

# 在庫内容の適正化と研究開発投資

佐藤 規子

## 目 次

は し が き

I 適正在庫の概念

II 研究開発投資の内容と財源

III 研究開発投資による在庫内容の矛盾

IV 投資限度額の決定方法と限界

む す び

## は し が き

国内外における研究開発投資は、周知のように、バイオテクノロジー、エレクトロニクス、メカトロニクス及び光ファイバーなどの最先端製品を中心に激増している。これは、企業が、より戦略的な研究開発を行い、付加価値の高い品物を多く生産し、収益向上に結びつけようとするためである。それにしたがって、在庫内容も必然的に付加価値の高い売筋商品によって占められる割合が多くなっていくのは明らかである。その反面、研究開発は、一般に長期の日数と多額の費用を必要とするため、そこには自ずと限界が生じ、さらに、不成功となって損失を被る危険性もある。かかる点から、これまで適正在庫の概念が、物量的な側面にのみ重きがおかれていたのを改め、今後は、これを研究開発投資額との相関性から捉えるべきではないかと考える。

そこで本稿では、適正在庫との関連から、研究開発投資の限度額をどこまでにとどめるべきかについて、経営財務的観点から検討してみたい。

## I. 適正在庫の概念

企業が、在庫投資を重視するのは、それが他の流動資産投資よりも多額であるうえに、その換金速度が相対的に遅いため、もし過大投資になれば、資金を固定化させて、資金繰りを圧迫するからである。実際、経営活動においては、予想以上の需要があつて品切れを生じたため、顧客の

信用を失墜してしまうことや、予想に反して需要が伸びず過剰在庫となったため、保管費用がかさみ資金繰りに苦しむなどの悪循環を繰り返している。したがって、企業は、このような品切れ発生や過剰在庫を防止するため、必要時に、必要な品物を、必要量だけ供給できるだけの一定量の在庫を保有しなければならない。しかし、常時、一定量の保管には、倉庫管理人件費、地代、家賃、維持費、保険料及び税金などの在庫費用と、受入検査、連絡通信、倉入及び運搬などの発注費用の負担が少なくない。そこで、企業としては、在庫量を必要最小限度に押えながら、品切れを起こさないような在庫の適正化をはかることが重要となる。かかる観点から、適正在庫量は、過大在庫による危険の発生を回避できる運転在庫量と、過小在庫による品切れ発生損失を防止できる安全在庫量から捉え、一般に、次のように測定することができる<sup>(1)</sup>。

(運転在庫量) (安全在庫量)

$$\text{適 正 在 庫 量} = \sqrt{\frac{C \cdot A}{2 \cdot a \cdot h}} + H \cdot Y \cdot \sqrt{T}$$

ただし、C：1回当たり発注費用

A：年間総需要金額

a：購入単価

h：在庫費率

H：安全係数

Y：需要量の標準偏差

T：調達所要期間

算式の運転在庫量は、分母の在庫費用と、分子の発注費用の相関関係から決定される<sup>(2)</sup>。すなわち、その基本理念は、大量に注文すると注文費用<sup>(3)</sup>などは少なくなるが、在庫費用<sup>(4)</sup>は嵩む。また反対に、少量だけ注文すると注文費用などは多くなるが、在庫費用は少なくなるという相反する性質による<sup>(5)</sup>。

また、安全在庫量は、品切れを生じない程度の最低予備量であり、これは、過去の調達期間と発注回転期間の需要の推定値と実績値との差をとり、需要量のバラツキから決定することができる。すなわち、調達期間は、目標調達期間と許容調達期間の合計として、また需要量の標準偏差は、範囲(最大値-最小値)に統計係数<sup>(6)</sup>を乗じ、さらに安全係数は、常備的な物品については、おおよそ1.3から2.0位が適当とみなされる<sup>(7)</sup>。実際には、需要を予測することが極めて困難で、しかも、需要に関する情報を入手した後に生産に着手したり、あるいは注文をするのでは、納期に間に合わないなどの危険性があるので注意する必要がある。しかしながら、通常、過剰在庫による損失の発生確率が、過小在庫による損失発生よりも高いことから、原則として安全在庫量は、零とすることが望ましい。したがって、適正在庫量は、運転在庫量の算式だけで測定することが可能となる。この場合、品切れ費用が把握できるのであれば、次式による方が有効である<sup>(9)</sup>。

なお、ここにいう品切れ費用は、一般に、他から特別購入する際の費用、弁解のための費用、顧客つなぎどめの費用、顧客を失うことによる機会損失及び信用失墜の損失などのことである。

$$\text{適 正 在 庫 量} = \sqrt{\frac{2 \cdot C \cdot A}{C_s \cdot t}} \times \sqrt{\frac{C_d + C_s}{C_d}}$$

ただし、C：1回当たり発注費用

A：年間総需要金額

C<sub>s</sub>：在庫費用=(1単位当たり在庫費用)×(在庫量)

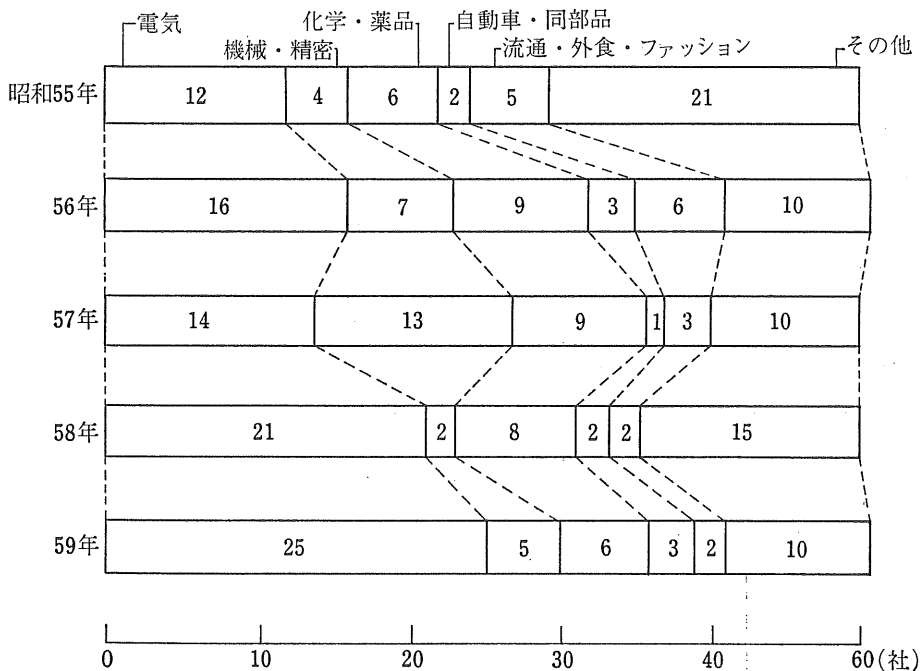
C<sub>d</sub>：品切費用=(1単位当たり品切費用)×(品切量)

t：単位期間

このように、適正在庫という場合には、在庫量が適正か否かに重点を置き、ほとんど物量的面から捉えられているのが実状である。しかし、企業が、究極の目的を収益獲得にしている点からすれば、在庫量が適正であっても、在庫内容が収益に直結する価値ある品物でなければ真の適正在庫とはいえない。したがって、在庫内容が、付加価値の高い売筋品によって適正量だけ保有されることを適正在庫と定めることが相応しい。実際、企業は、いかにして付加価値の高い売れる品物を確保するかを重要課題として、独創的な新製品開発に懸命である。その結果、新製品開発に積極的に挑戦している業種ほど、収益性、健全性及び成長性に富み、優良企業として上位を占めていることが、次の資料からも裏付けられる<sup>(10)</sup>。

