

スキャンニング手法を用いた 社会技術問題シナリオ作成の試み

A Future Scenario Generation Experiment in Socio-Technological Problems Using Scanning Method

鷲田 祐一¹・三石 祥子²・堀井 秀之³

¹Ph.D. (イノベーション普及論) (株) 博報堂 (E-mail: kym06001@nifty.com)

²Ph.D. (社会技術論) 社会技術研究開発センター (E-mail: mitsuish@ristex.jst.go.jp)

³Ph.D. (社会技術論) 東京大学大学院工学研究科 教授 (E-mail: horii@civil.t.u-tokyo.ac.jp)

本研究では、8つの代表的な科学技術研究開発領域と、「スキャンニング」手法を用いて作成された近未来における社会変化シナリオとの「交差点」で発生する多様な社会技術問題を議論することを目的とした。各専門領域における有識者が「スキャンニング」データベースを用いて、生活者視点での社会変化シナリオを構築することで、他の技術普及予測があまり取り扱わない外部性要素をうまく取り込むことができた。

キーワード：社会技術問題，未来洞察，スキャンニング，シナリオ・プランニング，生活者視点

1. 社会技術問題と本研究の目的

科学技術が、近未来(たとえば2015年ごろ)において、どのように社会と関わりを持ち、どのように社会に貢献し、あるいはどのような問題を引き起こしているのか、についての研究や調査は、わが国の科学技術研究開発を推進するうえで、非常に重要な研究テーマである。

しかし、このような科学技術開発の進め方と社会との関わりについての問題を正面から捉える研究は、個別の専門領域における研究とは異質な側面を持っており、従来、必ずしも十分だったとは言いがたい¹⁾。

たとえば、研究開発領域探索の取り組みにおいては、先行する探索調査²⁾では、主に科学技術そのもの、あるいはその研究開発に携わる内部の視点からの問題提起に焦点が当たっており、社会と科学技術の関係を俯瞰的に捉える視点が欠けていたのではないかと指摘がある。また、近未来に向けての科学技術の実用化・普及に関する先行研究においても、同様の構造的問題があった³⁾。また、科学技術を実社会で利用する段階においても、専門領域同士の相互依存性の重要性が指摘されているが、これまでの取り組みにおいては十分な研究開発が進められてきたとは言えない⁴⁾。さらに、科学技術の普及、特に情報技術のように領域同士の相互依存性が大きい領域においては、従来から、ネットワーク型外部性の影響が大きいことが指摘されてきた⁵⁾が、わが国の科学技術研究開発推進研究においては、外部性の問題は中心的な議論にはなっていない。

上記のような背景と主旨を鑑み、本研究では、科学技術そのものではなく、社会と科学技術の関係を捉えるために、近未来における生活者レベルでの意識変化の把握、国際情勢や時代価値観の変化などに対応するシナリオの構築、およびその吟味を中心課題にすえ、シナリオ構築専用のワークショップ手法を用いた調査研究をすることとした。未来における社会と科学技術の間に発生する問題を、シナリオという単位で捉え、幅広い分野の有識者が、決められたルールに則って効率的に議論することで、通常の議論や調査では見えてきにくい、強制発想を伴う発見(これを以下では「未来洞察」と呼ぶ)が実現されることを狙った調査研究である。なお、本研究は、2006年に(独)科学技術振興機構・社会技術研究開発センターから(株)博報堂に委託された調査研究事業の結果を用いている。

「未来洞察」とは、未来時点における洞察問題を解くという行為である。洞察問題とは、認知科学や心理学の世界で使われる定義⁶⁾では、普通の思考方法では同じ行き詰まりに入り込んでしまっただけでなかなか解けないのに、思考の制約を解くように熟慮することで、閃きをとまなう発見をし、その結果、氷解するように解ける、という種類の問題である。通常の洞察問題は、図形を用いたパズルなどが多いが、ここではそのような内容を含む問題を未来時点に設定し、一般的に陥りやすい固定観念や過度に希望的、あるいは悲観的な観測による思考の制約を解くことで、より現実的な未来シナリオの構築を試みる。このような方法をとることで、前述したような、科学技

術に関するこれまでの多くの未来予測研究が持っていた視野の狭さ、外部視点の弱さといった弱点が克服できる可能性がある。

このような「未来洞察」を効率的に実現するために、本研究では、「スキャニング」⁷⁾ という技法を用いて、2日間にわたる有識者ワークショップを実施し、その結果を中心にして2015年を想定した日本社会の変化と、その中での各科学技術が引き起こす可能性のある問題をシナリオ化する、ということを目指した。個別技術の発展シナリオと、近未来における社会環境自体の変化シナリオの「交差点」を観察することに主眼を置いた。それぞれの「交差点」を俯瞰することで、近未来の社会技術問題の全体像をつかみ、個々の科学技術領域からの積み上げでは見えにくい課題の探索を試みた。本稿は、このような調査研究の経緯、手順、結果、および今後への示唆をまとめたものである。

2. 先行研究と本研究で用いた手法

科学技術研究開発が未来にむけてどのようなシナリオを描くのかという研究においては、わが国では従来、デルファイ法などを用いた調査研究が主流であった^{3) 4)}。

上記の先行研究においては、個別領域ごとの有識者自身が、あまたある科学技術領域の中から、今後のわが国にとって「注目」するべき領域を48種類に絞っている。

2.1. 専門性のジレンマ

このような手法の弱点は、ひとえに現代の科学技術研究開発の「縦割り型」「深堀り・蝸壺型」の織体制にあると思われる。これはわが国に限ったことではなく、全世界の科学技術研究において同様の問題が発生している。個別の科学技術の研究は、その専門性を高めようとするほど、関係性が近くない他の専門領域との交流は薄くなってゆく。そのため、高度な専門性を有する有識者を招聘すればするほど、その有識者の意図に大きく反して、俯瞰的な視点が作り出しにくいというジレンマが生ずる。デルファイ法は、そのようなジレンマを抱える有識者の属人的な知見にあえて大きく依存した形での議論に焦点をあてる手法であるゆえ、このような「専門性のジレンマ」を克服することに限界があるといわざるをえない。

しかしながら、解決のための糸口もある。たとえば、個々の科学技術領域の有識者であっても、研究者である以前に、一人の生活者である。また、大きな視点で日本社会全体の変化というテーマを捉えた場合は、特に学術的な科学技術研究開発全体の外側にある多くの要素からの影響（たとえば、人口動態、政治的な変化、国際問題、

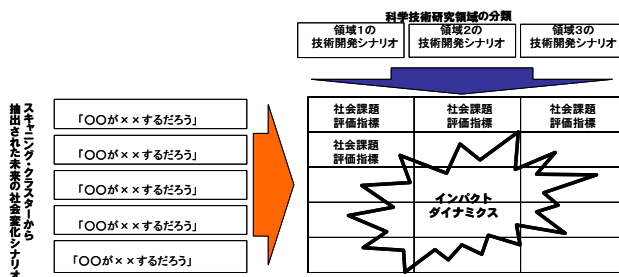


Figure 1. 「スキャニング」手法の概念図

地勢的な問題、経済原理や民間企業の活動、生活者の意識や文化などの要素から発生する影響)を議論しなければならないが、そのような外部的なテーマにおいても、有識者たちは、全般的に優れた視点や見識を応用的に発揮する能力を持っていると期待できる。そのような視点からの議論を本調査研究の枠組みにうまく取り込んで、それらの結果を専門領域での知見と論理的・効率的に融合することができれば、専門性のジレンマをある程度は克服できる可能性がある。

2.2. 「スキャニング」手法の枠組み

そこで、本研究では「スキャニング」という手法を利用して、個別技術の発展シナリオと、近未来社会変化シナリオの「交差点」を観察することに主眼を置いた。この手法では、科学技術の外部にあるような社会変化の発生要因を、大胆に科学技術の議論からいったん切り離し、もっぱら外部的な問題として、むしろ一人の生活者として議論し、その後、それらの社会変化が個別の科学技術領域の技術開発シナリオと「交差」したときに、いったいどんな相乗効果を生むのかを議論するというステップを持っている。この枠組みを概念図にすると、Figure 1. のようになる。

「スキャニング」は、1960年代にスタンフォード・リサーチ・インスティテュート (SRI) が開発した未来洞察の手法であるが⁸⁾、その後、長年にわたって様々な企業や実務家によって改良され、現在に至っている。同種の手法として、シナリオ・プランニング手法がある⁹⁾。この両者の違いは、シナリオ・プランニングが不確実性のマネジメントに重きを置いている一方、スキャニングは可能性の探索に重きを置いているということにある。

