

## 情報創造を支援する情報技術

穂 積 和 子

### 目 次

1. はじめに
2. 情報創造の概念
  2. 1 情報創造とは
  2. 2 情報創造のタイプ
    - (1) 発明型情報創造
    - (2) 発見型情報創造
    - (3) 情報創造の特徴
  2. 3 情報創造を支援する対象
3. 情報創造支援フレームワーク
  3. 1 個人を対象とした能力支援
    - (1) 創造しようという意欲
    - (2) 問題を発見する能力
    - (3) アイデアを創造する能力
  3. 2 グループを対象とした能力支援
4. 発明型情報創造
  4. 1 個人を対象とした情報技術支援
    - (1) 創造しようという意欲
    - (2) 問題を発見する能力
    - (3) アイデアを創造する能力
  4. 2 グループを対象とした情報技術の支援
5. 発見型情報創造
  5. 1 問題発見能力とアイデア創造能力
  5. 2 問題発見とアイデア創造を支援する情報技術
6. おわりに

## 1. はじめに

情報技術がさまざまな分野の仕事を支援するようになってから久しい。CADやCAIは設計や教育を支援するものとして定着してきている。これらの情報技術による支援は、目標を定め、人間と機械との役割を分担させることによって成功してきているといえる。しかしこのような情報利用の方法だけでなく、人間にしかできない解釈や判断、アイデア創出を行い、人間の創造性を高めることのできる情報の基盤技術、要素技術も整いつつある。

経営情報学会の『情報創造研究部会』では、新商品開発を目的とした「情報創造」について焦点をあてて研究している<sup>(1)</sup>。本稿の目的は、この情報創造を支援することのできる既存の情報技術や環境を調べ、将来必要となるものを提案することである。まず創造性を支援するために必要な能力や支援にはどのようなものが必要かを述べる。次に情報創造のタイプに応じてどのような技術が必要になるかを述べる。

## 2. 情報創造の概念

### 2.1 情報創造とは

創造とは、今までに無かったものを新たに創り出すという無から有を生むプロセスである。創造性はこれら創造的な結果や現象を見つけ出した人間の能力に対してつけられるものであり、創造された成果はその創られるプロセスから、発明とか発見と呼ばれている。

「必要は発明の母である」といわれていた時代があったように、ニーズを基に、既に在るものを用いて新しいものを創り出す時代があった。「発明」は主に工業分野で用いられ、今までにある技術や原理を組み合わせ、今までに無いものを創り出すことである。「発見」は主に自然科学系の分野で用いられ、自然現象や原理などを見つけることであり、いままでに見つかっていないものを見つけ出すことである。電話機の発明、また今世紀の最大級の発見といわれているDNAの発見などは、人間の英知を極めた創造の成果といえる。

情報創造は次のように定義されている(村田, 1991)。「情報創造とは、既存の情報を組合せ、新しい価値、新しい意味を生み出すことである」。またこの概念は経営活動に絞って用いており、「新しいものを創り出す」ことである。「ものを創り出す」といった「もの」は、新製品にとどまらず、新サービス、新営業活動など経営活動一般についての「創造」であり、次のように定義されている。「経営活動における情報創造とは、情報創造過程を通じて新しい商品、新しいサービス、新しい事業を創出したり、新しい仕事のやり方を発見すること」。

組織の戦略策定においては、経営の情報化を抜きにしては語れない時代が来ている。情報化は、将来の経営戦略のために組織がもつ全ての情報、現在の業務のための現在の情報、そして将来を予測するための過去の情報を支えるために広く組織に浸透してきている。ところが、情報創造のために情報化を図っている組織は少ないように思われる。それは創造するプロセスを支援する情報処理技術の基盤が十分整っていないからと考えられるからである。

神沼は、「人間の普遍的思考パターンを帰納、演繹、発想、計画とすれば、発想以外に対応するコンピュータシステムの概念が明確になってきたといえることができる。残る原理的な課題は発想あるいは発見などと呼ばれる創造的思考活動をどれだけ、コンピュータで支援できるかである」といっている(神沼, 1986)。しかし最近では発想を支援するシステムが開発されはじめており、この課題が明かになるのはそう遠い将来ではないと考えられる。

## 2. 2 情報創造のタイプ

小澤は組織における情報創造のタイプを、「発明型情報創造」、「発見型情報創造」の2つに分類している(小澤, 1992)。これは情報創造を導き出す創造性のプロセスに注目して分類したものである。

