

**Discussion Paper Series No. J82**

**技術開発と事業コンセプト**

**長内 厚**                      (神戸大学経済経営研究所)

**2007年 9月改訂**

この論文は神戸大学経済経営研究所のディスカッション・ペーパーの中の一つである。  
本稿は未定稿のため、筆者の了解無しに引用することを差し控えられたい。

# 技術開発と事業コンセプト

神戸大学経済経営研究所

准教授 長内 厚

## 【要旨】

本稿は、優れた技術開発が優れた事業成果をもたらすのに必要な、先行開発段階での事業コンセプトの重要性について論じたものである。技術開発の成果が事業成果に結びつくためには、先行開発、製品開発、市場の3者間の擦り合わせが重要となる。従来の議論では、先行開発は外生的に捉えられ、統合の議論の軸足は製品開発側に置かれていた。本稿では、松下電器のDVDレコーダー開発と、日本の第3世代携帯電話開発の事例を検討し、先行開発段階での事業コンセプト提案の重要性とその要件を示した。

キーワード 技術開発、事業コンセプト、技術統合、技術的ポテンシャル、将来の市場性

## 1 はじめに

優れた技術開発が必ずしも優れた事業成果に結びつくとは限らない。技術開発の意図や方向性が、事業の方向性や市場のニーズと乖離してしまえば、技術開発の成果が持つ本来の効果は事業において発揮できない。こうした技術と事業の不整合を防ぐためには、技術開発の方向性を後続の製品開発や事業の方向性と一致するように調整する必要がある(Clark and Fujimoto, 1991; Iansiti, 1998)。この調整のプロセスは一般に統合あるいは擦り合わせ(Integration)と呼ばれている<sup>1</sup>。本稿のねらいは、研究開発(R&D)と事業との統合の問題を、特に製品開発に先行する技術開発活動(以下、先行開発と記す)の役割に焦点を当てて検討することにある<sup>2</sup>。次節以降、これまでの議

<sup>1</sup> 製品システムを構成する要素技術間の調整活動を示す言葉として、東京大学の藤本隆宏教授は「擦り合わせ」という表現を初めて用い、今日一般的になっている(延岡, 2006)。一方、Iansiti(1998)の邦訳や技術経営のテキストなどでは、「統合」という表現も「擦り合わせ」と同義語として用いられている(例えば、延岡(2006)では、擦り合わせを行う組織の能力を「統合・擦り合わせ能力」と表現している)。これらはともにIntegrationの訳語であるが、「擦り合わせ」は調整の活動を示すときによく用いられ、また「統合」は擦り合わせられた状態を指すことが多いようである。

<sup>2</sup> 藤本(2007)は、先行開発を基礎研究と製品開発の中間に位置する「ある新設計の製品を開発することを念頭に置きつつ技術知識を創出すること」と定義している。一般的に製品開発に先行するプロセスは、基礎研究、応用研究、開発研究の3つのプロセスに分類される。これは、総務省統計局「科学技術研究調査」におけるR&Dの分類であり、この分類では応用研究は「特定の目標を定めて実用化の可能性を確かめる研究」、開発研究は「基礎研究や応用研究あるいはこれまでの経験から得られた知識の利用のための研究」と定義されている(文部科学省, 2005)。しかし、R&Dの組織や実施形態は産業や企業によって様々であり、どこまでが基礎研究でありどこからが応用研究、開発研究であるかを明確に区分することは難しい(藤田, 2003)。そこで本稿では、純粋な科学的発見を目的とする基礎研究以外を

論を整理した後に事例分析を行い、先行開発段階での事業コンセプト提案の重要性と、その要件としての技術的ポテンシャルと将来の市場性を検討する。

## 2 技術と事業の不整合

これまで R&D における統合の議論は、製品開発のプロセスにフォーカスが当てられ、先行研究の役割についてはあまり議論されてこなかった。R&D における統合の議論を最初に提起した Clark and Fujimoto (1991)による自動車製品開発の研究では、主に製品開発段階での要素技術間の擦り合わせ（内部統合）と、製品開発プロセスと顕在化した市場のニーズとの間の擦り合わせ（外部統合）を論じており、統合における先行開発の役割はそれほど重視していなかった。それは、自動車産業の R&D では要素技術そのものの革新性の重要性は相対的に低く、製品をまとめ上げていくプロセスと市場のニーズとの擦り合わせがより重要なためであると考えられる（藤本，2001）。また、これ以降の様々な産業を対象とした研究も Clark and Fujimoto (1991)のフレームワークをベースとし、その差分として議論されることが多かった（桑嶋，2002）。このことも、統合の議論の軸足を比較的下流の製品開発プロセスに留めることにつながっていたのかもしれない。

しかし、デジタル家電などのハイテク産業では、要素技術の善し悪しや、要素技術の組み合わせ方（アーキテクチャ）の違いが事業の成否に大きく関わってくる（Henderson and Clark, 1990）。すなわち、製品開発に先行する R&D プロセスの比較的上流の開発部門の役割が、事業成果との関連でより重要な意味を持つてくると考えられる。

ところが、今日の企業では 1980 年代の中央研究所ブームが反省的に回顧されているように、基礎研究・先行開発部門の役割はともすると軽視される傾向がある。これは、基礎研究・先行開発部門における技術開発活動の成果が製品や事業成果として結実していないという状況が見受けられるためである（Rosenbloom and Spencer, 1996; 山口・水上・藤村，2000）。しかし、それは中央研究所型の先行開発スタイルの失敗であって、先行開発そのものの重要性は依然として失われているわけではない（相山，2005）。