「スキャニング」手法の基本仮説は、非線形な未来変化というものである。一般的に、未来予測の手法は、暗黙知的に、未来は現在の線形な延長線上にあると仮定していることが多い。たとえば重回帰分析などを多用する需要予測の手法はその傾向が顕著であるし、前出のデルファイ法を用いた先行研究もある意味では同様の仮定を

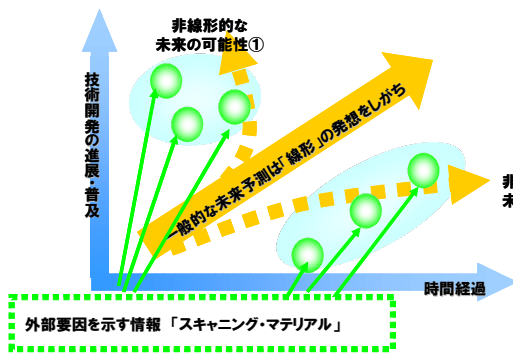


Figure 2. 「スキャニング」の情報収集

持っている。これは、ひとえに現状での技術に対するやや楽観的な将来期待を反映させてしまっている結果であり、その領域の専門家が予測すれば、その傾向はいつそう強まる。しかし、「スキャニング」では、実際の「未来」は、そのような線形延長線上から上方か下方にずれる傾向が少なからずあることを前提にして、むしろ線形の延長線上にある情報をあえて外した情報ばかりを収集・吟味することで、より現実的な未来予測をしようという試みである。そのような概念を図にしたのが Figure 2.である。

ここで線形延長線上を外した情報と定義している情報には様々なものが考えられる。直接的には、当該技術開発の発展に対して、まったく違った方向性の発展を示している技術動向が挙げられる。例えば競合する技術規格が別の国で作られているという情報や、当該技術をさらに根本的に代替してしまうような基礎技術開発の情報などがこれに当たるだろう。このような情報に対して、半ば無意識に目を背けてしまう研究者は意外に多い。

また、一見、技術開発にまったく関連していないように見える生活者の行動や習慣・文化的流行の発生の中に、当該技術の普及を妨げる原因になる兆候を見つけることができる場合もある。同様に、新しい立法や行政施策の話題なども重要である。それらは当該技術開発と直接関係がないように見えても、いわゆるバタフライ効果のように、未来において外部的影響を与えてくる可能性がある。また、経済的な環境変化、特に外国における経済環境変化は、昨今のグローバル経済の中では、日本の行く末に意外に大きな外部的影響をもたらすことがある。

このような政治・経済・文化・生活習慣などに関する情報については、科学技術の議論においては、「科学的な客観指標で定義できない」という理由だけで、その事実が発生していること自体が無視されてしまうこともある。「客観指標で定義できない情報」を、存在しないものとして扱ってしまうと、外部性情報自体を無視するという結果を招く危険がある。そこで「スキャニング」手法では、そのような「定義できない情報」を、体系的には定

義しないままに、しかし存在を無視しないように注意して、積極的に幅広く取り扱うように配慮する。

これらの外部性情報は、多くの場合は、まだ小さな出来事である。未来に発生する出来事を予見するには、そのような小さな出来事のニュースをいち早く知り、それらを蓄積し組み合わせることで、次に起こりうることをシナリオ化するという方法が効果的である。小さなニュースとは、いわば特殊な条件の中で発生したパイロットケースの情報といえ、そのような現象が今後拡大してゆけば、やがて大きな潮流になる可能性があるということだ。したがって、小さなニュースであっても、同様の傾向、同様の原因と思われるような現象があちこちで同時多発していれば、それは未来の予兆といえる。

その際、判断の元になる小さなニュースが、現状の線形的な延長線上にある情報ばかりであれば、結局は現在の線形的な延長線上の予測を支持する未来シナリオができあがるわけで、そういう考察においては、主に、未来シナリオがどのような速度で実現化してゆくのか、ということが議論の焦点になる。その場合、そのような小さなニュースがどの程度の頻度で発生しているのか、どんな順序で発生しているのかが重要である。線形的な未来を予見するための情報ソースを準備する作業は、このような性格ゆえに一般に「モニタリング」と呼ばれることが多い。特定のテーマを継続的に定点観測し続けるという意味である。

しかし、「スキャニング」のように、元になる小さなニュースが現状の線形延長線上から外れたものを集める場合は、そもそもどのような種類のニュースが存在しており、その中でどれが未来への道程を非線形に変化させるのかの吟味が重要になる。そのような吟味をするためのニュースは、とにかく情報ソースを幅広くとり、それを効率的に俯瞰できる体制をつくるが必要不可欠になる。この手法の名前が「スキャニング」である理由はこのような考え方に基づいている。

本研究で主に用いた情報ソースは、Figure 3.のようなもので、日本・アジア諸国・欧米諸国のマスメディア情報を中心に、幅広い情報ソースを用いた。時期的には、2005年～2006年間の情報を中心にした。「スキャニング」手法自体は、情報ソースについて特に定義をしていないので、マスメディア情報だけではなく個人のブログ情報や企業の調査レポートなどを用いることもある。しかし、現実的な情報の正確性と迅速性、および日本語か英語で情報を取得できるという利便性を重視すると、マスメディア情報を多く利用するのが効率的と考えられる。また、「マスメディア情報が正しいとは限らない」という懸念もあるが、経験を積んだジャーナリストがまとめた記事は、一般的には個人のブログ情報や個別企業発の情報などよりも正確性・妥当性が高いと考えられる。

読売新聞, 朝日新聞, 日本経済新聞, 産経新聞, 毎日新聞, CNN (アメリカ), 時事通信, 共同通信, 時事通信, 日経BP, 東京新聞, 京都新聞, 西日本新聞, 中国新聞, フジサンケイビジネスアイ, ヤフージャパン, ロイター通信, イタル・タス通信 (ロシア), ニューズウィーク (アメリカ), 夕刊フジ, 中央日報 (韓国), 朝鮮日報 (韓国), チャイナネット (中国), 新華社通信 (中国), 日刊工業新聞, 日本食糧新聞, 薬事日報, ポストグローブ (アメリカ), NZZ (ニュージーランド), ワシントンポスト (アメリカ), インディペンデント (イギリス), サン (イギリス), ヤフーUK (イギリス), ヤフーアメリカ (アメリカ), 香港週報 (ホンコン), REDIFF (インド), ZDネット (アメリカ), ITメディア, タイムズオンライン (イギリス)

Figure 3. 本研究での「スキヤニング」情報ソース例

「モニタリング」と「スキヤニング」の違いは、ニュースの量にも影響を与える。「モニタリング」においては、特定の領域の、確度の高いニュースだけを小数に絞って獲得することが重要になる。獲得する情報の質の低下を発生させない範囲で、できるだけニュース数を絞ることが、情報獲得行動全体の質を向上させるという構図だ。しかし、対照的に「スキヤニング」においては、ニュースの量そのものがある程度確保されることが、情報獲得行動全体において、必要不可欠な要素となる。どんな方向に未来が非線形的に変化するのかを議論するためには、十分に幅広くまた多量のニュースが必要になるということだ。

ただし、人間が短時間の間に閲読し理解できるニュースの量にはおのずと限度がある。そこで、「スキヤニング」手法を用いた実業でのワークショップにおいては、おおむね100~200ほどのニュースを使用することが多い。使用するニュース量を決定する際に重要なことは、全ての「スキヤニング」データ(以後、スキヤニング・マテリアルと呼ぶ)を分析的に精読してしまえるような量よりも少し多く、しかし、あまりにも多量で「かじり読み」「検索読み」(興味ある部分や目に付いた部分だけを読む姿勢)に陥ってしまうことがない範囲に決定することが重要である。分析的視点で精読するだけでは「スキヤニング」手法の意味がなくなってしまうが、いっぽう、過度に多量では、そもそもしっかりと情報を得ようとする姿勢自体が崩れてしまうからだ。分析的精読を貫こうとするにはやや情報オーバーフローぎみ、というような量を勘案すると、経験的には100~200本程度がよいバランスになる。

本研究を実施する準備段階においては、(株)博報堂が日常業務の中で蓄積してきた約700本の「スキヤニング」

国内の南国系圏に移住希望者が激増。

沖縄の離島に移り住む元都立生が増えている。八重山諸島の求職者の4割が県外出身者だという。暖かい気候と美しい自然に魅せられた人たちが、国内にある南国の楽園をめざして集まっているのだらう。ハワイやフロリダに移住する都立生生まれのアメリカ人と同じような現象だ。地域の多様化の自然な結果だ。

キーワード (自然 移住 沖縄)

