

2015 年度科学技術インタープリター養成プログラム修了論文

未来予測と社会の関係性の変化に関する研究

The Change between Speculation for Future and Society

2016 年 3 月

東京大学大学院 新領域創成科学研究科

社会文化環境学専攻 修士課程

科学技術インタープリター養成プログラム 10 期生

岩井 茂

指導教員 廣野 喜幸教授

要旨	135
1.序論	136
1-1. 研究背景・目的	136
1-2. 研究の構成と研究方法・対象	137
2.未来学の調査・分析	138
2-1. 未来学の起源と理念	138
2-2. 提案された手法	140
2-3. 新聞報道	142
3.技術予測調査の調査・分析	146
3-1. 技術予測調査の各回資料の分析	146
3-2. 科学技術政策の変遷	162
3-3. 新聞報道	163
4.考察	165
4-1. 未来学の変遷とその要因	165
4-2. 技術予測調査の変遷とその要因	166
4-3. 技術予測調査の変容から見る未来学の意義	167
5. 結論	170
謝辞	171
参考文献	172
付録	173
インタープリター養成プログラムを受講して	180

要旨

本研究は、日本未来学会を中心とした未来学と、科学技術庁・文部科学省による技術予測調査を分析対象として、未来予測と社会の関係性の変化を検討するものである。研究の初期段階では、未来を積極的に構築するわけではない技術予測調査に比べて、未来への不安を積極的に克服するべく始まった未来学の方が、「志」が高く称賛すべきであると考察していた。研究の結果、未来学は仲間内での「サロン」として分野を横断して未来について議論する場として有意義であるものの、社会に対して未来の社会像を提示するような場ではなかったのではないか、ということが見出された。社会に積極的に発信した結果、「バラ色の未来論」として社会からの過剰な期待を受けた後、バラ色ではない現実が資源の有限性から顕在化したことで、失望・批判を生み、そして急速に衰退していった。一方、技術予測調査は、当初から目的の変化がありつつも継続してデルファイ調査を行っているが、先進国では日本のみが継続して活用しており、またヒアリング調査からもデルファイ調査に対する疑問の意見は聞かれ、現代におけるデルファイ調査の有効性は疑わしいと考えられる。しかし、最近の技術予測調査ではシナリオライティングやワークショップといった新たな手法も用いられており、話し合いと合意形成によりビジョンを描くものへと変容してきている。これは適切な変容の方向だと考え、今後技術予測調査が、社会全体のビジョンを描く役割を担うことを期待する。

Abstract

This thesis is the consideration about the change between the speculation on the future and the society, mainly targeting “Mirai-gaku” and “Technology Foresight”. “Mirai-gaku” had a positive principle designing the future because of the anxiety about the future, so at the first sight it is more valuable than “Technology Foresight”, which is just a forecast for the future.

Through the research, another findings became proved. “Mirai-gaku” is significant as “Salon” between colleagues, in that it activates the discussion about the future through various fields, but it should not have shown the future image to the society. But, they do have shown the image, “Mirai-gaku” was reported as the theory of rosy future by the mass media after all. Therefore, it inspired excessive expectations, and they rapidly became criticism because of environmental pollution and the oil crisis. So “Mirai-gaku” have declined in a few years. On the other hand, “Technology Foresight” have been practicing “Delphi Research” during over 40 years although the purpose have changed. But currently there is no developed country which is practicing “Delphi Research” except for Japan. And a criticism was turned out by hearing research, so “Delphi Research” is currently questionable in efficiency.

But, “Technology Foresight” is currently practicing new ways, “Scenario Writing” and “Workshop”, it has become to make a vision through consensus building. This change is moderate, and from now on, “Technology Foresight” can be expected to make the vision with involving the whole society.

1.序論

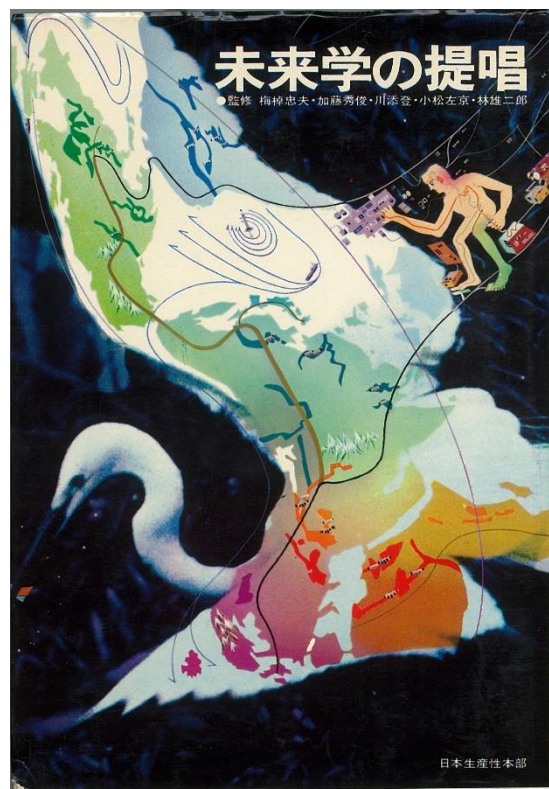
1-1. 研究背景・目的

1970 年前後、技術の急速な発展や高度経済成長の一方で、資源の有限性や公害問題を抱える、というアンビバレントな状況の中、世間では多くの未来論やビジョンが取りざた。その中に、日本未来学会が中心となった未来学と、科学技術庁が中心となった技術予測調査がある。

未来学は、1960 年代後半から経済企画庁の役人・林雄二郎や、SF 作家・小松左京、文化人類学者・梅棹忠夫らを中心に提唱されたもので、その名の通り「未来」を対象とした学問である。その対象の広さから様々な学問分野を横断した学問であり、意欲的に未来を描こうという試みであった。そこでは様々な新しい手法を導入し、また「未来学者」は自信をもって雄弁に未来を語ったのであるが、その“頼もしい”未来学は、残念ながら今となってはほとんど社会から忘れ去られていると言えよう。分野を横断して未来を描くという理念は、現在においても意義のあることだと考えるが、なぜ未来学は過去の遺物と化してしまったのだろうか。

しかし、その一方で未来学に起源をもつ技術予測調査は、40 年以上経過した今となっても途切れずに存続している。1971 年に第 1 回技術予測調査が行われて以降、約 5 年おきに 30 年後までの科学技術の発展動向を大規模に調査する技術予測調査は、未来学のうちの具体的な未来予測として位置付けられ、いわば未来学とは“部分”と“全体”の関係にある。“全体”としての未来学については、早々に社会からの関心が低下していく中、その“部分”としての技術予測調査が存続しているのは、なぜなのだろうか。それは、技術予測調査が「役所仕事」であり一度始まった以上なかなか終わらない、という理由はもちろん考えられる。しかし技術予測調査の変遷を丹念に見ていくことで、未来学が衰退した要因と、その一方で技術予測調査が存続している要因を、新たな視点から見出すことができるのではないだろうか。そして、そこから未来予測と社会の関係性の変化を明らかにすることができるのではないだろうか。

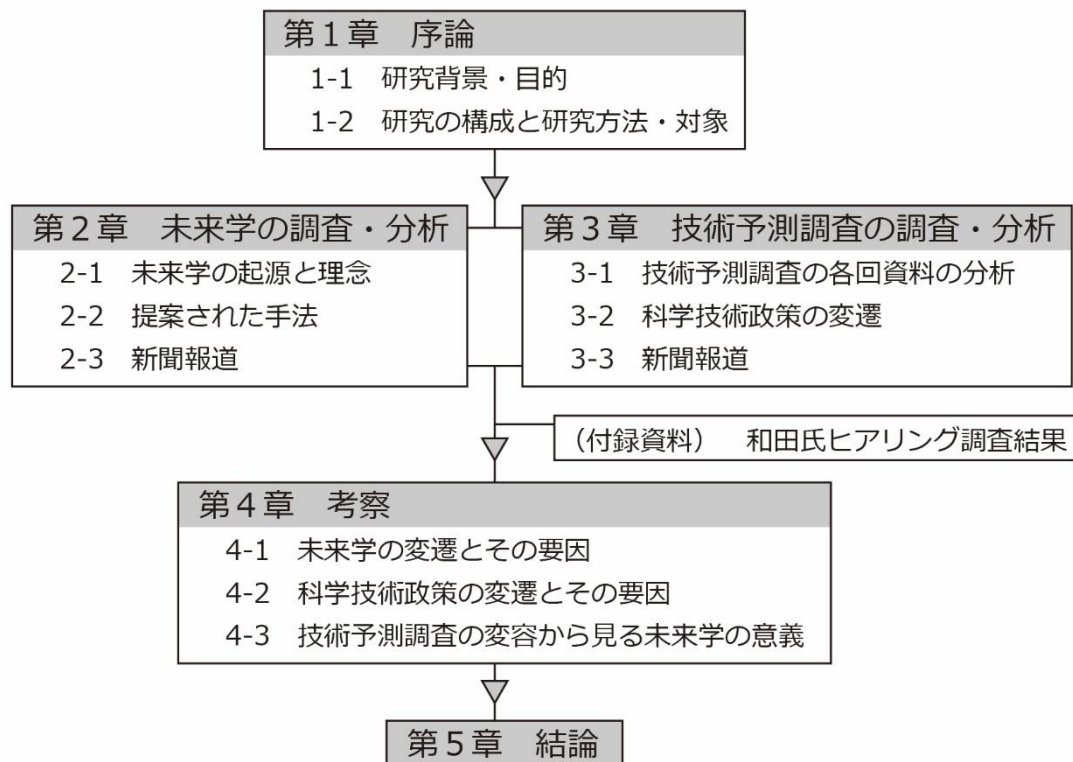
このような背景のもと、未来学と技術予測調査を対象として、未来予測と社会の関係性の変化を明らかにすることを目的として、研究を進めた。



【図 1-1】林雄二郎他監修『未来学の提唱』
1967 年出版の未来学の代表的書籍である

1-2. 研究の構成と研究方法・対象

未来予測と社会の関係性の変化を明らかにするという目的のもと、第2章・第3章では、文献調査により未来学と技術予測調査を分析した。その分析結果と、現在、未来工学研究所理事と日本未来学会で理事を務める、和田雄志氏へのヒアリング調査を踏まえて、第4章で未来予測と社会との関係性の変化について考察した（【図 1-1】参照）。



【図 1-2】本研究の構成

2.未来学の調査・分析

本章では、未来学の起源や理念、提案された手法を明らかにした上で、新聞報道を通年で調査することで、社会からの受容のされ方を分析する。

◆未来学の概要

積極的に未来の社会像を構想することを理念として、1960年代後半から「未来学」が提唱されるようになった。それは「貝食う会」の5名を中心として提唱された学問で、未来を構築するための様々な手法の導入が試みられた。当初は新聞からも華々しい期待が報じられていたが、数年でそれは批判へと転じる。

2-1. 未来学の起源と理念

1960年代後半、世間では様々な未来論やビジョンが取りざたされていた。その当時の時代性について、大来佐武郎は「ビジョンばやり」¹の時代として言及している。それによれば、1959年に経済企画庁が長期展望部会を設け、池田内閣の下で「所得倍增計画」が発表される。当時は、カナダや国連機関、欧州経済協力機構など、世界的にも経済やエネルギーの長期展望を描く動きが多く見られ、日本でも経済企画庁や建設省、東京都などを始めとして、各所にそのような動きが見られたという。中でも、1966年、経済企画庁経済研究所長の林雄二郎は、庁内の「ビジョン研究会」の中心メンバーとして、『20年後の日本：豊かな国民生活への一つのビジョン』という報告書をまとめている²。

そのような時代の中で、「未来学研究会」、通称「貝食う会」の梅棹忠夫・加藤秀俊・川添登・小松左京・林雄二郎の5名の監修のもと、『未来学の提唱』（日本生産性本部、1967）が出版される。そこでは、分野を超えた様々な専門家が未来に対する各々の考えを書いており、未来学の必要性や、具体的な学問体系の提案などがなされる。その中で小松左京は、未来論が必要とされる理由として、社会の変化に対する不安を第一に挙げている。

われわれは今、大変な規模とスピードの変化の中にいることにすぐ気がつくし、その規模はますます拡大し、スピードはますます増加しつつあることに気づくだろう。—そのことがある種の不安をまきおこさずにはおかず、そこに社会的なレベルでの、<未来論>が発生してくる第一の要因がある。この途方のない文明の行きつく所は、いったいどうなるのか？このままの拡大発達のテンポで、発展して行っはたして大丈夫なのか？³

また加藤秀俊は、このような未来に対する不安を抱えた状況だからこそ、理想の未来像

¹ 大来佐武郎「座談会 国土開発のビジョンについて」『地域開発』1967年1月号 p.5

² 吉澤剛「未来学の考古学」研究・技術計画学会 年次学術大会講演要旨集 2012、pp.795-798

³ 小松左京「〈未来論〉の現状」『未来学の提唱』（日本生産本部、1967年） p.103

から現在を逆算していくことの意義を語る。

まず未来をつくって—あるいはゲイバー流に言えば未来を「発明」して—その未来によって現在に干渉してしまえばいいのである。現在のあれこれを出発点にしてそこから未来をみれば、それは不たしかだが、逆に未来を出発点にして、そのあれこれから現在を逆算してみることに、それを考えてみたい。⁴

さらに梅棹忠夫と林雄二郎からは、そのような検討を進めるために、分野横断的に議論していくことの必要性が座談会の中で語られる。

梅棹「見通しというのは専門主義的ですね。専門主義でどんどん進歩を重ねていけばうまくいくのだという信念がこれまであったわけですね。問題はそれが敗れたということです。何かとそれらの重ね焼きをして、未来が調整せんとあかんということになっていった。いままでは調整は必要ない、うまくいくのだ、という考えでしょう。」
林「ゲイバーにしても、フランスの予測にしても、イギリスのロナルド・ブレッチのものにしても、今梅棹さんが言われたような、そういう反省がありますよ。ところが残念ながら日本では、まだそこまでいっていないようですね。ただ量的にあれがどうなる、こうなるということで、どうもそういう反省という観念が日本では少し希薄のように思うのです。」⁵

このように、未来社会に対する不安を積極的に克服するために、理想の未来像から現在を逆算し、分野を横断して議論していくことを理念として未来学が提唱された。

そのような理念を背景として、未来学の必要性を提唱した「貝食う会」の5名が中心となり、1968年には日本未来学会（会長：中山伊知郎、理事長：林雄二郎）が設立される。その設立趣意書の中では、下記のような行動指針が提示される。

1. 従来のすべての学問的業績と遺産を継承し、
2. しかも既成の観念にとらわれない自由にして創造的な思考と精神を発揚するために、
3. さまざまな学問、専門の分野がそれぞれの境界を超えて手をにぎり合い、
4. 更に、たえず幅の広い国際的な接触と交流につとめなければならない。⁶

分野を横断した自由で創造的な思考を行うこと、国際交流に努めることが提示されているが、1970年には第2回の国際未来学会議が京都で開催された。これは日本未来学会が主催したもので、4/10～4/16を開催期間とし、海外から31か国が参加している。国内の新聞では、この未来学会議の様子を連日報道しており、社会からの注目を浴びていたこと