---

総称する藤本の先行開発の用語と定義を用いることにした。

Iansiti (1993; 1995; 1997; 1998)は、先行開発の重要性を認識した上で、先行開発プロセスとそれに続く製品開発プロセスとの間の擦り合わせが効果的な R&D をもたらすことを示している。Iansitiはこの先行開発と製品開発との間の擦り合わせを技術統合(Technology Integration)と呼んでいる。技術統合は、先行開発段階での要素技術開発において、その先の製品開発の最終形態、すなわちどのような製品にどのようにその技術が組み込まれるかということをも予測し、その予測に基づいて、要素技術の開発を修正するという擦り合わせのプロセスである。

技術統合の議論は、これまであまり論じられてこなかった先行開発段階での統合の問題をより内生的に捉えた試みと言える。しかし、Iansitiの議論にしても、そもそもどのような要素技術を開発すればよいかという先行開発の出発段階のマネジメントについては外生的に捉えられており、統合の軸足は製品開発側に置かれたままである(楢山, 2005)。

また、川上(2005)は、マーケティング論研究の視座から R&D と市場との統合を試みている。この研究では、マーケティングと R&D がどのように分化しているかを考察した上で、マーケティング側の顧客情報をどのように R&D にフィードバックすればよいかということについて、詳細な実証研究を元に分析している。

これらの統合の議論に共通する限界は、顧客のニーズが顕在化し予測可能であることを前提としている点である。技術統合のプロセスにおいて製品の最終形態が予測できるということは、製品の仕様や形態を規定する顧客のニーズが明らかになっているということである。ニーズとの統合を考える際に注意しなければならないことは、市場に現に存在するニーズとは、現在の顧客が欲しているニーズであるということである。技術が開発され製品に組み込まれて市場へ送り出されるのは、一定の開発期間を経た将来の出来事であり、開発当初に存在するニーズと製品が上市される時点におけるニーズの間にはギャップが生じていることが考えられる。次の文章は、ソニー社長の大賀典雄氏(当時、現相談役)が、現在と将来のニーズのギャップが、製品コンセプトの立案を困難にしていることを示したものである。

『「今、欲しいモノをプロダクツ・プランニングしていたら、出来た頃にはもう陳腐化した旧型になっていますよ。一番大事な事は、我々は三年ないし四年先のモノを考えてビジネスというものをやっていかなければならない。そ

れが出来ることが初めてプロダクツ・プランナーになれるのですよ」という話をする。だが、私の感じでは、そういう意味での本当のプロダクツ・プランニングが出来ることが出来る人というのは極めて限られていると思う(大賀, 1993)。」

将来のニーズを捉えるのが難しいのは、将来のニーズの予測に高い不確実性が存在する場合である。現在と将来のニーズとの間にギャップがあったとしても、その変化がこれまでのニーズの変化の延長線上にあり、いわば DCF 法的に予測が可能であれば、将来のニーズの予測は比較的簡単に行える(Amram and Kulatilaka, 1999)。自動車産業のようにインクリメンタル・イノベーションが中心的な R&D であれば、製品の形態や顧客に大きな変化はなく、将来のニーズの予測は比較的容易であると考えられる。Iansiti(1998)における半導体や汎用コンピュータの事例や、川上(2005)における白物家電の事例なども、自動車と同様、比較的インクリメンタルに技術革新が行われている産業といえる。

一方で、技術やアーキテクチャ、あるいは顧客などの変化が非連続的に生じる場合、将来のニーズの予測には困難が予想される(Abernathy and Clark, 1985; Tushman and Anderson, 1986; Henderson and Clark, 1990; Christensen, 1997)。このような場合には、起こりうる幅広い不確実性の範囲の中から、より柔軟に将来のニーズを選び出していく必要がある(川口, 2004)。ここでいう将来のニーズに影響を与える不確実性とは、技術の不確実性と市場の不確実性に分けることができる(Adner and Levinthal, 2004)。技術の不確実性とは、どのような技術アジェンダを設定すべきかという問題であり、市場の不確実性とは、どのような市場にどのような製品を投入すべきかという問題である。将来のニーズを的確につかむためには、これらの不確実性を低減させることが求められる。

技術と市場の不確実性を低減させ、R&D が将来のニーズと合致するために、本稿が着目したのは、先行開発部門が把握している新技術のポテンシャルである。先行開発部門は、最新の技術の動向やこれから開発される技術のポテンシャルを持っていると考えられる。新技術は新しい市場を産み出す萌芽となりうる。将来登場するであろう技術に関する知識や情報は、技術の不確実性を低減させ将来のニーズを探る上で重要なヒントになると考えられる。

しかし、先行開発部門が新技術のポテンシャルを把握しているだけでは、技術開発

は成功しないであろう。新技術が新市場を生み出すための萌芽であったとしても、それが必ずしも市場に受け入れられるという保証はない。新技術だけが新市場を生み出すという議論は古典的な技術プッシュの考え方であり、これは多くの先行研究で否定されているところである（沼上，1999）。

技術開発の成果が確実に事業成果として結実するためには、新技術がどのようなニーズを産み出し、それが本当に将来の市場で受け入れられるかどうかの精査が必要である。沼上(1989)は、そのためのプロセスとして、先行開発部門が新技術のポテンシャルに関する知識や情報とともに将来のニーズを予測して、事業モデルの構想をつくりだすことが必要であることを示し、このようなイノベーションのプロセスを「構想ドリブン」モデルと名づけている。先行開発部門の事業コンセプトは、将来の市場ニーズの予測プロセスを経ることで、市場の不確実性が低減されていると考えられる。

これまでの議論を整理したものが、図1である。製品開発と市場、製品開発組織内の各部門間の統合を論じたのが藤本らのこれまでの議論である。Iansitiは、この議論を前提に、市場と統合された製品開発と先行開発との統合プロセスを論じている。しかし、これらの議論が成立するのは市場のニーズが顕在化しているか、容易に予測が可能である場合である。本稿では、先行開発部門が自らの持つ技術ポテンシャルをベースに将来の市場予測に基づいて精査された事業コンセプトを主体的に提起することで、技術開発と事業との効果的な統合の可能性を示す。この先行開発部門が事業コンセプトを提起するプロセスを、本稿では「ビジネスを見据えた技術開発」と呼ぶことにする。