参考資料:
八重山公共職業安定所・ハローワーク八重山の調査によると、八重山管内の求職者のうち、約4割が県外出身者であることが分かった。都立生の離島に見切りをつけて沖縄県に移住する「都立生」はここ数年激増していると考えられ、調査は今後の雇用対策を進める基礎データづくりのために利用されることになるという。このような動向のいっぽうで、県外から来た人と従来からの在住者の間で問題も発生している。2006年夏には、県外からの移住者を容れられる事件まで発生し、背景には雇用問題の平均賃や、生活習慣の違いなどがあるのではないかと思われる。東京大学のT.S教授(地域人文学)は、「今のこの傾向がつつけば、過去の沖縄と本州の関係の中で、もっとも大規模な移住に発展する可能性もある」と分析している。

2006年12月4日 (琉球国際新聞)

ネット上には神はいるのか? 初霊もネット時代。

インターネットで初霊ができるサイトが登場した。自宅にいながら手軽にお守りやお札を販売したりしている。しかし神社本庁は「ネット上に神はいない」と自衛をともなっているという。技術と信仰のおかしな組み合わせが話題になりつつあるが、深く考えると様々な興味深い問題を内包しているテーマだ。

キーワード (IT 信仰 正月)

参考資料:
正月を前に、ネットを使ってウェブサイト上で「参拝」や「祈願」ができた。お守りやお札を販売したりするサービスが登場している。このようなサービスに対して、全国約8万カ所の神社を管理・指導する神社本庁(東京)は、「ネット上に神霊は存在しない」と、今年初めて自衛を求めた通知を出した。しかし、すでにこのようなサービスを導入している神社からは「伝統的な信仰に敬意を払ってほしい」との方針には賛同し、本庁では対応に苦慮している。山形県在住のOLの吉本良子さん(29)は、「自宅で都立生の有名な神社のおみくじを買ったの(しい)と話す。今後このようなサービスは増加するものと思われる、神社本庁側の判断に注目が集まりそうだ。」

2006年12月10日 (東京経済日報)

Figure 4. スキヤニング・マテリアルの例

データベースから、本研究で取り扱う科学技術開発領域の外部性を意識して、執筆者3名が196本のスキヤニング・マテリアルを抽出した。

Figure 4は、その例である。各々のスキヤニング・マテリアルには、下段には情報ソースになった記事などの抜粋を「参考資料」という形で掲載してある。それに加えて、上段では、その記事を発見した発見者自身が、なぜその記事が未来の予兆を示していると考えたのかの解釈コメントを簡潔に記してある。

その際、この解釈部分が必ずしも科学的・論理的・客観的である必要はなく、むしろ直感や漠然とした未来への懸念などを直接的に記すことを重視した。それゆえ、解釈コメントが発見者の主観に沿ったものになることもあるが、それも敢えて包含・許容することで、より多くの視点・話題を盛り込むことが重要と考えた。

このようにすることで、情報ソースそのものの質や方向性だけではなく、発見者の洞察力・経験・主観も個々のスキヤニング・マテリアルに反映されことになる。それゆえ、「スキヤニング」手法のデータベース構築において、質の高い情報の発見には、ある程度の熟練と知識が必要であるのは否定できない。しかし、そのような熟練と知識の習得は、決して属人的で再現不可能なものではない。むしろ、「スキヤニング」手法の利用を通じて、その発見と記述のノウハウ自体も、幅広い科学者・研究者が熟練・会得してゆけるものといえる。

3. 技術開発初期シナリオとワークショップ

3.1. ワークショップで取り扱う領域の選定

本調査研究のようなワークショップ型の未来洞察手法では、取り扱うテーマ(領域・分野)の数に限度がある。そこで、どの科学技術研究領域について焦点をあてるのか、そしてそれをどのような形で初期シナリオとするの

か、について、以下のような4つのステップを経て、それらを決定・策定した。

(1) ステップ1：先行研究からのあらより

科学技術政策研究所の「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」²⁾の中で純粋な学問自体の基礎研究の要素が強いものを除いた38種類の科学技術研究開発領域を選定した。

(2) ステップ2：内容の要約・文章化

上記で選んだ科学技術研究開発領域について、先行研究では各々数ページにわたる長文の内容(図表含む)であったものを、それぞれの特徴を理解しやすいように配慮しつつ要約して、それぞれ数百文字の仮シナリオ形式の文章にまとめた。

(3) ステップ3：生活者へのアンケート調査

上記の仮シナリオ文章を簡単なインターネット調査(全国の20歳以上の一般男女100名)にかけて、「2015年までの実現信憑性」と「実現した場合の生活へのインパクト」の2項目を質問して評価した。2つの評価項目は互いに高く順相関したので、反応水準の高かったものから順に10領域程度にまで絞り込んだ。

(4) ステップ4：選定された領域の再分類・融合

上記ステップで選定され分野の仮シナリオ内容をよく吟味し、互いに似ているもの、関連性の高いものを融合させて再分類した。

このようなステップを経て、最終的には8領域の科学技術研究開発領域を選定した。実際に選定したのは以下の8つの分野である。(順不同)

- 省電力ユビキタス家電の発展
- 食品科学と食糧政策
- 環境自動車技術
- 遺伝子治療・再生医療
- 災害対策と建築・都市再開発
- ロボティクスと脳科学
- バイオインフォマティクス創薬
- ナノ新素材開発と計測・評価

3.2. ワークショップの実施

次に、「スキヤニング」を利用したワークショップの作業ステップを説明する。

(1) ステップ1：有識者の選定と招聘

選定した8つの領域について、それぞれの領域専門の

視点から見た近未来の「技術開発シナリオ」が設定できる有識者を選定し、その参加をお願いした。個人情報保護のため実名は伏せるが、参加いただいた16名の有識者の属性・専門は以下のものであった。本研究では、未来洞察の目的が「わが国の科学技術研究開発の推進」という学術的色彩の強いテーマだったため、必然的に学識経験者が多数を占めたが、一部、民間研究者、マスメディア従事者、行政従事者も参加した。男女比は、男性14名、女性2名であった。年齢構成は34歳～67歳と幅広かった。

- 横浜商科大学 農学 講師
(食品科学と食糧政策)
- 東京大学生産技術研究所 都市基盤安全工学 教授
(災害対策と建築・都市再開発)
- マーケティング関連の民間研究所 代表
(ロボティクスと脳科学)
- 環境学研究の社団法人 会長
(ナノ新素材開発と計測・評価)
- 東北大学大学院工学研究科 機械知能工学 教授
(ロボティクスと脳科学)
- 自動車研究の財団法人 所長
(環境自動車技術)
- 東京医科歯科大学 生命情報学 教授
(遺伝子治療・再生医療)
- 東京医科歯科大学 生命情報学 助教授
(遺伝子治療・再生医療)
- 法政大学工学部 情報電気電子工学 教授
(省電力ユビキタス家電の発展)
- 京都大学大学院 薬学 教授
(バイオインフォマティクス創薬)
- 大手出版社 月刊誌 編集者
(遺伝子治療・再生医療)
- 筑波大学大学院 システム情報工学 講師
(省電力ユビキタス家電の発展)
- 海事関連の国際NGO 事務局長
(災害対策と建築・都市再開発)
- 東京大学大学院 社会基盤工学 教授
(災害対策と建築・都市再開発)
- 社会技術研究開発センター 研究員
(社会技術研究全般)
- 大手広告会社 消費者行動研究員
(食品科学と食糧政策)

なお、一般に、「スキヤニング」手法でのワークショップにおいては、対象とする技術開発領域に詳しい有識者を確実に確保すると同時に、全体としては幅広い専門領域・属性の有識者を確保することが望ましい。年齢・性

別も偏りなく招聘することが望ましい。そのようにすることで、自身の専門外の問題や得意ではない話題が議論の中心になっても、安定した議論が維持され、同時に、議論に多様な視点を持ち込むことが可能になるからだ。

また理想的には、「スキャンニング」の情報収集とデータベース構築から、社会変化シナリオや技術開発シナリオの構築、そして社会技術問題の解決アイデアの創造までの一連のプロセスを、すべて同一の有識者メンバーで実施することが望ましいと考えられる。そうすることで、個別専門領域での具体的な技術開発シナリオと、「スキャンニング」によって多様な外部性の影響を加味した社会変化シナリオの「交差点」で起こる社会技術問題を、より現実味を持って予測・洞察することが可能となり、結果的には質の高い解決アイデアや独創性の高いアイデアが創造されやすくなるからである。

