきていただけるような仕掛けをつくっていく、あるいはイノベーションも国際的に開かれたオープンイノベーション時代に入ってきていますので、そういう中で、なおかつ知財を守り、きちんとした事業をつくれるようなイノベーションの形を作り上げていくことも重要かと思えます。

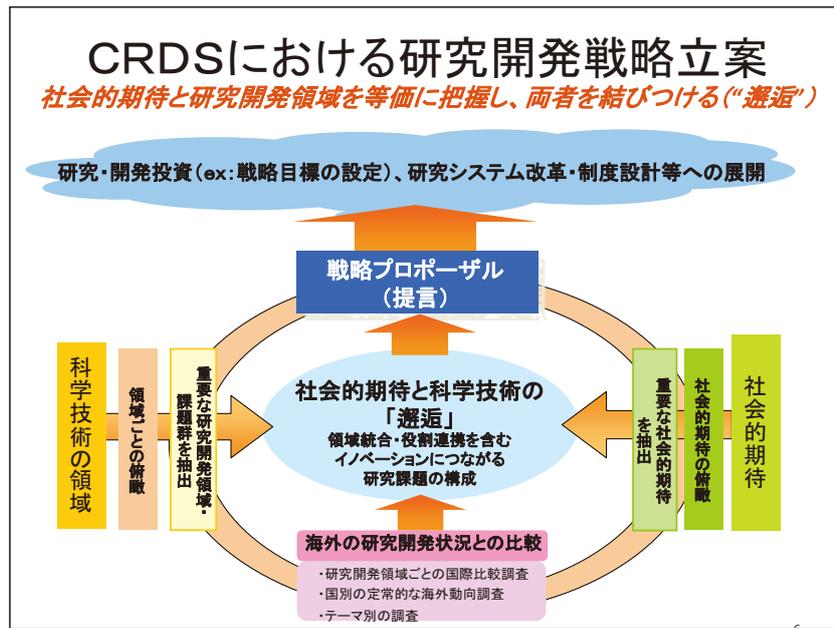
次に、科学技術イノベーションにおける ELSI の問題、これは言うまでもなく国民の付託を得られるような科学技術イノベーションというのは、どういうことなのかということを中心に考えていく必要があります。社会とのコミュニケーションということについても我々は大きな責任を持っていると考えております。今後の科学技術政策は、2030 年あるいは 2050 年を展望しながら、なおかつ直面する大震災からの復興再生、あるいは 2020 年のオリンピック／パラリンピックというマイルストーンがありますので、それらに向けて動いていくということになると思えます。

公的シンクタンクとしてのCRDS

“公益性、独立性を保ち、国際的リーダーシップを発揮して、客観的根拠に基づき実行性ある提言を広く発信”

- 研究開発動向の国際比較を含めた俯瞰的な調査・分析
- 科学技術イノベーション政策分析と客観的な根拠に基づく政策オプションの提言、科学的助言の形成
- 国が取り上げるべき研究開発課題とその推進体制の提言
 - 社会的期待の発見研究に基づく研究開発課題の設定
- イノベーション創出に向けた産学官民の連携支援、国内外ネットワークと協力体制
 - 科学者に対する政策的期待の浸透と役割意識の高揚
 - 産学官民のイコールフットINGの議論の場の形成

実は CRDS は設置・設立されてから 10 年を経ました。昨年秋に CRDS の設立 10 周年のシンポジウムを開催したのですが、その折に CRDS は今後、公的シンクタンクとしてどういう方向に動いていくかということをお約束しました。ここにありますように、公益性、独立性を保ち、国際的リーダーシップを発揮して、客観的根拠に基づき実効性ある提言を広く発信したいと考えています。CRDS の中ではいろいろな仕事をしていますが、特に客観的な根拠に基づく政策オプションの提言、科学的助言の形成、具体的な研究開発課題の設定、それから、ここに書いてございます、イノベーションに向けた産学官民の連携支援、特に今日のような場がそうなのですけれども、イコールフットINGの議論の場を形成をしていくということも、重要なミッションだと考えております。



さて、CRDS ではさまざまな提言を出しているわけですが、吉川センター長が提唱しているコンセプトを示したものがこの図です。

単に科学技術のサイドからこういうことをすべきだということを訴えていくのでは、社会的な理解も得られないし、適切な科学技術政策にもなり得ない。我々が理念的に目指しているのは、一方で専門的な課題の抽出を行う、科学技術としての専門的な抽出を行うと同時に、いったい社会が何を求めているかということについても謙虚に耳を傾けていくということ、その結果としてその二つが出合ったところ、つまり“邂逅”が成立したときに戦略的プロポーザルを出す、とということをやっていこうということです。

この理念は大変多くの方の共感を呼ぶところですが、これを具体的な研究開発戦略の提案のプロセスにどういうふうに組み込むかということについては、確立された一つの明確な答えがあるわけではないと我々は理解をしています。そこで、さまざまな方法論を試すということになるわけです。

● “邂逅”を実現し、社会的期待に応えるための2つのアプローチ

分野/領域からのアプローチの問題点

- 課題解決への寄与が、分野/領域の視点から捉えられている？
- 研究開発が特定の領域に留まり、課題解決への寄与は限定的？
- 課題解決に必要とされる分野融合は起こりにくい？

➡ **課題解決型アプローチ** (平成24年度～)

課題解決型アプローチでの問題点

- 未来志向で新規性のある社会像が描き難い？
- 必ずしも先駆的、先端的な研究開発領域/課題が特定されない？

➡ **未来創発型アプローチ** (平成25年度～)

7

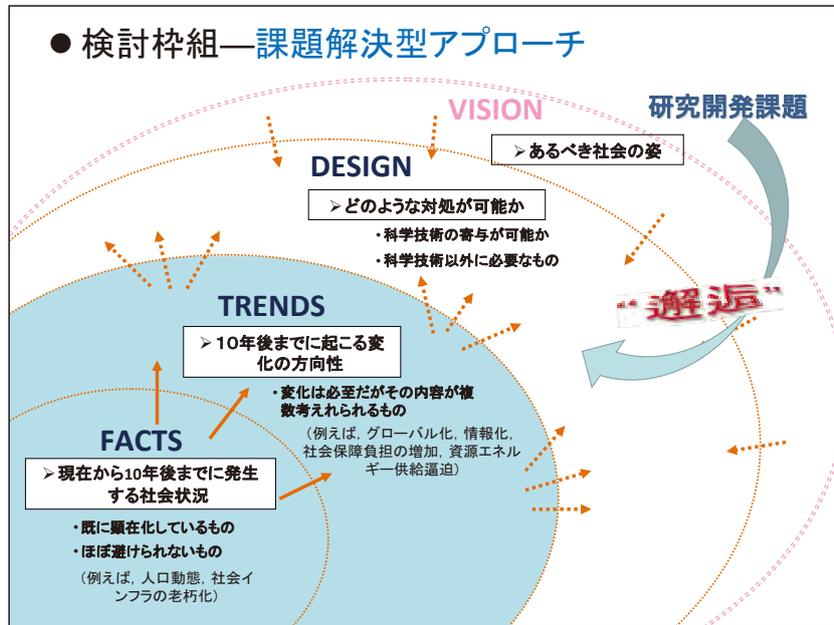
その邂逅を実現し、社会的期待に応えるための二つのアプローチを今日ご紹介したいと思います。

一つは、従来の分野あるいは領域ごとに考えているという視点からでは、課題解決は十分には語られていなかったのではないかと問題意識に基づくものです。課題解決あるいは課題達成という言葉は、第4期基本計画から明確に打ち出されたと思いますけれども、そうは言いつつ、依然として例えばエネルギーの分野あるいはライフサイエンスの分野、あるいは情報の分野といった、分野ごとに（社会的な）問題の抽出が行われていなかったのか。そうだとすると、部分的な問題解決にはなっても、それが全体として国民にわかるような寄与になり得るかということについては、疑問を持たざるを得ないというわけです。したがって、分野融合もなかなか起こりにくいということで、一つの方法として課題解決型アプローチを一昨年度に試行したのです。

もう一つは課題解決型アプローチの問題点として、どうも未来志向で新規性のある社会像が描きがたいということが分かりました。（課題解決型では）何となくよく知られたような課題があがってしまったのではないかと、という疑問点が出てきて、二つ目の未来創発型アプローチということを昨年度に試行しました。これはまだ、中途段階にあるとあってよろしいかと思います。

こういう二つのアプローチについて、ご紹介したいと思います。

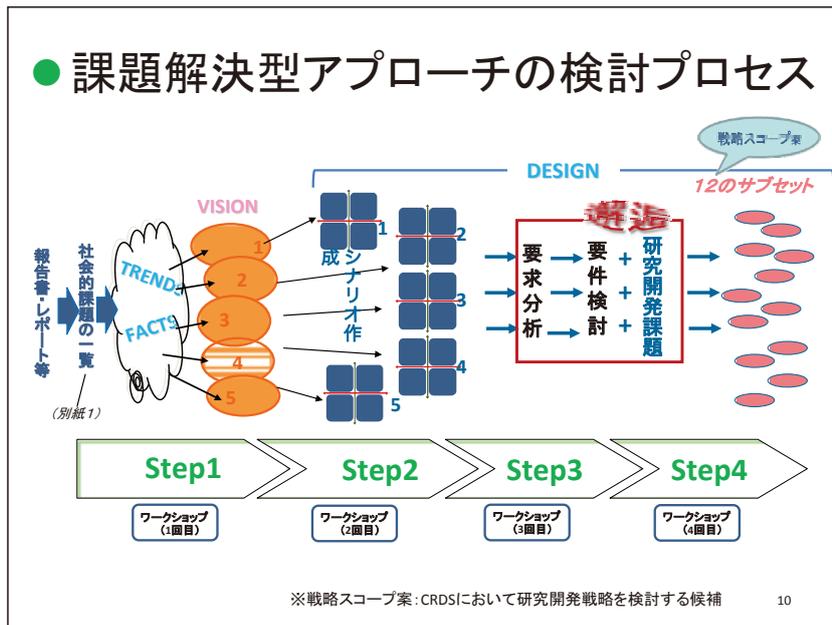
課題解決型アプローチ



まず、課題解決型ですが、この図には、概念的なことを描いてあります。

まず、現状のファクトをきちんと見ましようということです。それには、ここに書いてあるような人口動態や社会インフラの老朽化といったことがあり、これらは否定しがたい事実です。そして、もう少し先を見てみると、社会全体が変化していくある種の方向性ということに気がつくだろうと。例えばグローバル化であるとか、情報化であると、こういうことは恐らく10年ぐらいまでその方向で動くだろうということです。ここまでは我々がさまざまなデータから同定できる事実、FACTS・TRENDSと言っていきたいと思います。

そして、これを延長したところにVISIONが描かれます。延長したところに見える社会の姿が国民の多くが望んでいる社会そのものかということ、必ずしもそうではないだろう。FACTS・TRENDSから演繹される社会とあるべき社会の姿の間に差が出てまいりますから、これをどういうふうに埋めるかということがDESIGNの問題になってきます。そして、ここに科学技術も含めたさまざまな知識の付与が必要になります。我々は特に科学技術の面から何が貢献できるかということを考えますので、別途行われる専門家により抽出された研究開発課題との結び付けによって、初めて“邂逅”ができるだろうという概念です。



全体のプロセスは、4つのステップからなる手順を踏んでいきます。各 Step ごとにワークショップを繰り返し、最初に FACTS、TRENDS を把握し VISION を描く、さらにシナリオをつくり、それが実際に実現するための要求分析、要件検討を進めることで、初めて研究開発課題との邂逅を果たすという、そういうプロセスです。

各 Step について、細かい話になりますが、ざっとご説明いたします。

● Step1: 検討内容

- 「社会的課題の一覧」に基づいてワークショップで議論
 - ・ 社会的課題の一覧: 解決すべき課題を各種報告書等を踏まえて俯瞰的に把握し、それらをキーワードで表現して整理したもの(別紙1)
 - ・ ワークショップ(1回目): グループワークを実施
 - ・ 10年後の日本を想定した時、このまま対策を講じないと深刻な事態をもたらすと考えられる重要な課題(FACTS・TRENDS)について議論
 - ・ これらの課題が解決された結果として実現する社会(VISION: あるべき社会の姿)についても議論
 - ・ ワークショップ(1回目)の結果取りまとめ
 - ・ VISIONに基づき、5つのテーマを選定

11

まず、1回目のワークショップの前にさまざまな報告書等を整理いたしまして、社会的課題の一覧というロングリストをつくり上げます。そして、ワークショップ1回目でグループワークを実施して、現在認識されている問題である FACTS、TRENDS を議論、さらに実現すべき社会、VISION についても議論いたします。

● Step1: 検討結果

5つのテーマ

- ボーダーレスな世界の中での国家に関わるもの

テーマ1: 国際連携ができる社会

- 国家という枠組の中で認識されるもの

(先進国を中心に世界的に問題とされているが、特に日本で顕著であったり、日本の役割が重要となるもの)

テーマ2: 地球環境・エネルギー問題への対応力がある社会

テーマ3: 社会インフラの保守・修復・構築力がある社会

テーマ4: 心身の健康寿命がのばせる社会

(少子高齢への対応力がある社会)

- 個人に関するもの

テーマ5: 一人ひとりが能力を発揮できる社会

12

この VISION に基づいてまとめた結果として5つのテーマが出てまいりました。国際連携ができる社会、地球環境・エネルギー問題への対応力がある社会等々、これをテーマと呼んでいますけれども、VISION としてこの五つのテーマをくくり出したということです。

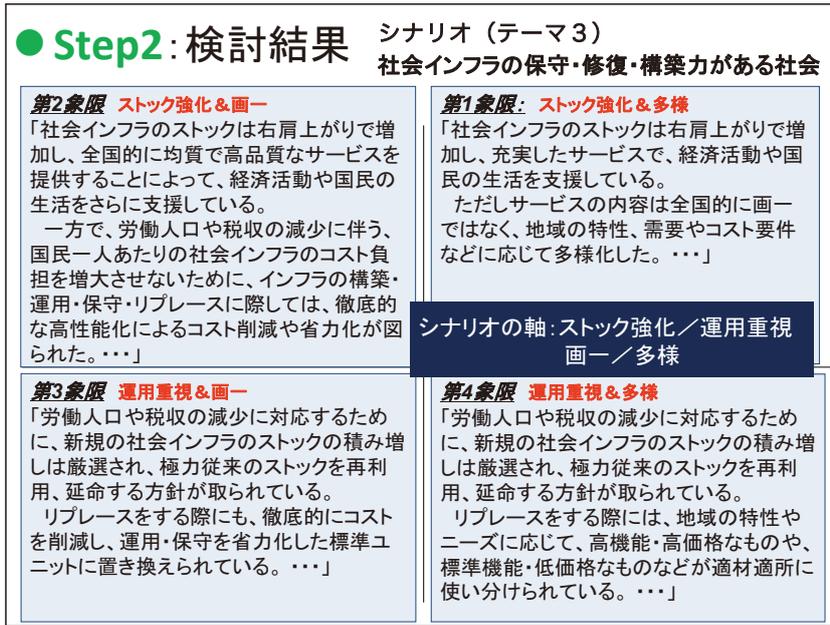
● Step2: 検討内容

- 5つの**テーマ**それぞれに対し、複数の**社会の姿**をシナリオとして描出する

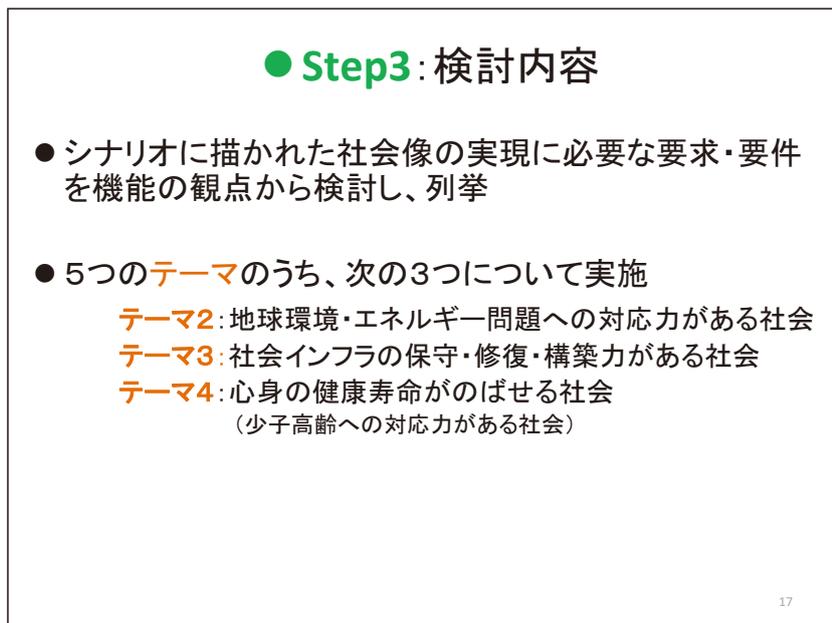
- ・ ワークショップ(2回目): グループワークを実施しシナリオの軸について議論
- ・ ワークショップ(2回目)の結果取りまとめ
 - ・ 5つの**テーマ**ごとにシナリオの軸を決定
- ・ 横断グループメンバによるシナリオ作成

14

2 番目の Step では、それぞれのテーマを実現するための方法を検討していきます。2 回目のワークショップを行い、この Step で行うシナリオを描くための軸を繰り出します。また、続けてシナリオの作成も行っていきます。



例えば、テーマ3の「社会インフラの保守、修復、構築力がある社会」ですが、これを実現するための方向性として、「ストックを強化をしていく」、それから、「運用を重視する」、これは二つの相反する方向です。また、日本の中を見てもわかるとおり、「画一的なインフラ」をつくっていくのか、各地に「多様なインフラ」をつくっていくのかという違った方向性もあるわけです。そうしますとこの場合、4象限になりますけれども、それぞれの方向性において複数のシナリオが描けると、そこに当然、また違った科学技術の課題が生じるということになります。



この4象限それぞれについて、そういう方向に進んだときに、一体、どういうことを要求されるのかということがその次のステップの議論であります。ここではさらに少し絞りまして、5つのテーマのうち、2、3、4についてさらに検討を進めました。

● Step3: 検討結果 シナリオ (テーマ3)
社会インフラの保守・修復・構築力がある社会

| | |
|---|--|
| <p>ストック強化 × 画一</p> <ul style="list-style-type: none"> 【地域】 地下や水面下にある施設の状態を常時視覚的に把握可能にした 【地域】 インフラ構成材等を安価で容易に再利用できるような設計として、資源の有効利用を確立したい | <p>ストック強化 × 多様</p> <ul style="list-style-type: none"> 【地域】 地下や水面下にある施設の状態を常時視覚的に把握可能にした 【国】 サービス間の補完や連携が不可能となってしまった非常時に備え、独立・重複したインフラ構造をうまく確保しておきたい |
| <p>運用重視 × 画一</p> <ul style="list-style-type: none"> 【地域】 地下や水面下にある施設の状態を常時視覚的に把握可能にした 【国】 標準ユニットを利用して、既存の社会インフラを最適形で延命・再利用をしたい | <p>運用重視 × 多様</p> <ul style="list-style-type: none"> 【地域】 地下や水面下にある施設の状態を常時視覚的に把握可能にした 【国】 遠隔モニタリング技術などによるきめ細やかな維持管理サービスを行えるようにしたい |

18

そして、先ほどの四つの象限に応じて、ストック強化×画一とか、ストック強化×多様であるとか、この4象限においてそれぞれ例えば地域あるいは国とか、そういうレベルで、一体、どういうニーズがここに出てきているのかということを書き下すわけです。これらの要望を一体、どういう機能的な要求として我々が理解するかが、科学技術に落とししていくときにどうしても必要になるわけですが、それをこの3つ目のStepで、ワークショップも開催して行いました。

● Step4: 検討内容

● 要求・要件と研究開発課題/領域を結びつけたリストを作成

● サブセットの切り出し

サブセット切り出しの基本方針

- ① 要求・要件からの視点、または研究開発課題/領域からの視点で一定の意味的集合が見出せること
- ② 複数分野の研究開発課題/領域が含まれていること。また、基礎研究、応用研究、社会実装の各段階を視野に入れていること
- ③ 10～15年先までに一定の要求充足(具体的な成果)が期待できること。または長期的にみて10～15年先までに有意義な一定の進捗(要求充足に向けた進展)が期待できること

20

こうして社会の姿から要請される具体的な機能の要求、要件として書き下したものをリスト化したものを作成し、これらを実現するための研究開発課題と結びつけ、ある種のとまりのある文脈でくれるものを見つけていきます。

| ボーダーレスな世界の中での国家に関わるもの ● Step4 : 検討結果 | |
|---|--|
| ◆ テーマ1 : 国際連携ができる社会 | |
| 国家という枠組の中で認識されるもの 5つのテーマと12のサブセット | |
| ◆ テーマ2 : 地球環境・エネルギー問題への対応力がある社会 戦略スコープ案 | |
| 2-1 | 日本におけるエネルギーベストミックスの実現に向けた既存エネルギーの革新と次世代エネルギーの拡大に関する技術開発 |
| 2-2 | Smart Rural (仮称) の構築に向けた地域環境適合型エネルギーシステムの開発 |
| 2-3 | 高効率エネルギー都市の創造に向けた実空間における人、物、エネルギーの流れの解明と効率化に関する技術開発 |
| 2-4 | エネルギー環境政策立案への活用に向けた社会予測技術の開発 |
| 2-5 | エネルギー長期安定供給確保のための国際戦略を支える基盤技術の構築 |
| ◆ テーマ3 : 社会インフラの保守・修復・構築力がある社会 | |
| 3-1 | 自然災害対応型社会インフラのデザインと構築 |
| 3-2 | 地域・都市単位での、インフラ構築・保守・運営の最適化 |
| ◆ テーマ4 : 心身の健康寿命がのびせる社会 | |
| 4-1 | 超高齢化・人口減少を見据えた社会デザインに資する予測科学の推進 |
| 4-2 | 高齢者が社会的・経済的価値を生み出す社会システムの構築に向けた研究開発 |
| 4-3 | 医療の最適化に資する疾患リスクマネジメントシステムの構築 |
| 4-4 | 超高齢社会における低コスト医療・介護システムの構築 |
| 4-5 | 医療・健康産業の国際化に資する研究開発プロセスの革新 |
| 個人に関するもの | |
| ◆ テーマ5 : 1人ひとりが能力を発揮できる社会 | |

こうしたプロセスを経て、ここに掲げてあるような12の項目、我々はサブセットと呼んでいましたが、これらをつくり上げたわけです。この全部について作業を進めることができれば良いのですが、マンパワーも時間も限られていますので、昨年度はこのうちの3項目、「高効率エネルギー都市の創造に向けた・・・」、「自然災害対応社会インフラのデザインと構築」、それから、「・・・疾患リスクマネジメントシステムの構築」を取り上げて検討しました。

これらは、社会が今後、今のFACTSとTRENDSで動いて行った時にどうしても対応が必要になる項目、しかも科学技術の支援が不可欠な項目である、と理解することができます。

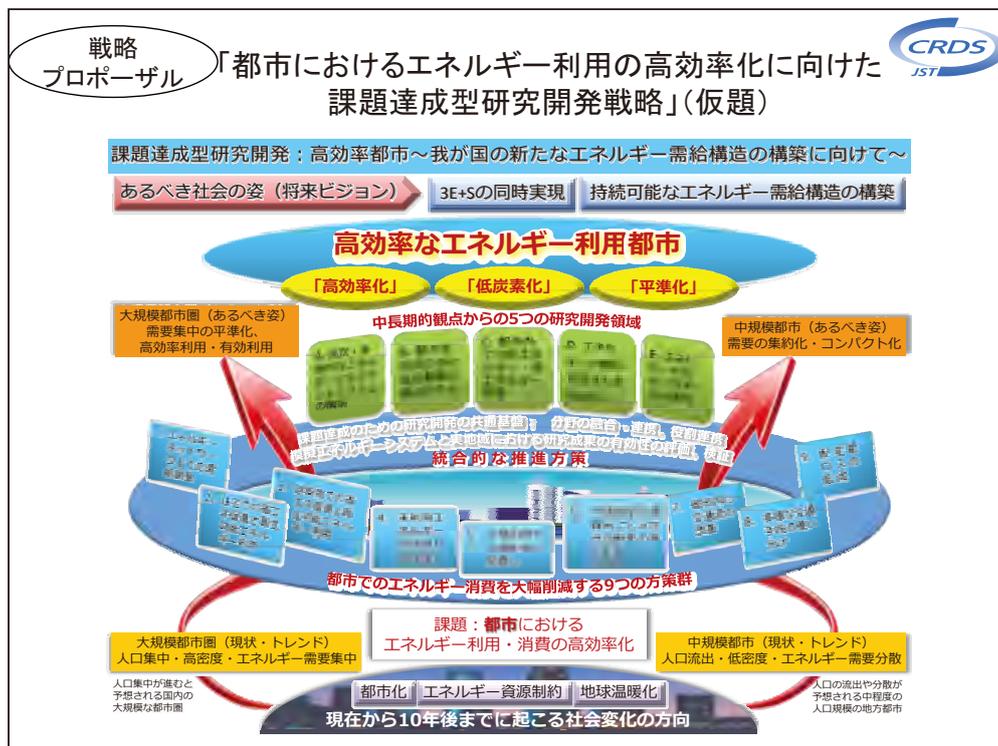


● 研究開発戦略の検討状況

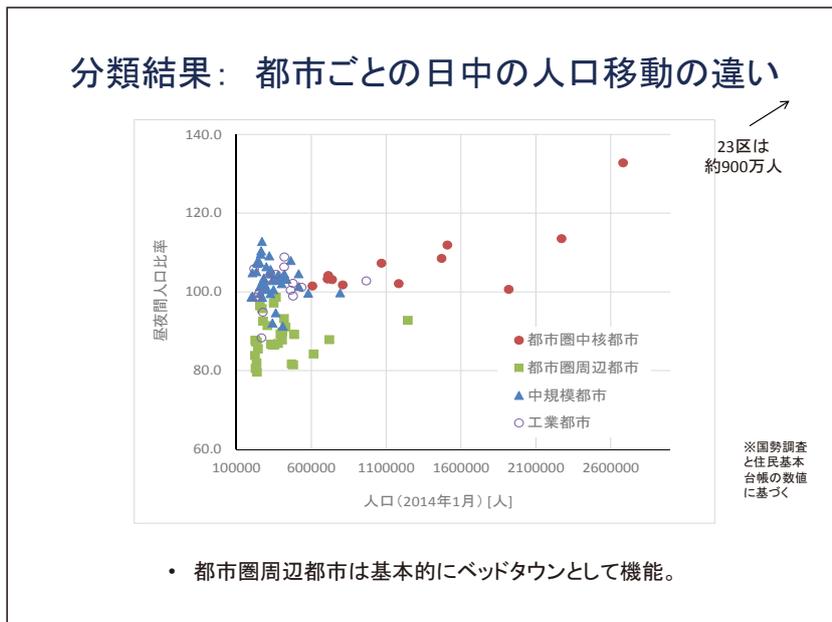
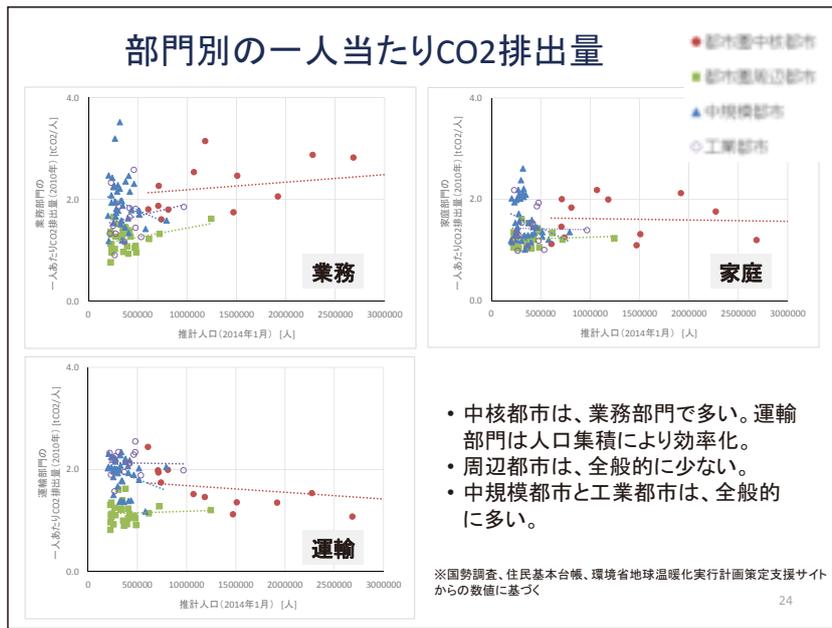
- 3つの戦略プロポーザルを、6月下旬に公表予定
- 2-3 高効率エネルギー都市の創造に向けた実空間における人、物、エネルギーの流れの解明と効率化に関する技術開発
 - ⇒戦略プロポーザル「都市におけるエネルギー利用の高効率化に向けた課題達成型研究開発戦略」
- 3-1 自然災害対応型社会インフラのデザインと構築
 - ⇒戦略プロポーザル「強靱で持続可能な社会の実現に向けた統合社会インフラ管理システムの研究」
- 4-3 医療の最適化に資する疾患リスクマネジメントシステムの構築
 - ⇒戦略プロポーザル「ヒトの一生涯を通じた健康維持戦略ー特に胎児期～小児期における先制医療の重要性」

22

これらの3項目について昨年1年間かけて改めて議論をし、最終的に今月の末には、例えば「都市におけるエネルギー利用の高効率化に向けた課題達成型研究開発戦略」というタイトルで、3本のプロポーザルが出る予定です。



これらを簡単に紹介しますが、これは、高効率のエネルギー利用都市についてのプロポーザルの概要を、1枚の絵にしたものです。ここでもファクト(原状)、トレンドに始まって、必要な機能があって、それに対してどういう研究開発領域があって、最終的に高効率なエネルギー利用都市ができるという、そういう内容になっております。



都市はエネルギーでいうと、専ら消費にかかわる部分ですが、都市ごとの機能に応じたエネルギー政策が、あまり議論されていません。そこで、都市を性格別に見てみると、例えば人口に対してCO2の排出量などを見ていくわけですが、都市の性質に応じて違いがあります。昼と夜で人口が違うベッドタウンだと、特徴が著しいわけです。

都市類型ごとのエネルギー利用・消費の概況

| 都市の種類 | 業務 | 家庭 | 運輸 | 人口 |
|---------|----|----|----|----|
| 都市圏中核都市 | 大 | 中 | 小 | 増 |
| 都市圏周辺都市 | 小 | 小 | 小 | 増 |
| 中規模都市 | 中 | 中 | 大 | 減 |
| 工業都市 | 中 | 中 | 大 | 減 |

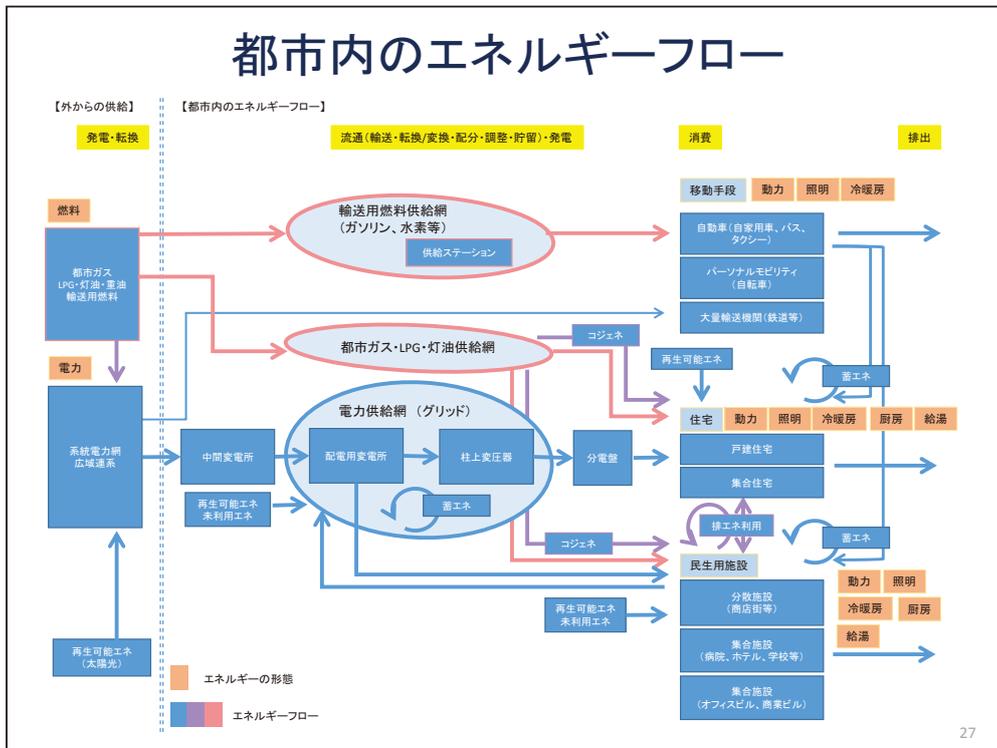
両者を合わせた「都市圏」としての視点も必要

- ・ 都市圏は今後の人口増加を見込んだ対策検討が必要。
- ・ 中規模都市、工業都市は今後の人口減少に伴うエネルギー消費の効率悪化を踏まえた対策検討が必要。

26

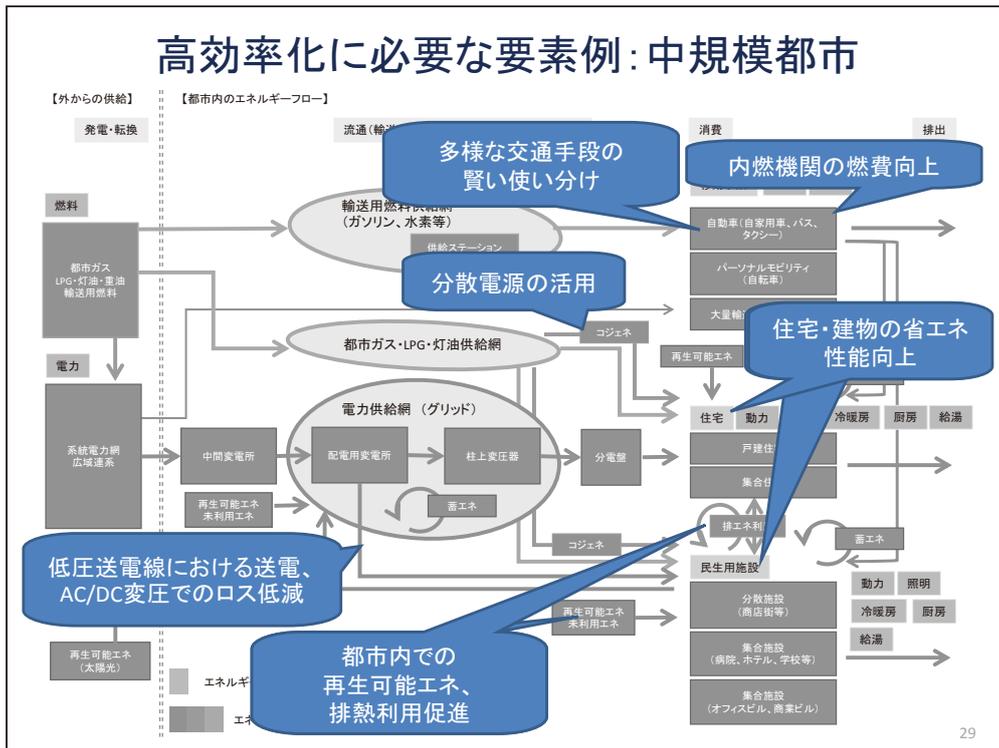
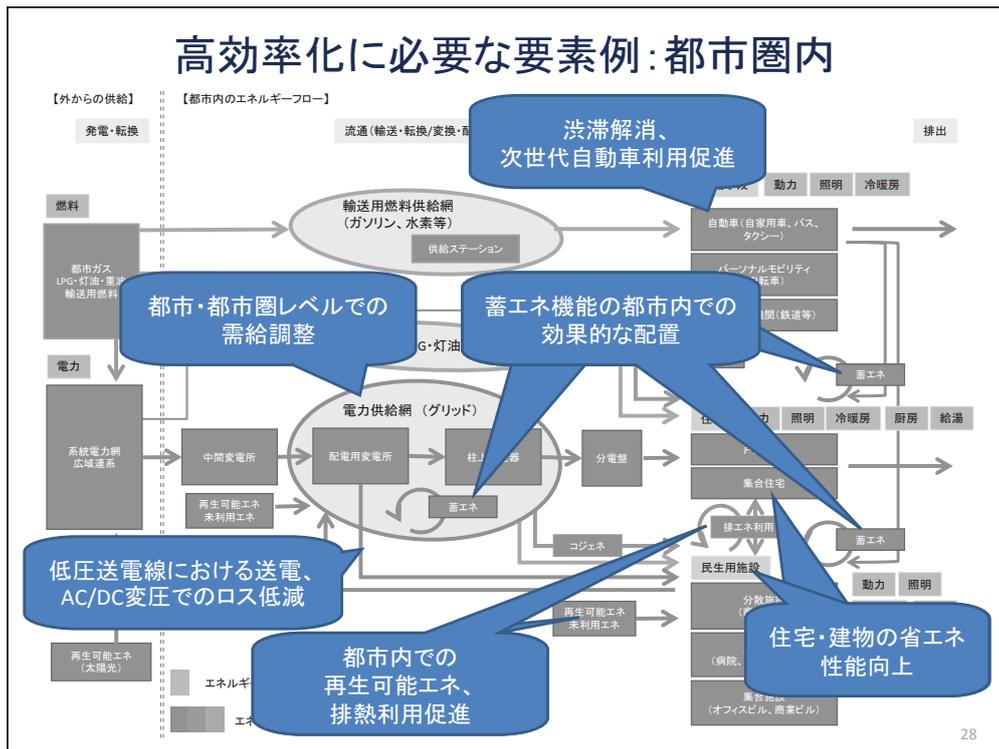
こうして典型的に都市を分けていきますと、現在の都市におけるエネルギー利用の状況というのは、業務部門、家庭部門、運輸部門でそれぞれ随分違っているということが見えてきます。こうしたことが見えたときに初めて丁寧な議論ができると思っています。

都市内のエネルギーフロー



27

これは都市内のエネルギーフローで、細かいことは申し上げませんが、都市にエネルギーが燃料として、あるいは電力として入ってきたときに、どういうふうに最終的に使われるかということを示しています。



エネルギーフローを都市の類型別に考えてみると、三大都市圏であればこういうところに大きな問題点を抱えていますよということが見えてきます。あるいは中規模な都市であると、また、違ったところにエネルギーを高効率にするという対策が見えてまいります。

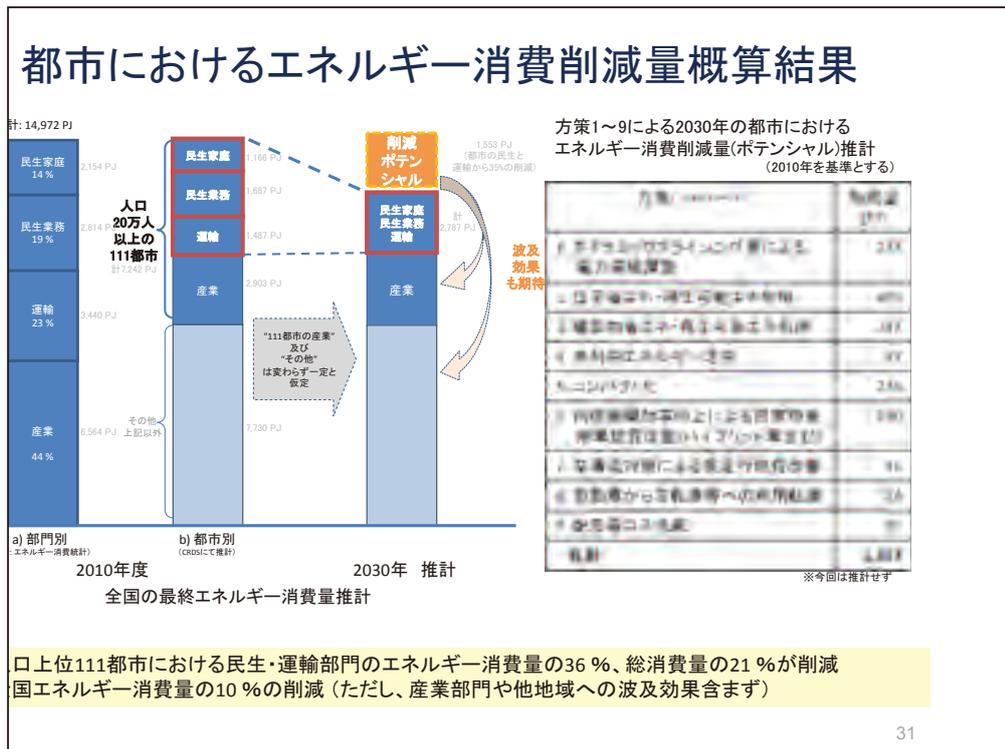
都市でのエネルギー消費の高効率化方策

エネルギー損失の削減と再生可能・未利用エネルギーの導入の観点から削減余地を探索、方策として整理。

1. 送配電ロスの解消
2. エネルギーネットワーク上での需給調整
3. 住宅での省エネ促進と再生可能エネルギー利用促進
4. 建築物での省エネ促進と再生可能エネルギー利用促進
5. 未利用エネルギーの地域利用促進
6. 人口分布のコンパクト化または都市内の構造物配置の見直し
7. 内燃機関の燃費向上と次世代自動車の普及促進
8. 都市内の交通流の改善
9. 多様な交通手段の使い分け

