

# 企業の製品アーキテクチャ戦略 -中国企業の事例を中心に-

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2023-05-31 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 趙, 彤基 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10291/00023126">http://hdl.handle.net/10291/00023126</a>

明治大学大学院経営学研究科

2022 年度

博士学位請求論文

企業の製品アーキテクチャ戦略

—中国企業の事例を中心に—

Product Architecture Strategy of Manufacturing Company:  
Focusing on the Case of Chinese Companies

学位請求者 経営学専攻

趙 彤基

## 目次

はじめに .....	9
1. 背景.....	9
2. 問題意識と目的 .....	12
3. 研究方法.....	12
第1部 製品アーキテクチャ論に関する先行研究 .....	13
第1章 経営学におけるアーキテクチャ論 .....	14
第1節 製品アーキテクチャ論の理論的前史.....	14
1.1 アッターバックのドミナント・デザイン論.....	14
1.2 工学系・建築、コンピューター分野におけるアーキテクチャ論 .....	18
1.3 人工物システム設計におけるアーキテクチャ論.....	18
第2節 経営学におけるアーキテクチャ論の意味.....	19
2.1 「人工物システムの性質を理解するための概念」としてのアーキテクチャ... 21	
2.2 「システム設計の基本思想」としてのアーキテクチャ .....	23
第3節 アーキテクチャ論の研究対象 .....	26
3.1 ビジネスアーキテクチャ .....	26
3.2 製品アーキテクチャ .....	26
3.3 工程アーキテクチャ .....	27
第4節 製品アーキテクチャの分類.....	30
4.1 「構成要素間の相互依存関係のパターン」による分類 .....	30
4.2 「構成要素間の依存関係が強いか、弱いか」による分類.....	35
第5節 製品アーキテクチャに基づいた組織とイノベーションの分類 .....	37
5.1 Open-Closed に関する先行研究.....	37
5.2 イノベーション論に関する先行研究 .....	39
5.3 製品アーキテクチャに関する先行研究.....	39
第6節 アーキテクチャの測定.....	43
第7節 小括.....	45
第2部 なぜ製品アーキテクチャの戦略が必要なのか .....	46
第2章 競争優位に関する先行研究 .....	47
第1節 ポジショニング .....	47

第2節	リソース・ベースト・レビュー	49
第3章	製品アーキテクチャ戦略に関する研究	50
第1節	インテグラル型の優位性に基づくアーキテクチャ戦略	50
1.1	藤本（2002）「アーキテクチャの両面戦略」	50
1.2	新宅（2005）「アーキテクチャ分析に基づく日本企業の競争戦略」	52
1.3	伊藤（2005）「日本企業の製品戦略」	52
1.4	新宅・富田（2009）「ポジションニング戦略」	53
第2節	モジュラー型の優位性に基づくアーキテクチャ戦略	55
第3節	アーキテクチャのポートフォリオ（組み合わせ）戦略	58
第4節	自動車企業におけるモジュール化	60
第5節	小括	64
第3部	製品アーキテクチャ戦略の事例研究	
	一日中の企業比較を通して	65
第4章	財務の視点から見る中国製造業の限界と新たな課題	66
第1節	中国企業の研究開発	66
1.1	中国企業の研究開発の概要	66
1.2	中国企業の技術形成	69
第2節	中国企業の財務分析	74
2.1	先行研究レビュー	74
2.2	分析対象	78
2.3	分析に用いる財務指標	80
2.4	分析データ	80
第3節	単変量分析：日中企業の比較	83
第5章	中国家電企業のアーキテクチャ戦略	
	—マイディア・グループとグリー・グループの事例を中心に—	85
第1節	中国家電市場の形成と成長	85
1.1	生産体制の構築	85
1.2	家電市場の成熟化	87
1.3	中国家電企業の海外戦略	90
1.4	競争力向上戦略：基幹部品の内製化	92
第2節	マイディアの戦略	96
第3節	グリーの戦略	104

第6章 中国スマートフォン企業のアーキテクチャ戦略	
一ファウウェイの事例を中心に一	108
第1節 フィーチャーフォン市場における中国企業の製品設計の特徴	108
第2節 スマートフォン市場における中国企業の戦略	112
2.1 スマートフォンメーカーの競争力形成	112
2.2 ファウウェイの戦略	118
第7章 エアコンのドミナント・デザインの形成	122
第1節 エアコンの前史	126
1.1 冷房装置の発展	126
1.2 暖房装置の発展	127
第2節 エアコンのドミナント・デザインの形成 (「機能と構造」の対応関係のアプローチ)	130
2.1 冷房専用機の時代(1950年代)	130
2.2 冷暖房兼用機の出現(1960年代)	135
2.3 省エネ化の時代(1980年代)	137
第3節 エアコンのドミナント・デザインの形成 (デザイン・ヒエラルキーのアプローチ)	145
3.1 冷凍機による完全冷房(1920年代)	145
3.2 空冷式と水冷式(1960年代前半)	146
3.3 冷房専用から冷暖房兼用に変わる(1960年代前半)	147
3.4 セパレート形の普及(1960年代後半)	151
第8章 日本企業のアーキテクチャ戦略	
一ダイキン工業の中国事業を中心に一	155
第1節 中国市場の製品戦略	157
第2節 インバータの普及するための業務提携	158
第3節 ダイキン工業のモジュール化	162
第4節 小括	163
第4部 本論文全体の考察	165
第9章 製品アーキテクチャの意義	166
第1節 収益性向上の手段としての製品アーキテクチャ戦略	166
第2節 競争戦略としての製品アーキテクチャ戦略	168
第10章 本論文のまとめと今後の課題	169

第1節 各章のまとめ.....	169
第2節 本論文の意義.....	172
第3節 本論文の限界と今後の課題.....	172
参考文献 .....	173

## 図表目次

図 1	デザイン・ヒエラルキーとドミナント・デザイン	17
図 2	基本設計思想としてのアーキテクチャ	24
図 3	設計の連鎖	27
図 4	設計開発の流れ	29
図 5	モジュラー型とインテグラル型	30
図 6	構造機能ダイアグラムとモジュラー化	32
図 7	製品戦略マトリックス	37
図 8	設計情報のアーキテクチャ特性による製品類型	38
図 9	イノベーション類型の分析枠組み	40
図 10	製品アーキテクチャと組織の適合・不適合	41
図 11	イノベーションの分類のまとめ	42
図 12	アーキテクチャの位置取り：4つの基本ポジション	51
図 13	日本製品の位置取り戦略	56
図 14	アーキテクチャのポートフォリオ戦略	58
図 15	日産 CMF の概念図	61
図 16	トヨタの EV 専用のプラットフォームの考え方	62
図 17	トヨタのモジュールによる開発	62
図 18	中国の海外 M&A 金額の推移と対外直接投資に占める割合の変化 (2004 年～2020 年)	72
図 19	スマイルカーブにおける日本と中国メーカー	91
図 20	ファーウェイ・XIAOMI・OPPO・VIVO4 社のポジションニングの推移	116
図 21	スマートフォン業界の分業構造	117
図 22	エアコンのデザイン・ヒエラルキーとドミナント・デザイン	145
図 23	ダイキン工業のインバータエアコンのアーキテクチャ	161
図 24	世界スマートフォン市場上位 6 社の製品設計と部品設計に関するポジション	164
図 25	中国企業の製品設計と基幹部品設計に関するポジション	168
表 1	製品アーキテクチャに関わる議論	21
表 2	フォルクスワーゲン、日産、マツダ、トヨタの車両開発アプローチの相違	63
表 3	中国の一定規模以上企業の研究活動状況 ①： 研究開発全体と研究センター（2004 年～2019 年）	67
表 4	中国の一定規模以上企業の研究活動状況 ②： 新製品、特許、実用新案、意匠、技術取引（2004 年～2019 年）	68
表 5	外資企業の進出形態の歴史的变化（2000 年～2019 年）	70

表 6	中国の対外直接投資の推移（2002 年～2020 年）	71
表 7	中国の輸出品の推移と構成変化（1990 年～2020 年）	73
表 8	カテゴリ別中国企業シェアの推移（2014 年～2018 年）	79
表 9	分析対象企業数	81
表 10	中国企業の財務分析	82
表 11	日中企業の財務指標	83
表 12	中国の家電生産台数の推移（1998 年～2015 年）	86
表 13	中国の家電保有台数の推移（1985 年～2020 年）	88
表 14	中国家電メーカーによる海外企業の買収事例	92
表 15	中国のエアコン生産台数の推移（1998 年～2021 年）	94
表 16	中国の主要エアコンメーカーの基本情報（2016 年度）	95
表 17	中国の家電メーカー4社の売上高営業利益率推移（2000 年～2014 年）	95
表 18	マイディア・グループの会社概要	96
表 19	マイディアの製品の市場占有率（中国国内）	97
表 20	マイディアの製品別の売上高と純利益の推移（2007 年～2015 年）	98
表 21	マイディアの利益率の推移（2000 年～2015 年）	99
表 22	マイディアの主要な海外子会社	100
表 23	マイディアの海外企業買収	100
表 24	中国への登録実用新案における出願人国籍別出願件数ランキングと メーカー別シェア	102
表 25	グリー・グループの会社概要	104
表 26	グリーの売上高と利益率の推移（1999 年～2016 年）	105
表 27	グリーの ROA の推移（1999 年～2016 年）	106
表 28	世界と中国のスマートフォン普及率と中国国内のスマートフォン販売台数 （2006 年～2019 年）	113
表 29	中国携帯電話市場の上位 8 社のシェアの推移（2011 年～2014 年）	114
表 30	中国携帯電話市場の上位 8 社のシェアの推移（2015 年～2019 年）	115
表 31	ファーウェイの会社概要	118
表 32	ファーウェイの主要な海外子会社	119
表 33	中国スマートフォンメーカー 4 社の製品の比較	120
表 34	スマートフォン各社製品搭載の SoC の比較	121
表 35	2021 年 世界のエアコン需要推定（地域別インバータと冷媒類比率）	122
表 36	冷凍・空調の歴史	124
表 37	冷凍機を必要とするものの集まり	126
表 38	空調方式の進歩	127



表 39	外国の暖房年表 .....	129
表 40	日本企業による冷房専用エアコンの製品化 .....	131
表 41	冷媒の種類、ODP と GWP、用途.....	134
表 42	ヒートポンプの形式と用途.....	136
表 43	日本企業によるヒートポンプ搭載の冷暖房兼用エアコンの製品化 .....	137
表 44	圧縮機の種類と用途 .....	140
表 45	日本企業による圧縮機の製品化.....	141
表 46	日本企業によるインバータ搭載エアコンの製品化.....	143
表 47	米国における個別式空調機に関する年表.....	146
表 48	日本における家庭用エアコンの割合の推移（種類別）（1972 年～2006 年） .....	148
表 49	家庭用エアコン国内出荷台数（1972 年～2021 年） .....	149
表 50	日本企業によるウィンドウ形エアコンの製品化 .....	152
表 51	日本企業によるセパレート形エアコンの製品化 .....	153
表 52	ダイキン工業の会社概要 .....	156
表 53	ダイキン工業の主要な海外子会社 .....	156
表 54	ダイキン工業の利益の推移（1999 年～2016 年） .....	159
表 55	ダイキン工業の「モジュール部品で低コスト化・開発迅速化を図る」 .....	162
表 56	中国工業企業の ROA の推移（2000 年～2019 年） .....	167

## 付記

本論文は筆者がこれまで発表してきた論文・著書を基礎にして、部分的に削除したり、書き改めたり、追加したりしたものである。それらの論文・著書は以下の通りである。

- 「垂直統合による収益の安定化 —中国家電企業を中心に—」 『経営学研究論集』 第 47 号, pp.181-193, 2017 年。
- 「中国企業における収益性の改善と垂直統合 —珠海格力電器の事例を中心に—」 『経営学研究論集』 第 48 号, pp.37-48, 2018 年。
- 「新興国における製品アーキテクチャ戦略 —ダイキン工業の中国事例を中心に—」 『経営論集』 第 65 卷 1 号, pp.277-286, 2018 年。
- 「経営学における製品アーキテクチャ論の展開」 『経営学研究論集』 第 52 号, pp.107-124, 2020 年。
- 「第 6 講 イノベーション」 『新ベンチャービジネス論』 税務経理協会, pp.65-76, 2020 年。

以上

はじめに

## 1. 背景

本論文は、中国企業<sup>1</sup>が競争優位性を構築する要因について製品アーキテクチャの視点から考察したものである。藤本（2002）によれば、製品アーキテクチャとは「どのようにして製品を構成部品に分割し、そこに製品機能を配分し、それによって必要となる部品間のインターフェース（情報やエネルギーを交換する継ぎ手の部分）をいかに設計・調整するかに関する基本的な設計構想のこと」である<sup>2</sup>。製品アーキテクチャは主に2のタイプに分けられる。機能と構造との対応関係が1対1であるものはモジュール型のアーキテクチャである。機能と構造との対応関係が多対多であるものは、インテグラル型のアーキテクチャである。

途上国の産業発展形態についての伝統的議論は、雁行形態論<sup>3</sup>である。しかし、1980年以降、先進国企業はグローバル展開を図り、生産拠点を世界各地に構築するようになり、途上国企業はそうした先進国企業からの技術移転を受けて成長してきている。従来の国際貿易を中心に構築した理論は、技術移転や多国籍企業による投資を考慮していないため、産業発展の説明には一定の限界がある（天野・範 2003a）。天野・範（2003a；2003b;2003c）は、日本と中国における家電産業の発展形態と国際化の過程について市場、政策、技術などの観点から考察することを通じて、両国企業の優位性構築と産業発展のダイナミクスを分析するとともに、産業発展を分析するための新たな枠組みを提示している。

天野・範（2003a）は、テレビを中心とする家電産業の発展過程の事例では、「日本の家電産業は、その初期において輸入がみられず、製品の国産化と量産体制の確立が比較的早い時期に達成された」と述べている<sup>4</sup>。円高と賃金上昇の影響を受けて、日本企業は高付加価値の開発にシフト、国内の生産規模を縮小させて拠点を海外に移転した。日本企業の中国への生産移転には、「中国に設置する現地法人の目的を中国国内に向けた製品の製造・販売とする」場合と「日本への逆輸入や第三国輸出を視野に入れて中国に全面的に生産展開している」場合という2つのパターンがある（天野・範 2003a）。日本企業は、中国を市場と生産の拠点とした。

---

<sup>1</sup> 本論文の中国企業は製造業の企業を指す。

<sup>2</sup> 藤本（2002），2頁。

<sup>3</sup> 雁行形態論は一橋大学名誉教授・赤松要が1935年に提唱した理論である。それは「ある工業品について輸入・生産・輸出が継起する基本形、消費財から資本財へ、粗製品から精製品への継起をとらえた変形、さらに最先進国を先頭として後続するそれぞれの発展段階の諸国の系列を指す国際的伝播の局面からなる」ということである。すなわち、途上国の工業化は工業品を輸入し、国内で生産して、最後に海外に輸出するというプロセスに沿って発展する。

<sup>4</sup> 天野・範（2003a），129頁。

ところが、韓国や中国といった東アジア地域におけるローカル企業の参入によって市場競争は激化した。中国市場のローエンドからミドルエンドまでの範囲の市場において圧倒的な優位性を持つ韓国企業と中国企業に対して、日本企業は技術開発力と製品開発力による差別化で相対的競争優位の獲得を図った。

天野・範（2003a）によれば、日系企業は、日本と中国はグローバル市場の一部であるが、技術開発と製品開発は国内で行うべきである、と考えた。すなわち、日本国内で要素技術やシステム開発の技術力を強化して新製品を開発することで製品競争力を高めるとともに、中国における経営の現地化と技術移転を進めることで中国における販売力を強化することで、国内外で競争優位を維持するための体制づくりを図った。こうしたグローバル戦略の持続的な遂行を通じて中国や韓国など東アジアのローカル企業との差別化が可能になると、考えたのである。

日本の家電企業は市場と生産拠点を拡大するために、中国に進出したが、強い価格競争力を持った東アジアのローカル企業の成長とともに、激しい市場競争に巻き込まれることとなった。そうした中で日本企業は、技術開発力と製品開発力による差別化の戦略によって市場での生き残りを図ったのである。

日本企業がこのような選択をおこなった理由の1つは、家電産業の分業構造の中で、日本と中国の役割は異なることにある。そのことに関して天野・範（2003b）は、中国家電産業の発展プロセスを分析し、日本企業による技術移転と直接投資が果たした役割について考察している。

テレビに関する製品技術、生産管理、製造技術について日本に大きく遅れていた中国企業は、初期の段階から生産技術と設備を輸入してきた。そして日本を中心とする外資企業が積極的に海外投資と技術移転を進め始めた1980年代からはテレビ以外の分野も含め、中国企業が受け入れ側として、技術と設備をさらに積極的に導入するようになった。技術と設備を外資企業からの導入に依存する体制は、1990年代まで続いた。その後、関連部品メーカーの進出が活発になり、生産の現地化は進められた。その中で、基幹製品の現地生産は家電製品の国産化のために、重要な役割を果たした。

結果的に、中国企業は、技術導入と直接投資によって後発企業としての利益を享受した。中国による技術導入について、天野・範（2003b）は下記のように整理している<sup>5</sup>。

第一に、技術と外資導入が広範囲に拡大された。従来は技術導入のすべてが国家独占の貿易機構を通して行われ、しかも導入先は鉄鋼、石油化学のような重工業を中心とした国有企業であった。しかし経済改革によって地方政府の導入が認可され、消費財工業における技術と外資導入も可能になった。

---

<sup>5</sup> 天野・範（2003b）, 69頁。

第二に、技術導入の内容と方式が多様化した。従来の技術導入にはプラントや機械設備のようなハードウェアが圧倒的に多かったが、改革開放以後では、技術ライセンス契約による技術供与、委託加工による技術合作、技術指導による工場改造など、様々な方式が採用され、技術知識や技術情報のようなソフトウェア技術の導入の重要性が認識されるようになった。

第三に、直接投資を通じた技術移転のチャンネルが形成された。技術は製品技術のようなものもあるが、生産と経営に関する知識やノウハウも重要であり、直接投資は多方面にわたる経営資源を一括して移転することができる。また、技術輸入は1回限りの取引であるのに対して、直接投資による技術移転は継続的に行われる。

技術、製造装置、基幹部品<sup>6</sup>などの提供・導入によって、家電産業において日本と中国の間で多様な分業関係が形成された。また、完成品市場では、両者の間に競争関係が生じた。天野・範（2003c）は日中家電産業を、「(1)技術供与やプラント輸出等を通じた技術移転、(2)完成品や部品の輸出入、(3)部品輸出や現地部品供給による垂直的取引、(4)直接投資を通じた合弁事業等の協力関係、(5)市場における競争上の差別化形態」の視点から、国際分業の展開と産業発展との関わりについて考察し、中国の家電産業が形成する初期段階では、「日本企業からのブランド輸入や設備輸入、技術供与契約は現地の産業インフラを形成する上で極めて重要な役割を果たした」と述べている。そしてまた、「製品や部品の輸出」、「部品輸出や現地部品供給による垂直取引」、「直接投資を通じた合弁事業等の協力関係」を取り上げ、家電産業における日本企業と中国企業のダイナミックな分業関係の構築をそれらの要因との関係で分析している。最後に、現地市場において、両国の企業は「価格、品質、性能」による差別化を図り、ある程度の棲み分け関係にある。中国企業は大量生産を通して、低価格の市場において競争力があるのに対して、日本企業はハイエンド製品を通じてブランドや技術を重視する市場で競争力がある。「日系企業は一定のポジションを確保できる可能性が高い」と述べている<sup>7</sup>。

中国企業は先進国企業から導入された技術に基づいて、製品競争力を高めながらも基本的にはコストリーダーシップ戦略によって相対的競争優位を築き、成長を遂げてきた。

実際、近年ではグローバル市場での中国企業の存在感がますます大きくなっている。例えば、冷蔵庫や洗濯機などでは、世界市場で中国企業がトップシェアを獲得している。競争が激しい家電市場でこのような急成長を果たすことができたのは、産業における分業化をうまく利用できたからである。中国企業は、分業化が進む中で、自社と外部の経営資源を統合することで、迅速に市場拡大を実現したのである。

---

<sup>6</sup> 基幹部品はコア部品とも呼ばれる。

<sup>7</sup> 天野・範（2003c）, 111頁。

しかし、中国企業は市場シェアを獲得したが、低収益という経営課題は解決されていない。すなわち、企業規模は確かに大きくなったが、収益性は低水準のままである。さらに、市場の成長期では、収益性が低くても、将来的に改善を図ることができる可能性があるが、家電市場の成熟化が進むとともに市場規模が拡大せず製品供給力が市場に対して相対的に過剰になると、収益性が将来的にさらに低下する恐れがある。

将来にわたるこれからの持続的な成長を果たすためには、これまでの戦略から脱却し、新しい戦略を構築する必要性が高まっている。すなわち、製品開発力の弱さを克服し、製品の差別化による高付加価値製品の開発・製造を追求することが必要とされている。

## 2. 問題意識と目的

これまで、中国企業は先進国企業から導入された技術に基づいて競争力を高めるとともに、グローバル市場でコストリーダーシップ戦略による価格競争優位を築いてきた。

しかしながら現在では、中国企業は、従来のように規模拡大を追求することでの企業成長が困難となり、「成長鈍化と収益低下」という課題に直面している。

本論文では、製品アーキテクチャ論の視点から、製品設計能力が低かった中国企業がどのような戦略によって相対的競争優位の獲得を図ってきたのかを分析するとともに、持続的な成長を実現するために、後発企業として製品アーキテクチャの特性をどのように戦略的に利用すべきなのかについて考察する。

## 3. 研究方法

本論文は、主に中国企業を対象に事例分析する。

分析資料として有価証券報告書、アニュアルレポート、プレスリリース、経営者の著書などを用いる。

## 第1部 製品アーキテクチャ論に関する先行研究

## 第1章 経営学におけるアーキテクチャ論

アーキテクチャおよび製品アーキテクチャの理論的定義は研究者によって異なっている。それゆえ、アーキテクチャおよび製品アーキテクチャに関する研究の歴史的な展開を分析し、グローバル化が進む今日における新たな意義と課題を検討する必要がある。

本章の構成は以下の通りである。まず、製品アーキテクチャに関する研究が盛んになる中で、経営学におけるアーキテクチャ論の意味を整理する。次に、分析対象ごとに先行研究のレビューを行う。そして、製品アーキテクチャの先行研究に焦点を当て、2つの視点で分類する。

実際に製品アーキテクチャはどのように応用されるかを明らかにするために、「Open-Closed」に関する研究をまとめる。最後に、製品アーキテクチャのイノベーション論における意義についてまとめる。

### 第1節 製品アーキテクチャ論の理論的前史

#### 1.1 アッターバックのドミナント・デザイン論

グローバル市場における中国企業の成長要因については様々な視点から分析されてきた。特に、後発企業としての中国企業はどのように優位性を発揮し、日本や米国などの先発企業をどのように追い抜いたのかに関して、事例研究を中心に検討されてきた。

本節では、産業形成の初期まで遡って、「なぜ、日本企業はイノベーションの創造によって発展したが、ある時点で中国企業に勝ち抜かれたのか?」、「中国はどのようなイノベーション創造によって優位的なポジションを獲得したのか?」といったことについて、ドミナント・デザイン論の観点から分析することの必要性を取り上げる。

企業は新製品を市場に投入することで、競争優位を維持し、あるいは獲得しようとしている。しかし、どのような製品設計の製品が市場で受け入れられ、相対的競争優位の構築に意味を持つのかは、産業におけるイノベーションのライフサイクルを考慮する必要がある。

#### 組立型製品に関するイノベーション・ライフサイクルとドミナント・デザイン

アッターバックは、製品設計(product design)の問題をイノベーション戦略との関係で論じている。すなわち、アッターバック(1998)は、組立型製品(assembled products)に関して、産業発展のある時点で市場において支配的な製品設計、すなわち、ドミナント・デザイン(dominant design)が成立することを示すとともに、ドミナント・デザインの成立前と成立後ではイノベーション戦略が異なる形になるべきであるということを論じている。



アッターバック（1998）によれば、ドミナント・デザインの形成前は、各企業は他社とは異なる自社独自の製品設計による新製品を市場に投入することに意味がある。しかしながら市場でいったんドミナント・デザインが形成された後は、ドミナント・デザインに基づく製品でなければ市場で受け入れられなくなるとして、下記のように主張している<sup>8</sup>。

ある製品分野のドミナント・デザインとは、市場の支配を勝ち取ったデザインである。もし競合者やイノベーターが市場に受け入れられたいと思うならば、ドミナント・デザインに従わなければならない。

普通、ドミナント・デザインは、様々な製品に対して独自に導入された個々のイノベーションから合成された新製品—あるいは一連の特徴の組み合わせ—の形態をとる。

そのため、当該市場における既存企業も、当該市場への新規参入を図る企業も、ドミナント・デザインに従った製品をつくる必要がある。新機能や高性能化を実現した新製品によって相対的競争優位の獲得を目指す場合にも、新製品はドミナント・デザインに沿ったものであることが絶対的な必要条件である。ドミナント・デザインに反する形で新機能や高性能化を実現した製品は、ドミナント・デザイン成立後の市場では受け入れられない。

アッターバック（1998）以前のイノベーションに関する研究は、新製品に関わる技術に焦点を当て、その形成要因と変化について検討を行うものであった。これに対してアッターバック（1998）は、市場の視点を加えてイノベーションのダイナミクスについて分析したのである。

なおドミナント・デザインの形成における技術と市場の役割についてアッターバック（1998）はまた次のように述べている<sup>9</sup>。

ドミナント・デザインは、ある製品に対する大多数のユーザー層の要求を具体化するものであって、カスタム化デザインのように特定の顧客層のニーズを満たし、最高の性能を実現する必要はない。すなわち、技術的可能性と市場の選択の相互作用によって、少数のための最適なものではなく、多数を満足させるものがドミナント・デザインとなるのである。

---

<sup>8</sup>アッターバック（1998）、48頁。

<sup>9</sup>アッターバック（1998）、49頁。

上記のように、ドミナント・デザインの形成には、技術の優劣とともに、市場におけるユーザーの選択が重要な要因として関係している。市場に様々な製品設計の製品が実際に投入され、ユーザーがそれら多種多様な製品設計の製品を一定期間以上にわたって実際に利用した後でなければ、「大多数のユーザー層のニーズを満たすのはどのような製品設計の製品であるのか？」は明確にはならない。すなわち、どのような製品設計のものがドミナント・デザインになるのかはユーザーによる一定期間以上の実利用の後でなければ予測できない。何がドミナント・デザインとなるのかは事前には予測できないのである。

### ドミナント・デザインの形成要因

ドミナント・デザインを規定する技術以外の要因として、アッターバック（1998）は補完資産(complementary assets)、産業の規制と政府の介入、個々の企業による戦略的行動、生産者と顧客間のコミュニケーションを挙げている。

補完資産とは、企業が持つブランド、流通チャンネルや顧客のスイッチング・コストが発生するようなものを指す。このような補完資産を保有することは、自社製品の優位性の向上につながる。

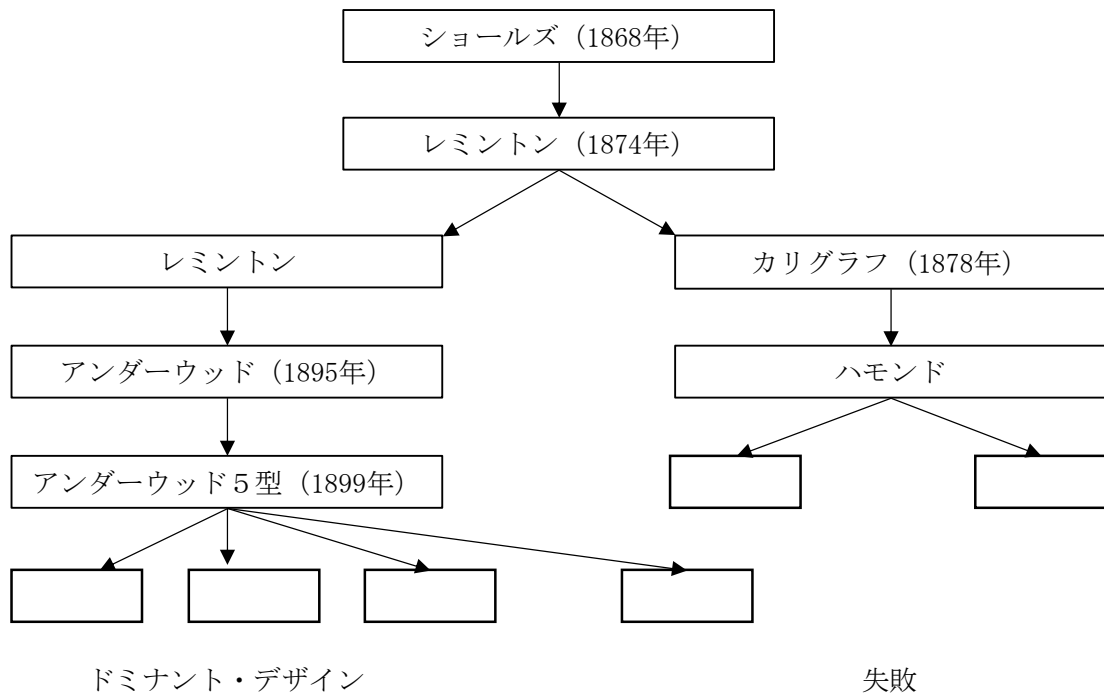
また、技術標準や産業規格などを制定・改正する際には、産業の規制と政府の介入が重要な役割を担う。

企業レベルの戦略的行動とは、競争相手に対抗するために、自社製品をドミナント・デザインになるように戦略的に取り組むことである。アッターバック（1998）はVHSシステムを取り上げ、VHSシステムがビデオ・テープレコーダのドミナント・デザインになることができたのは日本ビクターの製品戦略の結果であった、としている。

生産者が、顧客による製品の使用場面を観察するなど、顧客との間で適切なコミュニケーションを取り、その結果を製品設計に反映させ顧客の要求をより十全に満たすようにすることもドミナント・デザインを成立させる要因の1つである。すなわちユーザーの要求に応じて継続的に既存製品を改良した生産者の製品デザインが市場を支配するようになる。新規性が高い製品を開発する際には特に、製品に対する顧客の反応が企業にとっては重要な判断材料となる。

さらに、市場を支配するドミナント・デザインは外部的な要因の影響を受けて進化していく。アッターバック（1998）は、Kim Clarkのデザイン・ヒエラルキーのアプローチを用いてタイプライターの「技術的軌跡（Technology Trajectory）」を図1のように示している。

図1 デザイン・ヒエラルキーとドミナント・デザイン



出所：アッターバック（1998）の51頁より引用

タイプライターは1714年にHenry Millerという英国の技術者によって発明された。その以降、様々なタイプのタイプライターは生まれた。その中で、Christopher Latham Sholes（以下、ショールズと略す）が発明したものは、タイプライターの普及に大きく貢献した。ショールズは1868年にそのタイプライターの特許を取得した後も、継続的に改善を重ねた。1874年に独占製造権を持つRemington社（以下、レミントン社と略す）はこのタイプライターをトミントン1型機として発売した。しかし、この1型機は高価かつ低性能のため、短い期間で販売終了に追い込まれた。その後継機としての2型機に大文字と小文字を使い分ける機能を備えた。結果的に、消費者に受け入れて、タイプライター市場を拡大した。このビジネスチャンスを見逃さないために、新規参入者も独自のデザインのタイプライターを打ち出した。ショールズ機を真似たYost Calligraphy機（以下、カリグラフィ機と略す）の2型では、トミントン2型と異なる方式で大文字と小文字の使い分けという機能を実現した。それにもかかわらず、性能的に優れるトミントン社の製品はタイプライター市場で競争優位を維持した。しかし、トミントン社の製品の脅威となったのは、Underwood（以下、アンダーウッドと略す）の1型機であった。アンダーウッドで打ち込む際に、大文字と小文字の使い分けだけでなく、文字を見ることができ。特に、1899年に、発売されたアンダーウッドの5型機の多くは、今日のキーボードと同じな「QWERTY配列」を採用するなどの画期的な機能を備えた。結果的に、このア

ンダーウッドの5型機はタイプライター市場でドミナント・デザインのポジションを確立した。

タイプライターのドミナント・デザインの形成の経緯を見ると、既存的な技術の組み合わせと市場選択の両方が、ドミナント・デザインに関わる重要な決定要素であることがわかる。

## 1.2 工学系・建築、コンピューター分野におけるアーキテクチャ論

現在、アーキテクチャという概念は、建築、ソフトウェア開発など幅広く使われる。一般的に、構造・構成や設計仕様などを意味する。

構成要素を機能別に分けるべきということを提示した理論的先駆者は Alexander (1964) である。Alexander (1964) は建築設計を例に取り、そのことを示している。その後、コンピューターや情報などのシステムを設計する際に、アーキテクチャの概念が用いられるようになった。例えば IEEE (2000) は、アーキテクチャを「構成要素と要素間の相互依存関係、環境との関係および要素を設計・進化する原則を持つ基本的構造」と定義づけるとともに、ソフトウェアを開発する際にはステークホルダーなどの広範囲の情報を取り入れるべきである、としている<sup>10</sup>。Hennessy&Patterson (2011) もコンピューターのアーキテクチャを設計する際に、機能要件だけではなく、価格、消費電力、パフォーマンスを考慮しなければならない、と述べている。

## 1.3 人工物システム設計におけるアーキテクチャ論

複雑なシステムは階層的な構造を持っている。サイモン (1999) は人工物システムの複雑性を低減するために、そのことを理論的前提として「準分解可能性」という概念を提起した。

サイモン (1999) によれば、準分解可能性を持つシステムは、サブシステム間の相互作用と、サブシステム内部における相互作用を区別することができる。従って、準分解可能性を持つシステムは、当該システムを階層ごとに区分することで、複雑性を低減することができるのである。実際、後述の製品や工程などの人工物もそうした階層性を有している。

---

<sup>10</sup> IEEE (2000) , 3 頁。

## 第2節 経営学におけるアーキテクチャ論の意味

本節では、経営学における製品アーキテクチャ論の先行研究を整理した上、今日において製品アーキテクチャ論の理論的枠組みにおける課題を明らかにする。

一般的に、アーキテクチャは建築物などの構造を意味する。経営学においては、アーキテクチャは、製品や組織などの人工物の設計思想として用いられる。例えば、製品アーキテクチャ、生産アーキテクチャ、産業アーキテクチャ、ビジネスアーキテクチャなどがある。とりわけ、企業の競争優位の構築を分析する際に、製品アーキテクチャは新たな視点を提示している。

複雑性が増大する時代では、企業にとって新たな視点から戦略を再構築しなければならない。ここでの複雑性というのは、経済、社会などの環境変化に起因するものだけではなく、製品・サービスや組織などに関するものである。例えば、パーソナルコンピュータ（以下、パソコンと略す）は、データの入力、出力、記憶などの機能を備える。製品の機能を実現するために、企業は製品設計の段階から、複雑な課題に直面している。それを解決するために、アーキテクチャの視点が用いられるようになる。アーキテクチャは、システムの構成要素への分解の仕方と構成要素間の相互依存関係を表すものである。従って、市場のニーズに適合するために、パソコンを機能ごとに分解し、外部の企業から調達した部品を調整しながら組み合わせる。

中川（2007）によれば、初めて経営学において製品アーキテクチャの概念を用いて注目される研究は Henderson and Clark（1990）である<sup>11</sup>。Henderson and Clark（1990）は製品アーキテクチャをコンポーネント間の繋ぎ方と定義づける。イノベーションの研究の中で、Henderson and Clark（1990）は技術と組織との相互関係を製品アーキテクチャの概念によって明らかにした。

中川（2007）は理念型的なアーキテクチャル・イノベーションは見つからないと指摘する。その理由の1つはプロキシミテ露光装置の事例だけで、アーキテクチャルを説明するのは不十分であるからである。もう1つは、「製品アーキテクチャの変化に際して、コンポーネントの基幹技術にも何らかの変更がある場合が多いのではないかと思われるのである」と述べている。つまり、製品アーキテクチャの変化に伴って、コンポーネントレベルでも変化する部分がある。

Henderson and Clark（1990）の研究の本質は、「アーキテクチャル」と「モジュラー」の有無ではなく、従来の「ラディカル・イノベーション」の限界を提起したことである（中川 2007）。つまり、コンポーネントレベルだけで技術的な変化を追求することは、企業が画期的な製品を作れなくて、結果的に淘汰されることになる。言い換えれば、製品アーキテクチャの変化は既存企業の競争力を低下させる要因である。

---

<sup>11</sup> 中川（2007），577頁。

日本では、佐伯（2008）と立本（2013）は製品アーキテクチャについて体系的にまとめた。

佐伯（2008）は経営学における製品アーキテクチャの意義の再検討と、製品アーキテクチャ論における概念混乱の解消という2つのことを目的として、製品アーキテクチャを体系的に整理した。佐伯（2008）は、イノベーション研究において初めて本格的に製品アーキテクチャの概念を提起したのは Henderson and Clark（1990）であり、彼らの研究が製品や工程の構造に関する記述に留まらず、企業組織や産業構造の説明まで拡張していることが経営学において意義があると指摘している<sup>12</sup>。

アーキテクチャ研究の意義について、立本（2013）は Simon（1962）などの複雑なシステムに関する研究において、「複雑なシステムであれば、共通のアーキテクチャ、すなわち共通の設計要素結合パターンをもっている」という仮説を有しているからであると述べている<sup>13</sup>。つまり、経済、組織などの人工物が共通する特性を明らかにするために、アーキテクチャの視点から捉えることができる。

立本（2013）は表1に示すように、初期のアーキテクチャ研究として Simon（1962）による複雑なシステムの研究を取り上げて、アーキテクチャ研究の理論的なコンセプトを「1990年代前半の階層構造を考慮した研究」、「1990年代半ば以降のモジュール結合構造に違いによる影響の研究」、「動的プロセス研究」に分けて体系的に整理している。Simon（1962）の研究では、複雑なシステムのアーキテクチャには「モジュール」と「階層構造」という共通特性を持つと述べている<sup>14</sup>。その後、この2つの共通特性に関する分析はイノベーションや組織能力などの研究にも応用される。

---

<sup>12</sup> 佐伯（2008），136頁。

<sup>13</sup> 立本（2013），134頁。

<sup>14</sup> 同上，137頁。

表 1 製品アーキテクチャに関わる議論

時期	引用文献	アーキテクチャに関する議論
初期	Simon (1962)	複雑システムが共通したアーキテクチャ特性がある：「モジュール」と「階層構造」
1990年代当初	Clark (1985) (1989) ; Henderson and Clark (1990) ; Christensen (1992a, 1992b) ; Henderson and Cockburn (1994) ; Clark and Fujimoto (1991)	複雑システムは上位階層の完成品と下位階層の部品に分別される。それに関わる知識とイノベーションの性質が異なる。 複雑システムでは組織的にアーキテクチャレベルのイノベーションに対応することが重要である。
1990年代半ば	Ulrich (1995) ; Chesbrough and Teece (1996)	組織間調整はアーキテクチャタイプによって異なる。
2000年以降	Baldwin and Clark (2000) ; 青島・武石 (2001) ; 藤本 (2001)	動的研究：アーキテクチャはどのようなプロセスで変化されるのか。

出所：立本 (2013) の 135 頁～152 頁より筆者まとめ

1990年代以降、経営学ではアーキテクチャという概念は「人工物システムの性質を理解するための概念」と「システム設計の基本思想」という意味で議論されている。

## 2.1 「人工物システムの性質を理解するための概念」としてのアーキテクチャ

城川 (2001) によれば、システムとは「要素 (element, component) の集合で、要素間に相互作用がある (それぞれの要素が、他の要素の状態に制約・条件付けられる) 集合全体である。あるいは単なる要素の総和ではなく、それぞれの要素にない性質を全体として発揮する創発性 (emergence) をもつものである」<sup>15</sup>。経営学では、アーキテクチャという概念を通して製品や組織などの人工物システムの性質を理解する。

Ulrich (1995) は、製品の内部構造に着目し、製品を「機能」と「物理」という2つの単位に分けて、製品アーキテクチャを「製品の機能が物理コンポーネントに割り当てられる方式」と定義づける<sup>16</sup>。さらに、Ulrich (2012) が提示した製品の「機能的な要素」

<sup>15</sup> 城川 (2001) , 16 頁。

<sup>16</sup> Ulrich (1995) , pp.420.

と「物理的な要素」は、「製品の全体的なパフォーマンスに寄与する個々の操作と変換」と、「最終的に製品の機能を実装する部品、コンポーネント、およびサブアセンブリ」ということを意味する<sup>17</sup>。

青島・武石（2001）は、アーキテクチャを「構成要素間の相互依存関係のパターンで記述されるシステムの性質」と定義づける<sup>18</sup>。青島・武石（2006）では、アーキテクチャをどのように構築するかに関しては、「システムに求められる機能を実現する上で、設計者は、全ての構成要素間の相互作用を同様に取り扱うわけではない。ある部分の相互作用は相対的に無視できるものとして扱い、別の部分は既存の知識の適用によって処理できるものとする。さらなる部分には、未知で複雑な相互作用を認識する。システムの内部構造に関するこうした認識のメリハリがアーキテクチャを形づくる」と述べている<sup>19</sup>。

中馬（2014）は国際電気電子工学会によるアーキテクチャの定義から、それを狭義と広義に分けている。狭義の定義は、「様々な部品、部品間の繋ぎ方、部品の（使用）環境との関係に組み込まれている（製品）システムの基本構造」ということである。そして、「そのような基本構造に関する設計・進化（方向）に関する指針」ということを加えるものを広義のアーキテクチャと呼ぶ。アーキテクチャ（広義）は、「設計指針」と「進化方向（進化可能性）」まで言及するため、従来の議論の範疇を超えたと述べている<sup>20</sup>。日本企業の競争力低下の要因は、広義のアーキテクチャ視点から検討するべきだと主張する。その理由は、広義の意味でのアーキテクチャでは、「設計しようとする製品システム自体をサブシステムとして包摂するより上位のシステムに関する的確な知識と、そのような上位システムの中で自らの製品システムを第三者的な視点」が必要であると言及した<sup>21</sup>。簡単に言うと、製品アーキテクチャの変化は、産業構造の変化につながる。従って、企業の競争力低下の理由を探るために、競争他社ではなく、自社製品の上位システムに置かれる企業の行動を見る必要がある。

上述のようにアーキテクチャは、製品の構造を分析する際に、新たな視点を提供する。Ulrich（1995）が提示したアーキテクチャ論は、製品内部の「機能的な要素」と「物理的な要素」との対応関係から論じるものである。それに対して、青島・武石

（2001;2006）は構成要素間の相互依存性に着目したものである。中馬（2014）は、アーキテクチャ論を狭義と広義に分けて、組織間の関係から論じる。

---

<sup>17</sup> Ulrich（2012）, pp.184.

