

Title	中核技術と業界構造から見た「ドメイン更新」の戦略 - 1970年以降の日本における電気・精密機器業界の 事例研究 -
Author(s)	升川, 聡
Citation	
Issue Date	2002-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/364
Rights	
Description	Supervisor: 三品 和広, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

中核技術と業界構造から見た「ドメイン更新」の戦略 －1970 年以降の日本における電気・精密機器業界の事例研究－

指導教官 三品 和広 助教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識社会システム学専攻

050075 升川 聡

審査委員： 三品 和広 助教授（主査）
 亀岡 秋男 教授
 永田 晃也 助教授
 遠山 亮子 助教授

2002 年 2 月

目 次

第1章	はじめに	1
1. 1	研究の背景と目的	1
1. 2	本研究の意義	3
1. 3	本論文の構成	6
第2章	研究対象と統計分析	7
2. 1	研究対象	7
2. 2	統計分析	8
第3章	マッチングペア分析	14
3. 1	分析手法	14
3. 1. 1	ニコン対旭光学	18
3. 1. 2	TDK対トーキン	21
3. 2	まとめ	23
第4章	ドメイン更新の事例	25
4. 1	ウシオ電機対岩崎電気	25
4. 1. 1	ウシオ電機	25
4. 1. 2	岩崎電気	33
4. 1. 3	まとめ	37
4. 2	キヤノン対リコー	39
4. 2. 1	キヤノン	39
4. 2. 2	リコー	54
4. 2. 3	まとめ	63

第5章 長期的競争優位の源泉	6 6
5. 1 企業データの分析結果	6 6
5. 2 なぜ差が生まれたのか?	6 7
5. 3 「遺伝子レベル」の中核技術とは?	7 1
5. 4 「ドメイン更新」の戦略	7 2
5. 5 今後の課題.....	7 4

目 次

3. 1	営業利益率、売上高、事業構成比推移（京三製作所、日本信号）.	16
3. 2	営業利益率、売上高、事業構成比推移（ホーチキ、能美防災） .	17
3. 3	営業利益率、売上高、事業構成比推移（ニコン、旭光学） .	19
3. 4	営業利益率、売上高、事業構成比推移（TDK、トーキン）.	22
4. 1	垂直点灯（標準ミラー）方式	26
4. 2	垂直点灯（釣鐘ミラー）方式	27
4. 3	水平点灯（深型ミラー）方式	27
4. 4	UI100の光学系	28
4. 5	インテグレートレンズ	30
4. 6	世界のTAB市場予測	30
4. 7	営業利益率、売上高、事業構成比推移（ウシオ電機、岩崎電気）.	38
4. 8	IVSb型の内部同調回路図	40
4. 9	光点式表示器の概念図	44
4. 10	リードリレースイッチの概略図	45
4. 11	NP方式の概要	48
4. 12	LBP-CXのレーザ走査光学系	50
4. 13	倒れ補正の原理	51
4. 14	FT6400構造図	59
4. 15	F/Fエンジン機構図	61
4. 16	M-10構造図	61
4. 17	営業利益率、売上高、事業構成比推移（キヤノン、リコー） .	65

表 目 次

2. 1	営業利益率の相関	9
2. 2	売上高成長率の相関	10
2. 3	各企業の営業利益率と売上高成長率	12
4. 1	ウシオ露光装置の用途別販売実績.	32
5. 1	岩崎電気とウシオ電機の製品比較.	67
5. 2	キヤノンの製品と使われている技術	70

第 1 章

はじめに

1.1 研究の背景と目的

つい先日、日本経済新聞に半導体製造装置業界で勝ち組の代表と言われていたアドバンテストの売上・営業利益の大幅な落ち込みが伝えられた。¹半導体メモリーのテスターで世界シェア 6 割を握っていたアドバンテストの営業利益率はここ数年を見ても 20%を超える高さで同業他社を圧倒していた。しかし IT 不況の中、半導体メーカーからの受注にストップがかかったのである。

もともと、半導体装置メーカーは半導体市況の波を受けやすい。しかし、今回は単なる景気による落ち込みというよりは、環境そのものが大きく変わり、アドバンテストのいるドメイン自体が地盤沈下したように見える。

半導体の回路設計が進化したことで、検査工程はどんどん短くなる傾向にあり、半導体メーカー側ではメモリーの歩留まり向上に目をつぶり、以前ほどテスターを使わなくなっている。収益悪化どころか、市場の存在そのものが疑わしくなっているのである。

これはあくまで極端な事例であるが、多くの繁栄していた企業がある時期を境に一気に下降線をたどることはさほど珍しいことではない。

第 2 次世界大戦後、奇跡とも言われる復興を果たし、高成長が続いていた日本は、1970 年以降、多くの環境変化に襲われた。1971 年のニクソンショックに始まり、2 度の石油ショック、プラザ合意、バブル崩壊、グローバリゼーションの波、中国の

¹ 日本経済新聞 2002/1/18

台頭、アジア金融危機など、挙げればきりが無いほどである。

第1次オイルショックの後、それまで平均10%ほどであった経済成長率は5%ほどに落ち込んだ。バブル崩壊前、いわゆる「バブル景気」の時も平均すれば約5%ほどである。そしてそれはバブル崩壊でさらに0~2%にまで落ち込んできた。

このような環境の激変、低成長時代への移り変わりに対して、日本企業は懸命の対応をしてきた。1970年代は貿易摩擦が起こるほどの好調ぶりをしめし、1980年代のほとんども自動車や半導体業界を牽引車として国際競争力を保ってきた。

しかし、バブル崩壊後の1990年代に入り、今まで、多くの日本企業が苦境に立たされている。そして、リストラクチャリングの名のもとに、どんどん事業を縮小しているのである。しかし、贅肉を落とすとともに筋肉まで落としてしまっている感すらある。このままでは縮小均衡におちいるばかりではないだろうか。

そんな中で長期にわたって競争優位を維持している企業もある。本研究で事例として採り上げるキヤノン、ウシオ電機などは少なくともこの30年間、同業他社と比較してもずっと優位を保ち、高い収益率を挙げている。

企業が長期にわたって競争優位を持続するためには何が必要なのだろうか。ある時点で、一見同じような能力を持っているように見える企業に差が生まれてくるのはなぜなのだろうか。

本研究では、高度成長が終わりに差し掛かった1970年を起点として、様々な環境変化が連続して起こった現在までの30年間において、日本の電気・精密機器業界を対象として、長期的な競争優位を挙げている企業にはどんな特徴があるのかを考察していく。

自分は企業からの派遣留学生者であるので、本研究を行うにあたり、「実務でどのように役立てるのか」ということを常に考えた。従って、できるだけ詳細に渡って現実を捉え、事実関係を明らかにすることに研究の中心をおいたつもりである。

本研究を行うことによって、自分の復職後の実務に役立てられる物を得られることを第一目的とした。

1.2 本研究の意義

競争優位の源泉は競争戦略の最も主要なテーマである。

Porter(1980)²は企業を取り巻く環境要因に重点を置き、5つの競争要因に基礎を置く「業界構造」によって個々の産業の競争状態は規定され、その中でいかに有利な競争ポジションを発見し、他社の参入を阻止してそのポジションを独占できるかによって決定される、とした。5つの競争要因とは（１）既存企業間の競争状態、（２）新規参入の脅威、（３）代替品の脅威、（４）売り手の交渉力、（５）買い手の交渉力である。

Porter(1980)では、同一業界内で類似した地位にある企業間での業績の差異は「戦略グループ」と呼ばれる概念によって説明される。つまり同一産業内においても市場がセグメント化されていたり、企業側の製品ラインの広さ、垂直統合の程度などによって有利なポジションが決まっている。各戦略グループの間には移動障壁が存在し、グループ間の移動がしにくい場合は、同一産業内部でも戦略グループごとに業績に差異が生まれる、としている。逆に言えば、同一な戦略グループ内にいる企業には差が生まれないということである。

Rummelt(1984)³は企業を特定の資源の集合体と解釈し、業績の差異をそれぞれの企業が固有に保持する経営資源、特に企業固有な組織能力の差異によって説明しようとした。業界の競争環境や、その中で占める地位が類似した企業であっても、個々の企業が保有する資源・資産が異なれば、同一の戦略を実行する能力は異なるし、そもそも実行可能な戦略自体が異なる場合もある、としている。その中で環境に最も適した戦略を実行できる資源を保有する企業に競争優位がもたらされる、と考えている。

ただし、特定の企業がある時点で競争優位をもたらす資源を保有していたとしても、競合企業がキャッチアップすることが容易であれば、その企業の競争優位はあっという間に失われてしまう。そこで、これらの経営資源に重きを置く研究では、持続力のある競争優位(Sustainable Competitive Advantage)をもたらす経営資源の特性を調査する研究が盛んである。

² Porter, M.E., *Competitive Strategy with a new introduction*, The Free Press, 1980

³ Rummelt, R.P., "Toward a Strategic Theory of the firm," *Competitive Strategic Management*, Prentice-Hall, 1984

Barney(1986)⁴は、これらの経営資源の特性を競合相手が模倣することが困難であることとし、その要因として次の4つを指摘している。

(1) 歴史的条件

経営資源の蓄積・獲得に関して先行者利益があったり、その蓄積過程が経路依存である場合には後発企業はその模倣が困難となる。

(2) 因果関係のあいまいさ

競争優位の源泉となっている経営資源が複数考えられ、個々の経営資源と競争優位との因果関係があいまいであれば、どのような資源を獲得すればよいのかが不明なので模倣が困難になる。

(3) 社会的複雑性

競争優位の源泉となる経営資源が組織内の人間関係や組織文化に支えられている場合、外部からの観察で見出すことが難しく、やはり模倣が難しくなる。

(4) 制度による制限

特許などの制度によって特定の資源の模倣が制限される場合もある。

また、Foss ら(1995)⁵はこのような経営資源によるアプローチを結局は企業間の相違を「事後的に」説明しうるに過ぎないと批判している。全ての経営資源が市場で取引されるとした場合、何が競争優位をもたらす経営資源かが分かったとたんに、その経営資源の市場価格が上昇し、競争優位＝余剰レントが結局失われてしまうからである、としている。

一方でこのような余剰レントは市場では取引されないという批判がある。Dierickx & Cool(1989)⁶は、これらの余剰レントは企業が長年かけて自前で蓄積してきた企業固有の経営資源から生み出されるもので、こうした資源は市場では取引され得ないものであると主張している。

⁴ Barney, J.B., "Strategic Factor Markets : Expectation, Luck, and Business Strategy," *Management Science*, 32 : 1231 - 1241

⁵ Foss, N.J., Knudsen, C., and Montgomery, C.A., "An exploration of common ground : Integrating evolutionary theories of the firm : Toward a synthesis : 1-17. Boston, MA : Kluwer Academic.

⁶ Dierickx, I., and Cool, K., "Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage, *Management Science*, 3512, 1504-1511

De Geus(1997)⁷は長期に渡って存続する企業の特徴として環境変化に合わせて自社を進化させることができること(Living Company)を挙げている。

Living Company の特徴として（１）財務的保守性（２）環境に対する敏感性（３）連帯感（４）新しいアイデアに対する許容度の４つを挙げている。

しかし、これではあまりに概念的で、企業の経営者が実際にどのようにすればいいのかの示唆が少ない。また、これらを実証的に研究した研究はあまり見られない。⁸

本研究では、1970 年以降の日本の電気・精密機器業界を対象として、業績を評価した上で、同じ業界内で違う業績を持つ企業にはどのような差があるのかを調査し、この条件下で長期的な競争優位がどのようにして達成されているのかを明確にすることが目的であり、実際に長期的に競争優位を築いている企業を求めた上で、その共通点を見つけ出すという手法をとることによって、新たな競争優位の源泉の発見を試みたという点で新しいものである。

⁷ De Geus, A., “The Living Company”, Harvard Business Review, March-April, p.51-59, 1997

⁸ 単独、あるいは少数の企業についてケーススタディを行っている論文はいくつか見られたが、本研究のように業界全体の傾向から議論を始めているものはなかった。

1.3 本論文の構成

第2章では、本研究で対象となっている企業群の定義を行い、これらの企業群の30年間の業績とその企業が存在するドメインにはどのような関係があるのかを統計的に分析する。これにより、1970年時点にその企業が存在するドメインによって、その後の30年間の成績がある程度決まってしまうこと、すなわち、この業界がドメインによって大きく業績が左右される業界であることの説明を試みる。その一方で、良いドメインの中でさらに抜きん出て良い業績を示す企業、悪いドメインの中で健闘する企業があることにも注目する。

第3章では、同じドメインに存在すると思われる企業を採り上げて行ったマッチングペア分析について解説する。このマッチングペアは、全ての企業に対してできる限り多くのペアを作り、分析を行った。それにより、長期的競争優位を保っている企業は、自社の存在するドメインが成熟する前に、自社の中核技術が最も生きる事業へと進出し、「ドメイン更新」を行っていることが分かった。

第4章では、特に「ドメイン更新」をうまくやっている事例を2例、ウシオ電機対岩崎電気、キヤノン対リコーの事例を採り上げた。

第5章ではこれらから得られた知見をまとめ、キヤノンとウシオ電機がそれぞれ、「他の企業もそれなりには持っているが、自社が特に得意とするところ」までも中核技術として利用し、長期的な競争優位を獲得していることを示す。最後に長期的競争優位の源泉がどのように生み出され、どのように継承されていくのかについて考察する。

第 2 章

研究対象と統計分析

2.1. 研究対象

本研究が対象としている企業は下記の条件に合致する企業、計 147 社である。

- (1) 2000 年 3 月度の時点で東証 1 部に上場している
- (2) 「電気機器」「精密機器」に分類されている
- (3) 1985 年までに上場している

情報の検索のし易さ、検証可能性から (1) の条件を設定し、様々な方面に進出している企業が多いこと、激しい競争にさらされていることから (2) の条件を設定した。「電気機器」「精密機器」の 2 つを選択したのは、両業界でオーバーラップする部分が増えており（例えば光学部品を有する事業など）両業界を扱うことで興味深い比較が可能となるためである。(3) の条件を選んだのは本研究が長期間に渡る競争優位を扱うものであり、これ以降に上場した企業は例え好成績を収めていても、それが短期間に終わる可能性があるため、対象から外した。「1985 年」に設定したのは、本研究のデータの取得期間が 1970 年から 2000 年までであるので、半分以上のデータを持つものを対象に含むこととした。

2.2. 統計分析

対象期間である 1970 年から 2000 年までの 30 年間にわたって、各社の 5 年おきの営業利益率（営業利益／売上高）を調査した。本来ならば連結決算のデータを使用することが望ましいが、日本企業の古い年代のデータは単独決算のデータしか公開されていないため、本研究では単独決算のデータを用いる。単年のデータでは、特殊な事情でその年だけたまたま業績が悪い／良い可能性があるため、前後 1 年のデータも取得し、3 年平均をその年の代表値としている。

データは各社の営業年度末のものを使用しているが、各社で決算月が違うので、できるだけ近い時期のデータが得られるような基準が必要である。そこで最も数が多い 3 月決算を基準として、できるだけ近い時期のデータが得られるように下記のように設定した。

X 年のデータ：(X－1) 年 9 月決算～X 年 8 月決算のデータ

また、本研究のデータ取得時期には 2001 年営業年度の業績が取得できないため、営業年度で言えば 1 年前倒しにしている。

したがって、例えば 2000 年のデータは 3 月決算の企業であれば、「2000 年 3 月に終わる営業年度のデータ」であるし、9 月決算の企業であれば「1999 年 9 月に終わる営業年度のデータ」となっている。

また、決算月の変更等で 1 年分の業績が報告されていない年度は空白とし、データがないものとして平均を採っている。

営業利益率を企業の業績評価の基準として選んだ理由は、企業の本来の目的が利益を上げることであるのならば、規模によらず、その時期の企業の実力を現す数値として営業利益率が最も適していると考えたためである。経常利益や純利益では事業以外の利益／損失が含まれるほか、大型投資などその年特有の事情が反映されてしまう可能性が高いため、営業利益率とした。

ただし、「利益を抑えて成長を採る」という戦略と「利益も成長も抑えられている」という状態を区別するため、個別の事例分析では売上高も参照することとする。しかし、もし長期に渡って利益率を犠牲にしなければ成長できないとすれば、その企業はあまりいい状態にあるとは言えないのではないだろうか。「利益なき成長」や「完全な敗北状態」でなく、一時的な戦略で利益を抑えているのであれば、全体を見れば営

業利益率は高いはずである。このような理由で本研究では営業利益率を一次的な評価基準とする。

表 2.1.は 5 年おきの営業利益率の相関をとったものである。横方向の年代の数値が縦方向のそれぞれの年代の数値に対してどの程度相関があるかを調べてみた。

表 2.1. 営業利益率の相関

30 年間存在する企業 (117 社)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
1970	-						
1975	0.366843	-					
1980	0.417625	0.312435	-				
1985	0.369012	0.081132	0.630937	-			
1990	0.238093	0.260748	0.494118	0.512152	-		
1995	0.212072	0.141726	0.252655	0.399238	0.58472	-	
2000	0.137628	0.107019	0.172375	0.399885	0.451556	0.585799	-

1985 年以降の全企業 (147 社)

	1985	1990	1995	2000
1985	-			
1990	0.710782	-		
1995	0.518504	0.572815	-	
2000	0.557969	0.562458	0.784333	-

この結果、各年の営業利益率はそれぞれ 5 年前のそれに 1 % 以上有意な相関があることが分かる。特に 1980 年以降は相関が強くなる傾向がある。営業利益率の全社平均は年を追うごとに下がっているのに、1970 年～1975 年頃は絶対値が大きく、ばらつきが大きかったことが原因の一つであろう。このことから、これらの企業は 5 年前の調子を持続している傾向がある、ということである。好調な企業は好調を継続しやすく、不調な企業は不調から脱することが難しいということである。

以上を踏まえて、まず、対象業界の全体の傾向を見てみることにする。

表 2.3.は各企業の 30 年間の営業利益率と売上高成長率を示したものである。売上高成長率はその年と±1 年の売上高を指数曲線に回帰して求めた 1 年あたりの成長率である。その年に売上高が成長傾向にあるかどうかを知ることができる。この売上高成長率には、営業利益率で見られたような、企業ごとの相関が見られず、必ずしも企業の特性を表してはいないものと考えられるので一次的な評価基準はあくまで営業利益率とし、売上高成長率は補助的な指標とする。

表 2.2. 売上高成長率の相関

30 年間存在する企業（117 社）

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
1970	-						
1975	-0.1211	-					
1980	0.054094	-0.0661	-				
1985	0.057084	-0.03399	0.111642	-			
1990	0.051622	0.183331	0.028959	0.402127	-		
1995	0.078263	-0.14732	0.225632	-0.03882	0.011701	-	
2000	0.079509	0.040564	0.131693	0.080391	0.081716	0.496107	-

1985 年以降の全企業（147 社）

	1985	1990	1995	2000
1985	-			
1990	0.27363	-		
1995	0.187359	-0.10713	-	
2000	0.197475	-0.01338	0.572973	-

具体的には下記のようにして企業の業績に基づいて色分けを行った。

各年の営業利益率・売上高成長率で上位 25%に入る企業の部分はピンク色に、下位 25%の企業の部分は紫色に塗り分けられている。また、7つの観察年のうち、営業利益率の半数以上の 4 つがピンク色になっているものは企業名の項が緑、3 つがピンク色になっているものは薄い緑、4 つが紫色になっているものは濃い紫色、3 つが紫色になっているものは薄い紫色になっている。データ数が 7 より少ない企業は半数より多い場合を濃い色とし、それより一つ少ない場合を薄い色としている。緑色がつけられる「優良企業」は条件を厳しくし、売上高成長率・営業利益率に一つでも紫色がつくと一つレベルを落としている。これにより、緑色がついている企業は「30 年間ほぼ売上高成長を続け、営業利益率でも業界の中で上位に入る企業」ということになる。

企業は 1970 年時の主業を内容で判断し、通産省産業品目の小さい順から並んでいる。従って、近くにある企業は概ねドメインが近いと言ってよい。

営業利益率の絶対値でなく、このように「日本企業の中でどの程度の位置にいるか」で色分けを行ったのは、好・不況の影響などの全企業が等しく受けている環境の影響をできるだけ排除し、同じ条件の中でどれだけうまくやっているかを評価するためである。

この結果を見ると 30 年間を通じて調子の悪い企業（紫色）はかなり固まっていることが分かる。5 年おきの営業利益率に相関があることと合わせて考えるとこの業界の業績はドメインがかなり強く効いていると言え、1970 年の時点でどのドメインにいるかによってある程度、その企業の業績は決まってしまうのである。

全体の傾向としてドメインが効いていることは分かった。だが、好調なドメインの中でもさらにうまくいっている企業や不調なドメインの中で健闘している企業もありそうである。というのには、2 つの理由がある。1 つは好調な企業を示す緑色に塗られた企業は、不調な企業を示す紫色の企業ほど固まっていないことである。このことは、好調なドメインの中にいるというだけで好調な企業もあるが、中にはドメインによらず、好調な企業もあるということである。

もう 1 つは細かく営業利益率の推移パターンを見てやると、昔は良かったが最近悪くなりつつある「優秀企業」や昔は悪かったが、近年上がってきている「不振企業」もあるようである。およその傾向だけでなく、もう少し細かい分析が必要になると思われる。