30

こうしたことをレビューをしていきますと、都市でのエネルギー消費の主要方策としては、例えばここに挙げる9つの課題が出てきます。ネットワーク上の需給調整とか、再生可能エネルギー利用促進とか、あるいは次世代自動車の普及促進というようなことが出てきます。そして地域ごとに違う重みを持って、この方策が施されるべきであります。



これは結果として、これは国全体にどれぐらいインパクトがあるのかということ推定をしたものです。2010年度に対してエネルギー消費が削減できるポテンシャルをあらわしているわけですが、これをおよそ推定してみると、例えば人口20万以上の都市だけに対して考えても、全体の1割ぐらいいくというようになってきます。マクロに議論しているときには、こういう具体的な数字を対策とともに示すことは難しいですけども、人が多く住む都市というところに注目して、初めてこういう議論ができるということでもあります。

システムに組み込むことを前提とした要素技術開発 研究開発の例 その1

新たな材料開発とパッシブなエネルギーマネジメントへの貢献
産総研 名古屋センター

エレクトロクロミック
フォトクロミック
サーモクロミック
ガスクロミック
等の材料

32

システムに組み込むことを前提とした要素技術開発 研究開発の例 その2

都市型創エネ・省エネ技術開発

窓で発電。シースルー太陽電池モジュール。

FP7での成果の1つCLIMAWIN。デンマーク・アイルランド・ドイツの中小企業コンソーシアムによる「住宅および商業ビルのリノベーション用の高エネルギー効率熱回収窓の新技术」。寒冷地では熱ロスを防ぎ、蒸暑地では自己冷却機能を発揮。

33

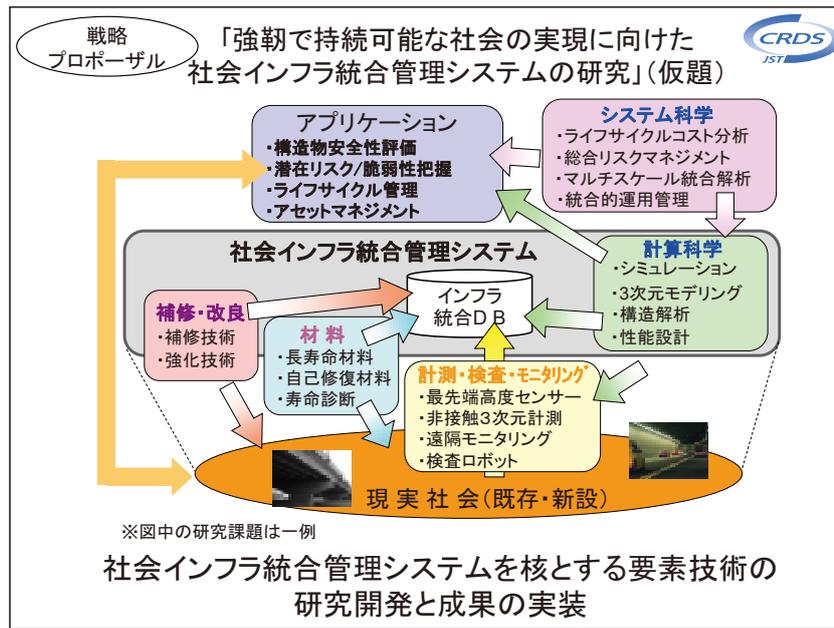
具体的には例えば建物であれば、可視光とそれから熱線をそれぞれ別に制御する技術であるとか、これは産総研の例であります、あるいは海外の例でもシースルーの太陽電池モジュールを建物に敷き詰めるということで、電気も熱もうまく利用できるということになります。

主な提言事項

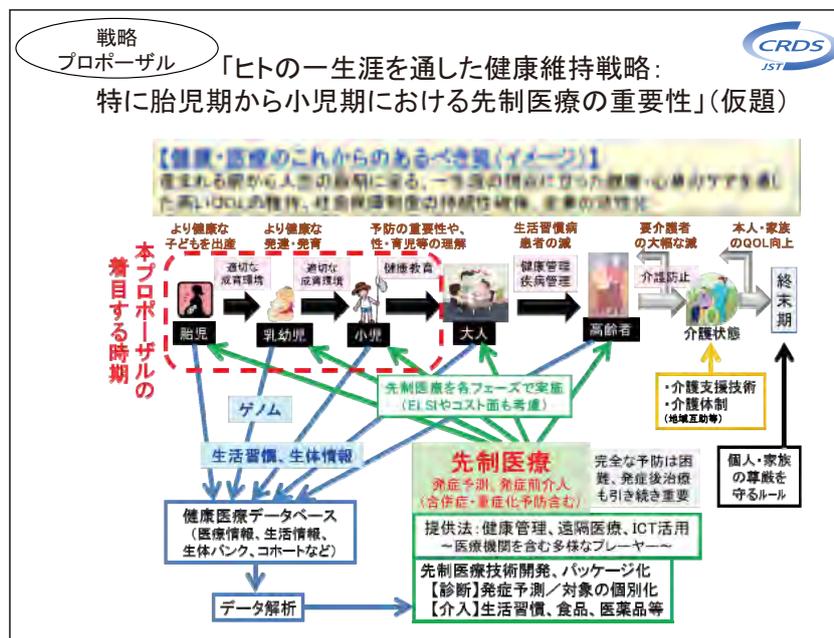
1. 消費削減の基本方針は、「大規模都市圏(人口集中)」ではエネルギー需要の時空間的な変動を**平準化**させて安定かつ信頼性の高い需給構造にすること、「中規模都市(人口離散)」では分散するエネルギー需要を**集約化**(コンパクト化)させ効率化すること。
2. 民生と運輸部門に関わる**9つの方策**と、それを実施するための**5つの研究開発領域**を提示。研究開発領域には、技術やシステムの開発、それらを社会の中へ導入・定着させるための**社会化技術**が必要。
3. 9つの方策を人口20万人以上の市区111都市で実施した場合、**消費量削減ポテンシャル**は、2010年度比で全国の最終エネルギー消費量の10%程度と推定。
4. 新たな技術やシステムの実装には、民産学官での分野横断の総合的な設計・計画立案と役割分担が重要。

34

そういうようなことをこのプロポーザルでは言っていて、主要な事項としてはエネルギーの変動を平準化させるとか、むしろ、集約化して効率化するとか、あるいは削減ポテンシャルとしては非常に大きいんですよということもここで申し上げた、さらにはこういう研究開発を進めるためには、一つの省に投げてプロジェクトで進めるという形ではなかなか進まないということで、問題は非常に大きいのですが、例えば第5期基本計画等を考えるときには、こういう問題の構成が必要なのではないかと言えらると思います。

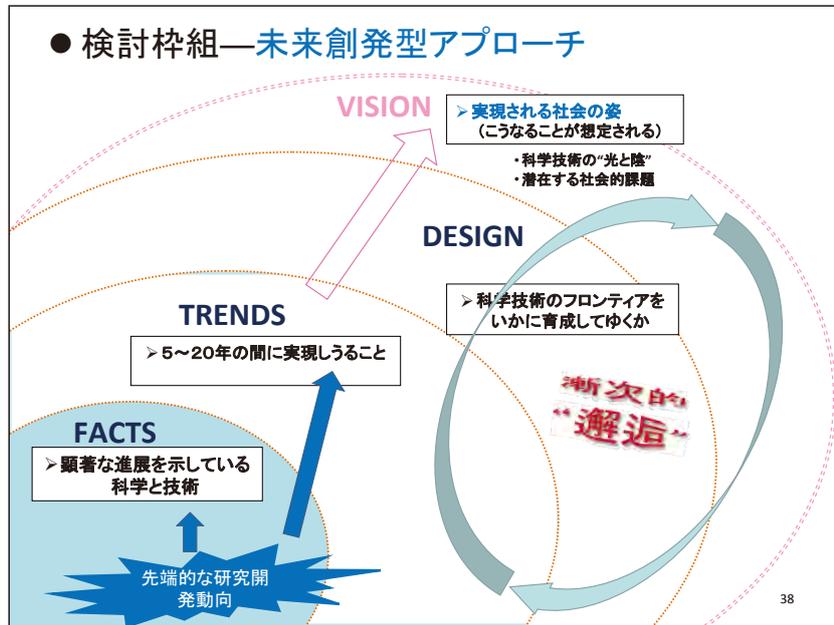


これは社会インフラのものです。社会インフラのモニタリングのシステムをきちっとつくり上げる、そこで生まれるデータをさまざまな形で有効に使っていくという、そういうことを提案しました。



これは人の一生を通した健康維持戦略のものです。現在は高齢者とか病気になった方々を対象にした医療が思い浮かべられるわけですが、これからの時代は生まれる前から健康管理が十分できて、一生、健康で生きるということができる、そういう医療健康維持戦略というものを進めるべきだという、これが3番目のプロポーザルです。

未来創発型アプローチ



もうひとつの未来創発型です。

現在、急速に発展している科学あるいは技術の分野から将来を演繹し、さらにここで一体何が起こるか、を考えて行きます。当然、科学技術の光だけでなく影の面がありますから、そこに対して我々の課題というものがまた浮かび上がってきます。現在、急速に動いている科学技術から演繹される社会と、そこで生まれる問題を含めて相互にやりとりして行きますと、今、進んでいる科学だけを進めればよいという話ではなく、それを補完するさまざまな社会科学も含めた対応が必要だということが見えてくる。こうした形での“邂逅”というものがあろうだろうと考えたわけです。

● Step1: 検討結果

FACTS・TRENDS・VISION リスト (別紙2-1)

<リスト中のカテゴリ>

- 生命・生体
- 脳とコミュニケーション
- 個人化の進行
- 大量データ蓄積とデータ同士の結びつき
- ICTによるビジネスの変化
- システムの複雑化
- 人とロボット
- モビリティ
- 科学技術の変容

41

● Step2&3: 検討内容・結果

Step2

●FACTS・TRENDS・VISION リストの検討範囲を絞るために
視点(テーマ)を抽出

●3つのテーマ

- A: 医療と病院の変容
- B: 人と機械の新たな関係
- C: 人の能力とコミュニケーション

Step3

●テーマ別にFACTS・TRENDS・VISION リストを作成

43

そうして我々がくり出したものが、例えば医療と病院が全く違う形になってしまうであろうとか、人と機械の関係は変わっていくだろう等というようなことを、大きく変わっていく我々の生活の姿としてくり出す。これは現在の基礎科学として非常に急速に進んでいる分野から演繹される姿であります。

● Step4: 検討内容

- テーマ別にFACTS・TRENDS・VISION リストを踏まえ。
ドライビングフォースとなる科学技術を特定する
- **ドライビングフォースとなる科学技術**を中心に実現しうる正負両面の社会像を把握し、戦略スコープ骨子案を作成する

45

● Step4: 検討結果

戦略スコープ骨子案 (●ドライビングフォースとなる科学技術)

- ① 生体統合モデル
 - 統合生理モデルの研究開発(システム生理学)
 - 3次元多細胞体構築技術
- ② 加齢性疾患治療技術
 - 疾患予防としての抗老化医学
- ③ 経験・感性と科学の融合
 - 物理的刺激による新しい治療法の開発
 - 漢方薬が何故、効くのかというメカニズムの解明
- ④ モノのインターネット
 - モノのインターネット
- ⑤ 人・社会とICT
 - 人間と機械の間の意思疎通インタフェース
 - 知のコンピューティング
 - ヒトの感覚システムの解析と模倣計測技術の開発、およびその送信方法開発
- ⑥ 脳とコンピュータ
 - 脳機能の非侵襲計測技術
 - 脳科学と情報技術の統合化、ブレイン・マシンインタフェース(BMI)の進展
 - 脳機能とコンピュータを連携させる技術

46

そこで、こうしたドライビングフォースとなるような科学技術を特定して、最終的にはここに六つの分野それぞれの中にドライビングフォースとなる科学技術をアイデンティファイしました。こういうものは放っておいても科学として発展していくわけですが、それをそれぞれ統合していくと一つの姿が見えてきて、しかも、それを補完する科学も必要だということが出てきます。

● Step4: 検討結果

戦略スコープ骨子案 (●ドライビングフォースとなる科学技術)

例: ①生体統合モデル

| FACTS TRENDS | VISION |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・先制医療の発展 ・患者の生理モデルを構築しデータベース化 ・遠隔医療の普及 ・医療のテーラーメイド化 ・3次元で臓器が作れるようになりつつある ・検査・診断技術の進歩 ・生体親和性のあるセンサの実現 ・臨床予測性を高めるバイオマーカの発展 <p style="color: red; font-weight: bold;">★ドライビング・フォースとなる科学技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆統合生理モデルの研究開発(システム生理学) ◆3次元多細胞体構築技術 | <ul style="list-style-type: none"> ・病気を早期に予想できる／早期に介入できる社会 (予防医療や先制医療が可能となっている社会) (不調や疾患を感知してコントロールする仕組みができて いる社会) (漢方や伝統的医療が科学的背景を持って復活している) (▼発症リスクが分かっても、有効な介入方法がない病気の 存在が社会問題になっている) ・総合健康管理が実現している社会 (全身を総合的に捉えた健康管理が実現している/取り戻 すことができる) (疾病の発症機序の解明により早期発症リスクの抽出が可 能になっている) (生体や社会・生活・地域環境の情報の統合的時空間セン シングができる社会) (遠隔医療・在宅医療が一般的になっている社会) (個人別の疾患に応じた最適な医療が可能となる社会) (▼コスト上の面から誰もが利用できる技術とはなってい ない可能性) <p>その結果として>></p> <ul style="list-style-type: none"> ・全身の情報が把握されることによるデメリット/課題 (▼情報漏えいによるプライバシーの侵害) (▼健康状態が本人の意思とは関係なく外部からコント ロールされることも可能) |

先端技術による
メリット・デメリットの
双方を検討

これは生体統合モデルの例ですが、基礎科学の分野あるいは臨床分野の新しい進展があつて、それに対して将来の姿として病気を早期に予測できる等のプラスの面もありますし、あるいはマイナスの面、情報漏えいや、健康状態が本人の意思とは関係なくコントロールされてしまうとかいうことが出てくる。では、これら全体を視野に入れた研究開発戦略策はどうあるべきかを、もう一回、研究開発の側に戻って考えていくという流れをとります。

5
プレゼンテーション

● Step5: 検討結果

戦略スコープ案 (●ドライビングフォースとなる科学技術)

A

医療と病院の変容

- 物理的刺激による新しい治療法の開発
- 疾患予防としての抗老化医学
- 統合生理モデルの研究開発(システム生理学)
- 3次元多細胞体構築技術

B

人と機械の新たな関係

- モノのインターネット
- 知のコンピューティング
- 人間と機械間の意思疎通インタフェース

C

人の能力とコミュニケーション

- 脳機能の非侵襲計測技術
- 脳科学と情報技術の統合化、ブレイン・マシンインタフェース(BMI)の進展
- 脳機能とコンピュータを連携させる技術

※Step5の実施によって、戦略スコープ骨子案の単位では把握しにくい
制度面の課題や幅広い社会像を把握

(別紙2-2)

科学のいくつかの分野が急速に発展をしている。けれども、これらを個別に見ているだけではなくて、それを総合的に例えば「医療と病院の変容」という視点で見たときに、変わっていく社会の姿、生活の姿が見えてきて、新しい研究開発の課題も補足的に出てくるということです。

● 今後の課題

- リスト作成時Step1における典拠情報の拡大
 - 特に資料調査の範囲拡大が必要
 - 文献データベース等の計量的分析や科学研究助成事業の成果を活用することも検討する必要
- 検討プロセスへの参加者のあり方
 - 広く意見を聴取する必要がある段階と比較的少人数で検討すべき段階の明確化
- 社会像の検討方法の改善
 - 社会像の表現方法の詳細化
 - 人文社会系の専門家の関与の必要性

50

この2番目の方法については今後、具体的なテーマの構成について検討を進めることになっておりまして、1年後にレポートがまとまると思います。そこまで待たないと、まだ、最終的な評価は申し上げられませんけれども、これは第2の方法として有力な方法ではないかと思っています。特に人文社会系の専門家の方々と、そういう急速に発展する基礎科学技術の分野との対話というのでしょうか、そういうことがこういうプロセスの中でできないといけないと思っております。

おわりに

STIメガコンペティション時代を迎えて

- 研究開発の成果をイノベーション、経済成長、社会的便益にいかにして繋げるかは、先進国間の激しい競争になった。
- 国は、脇役に留まらず、産学官民の連携を促す政策的リーダーシップや研究開発のリスクテイクなど、より積極的な役割が求められる。
- 社会的課題の適切な把握と研究開発の効果的な推進は、競争を勝ち抜く前提条件である。
- 政府と支援機関/組織が、研究開発課題抽出の公正で透明な方法論を共有し、研究開発プログラム立案推進に社会的信頼を得ることが肝心である。
- EU、英国、ドイツをはじめとする諸外国でも、様々な方法が検討されており、わが国でも産学官の一層の注力が求められる。

52

科学技術イノベーションは、国際的なメガコンペティションの時代になっています。先日の OECD のワークショップでも、国はこれまで脇役というか、触媒として動いてきたわけですが、むしろ、産学官民の連携を促す政策的なリーダーシップをとる、あるいは研究開発のリスクテイクをする形で、より積極的な役割が求められるようになった。各国の競争になっているということの意味は、そういうことなのです。その上で、社会的な課題の適切な把握をどうやって進めるか、それから、研究開発の効果的な推進をどうするかということ、これが見えないと競争に勝てないということになります。

それから、もう一つは政府、支援機関で、研究開発課題抽出がどんなふうに進められているのかということについては、パブリックから見て十分に公正で透明なプロセス、方法でないといけないということで、このこともこういう方法論を議論するときに肝心の点であります。

我々はいろいろと調査をいたしました。ヨーロッパを初めとして、こういう方法論についてさまざまな議論が検討されておりますけれども、まだ、確立された方法はないし、多様な試みがなされているというふうに理解しております。今日は、そういう意味で各方面の方々から、そういうご経験とかお知恵をいただいて、また、CRDS の仕事にも反映をさせていただきたいと思っております。

どうもご清聴ありがとうございました。

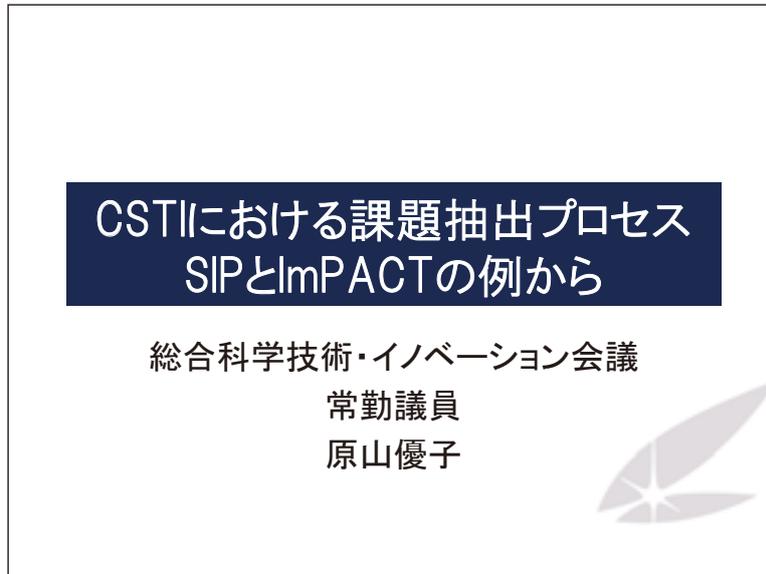
質疑応答

- 質問者 1 最後のスライドで、研究開発プログラム立案推進に社会的信頼を得ることが肝心であると書かれてありますが、具体的にどのようにして信頼を得ることができるのか、何か具体的なお考えとかをお持ちでしょうか。
- 笠木 具体的に何か一つあれば済むという問題ではおそらくないと思います。ですから、それぞれの立場のステークホルダーがそれぞれにきちんと意識しながら行動していくことがまず大事だと思います。ただ、今日も午前中、CRDSの中で議論をしていたのですが、例えば第5期基本計画がこれから各方面で議論がされると思いますけれども、そういう議論のプロセスで、単に新聞などで目立ったテーマだけが報道されて、国民あるいは現場の研究者が一喜一憂するというような状況は決して好ましいものではないと思います。各セクターが責任を持って参加するために情報公開もし、あるいはどういうプロセスで基本計画が構成されていくのかということも見せて、それぞれのセクターが産業界も研究者もあるいは政策担当者も、責任を持って参加をしていくという姿を国民に見せていくことが大事だと思います。これを具体的にどうやるかということは大変難しいですけれども、それぞれの立場でやれることというのは相当あるのではないかとこのように考えていますが。

～～ 公的機関からのプレゼンテーション ～～

5.2. CSTIにおける課題抽出プロセス SIP と ImPACT の例から

総合科学技術・イノベーション会議（CSTI） 原山優子議員



総合科学技術イノベーション会議（CSTI）に着任して1年と少しが経ちました。相澤先生がいらしたころに比べて、我々が自から施策をつくる機会が多くなりました。その中でも特に、（基本的な方針が）課題解決型に重心をおいていますが、その中で具体的に何を実践してきたかについて今日は少しお話しさせていただければと思います。

先月に内閣設置法が改正されまして、CSTPではなくCSTIになり、“I”の部分が盛り

内閣府設置法一部改正（平26年5月）

- イノベーション創出の促進に関する総合調整機能等の強化
- 総合科学技術会議を総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）に改組
- 科学技術イノベーション施策の推進機能の抜本的強化
- 「科学技術基本計画の策定及び推進に関する事務」、「科学技術に関する関係行政機関の経費の見積りの方針の調整に関する事務」を文部科学省から内閣府に移管

2

2014/6/17

込まれました。これは単純に言い回しが変わっただけではなく、概念としてイノベーションというものが我々の所轄するべき範囲の中に入り込んだという現実です。それと同時に科学技術イノベーション施策の推進機能の強化ということが一つの柱になっております。

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

産業競争力会議における提案

新ターゲットポリシー（戦略市場創造プラン）

社会のあるべき姿（2030年頃を目標）を設定し、到達に必要な対策を洗い出し、各々の対策に真正面から臨む。

① 社会のあるべき姿を「**戦略目標**」として設定

- 国民の「健康寿命」の延伸
- グリーンかつ経済的なエネルギー供給の実現
- 安全・便利で経済的な次世代インフラの構築
- 世界をひきつける地域資源で稼ぐ

② 戦略目標に到達するための「**課題**」の発掘

③ 必要な「**解決手段/技術**」及び課題解決に資する「**産業や市場**」を特定

④ 産業や市場を新たに創造するための研究開発投資から規制改革に至る「**一気通貫の施策**」を集中投入、「**ロードマップ**」として提示

⑤ 戦略目標を再定義する、目標管理指標の設定による政策効果の分析、「**設定したフォローアップ**」体制の構築

（出典）平成25年1月23日、産業競争力会議、甘利経済再生担当大臣資料から抜粋

4 2014/6/17

さて今日は、二つの施策について、その中で設定した課題をどのように抽出したか、そのプロセスについてお話しさせていただければと思います。

まず、戦略的イノベーション創造プログラム、長くなりますので SIP と呼ばせていただきます。ここの特徴というのが戦略的ということなので、戦略性を持たせるということと、ここでの一番の特徴というのは府省連携ということが大きな柱となっております。

この中で幾つかのテーマが抽出されましたが、その根本となる考え方がどこからきているかということ、産業競争力会議の提案の中で示された日本の経済の再生のための4つの戦略目標から来ています。国民の健康寿命の延伸、グリーンかつ経済的なエネルギー需給の実現、安全・便利で経済的な次世代インフラの構築、世界をひきつける地域資源で稼ぐ。先ほどの笠木先生のお話の中にあつたものとオーバーラップするものが入っております。

この4つの柱を受けて、総合科学技術会議で科学技術イノベーション総合戦略を検討しました。総合戦略の中には5つの柱がありまして、この4つに加えて震災からの復興ということが掲げられております。

総合科学技術会議において

2. 総合科学技術会議における議論
 平成25年3月28日、4月17日の総合科学技術会議において、次世代インフラ、エネルギー、地域資源、健康長寿の4つの分野における重要な課題について、有識者議員作成のペーパーが提出された。

(注)健康長寿については、平成25年2月22日、内閣官房に健康・医療戦略室が設置され、8月2日に健康・医療戦略推進本部が設置され、同本部において議論。



3. 総合戦略の策定
 これらのペーパー及びその後の総合科学技術会議等における議論を経て、平成25年6月7日に「科学技術イノベーション総合戦略」が閣議決定され、上記4分野及び震災からの復興再生の計5分野に関する重点的な課題が示された。
 また、併せて、SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の創設が提唱された。



5

さて、これを受け取った側では、次世代インフラ、エネルギー、地域資源、健康長寿の4つのテーマに対して議論し、テーマごとに有識者議員からのペーパーがとりまとめられ、本会議に提出されました。その1つの医療に関しては、ご存じのように健康・医療戦略推進本部というのが設置されましたので、それ以外のテーマに関して、我々が検討したということですが。

このペーパーをつくるための作業をどのように実施したかということ、まず事務局がさまざまなデータを収集して、ベースとなる資料集をつくりました。同時にさまざまな外部の有識者の方々と意見交換をさせていただきました。既存の資料の調査、あるいは議論の進め方などについてもお話を伺いながら進めていきました。意見交換をした機関は学会、学術会議の他、シンクタンク機能を担っている機関などです。COCNや産業界の方たち、経団連からもお話を伺いました。

これらの情報をもとにしながら、有識者議員だけではなく、外部の専門家を集めた形でのテーマごとの会議体を設けて議論していきました。この結果が有識者議員のペーパーとして取りまとめられ、その中のエッセンスが総合戦略の中に盛り込まれました。そして総合戦略のエッセンスを具現化するための一つのツールとして、総合科学技術会議がみずからの予算を持って遂行するプログラムを作り出したのです。

10課題候補の決定

4. 10課題候補の決定
 総合科学技術会議有識者議員による公式・非公式な議論を継続し、科学技術イノベーション総合戦略で取り上げられた重点的な課題のうち、健康長寿を除く3分野に関して、府省横断的に取り組むべき課題であって、社会的課題の解決、産業競争力の強化等に資するものとして、まずは10課題をSIPの候補とすることが平成25年9月13日の総合科学技術会議で決定された。



各テーマについては公式、非公式の議論を継続的にかなりインテンシブで行ったわけですが、健康長寿に関するものを除いたエネルギー、次世代インフラ、地域資源の3つのカテゴリについて全部で10個をSIPの課題として取り上げることとしました。先ほど申し上げました震災復興というのがそのままでは入っていませんけれども、この中の10個の中に要素的には盛り込まれているという整理です。

先ほども申し上げましたように、このテーマを絞り込む際には、複数の府省で具体的な施策に落とし込むことが想定されるもの、分野の融合・横断という、既存の枠に捉われない形で進める必要があるものという点を基準として考えました。

先ほどのCRDSの方法では、課題解決と未来創発の2つのタイプがありましたが、これはどちらかというと前者の課題解決の方の、具体的な既存の課題をいかに解決するかというアプローチと捉えていただければと思います。ですから、現実性やプラグマティックな要素が多分に含まれています。

政策参与⇒プログラム・ディレクター

5. 政策参与の選定と計画の検討
 10課題候補に関して、各一名ずつ内閣府政策参与¹⁾を平成25年10月から内閣府が公募し、同12月に決定した。同参与を中心に10課題候補の研究開発計画案が検討され、平成26年2月には公開ワークショップ、3月には総合科学技術会議有識者議員(ガバニングボード)及び外部有識者による事前評価、4月にはパブリックコメントが実施された。

6. 10課題の正式決定
 平成26年度予算の成立及び改正内閣府設置法²⁾の施行を受け、平成26年5月23日の総合科学技術会議において、10課題及びPD、平成26年度予算配分が正式決定された。
 今後も、総合科学技術会議の判断により、新規課題の追加や、課題の入れ替えなども起こり得る。

1) SIPが正式にスタートしたあとはPD(プログラム・ディレクター)。
 2) 内閣府設置法の改正により、内閣府にSIPのための予算計上が可能となった。



7 2014/6/17

これらの10個の課題では、1課題に1名、プログラムディレクターという方をアサインすることにいたしました。その課題における期待を示したペーパーを我々の方で用意し、それに対してどのような具体的なプロポーザルを出していただくというコンテストをさせていただいて、その中から府省連携という大任を担っていただけそうな方を(政策参与として)選んだということです。それぞれのテーマごとに(政策参与が)アサインされた後に、再度、中身の詳細な検討をさせていただいて、現時点でおおむねファイナライズされたところです。具体的なアクションや中身また次のステップですが、公募という形を経て、それぞれのPDのもとにいろいろな機関がつく形となります。

革新的研究開発推進プログラム (IMPACT)

ImPACTで何をやるのか(テーマ設定方針)

CSTPがテーマを設定し、PMを公募する

○2つの切り口

- 我が国の産業競争力を飛躍的に高めるもの
- 我が国が直面する深刻な社会的課題を克服するもの

○設定するテーマの考え方

- 「ハイリスク・ハイインパクト」な研究開発が必要なもの
- 革新的進歩・新たな価値・新たな市場の創出に繋がるもの
- チャレンジ精神をかきたて、起業風土の醸成に繋がるもの
- 既存の研究開発の延長線上では乗り越えられないもの
- 国民の理解・応援を得られるもの(専門家のみが理解できるものではだめ)

2014/6/17

次に革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) です。SIP と ImPACT の違いは何か、とよく聞かれますけれども、こちらは先ほどの笠木先生のお話であれば、未来創発のほうに近い考え方だと理解していただければと思います。

既存の枠組みの延長線を見ていくというやり方もあるわけですが、それだとかなり限定的なプロジェクトしかできないのではないかと危惧するところがありました。かつ、これは日本だけの話ではなく、先ほどの OECD の話もありますし、また、G7、G8 の国々の科学技術担当大臣が口をそろえて同じようにおっしゃるのですが、財源的に限界があるときにより具体的な効果があることのほうに着目されやすい、(資源が) 集中しやすい。そうすると、チャレンジングなプロジェクトにお金をつけることはなかなか難しくなっているということがあります。

今では、基礎研究においてすらインパクトは何かというふうに問われるような時代になっていますが、政府の役割というのはチャレンジングなことを可能にすることではないか。それがここの趣旨です。そういう意味で ImPACT という名前もつけたのですが、難しいのはどのように課題を設定するかということです。チャレンジングであればあるほど、初めからこれだという箱を想定することは難しくなるわけです。しかし完全にフリーにしてしまった場合にはどこに行ってしまうかわからないので、どこで折り合いをつけるかが大きな課題でした。

目標と定めるところは、2つ大きな切り口があるのではないかと設定しました。1つは我が国の産業競争力というものを飛躍的に高める、これは必ずしも科学技術だけとは限りません。いろんな側面、社会的な側面も加味した形で考えなくてはいけないということです。それと、1つの切り口というのが社会的な課題というものに挑戦する。この社会的な課題と言っているのは、今日、我々が直面している課題のみならず、想定し得る将来的な課題、あるいは日本の世の中をこういうふうに変えたいというチャレンジングなものです。

これらの中で、それぞれの府省でできることであれば、我々の存在意義はないことなので、難しいと思われていることを想定して設定するテーマの考え方が出てきました。その中で、例えばハイリスク・ハイインパクトですが、これまでの延長線ではない、それができたら、相当な社会的に社会の仕組みというのが変わるであろうというものです。

それから、もちろん、技術的な革新もあるし、これと同時に新たな価値というものを生み出すものであって、それを可能にするのはなるべくチャレンジングな人、いわゆるアントレプレナーシップを発揮する人というのが、これを仕掛けることによって生み出されるということを期待しているという側面と、これは先ほどの質問にもあったようになかなか難しいところですが、最後に書いたように、社会と共有しながら進めていきたいということです。単直に言えば、専門化のひとりよがりになってはいけないということで、いかに一般の人を巻き込んでいくか、これも大きな課題です。この後話しますプログラムマネージャーには、ここにも注力していただくことを予定しております。

テーマ設定についての考え方

1. 産業競争力強化や社会的課題解決につながるもの
(出口志向の観点)



2. 目的達成のために、非連続的なイノベーションを必要とし、産業的・社会的に高いインパクトが期待されるもの
(これまでの技術の延長線上では達成できないもの)



3. 1,2の前提の下に、全体を俯瞰しつつ、多様な技術的アプローチを可能にし、イノベーション創出を促進するよう、大きくり化してテーマを設定
(絞り込み過ぎず、漠然とし過ぎない適切な粒度)

10

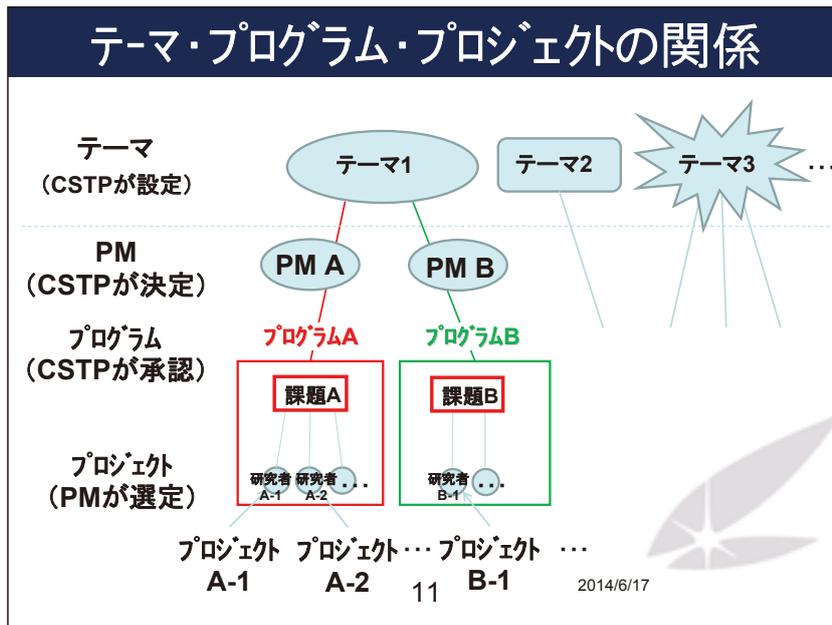
2014/6/17

先ほど申し上げた二つの観点、産業競争力と社会的課題というものにどのようなものがあるかということ、いろいろな情報収集のことから始めました。もちろん、既存のデータを集めるのと、先ほどと同じようにさまざまなエキスパートの方にお集まりいただき、議論させていただきました。また、こういう分野の専門でもって既にレポートなども出しているところ、議論を内部ですべて終わらせたところの組織と一緒に議論させていただいたということがあります。

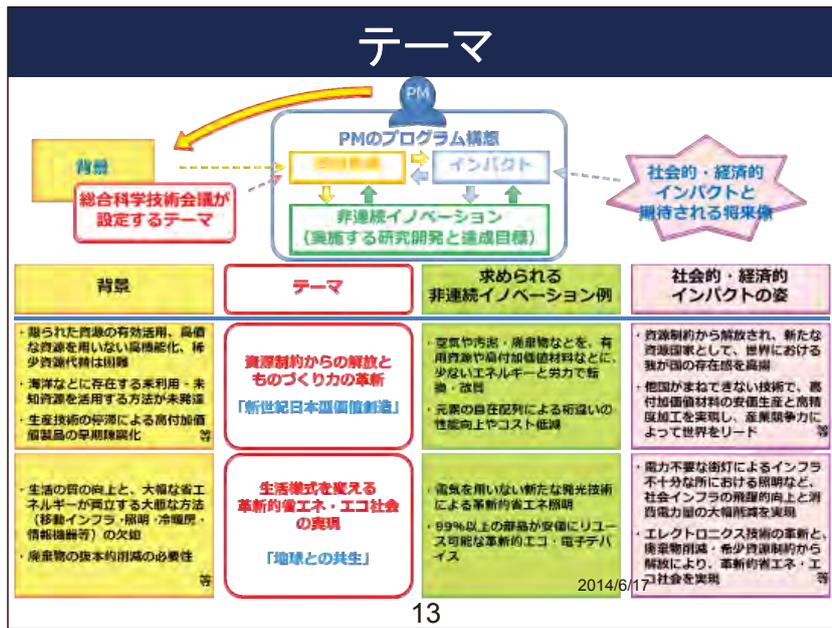
二つ目の項目ですが、飛躍的なところ、これまでの淡々としたことの延長線ではないところで、どういうことが可能であるかということ、議論させていただきました。

さらにそれらを俯瞰する形でテーマを深掘りして際に一番難しかったのは、余りにも漠然としていると公募したときに誰もこの中身について理解できないだろうということ、逆に絞り込み過ぎてしまうと、さまざまな発想を持っている方たちを萎縮させてしまっていて、本来、持っているポテンシャルのアイデアというものを出し切れないのではないだろうかということがありました。その中間線のどこがいいかということ、相当議論したというのが現実です。

この二つのプロジェクト、特に ImPACT に関しては、これまでこういう形のプロジェクトを運営したことがないわけです。やり方そのものもイノベーションなわけですので、試行錯誤的なところがありますが、一歩ずつ進んでいくところ、テークノートしておき、1ラウンドを回ったところでもう一回振り返って、あそこのところはこういうふうにしたほうがよかったのではないかというふうな分析ができるように、ノートをとっているということをやっていました。



具体的な進め方ですが、CSTP が幾つかのテーマを設定すると、テーマごとに手を挙げてくる方がいる。CSTP が決めるのは、提案されたプロジェクトそのものではなく、プログラム・マネージャーと呼ばれている“人”なのです。人を決定して、プログラム・マネージャーは手を挙げるときに、みずからがどういうコミットメントで、何をしたいということと同時に、その中で具体的なプログラムというものも提示していただく。それをパッケージで見ていくのですが、ここで選ぶのは人そのものです。採択後に、それぞれが持ってくるプログラムをブラッシュアップし、具体的なプロジェクトを選定して走らせていく。プロジェクトはプログラム・マネージャーが自らデザインして実行していく形をとります。



最終的に5つのテーマが示されました。テーマのところには赤字で書いてあるところが大きな題目となったものです。これを公開して、これに対して手を挙げていただいたということですが、先ほど笠木先生の方で1年近くかけて練りこんだものと、そんなに違和感のないものが出てきていると思います。これらも、相当な作業をしてここに行き着いたわけです。ぱっとひらめいた話ではなく、これらにベースには情報、エキスパートの方たちの意見を理解した形で煮詰めたエビデンスがあります。

1つ目は、資源制約からの解放と、日本というのはものづくりの国であるということなので、新しいものづくりの形というものを提唱できないだろうかというものです。2番目は、生活様式を変える革新的省エネ・エコ社会ということで、これまでの延長線の省エネだけではない考え方、新たな街あるいはビルディングの環境を提唱してくださいということを言っています。しかし、これらを実際にすすめた時に、次の段階で社会的な課題にさかのぼることができるかというのがなかなか難しいところなんです。

そして・・・

- **スタンス**
 - 政策対話の重要性
 - Learning-by-doing

- **課題**
 - テーマの粒度？
 - カギとなるアクター？
 - “Technology-push” or “Demand-driven”？
 - Product (Process) innovation or Social innovation？



15 2014/6/17

このプロセスの中で学習したことというのは対話の重要性です。対話というのは、単に総合科学技術会議と関連省庁だけではなくさまざまなアクター、それから、ここが弱かったというのは一般社会、国民です。ここまで取り入れていくことができなかったというのがあります。我々としては **Learning-by-doing** なのでこれはテークノートして、今後、何か施策を打つときには反映していきたいと思っております。

最も難しかったのはテーマの粒度です。もう1つは鍵となるアクターは誰かということ漠然とした段階では抽出できないので、参加する方のコンビネーションによってテーマの設定に関しても変更があったということもありました。

課題として、**Technology-push** と **Demand-driven** とよく言われますが、これらに対比的に考えるのではなく、両方を融合する形で持っていかななくてはいけないということがあります。また、**Social innovation** という言葉を入れたのですが、**Product(Process) innovation** にプラスする形で持っていかななくてはいけないという認識です。

