

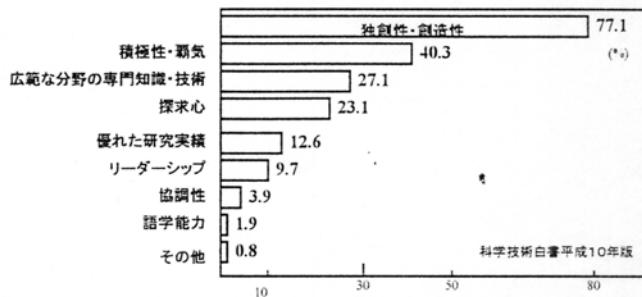
# 停滞期・成熟期の研究開発を考える

久里谷美雄

科学技術庁は民間企業に対して「研究者に求めるものはなにか」という質問を行った。その答は図表1の通りである。言うまでも無く、「独創性・創造性」が第一位である。

企業が研究者・技術者に「独創性・創造性」を求めるのは、当然である。むしろ筆者には、100%の企業が独創性・創造性を挙げなかつたことが、意外でさえある。我々が知りたいのは、独創性・創造性が大切だということではなく、どうしたら組織の創造力を高めることができるか、企業がそのためにどんな努力をすべきかではなかろうか。

図表1. 企業が研究者に求めるもの



「貴社において、研究者に求めるものはなんですか。」という問に対する回答(2つまでの複数回答)。

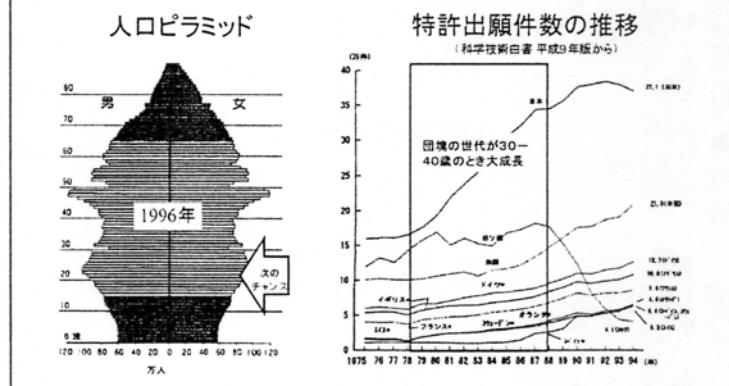
科学技術庁「民間企業の研究活動に関する調査」(平成9年度)

## まず事態を把握する

### 日本の創造力は停滞している

図表2には、日本の人口ピラミッドと主要国の特許出願件数の推移が示されている。諸外国の特許出願件数は、現在も順調に増加傾向にあるのに対して、日本の出願件数は、すでに1990年、あるいはそれ以前から、頭打傾向にあった。その原因や理由を幾つか指摘することは筆者にも出来る。しかしここではそのなかから、次の一点だけに注目しておこう。

図表2. 人口ピラミッドと特許出願



人口ピラミッドは1996年時点のものである。特許出願件数と対比させて見るとわかるが、1996年時点で47,8才にある世代が、人がもっとも創造的であるといわれる30才から40才の間にあたときに、日本の特許出願件数が急増し、そして彼らが40才を過ぎてからすぐに頭打となった。日本の高齢化は特許出願件数の停滞をもたらした。高齢化により日本全体の創造力が停滞しているのである。そして、日本の高齢化はこれからもっと急速に進行する。

## 日本とアメリカ

30年ほど前を思い出そう。あのころ日本には人を努力させずにはおかないドライビングフォースがあった。そして我々は若かった。しかも情報は今ほどは氾濫していなかった。安全や環境に割く時間も、フォローアップの会議の時間もずっと少なかつた。それに部下を持てたから、情報を調査・把握し考えることにも時間をさくことが十分出来た。しかも、先進国に追いつくための目標や課題は見つけるまでも無く、いくらでもあった。存在する課題の解決に全力を注げば良かったし、それができる環境がすべて揃っていた。

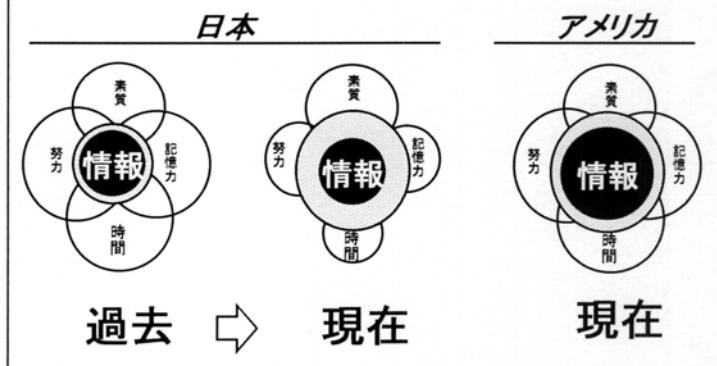
それから30年が経過し、日本はもう豊かになった。放っておいても人が努力するドライビングフォースはいまはもう無い。高齢化が進み、日本全体の記憶力は低下し、根気もなくなった。しかも、情報は氾濫している。そのうえコンピューターも十分使いこなせない。有望な課題はもうころがってはいない。いまは、課題を解決する力よりももっと高度な、課題を発見する力(創造力)が求められている。

では日本にくらべてアメリカはどうか。人種間の緊張や若くて優秀な人材の国外からの流入は、人に努力をさせるに十分なドライビングフォースだ。そして、日常的なレイオフは、自分を差別化するために独創性を追求する大きなドライビングフォースとなっている。それにも増して我々日本人にとって脅威なのは、通信やコミュニケーション技術の進歩だ。過去の彼らは、雑多な人種と広い国土のために、日本と比べたら情報の共有という点からいえば圧倒的に不利だった。しかしいま人類は、彼らにとって大変都合のよい武器を手にいれた。それを彼らは我々よりも数段うまく使いこなしている。この先日本がアメリカに勝てる要素は無いようにさえ思える。

## 問題は情報不足

実線の研究者はいま何を悩んでいるか。図表4には主要国の、研究者一人当たりの研究支援者数が示されている。日本では諸外国と比べて、研究支援者の割合が極端に低い(米国のデータが無いのが残念だが、状況は恐らく同じであろう)。図表

図表3. 日本とアメリカ



図表4. 各国の研究支援者の割合

国名(年度)	研究関係 従事者数	うち研究支 援者数	研究者一人 当たりの数
日本 (1996)	948,088	274,667	0.41
自然科学のみ	844,235	257,299	0.44
ドイツ (1993)	475,016	245,176	1.07
フランス (1994)	315,519	166,326	1.11
イギリス (1993)	279,000	139,000	0.99

(科学技術白書 平成9年版から)

研究支援者とは、研究補助者、技能者及び研究事務その他の関係者である。

5は、日本におけるこの割合の変化を示している。研究支援者の割合は長期的に、しかも急速に、低下してきた。

一方、図表6は、筆者がかつて在籍したことのある米国企業の全社研究所で、どうしたら研究所の創造力を高めることができると答えた結果(第3位まで)だ。38%の研究者は時間が欲しいと答えた。また、20%は研究所内のグループ間の、横のコミュニケーションや協同の必要性をあげた。14%は、所外の情報が不充分であることを挙げている。これら三つの答の表現はそれぞれ違っていても、いずれも、創造的な活動を行うために、自身の携っている分野および他分野の情報が不足していると感じていることを示している。

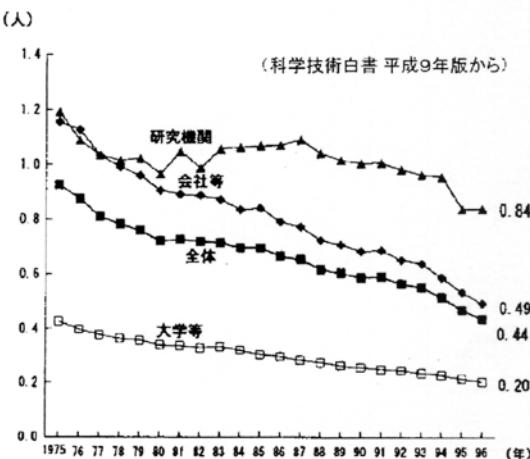
日本の研究者にくらべて遙かに恵まれた環境に置かれているアメリカの研究所でさえ、研究者は時間の不足を強く訴え、氾濫する情報に溺れ、そして情報不足に悩んでいる。

