

## 研究開発活動の行動科学分析

小山 和 伸

## 序 本論の目的と分析手法

本論は、科学技術庁の科学技術振興調査費による「R&Dマネジメント総合研究」（平成三年度～七年度）の一環として実施された「R&Dマネジメント・ツールの試行評価」（小山プロジェクト）において行われた調査に基づいている。なお、調査終了から本研究発表まで既に数年の歳月が経過しているが、企業の新製品および新製法開発の詳細に深く立ち入った研究の性質上、一定の時間経過を必要としていたことを付言しておきたい。しかし、企業内研究者の行動分析という本研究の主旨は、時間的経過による調査データそれ自体の鮮度の低下とは無関係に、今なお十分に有効であると考えられる。

本論は、企業内研究開発のプロセスにおける活動内容を分類し、活動内容の変化および活動と成果との関係を明らかにすることを目的としているが、より基本的には、研究開発活動の効率化へ向けて、企業内研究開発への行動科学

的アプローチを提唱することを目的としている。研究開発活動は、その努力の投入量や時間経過、および成果の達成度などによって、活動の性質を変えているものと予測される。本論では、研究開発努力の実質的な投入量と成果との関係に注目しつつ、研究開発活動の内容を分析する。すなわち、研究開発活動の内容を構成する要素的活動の組み合わせのバリエーションを明らかにして、それが研究開発の成果とどのような関連をもっているかを示してゆく。

以上のような研究目的を達成するためには、行動科学的なアプローチが不可欠である。すなわち、一定の研究テーマにかかわる特定の研究者に対する継続的かつ密着的な行動研究が必要になる。本研究では、企業内研究者四名の協力により、一年余りにわたる継続的な行動記録をとった。この行動記録によって、あるテーマに対する研究開発活動の内容を知ることができる。また行動記録に基づき、実質的に投入された研究開発努力を活動時間によって集計することができる。

研究開発活動を行動科学的に分析する先行研究としては、例えばペルツおよびアンドリュースの業績が著名である<sup>(1)</sup>。ペルツおよびアンドリュースは、研究者の専門領域の数や年齢、動機、研究者相互間のコミュニケーション、研究管理の様式等と研究業績との関係、また共同研究の成果と研究グループ形成後の経過年数との関係などを統計的に分析した。

しかし、この分析では研究者に対する詳細かつ継続的な行動調査は行われておらず、研究者および研究管理者へのアンケート調査が中心になっている。研究者の内面的な動機や研究管理の方法と研究業績との関係に分析のメスを入れた点で、ペルツらの研究は画期的ではあったが、アンケート調査には研究者自身の主観的な思い込みの混入が不可避であり、調査の客観性という点で問題を有している。

行動と成果との正確な関係を明らかにするためには、より客観的な調査方法が必要であると思われる。その点、本

研究では各研究者の行動記録によって客観的なデータを収集しているため、観察における客観性は増進していると言えよう。

また、本研究においてはいわゆる技術的Sカーブの仮説検証も意図している。技術的Sカーブの仮説とは、研究開発努力の投入による成果の上昇は、一様ではなく緩やかな上昇局面と急激な上昇局面をもつとの仮説である。もしここで技術的Sカーブの仮説を前提にすることができれば、Sカーブの各局面における研究開発活動の特徴を明らかにしてゆきたい。すなわち、Sカーブ上の異なる局面において、研究開発活動の性質にどのような違いが見られるかを観察してみようと考えている。

しかし、技術的Sカーブは実際のところ、実質的に投入された研究開発努力の量を計測することが困難であるために、横軸にはカレンダー時間（経過時間）をとっている場合がほとんどである。企業内の研究所などで保管されている研究開発成果の記録なども、まず横軸には経過時間がとられているのが普通である。しかし、複数の研究者による共同研究などの場合には特に、カレンダーの時間経過と実質的に投入された研究開発努力との相違は大きなものとなる。従って、研究開発活動の効率性を測ろうとする際には、どうしても実質的に投入された活動量を知る必要がある。本論では、実質的に投入された研究開発努力を実活動時間をもって計測し、カレンダー時間での描写との相違も検討しておくことにしよう。

研究開発活動の効率性を計測しようとする研究は、既にいくつか存在する。勿論、それらは各々意義ある研究ではあるが、多くは研究者自身に対する密着した継続的な行動記録に基づいていないために、具体的な研究テーマに即したR&D活動の効率分析とは言い難い一般論となっている。研究開発の効率や成果の測定に関しては、伝統的な規準として、収益および収益率や費用、リスク、研究開発期間、投入人員、特許取得数などがある<sup>(3)</sup>。

収益率は、投入費用あたり収益や、投入人員あたりの収益として計算される。また、新しい評価規準としては、成果論文の引用される頻度や市場シェア、技術の企業成長への貢献度、人材、さらに顧客ニーズの満足度や競争者の追随などがあげられている。<sup>(4)</sup>

また、T・M・フォスターは、ウエスティングハウスの事例から、あいまいながらも研究開発の事業創造における価値を、顧客への満足度やリスク、収益、競争力、成熟度、時間、技術の新規性、市場の新規性、などを通じて点数評価する方法を提供している。フォスターは、R&Dの評価には明確だが重要でない評価と、あいまいだが重要な評価があると述べ、特許や論文の数、収益性を前者の例として批判している。事業創造への貢献というR&D活動の価値の点数化は、あいまい性を含みながらも重要な規準だとしている。<sup>(5)</sup>

さらに、R&Dの効率に影響を与える重要な要因としては、技術者の動機や異分野にまたがるチーム作り、R&Dと事業計画との整合性、トップマネジメントの支援などが挙げられている。<sup>(6)</sup>

研究開発活動の効率性について、その測定方法を論じることの意味は大きいですが、やはり研究者の行動分析にまで立ち入った研究を行ってみなければ、R&D活動の効率性測定のために真に有効な変数が何であるかを定めることはできないのではないだろうか。

本論は、以上のような問題意識に基づきながら、企業内研究者の行動調査を実施し、他方研究開発成果の測定についても、いくつかの方法を検討している。研究開発活動に投入された実質的な努力を実労働時間で測り、成果を何らかの基準で測定できれば、自ずからその効率性が計算可能となる。さらに、R&D活動における内容的な特質を知ることによって、効率的な研究開発に向かって、何らかの管理上の示唆も得られるのではないかと考えている。

## 1. R & D マネジメント・ツールの提案

企業内の研究開発活動は、これまで一種の聖域の如き扱いを受けたり、あるいは他の事業活動と同様に投入・産出の効率を明確化すべきであると言われたりしてきた。前者のような R & D への姿勢は、収益性のような経済的観点を取り込むことによって、R & D にとって重要な自由な発想が抑制されてしまうという考えに基づいている。他方、後者の主張は R & D 活動といえども企業内で行われている以上は経済的効果という観点からのチェックをのがれることはできず、また経済性の枠をはめることによって、かえって一定の成果を限られた時間内であげることができるようになるという考えに基づいている。

この二つの考え方にはそれぞれ一理あるのだが、企業内の R & D 活動に対する管理活動の基本姿勢が、野放しと統制の両端をさまようような状況は好ましいものではない。この二つの考え方を調整して、自由な発想を抑圧することなく、しかもその進捗状況を把握しながら、R & D 活動の効率化を促進し得るような管理手法はないものであろうか。

本研究ではこうした問題意識に基づきながら、R & D 活動のマネジメント・ツールの開発を目指してきた。R & D 活動を統制するのではなく、支援する上で有効なマネジメント・ツールを開発するためには、経済的指標に偏らない R & D 活動の実情を反映した指標を考察しなければならないであろう。こうした R & D 活動の実情を把握するためには、行動科学的アプローチにより、R & D 活動のプロセスを分析する必要がある。

さて、研究開発活動を行動科学的アプローチをもって分析するためには、先ず第一に投入努力の計測および表示に関わる手法を開発しなければならぬ。そして第二には成果の計測および表示に関わる手法を開発しなければならぬ。

い。この努力と成果に関する測定と表示の手法こそ、努力と成果という横軸と縦軸の客観性および表示の妥当性を左右する重要事項である。

### 1・1 投入努力の測定と表示

投入努力は、実労働時間をもって計測するのが合理的である。そこで、実労働時間を計測するために、企業内研究者の行動記録をとった。この行動記録は、日々の行動内容を研究者自身に記録してもらう形式のもので、しかも記録に際しては研究者の負担を最小限に抑えるよう工夫した。<sup>(7)</sup>

行動記録は、調査票のデータを集計する事によって収集された。調査票の作成にあたっては、大項目として文献、会議、実験、思索、通信、その他の六項目を分類項目とした。

さらに各大項目の中に、いくつかの小項目を挙げ、研究者はその各項目のどこに適合する行動を、何時から何時まで行ったかを表に線を書き込む形式とした。(表1参照)

以上のように、投入努力の計測は、その実労働時間をもって行い、実労働時間の計測は、行動記録によって行うことができる。しかし、この実労働時間をもって投入された努力を表示する際に重要な問題がある。それは、労働の質の問題をどう評価するかという問題である。すなわち、実労働時間の計測表示の中に、成果への直接的貢献度の強い努力と、間接的な貢献にすぎない作業のようなものとの差を、いかに反映させるかという問題が残っている。例えば、文献といっても学術論文と雑文とではその成果への意味は異なっているし、実験といっても実験の準備や整理と、実験そのものの実施とでは成果に対する意味は異なっているはずである。

そこで、本研究では成果への貢献の直接性を考慮して、本質的作業から補助的ないし補完的な作業に至るウェイト

【表-1】研究者の行動記録調査票

平成 年 月 日 ( )

氏名 \_\_\_\_\_

		8時	12時	13時	17時	24時
文献	学術論文					
	評論文					
	雑文					
	その他					
会議	研究討論					
	非公式研究会					
	事務処理会議					
	その他					
実験	実施・観察					
	準備					
	整理					
	その他					
思索	新アイデア創出					
	既存アイデア検討					
	その他					
通信	文書による研究相談					
	電話による研究相談					
	その他					
その他	製造現場の問題処理					

づけを行い、実労働時間の成果に対する貢献の直接性のパーセンテージを掛けることによって、実労働時間という量的表示の中に、成果への貢献の直接性という質的側面を反映させることを試みた。

【表1】に示した行動記録調査票にある各小項目は、この成果への直接性の高い順に研究開発業務を配置している。すなわち、本質的な作業を一番上に書き込み、順次より間接的で補助的な作業を配置している。集計の際には、一番上位の本質的な研究開発業務には一・〇を、二番目の業務には〇・八、以下〇・五、〇・二、〇・一を掛けて、各大項目の集計を出している。ただし、大項目の「その他」については、「現場の問題処理」以外の小項目（講演会への出席など、研究者の判断で記入）は、全て〇・五掛けとした。

