

バックカスティングに適した科学技術予測の方法論 —課題解決志向を重視した研究開発の推進—

近年日本では個々の技術には先駆的で非常に大きな強みを持つが、最終製品、システムの段階、市場拡大期には国際競争力を失ってしまうという、イノベーションの成果占有の問題が生じている。

各所で指摘されているアップルの iPod、iPad 中の部品の多くは日本製であるが、なぜそのような最終商品を出せないのかという議論はその一例でもある。

日本では技術を中心に将来像を描くことには長けているが、周辺環境の変化、技術体系の変化によってどのようにライフスタイルが変化し、需要構造が変化してゆくかという論点での将来予測には十分に対応できていなかったのが従来状況であった。

文部科学省では科学技術庁時代の 1971 年より約 5 年に 1 回の頻度で 3000~4000 名の専門家（大学教授、助教授、公的研究機関所長、主幹研究員・主任研究員、民間企業研究所長、研究部長等）に対し、デルファイ法と言われるアンケート調査で大規模な科学技術予測調査を行っているが、1996 年の第 6 回調査まではこのデルファイ法を主体とした技術を中心とした予測であった。

そこで 2000 年の第 7 回調査では「新社会・経済システム」、「少子・高齢化」、「安全・安心」等の社会ニーズを考慮した予測の導入を試みたが、同時期に行われた英国の技術予測である UK Foresight とともに、単に社会ニーズを問うだけでは社会課題が発散してしまうという現象が見られた。

そのため社会の将来像をまず十分に議論して社会課題を抽出し、それをどのように解決、実現してゆくかという「社会課題解決型」の予測が世界的に求められるようになってきた。

2005 年の第 8 回調査ではデルファイ法での予測結果を社会課題解決型に再構築した「イノベーション 25」の検討を行い、さらに 2010 年の第 9 回調査では従来の分野の概念もリセットして社会課題解決型に転換しつつある。

現在 2016 年の次期基本計画に向けて第 10 回の技術予測調査設計を行っている段階であるが、将来の科学技術、社会ニーズを俯瞰するだけでなく、それをある特定の年限までに達成をするという、バックカスティングの概念を導入した課題解決の目標とマイルストーンが明確になったロードマップの構築、SciREX（Science for RE-designing Science, Technology and Innovation Policy：科学技術イノベーションにおける「政策のための科学」）の一環として、将来の社会・経済的波及効果を推定する産業連関分析まで含めた予測を試みる計画である。

経済産業省の技術戦略マップをはじめ他府省とも連携を取りつつその確立を行い、課題解決志向を重視した研究開発の推進の一助となることを望む次第である。

バックキャストिंगに適した科学技術予測の方法論

—課題解決志向を重視した研究開発の推進—

小笠原 敦
センター長

1 はじめに

2013年6月の閣議決定に向けて「成長戦略」の策定が進められている。4月19日の安倍総理大臣のスピーチでは成長戦略の3つのキーワードとして、「挑戦：チャレンジ」、「海外展開：オープン」、「創造：イノベーション」が挙げられており、人材、資金、土地など、あらゆる資源の活用を意図する「挑戦：チャレンジ」、従来のモノの貿易ルールを超えて、知的財産や投資、標準といった新たな分野のルールの創出を意図する「海外展開：オープン」、市場と技術の大きな出会いにより革新的な「価値」創造を意図する「創造：イノベーション」への展開が求められている。

その3つのキーワードの中で「挑戦：チャレンジ」については、2013年3月12日に、補正予算を投入して1500億円の資金規模を持つ「競争力強化ファンド」を日本政策投資銀行に創設（日本政策投資銀行500億円、補正予算からの産業投資借入1000億円）、リスクマネーの潤沢な供給を目指すとともに、「海外展開：オープン」については3月15日の安倍総理大臣によるTPP参加表明等、着実にかつ迅速な対応がなされている。

一方「創造：イノベーション」についても、1月25日の第3回日本経済再生本部での会合での安倍総理大臣指示「内閣府特命担当大臣（科学技術政策）は関係大臣

と協力して、課題解決志向を重視した研究開発を推進する科学技術・イノベーション立国を実現するため、総合科学技術会議の司令塔機能の抜本的強化を図ること。これにより、世界で最もイノベーションに適した環境を整え、世界から最高水準の人材が集積するような社会を実現することを受け、イノベーションの基盤を整備するとともに新たな施策の提案がなされつつある。

