

○原陽一郎（長岡大，東レ経営研），黒田明生（東レ経営研）

本報告は NEDO 委託調査「技術革新システムのモデル化に関する調査研究」の成果の一部である。

講演者らはイノベーションのケーススタディに基づいて、イノベーション・システムの概念的モデルを提案した（本第 14 回年次大会）。引き続きイノベーション・システムの検討を行い、

1. ケース・スタディの集約

今回の調査で行ったケース・スタディ（6 ケース）は、とくにイノベーションの時系列的な展開プロセスに焦点を当てて検討を行った。それぞれのケースはその着想から市場に浸透し産業へと発展する段階を図表 1.10 のように要約することができる。

図表 1 ケーススタディのまとめ

	科学的新知見	ビジョン	要素技術の研究開発	基本コンセプト	開発・展開		
					第 1 世代	第 2 世代	第 3 世代
クォーツ式腕時計	水晶振動子	機械式の限界突破	時計への応用		携帯用クロノメータ	腕時計	（スビルオーバー）
液晶ディスプレイ	液晶による光電効果	壁掛けテレビ	常温液晶物質駆動方式		電卓、ウオッチ用	ワープロ用	パソコン、液晶テレビ用
半導体	トランジスタ作用	真空管の限界突破	トランジスタ	固体電子回路	トランジスタ	集積回路	MPU
パソコン	—	知能の拡張	GUI MPU	ダイナブック	アップル	マッキントッシュ	（スビルオーバー）
光ファイバー	レーザー発信	大容量情報の伝送	低損失化	光収束型ガラスファイバー	実用性実証	光低損失化量産化	需要拡大
日本語ワードプロセッサ	—	日本語の文書作成支援	文法、辞書かな漢字変換	入力速度 + ポータブル + 通信	入力速度	ポータブル	通信機能

2. イノベーション・プロセスのキー要素

<ビジョンの形成と要素技術の研究開発>

イノベーションの出発点として、技術開発の方向を示すビジョンの提示は極めて重要であった。そのビジョンが大学、民間企業等の研究者を動機付けし、それを実現するための要素技術に関する一連の研究開発の流れが生じ、多様な発明工夫が行われる。ある程度、要素技術がまとまったところで、ビジョンの技術的可能性を実証する試みがなされる。

新しい科学的知見の出現とは無関係にビジョンが作られたケース（パソコン、台湾半導体、イタリア・ファッション）も明らかに存在するが、新しい科学的知見が発想の引き金役となって、現状に対する問題意識とそれを解決するための将来のあるべき姿が描かれたケースも多い。とくに画期的なイノベーションは科学の進歩の影響を強く受けていると見られる（半導体技術、液晶ディスプレイ、光ファイバーなど）。

<大学、公的研究機関の貢献>

ビジョンの提示とそれに続くキー要素技術の研究開発、技術的可能性の実証は、とくに画期的技術をベースとするものの多くが大学、公的研究機関においてなされた（半導体技術、光ファイバー通信、パソコンなど）。日本語ワードプロセッサにおいても、コンピュータ処理に適した文法と辞書の研究開発で、大学の言語学の研究が寄与している。

<基本コンセプトの創造と第 1 世代開発ターゲットの設定>

基本となる要素技術が形作られ、技術的可能性を実証するプロトタイプが試作されると、市

場の動向等も十分に考察して製品としての基本コンセプトが創造される。パソコンの基本コンセプトはダイナブック構想、光ファイバーの基本コンセプトは英国STLが提唱した。

基本コンセプトは技術体系を構成する重要な要素技術の選択に影響を与えることが少なくない。クォーツ式腕時計では、最終的に普及型とするために、水晶振動子とステップ・モータが選択された。日本語ワープロでは、将来のポータブル化の観点で、かな漢字変換方式を選択し、ソフトに依存する設計を行った。最終的に一般普及を狙うか、特殊用途に限定するかによって、要素技術の選択が異なってくる。

開発は基本コンセプトに沿って、第1世代の開発ターゲットを定めて行われる。

<プラットフォーム機能>

キー要素技術の研究開発が進み、ビジョンの技術的可能性が実証されると、製品としての基本コンセプトを創出する段階に入る。研究開発は企業側に移るが、ここで産学官の連携関係が重要となる（日本での光ファイバーの研究開発では、産学官の連携はほとんど行われなかった）。