## 1・2 成果の測定と表示

研究開発の成果を何で測るかは、研究開発テーマの性質によって多様である。努力に対する成果を測定し、それを表示するためには何らかの客観的な評価基準が必要である。客観的な評価基準で測定しやすいタイプの研究開発テーマとしては、例えば速度の向上や強度の向上、歩留り率の向上等がある。これに対して、一般に基礎的分野に属する研究開発テーマでは、量的表示にのせにくいタイプのものである。例えば、何らかの分析の進歩とか、何らかの現象の観察の進歩といった成果である。例えばAという現象の発見からBという現象の発見への進歩を、いったいどの程度の成果の向上として表示したら良いのか。またAという現象が $\alpha$ と $\beta$ との構成要素から生み出されているという分析の進歩を、成果の向上としてどのように表示したら良いのであろうか。

量的評価にのせにくい質的成果の評価に関して、本研究ではマイルストーン方式という評価手法を開発した。<sup>(8)</sup>マイルストーン方式とは、研究者および研究管理者の判断で、比較的容易と思われる研究成果から困難な達成水準までを、ク



リアすべきサブテーマとして表示し、最終的な目標達成水準を一〇〇として、難易度を考慮しながら各サブテーマを逆算的にマイルストーンとして表示する方式である。例えば、ある現象の再現を最終目標とする場合、再現の達成を一〇〇として、そこに至るために必要な現象のデータ収集や分析、現象の説明などをそれぞれ、二〇なり三〇とウエイトづけしてゆく。ウエイトづけされた各サブテーマの達成がマイルストーンとなっている。この各サブテーマにウエイトづけされた数値の総計が一〇〇となるように配分する。このようにしておけば、研究開発活動の質的な達成水準を点数評価によって表示することができる。

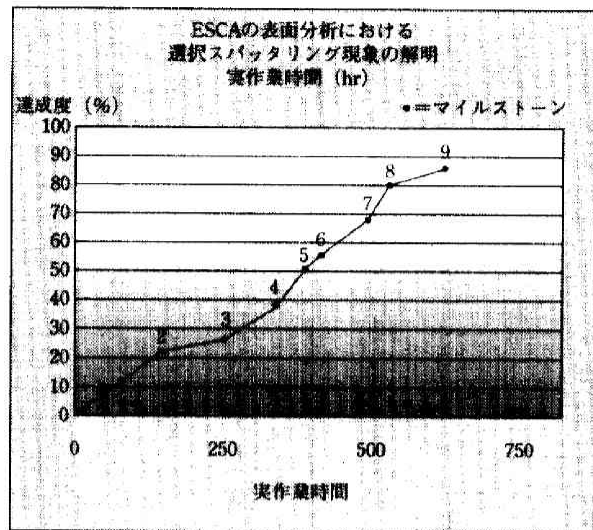
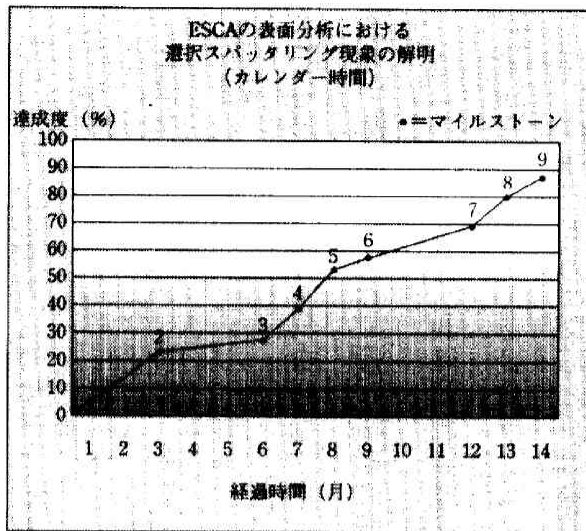
## 2. 行動記録の結果

以下に示す企業内研究開発活動における行動記録の実例は、HOYA株式会社R&Dセンターの研究者四名の協力を得て、平成五年十二月から平成七年三月まで調査を実施した結果である。この研究調査は、【表一】に示した行動記録調査票に研究者に毎日記録してもらうとともに、研究開発成果の進捗を、あるテーマについては実測数値で、また他のテーマについてはマイルストーン方式による点数評価で、記録してもらうことによって進められた。一方、一定期間（ほぼ一ヶ月間）ごとにインタビューを実施し、記録上の問題点の検討や現状報告などの情報交換を行った。以下、この四名の研究者に関する記録調査の結果を紹介する。

### 2・1 T氏のR&D行動記録

T氏の研究テーマは、「ESCA表面分析における選択スパッタリング現象の解明」である。この研究内容について、若干の説明を加えておくことにしよう。先ずESCAとは、Electron Spectrum for Chemical Analysisの頭文字

である。クリスタルガラスの表面の成分分析の方法として、X線分光法という方法がある。これは、クリスタルガラスの表面にアルゴンイオンを加速して衝突させ、X線を照射することによって得られる光電子の種類から、成分の分析を行う方法である。しかし、その際ガラス表面の酸素が比較的容易に脱落して、酸化鉛が金属鉛となって残留する。そのため、X線照射によると残留している鉛が検出される。アルゴンイオンの衝突を繰り返しながらX線照射を続けてゆくと、残留している物質は何重にも重複して検出されることになる。すなわち、容易にはがれずにガラスに付着したままになっている成分が、結果として実際よりも多く検出され、歪みのあるデータを収集する結果となる。そこで、ある成分ばかりが脱落するという選択的なスパッタリングが何故起こるのかを探求し、その選択的なスパッタリングの法則をつきとめる必要がある。もし選択的なスパッタリングの法則がつかめれば、歪みのあるデータを選択性の法則に従って翻訳し、正しい成分構成を推論することができるはずである。選択スパッタリングによる分析データの歪みの問題を解決する方法は、大きく分けて二つある。第一は選択的なスパッタリングを起こさせない、すなわち、一定の電子衝突によって、構成成分を公平に離脱させる装置を開発する方法である。第二は、選択性すなわち歪みの法則をつきとめて、歪みのあるデータを正しいデータに翻訳する方法（スパッタリング現象のモデル化）がある。同社のR&Dセンターでは、この第二の方法を選択したわけである。この理由は、コストの問題である。ガラス表面の構成物質を公平に脱落させるためには、アルゴンより重いイオンの衝突装置を開発する必要がある。しかし、重イオンを加速させるためには加速距離が長くなり、従って装置が大型化するため、開発コストが非常に高くなってしまふ。この選択的なスパッタリングの発生原因としては、衝突させるアルゴンイオンを加速する際の加速電圧とガス圧を加える際の影響、また分析対象であるクリスタルガラス自体の成分構成（チタニア系のガラスかジルコニア系のガラスか）などが考えられていた。



達成順	項目	ウェイト付け
<u>クリスタルガラス基盤</u>		
1	加速電圧の影響評価	11.4
2	ガス圧の影響評価	11.4
3	相関性解析	5.7
<u>強化クリスタルガラス (チタニア系)</u>		
4	加速電圧の影響評価	11.4
5	ガス圧の影響評価	11.4
6	相関性解析	5.7
<u>〈ジルコニア系〉</u>		
7	加速電圧の影響評価	11.4
8	ガス圧の影響評価	11.4
9	相関性解析	5.7
10	スパッタリング現象のモデル化	14.5

達成順	項目	ウェイト付け
<u>クリスタルガラス基盤</u>		
1	加速電圧の影響評価	11.4
2	ガス圧の影響評価	11.4
3	相関性解析	5.7
<u>強化クリスタルガラス (チタニア系)</u>		
4	加速電圧の影響評価	11.4
5	ガス圧の影響評価	11.4
6	相関性解析	5.7
<u>〈ジルコニア系〉</u>		
7	加速電圧の影響評価	11.4
8	ガス圧の影響評価	11.4
9	相関性解析	5.7
10	スパッタリング現象のモデル化	14.5

【図-1】 T氏の成果向上プロセス(1)

【図-2】 T氏の成果向上プロセス(2)

この研究テーマは、現象解明に属するものであり、基礎的性質の強いものであると言える。この研究の展望としては、強化クリスタルガラス<sup>(9)</sup>の開発があるが、強化クリスタルガラスの設計に不可欠な成分分析における歪みの法則を解明することが、T氏の研究テーマとなった。

かかる基礎的研究テーマの成果表示においては、マイルストーン方式を採用することが望ましい。以下は、マ

イラストンの達成のプロセスと経過時間（カレンダー時間）、および成果達成プロセスと実作業時間との関係を図表化したものである。（図―1）および【図―2】参照【図―1】および【図―2】から成果向上の状況は、明瞭なSカーブとはなっていない。特に、最終局面での成果の停滞が、あまり明瞭には現れていない。これは企業の研究開発が、成果向上の遞減を許すほど悠長なものではないことを物語っているのではないだろうか。また、【図―1】と【図―2】の形状が大きく異ならないのは、一人の研究者がコンスタントに研究を進めたためである。研究者数の変動や研究の中断がない場合には、横軸に経過時間をとっても実労働時間をとっても、グラフの形状は同じ様な形になる。

ところで、毎月一回の面接調査の際に、T氏から以下のような記入上の問題が提起された。すなわち、行動調査の対象になっている当該研究テーマの他にもいくつかのテーマを抱えているが、それらのテーマの中には、調査対象となつていないテーマとなんらかの関連性をもっているものもある。従つて、それら関連テーマに関する実験や文献調査なども、調査対象テーマの成果向上に寄与している。こうした関連テーマの貢献を、どのように記入したら良いかという指摘である。これに対しては、関連テーマについて大ざっぱで良いから、調査対象テーマ（主テーマ）との関連性の程度を、比率として記入してもらふこととした。例えば、調査対象テーマ（主テーマ）そのものに関わる活動には一・〇、関連テーマに関わる活動には、関連度（例えば五〇%など）を掛けるといった方法である。

（実際例として【表―2】および【表―3】を掲げておく）

さて、研究開発活動の内容分類とカレンダー時間との対比を示すと【図―3】の如くとなる。

この【図―3】を【図―1】と重ねあわせると、研究開発活動の内容の変化と成果上昇との関係を読みとることができる。（図―4）参照。これについては様々な解釈が可能であろう。しかし、そうした成果に対する研究開発活動の持つ意味の解釈、ないしそこから生まれる管理的判断については、後段にまとめて論じることとして、次の事例の

紹介に移りたいと思う。

## 2・2 O氏のR&D行動記録

O氏の研究テーマは、「ガラス・コーティング技術の開発」である。これは、ガラスの表面に薄膜をはって、ガラスの屈折率を変える技術の開発である。コーティングガラスの用途は必ずしも明確には決まっていないものの、最も有力な応用経路として、光学機器のフィルターとしての用途が展望されていた。光学機器のフィルターは、一定範囲の波長の光を拾うためのものであり、この部品の開発に、ガラス・コーティング技術が有効であるという展望がある。従来の工学機器用のフィルターは、ガラスを溶かして成分調整をして造ってきたが、O氏の研究では、ガラスを溶かさずに表面に色を塗って造る技術を開発しようとしていた。

