

調 査

第 78 号
(2005 年 3 月)

内 容

技術寿命の短期化と財務構造へ与える影響

企業間競争の激化や技術革新の進展等を背景に、技術の平均寿命が短期化していることが実証的にも示された。技術開発の重要性が高まるなか、技術の「短命化」は企業の財務構造に影響を与えている可能性が示唆される。

技術寿命の短期化と財務構造へ与える影響

【要 旨】

1. 企業活動がグローバル化し、企業間競争がますます激化しつつあるといわれる昨今、個々の企業においては製品・サービスの高度化、そしてそれを実現するための技術の高度化が生き残りの方策として求められている。そしてこの結果、近年技術の寿命が短くなっているのではないかという指摘が散見されている。

本稿は、以上のような指摘に関してマクロデータを用いた定量分析によりその実態を解明しようとするものである。具体的には、技術寿命の短期化とそれが企業の財務構造へ及ぼす影響に関する事実検証を行う。

2. 技術寿命については、いくつかのアンケート調査等により近年短期化が進行していることが示唆されているが、これをより客観的に裏付けるためここでは特許データを用いて技術の寿命が縮まっているか否かを定量的に把握した。

その結果、技術の陳腐化率（技術がすたれていく割合）は年々上昇傾向にあることが分かった。さらに陳腐化率から計算される技術の平均寿命も 80 年代後半に 10 年を下回り、その後も「短命化」が進んでいると考えられる。

以上より、特許データに基づく定量的なアプローチからも近年技術の寿命が縮まっている可能性が高いことが確認された。

3. 技術寿命の短期化による陳腐化率の上昇の結果、企業が競争力を確保するために一定の技術水準を維持しようとするならば、より多くの研究開発費を投入しなければならなくなっていると考えられる。実際、足元で製造業の研究開発費は設備投資額を上回る水準にまで増加しており、企業活動における重要性はますます高まっている。

そこで研究開発費のうち、陳腐化分を賄うための維持更新に相当する部分を業績に関係なく支出しなければならない固定費と考えると、陳腐化率の上昇に伴う研究開発固定費の増加が一貫して損益分岐点の上昇圧力となっていることが分かる。90 年代では技術寿命の短期化による研究開発固定費の増加が製造業の経常利益の 8.2%に相当しており、今後も同程度の増加が生じるものと予想される。

4. 技術寿命の短期化による研究開発費の増加は、企業のバランスシートにも影響を及ぼしている可能性がある。すなわち、企業活動の中でも相対的に不確実性が高く、外部からその正確な評価をすることが困難であると考えられる研究開発活動の増大は、借入等の負債による資金調達を困難にさせる可能性がある。

実際、研究開発費比率（研究開発費／売上高）と負債比率（負債／総資産）との関係を

計量分析により確認すると、両者の間に負の関係が見出される。ここから、他の条件を一定とすると、技術寿命の短期化に伴う研究開発費の増加は負債による資金調達を抑制する可能性が示唆される。

5. 以上のように特許データを用いた定量的な分析からも、技術の寿命は短期化していることが分かった。またこうした技術寿命の短期化は企業の財務構造にも影響を与えている可能性が示唆された。近年、いわゆる知的財産管理、ないし技術経営の重要性が強調されることが多いが、こうした企業姿勢の変化を促している要因の一つとして技術寿命の短期化というマクロ現象が生じていることを確認できたといえる。科学技術振興政策上も、技術寿命の短期化が企業の負担を高めている点を認識した上での政策展開が求められるといえよう。

[担当：蜂谷^{はちや} 義昭^{よしあき} (E-mail : report@dbj.go.jp)]

目 次

はじめに	1
第1章 技術寿命短期化の検証	3
1. 技術寿命の短期化とアンケート調査結果について	3
2. 残存率曲線の推移	6
3. 陳腐化率の推計	9
4. 技術寿命の推移	11
5. 小括	13
第2章 技術寿命の短期化と企業収益への影響	14
1. 技術寿命の短期化と研究開発費の推移	14
2. 研究開発活動と設備投資行動の比較	16
3. 損益分岐点分析の方法	21
4. 技術寿命の短期化と損益分岐点への影響	24
5. 小括	27
第3章 技術寿命の短期化とバランスシートへの影響	29
1. 研究開発費比率と負債比率の関係	29
2. 定式化とデータ	30
3. 推計結果	33
4. 小括	35
むすび	37
補論 技術知識フロー及びストックの計測方法	38
1. 技術知識フローの算出	38
2. 技術知識ストックの算出	39
3. 算出結果	39
付図・付表	42
参考文献	47

はじめに

企業の研究開発、技術開発活動を取り巻く環境は日々変化を続けている。そのようななか、昨今では企業活動のグローバル化や企業間競争の激化、情報通信分野等に代表される急速な技術革新の進展等を背景に、製品の寿命（ライフサイクル）、あるいは技術の寿命が短期化しているという指摘も散見されている。もしこうした指摘が正しければ、企業の技術開発活動に大きな影響を与えている事実として注目される。

第1章で取り上げるように、技術寿命の短期化についてはそれを示唆するようないくつかの調査結果が存在する。ただしそれらの調査はいずれもアンケート方式によるものであり、その性質上、回答にある程度のバイアス（偏り）が生じている可能性がある。すなわち、現実の厳しい市場競争に直面している企業経営者は、競争環境は日々激化していると捉えがちであり（もしくは対外的にそうしたスタンスを取る傾向にある）、従って製品寿命についても「年々短期化している」と回答しやすいと考えられる。もちろんアンケート調査には機動性や速報性の観点などから優れている点は少なくないが、こうしたアンケートによって得られた示唆を補強する意味でも客観的なデータに基づいた定量分析が必要である。

また技術寿命の短期化は企業の財務構造にも何らかの影響を及ぼしていると考えられる。技術寿命が短期化しているということはそれだけ技術の陳腐化が早まっているということであるから、企業が一定の技術水準を維持し競争力を確保するためにより多くの研究開発を必要とすることを意味している。これは企業活動における研究開発活動の重要性を高めると同時に、その費用負担を増加させる原因にもなる。こうしたことから、技術寿命の短期化は企業収益に何らかの影響を与える可能性がある。

また企業行動の中でも相対的にリスク（不確実性）が大きいと考えられる研究開発活動への支出の増大は企業の不確実性を高め、外部からの資金調達を抑制させる可能性も存在する。この点からは技術寿命の短期化は企業のバランスシートにも影響を及ぼしている可能性があるといえよう。

そこで本稿では技術寿命の短期化をメインテーマに据え、その事実の有無を定量的に確認した上で、それが企業の財務構造に及ぼす影響について考察することにする。技術寿命の短期化がもたらす影響の大きさを知ることは、わが国の科学技術政策を考える上でも重要であると考えられる。

本稿の構成は以下の通りである。まず第1章では技術寿命が短期化しているという指摘の当否について、特許データを用いた分析により定量的にもその事実が確認されるか否かを検証する。続く第2章では、まず企業活動における研究開発活動のプレゼンスが高まっていることを確認し、同時に研究開発費負担が増加していることを示す。次にこうした研究開発費の増加が企業の収益構造にどのような影響を与えているかを検討する。具体的には損益分岐点分析の手法を利用し、技術寿命の短期化によって生じた研究開発費の増分を固定費と捉え、その増加が企業収益にどの程度の影響を与えているかを考察する。

第3章ではバランスシートへの影響を検討する。他の条件を一定とした場合に研究開発費の増加が企業の外部資金調達を抑制する可能性があることはいくつかの先行研究により示唆されているが、ここでも簡単な計量分析によりその事実が確認されることを示す。最後に以上の結果をまとめる。

なお技術寿命が短期化し陳腐化が早まっているということは、研究開発、技術開発の収益性を低下させている可能性もある。実際にいくつかの文献では90年代以降、研究開発の生産性、収益性が低下しているという指摘がなされており¹、こうした傾向に技術寿命の短期化が関係していることが考えられる。この点については日本政策投資銀行『調査』より近く刊行予定の「研究開発の循環性、収益性の検討（仮）」において検討されている。そこでは技術寿命の短期化を織り込んだ形での技術知識（研究開発）ストックの計測を行い、その循環構造の存在と収益性の検討を行っている。

¹ 内閣府（2002）、文部科学省（2003）、榊原・辻本（2004）、高橋（2004）等参照。

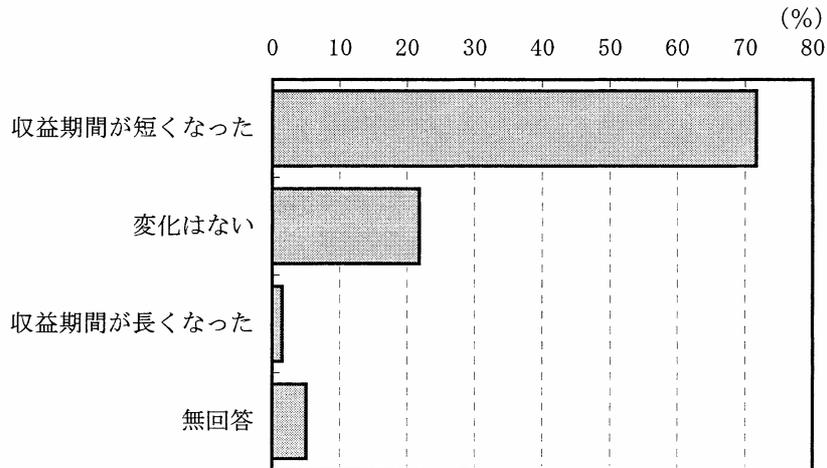
第1章 技術寿命短期化の検証

1. 技術寿命の短期化とアンケート調査結果について

冒頭の「はじめに」でも言及したように、近年、企業活動のグローバル化や企業間競争の激化、情報通信分野等で顕著な急速な技術革新の進展等を背景に、製品の寿命（ライフサイクル）、あるいは技術の寿命が短くなっているとの指摘がなされている。この指摘が事実であれば、近年その重要性が強くなり指摘されている企業の技術開発戦略にも大きな影響を与える現象であるといえることができる。

実際、この指摘を支持する結果がいくつかのアンケート調査によっても確認されているところである。例えば文部科学省が資本金10億円以上の民間企業1,993社を対象として01年度に実施したアンケート調査（「民間企業の研究活動に関する調査報告（平成13年度）」）では、7割以上の企業が5年ほど前と比較して製品寿命（収益期間）が短期化したと回答している（図表1-1）。その理由としては、「より低価格の新製品が短期間に発売されるようになった」ことと、「顧客の嗜好・ニーズが短期間に変化するようになった」ことを挙げる企業が多い。逆に「収益期間（製品寿命）が長くなった」と回答した企業は2%にも満たない。

図表1-1 収益期間（製品寿命）の状況



（備考）

1. 文部科学省「民間企業の研究活動に関する調査報告（平成13年度）」により作成。
2. 調査対象企業1,993社（資本金10億円以上の民間企業）。有効回答社数は1,026社。

こうした傾向は（社）経済団体連合会（現・（社）日本経済団体連合会。以下「経団連」と略称する）のアンケート調査でも現れている。同調査は98年に経団連会員企業280社を対象に行ったもの（回答社数123社）であるが（図表1-2）、これによれば製品の寿命（ライフサイクル）の年数は10年前と比較すると平均で約3割短縮し、製品別にみてもほとんどの分野で年々短期化が進んでいるという結果が出ている。事業分野別の変化をみると、特に「情

報・通信機器」や「家電機器」、「半導体・デバイス」などの電気機械、IT 関連の分野では、ライフサイクル年数は 10 年前のほぼ半分にまで短縮している。

図表 1-2 製品ライフサイクル年数

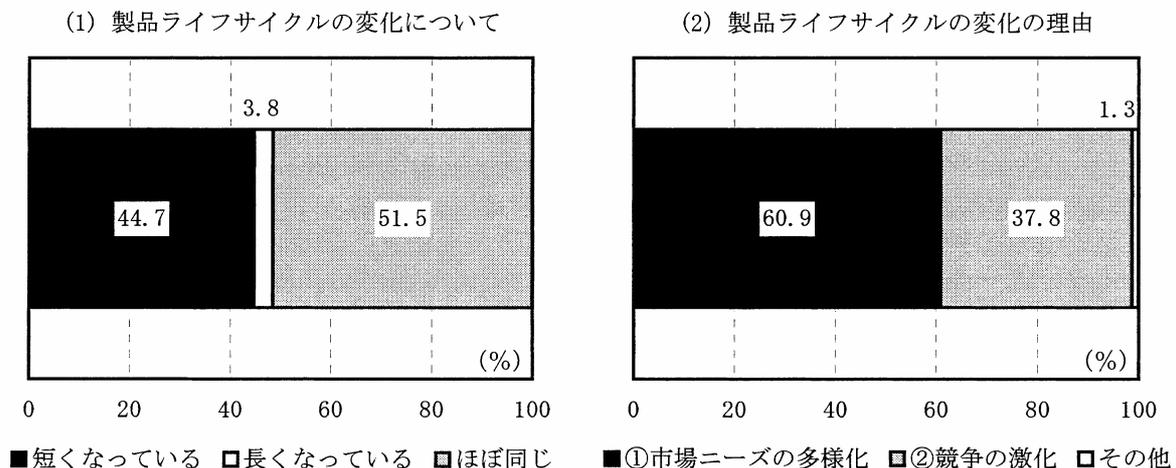
	(年)		
	10 年前	5 年前	現在
全事業分野平均	11.1	8.9	8.1

(備考)

- (社) 経済団体連合会「産業技術力強化のための実態調査 (1998 年)」により作成。
- 調査対象企業 280 社 (経団連会員企業)。回答社数は 123 社。

製品のライフサイクルの変化についてアンケート調査を行った最新のものとしては、04 年 11 月に日本政策投資銀行が実施したものがあ (増田 (2005))。同調査は資本金 10 億円以上の製造業を対象に行ったものであるが、この結果においても製品のライフサイクルが短くなっていると回答した企業の割合は 44.7% と半数弱を占め、長くなっていると回答した企業の割合 (3.8%) を大きく上回っている (図表 1-3 (1))。またライフサイクルが短くなっている理由としては、「市場ニーズの多様化」と「競争の激化」を挙げる企業がほとんどを占めている (同図表 (2))。

図表 1-3 製品ライフサイクルの変化とその理由



(備考)

- 増田 (2005) により作成。
- 資本金10億円以上の製造業691社の回答に基づき作成。
- (2) は (1) において「短くなっている」と答えた企業のみ回答。
「その他」は「ITの利用によるキャッチアップの容易化」「知的財産権の保護が不徹底」「知的財産権は保護されているが、迂回されやすい特許に立脚しているため」「その他」の合計。

開発された製品はその企業の技術を基にして作られているわけであるから、製品寿命の短期化はその製品に体化されている技術の寿命も短期化しているということを意味している。従って以上の結果が正しければ、企業にとっては開発・考案した新技術が従来に比べてより短期間のうちにすたれてしまうことを意味しており、競争力を維持するための技術開発努力の重要性が高まっていると同時に、より重点的かつ効率的な技術開発・研究開発が求められていることになる。

このようにアンケート調査からは確かに近年技術の寿命が縮まっていることが指摘できそうである。しかしこれらの調査には前述のように回答にある程度のバイアスが発生している可能性がある。また図表1-1、1-3の調査では定性的な回答結果しか得られていないため、実際にどれだけ寿命の短期化が進んでいるのかが分からない。これに対し図表1-2の経団連の調査では製品寿命の年数が具体的に回答されているため技術寿命についても定量的な把握が可能である。しかし回答社数が123社と少なくわが国の企業全体の姿を正確に反映しているかどうか疑問が残るため、その結果の使用には注意が必要である¹。

そこで本章ではBosworth(1978)と同様の方法により、わが国の特許データを用いて技術の寿命がどのように変化しているかを計測し、上記アンケート結果と整合的な結果が得られるかどうかを検証する。こうしたデータに基づいて得られた結論は、アンケート調査で生じる可能性のあるバイアスが発生しないという点で客観性が高く、かつ数字に裏打ちされた議論が可能となる。特に特許データはわが国の全ての特許をカバーしているため、サンプル調査と比べてもデータの信頼性は非常に高い。

もちろんこのアプローチにはいくつかの留意点があることも事実である。第一に、この方法では特許化された技術のみを対象にするため、全ての技術を網羅していない。従ってここで得られた結果を技術一般の傾向として捉えるためには、特許化された技術が技術全体の特性を正確に反映したものとなっている必要がある。この点について後藤他(1986)は、わが国のように特許数の多い国では技術知識のかなりの部分は特許でカバーされているとみられ、また特許化されていない技術知識も特許と同じ率で陳腐化すると仮定することが許されれば問題は少ない、としている。

第二に、後述するように本稿では特許の残存率から技術の寿命を計測するという方法を採用するが、この残存率は特許料水準によっても影響を受ける。特許料は逐次改定されているので、残存率はこの影響で変化している可能性がある(現在の特許料体系は図表1-4の通りである)。ただし過去の特許料の改定状況をみる限り、残存率に大きな影響を与えるほどの変更はないようであり、現実の残存率の推移をみても特許料の改定があった時点を境に特許の残存率が非連続的に変化したという年はみられなかった。よって少なくとも今回の計測対象期間においてはこの点は深刻な問題を生じさせていないといえる。

¹ 後述するように本章での技術寿命の計測結果をこの経団連の調査結果と比較すると、ほぼ同じような値となっている。この点で今回の計測結果は経団連調査の(少なくとも全事業分野平均についての)結果に一定の支持を与えるものである。

図表 1 - 4 特許料体系

(円)

	1988年1月1日以後の出願		1987年12月31日以前の出願	
	定額部分	比例部分 (1請求項につき)	定額部分	比例部分 (1発明につき)
1～3年	13,000	1,100	8,500	5,600
4～6年	20,300	1,600	13,500	8,400
7～9年	40,600	3,200	27,000	16,800
10～25年	81,200	6,400	54,000	33,600

(備考)

1. 特許庁編「特許行政年次報告書」により作成。2003年7月1日現在。
2. 特許料は定額部分と比例部分に分かれている。またここでの特許料は毎年の金額である。
例えば1988年1月1日以後の出願分にかかる特許料についてみると、7請求項の場合、4～6年目で20,300円+1,600円×7=31,500円の特許料が毎年必要となる。

第三に、所有特許数が多い企業では全ての特許について特許権継続の決定を毎年行うことには膨大なコストがかかるため、実際には陳腐化が進んだ特許でもそのまま保有されるというバイアスが生じる可能性があることが指摘されている²。

これらの諸点のうち最も本質的なものは第一の問題であると思われるが、特許データを用いた技術寿命の計測はわが国では後藤他（1986）以降ほとんど行われていないことから、今回この方法を用いた計測を行いその結果を呈示することは一定の意義を持つものと考えられる。

具体的な分析方法は以下の通りである。まず各年ごとの特許の残存率の推移を調べ、それが時系列でみてどのように変化しているかを概観する。さらにその残存率のデータから技術の陳腐化率³及び技術の寿命を推計する。もし技術の寿命が次第に短くなっているという結果が得られれば、技術寿命の短期化がデータからも裏付けられたことになろう。