下にみるとおり、首位に並ぶ企業群は、エレクトロニクス技術を中心に、メカトロニクス、フラインセラミックス、光通信、さらにバイオテクノロジーなどのハイテク製品を主に取扱って

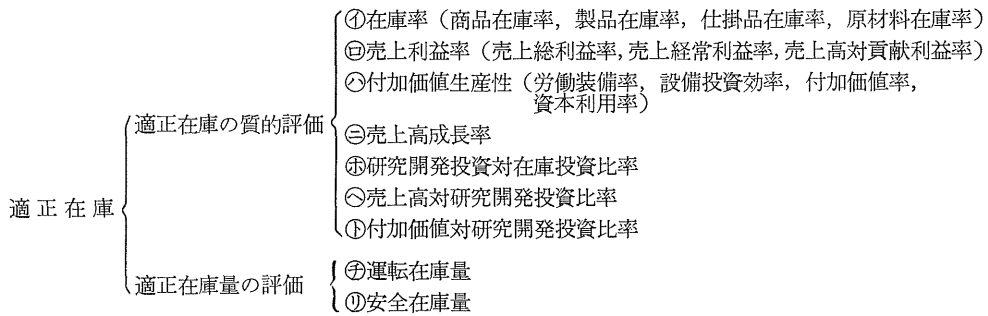
優良企業ランキング上位50までの企業の業種別構成の推移



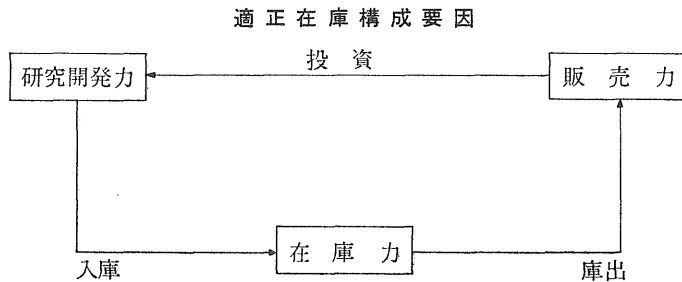
(注) 対象会社は、全国証券取引所上場会社のうち、銀行、保険、証券その他金融と特殊な決算などの会社を除いた1,642社。

るベンチャー（venture）企業である<sup>(11)</sup>。現にベンチャー企業は、電気機械器具分野の21.2パーセント、一般・精密機械器具分野の18.2パーセント、ソフトウェア・情報サービス業分野の16.8パーセントを占め<sup>(12)</sup>、その成長は目覚ましい。したがって、このような競争の厳しいハイテク時代を生きぬくには、過去の栄光に甘んじることなく、いち早く社会のニーズを把握して、それを自社の技術力及び開発力でもって商品化することが必要となる。すなわち、いかに付加価値の高い売筋商品を確保するかが、企業の優劣を決定する一要因となることは確かである。かかる点から、適正在庫の概念は、ハイテク時代に適合させて、価値的面からも捉えるほうが合理的である。

かくて適正在庫は、質的・量的の両面から決定されることとなるが、この場合の質とは、在庫が付加価値のある売れる品物によって占められることを、また量とは、適正な在庫量を意味する。いま、適正在庫決定の要因を示せば次のとおりである。



この方法によれば、どのような品物が多く売れているかがわかるうえに、研究開発投資の効果度も客観的に把握できるので便利である。ここで、適正在庫の質的評価を行う場合、いくらを基準に、適正か否かを判断するかが重要となる。例えば、当該企業の過去の実績や業界での水準に照して目標値を設定するか、あるいは公表されているわが国の分析統計資料<sup>(13)</sup>の経営指標を参考とするなどの方法が考えられる。したがって、適正であるための条件は、企業外部に対して売れる品物であり、かつそれが収益向上につながるが必要となる。見方をかえれば、売上高の増進は、商製品の付加価値割合の他に、当該企業の研究開発力や販売力にも影響されるので、



広義の意味での適正在庫は、前図のような研究開発力、在庫力及び販売力の三活力が有効適切に循環されたときに満たされると解することもできよう。

かかる場合、研究開発力とは、独自の技術力で新製品を開発する能力を、また在庫力とは、利益又は売上目標を達成しやすい資産が、バランスよく揃っていることをいい、さらに販売力は、収益を獲得する販売活動のことを指し、ここでは回収力を含む。すなわち、この三循環の回転割合が速くなればなるほど質的な在庫評価が高められて、適正在庫を形成することになるが、その潤滑油となるのが、研究開発投資である。

(注)

- (1) 市村昭三著「運転資本管理」(同文館)昭和50年93~122頁参考。
- (2) 三上富三郎著「仕入・商品の管理と診断」(同友館)昭和49年187~191頁参考。水戸誠一著「在庫管理の知識と実務」(日本実業出版社)昭和57年55~102頁参考。林茂彦著「資材・倉庫の管理と診断」(同友館)昭和50年69~137頁参考。
- (3) ここにいう注文費用とは、一般に、購買請求書、購買券、見積、照合、発注、督促、検収、会計、支払事務などの業務に係わる費用のことである(松田武彦、春日井博共編「生産・在庫管理とその実際」(培風義)昭和46年155~156頁より)。
- (4) ここにいう在庫費用とは、一般に、棚卸減耗費、陳腐化費、品質劣化費、紛失、量り込み、目減り、漏洩、運搬費、物件費、倉庫、管理人件費、税金、保険料、借入金利などを含む(松田武彦、春日井博共編 前掲書157~158頁より)。
- (5) 小野寛徳著「在庫管理」(経林書房)昭和55年25~26頁参考。
- (6) 統計数値表によれば、資料の大きさと係数は次のように決まる。

|        |        |        |        |        |        |       |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 資料の大きさ | 2      | 4      | 6      | 8      | 10     | ..... |
| 係 数    | 0.8865 | 0.4857 | 0.3946 | 0.3512 | 0.3249 | ..... |

- (7) 松田武彦、春日井博共編 前掲書140頁参考。
- (8) 他に運転在庫量 $Q$ は、次式によって求めることができる。

$$(7) \text{ ホワイトトン方式: } Q = \sqrt{\frac{2 \cdot (C-a) \cdot A}{b \cdot h}}$$

ただし、 $a$  :  $Q$  単位購入される時割引かれる額  
 $b$  : 1 単位購入するときの価格 (割引かれていない額)

$$p : \text{割引購入価格} \quad p = b - \frac{a}{Q}$$

$$(1) \text{ 発注費用を分析した方式: } Q = \sqrt{\frac{2 \cdot C_1 \cdot A}{C_2 \cdot h}}$$

ただし、 $C_1$  : 1 回発注に要する固定的な費用  
 $C_2$  : 発注ロットサイズに比例する発注費用

$$(2) \text{ 保管費用を分析した方式: } Q = \sqrt{\frac{2 \cdot C_1 \cdot A}{C_2 \cdot h + B \cdot E}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot C_1 \cdot A}{C_2 \cdot h - i \cdot B}}$$

ただし、 $E$  : 単位空間当たり、単位期間の保管料  
 $B$  : 在庫品 1 単位当たりが占めるスペース  
 $i$  : 定数

村松司叙, 柴川林也著「経営財務」(槇書店)昭和51年171~173頁参考。Louis K. Brandt, *Analysis for Financial Management*, Prentice-Hall, 1962, pp. 178~184.