O氏の研究テーマは技術開発であり、工場現場レベルとの調整も行われ、製造しやすさや製造コスト、既存設備の使用可能性、一般労働者のノウハウとの整合性、歩溜まり率、中間規模でのテスト製造、製造装置の改善などの開発活動が展開された。

このことからして、O氏の研究テーマは開発段階に属するものと見ることができであろう。ただし、これは実際のR&D活動を観察しているとよくあることだが、実験の進行プロセスにおいて、ある時点で非常に基礎的な段階に属する研究が行われることがある。

O氏の場合にも、実験の初期段階で合成条件の観察など基礎に近い研究が行われている。

O氏のR&Dテーマは、基本的に開発に属するものであることは間違いない。ただし、基礎から応用・開発までを広く含むサブテーマももっている。こうしたR&D活動の全体としての成果を表示するためには、やはりマイルスト

【表-2】 行動調査票の実例(1)

主テーマ「ESCAにおける選択スパッタリング現象の解明」

行動記録：  $\left\{ \begin{array}{l} E \times 1.0 = \text{主テーマ中心} \\ E \times 0.5 = \text{主テーマとの関連は50\%程度} \\ E \times 0.1 = \text{主テーマとの関連は10\%以下} \end{array} \right.$

平成6年7月5日(火)

氏名 T

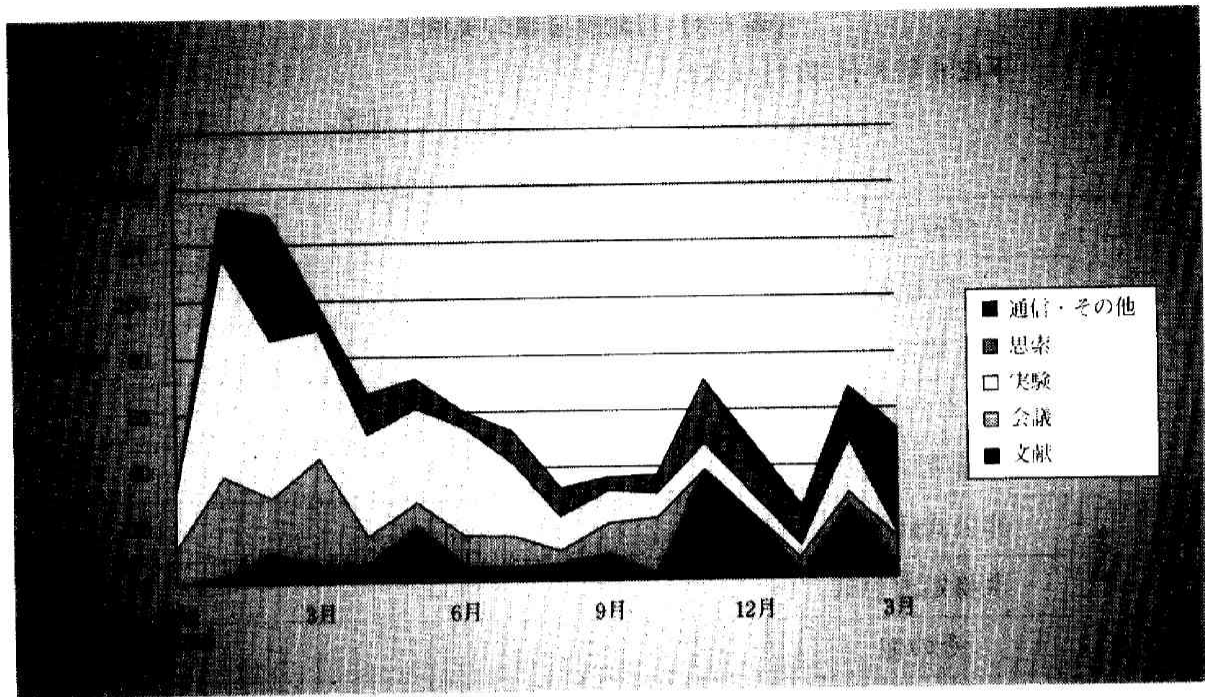
		8時	12時	13時	17時	24時
文献	学術論文		E×0.5			
	評論文					
	雑文					
	その他					
会議	研究討論		E×0.5	E×0.5		
	非公式研究会					
	事務処理会議					
	その他					
実験	実施・観察					
	準備					
	整理					
	その他					
思索	新アイデア創出					
	既存アイデア検討				E×1.0	
	その他					
通信	文書による研究相談					
	電話による研究相談					
	その他					
その他	製造現場の問題処理					

【表-3】 行動調査票の実例(2)

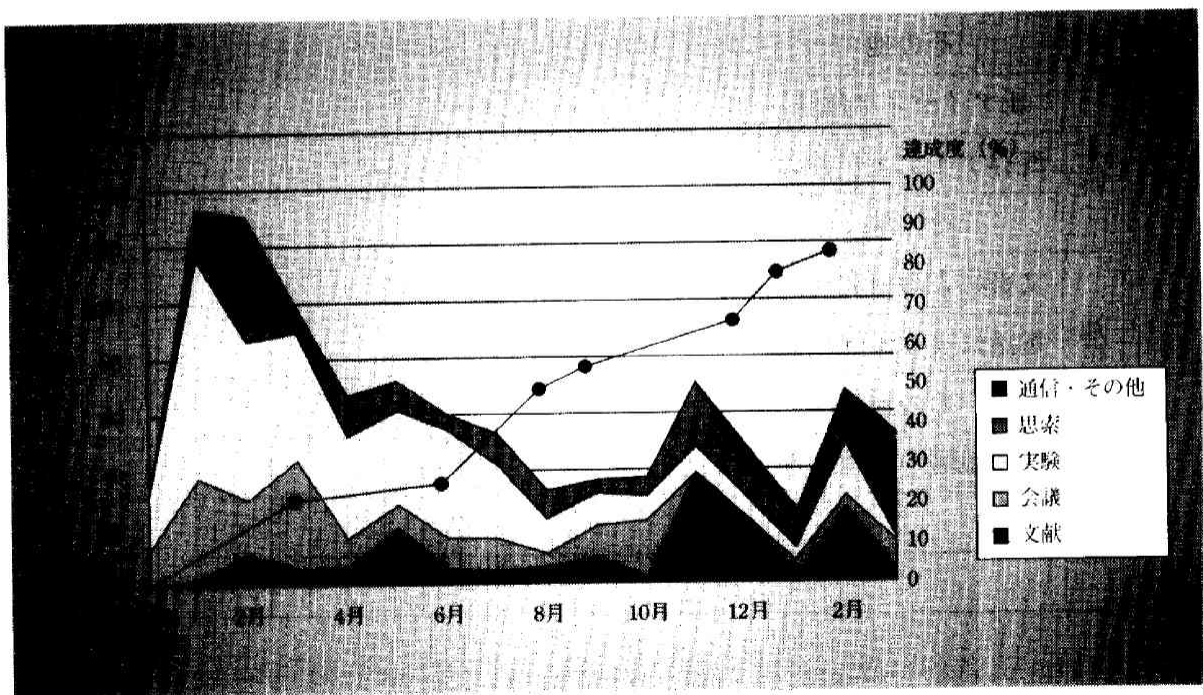
平成6年8月30日(火)

氏名 T

		8時	12時	13時	17時	24時
文献	学術論文					
	評論文					
	雑文					
	その他					
会議	研究討論					
	非公式研究会					
	事務処理会議					
	その他					
実験	実施・観察		E×1.0	E×0.5		
	準備		E×1.0			
	整理					
	その他					
思索	新アイデア創出					
	既存アイデア検討					
	その他					
通信	文書による研究相談					
	電話による研究相談					
	その他					
その他	製造現場の問題処理					



【図-3】 T氏のR&D活動



【図-4】 T氏のR&D活動と成果の向上



ン方式が有効であろう。

もし装置製作というサブテーマに絞れば、歩溜まり率や製造時間、製造コストで成果を表示できるであろう。しかし、合成条件の安定性や試料評価等のサブテーマを含んだO氏の研究全体としての成果を表示するためには、基礎から応用・開発に至るサブテーマにウェイトづけをして評価するマイルストーン方式が有効であると思われる。

先ず、各サブテーマのウェイトづけと、その達成のプロセス、および経過時間と実作業時間（投入労働力）を表で示せば【表4】の如くとなる。

次に研究開発テーマ全体としての成果向上と経過時間および実作業時間との関係をグラフに示すと、【図5】、【図6】の如くとなる。

この二つの図から分かることは、先ず【図5】からカレンダー時間で見ると、最終の追い込みで成果が急速に上がっているが、【図6】で分かるように労働効率はさほど急激には上がっていない。すなわち追い込みによって実質的な労働時間が増えていることを物語っている。（四〇週から五〇週にかけては研究員が一人増員されて二名となっている。）O氏の場合、成果向上の状況はSカーブにはならず、最終局面で成果が上昇して研究が終了している。研究開発投資の効率を考えると、こうした尻上がりのカーブが、企業内研究所の技術的カーブとしては、むしろ一般的と言えるかも知れない。社会全体としてあるテーマの技術的カーブがSカーブを描くとしても、一企業内の研究所では、そのSカーブの一部を描くことになるのではないだろうか。すなわち、尻上がりの上昇で終わるカーブか停滞して上昇しない横這いのカーブかである。前者は成功したR&Dであり、後者は失敗したR&Dということになる。

次に、R&D活動の内容の分類と時間経過の関係を示したものが、【図7】である。

【図7】と【図5】を重ねてみると、R&D活動の活動内容と成果向上との間にある因果関係を推理すること

【表-4】O氏のR&D活動（活動一成果一覧）

#	項目	重み	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			4	4	14	20	21	23	24	25	32	32	42	44	46	67	72	76	76	86
1	追試	5	10%	10%	60%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	合成条件1	5								20%	20%	20%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
3	合成条件2	5													20%	40%	70%	70%	70%	70%
4	合成条件3	5													25%	70%	70%	70%	70%	70%
5	合成条件4	5																		
6	試料の評価1	10															5%	10%	10%	10%
7	試料の評価（その他）	5																		
8	処理条件	5																		
9	材料収集	5				20%	20%	25%	10%	10%	10%	10%	20%	20%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
10	材料評価	5																		
11	条件Aの影響	10																		
12	条件Bの影響	10																		
13	装置1	5																		
14	装置2	5																		
15	装置3	5																		
16	特性評価	5																		
17	その他	5														5%	10%	10%	10%	10%
	総計	100	0.5	0.5	3	5.5	5.5	5.5	5.5	6.5	6.5	6.5	10.5	12.8	16.5	18.3	18.5	18.8	18.8	18.8