特に「健康長寿社会」の実現や「攻めの農業」に見られるように、3つのキーワードを全て内包したイノベーションが具体的に提案されている。

2 課題解決志向の考え方

この「創造：イノベーション」において最も重点を置いて考えなくてはならない視点は、「課題解決」である。

従来日本は個別要素技術に関しては強いものを持ちながら、トータルなソリューション提供では弱いという特徴を有していた。米国

アップル社の iPod、iPad 中の部品、韓国サムスンの携帯端末中の部品は日本製で占められているという強さを持つにも関わらず、なぜそのような最終製品を産み出せないのか？というところにもつながる論点でもある。

現在の延長での技術を予測し、

そのロードマップを着実に達成してゆくことには強いが、周囲の環境の変化により求められる技術のパラダイムシフトが起きた時に技術的フォロワーであった他国に技術の主導権も市場も奪われてしまうという、MOT（技術経営）におけるイノベーションの成果占有

の問題とも重なってくる。

技術のみの進展に基づいた技術予測では、他の環境の変化からのソリューションの変化やパラダイムの変化が予測できない。

例えば最もわかりやすい携帯音楽プレーヤーの場合では、ウォークマンのような携帯可能な音楽プレーヤーの出現がオーディオ産業を一変させた。それまでの音楽は家に置いた据え置きオーディオセットで聴くという概念は大きく変化し、オーディオ専門メーカーの衰退とLPレコード産業の衰退を迎えた。日本ではこの変革期にカセットテープやCDに始まるディスクメディアを武器とした小型オーディオで世界を席巻した。この時代では記録メディアの規格を制した国、企業が世界の主導権を握り、その技術をリードしていれば世界のトップを維持できるというシナリオで日本メーカーは研究開発を行っていた。

しかしアップルはそのパラダイ

ムを大きく転換する。音楽を記録メディア経由ではなくネットワークを介して携帯プレーヤーに送る、あるいはCDのようなディスクメディアの音楽をパソコン上でデータとして吸い上げ、さらにそれを圧縮して携帯プレーヤーに送る、という手法を提案し、世に送り出してきた。

日本メーカーの多くはディスクメディアのさらなる発展のロードマップ、ディスクの記録密度の限界に達したら半導体メモリの発展のロードマップの中で優位性を保とうと考えてきたが、それは、音楽は有形のモノ（記録メディア）と一体で存在するという固定概念から離れられなかったことに起因する。ネットワークの発展という記録メディアの外側での技術変化によって、他の技術体系がどのように変化し、社会がどのように変化し、人々のライフスタイルが変化して需要構造そのものが大きく変わるというところまで予測でき

なかったことが大きい。

音楽をデータという無形資産で捉える、その無形資産に付加価値が移行するというトレンドを把握できたか、という点が重要であったのである。

そのように技術は次々に進化・成熟し、さらには他の技術、概念に置き換えられてゆく。しかし変化の激しい音楽プレーヤーの世界においても、人々の「音楽を聴きたい」というニーズは普遍、不変である。

現在技術の延長の技術予測は社会におけるイノベーションとの乖離が大きくなりつつあるが、普遍、不変なニーズ（社会課題）をもとに将来を予測することによって、そのギャップを埋めることが可能となる。

それが「課題解決志向」の考え方、研究開発戦略の推進の基本となる。

3 バックキャストとは何か？

文部科学省では科学技術庁時代の1971年より約5年に1回の頻度で大規模な科学技術予測調査を行っている。3000~4000名の専門家（大学教授、助教授、公的研究機関所長、主幹研究員・主任研究員、民間企業研究所長、研究部長等）に対し、デルファイ法と言われるアンケート調査を二回行って何年にどのような技術ができるかを中心に、シナリオプランニングやネットワーク分析の手法も取り入れながら将来を予測してきた。

しかし多くの技術が人々のニーズを十分充足しない発展途上であり、技術発展の方向性が一義的（より大きく、より速く、より強く等）な方向性であった20世紀の時代には現在技術の延長の技術予測で

よかったが、多くの技術が人々のニーズを充足し、方向性が多様となった現代では、現在技術の延長の技術予測だけでは不十分になりつつある。そして2節の課題解決志向の考え方で述べたような、技術のパラダイムシフト、概念変化、付加価値の移行等も考慮しなくてはならない時代が到来している。

従来技術予測は英語では「Technology Forecast」と訳してきた。それは天気予報がWeather Forecastと訳されるように、客観的に天候の状況を把握し、その結果数日後の天気予報が晴れになる、曇りになるという予測をするのと同様に、~のような世の中になるというのがアウトプットであった。科学技術庁時代に行った