- (9) 松田武彦, 春日井博共編 前掲書 159~160頁より。
- (10) 昭和59年8月25日付 日本経済新聞紙上参考。
- (11) ベンチャー企業とは, 一般に, 研究開発型, あるいはデザイン開発型の企業で, 独自の技術や販売方法で新市場を開拓し急成長を遂げている企業家精神にあふれた新進企業のことである(監査法人中央会計事務所「旬刊経理情報」(中央経済社)昭和59年7月10日号より)。
- (12) 木佐貫純也稿「企業会社(ベンチャービジネスの振興について)」(中央経済社)昭和58年8月号14頁参考。
- (13) わが国の分析統計資料の一例としては, (i)大企業の場合には, 日本銀行統計局「主要企業経営分析」, 通産省企業局編「わが国企業の経営分析」, 日本生産性本部「付加価値分析」が, (ii)中小企業の場合には, 中小企業庁「中小企業の経営指標」, 日本銀行統計局「中小企業経営分析」などがある。

## II. 研究開発投資の内容と財源

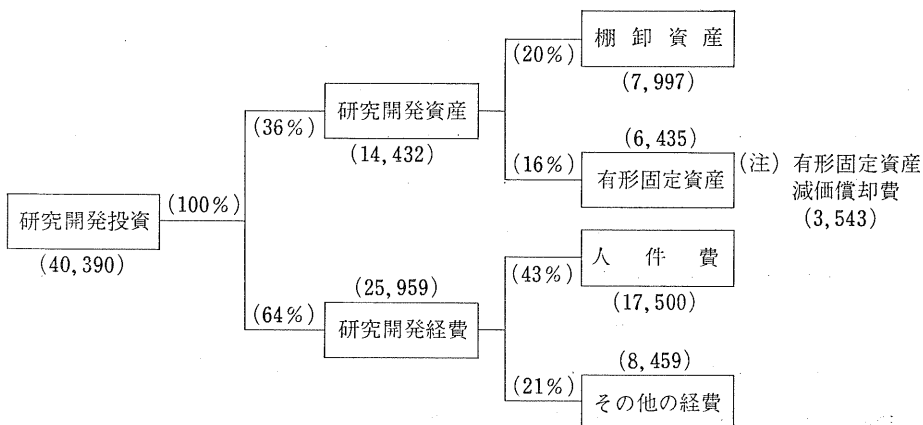
研究開発は, 狭義の研究(research)と開発(development)を包括した概念である。一般に研究とは, 新しい科学的又は技術的知識及び理解を得ることを期待して企てられた独創的かつ計画的な調査のことで, 開発は, 商業的生産の開始にさきだち, 研究成果やその他の知識を実質的に改良された材料, 装置, 製品, 製造方法, システム, サービスの生産計画又は設計へ具体化することをいう<sup>(1)</sup>。ここでは, 製造業を想定するので, 研究開発投資は, 新製品・新製造工程の研究, 現製品・現工程・設備の改良, 既成製品の新しい用途の発見, 製品の製造とその用途から生ずる技術問題の解決などを意味している<sup>(2)</sup>。

さて, 研究開発投資の究極の目的は, 付加価値の高い売筋製品を他社に先がけて開発することである。そこで, 企業は, 成長が著しい化学肥料, 無機・有機工業薬品, 家庭電気製品, 通信・電子計測器などのハイテク製品に着手することに懸命である。実際, 研究開発投資の伸率(昭和55年/55年)は, 鉱業製品57.9パーセント, その他の輸送用機械36.3パーセント, 電気・ガス30.0パーセント, 精密工業製品25.8パーセント, 自動車18.0パーセント, 通信・電子・電気計測器16.8パーセント, 医薬品16.8パーセント, 航空機15.6パーセント, その他の電気機械器具15.3パーセントなど, ハイテク製品分野を中心に高くなっている<sup>(3)</sup>。

また研究開発は, 通常, その性格によって基礎研究(basic research), 応用研究(applied research)及び開発研究(experimental research)の三つに分類されるが, 企業等では, 研究開発投資の70パーセント以上を開発研究に充てているのに対し, 大学等の研究機関は, 90パーセント以上を基礎と応用の研究のために費やしていることが対照的である<sup>(4)</sup>。

かかる研究開発投資は, 主に棚卸資産や有形固定資産の研究開発資産と, 人件費やその他の経費の研究開発経費の支払いに割当てられる。この場合, 棚卸資産は, 研究に要する主要原材料, 補助原材料, 部品, 試作品などの合計であり, 有形固定資産は, 土地, 建物, 機械及び備品など

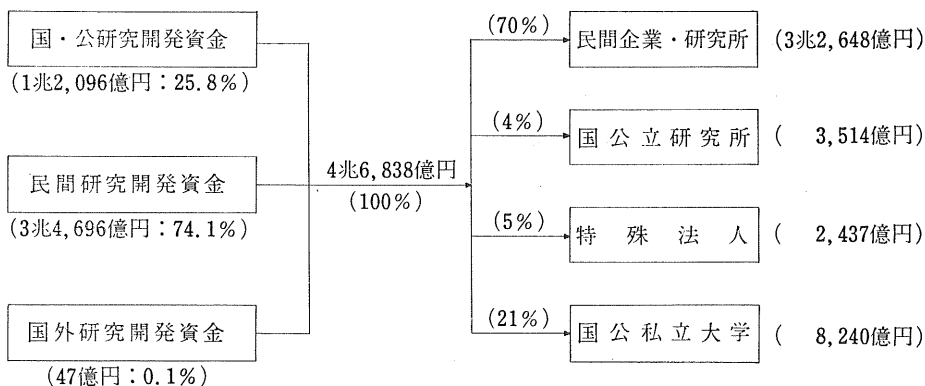
研究開発投資の構成内容 (1982年) (単位: 億円)



