

日本の自動車部品産業における経験曲線効果の研究

D0955009

目代武史

広島大学大学院国際協力研究科博士論文

2001年9月

目 次

第1章 研究の目的と分析方法	1
1節 はじめに	(1)
2節 研究の枠組み	(2)
3節 研究の対象と方法	(6)
(1) 研究対象	
(2) 研究方法	
4節 本研究の構成	(9)
第2章 経験曲線概念	11
1節 はじめに	(11)
2節 経験曲線研究の変遷	(13)
(1) 習熟曲線概念の登場	
(2) 戦後における習熟曲線研究の広がり	
(3) 習熟曲線研究のまとめ	
(4) BCGによる概念の再評価——経験曲線概念への拡張	
(5) BCG以降の経験曲線研究の特徴	
3節 経験曲線効果の源泉	(25)
(1) 実践による学習	
(2) 技術進歩	
(3) 規模の経済	
4節 産業レベルへの経験曲線分析の展開	(30)
(1) 産業経験曲線の前提条件	
(2) 価格とコストの連動性	
(3) 産業を構成するメンバー企業の安定性	
(4) 産業内における技術の流出効果	
5節 むすび	(35)
第3章 日本の自動車部品産業における経験曲線の測定	37
1節 はじめに	(37)
2節 日本の自動車部品産業の発展	(38)
(1) 自動車および自動車部品生産の拡大	
(2) 自動車メーカーによる系列部品メーカーの育成	
3節 経験曲線の測定	(43)

- (1) 先行研究における経験曲線モデル
- (2) 回帰モデルの定式化
- (3) 分析対象
- (4) 変数の算出とデータ資料
- 4 節 経験曲線の推定結果 (52)
- 5 節 期間別の経験曲線の推定 (56)
 - (1) 分析期間の分割
 - (2) 期間別経験曲線の推定結果
- 6 節 むすび (62)
- 補論 1 分析上の仮定と妥当性の検証 (64)
 - (1) 仮定 1：部品価格のマージン率一定
 - (2) 仮定 2：産業構成企業の安定
- 補論 2 時系列データの構造変化に関するチョウ検定 (69)
 - (1) 乗用車の国内生産台数の回帰分析とチョウ検定
 - (2) 自動車部品の経験曲線の推定とチョウ検定

第 4 章 部品取引パターンと経験曲線効果 71

- 1 節 はじめに (71)
- 2 節 分析の枠組みと方法 (72)
 - (1) 系列と部品取引範囲
 - (2) 分析枠組み
 - (3) 分析方法
- 3 節 分析結果 (80)
- 4 節 考察と結論 (88)

第 5 章 企業レベルの経験曲線分析 91

- 1 節 はじめに (91)
- 2 節 部品開発および製造における自動車メーカーと部品メーカーの関連性 (92)
 - (1) 自動車開発の基本プロセス
 - (2) 部品開発への部品メーカーの関与
 - (3) 製造段階における生産システムの連携
- 3 節 A 社（燃料タンク）の事例 (101)
 - (1) 会社概要
 - (2) 燃料タンクの製品特性とコスト構造

	(3) 生産性向上への取り組みと経験曲線	
	(4) 自動車メーカーとの取引関係	
4 節	B 社（自動車用シート）の事例	(110)
	(1) 会社概要	
	(2) シートの製品特性とコスト構造	
	(3) 経験曲線	
	(4) 生産性向上への取り組み	
5 節	経験蓄積と技術的能力の形成	(116)
6 節	むすび	(119)
第 6 章	要約と結論	120
1 節	各章の要約と分析結果	(120)
2 節	インプリケーション	(124)
	(1) 部品取引システムの変化と経験曲線効果	
	(2) 経験曲線効果追求の注意点	
3 節	今後の研究課題	(129)
参考文献		130
付属資料	自動車部品別の分析対象企業の推移	137

第1章 研究の目的と分析方法

1節 はじめに

現在、自動車産業は成熟段階にある。日本の自動車生産は1950年代から本格的に開始したが、当時の自動車産業は、生産規模、生産性、品質などあらゆる面において、欧米企業とは大きな格差が存在した。日本の自動車産業が発展を始めたのは、1960年代に入ってからである。日本の乗用車の生産台数は、1960年には約16万5千台に過ぎなかったが、70年には約317万8千台、80年には約703万8千台、90年には約994万8千台に達している。乗用車輸出台数は、1970年には約81万8千台であったが、80年には約394万7千台、90年には約448万2千台に達している。その結果、1980年には日本の乗用車生産台数（703万8千台）は、米国（637万5千台）を抜いて世界最大の規模を誇るようになった。しかし1990年代以降、自動車の生産台数の伸びは頭打ちとなっており、世界的に自動車の生産能力は過剰な状況にある。

他方で、自動車の安全性や環境問題への対応がこれまで以上に重要な課題となってきている。各自動車メーカーは、衝突に対する安全性やアンチブレーキ・システム（ABS）などの制御技術、自動車の位置を知らせるナビゲーション・システムなどの開発を進めている。さらに、排出ガスの削減へ向けて燃料電池などの新動力の開発や資源節約のためのリサイクル化が進められている。こうした安全技術や環境技術には、巨額な研究開発費および設備投資が必要とされる。

こうしたなか自動車業界では、完成車メーカーが世界的な合従連衡を進め、生産能力の調整や研究開発負担の軽減を図る一方、製品設計から生産方法、系列取引に至る従来の自動車生産システムの見直しに取り掛かっている。例えば、自動車の骨格を成すプラットフォームの統合や部品の共通化を進め、限られた市場規模の中で生産台数を稼ぐ試みがされている。また、部品のモジュール化により、部品の設計・組立作業を部品メーカーに大幅に移管し、自動車メーカーのエンジニアリング能力の節約が図られている。それに伴って、系列関係を中心とした従来の部品取引システムの見直しが進んでいる。一部の有力な部品メーカーにモジュール単位で部品を発注する一方、世界規模でオープンな部品受注競争が展開されつつある。こうした動きは、従来の自動車生産システムの下での生産性の追求が限界点に達していることを反映している。

自動車産業の歴史を振り返ると、日本の自動車メーカーと部品メーカーは相補的に発展してきた。高品質の部品を低コストで短いリードタイムで供給できる部品産業の集積が、日本の自動車メーカーの国際競争力を支える基盤となっていた（Womack, et al., 1990; Clark and Fujimoto, 1991; 藤本・武石, 1994）。また、部品メーカーの発展も、自動車メ

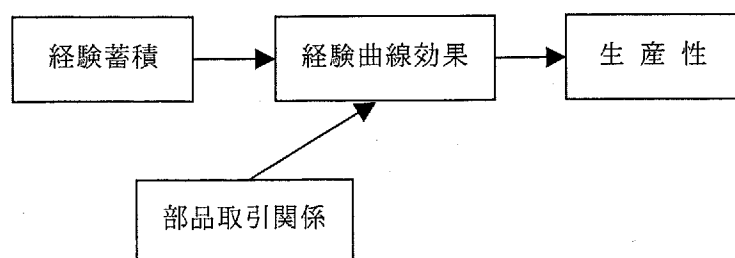
一カーの発展なしにはありえなかった。自動車メーカーとの長期継続的で緊密な取引関係が、部品メーカーに安定的な事業基盤をもたらすと同時に、取引関係を通じた技術指導や技術移転が行われた。日本の部品メーカーは、自動車メーカーからの支援と生産現場における地道な合理化努力によって、技術的能力を漸進的に積上げてきたのである。

しかし、こうした日本の自動車部品産業における技術的能力の形成が総体としてどの程度の水準にまで達しているのかは必ずしも明らかでない。自動車部品には様々な種類があり、すでに生産性向上が限界点に達している品目もあれば、なおも生産性向上の途中にある品目もあるであろう。部品取引システムの変革において、いかなる品目において生産性向上がどの程度達成されているかを実証的に検証することは重要な課題である。そこで本研究では、経験曲線を分析概念として、日本の自動車部品産業における経験曲線効果を測定し、経験蓄積に伴う生産性向上の程度を実証的に分析する。より具体的には、本研究では次の研究課題に取り組む。第一に、経験曲線概念の理論的背景および実証分析上の制約条件について検討する。第二に、経験曲線の定量モデルを設定し、広範な部品品目を対象として経験曲線の測定を試みる。第三に、部品取引システムが経験曲線効果といかなる関係があるのかを実証的に分析する。第四に、統計的分析の制約を補完すると同時に、経験の蓄積が生産性向上に至るプロセスを実態的に考察するために、事例研究を行う。

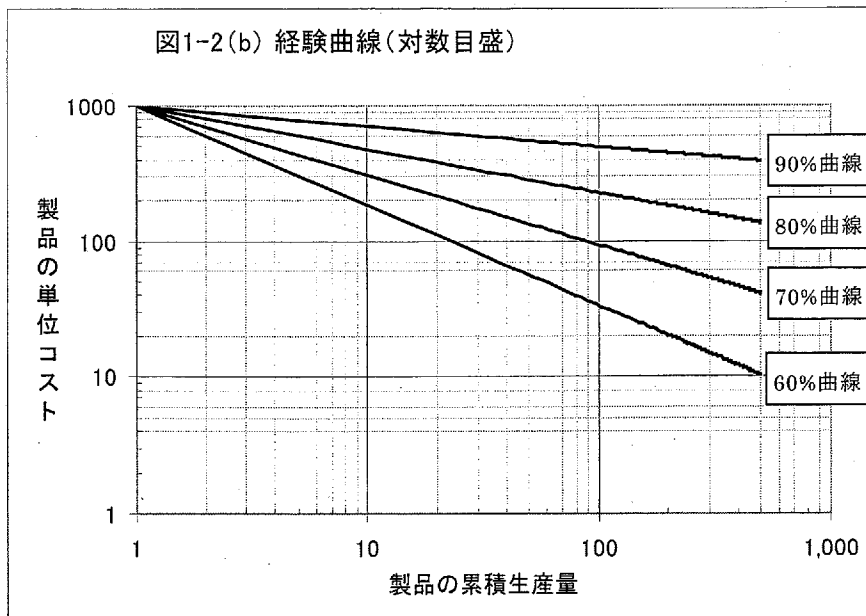
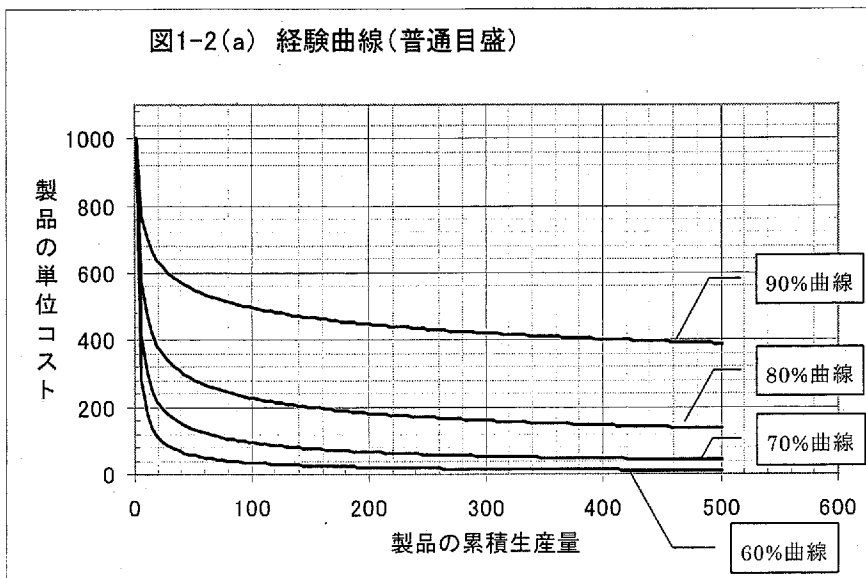
2 節 研究の枠組み

図 1-1 は、本論文の研究枠組みの概略を示している。研究の中心となるのは、自動車部品産業における経験蓄積と生産性向上との関係である。本研究では、この関係を経験曲線分析によって定量的に明らかにするものである。以下、各構成要因について、簡略に説明する。

図 1-1 研究の枠組み



経験曲線とは、製品の総生産量（累積生産量）の増加に伴って、製品1単位当りの付加価値総コストが一定の割合で低下していく現象である。ここでは、製品の累積生産量は、経済主体（個人、企業、産業）の経験量を表している。横軸に製品の累積生産量、縦軸に単位コストをとると、典型的な経験曲線は、原点に対して凸の右下がりの曲線を描く。経験曲線は、両軸に対数目盛を取ると右下がりの直線で表される。図1-2は、経験曲線のサンプルを示している。例えば、80%曲線は、累積生産量が倍加するごとに、単位コストが20%低下し、当初のコスト水準の80%に低下することを意味している。



経験曲線の概念が登場したのは、第 2 次大戦中の米国軍事産業であった。当時、Curtiss-Wright 社の主任技師兼部長だった T. P. Wright は、飛行機の生産台数と組立ラインの従業員数との間に一定のパターンがあることに気付いた。飛行機の総生産台数（累積生産量）の増大に伴って、1 機の組み立てに必要な直接労働者数が一定の割合で低下していることを発見したのである。Wright はこの現象を「進歩関数（progress function）」と名付け、戦闘機や訓練機などの機種について進歩曲線が当てはまることを明らかにした。進歩関数は「習熟曲線（learning curve）」とも呼ばれ、後に米国のコンサルティング会社ボストン・コンサルティング・グループ（BCG）によって「経験曲線（experience curve）」として戦略策定ツールへと応用されていった。BCG は、経験曲線が自動車、半導体、蒸気タービン発電機、石油化学、長距離電話、合繊、航空旅客機、チキン・プロイラー、エアコン、マグネシウム地金、電気カミソリなど広範な製品分野において妥当することを実証的に明らかにした。

概念的には、累積生産量の増大は、製品の産出に係わる諸活動・諸部門がさまざまな技術や手続きを試行錯誤する機会の大きさを意味する。ある製品あるいは生産工程を構成する技術には、さまざまな可能な組み合わせがある。目的（製品の開発、生産工程の開発など）と手段（要素技術の選択、その組み合わせ、組織デザインなど）とは論理的に一对一の関係にあるのではなく、現実的にさまざまな組み合わせが可能である。その上、合理性の限界により、ある時点においてテスト可能な選択肢には制約がある。一度にすべての利用可能な選択肢をリストアップし、その中から最善のものを選択することは、現実的に不可能である。したがって、より多くの選択の機会を持つ経済主体ほど、より合理的な目的と手段の組み合わせを実現する可能性が大きくなる。すなわち、経験量の大きな主体ほど、より合理的な技術や手続きを獲得し、生産性を向上できると考えられる。そして、特定の技術や手続きが選択されると、それらを繰り返し用いることにより、技術や手続きの運用に関する経済主体の習熟度が漸進的に増していく。作業の繰り返しによる習熟である。また、事前には明らかでなかった当該技術・手続きの問題点が、実際の産出活動を通じて、次第に明らかになってくる。そうした問題点を一つずつ克服していくことにより、より技術や手続きが高度化あるいは洗練化していく。経験蓄積が生産性向上へとつながるプロセスを明らかにすることは、経験曲線研究の一つの重要課題となっている。

こうした経験蓄積を通じた技術や組織の変化は、時間の経過を伴って生じる現象である。累積生産量の計算は、各期の生産量を合計することによって得られるのだから、累積生産量によって測られる経験量には必然的に時間の経過を含んでいる。そのため、経験量の変数として単に時間（calendar time）の経過を用いることも可能であろう。例えば、伝統的な経済学の分析では、従属変数として GDP、独立変数として労働投入量および資本投入量をもつ生産関数（例えば、コブ=ダグラス型関数）に制御変数として時間を加えた回帰分析を行い、時間への偏回帰係数の推定値を「技術進歩」として解釈することがしばしばあ

る¹。ここでは生産技術は、労働と資本の関数として表現され、これらの要因によって捉え切れない部分を技術進歩としている。すなわち、産出量の成長のうち、労働投入量と資本投入量とによって説明できない部分は、生産関数自体がシフトしたために生じたものであり、技術進歩とはこうした生産関数のシフトをもたらすすべての要素をまとめたものである²。

この場合、技術進歩ないし技術変化は外生的である。時間の変数は、それ自体時間の経過以外の何ものでもない。言い換えると、時間の変数は、それ自体が積極的に技術変化を誘発するものではない。何が契機になるかはわからないけれども、とにかく技術的な変化が生じて、それが産出量の水準に影響していると仮定しない限り、時間の変数を技術進歩の変数と読み替えることはできない。

これに対し、製品の累積生産量は、いわば密度を伴う努力量の変数である。例えば、10年にわたって毎年100単位生産する場合と50単位生産する場合とでは、同じ10年間でも累積生産量は、前者の方が後者よりも2倍大きい。言い換えると、生産活動が集中している期間と緩慢な期間とでは、同じ長さの期間であっても、経験蓄積の密度が前者の方が後者よりも高いのである。経験曲線における累積生産量の変数は、主体の経験量の大きさを示唆するだけでなく、経験蓄積の速度を含んでいる。ここに、経済主体の技術的能力の変化を測定する手段としての経験曲線の特徴がある。経験曲線は、技術変化の契機としての経験蓄積およびその蓄積速度の変数として累積生産量を用いているからである。

しかし、累積生産量は、経験の量を近似的に表すことができるが、経験の質を直接的に扱うことはできない。そこで本研究では、以下の理由から経験の質の規定要因として、自動車メーカーと部品メーカーとの間の「部品取引パターン」に注目する。

第一に、自動車部品に固有な製品特性や分業関係が経験曲線効果の一般的環境を形成している。一台の自動車には、約5,000種類、延べ1万数千点に及ぶ部品が使用される。その内60%から70%は、自動車部品メーカーに外注される。自動車メーカーは、開発車の基本設計に基づき、部品の基本設計あるいは詳細設計まで行い、部品の製造および詳細設計の一部を部品メーカーに委託する。部品メーカーは、自動車メーカーから提示された部品コンセプト・設計をほぼ所与として、生産工程の開発や製造に取り組んでいる。また、自動車部品の生産には、数多くの部品メーカーが携わり、複雑な分業関係を形成している。自動車の製品としての複雑さが、組織部門間および企業間の分業関係の複雑さの基礎となっている。つまり、自動車を構成する部品（ないし部品ユニット）は、機能的にも構造的にも、他の部品と密接な相互依存関係にあり、一部の部品の設計変更は、周囲の部品の設計に影響を与える。設計変更の影響は、しばしば企業の境界を越え、自動車メーカーと部

¹ 例えば、蓑谷（1997）、77-88頁。

² クームズ他（1989）邦訳書、158-163頁。

品メーカー、部品メーカーと部品メーカーとの間の相互調整を必要とする。そのため、部品メーカーの技術開発は、企業間の分業関係の再編を必要とするような部品設計・コンセプトの革新にではなく、所与の部品設計・コンセプトの下での生産工程の革新へと向かうことが多い。

第二に、自動車メーカーと部品メーカーとの取引関係の結び方が、取引される部品ごとの経験曲線の形状に影響を与えられられる。本研究では、自動車部品の取引パターンとして、オープン調達とクローズド調達の2つの方式を区別している。オープン調達とは、自動車メーカーが自社の系列関係を越えて部品調達する方式で、クローズド調達とは、専ら自社系列内で部品調達する方式である。部品メーカーの多くは、特定の自動車メーカーと長期継続的な取引関係を築いているといわれるが、実態としては、中核的な自動車メーカーの他に複数の自動車メーカーを顧客とする部品メーカーと、ほぼ単一の自動車メーカーとの取引関係を維持している部品メーカーとが併存している。

本研究では、部品メーカーがオープン調達とクローズド調達のいずれに対応するかによって、関係的能力の程度が異なるを考える。今の段階では、取引パターンの違いが関係的能力にどのような違いをもたらす、結果として経験曲線効果にどのような影響を与えるかは分からない。しかし、自動車部品メーカーの取引企業の範囲と収益性の関係を分析した延岡（1996）によると、より多くの自動車メーカーと取引関係のある部品メーカーほど、高い収益性をあげる傾向がある。この研究結果が直接の証拠となるわけではないが、取引範囲の広いオープン調達方式の方がクローズド調達よりも、経験曲線効果などを通じて低コストを実現し、その結果として相対的に高い収益性をあげていると予想される。ただし、この仮説はあくまでも暫定的なものであり、部品取引パターンと経験曲線効果の関係は、第4章において発見的に検討したい。

3 節 研究の対象と方法

(1) 研究対象

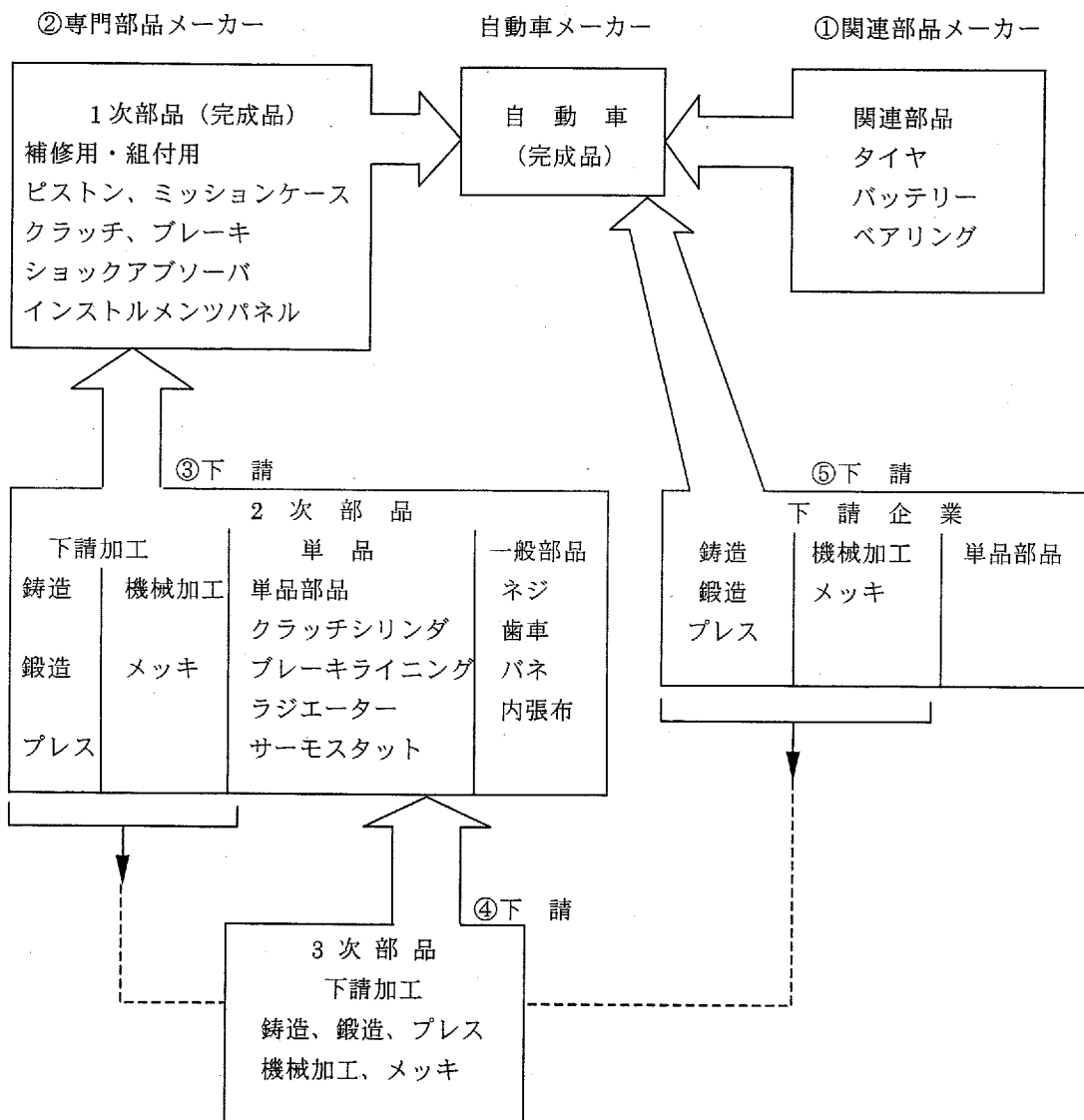
自動車部品産業には、大別して (a) 専門部品メーカーと (b) 関連部品メーカーがある。本研究で議論の対象とするは、専門部品メーカーである。

図 1-3 は、自動車産業の基本的な構造を示している。専門部品メーカーは、自動車部品の開発と製造を本業とする企業である。専門部品メーカーは、ピストンやガスケット、クラッチ、ショックアブソーバ、シートなどを完成部品あるいはユニット部品の形で自動車メーカーに供給する。専門部品メーカーは、部品開発システムや生産システムなどにおい

て自動車メーカーと非常に緊密で独自の企業間関係を形成している。また、専門部品メーカーの企業規模は比較的大きく、中規模（100人以上300人未満）から中堅（300人以上1000人未満）の企業が多い。自動車メーカーと直接取引関係のある企業は一次部品メーカーと呼ばれるが、本研究の研究対象となる企業はほとんどが一次部品メーカーである。

次に、関連部品メーカーは、タイヤ、バッテリー、ベアリング、窓ガラス、各種エレクトロニクス機器などの自動車関連部品を完成品の形で自動車メーカーに供給する企業である。関連部品メーカーの多くは、ゴム、電機、鉄鋼、ガラス、電子産業などを母体とし、むしろ本業は資材ないし素材産業である。関連部品メーカーのほとんどは大企業であり、自動車メーカーとは独立に事業を営んでいる。

図 1-3 自動車産業の構造

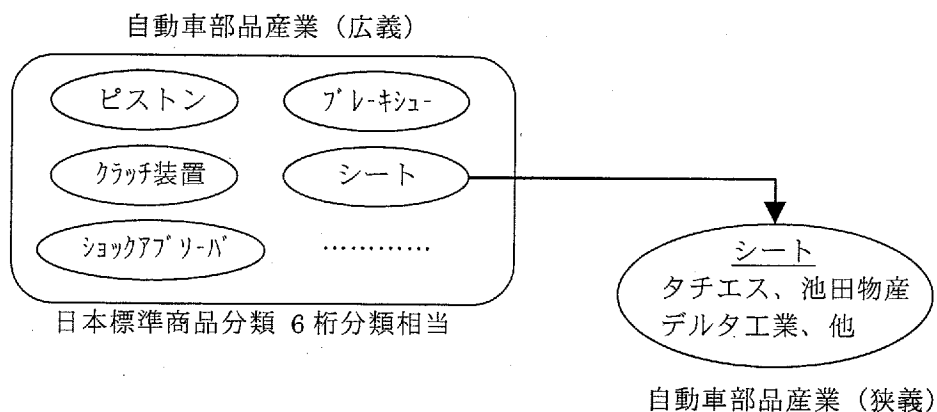


(出所) 大島 (1989)、24 頁

このように同じ自動車部品産業でありながら、専門部品メーカーと関連部品メーカーとでは、事業の母体や自動車メーカーとの関わり合い方に顕著な差異がある。一般の用法としても、関連部品メーカーを含めず、専門部品メーカーの集団を自動車部品産業とするのが普通である。本研究では、とくに断りがない限り、自動車部品を供給する専門部品メーカーの集団を広義の自動車部品産業とする（図 1-4 左側 参照）。

さて、本研究の後半では、通商産業省のデータ資料を用いた統計的分析を行っている。そこでは、自動車部品産業の言葉を上記よりも狭い意味で用いている。第 3 章および第 4 章では、通産省の『機械統計年報』の部品分類および出荷データに基づいて実証分析を行っている。ここでの部品分類のレベルは、日本標準商品分類で 6 桁分類（一部の品目では 5 桁分類）に相当する。各部品は、複数の部品メーカーにより供給されており、部品の出荷データは集計ベースの数値となっている。したがって、本研究では、同一種類の部品を供給する企業の集まりを狭義の自動車部品産業と定義する。第 3 章および第 4 章では、産業レベルの経験曲線を分析しているが、そこでの「産業」とは、狭義の自動車部品産業を意味している（図 1-4 右側 参照）。

図 1-4 自動車部品産業の範囲



(2) 研究方法

本研究の性格は、経験曲線を使った産業研究という点にある。したがって、本研究では、第一に、文献研究を通じて、既存研究の発展過程および現在までの到達点を確認している。

産業研究として本研究は、基本的には 1980 年代からの浅沼 (1984, 1989, 1997)、Clark and Fujimoto (1991)、藤本 (1997)、Womack, et al. (1990) らの自動車産業研究の延長線上にある。これらの先行研究は、システム論的な観点を共有している。すなわち、自

自動車メーカーと部品メーカーとの関係——とくに下請関係——を強者対弱者あるいは支配者対被支配者といった構図で見るのではなく、各主体（構成要素）がどのような関係で結ばれ、全体としてどのような構造や機能が生じているか、またそうした関係性を前提として各主体がどのように事業活動を行っているかが分析されている。本研究では、先行研究が明らかにした部品取引の諸慣行の実態やその経済的・技術的機能に関する説明を議論の前提として、独自の実証分析を展開するスタイルをとっている。

第二に、通産省の公刊資料を用いて、統計的分析を行っている。先行研究の検討から、経験曲線モデルを構築し、回帰分析により自動車部品産業の経験曲線を測定する。通産省の『機械統計年報』をデータ資料とし、各変数を算出する。また、実証研究では、分析結果の妥当性を保証するための仮定ないし前提条件が常に必要となるが、本研究では通産省の『全国機械工場名簿』といった補足資料を用いて、前提条件の妥当性についても検証している。詳しい分析方法は、第3章および第4章で説明する。

第三に、本研究では、自動車部品産業における部品取引慣行や経営資源蓄積の状況を把握するために独自のアンケート調査を行っている。最初の調査（第一回調査）は、1998年7月から9月にかけて、中国地方5県の自動車部品生産に従事する製造業企業を対象として実施した。日本標準産業分類にこだわらず自動車生産に必要な部品を製造している企業を含めている。285社に対しアンケート票を郵送し、66社から回答を得た（回収率23.2%）。さらに同年追加のアンケート調査（第二回調査）をこの66社に対し実施し、49社から回答を得た。また、アンケート調査と平行して、数社の経営者・管理者に対しヒアリングを行っている。これらのアンケート調査は、本研究の中心目的ではないが、その成果は第3章および第5章において一部活用している。

4 節 本研究の構成

本研究は全体で6章から構成されている。前半部分（第2章）で研究の基礎となる理論的基礎や事実認識を整理し、後半部分（第3章、第4章および第5章）で独自の実証分析および事例分析を展開する流れとなっている。本章では、問題の所在、研究の枠組みおよび研究方法を説明している。

第2章では、経験曲線研究の歴史的発展をレビューし、概念の意味内容や前提条件について批判的に検討している。経験曲線概念の起源を探り、それがBCG（ボストン・コンサルティング・グループ）の研究によってどのように概念的に拡張されていったかを整理する。また、経験曲線効果の源泉として、実践による学習、技術進歩、規模の経済をとりあげ、批判的な検討を加える。さらに、産業研究へ経験曲線を適用するための前提条件につ

いても論じる。

第3章では、通産省のデータ資料を用いて、日本の自動車産業における経験曲線を実際に測定する。まず、部品の出荷価格を従属変数、経験量を説明変数とする経験曲線モデルを構築する。『機械統計年報』の出荷データから各変数を算出し、最小2乗法による回帰分析を行う。46品目の自動車部品の経験曲線を測定し、推定値の有意性や回帰モデルの説明力などを検定する。さらに、追加資料をもとに、分析上の前提条件についても検証している。

第4章では、部品の取引パターンが経験曲線効果に与える影響を定量的に分析している。まず、部品取引パターンをオープン調達とクローズド調達に分類する。そして、部品取引パターンの違いがいかなる要因を通じて経験曲線効果に影響を与えるかを仮説的に論じる。分析では、各取引パターンに該当する部品を任意に選択し、各品目について経験曲線を測定している。分析結果にともづいて、部品取引パターンにより経験曲線効果が有意に異なるかどうかを統計的に検定する。そして、部品取引パターンと経験曲線効果との関連性が部品産業に対してもつ実践的インプリケーションについて論じる。

第5章では、事例研究を通じて企業レベルの経験曲線効果を分析している。燃料タンクを主軸製品とするA社と自動車用シートを供給するB社の事例を取り上げる。各事例において、自動車部品の製品特性やコスト構造、経験曲線、生産性向上への取り組み、自動車メーカーとの取引関係がもたらす影響について考察する。

最後に第6章では、本研究の議論と分析結果を要約し、日本の自動車部品産業における経験曲線効果の戦略的含意および今後の課題について論じる。

第2章 経験曲線の概念

1節 はじめに

本章の目的は、経験曲線に関する既存研究のレビューに基づいて、概念の基本的論理と分析上の前提条件を明らかにすることにある。

経験曲線の研究の歴史は古いが、概念の基本的な論理は変わらない。すなわち、経験を積み重ねるほど、経済主体（個人、集団、企業、産業）は技術的能力を発展させ、効率的に仕事を遂行できるようになるというものである。例えば、ある製品を毎年100単位ずつ生産するとき、生産の累積量は、1年目は100単位、2年目は200単位、3年目は300単位、4年目には400単位へと次第に増大していく。このとき、各期の生産規模の水準は一定であるにもかかわらず、累積生産量の増大にともなって、製品の実質単位コストが一定の割合で低下する現象がしばしば起こる。この現象が経験曲線効果である。経験曲線は、規模の経済によらず、コストの低減を説明している。

本章では、経験曲線研究のレビューを次の3点を中心に展開する。

第一に、経験曲線概念における「経験」の意味するものを明らかにする。経験の内容や範囲は、経験曲線研究の進展とともに変化してきたが、操作的には製品の累積生産量を経験の蓄積量と解釈する。製品の産出には、製品企画、製品開発、生産工程開発、量産といった諸活動が含まれる。またこれらの活動には、マーケティング部門、研究開発部門、製造部門、販売部門などのライン部門に加え、人事部門や会計部門、総務などのスタッフ部門が関わっている。製品を産出すればするほど、これら諸活動・諸部門の活動総量ないし活動経験量も増大する。製品の累積生産量の経験量への読み替えは、こうした諸活動・諸部門の活動が製品の産出に必然的に伴うことを暗黙理の前提としている。

第二に、経験の蓄積が生産性の向上へとつながる論理を概念的に明らかにする。本章では、実践による学習と技術進歩を経験曲線効果の源泉と考える。実践による学習とは、基本的な技術的条件を所与として、作業の反復を通じて作業員や集団がその作業に熟達する現象である。実践による学習は、現場レベルでの試行錯誤を通じた漸進的な改善過程である。また、技術進歩は、技術条件の変更を伴う生産性の向上である。技術進歩の多くの部分は、経験の連続的な積み重ねと関連している。生産工程における経験や市場での経験の多い企業ほど、より多くの技術情報や顧客情報を獲得する機会に恵まれるからである。また、技術進歩には持続的な性質のものと破壊的な性質のものがあることを区別し、技術進歩の性質が経験曲線効果の現われ方に影響を与えることも検討する。さらに、経験曲線効果と類似の概念として規模の経済をとりあげる。概念的には、経験曲線効果と規模の経

済はまったく異なる論理に基づいているものの、実証データによって観測される経験曲線には、しばしば両者が含まれることについて若干の考察を行う。

第三に、経験曲線概念を用いた実証分析の制約条件を明らかにする。経験曲線概念は、明確な数学的な表現を持っている。典型的な経験曲線は、製品の実質単位コストを従属変数、累積生産量を独立変数とするベキ関数で表される。したがって、適切なデータがあれば、簡単に経験曲線を推定することができる。しかし実証分析を実際に行うにはさまざまな制約がある。例えば、企業のコストデータは機密情報であり、外部の研究者が正確なコストデータを入手することは非常に難しい。そのため既存研究では、産業全体での産出量や出荷金額のデータは利用可能なことが多いこともあって、産業レベルの経験曲線を描くことが多い。本研究でも産業レベルの経験曲線を測定する。産業レベルでもコストデータは入手が難しいので、出荷価格のデータが代わりに用いられる。そのとき、価格が適切にコストの変動を代理するためにはどのような条件が必要になるのだろうか。さらに、産業レベルの経験曲線でも、実際には経験の主体となるのは個々のメンバー企業である。メンバー企業の経験が適切に産業の経験を代表するためには、どのような条件が必要になるのだろうか。既存研究では、産業レベルの経験曲線の測定において、このような制約条件を必ずしも明らかにしていなかった。

以下では、次の構成に沿って議論を展開する。2節において、経験曲線研究の歴史的経緯を整理する。経験曲線の研究は、第二次世界大戦期に米国の軍用機産業において始まり、戦後次第に他の産業へと研究が広がっていった。1960年代には、米国のコンサルティング会社ボストン・コンサルティング・グループによって、経験曲線は概念的に拡張され、戦略策定の分析ツールとして応用範囲も拡大された。ここでは、各時期における先行研究の研究の意図、分析対象・方法、分析結果などをサーベイし、これまでの研究によって明らかにされてきた発見事実やインプリケーションを整理する。3節では、経験曲線効果の源泉について考察する。現実に観察される経験曲線は、実践による学習や技術進歩、規模の経済などの合成的結果として生じる。各要因が概念的にどのような経路によって経験曲線効果に作用するのかを検討する。4節では、産業レベルの経験曲線分析を成立させるための前提条件について考察する。出荷価格とコストの関係、産業を構成するメンバー企業の安定性、産業内での技術の流出効果などの点について検討する。最後に5節で、全体の議論を要約し、本章のむすびとする。

2 節 経験曲線研究の変遷

(1) 習熟曲線概念の登場

経験曲線の現象が最初に文献に登場したのは、1936年の T. P. Wright の研究といわれている (Yelle, 1979 ; Dutton, et al., 1984)。Wright の研究は、当時の米国の産業状況をよく反映したものであった¹。当時米国では、航空機産業の重要性が軍事的にも民間の間でも急速に高まりつつあった。航空機の開発や設計に関する知識が、1900年から30年にかけて急速に普及していった。政府や民間からの研究基金が募られるようになってきた時期でもあった。また、乗用車や小型飛行機が代替的な交通手段として、航空機の競合相手として台頭してきていた。さらに、戦争の影響もあって航空機が大量生産されるようになり、生産コストの削減が重要課題となってきた。

こうした中、Wright の研究は 1920 年代初めに始められ、1936 年に習熟曲線の研究として発表された。彼の論文は、製品・生産工程のデザイン、工具・治具、量産期間中の設計変更、製品の大きさ、材料、生産規模など、製造コストに影響を与える要因を広範にとりあげ分析している。そして彼は、製品の累積生産量が 2 倍になると、1 単位の製品の製造にかかる直接労働時間が一定の比率で減少することを発見した。この現象を Wright は、進歩関数 (progress function) とよび、次式のように表した (Yelle, 1979, p. 302)。

$$Y = K \cdot X^n \quad (1)$$

Y : X 番目の製品の製造に必要な直接労働時間

K : 最初の製品の製造に必要な直接労働時間

X : 製品の累積生産量

n : $\ln \phi / \ln 2 =$ 習熟指数

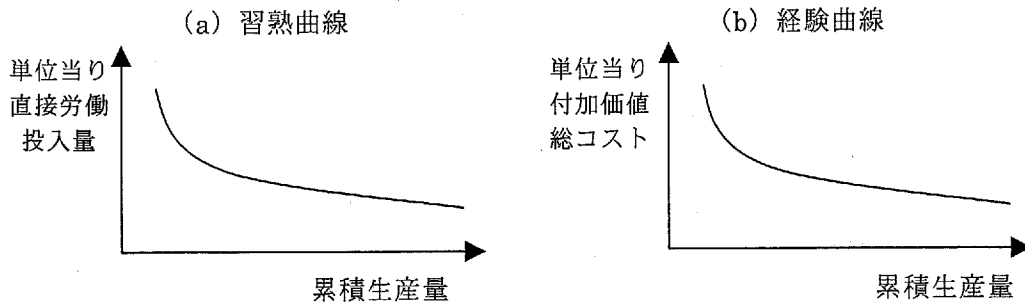
ϕ : 習熟率

$1 - \phi$: 改善率

(1) 式は、縦軸に単位あたり直接労働時間、横軸に製品の累積生産量をとると、普通目盛では原点に対して凸の右下がりの曲線となり、対数目盛では右下がりの直線となる。この初期の経験曲線概念は、経験蓄積に伴う能率改善の尺度として直接労働投入量 (時間あるいは人時) を用いている。後述するように、BCG による経験曲線の研究では、能率改善の尺度として製品単位あたりの総付加価値コストを用いている。成果尺度として直接

¹ この段落における当時の米国の状況は、Dutton, et al. (1984) p. 207-208 による。

図 2-1 習熟曲線と経験曲線の概念図



労働投入量をとるか付加価値総コストをとるかで、経験の内容や範囲、経験曲線の前提条件、インプリケーションが違ってくる。そこで以下では、製品の累積生産量と製品 1 単位の製造に必要な直接労働投入量との関係を表すものを「進歩関数」(progress function) ないし「習熟曲線」(learning curve) とし、製品の累積生産量と製品 1 単位当りの製造に必要な付加価値総コストの関係を表すものを「経験曲線」(experience curve) と定義して、両者を区別する (図 2-1 参照)。

第二次世界大戦が始まると、軍事的な事情から、航空機の大量生産と製造コストの削減が焦眉の課題となった。Wright によって提唱された習熟曲線概念は、生産管理の手法としてより一層注目されるようになった。戦時中における研究では、(1) 実際の生産ラインにおける習熟曲線の推定、(2) 習熟曲線効果の源泉の特定、(3) 生産管理および生産計画への習熟曲線の応用といったことが主な研究課題となっていた (Dutton, et al., 1984, p. 212)。米国政府は、軍事物資のより正確な生産予測の必要性から、スタンフォード研究所 (Stanford Research Institute) に統計的な研究を依頼した (Andress, 1954, p. 88)。スタンフォード研究所の研究は、当時生産されていたほぼすべての軍用機 (戦闘機、爆撃機、輸送機など) を対象としていた。各機種について習熟曲線が描かれた²。研究の結果、曲線の出発点 (つまり最初の製品の必要労働投入量) は、機種によって異なるものの、ほとんどの機種で共通の能率の改善率をたどった。すなわち、いったん製造が開始されると、4 番目に製造された製品は 2 番目に製造されたものの 80% の直接労働投入量で済み、同様に 10 番目は 5 番目の 80%、200 番目は 100 番目の 80% の直接労働投入量で済む。20% の改善率が多くの機種で見られたことから、当時の軍用機では、習熟曲線の傾きは共通しておよそ 80% の傾きと考えられた。

² 当時の航空機製造会社は、個別生産職場制 (job-shop) を採用していたため、機種別および生産現場別のコスト計算が比較的容易であった。

(2) 戦後における習熟曲線研究の広がり

戦後、習熟曲線の研究は、軍用機産業以外の民間部門でも展開されるようになった。機械工具、自動織機、レーダー装置、自動車組立、アパレル製造、化学プラント、製鉄工程など多くの製品・産業で習熟曲線が分析された。これらの産業においても、製品の累積生産量すなわち経験量が単位当りの労働投入量を規定する重要な要因であることが確認された。

第一に、戦後の習熟曲線研究でさかんに議論された問題の一つに、習熟曲線の傾きの問題がある。戦時中の軍用機産業の研究では、多くの習熟曲線が累積生産量が2倍になる度に単位当りの労働投入量が20%ずつ低下したことから、習熟曲線は一様に20%の習熟度(80%カーブ)を持つものだと考えられた。しかし、その後の研究は、習熟曲線が必ずしも特定の傾きを持つわけではないことを明らかにした。第2次大戦中の米国軍用機の習熟曲線を再分析した Alchian (1963)³によると、各種軍用機の累積生産量(対数)と労働投入量(対数)との間の直線的な関係は、特定の機種-工場に固有なものであり、製造工場が異なれば同機種であっても習熟曲線の切片および傾きが異なることすらあった。分析対象となったのは、爆撃機、戦闘機、訓練機の3機種で、それぞれ複数の工場で生産されていた。分析モデルは、 $\ln L = a + b \ln X$ で、 L が単位当り直接労働投入量、 X が X 機目の生産量を表す。各種軍用機の習熟曲線を生産工場ごとに測定し、切片 a および傾き b の推定値を工場内および工場間で比較すると、同機種であっても工場間では推定値に大きなばらつきがあったのである。

同様の研究結果は、Baloff (1971) にも見られる。Baloff は、大型音楽装置、アパレル製造、自動車組立といった労働集約的な産業で習熟曲線を測定した。分析モデルは、Wright や Alchian らと同じものが用いられ、各産業内で製品モデル(ライン)ごとに習熟曲線が分析された。分析の結果、切片(最初の生産単位の労働コスト)は、産業間でも産業内でも非常にばらつきが大きかった。傾き(習熟度)は、大型音楽装置(6製品ラインのうち1つを除く)およびアパレル製造(3製品ライン)では産業内の分散が比較的小さく、自動車組立(4製品ライン)では分散が大きかった。分析の結果は、習熟曲線の傾きが産業間ないし製品間で必ずしも一様ではないことを示唆していた。

その後の研究でも、さまざまな産業・製品で習熟曲線が測定され、習熟曲線が必ずしも80%曲線を辿らないだけでなく、特定の傾きに習熟曲線が収斂することもないことが明らかになった。すなわち、産業・製品の違いをこえて特定の傾きを仮定することはできず、習熟曲線は産業・製品ごとにそれぞれ測定する必要があることが分かったのである。

³ Alchian の研究は、1949年には完成していた。しかし、研究に用いたデータ資料が軍の機密事項に属するものであったため、公開はされなかった。Alchian (1963) が発表されたのは、

第二に、習熟曲線の規定要因の追求も重要な研究課題であった。製品種類や生産規模といたさまざまな規定要因の中でも、生産工程の特性がとくに注目された。生産工程に人の手に関わる比率が高いほど、習熟率が高いと考えられた (Hirsch, 1952; Andress, 1954; Hirschman, 1964)。

Hirsch (1952) は、米国の大手工作機械メーカーの7つの製品について習熟曲線効果を調査した。最初の5つの製品は機械工具で、残りの2つは繊維用機械と建設用機械であった。これらの機械製造は、部品の機械加工 (machining of parts) と組み立て (assembly) の2工程からなっていた。表2-1および表2-2は、工程別の習熟曲線の測定結果である。機械工具および建築用機械における組立工程の習熟率の平均は24.6%であるのに対し、機械加工工程の習熟率は平均で12.9%であった。また、組立工程の習熟率は19.0%から28.6%の範囲にあるのに対し、機械加工工程の習熟率は6.4%から20.1%の範囲にある。こうした分析結果から Hirsch は、組立工程のほうが機械加工工程よりも一貫して習熟率が高いと結論した。

表2-1 機械加工工程の習熟曲線¹⁾——同一の機械メーカーの製品：1946-50年

製品 ²⁾	a	b ³⁾	習熟率 ⁴⁾	決定係数
機械1	2.5607	-0.0956 (3.6)	6.4	0.6933
機械2	3.4168	-0.2036 (18.8)	13.2	0.8500
機械3	3.4298	-0.2194 (6.7)	14.1	0.8812
機械4	3.3445	-0.1517 (2.7)	10.4	0.6965
機械5	2.9011	-0.2088 (15.2)	13.5	0.9912
機械7	2.8578	-0.3243 (4.7)	20.1	0.8668

(注) 1) 分析モデル $L = aX^b$

L: 製品1単位当り直接労働必要量

X: 累積ロット数

a: 切片 (最初の製品の直接労働必要量)

b: 傾き (累積ロット数の変化に対する直接労働必要量の弾力性)

2) 機械1は半自動機械工具、機械2~5は新型の自動機械工具 (machine tool)、機械7は建設用機械。

3) 括弧内はt値。

4) 習熟率 = $(1 - 2^b) \times 100\%$

(出所) Hirsch (1952), p. 149. 一部省略して引用。

軍のデータ資料が機密扱いでなくなってから数年後であった。

表 2-2 組立工程の習熟曲線¹⁾——同一の機械メーカーの製品：1946-50年

製品 ²⁾	a	b ³⁾	習熟率 ⁴⁾	決定係数
機械 1	3.4412	-0.4627 (8.8)	27.5	0.9047
機械 2	3.5009	-0.4241 (22.9)	25.5	0.8899
機械 3	3.5543	-0.4854 (7.9)	28.6	0.9168
機械 4	3.4669	-0.3918 (5.4)	23.7	0.8929
機械 5	2.8941	-3779 (2.3)	23.2	0.6595
機械 7	2.8622	-0.3033 (2.3)	19.0	0.5921

(注) 1)~4) 表 1 に同じ。

(出所) Hirsch (1952), p. 150. 一部省略して引用。

こうした傾向について Andress (1954) は、組立工程では習熟の機会が比較的多くあるのに対し、機械加工工程では「機械は学習できない」がために、労働時間の節約が多いに制約されるためだと指摘した。例えば、作業の 4 分の 3 が機械の稼働ペースに制約され、残りの 4 分の 1 が組立作業からなる工程では、習熟曲線はおよそ 90% 曲線をたどる。反対に、作業量のおよそ 75% が組立工程で占められる航空機産業では、習熟率は平均して 20% に達していた。こうした研究の結果、労働集約的な工程ほど習熟度が大きいという命題が広く受け入れられるようになっていった。

しかし、この命題を反証する研究も現れた。例えば、Hirschman (1964) は、石油精製のような装置産業においても習熟曲線が存在することを示した。精製工程では 10 万バレルの精製に必要な日数についておよそ 90%、メンテナンスでは一連の修繕作業を完了するのに必要な時間について約 74%、施設建設では 1 バレル当たりの建設費について 80% 前後の習熟曲線が発見された。Hirschman は、労働集約的な工程ほど習熟効果が働きやすいことは認めているが、習熟の源泉を作業員に限定せず、より広い文脈で捉えることによって、資本集約的な産業においても習熟曲線効果が生じ得ることを示した。すなわち、

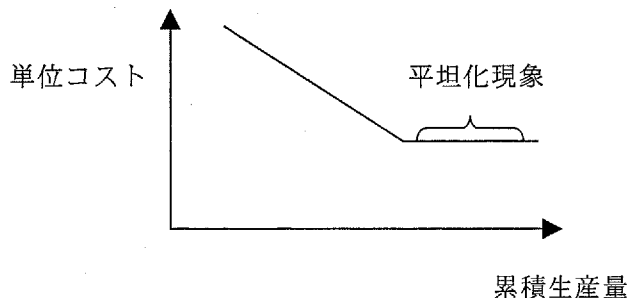
ある産業における習熟曲線は、単純作業の繰り返しによる個人技能の向上以上のものを含んでいる。習熟曲線とは、より複雑な組織的現象、すなわち多くの人々の集約的努力——ある者はラインで、ある者はスタッフとして共に共通の目的を徐々に効率的に達成することを目指す——を意味する。(Hirschman, 1964, p. 128)

こうした考えから Hirschman は、習熟効果の度合いは、第一に、作業自体が持つ改善の余地（つまり作業工程に人の手がかかる比率）に依存する一方で、第二に、そうした改善の余地が開拓される努力のあり方の重要性を強調している。すなわち、監督者や技術者

が創造的に仕事に取り組み、作業員が効率的に働くようにマネジメントが働きかけることが重要であると主張したのである。

第三に、習熟効果の持続期間が問題になった。すなわち、累積生産量の増大に伴って、労働投入量の一定率での減少がどこまで続くかという問題である。経験の蓄積は、実践による学習などにより生産性を向上させるが、既存の製品や技術に改善の余地がなくなってくると、いくら累積生産量が増大しても労働投入量の節約が進まなくなる。一般に、習熟曲線は、両対数軸のグラフでは右下がりの直線として描かれるが、生産性の向上が止まると、その時点から直線は屈折して、横軸とほぼ平行の直線が現れるようになる。この現象は、一部の研究によって指摘され、「平坦化 (plateauing)」(Yelle, 1979) あるいは「小康状態期 (steady-state phase)」(Baloff, 1971) と呼ばれている (図 2-2 参照)。

図 2-2 習熟曲線の平坦化現象の概念図



例えば、Baloff (1971) は、労働集約的な産業を対象とした習熟曲線の研究から、実証的に平坦化現象の存在を示している。平坦化現象の存在は、習熟曲線のグラフを視覚的に観察することで判断された。分析対象となった大型音楽装置では 6 つの製品ラインのうち 1 つで、自動車組立では 4 つの製品ラインのうち 3 つで平坦化現象が見つかった。ただし、アパレル製造では、3 つの製品ラインのいずれも平坦化現象を示さなかった。類似の製品においても平坦化現象が現れたり現れなかったりしたために、累積生産量の大きさだけでは、どのような製品でどの時期に平坦化現象が現れるかは明らかにはならなかった。Yelle (1979) は、Baloff の研究とその他の先行研究の検討から、資本集約的な製品・産業ほど、平坦化現象が生じやすいと考えた。また、Hall and Howell (1985) は、所与の製品あるいは技術の下では、労働投入量が一定割合で低下するのは、量産期間の初期の段階 (start-up period) に限られ⁴、その後はいくら累積生産量が増大しても生産性の改善は生じず、仮に生産性の向上が見られたとしてもそれは実践による学習によるものではなく、

⁴ Hall and Howell は、産業の違いにかかわらず、生産開始から 2 年程度で平坦化現象が生じると主張している。しかし、この 2 年という数字がどのような根拠によるのかは明らかでない。

