

製品アーキテクチャと情報の粘着性が 新規事業開発に及ぼす影響 ーデジタル複合機業界を事例とした考察ー

荻 木 正 史

キーワード：製品アーキテクチャ、情報の粘着性、情報の移転、新規事業、デジタル複合機、電子写真、明示知、暗黙知

1. はじめに

本稿の目的は、デジタル複合機¹製造企業の新規事業展開において企業間の差異が生じている要因を探ることにある。デジタル複合機業界は日本企業が優位性を持ち寡占状態にある業界である。一方、成熟化に伴い各社が新規事業展開を図っているがその実現の程度は企業によって差がある。これはなぜか、どのような意味があるかを研究することで、日本企業の競争力の維持強化に示唆が得られると考えた。

本稿の構成は次のようになる。第2節にて、デジタル複合機業界の成立と成長、業界の占有度、成熟期への移行と各社の対応および現在の状況について述べる。第3節では、分析の枠組みとして製品アーキテクチャと情報の粘着性について述べ、その先行研究についてまとめる。そのうえで仮説の設定を行う。第4節では、複合機業界の企業事例を外部公開情報に基づき分析する。分析した企業は、株式会社リコー、コニカミノルタ株式会社、富士フイルムホールディングス株式会社の3社である。第5節では、事例分析の結果を考察し結論とインプリケーションを述べる。最後に第6節で、本研究の課題について述べる。

¹ 電子写真方式を用い印刷・複写を行い、かつスキャン・情報保存・通信などの機能を有する多機能複写機。

2. デジタル複合機業界について

デジタル複合機業界について、その成立と成長から成熟に至るまでを述べる。そして、日本企業の寡占状況と成熟に伴う新規事業への取組みについて概観する。そのうえで、リサーチクエストを設定する。

2-1. 成立と成長

デジタル複合機はカールソンの電子写真法特許に基づく複写機が進化した製品である(竹内・多田, 2008, p. 2)。当初はアナログ式で米ゼロックス社が 1960 年代まで市場を独占した。1970 年に日本企業が参入、1990 年ごろにデジタル化とカラー化により、市場の拡大とともに日本企業がその競争力を増していった。デジタル複合機の製品例を図 1 に示す²。



図 1：デジタル複合機

(注) 左：富士フィルムビジネスイノベーション株式会社 Apeos C8180

右：コニカミノルタ株式会社 bizhub C750i Premium X

(出所：富士フィルムビジネスイノベーション株式会社 HP、コニカミノルタ株式会社 HP)

² 写真は、https://www.fujifilm.com/fb/product/multifunction/apEOS_c8180/、(ApeosC8180)、<https://www.konicaminolta.jp/business/products/copiers/color/bizhub-c750i-premium/index.html> (bizhub C750i Premium X) より転載。

デジタル複合機における印刷は間接式乾式電子写真方式を用いている。これは、粉体インク（トナー）と感光体（ドラム）を用い、静電気力を利用して感光体上にトナーで画像を作り、それを紙に転写して複写を作成するという方式である。この原理は1938年にカールソンにより発明された。間接式乾式電子写真方式は物理・化学・熱力学が複雑に作用する技術的難易度が高い方式であり、当初は他の印字方式との競争を行っていた。他の方式としては、電子写真式以外ではジアゾ式（いわゆる青写真）、感熱式などがあり、電子写真式では直接式（ドラムを用いない）、湿式（液体中で現像する）などの方式があった（広田, 1980, pp. 164-165）。

デジタル複合機におけるドミナントデザイン³は、現在のゼロックス社が1959年に発売したXerox914である。このモデルは間接式乾式電子写真方式を用いた複写機で、毎分7枚の速度で複写することができた。現在のデジタル複合機もその基本構造はほぼ同じである。紙を選ばないこと、ジアゾ式などに比べ臭気が抑えられることから、その後この方式が主流となった（広田, 1980, pp. 164-165、永瀬ほか, 2012, p. 62）。

日本企業を主とする他社の本格参入は1970年以降である。1970年代にキヤノン株式会社、コニカミノルタ株式会社（当時の小西六写真工業株式会社とミノルタカメラ株式会社）、株式会社リコー、シャープ株式会社、京セラ株式会社（当時の三田工業株式会社）などが参入し、品質向上とコスト低下が急速に進んだ。ドミナントモデルの出現から他社の参入に10年以上の期間がある要因としては、ゼロックス社が保有していた約900件にも及ぶ特許が挙げられる。その基本特許の権利が切れたこと、特許を回避する技術が開発されたことを機に各社が参入した（広田, 1980, pp. 164-166）。

参入した各社は性能向上とコスト低減を行った。性能向上のためには、感度が良く環境性能に優れた感光体の開発、トナー画像を感光体上に形成する現像方式をはじめとするプロセス技術や媒体である紙を搬送する技術の開発が行われた。また、粉体インクであるトナーも、重合反応で粒子を生成するケミカルトナーが開発され、小粒径化や複層構造化により、高画質化や省エネルギー化が進んだ（今井, 2008, pp. 230-231）。

各社は、電子写真プロセスを力学、電磁気学、熱力学の面から理論的な解析を行い、性能向上を進めた。また、電子写真技術は、その理論が十分に確立されていないトナーの摩擦帯電現象を利用している（竹内・多田, 2008, p. 3）ことから、実験的な解析法も進化した。この解析に役立ったのはタグチメソッドという品質工学の手法である⁴。理

³ ドミナントデザインとは、大きな製品イノベーションが頻繁に起こる「製品革新期」において、本命・決定版として登場する製品モデルである。（藤本, 2001b, p. 58）

⁴ 品質工学を用いた電子写真プロセスの解析事例としては、庄司（2000）、田村ほか（2003）などがある。

論的に解明が難しく紙や環境の変化に左右されやすい電子写真プロセスにおいて、それらの変化を「誤差因子」として耐性のある機構設計を行うための手法として品質工学が用いられた。その結果、各社製品とも画像品質や操作性の面で大きく向上し、2000年代には50年前の電子写真の性能に比べ格段に進歩した(今井, 2008, p. 234)⁵

コスト低減においては、部品、トナー、感光体生産の自動化、大規模化を進めた。各社では、1980年後半から2010年代にかけて、国内、欧米、東アジアに大規模な工場を設置するとともにその周辺に部品サプライヤを配置した。機構部品を金型による射出成型やプレス加工により大量生産し、消耗品であるトナー・感光体は大規模化学プラントにて生産するという、自動化・大量生産体制が整いコスト低減が進んだ。

これら性能向上や低コスト化により複写機の普及が進んだ。そして、カートリッジ方式、デジタル化対応、カラー化、商用印刷のPOD(Print on Demand)分野への進出などのイノベーションと、ネットワーク化により、複写機、プリンター、スキャナ、ストレージ、通信の多機能を有するデジタル複合機⁶へと進化した(永瀬ほか, 2012)。

性能向上と価格低下の例としては、コニカミノルタ社のカラー複写機では2000年から2020年の間で、性能(印刷速度)が4割向上しながら価格は約3割低下した⁷。

2-2. 寡占状況

2021年における、A3レーザー複写機・複合機の世界シェアを図2に示す。現在のデジタル複合機業界は日本企業が世界シェアの7割以上を占め、日本企業による寡占業界である。特に1980年代以降、デジタル化、フルカラー化、ネットワーク化などの機能深化と共に各社の主力事業で利益の源泉となってきた。2021年では上位が、キヤノン株式会社(以下「キヤノン」と記す)、株式会社リコー(以下「リコー」と記す)、コニカミノルタ株式会社(以下「コニカミノルタ」と記す)、富士フイルムホールディングス株式会社(以下「富士フイルム」と記す)、京セラ株式会社となっている。

2-3. 成熟期への移行と各社の対応

2010年代には、各社製品の基本性能はほぼ横並びになった。それ以降も、デジタル

⁵ 筆者の私見であるが、品質性能においては「地肌かぶり」の改良と紙詰まりの解消が最も印象的である。「地肌かぶり」とは白紙部分に少量のトナーが現像され白紙背景がグレーとなる現象である。紙はメーカーや地域により差が大きく、どの紙もつまみなく搬送する技術は非常に難しいため、1980年代までの複写機では紙詰まりがしばしば発生した。しかし、2000年代には地肌かぶりは肉眼では識別できない程度になり、紙詰まりの発生頻度は大きく減少した。

⁶ デジタル複合機は、多機能製品という意味合いから、MFP(Multi Function Products)と呼ばれることが多い。

⁷ コニカミノルタ社製の印字速度毎分20枚クラスのカラー複写機であるCF2001(2000年発売)とC287i(2020年発売)のカタログデータより

複合機は、省エネルギー化などの環境性能、特殊紙などへの対応、ネットワーク機能などの面で進化を続けてきた。一方、ディスプレイ、タブレットなどの電子表示機器や電磁気の文書保存技術の進化により、オフィスにおける紙使用の抑制が進んだ。この影響により、サービスや価格が競争の中心となり、デジタル複合機業界が成熟してきたと言われている⁸。

A3レーザー複写機・複合機の世界シェア (2021年、出荷台数ベース)

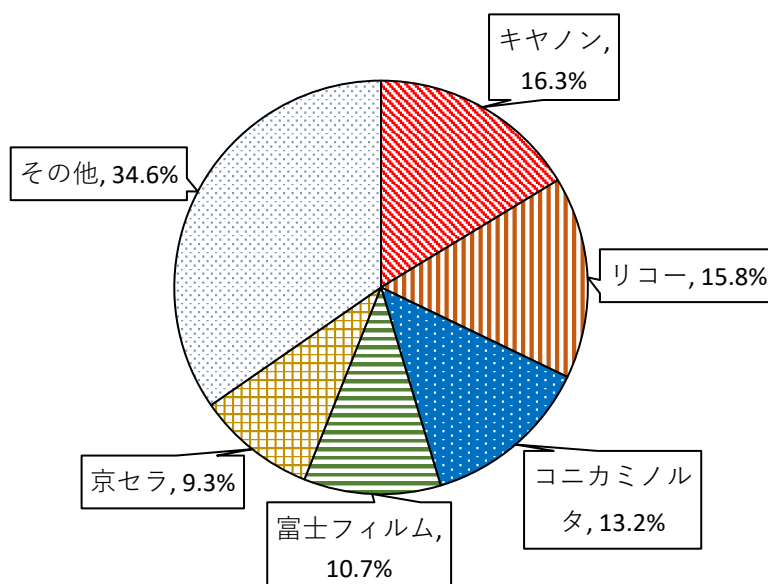


図2：デジタル複合機のシェア

(注) 四捨五入の都合で合計 100%にならない。

(出所：日本経済新聞社 (2022)『日経業界地図 2023 年版』, p. 59 より転載)

業界各社はこの状況を早くから予測し各社の保有技術や事業ドメインを踏まえデジタル複合機以外へ新たな事業展開を図ってきた。新たな事業展開は、デジタル複合機における技術を新たな製品やサービスに展開したもの、既存顧客とのチャンネルに新た