表 2.3. 各企業の営業利益率と売上高成長率（1）

	1970年時の主業		売上高成長率							収益性						
	品目番号	一連番号	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
4062	イビデン	162311	476	10.73%	47.67%	16.92%	8.06%	7.87%	5.36%	5.31%	5.55%	5.89%	6.93%	6.48%	5.79%	1.96%
7244	市光工業	223111	975	65.11%	10.73%	11.21%	9.46%	7.15%	-6.35%	-2.10%	6.34%	4.40%	3.42%	3.51%	1.27%	2.36%
7276	小糸製作所	223111	975	20.33%	49.07%	18.51%	9.05%	13.52%	-6.33%	4.15%	7.43%	6.60%	6.78%	5.56%	3.53%	2.82%
6961	エンプラス	223113	977				10.58%	13.20%	-0.28%	5.69%				11.84%	8.54%	3.72%
6971	京セラ	254412	1195		49.93%	41.34%	5.95%	5.16%	25.64%	19.94%	39.35%	31.10%	23.07%	18.68%	12.60%	12.18%
6857	アドバンテスト	269719	1736				30.25%	7.37%	54.59%	32.71%				24.06%	12.92%	15.15%
8035	東京エレクトロン	296711	1734				34.63%	9.78%	45.64%	53.39%				12.60%	9.34%	8.15%
6952	カシオ計算機	298111	1807	58.97%	24.88%	39.28%	15.72%	9.57%	0.25%	-0.59%	13.96%	9.68%	7.24%	6.18%	4.95%	1.44%
7752	リコー	298112	1808	35.76%	40.54%	13.28%	12.29%	6.02%	4.06%	8.97%	12.27%	6.36%	8.46%	5.24%	3.41%	3.22%
7729	東京精密	298919	1834	28.52%	2.40%	50.09%	4.05%	9.68%	41.65%	48.98%	15.59%	-2.28%	15.17%	16.21%	5.35%	7.05%
6479	ミネベア	299411	1848	36.08%	40.47%	49.63%	24.66%	10.35%	14.31%	-0.16%	31.67%	11.22%	6.76%	4.93%	5.83%	6.35%
6581	日立工機	299415	1673	18.34%	41.24%	11.87%	9.71%	7.52%	2.15%	-3.57%	12.86%	5.62%	7.86%	9.50%	11.97%	5.10%
6517	デンソー	301112	1878				-2.39%	10.12%	1.67%	-9.23%				2.12%	10.44%	8.44%
6504	富士電機	301114	1880	16.33%	43.78%	10.75%	4.33%	11.15%	-1.92%	-1.46%	8.45%	3.21%	3.76%	2.18%	4.42%	1.52%
6506	安川電機	301114	1880	18.54%	-6.77%	13.60%	8.79%	13.14%	5.76%	8.44%	9.37%	5.04%	4.21%	3.66%	4.76%	0.45%
6507	神鋼電機	301114	1880	19.27%	30.24%	16.55%	3.82%	8.59%	4.41%	9.40%	9.77%	5.42%	7.96%	3.85%	8.23%	1.41%
6590	芝浦メカトロニクス	301121	1883	2.24%	19.15%	7.66%	12.21%	9.14%	9.81%	23.28%	7.24%	0.91%	1.47%	1.38%	2.45%	-0.51%
6508	明電舎	301129	1885	16.03%	42.77%	13.70%	10.00%	14.53%	-2.89%	-7.01%	7.25%	7.64%	4.97%	2.93%	4.36%	1.16%
6621	高島製作所	301211	1889	21.98%	-0.38%	-1.15%	14.32%	9.26%	-3.58%	-9.72%	8.76%	5.37%	5.09%	1.79%	5.12%	2.73%
6622	タイヘン	301211	1889	15.54%	28.24%	5.62%	14.23%	18.30%	-0.52%	-0.23%	7.73%	3.19%	3.71%	2.43%	4.53%	4.15%
6921	東光電気	301211	1889	8.85%	44.79%	2.81%	11.61%	2.28%	1.82%	28.36%	4.94%	5.94%	7.84%	3.95%	5.23%	4.51%
6641	日新電機	301311	1896	21.75%	45.77%	11.01%	7.55%	11.66%	-5.61%	-5.28%	8.78%	6.91%	7.44%	3.75%	5.19%	2.06%
6645	オムロン	301314	1899	35.05%	30.71%	21.39%	8.58%	7.85%	4.17%	6.15%	15.57%	5.76%	10.36%	8.66%	7.39%	3.59%
6651	日東工業	301321	1904			27.12%	10.89%	17.06%	3.88%	6.93%				12.05%	9.57%	16.56%
6901	沢藤電機	301611	1915	14.64%	40.46%	4.00%	5.59%	15.74%	8.44%	-9.93%	3.14%	6.28%	3.68%	2.84%	3.17%	0.66%
6513	オリジン電気	301919	1926	12.06%	18.19%	16.96%	3.20%	8.47%	6.56%	2.25%	8.93%	2.33%	5.01%	8.64%	7.33%	1.18%
6844	新電元工業	301919	1926	21.32%	28.54%	14.53%	10.61%	15.40%	9.77%	5.54%	9.76%	5.34%	6.65%	8.40%	3.58%	2.33%
6501	日立製作所	302100	0	16.16%	45.88%	13.57%	6.50%	8.27%	5.05%	3.06%	12.09%	7.55%	7.70%	6.79%	5.11%	2.46%
6502	東芝	302100	0	14.75%	49.59%	11.72%	11.52%	5.11%	6.78%	3.91%	9.80%	7.06%	8.33%	5.86%	6.36%	2.82%
6503	三菱電機	302100	0	10.93%	40.77%	14.31%	7.10%	7.74%	7.21%	2.88%	8.86%	6.45%	7.20%	5.15%	5.82%	2.86%
6587	松下精工	302131	1935	20.52%	39.36%	9.57%	5.13%	5.15%	2.51%	1.91%	15.09%	12.10%	10.92%	4.89%	6.03%	3.92%
6925	ウシオ電機	303211	1953	509.97%	15.25%	17.37%	12.01%	10.50%	13.28%	16.07%	20.42%	9.54%	11.85%	10.44%	10.18%	17.12%
6588	東芝テック	303214	1956	12.61%	36.33%	17.95%	4.08%	4.51%	20.20%	7.62%	11.98%	8.60%	6.89%	6.32%	3.20%	-2.60%
6924	岩崎電気	303215	1957	33.55%	35.16%	9.77%	5.44%	6.35%	0.60%	1.94%	14.59%	3.85%	7.92%	4.73%	4.79%	0.41%
6991	松下電工	303219	1958	27.24%	38.59%	15.97%	5.27%	12.29%	2.47%	0.09%	12.91%	8.74%	9.53%	6.89%	7.78%	4.77%
6704	岩崎通信機	304111	1961	24.64%	33.47%	12.14%	7.13%	3.68%	-3.97%	1.79%	11.85%	3.95%	10.36%	8.14%	-1.61%	-2.15%
6705	NECインフラ(日通工)	304111	1961	27.81%	18.89%	19.75%	-8.09%	1.51%	3.91%	-2.23%	8.66%	7.44%	8.41%	9.64%	1.15%	1.13%
6712	田村電機製作所	304119	1964	24.56%	-6.45%	6.10%	11.12%	6.74%	30.17%	10.38%	13.77%	7.68%	5.04%	2.39%	2.93%	7.70%
6703	沖電気工業	304122	1966	26.61%	48.89%	16.68%	9.16%	7.50%	-0.81%	4.80%	11.60%	6.00%	7.74%	5.27%	4.99%	7.50%
6851	大倉電気	304132	1969	16.98%	0.48%	5.26%	9.23%	-7.99%	0.86%	-7.61%	15.25%	-1.14%	7.97%	7.80%	5.98%	5.47%
6708	東洋通信機	304215	1975	27.86%	59.86%	15.03%	14.40%	9.23%	0.06%	6.90%	12.10%	6.39%	6.79%	7.24%	8.91%	6.13%
6751	日本無線	304215	1975	23.94%	51.19%	15.99%	9.35%	9.75%	4.43%	-4.51%	9.83%	9.48%	8.66%	6.89%	7.26%	4.17%
6752	松下電器産業	304215	1975	21.83%	37.32%	12.30%	12.22%	7.30%	1.05%	2.52%	10.34%	4.27%	4.25%	4.33%	3.43%	1.34%
6756	国際電機	304215	1975	46.89%	29.73%	26.89%	15.52%	13.60%	16.21%	26.89%	13.24%	6.66%	8.76%	8.23%	8.68%	4.89%
6764	三洋電機	304215	1975	16.33%	45.27%	13.58%	13.05%	6.50%	0.91%	7.45%	6.46%	2.95%	2.90%	2.87%	1.17%	0.86%
6800	ヨコオ	304291	1978	6.79%	34.31%	12.88%	8.25%	20.25%	4.24%	17.45%	6.03%	2.52%	3.65%	4.60%	4.58%	1.42%
6753	シャープ	304312	1980	25.10%	51.84%	21.50%	12.37%	7.76%	4.66%	10.78%	9.61%	2.59%	3.94%	3.60%	3.96%	3.91%
6755	富士通ゼネラル	304312	1980	11.96%	45.18%	6.31%	7.09%	8.32%	12.65%	0.29%	3.89%	1.64%	-0.60%	-3.84%	-0.18%	0.67%
6771	池上通信機	304312	1980	27.99%	0.25%	14.08%	9.63%	5.58%	4.25%	-5.62%	13.07%	5.81%	17.11%	14.00%	5.27%	-2.03%
6782	九州松下電器	304312	1980	33.10%	28.39%	12.54%	20.92%	19.09%	-5.88%	2.60%	10.64%	3.24%	5.83%	7.94%	6.57%	0.93%
6783	松下寿電子工業	304312	1980		27.06%	24.43%	28.53%	9.87%	1.23%	-18.20%		5.29%	6.11%	12.81%	4.34%	2.74%
6791	日本コロムビア	304312	1980	1.57%	34.65%	10.96%	1.31%	3.15%	-2.61%	-2.17%	-0.08%	4.32%	7.61%	1.78%	1.50%	0.34%
6792	日本ビクター	304312	1980	9.34%	37.13%	38.95%	3.14%	1.35%	5.26%	-2.10%	9.42%	1.40%	6.29%	3.50%	0.77%	-2.20%
6758	ソニー	304400	0	46.97%	57.76%	20.00%	17.95%	22.25%	6.63%	11.19%	13.80%	8.29%	7.90%	5.09%	3.90%	0.78%
6765	ケンウッド	304411	1983	35.06%	20.31%	63.41%	13.87%	12.42%	3.50%	-5.53%	8.15%	4.83%	3.03%	3.66%	2.36%	-0.78%
6773	ハイオニア	304411	1983	50.99%	21.58%	15.85%	40.03%	10.86%	3.84%	8.31%	13.18%	10.06%	12.98%	1.67%	9.02%	-2.27%
6803	ティアック	304411	1983	58.56%	16.00%	12.44%	21.59%	23.14%	-0.75%	4.08%	10.88%	6.00%	3.83%	3.59%	4.28%	-1.86%
6781	松下通信工業	304412	1984	38.45%	35.25%	22.15%	9.57%	12.74%	8.87%	11.59%	11.53%	5.54%	7.96%	7.69%	4.40%	3.71%
6794	フォスター電機	304412	1984	26.09%	7.77%	25.14%	11.70%	2.87%	-1.24%	-15.48%	5.37%	4.06%	-0.53%	0.41%	2.76%	1.49%
6796	クラリオン	304412	1984	22.29%	23.53%	22.04%	6.22%	10.28%	-4.70%	-8.38%	8.77%	3.90%	8.43%	2.23%	1.61%	0.83%
6808	シントム	304412	1984		36.19%	-17.17%	-6.43%	31.88%	-16.26%	-39.40%		12.89%	0.18%	2.58%	3.59%	-19.74%
6761	アイワ	304413	1985	4.32%	75.74%	21.22%	7.65%	26.51%	19.72%	-11.85%	-0.01%	7.71%	2.29%	3.20%	2.63%	4.28%
6766	宮越商事	304413	1985	18.82%	26.23%	19.39%	72.72%	35.62%	-14.49%	-16.36%	3.57%	-7.10%	-0.41%	4.20%	6.49%	3.29%
6802	赤井電機	304413	1985	26.74%	15.86%	27.92%	-6.72%	6.49%	-12.74%	-59.76%	18.72%	9.88%	1.95%	-1.44%	0.02%	-4.79%
7757	三協精機製作所	304413	1985	29.65%	35.19%	3.09%	6.60%	9.65%	0.34%	-4.46%	9.29%	2.93%	2.51%	2.75%	2.97%	-1.36%
6793	山水電気	304415	1987	42.76%	28.60%	16.13%	-4.30%	-7.38%	-3.79%	-53.49%	7.96%	2.60%	0.34%	0.45%	-20.52%	-9.51%
6809	TOA	304422	1990				-3.43%	15.82%	3.42%	-4.45%				7.57%	3.26%	6.18%
6798	S M K	304422	1992	25.85%	5.25%	24.26%	1.91%	12.92%	17.19%	9.24%	12.46%	5.16%	8.27%	4.58%	3.20%	0.81%
6804	ホシデン	304422	1992	29.66%	33.90%	23.06%	1.22%	16.49%	0.81%	19.14%	6.77%	4.07%	4.97%	3.12%	2.19%	-0.81%
6741	日本信号	304511	1994	11.30%	54.97%	12.38%	-0.33%	10.21%	-5.89%	7.86%	10.00%	4.88%	8.03%	3.56%	5.61%	4.59%
6742	京三製作所	304511	1994	3.07%	42.79%	14.70%	1.15%	11.31%	1.62%	2.66%	6.01%	3.79%	6.47%	4.74%	5.72%	5.35%
6744	能美防災	304911	1997	49.14%	22.68%	9.94%	6.57%	10.63%	-2.66%	-1.10%	14.20%	7.56%	4.69%	3.73%	6.00%	3.68%
6745	ホーチキ	304911	1997	57.78%	20.82%	10.48%	2.51%	13.29%	-4.04%	0.56%	14.95%	9.51%	5.08%	3.20%	5.73%	3.25%
6706	電気興業	304919	1988	27.22%	49.46%	11.27%	7.51%	28.57%	13.22%	-11.12%	6.45%	4.34%	6.03%	5.55%	7.97%	8.68%
6701	NEC	305111	2000	28.72%												

表 2.3. 各企業の営業利益率と売上高成長率（2）

	1970年時の主業		売上高成長率								収益性					
	品目番号	一連番号	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
6850 チノー	307111	2035	30.99%	-5.17%	17.65%	13.81%	6.58%	-0.55%	9.28%	16.87%	13.18%	10.71%	10.32%	6.32%	-0.66%	3.17%
6754 アンリツ	307112	2036	22.13%	43.32%	15.02%	13.09%	5.99%	3.56%	18.94%	12.85%	8.11%	9.57%	12.81%	10.30%	2.63%	5.73%
6841 横河電機	307211	2041	18.16%	2.17%	14.01%	17.82%	4.06%	-1.93%	9.85%	17.17%	10.72%	8.65%	7.26%	5.80%	1.24%	2.54%
7723 愛知時計電機	307211	2041	17.00%	44.29%	7.04%	11.00%	14.78%	3.17%	-0.67%	10.29%	12.97%	8.44%	6.18%	5.89%	4.49%	3.46%
7724 金門製作所	307211	2041	16.84%	54.20%	8.92%	10.49%	12.57%	-4.07%	-9.18%	5.20%	6.24%	4.84%	4.37%	3.18%	0.54%	0.36%
4543 テルモ	307311	2044				5.78%	6.96%	4.34%	3.18%				12.08%	11.06%	15.15%	18.96%
6849 日本光電工業	307311	2044	20.48%	2.23%	23.05%	7.73%	5.74%	6.80%	0.97%	6.07%	4.27%	12.82%	8.49%	6.50%	4.97%	0.92%
6707 サンケン電気	308212	2052	32.68%	42.09%	15.76%	13.45%	9.83%	2.80%	5.97%	11.56%	4.10%	5.38%	8.51%	5.52%	5.03%	3.80%
6963 ローム	308319	2062				21.15%	14.03%	18.66%	12.94%				8.91%	2.93%	13.33%	22.45%
6989 北陸電気工業	308411	2067	19.77%	3.82%	28.30%	7.60%	6.50%	4.09%	2.25%	15.22%	5.72%	8.55%	5.60%	2.63%	1.74%	3.27%
6999 K O A	308411	2067	12.46%	37.19%	18.01%	-0.79%	9.53%	11.84%	21.10%	9.43%	4.95%	6.94%	6.10%	3.25%	10.11%	10.82%
6976 太陽誘電	308412	2068	-8.47%	38.34%	31.01%	12.30%	0.98%	4.70%	23.67%	14.16%	-0.05%	6.12%	9.59%	1.92%	3.00%	5.88%
6980 日立AIC	308412	2068	11.77%	33.72%	26.57%	6.99%	19.04%	7.41%	4.13%	4.56%	0.69%	4.25%	5.57%	4.42%	2.89%	2.10%
6981 村田製作所	308412	2068	11.88%	43.28%	30.39%	15.53%	4.72%	4.13%	27.43%	9.35%	2.93%	5.80%	9.41%	5.16%	7.67%	10.59%
6996 ニチコン	308412	2068	7.96%	18.41%	17.44%	6.85%	6.85%	7.95%	10.93%	7.85%	5.36%	6.19%	12.37%	9.05%	6.75%	6.39%
6997 日本ケミコン	308412	2068	34.98%	-0.20%	19.21%	5.09%	6.05%	9.94%	11.28%	12.40%	8.40%	7.97%	9.70%	6.29%	2.48%	4.96%
6768 タムラ製作所	308414	2070	71.39%	-4.58%	25.57%	2.45%	6.11%	8.50%	-0.99%	6.27%	3.63%	5.85%	5.80%	5.73%	1.73%	0.96%
6801 東光	308415	2071	49.79%	11.28%	15.45%	-7.60%	13.04%	3.03%	14.63%	8.38%	5.04%	1.97%	6.02%	5.60%	5.37%	6.18%
6763 帝国通信工業	308491	2072	2.61%	35.03%	9.96%	-7.77%	11.15%	3.63%	11.15%	10.72%	2.00%	1.93%	6.26%	4.55%	0.43%	1.15%
6767 ミツミ電機	308511	2073	64.88%	-7.04%	9.00%	13.41%	14.50%	17.05%	2.85%	2.93%	1.66%	0.61%	3.72%	1.32%	3.39%	2.62%
6770 アルプス電気	308511	2073	20.42%	38.11%	29.56%	6.33%	7.57%	-9.08%	-0.61%	10.60%	5.14%	3.32%	7.41%	3.33%	-0.78%	3.61%
6592 マブチモーター	308513	2075				18.92%	12.91%	-1.87%	-5.97%				18.16%	15.00%	13.42%	20.12%
6652 和泉電気	308600	0				16.92%	9.41%	1.74%	-2.68%				8.42%	8.25%	4.58%	4.06%
6806 ヒロセ電機	308612	2078		-16.45%	31.88%	7.12%	8.34%	16.62%	8.60%		17.58%	19.65%	19.41%	18.74%	18.37%	20.15%
6807 日本航空電子	308612	2078		24.11%	28.04%	7.20%	6.19%	8.86%	17.60%		7.09%	11.70%	9.76%	5.25%	1.42%	3.75%
6958 日本CMK	308811	2087				16.43%	19.05%	3.02%	4.84%				10.51%	8.44%	4.17%	3.53%
6759 トーキン	308911	2091	27.41%	17.14%	21.48%	13.01%	5.85%	18.23%	4.84%	11.11%	-4.68%	5.74%	7.01%	4.96%	2.96%	-0.74%
6762 I D K	308911	2091	44.04%	36.22%	27.07%	10.11%	9.15%	5.95%	8.42%	20.72%	11.89%	19.72%	15.77%	9.92%	4.55%	4.49%
6955 FDK	308911	2091	7.58%	47.81%	9.78%	10.62%	8.24%	15.33%	0.35%	15.24%	3.81%	3.75%	4.95%	1.07%	1.59%	2.43%
6975 住友特殊金属	308911	2091	-23.51%	20.79%	12.65%	1.58%	5.77%	7.46%	6.82%	13.83%	1.69%	5.36%	5.83%	1.72%	0.90%	2.99%
6949 キンセキ	308912	2092				12.96%	11.96%	10.96%	13.32%				16.83%	12.94%	3.63%	4.10%
6966 ニ井ハイテック	308919	2095				11.72%	9.11%	13.46%	5.19%				13.67%	10.09%	10.84%	3.58%
6967 新光電気工業	308919	2095				13.52%	9.94%	7.28%	2.80%				5.94%	6.22%	6.26%	6.90%
6931 日本電池	309111	2097	19.99%	53.32%	12.64%	5.06%	11.89%	3.53%	0.01%	10.38%	8.22%	6.73%	3.67%	3.23%	3.96%	1.74%
6933 Y U A S A	309111	2097	5.73%	62.25%	14.87%	7.42%	4.73%	-0.14%	0.72%	7.60%	5.50%	5.18%	4.71%	3.53%	-3.09%	2.34%
6934 新神戸電機	309111	2097	158.43%	39.63%	21.12%	6.84%	6.91%	-1.29%	5.20%	7.06%	6.53%	4.33%	3.10%	3.48%	3.17%	5.23%
6937 古河電池	309111	2097	27.80%	2.84%	9.37%	5.21%	3.73%	7.50%	-2.95%	4.89%	5.71%	4.40%	3.44%	3.70%	4.05%	1.88%
6810 日立マクセル	309311	2106				37.46%	7.02%	2.18%	-1.60%	-0.17%		19.16%	19.95%	7.84%	2.46%	5.57%
6923 スタンレー電気	311329	2142	37.88%	38.05%	18.60%	9.25%	11.74%	-5.92%	11.78%	8.37%	7.94%	7.23%	4.00%	2.93%	1.28%	4.16%
6985 ユーシン	311329	2142	6.65%	30.08%	16.68%	6.38%	13.58%	-3.02%	0.92%	3.18%	4.31%	5.90%	8.40%	5.92%	2.57%	2.76%
6505 東洋電機製造	312112	2147	13.34%	38.38%	12.48%	-0.31%	4.19%	3.00%	-8.61%	7.61%	5.90%	5.25%	0.43%	3.87%	-4.05%	-1.67%
7721 トキメック	314521	2187	14.28%	-1.15%	10.88%	7.63%	11.51%	-3.18%	0.78%	7.61%	5.82%	7.43%	4.28%	4.02%	0.36%	-4.33%
6853 共和電業	321612	2232	19.90%	2.59%	17.56%	11.98%	1.40%	0.62%	-5.88%	16.81%	9.39%	8.25%	3.96%	7.78%	4.67%	4.86%
7701 鳥津製作所	321612	2232	10.78%	46.05%	14.58%	10.58%	4.52%	-4.24%	-3.11%	9.43%	7.34%	11.74%	9.99%	7.45%	3.00%	2.02%
7720 ソキア	321612	2232	21.27%	-13.33%	11.23%	16.75%	12.72%	2.80%	-9.69%	9.15%	3.40%	16.34%	9.19%	16.37%	5.42%	-5.61%
6856 堀場製作所	321912	2244		40.67%	13.47%	15.79%	14.52%	-6.29%	-2.05%	32.83%	21.07%	17.05%	9.31%	8.24%	3.97%	4.81%
6858 小野測器	321912	2244				20.35%	6.65%	7.30%	-14.01%				14.19%	11.41%	-6.53%	-4.32%
6859 タハイエスベック	321912	2244				24.15%	7.34%	24.71%	20.03%				12.72%	9.86%	1.90%	5.52%
7734 理研計器	322119	2249	79.90%	59.02%	6.64%	13.20%	14.07%	0.57%	2.16%	27.27%	11.48%	6.43%	13.74%	9.26%	7.86%	7.86%
7732 トプコン	325211	2273	9.37%	36.61%	19.92%	14.45%	6.89%	11.33%	1.28%	7.64%	5.64%	14.92%	8.51%	7.77%	1.07%	2.03%
7733 オリンパス光学	325211	2273	22.79%	78.66%	21.22%	2.09%	11.48%	-0.17%	10.26%	10.87%	13.66%	12.61%	5.45%	7.25%	4.18%	6.05%
7735 大日本スクリーン	325211	2273	32.92%	1.76%	24.80%	20.95%	11.33%	22.85%	30.06%	13.89%	6.69%	14.75%	11.26%	8.83%	1.35%	1.17%
7750 旭光学工業	325211	2273	20.90%	6.35%	18.43%	8.15%	5.63%	-2.19%	-9.81%	17.40%	11.27%	10.34%	-0.38%	2.07%	3.94%	0.33%
7751 キヤノン	325211	2273	40.45%	14.51%	32.58%	24.01%	17.70%	8.94%	3.68%	12.98%	6.93%	12.91%	8.58%	6.65%	6.28%	9.08%
7753 ミノルタ	325211	2273	22.96%	53.72%	17.61%	22.04%	6.84%	5.42%	-2.32%	12.02%	8.34%	7.72%	4.54%	1.43%	0.08%	4.13%
7739 キヤノン電子	325213	2275			21.87%	8.05%	26.16%	-8.73%	6.46%			9.05%	1.41%	2.72%	0.65%	2.93%
7756 日本電産コパル	325214	2276	40.93%	45.34%	19.29%	17.41%	13.32%	-0.29%	16.40%	8.27%	2.36%	0.45%	1.93%	-0.79%	-0.71%	4.09%
7731 ニコン	325411	2281	24.14%	56.95%	15.34%	9.87%	7.83%	13.62%	24.49%	16.95%	7.65%	8.90%	7.08%	9.92%	6.48%	4.16%
7741 H O Y A	326111	2286	40.60%	19.61%	10.74%	15.20%	6.65%	3.84%	13.23%	8.38%	10.17%	9.23%	11.70%	10.02%	10.37%	15.45%
7762 シチズン時計	327111	2291	12.26%	44.56%	26.23%	9.95%	16.47%	-6.46%	0.41%	10.33%	8.11%	10.00%	6.08%	6.91%	2.02%	3.25%
8050 セイコー	327111	2291	19.93%	44.98%	13.85%	1.55%	3.58%	-8.12%	-28.21%	6.21%	5.15%	3.69%	2.68%	2.34%	0.57%	0.55%
7769 リズム時計工業	327112	2292	31.22%	49.36%	9.37%	1.73%	6.07%	-5.58%	-6.00%	8.46%	10.61%	5.81%	4.66%	2.99%	0.27%	-1.51%
7718 スター精密	327121	2294			29.92%	6.63%	10.84%	-7.08%	13.36%			8.75%	8.91%	10.06%	-1.00%	8.70%
	全社平均		29.77%	30.21%	17.89%	10.14%	9.87%	4.56%	3.28%	11.07%	6.24%	7.58%	7.11%	5.92%	3.15%	3.47%

第 3 章

マッチングペア分析

3.1. 分析手法

そこで、各企業の 1970 年における事業構成を元にして同じドメインにいると思われる企業をペア（ペアといっても 2 社にこだわるわけではなく、3 社、4 社になる場合もある）にして、マッチングペア分析を行った。ペアは 3 2 組、7 5 社を対象にしている。

これらのペアに対して、営業利益率と売上高の推移と 5 年おきの事業構成比を比較していった。前にも述べたように、営業利益率を一次的な評価指標とするが、「収益を抑えた成長戦略」と「収益も成長も抑えられている敗北状態」を区別するために売上高を参照することとする。

このマッチングペア分析によって、まず一般的にドメインが効いていることによって、同じドメインにいると思われる企業の営業利益率は非常に似た推移をすることが分かった。次の 2 つの事例は事業構成にほとんど変化のなかった事例であり、両者とも 30 年間ほぼ同じドメインにいると思われる事例である。

図 3.1.は株式会社京三製作所（以下 京三製作所）と日本信号株式会社（以下 日本信号）の、図 3.2.はホーチキ株式会社（以下 ホーチキ）と能美防災株式会社（以下 能美防災）の営業利益率と売上高、事業構成比の推移を示したものである。