何らかの外部効果によるものであると論じた。

こうした習熟曲線における平坦化現象は、一部の研究者によって指摘されているが、それを支持する実証的な証拠はまだ少ない。習熟曲線は、実際の観測データからの帰納的な推論によって生まれた概念であるから、観察データが累積生産量に対して労働投入量の持続的な低下を示している限り、習熟率は一定率で持続的に向上すると解釈することはできる。しかし直感的には、生産性が永遠に向上し続けると仮定することは非現実的でもある。反対に、習熟曲線が屈折した曲線を持つとする推論は、不自然なものではない。それにもかかわらず、平坦化現象がこれまであまり実証的に報告されてこなかったのは、一部には、多様な製品・産業を対象とした実証分析の不足や分析期間の短さによるためだと思われる。より多くの製品・産業の習熟曲線を観察期間を十分に長く取って測定すれば、習熟率の平坦化現象がより多く報告される可能性はある。さらに、分析上のサンプル・バイアスも考えられる。すなわち、習熟率の平坦化現象が生じる前に、製品のライフサイクルが終了してしまった場合、当該製品が市場から退出したり、生産データが利用不能になるなどして、実証分析の俎上に乗らなくなることが考えられる。こうした場合には、観察された習熟曲線は、系統的に平坦化現象を持たなくなる可能性がある。

こうした方法論上の問題は、将来のコスト予測手法として習熟曲線を用いる場合には、概念の応用に際して留意すべき制約であるが、既に生じた事実の記述概念として習熟曲線を用いる場合には、何ら問題となるものではない。前者の場合、将来の必要労働投入量の予測は、必ずしも予定累積生産量によって直線的に投影できず、平坦化現象を引き起こすような第3の要因を別に検討する必要がある。後者の場合、習熟曲線は、現実の世界で実際に生じたことの記録であるから、曲線が意に反して途中で屈折していても、そのことが習熟曲線を用いた分析の有効性を損ねるものではない。

(3) 習熟曲線研究のまとめ

以上のような習熟曲線研究の経緯から、習熟曲線の特徴は次のようにまとめられる。

第一に、習熟曲線は、生産管理におけるコスト予測の手法として発展してきた。そのため、研究対象は、製造業の生産工程に集中した。習熟曲線の研究は、航空機産業の生産工程で始められ、第二次世界大戦後は、機械産業や家電産業へと適用範囲が広がっていった。習熟曲線は、主に製品のコスト予測、価格設定、生産現場の人員計画、製品の内外製の意思決定、サプライヤー管理などの用途に活用された。

第二に、コスト予測の信頼性を高めるために、習熟曲線の測定条件が厳格に定義された。スタンフォード研究所における軍用機産業の調査では、機種別および工場別に習熟曲線が測定された。その後の研究（例えば、Hirsch, 1952）でも、個別の製品モデルの習熟曲線

が一つの企業を対象にして調査された。米国の機械メーカーを対象とした Hirsch の研究は、分析の基本単位を「ロット」とし、分析期間を 1946 年から 50 年に設定している。これは、年毎や月毎の生産数量は、季節的な要因などによりかなりばらつきがあるのに対し、ロット自体にはそういった変動が少ないためである。また、分析期間を 5 年間に限定しているのは、工場や設備、マネジメント・スタイルなどを一定に保つことができるからである。

第三に、このように測定条件を厳格に（したがって狭く）限定するのは、習熟効果の原因として、作業員の習熟を重視するからである。Andress (1954) は、習熟曲線の分析にあたっては、(a) 作業員および組織による習熟と (b) その他の要因（マネジメントの革新など）を峻別すべきであると主張している。そして、習熟曲線を系統的に説明するのは前者（とくに作業員の習熟）であり、後者は習熟曲線に対してかく乱的な要因であるとして、できる限り制御すべきであることを示唆している。

第四に、習熟曲線では、生産工程における作業員の習熟以外の要因をできるだけ制御し、成果尺度として直接労働投入量をとっているために、製品の累積生産量によって表される経験は、生産現場における経験に限られる。経験の蓄積による能率の改善は、作業員工員の熟練の向上かあるいは現場レベルの作業集団のチームワークの向上によるものとみなされる。製品設計の修正、間接部門による段取りの充実、機械設備の性能向上などは、経験の蓄積とはしばしば切り離されて扱われるのである。

(4) BCG による概念の再評価——経験曲線概念への拡張

BCG の経験曲線概念は、単位当りの付加価値総コストと製品の累積生産量の関係を表すものとして 1966 年に発表された。BCG の経験曲線は、明らかに習熟曲線の考え方を継承したものであるが、能率の尺度として直接労働時間の代わりに付加価値総コストを採用している点に違いがある。すわわち、経験曲線とは「製品の累積生産量が 2 倍になる度に、製造コストをはじめとして、管理、販売、マーケティング、流通などにかかる費用を含めた総コストが、一定かつ予測可能な割合で低下する現象」である。

BCG の経験曲線は、次の式で表される⁵。

$$C = \alpha V^{\beta}, \quad \beta = (\ln A / \ln E) \quad (2)$$

C : V 番目の製品に必要な実質単位コスト

V : V 番目までの累積生産量

α : 最初の製品の単位コスト

β : 累積生産量が E 倍になった時の単位コストの改善率（小数 A）の比率

⁵ ポストン・コンサルティング・グループ編著 (1970)、173-175 頁。

例えば、累積生産量が2倍になるごとに、単位コストが当初の70%になるとすれば、 $A = 0.70$ 、 $E = 2$ であるから、

$$\beta = \ln(0.70) / \ln 2 = -0.515$$

$$C = \alpha V^{-0.515}$$

となる。

BCGが経験曲線の研究に着手する契機となったのは、装置産業におけるコストの時系列分析であった⁶。BCGのクライアントであったある企業は、長年にわたってコスト削減に成功してきた。それにもかかわらず、業界におけるその企業の地位は周辺的なものにとどまっていた。収益性と市場シェアの間には明白な相関があるように見えた。習熟曲線のパターンが業界における収益性の差を説明しているのではないかという仮説が立てられた。すなわち、業界内の競合企業が同一の習熟曲線に乗っていれば、市場シェアの差が相対的な経験量の差を意味すると考えられたのである。

また、テレビ部品に関する後の調査でも部品種類によってコストの低下率に明らかな違いが見られた。調査の対象となった白黒テレビ用部品とカラーテレビ用部品は、同じ工場の同じ工程で同じ作業員により同時に生産されていたが、コストの改善率は異なっていた。ここでも、コストの改善率と累積生産量の関係が注目された。

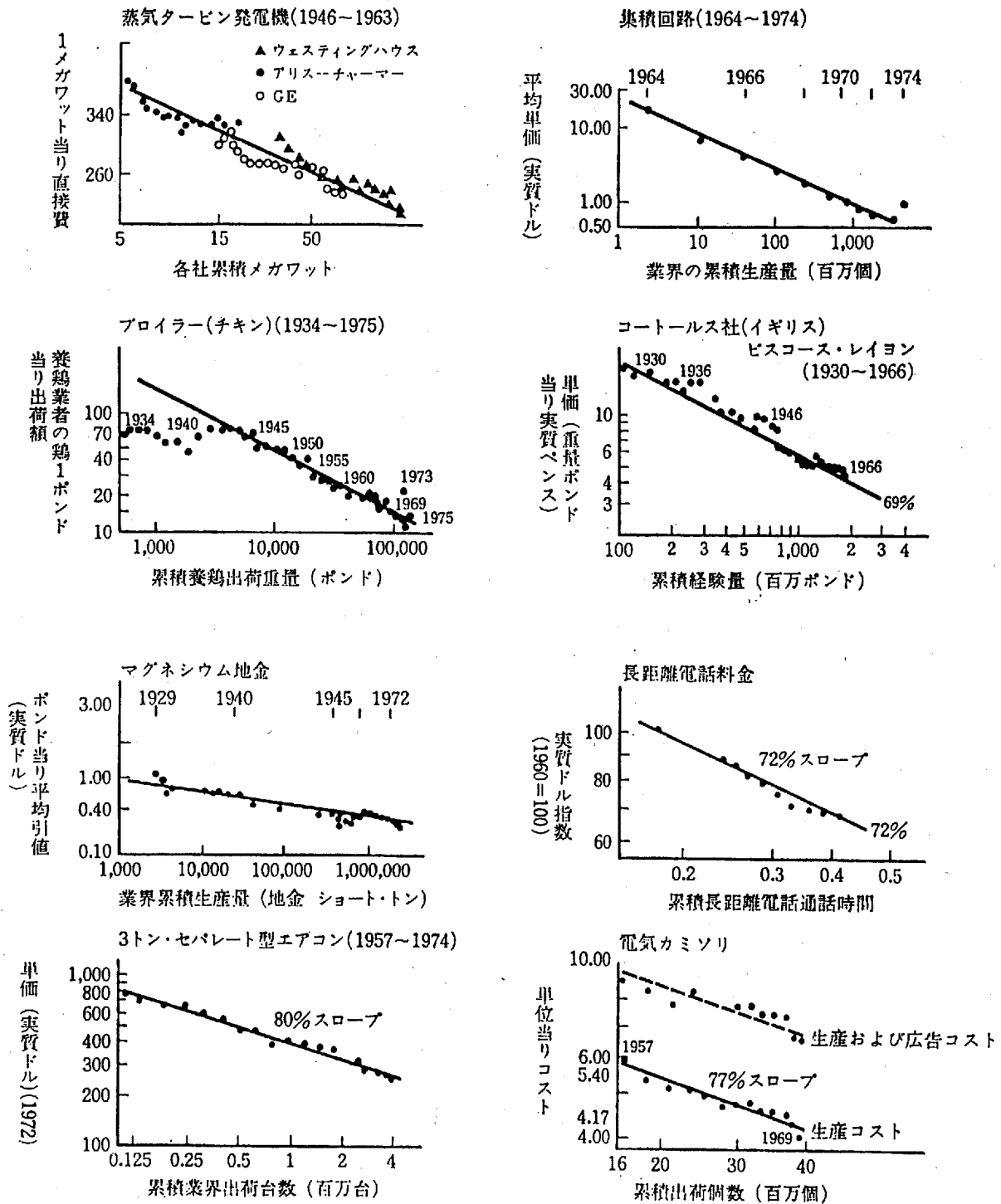
経験曲線の直接の契機となったのは、半導体のコスト変動に関する調査である。さまざまな種類の半導体についてコストデータが得られ、似通った条件下で成長率と価格低下率との関係が比較検討された。電子工業協会 (Electronic Industries Association) から提供された価格データが産業の累積生産量と比較された。それによって、2つのパターンが見出された。

一つは、名目価格 (インフレ要因を制御しない価格) は、しばらくの間一定の水準を維持した後、比較的急なペースで価格が低下するパターンである。もう一つは、実質価格 (インフレ要因を割り引いた価格) は、累積経験量が2倍になる度に、約25%の一定の割合で低下していくパターンである。これがBCGの最初の経験曲線であり、1966年のことであった。

その後、自動車、石油化学製品、長距離電話、合成繊維、航空輸送、生命保険の管理業務、さらには石灰石など数多くの製品やサービスについて経験曲線が測定された。BCG以前の習熟曲線の研究では、習熟曲線の対象は加工組立型の製品が中心であったが、経験曲線は、ハイテク製品からローテク製品、製造業からサービス業、消費財と生産財、新製品に成熟製品など広範な製品について測定されている (図 2-3 参照)。

⁶ BCGによる経験曲線研究の歴史に関する記述は、Henderson (1974) による。

図 2-3 さまざまな製品の経験曲線



注 経験曲線は、厳密には経験量とコストとの関係を示す図である。しかしながら、コストの数値が公表されることは稀であるために、上の8つの図のほとんどにおいては、業界の出荷価格(実質ドル表示)と経験の関係が示されている。

資料: The Boston Consulting Group.

(出所) Abell and Hammond (1979)、邦訳書、146-147 頁

(5) BCG 以降の経験曲線研究の特徴

BCG 以降の経験曲線研究の特徴は、第一に、経験曲線を戦略作成の分析ツールとして活用したことである。上述したように、経験曲線概念は、市場シェアと成長率、収益性の関係を説明するために開発された経緯がある。市場シェアの獲得が競争優位につながる論理が経験曲線効果によって説明された。すなわち、業界で最大の市場シェアを持つ企業は、最も大きな生産規模をもつ。そのため、最大市場シェアの企業は、まず規模の経済によって低コストを実現することができる。さらに、最大市場シェアの企業は、競合他社よりも速いペースで累積生産量を増やすことができるため、経験曲線効果によっても低コストを実現することができる。規模の経済と経験曲線効果によって、マーケット・リーダーはさらに有利なコスト・ポジションを獲得できるのである。

このように BCG は、経験曲線を規模の追求を正当化する概念として発展させた。戦略分析ツールとしての経験曲線は、市場参入のタイミングに関する意思決定や価格政策に関する意思決定にも応用された。例えば、経験曲線が働く産業では、すべての条件が同じだとして、新しい市場において先駆者となった企業は、素早く製品の生産量を増やせば、競合他社に対してコスト面で優位に立つことができる⁷。また、当初コスト面で不利な立場にある企業でも、あえて低価格戦略をとることによって一先ず市場シェアを拡大し、累積生産量をより早く増大することができれば、競合他社よりも低いコストを実現することが可能になる。こうした戦略的なインプリケーションが、BCG を始めとして多くの経験曲線研究から提起された⁸。経験曲線概念は、PPM (Product Portfolio Management) や PIMS (Profit Impact of Market Strategies) などの戦略モデルと結びついて、1970 年代から 80 年代の米国において大いに注目を浴びた。

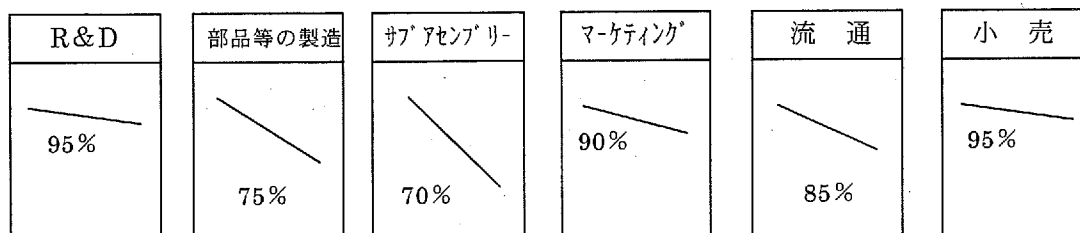
第二に、経験曲線研究では、分析単位が習熟曲線研究よりも大きく設定されるようになった。分析単位の拡大には 2 つの側面がある。一つは、経験曲線では、生産性の尺度として付加価値総コストをとるため、経験蓄積の成果は包括的な意味を持つということである。習熟曲線では、能率の改善はライン作業員の習熟に限られていた。それに対し、経験曲線は、図 2-4 に示すように、研究開発、生産工程、マーケティング、物流、販売など広範囲の機能にわたって生じる習熟の合成的結果を表している。換言すると、経験曲線は、組織

⁷ ただし、ミンツバーグが指摘するように「すべての条件が同一であることは稀である、というのが戦略の本質」である。本章は、PPM や PIMS といった分析的戦略論を批判的に検討することを目的としていない。しかし、経験曲線や市場成長率から直接的に戦略を引き出すことには短絡がある。分析的戦略論に関するより踏み込んだ批判的検討は、Minzberg, et al. (1998) および金原 (1996) 参照。

⁸ 市場シェア—経験曲線効果—市場成果の共変関係を対象とする研究例として、Abell and Hammond (1979)、Amit (1986)、Fudenberg and Tirole (1983)、Ghemawat and Spence (1985)、Lieberman (1987)、Spence (1981) などがあげられる。

におけるさまざまな領域におけるさまざまなレベルの経験蓄積の包括的な結果を製品コストの変動によって表現しているのである。これは、経験曲線が戦略作成のツールとして開発された経緯を考えると当然の特徴といえる。すなわち、市場競争において問題となるのは、製品1単位に必要な直接労働投入量ではなく、製品1単位に必要な総コストであるからである。たとえ直接労務費が相対的に高くても、その他の部分（例えば、製品開発費や流通費用など）が十分に低コストならば、トータルでは競合企業に対し、コスト優位を築くことができる。市場で重要なのは、あくまでも顧客からみたコストの安さである。

図 2-4 付加価値の各段階における経験曲線



(出所) Hax and Majluf (1982), p. 58.

分析単位の拡大のもう一つの側面は、生産工程レベルから企業レベルさらには産業レベルへの経験主体の拡大である。習熟曲線では、生産現場での生産管理の目的から、習熟曲線を厳密に測定するために測定条件が狭く設定された。測定条件に変化があれば、例えば製品デザインにマイナー・チェンジがあれば、改めて習熟曲線が引き直された。それに対し、経験曲線では、戦略分析の目的から、分析対象の製品は比較的緩やかに定義された。業界における自社のコスト・ポジションあるいは競合企業との相対的なコスト・ポジションを分析するためには、他社と比較可能なレベルで製品を定義する必要があったためである。経験曲線研究における定義の幅は、事実上、企業が事業部ないし戦略事業単位を区別できる水準、あるいは独自の産業を定義できる水準となった。

第三に、産業レベルで経験曲線現象が分析されるようになると、経験曲線は産業研究の分析ツールとしても活用されるようになった。つまり、経験曲線を戦略分析の目的だけでなく、産業の発展パターンや技術変化のパターンを記述するツールとして応用する研究方向である。例えば、新宅（1994）は、日本の成熟産業における脱成熟化現象を捉える糸口として産業レベルの経験曲線概念を活用している。新宅は、テレビ産業やウォッチ産業の経験曲線を長期にわたって測定し、曲線の非連続点ないし屈折点の分析から、産業の技術転換の時点を推定している。Gruber（1996）は、半導体産業を対象として産業レベルの経験曲線を分析し、保護的な貿易政策（反ダンピング政策）が欧州の半導体産業の長期的な発展に必ずしも寄与していないことを指摘した。また、Sahal（1979, 1981）は、経験

量の増大と技術進歩の長期的なパターンを関連づける研究を行った。彼は、技術進歩のパターンを、 $\ln Y_t = a + b \ln V_t + c \ln Y_{t-1}$ と定式化した。ここで、 Y は技術成果の尺度、 V は経験量である。この式は、技術進歩が経験量と前期までの技術水準に依存することを表している。Sahalは、このモデルを農業用トラクターに適用し、燃料効率を技術成果、産業全体の累積生産量を経験量とする実証分析を行った。分析の結果、農業用トラクターの累積生産量の増大に伴って、燃料効率はS字型の技術進歩パターンを辿ることが明らかになった。

こうした研究例は、産業内においてメンバー企業の製品や技術がある程度比較可能であることを前提としている。これは一方で、分析者側の製品・産業の定義の問題であるが、もう一方では、現実の世界における技術普及あるいは技術の収斂現象を反映している。産業内では、企業同士の技術交流やベンチマーキング活動などにより、技術の流出・普及効果がしばしば働いている。また、製品のドミナント・デザインやデファクト・スタンダードの確立は、製品技術に関する共通理解を形成させ、産業内での技術の収斂効果をもたらす。特定の技術の普及や収斂の程度が高まるほど、工場レベルあるいは企業レベルで開発された経験曲線概念を産業レベルの分析にも適用しやすくなるのである。

第四に、経験曲線は、分析単位が大きい分、経験曲線効果の源泉も幅広い。基本的に、習熟曲線と経験曲線は、概念の基本的な論理や分析の手法において同型である。したがって、習熟曲線において生産性向上の主な源泉であった実践による学習は、経験曲線においても重要な要因であるし、曲線の傾きの問題や平坦化現象の問題は、経験曲線でも共通である。しかし、経験曲線における「経験」は、製造工程や開発工程などの幅広い活動を含む。また、製品・産業の定義が比較的緩いため、製品設計の漸進的変更や生産方法の変化などがあっても、同一の経験曲線の中に含み得る。すなわち、習熟曲線のように製造工程における作業員の習熟だけでなく、製品開発やマーケティングなどにおける人員の習熟、製品の使用経験や製造経験に基づく製品設計の変更や技術進歩なども、経験曲線効果の源泉として認識しているのである。経験曲線効果の源泉については、続く3節においてより詳しく検討する。

3節 経験曲線効果の源泉

習熟曲線および経験曲線の研究は、製品の累積生産量が増大するほど、製品一単位の産出に必要な直接労働投入量ないし総付加価値コストが一定の割合で減少することを実証的に明らかにしてきた。さまざまな製品・産業を対象として、経験曲線の傾きや形状、生産性向上の持続期間などが研究された。それらの研究の前提には、経済主体は経験の増大に

応じて自然に学ぶということがあった。

しかし、経験曲線は本来、記述的な概念である。図 2-1 に示される右下がりの曲線は、製品の累積生産量と生産性の相関関係を機械的に描写しているに過ぎない。生産性の変化は、経済主体の企業努力の包括的結果であり、製品の累積生産量の増大に伴って自動的に向上するわけではない。むしろ、累積生産量（＝経験量）の大きさは、生産性向上への機会の大きさを示すものである（Abell and Hammond, 1979; Dutton and Thomas, 1984）。経験曲線が描く累積生産量→生産性の軌跡の背後には、生産性向上の機会を発見し、それを実現するさまざまな企業努力の存在が前提となっている。

そこで本節では、累積生産量の増大が生産性の向上に結びつくプロセス、すなわち経験曲線効果の源泉について考察する。先行研究は、これまでに経験曲線効果の源泉としてさまざまな要因をあげてきた。例えば、Henderson（1984）は、作業員の習熟、専門化、設備投資、規模の効果をあげている。また、Abell and Hammond（1979）は、経験効果の原因として、作業員の能率向上、作業の専門化と方法の改善、新しい生産工程、生産設備の能率向上、活用資源ミックスの変更、製品の標準化、製品設計の変更をあげている。本節では、Day and Montgomery（1983）にならって、経験曲線効果の源泉を（1）実践による学習、（2）技術進歩、（3）規模の経済に集約して検討する。

（1）実践による学習

実践による学習（learning by doing）は、習熟曲線で最も重視された源泉である。実践による学習は、技術的条件をある程度所与として、作業員や作業グループが作業の反復を通じて作業能率を向上させる現象である。習熟曲線の研究は、生産工程に人の手が関わる割合が高いほど実践による学習の効果が大きいことを明らかにした。創意工夫の根源が、基本的には人間の努力や洞察力にあるからである。

実践による学習は、試行錯誤による問題解決の一つと見ることができる。Von Hippel and Tyre（1995）は、人が企業活動の現場で直面する問題は、ほとんどが問題の焦点や構造がはっきりしていない問題（ill-defined problems）であり、実際の活動や使用を通じて、問題の輪郭や原因を特定し解決に取り組んでいることを明らかにした。彼らは、ある企業における生産機械の開発から生産現場への設置にいたる過程を観察し、実践による学習の役割を研究した。開発された生産機械は、現場に導入してみるとさまざまなトラブルに直面した。トラブルによっては開発中から開発担当者によって認識されていた（しかし、開発予算や開発期間の制約、現行の技術水準の限界などにより、導入前に解決できなかった）ものもあったが、その多くは現場で使用してみて初めて明らかになった。しかもトラブルの原因となる要素の存在を開発担当者が事前に知っていたにもかかわらず、開発課題とし

て取り組まなかったケースが少なくなかった。開発担当者がその要素を製造現場におけるトラブルの潜在的な原因として認識できなかつたからである。

Von Hippel and Tyre の研究は、生産設備の開発のように専ら工学的な問題解決が求められるように見える領域においても、解決すべき課題の発見において生産現場における実際の使用が重要な役割を果たしていることを明らかにした。すなわち、生産機械の開発にはさまざまな工学的な問題が関わる一方、生産現場における機械の使用環境の側にもさまざまな状況要因が関わっており、それらの複雑な問題を開発段階ですべて特定し、解決することは非常に困難である。生産現場において実際に機械を動かしてみても初めて、不具合の所在や問題の輪郭がはっきりと特定化 (well-defined) されるのである。こうした実際の使用と修正の繰り返しが、生産現場における生産性向上の原動力となっているのである。

こうした実践による学習を通じた生産性の向上は、全体から見ると局地的な改善である。実践による学習は、基本的な技術システムを所与とした上で、試行錯誤を通じて発見的かつ漸進的に問題を解決していくプロセスである。したがって、技術システムが一定であれば、試行錯誤を通じた問題解決の余地は次第に小さくなっていく。いわゆる習熟効果の平坦化現象である。

また、実践による学習を通じた特定の技術システムの洗練化は、「有能性の罠」(competency trap) と呼ばれる現象を引き起こす可能性がある。通常、ある目的に対して利用可能な技術システムの選択肢は複数ある。そのうちから一つを選択し、繰り返し用いていくと、実践からの学習を通じて、その技術の運用技能が熟達すると同時に、その技術自体を次第に洗練化させていく。そうすると、その技術システムが当初の目的を満足させている限り、その技術システムを選択し続け、ますますその技術に関する経験を蓄積することになる。その結果、行動主体は、潜在的に優れた代替的技術システムが他に存在しても、その選択肢を選択するインセンティブを持たず、より高いレベルの成果を獲得する可能性を逃してしまうのである。こうした現象を有能性の罠という (Levitt and March, 1988)。有能性の罠の状態が生じると、実践による学習は、局地的な生産性の改善をもたらす一方で、より高度な潜在性を持つ技術システムへの移行を妨げる原因ともなり得るのである。

(2) 技術進歩

技術進歩は、技術的条件の変化を伴う生産性の改善である。例えば、Day and Montgomery (1983) は、技術進歩の例として、最新設備への投資、自動化機械による人的労働の置き換え、生産工程や製品の変更、製品の標準化、製品設計の変更などをあげている。これらはすべて、何らかの形で製品あるいは生産工程の技術条件を変更するもので

ある。技術システムの変更は、それ自体が潜在的に生産性向上をもたらす一方、実践による学習を通じた漸進的な改善の余地を新たに生み出す。

Adler and Clark (1991) は、製品設計における技術変化を促す要因として、生産工程における経験 (process experiences) と市場における経験 (market experiences) をあげている。前者は、製品の生産過程で作業員が発見するさまざまな問題点や情報 (例えば、製品の組み立てやすさ、必要工具・治具の多さ、部品同士の干渉や接合の強度など) に関連している。生産現場で蓄積された知識が開発部門にフィードバックされることにより、製造性のよい製品設計 (design for manufacturability) が促される。また後者では、とくに機構の複雑な製品において、顧客のニーズと製品が備えるべき機能とが事前に把握しきれない場合に顕著である。そうした状況では、顧客が製品の使用経験を蓄積するにしたがって、次第に製品の設計も改めていくことが多い。Adler and Clark の実証分析の結果は、この仮説を支持している。すなわち、製品の累積生産量は製品の設計活動と有意に正の相関があり、さらに製品の設計活動は生産性の向上と有意な相関があったのである。

技術進歩と経験との関連性は、技術進歩の性質によっても異なる。技術進歩には、持続的なものと破壊的なものがある (Christensen, 1997)。持続的技術進歩とは、既存の性能指標で評価して、既存の製品や生産工程よりもコストが低下したり性能が向上したりすることである。個々の産業における技術進歩は、持続的な性質のものがほとんどである。一方で、破壊的技術は、従来とはまったく異なる性能指標をもたらす新技術である。既存の性能指標では、必ずしも既存の技術の性能を上回るとは限らないが、主流から外れた少数の先進的な利用者に評価される特徴を持っていることが多い。

持続的な技術進歩は、企業ないし産業の累積生産量と正の相関関係があると考えられる。既存の性能尺度に沿った技術進歩は、しばしば累積的である。上述の生産過程における経験は、持続的な技術進歩の主要な源泉である。過去における成功と失敗の経験が新技術に集約されて、技術進歩がもたらされる。また、市場経験によって触発される技術進歩もしばしば持続的である。例えば、自動車部品メーカーにおける技術開発は、既存の主要顧客すなわち自動車メーカーの要請に応えるために行われるだろう。自動車メーカーから重要と見なされない開発案件は、たとえそれが潜在的に優れたものであっても、その可能性が十分に開発される前に、却下される可能性が高い。結果として、既存顧客の要請に基づいた技術進歩は、過去との連続性の高いものとなる。

一方で、破壊的な技術進歩は、外部からもたらされることが多く、しばしばまったく新しい経験の蓄積を必要とする。例えば、自動車部品のモジュール設計は、海外の自動車メーカーや部品メーカーによって発展され、日本の自動車メーカーや部品メーカーはその導入に消極的である。モジュール化は、製品・部品開発の複雑性を軽減する効果がある一方、製品設計の首尾一貫性を損なうおそれがある。日本の自動車産業は、自動車メーカーと部品メーカーとが緊密な連携の下で、一体的な製品・部品設計を発達させてきた。一体型か

らモジュール型の製品設計への乗り換えは、それまで蓄積してきた日本型システムの強みを失う可能性がある。そのために日本の自動車産業、とくに部品メーカーは、モジュール型の製品・部品設計方式への転換を躊躇しているのである。

このように、既存の成果尺度（例えば、製品・部品の一体性）にそって大きな経験蓄積がある企業ほど、破壊的な技術（例えば、モジュール方式の設計思想）に乗り遅れる可能性がある。とりわけ、当該企業の製品や技術がより大きな技術システムの一部を構成する場合、その企業がシステム全体のバランスを崩すような破壊的な技術の開発や導入を自発的に行うインセンティブは低い。既存の技術システムのバランスを崩すような破壊的技術の価値は、既存の顧客や市場には受け入れられにくい。そのため、既存顧客・市場のニーズに忠実な企業ほど、破壊的技術の潜在価値を評価し、その技術を採用することが難しい。結果的に、破壊的技術は新興企業や外部企業によって採用され、既存の持続的技術に沿った経験曲線とは別個の、新たな経験曲線の出現をもたらすと考えられる。

(3) 規模の経済

規模の経済とは、生産規模もしくは企業規模が大きくなるに従って、製品の単位当たりコストが低下する現象である。一般に、企業の費用関数は、変動費と固定費とで構成される。前者は原材料や部品のように生産量の変動に応じて増減する費用であるのに対し、後者は短期的な生産量の変動にかかわらず常に生じる費用（例えば、人件費、設備の減価償却費、地代など）である。生産量が大きくなり稼働率が上昇すれば、生産設備の固定費をより多くの製品の割り当て、平均固定費用を低下させることができる。また、同一の稼働率でも、大規模な生産設備の方が小規模な生産設備よりも、効率的であることが多い。さらに、原材料や部品などの投入要素も大規模に調達する方が調達コストが低くなるのが一般的である。

累積経験量の拡大には、しばしば規模の拡大も含まれる。例えば、景気拡張期には、企業は機械設備の増設などにより工場の生産容量を拡大すると同時に、休日操業や夜勤を増やすなどして工場稼働率も上昇させて生産量を増大させることがある。この場合、累積生産量の増大に伴うコストの低下には、生産量の増加による平均固定費用の低下、すなわち規模の経済が働いている。そのため、観察された経験曲線には、実践による学習や技術進歩に加え、規模の効果も含まれている。

しかしここで重要なのは、規模の経済と経験曲線とは、概念上はまったく別物だということである。すなわち、規模の経済は時間を考慮しない静的概念であるのに対し、経験曲線効果は動的概念である。規模の経済は、技術条件を所与として、ある時点における生産水準とコスト水準の関係を説明する。コストの変化は、生産水準の変化によって説明され

る。これに対し、経験曲線の概念は、各時点における生産水準が一定の場合でも、実践による学習および技術進歩などを通じて（時には技術条件の変更を伴って）単位コストを低下させる現象を意味している。

仮に、経験曲線現象への反証として、経験曲線効果が規模の経済のみによって発生する状況を考えると、累積生産量の増大に伴って単位コストが連続的に低下するには、生産規模が継続的に拡大しなければならない。なぜなら、ある時点における生産水準の変更は、その時点における単位コストの変化をもたらすけれども、それ以前・以降のコスト水準の変更は伴わないからである。

一部の実証研究では、規模の経済と経験曲線効果との分離を試みている。例えば、Hirsch（1952）は、ロットサイズを規模の変数として経験曲線モデルに導入し、回帰分析を行った。繊維機械と機械工具の習熟曲線を分析した結果、部品加工工程および組立工程のいずれにおいてもロットサイズは有意な説明変数ではなかった。ロットサイズは、Preston and Keachie（1964）においても、規模の変数として採用されたが、規模の要因は統計的に有意でないか、有意であっても説明変数としての影響力は経験の変数（累積生産量）よりも小さいことが明らかにされた。また、半導体産業（EPROM および DRAM）の経験曲線を測定した Gruber（1996）は、各期の産出量を規模の変数、累積生産量を経験量の変数として回帰分析を行い、EPROM では経験量が、DRAM では規模の効果が有意な説明変数であることを明らかにした。これらの研究は、観察された経験曲線では、経験量の効果（実践による学習や経験蓄積に誘発された技術進歩）と規模の経済とが同時に存在することも多いが、総じて経験量の影響力の方が生産性に対して影響力が大きいことを示唆している。

4 節 産業レベルへの経験曲線分析の展開

(1) 産業経験曲線の前提条件

習熟曲線から経験曲線へと概念が発展するにしたがって、分析対象の範囲も拡張された。習熟曲線は、主に特製製品の特定工程（工場）における習熟を分析の対象とした。企業内の調査では、自社の製品種類ごとに生産関連データを利用することができるので、正確な習熟曲線を導出することは比較的容易であった。

経験曲線では、能率の尺度が直接労働投入量から総コストへと広げられた。総コストは、製品が生み出され顧客のもとに届けられるまでにかかるすべての活動に関係している。その意味で、経験曲線は、製品の背後にあるすべての活動の費用を反映したコスト曲線である。

この経験曲線の概念は、産業レベルの分析にも適用された。そもそも BCG は、市場における競争的地位（すなわち市場シェア）と収益性との正の相関関係を想定しており、経験曲線は市場シェアと収益性を結び付ける概念と位置づけられていた。したがって、経験曲線が自社のコスト構造だけでなく、競合他社や産業全体のコスト構造を分析するために応用されることは自然の成り行きであった。

ただし、無制約に概念の適用範囲を広げるわけにはいかない。産業経験曲線が成立するための前提条件を以下に示す。

1. 個人や組織が経験に応じて学ぶように、産業も経験に応じて学ぶ。
2. 産業の学習成果の一部は、製品の単位コストの変化として現れる。製品の平均出荷価格の水準は、産業レベルの単位コストを反映するが、両者が完全に連動して変動するとは限らない。すなわち、出荷価格の水準は、市場の需給状況や産業の競合状況の影響を受ける一方、単位コストの水準は、産業を構成するメンバー企業の経験量および技術能力を反映する。
3. 産業における学習の主体は、産業を構成するメンバー企業である。メンバー企業の経験の蓄積が、産業の生産性を向上させる。メンバー企業の入れ替わりが少ないほど、産業は安定的に経験を蓄積する。逆に、企業の参入退出が頻繁な産業では、産業の累積生産量の増大と生産性の向上の間に因果関係を特定することができない。
4. 企業は、自らの経験だけでなく、他者の経験からも学ぶことができる。すなわち、業界のメンバー企業は、取引関係、ベンチマーキング、プロセス・エンジニアリングなどを通じて、優れた競合他社の製品技術や工程技術、管理手法などの技術情報を学習する。個別企業の学習成果が産業内で（技術情報の流出効果などにより）共有されるほど、産業の学習程度は深まる。

(2) 価格とコストの連動性

BCG による経験曲線研究では、多くの製品で産業レベルの累積生産量と平均価格が測定された。図 2-3 に示した BCG の経験曲線の多くは、製品ごとに産業全体の累積生産量と平均単価との相関関係を示している。蒸気タービン発電機のような企業別（ウェスティングハウス、アリス・チャルマーズ、GE）の経験曲線は、むしろ例外的である⁹。

戦略作成の分析ツールとしての経験曲線の目的は、自社と競合他社のコスト・ポジション

⁹ 蒸気タービン発電機の経験曲線は、企業機密のコストデータが、独占禁止法の裁判により開示されたという点で、文字通り例外的な事例である。

を比較することである。しかしながら、企業の機密情報であるコストデータが外部者に公表されることはきわめて稀である。そのために、経験曲線の実証分析では、多くの場合、産業の出荷価格と累積生産量との関係が分析された（例えば、Abell and Hammond, 1979；新宅、1994）。

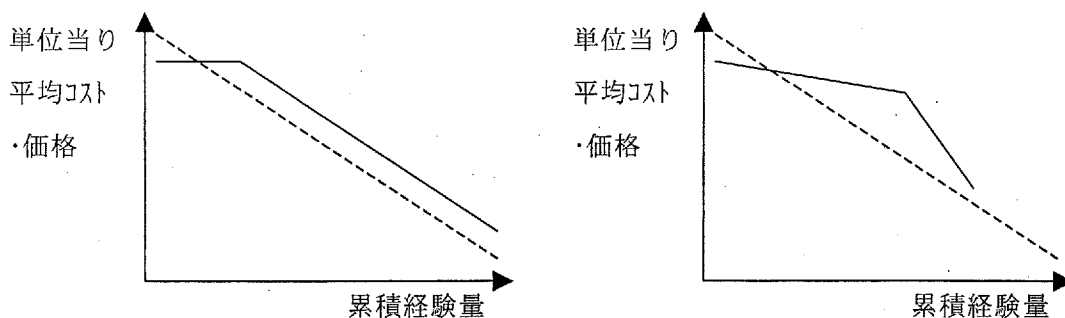
経験曲線は、本来、経験量とコストの関係を示す概念である。製品の出荷価格の動きから単位コストの変動を推測するには、価格とコストの間に特定の関係が成立してなければならない。Henderson（1984）は、いくぶん規範的な観点から、企業が業界で生き残り競争力を維持するためには、製品価格はその単位コストと並行的に連動するはずだと考えた。もちろん、短期的には製品価格とコストの間には、不整合が生じうる。市場における競合企業のせめぎあいや市場シェアの変動が、製品の価格に短期的な影響を及ぼすからである。

また、Henderson は、日米で製品の出荷価格とコストの動き方に違いが見られると指摘している。BCG による調査では、米国の場合、出荷価格とコストが並行的な関係にあったのはおよそ3分の2のケースであった。残りの3分の1では、累積経験量の増大にしたがって単位コストが一定の割合で低下する一方で、製品単価（実質値）は比較的長期にわたり同じ水準に据え置かれる。そしてある時点以降は、コストよりもむしろ速いペースで単価が下落していく（図 2-5(b)のケース）。これとは対照的に、日本では多くの場合、当初から製品単価と単位コストとが連動して一定の割合で低下していく（図 2-5(a)のケース）と指摘している。

図 2-5 価格とコストの動き

(a) 典型的な安定パターン

(b) 典型的な非安定パターン



(出所) ポストン・コンサルティング・グループ編著（1970）、22-23 頁。

Henderson の考察には十分な実証的裏付けがあるとは言えないが、製品の価格とコストが互いに関連性を持ちながらも、独自の動きをしようすることを示唆している点は重要である。一般に、同質的な競争が行われている業界では、リーダー企業の行動が他の企業に大きな影響を与える。例えば、プライス・リーダーの価格設定に他の企業が追随することで、業界

の価格水準が決定する。自動車部品産業の場合、部品のプライス・リーダーとなるのは、自動車メーカーである。強力な交渉力を持つ自動車メーカーが取引部品の数量と価格水準を規定する主要因となる。ただし、取引部品のコスト水準は、部品メーカーの企業能力および努力量によって決まるものである。

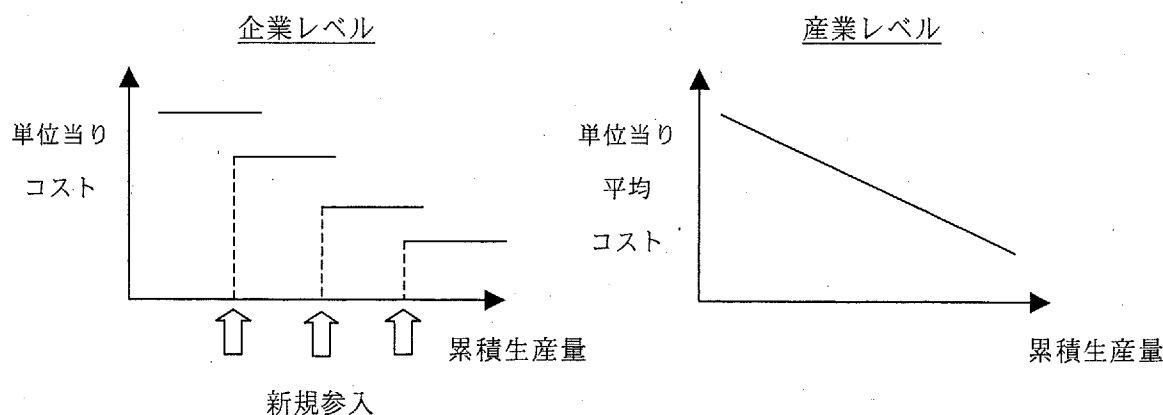
(3) 産業を構成するメンバー企業の安定性

産業の学習の主体は、その産業を構成するメンバー企業である。産業のメンバー企業の定着率が高いほど、産業の累積生産量がメンバー企業の経験量をより適切に代表する。言い換えると、参入退出が少ない産業ほど、産業の累積生産量が既存のメンバー企業の経験蓄積量を反映するようになる。

しかし、参入退出の多い産業では、産業レベルの累積生産量が個別企業の経験蓄積量を適切に反映しなくなる。新規企業が産業に参入する一方で、既存企業が次々に撤退している産業でも、産業の累積生産量は機械的に増大していく。しかし、学習の主体である個別企業レベルでは、経験量の蓄積が進まず、習熟効果が十分に現れない可能性がある。

ところがこうした状況でも、外部から進歩した技術が導入される時には、産業レベルで生産性の向上が見られることがある。図 2-6 は、既存企業に習熟効果がない（経験曲線が横軸に平行）が、新規参入企業が新技術の導入によって、より低い生産コストで産業に参入しているケースを描いている。この場合、新技術の導入は、既存のメンバー企業による学習ではなく、新規企業の参入によるものである。産業への参入後、企業レベルでは経験蓄積を通じた習熟が生じていなくても、産業レベルでは、外部導入技術の合成的効果として、単位コストの低下がもたらされるのである。

図 2-6 企業の新規参入と技術進歩の外部導入



(4) 産業内における技術の流出効果

産業内における企業間の技術の相互学習によって、産業の学習はさらに深まる。技術の流出効果 (technology spillover effect) は、産業の技術レベルを底上げする効果を持つと同時に、産業の技術スタイルを一定の方向に収斂させる効果を持つ。

図 2-7 は、企業間の技術流出効果が産業経験曲線の形状に与える影響を示している。企業 A、B、C は、それぞれ同じ習熟率を持つが、初期生産コストの水準は異なっている。企業 C は、もっとも低コストのメーカーである。技術流出が生じる以前の産業習熟曲線は、個別企業と同じ傾きの習熟率を持ち、初期生産コストは、個別企業の間中点となる水準に決まる。ある時点 (例えば、 t_1 期) において企業 C から残りの企業へ技術流出が生じると、産業経験曲線は、流出効果のテンポに応じて次第に下方にシフトしていき、最終的には以前の習熟率と平行でより低い初期コストの産業経験曲線が出現する。

また、図 2-8 は、新規参入企業がより高い習熟率を持つケースを示している。企業 D (新規参入企業) は、初期コストは高いものの、既存企業よりも高い習熟率を持っている。企業 E (既存企業) は、企業 D の参入時点において、より低いコスト水準で操業しているが、習熟率の傾きは、新規参入企業よりも緩やかである。

新規参入者が登場する以前では、産業経験曲線の水準は、既存企業の経験曲線を反映する。高コストの新規参入者の登場により、産業経験曲線は、コブができたように上方にシフトする。しかし、相対的に高い習熟率を持つ参入企業は、急速に既存企業とのコスト格差を縮小していき、ある時点でコスト水準が逆転する。

当初、コスト優位を持っていた既存企業は、参入企業にコスト優位を逆転された時点で、参入企業の生産技術や管理手法を学習するインセンティブを持つようになる。そこで、参入企業から既存企業へと技術流出あるいは技術移転が起こると、産業経験曲線の傾きは、参入企業の傾きを反映するようになる。ここでは、経験曲線の傾きの違いは、習熟率の違いすなわち学習速度の違いを表している。したがって、勾配の急な経験曲線に乗りかえるということは、より効率的に経験から学習する方法を学習することを意味している。

こうした技術の流出効果は、企業レベルと産業レベルとでは異なったインプリケーションを持つ。企業レベルでは、技術の専有可能性が高い (すなわち、技術の外部流出が少ない) ほうが、産業内での技術的優位性を維持するのに好都合である。しかし、産業レベルでは、技術の専有可能性が低い (技術の流出効果が高い) ほうが、産業内での技術水準の底上げにつながり、産業全体の競争力を向上させるのである。

図 2-7 産業内における技術普及

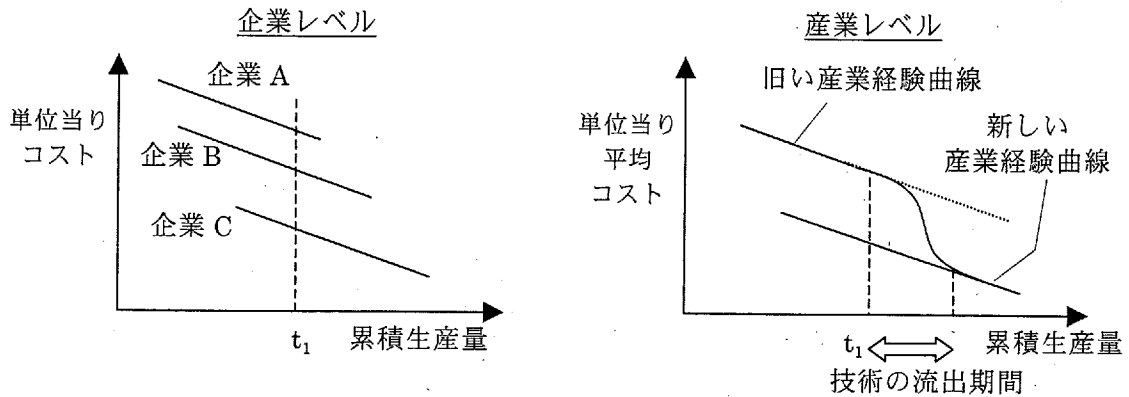
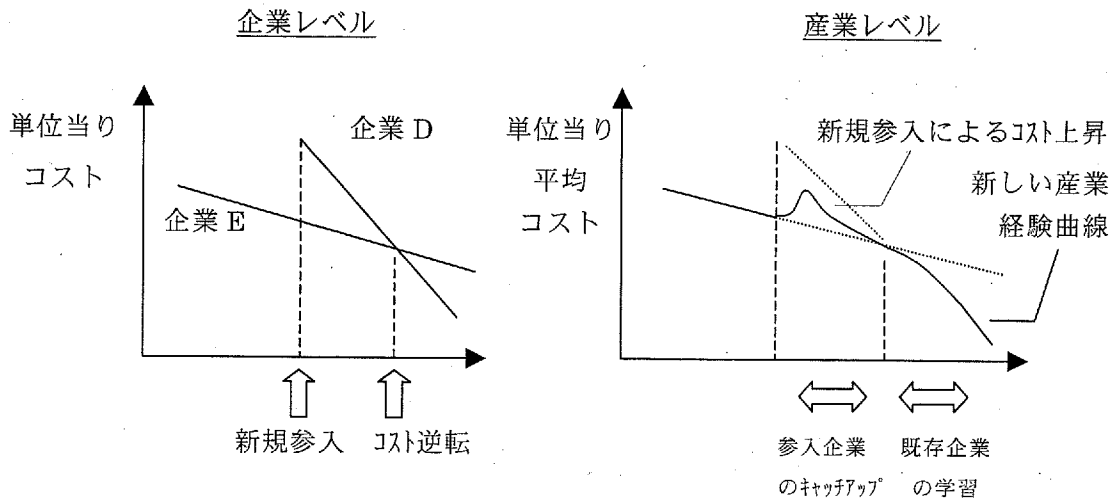


図 2-8 異なった習熟率での技術普及



5 節 むすび

本章では、経験曲線研究の発展を歴史的に振り返り、概念の論理や背後にある要因などを明らかにした。経験曲線の原型は、習熟曲線にある。習熟曲線の研究は、累積経験量が増すほど、製品 1 単位の製造に必要な直接労働投入量が一定の割合で減少することを発見した。BCG は、習熟曲線の考え方を発展させ、累積経験量が増すほど、製品 1 単位に必要な付加価値総コスト（実質値）が一定の割合で減少することを明らかにした。

経験曲線の基礎となっているのは、人間および組織は経験から学ぶことができるという前提である。「生命のあるところには、学習がある」のである¹⁰。ただし、経験曲線の実体

¹⁰ Hirschman (1964), p. 138.