⁸ 東洋経済新聞社 (2017, p. 87) では、「デジタル化やカラー化といった技術革新も一段落し、サービスや価格が競争の中心となった」と述べられている。また、日本経済新聞社 (2022, p. 59) では、複写機・複合機の世界出荷台数が 2015 年で伸びが止まり下落に転じているデータが示され、「複写機・複合機の市場はペーパーレス化の流れで伸び悩んでいる」と述べられている。

な製品やサービスを展開したもの、デジタル複合機分野以外で各社が保有している技術を基としたものなどである。これについては第4節の事例分析にて説明する。

2-4. 事業構成と収益性についての現在の状況

しかし、デジタル複合機事業比率や営業利益率の推移からみると、新規事業での成長には企業により違いがある。

図3に各社の2000年度から2022年度の売上高営業利益率の推移を示す。また、図4、図5、図6にリコー、コニカミノルタ、富士フィルムの2002年度から2022年度のデジタル複合機事業の比率推移を示す。ここで、デジタル複合機事業の範囲としては、デジタル複合機、およびその技術である電子写真方式を用いた製品による事業とし、「情報機器」として記した。これには商用印刷機事業も含まれる。各社の位置づけの中では商用印刷事業を新規事業として分類しているところもあるが、本稿においては既存事業の拡張としてとらえている。また、デジタル複合機事業には複合機に関連したソフトウェア、ワークフロー改革サービスも含まれている。

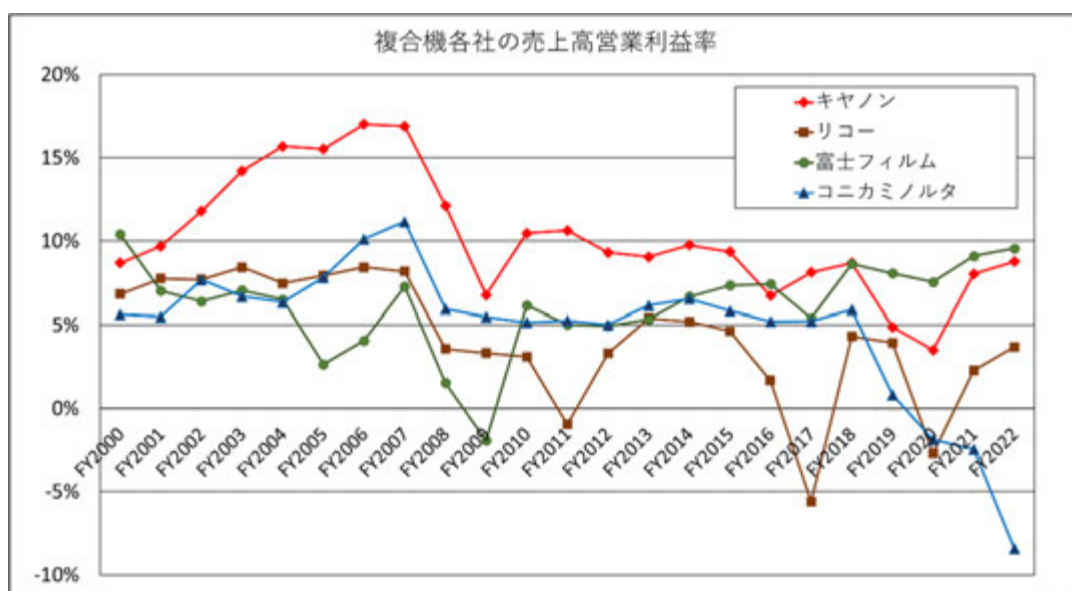


図3：複合機各社の売上高営業利益率推移

(出所：各社 HP の決算短信より筆者作成、キヤノンの FY2000～2004 は山田ほか、2008, pp. 192-193 による)

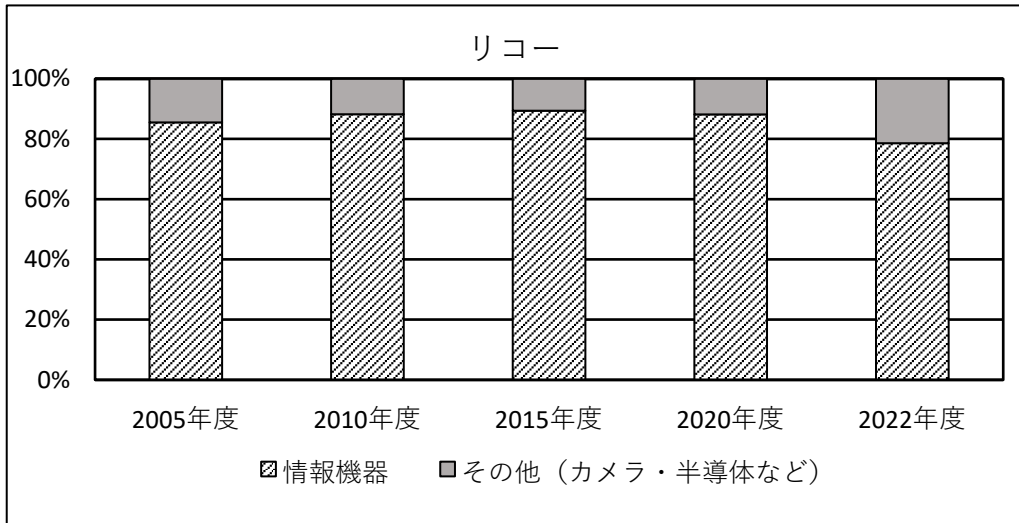


図4：リコーの事業構成の推移

(注)：2022年度セグメントで、情報機器はデジタルサービス、デジタルプロダクツ、グラフィックコミュニケーションズセグメントの合計、その他はインダストリアルソリューションズとその他セグメントの合計とし、それ以前はセグメント内容により筆者が振り分けた。

(出所：リコーの決算資料より筆者作成)

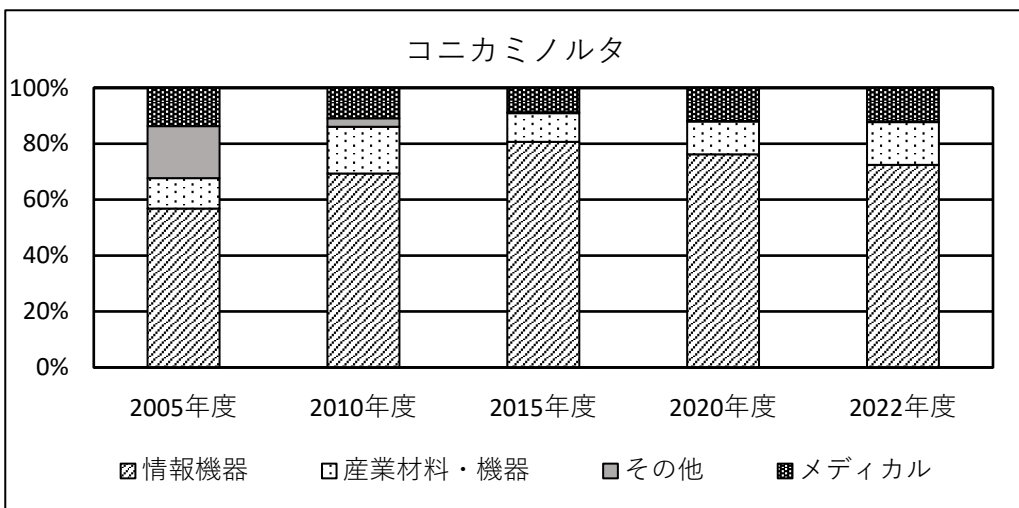


図5：コニカミノルタの事業構成の推移

(注)：2022年度セグメントで、情報機器はデジタルワークプレイス、プロフェッショナルブリントセグメントの合計、産業材料・機器はインダストリー、メディカルはヘルスケア、その他はその他および調整額とし、それ以前はセグメント内容により筆者が振り分けた。

(出所：コニカミノルタの決算資料より筆者作成)

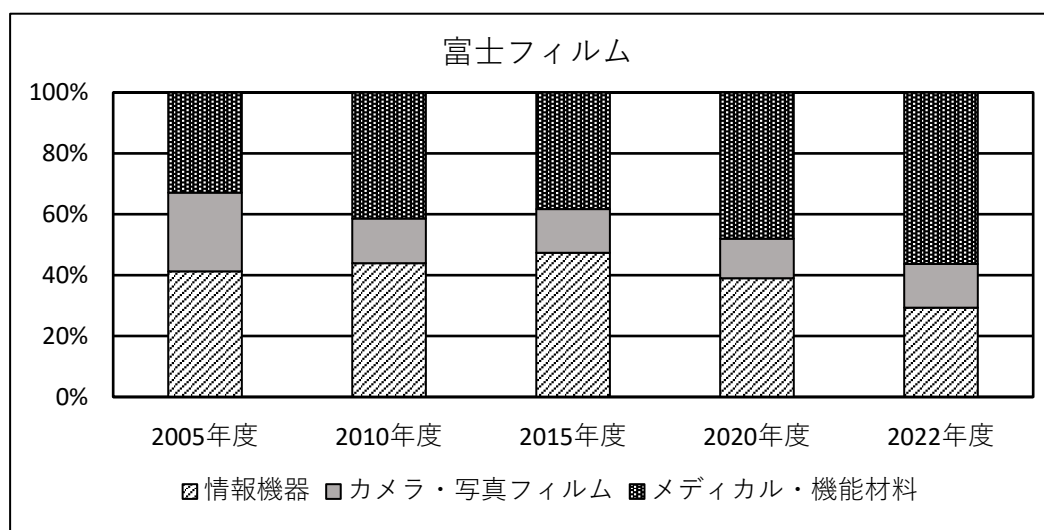


図6：富士フィルムの事業構成の推移

(注)：2022年度セグメントで、情報機器はビジネスイノベーション、カメラ・フィルムはイメージング、メディカル・機能材料はヘルスケアとマテリアルズの合計。それ以前はセグメント内容により筆者が振り分けた。

(出所：富士フィルムの決算資料より筆者作成)

リコーとコニカミノルタは、デジタル複合機に関連する情報機器事業の比率が低下してきているが70%以上を占めている。

一方、富士フィルムでは、デジタル複合機関連事業に相当する情報機器事業の比率は約30%であり、医療・化粧品・液晶保護フィルムであるメディカル・機能材料の比率が伸び、2022年には同社の最大売上事業となっている。つまり、富士フィルムは新規事業面で成長しているといえる。また、2011年以降は利益率を向上させてきており、事業構造転換が収益面でも進んでいると考えられる。