いくら独創性・創造性にすぐれた研究者・開発者でも、十分な情報を持たなければ、その力を発揮することはできない。我々のつとめは、日本の彼らがアメリカの彼らにまして、必要な情報を十分持てる環境を整えることだ。そのための知恵をしぶり、そのために投資をすることだ。いそがねばならないのは、人口ピラミッドを見ればわかるように、二番目の団塊の世代が、いままさに最も創造的であり得る年代に差しかかっていることだ。我々には時間はもうあまり残されていない。しかし、チャンスはまだ十分残されている。

## そして本音を吐く

創造性・独創性を発揮するためには、そのための必要で十分な情報をもつ必要がある。では企業が望む創造力を発揮するために、どんな情報をどんな形で持てば良いだろう。それを考えるにはまず、企業がいま求めている創造力とはどんなものかについて考察しておく必要がある。

**図表5. 研究支援者の割合の推移**



**図表6. What we can do to enhance creativity of R&D?**

- 38% Need more time to be creative
- 20% Cross-fertilization - work together, interdisciplinary groups
- 14% Need more exposure to the Product Lines, attend more outside meetings, learn more about new technologies

## 筋のよいテーマとは

我々の多くは、研究開発で最初に、そして最も大切なこと、それは「筋のよいテーマ」を選ぶことだと考えている（例えば化学と工業50,(9),1353(1997)）。勿論、選ぶ前には見つける必要がある。では筋のよいテーマとはどんなテーマだろう。

研究開発のテーマの候補としての製品や技術のコンセプトを、図表7で分類する。横軸はそのコンセプトが既に存在するものかどうかを示し、縦軸はそれを実現する

ときの難易度を示す。左に行けば行くほど、そのコンセプトはまだ知られていないものであり、上に行けば行くほど、自社にとってそのコンセプトの実現は容易なものとなる。円の大きさは勿論、そのコンセプトが実現されたときの経済的インパクトの大きさである。いま領域I~IVにはそれぞれ同じ大きさの円が一つずつ描かれている。

図表のどの領域に属するコンセプトが企業にとって最も重要なコンセプトか？筆者はこの質問にすぐに答えることに躊躇する。では、どのコンセプトが企業にとって「最も有難い」コンセプトか？この質問に対する答に躊躇する人は、まずいまい。領域IVは、まだ誰も気づいていない製品や技術のコンセプトであり、しかも自社にとってそれを達成するのが容易である。こんなおいしい話はそうざらにあるわけではない。有難いに決っている。

視点を変えて、ここに長年の努力が実って、いままでに市場へ投入しようとしている新製品があるとする。これは勿論、まだ世の中に競合品のない、あるいはあったとしてもそれとは明確に差別化された、強い新製品である。この新製品のコンセプトは、どの領域にプロットされるか？まだ知られていない新製品だから、左半分にプロットされるのは間違いない。そしてまた、そのプロジェクトのスタート時点ではどうだったかは知らないが、いままでに市場に投入しようとしているのであるから、少なくとも今は、自社にとって達成が容易なコンセプトである筈である。これは間違い無く、領域IVにプロットされる。

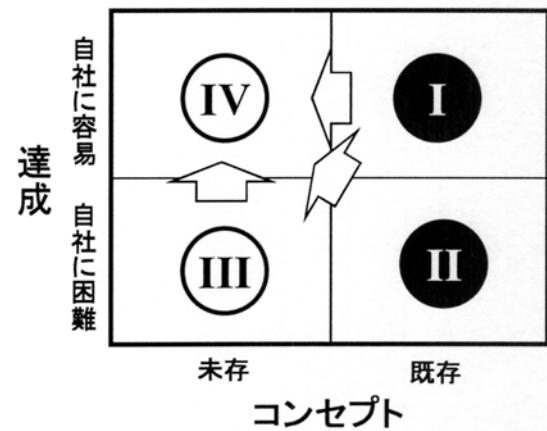
研究開発の目標は、領域I, II, IIIにあるコンセプトあるいは情報から、領域IVに属するコンセプトを見つけ出す、あるいは創り出すことである。そして、「筋のよいコンセプト」とは、領域IVに属するコンセプトである。

## マネジメントの本音も同じ

ではマネジメントはどう考えているか。図表8は、企業が研究開発戦略を見なおす際に重視している点である。50%以上の大企業が以下の3点を重視している。

- 消費ニーズに対応した製品開発の強化
- 独創的な製品開発の強化

図表7. 筋のよいコンセプトとは



## 研究分野の絞り込み

これもまた科学技術庁の調査であり、どうも企業の本心がはっきりと出にくい設問となっている。だがそれでも、企業の本心を窺うことは十分できる。以下のように置換えたらどうだろう。

- (1)消費ニーズに対応
- (2)独創的
- (3)絞り込み

技術的には易しい  
自分たちだけが気づいている  
確率の高い(読める、易しい)

つまり、領域IVのテーマが欲しいということである。

研究開発とは、技術的に難しいことに挑戦する、優秀な人間が何か高級なことをやるべき仕事だという意識が我々にはある。だから心の中のどこかで、技術的にやさしいテーマやコンセプトを見つけるのが研究開発の目的だと認めることに抵抗があるし、そう発言することにも人は躊躇する。従って当然、そのように明確に意識してテーマやコンセプトを見つける努力、つまりは情報集めや調査に割く時間やお金が全社的に不足してしまう。

マネジメントは本心を認め、そしてそれをはっきりと発言する必要がある。それを明確に認めれば、採るべき方策が自ずと明らかになるし、そう態度をはっきりさせれば、研究者・技術者は迷うことなく、企業にとって有難い方向へと歩むことになる。

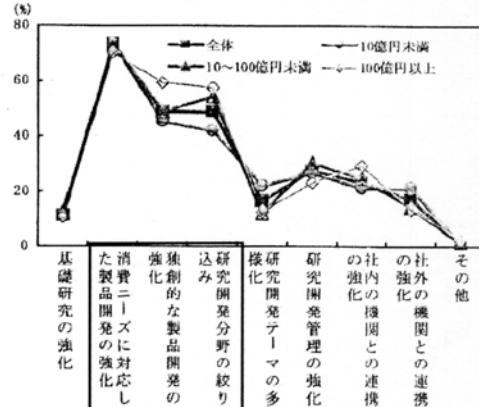
## では筋の良いテーマを選んでいるか

マネジメントが本音を吐くことをためらうために起っている現状はどうか。

研究開発を図9で示すとしよう。研究とは、社外要素手段および未存要素手段を社内要素手段とする過程であり、開発とは、社内要素手段を組合せて最適化し、製品に仕上げる過程である。なおここで、実際にはそれぞれの要素手

## 図表8. 企業が重視する点

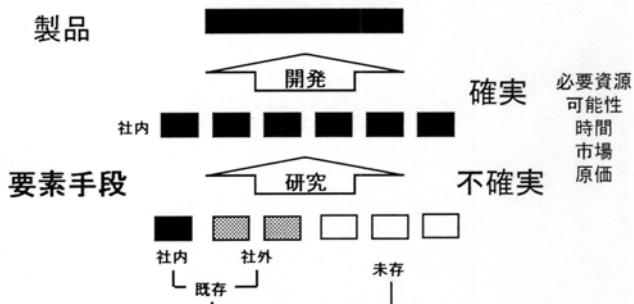
第1-3-25図 研究開発戦略(計画)を見直す際に重視している点(研究開発別)