上2行の1行目：経過時間〔週〕 2行目：投入労働力〔hr〕

#	項目	重み	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
			98	112	116	116	158	140	153	153	166	171	194	205	209	232	247	247	257	260
1	追試	5	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	合成条件1	5	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
3	合成条件2	5	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
4	合成条件3	5	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
5	合成条件4	5																		
6	試料の評価1	10																		
7	試料の評価（その他）	5	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	20%	20%	20%	20%	30%	30%	30%	30%	30%
8	処理条件	5	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	35%	35%
9	材料収集	5			5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
10	材料評価	5				5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
11	条件Aの影響	10												5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
12	条件Bの影響	10																		
13	装置1	5																		
14	装置2	5																		
15	装置3	5																		
16	特性評価	5																		
17	その他	5	10%	20%	20%	24%	24%	24%	24%	24%	26%	30%	35%	40%	43%	45%	45%	45%	45%	45%
	総計	100	19	19.5	19.8	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.3	20.8	21	24.3	24.4	25	25	25	25.5	25.5

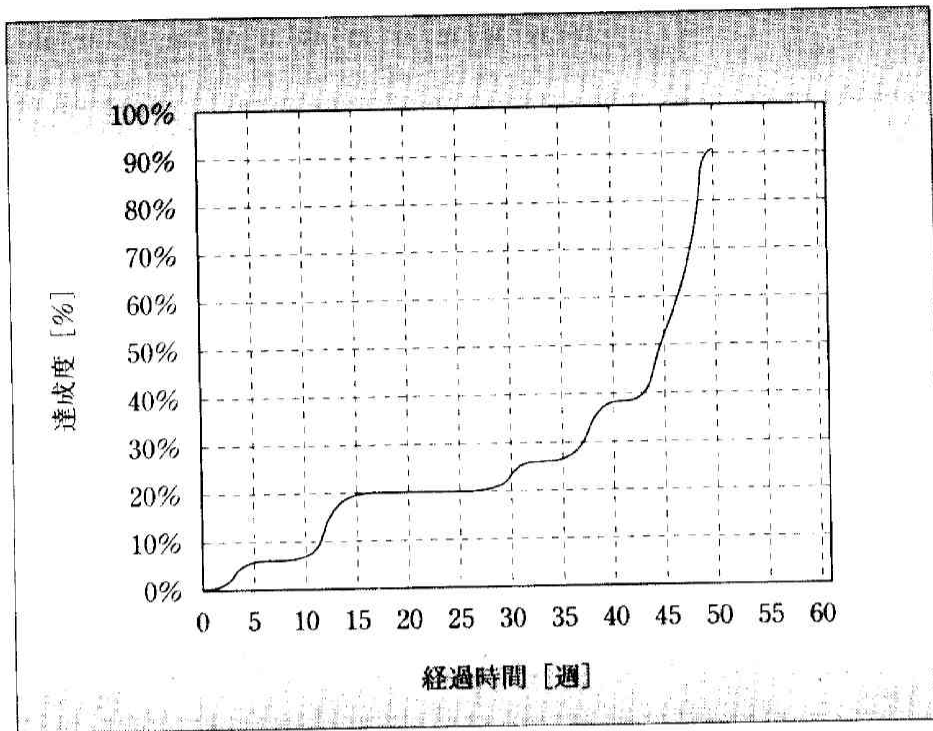
#	項目	重み	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
			267	300	318	364	401	434	441	466	520	560	614	651	684	688
1	追試	5	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	合成条件 1	5	90%	90%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3	合成条件 2	5	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
4	合成条件 3	5	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
5	合成条件 4	5	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	60%	60%	60%	80%	95%	95%
6	試料の評価 1	10	5%	10%	15%	25%	35%	45%	45%	55%	65%	75%	85%	95%	95%	95%
7	試料の評価 (その他)	5	30%	50%	50%	50%	50%	55%	55%	65%	65%	70%	70%	70%	75%	80%
8	処理条件	5	35%	35%	35%	50%	50%	50%	50%	65%	70%	80%	90%	90%	90%	90%
9	材料収集	5	50%	50%	50%	50%	50%	15%	15%	50%	85%	85%	85%	85%	90%	90%
10	材料評価	5	5%	10%	25%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	45%	55%	75%	75%	80%
11	条件 A の影響	10	5%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	60%	60%	75%	95%	95%
12	条件 B の影響	10										20%	50%	70%	70%	75%
13	装置 1	5		30%	30%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	95%	95%
14	装置 2	5		20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	50%	70%	75%	75%
15	装置 3	5												80%	90%	90%
16	特性評価	5						50%	50%	50%	50%	50%	55%	65%	70%	75%
17	その他	5	45%	50%	55%	60%	60%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	75%	75%	80%
	総計	100	26.5	33.5	35	38.3	39.3	43.8	43.8	47.8	53.3	60.5	67.3	79.8	86.5	88.5

ができる。(【図-8】参照)。この推論については、やはり後段に譲り、第三の事例を紹介することとする。

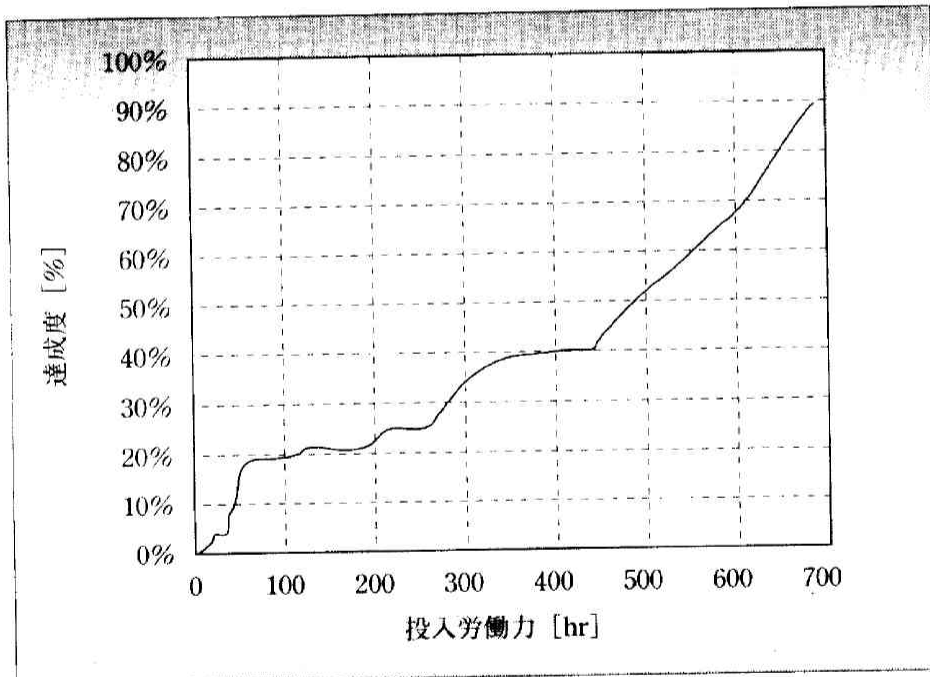
## 2・3 M氏のR&D行動記録

M氏の研究開発テーマは、「光学部品の光学的損失低減」である。光学的損失とは、光学部品を通過した際に失われる光を意味しており、「I」で入光した光が「I」で出光した場合、光学的損失は  $10 \log (I_1/I_2)$  dB で計測される。(dBはデシベル。また、透過率は「I」で表示される。) M氏の研究開発では、光学的損失 0.05 dB が一応の目標値とされた。

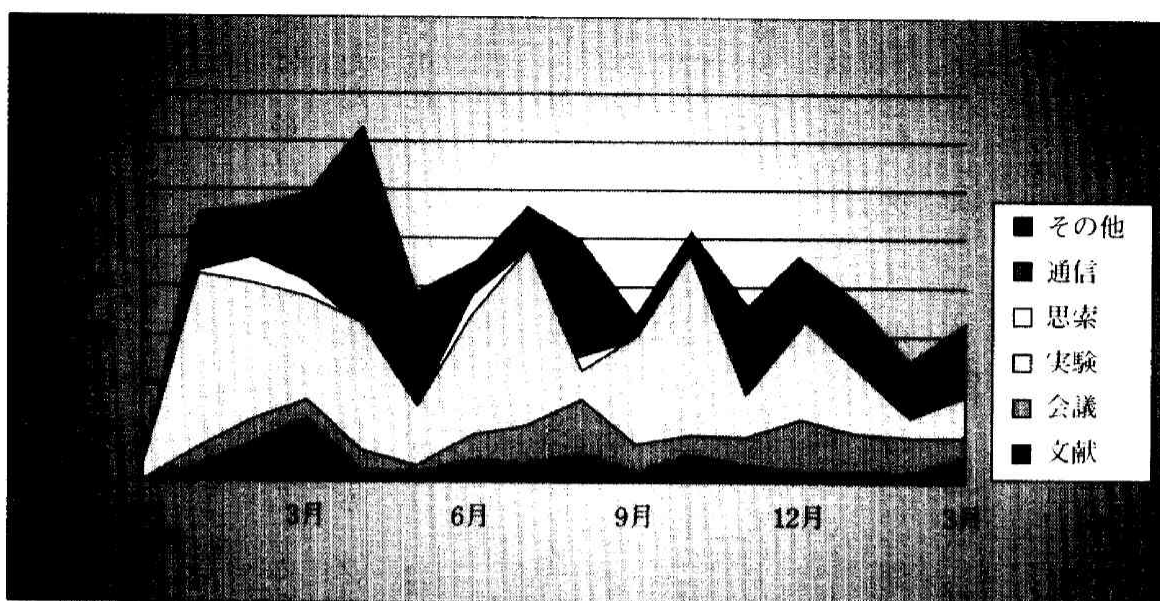
光学的損失が生じる原因は、ガラス内に残留するイオンが光を吸い込むことによる。これを解決する方法としては、第一にガラス成分を変化させることによつて、残留イオンの数を減らす方法がある。第二にはガラス内の残留イオンが光を吸い込まないようにする方法がある。M氏は、主として第一の方法により、光学部品の光学的損失の減少を目指した。ここで開発され