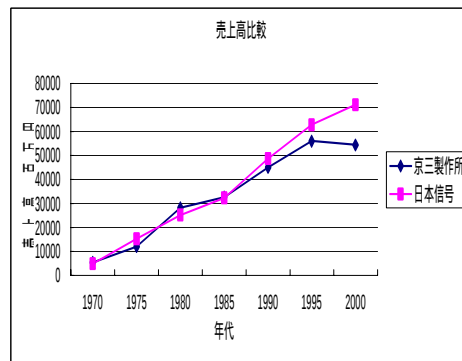
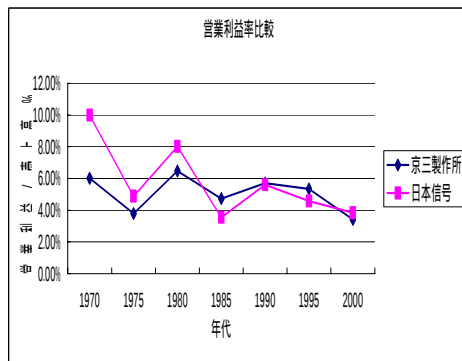
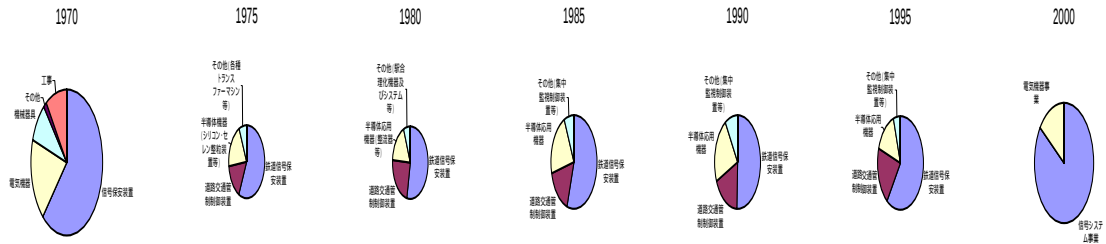
京三製作所と日本信号はともに鉄道・交通信号の製造販売を主業とする企業である。信号に対する需要の変化（システム化等）に従う事業内容の変化や、多角化内容の違いはあるが、信号事業という同じドメインに留まっている。

ホーチキと能美防災もまた、ほとんど事業構成を変えられず、火災報知器というド

メインから動いていない事例であると言える。この2つの事例を見ると、営業利益率も売上高の推移にもほとんど差が現れていない。その他の事例を見ても基本的に同じようなドメインにいる場合は、売上高には企業規模の差で差が出ていても、営業利益率は同じような推移をすることが分かった。

京三製作所

	1970		1975		1980		1985		1990		1995		2000
信号保安装置	62%	鉄道信号保安装置	57%	鉄道信号保安装置	53%	鉄道信号保安装置	55%	鉄道信号保安装置	51%	鉄道信号保安装置	60%	信号システム事業	85%
		道路交通管制制御装置	16%	道路交通管制制御装置	23%	道路交通管制制御装置	16%	道路交通管制制御装置	18%	道路交通管制制御装置	20%		
電気機器	18%	半導体機器(シリコン・セレン整流装置等)	20%	半導体応用機器(整流器等)	18%	半導体応用機器	22%	半導体応用機器	23%	半導体応用機器	15%	電気機器事業	15%
機械器具	9%	その他(各種トランスファーマシン等)	7%	その他(駅治理化機器及びシステム等)	6%	その他(集中監視制御装置等)	7%	その他(集中監視制御装置等)	9%	その他(集中監視制御装置等)	5%		
その他	1%												
工事	10%												



日本信号

	1970		1975		1980		1985		1990		1995		2000
鉄道信号	56%	鉄道信号	54%	鉄道信号	53%	鉄道信号(列車集中管理システム等)	54%	鉄道信号(列車集中管理システム等)	51%	鉄道信号(列車集中管理システム等)	42%	信号事業	56%
交通信号	17%	交通信号	14%	交通信号	18%	交通信号(広域制御交通信号装置等)	17%	交通信号(広域制御交通信号装置等)	19%	交通システム(自動感知式交通信号装置等)	18%	情報制御事業	44%
ビル保安設備	13%	ビル保安設備	6%										
電子計算機	6%	電子計算機	2%										
自動制御	4%	自動制御	5%										
電気機器	2%	電気機器	2%										
合成樹脂製品	2%	合成樹脂製品	2%										
情報システム	0%	情報システム	8%	情報システム(自動出改札機等)	10%	情報システム(自動出改札機等)	21%	AFC(自動出改札機等)	15%	AFC(自動出改札機等)	28%		
				その他(自動案内表示装置等)	9%	その他(自動案内表示装置等)	8%	制御機器(駐車場料金徴収装置等)	16%	制御機器(駐車場料金徴収装置等)	13%		
				工事	10%								

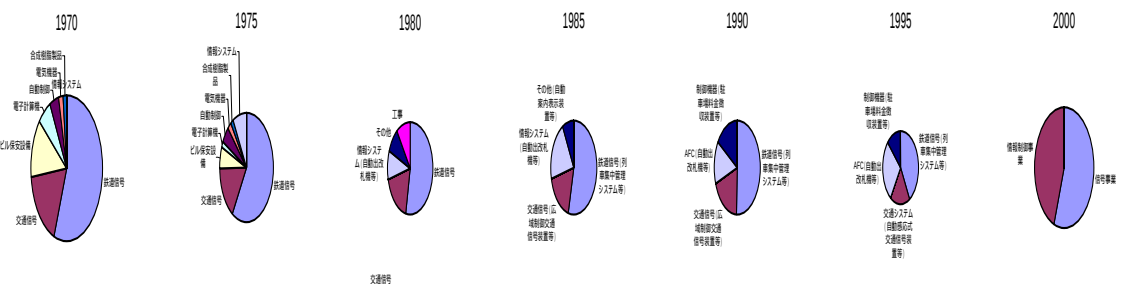
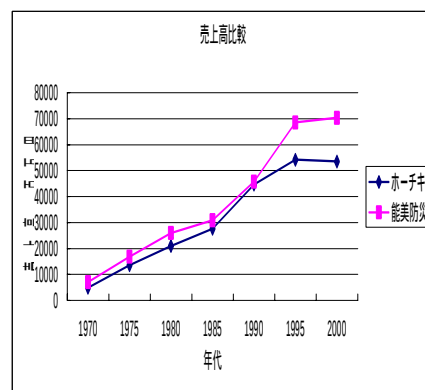
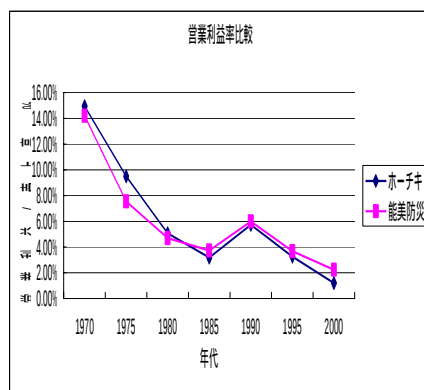
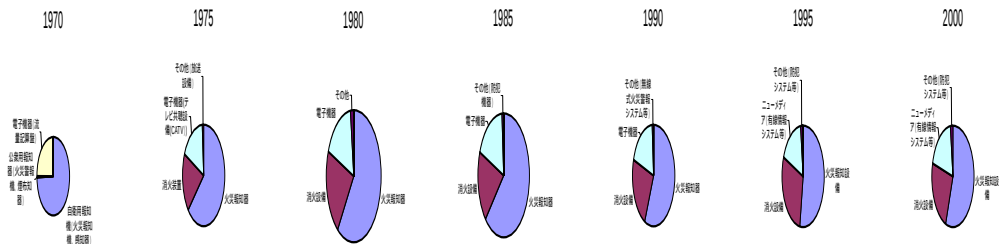


図3.1. 営業利益率、売上高、事業構成比推移 (京三製作所、日本信号)

ホーチキ

1970	1975		1980		1985		1990		1995		2000		
自衛用報知機・火災報知機・感知器	74%	火災報知器	63%	火災報知器	60%	火災報知器	63%	火災報知器	57%	火災報知設備	53%	火災報知設備	56%
公衆用報知器・火災警報機・煙感知器	0%	消火装置	19%	消火設備	21%	消火設備	19%	消火設備	23%	消火設備	29%	消火設備	24%
電子機器・流量計算盤	25%												
		電子機器(テレビ共聴設備(CATV))	17%	電子機器	17%	電子機器	18%	電子機器	19%	ニューメディア(有線情報システム等)	17%	ニューメディア(有線情報システム等)	19%
		その他(放送設備)	1%	その他	2%	その他(防犯機器)	1%	その他(無線式火災警報システム等)	1%	その他(防犯システム等)	2%	その他(防犯システム等)	2%



能美防災

1970	1975		1980		1985		1990		1995		2000		
火災報知設備	62%	火災報知設備	62%	火災報知設備	48%	火災報知設備	47%	火災報知設備	45%	火災報知設備	40%	火災報知設備	36%
梯子(がし)・洗淨装置等の設備	24%	水・泡消火設備	19%	消火設備	42%	消火設備	38%	消火設備	39%	消火設備	41%	消火設備	28%
炭酸ガス消火設備	10%	炭酸ガス消火設備	11%										
その他(部品加工修理)	4%	その他(保守及び補修)	7%	その他	10%	その他	15%	その他	16%	保守点検等	17%	保守点検等	22%
		道路防炎設備	1%										

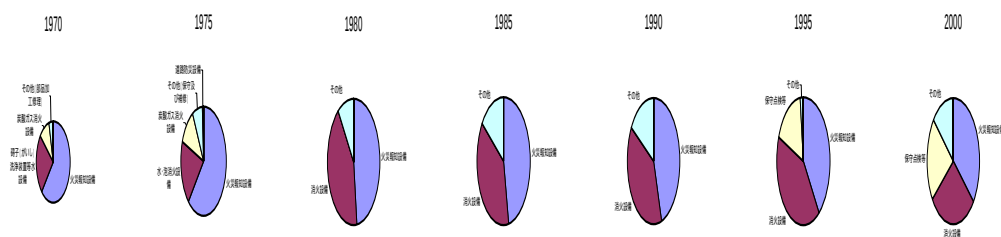


図3.2. 営業利益率、売上高、事業構成比推移 (ホーチキ、能美防災)

次に、2社の業績に一旦差が開いた後、また近づいている事例を簡単に見てみることにする。

3.1.1. ニコン 対 旭光学

図 3.3.に両社の事業構成比、営業利益率、売上高の推移を示す。

株式会社ニコン（以下 ニコン）と旭光学株式会社（以下 旭光学）もカメラを主業とする企業であるが、双眼鏡・顕微鏡・レンズなど光学部品にやや重きをおく事業構成となっている。

ニコンは三菱合資会社社長の岩崎小彌太によって光学兵器の国産化を目的として設立された。主として海軍向けに軍需製品を生産する企業として出発したことになる。またそれだけに当時の民間の光学機械工業技術の結集に成功したと言ってよい。

1959 年、一眼レフカメラのニコン F が大ヒットし、同社の特徴となる光学技術を利用して、交換レンズ、眼鏡、光学硝子などの事業へ進出している。

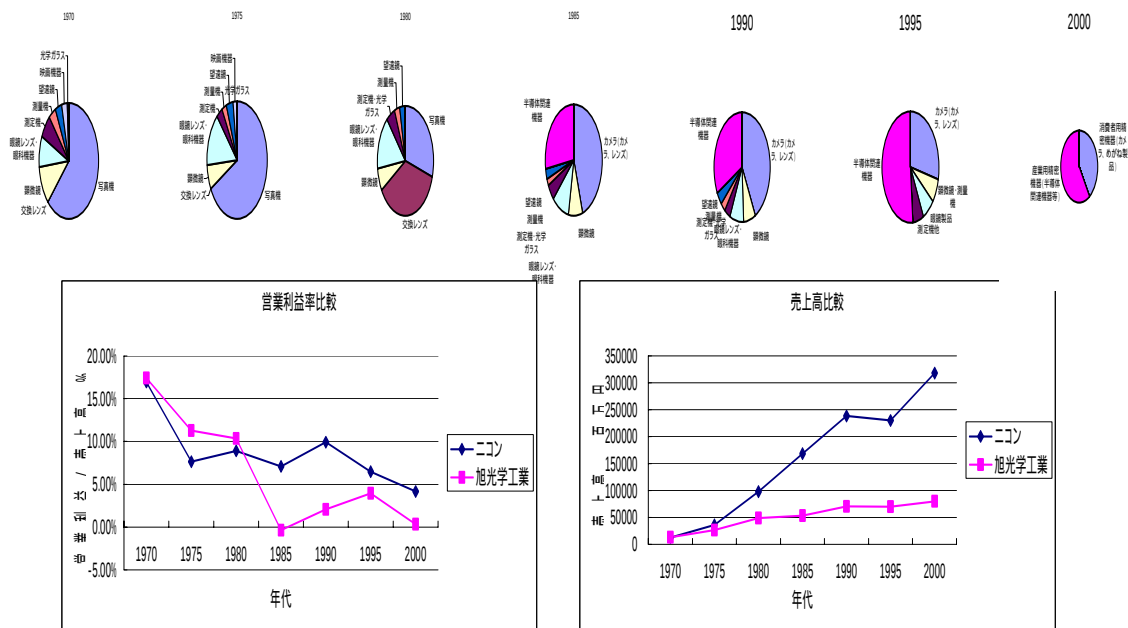
旭光学は 1938 年の旭光学工業（株）としてレンズ設計、一般用写真機レンズ、双眼鏡の製造を開始したのが実質的な創業となる。第二次世界大戦中は専ら光学兵器の生産に専念するが、終戦後、再び小型双眼鏡ジュピターとマイクロカメラのレンズ生産を開始する。カメラでは 1952 年のアサヒフレックス I 型、1954 年のアサヒフレックス II 型を発売し、高級 35 ミリカメラのトレンドを決定した。同社のカメラはプロカメラマンやマニアに人気があり、「世界のペンタックス」と呼ばれ、一眼レフ専門メーカーとしての地位が確保された。

1970 年時点で両者の事業内容にはほとんど差はなく、営業利益率もほぼ同じように推移している。差が出るのは 1985 年からである。高級カメラの市場が成熟し、旭光学工業は急速に業績を悪化させていく。しかし「世界のペンタックス」という過去の成功によって、なかなか高級カメラ事業から離れられなかったのである。

一方、ニコンも同じような軌跡をたどる可能性は十分にあった。しかし、営業利益率を見ると 1985 年からニコンは一旦旭光学との差を開いている。レンズの精密加工技術に定評のあったニコンは、超 LSI 国家プロジェクトから半導体製造装置の縮小投影型露光装置（ステッパ）の開発を受注し、1978 年に発表、1982 年以降に量産に移る。伏線として文部省プロジェクトのルーリングエンジンを受注し、精密位置決めという中核技術を手に入れていた事もあり、官需に強い体質が反映されていると想像することもできる。

ニコン

1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
写真機 62%	写真機	67%	写真機 30%	カメラ(カメラ、レンズ) 45%	カメラ(カメラ、レンズ) 42%	消費者用精密機器(カメラ、おがね製品) 29%
交換レンズ	交換レンズ	交換レンズ 36%	カメラ(カメラ、レンズ) 36%	カメラ(カメラ、レンズ)	カメラ(カメラ、レンズ)	消費者用精密機器(カメラ、おがね製品) 40%
顕微鏡 11%	顕微鏡	7%	顕微鏡 7%	顕微鏡 8%	顕微鏡 7%	顕微鏡 7%
眼鏡レンズ・眼科機器 9%	眼鏡レンズ・眼科機器 15%	眼鏡レンズ・眼科機器 16%	眼鏡レンズ・眼科機器 10%	眼鏡レンズ・眼科機器 8%	眼鏡製品 7%	眼鏡製品 7%
測定機 6%	測定機 4%	測定機・光学ガラス 5%	測定機・光学ガラス 5%	測定機・光学ガラス 3%	測定機他 6%	測定機他 6%
測量機 4%	測量機 2%	測量機 3%	測量機 2%	測量機 3%	測量機 3%	測量機 3%
望遠鏡 4%	望遠鏡 4%	望遠鏡 3%	望遠鏡 3%	望遠鏡 4%	望遠鏡 4%	望遠鏡 4%
映画機器 3%	映画機器 2%	映画機器 2%	映画機器 2%	映画機器 2%	映画機器 2%	映画機器 2%
光学ガラス 1%	光学ガラス 0%	光学ガラス 0%	光学ガラス 0%	光学ガラス 0%	光学ガラス 0%	光学ガラス 0%
			半導体関連機器 27.4%	半導体関連機器 32.8%	半導体関連機器 52.0%	産業用精密機器(半導体関連機器等) 60%



旭光学

1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
写真機 68%	写真機 66%	写真機 50%	写真機 42%	写真機 53%	写真機 50%	カメラ事業(カメラ、レンズ) 55%
交換レンズ 20%	交換レンズ 20%	交換レンズ 33%	交換レンズ 17%	交換レンズ 6%	交換レンズ 5%	交換レンズ 5%
露出計 1%	露出計 1%	露出計 1%	露出計 1%	露出計 1%	露出計 1%	露出計 1%
双眼鏡 0%	双眼鏡 0%	双眼鏡 0%	双眼鏡 0%	双眼鏡 0%	双眼鏡 0%	双眼鏡 0%
付属品 8%	付属品 8%	付属品 10%	付属品 8%	付属品 6%	付属品 6%	付属品 6%
特殊機器 3%	特殊機器 2%	特殊機器(自動製図機等) 3%	システム機器(CAD/CAMシステム等) 11%	システム機器(CAD/CAMシステム等) 4%	情報・通信機器 16%	情報・通信機器 16%
眼鏡レンズ 3%	眼鏡レンズ 3%	眼鏡レンズ 3%	眼鏡レンズ 3%	眼鏡レンズ 4%	眼鏡レンズ 5%	眼鏡レンズ 5%
その他 1%	その他 1%	その他 1%	その他 10%	その他(天体望遠鏡、双眼鏡等) 6%	その他(天体望遠鏡、双眼鏡等) 6%	その他(天体望遠鏡、双眼鏡等) 6%
			ビデオ機器 5%	ビデオ機器 3%	ビデオ機器 3%	ビデオ機器 3%
			医用機器 4%	医用機器 7%	医用機器 12%	医用機器 12%
			オプティクス(レーザプリンタ等) 10%	オプティクス(レーザプリンタ等) 10%	オプティクス(レーザプリンタ等) 10%	オプティクス(レーザプリンタ等) 10%

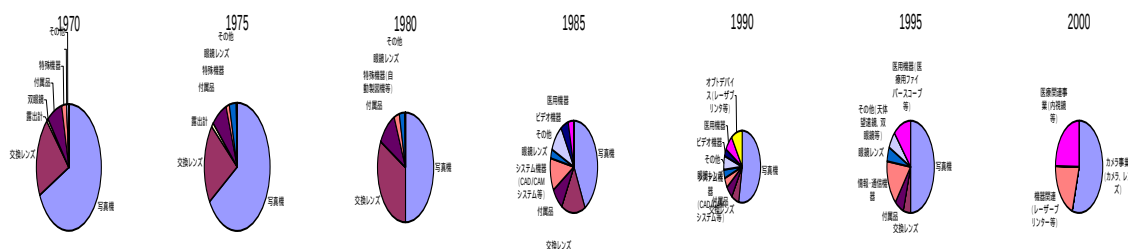


図3.3. 営業利益率、売上高、事業構成本推移 (ニコン、旭光学)

当時の半導体製造装置業界を見ると、そのほとんどが米国企業ですでに占められており、日本企業の半導体製造装置はほとんど米国から輸入されていた。それだけを見ると進出先として有利な業界構造を持っているようには見えないが、実はこの米国の半導体製造装置メーカーはベンチャーから出発した専門メーカーが多く、研究開発費や設備投資の負担が増えるにつれ、超 LSI プロジェクト等でサポートされ、比較的大手メーカが兼業で行う日本半導体製造装置メーカに押されるようになってきていた。

表 3.4. ニコン参入時前後の半導体製造装置メーカ世界ランキングの推移

順位	1980	1985	1990
1	パーキン・エルマー(米)	パーキン・エルマー(米)	東京エレクトロン(日)
2	GCA(米)	東京エレクトロン(日)	ニコン(日)
3	アブライド・マテリアルズ(米)	ゼネラル・シグナル(米)	アブライド・マテリアルズ(米)
4	フェアチャイルド(米)	パリアン(米)	アドバンテスト(日)
5	パリアン(米)	テラダイン(米)	キヤノン(日)
6	テラダイン(米)	イートン(米)	日立製作所(日)
7	イートン(米)	シュルンベルジュ(米)	ゼネラル・シグナル(米)
8	ゼネラル・シグナル(米)	アドバンテスト(日)	パリアン(米)
9	キューリック&ソファ(米)	アブライド・マテリアルズ(米)	テラダイン(米)
10	タケダ理研(日)	GCA(米)	SVG(米)

注：1980年にランキングされているフェアチャイルド、タケダ理研はその後、（出所：VLSI リサーチ社資料）それぞれシュルンベルジュ、アドバンテストになる。

また、日本の半導体ビジネスが伸びるにつれて、顧客である半導体メーカからの情報・要望などが入ってくるようになり、それに細かく対応したことによって、日本の半導体製造装置業界は大きく伸びていったのである。

しかし、ニコンはこの後が続いていない。おそらく官需に強い体質の裏返しで民需を捉えるのが苦手なのではないか。業績の推移にはそれが如実に現れている。キヤノンを始めとする様々な企業がステッパー事業に参入し、業界構造が悪化してくるにつれて一旦は離れたニコンと旭光学の軌跡が再び近づいてくるのである。

3.1.2 TDK 対 トーキン

図 3.4.に両社の事業構成比、営業利益率、売上高の推移を示す。

TDK株式会社（以下 TDK）は東京工業大学電気化学科の加藤与五郎、武井武両博士の発明したフェライトを工業化するために 1935 年に設立された。創業当初は苦勞したが、終戦後、GHQ（連合軍総司令部）の指令により、ラジオがスーパーヘテロダイン方式になり、その心臓部にフェライトが使用されることになったのをきっかけに大きく成長した。ラジオのみならずテレビにとっても重要素材であったことから、テレビの普及に乗って、同社の業績は順調に伸びていった。

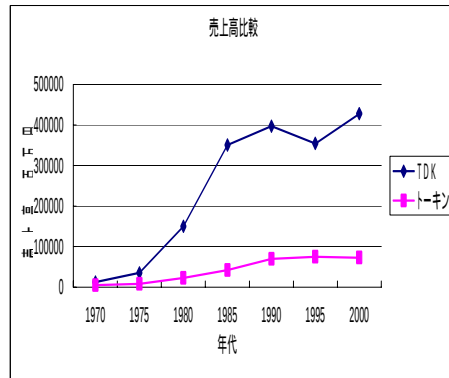
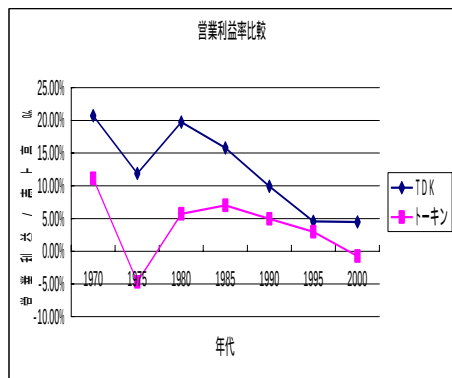
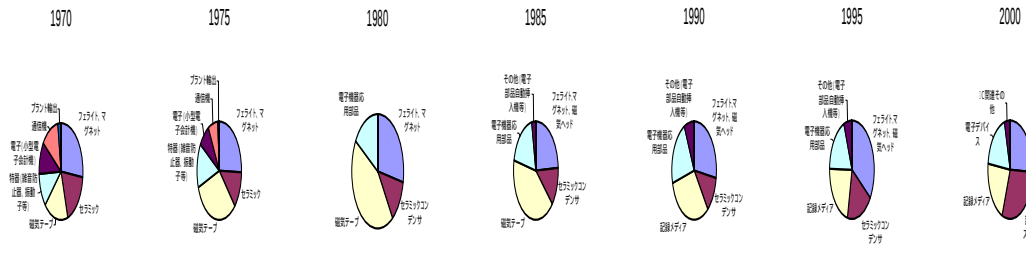
株式会社トーキン（以下 トーキン）は東北帝国大学の増本量博士の発明したセンダスト合金を企業化するために設立された東北金属工業（株）と電気通信機器用金属材料の国産化を目標として作られた日本特殊金属（株）が 1938 年に合併してできた企業である。トーキンもまた、フェライトを含む様々な磁性材料を扱う企業として成長してきたのである。

フェライトというのは、酸化鉄を粉碎して亜鉛、マンガン、銅などの金属酸化物の粉末を加えて、金型に入れて成型した後、1000 度から 1400 度の高温で焼き固めたものである。フェライト以前にも磁性材料としてはKS磁石鋼やMK磁石鋼などがあったが、これらの成型は鑄造によるものであった。フェライトの優れた点は粉末を型に入れて押し固めることで簡単に成型できることで、高周波でも使用できるニューセラミックの走りとなった世界的なレベルでの創造技術であったと言える。

同じ磁性材料を扱っていながら、TDKに蓄積された中核技術は「磁粉を成型する技術」であり、トーキンに蓄積された中核技術は「鑄造技術」が中心であったことが想像できる。