以下、2つの事例を検討し、ビジネスを見据えた技術開発の意義と課題を抽出する。

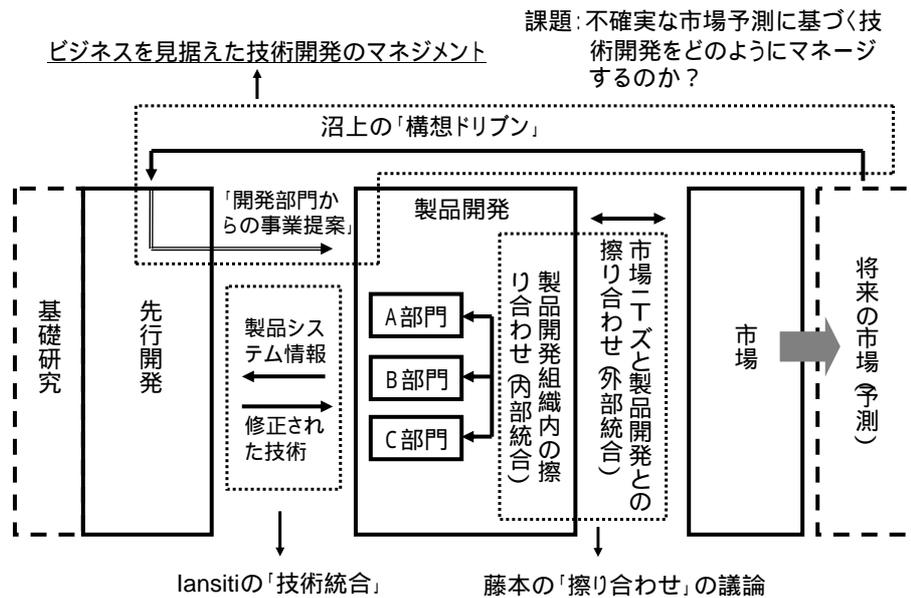


図 1. 先行開発・製品開発・市場の擦り合わせ

### 3 ビジネスを見据えた技術開発

本節では、ビジネスを見据えた技術開発が、技術成果と事業成果の間にどのような影響を与えるのかを分析するため、次の2つの事例を検討する。

ひとつめの事例は松下電器の相変化記録技術開発である。相変化記録技術はDVDレコーダーの重要な基幹技術のひとつである。松下電器の中央研究所は、1980年代には相変化記録による映像録画ディスクの基本原則を開発していたが、当時の技術の組み合わせでは、市場に受け入れられる製品は開発できないと判断した。そこで、中央研究所自身が映像録画ディスクに代わる事業モデルを提案し、コンピュータ用光ディスク装置の事業を立ち上げた。この事業の収益が相変化記録の研究を継続させる原資となり、1990年代のDVDレコーダーの開発につながったのである。

もうひとつの事例は、日本の第3世代携帯電話開発である。世界的に携帯電話市場が伸張した第2世代においては、日本の携帯電話事業者(オペレーター)は日本独自の技術による携帯電話技術を採用していた。このことは外国の携帯電話端末メーカーの日本市場参入を防ぎ、日本国内の端末メーカーを保護する役割を果たした一方で、

日本の端末メーカーの海外進出が阻害されていた。そこで、第3世代技術の開発にあたっては当初から日本の事業者が規格形成に主導的な役割を果たし、日本の技術が大きく取り入れられた形で世界共通の技術規格が作られた。しかし、日本の端末メーカーは第3世代の国際市場においても苦戦を強いられている。その原因は、国際規格の形成において技術の標準化だけが先行し、事業モデルの構想を普及させることを怠ったためであった。

### 3.1 松下電器のDVDレコーダー開発

DVDレコーダーは、近年のエレクトロニクス産業を支えるデジタル家電の主力商品のひとつである。松下電器はDVDフォーラムの中心メンバーであり、30年以上にわたってDVD-RAMなどの書き換え型ディスクに採用されている相変化光記録技術の開発に取り組んできた(谷井・古川, 2004)。

相変化とは熱を加えられた物質が結晶相とアモルファス(非結晶)相との間で構造変化を起こす現象のことである。記録材料にレーザーを照射すると、強いパワー(記録パワー)では記録材料は熔融の後、急冷されてアモルファス状態となり、弱いパワー(消去パワー)では、結晶状態となる。結晶状態とアモルファス状態では光学特性が異なるため、光学的にその変化を読み取ることができる。これらの性質を利用したデータの記録再生の技術が相変化光記録技術である(図2)。

記録のスピードや精度は記録材料によって異なっている。松下電器の中央研究所<sup>3</sup>は長年の試行錯誤の末、現在のDVD-RAMなどに使用されているGeTeSb合金にたどり着いた。この合金は100ns以下という短時間でアモルファス化、再結晶化が行えるため、DVDレコーダーのような高速記録が可能になったのである(Yamada, Ohno, Nishiuchi, and Akahira, 1991)。

---

<sup>3</sup> 松下電器産業中央研究所は1953年に設置された同社のコーポレートR&D部門である。現在は先端技術研究所をはじめとしたいくつかの研究所や技術本部に改組されているが、本稿中ではこれらを含めて中央研究所と表記している。松下電器の相変化記録技術に関する事例は、引用した文献の他、同社のホームページ「アモルファスと結晶のはざままで - 相変化記録技術 - 」(<http://panasonic.co.jp/ism/souhenka/index.html>)を参照した。(参照日 2006年11月1日)



( 図出典 松下電器産業ホームページ )