はきわめて機械的である。つまり、経験曲線は、製品の累積生産量によって代表される経験量と単位コストの相関関係を記述しているに過ぎない。したがって、経験曲線が存在するか否かは、累積生産量と単位コストのデータを実際にグラフにプロットしてみれば簡単に分かる。累積生産量の変動に対し、単位コストが系統的な対応（右下がりであれ、右上がりであれ）を示していれば、定量的には経験曲線は存在する。

しかし、真に問題となるのは、製品の累積生産量が示す経験が現実の世界において何を意味しており、経験の蓄積がいかなる過程を経て単位コストの減少につながるのかを解明することである。これには分析対象となる産業に関する知識と理論的な洞察力が必要である。

第3章 日本の自動車部品産業における経験曲線の測定

1節 はじめに

本章では、日本の自動車部品産業における技術的能力の蓄積の状況を経験曲線概念を用いて定量的に分析する。経験曲線の実証分析は、これまで米国で盛んに行われてきた。すでに第2章で検討したように、幅広い製品について経験曲線が測定され、さまざまな発見事実が報告されている。しかし日本では、経験曲線概念は広く知られているにもかかわらず、実証的な分析は非常に限られている。とりわけ、自動車部品産業における経験曲線効果の実証分析は皆無である。そこで、本章の第一の課題として、日本の自動車部品産業においていかなる部品でどの程度の経験曲線効果が存在するかを明らかにする。

第二に、経験曲線効果の働き方には、分析期間によって違いがあるかもしれない。習熟曲線研究では、累積生産量がいくら増えてもそれ以上生産性が向上しなくなる点が存在することが指摘された (Baloff, 1971; Yelle, 1978)。製品技術や生産技術の基本的条件が一定の場合、実践による学習による改善の余地はいずれなくなる。いわゆる習熟曲線の平坦化現象である。また、経済成長率のような外部要因も経験曲線に影響を与えるだろう。1960年代から70年代の高度経済成長期と80年代の安定成長期では、経験蓄積の速度や生産規模などの条件に大きな違いがある。そこで、本章の第二の課題として、自動車部品の需要先である乗用車の生産台数の推移に基づいて、分析期間を2区分(1960-70年代および80年代)し、期間別の経験曲線効果の分析を行う。

本章の構成は次のようになっている。2節において、日本の自動車部品産業の概観と発展過程を示し、本章の実証分析の産業的背景を説明する。完成車メーカーとの取引関係が自動車部品産業の発展の基礎となっていることを示す。次に3節において、経験曲線の分析手続き、分析手法およびデータ資料について説明する。本研究では、ボストン・コンサルティング・グループ(以下、BCG)が示した経験曲線モデルを応用した分析モデルを設定する。分析モデルは、部品の出荷価格を従属変数、累積生産量を説明変数とする伝統的な経験曲線モデルである。分析対象は、日本標準商品分類で6桁分類(一部は5桁分類)に相当する46品目の自動車部品である。データ資料には、通商産業省の『機械統計年報』を用いる。

4節では、まず全期間(1960年代-80年代)を対象とした経験曲線の実証分析の結果を示し、推定値の統計的有意性や説明力などを検討する。続いて5節において、期間別(①1960年代-70年代、②80年代)の経験曲線分析を行う。まず、乗用車の生産台数の推移を分析し、時代区分の根拠を示す。そして、期間別に経験曲線の回帰係数を推定し、係数の統計的有意性や説明力などを検討する。最後に6節において、分析結果を要約し、本章

のむすびとする。

また補論として、実証分析上の仮定を明らかにし、その妥当性について検証する。経験曲線概念は、明確な数学的表現を持っているが、データの制約のために完全な経験曲線を描くことは難しい。既存の経験曲線研究でも、多くのデータ上の制約に直面しているが、その制約が明確にされているケースは少ない。本研究では、データ上の制約から部品の単位コストと出荷価格の関係について、マージン率一定の仮定を置いている。同様に資料の制約から個別企業レベルではなく、産業レベルの経験曲線を測定している。そのため、産業の構成企業の参入退出についても仮定を置いている。補論では、これらの仮定についてそれぞれ検証し、その妥当性を検討する。

2 節 日本の自動車部品産業の発展

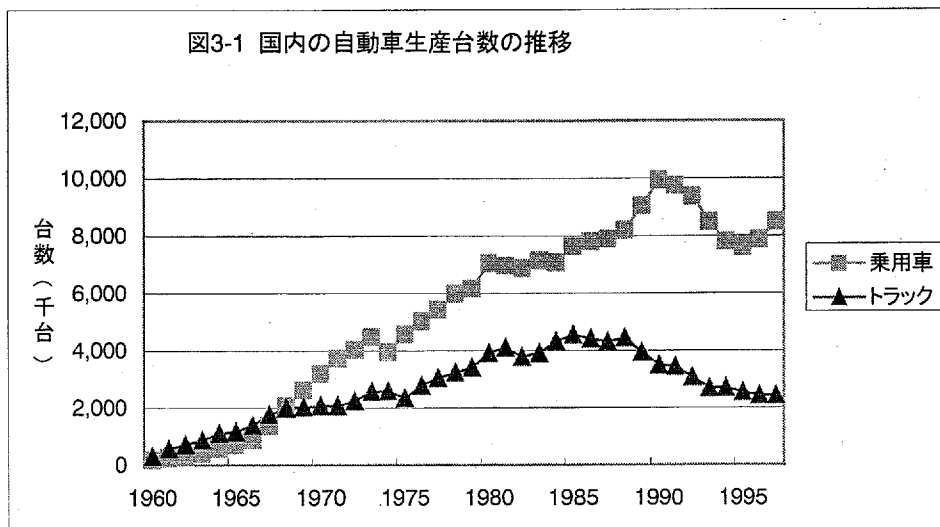
(1) 自動車および自動車部品生産の拡大

経験曲線の実証分析に入る前に、分析対象の産業的背景について簡単に説明する。

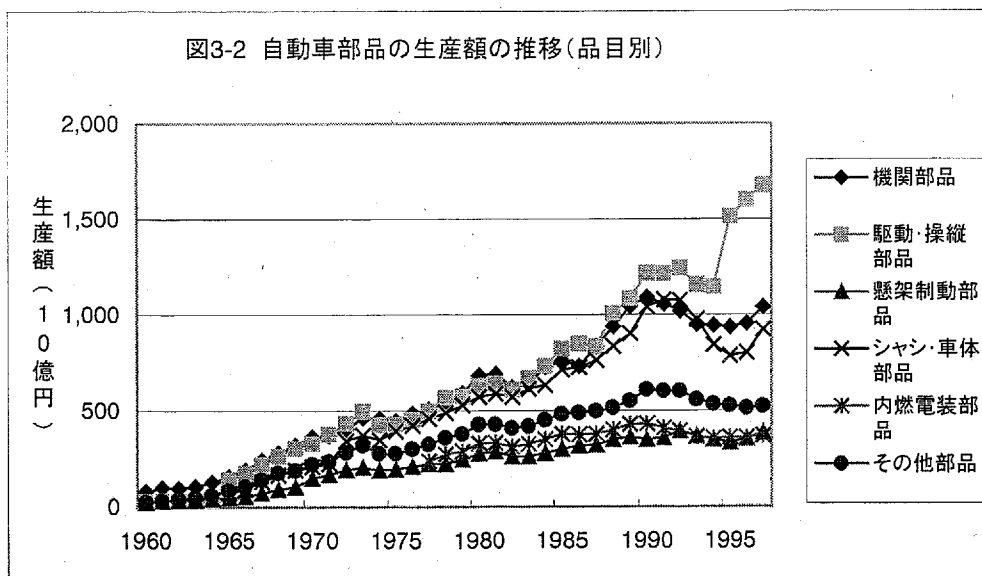
戦後の自動車産業は、まずトラックの生産から再開した。乗用車の生産は 1950 年代初め頃から本格的に開始された。図 3-1 は、国内における自動車の生産台数の推移を示している。乗用車の生産台数は、1960 年代末頃から急速に拡大し始め、1968 年には乗用車の生産台数（約 206 万台）がトラックの生産台数（約 199 万台）を上回るようになった。乗用車の生産台数は、1970 年代を通じて年率 10% 前後の伸び率で成長を続けた。1980 年代に入ると成長率は 4% 程度に落ち着き、安定成長期に入った。80 年代末には景気拡大に伴って、自動車の生産台数も再び拡大し、1991 年には乗用車の生産台数は約 975 万台（トラックも合計すると約 1,320 万台）のピークに達した。しかし、それ以降は生産台数は減少傾向にあり、1991 年から 97 年までの期間では乗用車生産は 2.1% のマイナス成長となっている。

自動車部品生産は、国内の自動車産業の発展とともに拡大してきた。図 3-2 は、自動車部品の品目グループ別生産金額の推移を示している。機関部品にはピストンやピストンリング、シリンダーライナなど 16 品目、駆動伝導及び操縦装置部品にはクラッチ装置や自動変速装置など 8 品目、懸架制動装置部品にはショックアブソーバなど 5 品目、シャシ及び車体部品には燃料タンクやシートなど 6 品目、内燃電装部品には充電発電機や電圧調整器など 6 品目、その他部品にはスイッチ類や暖房装置など 5 品目が含まれる。部品の出荷額（機関部品、駆動伝導及び操縦装置部品、懸架制動装置部品、シャシ及び車体部品、内燃電装部品、その他部品の合計）は、1964 年頃から急激に伸び始め、第一次オイルショッ

ク（1973年）までの間で平均して年率26.6%もの成長を遂げた。オイルショックにより1974年の成長率はマイナス7.4%となったが、その後は持ち直し、第二次オイルショック時には逆に6.3%の成長を記録した。1980年代に入ると出荷額の伸び率は年平均で5.7%程度に落ち着き、安定成長期に入った。自動車部品の出荷額は、1990年頃から頭打ちになり、91年から94年にかけては平均して3.1%のマイナスとなった。その後は部品出荷水準は回復傾向にあるが、90年代を通してみると成長率は1.9%と低迷している。



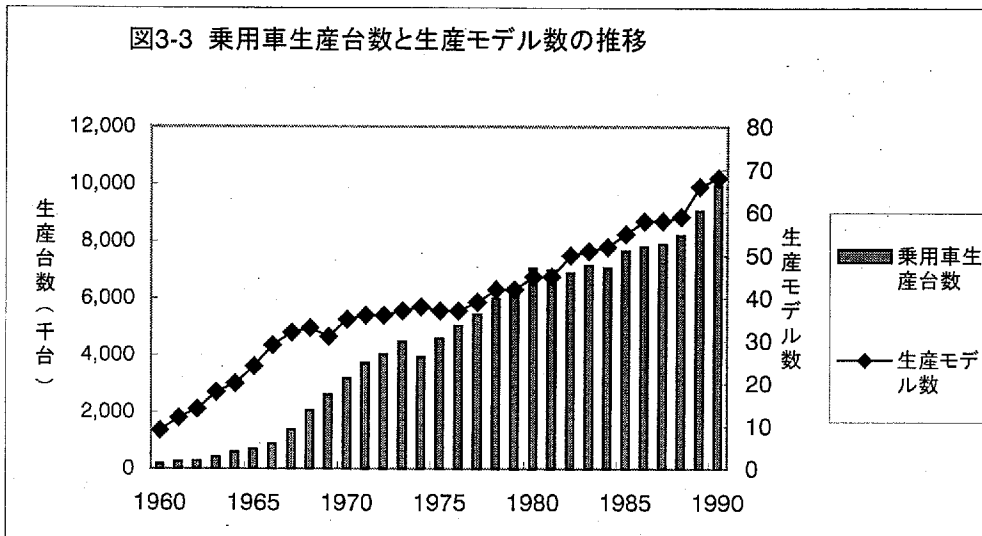
(資料) 日本自動車工業会『自動車統計年報』



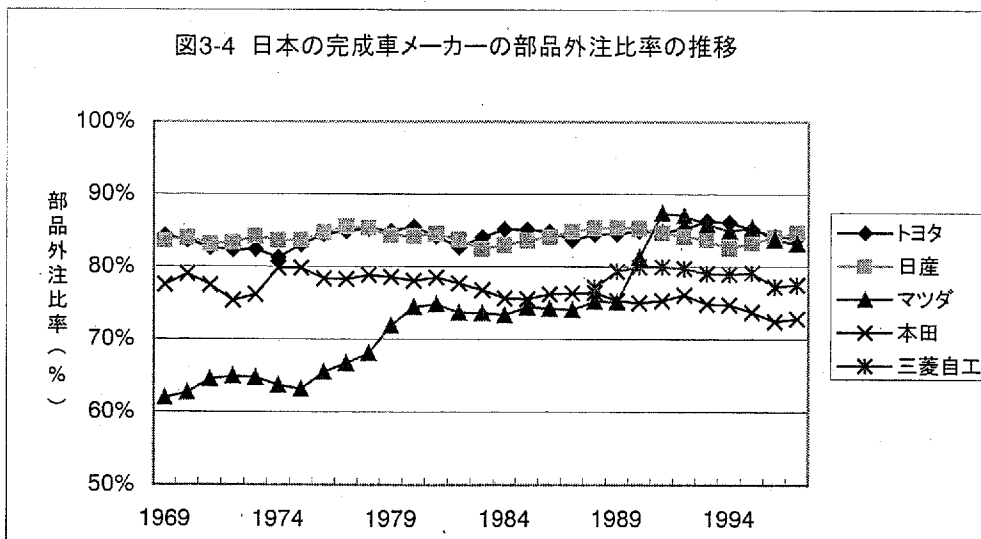
(注) 生産額は国民総支出デフレーター（1990年基準）でデフレート済み。

(資料) 通商産業省『機械統計年報』各年版

また、自動車生産台数の増加は、生産車種の増大も伴った。1960年代からの国内市場の急成長に対し、トヨタや日産を初めとする完成車メーカーは市場機会を最大限に捉えるために、フルライン戦略で対応した。図3-3は、乗用車生産台数および生産モデル数の推移を示している。生産モデルの数は、乗用車生産台数の伸びと同調して増加していることがわかる。



(資料) 生産台数は、日本自動車工業会『自動車統計年報』第24集による。
生産モデル数は、藤本(1997)図6-3(249-249頁)から筆者作成。



(注) 部品外注率 = (材料費 / 製造原価) × 100 (%)

(資料) 通商産業省『わが国企業の経営分析』各年版より作成

これに伴って自動車に組付ける部品は、数量・種類とも飛躍的に増大していった。しかし、当時の完成車メーカーには、多様化した生産モデルすべてについて部品を内製化する資源的余裕を持たなかった（Nishiguchi, 1994）。そのため、完成車メーカーは否応なく部品の生産・設計業務の多くの部分を部品メーカーに移管することで、複雑化した生産工程や開発業務の付加に対処した。図 3-4 は、日本の大手完成車メーカー5社の部品外注比率の変遷を示している。トヨタ自動車と日産自動車は、1970年代から90年代まで一貫して85%前後の高い外注比率となっている。本田技研工業の外注率は、トヨタや日産よりは低く、75%から80%の間を推移しており、90年代に若干低下する傾向にある。マツダの外注比率は伝統的に低い水準にあったが、1970年代の後半から上昇し始め、80年代には75%前後で推移していた。それでも他の自動車メーカーに比べると外注比率は依然として低かったが、80年代末のバブル経済の頃から急激に外注比率が上昇し、90年代には85%前後の高い水準を推移している。三菱自動車工業は、資料の関係でデータが限られているが、80%を若干下回る水準の外注比率となっている。

このように1960年代から70年代にかけて、日本の完成車メーカーは、部品調達の多くを外注部品に依存せざるを得ない状況にあり、高品質の部品を低価格で安定的に供給できる部品メーカーを確保する必要があった。しかし、当時の部品産業の技術的基盤も必ずしも十分ではなかった。完成車メーカーの要求に堪えうる部品を供給できる部品メーカーは非常に限られていた。そのため、完成車メーカーは、見込みのある部品メーカーを囲い込むと同時に、技術指導や経営支援を通じて系列部品メーカーの育成に乗り出した。

(2) 自動車メーカーによる系列部品メーカーの育成¹

表 3-1 は、日本における系列部品メーカーの育成策を要約したものである。日本の自動車産業は、1950年代後半から乗用車の本格的な量産体制を整えはじめ、ロット生産から流れ作業への切り替えや科学的管理法の導入などを図った。また、自動車メーカーは、最終組立を担当し、サプラインの分離独立を試み、かつ生産の同期化と部品のユニット化に着手した。そして、量のまとまった主要な部品は一次部品メーカーに外注し、労働集約的な加工は二次部品メーカーへ外注する方針をとるようになった。これにより、垂直的な分業関係、すなわち系列化が始まった。

1960年代に入ると、自動車メーカーは近代的量産工場の建設などのために巨額の設備投資を行った。また、大手の一次部品メーカーでも技術革新を伴った設備投資が行われた。

¹ ここでの1950-70年代における日本の自動車部品産業の発展に関する記述は、下川（1982）および大島（1987）を参考にした。

具体的には、自動旋盤や大型プレス導入、専用機やトランスファーマシンの導入、アルミダイカスト技術、冷間鍛造、自動溶接機の導入などが行われた。

さらにこの時期には、政府の助成策による中小部品メーカーへの融資が積極的に行われた。契機となったのは、1956年に制定された機械工業振興法（以後、機振法）である。当時、通産省は自動車産業を戦略的産業として育成する構想を持っており、そのためには部品産業の技術水準を高めることが重要課題であると考えていた。機振法に基づく特別融資は、日本開発銀行や中小企業金融公庫を通じて60年代に集中的に行われた。この特別融資によって、部品メーカーによる外国からの技術導入や最新設備への投資が可能になった。

表 3-1 日本の自動車部品産業の発展

		経済の動き	自動車産業の動き	
			自動車メーカー	部品メーカー
高度成長期	第1期 (1955-60)	<ul style="list-style-type: none"> ○「数量景気」から「神部景気」へ ○「高度成長」 ・二重構造 ・産業構造高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ○部品メーカー育成 ○経営合理化 ○科学的管理法導入 ○流れ作業化 ○生産同期化 ○部品ユニット化 	<ul style="list-style-type: none"> ○分化 <ul style="list-style-type: none"> 主要部品 →1次メーカー 労働集約的加工 →2次下請 ○系列化・1次部品メーカーの台頭
	第2期 (1960-65)	<ul style="list-style-type: none"> ○「神部景気」から「岩戸景気」へ ○国際競争力 ○「所得倍増」 ○「貿易自由化」 ○「消費革命」 ○「転型期」論 	<ul style="list-style-type: none"> ○近代的量産工場の建設 ○コンピュータ化 	<ul style="list-style-type: none"> (「機振法」に基づく開銀、中小企業金融公庫特別融資) ○大手1次部品メーカーの技術革新的設備投資
	第3期 (1965-73)	<ul style="list-style-type: none"> ○「40年不況」 ○「資本自由化」 ○「労働力不足」 ○公害・過密過疎 ○「国際化」 ○「狂乱物価」 	<ul style="list-style-type: none"> ○系列強化の進展 ○生産台数急増 ○技術革新的設備投資の拡大 ○資産工程の整理・統合・集約化 ○「日本的合理化」 	<ul style="list-style-type: none"> ○広範な技術導入 ○独立系部品メーカーの台頭 ○系列内再編成・合理化「日本的合理化」の浸透 ○全工程同期化 ○エット化・量産化進展
低成長期	第4期 (1973-85)	<ul style="list-style-type: none"> ○転換期 ○構造不況 ○「低成長」へ 	<ul style="list-style-type: none"> ○「日本的工程技術革新」(ロボット化・フレキシブル化への工夫) ○安全・公害・省エネ対策 ○電子化など新しい関連技術領域の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ○独自技術を持つメーカーの台頭(2、3次メーカーの淘汰) ○技術の広がりに対する先取り ○材料革命への対応 ○「日本的工程技術革新」

(出所) 大島(1987)、32-33頁より一部省略して引用。

1960年代後半になると、自動車メーカーは系列内の一次部品メーカーを中心に、それまでの系列体制の再編成に着手した。それまでの系列体制では、系列内部で生産工程が重複するなどして、一貫生産工程や量産ラインの設置が妨げられる傾向があった。また、自動

車生産の急増に伴い、部品の大規模生産と高品質化が必要となっていた。こうした課題に対応するために、一次部品メーカーでは、納入部品のユニット化、機能部品、完成部品の生産、量産規模拡大による系列外納入などを行った。さらに、エンジンや懸架装置などの機関部品について最先端の技術を外国から積極的に導入した。

1970年代は、自動車メーカーで構築された日本的な生産管理の手法（例えば、JIT や TQC）などが部品メーカーに伝播され普及した時期であった。自動車メーカーは、まず自社内で生産工程の合理化を徹底的に行い、それをモデルケースとして、段階的に一次部品メーカー、それから二次・三次の部品メーカーへと浸透させていった。時期的には、70年代前半に一次部品メーカーに、70年代後半には二次部品メーカーへと日本的な生産管理の手法が伝播していった。とくに73年の第一次石油危機とその後の生産量の減少は、JIT方式の普及を促進する要因となった。

以上のように、戦後の日本の自動車産業は、乗用車市場の急成長に対し、部品の大幅な外注化によって対応すると同時に、少数の部品メーカーと緊密な企業間関係を形成し、一次部品メーカーを通じて二次以下の部品メーカーも間接的に管理する方式を確立してきた。こうした垂直的な分業関係は、自動車メーカー自身の経営資源の不足や自動車部品産業の未発達といった歴史的拘束条件への否応なしの対応の結果でもあった。しかし結果的には、それが日本の自動車部品産業の技術的基盤を底上げすると同時に、80年代以降の日本車の国際競争力の強化に大いに貢献したのである。

3 節 経験曲線の測定

こうした産業的背景のもと日本の自動車部品産業は技術的能力を漸進的に蓄積してきた。技術的能力の水準が製造コストに現れるとすると、経験曲線を測定することによって日本の自動車部品産業の技術的能力の推移を定量的に評価することができる。そこで本節では、まず先行研究における経験曲線の実証モデルを検討し、次に本研究における実証分析の方法を説明する。

(1) 先行研究における経験曲線モデル

経験曲線の歴史的背景や概念の基本的論理については、既に第2章で考察している。そこでここでは重複を避けるために、①経験曲線モデルの形状、②価格による単位コストの近似、③経験量の操作的表現の3点に焦点を絞り、テクニカルな観点から先行研究を検討し、以降の実証分析の準備としたい。

まず、経験曲線モデルの形状について検討する。表 3-2 は、代表的な先行研究の経験曲線モデルを要約している。典型的な経験曲線モデルは、製品の単位コストを被説明変数、累積生産量を説明変数とするべき関数式で表される。Alchian (1963)、BCG (1970)、Baloff (1971)、新宅 (1994) の研究は、伝統的な経験曲線モデルを踏襲している。まず、Alchian (1963) を例にとって、典型的な経験曲線モデルを説明しよう。なお、Alchian と新宅のモデルでは、両辺の対数がとられ線形化されているが、数式の表現が異なるだけで、内容は BCG と Baloff のモデルと同じである。

製品 1 単位を製造するために必要な直接労働投入量 (ないし単位コスト) を L 、製品の累積生産量を V とすると、 V 番目の製品に必要な直接労働投入量 (単位コスト) は、次の式で表される²。

$$\ln L = \alpha + \beta \ln V \quad (1)$$

(1) 式で、定数 α は、最初の製品の直接労働投入量 (単位コスト) であり、傾き β は累積生産量の増大に対する直接労働投入量 (単位コスト) の変化率を表す。一般に経験曲線研究では、 $\alpha > 0$ 、 $-1 < \beta < 0$ であると考えられている。定数 α は定義上つねに正であるが、傾き β は必ずしも $-1 < \beta < 0$ の範囲に収まるとは限らない。傾き β と経験曲線のパターンを図 3-5 に示す。 $-1 < \beta < 0$ のケースでは、(1) 式は対数目盛では右下がりの直線、普通目盛では原点に対して凸の右下がりの曲線となる。それに対し、 $\beta > 0$ の場合、(1) 式は、対数目盛では右上がりの直線となり、普通目盛では、 $0 < \beta < 1$ では上に対して凸の右上がりの曲線、 $1 < \beta$ では上に対して凹の右上がりの曲線となる。通常われわれが経験曲線効果と呼んでいるのは、 $-1 < \beta < 0$ のケースである³。

こうした典型的な経験曲線モデル以外では、Preston and Keachie (1964) が経験曲線の推定に当たっていくつかの回帰モデルを試している。製品の累積生産量およびロットサイズを説明変数とし、製品 1 単位当たりの労働コストもしくはトータル・コストを被説明変数とする回帰モデルを 6 本設定し、そのうち 5 本の回帰式で有意な結果を得ている (表 3-2 参照)⁴。Preston and Keachie の研究では、変数の対数をとったり、逆数をとること

² Alchian (1963), p. 680. なお、各変数の略号は先行研究によって異なるが、本章では混乱を避けるために記号をすべて統一している。

³ 習熟曲線および経験曲線の原点凸性 (あるいは対数線形性) については、高橋 (2001) において詳しく検討されている。高橋は、先行研究の検討とシミュレーションによって、「いま、ある製品の生産活動が十分多くの作業に分割されていると仮定する。(i) 個々の作業で、より低い製造コストで済む技術的代替案が無作為探索されるとき、その探索回数が累積生産量に比例して増大するならば、その製品の単位当たり製造コストは累積生産量の冪 (べき) 関数で表される (11 頁)」ことを明らかにしている。

⁴ 表 3-2 における Preston and Keachie (1964) の分析モデルで、1a) は推定結果が有意でなかったため、彼らの論文中では記述が省略されている。本稿では、彼らの論文における回帰モデル設定のパターンから 1a) 式を導出した。

表 3-2 代表的な先行研究の経験曲線モデル

先行研究	分析モデル	変数	分析対象、分析単位、他
Alchian (1963)	$\log_{10} m = a + b \log_{10} N,$ $a > 0, -1 < b < 0$	<p>m 単位当たり直接労働投入量</p> <p>N N機目の製造機</p> <p>a, b パラメーター</p>	<ul style="list-style-type: none"> 第二次大戦中の米空軍機産業(爆撃機、戦闘機、訓練機) 製造工場別、月単位のデータ
Preston and Keachie (1964)	$(1a) X_1 = a + b_1 \ln X_2 + b_2 \ln X_3$ $(1b) (X_1) = a + b_1 \ln X_2 + b_2 \ln X_3$ $(2a) X_1 = a + b_1 (X_2)^{\lambda} + b_2 (X_3)^{\lambda}$ $(2b) (X_1) = a + b_1 (X_2)^{\lambda} + b_2 (X_3)^{\lambda}$ $(3a) \ln X_1 = a + b_1 \ln X_2 + b_2 \ln X_3$ $(3b) \ln(X_1) = a + b_1 \ln X_2 + b_2 \ln X_3$	<p>X₁ 単位当たり労働コスト</p> <p>(X₁) 単位当たり総コスト</p> <p>X₂ ロットサイズ</p> <p>X₃ 累積生産量</p>	<ul style="list-style-type: none"> レーダー装置 (5 品目) 製造技術はすべての品目で類似 5 品目のデータを統合、指数化して 1 本のデータ系列に集約
BCG (1970)	$c_n = c_1 n^{\lambda},$ $\lambda = (\log A / \log E)$	<p>c_n n 番目の製品の単位コスト</p> <p>c₁ 最初の製品の単位コスト</p> <p>n n 番目までの累積生産量</p> <p>λ 累積生産量が E 倍になった時の単位コストの単位コストの改善率 (小数 A) の比率</p>	<ul style="list-style-type: none"> 米国: トランジスタ、ダイオード、テレビ、集積回路など 13 製品 日本: 白黒テレビ、ビール、ポリエステルの 3 製品 産業レベルの分析 データの算出は年単位 分析期間は 10 年から 30 年間
Baloff (1971)	$y = ax^b,$ $0 \leq b \leq 1$	<p>y 製品の単位コストないし労働投入量</p> <p>x 製品の累積生産量</p> <p>a, b パラメーター</p>	<ul style="list-style-type: none"> 大型音楽装置 (6 品目) アパレル製造 (3 品目) 自動車組立 (4 車種) データの算出は月単位
Adler and Clark (1991)	$\ln PDTY_t = a_1 + b_1 \ln CVOL_{t-1} + e_b$ $PDTY_t = \sum (Q_i / v^d \cdot X_j)$	<p>PDTY 生産性 (複合指標)</p> <p>CVOL 製品の累積生産量</p> <p>e 誤差項</p> <p>a, b パラメーター</p> <p>Q_i 産出物 i の数量</p> <p>X_j 投入物 j の数量</p> <p>v^d 投入物 j の単位コスト (d 期の水準を基準とする)</p>	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータ周辺装置を製造する「Hi-Tech 社 (仮名)」のケーススタディ Hi-Tech 社の内部資料を利用 ある新製品の最初の 3 年分のデータを収集・分析 データの算出は月単位

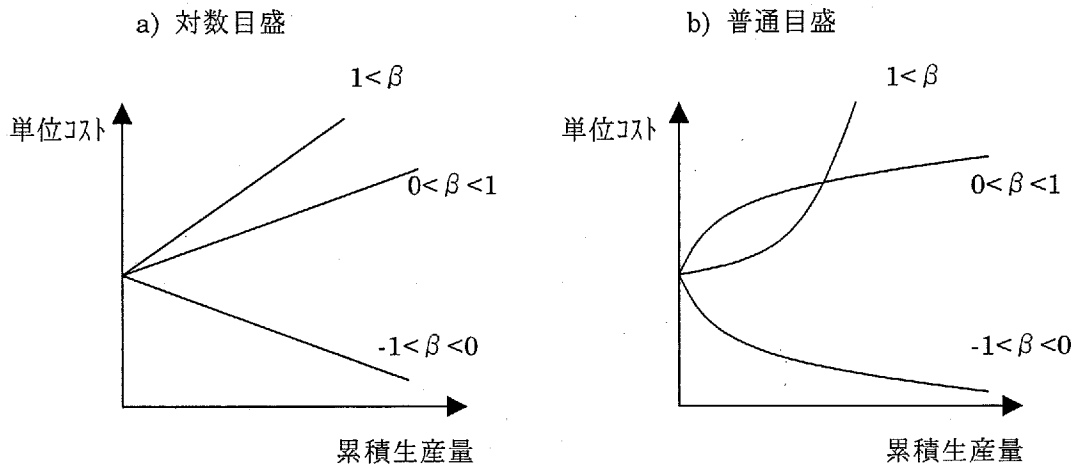
表 3-2 代表的な先行研究の経験曲線モデル (つづき)

先行研究	分析モデル	変数	分析対象、分析単位、他
Epple, et al. (1991)	$q_t/l_t = A(Q_{t-1})^\gamma \exp(\varepsilon_t)$	q_t 第 t 週における生産量 l_t 第 t 週における労働投入時間 Q_{t-1} 前週までの累積生産量 ε_t 誤差項 A 定数	<ul style="list-style-type: none"> • 北米のトラック工場 • 生産車種は 1 車種 • 工場を操業を開始してから 99 週間のデータを分析 • データの算出は週単位
新宅 (1994)	$\log \dot{P} = a + \log(1+m) + b \log CV,$ $P = (1+m)C$	P 製品の平均出荷価格 CV 製品の累積生産量 a, b 定数 m マージン率 C 製品の単位コスト	<ul style="list-style-type: none"> • ウォッチ、計算機、カラーテレビ • 産業レベルの分析 (国際比較) • 通産省『機械統計年報』 • 分析期間 (1960 - 1980 年代)

(注) 記号等は原点のまま引用しているので不統一。一部の記号は若干変更している。ただし本文中では、製品 1 単位の製造に必要な直接労働投入量を L 、製品の単位コストを C 、価格を P 、累積生産量を V 、生産量を q に統一している。

(資料) 各論文から筆者要約。

図 3-5 傾き β と経験曲線モデル



により、回帰モデルにバリエーションを与えている。分析者にとって、どのような回帰モデルが現実のデータに最もフィットするかは未知であるので、様々なモデルを試すことには一定の意義がある。経験曲線は、概念的には経験の増加に伴う生産性の向上を表すものであり、両者の共変関係を表現するモデル式はいくらでも考える。ただし、Preston and Keachie のモデルでは、回帰モデルの観測データへのフィットが重視される一方、モデルが現実に対してどのような意図を持って定式化されているのかが曖昧になっているように思われる。すなわち、労働コストや累積生産量、ロットサイズがなぜ対数や逆数の形で表現される必要があるのかが十分に説明されていないのである。

続いて、単位コストの測定について検討する。初期の経験曲線分析では、生産性の尺度として製品 1 単位の製造に必要な労働投入量が用いられた。労働投入量を被説明変数とする経験曲線は「習熟曲線」と呼ばれた。習熟曲線は生産管理の分析ツールとして開発され、分析には企業の内部資料が用いられることが多かった。後に習熟曲線概念は拡張され、製品 1 単位当たりのトータル・コストを被説明変数とする「経験曲線」が登場した。

しかし、実際の分析では、コストが直接測定した経験曲線が推定されることはむしろまれであった。例えば、BCG は、「コストとは実際の価値を左右する無形財産の費用も含め、製品を最終需要者に渡すまでにかかるありとあらゆる経費をさす。研究開発費、販売経費、広告費、間接費、そのほか一切含まれる」⁵としているが、実際には BCG の経験曲線分析では、単位コストの代わりに製品の出荷価格ないし業界平均価格が用いられている。これは主に、外部者である研究者やコンサルタントには、企業の機密情報であるコストデータの難しく、外部者にも利用可能な公刊データに依拠せざるを得ないからである⁶。

⁵ BCG (1970)、12 頁。

⁶ BCG の分析では、米国については Electronics Industry Association や Manufacturing Chemists' Association、U. S. Bureau of Mines and American Metal Market の発表資料、日

そこで BCG (1970) や新宅 (1994) の研究では、製品の価格によってコストの水準を近似した経験曲線を推定している。例えば、新宅の研究では、次のような手続きによって、製品の単位コストを平均出荷価格で代用している。製品の単位コストを C 、累積生産量を V とすると、経験曲線の基本形は、

$$\ln C = \alpha + \beta \ln V \quad (2)$$

と表現される。さらに、製品の平均出荷価格を P 、マージン率を m ($0 < m < 1$) とすれば、 $P = (1+m)C$ であるから、これを (2) 式に代入すると (3) 式が得られる。

$$\ln P = \alpha + \ln(1+m) + \beta \ln V \quad (3)$$

(3) 式によって表される経験曲線は、(2) 式を $\ln(1+m)$ だけ上方にシフトしたものである。マージン率が一定であれば、製品の単位コストと平均出荷価格は平行的に推移し、後者によって前者の水準を近似することができる。

最後に、経験量の操作的な表現について検討する。企業や産業の「経験」を操作的に定義し、それを直接的に測定することはたいへん難しい課題である。既往の経験曲線研究では、経験の蓄積量を製品の累積生産量によって近似的に表している。表 3-1 にとりあげた先行研究では、すべてのケースで累積生産量を経験量の代理変数としている。こうした変数の操作化の背後には、次のような論理がある。すなわち、製品の産出には、製品開発や工程設計、製造などさまざまな価値創出活動が必然的に伴う。そのことから、製品の産出実績すなわち累積生産量の大きな企業ほど、開発活動や製造活動の経験を積んでいると見なすのである。

ここで、先行研究における経験量と単位コストの算出手続きについて若干の問題点がある。上述の通り、新宅 (1994) のモデルでは、日米で比較可能なコストデータが入手困難なことから、製品の平均出荷価格を単位コストの近似値としている。平均出荷価格は、製品の総出荷額を生産量で割ることにより算出されている。これは、平均価格ないし単位コストを算出するための簡便な方法であるが、モデル構造上問題がある。つまり、製品の累積生産量を V 、生産量を q 、総出荷額を X とすると、 $V_t = V_{t-1} + q_t$ および $P_t = X_t/q_t$ であるから、表 3-1 の新宅の経験曲線モデルは、

$$X_t/q_t = \alpha + \ln(1+m) + \beta \ln(V_{t-1} + q_t) \quad (4)$$

となり、当期の生産量 q_t が両辺に含まれている。この場合、OLS 回帰モデルを適切に推定できない恐れがある。

本については通産省の『機械統計年報』や『化学工業統計年報』、その他業界資料を用いている。

この問題に関して、Adler and Clark (1991) および Epple, et al. (1991) では、前期までの累積生産量を今期の経験曲線に用いることを提案している。タイムラグを取った累積生産量を用いることにより、両辺で当期の生産量が含まれる点はひとまず回避することができる。また、理論面の利点として、経験からの学習に必要な時間を考慮することができる。事業活動を通じて得た経験を理解し、解釈し、実践に活かすには多少の時間が必要であろう。現実の学習パターンにモデルを近づける上でも、タイムラグを取った累積生産量を用いることが望ましいと考えられる。

(2) 回帰モデルの定式化

本稿では、先行研究に基づいて、次のように経験曲線の基本モデルを設定する。

$$\ln C_t = \alpha + \beta \ln V_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

C_t : t 期における製品の単位コスト

V_{t-1} : t-1 期までの製品の累積生産量

α : 最初 (分析期間中) の製品の単位コスト ($\alpha > 0$)

β : 累積生産量の変化に対するコスト弾力性

ε_t : 誤差項

さらに、本研究でも資料の制約から、コストデータが利用できない。そのため BCG (1970) や新宅 (1994) に倣って、製品の単位コストの近似値として平均出荷価格を用いる。t 期における平均出荷価格を P_t 、マージン率を m とすると、 $P_t = (1+m)C$ であるから、(5) 式より、

$$\ln P_t = \alpha + \ln(1+m) + \beta \ln V_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6a)$$

となる。なお、マージン率 m が一定の場合、 $\ln(1+m)$ も定数となるから、表記の簡略化のために $A = \alpha + \ln(1+m)$ とおいて、(6a) 式を次のように表現する。

$$\ln P_t = A + \beta \ln V_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6b)$$

(3) 分析対象

本分析では、日本標準商品分類で 6 桁分類 (一部の品目は 5 桁分類) に相当する自動車

部品 46 品目を分析対象とする⁷。分析期間は、1960 年代から 80 年代までの約 30 年間をカバーする。表 3-3 は、本研究で分析対象となる部品品目の一覧である。

表 3-3 分析対象の自動車部品

部品グループ	部品品目	分析期間	部品グループ	部品品目	分析期間
機関部品	ピストン	1961-89	懸架制動装置 部品	ショックアブソーバ	1961-89
	ピストンリング	1961-89		ブレーキ倍力装置	1971-89
	シリンダーライナ	1961-89		ブレーキシリンダ	1961-89
	吸気弁及び排気弁	1961-89		ブレーキパイプ	1966-89
	軸受メタル	1961-89		ブレーキシュー	1966-89
	ブッシュ	1966-89	シャシ及び 車体部品	燃料タンク	1971-89
	ガスケット	1966-89		排気管及び消音器	1966-89
	オイルシール	1961-89		窓わく	1966-89
	燃料ポンプ	1966-89		ドアヒンジ・ドアハンドル及びロック	1966-89
	気化器	1961-89		窓ガラス開閉器	1966-89
	燃料噴射装置	1961-89	内燃電装部品	シート	1966-89
	空気清浄器	1961-89		充電発電機	1978-89
	油清浄器	1966-89		電圧調整器	1978-89
	油ポンプ	1966-89		始動電動機	1978-89
	水ポンプ	1966-89		配電器	1978-89
放熱器（ラジエータ）	1961-89	点火コイル		1978-89	
		点火プラグ		1978-89	
駆動伝導及び 操縦装置部品	クラッチ装置	1966-89	その他の部品	スイッチ類	1961-89
	自動変速装置	1974-89		計器類	1961-89
	ユニバーサルジョイント	1966-89		窓ふき	1961-89
	プロペラシャフト	1966-89		警音器	1961-89
	車輪	1961-89		暖房装置	1966-89
	かじ取りハンドル	1961-89			
	ステアリング装置	1966-89			
	タイロット及びタイロットエンド	1966-89			

『年報』に記載されている自動車部品は、それぞれ複数の企業によって供給されている。部品の供給メーカーは、別の統計資料（通産省『全国機械工場名簿』）によって公開されているが、企業別の生産量や出荷価格は不明である。そのため、分析には複数企業の集計ベースの部品データを用いざるを得ない。産業レベルの経験曲線分析の前提条件については、第 2 章 4 節を参照されたい。また、各自動車部品を供給する企業構成の安定性については、本章補論 1 において通産省の資料を用いて検証している。

また、本研究では分析期間が 1960 年代から 80 年代までと長期にわたっている。時間の経過に伴って部品の要素技術に革新が生じたり、品質が高度化したりすることがある。その時、名目的には同じ部品品目であっても、当初の部品内容と 10 年後 20 年後の部品内容

⁷ 機械統計年報の製品分類は『日本標準商品分類』に基づいている。

とが完全には一致しない恐れがある。例えば、トランスミッションは、かつては手動式が大半であったが、次第に自動式が普及・拡大していった。トランスミッションは、機能の面では手動式と自動式でほぼ同じ部品と見なせるが、技術的には大きく構造の異なる品目である。こうした部品については、適宜部品分類を見直し、新たな品目カテゴリーを設ける必要がある。

さらに、機能的にも構造的にも大きな革新はないけれども、連続的な改良の積み重ねによって漸進的に品質や性能が向上するケースもある。多くの部品品目は、このケースに該当すると考えられる。自動車は、今世紀初めにドミナント・デザインが既に確立し、技術的には成熟段階にある。自動車の技術開発は、類似製品の繰り返し開発が基本であり（藤本、1998）、過去からの技術開発の積み重ねが自動車および自動車部品のイノベーションに反映されている。こうしたことから、自動車部品の技術的变化は、持続的あるいは連続的な性格を帯びており、異時点間における部品の比較分析を必ずしも妨げるものではないと考えられる。

(4) 変数の算出とデータ資料

分析に用いるデータは、通産省発行の『機械統計年報』（以下、『年報』）による。『年報』に掲載された各年の出荷台数と出荷金額から、累積生産量および平均出荷価格を計算する。さらに、『年報』に記載された出荷金額は名目値であるため、国民総支出デフレーター（1990年基準）により、実質値に転換する。

$$\text{累積生産量} : V_{it} = \sum q_{it}$$

$$\text{平均出荷価格} : P_{it} = (X_{it} / q_{it}) / DFLT$$

V_{it} : 品目 i の t 期までの累積生産量

q_{it} : 品目 i の t 期における生産量

P_{it} : 品目 i の t 期における平均出荷価格

X_{it} : 品目 i の t 期における総生産額

DFLT : 国民総支出デフレーター（1990年基準）

本研究のデータ資料である『機械統計年報』は、「通商産業省生産動態統計調査（指定統計第11号）」を基礎としている。同調査の対象となる品目は、日本標準産業分類の2桁業種ごとにほぼ85%のカバレッジを確保するように生産金額の大きい順に選定されている。調査対象企業は、基本的に全数調査となっているが、現実の補足率は明らかでない。また、各品目の生産量や出荷高の資料は、調査対象企業からの報告によるものである。このとき、

調査の系統は、①通商産業省→通商産業局・都道府県→調査員→報告者、②通商産業省→通商産業局→報告者、③通商産業省→報告者のいずれかの経路をたどる。調査票はそれぞれの品目に応じた様式で定められているが、具体的な出荷単位の根拠などは、報告者の裁量に委ねられており、通産省側では把握していない。そのため、部品品目の定義については、若干の曖昧さが残されている。この点は、公刊統計をデータ資料とすることの制約の一つである。

4 節 経験曲線の推定結果

表 3-4 は、全分析期間を通じての経験曲線の OLS 回帰分析の結果を示している。また、図 3-6 は代表的な経験曲線を散布図にプロットしたものである。定数 A（最初の製造単位の出荷単価）は、すべての品目で有意（1%水準）であった。係数 β （累積生産量の変化に対するコスト弾力性）の推定値は、ほとんどの品目で統計的に有意であるが、「自動変速装置」「充電発電機」「電圧調整器」「配電器」「窓ふき」の 5 品目については有意性を確認できなかった。なお、「気化器」は 10%水準で有意、「プロペラシャフト」「窓ガラス開閉装置」「点火コイル」の 3 品目は 5%水準で有意、それ以外の品目は 1%水準で有意である。また、決定係数は総じて高い傾向にあるが、「ガスケット」や「気化器」など 12 品目では決定係数の値が低く ($R^2 < 0.4$)、これらの品目については回帰モデルの説明力が弱い⁸。

さて、経験曲線効果の程度は、係数 β の値から計算することができる。当該部品の累積生産量が 2 倍になったときの単位コストの低下の割合を「習熟率 (ρ)」という。ある時点における累積生産量を V_1 、単位コストを C_1 とし、累積生産量が V_1 の 2 倍になったときの単位コストを C_2 とすると、(5) 式から

$$\ln C_1 = \alpha + \beta \ln V_1 \quad (7)$$

$$\ln C_2 = \alpha + \beta \ln 2V_1 \quad (8)$$

である。また、習熟率の定義から $\rho = C_2/C_1$ であるから、(7) 式および (8) 式をこれに代入して解くと、(9) 式が得られる。

⁸ 決定係数の低い品目 ($R^2 < 0.4$) は次の通り。なお、() 内は決定係数。

「ガスケット (0.334)」「気化器 (0.128)」「自動変速装置 (0.121)」「プロペラシャフト (0.196)」「ブレーキパイプ (0.388)」「窓ガラス開閉器 (0.221)」「シート (0.333)」「充電発電機 (0.040)」「電圧調整器 (0.034)」「配電器 (0.106)」「計器類 (0.312)」「窓ふき (0.020)」これらの品目でなぜ回帰モデルのフィットが良くないのかは本研究では明らかに出来なかった。おそらく品目定義の連続性やデータ計測法に問題があると考えられるが、本格的な原因究明は今後の課題である。

表3-4 回帰分析の結果

	期間	推定値		t 値		習熟率	D.W.比	R ²		
		定数A	係数β	定数A	係数β					
機 関 部 品	1	ピストン	1961-89	8.796 ***	-0.165 ***	136.3	-31.73	0.892	0.994	0.974
	2	ピストンリング	1961-89	6.705 ***	-0.128 ***	58.37	-15.21	0.915	0.716	0.895
	3	シリンダーライナ	1961-89	9.462 ***	-0.169 ***	52.91	-10.16	0.890	0.860	0.793
	4	吸気弁及び排気弁	1961-89	7.464 ***	-0.124 ***	31.82	-6.716	0.918	0.164	0.626
	5	軸受メタル	1961-89	10.93 ***	-0.435 ***	30.90	-17.09	0.740	0.515	0.915
	6	ブッシュ	1966-89	8.062 ***	-0.280 ***	23.70	-11.47	0.824	0.227	0.857
	7	ガスケット	1966-89	5.801 ***	-0.053 ***	28.72	-3.318	0.964	0.386	0.334
	8	オイルシール	1966-89	8.630 ***	-0.296 ***	38.73	-18.98	0.815	0.866	0.935
	9	燃料ポンプ	1966-89	7.838 ***	-0.064 ***	52.85	-4.703	0.957	1.056	0.501
	10	気化器	1961-89	8.542 ***	0.039 *	40.61	1.988	1.027	0.294	0.128
	11	燃料噴射装置	1961-89	12.64 ***	-0.228 ***	42.99	-6.785	0.854	0.375	0.630
	12	空気清浄器	1961-89	8.844 ***	-0.118 ***	35.97	-5.335	0.921	1.001	0.513
	13	油清浄器	1966-89	8.706 ***	-0.183 ***	42.64	-10.53	0.881	0.386	0.834
	14	油ポンプ	1966-89	9.155 ***	-0.150 ***	37.34	-6.745	0.901	0.653	0.674
	15	水ポンプ	1966-89	8.700 ***	-0.088 ***	60.30	-6.723	0.941	0.680	0.673
	16	放熱器 (ラジエータ)	1961-89	11.72 ***	-0.225 ***	92.64	-18.66	0.856	1.173	0.928
駆 動 装 置 部 品 及 操 縦	17	クラッチ装置	1966-89	9.929 ***	-0.163 ***	23.88	-4.799	0.893	0.561	0.511
	18	自動変速装置	1974-89	11.72 ***	-0.028	72.94	-1.391	0.981	0.593	0.121
	19	ユニバーサルジョイント	1966-89	10.47 ***	-0.288 ***	34.39	-10.35	0.819	0.392	0.830
	20	プロペラシャフト	1966-89	9.627 ***	-0.076 **	26.69	-2.318	0.949	0.631	0.196
	21	車輪	1961-89	9.679 ***	-0.151 ***	38.08	-7.204	0.901	0.133	0.658
	22	かじ取りハンドル (ホイール)	1961-89	9.478 ***	-0.152 ***	41.37	-7.197	0.900	0.489	0.657
	23	ステアリング装置	1966-89	11.27 ***	-0.197 ***	48.04	-9.635	0.872	0.581	0.808
	24	タイロット及びタイロットエンド	1966-89	9.837 ***	-0.255 ***	28.49	-8.902	0.838	0.727	0.783
懸 架 部 品 制 動 装 置	25	ショックアブソーバ	1961-89	9.548 ***	-0.162 ***	91.53	-18.79	0.894	0.522	0.929
	26	ブレーキ倍力装置	1971-89	10.17 ***	-0.177 ***	36.98	-6.883	0.885	0.724	0.736
	27	ブレーキシリンダ	1961-89	8.811 ***	-0.142 ***	38.14	-7.663	0.907	0.492	0.685
	28	ブレーキパイプ	1966-89	6.290 ***	-0.075 ***	24.14	-3.731	0.949	0.730	0.388
	29	ブレーキシュー	1966-89	8.873 ***	-0.252 ***	35.94	-12.68	0.840	1.879	0.880
シ ヤ ン シ 及 び 車 体 部 品	30	燃料タンク	1971-89	6.989 ***	0.136 ***	22.42	4.493	1.099	0.436	0.543
	31	排気管及び消音器	1966-89	6.177 ***	0.169 ***	27.28	8.521	1.124	0.623	0.767
	32	窓わく	1966-89	12.60 ***	-0.481 ***	23.26	-11.24	0.716	0.693	0.852
	33	ドアヒンジ・ドアハンドル及びロック	1966-89	8.132 ***	-0.165 ***	40.57	-11.23	0.892	0.643	0.851
	34	窓ガラス開閉器	1966-89	6.947 ***	-0.044 **	32.75	-2.495	0.970	0.839	0.221
	35	シート	1966-89	8.525 ***	0.084 ***	29.22	3.314	1.060	0.361	0.333
内 燃 電 装 部 品	36	充電発電機	1978-89	8.644 ***	0.013	37.26	0.648	1.009	1.248	0.040
	37	電圧調整器	1978-89	7.617 ***	-0.050	8.409	-0.597	0.966	0.563	0.034
	38	始動電動機	1978-89	10.10 ***	-0.125 ***	83.45	-11.58	0.917	1.639	0.931
	39	配電器	1978-89	8.097 ***	0.029	27.73	1.087	1.020	0.841	0.106
	40	点火コイル	1978-89	5.651 ***	0.106 **	12.41	2.767	1.077	0.579	0.434
	41	点火プラグ	1978-89	5.364 ***	-0.039 ***	33.81	-3.491	0.974	1.302	0.549
そ の 他 の 部 品	42	スイッチ類	1961-89	7.705 ***	-0.119 ***	40.80	-8.509	0.921	0.181	0.728
	43	計器類	1961-89	7.748 ***	0.054 ***	43.13	3.501	1.038	0.814	0.312
	44	窓ふき	1961-89	8.305 ***	-0.018	29.55	-0.737	0.987	0.602	0.020
	45	警音器	1961-89	10.28 ***	-0.331 ***	72.76	-26.80	0.795	0.663	0.964
	46	暖房装置	1966-89	11.11 ***	-0.161 ***	84.10	-12.98	0.895	0.600	0.884

(注) * p<0.1、** p<0.05、*** p<0.01

図3-6 代表的な経験曲線

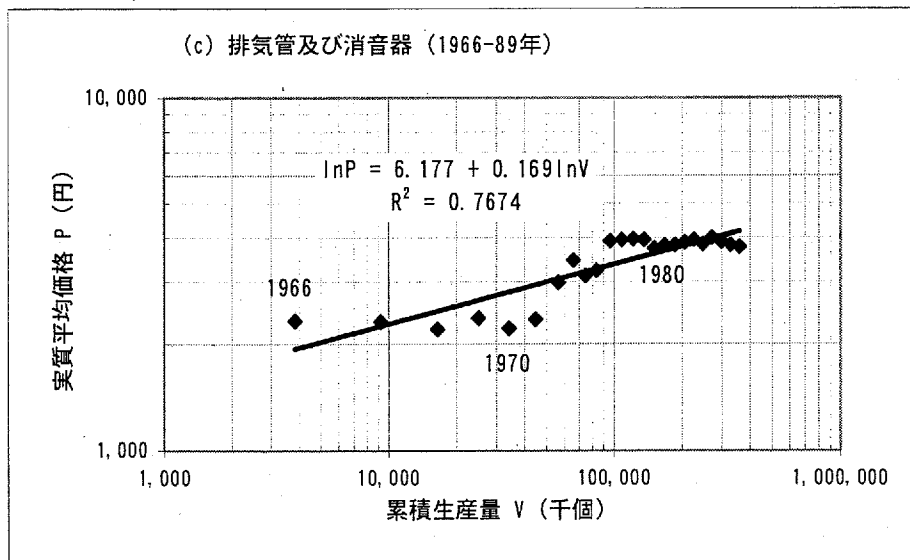
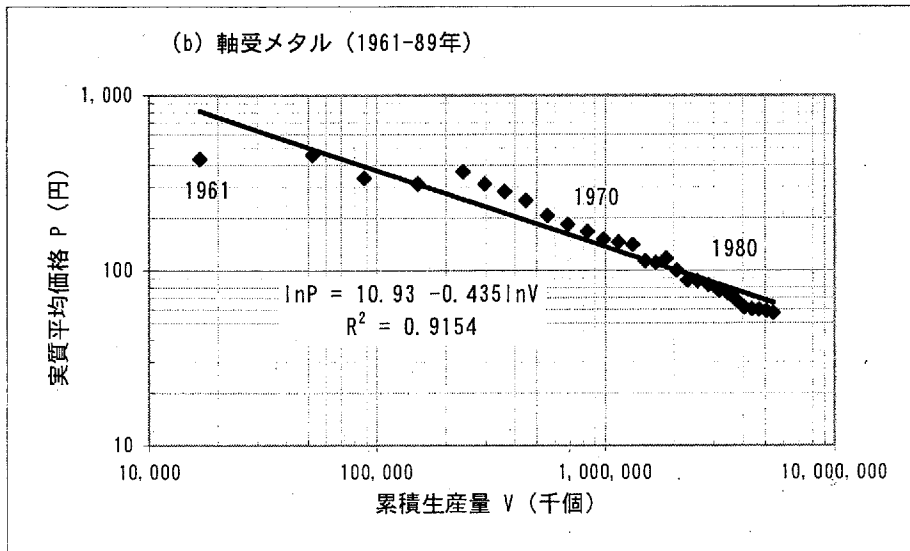
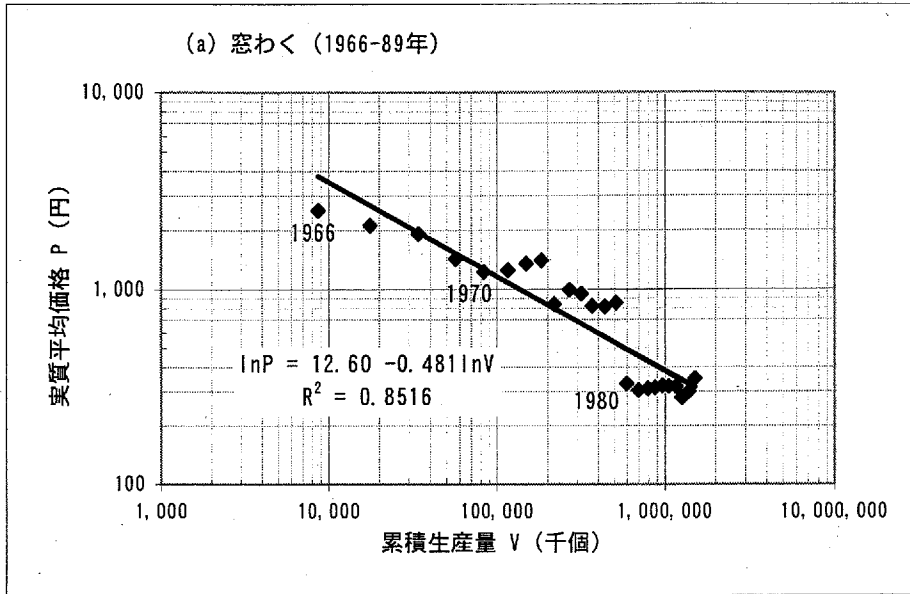
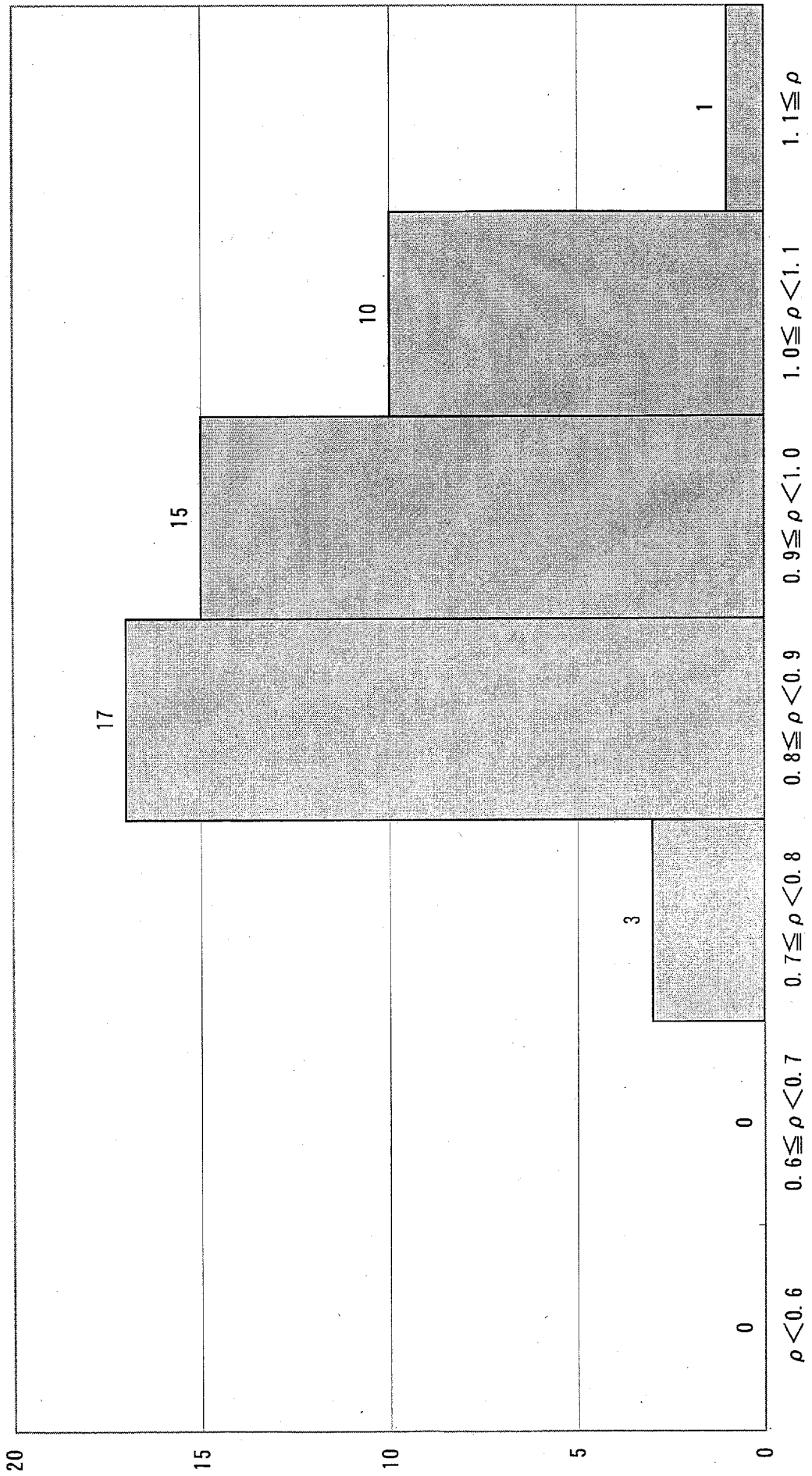


