

Title	デジタルカメラとDVDの標準化ビジネスモデル：日本企業の勝ちパターン構築に向けたビジネスモデルの設計
Author(s)	小川, 紘一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 829-834
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8755
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

ー日本企業の勝ちパターン構築に向けたビジネスモデルの設計ー

○小川紘一（東京大学総括プロジェクト、知的資産経営・総括寄付講座）

1. 本発表の背景と要約

国際標準化は、製品アーキテクチャをモジュラー型へ転換させてグローバルなオープン・サプライチェーンを作り、瞬時に巨大市場を生み出す。標準化ビジネスモデルとは、比較優位の国際分業を活用しながら技術イノベーション成果を利益の源泉と市場支配力へ転換させる仕掛け作りである。¹

デジタルカメラとDVDは、日本企業が技術開発と国際標準化を主導した代表的な事例である。前者は大量普及から10年以上が過ぎても日本企業が圧倒的な競争力を誇るが、DVDは大量普及が始まるとすぐ市場撤退への道を歩んだ。デジタルカメラはオープン環境の標準化の中であって常にも常に擦り合わせブラック・ボックス型のアーキテクチャを維持したが、DVDは標準化によって内部構造までモジュラー型へ転換した。

しかしながらいずれの場合でも、付加価値はオープン標準化されない擦り合わせ型ブラック・ボックス領域に宿る。ブラックボックスの外部インタフェース（外部仕様）だけを標準化して大量普及の役割を担わせることこそが、高収益と大量普及を同時実現させるための基本法則であった。先に国際標準化を主導する企業や国だけが基本法則を最も効果的に活用できるのは言うまでもない。

本発表では、製品を構成する技術体系のどの領域を標準化（オープン化）するか、あるいはどの領域を標準化しないかという事前設計で勝ちパターンが決まること、また事前設計は製品それ自身が持つアーキテクチャーの特性を指針にしなければならないことを、事例を活用しながら実証する。

2. デジタルカメラ産業の興隆と標準化活動の貢献

2.1 ファイルシステムの標準化

デジタルカメラは1995年以降になって参入企業が20社を超えたが、ファイル・フォーマットが標準

化されていなかった。したがってユーザは画像を共有できなかった。その後、デジカメ画像のデータ交換や共有を可能にするファイル・フォーマット（Exif: Exchangeable image file Format）が1997年4月と11月に富士写真フィルムを中心とするグループによって提案された。また、ほぼ類似の機能を有するファイル・フォーマット（CIFF: Camera Image File Format）が同年12月にキャノンを中心にしたグループによって提案された。しかしながら、自社の特徴を生かすために物理レイヤーまで取り込んだフォーマットであって互換性がなかった。カメラ・メーカーが指定する画像処理ソフトウェアを常に必要としたのである。

このような事態を一変させたのは、異なる二つの規格が1998年12月にJEIDAのExif/DCF規格（DCF: Design rule for Camera File system）として規格統一されたことであった。ExifとCIFFは、ともにパソコンOSのDOS-FATで動くファイル・フォーマットである。この2つの技術思想を取り込んだのがExif/DCF規格であった。画像を記録するフォーマットとしては富士写真フィルムのExifをベースにした新たなExifフォーマットが、また画像ファイルの規格としてのCIFFをベースにDCFが定められている。

Exifは、圧縮するかしないか、あるいはどこにどのように保存するかなどを、写した写真画像の1つ1つについて規定し、処理する機能を持つ。一方DCFは、写した写真画像をパソコンへ保存するときのファイル名、メーカー名、あるいはプリンタで印刷する時の画質などに関する規約であり、デジタルカメラで写した画像データの内部ではなく画像をパソコン環境で保存・検索・印刷する際に必要な規約である。したがってDCFが標準化されるということは、カメラやプリンターとパソコン間で記録メディアを介しながら画像の相互利用が可能になることを意味した。JEIDA規格の普及によってどこかのメーカーのカメラかを一切気にせず、どんなデジタルカメラであっても自由自在に保存・編集やインターネットによる送付・再生ができる