2. 残存率曲線の推移

図表 1 - 5 は各年の特許の残存率を表したものである⁴。残存率とは、登録設定された特許が、その後ある年にどれだけ特許として残っているかを全体に対する割合で表したものである。特許法上、特許権は出願日から20年間保護されるが⁵、その間無コストで保護されるわ

² 後藤他（1986）。

³ これは資本設備等における資本減耗率（減価償却率）に相当する概念である。技術開発（研究開発）の減耗率については「陳腐化率」と称されることが多いため、ここでも陳腐化率という用語を使用する。

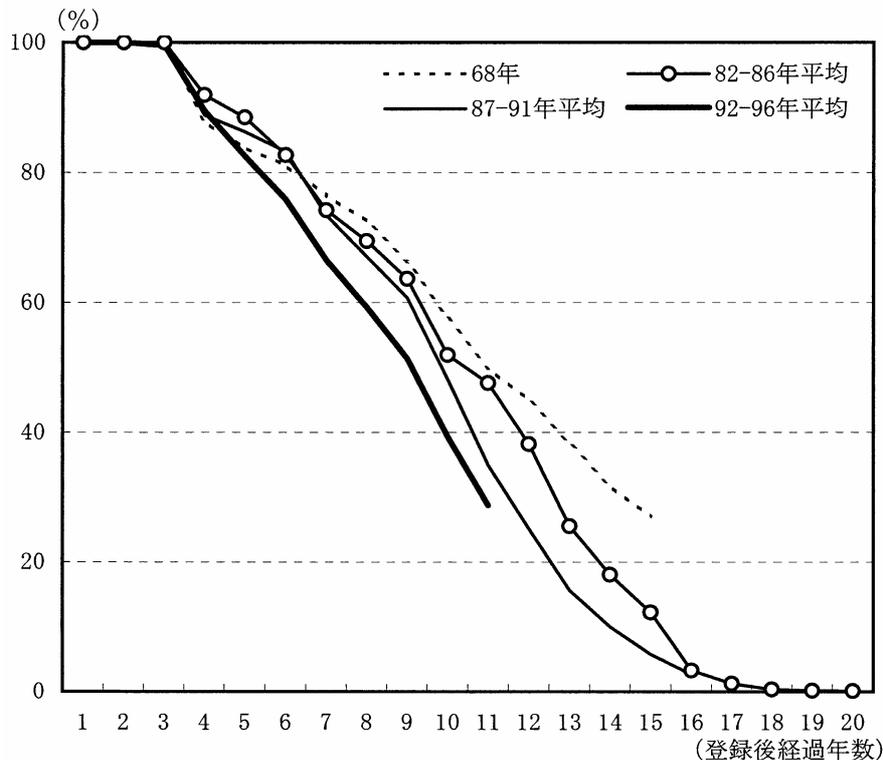
⁴ 残存率は特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」記載の数値より作成している。残存率は「特許庁年報」の平成8年版以前は、生存件数÷（公告件数×過去の平均登録率*）、平成8年版以後は、生存件数÷登録件数、により算出されていることから、算出式が対象期間を通じて同じではない。ただし両者にそれほど大きな乖離はみられず、少なくともここでの議論には大きな影響はないと判断される。

* 過去の平均登録率＝過去の平均登録件数÷過去の平均公告件数

⁵ 以前は出願公告から15年であったが、94年の特許法の一部改正により出願日から20年に延長された。

けではなく、特許権を維持するためには図表 1 - 4 に基づく特許料を毎年支払う必要がある。従ってもしある技術が時間とともにすたれ、もはや特許料を支払ってまで特許権を維持するほどの価値がないと判断された場合、たとえ保護期間がまだ残っていたとしてもその時点で特許の所有者は特許料の支払いをやめ、特許権の消滅（放棄）を選択すると考えられる。

図表 1 - 5 残存率曲線



(備考)

1. 特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」、後藤他（1986）により作成。
2. 残存率の算出方法は「特許庁年報」（平成 8 年版）以前と以後とで異なるため、整合的ではない。
3. 68年の残存率曲線は後藤他（1986）付表 2 - 4 のデータより作成。
4. 年平均は、各年の残存率を単純平均した値。ただし、例えば96年の場合現時点では 8 年目以降の残存率は入手できない。こうした欠損値がある場合、残りの年のデータから平均値を算出している。

図表 1 - 5 では横軸に特許の登録設定時点からの経過年数を取り、縦軸に残存率をとっているが、実際に登録設定後 17、8 年後には残存率はほぼゼロとなっており、ほとんどの特許が保護期間を満了せずに消滅していることが分かる。従って特許全体として特許権の消滅が早ければ早いほど（つまり残存率の低下が早ければ早いほど）、技術がすたれてゆく陳腐化度合いが早いといえることができる。

例えば「82-86 年平均」の残存率曲線は、82 年から 86 年の間に登録設定された特許が、何年後にどれだけ残存しているかを示している。「82-86 年平均」の残存率曲線からは、大

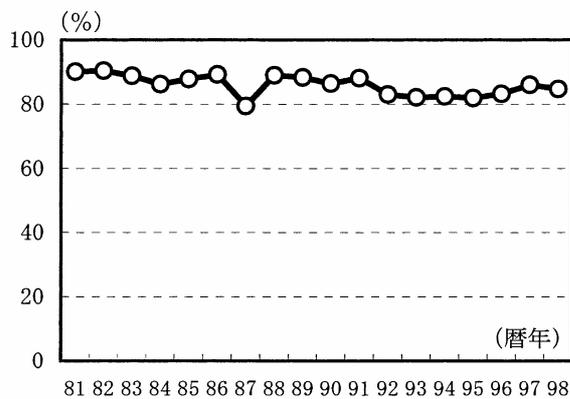
体登録後6年経過すると全体の2割ほどの特許が消滅し、10年後には半分しか残っていないということが分かる。

ここでは「92-96年平均」の残存率曲線が最新となっているが、これは最近の特許は登録後の経過年数が十分にとれず、残存率曲線を描くことができないためである。また残存率の推移をみると、登録設定後1～3年目まではどの期間においても残存率がほぼ100%となっている。これは現行の特許制度上、当初3年分の特許料は最初にまとめて支払うことから、3年間は特許を消滅させるインセンティブが生じないためである。

図表1-5から一見して分かるように、残存率曲線は年を追うごとに左方へとシフトしている⁶。すなわち、趨勢的に残存率の低下テンポが早まっていることを示している。これは裏を返せば技術の陳腐化が早まっているということであり、近年の「技術の短命化」説を裏付けるものとなっている。

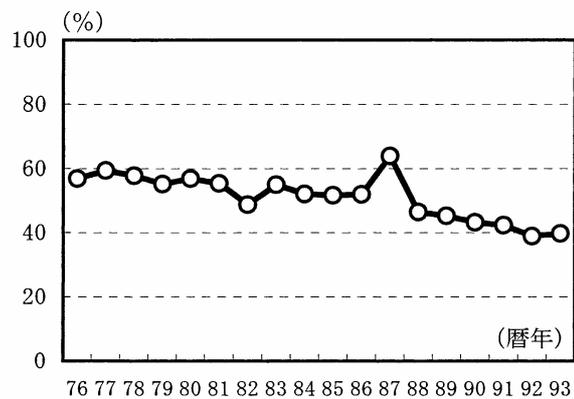
図表1-5は各年の特許の残存率の推移をみたものであるが、これを登録設定後5年目、10年目での各年の特許残存率がどう推移しているかという観点でみたものが図表1-6、1-7である。現時点では登録設定後5年目は98年まで、10年目は93年までの残存率が観察可能である。

図表1-6 登録設定後5年目の残存率



(備考)
特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」により作成。

図表1-7 登録設定後10年目の残存率



(備考)
特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」により作成。

図表1-6からは、5年目における特許残存率は時系列的にみて顕著な低下傾向はみられず、各年ともに8割以上が特許として残存していることが分かる。つまり、特許登録後5年程度までをみる限りは陳腐化の程度は近年になっても高まっていないといえる。

これに対し10年目における残存率を表している図表1-7からは、残存率の低下傾向がは

⁶ 68年の残存率曲線は後藤他(1986)の付表2-4により作成している。そこでは全体の特許からのサンプル抽出により得られた特許の残存率を計測しており、本稿の方法とは異なる。従って68年の残存率曲線とその他の曲線との単純な比較には留意を要する。

つきりと観察できる。70年代には6割ほどの特許が残っていたが、93年では4割の特許しか残っていない。つまり特許登録後10年後には半分以上がその価値を失っているということになる。図表1-5から分かる残存率曲線の左方シフトも考慮すると、ここで示されている93年以降も残存率は低下している可能性が高い。

以上の観察から、おおよそ5年目くらいまでは残存率のペースに大きな変化はみられないが、それ以降陳腐化が早まり、近年になるほど残存率が低下していることが分かる。

3. 陳腐化率の推計

続いて図表1-5の残存率のデータに基づき陳腐化率を推計する。ここでは Bosworth (1978) に準拠し技術の陳腐化が定率パターンに基づいて生じると仮定し⁷、次式により陳腐化率を推計する。

$$\ln\left(\frac{P_{t+3}}{P_3}\right) = \alpha + \beta t$$

t : 経過年数 (t ≥ 0) P_t : t年次に残存している特許数

α, β : パラメーター

ここで経過年数3年目の特許数 (P₃) を基準としているのは、前述の通り現行の特許制度の下では当初3年間は特許がほとんど消滅しないため、事実上陳腐化が開始するのは4年目以降とみなせることによる。式の左辺は3年目を基準とした各年の特許数の変化率を表しており⁸、これを OLS 推計して得られた β (の絶対値) が陳腐化率である。

得られた結果は図表1-8の通りである (推計値は β のみ掲載)⁹。また図表1-9では得られた陳腐化率の推移を折れ線グラフで表している。ここではある程度のサンプル数を確保するため経過年数1~15年のデータから陳腐化率を推計しているため、現時点で15年分の残存率データを得ることのできる88年までの推計となっている。

⁷ 陳腐化のパターンを定率法とするか定額法とするかで計測される値が変化することには注意が必要である。

この点に関し、例えば Goto and Suzuki (1989)、(社)日本経済研究センター (2002) 等では定額法を、品田 (2002)、高橋 (2004) 等では定率法を仮定して技術 (あるいは製品) の平均寿命年数から陳腐化率を算出しており、研究例ごとに異なっている。ここでは定率法の方が実際の陳腐化パターンに近いと考えられることや、設備投資 (資本ストック) に関する研究では定率法を仮定することが多く、会計上も固定資産の減価償却では定率法が多く採用されていること (本間他 (1984)、大野 (1999)) 等を踏まえ、定率法を採用した。

⁸
$$\ln\left(\frac{P_{t+3}}{P_3}\right) = \ln\left(1 + \frac{P_{t+3} - P_3}{P_3}\right)$$

$$\approx \frac{P_{t+3} - P_3}{P_3}$$

⁹ Durbin-Watson 統計量をみると、多くの期間において誤差項に正の系列相関が存在する可能性が示唆されるが、この場合でも不偏性は保たれているため、係数自体の信頼性は維持されている。ここでの推計の目的は陳腐化率を導出することであり、推計式自体の当てはまりや説明変数の有意性の検討が第一義的な目的ではないため、OLS 推計で足りると判断される。

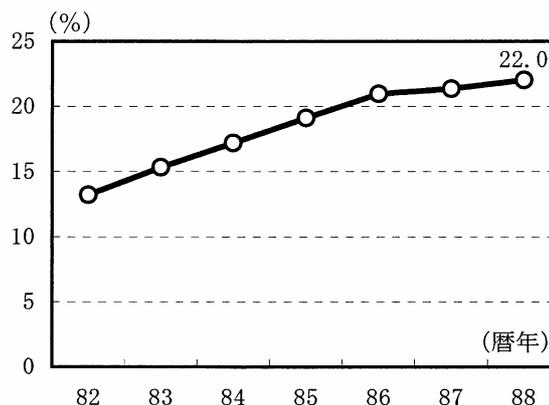
図表 1 - 8 陳腐化率の推計

暦年	β	t 値	adj.R ²	D.W.
82	-0.132	-9.21	0.89	1.46
83	-0.153	-6.39	0.79	1.64
84	-0.172	-6.41	0.79	0.81
85	-0.191	-6.59	0.80	0.63
86	-0.210	-6.91	0.81	0.40
87	-0.214	-7.39	0.83	0.33
88	-0.220	-7.62	0.84	0.35

(備考)

1. 特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」により作成。
2. いずれもサンプル数は 13。

図表 1 - 9 陳腐化率の推移



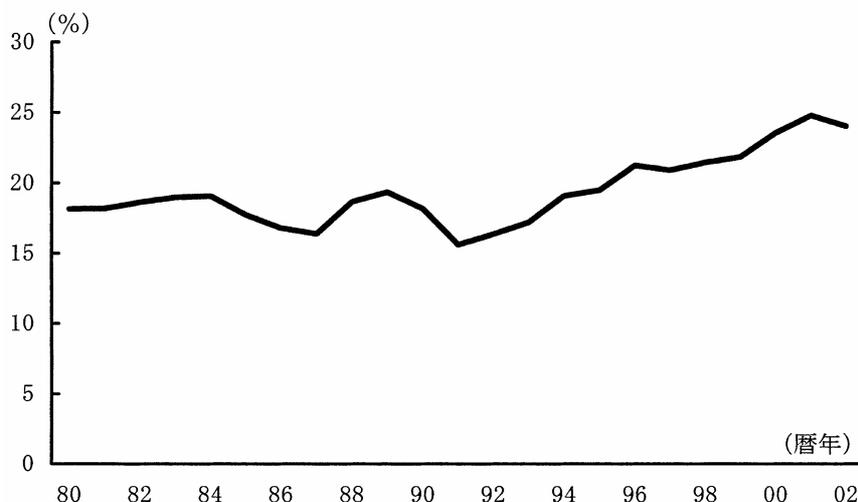
(備考)

特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」により作成。

図表 1 - 9 をみると分かるように、陳腐化率は上昇基調を示している。これは残存率曲線の左方シフト (図表 1 - 5) とも整合的であり、やはり年を経るにつれて技術の陳腐化のスピードは早くなっていることが確認できる。陳腐化率は 82 年には 13.2% だったものが、88 年には 22.0% に達しているが、図表 1 - 5 において 90 年代の残存率曲線がさらに左方にシフトしていることを想起すれば、足元の陳腐化率はさらに上昇していると判断されよう。

このような陳腐化率の上昇要因の一つとして、技術分野ごとにみた構成比の変化が挙げられる。図表 1 - 10 は各年に登録された特許のうち、1 桁分類の「電気」に分類されている特許の、全体に占める割合をみたものである。ここから分かるように、電気分野の特許のシェアは 90 年代以降上昇傾向にある。

図表 1 - 10 登録特許全体に占める電気関連技術の割合



(備考)

特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」により作成。

前出の経団連調査では、電気機械関連の製品のライフサイクルは他の分野の製品よりも短いという結果が得られているが、これは電気機械関連の技術の陳腐化が他の技術に比べて早いということを意味している。従って個々の分野の陳腐化率に変化がなくとも、電気分野のシェアが高まればそれだけ全体の陳腐化率も上昇することになる。図表 1-5 でみた 90 年代以降の残存率曲線の左方シフトには、こうしたわが国の技術構成の変化も反映していると考えられる。

ただし 80 年代については電気分野のシェアは横ばいであり、80 年代の陳腐化率の上昇を説明する要因とはならない。従ってこの点を考慮してもやはり個々の技術分野の陳腐化が早まっている要因が存在するのは確かである¹⁰。

また後藤他(1986)では 68 年までの陳腐化率の推計が行われているが、そこでの結果によると、第二次大戦後陳腐化率は低下傾向にあったが、58 年を境にして上昇に転じている。この結果も踏まえると、わが国の技術の陳腐化率は 60 年代以降一貫して上昇傾向にあるといえそうである¹¹。

4. 技術寿命の推移

以上により得られた結果を各種アンケート調査の結果と比較してみよう。これら調査では陳腐化率ではなく技術の寿命年数(あるいは製品のライフサイクル年数)について調査をしていることから、ここで算出された陳腐化率を技術の平均寿命に変換してから比較する。

前節では定率の陳腐化パターンを想定して陳腐化率を推計したことから、ここでも定率パターンを想定する。また陳腐化に伴う最終的な技術の残存価額は原価の 10%であると仮定する。税法では固定資産の減価償却の際に取得原価の 10%をもって残存価額とみなしているが、ここでは便宜上これになっている。技術が完全に陳腐化するのではなく一定割合が残るといふこの仮定は、技術自体の価値が失われたとしても、その開発プロセスの中で技術開発のノウハウの蓄積やスキルの向上といった有形無形の価値が残存し、その後の技術開発活動にプラスの影響を与えるという副次的な効果の存在を仮定していると解釈することもできる。

このとき、陳腐化率(ρ)と技術の寿命(n)との間には以下の関係式が成り立っている。

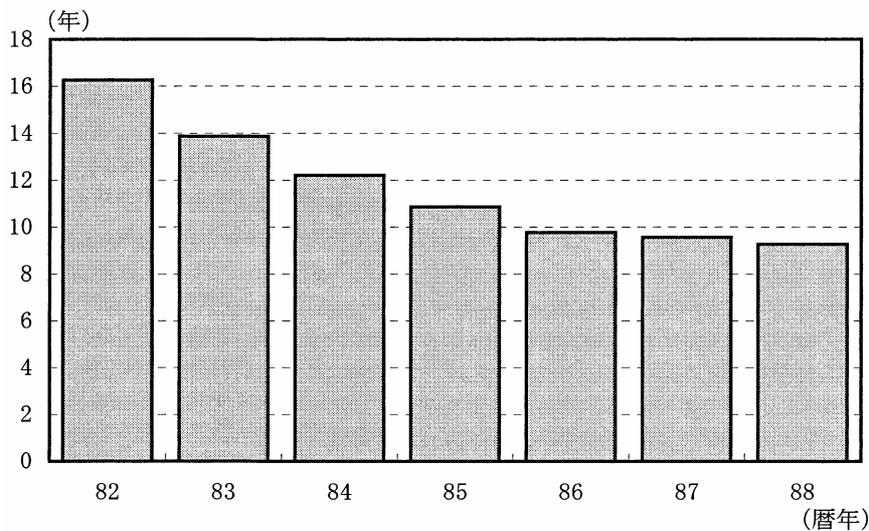
$$n = \frac{\ln(0.1)}{\ln(1-\rho)}$$

つまり技術の寿命とは固定資産でいう耐用年数に相当する概念である。この関係に基づき技術の寿命を計算したものが図表 1-11 である。

¹⁰ 電気分野以外にも陳腐化率の高い技術分野のシェアが上昇することで全体の陳腐化率を押し上げることも考えられるが、1桁分類でみる限り電気分野以外のシェアは 80 年以降減少ないし横ばいで推移しているため、この可能性は認められない。