⁴ 加藤秀俊「未来への姿勢」『未来学の提唱』（日本生産本部、1967年）p.24

⁵ 「座談会 なぜ未来を考えるのか」『未来学の提唱』（日本生産本部、1967年）p.70

⁶ 日本未来学会 HP より 2016.2.18 最終閲覧 http://www.ifeng.or.jp/ifttech_web/miraisite/

が伺える。



【図 2-1】朝日新聞 1970.4.10 夕刊 1 面より

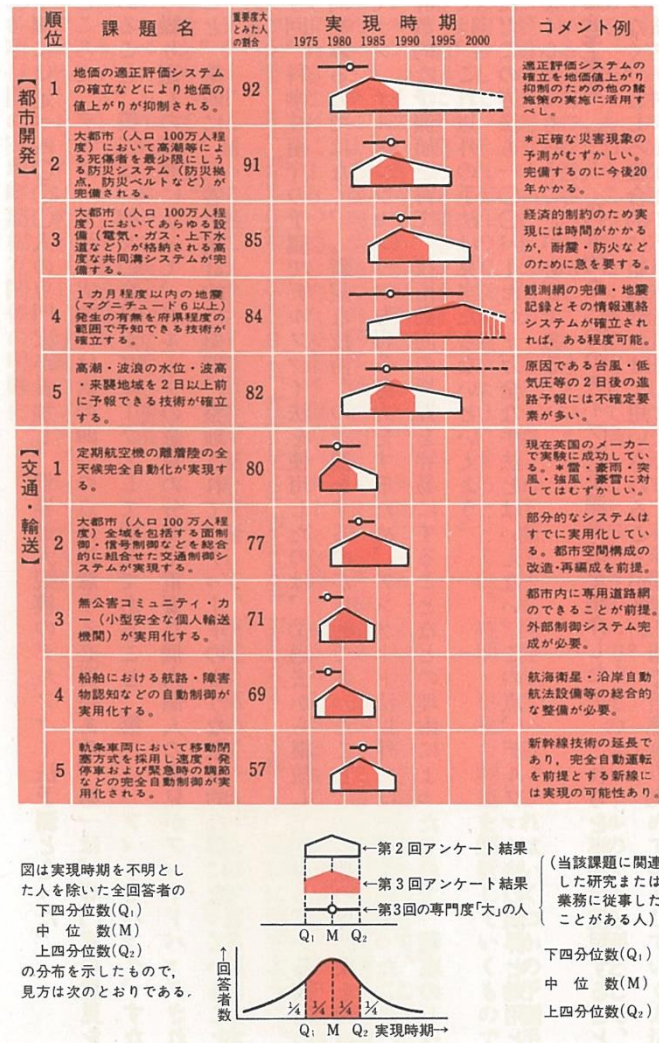
2-2. 提案された手法

上記のような理念をもつ未来学では、それを実践するためにいくつかの手法を導入することが提案された。以下に、それらの概要を示す

◆デルファイ法⁷

各分野の専門家にアンケートを繰り返すことにより、その意見や直感を集約する手法で、それにより新技術の種類や実現の時期などを予測する。これは当時から現在まで継続して技術予測調査で活用されている。利点として、ブレインストーミングなどの手法に比べて、アンケートが個人個人に配布されるので、回答者の地位、声の大きさ、討論の場の空気などに左右されず、冷静な判断に基づく意見が得られるということが挙げられる。その反面、質問の仕方を工夫しないと、回答者により別々の内容が想起されてしまうため、回答内容が分散してしまうという点に注意する必要がある。

⁷ 牧野昇『プランニング：予測と計画の科学』（日本経済新聞社、1972） pp.59-62 を参照



【図 2-2】デルファイ法による予測の例 牧野昇(1972)p.61 より

牧野によれば、「今回、科学技術庁の予測でデルファイ法を使用したのは、①過去から継続して進歩している技術の傾向を見るのではなく、“新規な技術”の予測をするのが目的であったこと、②多数の専門家を動員して、ナショナル・コンセンサスを得る努力をするため、アンケート法以外には不可能であったこと、③計数的な予測値を得て、技術動向の把握を容易にすることなどの目的によった」⁸ということ、当時はこれ以上適した手法は存在しないであろうと言われていた。

◆システムズ・アナリシス⁹

これは、関連要因間の関係性を表す定量的なモデルによる比較分析する手法で、望ましい技術開発計画を選択するための評価基準となる。より具体的には、手法の流れは大きく4段階に分けて考えられる。

⁸ 前掲 牧野昇(1972) p.62

⁹ 前掲 牧野昇(1972) pp.105,160 を参照

①目標の設定

問題を明確にし、数字で扱える程度にまで可能な限り具体的な目的と基準を設定する。

②調査と代替手段

データを収集し、加工したうえで、目標に到達する手段をいくつか選定し、最適なものを選択できるような準備をととのえる。

③分析とモデルの作成

さまざまな関連要因間の関係を解析して、それを定量的に表現するモデルを作成する。この段階が最も難しい大切な部分で、効果の尺度を選択して定量化する。

④結果の評価と解決

モデルへのデータ投入と、大量の情報処理を経て、最も合理的なモデルを選択して解決に導く。「評価基準」としては費用や効果、その他が検討され、いくつかの案のなかから最適な案を選択する。

このプロセスを実践していく中で、特に③、④については、コンピューターや情報技術の発展により、高度なモデルを解析していけるだろうと認識されていた。

◆シナリオライティング¹⁰

小さな変化の兆候を見つけ、そこから想定される筋書きを描写する手法で、未来社会にどのような可能性があるのかを探求する。これは様々な計画を補完する手法として、特に林雄二郎が積極的に提唱していたものである。それは、林自身の官僚としての経験の中で、計画策定時には小さな問題でしかなかった事象が、数年後には無視できない影響を及ぼすようになり、結局計画を途中で見直さなければならなくなる、ということを目の当たりにしてきたからである。だからこそ未来研究では、小さな変化の予兆を注意深くとらえることが必要だとし、それを実践するための手法として、シナリオライティングに大いに期待していたようだ。

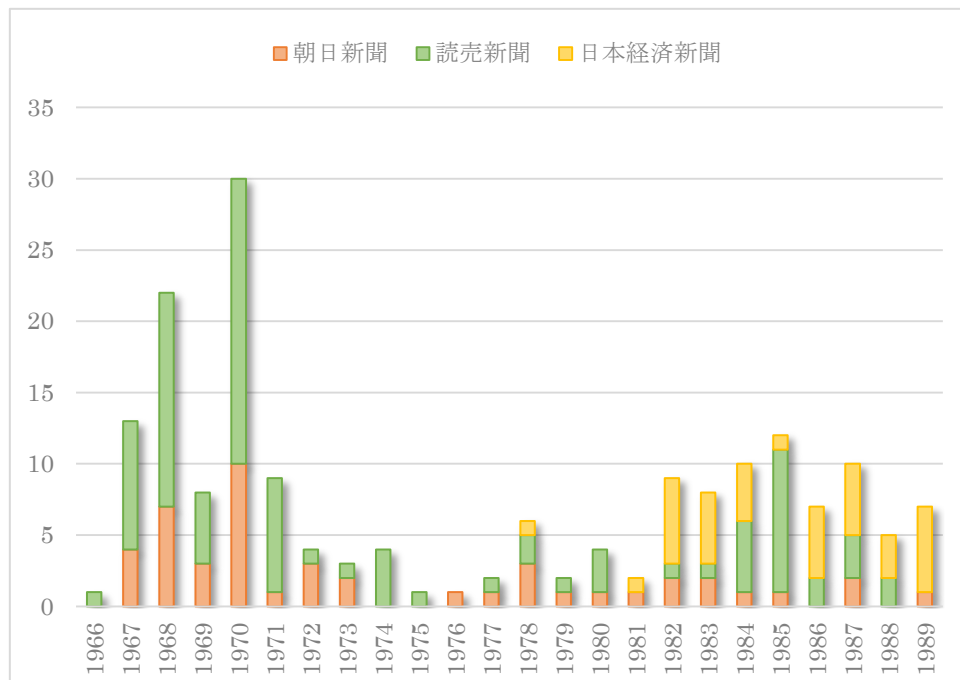
2-3. 新聞報道

では、未来学は社会でどのように受け止められてきたのだろうか。朝日新聞、読売新聞、日本経済新聞について、1945年から1989年までを対象として記事の本数を調査した¹¹。その結果を【図2-3】に示すが、実際には未来学に関する記事が初出したのは1966年であったため、1966年～1989年を対象期間としている。

¹⁰ 林雄二郎『未来社会の予測』（旺文社、1970）

この本全体がシナリオライティングの手法の紹介となっている

¹¹ 朝日新聞オンライン記事データベース「聞蔵（きくぞう）II ビジュアル」、読売新聞記事データベース「ヨミダス歴史館」、日本経済新聞等の記事データベース「日経テレコン21」で「未来学」をキーワードとして、2015.12.06に検索した。



【図 2-3】国内主要三紙の「未来学」に関する記事の本数

これに加えて、朝日新聞の個別の記事を対象として、報道内容自体の変化を調査した。以下では、記事の本数の傾向とともに、特徴的な記事を紹介していくことで、報道内容の変遷を整理していく。

- ・ **1968 年 日本未来学会設立**

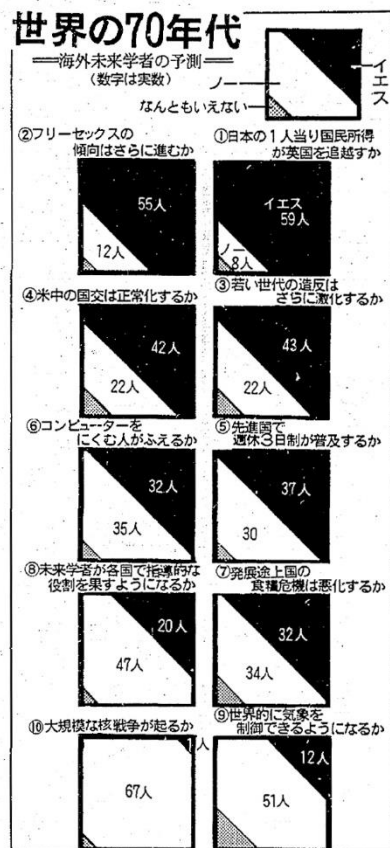
特徴的記事：8 月 8 日朝刊 17 面「未来学に期待する 岸田純之助__意見と背景」

1968 年は、日本未来学会の設立を背景として、未来学に対する報道が数多くなされている。上記記事では、未来学の意義が華々しく 1 面全体で謳われており、「(筆者注：日本未来学会の設立当初) 予想を上回るテンポで会員の申し込みがつづいている」「〈正確さ〉への可能性増大」「未来学が広さと深みを増すことを期待したい」というように、未来学と未来予測手法への期待が述べられている。

- ・ **1970 年 国際未来学会議開催 in 京都**

特徴的記事：4 月 17 日夕刊 3 面「つのる変動の波 未来学者の見る世界の 70 年代__国際未来学会議」

国際未来学会議の開催を受けて、この年未来学に関する記事は最多となる。特に会議の開催期間は、会議の内容や状況が連日報道されている。その中でも上記記事では、会議に参加した未来学者に朝日新聞が独自にアンケート調査を行っており、意欲的な記事がかかれていると言えよう（【図 2-4】参照）。



【図 2-4】 朝日新聞 1970 年 4 月 17 日夕刊 3 面より

・ 1972 年 未来学に対する懐疑的な記事の初出

特徴的記事：6 月 28 日朝刊 4 面「未来学 問い直される未来」

1970 年まで急速に増加していった記事の本数は、その後急速に減少に転じる。そこから未来学に対する社会からの関心の低下が伺えるが、上記記事では、未来学に対する懐疑的な記事が初出する。「四五年の万国博が終わったあと、公害告発の声がひときわ高まるにつれて未来学ブームは急速にさめていく」「いま未来学に批判が集中している」というように、未来学に対する社会の関心低下・懐疑的意見が実際に指摘されている。その理由としては、「未来学は、文明論から技術、工学、経営計画に至るまで雑多な分野を包含している。それぞれのねらいも、方法もちがう。在来諸科学の方法の統合、独自の方法論もまだ確立されていない」ためである、と考察されている。

・ 1978 年 日本未来学会設立 10 周年

特徴的記事：7 月 11 日夕刊 7 面「くだかれたバラ色イメージ さらに進む人間不信 10 周年の未来学会」

日本未来学会の設立から 10 周年の頃には、かつての華々しい報道は見られなくなった。上記記事は、日本未来学会設立 10 周年の記念シンポジウムの議論の内容を紹介す

るものであるが、「未来学会もバラ色のイメージが強かった」「十年前、この学会の設立のころはバラ色の未来論がはやった。だが、五年前の石油ショックが、資源、生活空間としての地球の有限性を見せ、夢をくだいた」ということでまとめられている。実際に未来学としてバラ色の未来論を語る記事はそれまでに多く見られたため、そのイメージが崩れたことは、未来学が批判されるようになる中で大きな意味があったのだと考えられる。

- ・ 1979 年以降

しだいに関心が低下していったことが伺える未来学であるが、1979 年以降、記事が全く書かれなくなるわけではない。本数の変化についての特徴的な傾向として、それまでは朝日新聞と読売新聞で記事の大半が占められていたが、日本経済新聞の記事がいくつか見られるようになる。ただし、日本経済新聞の記事では、直接的に「未来学」というキーワードが登場するわけではなく、技術や経済などに関して未来を描いたような記事が、データベースでの検索結果として見られたためである。一方で朝日新聞・読売新聞の記事を見ても、それまで見出しの中で用いられていた「未来学」という言葉が、見出しとしては用いられなくなるという傾向が見られた。

また、1983 年にはアメリカの未来学者ハーマン・カーン氏が、1985 年には坂本二郎氏が逝去しており、その訃報を知らせる記事が各社によりなされている。

◆新聞報道の変遷に関するまとめ

1966 年に最初に報道されてから、1972 年に批判されるようになり、次第に社会からの関心の低下と失望が生まれていった様子が見えてくる。その関心低下と失望を生んだ要因としては、未来学が「バラ色の未来論」を語る学問としてメディアから認識されていたこと、そして 1970 年代の公害の顕在化や石油ショックにより、バラ色ではない現実を社会が目当たりにしたことが考えられる。

3. 技術予測調査の調査・分析

本章では、未来学の勃興を背景として、1971年に科学技術庁により開始された「技術予測調査」について、各回の報告書からその変遷を分析したうえで、科学技術政策からの影響や、新聞での報道を分析する。

◆技術予測調査の概要

1971年に科学技術庁が開始したもので、30年後までの科学技術の発展動向を見通す調査である。約5年間隔で実施されており、現在も続いている。デルファイ法を主な手法とし、毎回専門家3000人程度に3回程アンケートを実施することで、1000程度の個別技術について、その開発・実用化・普及の年代を専門家が予測し、意見を集約する調査である。1971年の第1回調査では、300ページに満たない報告書であったが、回を重ねるごとに分量が増加してきた。第4回からは本編と概要版の両方が発行されるようになり、本編で1000頁、概要版で100頁程度の分量である。

ただし第8回以降では、技術予測調査自体にデルファイ法だけでなくシナリオライティングやワークショップといった手法も用いられている。この点による混同を避けるため、本研究では以下のように「技術予測調査」と「デルファイ調査」について定義する。

- ・ 「技術予測調査」：科学技術庁・文部科学省のもとで1971年から取り組まれている調査で、特に第8、9回についてはデルファイ法以外の手段による調査も含める
- ・ 「デルファイ調査」：技術予測調査のもとで行われてきた、大規模なアンケートを用いたデルファイ法による調査

本研究では、報告書の出そろっていた第9回までを対象として分析を行った。

3-1. 技術予測調査の各回資料の分析

3-1では、〈目的〉〈調査体制〉〈分析内容〉〈デルファイ調査以外の調査〉〈科学コミュニケーション手段〉の項目に対して、それぞれの変遷を資料から分析していく。

◆目的の変遷

1971年の第1回調査当時、デルファイ法による技術予測調査は「科学技術政策長期計画策定のための資料を得る」「民間企業における研究開発の指針を示す」という目的をもってスタートしている。このような傾向は第7回調査まで続いており、その間の目的は以下の3つにまとめられる。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">① 変化が目まぐるしい科学技術の長期的展望を把握する② 科学技術政策策定に資する③ 広く公表することで民間での研究開発方針等に役立てる |
|---|

このような傾向が変化するのが第8回（2005）である。この回からはデルファイ調査による技術予測が、5年毎に策定される科学技術基本計画の検討手段の一つとして位置づけられるようになる。技術予測調査（デルファイ調査を含む）について、その総合分析で述べられる目的は、下記のようにまとめられる。