<sup>18</sup> 青島・武石（2001）, 33頁。

<sup>19</sup> 青島・武石（2006）, 207~208頁。

<sup>20</sup> 中馬（2014）, 3頁。

<sup>21</sup> 同上, 3頁。



## 2.2 「システム設計の基本思想」としてのアーキテクチャ

日本では、初めて経営学にアーキテクチャという概念を取り入れたのは、國領（1995）である。國領（1995）は、機能と部品との対応関係からアーキテクチャを役割分担のデザインと定義づける<sup>22</sup>。國領（1999）は、アーキテクチャを製品とビジネスプロセスに関する設計思想と定義する<sup>23</sup>。國領（2009）は、製品をシステムとして捉えて、「アーキテクチャは大きなシステムを、複数の下位システムを連結させて構築する際の、各下位システム間の役割分担と、下位システム間の総合作用の方式（インターフェース）の設計のことと考える」と述べている<sup>24</sup>。

藤本（2002）は、アーキテクチャについて具体的な定義・概念を提示せず、製品と工程をシステムとして考えて、製品アーキテクチャと工程アーキテクチャから説明している。そして、製品に関する基本的な設計構想を「製品アーキテクチャ」と呼ぶ。つまり、アーキテクチャは、図 2 に示すように、機能設計と構造設計という 2 つの要素の対応関係に関する設計のことである。機能設計とは、製品が果たすべき機能をいくつかのサブ機能に分割することである。構造設計または構造展開とは、製品を構成する物理的な部品あるいは、モジュール<sup>25</sup>をどのように繋げるかということである。そして、部品間にある繋がりのことをインターフェースと呼ぶ。このように、「機能」と「構造」との対応関係に基づくアーキテクチャ論は、後述の Ulrich（1995）から受け継ぐものであると考えられる。

---

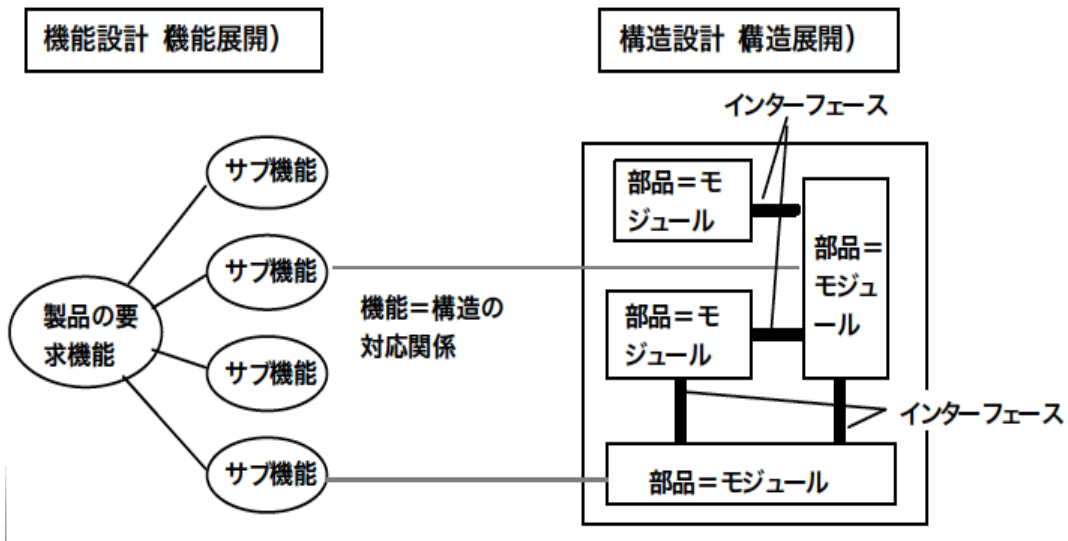
<sup>22</sup> 國領（1995），84 頁。

<sup>23</sup> 國領（1999），21 頁。

<sup>24</sup> 國領（2009），31 頁。

<sup>25</sup> 「部品、コンポーネント、モジュール」はそれぞれ、独立で成立するような構成要素を指す。

図 2 基本設計思想としてのアーキテクチャ



出所：藤本（2002）の 2 頁より引用

延岡（2005）、新宅（2005）、佐伯（2008）は藤本（2002）と同様に、アーキテクチャを設計思想として捉えて、「製品と組織」の関係性について議論を展開している。そして、日本企業がインテグラル型の製品に競争力があると主張している。

柴田ほか（2002）もアーキテクチャをシステムの設計思想であると考え、*「複雑なシステムを構成するサブシステム間の関係性を規定する」*としている<sup>26</sup>。その上、サブシステム間の関係性について、「どのような基準でサブシステムを分けるのか」と「どのように複数のサブシステムを繋ぐか」という 2 つの視点から分析している。両者の相互作用の強さの程度は異なる。一般的に、サブシステム内部の相互作用の方が強いのである。例えば、デスクトップパソコンでは、構成部品間のインターフェースが共通しているため、個人でも部品を交換することができる。この場合、サブシステム間の相互作用が弱い。それに対して、サブシステムとしての CPU（Central Processing Unit：中央処理装置）の内部構造が複雑で、簡単に内部の部品を変えることができない。柴田ほか

（2002）が論じているアーキテクチャは、サブシステム間の相互作用に焦点を当てる。

國領（1995）は、「人工物システムの性質を理解するための概念」としてアーキテクチャの概念を用いる。それに対して、國領（1999, 2009）、藤本・葛（2001）、柴田ほか（2002）は、「システム設計の基本思想」としてのアーキテクチャの概念を用いる。言い換えると、前者はシステムの構造を指して、後者はシステムの設計ということの意味する。南波（2009）も「アーキテクチャの定義は考え方を意味する」と述べている<sup>27</sup>。

<sup>26</sup> 柴田ほか（2002），25 頁。

<sup>27</sup> 南波（2009），43 頁。

そのため、「アーキテクチャを設計するとは言わないで、アーキテクチャに基づいて設計するという言い方がふさわしいことになる」と述べている<sup>28</sup>。従って、アーキテクチャ論は「システムの構造」と「システム設計に関する考え方」という2種類に分けられる。

「システムに関する考え方」の方が、企業の比較優位性の向上にとって有効である。2つの理由は考えられる。1つ目は「システム設計に関する考え方」という観点から、企業がダイナミックな環境変化に対応することができるからである。詳細は後述するが、企業は組織構造を変えない限り、製品アーキテクチャの変化に対応できない。企業は「システム設計に関する考え方」を変えることで、製品と組織との対応関係を再構築することができる。

2つ目は、企業がアーキテクチャに基づいて製品を設計すれば、顧客のニーズを製品開発に反映することができるからである。藤本（2006）はアーキテクチャの意義について、「アーキテクチャ（基本設計思想）は、顧客へ向かって流れていく設計情報そのものの構造に関わる。一般に、設計活動の対象となる要素は製品機能（要求仕様など）、製品構造（部品など）、生産工程（設備・治具など）であるが、個々の要素の中身については個々の要素技術・固有技術の領域で扱うのに対し、そうした要素の「つなぎ方」を論じるのがアーキテクチャ論である」と述べている<sup>29</sup>。

---

<sup>28</sup> 同上, 43 頁。

<sup>29</sup> 藤本（2006）, 3 頁。

### 第3節 アーキテクチャ論の研究対象

#### 3.1 ビジネスアーキテクチャ

青島・武石(2001)はビジネスプロセスを対象として「ビジネスアーキテクチャ」について論じている。ビジネスアーキテクチャを「ビジネスプロセスの中にある様々な活動要素間の相互依存性もしくは関係性のあり方」と定義づける<sup>30</sup>。言い換えれば、製品・サービスの開発から販売・アフターサービスまでの一連の活動は、あるルールによって規定されて、相互に作用している。そして、それらの活動には、明確なルールによって規定されたものがある一方、人間によって調整できるものがある。すなわち、ビジネスアーキテクチャはビジネスのプロセスを理解するためのアプローチである。さらに、ビジネスのプロセスに幅広い活動が含まれるため、ビジネスアーキテクチャは製品、生産（工程）、流通・サービスを対象とするアーキテクチャ論である（青島・武石 2001;中川 2006）。

#### 3.2 製品アーキテクチャ

前述のように、Ulrich と藤本は、アーキテクチャ論を製品の「機能」と「構造」との対応関係から論じている。

Ulrich (1995) は製品アーキテクチャを的確に説明するため、「(1) 機能要素の配置 (2) 機能要素から物理要素へのマッピング (3) 相互作用する物理的構成要素間のインターフェースの仕様」という3つの概念を導入している。

製品の機能要素は、製品の物理的な様相とは対照的なものである。そして、機能要素間において情報、材料、エネルギーなどの交換が行われるが、他の要素と相互作用しないものもある。

物理コンポーネントとは、分離可能な部品またサブシステムのことを指して、製品の構成要素を実装する。そして、機能要素から物理コンポーネントへのマッピングとは、1対1、多対1、または1対多という3つのタイプがある。

相互作用する物理的なコンポーネントを繋ぐものは、インターフェースと呼ぶ。インターフェースの仕様には、ソフト面の規格とインターフェースと、ハード面の幾何学的な形状という2種類がある。

前述のように、藤本はUlrichのアーキテクチャ論を受け継いで「機能」と「構造」との対応関係から、製品アーキテクチャについて議論を展開している（藤本・葛 2001;藤本 2002）。Ulrichが機能要素と物理要素との配置のパターンに着目するのに対して、藤本は製品設計のプロセスに沿って「機能」の配置に重点を置いている。さらに、藤本(2002)は「製品に関わる製品機能、製品構造、生産工程などの連鎖は複合ヒエラルキ

---

<sup>30</sup> 青島・武石 (2001) , 31 頁。

一として記述することができる」と述べている<sup>31</sup>。その上、狭義の「製品アーキテクチャ」を「製品機能のヒエラルキー」と「製品構造のヒエラルキー」との対応関係として定義できるとしている。簡単に言えば、藤本の製品アーキテクチャ論は製品機能と製品構造を階層的に分割し、それらの対応関係について論じている。

### 3.3 工程アーキテクチャ

藤本（2002）は「ある製品の商業生産を行うために必要な一連の生産設備・治工具・作業者・作業方法・操業方法などのシステム」のことを工程（process）と呼び、生産工程の機能について、「原材料・仕掛品を変形させて所定の構造を持つ製品を生み出すことである」と述べている<sup>32</sup>。その上、工程アーキテクチャを「直接的に、「生産工程システム」と「製品構造システム」の対応関係に関して定義される」と説明している。さらに、製品の内部構造が不明である場合、「生産工程システム」と「製品機能システム」との対応関係を考えるのは、広義の工程アーキテクチャである。

多くの先行研究は、製品アーキテクチャに関心を示している。その理由は2つある。1つ目は、製品設計は工程設計を規定することである。企業は製品を設計する際に、図3の「設計の連鎖」に示すように、製品コンセプトの創造から始まって、機能設計、構造設計、そして工程設計へと進む（藤本 2000）。従って、前段階にある製品設計は、工程設計を規定する。

図3 設計の連鎖



出所：藤本（2000）の20頁より引用

2つ目は、研究対象が組立製品である。藤本（2006）は製品の特徴によってアーキテクチャの選び方について、「一般には、自動車のような組立製品では製品アーキテク

<sup>31</sup> 藤本（2002），8頁。

<sup>32</sup> 藤本（2002），2頁。

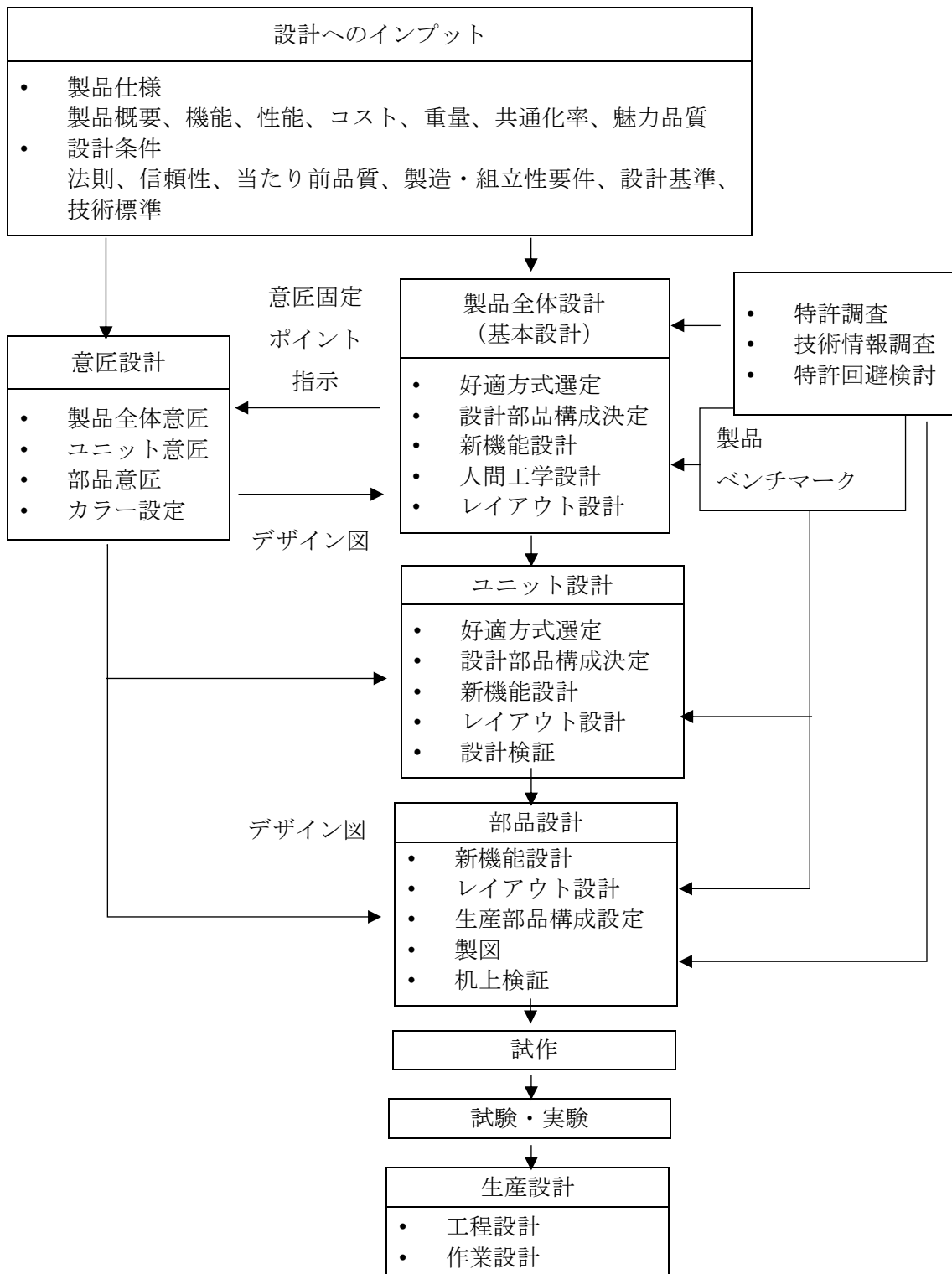
「ヤ、化学品のようなプロセス製品では工程アーキテクチャが重要だと言われる」と述べている<sup>33</sup>。

実際に、製品の設計作業は図4のように時系列的に行われる。図4に示すように、製品はどのように作られるのかに関する生産設計は設計開発の中で最後に行うものである。まず、製品仕様と設計条件を決める。製品仕様には、製品概要、機能、性能、コスト、重量、共通化率、魅力品質という項目がある。設計条件には、法規、信頼性、当たり前品質、製造・組立性要件、設計基準、技術標準という項目がある。従って、製品の機能と性能は設計の段階で規定される。企業は市場のニーズに応じて、製品の機能と性能を設計する。従って、設計開発の能力は企業の競争力を大きく影響する。

---

<sup>33</sup> 藤本（2006），3頁。

図 4 設計開発の流れ



出所：日野（2017）の 80 頁より引用

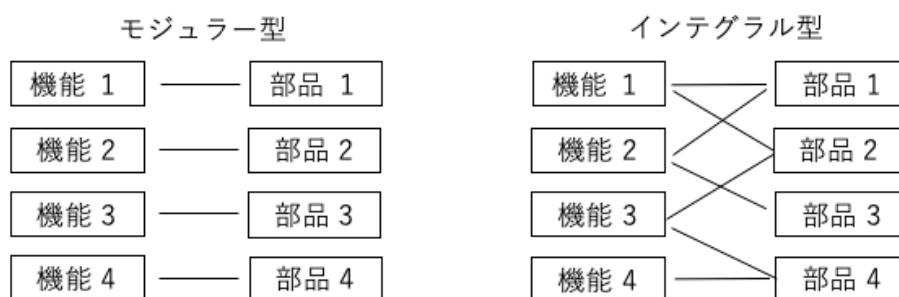
#### 第4節 製品アーキテクチャの分類

アーキテクチャの考え方に基づいて、製品を分析するには、「Module vs. Integral 論」の2元論と「Module 論」の1元論という2種類がある。そして、製品アーキテクチャを「構成要素間の相互依存関係のパターン」、「構成要素間の依存関係が強いのか、弱いのか」という2つの区別基準によって分類することができる。経営学では、Ulrich (1995) は「構成要素間の相互依存関係のパターン」の観点から製品アーキテクチャの概念を提起している。

##### 4.1 「構成要素間の相互依存関係のパターン」による分類

Ulrich (1995) は製品アーキテクチャを4つのタイプに分けている。まず、大きな分類として、モジュラー型とインテグラル型という2種類である。モジュラー型アーキテクチャは「機能構造内の機能要素から製品の物理要素への1対1のマッピング」と「コンポーネント間の分離されたインターフェース (De-Coupled Interfaces)」という2つの要素に規定される。インテグラル型アーキテクチャは「機能要素から物理要素への複雑な (1対1ではない) マッピング」と「構成要素間の結合インターフェース (Coupled Interfaces)」という2つの要素に規定される。図5に示すように、機能と部品との対応関係が「1対1」であるものはモジュール型である。機能と部品との対応関係が「多対多」であるものは、インテグラル型である。その後、多くの先行研究では、構成要素間の相互依存関係のパターンによって、アーキテクチャを分類している (Henderson and Clark 1990; 青島・武石 2001; 楠木 2001; Browning 2001; 藤本 2002; 新宅 2005; 伊藤 2005; Shibata et al 2005; 中川 2006; Fixson 2007; Sawai et al 2017)。

図5 モジュラー型とインテグラル型



出所：Ulrich (1995) の 421 頁と 442 頁より筆者作成

さらに、Ulrich (1995) はモジュラー型を「スロット (Slot)」、「バス (Bus)」、「セクショナル (Sectional)」という3つのタイプに分けている。



スロット型では、各コンポーネントが機能的に独立している。しかし、同じ機能を持つコンポーネントであっても、コンポーネントのインターフェースが異なるため、製品間でコンポーネントを交換することができない。

バス型では、各コンポーネントが機能的に独立している。さらに、同じ機能を持つコンポーネントには、共通なインターフェースがあるため、製品間でコンポーネントを交換することができる。

セクショナル型では、全てのコンポーネントのインターフェースは同じタイプである。

藤本（2002）はアーキテクチャを「モジュラー型」（組み合わせ型）と「インテグラル型」（擦り合わせ型）に分けている。モジュラー型アーキテクチャとは、「機能と構造（部品＝モジュール）との対応関係が1対1に近く、すっきりした形になっているもの」と述べている<sup>34</sup>。モジュラー型アーキテクチャでは、製品を構成する部品（モジュール）には完結した機能があるため、インターフェースの設計ルールを共有すれば、それぞれの部品を設計することができる。従って、企業は全ての部品（モジュール）を組み合わせれば、製品を作ることができる。

インテグラル型アーキテクチャとは、「機能群と部品群の関係が錯綜している製品設計思想」のことである<sup>35</sup>。インテグラル型アーキテクチャでは、複数の部品が1つの機能を担うこともあり、1つの部品（モジュール）が多くの機能を担うこともある。機能と部品との対応関係を見れば、モジュラー型アーキテクチャでは、「1対1」であり、インテグラル型アーキテクチャでは、「多対多」である。従って、インテグラル型の製品では、1つの新機能を追加する際に、全ての部品を再設計する必要がある。

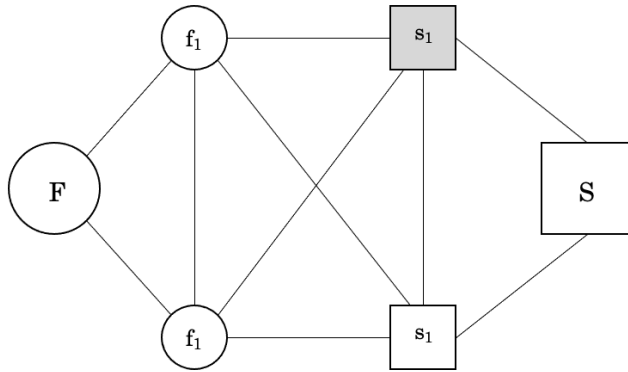
---

<sup>34</sup> 藤本（2002），3頁。

<sup>35</sup> 同上，3頁。

図 6 構造機能ダイアグラムとモジュラー化

(1) インテグラル・アーキテクチャ製品の設計



他部品との機能的相互依存性

$$s_1 \leftarrow f_1 \leftarrow s_2$$

$$s_1 \leftarrow f_2 \leftarrow s_2$$

他部品との構造的相互依存性

$$s_1 \leftarrow s_2$$

製品全体の設計と相互依存性

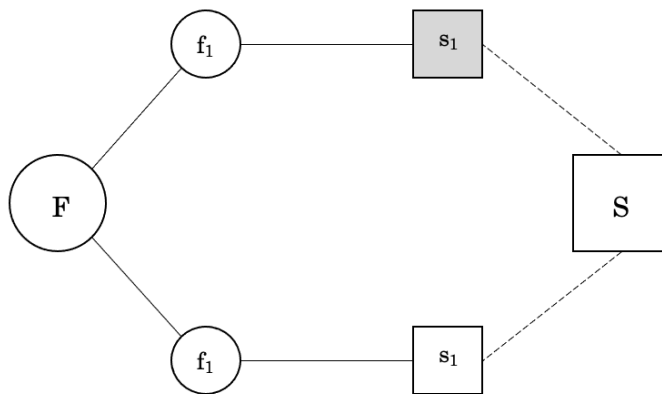
$$s_1 \leftarrow S$$

サブ機能間の相互依存性

$$s_1 \leftarrow f_1 \leftarrow f_2 \leftarrow s_2$$

$$s_1 \leftarrow f_2 \leftarrow f_1 \leftarrow s_2$$

(2) モジュラー・アーキテクチャ製品の設計



$$s_1 \leftarrow f_1$$

F : 製品全体の機能    S : 製品全体の構造     $f_1, f_2$  : 製品のサブ機能

$s_1$  : 設計対象である該当部品     $s_2$  : 他の製品

————— : 強い連結    - - - - - : 弱い連結

出所 : 藤本・葛 (2001) の 216 頁より引用

図 6 は、アーキテクチャにおける機能ヒエラルキーと構造（部品）ヒエラルキーとの対応関係を示すものである。インテグラル型では、あらゆる要素は相互依存性を持って連結されている。例えば、設計者は F という機能を果たすために、①他部品との機能的相互依存性、②他部品との構造的相互依存性、③製品全体との相互依存性、④機能間の相互依存性という 4 つのことを考慮しなければならない。それに対して、設計者はモジュール型の製品の部品を設計する際に、他の部品を意識する必要がない。

モジュラー型の製品の場合では、機能のサブシステムと構造のサブシステムにおける各要素が独立している。

また、製品を構成する部品の間には、強い連結と弱い連結がある。

ボールドウィン・クラーク（2004）のアーキテクチャ論は「Module 論」の1元論である。モジュール化（Modularity）を「機能」という要素に基づいて定義づけるのは困難であるため、「機能」ではなく構造間の関係から論じている。そして、モジュール化を次のように定義づけるとともに、「モジュール内では相互依存し、モジュール間では独立している」と「抽出」「情報を隠す」「インターフェース」という補助概念を用いて説明している<sup>36</sup>。

モジュールとは、その内部では構造的要素が強く結びつき、他のユニットの要素とは比較的弱く結びついている、1つの単位である。その結びつきには明らかに程度の差があり、従って、モジュール化には濃淡がある。

ある複雑なシステムは、より小さな部分に分割し、それぞれを別々に見ることで管理できる。ある要素の複雑さが一定の限度を超えるときには、単純なインターフェースを持つ個別の抽出を定義することで、その複雑性を隔離できる。抽出によって、その要素の複雑性が隠れる。すなわち、インターフェースは、より大きなシステムにおいて要素がどのように作用するかを示す。

青木（2002）はモジュールを「半自律的なサブシステムであって、ほかの同様なサブシステムと一定のルールに基づいてお互いに連結することにより、より複雑なシステムまたはプロセスを構成するものである」と定義づける<sup>37</sup>。「モジュール化」については「1つの複雑なシステムまたはプロセスを一定の連結ルールに基づいて、独立に設計されうる半自律的なサブシステムに分解すること」と説明している。それに対して、「ある（連結）ルールの下で独立に設計されうるサブシステム（モジュール）を統合して、複雑なシステムまたはプロセスを構成すること」を「モジュラリティ」と定義づける。

日野（2011）はモジュールを「互換性化を通じて構成要素を少数化することを目的として、構成要素の帰納的・物理的な組み合わせが容易になるように、要素間のインターフェースがルール化・規格化された単位である」と定義づける<sup>38</sup>。モジュール、インターフェースとシステムの関係について、「インターフェースのルール化と規格化ができれば、結果としてモジュールそれぞれは独立して設計でき、しかも複雑な製品やプロセス全体としても統一的に機能する小規模なサブシステムになる」と述べている<sup>39</sup>。

---

<sup>36</sup> ボールドウィン・クラーク（2004），75~76頁。

<sup>37</sup> 青木（2002），5~6頁。

<sup>38</sup> 日野（2011），14頁。

<sup>39</sup> 同上，14頁。

そして、日野（2011）はモジュール化を「設計のモジュール化」と「生産のモジュール化」と大きく2つに分けている。

設計のモジュール化の目的は製品設計能力の革新であり、生産のモジュール化の目的は生産プロセスの改善である。その上、目的を達成するアプローチによって、設計のモジュール化を「設計的アプローチ」と「分析的アプローチ」に、生産のモジュール化を「組み立ての大括り化」と「物理的大括り化」に分けている。設計的アプローチとは、設計のプロセスを変革することである。分析的アプローチとは、存在している部品の分析結果をもとに設計部品に対して解決案を提示することである。

組み立ての大括り化とは、製品の機能ではなく、生産のアセンブリ単位を大括りすることであるのに対して、物理的大括り化とは、部品を物理的に一体化することである。さらに前者は、サブアセンブリの設計・製造を外注にするか、あるいは社内で作るかによって、アウトソーシング型とインハウス型という2種類に分けられる。後者は、部品の機能の方向に一体化する機能統合化と、機能が異なる部品を一体化する機能複合化という2種類に分けられる。

競争力を向上するための製品アーキテクチャ戦略は、生産のモジュール化ではなく、設計のモジュール化とりわけ、設計的アプローチを通して実現されるものである。具体的に、新たに開発された製品はインテグラル型として設計されても、設計のモジュラー化を通して、部品の種類と部品を製造するための生産機材の種類を減らすことで、モジュラー型にシフトされる。

インテグラル型製品をモジュラー化にするために、日野（2011）は下記の6つの方法を提示している<sup>40</sup>。

1. 結果性能が大きいシステムを小さなシステムに置換：

結果性能というのは、製品が本来の目的性能ではなく、発熱、振動、騒音などの性能を指す。製品を設計する際に、これらの結果性能も考慮する必要がある。結果性能を生じないシステムに置換すれば、部品間のインターフェースが単純となり、結果的にモジュール化の難易度を下げることができる。例えば、自動車の原動機を内燃機から電動モーターに切り替えることで、発熱、振動、騒音などの結果性能を抑える。電動モーターを採用する自動車では、結果性能を考慮せず、モジュール化された部品の割合を高めることができる。

2. レイアウト要求/意匠要求に強いシステムに変換：

日野（2011）によれば、「レイアウト要求/意匠要求とは、限られたスペースの中に部品を押し込める要求の強さのことであり、水平的インターフェースの

---

<sup>40</sup> 日野（2011），187~189頁。

1つ」である<sup>41</sup>。製品の外部形状を変えれば、内部にある部品も変えなければならぬ。それは部品のモジュール化を阻害する要因の1つである。そこで、「部品を小型化すること」と、「部品を標準化すること」の2つのアプローチで部品のモジュール化を実現する。

### 3. 使用環境の変動を制御：

使用環境というのは、製品を使用する環境の安定性を指す。様々な使用環境に適応するために、部品間のインターフェースが不安定になる。製品自体ではなく、使用環境を変えることで、部品間のインターフェースが安定になることは実現される。

### 4. 使用環境の変動を吸収：

製品に使用環境の変動に耐える部品を採用することで、部品間のインターフェースの安定化は実現される。具体的に、「空冷式から水冷式にする」、「田口メソッドでロバストなパラメータにする」、「電気システムをアナログ式からデジタル式に変える」という3つのアプローチがある。

### 5. 構成部品点数の削減：

構成部品点数というのは、製品を構成する部品の総数を意味する。そして、構成部品点数の削減では、単なる部品総数を削減することだけではなく、VE (Value Engineering) <sup>42</sup>という手法を用いて、機能の側面からコストの削減を目指す。

### 6. 製品と部品の連動性を切断または緩和：

これには、「機能のワイドレンジ化」と「アナログ式からデジタル式にする」という2つのアプローチがある。「機能のワイドレンジ化」というのは、1つの部品を複数の製品に応用させて、製品と部品の連動性を緩和することである。また、製品と部品は、アナログ式において連続的な値に沿って変化されるため、相互に影響し合う。一方、デジタル式において2進数で制御するため、製品と部品の連続性を切断することができる。

## 4.2 「構成要素間の依存関係が強い、弱い」による分類

モジュール型とインテグラル型は、「構成要素間の依存関係が強い、弱い」によって分類することができる(青島・武石 2001)。構成要素間の依存関係が弱いものは、モジュラー型である。それに対して、構成要素間の依存関係が強いものは、統合化されたも

---

<sup>41</sup> 日野 (2011) , 186 頁。

<sup>42</sup> VE (Value Engineering) は価値工学とも訳され、製品やサービスの価値を高めるために、「コスト」を最小限に抑えながら、果たすべき「機能」を実現する活動のことである。

のである。モジュラー化と統合化は対照的なものであるため、統合化されたものは、インテグラル型のアーキテクチャとして考えることができる。

## 第5節 製品アーキテクチャに基づいた組織とイノベーションの分類

### 5.1 Open-Closed に関する先行研究

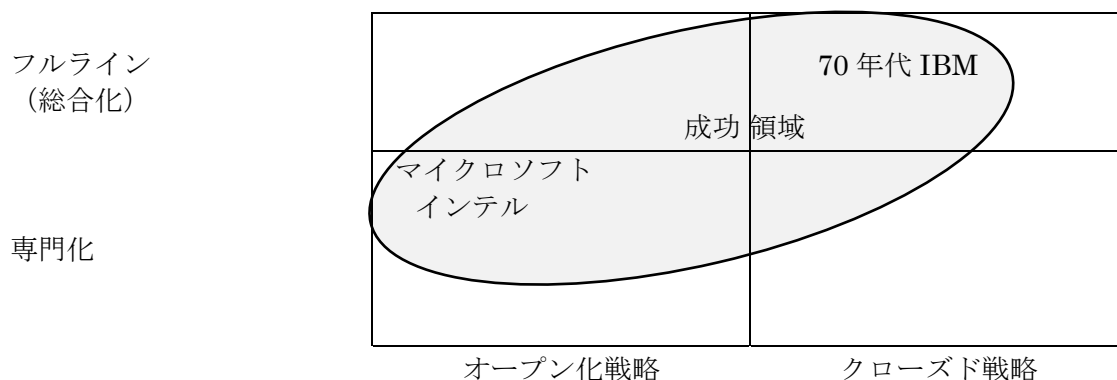
提供する製品の範囲あるいは、開発における組織の範囲という2つの要素を加えて、製品アーキテクチャのタイプとして、オープン型とクローズド型という2種類が挙げられる。

國領（1999）は、情報ネットワークの重要性を強調し、組織外部と結合するというオープン・アーキテクチャ戦略を次のように提起している<sup>43</sup>。

オープン・アーキテクチャ戦略とは、本来複雑な機能を持つ製品やビジネスプロセスを、ある設計思想（アーキテクチャ）に基づいて独立性の高い単位（モジュール）に分解し、モジュール間を社会的に共有されたオープンなインターフェースでつなぐことによって汎用性を持たせ、多様な主体が発信する情報を結合させて価値の増大を図る企業戦略のことである。

また、オープン化とクローズド化の戦略について、フルライン（統合化）と専門化という2つ軸を加えて、4つの戦略をまとめた（図7）。

図7 製品戦略マトリックス



出所：國領（1995）の83頁より引用

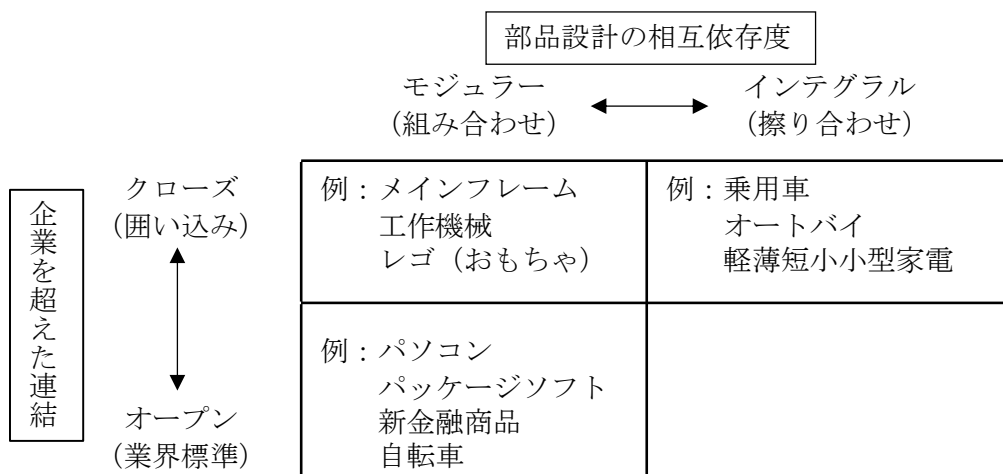
クローズド型は独自のインターフェースを作り、製品と周辺機器をフルラインで取り揃えることである。オープン型は、自社のインターフェースを業界基準として採用させて、または、他社とのインターフェースに徹底的に標準を採用する、さらに競争力がある機器に専念することである。こうして、クローズド型による戦略は、自社の顧客を「囲い込

<sup>43</sup> 國領（1999），21頁。

む」ために、独自のインターフェースを開発し、オープン型による戦略は、より多くの顧客が使うために、業界標準のインターフェースを採用する。

藤本（2002）の「クローズド型」と「オープン型」という2分法は國領（1995）を参考したと見られる。藤本（2002）では、製品アーキテクチャを機能と構造（部品＝モジュール）との対応関係によって、モジュラー型とインテグラル型に分類した。それに「複数企業間の連携関係」を加えることで、製品アーキテクチャを「オープン型」と「クローズ型」に分けた。オープン型アーキテクチャとは、モジュラー型製品の一種であり、複数の企業間に共通化されたインターフェースがある製品である。それによって、外部から調達した部品を自社で組み合わせれば、完成品として販売することが可能となる。それに対して、クローズ型アーキテクチャとは、「モジュール間のインターフェース設計ルールが基本的に1社内で閉じているものを指す」と述べている<sup>44</sup>。つまり、複数企業間においてインターフェースなどの設計ルールが共通化するか否かによって、製品アーキテクチャの種類が異なる。藤本（2002）上記の4つの製品アーキテクチャの種類の特徴に従って、図8のように製品を4つのタイプに合致する。このように藤本（2002）の「Open-Closed」は、「組織と製品アーキテクチャ」に基づいたものである。その理由は、アーキテクチャのパターンと組織の制度、文化、組織能力の間には密接な適合関係があるためである（新宅 2005）。

図8 設計情報のアーキテクチャ特性による製品類型



出所：藤本（2002）の6頁より引用

<sup>44</sup> 藤本（2002），4頁。



## 5.2 イノベーション論に関する先行研究

グローバル化が進むにつれて、企業を取り巻く環境は急速に変化している。それに対応するために、新規性が高い製品・サービスを提供することの重要性が高まっている。いわゆる、これまでとは次元の違う価値を消費者に提供するため、「イノベーション」が必要になる。そして、自社だけに頼らず、外部から経営資源を取り入れながらイノベーションを創出する企業が多くなっている。

イノベーションは、経済学者のシュンペーターによって初めて定義された概念であり、新しいものを生み出す活動のことを意味する<sup>45</sup>。イノベーションは以下の5つのことによって実行される。それは、新しい財貨、または新しい品質の財貨を生産すること、新しい生産方式を導入すること、新しい販路を開拓すること、は新しい供給源を獲得すること、新しい組織を構築することである。

イノベーションには、いろいろな分類な方法があるが、一般的に技術的な連続性の視点から、従来の考え方や技術に関わる持続的である「インクリメンタルイノベーション (Incremental Innovation)」と、従来の考え方や技術と全く異なる非持続的な「ラディカルイノベーション (Radical Innovation)」の2種類がある。例えば、ガソリンエンジンの自動車の燃費を向上させるというインクリメンタルイノベーションであるのに対して、水素や電気をエネルギーとする自動車に関するものはラディカル・イノベーションである。

インクリメンタルイノベーション(Incremental Innovation)とは、製品システムと部品に関わる既存の技術を元に、小さな改良を行うことを指す。

ラディカルイノベーション (Radical Innovation) <sup>46</sup>とは、部品と部品間のつなぎ方に大きな技術的な変化が行われることを指す。例えば、ブラウン管のテレビから液晶テレビに変わることはラディカルイノベーションが起こったということである。ブラウン管のテレビには、ブラウン管という真空管の後方の電子銃から打ち出された電子が、偏向ヨークによって曲げられ、画面にあたって映像を映し出す。他方、液晶テレビには、バックライト、液晶、カラーフィルターという部品がある。液晶から透過する光を用いてカラーフィルターを光らせ、映像として映し出す。

## 5.3 製品アーキテクチャに関する先行研究

また、イノベーションについて新規性だけではなく、製品に関わる技術的な特徴を見るために、製品全体に関わる技術と部分（部品）に関わる技術という2つの軸でイノベーションを分類することがある（図9）。すなわち、製品のイノベーションを、部品間の繋ぎ

<sup>45</sup> シュンペーター（1926）は最初に経済学においてイノベーションの概念を提起した。

<sup>46</sup> シュンペーター（1926）によるイノベーションの定義は、ラディカル・イノベーションに近いものである。

方を決めるといふ製品設計に関する技術と、部品レベルで用いられる技術に分けることができる。例えば、エアコンを構成するには、室外機、モーター、圧縮機などの部品がある。それらをどのように組み合わせるかによって、エアコンの性能が異なるのである。また、圧縮機だけに技術的な改良を加えて、エアコンの性能を向上させることがある。

モジュラーイノベーション (Modular Innovation) とは、製品システムには、大きな技術的な変化がないが、部品には既存の技術を破壊するほどの変化が行われることを指す。例えば、パソコン産業では、部品間の繋ぎ方は、変わらないが、部品に関して大きな技術的な変化があった。記憶措置としての SSD (ソリッドステートドライブ) が普及している。従来の HDD (ハードディスクドライブ) に比べると、読み込み速度が速くなり、結果的にパソコンの性能を向上させた。

アーキテクチャルイノベーション (Architectural Innovation) とは、部品レベルで技術的な変化がないが、部品間の繋ぎ方を規定する技術が大きく変わることを指す。例えば、パソコン産業では、Apple 社が、高い市場シェアを占めるウインドウズパソコンに対して、斬新なデザインのパソコン (Power Macintosh G3) を市場に売り出した。

図 9 イノベーション類型の分析枠組み

		構成部品の基幹技術	
		強化される	転換される
製品の 基本設計	変化しない	インクリメンタル イノベーション	モジュラー イノベーション
	変化する	アーキテクチャル イノベーション	ラディカル イノベーション

出所：Henderson and Clark (1990) の 12 頁より引用

楠木・チェスブロウ (2001) は組織のあり方はイノベーションの創出に大きく影響することを前提として、技術と組織との適合関係について、製品アーキテクチャの視点を導入する。とりわけ、「モジュラリティの罠」 (Modularity Trap) という現象に焦点を当て、組織が技術の変化に適合できない要因を検討している。簡単に言えば、本来、モジュラー型のアーキテクチャに適合するのは、バーチャル組織である。バーチャル組織は、イノベーションを起こす際に多くの活動を組織外部に委ねるため、市場の変化に迅速に対応

することができる。それに対して、インテグラル型のアーキテクチャに適合するのは、統合型の組織である。インテグラル型の場合、様々な要素が相互に作用しているため、高い調整能力が必要である。従って、市場を介して達成することより、イノベーション活動を組織内部に統合する方は効率性が高いのである。

製品アーキテクチャは、インテグラルからモジュラーな状態へシフトすることがあり、モジュラーからインテグラルな状態へと逆転することもある。こうした製品アーキテクチャは、時間とともにリサイクルする。ところが、組織形態は簡単に変えることができない。下記の図 10 に示すように、技術と組織との間で、不適合が生じることとなる。この現象は「モジュラリティの罠」と呼ぶ。

図 10 製品アーキテクチャと組織の適合・不適合

	モジュラー・アーキテクチャ	インテグラル・アーキテクチャ
水平分業組織	<p>適合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>構成要素内部での価値の創造</li> <li>非効率な調整の排除</li> </ul>	<p>不適合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>相互作用や相互依存を管理できない</li> <li>不十分な開発活動のインフラストラクチャー</li> </ul>
垂直統合組織	<p>不適合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>不必要で非効率な内部調整</li> <li>規模の経済の阻害</li> </ul>	<p>適合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>システム全体での価値の創造</li> <li>不明確な相互作用や相互依存を効果的に調整</li> </ul>

出所：楠木・チェスブロウ（2001）の 266 頁より引用

その上、「製品アーキテクチャがシフトするときには、イノベーションの源泉・機会についての事前期待と事後的な実現形態とのギャップが生まれる」と述べている<sup>47</sup>。すなわち、新たなるイノベーションの源泉・機会をダイナミックな視点で捉えることである。そして、外部サプライヤーとの分業構造を通じて、開発のプロセスに柔軟性をもたらすことで、「モジュラリティの罠」から逃れることができる。

また、イノベーションは資源の活用によって創造されるものであるため、経営課題を解決するには、自社内だけではなく、外部の資源を取り入れることもできる。自社内の経営資源や研究開発に依存する体制のことはクローズドイノベーションと呼ばれ、組織外部か

<sup>47</sup> 楠木・チェスブロウ（2001），268 頁。

ら技術やアイデアなどの経営資源を活用することは、オープンイノベーション<sup>48</sup>と呼ばれる。従来、日本において製造業を中心に各社はクローズドイノベーションを通じて競争力を構築してきた。ところが、グローバル化が進展することで、デジタル化、製品の高度化、新興国企業の新規参入などの外部要因は市場競争の激化をもたらした。日本企業はこうした変化に対応するためには、オープンイノベーションの重要性を再認識し、それによって多様なアプローチでイノベーションを創造する必要があると言われる。特に、企業の規模が大きければ大きいほど、社内またグループ内に止まる傾向がある。

図 11 イノベーションの分類のまとめ

分類基準	イノベーション分類	
1. 連続性の有無と方向性	インクリメンタル イノベーション	ラディカル イノベーション
2. 「システムと構成要素」の変化		モジュラー イノベーション
	アーキテクチャル イノベーション	
3. 企業存続の有無	存続的 イノベーション	破滅的 イノベーション <sup>①</sup>
4. 他社との協働の有無	クローズド イノベーション	オープン イノベーション

出所：①は佐野（2004,2011）の1頁より引用、それ以外は筆者まとめ

<sup>48</sup> チェスブロウ [チェスブロウ（2004），8頁]によれば、オープン・イノベーションは「企業内部と外部のアイデアを有機的に結合させ、価値を創造すること」ということである。

## 第6節 アーキテクチャの測定

現実では純粋なインテグラル型あるいは、モジュラー型は存在しないが、いくつかの基準で相対的に評価する。

藤本（2002）はアーキテクチャを厳密に測定することが困難であると指摘しているが、アーキテクチャの定義をもとに2つの側面から試みた。

### ① 構造・機能対応関係による測定

まず、「システムの機能と構造の対応関係」という側面から測定した。つまり、アーキテクチャのモジュラー度を「機能と構造の対応関係が1対1に近い度合い」と定義する。その上、「機能・構造連続線」の端点の数を、「機能要素数+構造要素数」で割って指数化して、指数が高ければインテグラル度が高く、低ければモジュラー度が高いとしている。それを下記の式で表す。

$$\text{インテグラル・アーキテクチャ度} = \text{連結線数} \times 2 \div (\text{機能要素数} + \text{構造要素数}) \quad 49$$

### ② インターフェース共通化・本体共通度による測定

「インターフェース標準化の度合」あるいは「部品標準化の度合」によって測定する。まず、製品を機能別に分割する。部品を機能部品と、それらを連結する部品に分ける。そして、この2種類の部品を「製品専用」、「社内共通」、「業界共通」という基準で分類する。この状態で製品の「アーキテクチャのインテグラル度/モジュラー度」を測定する。

特殊設計のものは全体の60%~80%に達すれば、インテグラル型に類する<sup>50</sup>。インターフェースが他社と共通化する割合は「オープン・アーキテクチャ度」であり、共通化しない割合は「クローズド・アーキテクチャ度」である。

大鹿・藤本（2006）は企業の担当者へのアンケート調査を通して、主観的な判断基準に基づいて製品の「インテグラル度・モジュラー度」を測定する。具体的に、各製品について部品設計が製品特殊であるか、接続部分が社内専用規格であるかなどの12項目と、製品担当者による5段階評価から分析する。

日野（2011;2017）は「擦り合わせ度/モジュラー度」の測定について、部品分析アプローチとインターフェース分析アプローチを使う。部品分析アプローチは、部品における機能の有無や技術の特徴などによって部品を選別する。その後、モジュール化可能な端末部品を集計してアーキテクチャの度合いを測定する。しかし、アーキテクチャを測定する目的は、部品単位ではなく製品単位で求められるためである。モジュール化可能部品の比

<sup>49</sup> 藤本（2002），20頁。

<sup>50</sup> 同上，25頁。

率を用いるアプローチが違う製品のアーキテクチャを測定するには適していない<sup>51</sup>。その一方、インターフェース分析アプローチでは、ルール化・規格化されないインターフェースを抽出する。それらを形成する技術的な要因の強度<sup>52</sup>を用いて製品アーキテクチャの度合いを測定する。

このようなインターフェースに着目する測定方法は、部品の機能に着目し、部品と組織との対応関係を測定する。また、企業内だけではなく、企業間関係を分析する際に用いることができる。さらに、分業化・専門化が進展される産業において、企業が戦略を策定する際に有効性が高いと考えられる。

---

<sup>51</sup> 日野 [日野 (2011) , 185 頁] は部品分析アプローチの限界について、「原動機を内燃機関から電動モータに変えたら、自動車は劇的にモジュール化しやすくなると予測されるので、このような部品分析型アーキテクチャを測定しようというアプローチでは、製品のアーキテクチャ測定したことにはならないだろう」と述べている。

<sup>52</sup> 日野 (2011;2017) では、技術的な要因の強度について「結果性能」、「レイアウト要求/意匠要求」、「使用環境」、「耐環境変動性」、「構成部品点数」、「製品と部品の連動性」という6つの項目で分析する。各項目の強度を5点満点で評価する。

## 第7節 小括

本部では、製品アーキテクチャ論の前史を踏まえた上、その概念と意義を体系的にまとめた。

アーキテクチャという概念は、製品、工程、組織、産業などの人工物を対象に幅広く応用されている。その理由は、アーキテクチャ視点を通じて、人工物の構造と構成要素を考察することができるためである。これまで、競争力・優位性の源泉を探るために、企業間の比較分析は行われる。しかし、様々な形の分業化が進む中で、同じ製品を提供しても、企業の活動範囲は異なる。比較研究が、製品や組織などの人工物システムを全体的に捉えることしかできないため、企業の優位性を考察することは困難である。アーキテクチャ視点は、人工物間の対応関係を考察することで、より明確に企業の特長や競争力の源泉を見つけ出すことができる。

製品アーキテクチャ論の課題は、どのように製品アーキテクチャに消費者のニーズという要素を導入すべきなのかに関する理論の構築である。これまで、製品アーキテクチャ論は、物理的な「機能」や「構造」などの要素を考慮し構築されてきた。言い換えれば、製品アーキテクチャ論は供給側が製品・組織を設計・調整することに重きを置いている。しかし、製品のライフサイクルの短縮と消費者ニーズの多様化が進む中で、企業にとってこれらの要素を製品の設計に反映する必要がある。例えば、Sawai et al. (2017) は製品アーキテクチャの構造設計に消費者のニーズを導入している。今後、製品アーキテクチャ論では従来の範囲より拡張した研究が必要であると考えられる。

## 第2部 なぜ製品アーキテクチャの戦略が必要なのか



## 第2章 競争優位に関する先行研究

今日、企業を取り巻く環境が激変する中で、長期的な視点で戦略を立てることが重要となっている。本論文では、企業の経営戦略を「目標を達成するための手段」と定義する。一般的に、経営戦略は企業全体に関わる「全社戦略」(Corporate Strategy)と個別事業に関わる「事業戦略・競争戦略」(Business Strategy or Competitive Strategy)に分けている。全社戦略では企業全体がどのような事業を展開するか、どのように事業を統合するかという課題について議論する。そこで、企業は業界の中で自社の事業領域を決める。原材料から最終製品まで自社で行われるような垂直的な事業構造がある。あるいは様々な事業に進出するような多角化がある。いずれにしても、企業は複数の事業を抱えることで、シナジー効果が期待できる。

それに対して、事業の成長を図る事業戦略・競争戦略は、同一業界の中でいかに競争優位を獲得するかに関する戦略である。競争優位は、企業の収益率は同一産業内の平均を上回ることである(グラント 2013)。本論文では、企業の競争戦略について検討する。競争優位を獲得するには、主に「ポジショニング」と「リソース・ベースト・レビュー」という2つのアプローチがある。これから、この2つのアプローチを踏まえた上で製品アーキテクチャ戦略の必要性について検討する。

### 第1節 ポジショニング

ポーター(1995)によれば、「ある企業の競争戦略の目標は、業界の競争要因からうまく身を守り、自社に有利なようにその要因を動かせる位置を業界内に見つけることにある」ということである<sup>53</sup>。つまり、競争優位を持続するために、業界の魅力度とポジショニングの両方を追求しなければならない。業界の魅力度は「①新規参入の脅威、②既存競争業者の間の敵対関係の強さ、③代替品からの圧力、④買い手の交渉力、⑤売り手の交渉力」という5つの要因で規定される<sup>54</sup>。基本的な戦略として、「コストリーダーシップ」、「差別化」、「集中化」という3つのタイプがある<sup>55</sup>。それらの戦略を通して、自社にとって有利なポジショニングを築く。

