

技術予測（デルファイ調査）における研究者の
予測行動の質的要因の分析

○大竹裕之，菊田 隆（未来工研），横田慎二（文科省・科学技術政策研）

1. はじめに

1971 年以来、実施されている技術予測調査（以下、デルファイ調査）では、科学技術政策の検討に寄与する基礎資料となることを目的に、技術課題の実現時期や技術課題の実現に向けての支援策、技術課題の重要性等、技術の進展に関する予測を行ってきた。

デルファイ調査では、多数の専門家に対して、技術に対する現時点での考え方で未来予測を行っているため、調査結果には多数の専門家の技術に対する考え方を把握するといった側面も有している。

本研究では、2004 年に文部科学省で実施したデルファイ調査の結果を用い、専門家の子測行動において、どのような質的要因（属性、政策手段に対する考え、技術に対する認識等）が技術の実現の子測にどのような影響を与えているかについての分析を行い、これら分析を通して、技術課題の実現時期の子測において、専門家の判断（意見）の根拠を把握することで、デルファイ調査で埋没している専門家の意見を調査結果より再収集し、今後の研究開発の推進に向け政府がどのような支援を行うべきかについての検討の基礎とすることにある。

2. デルファイ調査概要及び特徴的な結果

2004 年に実施した文部科学省『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』では、2006 年から 2035 年までの 30 年間についての予測である。デルファイ法を用いているため、専門家に対して同一のアンケートを 2 回繰り返して、回答を収斂

させている。回答者数は、第 1 回目のアンケート調査では約 4200 名の専門家に対して調査票を送付し、最終的に第 2 回目アンケート調査でえられた回答者数 2239 名であった。回答者の属性は、研究開発に従事している者が 78% を占め、第 7 回技術予測調査とほぼ同様の傾向である。調査対象分野は 13 分野であり、その下に 130 領域及び 858 課題を設定している。

今回のデルファイ調査では、過去の技術予測調査に比べ、いくつかの新しい試みを実施している。一つは、これまで、技術課題は「分野—技術課題」で構成されていたが、「分野—領域—技術課題」とする階層構造で技術課題を設定することで、“技術群”として技術の進展を見ていくことができるようになったことである。もう一つは、実現時期を 2 点設けたことである。これまでは技術課題の語尾（解明・開発・普及といった文言）に沿って実現時期を予測していたため、技術の一時点の実現時期は予測されるものの、技術が実現し、社会に展開されるまでにどの程度の期間を有するかといった流れまでの把握は困難であった。今回の調査からは技術の実現時期と社会への適用時期の二つの時点を聞くことで、技術課題の進展を追うことができるようになった。もちろん、技術が社会に展開していくまでには二つの時点を把握するだけでは十分とは言えない部分もあるが、技術課題全体の展開を予測していく上では大きな変更点といえる。

これら二つの時点を質問したことで次のような結果（表 1）がえられた。表頭の時間軸は技術課題の実現時期を示したものである。例えば、表頭の 2006 年から 2010 年までに技術的に実現する課題として、情報

通信分野を見た場合、4.7年としている。これは当該期間に実現する課題が社会に適用するまでに要する期間を示したものである。分野全体では2010年までに技術的実現する課題は、平均5年程度で社会へ適用されることが見受けられ、2011年以降となると、徐々に社会への適用期間も長くなり、2016年から2020年までに技術的に実現する課題は、社会への適用まで約10年の期間を要するとしている。特に、ラ

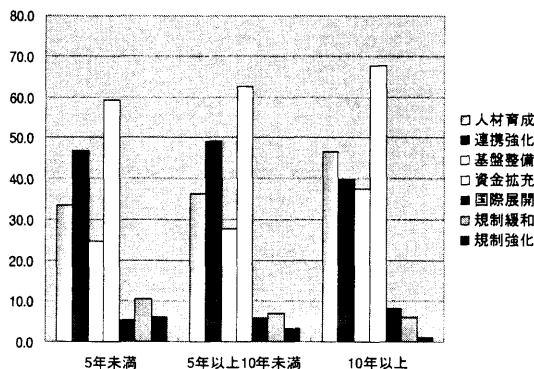
イフサイエンス分野やエネルギー資源分野の課題は技術的実現から社会への適用までの期間が他分野と比べ、長い期間を要していることもこの表から読み取ることができる。また、実現/適用期間の割合は、5年未満とする課題は17課題(2%)、5年以上10年未満とする課題は550課題(76%)、10年以上とする課題が152課題(21%)であった。