本研究においては、時間的制約ゆえに、最も熟練と情報蓄積に時間を要する「スキャンニング」の情報収集だけは前述のとおり（株）博報堂が構築したデータベースを用いたが、他のプロセスはすべて同一の有識者メンバーで実施することができた。また、専門領域・属性・年齢構成の多様さという視点でも良好なメンバーを確保できたといえる。ただし、男女比については、男性に偏ったメンバー構成になってしまった。

(2) ステップ2：領域専門の視点から見た近未来シナリオとフラクチャー・ポイントの設定

参加が決定した有識者に、先行研究での発展シナリオと、上記の仮シナリオ文章を参考に、領域専門家からみた近未来の「技術開発シナリオ」を執筆してもらった。

(3) ステップ3：ワークショップの実施

技術開発シナリオとは別に、スキャンニングセッションを実施して近未来の社会変化シナリオを策定した。そして、それぞれの領域ごとの技術開発シナリオと、スキャンニングで導き出された社会変化シナリオの「交差点」でどんな社会問題が発生するのかを仔細に検討した。ワークショップには、各領域の有識者と司会者、総勢約20名が参加し、2日間集中会議した。

(4) ステップ4：総合分析

ワークショップで議論されたすべての「交差点」を埋めた俯瞰図をもとに、全体としてどんな社会変化の中で、どんな領域にどんな問題が発生するのかを吟味した。その結果を総合して、重要と思われる社会問題のシナリオを書き上げた。

3.3. 「スキャンニング」の事前準備と当日の議論

ワークショップ当日の議論の効率を高めるために、当

<1日目>

10:00-10:20	作業オリエンテーション
10:20-12:00	スキャンニング事前準備作業発表・整理
12:00-13:00	昼食
13:00-14:00	スキャンニングまとめ作業 結果のチームでの発表・全体共有
14:00-15:00	社会変化シナリオ作成と、その評価
15:00-15:15	休憩
15:15-15:45	個別の科学技術開発シナリオの共有
15:45-17:45	強制発想による社会技術問題のアイデア発想
17:45-18:00	1日目の振り返りと2日目の作業確認

<2日目>

10:00-10:10	作業オリエンテーション
10:10-11:30	前日のアイデアの発表
11:30-12:50	全体発表・全体共有

Figure 5. ワークショップのスケジュール

日に至るまでの間に、各有識者には以下のステップで「スキャンニング」データベースの閲読と、未来における社会変化のアイデアの持ち寄りを依頼した。また、それをもとにして、当日のセッションで議論を実施した。ワークショップ当日のスケジュールは、Figure 5.のようであった。理想的には3日間で実施するほうが、十分なシナリオ開発・アイデア発想の時間が確保できると思われるが、本研究においては、時間的制約のために2日（実質的には1.5日間）に圧縮して実施した。

(1) ステップ1. 「スキャンニング」データ読み込み

参加者全員が、個人作業として、196本の「スキャンニング」データベースの全てに目を通した。情報が非常に多いので、全てを分析的に精読するのではなく、あくまでも全体を広く浅く眺め、非連続・非線形な未来変化の方向性を探索した。

(2) ステップ2. 個人でのアイデア出し

当日の議論のための材料として、スキャンニング・マテリアルを読んで、未来変化の予兆をどのように感じたのかのアイデアを3つ〜5つ、個人で考案し、記入用紙に書きこみ、1部ずつプリントアウトし、当日持参をお願いした。

(3) 当日のセッションでの質疑

当日は、有識者が4つのチームに分かれ、各人が記入して持参したアイデアをすべて説明し、その上で、いわ

ゆる KJ 法を用いてまとめ作業を進めた。チームごとにまとめた結果をもとに、さらに KJ 法的な質疑を実施し、最終的には参加者全員での合意のもとに、8 本の社会変化シナリオを抽出・生成した。その際、シナリオの詳細や個別事象について、有識者間で見解の異なる意見が出される場合もあったが、そのような場合は、最大公約数的な共通点のみに絞り込む議論ではなく、矛盾のない範囲で共有できる土台のうえに対立する意見も最小公倍数的に併記するような議論に心がけた。そのようにすることで、個々のシナリオが過度に先鋭化することを避けることができ、かつなるべく多くの意見を包含できるシナリオが構築できるからである。

4. 社会変化シナリオ

「スキャニング」ワークショップにおける議論では、有識者とはいうものの、どちらかという、普段従事している専門領域からは離れて、一人の生活者、一人の国民として、「スキャニング」データを読んで、2015 年の日本社会がどんなふうになっているのかを考えるように心がけた。そうすることで、個別の専門領域に縛られない形での、全体を俯瞰した幅広い社会変化シナリオを議論することができた。「スキャニング」による多様な外部性情報への接触は非常に効果的で、すべての有識者が、合理性と意欲を保ったまま、かつ自身の専門領域にこだわらない幅広い話題について議論をすることができた。同時に、議論の中で誰かの専門領域に近い話題が出てくると、適宜その専門領域に詳しい有識者が、専門知識の一部を簡潔に説明・紹介する場面も多く見られ、結果的には個々のシナリオにバランスのよい大胆さと現実味もたらされた。以下に実際に作成された 8 つの社会変化シナリオを紹介する。

また、それぞれのシナリオが完成した後、参加者全員の合議で、どの社会変化が重要なのか、国民の生活にとってインパクトが大きいのかについて順位をつけた。以下の説明順に、インパクトが大きく重要であるとの結果になった。

(1) 社会変化シナリオ 1 : 人・教育・人材問題による日本沈没(重要度順位 1 位)

2015 年の日本では、グローバル化が著しく進展した結果、複数の言語を日常的に使ったりするようなライフスタイルが広く浸透した。また、日本政府は、総人口の減少と少子高齢化による労働人口の減少を、移民の受け入れ緩和によって補った。いっぽう、このようなグローバル化意識の浸透によって、逆に多くの優秀な日本人が海外に流出してゆくのも当たり前の現象になった。このよ

うな変化の結果、日本の科学技術を支える人材やその教育体制の不足・不備が目立つようになってきた。移民の受け入れによって、社会の重要な役割を担う職業にも多くの外国人が進出してきた上に、大学や研究機関で勉学や研究に従事する人材も、かなりの部分が外国人によって占められるようになった。

このような状況に対応するために、有力な企業や大学は、あえて選別的に強いリーダーシップを発揮できる人材を育てるための教育・研究機関を設置するようになり、日本の教育の平等性は大きく揺らいだ。

いっぽう、高齢化の進展によって、高齢者がリタイア後に再び高度な教育を受けようとする動きは大いに活発化し、またそれら高齢者が持っていた技術や知恵を若い世代に伝えようとする新しい教育も形成され始めた。

(2) 社会変化シナリオ 2 : さまざまな二極化(重要度順位 : 2 位)

2015 年の日本社会では、様々な形での社会の二極化が進んだ。まず所得の格差拡大が進み、国民総中流意識は完全に過去のものとなった。また、伝統的な日本の価値観を守ろうとする高齢者と、グローバル社会の中での価値観を重視する若者の間で、世代間の二極化も明確になってきた。このような二極化した生活環境の中で、質の高い生活を追及し、実際に実現できる層と、もはやそういうことにはこだわらず、効率的・合理的に生活できればよいと考える層とに、社会通念が大きく分断される状態が顕在化してきた。

(3) 社会変化シナリオ 3 : 食生活に基づいたヘルスコンシャスな社会(重要度順位 : 3 位)

2015 年の日本人にとっての大きな共通関心事は、健康の維持管理というテーマになった。特に食生活の改善や工夫によって、健康に気をつけた生活を営もうとする意識が強くなってきた。いっぽうで、ゲノム研究が進んだせいで、生活者一人ひとりが、自分の体質を容易に、かつ深いレベルで理解できるサービスが普及した。その結果、生活習慣病への対策が進み、平均寿命はさらに伸びた。このようなきわめて長い人生時間を前提にすると、これまでのように 30~40 歳代で家庭を築き、60 歳代でリタイアするというような人生設計が妥当性を失いはじめており、人それぞれの「流動的」な人生設計が重視されるようになってきている。

(4) 社会変化シナリオ 4 : 日本のユニークネスの追求(重要度順位 : 4 位)

日本の自動車産業が世界一になり、日本のエレクトロニクスが世界をリードし、かつ日本の食文化や日本のエ

ンターテイメント文化が世界で流行するようになって久しい2015年、グローバル社会における、いわゆる「日本らしさ」は、従来の「フジヤマ、サムライ、スモウ、ゲイシャ」というイメージから大きく変化し、コンパクト・超ハイテク・高性能・ミニマリズムといったキーワードで表現される価値観に代表されるようになった。