図3-7 習熟率のヒストグラム (全期間)



$$\rho = 2^{\beta} \quad (9)$$

係数 β の符号が負の場合、習熟率 ρ は 1 よりも小さくなり、累積生産量が 2 倍になるとコストが $(1 - \rho)$ % 低下することを意味する。係数 β の符号が正の場合は、この逆である。例えば、表 3-4 からもっとも習熟率が高いのは「窓わく」（習熟率 0.716）で、累積生産量が 2 倍になると出荷価格が 28.4% 低下する（図 3-6(a) 参照）。逆に、「排気管及び消音器」（同 1.124）では、累積生産量が倍増すると出荷価格が 12.4% 上昇してしまう（図 3-6(c) 参照）。なお、部品コストは主に供給者側の能力（経験曲線効果）によって決まるが、出荷価格は部品の需給状況や買い手の交渉力の大きさなどに左右される。したがって、累積生産量が 2 倍になったときの単位コストの変化率（習熟率 ρ ）が出荷価格の変化率と必ずしも等しくなる保証はない。しかし、マージン率（ m ）一定の仮定の下では、単位コストと平均価格の動きは平行的であるので、本稿ではこのような状況を仮定して、習熟率と出荷価格変化率を互いに代替的に用いている。

図 3-7 は、習熟率の分布状況を示している⁹。全 46 品目のうち、 $\rho < 1$ となっているのは 35 品目（構成比 76.1%）で、全体の 4 分の 3 以上の品目で経験曲線効果が働いている。逆に、11 の品目では $1 \leq \rho$ となっており、負の経験曲線効果が働いている品目もある。カテゴリー別に見ると、頻度をもっとも高い（モード）のは、 $0.8 \leq \rho < 0.9$ で 17 品目ある。続いて、 $0.9 \leq \rho < 1.0$ が 15 品目、 $1 \leq \rho < 1.1$ が 10 品目、 $0.7 \leq \rho < 0.8$ が 3 品目、 $1.1 \leq \rho$ が 1 品目となっている。

5 節 期間別の経験曲線の推定

(1) 分析期間の分割

前節の分析では、1961 年から 1989 年までの長期の経験曲線を推定した。この間日本経済は著しい発展を遂げた。経済の急拡大期と成熟期とでは、企業の生産活動の活発度や経験蓄積の速度などに違いがあるかもしれない。そこで本節では、自動車部品の最終需要先である乗用車の生産台数の推移を基準として、分析期間を 1980 年以前と以降に分割し、経験曲線の推定を行う。

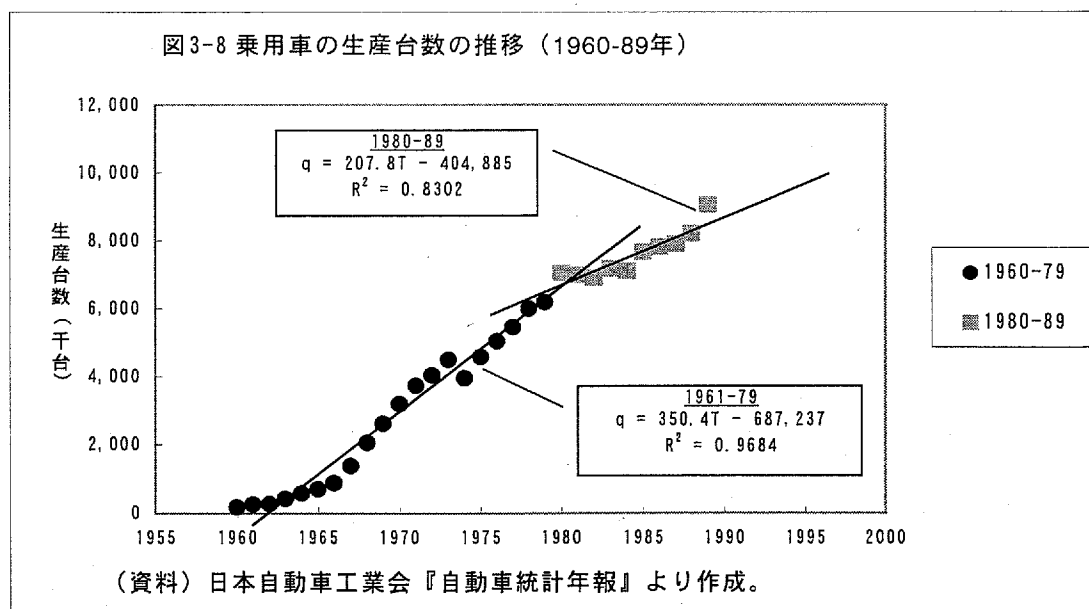
1980 年は、日本の自動車産業がオイルショックの影響から立ち直り、生産システムの日

⁹ 係数 β の推定値が統計的に有意でなく、 H_0 : 係数 $\beta = 0$ の帰無仮説が棄却できなかった品目は、 $\beta = 0$ として集計した。 $\beta = 0$ のとき、 $\rho = 2^{\beta} = 2^0 = 1$ である。

本的合理化を確立させた時期であった。1970年代における2度のオイルショックは、激的な物価上昇と自動車の国内需要の激減をもたらした。乗用車の生産は、1974年には対前年度比で約12.1%（約53万9,000台）の減少、四輪車全体では7.5%の減少となった。このような大幅な減産を乗り切るために、日本の自動車メーカーと部品メーカーは、減産しても採算が取れ、かつ多様化した市場ニーズに対応できる体制づくりに早急に取り組まざるを得なかった。下川（1992）は、このときの状況について次のように記述している¹⁰。

日本的合理化はこの時期〔1973年の第一次オイルショックおよび1978年以降の第二次オイルショック〕に始まったわけではなく、1950年代後半から取り組まれてきたTQC活動や、トヨタ自動車のカンバン方式などの流れをくむものである。しかしながら全メーカーが一斉にそれぞれのやり方でしかも徹底的に取り組んだのは、石油危機で減産を体験して以降のことで、その影響は部品メーカーの末端にまでおよんだ。

データで見ても1980年が分岐点となっていることが分かる。図3-8は、1961年から89年までの乗用車の生産台数の推移を示している。生産状況の変化を定量的に特定するために、データを1961年から79年までの期間と1980年から89年までの期間に分け、年を独立変数、生産台数を従属変数とする回帰分析を行った。付表3に回帰分析の結果を示している。回帰係数（回帰曲線の傾き）は、前期が350.4であるのに対し、後期では207.8となっており、傾きは緩やかになっている。時系列データの構造変化に関する Chow 検定でも、1980年を分岐点として回帰曲線が屈折していることが統計的に確認できる¹¹。



¹⁰ 下川（1992）、228頁。[]内は、筆者の補足。

(2) 期間別経験曲線の推定結果

表 3-5 は、期間別（前期：1960-70 年代、後期：1980 年代）の経験曲線の推定結果を示している¹²。前期と後期とでは分析結果に大きな違いが現れている。表 3-5 の結果に基づいて作成した習熟率の分布状況を図 3-9 に示す。前期のモードは $0.8 \leq \rho < 0.9$ で 18 品目（構成比 45.0%）で、次いで $0.9 \leq \rho < 1.0$ が 12 品目（同 30.0%）と続いている。40 品目のうち 33 品目（同 82.5%）で $\rho < 1$ となっており、8 割以上の品目で経験曲線効果が働いている。一方後期では、 $1.0 \leq \rho < 1.1$ が 13 品目（同 32.5%）、 $1.1 \leq \rho$ が 15 品目（同 37.5%）で、両者を合わせると 28 品目（同 70.0%）が $1 \leq \rho$ となっており、大半の品目で経験曲線効果が働いていない。

このように、前期では多くの品目で経験曲線効果が効いているものの、反対に、後期に入ると経験曲線効果が働いていない品目の方が多くなる。ただしこれは、習熟曲線の全体的な分布状況を要約的に示すものの、個々の品目でどのような変化が生じているのかは明らかでない。

そこで、前期から後期にかけて経験曲線に構造変化が生じているかどうかを Chow 検定によって検定した。表中の品目名の右肩についている * 印は、Chow 検定の結果を示している。* 印のある品目は前期と後期とで係数の推定値が統計的に有意な水準で変化しており、1980 年の境に構造的な違いが見られることを意味している。

全 40 品目中 26 品目（構成比 65.0%）で経験曲線に構造変化が見られる。表 3-6 に、Chow 検定の結果をまとめている。「ピストンリング」や「ガスケット」など 20 品目（50.0%）では、習熟率 ρ の値は前期のほうが後期よりも小さい。すなわち、それらの品目では、前期のほうが後期よりも経験曲線効果が大きい。一方、「シリンダーライナ」や「吸気弁及び排気弁」など 6 品目（同 15.0%）では、後期のほうが前期よりも習熟率 ρ の値が小さい。すなわち、後期において前期よりも大きな経験曲線効果が生じている。

また、構造変化の見られなかった品目は 14 品目（同 35.0%）あった。そのうち「オイルシール」「水ポンプ」「クラッチ装置」「警音器」の 4 品目（同 10.0%）では前期・後期とも $\rho < 1$ であり、経験曲線効果が一貫して働いている。「燃料ポンプ」および「ブレーキシリンダ」の 2 品目（同 5.0%）では、前期は $\rho < 1$ 、後期は $1 \leq \rho$ となっているが、変化の程度が大きくないため統計的な差異は認められなかった。残りの 8 品目（同 20.0%）では、係数の推定値が有意ではなく、構造変化の状況は検定できなかった。

¹² 内燃電装部品の 6 品目は、利用可能なデータ数が十分でないため、期間別推定は行っていない。

表3-5 期間別の回帰分析の結果

	期間	推定値		t 値		習熟率	D.W.比	R ²	
		定数 A	係数 B	定数 A	係数 B				
機関部品	1 ピストン	1961-79	8.765 ***	-0.162 ***	114.1	-24.40	0.894	1.190	0.972
		1980-89	7.593 ***	-0.079	9.339	-1.341	0.947	0.919	0.183
	2 ピストンリング***	1961-79	7.082 ***	-0.159 ***	51.37	-14.90	0.895	1.352	0.929
		1980-89	5.883 ***	-0.071 **	13.32	-2.374	0.952	1.702	0.413
	3 シリンダーライナ***	1961-79	9.079 ***	-0.127 ***	44.71	-6.276	0.916	1.424	0.699
		1980-89	15.38 ***	-0.665 ***	13.28	-6.920	0.631	1.607	0.857
	4 吸気弁及び排気弁***	1961-79	6.675 ***	-0.053 ***	35.07	-3.321	0.964	0.404	0.393
		1980-89	14.31 ***	-0.616 ***	27.70	-16.82	0.652	1.970	0.972
	5 軸受メタル***	1961-79	10.01 ***	-0.361 ***	22.25	-10.56	0.779	0.673	0.868
		1980-89	13.26 ***	-0.597 ***	19.68	-13.43	0.661	0.805	0.958
	6 ブッシュ***	1966-79	6.809 ***	-0.179 ***	28.30	-9.796	0.883	0.586	0.889
		1980-89	12.92 ***	-0.610 ***	9.949	-7.039	0.655	0.440	0.861
	7 ガスケット***	1966-79	6.150 ***	-0.087 ***	27.83	-4.488	0.942	0.804	0.627
		1980-89	-0.990	0.433 ***	-1.340	8.233	1.350	1.364	0.894
	8 オイルシール	1966-79	8.882 ***	-0.317 ***	26.63	-12.66	0.803	1.036	0.914
		1980-89	11.14 ***	-0.452 ***	9.902	-6.354	0.731	0.673	0.835
9 燃料ポンプ	1966-79	7.871 ***	-0.067 **	34.56	-2.983	0.955	1.328	0.426	
	1980-89	4.921 ***	0.181 **	7.493	3.277	1.133	1.373	0.573	
10 気化器***	1961-79	9.206 ***	-0.034 *	47.88	-1.779	0.976	0.556	0.157	
	1980-89	3.095 **	0.498 ***	2.597	5.059	1.412	2.030	0.762	
11 燃料噴射装置***	1961-79	13.73 ***	-0.375 ***	48.19	-10.51	0.771	1.037	0.867	
	1980-89	6.824 ***	0.364 ***	10.72	5.746	1.287	2.313	0.805	
12 空気清浄器**	1961-79	8.558 ***	-0.086 ***	31.96	-3.286	0.942	0.375	0.388	
	1980-89	3.402	0.307	1.370	1.563	1.237	1.115	0.234	
13 油清浄器***	1966-79	8.271 ***	-0.141 ***	67.68	-12.51	0.907	2.299	0.929	
	1980-89	15.55 ***	-0.721 ***	12.54	-7.446	0.607	0.987	0.874	
14 油ポンプ***	1966-79	8.584 ***	-0.090 **	25.46	-2.718	0.940	0.921	0.381	
	1980-89	6.593 ***	0.058	7.035	0.742	1.041	1.339	0.064	
15 水ポンプ	1966-79	8.533 ***	-0.071 **	34.88	-2.933	0.952	0.604	0.418	
	1980-89	10.00 ***	-0.197 ***	15.36	-3.663	0.872	1.467	0.626	
16 放熱器*** (ラジエータ)	1961-79	11.99 ***	-0.255 ***	74.52	-15.32	0.838	1.814	0.932	
	1980-89	8.803 ***	0.022	16.10	0.490	1.016	1.743	0.029	
駆動伝導及び操縦装置部品	17 クラッチ装置	1966-79	10.19 ***	-0.189 ***	14.66	-3.106	0.877	0.591	0.446
		1980-89	15.22 ***	-0.561 ***	8.952	-4.360	0.678	1.085	0.704
	18 自動変速装置	1974-79	12.12 ***	-0.087 ***	151.4	-7.183	0.942	1.411	0.928
		1980-89	11.15 ***	0.037	21.83	0.633	1.026	0.554	0.048
	19 ユニバーサルジョイント***	1966-79	9.820 ***	-0.216 ***	29.01	-6.414	0.861	0.567	0.774
		1980-89	4.806 ***	0.173 *	4.872	2.117	1.128	2.395	0.359
	20 プロペラシャフト***	1966-79	8.898 ***	-0.001	18.19	-0.017	0.999	0.966	0.000
		1980-89	2.886 *	0.491 ***	2.135	4.273	1.405	0.866	0.695
21 車輪***	1961-79	10.53 ***	-0.232 ***	45.52	-11.39	0.851	0.307	0.884	
	1980-89	4.438 ***	0.245 ***	11.51	8.634	1.185	2.390	0.903	
22 かじ取りハンドル*** (ホイール)	1961-79	10.03 ***	-0.211 ***	59.29	-12.47	0.864	1.088	0.901	
	1980-89	0.460	0.588 ***	0.224	3.510	1.503	1.308	0.606	
23 ステアリング装置	1966-79	11.20 ***	-0.189 ***	49.08	-8.690	0.877	0.913	0.863	
	1980-89	7.796 ***	0.074	3.362	0.408	1.053	0.490	0.020	
24 タイロット及びタイ ロットエンド***	1966-79	10.71 ***	-0.336 ***	22.41	-7.977	0.792	1.201	0.841	
	1980-89	4.181 ***	0.185 **	4.645	2.670	1.137	0.958	0.471	

表3-5 期間別の回帰分析の結果(つづき)

	期間	推定値		t 値		習熟率	D.W.比	R ²	
		定数 A	係数 β	定数 A	係数 β				
懸架制動装置部品	25 ショックアブソーバ	1961-79	9.576 ***	-0.164 ***	64.30	-12.44	0.892	0.500	0.901
		1980-89	7.108 ***	0.018	10.03	0.345	1.013	1.006	0.015
	26 ブレーキ倍力装置***	1971-79	10.85 ***	-0.252 ***	23.35	-5.076	0.840	1.232	0.786
		1980-89	6.436 ***	0.142 **	11.92	3.083	1.103	1.543	0.543
	27 ブレーキシリンダ	1961-79	8.936 ***	-0.153 ***	26.56	-5.303	0.900	0.518	0.623
1980-89		2.929 **	0.281 **	2.335	3.124	1.215	0.625	0.549	
28 ブレーキパイプ	1966-79	5.883 ***	-0.040	13.24	-1.111	0.973	0.709	0.093	
	1980-89	7.321 ***	-0.151 **	10.83	-3.102	0.900	2.269	0.546	
29 ブレーキシュー*	1966-79	8.927 ***	-0.257 ***	25.17	-8.174	0.837	2.459	0.848	
	1980-89	3.141 **	0.162 *	2.910	2.074	1.119	0.541	0.350	
シャシ及び車体部品	30 燃料タンク***	1971-79	8.317 ***	-0.015	25.50	-0.434	0.990	1.998	0.026
		1980-89	4.420 ***	0.372 ***	21.02	19.71	1.294	1.978	0.980
	31 排気管及び消音器	1966-79	5.981 ***	0.188 ***	14.78	4.975	1.139	0.675	0.674
		1980-89	8.036 ***	0.018	26.23	0.710	1.012	1.269	0.059
	32 窓わく***	1966-79	10.43 ***	-0.284 ***	33.64	-10.74	0.822	2.179	0.906
		1980-89	5.903 ***	-0.011	6.201	-0.163	0.992	1.656	0.003
33 ドアヒンジ・ドアハンドル及びロック*	1966-79	7.886 ***	-0.144 ***	25.14	-5.890	0.905	0.762	0.743	
	1980-89	5.296 ***	0.026	7.595	0.544	1.018	1.327	0.036	
34 窓ガラス開閉器	1966-79	7.357 ***	-0.083 **	23.24	-2.945	0.944	1.046	0.420	
	1980-89	6.599 ***	-0.015	5.513	-0.158	0.990	1.056	0.003	
35 シート***	1966-79	9.434 ***	-0.010	44.21	-0.500	0.993	1.296	0.020	
	1980-89	1.441	0.652 ***	0.918	5.258	1.571	0.870	0.776	
その他の部品	42 スイッチ類***	1961-79	8.377 ***	-0.177 ***	67.17	-17.80	0.884	0.927	0.949
		1980-89	1.309	0.310 ***	1.366	4.889	1.240	0.762	0.749
	43 計器類	1961-79	7.900 ***	0.039 *	33.03	1.777	1.028	0.793	0.157
		1980-89	4.367 *	0.318	1.953	1.834	1.247	1.027	0.296
	44 窓ふき**	1961-79	8.531 ***	-0.043	24.15	-1.281	0.971	0.750	0.088
		1980-89	16.75 ***	-0.694 ***	8.002	-4.118	0.618	0.986	0.679
45 警音器	1961-79	10.17 ***	-0.319 ***	45.39	-15.12	0.802	0.665	0.931	
	1980-89	10.03 ***	-0.313 ***	34.84	-13.97	0.805	1.421	0.961	
46 暖房装置***	1966-79	11.39 ***	-0.191 ***	67.67	-11.19	0.876	0.872	0.913	
	1980-89	8.812 ***	0.038	14.37	0.719	1.026	1.666	0.061	

(注)「内燃電装部品」は、データ期間が短いため、期間別分析を行っていない。

一定水準で統計的でない推定値は、0と見なす。

品目名の右肩の*印は、1980年を分岐点とするチヨウ検定の結果を示す。前期(1960-70年代)と後期(1980年代)で回帰式に構造変化があるかどうかを検定している。

なお、推定値(定数A、係数β)の右肩の*印は、t検定の結果を示す。

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

図3-9 習熟率のヒストグラム (期間別)

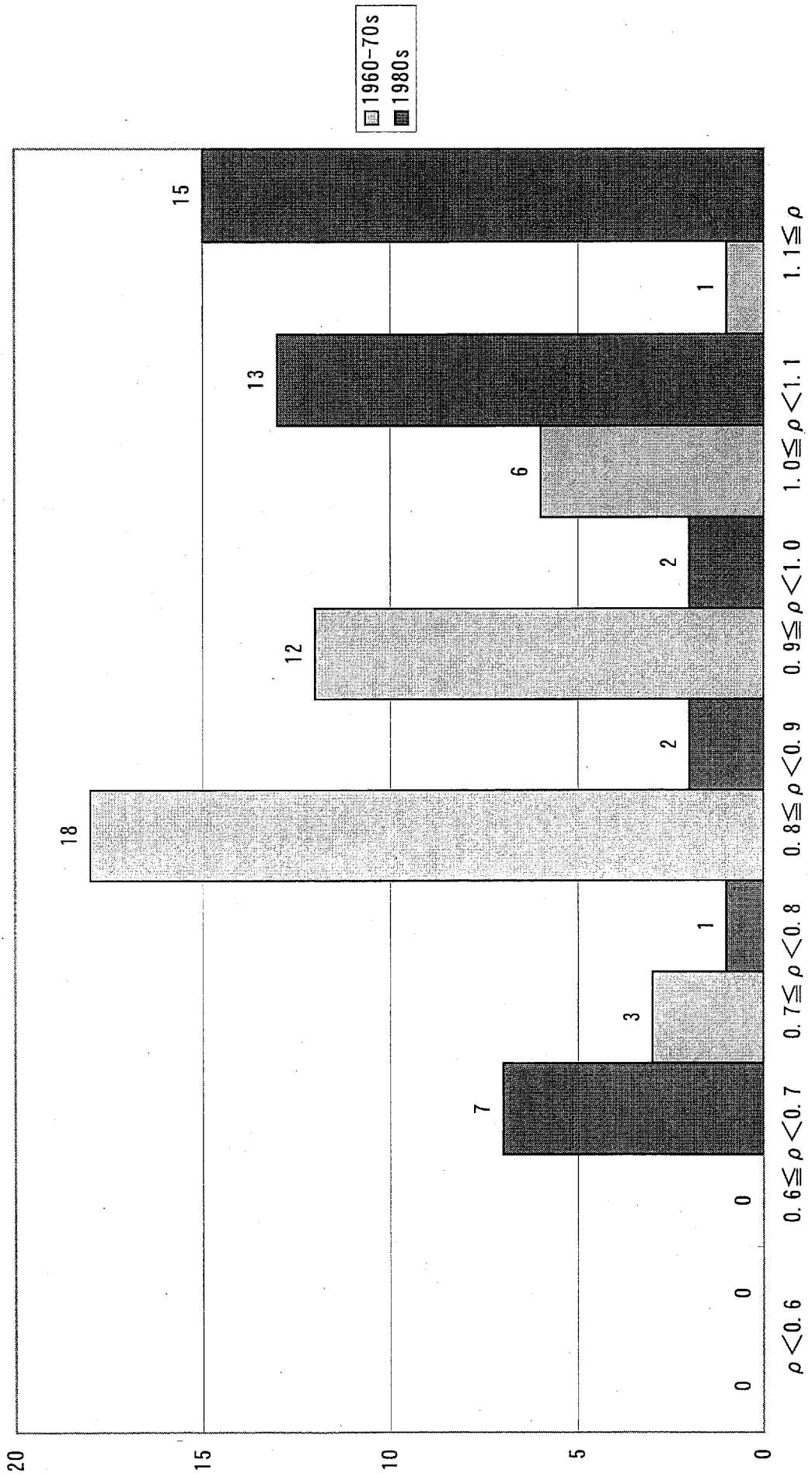


表 3-6 構造変化のチヨウ検定の結果

構造変化	パターン	品目数
構造変化あり	前期 $\rho <$ 後期 ρ	20 (50.0%)
	前期 $\rho >$ 後期 ρ	6 (15.0%)
	合計	26 (65.0%)
構造変化なし	前期、後期とも $\rho < 1$	4 (10.0%)
	前期 $\rho < 1$ 、後期 $1 \leq \rho$	2 (5.0%)
	その他	8 (20.0%)
	合計	14 (35.0%)

(注) ρ の値が小さいほど経験曲線効果は大きい。

6節 むすび

本章では、日本の自動車部品について、通産省の『機械統計年報』をデータ資料として長期の経験曲線を OLS 回帰分析により推定した。分析対象の品目は 46 品目に及び、主要な自動車部品を幅広くカバーした。

分析の結果、46 品目中 35 品目（構成比 76.1%）で習熟率が $\rho < 1$ となっており、経験曲線効果が生じていることが明らかになった。また、1980 年を分岐点とした期間別（前期：1960-70 年代、後期：1980 年代）の経験曲線分析では、前期と後期で習熟率の分布状況に明かな違いが見られた。前期では 40 品目中 33 品目（構成比 82.5%）で経験曲線効果が見られたのに対し、後期では経験曲線効果が見られたのは 12 品目（同 30.0%）にとどまる一方、負の経験曲線効果が見られる品目は 28 品目（同 70.0%）に達した。さらに、品目別に分析期間中の構造変化の状況を見ると、40 品目中 26 品目（構成比 65.0%）で構造変化が認められ、そのうち 20 品目（同 50.0%）で前期よりも後期のほうが習熟率が低くなっていた。一方、前期・後期とも経験曲線効果が生じていた品目（4 品目、構成比 10.0%）および前期よりも後期のほうが習熟率の高い品目（6 品目、同 15.0%）は、合わせても 10 品目（同 25.0%）にとどまった（表 3-5 参照）。

こうした変化に関して次の点を指摘することができる。第一に、1980 年代に入って経験曲線効果が出なくなった部品が増加したことは、経験蓄積による漸進的な生産性向上が限界に近づいていることを示唆している。トヨタなどの先進的な企業が開発した生産システムやサプライヤー・システムは、1970 年代のオイルショックを契機として広く普及し、80 年代には日本車の国際競争力の主要な源泉となった。その一方、自動車・部品技術は成熟化し、技術的な改善の余地は次第に減少していった。年々高度化する部品技術に対し、経験蓄積を基礎とする改善は、部品コストの相対的水準（すなわち対性能比で評価した部品コスト）の引下げに貢献していると考えられる。しかしながら、80 年代における経験蓄

積の効果は、部品単価の絶対水準を低下させるには至っていないと考えられる。

第二に、1980年代における負の経験曲線効果の問題は説明が難しいが、乗用車の生産モデルの多様化や高級化がこれに関連していると考えられる。乗用車のモデル数は、1980年代の前半までは比較的安定していたが、80年代半ば頃から急速に多様化し始めた（図3-3参照）。とりわけ、各モデル内でボディタイプ、エンジン、トランスミッション、グレードなどのオプションが非常に多くなった。モデル・オプションの多様化に伴って、構成部品も多様化し、1品目当りの生産数量も少なくなる。そうしたモデル・オプションの多様化を可能にしたのは、自動車メーカーの柔軟な開発・生産システムや開発能力の高い部品メーカーの存在であるが、結果的には、そうした開発能力や製造能力を過剰に使用することにより、製品ラインの幅や製品設計に無駄が生じたと考えられる（藤本、1995；藤本・武石、1994）。また、85年以降の円高により日本車の価格優位性が相対的に低下したのに対し、自動車メーカーは製品性能や品質の向上により対応し、高級化が進展した。本章の実証分析では、物価上昇の影響はデフレートしているが、為替相場の変動への対応として製品の高級化が進み、結果として部品単価の上昇を招いたと考えられる。80年代において一部の自動車部品に負の経験曲線効果が生じたのは、こうしたモデル・オプションの過剰な多様化や高級化によって、自動車部品の多品種少量化や高級化が誘発され、それによるコスト上昇を経験蓄積による改善で吸収しきれなかったためだと考えられる。

ただし本章では、こうした要因について直接的な検証を行っているわけではない。1980年代における負の経験曲線効果の一因として、技術の成熟化および部品生産の多品種少量化などが仮説として考えられるが、本格的な原因究明は今後の課題である。

なお本章では、補論1において実証分析上の前提条件についても検証を行っている。従来から経験曲線の実証分析では、資料の制約のために、製品コストの代わりに出荷価格が用いられることが多かった。本研究でも部品の出荷価格を部品コストの代理変数としている。そのとき、出荷価格が部品コストを適切に代理するためには、出荷価格に含まれるマージン率が一定でなければならない。補論1では、先行研究の検討を通じて、日本の自動車部品ではマージン率が長期的にはほぼ一定とみなせることを明らかにしている。さらに、産業レベルの経験曲線は、産業の構成企業の参入退出の状況が分析結果の解釈に重要な影響を与える。補論では、通産省の『全国機械工場名簿』の資料に基づいて、多くの部品において、分析期間中の部品メーカーの参入退出は、回帰分析の結果を歪めるほど頻繁ではないことを明らかにしている。

以上の分析の結果、日本の自動車部品における経験曲線の全体的傾向が明らかになった。部品品目によって、経験曲線効果の程度は大きく異なっていた。次章では、こうした経験曲線効果の程度が部品取引関係からどのような影響を受けるか分析する。

補論 1 分析上の仮定と妥当性の検証

ここでは、これまでの実証分析の前提条件となっている仮定を示し、それらの妥当性について検証する。

(1) 仮定 1：部品価格のマージン率一定

本研究では、部品コストの代理変数として部品出荷価格（以下、部品価格）を用いている。部品価格は、部品コストとマージンによって構成される。部品価格によって部品コストの水準を近似するためには、マージン率が予見しうる一定の値を維持してなければならない。マージン率が不安定に推移すると、部品価格と部品コストの動きが乖離し、部品価格の動向により部品コストの動向を推定することが困難になるからである。そこで、本研究では、部品価格と部品コストの関係について、次の仮定を設定する。

仮定 1：分析期間中、部品価格のマージン率は一定である。

自動車部品の目標価格は、当該部品が使用される自動車の開発期間中に決定される。自動車メーカーは、商品企画や市場調査、製品の開発可能性などを検討し、部品の目標価格を設定し、部品メーカーに引合いを出す。部品メーカーは、自動車メーカーから提示された部品仕様や設計図面などに基づいて、部品の見積単価を算出する。この見積単価にもとづいて、自動車メーカーと部品メーカーは検討と交渉を繰り返し、部品の初期価格が決定される。

浅沼（1984）は、この段階において、見積レベルにおける部品の粗マージン率は、当該自動車メーカーと部品メーカーとの取引関係の歴史的経緯の中で、すでに決まった値となっており、交渉の各時点でこれが与件と見なされることを報告している。部品の見積価格は、製造原価（材料費、購入部品費、外注加工費、加工費の合計）に粗マージン、型費、改善提案報酬を加算して計算される（付表 1 参照）。粗マージンは、一般管理費、販売経費および利益を合わせたものである。型費とは、プレス加工に用いられる金型の償却に当てられる費用であり、改善提案報酬とは、部品メーカーのコスト削減努力を促進するために自動車メーカーが設定するインセンティブである。見積段階における粗マージンは、マークアップ方式によって、製造原価に一定の割合を掛けることによって計算される。例えば、一般管理費および販売経費として製造原価の 8%、利益として製造原価の 5%、計 13% を粗マージンとして計上することが認められる。浅沼（1984）は、このマークアップ率が自動車メーカーと部品メーカーとの間であらかじめ決められていることを指摘している。さらには、このマークアップ率は、主として業種・業態の違いを反映して、部品メーカーごとに決められているとも報告している。

付表1 価格算式の例

a	=	材料費
b	=	購入部品費
c	=	外注加工費
d	=	加工費
$a + b + c + d$	=	A = 製造原価
e	=	粗マージン
f	=	型費
$A + e + f$	=	B = 部品単価
g	=	改善提案報酬
$B + g$	=	C = 実際支払単価

(出所) 浅沼 (1984)、42 頁。

また、当該自動車モデルの量産期間中には、部品メーカーの VA 活動などのコスト削減努力により部品コストが低下したり、あるいは材料費や人件費などの要素コストの上昇、あるいは部品の設計変更などにより部品コストが上昇することがある。こうした事態に対応するために、自動車部品取引では、約 6 ヶ月ごとに部品の納入価格が見直されている。このとき、部品メーカーの努力による部品コストの削減については、その努力に報いるために、一定期間部品の納入価格がコスト削減以前の水準に据え置かれることが慣行となっている。これは前述した改善提案報酬に相当するものである。その結果、改善提案報酬が支払われている間、当該部品のマージン率が大きくなり、一時的に部品価格と部品コストの水準が連動しなくなる。しかし、少なくとも次回の部品価格更新においては、コストの低減分を反映した部品価格に修正されるので、長期的には部品価格と部品コストの水準が乖離し続けることはほとんどないと考えられる。とりわけ、日本の自動車部品取引では、部品メーカーが部品製造のコストデータを自動車メーカーに開示しているケースが多いため、部品メーカーが自動車メーカーに知られずに長期にわたって高いマージン率を維持することはほとんど不可能である。

以上の文献的な根拠によって、日本の自動車部品取引では、部品のマージン率が長期的に一定であるという仮定には、妥当性があると考えられる。

(2) 仮定 2：産業構成企業の安定

各部品は、それぞれ複数の部品メーカーによって供給される。したがって、経験曲線分析には、当該部品の総累積生産量と平均出荷価格が用いられる。こうした産業レベルの経験曲線は、必ずしも個別企業の経験曲線の総和とは限らない。第 2 章 4 節で検討したように、産業を構成するメンバー企業の参入退出が頻繁な場合、個別企業レベルで経験蓄積に

よる習熟が生じていない場合でも、産業レベルでは経験曲線効果が生じる可能性がある。すなわち、外発的な技術進歩が新規参入企業によってもたらされると同時に、効率性の低い既存企業が競争的淘汰によって退出する場合、個々の企業に経験蓄積からの学習がなくとも、産業レベルでは累積生産量の増大に平行して製品コストの低下が生じるのである。しかし、こうした状況は、産業の構成企業による経験からの学習や内発的な技術進歩を反映するものではないために、経験曲線効果と見なすことには難がある。そこで本研究では、各部品について産業内の構成企業の参入退出について、次の仮定を設定する。

仮定 2：分析期間中、部品メーカーの参入退出はない、もしくは分析の障害とならないほど少ない。

本研究でデータ資料とする『機械統計年報』の基礎調査となっているのが「通商産業省生産動態統計調査」（指定統計第 11 号）である。この調査において調査対象となった企業（事業所）は、不定期（およそ 4～6 年に一回）ではあるが、『全国機械工場名簿』（以下、『名簿』）で公表されている。『名簿』には、都道府県別に調査対象企業の名前、所在地、生產品目が記載されている。

付表 2 は、部品品目別に企業数を再集計した結果である。付表 2 は、平成元年版、昭和 60 年版、昭和 55 年版、昭和 51 年版、昭和 48 年版の『名簿』にもとづいて作成した。『名簿』の発行が不定期であるため、毎年の部品メーカー数の推移は把握できない。また、昭和 48 年版より以前の『名簿』では、企業情報が部品グループ別（「機関部品」「駆動伝導及び操縦装置部品」など）で記載されているために、個別の部品品目別の部品メーカー数は分からない。

さて、付表 2 をみると、分析期間中の部品メーカー数の推移は比較的安定している。変動比率は、各部品の供給企業数の標準偏差を同平均で割ったものであり、産業の構成企業数の推移の状況を表す指標である。変動比率の値が比較的大きいのは、「燃料噴射装置（変動比率 0.7）」「自動変速装置（同 0.8）」「ブレーキ倍力装置（同 0.6）」で、その他の品目では変動比率が 0.3 より大きくなることはない。

また、参入退出の状況をみるために、参入比率および退出比率を計算している。参入企業数は、当該年度版の『名簿』に新たに記載された企業の数であり、参入比率は参入企業数と全体の企業数の比率である。退出企業数は、前回年度版の『名簿』に記載されていた企業で当該年度版に記載のなくなっていた企業の数であり、退出比率は退出企業数と全体の企業数の比率である。

1975 年から 89 年までの期間で参入の状況をみると、「ブッシュ（参入比率 31.3%）」「燃料噴射装置（同 48.1%）」「油清浄器（32.3%）」「自動変速装置（同 53.3%）」「ブレーキ倍力装置（同 38.5%）」「ブレーキシュー（同 30.1%）」「燃料タンク（同 32.6%）」で平均して比較的高い参入比率を示している。一方、「ピストンリング（同 0.0%）」「軸受メタル（同

付表2 部品メーカー数の推移

(No. 1)

		1972年	1975年	1979年	1985年	1989年	平均	標準偏差	変動比率
ピストン	企業数	9	11	12	14	14	12.0	2.1	0.2
	退出企業数	--	0 (0.0)	1 (8.3)	1 (7.1)	3 (21.4)	1.3 (10.4)	1.3	
	参入企業数	--	2 (18.2)	2 (16.7)	3 (21.4)	3 (21.4)	2.5 (20.8)	0.6	
ピストンリング	企業数	3	3	3	3	3	3.0	0.0	0.0
	退出企業数	--	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0	
	参入企業数	--	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0	
シリンダーライナ	企業数	8	8	9	9	6	8.0	1.2	0.2
	退出企業数	--	1 (12.5)	1 (11.1)	3 (33.3)	3 (50.0)	2.0 (25.0)	1.2	
	参入企業数	--	1 (12.5)	2 (22.2)	3 (33.3)	0 0.0	1.5 (18.8)	1.3	
吸気弁及び排気弁	企業数	6	9	9	8	12	8.8	2.2	0.2
	退出企業数	--	1 (11.1)	2 (22.2)	1 (12.5)	0 (0.0)	1.0 (11.4)	0.8	
	参入企業数	--	4 (44.4)	2 (22.2)	0 (0.0)	4 (33.3)	2.5 (28.4)	1.9	
軸受メタル	企業数	8	9	8	9	7	8.2	0.8	0.1
	退出企業数	--	0 (0.0)	2 (25.0)	0 (0.0)	2 (28.6)	1.0 (12.2)	1.2	
	参入企業数	--	1 (11.1)	1 (12.5)	1 (11.1)	0 (0.0)	0.8 (9.1)	0.5	
ブッシュ	企業数	6	7	5	3	7	5.6	1.7	0.3
	退出企業数	--	1 (14.3)	3 (60.0)	2 (66.7)	0 (0.0)	1.5 (26.8)	1.3	
	参入企業数	--	2 (28.6)	1 (20.0)	0 (0.0)	4 (57.1)	1.8 (31.3)	1.7	
ガスケット	企業数	10	10	10	9	10	9.8	0.4	0.0
	退出企業数	--	2 (20.0)	2 (20.0)	2 (22.2)	0 (0.0)	1.5 (15.3)	1.0	
	参入企業数	--	2 (20.0)	2 (20.0)	1 (11.1)	1 (10.0)	1.5 (15.3)	0.6	
オイルシール	企業数	9	9	8	9	9	8.8	0.4	0.1
	退出企業数	--	1 (11.1)	2 (25.0)	1 (11.1)	1 (11.1)	1.3 (14.2)	0.5	
	参入企業数	--	1 (11.1)	1 (12.5)	2 (22.2)	1 (11.1)	1.3 (14.2)	0.5	
燃料ポンプ	企業数	7	8	6	7	7	7.0	0.7	0.1
	退出企業数	--	1 (12.5)	4 (66.7)	2 (28.6)	1 (14.3)	2.0 (28.6)	1.4	
	参入企業数	--	2 (25.0)	2 (33.3)	3 (42.9)	1 (14.3)	2.0 (28.6)	0.8	
気化器	企業数	5	7	8	8	8	7.2	1.3	0.2
	退出企業数	--	2 (28.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (12.5)	0.8 (10.4)	1.0	
	参入企業数	--	4 (57.1)	1 (12.5)	0 (0.0)	1 (12.5)	1.5 (20.8)	1.7	
燃料噴射装置	企業数	1	2	1	4	5	2.6	1.8	0.7
	退出企業数	--	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.3 (9.6)	0.5	
	参入企業数	--	1 (50.0)	0 (0.0)	3 (75.0)	1 (20.0)	1.3 (48.1)	1.3	
空気清浄器	企業数	8	9	9	14	14	10.8	2.9	0.3
	退出企業数	--	2 (22.2)	2 (22.2)	0 (0.0)	1 (7.1)	1.3 (11.6)	1.0	
	参入企業数	--	3 (33.3)	2 (22.2)	5 (35.7)	1 (7.1)	2.8 (25.5)	1.7	
油清浄器	企業数	4	4	8	7	8	6.2	2.0	0.3
	退出企業数	--	1 (25.0)	1 (12.5)	2 (28.6)	0 (0.0)	1.0 (16.1)	0.8	
	参入企業数	--	1 (25.0)	5 (62.5)	1 (14.3)	1 (12.5)	2.0 (32.3)	2.0	
油ポンプ	企業数	7	9	5	6	6	6.6	1.5	0.2
	退出企業数	--	0 (0.0)	5 (100.0)	2 (33.3)	0 (0.0)	1.8 (26.5)	2.4	
	参入企業数	--	2 (22.2)	1 (20.0)	3 (50.0)	0 (0.0)	1.5 (22.7)	1.3	
水ポンプ	企業数	5	5	6	8	8	6.4	1.5	0.2
	退出企業数	--	2 (40.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.5 (7.8)	1.0	
	参入企業数	--	2 (40.0)	1 (16.7)	2 (25.0)	0 (0.0)	1.3 (19.5)	1.0	
放熱器 (ラジエータ)	企業数	8	10	9	9	11	9.4	1.1	0.1
	退出企業数	--	1 (10.0)	3 (33.3)	2 (22.2)	0 (0.0)	1.5 (16.0)	1.3	
	参入企業数	--	3 (30.0)	2 (22.2)	2 (22.2)	2 (18.2)	2.3 (23.9)	0.5	
クラッチ装置	企業数	10	12	7	12	10	10.2	2.0	0.2
	退出企業数	--	2 (16.7)	7 (100.0)	1 (8.3)	2 (20.0)	3.0 (29.4)	2.7	
	参入企業数	--	4 (33.3)	2 (28.6)	6 (50.0)	0 (0.0)	3.0 (29.4)	2.6	
自動変速装置	企業数	--	1	1	3	5	2.5	1.9	0.8
	退出企業数	--	-- (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0	
	参入企業数	--	-- (0.0)	0 (0.0)	2 (66.7)	2 (40.0)	1.3 (53.3)	1.2	
ユニバーサル ジョイント	企業数	6	6	4	8	8	6.4	1.7	0.3
	退出企業数	--	1 (16.7)	3 (75.0)	1 (12.5)	0 (0.0)	1.3 (19.5)	1.3	
	参入企業数	--	1 (16.7)	1 (25.0)	5 (62.5)	0 (0.0)	1.8 (27.3)	2.2	
プロペラシャフト	企業数	11	13	9	14	14	12.2	2.2	0.2
	退出企業数	--	2 (15.4)	5 (55.6)	1 (7.1)	0 (0.0)	2.0 (16.4)	2.2	
	参入企業数	--	4 (30.8)	1 (11.1)	6 (42.9)	0 (0.0)	2.8 (22.5)	2.8	
車輪	企業数	16	14	19	20	17	17.2	2.4	0.1
	退出企業数	--	3 (21.4)	3 (15.8)	1 (5.0)	3 (17.6)	2.5 (14.5)	1.0	
	参入企業数	--	1 (7.1)	8 (42.1)	2 (10.0)	0 (0.0)	2.8 (16.0)	3.6	
かじ取りハンドル	企業数	6	7	5	8	8	6.8	1.3	0.2
	退出企業数	--	1 (14.3)	2 (40.0)	0 (0.0)	1 (12.5)	1.0 (14.7)	0.8	
	参入企業数	--	2 (28.6)	0 (0.0)	3 (37.5)	1 (12.5)	1.5 (22.1)	1.3	
ステアリング装置	企業数	17	17	14	19	17	16.8	1.8	0.1
	退出企業数	--	4 (23.5)	4 (28.6)	3 (15.8)	3 (17.6)	3.5 (20.8)	0.6	
	参入企業数	--	4 (23.5)	1 (7.1)	8 (42.1)	1 (5.9)	3.5 (20.8)	3.3	

付表2 部品メーカー数の推移(つづき)

(No. 2)

		1972年	1975年	1979年	1985年	1989年	平均	標準偏差	変動比率
タイロッド及びタイロッドエンド	企業数	6	5	6	7	7	6.2	0.8	0.1
	退出企業数	--	1 (20.0)	2 (33.3)	3 (42.9)	0 (0.0)	1.5 (24.2)	1.3	
	参入企業数	--	0 (0.0)	3 (50.0)	4 (57.1)	0 (0.0)	1.8 (28.2)	2.1	
ショックアブソーバ	企業数	9	10	7	7	9	8.4	1.3	0.2
	退出企業数	--	2 (20.0)	4 (57.1)	3 (42.9)	1 (11.1)	2.5 (29.8)	1.3	
	参入企業数	--	3 (30.0)	1 (14.3)	3 (42.9)	3 (33.3)	2.5 (29.8)	1.0	
ブレーキ倍力装置	企業数	2	4	3	8	9	5.2	3.1	0.6
	退出企業数	--	0 (0.0)	1 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.3 (4.8)	0.5	
	参入企業数	--	2 (50.0)	0 (0.0)	5 (62.5)	1 (11.1)	2.0 (38.5)	2.2	
ブレーキシリンダ	企業数	9	14	10	14	16	12.6	3.0	0.2
	退出企業数	--	1 (7.1)	4 (40.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1.3 (9.9)	1.9	
	参入企業数	--	6 (42.9)	0 (0.0)	4 (28.6)	2 (12.5)	3.0 (23.8)	2.6	
ブレーキパイプ	企業数	3	2	2	3	3	2.6	0.5	0.2
	退出企業数	--	1 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.3 (9.6)	0.5	
	参入企業数	--	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (33.3)	0 (0.0)	0.3 (9.6)	0.5	
ブレーキシュー	企業数	7	11	11	13	12	10.8	2.3	0.2
	退出企業数	--	1 (9.1)	2 (18.2)	2 (15.4)	3 (25.0)	2.0 (18.5)	0.8	
	参入企業数	--	5 (45.5)	2 (18.2)	4 (30.8)	2 (16.7)	3.3 (30.1)	1.5	
燃料タンク	企業数	6	10	8	13	9	9.2	2.6	0.3
	退出企業数	--	1 (10.0)	3 (37.5)	1 (7.7)	4 (44.4)	2.3 (24.5)	1.5	
	参入企業数	--	5 (50.0)	1 (12.5)	6 (46.2)	0 (0.0)	3.0 (32.6)	2.9	
排気管及び消音器	企業数	11	12	11	12	15	12.2	1.6	0.1
	退出企業数	--	5 (41.7)	2 (18.2)	2 (16.7)	0 (0.0)	2.3 (18.4)	2.1	
	参入企業数	--	6 (50.0)	1 (9.1)	3 (25.0)	3 (20.0)	3.3 (26.6)	2.1	
窓わく	企業数	9	9	12	14	12	11.2	2.2	0.2
	退出企業数	--	2 (22.2)	1 (8.3)	0 (0.0)	3 (25.0)	1.5 (13.4)	1.3	
	参入企業数	--	2 (22.2)	4 (33.3)	2 (14.3)	1 (8.3)	2.3 (20.1)	1.3	
ドアヒンジ・ドアハンドル及びロック	企業数	17	14	20	21	21	18.6	3.0	0.2
	退出企業数	--	6 (42.9)	1 (5.0)	5 (23.8)	2 (9.5)	3.5 (18.8)	2.4	
	参入企業数	--	3 (21.4)	7 (35.0)	6 (28.6)	2 (9.5)	4.5 (24.2)	2.4	
窓ガラス開閉器	企業数	5	6	7	6	7	6.2	0.8	0.1
	退出企業数	--	1 (16.7)	2 (28.6)	2 (33.3)	0 (0.0)	1.3 (20.2)	1.0	
	参入企業数	--	2 (33.3)	3 (42.9)	1 (16.7)	1 (14.3)	1.8 (28.2)	1.0	
シート	企業数	18	24	20	23	22	21.4	2.4	0.1
	退出企業数	--	3 (12.5)	6 (30.0)	1 (4.3)	2 (9.1)	3.0 (14.0)	2.2	
	参入企業数	--	9 (37.5)	2 (10.0)	4 (17.4)	1 (4.5)	4.0 (18.7)	3.6	
スイッチ類	企業数	11	17	16	19	18	16.2	3.1	0.2
	退出企業数	--	2 (11.8)	2 (12.5)	3 (15.8)	2 (11.1)	2.3 (13.9)	0.5	
	参入企業数	--	8 (47.1)	1 (6.3)	6 (31.6)	1 (5.6)	4.0 (24.7)	3.6	
計器類	企業数	7	8	7	7	8	7.4	0.5	0.1
	退出企業数	--	2 (25.0)	2 (28.6)	3 (42.9)	0 (0.0)	1.8 (23.6)	1.3	
	参入企業数	--	3 (37.5)	1 (14.3)	3 (42.9)	1 (12.5)	2.0 (27.0)	1.2	
窓ふき	企業数	5	5	4	4	6	4.8	0.8	0.2
	退出企業数	--	1 (20.0)	2 (50.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.8 (15.6)	1.0	
	参入企業数	--	1 (20.0)	1 (25.0)	0 (0.0)	2 (33.3)	1.0 (20.8)	0.8	
警音器	企業数	6	6	6	7	8	6.6	0.9	0.1
	退出企業数	--	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0	
	参入企業数	--	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (14.3)	1 (12.5)	0.5 (7.6)	0.6	
暖房装置	企業数	7	7	5	5	6	6.0	1.0	0.2
	退出企業数	--	2 (28.6)	2 (40.0)	1 (20.0)	0 (0.0)	1.3 (20.8)	1.0	
	参入企業数	--	2 (28.6)	0 (0.0)	1 (20.0)	1 (16.7)	1.0 (16.7)	0.8	
内燃機関電装品	企業数	--	--	13	14	14	13.7	0.6	0.0
	退出企業数	--	-- (0.0)	-- (0.0)	3 (21.4)	1 (7.1)	2.0 (14.6)	1.4	
	参入企業数	--	-- (0.0)	-- (0.0)	4 (28.6)	1 (7.1)	2.5 (18.3)	2.1	

(注) 退出企業数は、前年度版の名簿に記載されていた企業で今年度版に記載のなくなっていた企業の数。

参入企業数は、今年度版の名簿に新たに記載された企業の数。

括弧内は、それぞれ退出比率ないし参入比率

退出比率=退出企業数/企業数*100 (%)

参入比率=参入企業数/企業数*100 (%)

変動比率=標準偏差/平均

(資料) 通商産業大臣官房調査統計部編 『全国機械工場名簿』より作成。

9.1%)」「ブレーキパイプ (同 9.6%)」「警音器 (同 7.6%)」では参入比率が非常に低い。また、退出の状況をみると、「ブッシュ (退出比率 26.8%)」「燃料ポンプ (同 28.6%)」「油ポンプ (同 26.5%)」「クラッチ装置 (同 29.4%)」「ショックアブソーバ (同 29.8%)」で平均的に高い退出比率となっている。一方で、「ピストンリング (退出比率 0.0%)」「水ポンプ (同 7.8%)」「自動変速機 (同 0.0%)」「ブレーキ倍力装置 (同 5.2%)」「警音器 (同 0.0%)」では退出比率が非常に低い。

こうした検証から、数種類の部品を除いて、分析期間中の部品メーカーの参入退出はあまり多くなく、仮定 2 は妥当性を持つと考えられる。

補論 2 時系列データの構造変化に関する Chow 検定

(1) 乗用車の国内生産台数の回帰分析と Chow 検定

乗用車の国内生産台数の推移を定量的に表現するために、年を独立変数 (T)、生産台数を従属変数 (q_t) として、回帰分析を行う。(10) 式は回帰分析の基本モデルである。

$$q_t = b_1 + b_2 T \quad (10)$$

次に、前期 (1961-79 年) と後期 (1980-89 年) で回帰曲線が屈折しているかどうかを検定するために、ダミー変数 (D_t) を導入する。 D_t は前期では 1、後期では 0 の値をとる。前期と後期とで (10) 式の定数項と傾きの両方が変化すると考えると、前期と後期の回帰曲線は (11) 式によって一つに表現できる。

$$q_t = b_1 + b_2 T + b_3 D_t + b_4 D_t T \quad (11)$$

帰無仮説は「構造変化がなく、定数項および傾きがデータの全期間を通して一定である」で、対立仮説は「構造変化があり、前期と後期とで定数項あるいは傾きのどちらか一方が変化している」である。(11) 式では、帰無仮説と対立仮説はそれぞれ次のように表現される。

$$H_0 : b_3 = b_4 = 0$$

$$H_1 : \text{少なくともどちらか一方は 0 でない}$$

付表 3 は、回帰分析の結果を示している。推定値の t 値は、すべて 1% 水準で有意である。回帰モデルに構造変化がないと仮定した場合 ($b_3 = b_4 = 0$) では、(10) 式の決定係数は 0.9792、残差の平方和が 5,004,912.84 であった。回帰モデルに構造変化があると仮定

した場合 ($b_3 \neq 0$ あるいは $b_4 \neq 0$) では、(11) 式の決定係数は 0.9859、残差の平方和が 3,389,614.82 であった。この結果から F 値を計算すると 6.1951 (2,26) となる。有意水準 1% に対応する自由度 (2,26) の F 分布のパーセント点は、5.5263 であるので、帰無仮説は 1% 水準で棄却される。