また、ポーター(1999)によると、戦略的ポジションは以下の3つの異なる源泉から生まれる<sup>56</sup>。

---

<sup>53</sup> ポーター(1995), 18頁。

<sup>54</sup> 同上, 18~49頁。

<sup>55</sup> 同上, 56~63頁。

<sup>56</sup> ポーター(1999), 82~87頁。

1. 業界の製品・サービスの一部分に特化することによって得られる。これは、製品種類ベースのポジショニングと呼ばれるものである。なぜなら、このやり方は、顧客セグメントではなく、製品・サービスの種類を選択することで成り立っているからである。製品種類ベースのポジショニングが経済的に成立するのは、競合他社とは明確に異なる一連の活動を通じて、特定の製品・サービスを最もうまく生み出せる場合である。
2. 特定の顧客グループのほとんどの（あるいはすべての）ニーズを満たすやり方である。これは、従来からいわれている顧客セグメントのターゲティングに近いものである。このアプローチが適合するのは、様々な異なるニーズを持つ顧客グループが存在し、活動を調整することで彼らのニーズを最もよく満たせる場合である。他のグループよりも価格に敏感な顧客グループも存在するし、彼らの求める製品も様々である。
3. 顧客を彼らにアクセスできる方法に基づいてセグメンテーションするやり方である。これは、アクセスベースのポジショニングとも呼ばれるものである。アクセスの手法は顧客の地理的な所在や規模で決まる。あるいはそれ以外の要素によって、顧客に最適な形で到達するために他とは異なる活動が必要になる場合もある。

それらを踏まえて、ポーター（1999）は戦略を「他社とは異なる活動を伴った、独自性のある価値あるポジションを創り出すことである」と定義する<sup>57</sup>。

ところが、このような「独自性のある価値あるポジション」は競合他社に取られる可能性がある。成長を持続するために、既存のポジションを維持する同時に、技術やサービスを通して新たな価値あるポジションを模索する。しかし、1つの企業にとって2つ以上のポジションを維持することは非効率的なものである。このような状況に対して、ポーター（1999）は「戦略的ポジションが維持可能であるために、どうしても他のポジションとのトレードオフ（二者択一）が必要である」と述べている<sup>58</sup>。例えば、前述の「コストリーダーシップ」と「差別化」はこのようなトレードオフのような関係に属する。しかし、後述の製品アーキテクチャ戦略では、企業が製品設計の際に、差別化を追求しながらもコスト増大もある程度を抑えることができる。

---

<sup>57</sup> ポーター（1999）, 90頁。

<sup>58</sup> 同上, 92頁。

## 第2節 リソース・ベースト・レビュー

業界構造などの外部環境を考慮する「ポジショニング・アプローチ」に対して、「リソース・ベースト・レビュー」は企業が持つ独自の資源と能力に沿って戦略を立てる。これは、「資源ベース」とも呼ばれる。「①価値性、②希少性、③模倣困難性、④代替困難性」の4つの属性は競争優位の源泉となる（Barney 1991）。

ところが、上記の競争優位の戦略は、変化する外部環境に適応できない。そこで、グラント（2013）は資源と能力をベースとする組織能力開発の必要性を提示した。能力開発の取り組みとして、「能力取得—企業買収」、「能力入手—戦略的提携」、「能力創造」という3つを挙げる。その上、「長期にわたって複雑な能力を発展させるには、段階ごとに特定の能力開発目標を設計する、製品開発の順序づけが要求される」と述べている<sup>59</sup>。従って、「製品開発」→「能力創造」→「競争優位の確立」という因果関係が成立している。言い換えれば、効率的な製品開発は企業の競争優位につながる。製品アーキテクチャの視点は、製品の特性と組織能力との対応関係に着目するため、効率的かつ効果的な設計開発を行うには有効であると考えられる。その結果、企業の競争優位性を高める。次に、製品アーキテクチャに基づく戦略を説明する。

---

<sup>59</sup> グラント（2013），210~212頁。

### 第3章 製品アーキテクチャ戦略に関する研究

#### 第1節 インテグラル型の優位性に基づくアーキテクチャ戦略

##### 1.1 藤本（2002）「アーキテクチャの両面戦略」

藤本（2002）はアーキテクチャと組織能力との対応関係をもとにアーキテクチャの特性に応じて組織能力を強化・構築するという「アーキテクチャの両面戦略」を提示している。これは「アーキテクチャに応じた組織能力構築戦略」とも呼ぶ。同じ業界・製品であっても、そのアーキテクチャが異なる可能性がある。例えば、フィーチャーフォンの場合、日本企業が作ったものはインテグラル型の製品であり、中国企業が作ったものはモジュラー型の製品である。しかし、周知のように、中国市場では日本企業の製品は高品質・高性能であるにもかかわらず、消費者に受け入れられなかった。「アーキテクチャの両面戦略」に基づいて、日本企業は日本市場にインテグラル型の製品を投入し、中国市場にモジュラー型の製品を投入すべきである。そのために、日本企業にとってモジュラー型に合わせて組織能力を補完する必要がある。

また、上記の「アーキテクチャの両面戦略」の他に、藤本（2002）は「アーキテクチャの位置取り戦略」を次のように説明している<sup>60</sup>。

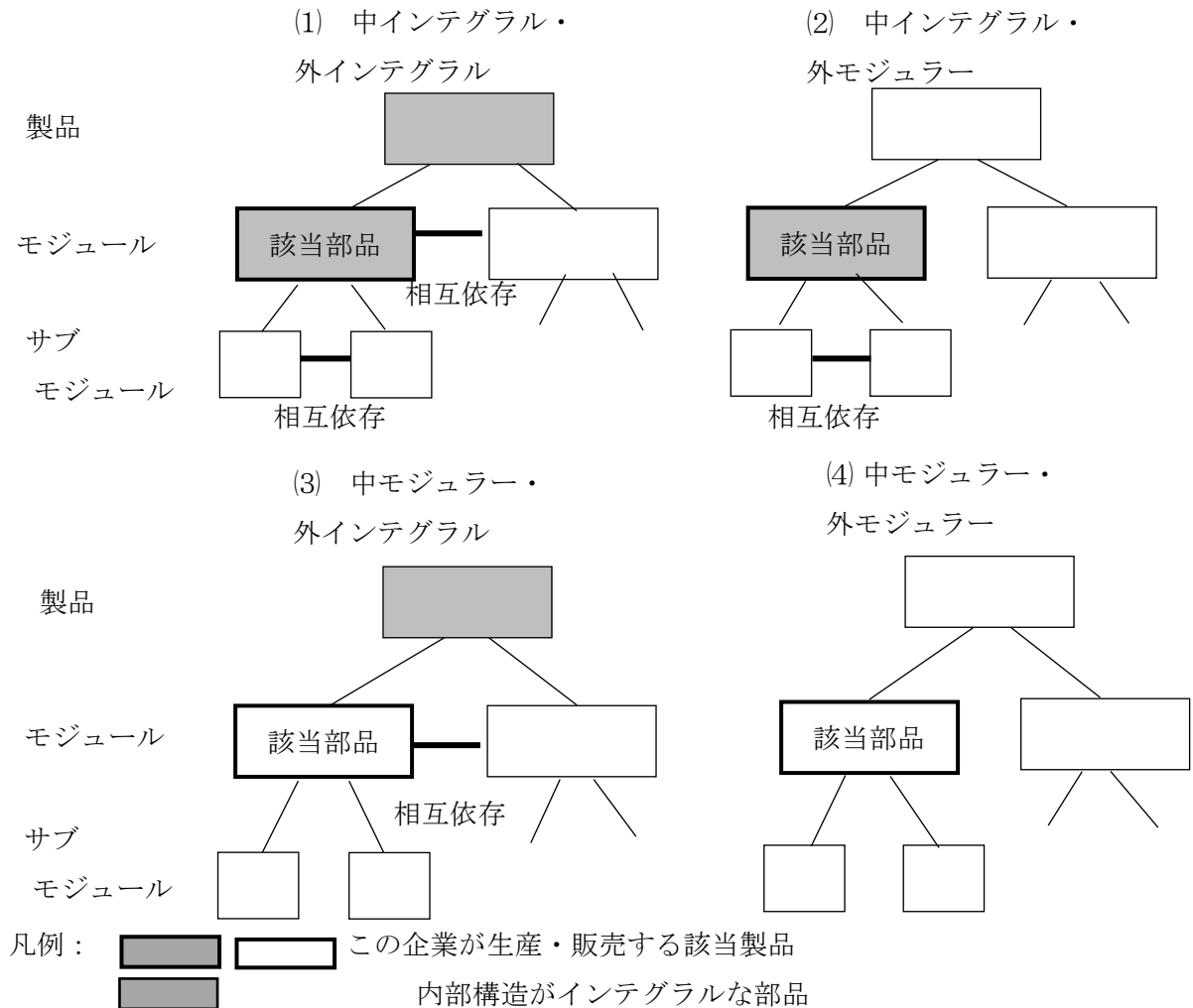
アーキテクチャの階層構造における位置取り、さらには階層構造そのものの改変によって、より高い利益機会を得る戦略に他ならない。企業にとって、そうしたヒエラルキーの部分を切り取って自社の守備範囲とするか、1つの戦略的意思決定となるわけである。

「アーキテクチャの位置取り」の4つの基本型は図12で示される。ここでの「外」とは、製品自体のことを指して、「中」とは、製品を構成する部品のことを指す。モジュールとは、機能に応じてまとめた部品のことを指す。サブモジュールは、モジュールを構成する部品のことを指す。モジュール間に相互依存関係があるのは、外インテグラルである。サブモジュール間に相互依存関係があるのは、中インテグラルである。つまり、製品自体はモジュラー型として設計・開発されるが、中にあるモジュールのアーキテクチャはインテグラルとして設計・開発されることがある。

---

<sup>60</sup> 藤本（2002），44頁。

図 12 アーキテクチャの位置取り：4つの基本ポジション



出所：藤本（2002）の 45 頁より引用

従って、「統合的組織能力」を持つ日本企業は、モジュラー型の製品であっても、「モジュール」や「サブモジュール」の層で競争優位を得ることができる。

例えば、日本企業は「中インテグラル・外インテグラル戦略」に基づいて、川下の企業に専用の特種設計部品を提供する。

また、日本企業はモジュール型の製品を製造する企業に対して、インテグラル型の部品を提供することができる。例えば、日本企業はアジア諸国の市場に進出する際に、現地企業に対して部品や中間財を供給する。このような分業構造の中で、日本企業は競争優位を確立している。

「アーキテクチャの両面戦略」を実行するために、企業の環境適応能力が求められる。企業は「アーキテクチャの位置取り戦略」を実行すれば、魅力的な市場環境で自社の組織

能力を最大限に活用することができる。前者の目的は市場参入であり、後者の目的は利益向上である。

### 1.2 新宅（2005）「アーキテクチャ分析に基づく日本企業の競争戦略」

新宅（2005）のアーキテクチャのポジショニング戦略はアーキテクチャの枠組みをベースにして、レイヤーの軸と時間軸を導入する。

レイヤーという考え方は、藤本（2002）の「アーキテクチャの位置取り」と類似する。レイヤーの軸から見れば、製品アーキテクチャは完成品レベルではモジュラー型であっても、部品レベルではインテグラル型である。そのために、企業は完成品レベルで競争優位がなくても、部品レベルで競争優位を確立することができる。

次に、時間という要素を考慮して、企業がどのようなポジションに移行するべきかを検討する。多くの製品は初期段階でインテグラル型のものである。製品が成熟化するとともに、特定の部品へ複数の機能を統合することで、製品アーキテクチャはモジュラー型に移行する。

上記の分析を踏まえて、新宅（2005）は「日本企業の戦略の1つは、インテグラル型製品への集中である」と述べている<sup>61</sup>。それは、完成品レベルと部品レベルに応用できる。それに基づいて、新宅・富田（2009）日本企業がアジア地域で事業を展開する際に、具体的にどのような戦略を立てるかを検討している。

### 1.3 伊藤（2005）「日本企業の製品戦略」

日本企業は垂直統合化された組織として擦り合わせによる製品開発を得意としてきた。しかし、水平分業構造の産業において、一部の日本企業は従来の競争力を発揮できなくなる。それを解決するために、単なる EMS やアウトソーシングを利用するのではなく、各産業の特性に応じて、日本企業は製品戦略を再構築しなければならない。

そこで、伊藤（2005）は世界市場で日本企業がリードしている産業の特徴を明らかにして、デジタル機器の世界市場での要因として次の2つのことを提言している<sup>62</sup>。

- ① 特徴のあるモジュール・要素技術を、少なくとも1つは所有している。
- ② モジュールのインターフェースは標準化されているが、内部はインテグラルでブラックボックス化されているため、真似できない。

---

<sup>61</sup> 新宅（2005），5頁。

<sup>62</sup> 伊藤（2005），228頁。

また、製品開発、生産、販売という機能が分離されたデジタル機器産業では、日本企業にとって従来の競争優位性を維持し上で、どのような機能に特化するかは重要な課題である。

伊藤（2005）は日本企業に対して下記の製品戦略を提言している<sup>63</sup>。

- ① 製品のモジュール化の推進は、重要な製品戦略となる。デジタル機器市場では、製品ライフサイクルは非常に短いため、需要は急激に高まり、急激に低下する。このような状況に対応するためには、少なくともハードウェアのオープン化により、生産性を高める必要がある。従って、モジュール化、水平分業下でのサプライチェーン構築は、企業の戦略として進められなければならない。
- ② ソフトウェアとハードウェアの統合度合いを高める研究開発の必要性を指摘できる。さらに、顕在化した小さなニッチ市場からの要求を、丁寧にフィードバックすることも重要な成功要因となる。市場が拡大した時、製品開発努力の経験・蓄積により、上手にモジュールを組み合わせる設計が可能になり、生産性、製品力の両立が可能になるためである。
- ③ ソフトウェアのオープン化は、ネットワークの外部性を利用するために不可欠である。しかしながら、ビジネスシステムのアンバンドリングを招くため、少なくとも、キーとなる要素技術での競争力を維持・拡大する戦略が必要である。

#### 1.4 新宅・富田（2009）「ポジションニング戦略」

アジア諸国の企業がグローバル市場で事業を拡大している中で、日本企業はどのように分業・協業のバランス、あるいは対抗策を取らなければならない。その際に、アーキテクチャ論の視点に基づいて製品の特性と、企業間関係を明らかにした上で、競争優位の戦略を構築する。

新宅・富田（2009）は日本企業がインテグラル型の製品（部品）を再設計してアジア市場で展開するということを前提にポジションニング戦略を提案している。これは2つのことを前提としている。まず、アジア地域で事業を展開する際に、インテグラル型の完成品を広げていくべきということである。その理由は、アジア諸国の企業はモジュラー型の製品に優位性があり、日本企業はインテグラル型の製品に優位性があるためである。そこで、日本企業は、これらの企業に対して高い技術力が必要とするインテグラル型の部品や中間材を提供する。つまり、完成品で競争するのではなく、分業・協業という形態で進出すべきである。次に、自社製品をアジア市場で受け入れられるために、品質と価格にバラ

---

<sup>63</sup> 伊藤（2005），229頁。

ンスを取るために設計することである。一般的に、モジュラー型の製品には低品質・低価格のものが多く、インテグラル型の製品には高品質・高価格のことが多い。日本企業にとって高価格はアジア市場拡大を阻害する要因の1つであると言われる。それを克服するために単なる生産コストの削減ではなく、製品の内部構成を再設計することで単価を下げる。例えば、部品間の依存関係を減らすことで、標準化・共通化<sup>64</sup>された部品の比率を上げる。従って、低コスト・高品質の部品を製造することが可能となる。あるいは、コスト優位性がある企業に生産委託する。さらに、モジュール部品を開発することは組立工程の効率化にも繋がる。すなわち、高価格という課題を解決するには、インテグラル型の製品を再設計するべきである。

このように、新宅・富田（2009）のポジションニング戦略では、インテグラル型の製品に優位性がある日本企業は部品と完成品に分けて分業・協業を検討するべきだと主張している。

---

<sup>64</sup> 標準化とは、製品開発の段階で部品を改めて設計することである。共通化は、製品開発の段階で既存の部品を選択することである。



## 第2節 モジュラー型の優位性に基づくアーキテクチャ戦略

これまで多くの先行研究では、中国企業を事例として、モジュール型の優位性に基づくアーキテクチャ戦略について、その意義と限界を考察した。

藤本・新宅（2005）の『中国製造業のアーキテクチャ分析』は複数の事例を通して、中国製造業について「アーキテクチャの産業論・戦略論」の視点から分析している。中国産業の特徴を可視化し、なぜ中国企業は競争優位がある日本企業より競争力を発揮したのかを明らかにした。

その中で、藤本（2005）は中国の製造業において、他社の製品・部品を模倣し、汎用部品を寄せ集めるような「疑似オープン・アーキテクチャ」化という現象を観察した。それは、一般的な「オープン・アーキテクチャ」に比べて、「事前構想の有無」、「部品間の持続可能性のレベル」、「寄せ集め」という3つの側面において異なると述べている。

大原（2005）は中国オートバイ産業で見られるオープン化を「基本モデルの設計に関する情報（基本情報）が業界の「事実上の標準規格」として広く共有され、多数の企業により模倣と改造の際に繰り返し使用されている状況」と説明している<sup>65</sup>。その根本的な理由は設計思想の違いである。

さらに、藤本（2005）はこのような設計思想は中国企業の「経営スピード重視」の組織能力と適合していると述べている<sup>66</sup>。その形成要因は、「アーキテクチャの換骨奪胎」であると指摘している。「アーキテクチャの換骨奪胎」とは、技術提携や製品のコピーを通して、部品をコピー・改良する、あるいは市場から調達して、完成品を組み立てるということである。つまり、他社製品を完全に模倣するのではなく、独自で内部構造を再設計する。こういう組織能力は、企業の競争優位を支えている。その後、外国製品をリバースエンジニアリング<sup>67</sup>して、製品の構造や形状から機能を明らかにすることを試みた。しかし、技術・知識の蓄積がないため、急成長を継続できなかった<sup>68</sup>。次第に、モジュラー型製品に特化する企業は収益悪化のリサイクルに陥る。そこで、部品の外部調達と自社開発を並行して製品の開発に取り組む企業が現れる。

新宅ほか（2007）は中国の液晶テレビ企業による収益性向上の事例について検討した。具体的に、外部から画像処理などの基幹部品などを調達する。それと同時に、ソフト

---

<sup>65</sup> 大原（2005），62頁。

<sup>66</sup> 藤本（2005），12頁。

<sup>67</sup> リバースエンジニアリングとは、製造方法や動作原理を明らかにするために製品の分解、解析などして、仕様、構造などの技術情報を入手する行為である。

<sup>68</sup> 葛・藤本（2005）は「後発企業による模倣行為を単純な「コピー・改造」と「リバースエンジニアリング（RE）」という2段階に分け、両者が峻別できる」と述べている。中国企業の中では部品の「コピー・改造」から外国製品への「リバースエンジニアリング」まで簡単に移行できない企業がある。その現象を「技術的ロックイン」と呼ぶ。

ウェアを自社で設計し、製品の差別化を図っている。このようなモジュラー型の特性を活かして、特定の技術分野を強化するという戦略は多くの事例で見られる。

中国企業がモジュラー型の優位性を発揮する研究が多く見られる。しかし、近年、中国企業との競争が激化していくため、日本企業もモジュラー型の優位性を構築すべきであると主張する研究は現れた。

現状では、日本企業の製品は他国企業の製品と比べて、製造コストと価格の側面において劣るが、品質<sup>69</sup>の側面において優れる。ところが、今後、日本企業の製品の品質は他国の企業の製品に追い付かれる可能性がある。自動車のようなインテグラル型の製品もモジュラー型の製品と同様にコストの側面で競争しなければならない。そして、これまでの製品アーキテクチャの研究は、産業分析を中心としたものである。

このような状況を踏まえて、日本企業でモジュール化を実践するために、その方向性とアプローチについて検討するものがある。例えば、日野（2011,2017）と中山（2020）が挙げられる。

日野（2011）は製品の品質とコスト（価格）の2軸で位置取り戦略を提案している(図13)。

図 13 日本製品の位置取り戦略

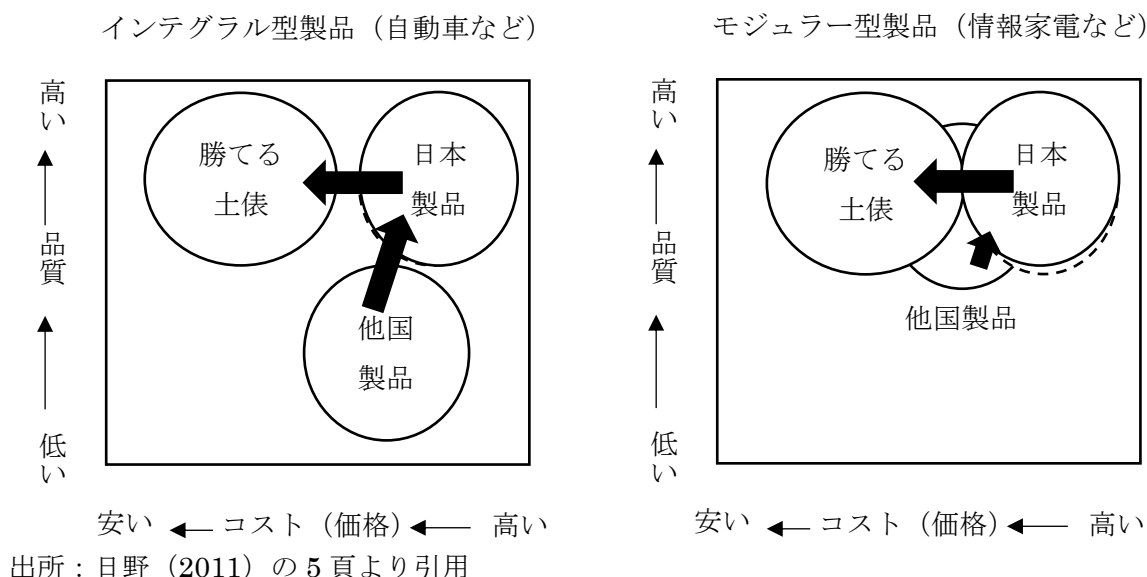


図13に示すように、まず、インテグラル型の製品においては、他国製品の品質も向上するため、日本企業は高品質を維持した上で、低コストにシフトすべきである。モジュラ

<sup>69</sup> 日野 [日野（2011），4頁]によれば、品質は「信頼性や耐久性などの“あって当たり前”の（当たり前品質）といわれるものであり、優れた静粛性や燃費の良さなどの（魅力的品質）は含まない」ことである。

一型の製品では、他国製品は既に日本企業と同等の品質水準に達しており、コストの側面も優れている。日本企業にとって品質を維持しながらコストを引き下げることが必要である。その中で、日本能率協会コンサルティングの調査結果<sup>70</sup>をもとに、製造業におけるコスト<sup>71</sup>の中にある製造工程種類に起因するコストと間接業務を発生させるコストを下げることは有効であると主張した。

製品アーキテクチャと競争力との関係について、日野（2011）は、藤本（2002）の製品アーキテクチャ論をもとに、今後、日本企業は競争力を向上するために、インテグラル型の製品とモジュラー型の製品にモジュラー的な要素を取り入れるべきだと主張している。

---

70 『実践 VRP 技法による製品コストダウン推進マニュアル』日本能率協会コンサルティング編

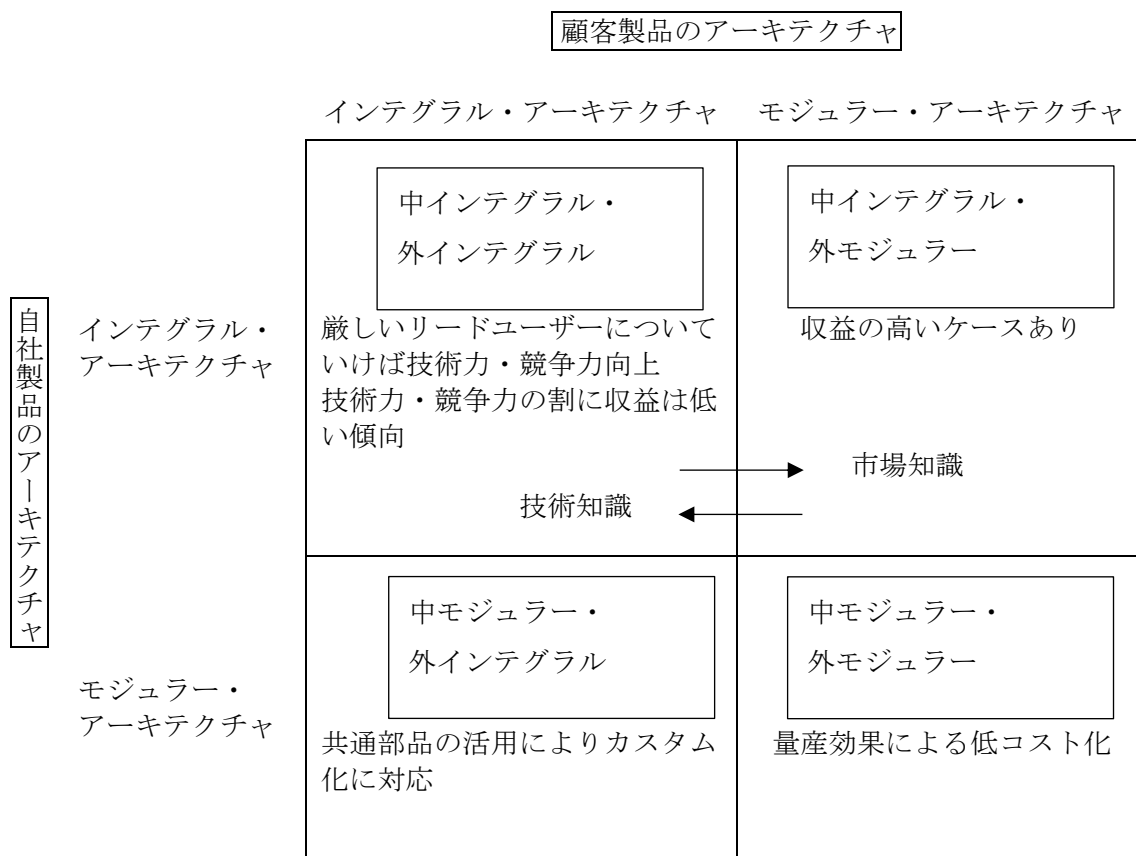
71 製造業におけるコストには、材料費、加工費、組み立て費などの仕様・機能・構造に関するコスト、段取り費、金型費、設備費などの製造工程種類に起因するコスト、設計費、発注費、現品管理費などの間接業務を発生させるコストという3種類のコストが含まれる。

### 第3節 アーキテクチャのポートフォリオ（組み合わせ）戦略

今日、多くの企業は複数の事業分野に参入している。それらをどのように組み合わせるかは企業全体の収益に大きく影響する。

藤本（2002）は製品群のアーキテクチャのポートフォリオ戦略を提示した(図14)。これは、上記の単一の製品のアーキテクチャを意味するのではなく、顧客が所有する製品のアーキテクチャと企業が提供する製品のアーキテクチャという2つの軸で分類するものである。そして、顧客も企業のことを指して、企業間の取引においてどのように自社の製品ポートフォリオを構築するべきかを検討するものである。

図14 アーキテクチャのポートフォリオ戦略



出所：藤本（2002）51頁より引用

「中インテグラル・外インテグラル」の場合、顧客が特定の企業の製品しか使えないため、企業間で緊密な取引関係は結ばれる。その一方、市場で同様な製品を展開することが不可能であり、収益の向上につながらない。それに対して、「中インテグラル・外モジュラー」であれば、顧客は自由に製品を選ぶことができる。もし、自社製品の高品質が市場に認められたら、業界で競争優位を構築し、多くの収益を得ることができる。さらに、自社で異なる製品間における技術知識を流用することで、収益性が低い「中インテグラル・外インテグラル」の製品は収益性が高い「中インテグラル・外モジュラー」の競争優位を支えることになる。

「中モジュラー・外インテグラル」と「中モジュラー・外モジュラー」では、自社製品が他社との差別化を図ることが困難であるため、競争優位を構築することができない。

新宅（2005）も同様に縦軸を「内部製品構造」にして、横軸を「製品市場」にすることで、ポジションニングの移動戦略を論じている。それ以外に、レイヤーと時間という2つの軸でポジションニング戦略を提示している。

#### 第4節 自動車企業におけるモジュール化

自動車メーカーは製品の多様化とコストの削減を両立するために、モジュール化を図ることで、製品開発のアプローチを見直した。その中で、最初に注目されたのは2012年、フォルクスワーゲンが発表したMQB (Modularen Querbaukasten;英語では Modular Transverse Matrix)という車両開発コンセプトである。プラットフォームは車種ごとに開発される。それに対して、MQBではModular Matrixという原則に基づいて、先行開発の段階で車両システムを細分化する。そこで、共通の部分と変更可能な部分を定める。その後の開発では、各要素を組み合わせる。その結果、開発の効率が高くなり、コストの増加を抑える。

その後、日本の自動車メーカーも製品開発でモジュール化を実行している。

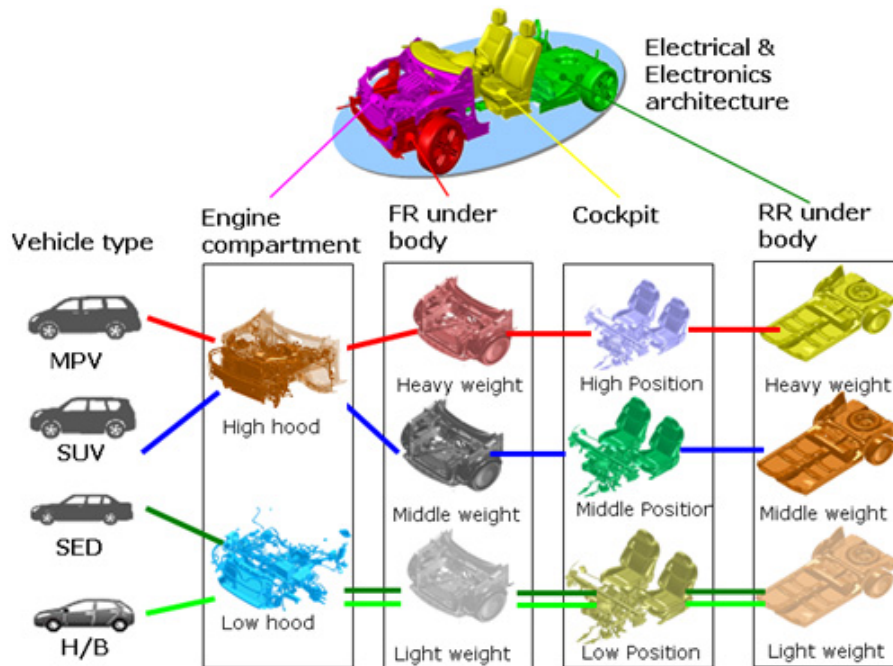
2012年、日産自動車は新世代車両設計技術である「日産CMF: Common Module Family」(4+1 Big module concept)を導入することを発表した。それは図15のように、車両構成を「エンジニアコンパートメント」、「コックピット」、「フロントアンダーボディ」、「リアアンダーボディ」という4つの物理的な領域に分けている。それらはBig Moduleと呼ばれる。目代・岩城(2013)によると、開発のプロセスにおいて、Big Moduleの先行開発が行われる。次に車種に応じて、Big Moduleを組み合わせる。その後、部分的な設計、試作・検証、設計凍結を実行する。

その上、「電気・電子アーキテクチャ」と合わせて製品を設計する。結果的に、部品の共通化の図りながら、車種セグメントごとに最適化を実現することができる。それによって製品の性能向上とコスト削減を両立する<sup>72</sup>。特に、激しい競争を取り巻くグローバル市場において、開発期間を短縮することで、製品開発の効率化は期待できる。

---

<sup>72</sup> 日産自動車は「日産CMF」(4+1 Big module concept)の目的について、「1つの例は27%の購入品の部品価格のコスト削減が可能であること、また、プロジェクトの生産投資については、今、28%程度の投資削減が可能だという風に考えています。最後にD&D (Design & Development)については、これも29%程度の削減が可能と見ています。大体30%、もしくは30%弱程度のコスト削減および開発の効率化が可能だ」と説明している。

図 15 日産 CMF の概念図



出所：日産自動車（2012）ホームページより引用

2006年、マツダは「モノ造り革新」<sup>73</sup>を掲げて、新たな価値創造に取り組み始めた。その中に、製品開発では新たなアプローチとして「コモンアーキテクチャ構想」を作った。それは製品に要求される性能を、各構成要素に配分するという製品設計の基本コンセプトである（杉山・森脇・高橋 2017）。従来の開発と異なり、「コモンアーキテクチャ構想」では共通化されたユニットと類似設計を採用する。結果的に、車種間の固定要素（機能、構造）と変更要素（寸法）を明確に分けることで、全体的な開発の効率性を高めることが期待できる。

2013年3月、トヨタは中長期製品戦略の一環として、製品力の向上とコスト低減を両立するために、「Toyota New Global Architecture」（以下、TNGA と略す）<sup>74</sup>という車両開発のコンセプトを公表した。

特に、TNGAの開発プロセスでは、部品とユニットの共通化を高めるために、複数車両を同時に開発するという「グルーピング開発」を推進する。

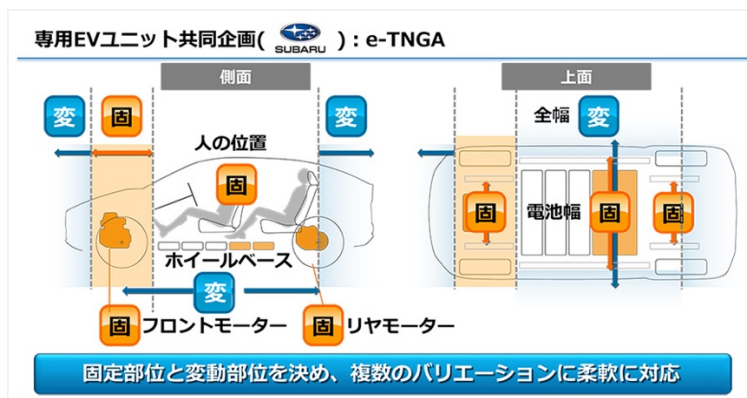
<sup>73</sup> マツダの「モノ造り革新」には、「一括企画」、「コモンアーキテクチャ」、「フレキシブル生産」という3つのコンセプトが含まれる。

<sup>74</sup> TNGAは、具体的に「製品力の向上」、「グルーピング開発による（もっとおいしいクルマづくり）と開発効率化」、「ものづくり改革」、「グローバル標準への取り組み」、「TNGAと連動した調達活動」という4つの取り組みを中心に行われている。

2015年から2021年8月まで、トヨタは32モデルを発表し、グローバル市場で約7割にTNGA部品を使用した車種に切り替わった。また、2021年12月、トヨタは新型電気自動車として、プラットフォーム「e-TNGA」を採用した中型SUVを発表した。それはスバルと共同で企画・開発を行なったものである。TNGAの1つとして位置付けられる。

トヨタのe-TNGAは図16で示されるように、固定部分と変更部分に分けて、フロントとリアのモーターユニットやフード内のレイアウト、前輪に対するドライバーの位置、電池の幅などは固定されるが、ホイールベースや電池の搭載用、オーバーハングは車両ごとに変更できるように設計される。

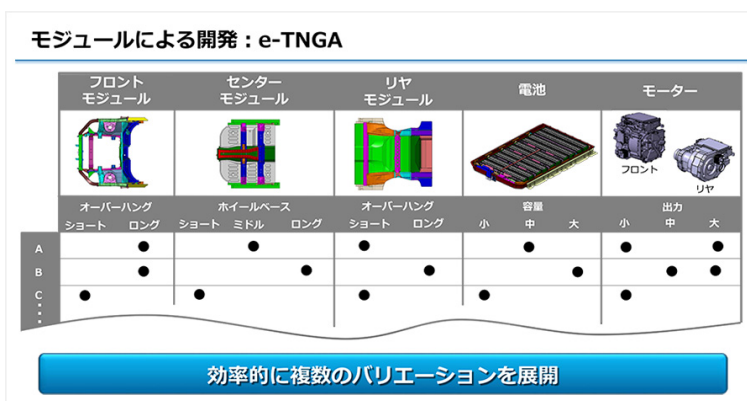
図16 トヨタのEV専用のプラットフォームの考え方



出所：トヨタ（2019）ホームページより引用

また、図17で示されるように、フロントモジュール、センターモジュール、リアモジュール、電池、モーターなどは新たに開発されて、車種に組み合わせて採用される。

図17 トヨタのモジュールによる開発



出所：トヨタ（2019）ホームページより引用



この4社は製品の開発において、設計の共通化を実践している。そして、従来の部品の共通化と異なり、固定化される設計要素の効率化を推進している。目的は同じであるが、採用されるアプローチは異なるため、対象範囲と開発工数も異なる。それぞれの車両開発アプローチの相違について、目代・岩城（2013）は表2のように整理している。

表2 フォルクスワーゲン、日産、マツダ、トヨタの車両開発アプローチの相違

	新モジュール戦略		新プラットフォーム戦略	
	フォルクスワーゲン MQB	日産 CMF	マツダ コモンアーキテクチャ	トヨタ TNGA
取り組み開始時期	2000年代半ば	2009年	2006年	2010年
量産車種登場	2012年	2013年	2012年	2014年
対象範囲	広範囲	中範囲	中範囲	広範囲
デザインルールの考え方	事前に厳密にルール化	事前にルール化	設計思想をルール化	不明
先行開発工数	非常に大きい	大きい	相対的に小さい	不明
個別車種開発工数	小さい	相対的に小さい	相対的に大きい	不明
生産との連携	強い	強い	強い	強い

出所：目代・岩城（2013）より一部引用

## 第5節 小括

製品アーキテクチャの視点から、製品を「構成部品」と「構成部品間の関係（インターフェース）」分けて、分析することができる。それに基づいて、企業は「構成部品」の新規開発または、「構成部品間の関係（インターフェース）」の新規構築という2つのアプローチでイノベーションを推進できる。また、ニーズと自社の組織能力に合わせて、独自の競争優位性を構築することができる。

しかし、「構成部品」と「構成部品間の関係（インターフェース）」は自社の組織能力と資源によって規定されるため、新規性が高い分野に適応できないと考えられる。また、先行研究では、競争優位性の源泉は組織能力と製品アーキテクチャとの適合性にあると指摘している。しかし、先行研究は自動車市場と家電市場における日本企業と中国企業の事例を中心に議論されるため、「先発・後発の優位」の要因を否定することができない。本論文では、中国市場での事例を通して製品アーキテクチャ戦略について検討する。

第3部 製品アーキテクチャ戦略の事例研究 一日中の企業比較を通して一

## 第4章 財務の視点から見る中国製造業の限界と新たな課題

これまで、中国企業は国内経済とともに急成長してきた。その成長戦略は、産業内の分業化を利用し、販売促進などによって市場シェアを獲得することである。それは、収益性の向上より売上高の拡大を優先するということで反映される。しかし、今日、収益性の向上の重要性が高まっている。中国企業では株式による調達金額は多くなったが、業績の低迷により資金繰りは厳しくなっている。2012年から2014年まで、A型株式を発行する上場企業の1676社のうち、265社のEPS（Earnings Per Share：1株利益率）が、3年連続マイナスとなっていた<sup>75</sup>。

一部の中国企業の売上高や時価総額が、先進国企業に匹敵することができるが、利益率が低水準にある。そのため、中国企業の戦略を分析する際に、新たな視点が必要である。

### 第1節 中国企業の研究開発

#### 1.1 中国企業の研究開発の概要

まず、表3の研究開発の変化を見ると、企業数、支出総額の金額、研究者数は一貫して増加傾向にある。研究開発を行う企業の割合は2004年から2019年まで、6.2%から34.2%に上昇した。売上高研究開発費比率は0.6%から1.3%まで上がった。

次に研究機関については、研究センター、開発者数、費用は増加している。

新製品に関する活動を見ると、製品の数には2010年以降、増加傾向にある（表4）。研究開発費は15年間で約17倍に拡大して、売上高に占める割合も4.23%から8%に高くなった。しかし、新製品の輸出売上高は全体に占める割合は23.3%から18.51%に低下した。また、特許、実用新案、及び意匠などの知的財産は増えつつある。

最後に、技術取引の変化から中国企業の技術導入の状況を見ていく。2004年から外国技術の導入費と吸収費用を見ると、費用規模として大きいですが、金額自体が増加していない。それに対して、国内技術の購入費は急増した、特に2018年以降は倍増になった。技術改良費は2008年から2013年まで、一時的に増えたが、その後、減少傾向に転じた。

---

<sup>75</sup> 吳（2016）

表3 中国の一定規模以上企業の研究活動状況①：研究開発全体と研究センター（2004年～2019年）

区分 年次	研究開発							研究開発センター		
	企業数 (社)	全体に占 める割合 (%)	研修者数 (万人/年)	支出総額 (億元)	売上高研究 開発費比率 (%)	プロジェクト (件)	プロジェクト 費用 (億元)	研究セン ター数 (箇)	開発者数 (万人)	費用 (億元)
2004年	17,075	6.2	54	1,105	0.60	53,641	921	17,555	64.40	842
2008年	27,278	6.5	123	3,073	0.60	143,448	2,902	26,177	130.43	2,635
2009年	36,387	8.5	145	3,776	0.70	194,400	3,186	29,879	155.02	2,984
2011年	37,467	11.5	194	5,994	0.70	232,158	5,052	31,320	181.65	3,957
2012年	47,204	13.7	225	7,201	0.80	287,524	6,231	45,937	226.76	5,233
2013年	54,832	14.8	249	8,318	0.80	322,567	7,294	51,625	238.79	5,942
2014年	63,676	16.9	264	9,254	0.80	342,507	8,163	57,199	246.40	6,258
2015年	73,570	19.2	264	10,014	0.90	309,895	9,147	62,954	266.84	6,794
2016年	86,891	23.0	270	10,945	0.90	360,997	10,064	72,963	292.40	7,664
2017年	102,218	27.4	274	12,013	1.10	445,029	11,990	82,667	325.42	8,955
2018年	104,820	28.0	298	12,955	1.30	472,299	12,334	83,115	318.28	10,321
2019年	129,198	34.2	315	13,971	—	598,072	14,237	95,459	341.63	12,175

注：中国統計年鑑では年間売上高を基準にして、工業企業は「一定規模工業以上企業」と「一定規模以下工業企業」に大別される。「一定規模工業以上企業」は、1998年から2006年まで、国有企業及び年間売上高500万元の民営企業であり、2007年から2010年まで、年間売上高が500万元に達した全ての企業である。2011年以降、同基準における年間売上高は2000万元に引き上げられた。

出所：中国統計局「中国統計年鑑」より筆者作成

表 4 中国の一定規模以上企業の研究活動状況②：新製品、特許、実用新案、意匠、技術取引（2004年～2019年）

区分 年次	新製品				特許、実用新案、及び意匠を含む 全出願			技術取引			
	製品数 (個)	研究開発費 (億元)	売上高 (億元)	輸出売上高 (億元)	総件数 (件)	特許申請 件数 (件)	特許権授 与件数 (件)	外国 導入費 (億元)	外国技術 吸収費 (億元)	国内技術 購入費 (億元)	技術 改良費 (億元)
2004年	76,176	966	22,809	5,312	64,569	20,456	30,315	397	61	82	2,954
2008年	184,859	3,676	57,027	14,082	173,573	59,254	80,252	467	123	184	4,673
2009年	237,754	4,482	65,838	11,573	265,808	92,450	118,245	422	182	203	4,345
2011年	266,232	6,846	100,583	20,223	386,075	134,843	201,089	449	202	221	4,294
2012年	323,448	7,999	110,530	21,894	489,945	176,167	277,196	394	157	202	4,162
2013年	358,287	9,247	128,461	22,853	560,918	205,146	335,401	394	151	214	4,072
2014年	375,863	10,123	142,895	26,904	630,561	239,925	448,885	388	143	214	3,798
2015年	326,286	10,271	150,857	29,133	638,513	245,688	573,765	414	108	230	3,148
2016年	391,872	11,766	174,604	32,713	715,397	286,987	769,847	475	109	208	3,017
2017年	477,861	13,498	191,569	34,945	817,037	320,626	933,990	399	119	201	3,103
2018年	558,305	14,987	197,094	36,161	957,298	371,569	1,094,200	465	91	440	3,233
2019年	671,799	16,986	212,060	39,269	1,059,808	398,802	1,218,074	477	97	537	3,740

出所：中国統計局「中国統計年鑑」より筆者作成

## 1.2 中国企業の技術形成

劉（2018）によれば、中国企業の経営資源は製造業の生産技術を軸として3つの時期で形成されてきた<sup>76</sup>。

- ① 「自力更生」による内部蓄積（1949年～1978年）
- ② 「引進來」（From Overseas）による外国経営資源獲得（1979年～2001年）
- ③ 「走出去」（Go Overseas）による内外経営資源の融合（2002年以降）

「自力更生」の時期では、中国は国際社会から孤立していたため、国内で自ら技術を開発し蓄積した。1972年の米中国交回復を契機に、外国との貿易関係は回復されたが、政策の大きな転換はなく、対外貿易の規模は最小限に、技術導入も限定的なものにとどまった。その結果として、大きな技術革新を引き起こすことはできなかった。

このような状況を変えたのは、1978年から始まる対外開放政策の展開である。これは上記の「引進來」（From Overseas）の時期である。外国企業は中国市場に進出する形態として合資、合作、独資などがある。表5は外資企業進出形態の歴史的变化を示すものである。

当初、「三来一補」<sup>77</sup>と呼ばれる輸出を中心とした加工貿易とその後の一般貿易の中で、中国企業は加工や組立てに関する技術を蓄積していた。さらに、中国は技術移転のメリットを享受するために、合資企業の設立を積極的に推進していた。1990年代以降、中国企業は外国企業との提携を通して、自らの技術力を向上させていた。

---

<sup>76</sup> 劉（2018），2~4頁。

<sup>77</sup> 三来一補とは、来料加工、来様加工、来件加工、補償貿易という4つのことを意味する。これは委託加工貿易と補償貿易の総称である。具体的に、外国の輸入元が中国企業に材料や部品を提供し、中国企業はそれを加工し、組み立てる。外国企業は加工賃を中国企業に支払う。

表 5 外資企業の進出形態の歴史的変化（2000年～2019年）

		全体に占める割合 (単位：%)				
進出形態 \ 年次	2000年	2005年	2010年	2015年	2019年	
合資	59.46	43.80	37.61	35.22	31.95	
合作	8.41	5.72	3.09	2.23	1.61	
独資	31.20	49.25	57.60	60.22	63.44	
外商投資（独資を除く）	0.94	1.23	1.69	1.64	1.61	
その他	—	—	—	0.68	1.39	