このような背景をうけ、日本は、特にこれまで同様、科学技術においては世界をリードしたいという強い国民意識が維持され、世界を意識した日本のユニークネスを探り実現することが重要である、という価値観が強く形成されるようになってきた。どんな商品やサービスに対しても、多くの生活者や技術者が、「これは日本らしいか」ということを問いたすような価値観が定着し、自然な形で、新しい愛国心が形成された。

(5) 社会変化シナリオ5 :

想定外の高度な知能犯罪が頻発(重要度順位 : 同率5位)

高度なITサービスの浸透と、急激な多民族化による負の相乗効果から、2015年の日本ではいままで想定されていなかったような高度な知能犯罪が増加してきている。同時に、複雑化する国際政治の影響、国際テロリストの日本侵入なども、このような治安悪化の一因になっている。このような新種の知能犯罪においては、科学技術の悪用が目立つ。ITサービスの悪用だけではなく、生体情報や健康情報の悪用やプライバシーの侵害なども激増している。高齢化社会の進展や、社会格差の拡大によって、知的犯罪のターゲットになりやすい層が増加しているという側面もある。

(6) 社会変化シナリオ6 :

自律社会(重要度順位 : 同率5位)

2015年、日本は従来の地域行政の基本方針を捨てて、道州制への移行を視野に、地域の自主的なコミュニティそれぞれが自立(自律)してゆく社会を目指すようになった。これまでのユニバーサル・サービス原則はもはや維持不能になってしまった。そのため、行政単位は大きく、自治はコンパクトに、という考え方のもとで、各都市、各地域、あるいは各組織が、それぞれ独自の方法やルールで自分たちの権利や生活を維持してゆくという考え方が徐々に浸透しはじめている。それにあわせて、都市のインフラや福利厚生などを行政当局に全面依存せず自分たちで作り上げ、自立・自営しようとする町も出現してきた。同時に、国内に増加してきている外国人コミュニティもこのような動きに同調し、日本は民族問題も包含した多種多様なコミュニティの集合体社会へと変化する予兆をみせはじめている。

(7) 社会変化シナリオ7 :

ネット社会における自立性の確立(重要度順位 : 7位)

いままで、インターネットの普及に代表されるデジタルネットワーク社会は、「繋がる」ことが絶対的な価値とされてきた社会であったが、2015年現在、劇的に発達した情報ネットワーク社会は、むしろ「あえて繋がらない」ことの必要性が叫ばれる環境を生み始めた。人間の自然な感覚を超えて通信技術が発達してしまったため、ネット社会において、意識的に自分を守ることがきわめて重要になってきている。これまでは、リアル対バーチャルという対比が多かったが、もはやバーチャル世界は当たり前前の存在になっており、むしろバーチャルな世界の中での人間性への回帰と自立・自営の重要性に焦点があたるようになってきた。

(8) 社会変化シナリオ8 :

セカンドライフ重視なライフスタイルの出現(重要度順位 : 8位)

医学の進歩による平均寿命のさらなる延長によって、リタイア後の生活を充実させる生活者が増加した。2015年現在、すでに70歳を迎えている団塊世代は、まったく衰える気配をみせない旺盛な消費活動と、就業時にはできなかった社会参加活動や趣味活動を花開かせ、いまや日本の活力の主人公になっている。そのような市場を狙った新しいサービス産業も活性化し、年不相応な消費を楽しむ高齢層が増加した。そのような団塊世代の人生をみて、より若い世代も人生設計を見直して、仕事人生よりもリタイア後の活躍に重心を置こうとする人も出現している。

5. 技術開発と社会変化の再構成による未来シナリオ作成

ワークショップの後半では、個別の科学技術研究開発領域の技術開発シナリオと、「スキヤニング」から抽出された8つの社会変化シナリオを「交差」させて、どのような社会技術問題が発生しうるのかを強制発想型の議論で抽出した。強制発想は、各参加者に記入シートを配布し、それぞれの担当の科学技術領域について、どの社会変化シナリオとの「交差」なのかを明確にした上で、どんなことが発生しうるのかのアイデアを自由記述式で書いてもらうという方法をとった。一人の参加者が数個のアイデアを記入し終えた段階で、それぞれの結果を発表し、次ページのFigure 6のような俯瞰マップに布置するという議論をした。布置する段階、あるいはアイデアを記入する段階で、それぞれ似たアイデアや組み合わせられるアイデアがある場合は、それらを融合させる作業をとった。

	バイオインフォマティクス 創薬	遺伝子治療 再生治療	食品科学 食料政策	ナノ新材料開 発と 計測評価	省電力 ユビキタス 家電の発展	ロボティクス と脳科学	災害対策建 築・ 都市開発	環境 自動車 技術
人・教育・ 人材問題に よる日本沈 没	生命科学と 情報科学の 融合を基盤 とする 研究者育成 の重要性 人材育成戦 略方針の違 いによる勝ち組と 負け組の発 生 人材の引き 抜き合戦の 日常化。研 究者の困り 込み	臨床環境整 備、臨床人 材の発掘	技術者・科学 者の枯渇	人間側の 知識・ 情報処理能 力に限界	科学技術の 発展のため の 人材育成 (ナノテク・半 導体)	質の高い技 術者が日本 で不足する 社会コストを 下げるための ロボットの社 会システムへ の導入	人材育成の 戦略性欠如 私益偏重国 家メカニズ ムが加速した 公益 意識の衰退 町人国家日 本の疑問 そして誰もい なくなつた	
さまざまな 二極化	ゲノム治療可 能な医療機 関とできない 機関の二極 化 診療所の構 造改革	下流層への カウンセリング 機関整備・情 報プライバシー の法規制 改革	遺伝子組み 換え食品が 定着しない			ロボット技術 の恩恵を受 けられない低 所得層の出現	マルチカル チャーへの備 え	自動車利用 の二極化、 カーシェアリ ングの普及
食生活に 基づいた ヘルスコン シャな社会	疾病の予測 個人遺伝情 報の管理が 深刻な問題 へ	各自の人生 設計を基に したゲノム 健康リスクマ ネジメントサ ービス 周辺環境と の インタラクシ ョン強化 細胞構造 システム	予防医学的 治療効果の 表示方法の 改善	ヘルシー住 環境への適 用が進んだ 際の安全性 の検証	ヘルシー住 環境への適 用が進んだ 際の安全性 の検証 スマートスヘ ース インテリジェ ント スペース	スマートスヘ ース インテリジェ ント スペース		
日本の ユニークネス	自己ゲノム 解析グッズの 登場により、 富裕層だけ しか長生きで きない時代	遺伝子DNA チップが 実用化しな い		ナノマテリア ル 実用化に向 けた安全性 の検証 社会的受容 性と専門家 に対する 信頼を確保 するための制 度の確立	決め幅やか なサービスの 追求。サー ビスを考えた統 一規格の開 発 ハードよりも ソフト部分で のデファクト スタンダード (サービスパッ ケージ)	ロボット開発 技術が世界 標準化し、日 本 が差別化で きなくなる		日本が新時 代の環境 保全型安全 陸上交通をリ ードする
想定外の高 度な知能犯 罪が頻発	ゲノム情報を 基点とした 知能犯罪の 増加	遺伝情報ス トレスを悪用 する人間が登 場			利便性を 上回る セキュリティ 対策	テロ組織が ロボット技術 を悪用 レスキュー ロボット	特殊な海洋 国家、日本 自然災害の 事前チェック 、データベース 化 自然以外の 人的要素に よる災害の 危険性	
自立した社 会	自己ゲノム情 報に関する 知的所有権 の問題(知る 権利、知らない でいる権利)			一人で住み たい人との コンフリクト	センサーな どの情報イン プットをコン トロールするよ うな技術 一人で住み たい人との コンフリクト	ロボットを 媒介にした 新しいタイプ のコミュニティ の誕生 身体障害者 の自立	マルチカル チャーへの備 え	
ネット社会に おける自立	過剰な自己ゲ ノム 情報開示に よる生活不 安・自殺者の 増大	ゲノム情報の 個人情報管 理 たとえば性病 みたくない 他人に知ら れたくない電 子カルテの管 理	予防医学的 治療方法に 関する 情報システム の確立と 法的整備		充電不要の 携帯機器を 実現するイン フラの整備 基地局に依 存せずに ProPに繋がる 仕組み	ロボットを 媒介にした セキュリティサ ービスの誕生		
セカンド ライフ重視	個別化医療 を 享受できる国 ・社会と そうでない国 ・社会 との対立	各自の人生 設計を基に したゲノム 健康リスクマ ネジメントサ ービス 周辺環境と の インタラクシ ョン強化 細胞構造 システム			ファースト ライフで 経験して いないものを 自動的に設 定するサー ビス			自動車利用 の二極化、 カーシェアリ ングの普及