付表 3 回帰分析の結果

モデル	分析結果 (N=30)
(1)	$Y_t = -655,512.8 + 324.08t$ $(-36.09)^\dagger \quad (36.34)^\dagger$ $R^2 = 0.9792 \quad \text{残差平方和} = 5,004,912.84$
(2)	$Y_t = -404,885.2 + 207.84t - 282,351.5D_t + 142.52D_t t$ $(-5.132)^\dagger \quad (5.228)^\dagger \quad (-3.379)^\dagger \quad (3.382)^\dagger$ $R^2 = 0.9859 \quad \text{残差平方和} = 3,389,614.82$

(注) 括弧内は t 値。 † $p < 0.01$

(2) 自動車部品の経験曲線の推定とチョウ検定

基本的な検定手続きは、上記のケースと同じである。本章の基本モデルである (6b) 式にダミー変数 (D_t) を導入して、分析期間中に回帰曲線が構造変化しているかを検定する。 D_t は前期 (1960-70 年代) では 1、後期 (1980 年代) では 0 の値をとる。前期と後期とで (6b) 式の定数項と傾きの両方が変化すると考えると、前期と後期の回帰曲線は (12) 式のように表現できる。

$$\ln P_t = A_1 + \beta_1 \ln V_{t-1} + A_2 D_t + \beta_2 D_t \ln V_{t-1} \quad (12)$$

帰無仮説は「構造変化がなく、定数項および傾きがデータの全期間を通して一定である」で、対立仮説は「構造変化があり、前期と後期とで定数項あるいは傾きのどちらか一方が変化している」である。(12) 式では、帰無仮説と対立仮説はそれぞれ次のように表現される。

$$H_0 : A_2 = 0, \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \text{少なくともどちらか一方は 0 でない}$$

(6b) 式および (12) 式に基づいて回帰分析を行い、それぞれの残差平方和から F 値を計算する。統計検定量 F が一定水準の有意パーセント点をうわまわれれば、帰無仮説は棄却され、分析期間中に経験曲線が構造変化していることが確認される。分析結果は、表 3-4 および表 3-5 を参照されたい。

第4章 部品取引パターンと経験曲線効果

1節 はじめに

前章では、日本の自動車部品の経験曲線を通産省のデータ資料を用いて広範囲の品目にわたって推定した。分析の結果、経験曲線効果（すなわち習熟率）は品目の間で大きなばらつきがあった。こうした違いは、いかなる要因によって生じるのだろうか。

本章では、自動車部品の取引慣行に注目して、取引パターンの違いが経験曲線効果に与える影響を分析する。部品メーカーの技術的能力の形成には、自動車メーカーとの部品取引を通じた企業間相互作用が密接に関連している。例えば、部品の設計段階では、製品設計の整合性を保つために、自動車メーカーの開発部門と部品メーカーとの間で緊密な調整が行われる。そのとき部品メーカーは、自動車メーカーとの共同の開発作業を通じて部品設計や工程設計のノウハウを蓄積すると同時に、自動車メーカーからより高度な技術的知識を吸収する機会を得ている。また、部品の製造段階でも、自動車メーカーからの技術指導や技術移転が部品メーカーの技術的能力の形成に貢献している。

こうした部品メーカーと自動車メーカーの企業間関係の典型は「系列」である。系列関係にある企業の間では、系列外の企業との間よりも緊密な協力関係が築かれている。そのため系列という言葉は、一般に排他的な取引関係のイメージを持たれている。すなわち、日本の自動車産業では、自動車メーカーが部品メーカーの自由な取引を束縛しており、部品メーカーは他の自動車メーカーとの取引を禁じられているというイメージである。

しかし、実際の自動車部品取引は必ずしも排他的ではない。単一の自動車メーカーとの取引に特化している部品メーカーも存在する一方、複数の自動車メーカーと部品取引関係を結んでいる部品メーカーも少なくない。こうした取引パターンの違いは、自動車メーカーの製品開発戦略や購買戦略、部品メーカーの企業戦略などによって生じるが、結果的に、取引関係を通じて形成される部品メーカーの技術的能力の質に影響を与えと考えられる。すなわち、幅広い相手と部品取引を行う企業とそうでない企業とでは、競争圧力の強さや取引経験からの学習の機会、規模の経済性などが異なるであろう。メインの自動車メーカーとの緊密な企業間関係に加え、その他の自動車メーカーとも幅広く部品取引することによって、より多様な知識や経験を獲得する機会が生じる。したがって、部品取引パターンの違いが——全てではないにせよ——部品ごとの経験曲線効果の違いを説明するのではないかというのが本章の基本的仮説である。

2 節 分析の枠組みと方法

(1) 系列と部品取引範囲

日本の自動車産業において、系列関係の存在を具体的に示しているのが「協力会」である。協力会は、各自動車メーカーが直接取引のある主要な部品メーカーを組織したもので、自動車メーカーとの情報交換や会員企業同士の親睦を目的としている。表 4-1 は、日本の自動車メーカー 11 社の協力会の状況を示している。自動車メーカーは、購入部品のほとんど（部品購入額の 80～90%）を協力会の会員企業から購入していることから、協力会以外の部品メーカーが取引から排除されているようにみえる。

ところが実際には、自動車メーカーは、外注部品をすべて自社系列の部品メーカーから調達するわけではない。むしろ、三菱自動車工業やマツダといった後発の自動車メーカーでは、トヨタや日産といった先発自動車メーカー系列の部品メーカーから外注部品の多くを調達している。その背景の一つに、後発の自動車メーカーに主要な機能部品を供給できる部品メーカーを自前で育成する余裕がなかったことがある。三菱自工やマツダが国内の

表 4-1 各自動車組立メーカーの協力会の状況

協力会名		設立年	会員数 (A)	自動車生産台数 (B)	(B)/(A)
トヨタ	東海協豊会	1943	150	3,410,060	17,947.7
	関東協豊会	1946	65		
	関西協豊会	1947	29		
			* 計 190		
日産	日翔会	1991	192	1,610,542	8,388.2
三菱自工	三菱自動車柏会	1971	383	1,200,007	3,133.2
マツダ	西日本洋光会	1981	65	773,567	4,071.4
	関東洋光会		70		
	関西洋光会		55		
			計 190		
いすゞ	いすゞ協和会	1962	299	331,248	1,107.9
富士重工	スバル雄飛会	1982	180	416,980	2,316.6
ダイハツ	ダイハツ協友会	1969	196	535,673	2,733.0
スズキ	スズキ協力協同組合	1957	85	847,702	9,973.0
日野	日野協力会	1962	258	78,240	303.3
日産ディーゼル	日産ディーゼル弥生会	1960	59	49,231	834.4
本田技研		—	335	1,092,148	3,076.5

(注) 設立年は現在の協力会の設立年次。会員数は 1997 年現在、自動車生産台数は 1996 年実績。

本田技研は協力会を持っておらず、会員数は主要取引先企業数。またスズキ協力協同組合には大手部品メーカー、他社系部品メーカーが所属しておらず、その性格は他の協力会とは異なる。

協豊会加入企業には東海協豊会、関東協豊会、関西協豊会に重複加盟している企業がある。*の合計企業数はその重複を除いたもの。

(出所) 日本自動車部品工業 1997 年版、自動車年鑑 1997 年版をもとに Sako (1994, Table 1) を山田 (1999)、115 頁が改訂したものを引用。

乗用車市場に参入したときには、すでにトヨタや日産といった強力な企業が市場に存在していた。そうした競合企業との競争に生き残るためには、経営資源や経営努力をマーケティングや製品開発、販売活動に集中させる必要があった。また、当時すでに力のある他社系の部品メーカーが育っていた。後発の自動車メーカーにとっては、比較的標準化された部品や部品メーカーにノウハウのある部品については、独立系や他社系の部品メーカーを活用し、戦略的に重要な部品や輸送効率の悪い部品については、自社系の部品メーカーを育成することが合理的な選択であった。こうしたことから、ヘッドランプ、ラジエータ、バッテリーなどでは、系列を越えた部品調達が多く、エンジン系部品、インストルメントパネル、シートなどでは系列内取引が一般的となった。

表 4-2 部品メーカーの複数協力会加入状況

	トヨタ 協豊 会	日産/ 日翔 会	三菱/ 三菱 自動車 柏会	マツダ/ 洋光 会	いすゞ/ いすゞ 協和 会	富士重 工業/ スバル 雄飛 会	ダイハツ/ ダイハツ 協友 会	スズキ/ スズキ 協力協 同組合	日野/ 日野 協力 会	日産デ イセル /日産 デイセル	本田技 研/ 主要 取引 先企業	1 協 会の 所属
トヨタ/協豊会 (190社)		67	94	71	81*	55	109	2	89	3	82	39
日産/日翔会 (192社)	67		90	71	88	81	51	1	55	15	94	44
三菱/三菱自動車柏会 (383社)	94	90		97	109	77	95	3	94	17	105	178
マツダ/洋光会 (190社)	71	71	97		77	65	68	1	62	2	73	64
いすゞ/いすゞ協和会 (299社)	82*	88	109	77		86	69	4	96	14	83	128
富士重工業/スバル雄飛会 (180社)	55	81	77	65	86		56	5	53	6	79	47
ダイハツ/ダイハツ協友会 (196社)	109	51	95	68	69	56		5	78	4	78	42
スズキ/スズキ協力協同組合 (85社)	2	1	3	1	4	5	5		2	0	6	72
日野/日野協力会 (258社)	89	55	94	62	96	53	78	2		14	69	103
日産デイスル/日産デイスル 弥生会 (59社)	3	15	17	2	14	6	4	0	14		11	26
本田技研/主要取引先企業 (335社)	82	94	105	73	83	79	78	6	69	11		166

(注) 本田技研は協力会を持っておらず、会員数は主要取引先企業数。またスズキ協力協同組合には大手部品メーカー、他社系部品メーカーが所属しておらず、その性格は他の協力会とは異なる。*で数値が異なるのはいすゞ協和会に所属している日本ゼネラルモーターズ GM パワートレイン、日本ゼネラルモーターズデルファイオートモーティブシステムが協豊会では日本ゼネラルモーターズ Delphi/DE/PT として合同加盟しているため。

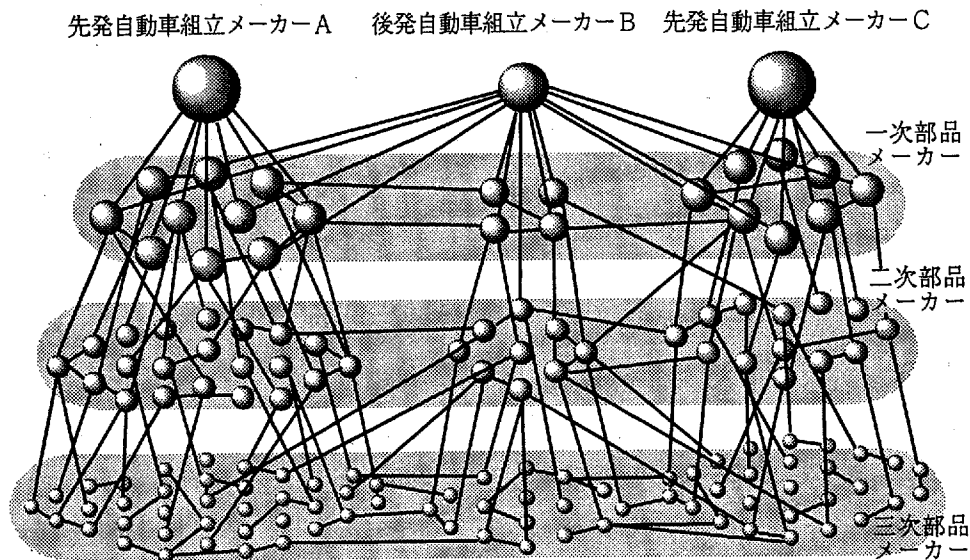
(資料) 『日本の自動車部品工業』(1997) 掲載の自動車メーカー部品協力会会員名簿から山田(1999) が集計して作成。

(出所) 山田(1999)、116 頁

協力会の会員企業の構成は、こうした状況を反映している。表 4-2 は、部品メーカーの協力会への加盟状況を示している。協力会の会員企業には、かなりの重複がある。すなわち、部品メーカーは、複数の協力会に加盟している。例えば、トヨタの協力会「協豊会」の会員企業 190 社のうち、協豊会のみ加盟しているのは 39 社に過ぎない。協豊会の会員で、日産系の「日翔会」に加盟している企業は 67 社、三菱系の「柏会」には 94 社、マツダ系の「洋光会」には 71 社が加盟している。日産や三菱自工、マツダの協力会でも大半の会員企業は、他社系列の協力会に重複加盟している。

こうした事実から各自動車メーカーは、主要な一次部品メーカーを互いに共有していることがわかる。1 社の自動車メーカーの取引構造を取り出してみると、自動車メーカーを頂点とするピラミッド構造を描くことができるが、自動車産業全体でみると、複数のピラミッドが互いに裾野の部分を重複させるように並立している（図 4-1 参照）。反対に、部品メーカーの側でも、必ずしも単一の自動車メーカーとの取引に特化しているわけではなく、幅広い相手と取引関係を築いている。

図 4-1 部品取引関係の重複的なピラミッド構造



(出所) 山田 (1999)、119 頁

(2) 分析枠組み

本分析では、自動車部品をその取引パターンに従って分類し、分類カテゴリーごとに経験曲線効果が系統的に異なっているかを分析する。

先に触れたように、自動車部品には系列内で取引されることの多い品目と系列を越えて取引されることの多い品目がある。本研究では、前者を「クローズド調達部品」、後者を「オープン調達部品」と呼ぶことにする。

オープン調達とクローズド調達との違いは、戦略的および技術的理由から生じる。市場における製品差別化のコアとなるような部品については、自動車メーカーは、戦略的な機密情報を維持するために内製や自社系サプライヤーからのクローズド調達を選好する。シリンダーブロック、シリンダーヘッド、コネクティングロッド、クランクシャフトなどのエンジン本体部品、トランスミッションなどの駆動系部品、シャーシフレーム、バンパーなどの車体部品は、内製調達の多い部品である（山田、1999）。また、シートやインストルメントパネル、ドアトリムなどの内装部品は、重量が大きくかさばるために輸送効率が悪く、自動車組立工場の近辺に生産拠点を持つ自社系サプライヤーからの調達が多い（表 4-3 (b) 参照）。

一方、比較的標準化された部品は、系列の枠を越えてオープン調達されることが多い。例えば、ラジエータや始動電動機（スタータ）は、トヨタ系・日産系のサプライヤーからの供給が多く、ヘッドランプやショックアブソーバ、エンジン電装部品などは、独立系のサプライヤーからの供給が多い（藤本、1997）。表 4-3 (a) は、トヨタ系および日産系部品メーカーが主要な供給源である部品の例を示している。「スタータ」および「ラジエータ」

表 4-3 自動車メーカーと一次部品メーカーの取引構造

(a) タイプ 1: トヨタ系・日産系部品企業が主体のケース

例: スターター

組立メーカー		部品メーカー					
		A	B	C	D	E	F
トヨタ・グループ	トヨタ	○					
	ダイハツ	○					
	日野	○	○				
その他の自動車メーカー	三菱	○				○	
	スズキ	○		○		○	
	本田	○		○			○
	マツダ	○				○	○
	いすゞ	○			○		○
日産グループ	富士（スバル）	○				○	○
	日産ディーゼル		○			○	○
	日産					○	○

例：ラジエター

組立メーカー		部品メーカー						
		A	B	C	D	E	F	G
トヨタ・グループ	トヨタ	○	○					
	ダイハツ	○	○					
	日野			○				
その他の自動車メーカー	三菱	○	○					○
	スズキ	○	○		○			
	本田	○	○		○			
	マツダ	○	○					○
	いすゞ	○				○		
日産グループ	富士（スバル）	○						○
	日産ディーゼル					○		○
	日産						○	○

(b) タイプ2：自動車企業ごとの専属部品企業が主体のケース

例：シート

組立メーカー		部品メーカー														
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
トヨタ・グループ	トヨタ	○	○													
	ダイハツ			○												
	日野				○										○	
その他の自動車メーカー	三菱					○	○								○	
	スズキ							○	○	○						
	本田									○					○	
	マツダ										○	○				
	いすゞ				○								○		○	
日産グループ	富士（スバル）				○									○		
	日産ディーゼル														○	○
	日産														○	○

(c) タイプ3：独立系部品企業が主体のケース

例：ヘッドランプ

組立メーカー		部品メーカー		
		A	B	C
トヨタ・グループ	トヨタ	○	○	○
	ダイハツ	○	○	
	日野	○	○	
その他の自動車メーカー	三菱	○		○
	スズキ	○		○
	本田	○		○
	マツダ	○		○
	いすゞ	○	○	
日産グループ	富士（スバル）	○	○	
	日産ディーゼル	○	○	○
	日産	○	○	

例：ショックアブソーバー

組立メーカー		部品メーカー			
		A	B	C	D
トヨタ・グループ	トヨタ	○	○		
	ダイハツ	○	○	○	
	日野	○			
その他の自動車メーカー	三菱	○	○		
	スズキ	○	○	○	
	本田		○	○	
	マツダ	○	○	○	
	いすゞ	○	○		
日産グループ	富士（スバル）	○	○		
	日産ディーゼル	○	○		
	日産	○	○		○

(注) ○印は、1990年現在の取引関係。部品内製のケースは、単純化のため省略。

(出所) 藤本(1997)、174頁。

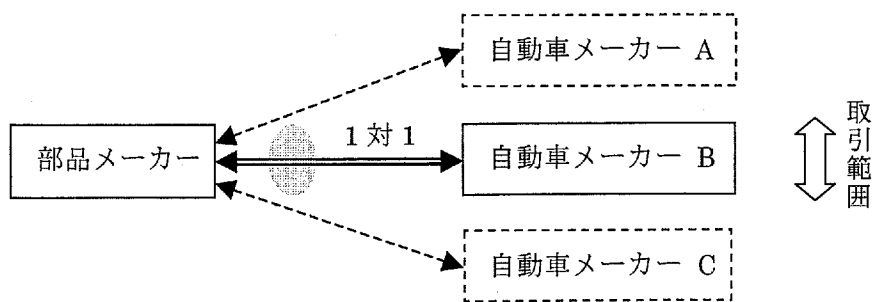
ともにトヨタ系部品メーカーは、トヨタグループ以外にも広く部品供給を行っているが、日産グループの企業とはほとんど取引がない。逆に、日産系の部品メーカーは、ホンダやマツダなどの企業との取引はあるが、トヨタグループとの部品取引がない。また、表 4-3 (c) は、独立系部品メーカーが主体となって供給している部品の例である。「ヘッドランプ」や「ショックアブソーバ」では、部品メーカーは特定の自動車メーカーに偏ることなく部品取引を行っている。

図 4-2 は、クローズド調達とオープン調達の違いを部品メーカーの立場から説明している。クローズド調達部品の場合、部品メーカーは、もっぱら自社が所属する系列の自動車メーカーから部品の発注を受ける。図 4-2 (a) では、部品メーカーと自動車メーカー B 社との取引関係がこのケースである。部品メーカーの技術的能力の形成は、取引のある自動車メーカーとの一対一の関係性から多大な影響を受ける。次に、オープン調達部品の場合、自社の所属する系列以外の自動車メーカーからも部品発注を受ける可能性がある。例えば図 4-2 (b) では、部品メーカーはラジエータの発注を、B 社からばかりでなく A 社や C 社といった他系列の自動車メーカーからも受注するのである。この場合、部品メーカーは、各自動車メーカーとは一対一の取引関係を持つが、全体では一対多の関係となる。すなわち、オープン調達では、部品メーカーは一対多の関係性の中で技術的能力を形成することになる。こうした部品取引パターンの違いは、①規模の経済、②競争圧力、③学習機会の質を通じて、部品メーカーの経験曲線効果に影響を与えられられる。

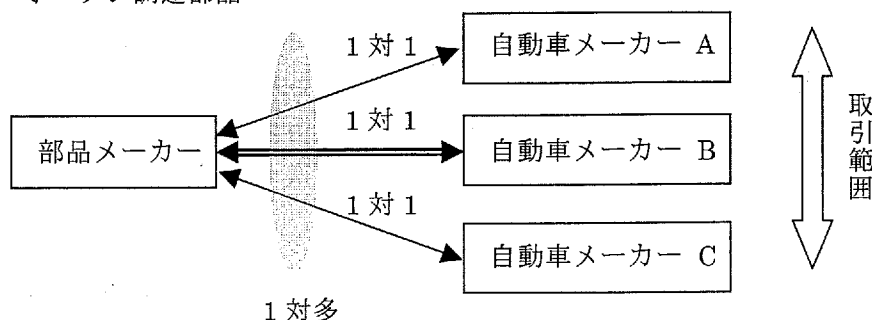
第一に、クローズド調達部品では、部品取引の規模は、親企業となる自動車メーカーのマーケット・シェアや成長率に制約される。他の条件が同じであれば、生産規模が大きいほど平均固定費用は低下する。しかし、クローズド調達部品では、部品取引の範囲は特定

図 4-2 部品取引パターンと取引範囲

(a) クローズド調達部品



(b) オープン調達部品



(注) 二重線は所属する系列の中核自動車メーカーとの取引関係、実線は他社系列の自動車メーカーとの取引関係、破線は未実現の取引関係を表す。

の自動車メーカーに限定され、規模の経済を大幅に伸ばすことは難しい。一方、オープン調達部品では、クローズド調達部品よりは、広い範囲の自動車メーカーを相手に部品取引を展開することができる。ただし、産業全体で見ると、当該部品の国内市場には限りがある。個別企業レベルでは、当該部品のマーケット・シェアを伸ばすことにより、規模の経済を享受することができるが、産業レベルでは、所与の市場規模のもとでの規模の経済の程度は一定である。

第二に、オープン調達の部品ほど取引の獲得および維持をめぐる部品メーカー間の競争が厳しく、クローズド調達の部品ほど部品メーカー間の競争は緩やかになると考えられる。エンジン本体部品や駆動系部品などが多いクローズド調達部品は、完成車の基本的性能を決めることから、性能や品質が最も重要視される部品である。また、そうした部品は、市場における差別化の源泉となるため、仕様や要素技術の機密を厳守する必要もある。そのため、クローズド調達部品の供給企業となるのは、自社系の部品メーカーに限定される。また、シートやドアなどの車体部品は、輸送効率の面から潜在的な供給企業の数に限られ、

部品メーカー間の競争は限定的になると考えられる。これとは反対に、戦略的あるいは物理的な理由から比較的自由に他社系の部品メーカーとも取引できるオープン調達部品では、取引契約をめぐって比較的多くの企業が潜在的な競争相手となる。競争を勝ち抜けば取引範囲を拡大することができるが、逆に努力を怠れば系列の自動車メーカーとの部品取引まで、他社系の部品メーカーに奪われる危険性もある。オープン調達部品では、他社系部品メーカーが取引契約を勝ち取るには、当該自動車メーカーと関係の深い系列部品メーカーをうわまわる部品価格や品質、性能を提示しなければならないので、競争は熾烈なものとなる。そのため、オープン調達部品の方がクローズド調達部品よりも、部品価格低下への圧力が強く働くものと考えられる。

第三に、部品取引パターンは、部品メーカーの学習機会に影響を与える。クローズド調達部品では、部品メーカーの取引相手はもっぱら自社の所属する系列の自動車メーカーに限られる。安定的な部品取引が期待できるが、部品取引を通じた経験蓄積や技術的能力の形成の面では、当該自動車メーカーとの一対一の関係性に限られる。一方で、オープン調達部品では、部品メーカーは、さまざまな自動車メーカーとの取引経験を通じて多様な知識や技術を吸収する機会を持つ。異質な経験や知識の組み合わせが、革新的な技術や能力を生み出す源泉となる可能性がある。学習機会の多様性がすべて部品価格の低下につながるわけではないが、オープン調達の部品の方がクローズド調達の部品よりも、相対的に技術革新や管理手法の革新が生じやすいと推測される。

以上にあげた要因により、部品取引パターンが経験曲線効果に系統的な影響を与えると考えられる。各要因が部品価格に与えられる影響は必ずしも直線的ではないけれども、全体的にオープン調達部品の方がクローズド調達部品よりも経験曲線効果が働きやすいと考えられる。

(3) 分析方法

本分析では、自動車部品をオープン調達部品とクローズド調達部品とに分類し、それぞれの品目について回帰分析により経験曲線を推定する。回帰分析の推定結果が取引パターンに応じて系統的に異なっているかを明らかにするのが分析の目的である。

分析対象は、「ラジエータ」「かじ取りハンドル」「ショックアブソーバ」「燃料タンク」「排気管及び消音器」「シート」の6品目である(表4-4参照)。前者の3品目は系列の枠を越えて供給されることの多い部品であり、「オープン調達部品」に分類される。後者の3品目は系列内の取引が多く、「クローズド調達部品」とする。

表 4-4 分析対象品目と分類

取引パターン	品目	期間
オープン調達部品	(a) ラジエータ	1961-89年
	(b) かじ取りハンドル	1961-89年
	(c) ショックアブソーバ	1961-89年
クローズド調達部品	(d) 燃料タンク	1971-89年
	(e) 排気管及び消音器	1966-89年
	(f) シート	1966-89年

分析モデルは、第3章で用いた次のモデルである。なお、(1)式の各変数の内容や諸仮定については、第2章4節および補論1を参照されたい。

$$\ln P_{it} = A_i + \beta_i \ln V_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

P_{it} : 品目 i の t 期における出荷価格

V_{it-1} : 品目 i の $t-1$ 期までの累積生産量

A_i : 品目 i の最初の生産単位の出荷価格 ($A > 0$)

β_i : 品目 i の累積生産量の変化に対するコスト弾力性

ε_{it} : 品目 i の誤差項

変数の算出方法およびデータ資料は、第3章と同じである。

$$\text{累積生産量} : V_{it} = \sum q_{it}$$

$$\text{平均出荷価格} : P_{it} = (X_{it} / q_{it}) / DFLT$$

V_{it} : 品目 i の t 期までの累積生産量

q_{it} : 品目 i の t 期における生産量

P_{it} : 品目 i の t 期における平均出荷価格

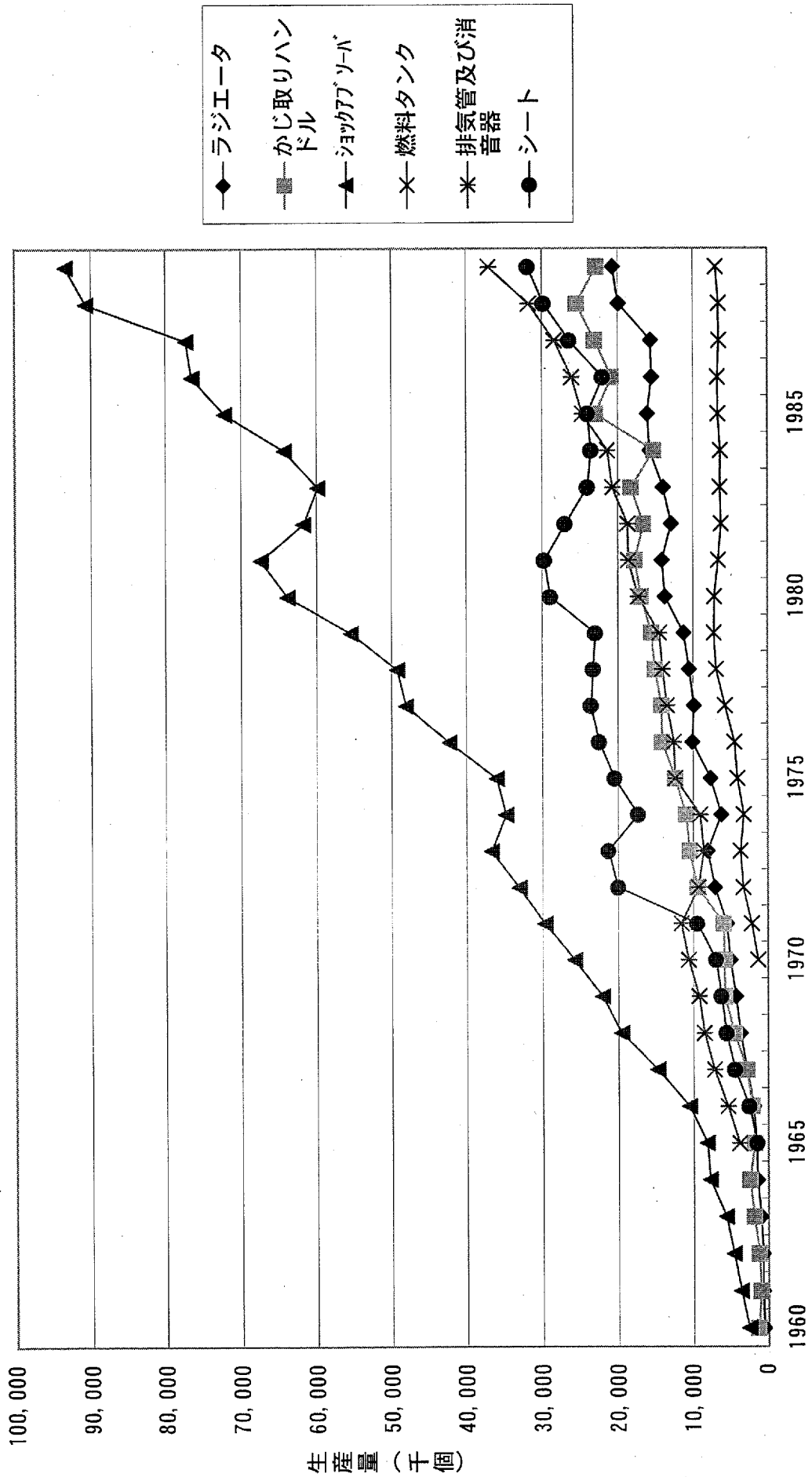
X_{it} : 品目 i の t 期における総生産額

DFLT : 国民総支出デフレーター (1990年基準)

3節 分析結果

まず、本章で分析対象となる6品目の生産量の推移を図4-3に示す。一般に、生産量の成長率が高いほど企業の稼働率は高まり、規模の経済が生じやすい。6品目の中で際立って高い伸び率を示しているのが「ショックアブソーバ」である。ショックアブソーバの生産水準は、1970年代末まで年率約18%で成長し、80年代前半に若干減少するものの80

図4-3 各品目の生産量の伸び



年代後半には再び増加傾向に転じている。一方、生産水準がもっとも低いのが「燃料タンク」である。燃料タンク生産量は、1970年代には若干増加傾向にあったが、80年代に入るとほぼ横ばい状態となっている。また、「排気管及び消音器」では、1960-70年代よりもむしろ80年代のほうが生産量の伸び率は高い。その他の品目は、総じて1970年代末まで2桁台の成長率を記録した後、80年代前半で若干成長率が停滞し、後半に入って再び成長率が伸びるといふ傾向にある。

さて、こうした生産状況を踏まえ、経験量の増大が出荷価格に与える影響を取引パターン別に分析する。図4-4は、分析対象となったオープン調達部品(3品目)とクローズド調達部品(3品目)の経験曲線をプロットしたものである。また表4-5は、全期間(1960-80年代)および期間別(前期:1960-70年代、後期:1980年代)のOLS回帰分析の結果を示している。

まず、全期間(1960-80年代)の分析結果を見ると、すべての品目で定数Aの推定値は正で有意である。累積生産量の変化に対するコスト弾力性(係数 β)もすべての品目で統計的に有意であるが、符号の向きはオープン調達部品とクローズド調達部品とで異なる。オープン調達部品である「ラジエータ」「かじ取りハンドル」「ショックアブソーバ」では推定値の符号は負、クローズド部品の「燃料タンク」「排気管及び消音器」「シート」では推定値は正となっている。すなわち、習熟率 ρ を計算すると、オープン調達部品では $\rho < 1$ となり経験曲線効果が見られる一方、クローズド部品では $1 \leq \rho$ となり負の経験曲線効果が生じている。各品目の経験曲線効果の程度を見るために、習熟率の大きな順に品目を並べると、「ラジエータ(0.856)」「ショックアブソーバ(0.894)」「かじ取りハンドル(0.900)」「シート(1.060)」「燃料タンク(1.099)」「排気管及び消音器(1.124)」となる。

次に、こうした経験曲線効果が品目間で統計的に異なるかを検証しよう。経験曲線効果の違いは係数 β に現れるので、係数 β が品目によって統計的に異なるかどうかを調べればよい。図4-5は各品目の係数 β の95%信頼区間を描いている。品目間で推定値の信頼区間に重なり合う部分がある場合は、係数に統計的に有意な差異があるとは言えない。一方、品目間で推定値の信頼区間に重複部分がない場合には、その品目は統計的に有意に異なることを意味する。

図4-5からオープン調達部品のグループでは、ラジエータとショックアブソーバで95%信頼区間に重なりがなく、係数 β の推定値に統計的な差異が認められるが、3品目すべてが負の領域にあり、経験曲線効果が生じていることが分かる。それに対し、クローズド調達部品のグループは、95%信頼区間がすべて正の領域にある。オープン調達部品とクローズド調達部品のグループの間には重なり合う領域がなく、両者の習熟率は統計的に有意に異なっている。また、取引パターン間で係数 β の平均値に差があるか検定した。表4-6は平均の差の検定結果を示している。表4-6から、全期間ではオープン調達部品の方がクロ

図4-4 取引パターン別の経験曲線（オープン調達部品）

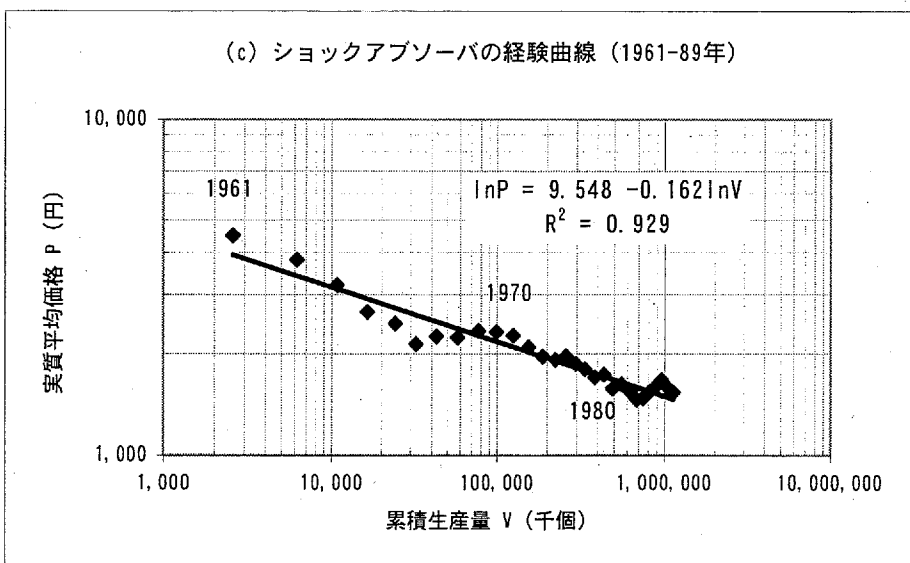
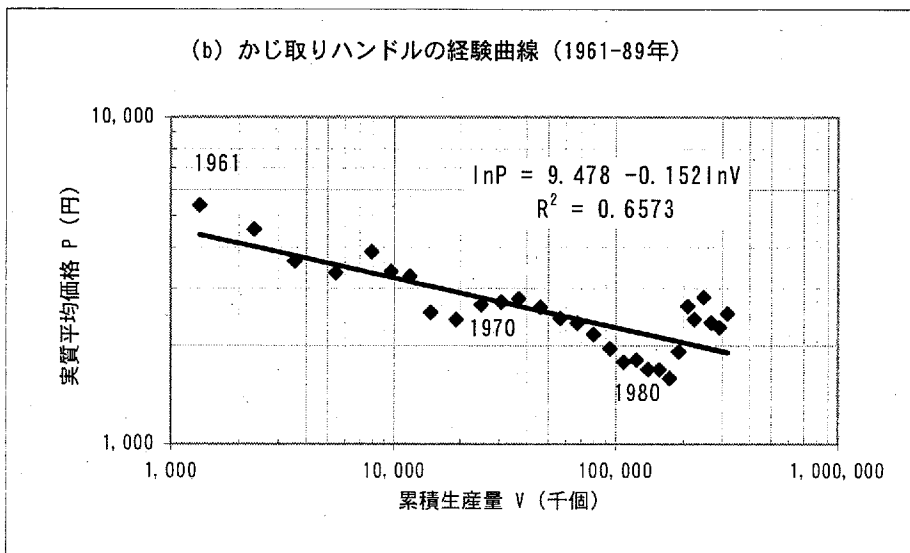
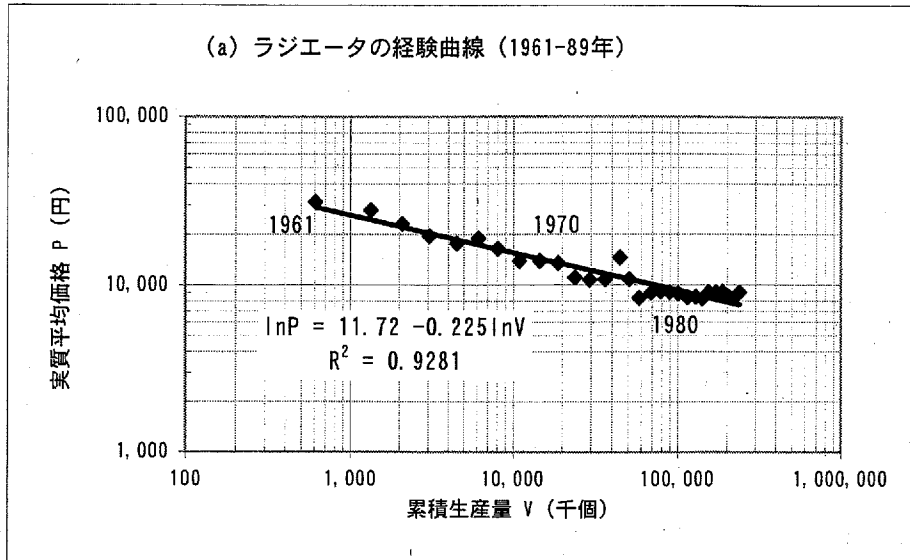


図4-4 取引パターン別の経験曲線（クローズド調達部品）

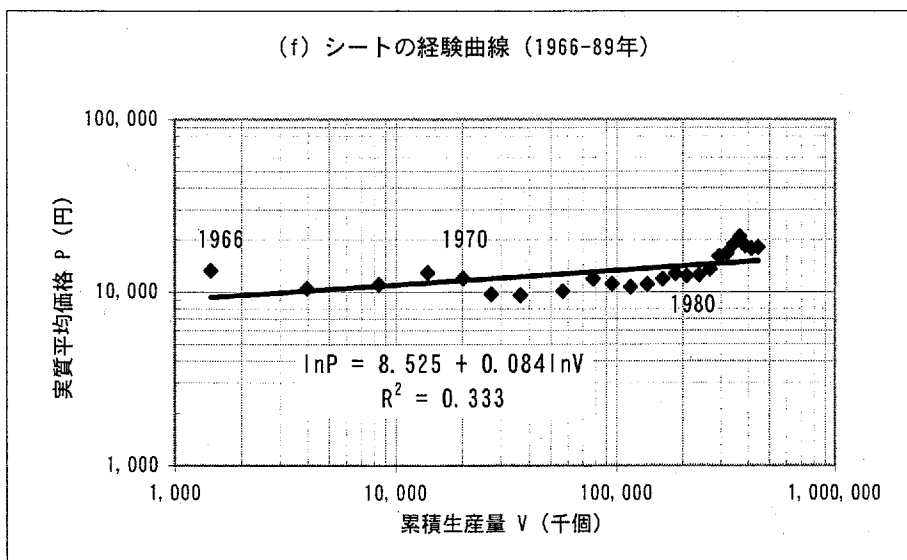
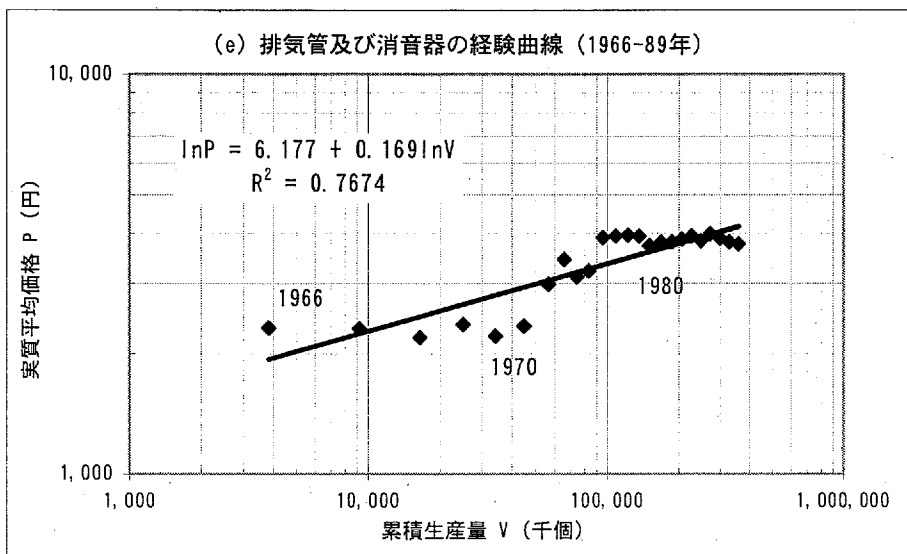
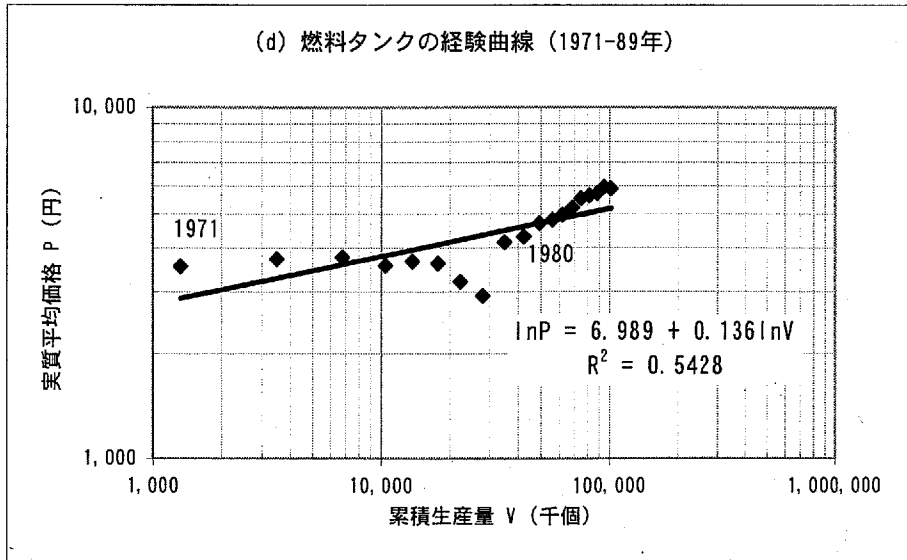


表4-5 OLS回帰分析の結果

(a) ラジエータ

	期間別	
	1961-89	1980-89
定数A	11.72 (92.64)***	8.803 (16.10)***
累積生産量	-0.225 (-18.66)***	0.022 (0.490)
決定係数	0.928	0.029
習熟率	0.856	1.016

(b) かじ取りハンドル

	期間別	
	1961-89	1980-89
定数A	9.478 (41.37)***	0.460 (0.224)
累積生産量	-0.152 (-7.197)***	0.588 (3.510)***
決定係数	0.657	0.606
習熟率	0.900	1.503

(c) ショックアブソーバ

	期間別	
	1961-89	1980-89
定数A	9.548 (91.53)***	7.108 (10.03)***
累積生産量	-0.162 (-18.79)***	0.018 (0.345)
決定係数	0.929	0.015
習熟率	0.894	1.013

(注) ()内の値はt値。

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

(d) 燃料タンク

	期間別	
	1971-89	1980-89
定数A	6.989 (22.42)***	4.420 (21.02)***
累積生産量	0.136 (4.493)***	0.372 (19.71)***
決定係数	0.543	0.980
習熟率	1.099	1.294

(e) 排気管及び消音器

	期間別	
	1966-89	1980-89
定数A	6.177 (27.28)***	8.036 (26.23)***
累積生産量	0.169 (8.521)***	0.018 (0.710)
決定係数	0.767	0.059
習熟率	1.124	1.013

(f) シート

	期間別	
	1966-89	1980-89
定数A	8.525 (29.22)***	1.441 (0.918)
累積生産量	0.084 (3.314)***	0.652 (5.258)***
決定係数	0.333	0.776
習熟率	1.060	1.571

図4-5 係数 β の95%信頼区間(全期間)

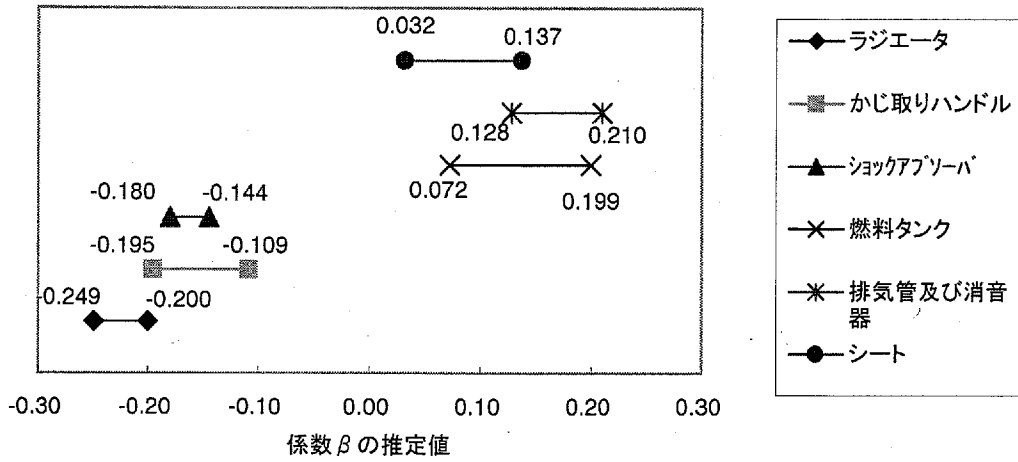


図4-6 (a) 係数 β の95%信頼区間(前期:1960s-70s)

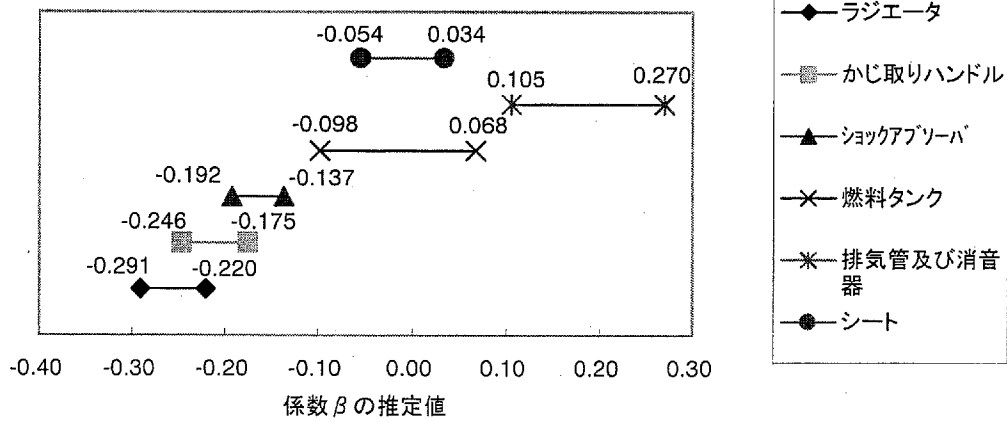
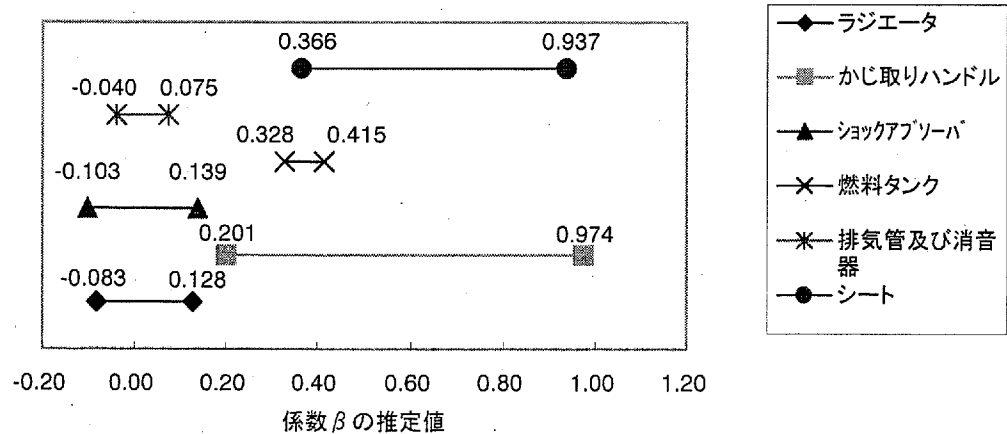


図4-6 (b) 係数 β の95%信頼区間(後期:1980s)



ーズド調達部品よりも係数 β の平均値が有意に小さく、より大きな経験曲線効果が生じていることがわかる。

表 4-6 部品取引パターン間の平均（係数 β ）の差の検定

			オープン調達	クローズド調達	有意性
全期間		平均	-0.180	0.130	***
		分散	0.002	0.002	
期間別	前期	平均	-0.210	0.024	**
		分散	0.002	0.013	
	後期	平均	0.209	0.347	
		分散	0.108	0.101	

(注) *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

各取引パターンのサンプル数がそれぞれ3つしかないため、検定結果の精度は暫定的である。

さらに、経済の成長期と成熟期とでは、経験曲線効果の程度に違いがあるかもしれない。そこで表 4-5 には、分析期間を①前期（1960-70年代）と②後期（1980年代）に分割して行った経験曲線分析の結果も示している。同様に、推定した係数 β の95%信頼区間を図 4-6 に示した。

まず前期で特徴的なのは、クローズド調達部品のうち「燃料タンク」と「シート」の95%信頼区間が左方にシフトし、信頼区間が完全に正の領域にある品目は「排気管及び消音器」のみに減少している点である。「燃料タンク」および「シート」の信頼区間は0を挟んでおり、確率的に経験曲線効果が働くか働かないか曖昧な領域にある。しかし、全期間の分析と比較すると、これらの品目では若干経験曲線効果が働く傾向にあったと考えられる。オープン調達部品については、3品目すべてで信頼区間は負の領域にあり、経験曲線効果が生じていた。また、取引パターン間で係数 β の平均を比較すると、表 4-6 から、前期では5%水準でオープン調達の方がクローズド調達よりも係数 β の平均値が小さい。このように前期では、比較的多くの品目で経験曲線効果が見られるものの、やはりオープン調達部品の方がクローズド調達部品よりも経験曲線効果が大きかったといえる。

ところが後期に入ると、オープン調達部品およびクローズド調達部品ともにはっきりとした経験曲線効果は生じなくなる。「かじ取りハンドル」「燃料タンク」「シート」の信頼区間は完全に正の領域にあり、負の経験曲線効果が見られる。また、「ラジエータ」「ショックアブソーバ」「排気管及び消音器」は信頼区間が0にかかっており、経験曲線効果が生じているか統計的には判断できない。取引パターン間の比較でも、オープン調達とクローズド調達との間で係数 β の平均に統計的な差は見られない（表 4-6 参照）。後期では、オープン調達部品とクローズド調達部品との間で習熟率の境界は曖昧になっている。

4 節 考察と結論

本章では、部品の取引パターンが経験曲線効果に与える影響を検討するための分析枠組みを構築し、第3章と共通のデータおよび分析モデルを用いて実証分析を行った。分析の出発点となったのは、第3章で明らかになった発見事実であった。従来の経験曲線研究は、製品の累積生産量が2倍になるたびに、単位コストが20%から30%低下するとしている。しかし、第3章の実証分析の結果は、自動車部品においては、品目により経験曲線効果が大きく異なっていることを明らかにした。いかなる要因が部品間の経験曲線効果の違いをもたらしているのかを明らかにすることが本章の課題であった。

本章で着目したのは、品目間の部品取引パターンの違いであった。部品メーカーの技術的能力の形成には、自動車メーカーとの関係性が大いに関連する。部品取引パターンは、部品メーカーの取引範囲を規定し、自動車メーカーとの関係性の広がりに影響を与えると考えられる。本章では、部品取引パターンを「クローズド調達」と「オープン調達」とに分類し、各様式により調達される部品をクローズド調達部品およびオープン調達部品とした。取引パターンの間には、①規模の経済、②競争圧力、③学習機会の点で違いがあると考えられる。同じように経験蓄積があっても、クローズド調達部品とオープン調達部品とで経験曲線効果が異なるのは、上の3つの要因に違いがあるからだと思われた。

実証分析の結果は、出荷価格の変動に対する経験量の影響力が、取引パターンによって統計的に有意に異なることを明らかにした。オープン調達部品では、推定された係数 β の符号は負となっており、経験曲線効果が生じている。一方、クローズド調達部品では、係数 β の符号は正となっており、経験曲線効果は生じていない。しかも、各取引パターンの内部では品目間に係数 β の差はほとんどなく、経験曲線効果の差は取引パターンの間だけに見られることが明らかになった。

こうした違いは、第一に学習機会の相違によるものと考えられる。2節で検討したように、オープン調達部品を供給する部品メーカーは、複数の自動車メーカーと部品取引を行い、多様な取引経験を積む。自動車メーカーはそれぞれ独自の製品・工程技術、生産管理システム、外注管理ノウハウなどを持っている。部品メーカーは、自動車メーカーと取引関係を持つことにより、各自動車メーカーの技術的知識やノウハウを直接吸収する機会を持つ。オープン調達部品でもクローズド調達部品でも、部品取引を通じた経験蓄積があることは同じであるが、前者の方が経験の内容やその広がりが多様で、新たな技術的知識や管理ノウハウを獲得しやすい環境にあると考えられる。