表1 技術課題が社会へ適用されるまでの期間

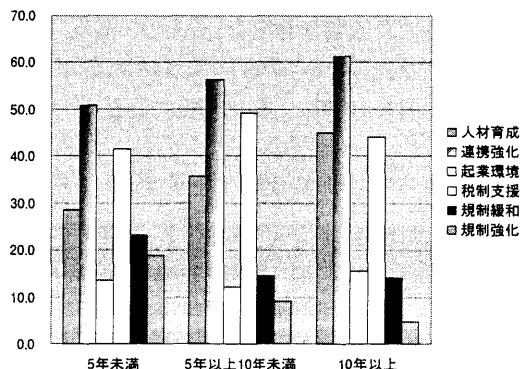
	~2005	2006-10	2011-15	2016-20	分野平均
情報通信		4.7	6.8	9.3	7.1
エレクトロニクス		5.0	7.0	9.3	7.6
ライフサイエンス		5.0	10.5	11.2	10.6
保健・医療・福祉		4.5	7.8	8.7	8.1
農林水産・食品		5.0	8.4	10.3	8.6
フロンティア		5.4	8.2	10.4	8.6
エネルギー・資源		5.7	9.5	11.3	9.4
環境		6.6	7.5	9.0	7.4
ナノテクノロジー・材料			8.3	10.4	8.6
製造		5.0	7.5	10.1	8.1
産業基盤		5.2	6.4		5.7
社会基盤		5.6	7.4	9.0	6.8
社会技術	5.0	5.4	6.8	7.0	6.4
総計	5.0	5.4	7.8	10.0	7.9

図1 課題の実現/適用期間別の技術を実現するための有効な手段

《技術の実現に向けた手段》



《社会への適用に向けた手段》



次に、技術の実現に向けて或いは社会への適用に向けて、どのような政策手段を求めているか。図1は、実現/適用期間別に示したのものである。技術の

実現に向けては、全課題において「研究開発資金の拡充」を求める回答が多い。それ以外では、実現/適用期間が5年未満や5年以上10年未満の技術課題

では、「産学官・分野間の連携強化(人材流動化、人的交流、共同プロジェクト推進等)」を求める回答が多い。また、10年以上期間を要する課題になると、「人材育成」や「研究開発基盤の整備」を求める回答が多くなっていることがわかる。一方、社会への適用に向けては、全課題において「産学官・分野間の連携強化」を求める回答が多い。経済的な支援策でもある「税制・補助金・調達による支援」が実現/適用期間の長期の課題においては、むしろ「人材育成」に対する策を求めている点は特徴的な結果といえる。

3. 分析の視点

前述したように、デルファイ調査は多数の専門家の意見を収斂させる手法であり、意見の分布を見ることが特徴の一つである。このため、結果として用いられる数値の多くは、平均値(例えば実現予測時期は回答の50%の値を実現時期として代表させている)を用いることが多い。したがって、上記のような検討において、技術課題の傾向(展開)及びそれら推進手段の状況は把握することができよう。

一方で、平均値を代表させることによって、特異な意見は見えにくくなるといった問題がある。表2は環境分野及びエネルギー・資源分野における実現時期の区分から外れた回答者数を示したものである。各課題で約4割の回答者が平均的な実現時期より早め或いは遅めに実現(適用)すると予測している。

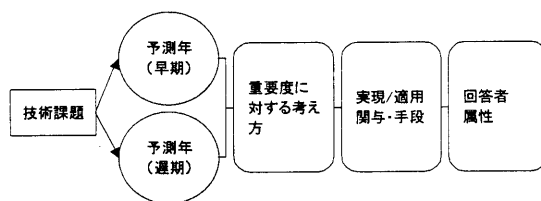
表2 実現時期(平均)以外の回答者数—環境分野、エネルギー・資源分野—

	回答者数 (平均)	実現時期以外の 回答者数(平均)
エネルギー資源 (技術的実現)	120人	49人
エネルギー資源 (社会的適用)	119人	48人
環境分野 (技術的実現)	114人	52人
環境分野 (社会的適用)	114人	48人