¹ たとえば小川(2009a)の第I部四章参照

ようになり、これが共通プラットフォームとなって世界に広まったのである。

図1 デジタルカメラのファイル・システム標準化と市場拡大の推移

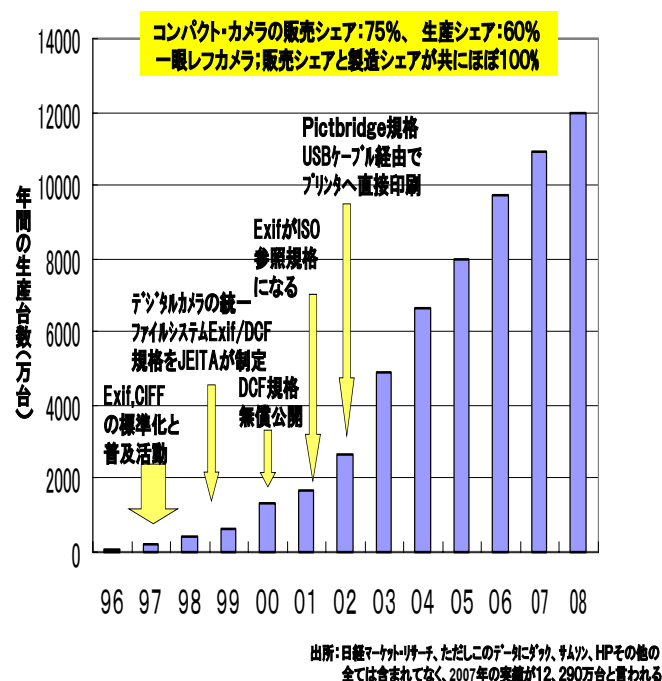


図1に示すように、その後のExif/DCFは2000年7月になって世界中へ無償公開され、更に2001年にはExifがISO12234-1規格(参照規格)となって国際的に認知された。² その翌年にはキャノンなどが中心になってプリンター・ドライバーの標準化、すなわちPict-Bridge規格ができあがり、USBケーブルでプリンターにつなぐだけでパソコンを経由せずにデジタルカメラ写真を印刷できるようになった。これらの標準化を推進していたのが全て日本企業だったので、その後の国際規格も日本のJEIDA規格を参照しながら作られた。

以上のように、デジタルカメラは論理フォーマットやファイル・システムがオープン環境で国際標準化することで、巨大なパソコンのインフラとリンクでき

た。またPict-Bridgeの標準化などによって、パソコンを経由せずにデジカメ写真を印刷できるようになった。ここからはじめて、ユーザ資産として蓄積された巨大なプリンタ・インフラを活用できるようになったのである。

図1に示すように、Exif/DCF規格が無償公開された2000年、およびISO参照規格となった2001年ころから、デジタルカメラ市場が国内中心から世界中心へとシフトし、2003年には海外市場が全体の80%になった。その後、出荷台数の伸びはほとんど海外市場であり、2007年の海外市場シェアが90%を超えた。その背景にあったのは、カメラで写す人が自由自在に保存・編集ができて、そしてインターネットによる送付再生ができる世界共通プラットフォームとしてのExif/DCFがあったためである。国際標準化が市場の急拡大に深く関与していたことは、図1から理解されるであろう。

2.2 大量普及と独自イノベーションを同時に可能にしたデジタルカメラの標準化レイヤー³

デジタルカメラの外部インタフェースが標準化されたということは、デジタルカメラが巨大なモジュール・クラスター型のインフラ(巨大なモジュラー型完成品システム)に引き寄せられ大量普及の軌道に乗ったことを意味する。擦り合わせ型の枠を極めたデジタルカメラという完成品ですら、外部インタフェースの標準化によってブラック・ボックスの状態を維持したまま、技術伝播/着床スピードが飛躍的に速くなる(瞬時に大量する)完全モジュールへと転換されたのである。