		外資企業 (単位：社)				
企業数 \ 年次	2000年	2005年	2010年	2015年	2019年	
合計	11,955	28,828	39,976	28,270	23,544	

注：① 外資企業は工業に投資した企業を指す。

② 進出形態の「その他」は、委託加工、組立などの貿易形態を指す。

出所：中国統計局「National Data」より筆者作成

しかし、2002年、中国は正式に世界貿易機関（WTO: World Trade Organization Development）への加盟をきっかけに、外国企業に対して規制緩和を行った。従って、中国への進出企業の中で、独資の割合が大きくなった。

「引進來」（From Overseas）政策の中で、中国企業は経営資源を吸収できる一方、激しい市場競争に対応しなければならない。いかに、外国企業と競争できる能力を構築するかは中国企業にとって次の課題となる。その解決策として、海外市場進出と企業買収・合併（M&A）は考えられる。中国の対外直接投資の推移から、中国企業の海外進出動向を把握することができる。

表 6 は 2002 年から 2020 年までの 18 年間において、中国の対外直接投資の推移を示すものである。2004 年から 2008 年までの 4 年間で、対外直接投資は急増していた。2008 年 9 月に米国の投資銀行大手リーマン・ブラザーズが経営破綻になったことで、世界経済は一時低迷した。同時に対外直接投資も減速した。その後、世界経済は回復し、対外直接投資も増加傾向になっている。2013 年では、中国の対外直接投資は 1,000 億米ドルを突破し、世界ランキング 3 位になった。2016 年では、過去最高金額を更新して 1,961.5 億米ドルまで達した。その後、金額ベースは低下傾向に転じたが、2018 年度の



世界ランキングでは2位となった。ストックベースにおいては、2020年度の対外投資金額が2002年度に比べて、約86倍に増えた。

表6 中国の対外直接投資の推移（2002年～2020年）

項目 年次	フロー			ストック	
	金額 (億米ドル)	世界 ランキング	前年比 (%)	金額 (億米ドル)	世界 ランキング
2002年	27.0	26	—	299.0	25
2003年	28.5	21	5.6	332.0	25
2004年	55.0	20	93.0	448.0	27
2005年	122.6	17	122.9	572.0	24
2006年	211.6	13	43.8	906.3	23
2007年	265.1	17	25.3	1,179.1	22
2008年	559.1	12	110.9	1,839.7	18
2009年	565.3	5	1.1	2,457.5	16
2010年	688.1	5	21.7	3,172.1	17
2011年	746.5	6	8.5	4,247.8	13
2012年	878.0	3	17.6	5,319.4	13
2013年	1,078.4	3	22.8	6,604.8	11
2014年	1,231.2	3	14.2	8,826.4	8
2015年	1,456.7	2	18.3	10,978.6	8
2016年	1,961.5	2	34.7	13,573.9	6
2017年	1,582.9	3	-19.3	18,090.4	2
2018年	1,430.4	2	-9.6	19,822.7	3
2019年	1,369.1	2	-4.3	21,988.8	3
2020年	1,537.1	1	12.3	25,806.6	3

注：① 2002年～2005年のデータは非金融への対外直接投資のみ、2006年～2020年のデータは全業界への対外直接投資の金額を示すものである。

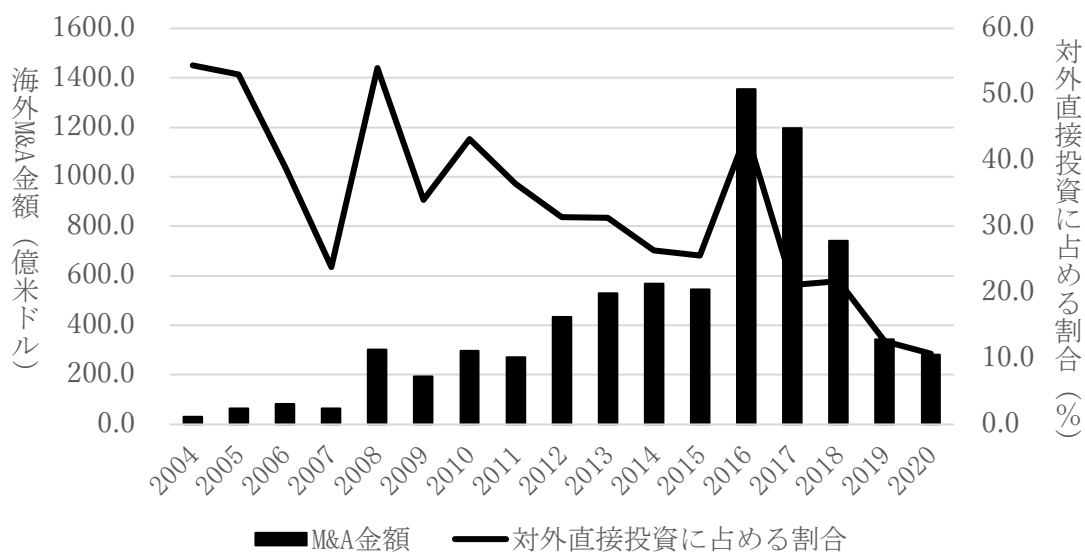
② 2006年の前年比は非金融業の対外直接投資のみ。

出所：中华人民共和国商务部・中华人民共和国国家统计局・国家外汇管理局『2020年度対外直接投資統計公報』より筆者作成

対外直接投資が急増していく中で、中国企業による海外企業 M&A は積極的に行われている。その代表的な事例は、2004 年に Lenovo Corporation（联想集团、以下レノボと略す）による International Business Machines Corporation（以下 IBM と略す）のパソコン事業部門の買収である。その際に、レノボは 6.5 億米ドルの現金と 6 億米ドルの自社株式の譲渡、合計 12.5 億米ドルを IBM に支払った。さらに、IBM のパソコン事業部門にある 5 億米ドルの負債もレノボ側が負担となるため、買収金額は 17.5 億米ドルである。2003 年度では、レノボの売上高は約 29.7 億米ドルであり、純利益は約 1.4 億米ドルである。当時、この買収は「蛇が象を飲み込んだ」と比喻されるほど業界を驚かせた。

その後、中国企業はグローバル市場に進出するとともに、外国の経営資源を取り入れている。図 18 は中国の海外 M&A 金額の推移と対外直接投資に占める割合の変化を示すものである。M&A 金額では近年では減少傾向にあるが、2016 年まで増加していた。

図 18 中国の海外 M&A 金額の推移と対外直接投資に占める割合の変化（2004 年～2020 年）



注：2012 年度～2020 年度の M&A 金額には海外融資の金額が含まれる。

出所：商務部・中国国家統計局・外貨管理局「2020 年中国対外直接投資公報」より筆者作成

上記の技術形成を経て、中国企業は家電や情報機器などのグローバル市場において、競争力を構築することができた。「世界の工場」と呼ばれる中国において、この技術形成の効果は輸出品の構成変化から見る事ができる。表 7 は中国の輸出品の推移と構成変化を示すものである。金額ベースでは、各項目は 30 年間で拡大している。

さらに、輸出品の構成には大きな変化が見られる。1990年では、輸出総額に占める「重化学工業製品」の割合は74.41%であった。2000年代に入ると、その割合は90%台に達している。特に、その中にある「機械・運送設備」が輸出総額に占める割合は1990年の9%から2020年の48.58%に拡大した。一方、輸出総額に占める「原材料・素材、軽工業製品」の割合は、1990年の25.59%から2020年の4.46%に縮小した。

表7 中国の輸出品の推移と構成変化（1990年～2020年）

項目 年次	輸出総額(A)	原材料・素材、軽工業製品の金額(B)	B/A (%)	重化学工業製品の金額(C)	C/A (%)	機械・運送設備の金額(C <sub>1</sub> )	C <sub>1</sub> /A (%)
1990年	621	159	25.59	462	74.41	0.56	9.00
1995年	1,488	215	14.44	1,273	85.56	314	21.11
2000年	2,492	255	10.22	2,237	89.78	826	33.15
2005年	7,620	490	6.44	7,129	93.56	3,522	46.23
2010年	15,778	817	5.18	14,961	94.82	7,803	49.45
2015年	22,735	1,039	4.57	21,695	95.43	10,591	46.59
2020年	25,900	1,155	4.46	24,752	95.57	12,583	48.58

注：① 単位：億米ドル

② 輸出総額 (A) = 原材料・素材、軽工業製品 (B) + 重化学工業製品 (C)

③ 機械・運送設備 (C<sub>1</sub>) は重化学工業製品 (C) に含まれる。

出所：中国統計局「National Data」より筆者作成

## 第2節 中国企業の財務分析

### 2.1 先行研究レビュー

中国は「世界の工場」から「イノベーションの工場」へと進化を遂げようとしている。その背景には、国内では労働力供給の大幅な縮小が見込まれる他に、人件費の高騰などの要因がある。また、激しい市場競争から抜き出すために、従来のようなコスト優位性の確立ではなく、新製品の開発による差別化を図る企業が増えつつあるということもある。特に、消費者向け電子機器やIT製品の市場では頻繁に企業の淘汰・再編が行われている。生産量や生産規模を拡大するだけでは、新たなニーズを創出することが不可能であり、競争優位を維持することもできない。

また、財務の観点から、このような企業は事業を継続することができない。つまり、企業規模が大きくなっていくが、収益性が低水準のままである。さらに、市場の成長期では、収益性が低くても、将来に向上する余地があるが、家電市場の成熟化と供給の過剰という外部環境によって、収益性を向上する可能性は低くなっていく。従って、これまでの戦略から脱却し、変革の必要性は高まっている。従来における研究開発の弱みを克服し、製品の差別化により高い付加価値の製品を製造することである。

特に、今日、中国企業にとって、収益性向上の必要性は高まっている。その理由は、収益の拡大が新規事業への投資につながるからである。これまで、企業は、銀行からの借入金を用いて、新規事業への投資を行うことができる。しかし、銀行を取り巻く経営環境が厳しさを増している中、リスクが高い分野への融資は消極的になる。また、中国で不動産価格の上昇を背景として、銀行は不動産関連の事業に対して積極的に融資を行っていた。それによって、銀行が企業に対する資金供給の割合が少なくなるのである。

企業が社債を発行することで、資金を調達することもできる。社債とは、企業の資産を担保として、投資家から資金を集めることである。しかし、新規事業への投資の期間は、比較的長い。回収期間が長くなると、回収の不確実性が高まり、投資のリスクは増すことになる。そのため、社債は新規事業の投資に適さないと考えられる。

また、自社株式の新規発行と売却は、新規事業に進出するための資金調達方法の1つである。借入金や社債に比べて、利息がないため、自社株式による資金調達のコストは相対的に低い。そして、株式の発行は企業の資産を担保にしない。そのため、投資の回収期間が長くても、企業にとってはリスクが低い。しかし、自己資本の変動は株主資本利益率の変動をもたらす可能性がある。例えば、新規株式を発行することは、自己資本を増やすこととなる。純利益の変動がない場合は、株主資本利益率は低くなる。その結果、株主からの反発を招く。

従って、リスクは高いが、長期的に成長性が高い事業へ投資するために、企業の収益から資金を捻出させるしかない。

そして、収益性の向上だけではなく、安定的な収益の確保も重要な課題である。人件費と設備の減価償却費は固定費である。製造業の場合は、固定費は全体の費用に占める割合が大きい。そのため、業績が悪化する際に、企業は人員削減と事業売却を行う。人員削減は企業の組織力に悪影響を与える。また、事業売却は、企業の収益規模を縮小する。従って、企業にとって、収益の安定性は持続的な成長を実現するために、不可欠である。

西村（1997）は中国国有企業の財務経営の構造を明らかにするために、財務データを用いて分析している。『中国工業企業概覧 1993/1994』から、比較可能な1,264社を抽出した。企業規模と企業の収益性との関連性について、「従業員数」、「固定資産正味額」、「売上高利益率」、「一人当たり売上高」、「資金回転率」を用いて、データの平均値を算出した。それに基づいて、エネルギーの基幹部門と家具、飼料、コークスの小規模企業が集中する産業は悪い収益構造に陥っていることは明らかになった。さらに、この状況をもたらす要因について、それぞれの産業の発展経緯を踏まえて分析を行った。

その結果、1990年代初頭から、市場経済に移行した産業において、既に衰退産業と成長産業との分岐が生じた。そして、当時では特定の産業を除いて産業内部での企業間の分岐も生じている。西村（1997）は「この分岐を促しているのは外国資本・技術とそれと関連した地方行政の支援体制である」と述べている<sup>78</sup>。さらに、「国内の資金不足が企業の負債率と高製品原価を招き、民族系の欠損率を高めている」と分析している<sup>79</sup>。そして、低収益構造から脱却するには、企業改革だけではなく、国家財政・金融問題、外資導入策、産業政策（産業構造の改革）などの多方面で解決する必要があると主張している。

阿部・干（2007）は2000年度から2005年度かけての上場企業のデータを用いて、単変量分析と主成分分析を行っている。その結果、中国企業の成長性が高いが、収益性と効率性が低いという傾向がある。特に、鉱業や建設などのインフラ関連の産業の収益性が高い。主成分分析では、第1主成分が安定性・流動性、第2主成分が収益性・成長性、規模、第3主成分が効率性を中心に分析している。

江（2011）は2004年中国製造業の上位500社から200社を抽出し、中国企業の多角化戦略について検討し、さらに重回帰分析で製品多角化戦略とパフォーマンスに関して実証研究を行った。パフォーマンスの測定尺度として総資本利益率を用いる。製品戦略について「単一事業」、「主力事業」、「関連事業」、「非関連事業」という4項目を用いる。その結果、中国企業において、他の戦略パターンより主力事業戦略の方が良い経済結果に結びつくことがわかった。その理由は、中国企業がうまく規模の経済を利用したためである。しかし、この研究は、単年度のデータを用いるため、企業のダイナミックな変化を観察することができない。

---

<sup>78</sup> 西村（1997），94頁。

<sup>79</sup> 同上，94頁。

2001年以降、中国輸出額の急増を背景に、中国企業の経営特徴に対する関心が高まっている。伊藤ほか（2018）は、中国企業の輸出市場への参入・退出、生産向上のダイナミクスについて研究した。国内企業と外資系企業に分けてそれぞれの特徴を考察している。この研究では、2000年から2007までの中国の工業統計をパネル化した年次データを使用している。企業データの信頼性に欠けることなどを考慮して、1,430,127社を抽出して、その中で輸出企業数は317,293社である。中国企業の特徴について次のように述べている<sup>80</sup>。

- ① 外資系企業の役割が大きく、かつその役割は年々増大している（外資系企業の売上高に占める割合は2000年約3割、2007年4割超）
- ② 国内企業でも外資企業でも、輸出比率が100%に近い企業が多く、これらは加工貿易的な生産を行っていると考えられる。
- ③ 輸出市場への新規参入による輸出の増加が非常に大きい。
- ④ 新規に輸出を開始する企業が多い一方、年々、輸出における少数企業への集中度が高まっている。
- ⑤ 輸出企業の生産プレミアムは約3%で統計的に有意である、このプレミアムの多くは外資企業によるもので、国内企業の輸出企業と非輸出企業とのTFP<sup>81</sup>の差はそれほど大きくはない。また、輸出開始によって一時的に生産性を向上させる傾向は見られるものの、輸出を継続することによって継続的に生産性を向上させるような学習効果は今のところ認められない。
- ⑥ 生産性がそれほど高くないにも関わらず、輸出ブームに乗って参入した国内企業は数多かったが、輸出額の少ない企業は市場から退出ことも多く、それによって大企業への集中が高まったものと考えられる。

そして、労働コストの増加や継続的に海外市場に参入するために、海外からの技術のキャッチアップを促進する同時に、独自の技術開発にも注力する必要があると指摘している。

青木（2007）は日本企業と米国企業の収益力の格差を財務データで分析している。対象企業は、東京証券取引所1部と2部で上場する企業と、ニューヨーク証券取引所で上場する企業である。日本の1,043社、米国の567社を抽出して、時系列分析とクロスセクション分析を行った<sup>82</sup>。収益力の総合的指標として、ROAとROEを用いる。そして、

<sup>80</sup> 伊藤ほか（2018），24頁。

<sup>81</sup> TFPとは（Total Factor Productivity）全要素生産性の略称である。

<sup>82</sup> 時系列分析：日本1998/3月期-2007/3月期、米国1987/12月期-2006/12月期。  
クロスセクション分析：日本2007/3月期、米国2006/12月期（2007/3月期とは2006/4-2007/3、2006/12月期とは2006/1-2006/12に決算期が到来した企業をいう）。

ROA を売上高営業利益率と総資本回転率に分解した。全ての指標において日本は米国より低い。20年間で売上高営業利益率の差は変わらなかったが、総資本回転率が米国で低下したため格差は縮まった。従って、資本回転率を中心に格差をもたらす要因について検討している。

その結果、日本企業の収益力は米国企業より低い要因は、売上高利益率が低いことではなく、資本回転資産の低さである。特に、棚卸資産を除いた資産の回転率が米国企業より低いことは財務データの分析によって明らかになった。それをもたらす根本的な理由が、資本コスト意識の低さであると指摘している。

その後、日本企業では資産の効率化を図るために様々な改善策は行われたが、収益性の格差は縮まらなかった。

青木（2013）は日本企業の収益性が日欧企業より低い原因について財務データを用いて分析している。2002年から2011年までの10年間で、東京、ニューヨーク、ドイツ、パリ、ロンドン各証券取引所に上場している企業のうち、2011年度決算で売上高10億円以上（日本円換算）及び株式時価総額10億円以上（日本円換算）の製造業の2,594社を対象とした。さらに、インタビュー調査を加えて、収益性が低い理由について検討した。

収益性についてROAとROEを算出し、比較分析を行った。日本が他の4カ国（欧米企業）の半分の水準にとどまることは明らかになった。そして、ROAを売上高営業利益率と総資産回転率に分解し、比較分析を行った。日本の収益性の低さは、総資産回転率ではなく、売上高総利益率と売上高営業利益率の低さにあると述べている。そして、売上高総利益率が低い要因は、製造原価にあると推定している。日本企業は外国企業と競争において製造業のコストの引き下げは不可欠であると指摘している。その他、販売価格と生産性における問題は日本企業の低収益性をもたらす要因であると指摘している。それらの要因の背景として、「資本コスト意識、機関投資家のプレッシャー、必ずしも高収益性を求めない企業文化などもあり、単純な理由に帰すことはできない」と述べている。

上記のように、青木（2007；2013）は日本企業と米国企業における収益性の格差について、財務分析を行った。その結果、日本企業の収益性が低い要因は総資産回転率と売上高利益率の低さである。その背景について、青木（2007）は資本コスト意識の低さであると指摘している。青木（2013）はインタビュー調査の結果を加えて、資本コスト意識の他に、機関投資家のプレッシャー、必ずしも高収益性を求めない企業文化などがあると指摘している。

## 2.2 分析対象

本論文では Mergent Online 社のデータベースを用いて中国企業について分析する。同データベースは 2020 年 9 月時点では上海、深セン、香港の各証券取引所に上場した 1710 社のデータを収録している。

また、素材や医薬品などを製造するプロセス産業と家電や自動車などを製造する組立産業は成長のパターンが異なる。本論文では、組立産業の企業を分析対象とする。その理由は 2 つある。1 つ目は、下記の表 8 に示すように、主に家電や携帯電話などの組立産業の製品は、高い市場シェアを持っているからである。2 つ目は、中国の輸出全体の中では、「機械、輸送設備」の割合は約 48% を占めているからである<sup>83</sup>。

---

<sup>83</sup> 「中国統計年鑑」



表8 カテゴリー別中国企業シェアの推移（2014年～2018年）

市場規模：30兆円以上									
項目 年次	素材	家電	携帯電話	OA機器	自動車	エネルギー 供給施設	半導体	医療品	民間 空港機
2014年	43.7	34.3	28.1	24.5	18.3	11.4	9.6	6.2	0.3
2015年	44.0	33.5	28.4	22.7	17.6	13.1	9.7	6.2	0.3
2016年	43.8	37.8	32.5	21.5	16.8	12.8	9.9	6.3	0.4
2017年	42.9	40.1	32.9	20.0	17.8	12.5	9.0	6.1	0.3
2018年	45.3	42.2	33.4	18.3	18.1	12.1	8.5	6.1	0.4
市場規模：3兆円～30兆円									
項目 年次	電池	通信ネットワーク 機器	産業 機械	産業用車 両	検査・分 析機器等	ストレ ージ関連	医療 機器		
2014年	40.7	23.5	16.7	8.9	3.3	2.5	1		
2015年	42.6	25.9	16.3	8.7	3.4	2.6	1		
2016年	45.2	27.3	16.3	8.8	3.6	2.3	1		
2017年	47.9	29.2	15.6	9.5	3.7	2.3	1		
2018年	46.6	28.9	15.6	9.9	3.8	2.5	1		
市場規模：3兆円未満									
項目 年次	LED関連		小型モーター		ロボット		住宅関連		
2014年	41.9		38.4		3.2		1.8		
2015年	46.4		39.0		3.2		1.8		
2016年	48.2		39.1		10.6		1.8		
2017年	49.4		39.0		11.7		1.9		
2018年	50.9		38.4		10.6		2.2		

注：単位は%である。

出所：新エネルギー・産業技術総合開発機構「平成29年度日系企業のモノとサービス・ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」より筆者作成

本論文では 2010 年から 2019 年までの 10 年間を分析期間として、「家電とその他電子製 (Appliances & Electronics)」、「自動車と自動車部品 (Autos & Auto parts)」、「情報通信機 (Communications)」、「IT ハードウェア (IT Hardware)」、「機械設備 (Machinery)」、「電気設備 (Electrical Equipment)」の 6 つの分野からの 390 社を抽出した。

### 2.3 分析に用いる財務指標

本論文では、企業の安全性、効率性、成長性、収益性を分析するために下記の 7 つの指標を用いる。

- 成長性：

$$\text{売上高成長率} = \left[ \frac{\text{当期売上高} - \text{前期売上高}}{\text{前期売上高}} \right] \times 100$$

- 収益性分析：

$$\text{総資産利益率 (ROA)} = \text{営業利益} \div \text{総資産} \times 100$$

$$\text{株主資本利益率 (ROE)} = \text{営業利益} \div \text{自己資本} \times 100$$

$$\text{売上高営業利益率} = \text{営業利益} \div \text{売上高} \times 100$$

- 効率性：

$$\text{総資本回転率} = \text{売上高} \div \text{総資本}$$

- 安全性：

$$\text{流動比率} = \text{流動資産} \div \text{流動負債} \times 100$$

### 2.4 分析データ

まず、上記の 390 社のデータから財務指標が完全に揃っていないものを除いた。表 9 に示すように、分析対象となる企業数は 10 年間の合計で延べ 3370 である。表 10 は中国企業の財務分析結果を示す。

表 9 分析対象企業数

業種 \ 年次	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	合計
家電とその他電子製品 (Appliances & Electronics)	24	25	25	25	25	23	20	22	20	19	228
自動車と自動車部品 (Autos & Auto parts)	62	63	63	63	62	61	61	62	56	56	609
情報通信機器 (Communications)	30	31	31	31	30	30	30	30	20	19	282
IT ハードウェア (IT Hardware)	62	63	64	64	65	66	61	61	51	50	607
機械設備 (Machinery)	94	95	95	95	95	95	90	89	77	76	901
電気設備 (Electrical Equipment)	78	79	78	78	76	77	73	74	65	65	743
合計	350	356	356	356	353	352	335	338	289	285	3370

出所：筆者作成

表 10 中国企業の財務分析

年次 財務指標	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
売上高成長率 (%)	30.72	19.21	0.94	11.51	4.84	-1.47	2.58	23.46	-0.23	-1.39
総資産利益率 (%)	5.60	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	-5.00
株主利益率 (%)	12.54	11.00	9.00	8.00	8.00	7.00	7.00	8.00	10.50	-10.00
売上高営業利益率 (%)	6.88	6.00	6.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	7.00	-8.50
総資産回転率 (回)	0.76	0.72	0.64	0.62	0.57	0.53	0.51	0.56	0.55	0.52
財務レバレッジ (倍)	2.16	2.22	2.22	2.08	2.08	2.00	2.00	2.08	2.27	2.33
流動比率 (%)	143.49	146.00	146.00	153.00	152.50	152.00	160.00	155.50	140.00	140.00

出所：筆者作成

### 第3節 単変量分析：日中企業の比較

また、中国企業の課題を明らかにするために、財務指標の単変量分析を通して日本企業と比較する<sup>84</sup>。6つの分野から合計794社を抽出した。全ての財務指標が揃っていないものを除いて、2010年度では711社となり、2019年度では725社となった。表11は日中企業の財務指標を示す。なお、これらの数値は全て中央値である。

表11 日中企業の財務指標

財務指標	日本企業		中国企業	
	2010年度	2019年度	2010年度	2019年度
売上高成長率 (%)	-7.79	-0.82	30.72	-1.39
総資産利益率 (%)	2.18	5.42	5.60	-5.00
株主資本利益率 (%)	4.01	7.71	12.54	-10.00
売上高営業利益率 (%)	2.19	5.80	6.88	-8.50
総資産回転率 (回)	0.84	0.87	0.76	0.52
財務レバレッジ (倍)	1.98	1.82	2.16	2.33
流動比率 (%)	182.83	206.88	143.49	140.00

出所：筆者作成

まず、成長率に関して、中国企業の売上高成長率の推移を見ると、2010年度に最高の30.72%まで達したが、その以降低下しつつある。2017年度では23.62%に上がったものの、2018年度にマイナス0.59%に転じた。日本企業との比較においても、中国企業は2010年度では高い成長性を示している。2019年度では日本企業がマイナス成長となったが、中国企業も著しく低下した。

次に、収益性を見ていく。中国企業の総資産利益率と株主利益率は、2010年以降に比較的安定的に推移しているが、向上する傾向が見られない。それに対して、日本企業は収益性の向上を実現したことがわかった。収益性低下の要因を探るために、総資産利益率と株主利益率を次のように分解して、それぞれの指標を分析する。

$$\text{総資産利益率 (ROA)} = \text{売上高利益率} \times \text{総資産回転率}$$

$$\text{株主利益率 (ROE)} = \text{売上高利益率} \times \text{総資産回転率} \times \text{財務レバレッジ}$$

<sup>84</sup> 日本企業は中国企業と同様な基準で選ばれた企業である。

売上高利益率は2010年度の6.88%から2015年度には5%に低下しているが、2018年度には7%に上昇した。売上高の成長が鈍化している中で、売上高利益率は低下しているのは、売上原価と販売費および一般管理費の増加ということを示唆する。その一方、日本企業では売上高が縮小したにもかかわらず、売上高利益率が2倍以上に上がった。これは、収益性向上のために中国企業は日本企業に比べて、相対的にコスト削減の効果を得られなくなるということの意味するのである。

総資産回転率において中国企業は2010年度の0.76回から2019年度には0.52回まで低下している。また、2019年度と2010年度では日本企業の総資産回転率は0.84回と0.87回である。10年間で両者間の差はますます広がっていることが明らかである。

財務レバレッジに関しては、中国企業が2010年から2016年にかけて負債を減少させて、2.00倍まで低下した。2017年から負債が増加したため、2019年に財務レバレッジは2.27倍に上昇した。株主利益率も財務レバレッジの効果により、2017年度の8%から、2018年の10.50%に上がった。その一方、日本企業は負債を圧縮し、財務レバレッジを1.98倍から1.82倍に縮小させた。従って、日本企業の場合では、財務レバレッジではなく、売上高利益率は株主利益率を向上させる要因であると考えられる。

最後に、安全性について流動比率の推移を見ていく。中国企業の流動比率には上記の財務レバレッジと同様な傾向が見られる。2013年から2016年までの間で、流動負債を縮小させて、流動比率を160%に上げた。その後、流動負債の増加により流動比率は140%となった。それに対して、日本企業の流動比率は2010年度では182.83%であり、2019年度では206.88%である。安全性の側面において日本企業は依然として高い水準を維持している。

2010年以降、中国企業は継続的に高い成長性を維持することができなかった。さらに、収益性と効率性の低さという課題も改善していない。これまで中国企業は高い成長性を実現したが、収益性を向上することができないという「規模拡大と収益低下」のジレンマに陥る（阿部・于2007）。さらに、上記の分析から、中国企業は「成長鈍化と収益低下」という新たな課題に直面している。これを解決するために、製品アーキテクチャの視点から中国企業の戦略を考察する。

## 第5章 中国家電企業のアーキテクチャ戦略 —マイディア・グループとグリー・グループの事例を中心に—

### 第1節 中国家電市場の形成と成長

#### 1.1 生産体制の構築

中国の家電産業では、テレビ、冷蔵庫と洗濯機の完成品と部品の輸入から始まった。1980年代まで、中国国内ではまだテレビの生産体制は構築されていないため、外国から完成品を輸入していた。その後、完成品の輸入だけではなく、部品の輸入、生産技術と設備の導入は同時に行われていた。1990年代半ば、国内で生産体制は確立した。表12は中国家電生産台数の推移を示すものである。家電生産台数には、海外への輸出とOEM<sup>85</sup>による製品が含まれる。

しかし、テレビで使われるブラウン管と冷蔵庫で使われる圧縮機は外資企業への依存度が高かった(天野2005)。その理由は、こういった基幹部品を開発・生産するには高い技術力と資金調達力が必要である。従って、技術力と資金調達力がなかった中国家電メーカーは他社から基幹部品を調達していた。例えば、1980年代以降、ハイアール・グループ(中国語: 海尔集团、英語: Haier Group、以下、ハイアールと略す)は冷蔵庫市場でシェアを獲得したが、冷蔵庫の圧縮機を三洋電機から調達していた。それ以外、カラーテレビ市場においても、中国企業は外資企業からブラウン管を調達していた。

布仁(2004)は中国のカラーテレビ産業における外資系企業の特徴は、「完成品の生産では優位性を持っていないが、ブラウン管などテレビ部品の生産においては、強い優位性と圧倒的な市場シェアを持っている」と述べている<sup>86</sup>。それに対して、中国テレビメーカーは価格競争を通して、売上高と市場シェアを拡大していた(布仁2004)。中国家電メーカーの戦略について、鄭(2007)は「製品の生産率が低いため、利益は薄利多売で確保する戦略が最も現実的となる」と分析している<sup>87</sup>。

---

<sup>85</sup> OEMとは、Original Equipment Manufacturingまたは、Original Equipment Manufacturerの略語であり、日本語訳は委託生産または、委託生産者である。

<sup>86</sup> 布仁(2004), 177頁。

<sup>87</sup> 鄭(2007), 10頁。

表 12 中国の家電生産台数の推移（1998年～2015年）

年次	冷蔵庫	エアコン	扇風機	レンジ フード	洗濯機	掃除機	電話	携帯電話	パソコン	ノート パソコン	テレビ
1998年	1,060	1,157	6,724	258	1,207	519	6,520	2,215	291	—	3,497
1999年	1,210	1,338	6,158	351	1,342	575	7,140	3,203	405	—	4,262
2000年	1,279	1,827	7,662	366	1,443	1,010	9,598	5,248	672	—	3,936
2001年	1,351	2,334	9,616	456	1,342	1,141	10,303	8,032	878	—	4,094
2002年	1,599	3,135	10,761	426	1,596	1,611	11,892	12,146	1,464	—	5,155
2003年	2,243	4,821	12,981	477	1,964	2,185	12,936	18,231	3,217	—	6,541
2004年	3,008	6,390	14,170	677	2,533	5,015	19,516	23,752	5,975	3,238	7,432
2005年	2,987	6,765	12,022	730	3,036	4,679	18,862	30,354	8,085	4,565	8,283
2006年	3,531	6,849	14,466	1,118	3,561	5,319	18,648	48,014	9,336	6,249	8,375
2007年	4,397	8,014	15,440	1,217	4,005	6,514	16,516	54,858	12,073	8,671	8,478
2008年	4,800	8,147	13,891	1,633	4,447	6,368	16,688	55,945	15,854	10,859	9,187
2009年	5,930	8,078	15,955	1,714	4,974	6,535	14,538	68,193	18,215	15,009	9,899
2010年	7,296	10,887	18,068	2,028	6,248	7,669	16,770	99,827	24,584	18,584	11,830
2011年	8,699	13,913	18,846	2,032	6,716	8,400	14,018	113,258	32,037	23,897	12,231
2012年	8,427	12,399	16,594	2,235	6,791	8,145	12,774	118,155	31,807	25,289	12,824
2013年	9,256	13,069	15,876	2,784	7,301	8,981	12,520	152,344	35,348	24,042	12,745
2014年	8,796	14,463	16,551	3,082	7,114	8,800	12,287	168,203	35,080	22,729	14,129
2015年	7,993	14,200	17,174	3,046	7,275	8,704	11,665	181,261	31,419	17,436	14,476

注：単位は万台である。

出所：「中国統計年鑑」より筆者作成



## 1.2 家電市場の成熟化

2000年代以降、都市部の家電市場は飽和状態に達している。表13の中国の都市部家電保有台数の推移を見ると、2000年の百世帯当たりのテレビ保有台数は116.6台となっている。百世帯当たりの洗濯機と冷蔵庫の保有台数は、それぞれ90.5台と80.1台となっている。

1998年、家電市場の需要が低迷したため、カラーテレビ企業の収益は大幅な赤字となった。2000年代半ば、新規市場開拓と政府の推進政策を背景に、中国家電メーカーは本格的に農村部市場に参入する<sup>88</sup>。

都市部の家電市場と比べて、農村部の家電市場は成長する余地が残っている。表13の中国の農村部家電保有台数の推移を見ると、2000年、百世帯当たりの白黒テレビとカラーテレビの保有台数はそれぞれ53台と48.7台である。百世帯当たりの洗濯機と冷蔵庫の保有台数は28.6台と12.3台となっている。

その後、薄型テレビの時代に入っても、中国家電メーカーは同様な戦略で事業を展開している。海外進出と製品の多角化を通して、事業規模と売上高の拡大を試みている。ところが、グローバル市場においても家電製品は供給過剰状態が続くため、各社の利益が低下している。

家電業界における生産過剰の課題は、過去から存在していた。この問題を解決するために、中国企業は①業界再編、②IT製品への進出、③R&D投資への積極化とそれを目指した外国企業との戦略提携、④異業種への進出、④海外市場への展開という4つの解決策を打ち出した（小林2007）。

---

<sup>88</sup> 中华人民共和国商务部（2008）によれば、2007年12月から、財政部と商務部は山東省、河南省、四川省で「家電下乡（家電を農村へ）」という政策を試験的に実施していた。2008年10月から2012年11月まで、この政策は全国の農村部を対象に実施されていた。補助金給付の対象製品はカラーテレビ、冷蔵庫、洗濯機、携帯電話である。補助金額は対象商品の販売価格の13%である。

表 13 中国の家電保有台数の推移（1985年～2020年）

年次	都市部					農村部					
	テレビ	洗濯機	冷蔵庫	エアコン	電子レンジ	白黒テレビ	カラーテレビ	洗濯機	冷蔵庫	エアコン	電子レンジ
1985年	17.2	48.3	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—
1986年	27.4	59.7	12.7	—	—	—	—	—	—	—	—
1987年	34.6	66.8	19.9	—	—	22.0	2.3	4.8	0.3	—	—
1988年	43.9	73.4	28.1	—	—	28.6	2.8	6.8	0.6	—	—
1989年	51.5	76.2	36.5	—	—	33.9	3.6	8.2	0.9	—	—
1990年	59.0	78.4	42.3	0.3	—	39.7	4.7	9.1	1.2	—	—
1991年	68.4	80.6	48.7	0.7	—	47.5	6.4	11.0	1.6	—	—
1992年	74.9	83.4	52.6	1.2	—	52.4	8.1	12.2	2.2	—	—
1993年	79.5	86.4	56.7	2.3	—	58.3	10.9	13.8	3.1	0.1	—
1994年	86.2	87.3	62.1	5.0	—	61.8	13.5	15.3	4.0	0.1	—
1995年	89.8	89.0	66.2	8.1	—	63.8	16.9	16.9	5.2	0.2	—
1996年	93.5	90.1	69.7	11.6	—	65.1	22.9	20.5	7.3	0.3	—
1997年	100.5	89.1	73.0	16.3	5.4	65.1	27.3	21.9	8.5	0.4	—
1998年	105.4	90.6	76.1	20.0	8.5	63.6	32.6	22.8	9.3	0.6	—
1999年	111.6	91.4	77.7	24.5	12.2	62.4	38.2	24.3	10.6	0.7	—
2000年	116.6	90.5	80.1	30.8	17.6	53.0	48.7	28.6	12.3	1.3	—
2001年	120.5	92.2	81.9	35.8	22.3	50.7	54.4	29.9	13.6	1.7	—

2002年	126.4	92.9	87.4	51.1	30.9	48.1	60.5	31.8	14.8	2.3	—
2003年	130.5	94.4	88.7	61.8	37.0	42.8	67.8	34.3	15.9	3.5	—
2004年	133.4	95.9	90.2	69.8	41.7	37.9	75.1	37.3	17.8	4.7	—
2005年	134.8	95.5	90.7	80.7	47.6	21.8	84.1	40.2	20.1	6.4	—
2006年	137.4	96.8	91.8	87.8	50.6	17.4	89.4	43.0	22.5	7.3	—
2007年	137.8	96.8	95.0	95.1	53.4	12.1	94.4	45.9	26.1	8.5	—
2008年	132.9	94.7	93.6	100.3	54.6	9.9	99.2	49.1	30.2	9.8	—
2009年	135.7	96.0	95.4	106.8	57.2	7.7	108.9	53.1	37.1	12.2	—
2010年	137.4	96.9	96.6	112.1	59.0	6.4	111.8	57.3	45.2	16.0	—
2011年	135.2	97.1	97.2	122.0	60.7	1.7	115.5	62.6	61.5	22.6	—
2012年	136.1	98.0	98.5	126.8	62.2	1.4	116.9	67.2	67.3	25.4	—
2013年	118.6	88.4	89.2	102.2	50.6	—	112.9	71.2	72.9	29.8	14.1
2014年	122.0	90.7	91.7	107.4	52.6	—	115.6	74.8	77.6	34.2	14.7
2015年	122.3	92.3	94.0	114.6	53.8	—	116.9	78.8	82.6	38.8	15.0
2016年	122.3	94.2	96.4	123.7	55.3	—	118.8	84.0	89.5	47.6	16.1
2017年	123.8	95.7	98.0	128.6	56.9	—	120.0	86.3	91.7	52.6	17.3
2018年	121.3	97.7	100.9	142.2	55.2	—	116.6	88.5	95.9	65.2	17.7
2019年	122.8	99.2	102.5	148.3	55.7	—	117.6	91.6	98.6	71.3	18.9
2020年	123.0	99.7	103.1	149.6	56.5	—	117.8	92.6	100.1	73.8	19.7

注：単位は百世帯当たりの保有台数である。

出所：「中国統計年鑑」より筆者作成

### 1.3 中国家電企業の海外戦略

国内市場の新規需要が縮小している中で、積極的に M&A によって海外市場に進出する企業が増えている。

海外戦略の目的は、バリューチェーン再構築であると考えられる<sup>89</sup>。バリューチェーンは、企業が製品を市場に売り出すための、開発、製造、調達、販売などの一連の活動である。企業は、バリューチェーンの一部に参入して、他社と提携しながら経営活動を行う。特に、海外市場に参入する際に、M&A を通したバリューチェーン再構築は、有効的な戦略であると考えられる。

買収企業と被買収企業の事業内容の関連性によって、水平型 M&A、垂直型 M&A、関連型 M&A に分類することができる。

水平型 M&A とは、同じ業界で競争する企業を買収することである。伝統的産業と金融業においては、水平型 M&A が多い（宮島 2006）。水平型 M&A は、コストや収益に基づいたシナジー（相乗効果）を利用することで企業の市場支配力を増大させる<sup>90</sup>。市場支配力とは、企業が自社製品を現在の競争レベル以上に販売できるとき、または、競争レベル以下に主要活動と支援活動のコストを削減できるとき、あるいは両方を満たすときに存在する<sup>91</sup>。つまり、類似性が高い企業を買収することで、自社が所有しない経営資産を補完する。また、重複する経営資源を見直すことは、コスト削減の効果を果たす。それらによって、企業の市場支配力向上につながる。例えば、中国家電メーカーのハイアールは、三洋電機に対する買収は水平型 M&A である。

垂直型 M&A とは、企業が製品のサプライヤーや販売業者などを買収することである。その結果、企業はバリューチェーンの追加的な部分を支配する<sup>92</sup>。例えば、米国のテスラモーターズは太陽光発電ベンチャーのソーラーシティを買収した<sup>93</sup>。テスラモーターズはグリーン・エネルギーの開発から販売まで事業範囲を拡大した。

関連型 M&A とは、業界内で自社の事業と関連する企業を買収することである。その目的は、市場支配力の形成・強化である。このような強い市場支配力は、競争優位の獲得につながる。

図 19 のスマイルカーブは、家電産業の付加価値構造を表すものである。中国メーカーは付加価値が低いポジションにある。

<sup>89</sup> ポーター [ポーター (1985) , 45 頁] によれば、バリューチェーン（価値連鎖）とは、「コストの比較および差別化の、現存または潜在の源泉を理解するために、会社を戦略的に重要な活動に分解するのである」ということである。

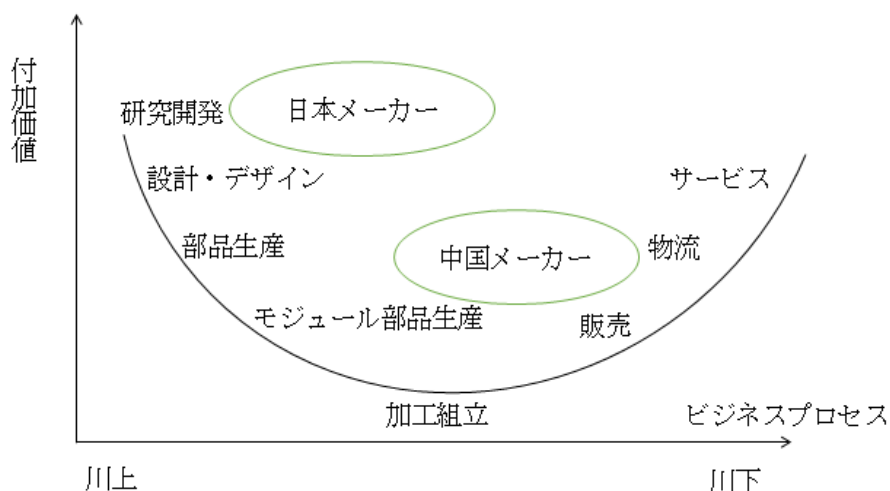
<sup>90</sup> ヒットほか (2014) , 293 頁

<sup>91</sup> 同上, 254 頁。

<sup>92</sup> 同上, 294 頁。

<sup>93</sup> 『日本経済新聞』2016年8月2日付 電子版。

図 19 スマイルカーブにおける日本と中国メーカー



出所：永池（2006）の6頁より筆者加筆

付加価値が高いポジションを獲得するために、中国企業は水平型 M&A を通して自社のブランド、技術などの経営資源を補完する。例えば、TCL がトムソン社を買収した目的の1つは、技術力の向上である。当時、トムソンはテレビ関連の特許を 34,000 件保有しており、特許が少ない TCL にとって大きな魅力であった（徐 2014）。

その他、ハイアールは 1999 年に米国に進出し、生産と販売の現地化を実現した。しかし、ハイアールの製品は大型冷蔵庫などの付加価値が高い市場では受け入れなかった。それを解決するために、ハイアールは General Electric Company の家電事業を買収した。結果的に、海外市場を開拓するだけでなく、製品開発能力も向上させた。

2000 年以降、中国企業は積極的に国境を超えて、グローバル市場に展開している。中国企業による M&A の案件数と金額も増えている<sup>94</sup>。その中で、企業競争力を高めるために、ブランド、技術などの経営資源を統合する案件も多数である<sup>95</sup>。表 14 は中国家電メーカーによる海外企業を買収事例の一部である。その背景には、2000 年以降も続く国内市場の拡大と高度化、そしてグローバル競争の激化に対応するために、企業は技術導入を加速させていることがある（韓 2011）。

<sup>94</sup> 「2010 年度中国対外直接投資統計公報」によると、2010 年度、M&A による直接投資金額は、297 億ドルであり、前年度より 54.7%が増加した。「2015 年度中国対外直接投資統計公報」によると 2015 年度、中国企業による買収金額は 544.4 億ドル、その中で、直接投資による金額は 372.8 億ドルであった。

<sup>95</sup> 「2015 年度中国対外直接投資統計公報」によると 2015 年度では M&A による直接投資金額は、直接投資金額の全体の 23.59%を占める。

表 14 中国家電メーカーによる海外企業の買収事例

年次	買収企業	被買収企業	買収金額
2004年	TCL	Thomson SA	3.149億ユーロ
2011年	ハイアール	三洋電機	100億円
2012年	ハイアール	Fisher & Paykel	約7億米ドル
2015年	Hisense	シャープのメキシコ工場	2,370万米ドル
2015年	Skyworth	Strong Media Group Limited	約3,000万ユーロ
2015年	Skyworth	Metz	3,000万ユーロ
2015年	Skyworth	東芝家電製造インドネシア社	2,500万米ドル
2016年	ハイアール	General Electric Company の家電事業	54億米ドル
2016年	LeEco	Vizio	20億米ドル

出所：各社のプレスリリースより筆者作成

中国企業は外国企業から技術、経営ノウハウなどを吸収し、国内市場のシェアを拡大した。しかし、「外国企業が基幹部品を開発・製造し、中国企業が基幹製品を調達して完成品を組み立てる」という分業構造は変わっていない。このような分業構造の中で、新規企業の参入は市場競争の激化をもたらす<sup>96</sup>。競争で勝ち抜くために、家電メーカーは製品の単価を下げて、価格競争を起こした。その結果、業界全体の収益性は低下した。このような価格競争から脱却するために、家電メーカーは製品の差別化を図っている。特に、製品の性能を決める基幹部品に関する研究開発が必要であると考えられる。例えば、中国エアコンメーカーは自社で基幹製品を開発・製造している。

#### 1.4 競争力向上戦略：基幹部品の内製化

エアコンは比較的に単価が高いものであるため、他の主要家電製品に比べて、普及が遅いが、市場規模の成長は早い。中国では、エアコンの普及と製造は1990年代から始まった。当初、エアコン生産体制を構築するために、中国企業は日本企業から生産ラインを導入し、基幹部品を調達していた。

1992年から、日本企業は技術と基幹部品を中国企業に供与し、市場を開拓していた。中国企業は、技術を吸収し、汎用性の部品の製造と完成品の組み立てを担う。このよう

<sup>96</sup> 新宅ほか [新宅ほか (2007), 4頁] は中国の家電市場について、「中国モジュラー型製品市場の大きな特性は、新規参入の容易性とそれに伴う参入過多、価格競争の激化にある」と述べている。

に、エアコン産業では、外資系企業による基幹部品の生産と中国企業による完成品の生産という分業体制は形成された。しかし、エアコンメーカーは利益率向上という課題に直面している。