第6回（1996年）の技術予測調査まではデルファイ法のみによる客観的な予測調査であった。このTechnology Forecastの時代にも世代論はあって、完全に技術の予測のみに立脚した時代が第一世代の技術予測と呼ばれ、研究者・技術者のみの参画による予測であった（1970年代）。そして、1980年代頃には市場予測の概念も必要になり、産業界からの参画、マーケティングの関係者も加わった第二世代へと移行（1980年代）しているが、基本的には世の中は~のようになるという受動的な予測であった。

しかし1990年代後半から2000年代にかけて、大きな変化が訪れる。技術予測の世界では第三世代

と言われる変化で、人々の顕在的なニーズがほぼ充足され、潜在的なニーズ、将来のニーズの予測の重要性が謳われた時代である。英語では「Technology Foresight」と訳されるこの世代はいったいどのようなものであろうか？

単に辞書的な訳では違いが見え難いが、端的に言うならば意思決定を含む将来予測である。すなわち、将来は～のようになるので～をしなくてはならない、ではなく将来を～のようにする、という能動的な概念である。そのためには数年後、何十年後といった将来ニーズ、潜在ニーズを想定しなくてはならない。

日本の技術予測調査では、2000年の第7回技術予測調査から「Technology Foresight」のコンセプトに転換を行ったが、ニーズ系分科会として立ち上げた「新社会・経済システム」、「少子・高齢化」、「安全・安心」の委員会運営は困難を極め、議論の発散が生じ

た。同様の傾向はほぼ同時期に社会ニーズを導入しようとした英国でも見られ (UK Foresight)、議論が収束しない事態を招いた。

議論が発散してしまうのは、議論するメンバー個々にとって将来重視すべき視点が異なり、多種多様なニーズが噴出してしまっているからである。そのため何をベースとして議論をすべきか、社会の将来像そのものをまず十分に議論して社会課題を抽出し、それをどのように解決、実現してゆくかが鍵となる。それが「課題解決型」の予測の原点である。

2005年の第8回科学技術予測調査では、従来のデルファイ法をベースとした予測とともに、デルファイ法での予測結果を社会課題解決型に再構築したイノベーション25の検討を行った。2010年の第9回科学技術予測調査では従来の分野の概念もリセットして、さらに社会ニーズに適応した手法を試みたが、まだ課題解決型への転

換への過渡期の状態であった。

現在社会においても科学技術政策の意思決定においても最も求められているのは、将来の科学技術、社会ニーズを俯瞰するだけでなく、それをある特定の年限までに達成をするという、課題解決の目標とマイルストーンが明確になったロードマップである。そのためには、ニュートラルな視点で将来の科学技術、社会ニーズを予測すると並行して、将来のビジョン、社会課題を議論し、いつまでにどのような社会を実現するという目標を明確に定める必要がある。そして、社会課題で2030年に実現をするという目標を立てたならば、ニュートラルな視点での予測では2040年に実現するとなっていた技術課題を早く実現するためには何をなすべきかを抽出することが政策オプションとなる。それがバックキャストの概念である。

4 科学技術政策、産業技術政策への展開

科学技術政策、産業技術政策への展開を考えた場合、技術の実現がナレッジ・ストック (知的資産) の集積の結果であると仮定されるとすれば、期間短縮には研究開発投資の増額・集中投資が必要だと判断になる。

また実現に複数の技術選択が存在する場合には、いつその判断を

すべきリアルオプション的な判断や、競合がある場合にはゲーム理論的な判断も政策的意思決定となる。そして、ある程度の社会・経済的波及効果を推定するためには将来の技術体系を前提とした産業連関分析も必要となってくる。

現在文部科学省で行っている、SciREX (Science for RE-

designing Science, Technology and Innovation Policy : 科学技術イノベーション政策における「政策のための科学」) で検討されているエビデンス・ベースドで定量性のある政策的意思決定に資する方法論として科学技術予測を展開してゆく必要がある。その全体像を図に示す。