発明型創造は日常的なデータから新しい発見をするタイプであり、「なぜ」とか「どうしたらいいのか」を考える種類の問題である。

発見型創造は、なにがあるか分からないがそれを探す「なにか型」問題である(図1)。

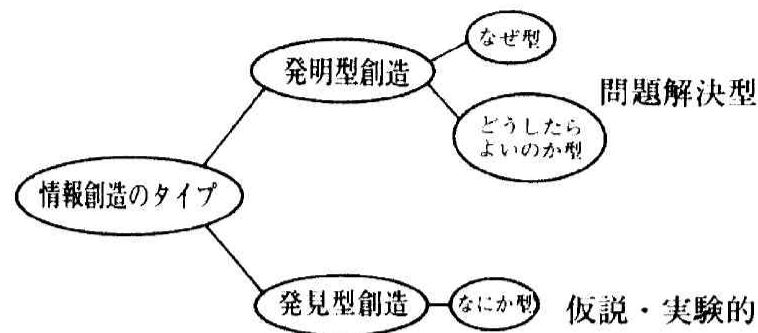


図1 情報創造のタイプ

### (1) 発明型情報創造

日常的には、日産のシーマの開発、本田のシティの開発、ソニーのハンディカム55の開発などは、既存の技術に新しいコンセプトを付加して商品を作り上げているので、発明型情報創造の過程を経たといえる。日産のシーマの機能は車であり、そこに「陶器の感覚」という新しいコンセプトを付加することによって新しい商品として創り出している（野村，1990，p. 104）。この創造過程は同質な情報の中から異質の情報を見つけ出して新しいものを創り出したと考えられる。本田のシティのコンセプトである「トルボイ」は「車進化論」，「球」のメタファーと「パンパンに張ったフットボール」というアナロジーから展開されたという（野中，1990，p. 109）。小型8ミリビデオの開発を目標としていたものの、「旅」をキーコンセプトとしてパスポートサイズの8ミリビデオの商品化を行ったソニーのハンディカム55もある（野村，1990，p. 90）これらは、共に異なった情報の中から関連性を見つけ出し、形やサイズについての新しい商品を開発した例といえる。

発明型情報創造は問題が所与であり、その解決が必要とされているという点から「問題解決型」と呼ぶことができる。既にあるもの、サービスに対して新しい価値を創り出すために「どうしたらよいか」を考えるものである。問題の目標なり目的が存在している。問題解決者はこのような問題に対して連想や類推を使って考えることができる。問題解決者は「動機」があることから問題に対する「属性が目に入り」、「知識」があることで問題を「認知」でき、類推などの「行動」を取ることができると考えられている（森，1991）。



## (2) 発見型情報創造

3Mのポストイットは「うまくつかない糊」という失敗作の中から生まれた。失敗した「うまくつかない糊」をなにかに利用できないかと考え、他の事業部の応援を求め、科学エンジニアの「はがすことのできる糊」のニーズを得た(野中, 1990, p. 163)。これは、なにかないかを探して、今までに無かった概念の製品を見つけ出した例である。このようなタイプの創造は発見型の情報創造の過程を経たという。

発見型情報創造タイプの創造は目的が不明確であることから、連想や類推ではなく、全く異なる分野からの直感や偶然によって見つけ出すことが多い。特徴としては、既存の知識や概念とは断絶していることが多いこと、推論の線上には存在しにくいこと、直感に基づく創造的な概念形成によって生まれるものなどがあげられる。このタイプは結果を予想しにくく、期待とは異なった意外性を持つインパクトが必要なため、仮説的・実験的性格をもつものといえる。

## (3) 情報創造の特徴

自然科学系における原理や原則の発見や発明の成果は、それを基にした技術開発が促進され、様々な工学系の応用製品開発へと展開されていく。発明型や発見型の情報創造が自然科学系のそれと異なるのは、新商品や新製品を創り出すが、それは新しいコンセプトを持つものとしてである点である。

また、創り出された商品は、市場での評価によって商品価値が定まる。フィルム交換のいらない富士フィルムの「写るんです」は、誰にでも簡単に使える新しいタイプのカメラとして市場に定着している。これは、市場に出た商品が市場において新しい意味を付与されたと考えられる。新しい意味を持ってまた次の新しい創造のサイクルができあがるという意味から、情報創造はサイクル性を持った創造過程であると言える。

情報創造に類する他の研究として Wagner や野中のものがある。

Wagner は創造性に関する問題を、設計型と診断型の2つに分類している(Wagner, 1992)。設計型とは本来の設計を意味しており、新しい目的のために新しい製品を開発するものである。診断型は現在あるものを診断し、それを治療

するものである。設計型はわれわれの「なぜ」型、診断型は「どうしたらいいのか」型であり、共に発明型の創造過程に分類されると考えられる。

野中は、組織的知識創造プロセスモデルは暗黙知と形式知の相互作用による知の創造プロセスであるといっている（野中，1990）。これは認識を共有することによって新しい価値を創造していこうとするものである。野中の主張はプロセスを変化させるものであり、創造の型を明確に分類しているとは言えない。

### 2. 3 情報創造を支援する対象

情報創造を最終的に支援する対象は組織である。しかし同時に組織を構成する個人やグループを支援することも必要とされる。対象が個人であるか、グループであるかによって支援すべき項目は異なる。