¹¹ Bosworth (1978) では英国の特許について 34 年から 65 年までの推計を行っているが、これをみると英国でも陳腐化率は緩やかな上昇傾向を辿っている。

図表 1-11 技術寿命の推移



(備考)
特許庁「特許行政年次報告書」、「特許庁年報」により作成。

図表 1-11 をみると 82 年に 16.3 年であった技術寿命は 88 年には 9.3 年にまで縮まっている。これは各技術の平均的な寿命を表していると考えられるから、80 年代後半に平均的な技術の寿命は 10 年を下回ったことになる。前出の図表 1-7 を振り返ると、登録設定後 10 年目の残存率は 85 年頃に 50% を下回っているが、ちょうどこの頃に技術寿命もほぼ 10 年になっている。個々の技術の寿命が平均値の周りに一様に広がっているとすれば、平均寿命に達した時点で技術の半分が陳腐化し、半分が残存していると考えられるが、その意味で図表 1-11 の結果と図表 1-7 の残存率の推移とは整合的である。

まずこの結果を図表 1-2 の経団連の調査結果と比べてみる。同調査は製品のライフサイクル年数を調査したものであるが、製品に体化される技術の寿命は製品の寿命と等しいと仮定すると、これを技術の寿命として捉えることが可能である。経団連の調査は 98 年に実施されていることから、同調査の 10 年前の技術寿命 (11.1 年) と今回推計された 88 年の技術寿命はほぼ同時期に対応している。そこでこれらを比較すると今回の計測結果の方がやや短いですが、計測上の誤差等を勘案すればほぼ同じような結果であると評価できる。この点で経団連の調査は回答社数が少ないながらも全体の動向を反映しているといえそうである。

この他、科学技術庁 (現・文部科学省) では 85 年に、(財) 機械振興協会では 90 年に技術の寿命についてのアンケート調査を行っているが¹²、それぞれ 10.22 年、9.8 年という結果であり、今回の推計値もこれに近い値となっている。この点からも今回の結果は他の調査とそれほど異なっていないといえることができる。

¹² 科学技術庁「民間企業の研究活動に関する調査報告 (昭和 60 年度)」、(財) 機械振興協会「研究産業振興のための調査研究報告書 (平成 2 年 5 月)」による。なお前者に関しては具体的には特許収入期間を調査しており、その結果と比較した。

5. 小括

本章では技術寿命が短期化しているという指摘に対し、Bosworth (1978) の方法により特許データを用いて陳腐化率を推計し、その当否についての検討を行った。得られた結果は以下の通りである。

- ・特許の残存率に関するデータからは、特許の陳腐化のスピードが高まっていることが確認できた。特許が技術一般の特性をうまく反映しているものと仮定すれば、これは技術の陳腐化が早まっていることを示している。
- ・同様のデータを用いて陳腐化率を推計してみると、年々上昇傾向にあることが分かる。その裏返しとして技術の寿命も 80 年代後半に 10 年を下回り、年々短期化が進んでいる。90 年代に入ってから残存率曲線が左方にシフトしていることを考えると、この傾向は足元でも続いていると推測される。つまり、技術の寿命は短期化しているといえる。

以上の結果から、近年になって技術の寿命が短期化している可能性がデータ面からも示唆された。これにはわが国の技術構成の変化による影響も考えられるが、それだけで全てを説明することはできず、やはり個々の技術分野の寿命も縮まっていると考えられる。これにはいくつかの要因が考えられ、前述のように企業間競争（技術競争）の激化や、特に情報通信分野において顕著な技術革新スピードの上昇といった側面の他にも、消費者の嗜好の多様化等、需要側の変化などにも影響を受けている可能性がある。

いずれにせよ技術寿命の短命化は企業にとって競争力維持のための不断の技術開発努力が今まで以上に必要になってきていることを意味しており、より一層の技術開発活動と効果的な技術戦略（いわゆる知財戦略）とが必要とされることを意味している。

また技術寿命の短期化は研究開発負担の上昇を通じて企業の財務構造にも影響を与えている可能性がある。そこで次章以降ではこの結果を基に、技術寿命の短期化が企業の財務面に及ぼす影響についてみていくことにしたい。

第2章 技術寿命の短期化と企業収益への影響

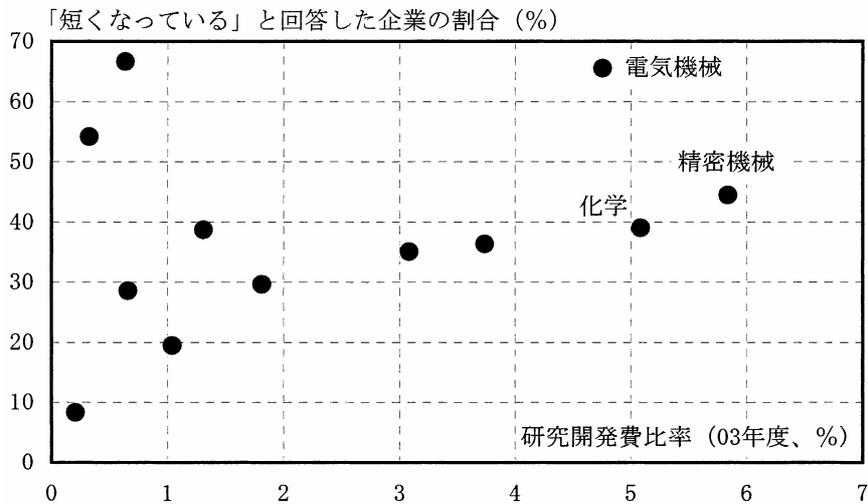
1. 技術寿命の短期化と研究開発費の推移

前章では技術の陳腐化率が徐々に高まっており、技術寿命が短期化していることを特許データに基づく分析により確認した。いうまでもなく技術開発の主たる担い手は企業であるから¹、このような現象は企業行動にも何らかの影響を与えているものと考えられる。

ここでは特に収益面への影響を取り上げて検討する。すなわち技術の陳腐化率の上昇の結果、企業は技術水準を維持し競争力を確保するためにより多くの研究開発費を投入しなければならなくなっていると考えられるが、これは企業の費用負担を増加させる要因となる。従って技術寿命の短期化は企業の収益構造を悪化させる方向に作用するであろう。

技術寿命の短期化が企業の費用負担を増加させる可能性があることはアンケート調査結果からも類推される。第1章図表1-3でみた製品ライフサイクルの変化に関する調査より、その業種別回答結果を利用して、業種ごとの研究開発費比率（研究開発費用額²／売上高、03年度）と製品ライフサイクルが「短くなっている」と回答した企業の割合との関係を見ると（図表2-1）、研究開発費比率の高さとライフサイクルが「短くなっている」と回答してい

図表2-1 研究開発費比率と製品ライフサイクル年数との関係



(備考)

1. 増田 (2005)、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 研究開発費比率＝研究開発費／売上高。
3. 研究開発費は費用額ベース。
4. 資本金10億円以上の製造業691社の回答に基づき作成。

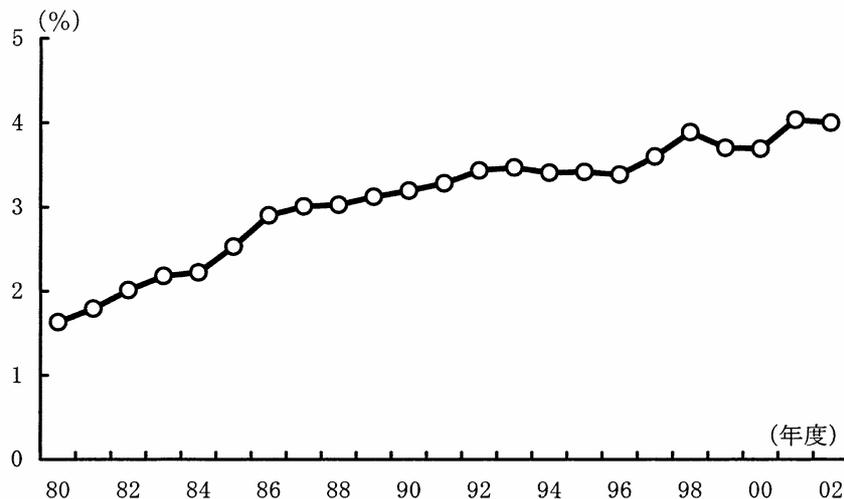
¹ 総務省「科学技術研究調査」によれば、わが国全体の研究費支出額のうち「企業等」が占める割合は70.0%（03年度）である。末尾付図2-1参照。

² ここでは企業会計との整合性を図るため、費用額ベースの研究開発費を採用している（総務省「科学技術研究調査」による）。これに対して図表2-3～6の分析では支出額ベースの研究開発費を採用している。両者の相違は、研究開発活動に使用される有形固定資産について、前者は減価償却費によって、後者は購入費によって費用を把握する点にある。ただし金額でみた両者の差異はほとんどない。

る企業の割合との間には緩やかながらも正の相関がみられている。第1章と同様に製品のライフサイクルを技術のライフサイクル（寿命）と考えれば、これは技術寿命が短期化していると答えた企業が多い業種ほど（売上高対比でみた）研究開発費の負担が大きいということを意味している。つまり技術寿命の短期化が研究開発の費用負担を大きくさせている可能性がある。

次に製造業全体の研究開発費比率の時系列の推移をみてみよう。図表2-2は研究開発活動を行っている製造業の研究開発費比率の推移を示したものである。これをみると研究開発費比率は一貫して上昇を続け、02年度には4.0%に達していることが分かる。これは03年度の製造業の経常利益率（3.9%）を上回る大きさである³。研究開発費比率の上昇は、研究開発費が売上高の増加以上に増えているということであるから、それだけ研究開発の費用負担が高まっていることを示している。

図表2-2 研究開発費用額の対売上高比（製造業）



（備考）

1. 総務省「科学技術研究調査」により作成。研究開発活動を行っている製造業ベース。
2. 研究開発費比率＝研究開発費／売上高。
3. 研究開発費は費用額ベース。

もちろんこれは研究開発活動に対する積極的な企業姿勢の結果として増加している面もある。しかし技術寿命が短期化し陳腐化率が上昇しているために、その陳腐化分を埋めるべく支出される研究開発費が増加しているという面もあると考えられる。こうした支出は設備投資の分野でいういわゆる「更新投資」に相当する概念であるといえるが、技術寿命の短期化に伴うこうした「技術の更新投資」の増加は技術水準を上昇させ新たに収益を拡大させるというような積極的な支出というよりは、既存の技術水準を維持し競争力を確保するための受

³ 経常利益率＝（経常利益）／（売上高）。財務省「法人企業統計年報」による。

身的な支出に近い。つまり企業が少なくとも現在の技術水準を維持するように行動することを仮定すれば、こうした支出は陳腐化率の上昇に伴い半ば義務的経費として増加するものであると考えられる⁴。

いずれにせよ企業活動における研究開発費負担は着実に増加しており、企業収益に及ぼす影響力も高まっていることが推測できる。そこで本章では技術寿命の短期化による研究開発費の増加が企業の収益構造にどのような影響を与えているかを考察する。まず最初に企業活動における研究開発活動のプレゼンスの高まりを設備投資行動との比較において確認し、その後研究開発費の増加のうち技術寿命の短期化によってもたらされている部分が企業収益にどれだけの影響を及ぼしているかを考察することにした。

2. 研究開発活動と設備投資行動の比較

ここでは企業活動における研究開発活動のプレゼンスの高まりについて、設備投資行動との比較でみてみることにする。

かつて児玉（1991）では製造業で86年に研究開発費が設備投資額を上回るという「逆転現象」が生じたことを見出し、製造業の「創造業」への変質を指摘した。児玉（1991）では設備投資額として通商産業省（現・経済産業省）のデータを使用しているが、ここでは財務省「法人企業統計年報」ベースで両者の推移をみることにする。ただし「法人企業統計年報」では研究開発費のデータについては取得できない。そこでここでは総務省「科学技術研究調査」より研究開発費比率を計算し⁵、これを「法人企業統計年報」の売上高に乗じて当統計ベースの研究開発費を算出した。なお研究開発費には有形固定資産への支出も含まれているため、研究開発活動に向けられた資本設備は設備投資額と研究開発費の両方に二重計上されていることになるが、ここでは特段の注意を払っていない⁶。

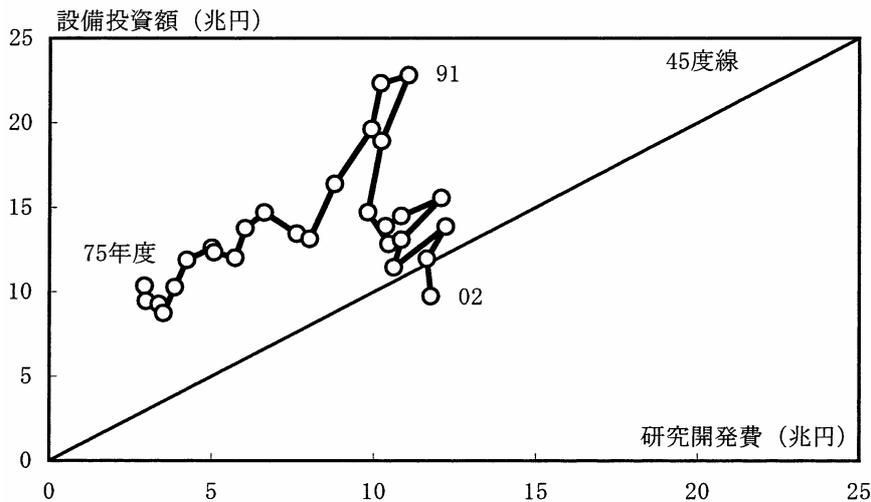
図表2-3は製造業の75年度以降の研究開発費と設備投資額（いずれもGDPデフレーター（95年基準）を用いて実質化）の推移を研究開発費－設備投資額平面上にプロットしたものである。図上には45度線が引かれているが、点が45度線より上方にある場合研究開発費よりも設備投資額の方が大きく、逆に下方にある場合研究開発費の方が大きいことを表す。

⁴ もちろん企業が現在の技術水準を維持するように研究開発を行うという仮定は自明ではない。新たな研究開発による利益が見込めない場合には当然企業は研究開発を行わないであろう。しかし少なくとも過去の技術の蓄積である技術知識ストックはこれまで一貫して増加しており、これは更新投資分を上回る支出が常に行われてきたことを示している（技術知識ストックの推移については末尾補論参照）。よってここでは技術水準の維持は半ば義務的な要素を持つものと捉える。

⁵ 図表2-2における研究開発費比率は研究を行っている企業に限ったものであるが、ここでは設備投資額が製造業全社を対象としたものであるため、研究を行っていない企業も含めた研究開発費比率を使用している。なお研究開発費は支出額ベースである。

⁶ 児玉（1991）では設備投資から研究開発活動に向けられた部分を除いた場合、両者の逆転現象は既に85年に生じていたと指摘している。

図表 2-3 研究開発費と設備投資額の推移（製造業）



(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 研究開発費は支出額ベース。「科学技術研究調査」ベースの研究開発費対売上高比（研究を行っていない企業も含む）を「法人企業統計年報」の売上高に乗じて算出。
3. 設備投資は有形固定資産（土地除く）増減額+減価償却費。
4. いずれもGDPデフレーター（95年基準）で実質化している。

図表 2-3 より、わが国製造業ではこれまで設備投資額が一貫して研究開発費を上回っていたことが分かる。しかし 02 年度に初めて点が 45 度線の下方へと移動し、研究開発費が設備投資額を上回っている。これは児玉（1991）で指摘された時期よりもかなり遅いが、いずれにしても研究開発費が設備投資額を凌駕するまでに至っているという事実が観察される点は共通している。企業活動における研究開発活動の重要性が着実に高まっていることがここから分かるであろう。

両者の動きをみると、縦軸の設備投資額はバブル期に大きく増加したものの、その後減少に転じ、足元では 80 年代を下回る水準にまで落ち込んでいる。これに対して横軸の研究開発費は着実に増加を続けており、90 年代半ば以降はやや抑制感はあるものの設備投資のような減少傾向は確認されない。

その結果 80 年代までは両者はともに増加傾向にあり、相互補完的な関係が観察されるが、90 年代に入ってからむしろ代替的な負の相関関係がうかがえる。そこで両者の関係が変化しているか否かを調べるために、相関係数を算出しその推移をみてみることにする。

図表 2-4 は研究開発費と設備投資額の相関係数を毎年 10 年分のデータを確保した上で、1 年ずつ期間をずらしながら算出したものである。これをみると 92 年度までは 0.8~1.0 の範囲内での高い正の相関を示しているものの、その後急速に相関が弱まり直近では相関係数はマイナスへと転じている。

また両者の関係を単回帰で推計し、推計値に構造的な変化が確認されるか否かを逐次チャウ・テストによって確認してみたところ、91 年度を境に構造変化が生じていることが確認さ

図表 2-4 研究開発費と設備投資額の相関係数の推移



(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. それぞれ過去10年分のデータにより相関係数を算出。

れた⁷。これらの結果から、研究開発費と設備投資との間には 90 年代以降相互補完的な関係がみられなくなっているといえる。

しかし研究開発活動によって得られた成果を製品や製造工程に反映させるためには、通常その成果（新技術）を備えた新たな資本設備を導入する必要がある。つまり研究開発の成果を実現するためには設備投資が必要であり⁸、その意味において通常研究開発と設備投資との関係は相互補完的な性格を持つものと考えられる。この点で 90 年代に入り両者に正の相関がみられなくなったことは興味深い事実である。

研究開発と設備投資との間に正の相関がみられなくなっている理由については別途深い分析が必要であり、ここでは本論からやや外れるので他稿に譲ることにするが、一つの可能性として研究開発支出ほどにその成果が出ていないということがあるかもしれない。例えば経済企画庁（2000）では、特許出願 1 件当たりの技術知識フロー⁹が増加傾向にあることを指摘し、ここから「近年、技術の複雑化とそれに伴う技術開発の不確実化により、発明を生み出すコストが上昇している可能性が高」としている。これは研究開発活動の収益性の問題とも関連するため、近年の技術開発の収益性の低下を指摘する議論¹⁰にも結びつくものである。

⁷ 構造変化の有無の判別は 1% の有意水準にて行った。91 年度における、構造変化がないという帰無仮説に関する F 検定の F 値は 7.00 で、有意に棄却される。

なお被説明変数を設備投資額、説明変数を研究開発費として、91 年度を境に前半期（75～91 年度）と後半期（91～02 年度）に分けて回帰分析を行うと、説明変数の係数値は前半期では 1.51（t 値 10.58）、後半期では -0.82（同 -0.59）となる。