図 2. 相変化記録技術

中央研究所が相変化記録技術の研究開発に着手したのは 1973 年のことである。1980 年代前半には既に相変化による記録再生ディスクの技術は確立していたが、松下が最初の DVD レコーダーを発売したのは 2000 年 6 月のことであり、製品化までに約 30 年の長い期間を要していた (周田, 2004)。なぜこれだけ長期の開発期間を要したのであろうか。また、なぜこれだけの長期間に渡り事業化に至らなかったにもかかわらず、相変化記録技術の研究プロジェクトは中止されることなく継続できたのであろうか。

中央研究所が相変化記録技術に取り組んだ目的は、当初から映像ディスクの記録再生のためであった。松下電器が最初の映像記録ができる光ディスク装置を開発したのは 1983 年のことである。その前年には CD が発売されていた。CD は 12cm の光ディスクに約 74 分の音楽が録音できる。しかし、映像情報は音声情報に比べてはるかに情報量が多く、長時間の録画をするためには大型のディスクを使用しなければならなかった。当時、再生専用の映像光ディスクであるレーザーディスク方式の光ディスクプレーヤーが製品化されていたが、30cm のディスクに標準で片面 30 分の映像しか記録することができず、本格普及には至らなかった。当時、松下が開発した相変化記録ディスクも 30cm の大型ディスクを採用したものであった。

映像録画ディスクの小型化には記録再生のための相変化記録技術の他に、映像信号を圧縮するデジタル圧縮技術が必要であった。レーザーディスクなどの 1980 年代の映像ディスクは、アナログの映像信号をそのままの情報量で記録していた。映像信号を圧縮する技術は、Video CD 規格に採用された 1993 年の MPEG-1 技術や、DVD で採用された 1996 年の MPEG-2 技術の登場を待たなければならなかった (松下電器産業,

2005)。

中央研究所の相変化記録技術開発チームは、大型で短時間の記録しかできない映像録画ディスクでは製品として市場に受け入れられないと考えていた。1980年代前半はVHSなどのテープ式ビデオの普及が急速に進んでいた時期である。文庫本サイズのカセットに2～6時間の映像録画ができるビデオカセットよりも魅力的な製品にはならないと判断したのである。この時、事業化の目処が立たない相変化記録の開発チームは解散が検討されていた。

しかし、研究メンバーは相変化記録が将来的には映像圧縮技術とともに次世代ビデオの中核的技術となると確信していた。その時まで相変化記録の開発を継続するために、中央研究所では、相変化記録技術を使った他の事業アイデアを検討し、コンピュータ用の外部記録装置として相変化記録を活用することを考えついた。光ディスクは磁気記録のフロッピーディスクよりも記録密度が高く、小型のディスクであっても、映像録画ディスクとしては足りなかったが、コンピュータ用のデータ記録媒体としては十分に大容量のメディアであった。

こうして、コンピュータ用の光ディスク装置は、中央研究所による事業アイデアとしてコンピュータ事業部門に提案され、商品化に至ったのである。最初の光ディスク装置は1990年に発売され、5インチの光ディスクを採用していた。その後1994年にCD-ROMとの互換性が高い12cmディスクを採用したPD規格の光ディスク装置を開発した。PD規格の開発を通じて、ディスクの0.6mm基板技術を確立し、この技術は1995年のDVD(再生専用)規格にも採用されている。

PD規格の開発と同じ頃、相変化記録技術開発チームはDVD開発チームと合流し、松下電器独自のDVD技術の開発が進んだ。他社がDVD開発のために相変化記録技術の追試を行っていた頃、コンピュータ用光ディスク装置として相変化記録技術の研究開発を継続していた松下電器は、他社に先んじて既に製品化のフェーズに入っていた。1996年には、東芝とともにA方式と呼ばれる相変化記録による書き換え型DVDの規格をDVD規格の標準化団体であるDVDフォーラムに提案した。翌1997年にA方式は、DVD-RAM規格として正式な標準規格になっている。書き換え型DVDの規格には、DVD-RAMの他、DVD-RW、DVD+RWなどの複数の規格があり、それぞれ規格の開発メーカーが異なっている(長内・伊吹, 2007)<sup>4</sup>。様々なメーカーの規格が乱立する中

---

<sup>4</sup> DVD+RWはソニー・フィリップス・ヒューレットパカードが提唱した書き換え型DVDの

で、書き換え型 DVD ディスクの規格別販売数量では DVD-RAM が首位を維持している。

結果として、中央研究所によるコンピュータ用光ディスク装置の事業提案が、相変化記録の技術開発を継続させ、そのことが DVD 規格制定における松下電器の技術的優位をもたらしていた。もし、中央研究所によるこの事業提案がなかったら、松下電器の DVD 規格競争における優位性は後退していたかもしれない。

### 3.2 日本の第3世代携帯電話開発

初期の携帯電話はアナログ方式の技術が採用されていたが、通話品質や電波の有効利用の観点から 1990 年代の半ばにはデジタル化が進んでいった。このデジタル技術による携帯電話規格が第2世代と呼ばれるものである。

第2世代の普及期には、日本では一部を除くほとんどの携帯電話オペレーター<sup>5</sup>が PDC 方式と呼ばれる日本独自の技術規格を採用していた<sup>6</sup>。同じ頃、欧州では GSM 方式、北米では TDMA 方式の第2世代技術の普及が進んでいた。TDMA 方式は技術的に GSM 方式に近く、モトローラが GSM/TDMA 互換端末を開発して以来、GSM/TDMA はほぼ同一の規格のような位置づけになっている（本稿では GSM と TDMA の規格を総称して GSM と呼ぶ）。

欧州、米州、アジア、中近東などで広く採用されている GSM は事実上第2世代の国際標準となっていた。PDC と GSM は技術的な違いが大きく、そのことは海外端末メーカーの日本市場参入を困難にしていたが、同時に日本の端末メーカーは国際的な GSM の市場で苦戦を強いられていた（楢山・依田・長内，2006）。

