

○五十嵐祐樹, 中島一郎 (東北大)

1. はじめに

今日科学技術の急速な発展、市場のグローバル化に伴い研究開発の効率化が以前にも増して重要になってきている。研究開発を効率化するためには長期的な戦略マネジメントが重要である。これを手助けする一つの手法として技術ロードマップという手法がある。

技術ロードマップという手法は1970年後半 Motorola 社とコーニング社が自社の戦略を製作したことで端を発し【1】、1987年に C.H. Willyard と C. McClees が始めて Motorola 社の技術ロードマップを詳細に記述した事により学術的に研究された後、企業のみならず産業、政府に多く用いられるようになった【1-3】。

これらの技術ロードマップは一般的な形式として、時間軸に従って技術の層、製品/サービスの層、事業/市場の層に分かれている(図1)。この形式をとっている代表的例が半導体分野の ITRS (International Technology Roadmap for Semiconductors) の技術ロードマップである【4】。この技術ロードマップはスケーリング則を基に15年先を見通した現時点での最良予測であり、ITRS は研究開発投資の決定に関して、決定の質の向上し、研究上のブレークスルーを真に必要とする分野へ研究の方向を向ける際の手助けとなっている【5】。

しかし ITRS のようなスケーリング則(微細化するほど性能が上がる事)やムーアの法則(半導体の集積密度が一年半で倍になるという経験則)に基づいた製造や市場が形成されている比較的予想しやすい分野だけが技術ロードマップの対象ではない。製造や市場が予想しにくいナノテクノロジーなどの分

野の技術ロードマップも近年策定されている【6】。そこで本研究では、市場製品が未成熟な分野についての技術ロードマップを作成するにあたってその作成上の困難やその共通の解決策を提示し技術ロードマップ作成の指針を提案する。

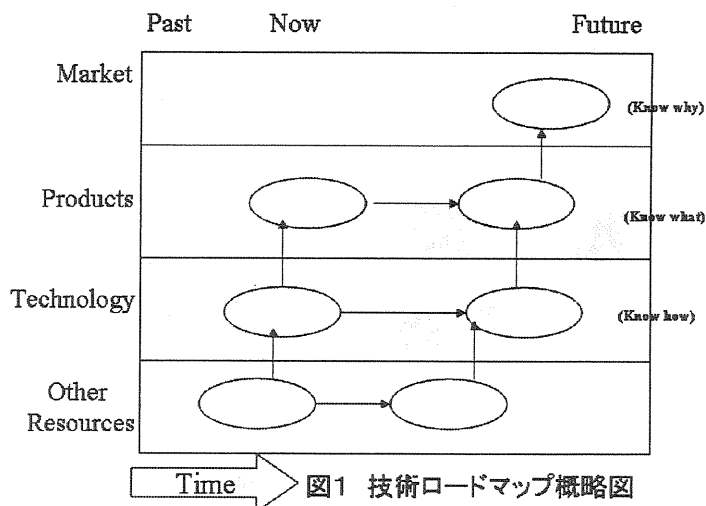


図1 技術ロードマップ概略図

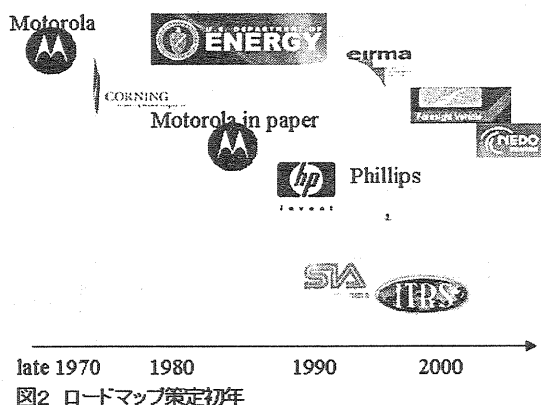
Robert Phaal "Customizing Roadmapping"【7】を参考に作成。

2. 背景

2.1 技術ロードマップ歴史

M. Randor の論文によれば技術ロードマップは1970年代後半に Motorola 社で初めて策定されており、当初の利用目的は社内のマネージャーに対して将来技術とそのマネージャーが担当する将来の生産プロセスに意識を向けさせるために導入されたのがきっかけである。しかし策定を続けていく中で当初の利用目的以外に様々なメリットが浮き彫りになった。例えば開発・デザイン、技術者等のコミュニケーションの改善、技術的な中長期戦略のマネジメントプロセスの向上等が報告されている。それらの