既存企業が中心となるイノベーションのケースでは、ユーザーを含む関連企業間の技術的協力、共同開発等が重要な役割を果たしている（液晶ディスプレイ、炭素繊維などで、日本が欧米に先行できた主たる理由）。また、社内の技術蓄積が有効に活用され、事業化に当たって、経営側の十分な支援も得られることも重要（クォーツ式腕時計、日本語ワープロ）。開発の過程で、既存の技術蓄積が貢献していることも多くの事例が示している。

ベンチャー企業が行ったイノベーションのケースでは、重要な要素技術を持った専門人材のスピンのオフとベンチャー企業での集結、さらに、ベンチャー・キャピタル等の資金的支援と経営ノウハウの指導等が有効に機能した（半導体、パソコン、台湾、イタリア）。開発段階での政府の資金的支援も有効であった。

<第1世代製品の需要>

第1世代の開発製品の市場は当然小さいが、そのとき、小さくても市場が存在することはその後の展開にとって極めて重要である。クォーツ式腕時計の場合は好事家をねらって成功した。第1世代製品の受容は、トランジスタ、ICでは軍需、MPUでは電卓、パソコンではごく限られたホビー仲間、液晶ディスプレイでは、日本の電卓、デジタル・ウォッチ、ワープロでは、特許関係のオフィスや同業他社が支えた。

第2世代の開発ターゲットは、第1世代製品の市場での反応を十分に見極めて設定される。当然、第1世代製品よりも広い顧客層の開拓をねらうことになる。

<製品開発の世代交替>

製品開発の世代交替が続くことによって、技術が進歩し、製品がより高度化し、市場が発展する。取り上げたケースはいずれも市場とのコミュニケーションによって世代交替が行われて、イノベーションが発展・拡大して世界の市場に大きなインパクトを与えた。