2-5. リサーチクエスション

第2節の2-2、2-3、2-4で述べたように、各社はデジタル複合機事業に参入し、性能向上を進めるとともに、デジタル化、カラー化、ネットワーク化により業界を成長させてきた。また、参入した日本の複合機メーカーは、いずれも新規事業として複合機事業に取り組んで成功した。例えば、キヤノンと、コニカミノルタの前身であるミノルタ株式会社は、複合機に参入する以前はカメラが主力の企業であった。また、コニカミノルタのもう一つの前身であるコニカ株式会社は、写真用フィルムが主力の企

業であった。それらの企業は、新規事業として乾式電子写真複写機を手掛け、その事業を大きく成長させた。

一方、現在、各企業は、デジタル複合機から次の新規事業への転換に取り組んでいるが、2-4 でみたように新規事業面での成長においては違いがある状況である。

以上の考えに基づき、「日本の複合機メーカーの新規事業面での成長に違いを生じさせているものは何か、そしてそれはなぜか」を本稿におけるリサーチクエスションとする。

過去に新規事業としてデジタル複合機で成長した企業が、さらに新たな新規事業での成長に違いがあるのは何が原因なのか。この疑問について掘り下げることは、デジタル複合機業界のみならず企業の新規事業展開について、有益な示唆を得られるのではないかと考える。

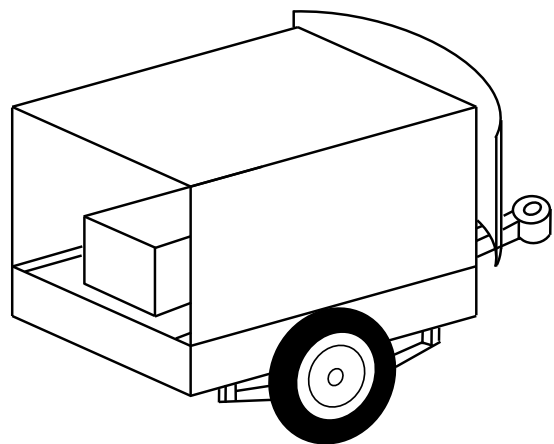
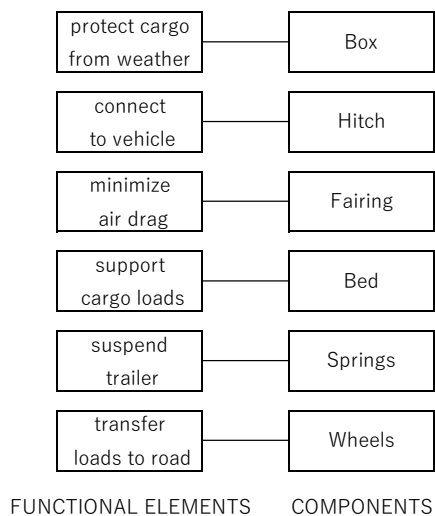
3. 検討のフレームと先行研究

本稿は、日本の製造業の事業構造に関する研究である。日本の製造業の事業領域に関しては多くの研究がある。その中でも、本研究と重要な関連性がある研究として、製品アーキテクチャの研究があげられる。なぜなら、先行研究において、日本企業は特定の製品アーキテクチャの製品において競争力を持つという研究結果があるからである。藤本(2001a)は、「20 世紀後半の日本企業は、インテグラル型・クローズ型アーキテクチャの製品で国際競争力を持つ傾向があった」(藤本, 2001a, p. 10)と述べている。複合機に参入した日本企業による寡占状態が生まれたのは、製品アーキテクチャとの関連が考えられるからである。

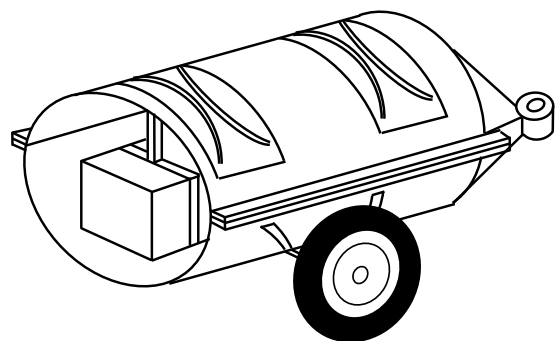
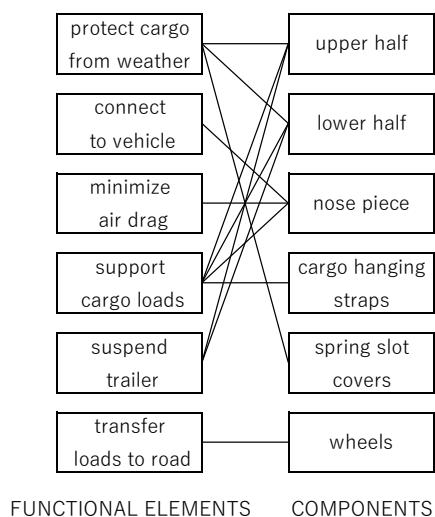
そこで、ここでは製品アーキテクチャに関する先行研究を整理する中で、本研究の分析枠組みを検討することにする。

3-1. 製品アーキテクチャ

Ulrich(1995) は、製品アーキテクチャを、機能、機能の構造体への割付、構造体間のインターフェースの仕様と定義し、トレーラーを例にとり、「モジュラー型」と「インテグラル型」の 2 類型(図 7)を示した。モジュラー型とは、機能と構造体への割付が一对一の製品アーキテクチャで、インテグラル型とはそれが一对一ではなく、多対一や多対多の製品アーキテクチャである。そして、製品アーキテクチャの類型と、設計変更、製品の多様性、部品の標準化、製品の性能、製品開発のマネジメントとの関係を示し、どのアーキテクチャを選択するかは、場合により異なると述べている。



モジュラー型



インテグラル型

図7：モジュラー型とインテグラル型

(出所：Ulrich, K. (1995)の pp. 431-433 の Fig. 2 と Fig. 3 より転載)

藤本(2001a)は、この考えを工程についても拡大し、アーキテクチャとは、構成部品や工程の分割、製品機能の配分、部品・工程間のインターフェースに関する基本的設計思想であるとしている。そして、モジュラー型とインテグラル型、オープン型とクローズ型という2つの軸でアーキテクチャを分類した。オープン型とは、部品間のイ

ンターフェースが公開されているものであり、クローズ型とはそれが企業外に公開されていないものを指す。これに基づく、自動車やオートバイはクローズ／インテグラル型であり、工作機械やおもちゃのレゴはクローズ／モジュラー型、自転車やパソコンはオープン／モジュラー型となる。

本節の冒頭でも記したが、藤本(2001a)は、「20 世紀後半の日本企業は、インテグラル型・クローズ型アーキテクチャの製品で国際競争力を持つ傾向があった」(藤本, 2001a, p. 10) という仮説をたて、その理由として「比較的安定したメンバー間での濃密なコミュニケーションや調整を行うタイプの生産システム」(藤本, 2001a, p. 16) にあったと述べている。日本企業の特長であったいわゆる「ケイレツ」システムなどの企業間関係による濃厚なコミュニケーションと、暗黙知の共有による組織的な学習能力がその要因であったと考えられる。

一方、アーキテクチャと製品開発体制や組織マネジメントの関係についても研究がなされている。楠木・チェスブロウ(2001)では、モジュラー型アーキテクチャにはバーチャル組織が適合し、インテグラル型アーキテクチャには統合組織が適合するとしている。そして、製品アーキテクチャに適合して組織構造も変化していくべきであると述べている。また、製品アーキテクチャは多くの場合インテグラル型からモジュラー型に進化し、その進化を可能にするのはインテグラルなイノベーションであるが、そのイノベーションを生み出した統合組織のままではモジュラー化していく製品アーキテクチャには不適合であるという「統合組織の罠」が生まれると述べ、その事例としてハードディスクのモジュラー化に伴う 1990 年代の IBM を挙げている。IBM による薄膜ヘッドの開発によりハードディスクが進化しヘッド以外を含めたハードディスクの標準的なデザイン・ルールが確立され、ハードディスクがモジュラー化してきた。一方、薄膜ヘッドの開発に適していた統合組織である IBM は高コストの企業となっており、ハードディスク市場での支配力を低下させたということである。(楠木・チェスブロウ, 2001, pp273-274)

福澤(2008)は、製品アーキテクチャに合わせて組織を変えていくのではなく、「組織が主体的に製品アーキテクチャを決めていく」(福澤, 2008, p. 57) という観点で、リコーのデジタル複合機におけるファームウェア開発事例を研究した。ここでは、デジタル複合機に要求される機能の増大に伴うファームウェア規模の増大に対応するために、ファームウェアのアーキテクチャをモジュラー型に変えていく中で、インテグラル型への揺り戻しの動きが生じ、開発時期によってアーキテクチャが変わるという状況が生じたと分析した。それに、開発組織においてファームウェア・アーキテクチャ

の開発を行うための統合組織としての専門組織を設け対応した。従来は各部門において個別に行われていた部分最適なファームウェア開発を、全体最適なアーキテクチャ開発を行うことで複数ファームウェア利用を可能としたという事例と位置付けている。そして、アーキテクチャに応じて組織を適合させていくのではなく、組織が意図するアーキテクチャを作りこむことの重要性を示している。さらに、複合機においてコンポーネント間の相互依存性を集中させた特定のコンポーネントを新たに作ることでモジュラー型アーキテクチャを開発するためには、インテグラルな統合組織が必要となった事例であるとしている。

前川(2015)は、デジタル複合機を事例に、インテグラル型アーキテクチャである電子写真エンジンというサブシステムと、モジュラー型アーキテクチャであるファームウェアというサブシステムが併存する製品での組織的な取り組みについて研究した。その結果、インテグラル型サブシステムではプロジェクト間で技術者同士が密なコミュニケーションができることと、統括プロジェクトマネージャーへ意思決定権の集約が重要であることを示した。一方、モジュラー型サブシステムでは、各グループの要件管理を機能部門のマネージャーが行うことで、開発努力の重複の防止と長期的視点での共通化ができるとしている。そのうえで、製品コンセプトの周知徹底と機能部門の計画、検討を確実に反映するコミュニケーションプロセスの重要性を示した。

以上の先行研究から次のことが言える。一つ目は、製品アーキテクチャが、製品の多様性、性能、部品やサブシステムの標準化に影響を与えるため、どのアーキテクチャを取るかはそれらを勘案して決めるべきであるということである。二つ目は、組織が扱う製品のアーキテクチャを決めていく中では、組織構成と深い関係があるということである。三つ目は、製品アーキテクチャがインテグラル型からモジュラー型に変化する過程で統合組織によるインテグラルなイノベーションが必要となるが、その組織のままではモジュラー型製品での競争力が低いということである。

このように、製品アーキテクチャはその製品を開発する組織形態に深くかかわっている。開発組織とは新しい知識を生み出し、それを製品という形あるものに変換する機能を持つ。すなわち、知識という情報を活用し、新しい知識を生み出すことが開発を担う組織の役割となる。このことから、日本企業がインテグラル型アーキテクチャの製品を得意としているのは、この製品アーキテクチャと関連する知識、すなわち情報の活用能力に関連すると考えられる。この考えから、製品アーキテクチャに加え、情報の活用についての考察が必要であると考ええる。