注) 研究開発戦略(計画)の見直しを行った、または行う予定である企業に対して、「研究開発戦略(計画)において見直したまたは見直す予定の戦略で重視している点は何ですか。」という問題に対する回答(3つまで選択の複数回答)。

資料: 科学技術庁「民間企業の研究活動に関する調査」(平成9年度)

## 図9. 研究と開発

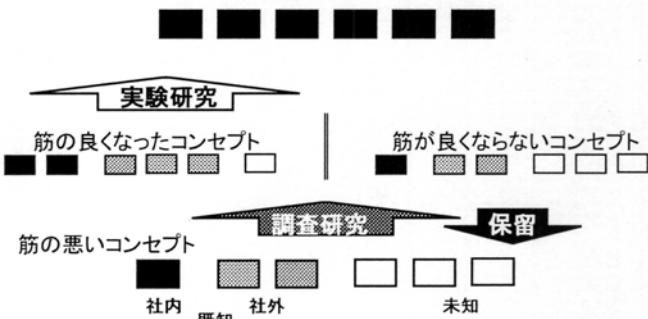


段を社内要素手段にするときの難易度には差があるが、ここでは便宜上、それぞれに難易度の差はないとしよう。

こうしたとき、研究と開発を明確に区別して行うことは実務的には難しいのは確かである。しかしそれだからこそ、我々はもっと研究と開発を強く意識して区別するよう努力すべきである。そしてさらに、研究を調査研究と実験研究にわけて考える必要がある。

日本にはとくに、机に向っているとサボっているとみなす風潮がある。我々は調査研究をおろそかにして、その可能性を十分に吟味しないまま、テーマを勘で選び、最初から実験研究に全力を注ぎ、根性で片付けようとする。一旦はじめたら途中でなかなか中止しないし、できない。これではいくらでもお金がかかってしまう。

図表10. 調査研究と実験研究



いま投資されている研究開発費はいくらか。それをもとにしたら研究開発効率を1%アップするために、幾ら投資を行ってもペイするか。調査研究(情報活動)やその効率アップにはお金はそれほどかからない。少しの投資で研究開発効率の大�なアップが出来る。もっと調査研究で可能性を高めてから、実験研究にかかれば、研究開発のコストパフォーマンスは、格段にアップする。

## つぎに方策を考える

調査研究の目的は、筋の良い研究開発テーマを見つけ出すこと、創り出すことである。つまり、領域IVに属するコンセプトを見つけたり、創り出すことである。それを効率良く行うためにはどうしたら良いか。

### 研究開発とは発想の転換

まず、研究とはどんな作業であるか、あるいはあるべきかを植田ら(東京大学大院総合文化研究科のことばを引いて、考察しておきたい。彼らは研究について以下のように述べている。

研究とは、(1)初期情報(先行研究・事例・製品など)に、実験・観察・思考を繰り返しながら(2)新たな情報を付加し、足りない情報を補っていくプロセス(「研究開発マネジメント」誌、1998年9月号)である。

解説を加えておくが、ここでの(1)初期情報とは、世の中にすでに存在するすべての情報(既存情報と呼ぶ)をさす。従って、それを知っていないければ利用は出来ない性質のものである。例えそれが自社技術でも、それを持っていることを知らないければ、知っている社外技術よりも利用価値が低いものでさえある。そして(2)新たな情報とは、いまはまだ世の中に存在しない情報(未存情報と呼ぶ)をさす。

研究開発の出発点はあくまでも既存情報である。研究開発で最初に、そして最も大切なのは、既存情報から新しいテーマやコンセプトを生み出し、創り出すことであ

る。少なくとも、いま利用できるかどうかの観点からは、既存情報は未存情報よりも価値が高い。既存情報を知ることをおろそかにして、いたずらに未存情報を追いかけているのをよく目にするが、これは愚かなことである。

## 発想の転換の基本は表の作成

植田らはすぐ続けて、独創性について以下のように述べている。

オリジナリティーの高い創造的研究や新製品の開発の鍵を握るのは「発想の転換」である。「発想の転換」は以下によってもたらされる。

- (A) 視点の転換
- (B) 類推
- (C) 予期せぬ発見への注目

研究開発とは既存情報を出発点とした創造であり、創造の鍵を握るのは、「発想の転換」である。次に「発想の転換」について考えよう。

### 視点の転換

視点とは情報を見る目であろう。我々はよく、入手した情報を分類して整理する。この分類が情報をみる目、すなわち視点であろう。視点を転換するとは、我々が良く言う「見かたを変える」ということであろう。これは情報を別の分類で整理しなおすことであろう。

情報を分類するのに、我々は良く表を用いる。多くの場合、表は複数の分類欄を持つている。表はその分類欄の内容のほかに、その分類欄の並べ方、つまりは表の構造にも大きな意味と価値を持っている。従って、ここでは表を用いて情報を分類することを情報の構造化と呼ぶことにする。そして、表の構造を変えたり、分類欄の中身を替えたりすることを情報の再構造化と呼ぶことにする。

図表11. 視点の転換と情報の構造化

視点の転換	構造化・再構造化
複数の異なった視点で見る	複数の分類欄を設ける
新しい視点で見る 古い視点を捨てる(単純化)	新しい分類欄を設ける 古い分類欄を削除する
角度を変えて見る	表の構造を変える (並べ方の変更や欄の統一)

図表11に、情報を見る視点の転換の中身を、情報の構造化・再構造化に対比してまとめた。複数の分類欄を設けること、つまりは情報を幾つかの視点で見ること、これは視点の転換を具体的に、目に見える形で行っていることに他ならない。なお我々は「見る目を変える」という言葉と同時に「角度を変えて見る」という言葉を良く使う。恐らく両者は同じことを意味するものと思われるが、図表11では、念のために両者を挙げ、それぞれに幾つかの意味の違いを持たせておいた。

これで解るように、(A) 視点の転換を効率的に、かつ具体的に行う作業は、表を用いて情報を構造化・再構造化することによって行える。さらに、表を用いればあと2点を行う作業は以下のように簡単である。

## 類推

情報が表に分類・整理されていると、情報を構成している要素が欠けていれば(分類欄が空欄)それが欠けていることに容易に気がつく。そして、その空欄を、その欄が空欄でない情報から類推して(仮に)埋めることができる。

## 予期せぬ発見への注目

「予期せぬ」情報とは、これまでの視点(分類)では分類できないことを意味するだろう。「発見」とは、新しい重要な情報を意味しよう。情報を表で分類していれば、これら的情報にはすぐ気がつく筈である。

## 広い範囲の情報が必要

さて図表6で指摘したように、洋の東西を問わず、研究者・技術者が創造力を発揮するために不足していると感じているのは、新しい分野、広い範囲にまたがった十分な情報である。では、広い範囲にまたがった情報を持つことの意味を、前項で考察した「発想の転換」の観点から見なおしておこう。

広い範囲の情報を、新しい分野の情報を分類するには、異なった分類欄が必要となる。これはすなわち、異なった視点に気づく、新しい視点が必要になる、ということであり、(A) 視点の転換に直接役立つ。

広い範囲の情報を、共通点(すでに埋っている分類欄)でくれば(抽出する)、欠けている欄を埋めることができる確立は格段に増す。これは(B) 類推できる確率、あるいは類推するチャンスが増すことを意味する。

新しい分野の情報には、自分が知らなかつた(自身にとって意外な)情報が多い。表に分類していれば、それを見逃すことは少なくなる。(C) 意外な情報(新しい発見)への注目は問題無く行われる筈である。

研究者・技術者が新しい分野、広い範囲にまたがった十分な情報を欲しがっているのは、「発想の転換」をおこなうために、つまりはオリジナリティーの高い創造的研究や新製品の開発を行うために、それが必須だからである。なおここで忘れてはならないのは、以上のことがうまく行われるためには、広い範囲の情報が一箇所にまとめて蓄積されている必要があるということである。