丸川（2007）は、このように日本企業に基幹部品の調達を依存する中国企業の競争力の源泉は、「エアコンに使うパイプやケースなどの部品を中国の民間企業から安く調達したこと、そして、何により日本企業が悲鳴を上げてしまうような低い利益率に耐えることである」と述べている<sup>97</sup>。利益率が低いにもかかわらず、参入障壁が低いため、多くの企業はエアコン市場に参入した。2000年代まで、エアコンを製造する企業は400社以上であると言われる（富士通ゼネラル2005）。表15は中国でのエアコンの生産台数の推移を示すものである。

---

<sup>97</sup> 丸川（2007），61頁。

表 15 中国のエアコン生産台数の推移（1998年～2021年）

年次	エアコン生産台数	増減率
1998年	1,156.87	—
1999年	1,337.64	15.63%
2000年	1,826.67	36.56%
2001年	2,333.64	27.75%
2002年	3,135.11	34.34%
2003年	4,820.86	53.77%
2004年	6,390.33	32.56%
2005年	6,764.57	5.86%
2006年	6,849.42	1.25%
2007年	8,014.28	17.01%
2008年	8,147.37	1.66%
2009年	8,078.25	-0.85%
2010年	10,887.47	34.78%
2011年	13,912.50	27.78%
2012年	12,398.72	-10.88%
2013年	13,069.30	5.41%
2014年	14,463.27	10.67%
2015年	14,200.35	-1.82%
2016年	14,342.37	1.00%
2017年	17,861.53	24.54%
2018年	20,955.68	17.32%
2019年	21,866.16	4.34%
2020年	21,035.25	-3.80%
2021年	21,835.70	3.81%

注：単位は万台である。

出所：中国統計局「年度データ：中国の家庭用エアコンの生産台数」より筆者作成

1999年以降からエアコンの生産台数は急増していたが、市場の成熟化とともに、増加速度が低下した。従って、エアコン市場で企業間競争が激しくなり、競争力が低い企業が淘汰された。その結果、市場集中度が上昇し、少数の企業によって支配される状態になっ



ている。2016年度、3つの企業は国内エアコン市場の約70%のシェアを占められている<sup>98</sup>。表16は中国の主要エアコンメーカーの基本情報を示すものである。

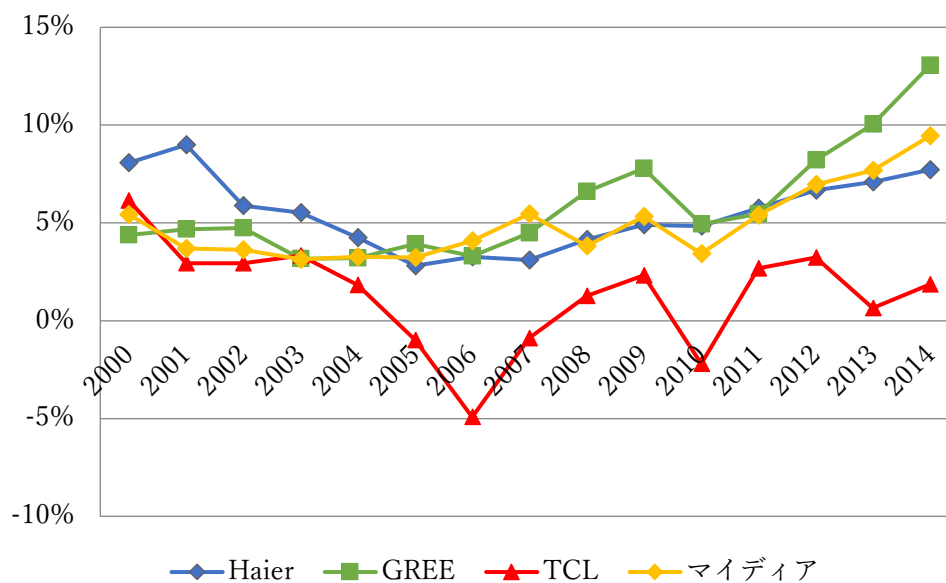
表16 中国の主要エアコンメーカーの基本情報（2016年度）

会社名	国内シェア (%)	総資産 (億元)	エアコン事業が売上高に占める割合 (%)	エアコン生産台数 (万台)	エアコン関連売上高 (億元)
グリー	34	1,824	81.33	6,500	881
マイディア	25	1,630	41	16,049	668
ハイアール	7	760	18	未公開	186

出所：国内シェアはスパークス・アセット・マネジメント（2016）より引用、それ以外は各社のアニュアルレポートより筆者作成

表17は中国家電メーカーの4社の売上高営業利益率の推移である。マイディア（中国語：美的集団、英語：Midea Group Co. Ltd、以下、マイディアと略す）の利益率は比較的に高いことがわかる。

表17 中国の家電メーカー4社の売上高営業利益率推移（2000年～2014年）



出所：各社のアニュアルレポートより筆者作成

<sup>98</sup> スパークス・アセット・マネジメント（2016）

## 第2節 マイディアの戦略

### ・ マイディアの概要：

1968年、マイディアはプラスチックメーカーとして創業した。1980年に扇風機の製造をきっかけに、家業業界に参入した。その翌年、現在のマイディアというブランドで事業を展開している。1992年で株式会社として再編し、深圳証券取引所で上場を果たした。その後、組織形態を事業部制に移行し、創業地以外に新たな生産拠点をすることで、著しく成長した。2000年度では売上高は100億元を達成した。また、事業領域も冷蔵庫、セントラルエアコンや洗濯機などの白物家電を中心に展開し、現在では、「スマート家電 (Smart home)」、「電気機械 (Electro-Mechanical)」、「HVAC<sup>99</sup>とビルディング技術 (HVAC & Building Technologies)」、「ロボットと自動化 (Robotics & Automation)」、「デジタル・イノベーション (Digital Innovation)」の4つの事業群まで広がっている。

表18 マイディア・グループの会社概要

社名	中国語：美的集団、英語：Midea Group Co. Ltd. (Midea)
設立年	1968年
純資産	1,242億元
総資産	3,604億元
社員数	149,239人
主な事業内容	スマート家電 (Smart home)、 電気機械 (Electro-Mechanical)、 HVACとビルディング技術 (HVAC & Building Technologies)、 ロボットと自動化 (Robotics & Automation)、 デジタル・イノベーション (Digital Innovation)
売上高	2,842億元
製品別売上高	エアコン：1,212億元 (42.65%)、家電：1,139億元 (40.07%)、 ロボット及び自動化システム：216億元 (7.6%)
地域別売上高	国内：1,631億元 (57.4%)、海外：1,211億元 (42.6%)

注：「製品別売上高」にある「家電」は、冷蔵庫、洗濯機、調理家電とその他の小型家電を指す。

出所：「マイディアアニュアルレポート」2020年度より筆者作成

<sup>99</sup> HVACとは Heating, Ventilation, and Air Conditioning (暖房、換気、および空調)の略語である。

マイディアは事業の多角化を図るとともに、製品の競争力を高めつついる。現在、中国国内の家電市場では高いシェアを維持している（表 19）。

表 19 マイディアの製品の市場占有率（中国国内）

品目	2015 年度	2014 年度	2013 年度	2012 年度
エアコン	25.20% (2)	24.70% (2)	21.60% (2)	19.70% (2)
冷蔵庫	9.60% (4)	8.20% (4)	7.30% (6)	6.50% (5)
洗濯機	21.30% (2)	18.40% (2)	16.80% (2)	16.50% (2)
炊飯器	42.30% (1)	42.20% (1)	42.90% (1)	42.70% (1)
電磁調理器	48.60% (1)	47.50% (1)	47.15% (1)	46.00% (1)
電気圧力鍋	42.70% (1)	42.10% (1)	41.30% (1)	39.60% (1)
電器ケトル	32.20% (1)	31.70% (1)	28.60% (1)	33.00% (1)
電子レンジ	44.60% (2)	45.10% (2)	40.80% (2)	39.00% (2)
レンジフード	8.80% (3)	7.80% (4)	6.60% (4)	6.10% (5)
掃除機	11.30% (3)	12.50% (3)	10.60% (3)	12.90% (2)
給湯器	12.20% (3)	10.80% (3)	8.50% (3)	7.60% (3)

注：（）内は市占有率ランキングの順位である。

出所：「マイディア アニュアルレポート」2013-2015 年度により筆者作成

マイディアの売上高を見ると、エアコン、冷蔵庫、洗濯機の合計は全体の6割強を占める<sup>100</sup>。製品の高い利益率は、企業全体利益の貢献に大きな役割を果たしている。表20はマイディアの製品別の売上高と純利益の推移を示す。各製品の利益率は15%以上に達している。

表 20 マイディアの製品別の売上高と純利益の推移（2007年～2015年）

製品 年次	エアコン			冷蔵庫			洗濯機		
	売上高	純利益	利益率	売上高	純利益	利益率	売上高	純利益	利益率
2007年	24,402	4,625	19	2,439	603	25	1,781	354	20
2008年	30,751	5,948	19	5,014	1,062	21	4,217	898	21
2009年	32,039	7,208	22	6,313	1,446	23	5,965	1,434	24
2010年	48,259	8,535	18	9,939	1,753	18	9,729	1,682	17
2011年	63,791	13,101	21	11,406	2,216	19	9,760	1,690	17
2012年	51,464	12,462	24	5,951	1,025	17	6,214	1,483	24
2013年	62,178	15,235	25	8,131	1,549	19	8,053	2,143	27
2014年	72,705	19,594	27	9,724	2,342	24	9,974	2,844	29
2015年	64,492	18,221	28	11,423	2,648	23	12,018	3,377	28

注：売上高と純利益の単位は百万元である。利益率の単位は%である。

出所：マイディアの2007-2015年度アニュアルレポートより筆者作成

<sup>100</sup> 2015年度、マイディアの売上高の中にエアコンの売上高は46.58%を占める。その他、冷蔵庫と洗濯機は8.25%、8.68%を占める。

表 21 は、マイディアの利益率の推移である。2009 年頃、グローバル市場の需要が縮小したため、利益率は低下したが、2011 年から上昇傾向にある。

表 21 マイディアの利益率の推移（2000 年～2015 年）

年次	売上高総利益率	売上高営業利益率	売上高純利益率
2000 年	21.07%	5.44%	3.23%
2001 年	23.77%	3.71%	2.39%
2002 年	25.38%	3.64%	1.42%
2003 年	22.02%	3.15%	1.22%
2004 年	18.56%	3.26%	1.70%
2005 年	18.44%	3.23%	1.79%
2006 年	18.06%	4.10%	2.51%
2007 年	18.62%	5.45%	5.03%
2008 年	19.16%	3.81%	3.42%
2009 年	21.79%	5.33%	5.32%
2010 年	16.69%	3.43%	5.42%
2011 年	18.78%	5.39%	4.88%
2012 年	22.81%	6.97%	6.07%
2013 年	23.46%	7.69%	6.84%
2014 年	25.75%	9.45%	8.18%
2015 年	26.33%	10.70%	9.78%

出所：「マイディアアニュアルレポート」2000~2015 年度より筆者作成

マイディアの売上高営業利益率が高い要因は、2 つある。1 つ目は、M&A による垂直統合型の構築である。2 つ目は、基幹部品の自社開発・製造による製品差別化である。

#### ・ 海外市場戦略

マイディアは事業を拡大するとともに、海外市場を積極的に開拓し、現地で製品の開発と生産を行っている。2007 年、初の海外生産拠点としてベトナムで開設し、現在では米国や日本などを含めて 16 カ国で 34 生産拠点と 24 研究開発センターを構える。製品とサービスは 200 以上の国と地域で提供されている。このように、マイディアはエアコン、

炊飯器、冷蔵庫など多様な家電の開発から、製造、販売まで一貫したビジネスモデルを構築している。

表 22 マイディアの主要な海外子会社

会社名	所在地	業務内容	取得方式
東芝コンシューママーケティング株式会社	日本	家電製造	合併
東芝ライフスタイル株式会社	日本	家電製造	合併
KUKA Aktiengesellschaft	ドイツ	ロボットの製造、販売	合併

出所：「マイディアアニュアルレポート」2020年度より筆者作成

製品の基幹技術について、マイディアは自社での開発より M&A を通して、吸収している(表 23)。特に、家電業界において、中国メーカーは日本と韓国のメーカーに比べて、技術の累積が少ない。マイディアによる M&A 戦略は、韓国と台湾のメーカーが用いた液晶ディスプレイ市場での戦略と同じである。

表 23 マイディアの海外企業買収

年次	企業名	事業
1998年	広東東芝万家楽電機	エアコンの圧縮機本体
1998年	広東東芝万家楽制冷設備	エアコンの圧縮機用モーター
2008年	Wuxi Little Swan	洗濯機
2008年	Royalstar	洗濯機
2011年	Carrier Corporation の南米事業	エアコン
2016年	東芝の家電事業	総合家電
2016年	Clivet S.p.A	エアコン
2016年	KUKA	産業ロボット、ファクトリーオートメーション
2017年	Servotronix	自動化ソリューション

出所：「マイディアアニュアルレポート」各年度により筆者作成

マイディアの2015年度における海外売上高は全体の約40%を占める。しかし、グローバル市場において、マイディアのブランド認知度は依然として低い。また、日本を代表する成熟市場において、マイディアの技術力は消費者のニーズを十分に満たしているとは言えない。

海外市場で競争力を向上するために、マイディアは株式会社東芝（以下、東芝と略す）の家電事業を買収した。2016年3月31日、東芝はマイディアと、傘下の家電子会社である東芝ライフスタイル株式会社（以下、東芝ライフスタイルと略す）の株式譲渡契約を締結したと発表した<sup>101</sup>。これによると、東芝が所有する東芝ライフスタイルの発行済株式総数の80.1%を、マイディアの子会社に譲渡した。譲渡の金額は、約514億円であった。マイディアは、東芝というブランドの40年間の使用権と家電に関する5,000件の特許権を獲得した<sup>102</sup>。

#### • 基幹部品の自社開発

1980年代に、マイディアはOEMメーカーとして家電製品を海外市場に輸出した。マイディアは、自社の製品の競争力を高めるために、日本の企業と技術的な提携を結んだ。1998年、マイディアは東芝と圧縮機製造の合弁会社を設立した<sup>103</sup>。圧縮機は他の部品との機能的、構造的な依存性が高い。そのため、外部から部品を調達する際に、全体的に調整する必要がある。

その結果、マイディアはエアコンに関連するすべての部品を生産できる垂直統合を築いた。マイディアの周辺には、家電で使われるすべての部品を調達できるサプライヤー群が存在する（上田 2004）。マイディアは、基幹部品の製造を自社で行う。その以外の部品は、他社に製造をアウトソーシングしたこともある<sup>104</sup>。その理由は、サプライヤーとの協業によって、製造期間を短縮することができるからである。

---

<sup>101</sup> 東芝ライフスタイル（2016）

<sup>102</sup> 美的集団（2016）

<sup>103</sup> 1995年、中国家電メーカーの萬家樂（MACRO）と東芝は圧縮機の開発、製造の合弁会社を設立した。1998年、マイディアは萬家樂（MACRO）が所有する合弁会社の株式の60%を買収した。

<sup>104</sup> Yang & Zhang（2008）の調査では、マイディアはある水冷ウォーターチリングユニットの製造において、圧縮機とリキッドは外部から調達し、エバポレーションとコンデンサは自社で生産する。

また、マイディアは製品の研究開発にも積極的に投資する。表 24 に示すように、エアコン業界において、中国企業による出願数は増えた。

表 24 中国への登録実用新案における出願人国籍別出願件数ランキングとメーカー別シェア

出願人	業界	件数	シェア
グリー	エアコン	1108	22.11
マイディア	エアコン	631	21.44
Hisense	総合家電	372	2.71
ハイアール	総合家電	357	13.26
TCL	総合家電	282	不明
ANX グループ	エアコン	195	4.73
ダイキン工業	エアコン	143	不明
西安工科大学	大学	127	なし
志高空調	エアコン	111	6.34
蘇州サムスン電子有限公司	総合家電	109	不明

注：中国への登録実用新案における出願人国籍別出願件数は 2003 年から 2012 年まで出願したものである。

エアコン市場におけるメーカー別シェアは国吉（2011）の「中国主要家電・ブランド別シェアの上位 10 位」より引用したものである。

出所：日本特許局「平成 26 年度 特許出願技術動向調査報告書 空気調和機（エアコン）」と国吉（2011）より筆者作成

このように、マイディアは M&A を通して、水平分業から垂直統合に変えた。水平分業型は、中国の家電メーカーの急成長を遂げた。しかし、付加価値が低い分野を営む企業にとって、収益性の低下は継続的な成長を阻害する。付加価値が高い分野へ移行するため、企業活動の領域を拡大しなければならない。日本企業の技術を吸収することは、後発企業の中国の家電メーカーにとって、有効的な方法である。

その後、マイディアは基幹部品の開発・製造を通して、競合製品との差別化を図った<sup>105</sup>。垂直統合の事業構造によって、マイディアは多様な製品を生産している。このよう

<sup>105</sup> マイディアは、自社製品の差別化を消費者に理解してもらうために、家電量販店に販売員を派遣する。例えば、量販店とスーパーでは、販売員が炊飯器を含めて、厨房用具製品の接客も兼務するという体制を構築した（王 2013）。



に、製品の差別化と多角化は、収益の向上につながる。それに加えて、部品をアウトソーシングすることで、製造原価を下げた。マイディアにとって、地域のサプライヤー群が生産の柔軟性の実現に大きな役割を果たした。例えば、市場のニーズが大きく変化しても、生産の柔軟性はそれに適応することができる。

### 第3節 グリーの戦略

#### ・ グリーの概要

1996年から中国国内のエアコン市場でトップシェアを占めるのはグリー（中国語：珠海格力电器股份有限公司、英語：Gree Electric Appliances, Inc. of Zhuhai、以下、グリーと略す）である<sup>106</sup>。

グリーは、1991年に設立したエアコンの製造を中心とする中国の家電メーカーである。国内外に、10ヶ所の生産拠点を設けている。国外にはOEMを通して、エアコンを輸出している。エアコンの生産台数は世界一となっている。

表 25 グリー・グループの会社概要

社名	中国語：珠海格力电器股份有限公司、英語：Gree Electric Appliances, Inc. of Zhuhai. (Gree)
設立年	1991年
純資産	1,169億元
総資産	2,792億元
社員数	83,952人
主な事業内容	家電の開発、製造、販売
売上高	1,682億元
製品別売上高	エアコン：1,179億元（70.08%）、家電：約45億元（2.69%）、スマート機械：約8億元（0.47%）、その他の主要な製品：約72億元（4.3%）、製造業以外：378億元（22.46%）
地域別売上高	国内：約1,104億元（65.64%）、海外：約200億元（11.9%）、製造業以外：約378億元（22.46%）

注：「家電」は、冷蔵庫、洗濯機、調理家電とその他の小型家電を指す。

出所：「グリーアニュアルレポート」2020年度より筆者作成

2016年度の生産台数には、家庭用エアコンが6000万台、業務用エアコンが550万台となっている。国内での事業はOEMに比べて、利益率が高い。国内での売上高利益率は41.21%であり、OEMの事業の売上高利益率は、17.15%である。表26はグリーの売上高と利益率の推移を示すものである。グリーの利益率は中国の製造業の中でも、高い水準に達している<sup>107</sup>。

<sup>106</sup> グリーの「2016年度アニュアルレポート」によると、グリー製品のシェアは家庭用エアコン市場では42.73%であり、業務用エアコン市場では16.2%である。

<sup>107</sup> 中国統計局のデータによると、2016年度、中国企業の売上高税引き前利益率は5.96%である。グリーの売上高税引き前利益率は14.83%である。

表 26 グリーの売上高と利益率の推移（1999年～2016年）

年次	売上高 (百万元)	売上高純利益率	売上高営業利益率
1999年	5,166	4.44%	5.16%
2000年	6,343	4.02%	4.84%
2001年	6,588	4.14%	4.93%
2002年	7,030	4.22%	5.22%
2003年	10,042	3.36%	3.70%
2004年	13,833	3.04%	3.47%
2005年	18,248	2.79%	3.43%
2006年	23,803	2.64%	3.20%
2007年	38,041	3.38%	3.61%
2008年	42,200	5.04%	5.54%
2009年	42,637	6.88%	6.98%
2010年	60,807	7.08%	4.52%
2011年	83,517	6.34%	5.44%
2012年	100,110	7.44%	8.02%
2013年	120,043	9.11%	10.74%
2014年	140,005	10.18%	11.49%
2015年	100,564	12.55%	13.44%
2016年	110,113	14.10%	15.85%

出所：「グリーンアニュアルレポート」1999年度～2016年度より筆者作成

表 27 はグリーの資本利益率を示すものである。グリーの ROA の推移を見ると、1999 年度から 2007 年度まで低下していたが、2008 年度では 8% に回復したことがわかる。その後、低下しているが、2013 年度では、11% に上がり、2016 年度では、10% になった。次に、ROA の変動要因を探るために、総資産回転率と売上高営業利益率の推移を見ていく。

総資産回転率は、2002 年度までに低下したが、2007 年度に 1.51 回まで上がった。その後、1 回未満までに低くなった。売上高営業利益率では、2004 年度からの 3 年間と

2010年度からの2年間は低くなったが、全体的に高くなる傾向が見られる。2016年度は1999年度に比べて、総資産回転率は3倍近く少なくなり、売上高営業利益は、3倍以上になった。ROAが高くなっていく中で、総資産回転率が低くなり、売上高営業利益率が高くなることは、付加価値が低い製品の大量製造から相対的に付加価値が高い製品の少量製造に変わったことを意味する。

表 27 グリーの ROA の推移 (1999 年～2016 年)

年次	ROA (%)	売上高営業利益率 (%)	総資産回転率 (回)
1999 年	8	5	1.63
2000 年	7	5	1.38
2001 年	5	5	1.04
2002 年	5	5	1.00
2003 年	5	4	1.30
2004 年	5	3	1.31
2005 年	5	3	1.43
2006 年	5	3	1.66
2007 年	7	4	1.83
2008 年	8	6	1.50
2009 年	7	7	1.04
2010 年	5	5	1.04
2011 年	6	5	1.11
2012 年	8	8	1.04
2013 年	11	11	1.00
2014 年	11	11	0.97
2015 年	9	13	0.63
2016 年	10	16	0.64

出所：「グリーンアニュアルレポート」1999年度～2016年度より筆者作成

#### ・ 基幹部品の自社開発とダイキン工業との提携

多くの中国家電メーカーは、事業の多角化と製品の多様化を進めている。しかし、グリーはエアコン事業に集中している。また、グリーの生産台数はマイディアに比べて少ないが、エアコン事業の売上高が高い。それは、グリーの製品単価はマイディアより高く、付加価値も高いことを推測できる。さらに、国内シェアを通して比べ合わせて見ると、グリーの製品はより高く評価されることがわかる。

なぜ、グリーの利益率が高いのか。理由の1つは、グリーは優れた技術力を駆使し、付加価値が高い製品を作ることである。それを実現するためには、自社で製品の性能を決める部品に関する研究開発・製造を行っている。グリーはエアコンの部品の製造から完成品の組み立てまで自社で行う。特に、エアコンの圧縮機はエアコンの性能を大きく決める基幹部品である。グリーはそれを自社で開発し、製造している。2004年、グリーは圧縮機を製造する企業を含めて3つの会社を買収した。それまで、グリーが他のエアコン企業と同じように、日本企業から部品を調達し、完成品を組み立てた（朱 2017）。

2008年、グリーはダイキン工業株式会社（英語 Daikin Industries, Ltd.以下、ダイキン工業と略す）との提携を発表した。2009年、両社が出資し、合弁会社を設立した<sup>108</sup>。グリーはダイキン工業との提携を通して、中国のエアコン市場で早く技術的な優位を獲得した。当時、中国のエアコン市場では、低価格のノンインバータエアコンが主流であった。インバータエアコンは従来のエアコンに比べて消費電力が少ないが、本体の価格が高いのである。中国では、省エネルギー・環境保護の意識が高まることで、インバータエアコンの需要も大きくなっている。

---

<sup>108</sup> 珠海格力大金機電設備有限公司は基幹部品を製造する。珠海格力大金精密模具有限公司は金型を製造する。この2社に対してグリーが51%、ダイキン工業が49%で出資している。

## 第6章 中国スマートフォン企業のアーキテクチャ戦略 —ファーウェイの事例を中心に—

### 第1節 フィーチャーフォン市場における中国企業の製品設計の特徴

2007年、Apple社の初代iPhoneが発売されて以来、スマートフォン市場規模は拡大しつつある。中国は「世界の工場」という位置づけで、スマートフォンの生産拠点となっている。

さらに、中国国内でスマートフォンの需要も高まり、多数の中国のメーカーが市場に参入している。その中で、以前から携帯電話を製造する企業があり、スマートフォンの開発と製造に携わる新たに設立されたベンチャー企業もある。現在では、中国のスマートフォンメーカーは競争優位を発揮し、高いシェアを占めている。その急成長の要因は、低価格戦略やマーケティング戦略やビジネスモデルの構築などが挙げられる。しかし、製品の成熟化が進むにつれて、差別化による価値の提供は重要となり、従来の戦略は通用できなくなった。

スマートフォン端末の製品アーキテクチャはモジュール型であるが、部品レベルのアーキテクチャ構造を変えることで製品の付加価値を高めることができる。本節では、まず、これまでの中国携帯電話端末メーカーと異なる戦略を取るスマートフォンメーカーを製品アーキテクチャの視点から分析する。その次に、モジュール部品としての基幹部品の自社設計は、先進国企業へのキャッチアップを実現するだけでなく、同じ後発国企業より高い競争力を構築することができることを、ファーウェイ社（中国語：华为投资控股有限公司、英語：Huawei Technologies Co. Ltd、以下、ファーウェイと略す）の事例を通して提示する。

企業間の競争レベルをモジュール部品、さらにそれを構成する Intellectual Property Core（以下、IPコアと略す）まで分析設定し、中国の携帯電話端末メーカーの戦略を分析する。その結果、ファーウェイ社は性能重視のインテグラル型の製品設計と価格重視のモジュール型の製品設計を並行する。さらに、基幹部品である SoC モジュールの自社設計は、他社製品との差別化を図ることができた。しかし、IPコアの設計に関しては他社に依存する傾向がある。

グローバル市場で中国企業の存在感が高まる中で、成功した企業の競争力向上に関する事例研究が盛んに行われている。それらは3つのパターンにまとめられる。

まず、これまでの中国家電メーカーに関する研究と同じ視点で考察したものである。つまり、後発国の企業がどのようにキャッチアップを図るのかについて、事業展開の経路や価格・品質などの観点から分析している。例えば、徐（2012）は、HUAWEI社の競争戦略を「農村から都市を攻める」「新興国から先進国を攻める」に絞って考察した。その上、

成功要因を「①毛沢東軍事思想の活用、②技術立社、③世界の強豪との提携、④高品質、低価格と良いサービス」と分析している。

次に、インターネットを活用したマーケティング手法やビジネスモデルに着目した事例研究がある。徐（2015）はXiaomi社の競争戦略について「①高品質・高機能と低価格の両立、②ハード以外にも利益の確保、③SNSの活用、④オンライン販売」の4つの側面から考察している。また、陳（2018）はスマートフォンの時代では、「競争の焦点はフィーチャーフォン時代の「ハードウェア」から「ハードウェア+ソフトウェア」へシフトしている」と述べている<sup>109</sup>。その上、Xiaomi社がスマートフォン端末にある製品やサービスの販売を通して収益を得るというビジネスモデルが競争力確立の要因の1つであると分析している。また、Xiaomi社のビジネスモデルに対して、店頭販売に重点を置き、同じ企業グループに属するOPPO社とVivo社がある。しかし、この3社は依然としてローエンド市場で行き詰まっており、今後スマートフォン市場規模の縮小が見込まれる中で、利益率の向上は重要な課題であると指摘している。

個別企業に関する事例研究の他に、包括的な視点から研究するものもある。例えば、陳ほか（2018）は、Huawei, Xiaomi, OPPO, Vivoの4社の市場におけるポジションを特定し、それぞれの競争戦略とその推移を明らかにした。その結果、研究開発における自社開発と外部調達との境界線は中国スマートフォンメーカーの競争優位源泉を解明する重要な手がかりとなると指摘している。しかし、なぜ、フィーチャーフォン時代に比べて、スマートフォン時代において「研究開発の境界線」の重要性が高まったのかについて分析しなかった。

また、中国のスマートフォンメーカーの成長要因についてこれまでの先行研究では、主として以下のような2つ視点から考察されている。

1つ目は、製品のコストリーダーシップ戦略や差別化戦略を実現するために、どのように外部企業に委託するかという視点からの分析である。多くの中国企業は、SoCやパネルなど、製品の機能を規定する基幹部品を外部企業から調達していることが指摘されている。そのような状況になっているのは、基幹部品を自社で開発するには長い期間と大規模な資金が必要だからである。

そして、ハードウェアだけでなく、ソフトウェアでは、Google社のAndroid・システムを基にシステムの改善が行われている。

2つ目は、同業他社との価格競争を避けるために、どのような形で事業展開をするのかという視点の分析である。一部の中国企業は競争が激しい都市部ではなく、相対的に競争が激しくない農村地域で事業を展開している。また、消費者の購買意欲を喚起するため、インターネットを活用している。

---

<sup>109</sup> 陳（2018），126頁。

このような基幹部品の外部調達と事業展開地域の選択に関する上記の指摘は、スマートフォンメーカーだけではなく、家電メーカーや自動車メーカーなどにも当てはまる。成熟市場で打開策を図る企業もある。それは自社で基幹製品を設計することである。とりわけ、SoCに関する設計である。なぜ、SoCの設計と製造を自社で行うのか。その理由は、製品のコストの側面と製品の機能の側面から考察されるものである。スマートフォンの製造コストを部品のコストから見ることができる。その中で、SoCは必要不可欠な部品として約30%を占めている。自社製造を通してコストを下げることが可能となる。

1990年代末以来、中国の携帯電話企業は、垂直の分業構造の中で飛躍的な速度で成長していた。垂直の分業構造は、構成部品ごとに複数の企業は開発と製造を担うことを意味する。その背景には、携帯電話端末のモジュール化が進展し、中国企業が基幹部品を外部から調達している。特に、外資企業によるICチップセットの外販は当初、資金力、技術力が劣る携帯電話企業にとって市場参入のハードルを下げる一因となった。その後、韓国の中小セット・メーカーや設計専業会社、台湾ODMへ製品の設計と製造を委託していた（今井2006）。2000年以降、半導体メーカーのプラットフォームを元に、ハードウェアとソフトウェアの設計から、機構・外観設計、試作、テストまで一連のサービスを展開する中国地場系の設計会社（デザインハウス）は出現した。

さらに、台湾の大手ファブレス企業であるメディアテック社（MediaTek）はチップセットの他にハードウェアの設計参考などを提供していた。こうして、中国の携帯電話企業は部品と完成品の設計は外部に委託する。他社との差別化を図る企業もあった。しかし、ほとんどの中国の企業は顧客の嗜好に応じて、筐体の外観や操作画面、着信音などを中心に開発していた（木村2006）。

ICチップセットの下層にあるIPコア<sup>110</sup>に関して、中国携帯電話企業は直接に関わっていない。半導体メーカー、デザインハウスはチップを設計する際に、まずIPベンダー<sup>111</sup>からIPコアのライセンスを受けて、それに基づき、チップの設計を行う<sup>112</sup>。

こうして、フィーチャーフォンの時代において、中国企業の製品設計の特徴は、製品とモジュール部品に関する設計が外部依存するということである。それによって国内市場で

---

<sup>110</sup> IPコア（Intellectual Property Core）とは、LSI（Large Scale Integration：大規模集積回路）を構成するための部分的な回路情報で、特に機能単位でまとめられているものである。

<sup>111</sup> IPベンダーとは、半導体メーカーなどに対して、CPUコアのライセンスを供与している企業のことである。

<sup>112</sup> 当時では、携帯電話産業で使われるIPコアの多くはARM社のライセンスを基に設計されたものである、丸川ほか（2006）によれば、ARM社が中国で事業を展開するために、積極的にICデザインハウスにサポートする。そして、中国通信キャリアに自社の技術ロードマップを提供することで、間接的に携帯端末企業とチップベンダーに自社のライセンスを利用するように促す。



飛躍的な成長を果たした。しかし、製品のモジュラー化と設計の外部委託は、同質化競争を激化させて、産業全体の収益性低下という問題を招いている（許・今井 2009）。

## 第2節 スマートフォン市場における中国企業の戦略

### 2.1 スマートフォンメーカーの競争力形成

スマートフォンは従来の携帯電話より多様な機能を搭載しているため、中国では普及速度は速い。表 28 は世界と中国のスマートフォン普及率と中国国内のスマートフォン販売台数を示す。2012 年では、中国は米国を超越して世界一のスマートフォンの消費市場となった。

その中で、「中華酷聯」という 4 社は通信キャリアと緊密な提携関係を構築することで急成長を遂げた<sup>113</sup>。表 29 と表 30 は中国携帯電話市場の上位 8 社のシェアの推移を示すものである。ところが、2014 年まで中国のスマートフォン市場規模は右肩上がり拡大していたが、その以降、成長が鈍化し、規模が縮小している。その理由の 1 つは、中国の大手通信キャリアによる端末購入補助金制度を中止したことが考えられる<sup>114</sup>。こうした外部環境の変化を受けて、各メーカーが独自の戦略を打ち出した。

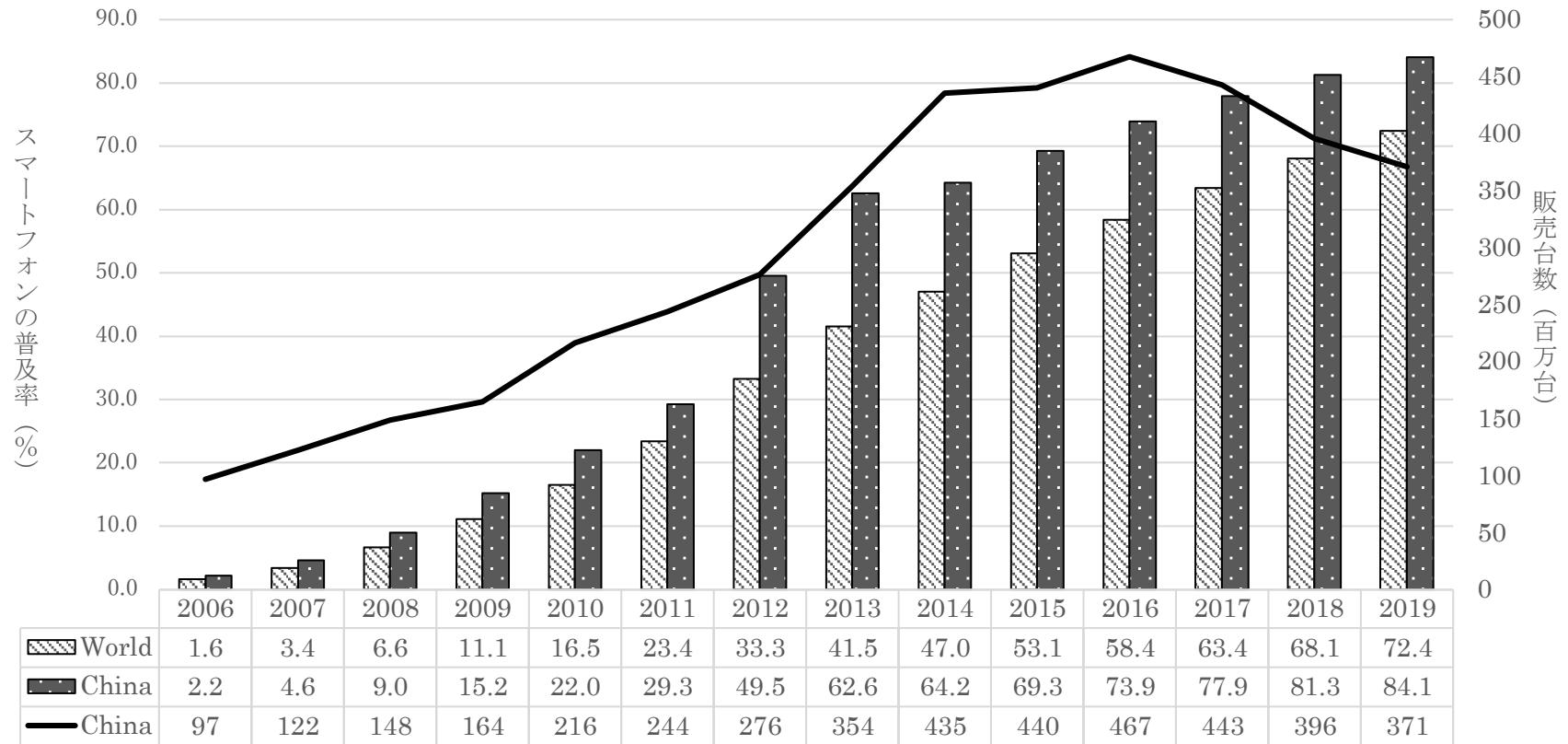
2013 年から 2016 年まで、各社は高性能へシフトしている。Xiaomi は依然として低価格・高性能の市場に特化している。特に、2013 年では 4 社が独自の市場で事業を拡大しているのに対して、2016 年では、4 社の製品ポジションが重なるようになっている。従って、製品の差別化の重要性は増している。

---

<sup>113</sup> 「中華酷聯」とは中興通迅 (ZTE) 華為 (HUAWEI)、酷派 (Coolpad)、聯想 (Lenovo) 4 社の略称である。

<sup>114</sup> 『青年報』2014 年 7 月 11 日付、「三大运营商削減 400 亿营销费」。

表 28 世界と中国のスマートフォン普及率と中国国内のスマートフォン販売台数（2006年～2019年）

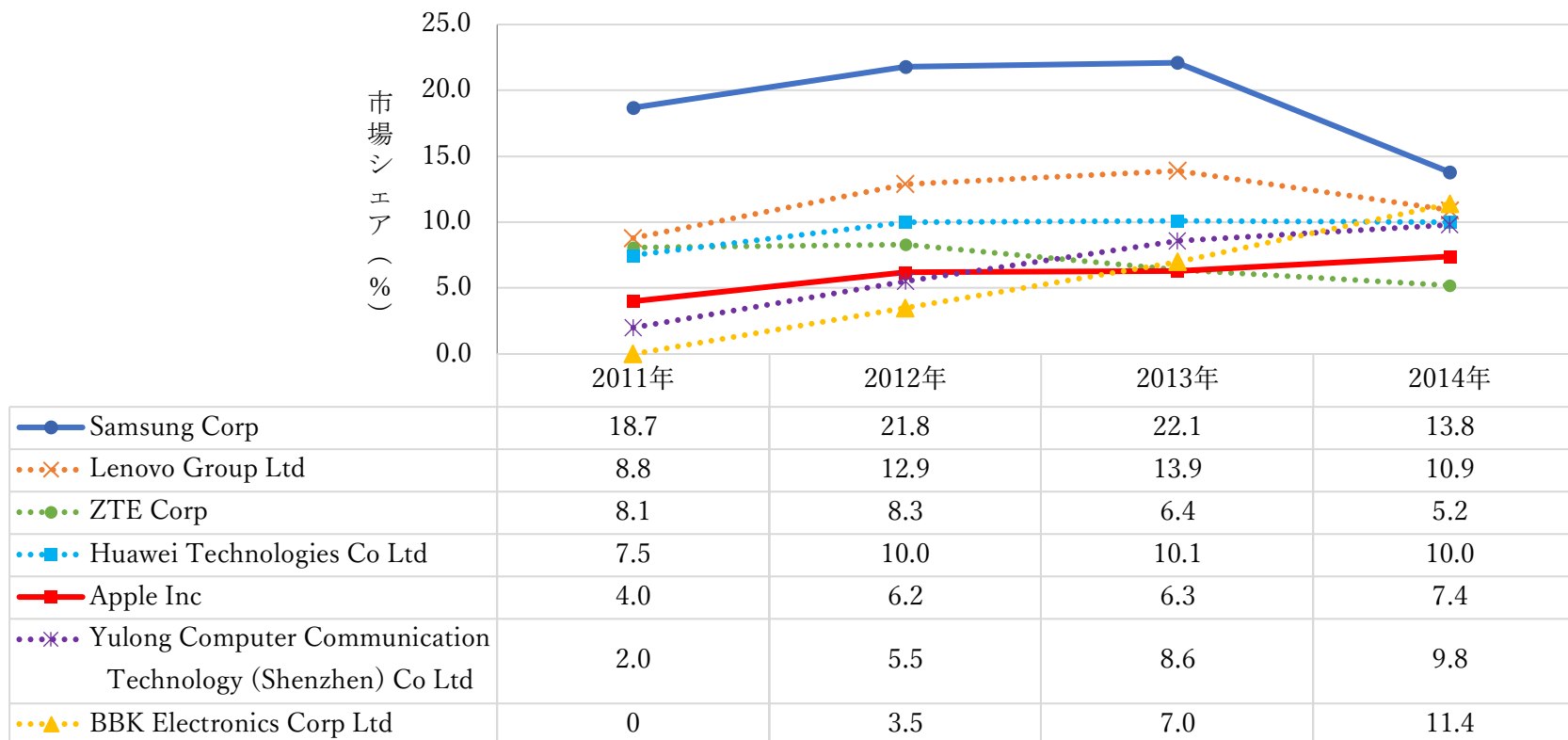


注：スマートフォンの所有率は1世代当たりの所有率を示す。

出所：世界と中国のスマートフォン普及率：Euromonitor International “Possession of Smartphone: Euromonitor International from national statistics”より筆者作成

中国国内のスマートフォン販売台数：Euromonitor International “Consumer Electronics: Euromonitor from trade sources/national statistics”より筆者作成

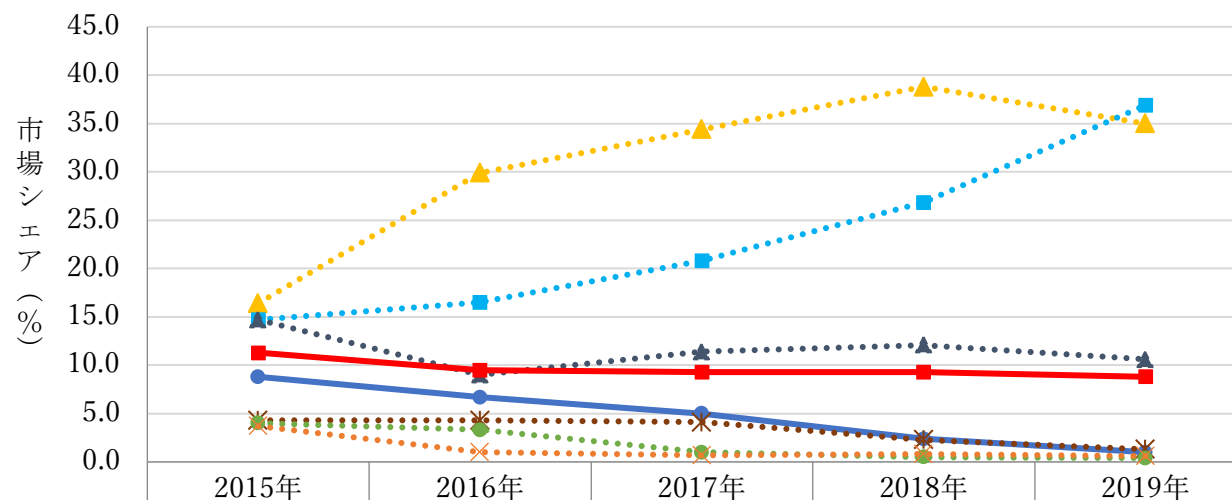
表 29 中国携帯電話市場の上位 8 社のシェアの推移 (2011 年～2014 年)



注：① Yulong Computer Communication Technology (Shenzhen) Co Ltd のスマートフォンのブランドは酷派 (Coolpad) である。② OPPO 社と Vivo 社は BBK Electronics Corp Ltd に属する。

出所：Euromonitor International “Consumer Electronics: Euromonitor from trade sources/national statistics” より筆者作成

表 30 中国携帯電話市場の上位 8 社のシェアの推移 (2015 年～2019 年)



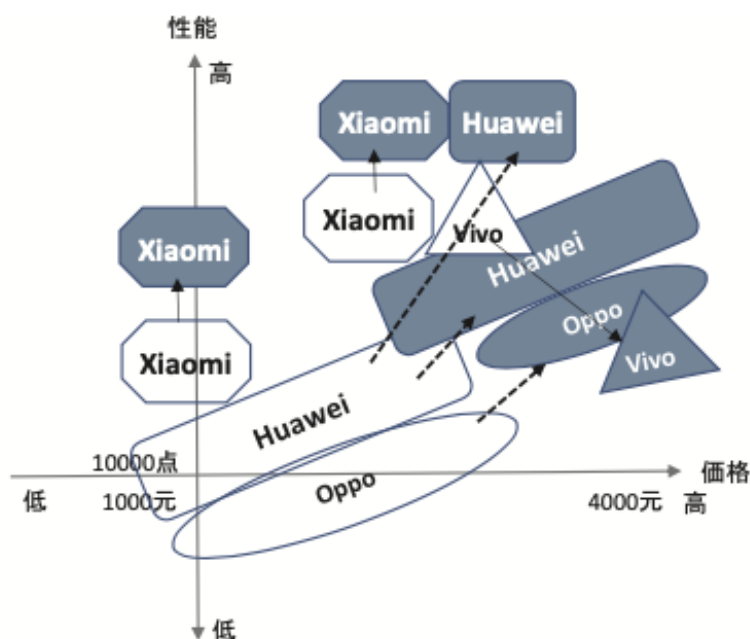
	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
●●▲●● BBK Electronics Corp Ltd	16.4	29.9	34.4	38.8	35.0
●●■●● Huawei Technologies Co Ltd	14.7	16.5	20.8	26.8	36.9
●●▲●● Xiaomi Corp	14.7	9.0	11.4	12.1	10.6
■—■ Apple Inc	11.3	9.5	9.3	9.3	8.8
●—● Samsung Corp	8.8	6.7	5.0	2.4	1.0
●●×●● Meizu Telecom Equipment Co Ltd	4.3	4.3	4.1	2.3	1.3
●●●● ZTE Corp	4.0	3.3	1.0	0.5	0.4
●●×●● Lenovo Group Ltd	3.7	1.0	0.7	0.8	0.6

注：OPPO 社と Vivo 社は BBK Electronics Corp Ltd に属する。

出所：Euromonitor International “Consumer Electronics: Euromonitor from trade sources/national statistics” より筆者作成

陳ほか（2018）は、性能と価格の2つの次元で中国販売台数上位の4社のポジショニングを特定し、その推移を明らかにした。ここでの性能は、アプリケーションソフトウェアを用いて、UX<sup>115</sup>、CPU、RAM、GPU、I/O<sup>116</sup>といった項目で測定された。ファーウェイ社は Huawei と Honor といった2つのブランドで展開していた。Xiaomi 社も Redmi と Mi の2つのシリーズで販売している。Redmi はローエンド市場向けのシリーズであり、Mi はミドルレンジとハイエンド市場向けのシリーズである。図 20 のように4社は高性能の製品を投入することで、高価格のハイエンド市場に参入した。