第二に、競争の圧力が部品メーカーの経験蓄積や学習環境に与える作用が考えられる。オープン調達部品では、部品メーカーは受注をめぐって系列の枠を越えて競争を展開する。したがって、オープン調達での部品メーカーの経験蓄積は、競争圧力を伴った経験蓄積と

なる。経験曲線に関する既存研究は、経験蓄積がコスト低下に結びつくためには、コスト削減への明確な意図と組織的な努力が必要であることを強調している¹。一般に、競争圧力が強くなるほど、コスト削減や品質向上への組織的なコミットメントも強くなる。オープン調達部品では、競争圧力のもとでの経験蓄積があるために、経験からの学習成果がより効率的にコスト削減や品質向上などの経済的成果に結びついていると考えられる。

以上の考察から、実践面のインプリケーションとして次の2点があげられる。

第一に、日本の自動車メーカーは、複社発注制により、部品の受注をめぐる複数の部品メーカーが互いに競い合う状況を作り出しているが、複社発注が系列内で行われるのか、系列を越えて行われるのかによって、その成果は異なると考えられる。複社発注制であってもクローズド調達の場合は、部品受注をめぐる競争は、内輪の系列部品メーカーに限られる。それに対し、オープン調達部品では、競合企業の範囲は系列を越えた広がりとなるために、部品メーカーへの競争圧力は、クローズド調達よりも強くなる。したがって、複社発注制のもとでも、オープン調達の方がクローズド調達よりも、大きな経験曲線効果を期待できる。

第二に、部品メーカーがオープン調達に対応するためには、複数自動車メーカーとの取引を可能にする部品開発能力や製造能力、納入能力を確保しなければならない。本章の分析では、系列の枠を越えて調達される部品の方が経験曲線効果が大きいことが実証された。このことは部品メーカーから見ると、現行の系列内取引にとどまらず、それを越えて部品取引を拡大することの有利性を示唆している。延岡（1996）の実証研究は、より多くの自動車メーカーと取引関係を持つことが「顧客範囲の経済」を生み、利益率の向上に貢献することを示した。延岡は、顧客範囲の経済を実現するための条件として、複数の自動車メーカーと複数の部品種類の取引を可能にする経営資源や組織能力が部品メーカーの側に必要であることを指摘している。近年の自動車部品発注では、新車開発段階において、複数の部品メーカーが開発コンペなどの形で部品開発能力を競い合うのが一般的である（松井、1988；藤本、1997）。それだけ多くの新車開発プロジェクトに参加し、他の部品メーカーと部品開発を競えるだけの開発資源を確保するのは並大抵のことではない。部品の納入についても、複数の自動車メーカーに対し、ジャスト・イン・タイム納入することは容易ではない。経験曲線効果を発揮するためには、複数の部品開発プロジェクトを効率的に管理する能力が必要である。

本章の分析では、オープン調達およびクローズド調達の部品としてそれぞれ3品目、計6品目を分析対象として回帰分析を行った。この6品目以外にも、オープン調達あるいはクローズド調達に相当する部品は数多く存在する。したがって、今後の課題の一つは、より多くの部品について本章と同様の分析を行って、本章の結論の一般性を検証していくこ

¹ 例えば、Abell and Hammond (1979)や Dutton and Thomas (1984)がある。

とである。また、一部の品目では、経験曲線の係数 β の符号が正となり、負の経験曲線効果を持つケースがあった。とりわけ 1980 年代にその傾向が多く見られる。ただし、負の経験曲線の現象は、必ずしも経験蓄積によって技能が後退したことを意味するのではない。むしろ第 3 章で指摘したように、負の経験曲線の一因と考えられるのは、車種・オプションの多様化や高級化である。部品の多品種少量化や高級化に伴なうコストアップを経験蓄積による漸進的な改善によって吸収しきれないケースが、現象的には負の経験曲線として 80 年代に顕著に現れたと考えられる。さらに、経験蓄積の効果が部品コストに対してではなく、部品品質や性能に対して発揮される場合には、負の経験曲線効果の現象が生じる可能性もある。すなわち、部品メーカーが製造経験や開発経験を活かして従来の部品品質や性能を持続的に革新していく場合には、累積生産量の増大に対して部品単価が据え置かれるか、むしろ上昇していく可能性も考えられる。こうした問題について、本章では踏み込んだ検証を展開しておらず、今後の研究課題の一つである。

第5章 企業レベルの経験曲線分析

1節 はじめに

前章までの分析は、日本の自動車部品産業における経験曲線効果を集計データによって明らかにした。実証分析の結果、大半の品目で経験曲線効果（習熟率 $\rho < 1$ ）が確認された。期間別に見ると、前期（1960-70年代）までは経験曲線効果がよく働いているが、後期（1980年代）に入ると経験曲線効果が緩やかになる傾向が顕著であった。また、取引パターンによって経験曲線効果が異なる可能性についても実証的な分析を行った。部品調達が系列を越えてオープンに行われる方が系列内でクローズドに調達する場合よりも大きな経験曲線効果が期待できることが明らかになった。

しかし、産業レベルの経験曲線分析では、次のような制約もある。

第一に、測定された経験曲線は産業単位の集計データに基づいており、必ずしも個々の企業の経験曲線を反映しているとは限らない。例えば、産業を構成する企業が安定的でない場合、すなわち参入退出が頻繁な場合、産業レベルで測定した経験曲線は、必ずしも個別企業の経験曲線を適切に反映しない。既存企業の経験蓄積とは関係なく、新しい技術を持って新規に参入した企業が、右下がりの産業経験曲線をもたらす可能性があるからである。この点については、第3章の補論1において産業構成企業が安定的であることを確認し、最低限の前提条件は成立していることを示した。しかし依然として、集計ベースの分析から企業レベルの経験曲線についてインプリケーションを導くには論理的に距離がある。産業レベルではコストが上昇傾向にあっても、個別に見るとコスト削減に成功している企業が存在するケースは少なくない。個々の企業には、それぞれ固有の事業環境や技術特性があり、コスト削減や技術進歩への取り組みには企業の戦略や組織特性が反映される。自動車部品の場合、完成車メーカーの業績や戦略も大いに部品メーカーの経験曲線に影響を与えると考えられる。そうした各企業に固有な要因がいかに関係曲線効果に影響を及ぼしているか考察する必要がある。

第二に、製品定義の問題がある。公刊データ（通商産業省『機械統計年報』）では、各企業のデータを集約するために製品の定義は緩やかにならざるを得ない。例えば、シートの品質は、高級車と低価格車とではグレードが異なる。また、同一の車種でもオプションや仕向地などによって細かな仕様が異なる。同一のカテゴリーの中でも部品の仕様には多様性があるが、公刊データを用いる限りそうした違いを分析に反映させることは難しい。さらに、異時点間での比較可能性の問題もある。製品の内容は、技術の進歩や市場ニーズの変化によって変容していく。例えば、燃料タンクの構造には長らく変化がなかったが、1980年代の中盤から燃料ポンプと一体化されるようになった。燃料タンクそのものの技術には

大きな変化はなかったが、燃料ポンプが内部に組み入れられることにより部品納入価格は上昇した。また、1990年代には安全性への市場ニーズが高まり、各種部品の安全対策のコストを著しく高めた。シートはその好例である。後に紹介するように、シートの製造工程では作業の自動化や設計の簡素化などにより、生産性が向上している。しかし、補強材の追加やエアバッグの装備などによって、全体的なコストは横這いかむしろ若干上昇している。この場合、製品内容の変化が製品コストないし出荷価格を押し上げているが、企業の内部に踏み込んで観察すると、設計活動や生産活動において生産性の向上が見られる。こうした問題を分析の射程に捉えるためにも、企業レベルの考察が不可欠である。

そこで本章では、自動車部品メーカーの事例をいくつか取り上げ、各企業に固有な要因を配慮しつつ、生産性向上への取り組みについて考察する。本章で検討するのは以下の点である。

第一に、事例企業において製品の内容に変化がないかどうか検討する。上に述べた通り、製品内容の変化は経験曲線分析の有効性に影響を与える。経験曲線が仮説通り右下がりにならない場合に考えられる原因の一つは、製品内容の高度化である。高度化に伴う製品単価の上昇がある場合でも、企業内部では実践による学習や技術進歩を通じた生産性の向上はあり得る。

第二に、部品メーカーにおいて経験がいかなる形で蓄積され、生産性に対しどのような作用をもつのかを検討する。先行研究では、生産ラインにおける作業の反復が作業員の習熟をもたらす生産性を向上させるとしている。しかし、経験蓄積の効果はそれだけに止まらないと予想される。経験蓄積の効果は、工程設計や製品設計といったより上流の価値活動の改善や技術進歩にも反映されると考えられる。自動車部品メーカーにおいて、経験蓄積の効果がいかなるプロセスを経て生産性向上に結実するのかを考察したい。

第三に、自動車メーカーとの取引関係が部品メーカーの経験曲線にどのように影響しているかを具体的に検討する。取引関係は、部品メーカーの生産活動や技術開発の前提となる環境要因である。既に第4章では、産業レベルの分析を通じて取引関係が部品メーカーの経験曲線効果に影響を与える可能性があることを検討した。ここでは、具体的な事例を通じて、自動車メーカーの製品戦略や購買戦略が部品メーカーの技術的能力の形成に与える影響について議論したい。

2 節 部品開発および製造における自動車メーカーと部品メーカーの関係性

自動車部品メーカーの部品開発・製造は、自動車メーカーの製品開発・製造と密接に連動している。自動車メーカーの製品開発戦略、すなわち新モデル開発の頻度や前モデルに

対する新規性の程度、新規部品や独自部品の割合、部品の開発・製造作業の内外製区分などは、部品開発における部品メーカーの仕事の範囲や自動車メーカーとの関わりの深さを決定する。また、自動車メーカーの部品調達方式は、部品納入メーカーの選定方法、部品取引の期間・継続性、部品納入の方法などを具体的に規定する。自動車メーカーがどのような製品開発戦略や部品調達方式を採用するかによって、部品メーカーの部品開発活動や製造活動を通じた経験蓄積の範囲や内容が左右される。そこで本節では、事例の分析に入る前に自動車部品の設計から製造に至る基本的なプロセスを記述し、自動車メーカーと部品メーカーとの間の相互依存関係について説明する。

(1) 自動車開発の基本プロセス

まず、自動車メーカーにおける製品開発の基本的なプロセスを簡単に説明する。製品開発は、新型車の製品コンセプトの創出→基本仕様（機能設計）→製品・部品設計（構造設計）→工程設計→量産テストの順で行われる。新型車の典型的な開発期間は、80年代ではおよそ45ヵ月を必要としたが、現在（90年代半ば以降）では、18ヵ月から15ヵ月にまで短縮されている。

製品コンセプトの創出では、将来の市場ニーズ、技術的先進性、経済的な商品性などの情報に基づいて、新型車がターゲットとする顧客層や顧客ニーズを決定し、新商品がどのような利便性やメッセージをターゲットとなる顧客に提供するのかを企画する。基本仕様（機能設計）の段階では、新製品が満たすべき基本的性能やスタイルを具体化していく。比較的曖昧な形で示された製品コンセプト（例えば、「しなやかな操縦性」や「心地よい居住性」など）をより工学的な製品仕様に翻訳していくのが基本仕様の役割である。ここでコストや性能の目標値、部品の選択、スタイリング、レイアウトなどが決定する。

基本仕様が固まり始めると、それと前後して製品・部品設計（構造設計）が開始される。この段階では、設計→試作→テストが繰り返され、次第に信頼度の高い設計が完成していく。製品・部品設計の作業は膨大で、通常は部品の種類ごとに設計作業が分業される。この分業には、自動車メーカー内部の設計部門だけでなく、外部のエンジニアリング専門業者や部品メーカーも含まれる。自動車は構造が複雑で、部品同士が密接に相互依存し合うために、設計部門同士も緊密な連絡・調整を必要とする。設計作業には、社内の設計部門だけでなく、外部のエンジニア業者や部品メーカーも関わるために、設計部門間の連絡・調整はたいへん複雑なものとなる。

工程設計では、設計された製品・部品を製造するための機械設備や治工具の設計、工程管理のソフトウェアの開発、標準作業マニュアルの作成などが行われる。工程設計でも設計→試作→テストが繰り返され、もっとも効率的で信頼性の高い生産工程の開発が追求さ

れる。工程設計は、製品・部品設計と期間的にある程度並行して行われる。工程設計と製品・部品設計とでは、目標の優先順位に違いがあり、そのことで2つの工程の間でしばしば摩擦が生じる。例えば、製品・部品設計では、製品の性能が重視されるのに対し、工程設計では製品のコストや製造のしやすさが重視される。性能のよい設計が必ずしも製造性のよい設計とは限らないために、両者の間で衝突が起こるのである。そのため、日本の自動車メーカーでは、製品・部品設計と工程設計を同時並行的に進め、両者の間で製品・部品設計や生産工程に関する調整を連絡・調整を緊密にし、工程設計で生じる問題を製品・部品設計で予め解決しておくという手法がよく取られている。こうして開発された新製品と生産工程は、量産テストで最終的な修正が行われ、量産が開始される。

(2) 部品開発への部品メーカーの関与

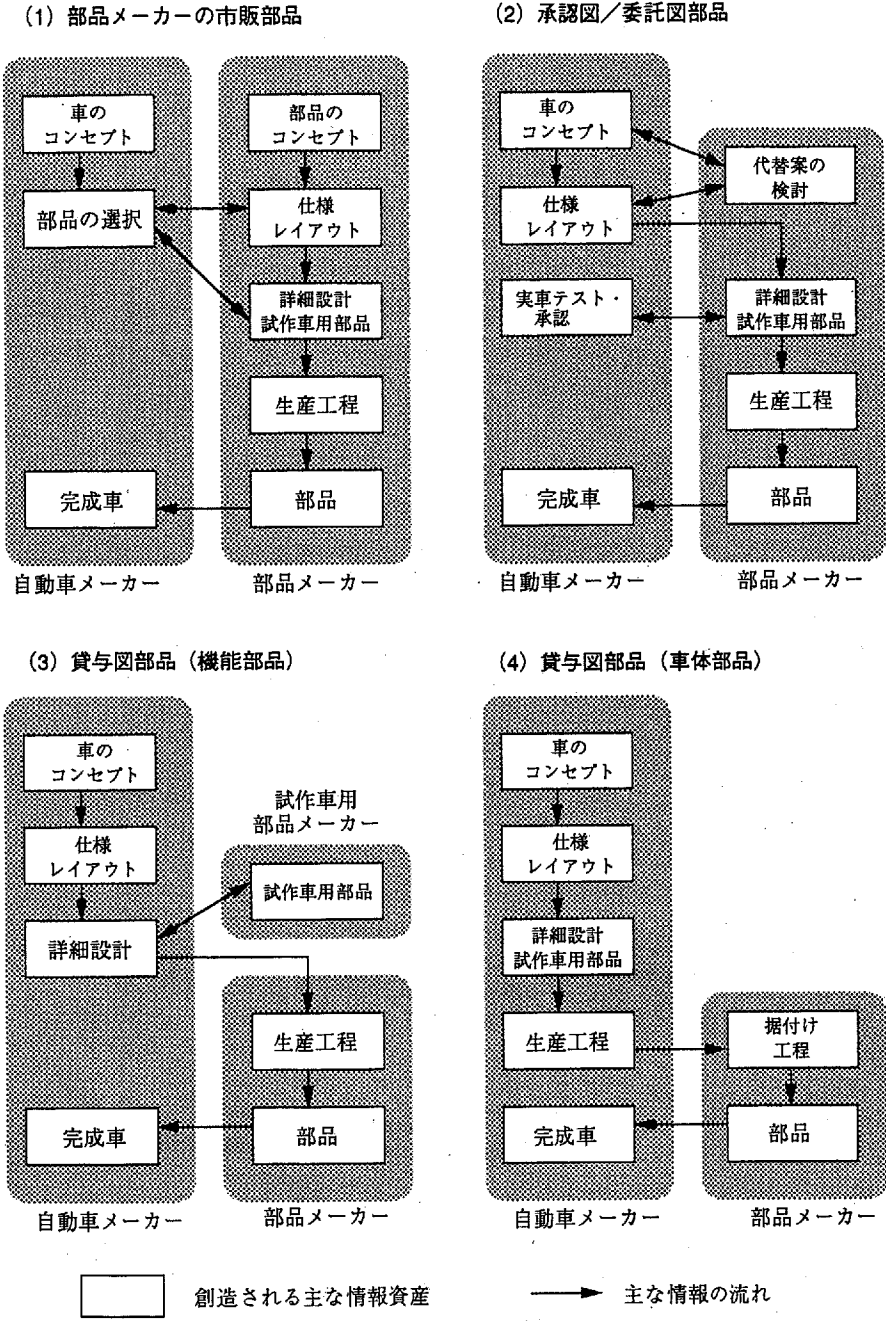
自動車メーカーにおいて製品設計の概要が固まると、新規部品の採用率や構成部品の内外製区分が決まり、部品開発の案件が部品メーカーに打診される。部品メーカーの開発作業への関与のタイミングやプロセス、責任の大きさなどは、自動車メーカーの製品開発戦略やエンジニアリング資源の余裕度、部品メーカーの部品開発能力の程度などに左右される。独立した部品メーカーが開発・製造した部品を自動車メーカーがカタログなどを通じて買入れるケースから、自動車メーカーが部品の詳細設計から生産機械の開発まで行い、生産機械や治工具、原材料までも外注部品メーカーに提供して、単純に製造機能だけを委託するケースまでさまざまなパターンがある。図 5-1 は、部品開発への部品メーカーの関与の典型的なパターンを示している¹。

市販部品とは、部品メーカーがその開発作業をほぼ全面的におこなう部品であり、バッテリーやスパークプラグのようにきわめて汎用性の高いものが多い。自動車メーカーは部品メーカーのカタログから部品番号を選んで購入する。このタイプの部品を供給する部品メーカーは、独自の部品を開発するだけの高い開発能力を必要とするが、自動車メーカーの自動車開発への関与度は他の部品タイプに比べ小さい（図 5-1 (1)参照）。

承認図・委託図部品では、部品の開発作業は、自動車メーカーと部品メーカーとの間で分担される。自動車メーカーは部品の要求仕様に関する情報を 2、3 社の競合する部品メーカーに示す。部品メーカーは、その部品の開発・受注をめぐる競い合う。この開発コンペは、通常 6～12 ヶ月かかる。例えば、自動車メーカーの側は、部品の基本仕様（目標コスト、目標性能、外形、取り付け部詳細図などの情報）を作成し、部品メーカー側は、

¹ ここでの部品分類は、浅沼（1984、1997）、Clark and Fujimoto（1991）、藤本（1997）による。

図 5-1 自動車メーカーと部品メーカーとの間の典型的な情報の流れ



(出所) Clark and Fujimoto (1991), 邦訳書 189 頁

部品の詳細設計、部品試作・テストなどをおこなう（図 5-1 (2)参照）。このとき、部品メーカーが作成した部品図面を部品メーカー自身が所有するケースが承認図部品であり、詳細設計は部品メーカーが分担するものの最終的な図面は自動車メーカーが所有するケースが委託図部品である。いずれの方式においても、部品メーカーは高い部品開発能力に加え、自動車メーカーの自動車開発への高い関与が必要である。

貸与図部品とは、自動車メーカーがほとんどの部品開発作業を社内でおこない、その製造は部品メーカーが行うという部品である。部品の開発にあたっては、部品の基本仕様・レイアウトの作成、部品の詳細設計、試作車用部品の作成、生産工程の設計、工具・金型の設計および製造などが必要である。このうち、貸与図部品では、部品の仕様・レイアウトの決定から詳細設計までを自動車メーカー側がおこない、部品メーカー側は単に製造能力を提供するだけである（図 5-1 (3)参照）。場合によっては、自動車メーカーが生産工程の設計、工具・金型なども製作し、部品メーカーに支給することもある（図 5-1 (4)参照）。

著者による調査では、中国地方の一次部品メーカーは、承認図もしくは委託図方式で部品納入を行っている割合が大きい。表 5-1 は、部品設計における部品メーカーの役割を取引階層別に示している。表中の自社独自設計の部品は、前頁の「市販部品」に近い部品であり、自社詳細設計（納入先が基本仕様決定）の部品は同じく「承認図部品」もしくは「委託図部品」に近く、納入先設計の部品は「貸与図部品」に該当する。一次部品メーカーの場合、自社詳細設計の部品がもっとも多く 35.9%、次に納入先設計部品が 29.1%、自社独自設計部品が 28.7%となっている。一次部品メーカーは、納入部品のうち 64.6%は詳細設計能力を必要とする部品を製造し、部品開発に深く関与している。これに対し、二次以下の部品メーカーでは、自社独自設計の部品が 14.5%、自社詳細設計の部品が 7.2%、納入先設計の部品が 75.7%となっている。二次以下の部品メーカーでは、部品開発への関与はあまり大きくないことが分かる。

表 5-1 部品開発における部品メーカーの役割

	一次部品メーカー	二次以下部品メーカー
自社独自設計	28.7%	14.5%
自社詳細設計	35.9%	7.2%
納入先設計	29.1%	75.7%

(注) 数値は企業の全商品に占める各種部品の割合。

列和が 100%にならないのは、上記以外の部品設計様式が若干あるためと考えられる。
(出所) 目代・金原 (1999)、36 頁。

自動車メーカーとの関係性が部品メーカーの経験蓄積や技術的能力に与える影響について

て、製品開発への部品メーカーの関与は次のような意味を持つ。

第一に、自動車メーカーの製品開発に深く関与する部品メーカーは、高い技術的能力を有すると自動車メーカーに認められた企業である。表 5-2 は、浅沼（1997）が提案した、部品開発への部品メーカーの関与と技術的主導性の程度との関係を整理するフレームワークである。部品メーカーに求められる技術的能力は、貸与図→承認図→市販品の順で次第に高くなる。貸与図部品では、部品の試作→テストの段階から自動車メーカーと関与し始める。部品の開発に伴うエンジニアリング作業や周辺部品との調整は、自動車メーカー内で行われ、完成図面が部品メーカーに提示される。貸与図の部品メーカーに求められるのは、貸与図面に基づいて正確に部品を供給する製造能力である。承認図部品では、部品メーカーは、部品の開発段階から自動車メーカーに関与する。部品メーカーには、開発部品のエンジニアリング能力が求められ、部品の設計品質に責任を負うようになる。さらに、部品開発の過程では、機能的・構造的に隣接する周辺部品との調整を行う必要がある。そのため、承認図の部品メーカーには、自動車メーカー内の関連部署との折衝や調整を行う組織的能力も求められる。その上、自動車メーカーの都合で開発製品の設計変更が生じることが度々ある。部品開発に関与する部品メーカーは、そういった開発中の不確実性にも対処できる柔軟性も求められるのである。

表 5-2 部品およびサプライヤーの分類

カテゴリー	買手の提示する仕様に応じ作られる部品（カスタム部品）						市販品タイプの部品
	貸与図の部品			承認図の部品			
	I	II	III	IV	V	VI	
分類基準	買手企業が工程についても詳細に指示する	供給側が貸与図を基礎に工程を決める	買手企業は概略図面を渡し、その完成を供給側に委託する	買手企業は工程について相応な知識を持つ	IVとVIの間領域	買手企業は工程について限られた知識しか持たない	買手企業は売り手の提供するカタログの中から選んで購入する
例	サブアセンブリー	小物プレス部品	内装用プラスチック部品	座席	ブレーキ、ベアリング、タイヤ	ラジオ、燃料噴射制御装置、バッテリー	

（出所）浅沼（1997）、215頁。

第二に、部品開発に深く関与する部品メーカーほど、その技術的能力を発揮する機会が多く、より有利な部品取引契約を獲得する可能性が高まる。表 5-2 をみると、貸与図と承認図には、部品メーカーが発揮する技術的能力の程度に応じて、それぞれ3つのサブカテゴリーが設けられている。表を左から右へ進むほど、部品の開発・製造に部品メーカーが

関与する割合が高まり、より大きな技術的能力を発揮する。部品メーカーが大きな技術的能力を発揮するほど、それとは対照的に自動車メーカーは、その部品の開発段階と製造段階の両方においてブラックボックスの要素が多くなっていく。ブラックボックス化が進んだ部品では、自動車メーカーが内製化するなどしてその部品メーカーを代替することが難しくなるので、部品取引の交渉を優位に進めることが困難になる。市販部品では、部品メーカーの技術的主導性は非常に高く、独自の技術やコンセプトに基づいて独自の部品を開発・製造し、部品取引で優位な地位を築いている。承認図部品の部品メーカーは、市販部品ほど強くはないが、貸与図部品よりは強い技術的主導性を発揮し得る立場にある。

第三に、自動車メーカーとの関与の深い部品メーカーほど、技術的知識やノウハウを吸収する機会にも恵まれる。承認図部品の部品メーカーは、部品開発から量産に至るまで幅広い領域で、取引関係を通じて自動車メーカーと相互作用する。部品開発では、担当した部品設計について自動車メーカーの担当部門からきめ細かな注文や指示、アドバイスを受ける。部品メーカーは指摘された問題点を一つずつ潰していき、部品設計を完成させると同時に、実践による学習を通じてより洗練された部品設計の手順・ノウハウを習得していく。さらに、ゲストエンジニアの派遣などを通じて、自動車メーカー内部の設計ノウハウや組織プロセスを習得する機会もある。貸与図部品では、部品開発へ部品メーカーが関与することは稀なために、自動車メーカーとの相互作用を通じた技術的知識やノウハウの学習の機会は、専ら製造活動に限定される。

第四に、部品開発に関与するようになる部品メーカーは、過去において貸与図部品の製造で実績を積み重ねている（浅沼、1997；藤本、1997）。部品メーカーは、比較的単純な部品あるいは単純な加工から自動車メーカーとの取引を開始するケースが多い。時間が経つとともに、自動車メーカーは、単純な部品を供給している部品メーカーの中から比較的質のよい企業を選び、より組立ての程度の進んだ部品を供給させるようになる。そこで部品メーカーが実績を積み重ね、信頼を得るようになると、自動車メーカーは、部品の開発作業を次第にその部品メーカーに委託するようになる。自動車メーカーとしては、信頼のおける部品メーカーに部品開発作業を肩代わりしてもらえれば、社内の開発人員や開発工程を節約することができる。部品メーカー側としても、部品の製造のみを行う下請けではなく、部品の開発・設計まで行えるようになれば、事業機会が拡大するだけでなく、製造性のよい設計を施すことにより製造段階での生産性を向上させることも可能になる。このシナリオは必ずしもすべての部品メーカーに当てはまるわけではない。しかし、貸与図から承認図へと発展してきた部品メーカーは、実績への信頼が媒介となって機会の獲得と技術的能力の蓄積とが循環的に発展している。

(3) 製造段階における生産システムの連携

部品設計・工程設計が終了し、部品の量産段階に入ると、部品メーカーと自動車メーカーは、事実上統合された生産システムで繋がれる。JIT方式に代表される日本の生産システムは、徹底した生産同期化による無駄の排除、生産工程での品質の作り込みなどを特徴とする。

JITでは、生産工程における仕掛部品の在庫を極力減らすために、必要な部品を必要な時に必要なだけ後工程が前工程から引き取り、前工程は引き取られた分だけ生産する。JIT方式を機能させるためには、多種多様な部品がタイミングよく生産ラインに供給されなければならない。そのため、自動車メーカーの工程生産性を高めるには、部品内製部門だけでなく、部品メーカーもJIT方式に対応した生産および納入体制を構築する必要がある。部品メーカーは、生産スケジュールを自動車メーカーと連動させるだけでなく、部品納入も自動車メーカーの部品組立順序に配慮した方式（順序供給方式）で行っている。すなわち、部品メーカーは、納入部品を指定された場所と時間に、指定された順序通りにパレットに並べて、自動車メーカーに納入する。また、製造能力の認められた部品メーカーは、発注部品を自動車メーカーに「無検査納入」する。この場合、納入部品の品質検査は、納入前に部品メーカーが行い、自動車メーカーは検査なしに部品を受け取り、そのまま生産工程に部品をまわす。部品を事後的に検査するのではなく、部品メーカーの品質管理プロセスの方を事前にチェックするのである。

こうした生産システムの連携の基礎となっているのは、長期的な部品取引契約である。日本の自動車部品産業では、いったん部品メーカーが部品の受注を獲得すると、その受注部品が設計変更されない限り、その部品の納入を続けるのが普通である。つまり、部品の設計は、フル・モデルチェンジあるいはマイナー・モデルチェンジまでは設計されないのが普通であるから、4年もしくは2年間は同じ部品メーカーが継続して当該部品を納入するのである。これを「ノンスイッチング慣行」という。筆者の調査でも、部品取引が4年未満で打ち切られるケースは稀であることが示されている（表5-3）。一次部品メーカーでは、取引期間6年以上の企業が66.7%と最も多いのに対し、4年未満の企業は23.3%に過ぎない。二次部品メーカーでは、長期の取引関係がさらに顕著に見られ、調査企業のすべてが4年以上の取引関係がある。

部品取引契約が短期に打ち切られる心配がないため、部品メーカーは製造段階における自動車メーカーとの協力を長期のベースで考えることができる。特定の自動車メーカーとの部品取引にカスタマイズした工場や生産設備、工程管理ソフトウェアへの投資は、その自動車メーカーが長期にわたって取引関係を維持する姿勢がなければ、実現は難しい。

表 5-3 取引階層別の部品取引期間

	一次部品メーカー	二次以下部品メーカー
1年未満	1社 (3.3%)	0社 (0.0%)
2年未満	2社 (6.7%)	0社 (0.0%)
4年未満	4社 (13.3%)	0社 (0.0%)
6年未満	3社 (10.0%)	1社 (5.3%)
6年以上	20社 (66.7%)	18社 (94.7%)
企業数	30社 (100.0%)	19社 (100.0%)

(出所) 目代・金原 (1999)、34 頁。

ただし、各サプライヤーの地位が常に保証されているわけではない。自動車メーカーは、外注部品の発注において複数の部品メーカーと納入契約を結ぶのが一般的で、これを「複社発注制」という。ここでの外注部品の範囲は、「ヘッドランプ」や「バンパー」といった比較的大ぐくりの部品単位である。このレベルでみると、各部品について 2 社から 3 社の部品メーカーが納入を行うのが普通である。複社発注政策の自動車メーカー側の目的として、次の 2 点がある²。第一は、どれか一つの部品メーカーからの納入が事故のために突然停止した場合に備えて、できるだけ速やかに代替りの納入をおこなう能力を持った供給源を確保しておくためである。第二の目的は、部品メーカーに競争の圧力を加えることによって、価格と品質の両面で独占状態の場合に期待されうるよりも大きな協力的態度を部品メーカーから引き出すことである。

しかし、部品種類のより細かなレベル（例えば、欧州向けファミリアのヘッドランプ）になると、一つの特定部品の納入は、単一の部品メーカーに限定される傾向がある。その理由として、浅沼は「同じ種類の専用金型や専用治具に二重投資が行われることになるのを避けるところにあると思われる。なぜなら、〔中略〕専用性を持つ金型・治具・設備などのために投下される資金は、(ア)中核企業が一時払いで支払う、または(イ)部品の単価に償却費を含めることによりサプライヤーが徐々に回収できるようにし、量産打ち切り時点で償却不足が生じた場合には中核企業が残高を保証する、以上の二つの方法のどちらかを通じて、中核企業が結局は負担しなければならないことになるからである」と指摘している³。いずれの場合でも、当該モデルの生産が続けられる限りにおいて、部品メーカーの取引上の地位は安定的であるが、モデルチェンジにともなって部品の仕様が変更されるときには、その種類の部品を供給できる一般的能力を持った複数の部品メーカーの間で競争が再開されるのである。

このように部品の製造段階では、自動車メーカーは、長期的な取引契約によって安定的

² 浅沼 (1997)、201 頁。

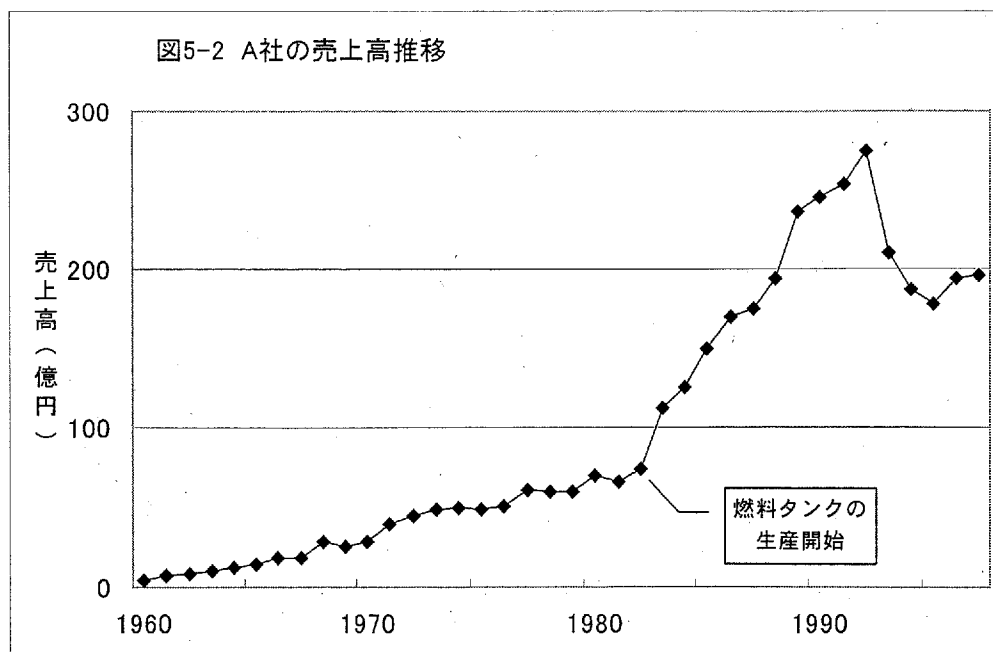
³ 浅沼 (1997)、201-202 頁。

な取引環境を部品メーカーに提供し、両者の生産システムを事実上一つに結合している。それと同時に、複社発注制などを通じて、潜在的な競争圧力を部品メーカーに与え、部品の製造コストを中長期的に低減させる仕組みを築いている。

3 節 A 社（燃料タンク）の事例

(1) 会社概要

株式会社 A 社（資本金 2 億 4 千万円、従業員数 850 名）は、燃料タンク、ボンネット、トランク、ホイールエプロン、クロスメンバーなどの車体部品を主要商品とする専門部品メーカーである。中堅自動車メーカー X 社を主な取引先とし、X 社向け燃料タンクでは、A 社が全車種に 100% 納入している。X 社向けの燃料タンクは約 8 割がスチール製、残りの 2 割がプラスチック製で、前者は A 社が全量納入し、後者は A 社の関連会社が納入している。同社は、燃料タンクの詳細設計、金型製作、製造、品質保証まで一貫した生産体制を築いている。とくに生産管理技術の向上に力を入れており、1990 年代に入ってから TPM (Total Productive Maintenance) 優秀賞を受賞し、すでに ISO9001 および QS-9000 の承認も受けている。図 5-2 は、A 社の売上高の推移を示しており、1980 年代初めの燃料タンクの受注以来、急速に成長していることが分かる。



(資料) A 社資料から作成。

(2) 燃料タンクの製品特性とコスト構造

A社の主力商品は燃料タンクである。燃料タンクの構造は比較的簡単だが、組付ける車種によって設計はすべて異なる。燃料タンクは機能部品ではないので、車体設計においては最も遅く仕様が決定される。つまり、他の機能部品の設計が決定した後に、空いたスペースに燃料タンクを埋め込むのである。したがって、同一車種の場合でも仕向地の違いなどによっても燃料タンクの設計は違うことがある。個々の燃料タンクの構造は単純であるが、全体でみると社内で生産する燃料タンクの種類は膨大である。

時間軸で見ると、燃料タンクの構造には長らく変化がなかったが、1980年代に一つの大きな製品革新があった。燃料タンクと燃料ポンプの一体化（インタンク燃料ポンプ）である。A社では、1988年頃から燃料ポンプ一体型の燃料タンクを製造するようになった。業界全体では、トヨタの動きがもっとも早く、1980年代の前半にはすでに一体型燃料タンクを採用していた。

以前は燃料ポンプは燃料タンクに外付けされていた。原理的に、タンクとポンプをつなぐホースが長くなるほど、燃料を吸い込むために必要なポンプの力は大きくなり、ポンプ自体も物理的に大きくなる。ポンプとタンクの距離を縮めることがポンプの小型化のために必要な要件であった。燃料ポンプを燃料タンクの内部に埋め込むことができれば、燃料ホースが短くなりポンプに必要な力も小さくなる。それにより、燃料ポンプを小型化しコスト削減を実現すると同時に、スペースの節約にもなった。

A社では、燃料ポンプは取引先であるX社を通じて大手部品メーカーY社から調達している。いわゆる「社給」である。Y社は、燃料ポンプ市場で大きなシェアを占めている。A社は、Y社から調達した燃料ポンプを自社で製造した燃料タンクに組付けて、X社に納入している。実際の取引では、X社からはインタンク燃料ポンプ込みで燃料タンクの代金を受け取るが、同時にX社から社給される燃料ポンプの代金を支払う仕組みになっている。このとき燃料タンクの価格を100とすると、インタンク燃料ポンプの代金はおおよそ30である。

これ以外の変化では、タンクが塗装されるようになったことがあげられる。近年では、燃料タンクは車内ではなく、車体の底に設置する設計が一般的になっている。外部に対し剥き出しになるので、錆びや破損を防ぐために塗装が施されるようになった。燃料タンクの塗装が一般的になったのは1980年代頃からで、インタンク燃料ポンプよりは早い時期に普及した。ただし、タンクの塗装はインタンク燃料ポンプの登場ほどの大きな変化ではない。基本的には、インタンク燃料ポンプの一体化で燃料タンクの形はほぼ固まったといえる。

さて、燃料タンクのコストの構成は、主材料費（原材料など）が30～40%、加工費が

30%、購入部品費（主にインタンク燃料ポンプ）が 20～25%で、残りが間接加工費（金型、設備）および外注費である。購入部品費が 20～25%と上の数字よりも小さくなっているのは、インタンク燃料ポンプの製造を一部 A 社で行うようになったためである。Y 社は燃料ポンプの基幹的な部分を供給し、その他の構成部品は A 社で加工・組立てするようになっている。

また、同社では金型や治具の管理維持コストも無視できないコスト要因である。上述したように、燃料タンクは車種や仕向地などによって設計が異なり、金型や治具もそれぞれに合わせて製作しなければならない。そのため、保管しなければならない金型や治具の数も膨大である。通常、量産期間（約 4 年）が終了してから最低 10 年は、補修用部品の出荷のために金型等を保管しなければならない。こうした金型等の維持管理費がライフサイクルコストで見ると燃料タンクの隠れたコストアップ要因となっている。

(3) 生産性向上への取り組みと経験曲線

A 社では 1980 年代末から全社をあげて TPM (Total Productive Maintenance) 活動に取り組んでいる。1980 年代後半は、国内における自動車生産台数が急速に伸び、自動車部品の生産はフル生産の状況にあった。さらに、高品質・短納期・多種少量生産の要請やコストダウンの要請が一段と厳しくなってきた時期でもあった。それにもかかわらず、同社では (1) ロスが多く生産性が低い、(2) 安全で働きやすい職場になっておらず、災害が散発していた、(3) 人の育成が十分でなく、スキルが不足している状態にあった。こうした状況を改善するため A 社は、TPM パート I 活動 (1989-94 年) を開始した。TPM パート I では、生産効率の向上を最優先の課題とし、生産設備の保全に力を入れた。具体的には、(1) 安全を最優先に人を守る職場をつくる、(2) 活動を通じて幅広い技術・技能を持った人材を育成する、(3) ロスを撲滅して設備と作業の効率化を最大限に高める、(4) 3M 条件を設定し、不良発生ゼロの体制を整備する、(5) 5S を基盤としたスッキリ工場を実現する、といった基本方針が掲げられた。パート I 活動の結果、同社は 1994 年に TPM 優秀賞第 1 類を受賞している。

さらに A 社は、TPM パート I 活動を継続し、技術力の強化を目指して TPM パート II 活動 (1995-98 年) を展開した。パート II 活動では具体的に (1) 安全を最優先にして品質・納期・コストを満足する完全生産を実現する、(2) 固有技術をベースにして新商品開発並びに新規事業を展開する、という課題が設けられた。同社では、パート II 活動の柱を (1) 個別改善活動、(2) 自主保全活動、(3) 計画保全活動、(4) 品質保全活動、(5) 事業開発活動、(6) 自動車製品開発活動、(7) 金型開発活動、(8) 設備開発活動、(9) 教育訓練活動、(10) 管理・間接部門の活動、(11) 安全・衛生と環境の管理活動の 11 項目に整理し、

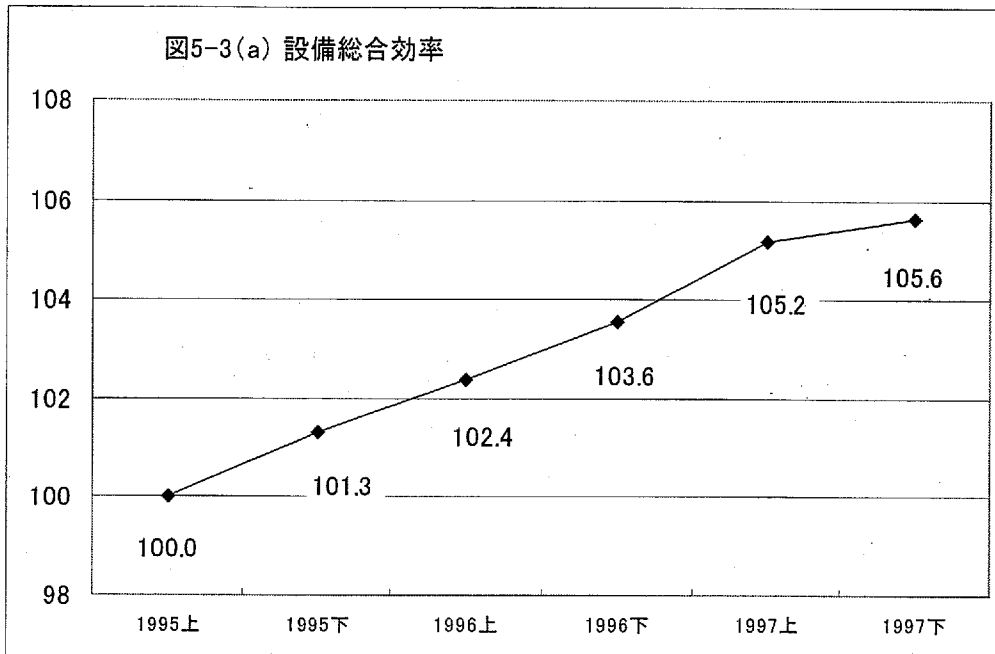
この活動に取り組むためのプロジェクト・チームを編成した。プロジェクト・チームの推進委員長には社長が就任した。社長の直下に置くことで、プロジェクト・チームはトップからの強力なサポートを得るとともに、他の部門とは独立した組織となった。プロジェクト・チームには、各関連部門から部門横断的に担当者が選出された。当初、メンバーには部長クラス的人员も含まれていたが、次第に課長、主任クラスのより現場に近い人員で構成されるようになった。こうしたパートⅡ活動の特徴は、生産ラインの保全にとどまらず、TPM を新製品や新規事業の開拓に展開しようとしている点にある。例えば、生産ラインの効率化は省人化につながる。同社では、省人化によって生じた人員を「創出人員」を呼び、新製品や新規事業の開拓のための人的資源と位置付けている。

さて、同社における TPM 活動を燃料タンクについてみると、パートⅠ活動では、燃料タンクは自動車の重要保安部品であるという認識から、「加工トラブル・クレームをゼロにするため設計の初期から品質を作りこむ」ことが活動のターゲットとされた。従来同社では、燃料タンクの不具合は製造プロセスの後半のステップでしか発見できなかった。製造段階での不具合の発生は、実際に原材料や部品、設備が動いているために、損失が大きくなる。パートⅠ活動ではこの点を重視し、設計段階で品質問題を前倒しで解決することが試みられた。活動の結果、前段階で不具合が摘出できるようになり、設計者の取り組みが源流志向へと変化した。また、問題解決に当たって機能的な見方が定着し、VE (Value Engineering) への関心が高まっていった。

さらにパートⅡ活動では、「パートⅠで培った技術をベースにして、他の自動車メーカーへの売り込める商品開発をし、利益をあげる」ことがねらいとされた。パートⅡ活動が展開されたのは、自動車の生産台数が低迷し、燃料タンクの生産数量はピーク時(90年)の6割弱に低下した時期であった。生産数量が減少する中いかに利益を出せる体制を築けるかが重要課題であった。同社では、94年末の実績を基準として98年末(パートⅡ活動の終了時期)までに達成すべき目標を売上高、営業利益率、新規商品受注件数について具体的な数値で設定した。その目標を実現するために、A社ではすでに構築していた製品初期管理システムをベースにして、提案型開発を折り込んだ自動車製品開発管理システムを構築に取り組んだ。また、フューエルポンプ・ユニット、異業種用タンク、フィルターパイプ、インシュレーターの開発に取り組み、新たな顧客企業の開拓を展開した。

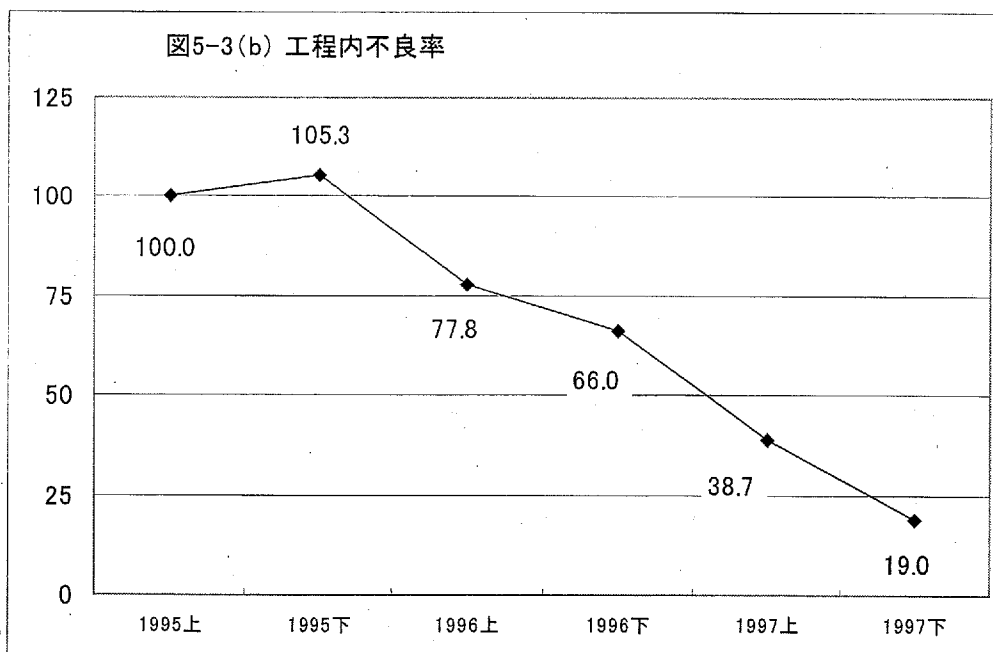
こうした TPM 活動の結果、A社の生産現場レベルの生産性は大きく向上した。第一に、生産設備の稼働状況が改善された。図5-3(a)は、同社における設備総合効率(指数)の推移を示している。設備総合効率とは、設備の時間稼働率に性能稼働率および良品率を乗じた指標である。図5-3(a)から、TPMパートⅡの開始時期(1995年上期)の水準と比べて97年下期には設備総合効率が5.6%上昇していることがわかる。

第二に、生産工程における製造品質が向上した。図5-3(b)は工程内不良率(指数)の推移を示している。A社の工程内不良率は、95年上期の水準を100とすると、96年上期



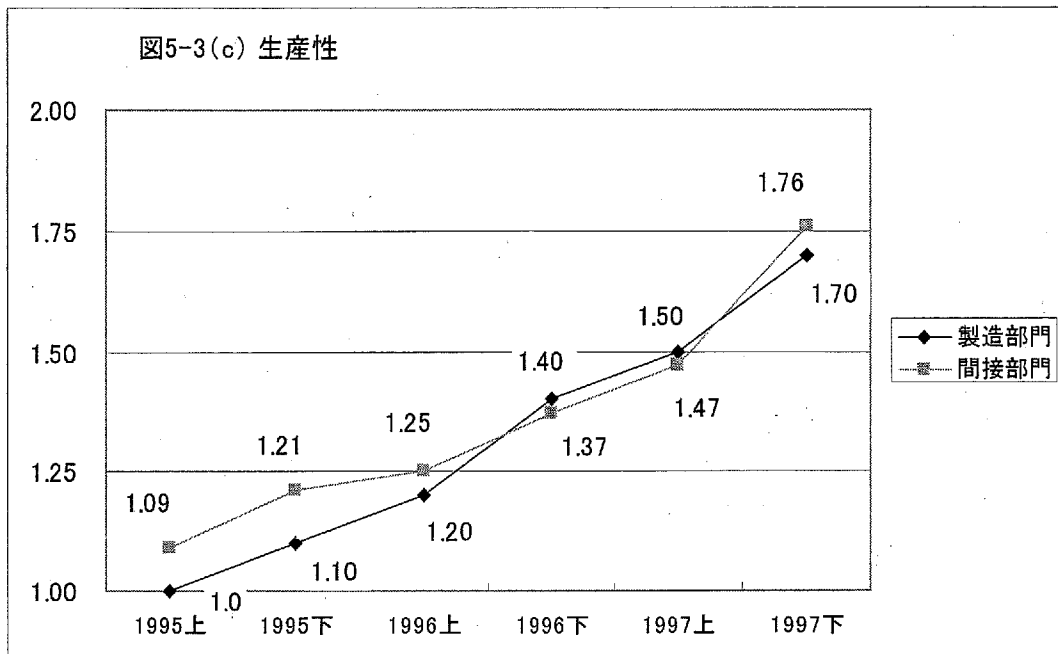
(注) 設備総合効率 = 時間稼働率 × 性能稼働率 × 良品率

図中の数値は、1995年上期の設備総合効率を100とする指数。



(注) 工程内不良率 = 不良個数 / 生産個数

図中の数値は、1995年上期の設備総合効率を100とする指数。



(注) 生産性 = (94年度人員/当該期人員) × (当該期設備総合効率/94年度設備総合効率)
 (資料) A社資料から作成。

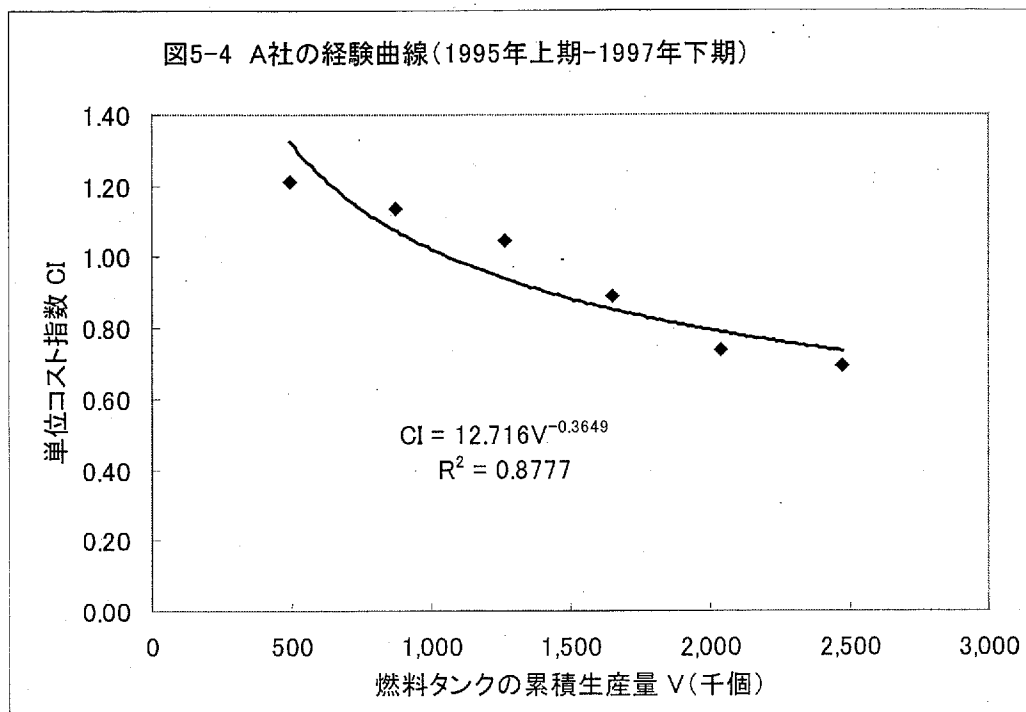
に 77.8、同下期に 66.0、97年上期に 38.7、同下期には 19.0 となっている。95年下期に若干工程内不良率が上昇したものの、96年以降は不良率の継続的な低減に成功している。

第三に、設備の稼働率を改善すると同時に、生産部門および間接部門における省人化を進めた結果、生産性(倍)が向上した。図5-3(c)は、94年を基準年として計算した生産性の推移である。製造部門の生産性は、95年下期から改善し始め(94年の1.1倍)、97年下期には94年の1.76倍にまで生産性が高まった。さらに、同社で特徴的なのは、TPM活動を間接部門にまで展開している点である。間接部門の生産性は、95年上期から改善し始め(94年の1.09倍)、97年下期には1.76倍に改善している。

図5-4は、A社の経験曲線(1995年上期-1997年下期)である。単位コスト指数は、製造加工費総額の変動比率(94年の水準に対する各期の製造加工費の比率)と燃料タンクの生産数量の変動比率(94年の水準に対する各期の生産数量の比率)から求めている。累積生産量は、燃料タンクの生産数量から半期のタイムラグを取って算出した。