Figure 6. 社会技術問題の俯瞰マップ

5.1. 全般的傾向

Figure 6.に示された社会技術問題のアイデアは、それぞれの専門領域に詳しい有識者が個人作業をもとに作成したものである。このプロセスに至るまでの段階で、すべての有識者は「スキヤニング」による外部性情報にも多数触れ、かつそれらをまとめた社会変化シナリオについても十分な議論を経験していたため、結果的に作成された社会技術問題のアイデアも、一般的・平凡なアイデアを超えて、独創的な記述に踏み込んだものも多数作成された。「スキヤニング」手法の利点がよく現れたと評価できるだろう。

また、Figure 6.を見て明らかのように、各科学技術研究開発領域の中には、互いに関連性の深いものとそうではないものがある。ここでは関連性の深いアイデアが出た「交差点」は、互いに太枠で囲ってみた。「バイオインフォマティクス創薬」と「遺伝子治療再生医療」の領域は多くの問題を共有している。また、「ナノ新素材開発と計測・評価」と「省電力ユビキタス家電の発達」が意外にも多くの関連性を持ち、同様に「省電力ユビキタス家電の発達」と「ロボティクスと脳科学」、「ロボティクスと脳科学」と「災害対策と建築都市再開発」も、それぞれ関連性を持っていることが確認された。

いっぽう、いわゆるライフサイエンスとエンジニアリングの間にある乖離も浮き彫りになっていることが確認できる。最も象徴的なのは「食生活に基づいたヘルスコンシャスな社会」という社会変化シナリオに対して、ライフサイエンス的な領域では「予防」「リスクマネジメント」というような、危機回避的な側面に焦点が当たっているのに対して、エンジニアリング的な領域では「居住環境の質の向上」という側面に焦点が当たっており、技術開発研究の基本的な姿勢の違いが浮き彫りになっている。

なお、環境自動車技術については、今回のワークショップでは、他の領域との明確な関連性は抽出されなかった。この原因としては、自動車に関する技術開発は他の領域と比較して「企業化」されている部分が多いため、現存する企業の経営戦略としての完結性が高いからだと思われる。

5.2. どの社会変化シナリオが、領域横断問題を引き起こしやすいのか

別の視点から Figure 6.を見てみよう。表側に並ぶ社会変化シナリオのうち、どれが領域横断的な問題を引き起こすと考えられるのかという視点で眺めなおしてみると、「食生活に基づいたヘルスコンシャスな社会」「想定外の高度な知能犯罪が頻発」という2つが、太枠で囲われた共通問題を多く発生させていることが読み取れる。ヘル

スケアに関する社会や生活者の意識・行動の変化と、知識犯罪の増加という問題が、いわば外部性として個別の科学技術研究開発領域に外側から圧力をかけてくるときに、隣接する領域との間で共通の問題を引き起こすという構図である。

前述のとおり、「食生活に基づいたヘルスコンシャスな社会」では、ライフサイエンスでは危機回避・リスク管理的な視点での問題の発生は予見されている。健康意識の高まりにあわせて新しい技術の導入が進む中、行き過ぎた情報利用やプライバシーに関わる問題の漏洩による問題の発生をいかに防ぐか。そのための体制やサービスの拡充がもめられるというシナリオだ。このような問題は、生命倫理や人間の尊厳問題と隣り合わせの部分もあるように思われ、健康に生きるということの意味そのものへの新たな問いかけへと発展する可能性もあるように思われる。エンジニアリング領域では、新しい技術の導入による人間への影響の検証、本当に生活の質の向上が実現できているかの検証というテーマが浮き上がり上がっている。今までのエンジニアリングが追及してきた効率追及的な目標設定から、健康な生活の実現に向けた快適追求的な目標設定への転換が必要だという問題の顕在化と解釈できる。

いっぽうの「想定外の高度な知能犯罪が頻発」では、ライフサイエンスでは、ゲノム情報という新しい種類のプライバシー情報を悪用する危険性を指摘するシナリオが、いっぽうのエンジニアリングでは、ロボットという新しい道具が生活空間で犯罪に利用される危険性を指摘するシナリオが抽出された。つまり、科学技術によって生み出された新しい情報や道具を、既存の生活の中にフィットさせようとする過程の中で新しい種類の犯罪が発生するシナリオだ。この種の犯罪は、技術の進化に対して法律が追いつかないことで発生するが、逆に法律が技術を縛ってしまえば技術そのものの進化や利用の進展が阻害されるという難しさがある。2015年にむけて、ゲノム情報とロボットという2つの要素をどのように法律の枠組みに組み込み、いかにして技術進化と犯罪防止を両立させるかが重要になってゆくということだろう。

健康な生活の追及や、犯罪の抑止といった、いわば社会のもっとも基本になるような要素においては、科学技術の領域の枠を超えた問題が発生しやすいということが確認された今回の結果をうけて、近未来において、どのようにしてこれらへの対策を講じるべきなのかを真剣に議論する必要性が問題提起される。科学技術の領域の枠を超えて発生する問題に対しては、科学技術単独での解決が困難である場合が多いと考えられ、やはりそれをカバーできるのは、政治・行政・経済・倫理などの要素であろう。

5.3. その他の潜在的な共通問題

人材の枯渇の問題は、それぞれの分野で、それぞれの問題として抽出されてきている。これらは、共通といえども共通だが、それぞれ違う側面に焦点が当たっていると解釈できる。根本的な問題としての、少子高齢化やグローバル化による科学技術研究開発人材の枯渇の危険性については、まさに国家レベルでの対策が必要であることは言うまでもないが、領域特有の問題については、本調査研究の結果としては、統合的な解決の可能性が示唆される要素はあまり抽出されなかった。

社会の二極化の問題も同様である。いわゆる格差社会が進展することで、科学技術研究開発による恩恵が社会に平等に提供されないという危険性については、たしかに大きくは共通の問題だが、これも国家レベルでの富の再配分の基本政策を調整する以外には解決策がなく、個別領域での問題については、本調査研究の結果としては、広域的に取り組むべき共通のヒントは抽出されなかった。

6. 抽出された社会技術問題例と解決への示唆

6.1. 社会技術問題の詳細

Figure 6.を元にして、それぞれの領域の専門研究者によって、合計46個の社会技術問題についてさらなる詳述がなされた。紙面の限界ゆえ、ここでは特に興味深かった5つの問題を紹介する。

(1) 社会の二極化によって、遺伝子組み換え食品が定着しない危険性

無農薬・有機農業による自然で高価な食品市場が富裕層やリーダーシップ層をターゲットに伸張するというシナリオは、二極化による優劣層の出現予測を考慮すると、必ずや非富裕層の富裕層生活への願望とシフトが生まれ、遺伝子組み換え食品の不使用という結果をもたらす、食糧事情が逼迫していないと考えられる。2015年代では安全データが確認されても定着しない（使用しない）可能性が高い。

(2) 創薬分野での人材育成戦略方針の違いによる勝ち組と負け組の発生

領域横断の人材育成を積極的に進める大学と、大規模データベースの構築能力で優位に立つ製薬企業との間で、グローバルな戦略的連携が加速し、勝ち組と負け組の差がはっきりと現れてくる。

(3) 遺伝情報ストレスを悪用する人間が登場

ゲノム情報についての人々の無知、不安を悪用する者や企業が現れる。「遺伝情報ストレス不安」を悪用する人

間が出てくる。専門性が高い分野かつ、人々が「気にするところ」に知的詐欺は出現する。「家系」「家族」「運命」などの要素を騙る。このような情報を悪用する宗教も出現する。

(4) 自動車利用の二極化、カーシェアリングの普及

乗用自動車利用における二極化が起こる。郊外・長距離・高付加価値型と都市・短距離・移動重視型利用に大別されていく。即ち、「乗用車を所有する」という行為が富裕層の楽しみとなり、走る喜びや、贅沢性、機能性等を要求する方向が一方に存在し、セカンドライフ重視の傾向と結びつく。他方、都市の公共交通手段の新展開によって、移動手段としてはもはや自動車を所有する必要がないと考える人も増え、その結果として、カーシェアリングなどの普及が進む。

(5) マルチカルチャー社会への備えの不十分

想定される大地震の発生においては、地震予知技術の向上、国民の意識の高まりなど20世紀後半から綿々と注意を払ってきた事態が遂に現実のものとなるが、いざ事が起こると予期せぬ事態が待ち受けている危険性がある。災害対策シナリオに基づく指揮命令系統に則り発令した様々な具体的対策の実行段階で、現場で実際に作業に当たる人々がシナリオ通りの作業を行うことが出来ない危険性がある。その理由は、その任務の担い手が外国からの移民である可能性があるからだ。平時の労働力補填のための人材が外国人であるため緊急事態下での矢継ぎ早の指示を全く実行に移すことが出来ない。

