

企業面からみた技術予測

柳 下 和 夫

われわれ開発部ソフト・サイエンス・グループは、未来の新しい研究開発の種子を探索する仕事をしている。短期的なものはそれぞれの研究開発担当者が現在の仕事の延長上で見つけることができる。われわれは政治、経済、社会の動向を見つめつつ、将来どんな需要が発生するかを予測し、その需要に合う製品を作るのにはどんな技術が利用可能であるかを予測している。このような需要指向 (Need Oriented) の他にこんな技術が実現したらどんな用途に用い得るかといった技術指向 (Seed Oriented) なサーベイもやっている。したがってわれわれにとって技術予測は重要な道具なのである。

1. 技術予測とは

技術予測とは、特定の技術、もしくは技術群が一定の期間中にどの方向にいかなる速度で、どの程度まで発展するかということに関して、技術に精通した人が行なう現実的な見積りである。

別の言い方をすれば技術予測とは、社会に貢献する何らかの有用な目的に役立つ機械の発明、特性、大きさ、あるいは性能とその出現時期を予測することであると言える。

ここで注意しておかねばならないのは予測は計画ではないから、材料や技術的成果が、その時期

に、あるいはそこに記述されたような形で利用できるということを約束するものでもないし、また、材料や技術が必ず開発されるということを保証するものでもない。それは技術の突破口となるような変異を予見するわけでもなければ、技術革新を記述するものでもない。

技術予測と類似物がどう違うかを表1に示す。

2. 技術予測の目的

技術予測の目的はいろいろの技術動向の中で、可能性の高いものと、あまり可能性のなさそうなものを区別することである。

技術予測は計画ではない。それは、計画と意志決定のための道具である。

企業において技術予測をする目的は、

- (1)新材料、新技術の利用によりコストを低減したり、利益を増大したりすることのできる分野で、開発プログラムの方向づけを行なう。
- (2)新しい需要が存在するか、製品改良が必要な分野を明らかにする。
- (3)短期的および長期的企業目的に合うような研究開発プログラムを計画するうえでの参考にする。
- (4)新しい製品、技術、材料に対する性能標準を作成するうえでの参考にする。
- (5)企業目標の修正につながる新しい事業機会や競争事態をもたらす技術分野を明らかにする。

やなぎした かずお 三菱電機(株) 開発本部 ソフト・サイエンス・グループ

表 1 技術予測と類似物との比較

	予 測 者	学問的裏付	はずれる原因	善 用	メ リ ッ ト	悪 用
技術予測	工学者 技術者	理学・工学・技 術史	技術革新, 発見 巨大研究費投入	研究開発の方向 づけ	倒産の予防	研究開発のサボ タージュ
未来予測	未来学者	社会学・未来学	断絶, 戦争, 価 値観	社会システムの 改善	よりよい生活	末世観
経済予測	経済学者	経済学	通貨危機, 戦争, 大スト	経済政策立案	経済の安定	投 機
需要予測	エコノミスト, マーケット・ リサーチャー	社会学, 経済学 行動科学	景気, 消費者運 動, 天候	生産調整	需給の安定	カルテル
天気予報	予報官	気象学・統計学	観測データ不足	災害予防, 収穫	災害予防, 損害 予防	暴利傘屋, 靴磨
曆	天文学者	天文学	はずれない (例外 ジャコ ビニ彗星)	作付, 収穫の時 期	豊作	迷信, 予言者
株価予想	アナリスト	経営学・経済学	金融引締, ニク ソクショック	利殖, 財産保全	副収入	大衆投資家破産 投機, 仕手戦
ギャンブル 予想	予想屋	統計学・遺伝学	ダークホースの 出現	銀行レース 大穴ねらい	収入増大	八百長
占	占 師	易学・心理学	当るも八卦当ら ぬも八卦	決断	自殺予防, 心理 療法	迷信, 運命論者 他力本願

(6)好機を逸することなく、タイムリーに製造開始にこぎつけるように、資源と新しい技術に関する計画を作成するうえで役立つ。

3. 技術予測の必要性

では、技術予測はなぜ必要なのだろうか。

近年、発明→開発→工業化→市場開拓→大量製品化というサイクルがいちじるしく短くなった。したがって、企業の地位が技術革新により、一転する恐れがある。したがって、新技術に対する見通しの確かさが要求される。また、技術革新により、製品のライフサイクルが短くなり、長期的な見通しは立てにくくなり従来のようにゆったりと構えてはおれなくなった。きたるべき未来に対して常に準備しておかなければならない。とくに電子工業のように未来指向型の企業では、いつも未来を探る姿勢をとり続けることが要求される。この新しい時代への対応が予測を必要とする。

また、最近のVTRに端的に示されるように、日米の技術格差がせばまり、アメリカの真似をしておれば必ず製品が売れる時代が終わったことも、

日本で技術予測が必要とされる理由である。だが皮肉なことに、技術予測法はすべてアメリカからの導入である。

また、研究開発プロジェクトのコストは、増加の一途をたどっているのだから、意志決定者にとっては、限られた資金に対する要求の採否を決めるうえでもますます慎重にならざるをえない。多くのプロジェクト候補の中から予算の範囲内で重点指向しなければならず、その選択を間違えると企業の存亡にかかわることもある。