研究開発に必要な資産購入総額である。また人件費は、研究者、研究補助者、技能者、研究事務などの関係者に対する給与、会社負担の社会保険料を含んでいる。さらに、その他の経費は、研究に要する図書費、水道光熱費、旅費、通信費、保険料、事務費、消耗品費、印刷費などの総額を表わしている。なかでも、特に、人件費負担割合の多いことが、研究開発を進めるうえで大きな障害となっており、現に、上にみるとおり、棚卸資産20パーセント、有形固定資産16パーセント及びその他の経費21パーセントの割当てに対して、人件費は43パーセントと他を大きく離している<sup>(5)</sup>。

そこで、研究開発投資に必要な資金をどこから調達するかが重要となるが、一般には、自己資金で賄いきれずに借入金などの他人資本に依存していることが多い。わが国の研究開発投資の資金源は、公的資金が1兆2,096億円、民間資金が3兆4,696億円、すなわち26パーセント対74パーセントで、公的な資金の負担割合が少ない。また、海外からの資金流入約47億円あることが注目されよう<sup>(6)</sup>。

研究開発投資の資金源と用途先 (1980年)



これらの資金の使途先は、前図から明らかなように、民間企業・研究所へ7割が、ついで国立私立大学へ2割、特殊法人へ0.5割、国公立研究所へ0.4割となっており、特に、民間企業等への投資割合が極めて多い。しかし、研究開発投資の企業負担は、国際比較でみると、アメリカ約45パーセント、イギリス約42パーセント、西ドイツ約55パーセント及びフランス約42パーセントであるのに、わが国の場合約70パーセントと割高となっている<sup>(7)</sup>。

このように研究開発投資の企業負担割合が多いと、資金調達に苦しむのは中小企業である。なぜなら、研究開発は、設備投資能力と人的開発力が揃わなければ実施することができないからである。したがって、大企業の場合は、比較的容易に人材及び資金が入手可能であるのに対して、中堅のベンチャー企業やその他の中小企業においては、人材面及び資金面の調達に苦慮しているのが現状である。それは、資本金階層別の研究開発活動からも裏付けられる<sup>(8)</sup>。すなわち、資本金500万円以上の製造業は1万5,611社であるが、そのうち76.9パーセントが資本金1億円未満の中小企業によって占められており、100億円以上の大企業は、わずか130社の0.8パーセントを占めるにすぎない。しかしながら、研究開発投資割合は、100億円以上の企業が56.0パーセント、1億円未満の中小企業は7.1パーセントと大企業ほど研究開発が盛んである。これを、1社当たりの研究開発費に換算した場合、1億円未満の企業では1,833万円、1から10億円の企業では1億3,954万円、10から100億円の企業では9億1,405万円、100億円以上の企業では132億6,769万円となり、大きな格差がある。

ところで、資金の援助策としては、税制面からの優遇措置を見逃すことができない。現行税制上の先端技術開発促進税制としては、(イ)開発研究用減価償却資産の特例耐用年数（耐用年数省令別表9）、(ロ)試験研究法人等に対する寄附金の特例（所法78、法法37）、(ハ)増加試験研究費の税額特別控除（措法10、42の3）、(ニ)鉱工業技術研究組合等に対する支出金の特別償却（措法18、52）、(ホ)技術等海外取引に係る所得の特別控除（措法21、58）、(ヘ)鉱工業技術研究組合等の所得計算の特例（措法66の10）、(ト)動力炉・核燃料事業団に対する出えん金の損金算入（措法66の11）などがある。このようなハイテク減税は、ベンチャー企業の推進を図るうえでも、今後さらに増加することが予想される<sup>(9)</sup>。

以上のように、企業が、多額の資金を新製品開発に重点投資するのは、それだけ見返り効果が大きく、この厳しい過当競争を生きぬく手段として必要不可欠だからである。したがって、企業は、研究開発投資に必要な資金を確保するとともに、在庫内容が質的に価値増加するよう新製品開発を促進しなければならないことはいうまでもない。

（注）

- (1) 国際会計基準（IAS）第9号「研究および開発活動の会計」（Accounting for Research and Development Activities, 1978）。
- (2) 神戸大学会計学研究室編「管理会計ハンドブック」（中央経済社）昭和53年442頁参考。



- (3) 植野郁太著「研究開発費会計」（関西大学出版部）昭和57年4頁。昭和59年8月25日付日本経済新聞紙上参考。なお、2位のその他の輸送用機械とは、自動車・船舶、航空機以外のこと。9位のその他の電気機械器具とは、一般機械器具・家庭電気製品・通信・電子・電気計測器以外のこと。

(4) 昭和57年度性格別研究費 (%)

| 組織別 \ 性格別 | 総額  | 基礎研究 | 応用研究 | 開発研究 |
|-----------|-----|------|------|------|
| 会社等       | 100 | 5.5  | 21.9 | 72.6 |
| 研究機関      | 100 | 12.7 | 32.2 | 55.2 |
| 大学等       | 100 | 54.9 | 37.6 | 7.4  |

(注) 自然科学系統の研究に係る研究費だけである。  
総理府統計局「科学技術研究調査報告」より参考。

- (5) 西沢脩著「研究開発費の会計と管理（改訂版）」（白桃書房）昭和55年17頁参考。費目別研究費は、1982年総理府統計局「科学技術研究調査報告」より。
- (6) 1981年版「科学技術研究調査報告」を参考。なお、「民間企業・研究所」には独立採算性を要求される特殊法人を含んでいる。
- (7) 1981年版「科学技術便覧」を参考。なお、アメリカ、フランスは人文社会科学の研究費を含む。
- (8) 1981年版「科学技術研究調査報告」を参考。
- (9) 通産省の昭和60年度先端技術開発促進税制のおもな要求項目

| <改正> 項目  | 内 容  | 対 象  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>増加試験研究費の税額控除率</li> <li>同控除限度</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>現行「20%」を「30%」に</li> <li>現行「法人税の10%まで」を「20%」</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>現行「過去最高額を上回る部分」を「過去3年間平均研究費を上回る部分」に</li> </ul>                                |
| <p>&lt;新設&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>先端技術開発投資の促進税制</li> <li>中小企業研究開発準備金制度</li> <li>ベンチャーキャピタル優遇制度</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>投資額30%の特別償却か7%の税額控除（中小企業は10%税額控除）</li> <li>研究開発費の30%</li> <li>株式譲渡益に20%の分離課税</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>新素材、エレクトロニクス、バイオテクノロジー関連の施設、設備機械、産業用ロボット、NC工作機械の取得</li> <li>研究開発一般</li> </ul> |

### III. 研究開発投資による在庫内容の矛盾

在庫内容は、研究開発投資の増進によって、質的变化を生じる。かかる質的变化とは、付加価値の高い売筋商品によって占められる割合が増加すること、すなわち、価値増殖を意味する。在庫内容が、質的に価値増加をしたかどうかは、先に述べたように、①在庫率、②売上利益率、③付加価値生産性、④売上高成長率、⑤研究開発投資対在庫投資比率、⑥売上高対研究開発投資比率、⑦付加価値対研究開発投資比率などを総合的に評価することによって判断することができる。