## 目的要素と手段要素

我々はよく、シーズおよびニーズという言葉を使う。そしてシーズとニーズを用いて言い表わすならば、すべての製品は、シーズとニーズのドッキング、あるいは組合せで出来ている。本稿でいう目的コンセプトはこのニーズに相当するものであり、手段コンセプトはシーズに相当するものだ。

手段コンセプトは複数の要素手段で構成される。既に図表9でのべたが、これらの要素手段を、既にあるもの(既存)のものとまだ存在しないもの(未存)にわける。既存のものはさらに社内にあるものと、社内には無いものにわけよう。

そうすると、研究開発の難易度、すなわちテーマの筋の良し悪しは、未存要素手段および社外要素手段の割合によって決る(要素手段のそれぞれに、難易度の差はないと仮定した)。

同様に、目的コンセプトは既存要素目的と未存要素目的に分けることができ、既存要素目的はさらに、社内要素目的と社外要素目的に分けられる。

一つの製品コンセプトは、図表12で示したように、一対の手段コンセプトと目的コンセプトで形成されている。では、この製品コンセプトが新しい(未存)コンセプトであるかどうかは、どう決るのであろうか。図表12の例は、目的コンセプトおよび手段コンセプトのいずれもが、少なくとも一つの未存要素を含んでいるから、これは明らかに未存製品コンセプトである。

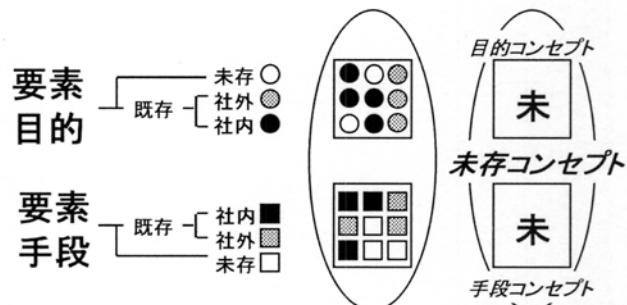
図表13には、そのほかに考えられる未存製品コンセプトの幾つかの例を示した。このなかでP1は、目的コンセプトも手段コンセプトも既存の例である。既存技術をそのまま応用して、これまでその技術を応用していなかった分野で、差別化できる新製品を作るケースに相当する。もっとも美味しい新製品の一つである。同様に美味しい新製品として、手段コンセプトがM1で構成されるP2や、目的コンセプトがO1で構成されるP3がある。これらはいずれも要素手段のすべてが既存だから、達成するのは容易だ。しかし見つけ出すのが困難なものである。筋のよいコンセプトは本来、達成するのは容易だが、見つけ出すのが難しい、という性格のものである。

多くは組合せの問題だから、筋の良いコンセプトが見つかる可能性を高めるには、広い範囲におよぶ沢山の情報を持つ必要がある。そして、見つけ出す作業は、これら情報のなかから、できるだけ既存要素で構成できる手段コンセプトと目的コンセプトを構成し、組み合せの中から、さらに可能性の高いものを抜出す作業だから、情報を、それを構成する、要素手段と要素目的とに分けて蓄積しておくのが効果的である。

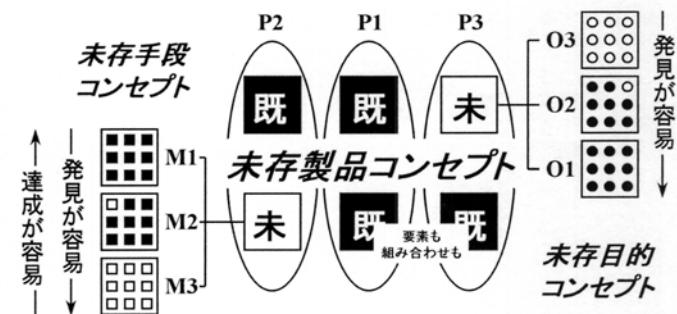
## 発想の全体プロセス

以上行ってきた考察をまとめて、我々が普段頭のなかで行っているであろう筋の良いコンセプトを生みだす作業の全体プロセスを図で示すなら、それは図表14のようなものとなるであろう。

図表12. 目的コンセプトと手段コンセプト

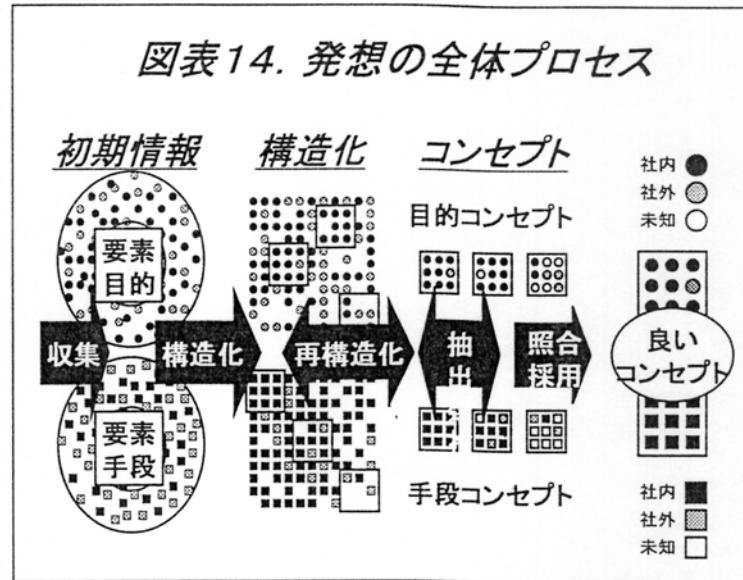


図表13. 筋のよいコンセプトは？



すなわち、我々は日常、沢山の情報を手に入れる。入手された情報は、それぞれ「要素」に分解され、「要素目的」と「要素手段」として頭に記憶される。記憶された「要素」群は思考の過程で構造化が行われ、次第に秩序だったものになっていく。こうして構造化された「要素目的」群のなかから幾つかの組合せ、つまり「目的コンセプト」が創り出され、それと並行して幾つかの「手段コンセプト」が生まれる。生まれた「目的コンセプト」と「手段コンセプト」はそれが照合され、可能性の低いものは排除され、可能性の高いものが採用されて「技術コンセプト」や「製品コンセプト」が生まれる。もし採用できるものがなければ、可能性の高いものが生まれるまで、再構造化、抽出、類推が繰返され、さらには不足情報の補充が行われる。

面白いのは、というよりも困ったことだが、有望な「目的コンセプト」がいつたん構築されていても、あるいは、顧客から供給されたとしても、それに対応した「手段コンセプト」が頭の中ですばやく構築できないと — つまり、必要な要素手段が不足していたり、あるいはそれがうまく構造化されていないと — その「目的コンセプト」は、可能性の低いものとして頭の中で排除され、忘れ去られてしまうことである。逆に、折角構築できた有望な「手段コンセプト」も、それに対応した「目的コンセプト」が構築できないと、活用できない。そしてこれが、我々が良く言う、感度の低さや勘の悪さの、非常に大きな部分を占めている。



## 発想支援ツールを持つ

発想を行うプロセスが図表14で表せるなら、創造力・独創力を高めるには、筋のよいコンセプトを見つけるには、図表14のプロセスを効率良く行うことを考えればよい。ここではこれまで考えてきたことに従って、このプロセスを、情報を複数の要素目的および複数の要素手段に分類して蓄積するための表を用いて行うこととしよう。

## ツールが持つべき基本条件

### 無限の表が必要になる

そう考えたとき、最初の、そして最大の問題は、どうすれば異なった種類、広い範囲の情報を一つの表に構造化(分類)できるか、という点にある。すべての範囲の情報を分類するには、この表が、無数の視点(分類欄)を持てることが必要となる。つまり我々は、無数の欄を設けることが出来る表を持たなければならない。

### 構造がいつでも変えられる必要がある

さてある視点(表の構造)で手持情報の分類(構造化)が、一旦終ったとしよう。解析・考察を加え、その過程で新しいコンセプトが生れる。あるいは情報をみるために重要な「新しい視点や角度」に気づく。「新しい視点や角度」で、情報を再構造化できる必要がある。