⁸ このような考えを背景とした技術進歩理論としては、資本体化的技術進歩（capital-embodied technical progress）の理論がある。

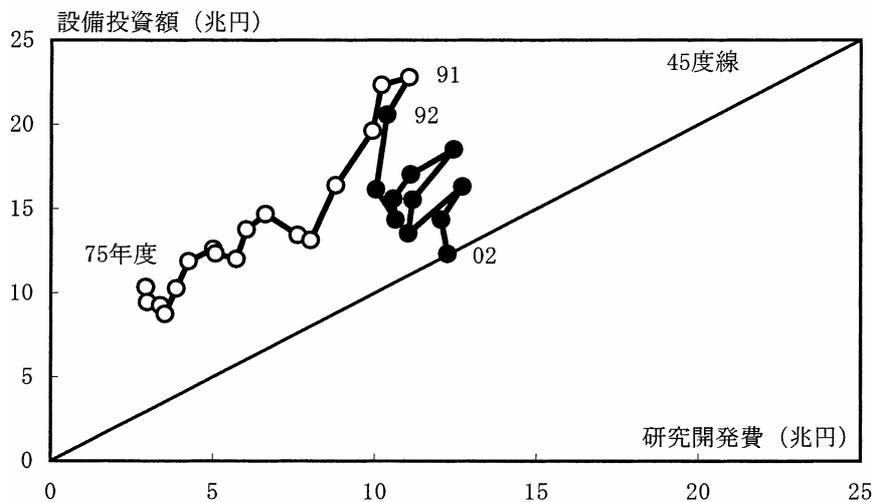
⁹ 技術知識フローは研究開発費に技術成果として現れるまでの懐妊期間に相当するタイムラグを想定して算出されることが多い。詳細は補論参照。

¹⁰ 冒頭「はじめに」の脚注 1 参照。

この他に近年の製造業の海外シフトもこうした傾向に影響を与えている可能性がある。例えば日本政策投資銀行が03年8月に資本金10億円以上の企業を対象に行った「設備投資行動等に関する意識調査」¹¹によれば、研究開発活動については今後とも「国内を中心に強化」するとの企業が製造業では8割弱を占め、引き続き研究開発については国内を重視する姿勢がうかがわれている（末尾付図2-2参照）。その一方で設備投資については、「国内投資の抑制要因として投資採算のほかに重要なもの」として「海外投資へのシフト」を挙げる企業が、製造業では4社に1社の割合に達している（付図2-3参照）¹²。このようにここからは研究開発は国内で実施する一方で、設備投資については海外シフトを進めその分国内投資を抑制していることがうかがわれ、これが国内ベースでの両者の補完的關係を弱めている可能性が示唆される。そうであれば国内と海外を合計したベースでは両者には引き続き補完的關係が観察されるかもしれない。

そこで経済産業省「海外事業活動基本（動向）調査」より得られる海外研究開発比率¹³及び海外設備投資比率¹⁴を用いて海外を含めたベースを試算し、両者を比較してみたが、これでも全体的な傾向に変化はない（図表2-5）。従って海外シフト分を考慮してもやはり両者の補完的關係は90年代以降みられないといえる。

図表2-5 研究開発費と設備投資額の推移（製造業、海外含む）



(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」、経済産業省「海外事業活動基本（動向）調査」により作成。
2. 研究開発費は支出額ベース。「科学技術研究調査」ベースの研究開発費対売上高比（研究を行っていない企業も含む）を「法人企業統計年報」の売上高に乗じて算出。
3. 設備投資は有形固定資産（土地除く）増減額＋減価償却費。
4. 92年度以降は海外での設備投資、研究開発費を含めたベース。
5. いずれもGDPデフレーター（95年基準）で実質化している。

¹¹ 調査結果の詳細については日本政策投資銀行（2003）参照。

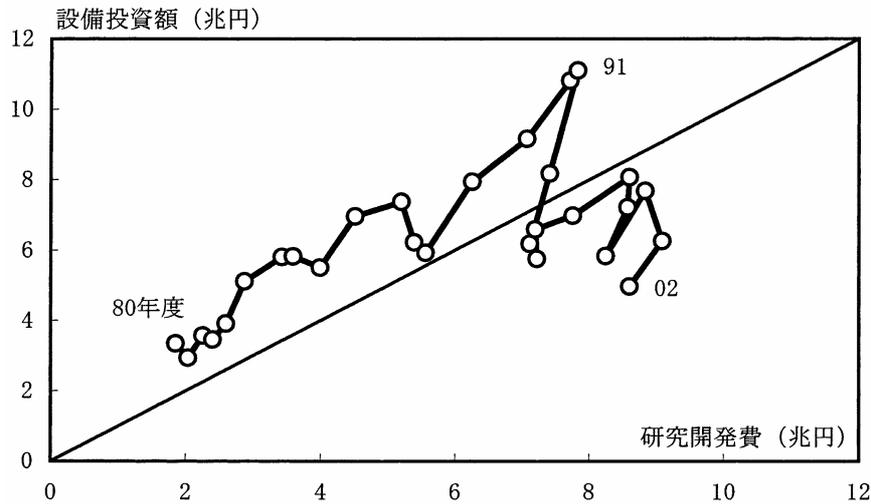
¹² ただし、複数回答に基づく結果であるため、各項目の合計は100%とはならない。

¹³ $(\text{現地法人研究開発費}) / (\text{国内法人研究開発費})$ 。

¹⁴ $(\text{現地法人設備投資額}) / (\text{国内法人設備投資額})$ 。

次に研究開発支出の大きい業種に絞って検討を行ってみる。図表2-6は製造業の主要4業種ベースで両者の比較を行ったものである。ここで主要4業種とは、化学、一般機械、電気機械、輸送用機械であり、これら4業種でわが国製造業の研究開発費の大部分を占めている(図表2-7)。

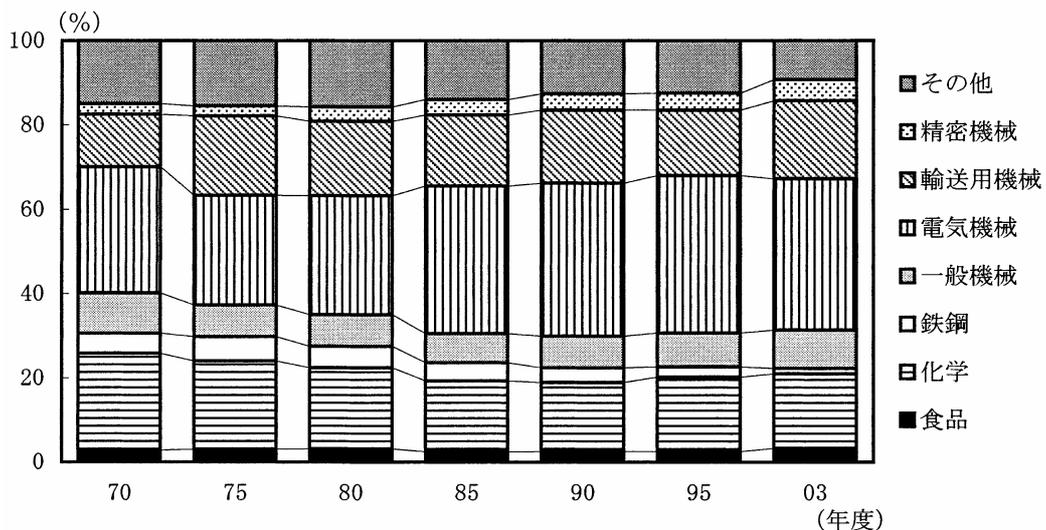
図表2-6 研究開発費と設備投資額の推移(主要4業種計)



(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 主要4業種とは、化学、一般機械、電気機械、輸送用機械。

図表2-7 産業別研究開発支出の割合(製造業)

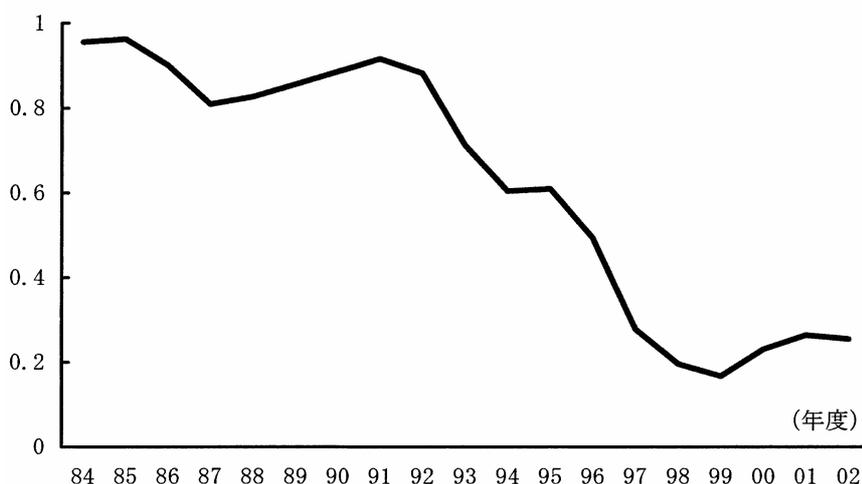


(備考)

1. 総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 「その他」は繊維、パルプ・紙、出版・印刷、石油・石炭、プラスチック製品、ゴム製品、窯業、非鉄金属、金属製品、その他製造業の合計。

この主要4業種ベースでの結果をみると、93年度には研究開発費が設備投資額を上回り、その後も研究開発費超の状態が続いている。研究開発支出の大きいこれら4業種では既に90年代前半には設備投資よりも研究開発の重要性が高くなっていることが分かる。また全産業ベース同様、90年代以降両者の正の相関関係が弱まっている点も確認される(図表2-8)。

図表2-8 研究開発費と設備投資額の相関係数の推移(主要4業種)



(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. それぞれ過去10年分のデータにより相関係数を算出。

なお主要4業種それぞれの結果については付図2-4~7にまとめている。これをみると、電気機械(付図2-6)では既に70年代から研究開発費と設備投資額はほぼ同水準であったことが分かる。その後80年代半ば頃から明確な研究開発費超へと移行し、以降その傾向がますます強まっている。

以上の考察から、製造業企業の研究開発支出は設備投資額を上回る段階に到達していることが分かった。これは企業活動における研究開発の重要性が高まっていることを意味している。それは同時に研究開発にかかる費用負担が増大していることを意味しており、この中には前述のように技術寿命の短期化に伴う負担増も含まれると考えられる。従ってその影響がどれだけの大きさなのかを把握することは企業経営にとっても重要な問題であるといえる。

そこで次節では技術寿命の短期化という現象が企業の収益構造にどのような影響をもたらしているのかを検討する。

3. 損益分岐点分析の方法

本節では技術寿命の短期化が企業収益にもたらしているインパクトを検討する。その検討方法として、ここでは財務分析でしばしば行われる損益分岐点分析の手法を用いることにする。

損益分岐点とは収益と費用が等しくなる、つまり利益がゼロとなる時の売上高のことをいう。この損益分岐点は、費用を固定費と変動費に分けた上で、次式により求められる。

$$X = \frac{F}{1-v}$$

(X：損益分岐点、F：固定費、v：変動費比率(変動費/売上高))

いうまでもなく実際の売上高が損益分岐点の売上高を上回れば利益が発生し、損益分岐点を下回れば損失が発生する。また損益分岐点が低下すればそれだけ利益の出やすい収益構造へと改善したといえ、逆に損益分岐点が上昇すれば収益構造が悪化したと判断できる。

損益分岐点分析ではまず費用を固定費と変動費に分ける必要があるが、変動費については(売上高) - (経常利益) - (固定費) から算出する。固定費については、ここでは人件費¹⁵、支払利息・割引料、減価償却費を固定費として認識し、さらに今回の分析の特徴として研究開発費のうち技術の陳腐化分を賄うためのいわば「技術の更新投資」に相当する部分を「研究開発固定費」として固定費とみなすことにする。

これは以下のような考え方に基づく。技術水準は技術の陳腐化により每期一定割合が消滅すると考えられるから、企業が少なくとも既存の技術水準を維持し競争力を確保するよう行動することを仮定すれば陳腐化分に相当するだけの技術の新規追加をしなければならない。これは前述のように企業業績(売上高)に関係なく支出される半ば義務的な経費と捉えられることから、固定費的な性格を持つものと考えられる。

この維持更新相当部分を上回る研究開発支出については、技術水準を高めるために積極的な意味合いで支出されるものである。これは企業業績の状況に応じて可変的に支出額を決めることができると考えられるから、変動費と考えることにする。

以上の想定から、固定費部分は陳腐化の程度によって大きさが変わることになる。つまりこの固定費部分が技術寿命の変化による企業負担の影響を反映することになる。

ここで研究開発費のうち固定費の部分、つまり更新投資額を求める必要が生じる。更新投資はここでの定義上陳腐化分に相当するから、t期の陳腐化率を δ_t 、技術のストック水準を RS_t とすると、当期の更新投資額は前期末のストック水準に当期の陳腐化率を乗じた $\delta_t RS_{t-1}$ で表される。 δ_t は第1章で得られた技術の陳腐化率を使用することができるから、あとは技術のストック水準を求めれば更新投資額が決まることになる。

そこでここでは乾・高松(1998)、経済企画庁(2000)、品田(2002)等の方法に準じて各期の研究開発費を基に技術知識フロー系列 R_t を算出し、そこから技術知識ストックを算出することでストック系列 RS_t を求めた¹⁶。そして各期の R_t に占める更新投資部分 $\delta_t RS_{t-1}$ の割合を求め、この割合をもって各期の研究開発費の中に占める更新投資額の大きさを推定した。

¹⁵ 役員給与、従業員給与、福利厚生費の合計。

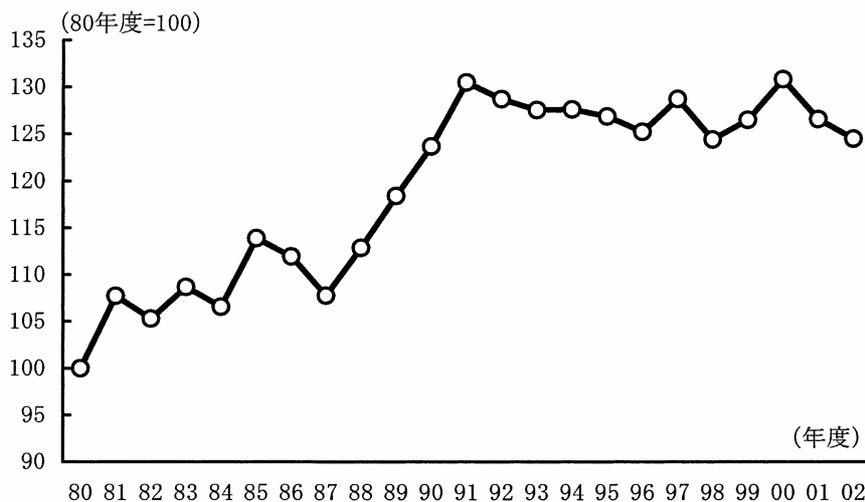
¹⁶ 技術知識フロー(ストック)は研究開発フロー(ストック)とも呼ばれることもある。ただし技術知識フロー(ストック)は研究開発活動の成果としての技術知識水準を表すものであるため、研究開発活動の投入を表す研究開発費とは概念上異なるものである。

技術知識フロー、ストック系列の算出方法はやや煩雑になるため、末尾補論にまとめている。

ここでは「法人企業統計年報」を用いて分析を行うが、前述の通り当統計では研究開発費のデータについては取得できないため、「科学技術研究調査」より研究開発費比率を計算し¹⁷、これを「法人企業統計年報」ベースの売上高に乗じることで総費用の中に占める研究開発費相当分を推計することにする。ただし「科学技術研究調査」の研究開発費には人件費や減価償却費なども含まれることから、このままではこの部分だけ費用を二重計上することになる。そこでこれらをそれぞれ「法人企業統計年報」の人件費、減価償却費の項目から控除する。それ以外の支出項目（原材料費、リース料、その他の経費）については、いずれも変動費項目であるため全体の変動費から控除する。

図表2-9は、以上の方法によって求められた80年度以降の製造業の損益分岐点（実質）の推移を示したものである。損益分岐点は90年代前半までは上昇傾向にあり、特にバブル期には急上昇しているが、それ以降はやや下降気味に推移しており、収益構造が改善方向にあることを示している。ただそれでもバブル期以前と比べると水準としては高い。

図表2-9 損益分岐点（製造業）



(備考)

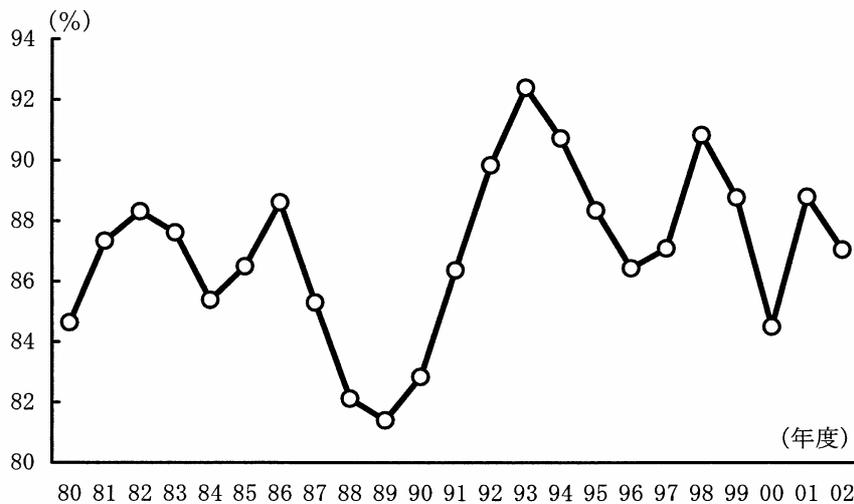
1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. GDPデフレーター（95年基準）により実質化。

損益分岐点と実際の売上高との位置関係を示す損益分岐点比率（損益分岐点／売上高）をみても（図表2-10）、傾向としては90年代半ば以降緩やかな低下（改善）傾向にある。ただし経年的に売上高は増加傾向にあることから、損益分岐点比率は足元ではバブル期以前とほぼ同じ水準にまで低下している。

しかしこれだけでは研究開発費負担の増加がどのような影響を及ぼしているのかが分からない。そこで次に損益分岐点の変化がどのような要因によって生じているのかを確認する。

¹⁷ 企業会計との整合性を図るためここでの研究開発費は費用額ベースである。

図表 2-10 損益分岐点比率（製造業）



(備考)
財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

4. 技術寿命の短期化と損益分岐点への影響

図表 2-11 は損益分岐点の変化を固定費要因と変動費比率要因に分け、さらに固定費要因を「研究開発固定費要因」とそれ以外の「その他固定費要因」とに分解したものである。

ここから分かることは、まず変動費比率要因は 90 年代まで損益分岐点を押し下げる方向に作用したということである¹⁸。これに対して固定費要因は 90 年代半ばまでは損益分岐点を押し上げる方向に作用していた。ここから、90 年代半ばまでの損益分岐点の上昇は主に固定費の増加によって生じていたということが分かる。