最初の在庫率は、一般に、売上原価（又は売上高）と棚卸資産（又は製品・商品、仕掛品）平均在高の割合として算定され、在庫品への過大投資及び過小投資を判定するのに役立つ。

$$\text{在庫率(月)} = \frac{\text{期首・期末平均棚卸資産(又は製品・商品、仕掛品)}}{\text{売上原価(又は売上高)} \div \text{月数}}$$

すなわち、在庫率が、余り短いときは、品切れの危険が、反対に長期間であれば、売上不振や不良在庫などの原因が考えられるが、商業の場合は、おおむね1カ月から2カ月位が適正在庫とされている。したがって、商品、製品、仕掛品及び原材料など別個に在庫率を測定して、それぞれの在庫滞留期間を検討することが望ましい。わが国製造業のうち比較的在庫率の長いのは、鉄鋼の2.79月、窯業・建材の2.65月、非鉄金属の2.52月、一般機械の2.44月、精密機械の2.16月、電気・輸送用機械の2月で、主に鉄鋼や機械に関する業種である<sup>(1)</sup>。

次に売上利益率は、売上高に対してどれほどの利益を獲得したかを測定するもので、在庫内容を把握するのであれば売上総利益率が、また、企業の経営活動全体を掌握するには売上経常利益率が、さらに、製品別の貢献具合をみるには、売上高対貢献利益率が効果的である。

$$\text{売上総利益率} = \frac{\text{売上総利益}}{\text{売上高}} \times 100$$

$$\text{売上経常利益率} = \frac{\text{経常利益}}{\text{売上高}} \times 100$$

$$\text{売上高対貢献利益率} = \frac{\text{貢献利益}}{\text{売上高}} \times 100$$

売上総利益率の分子の売上総利益は、商製品の販売から直接えられる利益であるから、この比率は、仕入状況や製造及び販売活動を把握するのに適している。また売上経常利益率は、特に外部の利害関係者が、企業の経営成績を判断するための指標となり、この比率が大きいほど収益性が高いことを意味する。実際、売上経常利益率は、精密・電気機械が7パーセント以上、一般機械が約6パーセント、窯素・建材・鉄鋼・輸送用機械が約4パーセントを占め、主にハイテク製品を扱う業種ほど収益性が高いことがわかる<sup>(2)</sup>。さらに売上高対貢献利益率の貢献利益は、各製品が、企業利益に対してどれほど貢献したかを表わすので、企業にとって各製品の有利性ないし重要性を決める尺度になると考えられる。次いで、付加価値生産性は、企業が生産活動によってどれだけ新しい価値を産出したかを測定するもので、これを労働生産性と資本生産性の両面から検討する必要がある。すなわち、労働生産性は、従業員1人がどれだけの付加価値をもたらしたかを示し、これを労働装備率と設備投資効率とに分解して検討するほうが合理的である。

(労働装備率) (設備投資効率)

$$\text{労働生産性} = \frac{\text{付加価値}}{\text{従業員数}} = \frac{\text{有形固定資産}}{\text{従業員数}} \times \frac{\text{付加価値}}{\text{有形固定資産}}$$

労働装備率は、各従業員が、どれほどの有形固定資産によって装備されているかを表わし、一般に、この比率は、従業員1人当たりの設備を必要とする業種ほど高い。また、労働生産性は、通常、生産技術や管理技術の向上によって上昇するため、計算式の分子は、生産に直接関係する

製造設備のみに、分母も直接生産に従事する従業員に限定すべきである。さらに、設備投資効率は、資本の集約度を表わすとともに、投下資本に対する収益性の指標となるので、一般に、高度の設備を必要とする業種ほど比率が高いとされている。現に、製造業のなかでも設備投資効率の高いのは、電気機械の229.37パーセント、精密機械の181.71パーセント、一般機械の160.88パーセント、金属製品の133.82パーセント、ゴム製品の122.44パーセント、運送用機械の119.02パーセントで、ここにも最先端技術を要する業種が上位を占めている<sup>(3)</sup>。

また資本生産性は、投下資本1単位当たりの付加価値額を算定して、その投資効率を明らかにするものであるから、これを付加価値率と資本利用率（又は経営資本利用度）とに分けて吟味することが有効である。

（付加価値率）（資本利用率）

$$\text{資本生産性} = \frac{\text{付加価値}}{\text{総資本}} = \frac{\text{付加価値}}{\text{売上高}} \times \frac{\text{売上高}}{\text{総資本}}$$

資本生産性を高めるには、コストの低下などで生産能率を高めると同時に、販売活動の向上などによって付加価値率と資本利用度を高める必要がある。一般に、付加価値率は、売上高に対する付加価値の割合として測定され、企業の総合的な生産活動を把握するのに便利である。したがって、付加価値率が高いほど原材料費や動力費など外部からの購入費を節約したことになり、経営成績が好転していることを意味する。事実、付加価値率の高い業種は、精密機械の約32パーセント、ゴム製品と鉄鋼の約30パーセント、一般機械の約27パーセント、電気機械と窯業・建材及び紙・パルプの約25パーセントで、これらのほとんどがハイテク製品分野である<sup>(4)</sup>。

さらに売上高成長率は、過去の一定期間を区切り、前年対比で売上高の増減割合を比較するものであるから、売筋商品の把握に適している。

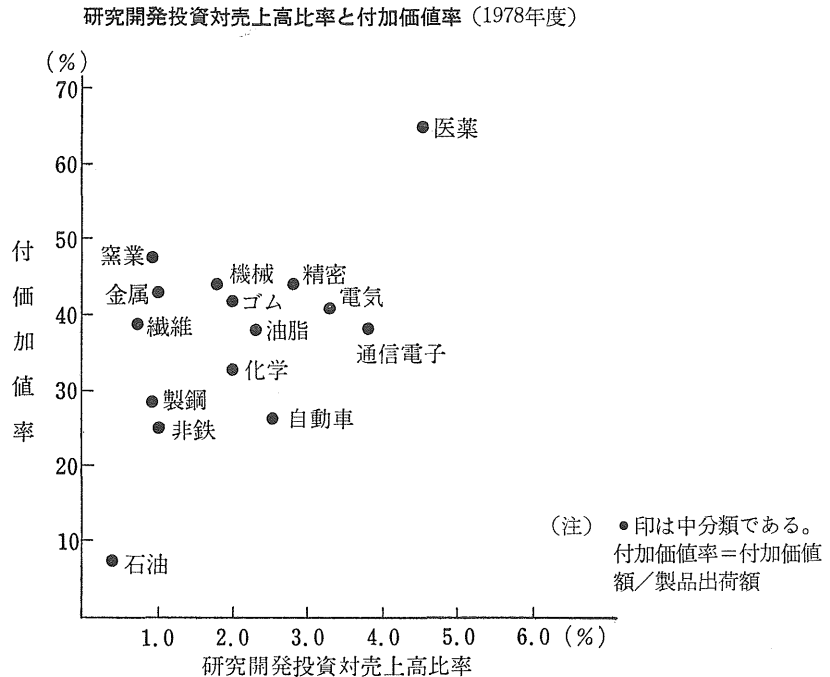
さて、これまでは、在庫内容の質的な価値評価を、売上高と付加価値に焦点をあてて捉えてきたが、ここで、さらに、研究開発投資が、在庫品、売上高及び付加価値に及ぼす影響を、研究開発投資対在庫投資比率、売上高対研究開発投資比率及び付加価値対研究開発投資比率によって検討する必要がある。