- 構造をいつでも変えることができる
- 欄の追加・削除ができる
- 欄の並べ方を変更できる
- 欄の統一・統合ができる

### 構造をすばやく変えられる必要がある

すでにいくつかの視点で分類・蓄積されている情報を、抽出条件(視点)をかえて抽出するだけなら、それは簡単だしあまり時間はかかるない。しかし、「新しい視点や角度」で、情報を再構造化する作業はコンピューターを使っても、普通は結構時間がかかるものである。

我々が持つことのできる時間はいつも限られている。時間の許す範囲で満足のいくところまで、トライアンドエラーで、構造化・再構造化をくり返し、新しいコンセプトを産出しなければならない。限られた時間内に、何回トライアンドエラーを繰返せるかは、良いコンセプトが生み出せるかどうかの大きな鍵を握っている。

## 基本条件を満たす具体案

以下はこれらの問題を解くために、我々が開発したツール(以下これをCVICと呼ぶ)でとった方法である。これまで我々は、コンピューターを人間に近づけることを考えてきた。しかしそれではコンピューターの能力を最大限に引出し活用することにはならない。情報を、コンピューターが理解しやすいように与えれば、コンピューターはその能力をもっと十分に発揮することができる。表を用いて分類して蓄積するということは、情報をコンピューターに理解しやすいようにして与えるということである。だからこれが出来れば、あとは人間の指示に従って、大抵のことはコンピューターが効率良く片付けてくれる。

### 無限の表を仮想する

無数の分類欄をもつ、無限の表をそのままコンピューターの一画面に表現することはできない。だが、無限の表を仮想することはできる。こうして仮想した表の欄名

や構造を、どうすれば画面に表現できるかを考える。

ここに無数の欄を次々と設けることができる、仮想の表がある。この表に、最初に入手した一つの情報を分類するのに必要な分類欄を設ける。そして、設けた分類欄に印をつけてこの情報を分類する。二番目の情報を分類するには、既にある分類欄の利用できるものにはそこに印をつける。足りない分類欄は新しく追加して、そこに印をつける。こうして、足りない分類欄を次々と追加しながら、新しい情報を分類し、蓄積していく。情報が沢山蓄積されるにつれ、分類欄は増え表は大きなものとなっていく。

画面には、それぞれの情報を、こうして印をつけた欄の名前を用いて記述する。仮想の表が持つ分類欄の数がいくら多くても、一つの情報だけを取上げれば、印のついた欄の数はたかが知れている。一つの画面に表示することは十分可能である。あとは表の構造を表現すればよい。そのために、分類欄名に、その分類欄が仮想の表の中で所属する位置を示す標識(ラベル)を付ける。(図表15)。

こうして記述した結果をみると、ここで採った方法は一見、情報をキーワードで記述するのと変りがない。違うのは、それぞれのキーワードがラベルを持っていることである。すなわち、ここで採った方法は、情報をラベルつきキーワードを用いて記述することに他ならない。そして、ラベルをつけることにより、コンピューターの判断・処理能力が格段に増し、今までにない作業が可能となる。

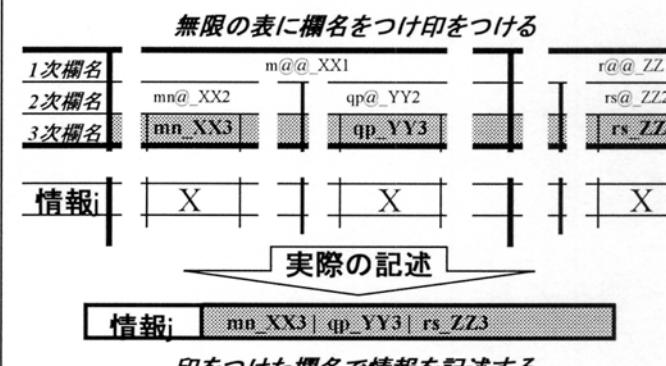
## 表構造の画面への表示

CVICで仮想した表は、図表15でも示したが、1, 2, 3次の欄を持っている。一つの1次欄の下には複数の2次欄が所属し、2次欄の下にはさらに複数の3次欄が所属している。そして、すべての欄名は、テキスト部分とラベル部分とからなっている。

ラベルを持っていると、欄名をラベル順に並べて画面にリストすることにより、表の構造と欄名を画面上に表現することが容易にできる。最初のボックスに1次欄名を表示し、その中から選んだ1次欄名の下に所属する2次欄名を次のボックスに表示すればよい。

同様にして、選んだ2次欄名の下に所属する3次欄名を3番目のボックスに表示

図表15. 無限の表とその構造の表現



印をつけた欄名で情報を記述する

情報i mn@\_XX3 | qp@\_YY3 | rs@\_ZZ3

印をつけた欄名で情報を記述する

情報i mn@\_XX3 | qp@\_YY3 | rs@\_

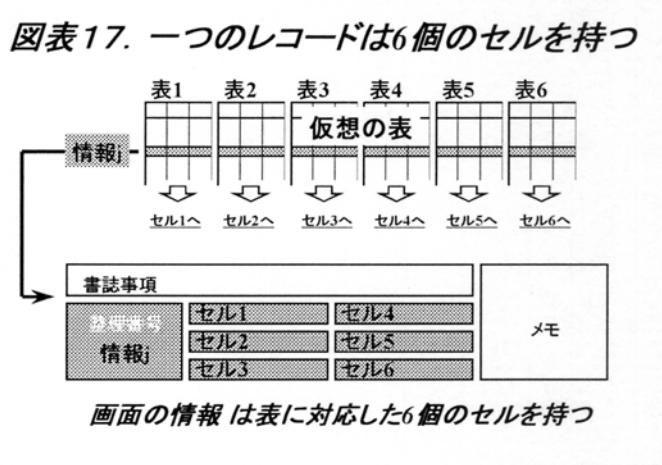
する。このようにして、仮想した表のもつすべての欄名を表構造とともに容易に画面上に表示できる。(図表16)。

## 情報の画面への記述

情報を構成する要素目的や要素手段を分類するための仮想の表は1個でなく6個設けることとした。それぞれの表に、任意にその役割を持たせることができる。例えば、三つの表を要素目的、残りを要素手段の分類にわりあて、さらにそれぞれに役割をもたせる。なお、これら6個の表はあくまでも仮想のものであり、実際には分類情報はすべて一箇所(一つの表)に蓄積される。

一つの情報は、画面上に、その情報の書誌事項(文献や特許の表題など)や整理番号を記述するセルと一緒に、要素目的や要素手段を分類するための6個のセルを持っている。それぞれのセルは、上記で仮想した6個の表に対応している。(図表17)

いずれかのセルをマウスでクリックすると、そのセルに相当する仮想の表が持つ構造と欄名が、1、2、3次の順に同じ画面に表示される。別のセルをクリックすればそのセルに相当する表の構造と欄名が表示される。



## 出来あがったツールの性能

ではこうして設計したツールがどんな性能を備えているかの概略を見よう。なお、図表15で説明したように、これまで仮想してきた表の欄名は、キーワードとみなすことができる。ここでは「欄名」のかわりに「キーワード」という言葉を使って、話を進めよう。

### 柔軟性が高い

ここでは、日常入手する個別の情報を一つずつ分類することを想定しよう。例え調査の目的が限定された明確なものであっても、分類作業に入るまえに、情報をどんな表、どんな欄で分類するかを、うまく漏れなく構造化することはむずかしい。

しかし、本ツールでは途中で再構造化が自由にできるので、心配はいらない。最初に入手した一つの情報で、思いついたキーワードを使う。一度使ったキーワードは、すべて、画面上のキーワードボックスに表示される。次からは、ボックス上でそれをマウスでクリックすれば、相当するセルに入力できる。足りない欄はその都度新しく登録する。いくつでも、いつでも新しく登録できる。こうして次々と新しい情報を欄名で記述して蓄積する。