予測は、意志決定(decision-making)の場合につきものである。長期有効寿命をもつと思われる機械を購入するときの決定とか、長期の開発期間をもつ機械の生産に必要な資材の確保には精密な技術予測が必要である。

4. 技術予測の価値, 効用

技術予測は、注目に値するような進歩が間近に見えていることを示すだけでなく、進歩がもたらされる時期を推定する。こうして、継続的に技術動向の評価を得ることにより、科学の発展を早期

に認識し、それに対する時宜を得た反応を可能にする。以上が技術予測の主たる価値である。

技術予測のさらに1つの利点は、競争相手の活動を推測することができる点がある。競争相手の進歩の程度を探知したり、その知識の深さを知ることには必要であるが反撃態勢の挽回、または遅きに失した修正に役立つにすぎない。他方、競争相手の進歩の精密な予測は、同程度の技術進歩を達成するための強い刺激となる。

技術予測は、「現在の意志決定に使われるものである。」ことが重要である。予測には「アナウンス効果」がある。たとえば今、仮りに2000年に核融合炉が実現すると予測されているとすれば、1990年代になって高速増殖炉の開発を始めるのは遅すぎるであろう。このように技術予測により、現在の意志決定や計画を変更するところに技術予測の効用がある。予測時期まで待って「当たった、当らなかった」と騒ぎたてるものではなくて、あくまでも現在の意志決定に技術予測をやるものである。当たったかどうかは後世の技術史家の研究に委ねるべきである。

5. 技術予測の困難性

技術予測をするのは容易なことではない。技術予測を困難にするものとしてつぎのようなことがあげられる。

5-1 技術同士の予測できない相互作用

ロケットの推力の改良と積載される機器が半導体化されて小型軽量になったため、人工衛星の実現が予想よりも早くなるといった場合のことである。

5-2 まったく新しい現象の発見

真空管のうち受信管の大きさはS形管、ST管、金属管、GT管、MT管、SMT管、セラミック管と小さくなってきたが、トランジスタの発明により極端に小さくなった。これは電子計算機の出現を早めた。

5-3 ポジティブ・フィード・バックによる

予測できない需要

電卓はLSIの進歩で小型化と多機能化が進み、それが爆発的に売れたので、新しいLSIの開発が行なわれ、さらに小型化し多機能化し、しかも桁違いに安くなり、短期間のうちにまたたくまに普及した。

5-4 不適當なデータ

太陽の日射強度は 1 kW/m^2 というデータはあっても、太陽電池については太陽光のスペクトルの一部の波長範囲しか利用できないため効率が低く、普及が遅れている。

5-5 未来までの距離

予言者でもない限りそんなに遠い未来を予測することはむづかしい。したがってあまり先のことを予測するのは困難である。

6. 技術予測の成功例

- (1)三菱電機では、ガンの治療用に用いる医療用ライナックを製品化する際、競合の恐れのある制ガン剤の出現時期を1985年と予測し、それまではライナックが売れると判断して製品化した。
- (2)日本航空機製造では、YS-11型旅客機を設計するにあたり、エンジンは自社開発ではYS-11の発売時期に間に合わず、ロールスロイスエンジンならYS-11のライフサイクル中は陳腐化しないと予測して採用した。
- (3)国鉄では新幹線の建設にあたり、競合する国内航空機の速度を予測して列車の速さと駅の位置を決定した。

7. 技術予測の失敗例

- (1)GEでは、蛍光灯の出現を予測せずに白熱電球の大量生産工場を建設したため、蛍光灯が出現した時、蛍光灯の特許を巨額の金で買って、その工場の償却が終るまで特許を凍結しておいた。
- (2)米国は、ソ連の宇宙技術予測を誤ったため、

ソ連の人工衛星ポストークが打上げられた時、大恐慌に陥った。

(3)デュボンでは、300億円の研究開発費を投入して人工皮革ゴルフウェアを製品化したが、他社の技術予測を誤ったため、1年以内にセラニーズ社等から同等品が安く売り出され、開発費も回収できずに製造を中止した。

8. 技術予測の各種手法

技術予測の手法には、約90種もの手法がこれまでに開発されており、今後も新しい手法が考え出されるだろう。それらの中から主なものを簡単に説明したい。

8-1 科学小説 (SF)

技術予測の冒頭にSFなどもってくると、子供だましだと思われるかも知れないが、真面目なSF小説を読まれば天才の空想力がいかに技術者の技術力よりも進んでいるかが理解されよう。

現在、アメリカの大学では、SFの講座が150あり、ゼミまで入れると200に達している。カリフォルニア大学には、7000冊のSFが集められており、イリノイ大学には、H. G. ウェルズの全コレクションが揃えられている。また、オハイオ州立大学には、過去に出版された米英のあらゆる種類のSF雑誌が揃えられている。

8-2 シナリオ・ライティング (台本作成)