3-2. 情報の粘着性

情報を活用するためには情報を必要な相手や場所に移転することが必要である。情報の移転に関する研究としては、情報の粘着性という概念がある。情報の粘着性は、von Hippel (1994) により提唱された。情報の粘着性 (information stickiness) とは、情報の単位をその情報が必要なところに移転する際にかかる費用と定義される。移転にあたっては、情報を入手するものが手に入れた情報を使える形であることが条件である。この費用が低い時は情報の粘着性が低い、費用が高い時には情報の粘着性が高いということになる。

von Hippel (1994) は、情報の粘着性に影響を及ぼす要因として、移転する情報の性質、情報の量、得た情報を使うために必要な関連知識、情報の送り手と受け手の属性を挙げた。von Hippel (1994) によると、移転する情報の性質とは、その情報が形式知であるか暗黙知であるかなどが関係し、暗黙知に近い情報ほど粘着性が高い。情報の量については、量が多いほど粘着性が高い。必要な関連知識とは、情報を使いこなすための前提となる知識や言語などであり、これらにより粘着性が変わる。送り手と受け手の属性については、例えば異なる企業間への情報の移転の際に対価が必要になる場合、別々の企業に属する送り手と受け手の間では粘着性が高いこととなる。

von Hippel (1994) は、情報の粘着性は投資により変化させることができると述べている。例えば、暗黙知を形式知に変換しそれをソフトウェア化することで、専門知識がなくてもその情報を使いこなせるようにすることなどがある。例としては、旅行業界で航空便、ホテル予約、レンタカーなどの情報をデータベース化しインターネットを通じて遠隔でユーザーにアクセスできるようにすることが挙げられる。この場合、移転の回数が多い情報になるほど情報を低粘着化 (unsticking) することによる効果が高まる。たとえば、専用の IC 回路を ASIC に集積させる回路設計者にとって、制約となる生産工程の情報とユーザーによって異なるユーザーの使い方情報の両者が粘着性の高い情報となる。その場合に、繰り返し使う回数の多い生産工程の情報をソフトウェア化して低粘着化し、ユーザー情報を得やすいユーザーの近くで開発を行うということが例としてあげられる。

小川 (1997) は、ニーズ情報の粘着性と技術情報の粘着性の高さにより、製品イノベーションにおいてユーザーが行うデザインの量が異なるということを、コンビニエンスストアの店舗発注システムのイノベーションを事例に実証した。ニーズ情報の粘着性が高いとユーザーが行う機能デザインの量が増加し、技術情報の粘着性が高いとユーザーが行う技術デザインの量が減少するという結果である (小川, 1997, p. 68)。この

研究では、情報の粘着性によりユーザーの行うデザインの量が変わることから、情報の粘着性に応じた開発の場所や分担があるということが言える。

3-3. フレームワーク

先行研究の結果を基に、本稿におけるフレームワークとして、製品アーキテクチャと情報の粘着性を用いる。それぞれのフレームワークについて示したものが、図8と表1である。

	インテグラル	モジュラー
クローズ	自動車 オートバイ 小型家電	汎用コンピュータ 工作機械 レゴ（おもちゃ）
オープン		パソコン パッケージソフト 自転車

図8：製品アーキテクチャの分類

（出所：藤本(2001a)のp.6の図1-1より転載）

表1：情報の粘着性

情報の粘着性に影響を与える因子	情報の粘着性	
	高い	低い
①情報の性質	暗黙知	形式知、明示知
②情報の量	多い	少ない
③送り手と受け手の属性	異なる企業・組織に所属 前提知識が非共通	同一の企業・組織に所属 前提知識を共有

（出所：von Hippel(1994)を基に筆者作成）

3-4. 複合機の製品アーキテクチャ

デジタル複合機の心臓部である印字プロセスは間接式乾式電子写真方式（以下「電子写真方式」と記す）となっている。電子写真方式は、帯電、露光、現像、転写、定着、クリーニングの6つのプロセスと、そのプロセスで操作される感光体、トナー、紙によって構成される。感光体とは、半導体の一種であり、暗闇では不導体であるが、光が照射されると導体となる光電効果を持つ。電子写真方式では、円筒状のアルミニウム基体の上に、光電効果を持つ数十ミクロンメートルの半導体層を塗布したものが使われる。トナーは、一粒の直径が数ミクロンメートルから十ミクロンメートル程度の粉体インクであり、摩擦作用により帯電する性質をもつ。トナーは、前述の帯電性のほかに、熱を与えると熔融し冷えると再度固まるという可塑性も持つ。感光体とトナーは、印刷により摩耗もしくは消費される消耗品である。紙は画像を印刷する媒体である。これらの要素から構成される乾式電子写真方式は、下記のプロセスからなる（竹内・多田, 2008, pp. 6-18）。また、各プロセスの模式図を図9に示す。

①帯電プロセス

光半導体である感光体表面に電荷を与え、表面を一様な高い電位状態にしておくプロセスである。主に感光体の特性に依存する。

②露光プロセス

画像の濃度情報である光の強度分布を感光体表面上の電氣的な電位に変換するプロセスである。主に感光体の特性に依存する。

③現像プロセス

露光プロセスによって感光体上に形成された電氣的な目には見えない画像（電気潜像と呼ばれる）を、トナーによって可視像に変換するプロセスであり、電子写真画質を左右する重要なプロセスである。このプロセスはトナーに対する操作を最も多く行うプロセスであるとともに、感光体の特性にも依存する。

④転写プロセス

現像プロセスで感光体上に顕像化（現像）されたトナー像を、紙の上に転写させるプロセスである。このプロセスは、トナーと感光体と紙の特性に依存する。

⑤定着プロセス

紙上に転写された粉体のトナー像を加熱して熔融し、その後、放熱で冷えて固化することを利用して紙に固定化するプロセスである。このプロセスは、トナーと紙の特性に依存する。

⑥クリーニングプロセス

転写プロセスで感光体上に残されたトナーを機械的に掻きとることで、感光体表面を初期状態に戻し、複写工程が繰り返して行なわれるようにするプロセスである。このプロセスは、トナーと感光体の特性に依存する。

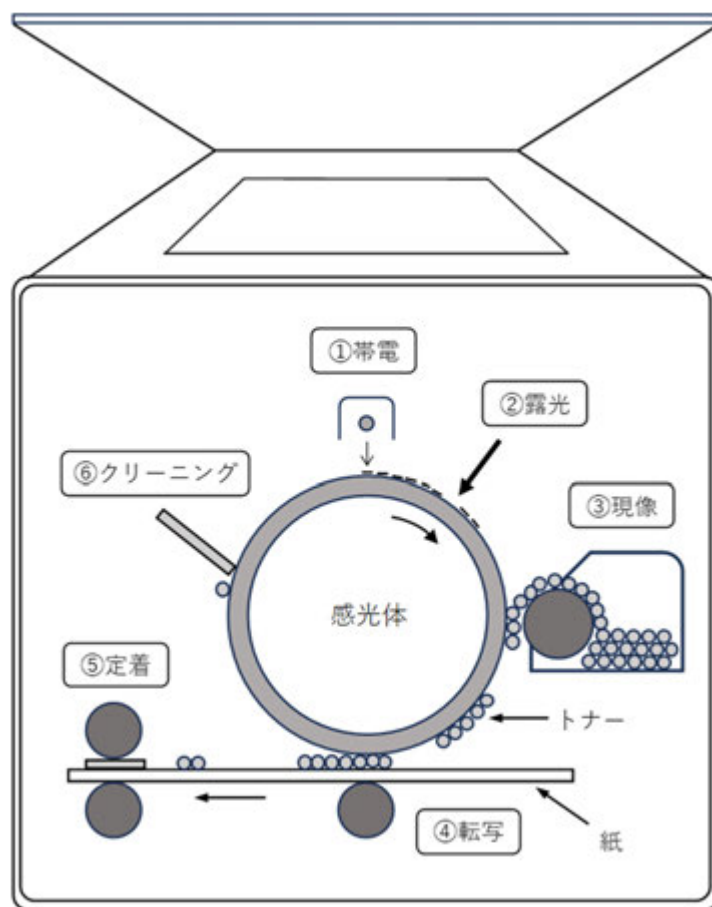


図9：電子写真のプロセス模式図

（出所：竹内・多田(2008)の p. 7, 図 1-3 より転載）

それぞれのプロセスは、電子写真プロセスを一つのシステムとすると、帯電サブシステム、露光サブシステム、現像サブシステム、転写サブシステム、定着サブシステム、クリーニングサブシステムのようにサブシステムを構成している。デジタル複合機の印刷機能としては、画像濃度、色再現性、画像精度、印字強度、印字スピード、エネルギー効率などがある。それぞれの機能とサブシステムの関係、およびサブシステムと消耗品である感光体、トナー、紙の関係を図10に示す。実線は、機能とそれを

担うサブシステム、サブシステムとそこで操作される消耗品を結んだものである。

図 10 では、一つのサブシステムが複数の機能を担っていることがわかる。また、一つの機能が複数のサブシステムも振り分けられている。さらに、消耗品が複数のサブシステムと関係している。特に、感光体、トナーはほとんどすべてのサブシステムと関係し、したがって複数の機能にも関係していることになる。

以上のことから、デジタル複合機の製品アーキテクチャはインテグラル型であるといえる。また、それぞれのサブシステム間の仕様や紙以外の消耗品の仕様はデジタル複合機メーカーごとに異なるとともに、その情報は社内にとどめられている。つまりクローズ型でもある。これらの検討より、デジタル複合機の製品アーキテクチャはクローズ／インテグラル型であるといえる。

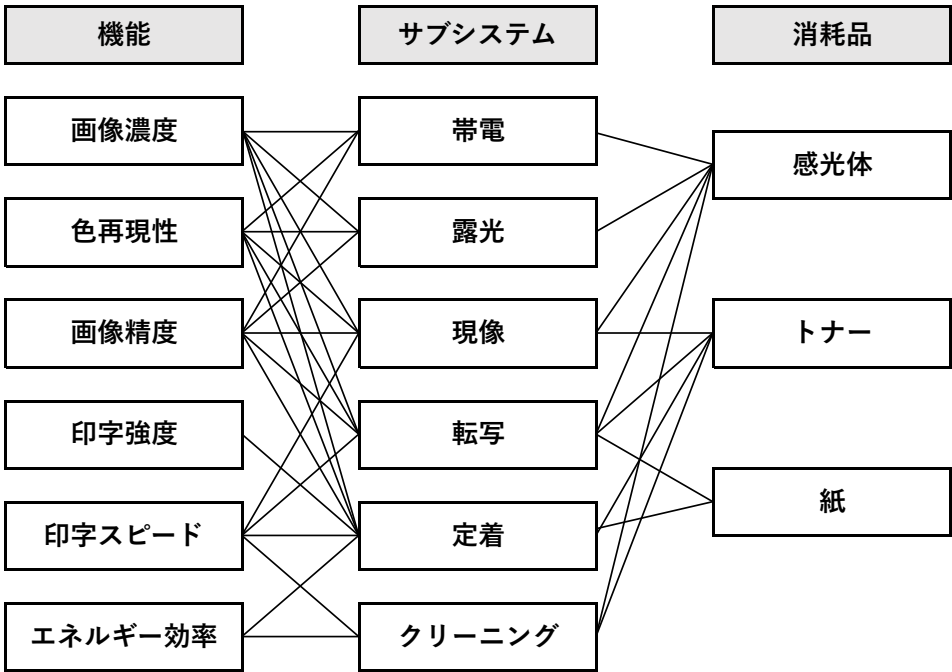


図 10：機能とサブシステムの関係
(出所：竹内, 多田 (2008), pp. 6-24 を基に筆者作成)