### 操作のほとんどがマウスで行える

キーワードは、一度は登録する必要がある。しかし、一度登録してしまえば、それ

は上記したように、キーワードボックス上でマウスでクリックすればそれを使うことができる。必要な情報を抽出(検索)することも、キーワードをクリックするだけだ。

情報の構造化のほとんども、同じだ。以下の作業で、登録されているキーワードはすべて、マウスクリックで使える。

#### キーワードの追加・削除

#### キーワード(欄)の並べ方を変更できる

#### キーワードの統一・統合ができる

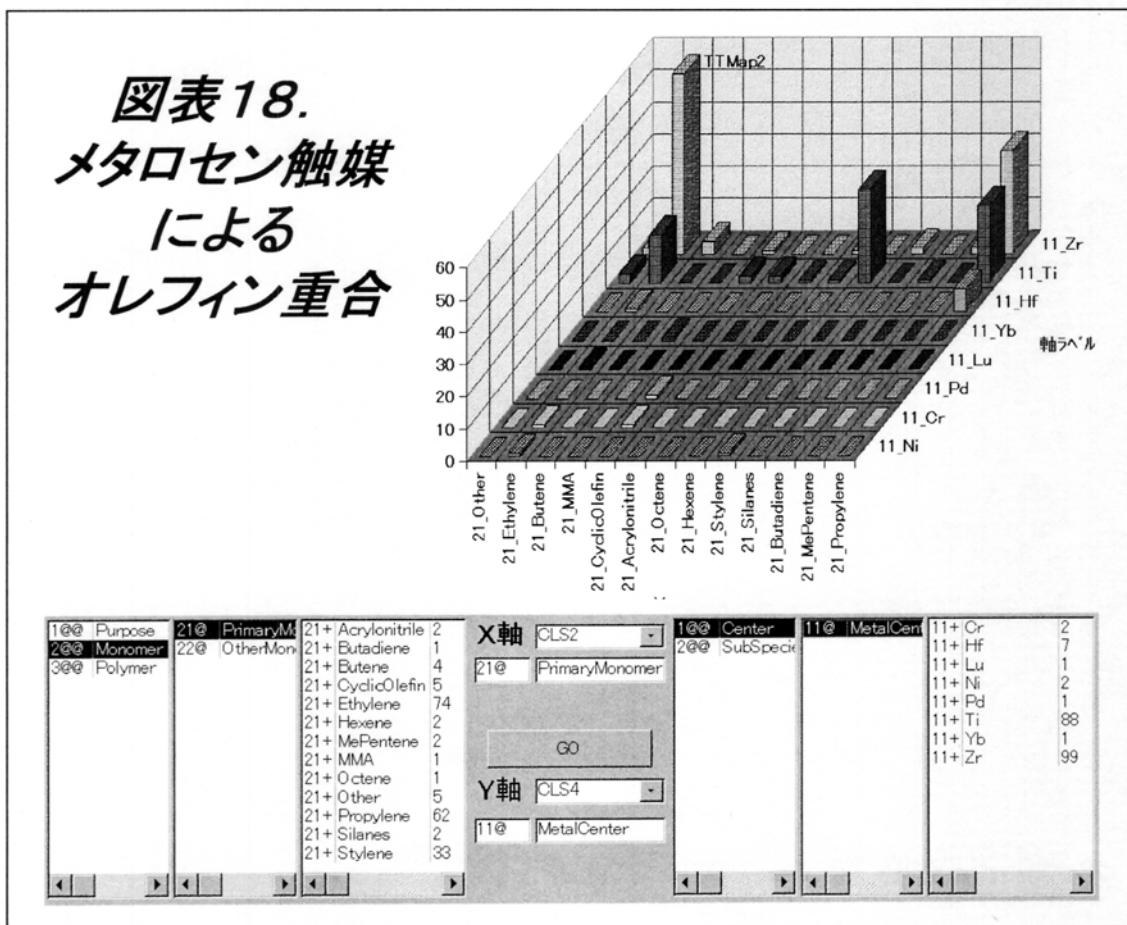
これらの作業は、仮想した6個の表のなかで、あるいはそれぞれの表の間でいつでも自由に行える。そして、これらの変更はすべて、すでに蓄積されている情報のすべてのキーワードにリアルタイムで反映される。

なお、1次、2次のキーワードを用いて情報を抽出すると、それぞれ、その下位に所属するすべてのキーワードが抽出される。これは、情報を順に絞り込んでいくのに、極めて有効な機能である。キーワードの構造化に際しても同様で、上位のキーワードに加えた変更はすべて、その下位のキーワードにも反映される。

### グラフやマップでコンセプトを形成

蓄積されている情報はすべて構造化されている。従って、すべての情報、あるいはある条件下に抽出された情報をもとに、定型マップ、グラフを容易に作成できる。

X軸、Y軸には仮表1-6およびそれに所属するすべてのキーワードのなかから任意に指定することができ、指定された仮表あるいはキーワードの下位にあるキーワードを目盛ったグラフが作図される。例えばX軸、Y軸双方にそれぞれ仮想表を指



定すれば、それぞれの表のもつ1次キーワードをX軸、Y軸に目盛り、Z軸に情報件数を探ったクロス集計グラフが描かれる。1次キーワードを指定すれば、2次キーワードがX,Y軸に目盛られ、2次キーワードを指定すれば3次キーワードが目盛られる。このとき同時に、作図の基となったテーブルが2種類作成される。さらに、例えば特許情報を例にとれば、年および機関名をX,Y軸に指定することもできる。仮表や上位のキーワードをX,Y軸に指定し、次第に下位へと絞り込むことがグラフを見ながら出来る。こうして、全体を把握しつつ情報の構造化や絞込みをすすめ、新しく可能性の高いコンセプトをスムースに形成していくことができる。

**図表19. メタロセン触媒によるオレフィン重合**

**MAP1**

XLabel	YEAR	NUMBER	INSTITUTE	Ni	Cr	Pd	Lu	Yb	Tl	Zr	Hf
Acrylonitrile	89	79206	Asahi Chemical				x				
	89	203406	Asahi Chemical				x				
Butadiene	89	254713	Sumitomo					x			
Butene	90	302410	Asahi Chemical						x		
	91	74415	Asahi Chemical					x			
	91	285922	Mitsui Toatsu					x			
	91	285923	Mitsui Toatsu					x			
CyclicOlefin	89	282214	Mitsui Toatsu				x				
	90	180910	Daicel Chemical				x				
	91	139506	Mitsui Toatsu					x			
	91	205408	Daicel Chemical			x					
	91	255104	Idemitsu Kosan								
	85	137911	Idemitsu Kosan				x				
	85	217209	Idemitsu Kosan					x			
	85	245604	Idemitsu Kosan				x				
	85	245605	Idemitsu Kosan				x				
	85	248707	Tosoh Corporation				x				
	85	260602	Idemitsu Kosan				x				
	86	108610	Showa Denko K.K.				x				