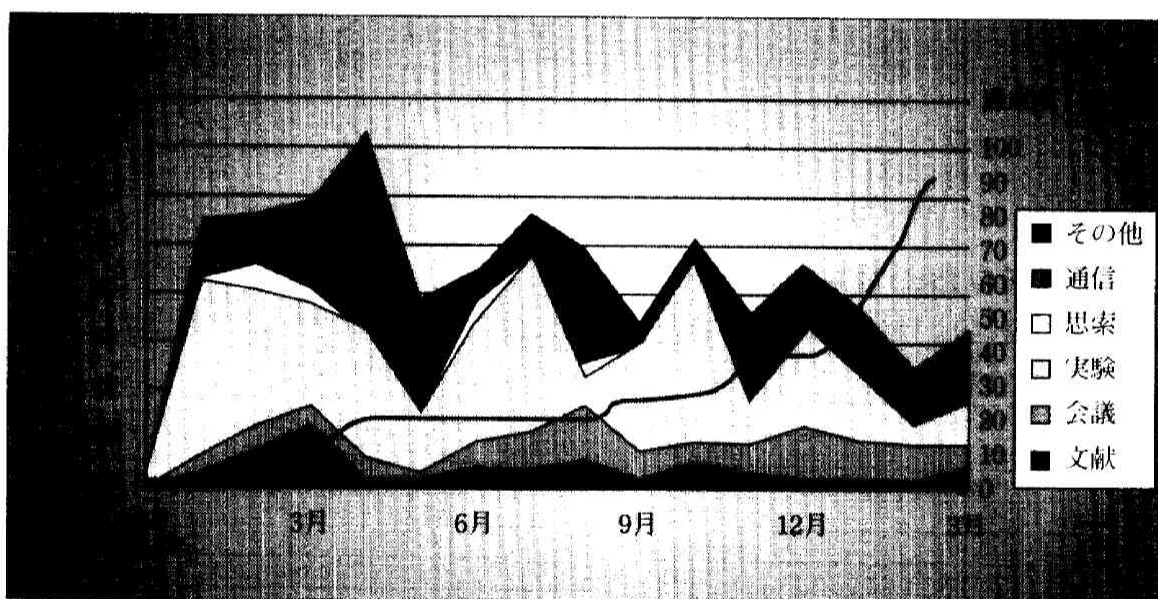
【図-5】 O氏の成果向上プロセス(1)



【図-6】 O氏の成果向上プロセス(2)



【図-7】 O氏のR&D活動



【図-8】 O氏のR&D活動と成果の向上

る光学部品は2mm角の  
 微小光学部品であり、ガ  
 ラス製の偏光素子であ  
 る。

M氏の研究開発の成果  
 は、光学的損失の減少を  
 もって表示されるため、  
 客観的な数値として直接  
 記述することができる。  
 これを図表に示せば以下  
 のようになる。

まず、【表-5】は、  
 経過時間と成果の向上  
 (光学的損失の減少および  
 透過率の上昇)を表して  
 いる。【図-9】は、経  
 過時間(カレンダー時間)  
 と成果(光学的損失)と

の関係を示している。ただし【図-9】においては、黒点はその時点で達成された成果、その時点での光学的損失が記入されている。従って、この黒点のうちからチャンピオン・データ（その時点までの最も優れた記録）を結べば、最高達成水準の推移を知ることができる。

ただし、ここでは成果の向上が、グラフの下降になって現れていることに注意を要する。 $10 \log I_1/I_2$  から  $I_1/I_2$  を算出すれば、透過率の向上として、成果向上をグラフの上昇として表出することができる。【図-10】は、透過率の向上と経過時間との関係を示している。

【表-6】は、実作業時間と成果の向上（光学的損失の減少および透過率の向上）を表している。【図-11】は、実作業時間と成果（光学的損失）の関係を示している。ここでも、グラフの黒点の最下位を繋げば、成果の推移を見ることが出来る。【図-12】は、実作業時間と透過率の向上を示している。

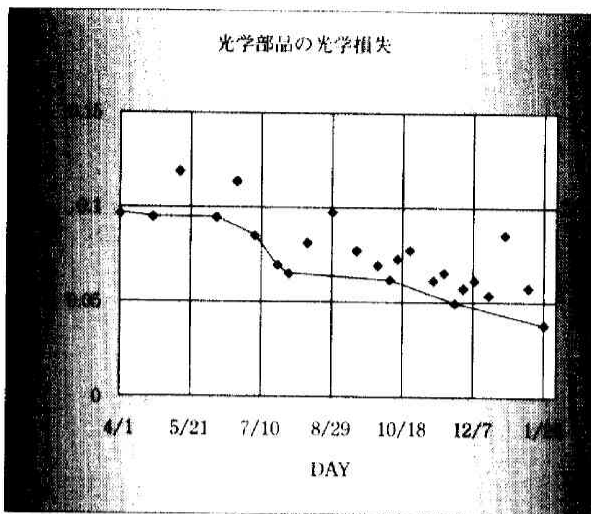
ここで、この【図-10】と【図-12】を対比すると、経過時間と実労働時間による、成果向上の相違を見るこ

【表-5】 M氏のR&D成果向上プロセス(1)

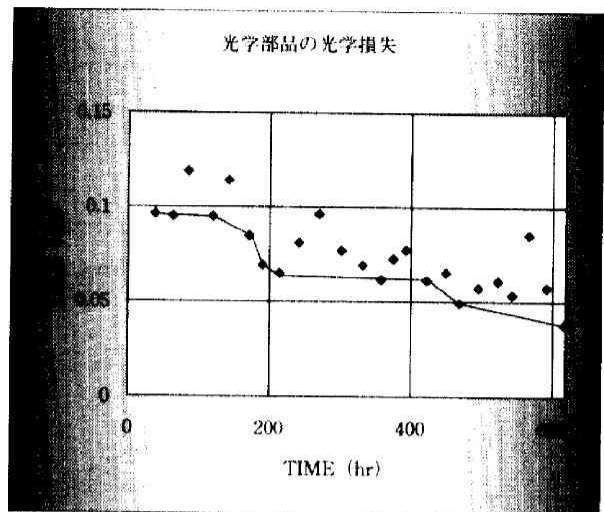
DAY	LOSS (dB)	TRANSMITTANCE (%)
4 1 94	0.098	97.76874
4 25 94	0.096	97.81377
5 13 94	0.12	97.27472
6 8 94	0.096	97.81377
6 22 94	0.115	97.38678
7 5 94	0.086	98.03925
7 20 94	0.07	98.40111
7 28 94	0.066	98.49178
8 11 94	0.082	98.12959
8 29 94	0.098	97.76874
9 13 94	0.078	98.22002
9 29 94	0.07	98.40111
10 7 94	0.062	98.58254
10 13 94	0.074	98.31052
10 21 94	0.078	98.22002
11 7 94	0.062	98.58254
11 14 94	0.066	98.49178
11 21 94	0.05	98.85531
11 28 94	0.058	98.67338
12 5 94	0.062	98.58254
12 15 94	0.053	98.78705
12 26 94	0.086	98.03925
1 13 95	0.058	98.67338
1 24 95	0.038	99.12884

【表-6】 M氏の成果向上プロセス(2)

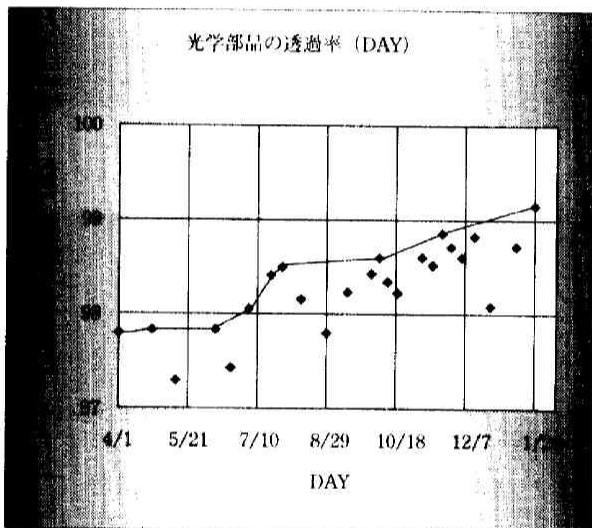
	TIME (hr)	LOSS (dB)	TRANSMITTANCE (%)
0	37.5	0.098	97.769
1	63.5	0.096	97.814
2	87.8	0.12	97.275
3	120.1	0.096	97.814
4	143.4	0.115	97.387
5	169.8	0.086	98.039
6	191.5	0.07	98.401
7	215.5	0.066	98.492
8	244.9	0.082	98.13
9	275.9	0.098	97.769
10	306.3	0.078	98.22
11	332.3	0.07	98.401
12	358.5	0.062	98.583
13	376.5	0.074	98.311
14	397	0.078	98.22
15	425.9	0.062	98.583
16	451.9	0.066	98.492
17	472.3	0.05	98.855
18	498.2	0.058	98.673
19	523.3	0.062	98.583
20	544.6	0.053	98.787
21	569.6	0.086	98.039
22	592.6	0.058	98.673
23	616.7	0.038	99.129



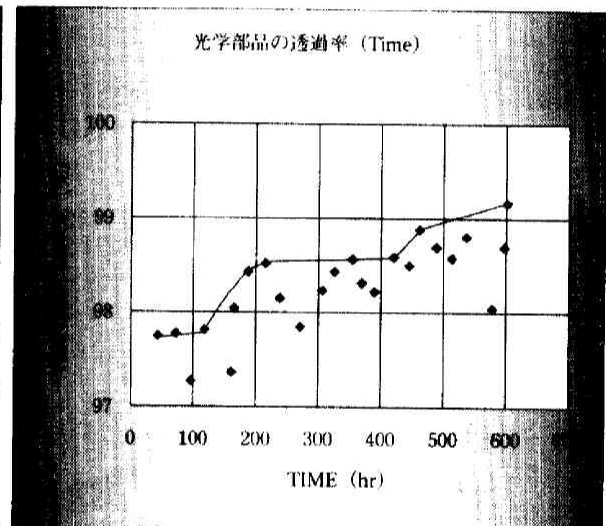
【図-9】 M氏の成果向上プロセス(1-1)



【図-11】 M氏の成果向上プロセス(1-2)



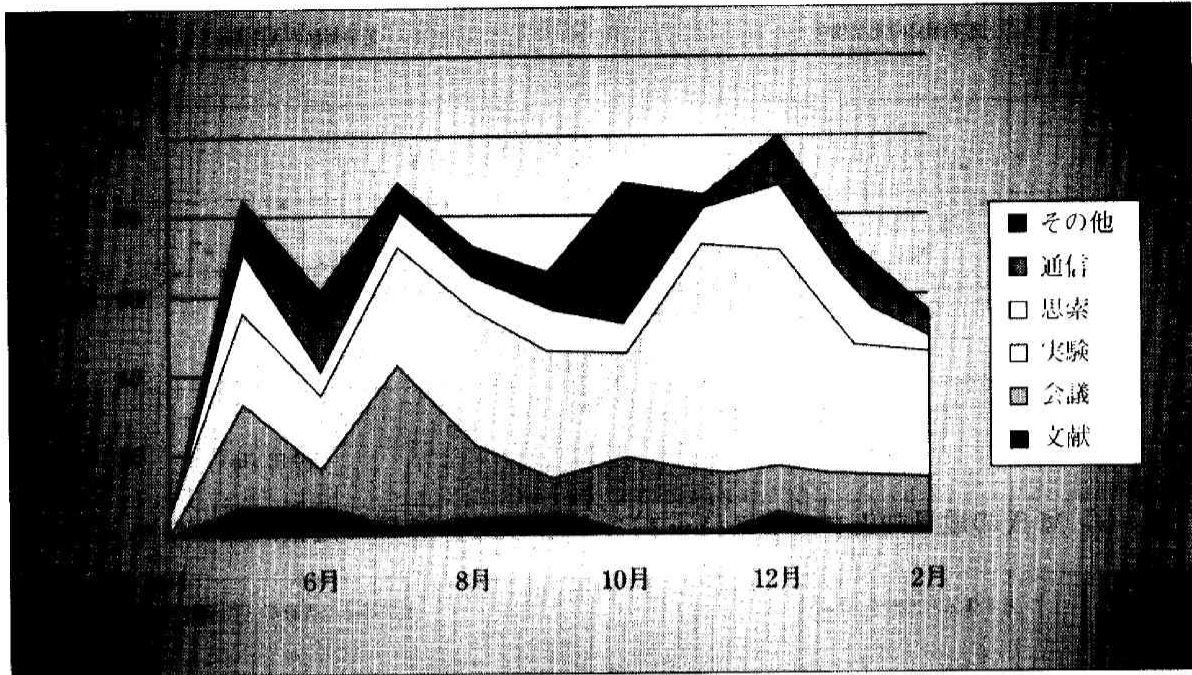
【図-10】 M氏の成果向上プロセス(2-1)