3-5. デジタル複合機における情報の粘着性

では、上記の特性を持つデジタル複合機業界において、情報の粘着性についてはどうなっているのでしょうか。3-2 で、情報の粘着性は、①移転する情報の性質、②情報の量、③情報を使うために必要な関連知識の有無や情報の送り手と受け手の属性を

挙げた。これをデジタル複合機について考える。

サブシステムでは、力学、電磁気学、熱力学の原理を用いている。また、消耗品では、化学合成などの情報を用いる。これらの情報は、最先端の科学技術であり、質的面からは高度な技術情報となる。また、サブシステムを物理ユニットとして具現化する面では、機械設計、電気設計、および制御するためのソフトウェアの情報が必要であるが、デジタル複合機の製品を構成する部品点数は数千点から数万点⁹と言われており大量の情報が必要である。また、摩擦帯電や紙の挙動制御は理論だけではなく、実験の積み重ねによる経験から得られた情報も含まれる。これらは、暗黙知に相当する。また、製品アーキテクチャがクローズ型であることにより、同一企業に属しているものの間で共有され、情報の表現方法や理解するために必要な前提情報は、各企業独自のものである。このような情報には、企業内特有の術語が用いられていることが多い。また、情報のやり取りについては、前川(2015)に見るように、プロジェクト間で技術者同士が密なコミュニケーションができることと統括プロジェクトマネージャーへ意思決定権の集約が重要である。言い換えると、情報の送り手と受け手の属性が同一企業内、同一プロジェクト内であることが前提となっている。

以上のことより、デジタル複合機における情報は、質的に高度であり、情報の量が多く、送り手と受け手の属性に依存しているといえる。つまり、デジタル複合機における情報は粘着性の高い情報である。

福澤(2008)や前川(2015)で見ると、デジタル複合機業界の日本企業は、このような粘着性の高い情報を扱うことに適した組織構造を取っているといえる。そして、それが業界での競争力を高める要因となってきたと考えられる。

3-6. 仮説の設定

このように粘着性の高い情報を効率的に扱ってきた日本のデジタル複合機企業が、新規事業の成長において違いが生じているのは何故かについて、下記の仮説を置く。

仮説 日本の複合機メーカーにおいて、情報の低粘着化は、新規事業での成長に正の影響を及ぼす

⁹ 部品点数は各社からは通常公表されていないが、<https://japan.zdnet.com/article/20414302/> (2023年8月10日最終閲覧)に、複合機メーカー役員による講演で「ネットワーク複合機の部品点数は約3万点」と述べられたという記述がある。

第4節においては、各社の新規事業への取組みを分析し、仮説について検討する。

4. 事例分析

4-1. 対象事例となる企業の新規事業への取組み

リコー、コニカミノルタ、富士フィルムを事例とし、新規事業の取組みについて、公開情報などを基に分析した。分析に用いた公開情報は、決算報告書、Web 公開情報、新聞記事、雑誌、学術文献、書籍である。

4-2. リコーの新規事業への取組み

リコーの事業構成は、デジタルサービス、デジタルプロダクツ、グラフィックコミュニケーションズ、インダストリーソリューションズ、その他となっている。(2023 年 3 月期決算短信¹⁰)

この中で、デジタルサービス、デジタルプロダクツはデジタル複合機を中心にしたオフィスでのプリンティングや情報ハンドリング、グラフィックコミュニケーションズは電子写真技術やインクジェット技術による産業用・商用印刷機の事業である。

リコーの 2000 年以降の会社説明会資料を基に、新規事業への取組みについて述べる。2000 年～2008 年はサーマルメディア、電子デバイスなどが中心である。2005 年の会社説明会資料¹¹では産業領域を成長領域とすると記載されている。2008 年の会社説明会資料¹²には、産業・その他分野としてサーマルメディア事業（感熱紙など）、電子デバイス事業、デジタルカメラ事業が挙げられている。

2009 年の会社説明会資料¹³では、既存事業をベースとしてビジネスソリューションに事業領域を拡大することが示されている。ソリューション分野としては、ワークフローシステム分野、基幹業務システム分野、セキュリティ分野を記載し¹⁴、IBM との提携¹⁵、サービス事業展開¹⁶も示されており、ソフトウェアを中心として既存のデジタル複合機を基盤にした事業展開となっている。また、2010 年の会社説明会資料¹⁷では、

¹⁰ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/financial_results/r04_3/pdf/flash_report.pdf, p. 32

¹¹ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2005/pdf/h17_keiei.pdf, p. 15

¹² https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2008/pdf/h20_keiei.pdf, p. 26

¹³ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2009/pdf/h21_keiei.pdf, p. 10

¹⁴ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2009/pdf/h21_keiei.pdf, p. 12

¹⁵ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2009/pdf/h21_keiei.pdf, p. 13

¹⁶ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2009/pdf/h21_keiei.pdf, p. 14

¹⁷ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2010/pdf/h22_keiei.pdf, p. 29

(いずれも 2023 年 8 月 10 日最終閲覧)

新規事業としてプロジェクトシステムへの参入が示され、2015年には1,500億円の売り上げを目指すと説明している¹⁸。

2011年の会社説明会資料¹⁹では、オフィスの未来・紙の未来としてプリント枚数の成長率鈍化を予想し、ペーパーレス化の進行を予測している。そして、ネットワークを活用したリコー独自の新たな顧客価値を創出すること²⁰、エコソリューションズとして環境ビジネス事業への本格参入が示され²¹、LED照明、ESCO事業（省エネルギー化サービス）、リサイクル事業などの新規事業分野の売上を2013年度に2,000億円以上にする目標を設定している²²。

2013年の会社説明会資料²³では、過去の事業展開についての一覧を示し、2004年よりPP事業（商用印刷など）の強化、2008年度より産業製品向け製品/サービスを、2009年度よりコンシューマー向け製品としてデジタル一眼カメラなどを強化してきたことが述べられている。そして、サービス事業への事業構造転換の加速が示されている²⁴。

2014年の会社説明会資料²⁵では、事業分野別の成長イメージが示され、2017年3月期の目標売上高として、オフィスイメージングが15,000億円、プロダクションプリンティングシステムが2,500億円、ネットワークシステムソリューションが4,000億円、産業分野が1,500億円、その他が2,000億円とし、売上高成長率では、オフィスイメージングは1%であるが、それ以外の分野は7～12%の成長率を目標とした。

2017年の会社説明会資料²⁶では、基盤事業の環境として、A3MFP市場の成長の鈍化、A4MFP・LP市場の拡大、カラー化頭打ちを上げ（2008～2016）、2017年以降のMIF獲得のための価格競争で売価下落を予想。さらに、ペーパーレス化の加速で、アフター収益に大きな影響が出ると見通した。そして、オフィス顧客への新たな顧客価値（オフィス顧客への提供価値拡大）と、オフィス顧客への既存の顧客価値拡大（プリンティング技術の可能性を広げる）に成長領域を絞込むことを示した²⁷。

そして、2018年の会社説明会資料²⁸では、2022年度の事業構成として、オフィスプリンティング39%、成長戦略1（商用印刷・産業印刷・サーマル）20%、成長戦略2

¹⁸ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/pdf/presentation_text.pdf, p. 5

¹⁹ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2011/pdf/h23_keiei.pdf, p. 24

²⁰ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2011/pdf/h23_keiei.pdf, p. 25

²¹ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2011/pdf/h23_keiei.pdf, p. 28

²² https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2011/pdf/h23_keiei.pdf, p. 35

²³ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2013/pdf/h26_keiei.pdf, p. 5

²⁴ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2013/pdf/h26_keiei.pdf, p. 9

²⁵ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2014/pdf/h26_keiei.pdf, p. 28

²⁶ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2017/pdf/h29_keiei.pdf, p. 4

²⁷ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2017/pdf/h29_keiei.pdf, p. 17

²⁸ https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2018/pdf/h30_keiei.pdf, p. 16

（いずれも2023年8月10日最終閲覧）

(デジタルビジネス・オフィスサービス・産業プロダクツ・スマートビジョン) 31%の事業構造変革を目標とした。

以上から、リコーは少なくとも 2000 年代後半からはオフィスにおけるペーパーレス化の進行を予測し、産業分野、ソリューション分野への事業構造転換を進めてきたと考えられる。

事業領域の変化を決算短信より確認する。表 2 に 2007 年度と 2022 年度の事業領域別売上高の推移を示す。年度によりセグメント構成が異なるため、完全に一对一の比較でない部分はあるが、デジタル複合機関連事業であるデジタルサービス、デジタルプロダクツ、グラフィックコミュニケーションズを合計した売上比率は、2007 年度で 86.0%、2022 年度で 89.6%とほとんど変わっていない。ただし、グラフィックコミュニケーションズが 2022 年度では独立したセグメントとなり、デジタルサービスの中でもプリントサービスに依存しないオフィスサービス分野が 2022 年度では伸びていることから、成長戦略 1 に相当すると考えられるグラフィックコミュニケーションズや成長戦略 2 に相当すると考えられるオフィスサービスへの転換が図られている。

この事業構成については見方が分かれるところもあるが、サービス事業への転換を図りながらも、これらはデジタル複合機やその技術に関連する事業であり、デジタル複合機関連事業の比率は依然高いという見方ができる。

表 2：リコーの事業領域別売上高推移

事業領域 (2022年度のセグメント名)	事業内容 (2022年のセグメント内容に基づき表現を一部簡略化)	2007年度		2022年度						
		売上高 (億円)	比率	売上高 (億円)	比率	売上高 (億円)	比率	内訳	売上高 (億円)	比率
デジタルサービス	複合機、プリンター、ネットワーク関連等機器、ソフトウェア、ドキュメント関連サービス、ソリューション等の販売	19,096	86.0%	19,119	89.6%	16,504	77.3%	オフィスブリテンディング	8,754	41.0%
								オフィスサービス	6,792	31.8%
								その他	957	4.5%
デジタルプロダクツ	複合機、プリンター、ネットワーク関連等機器の製造・OEM	1,443	6.5%	1,136	5.3%	267	1.3%			
グラフィックコミュニケーションズ	プロダクションプリンター、インクジェットヘッド、産業プリンター					2,348	11.0%	産業印刷	336	1.6%
産業用ソリューションズ	サーマルペーパー、産業用光学部品モジュール、精密機器部品等							商用印刷	2,011	9.4%
その他	デジタルカメラ、360度カメラ、環境、ヘルスケア等	1,661	7.5%	1,086	5.1%	1,086	5.1%			
合計		22,200	100.0%	21,342	100.0%	21,342	100.0%			