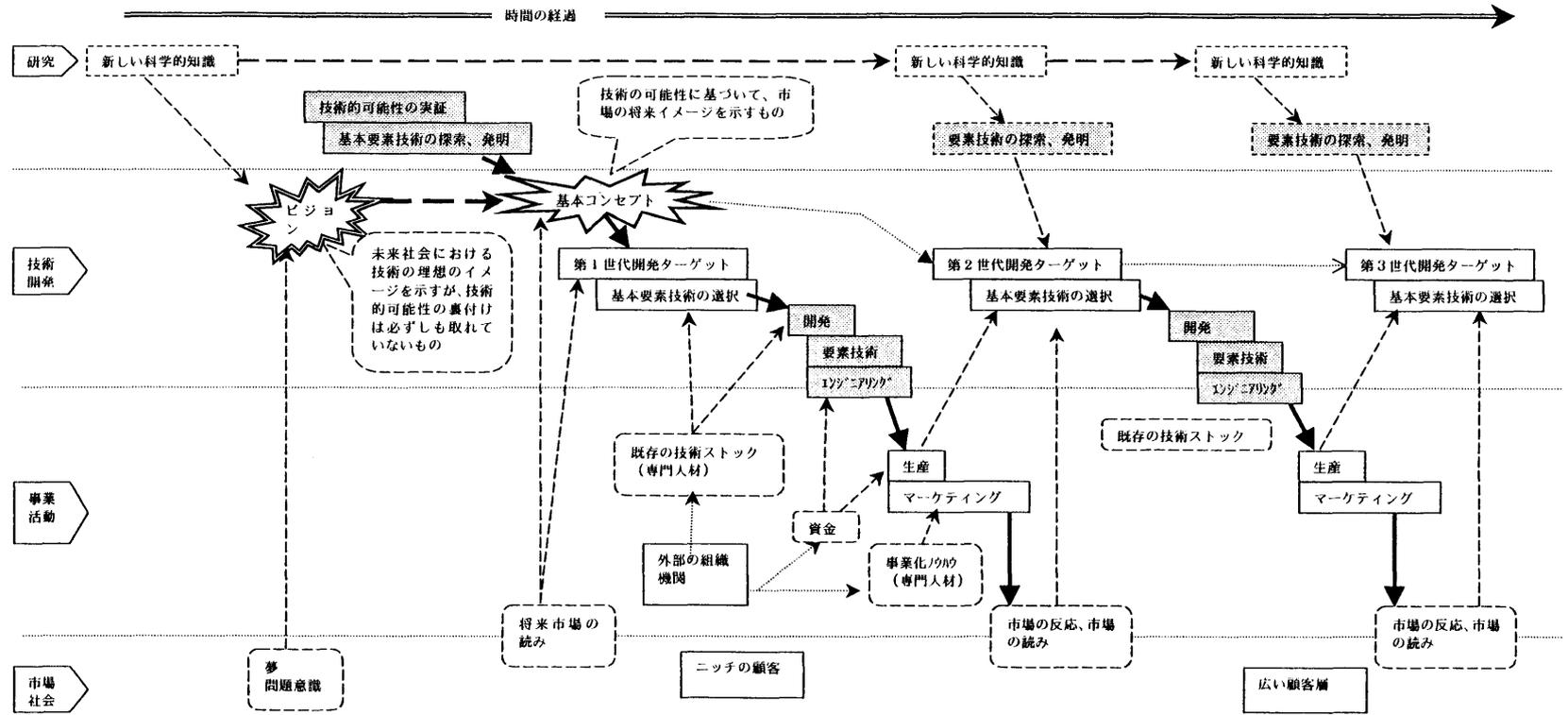
<技術のスピル・オーバーと企業間競争>

イノベーションの拡大・発展の過程で、技術のスピル・オーバーは重要な要素である。

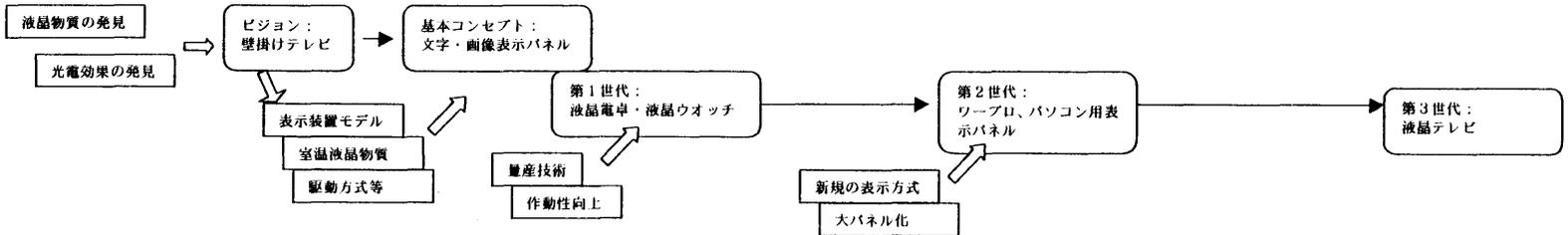
制約条件の少ないライセンスは最初の開発を行った企業の戦略方針に依存する。クォーツ式腕時計の場合は、セイコー社が積極的にライセンスを行ったことで、急速に市場が拡大した。半導体の場合も、AT&Tが特許を公開したことで、その後の技術開発は世界規模で行われるようになり、半導体技術の急速な進歩発展をもたらした。パソコンも規格の公開が新規メーカーの参入と部品コストの低下を促し、市場を急速に拡大させた。日本語ワープロの場合は、学会発表等が他社の開発の参考になった。

開発の初期の段階から、多数の企業の間で開発競争が展開されることもイノベーションの発展に貢献する。液晶ディスプレイの場合は、日米欧の多数の企業が研究開発に参入して、激しい開発競争が展開された。光ファイバーの場合も、日本においては、電電公社を中核とする共同開発プロジェクトの中で効果的な開発競争と開発における協調が実現した。