科学技術基本計画の策定のための資料を提供すべく、

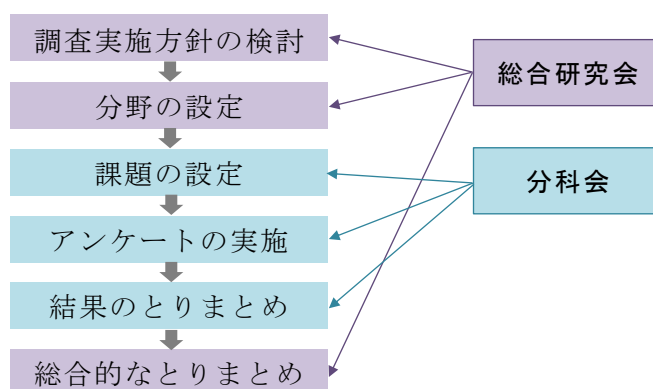
- ① 過去の科学技術政策の体系的評価・分析する
- ② 科学技術の動向とそれによるインパクト、さらには社会からのニーズを、俯瞰性を持って展望する

技術予測調査の目的はこのように変化するのであるが、第8回と第9回の技術予測調査のうち、デルファイ調査に対して述べられる目的も異なっている。第8回では「多数の専門家の主観による評価を統計的に処理し、専門家集団の将来予測に対する意見分布を集約する」と述べられ、第9回では「将来目標の達成やグローバル課題・国民的課題の解決に向けて何をなすべきかという観点から、既存分野の枠にとらわれずに、重要な科学技術の抽出とその将来展望を行う」と述べられる。

このように、技術予測調査の目的は第7回までと第8回以降で少なからず変わってきているようだ。第7回までは民間企業の研究開発に資するということが明確に語られていたが、第8回以降はその記述が見られなくなっている。また、第7回までは科学技術政策策定のための資料を提供するというのは目的の一つに過ぎなかったが、第8回以降ではそれが主たる目的として位置付けられるようになった。技術予測調査がそれ自体で独立しているという状況から、次第に科学技術政策の策定の一環として取り込まれていくように見られる。そのような目的の変遷と呼応するように、分析内容や調査体制なども、以降で見ていくように移り変わってきている。

◆調査体制の変遷

調査の体制に関しても第1回から第7回まではほぼ変わらず、総合研究会と分科会で【図3-1】のような流れで調査を行った。



【図3-1】第1回～第7回技術予測調査の流れ

総合研究会は十数名で構成されており¹²、委員長は初回から第 7 回まで一貫して牧野昇（三菱総合研究所）が務めている。その総合委員会のメンバーが各分科会の長を務めており、十数の分科会が設置されてきた。総合委員会のメンバーと各委員が長を務める分科会について、例として第 4 回調査時の体制を【表 3 - 1】に示す。

【表 3 - 1】第 4 回技術予測調査の総合研究会委員とその役職・担当分科会

総合研究会	役職・担当分科会
牧野昇 三菱総研会長	委員長
阿久津哲造 国立循環器病センター研究所副所長	保健・医療
井口雅一 東大教授	運輸・通信
加藤一郎 早大理工学部長	生産・労働
坂井健吉 農林水産技術情報協会専務理事	農林水産
末松安晴 東工大工学部長	情報・電子・ソフト
園山重道 宇宙開発事業団副理事長	宇宙、海洋、地球
堂山昌男 東大教授	物質・材料・加工
鳥井弘之 日経産業研究所主任研究員	
中野清司 東京電機大教授	都市・建築、環境、安全
林雄二郎 未来工学研究所副理事長	
宮田みどり コスモピア代表取締役	
矢口光子 農村生活総合研究センター	生活・教育・文化
山口梅太郎 東大教授	鉱物・水資源、エネルギー
和田昭允 東大教授	ライフサイエンス

【表 3 - 1】に示すように、分科会とは分野ごとの名称がつけられ、その多くは自然科学の分野に相当する。しかし、第 2 回、第 5 回、第 7 回では社会のニーズを考える専門の分科会が組織されている。第 2 回では「先導的・基盤的科学技術」分科会を、第 5 回では「社会的影響部会」をともに岸田純之助（朝日新聞、日本総合研究所）が率い、第 7 回では 14 の「技術系分科会」に対して 3 つの「ニーズ系分科会」が組織されている。3 つはそれぞれ、「新社会・経済システム」を佐和隆光（京大経済学研究所教授）が、「少子・高齢化」を袖井孝子（お茶の水女子大学生活科学部教授）が、「安全・安心」を吉井博明（東京経済大学コミュニケーション学部教）が率いた。

第 8 回では比較的以前の調査と似ているが、ニーズ調査がデルファイ調査とは別に行われ、それら含め計 7 つの調査¹³を踏まえて総合委員会が取りまとめるという点で、それ以前と異なっている。

そして第 9 回では、前年の科学技術学術政策研究所の調査¹⁴で目標別分科会と技術系ナ

¹² ただし、調査の全体を統括する「総合研究会」は第 1 回調査のみで用いられた名称で、それ以降は様々な名称が使われている。本研究では、それらは同様の役割をもった委員会だとみなせることから、第一回の「総合研究会」という名称にまとめて分析を行った

¹³ この関連調査については、3-1 内の「デルファイ調査以外の調査」の分析を参照

¹⁴ 科学技術学術政策研究所「調査資料 No.168 第 3 期科学技術基本計画のフォローアップに係る調査研究 第 4 回基本計画で重視すべき新たな科学技術に関する検討 報告書」（2009）

ンバー分科会が組織されている。それらは、それぞれ社会の視点と研究開発の視点から検討を進めるものとされており、言い換えると科学技術の「ニーズ側」と「シーズ側」から検討する枠組みである。ここで、その組織の設定の仕方が重要になってくると考えられるわけだが、それについては下記のように述べられている。

検討における要点は、既存の分野の枠を超えた学際的、融合的な議論を行うことである。そのための第一の仕組みは、社会目標からのアプローチである。社会目標に到達するためには、分野を限定した議論からは抽出されにくい境界にある科学技術も含め、分野間の連携と融合が必須と考えられるためである。望ましい将来像からのバックキャストिंगにより、複数分野が関わる科学技術発展の望ましい方向性を明らかにする。第二の仕組みは、既存の分野を前提としない科学技術展望のアプローチである。分野を予め固定せず、融合的な視点を所与の条件として提示するに留めることにより、対象外とされがちな境界部分も含まれる形で科学技術発展の方向性の議論を行う。¹⁵

このような検討の方向性を踏まえて、技術予測調査の予備調査において「安心」「安全」「協調」「競争」という4つの目標別分科会と、【表3-2】のような技術系ナンバー分科会が組織された。そして技術系ナンバー分科会が計832の課題を選定し、それについてデルファイ調査が行われた。ここに示すように、それまでの分野ごとの名称を持った分科会から、ナンバーが名称となっている。その理由については、以下のように述べられる。

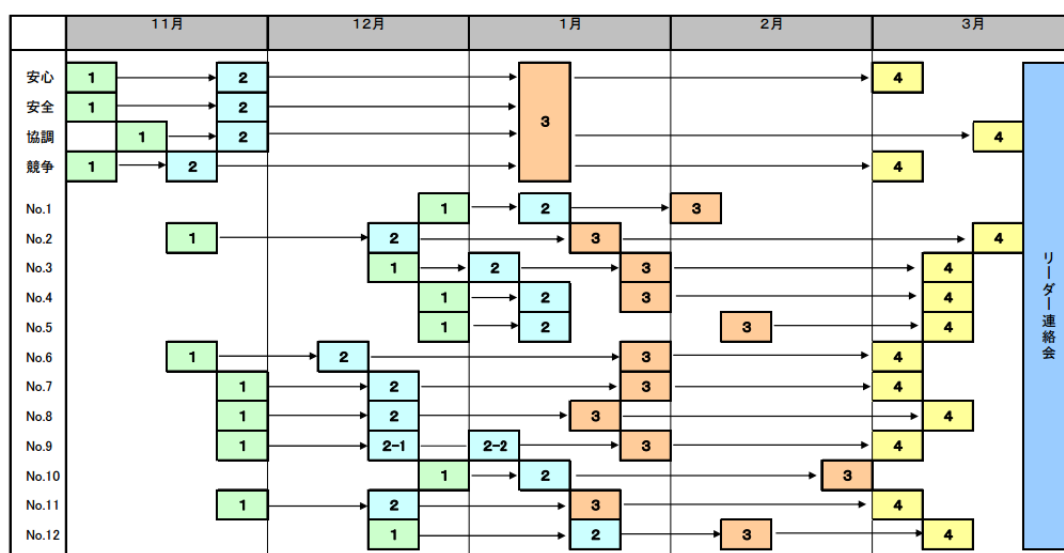
【表3-2】第9回技術予測調査における技術系ナンバー分科会

分科会名称	視点	リーダー
No.1	ユビキタス社会に、電子・通信・ナノテクノロジーを生かす	荒川泰彦 東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構 機構長
No.2	情報処理技術をメディアやコンテンツまで拡大して議論	齊藤忠夫 株式会社トヨタIT 開発センター CTO・チーフサイエンティスト
No.3	バイオとナノテクノロジーを人類貢献へ繋げる	小此木研二 大阪大学産学連携推進本部 産学連携教授
No.4	ITなどを駆使して医療技術を国民の健康な生活へ繋げる	田中博 東京医科歯科大学大学院生命情報科学教育部 教育部長・教授
No.5	宇宙・地球のダイナミズムを理解し、人類の活動領域を拡大する科学技術	的川泰宣 独立行政法人宇宙航空研究開発機構 技術参与・名誉教授
No.6	多彩なエネルギー技術変革を起こす	柏木孝夫 東京工業大学統合研究院ソリューション研究機構 教授
No.7	水・食料・鉱物などあらゆる種類の必要資源を扱う	持田勲 九州大学炭素資源国際教育研究センター 特任教授
No.8	環境を保全し持続可能な循環型社会を形成する技術	野尻幸宏 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター 副センター長
No.9	物質・材料・ナノシステム・加工・計測などの基盤技術	岸本直樹 独立行政法人物質・材料研究機構量子ビームセンターナノテクノロジー基盤領域コーディネータ
No.10	産業・社会の発展と科学技術全般を総合的に支える製造技術	北森武彦 東京大学大学院工学系研究科 副研究科長・教授
No.11	科学技術の進展によりマネジメント強化すべき対象全般	増田靖 慶應義塾大学理工学部管理工学科 教授
No.12	生活基盤・産業基盤を支えるインフラ技術群	林良嗣 名古屋大学大学院環境学研究科 教授

¹⁵ 前掲 科学技術学術政策研究所「調査資料 No.168」(2009) p.1

2011 年度から予定される第 4 期科学技術基本計画においては、政策課題対応という言葉が本来の意味により近づき、科学技術の成果によって大きな課題を解決していくという、課題解決型の重点化の考え方に移行するのが自然の流れである。そこでは、必然的に分野重点化の考え方は薄まり、課題解決のための科学技術分野の融合や人文・社会科学との融合、あるいは社会システム改革との一体的推進などが議論の中心になっていくものと考えられる。¹⁶

このように、第 9 回技術予測調査では、それまでの調査の体制から大きく変化していることが分かった。科学技術の「ニーズ」と「シーズ」という二つの方向から検討するにあたって、それらの視点に重要性の大小があったわけではない。しかし、脚注 14 の引用を見ても、【図 3-2】に示す分科会の開催スケジュールを見ても、技術系ナンバー分科会に先立って、目標別分科会が検討を進めていたようだ。つまり、それまでの技術予測調査に比べて、「ニーズ」からの検討が比重を高めてきていると考えられる。



【図 3-2】 各分科会の会合開催状況 前掲 科学技術学術政策研究所（2009）p.6 より
枠内の数字は各分科会の会合の開催を示す

◆分析内容の変遷

各回のデルファイ調査の分析内容について、その内容を 8 つに分類し、それぞれの程度や有無を【表 3-3】に示した。概ね、回を経るにつれて分析内容が増えるように見られるが、〈過去の予測調査との比較〉のように途中で消滅するものや、〈海外の予測調査の参照〉のように断続的に実施されてきたものも見られる。

¹⁶ 科学技術学術政策研究所「NISTEP REPORT No.145 科学技術の将来社会への貢献に向けて ―第 9 回予測調査総合レポート」(2010) p.1

【表 3-3】 各回デルファイ調査の分析内容

		技術予測調査 回								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
デルファイ調査 分析内容	重要課題の抽出・整理									
	実現時期の傾向									
	分野横断的な検討									
	海外の研究動向									
	政府の施策関連									
	過去の予測調査との比較									
	過去の予測調査の評価・分析									
	海外の予測調査の参照									

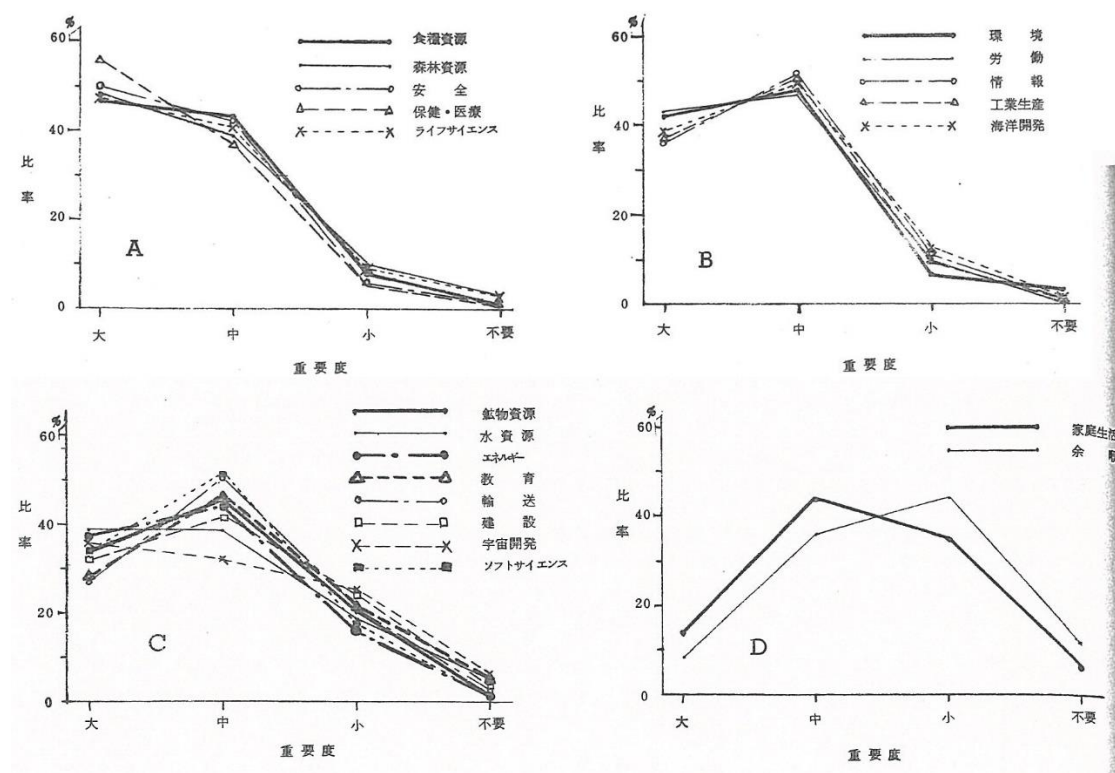
濃いグレー：分析がなされている

薄いグレー：十分には分析がなされていない

空白：分析がなされていない

重要課題の抽出・整理

第1回ではこのような分析はなされていないが、第2回以降では常に重要課題を抽出している。アンケート調査で各技術に対する重要度の質問項目（「大」、「中」、「小」で回答）が設けられ、それを分野ごとに集計する、すべての分野を含めて重要度の高い技術を抽出する、分野のスペシャリストとゼネラリストで回答を比較する、といった分析がなされている。例として、【図 3-3】は、第2回技術予測調査における個別技術の重要度の分野別比較である。分野ごとに傾向があり、それは4パターンであるということを示している。