メリットにより、よりいっそう技術ロードマップという手法が注目される事となり、全世界の企業内のみならず、アメリカ合衆国連邦政府行政機関の一つである DOE (Department of Energy) や、アメリカ半導体産業 SEMATECH (Semiconductor Manufacturing Technology) やイギリス貿易産業 DTI (Department of Trade and Industry) が主体となった Foresight Vehicle の技術ロードマップ、また日本でも NEDO (新エネルギー・産業技術総合開発機構) が『技術戦略マップ』という名前で 2005 年から策定されている (図 2)。このように、技術ロードマップは全世界の企業のみならず、近年では産業や行政に広く使われ始めており、幅広い分野の技術ロードマップが数多く策定されている【1】。



M. Randor, "Frontier experiences from industry-academia consortia"【1】を参考に作成。

2.2 技術ロードマップの定義

技術ロードマップは汎用性の高さゆえに多様な定義がある。その中の代表例を記述する。『特定の分野において収集された知見と想像力に基づき、技術の発展的な将来像を示すものである (モトローラガルビン元会長)』【2】、『広義の技術ロードマップとは、研究開発と技術の利用の大まかな流れを示すために利用されるとともに、日常の開発において技術の進むべき道のレイアウトを示す (米国ヴァンダー

ビルド大学メイヤー博士)。』と定義されている【8】。本研究ではメイヤー博士の定義をロードマップの定義とする。

2.3 技術ロードマップのメリット・デメリット

技術ロードマップに活用する団体や産業、政府など幅広く使われるようになり、その活用法や活用目的、作成プロセス、作成方法が様々である。これらが違う事により技術ロードマップの作成手法や形式が違うが、様々な論文に述べられている一般的な企業におけるロードマップ作成、メリット・デメリットを以下にまとめる。

メリット

- ・ 複雑な問題を表現するための簡単な方法を提供
- ・ 部門間協力を可能にし、特定のステップに回りの議論を集中させる
- ・ ニーズを満たす技術に関する問題に対して敏感にさせる
- ・ ロードマッププロセスを学ぶ事により早く、より良く評価できる【4】
- ・ 市場、技術、製品、計画をまとめ上げることができる
- ・ 話し合いの中で新たな発想が浮かび上がる
- ・ 知識のギャップを埋める
- ・ 資源の効率化ができる【8】

デメリット

- ・ 技術ロードマップ作成に精通したシニアマネージャーの関与、同意が不可欠
- ・ ロードマップマネージャーの関与が不可欠
- ・ 様々な定義や複雑なパラメータが話し合いで決まるため、柔軟性が必要
- ・ 生き残りのために事業体を保障する必要がある【3】
- ・ メンバーによって大きく構成が変わってくる
- ・ ロードマップを評価する時間がかかる、ロードマップ作成コストがかかる

2.4 代表的な技術ロードマップ

代表的な技術ロードマップとして ITRS が作成した技術ロードマップがある。この技術ロードマップは半導体製造プロセスが複雑化・高度化したことに伴い、半導体メーカーのみならず装置メーカーや材料メーカー、大学等に拡大する必要性が増大した結果、それらをマネジメントするために技術ロードマップを利用する事となった。これにより半導体産業はムーアの法則を超える技術進歩と他企業の競争力促進の仕組みが構築され、ロードマップとして機能してきた【9】。この ITRS の技術ロードマップはムーアの法則による技術動向が予測しやすく、しかも半導体は市場でのパソコン等の性能の伸びがユーザーニーズに反映しやすく市場予測しやすいマーケットに牽引したマーケット・プル型のロードマップである。

しかし技術ロードマップの使用法が多様化した事により、マーケット・プル型以外の分野も策定されるようになってきた。ナノテクノロジー・材料分野等のテクノロジーを主導としたテクノロジー・プッシュ型のロードマップや、環境・エネルギー分野等のソーシャルドリブン型のロードマップである【10】(図3)。

また多くの組織にとって技術ロードマップを使う際に大きな壁があることは事実であり、円滑にロードマップングするためのツールとして Robert Phaal がロードマップ支援のための方法論(TPlan)を述べている。この TPlan という方法論は企業がロードマップを開発しようとするときの最初のアプローチを提供し、技術ロードマップ開発のプロセスを維持するための方法論である。この TPlan は本来持っている技術ロードマップの特徴を補完する方法論であり、基本的に企業の製品開発計画を支援するものと位置づけている。またその適用の仕方は既存のシステム、プロセス、手段、利用できる情報や文化によって、また組織の特定ニーズ、注目する分