TDK

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
フェライト、マグネット	27%	26%	27%	24%	28%	35%	26%
セラミック	18%	12%	12%	13%	12%	19%	30%
磁気テープ	18%	32%	43%	41%	31%	22%	21%
特選（雑音防止器、振動子等）	11%	14%	16%	19%	22%	19%	19%
電子（小型電子会計機）	11%	8%		3%	7%	6%	4%
通信機	13%	7%					
プラント輸出	2%	1%					



トーキン

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
圧粉磁芯	39%	26%	16%	19%	32%	26%	18%
電子材料素材（ニッケルアロイ等）	24%	12%	22%	16%			
電子材料加工品		10%	26%	34%	41%	44%	47%
記憶装置用部品	14%	23%	17%	12%	27%	31%	35%
マグネット	7%	14%	17%	16%			
ステンレス他	15%	16%	3%	5%			

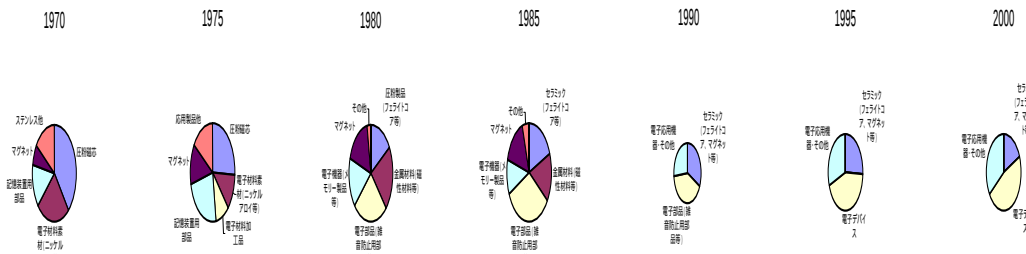


図3.4. 営業利益率、売上高、事業構成比推移（TDK、トーキン）

1970 年の TDK とトーキンの事業構成の差として、TDK には磁気テープがある。1968 年に発売されたカセットテープは世界のトップブランドとなり、1970 年時点での営業利益率の差に現れているのではないか。このカセットテープへの進出は、磁粉加工に関する中核技術とセラミックコンデンサ事業で培った薄膜技術があったためにできたと思われる。

TDK は 1973 年にアビリン磁性体を自社開発し、VHS ビデオテープを商品化することでさらにトーキンとの差を開いていく。しかし、この後は TDK の次の「ドメイン更新」が行われていないためにゆるやかに両者の差が詰まっていき、両者の営業利益率は 1995 年にほぼ同じになる。

トーキンも 1982 年にテレホンカードへの進出を行っているが、携帯電話という代替品が現れたこともあり、有利な業界構造を長期に渡って維持することはできなかったのである。

3.2. まとめ

このように、ドメインが強く効いている業界では、同じドメインにいる限り、これらのドメインの好不調のトレンドに沿って営業利益率が上下しているようである。しかし、技術が陳腐化し、企業の競争優位がやがてキャッチアップされるのならば、ドメインのトレンドというべきものも、規制緩和や新製品の登場などで再上昇することを除けば、一般的にはドメインの成熟に従って下降トレンドをたどるだろう。このことは 147 社の営業利益率の平均が 30 年間で徐々に下降していることから分かる。(11.07%→3.47%) ドメインを全く変えないということは、徐々に営業利益率の悪化を招くということになる。中には売上高は他社と比較しても伸びているにも関わらず、営業利益率はどんどん 0 に近づいている事例もある。このような「利益なき成長」では、長期的には成功を収められない。

ところが、いくつかの企業の事例では、1970 年時点では同じようなドメインにいたにもかかわらず、ドメインを変え、ペアとなっている企業とは別の軌跡を描く企業が存在する。すなわち、多くの企業がドメインの引力とも呼ぶべきものに囚われてドメインのトレンドとともに営業利益率を推移させているのに対して、いくつかの企業はそのトレンドから脱していると考えられる。

一般に成熟し、下降していくドメインのトレンドに対して好調を持続している企業にはどんな特徴があるのか。ドメインの拘束から脱して新たな競争優位を築くドメインへと進出していくにはどのようにすればいいのだろうか。

自社の中核技術を生かして魅力的な新市場へ進出していくことによって、新たな周辺技術を獲得し、また深めることができる。それがやがて新たな中核技術となって、さらに魅力的な市場へと進出するエンジンとなるのではないか。

そこで、本研究では「現在いるドメインが成熟しきる前に自社が持っている中核技術が最も生きるドメインに進出すること」を「ドメイン更新」と定義し、企業が長期的優位を獲得するには「ドメイン更新」が必要である、と主張する。

ここでいう「中核技術」とは、企業間の競争優位を生み出す「何か」と定義する。それは製品技術であるかもしれないし、生産技術であるかもしれない。あるいは単純に「強み」と言ってもよいかもしれない。

長期的に優位を築いている企業は、自社の中核技術をどのように捉えているのだろうか。次章では、このことを、事例を通して見ていくこととする。

第 4 章

ドメイン更新の事例

4.1. ウシオ電機 対 岩崎電気

4.1.1. ウシオ電機

ウシオ電機（株）の前身母体であるウシオ工業（株）は 1916 年に牛尾梅吉によって創業された電球メーカーの姫路電球（株）に始まる。その後、1950 年末に電球に関する J I S が決められた時、その指定工場となり、1952 年に、山陽繊維工業と合併して、牛尾工業（株）として再スタートを切った。この牛尾工業（株）の電機部門が 1964 年に独立して、ウシオ電機（株）（以下ウシオ）が発足する。

1953 年以降、トウランプやマースランプなど照明用白熱電球に加え、照明用・ジアゾ複写機用水銀灯、ジルコンランプ、キセノンランプなど特殊光源分野へ進出した。これらの特殊ランプはそれまでに生産していた白熱灯の技術を生かせる部分はわずかで焼結や陰極活性化等の陰極処理技術をはじめ、ほとんどの技術は未経験という状況であった。加えてこれらのランプは用途が限られ、拡販には苦勞していたようである。

そこでウシオはランプを販売するために照明装置のようなランプ応用製品を開発することとなった。

1958 年、ウシオは日本で初めてキセノンランプを開発し、映画用光源として利用するために光源（ランプハウス）の開発を進めていた。当時、キセノンランプは顕微鏡用光源としての用途しかなかったため、その拡大を狙ったものである。

当時の映画用光源として主流だったのはカーボンアーク灯であった。しかし、カーボンアーク灯は常に人がついてカーボンを交換したり、フィルムが止って燃えたりし

ないように気をつけていなければならなかったのである。

映画館用のキセノン光源はその後、次々に大型ランプが開発され、1966 年には約 1350～1400 館まで普及した。ここでウシオは独自の水平点灯方式を採用して、光源の効率を大幅に上げることに成功する。

当時のキセノン光源の点灯方式はランプを垂直に立てて点灯する垂直点灯方式が全てであった。しかし、垂直点灯の焦点・照度の調整は非常に難しく、普通の映写技師では 100%の明るさを引き出すような調整が困難で専門家の調整を必要とした。使用者は経費削減等の理由で 100%の明るさにできないまま使用しているのが実情であった。

1966 年、ウシオの全額出資子会社の日本ジーベックスでこの問題を解決するべく開発されたのが水平点灯方式である。この方式の最も大きな問題はランプの封止部の温度制御であった。

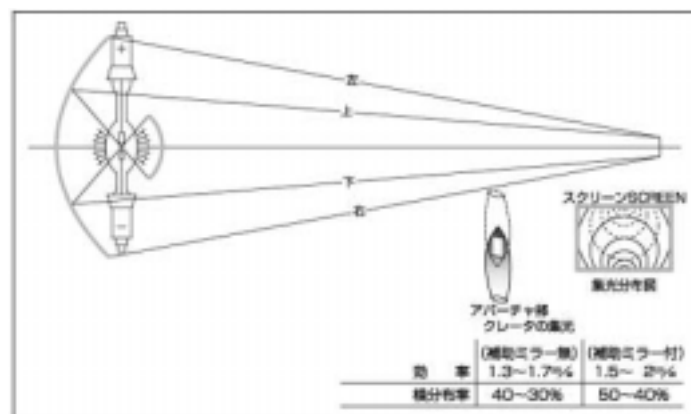


図 4.1. 垂直点灯（標準ミラー）方式⁹

⁹USHIO LIGHT EDGE 23 www1.ushio.co.jp/tech/le/le23/23_29.htm より

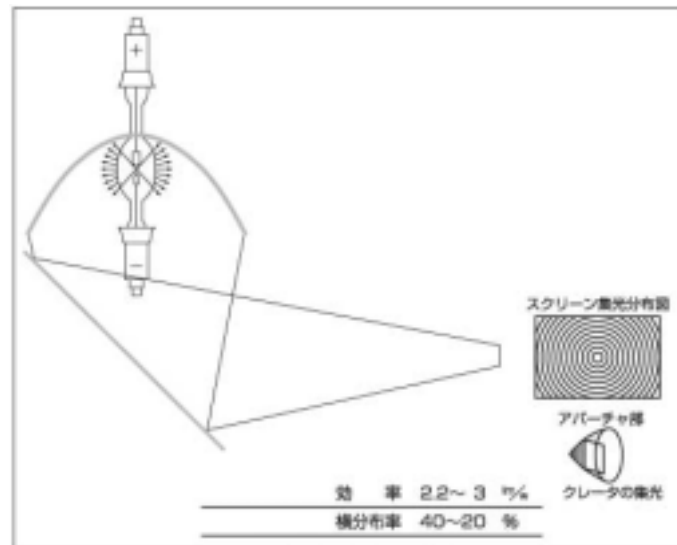


図 4.2. 垂直点灯（釣鐘ミラー）方式¹⁰

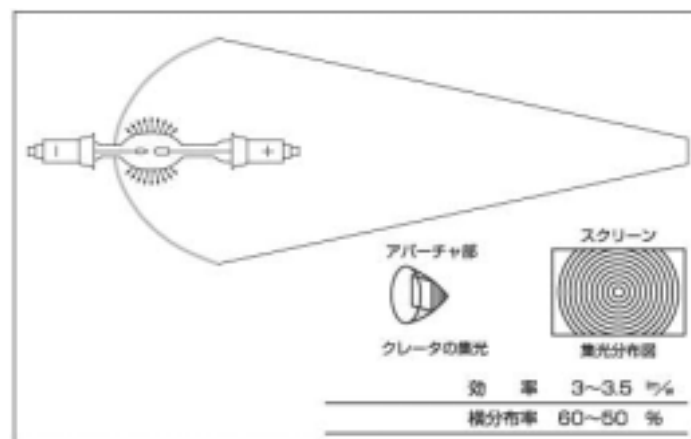


図 4.3. 水平点灯（深型ミラー）方式¹¹

水平点灯方式が難しいのは、キセノンアークの位置がランプ管壁に対して中央に来ることが保証されないことであつた。キセノンアークの温度は 10000°C 近くもあり、その輻射熱は距離の 2 乗に反比例し、温度の 4 乗に比例するので、わずかな差でも管壁温度を安全温度以内に抑えることを保証できなくなってしまうのである。そこで、アークの位置を磁石で制御することが考えられた。磁石を適当な位置に調整して決めることによってアークを正常位置に保持できるようにし、あわせて封止部に適当な冷却機構を追加した。

¹⁰ USHIO LIGHT EDGE 23 www1.ushio.co.jp/tech/le/le23/23_29.htm より

¹¹ USHIO LIGHT EDGE 23 www1.ushio.co.jp/tech/le/le23/23_29.htm より

水平点灯方式の実現によって、高効率を実現しただけでなく、次のようなメリットもあった。

（１）輝度分布の向上

水平点灯の場合、深型の反射ミラーが使用できるので集光効率は非常に良くなる。また、陰極をミラー側に持ってくることによってアークの最高輝度の点が有効に利用できることになり、垂直方式に比べて輝度分布も向上した。

（２）ミラーの低コスト化

垂直点灯方式で効率を上げようとする、吊鐘ミラー方式を採るしかなく、大きな直径の反射ミラーが必要となり、当然ミラー自体の価格も高くなる。

ここで注目すべきは、ウシオがより高い効率の光源を得ようとした時、ランプを変えるのではなく、点灯方式を変えようとしていることである。ウシオの中核技術の一つが「光学設計」であることが分かる。

「ランプのウシオ」から「ランプ・応用装置のウシオ」へと発展するきっかけとなったもう一つの例は、U I（Ushio Illumination）灯具と呼ばれる高輝度光源装置である。ジルコンランプを高校の理科実験教材用として売り込む際に、ランプだけでは使い勝手が悪い、という理由から開発されたこの装置は、ウシオが灯具に注力するきっかけを作った。1962年に UI シリーズが高輝度光源装置として販売された。光源としてはキセノンランプや、1961年に開発された超高压水銀ランプを用い、光学系はコンデンサレンズ・バックミラーで集光し、コリメータレンズで平行光を得ることに成功した。

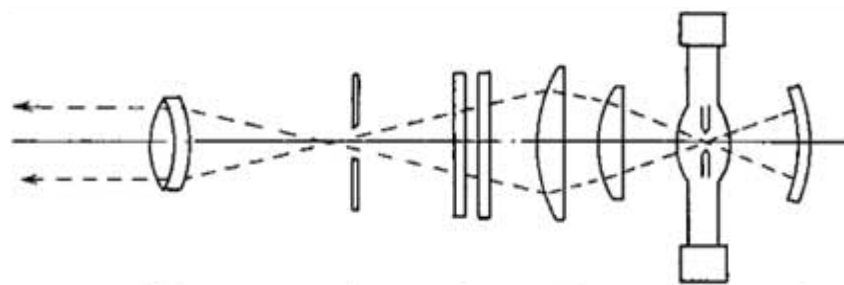


図 4.4. UI100 の光学系¹²

¹² USHIO LIGHT EDGE 23 www1.ushio.co.jp/tech/le/le23/23_30.htm より

翌 1967 年にはユニーク 250 が IC 焼付け用、光科学実験、ソーラシミュレータ、植物育成実験用として開発され、ウシオはランプ応用装置の用途を次々に広げていくことになるのである。

翌 1968 年には世界で初めてのシリコンウェハへの投影式露光装置「ユニマスク」を完成させている。

この装置は IC の製造工程の中のフォトエッチング工程で、フォトマスク（IC の図形）をシリコンウェハに投影レンズで焼き付ける装置である。当時のウェハサイズは 1～1.5inch で IC 図形の線幅は最小 5～10 μm であった（現在はウェハサイズ 30inch、線幅 0.1 μm ）ため、投影部のレンズは日本光学（現（株）ニコン）の投影レンズを使用している。当時の露光装置は密着式でキャスパー、エレクトログラス、キュリック&ソファール社のものが主に使われていた。

当時の密着式の問題点は、マスクとウェハの間隔を非常に近くする必要があったため、マスクの消耗が早く、歩留まりも悪化するということであった。非密着式＝投影式が世界中の半導体メーカーから望まれていたのである。このような事業進出によって、ウシオ電機は、光学系＝「均等に照射する技術」をますます深めていく。

次に注目すべきはソーラーシミュレータへの進出である。この進出理由も U I 灯具の時と同様に単純で、ウシオが古くから製作しているキセノンランプの分光分布が太陽光に似ているから、というものであった。この装置は宇宙における熱真空環境を再現するために使われるもので、実は分光分布が似ているというだけでは十分でなく、本当に太陽光を模擬するためには大出力かつ均一な照射技術が求められたのである。これにより、ウシオはインテグレートレンズによる照射技術を開発し、より大出力の光をより均等に照射する技術を手に入れた。

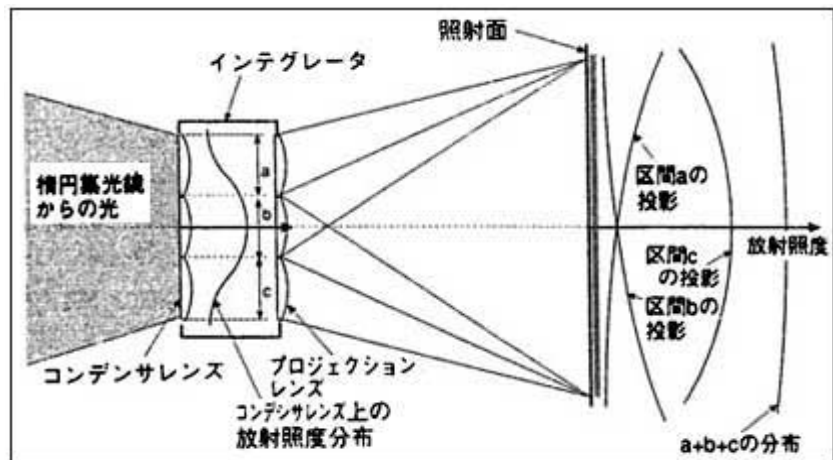


図 4.5. インテグレータレンズ¹³

インテグレータは石英ガラスで作られ、複眼レンズ構造をした、コンデンサレンズ素子群とプロジェクションレンズ素子群が対向して配置されている。インテグレータの機能は、集光鏡によってコンデンサレンズ素子群上に集光された光をそれぞれ対向するプロジェクションレンズ素子によってコリメータ上に投影するものである。投影された各々の光の放射照度分布は光軸に対象であるため、照射面（コリメータ鏡上）で積分された放射照度の分布は均一となる。

この技術はウシオのランプ光源に大きな付加価値を与えている。特に半導体向けのステッパ用照明ユニットは、分割照射に使われるため、均等に投射する技術が非常に重要になる。ステッパ用光源に用いられている通常の光学系では均一な照度を得ようとするとは効率が悪くなる（照度が低くなる）が、一方で効率を上げよう（高い照度を得よう）とすると均一性が悪くなるというジレンマがあった。それをこのインテグレータレンズを用いた光学系によって解決したのである。

この技術を生かして、レジストハードニング装置「ユニハード」やウェハ周辺露光装置にも進出し、ウェハハンドリングの技術や、精密位置決めなどの周辺技術を蓄積している。

これらの蓄積された中核技術を用いて 1989 年に進出したのが、TAB 用露光装置であった。当時の競争相手であった GCA 社はインテグレータによる照射技術は採用しておらず、進出先の市場としては十分に魅力的であった。事実、ウシオは TAB 露光

¹³ USHIO LIGHT EDGE 23 www1.ushio.co.jp/tech/le/le23/23_33.htm より

装置に進出後、数年でシェア100%に達し、その後現在までシェア100%を誇っている。TAB市場は液晶やCSP/BGA用途を中心に順調に伸びると見られ、将来も有望である。

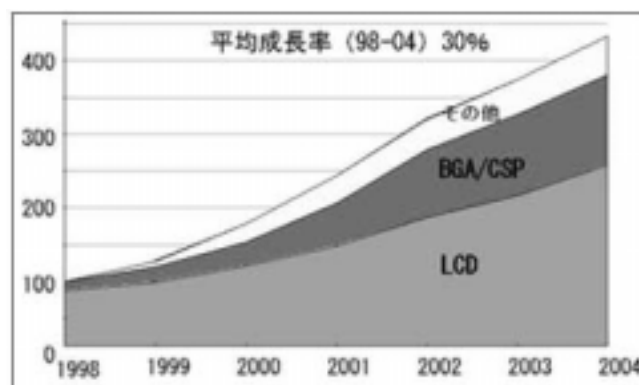


図 4.6. 世界の TAB 市場予測¹⁴

35mm 幅換算のパーフォレーション数を 1998 年を 100 とした指数表示
日経マーケットアクセス、テクノシステムリサーチのデータ、一部推定

進出した時点で、多様に蓄積されたウシオの中核技術に足りなかったものは投影レンズの設計技術であった。ウシオは 1990 年に自社開発の投影レンズ「UPL-04」を開発し、TAB 露光装置を始め、各種露光装置に搭載している。必ずしも全てを自社開発するのが良いとは言えないと思うが、自社開発する以外には電子製版機用のレンズしかなく、露光装置専用に設計されたレンズを手に入れる方法がなかったのである。

また、このレンズ設計技術を手に入れたことで 1999 年にはオートスケール機能（最大±0.05%の倍率変更機能）を開発することができた。これはプリント配線版用露光装置には非常に重要な機能であった。プリント配線版は製造プロセス上、100μm 以上伸縮するため、位置決め、ステップ露光による重ね合わせが非常に困難だったのである。しかし、このオートスケール機能によって実際のワークアライメントマークピッチを計測し、投影倍率を変更することが可能になったのである。

また、ウシオの露光装置で特徴的なのは、光源部がユニット化されていることである。この光源ユニットは「マルチライト」としていくつかのラインアップをそろえて半導体露光装置向けを中心に販売されている

¹⁴ USHIO LIGHT EDGE 23 www1.ushio.co.jp/tech/le/le23/23_06.htm より

表4.1.ウシオ露光装置の用途別販売実績⁷

用途	割合(%)
MRヘッド / サスペンション	20
液晶(LCD)	14.5
フレキシブルプリント基板	12
プリント基板	11
プリンタヘッド	10
水晶振動子	7.5
レジスト評価	4.5
パワーデバイス	4
マイクロマシン	3
チップパンプ	3
ホール素子	2
圧力センサ	2
各種実験	1.5
太陽電池	1.5
時計文字盤	0.5
ウェハ検査	0.5
抵抗体	0.5
高周波コイル	0.5
SAWフィルタ	0.5
高周波デバイス	0.5
光導波路	0.5
合計	100

光源がユニット化されていることで、要求条件が違う様々な用途に露光装置を展開することが可能になっている。ランプや照射範囲の組み合わせなどで変更が可能になっているためである。表 4.1.¹⁵にウシオの露光装置の用途別販売実績を示す。

露光装置の光源はKrF レーザ、さらにはArF レーザ光へと変わっていくが、これに対しても、照射系・投射系の中核技術を生かしながら、光源をレーザに変更していつている。

¹⁵ USHIO LIGHT EDGE 23 www1.ushio.co.jp/tech/le/le23/23_02.htm より

4.1.2. 岩崎電気

岩崎電気は超短波兵器部品製造を目的に岩崎電波工業（株）として 1944 年に創立された。しかし設立後、1 年で終戦となり、岩崎電気（株）と改称して再発足した。初めに手がけたのが真空管であったが、市場に受け入れられるだけの性能が出せず挫折してしまう。次に進出した一般照明用電球でも品質が十分に出せず、うまくいかなかった。

岩崎電気の窮状を一時的に救ったのが、集魚灯であった。1947 年、BB ガラスアルゴンガス入り電球を発売。BB ガラスは耐熱性のある硼硅酸ガラスで海水を浴びても破損しないのが特長であった。当時、すぐに割れてしまう電球に悩まされていた銚子のサンマ漁の漁師達に爆発的に売れた。

しかし、これもあっという間に競争が激化し、価格が半額にまでおちてしまい、解散寸前にまで追い込まれる。が、岩崎電気の中核技術として、割れないランプを作る技術「防爆技術」が獲得されている。

「ドロナワ式の事業はダメだ。自社の持つ技術を土台に、トコトン腰をすえた本格的な仕事をやらねば・・・」（20 周年に当たり、岩崎福市社長挨拶より）という言葉に代表されるようにこの後、岩崎電気はこの「防爆技術」という中核技術を「忠実に守って」事業を展開していくことになる。1949 年にはわが国初の反射形白熱電球（リフレクターランプ）を開発、「アイランプ」と名づけて販売を開始し、各方面から好評を得た。

特にバルブ材質を超硬質ガラスに変更したことにより、「屋外で割れないランプ」が完成した。点灯中のバルブ表面は非常に高温になるため、ここに 0～20℃くらい水滴が当たっても割れないようにするためには膨張係数の小さな超硬質ガラスが最適であった。

これをガソリンスタンドへと拡販する過程で、ランプホルダなどの照明器具も作られていった。日本シェル石油、スタンダード・バキューム・オイル、日本石油の各ガソリンスタンドへ普及していき、日本のガソリンスタンドの約 8 割を岩崎電気の屋外用リフレクターランプが占めるようになる。

こうして、工場用に、空港エプロンに、各種イベント会場に、野外演劇場に、工事現場に、とそれまでの投光器に変わって次々に用途を広げていった。

次に岩崎は水銀ランプを開発する。水銀ランプの生産技術で、特に焦点となったの

は、石英ガラスの内管と主電極の溶封作業で、この部分に限っては手作業で行うしかなく、これは熟練度が要求される作業であった。

岩崎の研究陣はこの点に目をつけ、発光管を中心に開発が行われた。1956年には水銀ランプ製造工場を完成させ、また、水銀ランプの技術に造詣の深い人物から製造指導を受けるなどしてノウハウを蓄積した。

こうして、1957年、「アイ 水銀ランプ」が発表され、量産試作にとりかかる。そして工場内やビル建設現場で 사용되는ことの多いこのランプは、当時の好景気による工場建設ラッシュ、ビル施工ブームによって一気に売上を伸ばしていく。