国際電気通信連合 (ITU) では、1990 年代後半から次世代デジタル携帯電話の標準化

---

規格であるが、DVD フォーラムはこの規格を認定していない。DVD+RW 規格の標準化は DVD+RW アライアンスという別の組織が行っている (<http://www.dvdrw.jp/>)

<sup>5</sup> 携帯電話事業は、無線電話回線を保有し、一般顧客に電話通信サービスを提供するオペレーター（日本の NTT ドコモ、au (KDDI)、ソフトバンク・モバイルなど）と、オペレーターに交換機などの設備を納入する交換機メーカー、携帯電話端末を開発する端末メーカーから成り立っている。

<sup>6</sup> IDO とセルラーグループ（両社とも現在の KDDI）は cdma-one 方式という第3世代技術の一部を取り入れた方式を早い時期から採用していた。cdma-one 方式は第2世代と第3世代の間という意味で第2.5世代とも呼ばれている。

作業を開始していた。この ITU による標準規格が IMT-2000 と呼ばれる第 3 世代の規格である。IMT-2000 では、使用する周波数帯域や信号の変調方式の統一が目指された。結果的には日本・欧州が提唱した W-CDMA 方式と米国が推す CDMA-2000 方式の 2 方式が IMT-2000 のもとで標準規格として制定された（図 3）。日本は第 2 世代における国際競争での苦戦の経験から、IMT-2000 で国際標準を握ることを目論んだ（梶山他，2006）。その結果、IMT-2000 のひとつの方式である W-CDMA 方式の規格形成においては、日本のオペレーターである NTT ドコモが主導的な役割を果たすことに成功した。

W-CDMA 方式は日本、欧州、アジアなどで広く採用されたが、最も早く第 3 世代市場が確立したのは日本であった。日本では第 2 世代の PDC 方式の事業において、メールや携帯電話専用のインターネットサービスなどの非通話通信の独自サービスが普及していた。これらの通信サービスは高速通信が可能な第 3 世代技術との親和性が高く、第 3 世代技術は日本の顧客のニーズに最も合致していたのである。

GSM にも SMS と呼ばれるメールサービスがあったが、SMS はビジネス用途が主要なアプリケーションである。一方、日本の非通話通信は、写真付メール、「着うた」ダウンロード、ゲームなどエンタテインメント性の高いアプリケーションが主要な事業モデルである。この事業モデルの違いが、第 3 世代においても日本の端末メーカーに国際市場での苦戦を強いる結果となっている。

日本の携帯電話端末は、日本の携帯電話の事業モデルに合わせて様々な非通話通信のアプリケーションを盛り込んでいる。これらの機能は日本以外の市場ではオーバースペックであるため、よりシンプルな機能を持った海外メーカーの端末に対して価格競争力の面で日本の端末は劣ってしまうのである。

また、日本と海外では端末流通の事業モデルが大きく異なっている。海外では携帯電話端末は他のエレクトロニクス製品同様に、端末メーカーが販売店を通じて消費者に直接販売するのが一般的である。一方、日本では携帯電話端末はオペレーターが全数を買上げ、オペレーターが最終消費者に再販売する方法をとっている。この時、端末の販売価格は、将来の通話通信料の収益を見込んで、実際の端末原価に基づいた販売価格よりも大幅に値引きされている。この販売方法をとる日本では消費者が端末の追加機能分の追加的コストを端末購入時には支払わなくてよい仕組みになっている。海外の消費者は、端末購入時に端末のコストに応じた金額を支払わなくてはならず、

日本市場に比べ価格弾力性が高くなりやすい。

日本の携帯電話端末メーカーは日本の市場に合わせて、高機能で高コストな端末開発を行わなければならない。開発された端末は技術的には海外にも展開が可能であるが、オーバースペックな上、海外メーカーに対して価格競争力が弱く、日本のほとんどの端末メーカーは、第3世代においても海外市場で劣勢に立たされたままの状態が続いている。

この事例が示していることは、技術の標準化だけでは国際的な製品標準化に伴う規模の経済のメリットを享受できないということである（梶山他，2006）。日本の第3世代標準化の取り組みは技術開発にのみ注力したため、事業モデルの国際化を欠き、国際市場において技術と事業の不整合を残したままにしてしまったといえる。