同時にこれは、デジタルカメラそれ自身の技術革新がユーザ・メリットに直結し易くなり、機能・性能競争やコスト競争がそのまま市場拡大に繋がることも意味する。たとえば外部インタフェースが標準化された後の画素数競争という、デジタルカメラそれ自身のテクノロジー・イノベーションが、そのまま市場拡大に繋がっている。このメカニズムはインテルによるプラットフォーム構築(小川、2008)の効果と同じである。

² 当時はISO規格になって大量普及後に知財権を主張しながら多額のロイヤリティーを請求する事例、すなわちホールド・アップ問題が少なからぬアメリカ・ベンチャー企業から引き起こされていた。これに対抗するためにISO規格ではなくISO参照規格と位置づけている。我が国の某社が持つ組織能力から生まれた知財戦略への知恵がここに埋め込まれている。またISO規格にしないことによって、デジタル・カメラに関する全ての技術体系を持つ日本企業が自らの戦略で技術開発の方向づけしたい、という思惑もあったという。

³ DSCの開発史やファイルシステムの標準化については、大川元一氏の著作(大川、2008)や大川氏本人および当時の富士写真フイルム社でDSCの開発に携わった大地成治氏に対するインタビューインタビューによる。

ファイルシステム以外で注目すべき点は、デジタルカメラそれ自身の技術イノベーションをカメラ業界が主導する土俵作りのために国際標準化が活用された事実である。初期のデジタルカメラではテレビの1フィールドを一つずつ取り込む方式が採用されていたが、1995年ころに規格が定まったExif規格を制定するプロセスでは、⁴ デジタルカメラの心臓部であるCCDセンサーの素子（画素の縦と横の比（アスペクト比））を強制的に1:1へ変えた。⁵ カメラ業界側は家電メーカーの強い反対を押し切ってこれを実現させたという。ここからデジタルカメラの普及環境がテレビからパソコンに変わったのである。

画素のアスペクト比が1:1になるのはパソコンなどのIT産業で当たり前であったが、テレビなどの映像中心の産業では、走査線の数（縦）と周波数（横）でアスペクト比が決められるので1:1ではない。デジタルカメラのExif/DCF規格を議論するとき、カメラ業界が非常に強い意思を持ってアスペクト比を1:1にしたということは、デジタルカメラ技術の中核となるCCDの規格をテレビなどが築き上げた技術体系と切り離し、互いの相互依存性を断ち切ったことを意味する。これによってはじめて日本のカメラ業界は、映像技術に対する既存の国際規約に拘束されることがなく、自らの意志で自由自在に技術イノベーションを進められるようになった。自らの事業戦略だけでCCDの画素数を次々に増やすイノベーションを起こし、これによってデジタルカメラの製品アーキテクチャを常に擦り合わせ型へ引き戻すことができた、と言い換えてもよい。

デジタルカメラという擦り合わせ型製品の内部でおきたイノベーションは、確かにローゼンバークのイノベーション・モデルが観察される。しかし上記の事例のようにオープンなデジタル・インタフェースで結合された場合はローゼンバークのモデルと別の世界になり、パソコンやプリンター側と全く独立に起きるデ