図 20 ファーウェイ・Xiaomi・OPPO・Vivo4社のポジショニングの推移



注：薄色は 2013 年の状態であり、濃い色はシフトした後の状態である。

出所：陳ほか（2018）の 52 頁より引用

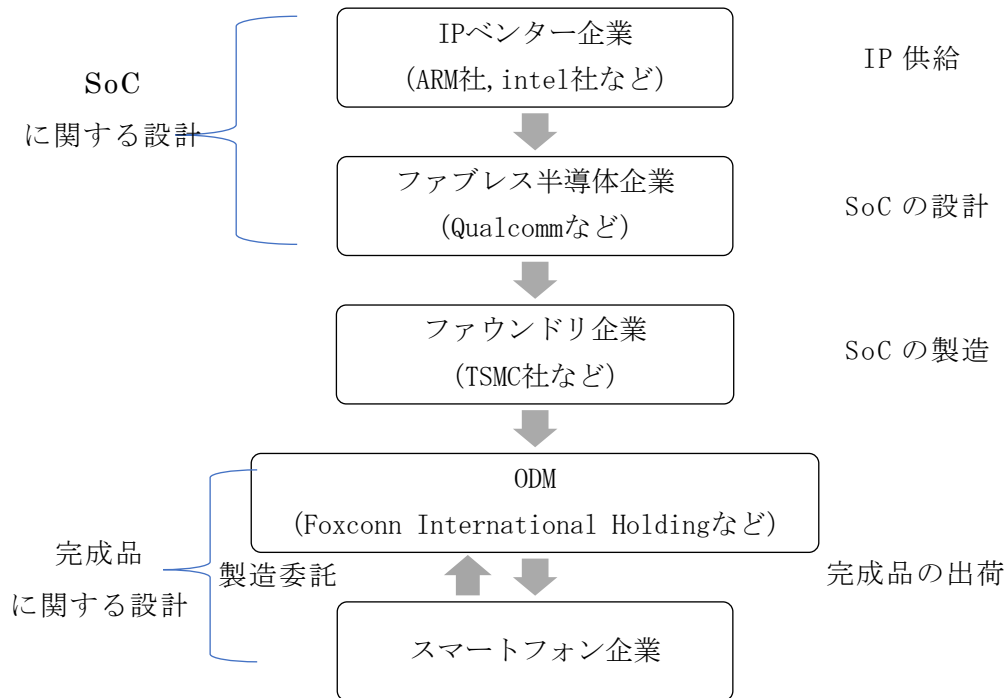
こうして、消費者嗜好の多様化に対して、各社は性能と価格を通して適応している。その戦略を支えるのは、製品設計である。次に製品アーキテクチャの視点から各社の設計を分析する。

図 21 に示すように、ファウンドリ企業は IP ベンダーのライセンスをもとに、半導体を製造し、ODM 企業に出荷する。ODM 企業はスマートフォン企業からの要求をもとに製品の設計と製造を行う。

<sup>115</sup> UX は、User Experience の略語で顧客は製品やサービスで得られる体験のことを意味する。

<sup>116</sup> I/O は Input/Output の略語でデータの入力 (Input) と、計算結果の出力 (Output) ということの意味する。

図 21 スマートフォン業界の分業構造



出所：筆者作成

SoCはシステム・オン・チップとも呼ばれる。コンピューターでは、CPU、RAM、ストレージなどの集積回路はそれぞれの機能を果たす。それに対してSoCには、CPU、GPU、DSP、モデム、NPUなどは集約される。つまり、それらの機能は1つのチップセットに統合される。このようにSoCも1つのモジュール部品として分類することができる。

また、チップセットへの機能統合は、部品設計の役割を従来のデザインハウスや完成品メーカーからファウンドリ企業に集約した。従って、ファウンドリ企業を通してファブレス半導体企業へ設計委託することはスマートフォン企業にとって研究開発負担を減らすことができる。

しかし、製品の差別化を図る手段として、基幹部品としてのSoCを自社で設計することは有効であると考えられる。スマートフォン市場の初期では、Samsung社は高性能の基幹部品を調達できないため、製品組立と部品製造を自社で行なった(山本2015)。結果的に、Samsung社は半導体メーカーになった<sup>117</sup>。

ファーウェイ社も自社でSoCの開発設計を取り込み始めた。2013年に、HiSilicon K3V2といった自社開発設計のSoCを自社スマートフォンに搭載した。

<sup>117</sup> Gartner (2019)によれば、世界半導体メーカー売上高ランキングではSamsung Electronics社は1位になった。

## 2.2 ファーウェイの戦略

### ・ ファーウェイの概要

ファーウェイ社は1987年に中国の深センで設立された。当初の事業内容は内線電話同士の接続や公衆電話への接続を行う構内交換機（PBX：Private Branch eXchange）の代理販売であった。1989年から独自で構内交換機を開発し、ホテルや中小企業などに提供し始めた。さらに、農村市場を開拓し、1995年度では売上高は15億元に達した。その後、法人向けの通信事業の拡大とともに、個人向けの通信端末事業を展開していた。2003年に、社内に携帯電話事業部を設立し、その翌年、ファーウェイ A616 という製品を市場に送り出した。2009年では、スペインで開催された MWC で自社初の Android OS 搭載のスマートフォンを公開した。米調査会社 IDC によると、2012年度の第四半期では、Samsung 社と Apple 社に次いでファーウェイ社の出荷台数は初のトップ3に入った。そして、2015年では1億台を出荷し、中国のスマートフォン市場ではシェア1位、世界のスマートフォン市場では3位を獲得した（ファーウェイ 2015）。

表 31 ファーウェイの会社概要

社名	中国語：華為、英語：Huawei Technologies Co. Ltd. (HUAWEI)
設立年	1987年
純資産	3,304億元
総資産	8,769億元
社員数	194,000人
主な事業内容	情報通信のインフラ設備とスマートデバイスの開発・製造
売上高	8,914億元
事業別売上高	通信事業者向けネットワーク事業：3,026億元（34%）、法人向け ICT ソリューション事業：1,003億元（23%）、消費者向け端末事業：4,829億元（54.2%）、その他：54億元（0.06%）
地域別売上高	中国：5,849億元（65.6%）、欧州と中東アフリカ：1,808億元（20.3%）、アジア：644億元（7.2%）、北米：396億元（4.4%）、その他：216億元（2.4%）

出所：「ファーウェイアニュアルレポート」2020年度より筆者作成



表 32 ファーウェイの主要な海外子会社

会社名	所在地	業務内容
Huawei International Co. Limited	シンガポール	情報通信機器の販売
Huawei Technologies Japan K.K.	日本	情報通信機器の開発、販売
Huawei Technologies Deutschland GmbH	ドイツ	情報通信機器の開発、販売
Huawei Technologies Coöperatief U.A.	オランダ	海外子会社の間接持株会社
Huawei Global Finance (UK) Limited	英国	財務・リスクの管理

出所：「ファーウェイアニュアルレポート」2020年度より筆者作成

#### ・ 基幹部品の自社開発

なぜ、ファーウェイ社が自社で開発設計した SoC が成功したのか。理由の1つは、ファーウェイ社は以前から半導体設計の能力があったからである。当初、ファーウェイ社は傘下の海思半導体（ハイシリコン）は社内の集積回路開発部署として設立された。自社のデジタル交換機に使われる集積回路を開発していた。その後、子会社として独立し、携帯電話用のチップセットの開発設計などの幅広い事業を手掛けている。それに対して、Xiaomi 社はこれまで、ミドルレンジとローエンドの市場に集中していた。また、ハードウェアだけではなく、ソフトウェアの開発を通して競争力を高めた。製品の設計に関して自社で行われるが、部品の設計には取り込んでなかった。また、表 33 を見れば、ファーウェイ社と Xiaomi 以外の 2 社は、2011 年に市場に参入した後、Qualcomm 社が設計した SoC を調達している。

その他、Xiaomi 社も自社で SoC の自社開発への挑戦を試みた。2017 年、他社と共同で開発した Surge S1 といった SoC を自社のスマートフォンに搭載した。しかし、その後の機種には、また Qualcomm 社が設計したものを採用した。

ファーウェイ社は Apple 社と Samsung 社に比べて、CPU と GPU の設計は外部に依存する（表 34）。しかし、5G のような通信分野で高い技術を持っているため、SoC モジュールにある通信機能を担う「モデム」部品と NPU 部品(AI)を自社で開発することができる。その結果、SoC モジュールの機能を向上させる。表 34 に示すように、Apple 社の SoC にある CPU と GPU は独自で開発した。Samsung 社は自社開発の CPU と ARM 社の Cortex A73 を同時に採用したが、GPU に関して ARM 社のものを採用した。しかし、すべてのメーカーは ARM 社の IP コアのライセンスをもとに、開発設計している。

表 33 中国スマートフォンメーカー 4 社の製品の比較

企業名・ ブランド	発売年	2010 年	2011 年	2013 年	2017 年	2019 年
HUWAWEI	機種	U8220		Ascend D2	HUWAWEI P10	HUWAWEI P30 Pro
	S o C	MSM 7000		HiSilicon K3V2	HUWAWEI Kirin 960	HUWAWEI Kirin 980
Xiaomi	機種		Xiaomi 1		Xiaomi 5C	Xiaomi 9
	S o C		MSM 8260		Surge S1	Snapdragon 855
Vivo	機種		Vivo V1		Vivo X20	NEX 3
	S o C		Snapdragon 410		Snapdragon 660	Snapdragon 855
OPPO	機種			OPPO N1		
	S o C			Snapdragon 600		



→最初発売したスマートフォン



→自社で開発した Soc (プロセッサー) を搭載したスマートフォン

注：MSM シリーズと Snapdragon シリーズは、Qualcomm 社が設計した SoC である。

出所：各社資料より筆者作成

表34 スマートフォン各社製品搭載のSoCの比較

携帯端末 メーカー	SoC ファウンド リ	発売年	SoCブランド名	IPベース	CPUコア			GPUコア		
					会社名	ブランド名	アーキテクチャ	製造会社名	ブランド名	アーキテクチャ
Apple		2018年	A11	ARM	Apple	A11	ARM	Apple	A11	ARM
Samsung		2017年	Exynos 8895		Samsung	Exynos M2		ARM	Mali-G71	
					ARM	Cortex A53				
HUAWEI (HiSilicon)		2017年	Kirin 980		ARM	Cortex A73		ARM	Mali-G71	
					ARM	Cortex A53		ARM	Mali-T860	
OPPO, Vivo	Qualcomm	2017年	Snapdragon 660		Qualcomm	Kryo260		Qualcomm	Adreno 512	

出所：各社資料より筆者作成

## 第7章 エアコンのドミナント・デザインの形成

本章では、日本市場における家庭用エアコンのドミナント・デザインの形成経緯を整理する。

エアコンディショナー（Air Conditioner、以下、エアコンと略す）は、空調設備の1つで、室内の空気の温度や湿度、清浄などを調整する機械である。今日では、エアコンは家庭、業務、ビル、車両、自動車など様々な場面で使われている。

今日のエアコン市場を見ると、インバータ搭載のセパレート形の冷暖房兼用機は、家庭用エアコンのドミナント・デザインである（表35）。

表35 2021年 世界のエアコン需要推定（地域別インバータと冷媒類比率）

	ルームエアコン・セパレート形 (シングル)					ルームエアコン・セパレート形 (マルチ)				
	INV 比率 (%)	冷媒種比率 (%)				INV 比率 (%)	冷媒種比率 (%)			
		A2L	A2L 以外				A2L	A2L 以外		
			HFC	HCFC	Others			HF C	HC FC	Ot her s
日本	100	100				100	100			
中国	89	58	37	3	2	98	4	95	0	1
アジア (日本・ 中国除 く)	45	80	18	2	0	85	49	51	0	0
中東	19	6	83	11	0	—	—	—	—	—
欧州	91	75	25	0	0	100	83	17	0	0
北米	100	0	100	0	0	100	0	100	0	0
太平洋	100	75	25	0	0	100	79	21	0	0
中南米	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
アフリカ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：INVはInverterの略語で、インバータを意味する。

出所：日本冷凍空調工業会 自主統計 世界のエアコン需要推定「地域別インバータ&冷媒比率」より一部引用

家庭用エアコンには、室内機の仕様と室外機の数によって一体形、分離形、マルチ形などのタイプがある。例えば、日本工業規格（JIS）は、家庭用エアコン<sup>118</sup>について下記のように規定する。

- ① 圧縮機冷凍機、送風機などを1つのキャビネットに内蔵した一体形で、定格冷房能力が10kW以下のルームエアコン。
- ② 圧縮式冷凍機、送風機などを2つのキャビネットに内蔵した分離形で、1台の室外機に1台の室内機を接続した定格冷房能力が10kW以下のルームエアコン。
- ③ 圧縮式冷凍機、送風機などを3つ以上のキャピネットに内蔵した分離形で、1台の室外機に2台以上の室内機を接続した定格冷房能力が28kW以下のルームエアコン（以下、マルチ形ルームエアコンディショナーと略す）。

人間が室内で快適に過ごせるために、室内の温度・湿度を調整するという考え方は、昔から存在していた。しかし、近代のエアコンの理論は、欧米の科学者を中心に構築された（表36）。

---

<sup>118</sup> 本論文ではエアコンというのは、室内の快適な空気調和を目的とし、冷房、暖房、並びに空気の循環及び除塵を行うものを指す。

表 36 冷凍・空調の歴史

年代	空調の歴史	業界のできごと
古代	天然水・天然雪・水の蒸発潜熱利用	
1607年	ガリレオ アルコール温度計	
1724年	ファーレンハイト華氏温度計	
1777年	ジェラルド・ネーアン 濃硫酸の水吸収を発見	
1792年	セルシウス 摂氏温度計	
1824年	カルノー冷凍理論 熱力学第2法則(仏)	
1834年	パーキンス エチルアルコール圧縮式冷凍機(英) ペルチェ 熱電冷却発見(仏)	
1842年	マイヤーとプレスコット 熱力学第2法則発見	
1852年	トムソン(ケルビン卿) ヒートポンプ原理発見(英)	
1856年	ハリソン エーテル式冷凍機発明(豪)	
1860年	カレ アンモニア吸収式冷凍機(仏)	
1866年	ローエ CO <sub>2</sub> 冷凍機(米)	
1872年	デビッドボイル NH <sub>3</sub> 圧縮冷凍機開発(米)	
1874年	リンデ アンモニア冷凍機(独)	
1902年	キャリア 冷却減湿法発見(米)	
1904年	モリエール線図発表(独)	
1911年	空気図線発表	
1919年	長谷川鉄工、山陽鉄工所 NH <sub>3</sub> 冷凍機開発	
1921年	ターボ冷凍機開発(米)	
1922年	ムンタース NH <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> 吸収式家庭用冷蔵庫開発(典)	
1930年	フロンガス開発(米)、家庭用エアコン開発(SO <sub>2</sub> ) 東芝 メチルクロライド冷凍機	
1934年	冷凍機の開発開始	
1935年	ダイキン工業 フロン生産開始	
1936年	東洋キャリア パッケージエアコン開発	
1942年	日本でのフロンの本格製造開始	
1945年	キャリア LiBr 吸収冷凍機開発	

1949年		日本冷凍機製造協会設立
1951年	PAC エアコン生産開始	
1955年		第1回国産冷凍機展開催
1958年	ヒートポンプ製品化	
1960年		生産金額 300億円に
1966年	汽車製造 二重効率用吸収式開発	
1968年	前川製作所 スクリュー冷凍機開発	
1969年		(社) 日本冷凍空調工業会発足
1970年		大阪万博開催 初の地域冷房
1978年		機器性能検定所開設 (現試験センター) 省エネルギー技術開発推進
1980年	東芝 インバータ・エアコン開発	
1981年		生産金額1兆3000億円に小形ガス冷房技術研究組合発足
1982年	ダイキン工業 ビル用マルチエアコン開発	
1985年	ガスエンジンヒートポンプ開発	
1990年	HFCへ転換開始	
1993年		冷媒フロン再生センター設立
1994年		第1回神戸シンポジウム開催
1995年		生産金額2兆7000億円に 本格的な海外展開
1998年		省エネ機器開発競争
2001年	CO2冷媒のヒートポンプ給湯器発売	フロン回収破壊法
2004年		試験センターISO17025取得
2007年		工業会欧州事務所設立
2009年		工業会創立60周年

出所：日本冷凍工業会（2010）の14頁より一部引用

## 第1節 エアコンの前史

### 1.1 冷房装置の発展

空気調和と冷凍機は極めて密接な関係にある。冷房において多くの場合は、冷凍機によって空気を露点温度いかに下げることによって、空気の中にある水分も取り除く。つまり、冷凍機は空気の冷却と減湿という2つの役割を同時に果たしている。従って、空気調和にとって、冷凍機は不可欠である。今日、冷凍機は様々な機械で使われている（表37）。

表 37 冷凍機を必要とするものの集まり

冷凍・冷蔵機器	家庭用冷蔵庫、業務用冷蔵庫、ショーケース、ウォータークーラ、製氷機、コールドボックス、自動販売機、冷凍コンテナ、冷凍車、冷凍・冷蔵倉庫など
空調機器	ルームエアコン、カーエアコン、店舗用パッケージエアコン、ビル用パッケージエアコン、設備用パッケージエアコンなど
産業冷凍応用	アイススケートリンク、人工スキー場、液化プロパンガス（LPG）の貯蔵・輸送、超・極低温冷凍装置、生物細胞の凍結保存、低温顕微鏡、動植物の凍結保存、ヒト細胞保存、凍結手術など

出所：高石（2019）の10頁より引用

ジャクソン（2021）によれば、「記録にある冷蔵の歴史は、ユーフラテス川西岸にあったシュメール都市テルカ（Terqa）に始まる」のである<sup>119</sup>。テルカは、現在のシリア領内のアシャラ（Ashara）の町の地下にある。西暦紀元前18世紀、この地域を支配するマリの王は「テルカの氷室」の建設を命じた。また、古代中国（周時代）にも、雪や氷は食料品の貯蔵のためにも使われた。古代のエジプト、インド、ギリシャ、日本は水の蒸発冷却の効果を利用し、氷を造った。

近世では、硝石または食塩と雪との混合物を利用して、水などを冷却させた。その後、米国で天然氷の採取は積極的に行われた。天然氷を用いて作られた冷蔵庫は、家庭、商店や工場などで幅広く使われた。1880年代以降、冷凍機による人造氷の製造技術は確立されて、都市化による需要の拡大とともに進化された。特に、1870年代にアンモニア冷凍機は開発されて、冷凍機の普及を促進した。そして、20世紀以降、冷凍機を空調設備として、紡績工業と印刷産業に導入された。その理由は、これらの産業で使われる繊維と紙は湿度に敏感であり、空調設備の導入によって空気の湿度を調整することができるからである（山田1966）。

世界初の冷房は、1890年にニューヨークのレノックス劇場で、井水を暖房コイルに通して実現した井水冷房である。その後、紡績工場にも井水冷房は使われた。

<sup>119</sup> ジャクソン（2021），13頁。



同時期に様々な方法で、氷冷房方式も利用されていた。例えば、氷を送風装置において、冷風を送る。あるいは、氷ブロックをエアワッシャーの内部に入れて、冷水を作る。

上述のように、冷凍機による完全冷房の前に、冷房を作るために井水と氷による空調方式は使われた（表 38）。いずれにしても、冷却効果が得られるが、冷凍機は比較的にコストが低く、手間が少ないため、主流になっている。

表 38 空調方式の進歩

空調方式		年代	使用場所	欠点
蒸発冷却法		古代のエジプト、インド、ギリシャ、日本、中国	貴族の住宅	低効率
アドソール減湿		1920 年代	劇場	冷房効果が不十分
自然	井水冷房	1880 年代	劇場、紡績工場など	高コスト、手間かかる
	氷冷房	1880 年代	劇場、病院など	
冷凍機	完全冷房	水冷	病院、美術館、住宅など	水源の確保が必要
		空冷	1890 年代 病院、美術館、住宅など	低効率

出所：筆者作成

## 1.2 暖房装置の発展

当初、エアコンは冷房機能のみを備えており、暖房機能は別の装置で行われる。最初に暖房を実現したのは、13 世紀にマールブルグ城内で地階の石造ストーブを使ったものである。その後、工業技術の進歩によって、蒸気暖房と温水暖房は普及していた（表 39）<sup>120</sup>。

蒸気暖房はワット（James Watt）が蒸気機関の発明を受けて、ボルトン（Matthew Boulton）によって開発された。当初、木綿工場で使われて、19 世紀に入ってから、蒸気暖房は世界で普及し始めた。

温水暖房は 1716 年にツリーワルド（M.Tirewald）によって温室用設備として開発された。温水の循環方式は重力式からボイラーから蒸気吹き込みによる温水循環促進法に変

<sup>120</sup> 暖房器具を発明するに当たって、井上 [井上（1993）, 101 頁] は「蒸気暖房や温水暖房には進歩した工業製品である圧力容器のボイラーやチューブ、放熱器を必要とする」と述べている。

わった。その後、電動ポンプによる機関循環式は開発されて、大規模装置に採用された。小規模装置では重力式が用いられるようになった。また、1831年にパーキンス（A. M. Perkins）は高温水暖房の特許を取得した。

明治時代では、日本企業は暖房設備を外国から導入していた。1887年に、高田商会はドイツのケルチング社と技術提携し、二管式低圧式蒸気暖房システムを導入した。また、1900年に高田商会はウェブスター社から発電所の排蒸気利用の真空還水式機械給水式の蒸気暖房を導入した。その後、温水暖房、輻射暖房と地域暖房は日本の気候と住宅に合わせて設計し、施行された。1913年に斎藤製作所（現：昭和鉄工株式会社）は日本で初めて実用化されたストレーベル形の鑄鉄ボイラーを生産した。その他、日本企業はバーナー、ストーカー、放熱器などの部品の国産化を果たした。日本では暖房設備は普及し始めた。

表 39 外国の暖房年表

年度	事項
13 世紀	マールブルグ城内に温風暖房
1705 年	ニューコメン (T. Newcomen) が蒸気機関発明
1745 年	ウィリアム・クック (William Cook) が蒸気暖房提案 (Phil. Trans) 同年ロンドンの市水道に铸铁管を使用
1769 年	ワット (J. Watt) の改良形蒸気機関の発明
1784 年	ワットが自宅書斎を蒸気暖房したが不成功
1789 年	ボルトン (Matthew Boulton) が自宅を蒸気暖房 (成功)
1799 年	ネイル・スノードグラス (N. Snodgrass) がスペイ河畔の木綿工場を蒸気暖房し、以降工場暖房普及
1812 年	トレビシック (Richard Trevithick) がコルニシボイラー発明
1816 年	ドイツの温室に蒸気暖房
1824 年	トレドゴールド (Thomas Tredgold) 、暖房書刊行。このため蒸気暖房の技術が向上
1825 年	ホワイトハウス (C. Whitehouse) 、錬鉄管製造の特許取得、ラッセル (J. Russel) の工場にて生産開始
1826 年	铸铁管の Socket and Spigot 接手考案
1831 年	パーキンス (A.M. Perkins) が高圧温水暖房発明
1843 年	ペクレ (E. Peclet) の暖房書パリで刊行
1855 年	フェアバーン (William Fairbairn) がランカシャーボイラー発明
1867 年	バブコック、ウィルコックス (Babcock, Wilcox) が水管ボイラー発明
1871 年	ドイツの蒸気暖房の法律緩和、これより普及
1877 年	ニューヨークのホリー (B. Holly) が地域暖房
1882 年	現在の形式のセクショナル铸铁放熱器特許 (アメリカ)
1896 年	ドイツのストレーベル (Joseph Strebel) が铸铁ボイラー製造開始
1900 年	ウェブスター (W. Webster) が排気利用蒸気暖房特許
1905 年	マンネスマン (M. Mannesmann) の継目なし鋼管生産開始

出所：井上 (1993) の 102 頁より引用

## 第2節 エアコンのドミナント・デザインの形成

(「機能と構造」の対応関係のアプローチ)

### 2.1 冷房専用機の時代(1950年代)

当初、のエアコンは冷房専用機として使われている。1906年、クレマー(Stuart W. Cramer)は米国木綿紡績総会で Air Conditioning (空気調和; エアコン) という概念を初めて発表した<sup>121</sup>。その後、キャリア(Willis H. Carrier)は1911年に米国機械学会で空気調和の基礎理論<sup>122</sup>を発表し、1923年にターボ冷凍機(遠心式圧縮機)を開発した。

日本で初めて冷凍機を使って室内温度を調整するのは、1917年に久原房之助の神戸の私邸に10馬力の炭酸ガス圧縮機を使った冷房装置であると言われる。冷凍機は空気を露点温度以下に下げることによって、空気の冷却と減湿という2つの役目を果たしている。1930年に柳町政之助は初めてターボ冷凍機<sup>123</sup>の国産化に成功した。その後、この冷凍機は、倉敷絹織、帝人岩国、大阪旭ビル、東京劇場などで採用された。

1950年代以降、日本企業は、エアコンの普及において大きな役割を果たしている。日本における空調技術の発達について井上(1993)は下記のように5期に分けて説明している<sup>124</sup>。

- ① 揺籃期 明治末期より第一次大戦終了頃までの時期で、この間の空気調和の応用例は極めて少なく、しかしその大部分は外国より輸入品を用いていた。
- ② 成長期 第一次大戦後より1930年頃までの時期で、この間に日本人の設計施工による例が次第に増え、空気調和技術の基礎ができた。昭和には入ってから使用機器も次第に国産される品種が増加した。
- ③ 成熟期 1940年までの時期で、この時期において空気調和の応用は各業種に及び、その応用例も増加したが、まだ中小規模の例はごく少数であった。使用機器はほとんど国産品までまかなわれるようになった。
- ④ 復興期 敗戦より1955年頃までの期間をいい、戦争の破壊により立ち上げて、外国の技術も十分に吸収し、次の飛躍期へのスプリングボードとなった。

<sup>121</sup> 富樫(2020)によれば、Air Conditioningという言葉はクレマーの特許申請書類で初めて使われた。

<sup>122</sup> W. H. Carrier (1911) Rational Psychrometric Formulae; Their Relation to the Problem of Meteorology and of Air Conditioning. J. of A.S.M.E, Vol. 33, pp.1309-1350.

<sup>123</sup> この装置は高砂荏原式ターボ冷凍機と呼ばれて、圧縮機、冷却器、凝縮器で構成される。

<sup>124</sup> 井上(1993), 211~212頁。

- ⑤ 飛躍期 1955年以降、空気調和の応用は小規模建築などの末端に至るまで普及し、今日の盛況を見るに至った時期である。それまでは高砂暖房と東洋キヤリアの2社が空調の設計施工の主導権を握っていたが、この時期には多数の参考書が発行され、各社とも設計施工のノウハウを会得するようになり、空調技術は全国的に普及した。ここにおいて、日本の空調技術は完全に確立し、自信を持って設計施工ができるようになった。

当初、家庭用エアコンも冷房機能のみを備えた。従って、冷房専用エアコンをクーラーと呼ばれていた。日立製作所は1952年に初めて、家庭用の冷房専用エアコンを発売した。その後、各社は自社のエアコンを開発し、販売した(表40)。そして、1958年、日立製作所は「日立ウィンドウ形エアーコンディショナー」というエアコンを発売した。このエアコンには冷房機能以外に、排気、換気、除湿といった機能を加えた。

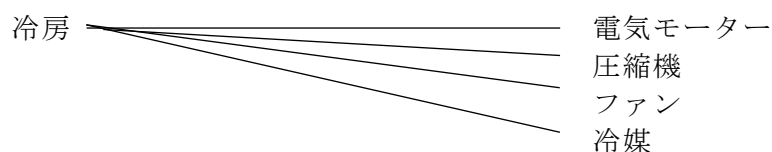
表 40 日本企業による冷房専用エアコンの製品化

発売年	企業名	事項
1952年	日立製作所	クーラーウィンドウ形ルームエアコン [EW-50] を発売した。
1953年	東芝	ウィンドウ形ルームクーラー [RAC-101「コールドア」] を発売した。
1958年	パナソニック	電気事業部が水冷式のルームクーラー(冷房機)(ウィンドウ形)を開発した。
1958年	三洋電機	ウィンドウ形エアコン [三洋1号機(SAC-2600)] を発売した。
1959年	三菱電機	一体形の第1号を発表した。
1964年	富士通	ウィンドウ形クーラー [AL-841C] を開発・量産・発売した。

出所：各社資料より筆者作成

次に、エアコンの「機能と構造」の対応関係は具体的にどのようなになっているかについて機能の変化に沿って整理する。

1960年代 エアコンにおける「機能と構造」の対応関係



1950年代の冷房専用エアコンには、水冷式と空冷式がある。水冷式では、モーター駆動によるポンプを用いて、水を循環させる。これによって室内の熱を室外に移動させる。空冷式では、冷媒が「気相→液相→気相」という相変化し、熱を移動させる。そして、ファンで冷風・熱風を室内・室外に吹き出す。

蒸気圧縮式冷凍システムにおいて、冷媒は熱授受の媒体として「搬送可能な熱量の拡大」と「熱の搬送」という2つの役割を果たしている。具体的に、冷媒がどのような役割を果たしているのかについて、日本冷凍空調工業会（2015）は次のように説明している<sup>125</sup>。

1つの目の役割は、熱授受の際に蒸発や凝縮の相変化をすることで、温度変化だけの場合に比べて、はるかに大きな熱量をやり取りすることです。熱を必要しない物体または空間から蒸発しながら熱を吸収し、また、熱を必要とする物体または空間に、あるいは熱を捨ててもよい場所に凝縮しながら熱を放出します。これら相変化を伴う熱授受は、蒸発器と凝縮器の熱交換器の中で行われます。

2つ目の役割は、低温から高温レベルへ熱を持ち上げる、熱搬送の役割です。低温の熱を含んだ冷媒ガスは、圧縮され、より高温の熱を含んだ冷媒ガスとなります。この昇圧は、圧縮機により行われます。凝縮器で液化された冷媒は、減圧機構により再び減圧され、低温レベルから熱を吸収できる状態に戻ります。蒸発器でガス化された冷媒は、再び圧縮機で昇圧されます。

当初、冷凍機では ammonia（アンモニア）、sulfur dioxide（亜硫酸ガス）、carbon dioxide（炭酸ガス）、methyl chloride（メチルクロライド）といったものを冷媒として使用されていた。しかし、これらの冷媒には爆発性、可燃性、人体に対する毒性などの問題がある。安全性が高い冷媒の開発は期待されていた。

1930年、ゼネラルモーターズ社の技術者 Thomas Midgley は可燃性と毒性のないフロンガスである R12 を開発した。その後、R22 は冷媒として使われて、エアコンの小形化と高性能化にも貢献している<sup>126</sup>。

しかし、1974年にカリフォルニア大学のローランド教授は、これらの冷媒が大気中に放出されることでオゾン層を破壊することを発見した。1985年に、オゾン層を保護するために、国際協力のための基本的枠組を設定する「オゾン層の保護のためのウィーン条約

<sup>125</sup> 日本冷凍空調工業会（2015），25頁。

<sup>126</sup> 日本冷凍空調工業会〔日本冷凍空調工業会（2015），27頁〕は R22 を採用する理由について、「1936年には、フロン R22 の工業化が始まる。R22 は、R12 の約 1.6 倍の圧力を有し、単位体積当たりの能力が約 1.6 倍になったため、圧縮機や熱交換器の小形化に大きく寄与する。また、冷媒配管内を流れる際のエネルギー損失が大幅に減少したため、室内と室外のユニットが分離し冷媒配管で接続されているスプリット形エアコンで、特にその性能を発揮した」と述べている。

(Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer)」は採決された。さらに、1987年に、オゾン層を破壊する恐れがある物質を特定し、該当物質の生産、消費及び貿易を規制する「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書 (The Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer)」は採決された。それによって、各社では新たな冷媒の開発を試みた (表 41)。

日本冷凍空調工業会 (2015) によると、冷媒を選択する際に、次のような性質を考慮する必要がある<sup>127</sup>。

- ① 化学的性質：可燃性、毒性、安定性
- ② 物理的性質：沸点、凍結点、比体積、密度、臨界圧力、臨界温度、潜熱、他との混和性、漏れ検出法
- ③ 環境への影響：オゾン層破壊係数 (Ozone Depletion Potential)、地球温暖化係数 (Global Warming Potential)

---

<sup>127</sup> 日本冷凍空調工業会 (2015), 32 頁。

表41 冷媒の種類、ODPとGWP、用途

分類1	分類2	冷媒	オゾン破壊係数 (ODP)	地球温暖化係数 (GWP)	圧縮機の形式	用途
フルオロカー ボン冷媒	HCFC	R22	0.055	1700	容積式、遠心式	家庭用・業務用エアコン、冷凍・冷蔵
		R123	0.02	120	遠心式	遠心冷凍機、低圧チラー
	HFC	R23	0	12000	容積式	冷凍・冷蔵
		R32	0	550	容積式	家庭用・業務用エアコン
		R134a	0	1300	容積式	カーエアコン、家庭用冷蔵庫、大型空調機、海上 コンテナ、チラー
		R404A	0	3784	容積式	冷凍・冷蔵、ショーケース、海上コンテナ
		R410A	0	1975	容積式	家庭用・業務用エアコン、チラー
	HFO	R1234yf	0	4	容積式	カーエアコン
		R1234ze	0	6	容積式	チラー
非フルオロカ ーボン冷媒 (自然冷媒)	炭化水素	R290 (プロパン)	0	3	容積式	冷凍・冷蔵、家庭用冷蔵庫、ショーケース
		R600a (イソブタン)	0	3	容積式	家庭用冷蔵庫
	無機化合物	R717 (アンモニア)	0	0	容積式、遠心式	製氷、冷凍・冷蔵
		R744 (二酸化炭素)	0	1	容積式	給湯、冷凍・冷蔵、ショーケース

出所：高石 (2019) の136頁、137頁、146頁より引用



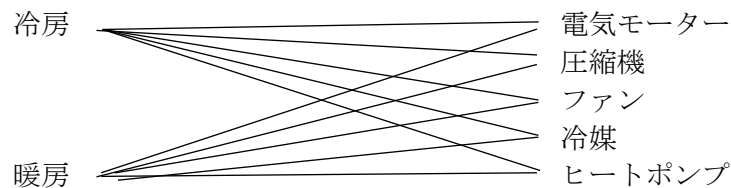
## 2.2 冷暖房兼用機の出現（1960年代）

現在の家庭用エアコンは、冷房、暖房、除湿、除塵などの多機能を備える空調装置であるが、基本的に、冷房と暖房を基本機能として設計される。

1960年代では、ヒートポンプの搭載によって、エアコンは暖房機能を備えるようになった。

ヒートポンプとは、熱力第二法則（エネルギーの移動の方向とエネルギーの質に関する法則）に基づいて温度が低い所から温度が高い所へ「熱移動」をさせる装置であり、圧縮機、凝縮器、膨張弁、蒸発器で構成される。ヒートポンプの中で冷媒が循環されて、「蒸発→圧縮→凝縮→膨張→蒸発」を繰り返す。冷媒は「気相」→「液相」→「気相」という相変化し、熱を移動させる。このように、エアコンの暖房機能はヒートポンプを使って空気中にある熱を汲み上げて室内へ供給する。

1960年代 エアコンにおける「機能と構造」の対応関係



ヒートポンプには、使用する冷媒の種類によって様々な形式がある。上記のような冷媒の相変化に伴い、熱を移動させるのは、蒸気圧縮式ヒートポンプと呼ばれる。その他、気体圧縮式、化学式、電子式がある。

日本冷凍空調工業会（2010）によると、各方式のヒートポンプの原理は下記の通りである<sup>128</sup>。

- 蒸気圧縮式ヒートポンプ：冷媒を「蒸発→圧縮→凝縮→膨張→蒸発」を繰り返すことで熱を移動させるものである。
- 気体圧縮式ヒートポンプ：空気を冷媒として「蒸発→圧縮→凝縮→膨張→蒸発」を繰り返すことで熱を移動させるものである。しかし、蒸気圧縮式ヒートポンプと異なり、空気の相変化（凝縮、蒸発）は発生しない。
- 化学式ヒートポンプ：冷媒を吸収・吸着した状態から「加熱による蒸発・脱着」→「液化」→「蒸発」→「吸収・吸着」を繰り返すことで「蒸発」時に低温を、「液化」時に高温を発生させることができる。また、蒸気圧縮式と空気圧縮式はモーターやエンジンから圧縮機へのエネルギーの供給により駆

<sup>128</sup> 日本冷凍空調工業会（2010），110頁。

動される。これに対して、熱を駆動源として利用する吸収式・吸着式に代表される化学式ヒートポンプである。

- 電子式ヒートポンプ：熱電素子に通電した際に片面では吸熱、もう片面で放熱が起こることを利用したものである。

各方式のヒートポンプの特徴は表 42 にまとめる。

表 42 ヒートポンプの形式と用途

	蒸気圧縮式	気体圧縮式	化学式	電子式
利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 用途に応じた設計が可能</li> <li>• 安定運転まで短時間</li> <li>• 能力制御が容易</li> <li>• 高効率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 開発形が可能</li> <li>• 低温の発生が容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 熱駆動が可能</li> <li>• 排熱利用によりシステムとして高効率化が可能</li> <li>• 自然冷媒が利用できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 構造が簡単</li> <li>• 騒音や振動が発生しない</li> <li>• 温度差の制御が容易</li> </ul>
欠点	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 低熱源温度で効率が低下</li> <li>• 冷媒管理が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 効率が低い</li> <li>• 設計が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 装置が大形</li> <li>• 安定運転まで長時間</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 大形化が困難（実用 100W 以下）</li> <li>• 温度差を上げると効率低下</li> </ul>
主な用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>• エアコン</li> <li>• 給湯機</li> <li>• 冷蔵庫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 冷凍倉庫</li> <li>• 航空機の空調</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 化学ブランド</li> <li>• コージェネレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ホテル用冷蔵庫</li> <li>• 可搬式ボトルクーラ</li> <li>• 電子素子冷却</li> </ul>
代表的な現行製品のシステム COP	3~5 (冷房) 4~7 (暖房)	0.5~1.5 (空調用) 0.5~0.7 (冷凍用)	1.3~4.2 (二次エネルギー換算)	0.1~0.5 (冷蔵庫用)

出所：日本冷凍空調工業会（2010）の 111 頁より引用

エアコンメーカーは各方式のヒートポンプの特徴を踏まえて、目的に応じて最適なものを選ぶ。その中で、蒸気圧縮式のヒートポンプは様々な家電製品で使われている。

暖房モードでは、冷媒は蒸発器（室外熱交換器）を通して空気の熱を吸収し、蒸発する。蒸発した冷媒ガスは圧縮機の中で高圧に圧縮されて、その温度が上がる。この高圧・高温になった冷媒ガスは凝縮器（室内熱交換器）を通して、室内の空気を加熱する。

冷房モードでは、冷媒は蒸発器（室内熱交換器）を通して室内の熱を吸収する。次に、冷媒ガスは圧縮機で高圧に圧縮されて、その温度が上がる。最後、凝縮器（室外熱交換器）を通して外気へ放熱する。

表 43 に示すように、各社はヒートポンプを搭載させることで冷暖房兼用エアコンを開発した。

表 43 日本企業によるヒートポンプ搭載の冷暖房兼用エアコンの製品化

年次	企業名	事項
1960 年	三洋電機	業界初のヒートポンプ搭載のエアコン (SA-610H) を発売した。
1961 年	日立製作所	日本初のヒーター付きヒートポンプ搭載の冷暖房ルームエアコン (RW-600H) を発売した。
1962 年	東芝	ヒートポンプ搭載のウィンドウ形の冷暖房エアコンを発売した。
1970 年	ダイキン工業	冷媒加熱方式のヒートポンプ搭載のエアコン「イヤラウンド」を発売した。
1972 年	パナソニック	業界初の壁掛け冷暖房エアコンを発売した。

出所：各社資料により筆者作成

日本で最初のヒートポンプによる冷暖房設備は、1932年に兵庫県の朝日新聞社社主の村山邸の木造2階建て住宅で設置されたアンモニア冷凍機であった。その後、他の補助熱源を使用しないヒートポンプ式の冷暖房兼用の機器は、1937年に、柳町政之助は京都電灯株式会社本社ビル（現関西電力京都支店）で設置されたものである。

家庭用エアコンの場合では、1960年に三洋電機と三菱電機は初めてヒートポンプを組み込んだエアコンを発売した<sup>129</sup>。翌年、日立製作所はヒートポンプ式の冷暖房兼用エアコンを発売した。このエアコンは、押すボタンスイッチの操作で簡単に冷房運転と暖房運転を切り替えることができる。さらに、ヒートポンプサイクルによる暖房運転と電気ヒーターによる暖房運転ができるようになっている<sup>130</sup>。1962年に東芝はヒートポンプ搭載のエアコンを発売した。

### 2.3 省エネ化の時代（1980年代）

1970年代における2回の石油危機によって、日本ではエネルギー資源の有効活用の重要性は浸透された。各社は積極的に家電製品の省エネ化に向けて新製品を開発した。特

<sup>129</sup> 最初にエアコンに水冷式ヒートポンプを搭載させたのは、1958年にダイキン工業が開発したパッケージエアコン（W-75形）である。しかし、わずか4年間の短時間で、販売終了になった。

<sup>130</sup> 冷暖房兼用エアコンに電気ヒーターによる暖房運転を加える理由について、日立製作所〔日立製作所（1961），86頁〕は「一般にヒートポンプサイクルによる暖房運転は極寒期で外気の温度が5℃以下になると外気側熱交換器が氷結するために暖房能力がなくなるので、その時はヒーターにより暖房運転を行いようにした完全なものである」と述べている。

に、エアコンは家庭で一番電力消費量が多い家電である。1980年代では、省エネという機能を果たすために、すべての部品は再設計された。

1999年に施行された改正省エネ法により、そのエネルギー消費効率が、製品化されている製品のうち最も優れる機器の性能以上にすることを求めるという制度（トップランナー方式）を採用している。

日本では、1979年に「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」（以下、省エネ法と略す）が制定され、1997年に地球温暖化防止京都会議が開催された。それを踏まえて、1999年に改正省エネ法は施行され、機械器具等（自動車、家電製品や建材等）のエネルギー消費効率を向上させるために「トップランナー方式」<sup>131</sup>が採用された。エアコンについては、当初、冷暖房平均エネルギー消費効率（冷暖房平均値）で目標基準値が定められたが、2010年度以降から、通年エネルギー消費効率「APF（Annual Performance Factor）」で目標基準値が定められる。例えば、冷房能力は3.2kW以下（寸法フリータイプ）であれば、基準エネルギー消費効率は6.6に定められて、冷房能力は3.2kW超4.0kW以下（寸法フリータイプ）であれば、基準エネルギー消費効率は6.0に定められる。

伊藤（1996）によると、下記の制御技術の進歩によってエアコンの快適性と省エネは実現される<sup>132</sup>。

- ① 圧縮機の回転数を可変するインバータ技術の実用化
- ② 冷媒流量を操作して冷凍サイクルの状態を制御する電動膨張弁の登場
- ③ 複雑な制御を実現するマイクロコンピュータの4～8bitから16bitへの進化
- ④ 電力をきめ細かく制御できる電力用半導体素子（パワーデバイス）の進歩
- ⑤ 人間の温熱感覚などの基礎研究の進展とそれを感じ取るセンシング技術の開発
- ⑥ ファジィ理論、ニューラルネット、遺伝的アルゴリズム、カオス理論などの新制御手法の実用化

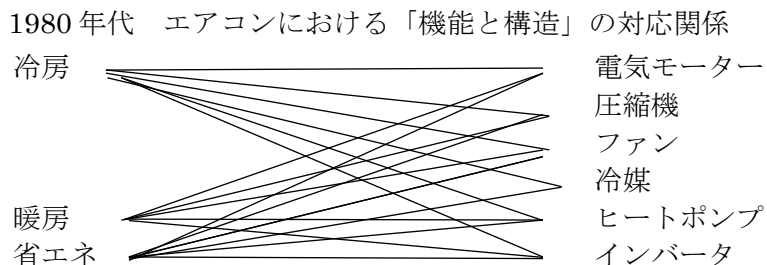
また、長友（2009）はエアコンの省エネ化が促進される技術進化について、インバータ制御技術の向上だけではなく、圧縮機、熱交換器、送風機といった部品の性能向上から

---

<sup>131</sup> 経済産業省資源エネルギー庁は、トップランナー制度について、「対象となる機器や建材の製造事業者や輸入事業者に対し、エネルギー消費効率の目標を示して達成を促すとともに、エネルギー消費効率の表示を求める。目標となる省エネ基準（トップランナー基準）は、現在製品化されている製品のうち、エネルギー消費効率が最も優れているもの（トップランナー）の性能に加え、技術開発の将来の見通し等を勘案して定めている」と説明している。

<sup>132</sup> 伊藤（1996），217頁。

説明している。本節は、エアコンの省エネ化において圧縮機、インバータ、ヒートポンプが果たす役割について整理する。



#### ① 圧縮機の役割

エアコンの冷凍サイクルでは、冷媒を循環させるのは圧縮機である。また、圧縮機の消費電略はエアコン全体の消費電力の80%を占める。時代と用途によって、様々な圧縮機は開発される（表44）。一般的に、圧縮方式によって容積式と遠心式という2種類に分ける。容積式では、冷媒蒸気の空間の容積を減少させるという方式で圧縮を行う。さらに、この方式に基づいて、圧縮機は往復式、ロータリー式、スクロール式、スクリュー式に細分化される。その一方、遠心式では、高速で回転する回転翼に生じた遠心力を利用して、冷媒蒸気を圧縮する。

表 44 圧縮機の種類と用途

区分			密閉構造	駆動容量範囲 [kW]	主な用途	特徴など
容積式	往復圧式	ピストン・クラック式	開放	0.4~120	冷凍、ヒートポンプ、カーエアコン	使いやすい、機種豊富、大容量に不適
			半密閉	0.75~45	冷凍、エアコン、ヒートポンプ	
			全密閉	0.1~15	電気冷蔵庫、エアコン	
		ピストン・斜板式	開放	0.75~2.2	カーエアコン	カーエアコン専用
	ロータリー式	回転ピストン式	開放	0.75~2.2	カーエアコン	
			全密閉	0.1~5.5	電気冷蔵庫、エアコン	小容量、高速化
		ロータリーベーン式	開放	0.75~2.2	カーエアコン	
			全密閉	0.6~5.5	電気冷蔵庫、エアコン	小容量、高速化
	スクロール式		開放	0.75~2.2	カーエアコン	
			全密閉	0.75~7.5	エアコン	小容量、高速化
	スクリー式	ツインロータ	開放	~6	バスエアコン	遠心式に比べて高圧力比に適しているため、ヒートポンプ、冷凍に多用される密閉化が進む
			密閉	30~1600	冷凍、空調、ヒートポンプ	
		シングルロータ	開放	100~1100	冷凍、空調、ヒートポンプ	
			全密閉	22~90	冷凍、空調、ヒートポンプ、エアコン	
速度式（遠心式）			開放	90~10000	冷凍、空調	大容量に適している高圧力比には不向き
			全密閉			