6.2. 問題解決への示唆

これらの社会技術問題の詳述内容を分析することで、その解決にむけて取り組むべき示唆が見えてくる。ただし、本研究のような未来事象への仮説的な予測シナリオを対象にした解決策の考案作業は、狭義な学術的検証の範疇を逸脱する部分が多いかもしれない。しかしながら、ビジネス・コンサルティングや立法行政の実務においては、学術的な方法論を超えて、コンサルタントや行政官の個人的な知識・経験・信条をもとにして、解決策の立案・提案をすることが求められる。また、そのような解決策が提示されることによって、元になった各種未来シナリオの妥当性・現実性が吟味しやすくなるという側面もある。そこで、本稿においても、研究結果のまとめという位置づけとして、学術的検証の視点を超えて、ある程度の解決策提案を試みたい。

Figure 6.および前述の46個の社会技術問題を執筆者が仔細に読み込み、かつ2008年～2009年時点の日本と世界の社会情勢を総合的に鑑みることで、主に2つの解決示唆が得られた。1つめは、「官か民か」のリ・バランス

ングという示唆であり、2つめは、グローバル化の中でのサバイバル戦略の必要性という示唆である。これらの示唆は、いわば近未来の社会技術問題のシナリオに対して、現在利用可能な資源によって、あらかじめ対処策を考案する行為といえる。

まず1つめの「官か民か」のり・バランスングについてである。これは、別の言い方をすると「集中か分散か」という表現もできる。科学技術研究開発の推進や振興を、「官」、つまり中央省庁からの影響力の大きい環境下で進めるか、あるいは「民」、つまり一般企業の営利活動の中で経済原理の影響下で進めるか、という問題について、今までとは違うバランス点を模索することで、2015年に起こりうる社会問題のシナリオを解決することができるのではないか、という示唆である。

(1) 多領域にまたがった問題は「官」主導で

これまでの日本の先端科学技術の研究や開発は、「官」と「民」がばらばらで進められてきた傾向が強い。中央省庁からの助成や指導を受けた公的研究機関や大学での研究開発と、民間企業が独自の営利目的のために実施している研究開発の間の連携が、他の先進国と比較すると強くなかった。そのため、ある研究を「官」主導で進めるのか、それとも「民」主導で進めるのかという議論自体が十分になされてこなかった。中央省庁の内部でも、各省庁間での方針の不統一が目立ち、「官」主導での科学技術研究開発の戦略性は、「民」の多様性や素早さと比較して、弱かったといわざるを得ない。

しかし、本調査研究で抽出された様々な社会問題シナリオの中で、特に多領域にまたがって浮かび上がったものは、「民」の力による人材交流だけでは解決が困難なように考えられる。これらを解決するためには、科学技術そのものの研究開発の方向性を、それを支え監督する法律や行政施策とセットで策定してゆくことが重要であり、一般企業が市場原理に任せてそれぞれ研究開発を進めたり、個別の研究者や研究組織が興味を赴くままに研究開発を進めたりしているだけでは、問題の発生を防ぐことができない。また逆に、このような問題をうまく処理できる法整備や行政施策の策定は、個々の科学技術研究開発がどのような状態にあり、どんな方向に進む可能性があるのかを早い段階から仔細に理解しなければ不可能でもある。

(2) 個別分散型の問題や生活者の価値観に依存する問題は「民」の力を活性化すべき

いっぽう、個々の科学技術研究開発領域で個別分散的に発生している問題、あるいは研究開発の方向性が、生活者の価値観の趨勢に大きく依存しているような問題は、今以上に「民」の力を活性化させることが重要と考えら

れる。個別分散的な問題の典型例は、本研究でもっとも重要な社会変化として抽出された科学技術研究開発人材の不足の問題であろう。ある分野では人材の奪い合いのシナリオが、別の分野では知識の海外流出のシナリオが、あるいはまた別の分野では人材不足自体をロボットで補おうというシナリオが提示されており、人材不足に対する危機意識のあり方やその解決のための方策が多様に設定されることが確認される。問題の根本にある教育体制や少子高齢化対策への取り組みは、科学技術研究開発の枠を大きく超えて、国全体の問題として存在しているものの、そのような社会環境を所与のものと考えた上で、どのように対処してゆくのかについては、国や「官」が統合的に指導・監督すべき状態にはない。

むしろ、このような問題の解決には、いままで以上に大胆に「民」の力を活性化させるという方向に動くべきであろう。たとえば、ライフサイエンスにおける人材の問題の一つは、主には臨床医学、基礎生命科学、情報科学、そして食品科学などの人材交流を深めることだと指摘されているが、これを「官」で推進することには大きな限界があるだろう。むしろアメリカのように民間企業ベースの研究所が互いに激しく競争する環境を日本にも育てる、あるいは国際的な競争の中に日本企業がしっかりと参入できる体制を支援する、という形での解決を目指すほうが現実的である。

二極化の問題も同様である。「官」が主導で、いわゆる下流な層に向けての科学技術研究開発を考案しても、結局はフィジビリティが確保できず、補助金依存の脆弱産業を増加させるだけであろう。むしろ一般企業が持つ高度なマーケティング手法などを導入して、そのような層にでも浸透させやすい科学技術の付加価値付けの方法を模索すべきである。

また、生活者の価値観の趨勢によって、発展の方向性が大きく左右される問題も、「民」に任せるべきものであろう。たとえば、生活空間の情報化について、個人主義的な生活様式が良いか、それとも集団主義的な生活様式が良いか、という問題に直面するというシナリオが抽出されているが、これは論理的な一つの解が導き出せる問題ではなく、まさにマーケティングの中で社会の流行や価値観が醸成されてゆく問題であろう。

(3) グローバル化の中でのサバイバル戦略が必要

2つめの示唆は、グローバル競争の中での日本の科学技術研究開発自体のサバイバル戦略を構築する必要性についてである。科学技術研究開発の現場ではグローバル競争が当然という認識がますます強化されてきている。しかし国家レベルでの競争戦略の議論などでは、グローバル化のインパクトについての議論は不十分なままである。

本調査研究において、もっとも重要な社会変化シナリオとして抽出されたのは、科学技術研究開発人材の枯渇の危険性であった。いかにして人材の育成と確保を安定させ回復させるか、という問題は、すべての領域に関係する基本テーマであろう。日本の科学技術研究開発の推進と振興は、欧米などと比較すると資金的にも人数的にも、十分とはいえない状態である。しかも、今後は少子高齢化が深刻なレベルに進むことが想定される。

このような問題を解決する一つの方策は、留学生など、海外からの科学技術研究開発人材の積極的な誘致であろう。事実、欧米の科学技術研究開発は海外（特に中国とインド）からの優れた人材の大量流入によって支えられているといっても過言ではない。このような海外人材の誘致に関してのわが国での一般的な懸念は、流入の後に大量流出をするのは必至で、その際に知識やノウハウも海外流出してしまうのではないかと、という懸念である。たしかにそのような流出はある程度はやむをえない部分があるだろう。しかし、このまま単に人口減少による負の効果に対して無策なままでのよりは、積極的に海外人材の誘致を進め、国際的な存在感を強化するほうが有利なサバイバル戦略が構築できる。いわば国益を守るために、あえて国際的な知識の供給者になることを目指す、という戦略である。

(4) 次世代有望領域を再発見する必要性

また、サバイバル戦略のためには、得意な領域を定め育てるという視点も必要である。本研究が対象にしたような研究開発領域は、どれも日本の得意領域になりうる可能性の高いものばかりであるので、ここでその優劣を議論することは無意味であろうが、しかし本研究が実施したような、外部要因との「交差」による近未来の社会問題の探索を、より幅広い領域で実施することによって、日本の科学技術研究開発として、新しい得意領域が発見される可能性もあるように思われる。

本調査研究の中では、たとえば食品科学に関する研究開発や、災害予防やそのデータベース化などの研究開発は、中国との共存共栄を考えると、きわめて強い競争力になる領域ではないかと、という指摘もある。また、当然のことではあるが、環境自動車の技術を通じたエネルギー問題への技術開発なども、世界の中で日本がリードできる有力な分野であろう。このような分野への「戦略的」な資源の配分や法的支援がなされることが、今後ますます重要になってゆくであろう。