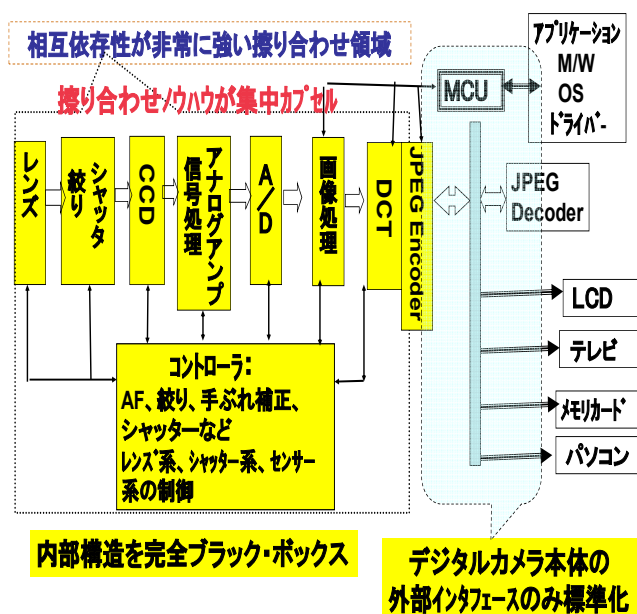
ジカメ側のプロダクト・イノベーションが、そのまま市場拡大へ直結するようになっていた。言い換えれば、他に制約されることが無く、デジタルカメラの内部で独自に技術イノベーションを起こすには、ローゼンバークのモデルが全く通用しないイノベーション環境を作りださなければならない。あるいは、ローゼンバークのモデルのイノベーション環境を、国際標準化によって外部と完全に分離しなければ、日本企業の組織能力が生きる経営環境を設計することはできない

この意味でデジタルカメラ業界の事例は、「伝統的な組織能力を最大限に生かせる経営環境の設計」に国際標準を積極的に活用して成功した、と言い換えてもよい。日本のデジタルカメラ業界は、オープン環境の国際標準を使いながらビジネス上の主導権を握った。強い意志をもって、国際標準化を経営ツールと位置づけたのである。

3 デジタルカメラの製品アーキテクチャと標準化ビジネスモデル

図2にデジタルカメラの内部構造を模式的に示すが、典型的な擦り合わせ型のアーキテクチャとなっていることが理解されるであろう

図2 製品アーキテクチャの視点で見たデジタルカメラの内部構造



⁴Exif が DCF 規格の中で統一されたのは 1998 年だがその基本構造はすでに 1995 年には完成して使われていた。

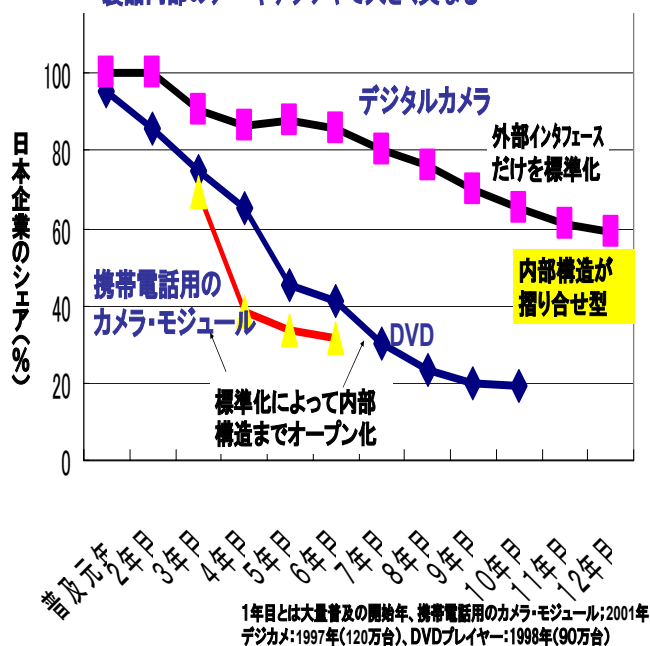
⁵アスペクト比については、キャノンのDSC開発関係者に対するインタビューによる。その後のDSCやカメラ・モジュールが4:3、11:9、5:4など、色々なアスペクト比のイメージ・フォーマットを使うようになったが、いずれも独自のテクノロジー・イノベーションで一貫している。

例えば CCD の画素数を 200 万から 400 万にレベル・アップすると、CCD 素子のセル・サイズが非常に小さくなって1つの CCD 素子に当たる光量が激減する。