これらの回答の背景には、技術課題が早く実現すると判断した背景となる要因が係わるものと考えられる。

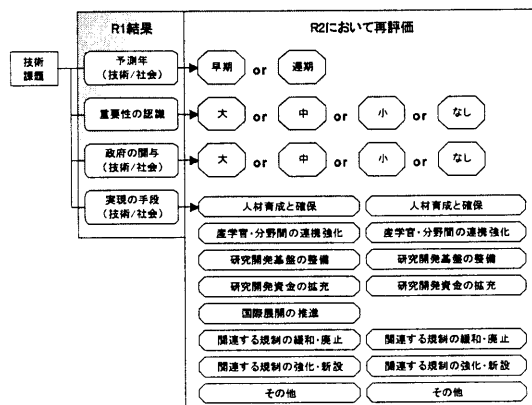
よって、本研究ではデルファイ調査の結果を用いて、平均的な予測時期とは異なる回答を行った回答者の予測行動を把握する。専門家の予測行動の把握については、図3のようなフレームで検討を行う。

図2 回答者の予測行動における属性分析のフレーム



デルファイ調査では複数回のアンケートを繰り返して行うため、第二回目のアンケート調査では、第1回目のアンケート調査結果が示され、その結果を踏まえ再度、技術課題に関する評価を行っている。

図3 デルファイ調査(第二回アンケート)における予測活動



従って、分析においては、予測時期(平均)を境に、早く実現すると考える回答者の属性と遅く実現すると考える回答者に分類を行う。これらの分類により、専門家の予測行動における選択にどのような質的な要

因があるかを見ていき、デルファイ調査で埋没している専門家の意見の把握を試みる。

質的な要因としては、早く(遅く)実現するとした回答者の属性や課題に対する認識を説明変数として用いる。変数には次のようなものを予定している。

《属性に関するもの》

PRO…職業(会社員、大学、独立行政法人等)

JOB…職種(研究開発に従事、その他)

AGE…年齢

《技術課題に対する認識》

NOTE…技術課題に対する重要性の認識

INVO…技術課題の実現/適用に向けた政府の関与に対する認識

INSTRU…実現/適用に向けた手段に対する認識

今回は、ケーススタディーとしてデルファイ調査における環境、エネルギー資源分野の課題を抽出し、分析を行うこととする。

おわりに—今後の課題

本研究では、平均的な実現予測時期を外して予測した専門家が技術課題に対してどのような認識或いは背景でもって、予測時期を早いと判断したか、或いは遅いと判断したかの分析を行った。

先に、デルファイ調査は、専門家の予測の平均を把握するには優れているものの、突出した意見や平均から外れた意見は十分に反映できてはいないことを述べた。

一方、各専門家にとっては、技術課題に対する知識、経験等を踏まえ、直観的に予測を行っている。これらの予測行動の背景となる要因を分析することで、実現時期を比較的早く予測(楽観派)した理由或いは遅く予測(慎重派)した理由をえることで、技術課題の社会への展開に向けた有用な情報をインプットすることができるものと考ええる。

参考文献

文部科学省(2005)『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』。

ErichJantsch(1967),TECHNOLOGICALFORECASTING IN PERSPECTIVE,OECD(マネジメントセンター訳(1968)『技術予測』マネジメントセンター出版部)

MarvinJ.Cetron(1969)TECHNOLOGICALFORECASTING -A PRACTICAL APPROACH, GORDON AND BREACH.(寺崎実,東常義訳(1970)『技術予測-その戦略計画への応用』産業能率短期大学出版)

G.S.Maddala(1988)INTRODUCTION TO ECONOMETRICS Prentice-Hall,Inc.(和合肇訳『計量経済分析の方法』シーエーピー出版)