当時の水銀ランプには

- (1) 発光管の製作技術がマスプロ生産に向かず、かつ高度な技術と熟練を要する点でコスト高である。
- (2) 演色性などが問題になっていた。

などの問題があり、岩崎電気ほど、量産の準備が整っているメーカは他になかったのである。

こうして岩崎電気は水銀ランプと白熱ランプを主力製品として、次第に照明器具のトップメーカとしての地位を築き上げるのである。

1962年には、世界初の「瞬時点滅水銀ランプ」を開発・発売する。従来の水銀ランプは、一度消した後、再び点灯するにはランプが冷却して管内の水銀蒸気圧が下がるのを待たなければならないため、工場照明に使う場合、万一に備えて白熱灯のような予備灯を設けなければならなかったのである。また、これにより、点滅効果を狙った広告塔、信号灯、浮標灯など新たな用途が開かれた。

1970年に米 GE 社から技術供与を受けたよう素ランプの技術を元に、第3の柱となる「アイ ハロゲンランプ」が開発された。このランプの特徴は太陽光そのままの高演色性・高効率・長寿命など、それまで演色性の必要なところで使われていたよう素ランプの不安定さを解消するものであった。よう素ランプは長寿命・小型・高出力ではあったものの、安定性が低く、トラブルが多かった。また、生産工程も複雑で1日100本ほどしか生産できなかった。

よう素の代りとなるものを探すために、臭素と様々な化合物の組み合わせを試し、ようやく臭素とホウ素を化合させることで2000時間というロングライフ光源の開発に成功した。

また、この電球には、フィラメントの W 巻という革新的な技術も使われていた。それによってバルブ長 50mm という小型化と明るさを実現し、「5 c mの太陽」と呼ばれることになった。

このハロゲンランプをもとに映写用電球・自動車用電球・写真撮影用電球など様々な商品を開発していった。単に明るくするだけではなく、建築・映画界など向けに光の用途を変えていったといえる。

第4の柱として期待されたのは屋内用照明である。1970 年には「インテリア・ライティング・センター」を設立。インテリア部門への進出を果たし、ハロゲンランプを中心にダウンライト、スポットライト、ペンダント、シャンデリアなどの製品を一斉に発売した。

1972 年になると、ドルショックの影響も癒えて、日本経済は活気を見せ始めるようになる。この頃、流行のように経営の多角化が言われ、岩崎電気においても専門分野で行くべきか多角化すべきかが検討された。

しかし『我々の得意分野は照明。この分野で最高の企業になることが即社会貢献につながる。』という信念は変わらず、将来進むべき道は『光の総合メーカー』という基本方針が再確認された。

『光の総合メーカー』実現に向けて、避けて通れないのが蛍光灯であった。当時、すでに大手電気メーカが手がけており、中小メーカも群がる激しい競争市場である上、蛍光灯はこれまで岩崎電気が手がけてきた電球とは異なるものであったため、苦戦が予想された。岩崎電気に有利な点は、確固たる販売力をもつ電材ルートに年間約 1000 億円もの蛍光灯が流れている点であった。

1972 年、蛍光灯事業を本格的に進めるための事業部が新設され、まず外注協力工場での生産を主体に蛍光灯が発売された。1974 年には茨城製作所で自主生産が開始された。

1970 年代後半に入ると、オイルショックの経験から省エネ意識が急速に高まっていった。岩崎電気でもこれに合わせて米 G E 社からメタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプなどの技術を導入、高効率・長寿命の H I D 光源を次々に製品化していく。（「アイ エジホー」「アイ スポラート」など）

中でも 1978 年に発売された高圧ナトリウムランプ「アイ サンルクスエース」は『省電力光源』と名づけられ、水銀ランプの約 2.5 倍もの効率を達成した。

従来の高圧ナトリウムランプは水銀ランプに比べて効果で大型な専用点灯装置（安定器）が必要であり、それが高圧ナトリウムランプ普及のネックとなっていた。水銀灯安定器を使って高圧ナトリウムランプを点灯できないか、というのが「アイ サンルクスエース」誕生の出発点であった。

しかし、これには次の２点の解決が不可欠であった。

- （１）簡便で信頼性の高いランプ内蔵形の始動器の開発
- （２）水銀ランプ用安定器で長期間にわたって点灯を維持するためのランプ特性の改善

水銀ランプ用安定器で高圧ナトリウムランプの点灯を維持するためにはランプの電気的特性（ランプ電圧）を水銀ランプに合わせるとともに立ち消えを抑制しなければならない。高圧ナトリウムランプは一般にランプ電圧を低く設定されているため、水銀ランプ用安定器で点灯すると過電流となり、安定器が焼損したり、短寿命となる恐れがある。一方、高圧ナトリウムランプのランプ電圧を高く設定してやると、立ち消えしやすくなるという問題があった。

この時、偶然、別のプロジェクトチームがメタルハイドランプを水銀ランプ用安定器で点灯する方法を開発していた。それがヒントとなって『封入するキセノンガスのガス圧を著しく高くする』ことによって、「アイ サンルクスエース」が誕生したのである。

岩崎電気の電球部門はこの後も HID ランプに屋内用途を開いた「ハイルックス」、街路灯「ランドルーチェ」、高出力・高効率蛍光灯「Hf 蛍光灯シリーズ」などを発売して用途を広げている。

一方、非照明部門では紫外線を使った事業がある。

紫外線を使った浄水器「アイ アクアクリン」が発売されたのは 1986 年である。従来の浄水器との決定的な違いは活性炭を使わないことであった。活性炭の寿命は使わなくても最大で１年で、２０日間ほど使うと細菌が増殖し始める。その点、光を使えば、ランプの寿命は長いので何年も取り替えずに使用できる上、フィルターの交換期間も２０ヶ月とすることができた。

他にも養殖魚用水質浄化・殺菌装置「アイ オゾンブロー」(1987)「アイ フィッシュピュア」(1988)や池用水質浄化装置「アイ ポンドピュア」(1988)などがあるが、事業としては管球事業に比べてまだ小さい。

4.1.3. まとめ

図 4.7.に両社の 1970 年から 2000 年までの事業構成比、営業利益率、売上高の推移を示す。

両社は 1970 年の時点で、ウシオ電機は特殊光源分野に進出し、岩崎電気は屋外および工場用照明へ進出している。しかし、主業は同じ照明用電球であり、似たドメインにいる。しかし、両社の営業利益率は常にウシオが上を行っている。事例で見た通り、ウシオは「数は出ないが利益率の高い」ニッチ市場へ進出しているのに対して、岩崎は「利益率は低いが数が期待できる」市場へと進出していることによると考えられる。

岩崎電気のように、このような「利益なき成長」をほぼ同じドメインで続けていると営業利益率は低くなる一方である。

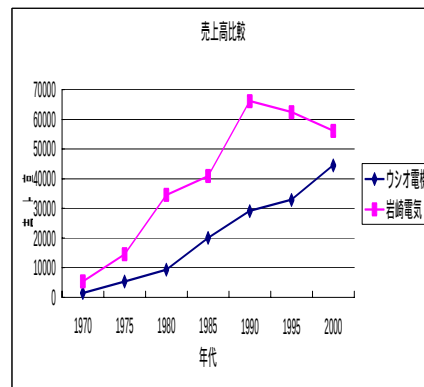
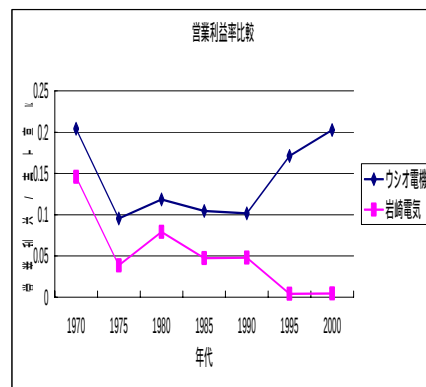
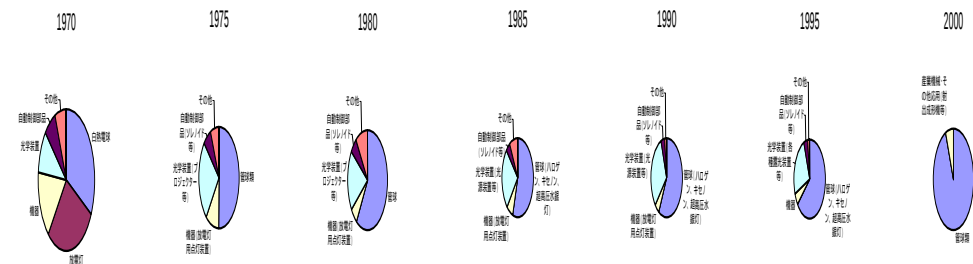
営業利益率の推移を見ても 1990 年を境に両社の業績はきれいに 2 つに分かれて行く。どの事業がウシオ全体の営業利益に貢献したかというような、詳細なデータは公開されていないが、ウシオ電機が TAB 用露光装置に進出したのが 1988 年であるので、この進出が大きく効いているのではないかと思われる。

ウシオは、様々な事業へ進出することで中核技術を徐々に増やしながら、中核技術が最も生きると思われる市場へ進出したといえる。「ドメイン更新」を連続的に行っているのである。

4.2.

ウシオ電機

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
白熱電球		33% 管球類	48% 管球	60% 電球(ハロゲン、キセノン、超高圧水銀灯)	55% 電球(ハロゲン、キセノン、超高圧水銀灯)	58% 電球(ハロゲン、キセノン、超高圧水銀灯)	64% 管球類
放電灯	28%						
機器	16% 機器(放電灯用点灯装置)	10% 機器(放電灯用点灯装置)	5% 機器(放電灯用点灯装置)	6% 機器(放電灯用点灯装置)	5% 機器	5% 機器	6% 豪華機械、その他(射出成形機等)
光学装置	10% 光学装置(プロジェクター等)	25% 光学装置(プロジェクター等)	20% 光学装置(光源装置等)	25% 光学装置(光源装置等)	31% 光学装置(各種露光装置等)	25%	
自動制御部品	7% 自動制御部品(ソレノイド等)	6% 自動制御部品(ソレノイド等)	5% 自動制御部品(ソレノイド等)	4% 自動制御部品(ソレノイド等)	4% 自動制御部品(ソレノイド等)	4%	
その他	7% その他	7% その他	10% その他	9% その他	2% その他	2%	



岩崎電気

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
照明器具	60% 屋内照明器具	8% 蛍光灯、屋内照明	15% 蛍光灯、屋内照明	21% 蛍光灯、屋内照明	19% 蛍光灯、屋内照明	15% 照明機器	75%
水銀灯	14% 水銀灯	34% 水銀灯	31% 水銀灯	32% 水銀灯	33% 水銀灯	38%	
白熱灯	11% 白熱灯	16% 白熱灯	16% 白熱灯	15% 白熱灯	14% 白熱灯	9%	
その他(安定器)	14% その他(安定器)	42% その他(安定器)	30% その他(安定器)	25% その他(防爆器具)	23% その他(防爆器具)	26%	
				6% 非照明機器部門(防爆器具等)	11% 非照明機器	13% 応用機器	25%

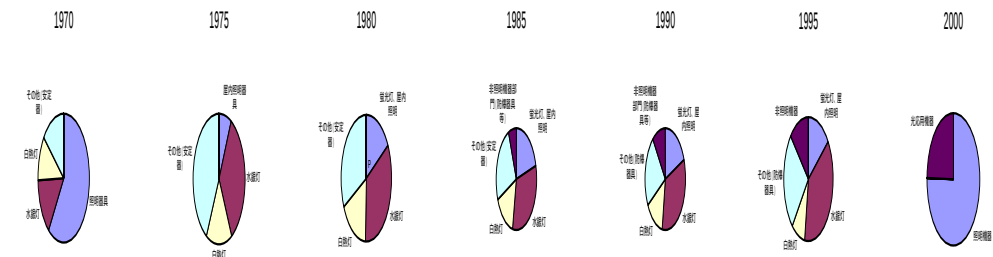


図4.7. 営業利益率、売上高、事業構成比推移 (ウシオ電機、岩崎電気)

キヤノン 対 リコー

4.2.1. キヤノン株式会社

キヤノン株式会社（以下キヤノン）と株式会社リコー（以下リコー）は 1970 年時点でいずれもカメラ事業を持ち、複写機業界に参入している企業である。

キヤノンは 1937 年に精機光学工業（株）として創業したが、1945 年に第 2 次大戦の日本の敗戦にいたるまでは戦時下の特殊な経営環境であり、1945 年に高級カメラの製造を始めた時を事実上の創業としてよい。

キヤノンは非常に多くの事業を持っているが、ここでは主にその競争優位を生み出していると思われる製品に絞ってみていくことにする。カメラ→アナログ複写機→レーザービームプリンタ→レーザー複写機という流れである。まずは時系列にそってその詳しい内容を見ていくことにする。

キヤノンはまず「打倒 ライカ」というスローガンをかかげ、先進的な機能を取り入れた高級カメラを次々に投入していった。

初期のカメラの代表的なモデルとして IVSb 型がある。このモデルはカメラ年鑑誌上で「内容、外観ともライカに酷似してはいるが、ライカの各型より優れた点も多分にあり、堅牢優美な使いやすい 35 ミリ判カメラとして日本光学のニコン S 型とともにわが国はもちろん、世界の最高水準をゆくカメラとして欧米市場にも好評を博している。」と紹介されている名機である。

中でも特筆すべき機能はフラッシュ機構であり、「スピードライト」と呼ばれるフラッシュシステムを同調閃光させる X シンクロ回路を搭載している。図 4.8. にその機構図を示す。

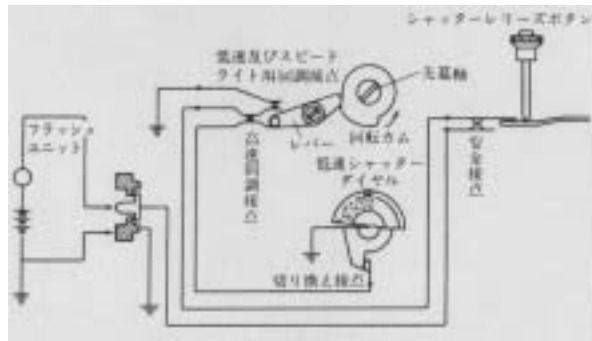


図 4.8 IVSb 型の内部同調回路図¹⁶

シャッターレリーズボタンの押し下げ動作とともに安全接点が閉じ、シャッター先幕が走り出す。

先幕軸の回転でカムが矢印の方向に回り始め、それまでレバーを介して開かれていた高速同調接点が閉じ、フラッシュ装置のバルブが発火する。幕の走行の終わりにカムの他側がレバーを逆に押して低速およびスピードライト用同調接点を閉じる。低速同調の場合には、低速シャッターダイヤルを 1/8 秒以下のシャッター秒時にセットすると切換え接点が切れる。

シャッターレリーズボタンを押すと安全接点が閉じ、前述と同じくシャッター先幕が走り出してカムが回り、高速同調接点は閉じられるが、切換え接点が開いているので電流は流れず、先幕が走り終わると同時に、カムがレバーを押して低速接点を閉じ、バルブが発火する。

さらにこのフラッシュ機構はフィルムの巻上げ前には発火しないような機構もついている。驚くべきことにこれらはメカニカルな機構で実現されており、この頃のキヤノンの中核技術の 1 つが「精密加工技術」であることが分かる。

1961 年には 2 万円を切る価格で同社初の中級 EE (Electric Eye) カメラ「キャノネット」を発売し、大きく業績を伸ばした。

計画段階ではそれまで高級カメラを販売していたキヤノンが中級機にも参入すべきかどうか、社内でも大きく議論になったが、このカメラの売りである EE 機構により、それまで写真術という知識を持った専門家だけのものだったカメラが初心者でもきちんと写真を撮ることができるものとなり、写真人口を急速に増加させた。

¹⁶ キヤノン株式会社(1987), 「キヤノン史 技術と製品の 50 年[別冊]」, p.12

この EE 機構の開発には 2 つの大きな問題があった。1 つは露出計を使った機構そのものの開発であり、もう 1 つは露出計の信頼性の向上である。

EE 機構そのものの開発の課題は弱い力と少ない動き（カメラのシャッターボタンを押し下げる指の力と動き）で変化する絞りを開発すること、フィルム感度、シャッター速度、電流計指針の位置の組み合わせによって絞り値を決める演算方法、これらを連動させる機構を開発することであった。当時の技術ではそれしかなかったとはいえ、キヤノンはこれを「ノコ歯」と呼ばれる団付き板とレバー、ばねなどのメカニカルな機構の組み合わせで巧妙に作り上げている。

露出計の信頼性については主に電流計の耐振性の向上が計られた。これも電流計のピボット軸受にルビーを使い、ばねによって緩衝性を持たせることによって衝撃を受けてもピボットが受けから外れることのない支持法を開発して問題を解決した。ここでも使われている中核技術は「精密加工・設計技術」なのである。

このほかにも自動 X 線間接撮影カメラで使われているフィルム送り機構なども製品の特徴が「精密加工技術」で生み出されている例である。

もう一つの中核技術として「レンズ設計技術」がある。目を引く例としてはテレビカメラ用ズームレンズがある。

当時、テレビカメラ用ズームレンズは外国製のもので占められており、非常に高価であっただけでなく、入手も困難でアフターサービスにも難点があったため、国産化が強く望まれていたのである。

このような動向を踏まえて、セレンー 50mmF1.8 など、カメラレンズには定評のあったキヤノンは 1954 年頃から開発に取り組むことになる。

この開発にあたって 3 つの基本的な問題があった。その一つ一つについて見ていくことにする。

（1）焦点移動補正方式の検討

ズームレンズには（1）焦点距離を特定の範囲にわたって連続的に変化させること、（2）その間のピント面の位置が一定に保たれていること、といった条件を満たすことが必要とされており、これを実現するためには少なくとも 2 つのレンズ群を光軸方向に移動させることが必要となる。その場合、移動レンズを動かすのに、簡単な機構で済む光学的補正方式と、非直線カムを必要とする機械的補正方式という 2 つの方法があり、そのうちの一つを選ぶのが第 1 段階であった。

この時の開発者が後に4代目社長となる山路敬三であり、キヤノンのズームレンズは「ヤマジズーム」と呼ばれるようになる。山路は両方式の検討を行った結果、機械的補正方式のほうが収差補正の面からはるかに優れていることを確認し、キヤノンのズームレンズはこの方式をとることを決断している。この背後にはキヤノンの中核技術である「精密加工・設計技術」があったことは想像に難くない。

（2）ズーム形式の検討

機械的補正方式を採ることが決まっても次にはズーム部をどのようにするか、という問題があった。当時、いくつかの代表的な形式があったが、それらの特性について系統立てて検討されたことはなかったのである。これに対してズーム比、Fナンバー、画角などの要求に応じてどの形式が適しているかを明らかにした。この背後にあるのは「レンズ設計技術」という中核技術である。

（3）収差補正方式

第三の検討課題であるズームレンズの収差補正方式の問題についてはまだこれを明快に解いた例はなく、単一の焦点レンズで行われていた方法をそのまま、持ち込みに過ぎないもので、膨大な計算を必要とし、しかもその作業は著しく見通しの悪いものであった。

これを解決するために確立されたのが、「固有係数」と「特性行列」による収差補正方式である。

「固有係数」とはズームレンズ群の形状に固有な収差係数である。この「固有係数」とこのレンズ群がズームレンズに組み込まれたあるズーム位置でじっさいに示す収差係数は線形変換で結び付けられるが、この線形変換に用いられるのが「特性行列」である。

この方式の開発によってズームレンズ全体の収差係数がズーム域全般にわたって許容範囲内に収まるような各レンズ群の固有係数の値を見出すことができるようになった。固有係数の値が各レンズ群で決まってしまうと、値を満たすレンズ群の形状をそれぞれに求めればよい。

これによって、TVカメラ用だけでなく、映画用、8mmシネカメラなど多数のズームレンズを開発していくことができるようになった。

これらの事例から、1960年当時のキヤノンのドメインは「精密加工・設計技術」と「レンズ設計技術」で特徴づけられるものであると言える。

1962 年に「第 1 次長期経営計画」が策定され、カメラ事業以外の多角化を手がけていくことになる。その骨子は以下のようなものである。

1. 総合カメラメーカーとして的高级、中級および特殊カメラまでの体系の確立。
2. カメラ以外の新分野の開発。カメラ以外の商品の構成比 5 %を 5 年後には 20 %とする。
3. 売上高の倍増。売上高の 103 億円を 5 年後に 200 億円とする。

つまり、この時期にはまだどの事業分野に進出するかは明確にされていないのである。この時点で、進行していた大きな多角化の動きは 2 つあった。

1 つは電卓事業、もう 1 つが複写機事業である。この 2 つの事業は大きく明暗を分けている。電卓事業は今も一応継続はされているが、キヤノンの利益に大きく貢献しているとはとても言えない。複写機事業はキヤノンの事業の柱となる NP 技術という中核技術を生み出し、大きな利益を生み出すことになる。

先に発売されたのは電卓で、1964 年の「キャノーラ 130」が最初である。キヤノンの 3 代目社長となる賀来龍三郎がそれまでの電動型機械式計算機とは異なる電子計算機の情報をつかみ、その将来性を見込んで、なんとかキヤノンでも卓上式の電子計算機ができないものか、と考えたのが初めである。なぜ電子計算機なのか。それには 2 つの背景が考えられる。

1. キヤノンはこれ以前に、シンクロリーダーという装置への多角化に失敗しており、多くのエレクトロニクス技術者を抱えていた。
2. キヤノン社内に新しい計算機の登場を待ち望むニーズがあった。当時のレンズ設計には電動型機械式計算機が使われていたが、演算速度は遅く、故障も頻発し、音もうるさかった。

このような理由により、進出した事業であり、進出先の業界構造などは全く配慮されていなかったといえよう。

キヤノンの電卓の特徴としては以下のようなものがある。

(1) 誰にでも操作できるテンキー式

当時のほとんどの電卓はフルキー式（各桁ごとに 0～9 の数字が並んでいる方式）であったが、操作しやすいテンキー式（0～9 までの 10 個のキーが 1 組あるだけの方式）を用いた。

(2) 光点式表示

光点式表示を用いたのはキヤノン独自であった。アクリル板に途中まで穴を開け、側面からランプで照らすものである。

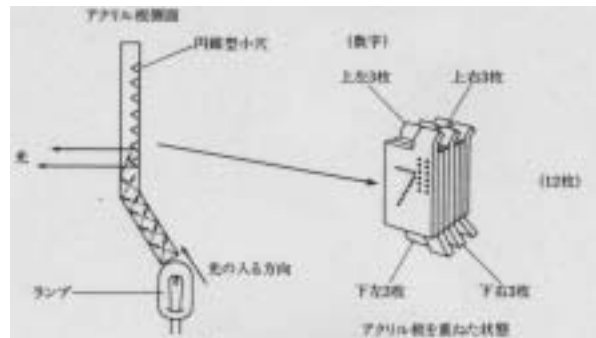


図 4.9 光点式表示器の概念図¹⁷

0～9、小数点、桁表示を含め、12枚のアクリル板を重ね合わせて1つの表示器を構成した。1枚につき1つのランプがあり、どのランプがつくかによって表示が切り替わるしくみである。

キヤノンの精密加工技術が生きてところではあるが、電卓の持つ機能を高める効果はほとんどない。しかも当時はランプ寿命が平均数千時間であるにも関わらず、不要な0を消す着想がなく、0の数字のランプ切れが考えられた。この方式はやがてニクシー管と呼ばれる放電管や発光ダイオードに置き換えられていく。

(3) 事務机にのるような卓上型の大きさ

メカカル部品の加工はキヤノンの中核技術であり、デザインの良さと仕上げるの良さで定評を生んだ。小型化にも役立っていると考えられる。

(4) キーボードの改善

当時、テンキーをはじめとするキースイッチは板バネに接点付けを行っていた。しかし、これには問題があり、多くの電気部品と板バネを一緒に実装すると、ゴミが入り込み、接点に付着し、表面を酸化・硫化させるというものだった。

これをマグネットによってリードを動かすという方式を採用することによって回路と機構部を分けることに成功した。この技術はスイッチの高信頼性・長寿命につながっている。

¹⁷ キヤノン株式会社(1987), 「キヤノン史 技術と製品の50年[別冊]」, p.22

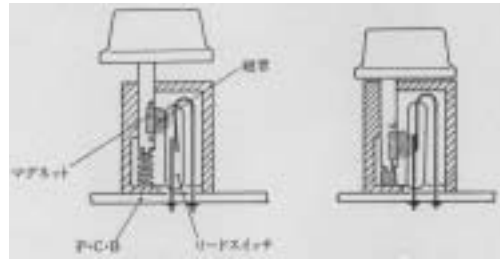


図 4.10. リードリレースイッチの概略図¹⁸

電卓事業は画期的なテンキー方式を採用しており、キースwitchの技術なども貢献して一時健闘するが、先行していたシャープ、低価格競争をしかけたカシオなどに敗れて競争から脱落していくことになる。

電卓市場は確かに魅力的であったが、業界構造に配慮していないため、参入障壁が低い技術が多く、また、何よりキヤノンの中核技術が効く商品ではないことから失敗するべくして失敗したと言える。