7. スキャニング手法に対する事後評価

最後に本研究で用いた「スキャニング」手法について、

<p>「スキャニング」手法の評価の感想</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 「スキャニング」自体は面白く刺激的だが、そこからだけ発想するというのは、考える範囲を狭めてしまうと感じる。 ● 「スキャニング」は、共通の題材をベースにしたブレインストーミングと KJ 法の組み合わせですが、共通の題材をベースにブレインストーミングを行うのは面白い手法と思います。しかし、KJ 法の全員でやるのは、結果が平凡になりがちなので、KJ 法は、傾向の異なるいくつかのグループか、幹事会で行い、最後にその結果について議論すると面白いかなと思います。 ● 参加者全体で、「スキャニング」の意味、狙いに対する理解を十分共有するのに時間がかかった。作業自体は楽しかった。 ● 面白く対象によっては有効な手法と思われるが、「スキャニング」の対象の事例が抽出時に多くのものを見逃しているのではないかと印象がある。討論にもとづいてブレインストーミング的な意見交換をし、再度、事例の抽出の段階からくり返してみるのの方がよいのではないかと。 ● 非常に興味深い手法であると実感しました。論点を要領よく取り出すいい方法であると思いました。 ● 全く初めての経験だったのですが、多数のニュースを読み込んだ上で「将来予測」というところがまず画期的だと思いました。将来予測にはよい手法だと思います。
<p>この手法が適用できそうな他のテーマ・領域</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 多数あると思います。むしろ、適用するのが相応しくない領域がわかると、手法の特性が分かるかもしれません。 ● 日本政府の現在の戦略や、常識とされていることをこのような手法で解析すると面白いのではないかなと思います。例えば、日本が得意としている分野で、今もそのように思われている分野の将来はどうなるかなどです。 ● 個人的には、教育における問題抽出を行った経験があるが、多様な意見、立場がある問題に対して、本手法は有効だと思う。 ● むしろ、一つの特定分野を対象として、年代別、性別、出身地別、国籍別、宗教別、教育経歴別など、多様な参加者により本手法を適用すると興味深いのではないかと、と思います。

Figure 7. 「スキャニング」手法への評価

ワークショップに参加した各有識者からの事後のフィードバック（自由記述式のアンケート）結果を見ることで、この手法の有用性を検証してみたい。事後フィードバックのアンケートは、「スキャニング」という手法についての評価と感想、および、この手法が適用できそうな他の

テーマ・領域のアイデア，という2種類の質問で構成された。

Figure 7に，その自由記述式のコメントから，興味深いものを掲載した。これらを見ると，「スキヤニング」手法は，おおむね高い評価を受けており，その効果，新規性，および参加意欲を持てるという側面などにおいて，今後も一層の活用を期待する意見が多かった。ただし，「スキヤニング」データの抽出の仕方，その議論の進め方，テーマの設定の仕方，などについて，積極的に改善を勧める意見が多く，総じて，未完成な部分もあるが，有効な手段であろう，との評価が全体結果だった。

また，このような手法は，広く社会全般のテーマについて適用可能であろうという評価がされている一方で，もう少しテーマを狭く絞った設定のほうが，本質的な問題に接近しやすいのではないか，という意見も見られた。

8. 結論と今後の議論

本研究では「スキヤニング」手法を用いて，8つの科学技術研究開発領域と，近未来における社会変化シナリオとの「交差点」で発生すると予想される多様な社会技術問題を議論することを目的とした。各専門領域における有識者が「スキヤニング」データベースを用いて，生活者視点での社会変化シナリオを構築することで，他の技術普及予測があまり取り扱わない外部性要素をうまく取り込むことができた。

8.1. 「議論の場」の質としては高いレベル

本研究でのワークショップを振り返ってみると，「スキヤニング」という手法そのものが持っている俯瞰的な視点，幅広い情報を効率的に集める機能，およびそのような作業に参加することの興味深さなどが，今回のような学際的な有識者が一同に集まる「議論の場」を創造するフレームワークとして，かなり有効に機能することが検証された。それぞれの有識者は，専門的な知識を数多く紹介しながらも，全体としての議論に極めて積極的に参加していた。今回招聘した有識者が属する専門領域の中には，ともすると，社会の中で相互に利害が対立するような領域も含まれていたが，それにも関わらず，それぞれの立場から，背景にある根本的な問題について議論をしようとする場面が多く見られた。

8.2. 未来シナリオの実現信憑性と重要性

いっぽう，抽出された未来シナリオ，また，そこから見出された未来への社会問題とその解決への示唆は，どの程度の実現信憑性と重要性があるのか，という点について振り返ってみると，「新奇性は乏しいが，地に足のつ

いた重要な結論が出た」という印象であった。

「新奇性の乏しさ」がなぜ発生したのかということ，おそらくは2つの理由が挙げられる。1 つめは，ワークショップの時間的な制約が強く，ある一定以上，深く突っ込んだ議論が実現できなかったということ。2 つめは，KJ法と強制発想という，議論そのものの運用テクニックに限界がある，ということである。KJ法は，多様な問題を整理分類に終わらない形で要約するために多用される議論手法だが，全体に内容を平準化させてしまう傾向が強く，また時間効率も必ずしも良くない。今後，KJ法にかわるなんらかの議論運用テクニックを探索・吟味する必要があるようだ。

いっぽうで，「地に足の着いた」シナリオが出た理由としては，やはり各々の有識者が日々の生活や研究活動の中で，潜在的に感じていた未来社会への懸念や危機意識をうまく顕在化させるために，「スキヤニング」が役立つことが大きかったように思われる。その傾向は，特に，最重要な社会変化シナリオとして抽出された「人材の危機」というトピックにおいて顕著であった。少子高齢化，人口の減少，グローバル化，日本のものづくり精神，中国の台頭，そして子供の理科系離れなどの断片情報から，2015年の日本の科学技術研究開発体制にとって，人材の確保と育成という問題が，今以上に重要度を増すであろうという洞察が得られたのは，本調査研究による重要な示唆の一つである。

総じて，近未来の社会技術問題を考えるための資料として，本研究の結果は有益な部分があると考えられ，さらなる議論や調査研究のために，改良を重ね，広く活用されることを期待したい。また，近未来の社会技術問題の抽出に留まらず，その解決策の立案にまで範囲を広げた方法論の研究と開発にも大きな可能性があるだろう。

参考文献

- 1) 吉川弘之 (2008) 「第2種基礎研究の原著論文誌」『Synthesiology』1,1,11-6
- 2) 科学技術政策研究所 (2005) 「平成15年度16年度科学技術振興調整費調査研究報告書 科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査 デルファイ調査 報告書」『NISTEP Report』No.97
- 3) 未来工学研究所 (2005) 『2035年の科学技術 文部科学省デルファイ調査』文部科学省科学技術政策研究所
- 4) 奥山恭英，堀井秀之，山口健太郎 (2008) 「相互依存性解析：研究開発動向と課題」『社会技術研究論文集』5, 197-205
- 5) Liebowitz, S., (1994) Network Externality: An Uncommon

- Tragedy, *Journal of Economic Perspectives*, 8(2), 133-150
- 6) 関一夫, 鈴木宏昭 (1998) 「表象変化の動的緩和理論: 洞察メカニズムの解明に向けて」『認知科学』 5(2), 69-79
- 7) 鷲田祐一 (2007) 『未来を洞察する』NTT 出版
- 8) SRI コンサルティング・ビジネスインテリジェンス,
<http://www.sric-bi.com/Scan/process1.shtml>
- 9) 西村行功 (2003) 『シナリオ・シンキング: 不確実な未来への「構え」を創る思考法』ダイヤモンド社
- 10) 経済企画庁総合計画局編 (1991) 『2010年技術予測: 未来技術がわが国の産業・経済に与えるインパクトの評価』大蔵省印刷

A Future Scenario Generation Experiment in Socio-Technological Problems Using Scanning Method

Yuichi WASHIDA¹, Sachiko MITSUISHI², and Hideyuki HORII³

¹Ph.D. (Innovation Studies) Hakuhodo Inc. (E-mail: kym06001@nifty.com)

²Ph.D. (Shakai-Gijutsu) RISTEX (E-mail: mitsuish@ristex.jst.go.jp)

³Ph.D. (Shakai-Gijutsu), Professor, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
(E-mail: horii@civil.t.u-tokyo.ac.jp)

This article aims at discussing a variety of socio-technological problems, which may occur at the intersections of R&D scenarios and social change scenarios in the near future. Scientists and scholars in various disciplines used the “scanning” method and generated future social change scenarios from the viewpoint of ordinary citizens, and efficiently encompassed external elements, which other future projection methods do not consider.

Key Words: *socio-technological problems, foresight, scanning, scenario planning, consumers*