出所：高石（2019）の157頁より一部引用

1930年代、米国のGE社は冷蔵庫用のロータリー圧縮機を開発した。日本では、1969年に東芝は業界初のロータリー圧縮機（RAS-81B）を製品化した。その後、各社は自社のエアコンに合わせて、圧縮機の開発に取り組んだ（表45）。また、インバータ駆動の圧縮機も開発されて、業務用エアコンにも用いられる。

ロータリー圧縮機の特徴として、小形、軽量化しやすく、体積効率が良いことである。荒野（2017）によれば、ロータリー圧縮機の特徴は、「設計圧縮比が存在しないことである。（中略）ロータリー圧縮機では設計圧縮比が存在しないということは、圧力条件が大きく変化してもそれに追従でき、効率の低下が少ない。従って、エアコンの定格条件だけではなく、幅広い運転条件において高効率運転が可能である」<sup>133</sup>。従って、ロータリー圧縮機を搭載することはエアコンの省エネルギーにつながる。

さらに、同一のシェルに2組の圧縮機構造を持つツイン・圧縮機も開発された<sup>134</sup>。家庭エアコンが低負荷、低回転する時、1組の圧縮機だけは動作する。さらに、インバータと組み合わせ、エアコンの運転効率を向上させることができる。

スクロール式の圧縮機では、渦巻きの羽根のスクロールを同じ形状の回旋スクロールと組み合わせ、連続的に圧縮を行う。特徴としては、圧縮空間の漏れが少ない、静かで運転できる。

表 45 日本企業による圧縮機の製品化

年次	企業名	事項
1969年	東芝	ロータリー圧縮機を開発し、(RAS-81B) 製品化した。
1969年	三洋電機	ロータリー圧縮機採用ウィンドウ形 (SA-M221S) を発売した。
1970年	三洋電機	ロータリー圧縮機採用スプリット形 (SAP-R221EC) を発売した。
1970年	東芝	ロータリーエアコンを「木かげ」というエアコンを発売した。
1980年	三菱電機	パッケージエアコン用の「NH形」圧縮機を生産した。
1980年代後半	三菱電機	業務用空調用にZ形圧縮機（スクロール圧縮機）を生産した。
1988年	日立製作所	世界初、エアコン (RAS-2558W) で圧縮機にトルク制御方式を採用した。
2000年	三菱電機	ポキポキモータ（集中巻）を搭載し、高効率な圧縮機を生産した。
2004年	東芝	世界初の可変気筒デュアルステージ圧縮機搭載エアコン (RAS-406NDR) を発売した。

出所：各社資料より筆者作成

<sup>133</sup> 荒野（2017），134頁。

<sup>134</sup> 1989年、東芝は世界初のACインバータ駆動のツインロータリー圧縮機を開発した。

## ② インバータの役割

インバータ<sup>135</sup>は電力を変換するパワーエレクトロニクス機器である。交流を直流に変換する装置はコンバータ部品（順変換器）であるのに対して、直流を交流に逆変換する装置はインバータ部品（逆変換器）である。エアコンではコンバータ部品とインバータ部品を含めたものをインバータと呼ぶ。

実際に、電気製品の中で、インバータは電力を変換するためだけではなく、電気エネルギーを制御する装置として使われる。具体的に、圧縮機やファンなどのモーターの駆動を必要に応じて細かく制御する。従来のインバータのないエアコンでは、設定温度に到達するまで一定の運転能力で運転する。圧縮機のモーターも一定の速度で運転する。快適に過ごせる室内温度を保つために、消費者は自らエアコンの冷房・暖房の切り替えを操作しなければならない。電力の消費量は多くなる。

インバータエアコンでは、設定温度に到達するまで、圧縮機のモーターの回転速度は必要に応じて増減される。オーバーシュートまたはアンダーシュートになることが少ない。結果的に、エネルギーは効率的に利用されて、エアコンの省エネルギーにつながる。

また、日本冷凍空調工業会（2015）によれば、「一般にエアコンの機種選定を行う場合、定格能力は計算によって求められる最大負荷よりは大きくなるように選ばれるので、エアコンは常に能力 100%で運転しているのではなく、普段は定格点より低い能力で運転している。従って、インバータ制御による大きな省エネルギー効果がうまく利用できるわけである」<sup>136</sup>。

最初のインバータ搭載エアコンは、1980年に発売された業務用エアコンであった。その翌年、東芝は世界初のインバータ搭載の家庭用エアコンを市場に売り出した。金沢（2000）によると、インバータ技術が急速に高める要因は、インバータの構成部品であるマイクロプロセッサ、パワートランジスタなどの半導体の「技術進歩の時期とインバータエアコンの開発時期と一致していた」ことである<sup>137</sup>。

---

<sup>135</sup> 「インバーによる制御」について森本 [森本（2011），1頁] は「インバータの多くは、単なる電力の変換と制御するのではなく、インバータと組み合わせられたエネルギー変換機器のエネルギーを制御するために用いられる。すなわち、モーターは電力エネルギーを機械エネルギーに変換している。インバータでモーターを制御するという事は、モーターによるエネルギー変換を制御して、モーターの発生する運動エネルギーを制御することなのである。つまり、エネルギーを制御するためにインバータは制御されるのである。インバータは、スイッチングにより電流または電圧を継続させて電力を制御する。スイッチングはパワーエレクトロニクスの基本であり、インバータの基本である」と説明している。

<sup>136</sup> 日本冷凍空調工業会（2015），161頁。

<sup>137</sup> 金沢（2000），99頁。



その後、半導体のモジュール化<sup>138</sup>によって、インバータは小形になり、生産コストも低下した。全ての家電製品にインバータを搭載するようになった。表 46 は日本のエアコンメーカーは初めて自社のインバータ搭載のエアコンを発売した年次を示すものである。

1981年1月、東芝はインバータ搭載の家庭用エアコンの開発を始めた。それを実現するために、「小形化」と「高コスト」という課題がある。そのため、圧縮機に供給する電流方式を倍電圧整流方式に採用することと、半導体事業部と小形化のためのジャイアントトランジスター<sup>139</sup>を共同開発するを行いました（東芝, 2022）。同年の8月に、業務用のインバータに比べて大きさは3分の1になり、価格は5分の2のようなものを開発した。このように、世界初の家庭用インバータエアコンは誕生した。

表 46 日本企業によるインバータ搭載エアコンの製品化

年次	企業名	事項
1982年	東芝	世界初の AC インバータ駆動シングルロータリー圧縮機搭載の家庭用エアコン（RAS-225PKHV）を発売した。
1983年	パナソニック	インバータエアコンを発売した。
1983年	三菱電機	インバータ圧縮機を生産した。
1983年	日立製作所	世界初のブラシレス直流モーター採用した直流インバータエアコン（RAS-2223H）を発売した。

出所：各社資料より筆者作成

家電製品の中で、エアコンの消費電力が大きいですが、インバータを搭載することは省エネルギーを可能にした。日本冷凍空調工業会の調査によると、日本では家庭用エアコンのインバータ搭載の比率は、1996年の76.15%から1999年の90.43%まで拡大した。

さらに、1999年、日本では改正「エネルギーの使用の合理化に関する法律」（省エネ法）は施行されて、自動車や家電について「トップランナー方式」による省エネ基準を導入した。その原則の1つは「個別の機器ごとに定めた目標年度において、出荷した製品のエネルギー消費効率と出荷台数の加重平均値を算出し、製品区分毎に設定された基準値

<sup>138</sup> 金沢 [金沢 (2000), 101 頁] は東芝のインバータの開発について、「1981年当時ではまだモジュール形のパワートランジスタがなく、6個のトランジスタで出力段（インバータ部）を構成し、PWM（Pulse Width Modulation パルス幅変調）波形合成もダイオード部品である IC で構成していた。初年度 2000 台生産したこのインバータが起点となり、家庭電化機器全てをインバータ化することにつながってくる。1988年頃になると半導体のモジュール化が進み最初の半分程度の大きさになる」と述べている。

<sup>139</sup> ジャイアントトランジスターは、圧縮機とインバータを結ぶ回路をコンピューター制御する重要な部品である。

を上回らなければならない」ことである<sup>140</sup>。2005年では、日本では家庭用エアコンのインバータ搭載の比率は98.81%に上がった。

### ③ ヒートポンプ

各社は電気製品の排熱を再加熱するために、熱動ヒートポンプ<sup>141</sup>の開発を積極的に取り組んでいる。これまで、家庭用エアコンでは電動式ヒートポンプを中心に採用されてきた。大塚・大山（1987）は「電動式ヒートポンプの場合、安全性、利便性や制御性の良さに加え、ヒートポンプの効果で投入エネルギーよりも大きい取り出しエネルギーを得ることから、小はルームエアコンから大は地域冷暖房も可能な電動ターボヒートポンプなどが広く利用されている」と説明している<sup>142</sup>。

しかし、熱動ヒートポンプは電動ヒートポンプに比べて発電ロスがないため、熱利用率は高い。この2種類のヒートポンプの利用について、大塚・大山（1987）は「電動ヒートポンプは空調用に多く、熱動ヒートポンプは吸収ヒートポンプが工場プロセス用、エンジンヒートポンプが空調用・工場プロセス用に利用される」と述べている<sup>143</sup>。

エアコンが冷房機能のみを備える際に、それにおける「機能と構造」の対応関係は「1対多」であった。暖房機能を兼用した後、エアコンにおける「機能と構造」の対応関係は「多対多」になった。その後も、エアコンは多機能になり、「機能と構造」の対応関係は「多対多」である。従って、エアコンはインテグラル形の製品である。

---

<sup>140</sup> 経済産業省（2010），7頁。

<sup>141</sup> ヒートポンプをエネルギー別に分けると、電気エネルギー駆動と熱エネルギー駆動に大別できる。

<sup>142</sup> 大塚・大山（1987），45頁。

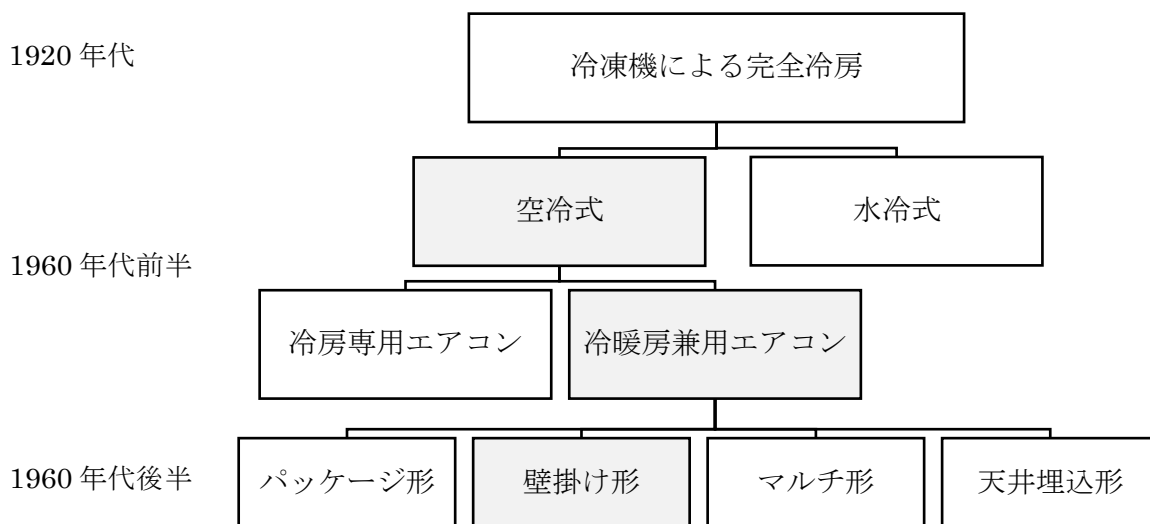
<sup>143</sup> 同上，45頁。

### 第3節 エアコンのドミナント・デザインの形成

(デザイン・ヒエラルキーのアプローチ)

アッターバック (1998) によれば、ドミナント・デザインが特定の企業によって事前に規定されるものではなく、技術と市場の相互作用の結果である。アッターバック (1998) はキム・クラーク (Kim Clark) のデザイン・ヒエラルキーのアプローチを用いて、タイプライターのドミナント・デザインの形成を説明した。本節では、デザイン・ヒエラルキーのアプローチを用いて、エアコンのドミナント・デザインの形成を分析する。エアコンのデザイン・ヒエラルキーとドミナント・デザインは図 22 のように形成される。

図 22 エアコンのデザイン・ヒエラルキーとドミナント・デザイン



出所：筆者作成

#### 3.1 冷凍機による完全冷房 (1920年代)

現在のエアコンは冷媒を圧縮して熱を移動させる。当初、冷媒は冷凍機の開発に利用された。19世紀の前半から様々な冷媒を試みながら、様々な冷凍機は開発された。特に、1870年代には、デイビッド・ボイル (David Boyle) とカール・リンデ (Karl Linde) によってアンモニア冷凍機は発明されて、各国で普及していた。その以外に、エーテル (エチルエーテル= $C_2H_5OC_2H_5$ ) と空気を冷媒として利用する冷凍機、または濃硫酸 ( $H_2SO_4$ ) を利用する吸収式の冷凍機も開発された。結果的に、アンモニア冷凍機だけは市場に受け入れた。それは、アンモニアは他の冷媒に比べて蒸発潜熱が高いため、冷却効果が優れるだけでなく、設備費や運転費用も比較的安いからである (井上 1993)。しかし、アンモニアは冷媒としての性能が優れるが、臭気性と毒性がある。このため、家庭ではより安全性が高い冷媒は求められる。試行錯誤の末に、人体に毒性がないフロンガス (フッ素または塩素を含む炭水化物) は開発された。

エアコンの場合では、1922年、キャリアは遠心式の圧縮機でジクロロエチレン (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>) を選んだ。その後、一時的にメチレンクロライド (CH<sub>2</sub>CL<sub>2</sub>) を使ったが、1933年からフロンガス (F-11) を利用し始めた。

### 3.2 空冷式と水冷式 (1960年代前半)

エアコンの凝縮器の冷却方式によって、空冷式と水冷式がある。空冷式とは熱気をファンモーターで大気に排出する方式である。水冷式は、室内の熱を凝縮器にある水と熱交換する方式である。

1950年頃まで、米国ではルームクーラーのことを室内空調機 (Room Air Conditioner)、パッケージ空調機のことを自納式空調機 (Self-Contained A.C.) または商店形空調機 (Store type A.C.) と呼んでいた (井上 1993)。そして、表 47 で示されるように、ルームクーラーに関する特許が申請されたのは 1926 年であったが、製品化されたのは 1931 年であった。当時では水冷式と空冷式の冷房専用のエアコンは開発された。空冷式の場合はダクトで室外の空気を取り入れた。しかし、いずれもコストが高いため、普及しなかった。また、1950年代ではヒートポンプを搭載するパッケージ形においても水源の不足のため、水冷式から空冷式に変わった。

表 47 米国における個別式空調機<sup>144</sup>に関する年表

	年次	事項
冷房専用形	1926年	シュッツによる水冷式 RC 特許
		シャーマンによる空冷式 RC 特許
	1929年	ゼネラル・エレクトリック水冷 RC 開発
	1931年	キャリアとヨークでスプリット形空冷式 RC 開発、発売
		アールバブコック窓掛形 RC 特許出願
	1934年	サーベル社床置き RC
	1936年	初めて水冷式 PAC 出現、これより 10 年間は水冷式のみ使用
	1943年	テリーとコモロフで窓掛形 RC 特許 (現在と同形)
1946年	アールバブコックの窓掛形 RC 特許認可	
ヒートポンプ形	1945年	初めての ASHP がドレイヤ、ハンソンにより開発
	1950年頃	この頃水冷式 PAC を WSHP に転換する工事が多出
	1952年	ユニタリー形 HP パッケージを初めて発売 (1,000 台)
	1950年代後半	ASHP が普及を始め一体形はかさばるためスプリット形が多用

注：RC=ルームクーラー、PAC=パッケージ空調機、HP=ヒートポンプ、WSHP=水熱源 HP、ASHP=空気熱源 HP

出所：井上 (1993) の 84 頁より引用

<sup>144</sup> 個別式空調機とは、部屋ごとに空気調和の機能の一部または全部を持つ単独の空気調和機 (エアコン) である。

1930年代、日本は米国から輸入したエアコンは、スプリット形の水冷式のものであった。その後、日立製作所は住宅用のエアコンを開発したが、エアコンの単価が高いため、普及しなかった（井上1993）。1950年以降、日本の各メーカーは水冷式のヒートポンプ形のエアコンを発売した。当時のヒートポンプは地下水を熱源として使われていた。ところが、地下水の大量採取は地盤沈下をもたらす恐れがあるため、地下水の揚水規制は行われた<sup>145</sup>。

このように、水源を確保することは困難であるため、水冷式エアコンは普及しなかった。東芝は発売した日本初のストリップ形のエアコンは水冷式であったが、1965年以降、空冷式に変わった。現在では、家庭用のエアコンは空冷式を採用している。

### 3.3 冷房専用から冷暖房兼用に変わる（1960年代前半）

当初、エアコンはクーラーとも呼ばれ、室内の温度を下げるために使われていた。その後、熱力学第二法則に基づいて作られたヒートポンプをエアコンに搭載させることで、室内に温風を供給することができるようになった。エアコンは冷房専用機から冷暖房兼用機<sup>146</sup>になった。

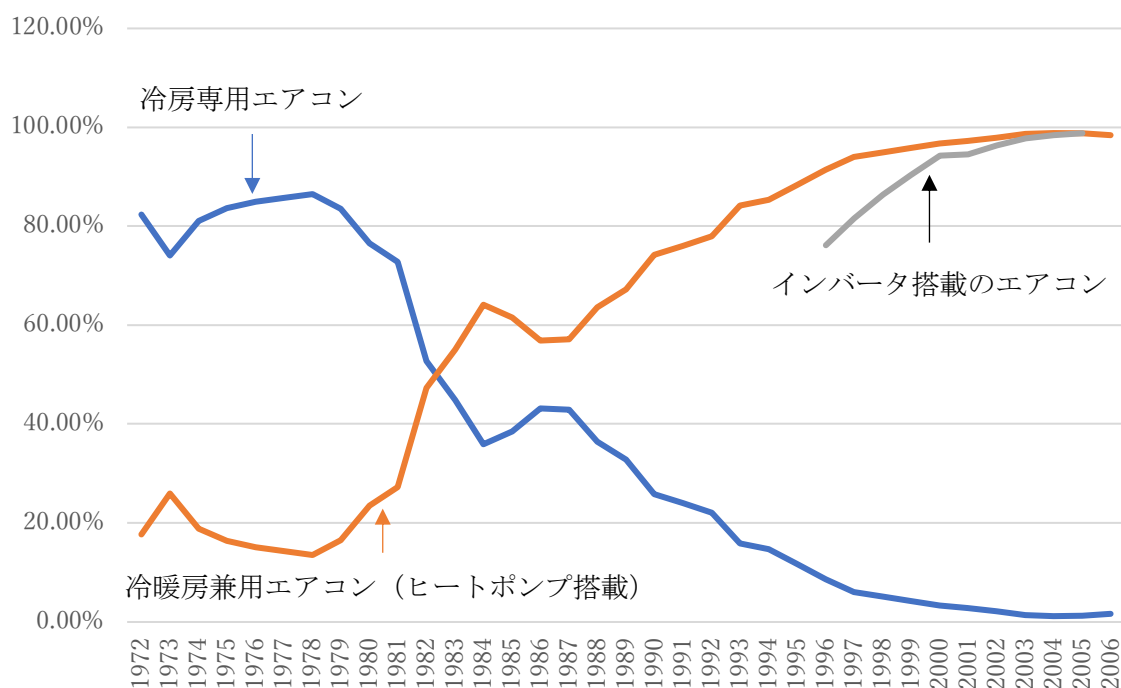
三洋電機と三菱電機は他社に先がけて1960年よりヒートポンプ搭載の冷暖房兼用エアコンを発売した。1965年にJIS規格の制定により、クーラーという名称もエアコンディショナー（エアコン）に統一された。表48が示す通り、日本市場では1980年代初頭からヒートポンプ搭載の冷暖房兼用エアコンのシェアは冷房専用エアコンのシェアを上回った。1990年代後半では、90%以上の家庭用エアコンは、ヒートポンプ搭載の冷暖房兼用エアコンになった。

---

<sup>145</sup> 地下水の揚水規制について、1956年に「工業用水法」、1962年に「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」は制定された。

<sup>146</sup> 冷暖房兼用のエアコンでは、ヒートポンプが蒸発器の機能と凝縮器の機能を交替させることで、同じ装置で冷房と暖房の切り替えを実現した。そのため、暖房は熱ポンプ式暖房とも呼ばれる。

表 48 日本における家庭用エアコンの割合の推移（種類別）（1972年～2006年）



出所：日本冷凍空調工業会 自主統計「家庭用エアコン（ルームエアコン）」より筆者作成

エアコンにヒートポンプを搭載させることは、同一の装置で冷暖房の機能を実現した。さらに、インバータの搭載によって、エアコンの効率が上がった。表 49 の家庭用エアコンの国内出荷台数を見ると、1980年代に入ると、エアコンの需要は拡大していく中で、ヒートポンプ搭載の冷暖房兼用エアコンの販売台数は右肩上がりで増加している。

表 49 家庭用エアコン国内出荷台数（1972年～2021年）

年度	合計	冷房専用 (内訳)	ヒートポンプ搭載 (内訳)	インバータ搭載 (内訳)
1972年	1,499	1,234	265	—
1973年	2,152	1,593	559	—
1974年	2,050	1,663	387	—
1975年	2,050	1,714	336	—
1976年	2,249	1,910	339	—
1977年	2,556	2,191	365	—
1978年	3,446	2,981	465	—
1979年	3,471	2,899	572	—
1980年	2,105	1,612	493	—
1981年	2,387	1,739	649	—
1982年	1,917	1,010	907	—
1983年	2,533	1,137	1,396	—
1984年	3,030	1,088	1,942	—
1985年	3,675	1,414	2,261	—
1986年	3,646	1,573	2,073	—
1987年	4,219	1,807	2,412	—
1988年	4,553	1,659	2,894	—
1989年	5,067	1,662	3,405	—
1990年	6,590	1,697	4,894	—
1991年	7,364	1,768	5,596	—
1992年	5,681	1,252	4,428	—
1993年	5,082	804	4,278	—
1994年	7,316	1,075	6,241	—
1995年	7,988	937	7,051	—
1996年	8,248	705	7,543	6,281
1997年	6,272	374	5,898	5,119
1998年	6,725	341	6,384	5,810
1999年	6,438	270	6,168	5,822
2000年	7,192	238	6,955	6,777

2001年	7,521	208	7,313	7,112
2002年	6,866	145	6,721	6,614
2003年	6,466	87	6,378	6,323
2004年	7,037	80	6,956	6,929
2005年	7,573	88	7,485	7,483
2006年	7,417	115	7,301	—
2007年	7,382	—	—	—
2008年	7,579	—	—	—
2009年	6,906	—	—	—
2010年	8,338	—	—	—
2011年	8,303	—	—	—
2012年	8,521	—	—	—
2013年	9,423	—	—	—
2014年	8,094	—	—	—
2015年	8,166	—	—	—
2016年	8,528	—	—	—
2017年	9,055	—	—	—
2018年	9,815	—	—	—
2019年	9,573	—	—	—
2020年	10,097	—	—	—
2021年	9,292	—	—	—

注：日本におけるインバータ搭載エアコンが普及したため、2007年以降の統計では、エアコンの合計数のみ計上される。

出所：日本冷凍空調工業会 自主統計「家庭用エアコン（ルームエアコン）」より一部引用



### 3.4 セパレート形の普及（1960年代後半）

空気調和機の調和方式には、基本的にセントラル方式と個別方式の2つがある。家庭用エアコンの場合では、機械の設置場所や操作の難易度などの要素が考慮されるため、個別方式に基づいて開発される。当初、家庭用エアコンには、パッケージ形、ウィンドウ形、セパレート形（スプリット形とも呼ばれる）、簡易据付工事形がある。ウィンドウ形と簡易据付工事形は、全ての部品は1つの機械に入って一体形のエアコンである。それに対して、パッケージ形とセパレート形は、冷媒配管で室外機と室内機を繋いで分離形のエアコンである。

最初の家庭用エアコンは、米国で開発されたウィンドウ形のものである。日本で家庭用エアコンが発売されたのは、1932年に米国キャリア社製のルームクーラーである<sup>147</sup>。しかし、米国の窓は横長形であり、日本の窓は左右開き形である。窓の構造が異なるため、米国産のエアコンは日本の家庭に取り付けることができない場合がある。こうした住宅事情に対応するために、日本企業はエアコンの国産化を試みた。

1935年に、東芝と東洋キャリア工業は冷房専用エアコンを開発し、「芝浦ルームクーラー」と名付けて発売した<sup>148</sup>。日本企業は本格的に家庭用エアコンの開発に取り組み始めたのは、1950年代以降である（表50）。1953年に、東芝は日本の家庭の窓に合わせたウィンドウ形のエアコンを発売した。日立製作所と三菱電機も自社の小形の家庭用エアコンを発売した。

しかし、ウィンドウ形のエアコンを家庭に設置するには、窓や壁に特別な工事を行う必要がある。また、ウィンドウ形のエアコンを窓に取り付けると、片方の窓を開けなくなる場合がある。そこで、取り付けに工事の必要がないセットフリー形のエアコンは、1968年に東芝によって初めて発売された。これは水冷式のもので、冷却器凝縮水と水タンクからの補給水の潜熱を利用し簡単な排気ダクトで室外に排出する<sup>149</sup>。さらに、東芝は1973年に、水の補給なしの空冷式の「セットフリー（可搬形）」の冷房専用エアコンを発売した。

<sup>147</sup> 当時のエアコンは暖房機能がなく冷房専用機として、クーラーと呼ばれる。

<sup>148</sup> 東京芝浦電気（1963）、488頁。

<sup>149</sup> 東京芝浦電気（1977）、471頁。

表 50 日本企業によるウィンドウ形エアコンの製品化

発売年	企業名	事項
1952年	日立製作所	ウィンドウ形ルームエアコン（EW-50）発売した。
1953年	東芝	ウィンドウ形ルームクーラー（RAC-101）「コールドア」を開発し、発売した。
1954年	三菱電機	小形エアコン第1号「ウインデヤ」を発売した。
1957年	パナソニック	電気事業部が水冷式のウィンドウ形のルームクーラー（冷房機）を開発した。
1958年		ルームクーラー1号機として「ナショナル・ホームクーラー」と名付けて発売した。
1958年	ダイキン工業	ウィンドウクーラー第1号機を発売した。
1958年	三洋電機	ウィンドウ形エアコンの三洋1号機（SAC-2600）を発売した。
1964年	富士通	ウィンドウ形クーラー（AL-841C）を開発・量産・発売した。

注：表にある「エアコン」は冷房機能のみを搭載するものである。

出所：各社資料より筆者まとめ

こうしたウィンドウ形エアコンの不便を解消するために、1961年、東芝と三洋電機はセパレート形<sup>150</sup>を発売した。そして、1970年代から需要が急増し、セパレート形は主流になった。

1967年に、三菱電機は初めての壁掛けのセパレート形エアコンを発売した。三菱電機はクロスフローファンという長い円柱状の羽根を開発して、セパレート形エアコンの薄形コンパクト化を図った。それは従来のエアコンではシロックファンに比べて、体積が小さく、送風機能が優れる。従って、エアコンが壁にかける、または天井に取り付けることは可能となる。

さらに、各社は横形スクロール圧縮機、高性能のロータリーモーター、小形の熱交換器を開発し、室外機をコンパクト化した。このように、壁掛けセパレート形のエアコンはエアコンのドミナント・デザインになった。

<sup>150</sup> 日本では、一般的に室外機と室内機で分離したエアコンをセパレート形と呼ぶ。東芝がこの分離形エアコンをスプリット形と呼ぶ。

表 51 日本企業によるセパレート形エアコンの製品化

発売年	企業名	事項
1961年	三洋電機	セパレート形 (SAP-200E) を発売した。
1961年	東芝	セパレート形ルームエアコン (CLU-71) を発売した。
1965年	パナソニック	セパレートエアコン (床置き) を発売した。
1966年	三菱電機	セパレート形エアコンを発売した。
1967年	日立製作所	セパレート形を発売した。
1967年	三菱電機	セパレート形の壁掛けエアコン「霧ヶ峰」 (MS-22RA) を発売した。
1969年	パナソニック	世界初の壁掛けセパレート形クーラー「樹氷」を発売した。
1972年	パナソニック	業界初の壁掛け冷暖房エアコンを発売した。
1976年	富士通	セパレート形エアコンを発売した。

出所：各社資料より筆者まとめ

1980年代まで家庭用エアコンのドミナント・デザインは形成された。日本のエアコン産業は3つの時期に分けることができる。

#### 黎明期 (1930年代～1950年代)

この時期では、日本企業は米国から冷凍機の技術を完全に吸収し、エアコンに転用した。また、エアコン産業の基礎となるターボ冷凍機、フッ素冷媒などは発明された。特に、これまで、冷凍機で使用されたアンモニア、プロパンなどの非フッ素系の冷媒は毒性、燃焼性の問題があるため、家庭用のエアコンには使用できなかった。安全な冷媒として開発されたフロンガスは、家庭用のエアコンの普及の駆動力となった。

#### 成長期 (1960年代～1980年代)

この時期では、エアコンの空冷化の普及、ヒートポンプの搭載は実現された。水冷式に比べて、空冷式は水源を確保する必要がなく、住宅環境に柔軟に適用できる。ヒートポンプの動作の切り替えによって、1つの装置で冷房・暖房を自由に使用できる。従って、製品の名称も「クーラー」から「エアコン」になった。

また、パッケージ形、スプリット形、天井吊り形、マルチ形などのエアコンが開発されて、製品形態は多様化になった。特に室内機と室外機を分離したスプリット形と、1台の室外機で複数の室内機を運転できるマルチ形は、エアコンの利便性と効率性を高めた。

石油危機を機に電気製品の省エネルギーの重要性は求められるようになった。エアコンは他の家電製品に比べて、電気の消費量が多い。省エネを実現するために、各社は圧縮

機モーターにインバータを搭載させた。結果的に、インバータによる能力可変制御は、省エネだけではなく、エアコンの快適性を進化させた。インバータの開発と普及は、日本のエアコン市場が拡大した要因であると考えられる。

#### 成熟期（1990年代～現在）

1990年代以降、日本の家庭用エアコンの市場規模は600万台～800万台で推移し、普及率は90%まで達し、国内市場は成熟期に入った。

この時期では、出荷台数を見ると、ヒートポンプ搭載の冷暖房兼用エアコンは、冷房専用エアコンを大きく上回った。2000年代に入ると、インバータ駆動のヒートポンプ式の冷暖房兼用エアコンは、主流となった。

また、フロンガスによるオゾン層破壊は明らかになり、各社は地球環境保護の観点から新たな冷媒の開発を試みている。

さらに、各社は独自の技術で従来の冷房・暖房、除湿だけではなく、空気清浄などの機能を開発している。

## 第8章 日本企業のアーキテクチャ戦略 —ダイキン工業の中国事業を中心に—

これまで、日本企業は、インテグラル型の製品でクローズド化という戦略を用いて競争優位を築いていた。ところが、製品アーキテクチャがモジュラー型に変えると、製品アーキテクチャによる差別化と既存の優位性という強みが発揮できなくなってきた。これまでの先行研究の中で、家電業界でインテグラル型製品での優位性を維持する事例が少ない。

本章はエアコンメーカーとしてのダイキン工業を取り上げて、日本家電企業の新興市場戦略について検討する。ダイキン工業は中国企業と提携を結び、コア技術を公開した経緯と目的に焦点を当て、製品アーキテクチャの視点から分析する。

ダイキン工業は、は1929年に創業し、1936年にエアコン市場に参入した。そして、1951年に日本初のパッケージ型エアコン<sup>151</sup>を開発した。現在、ルームエアコン、セントラルエアコンなどのエアコン事業を中心に展開し、日本国内市場では約40%のシェアを占めて、世界エアコン市場においてもリーディングカンパニーである<sup>152</sup>。2020年度の売上高は、連結ベースで2兆4,934億円である。事業セグメント別の売上高を見ると、空調・冷凍機事業が2兆2,738億円(91.2%)、フッ素樹脂などの化学事業が1,642億円(6.6%)、その他<sup>153</sup>が554億円(2.2%)である。売上高の構成から見れば、空調・冷凍機事業はダイキン工業の主要事業である。

---

<sup>151</sup> パッケージ型エアコンは圧縮機、凝縮器や送風機を自動制御する。

<sup>152</sup> 富士経済「グローバル家電市場総調査2017」によると、2015年度、グローバル空調メーカーの空調機器事業売り上げランキングでは、ダイキン工業は1位である。

<sup>153</sup> その他の事業は産業機械用油圧機器、特機部門(在宅酸素医療用機器、砲弾)、電子システム事業である。

表 52 ダイキン工業の会社概要

社名	ダイキン工業株式会社、英語：Daikin Industries, Ltd.
設立年	1934年
純資産	1兆6,985億円
総資産	3兆2,396億円
社員数	84,870人
主な事業内容	空調・冷凍機、化学、油機及び特機製品の製造、販売
売上高	2兆4,934億円
事業別売上高	空調：2兆2,738億円（91.2%）、化学：1,642億円（6.6%）、 その他：554億円（2.2%）
地域別売上高	日本：5,856億円（23.5%）、米国：6,413（25.7%）、欧州：4,172 億円（16.7%）、中国：3,698億円（14.8%）、アジア・オセアニア： 3,510億円（14.1%）、その他：1,284億円（5.1%）

出所：「ダイキン工業 アニュアルレポート」2020年度より筆者作成

表 53 ダイキン工業の主要な海外子会社

会社名	所在地	業務内容
大金空調(上海)有限公司	中国	空調・冷凍機械の生産
大金機電設備(蘇州)有限公司	中国	空調・冷凍機械の生産
ダイキン インダストリーズ(タイランド) リミテッド	タイ	空調・冷凍機械の生産
アメリカン エアフィルタールカンパニー インク	米国	空調・冷凍機械の営業、 生産
大金フッ素化学(中国)有限公司	中国	化学製品の生産
ダイキン アメリカ インク	米国	化学製品の営業、生産
海外連携子会社の合計		261社
海外持分法適用法会社の合計		9社

出所：「ダイキン工業アニュアルレポート」2020年度より筆者作成

## 第1節 中国市場の製品戦略

中国の家電産業は、製品の完成品と、部品の輸入から始まった。その中で、エアコンの普及と製造は、他の家電製品と比べて遅くて、1990年代から始まった。日本企業は、成長性が高い市場に参入するために、中国企業と合弁会社を設立して、技術と基幹部品を供与していた。

ダイキン工業は他の日本企業と比べて中国市場の進出が遅れた。1995年12月、中国企業と共同出資し、合弁会社を設立した。当時、中国では、1つの合弁会社ではエアコンの組み立てと圧縮機の生産は認められていなかった。その後、ダイキン工業は業務用スクロール圧縮機を生産と販売を行う合弁会社を設立した。1990年代後半、中国で現地生産を開始し、本格的に市場へ進出した。

ダイキン工業は中国市場では下記の3つの差別化戦略を取っている<sup>154</sup>。

- ①商品戦略では先進イメージと信頼性を重視した高級ブランドイメージを確立することに注力した。
- ②販売戦略については、自前の販売網づくりと人づくりに専念した。
- ③生産戦略では、工場の設備投資は採算の取れる投資計画を基本方針とするとともに、ダイキン製品の高級ブランドイメージを確立するため、品質管理を徹底した。

当時の中国市場では、床置き式のエアコンが主流であったが、ダイキン工業は天井埋め込みセット型を提供し、新たなエアコン文化を創造しようとした。

2000年代に、中国では北京オリンピックと上海万博などの大型プロジェクトの建設とともに、インフラ整備も進んでいたため、エアコンの需要が拡大していた。その状況に応じて、ダイキン工業は中国事業を拡大した。2003年、上海にある合弁会社の敷地に、業務用パッケージエアコン、ビル用マルチエアコン、ルームエアコンの生産会社と、水冷チラー、空冷チラー、ファンコイルの生産会社を設立した。同年、家庭用・業務用の圧縮機生産会社を設立した。2004年、ダイキン工業はパナソニック（当時は松下電器）と共同出資し、家庭用・業務用エアコンに搭載される圧縮機用ハーメチックモーターの製造・販売会社を設立した。中国での生産拠点の拡大によって、取り扱う新製品は2002年の100点から2003年の300点に急増した。その後、インバータルームエアコンが普及するために、中国のエアコンメーカーのグリーと提携を結んだ。

---

<sup>154</sup> ダイキン（2015）、226~227頁。

## 第2節 インバータの普及するための業務提携

インバータエアコンは従来のエアコンと比べて、電気の消費量を抑えることができる。2007年、中国では、家電製品の省エネルギーの認識がまだ浸透されていないため、インバータエアコンの比率は7%であった。2008年、ダイキン工業は中国のエアコンメーカーのグリーンとの業務提携を発表した。その目的は、中国でインバータエアコンを普及させることと、ダイキン工業のエアコンの製造コストを下げることである。ダイキン工業は下記の5項目を中心にグリーンとの業務提携について検討していた<sup>155</sup>。

- ① 日本に向け販売する小型インバータエアコンの一部（50万台）をグリーンへの生産委託
- ② 住宅用エアコンの共同開発
- ③ 基幹部品の共同生産
- ④ 原材料・部品の共同調達・共同購買
- ⑤ 金型の共同製作

なぜ、ダイキン工業は提携先としてグリーンを選んだのか。その理由は以下の2つである。

1つ目の理由は、グリーンとの生産提携によって、ダイキン工業は生産能力を補充することができるからである。グリーンは、1991年に設立したエアコンの製造を中心とする家電メーカーである。2006年度、従業員売上高は連結ベースで約238億元であり、従業員数は18,481人となっている。年間生産台数は2,000万台を超えた。2007年度、グリーンは中国国内のルームエアコン市場の32.47%を占めていた。また、2016年度の生産台数では、ルーム用エアコンが6000万台、業務用は500万台となっている。中国のエアコン市場では、グリーンがトップシェアを占めている<sup>156</sup>。ルームエアコンの生産台数は世界一となっている<sup>157</sup>。

2つ目の理由は、グリーンは他の中国メーカーと比べて、基幹部品に関する技術があるからである。エアコンの性能は圧縮機の性能に依存する。圧縮機を開発・製造するためには、高い技術力が必要である。当時、中国のエアコンメーカーは、圧縮機を日本や韓国などの外資系企業から調達していた。ハイアールなどの大企業も圧縮機の生産能力を持っていない（新宅ほか2004）。2004年、グリーンは圧縮機メーカーを含めて3つの会社を買収

<sup>155</sup> ダイキン（2015），433頁。

<sup>156</sup> グリーンの「2016年度アニュアルレポート」によると、グリーンは家庭用エアコン市場と業務用エアコン市場では、それぞれ42.73%と16.2%のシェアを占める。

<sup>157</sup> 日本産業新聞2017年6月26日付「世界シェア57品目——冷蔵庫、首位ハイアール好調、低・中価格帯が需要増」。



した。それによって、グリーはエアコンの部品製造から組み立てまで自社で行うことができるようになった。

表 54 はダイキン工業の利益推移を示すものである。2008 年以降、ダイキン工業の中国エアコン事業の売上高は増加傾向にある。

表 54 ダイキン工業の利益の推移（1999 年～2016 年）

年次	売上高	売上総利益	営業利益	中国でのエアコン事業
1999 年	463,069	149,520	25,888	156
2000 年	531,908	175,584	39,814	212
2001 年	538,790	179,485	41,967	268
2002 年	572,413	191,680	44,788	346
2003 年	625,717	213,267	47,987	403
2004 年	728,880	256,658	60,896	502
2005 年	792,857	270,471	67,077	603
2006 年	912,128	313,016	80,939	769
2007 年	1,290,893	441,851	128,496	1,382
2008 年	1,202,419	363,660	61,394	1,405
2009 年	1,023,964	391,300	44,073	1,300
2010 年	1,160,330	361,664	75,455	1,621
2011 年	1,218,700	371,901	81,192	1,875
2012 年	1,290,903	388,046	88,627	2,073
2013 年	1,783,077	566,860	155,075	2,875
2014 年	1,915,013	649,901	190,587	3,170
2015 年	2,043,691	711,576	217,872	3,136
2016 年	2,043,968	730,934	230,769	2,971

出所：「ダイキン工業決算説明資料」各年度より筆者作成

一般的に、日本企業は他社と業務提携する際に、コア技術を供与しない。先進国企業の新興国市場戦略について、立本ほか（2008）は「技術貯蓄の大きい先進国既存企業は十分にした差別化部品を提供し、新興国新規参入企業に対して競争優位を発揮することがで

きる」と述べている<sup>158</sup>。当初、ダイキン工業も自社で製品を生産している。ダイキン工業がコア技術を中国企業に提供する理由について、当時、ダイキン工業の会長を務める井上は次のように説明している<sup>159</sup>。

グリーとの共同開発では、基本技術は開示しています。温度制御技術、気流制御技術、室内機と室外機の通信技術や製品設計するうえでの設計図面などで。製品のプラットフォームについてはオープンにして共通化を進めます。一方、付加価値機能など独自性を発揮する部分は両社で特徴を持たせています。そして、省エネ競争のコアとなるインバータ技術は一部をブラックボックス化しています。圧縮機モーターを最適制御するためのインバータソフトウェアです。（中略）ソフトウェアの中身が解読されないブラックボックス化した状態で供給しており、格力電器にも共同開発機には使ってもらえますが、ほかの機種には使えないようにしています。

従って、グリーとの業務提携はダイキン工業にとって「技術のオープン化戦略」の一環である。その目的は、インバータエアコン市場を拡大することであると考えられる。

製品アーキテクチャの視点から、ダイキン工業はインバータ技術をオープン化することは、部品間のつながり方をオープン化することを意味する。つまり、インバータエアコンは製品レベルにおいて相対的にインテグラル型からモジュラー型になる。

その一方、ダイキン工業は、省エネ競争のコアとなるインバータ技術の一部をブラックボックス化している。部品レベルにおいて、インバータはインテグラル型である。ダイキン工業とグリーは、一部の共通部品を活用し、組み合わせてカスタム製品を作ることができる。

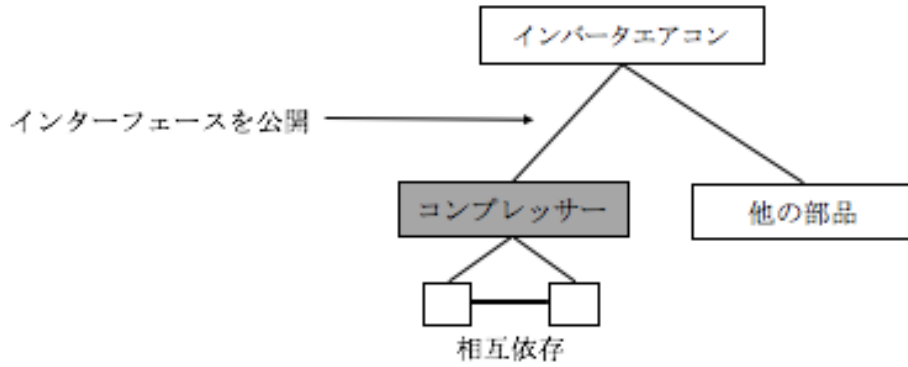
図 23 のように、ダイキン工業はインバータエアコンの製品アーキテクチャを「中インテグラル・外インテグラル」から「中モジュラー・外インテグラル」に変えた。

---

<sup>158</sup> 立本ほか（2008），8 頁。

<sup>159</sup> 井上（2011），115 頁

図 23 ダイキン工業のインバータエアコンのアーキテクチャ



出所：藤本（2002）の 45 頁により筆者加筆

このように、ダイキン工業は中国市場において、製品レベルのオープン化と部品レベルのインテグラル型の維持によって、市場拡大と競争優位性を両立している。

### 第3節 ダイキン工業のモジュール化

ダイキン工業は、家庭用エアコンの開発期間を縮小し、コスト削減するために、2024年3月期までモジュールを全面的に導入する<sup>160</sup>。具体的に、表55のように、エアコンの部品をインバータや熱交換器などの「基本モジュール」と、換気、加湿などの具体的な機能を果たす「機能モジュール」に分けた。そして、開発段階だけではなく、生産と営業の段階においてもモジュール化のために新たな取り組みを試みている（ダイキン2020）。

表55 ダイキン工業の「モジュール部品で低コスト化・開発迅速化を図る」

基本モジュール	機能モジュール
世界共通： 熱交換器、骨格、ファン、 モーター、電装品	国・地域・モデルごとに組み替え： 加湿と換気、除湿、外観、気流、内部清掃、ウイルス 不活化、Wi-Fi,人検知センサー

出所：宮住・杜師（2021）より引用

これまで、エアコンの開発では、地域ごとの環境や消費者の嗜好に合わせるため、構成部品間の擦り合わせが必要である。そのため、新製品の開発期間が長く、全体的な開発費用も膨大である。ダイキン工業は家庭用エアコンのグローバル市場で中国企業に追いつかれるために、低コストと新製品の開発迅速化を同時に実現しなければならない。ダイキン工業はモジュール化を通してエアコン全体の開発期間短縮とコスト削減を図っている

<sup>161</sup>。

<sup>160</sup> 宮住・杜師（2021）によると、「ダイキンはVW（フォルクスワーゲン）から謙虚に学び、24年3月期までに家庭用空調でモジュールを全面的に導入する。現在は開発から販売まで14カ月かかるところ「期間は5分の1、コストは3分の1を目指す」方針である」。

<sup>161</sup> 『日本経済新聞』2021年1月13日付の記事によると、ダイキン工業では「エアコンは新製品の開発にあわせて設計を決め、企画から完成まで1年から1年半かかる。新手法では、共通化した部品をブロックのように組み合わせて効率化し、開発期間やコストを大幅に抑えられる」。

#### 第4節 小括

第4部では、4つの企業事例を中心に製品アーキテクチャ戦略について検討した。

マイディア・グループの収益性が高い要因は、M&Aによる垂直統合が高い収益性の安定化を実現させたのである。マイディアは多くの中国企業より早い時期で垂直統合の事業構造を構築し、製品の差別化を図った。そして、部品製造のアウトソーシングを通して、完成品の生産の柔軟性とコスト低減を実現した。

グリーの事例を通して、中国企業にとって垂直統合による収益性の向上の重要性を検討した。具体的に、基幹製品の内製化はビジネスプロセスの統合で重要な役割を果たしたのである。しかし、ハードウェアの製造以外に、ソフトウェアによる垂直統合もある。また、グリーは部品の内製化が高まることで、製造コストも高くなっている。それは垂直統合によるデメリットの1つである。

ファーウェイ社は図24で示されるように、基幹製品の自社設計で他社との差別化を図ることができた。さらに、付加価値が高いハイエンド機種を自社設計で全体的な収益を向上しようとしている。