さて、A社の経験曲線をみると、曲線は右下がりであることがわかる。習熟率($\rho = 2^{\beta}$)は0.777で、累積生産量が2倍になる度に単位コストが22.3%低下することを示唆している。経験曲線が描かれた95-97年の期間は、燃料タンクの生産数量が低迷していた時期であった。それにもかかわらず、A社では生産加工費の大幅な削減に成功している。自動車業界では1980年代末から90年代初めにかけて大幅な生産能力の

拡張があった。その当時と比較して生産数量が6割弱に低迷している中であって、これだけのコスト削減を実現していることは、A社におけるTPM活動の大きな成果といえる。ただし、自動車部品（燃料タンク、トラックキャビンなど）のコストに占める製造加工費の比率は必ずしも大きくない。むしろ材料費や購入部品費の割合が大きい。したがって、製品価格全体に占める製造加工費削減の効果は限定的にならざるを得ない。



(注) 単位コスト指数 = (製造加工費の変動比率/燃料タンク生産量の変動比率)

製造加工費の変動比率 = (当該期の製造加工費/94年下期の製造加工費) × 100 (%)

燃料タンク生産量の変動比率 = (当該期の生産量/94年下期の生産量) × 100 (%)

(資料) A社資料から作成。

(4) 自動車メーカーとの取引関係

X社との取引関係は、A社における技術的能力形成の重要な環境条件となっている。A社の総売上高に占めるX社との取引高の比率はほぼ100%である。同社は、事業基盤のほとんどをX社との取引に依存している。一方、X社は燃料タンクの全量をA社から調達し

ており、両社はクローズドな関係で結ばれている。

A社は、X社から仕様の提示を受けた後、燃料タンクの詳細設計から量産準備、量産まで一貫して行っている。上述したように、燃料タンクの仕様は車体設計の最後の段階で決定する。燃料タンクの仕様がA社に提示されるのが量産開始の約8～10ヵ月前である。A社はこの仕様に基づいてタンクの詳細設計、試作、テストを行う。この期間は約4ヵ月である。なぜなら、X社では量産の約4ヵ月前からパイロットと呼ばれる量産テストを行う。部品供給メーカーは、パイロットまでにオンリー部品（設計が終了し、後は加工するだけの段階の部品）の段階まで到達してなければならぬからである。

以前は、燃料タンクの設計作業は、A社とX社が共同で行っていた。16年ほど前（1985年頃）までは、エンジニアがX社のデザイン室に出向いて、X社のエンジニアと共に開発作業に従事した。いわゆるゲストエンジニア制度である。ゲストエンジニア制度の直接的なねらいは、車体の設計過程で生じる不確実性への対応にあったと考えられる。新車開発における燃料タンク設計の優先順位は比較的低い。新開発車の開発手順は、まず基本仕様を決定した後、機能をブレークダウンしていく。機能の割振り（機能設計）が決定すると、機能を実現するための物理的な構造（構造設計）が検討される。燃料タンクの仕様は、構造設計の中でもっとも後に決定される。そのため、燃料タンクはより上位の機能部品や車体部品の設計変更に対する設計上のバッファの働きをしている。言い換えると、他の部品の設計自由度を優先させることによって、燃料タンクに設計的なしわ寄せが回ってくる。こうした設計作業上の理由から、燃料タンクの設計には細かな変更が頻繁に生じる。こうした設計変更を自動車メーカーと部品メーカーとで企業間で調整しては、きわめて非効率である。A社の開発人員が一定の開発期間、X社の設計部門に常駐してタンクの設計変更に対応する方が情報処理の点でより効率的であった。

さらに、ゲストエンジニア制度は、間接的には次のような効果を持つと考えられる。完成車メーカーは、大量の開発人員を有し、研究開発や技術開発に大規模な投資をしている。また、車の全体構造や機能について体系的な知識やノウハウが蓄積されている。そうした技術的知識を独自に獲得することは、部品メーカーには経営資源の制約が大きい。実は、ゲストエンジニアの派遣は、そうした経営資源の制約を克服し、より高度な技術的知識を完成車メーカーとの共同の開発作業を通じて体験的に吸収するよい機会となっていたと考えられる。

A社の場合、燃料タンクの設計は委託図方式で行われていた。すなわち、設計作業はゲストエンジニア制を通じてA社とX社が共同で行うが、設計に関する最終責任はX社側が負った。これは、当時（1980年代）のA社の開発能力がまだ十分でなかったというX社側の評価の現れである。X社は、燃料タンクの設計をX社のエンジニアの監督と指導のもとA社のゲストエンジニアに委託する方式を取っていた。その後、A社の設計能力が高まり、また設計品質への信頼性が蓄積されるにしたがって、設計作業におけるA社の自律

性は次第に高まっていった。12年ほど前（1980年代末）からは、構想段階の仕様がX社側から提示され、それに基づいてA社の責任で燃料タンクを設計するようになった。品質保証もA社で行うようになった。ただし、設計作業自体はX社に出向いて行っていた。A社の技術力が認められ、設計作業を完全にA社本社で行うようになったのは、約6年前（1995年頃）からである。この頃には、設計図面などは情報技術を活用して、電子データの状態でX社のデザイン部門と直接やり取りしている。

一方で、クローズドな取引関係の中でA社の事業基盤はX社に対し依存的である。第一に、A社の総売上高に占めるX社の比率はほぼ100%である。X社の生産・販売動向や購買戦略の変更によって、A社の収益性が大きく左右される。例えば、X社車の生産・販売台数が大幅に減少すると、燃料タンクの生産台数も同様に減少する。それによって売上高が減少するだけでなく、工場の稼働率が低下し、単位当たりコストも上昇してしまう。A社には、X社に並ぶ取引先が他にないために、完成車の生産台数の変動に対し、燃料タンクの生産スケジュールを平準化することが非常に難しくなっている。

第二に、燃料タンクがクローズドに調達され競争が存在しないことは、A社の競争力を弱める潜在的な要因となっている。現在、X社向け燃料タンクは100%A社が供給している。他の完成車メーカー向けの燃料タンクは、それぞれの系列部品メーカーが供給している。燃料タンクの受注をめぐって開発コンペや競争入札などによって系列を越えて複数の企業が競い合う機会はほとんどない。競合がないことは、現状維持が仮定される限り、企業にとって有難い状況である。しかし、プラットフォームの統合や部品の共通化・モジュール化などが次々と進められている状況では、いつまでも現状維持を仮定するのは危険である。健全な競争のもと、ある程度の競争的破壊や淘汰が存在する方が長期的には部品メーカーの存続に寄与すると考えられる。他系列部品メーカーの燃料タンクをリバースエンジニアリングすることによって、その形状や構造を把握することはできる。しかし、実際の受注をめぐって競争することがないために、他社の原価水準や生産工程について具体的な状況を把握するまでには至っていない。業界内で燃料タンクの製造原価がどのような水準にあり、A社がどのようなコスト・ポジションにいるのかは明らかになっていない。したがって、同社は競争しないことのリスクを背負っており、潜在的な競争圧力に対して無防備となっている。

第三に、X社とのクローズドな取引関係は、A社に部品技術や開発工程管理などに関するより体系的な知識をもたらす一方、X社に固有な設計思想や開発手法に囚われる要因となっているように思われる。A社における製品開発・設計は、原則的にX社の設計思想の枠内で行われる。すなわち、X社が提示する燃料タンクの仕様を所与として、タンクの詳細設計や工程開発が行われる。そのため新機軸の製品開発や技術開発の提案に制約がある。この点に関して、A社に燃料ポンプを供給するY社の取り組みは対照的である。Y社は、従来燃料タンクに外付けされていた燃料ポンプを小型化し、燃料タンクと燃料ポンプの一

体化を提案した。Y社は、系列を越えて数多くの完成車メーカーとオープンな取引関係を築いており、各完成車メーカーの技術的ニーズを把握する機会を持っていた。ある製品（例えば燃料ポンプ）の要求仕様や設計手法について企業横断的な知識を持つことによって、特定の完成車メーカーの製品設計思想に囚われなかったことが、燃料ポンプの製品革新に成功した理由の一つであると考えられる。もちろんY社が電装関連技術に関して幅広い技術力を持っていることは、製品革新の重要な要因である。しかし、保有する要素技術を組合せて新機軸の製品を生み出すためには、それを導くコンセプトの創出が必要である。A社とY社では、取引範囲の広さに著しい違いがある。多くの顧客企業と取引関係を持つことがY社におけるコンセプト創出の源泉となっていると考えられる。

4 節 B 社（自動車用シート）の事例

(1) 会社概要

B社（従業員数 約 1,000 名）は、中堅自動車メーカーX社にシートを納入する専門部品メーカーである。自動車部品の製造は昭和 29 年から開始し、シート事業には昭和 39 年に進出した。その後急速に事業を拡大させ、昭和 48 年に第 2 工場、51 年に第 3 工場、57 年に第 4 工場を増設した。また、海外への展開も早く、昭和 58 年に台湾企業と 60 年には韓国企業と技術援助契約を締結した。昭和 61 年には米国に海外子会社を設立し、さらに平成 9 年に東南アジアに進出した。

現在、B社の売上高は約 400 億円（平成 11 年）に達している。同社の主力製品は自動車用シートで総売上高の約 70%を占めている。この他では、シート構成部品、ギアシフト、サンバイザーなどを生産しており、総売上高の 20%弱を占めている。

(2) シートの製品特性とコスト構造

自動車用シートは、基本的に労働集約的な部品である。シートは数多くの下位部品により構成される。シート部品の生産には、金属や樹脂といった硬い素材の加工成形に加え、シートカバーの貼り付けやウレタンの成形などの柔らかい素材の加工が必要とされる。部品点数が多く、素材の性質が多様であるため、シートの組立てラインは自動化が難しく、人手に頼らざるを得ない工程が多い。したがって、作業の反復を通じた作業員個人の習熟

効果は、比較的大きなコスト削減要因であると考えられる。その反面、人件費上昇の影響を受けやすい生産ラインだともいえる。

また、シートはモジュール化がもっとも早く進んだ部品でもある。B社の主要取引先であるX社の場合、シートのモジュール化（サブ Assy 型モジュール）は1973年に開始している。B社は、数多くの部品をあらかじめ組付け、完成したシートとして自動車メーカーに納入する。そのため、シートの完成品は重量が重く体積もかさばるため、遠距離からの輸送が難しい。B社の本社工場は、取引先のX社の本社工場と隣接して建設されており、短期間でシートを納入できる体制を築いている。

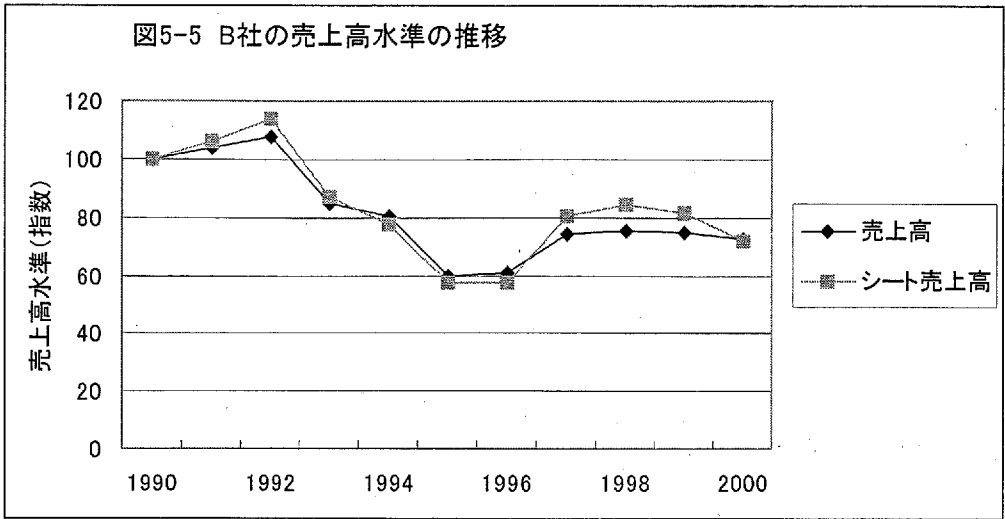
シートの製造コストの構成は、材料費（原材料や外注部品）が70%弱、用具費（減価償却費や金型費用）が約5%を占めている。このうち金型費用は、現状ではほぼ100%償却できる仕組みとなっている。金型の製作費用は、その金型で5,000回打つ場合でも1万回打つ場合でも基本的には同じである。すなわち、同じ型で数多くプレスできるほど、一回当たりの金型費用は低下していく。通常では、シートの納入価格のうちに金型費用が用具費として組み入れられている。ところが自動車の生産台数が当初の設定台数を大幅に割り込むと、金型製作の費用を償却することが出来ない。この場合には、取引先である自動車メーカーX社が未償却金として金型費用を補償する仕組みになっている。

ただし、シートの設計開発費にはこのような補償の仕組みはない。開発費の負担は増加する傾向にある。そのためB社では、設計開発費を抑えるために、開発生産性をいかに高めるかが重要な経営課題となっている。

(3) 経験曲線

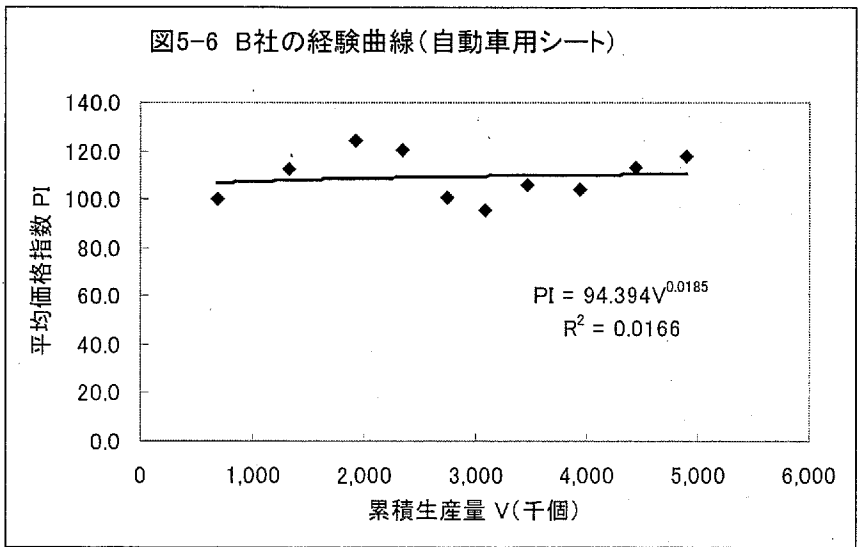
図5-5は、B社におけるシートの売上高水準の推移を示している。シートの売上高の変動は、B社の主要取引先であるX社の業績を反映している。X社は90年代初めに新型車種とりわけ高級車を相次いで投入した。この時期、X社の生産台数はピークに達し、生産車種も大幅に増加した。シートの売上高は、完成車の生産増加を反映して1992年にピークに達したが、その後は低下傾向に転じた。97年には再びシートの売上高が上昇したが、これはX社が96年に新型ミニバンを投入し、大ヒットしたためである。

図5-6は、B社の生産データに基づいて描いた経験曲線である。モデルは第3章および第4章と共通である。シートの平均価格（売上高/台数）を従属変数とし、1年分のタイムラグをとった累積生産量を独立変数とするベキ型関数の回帰式である。なお、金額は国内卸売物価指数（輸送用機械）で1995年基準に固定している。図5-6を見ると、1990年代におけるB社の経験曲線は、ほぼ横這いの曲線を描いており、経験曲線効果が生じていないように見える。この結果には、次のような背景的な要因がある。



(注) 1990年の売上高水準を100とする。

(資料) B社提供資料から作成。



(注) 平均価格指数は、1991年を100とする。 $PI = (P_t/P_{91}) \times 100$

平均価格は、完成車1台に組み付けられるシート(フロントシート+リアシート)の価格。B社ではセダンタイプ(座席2列)の他にRVタイプ(同3列)へもシートを供給しているが、図5-6で用いているデータは全てのシート納入車種の平均値。金額は国内卸売物価指数(輸送用機械)で1995年基準に割引済み。

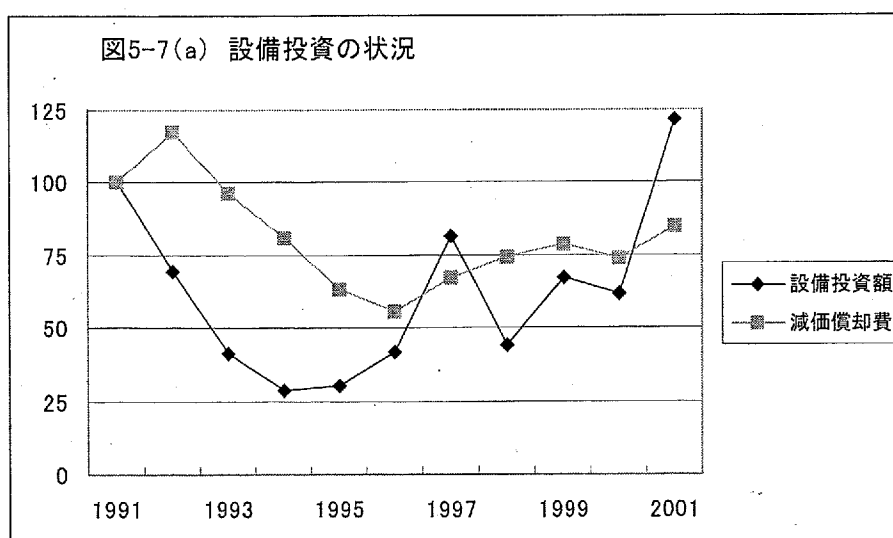
(資料) B社提供資料。

第一に、X社はバブル経済期に新型車種とりわけ高級車を相次いで市場投入した。B社の生産するシート種類は、1986-87年頃から急激に増加し、90年代初め頃に最も多くなった。製品ラインの拡張とともに、オプションの増加はB社にとってコストアップ要因となった。例えば、X社の主力車種である4ドアセダンのシートには、オプションの組合せは

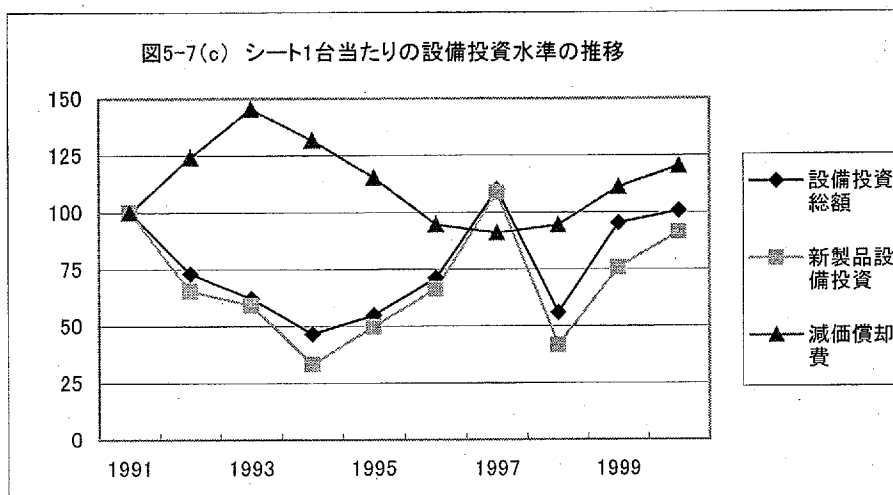
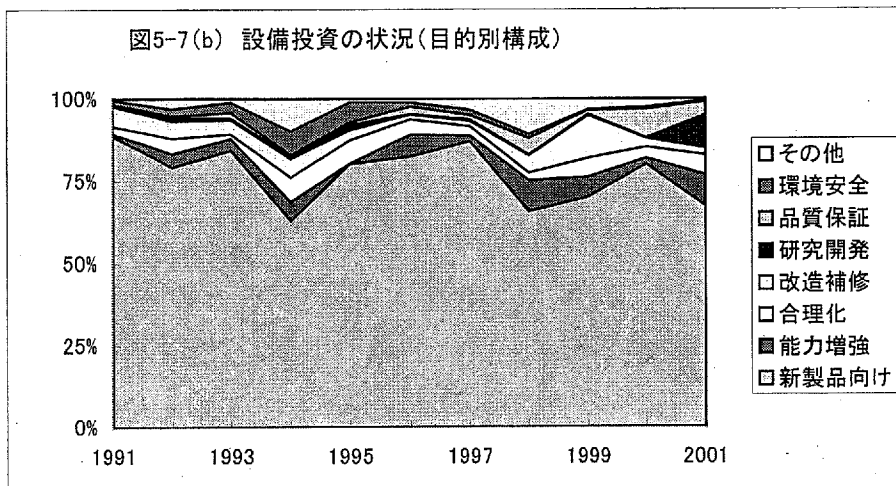
500通りある。さらに色の選択が3種類あるので、事実上1,500種類のオプションが存在する。こうしたオプションの取り揃えは、消費者へのアピール材料を求めるX社の営業部門からの要請によるものである。しかし、これはB社にとって大きなコストアップ要因となっている。500種類あるオプションの内、実際に需要があるのは20%程度で、残りの80%はほとんど生産されていない。それでも部品メーカーとしては、製品の納入体制は確保しなければならないので、余分な金型を製作し維持する費用を負担しなければならなくなっている。

第二に、自動車用シートでは、新型車投入に伴う設備投資負担がシートのコスト水準に大きな影響を与える。図5-7(a)は、B社における設備投資の状況を示している。設備投資額は、X社の新車投入が相次いだ90年代初めに最も大きくなった後、しばらく減少傾向にあったが、96年頃から再び増加傾向に転じている。新製品向けの設備投資には、機械、金型、治具などへの設備投資が含まれる。B社では新製品のための設備投資は、平均して全体の70%から80%を占めている(図5-7(b)参照)。さらに、図5-7(c)はシートの生産台数当たりの設備投資額の推移を示している。設備投資の金額は、90年代初めが最も大きいですが、シート1台当たりで見ると90年代後半の方が設備投資負担が大きくなっている。これが、図5-6の経験曲線における後半のコストアップ要因の一つとなっている。

第三に、シートの安全性能の高度化の影響が大きい。B社の製品では、衝突時の乗員の安全を確保するため、補強材によりシートの剛性を高めると同時に、頭部保護機能付きのSRS(サイドエアバッグ)が装備されるようになった。また、シートアジャスターユニットやリクライナーなどのシート部品に対する安全性能の要求も著しく高まった。例えば、従来リクライナーは、座席と背もたれの結合部分に片側にだけ取り付けられていた。しか



(注) 1991年の設備投資水準を100とする。



(注) 1991年の設備投資水準を100とする。

(資料) B社提供資料から作成。

し、90年代になって衝突時の座席強度を高めるために、両側に取り付けられるようになった。さらに最近では、正面衝突、オフセット衝突、側突に加え、追突への安全対策がシート開発の課題となっている。後部から受ける衝撃に対し、後部座席の空間を一定に確保する技術の開発が進められている。そのため、シートの材料費や部品費だけでなく、開発設計費も大きく上昇しているのである。

(4) 生産性向上への取り組み

この20年間におけるB社の生産性向上には、大きく2つの技術革新があった。一つはシート素材の革新、もう一つは生産工程の革新である。

シートのクッションは、座席の座り心地を決定する大きな要因である。従来のシートはバネによってクッション性を得ていた。しかし、バネ張りのシートは、部品点数が多く、組み立て作業も複雑であった。それが 1980 年頃からシート素材として、ウレタンが使われるようになった。B 社では、ウレタンのシートパットを採用したことにより、シート組立ての生産性が高まった。バネが不要になったことで部品点数が大幅に削減され、組み立て作業も簡素化された。さらに、ウレタンの導入によってシートの座り心地も向上した。

この事例では、生産性向上の源泉は外部における技術進歩であった。素材産業における技術進歩により、自動車用シートの要求仕様（快適性や安全性）に耐え得るウレタンが安価に入手できるようになった。B 社における生産性向上は、外発的な技術進歩を取り込むことにより実現された。現在 B 社では、最新のウレタン注入機を導入し、ウレタンの成形を自前で行っている。

第 2 の事例は、B 社独自の工程革新によって実現した。同社では 1980 年代半ばまでベルトコンベアを使った流れ作業によってシートを組み立てていた。ベルトコンベア上を流れるシートに部品を組み付けていく方式で、当時としては一般的な組み立て方法であった。しかし、工程によってはシートを裏返して部品を組み付けるような作業もあり、必ずしも作業性のよい生産ラインではなかった。

B 社が生産工程の革新を実現したのは 1985 年頃のことである。当時、シートの品質保証への要求が非常に高まっていた。従来の生産方式では、シートの製造品質の水準は作業員の熟練に依存する部分が少なくなかった。例えば、シートの土台であるシートアジャスター（スライダ）の位置決めは、作業員が手動で行わなければならなかった。B 社では、「治具コンベア」方式の開発により、組み立て作業の精度を向上させた。治具コンベアでは、まず治具で土台を作り、その上に部品を下から順番に積上げるようにしてシートを組み立てていく。治具で土台を固定するようになりシートアジャスター間のピッチが安定した。さらに、シート設計を抜本的に見直すことにより、部品を下から順番に組み付けられるようになった。これにより作業性が向上し、従業員の作業負荷も大幅に軽減された。

B 社における治具コンベア方式の開発は、品質保証への対応として始められたが、結果的には組立生産性の大幅な向上を実現した。こうした工程革新が可能であったのは、同社が製品設計および設備開発を内製化していたためである。生産現場では、従業員の小集団活動や生産ラインの組換えなどにより漸進的に改善を積み重ねている。しかし、生産現場レベルの取り組みでは、生産性の改善には制約が多い。すなわち、生産段階では、すでに所与の製品設計や機械設備のもとで改善に取り組みなければならない。作業の難しい工程があるとき、生産現場では作業手順の工夫や新しい治具の導入などによって、作業能率を改善することはできる。しかし、問題の源泉にまで遡った問題解決は、製品設計部門や設備設計部門の協力がなければできない。一方で、製品や設備の開発段階では、生産段階の具体的な問題点は必ずしも明らかではない。設計した製品や設備の不具合は、生産現場で

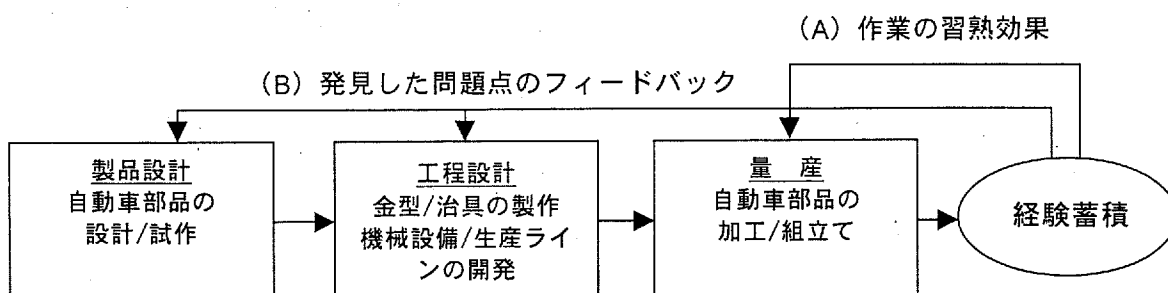
実際に生産してみなければはっきりしないことがしばしばある。製品設計や設備設計において技術革新を実現するには、生産現場における生産経験の蓄積とフィードバックが不可欠である。B社では、製品設計から設備設計、生産まで一貫した生産体制をもつことが、問題の源流にまで遡った生産性の向上を実現する鍵となっている。

5 節 経験蓄積と技術的能力の形成

本章ではここまで具体的な企業の事例を通じて、自動車部品産業における企業レベルの経験曲線について考察してきた。本節では、事例研究の結果を踏まえ、部品メーカーにおける経験蓄積が技術的能力の向上へと発展するプロセスについて検討する。

第一に、生産現場での経験蓄積は、作業員の習熟の基礎となると同時に、製品設計や工程設計の問題点の発見を促す。経験曲線の初期の研究（習熟曲線研究）では、生産ラインにおける作業員の習熟が重視された。作業の反復を通じてより効率的な作業動作を作業員が習得していくことが習熟効果の主な源泉とされた。図 5-8 の (A) は、作業の反復を通じた習熟効果を表している。しかし、生産現場レベルの生産性向上には限界がある。生産段階では、製品設計や工程設計、機械設備はすでに固定されており、作業の習熟が生産性に与える貢献は限定的である。

図 5-8 生産性向上への経験蓄積の効果



むしろ、生産現場における経験蓄積が生きてくるのは、既存の製品設計や工程設計、生産設備がもつ不具合の発見や改善点の提案である。日本の製造業における技能形成の研究（小池、1997）は、(1) 問題への対処と (2) 変化への対応が知的熟練の重要な要素であることを明らかにした。生産現場では、通常の繰り返しの作業の他に、当初の予定にない急な変更や予見の難しい不具合が頻繁に生じる。生産現場における熟練は、そうした普

段とは違った作業をこなす技能である。問題への対処には、例えば不良品が出たときに、

(a) 不良品が生じる原因を推定し (b) その原因を直し (c) 不良品の検出を行う能力が含まれる。不良品は、作業員のミスといった単純な原因だけでなく、設備や生産方法の不具合などによっても生じる。設備や生産方法の不具合は、熟練工がその場で解決できる場合もあれば、エンジニアや保全スタッフといった専門集団が解決に当たる場合もある。生産現場における熟練の形成が、製品設計や工程設計の段階で十分に予見できなかった問題を発見する機能を果たすのである。図 5-8 の (B) は経験蓄積の問題発見の機能を表している。生産現場で発見された問題点が技術開発部門にフィードバックされ、製品設計や工程設計が改善されていく。そして、新たに設計された製品や生産工程、機械設備についてあらためて生産経験を積み重ねていくことによって、技術的能力が累積的に向上されていく。

以上の考察から、製品や生産工程、機械設備の設計機能をもつことが経験曲線効果を高めるための重要な要件の一つだと考えられる。本章で紹介した企業は、いずれも製品設計、工程設計、金型・機械設備の開発を自社で行っている。燃料タンク製造の A 社は、機械設備の殆どを自社設計し、金型については一部外販まで行っている。また、自動車用シート of B 社も金型、機械設備、生産ラインの内製を行っている。同社の場合、かつて毛糸編物機の開発と製造を行っていたことが契機であった。独自製品をもっていたこと、当時周囲に高度な設計能力や加工能力をもつ企業が少なかったことが、金型や機械設備等を内製化する背景となった。各社でそれぞれ金型・設備の内製化の経緯は異なるけれども、結果的に金型や設備の設計機能をもつことが、生産経験の蓄積を製品設計や工程設計、金型・機械設備の設計へと反映させ、技術的能力の水準を向上させる要因となっている。

しかし第二に、経験曲線効果は、非連続的な技術進歩にはつながりにくい。生産経験の蓄積を通じた技術的能力の形成は、基本的な製品コンセプトや製品方法の枠組みを所与としている。上述のように、生産現場における問題発見が開発部門にフィードバックされることによって製品設計が製造性のよいものに改善されたり、余分な工程が削減されたりすることはある。しかし、製品コンセプトを根本的に覆すような技術革新に発展することはまれである。本章の事例では、現場レベルの生産経験が新機軸の製品革新をもたらしたケースは皆無であった。むしろ、事例企業の技術的能力は、生産体制を垂直的に拡充する方向に進んでいる。すなわち、自動車部品の加工・組立てだけでなく、製品設計－工程設計－金型・設備開発を内製化し、一貫した生産体制を築くことを重視している。

これは、経験曲線と技術革新の関係を分析した Abernathy and Wayne (1974) の研究とも整合的である。彼らはフォード社における T 型フォードの経験曲線を測定し、経験曲線に沿ったコストの低減と製品革新および工程革新の発生頻度の関係を調べた。分析の結果、製品革新の頻度は生産期間の初期に集中し、その後は次第に減少していくのに対し、工程革新の頻度は製品革新に遅れてピークに達することが明らかになった。Abernathy

and Wayne は、コスト削減への取り組みは製品デザインを標準化させ、生産ラインをより合理的なものへと変化させる一方、製品革新の停滞や組織の硬直化をもたらす可能性を指摘している。

Abernathy らの研究では、完成車の経験曲線を分析対象としているのに対し、本研究では部品の経験曲線を分析している。完成車メーカーは製品設計においてより大きな自由度をもっているが、部品メーカーは部品の基本仕様はすでに所与であり、製品設計の自由度が限られている点に違いがある。そのため、部品メーカーにおける技術進歩は、より一層生産工程の革新を志向するようになる。

第三に、完成車メーカーとの取引関係は、部品メーカーにおける技術力形成の重要な環境要因となっている。取引関係それ自体は、部品メーカーの経験蓄積でも技術的能力の形成を示すものでもない。むしろ、取引関係は部品メーカーの経験蓄積が技術的能力の形成へとつながる方向性を規定する外部要因である。

自動車部品の設計から生産の過程では、完成車メーカーと部品メーカーとの間で緊密な連携を必要とする。とりわけ、部品の設計段階では、完成車メーカーと部品メーカーのエンジニアが共同で設計作業に取り組むことも少なくない。その過程で、部品メーカーは、最新の製品技術の知識や設計工程管理・品質管理ノウハウなどを体験的に吸収する機会を得る。また、完成車メーカーからのコスト削減や品質向上の厳しい要求は、部品メーカーにおける技術力の向上を促す外的圧力としても機能する。とりわけ、クローズドな取引関係が中心的な部品メーカーの場合、他企業との顕在的な競争は限定的であり、完成車メーカーからのコスト削減や品質向上の要求が重要な部品メーカーの企業努力を促す重要な外部要因となる。

しかし、クローズドな取引関係は、部品メーカーの交渉力を弱める原因ともなりうる。ある部品を完成車メーカーに独占的に供給している場合でも、クローズド調達部品では、部品メーカーの立場は必ずしも強固なものではない。独占の意味は、それが競争の結果獲得されたのか、それとも部品の物理的特性や完成車メーカーの購買方針によるものかで、大きく異なる。実際には、クローズド調達部品では、後者の理由による独占が多い。完成車メーカーとのクローズドな関係が必ずしも部品メーカーの強い競争力の反映ではないため、部品取引の条件をめぐる交渉において部品メーカーが主導権を握ることはたいへん難しい。むしろ「競争があることが適正な原価水準の証明になる」こともある⁴。競争を通じて決定した部品価格は、競争に参加した企業の実現可能なコスト水準の反映であり、完成車メーカーとの取引における客観的な交渉基盤となるからである。

⁴ 中堅部品メーカー営業部次長へのインタビューによる。

6節 むすび

本章では、自動車部品メーカーの事例を取り上げ、企業レベルの経験曲線について分析した。限られた事例の分析であるため、必ずしも一般性のある結論を導くことは出来ないが、産業レベルの経験曲線分析の制約を補完するのには役立つだろう。

事例研究を通じて自動車部品産業では、生産現場でのコスト削減ないし生産性向上には限界があることが明らかになった。製品（自動車部品）の量産段階では、製品設計や工程設計、機械設備が既に固定しており、作業員の習熟や生産ラインの組換えだけでは、生産性の向上はすぐに限界に直面する。より大きな生産性向上を実現するためには、より上流の生産段階に立ち帰った取り組みが必要である。潜在的な生産性は「設計で8割方決まる」とする見方もあるほどである⁵。しかし、それは決して最新鋭の生産設備や3D-CADなどの情報技術を導入すればよいというものではない。生産現場で蓄積してきたノウハウを設計に反映させ、無駄な工程を省略したり、作業性のよい製品設計を施すことによって継続的な生産性の向上が実現するのである。

ただし、自動車部品産業では、部品メーカーの製品開発には制約が多く、製品革新の自由度は大きくない。部品メーカーの製品開発は、自動車メーカーの提示する製品仕様の枠内で行われるためである。こうした条件の下では、部品メーカーの技術的能力の形成は、生産技術の深化に向けられる。すなわち、基本的な製品仕様を所与として、いかに低コストで品質の高い製品をジャストインタイム生産するかが重要な経営課題となっている。

また、産業レベルの経験曲線分析では、1980年代から経験曲線の傾きが水平あるいは右上がりとなるケースが見られた。原理的には、経験の蓄積があり学習が生じれば、生産性が向上し経験曲線は右下がりとなるはずである。個々の事例を考察すると、製品の高度化（例えば、シートの安全性能の向上）や製品の複合化（例えば、燃料タンクと燃料ポンプの一体化）などが見られた。こうした製品特性の変化は、製品（自動車部品）の単価を上昇させ、経験曲線の傾きを右上がりに屈折させる要因となる。企業内部の取り組みを観察すると、経験の蓄積は製品設計の改善や生産工程の洗練化などの形で生産性の向上に貢献している。オペレーショナルなレベルでは生産性の向上が見られるものの、それが製品価格の低下に結実しないのは、自動車の生産数量が減少し、部品メーカーの稼働率が著しく低下しているためでもある。むしろ、部品メーカーは生産数量が出ない中で、製品性能の向上や対性能比コストの低減に取り組んでおり、決して経験蓄積が生産性向上をもたらしていないわけではないことに留意する必要がある。

⁵ 注4に同じ。

第6章 要約と結論

本研究では、日本の自動車部品産業を対象として、1960年代から80年代までの長期間にわたる経験曲線効果を実証的に分析した。まず第2章において本研究の基本概念である経験曲線について先行研究のレビューを行った。続く第3章および第4章では、広範な自動車部品を対象として経験曲線を測定し、経験曲線効果に影響を与える要因として部品取引パターンを取り上げ、実証分析を行った。さらに第5章では、事例分析を通じて個別企業レベルの経験曲線について分析を行った。本研究の実証分析を通じていくつかの発見事実があった。そこでまず、各章の議論を要約し、分析結果を整理する。次に、本研究の結果から得られる戦略的含意について考察する。最後に、本研究に残された課題を述べ、むすびとする。

1節 各章の要約と分析結果

本研究では、まず第2章において、経験曲線研究の歴史的発展を整理し、概念の起源や発展の経緯、経験曲線効果の源泉、実証上の前提条件について検討を加えた。経験の蓄積が進むほど個人や組織はより効率的に仕事を遂行できるようになることは、身近な観察としてよく知られていた。経験曲線概念は、経験蓄積を製品の累積生産量によってとらえ、累積生産量の増大と生産性との関係を数量的に定式化した。累積生産量が経験の代理変数とされるのは、より多くの製品を生産した組織や個人ほど、生産ラインの不具合を発見し効率的な作業手順を探索する機会をより多く得られると考えられるためである。

初期の経験曲線の研究では、製品の累積生産量の増大に伴って製品一単位の生産に必要な労働投入量が一定割合で低下することが明らかになった。この経験量と労働投入量との関係は、習熟曲線といわれた。1960年代に入り、米国のコンサルティング会社ボストン・コンサルティング・グループ（BCG）によって、習熟曲線概念が拡張され、経験曲線概念が提唱された。経験曲線は、製品の累積生産量の増大に伴って製品の単位コストが一定割合で低下することを明らかにした。BCGによって経験曲線は、戦略策定の分析ツールとして応用され、経験曲線効果を最大限に発揮するために市場シェアを拡大することが強調された。すなわち、競合他社よりも早く製品のコストを低下させるために、より大きな市場シェアを確保し、製品の累積生産量をいち早く増大させることが正当化されるようになったのである。

経験曲線効果は、技術進歩、実践による学習、規模の経済の合成的効果として生じると考えられている。規模の経済は、ある時点において生産規模が大きいほど、製品の単位コ

ストも小さくなる現象である。それに対し経験曲線は、経験の蓄積——それには必然的に時間の経過が含まれる——を通じて技術や熟練の水準が向上するに従って、製品の単位コストが低下する現象を意味している。そのため現実の現象としては、規模の経済は経験曲線効果と同時に発生し得るものの、概念的には両者は明確に区別される。そこで、経験曲線効果の実質的な源泉となるのは、技術進歩と実践による学習である。技術進歩には、持続的性質のものと破壊的性質のものがあり、経験の累積的蓄積と正の相関関係があると考えられるのは持続的技術進歩である。また、実践による学習は、作業の反復を通じて、現場レベルでの技能の向上を漸進的に実現させるものである。現場における試行錯誤が、作業員の熟練や機械設備や生産工程を洗練させていくのである。

さらに、第2章では、産業レベルの経験曲線を分析する際の前提条件についても検討を加えた。本来、経験曲線は企業レベルの現象であるが、データ資料の制約のため、過去の研究ではしばしば製品の累積生産量と出荷価格との関係が産業レベルで記述された。従来の研究では、経験の主体として企業の代わりに産業がとりあげられ、製品の単位コストの代わりに製品の出荷価格が用いられていたのである。それにもかかわらず、企業レベルの分析概念でもって産業レベルの現象を記述する際の前提条件が、先行研究では必ずしも明示されていなかった。本研究では、産業レベルの経験曲線の前提条件として、(1) 製品の出荷価格と単位コストが連動する必要があること、(2) 産業のメンバー企業の構成が安定的であることをあげ、各条件が産業レベルの経験曲線分析に与える影響を議論した。

第3章では、日本の自動車部品産業の経験曲線の実証分析を行った。日本標準商品分類で6桁分類(一部の品目では5桁分類)に相当する46品目の自動車部品を対象とし、1960年代から80年代までの経験曲線効果を測定した。これまでは、自動車部品産業に関する研究でも経験曲線に関する研究でも、同産業における経験曲線が実際に測定されたことは皆無だった。本章では、BCGなどの先行研究のサーベイに基づいて、次の経験曲線モデルを設定した。

$$\ln P_t = \alpha + \ln(1+m) + \beta \ln V_{t-1} + \varepsilon_t$$

P_t がt期における部品の出荷価格、 V_{t-1} がt-1までの当該品目の累積生産量、 α が最初の生産単位の単位コスト、 m がマージン率、 ε_t が誤差項である。データ資料には通商産業省の『機械統計年報』を用いた。

分析の結果、全46品目中35品目(構成比76.1%)で経験曲線効果が見られることが明らかになった。もっとも経験曲線効果の大きな品目は「窓わく」で習熟率 ρ は0.716であった。これは、分析期間中累積生産量が2倍になるたびに単位コストが28.4%低下していたことを意味する。習熟率の分布状況をみると、 $0.7 \leq \rho < 0.8$ の品目が3品目、 $0.8 \leq \rho < 0.9$ が17品目、 $0.9 \leq \rho < 1.0$ が15品目、 $1.0 \leq \rho < 1.1$ が10品目、 $1.1 \leq \rho$ が1品目であ

った。次に、経験曲線に構造変化が生じていないか期間別の分析を行った。内燃電装部品を除く40品目の分析の結果、前期（1960-70年代）では、33品目（構成比82.5%）で経験曲線効果が生じていた。しかし後期（1980年代）に入ると、経験曲線効果のある品目は12品目（同30.0%）に減少する。さらに、1980年を境として経験曲線が屈折しているかどうかをチョウ検定により検証した。分析の結果、40品目中26品目（同65.0%）で構造変化が認められ、そのうち20品目（同50.0%）で習熟率 ρ が前期よりも後期で低下しており、経験曲線の平坦化現象が見られた。

さらに第3章では、補論において実証上の前提条件についても検証した。日本の自動車部品産業では、部品の出荷価格のマージン率が長期的にはほぼ一定であること（仮定1）、および各部品の供給企業の構成が分析期間中は比較的安定的であること（仮定2）を明らかにした。これまで、産業レベルの経験曲線の実証分析では、分析上の前提条件が明示的に議論されることは稀であった。マージン率一定の仮定と産業の構成企業の安定性の仮定は、いずれの分析対象においても必要となる前提条件であるが、その条件の妥当性の検証は、分析対象に応じて個別に行う必要がある。本研究のように前提条件の検証を行わなければ、経験曲線分析の有効性は薄くなるだろう。

第4章では、自動車部品の取引パターンをオープン調達とクローズド調達とに分類し、部品取引パターンの違いに応じて経験曲線効果が統計的に有意に異なるかを分析した。部品取引パターンが経験曲線効果に与える影響には、(1) 規模の経済、(2) 競争圧力の強さ、(3) 学習機会の多様性、の3つの経路があると考えられる。系列を越えて取引されることの多いオープン調達部品は、規模の経済を享受しやすく、また取引契約をめぐる競争圧力も強い。また、複数の自動車メーカーと取引関係を持つために、多様な技術や管理手法を経験・学習する機会にも恵まれる。それに対し、クローズド調達では、部品取引が系列内で行われるケースが多いため、部品の取引規模は親企業である自動車メーカーの成長率に制約される。また、競争は系列内の内輪の企業に限定されるので、競争の厳しさが若干緩やかになると考えられる。さらに、特定の自動車メーカーに限定した部品取引では、部品メーカーが直面する取引環境は同質的なものとならざるを得ない。そのため、オープン調達部品の方がクローズド調達部品よりも、大きな経験曲線効果を得られると考えた。

実証分析の結果、オープン調達部品がクローズド調達部品よりも統計的に有意に経験曲線効果が大きいことが明らかになった。まず、全期間の分析において累積生産量はすべての品目で有意な説明要因であった。習熟率を比較すると、部品取引パターンによって明確な違いが見られた。すなわち、オープン調達部品では3品目すべてで累積生産量の増大に伴い単位コストが低下するのに対し、クローズド調達部品では累積生産量の増大とは反対に単位コストは上昇していた。さらに期間別分析の結果によると、前期（1960-70年代）ではオープン調達部品だけでなくクローズド調達部品でも若干経験曲線効果が働く傾向が

見られた。しかし、後期（1980年代）に入ると、3品目で負の経験曲線効果が生じる一方、経験曲線効果がはっきり見られる品目は無くなってしまった。こうした分析結果から、1960-70年代では当初の仮説の通り部品取引パターンによって経験曲線効果に違いが見られ、かつオープン調達部品のほうがクローズド調達部品よりも高い経験曲線効果が認められた。しかし、1980年代では、必ずしも部品取引パターンによって統計的に有意な違いがあるとは判断できなかった。

第5章では、2社の自動車部品メーカーの事例を通じて、企業レベルの経験曲線について分析した。前章までの経験曲線分析では、産業レベルの集計データを用いていたために、部品産業の経験曲線効果について企業レベルのインプリケーションを導くには制約があった。また、公刊資料（通商産業省『機械統計年報』）は製品の定義が緩く、時系列分析において異時点間での製品の比較可能性に問題があった。こうした制約を克服するため、第5章では燃料タンクと自動車用シートの事例をとりあげ、事例企業における生産性向上への取り組みについて検討した。

燃料タンクを主軸製品とするA社の事例では、同社における生産性向上への取り組みおよび自動車メーカーとの取引関係がもたらす影響について検討した。単位当たりの製造加工費を縦軸、燃料タンクの累積生産量を横軸にとると、同社の経験曲線は右下がりの曲線を描き、生産数量が伸びない状況（1990年代）でも、正の経験曲線効果を実現していることが明らかになった。A社では、1980年代末から全社的なTPM（Total Productive Maintenance）活動に取り組んでおり、生産現場レベルの生産性は大幅に向上した。また、燃料タンクの設計段階において、A社は主要取引先であるX社と緊密な企業間関係を築いてきた。当初、燃料タンクの設計品質はX社が責任を負っていた。A社はゲストエンジニア活動などを通じてX社から技術的知識や管理ノウハウを吸収していき、独自に燃料タンクを設計できるまでにその技術的能力を高めていった。

自動車用シートを製造するB社の事例では、生産現場レベルでは生産性の向上が存在するものの、シートの安全性能の大幅な引き上げのために、製品全体では出荷価格が横這いになっていることが明らかになった。同社では、シートの生産方法において独自の工程革新を行っている。同社ではシートの組み立て作業は、ベルトコンベアを使った流れ作業で行っていた。組み立ての過程では、シートを裏返して部品を組み付けるような作業動作もあり、必ずしも作業性のよい生産方法ではなかった。B社は、シートの品質保証への対応をきっかけとして、治具コンベア方式の生産ラインを開発した。治具コンベアでは、治具で作られた土台の上に、部品を下から順番に積上げるようにしてシートを組み立てていく。シートの設計を抜本的に見直すことにより、生産ラインの作業性が向上し、組立工の作業負荷が大幅に軽減すると同時に、シートの製造品質も向上したのである。一方で1990年代に入り、自動車の安全性への要求が高まり、シートの安全性仕様も大幅に高度化した。

同社では、自動車メーカーの要求する安全性基準をクリアするために、製品設計の見直しや安全性テストのための追加的な設備投資などを行っており、これがシートの出荷価格の上昇要因となっている。

事例分析を通じて、経験曲線効果を継続的に得るためには、生産現場における取り組みだけでなく、製品設計や工程設計、設備開発など、より源流に遡った取り組みが必要なことが明らかになった。生産現場での経験蓄積は、実践による学習を通じて作業員の習熟の基礎となる。さらに、生産現場での経験蓄積は、既存の製品設計や工程設計、生産設備がもつ不具合を発見し、改善案を提案する点で役立っている。生産現場における問題発見が技術開発部門にフィードバックされ、より製造性のよい製品設計や工程設計が実現することによって、価値連鎖全体で経験曲線効果が得られるのである。

2 節 インプリケーション

(1) 部品取引システムの変化と経験曲線効果

本論文の中で検討したように、日本の自動車部品産業では、自動車メーカーとの緊密で安定的な取引関係が部品メーカーの技術力形成における前提となっていた。しかし近年、日本的な部品取引システムは変革の過程にある。すなわち、安定的な取引関係を継続的に維持するシステムから、数多くの市場参加者の中からもっとも有利な条件を提示した相手とオープンに取引を行うシステムへの変化である。ここでは、今後予想される部品取引システムの変化と経験曲線効果の関係について考察し、自動車部品産業における実践的課題について検討する。

第一に、既存の部品カテゴリーのもとでの部品コストないし部品価格の低下は限界に達しつつある。第 3 章の分析で明らかになったように、1980 年代以降多くの自動車部品で経験曲線が屈折し、平坦化現象が生じている。累積生産量（経験量）の増大にもかかわらず、部品の実質価格が低下しないばかりか、上昇する品目まで現れている。ただしこれは、部品生産の技能が後退していることを意味するのではなく、1980 年代以降の部品生産の条件が変化してきていることを反映したものである。すなわち、自動車の基礎技術はすでに確立し、漸進的な製品改良が主である。飛躍的なコスト削減や性能向上は困難な段階にある。その一方で、自動車市場は成熟しており、より一層の価格の低下、安全性の向上、環境問題への対応が求められている。個々の自動車部品の単位で見ると、コスト削減のために為し得る技術的選択肢が狭まっていく中で、安全性の向上や環境問題への対応の負荷が高まっており、総体として部品コストが上昇する結果となっている。

第二に、個々の部品単位でのコスト低減の壁を乗り越える試みとして、部品のモジュール化が進められている。モジュールとは、従来単品で納入されていた部品を、ある一定の機能単位に集約した複合部品の単位である。例えば、インスツルメンタルパネル・モジュールは、メーター類、エアコン、オーディオなどの部品を一つの統合された部品ユニットに集約したものである。部品モジュール化の技術的なねらいは、部品構造の簡素化、コスト削減、組立時の作業性の向上、軽量化・小型化などにある。

モジュール化は、自動車部品の技術的構成を変化させるだけでなく、既存の部品取引関係の再編を伴う。第1に、モジュール化は部品取引の一元化を促す。複数の部品が一つのモジュールの単位に統合されるため、従来複数の企業によって供給されていた部品が一つのモジュール・メーカーを通じて自動車メーカーに納入されるようになる。第2に、モジュール化された部品には、従来よりも幅広い要素技術が含まれる。そのため、部品モジュール化によって、新たな経験曲線が登場する。モジュール化した部品をより効率的に設計・製造するための技術やノウハウを新たに蓄積する必要があるからである。モジュール・メーカーには次の2種類の能力が必要になると考えられる。一つは、幅広い要素技術を一貫性のあるモジュールに統合する技術的能力である。もう一つは、モジュールの構成部品を供給する企業をコーディネートする企業間関係の管理能力である。こうした企業能力は、技術導入や企業提携などを通じて外部から獲得できる場合もあるが、実際の企業活動を通じてモジュールの開発経験および生産経験を蓄積し、新たに登場した経験曲線に沿った生産性の向上を実現することも重要である。

第三に、単品レベルの部品取引では、自動車メーカーは世界規模でのオープンな調達を志向している。従来の部品取引では、単品部品（例えば、燃料タンクなど）あるいは部品加工（例えば、プレス加工など）は、系列部品メーカーに発注されることが多かった。部品メーカーは、自動車メーカーとの系列取引により安定的な事業基盤を得ると同時に、部品取引を通じた技術指導や技術移転の機会を得てきた。しかし、電子商取引の発達や海外における生産技術の向上などにより、既存の系列にとらわれず、世界でもっとも取引条件のよい部品メーカーと取引契約を結ぶ動きが本格化してきている。その結果、日本の部品メーカーは、国内の事業基盤を失うと同時に、自動車メーカーとの長期継続的な企業間関係を前提とした技術力形成の機会が狭まると考えられる。

本研究の分析（第4章）は、オープン調達の方がクローズド調達よりも高い経験曲線効果が期待できることを示した。これは、自動車メーカーから見ると自社系列にとらわれずオープンに部品調達することのメリットを、部品メーカーから見ると現行の系列内取引にとどまらず、それを越えて部品取引を拡大することの有利性を示唆している。ただし、オープン調達の場合でも、自動車メーカーとの緊密な企業間関係が部品メーカーの技術的能力の形成に与える作用は重要である。むしろ、オープン調達に対応している部品メーカーは、基軸となる自動車メーカーとの企業間関係を通じて核となる技術的能力を形成し、そ

の中核的技術を他の自動車メーカーとの部品取引に応用する点に有利性があると考えられる。しかし、オープンな部品取引が短期の契約をベースとし、市場取引的な企業間関係が成立する場合、部品取引を仲介した技術的な交流の機会は狭められ、部品メーカーは技術力向上のための新たな経路を模索しなければならない。