まず研究開発投資対在庫投資比率は、在庫投資に対する研究開発投資の割合として表わされ、この比率が高いほど、研究開発投資が在庫内容に及ぼす影響力が大きいことを意味する。しかし、在庫投資が大であっても、その内容が価値的に優れていれば過大投資とはならない点は注意すべきである。実際、付加価値の高い製品を扱いながら高収益をあげている業種は、研究開発投資対在庫比率も比較的高く、電気機械が244.6パーセント、化学が220.8パーセント、精密機械が194.9パーセントである<sup>(5)</sup>。

次に売上高対研究開発投資比率は、売上高に対する研究開発投資の割合として示すことができる。

この比率は、企業の研究開発活動の具合を表わす指標で、新製品開発に意欲的な業種ほど割高となる。現に、売上高対研究開発投資比率は、医薬品5.00パーセント、通信・電子・電気計測器工業3.89パーセント、電気機械器具工業3.59パーセント、精密機械工業3.15パーセント、その他の化学工業3.03パーセントと、研究開発が欠かせない業種が首位を占めている<sup>(6)</sup>。

さらに、研究開発投資と在庫内容の関係は、付加価値率と研究開発投資対売上高比率の相関性からいっそう明らかにすることができる。



図では、医薬品を最上位に、通信電子、電気、精密などの高付加価値商品ほど研究開発投資対売上高比率も高い位置にある。これは、医薬品に典型的にみられるように、一つの 新薬の開発に、莫大な資金と長期間を要する製品分野の特殊性の表われとみることができよう。したがって、研究開発投資対売上高比率が割高になればなるほど、より付加価値の高い製品を産出することが可能となる。換言すれば、高付加価値型製品分野ほど高額な研究開発投資を必要とするといえる。

このように、研究開発投資の結果、在庫内容は、価値増殖という質的变化をする。しかし、在庫品の質的变化が著しいほど、新製品と既存製品との相互間の価値的格差が拡大するという、相反矛盾が生じることも見逃せない事実である。すなわち、新製品の誕生は、これまで当該企業の売筋商品であった品物の価値を低下させ、主力商品グループから外してしまうという矛盾である<sup>(6)</sup>。

かかる矛盾は、販売活動や生産活動によって、さらに拡大する傾向をもっている。すなわち、

販売担当者は、自己あるいは自社の業績をあげるため、顧客の感心を奪いやすく、付加価値の高い新製品に全力を注いで売込むので、既存製品の売上が停滞することになるのは明らかである。また企業としては、将来、売上増の見込みの薄い製品よりも、製造すれば売れる新製品を積極的に増産するのは確実で、それによって旧製品産出量が減少するからである。このような販売と生産活動の影響を受けて、在庫内容は、新製品の拡大に比例して、旧製品が縮小するという、いわゆる製品の新旧交替が行われる。さらに、この矛盾は、①既存製品の陳腐化を早める、②生産設備の陳腐化を促進させる、③製品に用いる新素材部品等の原材料の不適用化を増加させる、④売れ行き不振となった既存製品が在庫費用を拡大する、⑤正常な製品ライフ・サイクルを狂わす、など他方面に影響を及ぼす。

以上から、研究開発投資の増進は、在庫内容を質的に価値増殖させ、適正在庫に導くという効用を提供してくれる反面、新製品が、既存製品の価値を駆逐して自己矛盾を深化させるという背反性のあることも注意しなければならない。

(注)

- (1) 通商産業省業政策局編「わが国企業の経営分析」1981年版59頁参考。
- (2) 通商産業省業政策局編 前掲書 72頁参考。
- (3) 通商産業省業政策局編 前掲書 59, 100, 104頁参考。
- (4) 通商産業省業政策局編 前掲書 110 頁参考。なお、付加価値額は通常の粗付加価値のことで、次式で算定される。

付加価値額＝税引後経常利益＋人件費＋租税公課＋賃借料＋特殊使用料＋純金融費用＋減価償却費  
(以下同じ。)

- (5) 通商産業省業政策局編 前掲書 59頁、総理府統計局「科学技術研究調査報告(1981年版)」参考。
- (6) 総理府統計局「科学技術研究調査報告(1980年版)」参考。なお、その他の化学工業とは総合化学繊維、油脂、塗料、医薬品以外のことである。
- (7) 工業技術院「産業技術開発長期計画策定研究会報告(1978年版)」参考。
- (8) 日本生産性本部が昭和37年に146社を調査した結果では、総売上高を新製品売上と旧製品売上に分けると、全産業平均では昭和26年に新製品9.7パーセント、旧製品90.3パーセントであったものが、36年には新製品40.9パーセント、旧製品59.1パーセントになっている。また新旧製品別売上高の推移は、昭和30年と36年を比較すると、旧製品が2倍の伸びに対し、新製品は自己開発が4.5倍、技術導入が6.7倍となっている(「科学技術庁月報」昭和37年8月号3頁参考)。

#### IV. 投資限度額の決定方法と限界

投資限度額を設定する究極の目的は、在庫内容が質的に高められて、付加価値の高い売筋商品によって占められることである。したがって、投資限度額を決定する際は、売上、利益及び付加価値などの増加割合が重要な手掛りとなるが、それは以下の四方法のなかで述べることとする。

まず第一法は、目標売上高と最低の許容期待利益から逆算して投資限度額を決定する、いわゆる遡求法で、その算式は次頁のとおりである。

$$\frac{F+G+\frac{X}{(1+i)^n}}{\frac{h}{O}} = \frac{N}{100}$$

よって、許容投資限度額 $= (1+i)^n \{0.01 \cdot N \cdot h \cdot O - F - G\}$

ただし、 $X$ ：許容投資限度額

$O$ ：新改（良製）品の目標売上高

$h$ ：償却年数

$F$ ：製品陳腐化額

$G$ ：新規投資額

$N$ ：最低の許容売上純利益率

$n$ ：利益実現の年数

$i$ ：現在価値換算率

分子の最終利益は、研究開発によって稼得される利益で、これは製品陳腐化額 $F$ 、新規投資額 $G$ 及び許容投資限度額 $X$ の回収を必要条件とする<sup>(1)</sup>。その基本理念は、新製品出現によって陳腐化される旧製品の損失回収分と、新規の研究開発に投資するための留保分、さらに研究開発活動全般にわたって消費された研究開発費、すなわち、原価回収分の成果が獲得されなければ採算が合わないとする考えに基づいている。算式の償却年数 $h$ は、稼得利益には、技術的又は商業的な危険性があるため予め安全余裕度を付加し、投資額の決定を厳しく制限する役割をもつ。また、 $i$ の現在価値換算率は、効果発現までに時間的間隔があるので、効果額を現在価値に換算するための比率である。この場合、換算率は、当該企業の資本構成から割出した資本コスト率を使用するか、あるいはそれが困難なときは、借入金の実質金利率とすることもよい。