図表2 イノベーションのケーススタディとプロセス・モデルの仮説



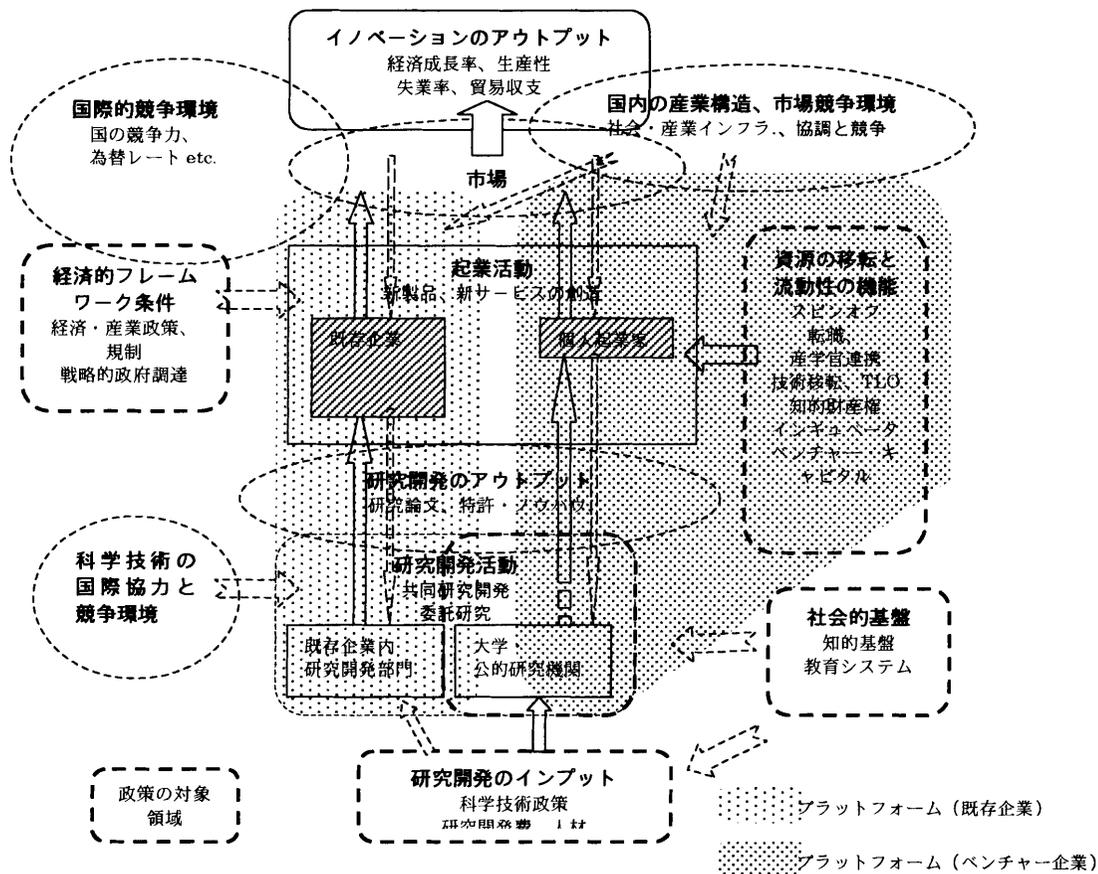
事例：液晶ディスプレイ



3. イノベーションのダイナミック・プロセスとイノベーション・システムの概念図

上記の考察に基づくイノベーションの展開のプロセス・モデルを図表2に示した。また、イノベーション・システム全体の概念モデルを図表3に示した。

図表3 イノベーション・システムの概念図



4. 我が国の課題

イノベーションの発展にとって、とくに重要な要素は次のとおり。

- ① 社会と技術の将来を踏まえた影響力のあるビジョンの提示
- ② 基本コンセプトの創出と経営資源の結集
- ③ 第1世代製品の顧客の存在
- ④ 技術のスピル・オーバーと企業間競争

これらはいずれもリーダーシップをとる人材の能力にかかっている。スケールの大きい構想力と産業社会への影響力、指導力の大きい人材を、どのように育成するかが最大の課題であろう。また、プラットフォーム機能の中では、人材と経営資源の流動性が不可欠である。我が国においては、社会的な流動性を高めることが最重要課題である。

参考文献

- 1) 東レ経営研究所「技術革新システムのモデル化に関する調査研究」NEDO、平成12年12月
- 2) 原ら “イノベーション・システムに関する考察とその展開(第1報)” 研究・技術計画学会大14回大会、1999年