5 おわりに

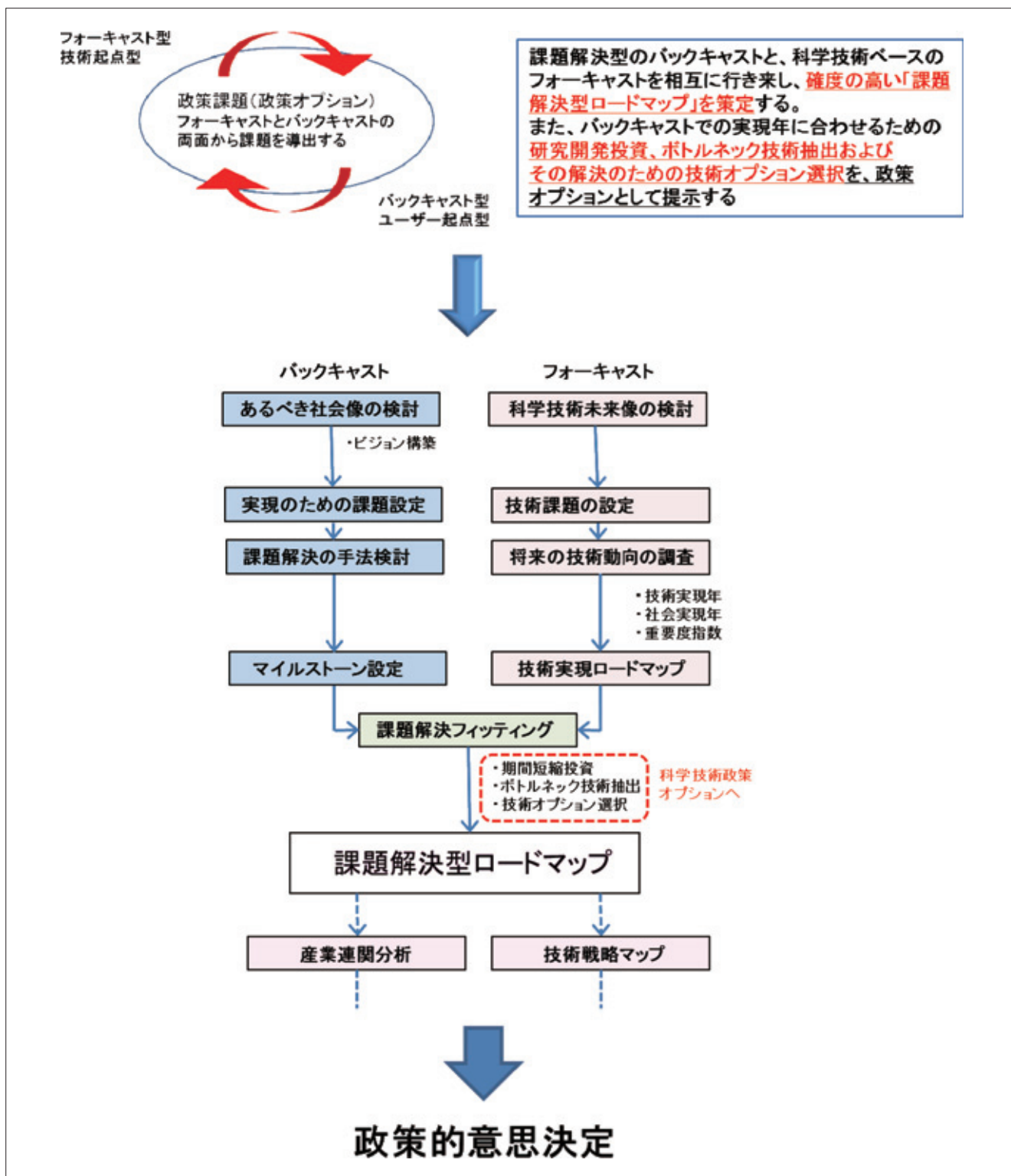
現在文部科学省科学技術政策研究所科学技術動向研究センターでは、2016年度からの次期科学技術基本計画策定および成長戦略の着実な遂行に資する目的で、第

10回科学技術予測調査の設計を行っている。

今回の調査では将来の科学技術を着実に予測するとともに、課題解決型およびバックキャスト

の手法論の確立が最大のテーマとなる。

経済産業省の技術戦略マップをはじめ他府省と連携を取りつつ、その確立を行ってゆく次第である。



執筆者プロフィール



小笠原 敦

文部科学省科学技術政策研究所科学技術動向センター長

ソニー株式会社にて SOI MOS デバイス、半導体レーザの研究に従事した後、本社 R&D 戦略部にてコーポレートラボのマネジメント、CTO 補佐に従事。その後経済産業省、独立行政法人産業技術総合研究所の技術革新型企業創生プロジェクト (ルネッサンスプロジェクト)、サービスイノベーション、国際産学官連携拠点つくばイノベーションアリーナの立ち上げに携わった後、独立行政法人独立行政法人理化学研究所を経て現職。