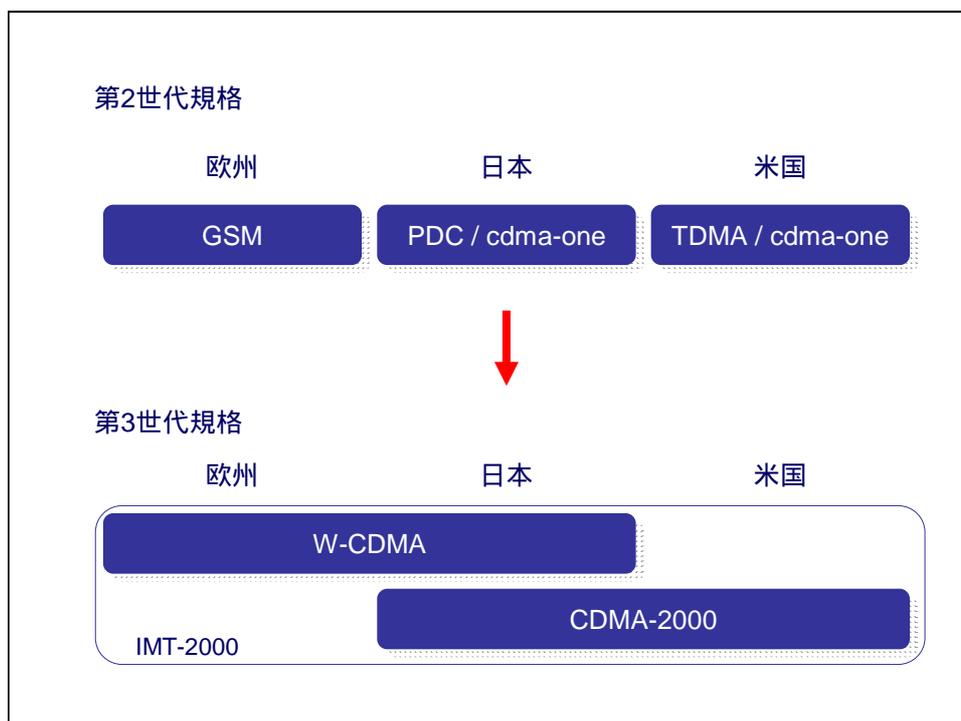


図 3. 世界各地域の携帯電話規格

### 3.3 明暗を分けた事業コンセプト

これらの2つの事例は、先行開発段階での技術的ポテンシャルと市場性を反映した事業コンセプトの存在が、事業成果に重要な影響を及ぼしていることを示している。

松下電器の事例では、技術開発部門が、研究途上の技術が応用できる事業コンセプトを適宜提案し続けることで、最終的な技術開発の目標を達成するまでの長期間の技術開発プロジェクトを継続させることに成功している。開発部門の元々の事業コンセプトは、ビデオテープに代わる映像録画ディスクの開発であり、一見すると途中で事業コンセプトがぶれているようにも見える。

しかし、技術開発部門は、小型ディスクと長時間録画が必要であるという明確で市場が受け入れ得るコンセプトを持っていた。映像録画ディスクの想定市場は、コンパクトなカセットに長時間録画が可能なビデオカセットの置き換えであり、小型ディスクと長時間録画のコンセプトはビジネス上必要不可欠であった。この映像録画ディスクのコンセプトが市場性を考慮されていたため、中途半端な製品を市場に送り出すことが避けられ、その代わりに研究を継続する原資となる別の「実現可能な」事業コンセプトを代替的に提案することができたのである。

先行開発段階で技術ポテンシャルと市場性が考慮された事業コンセプトを提案したことにより、研究の継続をもたらすとともに、中途半端なディスク録画機器によって映像録画ディスクのコンセプトそのものが市場から拒否されることも防ぎ、DVDという理想的な形で製品を上市することができたのである。

一方で、日本の第3世代携帯電話の事例は、技術的ポテンシャルは十分に認識しながらも、日本以外の市場での市場性が事業コンセプトに反映されていなかったために技術成果が事業成果に結びつかなかった事例である。

日本は自らの第3世代技術をW-CDMA規格として技術の国際標準にすることは成功している。しかし、日本以外の地域において日本の端末メーカーが事業的に成功しているとは言いがたい。

当初日本では、第3世代において日本と世界が共通の規格で統一されれば、日本の端末メーカーの優位性が発揮できると考えられてきた。しかし、第3世代技術の国際標準化活動においては、日本は技術の標準化ばかりが先行し、技術と対になる高速通信サービスの事業コンセプトを諸外国に提案することを怠ってしまった。

第3世代携帯電話の最大のセールスポイントは動画配信や「着うた」、ゲームなどの高速非通話通信サービスである。日本の市場で第3世代が受け入れられたのは、第2世代において既に非通話通信サービスの事業が定着し、市場が成立していたためであった。日本の第2世代の消費者は、iモードに代表される非通話通信サービスのコ

ンセプトを十分に認識していた。「写メール」などの静止画映像のメール添付、着信メロディ、簡単なゲームアプリケーションを既に体験していた日本の消費者にとっては、それらが、第3世代になって動画配信、「着うた」、大規模ゲームアプリケーションに置き換わる利便性を諸外国の消費者よりも容易に理解することができたのである。

しかし、日本以外の市場では、こうした非通話通信サービスの利便性が既知とはなっていないので、日本の消費者ほど第3世代のサービスにニーズを感じておらず、日本の第3世代端末は日本以外の市場では受け入れられていないのである。

これらの事例が示すことは、先行開発段階での事業コンセプトは、単に技術的なポテンシャルが反映されているだけでなく、そのコンセプトが市場に受け入れられるかどうかの市場性の予測が重要であるということである。

#### 4 ディスカッション

これまでの議論を踏まえて、本節ではビジネスを見据えた技術開発の理論的なインプリケーションを考察する。

本稿の事例では、先行開発段階での事業コンセプトの重要性が示されている。先述のように、従来の統合の議論では、製品開発が主に議論の対象となっており、要素技術のレベルでは所与のものとして外生的に扱われることが多かった。また Iansiti の技術統合理論にしても、先行開発を製品開発側に合わせるという統合プロセスである。梶山(2005)は、Iansiti の議論は「需要プルの統合プロセス」と示しており、依然として、先行開発のプロセスそのものを内生的に扱っているとは言えない。先行開発段階での事業コンセプト提案の議論は、R&D マネジメントの議論の対象をより上流方向に拡大する意義があると考えられる。

また、先行開発部門による事業コンセプト提案が新しいニーズを生み出すという点では、沼上(1989)の構想ドリブンの議論や、梶山(2005)によるコーポレートラボの技術成果の定量分析、長内(2007)の台湾半導体産業の事例研究などと本稿は整合的な議論である<sup>7</sup>。本稿はこれらの研究を前提に、先行開発における事業コンセプトには技術

<sup>7</sup> 梶山(2005)や長内(2007)が基礎研究部門を対象とした事例研究であることには、若干の留意が必要である。基礎研究部門における研究成果と先行開発部門の技術成果とは厳密には同一のものではない。基礎研究の成果とは科学的発見であり、科学とは観察された事実と事実の関係を厳しく追及する理論発見のプロセスである。同じ科学的発見は二度繰り返されることはなく、普遍的なものである。一方、技術とは、新しい科学的発見や技術の新しい組み合わせによってもたらされる知識の応用である。技術は常に新たな科学的発見をペー