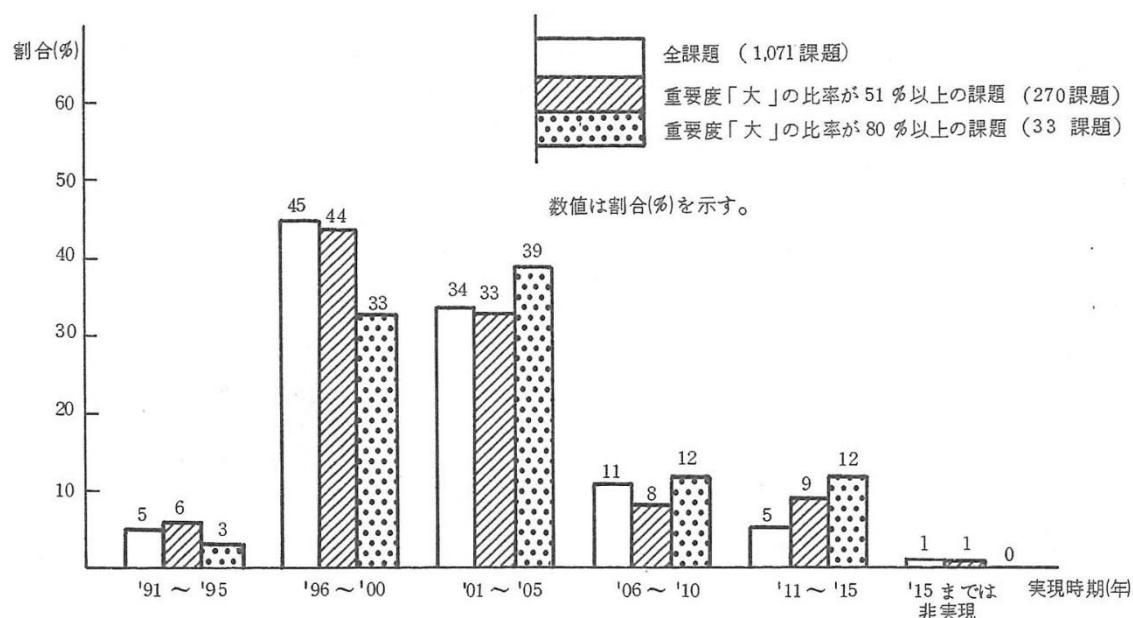


【図 3-3】 第2回技術予測調査における個別技術の重要度の分野別比較

第2回技術予測調査 報告書概要版 pp.17,18 より筆者作成

- ・ 実現時期の傾向

各技術ごとに発展動向を予測し、分野ごとに検討していくことが基本とされてきた技術予測調査において、第4回からは、技術を総じて実現時期をまとめて分析されるようになった。【図3-4】では、第4回技術予測調査における実現時期の傾向を示しており、重要度の高い技術ほど、実現時期が遅くなると分析されている。



【図3-4】第4回技術予測調査における実現時期の分布

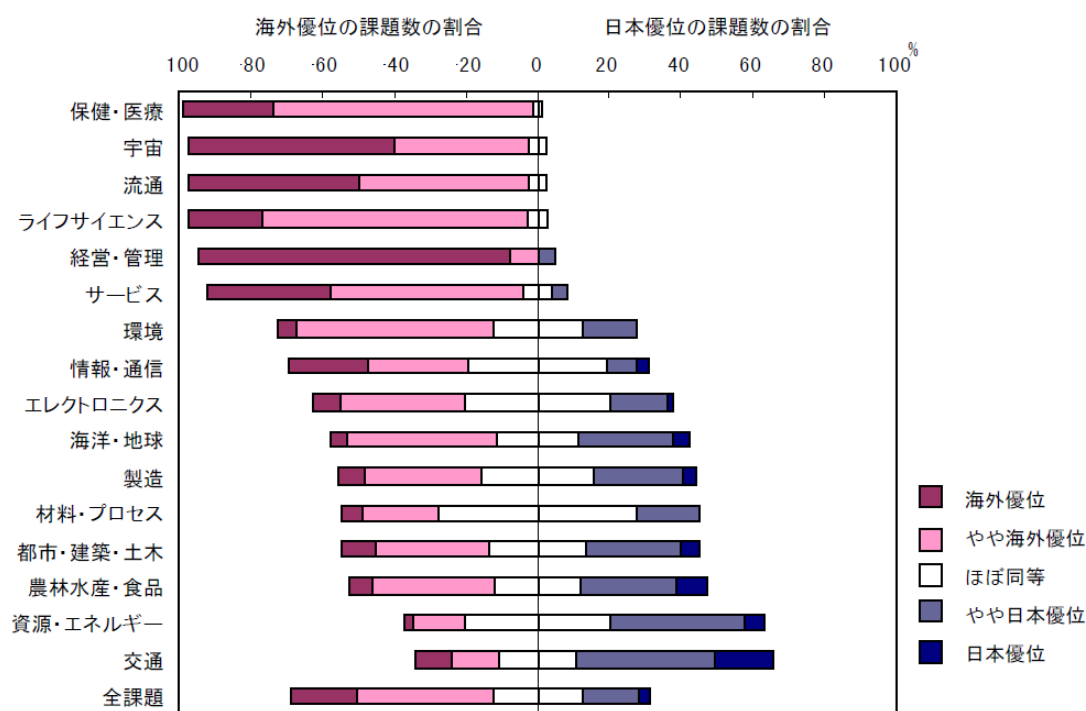
第4回技術予測調査 報告書概要版 p.55 より

- ・ 分野横断的な検討

実現時期の傾向についての分析とともに、第4回では分野横断的な検討もなされるようになった。第4回では17の分野にわたって調査を行っているが、横断的に見て重要と考えられる領域を5つ取り上げ、それぞれの課題の特徴や実現時期の特徴を分析している。それは「原理・現象の解明が重視される領域」「技術のインテリジェント化領域」「生体に学ぶ領域」「国際性が重視される領域」「社会的制約の大きい領域」の5つであるが、例えば「技術のインテリジェント化領域」には、「宇宙」分野の〈高度人工知能とフレキシブルアームを備えた宇宙ロボットが困難な宇宙作業を行うようになる〉といった技術がある一方で、「ライフサイエンス」分野の〈記憶の機構が解明される〉も含まれる。このように、5つの領域はそれぞれ10~17の分野を含んでおり、分野を横断して技術を再整理・体系付けしようとするものである。

- 海外の研究動向

第5回では、国内の科学技術の発展動向だけでなく、海外の発展動向についての調査がなされている。そこでは、各技術についての日本優位と海外優位の傾向の分析を踏まえて、分野ごとのまとまりの傾向や、実現時期の傾向、発展の阻害要因などを、抽出・整理している。このように、国内の発展動向だけでなく海外の動向をも分析するのは、第8回まで継続して行われている。



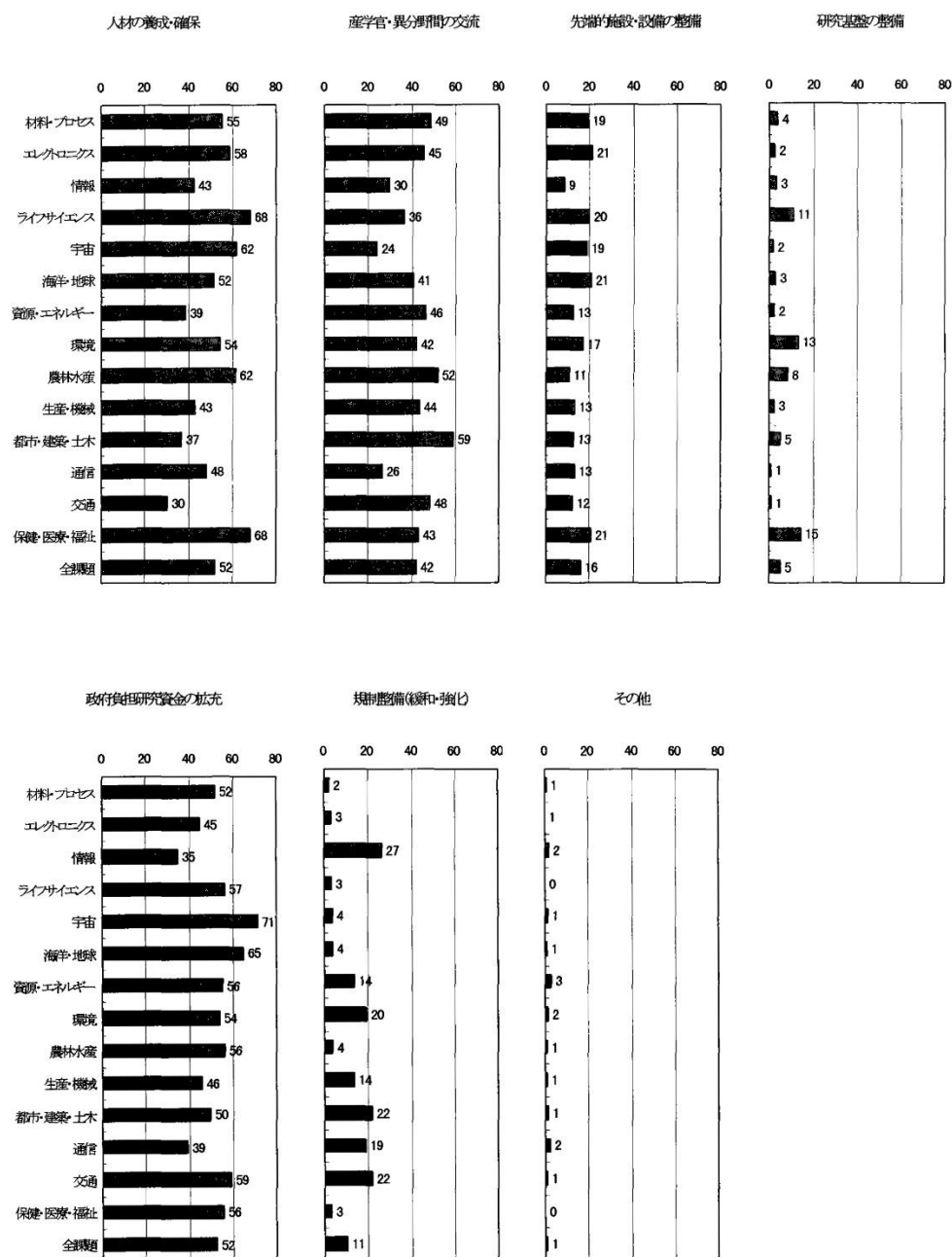
【図3-5】第7回技術予測調査における日本と海外の研究開発水準の分野別傾向
第7回技術予測調査 報告書概要版 p.18 より

- 政府の施策関連

第6回からは、アンケートの調査項目の中に明確に政府の施策について盛り込まれるようになる。第5回の調査項目は〈重要度〉〈実現予測時期〉〈国際共同開発の必要性〉〈現在の研究開発推進の主体〉〈現在の研究開発水準の内外比較〉〈実現に際しての阻害要因〉の6つ¹⁷であったが、第6回の調査項目は〈我が国にとっての重要度〉〈期待される効果〉〈実現予測時期〉〈現在第一線にある国等〉〈我が国において政府がとるべき有効な手段〉〈我が国において問題となる可能性のある事項〉の6つ¹⁸に変化している。つまり、政府がとるべき施策を直接的に分析する調査となっており、アンケートから、【図3-6】のように政府がとるべき手段を分野ごとに明らかにしている。

¹⁷ 第5回技術予測調査 報告書本編 p.3

¹⁸ 第6回技術予測調査 報告書概要版 p.1



【図 3-6】 第 6 回技術予測調査における分野別の政府がとるべき手段

第 6 回技術予測調査 報告書概要版 p.17 より

・ 過去の予測調査との比較

第 2 回調査では第 1 回調査と調査の枠組みを比較して明記しているが、第 3 回では枠組みにとどまらず、調査結果自体も比較して、同一内容の課題の実現時期がどう変化したか、といった分析がなされている。ただし、第 5 回までこのような分析はなされるものの、第 6 回以降はなされなくなる。一方で、第 5 回では同時に過去の予測調査における技術の実現状況を評価・分析しており、それが以降の技術予測調査では継続して行われるわけだが、それについては次の項目で述べる。

- 過去の予測調査の評価・分析

過去の予測調査との技術の比較分析がなされなくなると同時に、過去の技術予測調査において予測した実現度合いを評価するようになる。そこでは、過去の技術予測調査における各技術について、その実現度合いを〈実現〉〈一部実現〉〈非実現〉の3つに分類し、各分科会において委員を中心にその状況を検討している。それを踏まえて、各分野ごとの傾向や実現を加速する要因、実現を阻害する要因などについて分析を行っている。

理 由	部門／分野・課 題	実現予測時期
〈1〉予想を上回る技術的進展があった	医療保険部門／生命現象の解明 抗体産生の機構が解明され、抗体産生を薬剤によって制御することが可能となる。	1992年
	医療保健部門／医学教育その他 個人をほぼ完全に、かつ簡単に識別する医学的方法が開発される。	1996年
	食糧農業部門／材料の開発 細胞融合や細胞核融合による有用新動植物(微生物は除く)が実現する。	1998年
〈2〉強いニーズがあった	医療保健部門／診断及び治療医学の進歩 染色体異常及び代謝異常の出生前診断が可能となる。	1993年
	医療保健部門／診断及び治療医学の進歩 体外受精、体外発生あるいは人工子宮が可能となる。	2000年以降
〈3〉経済的支援が進んだ	工業・資源部門／資源開発 我が国の人工衛星により鉱物資源の探査が行われる。	1995年

【図 3-7】 第 5 回技術予測調査における第 1 回技術予測調査の実現状況分析

— 実現が早まった課題とその理由 —

第 5 回技術予測調査 報告書本編 p.128 より

- 海外の予測調査の参照

海外における予測調査の実践状況に対する調査は、断続的に第 2 回と第 7 回で行われている。1977 年の第 2 回では、その調査結果を、アメリカのマグロウヒル社が 1975 年に行った技術予測調査と比較している。また第 7 回では、海外で行われる技術予測調査を概観しており、「1990 年代に入り、ヨーロッパを中心に技術予測調査に着手」「最近は途上国、国際機関も取り組みを開始」「手法は、デルファイ法とその他に大別でき、デルファイ法については日本の調査がデファクト・スタンダード」¹⁹というような分析が述べられている。

◆デルファイ調査以外の調査

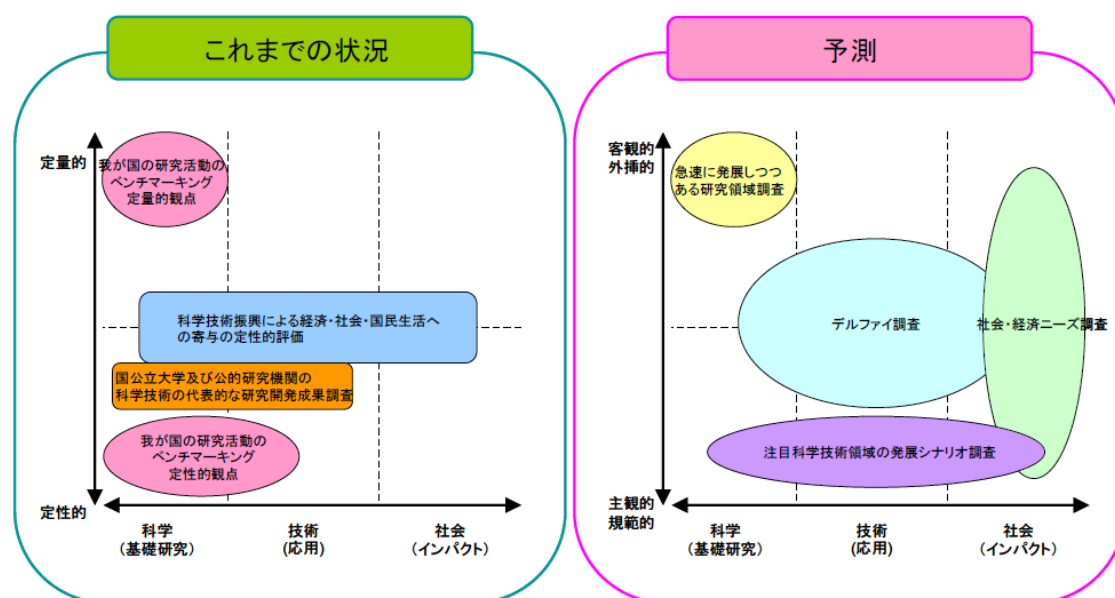
ここまでも述べている通り、技術予測調査は初回から第 7 回まではデルファイ調査を主な調査としていたが、第 8 回・第 9 回では、デルファイ調査以外の調査が行われている。