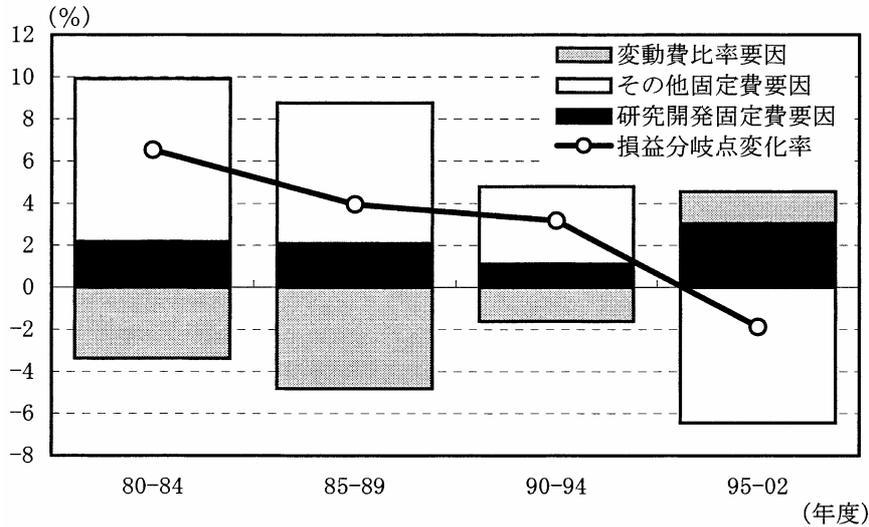
しかし固定費要因のうちその他固定費については、90 年代半ば以降損益分岐点を低下させる要因へと転じている。これはバブル崩壊後の長期的な経済停滞に直面した企業が一連のリストラクチャリングにより財務体質の改善を進めた結果である。主に人件費の他、債務削減や低金利政策等によって生じた支払利息の減少が大きく寄与している。

その一方で研究開発固定費については、90 年代半ば以降も損益分岐点を上昇させる要因として作用していることが分かる。これは技術寿命の短期化により陳腐化率 (δ_t) が趨勢的に上昇していること、さらに技術のストック水準 (RS_t) が増加していることから、更新投資相当の研究開発費支出 ($\delta_t RS_{t-1}$) が増加しているためである。図表 2-12 は固定費の内訳の推移をみたものであるが、固定費全体が 90 年代以降緩やかな減少傾向にある一方で研究開発固定費は増加を続けている。その結果研究開発固定費の占める割合は 90 年代に大きく上昇し、

¹⁸ 本分析における固定費、変動費の分類方法は極めて簡便であり、実際には変動費の中にも固定費的なものに近いものが含まれている可能性が高い。その場合、売上高が増加すれば変動費比率は低下するだろう。ただし変動費比率の前年差と売上高の変化率との相関係数を算出すると、むしろ 0.20 と正の相関が観察されることから、売上高の増加によって変動費比率が低下している可能性はここでは認められない。

足元では1割を超えている。その意味で企業の固定費削減努力は技術寿命の短期化によって一部減殺されているといえることができる。

図表2-11 損益分岐点変化率の要因分解（製造業）



(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 要因分解は次式による。

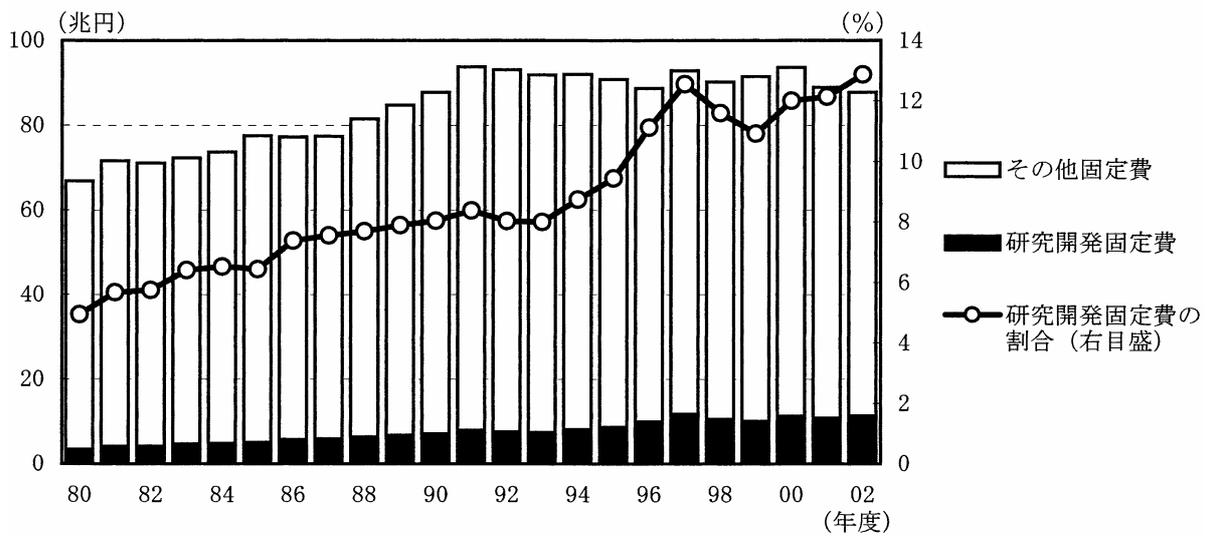
$$\frac{\Delta X}{X} = \frac{1}{F} \Delta F + \frac{1}{1-v} \Delta v$$

(記号は本文参照。Δは変化分を表す。)

ここからさらに固定費の寄与分を研究開発固定費とその他固定費とに分解した。

3. GDPデフレーター（95年基準）により実質化。

図表2-12 固定費の内訳

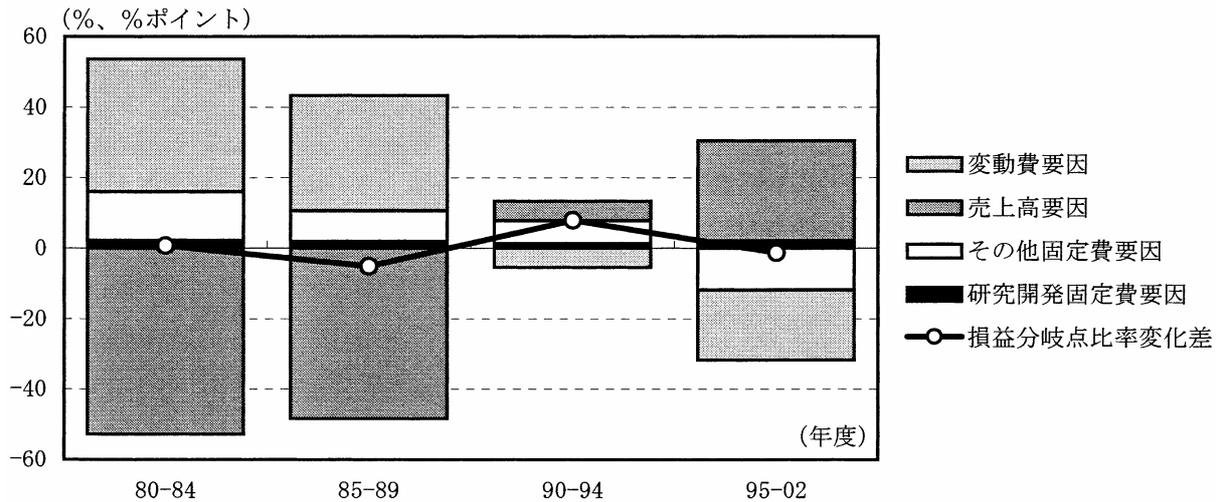


(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. GDPデフレーター（95年基準）により実質化。

損益分岐点比率の変化を要因分解した結果は図表2-13に表されている。損益分岐点比率でも研究開発固定費が一貫して押し上げ要因となっている点是不変。全体の動きをみると、80年代では売上高の増加が損益分岐点比率を押し下げる方向に寄与しており、90年代以降では売上高が逆に押し上げ要因として作用する中で、研究開発を除くその他の固定費の削減が損益分岐点を低下させている。

図表2-13 損益分岐点比率変化差の要因分解（製造業）



(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 要因分解は次式による。

$$\Delta r = \frac{1}{S-V} \Delta F - \frac{F}{(S-V)^2} \Delta S + \frac{F}{(S-V)^2} \Delta V$$

(r: 損益分岐点比率 S: 売上高 V: 変動費 F: 固定費 Δは変化分を表す。)

ここからさらに固定費の寄与分を研究開発固定費とその他の固定費とに分解した。

3. GDPデフレーター (95年基準) により実質化。

ここで仮に技術寿命が期間を通じて一定であったとすると、企業はその分研究開発固定費を増加させる必要がないため、企業収益は改善することになると考えられる。そこで90年代(90~99年度)の期間をとり、技術寿命の短期化により増加した研究開発固定費を算出し¹⁹、経常利益に対する割合を試算すると8.2%となる。つまり、90年代における技術寿命の短期化による研究開発固定費の増加はその間の経常利益の8.2%に相当するということが分かる。将来的にも技術寿命の短期化が同一トレンドで進行し、かつ経常利益も90年代平均と同水準

¹⁹ 前節の表記法を使用すれば、各期の研究開発固定費は、

$$\delta_{90}RS_{89}, \delta_{91}RS_{90}, \delta_{92}RS_{91}, \delta_{93}RS_{92}, \dots$$

となる(添字の数字は年度を表す)。

90年代以降技術寿命が一定であったとした場合、 $\delta_{90} = \delta_{91} = \delta_{92} = \dots$ であるから、技術寿命の短期化による研究開発固定費の増分Aは、

$$A = (\delta_{91} - \delta_{90})RS_{90} + (\delta_{92} - \delta_{90})RS_{91} + (\delta_{93} - \delta_{90})RS_{92} \dots$$

として表される。まず技術知識フローベースでのAを求め、それを「法人企業統計年報」ベースに変換した。

で推移すると仮定すれば²⁰、技術寿命の短期化は今後も同程度のコスト増をもたらすことになる。

図表 2-11 の分析を製造業主要 4 業種別に行った結果は付図 2-9~12 にまとめられている。いずれも大まかな動きは製造業全体と同じであり、研究開発固定費が損益分岐点の押し上げ要因として作用し、収益を圧迫していることが分かる。なお化学では 90 年代半ばまで損益分岐点は低下傾向にあり、バブル期も他の業種とは異なった動きをしていることが分かる（付図 2-9）。これは固定費の増加が他業種に比べて抑えられてきたことが要因である。その分研究開発固定費による損益分岐点の押し上げ寄与が目立っている。

5. 小括

本章では技術寿命の短期化が企業収益にどのような影響を与えているかについての検討を行った。得られた結論は以下の通りである。

- ・技術寿命の短期化は技術の陳腐化率を上昇させており、企業は一定の技術水準を維持し競争力を確保するためにより多くの研究開発費を投入しなければならなくなっていると考えられる。実際に研究開発費比率は一貫して上昇傾向を辿っており、アンケート結果からも製品（技術）のライフサイクルが「短くなっている」と回答した企業の割合が高い業種ほど、研究開発費負担が大きいことが示唆されている。
- ・研究開発支出と設備投資額との推移を比較すると、製造業全体では 02 年度に研究開発支出が設備投資額を上回っている。これを製造業主要 4 業種（化学、一般機械、電気機械、輸送用機械）に限ってみると、90 年代前半に研究開発費超となっている。つまり設備投資との比較においても、企業の研究開発活動は無視できない大きさになっていることが分かる。
- ・こうした研究開発費の増加は製造業の企業収益に何らかの影響を与えているはずである。ここで研究開発費のうち、技術水準を一定に保つために支出される「技術の更新投資」の部分（これは技術の陳腐化率に左右される）を企業業績（売上高）に連動しない支出として固定費として扱い損益分岐点分析を行うと、この固定費部分の増加が一貫して損益分岐点を押し上げる方向に作用していることが分かる。これは技術寿命の短期化に伴い陳腐化率が上昇している結果、更新投資の費用が増加しているためである。
- ・90 年代についてみると、技術寿命の短期化により増加した研究開発固定費は、その間の製造業の経常利益の 8.2% に相当している。将来的にも技術寿命の短期化が同一トレンドで進行し、かつ経常利益も 90 年代平均と同水準で推移すると仮定すれば、技術寿命の短期化は今後も同程度のコスト増をもたらすことになるかと予想される。

²⁰ 「法人企業統計年報」ベースでの製造業の経常利益（実質）の推移をみると、少なくとも 80 年度以降は明確な増加（または減少）トレンドはみられず、均してみればほぼ横ばいである（付図 2-8 参照）。よってここでの仮定はそれほど的外れではない。

以上、本章では技術寿命の短期化が収益構造に及ぼしている影響について考察した。もちろんここでの結果は研究開発費のうち更新投資に相当する部分を固定費として捉え、その他の部分を積極的な支出として捉える、という前提に大きく依存しているため、その解釈には注意が必要である。また更新投資的な研究開発支出であるとしても、企業は利益が見込めるから更新投資を行うわけであり、純粋なコスト増として強調することには問題がある。ただしわが国産業全体の傾向として生じている技術寿命の短期化が個々の企業にとってコントロールできない外生的なものであるとすれば、技術寿命の短期化が生じなかった場合にはより多くの利益が見込めたと考えられるから、その点では技術寿命の短期化により費用負担が高まったといえることができる。

これとは別に技術寿命の短期化は企業のバランスシートにも影響を及ぼしている可能性がある。そこで次章では技術寿命の短期化とバランスシートとの関係について考察を進める。

第3章 技術寿命の短期化とバランスシートへの影響

1. 研究開発費比率と負債比率の関係

前章では技術寿命の短期化が企業収益に与える影響を検討した。ここでは技術寿命の短期化が企業のバランスシートに与える影響を検討する。前章でも述べたように、技術寿命の短期化は研究開発費負担を高めることから、収益のみならずバランスシートにも何らかの影響を及ぼしている可能性がある。

実際、企業の研究開発支出の増加がバランスシート、特に資金調達面に影響を与えている可能性があることはいくつかの先行研究により示唆されている。より具体的には、研究開発費比率¹と負債比率²の間には負の関係がある、という結果が実証分析により示されている³。これらの研究はいずれも研究開発費がバランスシートに与える影響を直接的に主眼に据えたものではなく、企業と債権者との間のエージェンシー・コストの大きさを表す代理変数として研究開発費を取り上げているものであるが、本章の問題意識からは研究開発費比率が高いと負債比率が低くなるという両者の負の関係がかなり安定的に観察されていることは注目に値する。

研究開発費比率の上昇が負債比率を押し下げる理由は、上述のように企業と債権者との間のエージェンシー・コストの存在に求められる。エージェンシー・コストとは、情報の非対称性の下で関係者間の利害対立から生じるある種の非効率性のことである（池尾・広田（1992）⁴）。こうしたエージェンシー・コストの大きさは一般に関係者間の情報の非対称性、つまり両者が互いの行動をどれだけ正確に観察できるかに依存する。すなわち関係者間がお互いの行動を観察することが困難であればあるほどそれぞれが自己の利益追求のみを目的とした行動を取りがちになり、非効率性が発生することでエージェンシー・コストは増大することになる⁵。

研究開発行動とは、一般に企業活動の中でも債権者等の外部者にとってその採算性やリスク等の評価をすることが困難なものであると考えられる。これは研究開発活動に内在する不確実性の高さや高度な専門性を考えれば、その他の企業行動よりも正確な評価が難しいことは容易に想像できるであろう⁶。従って研究開発費支出の大きい企業であればあるほど企業と債権者との間のエージェンシー・コストは増大する。これは外部からの資金調達にかかるコ

¹ 分母には売上高または総資産がとられる。

² （負債／自己資本）を負債比率と呼ぶこともあるが、ここでは先行研究に準じ（負債／総資産）を負債比率と呼ぶことにする。

³ 実証研究及び先行研究のサーベイについては辻（2002）参照。

⁴ エージェンシー・コスト・アプローチに関する文献では恐らく Jensen and Meckling（1976）が最も有名である。邦語文献での解説は例えば倉澤（1989）等数多く存在する。

⁵ エージェンシー・コストは企業と外部の債権者の間のみには発生するわけではなく、株主と経営者、従業員といった企業内部者の間にも発生する。研究開発費と資金調達との関係で問題となるのは主に企業と債権者との間のエージェンシー・コストであるため、ここではそれだけを取り上げる。

⁶ この点について後藤他（1997）では、研究開発投資は設備投資に比べて①将来収益に多大な不確実性が伴う、②成果の実現までに長期間を要する、③投資収益を正確に評価するのが困難である、④投資に利用した資産の再販売が難しい、等の傾向が強いことを指摘している。

ストを引き上げることになるから、その企業の負債依存度を低下させる方向に働く。こうした背景から研究開発費比率が高いほど負債比率は低くなるという結論が導かれる⁷。

また花枝他（1989）では以上のようなエージェンシー・コストに基づく影響の他、企業の成長機会と税制の観点からの影響も存在するとしている。前者に関しては、成長機会が豊富な企業では現在の負債額が大きいと将来過小投資、あるいは過大投資になる危険性があり、他の条件が同じであれば成長企業の方がそうでない企業よりも負債比率が低くなるとの考えに基づく（詳細は花枝他（1989）参照）。ここで研究開発費比率が大きいほど成長機会が豊富な企業であると考えれば、研究開発費比率と負債比率との間には負の関係が観察されることになる。

また後者に関しては、研究開発費用の一部は利子支払と同様に課税所得計算時に損金算入されるという節税効果を有する点に着目する。負債額を増加させると利子支払額が増えこの節税メリットが一部損なわれる可能性があるため、この観点からも研究開発費比率と負債比率との間には負の関係が見出されることになる。

従って以上の二つの効果を考慮しても、研究開発費比率の上昇は負債比率に負の影響を与えるものとして考えることができる。

ここで技術寿命の短期化との関連を考えてみよう。技術寿命の短期化は技術の維持更新費用を増加させることは前章で述べた通りである。従ってこの効果を考えれば技術寿命の短期化は研究開発費比率を上昇させる要因となる。これは負債比率に負の影響を与えることになる。

もちろん、研究開発費比率の上昇に対応して企業が（事業リスク等を勘案して）自発的に負債比率を下げるのであれば問題は生じない。しかしながら以上のようにエージェンシー・コストの増大により外部からの資金調達に支障が生じる結果として負債比率が低下しているのであれば、これは企業の行動選択の余地を狭めていることになるから望ましいものとはいえないであろう。

研究開発費比率と負債比率の関係については既にいくつかの研究により安定的な結果が見出されているが、ここでもこれを追認する形で実証分析を行い、両者の関係性について確認することにする。

2. 定式化とデータ

本章では財務省「法人企業統計年報」をベースにした製造業 14 業種別⁸のパネル推計を行う。データ期間は 80~02 年度である（年度データ）。これまでの研究では基本的に 1 時点あ

⁷ 同様の効果を持つものとして企業の広告活動がある。そのため多くの研究では研究開発費比率とあわせて広告費比率も負債比率に負の影響をもたらすものとして考察の対象としている。