的ポテンシャルの認識（どのような技術が開発可能なのか）と将来の市場性予測（どのような市場が形成可能なのか）が事業成果をもたらすための要件となることを示した。

事業成果は価値創造(Value Creation)と価値獲得(Value Capture)の要因に分類することができるが(Saloner, Shepard, and Podolny, 2001; 延岡, 2006)、将来の市場性予測の要件は価値獲得のための要件に対応しているといえる。価値創造とは顧客ニーズに合致した革新的な製品を開発すること(技術・商品価値創造)、あるいは効率的に開発、製造を行うこと(価値創造プロセス)である(延岡, 2006)。一方、価値獲得とは、付加価値に対して実際に企業が獲得する利益のことであり、顧客が製品に価値を認めていても(つまり価値創造には成功したとしても)、それに見合う利益を企業が獲得することができないという問題が生じ得るのである(延岡・伊藤・森田, 2006)。

本稿の第3世代携帯電話にしてもW-CDMAという技術そのものは世界各国で受け入れられており、価値創造は果たしているといえる。しかし、日本の端末メーカーは海外市場において価値獲得には失敗をしている。

一方、DVDレコーダーのケースでは、レコーダー機器そのものはコモディティ化が進んでいるが、相変化技術は、あらゆるフォーマットの光記録に共通するコア技術であり、消耗品である光記録ディスクはレコーダー機器以上に販売されることも考えれば、相変化技術は特許収入やアフターマーケットにおけるディスクメディアの販売など、価値獲得に結びつき易い技術領域であることが想像できる。

ところで、本稿の目的は、先行開発部門による事業コンセプト提案には技術的ポテンシャルと将来の市場性の2要件が必要であることの指摘である。しかし実際には技術的ポテンシャルや将来の市場性には不確実性が伴うので、これらの不確実性を低減するためのマネジメントが必要となる。具体的な不確実性の低減方法については今後の課題であるが、最後に議論の手がかりを少しだけ考察したい。

将来の不確実性の低減には、複数の選択肢を残し、意思決定を先送りすることが有効である(Amram and Kulatilaka, 1999)。楠木(2001)は、事業コンセプトが流動的で

---

スにしているとは限らず、既存の技術の組み合わせによってもたらされることもあり、そこには新しい科学的発見が全く関与しない場合もある。また、技術には陳腐化が生じるといっても科学とは異なっている(Boer, 1999)。しかし、藤田(2003)の指摘のように、基礎研究と先行開発との境界は必ずしも厳密ではない。梶山(2005)や長内(2007)の事例における研究所の性格は、純粋な基礎研究部門だけでなく先行開発部門的な要素も大きく含まれているため、本稿では先行開発部門と同等に扱っている。

確定できない場合、多様なコンセプトの可能性を並存させることが重要であると指摘している。この場合、多様な R&D のプロセスや組織を並存させることにも繋がるので、並存させることのメリットとそれに必要な投資との費用対効果が検討されなければならない。投資効率を考える上では、何をいつまで並存させるのか、その範囲と期限をあらかじめ設定してリアル・オプション的に判断することもひとつの有効な方法になるかもしれない（長内，2006b）。

Iansiti, McFarlan, and Westerman (2003)や長内(2006a)では、コンセプトの異なる新旧 R&D 組織を当初は分離並存させ、あるタイミングで再統合するという議論を行っている。これらも期限付きのコンセプト並存という意味ではリアル・オプション的なコンセプトの多様性のマネジメントと言えるかもしれない。今後の課題としては、多様なコンセプトを並存させる先行開発のマネジメントの可能性を検討したい。

## 参考文献

- Abernathy, W. J. and K. B. Clark (1985) "Innovation: Mapping the Winds of Creative Destruction," *Research Policy*, Vol. 14, Issue 1, pp. 3-22.
- Amram, M and N. Kulatilaka (1999) *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Boston: Harvard Business School Press. 邦訳, マーサ・アムラム, ナリン・クラティラカ (2001) 『リアル・オプション - 経営戦略の新しいアプローチ - 』石原雅行・中村康治・吉田二郎・脇保修司訳. 東洋経済新報社.
- Boer, F. P. (1999) *The Valuation of Technology: Business and Financial Issues in R&D*, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons. 邦訳, ピーター・ボイアー (2004) 『技術価値評価 - R&Dが生み出す経済的価値を予測する - 』宮正義監訳. 日本経済新聞社.
- Christensen, C. M. (1997) *The Innovator's Dilemma*, Boston: Harvard Business School Press. 邦訳, クレイトン・クリステンセン (2001) 『イノベーションのジレンマ[増補改訂版]』玉田俊平太監修, 伊豆原弓訳. 翔泳社.
- Clark, K. B. and T. Fujimoto (1991) *Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry*, Boston: Harvard Business School Press. 邦訳, 藤本隆宏, キム・B・クラーク (1993) 『[実証研究]製品開発力 - 日米欧自動車メーカー20社の詳細調査 - 』田村明比古訳. ダイヤモンド社.
- Henderson, R. and K. B. Clark (1990) "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, pp. 9-30.
- Iansiti, M. (1993) "Real-World R&D: Jumping the Product Generation Gap," *Harvard Business Review*, Vol. 71, Issue 3 (May-June), pp. 138-147.
- Iansiti, M. (1995) "Technology Integration: Managing the Interaction between Applied Science and Product Development," *Research Policy*, Vol. 24, Issue 4, pp. 531-524.
- Iansiti, M. (1997) "Technology Integration: Turning Great Research into Great Products," *Harvard Business Review*, Vol. 75, Issue 3 (May-June), pp. 69-79.
- Iansiti, M. (1998) *Technology Integration*, Boston: Harvard Business School Press. 邦訳, マルコ・イアンシティ (2000) 『技術統合 - 理論・経営・問題解決 - 』NTTコミュニケーションウェア株式会社訳. NTT出版.
- Iansiti, M., F. W. McFarlan and G. Westerman (2003) "Leveraging the Incumbent's Advantage," *MIT Sloan Management Review*, Vol. 44, Issue 4 (summer), pp. 58-64.
- Rosenbloom, R. S. and W. J. Spencer (1996) "Technology's Vanishing Wellspring," R. S. Rosenbloom and W. J. Spencer (1996) *Engines of Innovation*, Boston: Harvard Business School Press, pp. 1-9. 邦訳, リチャード・S・ローゼンブルーム, ウィリアム・J・スペンサー編 (1998) 『中央研究所の時代の終焉 - 研究開発の未来 - 』西村吉雄訳. 日経BP社.
- Saloner, G., A. Shepard, and J. Podolny (2001) *Strategic Management*, Hoboken, NJ: John Wiley and Sons. 邦訳, ガース・サローナー, アンドレア・シェパード, ジョエル・ポドルニー (2002) 『戦略経営論』石倉洋子訳. 東洋経済新報社.