- 第 8 回技術予測調査

第 8 回では、上位調査として「我が国における科学技術の状況と今後の発展の方向

¹⁹ 第 7 回技術予測調査 報告書概要版 p.66

性」²⁰という調査が位置付けられており、それは「基本計画レビュー調査」と「俯瞰的予測調査」の2つに分けられる。この上位調査は第3回科学技術基本計画策定のための資料を提供することを目的としており、「基本計画レビュー調査」は第1回・第2回科学技術基本計画について評価するための調査で、一方「俯瞰的予測調査」は第3回科学技術基本計画における重点化を検討するための調査である。第7回までの「技術予測調査」に相当するのは後者の「俯瞰的予測調査」だと考えられるため、本研究では、「俯瞰的予測調査」を「第8回技術予測調査」として議論を進める。それは「社会・ニーズ系調査」「急速に発展しつつある研究領域調査」「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」「デルファイ調査」の4つの独立した調査から構成される。一方で、「基本計画レビュー調査」にも3つの独立した調査で構成されるのであるが、計7つの調査がどのように位置づけられているのかを、【図3-8】において示す。



【図3-8】2005年の「我が国における科学技術の状況と今後の発展の方向性」調査の構成と各調査の位置づけ

※右半分の【予測】に該当する部分が、第7回までの技術予測調査に相当

前掲 科学技術政策研究所（2005）p.3より

第8回技術予測調査を構成するデルファイ調査以外の調査について、下記のようにその概要を示す。

・急速に発展しつつある研究領域調査²¹

論文データベースの解析により、基礎研究を中心とする科学において注目すべき重要な研究領域で、かつ急速な発展をみせている領域を見出した

²⁰ 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.99 我が国における科学技術の状況と今後の発展の方向性」（2005）

²¹ 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.95 急速に発展しつつある研究領域調査」（2005）

- ・社会・ニーズ系調査²²

第7回技術予測調査をもとにニーズ項目を作成し、ウェブアンケートを実施することで、市民の視点を盛り込んだ社会からのニーズを調査した（ただし手法が確立していないので、試行を行い、方法論を検討することも目的である）

- ・注目科学技術領域の発展シナリオ調査²³

将来ビジョンの不確定さという懸念をあえて容認したうえで、「将来を語るにふさわしい卓越した個人」²⁴を選定し、シナリオライティングの手法により、過去・現在の状況分析、発展シナリオ（将来イメージ）、日本のとるべきアクション、という3つの項目についてのシナリオを作成した

これはデルファイ調査を補完するという位置づけにある

- ・第9回技術予測調査

科学技術政策研究所が平成21年度科学技術振興調整費により実施した「将来社会を支える科学技術の予測調査」²⁵では、3つの調査活動を通して、「将来的に目指す方向性のイメージを持ち、そこで生じるグローバル課題・国民的課題を解決していくための科学技術を議論」²⁶することを目的としている。この予測調査は、第7回までの技術予測調査の系譜を継いでいるため、本研究では「将来社会を支える科学技術の予測調査」を「第9回技術予測調査」として議論する。この第9回技術予測調査に含まれる3つの調査のうち、一つはデルファイ調査であるが、それ以外の2つについて概要を下記に示す。

- ・科学技術が貢献する将来へのシナリオ²⁷

科学技術がもたらす社会の変化に焦点を当て、シナリオライティングの手法により、専門家の自発的グループによるディスカッションを基にしたもの、第9回デルファイ調査から得られた平均的なもの、若手の専門家のグループディスカッションをもとにしたもの、という3つのシナリオを描いた

- ・地域が目指す持続可能な近未来²⁸

諸外国では地域の将来を見通すための予測活動が盛んであり、日本国内でもその必要性は高いと考えられる。そこで、国内8地域においてワークショップを開催し、各地域が理想とする将来の暮らしや、その理想を実現するための科学技術について議論した。特に低炭素社会の構築を議論の的として進めた

²² 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.94 社会・経済ニーズ調査」（2005）

²³ 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.96 注目科学技術領域の発展シナリオ調査」（2005）

²⁴ 前掲 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.99」（2005）p.10

²⁵ 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.145 科学技術の将来社会への貢献に向けて ―第9回予測調査総合レポート―」（2010）

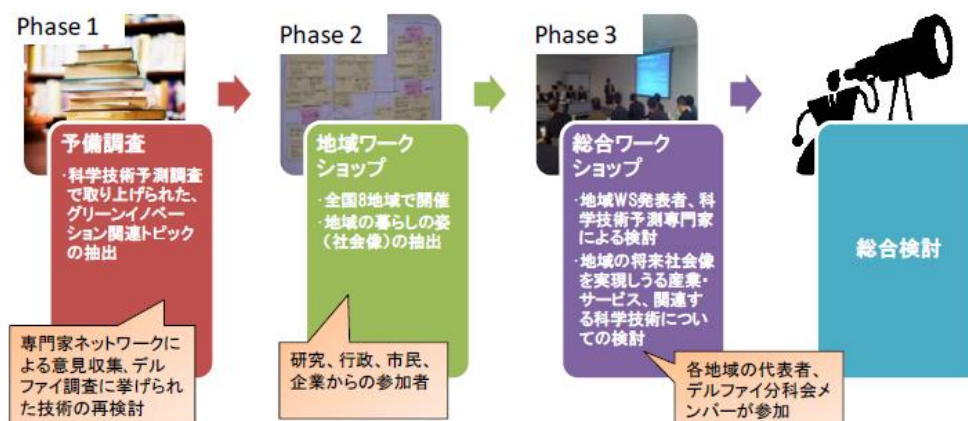
²⁶ 前掲 科学技術政策研究所（2010）「NISTEP REPORT No.145」p.2

²⁷ 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.141 科学技術が貢献する将来へのシナリオ」（2010）

²⁸ 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.142 地域が目指す持続可能な近未来」（2010）

地域が目指す持続可能な近未来

- 低炭素社会構築のために、地域における理想とする将来像を地域自らが検討する
- 専門家の意見も交えて、どのような科学技術で何をどうすべきか検討する
- 優先度の高い課題の抽出と施策を検討する



【図 3-9】第 9 回技術予測調査における地域ワークショップの概要
前掲 科学技術政策研究所（2010）「NISTEP REPORT No.145」 p.6 より

◆科学コミュニケーション手段の変遷

一連の技術予測調査では、その成果を用いて科学コミュニケーションを行ってきた。【表 3-4】はその変遷を示しており、以下では左の手段ごとに説明していく。

【表 3-4】科学コミュニケーション手段の変遷

		技術予測調査 回								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
科学コミュニケーション手段	未来技術年表									
	未来の生活を描いたイラスト									
	その他									

濃いグレー：その手段が実践されている

薄いグレー：十分には実践されていない

空白：実践されていない

・ 未来技術年表

第 3 回技術予測調査において、調査結果から 100 の重要技術を抜粋し、その発展動向について年代とともに年表として示した「未来技術年表」が初めて掲載される。それは第 4 回以降も同程度の技術数について作成されており²⁹、報告書が概要版と本編の 2 冊が発行されるようになった第 4 回からは、それぞれで掲載されていた。しかし、

²⁹ 第 6 回・第 7 回技術予測調査では「未来技術年表」ではなく「技術予測年表」として記載されているが、内容は同様であるので、本研究では一括して「未来技術年表」とする

第8回・第9回技術予測調査では、技術予測調査の結果をまとめた総合分析には未来技術年表は掲載されていない。加えて、本編に掲載されているものも重要課題を抽出してはならず、分野ごとにすべての技術について年代順にまとめたものであるため、重要性が薄れてきたのではないかと考えられる。

年	分野	課題
2002	交通	10 限界運転や交通事故を実感(衝撃力や慣性力も模擬したレベル)でできるドライバー教育のためのドライビングシミュレータが実用化される。
2003	通信	01 セキュリティが高く、リアルタイム性の高い情報も送れる次世代インターネットが実用化され、電話サービスや動画画像放送が実施される。
	情報	05 手帳サイズのコンピュータを用いて、世界中どこからでもマルチメディア通信ができるシステムが実用化される。
2004	エレクトロニクス	32 紫外・青色・緑色半導体レーザが実用化される。
	農林水産	02 遺伝子操作による作物の品種改良(収量、耐病性、耐寒性等)が日本で実用化される。
2005	情報	64 マルチメディア著作権に関する社会的なルールが確立し、マルチメディア情報の生産と流通が拡大する。
	農林水産	20 生物素材を利用した生分解性の容器包装が普及する。
2006	通信	67 電子決済システム、電子現金システムを利用したネットワーク上の電子取引が普及する。
	交通	07 地震の初期微動を適切な箇所で検知し、(予測される地震動に対応する)破壊危険箇所を避けて列車を安全に停止させるシステムが開発される。
	環境	23 地球環境保全のため環境税が導入される。
	環境	31 ゴミの固化燃料(RDF)を利用したゴミ発電システムが普及する。
	保健・医療・福祉	20 成人病予防のための生活様式(栄養、休養、運動)の科学的指針が普及する。
2007	材料・プロセス	34 プラスチックのリサイクル技術が確立し、実用化される。
	情報	22 悪質なハッカーの攻撃から個人や集団のプライバシーや機密が保護されるような信頼度の高いネットワークシステムが普及する。
	環境	04 オゾン層を破壊せず、地球温暖化の点でも問題がないフロン・ハロン代替品が実用化される。
	交通	14 走行自動車の種類、速度、密度等を把握し、都市内交通流を最適制御する道路交通管制システムが普及する。
	宇宙	05 宇宙からの観測により大気汚染の分布や移動が実時間で測定できる技術が開発される。
	保健・医療・福祉	13 HIVのワクチンが開発される。
2008	通信	66 機密保護と認証を実現するセキュリティ技術により、印鑑なしで契約書などの各種文書がネットワークを介してオンラインで作成できるサービスが普及する。
	宇宙	02 地球全体の環境変化を、24時間リアルタイムでモニタし、それらの情報を統合して体系的に分析し、世界中にデータ配布を行うような、世界規模の地球環境監視ネットワークが普及する。
	海洋・地球	69 地球環境保全、地球資源開発・保全等に貢献する国際的科学技術者を育成する広義の地球科学技術教育機関が日本に設立される。
	農林水産	09 生物農薬(天敵微生物、フェロモン等)が病害虫防除の主体となった防除体系が普及する。

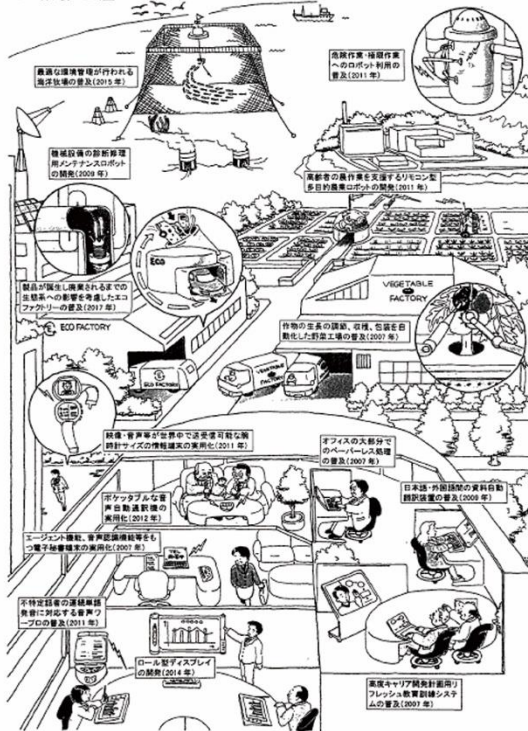
【図 3-10】第6回技術予測調査における未来技術年表の一部

第6回技術予測調査 報告書概要版 p.12 より

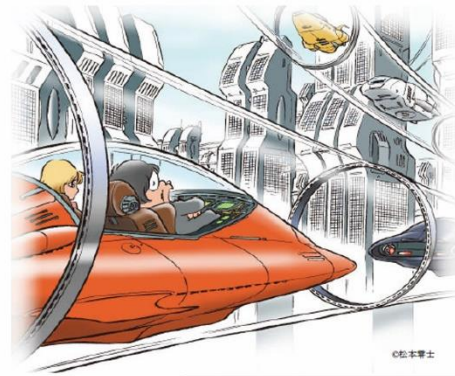
・ 未来の生活を描いたイラスト

第5回からは未来社会の生活をイラストとして表現するようになった。描き方は変化している部分も見られ、例えば第7回では松本零士が描いており、また第9回では絵に対する文字の分量がそれ以前に比べて増加している（【図 3-11】参照）。

3. 職場・生産



第6回技術予測調査 報告書概要版 p.58



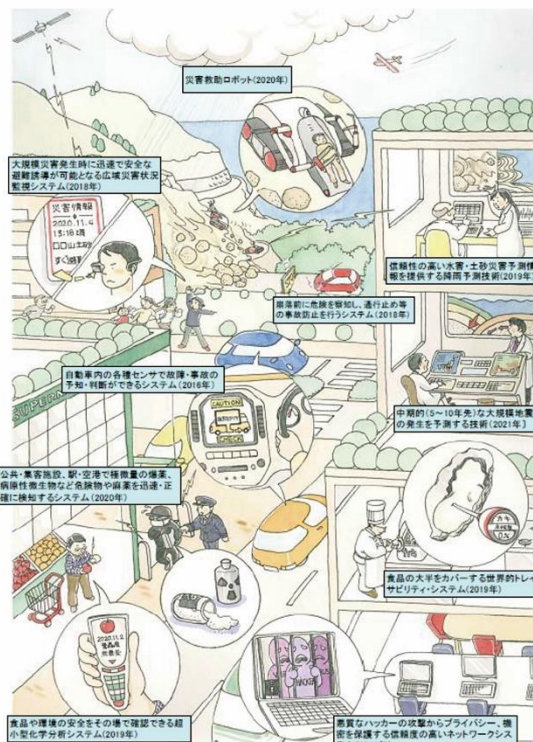
高速道路等において、目的地を設定するだけで安全・円滑に自動走行する自動運転システムが実用化される。(2017年)

砂漠地帯で100MW級太陽光発電システムが実用化される。(2020年)



第7回技術予測調査 報告書概要版 p.74

防災・安全



第8回技術予測調査 報告書概要版 p.107

- 1-10: 日常生活における健康維持と増進(カローリ計算、運動効果等)をソフトウェアで実現するユビキタスモニタリング技術(2018)
- 3-33: IPS細胞により作成された、ヒトの細胞、組織を組み込んだ人工臓器(人工心臓、人工腎臓、人工肝臓等)(2033)
- 3-34: IPS細胞を利用した再生医療技術(2020)
- 3-35: がん細胞などのリスクを認識し、IPS細胞を含む幹細胞を機能細胞に誘導し、治療に用いる技術(2030)
- 4-10: 幹細胞を用いた再生医療および臓器再生技術(2031)



- 2-05: 個人の生活、健康状態、労働状況等を個人ごとに常時総合的に把握し、日常行動に適切なアドバイスをするシステム(2022)
- 2-16: 顧客が遠隔地にいる患者と直接向き合っているかのように、触診したり、口臭などを感知したりできる遠隔診断システム(2029)
- 4-51: ゲノム情報による健康リスク診断技術(2023)
- 4-80: 生涯継続的地域EHR(Electronic Health Record)を導入した、地域包括ケアを可能にする統合的医療(2020)
- 11-17: 数ヶ国において、カルテは勤務医が共有され、患者個人の管理になり、検査その他の情報は全医療機関で共有され、それを元に患者と医療機関との間に診療管理エージェントが成立する(2024)
- 12-20: 中山間地などの交通不便地域などに居住する高齢者や生活習慣病患者の生活を支援するため、IT技術を利用した遠隔診断システムや健康管理システムが確立され、通院しなくても必要な医薬品や検査が供給される物流サービスが普及する(2020)