第四に、自動車メーカーとの安定的な取引関係が崩れつつあることは、部品メーカーにおける投資リスクの管理に新たな課題を提起する。第5章で検討したように、経験曲線効果を持続的に得るためには、部品メーカーは生産機能だけでなく、製品設計、工程設計、設備開発の機能をもつことが重要である。開発機能を内部化することにより、生産プロセスで発見された問題点を源流にまで遡って解決できるからである。一方で、開発機能を充実させるためには、研究開発や設備投資、人材育成・維持などに巨額のコストがかかる。すなわち、多くを抱えることのリスクが生じる。従来の部品取引システムでは、自動車メーカーとの安定的な取引関係が、部品メーカーの投資リスクを吸収する機能を果たしてきた。今後、安定的な部品取引を仮定することが困難になっていけば、部品メーカーは独自に投資リスクを軽減する手段の獲得が求められる。

(2) 経験曲線効果追求の注意点

ここでは本研究の分析結果を踏まえ、経験曲線効果を追求する上での注意点として以下の点を指摘したい。

第一に、経験量の増大が製品の出荷価格ないし単位コストの低下に結びつくためには、企業の意識的で組織的な努力が必要条件となる (Abell and Hammond, 1979; Dutton and Thomas, 1984)。理論上、製品の累積生産量の増大は、経験の蓄積量の増大を示唆するが、そのことが法則的に単位コストの低下をもたらすわけではない。むしろ、累積生産量の大きさは、さまざまな局面におけるコスト削減のための試行機会の多さを意味している。したがって、部品メーカーが経験蓄積を梃子にコスト削減を実現するためには、単に市場シェアや取引範囲を拡大するなどして、累積生産量の増加を早めるだけでなく、多くの部品を生産することに伴う問題発見や試行錯誤の機会を的確に発見し、分析し、そして対処する組織的な努力が必要となる。

その点では、日本の自動車部品メーカーは、TQC や小集団活動などを通じて、部品コストの削減や品質の向上、生産性の向上などに積極的に粘り強く取り組んでいる。第5章3節で紹介したA社のTPM活動はその典型例である。また、日本の部品取引の諸慣行は、部品メーカーの継続的なコスト削減努力を促す働きを持っている。例えば、量産期間におけるおよそ6ヵ月ごとの部品納入価格の見直しは、部品メーカーに継続的なコスト削減の努力を制度的に促している。また、納入部品の品質や性能についても、自動車メーカーが

ら非常に厳しい条件が要求され、部品メーカーの加工精度や生産性を向上させる外的圧力となっている（清、1990）。

第二に、経営資源や組織努力をコストの削減へあまりにも注力し過ぎると、組織の硬直化や戦略視野の固定化を招くおそれがある。Day and Montgomery (1983)は、経験曲線に基づいたコスト削減戦略のリスクとして（1）コスト削減努力が組織を硬直化させるリスク、（2）事業の定義が歪められるリスクをあげている。コスト削減のための組織的努力——例えば、分業の細分化、特定作業における労働者の熟達、作業工程の自動化など——は、顧客ニーズのシフトや競争環境の変化に対する組織の適応力や柔軟性を低下させることがある。この点に関連して、Abernathy and Wayne (1974)は、フォードのモデルTおよびモデルAに関する歴史的考察から、コスト削減戦略の遂行に伴って6つの領域で変化が生じると指摘している。すなわち、①製品の標準化、②垂直統合と専門化した生産設備への巨額の投資、③分業の細分化と流れ作業の追求、④規模を活かすための生産過程の分割と集中、⑤内製化や系列化などによる原材料・部品の取り込み、⑥労働の細分化と労働への誇りの喪失が生じる。

ただし、日本の自動車部品メーカーの場合、Abernathy and Wayne が指摘した意味での組織の硬直化は、深刻な問題にはなっていないと考えられる。日本では、自動車の生産は、JIT方式あるいはそれに準ずる生産システムによって行われている。部品メーカーの生産システムもJIT方式に対応しているケースが多い。トヨタによって確立されたJIT方式は、テイラーの科学的管理法やフォードのベルトコンベヤー・システムを起源としているが、その原理や特徴は異なっている。JIT方式では、生産工程における在庫を極力削減するために、スーパーマーケット方式と呼ばれる生産方式を導入している。これは、後工程が必要なものを必要なときに必要な量だけ前工程から引き取り、前工程は引き取られた分だけ生産する仕組みである。

このシステムを滞りなく運営するために、従業員の多能工化が進められ、複数の工程を担当できるようにしている。また、生産工程は、単に機械化するのではなく、不良が生じた際には自動的に機械が停止する仕組みになっていて、異常が生じれば常に顕在化するように工夫されている。すなわち、生産工程は機械によって人による労働を単純に置き換えるのではなく、機械や生産工程に人の知恵が累積的に体化されていくような仕組みになっているのである。このように、日本の自動車部品生産は、むしろ米国の大量生産システムのアンチテーゼとしての特徴を備えており、経験曲線効果の追求が組織とくに生産組織の硬直化を招くというAbernathy and Wayneの仮説は、日本のケースにはあまり当てはまらない。

しかし第三に、特定の技術や取引相手にコミットし過ぎることによって、部品メーカーの戦略的視野が固定化する可能性は、十分考えられる。自動車の基本コンセプトや技術の基本アーキテクチャは比較的安定している。そのため部品メーカーは、製品コンセプトや

技術システムを所与とした上で、もっぱら生産技術の漸進的な改善に取り組んできた。このことは、部品メーカーの準拠集団を、自社と類似の機能、素材、技術でもって部品生産に携わっている競合企業へと限定させる効果を持つと考えられる。そしてこれは、同じ顧客ニーズをまったく別の技術や方法で満たすことのできる外部の潜在的競合企業への注意力を欠落させる可能性がある。一般に、日本の部品メーカーは、生産活動において効率性と柔軟性とを両立させていると考えられているが——そしてそれが日本の製造業企業の競争優位の源泉となっていると考えられている——業界の競争ルールを変更するような技術革新や製品革新には総じて脆い体質がある。

また、部品メーカーの能力形成に自動車メーカーが与える影響は非常に大きい。自動車メーカーが要請する部品仕様や部品品質、コスト水準を満たすことが、部品メーカーにとって最優先の経営課題となる。課題が顕在化しているだけに、部品メーカーの資源配分や能力形成は、既存の取引関係に関連する問題解決に集中せざるをえない。また、部品メーカーは、設備投資や技術開発活動を通じて独自に技術的能力を形成することも可能であるが、どのような技術を優先的に獲得するかは、自動車メーカーとの取引関係に大きく依存する。自動車メーカーとの取引関係に直接的に貢献しないような技術開発や設備投資は、資源的な余裕の面でも社内的な合意形成の面でも、決断が難しい。取引相手が特定の自動車メーカーに限られているほど、部品メーカーが形成する技術的能力や組織能力は、特定の取引関係に特制的なものとなり、取引条件の非連続的な変化に対する対応が難しくなる。

第四に、部品メーカーが戦略的視野を広げるためには、多様な技術的情報や市場機会を探索し獲得するねらいで、多様な顧客企業と取引関係を持つことが重要である。取引相手の範囲を拡張することは、市場機会を広げるだけでなく、技術的情報や経営管理の手法などの学習機会も大きくすることを意味する。本研究における実証分析では、クローズド調達部品よりもオープン調達部品の方が経験曲線効果が大きいことが示された。また、延岡（1996）による先行研究でも、より多くの自動車メーカーと取引を行っている部品メーカーほど、利益率が高いことが実証されている。複数の取引先と直接取引を行うことが、部品メーカーに多様な事業経験をもたらし、知識の幅を広げると同時に、既存の知識と新たな知識との新たな結合をもたらすと期待されるのである。

そして、部品メーカーがこうした多様な取引先を持つことから生じる利益を実現するには、異質な技術的情報や知識を吸収する組織的な体制を整える必要がある。一つには、外部の技術的情報を捉え、組織の保有する経験と結び付けるゲートキーパーの役割が重要になる。取引先である自動車メーカーと部品メーカーとの連結点を管理し、取引関係から有用な経験を引き出す役割を果たす担当者ないし担当部署が必要となろう。また、複数の顧客企業との取引は、学習機会を拡大させる一方で、経営資源の分散をもたらす可能性もある。したがって、広い範囲の取引に共通に応用可能な技術的能力、いわゆる中核的能力（コ

ア・コンピタンス)を確立することが重要である。

3 節 今後の研究課題

以上のように本研究では、日本の自動車部品産業における経験曲線効果を実証的に明らかにした。最後に、今後の研究課題を述べ、本研究のむすびとする。

まず、経験曲線の概念を拡張するため、経験蓄積の成果尺度として単位コストだけでなく、品質や性能に関する多様な尺度を用いることができるだろう。技術革新に関する先行研究では、製品の性能向上を経験蓄積の累積的効果として関連付ける分析もある(例えば、Sahal, 1981; Foster, 1986; Christensen, 1997)。経験蓄積の成果が、コスト低下ではなく品質や性能の向上として現れていれば、単位コスト(あるいは出荷価格)で表現した経験曲線が必ずしも右下がりの曲線を描いていなくても、実質的に経験曲線効果が生じていると判断することができる。さまざまな成果尺度を用いることによって、経験蓄積の多面的な効果を分析することが可能になり、経験曲線分析の可能性がより一層広がると期待できる。

さらに、日本と欧米諸国やアジア諸国の自動車部品産業との間で経験曲線効果を国際比較することによって、各国における産業発展の特徴を共通の分析概念によって分析できるであろう。自動車産業は、裾野のたいへん広い産業であり、発展途上国では自動車産業の育成を契機に製造業の発展を目指すケースが少なくない。その際、部品や金型、機械設備を供給する支援産業の未発達が産業発展の大きな制約となっている。また、日米欧の先進諸国では、自動車生産の海外移転が急速に進んでおり、国内における部品産業の空洞化が懸念されている。こうしたなか各国における自動車部品産業の発展段階や技術的能力の水準を分析することは非常に重要である。各国の自動車部品産業について経験曲線を推定し、習熟率や習熟効果の持続性、経験曲線効果に影響を与える要因などを分析することによって、産業政策および経営戦略について新たな知見が得られると期待できる。

参考文献

- [1] Abell, D. F. and J. S. Hammond (1979), *Strategic Market Planning*, Prentice-Hall.
(片山一郎・古川公成・滝沢茂・嶋口充輝・和田充夫訳『戦略市場計画』ダイヤモンド社、1982年)
- [2] Abernathy, W. J. and J. M. Utterback (1978), "Patterns of industrial innovation," *Technology Review*, June-July, 40-47.
- [3] Abernathy, W. J. and K. Wayne (1974), "Limits of the learning curve", *Harvard Business Review*, September-October, 109-119.
- [4] Abernathy, W. J., K. B. Clark, and A. M. Kantrow (1983), *Industrial Renaissance*, Basic Books.
- [5] Adler, P. S. (1990), "Shared learning," *Management Science*, 36 (8), 938-957.
- [6] Adler, P. S. and K. B. Clark (1991), "Behind the learning curve: A sketch of the learning process," *Management Science*, 37 (3), 267-281.
- [7] Alchian, A. (1963), "Reliability of progress curves in airframe production," *Econometrica*, 31 (4), 679-693.
- [8] Amit, R. (1986), "Cost leadership and experience curves," *Strategic Management Journal*, 7, 281-292.
- [9] Andress, F. J. (1954), "The learning curve as a production tool," *Harvard Business Review*, January-February, 87-97.
- [10] Asanuma, B. (1989), "Manufacturer-supplier relationships in Japan and the concept of relation-specific skills," *Journal of the Japanese and International Economies*, 3, 1-30.
- [11] Baloff, N. (1966), "The learning curve: Some controversial issues," *Journal of Industrial Economics*, 14-275-282.
- [12] Baloff, N. (1971), "Extension of the learning curve: Some empirical results," *Operational Research Quarterly*, 22 (4), 329-340.
- [13] Carlson, J. G. (1961), "How management can use the improvement phenomenon," *California Management Review*, 3 (2), 83-94.
- [14] Carlson, J. G. (1973), "Cubic learning curves: Precision tool for labor estimating," *Manufacturing Engineering and Management*, November, 22-25.
- [15] Christensen, C. M. (1997), *The Innovator's Dilemma*, Harvard Business School Press. (伊豆原弓訳『イノベーションのジレンマ』翔泳社、2000年)
- [16] Clark, K. B. and T. Fujimoto (1991), *Product Development Performance*, Harvard Business School Press. (田村明比古訳『製品開発力』ダイヤモンド社、1993年)

- [17] Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1990), "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation," *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- [18] Coombs, R., P. Saviotti and V. Walsh (1987), *Economics and Technological Change*, The MacMillan Publishers Ltd. (竹内啓・廣松毅 監訳 [1989] 『技術革新の経済学』新世社)
- [19] Cusumano, M. A. and A. Takeishi (1991) "Supplier relations and management: A survey of Japanese, Japanese-transplant, and U. S. auto plants," *Strategic Management Journal*, 12, 563-588.
- [20] Cusumano, M. A. and K. Nobeoka (1992) "Strategy, structure and performance in product development: Observations from the auto industry," *Research Policy*, 21, 265-293.
- [21] Day, G. S. and D. B. Montgomery (1983), "Diagnosing the experience curve," *Journal of Marketing*, 47, Spring, 44-58.
- [22] Dutton, J. M. and A. Thomas (1984), "Treating progress functions as a managerial opportunity," *Academy of Management Review*, 9 (2), 235-247.
- [23] Dutton, J. M., A. Thomas and J. E. Butler (1984), "The history of progress functions as a managerial technology," *Business History Review*, 58, 204-233.
- [24] Dyer, J. H. (1994), "Dedicated assets: Japan's manufacturing edge," *Harvard Business Review*, November-December, 174-178.
- [25] Dyer, J. H. (1996) "specialized supplier networks as a source of competitive advantage: Evidence from the auto industry," *Strategic Management Journal*, 17, 271-291.
- [26] Epple, D., L. Argote and R. Devadas (1991), "Organizational learning curve: A method for investigating intra-plant transfer of knowledge acquired through learning by doing," *Organization Science*, 2 (1).
- [27] Foster, R. (1986), *Innovation: The Attacker's Advantage*, Summit Books. (大前研一訳『イノベーション』TBSブリタニカ、1987年)
- [28] Ghemawat, P. (1985), "Building strategy on the experience curve," *Harvard Business Review*, March-April, 143-149.
- [29] Ghemawat, P. and A. M. Spence (1985), "Learning curve spillovers and market performance," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. C, Supplement, 834-852.
- [30] Grant, R. M. (1991), "The resource-based theory of competitive advantage: Implications for strategy formulation," *California Management Review*, Spring, 114-135.
- [31] Gruber, H. (1996), "Trade policy and learning by doing: The case of

- semiconductors," *Research Policy*, 25, 723-739.
- [32] Hall G. and S. Howell (1985), "The experience curve from the economist's perspective," *Strategic Management Journal*, 6, 197-212.
- [33] Hax, A. C. and N. S. Majluf (1982), "Competitive cost dynamics: The experience curve," *Interfaces*, 12 (5), 50-61.
- [34] Hayes, R. H. and G. P. Pisano (1990), "Beyond world class: The new manufacturing strategy," *Harvard Business Review*, January-February.
- [35] Helper, S. R. (1991) "How much has really changed between U. S. automakers and their suppliers?" *Sloan Management Review*, Summer, 15-28.
- [36] Helper, S. R. and M. Sako (1995) "Supplier relations in Japan and the United States: Are they converging?" *Sloan Management Review*, Spring, 77-84.
- [37] Henderson, B. D. (1973), "The experience curve revised II--History," *The Boston Consulting Group*.
- [38] Henderson, B. D. (1984), *The Logic of Business Strategy*, Ballinger Publishing Company.
- [39] Henderson, R. M. and K. B. Clark (1990) "Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms," *Administrative Science Quarterly*, 35, 9-30.
- [40] Hirsch, W. Z. (1952), "Manufacturing progress functions," *The Review of Economics and Statistics*, 34 (2), 143-155.
- [41] Hirschmann, W. B. (1964), "Profit from the learning curve," *Harvard Business Review*, January-February, 125-139.
- [42] Leonard-Barton, D. (1992), "Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development," *Strategic Management Journal*, 13, 111-125.
- [43] Levitt, B. and J. G. March (1988), "Organizational learning," *Annual Review of Sociology*, 14, 319-340.
- [44] Lieberman, M. B. (1987), "The learning curve, diffusion, and competitive strategy," *Strategic Management Journal*, 8, 441-452.
- [45] Mintzberg, H., B. Ahlstrand, J. Lampel, (1998), *Strategy Safari: A Guide Tour through the Wilds of Strategic Management*, Free Press. (木村充・奥澤朋美・山口あけも訳『戦略サファリ』東洋経済新報社、1999年)
- [46] Nishiguchi, T. (1994), *Strategic Industrial Sourcing: The Japanese Advantage*, New York: Oxford University Press.
- [47] Nishiguchi, T. and J. Brookfield (1997) "The evolution of Japanese

- subcontracting,” *Sloan Management Review*, Fall, pp. 89-101.
- [48] Porter, M. E. (1985), *Competitive Advantage*, The Free Press.
- [49] Porter, M. E. (1990) *The Competitive Advantage of Nations*, Free Press.
- [50] Prahalad, C. K. and G. Hamel (1990) “The core competence of the corporation,” *Harvard Business Review*, May-June, 79-91.
- [51] Preston, L. and E. C. Keachie (1964), “Cost functions and progress functions: An integration,” *The American Economic Review*, 54, 100-107.
- [52] Richardson, J. (1993), “Parallel sourcing and supplier performance in the Japanese automobile industry,” *Strategic Management Journal*, 14, 339-350.
- [53] Sahal, D. (1979), “A theory of evolution of technology,” *International Journal of Systems Science*, 10 (3), 259-274.
- [54] Sahal, D. (1981), “The farm tractor and the nature of technological innovation,” *Research Policy*, 10, 368-402.
- [55] Sanchez, R. and J. T. Mahoney (1996) “Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design,” *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Winter Special Issue, 63-76.
- [56] Tushman, M. L. and R. Katz (1980) “External communication and project performance: An investigation into the role of gatekeepers,” *Management Science*, Vol. 26, No. 11, 1071-1085.
- [57] Von Hippel, E. and M. J. Tyre (1995), “How learning by doing is done: Problem identification in novel process equipment,” *Research Policy*, 24-1-12.
- [58] Williamson, O. (1979), “Transaction cost economics: Governance of contractual relations,” *Journal of Law and Statistics*, 22.
- [59] Womack, J., D. Jones, and D. Roos (1990), *The Machine that Changed the World*, Rawson Associates.
- [60] Yelle, L. E. (1979), “The learning curve: Historical review and comprehensive survey,” *Decision Science*, 10 (2), 302-328.
- [61] 浅沼萬理 (1984) 「自動車産業における部品取引の構造：調整と革新的適応のメカニズム」『季刊現代経済』58号
- [62] 浅沼萬理 (1997) 『日本の企業組織 革新的適応のメカニズム』東洋経済新報社
- [63] 伊丹敬之 (1988) 「見える手による競争：部品供給体制の効率性」伊丹敬之・加護野忠男・小林孝雄・榊原清則・伊藤元重著『競争と革新』東洋経済新報社
- [64] 伊藤元重 (1989) 「企業間関係と継続的取引」今井賢一・小宮隆太郎編『日本の企業』東京大学出版会
- [65] 植田浩史 (1989-91) 「自動車産業の企業階層構造：自動車メーカーと1次部品メー

- カーの結合関係 (1) (2) (3)』『季刊経済研究』第 12 卷第 3 号、第 13 卷第 1 号、第 14 卷第 2 号
- [66] 植田浩史 (1995) 「自動車部品メーカーと開発システム」大阪市立大学経済研究所・明石芳彦・植田浩史『日本企業の研究開発システム：戦略と競争』東京大学出版会
- [67] 大島卓編 (1987) 『現代日本の自動車部品工業』日本経済評論社
- [68] 大野耐一 (1978) 『トヨタ生産方式』ダイヤモンド社
- [69] 金原達夫 (1996) 『成長企業の技術開発分析』文眞堂
- [70] 金原達夫 (2000) 『やさしい経営学』文眞堂
- [71] 金原達夫・榎本悟・目代武史 (2001) 「広島県における産業集積の変容と課題」『地域経済研究 (広島大学)』第 12 号
- [72] 小池和男 (1997) 『日本企業の人材形成』中央公論社
- [73] 公正取引委員会 (1993) 『自動車部品の取引に関する実態調査』日本経済調査協議会
- [74] 佐久間昭光 (1998) 『イノベーションと市場構造』有斐閣
- [75] 四宮正親 (1998) 「日本自動車産業におけるサプライヤー政策の推移とサプライヤー：覚書」『社会科学研究年報 (龍谷大)』第 28 号
- [76] 四宮正親 (1998) 『日本の自動車産業：企業者活動と競争力 1918~70』日本経済評論社
- [77] 下川浩一 (1982) 「日本における自動車メーカー・部品メーカー関係とその分業構造の歴史的発展と現代的意義：その技術革新と生産の柔軟性に関連して」『経営志林 (法政大学)』第 19 卷第 2 号
- [78] 下川浩一 (1992) 『世界自動車産業の興亡』講談社
- [79] 新宅純二郎 (1994) 『日本企業の競争戦略』有斐閣
- [80] 清向一郎* (1990) 「曖昧な発注、無限の要求による品質・技術水準の向上：自動車産業における日本的取引関係の構造原理分析序論」中央大学経済研究所『自動車産業の国際化と生産システム』中央大学出版部
- [81] 清向一郎* (1991) 「価格設定方式の日本の特質とサプライヤーの成長・発展：自動車産業における日本的取引関係の構造原理分析 (2)」『経済研究所年報』第 13 集
- [82] 総務庁統計局統計基準部 (1990) 『日本標準商品分類』財団法人全国統計協会連合会
- [83] 総務庁統計局『統計調査総覧』平成 9 年版
- [84] 高橋伸夫 (2001) 「学習曲線の基礎」『経済学論集 (東京大学)』第 66 卷第 4 号
- [85] 通商産業大臣官房調査統計部編『機械統計年報』各年版
- [86] 通商産業大臣官房調査統計部編『全国機械工場名簿』平成 6 年版、平成元年版、昭和 60 年版、昭和 55 年版、昭和 51 年版、昭和 48 年版
- [87] 縄田和満 (1998) 『Excel による回帰分析入門』朝倉書店
- [88] 二瓶喜博 (1986-87) 「経験曲線効果の研究 (1) (2) (3)」『経営論集 (亜細亜大学)』

- [89] 日刊自動車新聞社編 (1998) 『自動車産業ハンドブック 1998 年版』日刊自動車新聞社
- [90] 日本経済調査協議会 (1989) 『我が国企業の継続的取引の実態について』日本経済調査協議会
- [91] 延岡健太郎 (1996) 「顧客範囲の経済：自動車部品サプライヤの顧客ネットワーク戦略と企業成果」『国民経済雑誌』173 (6)
- [92] 橋本寿朗 (1996) 「長期相対取引形成の歴史と論理」橋本寿朗編『日本企業システムの戦後史』東京大学出版会
- [93] 藤本隆宏 (1995) 「能力蓄積のプロセスと過剰適応」企業行動研究グループ編『日本企業の適応力』日本経済新聞社
- [94] 藤本隆宏 (1997) 『生産システムの進化論』有斐閣
- [95] 藤本隆宏 (1998) 「製品開発を支える組織の問題解決能力」『ダイヤモンド・ハーバード・ビジネス』12 月-1 月号
- [96] 藤本隆宏・清向一郎*・武石彰 (1994) 「日本自動車産業のサプライヤーシステムの全体像とその多面性」『機械経済研究』No. 24
- [97] 藤本隆宏・武石彰 (1994) 『自動車産業 21 世紀へのシナリオ』生産性出版
- [98] 藤本隆宏・西口敏宏・伊藤秀史編 (1998) 『サプライヤー・システム』有斐閣
- [99] ポストン・コンサルティング・グループ編著 (1970) 『企業成長の論理』東洋経済新報社
- [100] 本多正久・島田一明 (1977) 『経営のための多変量解析法』産業能率大学出版部
- [101] 松井幹雄 (1988) 『自動車部品』日本経済新聞社
- [102] 蓑谷千鳳彦 (1988) 『計量経済学 (第 2 版)』東洋経済新報社
- [103] 蓑谷千鳳彦 (1997) 『計量経済学』多賀出版
- [104] 目代武史 (2000) 「自動車部品産業における経験曲線効果に関する実証分析」『国際協力研究誌 (広島大学)』第 6 巻第 1 号
- [105] 目代武史 (2000) 「自動車部品産業における経験曲線分析」第 45 回組織学会九州支部例会、報告資料
- [106] 目代武史・金原達夫 (1999) 「自動車産業におけるサプライヤー企業の経営資源蓄積と事業展開」『地域経済研究 (広島大学)』第 10 号
- [107] 山田耕嗣 (1998) 「関係的能力の形成と機能」『専修 経営学論集』第 67 号、117-142
- [108] 山田耕嗣 (1999) 「継続的取引とエコロジカル・アプローチ」高橋伸夫編著『生存と多様性』白桃書房
- [109] 吉川弘之監修・日本インダストリアル・パフォーマンス委員会編 (1994) 『メイド・イン・ジャパン』ダイヤモンド社

[110] 和田一夫（1991）「自動車産業における階層的企業間関係の形成：トヨタ自動車の事例」『経営史』第26巻第2号

（注）＊ 清向一郎の「向」は、「日へん」＋「向」。

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
軸受	千住金属工業 エヌデーシー	千住金属工業 エヌデーシー	折橋製作所 千住金属工業 エヌデーシー	折橋製作所 エヌデーシー	エヌデーシー	エヌデーシー
メタル	大同メタル工業 大同メタル工業 大同メタル工業 大豊工業	大同メタル工業 大同メタル工業 大同メタル工業 大豊工業	折橋製作所 千住金属工業 エヌデーシー アジアケルメット製作所 大同メタル工業 大同メタル工業 大豊工業	折橋製作所 エヌデーシー 千住金属工業 大同メタル工業 大同メタル工業 大豊工業	千住金属工業 大同メタル工業 大同メタル工業 大豊工業	アジアケルメット製作所 千住金属工業 大同メタル工業 大同メタル工業 大豊工業

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
ブッシュ	折橋製作所 三矢精工 エヌデーシー 大同メタル工業 大豊工業	折橋製作所 三矢精工 エヌデーシー 大同メタル工業 大豊工業	大同メタル工業 富士鉄工所 大豊工業	折橋製作所 三矢精工 大同メタル工業 富士鉄工所 大豊工業	折橋製作所 三矢精工 信州工業 富士鉄工所 旭鉄工 大豊工業	折橋製作所 三矢精工 信州工業 富士鉄工所 旭鉄工 大豊工業

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日	
ガスケット	東京ガスケット工業 石川ガスケット 石野ガスケット工業 NOK 日本ライオンツ 国産部品工業 三和パッキング工業 ダイナガ 日本ガスケット	東京ガスケット工業 石川ガスケット 石野ガスケット工業 NOK 日本ライオンツ 淡路パッキン 国産部品工業 三和パッキング工業 ダイナガ 日本ガスケット	東京ガスケット工業 石川ガスケット 石野ガスケット工業 日本ライオンツ 淡路パッキン 国産部品工業 三和パッキング工業 日本ガスケット	日邦工業 石川ガスケット 東京ガスケット工業 石野ガスケット工業 日本ライオンツ 淡路パッキン 国産部品工業 三和パッキング工業 日本ガスケット	タツミ金属工業 日邦工業 石川ガスケット 東京ガスケット工業 石野ガスケット工業 石野ガスケット工業 淡路パッキン 国産部品工業 三和パッキング工業 日本ガスケット	タツミ金属工業 日邦工業 石川ガスケット 東京ガスケット工業 石野ガスケット工業 淡路パッキン 大坂永御工業 国産部品工業 三和パッキング工業 日本ガスケット	タツミ金属工業 石川ガスケット 東京ガスケット工業 石野ガスケット工業 淡路パッキン 大坂永御工業 国産部品工業 三和パッキング工業 日本ガスケット

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日	
オイルシール	宮崎工業 NOK NOK 日邦工業 武蔵オイルシール工業 荒井製作所 キーパー キーパー 光洋シカゴコロ-ハイド	宮崎工業 NOK NOK 日邦工業 武蔵オイルシール工業 荒井製作所 NOK キーパー キーパー 光洋シカゴコロ-ハイド	宮崎工業 NOK NOK 日邦工業 武蔵オイルシール工業 荒井製作所 NOK キーパー キーパー 光洋シカゴコロ-ハイド	宮崎工業 NOK NOK 日邦工業 武蔵オイルシール工業 荒井製作所 NOK キーパー キーパー 光洋シカゴコロ-ハイド	宮崎工業 NOK NOK 日邦工業 武蔵オイルシール工業 荒井製作所 NOK キーパー キーパー 光洋シカゴコロ-ハイド	宮崎工業 NOK NOK 日邦工業 武蔵オイルシール工業 荒井製作所 第一オイルシール工業 日本オイルシール 浜野オイルシール工業 キーパー NOK	宮崎工業 NOK NOK 日邦工業 武蔵オイルシール工業 荒井製作所 第一オイルシール工業 日本オイルシール 浜野オイルシール工業 キーパー NOK

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日	
燃料ポンプ	京三電機 自動車機器 日本気化器製作所 愛三工業 神菱 三菱電機	京三電機 自動車機器 日本気化器製作所 ユニシアジェックス 愛三工業 神菱 三菱電機	京三電機 自動車機器 日本気化器製作所 ユニシアジェックス 愛三工業 三菱電機	京三電機 自動車機器 日本気化器製作所 ユニシアジェックス 愛三工業 三菱電機	京三電機 自動車機器 日本気化器製作所 ユニシアジェックス 愛三工業 三菱電機	京三電機 自動車機器 日本気化器製作所 ユニシアジェックス 愛三工業 三菱電機	京三電機 自動車機器 日本気化器製作所 ユニシアジェックス 愛三工業 三菱電機

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
気 化 器	京浜精機製作所	京浜精機製作所	京浜精機製作所	京浜精機製作所	京浜精機製作所	京浜精機製作所
	角田	角田	角田	角田	角田	角田
	ハドシス	ハドシス	ハドシス	ハドシス	ハドシス	ハドシス
	日立製作所	日立製作所	日立製作所	日立製作所	日立製作所	日立製作所
	上越	上越	上越	上越	上越	上越
	日本気化器製作所	日本気化器製作所	日本気化器製作所	日本気化器製作所	日本気化器製作所	日本気化器製作所
厚木	厚木	厚木	厚木	厚木	厚木	
小田原	小田原	小田原	小田原	小田原	小田原	小田原
ミクニ	ミクニ	ミクニ	ミクニ	ミクニ	ミクニ	ミクニ
愛三工業	愛三工業	愛三工業	愛三工業	愛三工業	愛三工業	愛三工業
三菱電機	三菱電機	三菱電機	三菱電機	三菱電機	三菱電機	三菱電機

日立製作所	日立製作所	日立製作所	日立製作所	日立製作所	日立製作所	日立製作所
群馬	群馬	群馬	群馬	群馬	群馬	群馬
東松山	東松山	東松山	東松山	東松山	東松山	東松山
ゼクセル	ゼクセル	ゼクセル	ゼクセル	ゼクセル	ゼクセル	ゼクセル
日本電装	日本電装	日本電装	日本電装	日本電装	日本電装	日本電装
三菱電機	三菱電機	三菱電機	三菱電機	三菱電機	三菱電機	三菱電機

ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス
秋田	秋田	秋田	秋田	秋田	秋田	秋田
本社	本社	本社	本社	本社	本社	本社
相模	相模	相模	相模	相模	相模	相模
有馬	有馬	有馬	有馬	有馬	有馬	有馬
大月	大月	大月	大月	大月	大月	大月
伊那	伊那	伊那	伊那	伊那	伊那	伊那
本社	本社	本社	本社	本社	本社	本社
草津	草津	草津	草津	草津	草津	草津
広島	広島	広島	広島	広島	広島	広島

ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス
秋田	秋田	秋田	秋田	秋田	秋田	秋田
本社	本社	本社	本社	本社	本社	本社
相模	相模	相模	相模	相模	相模	相模
有馬	有馬	有馬	有馬	有馬	有馬	有馬
大月	大月	大月	大月	大月	大月	大月
伊那	伊那	伊那	伊那	伊那	伊那	伊那
本社	本社	本社	本社	本社	本社	本社
草津	草津	草津	草津	草津	草津	草津
広島	広島	広島	広島	広島	広島	広島

ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス
秋田	秋田	秋田	秋田	秋田	秋田	秋田
本社	本社	本社	本社	本社	本社	本社
山田製作所	山田製作所	山田製作所	山田製作所	山田製作所	山田製作所	山田製作所
東京部品工業	東京部品工業	東京部品工業	東京部品工業	東京部品工業	東京部品工業	東京部品工業
ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス	ユニシアジェックス
アイシン精機	アイシン精機	アイシン精機	アイシン精機	アイシン精機	アイシン精機	アイシン精機

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
水ポンプ	ユニシアジェックス 東京精工 山田製作所 国産機器 東京部品工業 ユニシアジェックス 愛三工業 アイシン精機	ユニシアジェックス 東京精工 山田製作所 国産機器 東京部品工業 ユニシアジェックス 愛三工業 アイシン精機	ユニシアジェックス 東京精工 山田製作所 国産機器 東京部品工業 ユニシアジェックス 愛三工業 アイシン精機	ユニシアジェックス 東京精工 山田製作所 国産機器 東京部品工業 ユニシアジェックス	ユニシアジェックス 東京精工 山田製作所 国産機器 東京部品工業	山田製作所 国産機器 広瀬製作所 東京部品工業 川崎重工業 明石

放射熱器	三共ラヂエーター カルソニック 東京ラヂエーター製造 東洋ラヂエーター 東京濾器 日本電装 東洋ラヂエーター 日本電装 カルソニック	三共ラヂエーター 山本放熱器工業 カルソニック 東京ラヂエーター製造 東京濾器 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 日本電装 日本電装 カルソニック	三共ラヂエーター 山本放熱器工業 東京ラヂエーター製造 東洋ラヂエーター 東京濾器 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 日本電装 日本電装 カルソニック	三共ラヂエーター 山本放熱器工業 東京ラヂエーター製造 東洋ラヂエーター 東京濾器 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 日本電装 日本電装 カルソニック	三共ラヂエーター 山本放熱器工業 東京ラヂエーター製造 東洋ラヂエーター 東京濾器 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 日本電装 日本電装 カルソニック	日本ラヂエーター 三共ラヂエーター 山本放熱器工業 東京ラヂエーター製造 東洋ラヂエーター 東京濾器 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 東洋ラヂエーター 日本電装 日本電装 カルソニック
------	--	---	---	---	---	---

クワック	小林マシンナリー 大金製作所 千代田自動車工業 ユニシアジェックス アイシン精機 半谷製作所 大金製作所 ヒルタ工業 マツダ	小林マシンナリー 大金製作所 千代田自動車工業 ユニシアジェックス アイシン精機 半谷製作所 大金製作所 ヒルタ工業 マツダ	小林マシンナリー 大金製作所 千代田自動車工業 ユニシアジェックス アイシン精機 半谷製作所 大金製作所 ヒルタ工業 マツダ	大金製作所 千代田自動車工業 綿貫工 半谷製作所 大金製作所 ヒルタ工業 辰栄工業	大金製作所 千代田自動車工業 宝栄工業 三菱自動車工業 ユニシアジェックス シンワ精密 アイシン精機 旭鉄工 大金製作所 ヒルタ工業 辰栄工業	鷹ブレーキ工業 大製作所 千代田自動車工業 宝栄工業 三菱自動車工業 ユニシアジェックス シンワ精密 トキコ 愛三工業 アイシン精機 旭鉄工 大金製作所 辰栄工業
------	--	--	--	---	---	---

自動車	ジャヤトコ アイシン・エイ・ダブリュ トヨタ自動車 マツダ	ジャヤトコ アイシン・エイ・ダブリュ トヨタ自動車 マツダ	アイシン・エイ・ダブリュ トヨタ自動車 マツダ	アイシン・エイ・ダブリュ	アイシン・エイ・ダブリュ	アイシン・エイ・ダブリュ
-----	--	--	-------------------------------	--------------	--------------	--------------

ユニバーサルジョイント	松井製作所 本田技研工業 不二越 光精工 ケーエス・サノヤス 三田 光精工 ケーエス・サノヤス 三田	松井製作所 本田技研工業 自動車機器 不二越 トヨタ自動車 三菱自動車工業 光精工 ケーエス・サノヤス 三田	松井製作所 本田技研工業 自動車機器 不二越 トヨタ自動車 三菱自動車工業 光精工 ケーエス・サノヤス 三田	松井製作所 本田技研工業 自動車機器 不二越 トヨタ自動車 三菱自動車工業 光精工 ケーエス・サノヤス 三田	松井製作所 本田技研工業 自動車機器 不二越 トヨタ自動車 三菱自動車工業 光精工 ケーエス・サノヤス 三田	松井製作所 本田技研工業 自動車機器 不二越 トヨタ自動車 三菱自動車工業 光精工 ケーエス・サノヤス 三田
-------------	--	--	--	--	--	--

1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
栃木富士産業 本社 上尾 川島	栃木富士産業 本社 上尾 川島	栃木富士産業 本社 上尾 川島	栃木富士産業 本社 上尾 川島	三協精機 栃木富士産業 本社 上尾	三協精機 日野自動車工業 本社 上尾
日産ディーゼル工業 日産ディーゼル工業 三井精機工業 日野自動車工業 自動車部品工業 自動車部品工業 三菱自動車工業 ユニシアジェックス 豊田工業 トヨタ自動車 三菱自動車工業 ケーエス・サノヤス マツタ精機 新興工業 カワダ	日産ディーゼル工業 日産ディーゼル工業 三井精機工業 日野自動車工業 自動車部品工業 自動車部品工業 三菱自動車工業 ユニシアジェックス 豊田工業 トヨタ自動車 三菱自動車工業 ケーエス・サノヤス マツタ精機 新興工業 カワダ	日産ディーゼル工業 日産ディーゼル工業 三井精機工業 日野自動車工業 自動車部品工業 自動車部品工業 三菱自動車工業 ユニシアジェックス 豊田工業 トヨタ自動車 三菱自動車工業 ケーエス・サノヤス マツタ精機 新興工業 カワダ	日産ディーゼル工業 日産ディーゼル工業 三井精機工業 日野自動車工業 自動車部品工業 自動車部品工業 三菱自動車工業 ユニシアジェックス 豊田工業 トヨタ自動車 三菱自動車工業 ケーエス・サノヤス マツタ精機 新興工業 カワダ	日産ディーゼル工業 日産ディーゼル工業 三井精機工業 日野自動車工業 自動車部品工業 自動車部品工業 三菱自動車工業 ユニシアジェックス 豊田工業 トヨタ自動車 三菱自動車工業 ケーエス・サノヤス マツタ精機 新興工業 カワダ	日野自動車工業 自動車部品工業 自動車部品工業 三菱自動車工業 ユニシアジェックス 豊田工業 トヨタ自動車 三菱自動車工業 ケーエス・サノヤス マツタ精機 新興工業 カワダ

1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
トヨタ自動車北海道 日本軽金属 古河電気工業 自動車部品工業 トビー工業 日産自動車工業 旭テック エンケイ 神戸製鋼所 中央精機 中央精機 中央精機 豊川 西岡可鍛工業 輸送機工業 ミネハバ 旭野工業 井原精機 ユニーモールド	古河電気工業 自動車部品工業 トビー工業 日産自動車工業 旭テック エンケイ 神戸製鋼所 中央精機 中央精機 中央精機 豊川 西岡可鍛工業 輸送機工業 ミネハバ 旭野工業 井原精機 ユニーモールド	古河電気工業 自動車部品工業 トビー工業 日産自動車工業 旭テック エンケイ 神戸製鋼所 中央精機 中央精機 中央精機 豊川 西岡可鍛工業 輸送機工業 ミネハバ 旭野工業 井原精機 ユニーモールド	古河電気工業 自動車部品工業 トビー工業 日産自動車工業 旭テック エンケイ 神戸製鋼所 中央精機 中央精機 中央精機 豊川 西岡可鍛工業 輸送機工業 ミネハバ 旭野工業 井原精機 ユニーモールド	トビー工業 自動車部品工業 トビー工業 日産自動車工業 旭テック エンケイ 神戸製鋼所 中央精機 中央精機 中央精機 豊川 西岡可鍛工業 輸送機工業 ミネハバ 旭野工業 井原精機 ユニーモールド	トビー工業 自動車部品工業 トビー工業 日産自動車工業 旭テック エンケイ 神戸製鋼所 中央精機 中央精機 中央精機 豊川 西岡可鍛工業 輸送機工業 ミネハバ 旭野工業 井原精機 ユニーモールド

1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
ユニシアジェックス 泉自動車 自動車部品工業 日本フラスト 東海理化電機製作所 豊田合成 井原精機	ユニシアジェックス 泉自動車 自動車部品工業 日本フラスト 東海理化電機製作所 豊田合成 井原精機	ユニシアジェックス 泉自動車 自動車部品工業 日本フラスト 東海理化電機製作所 豊田合成 井原精機	ユニシアジェックス 泉自動車 自動車部品工業 日本フラスト 東海理化電機製作所 豊田合成 井原精機	ユニシアジェックス 泉自動車 自動車部品工業 日本フラスト 東海理化電機製作所 豊田合成 井原精機	ユニシアジェックス 泉自動車 自動車部品工業 日本フラスト 東海理化電機製作所 豊田合成 井原精機

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
ユニオンアジアエックス	秋田	真岡	真岡	群馬	群馬	本田技研工業
宝栄工業	真岡	群馬				国産機器
カルソニック	群馬					千代田自動車工業
国産機器			青梅	平山	平山	日本ラヂエーター
千代田自動車工業			平山	海老名	海老名	奏構飯鍔工業
カルソニックツインテ	青梅	青梅	海老名	追浜	追浜	フタバ産業
エイチ・エス・テー	海老名	海老名	追浜	溝ノ口	溝ノ口	大木鉄工所
カルソニック	追浜	追浜				大阪高級鑄造鉄工
三五						三恵工業
フタバ産業						三恵工業
片山工業						東京濾器
三恵工業						東京濾器
東洋シート	広島	広島				東洋シート
東洋シート	広島	広島				
カルソニック	九州	九州				

	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
竹沢工業	群馬	群馬	群馬	群馬	群馬
協栄工業	藤沢	東京	東京	東京	東京
シロキ工業	藤沢	藤沢	藤沢	藤沢	藤沢
橋本フォオーミング工業	横浜	横浜	横浜	横浜	横浜
町山製作所					
日本プレス工業					
アイシン精機					
久田工業					
シロキ工業					
オーエム工業					
片山工業					
橋本フォオーミング工業	九州鹿川	九州鹿川	九州鹿川		
竹沢工業	群馬	群馬	群馬	群馬	群馬
協栄工業	藤沢	東京	東京	東京	東京
シロキ工業	藤沢	藤沢	藤沢	藤沢	藤沢
橋本フォオーミング工業	横浜	横浜	横浜	横浜	横浜
町山製作所					
日本プレス工業					
アイシン精機					
久田工業					
シロキ工業					
オーエム工業					
片山工業					
橋本フォオーミング工業	九州鹿川	九州鹿川	九州鹿川		

	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
ユニオンアジアエックス	秋田	秋田	茨城	茨城	茨城
大井製作所	石川	茨城	群馬	群馬	群馬
天尾製作所	茨城	茨城	東京	東京	東京
アルファ	群馬	群馬	東京	東京	東京
大井製作所	横浜	横浜	東京	東京	東京
シロキ工業	藤沢	藤沢	大船	大船	大船
城南製作所	上田本社	上田本社	上田本社	上田本社	上田本社
アイシン精機	アインセイ	アインセイ	アインセイ	アインセイ	アインセイ
立松製作所	立松製作所	立松製作所	立松製作所	立松製作所	立松製作所
千代田工業	千代田工業	千代田工業	千代田工業	千代田工業	千代田工業
東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所
シロキ工業	大阪	大阪	豊田	豊田	豊田
和菱	小野	小野	和菱	和菱	和菱
ユニオンアジアエックス	秋田	秋田	茨城	茨城	茨城
大井製作所	石川	茨城	群馬	群馬	群馬
天尾製作所	茨城	茨城	東京	東京	東京
アルファ	群馬	群馬	東京	東京	東京
大井製作所	横浜	横浜	東京	東京	東京
シロキ工業	藤沢	藤沢	大船	大船	大船
城南製作所	上田本社	上田本社	上田本社	上田本社	上田本社
アイシン精機	アインセイ	アインセイ	アインセイ	アインセイ	アインセイ
立松製作所	立松製作所	立松製作所	立松製作所	立松製作所	立松製作所
千代田工業	千代田工業	千代田工業	千代田工業	千代田工業	千代田工業
東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所
シロキ工業	大阪	大阪	豊田	豊田	豊田
和菱	小野	小野	和菱	和菱	和菱

1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
三葉工業 水島プレス工業 アルタ工業 ユーシン 宇和島シロキ	神蓼 三葉工業 水島プレス工業 アルタ工業 ユーシン	神蓼 三葉工業 水島プレス工業 アルタ工業 ユーシン	日光精器 神蓼 水島プレス工業 ユーシン		日石工業
石見 本社 本社 広島本部	小野 石見 本社 広島本部	小野 石見 本社 広島本部	小野 本社 広島本部		

シロキ工業 城南製作所 アイシン精機 今仙電機製作所 シロキ工業 アルタ工業 宇和島シロキ	藤沢 上田本社 アイシン精機 今仙電機製作所 シロキ工業 アルタ工業	藤沢 上田本社 アイシン精機 今仙電機製作所 シロキ工業 アルタ工業	シロキ工業 城南製作所 今仙電機製作所 千代田工業 シロキ工業 アルタ工業	天尾製作所 城南製作所 今仙電機製作所 アルタ工業 ユーシン	白本金属工業 シロキ工業 城南製作所 今仙電機製作所 アルタ工業	東京 藤沢 上田本社 広島本部
---	---	---	--	--	--	--------------------------

日本軽金属 タチエス 池田物産 日産自動車 キンソー 池田物産 天龍工業 アラコ 高島屋日発工業 トヨタ自動車 富士高鋼業 宝和工業 丸菱工業 東シロキ工業 富士シート 難波プレス工業 アルタ工業 東洋シート アルタ工業 九州富士機工	吉小牧 本社 追浜 岐阜 本社 鈴鹿 大阪 広島 防府	栃木 東京 本社 追浜 岐阜 本社 鈴鹿 大阪 八本松 広島 防府	日産自動車 タチエス 池田物産 日産自動車 キンソー 池田物産 天龍工業 アラコ 高島屋日発工業 トヨタ自動車 富士高鋼業 宝和工業 丸菱工業 東シロキ工業 富士シート 難波プレス工業 アルタ工業 東洋シート アルタ工業 錦陵工業	栃木 東京 本社 追浜 岐阜 本社 鈴鹿 八本松 広島 防府	池田物産 日産自動車 池田物産 白木金属工業 タチエス 池田物産 天龍工業 アラコ 高島屋日発工業 富士高鋼業 宝和工業 丸菱工業 東シロキ工業 富士シート 難波プレス工業 アルタ工業 東洋シート 柳生シート	真岡 栃木 行田 東京 本社 追浜 岐阜 本社 鈴鹿 本社 八本松 広島 防府	フランスベッド 古川製作所 タチエス 池田物産 池田物産 天龍工業 アラコ 高島屋日発工業 富士高鋼業 丸菱工業 東京シート 富士シート 柳生シート工業 難波プレス工業 アルタ工業 東洋シート 柳生シート	東京 藤沢 上田本社 広島本部
--	---	---	--	---	---	---	--	--------------------------

日昌製作所 自動車電機工業 古橋電機 スィッチ類	小高 富岡 埼玉	小高 富岡 埼玉	トリア電機 東洋電装 古橋電機 北原製作所 ナイルス部品 有信精器工業 自動車電機工業 若狭松下電器 平川製作所 朝日電装	埼玉 埼玉 東京(専) 横浜 小浜 長野	東洋電装 古橋電機 北原製作所 ナイルス部品 朝日電装 東海理化電機製作所 大光電機 富士電器 松下電器産業	埼玉 埼玉 東京(専) 横浜 小浜 長野	朝日電装 東洋電装 古橋電機 北原製作所 ナイルス部品 有信精器工業 自動車電機工業 若狭松下電器 平川製作所 朝日電装	埼玉 埼玉 東京(専) 横浜 小浜 長野	埼玉 埼玉 東京(専) 横浜 小浜 長野	朝日電装 東洋電装 古橋電機 北原製作所 ナイルス部品 有信精器工業 自動車電機工業 若狭松下電器 平川製作所 朝日電装	埼玉 埼玉 東京(専) 横浜 小浜 長野	朝日電装 東洋電装 古橋電機 北原製作所 ナイルス部品 有信精器工業 自動車電機工業 若狭松下電器 平川製作所 朝日電装	埼玉 埼玉 東京(専) 横浜 小浜 長野	朝日電装 東洋電装 古橋電機 北原製作所 ナイルス部品 有信精器工業 自動車電機工業 若狭松下電器 平川製作所 朝日電装	埼玉 埼玉 東京(専) 横浜 小浜 長野	朝日電装 東洋電装 古橋電機 北原製作所 ナイルス部品 有信精器工業 自動車電機工業 若狭松下電器 平川製作所 朝日電装
-----------------------------------	----------------	----------------	--	-------------------------------------	--	-------------------------------------	---	-------------------------------------	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---	-------------------------------------	---

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
ス	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	東海理化電機製作所	神菱
イ	東明エレクトロニクス	大光電氣	大光電氣	大光電氣	大光電氣	
ツ	ニューエラー	ニューエラー	ニューエラー	富士電器	松下電器産業	部品(事)
チ	ニューエラー	小野	小野	神菱	神菱	小野
類	神菱	小野	小野	神菱	神菱	小野
へ	アスモ	アスモ	アスモ	ユージン	ユージン	広島本部
つ	ユージン	ユージン	ユージン	ユージン	ユージン	庄原
づ	宇和島シロキ	東洋電装	東洋電装	本田ロック	本田ロック	
き	東洋電装	本田ロック	本田ロック			
)	本田ロック					

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
計	カンセイ	カンセイ	カンセイ	カンセイ	カンセイ	カンセイ
器	日本精機	トヨー	トヨー	東洋時計工業	東洋時計工業	東洋時計工業
類	矢崎計器	日本精機	日本精機	日本精機	日本精機	林スプリング製作所
	日本電装	矢崎計器	矢崎計器	矢崎計器	矢崎計器	日本精機
	ワイエヌエス	日本電装	日本電装	愛知時計電機	愛知時計電機	矢崎計器
		三菱電機	三菱電機	大栄工業	大栄工業	愛知時計電機
		ワイエヌエス	ワイエヌエス	ユージン	ユージン	ワイエヌエス
		本田ロック	本田ロック	ユージン	本田ロック	

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
器	自動車電機工業	自動車電機工業	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所
類	自動車電機工業	自動車電機工業	自動車電機工業	自動車電機工業	自動車電機工業	自動車電機工業
	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	アスモ	アスモ	アスモ	田中計器工業
	アスモ	アスモ	アスモ	アスモ	アスモ	佐藤製作所
	アスモ	アスモ	アスモ	アスモ	アスモ	自動車電機工業
						田中計器工業

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
警	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所
音	北原製作所	北原製作所	北原製作所	北原製作所	北原製作所	北原製作所
器	宮本警報器	宮本警報器	宮本警報器	宮本警報器	宮本警報器	宮本警報器
	丸子警報器	丸子警報器	丸子警報器	丸子警報器	丸子警報器	丸子警報器
	今仙電機製作所	今仙電機製作所	今仙電機製作所	今仙電機製作所	今仙電機製作所	今仙電機製作所
	日本電装	日本電装	日本電装	日本電装	日本電装	大光電氣
	大光電氣	大光電氣	大光電氣	大光電氣	大光電氣	大光電氣
	ニッコー金属工業	ニッコー金属工業	ニッコー金属工業	ニッコー金属工業	ニッコー金属工業	ニッコー金属工業

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
暖	カルソニック	カルソニック	カルソニック	カルソニック	カルソニック	日立製作所
房	ミクニアデック	ミクニアデック	ミクニアデック	ミクニアデック	ミクニアデック	日立製作所
装	ゼクセル	ゼクセル	ゼクセル	ゼクセル	ゼクセル	日本ラヂエーター
置	日本電装	五光製作所	五光製作所	五光製作所	五光製作所	ゼクセル
	カルソニック	カルソニック	カルソニック	カルソニック	カルソニック	五光製作所
						立飛企業
						太平洋工業
						日本電装

	1994年4月30日	1989年4月30日	1985年5月31日	1979年12月31日	1975年7月31日	1972年10月30日
内 燃 機 関 電 装 品	日昌製作所	日昌製作所	日昌製作所	日立製作所	日立製作所	
	自動車機器	自動車機器	自動車機器	自動車機器	自動車機器	
	日立製作所	日立製作所	日立製作所	沢藤電機	沢藤電機	
	沢藤電機	沢藤電機	沢藤電機	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	
	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	三ツ葉電機製作所	自動重機工業	自動重機工業	
	自動車機器	自動車機器	自動車機器	国産電機	国産電機	
	松山	松山	松山	日本電装	日本電装	
	埼玉	埼玉	埼玉	日本特殊陶業	日本特殊陶業	
				国産電機	国産電機	
				日本電装	日本電装	
				日本特殊陶業	日本特殊陶業	
				ダイエレクトリック	ダイエレクトリック	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	
				三ツ葉電機	三ツ葉電機	