- Tushman, M. L. and P. Anderson (1986) "Technological Discontinuities and Organizational Environments," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 31, No. 3, pp. 439-465.
- Yamada, N., E. Ohno, K. Nishiuchi, and N. Akahira (1991) "Rapid-phase transitions of GeTe-Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> pseudobinary amorphous thin films for an optical disk memory," *Journal of Applied Physics*, Vol. 69, Issue 5, pp. 2849-2856.
- 大賀典雄 (1993) 「コンシューマー・プロダクツにおけるプロダクツ・プランニングについて」通商産業省編『生活価値産業論』PHP研究所, pp. 90-93.
- 長内厚 (2006a) 「組織分離と既存資源活用のジレンマ - ソニーのカラーテレビ事業における新旧技術の統合 - 」『組織科学』Vol. 40, No. 1, pp. 84-96.
- 長内厚 (2006b) 「複数オプション型技術統合 - 台湾奇美グループの液晶テレビ事業における並行技術開発とアウトソーシング」(Ph. D. Candidates' Monograph Series, No. 200612119). 京都大学経済学会.
- 長内厚 (2007) 「研究部門による技術と事業の統合 - 黎明期の台湾半導体産業における工業技術研究院(ITRI)の役割 - 」『日本経営学会誌』No. 19, pp. 76-88.
- 長内厚・伊吹勇亮 (2007) 「規格間ブリッジによるネットワーク外部性のコントロール - 標準形成における周縁企業の競争戦略 - 」(Discussion Paper Series (Japanese), No. J79). 神戸大学経済経営研究所.
- 川上智子 (2005) 『顧客志向の新製品開発 - マーケティングと技術のインタフェース - 』有斐閣.
- 川口有一郎 (2004) 『リアルオプションの思考と技術』ダイヤモンド社.
- 楠木建 (2001) 「価値分化: 製品コンセプトのイノベーションを組織化する」『組織科学』Vol. 35, No. 2, pp. 16-37.
- 桑嶋健一 (2002) 「新製品開発研究の変遷」『赤門マネジメント・レビュー』Vol. 1, No. 6, pp. 463-496.
- 楢山泰生 (2005) 「技術を導くビジネス・アイデア - コーポレートR&Dにおける技術的成果はどのように向上するか - 」『組織科学』Vol. 39, No. 2, pp. 52-66.
- 楢山泰生・依田高典・長内厚 (2006) 「標準化の利益を阻むもの - 第三世代携帯電話の事例 - 」経済産業省標準化経済性研究会編『国際競争とグローバル・スタンダード』日本規格協会, pp. 155-192.
- 周田悦治 (2004) 「DVDの広がり」『松下テクニカルジャーナル』Vol. 50, No. 4, pp. 4-8.
- 谷井清・古川恵昭 (2004) 「DVD-RAMディスクの高倍速対応」『松下テクニカルジャーナル』Vol. 50, No. 4, pp. 50-53.
- 沼上幹 (1989) 「市場と技術と構想: イノベーションの構想ドリブン・モデルに向かって」『組織科学』Vol. 23, No. 1, pp. 59-69.
- 沼上幹 (1999) 「行為の連鎖としての技術革新スペクトラム」『液晶ディスプレイの技術革新史』白桃書房, pp. 523-559.
- 延岡健太郎 (2006) 『MOT[技術経営]入門』日本経済新聞社.
- 延岡健太郎・伊藤宗彦・森田弘一 (2006) 「コモディティ化による価値獲得の失敗 - デジタル家電の事例 - 」榊原清則・香山晋編『イノベーションと競争優位 - コモディティ化する

るデジタル機器 - 』NTT出版, pp. 14-48.

藤田敏三 (2003) 「基礎と応用の連携 - 高温超伝導研究の場合 - 」『応用物理』 Vol. 73, No. 1, p. 1.

藤本隆宏 (2001) 『生産マネジメント入門 - 生産資源・技術管理編 - 』日本経済新聞社.

藤本隆宏 (2007) 「先行技術開発 - 研究と開発の『谷間』 - 」藤本隆宏・東京大学 21世紀 COE ものづくり経営研究センター『ものづくり経営学 - 製造業を超える生産思想 - 』光文社, pp. 115-132.

松下電器産業 (2005) 「技術開発 30 年のあゆみ(1): ビデオレコーダー - ビデオテープレコーダーから DVD レコーダーへ - 」『松下テクニカルジャーナル』 Vol. 51, No. 2, pp.26-33.

文部科学省 (2005) 『平成 17 年版科学技術白書』国立印刷局.

山口栄一・水上慎士・藤村周三 (2000) 「技術創造の社会的条件」『組織科学』 Vol. 34, No. 1, pp. 30-44.