- 4-83: 医療従事者への最新学術(2018)
- 4-84: 医療従事者のためのシミュレーション技術を導入した医療安全教育(2018)
- 4-86: 医療従事者において、地域医療を真正で迅速に対応可能な地域医療制度(2021)

第9回技術予測調査 報告書概要版 p.75

【図3-11】技術予測調査で描かれたイラスト

- ・ その他

上記の未来技術年表とイラスト以外の科学コミュニケーション手段として、第 8 回では Web ページ「JST バーチャル科学館」³⁰を利用し、調査結果のクイズや未来技術年表、イラストが Web から見られるようになっている。また第 9 回では、架空の人物・家族の未来の生活の様子を、3000 字程度の物語として 3 つ掲載している。

◆技術予測調査の変遷 まとめ

ここまで、技術予測調査の各回資料から、その変遷を分析してきた。それらを、再度まとめ直すと以下ようになる。

- ・ 目的の変遷

民間企業のため⇒国民的課題の解決のため
政策に活かすという目的の比重が高まる

- ・ 調査体制の変遷

第 1 回～第 7 回では総合研究会と分科会が役割を分担
第 8 回・第 9 回はそれ以前と比べて様々な変化があった
断続的に組織されてきたニーズ調査分科会が、第 7 回以降は毎回組織される

- ・ 分析内容の変遷

政府の施策関連や、海外の研究動向を意識したものへと変化

- ・ デルファイ調査以外の調査

第 8 回・第 9 回では、科学技術基本計画策定のために技術予測調査が行われ、デルファイ調査はその一部に位置付けられる
シナリオライティングや Web アンケート、ワークショップなどを実践

- ・ 科学コミュニケーション手段の変遷

バリエーションが増える一方、未来技術年表の意義が低下

このように、5 つの項目でそれぞれ変化が見られた。それらを総合してみると、当初の単純な技術予測が、社会のニーズ調査などを行うようになり、社会性を強めてきていると言えるであろう。

³⁰ JST バーチャル科学館 <http://www.jst.go.jp/csc/virtual/shiryo/yosoku/contents.html>

3-2. 科学技術政策の変遷

3-1 で見たような変遷をたどる技術予測調査について、科学技術政策からの影響が見られる。【図 3-12】では、左に主な科学技術政策の変遷を整理し、その中でも特に影響していると考えられる技術予測調査の変化を、右に示した。

科学技術政策の変遷の歴史	技術予測調査との関係性
1956年 科学技術庁発足	基礎研究の推進を目的とし、総合性や緊急性を要する 省庁横断的な大型プロジェクト への研究費 ⇔ <u>1982年の第3回技術予測調査～</u> 分野横断的に検討
1959年 科学技術会議発足	
1968年 科学技術基本法廃案	
1980年 創造科学技術推進制度（ERATO） 科学技術振興調整費	
1986年 科学技術政策大綱の閣議決定 研究交流促進法の制定	⇔ <u>1992年の第5回技術予測調査～</u> 海外の研究動向が検討
1980's後半 国際化を重視	
1995年 科学技術基本法の制定	5年毎の 科学技術基本計画策定 ⇔ <u>2005年の第8回技術予測調査～</u> 「科学技術基本計画の策定のための基礎資料を提供する」という目的
2001年 省庁再編 文部科学省発足 科学技術会議から総合科学技術会議へ	
2014年 総合科学技術会議から 総合科学技術・イノベーション会議へ	

【図 3-12】科学技術政策の変遷と技術予測調査との関係性

筆者作成

・ 1980 年 科学技術振興調整費

従来の研究費は研究者を選定するのみであったが、それに対して研究者と期間の両方を設定する科学技術振興調整費の制度が、1980 年に創造科学技術推進制度とともにスタートした。振興調整費では、従来の研究費との差別化を図るため、総合性や緊急性をもった省庁横断的な研究課題が多く採用された。それから 2 年後の 1982 年、第 3 回技術予測調査からは、分野を横断して分析や検討がなされるようになっていく。

・ 1980 年代後半 国際化の推進

この頃、科学技術庁の科学技術一般にわたる政策は、研究を支える基盤の整備を重要視するようになる。その中で、人材育成や産学連携などとともに、海外の研究者の呼び込みや体制づくりの面で国際化が推進された。一方で 1992 年の第 5 回技術予測調査からは、国内の研究開発動向だけでなく、海外の動向との比較調査が行われるようになった。

・ 1995 年 科学技術基本法の制定

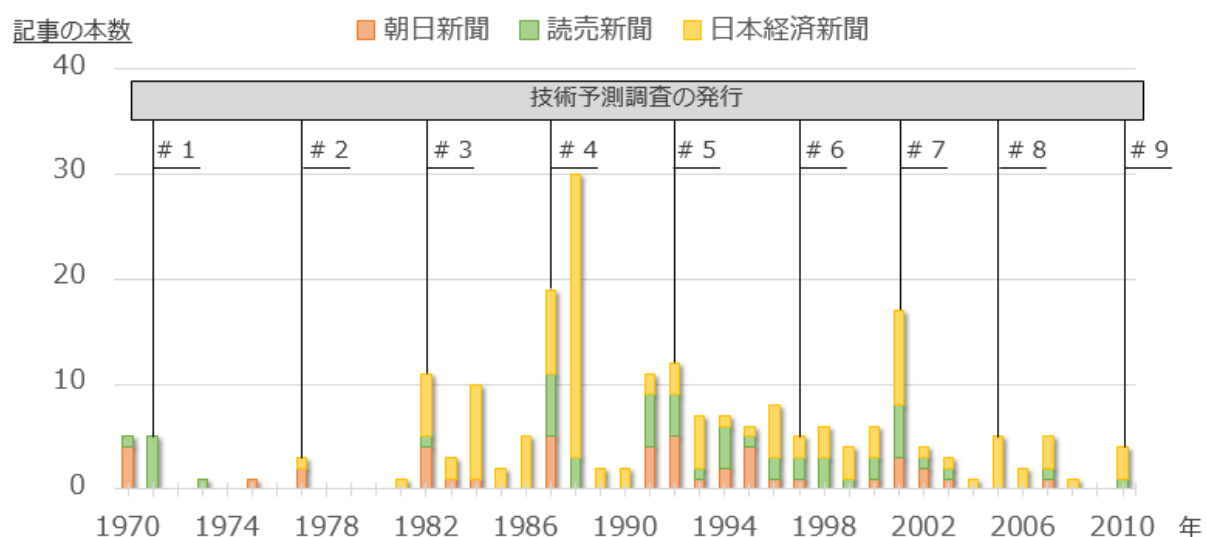
1968 年には国会で満足に審議されずに廃案となった科学技術基本法であるが、以降

の科学技術会議での答申の実績や、科学技術政策大綱の閣議決定などを踏まえて、1995 年について制定される。この法律に基づき、以降は 5 年毎に政府が科学技術基本計画を策定することが義務付けられた。第 3 回科学技術基本計画の策定を前にして、2005 年の第 8 回技術予測調査では、その目的として科学技術基本計画の策定のために基礎資料を提供する、ということが明確に定義されるようになった。これは第 9 回でも同様である。

3-3. 新聞報道

このように、技術予測調査は科学技術政策からの影響を受けながら変化してきているが、では技術予測調査は社会でどのように受け止められていたのだろうか。

2.3 項で未来学に対する新聞記事の本数を調査したように、朝日新聞、読売新聞、日本経済新聞を対象として、1970 年から 2010 年の間に「技術予測」をキーワードとした記事の本数をグラフ化³¹した。



【図 3-13】「技術予測」をキーワードとした主要 3 紙の記事の本数と技術予測調査の発行年

【図 3-13】によれば、全体の傾向として技術予測調査が発行された年は、その前後に比べて概ね多くの記事が書かれるという傾向と、1990 年代前後に比べて、最近の記事の本数が減少傾向にあるということがわかる。

一方で、新聞記事自体の内容としては、具体例として以下の 2 つのような記事が見られた。

³¹ 朝日新聞オンライン記事データベース「聞蔵（きくぞう）II ビジュアル」、読売新聞記事データベース「ヨミダス歴史館」、日本経済新聞等の記事データベース「日経テレコン 21」において、「技術予測」をキーワードとして検索した

- ・ 1982年12月28日 読売新聞朝刊

見出し「今後30年間の技術予測 科学技術庁が報告書」

これは第3回の技術予測調査の発行に際して、読売新聞が朝刊一面のトップで報じているもので、各分野ごとにどのような調査結果が出ているかを紹介するものである。ガンの転移を防ぐ有効な手法が1999年に開発され、2006年にはマグニチュード6以上の地震を府県程度の範囲で1か月以内に予知できるようになる、といった調査結果に対して、それを批判するような記述はなく、技術予測調査の意義を伝える記事である。

- ・ 2010年8月13日 日経産業新聞

見出し「役目を終えた？不惑の未来技術予測」

これは第9回の技術予測調査の発行を受けた記事で、調査に対する批判が述べられている。「先進国でこれだけ長く続いているのは日本だけだが、調査結果に対する社会の関心は最近薄れ、意義もあやふやになりかけている。このままでは“事業仕分け”の対象になりかねない」というように、技術予測調査に対する社会からの関心低下、さらには意義がなくなってきていると、手厳しい批判を述べるものである。

◆新聞報道に関するまとめ

記事の本数についても記事自体の内容についても、当初は技術予測調査に対する関心が見られたが、それは次第に減退していき、最近では厳しく批判するような記事も見られるようになった。それは、技術予測調査自体に民間の研究開発に資するという目的がなくなっていくように、一貫してデルファイ調査を行っていても、実際には政策に資する以上の民間に資するという役割を果たさなくなった、ということではないだろうか。

4. 考察

本節では、第2節・第3節の文献調査による分析と、現在未来工学研究所と日本未来学会で理事を務める和田雄志氏のヒアリング調査の結果³²を踏まえて、未来学と技術予測調査のそれぞれについて、変遷とその要因を考察していく。

4-1. 未来学の変遷とその要因

1970 年前後、未来学は急速な盛り上がりを見せたものの、72 年以降は未来学に対する関心の低下が見られるようになり、急速に未来学ブームが衰退していった。この要因として、未来学の目的と手法・体制の倒錯があったのではないかと考えられる。

◆手法の倒錯

未来学の目的としては、分野を横断して社会全体のシステムを最適化し、理想の未来像からバックキャストिंगすること、連続的な変化のみならず、不連続的な変化も含めて予測可能な範囲を広げることが挙げられるが、これらの目的を遂行するための手法として、デルファイ法やシステムズ・アナリシスが導入されている。前者について林雄二郎は、不連続的な技術進歩の動機を見出すために活用することを指摘しており³³、また後者について岸田純之助は、情報技術の進歩により、複雑な社会システムを全体として分析できるようになっていると述べている³⁴。

しかし、デルファイ法は結局専門家の多数意見の集約でしかなく、本来的に不連続的な変化を見通すための手法ではないと考えられる。また、予測手法を高度化する情報技術について、技術予測調査の手法は 40 年経過してもほとんど変化していないということは、情報技術がこれほど進歩しても社会は予想以上に複雑で、予測手法を高度化することは相当難しい、ということが結果的に証明されたと言えるのではないだろうか。これら二つの倒錯については、和田氏からも同意が得られた。

◆手法の倒錯が生むコミュニケーション不全

このような手法と目的の倒錯は、さらに未来学者と一般市民の間の認識のずれをも生み出したのではないかと考えられる。未来学者は未来に対する不安から未来学を起こしたと

³² 和田氏のヒアリング調査結果については、本章の末尾に参考資料として掲載

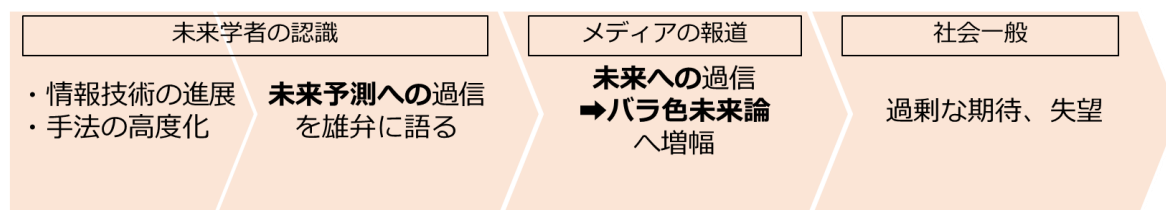
³³ 林雄二郎『未来学の日本的考察』（ペリカン社 1968）p.136

「そこでこのような現象（筆者注：不連続的な技術進歩）を起こしている動機を繰り出す手段として、前にも述べたデルファイ・メソッドによる手法をより広範に駆使して、今日の社会変動をひき起こしている根本的な動機を見出すために新しい調査をしてみ必要があるかもしれない」

³⁴ 朝日新聞 1968 年 8 月 8 日朝刊 17 面「未来学に期待する 岸田純之助__意見と背景」
「情報収集の通信技術、情報処理...(中略)...の技術進歩に支えられて、複雑な多くの要素を含む社会現象を、見落としなく集めて分析する手法が得られ、長期予測に基づく総合的な計画が立てられるようになった」

言われるが、新聞では、未来学はバラ色の未来論を語るものとして報道されている。その結果、70年代初期からバラ色ではない現実を目の当たりにし、過剰な期待が失望へと変化していったのではないだろうか。

ここに、未来学者とメディア・社会とのコミュニケーション不全が見られる。未来学者は、情報技術の進展と手法の高度化による「未来予測への過信」を雄弁に語っていた。それはメディアにより「未来への過信」として増幅され、バラ色の未来論として報道されるにいたった。つまり、未来学者は、誤解される要因を自ら生み出していたと考えられるのである。



【図 4-1】未来学者とメディアのコミュニケーション不全の構造

◆体制の倒錯

加えて、未来社会に対する予測と、理想像に向かう計画の両方を実践する、という未来学の目的に対して、日本未来学会は組織体制として根本的な矛盾を抱えていたように見られる。日本未来学会の参加者個人は、経済企画庁の林雄二郎をはじめとして、政策に携わる人も多くいた。しかし、学会自体は政策研究会のような組織ではなく、政策として計画していく機能はなかったと考えられる。そのため第三者的に予測するのみにとどまり、理想像から逆算して計画することを実際には行っていない、ということが和田氏のヒアリング調査から見出された。

筆者が見学した 2015 年の日本未来学会年次大会では、人工知能が急速に発展する社会や、平均寿命が 100 歳となる社会、さらには人口減少社会をテーマとして開催されており、分野を横断して最先端の議論がなされていた。さらに 2014 年の年次大会では、高島平団地³⁵を具体的な対象とし、戦後大量供給された団地の未来を深く掘り下げた議論がなされている。このような日本未来学会の取り組みは、仲間内での「サロン」として有意義なものであり、それは設立当初も同様だったのではないだろうか。

つまり、未来学は「サロン」としては十分に機能したと考えられるが、社会に積極的に発信しようとする中で根本的な倒錯が露呈し、批判の対象へととなり下がっていったのだと考えられる。

4.2. 技術予測調査の変遷とその要因

数年で衰退していく未来学であるが、それを背景として生まれた技術予測調査は現在ま

³⁵ 東京都板橋区に昭和 40 年代に開発されたマンモス団地で、同時期に開発された団地と同様に、老朽化や住民の高齢化に直面している

で継続して実施されている。開始当初から一貫して主要な調査であるデルファイ調査は、その分析内容と科学技術政策が対応しながら変化しており、特に第8回以降は、科学技術基本計画のための基礎資料として明確に定義されていることがわかった。この調査が40年以上存続しているというのは、このように政策策定に少なからず役立ってきたからだと考えられる。