分母は、新（改良）製品の目標売上高であり、これに最底許容期待利益率を乗じて、最終利益を逆算するところに第一法の特徴がある。

次に第二法は、投資額を必要投資成果利益率と稼得利益の割合によって算定する方法で、次式によって表わされる。

$$\text{研究開発投資限度額} = \frac{\{V_1 + V_2 + V_3\} \cdot P}{R}$$

ただし、 $R$ ：必要投資成果利益率

$V_1$ ：製造法改良による稼得利益

$V_2$ ：改良製品稼得利益

$V_3$ ：新製品稼得利益

$P$ ：稼得利益実現確率

分子は、稼得利益を表わしており、算式の $V_1$ は製造工程研究で、主に製造法の改良・改善による既存製品の原価低減を目的とすることから、これを製造工程原価の節約高で測定する。いま、その効果の発揮する期間を約1年間と仮定すれば、 $V_1 = 1 \text{年} \times \text{原価節約高}$ と算出できる。

また、改良製品の稼得利益 $V_2$ は、改良製品売上高に改良製品稼得効果、すなわち、 $\frac{\text{改良製品目標経常利益}}{\text{改良製品目標売上高}}$ を乗じ、さらに、これに改良製品のライフ・サイクル1.5年を乗じて決定

され、その算式は次のとおりである。

$$V_2 = 1.5 \text{年}(\text{改良製品ライフ・サイクル}) \times 1 \text{年間の改良製品目標売上高} \times \frac{\text{改良製品目標経常利益}}{\text{改良製品目標売上高}}$$

新製品稼得利益  $V_3$  は、 $V_1$  同様に考えれば、次のように表わすことができる<sup>(2)</sup>。

$$V_3 = 4 \text{年}(\text{新製品ライフ・サイクル}) \times 1 \text{年間の新製品目標売上高} \times \frac{\text{新製品目標経常利益}}{\text{新製品目標売上高}}$$

さらに稼得する効果実現確率  $P$  は、売上高又は原価削減の成功確率と考え、過去の実績や資料を基礎に、 $\frac{\text{新(改良)製品の實現可能売上高}}{\text{新(改良)製品の目標売上高}}$  として決定すればよい。ここで、分子の新(改良)製品の実現売上高が予想できない場合には、予め次のような年度に適合した効果実現確率を決めておくことと便利である。

| 効果発現年度 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|--------|------|------|------|------|------|
| 効果実現確率 | 0.98 | 0.90 | 0.80 | 0.70 | 0.50 |

分母の必要投資成果利益率は、一般に、物量的効果、例えば、社会的貢献度、顧客満足度、企業の名声・信用貢献度、技術向上の波及効果、特許権申請数、研究成功件数、金銭的效果、例えば、売上及び利益増加額、付加価値増加額、原価節減額、特許料受入額などから把握することが可能である<sup>(3)</sup>。この場合、わが国製造業の研究開発投資効率を参考とするか<sup>(4)</sup>、あるいはその範囲を2, 2.5, 3, 3.5, 4と定めて置き、当該研究開発に必要な投資成果率を随時このなかから選択する方法も考えられる。

このように第二法は、利益算定に製造節約効果、既存製品の品質向上及び新製品による売上増大効果という3つの機会利益的考え方を織り込んで計算する点が特徴である。

さらに第三法は、投資効果と見積投資額の相関指数から投資限度額を決定する方法で、次のような関数式で表わすことができる。

$$E(R:P) = \frac{\sum_{n=1}^N \frac{V_n \cdot P_n}{(1+i)^n}}{\sum_{n'=0}^{N'} \frac{R_{n'}}{(1+i)^{n'}}$$

ただし、 $E(R:P)$ ：研究開発投資効果の評価関数

$n$ ：効果実現の年度

$n'$ ：費用発生の年度

$N$ ：効果実現の最終年度

$N'$ ：費用発生の最終年度

$P_n$ ： $n$ 年中に稼得する効果実現確率

$V_n$ ： $n$ 年中に稼得する効果

$R_{n'}$ ： $n'$ 年中的見積研究開発投資額

$i$ ：現在価値換算率

上式の指数関数は、見積投資額と投資効果の生産関数として求めている。すなわち、この生産関数を用いて、見積投資額を1単位増加させたとき、それがあある一定期間を経過して投資効果の

増加に結びつき、その結果、どれほどの研究開発が産出されたかを推定する。それによって、研究開発投資の貢献度合を評価し、評価関数が期待指数に達しない場合には、見積投資額に無理があるか、それともあまり効果が期待できない研究開発なのかの原因追求を行うことが必要である。もし、採算の合わない研究開発であれば、これを打ち切ることも重要である。これとは反対に、期待指数を超える結果が得られた場合は、見積投資額を正規の投資額に置換えて採用すればよい。

算式の分子は、投資効果を表わしており、稼得効果  $V_n$  と効果実現確率  $P_n$  を乗じて求められる。かかる稼得効果は、新（改良）製品の年間目標売上高と工程原価の年間目標節約額の合計金額に、目標売上高対貢献利益率を乗じて計算する。ここで、貢献利益を採用するのは、次式で示されるように、新製品別の企業利益に対する貢献度合を把握できるからである。

$$\begin{aligned} \text{製品総貢献利益} &= \text{総限界利益} - \text{製品直接製造固定費} = \text{製品別総貢献利益} - \text{製品群直接固定費} \\ &= \text{製品群別貢献利益} \end{aligned}$$

また効果実現確率は、第二法の  $p$  とまったく同様の考え方で決定すればよいが、もし精密さを必要とする場合には、これを技術的成功確率と経済的成功確率とに分離すると有効である。

分母  $P_n$  は、見積投資額であるが、これは、一般に、過去の研究開発費実績や目標売上高の一定割合として決定することが考えられる。この場合、研究開発投資額は、現行の財務会計から直接入手することができないから、別個に研究開発費総原価計算表を作成したり、また研究開発投資を工程研究費、改良研究費及び新製品研究費に区分し、さらにこれをそれぞれのプロジェクトに細分して把握するなどの工夫が必要である。また投資額は、そのときどきの経営者の研究開発に対する方針や姿勢によって増減するので注意しなければならない<sup>(5)</sup>。さらに、分母と分子両方に使用している現在価値換算率  $i$  は、費用発生と効果発現の時間的間隔を調整して、投資額と効果額とを現在価値に換算する役割をもち、これは他の方法にみられない大きな特質といえる。

ここで、分母の見積投資額が算定できない場合には、次式の第四法によって、予め効果指数を確定しておき、これと稼得効果との相関性から限度額を決定することができる。

$$\text{研究開発投資額} = \frac{\sum_{n=1}^N \frac{V_n \cdot P_n}{(1+i)^n}}{3}$$

- ただし、 $n$ ：効果実現の年数  
 $N$ ：効果実現の最終年度  
 $P_n$ ： $n$  年中に稼得する効果実現確率  
 $V_n$ ： $n$  年中に稼得する効果  
 $i$ ：現在価値換算率