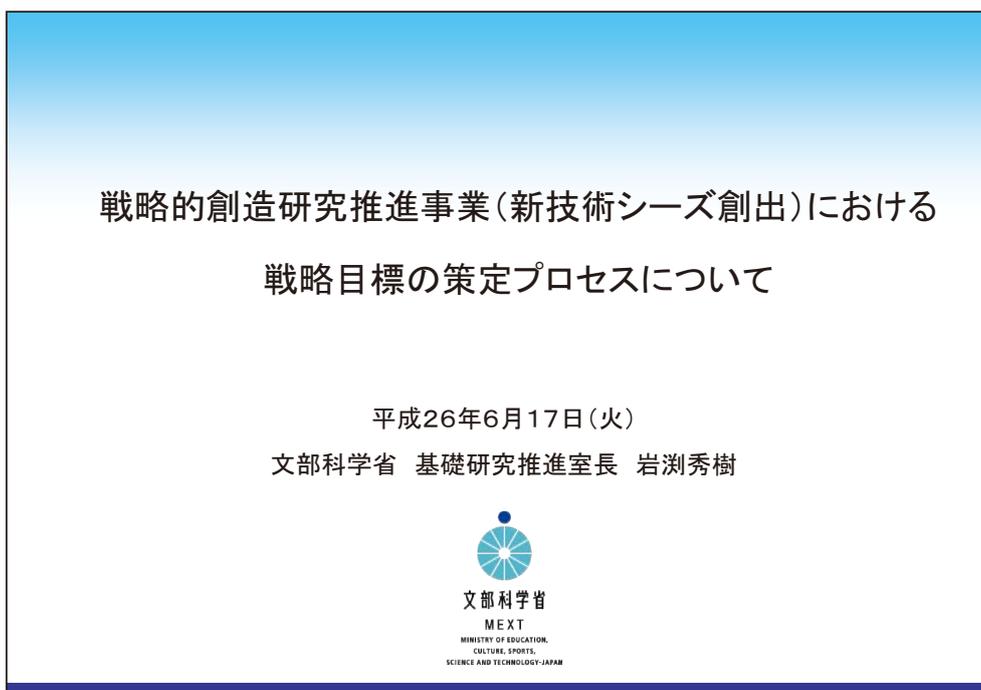
ということで、我々の試行に、今日の議論も参考にさせていただきながら、今後の活動に生かしていければと思います。ありがとうございました。

質疑応答

○有本：総合科学技術・イノベーション会議というレイヤーは、決定がなされる最も上位のレベルです。それぞれのレイヤーの役割と責任の範囲はどこまでか。ここを皆が認識しながらでない大きなギャップが出るので、後でこの点も議論させていただきたいです。

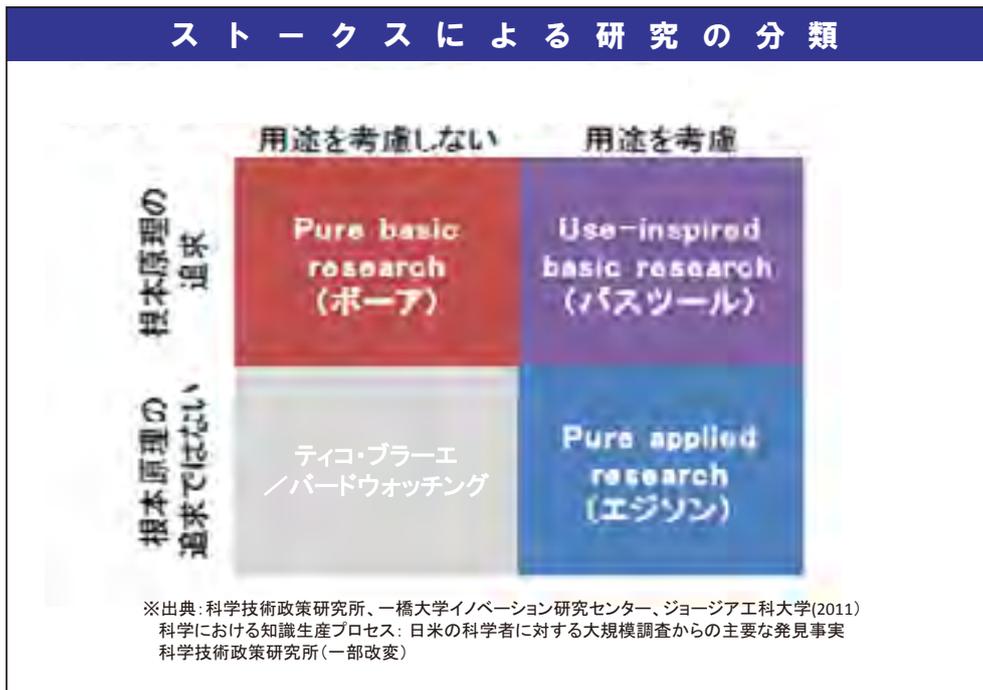
5.3. 戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）における戦略目標の策定プロセスについて

文部科学省（MEXT）岩淵秀樹 基礎研究推進室長



社会課題を捉えた政策、戦略立案の方法の一つの例として、典型的な研究ファンディングのメカニズムである戦略創造事業においてどのような戦略立案を行っているのか、あるいは行おうとしているのかについて、今日をご説明させていただきたいと思えます。

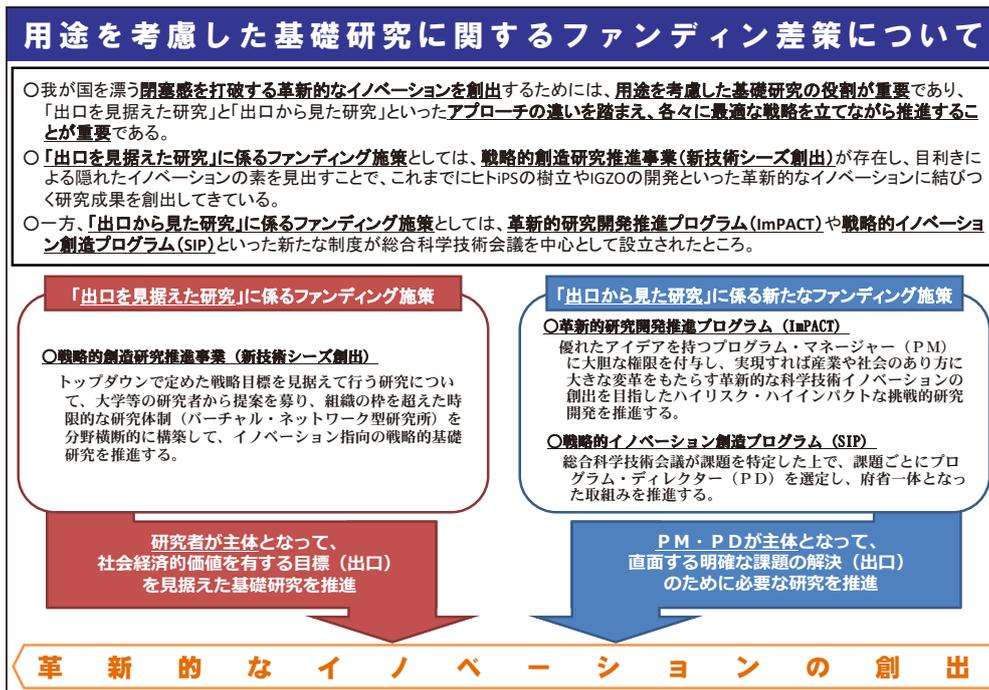
戦略目標の策定プロセスは、日々進化していますけれども、今年度は特に文科省研究振興局にて、この策定プロセスのあり方について検討を行う委員会を設けており、ここでの議論の内容を紹介することも兼ねております。



よく使われますストックによる研究の分類を、JSTの戦略創造事業とは何なのかということをご説明するために使わせていただきます。左側と右側で、左側は用途を考慮しないサイエンス・フォー・サイエンスの研究、右側は用途を考慮するサイエンス・フォー・ソサエティの研究ということができると思います。上と下は、サイエンスとしての根本原理を追及する研究とそうではない研究と分けられています。

例えば、科研費はボーア型、また民間企業はエジソン型。JSTの戦略創造というのは、サイエンス・フォー・ソサエティ、右側の象限であり、かつ科学的な根本原理を追求する研究であるという上側の象限、すなわち、右上のパスツールの象限というものがファンディングの対象であると認識しております。

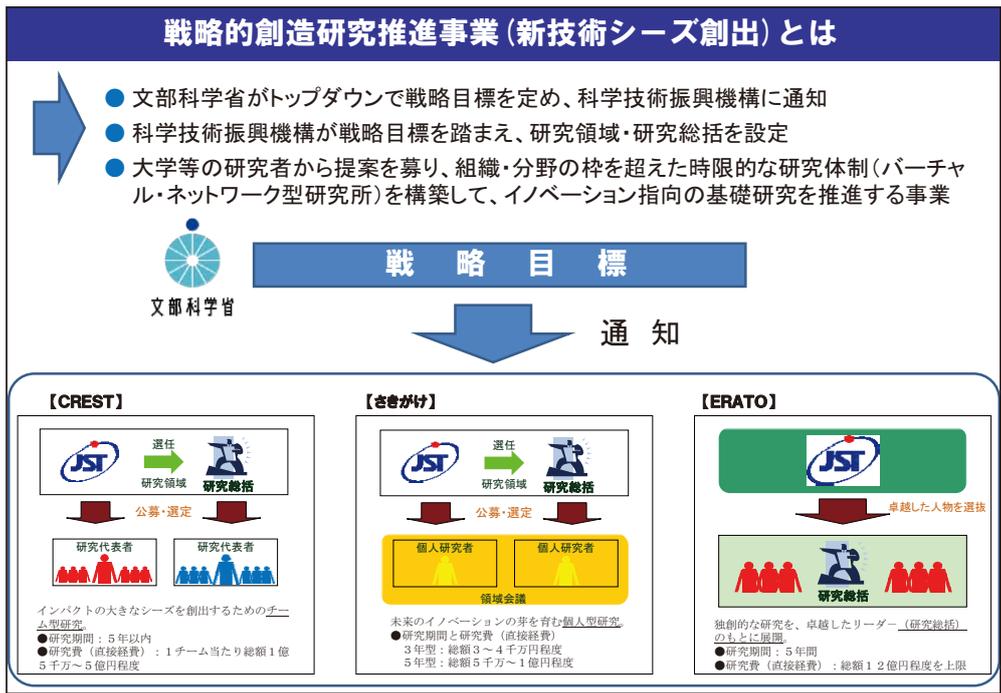
右上の象限をどう進めていくのか、ということが研究戦略立案で非常に大事になってまいります。



用途を考慮した基礎研究、すなわちパスツール型の研究にファンディングを行う施策にはどのようなアプローチがありうるのかを文科省の検討会でも議論をし、およそ二つのアプローチがあるのではないのかという整理をしております。左側のアプローチ、赤いほうが「出口を見据えた研究」に関するファンディング、右側の青いほうが「出口から見た研究」に関するファンディングというような形で概念整理をしているところです。

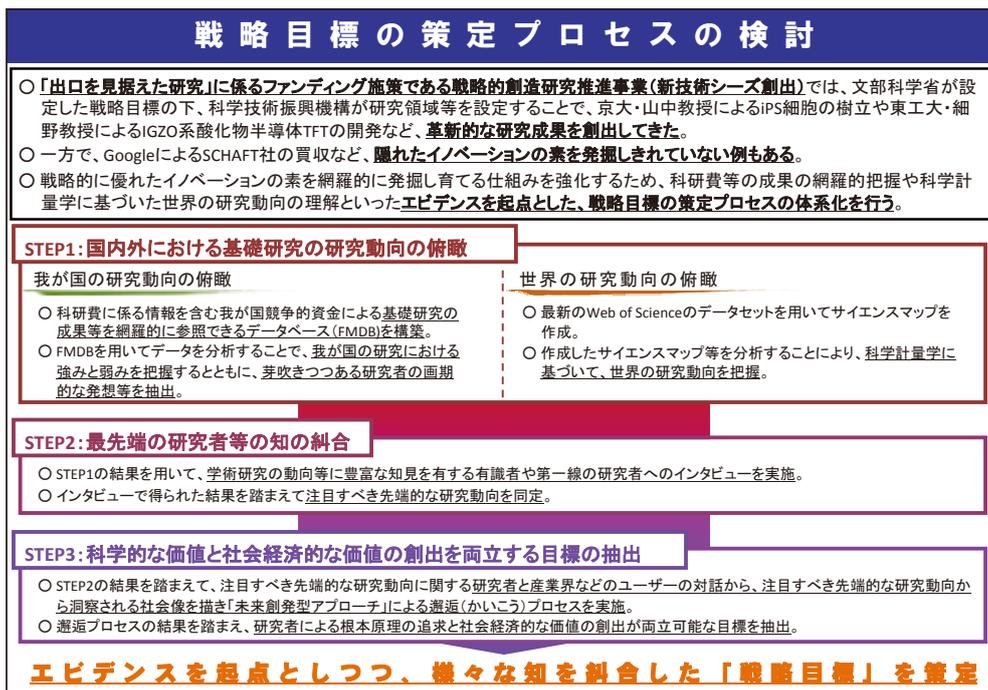
左側は、研究者が主体となって社会経済的な価値を有する目標を見据えて基礎研究を推進するものです。右側は、まず出口、課題から始まります。課題を認知している人間というのは必ずしも研究者とは限らず、社会あるいは経済のさまざまな現場におられる方というのは課題をよくご存じであるわけです。研究者ではない方、例えばプログラム・マネージャーが主体となって直面する課題を解決するために、どういう研究が必要だろうかという形で研究に取り組むというのが、「出口から見た研究」だと考えております。

JSTの戦略創造事業の基礎研究は、研究者が主体であるという左側のタイプ、「出口を見据えた研究」であると自らのアイデンティティを捉えています。一方、先ほどのSIPは原山先生のご説明にもありましたように、課題解決型アプローチをとられている。ImPACTは主体が研究者ではなくてプログラム・マネージャーであるというあたりに「出口から見た研究」の要素があると考えられます。



JSTの戦略創造では、文部科学省が戦略的な目標を立て、それに従ってファンディングを行っていきます。目標を一旦定めると、事業としてはJSTがその目標に従いまして研究課題を公募し、ファンディングを行うという形になっているわけです。

今日のこの後の話は、文部科学省でこの戦略目標をどのように設定するかです。



これが今、文部科学省の検討会において考えている戦略目標策定プロセスです。今までもおおよそこうした形でやっておりましたが、今後はこういうステップを意識しながら戦略創造における戦略目標をつくっていかうという、戦略目標の策定プロセスに関するスキーム図です。上から Step1、Step2、Step3 というステップに沿って目標を策定していくということです。

先ほども申し上げましたように、この戦略創造事業はパスツール型研究のうちの出口を見据えた、研究者の着想、研究者を主体とする基礎研究に対するファンディングの仕組みです。社会課題を捉えた戦略をつくるわけですが、Step1 は社会課題の分析ではありません。先ほどの原山先生の課題解決型の議論とは違い、Step1 は国内外における基礎研究の研究動向の俯瞰から始めます。研究者が主体であり、研究者のすぐれた着想がどこにあるのか、どういう着想なのかというところをできるだけ体系的、俯瞰的に探索するところから戦略立案を始めるわけです。リソース・ベースト・ビューというか、そういう形の取り組みです。

Step1 では、我が国の研究動向の俯瞰として例えば科研費の成果集、データベースを分析する。あるいは世界の研究の俯瞰ということでは、サイエンスマップを描くことによって論文（の発表状況）を可視化し、成果の状況を時系列的に追うようにする。論文に基づくサイエンスマップや科研データベースに基づいて俯瞰します。

論文の情報に依存したエビデンスですと、3年ぐらい前のフロントラインしか見えません。最近1、2年の動向はわからないので、Step1 を補完するために、Step2 では最先端の研究者にヒアリングなどをしながら、サイエンスマップでは追い切れていない最先端のすぐれた研究の着想をお聞きします。Step1 と Step2 を総合して、すぐれたシーズのありか、すぐれた研究者の着想のありかを把握をさせていただきます。

ここまでですと、まだサイエンス・フォー・ソサエティになっちはおらず、サイエンス・

フォー・サイエンスの話にとどまっていますが、Step3 で産業界などのユーザーとの対話を行います。

Step1 と Step2 で、例えば 30 個ぐらいの注目研究領域があらわれてきたとしますと、個々の 30 個の研究動向について、実際に社会経済的にはどんな意味があるのか、波及効果の大きさ、広がりあるいは実現時期の近さをニーズを有しておられる方々、経済界の方が典型的にそうですけれども、あるいは公共的なニーズを有している方などにお聞きします。ユーザーとの対話の中から社会経済的価値について推量するというプロセスを Step3 で行います。

そうしますと、30 個の注目研究領域の中から社会経済的なインパクトという観点でベスト 5 とかベスト 10 が現れてきて、3 つのステップを終えた段階で文部科学省としては、戦略目標というものを定めていく形になります。

戦略目標策定に係る基本方針の検討

1-1) 我が国における基礎研究の研究動向を網羅的に把握する

○我が国における基礎研究の研究動向を把握するためには、まず、我が国の研究者により創出されたまたは創出されつつある「知」(論文・成果報告書等)をまなく収集することが必要であり、そのためにデータベース等を整備する。

○また、これらの収集された「知」から研究動向を導き出すために、マクロな視点で解析を行うことができる手法を確立する。

【「知」を収集するデータベースの整備】

FMDBの主なデータ源

- 研究制度[※]、課題情報[※]、研究費[※]、研究総括、研究代表者[※]、共同研究者[※]、アドバイザー情報等
- 論文、特許、成果報告書[※]、受賞、経歴[※]、実施科等
- 引用数、分野、キーワード、追跡調査等

※科研費DBと連携(予定)

【分析手法の具体例】

※形態素解析
文章を意味を保持する最初の文字列に分解すること。
(例: 戦略的な基礎研究の在り方に関する検討会→戦略的、基礎研究、在り方、検討会)

①成果報告書等を形態素解析(※)し、キーワードランキングを作成

メリット: 成果報告書レベルで形式知化したものを拾える。
デメリット: 各語句のランキングであるため、2語以上で意味を持つものが拾えない

②成果報告書等を形態素解析し、トピックマップを作成

メリット: 成果報告書レベルで形式知化したものを拾え、メタ的な語句の解析が可能
デメリット: データ処理がかなり煩雑である

(出典: <http://www.nihmaps.org/index.php>)

戦略目標策定に係る基本方針の検討

1-2) 世界における基礎研究の研究動向を網羅的に把握する

世界における基礎研究の研究動向を網羅的に把握するためには、我が国における研究動向を網羅的に把握するための取組と同様の観点から取り組む必要があるが、我が国においては、科学技術・学術政策研究所において作成しているサイエンスマップという優れた手法があるため、これを活用して分析を行うことを検討している。

【サイエンスマップとは】

次のステップにより科学研究の動向変化を定期的に観測することを目的に作成されているもの。

- 論文のグループ化による研究領域の構築**
 - トムソンロイターによる分類されている22の研究分野それぞれにおいて被引用数が上位1%である高被引用度論文を「コアペーパー」とする。
 - それぞれの「コアペーパー」を引用する論文を「サイティングペーパー」と呼ぶ。
 - それぞれの「コアペーパー」を共引用する「サイティングペーパー」の割合を規格化し、これをそれぞれの「コアペーパー」間の共引用度とする。
 - 共引用度0.3以上のものをクラスタリングし、これを「リサーチフロント」とする。
 - 「リサーチフロント」について、更に共引用度0.1以上のものをクラスタリングし、これを「研究領域」とする。
- 研究領域のマッピングによる可視化**
 - 各研究領域間の共引用度を引力、全の研究領域における共引用度の最大値を斥力とする重力モデルにより研究領域をマッピングする。
 - 各研究領域の広がりや各研究領域に含まれるコアペーパー数に基づいてガウス関数で表現する。

(科学技術政策研究所「サイエンスマップ2008」(2010年5月)をもとに、研究振興局 基礎研究振興課 基礎研究推進室が作成)

Step1 では、科研費の成果報告書をビッグデータとして扱いキーワード分析等を行い、科研費の最先端の成果のありかを同定する。あるいは2年に1回程度、科学技術学術政策研究所のほうでサイエンスマップを描いておられますので、こうしたものを見ます。サイエンスマップは論文の被引用度に基づく注目論文、注目研究領域の推定手法ですが、マップの形で可視化されますので、我々がすぐれた研究者の着想のありかを知る上で役立たせていただくこととなります。

戦略目標策定に係る基本方針の検討

II) 着目すべき研究動向を同定する

○ I 及び II における**分析結果はあくまで形式知に基づくもの**であり、着目すべき研究動向を同定するには、**生きた「知」を取り込むことが必要**である。

○ このため、シンクタンク機能を有する政府機関や最先端の研究者等に対する**ヒアリングにより得られた生きた「知」を踏まえ、着目すべき研究動向を文部科学省が判断し決定**する。

【ヒアリングについて】 -----

データベースを用いた解析結果やサイエンスマップ等をエビデンスとして活用し、我が国において最新の研究動向等に関する知見を有する組織・研究者にヒアリングを行う

○ **ヒアリング項目の例**

- ・専門分野に関連して、俯瞰図等により示された研究動向が現在の研究動向を正確に表していないと思われるものはあるか。
- ・専門分野に関連して、最近最も注目されている研究動向は何か。
- ・専門分野に関連して、今後連携を図ることで革新的な成果が創出されることが見込まれる研究分野は何か。
- ・専門分野以外で、最近最も着目されている研究動向は何か。



【我が国において最新の研究動向等に関する知見を有する組織・研究者の例】 -----

- JST研究開発戦略センター
- JSPS学術システム研究センター
- 各学協会
- トムソンロイター引用栄誉賞受賞者
- Nature 「科学に影響を与えた今年の10人」
- 科学技術分野の文部科学大臣表彰受賞者



Step2 の注目研究者へのヒアリングということについては、典型的には JST の研究開発戦略センターというのは一つの研究者が集積している場ですし、あるいは日本学術振興会でいえば学術システム研究センターといった場がございますので、そうしたところにお集まりの有識者の方々にサイエンスマップなどを見ていただいて、補完的な意見を聴取するということを考えているわけです。

戦略目標策定に係る基本方針の検討

Ⅲ) 社会経済への貢献を推量する

○用途を考慮した基礎研究に係るファンディングの対象を定める際には、**研究として優れていることや注目が集まっていることのみでは不十分**であり、当該研究動向に関する研究を推進することによって、**社会経済にどのような形で貢献されるのかを推量することが重要**である。

○JST研究開発戦略センターにおいて取り組んでいる未来創発型アプローチは、**注目すべき先端的な研究動向から洞察される社会像を描き**、さらにその**社会像の実現に必要な技術シーズや社会制度等と結び付ける(=邂逅(かいこう))**ことよって**研究開発戦略のテーマ候補を選定するプロセス**である。

○これを参考に、研究領域に関する研究を推進することによってもたらされる**社会経済への貢献を推量する仕組みを構築**する。

【未来創発型アプローチを参考にした仕組み(案)】

●未来創発型アプローチにおける検討枠組

【第一段階】
研究者と産業界などのユーザーを混合したワークショップで研究動向 (FACTS) から5年から20年の間に実現しうること (TRENDS) を推定する。

【第二段階】
第一段階の結果をまとめた後に、ワークショップを再度開催し、TRENDSから実現しうる社会の姿 (VISION) を想定する。

【第三段階】
想定したVISIONからTRENDSやFACTSに立ち寄り、どのように進めていけば、VISIONを達成しうるか検討する (DESIGN) 。

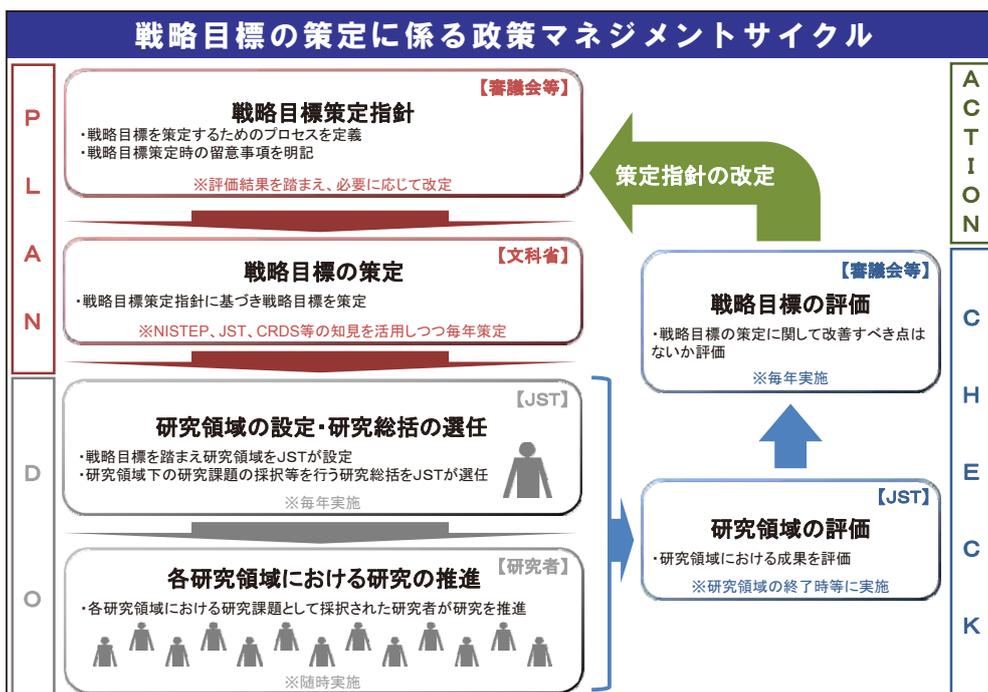
その後、ステップ3ということで社会経済のニーズと研究者の着想との邂逅をするわけですが。ここについては、CRDSの未来創発型アプローチや、また、ワークショップのやり方、ニーズをくみ取るためにどういう層のユーザーに聞き取ればいいのかという、こうした様々の知見がCRDSにはあると考えられるので、そういうものも参考にしながら戦略目標を立てていくことを考えております。

| 「出口」のイメージについて | | |
|---|--|--|
| <p>○科学技術イノベーション政策の分野では、「出口を見据えた研究」「出口から見た研究」といった形で、社会・経済的アウトカムである「出口」という用語が用いられる。ただし、「出口」の概念は極めて幅広い。「出口」の粒度（拡がり）、「出口」実現までの時間・道のり等において大きな差異がある。</p> | | |
| <p>「出口を見据えた研究」(*)における「出口」のイメージ</p> <p>※研究者が主体となって、研究の進展等により実現しうる未来社会の姿を見据えて行う研究</p> | <p>「出口から見た研究」(*)における「出口」のイメージ</p> <p>※PM・PDが主体となって、現在直面している明確な課題の解決のために必要な研究</p> | |
| <p>「出口」= 研究の進展等により実現しうる、未来社会の姿</p> | <p>「出口」= 現在直面している課題の解決 (課題解決に必要な研究)</p> | |
| <p>拡がりがある (未来社会のあるべき姿として設定)</p> | <p>「出口」の 粒度</p> | <p>シャープ (直面する具体的課題として明確に切り出し)</p> |
| <p>出口までの時間は相対的に長い 点から拡がっていく</p> | <p>「出口」の 実現</p> | <p>出口までの時間は相対的に短い 1点に収束して向かっていく</p> |
| <p>イノベーションで拓く2025年の日本の姿の例 ・人工知能を有するロボットによる家事負担の軽減 (長期戦略指針「イノベーション25」2007年6月1日閣議決定より)</p> <p>エネルギー利用の飛躍的な高効率実現のための相界面現象の 解明や高機能界面創成等の基盤技術の創出 (戦略的創造研究推進事業(新技術シーズ創出)平成23年度戦略目標)</p> | <p>例</p> | <p>4K放送は2014年に、8K放送は2016年に、衛星放送等における 放送開始を目指す。このため、技術検証などの環境整備を行う。 (世界最先端IT国家創造宣言2013年6月14日閣議決定より)</p> <p>(プリウスでは1994年に)「燃費を二倍にした車を1997年中に 発売する」という明確な「出口」が示された。 (内山田竹志 経団連副会長/トヨタ自動車会長「『出口』から 引く強科学技術イノベーション」月刊経団連2014年4月号)</p> |
| <p>【注】「用途」は「出口」とほぼ同義であり、社会・経済的アウトカムを指し、「価値」は「出口」達成により生み出される便益の大きさを指している。従って、「用途」「価値」という用語の意味合いも「出口」概念と同様に極めて幅広い点に注意する必要がある。</p> | | |

「出口を見据えた研究」をJSTの戦略創造事業のアイデンティティとして取り組んでいるわけですが、出口というのは幅広い言葉で、「出口を見据えた研究」と言うと非常にシャープな社会課題を同定してその解決のために研究するというイメージとなり、では課題解決型研究と何が違うのかということがよく言われます。

「出口を見据えた研究」という研究者が描く出口のイメージと、右側の「出口から見た研究」、社会の課題を実際に抱えている産業界の方々などが思う出口というのは若干違うのではないかと。出口のイメージには幅があるのではないかと考えております。

我々は左側の「出口を見据えた研究」における出口のイメージで出口を捉えておりますので、出口の粒は広がりがあるもので、出口の実現までの時間というのは相対的に長いものです。こうした意味で我々は出口というものを使っているということです。右側はいわゆるロードマップ、産業界の方が描くような出口のイメージで、同じ“出口”という言葉を使っている、その意味するところに違いがあることに留意していただければと思っております。



先ほどの笠木先生のご説明の中にも、透明性の高い形で戦略立案を行う必要があるというようにお話がありましたが、文部科学省の戦略目標策定のプロセスは、今までこうした形できちんと定式化したことはなかったのですが、今後はこうしたPDCAサイクルを確立したいと思っております。

これは我々の戦略目標策定に関するPDCAサイクルを図示したものですけれども、審議会等におきまして戦略目標に立てる指針と、こういう方法で戦略目標を立てるというレシピを定めていただき、それに基づいて文科省が戦略目標を策定する。その戦略目標にのってJSTは研究の課題を公募する。その結果、研究領域ごとの評価が行われ、戦略目標の評価が行われると。戦略目標の評価がなされる。それがまた戦略目標策定指針の改訂という形でフィードバックされるというような形で戦略目標を立てていくというところで

質疑応答

○有本 科学と行政と政治、ファンディング機関と研究現場、これらの接続が重要です。だから、上（のレイヤー）にいくほど早く決めないといけないという、時間の制約もあるわけです。（その制約の中で）それぞれの責任範囲がはっきりしない。行政官なのか、それとも我々のようなシンクタンクなのかいうところをはっきりさせておかないといけない。行政官は、1年か2年で異動してしまうので、彼らがどこまで持続的、安定的にできるのか。肝心なのはディシジョンとマネジメントのメカニズムです、科学と行政、政治と（の接続）、これを常に考えながらやらないといけない。

5.4. 第10回科学技術予測調査における方向性およびテーマ設定について

科学技術・学術政策研究所 (NISTEP) 小笠原敦 動向センター長

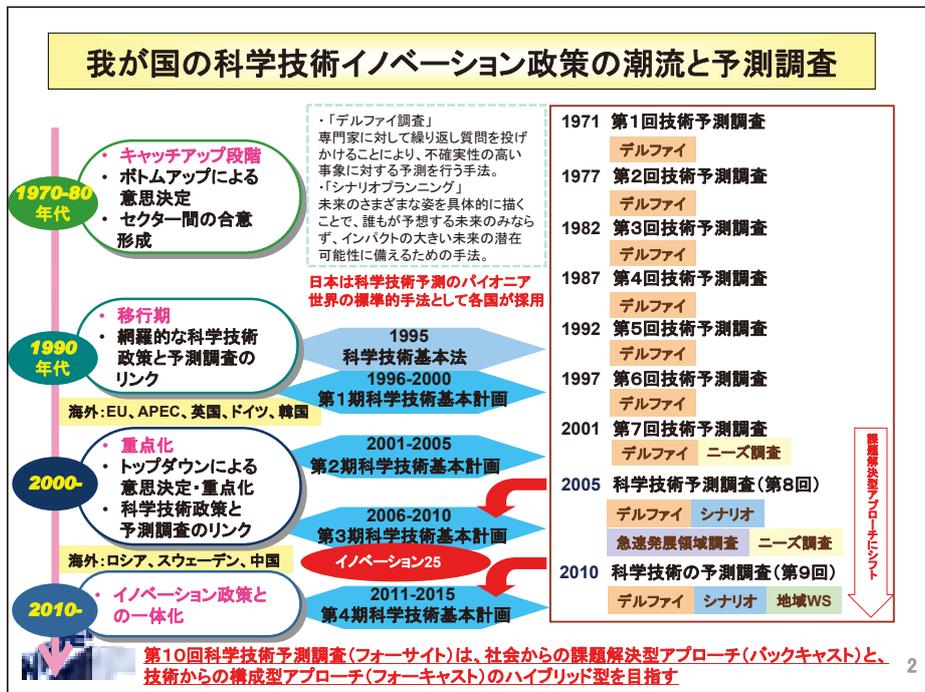
第10回科学技術予測調査の方向性 およびテーマ設定について



NATIONAL
INSTITUTE OF
SCIENCE AND
TECHNOLOGY
POLICY

2014年6月17日
科学技術・学術政策研究所
科学技術動向研究センター
センター長 小笠原敦
ogasawara@nistep.go.jp

本日は、科学技術予測調査の方向性についてお話したいと思います。



私どもの科学技術予測調査は、科学技術庁時代の1971年から5年に1回行われており、現在、第10回を実施している途中です。かつての科学技術予測調査は、主には技術シーズをベースとした課題が何年ごろに実現するのかを3,000～4,000名の専門家の方にアンケートし、技術年表のような形で出していくというのが主な仕事でした。

科学技術予測調査への要求の変化

2001年7月 第7回技術予測調査(社会ニーズの要求)

- ・21世紀に入って初の大規模技術予測調査
- ・100年後の予測(21世紀の科学技術の展望とそのあり方)
- ・社会経済ニーズの本格導入(UK Foresightと連携)

2005年5月 第8回技術予測調査(イノベーション、社会実装の要求)

- ・第3期科学技術基本計画へのインプット
- ・イノベーション25として、産業化、社会への導入まで含めたビジョンの提示
- ・ビブリオメトリクス、シナリオライティングの導入
- ・経済産業省技術戦略マップとの相乗効果

2010年3月 第9回科学技術予測調査(課題解決型の要求)

- ・分野概念の廃止
- ・課題解決型、バックキャスト型への変化
- ・技術シーズオリエンテッドから社会ニーズ・ビジョンオリエンテッドなスタイルへの変化
- ・システムソリューション、オープンイノベーション対応

従来の延長では対応できない変化が到来 ³ ₃

こうした科学技術予測調査も年を追うごとに従って重要性の認識というのが変わってきております。2005年くらいまでは基本計画と完全なリンクを、技術のロードマップ的なものは非常に役立ったと言われてきました、第3期科学技術基本計画やイノベーション25に展開する際は社会にわかりやすい形で出すこともしてきました。こうした中、前回の第9回のあたりから方向性が変わって来ています。その方向性の1つは課題解決型でバックキャストへの変化ということと、分野の概念自体が古いのではないかというような考え方が出てきたこと、システムソリューションの考え方、オープンイノベーションへの対応等、従来の延長では対応できない変化が到来したというのが2010年のときの結果となっております。

第10回技術予測調査へのVOC、フォーキャストの課題

- もはや技術予測調査の時代は終わった。社会課題からのバックキャストに軸足を移すべき。
- 技術戦略マップもライバル国に開発手順を教えることになるだけであり、外部にオープンにすべきでない。
- 個々の技術課題からは戦略が見えてこない。



- WSスタイルで社会課題を議論し、その社会課題を解決するためにどのような科学技術が必要か、という形でブレークダウンする手法(バックキャスト)へ変化(ドイツBMBF、慶応SDM等)



科学技術動向研究センターも採用して検討
バックキャストの試行

4

4

その中で、今回の第10回科学技術予測調査に関しましても、文科省内でいろいろと聞いても内閣府内で聞いても、主に言われることは、「もはや科学技術予測調査の時代は終わった、社会課題からのバックキャストに軸足を移すべき」という議論と、技術戦略マップ、これはMETIで主に作っていましたが、その技術戦略マップも「ライバル国に開発手順を教えることになるだけなので、非公開にしたほうがいいのではないか」という議論と、さまざまな技術シーズから見たアプローチが限界にきたということがあります。また、個々の技術課題の羅列だけでは戦略が見えないという指摘もあり、新たな方向性を検討しなくてはならないという状況になりました。

そこで私どもも、ワークショップのスタイルで社会課題を抽出するという方法を取り、昨年度は、この方法で課題を抽出するという作業を実際に行ってみました。こうしたやり方は、ドイツのBMBFでのものや、日本では慶應のSDMも行っていますけれども、その手法を参考にして我々も検討するというを行いました。

将来社会ビジョンに関する調査(H25年度実施)

- 科学技術政策における政策オプション形成に寄与すべく、将来社会ビジョン(社会・技術発展の方向性)の調査を行った。
- 政府の長期戦略(例:イノベーション総合戦略)で検討されている代表的社会課題の中から、今後大幅な変化が予想される諸分野を議論のテーマとして抽出。
- 「人口」「地域」に加え、最近世界的に議論が行われている「コネクト化」と経済競争力の源泉である「産業領域」「国際関係」をテーマとした。
- テーマごとにワークショップを開催し、状況の構造化と課題のリストアップおよび重要性評価を行った。得られた結果を総合し、「打ち手」と「シナリオ」を作成。

イノベーション総合戦略から

I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現
 II. 国際社会の先駆けとなる**健康長寿社会**の実現
 III. 世界に先駆けた**次世代インフラ**の整備
 IV. **地域資源**を‘強み’とした地域の再生
 V. 東日本大震災からの**早期の復興再生**

} 人口(人口構成)

} 地域(都市・地域・コミュニティ)

欧米での政府予測活動



} **コネクト化**

5

産業における課題

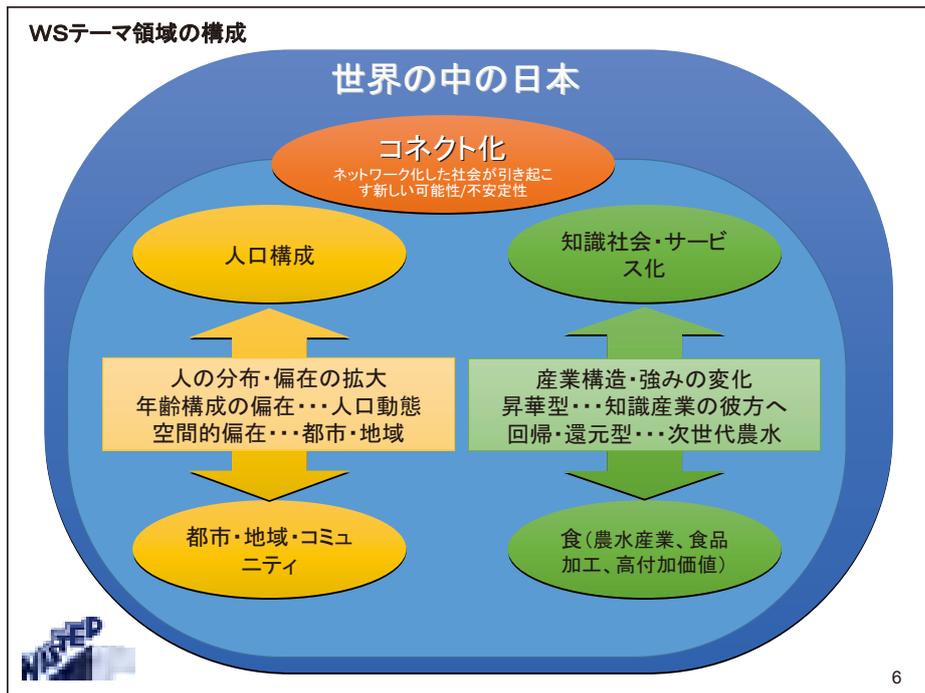
1. サービス産業化
 2. 1次産業の6次化
 3. 国際化

} 知識産業・PSS・食

} 世界の中の日本

そして、このビジョン調査を行いました。イノベーション総合戦略から大まかな方向性をブレイクダウンすることと、また、この調査に関しては日経 BP 社と組んでやったので、それで、日経 BP の記事データベースを含めたところからブレイクダウンをして、社会課題を抽出するというを行いました。

どのようなテーマが出てきたのかというと、マクロな観点から確実に起こるであろう変化というのは、いわゆるデモグラフィの変化、人口構成の変化ということと、あと、もう一つはペティ＝クラークの法則で言われるサービス産業化、第三次産業化の流れというところがマクロな流れの大きなものとして、そうした人口構成の変化、それと知識社会化、サービス化の議論というのを中心にして幾つかの課題を選びました。



それが、次からのスライドにもあるワークショップ①から⑦にも相当するものなのですが、人口構成の論点、知識産業化の論点、食の観点、それから、コネクタ化、いわゆるネットワーク化という部分がありますけれども、また、都市・地域・コミュニティの論点、製造業のサービス化といった論点で議論を行いました。

WS①世界の中の日本

- ① 産業構造の未来 ～グローバル化した国際社会で勝ち抜くために～
 - 一次産業の付加価値向上(6次化等)・製造(Manufacturing)の変革
 - 情報メディア産業・医薬品産業・オープン化・プラットフォーム化、
 - 国際化(人材・組織・制度)・おもてなし(ホスピタリティ)
- ② 公的部門の未来 ～レジリエント社会に向けた再構築～
 - 2020年(東京オリンピック・パラリンピック等)に向けた取り組み
 - 超高齢化社会への挑戦・官民連携(オープンガバメント等)の可能性
 - 地方活性化・災害対応
- ③ 世界における日本の位置付け ～多極化し、変化し続ける世界の中で～
 - 多国間協力のシナリオ・未来の「大国」との関係・資源獲得競争
- ④ 最新技術の影響カ・・・ICT技術、ライフサイエンス、AI、コンピューティング

越塚 登 東京大学大学院情報学環 教授
 元砂 洋樹 三菱商事株式会社 企画業務部 企画開発チームリーダー
 宿輪 純一 慶應義塾大学 経済学部 非常勤講師(国際金融)
 西村 吉雄 ジャーナリスト
 福田 取一 スタンフォード大学 教授
 柳川 範之 東京大学大学院経済学研究科・経済学部 教授