**MAP2**

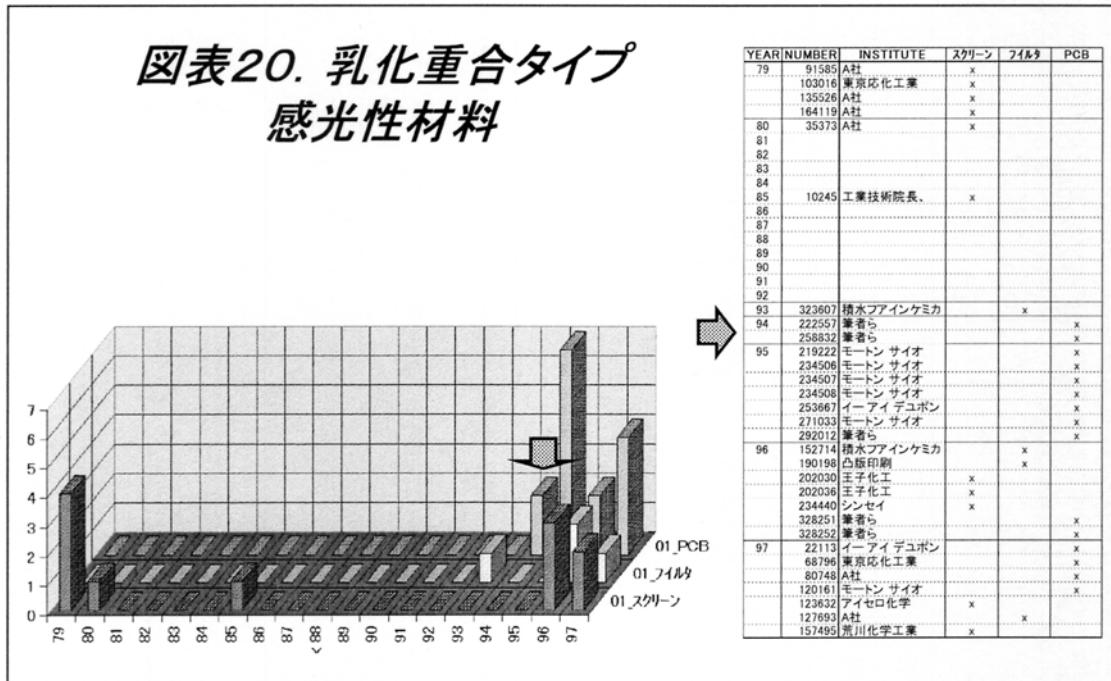
XY	Ni	Cr	Pd	Lu	Yb	Hf	Ti	Zr
Acrylonitrile	0	0	0	0	0	0	2	0
Butadiene	0	0	0	0	0	0	1	0
Butene	0	0	0	0	0	0	0	4
CyclicOlefin	0	1	0	0	0	0	2	1
	1	1	0	1	0	1	15	56
Hexene	0	0	0	0	0	0	1	1
MePentene	0	0	0	0	0	0	0	2
MMA	0	0	0	0	1	0	0	0
Octene	0	0	0	0	0	0	1	0
Other	0	0	0	0	0	0	3	2
Propylene	0	0	0	0	0	7	24	32
Silanes	0	0	0	0	0	0	0	2
Styrene	1	0	0	0	0	0	29	0

例えば図表18は、X,Y軸にそれぞれ2次キーワードを指定した例である。少々古い情報をもとにしているが、具体的には、蓄積してある情報のなかから、メタロセン触媒によるオレフィン重合に関する公開特許を抽出して作図した。X軸には重合に用いられた主モノマーが目盛られ、Y軸には触媒の中心金属が目盛られている。

検討されている主モノマーの主なものは、エチレン、プロピレン、スチレンであり中心金属としてTi,Zrが主に使用されていることが解る。図から、スチレンの重合には、Tiが主に使用され、エチレンやプロピレンの場合と違ってZrはほとんど使用されていないことが一目瞭然である。また、この作図と同時に作成される、2種類のマップが図表19に示されている。任意の欄を選んで、通常我々がパテントマップと呼ぶ表が自在に作成できる。グラフと対比させて、発想が自然に広がる。

もう一つの図表20の例は、筆者らが実際に体験した例である。この例は、蓄積されている情報から、乳化重合技術を利用した液状の感光性材料に関する公開特許を抽出したあとグラフ化してある。X軸に公開年をとり、Y軸に感光性材料の用途を幾つか目盛ってある。01\_PCBは筆者が関心を持っていた印刷配線板用のレジストだ。01\_フィルタは、LCD用のカラーフィルター用途である。そして、01\_スクリーンは、スクリーン印刷用版材である。このようにして得られたデータをもとにして、筆者らは、1979年のスクリーン印刷用材料の公開特許に少し手を加え、1992年に印刷配線板用レジストを実験室的に完成し、特許出願をした(1994年公開)。その後世界のインメーカーがこの分野の出願を競っている。特に興味深いのは、1979年公開のスクリーン印刷用版材の出願が、A社により行われていること、A社が有力なPCB用レジストメーカーであること、そして彼らの印刷配線板用の出願が筆者らよりも遅れて

1997年に行われていることである。この例を図表13に当てはめて見れば、もっとも美味しい未存コンセプトP1に相当するであろう。こんな例を、筆者は幾つか経験したことがある。我々にはまだ、自社の持つ社内要素技術さえも、それを十分に活用できていないことが多い、ということである。



## 従来のツールとの違いと活用

こうして開発したツールは、基本的な発想のプロセスを整理・考察した結果得られた情報処理ツールである。そして、個人や組織が独自に持つ発想転換技術や技能を絶えず強化しつつ独創性・創造性を発揮するためのツールである。

## 個人や組織に固有の発想法を重視

これまで多くの発想法や発想を支援するためのツールが提案されてきた。これらの方法の多くは、植田らの指摘のなかの(A)視点の転換や(B)類推の技法を、マニュアル化したものが多いのではないかろうか。例えば最近脚光を浴びている発想支援ツール「TRIZ」は、過去の沢山の事例の分析・体系化から生れた、視点の転換や類推のすぐれた技法である。

確かに、発想の転換の手法を、これらの洗練された手法(マニュアル)から学ぶことも有効であろう。しかし、こうした手法は実際に活用するチャンスを繰返し持たなければ(持てなければ)、身には付かない。さらに、本当の独創性は、マニュアル化された手法のそとで発揮されるものではないか、との危惧もある。

本当に身に付くのは自分に合った、得意な方法だ。そしてそれは、特別な教育や訓練を受けなくても、先人のものの見かたに習いつつ、自然に、自身の方法として身に付くものである。それを意識しようとしないと、我々は、自身の経験を通じて、自身にあった視点の転換や類推の方法を学び、身につけ、活用している。大切なのは、身に付いているものを確認(認識)し、それを強化し、それを中心にレパートリーを広げることである。

我々は、情報は客観的なものであるべきと考え、出来るだけ客観的に見ようと努める。確かにその努力は必要かも知れない。しかし、発信された情報は一つでも、受信される情報は、人(あるいはグループや組織)によって、また状況や時間によつて異なる。情報を受取る視点は沢山の因子の影響をうける。だから、受信情報を大切にする、それが、独創性を重んじるための原点であろう。情報をみる(受取る)視点は情報を分類する表の欄や構造に反映される。情報を分類する欄や表の構造は、人やグループや組織によってことなつて当然である。そしてそれは、先輩から後輩へと受継ぐことが出来るものであり、次第に進化していくべきものである。

真の発想の支援とは、自身がとっている発想の方法を確認し、それをブラッシュアップしてより高いレベルに持っていくのを、そしてそれを効率的に行うのを支援すること、つまり、情報の構造化・再構造化を自身の観点で効率的に行えるよう支援することといつてよいだろう。こう考えれば、CVICと従来の発想支援法やツールとの違いは明らかであろう。

## **情報や発想法の共有や継承を重視**

### **情報の量と質と共有**

情報を共有することの効果や重要性は広くよく認識されている。情報を共有することは、利用できる情報の量が増えるということだ。ここで大切なのは、情報をその量と質の両面から考えることである。情報の量とは、文字通り、蓄積されている情報の量である。情報の質とは、ここでは個々の情報自体がもつ価値ではなく、情報群が利用しやすく構造化されているかどうかということだ。

ここで注目すべきは、情報の質が高くなると、つまりは情報が構造化されていると、質の高い情報の量を増やすことが容易になるということだ。例えば構造化がうまくなされると、新しい情報を、それにあわせて的確に、よりスピーディーに蓄積することができる。つまり、蓄積される情報の質が高ければ、量を増やすことが簡単になる。