直接的にはカシオの低価格戦略に遅れをとったことが電卓事業の失敗につながることになる。実はカシオミニが発売される前にキヤノン社内にも1万円を切る安い電卓を開発して売り出そうという動きはあったが、当時の新製品委員会の委員長を兼ねる前田副社長の反対でつぶされてしまっていたのである。前田の反対の理由は、「キヤノンは高級カメラを売り物にしてここまで成長してきた会社で高級イメージがある。あまり安い電卓を発売したら、そのイメージが崩れる恐れがある。それにもっと大きなネックはキヤノンは低価格の電卓を大量に売りさばくようなルートを持っていない。」というものであった。

しかし、カシオミニが発売され、それが爆発的にヒットすると、営業サイドからの安い電卓の要望に負けて結局パーソナル電卓「パンサー」を発売することになるが、その時にはすでに販売ルートとして期待していた文房具店はすでにカシオに押さえられていて、容易には入り込めない状態になっていたのである。

もう一つの多角化である複写機事業に目を向けてみる。

複写機事業で中心となっているのが、山路敬三である。1962年、「第1次長期経営計画」を受けて、多角化事業検討のために山路は進出先の事業を探るための事業調査を目的として、訪米した。そして、イーストマン・コダック社の研究所を訪問した時

¹⁸ キヤノン株式会社(1987), 「キヤノン史 技術と製品の50年[別冊]」, p.24

に大きな衝撃を受けることになる。

「大変歓迎してくれましてね。気分良く話をしていたら、向こうの研究者が『キヤノンはフィルムバーナーだ』と言うんです。『どういう意味だ』と聞いたら『カメラメーカーはわれわれの作ったフィルムをどんどん燃やしてくれるバーナーだ。だから感謝している』と。

なるほど、うまいことを言うとそのときは感心したんですが、よくよく考えてみると、われわれとしてはつまらない話だ。カメラをつくっている会社よりも、フィルムを作っている会社のほうが儲けているわけですからね。

それでキヤノンを大きな会社にするにはカメラをつくっているだけじゃいけない、消耗品もやらなければ、と痛感したんです。」（山路）¹⁹

こうして「消耗品ビジネスへの渴望」を持った山路は、1962年に多角化事業を推進する部署である製品研究課の初代課長に就任することになる。

なぜ複写機だったのか。これには3つの要素が考えられる。

1. 山路の「消耗品ビジネス」への渴望

2. 販売部門からの要望

ゼロックスの普通紙複写機「ゼロックス914」のヒットを見て販売部門は試験的に米ドキュマット社の銀塩式全自動複写機「ドキュスタット」を試験的に輸入し、市場動向を探っていた。その市場の反応から販売部門は自社製複写機を待ち望んでいた。

3. 製品研究課でいろいろ手がけたもののうち、最も大きく伸びたのが電子写真だった。

当時、複写機の方式には（1）電子写真方式、（2）ジアゾ方式（いわゆる「青焼きコピー」）、（3）拡散転写方式、（4）安定化方式、（5）熱転写方式などがあったが、コピーの質は（1）が最も優れていた。

（1）にはゼロックス方式とEF方式があり、普通紙コピーが可能なのはゼロックス方式であった。しかしこの方式はゼロックス社が多くの特許を保有し、独占を保っていた上、ゼロックスの複写機は売り切りではなく、レンタルで顧客に貸し出す形をとっていたので、ゼロックスでは毎年複写機の簿価が下がることになり、同じ方式で

¹⁹ 石山順也(1993), 「キヤノン 創造する多面体企業」, p.73

市場に参入してもゼロックスの安くなった複写機には対抗できないだろう、と言われていた。

キヤノンは EF 方式による製品開発を進める一方で、ゼロックスの特許に触れない PPC 方式を模索し、開発されたのが NP システムと呼ばれる複写方式である。1970 年代の前半にはゼロックス社の基本特許の期限切れが迫っていただけにぎりぎりのタイミングであったと言える。

このように、新しい電子写真方式に固執したことについて、山路は次のように言っている。「他社はゼロックスの壁を破ろうなんて考えは捨てていた。うちがゼロックスと違う方式を編み出せば、業界で 5 割のシェアはいただける。それで普通紙複写機に挑んだ。」²⁰この言葉から山路が参入障壁を作ること意識していることが分かる。電卓事業では、とかく自社の都合ばかりが強調され、市場のことはあまり考えていないのに比べて初めから業界内でのポジションについて考えられていたのである。

様々な方式を試すうちにムーアの特許（Moore、米国、1964 年公告、RCA 社）が最も分かりやすく、高感度材料、例えば CdS を使うことも納得できるものであった。

当時、キヤノン社内にはカメラ露出計用の CdS サンプルが大量にあったことから実験材料には困らなかったことも幸いし、CdS 粉末を様々なバインダー樹脂と組み合わせ一つ一つの性能を試す作業を繰り返す事も可能であった。この試行錯誤により NP 方式が生まれるのである。

機能面では、ゼロックス方式の弱点を徹底的に検討した結果、次の 3 点を見つけ、これを解決できる方法を模索した。

（1）エッジ効果が消せず、「黒猫が白猫のように写ってしまうこと」。

エッジ効果とは、電子写真感光体上に形成される静電潜像の境界部分では強い電解が生じ、現像されやすく、一方広い面積の中ほどの潜像部においては電解が弱く、現像されにくいために起こる、「面積の広い画像の周辺部で濃度が高く、中央部が低く現像される」現象を言う。

（2）非常に大きな機械で 1 社につき 1 台の設置であったこと

（3）感光ドラムに重金属の金属セレンを使い、環境に対する配慮がされていなかった

²⁰ 米山茂美(1996), 西南学院大学商学論集, 「持続的競争優位の源泉としての変革能力 ―キヤノンにおけるプリンタ技術開発の事例研究―」, p.123

たこと。

これらの特徴に加えて何よりゼロックスの特許を回避しなければならなかった。

まずエッジ効果を消すためにマグネット現像技術を開発する必要があった。これは高感度な光伝導体である **CdS** を使うことで、解決したが、**CdS** は低抵抗であったため、なかなか静電像として定着しなかった。この問題に対しては高抵抗層を付加することでクリアした。しかも高抵抗層を付加することにより、感光体の構造が3層構造となり、同時にゼロックス社特許をかわすことにもなったのである。

一方で高抵抗層を付加したことで、今度は電荷をかけたときに感光体がチャージアップしてしまうという問題が発生した。これを解決するためには交流除電コロナ同時露光プロセスなど、独自のプロセスを開発する必要があった。(特許取得技術)

以下に **NP** 方式の概要を示す。

- (1) 導電性基盤、光導電層、表面絶縁層の機能分離型感光体に
- (2) コロナ放電で+電荷を与え、
- (3) 像露光と同時に交流コロナ放電で除電した後、
- (4) 全面を露光して定着させる

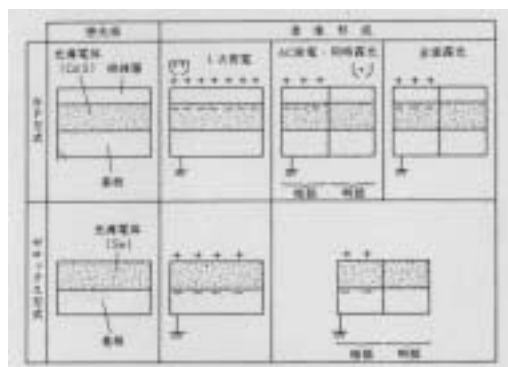


図 4.11. **NP** 方式の概要²¹

このようにして開発された **NP** 方式であったが、**NP** 複写機シリーズ第一弾の **NP-1100** として発売されるまでにはまだ多くの問題があった。

特にこれまでほとんど技術を持っていなかった化学材料技術を鍵とする多くの問題に挑戦していることが分かる。**CdS** 用バインダー材料選定、絶縁性フィルムの選定、アルミニウムシートに磁粉を均一に塗布する技術、現像剤の選定、高電圧によるフィ

²¹ キヤノン株式会社(1987), 「キヤノン史 技術と製品の50年[別冊]」, p.25

ルムの絶縁破壊ピンホールの防止などが挙げられ、これらはトライ&エラーで未熟な段階の技術で行われた。

また、NP シリーズの販売にあたり、トータルギャランティシステム（故障する前にセールスマンが巡回点検するプレサービスシステム）が作られた。ゼロックス社がレンタルシステムをとり、そのアフターサービスで、壊れてから直しに来るのに対して、顧客はいつも良い状態で使用できるシステムができた。また、ゼロックス社のレンタル＋アフターサービスという形のビジネスは、レンタルする側にとってみれば、機械コストを短期間に償却する必要があるため、高くついてしまう。キヤノンはこれに対し、売り切り＋トータルギャランティシステムを採ることによって顧客にとってのランニングコストを下げることができた。

実はこれもキヤノンの中核技術である「精密加工・設計技術」が効いているのではないか。事実、ゼロックスの PPC は故障が多く、レンタルシステム＋アフターサービスという体制は「とらざるを得なかった」と思われる。裏返せばキヤノン複写機が定期巡回サービス程度の頻度で良好な状態を保つことができるのはそれだけ故障しにくく作られているということである。

1973 年にキヤノンはさらにレーザビームプリンタの開発を開始する。これは 1973 年春、当時、中央研究所副所長になっていた山路が米国のゼニス・ラジオ社からレーザビームプリンタ用に He-Ne レーザ波長(6328nm) に増感された青色の酸化亜鉛紙を持ち帰ったのが発端である。この感光紙の分光感度を測定してみると CdS を用いた NP 感光体でも十分に感度があるということが分かった。特許でがっちりと守られていた NP 方式を複写機以外の用途にも応用したいという意図もあり、ここからレーザビームプリンタ(LBP)の開発が始まったのである。

この LBP 光学系にはキヤノンの独自技術であった NP 電子写真プロセスを応用することができ、それがレーザビームプリンタ開発で競争相手に先んじることができた原因の一つである。とはいっても、レーザビームプリンタは複写機とはかなりの違いがあり、LBP 光学系は様々な課題を乗り越える必要があった。

まず、レーザを均等に NP 感光ドラムに照射しなければならない。これには、多面体のミラー（ポリゴンミラー）を回転させて照射させるのであるが、市販の米国製のものは高価であったため、自社で開発せざるを得なかった。しかし、レーザコーティングなどの要素もあるものの、これもキヤノンの中核技術である「精密加工技術」が

効く範疇である。

レーザ光学系、特に $f\theta$ レンズの設計にあたっては「レンズ設計技術」が生かされている。当時はレーザ走査用の $f\theta$ レンズの最適設計法がどこにも確立されておらず、当時のキヤノンの $f\theta$ レンズはその直径が **100～150mm** もあり、大変高価なものであった。この最適設計法の内容は公開されていないが、小型化・低コスト化が実現され、2群2枚構成のレンズが1枚で置き換えられることとなった。

そのほかにもより品位の高い印字実現のため、レーザ光の当たった部分にトナーを付着させる「反転トナー」の開発、複写機とは桁違いの高精細に対応するため、感光ドラム表面層の選択し直し、それに伴うクリーニング方式の最適化などの課題があった。

これがさらに小型化されたのが **LBP-10** および **LBP-CX** である。小型化にあたり、これまでの **He-Ne** レーザから半導体レーザが採用され、それに伴い、光学系の見直しが行われた。ここで特筆すべきは金属ポリゴンとトーリックレンズを使用した倒れ補正光学系である。

これは **LBP** において、ポリゴンミラーおよびそれを使用したレーザビーム偏向器の製造誤差によって生ずる偏向エラー＝回転軸が製造誤差によって傾くことによって起こる光軸ずれを補正する機構である。

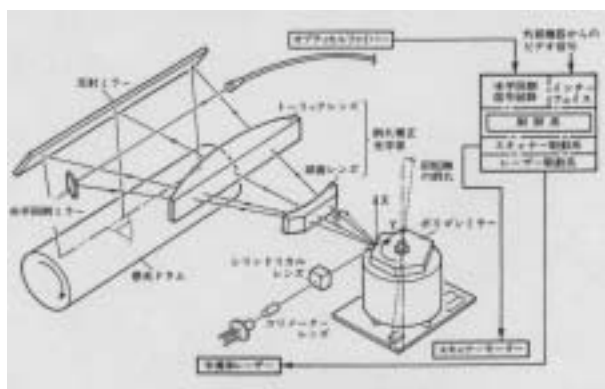


図 4.12. LBP-CX のレーザ走査光学系²²

²² キヤノン株式会社(1987), 「キヤノン史 技術と製品の50年[別冊]」, p.70

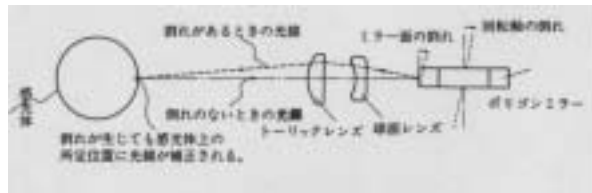


図 4.13. 倒れ補正の原理²³

これにより偏向器の許容精度が大きくなり、量産性を向上させた。キヤノンの中核技術である「レンズ設計技術」と「精密設計加工技術」の両方を用いたこの倒れ補正光学系は大きく光学系の低コスト化に貢献し、後述するカートリッジ化を可能にさせたということを考えると、目立たないが、NP 方式に匹敵する貢献度であるといえる。

複写機事業が頭打ちになってきた 1978 年、パーソナル市場という新たな市場を狙って、パーソナル複写機の開発が開始される。

この開発のメインとなっているのが感光体部のカートリッジ化であった。パーソナル機に必要な特性として、サービスフリーが絶対条件であり、他にも面倒な清掃作業や消耗品交換もできるだけ省きたい要件であった。これを複写機の心臓部である感光ドラム他の重要な機能部品をカートリッジ化し、使い捨てにすることで可能にしたのである。

カートリッジ化にあたり、各コンポーネントの無調整化、低コスト化・小型軽量化が図られた。これには材料等の選択もあったが、精密設計加工技術が役に立っている。また、これには倒れ補正光学系が使用されたことで、光学系の精度の許容度が大きくなったことも貢献している。

このカートリッジ化の技術は他の製品にも応用され、メンテナンスの簡単な小型、高信頼性、低価格の製品の完成に結びついた。さらにこれらは消耗品ビジネスの拡大、メンテナンスが簡単になったことによる OEM 供給の本格化にもつながってくるのである。

1978 年頃より、オフィスの情報伝達、加工、保管、複写を自動的に司り、オフィスの合理化を計ろうとするオフィスオートメーション (OA) のコンセプトが注目を集め始めた。キヤノンも当然この流れに乗るべく、レーザ複写機が企画されるのである。

²³ キヤノン株式会社(1987), 「キヤノン史 技術と製品の 50 年[別冊]」, p.70

キヤノンが1984年に発表する世界初のデジタルレーザー複写機NP-9030はリーダー部とプリンター部から構成されている。リーダー部のCCDから読み取られた画像データは目的に応じた画像処理（拡大縮小を含む種々のインテリジェント機能）が行われた後、プリンターへデジタル信号として送信される。プリンター部の基本構造はレーザービームプリンターとほぼ同じだが、要求される解像度の高さはプリンターよりもはるかに高かった。

これらを踏まえ、いくつかの課題の克服が必要となった。

（１）高速・高解像レーザー走査光学系の開発

これはリーダー部を高解像・高速にするために必要とされた機能である。原稿を16本/mmの高解像力と45枚/分の高速でプリントするため、レーザーをスキャンするポリゴンミラーを毎分約1万7000回転という超高速で回転しなければならない。そのため、この回転に耐え、かつ面精度の高いポリゴンの開発と、長寿命でかつ均一な、倒れのないポリゴン回転駆動方法を開発する必要があった。ポリゴンの均一な回転を得るために、空気を媒体とした動圧軸受を用いたPLL制御のDCホールモーターが採用された。これにより、ポリゴン鏡面の倒れを $\pm 1.5\mu\text{m}$ に抑えられただけでなく、A4判の縦幅に対するジッター成分（走査長の均一性）が0.005%以下という高精度が得られた。

（２）高感度・高耐久性感光体の開発

プリンター部の低コスト・コンパクト化を実現するために、レーザー光源として半導体レーザーが使用され、それに伴い、半導体レーザーに適した高感度・高耐久性のある感光体を開発する必要があった。これにはキヤノンが長い間基礎研究として研究していたアモルファスシリコンが用いられた。性能としては申し分ないものであったが、採用にあたって、膜の暗抵抗を高めること、膜の歪みによる膜はがれの防止、コロナ放電の繰り返しによる膜方面の劣化の防止、生産効率の向上などの課題があった。

暗抵抗を高めるためには層構成、膜厚などを検討し、3層構成とすることで目的を達した。膜はがれについては原料ガスの量、温度などの製造条件の最適化によって防止し、耐コロナ放電特性に対しては表面層を新たに開発することとなった。生産効率向上は独自の製造装置を開発することで達成された。

また、画像処理回路にも高速・低コスト化が必要であった。リーダーから得られる画像データは最大で4メガバイトもあり、これを一旦画像メモリに保存しようとする

とメモリのコストが当時数百万円もかかっていた。また、リーダの読み取り時間が A3 判原稿で約 2.4 秒であるのに対して、画像処理時間はその 10 倍もかかっていた。

これらの問題を解決するために、画像メモリを使わず、原稿を読み、処理し、記録することを同時に行うリアルタイム処理方式が採られた。また、ソフトウェア処理では要求速度を達成できないと判断し、ハードウェア回路で全ての画像処理を設計することとした。

このようにキヤノンの様々な事業への進出は必ず中核技術である「精密加工設計技術」「レンズ加工技術」が使いながら、独自の技術が使われていることが分かる。特に成功している事業進出はそれらが大きな役割を果たしているのである。

また、様々な事業に進出することによって、その事業に必要な技術が獲得されたり、深められたりしている。これらはまた、新たなキヤノンの中核技術となっていくのである。

4.2.2. リコー

次にマッチングペアであるリコーについて、同じようにカメラからデジタル複写機にいたる流れを見てみることにする。

リコーは 1936 年に理化学興業の感光紙部門が独立分離した理研感光紙（株）がその前身である。1938 年には光学分野に進出し、光学機器、航空機器、測量機器時計、写真機の製造販売と新分野へと事業領域を広げている。

戦後、感光紙需要は一時停滞気味となるが、1950 年の価格統制令撤廃を契機に急増し、業界トップの地位を占めることになる。

理研の感光紙は陽画感光紙といい、当時工業用として一般に使われていた青写真感光紙を置き換える形で販売されていた。ネガ画像である青写真に対してポジ画像が得られる陽画コピーは見やすさと乾いたままコピーが得られる（乾式）という利点の反面、露光後、アンモニアガスが充満している現像タンクに手作業で入れるという方法をとっていたため、においがあるほか、図面などの大量コピーには時間がかかるという使いにくさもあった。

リコーは陽画感光紙をもっと使いやすくするため、においがなく、しかも青写真のように連続的に現像できる湿式現像法の開発を意図した。

問題として判明したのは、アンモニアガス現像の陽画感光紙を各種アルカリ液に浸すと発色速度（カップリング速度）が遅くなり、発色画像のニジミを生ずることだった。これを世界で最初に感光紙を発明・商品化したドイツのカレー社による約 1200 種類のジアゾ化合物と約 1100 種類の発色成分の感光紙によるスクリーニング結果から、その基本構造と骨格に分類して代表的なものを選び出し、カップリング速度が焼付機の露光速度に適合する品質の優れた材料を見出した。こうして 1953 年に発売されたのが ND 感光紙と ND 現像剤である。

光学部門でも 1953 年にわが国初のベルトコンベアシステムによってカメラの大量生産廉価販売方式を実現するなどカメラ部門でも健闘する。

リコーのカメラで特筆すべきものの一つは二眼レフカメラのリコーフレックス B 型である。戦前最後期に発売されたこのカメラは当時、ダイキャストが常識だったボディを板金で仕上げ、軽量化と低価格化を実現した。この B 型ボディが戦後、リコーフレックスⅢ型に改良され、大ブームを生むことになる。

リコーフレックスⅢ型は 1950 年に発売され、性能も価格も当時の社会的要求に合

致して発売直後から大ヒットを記録することとなる。その主な特徴は撮影レンズ部のヘリコイド（レンズ繰り出し機構）でピントを調節する点で、これによってピンボケがないということと、パフォーマンスに対して非常に低価格であったことが挙げられる。

特に、従来、カメラの組立といえば、作業単位を決めて、作業者のグループを編成し、数十個単位で箱に入れ、手で順送りするシステムが常識であったが、リコーではベルトコンベアによる組立ラインを使用していた。しかもレンズを鏡胴に取り付ける機械作業、レンズの反射防止のためのコーティング作業などを組立ラインに隣接して配置するなど、周辺作業の生産管理から工場全体のレイアウトにいたるまでを徹底的に見直し、カメラの大量生産に適した生産システムを構築していった。

総部品の2／3がプレスで作られる B 型ボディーを継承する板金構造とこの大量生産システムによって、価格競争力を生み出していたのである。

この時点でのリコーの中核技術は感光紙で培った「化学処理技術」と「コスト削減技術」であることが分かる。

そして 1955 年、リコーは感光紙分野での研究成果とカメラ分野で培った高度な精密技術とを結集して事務用ジアゾ複写機の 1 号機「リコピー 101」を開発し、今日の OA 機器メーカーとしての歩みを始めることになる。当時は工業用にしか使われていなかった焼付機を、無臭で水洗のいらない ND 現像方式を使うことによって事務用途にすることができたのである。こうして発売されたリコピーシリーズは本体の売上とともに ND 感光紙の売上も増加させた。

1975 年に発売されたリコピー SD106 で湿式ジアゾ複写機はほぼ完成したと言える。この装置の現像法は SD 現像方式と呼ばれるもので、従来の感光紙を現像液に浸す「浸漬方式」ではなく、現像液を塗布する「塗布方式」である。

また現像液がごく微量（通常の塗布方式の 1／5）で発色する SD 現像剤や塗布装置が開発され、乾式ライクのコピーが得られるようになった。

このようにリコーのコピー機はその中核技術である「化学処理技術」を主に使って発展してきたことが分かる。もう一つのジアゾ複写方式である乾式の複写機の大きな問題はアンモニア臭であるが、これも酸化触媒による方式、すなわち封じ込めたアンモニアガスを 300℃近い温度に熱し、白金触媒で窒素と水に分解する方式をとっている。これは 1975 年に発売した小型アンモニア脱臭装置デオドラントー I に使用され

ている。

1960年代後半になると富士ゼロックス社がPPC複写機を発売したのを皮切りに電子写真方式へと複写プロセスの転換が始まった。PPC方式のゼロックス社は富士写真フィルム社だけに独占実施権を与えることにしたため、リコーはRCA社のEF（エレクトロファクス）方式を採用することとなった。

熾烈な開発競争が始まったが、原稿からの反射光で露光するという新しい方式はEF紙の感度およびコントラスト不足もあり、なかなか十分な画質が得られなかった。リコーは、1959年に35mmマイクロフィルムをEF紙に写し取るプリンター「リコーファクスM4」、1960年に感光剤の色素を増感させたことによって暗室内でなくても本の複写が可能な「リコーファクスP4」を出したが、トナーや感光紙が湿度の影響を受けやすく、安定した画質を維持することが難しかった。

EF方式を採用した各社がこの湿度の影響に頭を痛めていたころ、オーストラリア政府のDSL（国防省技術研究所）で湿式現像が発明され、電子写真の製品化をめぐる状況は一変した。いち早く情報をつかんだリコーは、オーストラリア政府と交渉の結果、1961年に日本での独占特許実施権を獲得した。

湿式現像による電子写真は、乾式と比較して湿度の影響を受けにくく、安定した画像が得られた。トナー粒子の径も乾式より1桁以上細かいので解像度もよく、低電位での静電潜像でも現像できるのが特徴であった。

その上、露光されたEF紙は現像液中を通過させるだけで現像できる。トナーはEF紙に自己定着するので（乾式では加熱溶融させる必要があった）電力消費量が少ない。さらに機械の構造が簡単なので設計が容易になる特徴があった。

こうして1965年に発表されたのがBS-1である。感光紙であるEF紙は引き出し式の載置台に手で一枚ずつ載せる。原稿面と感光紙面の間をインミラーレンズが移動していくことによって、原稿像を感光紙面に写していく。感光紙はコロナ放電によりあらかじめ帯電しているので、紙上に静電潜像が形成される。感光紙は自動的に現像部へ送られ、現像液中を通過した後、ローラーで余分な液を絞り、さらに温風乾燥により完全に乾いた状態のコピーとして取り出せる。小型なうえ、手軽に毎分2枚のコピーがとれることでBS-1はベストセラーとなった。