(注)：2007 年度のセグメントはオフィスソリューション分野（デジタルサービス・デジタルプロダクツ・グラフィックコミュニケーションズに相当）と産業分野、その他である。

四捨五入の都合で合計 100%にならない

(出所：リコーの決算資料を基に筆者作成)

4-3. コニカミノルタの新規事業への取組み

コニカミノルタは、2003年に当時のコニカ株式会社とミノルタ株式会社が統合してできた企業である。統合時は、持株会社であるコニカミノルタホールディングス株式会社の下に事業分野別の事業会社が存在した。統合当初の事業は、写真フィルム、カメラ事業によるフォトイメージング事業、電子写真式複合機を中心とするオフィス・プロダクションプリント事業、医療・ヘルスケア事業、液晶向けフィルムやインクジェットヘッド、光学コンポーネントによるコンポーネント事業であった。(コニカミノルタグループ 2006 年 3 月期決算説明会資料²⁹⁾。2006 年 1 月にフォトイメージング事業(写真フィルムとカメラ)から撤退を発表し、デジタル複合機のオフィス事業が中核となった(コニカミノルタニュースリリース 2006 年 1 月 19 日³⁰⁾。

新規分野の育成においては、2006 年～2008 年度の中期計画「FORWARD 08」で、有機 E L 照明などの有機エレクトロニクス技術、大気圧プラズマ技術、メディカル新分野の超微細加工技術、産業用製造装置分野へのスーパーインクジェット技術を将来事業の展開の核となるコア技術としている。(コニカミノルタグループ 2007 年 3 月期決算説明会資料³¹⁾。2008 年決算説明会では、材料・薄膜技術による「環境・エネルギー部材事業」、「有機 E L 照明」、医療診断や産業プロセス分野を、新しい事業領域として創出することとしている(2009 年 3 月期決算説明会資料³²⁾。2013 年 4 月には持株会社制をやめ、持株会社と事業会社をコニカミノルタ株式会社に統合し、情報機器事業、産業用材料・機器事業、ヘルスケア事業の 3 事業部を中心に、前述の新規事業分野を育成する体制とした³³⁾。

2016 年 3 月期の決算説明会³⁴⁾では、「ジャンルトップ型付加価値ビジネスへの進化」をロードマップとした。そして、既存の情報機器事業では、デジタル文書ハンドリングによるオフィスサービス事業やデジタルマーケティングサービスへのサービス化を、新規事業として状態監視を活用したセキュリティ、販売促進支援、自動運転支援などの課題解決や有機 E L などの素材ビジネスへの参入を掲げた。2018 年 3 月期の決算説明会では、事業を電子写真の技術の流れをくむオフィス事業とプロフェッショナルプリント事業、医療機器やサービスのヘルスケア事業、産業用光学システムや材料・コ

²⁹ https://www.konicaminolta.jp/about/investors/pdf/fr/konicaminolta/2006_h18/kmhd060511.pdf

³⁰ https://www.konicaminolta.jp/about/release/2006/0119_04_01.html

³¹ https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2007_h19/2007_4QPresentation.pdf, p. 22

³² https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2009_h21/2009_4Q_Presentation.pdf, p. 21

³³ https://www.konicaminolta.jp/about/release/2012/1010_01_01.html

³⁴ https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2016_h28/2016_4q_presentation.pdf, p. 23

(いずれも 2023 年 8 月 10 日最終閲覧)

ンポーネントの産業用材料・情報機器事業、そして新規事業というセグメントとし、新規事業分野への展開を明確にした³⁵。

新規事業分野への展開として、M&Aも積極的に行った。2016年には、ネットワークカメラシステム技術を持つMOBOTIX AGの過半数株式を取得(コニカミノルタニュースリリース 2016年3月29日³⁶)、2017年には、プレシジョン・メディシン(個別化医療)分野への進出のため、株式会社産業革新機構と共同で、米国の遺伝子診断会社であるアンブリー・ジェネティック社を約880億円で買収した。(コニカミノルタニュースリリース 2017年7月6日³⁷)。

これらの取組みで新規分野への進出を行う一方で、2023年3月期決算では、情報機器関連事業であるデジタルワークプレイス事業とプロフェッショナルプリント事業の比率は75.4%と売上の3/4を占めている³⁸。

以上より、コニカミノルタはデジタル複合機事業の成熟を早くから予測、新規事業分野への展開の方針を打ち出し、新規事業開発を行ってきたといえる。しかし、2023年時点では、電子写真技術をベースとする事業比率が依然として高く、新規分野への事業構造転換は大きくは進んでいないと見ることができる。

4-4. 富士フィルムの新規事業への取組み

富士フィルムは、2000年以降に写真フィルム市場の急激な衰退に伴い、事業構造を大きく変革した。富士フィルムの2000年までの主力事業は銀塩写真のフィルム事業であった。写真フィルムは20世紀後半に需要が増加し、2000年に過去最高を記録した。しかし、デジタルカメラの普及により写真事業は猛烈な勢いで縮小を始めた(富士フィルムホールディングス, 2016, p. 42)。

2004年に「経営全般にわたる徹底的な構造改革」、「新たな成長戦略の構築」、「連結経営の強化」を柱とする中期経営計画「VISION75」を発表した(富士フィルムホールディングス, 2016, pp. 51-52)。2006年には、6つの事業を成長事業として定めた(富士フィルムホールディングス, 2016, pp. 67-69)。また、富士フィルムホールディングス株式会社を設立し、富士フィルム株式会社と富士ゼロックス株式会社を事業会社とする連結経営の強化を行った(富士フィルムホールディングス, 2016, p. 72)。2008年には、中

³⁵ https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2018_h30/2018_4q_presentation.pdf

³⁶ https://www.konicaminolta.com/jp-ja/newsroom/2016/0329_01_01.html

³⁷ https://www.konicaminolta.com/jp-ja/newsroom/2017/0706_02_01.html

³⁸ https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2023/4q_2023fr_all.pdf, p. 21のセグメント別の外部顧客への売上高で、デジタルワークプレイス事業とプロフェッショナルプリント事業の占める比率。(いずれも2023年8月10日最終閲覧)

期経営計画 VISION80 で、ヘルスケア事業、高機能材料事業、ドキュメント事業の3事業を成長戦略の柱とした(富士フィルムホールディングス, 2016, p. 79)。

ヘルスケア事業では、診断、予防、治療の3つの分野にわたり、保有する技術を活かした独自の技術展開を狙った。写真フィルムの技術をヘルスケア事業に活かすことは、経営陣の次のような考えに基づいていた。

皮膚の主要な成分であるコラーゲンは、写真フィルムの原材料でもある。コラーゲンの機能を高め、劣化を防ぐ研究や技術は化粧品の開発に応用できた。(中略) また、写真プリントの色あせの原因は、紫外線によって生じる活性化酸素による酸化だ。これを抑える抗酸化技術も、化粧品に繋がる技術だ(富士フィルムホールディングス, 2016, p. 100)。

富士フィルムには写真フィルムの開発・生産を通じて培ってきたケミカルを主体とする多様な基盤技術、品質・工程管理のノウハウがある。また、写真フィルムと人材には多くの類似点もある。こうしたことから、富士フィルムの技術・ノウハウを活用することで、医薬品・化粧品といったヘルスケア分野でも十分な勝算があると考え、参入を決断した(富士フィルムホールディングス, 2016, p. 106)。

このことから、コラーゲンやケミカルという写真フィルムの技術やノウハウが、化粧品や医薬品に共通する技術であるということを見出していたといえる

富士フィルムは、2001年から2年間かけ、四象限マップを用いて保有する技術の棚卸を行っている。四象限マップ(図11)は、技術軸と市場軸の2軸を「新規」と「技術」に区切った4つの象限で、保有技術や製品を区分けし、技術の棚卸を行ったものである。これにより、社内の技術者に、自らの持てる技術や知識を、客観的に認識させ、保有する多様な技術を、医薬品、化粧品、高機能材料などの成長が期待できる分野に応用できそうだということが分かった(富士フィルムホールディングス, 2016, pp. 61-63)。

その後、写真フィルムとカメラであるイメージングソリューション事業の売上は、2005年の26%から2022年の14%まで縮小した。一方、医療・化粧品・液晶用フィルムであるインフォメーションソリューション事業の比率は、2005年の33%から2022年には56%となり、主力事業となった。つまり、事業ポートフォリオの転換に成功したといえる。

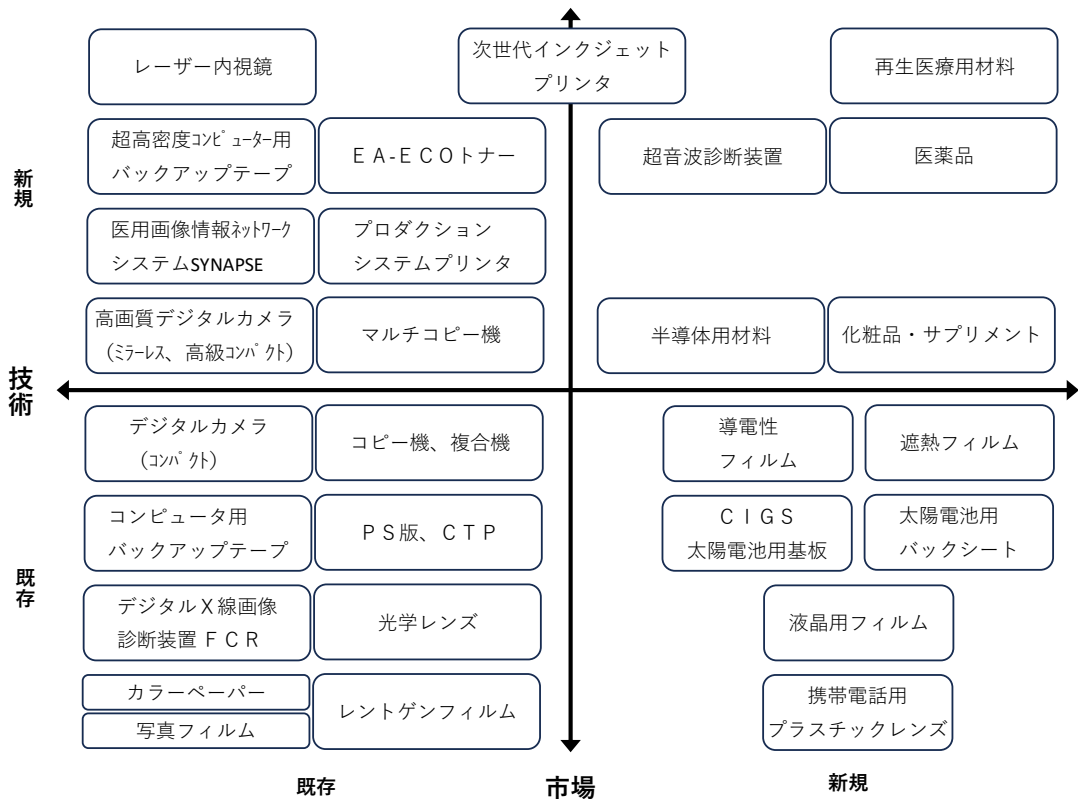


図 11：四象限マップ

(出所：古森 (2015) p. 61、富士フィルムホールディングス株式会社 (2016) , p. 62 の図を転載)