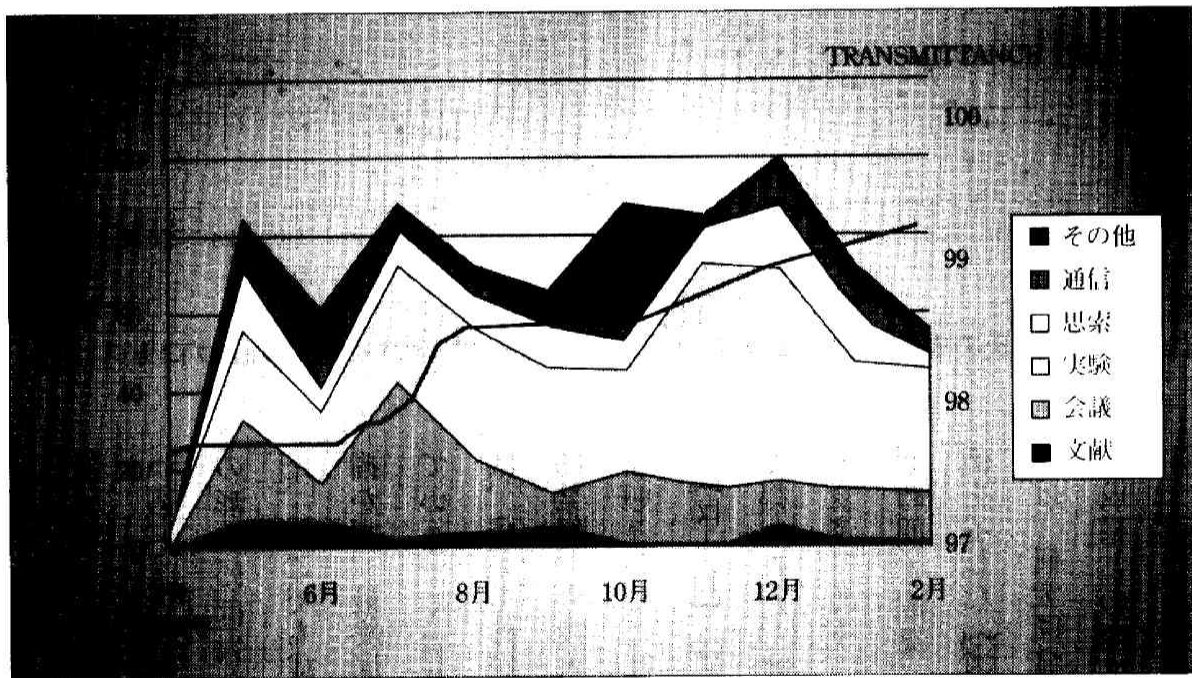
【図-12】 M氏の成果向上プロセス(2-2)

とができる。ここでも、一人の研究者がコンスタントに研究を継続しているため、【図-10】と【図-12】の形状には大きな相違はない。また、ここでも成果向上はSカーブを描かず、最終局面まで成果は上昇している。やはり、企業の研究開発は、成果上昇が逡減するまで、研究開発努力の投入を許すほど悠長ではないということであろうか。

【図-13】は行動調査票を集計して得られた、M氏の研究開発活動の変遷である。この【図-13】を経過時間と成果（透過率の上昇）の関係を示した【図-10】と重ね合わせれば、研究開発活動の内容変化と達成成果との関係を見ることができ、【図-14】参照）この【図-14】



【図-13】 M氏のR&D活動



【図-14】 M氏のR&活動と成果の向上



から推論されるR&D活動と成果の関係については、これも後述するものとして、第四の最後の事例紹介に移ることとしよう。

#### 2・4 U氏のR&D行動記録

U氏の研究テーマは、「新プレス成形機の開発」である。新プレス成形機とは、MOレンズの製造機であり、この製造機によるレンズ製造の効率化、スピードアップを目標とした開発がテーマである。MOレンズとは、MOLDレンズの略称であり、研磨工程を省略して金型から直接完成品として生産されるレンズのことである。用途は、ビデオカメラ用のレンズである。ビデオカメラ用レンズは、凸レンズと凹レンズとを組み合わせた複雑な形をしており、従来からその成型は研磨によって行われていた。しかし、生産効率向上へ向けた製造工程簡略化のために、研磨工程を経ずに最終完成品として使用に耐える精度をもったレンズを、プレス機から直接作り上げる方法が試みられた。その製造機が、新プレス成形機である。

新プレス成形機による製造は、プレホームガラス（レンズになる前のガラス）を加熱して圧縮する方法をとる。すなわち、錠剤型のガラスを金型に入れて熱を加えて柔らかくし、圧縮して成型する。しかし、この方法だとガラスの加熱に時間がかかり、一回あたりの成型に約一〇分かかる。量産化することにより、レンズ一個あたりの時間短縮を実現していたが、成型一回あたりの時間短縮が重要な課題となっていた。

特に不況期に需要量が減少すると、量産によるレンズ一個あたりの製造時間の短縮は困難になる。そこで、成型一回あたりの時間短縮が重要課題となる。当初、プレフォームガラスを金型に入れる前に予め加熱しておき、高温ガラスを金型に入れる方法がとられた。しかし、プレフォームガラスを高温加熱する際に、加熱受具とガラス表面との間

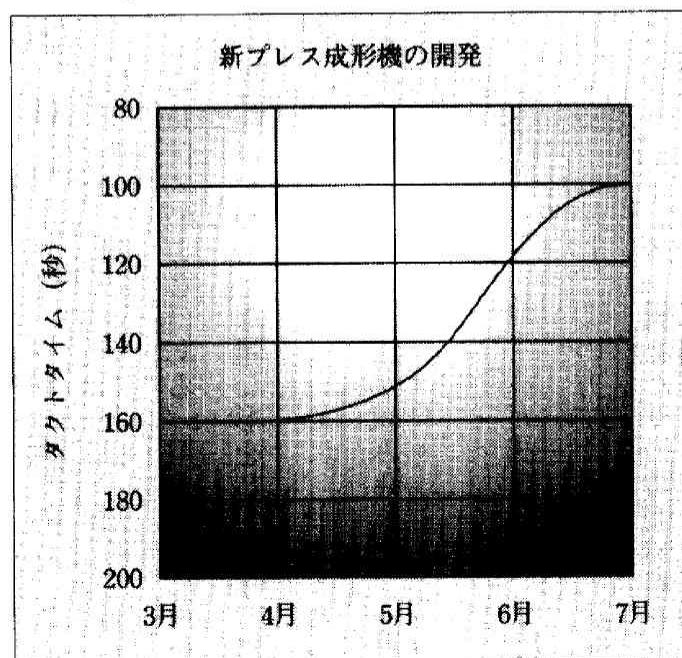
に化学反応が生じ、ガラス表面の状態が変化してしまうという問題が生じた。

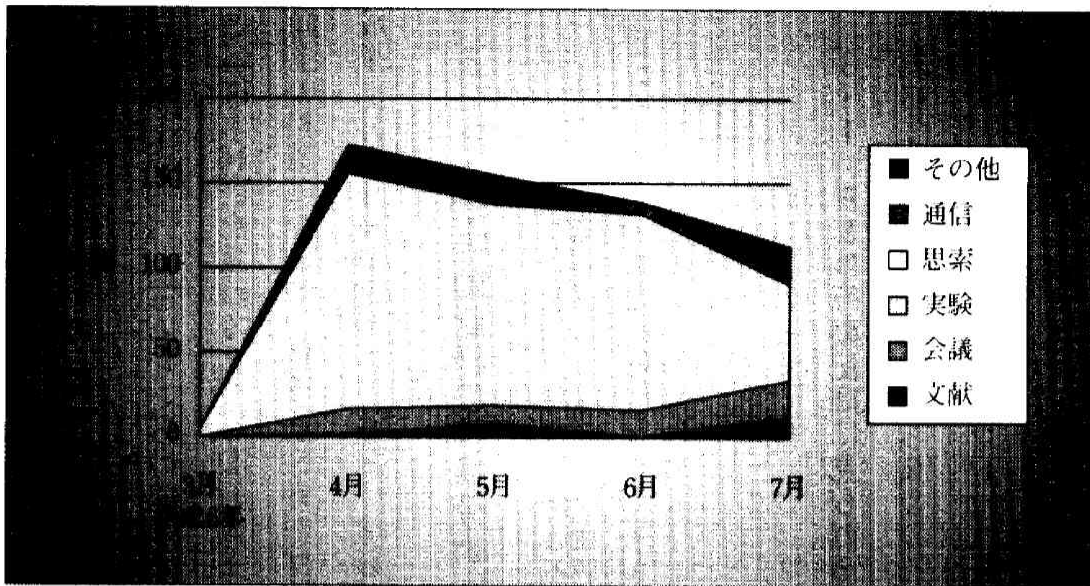
そこで、ガラスと加熱受具との間にガスを入れることによつて、プレフォームガラスと加熱受具を絶縁する方法をとつた。さらにこのプレス成形をスピードアップするために、いかに早くプレス後のガラスの温度を下げるかが問題となつた。しかし、ガラスの温度を下げてても金型の温度は下げないようにしなければならない。金型の温度を下げると、高温のプレフォームガラスが入つた段階で、ひび割れなどの問題を生じるからである。

ここでも、プレス後のレンズにだけ冷たいガスを吹き付ける方法が考え出された。こうして、高温加熱によつて軟化したタブレットのプレフォームガラスをいかに早く型に入れ、いかに早くプレスするか、さらにそのレンズをいかに早く冷却するかといった研究開発が進められていった。