7

WS② 人口構成

1. 労働ニーズの変化に対して
 - 産業構成の変化に合わせ、労働需給のミスマッチの解消
 - 労働によって生み出される価値の向上
 - 多様な人材(女性・外国人・高齢者・障がい者など)の就労推進
 - 多様な労働者や生活者がストレスなく活動できる社会の実現
2. 介護負担低減に向けた方策
 - 介護サービスの質・生産性の向上
 - 予防医療の推進
3. 若者の就労機会の増強(人材育成、ワークシフト)
4. 家庭が担っていた社会機能の強化・代替・補完
5. 合理化していく社会と希薄化する伝統とのギャップ

| | |
|-------|--|
| 関根 千佳 | 同志社大学大学院総合政策研究科教授 株式会社ユーディット 会長兼シニアフェロー |
| 西村 吉雄 | ジャーナリスト |
| 白河 桃子 | ジャーナリスト |
| 麓 幸子 | 日経BP社 日経BPヒット総合研究所 所長 |
| 檜山 敦 | 東京大学大学院 情報理工学系研究科 特任講師 |



8

WS③ 知識産業

1. 大量なユーザー行動把握のビジネス化
2. 心理状態把握によるモチベーションの向上
3. 感性に訴求する産業の発展
4. サービス産業の生産性の追求
5. 暗黙的なユーザー個人のニーズを吸い上げる手法
6. 情報や知識に価値を与えるための手法
7. IT化が可能とする地域通貨や次世代型電子貨幣(ビットコイン等)
8. 早期教育と、生涯学習を通じた知識労働者の質向上

| | |
|-------|------------------------|
| 永原裕一 | 明治大学大学院 政治経済学研究科教授 |
| 原 隆 | 日経ビジネス 編集記者 |
| 森田正康 | 株式会社ヒトメディア代表 |
| 西村吉雄 | ジャーナリスト |
| 竹中 毅 | 産業技術総合研究所 サービス工学研究センター |
| 澤谷由里子 | 早稲田大学 研究戦略センター教授 |



9

WS④ 食

1. 遺伝子改良動植物や交配・肥料改善による収量拡大
2. 次世代型食品製造(マーケット志向・流通効率の向上)
3. 多様化する食の安全へのニーズへの対応
4. 商品開発とマーケティングによる一次製品のブランド化
5. 日本食の世界ブランド価値の最大化
6. 地産地消に向けた食材活用とロジスティクス
7. 脱肉食時代を見越した食の未来設計
8. ロジスティクス上で発生する廃棄食糧の削減
9. 健康増進や美容に向けた食物や加工品
10. 農法の改善による節水やオーガニック化
11. 日本製の加工食材の海外展開加速
12. 家庭内調理の革新による食の価値向上

| | |
|-------|---|
| 太田恵理子 | キリン食生活文化研究所 所長 |
| 稲葉潤一 | 株式会社 ローソン 商品・物流本部 ナチュラルローソン商品部シニアマネジャー |
| 山本万里 | 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 食品機能研究領域長 |
| 西沢邦浩 | 日経BP社 日経BPヒット総合研究所上席研究員 「日経ヘルス」プロデューサー |
| 村瀬博昭 | 株式会社NTTデータ経営研究所ライフ・バリュー・クリエイション本部 |
| 丹羽真清 | デリカフーズ株式会社 / デザイナーフーズ株式会社代表取締役 |
| 藤村忍 | 新潟大学地域連携フードサイエンスセンター 准教授 |


10

WS⑤ コネクト化

1. 生産消費者(プロシューマー)の台頭による組織・企業・社会の変革
2. 労働者のノマド化(フリーランス就業形態)の可能性
3. スキルのオープン化・標準化・可視化
4. 集団への帰属の変化(脱家族・脱終身雇用を支える仕組み)
5. 個人における財の所有から共有(シェア)への変化
6. 事業(製造業からサービス業まで)における資源のシェア化
7. コネクト化する社会での「信頼」の未来
8. コネクト化による負の側面の解消(安全の担保、ミスコミュニケーションの防止、責任所在や権利帰属など)

| | |
|--------|------------------------------|
| 松原 健二 | 東京大学 生産技術研究所 特任研究員 |
| 西 和彦 | 須磨学園学園長 尚美学園大学芸術情報学部教授 |
| 石黒 不二代 | ネットイヤーグループ 代表取締役社長兼CEO |
| 米良 はるか | オーマ株式会社 READYFOR? プロダクトマネジャー |
| 林 信行 | ITジャーナリスト |


11

WS⑥ 都市・地域・コミュニティ

1. 国際的な都市間競争を勝ち抜く戦略
2. 老朽化するインフラの維持対策
3. 求められる新しいインフラ
 - メガシティへの対応、過疎化への対応、分散自立系インフラ
 - 官民連携
4. 社会の変化に応じた生活文化の変化(ジモティ等)
5. 定住に拘らないノマド文化の出現により変化する住職環境
6. 経済発展・都市化が進む海外市場からの収益拡大
7. 公害問題や公衆衛生問題の解決
 - インフラ輸出
 - BOPビジネス

| | |
|-------|-----------------------------|
| 円城 塔 | 作家 |
| 原田 曜平 | 博報堂 若者生活研究室 アナリスト |
| 瀧本 哲史 | 京都大学産官学連携本部 客員准教授 |
| 渡辺 和博 | 日経BP社 日経BPヒット総合研究所上席研究員 |
| 内藤 耕 | 一般社団法人サービス産業革新推進機構 代表理事 |
| 八代 嘉美 | 京都大学IPS細胞研究所 上廣倫理研究部門 特定准教授 |



12

WS⑦ 製造業のサービス化(PSS)

1. プロダクトの機能境界の再編による収益可能性(消耗品ビジネス)
2. 保守運用によるサービス提供を可能とする条件、サービスの高付加価値化
3. 保険・金融手法のプロダクト・サービスへの導入
4. 製品開発体制の変化(メーカーからリテール、そしてユーザーへ)
5. IoT、センサーネットワークの進化と新サービス
6. 感性に訴えるサービスの構築
7. 新技術によるサービス生産性の抜本的向上

| | |
|-------|---|
| 下村 芳樹 | 首都大学東京大学院 システムデザイン研究科 教授 |
| 竹中 毅 | 経済産業省 商務情報政策局 サービス政策課 サービス工学担当 |
| 青山 和浩 | 東京大学 システム創成学専攻 教授 |
| 松木 則夫 | 独立行政法人 産業技術総合研究所 四国センター所長 |
| 竹林 一 | ドコモ・ヘルスケア 代表取締役社長 |
| 吉見 隆洋 | 日本ビューレット・バックカード エンタープライズサービス事業統括 アプリケーション・ビジネスサービス統括本部 製造業担当マネージャ |
| 時吉 康範 | 日本総合研究所 総合研究部門 社会・産業デザイン事業部 グローバルマネジメントグループ ディレクター兼プリンシパル |
| 古谷 純 | 日立製作所 デザイン本部 主管デザイナー |
| 海老原 城 | アクセンチュア戦略コンサルティング本部 |
| 熊谷 博之 | 富士通株式会社 産業・流通営業グループ プリンシパル・コンサルタント |
| 木村 学 | クラウドテストングサービス 代表取締役社長 |
| 杉江 幸治 | コニカミノルタ BT販売本部ICT・サービス統括部サービス事業推進部 部長 |
| 村上 博之 | パートナーロボット部 企画統括室 企画グループ 主管 |
| 小倉 新司 | NEC 事業イノベーション戦略本部 主席戦略事業主幹 |



13

試行により抽出されたバックキャストの課題

- 社会課題から入った場合も、ブレークダウンされた個々の技術課題は多岐にわたり、研究開発テーマとして再構築した場合に散在感が生じる。
- 社会課題の解決には、多くの場合には社会的手法による解決が主となり、技術課題にブレークダウンされるものが限定される。
- 技術課題にブレークダウンされた場合でも、最先端の科学技術が適用される場合よりも、既存技術を適正に使用する事により達成される場合が多く、必ずしも公的セクター、大学で研究開発されるテーマにリンクしない。

等が挙げられる。



15

ビジョン調査に基づいて、個々の社会変化に対する技術的な打ち手は何かを、このように挙げました。

試行により抽出されたバックキャストの課題

- 社会課題から入った場合も、ブレイクダウンされた個々の技術課題は多岐にわたり、研究開発テーマとして再構築した場合に散在感が生じる。
- 社会課題の解決には、多くの場合には社会的手法による解決が主となり、技術課題にブレイクダウンされるものが限定される。
- 技術課題にブレイクダウンされた場合でも、最先端の科学技術が適用される場合よりも、既存技術を適正に使用する事により達成される場合が多く、必ずしも公的セクター、大学で研究開発されるテーマにリンクしない。

等が挙げられる。



15

ここで問題になったことがいくつかあります。

まず、社会課題から入った場合も、ブレイクダウンされた個々の技術課題というのは多岐にわたってしまっていて、研究開発テーマとして再構築した場合に、非常に点在したような、散在したような感じを受けるということです。

また、社会課題の解決には多くの場合には社会的手法による解決というのが主になっていて、技術課題にブレイクダウンされるものが限定されるということがあります。

さらに、技術課題にブレイクダウンされた場合も、最先端の科学技術が適用されるよりも、既存技術を適正に使用することによって達成されるという場合が比較的多く、そうすると必ずしも公的セクターとか大学で研究開発されるテーマにリンクしない。これは我々も文科省の機関ですから、文科省の研究開発テーマ、その基礎テーマに落ちるということが非常に少ないというのが少し問題点として挙げられました。

「水」の事例にみる社会課題と基礎研究

野依良治理化学研究所理事長資料より

16

社会課題からみた「水」

- 安全・安心な水
- 美味しい水
- 水インフラ
- 災害対応
- レジリエントな社会構築
- 水製造

等が挙げられる。

17

では、どのような課題例があるのかを具体的に見ていきます。

例えば水の課題では、社会課題から見た場合、安全安心な水とか、おいしい水とか、水のインフラをどうしようという問題とか、あと、災害対応、レジリエントな社会構築とか、水製造の問題があり、現実には自然災害リスクや財政下での制約がありますが、津波アーカイブの作成といった研究開発には非常にすんなりと落ちていきます。

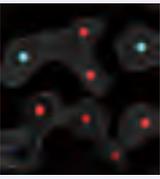
First Program - Megaton Water System の概要

18

| 項目 | 従来システム | Mega-ton Water System |
|----------|---------|-----------------------|
| エネルギー効率化 | 100% | 100,000% |
| 処理水量 | 100L | 100,000L |
| 流量 | 10L/min | 100L/min |
| コスト | 1.0 | 0.1 |

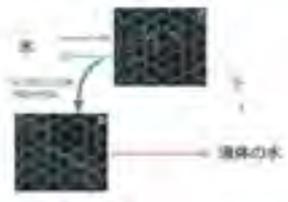
19

一方、もう少し技術的などころをブレイクダウンしていくと、例えば FIRST で扱われた研究開発では、大型化を達成するためには非常に逆浸透膜の高性能化が求められるわけですが、高性能化の実現をさらにブレイクダウンしていくと、例えばクラスターサイズまでの状況をきちんと調べるとか、適切なモデリングをして調べるとか、シミュレーションをきちんとやらなくては行けないとか、幾つかの技術課題に落ちてくる。しかし、それら新しい分野になかなかつながらないという現状があります。

| 理化学研究所における「水」研究事例 | | | |
|-------------------|--|---|--|
| トピック | 水の表面分子構造の謎を分子レベルで解明—水の表面に存在する新しい構造— | 軟X線を活用、水溶液中の分子の電子状態を初めて観測—pHに合わせて変化する酢酸の構造を直接観察— | タンパク質の動きや見えなかった水分子などの観測が可能に—SPRING-8のデータを用いた、新しい構造解析法を開発— |
| 発表 | JACS (2011) | Physical Chemistry Chemical Physics, 11, Issue 39 (2009) | Acta Crystallographica, D64, 237-247 (2008) |
| 内容 | <p>独自に開発したヘテロダイン検出振動和周波発生分光法と分子動力学シミュレーションを駆使して、水表面の水分子の振動スペクトルの測定と解析を行った。その結果、水の表面はかつて提唱された氷の表面のような秩序だった構造ではなく、非常に強い水素結合をもつ乱雑な構造であることが分かった。</p>  <p>水表面の分子構造 (MD法)</p> | <p>酢酸は、水溶液のpHを酸性からアルカリ性へと変化させると、プロトンの解離によって構造変化を起こす。本研究では、この構造変化による軟X線の発光スペクトルを測定することで電子状態を観測できることを立証した。今後、液体中の分子の間に働く水素結合のような相互作用が、分子の電子状態へどのような影響を及ぼすかなど、これまで理論計算によって推測していた情報を直接観測することが可能になった。</p>  <p>酢酸水溶液の発光スペクトル</p> | <p>原子間の結合電子などの詳しい構造をマキシマムエントロピー法による電子密度分布 (MEMマップ) のかたちで可視化する方法により、これまでの方法では観測できなかったタンパク質中の水素結合やタンパク質分子の間の水分子を観測することに成功した。</p>  <p>タンパク質分子の間にある水分子、</p> |
| 研究者 | 基幹研・田原分子分光研究室 田原 太平 主任研究員 | 放射光科学総合研究センター・動起秩序研究チーム チームリーダー 辛 壇 | 放射光科学総合研究センター・宮野構造生物物理研究室 宮野雅司主任研究員 |

理研でも幾つかの水の研究がありましたが、なかなか（社会に）結びついてこない。ところが、水の基礎的なこと、例えば氷が融解する過程が、実は今まで分かっていなかったということがあります。

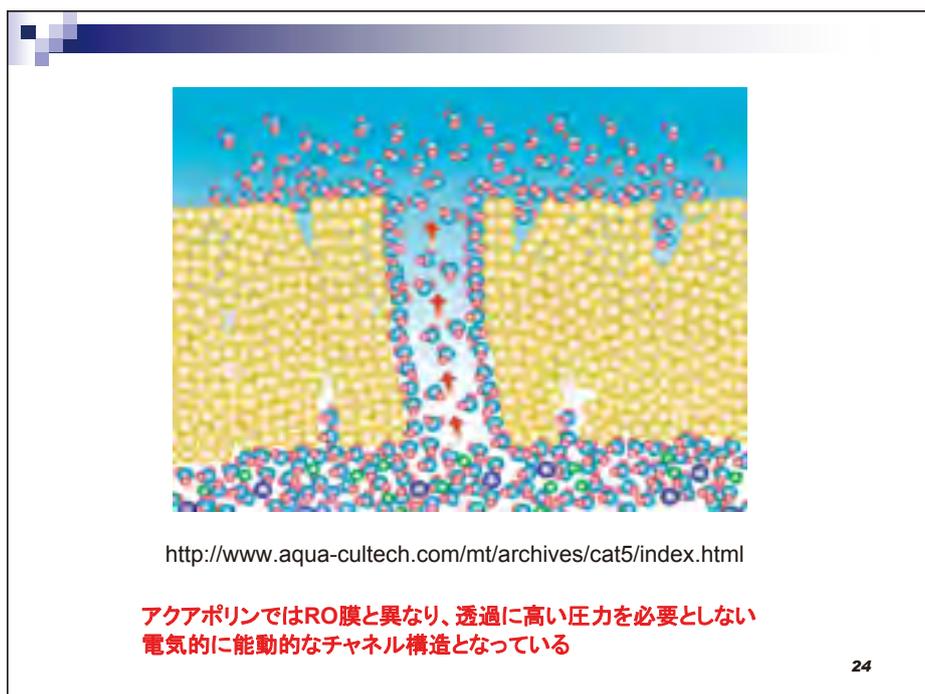
氷の融解が始まる“きっかけ”を分子レベルで解明することに成功（分子科学研究所）



- ◆成果 氷が内部から融解する過程を、分子動力学シミュレーションの手法を用いて、分子レベルで詳細に解明する事に初めて成功した。
- ◆新規性 氷の構造の乱れの大きさを測る新しい尺度を開発し、氷の融解過程はこれまで考えられていたような単純な経路ではなく、“水素結合ネットワークのからまり”をきっかけとする複雑な過程であることを明らかにした。
- ◆意義ならびに将来展望 固体・液体間の変化という普遍的物理現象の原因を明らかにしたものであり、様々な物質の構造変化を理解する基盤を提供する。また、生命の維持に不可欠な水的作用を分子レベルで解明することへ繋がると期待される。

Nature 498, 350–354 (2013年6月20号) 23

これは、昨年、Nature に分子研の成果が載ったものですがけれども、水の結晶化が崩れていく様子とかいうのをシミュレーションで描き出したというものです。これが実際の我々の社会生活の中で何に役に立つのかというと、例えば、おいしさを感じるというのは実は水のクラスターサイズによるという基礎と結びついている部分があります。



先ほどの逆浸透膜により純水を製造するという事は、有機物材料を突き詰めていくということが一つあるのですが、一方で、水を生体の中で通す穴が体の中にもあって、アクアポリンとして知られているのですが、これは非常に抵抗が少なく水の分子だけを通していきます。逆浸透膜を通すときは非常に大きなエネルギーを必要とするので、エネルギーを多く使ってしまいますが、こうした生体膜の機能を使うとエネルギーがほとんどなくて透過していくということが重要になってくる。

ただ、こうした生体膜の知識と逆浸透膜をつなぎ合わせることを考える人がいないと、ここはつながらないこととなります。普通は技術を社会に出していくところでつなげるシナリオを書くと、だけれども、我々が見ていって一番ギャップを感じる場所というのは、基礎研究のテーマから技術課題につなぐところのシナリオであるということも分かってきており、そこをうまくつなげないと（課題解決に資する）基礎研究テーマになりません。

社会課題と基礎研究のギャップ

- 社会課題から入ると基礎研究領域まで到達しない
- 基礎研究から入ると社会課題まで到達しない
- しかし社会で求められる技術は科学の領域にまで達しており、基礎研究と技術、社会を繋ぐシナリオが必要となる
- また、科学・技術、科学技術政策を包括した上位概念の形成が重要である



25

基礎研究をやっている研究者からは、それが社会のどこにつながっていくのかがよくわからない場合があります。どういう技術としてつなげて、その技術が社会に出ていくのかという、そのステップを極めないといけないということがわかってきました。

社会課題から入ると基礎研究領域まで到達しない、基礎研究から入ると社会課題まで到達しない。ただ、社会で求められる技術はサイエンスの領域にまで達していて、基礎研究と技術、技術と社会をつなぐシナリオが必要となっています。

上位概念の構築による統一コンセプトの設定

- 第10回科学技術予測調査では、全科学技術分野、全社会課題領域の統一コンセプトとして、Data Science、eScience、Data enhanced Science & Technologyの概念を置く。
- また予測調査そのものも、Evidence based Science & Technology Policyの概念を置く。



26

あともう一つ重要な論点というのは、科学・技術と科学技術政策を包括したもう一つの大きな上位概念の形成が重要なのではないかということです。

そういう意味で今回の技術予測は、バックキャストの要素といわゆるフォーキャスト、フォーサイとの要素の両方をつなぎ合わせたような形になっており、両方合わせた形で課題解決型のシナリオプランニングという形で作成をしていきます。一方、こうして出てきたシナリオは経済的にどんな波及効果があるのかということ、これは黒田先生にもご協力いただいて実際に産業連関分析を回して分析しており、政策形成実践プログラムへの活用も考えております。

これから第10回の調査を行っていきますが、そのときに全体を統一するコンセプトとして、Data ScienceとかeScience、それとData enhanced Science & Technologyの概念を置くということで、現在8分野で検討しておりますけれども、それぞれがデータをどのようにして活用して発展していくのか、ビッグデータの問題も絡めて考えております。

予測調査そのものもEvidence basedということで、エビデンスをきちんとつくるところに力点を置いておまして、今までの技術予測は、何年に何ができるという年表をつくるのが大きな目的だったところがありますが、そうではなく、重要なのはどの部分なのかということに専門家の意見を集約することをします。

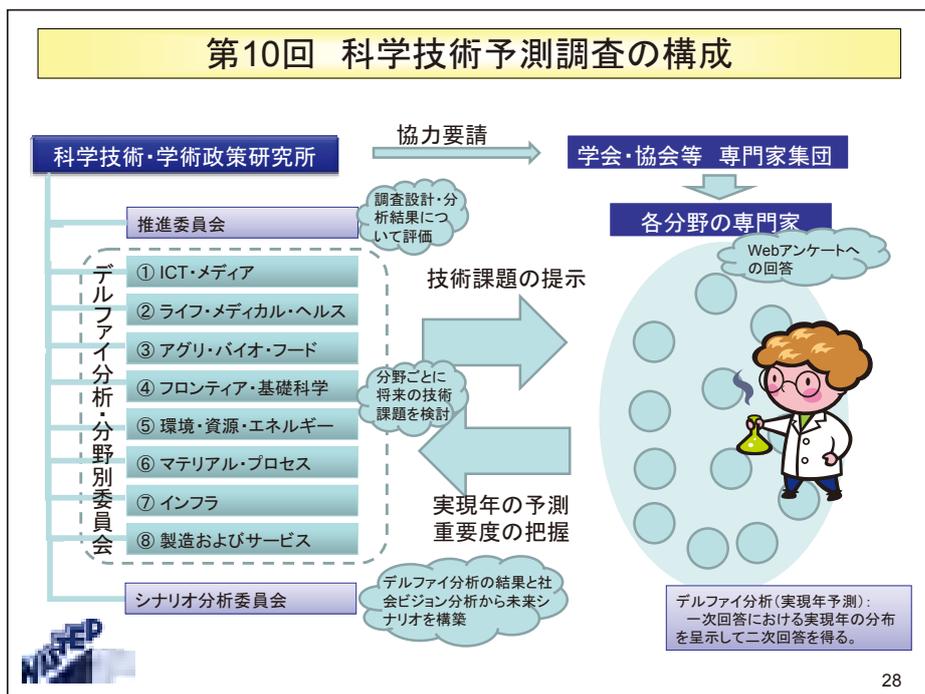
特に欧米では、デルファイ調査というのは何年に何ができるというよりも、例えば診療ガイドラインの作成とか、専門家のコンセンサスの形成に非常に役立っています。ですから、専門家の意見集約ということ、政策オプションの妥当性をいろいろな集団に問うていくということを含めて、検討したいと考えています。CRDSでご検討されている内容や、岩淵室長のところで検討されている内容についても、我々のプラットフォームをエビデンスを出していくという形で使っていただけたらと考えております。

第10回 科学技術予測調査の流れ

- 課題の検討
 - 社会課題解決型技術課題の抽出
将来社会ビジョンに関する調査(H25年度実施)で得られた結果を基に技術課題を抽出
 - 科学技術の中長期発展を代表する技術課題の抽出
第8・9回科学技術予測調査で使用された技術課題を再評価と新規課題を総合することで技術課題とする(分野ごとに100課題程度)
- デルファイ調査
 - デルファイ法を用い、各技術課題の実現年だけでなく、重要度、実現を促進するための方策等についても質問を実施
 - 回答結果を総合し、分野ごとに分析を実施
- シナリオ分析
 - デルファイ法によって得られた結果と、実現すべき社会像に対する洞察を基に、社会実装シナリオを検討(複数の可能性を提示)
 - 政策オプション形成に資する情報の提供を行う(2020年,2030年,2050年をマイルストーンとして想定)
- 分析結果の評価
 - 課題の検討、シナリオ分析に貢献した専門家を中心とした横断的会議を開催し、分析結果の評価を実施

27

5
プレゼンテーション



10回の予測調査が進んでおりまして、分野割はこのようになっております。デルファイ調査を9月ごろまでに行っていく予定ですので、よろしくお願いいたします。

5.5. RISTEX における社会的課題の探索と領域設計

JST 社会技術研究開発センター (RISTEX) 津田博司室長



社会技術研究開発センター (RISTEX) では、社会問題の探索と抽出を経て、領域まで持っていくという作業をしています。これまでの事例をご紹介しながら、今後、少し変えていこうと検討しているところを少しお話しさせていただきます。

社会技術が目指すもの

● 社会技術とは:

- 自然科学と人文・社会科学の複数領域の知見を統合して新たな社会システムを構築していくための技術※
- 社会を直接の対象とし、社会において現在存在しあるいは将来起きることが予想される問題の解決を目指す技術

※「社会技術の研究開発の進め方について」(平成12年12月)より

● 取組・アプローチの特質:

【問題の発掘】

- 多種多様な社会問題の俯瞰的把握
- ステークホルダー(関与者)との密接なコミュニケーション

【研究開発の実施】

- 人文・社会科学と自然科学との連携
- ステークホルダー(関与者)との協働
- PDCAサイクルの徹底

【成果の活用】

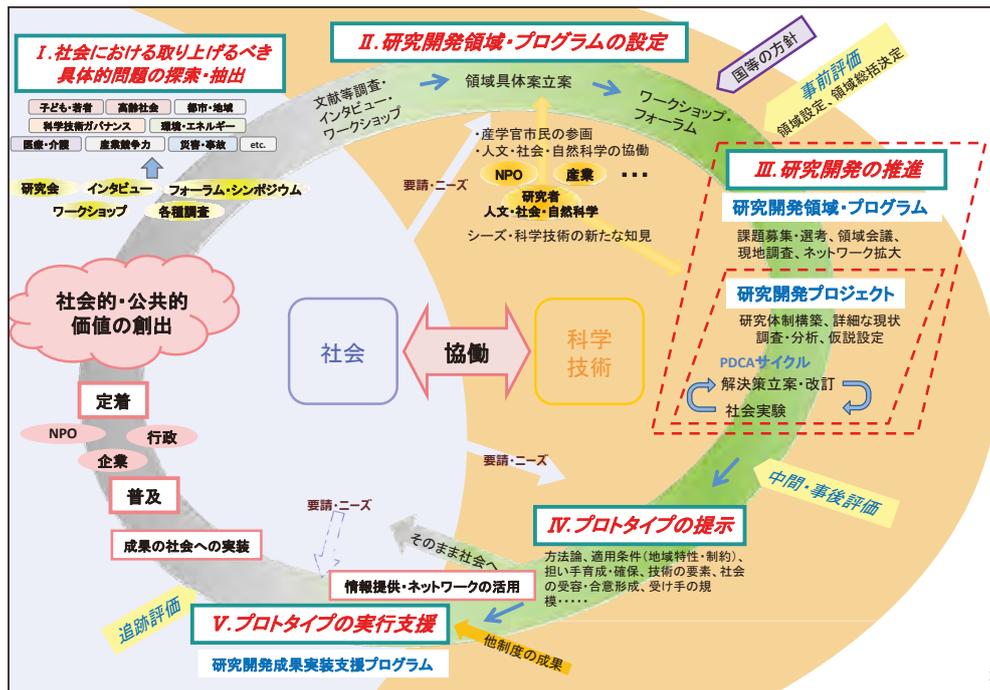
- 社会への実装を強く意識

2

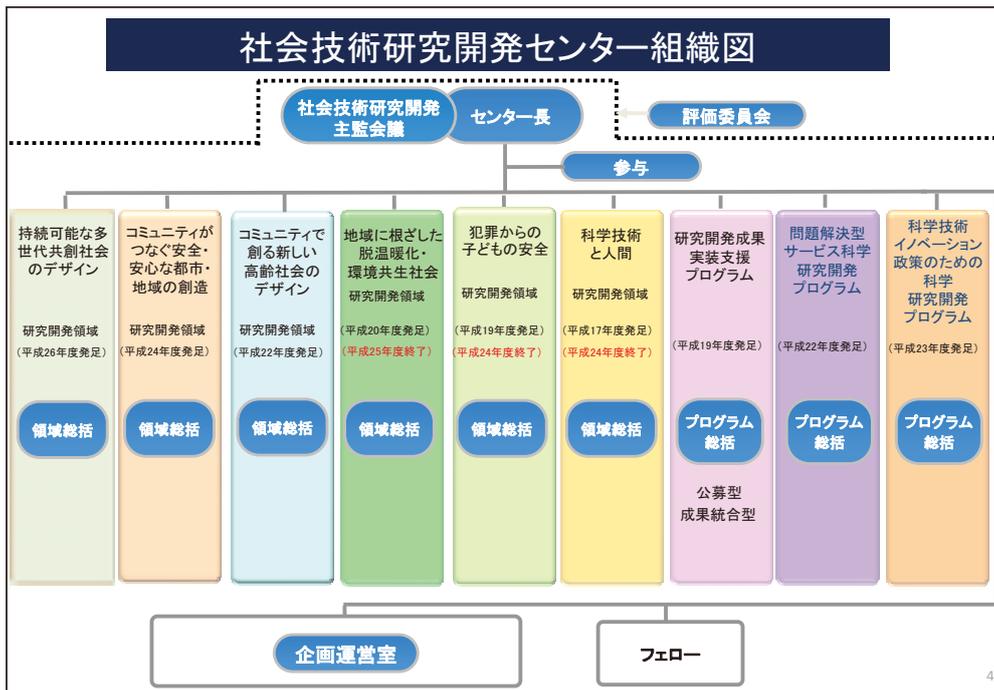
まず、社会技術とは何かについて少し触れておきます。社会技術とは、「自然科学と人文・社会科学の複数の領域の知見を統合して、新たな社会システムを構築していくための技術」、また、「社会を直接の対象として社会に今ある問題、それから、将来、起こり得る問題を解決することを目指す技術」と捉えております。

RISTEXのアプローチの特徴ですが、社会問題の抽出ということに関してはまず俯瞰をし、また、俯瞰したものから抽出する際にはステークホルダー、いわゆる問題の関与者と呼ばれる方々と密接なコミュニケーションをはかります、また、研究開発を進めるに当たっては、当然、分野融合のアプローチをとるべきであり、また、そこにもステークホルダーとの協働が求められます。ステークホルダーとのインタラクションも含めてPDCAサイクルを回しながら最終的な成果を出し、それを社会へ実装するということを強く意識した研究開発を進めております。

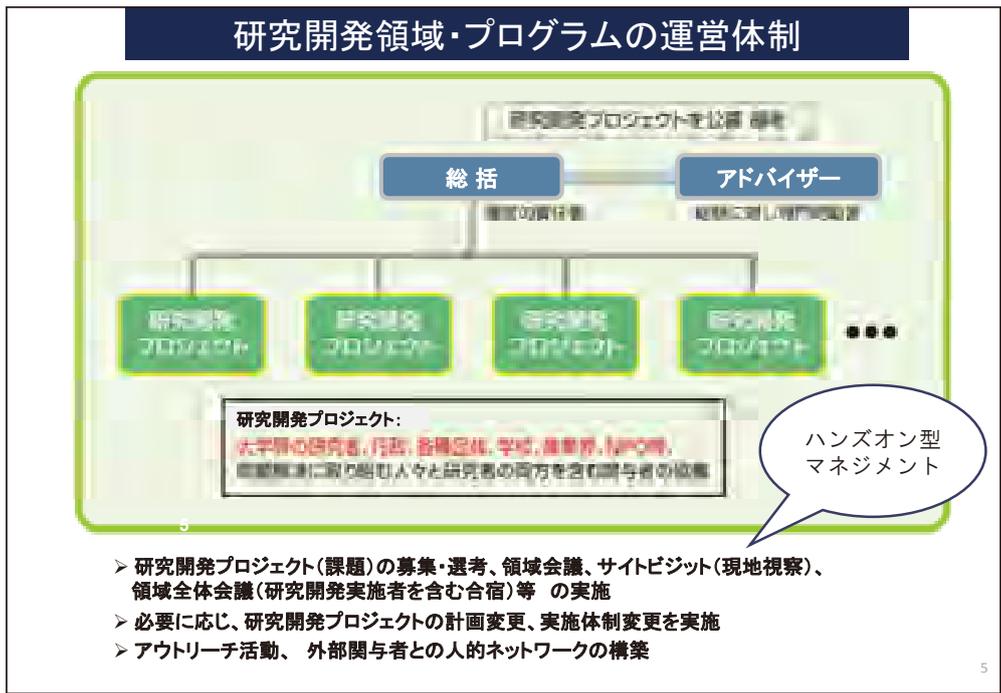
先ほど小笠原センター長のほうから、社会とそれから基礎研究をつなぐのは難しいというお話がございましたが、我々はどちらかというとアプローチ自体は人文・社会科学に少し軸足を置いたアプローチをとっており、最新技術の開発というよりも、むしろ、今ある技術、我々は適正技術という言い方をしているのですが、それらと組み合わせるなどして、いろいろな知見を融合させること自体も、社会技術ではないかというふうに捉えています。



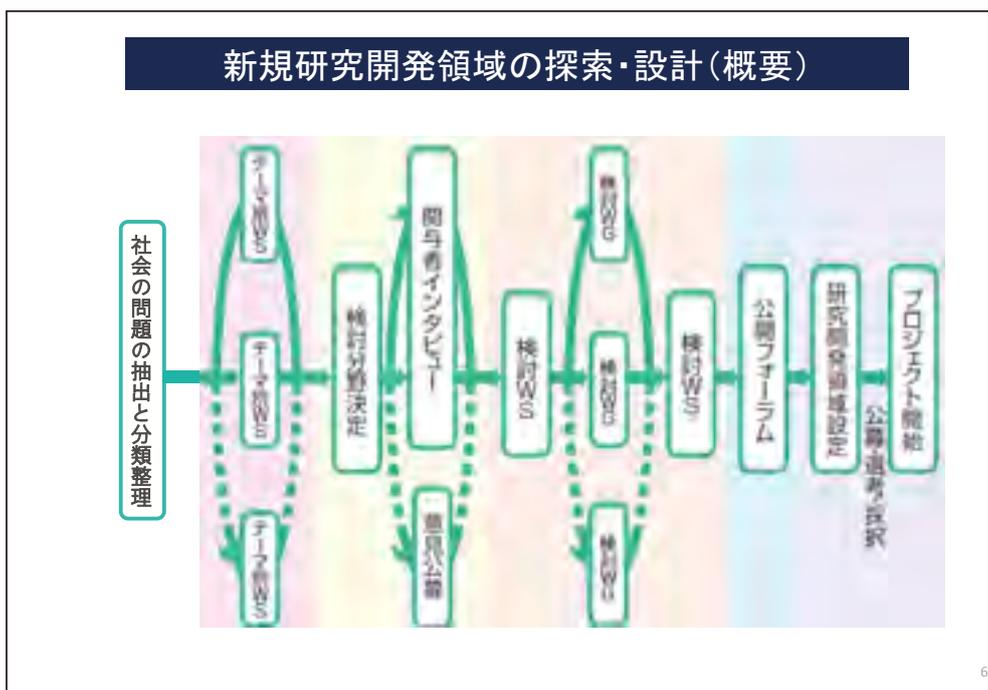
これが RISTEX のオペレーションの全体像です。まず、問題の探索・抽出をし、それを研究開発領域というところまで昇華させ、その領域のもとでファンディングを行います。そのファンディングを行った結果を最終的には社会へ適用させていく、いわゆる社会実装というところまで一貫通貫でやっていくのが我々の役割と考えています。当然、その過程においては社会とのインタラクションというのを常に意識して進めているところです。



これは我々が今まで取り組んできた研究開発領域です。課題解決型と言われているもの、それが如実にあらわれた領域の設定になっているかと思えます。高齢問題とか環境問題、それから、子どもの安全であったりとか、安全安心とか、そういった領域となっています。



これは領域の体制です。JST の他の制度、CREST やさきがけなどと同じような設計になっておりますが、総括を置き、アドバイザーの方にも参加していただいて、そのもとでプロジェクトを採択して研究開発を進めるようになっております。特徴的なのは、ここにハンズオン型マネジメントと書いてありますが、我々のほうからプロジェクトの介入していくようなマネジメントスタイルをとっています。これを対話と協働という言い方をすることもありますが、こういうアプローチをしながら、なるべくプロジェクト側と価値共創するようなプロセスを重視しております。



これが今日の肝の部分になると思うのですが、領域を設計するのにどんなプロセスを経ているかを示したものです。問題の抽出、分類整理から始め、テーマ別ワークショップやインタビューを実施し、最終的には検討した結果を公開フォーラムという形で出し、パブリックコメントをもらいながら、研究開発領域まで昇華させていくプロセスを経ていきます。これまで、これらを大体1年ぐらいかけてやっていました。

高齢社会領域検討の経緯1：社会問題の俯瞰調査

センターで研究開発領域を設定して研究開発を推進することで、もっとも効果的な問題解決につながる
と期待される具体的問題を抽出するために、社会問題の俯瞰調査を実施

①社会の問題の抽出と分類整理：

-白書(25種類)、書籍、新聞・雑誌等を調査し、現在から近い将来にわたり顕在化すると考えられる社会の
問題を抽出し、分類整理(840課題程度を53のカテゴリーに分類、社会の問題マップを作成)。

②俯瞰ワークショップ第1ステージ：

-様々な分野の有識者・関与者により、社会の問題のなかで社会技術研究開発の対象として適切と考えられ
るものについて、広く俯瞰的な観点から検討。リスク、地域格差、環境、人材・教育、高齢社会などを注目す
べき社会問題として抽出。

③センター内検討：

-抽出された社会問題について、今後2～3年における、社会技術研究開発センターの研究開発領域候補と
して、**教育、食と生活、高齢社会**の3つのテーマを選定。

各テーマについて、関与者・有識者のリストアップ、政策動向など周辺状況の調査、主要な関与者・有識者
へのインタビュー調査を実施。

④テーマ別ワークショップ：

-テーマごとに約10名の関与者・有識者によるワークショップを開催。研究開発として取り組むべき事項や、
方向性について検討。

⑤俯瞰ワークショップ 第2ステージ：

-テーマ別ワークショップの結果について、俯瞰ワークショップ第1ステージの参加者により、重要性、緊急性、
領域設定の可能性や課題等について検討。アウトプットとして「**社会の問題俯瞰マップ**」を作成。

7

高齢社会領域には、平成22年度から取り組んでいます。領域総括は東大の秋山弘子先生にお願いしております。この領域をつくる時にとったプロセスですが、まず、問題の抽出と分類整理から始めました。政府が出している白書25種類ぐらいのほか、書籍、新聞、雑誌を調査してテキストマイニングの手法で頻度の高いキーワードを抽出しました。そして、840課題ぐらいが出てきたのですが、それをさらにKJ法で53のカテゴリーまで絞り込んでいくという作業を実施しました。

これを踏まえて社会問題のマップをつくり、それをベースに有識者の方に来ていただいてワークショップを開催しました。この時には、リスク、地域格差、環境、人材・教育、高齢社会というようなものが、社会問題として我々が取り組むべきものではないかというご指摘を受けました。最終的にセンターの中で検討いたしまして、この三つ、教育、食と生活、それから、高齢社会にさらにまた絞り込みを行いまして、絞り込んだものをベースにまたワークショップを開催して議論しました。

これらを経て、最終的に社会の問題俯瞰マップを作成したのですが、黄色が食品で、教育が紫のところ、高齢社会が緑のところになっています。

高齢社会領域検討の経緯3 : 領域の詳細設計

社会問題の俯瞰調査や、社会動向、政策・施策の動向、学界の動向等についての調査等を通じて、社会的存在としての高齢者に関連する健康・安全・生活・学習等の問題については、社会からの要請・ニーズがあり研究の体制も充実し始めているとの結論に達した。

以上を踏まえ、下記の手順により、高齢者・高齢社会に関する研究開発領域の探索・設計を進めた。

① 予備的調査・検討領域の抽出：

- 国の政策や研究開発動向、関連研究機関、ファンディング動向等の予備的調査を踏まえ、新規研究開発領域における主要な構成要素となりうるテーマを抽出した。

② ワークショップの実施：

- 抽出したテーマを踏まえ、関与者によるワークショップを開催し、新規研究開発領域において解決が期待される問題、解決の見通し、考えられる研究開発や取組み等について検討した。

③ 公開フォーラムの実施：

- 広く社会の関与者が参加可能な公開のフォーラムを開催すること等により、センターにおける検討状況を発信し、広範な意見を聴取した(平成22年3月15日)。

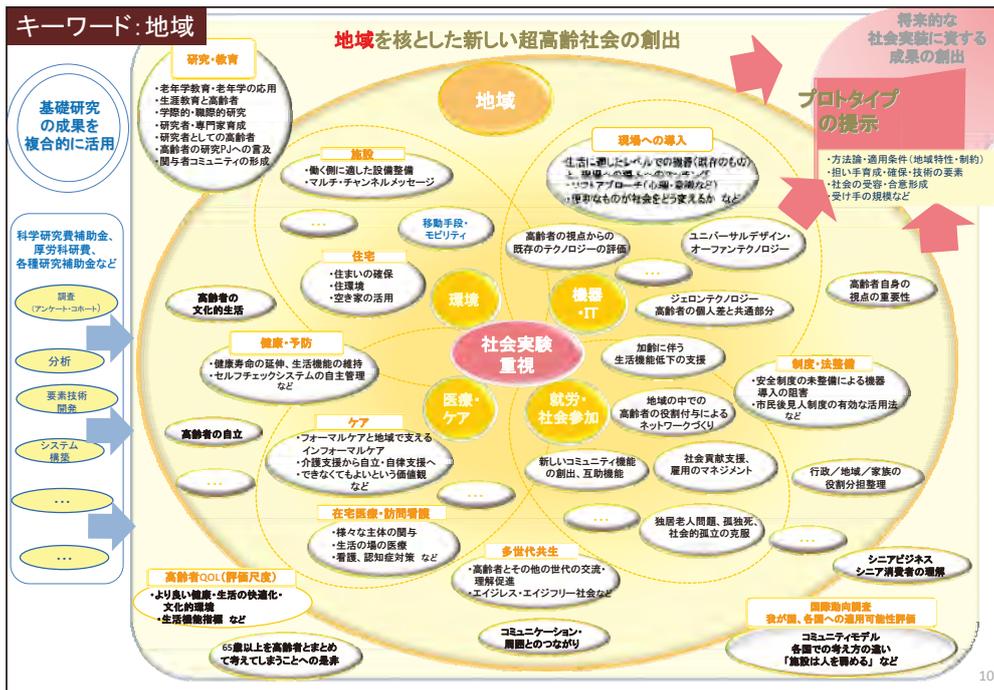
④ 事前評価：

- センター運営協議会(及び事前評価部会)による事前評価を経て、センターとして、新規の研究開発領域を設定。領域総括および領域アドバイザーを選任(平成22年4月5日)。