したがってマイクロレンズを再設計して光を効率よく取り込んだり、あるいは感度補償のために画像処理DSPのファームウェアを大幅改造しなければならない。場合によってはレンズも屈折率の大きい材料に変える場合ケースもある。あるいはシャッター速度も再設計したり、さらにはレンズの解像度アップに伴うレンズ外周部の光学的な歪も、画像エンジンとしてのDSPのファームウェア側で補償しなければならない。またCCD素子が微細化するので欠陥が多くなり、これを補正するためにDCTと連動させた画素補間の為の高速計算用ファームウェアも修正しなければならないなど、CCDの画素数アップが期待する画質を引き出すためには、デジタルカメラを構成する基幹技術を何度も摺り合わせながら全て再設計しなければならないのである。

パソコンのようなモジュラー型製品では、例えばハードディスクを10倍容量のものに交換しても、OSやMPU、ディスプレイなど他の重要部品を再設計する必要は全くない。むしろハードディスクの容量アップによってパソコンとしての機能が高くなる。基幹部品のそれぞれがオープン・インタフェースを介して相互依存性が排除されているためであった。

図3 大量普及が始まった後に見る日本企業の市場シェア推移
—製品内部のアーキテクチャで大きく異なる—



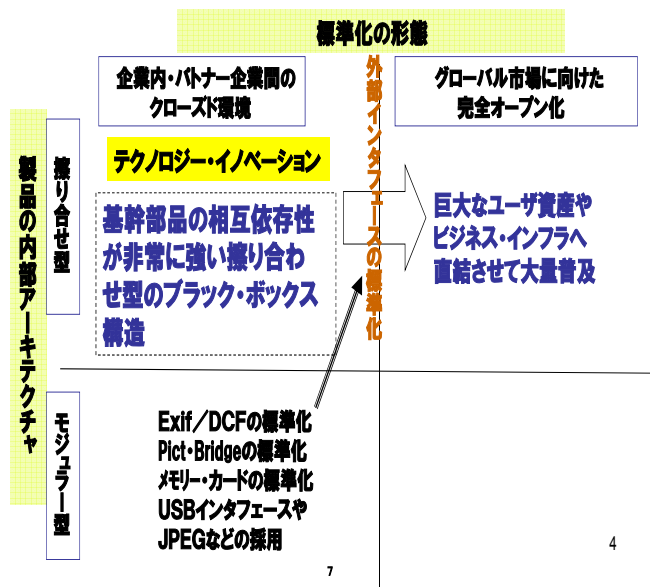
しかしながら内部構造が摺り合わせ型のデジカメでは、画素数の変更に合わせて全ての基幹部品を再設計しないと、逆に画質が大幅に劣化し、製品として成立しない。乗用車などと同じように、基幹部品の相互依存性が非常に強いためである。この意味でデジタルカメラの製品アーキテクチャは、日本の乗用車と同じ典型的な擦り合わせ型であった。したがって技術の全体系が一括して流通しないかぎりキャッチアップ型の国々がデジタルカメラ市場に参入することは非常に困難である。大量普及がはじまって10年後の2007年でも、我が国企業の製造シェアが60%という圧倒的なシェアを持っている理由がここにあった。その様子をDVDと比較しながら図3に示すが、一段と高い画質や芸術性まで要求される一眼レフのデジタルカメラでは、さらに擦り合わせの徹底が必要であり、日本企業はグローバル市場で圧倒的な競争力を維持している。

日本のエレクトロニクス産業は多くの製品分野で苦境に立たされているが、デジタルカメラは例外中の例外となった。少なくとも2007年までの決算発表で、多くの企業がデジタルカメラによって業績を維持あるいは拡大できた、と発表している。例えばオープン環境で標準化されても、内部構造が擦り合わせ型アーキテクチャを長期にわたって維持されるので、国際競争力と大量普及が同時に実現されるからである。上記に述べたアーキテクチャ特性や独自イノベーションの土俵作りとしての国際標準化、ならびに国際標準化による大量普及などを勘案し、これを標準化ビジネスモデルとして図4体系化すれば、図4に示すように、日本企業の組織能力が最も力を発揮し易い標準化ビジネスモデルだったのである。