野や企業の事情によってそれぞれ異なると思われると筆者は述べている点に留意しなければならない【10】。

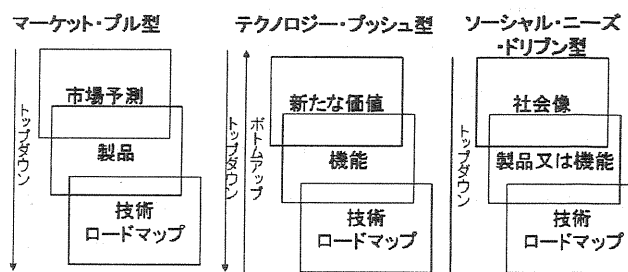


図3 技術ロードマップ作成手法

安永裕幸「テクノロジーロードマップ」オープンナレッジ【10】

2.5 市場製品が未成熟な分野でのロードマップの策定問題

一般的な技術ロードマップは、Technology、Product、Market という階層構造になっている。しかしナノテクノロジーのような技術の融合分野で、しかも材料分野が製品技術に重大な部分を占めている分野では技術が複雑に絡まる事により技術と製品または市場の出口と入り口が複雑になる。そして材料分野では『作ろうと思って開発した材料よりも、偶然に発見された材料が多い』とも言われている【11】ように比較的製造や市場が予想しやすい ITRS や、製造と市場を階層で分けてある TPlan の手法をそのまま適用することはできないだろう。TPlan の策定者 Robert Phaal が言うように、プロセス、手段、注目する分野によってそれぞれ技術ロードマップは異なる【10】。また安永が言うようにテクノロジー・プッシュ型のテクノロジーロードマップではその作成手法は TPlan をそのまま適用できないだろうと述べている【11】。

そこで本研究ではテクノロジー・プッシュ型で、市場製品が未成熟な分野に絞り調査・研究し、そのロードマップ策定のプロセス、工夫、作成上の困難の解決策を今後提示していきたい。

3. 研究対象・方法

3.1 研究対象・分野

製造分野や市場予見性が低い分野で日本では NEDO2005 年、2006 年技術戦略マップの中にナノテクノロジー分野、MEMS の分野を対象に研究を進めていく。海外では DOE が主導で行われている NNI(National Nanotechnology Initiative) や European Commission が主導で行われている IST (Information Society Technologies) program Future and Emerging Technology や DTI が主導となっていて行われている New dimensions for manufacturing を中心としてナノテクノロジー、超伝導、MEMS 分野を研究対象とする。

3.2 研究方法

NEDO の技術戦略マップ、ナノテクノロジー分野と MEMS 分野を対象にインタビューを中心にロードマップ作成上の困難、その解決策や工夫を聞き出す。その得られた結果より論文で報告されているロードマップのメリット・デメリットの比較、Robert Phaal が提案している TPlan 策定法との違いを明確にする。その市場製品が未成熟な分野の技術ロードマップの特徴、策定上の独自の手法を示す。

参考文献

1. D. Probert, M. Randor, "Frontier experiences from industry-academia consortia", Research Technology Management, (2003), p 27-30
2. C.H. Willyard, C. McClees, "Motorola's technology roadmap process", Research Management 30 (1987) (5), pp. 13-19.
3. A. McMillan, "Roadmapping Agent of Change", Research Technology Management (2003), pp.40-47
4. R.C. McCarthy "Linking technological change business needs" Research Technology Management, (2003), pp.47
5. Semiconductor Industry Association, "International Technology Roadmap for Semiconductors 2005", <http://public.itrs.net>
6. R. N. Kostoff "Disruptive technology roadmaps" Technology Forecasting & Social Change (2004). pp141-159
7. R. Phaal "Customizing Roadmapping" Research Technology Management, (2004), p 26-37
8. R. Phaal, "T-Plan: Fast-Start Technology Roadmapping—A Practical Guide for Supporting Technology and Product Planning", Institute for Manufacturing, University of Cambridge (2001)
9. RIETI 経済産業省の研究開発と技術戦略マップ <http://www.rieti.go.jp/jp/events/bbl/06062301.html>
10. R. Phaal, "T-Plan Technology Road Mapping Planning Your Route" University of Cambridge 2005
11. 安永裕幸 "テクノロジーロードマップ" オープンナレッジ (2006)