しかし、技術予測調査の開始当初は、民間企業の研究開発に資するという目的も存在していた。欧米から基礎研究の横取りを非難されていた当時の日本では、国が民間企業を率いて、科学技術レベルの底上げを主導していかなければならなかった。そのような時代性もあり、高度成長期においては実際に役立っていたのだと考えられる。しかし新聞報道を見ても、現状ではそのような役割を果たしているとは言えない。「意義があやふや」といった厳しい批判も受けるのだが、文部科学省もそれについては自覚的だったのであろう。実際に技術予測調査の目的から民間企業の研究開発に資するというものは消滅し、政策に資する、もしくは国民的課題の解決、といった目的が強調される。調査自体も社会のニーズから検討されるようになり、第8回以降はシナリオライティングやワークショップといった新たな手法を導入し、話し合いによってビジョンを描くという方向へ変容してきた。政策形成の内実として、合意形成によるビジョンを作成することが重要になってきており、その変化に対応するため、調査自体も変化したのだと考えられる。

4-3. 技術予測調査の変容から見る未来学の意義

未来学は、その目的に対する手法や体制の倒錯により社会からの関心低下を生み、一方、技術予測調査は目的や内容が変容しつつも、その変容は適切な方向のように見られる。しかし、“部分”としての技術予測調査の変容は、“全体”としての未来学の意図に沿っているように見られる。

◆シナリオライティングの導入

1970年頃に林が未来学の議論の中で提唱したシナリオライティングの手法は、当初技術予測調査では実践されてこなかった。しかし、第8回・第9回ではデルファイ調査を補うための調査として、シナリオライティングを活用するようになった。これは、デルファイ調査が「多数の専門家の意見集約」により「平均的な未来像」を描き出すのに対して、「将来を語るにふさわしい卓越した個人」³⁶による、将来の発展シナリオと「日本のとるべきアクション」³⁷を見出そうとする試みである。

かつて林は、この手法の導入について、「従来の未来論は、未来計画論や未来構想論が未来に対する唯一の姿勢であるかのように考えられていた。しかしこれは片手落ちで、もう一方の、未来の可能性をどう認識するかという未来認識論も、同等に、もしくはそれ以上

³⁶ 前掲 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.99」（2005）p.10

³⁷ 前掲 科学技術政策研究所「NISTEP REPORT No.99」（2005）p.10

に重要なのである。」³⁸と語っている。そして的確に未来を認識するために、現在の社会の中に芽生えている兆しを注意深く見つけ出し、現在の常識にとらわれずに未来を予測することが重要だという。

つまり、いずれも多数意見から想定される未来ではなく、いまだ小さな兆しにとどまり気づいている人も多くはないが、未来社会を構想していく上で存在感を増していく事象を、個人の構想力により明らかにし、それを主体的にコントロールしていこう、という姿勢を共通してもっている。その姿勢自体がシナリオライティングの手法の特質であるものの、林が40年以上も前に検討していたことについて、最近になってその必要性が再度評価されてきているように見られる。

◆ニーズからの検討

一連の技術予測調査では、第2回、第5回、第7回と断続的に社会からのニーズに対する調査がなされていたわけだが、第7回以降は常にニーズからの検討がなされるようになり、それはシーズの検討と同等のレベルまで格上げされてきている³⁹。第2回技術予測調査からは、各技術の重要性に対しても検討されるようになってきたことも踏まえると、科学技術が「グローバル課題・国民的課題の解決」⁴⁰の役割を担うものとして期待されるようになってきたからだと考えられる。第9回の技術予測調査に先駆けて行われた科学技術政策研究所の検討では、「社会目標に到達するために（中略）望ましい将来像からのバックキャストिंगにより、複数分野が関わる科学技術発展の望ましい方向性を明らかにする。」⁴¹ことが要点として語られるのである。

一方で、未来学の衰退の要因としてデルファイ法への過信を指摘したが、デルファイ法を活用する目的としては、不連続的な技術進歩や社会変化を予測するために、いかなる必要性が社会に存在するかを把握することが重要だと指摘されていた⁴²。つまり、シナリオライティングの提唱とも符合するものであるが、未来社会を適切に認識するために、社会のニーズを抽出しておくことの重要性が語られているのである。

技術予測調査がニーズからも検討するようになってきた背景と、未来学でニーズからの検討の必要性が語られた背景とは、上記のように完全に一致するものではない。しかし、技術予測調査が社会性を帯びていく過程は、社会目標としての理想の未来像からのバックキャストिंगを意図するようになる過程であり、その意図は、未来社会を適切認識するという未来学の理念と、近いのではないだろうか。

◆分野横断的な検討

第9回の技術予測調査では、それまでの科学技術の分野ごとの分科会の概念を改め、学際的な分科会と、それぞれに分野横断的なテーマが設定される。その点については、「今回

³⁸ 前掲 林雄二郎（1970）p.41

³⁹ 第9回技術予測調査では、それまでの技術分野ごとの分科会と同等のレベルで、社会目標に関する分科会が組織された

⁴⁰ 前掲 科学技術政策研究所（20010）「NISTEP REPORT No.140」p.3

⁴¹ 前掲 科学技術学術政策研究所「調査資料 No.168」（2009）p.1

⁴² 前掲 林雄二郎（1968）pp.134,136

の予測調査は、上述のような課題解決型を志向し、既存分野の概念を排除して学際的なアプローチを徹底した点が、これまでの予測調査とは大きく異なっている。」⁴³という意図が述べられている。分野横断的・学際的な検討は、技術予測調査の中で途中から見られるようになっていったものだが、第9回においてそれが極致に達し、分科会の見直しに至ったのだと考えられる⁴⁴。

一方で未来学は、分野横断的な議論や思考を行うことをその大きな理念としている。日本未来学会は、社会のサブシステムとしての各分野内での議論ではなく、トータルシステムとしての未来像を描くための水平的な学会として設立された。現代においては、技術予測調査を挙げるまでもなく「学融合」や「学際領域」といったことの重要性が存在しており、これは未来学で検討されたことが社会に根付いていったものとして考えられよう。

◆未来学の再評価と技術予測調査への期待

上記のような3つの観点から、未来学が当初意図していたことは、技術予測調査の変容の方向にむしろ近いのではないかと考えられる。様々な要因から未来学自体は衰退してしまっただが、そこで提唱されたことのいくつかには先見性があったということではないだろうか。

和田氏は、主観的な意見であるとしながらも、未来学の必要性が近年再び大きくなっているのではないかと述べる。それは、現代は人工知能などの技術の急速な進歩と、地球温暖化や人口減少といった大きな問題を抱える「アンビバレントな時代」であり、その点が1970年前後の日本と似ているように考えられるからである。このような時代においてはビジョンが必要だと考えられるが、和田氏は、現在は大きなビジョンがないとも指摘している。国を挙げてビジョンを描いていく必要性が高まっているが、その役割を、現在変わりつつある技術予測調査に期待することは、無謀な期待ではないだろう。

⁴³ 前掲 科学技術政策研究所（2010）「NISTEP REPORT No.145」エグゼクティブサマリーより

⁴⁴ 3.1 内の「◆分析内容の変遷」「◆調査体制の変遷」を参照

5. 結論

本研究では、未来学とその実践的未来予測としての技術予測調査を対象とし、それらと社会の関係性の変化を検討してきた。

研究の初期段階では、未来を積極的に構築するわけではない技術予測調査に比べて、未来への不安を積極的に克服するべく始まった未来学の方が、「志」が高く、称賛すべきであると考察していた。

しかし研究を進める中で、未来学は仲間内での「サロン」として、分野を横断して未来について議論する場としては有意義であるものの、結局社会に対して未来の社会像を提示するような場ではなかったのではないかと、ということが見出された。社会に積極的に発信するようになったことで、「未来予測への過信」がメディアにより「バラ色の未来論」として伝えられ、期待過剰と、反動としての失望や批判を生んだのだと考えられる。

一方技術予測調査は、当初から目的の変化がありつつも、継続してデルファイ調査を行っている。しかし、先進国で継続して活用しているのは日本のみであり、また和田氏からもデルファイ調査に対する疑問の意見は聞かれた。そのため、デルファイ調査の有効性は、現代においては疑わしいと考えられる。しかし、最近の技術予測調査ではシナリオライティングやワークショップといった手法も用いられており、多数意見の集約による平均的な未来像の予測だけでなく、話し合いと合意形成によりビジョンを描くものへと変容してきている。これは適切な変容の方向だと考え、今後技術予測調査が、社会全体のビジョンを描く役割を、実際に担うようになることを期待して、本研究の結論とする。

謝辞

本専攻での修士論文と並行しつつ、副専攻での本研究を完成させるにあたって、多くの方々にお世話になりました。この場を借りてお礼を申し上げたいと思います。

まず和田雄志様には、ヒアリング調査に貴重なお時間を割いていただいただけでなく、未来学会にご招待いただき、また示唆に富んだ先行研究を紹介していただきました。未来を考える姿勢として、大局的な時代の趨勢に敏感になるだけでなく、地に足のついた視点を持つ必要があるということは、私の今後の人生の歩み方を考える上でも、非常に参考になるものでした。

また、定松さんと江間さんには、定期的に進捗状況の報告会の場を設けていただいたことで、自力では遅々として進まない研究に、着実に前に進むようなご指導をいただきました。特に定松さんには、インタープリタープログラム参加当初から、様々な授業や研修旅行の際に大変お世話になりました。

インタープリタープログラム 10 期の同期学生には、とても魅力的な方々が多く、尊敬しつつ楽しく議論することができました。皆さんの思考の速さや、鋭敏な着眼力のおかげで、とても刺激的な時間を過ごすことができました。

最後に、廣野先生をなくしてこの研究を完成させることはできませんでした。私の曖昧なままの興味や意見を、常に言語化していただき、進むべき方向性を適切に示していただきました。特に発表の 1 週間前、“とっちらかった”私の頭の中を整理していただいたことで、どのように発表すべきかが明確になりました。“探求の論理と説得の論理は違う”ということ胸に刻んで、これからは社会人として勤しみたいと思います。

みなさまのご指導があったからこそ、本研究を満足のいく形でまとめることができました。ありがとうございました。そして、科学技術インタープリタープログラムが、これからもますます発展していくことを期待しています。

2016 年 2 月 28 日 岩井茂

参考文献

- ・ 梅棹忠夫他監修 (1967). 未来学の提唱 日本生産性本部
- ・ 小松左京編 (1967). シンポジウム未来計画 講談社
- ・ 林雄二郎 (1968). 未来学の日本的考察 ペリかん社
- ・ 林雄二郎 (1970). 未来社会の予測 旺文社
- ・ 牧野昇 (1972). プランニング:予測と計画の科学 日本経済新聞社
- ・ 吉澤剛 (2012). 未来学の考古学 研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集 **27,795-798**
- ・ 吉澤剛 (2009). 日本におけるテクノロジーアセスメント 概念と歴史の再構築 社会技術研究論文集 **6,42-57**
- ・ 廣重徹 (1973). 科学の社会史 近代日本の科学体制 中央公論社
- ・ 榎木野依 (2005). 戦争と万博 美術出版社
- ・ 武安義光他 (2009). 科学技術庁政策史 その成立と発展 科学新聞社出版局
- ・ 藤垣裕子 (2015). 戦後七〇年と科学政策 神奈川大学評論

付録

ヒアリング調査結果

和田雄志氏：日本未来学会常任理事、財団法人未来工学研究所理事

2016.2.8 10:30～12:30 @未来工学研究所 会議室

ー以下ヒアリング調査書き起こしー

和田 私自身の説明からすると、私が未来工学研究所に入ったのは 1974 年です。日本未来学会の設立が 1968 年、未来工学研究所ができたのが 71 年なので、草創期の方もだいぶ知っています。私は立教大学で心理学を専攻しており、当時の大学の先生が未来工学研究所の研究部長を兼任していました。その先生から、心理学専攻でコンピューターを使える人材がいなかったということで、私は当時から東大の計算機センターを使っていたこともあり、学生アルバイトから始まり、そのまま就職するにいたりしました。その頃から 40 年以上ずっと在籍しています。

◆日本未来学会の理念や変遷について

岩井 では、当時の時代背景からなぜ未来学が語られるようになってきたか、日本未来学会の設立の経緯をご自身の認識からお聞かせください。

和田 日本の戦後が一段落して、次に成長路線で行くというときに、大きな流れが二つありました。一つは、目覚ましい科学技術の進歩で、宇宙開発が代表例です。人類が宇宙に飛び出してから、わずか 10 年で月に行ってしまったのです。その一方のネガティブな話だと、ローマクラブの「成長の限界」が 1972 年に出版されました。こちらは、地球の資源には限界があり、石油依存のままでは限界に突き当たるという提言で、社会に大きな影響を与えました。それだけならまだしも、1970 年代には石油ショックを 2 回も目の当たりにし、ローマクラブの指摘に近いことが実際に起こったのです。つまり、科学技術のすごい進歩を目の当たりにすると同時に、このままいくとやばいのではないかと、というアンビバレントな流れが時代の背景としてあったのですね。日本の中に目を向けても同様に、「高度経済成長」や「全国総合開発計画」、「列島改造論」というように、新幹線や高速道路など、テクノロジーによる未来社会をどんどんつくろうとしていました。その一方で公害問題がますます顕在化するようになり、科学技術のプラスとマイナス両方が顕在化した時期です。

そこで、なぜ未来学ができたかという点、経済企画庁の林雄二郎が中心となって『20 年後の日本』を 1966 年に作成しました。林は東京の人ですが、主に西の人、梅棹忠夫や小松左京、加藤秀俊が中心となって、「貝食う会」として動きが始まっています。その頃、世界未来学会が北欧であり、林や加藤が参加したのですが、今度は日本でもやろうということになったのです。そのため、急いで日本未来学会を設立させました。その流れで、1970 年の 4 月には京都の国際会館で国際未来学会を開催するにいたりしました。

もう少し社会背景を加えると、当時、日本がこれからどう進むかという予測をやるべきだという議論があって、政府と産業界はアメリカに産業予測調査団を 1968 年 11 月に送りました。それは、あの頃は良くも悪くもアメリカが先行モデルとして存在していたということです。アメリカに行けば何かあるだろう、ということですね。それには、林や牧野昇、電電公社の人などが調査に参加しています。当時から国内でも経済系のシンクタンクはいくつかあったのですが、技術系のものはまだなかったので、未来予測の手法がいろいろあるということを勉強してきました。そのため、未来工学研究所の初期のレポートでは、予測手法についてのものがいくつもまとめられています。デルファイ法やテクノロジーアセスメント、シナリオライティングなどですね。

当時未来学会や未来工学研究所をバックアップしていたのが、中央官庁や、電電公社、NEC、富士通、東芝などを始めとした産業界です。そのような中で、未来学会が最も盛んだったのは 1970 年の国際未来学会議でした。それはすごい勢いで、新聞記事も数多く見られました。しだいに未来学に対する批判的な記事も出てくるのですが、林や梅棹を始めとしたコアな未来学者は、未来をバラ色だとは思っていませんでした。未来はいいものだ、とは全く思っておらず、このままでは危ういという認識です。日本未来学会の創設理念を見ても、そのような未来に対する不安にきちんと対処すべきだと、いう姿勢が見られます。

しかし改めて見ると、未来を予見するとか予測するとかいうのは、どちらかというと第三者的な立場ですね。何が問題かという、こうする、こう変えるという意識が薄いということです。そう考えると、未来学とは、総論の絵に描いた餅ではないか、と批判されることもあったかもしれないですね。

岩井 『未来学の提唱』の中では、フォアキャストというよりはバックキャストのような、理想の未来像があって、そこから今すべきことを逆算していく、ということが指摘されていますね。

和田 それは特に梅棹忠夫が近いかと思います。ただ、彼らは 1000 年単位の文明史的な視点ですね。それは学者先生たちのアカデミックなところから入っているものですが、実際には産業界が支えているということもあります。

岩井 未来を構想する上で、予測と計画を分けて考えた時に、未来学では結局計画の部分はそのままで充実しなかったのでしょうか。

和田 日本未来学会は政策学会というような組織ではないので、どちらかというビジョンをつくる、という学会でした。全国総合開発計画や田中角栄の列島改造論などに、実際にフィードバックされているということもあるのですが、直接政策を提案していく学会というわけではありません。ただし、学会員の個人個人としてみると、経済企画庁官僚の林雄二郎を始め、政策に関与している人も多くいました。また、科学技術庁は科学技術立国として、原子力や宇宙開発などを推進してきましたが、そこには認可団体として未来工学研究所も深く関わっていました。それはあまり世に出ていないところではありますが、例