また、デジタル複合機関連事業と新規業域の事業で事業領域の変化を決算短信より確認する。表 3 に 2007 年度と 2022 年度の富士フィルムの連結売上上の比較を示す。売上高は 2 兆 8 千億円台でほぼ同じであるが、ヘルスケアや高機能材料であるインフォメーションソリューション事業の売上比率が 56.3%と最大事業となり、デジタル複合機を中心とするドキュメントソリューション事業の売上比率は 29.3%となった。主力事業がデジタル複合機関連から、ヘルスケア・高機能材料関連に変わり、新規事業面で成長しているといえる。

表3：富士フィルムの事業領域別売上高推移

事業領域	2007年度		2022年度	
	売上高 (億円)	比率	売上高 (億円)	比率
イメージング (写真フィルム・カメラ)	5,471	19.2%	4,103	14.4%
ヘルスケア・マテリアルズ (ヘルスケア・高機能材料)	11,081	38.9%	16,106	56.3%
ビジネスイノベーション (デジタル複合機・商用印刷・ソリューションサービス)	11,916	41.9%	8,381	29.3%
合計	28,468	100.0%	28,590	100.0%

(注)：事業領域名は2022年度決算短信における事業領域を使用

2007年度の売上高は事業内容から判断して筆者により振り分けた

(出所：富士フィルムホールディングス株式会社決算説明会資料より筆者作成)

5. 考察

5-1. 富士フィルムを比較事例とした考察

富士フィルムの事例を、情報の粘着性の観点で考察する。写真フィルムはかつて世界で4社の寡占市場であった。その4社は、富士フィルム、コダック、コンカミノルタ、アグファである。寡占となった理由は、フィルムのカラー化を実現する技術の難易度にある。カラーフィルムは基層フィルム上に、コラーゲンベースの感光層を非常に精密に塗布する技術が必要である。この技術を開発できたのが先の4社であった。この技術は、コラーゲンを生成し、その中に感光材料をナノオーダーで分散する材料技術や分散技術と、それをフィルム上に精密に約10層塗布する薄層塗布技術からなる(伊藤, 2017, pp. 38-39)。すなわち、暗黙知が多くいわゆる情報の粘着性の高い技術である。そして、現在の医療や液晶用フィルム事業は、コラーゲンを活用した材料技術や薄層塗布技術を、全く別の事業分野に転用し発展させて実現した新規事業であるといえる。

富士フィルムはデジタル複合機においては、粘着性の高い技術の共有と活用を、プロジェクト制など組織構成面での工夫により成し遂げた(前川, 2015)。他社(リコー)でも研究事例(福澤, 2008)があり、デジタル複合機各社にとって、粘着性の高い技術の活用は得意とする能力であったと考えられる。先行研究(福澤, 2008、前川, 2015)の事例で粘着性の高い技術を経営資源として活用したのは、同じ又は近接した事業である。

このことから、技術の送り手と受け手の両者が属し、ターゲットが明確であるプロジェクト制をとることができ、それが有効に働いていると考えられる。

沼上(2016)は、経営資源について2つのタイプがあると述べている。一つは、他社との差別化のための高利益の源泉としての経営資源であり、もう一つは事業の多角化のためのダイナミックな成長の源泉としての経営資源である。ここで、技術などの知識を経営資源として考える。デジタル複合機は、他社との差別化による高利益の源泉として、粘着性の高い知識という経営資源として使う例であると考えられる。この場合には、暗黙知であることは、他社の模倣困難性を生み出すために有利である。(沼上, 2016, p. 197)。つまり、暗黙知のような粘着性の高い知識をプロジェクトなどの組織面で工夫で使いこなすことが有効と考えられる。

一方、ヘルスケア分野などの新規分野へ活用した写真フィルム材料であったコラーゲンの技術は、多角化のためのダイナミックな経営資源に相当すると考えられる。この場合には社内であっても情報を明示知化することで、同僚に教えることが容易な知識となる(沼上, 2016, p. 199)。なぜなら、複数の機能部門と重量級リーダーを持ち、ターゲットが明確であるプロジェクトは市場や技術ターゲットが変化する新規事業においては組みにくく、粘着性の高い技術を組織構成面の工夫で活用するには限界があると考えられるためである。それゆえ、このような知識を新規事業で活用するためには、知識自体の粘着性を低下させることが不可欠で、知識という情報の粘着性を低くすることが必要である。

富士フィルムは、自社のもつ技術(シーズ)の棚卸を行っている(古森, 2015, pp. 60-62)。そこでは、保有技術を技術の新規・既存の軸と、市場の新規・既存の2軸で分類した四象限マップにて保有技術のマップを作製した。このような取り組みは、従来暗黙知であった技術を明示知化し、前提条件の共有がない状態でも活用できるように粘着性を低下させた事例であると考えられる。この四象限マップを基に、富士フィルムは自社の保有する技術が、医薬品や化粧品、高機能材料に応用できることを判断した。このように、暗黙知を明示知化し、情報の粘着性を低下させる能力を持っていたために、写真フィルム技術の技術を新規事業に活用できたのではないかと考えられる。

5-2. 結論

富士フィルムの事例は次のように説明することができる。

①富士フィルムは粘着性の高い情報を明示知化した。

コラーゲンの技術は技術の質、量の面から粘着性の高い技術であるといえる。沼上

(2016)より、富士フィルムはその粘着性の高い技術を明示知化したといえる。その目的は、新規事業へのダイナミックな経営資源とするためである。

②明示知化したことで粘着性が低下した。

明示知化することで、写真フィルム関係者の間での暗黙知であったものが、社内の他の組織でも共有できるようになった。富士フィルムホールディングス(2016, p. 61)は、「それらの技術が持つ競争力や潜在力をはっきりさせようと考え、シーズの“見える化”を行った」と述べている。一般的に、競争力や潜在力をはっきりさせるためには、技術の前提となる情報と評価基準を明確にする必要があると考えられる。すなわち、前提情報を共有している者以外にも技術が理解でき評価できるようにしたということである。言い換えると、情報の移転の際に送り手と受け手の属性への依存度を低下させたといえる。ゆえに、暗黙知を明示知化することで、情報の担い手の属性への依存を低下させ、これらの情報の粘着性を低下させたといえることができる。

③その情報を4象限マップにより新規事業へも移転できるようにした。

情報の粘着性の低下だけでは、それらの情報を誰に移転しどのような目的で活用するかが見えるとは限らない。この点において、富士フィルムは四象限マップを作成することにより、技術軸と市場軸で既存と新規の事業分野に対し、それらの技術情報を誰に移転し、どのように活用すべきかを示した。これは、新規事業などの多領域に移転するという操作化のマネジメントができていたといえると考ええる。

すなわち、富士フィルムの事例から、「情報の明示知化は粘着性のある情報のコントロール（操作）に繋がる」ということがいえるのではないかと考える。製品アーキテクチャと情報の粘着性の観点から、このことが富士フィルムにおいて、短期間で事業構造を変革し、新規事業への転換に成功した要因であると考えられる。

第4節の事例で示すように、新規事業への展開は、デジタル複合機業界の各社が取り組んできている。この中で、売上構成比や営業利益率の推移から見て、新規事業への転換においては富士フィルムが最も進んでいる。5-1で述べたように、その理由は、粘着性の高い知識自体を、異なる事業で活用するために明示知化し低粘着化したこと、そして新規事業領域に移転する操作化のマネジメントができたためと考えられる。

一方、現時点でデジタル複合機事業の比率が高い他の2社においては、外部公開情報からはこのような技術の明示知化の事例は、明確には見つけることができなかった。この違いは、仮説で示した「情報の低粘着化は、新規事業での成長に正の影響を及ぼす」ということの例証となると考える。

5-3. インプリケーション

本稿の論考に基づくインプリケーションは以下である。

新規事業面での成長のためには、粘着性の高い情報の活用が必要と考えられる。なぜなら、粘着性の高い情報は移転しにくく、移転しにくい情報は模倣困難性があり、他社が真似できないからである。しかし、一方で新しい事業分野への転用の際には、その粘着性が障害となることがある。それを解決するためには、情報の粘着性を低下させることが必要である。そのためには、社内であっても送り手と受け手の属性が異なる場合には、情報の粘着性を低下させることが有用である。たとえば、技術的に高度であり、活用するためには前提知識が必要となる多量の情報を、客観的かつ一般的に表現することで、情報の汎用性が高まるということができる。

事例で取り上げた富士フィルムの四象限マップは、技術と市場の2軸を用い視覚的に表現することで、技術情報を客観的に表現できている例であると考えられる。粘着性を低下させるためには、軸になる切り口の設定、視覚面の工夫、前提条件の一般化などが有用である。そして、その分野や技術の専門家以外に、その情報の本質的な意味合いや位置づけを明示することが、情報に汎用性を与えることになると考えられる。

低粘着化の方法としては、情報の粘着性に影響を与える因子である、情報の性質、情報の量、送り手と受け手の属性を変化させることが手段になる。情報の性質では、暗黙知を形式化し明示知化することが有益であると考えられる。情報の量としては情報の層別化などによる整理を行い、新しい事業に活用できる情報を浮かび上がらせることで、情報をハンドリングするうえでの量的認識を低下させることなどが考えられる。送り手と受け手の属性としては、前提となる知識がなくても情報が伝わるような表現にすることや、それぞれの情報の前提条件をセットに、前提条件や前提知識を踏まえて理解できるようすることなどが考えられる。

本稿は、デジタル複合機業界を事例として、新規事業面での成長における要因を、製品アーキテクチャと情報の粘着性の観点から考察したものである。事例として取り上げさせていただいた企業の経営について、その是非を論述したものではない。デジタル複合機業界における日本企業は、1970年代の参入から性能向上、コスト低減、デジタル化、カラー化、ネットワーク化などにより業界を発展させてきた。また、デジタル複合機の進化によりオフィスを中心とする業務の変革が進み、日本のみならず世界の産業の発展に寄与してきたと考える。筆者の私見としては、業界各社はデジタル複合機への参入では新規事業面での成長を成し遂げてきた企業ばかりであり、今後の新規事業面でも、いずれ各社とも成功するのではないかと考えている。