9

この後、社会動向、政策動向、研究開発動向等も同時並行的に調査をし、RISTEXとしてこの時期においては高齢問題というものを取り上げるべきではないかという結論に達しました。この高齢問題に最終的に絞り込んだ後に、高齢問題についてもうちょっと深掘りをしなければいけないということで、①から④までの作業をしました。

まず、関連の研究者の動向やファンディングの状況なども調べながら、どんなテーマがこの領域では開発すべきテーマとなり得るのかというところの抽出を行いました。それをベースにまたワークショップ等も行いまして、最終的に領域という形につくり上げていきました。領域案を公開フォーラム、③ですけれども、こういったところに諮って、一般市民の方にも来ていただいて、「こういう領域をやろうと思うんですが、どうでしょうか」という形でパブリックの意見も反映させて領域をつくり上げる作業をしました。



領域を設定するに当たっては最終的にこのような絵ができました。高齢領域の場合は、課題なのか、研究開発テーマなのか、ほとんど混在している状況になるのですが、この中で横串を刺すものは何かといった場合には、このときには地域というキーワードが浮き上がってまいりました。こういうものを全体でやるのではなくて、コミュニティとか地域レベルで取り組んでいくのが、我々のアプローチとしては重要ではないかと考えた次第です。

“コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン”：領域の設定

社会技術研究開発において本研究開発領域を設定し、研究開発を推進することの必要性

- 高齢社会に関する問題は、諸要素が複雑に絡み合っており、従来の個別分野に特化した研究開発では対処しきれない問題が多々存在する。

- 分野横断的視点のみならず、現場の状況に詳しい関与者の参画が欠かせないことなど、研究手法、研究体制ともに解決すべき課題は多い。

- 研究者、現場の関与者の連携による、問題解決に向けた分野横断的研究開発を推進する仕組みを整備し、実行に移すことが急務。

- 人文・社会科学、自然科学双方に渡る広い分野の科学的知見、方法に立脚した地域における実践を、方法論の構築とともに強力に進めることが必要。

11

(これらのプロセスを経て) 最終的に、「コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン」という領域を設定しました。社会技術として取り組むべき理由には、これらが挙げられますので、我々としても（領域として設定する）意義があるだろうと考えた次第です。

“コミュニティで創る新しい高齢社会のデザイン”：領域の目標

●領域の目標(A)：

- 高齢社会に関わる問題について、地域やコミュニティの現場の現状と問題を科学的根拠に基づき分析・把握・予測し、**広く社会の関与者の協働による研究体制のもとに、フィールドにおける実践的研究を実施し、その解決に資する新しい成果(プロトタイプ)を創出する。**

●領域の目標(B)：

- 高齢社会に関わる問題の解決に資する研究開発の**新しい手法や、地域やコミュニティの現場の現状と問題を科学的に評価するための指標等を、学際的・職際的知見・手法に基づき体系化し提示するための成果を創出する。**

●領域の目標(C)：

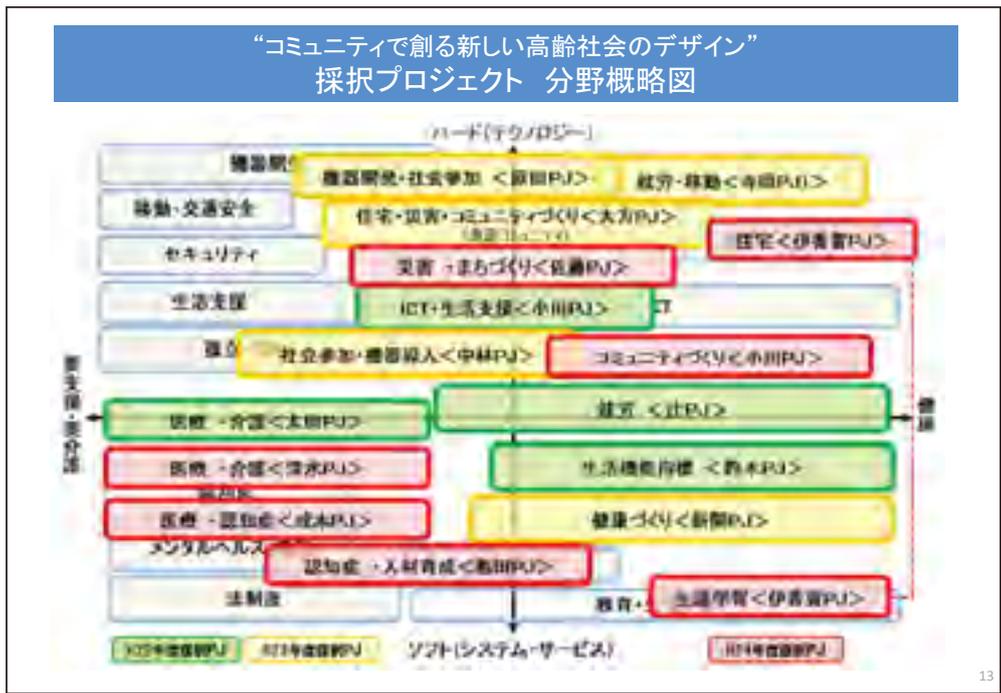
- 本領域の研究開発活動を、我が国における**研究開発拠点の構築と関与者間のネットワーク形成**につなげ、得られた様々な成果が、継続的な取り組みや、国内外の他地域へ展開されることの原動力となること、また多世代にわたり理解を広く促すことにつなげる。

地域やコミュニティの現場について：

行政区、学区等に限らず、共通の目的、価値に基づいて活動する人々の集まりや、企業、コンソーシアム等の団体、関連する職種等のコミュニティに関わる現場も対象とする。

12

領域の目標については、ここは先ほどの必要性を踏まえながら、様々な関与者、フィールドにおける実践的研究を重視しなければいけない、また、新しい評価手法の開発や余り現場に入らないような研究開発も同時並行で進めていかなければいけないだろうということも目標に掲げています。また、研究開発拠点の形成やネットワークの形成も大事であるということで、それらも目標として掲げています。また、領域ではコミュニティという言葉を使っているんですが、コミュニティの定義を少しここでは広く考えておきまして、単純に地域のコミュニティということではなくて、例えば共通の目的や価値に基づいて活動する人々の集まりも含めてコミュニティと呼ぼうという定義をしました。



領域の運営にあたっては、こういう概略図といいますか、俯瞰図のようなものもつくり、我々は領域として「こういうところをやるべきだ」というものを作成しました。その上で、どういうプロジェクトを採択すべきかを見ていったわけですが、公募なのでぴったりという提案が来ないケースもあります。ただ、なるべく全体が埋まるようなプロジェクトのポートフォリオを立てたいというふうに思って取り組んできた次第です。この採択プロジェクトを見ていただく限り、見た目で少し横に延ばしている部分もあるのですが、全体的には埋まっているのではないかなというふうに考えています。

社会技術研究開発の今後の推進に関する方針

～社会との協働が生む、社会のための知の実践～

平成25年11月

(1) 業務運営の基本理念(どのような基本的視点を持つか)

社会における具体的問題の解決を通じて社会の安寧に資するとの事業目的の下に、以下の理念をもって運営。

- 社会の具体的な問題が現出するコミュニティや現場における経験的かつ実践的な知見を重視
- 自然科学と人文・社会科学の複数領域の知見の統合。問題の関与者やユーザーとの協働
- 個別プロジェクトを俯瞰し統合、普遍化し、政策・制度や新たな仕組みづくりに貢献

(2) 研究開発等の方向性(どのような研究開発等を対象とするか)

• センターでしかできないこと、センターがすべきこと(多分野の知識の連携を要する社会の重要な問題であるが、研究開発対象として取り上げられていないこと)

- JSTの他事業との連携を強化。「自然科学系の技術の社会化」の観点から研究開発等を推進
- 研究開発の実施段階から成果の「社会実装」を十分に意識。多様な実装活動とその実施者を支援

(3) 社会技術に関わる基盤構築への貢献

• 「社会の問題の解決をめざす研究開発の方法論、評価手法」などの社会技術としての「知」を実践

- に基づいて体系的に蓄積し、RISTEX モデルとして発信
- 研究開発等の支援やマネジメント活動を通して、問題解決を志向する人材の育成に貢献

(4) 国際的視点の強化

• 研究開発等の国際化の強化と国際的枠組みへの参画

- 国外の知見や水準との照合等により効果的な研究開発を推進
- 国内外で共有しうる課題や方法論を積極的に発信し、関与者と連携。大きな問題の解決へ

14

さて、今後、社会技術としての推進方針について、昨年度検討を行いました。その結果がこの4つです。

社会技術研究開発の今後の推進に関する方針

～社会との協働が生む、社会のための知の実践～

◆上記の方向性の具体化に向けて、

(5) 事業目的の具体化・構造化と社会の問題抽出プロセスの強化

- JST 他事業や関連機関との連携・国際的視点を追加し、領域設定の議論をより多角的に
- 「領域」を問題解決の姿に向けて段階的でストーリー性のある形で設定(長い期間、広い範囲)
- 領域に係るストーリーに基づいて具体的な課題達成を掲げた「プログラム」を設置
- 社会の変化の反映を可能とする運営(ストーリーの再構築、プログラムの改廃など)

(6) 成果の統合、普遍化(取り組みの共有と強化)

- 成果の統合、普遍化に向けた取り組みをより具体的かつ総合的に提示
- 領域間の情報共有や議論を促進し、方向性や役割を関係者で共有
- 推進の方法論について、ファンディングの態様や推進体制とあわせて検討・具体化

◆上記の方向性の実現に向けて、

(7) アクションプラン概要

センターのシンクタンク機能を強化して、当該機能とファンディング機能を一体的かつ機動的に運用し、社会技術研究開発を効果的に推進。このため組織体制を刷新

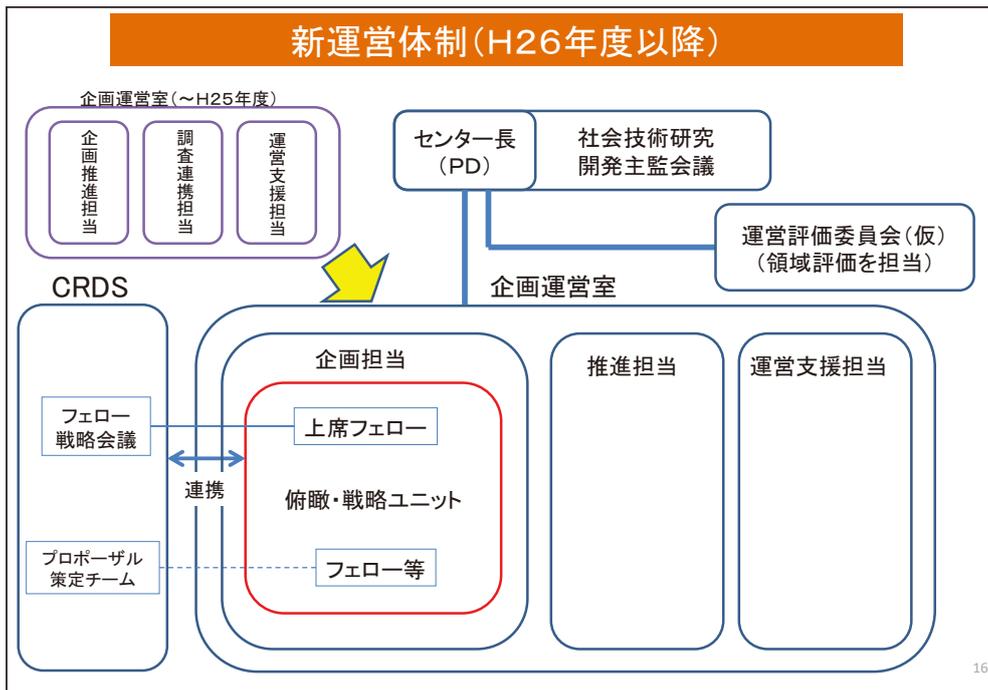
社会的問題の俯瞰・領域探索
機能を拡充する！

研究開発領域の設計
(つくり)を変える！

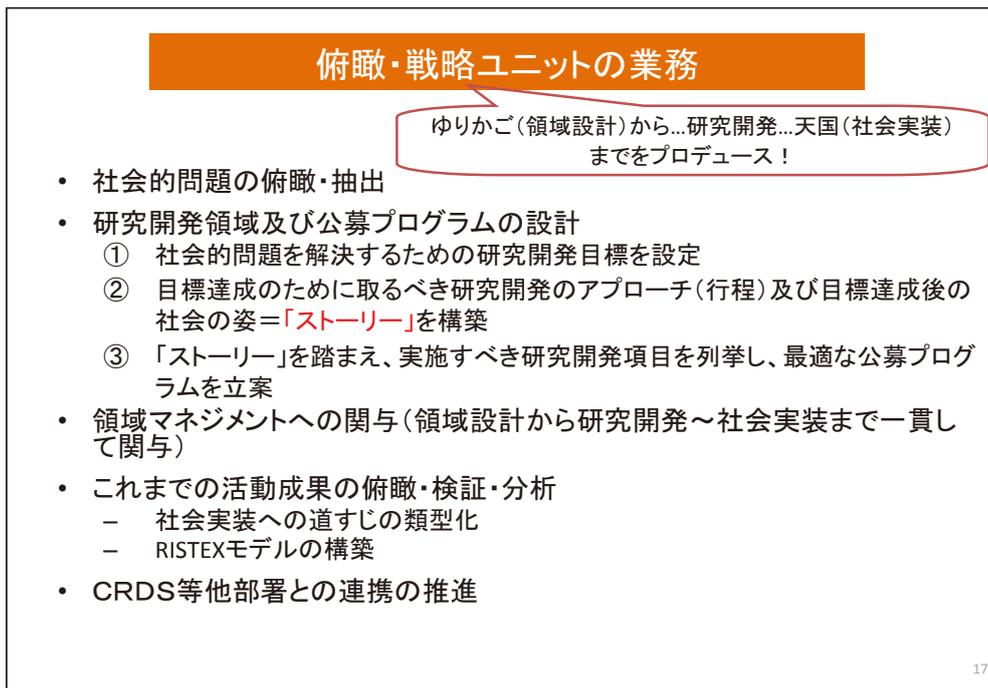
領域設立～研究開発～社会実
装までを一貫通貫にマネジメント
する！

15

さらにこれらを集約するとこの3点となります。問題の構造化とか抽出とか俯瞰とか、そういったプロセスをもう少し強化すべきではないかと考えております。また、研究開発領域のつくりとといいますか、領域そのものの設計も少し変える必要があると思っています。これまでは研究開発領域と申しますと、二軸で広がり示すものと捉えられていましたが、ストーリー性を加味し、より三次元化するようにしたいと思っています。つまり、領域を見れば、この領域は何を目標にしているかわかるような、そういうたてつけにしたいと思っています。そのため、シンクタンク機能を強化しつつ、我々はファンディングと両方を持っていますので、一体的に、効果的に相乗効果を上げることによって、より社会技術研究開発を強く進めることができると考えております。



16

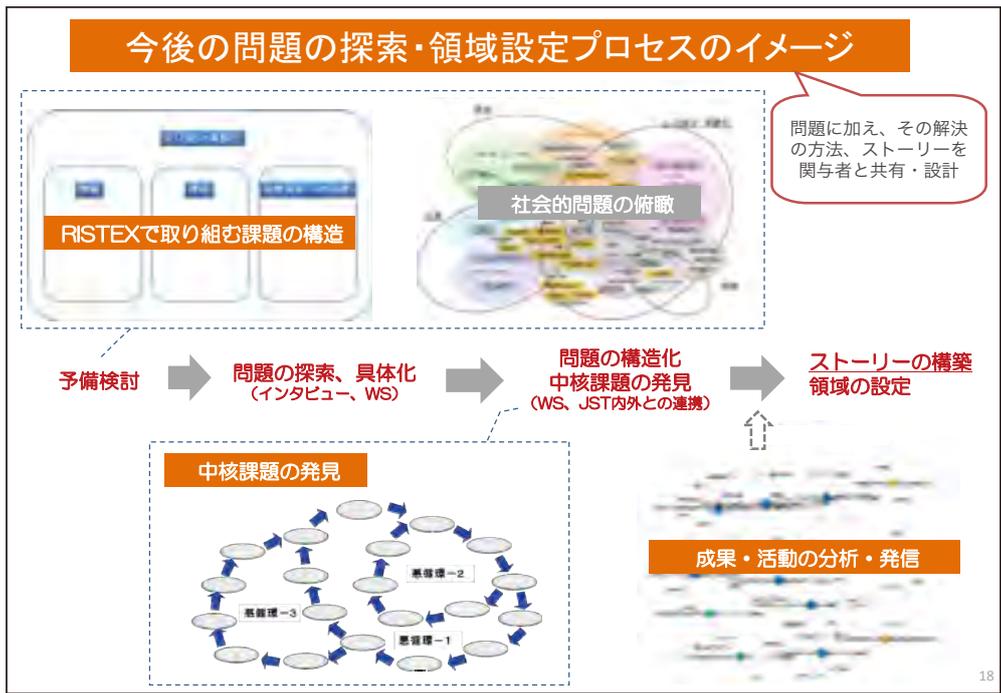


17

そこで、RISTEXの中に俯瞰・戦略ユニットを26年度から設置することとしました。このユニットで問題の俯瞰、抽出、領域の設計も担当します。先ほど申しましたように領域にストーリーをつくり、そのストーリーに沿って最適なプログラムをつくっていくことを想定しています。例えばあるプログラムは5年であり、あるプログラムは3年、もしくはあるプログラムは大規模、あるプログラムは比較的小規模なものという形で、フレキシブルに設計できる形にしたいと思っています。

また、領域をつくるだけではなくて、つくった人たちがマネジメントにも関与するよう
なりソース配分をしたいとも考えています。揺りかごから墓場と書けなかったので天国ま
でというふうに書いておりますが、そこまで一気通貫でプロデュースするというような体
制をとりたいと思っています。

また、社会実装という言葉が最近、よく使われているんですけども、我々自身、社会
実装とは何なのか、よくわかっていない部分がまだあります。社会実装をまず我々自身が
分析すべきだろうということで、我々のこれまでの成果を分析しながら、社会実装はどん
な類型化ができるのかということを少し考えてみたいと思います。



今後は、CRDS さんとも連携しながら、新しい俯瞰のやり方や問題抽出のやり方も考えていきたいと思ひます。特に問題を構造化するというをやってみたいと思ひます。我々は、どちらかという局所最適化を図ることに陥ってしまう部分があります。問題の中のボトルネックはどこなのかというものも、もう少し可視化できるような作業なり、方法論がないかということで、いろいろ検討を進めているところです。

社会との協働が生む、社会のための知の実践

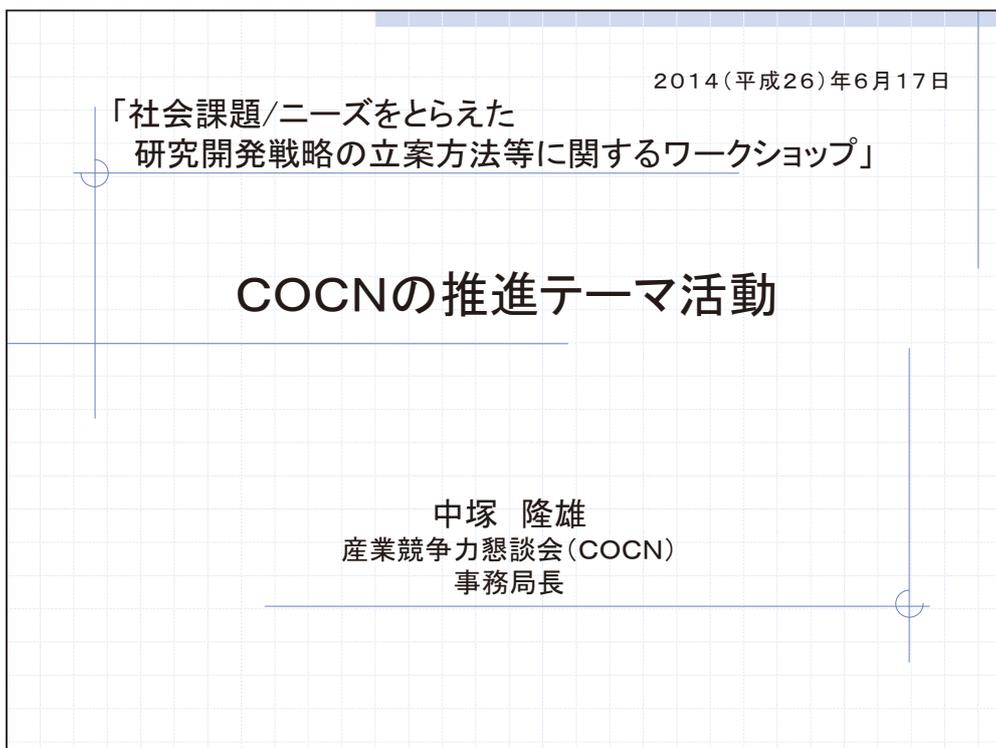
JST社会技術研究開発センター

RISTEX は最近、こういうことを言い出しまして、これを看板に掲げながら泉センター長のもとで、これからも邁進してまいります。今日はありがとうございました。

～～ 民間企業からのプレゼンテーション ～～

5.6. COCN の推進テーマ活動

産業競争力懇談会 (COCN) 中塚隆雄 事務局長



私どもの活動の概要をご理解いただいている方が今日は多いと思いますので、できるだけ今回のテーマに関係したところに少し時間を割くようお話ししたいと思います。

COCN

1. 産業競争力懇談会 (COCN) とは

1-1 会の概要

(1) 発足の趣旨と時期

- ・ **2006年6月発足**。(その前に前身となる活動実績あり)
- ・ 国の持続的発展の基盤である産業競争力を高めるため、**官民の役割分担**を明確にした「科学技術イノベーション政策」を提言としてとりまとめ、**政府とともに実現**をはかる。

(2) 会員と役員

- ・ 企業会員：34社、 大学・法人会員：5法人 計39会員
- ・ 代表幹事：西田厚聰 (東芝 会長)
- ・ 実行委員長：住川雅晴 (日立製作所 顧問)

(3) **会のエンジン (実行委員会)** の構成 13名

- ・ 企業のCTO相当職など技術に知見のある役員他 9名
- ・ 内閣府 総合科学技術会議事務局 (審議官) 経験者 4名

(4) 年間活動経費

- ・ 企業会員 年会費50万円×34社 = **1700万円**

1

COCNは、2006年に発足しました。官民の役割分担、つまり官にお願いすべきことと民間がやるべきことをはっきり分けていく、というのが基本方針です。決して官におねだりはするなということ活動を活動しているメンバーには言っています。そして、政府とともに実現を図っていこうというのが発足の趣旨です。企業会員34社で、基本的にはものづくり系の会社を中心です。会のエンジンである実行委員会は、これからお話しします推進テーマを決めていくプロセスにおいても、彼らの知見が一番影響があります。基本的には企業のCTO相当職にあったような方、それから、総合科学技術会議の事務局の経験者の方にも入っていただいています。年間活動経費までわざわざ書いていますのは、わずか1,700万でこの活動をしているということに一つの活動の意思が込められておりますので、ご理解をいただきたいと思えます。

COCNはよく経団連とどう関係かと聞かれることがあります。基本的には、経団連とは常に政策のベクトルを合わせております。ただ、経団連さんがどちらかというと産業界の代表ということで、非常に大きな方向性の提言をされるのに対して、我々はできるだけ現場の具体的な提言をしていくということで、補完的な関係にあります。

1. 産業競争力懇談会 (COCN) とは

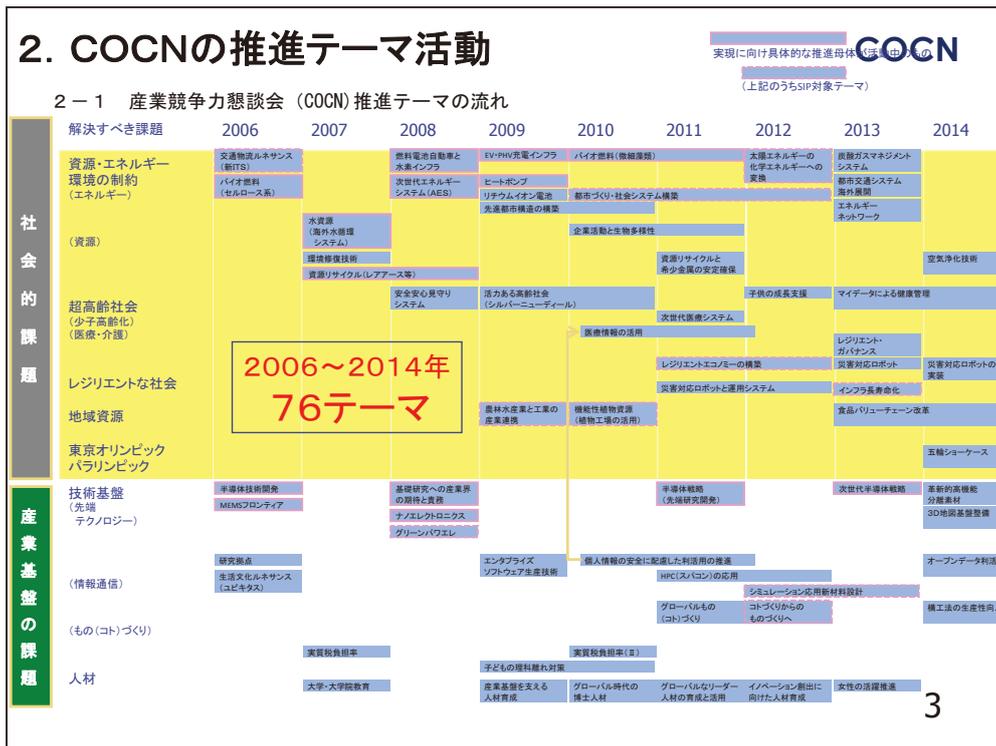
COCN

1-3 活動の概要

- (1) 活動の理念
 - ・ **手弁当精神**
 - ・ 実行委員会中心の活動と **軽いフットワーク**
 - ・ **小さな事務局**と緊張感ある運営
- (2) **推進テーマ活動《COCNの基本活動》**
 - ・ 我が国の社会的課題や産業基盤にかかわる課題を特定
 - ・ 会員を中心に「この指止まれ」でメンバーを募集
 - ・ 総論を排し具体性を重視した報告書を公表
 - ・ 官民の役割分担と産業界の行動計画を明記する
 - ・ 政府や関係機関に発信
(全体会議、府省別懇談会、日常の意見交換など)
 - ・ 提言の内容を実現する推進主体を組成
- (3) **政策提言活動**
 - ・ 推進テーマ活動を踏まえた政策的課題を抽出
 - ・ 科学技術イノベーション政策、規制改革、人材育成について
見解を発信

2

それから、活動の理念ですが、手弁当精神、軽いフットワーク、小さな事務局というところ。大きく二つの活動をしておりますが、一つは今日の話題の中心であります推進テーマ活動で、COCNの基本の活動です。もう一つ、内閣府を初めいろいろな府省に政策提言をさせていただいております。これらは推進テーマ活動を踏まえて出てきた課題、これをもう少し高い次元で解決していただきたいという活動になっております。



COCN の推進テーマ活動ですが、先週決まったばかりのものを含めると全部で 76 テーマあります。字そのものが小さいので、テーマのばらつきという形で見ていただければと思いますが、左のほうに社会的課題、産業基盤の課題というのがございまして、社会的な課題を解決するために産業基盤の課題解決が必要とも考えております。発足の 2006 年から、今年が 9 年目の活動です。

2. COCNの推進テーマ活動

COCN

2-2 推進テーマ活動の概要とサイクル

(1) プロジェクトと研究会

推進テーマにはプロジェクトと研究会があり、ともに、COCNの場を、**会員の自主的な活動のプラットフォーム**として、COCNの会員が共通に有する科学技術イノベーション政策や関連する産業政策上の課題に取り組むもの。

「プロジェクト」 《設置と報告書公開は「幹事会」が承認》
解決策を検討し、その結果を広く提言し、実現に向け、提言の公表後、政府との相談や協議を「積極的に」行う。

「研究会」 《設置と報告書公開は「実行委員会」が承認》
自主的に課題解決の研究を行い、プロジェクト化にふさわしい場合、プロジェクト候補とする。

「COCNサロン」 特定テーマに関心ある会員の自主的な勉強会

4

推進テーマ活動は、実はプロジェクトと研究会という二つに分かれております。外から見ただくと余り分けていただく必要はないかなと思います。ただ、上のほうの赤いところに書いてありますとおり、基本的にはCOCNというのは会として何かをしているというよりは、COCNという場を使っていただいて会員が自主的に活動するプラットフォームであるというふうにご理解いただいたほうがいいかと思います。

2. COCNの推進テーマ活動

COCN

2-3 推進テーマの決定プロセスと選定のポイント

(1) 推進テーマの決定プロセス

《実行委員会》

1月～2月 次年度推進テーマに関するフリーディスカッション

3月～ 会員向けアンケート内容の検討(実行委員会の期待) 発送

4月下旬 会員向けアンケートの回収

4月～5月 推進テーマ案の検討(2～3回)
 ・活動企画書を提出するテーマの絞込み
 ・活動企画書に基づくヒアリング
 ・プロジェクト候補、研究会テーマの決定

《幹事会》

6月上旬 推進テーマ決定(プロジェクトの審議、研究会の報告)

5

推進テーマを決めるプロセスですが、先ほどから皆さま方のお話と比べますと、恐らくあまり労力をかけていないほうではないかと思えます。

まず、1月から2月ぐらいに実行委員会でフリーディスカッションをし、いろいろ方向性を検討していきます。それで、3月に会員にアンケートをいたしまして、それを回収して実行委員会で2回から3回議論するのですが、そのプロセスでこれはもう少し細かく理解をしたいというテーマには、活動企画書を出してもらったり、提案元に来ていただいてヒアリングをしたりという形で、6月上旬に、今年でいえば先週11日に決定しました。

2. COCNの推進テーマ活動

COCN

2-3 推進テーマの決定プロセスと選定のポイント

(2) 会員向けアンケートの項目

- ・ テーマ案の「タイトル」と「内容」
- ・ 提案テーマに対する参加の意思 ①リーダー ②メンバー ③未定

《実行委員会が重視する分野のメッセージ》

- * 社会的課題解決
 - 「資源・エネルギー・環境」「超高齢社会」「レジリエントな社会」
- * その手段としての「技術基盤」や「人材の育成」
- * 重要な新テーマの掘り起こし、例えば、
 - ・ 技術開発と「規制改革」「人材育成」「ICT」の一体化
 - ・ 宇宙、海洋、防衛との「デュアルユース」
 - ・ 技術と社会科学の連携や技術の受容性を高める
 - ・ 若い人材の育成、女性の活躍推進
 - ・ 東京五輪 ・ 中小企業やベンチャーと大企業の連携
 - ・ コンサルティング力やエンジニアリング力の強化
 - ・ 農林水産業と工業との産業連携
 - ・ 現場の生産技術・技能の伝承や先端技術による革新

6

会員へのアンケートの項目は、タイトル、内容、そのテーマを COCN が取り上げたときにあなたの参加の意思はどうかと、つまり、リーダーシップをとる気はありますか、メンバーとして参加するだけですか、それともジャストアイデアとしてのご提案ですかということをお聞きします。

ただし、このアンケートをしますときに、今年の 2014 年の例ですけれども、フリーディスカッションをしてきた実行委員会の方からキーワードを出して、やや誘導的にアンケートに回答していただくようにしました。資源・エネルギー・環境の制約とか、超高齢社会、レジリエントな社会、この辺は国の政策と大きくは合っていると思います。その手段としての技術基盤とか人材の育成という捉え方をしています。それから、重要な新テーマの掘り起こしということで、例えば今年入れたキーワードでいいますと、デュアルユース、社会科学との連携、技術の受容性、このあたりは先ほどからずっと出てきておりますし、女性の活躍、オリンピック/パラリンピック、ベンチャー、コンサルティング、農林水産業、技能の伝承というようなことが入っております。

2. COCNの推進テーマ活動

COCN

2-3 推進テーマの決定プロセスと選定のポイント

(3) テーマを絞り込む視点

- * 特定の企業や業界の事業上の利害に偏らないこと
- * 産業競争力強化に向けた提案者の熱意とリーダーの存在
- * 企業の現場からの提案（出口の課題）を重視
企業が本気で取り組もうとしているテーマに出口や市場が見える
- * 過年度のテーマとの継続性や新規性
- * 国の大きな政策との整合性

一方で、意欲ある有志による任意団体として、

- * 網羅性や政策的なバランスはあまり意識しない
- * 実行委員の知見と見識と行動力を活動に反映

7

次に、このテーマをどのように絞り込むかということですが、産業界からの提案ということですので、非常に大事にしておりますのが、特定の企業や業界の事業上の利害に偏らないこと。それから、提案者の熱意とそれを本当に引っ張っていくリーダーがいますかというところを大変重視しております。また、現場からの提案になっているかということ、つまり、研究開発部門のスタッフの提案ということではなくて、必ずバックに何らかの事業的な裏づけがあるかということを見ております。あとは、当然ですが、これまでのテーマの継続性や新規性、国の政策との整合性を見ていきます。

ただ、公の会ではありませんので、網羅的に全てをカバーしなければいけないとか、政策的にバランスがとれた形で推進テーマを選ぶということは余りにしていませんし、実際に決めるときには目利きでもある実行委員の知見と見識と、それから、大事なのが行動力です。後で少し出てきますけれども、実行委員というのはそれぞれのテーマの担当を持ちまして、日常からアドバイスしていきますので、テーマリーダーの他に実行委員自身にもある程度のリーダーシップがないと、なかなかうまくまとまらないというのが実態かと思えます。

| 2. COCNの推進テーマ活動 | | COCN |
|--------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 2-3 推進テーマの決定プロセスと選定のポイント | | |
| (4) 2014年度推進テーマ検討の例 | | |
| | 提案 45件 ⇒ 13件 (5件) | 活動企画 (ヒアリング) 13件 (5件) |
| | 推進テーマ化 9件 | |
| (環境・福祉・資源) | 9件 ⇒ 3件 (2件) | 1件 (他1件継続検討) |
| (超高齢社会) | 6件 ⇒ 1件 | 1件 |
| (レジリエント エコノミー) | 3件 ⇒ 1件 | 1件 |
| (地域資源) | 5件 ⇒ 1件 | 1件 |
| (技術基盤) 含 ICT | 9件 ⇒ 3件 (3件) | 3件 |
| (人材育成) | 1件 ⇒ 1件 | 0件 |
| (その他) | | |
| 宇宙 (G空間) | 4件 ⇒ 1件 | 1件 |
| 五輪 | 5件 ⇒ 1件 | 1件 |
| その他 | 3件 ⇒ 1件 | 0件 |

8

これは今年度の例ですが、45件の提案があり、活動企画書を出したのが13件、ヒアリングをしたのが5件、最終的には9件を選びました。1件、まだ、ペンディングで検討中のものがありますが (*注 本報告後テーマ化を決定)、今のところこういう内容です。

| 2. COCNの推進テーマ活動 | | COCN |
|------------------------------------|--|------|
| 2-3 推進テーマの決定プロセスと選定のポイント | | |
| (5) 2014年度推進テーマ (提案元) | | |
| (プロジェクト) | | |
| (1) 革新的高機能分離素材の開発 (分離・除去・吸着) (東レ) | | |
| (2) 3次元位置情報を用いたサービスと共通基盤整備 (三菱電機) | | |
| (3) 五輪に向けた先端社会システムのショーケース化 (日立製作所) | | |
| (4) 災害対応ロボットの社会実装 (小松製作所) 【継続】 | | |
| (5) 食品のバリューチェーン改革 (富士電機) 【継続】 | | |
| (研究会) | | |
| (6) 安心・安全の実現に向けた空気浄化技術 (パナソニック) | | |
| (7) 健康チェック/マイデータによる健康管理 (東芝) 【継続】 | | |
| (8) 飛躍的な生産性の向上を実現する構工法の構築 (鹿島建設) | | |
| (9) オープンデータ利活用とプライバシー保護 (日立製作所) | | |
| * (10) ゼロエミッション・マイクログリッドの実現 | | |

9

2. COCNの推進テーマ活動

COCN

2-4 推進テーマ活動の運営

(1) 運営の体制

- ・活動はリーダーを中心に自主的に進める
- ・メンバーは「この指とまれ」で参加（非会員も可）
- ・関連府省は必要に応じオブザーバーとして参加
- ・費用は、原則としてリーダーや参加メンバーで負担

(2) 担当実行委員と企画小委員の役割

《担当実行委員》

- ・活動全般についての相談。
- ・必要に応じて推進テーマの会合に出席し助言。
- ・中間報告、最終報告作成への助言や指導。

《企画小委員》

- ・担当する課題領域ごとのテーマやそのPDCAサイクルを確認
- ・その目的のため、適宜テーマ会合に出席し、実行委員会に助言。

10

推進テーマの活動は、リーダーを中心に自主的に進めております。特に事務局から人が入るということはありません。それから、テーマ活動のメンバーはCOCNの会員でなくとも、この企業のこういう人たちの話を聞きたいとか、この大学のこの先生がいいレポートを書いておられるので、とかいう形で、自由にこの指とまれで参加いただけます。それから、関連府省の方にも、関心を持っていただいておりますが、メンバーにすると利害相反がありますので、オブザーバーとして聞いていただくということがあります。それから、先ほど申し上げたとおり、担当実行委員が中間報告、最終報告の指導までしております。

3. 活動の成果とPDCAサイクル

COCN

3-1 COCNにとって「活動の成果」とは

- (1) 提言の**社会実装**や**事業化**、**産業化**、**雇用の創出**
 - ・イノベーションの成果は「企業による事業化を通じて」実現
 - ・研究開発プロジェクトや実証実験の実現は途中経過的な成果
- (2) 課題解決には、技術だけでなく**規制緩和**や**国民の理解**も必要。

3-2 推進テーマの成功例と失敗例

- (1) **交通物流ルネサンス**（新交通システム）関連テーマ群
 - 2006年 「**交通物流ルネサンス**」設置
 - ⇒ ITS-Japanに特別委員会を設置
 - ⇒ 内閣府「**社会還元加速プロジェクト**」
 - ⇒ 経済産業省**スマートシティ実証**（愛知県豊田市）
 - 2010年～12年 「**都市づくり・社会システム構築**」
 - 上記の**実証事業を実装・事業化**するための課題を検討する研究会
 - 2013年 「**都市交通システム海外展開時の技術課題**」
 - 国内の成果を海外に展開するプロジェクト
 - ⇒ **国家重点プロジェクト（SIP）「自動走行システム」**

11

問題は活動の成果ですが、社会実装、それから、事業化、産業化、雇用の創出というのが我々の成果だと思っており、イノベーションというのは、企業によって事業化されて初めて実現するものだというのが基本的な考え方です。研究開発プロジェクトとか実証実験は、途中経過的な成果ではあると思いますが、我々としては最終成果とはみなしていません。それから、先ほど来、いろいろな方がおっしゃっていますが、技術だけではなくて規制緩和とか、特に国民の理解が必要だということは、我々も今、非常に強く感じているところです。

成功例と失敗例という用語がありますが、例えば比較的うまく回っている例では、「交通物流ルネサンス」という新交通システム（ITS）の分野があります。これは2006年に、これを進める推進母体であるITS-JapanというNPO法人の中に設置したプロジェクトです。当時、内閣府から社会還元加速プロジェクトに指定いただいたり、また、経済産業省の愛知県豊田市のスマートシティ実証につながりました。実証だけではなくて、実装、事業化するためのプロジェクトということで、「都市づくり・社会システム構築」を2012年まで3年間続け、その上で昨年はそれを海外に展開するためのプロジェクトを実施しました。これが実は原山先生からご紹介のあったSIPの中の「自動走行システム」で、この間、一貫してトヨタの方がリーダーシップをとってきておられます。

3. 活動の成果とPDCAサイクル

COCN

3-2 推進テーマの成功例と失敗例

(2) 生活文化ルネサンス (ユビキタス)

2006年 生活文化ルネサンスプロジェクト設置

- ・我が国のエレクトロニクス産業の競争力の騒りに対する危機感から**トップダウン**で**テーマ化**を決定
- ・エレクトロニクス関連の企業会員に**参加を要請**
- ・第三者の若手有識者によるビジョン検討会、そのレポートの公開
⇒ 最終報告書提出後、検討組織の実態は消滅。