えばスペースシャトルや光ファイバー、サンシャイン計画などです。

現実社会の方は未来工学研究所や企業の方でやっていて、未来学会は長期ビジョン的な部分を担い、サロンのような集まりだったのです。それが、人によっては生ぬるいと思われたかもしれません。

岩井 ご案内いただいた 2015 年 11 月の日本未来学会年次大会に参加させていただいたときに、未来学会はまさにサロンのようなものだという印象を受けました。

和田 もともとそういうものだったのではないかと思います。ちなみに、2014 年の年次大会は高島平団地で開催し、日本の高齢化社会における団地の問題を考えるという大会でした。高島平は、実際に私が団地再生で携わっているところでもあり、ここがこのまあいくとうどうなるかということを、団地のいろいろな関係者を巻き込んで議論しました。これもサロンといえはサロンかもしれないですが、かなり具体的なものでした。また、2011 年の東日本大震災の後は、ポスト 3.11 をどう描くかということをやテーマとして議論しています。

つまり、未来学会そのものとしては、具体的で短期的な政策提言を目指しているわけではありません。もうちょっとロングレンジで考えているのです。

岩井 何人くらいの方が日本未来学会に所属しているのでしょうか。

和田 設立された当初で 300 人ほどだと思います。現在は 100 人前後です。10 年ほど前から、未来工学研究所が学会事務局を担っています。設立当初の第一世代は、加藤秀俊さん以外は亡くなっており、第二世代がちょうど団塊の世代くらいなのですが、会員の高齢化をそのままにしていたらパワーがなくなっていった印象はあります。

ただし、主観的ではありますが、ここ 3 年くらいの間に、未来学に対する関心が再び高まってきていると感じています。どういうことかということ、21 世紀初頭までは、日本は常にアメリカを目標に追いつこうとしてきました。しかし最近では、アメリカにはかつてほど学ぶべきところが多くはないと言えます。むしろ、特に高齢化社会についてなど、日本の方が世界の最先端を行っています。そのような状況で、どのような未来を描いたらいいのか分からないのです。現在は日本全体で目標とするものがなくなっている状態ですが、ではどうしたらいいか、という部分で、経産省や総務省などの役所もそうなのですが、在来型の予測ではなく、質的に「飛んだ」ものが来るのではないかと期待しているのです。そのような未来をもっと描くべきだろうということです。それから、企業が長期的なことを考えるのは難しい部分もあるのですが、例えば自動運転に関していうと、技術的な話ではなく、自動運転が実現した社会はどういった社会なのか、世の中のライフスタイルはどうなるか、といった未来像を、今自動車メーカーと一緒に考え始めています。一括りに自動運転といっても、アメリカと日本ではそれぞれ異なるはずですが、その辺を誰も考えていないので、そのようなことを考えていこうと思っています。

また、経産省や文科省でも、次のビジョンづくりをやりたいけれども、今までのような有識者としての大学の先生ではなく、新鮮な「飛んだ」ような人はいないか、ということ

で、日本未来学会に人選を斡旋してもらおうということがあります。ちょうど今そのような変わり目になっているのではないのでしょうか。かといって、70年代の昔に戻るというわけではないのですが、バックキャストも含めて、ビジョンをつくらなければならない時代になっているのだと感じます。60, 70年代の「イケイケ」と「危ない」という時代の状況は、今の状況と似ていると感じますね。潮目がシフトする最中なのではないのでしょうか。

それと、もう一つは言及せねばならないのが人工知能です。2045年のシンギュラリティを出すまでもなく、どんどん身の回りが変わってきてしまっていると思います。そのような技術のスピードがとても速くなってきていますね。例えば、電話が発明されてから一般家庭に普及するまで日本だと100年ほどかかっていますが、テレビだと50年、携帯電話だと20年、スマホだと5年ほどでしょう。どんどん早くなってきており、逆に言うて予測が追い付かないという状況になっています。そのため、昔はSF作家には先見の明があり、いろんなことを予測していたのですが、今はむしろSF作家が現実社会の変化を追いかけるような状況になっています。

岩井 質的な変化、不連続的な変化を予測するというのは、相当難しいのではないかと思います。シナリオライティングはそのための手法として考えられたようですが、結局難しいのではないかと思いますのですが、いかがでしょうか。

和田 そのような変化を予測するのは、たしかに難しいと思います。シナリオライティングにしても、シナリオを描く時点でどのような情報がインプットされているか、という点が大きく関係してきます。段階的に変化している場合は外挿法でもよいのですが、そうではない場合は外挿法では予測できません。私は、未来の芽をどうやって探すか、先行指標をどう見出すか、が重要だと考えています。現状ではメジャートrendになってはおらず、局所的に小さく起こっていることでも、日本を変えてしまうようなことがあるのです。そこに着目する側の眼力が重要になるのですが、それはデータベースなどの話ではないでしょう。人工知能がそれをできるかということ、できるかもしれないけどなかなか難しいと思います。

例えば日本の国土において、日本の未来の姿がどこに見えるかというと、先ほどの高島平は都市部の例ですが、過疎地、例えば島根県なんかに見えるのではないかと思います。要するに、人口が減るところまで減っている状況で、そこを過ぎて現状では若い芽がいくつか生まれているのです。島根県中山間地研究センターの研究主幹で藤山さんという方は、『田園回帰1%戦略』というものをまとめています。これは、グローバルが喧伝される時代において、地域の中でいかに経済を回すか、というような話をしています。藻谷浩介さんの里山資本主義も話としては面白いのですが、藤山さんは、もっとシステムティックに地域経済をどうやって再生するかという話をしています。日本中どこも東京みたいになっていますが、田舎の方から新しい動きが出てくるのではないのでしょうか。現在は当然テクノロジーがあって、テレワークなどもあるだろうし、田舎からいきなり海外につながってしまうというようなことも起きています。グローバルというわけでもないですが、SNSによる口コミが広がると、東京をスルーしていきなり田舎と世界がつながってしまう、とい

うことが実際に見られるのです。東京集中の圧力は依然として強く存在していますが、そういったところからいろいろな面白い活動が見られます。最近では「小さな拠点」と言われるような場所で、地方創成戦略の中で取り上げられる部分です。私はそのようなところにこそ未来があると感じています。

つまり、グローバル化とか東京一極集中のような話の一方で、実際はまちづくりとかそのような地道なところに足を置いていないといけないのですね。先の方にバックキャスティングがあるのではなく、芽が今現在にあるよ、ということです。未来学は、学問であり政策とどうつながるかということになるのですが、私は、未来は予測するものではなく、自らつくっていくものだと思います。

岩井 質的な変化というのはある種編集者的で、芽を見つけ出すという視点のもとに見出されるものですが、一方ではそれを作り出すプレイヤーに、地道に着目する必要があるということでしょうか。日本未来学会は、そのような芽やプレイヤーを広く見るようにしているのでしょうか。

和田 未来学会では、そこで呼ばれてきたゲストがさらにゲストをつなげるという形で、ヒューマンネットが膨大に構築されています。人的つながりが、おそらく万単位であるのではないのでしょうか。それを活用して、人と人をつないで何かをつくり出すということを行っています。ただし、どちらかというと未来学会も未来工学研究所も「研究」なのですが、先ほどの高島平のように、実際の現場に関わることが大事だと思っています。林雄二郎は「木を見て森も見ろ」と言いましたが、私は、特に森だけ見ていてはいけないと思うのです。やはり両方が必要で、現場から未来の芽を見出すことが重要だと考えています。

◆未来学で提案された手法

岩井 未来学では、情報技術の発展に多くを期待していたのではないかと思います。その結果、システムズ・アナリシスやシステムズ・アプローチを、社会に対してより広範に用いることができるようになる、と信じていたように感じるのですが、いかがでしょうか。

和田 それらの手法は、現在特に活用されているというわけではないですね。つまり、現実の世の中はそんなに単純ではなかった、ということではないのでしょうか。

岩井 この当時システムズ・アナリシスとして想定していたのは、今で言う「ビックデータ・アナリティクス」のようなものなのではないでしょうか。

和田 概ねそういうことだと思います。ただし、当時はリアルタイムのデータではなく、統計データを基にして想定されていたでしょう。当時で言うとオペレーションズ・リサーチといったものもありましたが、社会的な要因が入ってくるとなかなか数値化できず、結局あまり使えなかったという印象があります。今はリアルタイムのビックデータでそれな

りの強みがありそうですが、当時はそこまでのものではなかったのです。一方でシナリオライティングの手法は、今でも続いているかと思います。

岩井 技術予測調査の第8回・第9回では、デルファイ法だけでなく、新たにシナリオライティングやワークショップの手法を導入していますが、40年以上前に未来学で提案されていたことが、現在において実践されようとしているようにも見受けられます。

和田 そうですね。ビックデータも含めて、さらに発展してきている部分もあります。例えば、デルファイ法もネットを活用してリアルタイムでやるとか、そういったやり方もあるかもしれないですね。

デルファイ調査の方法は基本的には変わってきておらず、多数意見の集約という手法です。ただし、それがいいのかという疑問はあります。基礎的な科学技術であればある程度機能すると思いますが、社会的な技術、例えば医療なんかだと、社会的要因が入ってくるので予測不可能な部分が出てくるでしょう。その場合、意見が集約されないし、回答者の判断や属性に大きく依る部分があります。純粋な科学者が社会のことも熟知しているとも限らないですし、また専門家と一般市民で意見が分かれるかもしれません。

岩井 書籍から林雄二郎は、デルファイ法を広範に活用することで社会の不連続的な変化を見出すこともできる、というように認識していたようです。しかし、本来的にそのようなことはデルファイ法では不可能なように思うのですが、いかがでしょうか。

和田 不連続的な変化ということですが、デルファイ法は多数意見を集約する方法なので、基本的にはそこから不連続的な変化を見出すことは難しいと思います。例えば、優秀で独創的な人がいても、集約されて結局平均的な結果になってしまう傾向があります。最近の技術予測調査でシナリオライティングの手法を用いているのは、その辺の反省も含めて判断したところなのではないでしょうか。

デルファイ法もだいぶ古くなっているような印象もあります。本当は、数字で集約するのではなく、違いが出るとしたら、その違いやギャップはなんなのか、それを解決するにはどうしたらよいのか、ということを考えていった方が有効なのではないかと思います。多様なステークホルダーとして、開発者や市民などそれぞれの視点を出して、ワークショップを開催する方が、現代に即しているのではないかと個人的には感じています。シナリオライティング同様、第9回の技術予測調査でワークショップを導入しているのは、そのような考えとも通じる部分ですね。

つまり、社会との相互作用が発生する科学技術については、単純にはいかないのではないのでしょうか。デルファイ法については、価値もそれなりにあるだろうし、否定はしませんが、先進国で現在も定期的に行っているのは日本くらいである、という現実も無視できないでしょう。

岩井 専門分野があまりにも専門的でありすぎるため、第9回の技術予測調査からは分野

ごとの調査を学際的に仕切り直しているようですね。

和田 その辺の詳しい経緯は主任研究員の大竹が担当していて、ここ数年検討していた部分です。

70年代の未来学と現在の未来学は異なっており、かなり現実化してきています。もちろん当時の人たちも考えていたとは思いますが、木と森の両方を見るようになってきています。なぜそのようなことが必要になってきているかというと、現在はめざすべきモデルがない時代だからです。どこかに追いつけばいいという話ではなく、ゼロから考え出さなければいけないのです。その時に、個々の現場を知っていなければならないし、十分に目を配って、先に何が来るかを見つめていなければなりません。つまり、どこか遠い未来に、未来が客観的にある、というような姿勢ではないのです。

◆未来学に対するメディアや国民の反応

岩井 70年代のコアな未来学者たちは、未来がバラ色だとは思っていないというお話でしたが、一般市民の意識としては、未来に対してどのような印象を抱いていたのでしょうか。

和田 社会全体でも両方の意識があったのではないかと思います。宇宙開発のように科学技術の進歩を目の当たりにしている反面、公害問題のように資源の有限性などの恐怖も感じていたでしょう。真鍋博の作品のような未来に対するイメージが、メディアにも一般にも擦り込まれていたかと思います。自分も小学生のころはそのような絵を描いていました。

そのようなお祭り騒ぎを感じつつ、このままいくとやばいな、と。そのうち、後者の方が大きくなっていったと思います。

岩井 朝日新聞の未来学に対する記事を通年で分析していくと、1972年に未来学に対する懐疑的な記事が初出し、それ以降未来学に関する記事が減少していき、社会からの関心が低下していったように見受けられます。

和田 一般市民にとって、未来学とは未来をバラ色として描くものである、という認識があったのは、メディアの責任でもあると思います。未来学の文脈では、バラ色の方が扱いは大きかったかもしれませんが、世間と未来学者の間を媒介したメディアによって、未来学は未来への危機感を基盤としているという本質的な部分は抜け落ち、未来はバラ色だというものとして報道されました。しかし公害問題や石油ショックといった問題を経て、どうやら未来はバラ色ではないということがわかってきたのです。そこで未来学の熱狂も冷めていったのではないのでしょうか。

以上

インタープリター養成プログラムを受講して

私は学部を建築学科で過ごし、大学院では恩師の大野秀敏先生の研究室に入るため、柏の新領域創成科学研究科へと進学した。新領域創成科学研究科とは、いわゆる“学融合”を基調として 1990 年代に創設されたものである。私の研究内容としては“建築”、ちょっとばかりの誇張を許容しても“都市”でしかないのだが、所属する専攻名としては“社会文化環境学専攻”ということになる。この専攻は、私のような建築を研究する者から下水などの土木技術を研究する者、災害論などの社会学を研究する者、考古学を研究する者までも包摂しており、同期の学生 30 名程度を見渡しても、非常に多岐にわたる専門分野をもっている。このような“学融合”の体制は、おそらく未来学が提唱された頃に起源をもつと考えられる。私はここに 2 年間在籍したわけだが、空間情報の研究や災害ボランティアの研究など、なるほど“サロン”として広範な議論を仲間とともに繰り広げてきた。その中で、自分の専門分野が学術の中でどのあたりに位置しているのか、意識的になったように思う。

未来学が難しいのは、“木も見て森も見る”ことが大変難しいからであろう。総論と各論、どちらかに寄りつつ、もう一方にも気を配ることが必要になるのだが、それを“学問”として扱おうと思った場合、結局、“何物でもない”“ふわふわした”ものにしかならない、ということに陥る。かつての未来学者たちの著作を読むと、彼らの考えは非常に示唆に富むもので、読んでいてとてもおもしろい。しかし、それを体系づけようという試みは、彼らをもってしても不可能であった。それは、情報技術がいくら進歩しても不可能であろうと思いつつも、専門分野にとどまらないという姿勢は、大変重要だと考える。それは、未来予測の手法を高度化するというのではなく、単純に“話し合う”ということが、現代の日本においては一層重要性を増しているのではないか、ということである。

私の専門分野でも、“まちづくり”をすすめる上でワークショップが開かれることはよくある。地域住民で話し合い、住民自らビジョンを描いていくという試みは、人口が減り、財源が減り、公共サービスを効率化しなければいけない現代においては、より重要なものであると考える。現代においては、トップダウン的な行政による判断ではなく、市民一人一人が話し合い、合意形成をとっていくことの意義が強く感じられる。

このように、市民が積極的に話し合いビジョンを描いていくという作業は、科学技術社会論と建築・都市計画学が繋がる部分である。本プログラムに参加し、科学コミュニケーションというものをかじった私は、この接点に漠然と興味を持つようになった。今後の日本社会においては、対象がまちづくりであれ科学技術であれ、市民一人ひとりが積極的にビジョンを描いていくということが重要となるだろう。そこに何かしらのかたちでコミットしていきたいという意気込みをもって、私の大学生活 6 年間の集大成とさせていただきたい。