CVICの場合、もっと重要なことは、別々に構造化された情報を統合して一つにすることが容易であるという点だ。これはCVICが、仮想された無限の表を使って情報を構造化しているからである。そのため、別の人間や組織が集めて表にした情報を、自身の表に容易に取り込める。とりこんだ情報は、自身の視点で再構造化してすでに持っていた自身の情報と合体できる。またCVICは、CVICで構造化してある情報だけでなく、ほとんどの別のツールで小さく構造化した情報を、CVICに合体できる機能も備えている。

### **創造力の基本は記憶力**

発想は一瞬のうちに行われるもの、記憶力は必要ないものであると思われがちだが、そうではない。確かに壁は一瞬のうちに破られることが多いが、壁を破るエネルギーは、図表14で示される長く時間の掛るプロセスで蓄えられる。発想の過程で思考は何度も中断される。中断の後、思考を再開するときに、それまでの結果がスムースに頭に蘇らないと、それ以上思考を進化させることはできないし、創造的ではあり得ない。つまり、記憶力は人が創造的であるための重要な要素である。

人の記憶力は年をとると低下しそれにともなつて創造力も低下する。これまでそ

れが大きな問題とならなかったのは年功序列制のピラミッド型組織のおかげである。ピラミッド型組織は、部下が上司の記憶装置として、情報処理装置として、上司の能力の欠点を補ってくれる。年を取って記憶能力や処理能力が低下しても、組織のなかで途中まで加工された材料に、経験に基づく“味つけ”を加えるだけで我々は十分に創造的であり得た。

ところがいま、ピラミッド型の組織の内側に止まれないものの割合が、これまでに無く増えつつある。ということは、十分な記憶装置を持たないがゆえに、従来なら創造的であり得る筈で、創造的であり得ない人間の割合が急増した、ということである。組織の創造力を回復するためには、年をとった人間が、ピラミッド型組織の外においても十分にその創造力を発揮できる方策を考え出さねばならない。

この問題を解く鍵は、思考(情報の構造化・再構造化)をツールを用いて行うことである。しかしこまでのツールのほとんどは、情報を構造化することは何とかできたが、それをもとにさらに進化させる(再構造化)ことが自在に、かつ容易には出来なかつた。CVICを用いれば思考(構造化)の途中結果を記憶し、それをもとにさらに進化させる(再構造化)ことが出来る。創造力を大幅にアップすることが出来る。

## 創造力は継承できる

ベテランのすぐれた研究者・技術者の頭のなかには、それが意識はされていないが、すでに構造化された情報が蓄えられている。情報そのものも大切だが、もっと大切なのは、その構造である。この構造は長い年月をかけて構築されたものであり、それはものの見かたを意味し、発想の仕方を意味する。創造力のみならぬともいえる。

自身や組織に独自の構造は、すぐに完全なものができるわけではない。そしてそれは、時が移り目的や価値観が変化するに従って、変化していくべきものである。先輩は自身の構造を後輩に伝え、後輩はそれを進化させて自身の構造とすべきものである。

情報をCVICを用いて構造化しておけば、その構造を容易に先輩から後輩へと伝えることができる。そして後輩は受継いだものをベースにして、新しい情報を追加蓄積しながら、さらにその構造を、自身の視点を加えて進化させることができる。こう考えると、創造力は先輩から後輩に伝承できるものであると言えよう。

## 具体的にCVICを役立てる

### 団塊の世代に活躍してもらう

日本の成長を支えてきた第1の団塊の世代がいま、ピラミッドの外側にあふれつつある。企業の中にいる彼らは、団塊から選ばれた、言いかえれば他の世代よりも優秀な世代である。とりわけ優秀な彼らの頭の中にある情報とその構造を次代に継承する方法を考えなければならない。従来はこれは、個人の頭の中に構築されていたものであり、ピラミッド組織のなかでマンツーマンで伝承することが可能であった。しかしいまは、何か策を考えねば、後輩への継承は行われない。先輩から後輩への継承が行われるかどうかは、組織の記憶力を意味する。記憶力の悪い組織は創造力・独創の力の低い組織である。

- (1) ベテランの優秀な研究者・技術者に、専門分野での情報調査をおこなってもらい、結果をCVICに蓄積し、分類・構造化を加えつつ、報告書にまとめてもらう。ツールで記憶力が補われ、多くの新しいアイデアが同時に生れてくる筈である。
- (2) こうして出来あがった報告書とCVICデータベースを、若手研究者・技術者に提供する。そうすれば優秀なベテランの持つ情報や知識が継承されるだけでなく、彼らの優れた思考技術自体も継承される。
- (3) 若手研究者は、提供された情報を、自身のもつ情報を統合し、あるいは自身の観点から情報を追加して再構造化し、新しい独自のコンセプトを創出する。準備作業に費やされる時間が大幅に低減されるので、優秀な人間がその能力を発揮できる創造的な時間を十分に持つことが出来る。

研究者・技術者にとって、情報や知識は命で有る。だから、自身の持つ情報を、自分で独占したいと言う欲求があることを否定はできない。従って、いま競争の真只中にある若手研究者・技術者に、自身の持つ情報を、皆で共有するために供出せよと言っても、これにはあるいは無理がある。だが中高年者には、自身の経験や知識や考えを残したい、という自然な願望があると思う。だから、上記の戦略には無理がない。

## 情報の共有を阻むもの

情報を組織で共有する場合の障害の一つに、我々技術屋のもつ特性がある。研究者・技術者には、独創的でありたい、個性的でありたい、人とは違っていたいという願望がある。これは往々にして、自身がもつツールについても及ぶ。つまり、我々にはと同じ方法やツールを使いたがらない傾向がある。

だが我々がこころすべきは、もう古典とも言える名著「知的生産の技術」(梅棹 忠夫著、岩波新書)で指摘されているように、創造活動のかなりの部分は、独創性や個性は必要ない、むしろ技術がものを言う活動であるということだ。創造活動で問題なのは、結果が独創的か個性的かであり、活動に使う技術や道具の独創性や個性が問題なのではない。共通の技術や道具を使っても、独創性が損われることはない。共通のツールを使うことによって、情報の共有、ひいては創造性は何倍にも強化されることを忘れてはならない。

## 結び

筆者はこれまで、日本の代表的企業、外資系企業、そして米国企業を通じて、一貫して研究開発の実務に従事してきた。特に外資系企業に身を置いた十数年間は、小さなグループの人集め、テーマ探しを含めたすべてを任せられた。これはまた、グループの成果が具体的にあがらなければ、それはすなわち私を含めたグループの存続が許されない、ということを意味した。このような状況に置かれたときに、ひとはどんな戦略をとるだろう。自分のグループは、中庸のメンバーで構成された小部隊である。そして敵は、社内外の精鋭のメンバーからなる大部隊である。

こういう時に取りうる戦略は、一つしかないのではないか。それは、「達成するの

が自分たちに容易で、人が気がついていない問題を見つけるまでは動かない」ことである。そして、情報活動を重視することである。具体的には、

- 1、効率的な整理・解析の手法・手段をもつ
- 2、収集・整理・解析に時間と金をかける
- 3、定常的にアクセスできる確かなソースをもつ
- 4、自己集団内で最大限に利用(共有)する

上記の第2点で、時間と金をかける、といつてもそれは実験研究に必要な時間と金とは桁が違う。

最後にもう一つ付け加えておこう。それは上記の第3点：定常的にアクセスできる確かなソースをもつ、ことに関してである。ここでは日本公開特許の重要性について指摘しておきたい。確かに日本公開特許の中には質の低いものが多い。そのことを欧米人は馬鹿にする。しかし調べれば、出来そうもないことを含めて、いま(1.5年前)企業が狙っている、欲しいと思っていることの大体はわかる。そして筆者が重要なのは、それが日本語で書かれているために、ここにある情報を日本企業だけがほぼ独占して共有しているということだ(英語の要旨はあるが、あくまでも要旨は要旨である)。日本が欧米に伍していくためには、我々は日本が日本語で守られた国であることをもっと強く意識して、そのメリットを生かす努力や工夫が必要だと思う。

(完)