《成功と失敗を分けるもの》⇒ テーマ選定時のポイント

「**メンバーは本気か?**」「**リーダーは誰か?**」

- ・産業界からのリーダー（事務局）のリーダーシップ
- ・参加メンバー個人の活動でなく所属企業としてのコミット
- ・持続的に活動を維持する推進主体の設置

12

一方、「生活文化ルネサンス」が同じ2006年にスタートしたのですが、こちらはブレーキのかかった例です。振り返ってみますと、たいへん強い産業への危機感から、テーマを実行委員会のトップダウンで決めていったところがあります。そして、エレクトロニクス関係のいろいろな会社にお声をかけて参加を要請いたしました。若手も含めてたいへん活発な活動をし、良いレポートができたのですが、検討組織はレポートができた途端に消えてしまいました。つまり、その後のフォローアップができない状態になった。これはCOCNからしてみると決して成功とは呼べないということです。

私どもでは、これまで67件のテーマで提言をこれまでやってきましたが、成功と失敗を分けるものをあえて言うのであれば、「テーマ選定時のポイント」にある通り、このメンバーは本気でやる気か、あるいはリーダーが誰かが明確に見えるか。この2点が一番大事ではないか思います。特に産業界からリーダーがちゃんと出るということ、また、特に大学の方にリーダーシップをとっていただくときには、必ず事務局に産業界、企業が入る形にしております。それから、参加メンバー個人の活動ではありませんよ、個人が属する企業としてのコミットがありますかということもたいへん大事です。そして、持続的に活動を維持する推進主体を設置する用意があるかということです。

3. 活動の成果とPDCAサイクル

COCN

3-3 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）との関連

10課題中7課題に関連の提言

← : COCNの関連テーマ

- * 次世代パワーエレクトロニクス
 - ← グリーンパワエレ技術プロジェクト (2008)
- * エネルギーキャリア
 - ← 太陽エネルギーの化学エネルギーへの変換と利用 (2012)
- * 自動走行（自動運転）システム
 - ← 交通物流ルネサンス、都市づくり社会システム構築 他
- * インフラ維持管理・更新・マネジメント技術（2006, 2010~12）
 - ← インフラ長寿命化技術（2013）
- * レジリエントな防災・減災機能の強化
 - ← レジリエントエコノミーの構築、レジリエントガバナンス
- * 次世代農林水産業創造技術（2011~12, 2013）
 - ← 農林水産業と工業の産業連携 (2009~2010)
- * 革新的設計生産技術
 - ← シミュレーション応用によるものづくり連携システム、
コトづくりからのものづくり 他（2012~13, 2012）

13

先ほどご紹介のございました SIP では、SIP というのは府省連携で出口を目指して国として大事に育てていただく分野だと思っておりますが、実は 10 件のうち 7 件の課題に COCN の提言したテーマがかかわっております。青で書いておりますのが私どものテーマの内容で、その上の黒が SIP としての課題でございます。

3. 活動の成果とPDCAサイクル

COCN

3-3 PDCAサイクルの回し方

過年度のテーマ（67件）に対して、

- (1) フォローアップアンケートとヒアリング
- (2) 企画小委員によって提言の進捗を俯瞰的にウオッチ

⇒ テーマによっては、フォローアップの限界

- ・ リーダーの異動や作業への負担感
- ・ 競争領域に入った（事業化が間近）テーマ

もっとも確かなPDCA（進捗と実現）は、

- (3) 提言の後、**実現をめざす推進主体**を作る
- (4) 2～3年ごとに同じカテゴリーの新テーマに取組み、**新しい視点で、会として実現へのプロセスを検証。**

14

活動の成果とPDCAサイクルの回し方とですが、実は我々も困っている大きな課題です。結局、最も確かなPDCAの回し方は、我々の経験からいうと2つあります。1つは提言した後、それを実際に現場で推進する主体がつくられて活動しているところは、いや応なしにPDCAが回ります。もう1つは我々は今、9年目ですが、2～3年ごとに同じカテゴリーで少し視点の違うテーマ設定をしていきますと、流れとしてこの辺の検証ができるということも経験から言えることです。

4. COCNの課題と方向性(発表者の個人見解) COCN

4-1 活動における課題

- (1) COCNへの外部の期待と会の理念との乖離
- (2) 政策資源(テーマ活動)の蓄積とフォローアップの負荷
- (3) 会員の活動へのコミットの二極化(運営や負担の偏り)
 - ⇒ 緊張感を維持し、活動を評価し、必要に応じて見直す

4-2 これからの方向性

- COCNは、活動や提言の内容への責任を前提に、
- ⇒ 有志が自由に集い具体的に動くプラットフォーム
 - ⇒ 必ずしも産業界の総意にはこだわらない尖った活動
- (1) 常に原点に戻る
 - (2) 活動の優先度の共有と「割り切り」
 - (3) COCNの遺伝子の継承

ご清聴をありがとうございました

15

発表者の個人見解ですが、COCNの活動にもいろいろ課題があります。皆さま方におわびを兼ねて申し上げなければいけないのは、COCNは今、いろいろなところで活動をご理解いただき、「こんな活動を一緒にしないか」とか、「こういう意見交換をしないか」とか、たくさんお声をかけていただいているんですが、小さく軽いフットワークと手弁当精神でできる範囲には限界があります。そこのところは大きな矛盾といいますか、我々の課題だと思っております。

こういう課題があるとはいえ、これからの方向性としても有志が自由に集まって具体的に集うプラットフォームでありたいと考えております。実行委員会自体が一種のワークショップのようなところがあり、自由に議論をしております。それから、必ずしも経団連のように産業界の総意という形にはならないにしても、何かとがった活動をしていきたいなというふうに思っております。引き続きぜひよろしく願いいたします。

質疑応答

○笠木 先の方で話された絞り込みや、後の方で話された評価などの言葉から、どういうテーマを選ぶかの基準がいくつか見えてきています。例えば国の政策との親和性であるとか、あるいは事業化、産業化、雇用、規制緩和等、そういうキーワードで絞られるのだらうと思います。しかし私は、産業界なので、もう少し具体的な指標として、経済的なインパクト、どれぐらいのポテンシャルがあるのか、あるいは、これが事業化される時に大手企業の内部のような形で新事業として実施するのか、外にベンチャーを育て将来、大きな会社が買い取る形とするのかといったスキームを考えているのか等、もう少し産業界として、具体的なR&Dから実際の事業に至るプロセスを見ておられるのかなと思ったのですが、そうでもないのでしょうか。

○中塚 先ほどご説明しました検討のプロセスの中にありました活動企画書の中には、提案の背景であるとか、それが実際にどういうインパクトを与えていくのかとか、想定される課題とか、その解決の仮説であるとかを全部書いてあります。その中に、経済的インパクトというのは当然のことながら、書き込んでもらいます。ただ、例えば雇用が1万人できるとか、売上げが1,000億出るとかいう基準を持っているわけではなく、フィージブルな提案であるねということを判断する一つの目安として試しています。また、残念ながら、実行委員会の方からベンチャーに関するもの提案してほしいと言っていますが、なかなかベンチャーらしいといえますか、本当の新機軸というのは比較的少ないです。大企業中心の会員ですので、その中で確実に事業化していけるかという考え方が強い感じがいたします。その辺で先ほどのSIPか、ImPACTかといえ、COCNは極めてSIP的なテーマの追い方をしているかなというふうに思います。

5.7. 三井物産戦略研／技術フォーサイトの取り組み（2020年技術展望）

株式会社三井物産戦略研究所 友田敦久 取締役 新事業開発部長

本日は、社会課題への対応やニーズの発掘に対する手法ということをお話いたしますが、その前に三井物産戦略研究所について簡単に説明させていただきます。

私どもの研究所は1999年に設立いたしました。前身は1960年代にさかのぼります。

その当時の話を簡単に致しますと、三井物産と三菱商事は、皆さんもご存じかもしれませんが、第二次大戦後にGHQの命令によって解体されましたが、その後、50年代になるとぽつぽつと合併が認められるようになりました。1960年に三井物産は大合同を果たしたのですが、そのときの社長である水上達三が、今後の世界は技術と情報だと考え、技術部と調査部の2つの部をつくりました。この二つが1999年に合併し三井物産戦略研究所になったのです。したがって、設立後15年の会社ですけれども、実際は55年の歴史があるとお考え下さい。

技術部は現在、新事業開発部となり、私が担当している部なのですが、その名のとおり、新しい技術やイノベーションを調査して、それを三井物産のビジネスにつなげるという役目を負っております。三井物産には営業本部が12ありますが、5年先までのことは営業本部がやる、5年から10年先の、まだビジネスになるかどうかわからないところを我々が調査研究してつなぐという形でやっております。私どもの部は、40名の体制ですけれども、三井物産から出向しているのは私を含めて6人、あとの34名はいろいろなメーカーさんや他の業界の方に来ていただいています。例えば大手通信業界の方や病院に勤務された方や化学会社のエンジニアの方、また、大手電機メーカー、自衛隊、こういった方々が私の下におりまして、40名の部を形成しております。

早速、本題のほうに移っていきます。

技術フォーサイトの取り組みにあたっては、3つの原則を考えました。1つは技術の全体俯瞰においては必ず技術の網羅性がある、すなわち、必ず抜けがないということ。2点目は商社として取り組むに足る評価視点を加えるということ。3点目は研究者、私どもの部にいる人間はエンジニアですので、自分の夢があって、自分がしたいことをピックアップするのではなく、なるべく大局感を持って、かつ公平に見る。すなわち、恣意的に自分が好きだからやるというような分野は選ばない。この三つを前提として取り組みました。

取組手法

(フォーサイト 1)

- 技術の網羅性を重視した、抜けの無い全体俯瞰を行うため、文部科学省科学技術政策研究所が実施した「科学技術予測調査(第9回デルファイ調査)2010年公表」を基礎データとして使用。
- 上記を基に11分野/173の技術領域を再設定し、技術の実現時期を把握した上で、6つの評価視点(Needs: 市場規模、市場継続性、新市場創出、Seeds: 実現性、革新性、応用・発展性)から重要性を検証。

(フォーサイト 2)

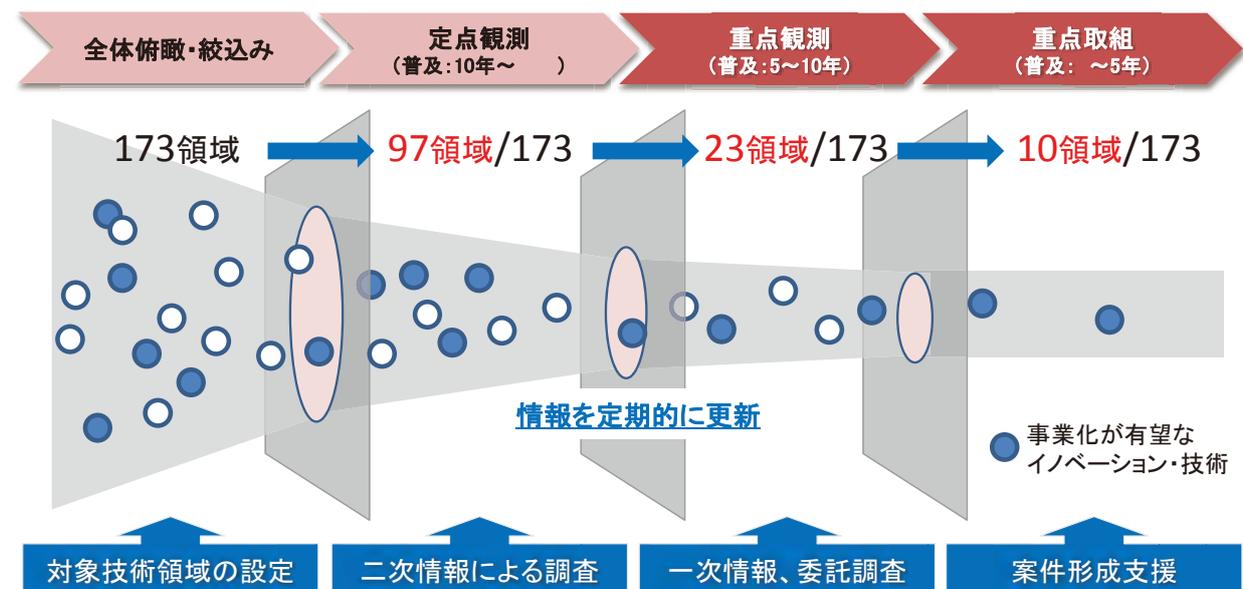
- 併せて、海外研究機関・シンクタンク等の技術動向レポート(計61本)を分析し、フォーサイト1の妥当性を検証。

ニーズ、シーズ両面から「今後重要となる技術」を抽出し、取組みのカテゴリーを以下の4つとした。

- △未着手: 現段階で技術情報の調査・分析実施に値しない技術領域。静観。
- 定点観測: 10年後以降にビジネスに資する可能性がある技術領域。主に二次情報収集分析を実施。
- ◎重点観測: 5~10年後にビジネスに資する可能性がある技術領域。一次情報や有償レポートの収集・分析を実施。
- ★重点取組: 既に三井物産営業本部と取り組んでいる技術領域。案件形成に向け具体的に支援。



173の技術領域の評価結果



さて取組手法ですが、まず、フォーサイト1とフォーサイト2という項目を立てました。

フォーサイト1は、先ほども申しました技術の網羅性を重視し、抜けのない全体俯瞰を行うために、先ほど小笠原センター長からご説明のあった文部科学省科学技術・学術政策研究所のデルファイ調査の結果を用いて分野を特定し、網羅性を持たせました。これによつてまず、抜けがないという前提としました。

その上で視点を変えて見ていきます。全体的に、商社的にもわかるような分野にもう1回、デルファイ調査の中身を組み直し、173の領域を抽出しました。これから、(下方に図示してあるように) 定点観測が97と、重点観測と重点取組みを23、10と絞っていききました。

その方法ですが、取組みの4つのカテゴリーを、△が未着手、○が定点観測、◎が重点観測、☆が重点取組としました。定点観測は10年後以降にビジネスになるだろうと考えている領域、重点観測は5年から10年でビジネスに資するだろうという領域、さらに重点取組は三井物産の営業本部と一緒にやろう、すぐ5年先にもくるのではないかという領域、ビジネスになるだろうと思っている領域です。

そのときの評価の視点ですが、ニーズからくるものを市場規模、市場継続性、新市場創出の3つだと考えました。それにシーズからくるものを実現性、革新性、応用発展性の3つとし、これらの6つの評価ポイントでそれぞれに、二重丸、丸、三角を全部の領域につけていきました。これによって、最終的に定点観測になるだろうという領域が97、重点取組に関しては10に分類できたということです。

取組みカテゴリーの分類

| | 未着手 | 定点観測 | 重点観測 | 重点取組 | 計 |
|------------|-----|------|------|------|-----|
| 化石・核エネルギー | 3 | 5 | 4 | 1 | 13 |
| クリーンエネルギー | 3 | 9 | 1 | 6 | 19 |
| 環境 | 4 | 9 | 2 | 0 | 15 |
| 交通・運輸・インフラ | 6 | 18 | 2 | 0 | 26 |
| ロボット・先進製造 | 3 | 3 | 4 | 0 | 10 |
| 宇宙・海洋 | 4 | 9 | 0 | 0 | 13 |
| バイオ・アグリ | 6 | 5 | 1 | 2 | 14 |
| 素材・ナノテク | 1 | 4 | 2 | 1 | 8 |
| エレクトロニクス | 1 | 9 | 2 | 0 | 12 |
| 医療・ヘルスケア | 5 | 6 | 3 | 0 | 14 |
| 情報通信 | 7 | 20 | 2 | 0 | 29 |
| 計 | 43 | 97 | 23 | 10 | 173 |

●重点取組および重点観測領域(計33領域、●が10の重点取組)

交通・運輸・インフラ

- 自動運転
- 移動体用二次電池

宇宙・海洋

素材・ナノテク

- ナノ基盤材料
- 新機能デバイス・技術
- 微細レベルの革新的ものづくり

医療・ヘルスケア

- がん(がん幹細胞、がん治療用ワクチン等)
- 慢性疾患・高齢者医療
- 革新的医薬品

エネルギー・環境

化石・核エネルギー

- CO₂固定・回収・貯留(CCS)
- 火力発電高効率化(石炭ガス化、超々臨界圧)
- 海底鉱物資源
- 大深度掘削
- メタンハイドレート

クリーンエネルギー

- 海洋エネルギー発電
- 風力発電(洋上)
- バイオマスの利活用
- スマートグリッド(管理・制御)
- スマートグリッド(貯蔵)
- 水素生産・貯蔵
- 燃料電池

環境

- 水資源の量的確保
- 水質改善

ロボット・先進製造

- パーソナル・ファブリケーション(3Dプリンティング)
- 生活サービスロボット
- 災害防護ロボット
- 二次産業ロボット

バイオ・アグリ

- 遺伝子関連技術基盤
- バイオテクノロジーによる燃料・化学品製造
- Feedstock開発技術

エレクトロニクス

- パワーエレクトロニクス
- 低消費電力駆動光デバイス・材料

情報通信

- コンピューティングシステム
- クラウドコンピューティング(Big Data)

173の領域を抽出した際の分野は11あり、上から化石燃料・核エネルギー、クリーンエネルギー等であり、それぞれ数しか書いていなくて恐縮ですけれども、カテゴリ分類した結果を示しています。

下側に書いていますのは、それぞれの10分野に対して灰色で囲っているのが重点取組、それぞれ記載しているのが重点観測になっています。例えば、交通・運輸・インフラ分野では自動運転は重点取組で、これは営業本部と一緒にあって、これをどうビジネスにつなげるか検討しましょうということになります。一方移動体用二次電池については重点取組ではありません。現実には移動体用二次電池はリチウムイオンが既に市販化されていますけれども、ここで言っている二次電池は先の未来の二次電池ということなので、重点観測はするけれども、取り組みはまだ早いというような考え方で分類しています。

なぜ、こんなことを商社が手掛けるのかということですが、我々として非常に怖いのは、自分たちがやっているビジネス領域が数年後にまだ残っているのかと言う危惧があります。例えば10年後に本当に存続しているのかと、そのときに今はもうかっているけれども、また、お金を張っていいのかという議論があります。そういうところを見たいという思いが一つと、シェールガスとかインターネットもそうですけれども、それが起こったときにどういう世界になるかと予測できましたかという問いが社内にもあります。そこら辺を今後、見ていきたいという思いで、フォーサイトを手掛けております。

質疑応答

○質問者2 この結果を外部に出すということは別に構わないのでしょうか。非常に会社にとっては重要なノウハウだと思うのですが。

○友田 そうですが、この領域を示したからといって、すぐビジネスが創造できるとは思っておりません。それともう一つ、言い忘れましたけれども、フォーサイト2というのがございまして、これは海外研究機関、シンクタンクの技術レポートを61本、分析した結果もございまして、そういう意味では、その内容は市販されて皆さんもごらんになれるものもあります、ここら辺の中身は。従って、どの分野を抽出するかといっても、毎年、見直しますし、これがどうビジネスにつながるかというのは多分、各社の考え方によると思います。また、我々はどういうふうにビジネスにするかということは書いていませんので、特に問題はないと思っている次第です。

○笠木 重点取組及び重点観測領域は、先ほどのご説明ですと、技術的目標に対して評価の視点が、市場の規模に始まり、応用、発展性もありわけです。これら进行评估しようすると、この表題だけではなんでしょうが、割と大きいテーマになっているので、この六つの指標で仮に評点をつけなさいといっても難しいですよ。それから、この6つの指標がこれでいいのか、あるいは6つの指標が全く同じ重みでいいのかというようなこともあるのではないかと思います。そのあたりはどのような決め方をするのでしょうか。6項目で点をつけたときに、総合点の高さだけで見るとでしょうか。

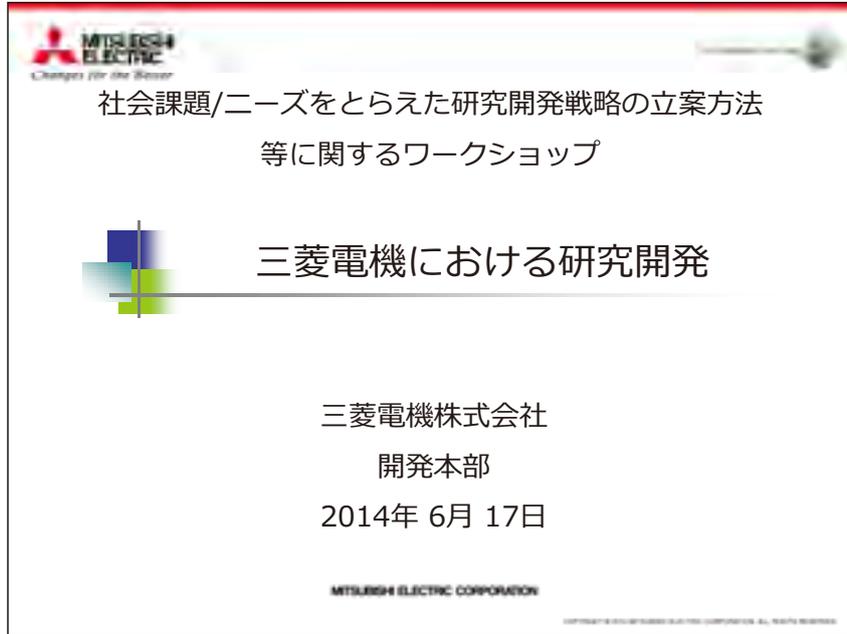
○友田 新しい技術で、これは多分お金になるのではないかと気づく商社マンが結構いるので、その勘と、フォーサイト分析の結果は、大体一致するのです。ですから、評価を

点数にしてはどうかとか、軽重をつけて市場規模は10点にするけれども、トータルで市場継続性は3点でいいのではないかと、という議論もあります。けれども、今のところは、現在の形で精査しつつ作業をしていって経験を積み、n数が増えていくと、それなりものができ上がってくるのではないかと期待しています。

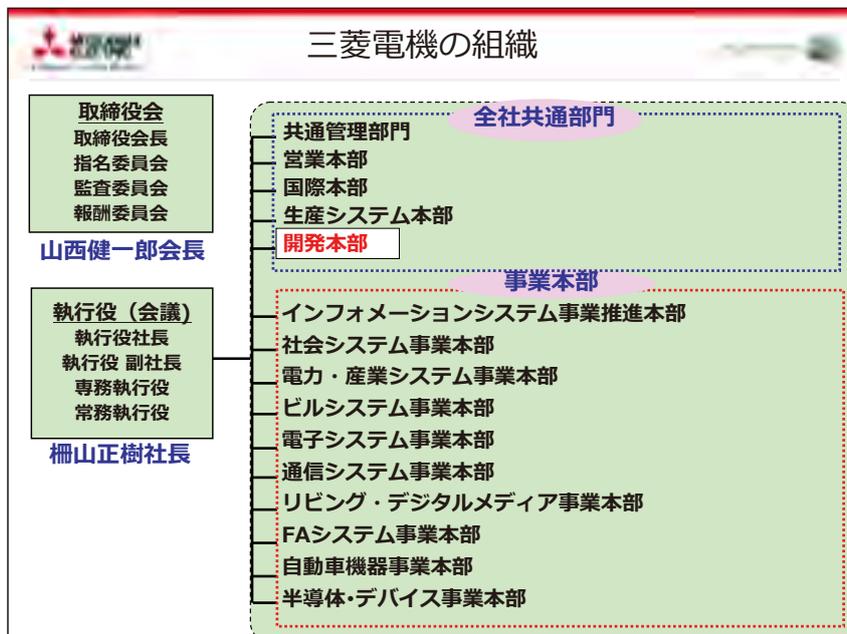
- 有本 友田さんの部には外部の人が多いですよね。そういう意味では多様性はあるのかもしれないが、評価の視点にあるようなかなり「ばくつ」とした視点で、特に領域を23から10に持っていくところには、物産のDNAのようなものが効いてくるというか、よく知った人が判断するというところではないかと思うのですが、この評価をする人はどういう人なのでしょう。
- 友田 分野ごとに、1チーム3人ぐらいのチームをつくります。チームでいろいろな情報をネットで調べたり、集めたりします。チームには、リテラシーが高い人を極力集めるようにしています。ただ、スーパーマンやオールマイティな人がいるわけではないので、試行錯誤でどんどん進めていくようにします。それと、先ほどの重点取組10を選んだ理由には、既に営業本部もやりたいと手を挙げてきて、それなりに検討を一緒にやりましょうというような話が来ているものです。戦略研がこれだけ調べてくれたら、営業がその先をやりますというところまでいっているのが10テーマあるということです。

5.8. 三菱電機における研究開発

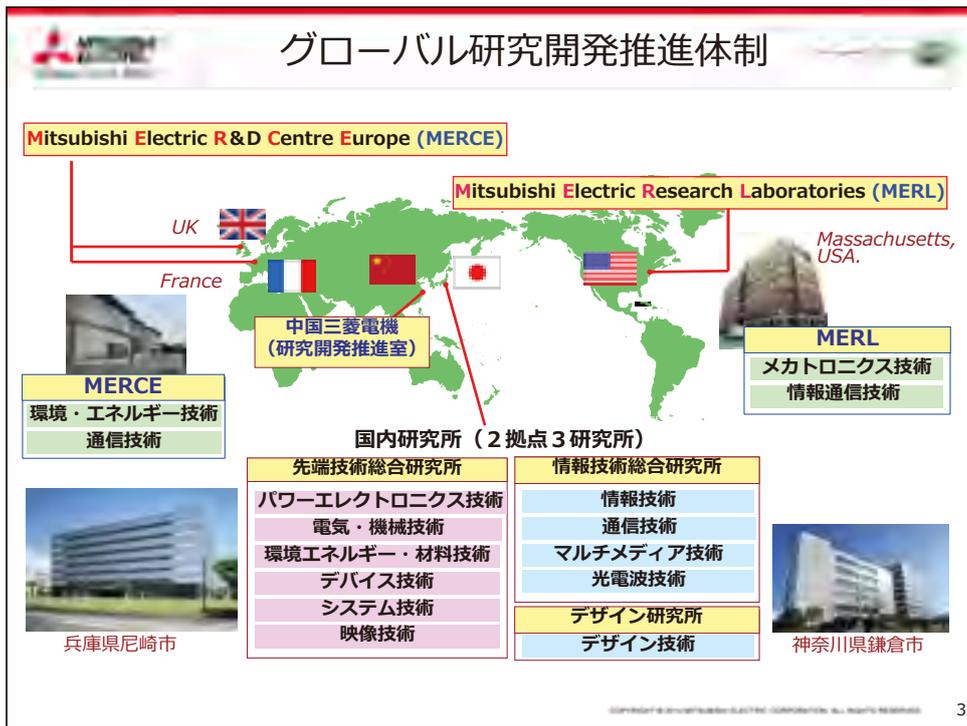
三菱電機株式会社 宮原浩二グループマネージャー



今日は、三菱電機の研究開発の仕組みを述べた後に、課題と今後どうしていきたいかについて述べたいと思います。



三菱電機は事業本部制をとっており、実際に事業をやっている事業本部と、それを横串で支える共通部門から構成されています。私が所属しておりますのは開発本部で横串の方になります。当然のことながら、三菱電機の全ての事業本部の研究開発を下から支えるという役割を担っています。ちなみに三菱電機は単独で社員が3万人で、連結で大体12万4,000人、去年の売上げが約4兆円の規模の会社です。



開発本部の組織は、国内だけでなく海外にもあります。アメリカではボストン、こちらはケンブリッジのMITの横にあります。それから、ヨーロッパの研究所は、フランスとイギリスの2拠点に分かれています。中国は開発本部の所属ではなく、三菱電機の中国支社の所属で、支社の中に推進室をつくり、三菱電機開発本部から研究者を送っています。どちらかという中国の現地の工場を助ける役割ですけれども、アメリカやヨーロッパの研究所は日本にある研究所の一步先の研究をやらせようという位置づけになっています。国内の3つの研究所は実際の事業に役立てること、海外の研究所はその一步前の将来の研究をやり、その結果を国内の研究所に供給し、次の国内の研究所から各事業本部に技術を提供するという仕組みになっています。

(#4 スライド省略)

三菱電機の研究開発の全てのスキームは、縦軸が（研究の）費用、横軸が事業化に至る期間で構成されています。

縦軸の費用ですが、私どもは工場のことを製作所と呼ぶのですが、事業本部や製作所からのお金で運用する事業本部費用、それから、各事業本部がみんなでお金を出し合い、全社の共通費用として実施する共通費から成り立っています。

開発本部で実施する研究は、まず、受託開発です。これは事業部のお金を使って事業部のために実施する研究開発です。もちろん、これは今日明日の製品の製品にかかわることが多いので、事業化に至る期間は比較的短期です。

これ以外に、共通費を使って開発本部が独自でやる研究開発として4つがあります。先行開発、基礎研究、産学官連携、それから、基盤研究です。

先行開発は、事業化に至る期間が3年から5年で、3年から5年後には上述の受託開発に結びつけて事業本部に貢献するというのを考えたものです。

基礎研究は先行開発よりは先、具体的には3年、4年から10年以上先のことをやる研究です。産学官連携というのは国プロのことを言っています。基盤研究というのは弊社の場合、多くの製品があるのですが、それらで共通に使える技術というのがあるわけです。例えば熱の解析技術や、電磁界の解析技術などは、短期、中期という話ではなくてずっとやっていかなければいけないので、基盤技術という考え方で研究開発をやっています。

(#5 スライド省略)

それぞれの運用の仕組みは次の通りです（産学官連携を除く）。

まず、受託開発ですが、受託開発、事業部がスポンサーですので、ここから研究依頼を受け各研究所はその成果物を返すこととなります。このテーマ設定ですが、基本的には事業本部が製品責任を持っているわけですから、事業本部がテーマを設定し、それについて研究所にできませんかという問いかけがくる。それに対して研究所が受けて成果物を渡すということになります。

次に、先行開発と呼ばれる仕組みです。先行開発というのは、先ほども申しましたように3年から5年で製品化にしたいと考えており、いいアイデアがあった場合、これをできるだけ早く事業化まで持っていくということで、他の研究アイテムよりもかなり予算をかけて、一気にやっってしまうというスキームになっています。こちらは提案するのは各研究所です。各研究所の中でもいろんな審議をしてもらって、それを開発本部の方に提案していただきます。その提案書を見てヒアリングして審議し、採択するか不採択にするかを決めていく仕組みになっています。

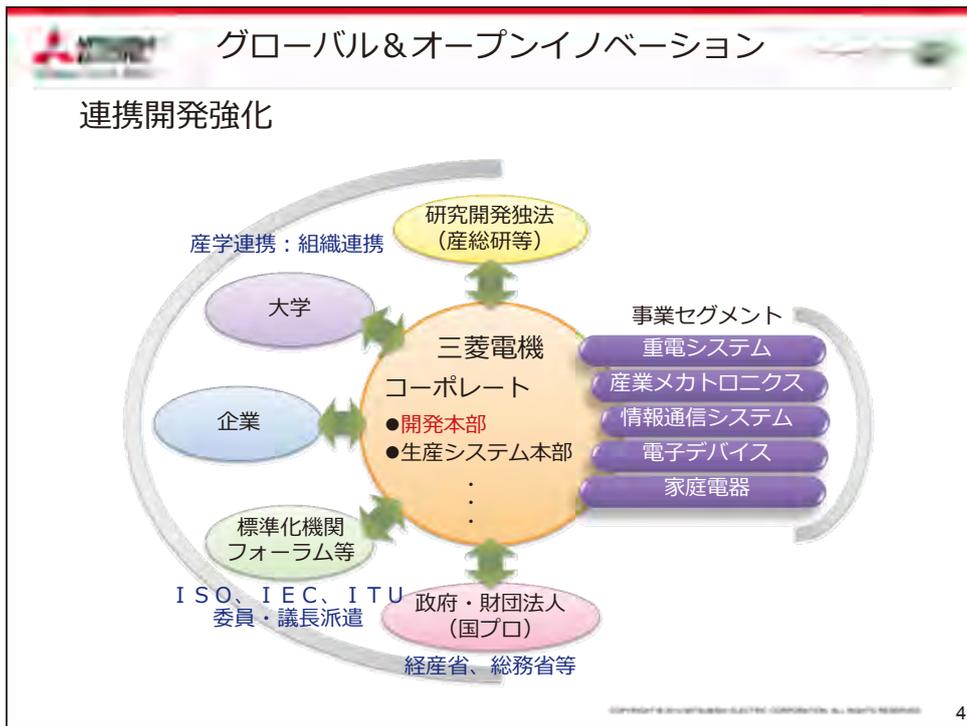
それ以外に長期に、ずっとやっていかなければいけない研究ということで基礎研究や基盤研究があります。こちらは各研究所で閉じた仕組みになります。研究所の中の研究部門、部とか課が自分たちの所長に対して、こんなことをやりたいと提案して、それを所長が審議して採択する、不採択にするかを決めます。

開発本部は、受託開発の中身はそれほど気にしていません。事業本部がやっているわけですから、それについてはそれほど文句を言うことはありませんし、自由にやっていただいて構わないと思っています。それから、基礎研究、基盤研究のところも開発本部は絡みません。なぜかという、ここに絡むことによって若い人の例えば突拍子もないアイデアが、言葉は悪いですけどもはねられてしまうのではないかと。そういったことを避けるという意味でも、ここも自由にやってもらいたいと考えているので、ここにもコミットはしていません。

現在はこういう枠組みでやっているわけですが、2つほど課題があると思っています。1つは三菱電機は、どうしてもテクノロジードリブンというか、技術オリエンティドな会社だと思うのですが、余りにも技術オリエンティド過ぎないかという課題意識があります。

もう1つは長期、10年後や、さらに先を見た研究開発が必要ではないかということが、課題意識としてあります。

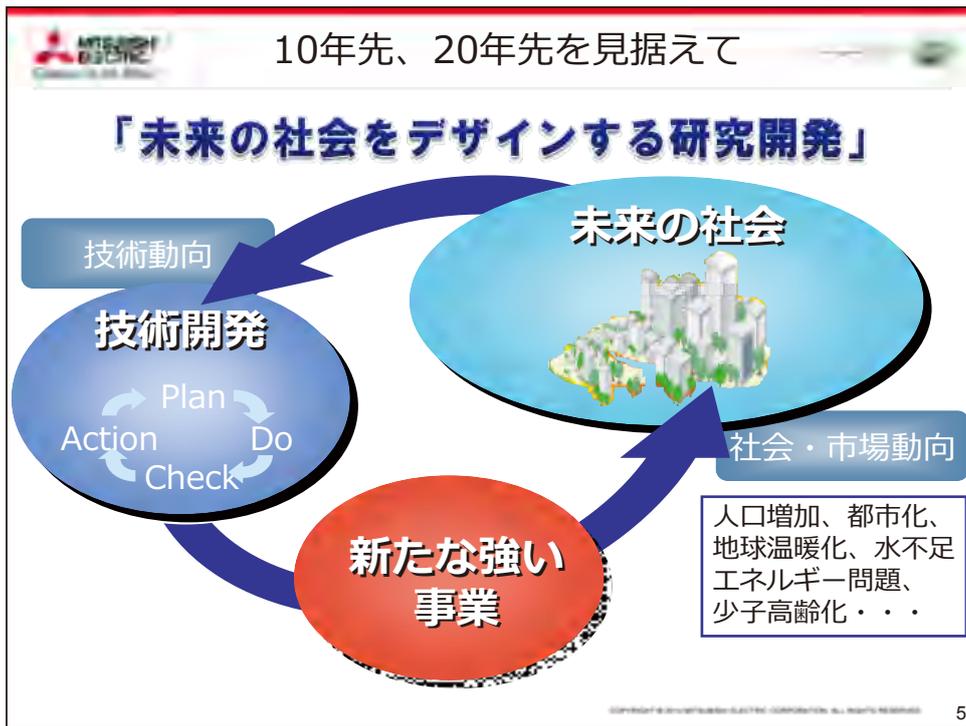
一番良いのは、長期を見ていたものがだんだん寄ってきて基礎研究になり、先行開発や受託開発になり、製品になることです。このサイクルが定常的に回るような仕組みというのをつくっていきたいと思っています。



今からの時代というのは、グローバル・アンド・オープンイノベーションの時代だと思っています。グローバルな視点でオープンイノベーションをいかに進めていくか、ということが大事だと思っています。

余りにもテクノロジードリブンですと、自前主義というか、自分がやりたいことを各研究部がやってしまうと、本当にそれがお客さんの役に立っているのか、お客さんの課題に対するソリューションになっているのかということについて、若干、疑問があります。

そこに、例えばオープンイノベーションという概念を持ち込むことで、ない技術は他の会社や大学、独立行政法人から持ってくればいいのではないかと考えて割り切ってしまう。自分の技術にそれほど固執する必要はないのではないかと今、開発本部の中で啓蒙活動を一生懸命やっているところです。特に三菱電機としては今まで同業他社さん、競業他社さん、異業種他社さんとの連携というのが非常に弱かったと思っていますので、そのような技術交流を昨年あたりから推進しています。



それから、将来を見据えた研究開発についてですが、今日は皆さんが課題解決ということで先のことを話されていますけれども、遅ればせながら、我々もそういうことを考えなければいけないと思い、昨年ぐらいから、こういう活動を本格化しています。これを私たちは「未来の社会をデザインする研究開発」と名づけています。これは、我々の技術開発によって新しい事業をつくり、未来社会をデザインするという概念を表しています。

この最初の出発点ですが、皆様の発表にもありましたように、社会・市場動向を見て、10年先、20年先、30年先はどんな社会になるのか、どんな課題があるのかというのを考えます。例えば課題があるとすれば、その課題を解決したのがあるべき未来社会である、その課題を解決するために我々は何をすればいいのかを考えるという活動になります。

ここでのポイントは、**what** と **how** をいかにたくさんつくるかということだと思います。直接的な課題は何であるかということが **what**、それをどう解決するかが **how** です。課題をどう解決するかはたくさん選択肢があっていいと思うわけです。私どもは自動車メーカーではありませんが、例えば今、技術ドリブンでいくと自動運転が叫ばれるわけですが、本質のところは例えば交通事故のない社会をつくるというのが **what** であるわけです。その時、**how** にはいろいろあり、自動運転かもしれないし、新交通システムかもしれないし、あるいは車の素材がスポンジのようになって、ぶつかっても壊れないということかもしれない。こういう **how** をどれだけたくさん出せるかが、競争力の源泉にもなると思います。こういう活動を一生懸命やっていきたいということで、進めているところでございます。ご清聴ありがとうございました。

質疑応答

- 原山 先ほど #5 のスライドのところですが、開発本部の研究開発の中で海外の拠点は どういうふうに位置づけられ、基礎研究と基盤開発という開発本部は直接タッチしない ほうのカテゴリーに入るのか、別枠なのか、その辺を教えてください。
- 宮原 ほとんどが基礎研究と基盤開発のところになります。ですが、一部、事業部の研 究になることがあります。一部なる、というのは基盤技術のような形で、例えば非常に 先端的な制御技術があって、これをやることで直接的に事業部に貢献できるだろうとい うようなすり合わせはありますが、ほとんどはこちら（基礎研究と基盤開発）です。
- 原山 そのすり合わせは開発本部の方がやるのですか、向こうから持ってくるのですか。
- 宮原 海外研についていうと、すり合わせは国内の研究所と海外研でやっています。開 発本部が関与することはないです。
- A（大学） 今までの三菱電機の対外的な発表を聞いていると、イノベーションという 言葉が前面に押し出されています。しかし、今日の説明ではイノベーションという言葉 が入っていません。イノベーションは、事業化とイコールで位置づけられているのでしょ うか。それから、#6 の図では、グローバルイノベーション、オープンイノベーション（の 動き）に対してどうするのが示されていますが、三菱電機の中でイノベーションとい うのはどういう形で組み上げられているのか、そこのところを伺えればと思います。
- 宮原 先行開発という仕組みがある種のイノベーションの源泉だと考えており、ここに 集中してリソースを割いています。ここでは、研究を実施した後に事業部に受け取って ほしいのですが、始める時は事業部のコミットメントは求めています。いいアイデア だったらやってくださいということを行います。そのかわり、1年あるいは2年したら ちゃんと事業部のコミットメントをとって下さい、ということをやっています。ですか ら、ある意味で、ここでの研究開発テーマは事業部が思ってもいなかったようなものか もしれません。それがイノベーションの源泉なるのではないかと考えています。

5.9 IBM 基礎研究部門と GTO 作成プロセス

日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所 川瀬 桂 部長

(スライド省略)

IBM 東京基礎研究所で、ストラテジー&オペレーションズを担当しております。

本日は IBM 基礎研究部門で毎年作成している GTO (Global Technology Outlook) のプロセスについてお話いたします。これは非公開で、限られたお客様にシェアさせていただくというものですので、(スライドで写している資料の) 配付は禁止になっております。申しわけないのですが、配付資料なしで進めさせていただきます。

通常は GTO の中身の説明をしているのですが、今日は作成のプロセスに関して説明していただきたいというご依頼を受けていますので、作成のプロセスを重点的にお話しさせていただきたいと思います。と申しましても、実は作成のガイドのようなものがあるのですが、社内用なものでそのままお見せできないので、数枚のスライドを使い、どういうことをやっているのかというのを口頭でご説明させていただきたいと思います。