その他には、数多くの事例で図4のモデルが観察される。いずれも基幹部品の相互依存性が非常に強い超擦り合わせ型のブラック・ボックス構造を維持しながら普及(伝播/着床)スピードを飛躍的に拡大する手段として、国際標準化が多用されていたのである。そして当然のことながら、標準化はあくまでもブラック・ボックスの外部インタフェースだけであった。

図4 日本企業の組織能力を発揮できる標準化第一ビジネスモデル

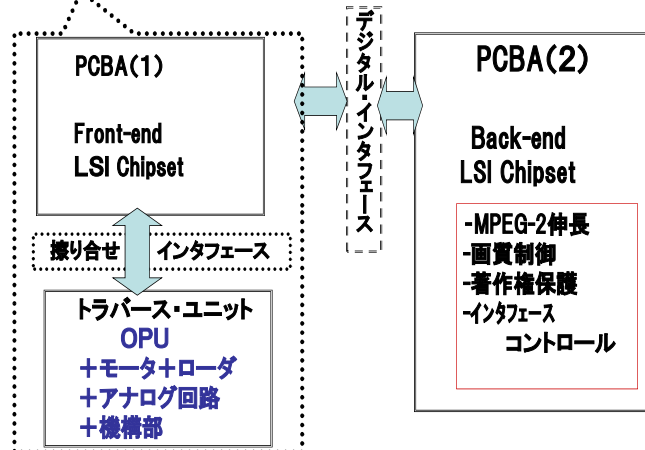
ーデジタルカメラでもこのモデルが日本企業を高収益に導いたー



ーバル市場へ大量に流通した。ここから図5の左側に示すようなTurn-Key-Solution型プラットフォームを提供する部品ベンダーが続々生まれ、競争ルールが変わったのである。

図5 製品アーキテクチャから見たDVDプレイヤーの製品構造

相互依存性が高い擦り合わせ領域



4. デジタルカメラとDVDの比較分析

先に述べたように、擦り合わせ型の技術体系で構成されるデジタルカメラは、技術モジュールの一部だけを入れ換えて他の部品をそのまま放置すれば、製品として機能しない。したがって技術体系の一部した持たないキャッチアップ企業は、2～3世代前の製品から市場へ参入せざるを得ない。

一方、DVDプレイヤーの事例は、大量普及が始まる直後から急速に製造シェアを落とし、5年目にわが国企業のシェアが半分以下になってしまった(図3)。この理由は、標準化によってDVDプレイヤーの内部構造までアーキテクチャが組み合わせ型へ転換したので、キャッチアップ型の企業群が完成品市場へ容易に参入できるようになり、全ての技術体系ではなく、技術の特定領域に資源を集中して勝ちパターンを作る比較優位の国際分業が出現したため。

DVDプレイヤーの内部構造を図5に示す。DVDは世界の20ヶ国から230社もあつまるオープン標準化活動であったためか、完成品としてのDVDプレイヤーの内部構造が瞬時にオープン化し、トラバース・ユニットや光ピックアップ、Chipsetなど代表される擦り合わせ型の基幹部品がデファクト標準となってグロ

図5の左半分を見て明らかのように、内部構造は確かにブラック・ボックスを維持しており、その外部インタフェースが図5の右側で示すモジュラー型の技術体系「PCBA(2)」と、オープンなデジタル・インタフェースで直結していた。したがって、このプラットフォームがTurn-Key-Solutionとしてオープン環境で流通すれば、基幹部品の単純組み合わせによってDVDプレイヤーを組み立てられるようになる。技術蓄積の少ないキャッチアップ型工業国の企業が、ここから低いオーバーヘッドを生かす比較優位によってグローバル市場を支配できるようになった。⁶