⁸ 食料品、繊維（繊維工業と衣服・繊維製品の合計）、パルプ・紙、出版・印刷、化学、石油・石炭製品、窯業・土石、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、一般機械、電気機械、輸送用機械、精密機械。

るいは複数時点のクロスセクション分析に基づくものが多かったが、ここではパネル分析により推計を行っている。また通常企業の資本構成に関する分析を行う際には個別企業データを使用するのが一般的であるが、ここでは業種別データを使用している。本来であれば個別企業データを使用することが望ましいと考えられるが、ここでは業種別データという多少 aggregate されたデータでも同様の傾向が確認されるのか否かを確認する。その意味で本章の分析は先行研究で得られた結果を再確認する範囲のものにとどまる。

第2章でも述べたが、「法人企業統計年報」では研究開発費に関するデータをとることができない。そのため研究開発費比率については総務省「科学技術研究調査」で得られる値を使用している。

推計式は過去の推計例を参考に、以下のように設定する⁹。

$$DEBT_{it} = \alpha_i + f(RD_{it}, REV_{it}, SIZE_{it}, GR_{it}, RISK_{it}, DEP_{it}, LOAN_{it}) + DUM_t + \varepsilon_{it}$$

DEBT：負債比率	α ：個別効果	RD：研究開発費比率
REV：収益率	SIZE：規模	GR：成長率
RISK：事業リスク	DEP：減価償却費比率	LOAN：金融機関借入金比率
DUM：年度ダミー	ε ：誤差項	

(添字の i は業種、t は年度を表す)

本章で関心があるのは研究開発費比率 (RD) の係数とその有意性であるが、当然のように負債比率 (DEBT) は様々な要因によって影響を受けるため、その他の変数を組み入れることで推計をコントロールする必要がある。期待される RD の係数値の符号はもちろんマイナスである。

研究開発費比率 (RD) 以外の変数が負債比率に与える影響と予想される符号については以下の通りである。

・収益率 (REV)

収益率が高ければ企業の自己資金である内部留保は大きくなる。通常自己資金は外部資金よりも (エージェンシー・コストも含めた) 資金調達コストが低いと考えられるから、十分な自己資金がある場合には外部資金への依存度は低下するであろう。このように考えた場合、収益率と負債比率との間には負の関係が成立すると予想される。

しかし収益率はその企業の将来の収益力や企業の品質のシグナルとして扱われる場合、収益率と負債比率との間には正の関係が成立するとの考えもある¹⁰。ただしこれまでの実証結果をみると、収益率の係数値はマイナスとなっていることが多いようである。

・規模 (SIZE)

個別企業データに基づく分析の場合、これは企業規模の相違を考慮するコントロール変

⁹ 後述するように各検定の結果、ここでは時間効果を含めた固定効果モデル (fixed effect model) が選択されたため、年度ダミーと個別効果を含めた推計式を提示する。

¹⁰ この考え方は次の成長率 (GR) に関しても当てはめることができる。

数であるが、ここでは業種間の規模を表す。一般に規模の大きい企業ほど信用が高く、金融面での危機的状況に陥ることは少ないと考えられることから、負債比率を高めることができると考えられる。この場合、規模変数と負債比率の関係は正となる。

- ・成長率 (GR)

成長率の高い成長企業ほど投資機会は多いと考えられるため、成長率は投資機会の多寡を表す¹¹。投資機会の多い企業ほど外部資金依存を減らして過小投資を回避し、できる限り投資を実行しようとするため、成長率と負債比率との間には負の関係が成立すると考えられる。

一方で成長企業ほど資金のアベイラビリティの高い負債に頼る程度が大きい、という立場からは成長率と負債比率の関係は正となると考えられる。このいずれの効果が大きいかによって成長率の符号は異なってくる。

- ・事業リスク (RISK)

通常事業リスクは利益の変動度合いによって測られるが、利益変動が大きければそれだけ貸倒れの発生確率も高まると考えられるから、事業リスクは負債比率に負の影響をもたらすと考えられる。

- ・減価償却費比率 (DEP)

減価償却費比率は負債以外の節税効果の大きさを表すものであり、これは研究開発費のところでも述べた節税効果と同じことが当てはまる。すなわち、減価償却費は課税所得計算時に損金算入されるという節税効果を有するが、負債額の増加により利払い額が増加するとこの節税メリットが一部損なわれる可能性がある。よって税制の観点からは減価償却費比率と負債比率との間には負の関係が見出されると予想される。

しかし一方で、減価償却費比率の大きさが有形固定資産の多寡を表すとすれば、減価償却費比率が大きいほど外部資金提供者が担保権を設定できる資産が多いため、これによって経営者の行動をコントロールしやすくなり負債のエージェンシー・コストが低下するという側面も指摘されている(花枝他(1989))。またエージェンシー・コストの問題を持ち出さなくとも、一般に担保物件が多いほど外部資金調達が容易となると考えられることから、こうした点からは減価償却費比率は負債比率にプラスの影響を与えることになるだろう。

- ・金融機関借入金比率 (LOAN)

金融機関からの借入金の比率は銀行への依存度を示す指標と考えられるが、金融機関(特に銀行)による情報生産機能が有効であれば銀行への依存度が高いほど負債のエージェンシー・コストは低下すると考えられる。よってこの場合、金融機関借入金比率と負債比率との間には正の関係が成立すると考えられる。

各変数の作成方法と予想される符号条件については図表3-1にまとめている。

¹¹ Hirota (1999) では投資機会の代理変数として資産の時価簿価比率を採用している。

図表 3 - 1 変数の作成方法とデータ出所

	変数の作成方法	データ出所	予想される 符号条件
DEBT	負債／総資産	財務省「法人企業統計年報」	
RD	研究開発費／売上高 研究開発費は費用額ベース	総務省「科学技術研究調査」	-
REV	営業利益／総資産 (総資産営業利益率)	財務省「法人企業統計年報」	- (+)
SIZE	総資産対数値 総資産は GDP デフレータ (95 年価格) で実質化	財務省「法人企業統計年報」	+
GR	売上高成長率 (後方 3 期移動平均)	財務省「法人企業統計年報」	- (+)
RISK	過去 5 年の (営業利益／総資産) の変動係数	財務省「法人企業統計年報」	-
DEP	減価償却費／総資産	財務省「法人企業統計年報」	- (+)
LOAN	金融機関借入金／負債	財務省「法人企業統計年報」	+

なお本章の推計式には、株主や経営者の影響を表す説明変数が加えられていない。これはデータ制約によるものであるが、主要プレイヤーである株主と経営者の影響がコントロールされていない点を今回の分析の問題点の一つとして指摘しておく。また負債比率 (DEBT) は簿価ベースで算出しているが、これは時価ベースの方がより適切であると考えられる。ただしどちらのベースを使用しても結果は変わらないようである¹²。

3. 推計結果

ここでは推計に先立ち、まず時間効果の有無に関する F 検定を行っている。その結果、年度ごとに特有の効果は存在しないとの帰無仮説は有意に棄却されるため¹³、推計には年度ダミーを入れている。これによってその時々マクロ的な経済環境が負債比率に及ぼす影響をコントロールしている。

さらに推計方法についてはモデル選択に関する統計的検定を行い、その結果に基づいて決定した。具体的な検定手順は、まず業種ごとの個別効果が存在するか否かの F 検定を行い、個別効果が存在しないと認められた場合には通常の最小二乗法 (plain OLS) を使用する。個別効果が存在する場合にはさらに Hausman 検定によって固定効果モデル (fixed effect model) と変量効果モデル (random effect model) のいずれかを選択する。

検定の結果、まず個別効果は存在しないという帰無仮説に関する F 検定は有意に棄却され、Hausman 検定についても変量効果モデルに特定化の誤りは存在しないという帰無仮説は有意に棄却されたため、以上の結果固定効果モデルが選択されている¹⁴。また推計に当っては誤

¹² 簿価ベースに基づく推計を行っているものとしては花枝他 (1989) がある。

¹³ p 値は 0.00 である。

¹⁴ いずれも p 値は 0.00 である。

差項の分散が異なることを考慮して一般化最小二乗法を用いている。

推計を行った結果は図表 3-2 の通りである。図表 3-2 では煩雑さを避けるため年度ダミーと固定効果の項を除いている。それらを含めた結果は付表 3-1 に掲載する。

図表 3-2 研究開発費比率が財務構造に与える影響（推計結果）

$$DEBT_{it} = \alpha_i + f(RD_{it}, REV_{it}, SIZE_{it}, GR_{it}, RISK_{it}, DEP_{it}, LOAN_{it}) + DUM_t + \varepsilon_{it}$$

説明変数	係数値
RD	-0.78 (-2.77) ***
REV	-0.38 (-3.61) ***
SIZE	4.15 (5.67) ***
GR	0.03 (1.02)
RISK	3.32 (3.11) ***
DEP	-0.06 (-0.19)
LOAN	0.19 (6.42) ***
adj.R ²	0.994
サンプル数	322

(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 製造業 14 業種によるパネル分析 (Fixed Effect Model、年度ダミー含む)。
3. カッコ内は t 値。***が 1%水準、**が 5%水準、*が 10%水準で有意であることを示す。

まず関心の対象となるのは RD に関する推計結果であるが、推計値は -0.78 と有意にマイナスである。つまり研究開発費比率の 1%ポイントの上昇は負債比率を 0.78%ポイントだけ抑制させる効果を持つという関係があることになる。係数値がマイナスという結果は事前の予想通りであり、製造業の業種別データに基づく今回の推計によっても負債比率と研究開発費比率との間には負の関係が見出されるという結果が得られたことになる。

その他の説明変数の結果については本章の目的の範囲内ではないが、推計全体の当てはまり具合をみるという観点から、簡単に結果をみていくことにする。

まず収益率 (REV) に関する推計値は有意にマイナスという結果となっている。これはこれまでの先行研究の結果とも整合的であり、自己資金が豊富であればあるほど外部資金への

依存度は低下することがうかがえる。

規模（SIZE）に関する推計値はプラスで有意である。これも当初の予想通りであり、業種ごとにみても総資産でみた規模と負債比率との間には正の関係がみられることが分かる。

成長率（GR）については推計値は正となったが、t値は有意ではない。成長率に関しては事前に予想される符号条件は確定しなかったが、推計結果からも成長率と負債比率との関係は明確とはならなかった。

事業リスク（RISK）の推計値は正でかつ有意である。これは事前に予想された符号条件と一致しない。ただし花枝他（1989）、辻（2002）では事業リスクの高い企業の方がエージェンシー・コストは小さくなる可能性があり、その結果負債比率が高くなる点を指摘しており、この観点からみると今回の結果は肯定できる。しかし先行研究では事業リスクは負債比率にマイナスに影響するという結果が多いようであることから、やはり今回の結果はやや解釈が困難である。

減価償却費比率（DEP）の推計値は負となり、税制効果の観点に基づく関係性を支持しているようにみえるが、有意ではない。成長率と同様、減価償却費比率も事前に予想される符号条件は確定しなかったが、結果も明確な傾向を示すものとはならなかった。

最後に金融機関借入金比率（LOAN）については正で有意となり、これは事前の符号条件を満たしている。

今回の実証分析はいくつかの点で簡便的なものにすぎないが、以上の結果をみる限り概ね結果は先行研究と同様の傾向を示しているといえよう。特に本章で直接の関心がある研究開発費比率については有意に負という推計結果が得られた。ここからやはり研究開発費比率の上昇は負債比率を低下させる作用を持つことが示唆される。

もちろんここでは両者の相関関係を確認したにすぎず、因果関係の検証は行っていない。従って負債比率の低下が研究開発費比率を上昇させるという逆の関係を考えることも可能である。ここではエージェンシー理論に基づく解釈から、研究開発費比率→負債比率という関係を強調しているが、だからといって逆の因果関係を排除しているわけではない。

4. 小括

本章では研究開発費の増加がバランスシート（具体的には負債比率）に及ぼす影響について実証分析を通して考察してきた。その結果、研究開発費比率と負債比率との間には負の関係が存在することが示唆された。研究開発費の増加が企業と外部者（負債提供者）との間のエージェンシー・コストを大きくするものだとすると、研究開発費の増加は外部からの資金調達を潜在的に困難にしているといえることができる。

ところで第2章では技術寿命の短期化が研究開発費負担を高めていることをみてきた。これに基づけば、技術寿命の短期化は研究開発費負担の増加を通じて企業の外部からの資金調達が抑制している可能性がある。もちろん前述のように研究開発費比率の上昇に対応して企業が自発的に負債比率を下げるのであれば問題は生じない。しかしながらエージェンシー・

コストの増大により外部からの資金調達に支障が生じる結果として負債比率が低下しているのであれば、これは望ましいものとはいえない。もちろん負債比率はその他の多くの要因によって決まるため表面的にはこのような関係は観察しにくいですが、潜在的に技術寿命の短期化がバランスシートに負の影響を与えているということには留意が必要であろう。

むすび

本稿では技術寿命の短期化の検証から始まり、それが企業の財務構造にどのような影響を与えているかについて一連の考察を行ってきた。得られた結論は各章ごとに小括としてまとめられてはいるが、再度その主なものをみると以下の通りである。

- ・技術の寿命については、いくつかのアンケート調査等により近年短期化が進行していることが示唆されているが、これをより客観的に裏付けるため特許データに基づく技術寿命の計測を行うと、やはり技術の寿命は短期化していることが分かった。
- ・技術寿命の短期化は陳腐化率（ある期間内に技術がすたれていく割合）を上昇させるため、企業は一定の技術水準を維持し競争力を確保するためにより多くの研究開発費を投入しなければならなくなっている。

そこでこうした支出を企業業績に関係なく支出しなければならない固定費として捉え損益分岐点分析を行うと、技術寿命の短期化が研究開発費負担を増加させ、製造業の収益構造に影響を与えていることが分かる。

- ・技術寿命の短期化は収益のみならずバランスシートにも影響を与えている可能性がある。そこで研究開発費比率と負債比率との関係を検証すると、両者には負の関係があることが示唆される。つまり他の条件を一定とすると、技術寿命の短期化は研究開発費負担の増加を通じて企業の外部からの資金調達を困難にさせている可能性がある。

以上のように技術寿命の短期化は企業の財務構造に一定の影響を与えているといえることができる。技術寿命の短期化というトレンドは競争の激化や技術革新スピードの加速などといったマクロ的な傾向に起因するものであると考えられるから¹、個々の企業レベルでこれをコントロールすることは困難であると思われる。従って企業レベルにおいてはこうした傾向を半ば所与として、これに対応した方策が求められることになる。具体的には技術開発、技術資産に関するマネジメントの効率化、強化を図ることにより研究開発活動全般の費用効率を高め、技術寿命の短期化によって生じるコストの増加を軽減する必要があるだろう。

近年、いわゆる知的財産管理の重要性が強調されることが多くなっているが、そうした企業姿勢の変化を促している要因の一つとして技術寿命の短期化というマクロ現象が生じていることを本稿では確認することができたといえる。科学技術振興政策上も、技術寿命の短期化が企業の財務構造に与える影響を認識した上での政策展開が求められるといえよう。

¹ 第1章第1節で紹介したアンケート調査結果等を参照。

補論 技術知識フロー及びストックの計測方法

ここでは第2章において研究開発固定費を算出する際に使用した技術知識フロー及びストック系列の計測方法について解説する。

今回の計測では第1章において得られた陳腐化率 δ のデータを用いた上で、乾・高松(1998)、経済企画庁(2000)、品田(2002)等に準じ技術知識フロー、ストックの算出を行った¹。なお技術知識フロー、ストックはいずれも実質換算している(90年度価格基準)。

1. 技術知識フローの算出

まず技術知識の新規追加額を表す技術知識フロー(R_t : t は期間を表す添字)については、総務省「科学技術研究調査」より、「企業等」の研究費支出額と技術輸入対価支払額を用いて算出した。一国全体の技術知識ストックを測る場合には企業だけでなく公的研究機関や大学等が生み出す技術知識も対象とすべきであるが、ここでは分析の目的を勘案して企業のみ限定している。従ってここでの技術知識フロー(ストック)系列はわが国全体のフロー(ストック)水準を表しているわけではない²。

ただし「科学技術研究調査」では調査対象産業の拡充が随時行われていることから、研究費支出額の全産業合計を利用する際には注意を要する。ここでは全体に与える影響が大きいと認められた「学術研究機関」(平成14年調査より対象追加)を全産業合計から除いた。

また今回の計測では70年度を計測開始時期としているが、技術輸入対価支払額については70年度の値が得られないため、科学技術庁「外国技術導入年次報告」から得られる外国技術導入件数の伸び率によって遡及計算した。同様に実質化の際に使用する研究費デフレーター(文部科学省編「科学技術要覧」)も65年度以前のデータが得られないため、ここではGDPデフレーター(伸び率)で遡及計算した。

研究開発支出は数年間の懐妊期間を経て成果として顕在化すると考えられることから³、研究費支出額について懐妊期間に対応するリードタイム(タイムラグ)を想定した。リードタイムについては経団連のアンケート調査(「産業技術力強化のための実態調査(1998年)」)より、88年、93年、98年の3時点の開発リードタイムが分かるため、線形補完により各年の値を算出して使用した。

¹ 今回の技術知識フロー、ストックの計測に当たり、日本政策投資銀行品田直樹調査役より主要なデータの提供を受けた。記して感謝したい。

² ただしわが国全体の研究開発費の大部分は企業によって支出されているため、全体の動きとの乖離は大きくない。付図2-1参照。

³ Griliches(1980)では研究開発支出と技術知識フロー(ストック)との間にタイムラグが存在する理由として、

- ① 研究開発に対する支出(投資)と実際の発明との間のラグ
- ② 発明と市場の受け入れとの間のラグ
- ③ 陳腐化要因

の3点を挙げている。

具体的には、リードタイム年数の整数部分を Y 、小数部分を y 、 t 期の研究費支出額を E_t として、

$$R_t = yE_{t-Y-1} + (1-y)E_{t-Y}$$

より t 期の技術知識フローに加わる研究費支出額を求めた。これに t 期の技術輸入対価支払額を加え、研究費デフレーターで実質化（90年度基準）することで技術知識フローを求めた。

2. 技術知識ストックの算出

技術知識は企業等の日々の研究開発活動を通じて蓄積される一方、時間の経過を通じてより新しい技術知識が出現することでその価値は減少（陳腐化）していくと考えられる。この点を考慮し、技術知識ストック（ RS_t ）は上で求めた技術知識フローを基に次式、

$$RS_t = R_t + (1 - \delta_t)RS_{t-1} \quad \dots\dots (\text{補1. 1})$$

より求めた⁴。

ここで陳腐化率 δ_t は、第1章で求めた陳腐化率及び後藤他（1986）で算出された58年、63年、68年の陳腐化率を使用し、これらを線形補完して毎年の δ_t を推計した。第1章でみた通り陳腐化率は上昇傾向にあるため、推計された各年の δ_t も上昇トレンドを辿っている。