< IBM について >

GTO がどういうものか、何で必要なのかをご理解いただくために、まず IBM はどのようなところかを説明させていただきます。現在、全世界で約 40 万人 (社員が) おりまして、約 170 カ国でオペレーションしております。非常に大きくて多国籍で動いているというのが特徴です。現在の CEO はバージニア・ロメッティという女性がやっております、非常にダイバーシティに気を配っている会社でもあります。

IBM の基礎研究所ですけれども、現在、12 カ所で約 3,000 名、ニューヨークにあるワトソン研究所、それと東京、ハイファ、チューリッヒ、この四つが古くからある古い 4 研究所と言われています。その後、チャイナ、インドアができて、その後、ここ 2010 年以降、急激に世界に足を広げてきています。主に新興国にシフトしております。こういった理由の一つとしましては、現地でいい人を雇用したいということと、同時に世界中から色々な情報を仕入れたい、アフリカでこれから起ころうとしていることを現地に行かずしてわかるわけがないでしょう、ということをおっしゃっております。

これらの研究所は、ニューヨークにヘッドクォーターがあるのですが、基本的には対等な関係で、12 カ所の研究所とストラテジー軸というものがあります。こういった研究分野をやっていくかというストラテジーが 4 つ IBM の研究所にはあります。過去においては非常に多かったのですが、今は 4 つにまとめています。それを縦軸に、横に 12 の研究所、ジオグラフィの軸があります。そういった意味で、全ての研究者は基本的には 2 人のボスがいる。このマトリックスのどこかにはまっているという形になっております。こういった非常に複雑な組織、複雑な人の関係、なおかつ 3,000 人いる中でどうやって戦略をつくっていくのかということが重要な話になってきています。

(GTO の他に) イノベーションをつくり出すための仕組みについても検討しています。その一つが GIO (Global Innovation Outlook) です。これは、IBM の研究部門ではなく

マーケティング部門が主導でやっておりまして、今後、イノベーションがどんなところで起きるかとか、イノベーションを起こす必要があるエリアはどこかというような議論を社員を含めて、研究者だけではなく外部のインフルエンサー、オピニオンリーダーの方々とともにディスカッションして、報告書をまとめて公表するというのをやっています。

ここ数年、ちょうど3年前にIBM100周年イベントがあり、その後もいろいろなイベントが続いているため、GIOを結構やるのが大変なものですから、2011年からはやっていないです。日本からは経済産業省の方とか、いろいろな企業の方にも参加していただいておりまして、ホテルに何泊かするというのを年に2～3回やり、報告書をつくる形でやっていました。

< GTO について >

GTOは1985年からやってきています。当時の名前は10 Years Outlookで、今後10年後にどうなるか、IBMはどういうふうに見ているか、IBMが語る10年後の将来、テクノロジー・ロードマップであるアウトルックでした。これは主に戦略をつくるために使っていました。

2001年からは、Global Technology Outlookとして、一部の社外の方と内容をシェアさせていただき形としました。もちろん、機密のところは外した形でシェアさせていただいていますが、こういったことをIBMは考えているというようなことを語ってきました。

この辺はお話としても非常におもしろいことで、皆様からもいろいろな好意的なご意見を受けておりましたけれども、時代の流れが早くなってきています。3年から10年先の業界、IBMがいるのはIT業界です、IT業界の新しいトレンド、破壊的なトレンドを見つけないといけないところにフォーカスしています。

それとIBMの技術戦略では、技術だけではなくて、この結果をもとに会社事業戦略にも活用しています。特に2008年以降、この5～6年はさらに加速度がついており、3年後ではなくて来年、IBMがやらなければいけないことを取り上げますという形になってきています。毎年、4つから8つのテーマを、Global Technology Outlookとしてお話しさせていただいております。

先ほどのCOCNの中塚様からも、上手くいった例と上手くいかなかった例のお話がありましたが、IBMは昔からいいストラテジードキュメントをいっぱい作っては実行できないというのがありました。社内でもグッド・ストラテジー、プア・エグゼキューションというようなことを盛んに言われ続けていました。

GTOは何が重要かという、実行を伴う計画です。ストラテジーというのは意思であると、言ったからにはやるというものを作る、なおかつ来年から言った人がやるのがGTOです。

< GTO の作成プロセス >

最初の段階では勉強会などをやります。外部から、オピニオンリーダーを呼んできて講演を聴いたりします。世界中に研究所があるのでテレビ会議で夜中に聞いたりもしています。

3月ごろに最初のインプットを求められます。これは、3,000人全員参加の形で、3,000人が皆、1つアイデアを出すことが求められます。これらについて、12の研究所の中

でプレスクリーニングをやり、本社に集まるアイデアは 100 から 300 ぐらいです。その 100 から 300 のアイデアを、3 日から 4 日かけて全部レビューします。

次に、KJ 法のような方法を使ってアンブレラトピックと呼ぶ、20 から 30 ぐらいのグループにまず固めます。これをやるためには、まず先ほどの 100 から 300 のアイデアを、(1 件につき) 5 分で説明する、というのを通しでやります。説明するほうも大変ですが、聞くほうはもっと大変だと思います。これが 4 月～6 月頃です。

専属チームは実は 2 人しかいません。毎年交代する 2 人の専属 GTO 作成チームをつくり、GTO を監督している VP (バイスプレジデント) の下にディレクターとその専属の 2 人を付け、合わせて 4 人が主にコーディネートします。5 分間のピッチを丸 4 日間ぐらい聞いて、アンブレラトピックにまとめます。そして、各アイデアが属するグループで話し合うように依頼します。

ここから先は、おおよそ 1 カ月に 1 度ぐらいのペースで、VP のレビューが入ってきます。それに対して、自分たちの提案について、内容を精査され、どんどん絞られていきます。落とされるものや、これとこれは一つにまとめろ、というような話が出てきます。

こうして、夏ぐらいからは、残った 10 個ほどに対してエグゼクティブがスポンサーとしてつきます。スポンサーとなったエグゼクティブも共に、そのアイデアを最後まで引っ張っていくという話になります。ここから先は、外部のシンクタンクの情報も使いながら、マーケットトレンドとか、オポチュニティは言っているとおりなのかを裏づける話をしていきます。そういう厳しいことをやって、残り最後は 4 つから 8 つぐらいが残るのですが、クリスマスの前の週に CEO と CEO 直下のエグゼクティブに対して、基礎研究所のトップであるシニアバイスプレジデントが、その年の GTO を説明します。

課題として、自分たちの都合のいいような提案をしているのではないかというのがあります。提案にあたっての「べからず集」があり、この中には自分が行っている既存のプロジェクトを正当化するために使ってはだめだというようなことが書いてあります。もちろん、そんなのはすぐ分かり、その辺は基本的には VP がちゃんとレビューします。レビューの過程では、新しい話か、去年とどう違のか、今まで IBM がやってきていることとどう違って、何でこれをやらなければいけないんだ、ということはかなり詳細に聞かれます。

もちろん新しい話ほど受けるわけです。そういった意味で、3,000 人から集めてきた新しい話は残りやすいので、3,000 人が勝手に提案しているわけですが、網羅性は非常に確保されているというふうに考えています。こうしたボトムアップのところと、トップダウンでの経営層の意思が入っていますので、IBM としての投資価値、戦略的に実行する価値としての網羅性の両方が担保できているというような仕組みで動かしております。

以上、簡単に GTO 作成プロセスに関して述べさせていただきました。どうもありがとうございました。

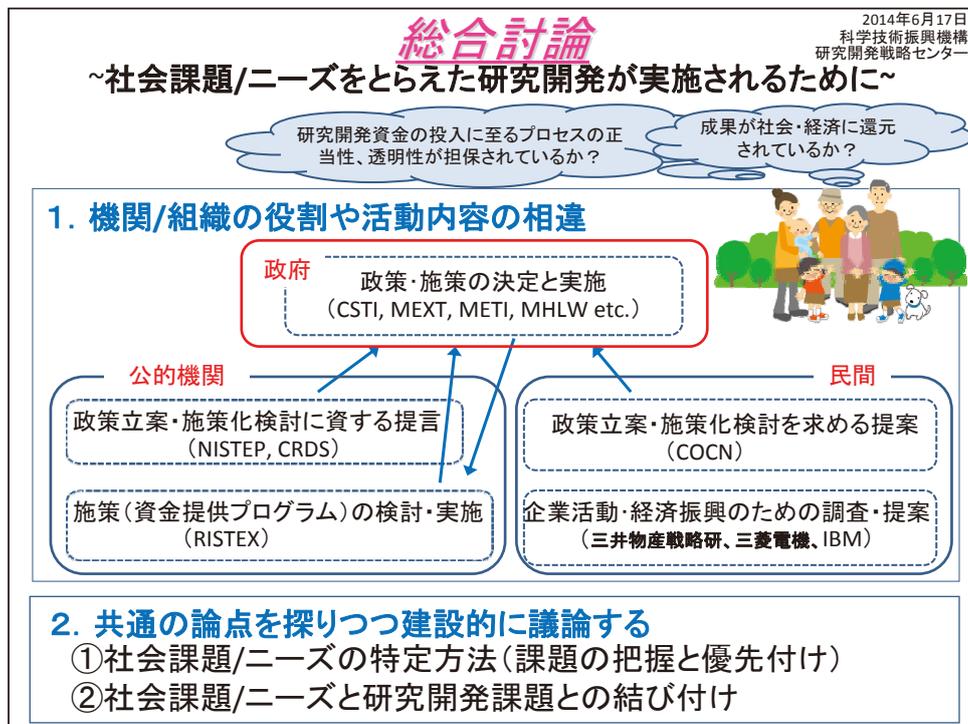
質疑応答

- 所 御社は大体 10 年ごとに社長が変わられ、ここ数代はその回ごとにビジネスドメインが変わり、ハードウェアからソフトウェア、ソフトウェアからサービス、サービスからインフラへとなっています。そういう変化と GTO は、社長が変わっていく中でも GTO をやっているのか、GTO の成果というのがビジネスドメインの変更、もしくは社長の変更ということにも絡んでいるのでしょうか。こんなことを聞いていいのかわかりませんが、雰囲気だけでもお知らせいただければ大変ありがたいと思います。
- 川瀬 GTO は、研究所のトップが CEO に対してピッチする話ですので、当然、CEO がかわったら言うことは変えなければいけません。上ばかり見ていてもいけないのですが、上のディレクションにある程度、沿っていないといけません。もちろん、そこでカバーできていない話をするのは重要ですが、サイクルがどんどん短くなってきているということは、それだけ研究所に対する CEO の期待が変わってきているということだと思います。
- 所 そうすると社長の意思というものを全社に伝え、そういう方向で頑張れよという役目も果たしているということでしょうか。
- 川瀬 CEO からの研究所に対する期待は、必ずしも CEO の意向だけではなく、世の中の情勢の変化も反映しています。これだけスピードが速いところにきていますので、そこに合わせなければいけない。そういったところも大きいと思います。
- 笠木 先ほど必ず次年度に実行するのだというおっしゃり方をされたのですが、それは何を意味しているのでしょうか。基礎研のレベルでの研究を開始するのか、事業化までのプロセスを全部組み立てて、開発部門も含めて一斉にある種、動き出すということなのでしょうか。
- 川瀬 両方あります。ケース・バイ・ケースです。必ずやるのは、基礎研究所の中にプロジェクトを置くことです。そこでリーダーシップをとれるのは、提案者が行うのが自然です。提案者のモチベーションはそこにあります。それと、事業部との協業も行われることもあります。
- A (大学) GTO と GIO との相互関係といいたいまいしょうか、これはどういうようになっているのでしょうか。
- 川瀬 GIO が対象とするものは、IBM だけではなく、世の中全体で、社会として今後、どういったところでイノベーションが必要であるとか、どういうところでイノベーションが起こるであろうか、というようなところを社外のオピニオンリーダーの方と話し合うというものです。必ずしも解決法まで求めているわけではなくて、こういったところに将来、誰かしらがアドレスしていかなければいけないことを見出していきます。一方、GTO は、IBM の研究部門が、これはもう IBM としてやる必要がある、ということを行っているものです。

6. 総合討論

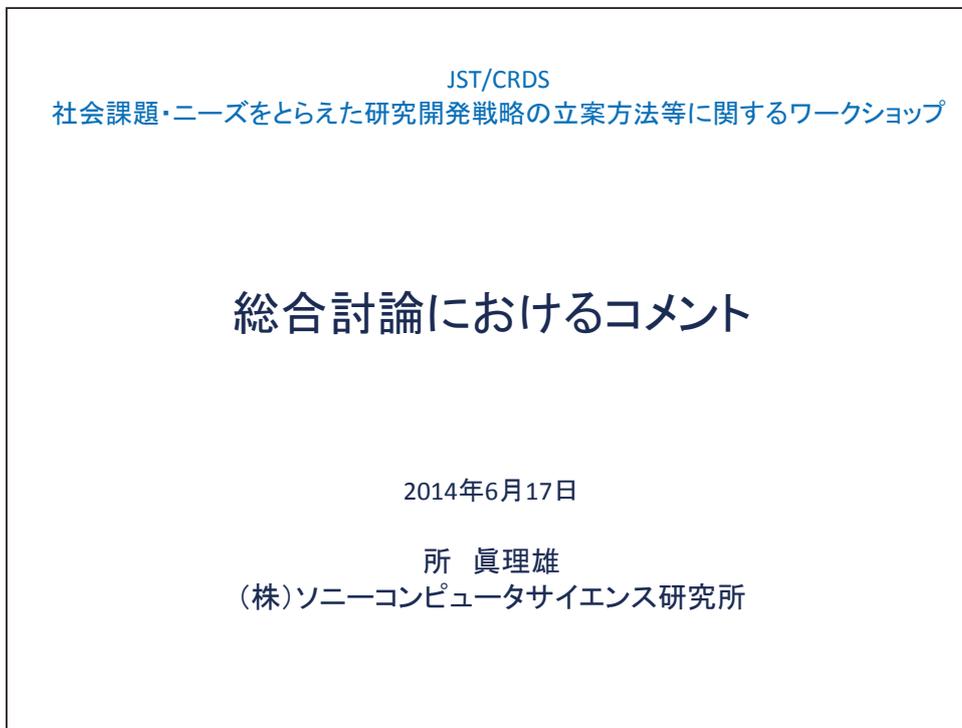
○前田 本日は、このフレームの中に示されている様々な機関・組織から、社会課題/ニーズを捉えた研究開発戦略を検討している、その中身をお話しいただきました。おそらく粒度とかフェーズとか呼ばれるものは、それぞれで違っているのですが、どの例でも共通して、社会がどうなるのかということ考えています。また、それらをどのように研究開発課題と結びつけていくかの段階では、企業活動であるのか、あるいは政策を検討するレベルなのかによって、その方法は異なるのですが、それぞれで似たようなことをやっているなというところをつかんでいただけたのではないかと、と思います。

それらについてこれから質疑、あるいは議論に入るわけですが、これに先立ちまして、コメンテータとしてソニーコンピュータサイエンス研究所の所エグゼクティブアドバイザーにお話いただきます。よろしくお願いいたします。



6.1 総合討論におけるコメント

コメントータ：ソニーコンピュータサイエンス研究所 所 眞理雄エグゼクティブアドバイザー



今日はこういう過大なお役目をいただいてしまいました。吉川先生のこのイニシアチブにつきましても、最初のことから参加させていただいていますので、そういうご縁もあつてのことかと思っております。

今日は論点がたくさんあるので、全部に触れることはできないと思うんですけども、私なりのコメントをさせていただきたいと思います。

社会的期待と研究開発領域の邂逅に基づく 「課題解決型」研究開発

- 「課題解決型」研究開発の歴史的必然
 - 20世紀は
 - 課題は欧米主導で与えられていた
 - 追いつき追い越せが科学技術政策だった
 - Seed Oriented/分野指向のリニアモデルが(まだ)成立していた
 - 21世紀は
 - 目的志向のオープンイノベーション
 - Chesbrough, Google X, Elon Musk
 - 他と同じことをやってもトップには立てない
 - 社会的ニーズに基づく新たな課題を発見し、研究開発を推進することが学術・産業の振興の唯一の方向
 - 探索型基礎研究とのバランスも大切
 - 多様性の維持も極めて重要

まずは課題解決型研究開発の歴史的必然、これは20世紀は欧米主導で与えられた課題について追いつき、追い越せ、これが科学技術政策だったと思います。シーズオリエンティド、分野志向のリニアモデルがまだ成立していました。これは1980年ぐらいから危なくなってきたりしていますが、こういうことが成立していました。

21世紀は目的志向のオープンイノベーションに大きく変わり、チェスブロウの教科書がその基本になっておりますけれども、最近ですとgoogle xの騒ぎ、それから、イーロン・マスクという、これはスペースXとか、それから、テスラモーターズというのをつくった、まだ40歳そこそこの人ですけれども、世の中のページがまた1枚、めくれてきているのではないかなと思っています。

こういうときにほかと同じことをやっても絶対にトップに立てません。

それから、社会的なニーズに基づく新たな課題を発見して、研究開発を推進することが、学術、産業の振興の唯一の方向になったということです。ここで余りこちらに振り過ぎてしまうと、探索型基礎研究にお金がかかなくなってしまう。これは後でまた芽がどこにも出てこないということになってしまうので、これはこれで問題があります。それから、多様性の維持というのは実は長期戦略を立てるときには一番重要なので、短期、中期、長期、我々はおそらく、中期ぐらいを狙っているのですが、長期のことも考えておかないとまずいよということは、頭の隅に絶対に入れておかなければなりません。

社会的期待と研究開発領域の邂逅に基づく 「課題解決型」研究開発

– 社会的期待

- 多様な価値観(人々の暮らし? 企業・経済成長? 国力増大? …)
- 時間軸(10年? 30年? 100年? …)
- 課題設定の良否の判断(合意か目利き? 検証不可・説明責任?)
- 科学・技術だけの問題か(制度、政策、教育、…)
– e.g., 健康寿命(cf. 定年制度)、自然災害(cf. 電気事業法)

– 社会的期待と研究開発領域との邂逅

- 既存の研究開発領域や過去の成功体験に縛られる可能性がある
- CRDS(Funding Agency)が決めること vs. 研究提案者(Project Manager)が決めること
– セレンディピティを期待し、のりしろ(遊び)を与えることの重要性

ここで、社会的期待とは何か。

実は本当は多様な価値観があって、人々の暮らしが中心なのか、企業や経済成長が目的なのか、国力増大なのか、人によって違います。

時間軸につきましても、10年、30年、100年、地球温暖化ですと30年とか100年になってくるわけです。

それから、課題設定の良否の判断です。合意ベースでいくのか、目ききにやらせるのか、いろんな議論がいまだに続いております。それから、検証可能性って何なのか。テーマ設定の検証可能性、これは検証できるようなものではないわけです。世の中は動いていっているわけですから。そうするとある種の説明責任というか、説明可能性というところになるのかと私自身は思っています。

それから、今日は社会技術研究開発センターからのお話もありましたけれども、実際に科学、技術だけの問題かというのは大きなポイントになってきて、制度、政策、それから、さらにそのベースになる長期的な教育のプランというのも大変重要になってきていると思います。健康寿命を考えるとときに定年制を考えなくていいのみたいな、こういうことは実際には一番重要なことです。

社会的期待と研究開発領域との邂逅では、既存の研究開発領域における過去の成功体験に縛られる可能性が極めて強いということ、これは戒めておかないといけないと思います。

それから、ファンディング・エージェンシーが決めるところがどこまでなのか、研究提案者もしくはプロジェクトマネージャーが決めるのは何なのか。それから、研究にセレンディピティを求めているわけですが、シナリオどおりに全てがいくとは限らないし、楽しくもない、おもしろくもない、大きなことも出ない。ここら辺の伸びしろというか、遊びをどういうふうに担保していくかは、ものすごく大きなポイントになってくると思います。

CRDSにおける2つのアプローチ(1)

- 課題解決型アプローチ(平成24年度～)
 - 新たなアプローチによる大きな成果
 - 「都市におけるエネルギー利用の高効率化に向けた…」
 - 「強靱で持続可能な社会の実現に向けた…」
 - 「ヒトの一生涯をととした健康維持戦略」
 - なぜ戦略課題としたかの説明ができる

 - 既存の研究開発領域の縛りが感じられる
 - もう少しのりしろのあるテーマ設定が良い?
 - ステップ4の「邂逅」でCRDSが考えすぎ(頑張りすぎ)?
 - ドンピシャの提案より周辺領域の提案の方がおもしろい提案である場合が多い

さて、アプローチが二つ出されて、これについて何かコメントをしてほしいということなので、まず、課題解決型アプローチからお話します。

この新たなアプローチによる大きな成果が、私はあったと思います。

現実に「都市におけるエネルギー利用の高効率化に向けた…」、それから、「強靱で持続可能な…」、それから、「人の一生涯を通した健康維持戦略」、こういう3つのものが議論をされて提案をされていくということだそうですが、ここで一番重要なのは、なぜ戦略課題としたかの説明ができる、それだけの十分な資料というのを持っている、エビデンススペースでちゃんとプロジェクトを選んでいるということができた。

一方、ちょっと心配なのは先ほど申し上げましたが、既存の研究開発領域の縛りを感じます。これは実は邂逅するときに、既存の研究開発領域からのフィードバックに強く頼り過ぎてしまうところがあるのではないかなということと、もう少し伸びしろのあるテーマ設定がよいのではないかと。Step4の邂逅で、頑張っただけにやり過ぎてしまったということがあるのではと思います。

今回、初めてこういう形での戦略提言をされて、これは良いのだけれども、余り全部自分たちでやってしまうと、少しずれたところが拾いにくい。場合によると、ぴったりの提案よりも周辺の提案のほうがおもしろい提案であったり、結果的にいい結果が出るということも十分あります。このあたりの許容度というか伸びしろ、それから、提案者側も拡大解釈できるような、そういう部分も重要ではないかと思います。私はソニーコンピュータサイエンス研究所の運営をしていますけれども、こっちが思ったとおりのことなんて研究者からは出てきません。そういう人をおだてて研究してもらおうのが僕の仕事なので、全く当て外れなことを私が言っていたらすぐ首になってしまいますけれども、そういう範囲で揺れながら決めているというのもよいのではないかなと思います。

CRDSにおける2つのアプローチ(2)

- 未来創発型アプローチ(平成25年度～)
 - 未来社会をデザインし、実現する
 - Facts・Trends・Visionを一体として検討
 - 「社会的期待と研究開発領域の邂逅」の代わりに「ドライビングフォースとしての科学技術」を特定 (両者の本質的な違いは?)
 - 検討中の戦略スコープは大変良い
 - 「医療と病院の変貌」
 - 「人と機械の新たな関係」
 - 「人の能力とコミュニケーション」
 - 良いと考える理由
 - 我々の生活に密着したテーマ
 - 技術を限定しないテーマ設定
 - 関係性を重視したテーマ (「と」でつながれたテーマ名)
 - 制度、政策、教育などを同時に議論できる枠組み(のように感じる)
 - ドライビングフォースとしての科学技術分野を特定しすぎることの弊害

二つ目のアプローチは、未来の社会をデザインして実現するという事だと思えます。手法として、ファクト、トレンド、ビジョンを一体として検討するという事ですが、これは大変いいと思えます。

ここでは社会的期待と研究開発領域の邂逅のかわりに、ドライビングフォースとしての科学技術を特定すると私は理解しました。ここは間違っているかもしれないのですが、両者の本質的な違いというのは何なのかなというところが余りまだ明確に出てきていない、ドライビングフォースとしての科学技術というのももちろん重要だと思えますが、これはどこからどうやって選んでくるのかが分かりにくかったです。

でも、検討中の戦略スコープは私はいへん良いと思っています。「医療と病院の変貌」、「人と機械の新たな関係」、「人の能力とコミュニケーション」。これら3つを見ているとおもしろいのは、3つとも我々の生活に密着したテーマで、なぜこのテーマを選んだかは多くの人々が直感的に理解できる。それから、使う技術は限定していないのです。目標が書いてあるのです。先ほど what と how でとらえることが三菱電機の方のお話にありましたけれども、what を中心にして how のほうは許容度をたくさん持たせておいて、とんでもない技術が出てくる方がよろしいのではないかと。

それから、関係性を重視したテーマであることです。おそらく偶然だとは思いますが、3つのテーマとも間に「と」が入っています。1つのことを掘り下げて研究成果が出る時代は、デカルトの時代からずっとあります。そういう、物理のような、きれいな分野もありますが、我々が解決しなければいけない問題、もしくはデザインしていかなければいけない問題というのは、1つのことを解いたら全部が上手くいくという世界制覇方程式のようなものはないのです。ですから、全てが相互関係でいく、そういうところを一から始めていくという意味では、「何と何」というようなテーマ設定の仕方がたいへん良いのではないかと考えています。

こういう表現をしていくと、制度や政策や長期的な教育の方針なども同時に議論できる可能性があると思います。一方、ドライビングフォースとしての科学技術分野を特定し過ぎてしまうと、これが弊害になるかもしれない。これはまだ今後のご検討をされていくということなので、中間的な段階で私が感じたのは、こういうことです。

研究開発テーマ設定と同時に評価方法を考える

- 研究開発推進政策の目的は、人々の暮らしをより良いものにし、かつ、経済の発展を促進すること。
- いまやインクリメンタルな成果ではなく、「新領域を創生」することが重要
- これまでの評価は論文中心だが、これは既存分野での評価であり、分野細分化による限定的成果、過度の競争を招いている。
- また、社会への還元や政策との連携に距離がありすぎる。

- 論文中心の評価のままでは「新領域を創生」することができない。適切な評価軸・評価方法を与えることによって、「新領域の創生」が加速される。

- 論文中心の評価方法以外の方法はあるのか？

さて、評価方法を変えないと、テーマにいくら良いものを選んで、研究者がやることは過去の評価方法にのっとった研究開発しかなくなります。でも、皆さんの意図は、新しい方法で新しい研究をしてほしい、開発をしてほしい、もしくはビジネス化をしてほしいということだと思うのです。研究開発推進政策の目的は、人々の暮らしをよりよいものにして、かつ経済の発展を促進することです。これは表裏一体だと思いますが、今やインクリメンタルな成果ではなくて、新領域を本当に創設することが大変重要です。

これまでの評価は論文中心。これは既存分野で論文を書くわけですから、既存分野での評価です。それから、分野細分化による限定的な効果、それから、最近、問題になっておりますが、過度な競争を招いているのではないかということも言われております。

また、社会への還元や政策との連携に距離があり過ぎる。著名な論文誌にの論文が出たぞ、すごい、ネイチャーに載った、サイエンスに載った。これがビジネスになるまで10年、20年かかるわけです。そうすると、そこでの評価というのはどういうふう考えていったらいいかというのは重要なことになってくると思います。

論文中心の評価のままでは新領域を創設することはできない、とかなり断定的に言っていますが、特に大学ですとポストクの間は何通、論文を書かなければいけないみたいなことが物すごく重石になっていると聞いております。そういう中で、若い人に新領域を、といってもなかなかできないのではないかなと思うし、適切な評価軸、評価方法を与えることによって新領域の創設が加速される。そうする以外はないと僕は思っています。それでは、論文中心の評価以外の方法があるのか。私はあると思っています。

評価方法を考える

1. 著書による研究成果の評価（学術的価値）
 - 初年度から2年度において、テーマの重要性や関連分野に関する議論をWhite Paper、新書、などにまとめ、その意味・価値ならびに重要性を社会に知らせる。
 - 最終年度あるいは終了後の早い時期に教科書や総合的学術書を出版し、あるいはジャーナルを発刊し、「新領域の創生」を確定する。
 - 論文はセカンダリーな順位とする。（それでもみんな書く。）
2. ビジネスプロポーザルによる評価（経済的価値）
 - プロジェクトの中期よりビジネスプロポーザルを作成し、ビジネス実施のためのチームを構成する。（研究のPMとビジネスプラン実行のPMは異なってもよい。）
 - 実効性ならびに波及効果の大きさ（城下町が作れるような）から巨大新規ビジネスの創生の可能性が高いかどうかを判断し、必要な支援を継続的に行う。

これまでは学術的価値と経済的価値の連続性がなかった。
 必ずしも1.のすべてが2.につながる必要はないが、
 1.と2.を通して実行できる人材の育成が
 今後の我が国の研究開発・産業推進のために必須である。

それは、1.として、著書による研究成果の評価です。学術的な評価は最終的に新たな分野を確立する立派な教科書ができるか、その分野の専門書が書けるか。初年度から2年度目においてテーマの重要性や関連分野に関する議論をホワイトペーパーや新書やパンフレットなどにまとめて、その意味、価値並びに重要性を社会に知らせ、皆さんに知ってもらおう。それから、最終年度あるいは終了後の早い時期に教科書や総合的学術書を出版し、あるいはジャーナルを発刊し、新領域の創成を確定する。

領域の中で何かいい仕事をするのではなくていい領域をつくるということです。いい領域をつくるには、実は論文はセカンダリーな順位とするのですが、それでも、皆さん、論文を書きます。大学の先生は絶対に書きます。そういうものを集めたときに、本当に新しい領域として創成できるような分野になっているかというのが、評価のポイントなるべきだと僕は思っています。そうは言ってもなかなか実行するのは難しいかもしれないんですけども、やらなければいけないと思っています。

2.としてビジネスプロポーザルによる評価です。これは経済的価値になりますが、プロジェクトの中期からビジネスプロポーザルを作成してもらって、ビジネス実施のためのチームを構成する。チームアップというのは物すごく重要で、皆さんがおっしゃっているのですけれども、チームアップをビジネスプロポーザルの中に入れていく。研究のプロジェクトマネジャーとビジネスプラン実行のプロジェクトマネジャーは異なってもよいと思います。同じ人ができればベストだと思いますが。それから、実効性並びに波及効果の大きさ。極端に言えば、城下町が作れるような大きなビジネス、新規ビジネスの創成の可能性が高いかどうかを判断し、必要な支援を継続的に行う、こういう制度が実は必要ではないかと思っています。

下の青字のところで、これまでは学術的な価値と経済的価値の連続性がなかった。学術的価値は文科省、経済的価値は経済産業省や総務省、そういうことで今までなかなか一貫通貫にできていなかった。今は皆さん、そういうことに気がついてやり始めていると思

うのですが、まだまだ、具体的に連続性をどうやって担保するかという方法ができていなかったのではないかと思います。必ずしも1の全てが2につながる必要はないと思います。これは無理です。学術的な価値があるということと、それが経済的な効果を生むということは必ずしも一致しない。だから、学術的な方は軽く見てしまうという意味ではなく、それはその評価をすればいいのであって、でも、1と2を通して実行できるようなことをつくっておくというのが、これからは非常に重要です。そのため1と2を通して実行できる人材の育成が今後の我が国の研究開発、産業推進のために必須ではないかなと思います。

おわりに

- 深堀り(Decartesの還元主義)の科学から、反証可能性(Karl Popper)による科学、パラダイムの変化(Thomas Kuhn)による科学の進展、の議論を経て、関係性(オープンシステム)の科学へ
- 人々の暮らしや産業・経済に総合的に貢献する「新領域の創生」の重要性(学術的貢献)
- 波及効果の大きな(城下町が作れるような)巨大新規ビジネスの創生(経済的貢献)

新しいことをやることはレガシーとの「戦い」である。
その戦いを支援する仕組みが重要。

ものによって必要な時間が異なる。
画一的でなく時間的柔軟性を備えた支援が重要。

未来社会をデザインし、実現する科学技術へ。



深堀りの科学、つまりデカルトの還元主義に代表される万能だと思われていた科学方法論から、カール・ポッパーの反証可能性だとか、それから、トーマス・クーンのパラダイム変化だとかによる科学の進展。こういう議論があつて、その後、余りこういう議論はない。最近、私が考えていることは、関係性を重視した科学、オープンシステム的な科学へのシフトが重要で、これが21世紀の科学であり、技術であるというふうに思っています。そして、人々の暮らしや産業経済に総合的に貢献するような新領域の創生の重要性、そして、波及効果の大きな巨大新規ビジネスの創成、こういうことが容易になるような制度をつくっていくことが必要だと思います。

最後に、新しいことをやるというのは実はレガシーとの戦いです。みんなが応援してくれると思ったら大間違いで、100人のうち99人はやめろという、そういう中で本当にいいと思うものをどうやって支える仕組みをどうつくるか。これが非常に重要なことだと思います。それから、もう一つは対象によって必要な時間が異なる。3年で出るのもあれば10年かかるものもあります。プログラムで5年と決めてしまうようなものが多いですが、どうしたら画一的ではなくて、柔軟性を備えた支援ができるだろうかというようなことも考えておく必要があります。そして、最終的にはこれまでは何か問題点を解決するという形の課題だったものを、今後は、未来はどういう社会にすべきかをデザインし、それを実現するような科学技術という方向にいくのがよろしいと思います。

私も、苦しみながらご理解を周りからいただけない中から、オープンシステムサイエンスという本を日本語、英語で出しましたし、ディペンダビリティに関しても日本語と英語で出して、これに関する論文はまた別に出ているんですけども、こういう形でまとめていくというのを自分でもやってみました。これがベストだということはありませんけれども、いろいろな方法の中の一つとして、こういうこともお考えいただけたらと思います。どうもありがとうございました。

6.2 総合討論

○前田 まず、プレゼンテーションいただいた方々から他の機関の方法に関して、あるいはCRDSの方法に対して、ご質問ですとか、あるいはこういったことが気になるといった点について、ご意見をいただきたいと思えます。所さんから出していただいた、ファンディング・エージェンシーがどこまで戦略を決めていいのか、というあたりは非常に大事なポイントではないかと思えます。

○原山 それぞれの機関での試行錯誤、悩みながらやっているある種のノウハウ的なものを出していただいていたので、これらはそれなりに吸収させていただけたかと思えます。

次に、最後の所さんのお話ですが、まず、イノベーションにはいろんな定義がありますけれども、(社会に)実装したい、実現したいということであれば、遊びの部分、自由度がない限り意味がないわけです。(基本的には)個人の自由でやることではあるのだけれども、それだけではなかなか回らない時に、国の役割が出てくるわけです。そうすると、国は箱(枠組み)のようなものをつくり、税金も使い、それなりの説明責任が出てくると、なるべく遊びの部分というのを少なくしたいというロジックになります。これと相反するロジックにいかにつないでいくかが、まさにCRDSやRISTEXで議論している話です。しかし、これらをどこまで担保できるか、というのが私の一番の悩みどころです。なるべく新しい考え方を出したいのですが、お膳立てすればするほど逆の方向にいつてしまいます。どうしたらいいか、というところです。

また、最後の方でおっしゃっていたレガシーとの戦いもあります。新しい社会をデザインするところが一つの肝と思うのは、課題解決の話はどちらかというとネガティブな話です。もっとポジティブな形で我々の次の世代にどういう社会のポテンシャル、可能性をつくる視点の方が、もっと伸びしろのあるところに行くのでしょうか。

最後に、必ず評価という話が出てくるのですが、論文だけの評価ではないほうがいいというのは、皆さん、同意しているのですが、代替するものがなかなか見出し切れないでいます。我々がやっていることの一つは、提案する方がみずから、自分のアクションをチェックする方法を書いてもらう、というやり方を考えています。

「本を書けばいいんだよ」というのは、私の師であるネーサン・ローザンバークに私が言われたことそのままです。これで踏ん切りがついたというところもあります。ですので、サイエンスをしている人たちの中で、価値観の問題を、広げる形での価値観をどうしたらいいのかを同時に考えていかななくてはいけないと思いました。

○所 ありがとうございます。逆の順になってしまいますが、まず、論文主義、論文で評価するというのは、実は最近のことです。もちろん、20世紀に入ってからですが。それまでは本を書くということが学術成果だったと思えます。それから、往復書簡みたいな形で(研究成果)が公表される形で科学技術が進んでいった。貴族さんがやっていたとか、パトロンがいてやっていて、科学技術を職業とする人たちがいなかったということもあるのでしょうか。だから(本を書くことで)大きなスコープで大きな体系をつくることができ、それを我々は教科書として17世紀、18世紀、19世紀の成果を今でもちゃんと読むことができるということになっています。

10年後、20年後に、誰が個々の論文を読むかといったら、読まないですよ。技術の断片ではなくてもっと大きな、まとまった成果を、我々はこの世に生を受けたのだから、何かやらなくてはという、そういう面からの本の重要性があると思います。教科書でもいいから一度書くとその領域が全部見えて、自分のやっていることの重要性というのが本当によくわかるので、私の研究所でも徹底的に本をちゃんと書けということを指導しております。

伸びしろの件は、アメリカとかヨーロッパでは、大体5%から10%ぐらいは自由裁量という形があり、それは途中からの計画変更に使ってもよいし、プロジェクトマネージャーが新しいものを興してもいいという形で使われていると聞いています。これは暗黙のコンセンサスが彼らの社会にはあり、それが実はよりよいものをつくっているという合意もある。細かなことでの合意ではなくて、使い方に対しての合意があるということ、そういう裁量権があるということです。

それから、研究成果はリニアには出ずに、場合によると、ぼこぼこになった後にぼんと出てくることもあるので、上に立つ人というか、マネージをする人が我慢しなければならない、自分が受けとめて我慢しなければならないところも非常に重要だと思いました。

○原山 論文は成果とみなされる部分を出しているのですが、その背景には失敗した体験、また、仮説までいかなかったものや、何か見つけたけれども今のトレンドではないものという、それらの積み重ねというのは山ほどあります。しかも、公的なお金を使っているけれども、それが可視化されていないことが問題であり、その辺をシェアできる場をつくっていくのが、公的なセクターのひとつの役割ではないかと思っています。そのあたりについて意見をいただければと思います。

○所 今はリポジトリという形で、論文が査読を通らなくても公開されます。そういう中には失敗も全部エビデンスとして出されるので、こうした方法もあると思います。歴史が後で見てくれる、という形になると思うのですが、そういうことは現実にはできると思います。

○前田 今日は民間企業の方に来ていただいているので、例えば実際に戦略をつくっていらっしゃる方にお話しいただければと思いますが、いかがでしょうか。

○宮原 CRDSさんの邂逅のやり方は、我々も参考にしなければいけないなと思っています。

気になっている点は、サイエンスであれば、おそらくグローバルで突き詰められると思うのですが、社会的課題となりますと、日本での社会も違うし、アメリカも違う、インドも違っており、グローバルな視点で社会的課題をどう捉えるかは、ひとつの課題だと思います。CRDSさんからアイデアがありましたらお聞かせいただければと思います。

○前田 グローバル視点ということで（CRDSの事例を紹介すると）、お手元に社会的課題の一覧というA3の資料¹を配っております。課題解決型アプローチのスタートとしたものですが、ここでは俯瞰的に社会課題を見ようとしており、この段階では日本も世界もないな、グローバルな視点であげたいつもりです。この資料は、RISTEXの津田さ

1 本報告書 別紙1

んが説明された中にある、社会課題探索の結果も踏まえていますので、世界的な白書ですとか、広く見たものを取り入れています。ここが出発点なのですが、先ほど笠木副センターから説明がありましたように、テーマを絞っていく際には、日本の中で顕著なものということで3つのテーマ、エネルギー、社会インフラ、健康長寿を選んだことになります。グローバルには見るけれども、CRDSは国レベルでの研究開発戦略を考えるところなので、日本の国内にフォーカスした次第です。

- 有本 社会というものが科学技術政策のスコープに入ったことで、社会とは一体、何かということ問われるようになった。だが、ローカルな地方都市のニーズもあるし、ナショナルレベル、アジアレベル、グローバルレベルもあり、極めて難しい。社会技術センターで社会実装の実績があるのは、限定的な社会にしているからです。私はせいぜい30万人くらいの都市だと思うのですが、ハンズオンで首長が見え、その首長が本気でやってくれることが我々に伝わるとのは。

しかし、社会技術センターの（大きさの）ものを、今度は数百万人の地域で実施するには、例えば近畿地方でどうするかというところにステップアップできないかというところで、現在、模索されていると思います。津田さんにも是非コメントをいただきたいです。一番難しいのは、我々CRDSでも2つのアプローチを検討してきましたが、（こうした研究開発戦略を）社会につなげていくには、今度はファンディングとして展開することになるわけですが、その全体を受け皿にするファンディング制度がまだない。そのため、バラバラにならざるを得ない。

SIPでもそうです。私は、SIPの一つである自動走行システムの推進委員会の委員を担当していますが、各省がバラバラになっているものをどうインテグレーションするかということが課題です。

- 津田 有本さんのご指摘のとおり、我々は、コミュニティベースのアクションリサーチと言われているものを推進しております。アクションリサーチは、局所依存といいますか、そのときの課題解決には非常に重要で効果的なアプローチだと思いますが、それをいかに普遍化させて他地域にも展開可能なものにするかというのは、非常に難しいところです。なるべく科学的根拠に基づいたものとして、誰でも使えるようなものにしていくというのが我々のプロジェクトの目標になっています。

先ほどのグローバルな視点ということに関しては、おそらく我々が取り組む課題は、アジア共通の課題が多いのではないかと思います。例えば高齢化の問題もそうですし、環境、地球温暖化の問題もそうです。それから、防災という面でも多分、いろいろな共通課題があると思います。日本の方法論やモデルが、最終的にはアジアなどにも輸出できるようなモデルにできたら一番よいと思います。まだ、そこまでいった事例はないのですが、例えば津波からの防災という面では、いろいろな事例が非常に良い結果を生んだこともありますので、そういったものをどんどん海外にも移していくというようなこともやっていきたいと思っています。