算式の分母 3 は、回収目標額を投資額の 3 倍と考え、これを投資効果指数で表わしたものである。その回収内訳は、研究開発原価の回収分と新製品出現による旧製品陳腐化回収分、さらに、新規研究開発投資留保分を意味し、その基本理念は第一法と同じである。しかし、第一法では、



これらの回収内訳がそれぞれ金額把握されるのに対し、第四法では、製品陳腐化分と新規投資留保分を、投資原価額と同額にみなして3倍している点が大きく異なる。換言すれば、これは稼得効果が、3分の1に割引して評価されることになるから、研究開発に伴う危険に十分対応できるだけの余裕がある。したがって、当該企業の過去の研究開発業績や資金事情などによっては、効果指数を上下して適時に活用することが望ましい。

以上述べた四方法のほかに、投資限度額は、任意増減法、成長率法、利益百分率法及び売上高百分率法などによって決定することも可能である<sup>(6)</sup>。ここで、これらの方法に共通していえることは、初めての研究開発の場合は、最初に比較的厳しい枠から出発し、その後、研究開発の進行具合を勘案しながら徐々に限度額を引き上げる弾力的な運用を行うことである。また限度額設定後は、販売市場の事情の変化に注意しながら限度額を見直し、その実状に適合した修正を行うことを忘れてはならない。さらに、経営戦略を進展させるためには、投資限度額が企業に対して実際どれほどの効果をもたらしたかの事後評価を行うことが重要である。研究開発投資の評価方法としては、全社的総合評価、段階別評価、事業分野別評価及び製品個別評価などが考えられる。かかる評価を行うに際しては、研究開発効果の特殊性とその限界があることに注意しなければならない。

#### (特殊性)

- ① 研究開発効果は、費用が増加するにしたがって逡減すること（収獲逡減の法則）。
- ② 社会や消費者など企業を取り巻く環境や条件の変化に著しく影響されること。
- ③ 販売市場のサービスと確保の状況によって大きく左右すること。
- ④ 人的能力（従業員と経営者）と物的能力（研究開発設備資産）及び金銭的能力（研究開発投資額）の程度により効果度合に差異が生じること。
- ⑤ 取扱い品目によって研究開発期間の長さが違うこと。

#### (限界)

- ① 研究開発効果の測定には、不確定要素や見積りが入るので、すべて正確に金銭評価することが不可能であること。
- ② 成果が事業化されて得られる利益には、生産や販売の寄与が含まれているが、これらから分離させた研究開発単独の効果を明確に把握することができないこと。
- ③ 技術移動効果や波及効果のごとき副次的効果を測定することが困難であり、また、これを含めて測定した場合には過大評価になること。
- ④ 技術研究の各段階及び商品化のための各開発段階において、それぞれ失敗する可能性があるが、その成功率（技術的及び経済的成功率）を予測することは極めて難しいこと。
- ⑤ 効果の及ぶ期間は、製品の機能的価値や販売市場の販路及びサービスなどによって相違するので、正確な期間の決定が困難であること。

前記のような特殊性や一定の限界があるので、算出された研究開発投資額は、必ずしも安全な限度額ではなく、あくまでも研究開発戦略を進めるための一手段として利用すべき性格のものであることを知る必要がある。このように、限度額の決定は、在庫を適正化し、かつ投資額に見合った成果をあげるために必要不可欠であることがわかる。

## (注)

- (1) マンレイによれば、研究開発からえられる新製品の最終利益は、(ア)新製品の研究開発費と、(イ)必要とされる新製造設備の原価とを償却し、さらに(ウ)新作業の金融に必要とされる運転資本を回収しなければならぬとしている。R. Manley, "Translating Economic Aspects of Company Policy into Research Policy", paper presented at Fifth Annual Conference on Industrial Research, Columbia University, 1954.
- (2) オルセンの場合、工程研究費の成果は1年間の工程原価の節約高で測定し、改良製品研究費の成果は、2年間のライフ・サイクル、改良製品売上高の2パーセントで測定し、新製品研究費の成果は、5年間のライフ・サイクル、新製品売上高の3パーセントで測定している。Carl Heyel, "Handbook of Industrial Management", 1959, pp. 346~7.
- (3) 栗田洵稿「経済人(研究評価について)」昭和42年1月参考。
- (4) 国際比較によるわが国製造業の研究開発投資効率率は次のとおりである(鈴木和志稿「研究開発—低下する投資効率—」昭和59年7月5日付日本経済新聞参考)。

| (日 本) |           |      | (外 国)                      |           |        |
|-------|-----------|------|----------------------------|-----------|--------|
|       | 期 間       | 投資効率 |                            | 期 間       | 投資効率   |
| 製 造 業 | (1965~82) | 22%  | 米 国 製 造 業                  | (1960年代)  | 14~16% |
| 同 上   | (1970~82) | 17   | 同 上                        | (1970年代)  | 7~10   |
| 業 種 別 | 化 学       | 10   | フ ラ ン ス の<br>技 術 革 新 的 業 種 | (1972~77) | 20     |
|       | 一 般 機 械   | 19   |                            |           |        |
|       | 電 気 機 械   | 28   |                            |           |        |
|       | 輸 送 用 機 械 | 23   |                            |           |        |

(注) ただし、投資効率は、研究開発に伴うラグ期間を考慮している。また、フランスの技術革新的業種とは、主に電子、電気機械、薬品などである。

- (5) 経営者の姿勢は、研究開発費決定要因のなかで高い位置にある(科学技術庁の調査1979年)。
  - (1位) 前年度の研究開発費実績、従来38%、今後17%
  - (2位) そのときどきの経営者の研究開発に対する方針、従来21%、今後24%
  - (3位) 前年度の研究開発成果、従来14%、今後23%
  - (4位) 当該年度の売上高見込み、従来10%、今後11%
- (6) (任意増減法)
 

研究開発投資額 = 研究開発費実績 ± 任意増減額

(成長率法)

研究開発投資額 = 長期売上目標 × 売上高対研究費率

(利益百分率法)

研究開発投資額 = 投資利益額 × 利益対研究開発費率

(売上高百分率法)

研究開発投資額 = 目標総売上高 × 売上高対研究開発費率

西澤脩著「研究開発費の会計の管理(改訂版)」(白桃書房)昭和55年372~374頁参考。

## む す び

以上、研究開発投資が、在庫内容にかなりの影響力を及ぼすものであるため、従来の物量を重視した適正概念を改め、今後は、研究開発投資による付加価値の高い在庫投資の必要性を強調してきた。すなわち、適正かどうかの判断は、付加価値の高い品物がいくらあっても過大投資にはならないが、それが付加価値の低いものであれば、たとえ僅かであろうとも過大投資とみなすことが現代経営に相応しい。この点から、研究開発投資の限度額は、投資効果と見積投資額の相関指数によって決定する第三法と、見積投資額が算定できない場合に有効な第四法を連立させる方法が最もすぐれていると考える。

(1984年10月記)