BSシリーズで採られた湿式電子写真複写は全く新しい複写プロセスであった。それだけにサプライ開発にも多くの問題があった。

(1) 酸化亜鉛は紫外線にしか感度がないので、可視光線を吸収させるための増感剤が必要。しかし増感すれば室内の光に反応し肝心の画像が出なくなる。

(2) そのままコピー用紙となる感光紙は白くなければならないが、白色では光を吸収しない。

(3) 電子画像を形成するためには感光紙のベースになる紙事態の電気抵抗制御が必要となるが、紙は湿度の影響を受けやすく、それだけ電気抵抗も変化しやすい。

コピーは事務に使うものなので、上記の問題解決のため、いろいろな材料を塗って厚紙になってはならない。

これらの互いに矛盾しあう問題に対して最適な酸化亜鉛、合成樹脂、増感剤の開発、白色化技術、紙の抵抗制御材料の開発などを重ね、ようやくクリアすることができた。これらはジアゾ感光紙以来培ってきた同社の中核技術である「化学処理技術」や紙の上に均一に溶液を塗布する「精密成膜技術」が効いている。

リコーはこの **BS** シリーズの成功によって複写機市場で圧倒的なシェアを獲得するが、これは逆にその次世代の **PPC** 方式への転換を遅らせる結果となる。

EF 複写機のコピー品質はゼロックス社の **PPC** 方式に劣っていたため、その基本特許の期限切れを狙って **EF** 複写機各社は **PPC** への転換を図りつつあった。これが 1960 年代末のことである。

リコーは遅れをとった **PPC** の開発を巻き返すため、3つのプロジェクトチームを発足させた。

(1) 現像

キヤノンの項で述べたように、ゼロックス社の **PPC** はエッジ効果が著しいため、**EF** 紙で実績のあった磁気ブラシ方式を採用した。しかし **PPC** で使用されるセレン感光体の現像に用いた先例はなく、多くの技術の積み上げを必要とした。詳細は明らかにされていないが、リコーのこれまでの中核技術があまり効かないと思われる分野であるため、かなり苦戦したと思われる。

(2) 紙の分離

感光紙の分離には爪による分離が採用された。またロール給紙を外巻きにし、紙のカールを利用して分離を助けるようにした。

(3) ドラムのクリーニング

ドラムのクリーニングにはファーブラシ方式という毛皮のブラシを使ってドラム

に残ったトナーをはたき落とし、飛散したトナーは集塵機で集めるというものだった。だが、ブラシの抜け毛やトナーと帯電系列がからむなどの問題があり、適当な材質を見つけるまでには時間がかかった。

こうしてリコーは 1972 年に **PPC900** を発売するが、紙詰まりなどのクレームが多く、サービスマンの努力で顧客先での稼働を続けることができる状態であった。

こうした乾式 **PPC** へのアプローチの一方でリコーは **LTT**（液状トナーを利用した方式）複写機開発の国際プロジェクトに参加し、1971 年には第 1 回の会議がリコー本社で行われている。

国際プロジェクトは **AROA**(Applied Research Laboratory of Australia) が発明した **Tacky Toner**（粘着性のトナー）とカレー社の **OPC**（有機感光体）を使用した電子写真プロセスを基本技術として、米セービン社が中心となって進められた。このうちリコーはプロセス、トナー製品のメカニズム部の開発を受け持つことになり、関連会社の集まる国際ミーティングが月 1 回行われた。

Tacky Toner は紙質を選ばず、印刷インクのように押し当てるだけで転写できる優れた特徴がある一方、粘性が温度で変化して転写不良を起こしたり、乾いて固着すると再分散せず異常画像が発生したり駆動付加が増大するなど問題が多発した。

大型高速機を目指したプロジェクトであったが、結局キヤノンに同じ液状トナーを使った方式で先行されてしまった。開発中の大型機では対抗できない、むしろ小型低速機のほうが **EF** 機の代替需要も大きいと判断したリコーは卓上型 **LTT** 機を国際会議で提案したが、あくまで高速機に固執するセービン社から大反対を受けた。

そこでリコーは独自に小型機を開発することになり、結局、自社で開発したトナーと **PPC900** で経験済みのセレンドラムを利用して、**DT1200** を発売した。この **DT1200** は 1975 年の発売以来、驚異的な売行きを示し、リコーは **PPC** 分野でもシェア 1 位の座を獲得した。

しかし、競合各社は全て乾式 **PPC** に絞って開発を進めており、将来的には乾式が主流になるであろうとの予測がされていた。リコーでも **PPC900** 以後も乾式化のための基礎実験を続けてきたが、1976 年、乾式 **PPC** の開発を正式にスタートさせた。

1978年に発売された乾式 PPC、FT6400 の作像エンジンには種々の新技術が盛り込まれた。主なものは次の4つである。

(1) 高画質・長寿命現像剤

球形キャリア（現像剤）と雰囲気定着が可能なポリエステル樹脂のトナーを使用することで、キャリアの交換サイクル4万枚を達成した。

(2) トナー濃度センサーで画質を安定

現像剤の流動性がトナー濃度と一定の関係にあることを利用してトナー濃度を一定に制御することができた。

(3) 全面画像の出せる転写紙分離

湿式で使われている画像欠けの出る側端ベルトによる方式からコロナ放電分離方式を採用し、全面画像が出せるようになった。感光体上の電荷の制御はリコーにとっては初めての技術であり、試行錯誤が繰り返された結果である。

(4) トナーリサイクル

転写後、感光体上に残ったトナーを再使用するトナーリサイクル技術が実用化された。これにより、ユーザーにとってはトナーの節約となるメリットがある。

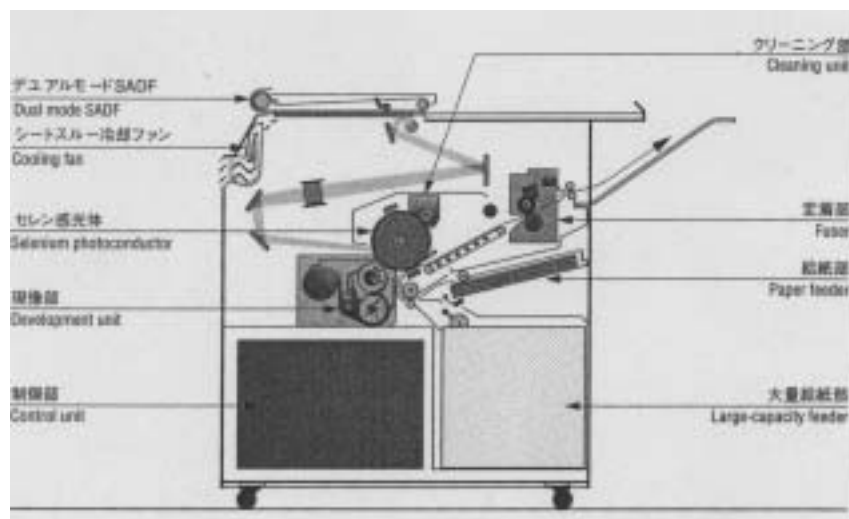


図 4.14. FT6400 構造図²⁴

また、FT6400 にはベーシック機の FT6400、半自動原稿送り装置を持つ FT6400F、シートスルーモードに変倍機能をつけた FT6400R などがあるが、基本設計は最も機

²⁴ 株式会社リコー(1996), 「IPSへの道 リコー60年技術史」, p.22

能の多い FT6400R で行い、3 機種 of 共通領域と非共通領域を決定するようになった。ベーシック機を除く機種は非共通領域のみを開発すればいいことになり、開発効率が向上した。このことはリコーの中核技術である「コスト削減能力」につながっている。

これらの製品開発によって蓄積された技術から生まれたのがリコーの電子写真プロセスの基本型となる F/F エンジンである。それには 3 つの特徴がある。

(1) 長寿命の F 現像剤・F ドラムの採用

球形キャリアとなって F 現像剤は長寿命化した。セレン合金を用いた F ドラムは感度、耐久性、高温安定性に優れる反面、繰り返し使用による光疲労や温度による感度変化があったが、当てる光の長波長光をカットする方法、周辺温度を検知して現像時のバイアスを制御する方法により克服された。

(2) 小型現像装置

F 現像剤の長寿命化を生かし、現像装置を小型化した。しかし、現像剤が減る結果として、トナー消費による現像装置内のトナー濃度の変動は相対的に大きくなってしまう。このため、従来以上にトナーの混合・拡販の効率を上げねばならないが、解決手段としてスクリュウとフィンによるクロスミキシング方式が開発された。

(3) ブレードクリーニング

現像剤、感光体の長寿命化が進むと作像エンジンの寿命を左右するのはチャージャーの寿命（汚れ）とクリーニング性能の維持ということになる。クリーニングについてはクリーニングブレードを使用し、感光体とゴムブレードの当接角、ブレードの突き出し量、加圧力、ゴムの硬度、弾性率などが調整された。

さらにトナーのクリーニング性が上がったことによって紙の繊維がブレードのエッジにたまりクリーニング不良を生じるという今まで隠れていた現象が現れ、それを除くため、ブラシを併用する方式が確立された。

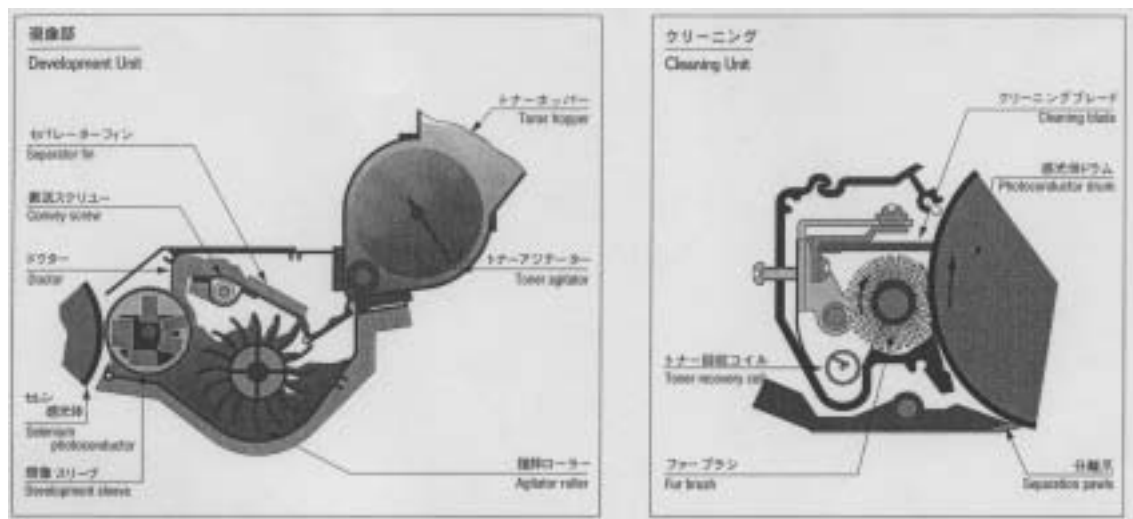


図 4.15. F/F エンジン機構図²⁵

この F/F エンジン は 1982 年に FT4060 に初めて搭載され、ヒットを生んだ。この後 10 年間、リコーの PPC のエンジンにはこの F/F エンジンが使われることになる。

次に取り上げるのはパーソナル分野への進出である。1982 年にキヤノンからパーソナル複写機が発売された頃、リコーでは FEED 方式と呼ばれる本格的 1 成分現像システムが完成に近づいていた。ただちに、この方式を用いたローエンド複写機を開発するプロジェクトが発足した。

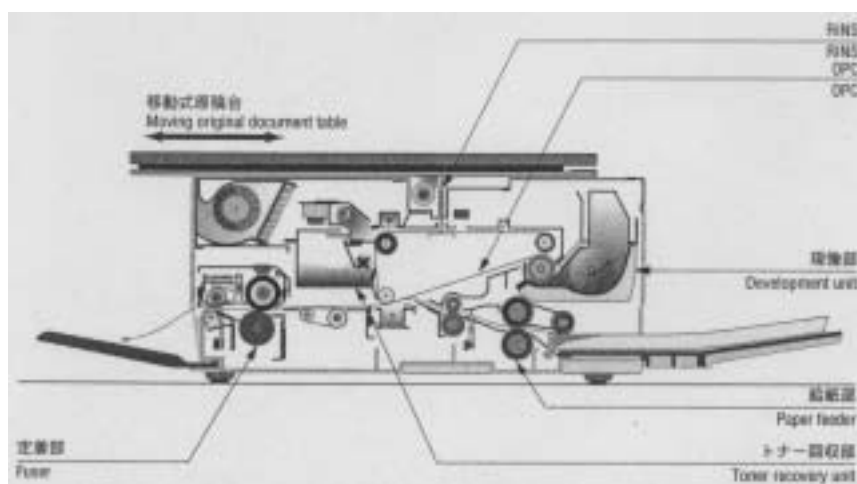


図 4.16 M-10 構造図²⁶

²⁵株式会社リコー(1996), 「IPS への道 リコー 60 年技術史」, p.147

²⁶株式会社リコー(1996), 「IPS への道 リコー 60 年技術史」, p.166

狙いはビジネスパーソナルに置き、(1) 軽量・コンパクト、(2) 低価格、(3) ユーザーの満足が得られる高画質を要件として掲げた。

まず **FEED** 方式の現像ユニットと感光体として採用された **OPC** シートをベルト状にした **OPC** ベルトをどのような形態で商品化するかを検討が行われた。

その結果、現像ユニットは据え置きにし、トナーカートリッジのみの交換とすることになった。これは、廃棄部品を最小限に抑えるとともに、単独でのユーザーメンテナンスが困難なクリーニングや帯電器などを感光体と一体化したマスターユニット構成にすることで完全なユーザーメンテナンスを可能にするものであった。また、万が一の紙詰まりの際のメンテナンス性を工場させるために本体が紙搬送路を境に上下に分離・開放されるクラムシェル構造を採用することにした。

OPC ベルトを採用したことで、設計の自由度、周囲のユニットとの位置関係余裕度、局率分離が可能といった利点を最大に生かし、軽量・コンパクトという要求を十分に満たすことができた。

また、この商品を大量に低価格で提供するために、量産性、組立性にも配慮が行われた。特に下側の構造体には樹脂の一体成型構造を採用し、かつこの構造体に取り付く一切の部品が上からの落とし込みで組み立てられるように設計した。これらはリコーの中核技術である「コスト削減技術」が効いている。

リコーは 1982 年にデジタル複写機であるリコア 3000 を発売した。この複写機は画像を読み取るスキャナー、画像信号をプロセッサー、処理した信号を顕像化するプリンターの 3 つのユニットで構成されていた。

このレーザ複写機の開発において、課題が克服された過程は公開されていないが、特にプリンタ部 (LP312) の開発において、キヤノンがレーザプリンタで経験したような技術転換 (文字だけでなく、イラストやグラフ、写真なども出力できること、複写機のようなポジポジ現像ではなく、ネガーポジ現像であることなど) を必要とされたはずである。

このデジタル複写機の発売は同時にレーザプリンタの出発点ともなった。

LP312 ではセレン感光体を用いたレーザ露光が行われていたが、サイズとしては複写機サイズであった。リコーがオフィスユースのレーザプリンタとして開発したのはデスクトップ型の LP4120(1983)であった。

LP4120 は感光体としてレーザプリンタ用に新規に **OPC** ベルトを開発し、 $f \theta$ レ

ンズを用いた高精度でコンパクトな光学系を開発したこと、当時きわめて高価だったポリゴンミラーを内製できたことによって、小型化と低価格を実現した。この中で特に OPC ベルトの開発はリコーの中核技術である「化学材料技術」が用いられている。

LP4120 で使われていたのは He-Ne レーザであったが、LP4080(1984)では半導体レーザが使用され、さらに小型化が進んだ。

4.2.3. まとめ

ここまで、両社のカメラからデジタル複写機までの事業展開について概観してきた。図 4.17.に 1970 年から 2000 年までの事業構成比、営業利益率、売上高の推移を示す。

図 4.17.を見ると 1980 年から両社の間の営業利益率に差がでてくるのが分かる。

この差を生んでいるのは普通紙複写機への進出時期とその進出の仕方であると考えられる。キヤノンの進出が 1970 年、リコーが 1972 年であるので、本来ならば 1975 年から差が現れてくるはずであるが、1975 年頃にキヤノンは電卓の LED の不具合で大きく利益を落としているので、その影響が相殺されているものと思われる。

一方、キヤノンは NP 方式を開発できたことで、様々な事業に進出し、NP 方式の優位を生かして、その周辺技術（レーザプリンタのレーザ技術、デジタル複写機のスキャナ技術など）を深めることができた。それによって、特にレーザプリンタの分野で常にリコーとの差を保っているのである。キヤノンがレーザプリンタで特に伸び始める 1990 年頃から売上高でも差がつき始めていることからそれが分かる。

しかしキヤノンにも落とし穴はある。OA 機器のネットワーク化において不可欠になるソフトウェアがハードウェアに比べると見劣りがするということである。対してリコーは、画像圧縮ソフトも自作するなど、ネットワーク化においては一歩先んじている。

これは両社のファクシミリ事業への取り組みの差が出ていることに起因していると考えられる。リコーはファクシミリ事業で 1990 年代でトップシェアを誇ってきたのに対して、キヤノンも手がけてはいるがそれほど大きく注力されていない。

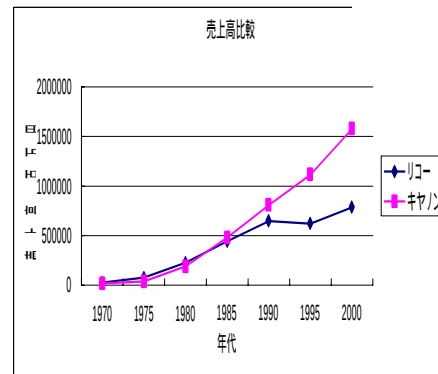
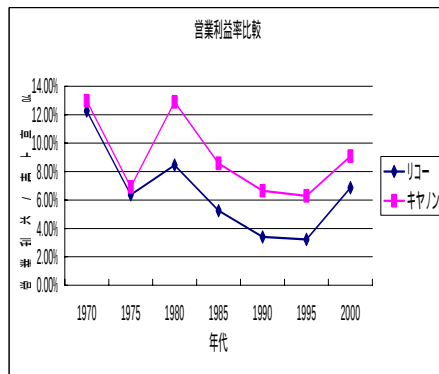
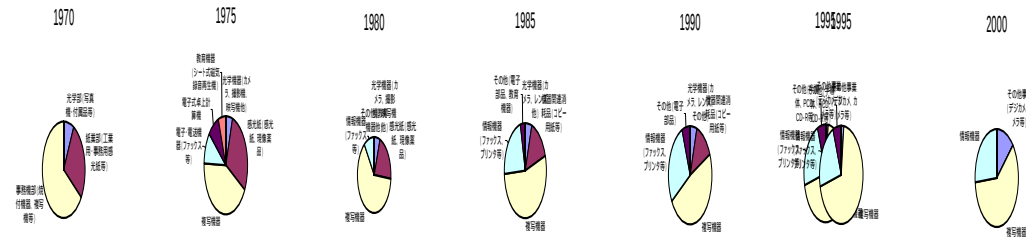
NP 方式に成功したキヤノンはプリンタ方面にその強みを強く生かしてきたが、特に個人用ファクシミリに使われるのは主に熱転写プリンタであるので、その方面には行けず、逆に出遅れたリコーはすんなりとファクシミリに入っていけたのではないか。

リコーはファクシミリを手がけることで画像圧縮技術や通信技術を獲得し、深めて

いったのである。キヤノンも「右手にハード左手にソフト」というスローガンを打ち出し、ソフト技術獲得を進めているが、それがうまくいくかどうかによって次の勝敗が決まるのではないか。

リコー

1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000				
光学部(写真機・付属品等)	8%	光学機器(カメラ、撮影機、映写機他)	5%	光学機器(カメラ、レンズ、その他)	5%	その他事業(デジタルカメラ、カメラ等)	2%	その他事業(デジタルカメラ、カメラ等)	13%	
紙業部(工業用・事務用感光紙等)	27%	感光紙(感光紙、現像薬品)	28%	感光紙(感光紙、現像薬品)	21%	機器関連消耗品(コピー用紙等)	15%	機器関連消耗品(コピー用紙等)	13%	
事務機部(焼付機、複写機等)	65%	複写機器	42%	複写機器	64%	複写機器	54%	複写機器	48%	
	電子電送機器(ファックス等)	11%	情報機器(ファックス等)	10%	情報機器(ファックス、プリンタ等)	22%	情報機器(ファックス、プリンタ等)	28%	情報機器(ファックス、プリンタ等)	23%
	電子式卓上計算機	8%	その他(電子部品、教育機器)	4%	その他(電子部品)	6%	その他(半導体、PCD、CD-R等)	6%		
	教育機器(シート式磁気録音再生機)	6%	その他(教育機器他)	0%						



キヤノン

1970		1975		1980		1985		1990		1995		2000	
電子式卓上計算機	39%	電子式卓上計算機	26%	電子式卓上計算機	12%								
高級カメラ	17%	高級カメラ	27%	高級カメラ+レンズ	37%	高級カメラ+レンズ	15%	カメラ	16%	カメラ	11%	カメラ	13%
中級カメラ	13%	中級カメラ	7%	中級カメラ	4%	中級カメラ	10%						
8ミリ	12%	8ミリ	8%	8ミリ	4%								
交換レンズ	4%	交換レンズ	6%										
その他カメラ	4%	その他カメラ	4%	その他カメラ	7%	その他カメラ	6%						
光学特機他	11%	光学特機他	22%	光学特機他	11%	光学特機他(半導体焼付装置等)	7%	光学特機他(半導体焼付装置等)	6%	光学特機他(半導体焼付装置等)	6%	光学特機他(半導体焼付装置等)	5%
				複写機	24%	複写機	35%	複写機	32%	複写機	30%	複写機	26%
					電子事務機(プリンタ等)	27%	コンピュータ周辺機器	27%	コンピュータ周辺機器	45%	コンピュータ周辺機器	50%	
							情報・通信機器	19%	情報・通信機器	9%	情報・通信機器	6%	

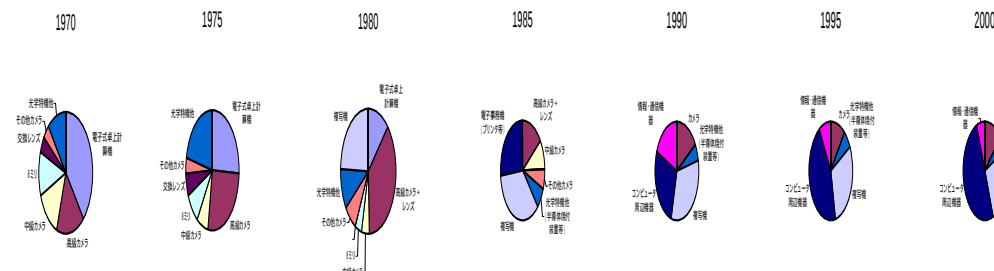


図4.17. 営業利益率、売上高、事業構成比推移 (キヤノン、リコー)

第 5 章

長期的競争優位の源泉

以上、企業データを分析した結果、得られた知見を再度まとめ、1970 年以降の電気・精密機器業界で長期的に競争優位を得ていた企業に共通する特徴を明らかにする。

5.1. 企業データの分析結果

- (1) 企業の営業利益率を中心に、30 年間上位 25 % にいることが多い企業、下位 25 % にいることが多い企業を色分けしたところ、一義的には 1970 年にその企業が存在したドメインで、ほぼその後、30 年間の成績が決まっていることが分かった。特に成績の悪い企業はドメインごとに固まっていることが多い。
- (2) 各企業の営業利益率にはそれぞれ 5 年前のそれと 1 % で有意な相関があることが分かった。業績の高い企業はある程度ずっと高い成績を収め、そうでない企業は概ね沈んだままであることが分かる。(1) の結果と合わせ、この業界ではかなり強く 1970 年のドメインがこの 30 年間の業績に影響を持っていることが分かる。
- (3) しかし、その中で「良いドメインの中でも一際高い業績を達成している企業」「悪いドメインの中でそれなりに健闘している企業」もあることが分かった。
- (4) これらの長期的優位を獲得している企業は連続的に「ドメイン更新」を行っている。すなわち、現在いるドメインが成熟しきる前に自社が持っている中核技術が最も生きるドメインに進出していっているのである。

5.2. なぜ差が生まれたのか？

このようなドメイン更新を行っている企業の事例として、キヤノンとウシオ電機の実例を見てきた。ではキヤノンとウシオはなぜドメイン更新を行うことができ、同じドメインにいた企業に差をつけることができたのだろうか。

まず岩崎電気とウシオ電機をもう一度見てみることにする。

表 5.1.は岩崎電気とウシオ電機の 1970 年までに発売された商品を年代順に並べたものである。商品ラインナップだけで言えば、岩崎電気はウシオ電機よりも早く、水銀灯やハロゲンランプの発売を始めている。従って、技術的にはウシオと同じ方向へ行くことも可能だったはずである。