- B（行政） 本日集まった方には立場の違いがあり、また組織の規模によってできることとできないことがあると思います。例えば原山先生は、オールジャパンで考えるCSTIの議員でいらっしゃるから、一部の人だけを幸せにしますとは言えないのではないかと。ただし、ImPACTの500億円、SIPの500億円は国全体の科学技術関係経費の

3兆何十億円から比べると小さい額です。科学技術関係経費も国の総予算の90兆円から見ると少ない額で、それで全部ができるわけではないけれども、そこでなるべく多くの人を幸せにしなければならないというところが、つらいところだろうと思います。

例えばJSTの戦略創造事業は、新しい科学の流れをつくるという、まさにそこをやってきました。弱かった点はビジネスモデルができていないことで、ビジネスにつながっているものは多くはないです。けれども、それをやろうとしており、あるいは、そのやり方をどうするか、どう幸せにできるかを考えているわけです。それが、おそらく原山先生のところではPMやPDというマネジメントしてくれる人に注目する形となっているのだろうと思います。戦略創造事業では、さきほど岩淵さんも言われたように、実際にPIでやる人に注目している。持っているリソースと立場によって変わらざるを得ません。CRDSでは、オールジャパンで考えオールジャパンで提言し、だけれども最後のJSTは何をやれるかと考える、つまり大きなビジョンで見ると、最後の落としどころとしてはJSTで何ができるかを考える。社会技術センターは、幸せにする対象をぐっと絞り込み、成功に結びつける。こうした対応性が必要なのではないかと。どの程度の規模で何をどう実施するか、建前と実際にできることをタテとヨコで考えていき、多様なことに迫っていかないと、なかなか（課題は解決）できない。民間の方ももう少しクライアントの制約があるのでしょうし、またCOCNは少し別の観点になるのでしょう。こうしたトライアルをどう評価していくか（が重要と考えられます）。

先ほどの評価論では、論文以外の流れが出てきたとか、新しいビジネスとか、多様な評価をして、あとは責任の問い方になると思います。ImPACTやSIPについても、（プログラムを運営する側が）責任をとるようにすると、（研究の）実施がやりやすくなると思います。

○所 企業で研究をやる場合、研究成果が出たからおしまい、ということはないですよ。必ずどこかでビジネス、自社でなくても最近はいいいわけですけども、どこかで何かビジネスにしていきます。あるいは、先ほどIBMの川瀬さんが言われましたが、小さいものであれば特許だけ書いておく形でもよしとすることが、コスト感覚としても見合っています。いかに大きなチャレンジをビジネスの側でもらうか、全てが無理でも、そういう面をどうやってCRDSの研究戦略の中から出していくかは、これから重要なポイントになっていくと思います。

そのときにCRDSの提案を受け止めるのが総合科学技術イノベーション会議だといふのであれば、それでリンクがとれます。今だと経済産業省さんとは難しいかもしれませんが、内閣府だったらできると思うので、そういうパスを考えておくというのは、現実的な打開策になるのではないかと思います。

○前田 学術的価値と経済的価値の連続性というポイントを出していただきましたけれども、これに関して原山先生、続いて文科省の岩淵さんからも何かコメントをいただければと思います。

○原山 全てがビジネスに伝わるものでもなく、必要な時にビジネスの目が入ることが大事だと思います。研究者やPIそのものがビジネス化するケースは非常にまれなのですが、ビジネスの場に引っ張り込んで来られる可能性を持たせなくてはいけないと思いま

す。日ごろから、お茶を飲みながら話すなどして、ビジネスをつくり込むことを可能にする環境が大事で、ではどういう仕掛けをつくるかというのが、考えるべき点なのだと思います。先ほどBさんがおっしゃった多様なシステムというのが重要で、研究者も自分の今いるフェーズに合わせて一番マッチしたところに応募することができる、しかも出口志向の場合もあれば、そうではない場合もあるという、そういう多様性というのをいかに担保するかというのも政府の役割だと思うし、その中のウエートづけもしなくてははいけないと思います。

それから、さきほどのグローバルとローカルの話ですが、課題そのものは、いろいろな国の人と話していてもほとんど同じです。課題はグローバルな共通の課題なのですが、それに対する解はスペシフィックなもので、ローカルかもしれないし、国かもしれないし、地域かもしれないです。解を出すことを歴史的な背景やいろいろなコンテキストの中でやらなくてははいけない。それらの解を見出した時に、RISTEXのようにある種の共通分母的なモデルを見出す作業をしなくてははいけない。それには、プラスの投資をしないとできないと思います。そして他の地域でのスペシフィックなものに落とし込めるかという、その試みもしなくてははいけない。その対象は、日本かもしれないし、海外かもしれない。プラスアルファの伸びしろを付けないと、個別解で終わってしまうように思います。

○有本 さきほど申し上げた SIP の自動走行システムでの経験ですが、ワーキンググループも含めて、非常にうまく回り始めています。自動車会社の人や、各省の課長クラス、電波の規制の担当者なども出てきています。内閣府の方が一生懸命、事務をやっているわけですが、これをもう少しプロフェッショナルにする必要がある。また、各省の課長が1年か2年で変わってしまうので、総合科学技術会議レベルでまとめるのは、ものすごくしんどいですよ。

また SIP での良いケースが集まってくると思うので、これらをメタフェーズで見た時に、どういうやり方がいいのか、マネジメント、ファンディングの仕方などを、ぜひ CRDS でも分析したいと思います。SIP の運営の仕方をもっとインスティテューショナルなものにし、他のところのマネジメントや運営に移転していくような仕組みにしてほしいと思います。

○原山 さきほど RISTEX に対して申し上げたのと同じことを、みずからもしくははいけないのだと思います。SIP は、ファンドとしては科学技術予算全体からみると微々たるものですが、実施することがまず大事です。実践の現場というのは試行錯誤であり、大変なことだと思います。それをやり放しではなく、社会実験として見て、そこから何を学ぶかです。

CSTI は初めのきっかけはつくるけれども、半永久的にうちでやるべきとは思っていません。仕掛けをつくり、受け取ってもらえるものは投げていくというやり方になると思います。それはファンディング・エージェンシーになるかもしれないし、そうでないやり方を考えなくてははいけないのかもしれない。でも、初めにやらないことには何も事が起こらないわけです。

CSTI の事務局が（各 SIP に）張りついているのは、CSTI としてのコミットメントがあることに加えて、PD の人に対しても我々も責任をとりながら一緒にやりますとい

うことを示しているわけです。やり放しではないこと、いかにその次のところに持っていかという段階をやりたい、やらなくてはならないと思っています。

- 友田 CRDSさんの課題解決型アプローチと未来創発型アプローチは、参考にさせてもらいたいと思うのですが、それぞれの検討結果の内容がかなり違っています。すなわち、エネルギーと社会インフラ、心身、個人に関するものが課題解決型アプローチから出てきており、未来創発型では、医療と病院の変容、人と機械、人の能力とコミュニケーションとなっています。基本的にはアプローチは別であっても、10年後なり先の未来のコンセンサスが同じであれば、アプローチは違ってほとんど同じものが出てくるはずだというのが、我々がフォーサイトを行った時の感覚です。

要は、我々で実施したフォーサイト1も2も、おおむね一緒の結果になる、世界が見ているのもこれと同じになるということです。これは先ほどの日本かグローバルかという議論にもなりますけれども、技術を商社的に分析した結果においても、世界が見ているところと日本が見るべきところは同じであるはずだというのが個人的な見解です。したがって、山の全容、山の頂上がどこかというのが決まっていけないのではないかと思います。アプローチが違って、つまり富士山を静岡から登っても山梨から登っても同じところに行き着くはずであるのに、何で違うのかを単純に疑問に思います。

- 笠木 課題解決型であるべき姿を描いたシナリオ書や、そこに含まれるいろいろな要素、システム、機能を、エネルギーや社会インフラといった題名が全部表しているわけではないので、どちらのアプローチにおいても描いている山の全体像が互いに相反しているわけではないと思います。双方のアプローチから出てきた（部分的な）セットが違うということで、あるべき姿として描いている（全体の）話は、双方に共通に存在していると思っています。
- 前田 もう一回り大きな絵を描けば同じになると思うのですが、（2つのアプローチでは、）やや対比的になることを狙った面も少しあります。

- 笠木 所さんのコメントでは、我々が試みた2つの方法について、どちらかといえば好意的な評価をいただいて、特に課題解決型研究開発というのは歴史的な必然であるとまでおっしゃっていただいたのですが、一方で、複数の方々から、それぞれの方法に問題があって、例えば社会的な課題を深掘りをしていくというプロセスと、一方で基礎研究の課題をしっかりグリップするところには大分ギャップがあるとか、そういう意味で、未来創発型の方も必要であるというような話もあったのでしょうか。

評価についてのお話は素晴らしいご指摘で、論文主義ではなくて著書であるとか、新しいジャーナルの発足というようなことは、私は炯眼だと思っていて聴いておりました。またビジネスプロポーザルというようなものに対する評価も、今後は政策レベルで進行していく必要があります。しかし、（総合討論の図で）一番上に書いてある、資金投入に至るプロセスの正当性とか、透明性が担保されているということ（の意味）を、実は必ずしもじゅうぶんに理解されていないのではないかと思います。

岩渕さんの方ではそれを何とか担保しようと、新しい戦略創造事業のデザインをしているわけです。検討会の場でも私は申し上げたのですが、必ずしもSIPあるいはIMPACTと違った形をとらなければ、文科省では基礎研究をファンドできないというよう

な考えは必要ないのではないかと考えています。基礎研究を目的を持って進め、社会の課題の解決につなげるというやり方について、多様な提案のプロセスがあり得て、(それらのファンディング事業を) 内閣府あるいは総合科学技術会議で実施しても、あるいは文科省で実施しても、経産省で実施しても、両方で実施しても良い。もっと多様な形で研究開発のプログラムをつくってもいいのではないかと思います。そういうことが、今日のいろいろな手法の紹介の中からもみ取れるのではないかという気がします。結果的にそういうことがちゃんと見込まれたときに、(総合討論の図で) 上に描かれている風船の二つがちゃんと見えてきて、右側の風船のところは多分、評価になると思うのですが、こういう形を是非つくっていただきたいですし、我々も是非応援させていただきたいと思っております。

- 所 私は友田さんのご意見には反対でして、山は見た方向や、見る人でも違うのだと思います。それをどう表現すると政策的に受け入れやすい表現になるのか、研究者が頑張って研究をやるぞと思うか。どうやってエンカレッジし、賛同者をふやしていくかということなのであり、事実(注: 山そのものの姿)を超えた表現というのが、これから必要なのだと思います。そういう意味では、最初の方のアプローチは割とスタティックというか、理性に基づいている、基づき過ぎてしまうと言えます。ところが、二つ目の未来創発型は、「こういうふうにしていこうよ」という意思があらわれています。どちらがいいかを判断するのは難しいのだと思いますが、そうやって日本を動かしていくという姿も必要なのではないかなというふうに持っています。
- 友田 ありがとうございます。私が言っているのは、アプローチに対する評価ではなく、出た結果の違いという点を言いたかったのです。ただ、先ほどのご説明でそうではないと、もっと前後、全体を見た上で抽出しているということなのですが、結果のところだけを見ると違和感があつたのだと思います。
- 所 結果が同じでなければいけないのは、どうしてなのでしょう。時間的にも、24年度の検討結果と25年度の検討結果は違いますし、おそらく山自体も、どういう証拠でそうなったということも違って行くのではないのでしょうか。両方(のアプローチから出るもの)は違って構わないと思っています。答えは絶対に一つではないということだと思うのですが、違いますか。水かけ論になってしまいますね。
- B (行政) それは、「同じだ」とおっしゃっているのだと思います。要するに見ている範囲は一緒でも、人間って同じものを見ても、どこにそのときの関心がいくかという問題があるから、手法の違いからくるよりも時代の少しの違いで、より後のほうが健康とか、そういう人の関係になっていったのは政策的ないろんな背景があるような気がします。前のほうはそうでない。ですから、隣人は全部一緒でも、どこが見えているかというのは、そのときのマインドセットによって変わるのではないかと。そういうことをおっしゃっているので、余り変わらないのではないかなと思っています。
- 原山 今の議論ですが、このプロセスの中でも誰が中に入って議論するかによって大分違ってくると思います。CRDSの場合にはかなり問題意識を持った人たちなので、こういう結果になったのだと思います。未来創発の方はどちらかというウィッシュ的なところがあるので、かなりノーマティブな話まで踏み込んでいます。前者の方は割と先ほど冷静に、理で詰めていくところがあって、エビデンスベースになっているわけです。

その違いも最終的な姿にインパクトを与えたのではないかと思います。

- 前田 同じ頂上を目指しているのかもしれないけれども、課題解決型は頂上ではなくて五合目で、五合目まではみんな行かなければいけない。その先は富士山よりも八ヶ岳型で幾つかオプションが分かれる感じでしょうか。何か折衷案的なところですが。

- C（行政） お話を拝聴していて感じたことを申し上げたいと思います。

まず、NISTEPの小笠原さんのスライド#15ですが、「社会課題の解決には、多くの場合には社会的手法による解決が主となり、技術的課題にブレークダウンされるものが限定される」とあるのですが、こうしたアプローチの良い所として、制度とか政策とか教育が（技術と）同時に議論できることがあります。おそらく、このように議論をしていかないと、かなり良い技術を開発しても、それが問題解決にきちんとつながっていくことにはならない、逆に問題解決に必要な技術開発の課題というのも出てこないということがあります。また、（スライド#15の）3番目の四角ですが、「技術課題にブレークダウンされた場合でも、最先端の科学技術が適用される場合よりも、既存技術を適正に使用することによって達成される場合が多い」ということですが、既存技術をいかに適正に使用するという事は、非常に重要な視点だと思っています。政策研の議論で、こういう課題が出たことは非常に良かったと思います。私も政策研のオリジナルメンバーなので、ぜひ、政策研はこういうところをあぶり出してほしいと思います。

いわゆる課題解決型と未来創発型のアプローチの中で特に重要だと思ったのが、RISTEXの津田さんのプレゼンテーションの中では、「自然科学系の技術の社会化の観点から、研究開発を推進する」と書かせていただいています。研究開発段階ではなかなか想起できない問題が、必ずという言い過ぎかもしれないけれども、あり得るといふ点です。そこを予見しながら研究開発を推進することが未来創発型では重要であり、そういうところでCRDSで研究課題を提起していただければ、ファンディングの方では、社会技術研究開発の新しいファンディング先となる。JSTはバーチャルネットワーク型研究所を自称しており、コントラクトリサーチのファンディングを通じた研究開発を推進していくことがJSTのある種の存在意義だと思っています。そういう観点から、未来創発型アプローチを通じた、新しい重要な 이슈のあぶり出しをやっていただけるといいと感じております。

- 小笠原 私どもが実施してきたことに関しても、悩んでいるところは（CRDS他の機関とも）かなり一緒だと感じております。我々の場合は少し科学技術寄りに落とさなくてはいけないということがあるのですが、先ほどCさんからのご指摘がありましたように、一つの社会課題というのは教育も含めて幅広く解決しなくてはいけない、相互的なセットで解決しなくてはいけないということがあります。こうした方向性も含めて何か方向性が見つけられたら良いと考えております。

また、IBMさんがGTOの他にコーポレートビジョンというものを数年に1回設定して、大きく技術者も経営者もそちらの方向に振ることをやっておられ、最近ではスマーター・プラネットという概念がありましたが、そういう全体の流れを位置づけるようなコンセプトが打ち出せると、研究も社会も同じ方向を向いていけるということがあります。そういうキャッチフレーズを、内閣府さんも含めてCRDSさんや我々でいろいろと検討できたらと考えております。

- 中塚 先ほどもお話に出ていた SIP では PD が、また ImPACT で PM というように、新しい人材がこれから出てきますし、その人材が技術とマーケット、技術と社会というのを結びつける非常に大事なキーパーソンになっていくのだと思います。また、これは結果論ですが、先ほどもご説明したように、10 件の SIP の課題の中で 7 件は COCN が、何らかの形で絡んでおり、実は PD のうち 3 人の方は COCN のプロジェクトリーダーでもありました。外からお招きしたリーダーも入れると 4 人になります。COCN のプロジェクトは、小さなものではありますが、新しい若い世代を含めて、社会と技術を結ぶ人材育成の場という観点も意識して課題を選んでいくということも非常に大事ではないかなと思います。
- 川瀬 基礎研究の成果をどのようにして世の中に出していくかは非常に難しい問題だと思いますが、所先生もおっしゃっていたとおり、新しいエリアをつくるという点が、確かに基礎研究として一番いい点だと思います。短期の研究成果を求められる場合は、研究をやっているときからキャッチャーを意識する、研究成果を誰にキャッチしてもらう、というところが明確になっているはずですが。三菱電機の方もおっしゃっていましたが、非常に短期の場合だと思います。一方、基礎研究は、上手くいくかどうかはわからないし、出る結果もどちらに出るのがよく分からないわけですから、キャッチャーを決めにくいというのがあると思います。ただし、研究成果はある程度のタイミングで幾つかが出てくるはずなので、それをキャッチする仕組みはつくっておかないと、単にやりました、計画で言ったとおりの成果が何か出ました（とはなりますが）、社会には還元されないのではないかと。そこをフォローアップしていくようなもう一つ別の仕掛けとして、基礎研究を引き継いで事業まで持っていけるプロジェクトマネジャー、ビジネスができるプロジェクトマネジャーを連れてくればいいのではないかと思います。

7. 閉会挨拶

○吉川 貴重な時間をいただきまして本日の感想を申し上げたいと思います。本日のような議題を取り上げるようになった歴史、なぜ、こうした議論が出てきたのかをお話しますと、科学研究がどのように社会に還元されるか、先ほどの所さんの話しでいうと学術的価値が社会的価値になるかということのを定式化したいということが、まずあったわけです。では社会的価値というのは一体何なのか。それは社会が期待することではないのかということで、“社会的期待”という概念を出しました。社会的期待というものを掘り起こせば、それに向けて行く人が科学者にも出てくるだろう。これは全部が行く必要はないのですが、出てくるだろうということです。

それでは、社会的期待とは何だろう。私たちは社会的期待の発見研究という学問分野をつくらうということにしました。そして、何といても、社会学者あるいは人文科学者が社会的期待というものを実は取り扱っている。しかし、残念なことに人文科学者や社会学者は、過去の出来事を説明することに力をかけていて、社会的期待という将来、起こってくるようなものをあまり見てはいません。社会的期待には幾つものフェーズがあり、明示されているもの、潜在的なもの、浮遊しているものもある。そういったもの全体を呼んでいるので、一種の予測問題になるわけです。予測問題というのは科学として非常に扱いにくい。気候変動などでは予測をやっていますが、特に社会科学では予測をやるのは品がないとされ、分析までしかないことになっています。

それを何とか壊さなければいけない、というのが今回のプロジェクト（注；社会的期待に応える研究開発戦略の立案方法の検討）の根幹にあったわけです。社会学者の協力も求めてみたのですが、それは十分にできておらず、このプロジェクトについて社会学者がどういうふうに参加するが、非常に大きな課題として残されています。

もうひとつ言うべきことは、社会的期待というものを設定し、それに向かって歩くと科学者が言われたときに、それは科学者が自分の研究課題の選択の自治を持つという科学の基本的な自由に抵触するのではないかという話です。それは外形的には抵触するよう見えます。しかし、課題を解決する科学者がそれを与えられるという形があるとしても、その課題が解決者自身ではないにせよ科学者によって発見されたものであるとすれば、それは科学コミュニティの中で科学者が発見し、それを科学者が解決するのですから、科学研究で一般的に行われていることです。したがって、課題を科学者が発見するこのプロジェクトは科学研究の自治を犯すものではありません。これを成功させるためには研究者の間の真の協力が必要で、それは新しい挑戦です。いまのところ全部をこれにするのではなく、CRDSとして出す戦略のテーマは7対3の割合としています。7は解決者としての科学者が自ら社会的課題を設定してプロジェクトを作る、3は発見され合意された社会的期待解決を目指すプロジェクトです。これでやってみようというわけです。実は、3の割合でやる方は、社会的期待というものに誘導されて科学者たちが集まり、知的好奇心だけで研究しているのではなく課題解決を自発的な研究の動機とするスタイルの研究をする科学者が出てきた時、その人たちをどういうふうに社会的に遇するのか、その人たちをどうやって育てるのか、あるいはその人たちがどうやって普通の科学者と協力するのかというようなノウハウが、次第に方法論として実験的に明らかになってくるだろうと考えられます。

科学研究の方法論を人類は把握していて共通の財産となっているのですが、イノベーションの方法論は多くの努力がされながら歴史的に残っていないのです。イノベーションの方法論というのを我々人類がまだ手にしていないとすれば、それを一つの理論あるいはノウハウとして歴史的に継承していくということも非常に大きな問題です。こういった方法論的な面は、今日は話題になっていなかったのですが、たいへん大きい問題だと考えています。これ（イノベーションの方法論を確立すること）は、社会からの投資で行われた科学の基礎研究というものが、社会に還元されるための一つの責務だろうと考えています。

本日の話で非常に重要なことは、まず、政治があり、総合科学技術イノベーション会議があり、各府省があり、ファンディング機関があり、そして実際にそれを使う大学、研究機関があり、そして研究者がいるという、いわば縦型のパスがあります。企業では、そのパスはずっと短いのだと思いますが、経営者がいて、研究部があって、研究者がいる。そういう大きな社会的構造があるわけです。そのアウトサイダーのような形で、インディペンデントな助言者としてのアカデミーとか、シンクタンクというのが存在しています。こうした形は、今の日本では、少なくとも外形的にはできてきているわけです。

さて問題は、例えば政治や科学者といった、こうした各セクターがどういう構造で何を決めるかということと、セクター間関係をどうするかということ、それは役割と協力構造ですが、この二つの問題がいわば解けていないということです。

解けていない状況で、例えばSIPというものをやると、SIPには各セクターの意思決定や、あるいは研究の行動者が入ってくるのですから、たいへん難しいものを内包しているわけです。SIPの悲劇などと言ってはいけないのですが、そうならないでほしいと思います。SIPには大きな期待がかかっているし、結果が見えているものもあるということではあります。本当に結果が出るということは難しい面があると思います。SIPのテーマを見てみると、自動走行システム以外は非常にまだ若いテーマです。自動走行というのはご存じのように、何十年と自動車業界がやってきたわけですから、これはかなり可能性が見えています。難しいテーマを責任者がどのようにやっていくのかがたいへん大きな問題だと思います。ImPACTも難しいです。個々のセクター自身のミッションと構造をどう明確にするか、それから、つながりをどうするのか、この二つが課題です。

次に言えることは、科学技術の政策というものは、マクロな政策であるということです。最後の実行者は研究者ですけれども、ここでのミクロな政策を決めているのが実は研究機関とか、研究グループです。ミクロからマクロまでをつなげること、これは科学においても難しいのですが、どのようにつなげるかが非常に難しいわけです。小笠原さんの話にあった水の話はミクロな政策で、科学の専門家でなければわからない。こういうミクロな科学政策というものと、専門の一つ一つは分からなくてよいから、全体を俯瞰できるマクロな科学政策の両方が必要です。どうやって幾つもある階層の中でそれ(科学的知識)が伝わっていくのかという仕組みを、今日は実感的には分かったのですが、それをもう少し深めて、あるいは定型化し、そうしたのを前提として協力するということが望ましいと思います。

こうした政治から科学者までを含めた科学者コミュニティが自己変革を遂げるための感受性をどこが持つのかは非常に重要なことです。残念だったのは、日本版NIHとか、

日本版 DARPA という言い方で、これは外国のまねをするということを公言していることです。日本は、明治以降も嘗々と日本的なものをつくってきたのに、それらに依拠した方法論が出てこなかったということを意味していて、これは我々が反省しなければいけないことです。何か新しいことをやろうと思った時に、日本版何何というのは使いたくないと私は思うし、外国ばかりを見るのはもうやめにしようではありませんか。

本日のような空間的な協力と時間的な継続性の積み重ねが大事です。本日お集まりいただいた方々は各組織 / 機関のいわばステークホルダーですので、是非これを共有し、今後の発展に持っていければと思います。本日は本当にありがとうございました。

社会的課題(キーワード)の一覧

(顕在化しているもの。因果関係は内包的に示されている)

自然

地球という自然環境の中で生じる事象
(人間による諸行為の結果を含む)

人間

人間及び人間社会において生じる事象

| 環境 | 資源 | 災害 | 食料・飲料水 | 健康 |
|---|--|--|--|--|
| 地球規模 地球温暖化 ←温室効果ガス排出 紫外線増加 ←オゾン層破壊ガス排出 生物多様性損失 ←生息地破壊 ←外来種導入 生態系破壊 ←生息地破壊 ←外来種導入 越境汚染 (黄砂、酸性雨) 砂漠化・不毛化 大気 大気汚染 ←光化学オキシダント濃度上昇 ←揮発性有機化合物汚染 ←有害物質拡散 水域 海洋汚染 ←油・廃棄物漂流 ←赤潮 富栄養化 地下水汚濁 地下水汚染 河川水汚染 土壌 土壌汚染 ←塩類集積 ←重金属流出 ←有害物質流出 その他 景観破壊 複合影響 | 水資源 水不足(量的不足) ←需要拡大 ←供給停滞 ←地域偏在性 ←干ばつ(←気象災害) 農業資源 農業用水不足 農地劣化 農地面積減少 森林資源 森林面積減少 ←地球温暖化 ←人口増大 漁協資源 漁業資源減少 ←乱獲 ←地球環境の変化 ←海洋汚染 鉱物資源 鉱物資源不足 ←需要拡大 ←地域偏在性 | 気象災害 干ばつ 洪水 台風 大雨 降雪 地形・地殻変動 揺れ 地形変化 土砂災害 地盤災害 津波 海面上昇 溶岩流・火砕流・降灰 ←火山噴火 動物起因 鳥獣被害 病害虫被害 その他 途上国への影響 | 食料 量的不足 ←需要拡大←人口増加 ←生産量低下←気候変動 食の安全 ←細菌・ウイルス ←有害物質汚染 ←異物混入 ←遺伝子組換え食品 ←クローン食品 ←食品偽装表示 食料自給力・自給率 飼料自給力・自給率 価格高騰 温暖化の影響 飲料水 水の安全 ←地下水汚染 ←河川水汚染 ←土壌汚染 安全で良質な水の安定供給 農業における水不足 | 感染症 再興感染症 院内感染 ←薬剤耐性病原体 新型感染症 衛生状態悪化 ストレス・メンタルヘルス 心的外傷 うつ病 自殺 生きがいの喪失 コミュニケーション能力低下 医療制度 医療格差 ←医師・病院の偏在 ←医療サービス価格 救急医療機関数不足 その他 有害物質の健康影響 食中毒 生活習慣病 高齢者 社会的入院 社会的孤立 在宅医療の質 介護現場(人手不足) 介護の質 社会保障制度 財源の持続性低下 |

| 生活・社会 | エネルギー | 経済・産業 | グローバル社会 |
|---|---|---|--|
| 情報インフラ 通信NWの安定性 情報格差(人・地域) (情報手段、通信手段、情報資源) 情報セキュリティ侵害 プライバシー侵害 違法有害コンテンツ 情報洪水 人口動態 高齢社会 少子化 労働力人口減少 都市・地域 交通渋滞 (ボトルネック型渋滞) 都市型水害 都市型震災 ヒートアイランド 地盤沈下 騒音・振動・悪臭 廃棄物増加 都市インフラ老朽化 地域社会の停滞 限界集落 物流の停滞 事故 交通事故 (道路、航空機、鉄道、海上) 住環境の安全性確保 住居内の安全性確保 災害起因 ライフライン破壊 輸送・交通の遮断 住宅への被害 火災 避難所不足(都市) 人権 差別 虐待・暴力 報道被害 犯罪 新たな犯罪の出現 高齢者犯罪 | 化石燃料 供給逼迫 価格高騰 採掘コスト 採掘の困難さ(深海・深地下) 海外依存(日本) 原子力エネルギー 原子力発電所事故 放射性廃棄物処理 安全対策コスト 信頼性欠如 再生可能エネルギー 導入コスト高 社会インフラ整備 環境負荷 価格高騰(食料系バイオ燃料) 省エネルギー(需要側の問題) 工場・産業施設 建築物・住宅 物流・交通 エネルギー供給の持続性 電力 ガス その他 | 世界経済・産業 金融のグローバル化 BRICs台頭 対内直接投資 農業開発 知的財産権 著作権 海賊版 模倣品 生物資源(薬草など) 日本経済・産業 国際競争力低下 産業空洞化 (製造業の海外移転) 農業の衰退 漁業の衰退 地域経済・地方財政 環境保全コスト 環境対策との両立 廃棄物処理 賃金格差 非正規雇用 中小企業・ベンチャー 外国人雇用 国内市場縮小 災害起因 電力不足 その他 労働災害 (過労死) 雇用 長期失業率低年齢化 育児支援制度の利用困難 障害者雇用率・就業率 ダイバーシティ確保 長時間労働 | グローバル社会 南北問題 貧困 教育 人種差別 民族差別 人身売買 移民 不法滞在 外国人労働者 歴史認識問題 文化摩擦 紛争・領有権問題 宗教紛争 民族紛争 民族解放運動 領土問題 植民地 独立問題 難民・亡命・迫害 資源をめぐる紛争 食料をめぐる紛争 エネルギーをめぐる紛争 治安 薬物乱用(麻薬・覚醒剤) 薬物犯罪 サイバー犯罪 経済犯罪 国際テロリズム 外国人犯罪増加 |

| FACTS・TRENDS (現時点で起こりつつあること/5年から20年で実現しうること) | 情報源 | VISION (こうしたい/こうなるとよい) | 情報源 |
|---|--|--|-------------------------------------|
| <p>生命・生体</p> <ul style="list-style-type: none"> 細胞を長期保存する技術の進展 生体の長期保存技術の移植・生殖技術への利用 生命機能が持つ自律性の数理的解明 | <p>意見聴取</p> <p>意見聴取</p> | <p>生命・生体</p> <ul style="list-style-type: none"> 生体の長期保存技術による食糧危機への備えが実現 臓器形成の自律的カニズムの医療への応用* | <p>意見聴取</p> |
| <p>脳とコミュニケーション</p> <ul style="list-style-type: none"> ヒトの脳計測の精密化 ヒトの脳計測によるコミュニケーションの定量化 脳型コンピュータ(並列処理、学習、自己修復型)の発展 ICTの発達による相手の顔を見ない情報交換の増加(脳のしくみとかい離に対する危惧) | <p>意見聴取</p> <p>意見聴取</p> <p>意見聴取</p> <p>意見聴取</p> | <p>脳とコミュニケーション</p> <ul style="list-style-type: none"> 脳のモニターによる病気の警告が実現 “人間らしい”コンピュータの実現 脳本来のしくみにあったコミュニケーションが可能に | <p>意見聴取</p> <p>意見聴取</p> <p>意見聴取</p> |
| <p>個人化の進行</p> <ul style="list-style-type: none"> 蓄積された様々な個人データの文脈的解析 個人の選択が情報パターンの一つになるという危惧 個人化の進行 <ul style="list-style-type: none"> ものづくりのオーダーメイド化 医療のテーラーメイド化 移動の個人化 | <p>GTO13-5</p> <p>意見聴取</p> <p>MCS13-9</p> <p>GTO13-7</p> | <p>個人化の進行</p> <ul style="list-style-type: none"> 個人向けの最適化サービスの提供が普及* プライバシーと利便性のバランス* | |
| <p>大量データ蓄積とデータ同士の結びつき</p> <ul style="list-style-type: none"> データ解析技術の進歩:大容量データ、不確実データ 構造化データ・非構造化データ・物理的データの結びつきによる相乗効果 モノのインターネットのひろがり <ul style="list-style-type: none"> (デバイスのインターネット接続による物理世界のモニタリングの実現:ヘルスケア、インフラ、製造業など) 生活空間にあふれるセンサーノード・ネットワーク 生体親和性のあるセンサの実現 | <p>GTO12-1, 11-2</p> <p>GTO11-1</p> <p>GTO11-4/MCS13-3</p> <p>意見聴取</p> <p>意見聴取</p> | <p>大量データ蓄積とデータ同士の結びつき</p> <p>人間の行動の制御、企業活動やサービスへの利用*</p> | |
| <p>ICTによるビジネスの変化</p> <ul style="list-style-type: none"> モバイル端末の普及による顧客対応の密接化 SNSによる人材配置の最適化/人材の有効活用 モバイル機器の普及による消費行動の変化 アウトカムベースのビジネスへ(コスト削減からのシフト) ICTの利用による農業の完全自動化 | <p>GTO13-1</p> <p>GTO12-2</p> <p>MCS13-1</p> <p>GTO12-3</p> <p>意見聴取</p> | <p>ICTによるビジネスの変化</p> <p>モバイル端末のネットワーク化によるサービスのスマート化(モノどうしの連携)</p> <p>人が消費者から創造的生活者になる社会の実現</p> <p>金銭以外の価値を共有し再配分できる社会の実現</p> | <p>意見聴取</p> <p>意見聴取</p> |

| | | | |
|---|---|---|-------------------------------|
| <p>システムの複雑化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラムが複雑化し大きくなったことによる全体の把握困難 ・制御系システムのネットワーク化によるセキュリティの確保の課題 ・インターネットのリスクの定量化 | <p>システムの複雑化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複雑なシステムの構造や相関関係の可視化が可能に(⇒セキュリティの強化・安心) ・価値として「信頼」「安心」「共感」が重視される社会の実現 (←「便利」) ・定量化によるリスクの低減 | <p>意見聴取 意見聴取 意見聴取</p> | <p>意見聴取 意見聴取 意見聴取</p> |
| <p>人とロボット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロボット研究における医療・介護・家事での利用という強い圧力 ・単純作業のロボットによる代替・工場の無人化 ・サービスや生活の場へのロボットの適用 ・人工知能の発達による知的作業の自動化、ロボットによる代替の進行 | <p>人とロボット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人間とは何かが問われる社会 * | <p>意見聴取 MCSI3-5 MCSI3-5 MCSI3-2</p> | <p>意見聴取 意見聴取 意見聴取</p> |
| <p>モビリティ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動化した乗り物の低コスト化・普及 ・安全性・効率性の向上 ・新たな法制度の必要性 ・自動車運転の無人化 ・超高精度の時間計測による超高精度のGPSや地表の現状把握が実現 | <p>モビリティ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・公共交通の形の変化 ・あらゆる物流の無人化 ・自動運転や常時監視によるメンテナンスフリー化 ・首都直下型地震の予測、地下資源のマッピングなども可能に | <p>MCSI3-6</p> <p>意見聴取 意見聴取</p> | <p>意見聴取 意見聴取 意見聴取</p> |
| <p>科学技術の変容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出来事を長期間、大量に蓄積することによる現実社会と科学的手法とのつながりを可能に ・現実の社会現象の一回起性・再現できないものを設計しようとする科学的手法の適用の限界 | <p>科学技術の変容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・選択肢がメリット・デメリットとともに提示されている社会の実現 (未来が未決のまま開かれていく社会) | <p>意見聴取 意見聴取</p> | <p>意見聴取</p> |
| <p>新材料・物質</p> <ul style="list-style-type: none"> ・量子単位での物質の制御による諸機能(計算や計測)の実現 ・他分野の視点による材料活用方法の拡大 | <p>新材料・物質</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高性能材料の多様な領域・産業での利用拡大 * | <p>意見聴取 意見聴取</p> | <p>意見聴取</p> |

別紙2-2 戦略スコープ案

テーマA: 医療と病院の変容

| | | |
|--|--------------|--|
| <p>FACTS・TRENDS(現時点で起こりつつあること/5年から20年で実現しうること) [科学的知見や技術の見込み等の根拠があること]</p> <p>★FACT・TRENDS</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先制医療の発展、未病への対応が普及 ・科学的根拠を持つ老化予防が普及(疾患予防としての老化予防(先制医療の一つのアプローチ)) ・物理的刺激のヒトに対する科学的影響の解明 ・患者の生理モデルを構築し、データベース化 ・生体親和性のあるセンサの実現 ・遠隔医療の普及 ・検査・診断技術の進歩 ・医療のテラメード化 ・3次元で臓器が作れるようになりつつある <p>★ドライビング・フォースとなる科学技術</p> <p>DF1 物理的刺激(力学的刺激、熱的刺激、光刺激、磁気刺激など)による新しい治療法の開発</p> <p>・これまであまり検討されてこなかった物理的刺激を治療に取り入れ、新しい治療分野を開拓する。細胞、組織は物理的刺激にตอบสนองするメカニズムを持っている。生命現象と物理的ストレスとの関係を研究するメカノバイオロジという領域ができていくが、まだ黎明期。超音波刺激により骨折治癒が促進されるなどの事例もある。</p> <p>DF2 加齢医学による疾患予防</p> <p>・老化と疾病発症との関係理解に基づく疾患予防を目指す。老化は疾患の大きな要因となる。例えば、老化の結果の一つである動脈硬化は、子供の時から進行している。老化に関わる遺伝子(Klotho, Sirtuin)などの同定、加齢因子や若返り因子の存在の示唆、カロリー制限の抗老化作用など、老化への理解が進みつつある。</p> <p>DF3 統合モデルの研究開発(システム生理学)</p> <p>・部分的な機能モデル(循環器系、呼吸器系、内分泌系、消化器系、免疫系、温熱系)を統合した生理モデルの確立の試みが始まっている。近年、生命あるいは、生体の生理機能の総体を意味する「フィジオーム」が提唱され、その研究が活発化しているが、それに刺激されて統合生理モデルの研究も進みつつある。</p> <p>DF4 3次元多細胞体構築技術</p> <p>・in vitro で生体中の組織、器官にできるだけ近い機能をもつ多細胞体構築技術。構築された多細胞体は、医薬品・医療機器の研究開発におけるテストベッドとして活用することで、従来の培養細胞では得られなかった知見が得られ、医療技術研究開発の効率化・加速が可能になる。再生医療(構築した組織、器官の移植)にもつながる技術であるが、テストベッドの構築に焦点を合わせ、工学的技術も積極的に取り入れ、テストベッドとして使いやすしい多細胞体構築に注力する。</p> <p>★社会像を実現するために必要な「科学技術のドライビングフォース」以外の科学技術及び制度等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新たな医療制度(在宅医療等) ・本技術確立による高齢者数増加に対する社会システムの検討。高齢者の就労、孤立化を防ぐ対策 ・生体統合モデルとそれにもとづく診断/治療のシステムの構築 ・医療費のコストとベネフィットを考慮した制度作り | <p>検討の流れ</p> | <p>VISION(こうなることが想定される) [社会像を示す表現となっていること]</p> <p>★主たる社会像とその詳細</p> <p>▲正の面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・医療に多様な選択肢(形態、環境、プロセス等)が用意されている社会 (物理的刺激による生体内の調整機構の解明が実現している) (全身を統合的にとらえた健康管理が実現している) (遠隔治療・在宅治療が一般的になっている) (個人別の疾患に応じた最適な医療が可能となっている) <p>・病気を早期に予想できる/早期に予防・介入できる社会 (シミュレーションにより不調や疾患を認知しコントロールするしくみができている) (理想の(不可避)老化に近づける老化疾患予防ができる) (疾病の発症機序の解明により早期発症リスクの抽出が可能になっている) (生体や社会・生活・地域環境の情報の統合的時空間センシングができていく)</p> <p>▼負の面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・医療に多様な選択肢(形態、環境、プロセス等)が用意されている社会 (ヒトに書を与える物理刺激が表面化することにより、兵器などに利用) (コスト上の面から誰もが利用できる技術とはなっていない可能性) (情報漏洩によるプライバシー侵害) (健康状態が本人の意思とは関係なく、外部からコントロールされることも可能) <p>・病気を早期に予想できる/早期に予防・介入できる社会 (発症リスクが分かっているにもかかわらず有効な介入方法がない病気の存在が社会問題になる) (個の寿命と種の寿命、若年者層との競合(食糧、職業等)) (倫理観の問題、人の寿命に踏み込む抵抗感) (健康管理の過剰な管理に繋がる恐れ)</p> |
|--|--------------|--|

■社会的期待・邂逅に関する横断グループメンバー■

| | | | |
|-----|----|--------------|-------------------------|
| ☆吉川 | 弘之 | センター長 | |
| ☆笠木 | 伸英 | 上席フェロー | |
| ◎前田 | 知子 | フェロー（政策ユニット） | |
| | 岩城 | 拓 | 主査（戦略推進室） |
| | 中本 | 信也 | フェロー（ナノテクノロジー・材料ユニット） |
| | 飛田 | 浩之 | フェロー（ライフサイエンス・臨床医学ユニット） |

☆総轄責任者、◎リーダー

CRDS-FY2014-WR-06

ワークショップ報告書

「社会課題/ニーズをとらえた研究開発戦略の立案方法等に関するワークショップ」

平成 26 年 8 月 August 2014

独立行政法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター
Center for Research and Development Strategy
Japan Science and Technology Agency

〒 102-0076 東京都千代田区五番町 7 番地 K's 五番町 10F

電 話 03-5214-7481

ファックス 03-5214-7385

<http://crds.jst.go.jp/>

© 2014 JST/CRDS

許可無く複写/複製することを禁じます。

引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

No part of this publication may be reproduced, copied, transmitted or translated without written permission.

Application should be sent to crds@jst.go.jp. Any quotations must be appropriately acknowledged.