なお初期のストック（ RS_0 、今回の計測では69年度末）については、（補1. 1）式を変形して得られる、

$$RS_0 = \frac{R_1}{(g + \delta_1)}$$

より求めた。ここで g は、

$$g = \frac{RS_1 - RS_0}{RS_0}$$

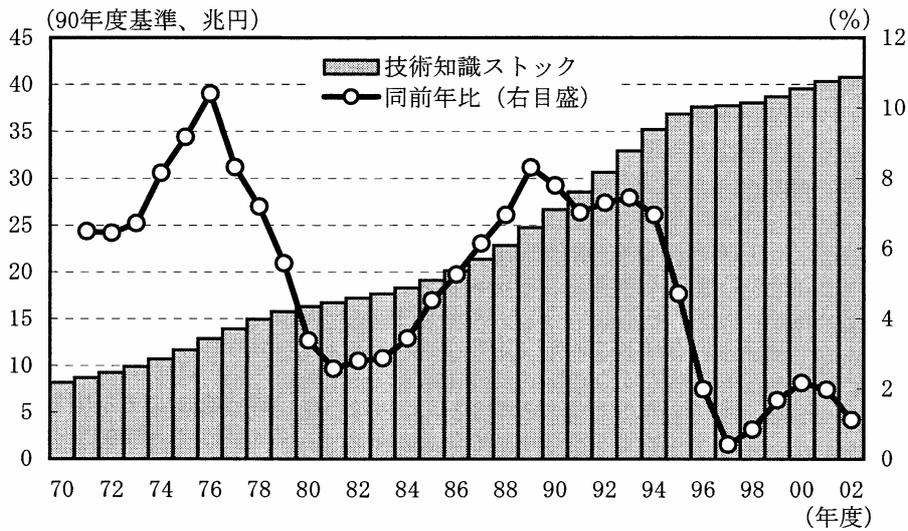
である。 g は技術知識ストックの伸び率であるが、これは事前には分からないため、ここではストックの伸び率とフローの伸び率が近似的に等しいと仮定して、技術知識フローの70年度から3年間の平均増加率として g を算出している（後藤他（1986）、木下・鈴木（1989）等）。

3. 算出結果

以上の方法により得られた技術知識ストックは補論図表1-1の通りである。02年度末のストックは70年度末の5倍超に達しており、その間の技術知識ストックの伸び率をみると、近年多少鈍化がみられるものの一貫してプラスで推移していることが分かる。

⁴ これは一般的な資本ストックの計測方法と同じである。

補論図表 1-1 技術知識ストックの推移



(備考)
データ出所等は補論本文参照。

ところで (補 1. 1) 式を変形すると、

$$RS_t - RS_{t-1} = R_t - \delta_t RS_{t-1} \quad \dots\dots (補 1. 2)$$

となるから、技術知識ストックが一貫して増加 ($RS_t - RS_{t-1} > 0$) していたということは、每期陳腐化分 (=更新相当分、 $\delta_t RS_{t-1}$) を上回る技術知識フロー (R_t) の追加が行われてきたことを意味している。

(補 1. 2) 式の右辺はネット (純) ベースの技術知識フローを表しているが、技術知識フローの推移をこの純フロー相当分と更新相当分とに分けてみたものが補論図表 1-2 である。全体の技術知識フローは着実に増加しているが、純フローに相当する部分については 80 年代後半以降のバブル期に高水準で推移したものの、90 年代半ば以降大きく減少している。これに対して更新相当分については陳腐化率 (δ_t) の上昇とストック水準 (RS_{t-1}) の増加から、増加の一途を辿っている。その結果、技術知識フロー全体に占める更新相当分の比率

$$\left(\frac{\delta_t RS_{t-1}}{R_t} \right)$$

は足元で上昇していることが分かる。

第 2 章ではこのようにして得られる更新相当分比率 ($\frac{\delta_t RS_{t-1}}{R_t}$) を利用して、これを各期の研究開発費に乗じることで、毎期の研究開発支出のうち更新投資額に相当する部分、すなわち研究開発固定費部分を算出している。

補論図表 1 - 2 技術知識フローの推移

(90年度基準、兆円)

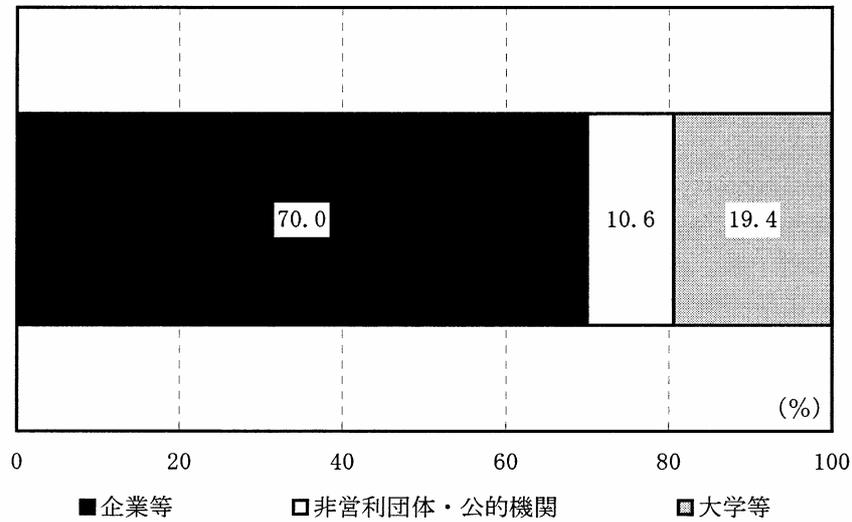
年 度	71～75	76～80	81～85	86～90	91～95	96～02
技術知識フロー額	1.9	3.1	3.6	5.9	8.9	10.2
更新相当分	1.2	2.1	3.1	4.3	6.9	9.7
純フロー相当分	0.7	0.9	0.6	1.5	2.0	0.6
更新相当分比率	63.6%	69.6%	84.4%	74.2%	77.2%	94.5%

(備考)

1. データ出所等は補論本文参照。
2. 数値は各期間の年度平均値。

【付図・付表】

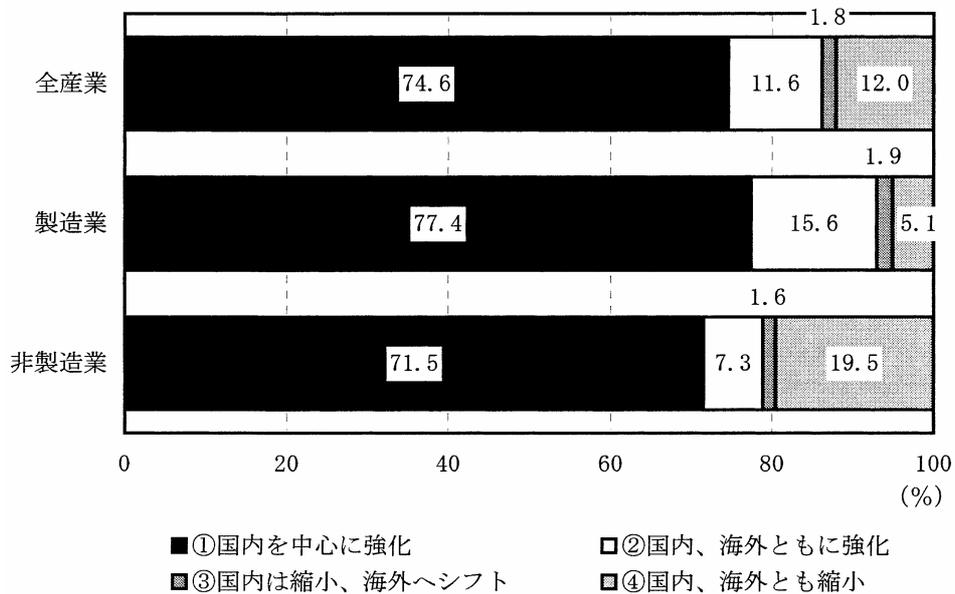
付図 2 - 1 研究主体別研究費の割合



(備考)

1. 総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 03年度値。

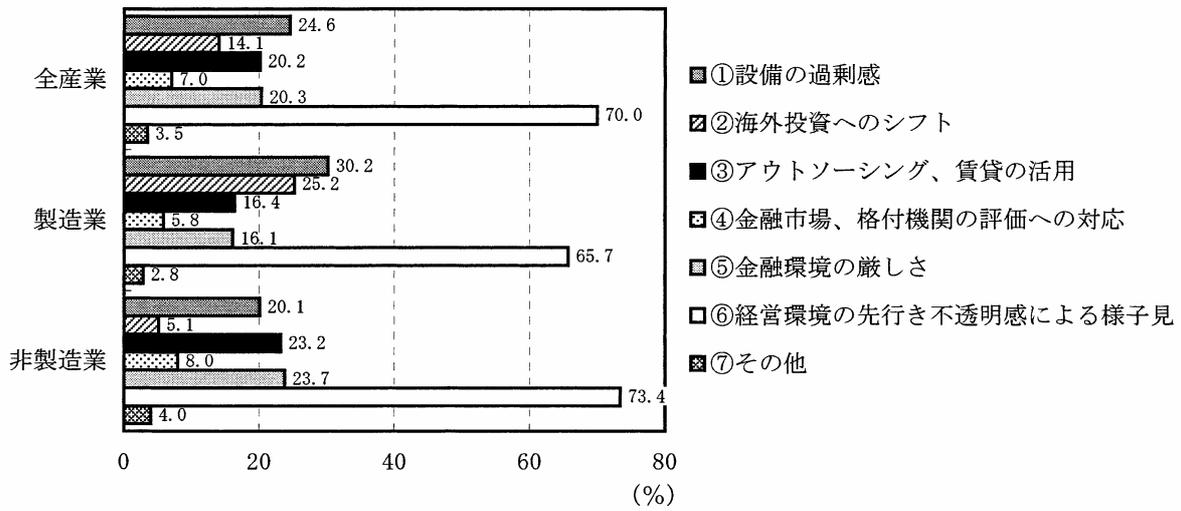
付図 2 - 2 国内外における研究開発活動の今後の見通し



(備考)

1. 日本政策投資銀行 (2003) により作成。
2. 資本金10億円以上の企業1,411社の回答に基づき作成。

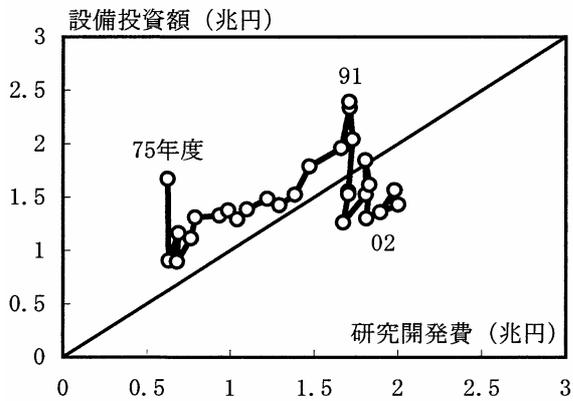
付図 2-3 国内投資の抑制要因として投資採算のほか重要なもの



(備考)

1. 日本政策投資銀行 (2003) により作成。
2. 資本金10億円以上の企業1,578社の回答に基づき作成。
3. 数字は回答企業の割合を表す。ただし複数回答のため (2つまで)、各項目の合計は100%とはならない。

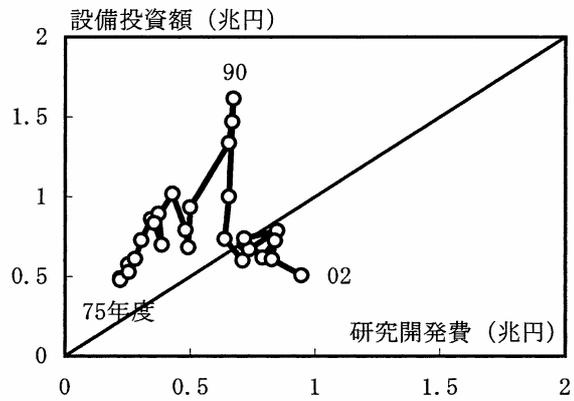
付図 2-4 研究開発費と設備投資額の推移 (化学)



(備考)

財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

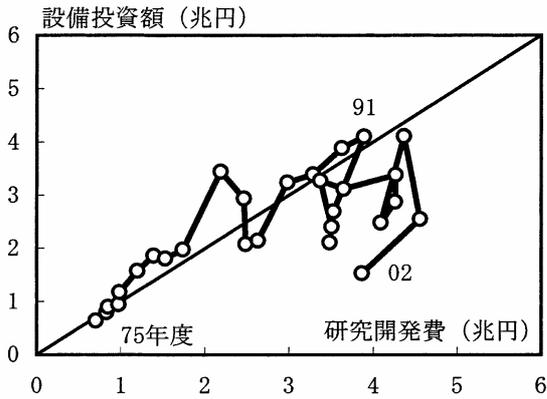
付図 2-5 研究開発費と設備投資額の推移 (一般機械)



(備考)

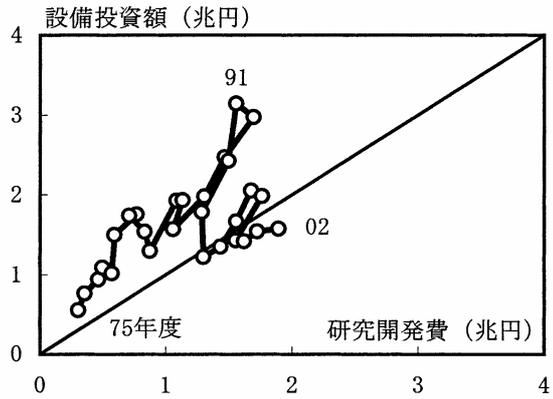
財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

付図 2-6 研究開発費と設備投資額の推移
(電気機械)



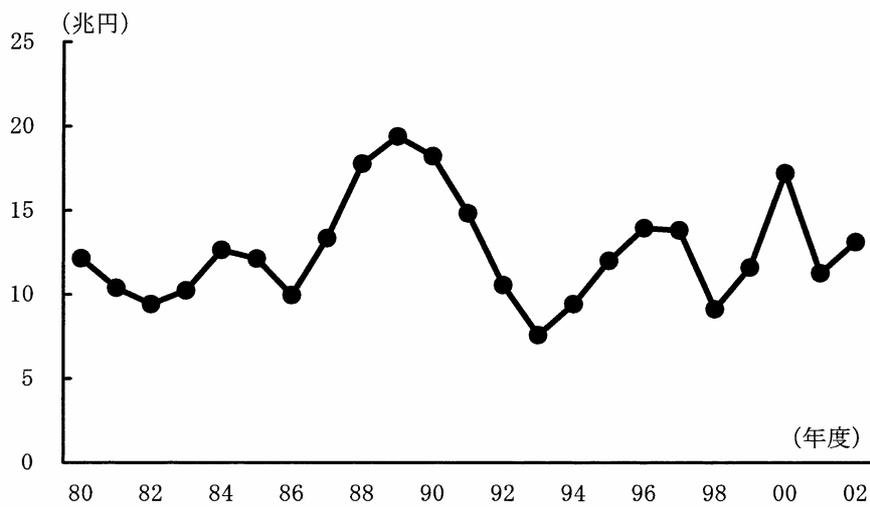
(備考)
財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

付図 2-7 研究開発費と設備投資額の推移
(輸送用機械)



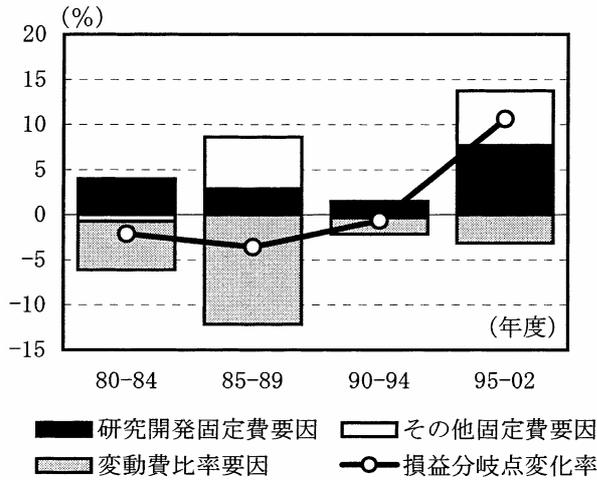
(備考)
財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

付図 2-8 経常利益の推移 (製造業、実質)



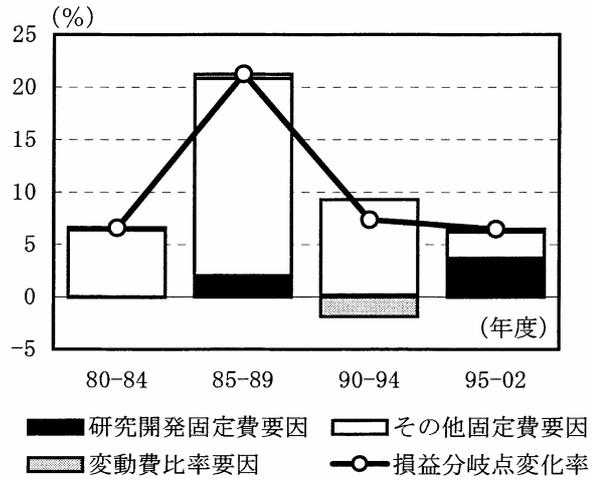
(備考)
1. 財務省「法人企業統計年報」により作成。
2. GDPデフレーター (95年基準) により実質化。

付図 2-9 損益分岐点変化率の要因分解
(化学)



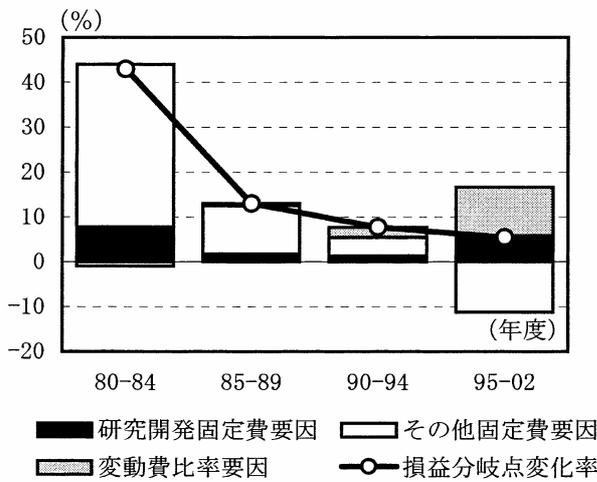
(備考)
財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

付図 2-10 損益分岐点変化率の要因分解
(一般機械)



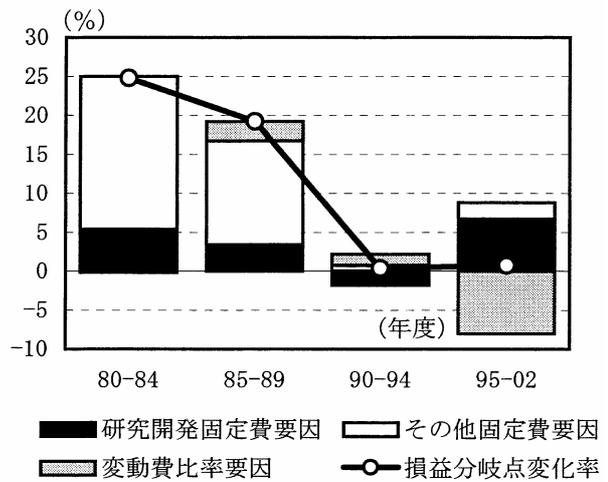
(備考)
財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