表 5.1. 岩崎電気とウシオ電機の製品比較

年	岩崎		ウシオ	
	光源	器具	光源	装置
1946	・小型電球生産	・配線器具、スイッチ類	・家庭用白熱電球	
1947	・一般照明用電球量産に着手			
1948	・BBガラスアルゴンガス入り集魚灯生産開始			
1949	・日本初のリフレクターランプ「アイランプ」試作成功 生産開始 ・投光用電球・映写用電球生産			
1950	・赤外線乾燥用リフレクターランプ ・医療用リフレクターランプ ・写真撮影用リフレクターランプ「リフレクターセット」「リフレクターフラッド」			
1951	・屋外用リフレクターランプ生産着手			
1952		・屋外用リフレクターランプ・ホルダー生産		
1953	・「フラッシュランプ」生産に着手			
1954				
1955	・「アイ」高圧水銀ランプ、製造開始		・ジアゾ式複写機用水銀ランプ	
1956	・反射面つや消し 新型「アイランプ」開発 ・「アイ」高圧水銀ランプ、市販開始			
1957	・リフレクター形水銀ランプ開発	・ホルダー ・フード ・セード ・簡易型投光器「スカイライト」	・映写機用キセノンショートアークランプ	
1958		・自動点滅器 ・道路用照明器具「コスモス」開発		
1959	・医療用赤外線電球 ・保健用「アイ」レストグリーンランプ			
1960			・IC焼付用光源装置 ・写真撮影用キセノンフラッシュランプ	
1961	・よう素電球「アイ」ヨードライン ・ELランプ「アイ」ルミライト ・エレクトロルミネッセンスランプ（有機物タイプ） ・瞬点水銀ランプ開発	・「ハイウェイ照明器具」「オートモス」 ・「アイ」水銀ランプ、「アイ」ヨードライン、用投光器、天井灯 ・道路用照明器具 ・「シリウス」 ・防爆形器具	・よう素ランプ	
1962		・簡易型投光器 ・国鉄仕様投光器 ・道路用照明器具 ・「ハイウェイ照明器具」「メトロス」 ・耐食形ホルダ ・耐震形天井灯 ・瞬時点灯天井灯 ・室内照明器具「アイ」パールライト、「アイ」クリスタライト		
1963	・管形石英赤外線電球「アイ」ヒートライン ・低圧ナトリウムランプ ・「アイ」パールランプ			
1964		・耐圧防爆形器具生産	・自動車用ハロゲンランプ	
1965	・蛍光水銀ランプ（HF形 40W～1000W） ・デラックス蛍光水銀ランプ（HFDL 形 40W～1000W） ・セルフバラスト水銀ランプ	・街路灯 ・道路用照明器具 ・混合灯 ・よう素電球用投光器 ・ローロー5[きセード ・投光器	・印刷製版用キセノンバルスランプ	・東京大学向けソーラシミュレータ
1966	・新蛍光体使用「アイ」水銀ランプ、高効率形（PD型）、高演色形（WD型）発売			・閃光分析装置
1967	・セルフバラスト水銀ランプ（200V450W・750W）発売 ・蛍光水銀ランプ品種拡大 ・黄色ビーム水銀ランプ ・「アイ」マルチメタルランプ、「メタルハライドランプ」400W ・低圧ナトリウムランプ ・管形よう素電球 ・管形赤外線電球「アイ」ヒートライン、500W～1000W ・「アイ」寒冷地用水銀ランプ	・残置灯付き街路照明器具 ・よう素電球投光器 ・中天井用照明器具「プロミネンス」		
1969	・「アイ」ブラックライト」発売 ・万国博関係に「キセノンフラッシュ」開発納入		・ソーラシミュレータ用水冷式キセノンショートアークランプ	
1970	・新光源「5cmの太陽」 ・「アイ」ハロゲンランプ、開発	・道路用照明器具 ・投光器 ・家庭用蛍光ランプ照明器具 ・照明器具「アイ」ハロゲンライト、 ・インテリア照明 ・「アイ」誘電灯		

なぜ岩崎電気は収益性の高い市場を見送ったのか。一つの理由は岩崎電気の工場の稼働率にあると思われる。

1970年頃の岩崎電気の工場は埼玉製作所である。この埼玉製作所は1960年に第1期工事完成（「アイ 水銀ランプ」他各種照明器具の生産）1961年に第2期工事を完成させ、量産体制を確立していった。1963年に第3期工事完成し、総合工場としての埼玉製作所の全貌が完成した。ここで1966年の埼玉製作所の稼働状況を確認してみる。

敷地	: 70016 (m ²)	建物	: 19196 (m ²)
従業員数	: 634 名	稼働率	: 58.3%

（日本経済新聞社 会社年鑑より抜粋）

このように、まだ敷地には余裕があり、広い工場が満足な稼働率で動いていない。まずこの工場を稼働させるための数が必要であったため、収益性よりも売上を優先せざるを得なかったと考えられる。

一方のウシオは上場が遅かったため、同じ年のデータは公開されていないが、1966年当時、唯一の工場だった姫路工場の1970年の稼働状況は下記のようになっており、1966年当時でも少なくとも岩崎よりはるかに小さな工場であったと思われ、そのため、量は小さいが利益率の高い事業を選ぶことが可能であったと考えられる。

敷地	: 4344(m ²)	建物	: 4288(m ²)
従業員数	: 292 名	稼働率	: 放電灯 82%、白熱電球 88%、光学装置 70%、 自動制御部品 63%、その他 85%

（日本経済新聞社 会社年鑑より抜粋）

もう一つは事例の中でも出てきたが、岩崎電気が自社の中核技術を「ランプ製造技術」と認識していたため、ウシオのように多様なアプリケーションに進出せず、ランプの性能向上・ラインナップの充実に努めた結果、量はあるが利益が低い事業が中心となったのではないか。先に見たように、この「電気・精密機器業界」ではドメインによって業績が大きく影響を受けるので、ドメインの成熟に従って営業利益率が悪化している。

一方で、ウシオは「光学設計技術」を中心に、多様なニッチ市場に展開し、競争の少ない市場で様々な周辺技術を蓄えていくことになる。それが結実したのが「TAB 露光装置」をはじめとする各種露光装置や露光光源である。

キヤノンとリコーの事例はもっと分かりやすいように思える。

P P C複写機が主流になろうとしていた時の進出方法とそのタイミングの違いがまず目につく理由である。

その時、初めて複写機事業に進出するキヤノンが 1970 年に独自の NP 方式を持って進出したのに対して、それ以前に複写機を手がけていたリコーは出遅れた上になかなか独自の方式を打ち出せなかった。これはリコーが抱えていた従来方式の複写機がそれまで大成功していたこと、その消耗品のビジネスが足枷となって切り替えが遅れたためと思われる。

表 5.2.は事例で採り上げたキヤノンの製品とその製品を開発する際に解決した課題、使われた技術を表にしたものである。ピンク色になっているものは全く新しく手がけるもの、黄色のものは以前に手がけたことがあってもまだその技術で競争優位を生み出すにはいたっていないのではないかと、と思われるものである。

太線で囲まれた所が NP 方式が初めて使用された液乾式複写機である。キヤノンは NP 方式に限らず、様々な事業に進出する場合、ほとんどの場合、独自の技術を開発している。ただ、中でも NP 方式の開発にあたって、一見、全くキヤノンの中核技術とは関係のない化学材料技術を用いて開発を行っている。

ならば、いかに遅れたとはいえ、「化学材料技術」を中核技術とするリコーがすぐに追いついてもよさそうである。

キヤノンは自社にない技術を獲得する時、外部から人材を入れているためだ、という意見もあろう。確かに事実ではあるが、NP 方式の場合、ほとんど不可能だと思われていた開発であり、単に人材を獲得すればできるというものでもなさそうである。

つまり、ウシオにしてもキヤノンにしても、一般にすぐに分かるような中核技術では競合相手に劣っているのである。中核技術が競争優位を生み出す「何か」なのであるのならば、両社は何か別に「中核技術」となるものがあり、それが競合との差を生み出していると考えerほうが自然に思える。外からは見えにくく、他社も持っていないような分かりにくい中核技術が存在すると考えられるのである。

表 5.2. キヤノンの製品と使われている技術

製品	目玉機構	解決した問題点	使われている技術
IV S _b 型	フラッシュ機構	フラッシュ・シンクロ回路(シャッターとフラッシュの同調)	精密メカ技術
キャノネット	EE機構	露出の自動化	精密メカ技術
		露出計の信頼性	精密メカ技術
ズームレンズ	テレビカメラ用ズームレンズの国産化	焦点移動補正方式の検討	精密メカ技術(+生産技術)
		ズーム形式の検討	レンズ設計技術
		収差補正方式の確立	レンズ設計技術
電卓	演算素子	ICの選択	エレクトロニクス技術
	光点式表示機	電卓の表示	精密メカ技術
	印字技術(放電破壊式)	当時の電動式は音がうるさいので静音化	精密メカ技術+放電技術
	実装とキーボード	電気部品と板パネ接点を一緒に実装することによるゴミの問題	精密メカ技術
	条件付ジャンプ機能	簡単なプログラム機能付与(キャノラ167P)	エレクトロニクス技術
液乾式複写機 NPシリーズ	NP技術	エッジ効果	マグネット現像技術
		CdS用バインダー材料選定	化学材料技術
		絶縁性フィルムの選定	化学材料技術
		アルミニウムシートに均一に塗布する	化学材料技術
		フィルムの接着技術	化学材料技術
		現像剤の選定	化学材料技術
		高電圧によるフィルムの絶縁破壊ピンホール	化学材料技術+生産技術
	最適な光学系	最適な露光光源の獲得	レンズ設計技術
	1フロアに1台	小型化	精密メカ技術
	トータルギャランティシステム	アフターサービス	チャンネル
		レンタルシステムへの不満	チャンネル
レーザープリンタ LBPシリーズ	NP技術		
	LBPシステム	レーザ偏向用ポリゴンミラー	精密加工技術
		レーザ光学系	レンズ設計技術
		HeNeレーザ用の光学設計・加工	レーザ光学技術
			スキャンミラー等の精細制御技術
		レーザ光に最適感度を有する感光体の選定	化学材料技術
		反転トナー	マグネット現像技術
		感光ドラム表面層の再評価	化学材料技術
		クリーニング方式	化学材料技術
		f θ レンズの設計	レンズ設計技術
		PCとの接続	ソフトウェア開発
小型レーザプリンタ LBP-10 LBP-CX	NP技術		
	小型化	半導体レーザの使用	レーザ光学技術
		半導体レーザに合った材料の選び直し	化学材料技術
	無調整組立	倒れ補正光学系	精密メカ技術+レンズ設計技術
		OEM供給の本格化	チャンネル
パーソナルレーザプリンタ PC-10/20	NP技術		
	ジャンピング現像法	非画像部に近いトーンの再現性	マグネット現像技術
	使い捨てカートリッジ	トラブル減少	レーザ光学技術+加工技術
	有機光伝導体感光ドラム	環境への配慮	化学材料技術+高精密コーティング技術
	カートリッジ対応のコンポーネント	コストダウン・軽量化	材料技術+精密加工技術
	無調整化・自動組立への対応	自動組立への対応	精密加工技術
	小型・軽量化	材質の選び直し	材料技術
	カラー化	非磁性現像剤の現像	電子現像技術
	新市場開拓	小型化・廉価・イージーメンテナンス	チャンネル
レーザ複写機 NP-9030	レーザプリンタ技術		
	高速・高解像レーザ走査光学系	読み取り部の高品位化	精密メカ技術
	プリンタ部低コスト・コンパクト化	高感度・高耐久性感光体の開発	化学材料技術
	高速・低コスト画像処理回路	大量のデータをメモリを使わず処理するためのリアルタイム処理方式	エレクトロニクス技術

5.3. 「遺伝子レベル」の中核技術とは？

我々が一般的に中核技術と呼んでいるものには実はいくつかの階層があるのではないだろうか。そこで、下記のように、生物の肉体になぞらえて、階層を分けてみた。

肉体レベル : 製品で定義できるレベルで最も分かりやすい。 例：カメラ、複写機

細胞レベル : 技術で定義できるレベルでやや分かりにくい。

例：精密加工技術、化学材料技術

遺伝子レベル : 外からは見えにくく、ほとんどの企業がそれなりには持っているが、その企業が特に得意としていること。

例：独自性に対するこだわり、ニッチな市場のニーズをつかむこと

キヤノンは「独自性に対するこだわり」という中核技術によって、全く知識のない化学材料方面の技術を獲得して、NP 方式を生み出したといえるのではないだろうか。

キヤノンの独自技術へのこだわりを示すものとして、中澤允伸・品質統括センター所長の次のような言葉がある。「キヤノンには、みんなが右を向いているときに左を向いてみんなが左を向くと右を向くというところがある。すでに成功して、みんながやろうとしていることをやったって意味がない。逆にみんなが駄目だといって目をそらしているところに意味があるという考えです。当時はそういう研究屋が多かったと思います。」²⁷

ウシオはまた、「ニッチな市場のニーズをつかむこと」という中核技術によって、多様な競争の少ないニッチ市場に進出し、多様な周辺技術を獲得した結果、露光装置という事業を成功させたと思われる・。

もちろん、リコーをはじめとする当時 PPC へ進出を目論んでいた企業も「独自性に対するこだわり」はある。岩崎もまた、「ニッチな市場のニーズ」に全く無頓着というわけではないであろう。しかし、実際にそれを生かすことができたのはキヤノンであり、ウシオなのである。

²⁷米山茂美(1996), 西南学院大学商学論集, 「持続的競争優位の源泉としての変革能力 ―キヤノンにおけるプリンタ技術開発の事例研究―」, p.123

企業が自社の中核技術をどのように認識しているかによって、どの程度、その行動に影響を及ぼすのだろうか。例えば下記のような非常に分かりやすい例で確認してみよう。

リコーとキヤノンは同じ複写機メーカーでありながら、実は発想法がかなり違っているといえる。例えば小型化が必要になった時に、キヤノンは「精密加工技術」で部品を小型化するなどして実現していく。ところがリコーでは、**OPC** ベルトに見られるように、「化学材料技術」などを使って構造を変え、結果的に小型化を果たしているのである。

この事例自体は「遺伝子レベル」の中核技術とは無関係のものであるが、このように自社が現在持っている、あるいは持っているとは認識している中核技術によって次にどんな手が打てるか（どんな手を打つか）は違ってくるのである。

5.4. 「ドメイン更新」の戦略

トップを含めたマネージャーの自社の競争優位を見つめる目の精度が高ければ高いほど、より外からは分かりにくいレベルの中核技術を見つけることができる。

このように考えてくると、プロダクトアウトな事業進出の捉え方をしていると思われるがちだが、マーケットインでやろうとしても、事実、リコーが **PPC** に進出する際に、過去の成功（ジアゾ複写機）が、岩崎が 1970 年頃に大規模工場がそれぞれ足かせになったように、企業はどのドメインにも自由に進出できるわけではない。限られた選択肢の中から最も自社の中核技術が生きる魅力的な市場に進出し、ドメイン更新をしていくべきである。

その際、より競合から分かりにくいレベルのもの、すなわち「肉体レベル」よりは「細胞レベル」、「細胞レベル」よりは「遺伝子レベル」の中核技術が鍵となっている場合は模倣がしにくいので、有利なポジションをより長く維持できると考えられる。すなわち、自社の中核技術が何かを見極める精度を上げ、より高い精度をもって判断できる企業は長期的な優位を保つことができると考えられるのである。

では、「遺伝子レベル」の中核技術というものはそもそもどのようにして生まれ、どのようにして継承されるのだろうか？

ここからは想像になってしまうが、一義的には企業の初期体験で決まってしまうの

ではないだろうか。企業が創業される時のエンジンがまず初めの「遺伝子レベル」の中核技術を作り出すと考える。キヤノンで言えば「打倒ライカ」である。ライカを打倒する、ということは当然独自の何かでライカを上回る、ということであり、それが「遺伝子レベル」の中核技術の元となった可能性はある。

ウシオの場合を考えてみよう。牛尾工業から独立した時は、牛尾工業の中でも最も成績の悪い事業だった。そこから大手メーカーはどこも進出していなかったハロゲンランプやキセノンランプなどの特殊光源に果敢に進出していくことになる。これにより「ニッチ市場のニーズをつかむ」という「遺伝子レベル」の中核技術が生まれたと考えられる。

おそらく、これらの「遺伝子レベル」の中核技術を変えていくことは難しいが不可能ではない。事実、キヤノンでは現在、御手洗富士夫社長のもと、これまでキヤノンの競争優位を生み出してきた「独自技術へのこだわり」の遺伝子をまさに書き換えようとしている。

キヤノンは1999年にSED（サーフェイス・コンダクション・エレクトロン・エミッターディスプレイ）の開発において東芝との共同開発を発表した。キヤノン社長御手洗富士夫はこれを「独自性のキヤノンの方向転換」とする批評に対して次のように言っている。

「独自技術そのものが悪いわけではないが、それを商品にするには色々な技術がいる。例えばSEDをテレビにするための技術はうちには全然ない。これが今までの風土だと、テレビにするための技術の開発も独自に始めてしまう。そうすると時間がかかって、やっとできた頃には世の中の様子は全然別のものになっている。そういう文化はやめたい。キヤノンにないものはアライアンス、M&Aでできるだけスピーディーに取り入れていく。」²⁸

この改革の結果はまだ出ていないが、「遺伝子レベル」の中核技術の作り変え・新規獲得は全く不可能、というわけではなさそうである。

むしろ、難しいのは有効な「遺伝子レベル」の中核技術をずっと伝承していくことである。このような伝承には、次世代のマネージャの高精度の目を育成することが必要ではないだろうか。ある特定のマネージャの時代には良くて、次世代のマネー

²⁸ 日本経済新聞社(2001), 「キヤノン 高収益復活の秘密」, p.16

ャになった時に、精度が十分でないと、「遺伝子レベル」の中核技術を十分に認識できず、それを生かす市場を見つけることができない可能性がある。そうなるとこの中核技術は衰えてしまうのである。

日本の電気・精密機器業界の30年間を見ることによって、このような「どのドメインに存在するかによって業績がほぼ決まってしまう」ような業界においては、現在のドメインが成熟しきる前に自社の中核技術を「遺伝子レベル」まで使って「ドメイン更新」を行うことが長期的競争優位を達成する手段であることが分かった。

低迷する日本企業の多くは、昔行った多角化事業を整理しながらどんどん自社のドメインに引きこもってしまっている。「打つ手がない。」と嘆く前にもう一度自社の中核技術を「遺伝子レベル」まで見直してみるからこそが重要なのではないだろうか。

5.5. 今後の課題

本研究の今後の課題としては2つの方向がある。

(1) 独特なドメインで高収益を挙げている企業の分析

本研究ではできるだけ多くの企業をマッチングペア分析で分析したが、当然、ペアを組むことができない独特のドメインを築いている企業もあり、その中でも高い営業利益率を保ちながら成長を続けている企業がある。これらの事例としてはマブチモーターやヒロセ電機、京セラなどがある。このような事例の中には、少なくとも明示的な「ドメイン更新」を行わずに、好成績を挙げている事例も存在する。

これらについてはさらなる調査が必要である。現時点では、彼らが独自性のあるドメインを築いていることによって、ドメインの成熟が他に比べてかなり緩やかになっており、そのため、ドメイン更新の必要がなくなっているのではないかと推測する。しかし、これは当然、事実の確認と、彼らがどのようにして独自性のあるドメインを構築しているのかのロジックを証明することが必要である。

(2) 他業界での長期的競争優位の源泉

本研究は電気・精密機器業界を対象として扱い、そこには企業のドメインと長期的収益性に強い相関関係があった。しかし(1)項で示したような事例もあることから、この業界で成立した競争優位の源泉が他の業界でも成立すると結論するのは

むしろ不自然である。分析手法を同じくして他業界を分析することによって、さらに有益な知見が得られる可能性は高い。

様々な業界の研究を行うことは、必ずしもそれによって統一した競争優位の源泉を提示することを意味するわけではない。しかし、業界ごとに何が長期的競争優位を生み出しているのかが分かるだけで、現場で意思決定を行っているマネージャーにとっては大きな示唆となるであろう。

参 考 文 献

書籍：

- [1] 石山順也,「キヤノン 創造する多面体企業」, (株徳間書店, 1993
- [2] 伊丹敬之,「新・経営戦略の論理」, 日本経済新聞社, 1984
- [3] Gadieth, Orit, Gilbert, J.L., How to map your industry's profit pool, Harvard Business Review, May-June, 1998, p.149 – 162
- [4] Hamel, G., Prahalad, C.K., Competing for the future, Harvard Business School Press, 1994 (一條和生 訳,「コア・コンピタンス経営」, 日本経済新聞社, 1995)
- [5] 増島勝,「TDK式「理想目標管理」システム 右発想から生まれた究極のコストダウン」, ダイヤモンド社, 1991
- [6] 増島勝,「品質を上げればコストは下がる TDK式「新・源流管理」IQS」, ダイヤモンド社, 1992
- [7] Porter, M.E., Competitive Strategy, The Free Press, 1980
- [8] 榊原清則,「企業ドメインの戦略論」, 中央公論社, 1992
- [9] 新宅純二郎, 浅羽茂,「競争戦略のダイナミズム」, 日本経済新聞社, 2001
- [10] 山之内 昭夫,「企業の事業構造転換戦略の考察」, 大東文化大学経営研究所 リサーチペーパーNo.19, 1993/12
- [11] 吉原英樹, 佐久間昭光, 伊丹敬之, 加護野忠男,「日本企業の多角化戦略 経営資源アプローチ」, 日本経済新聞社, 1981
- [12] Zook, Chris, Profit from the core, Bain & Company, inc., 2001
- [13] 日本経済新聞社編,「キヤノン 高収益復活の秘密」, 日本経済新聞社, 2001
- [14] 松永正久, 井田一郎, 小川智哉, 高須信一郎 編,「エレクトロニクス用結晶材料の精密加工技術」, (株サイエンスフォーラム, 1985

雑誌記事等：

- [15] How to live long and Prosper, The Economist, May 10., 1997, p.61
- [16] 「携帯バブルに翻弄され過剰設備に苦しむ会社 部品メーカー」, 週刊ダイヤモンド, ダイヤモンド社, 2001/04/21, p.64 - 67
- [17] 「TDK ハイテクの宝石と日々リストラ磨き抜かれた高収益の秘密」, 週刊ダイヤモンド, ダイヤモンド社, 1998/06/20, p.104 - 106
- [18] 「経営手法は世界共通だが雇用はローカルに徹する キヤノン社長 御手洗富士夫」, 週刊東洋経済, 東洋経済新報社, 2001/05/19, p.66 - 69
- [19] 「好調4社、どん底からの復活」, 日経ビジネス, 日経BP社, 1999/01/04, p.21 - 23
- [20] 「絶好調キヤノンの不安 ネットワーク化が崩す必勝パターン」, 日経ビジネス, 日経BP社, 1998/08/24, p.20 - 30
- [21] 藤井健, 「多角化と戦略提携 キヤノンの事例研究」, 世界経済評論, 1994/3, p.52 - 58
- [22] 「オリンパス 「速さ」に目覚め新事業開花」, 日経ビジネス, 日経BP社, 1998/01/26, p.38 - 42

社史・年鑑：

- [23] 「キヤノン史 技術と製品の50年」 正・別冊, キヤノン株式会社, 1988
- [24] 「IPSへの道 リコー60年技術史」, 株式会社リコー, 1996
- [25] 「岩崎電気50年史」, 岩崎電気株式会社, 1994
- [26] 社史総覧, 東洋経済新報社 1995年版
- [27] 会社年鑑, 日本経済新聞社 1969～2001 各年版
- [28] 会社四季報, 東洋経済新報社 1969～2001 各年版
- [29] 会社総覧, ダイヤモンド社 1969～2001 各年版
- [30] ウシオ電機アニュアルレポート／年次報告書 1990～2001年

ホームページ：

- [31] ウシオ電機「光技術情報ライトエッジ」：
<http://www1.ushio.co.jp/tech/le/index.html>
- [32] 各企業ホームページ検索エンジン：<http://www.english21.com/k/kr42.htm>

謝辞

大変厳しいスケジュールでしたが、とうとうここにたどり着くことができました。

まずは、本稿を書くにあたりまして、頭の固い私をここまで辛抱強く引っ張ってきていただいた三品和広助教授に心からの感謝の意を表したいと思います。並びに、我が研究室の主旨導教官であり、鋭いご助言を数々いただいた伊丹敬之教授、副テーマで大変お世話になり、また学会発表などの機会もいただいた亀岡秋男教授、折にふれとぼけていた頭をたたき起こしていただいた知識科学科の先生方にも誠に感謝しております。

また、三品研の皆さん、特に苦しい時も楽しい時もともにがんばってきた **M2** の皆さんとは様々な思い出ができました。自分よりも10歳近い仲間もいて、個人的「失われた10年」を感じたりしたのも新鮮な経験でした。

そして、自分のわがままで、おそらく今、自分が想像している以上に苦勞をかけた妻と息子に。本当にどうもありがとうございます。

最後になりましたが、本学において様々な経験をさせていただく環境を提供していただいた小松製作所の方々にも感謝の意を表するとともに皆様の今後のご発展をお祈りいたします。