ハーマンカーン・ハドソン研究所長がRAND社にいた頃開発したもので将来の社会構造や政治形態がどのようになるか、あるいは、石油が枯渇した時のエネルギーのあり方とかを、全体的あるいは統合的に抽出せんとする手法である。SF小説よりはさらに科学的意識がある。

8-3 ブレイン・ストーミング

この手法は、アメリカの広告会社BBDO社の副社長アレックス・オズボーンが開発し

たものである。これは、1つの具体的な問題に数人のメンバーが集まってアイデアを出すものである。

アイデアを出す際、つぎの4つのルールを守らなくては行けない。

- (1) 突飛なアイデアほど良い。
- (2) アイデアは質よりも量を求む。
- (4) 他人のアイデアを批判してはならない。
- (3) 他のアイデアを結合したり組み合わせるのは自由。

われわれの研究所では情報交換会というブレイン・ストーミングの会を全社的なメンバーで10年以上続けている。すでに200回以上もやっており、社内のいろいろの問題にアイデアを提供している。

8-4 傾向外挿法

過去のデータおよび現在のデータをグラフ化して曲線とし、その傾向を未来のほうへ外挿する手法。経済的、社会的、市場パラメータを引き出すのによく使われる。外挿法使用上の制約は、歴史的な時系列の関係が将来も続くであろうと仮定していること、および1度に1~3の変数しか考慮できないことである。しかし外挿法は、数ある技術予測の中でも重要な手法であり、的中率も高い。

8-5 デルファイ法

ゴードン (ダグラス航空機) とヘルマー (RAND社) が開発した手法。あるグループの回答者にある事柄が将来に実現する時期を予測させる方法。回答者の間で実現時期にばらつきがあると、その分布を見せて再度予測させ、次第に収斂させていく方法。

この方法は、多人数の専門家を動員することができ、強引な意見の人に引きずられることがないので、広く用いられている。ただ、予測しうるのは実現の時期だけであるから、技術の概念やその内容はあらかじめ設定しなければならない。的中率も高い。

8-6 クロス・インパクト・マトリックス・アナリシス (CIMA)

デルファイ法で多くの対象について予測した場合、その中に互いに影響しあうものが含まれる。ところがそれらを互いに独立に回答したのでは予測結果は狂うことになる。そこでクロス・インパクト・マトリックス・アナリシスでは、ある予測対象が実現した時に、それが他の予測対象にどのような影響を与えるかを考えて、全体の予測の精度を高めようというものである。

8-8 関連樹木法

Honeywell 社の PATTERN (Planning Assistance Through Technical Evaluation of Relevance Number) 法がその代表的なものである。

ある大目的を達成するに有効なくつかの戦略をあげ、そのおのおのを実現するための戦術をいくつかずつあげ、そのおのおのを実現するためのシステムをいくつかずつあげ、そのシステムを実現するためのサブシステムをいくつかあげ……と順次細かくして最終的には技術欠陥までブレークダウンする。そしてそのおのおのの戦略、戦術、システム、サブシステム……技術欠陥の重要性を数値で評価し、何を解決すべきかを予測する手法。

9. おわりに

わが国においても科学技術庁や各種研究所で技術予測が行なわれている。とりわけ科学技術庁の実施した「2000年までの科学技術」と「2005年までの科学技術」はデルファイ法による予測で、予測の対象も多岐にわたっており、動員した専門家の数も多く、しかも2度繰返し行なわれたことにより、非常にユニークなものである。これがわが国の科学技術のコンセンサス形成に果たした役割は大きい。

これから日本がいろんな分野で世界の第1線の

研究開発をするうえで、テーマ探しだけはアメリカまかせというのではあまりにも他力本願である。わが国でも技術予測がますます盛んに行なわれ、その結果研究開発の対象とタイミングが的確になることを願ってやまない。その技術予測の結果が、本誌あるいは、科学技術と経済の会主催の技術予測シンポジウム等で公表されたなら、われわれ同学の士に大いに刺激を与えるだろう。

さらに欲を言えば、輸入された技術予測法ばかりでなく、国産の技術予測法にいいものが開発されると日本もこの分野で一流国の仲間入りができるのだが。

参 考 文 献

- [1] 技術予測 (上) ヤンツ
- [2] 技術予測 (下) ヤンツ
- [3] 技術予測入門 牧野 昇
- [4] 技術予測 セトロン
- [5] 創造工学による技術予測 レンツ
- [6] 技術予測概論 ブライト
- [7] 技術予測 井上起夫
- [8] 成長の限界 メドウズ
- [9] 2000年までの科学技術 科学技術庁
科学技術と経済の会
- [10] 2005年までの科学技術 科学技術庁
科学技術と経済の会

次 号 予 告

特集 行政の守備範囲

- 総論 小島光造
- 行政における政策形成過程の問題点 加藤富子
- 環境管理における行政の対応と支援 小岩明・佐藤貴一郎
- 社会システムの見地からの行政分析 小島光造

解説

- 新しいPERT手法 中野博信・三浦広徳

連載講座

- ORワーカーのための企業会計基礎講座(5) 伏見多美雄

特別寄稿

- 創造の価値と方法(下) 近藤次郎

事例研究

- 資材配給センターの設置について 本告光男・榎本久徳・田中庸平