また、日本企業の新興市場での事業戦略について、ダイキン工業の事例を取り上げて、製品アーキテクチャの観点から考察した。

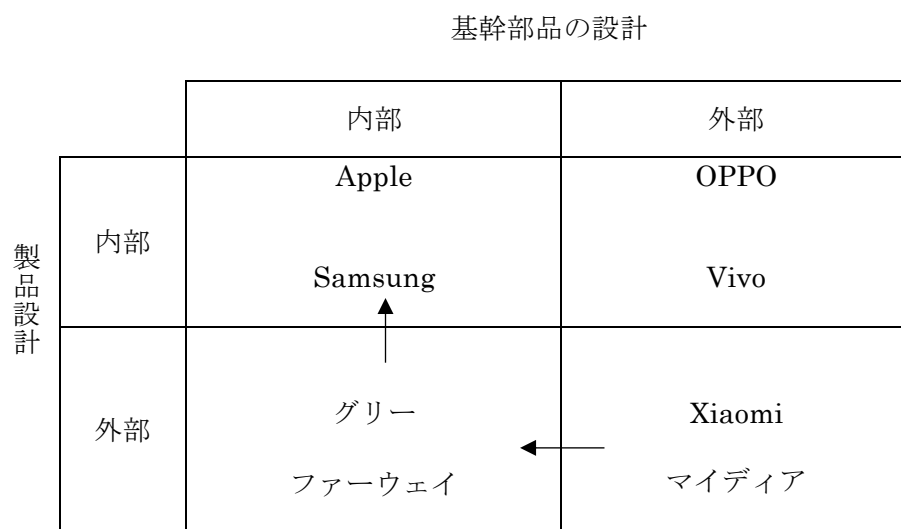
なぜ、ダイキン工業は中国市場で競争優位性を維持できるのか。その理由の1つとして、製品のアーキテクチャを変えることによって、新規市場の拡大と技術の競争優位性を両立したことが挙げられる。

しかし、長期的に見れば、製品レベルのモジュール化が業界の競争構造変化につながる。現在、グリーは本格的に国外市場に参入していない。近年、中国においてエアコンの普及率が高くなり、市場競争もますます激しくなっている<sup>162</sup>。従って、今後、グリーは新たな収益源を獲得するために海外市場に進出し、グローバル市場ではダイキン工業と競い合う可能性がある。

---

<sup>162</sup> 日本冷凍空調工業会（2017）によると、2016年中国でインバータエアコンの普及率は62%になった。

図 24 世界スマートフォン市場上位 6 社の製品設計と部品設計に関するポジション



出所：筆者作成

#### 第 4 部 本論文全体の考察

## 第9章 製品アーキテクチャの意義

### 第1節 収益性向上の手段としての製品アーキテクチャ戦略

近年、中国企業は家電市場において存在感が大きくなっている。例えば、冷蔵庫や洗濯機などでは、世界市場でトップシェアを獲得した。競争が激しい家電市場で、このような急成長を果たしたのは、産業における分業化をうまく利用したのである。ここでの分業化とは、いわゆる完成品を消費者に届けるまでのプロセスを分割し、それぞれを各企業によって完成させることである。中国家電メーカーは、分業化が進む中で、自社と外部の経営資源を統合することで、迅速に市場拡大を実現したのである。

中国企業の市場シェアは現状では高いが、財務の観点から中国企業の経営の持続可能性を見ると必ずしも高いとは言えない。つまり、企業規模は大きくなったが、収益性は依然として低水準のままである。市場の成長期では、収益性がたとえ低くても将来的に向上させる余地がある。しかしながら、家電製品のように市場の成熟化が進む中で製品供給力が相対的に過大である場合には、収益性を向上できる可能性は低い。従って中国企業は、これまでの戦略から脱却し、変革する必要性が高まっている。つまり、従来における研究開発の弱みを克服し、製品の差別化により高い付加価値の製品を製造する必要性が高まっている。

そこで、中国企業全体の収益性の変化とそれに影響を及ぼす要因を見ていく。表56の中国工業企業<sup>163</sup>のROA推移を見ると、2000年から2015までの15年間で2倍以上に上がった。特に、2010年と2011年では、ROAは10%近くまで上昇した。ROAが高くなることは、総資本の観点から見た中国工業企業の収益性が向上したことを意味する。

さらに、中国工業企業の営業活動の実態を明らかにするために、ROAを売上高営業利益率と総資産回転率へ分解し、ROAが高くなる要因を探る。

まず、売上高営業利益率は、2011年まで上がったが、その後、小幅に下がった。そして、2000年の4.67%に比べて、2011年は7.57%であり、1.90%しか上がらなかった。それに対して、ROAを見ると、2000年は3.11%であり、2011年は9.43%であり、6.32%上がった。

次に、総資産回転率は、2011年に上がったが、2015年まで下がっている。それにしても、2015年では1.08回は2000年の0.67回に比べて、上がっていることが明らかである。特に、2011年と2012年では、1.25回と1.21回までに上がり、2000年に比べて、

---

<sup>163</sup> 中国工業企業とは、中国統計局のデータで使われる一定規模以上の工業企業を指す。1998年から2006年まで、一定規模以上の工業企業は、すべての国有企業と年間売上高が500万元以上の非国有企業である。2007年から2010年まで、一定規模以上の工業企業は、年間売上高500万元以上の企業である。2011年以降、一定規模以上の工業企業は年間売上高が2000万元以上の企業である。



約2倍になった。従って、売上高営業利益率の変化が小さいため、ROAに影響を及ぼしているのは総資産回転率であることが言える。それは、付加価値が低い製品を大量に販売することも意味する。

収益性を向上させる方法として、外部の共通プラットフォームを使いながら、基幹部品の設計を通して差別化するという製品のアーキテクチャに基づく製品戦略は考えられる。

表 56 中国工業企業の ROA の推移 (2000 年～2019 年)

年次	ROA (%)	売上高営業利益率 (%)	総資産回転率 (回)
2000 年	3.11	4.67	0.67
2001 年	3.06	4.42	0.69
2002 年	3.70	4.94	0.75
2003 年	4.83	5.70	0.85
2004 年	5.25	5.68	0.92
2005 年	6.06	5.97	1.02
2006 年	6.77	6.29	1.08
2007 年	7.98	7.05	1.13
2008 年	7.63	6.58	1.16
2009 年	7.45	6.78	1.10
2010 年	9.37	7.96	1.18
2011 年	9.43	7.57	1.25
2012 年	8.08	6.68	1.21
2013 年	7.85	6.58	1.19
2014 年	7.03	6.08	1.16
2015 年	6.25	5.76	1.08
2016 年	6.41	6.01	1.07
2017 年	6.53	6.46	1.01
2018 年	6.14	6.70	0.92
2019 年	5.34	6.03	0.89

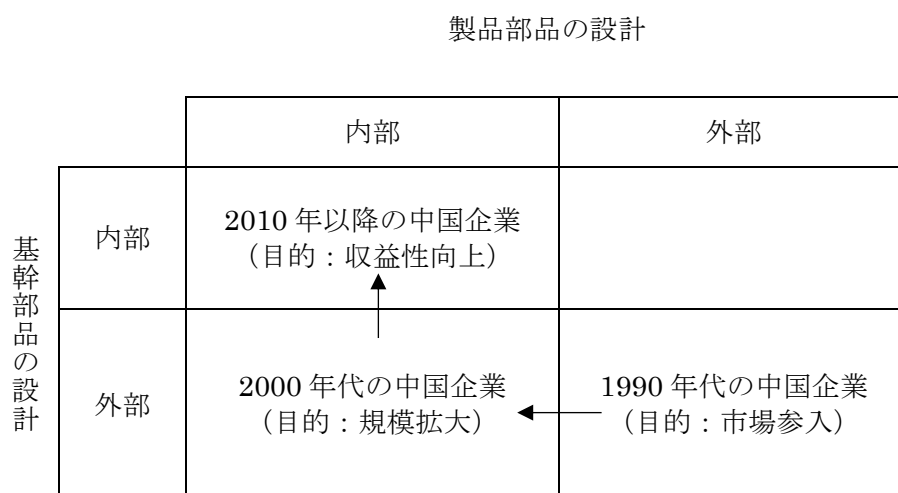
出所：「中国統計年鑑」より筆者作成

## 第2節 競争戦略としての製品アーキテクチャ戦略

図 25 のように、1990 年代初期、中国企業は市場に参入する際に、生産技術と設備を外部企業から導入していた。その際に、中国企業は自社で製品を製造するが、製品設計を外部に委託していた。その後、国内事業を拡大するために、自社で製品設計を通して差別化を試みた。また、海外進出の際に、多様なニーズに対応するため、積極的に製品の開発に取り組んだ。ところが、製品の機能や性能などは基幹部品によって規定される。これまで、中国企業はモジュラー型製品の特性を活かして、基幹部品の設計・製造を外部の企業に依存していた。今日、競争が激化するグローバル市場で勝ち抜くには、省エネルギーや通信の安定性など補助機能<sup>164</sup>も強化しなければならない。例えば、スマートフォンの基幹部品である SoC は、通信やデータ処理などの基本機能だけではなく、省エネルギーなどのような補助機能も担っている。外部から調達した基幹部品は消費者のニーズに応えられない可能性がある。そのため、自社で基幹部品の設計を試みる企業が多くなっている。

製品アーキテクチャ戦略はこのような事業展開の実現のために、多様な視点を提供しながら明確な目標を示している。

図 25 中国企業の製品設計と基幹部品設計に関するポジション



出所：筆者作成

<sup>164</sup> 日野 [日野 (2011), 66 頁] は製品の機能を大きく「基本機能」と「補助機能」に分けた。「基本機能」には「中核機能」と「基盤機能」がある。「補助機能」には「伝達機能」と「支援機能」がある。

## 第10章 本論文のまとめと今後の課題

### 第1節 各章のまとめ

本論文では、製品アーキテクチャの視点から製造業の企業を研究対象として、どのように競争優位の戦略を策定するのかについて検討する。

まず、本論文の背景、問題意識と目的について説明した。今日において、企業にとっていかに業界で競争優位を確立するのかが重要な課題である。そこで、グローバル市場で急成長を果たす中国製造業を対象に、その成長要因を明らかにする。分析視点として製品アーキテクチャを用いる。その理由は2つある。1つは競争優位の源泉に関する多くの先行研究で製品アーキテクチャの視点をを用いた。そして、研究対象が完成品を製造する企業であるため、製品の特性を考慮するアーキテクチャの視点は適切であると考えられる。

アーキテクチャが様々な研究で議論されているが、その定義は統一されていない。第1部では、先行研究を通してアーキテクチャについて体系的にまとめた。

第1章ではアーキテクチャという概念はどのように応用されるようになったのかについてまとめた。最初に、アーキテクチャは建築やコンピューターといった工学分野で「構造・構成」と「機能」との対応関係を明らかにするために使われてきたこと、コンピューターのような複雑性が高い人工物を設計する際にはアーキテクチャの視点が特に必要となっていることを示した。

次に、経営学におけるアーキテクチャ論の展開についてまとめた。アーキテクチャという概念は主に「人工物システムの性質を理解するための概念」と「システム設計の基本思想」として使われる。アーキテクチャ論の研究対象は「ビジネスアーキテクチャ」、「製品アーキテクチャ」、「工程アーキテクチャ」の3つがある。それぞれの研究対象は異なるが、関連する部分もある。企業の経営活動の中で、製品設計は工程設計を規定するために、本論文では製品アーキテクチャの視点から企業の競争戦略について検討した。

製品アーキテクチャは、「構成要素間の相互依存関係のパターン」、「構成要素間の依存関係が強いのか、弱いのか」という2つの区別基準によって分類することができる。そして、製品アーキテクチャは企業の事業範囲や組織範囲の規定にも関わる問題でもある。また、イノベーションの研究にアーキテクチャの視点を取り入れることは、企業に新たな推進方向を提示するものでもある。このように、経営学におけるアーキテクチャ論の位置付けと重要性を明らかにした。その一方、先行研究ではアーキテクチャの測定について様々な試みが行われるが、客観的に測定するには限界がある。従って、現状では事例を通して研究の方が有効であると考えられる。それゆえ本論文では事例研究を中心に議論を進めた。

第2部では、製品アーキテクチャに基づいた競争戦略について先行研究を通してまとめた。

第2章では、企業の競争戦略について「ポジショニング」と「リソース・ベスト・レビュー」という2つのアプローチを整理し、製品アーキテクチャ戦略の必要性を示した。「ポジショニング」に基づく「コストリーダーシップ」と「差別化」はトレードオフ（二者択一）のような関係に属する。それに対して、製品アーキテクチャ戦略では、企業が製品設計の際に、差別化を追求しながらもコスト増大もある程度を抑えることができる。また、「リソース・ベスト・レビュー」のアプローチに比べて、製品アーキテクチャの視点は、製品の特性と組織能力との対応関係に着目する。そのため、企業が製品アーキテクチャ戦略を用いて効率的に製品設計を行うことができる。

第3章では、製品アーキテクチャ戦略について検討した。現状では、日本企業がインテグラル型の製品において競争優位性を持つものに対して、新興国の企業はモジュラー型の製品において競争優位性がある。先行研究は日本企業がグローバル市場でどのように競争優位を維持するかという課題を解決するために、製品アーキテクチャ戦略を提示した。藤本（2002）は「製品、モジュール、サブモジュール」の3つのレベルにおける相互依存関係に着目して「アーキテクチャの位置取り」という分析の枠組みを示した。これに基づいて、グローバル市場に適用できる「アーキテクチャの両面戦略」を提示した。その他、新宅（2005）と新宅・富田（2009）は日本企業がどのようにインテグラル型の製品・部品を開発するかについて検討した。一方、今後、日本企業がどのように優位性をモジュラー型の製品にシフトするかに関する研究もある。日野（2011）は製品の品質とコスト（価格）の2軸で「位置取り戦略」を提示した。

モジュラー型の製品に関する戦略について、多くの研究では中国企業の事例を取り上げた。藤本・新宅（2005）と新宅ほか（2007）は、製品の内部構造を再設計する中国企業に着目し、それを支える組織能力について検討した。

しかし、先行研究は自動車産業と家電産業における日本企業と中国企業の事例を中心に議論し、先発と後発の優位性を十分に考慮されていない。

第3部では、中国市場にある4つの企業の事例を取り上げて、製品アーキテクチャ戦略について検討する。

第4章では、財務の視点から中国企業の限界と新たな課題を明らかにした。2010年から2019年までの10年間を分析期間として、6つの分野からの390社を抽出して、単変量分析を行った。さらに、同じ基準で日本企業を抽出し比較分析を行なった。その結果、2010年以降、中国企業は高い成長性を維持できなくなり、収益性と効率性の低さという課題も改善していない。このように、中国企業は「成長鈍化と収益低下」という新たな課題に直面する。それを解決するために、単なる研究開発への投資を増やすことだけではなく、製品の差別化により付加価値が高い製品を製造することは必要である。

第5章では、マイディアとグリーンの事例を中心に中国家電メーカーの製品アーキテクチャ戦略について検討した。マイディアの収益性が高い要因は、製品の差別化を図るとと

もに、製造コストを抑えたことである。具体的に、マイディアは M&A を通じた事業拡大と部品製造のアウトソーシングによって、生産の柔軟性とコストの低減を実現した。

グリーの事例を通して、中国企業にとって垂直統合の重要性について検討した。具体的に、優位性の構築と収益性の向上を実現するために、基幹部品の内製化は重要であることを示した。

第 6 章では、フィーチャーフォン市場とスマートフォン市場における中国企業のアーキテクチャ戦略の特徴を明らかにした。中国市場の上位にある 4 社の中で、ファーウェイ社は基幹製品の自社設計で他社製品との差別化を図ることができた。さらに、ファーウェイ社は収益性を高めるために、付加価値が高いハイエンド機種を自社で設計している。

第 7 章では、日本市場における家庭用エアコンのドミナント・デザインの形成経緯について整理した。

第 8 章では、日本企業の新興市場での事業戦略について、ダイキン工業の事例を取り上げて、製品アーキテクチャの観点から考察した。ダイキン工業が中国市場で競争優位性を長年にわたって維持できている理由は、インテグラル型のエアコンをモジュール化生産することでインバータエアコンの普及を促進したことである。また、インバーターなどの基幹部品をインテグラル型とすることで、中国の提携他社に対する技術流出を確実に防止できたことにある。

第 9 章では、4 社の事例を考察した上で製品アーキテクチャの重要性を再確認した。1 つ目は「収益性向上の手段としての製品アーキテクチャ戦略」である。中国企業は、現状では市場シェアが高いが、財務の観点から見た場合には必ずしも持続的な経営を行なっているわけではない。それを解決するために、外部の共通プラットフォームを使いながら、基幹部品の設計を通して差別化するという製品のアーキテクチャによる企業戦略は収益性の向上に有効である。2 つ目は「競争戦略としての製品アーキテクチャ戦略」である。昨今、中国企業は国内事業を拡大するために、自社で製品と基幹部品の設計を通して差別化を試みている。また、海外進出の際に、多様なニーズに対応するため、積極的に製品の開発に取り組んでいる。

## 第2節 本論文の意義

先行研究は、キャッチアップ型工業化論の視点から中国企業が後発企業としてどのように成長したのかを分析しているが、製品と産業構造の変化に応じてどのように競争優位性を構築したのかを十分に説明していない。製品アーキテクチャの視点は、産業構造、企業間関係の変化だけではなく、企業の競争優位性の確立に関する分析に用いられる。本論文では製品アーキテクチャの視点から、中国企業がどのように製品設計能力を構築して、競争優位性を獲得したのかを分析した。

また、モジュラー型製品の市場では、中国企業の競争力が高いと指摘された（藤本 2004）。その理由は、モジュラー型の製品であれば、中国企業が製造業の分業構造を利用して、より簡単にキャッチアップができるからである（湯 2006）。これまで、中国企業は高い技術力が必要な基幹部品を日本企業から調達し、自社で完成品を組み立てていた。しかし、製品のライフサイクルの短縮化とコモディティ化が進行すると、価格競争が起こる。中国企業は「成長鈍化と収益低下」という課題に直面している。こうした状況から脱却するために、基幹部品を内製化し、インテグラル型の製品を開発・製造する中国企業が多くなっている。本論文では、製品アーキテクチャ論を補完するために、中国企業の事例を中心に議論を進めた。

## 第3節 本論文の限界と今後の課題

まず、本論文では主に企業の開示情報や先行研究などの二次資料を用いて、製品のアーキテクチャ戦略について議論を進めた。そのため、工程のアーキテクチャと製品設計の意思決定について、インタビュー調査とアンケート調査を行う必要がある。

また、本論文は中国企業の事例を取り上げて、競争優位性の構築について検討した。近年、インドなどのアジア諸国の企業は台頭し、グローバル市場で競争力を高めている。こうした新興国企業との比較分析は今後の課題とする。

参考文献

日本語文献：

- 青木茂男（2007）「収益力の日米比較：企業価値創出の根源的なもの」『会計プロフェッション』3巻,青山学院大学大学院会計プロフェッション研究学会,pp.41-56。
- 青木茂男（2013）「日米欧企業（製造業）の収益性」『茨城キリスト教大学紀要 II, 社会・自然科学』第 47 号,pp.143-151。
- 青木昌彦（2002）「産業アーキテクチャのモジュール化—理論的イントロダクション—」,安藤晴彦,青木昌彦編『モジュール化 新しい産業アーキテクチャの本質』東洋経済新報社,pp.3-31。
- 青島矢一・武石彰（2001）「アーキテクチャという考え方」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ 製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣, pp.27-70。
- 青島矢一・武石彰（2006）「アーキテクチャという考え方」伊丹敬之・藤本隆宏・岡崎哲二・伊藤秀史・沼上幹編『戦略とイノベーション』（リーディングス日本の企業システム / 伊丹敬之・加護野忠男・伊藤元重編, 第 2 期第 3 卷）有斐閣,pp.207-240。
- 阿部圭司・干明（2007）「中国主要企業の財務諸表分析: 主成分分析を用いた総合評価モデルの構築」『産業研究』第 42 巻 2 号,pp.56-70。
- 天野倫文・範建亭（2003a）「日中家電産業発展のダイナミズム (上) 国際分業の展開と競争優位の変化」『経営論集』第 58 号,pp.123-144。
- 天野倫文・範建亭（2003b）「日中家電産業発展のダイナミズム (中) 国際分業の展開と競争優位の変化」『経営論集』第 59 号,pp.59-78。
- 天野倫文・範建亭（2003c）「日中家電産業発展のダイナミズム (下) 国際分業の展開と競争優位の変化」『経営論集』第 60 号,pp.93-114。
- 天野倫文（2005）「中国家電産業の発展と日本企業—日中家電企業の国際分業の展開」『開発金融研究所報』国際協力銀行開発金融研究所,第 22 号,pp.116-134。
- アッターバック,J.M.『イノベーション・ダイナミクス—事例から学ぶ技術戦略—』大津正和・小川進監訳,(1998)有斐閣。(原著 Utterback, James M. (1996) *Mastering the Dynamics of Innovation*, Harvard Business Review Press)
- 井上宇市（1993）『冷凍空調史』日本冷凍空調設備工業連合会。
- 井上礼之（2011）『人の力を信じて世界へ—私の履歴書—』日本経済新聞出版社。
- 伊藤恵子・乾友彦・権赫旭・戸堂康之（2018）「中国輸出企業の特徴」『経済分析』内閣府経済社会総合研究所, 第 197 号,pp.1-27。
- 伊藤宗彦（2005）『製品戦略マネジメントの構築』有斐閣。
- 伊藤信久（1996）「ルームエアコン及びパッケージエアコンの制御技術」『日本冷凍空調学会論文集』第 13 巻 3 号,pp.217-228。

- 今井健一（2006）「中国地場系携帯電話端末デザインハウスの興隆—産業内分業の新たな担い手—」今井健一・川上桃子編『東アジアの IT 機器産業—分業・競争・棲み分けのダイナミクス—』アジア経済研究所,pp.137-170。
- 上田慧（2004）「中国・珠江デルタにおける順徳企業群の形成と発展—その歴史的背景と美的集団—」『同志社商学』第 56 巻 1 号,pp.161-182。
- 大鹿隆・藤本隆宏（2006）「製品アーキテクチャ論と国際貿易論の実証分析」『赤門マネジメント・レビュー』第 5 巻 4 号,pp.233-271。
- 大原盛樹（2005）「オープンな改造競争—中国オートバイ産業の特質とその背景—」藤本隆宏, 新宅純二郎編著『中国製造業のアーキテクチャ分析』東洋経済新報社,pp.57-80。
- 小川紘一（2008）「我が国エレクトロニクス産業にみるプラットフォームの形成メカニズム」『赤門マネジメント・レビュー』,第 7 巻 6 号,pp.339-407。
- 王丹霞（2013）「中国における炊飯器市場をめぐるパナソニックと美的集団のマーケティング戦略の比較分析」『大阪産業大学経営論集』,第 15 巻 1 号,pp.57-91。
- 大塚政尚・大山健一（1987）『空調用ヒートポンプ』日刊工業新聞社。
- 金沢秀俊（2000）「第 4 章家電機器用モータの適用事例 4-1 エアコンへの適用」長竹和夫編『モーター実用ポケットブック 家庭用モータ・インバータ技術』日刊工業新聞社,pp.99-127。
- 韓金江（2011）「中国における外国技術導入の新動向—M&A による技術獲得への企業戦略の転換を中心に—」『成美大学紀要』第 1 巻 2 号,pp.11-30。
- 城川俊一（2001）「システム論の系譜—社会経済システムを中心に—」『経済論集』第 26 巻 1・2 合弁号,pp.15-39。
- 木村公一朗（2006）「中国携帯電話端末の発展—販売重視の戦略とその限界—」今井健一・川上桃子編『東アジアの IT 機器産業—分業・競争・棲み分けのダイナミクス—』アジア経済研究所,pp.95-136。
- 許経明・今井健一（2009）「携帯電話産業—中国市場にみるアーキテクチャと競争構造の変容—」新宅純二郎,天野倫文編『ものづくりの国際経営戦略—アジアの産業地理学—』有斐閣,pp.111-135。
- 楠木建（2001）「価値分化: 製品コンセプトのイノベーションを組織化する」『組織科学』第 35 巻 2 号,pp.16-37。
- 楠木建・チェスブロウ,HW (2001)「製品アーキテクチャのダイナミック・シフト・バリエーション組織の落とし穴」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ 製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣,pp.263-285。
- 国吉澄夫（2011）「中国電子・家電産業動向と産業構造変換—「自主创新」と標準化—」『産業学会研究年報』,第 2011 巻 26 号,pp.13-27。



- クリステンセン・M・クレイトン (2001) 『イノベーションのジレンマ：技術革新が巨大企業を滅ぼすとき 増補改訂版』 玉田俊平太監修, 伊豆原弓訳, 翔泳社 (原著 Christensen, Clayton M. (1997) *The Innovator's Dilemma -When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business School Press)。
- グラント, M. ロバート 『グラント現代戦略分析』 第1版第4刷 加瀬公夫訳, (2013) 中央経済社。(原著 Grant, M. Robert (2007) *Contemporary strategy analysis: Concepts, Techniques, Applications 6st*, Wiley-Blackwell)。
- 葛東昇・藤本隆宏 (2005) 「擬似オープン・アーキテクチャと技術的ロックイン -中国オートバイ産業の事例から-」 藤本隆宏・新宅純二郎編, 『中国製造業のアーキテクチャ分析』 東洋経済新報社, pp81-115。
- 江向華 (2011) 「中国企業の戦略とパフォーマンスに対する一考察」 『広島大学マネジメント研究』 第11号, pp.1-10。
- 黄磷 (2009) 「中国企業のビジネスシステムと競争力」 『中国経営管理研究』 第8号, pp.3-22。
- 荒野喆也 (2017) 「エアコン技術発展の系統化調査」 『国立科学博物館技術の系統化調査報告書』 第24集, pp.106-184。
- 國領二郎 (1995) 『オープン・ネットワーク経営』 日本経済新聞社。
- 國領二郎 (1999) 『オープン・アーキテクチャ戦略』 ダイヤモンド社。
- 國領二郎 (2009) 「組織と混沌」 『組織科学』 第43巻1号, pp.29-42。
- 小林守 (2007) 「中国市場における供給過剰問題と中国電機企業の対応」 『専修商学論集』 第85号, pp.59-68。
- サイモン, H. A. 『システムの科学 第3版』 稲葉元吉・吉原英樹訳, (1999) パーソナルメディア。(原著 Simon H. A. (1996) *The Sciences of the Artificial, Third Edition*, MIT Press)
- 榊原清則・辻本将晴 (2003) 「日本企業の研究開発の効率性はなぜ低下したのか」 『経済分析』 172号, pp.80-101。
- 佐伯靖雄 (2008) 「イノベーション研究における製品アーキテクチャ論の系譜と課題」 『立命館経営学』 第47巻1号, pp.133-162。
- 柴田友厚・児玉文雄・玄場公規 (2002) 『製品アーキテクチャの進化論—システム複雑性と分断による学習—』 白桃書房。
- シュンペーター, J.A. 『経済発展の理論』 塩野谷祐一・中山伊知郎・東畑精一訳, (2019) 岩波文庫 (上・下)。(原著 Schumpeter, J.A. (1926) *Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*, 2. Auflage)
- ジャクソン, トム 『冷蔵と人間の歴史 古代ペルシアの地下水路から、物流革命、エアコン、人体冷凍保存まで』 片岡夏実訳, (2021) 築地書館。(原著 Jackson Tom

- (2015) Chilled: How Refrigeration Changed The World, and Might Do So Again, Bloomsbury Sigma)
- 新宅純二郎・加藤寛之・善本哲夫 (2004) 「中国モジュール型産業における日本企業の戦略」『赤門マネジメント・レビュー』第3巻3号,pp.95-114。
- 新宅純二郎 (2005) 「アーキテクチャ分析に基づく日本企業の競争戦略」東京大学 COE ものづくり経営研究センター ディスカッションペーパー, No.54。
- 新宅純二郎・加藤寛之・善本哲夫 (2005) 「中国モジュール型産業における日本企業の戦略—カラーテレビとエアコンにおける日中分業のケース—」藤本隆宏・新宅純二郎編『中国製造業のアーキテクチャ分析』東洋経済新報社, pp.149-172。
- 新宅純二郎・善本哲夫・立本博文・許経明・蘇世庭 (2007) 「液晶テレビのアーキテクチャと中国企業の実態」『赤門マネジメント・レビュー』第6巻11号, pp.543-575。
- 新宅純二郎・富田純一 (2009) 「アーキテクチャ論からみた日本企業のポジショニング戦略」新宅純二郎・天野倫文編『ものづくりの国際経営戦略—アジアの産業地理学』有斐閣, pp.326-350。
- 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (2018) 「平成29年度日系企業のモノとサービス・ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」
- 徐方啓 (2012) 「中国—ICT メーカー華為技術のグローバル経営」『商経学叢』第59巻2号, pp.363-385。
- 徐方啓 (2014) 「中国企業の対外直接投資と M&A」『商経学叢』第60巻2・3号, pp.29(235)-46(252)。
- 徐方啓 (2015) 「スマホチャレンジャー小米の競争戦略」『商経学叢』第61巻3号, pp.37-51。
- 曾洋 (2013) 「デジタル家電産業におけるアーキテクチャの研究-新興国市場を目指した製品戦略の再構築」『研究年報』第17号, pp.43-57。
- 高石吉登 (2019) 『図解入門 よくわかる最新冷凍空調の基本と仕組み 第2版』秀和システム。
- 田口冬樹 (2012) 「OEM 戦略の研究: その役割と問題点」『専修マネジメント・ジャーナル』第1巻1-2号, pp.65-78。
- 田中則仁 (2012) 「国際企業環境とものづくり戦略-匠の技の考察」『国際経営論集』第43巻, pp.65-75。
- 立本博文・小川紘一・新宅純二郎 (2008) 「技術の収益化のための国際標準化とコア技術管理」『日本知財学会誌』第5巻2号, pp.4-11。
- 立本博文 (2013) 「アーキテクチャ研究再考—アーキテクチャの動的プロセス分析」藤本隆宏編『「人工物」複雑化の時代—設計立国日本の産業競争力』有斐閣, pp.133-168。

- 湯進 (2006) 「産業発展とキャッチアップ-中国液晶産業の成長-」 『専修大学社会科学研究所月報』 第 519 号,pp.1-62。
- 湯進 (2009) 「中国企業のイノベーションプロセス」 『専修大学社会学年報』 第 43 号,pp.191-207。
- 湯進 (2016) 「中国自動車産業のキャッチアップ工業化」 『専修大学社会科学年報』 第 45 号,pp.109-127。
- チェスブロウ, H.W. 『OPEN INNOVATION -ハーバード流イノベーション戦略のすべて-』 大前恵一郎訳 (2004) ,産業能率大学出版部。(原著 Henry William Chesbrough (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business Review Press.)
- 中馬宏之 (2014) 「半導体産業における日本勢の盛衰要因を探る: システム・アーキテクチャの視点から」 一橋大学イノベーション研究センター ワーキング・ペーパー, No.14-10。
- 陳晋 (2018) 「躍進している中国スマホ市場の光と陰 -国内トップだった小米の盛衰を中心に-」 『アジア経営研究』 第 24 巻,pp.123-135。
- 陳韻如・朴唯新・中岡伊織 (2018) 「市場競争構造と企業の戦略ダイナミクス: 中国スマートフォン市場を中心に」 『滋賀大学環境総合研究センター研究年報』 第 15 巻 1 号,pp.43-55。
- 鄭海東 (2007) 「中国企業の研究開発における問題点: 外資導入の盲点」 名古屋大学大学院経済学研究科附属 国際経済政策研究センター ディスカッションペーパー, No.164。
- 富樫英介 (2020) 「空気調和という用語の研究」 『空気調和・衛生工学会論文集』 第 45 巻 227 号,pp.11-20。
- 東京芝浦電気 (1963) 『東京芝浦電気株式会社八十五年史』 東京芝浦電気株式会社総合企画部社史編纂室編。
- 東京芝浦電気 (1977) 『東芝百年史』 東京芝浦電気株式会社編。
- 中川功一 (2006) 「アーキテクチャと企業間分業構造: モジュラリティの罫をどう越えるか」 『国際ビジネス研究会年報』 第 12 号,pp.93-107。
- 中川功一 (2007) 「製品アーキテクチャ研究の嚆矢 経営学輪講 Henderson and Clark」 『赤門マネジメント・レビュー』 第 6 巻 11 号,pp.577-588。
- 中山聡史 (2020) 『実践! モジュラー設計 新規図面をゼロにして、設計の精度・効率を向上させる』 日刊工業新聞社。
- 永池克明 (2006) 「中国企業の対外進出戦略と日・中・アジア企業の国際競争力: 日本企業の対応戦略と東アジア工程分業ネットワーク」 『経済学研究』 第 73 巻 1 号,pp.1-18。

- 長友繁美（2009）「ルームコンディショナーの効率向上技術」『日本マリンエンジニアリング学会誌』第44巻5号,pp.31-36。
- 西口敏宏・天野倫文・趙長祥（2004）「中国家電企業の急成長と国際化 -中国青島の家電企業の研究と通じて-」東京大学 COE ものづくり経営研究センター ディスカッションペーパー, No.18。
- 西村明（1997）「中国の産業構造と企業収益構造分析」『関西大学商学論集』第42巻1号,pp.71-94。
- 日本冷凍空調工業会（2010）『「ヒートポンプ」の実用性能と可能性』日刊工業新聞社。
- 日本冷凍空調工業会（2015）『冷凍と空調の基礎知識』秋巧社。
- 南波幸雄（2009）『企業情報システムアーキテクチャ』翔泳社。
- 延岡健太郎（2006）「意味的価値の創造: コモディティ化を回避するものづくり」『国民経済雑誌』第194巻6号, pp.1-14。
- 延岡健太郎・伊藤宗彦・森田弘一（2006）「コモディティ化による価値獲得の失敗: デジタル家電の事例」『イノベーションと競争優位- コモディティ化するデジタル機器』NTT 出版,pp.14-48。
- 日野三十四（2011）『実践 モジュラーデザイン 工場空洞化時代に勝ち進むために改訂版』日経 BP 社。
- 日野三十四（2017）『実践 エンジニアリング・チェーン・マネジメント IoT で設計開発革新』日刊工業新聞社。
- ヒット, M.A.・アイルランド, R.D.・ホスキソン, R.E. 『戦略経営論—競争力とグローバリゼーション』改訂新版 久原正治・横山寛美訳, (2014) 同友館。(原著 Hitt A. Michael, Ireland Duane R., Hoskisson E. Robert (2003) *Strategic Management Competitiveness and Globalization 14th*, Cengage Learning)
- 藤本隆宏（2000）「効果的製品開発の論理 -自動車産業を出発点として-」藤本隆宏・安本雅典編『成功する製品開発』有斐閣,pp.3-25。
- 藤本隆宏・葛東昇（2001）「アーキテクチャ的特性と取引方式の選択 -自動車部品のケース」藤本隆宏・武石彰・青島矢一編『ビジネス・アーキテクチャ 製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣,pp.211-228。
- 藤本隆宏（2002）「製品アーキテクチャの概念・測定・戦略に関するノート」独立行政法人経済研究所 ディスカッションペーパー, No.02-J-008。
- 藤本隆宏（2004）『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社。
- 藤本隆宏・延岡健太郎（2003）「日本の得意産業とは何か: アーキテクチャと組織能力の相性」独立行政法人経済研究所 ディスカッションペーパー, No.04-J-040。

- 藤本隆宏（2005）「アーキテクチャ発想で中国製造業を考える」藤本隆宏・新宅純二郎編『中国製造業のアーキテクチャ分析』東洋経済新報社,pp.1-22。
- 藤本隆宏（2006）「自動車の設計思想と製品開発能力」東京大学 COE ものづくり経営研究センター ディスカッションペーパー, No.74。
- 布仁門徳（2004）「中国テレビ産業の発展と産業組織に関する分析」『社会環境研究』第9号, pp.171-190。
- ボールドウィン, Y. カーリス・クラーク, B. キム. 『デザイン・ルール モジュール化パワー』安藤晴彦訳, (2004) 東洋経済新報社。(原著 Baldwin, C.Y. and Clark, K.B. (2000) *Design Rules: The Power of Modularity*, Cambridge, MIT Press)
- ポーター, M.E. 『競争優位の戦略—いかに高業績を維持させるか—』土岐坤・中辻萬治・小野寺武夫訳, (1985) ダイヤモンド社。(原著 Porter E. Michael (1985) *Competitive advantage*, Free Press)
- ポーター, M.E. 『新訂 競争の戦略』土岐坤・中辻萬治・服部照夫訳, (1995) ダイヤモンド社。(原著 Porter E. Michael (1980) *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, Free Press)
- ポーター, M.E. 『競争戦略1』竹内弘高訳, (1999) ダイヤモンド社。(原著 Porter E. Michael (1998) *On Competition*, Harvard Business Review Book)
- 丸川知雄・安本雅典・今井健一・許経明（2006）「日中携帯電話端末産業の比較」『赤門マネジメント・レビュー』第5巻8号, pp.541-572。
- 丸川知雄（2007）『現代中国の産業：勃興する中国企業の強さと脆さ』中央公論新社。
- 宮島英昭（2006）「急増する M&A をいかに理解するか：その歴史的展開と経済的役割」独立行政法人経済研究所 ディスカッションペーパー, No.06-J-044。
- 目代武史・岩城富士大（2013）「新たな車両開発アプローチの模索 -VW MQB, 日産 CMF, マツダ CA, トヨタ TNGA-」『赤門マネジメント・レビュー』第12巻9号, pp.613-652。
- 森本雅之（2011）『入門 インバータ工学—しくみから理解するインバータの技術—』森北出版株式会社。
- 山田治夫（1966）『冷凍および空気調和』株式会社養賢堂。
- 山本雅昭（2015）「スマートフォン市場における Samsung の成長戦略」『広島経済大学経済研究論集』第38巻2号, pp.21-35。
- 劉敬文（2018）「中国企業の対外直接投資のパターンと内在的論理：経営資源獲得型 OFDI を中心に」『桜美林大学産業研究所年報』第36巻, pp.1-25。

英語文献：

- Alexander Christopher (1964) *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press.
- Abernathy, W. J. (1978) *Productivity Dilemma: Roadblock to Innovation in the Automobile Industry*, The Johns Hopkins University Press.
- Barney, J. B. (1991) 'Firm Resources and Sustained Competitive Advantage', *Journal of Management*, Vol. 7.
- Browning, T. R. (2001) 'Applying the design structure matrix to system decomposition and integration problems: a review and new directions', *IEEE Transactions on Engineering management*, 48(3), pp.292-306.
- Clark, Kim B. (1985) 'The Interaction of Design Hierarchies and Market Concept in Technological Evolution', *Research Policy*, 14, pp.235-251.
- Fixson, S. K. (2007), 'Modularity and commonality research: past developments and future opportunities' *Concurrent Engineering*, 15(2), pp.85-111.
- Henderson, R., and Clark, K. B. (1990), 'Architectural innovation : The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms' *Administrative Science Quarterly*, 35, pp.9-30.
- Hennessy L. John and Patterson A. David (2011) *Computer Architecture: A Quantitative Approach*, Morgan Kaufmann.
- IEEE (2000) 'IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software- Intensive Systems' in IEEE Std 1471-2000 , Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society. pp.1-30.
- Sawai, K., Nomaguchi, Y., and Fujita, K. (2017), 'Case study of extended product architecture design for modularization reflecting customer needs of industrial robots', *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, 11(4), Paper No.17-00211.
- Ulrich, K. (1995) 'The role of product architecture in the manufacturing firm', *Research policy*, 24(3), pp.419-440.
- Ulrich, K. (2012) *Product Design and Development* (5st), (1st [1963]), McGraw-Hill Education. New York: McGraw-Hill.
- Yang, Lei; Zhang, Xiaopeng (2008) 'A Research on the Application and Effect of the Value Stream Management in China's Air Conditioner Manufacturers-A Case Study of Midea' *Computing, Communication, Control, and Management*, pp.314-318.

中国語文献：

朱江洪（2017）『朱江洪自传:我执掌格力的24年』企业管理出版社。

インターネット情報：

日本語：

経済産業省資源エネルギー庁ホームページ 「事業者向け省エネ関連情報 エネルギー消費機器製造業者等の省エネ法規制 トップランナー制度」

[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saving/enterprise/equipment/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/equipment/)（2022/3/1 アクセス）

佐野正博(2004,2011)「イノベーションに関するクリステンセンの見解」

<https://www.sanosemi.com/biztech/document/Christensen-theory-of-Innovation.pdf>,  
(2019/8/1 アクセス)

杉山裕基・森脇幹文・高橋克典（2017）「「魂動」デザイン実現に向けた生産技術の取り組み紹介」『マツダ技報』第34号,pp.70-74。

<https://www2.mazda.com/ja/technology/gihou/2017/wbbook/html5.html>,  
(2021/8/29 アクセス)

スパークス・アセット・マネジメント（2016）「中国の家電業界」『SPARX OneAsia 通信』第7号

<https://www.sparx.co.jp/report/uploads/pdf/OneAsia0007.pdf>, (2017/6/20 アクセス)

東芝（2022）「世界初の家庭用インバータエアコンの開発」

[https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/learn/history/ichigoki/1981aircon/index\\_j.htm](https://toshiba-mirai-kagakukan.jp/learn/history/ichigoki/1981aircon/index_j.htm),  
(2022/7/2 アクセス)

東芝ライフスタイル（2016）「東芝ライフスタイル株式会社の株式譲渡完了に関するお知らせ」

[https://www.toshiba-lifestyle.com/sites/default/files/2021-06/20160330\\_2.pdf](https://www.toshiba-lifestyle.com/sites/default/files/2021-06/20160330_2.pdf),  
(2022/8/1 アクセス)

トヨタ（2019）「ニュースリリース、プレゼンテーション、テクノロジー、環境技術：グローバル展開のEV」

<https://global.toyota/jp/newsroom/corporate/28416762.html>, (2021/8/29 アクセス)

ダイキン工業(2015)『拓く』（ダイキン工業90年史）,ダイキン工業株式会社。

[https://www.daikin.co.jp/corporate/overview/summary/history/company\\_history](https://www.daikin.co.jp/corporate/overview/summary/history/company_history),  
(2022/11/20 アクセス)

ダイキン工業（2020）「ダイキン工業株式会社 サステナビリティ説明会 アナリスト・機関投資家向け Web 会議 質疑応答（2020年12月8日）」

[https://www.daikin.co.jp/-/media/Project/Daikin/daikin\\_co\\_jp/investor/data/others/Sustainability\\_20201208\\_s hitugi-pdf.pdf?rev=fede7376c9cd45f0b739fb576ebecf75&hash=D55AE54AFC7E80299FF6B929296B53AE](https://www.daikin.co.jp/-/media/Project/Daikin/daikin_co_jp/investor/data/others/Sustainability_20201208_s hitugi-pdf.pdf?rev=fede7376c9cd45f0b739fb576ebecf75&hash=D55AE54AFC7E80299FF6B929296B53AE), (2021/10/27 アクセス)

日産自動車 (2012) 「日産自動車、新世代車両設計技術である「日産 CMF」 (4+1 Big module concept) を導入」

<https://global.nissannews.com/ja-JP/releases/release-38e121d810e4f2119285780572a4340d-120227-01-j>, (2021/8/29 アクセス)

日本冷凍空調工業会 (2017) 「地域別インバータ&冷媒種比率」

<https://www.jraia.or.jp/download/pdf/inv2017.pdf>, (2017/11/30 アクセス)

日本経済産業省エネルギー局 (2010) 「トップランナー基準の現状について」

[https://www.jraia.or.jp/member/seifu/pdf/meti20110124\\_5.pdf](https://www.jraia.or.jp/member/seifu/pdf/meti20110124_5.pdf), (2022/8/アクセス)

『日本経済新聞』2021年1月13日付「ダイキン、エアコン部品を世界共通に 開発期間を半減」

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOHD24C8A0U0A221C2000000/>, (2021/10/27 アクセス)

日立製作所 (1961) 「7. 家庭電気品」『日立評論』第44巻1号, pp.193-201

[https://www.hitachihyoron.com/jp/pdf/1962/01/1962\\_01\\_20.pdf](https://www.hitachihyoron.com/jp/pdf/1962/01/1962_01_20.pdf), (2022/7/1 アクセス)

富士通ゼネラル (2005) 「中国・上海市に中国向けルームエアコン販売の新会社設立」2005年12月20日プレスリリース

<http://www.fujitsu-general.com/jp/news/2005/12/05-V03-21/index.html>, (2017/8/1 アクセス)

宮住達朗・杜師康佑 (2021) 「ダイキン、ものづくり抜本改革「コスト7割減」へ執念ビッグ Biz 解剖(中)」『日本経済新聞』2021年10月27日付

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUF046V80U1A001C2000000/>, (2021/10/27 アクセス)

英語：

Gartner (2019) “Gartner Says Worldwide Semiconductor Revenue Grew 12.5 Percent in 2018” Press Releases 2019/4/11

<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-04-10-gartner-says-worldwide-semiconductor-revenue-grew-12->, (2020/6/1 アクセス)

National Bureau of Statistics of China, “National Data”



<http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=C01>, (2017/6/6 アクセス)  
Volkswagen (2012) “The Beginning of a new era: The Modular Transverse Matrix Platform (MQB)”  
<https://web.archive.org/web/20120210144426/https://www.volkswagen.co.in/en/innovation/mqb.html>, (2021/8/29 アクセス)

中国語：

美的集团 (2016) 「关于收购东芝白色家电业务 80.1%股份交割进展的公告」  
[http://pdf.dfcfw.com/pdf/H2\\_AN201606300016324836\\_1.pdf](http://pdf.dfcfw.com/pdf/H2_AN201606300016324836_1.pdf), (2022/8/1 アクセス)  
『青年报』2014年7月11日付「三大运营商削減400亿营销费」  
[http://app.why.com.cn/epaper/qnb/html/2014-07/11/content\\_212578.htm](http://app.why.com.cn/epaper/qnb/html/2014-07/11/content_212578.htm),  
(2020/8/20 アクセス)  
吴黎华・张翹(2016)「負債高达1.61万亿元 四年来增发募资3281亿元政府补贴续命265家上市公司“僵尸化”」『经济参考报』2016年4月7日付  
[http://dz.jjckb.cn/www/pages/webpage2009/html/2016-04/07/content\\_17263.htm](http://dz.jjckb.cn/www/pages/webpage2009/html/2016-04/07/content_17263.htm),  
(2017/8/1 アクセス)  
中华人民共和国商务部 (2008) 「财政部、商务部关于印发《家电下乡推广工作方案》的通知」<http://www.mofcom.gov.cn/aarticle/h/redht/200810/20081005834532.html>  
(2022/12/20 アクセス)  
中华人民共和国商务部『2015年度中国对外直接投资统计公报』  
<http://fec.mofcom.gov.cn/article/tjsj/tjgb/201609/20160901399223.shtml>,  
(2017/3/29 アクセス)  
中华人民共和国商务部・中华人民共和国国家统计局・国家外汇管理局『2020年度对外直接投资统计公报』  
<http://images.mofcom.gov.cn/hzs/accessory/201109/1316069604368.pdf>  
(2017/3/29 アクセス)