6. 今後の課題

本稿は、先行研究と事例分析により、リサーチクエスションである「日本の複合機メーカーの新規事業面での成長に違いを生じさせているものは何か、そしてそれはなぜか」について検討した。そして、新規事業面での成長に成功したといえる富士フィルムは、情報を低粘着化することに長け、かつ操作化のマネジメントができていたことから、これが新規事業面での成長に寄与していると論考した。

一方、本稿の論考には検討すべき課題がある。

一つ目は、情報の低粘着化と操作化の能力を左右する要因である。富士フィルムにおいての成功要因として情報の粘着性低下と操作化のマネジメントに長けていたことに起因すると考えられる。しかし、「なぜこの点に長けていたのか」ということについては示すことができていない。これについては、今後さらに深掘りが必要である。

二つ目は、他の業界の事例や企業内情報に基づく分析である。本稿における事例研究は、デジタル複写機業界における公開資料のみによる検討に基づき行われたものである。そのため、この業界の特殊性が影響している可能性がある。また、企業内部での活動についても検討が必要である。複数の業種において、企業内情報も含めた研究を行い、本論考の妥当性を確かめることが必要である。

三つ目は、新規事業の中身の詳細分析である。本稿ではヘルスケア事業などデジタル複合機関連でない新規事業につづいての分析を主に行った。一方、各社が取り組んでいる新規事業にはデジタル複合機の顧客を対象に紙への印字に頼らない事業がある。具体的には、オフィスにおけるワークフロー改革支援サービスなどである。リコー、コニカミノルタにおいても、従来のクリックチャージに頼るビジネスモデルから、これらのサービスビジネスモデルへの転換は進んでいるが、公開セグメントでの切り分けが明確でないため移行の程度の比較が難しい実態がある。

これらの点については、今後さらに深掘りを行いたい。

謝辞

本稿の執筆にあたり、兵庫県立大学大学院社会科学研究科教授 内田康郎先生には、多くの貴重なご示唆とご指導を賜りました。心より感謝申し上げます。

参考文献（引用文献を含む）

- [1] Baldwin, C. Y. & Clark, K. B. (2000). *Design rules: The power of modularity*

- (Vol. 1). MIT press. (安藤晴彦訳『デザイン・ルールーモジュール化パワー』東洋経済新報社, 2004)
- [2] von Hippel, E. (1994) Sticky information and the locus of problem solving: implications for innovation, *Management science*, 40(4), pp. 429-439.
- [3] Ulrich, K. (1995). The role of product architecture in the manufacturing firm. *Research policy*, 24(3), pp. 419-440.
- [4] 伊藤公介(2017)『富士フィルムの『変える力』』ぱる出版。
- [5] 今井力(2008)「日本画像学会と関連技術の歩み-電子写真プロセス技術-」『日本画像学会誌』47(4), pp. 227-234。
- [6] 小川進(2007)『新装版 イノベーションの発生論理』千倉書房。
- [7] 小川進(1997)「イノベーションと情報の粘着性-イノベーションにおけるニーズ・プッシュとテクノロジー・プル-」『組織科学』30(4), pp. 60-71。
- [8] 楠木健・ヘンリー, W. チェスブロウ(2001)「アーキテクチャのダイナミック・シフト」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣、pp. 263-285。
- [9] 古森重隆(2015)『魂の経営』東洋経済新報社。
- [10] 庄司尚史(2000)「電子写真プロセスの最適設計」『日本画像学会誌』39(2), pp. 128-135
- [11] 竹内学・多田達也(2008)『ケミカルトナー』(シリーズ「デジタルプリンタ技術」)東京電機大学出版局。
- [12] 田村希志臣・佐藤和彦・奥山奥士・白勢明三(2003)「クリーニングシステムの機能性評価」『品質工学』11(3), pp. 82-91。
- [13] 東洋経済新聞社(2017)「コピー機の余命はあと3年」『週刊東洋経済』2017年8月5日号, pp. 86-89。
- [14] 永瀬幸雄・校條健・服部好弘・渡辺靖晃・松代博之(2012)「電子写真の発展を支えたイノベーション」『日本画像学会誌』51(2), pp. 177-190。
- [15] 日本経済新聞社(2022)『日経業界地図 2023年版』日本経済新聞社。
- [16] 沼上幹(2016)『ゼロからの経営戦略』ミネルヴァ書房。
- [17] 延岡健太郎(2006)『マネジメントテキスト MOT [技術経営] 入門』日本経済新聞社
- [18] 平倉浩治・川本広行(2008)『電子写真:プロセスとシミュレーション』(シリーズ「デジタルプリンタ技術」)東京電機大学出版局。

- [19] 広田俊郎(1980)「技術革新についての経営学的考察－複写機の新製品開発についての実証研究」『関西大学商学論集』25(2), p155-183。
- [20] 福澤光啓(2008)「製品アーキテクチャの選択プロセス－デジタル複合機におけるファームウェアの開発事例－」『組織科学』41(3), pp. 55-67。
- [21] 富士フイルムホールディングス株式会社(2016)『イノベーションによる新たな価値の創造 富士フイルムの挑戦』富士フイルムホールディングス株式会社
- [22] 藤本隆宏(2001a)「アーキテクチャの産業論」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ』、pp. 3-26、有斐閣。
- [23] 藤本隆宏(2001b)『生産マネジメント入門 [1]』日本経済新聞社。
- [24] 前川美絵(2015)「プロジェクト間の組織調整プロセス－デジタル複合機開発における事例分析－」『組織科学』49(1), pp. 66-80。
- [25] 山田清機・勝見明・麻倉怜士(2008)『キヤノン』(リーディング・カンパニー シリーズ) 出版文化社。

参考ホームページ（引用ホームページを含む）

- [1] Zaneta「キヤノンの製品開発を支えるPLMシステム：IT活用と業務革新の秘密」
<https://japan.zdnet.com/article/20414302/>(2023年8月10日アクセス)
- [2] キヤノン株式会社
<https://canon.jp/>(2023年8月9日アクセス)
- [3] コニカミノルタ株式会社
<https://www.konicaminolta.com/jp-ja/index.html>(2023年8月10日アクセス)
- [4] コニカミノルタ株式会社 製品情報 bizhub C750i Premium
<https://www.konicaminolta.jp/business/products/copiers/color/bizhub-c750i-premium/index.html>(2023年8月10日アクセス)
- [5] コニカミノルタホールディングス株式会社 コニカミノルタグループ 2006年3月期決算説明会(2006年5月11日)
https://www.konicaminolta.jp/about/investors/pdf/fr/konicaminolta/2006_h18/kmhd060511.pdf(2023年8月10日アクセス)
- [6] コニカミノルタホールディングス株式会社 カメラ事業、フォト事業の終了と今後の計画について(2006年1月19日)
https://www.konicaminolta.jp/about/release/2006/0119_04_01.html(2023年8月10日アクセス)

- [7] コニカミノルタホールディングス株式会社 コニカミノルタグループ 2007 年 3 月期決算説明会(2007 年 5 月 10 日)
https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2007_h19/2007_4QPresentation.pdf(2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [8] コニカミノルタホールディングス株式会社 コニカミノルタグループ 2009 年 3 月期決算説明会(2009 年 5 月 14 日)
https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2009_h21/2009_4Q_Presentation.pdf(2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [9] コニカミノルタホールディングス株式会社 当社グループ経営体制の再編(連結子会社との簡易合併)並びに商号および定款の一部変更に関するお知らせ(2012 年 10 月 10 日)
https://www.konicaminolta.jp/about/release/2012/1010_01_01.html(2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [10] コニカミノルタ株式会社 コニカミノルタ株式会社 2016 年 3 月期(2015 年度)決算説明会(2016 年 5 月 12 日)
https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2016_h28/2016_4q_presentation.pdf(2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [11] コニカミノルタ株式会社 コニカミノルタ株式会社 2018 年 3 月期(2017 年度)決算説明会(2018 年 5 月 14 日)
https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2018_h30/2018_4q_presentation.pdf(2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [12] コニカミノルタ株式会社 コニカミノルタ、独 MOBOTIX 社の過半数株式取得による技術獲得へ
https://www.konicaminolta.com/jp-ja/newsroom/2016/0329_01_01.html(2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [13] コニカミノルタ株式会社 コニカミノルタと産業革新機構、最先端の米国遺伝子診断会社アンブリー・ジェネティクス社の買収合意
https://www.konicaminolta.com/jp-ja/newsroom/2017/0706_02_01.html(2023

年 8 月 10 日アクセス)

- [14] コニカミノルタ株式会社 2023 年 3 月期 決算短信〔I F R S〕(連結)
https://www.konicaminolta.com/jp-ja/investors/ir_library/fr/pdf/2023/4q_2023fr_all.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [15] 富士フイルム株式会社
<https://www.fujifilm.com/jp/ja/> (2023 年 8 月 9 日アクセス)
- [16] 富士フイルムホールディングス株式会社
<https://holdings.fujifilm.com/ja> (2023 年 8 月 9 日アクセス)
- [17] 富士フイルムビジネスイノベーション株式会社 Apeos C8180/C7580/C6580
https://www.fujifilm.com/fb/product/multifunction/apeos_c8180 (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [18] 株式会社リコー
<https://jp.ricoh.com/> (2023 年 8 月 9 日アクセス)
- [19] 株式会社リコー 2023 年 3 月期 決算短信〔I F R S〕(連結)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/financial_results/r04_3/pdf/flash_report.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [20] 株式会社リコー 中期経営戦略(2005 年 3 月 15 日)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2005/pdf/h17_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [21] 株式会社リコー 中期経営戦略(2008 年 3 月 18 日)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2008/pdf/h20_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [22] 株式会社リコー 中期経営戦略(2009 年 3 月 13 日)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2009/pdf/h21_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [23] 株式会社リコー 中期経営戦略(2010 年 3 月 12 日)
<https://jp.ricoh.com/->

- /Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2010/pdf/h22_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [24] 株式会社リコー 2010 年会社説明会(中期経営戦略説明会)説明概要サマリー
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/pdf/presentation_text.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [25] 株式会社リコー 中期経営戦略(2011 年 5 月 26 日)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2011/pdf/h23_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [26] 株式会社リコー 次期中計に向けた事業戦略の方向性(2013 年 9 月 6 日)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2013/pdf/h26_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [27] 株式会社リコー リコーグループ中期経営戦略(2014 年 4 月～2017 年 3 月)
(2014 年 4 月 25 日)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2014/pdf/h26_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [28] 株式会社リコー RICOH 再起動－第 19 次中期経営計画－(2017 年 4 月 12 日)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2017/pdf/h29_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)
- [29] 株式会社リコー リコーグループ成長戦略『挑戦』(2018 年 2 月 6 日)
https://jp.ricoh.com/-/Media/Ricoh/Sites/jp_ricoh/IR/events/2018/pdf/h30_keiei.pdf (2023 年 8 月 10 日アクセス)