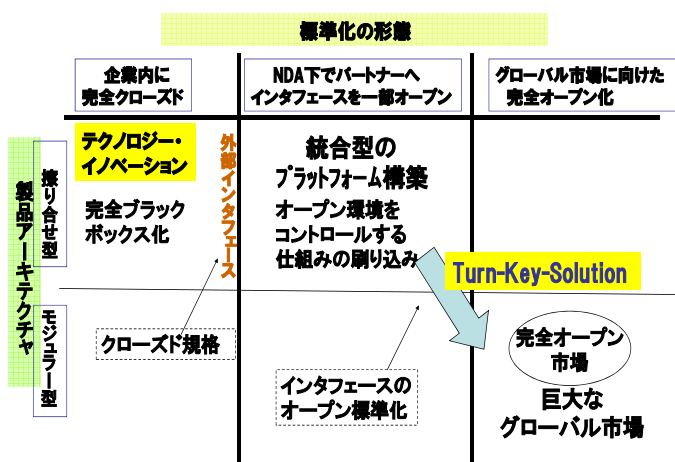
このような経営環境が到来すると、日本企業が完成品のビジネスで生き残ることはできない。事実、図3のデータが示すように、大量普及が始まった直後から赤字撤退する企業が続出し、現在では10%台のシェアまで落ちた。技術の全体系を内部に持ってDVDという歴史に残るプロダクト・イノベーションを生み出した垂直統合型の大手日本企業は、イノベーションの成果を享受できずに赤字撤退への道を歩むことになったのである。この傾向は、激しい技術革新が続いた記

⁶例えば小川(2008)の3章参照のこと。

録型DVD装置でさえ同じであった。

日本のエレクトロニクス業界は、総力を上げてDVDの基礎技術・製品技術を開発し、必須特許の90%以上を持ち、DVDの市場を開拓し、国際標準化を主導し、そして日本企業は確かにDVDで巨大なグローバル市場を創出した。しかしながら、自ら生み出す歴史的なテクノロジー・イノベーションやプロダクト・イノベーションをグローバル市場の競争力や企業収益へ転換できなかった。

図6 オープン環境で最も強力な標準化第二ビジネスモデル
—DVDで勝ちパターンを構築した日本企業もこのモデルを踏襲—



DVDのケースでは、標準化によって完成品の内部構造が強制的にオープン・モジュラー型に転換され、パテント・プールによって知財の効力が失われ、取引コスト・ゼロに近い経営環境がグローバル市場に生まれ、そして伝統的なフルセット垂直統合型の組織能力が経済合理性を失った。日本のエレクトロニクス産業のあらゆる場面で観測されるDVDと類似の経営環境は、以上のような背景によって到来したのである。

一方、オープン環境で国際標準にする領域を外部インターフェースだけに厳しく制限したデジタルカメラは、製品内部のアーキテクチャを長期にわたって擦り合わせ型ブラックボックス化することができた。そしてテクノロジーやプロダクト側のイノベーションを主導した日本企業だけが、経済的価値を長期にわたって享受している。

日本企業が1990年代後半から直面した経営環境の

歴史的な転換は、国際標準化と製品アーキテクチャのダイナミズム、技術の伝播/着床スピードや知財の効力、契約理論および企業制度の関係など、多面的な視点から考えること無くして解明することができない。その詳細については、取引コストと製品設計公差という新たなパラメータを導入しながら、稿を改めて論じたい。

参考文献

- 青島矢一(2009)「戦略転換の遅延—デジタルカメラにおける「性能幻想」の役割、研究 技術 計画、Vol. 24, No. 1
- 小川紘一(2006)、「光ディスク産業の興隆と発展」『赤門マネジメント・レビュー』、Vol. 5 no. 3, pp97-170, 2006年3月
- 小川紘一(2008)「我が国エレクトロニクス産業に見るプラットフォームの形成メカニズム」、『赤門マネジメント・レビュー』7巻6号, 2008年6月
- 小川紘一(2009)「国際標準化と事業戦略—日本型イノベーションとしての標準化ビジネスモデル」白桃書房
- 大川元一(2008)「デジタル・スチルカメラの技術発展の系統化調査」『平成19年度 技術の系統化調査報告』 国立科学博物館