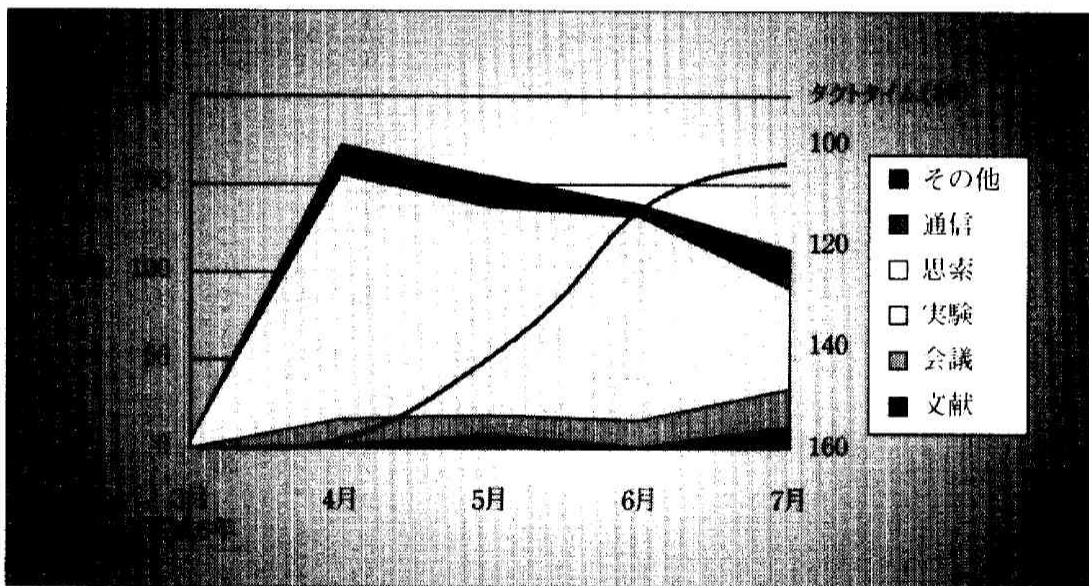
以下は、U氏の新プレス成型機開発におけるR&D行動の記録である。先ず、【図-15】は、新プレス成型機の簡易実験機での、タクトタイム（プレス成形一回あたりの所要時間）の短縮状況を示している。このタクトタイム短縮過程は、φ16.5のレンズの成形であ

【図-15】U氏の成果向上プロセス





【図-16】 U氏のR&D活動



【図-17】 U氏のR&D活動と成果の向上

り、これに先立ってφ13.3  
 およびφ14.2のレンズで  
 は、タクトタイム八〇秒の  
 目標値を達成している。φ  
 13.3レンズは平成六年一月  
 に目標値（タクトタイム八〇  
 秒）を達成している。

また、φ14.2レンズでは  
 平成六年二月から三月にか  
 けて、僅か一ヶ月でタクト  
 タイム一〇〇秒から八〇秒  
 への短縮に成功し、目標値  
 を達成している。

本調査は、平成五年十二  
 月から行動記録が開始され  
 たため、φ13.3レンズにつ  
 いては開発実験当初からの  
 行動記録が揃っていない。

また、 $\phi 14.2$ レンズでは $\phi 13.3$ レンズでの成形条件確立が有効な前提条件となり、出発点のタクトタイム一〇〇秒から僅か一ヶ月の実験でタクトタイム八〇秒の目標値が達成されているため、行動と成果の対応を読みとることが困難である。そこで本調査では、 $\phi 16.5$ レンズにおける成形実験に焦点をあてることにした。

【図—16】は、 $\phi 16.5$ レンズの成形実験におけるR&D行動の内容に関する記録をまとめたものである。【図—15】と【図—16】を重ねるとR&D行動と成果の関係を見ることができ、(【図—17】参照)。この場合、経過時間と成果向上の相関について、見事なSカーブが描かれている。この実験では、 $\phi 13.3$ 、 $\phi 14.2$ レンズでの実験があったため、成果上昇が比較的速やかであり、実験終盤で成果向上の飽和状態が現れたと考えられる。

### 3. R & D 行動記録の結果分析

以上の調査結果から、R & D 行動の内容と成果向上との間にどのような関係を見いだし得るかを考えてみることにしよう。まず、調査対象となった四人の研究者の行動記録を順次検討し、その後何らかの一般的性向を推論してみることにしよう。

#### 3・1 R & D 行動記録に見られる特徴

最初にT氏の調査記録からR & D 行動の特徴を検討しよう。

まず、T氏の成果向上のプロセスを見ると、既に述べたように、経過時間でも実作業時間でも明瞭な技術的Sカーブの形状を為していない。特に、R & Dの最終局面で成果向上の通減があまり見られない。これは、企業内研究所でのR & Dでは、R & D期間が厳しく定められており、この時間的制約の故に、終盤での追い込みが成果を向上させる

ためと考えられる。換言すれば、企業内研究所では、成果向上の逡減が顕著になるまでR&Dを継続させる程、時間的にも経済的にも余裕はないと言うこともできよう。

また、一定の研究開発期間の中で、ほぼコンスタントに作業が継続された場合には、横軸に経過時間をとっても、実働時間をとってもほぼ同じような結果となる。途中で中断が入ったときや、投入人員の増減などがなされた場合などは、正確な成果向上の効率を知る上で、実働時間が重要な意味をもつと言うことができる。

R&D活動の内容について見ると、T氏の行動記録【図-3】からして、「実験」と「会議」が先行され、後に文献と思索による意味づけがなされていることがわかる。最終段階で「通信・その他」が大半を占めているのは、報告書のまとめに入っていることを表している。

つぎにO氏の行動記録を見ると、カレンダー時間で四〇週から五〇週までの達成度が急速に上昇しているが、これは研究員が一人増員されたためである。投入実労働時間あたりの成果向上は、さほど急上昇していない。このあたりの状況は、【図-6】から分かる。

このように研究テーマの進捗に応じて、研究員の増減がある場合には、成果と実労働時間との関係が、成果とカレンダー時間との関係とずれを生じることがある。また実労働時間と成果との関係を知るとは、投入労働量あたりのプロジェクトの効率性を比較する際に、重要な意味を持つであろう。例えば、研究員を大動員した大型プロジェクトが、短期間で高い成果を達成したとしても、それは必ずしも実働時間あたりの高効率を意味しないかも知れない。少数で時間をかけて成果を上げたプロジェクトが、意外に実働時間あたりで見ると、より効率が低いという場合もあり得るであろう。これを単にカレンダー時間での成果水準ばかりにとらわれていると、R&Dマネジメントにおける研究者の管理を誤る危険性がある。また、ここでも成果向上の逡減（Sカーブの終盤の状態）は見られない。

さて、O氏の行動内容の記録【図―7】を見ると、実験を先行させつつも文献と思索を初期段階で優先させていること、また実験と現場での問題処理を交互に繰り返していることが分かる。O氏の場合「その他」で計上されている時間のほとんどは、「製造現場の問題処理」の項目である。これは、O氏の研究テーマが開発段階に属しているためであると考えられる。すなわち、製造現場での問題を収集して、その解決策を実験によって探索し、その解決法を現場で試行し、さらに問題点を収集して、再び実験に入るといった動きを繰り返している様子の方がい知ることができる。この実験と現場の問題処理との波動を、成果向上の時期と対応させると、実験と現場の問題処理を三回繰り返した後、成果が向上している。【図―8】参照。前述の如く、成果の急速な上昇の主因は、研究員の増員にあるが、実験と現場との情報交流を繰り返すことによって、成果が出始めた状況を読みとることもできよう。

また、現場処理の時間の増大とほぼ並行して、会議の時間数が増えているのは、現場の問題と解決をめぐる会合の増大を意味していると考えられる。

M氏のR&D行動の特徴は、文献と会議を初期段階で比較的重視し、後は実験のウェイトが大きくなっている。すなわち、初期段階で方針決定を慎重に行い、その後は思索しながら実験を重視して行う姿を読みとることができる。ガラス透過度の成果向上の様子を見ると、初期の方針に従いながら、実験に次ぐ実験で成果を出していく状況がうかがえる。

初期に慎重に方針設定を行い、その後は実験重視で、いわば力づくで成果を突き上げてゆくタイプのR&D行動とすることができるとも知れない。ここでも、Sカーブ終盤の成果向上の逓減は見られない。既に論じたように、企業内研究所のR&Dでは、成果向上が逓減するまでR&D投資を続けるほど悠長ではないということであろう。してみれば、尻上がりの成果向上で終局を迎える形状を企業内研究所における（成功したR&Dの）技術的カーブの一般的特

徴として、とらえることができるのではないかと思う。

U氏の行動記録では、初期段階から終盤に至るまで実験のウェイトが極めて高く、後半で実験結果を意味づけるための文献と会議が多少増加するかたちとなっている。これはU氏の場合、新プレス成形機の開発において、ここでデータをとったφ16.5レンズの前に、既にφ13.3、φ14.2について実用化が終わっていることと関係があるのではないだろうか。

すなわち、φ13.3およびφ14.2の実用化段階で、成型機開発の基本方針は確認済みであり、本件のφ16.5レンズでは当初から実験を中心に行うことができたものと考えられる。成果向上の状況がきれいなSカーブを描いたことも、既に論じたように、類似実験の成功の故に、成果向上が速やかで飽和状態を迎えたことに原因があると考えられる。

### 3・2 R & D行動のパターン化分析

以下では、R & D行動記録に基づきながら、研究行動のパターン化に向けて、調査結果を分析してみることにしよう。

先ず、T氏のような行動パターンを、とりあえず「実験・会議先行―文献・思索後発型」と呼んでみよう。すなわち、実験の進め方を会議を通じて決定しながら直ちに次々と実験を進めてゆく。実験データをかなり収集した段階で、文献による検討と思索による意味づけがなされる。そして、この実験データ収集後の文献、思索段階で、成果が急速な上昇を見せている。こうしたパターンは、基礎的分野の研究に見られる特徴ではないかと推論される。つまり、現象の解明、説明といった成果向上は、実験データそのものの収集よりも、むしろそのデータの意味づけや意味の確認、データからの推論や演繹にかかっていると考えられるからである。T氏の研究テーマは、正にこうした現象

説明に他ならなかったことを想起すべきであろう。

T氏のパターンとは対照的に、実験後発型のパターンを示しているのが、M氏のR&D活動である。すなわち、初期に会議と文献で研究の基本的な方向性を見定めて、その後実験のウェイトを重くして成果を上げてゆくパターンである。このパターンを名付けるとすれば、「会議・文献先行―実験後発型」と表現できるであろう。M氏の研究テーマは、光学部品の透過率の向上であった。これは、目標が明確な開発に属する研究分野であると言える。開発型の研究ではR&D成果が対物的な実験によって向上する性質上、R&D成果上昇と実験のウェイトの大きさは、ほぼ正の相関を示すと言えるのではないだろうか。ここで、M氏の研究テーマにおいて、実験の進め方に二つの異なる方向があったことを想起してみたい。すなわち、光学的損失が生じるのは、ガラス内に残留するイオンが光を吸い込むことが原因であることが分かっていた。そこで、透過率を上昇させるために、第一にはガラス成分を変化させて残留イオンの数を減少させる方法が考えられていた。第二には、残留イオンが光を吸い込まなくする方法が考えられていた。このように、目標が明確でありながら、その達成プロセスの基本方針に代替性がある場合、R&Dの初期段階に代替的方向の選択をめぐって、会議や文献の入る余地が大きくなるものと考えられる。