付図 2-11 損益分岐点変化率の要因分解
(電気機械)



(備考)
財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

付図 2-12 損益分岐点変化率の要因分解
(輸送用機械)



(備考)
財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。

付表3-1 研究開発費比率が財務構造に与える影響（推計結果）

$$DEBT_{it} = \alpha_i + f(RD_{it}, REV_{it}, SIZE_{it}, GR_{it}, RISK_{it}, DEP_{it}, LOAN_{it}) + DUM_{it} + \varepsilon_{it}$$

説明変数	係数値	説明変数	係数値	固定効果	係数値
RD	-0.78 (-2.77) ***	DUM91	7.75 (11.88) ***	食料品	-16.81
REV	-0.38 (-3.61) ***	DUM92	6.09 (9.60) ***	繊維	-8.69
SIZE	4.15 (5.67) ***	DUM93	4.76 (7.52) ***	パルプ・紙	-3.93
GR	0.03 (1.02)	DUM94	4.15 (6.71) ***	出版・印刷	-10.05
RISK	3.32 (3.11) ***	DUM95	4.86 (8.10) ***	化学	-17.96
DEP	-0.06 (-0.19)	DUM96	4.05 (6.74) ***	石油・石炭製品	2.36
LOAN	0.19 (6.42) ***	DUM97	3.15 (5.31) ***	窯業・土石	-8.98
DUM80	16.42 (18.50) ***	DUM98	2.29 (3.80) ***	鉄鋼	-7.21
DUM81	15.75 (18.73) ***	DUM99	1.66 (2.82) ***	非鉄金属	-4.97
DUM82	14.44 (18.87) ***	DUM100	0.97 (1.64)	金属製品	-10.01
DUM83	14.04 (19.19) ***	DUM101	0.02 (0.04)	一般機械	-14.72
DUM84	14.00 (18.93) ***	adj.R ²	0.994	電気機械	-16.90
DUM85	12.93 (17.95) ***	サンプル数	322	輸送用機械	-19.96
DUM86	10.88 (15.97) ***			精密機械	-13.14
DUM87	10.43 (15.62) ***				
DUM88	9.80 (14.37) ***				
DUM89	8.70 (13.20) ***				
DUM90	8.26 (12.55) ***				

(備考)

1. 財務省「法人企業統計年報」、総務省「科学技術研究調査」により作成。
2. 製造業14業種によるパネル分析（Fixed Effect Model、年度ダミー含む）。
3. カッコ内はt値。***が1%水準、**が5%水準、*が10%水準で有意であることを示す。

【参考文献】

- 池尾和人・広田真一（1992）「企業の資本構成とメインバンク」堀内昭義・吉野直行編『現代日本の金融分析』東京大学出版会
- 乾友彦・高松千之（1998）「日本の技術開発と貿易構造」日本開発銀行『調査』No.241
- 大野敏男（1999）『実践財務諸表の見方』経済法令研究会
- 木下宗七・鈴木和志（1989）「研究開発と経済成長」宇沢弘文編『日本経済：蓄積と成長の軌跡』東京大学出版会
- 倉澤資成（1989）「企業金融理論とエイジェンシー・アプローチ」伊藤元重・西村和雄編『応用ミクロ経済学』東京大学出版会
- 経済企画庁（2000）『平成12年度年次経済報告』
- 児玉文雄（1991）『ハイテク技術のパラダイム — マクロ技術学の体系 —』中央公論社
- 後藤晃・本城昇・鈴木和志・滝野沢守（1986）「研究開発と技術進歩の経済分析」経済企画庁経済研究所『経済分析』第103号
- 後藤晃・古賀款久・鈴木和志（1997）「研究開発投資の決定要因：企業規模別分析」科学技術庁科学技術政策研究所 Discussion Paper NO.4
- 榊原清則・辻本将晴（2004）「日本企業の研究開発の効率性はなぜ低下したのか」内閣府経済社会総合研究所『経済分析』第172号
- 品田直樹（2002）「日本企業の生産性と技術進歩」日本政策投資銀行『調査』No.44
- 高橋通典（2004）「90年代以降の企業の研究開発動向」日本政策投資銀行『調査』No.63
- 辻幸民（2002）『企業金融の経済理論』創成社
- 内閣府（2002）『平成14年度年次経済財政報告』
- （社）日本経済研究センター（2002）『新世紀の日本経済 — 新たな成長ビジョンの構築 —』
- 日本政策投資銀行（2003）「2002・03・04年度設備投資計画調査報告（2003年8月調査）」『調査』No.58
- 花枝英樹・小山明宏・松井美樹・上田泰（1989）「わが国企業における資本構成の決定要因について」日本経営財務研究学会編『経営財務と情報』中央経済社
- 本間正明・跡田直澄・林文雄・秦邦昭（1984）「設備投資と企業税制」経済企画庁経済研究所『研究シリーズ』第41号
- 増田真男（2005）「企業の設備投資行動とイノベーションに向けた取り組み — 設備投資行動等に関する意識調査結果（2004年11月実施） —」日本政策投資銀行『調査』No.76
- 文部科学省編（2003）『平成15年版科学技術白書』
- Bosworth, D.L. (1978), "The Rate of Obsolescence of Technical Knowledge — A Note," *The Journal of Industrial Economics*, Vol.26, No.3.
- Goto, A. and K. Suzuki (1989), "R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of

- R&D in Japanese Manufacturing Industries,” *The Review of Economics and Statistics*, Vol.71, No.4.
- Griliches, Z. (1980), “Returns to Research and Development Expenditures in the Private Sector,” in J.W. Kendrick and B.N. Vaccara (ed.), *New Developments in Productivity Measurement and Analysis*, The University of Chicago Press.
- Jensen, M.C. and W.H. Meckling (1976), “Theory of The Firm : Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure,” *Journal of Financial Economics*, 3.
- Hirota, S. (1999), “Are Corporate Financing Decisions Different in Japan? : An Empirical Study on Capital Structure,” *Journal of the Japanese and International Economies*, 13.

『調査』既刊目録

— 最近刊の索引 —

- 78 (2005. 3) 技術寿命の短期化と財務構造へ与える影響
- 77 (2005. 2) 最近の経済動向
- 76 (2005. 2) 企業の設備投資行動とイノベーション創出に向けた取り組み
- 75 (2005. 1) 水循環の高度化に関する技術動向と展望
- 74 (2005. 1) 日本企業の設備効率向上に向けた取り組みと課題
- 73 (2005. 1) 設備投資計画調査報告(2004年11月)
- 72 (2004.12) 最近の経済動向
- 71 (2004.12) 人的資本の蓄積と生産性の変化
- 70 (2004.10) 中国国内物流の現状
- 69 (2004. 9) 循環型社会における塩化ビニル樹脂の可能性
- 68 (2004. 9) 設備投資計画調査報告(2004年6月)
- 67 (2004. 8) 日本のイノベーション能力と新技術事業化の方策
- 66 (2004. 7) 最近の経済動向
- 65 (2004. 6) 企業の資金調達動向
- 64 (2004. 4) LCA (ライフ・サイクル・アセスメント)による温暖化対策の改善
- 63 (2004. 4) 90年代以降の企業の研究開発動向
- 62 (2004. 4) デフレ下の資本財価格低下と設備投資への影響
- 61 (2004. 4) 都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望
- 60 (2004. 3) コスト面からみた資本、労働の動き
- 59 (2003.12) 最近の経済動向
- 58 (2003.10) 設備投資計画調査報告(2003年8月)
- 57 (2003. 9) 中国による対日直接投資と中国人留学生による日本での起業
- 56 (2003. 9) 資源循環型社会で注目される生分解性プラスチック
- 55 (2003. 7) 素材型産業を核とした資源循環クラスターの展開
- 54 (2003. 6) ブロードバンド時代のデジタルコンテンツ・ビジネス
- 53 (2003. 5) 企業の温暖化対策促進に向けて
- 52 (2003. 4) 地方民鉄の現状
- 51 (2003. 3) 設備投資計画調査報告(2003年2月)
- 50 (2003. 1) 設備投資計画調査統計集(1990年度以降)
- 49 (2002.12) 最近の経済動向

— 分野別の索引 —

〔設備投資アンケート〕

◇設備投資計画調査

- | | |
|----------------------------|---------------|
| • 2004・2005年度 (2004年11月) | 73 (2005. 1) |
| • 2003・04・05年度 (2004年6月) | 68 (2004. 9) |
| • 2002・03・04年度 (2003年8月) | 58 (2003.10) |
| • 2002・2003年度 (2003年2月) | 51 (2003. 3) |
| • 設備投資計画調査統計集(1990年度以降) | 50 (2003. 1) |
| • 2001・02・03年度 (2002年8月) | 45 (2002.10) |
| • 2001・2002年度 (2002年2月) | 37 (2002. 3) |
| • 2000・01・02年度 (2001年8月) | 28 (2001.10) |
| • 2000・2001年度 (2001年2月) | 21 (2001. 3) |
| • 1999・2000・01年度 (2000年8月) | 15 (2000.10) |
| • 1999・2000年度 (2000年2月) | 7 (2000. 3) |
| • 1998・99・2000年度 (1999年8月) | 2 (1999.10) |
| • 1998・1999年度 (1999年2月) | 254 (1999. 3) |

〔経済・経営〕

◇最近の経済動向

- | | |
|-------------------------------|--------------|
| • 景気の踊り場にある日本経済 | 77 (2005. 2) |
| • 我が国産業構造の中期見通し | 72 (2004.12) |
| • 国際商品市況の上昇が企業の投入・産出行動に与える影響 | 66 (2004. 7) |
| • 資金循環と金融を中心とする日本経済の中期シナリオの検討 | 59 (2003.12) |
| • 日本経済の持続可能性に向けた中期シナリオの検討 | 49 (2002.12) |
| • グローバル化と日本経済 | 38 (2002. 7) |
| • デフレ下の日本経済と変化への兆し | 31 (2001.12) |
| • デフレ下の日本経済 | 26 (2001. 7) |
| • 今次景気回復の弱さとその背景 | 19 (2001. 3) |
| • ITから見た日本経済 | 12 (2000. 8) |
| • 90年代を振り返って | 4 (2000. 1) |

* 当行の Web ページ (<http://www.dbj.go.jp/report/>) では、『調査』発刊開始(1973年)以来の全目録を掲載しており、2001年4月発行の第26号以降については全文をご覧頂くことができます。

* 『調査』入手のご希望については、調査部総務班 (Tel: 03-3244-1840 e-mail: report@dbj.go.jp) までお問い合わせ下さい。

◇日本経済一般

- ・人的資本の蓄積と生産性の変化 71 (2004.12)
- ・コスト面からみた資本、労働の動き 60 (2004. 3)
- ・日本企業の生産性と技術進歩 44 (2002. 8)

◇金融・財政

- ・企業の資金調達動向 65 (2004. 6)
 - 銀行借入と代替的な資金調達手段について—
- ・邦銀の投融資動向と経済への影響 41 (2002. 8)
- ・社会的責任投資 (SRI) の動向 40 (2002. 7)
 - 新たな局面を迎える企業の社会的責任—
- ・近年の企業金融の動向について 35 (2002. 3)
 - 資金過不足と返済負担—

◇設備投資・企業経営

- ・企業の設備投資行動とイノベーション創出に向けた取り組み 76 (2005. 2)
 - 設備投資行動等に関する意識調査結果 (2004年11月実施)—
- ・日本企業の設備効率向上に向けた取り組みと課題 74 (2005. 1)
 - 意識調査と財務データからみた特徴—
- ・デフレ下の資本財価格低下と設備投資への影響 62 (2004. 4)
 - 財別・産業別価格データによる計測—
- ・設備投資・雇用変動のミクロ的構造 43 (2002. 8)
- ・ROAの長期低下傾向とそのミクロ的構造 30 (2001.12)
 - 企業間格差と経営戦略—

◇消費・貯蓄・雇用

- ・将来不安と世代別消費行動 46 (2002.10)
- ・労働分配率と賃金・雇用調整 34 (2002. 3)
- ・家計の資産運用の安全志向について 16 (2000.10)
- ・企業の雇用創出と雇用喪失 6 (2000. 3)
 - 企業データに基づく実証分析—
- ・消費の不安定化とバブル崩壊後の消費環境 1 (1999.10)
- ・人口・世帯構造変化が消費・貯蓄に与える 248 (1998. 8)
影響
- ・資産価格の変動が家計・企業行動に与える 244 (1998. 7)
影響の日米比較
- ・近年における失業構造の特徴とその背景 240 (1998. 4)
 - 労働力フローの分析を中心に—

◇貿易・直接投資

- ・変貌するわが国貿易構造とその影響について 29 (2001.11)
 - 情報技術関連(IT)財貿易を中心に—

◇海外経済

- ・中国による対日直接投資と中国人 57 (2003. 9)
留学生による日本での起業
 - 中国経済の活力を日本に取りこむために—
- ・中国の経済発展と外資系企業の役割 47 (2002.11)
- ・米国の景気拡大と貯蓄投資バランス 8 (2000. 4)
- ・米国経済の変貌 255 (1999. 5)
 - 設備投資を中心に—
- ・アジアの経済危機と日本経済 253 (1999. 3)
 - 貿易への影響を中心に—

[産業・技術・環境]

◇最近の産業動向

- ・主要産業の生産は、素材、資本財産業を 27 (2001. 7)
中心に減少へ
- ・内需の回復続き、多くの業種で生産増加 13 (2000. 8)
- ・輸出はアジア向けで堅調、内需は回復に 5 (2000. 1)
力強さがみられず
- ・全般的に緩やかな回復の兆し 260 (1999. 8)

◇技術開発・新規事業

- ・技術寿命の短期化と財務構造へ与える影響 78 (2005. 3)
- ・日本のイノベーション能力と新技術事業化の方策 67 (2004. 8)
 - カーブアウト等による新産業創造—
- ・90年代以降の企業の研究開発動向 63 (2004. 4)
- ・製造業における技能伝承問題に関する 261 (1999. 9)
現状と課題
- ・最近のわが国企業の研究開発動向 247 (1998. 8)
 - 技術融合—
- ・わが国企業の新事業展開の課題 243 (1998. 7)
 - 技術資産の活用による経済活性化
への提言—
- ・日本の技術開発と貿易構造 241 (1998. 6)

◇環境

- 水循環の高度化に関する技術動向と展望 75 (2005. 1)
— 水処理ビジネスの新たな展開 —
- LCA (ライフ・サイクル・アセスメント) 64 (2004. 4)
による温暖化対策の改善
- 都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望 61 (2004. 4)
— 屋上緑化等の技術とコストを中心に —
- 素材型産業を核とした資源循環クラスターの展開 55 (2003. 7)
— リサイクルビジネスの高度化に向けて —
- 企業の温暖化対策促進に向けて 53 (2003. 5)
- 食品リサイクルとバイオマス 48 (2002.12)
- 使用済み自動車リサイクルを巡る展望と課題 36 (2002. 3)
- 都市再生と資源リサイクル 33 (2002. 2)
— 資源循環型社会の形成に向けて —
- 環境情報行政と IT の活用 32 (2002. 1)
— 環境行政のパラダイムシフトに向けて —
- 家電リサイクルシステム導入の影響と今後 20 (2001. 3)
— リサイクルインフラの活用に向けて —
- わが国環境修復産業の現状と課題 3 (1999.10)
— 地下環境修復に係る技術と市場 —

◇化学・バイオ

- 循環型社会における塩化ビニル樹脂の可能性 69 (2004. 9)
— 建材用途拡大と使用後処理の多様化 —
- 資源循環型社会で注目される生分解性プラスチック 56 (2003. 9)
— “バイオマス由来”の特性で広がる用途展開 —
- わが国化学産業の現状と将来への課題 14 (2000. 9)
— 企業戦略と研究開発の連繋 —

◇自動車・電機・電子・機械

- わが国電気機械産業の課題と展望 42 (2002. 8)
— 総合電気機械メーカーの事業再編と将来展望 —
- わが国半導体製造装置産業のさらなる発展 23 (2001. 3)
に向けた課題
— 内外装置メーカーの競争力比較から —
- 労働安全対策を巡る環境変化と機械産業 10 (2000. 6)
- わが国自動車・部品産業をめぐる国際 9 (2000. 4)
的再編の動向
- わが国半導体産業における企業戦略 259 (1999. 8)
— アジア諸国の動向からの考察 —

- わが国機械産業の更なる発展に向けて 257 (1999. 5)
— 工作機械産業の技術シーズからみた将来展望 —

◇エネルギー・新エネルギー

- 分散型電源におけるマイクロガスタービン 24 (2001. 3)
— その現状と課題 —

◇運輸・流通

- 中国国内物流の現状 70 (2004.10)
— 進出日系企業の視点から —
- 地方民鉄の現状 52 (2003. 4)
— 輸送密度の相関分析 —
- 物流の新しい動きと今後の課題 25 (2001. 3)
— 3PL(サードパーティ・ロジスティクス)からの示唆 —
- 消費の需要動向と供給構造 18 (2000.12)
— 小売業の供給行動を中心に —

◇情報・通信・ソフトウェア

- ブロードバンド時代のデジタルコンテンツ・ビジネス 54 (2003. 6)
— 映像コンテンツ流通を中心に —
- ケーブルテレビの現状と課題 22 (2001. 3)
— ブロードバンド時代の位置づけについて —
- エレクトロニック・コマース (EC) の 246 (1998. 8)
産業へのインパクトと課題

◇医療・福祉・教育・労働

- 少子高齢化時代の若年層の人材育成 39 (2002. 7)
— 企業外における職業教育機能の充実に向け —
- 労働市場における中高年活性化に向けて 11 (2000. 6)
— 求められる再教育機能の充実 —
- 高齢社会の介護サービス 249 (1998. 8)

本号の内容についてのお問い合わせは、執筆担当者までお願い致します。

なお、当行の Web ページ (<http://www.dbj.go.jp/report/>) では『調査』に関する読者アンケートのフォームを掲載しております。今後の『調査』刊行に際して参考とさせていただきたく、皆様のご感想やご意見などお聞かせ願えれば幸いです。

ISSN 1345 - 1308

2005 年 3 月 4 日

調 査 第 78 号

編 集 日 本 政 策 投 資 銀 行
調査部長 荒 井 信 幸

発 行 日 本 政 策 投 資 銀 行
〒 100 - 0004
東京都千代田区大手町 1 丁目 9 番 1 号
電 話 (03) 3244 - 1840
(調査部総務班直通問い合わせ先)
e-mail : report@dbj.go.jp
ホームページ <http://www.dbj.go.jp>

(印刷 O T P)