さて、O氏のR&D行動は極めて特徴的である。O氏の場合も、ガラスコーティングの装置開発という、開発に属する研究テーマであった。装置開発というテーマの性質上、製造現場との情報交換が不可欠な重要性をもっていたため、現場の問題処理と実験が交互に繰り返される特徴的なR&D行動がとられたと考えられる。ただし、ここでもO氏の研究テーマには、実験の初期段階で、合成条件の観察という基礎分野に属するサブテーマが含まれていたことを想起すべきであろう。O氏のR&D活動の初期段階の行動記録で、部分的に「実験先行―文献後発型」が観察できるのはそのためではないだろうか。



最後に、U氏の行動パターンは、ほぼ一貫して実験が大きなウェイトを占めている。これを「実験モノトーン型」と呼ぶことにしよう。U氏の研究テーマは、「新プレス成形機の開発」であり、開発分野に属するテーマであった。データにあるU氏のR&D行動は、\$16.5 レンズの成形機の開発に関わるものであり、それに先立って \$13.3、\$14.2 レンズの開発が完成されていた。従って、有効な実験の前提条件が当初から明確であった点を想起すべきであろう。すなわち、実験に入る前の方針決定に関わる必要がなかったために、当初から実験に入り、対物的実験によって成果を向上させる開発型研究らしく、後半も実験のウェイトが大きいまま進んでいると考えられる。また、実験プロセスも常規化しているため、思索の余地もほとんどなかったものと考えられる。

さて、以上のような考察から、R&D行動の特徴を思い切って単純化し、パターン化してみることにしよう。まず、R&D活動の成果向上のために、「実験」の果たす直接的な役割の重要性については、異論の余地はないであろう。いかなるR&D活動も、実験を伴わない行動パターンというものは存在せず、実験をR&D活動の中心に据えて考えてみる事ができる。すなわち、実験のウェイトがR&D行動の期間を通じて、どのように変化するかによって、R&D活動の行動パターンを分類してみよう。

本論で示された四つについて、パターン化してみるならば以下のように整理される。

#### ● 「実験先行型」

基礎的分野の研究テーマに特徴的なパターンで、R&Dの前半に実験データ収集に重点を置き、後半でその意味を推論し演繹し、または確認するパターンである。

#### ● 「実験後発型」

未経験な比較的新規性の高い開発テーマに見られるパターンで、R&Dの前半に実験の基本的方向を決定するため

の文献・会議が重視され、後半に実験によって成果を出してゆくパターンである。

●「波動型」

実験と実験以外の行動が、R&D期間全体を通じて交互にウェイトを移動するパターンであり、基礎から応用・開発を行き来するような研究テーマや、他部門との情報交換に基づきながら実験を進めなければならないような研究テーマに現れやすいパターンである。

●「モノトーン型」

比較的常規化された、過去の経験の延長上にあるような研究テーマで、開発分野に属するR&Dに特徴的に見られるパターンである。

### 3・3 管理手法としての行動分析

前節までの議論で、R&Dの成果の測定と表示、およびR&D行動のパターン化までを論じてきた。本論で示したR&D行動パターンは、実証分析に基づくものであり、あるべき規範として、R&D成果を向上させる上で有効なパターンとして提示するものではない。

このパターン化に至る分析では、研究テーマのレベル（基礎から開発に至るレベル）や新規性（過去に経験した類似テーマの有無）、他部門との交流の不可欠性などの条件から、R&D行動の特徴が導かれた因果関係を推論し、演繹してきた。

こうして導かれたR&D行動のパターンをもって、これこれのタイプの研究テーマには、これこれの行動パターンが有効であると言い得るか否かは定かではない。しかし、研究テーマの性質からR&D行動の特徴が導かれた演繹プ

ロセスが正しい限りにおいて、本論で検証されたR&D活動が、いずれも結果として高いR&D成果を達成していることからして、あるべき一つの行動パターンとして、一定の管理的指針を与えてくれると考えることはできるのではないだろうか。例えば、基礎レベルのR&Dの初期段階において、文献探索に没頭しがちな研究者に対して、とにかくまず自分自身の実験データを集めるよう、示唆を与えるくらいのことはできるかも知れない。

いずれにせよ、本論で示された一つの実証分析の結果を、R&D管理者が知っておくことは、管理者自身の経験と相俟って、規範的判断を下す上で何らかの役に立つと考えることはできよう。すなわち、R&DテーマとR&D行動パターンとの間に、本論で示した相関と対比してミスマッチがあるとすれば、R&D活動を本論で示した行動パターンに近づけてみる事は意味があるかも知れない。その意味において、R&D活動の効率を測定する上で、R&Dテーマの諸条件（基礎レベルか開発レベルか、開発テーマの新規性、他部門との交流の不可欠性）と行動パターンとのマッチングの程度を、一つの有効な測定手法として提示し得るかも知れない。

#### 4. 結論

本論においては、企業内研究者の行動科学的調査に基づいて、R&D活動の分析を行うとともに、R&D成果の測定と表示方法を提示してきた。そして、R&Dの行動内容と成果との因果関係を、R&Dテーマの諸条件（テーマの基礎研究から開発研究に至るレベル、テーマの新規性、他部門との交流の不可欠性）に基づきながら推論し、研究テーマの条件に対応するR&D行動のパターン化をおこなった。

本論で提示されたR&D行動の四つのパターンが、ある種の研究テーマの条件下で、規範的なR&D管理のモデルとなり得るか否かについては、未だ明確ではない。本論で提示し得たR&D行動パターンは、成功した四つのR&D

活動の事例に基づく、行動パターンの実証的記述である。しかし、研究テーマの諸条件と行動パターンのマッチングの一例として、R&D活動の有効性測定的手法へ向かって、第一歩としての将来的展望をもち得るものと考えられる。

いずれにしても、本論で検討された事例の数はあまりにも少ない。本研究の如く、研究テーマの内容や進捗、および研究者の行動に深く立ち入った調査に対しては、協力的な企業の数に限られている。また、本研究のアプローチの新しさからも、本研究自体の効率は必ずしも良くなかった。しかし、今後はこの研究成果を第一歩として、より効率的に、また企業の協力が得られやすい方法で、事例数を増やして、一般性の高いR&D行動パターンのモデル化を進めてゆくことができると思う。そうした一般化の進展によって、R&D活動の効率性測定手法に向けての行動科学的アプローチは、信頼性を高めてゆくことができるに違いない。

#### 謝辞

本研究の立ち上げから調査の進行過程において、平澤冷東京大学教授（当時）には大変御世話になった。また、調査に協力してくれたHOYA株式会社R&Dセンターの研究者および研究管理者に深く感謝したい。特に、手間のかかる面倒な調査に協力を惜しまず、さらに調査の進め方にさえ有意義な示唆を与えてくれた、四人の研究者には感謝の言葉もないくらいである。この紙面を借りて、HOYAオプティクス事業部相楽部長（当時）、およびR&Dセンター研究員富田豊氏、小川信一氏、松岡芳彦氏、宇野賢氏をはじめとして、お世話になった方々全てに心から御礼を申し述べたい。

注

- (1) Pelz, D. C. & F. M. Andrews, *Scientist in organization*, John Wiley & Sons, Inc. (1966) 兼子宙監訳『創造の行動科学』ダイヤモンド社 (1971)
- (2) Foster, R. N. *Innovation—The Attacker's Advantage—*McKinsey and Co. Inc. (1986) 大前研一訳『イノベーション—限界突破の経営戦略—』TBSブリタニカ (1987)
- (3) 伝統的評価規準に関するものは、以下を参照した。
- Burkart, R. E. "Reducing R&D Cycle Time", *Research • Technology Management* May/June (1994)
- Busch, J. "Cost Modeling as a Technical Management Tool", *Research • Technology Management*, Nov. Dec. (1994)
- Bosomworth, C. E. & B. H. Sage, Jr. "How 26 Companies Manage Their Central Research", *Research • Technology Management*, May-June (1995)
- Hise, R. T. & J. C. Groth "Assessing the Risks New Products Face", *Research • Technology Management*, July-August (1995)
- (4) 比較的新しい評価規準に関するものは、以下の文献を参照した。
- Schuman, P. A. Jr., D. L. Ransley & D. C. L. Prestwood "Measuring R&D Performance", *Research • Technology Management*, May-June (1995)
- Brenner, M. S., "Practical R&D Project Prioritization", *Research • Technology Management*, Sept.-Oct. (1994)
- Tipping, J. W., E. Zeffren & A. R. Fufeld, "Assessing the Value of Your Technology", *Research • Technology Management*, Sept.-Oct. (1995)
- Gaynor, G. H., "Monitoring Projects—It's More than Reading Reports—", *Research • Technology Management*, Sept.-Oct. (1996)
- (5) Foster, T. M., "Making R&D More Effective at Westinghouse", *Research • Technology Management*, Jan.-Feb. (1996)
- (6) Szakontyi, R., "Measuring R&D Effectiveness—2", *Research • Technology Management*, May-June (1994)
- Roberts, E. B., "Benchmarking the Strategic Management of Technology-2", *Research • Technology Management*, March-April (1995)

Miller, R., "Applying Quality Practices to R&D", *Research Technology Management*, (1995)

(7) 行動記録調査票は、平澤冷東京大学教養学部教授（当時）との共作による。

(8) 株式会社日立製作所中央研究所では、以下のような研究進捗状況のフォロー表を用いて、R&D活動の管理に役立てている。

同社中央研究所メデイカル・エレクトロニクス・センター横山センター長は、筆者のインタビューに以下のように答えている。

フォロー表を用いるねらいとして、第一に研究者自身が自分のやっていることを確認するため、第二に研究者が他の研究者や管理者に自分の研究を説明するための手段として有効という2点を挙げるができる。実際、フォロー表を使用することによって、研究所内のコミュニケーションの効率が良くなったということである。その理由は、フォロー表を作成するプロセスで、研究者同士あるいは研究者と管理者が互によく話し合うようになったためであると述べている。

(9) 強化クリスタルガラスは、化学的耐久性の強いガラスを意味し、一般のクリスタルガラスに比べて透明性を長く保持することができる。

フォロー表

・目標 ・コア技術	5年～10年 マイルストーン ○ ○ ○	新しい価値の形態
テーマ 担当者	具体的なマイルストーン(半年ごとくらい) ○ 特許	
	○ 論文	
	○ 特許	
	結果と反省	