### 3. 情報創造支援フレームワーク

情報創造を支援できる情報技術を分析する際には、人間が創造のプロセスをどのような態度で行っているかの「人間系」の視点が必要である。同時にその人間系を支援することのできる情報技術にはなにがあるかの「機械系」の視点も必要である。

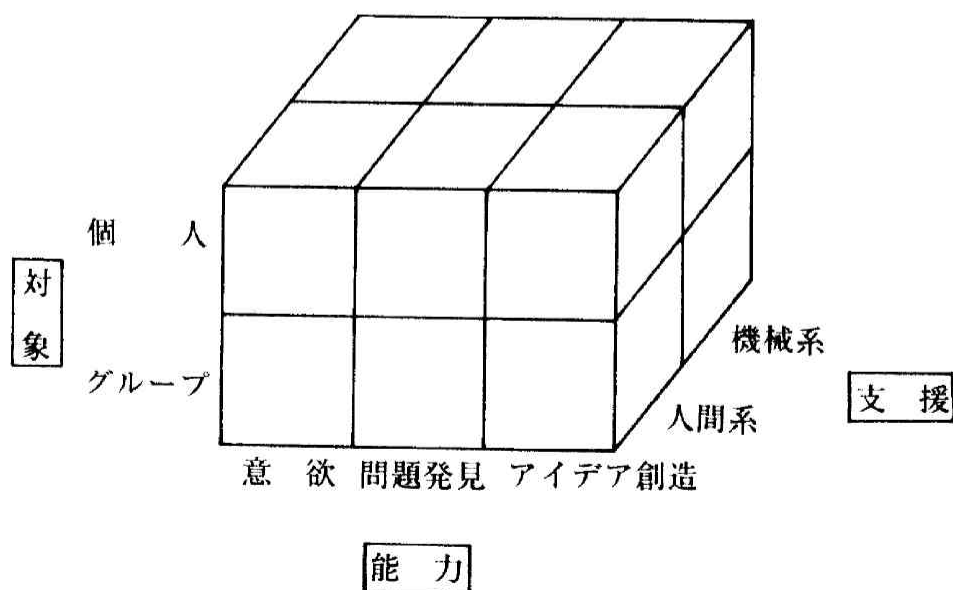


図2 情報創造支援のフレームワーク

人間が情報創造のプロセスを行うためにはどのような能力が必要とされているだろうか。創造という場面だけを取り上げれば、発想しそれをアイデアとして創り出す能力である。アイデア創出については、創造性の過程を分析する研究が多く行われている<sup>(2)</sup>。ところがアイデアを創るためには、創り出そうという人間の「意欲」がなければはじまらない。また情報創造は「なにかないか」を探すようなプロセスであり、「問題を発見する能力」が必要である。問題がみつければそれについてアイデアを発想し、展開し、評価して最終的な「アイデアを創り出す」ことになる。情報創造を行うためには、この①意欲、②問題発見能力、③アイデア創造能力の3つが必要であると考えられる。

個人とグループという「対象」、人間系と機械系の「支援」、意欲、問題発見、アイデア創造の「能力」、の3つの軸が情報創造支援フレームワークである(図2)。この3つの軸について発明型と発見型の2つの情報創造のタイプによる分析を行う。

### 3. 1 個人を対象とした能力支援

ここでは、支援対象を個人として人間系に必要な能力について述べる。①創造しようとする意欲、②問題を発見する能力、③アイデアを創造する(発想・展開・評価)ための能力としては表1のようなものが考えられる(表1)。

表1 個人の能力に対する人間系の支援

	創造しようという意欲	問題を発見する能力	アイデアを創造(発想・展開・評価)する能力
人間系	a 個人の心の支援 b 意欲の喚起 c 自己実現プログラム d 創造体験の蓄積 e 創造的企業風土・環境の整備	a ユーザニーズ・嗜好の自覚 b 非形式情報の収集 c 問題解決方法論・分析手法の知識	a 情報の収集とフィルタリング b 情報の整理・体系化 c 情報の表現 d 情報の評価

#### (1) 創造しようとする意欲

個人が創造する場合、創造しようとする意欲があることが前提である。意欲

をもたせるための組織側からのアプローチとしては、モチベーションをもたせるために社内教育や社外研修へ参加させたり、提案制度とそれを褒賞することなどが行われている。

個人にとっては創造しなければならないという心を支援することが必要である。

心を支援すると同時に意欲を喚起させることも必要である。創造しなければならないという意欲を継続して刺激することによって、意欲の低下やあきらめを押さえたり、品質の高い創造物を創ることを支援できる。

また創造することは自己実現を図っていることになる、という意識を与えることも大切である。仕事を通じて自己実現を図っているかいなかで、取り組み方も異なってくると考えられる。

個人の創造する心を支援し、創造過程からなんらかの成果があがったとしても、そのままにしてしまえば1回限りの体験にしかない。創造体験にかかわるさまざまなヒントや出来事を蓄積しておくことによって次の創造過程への支援とすることができる。

個人が創造しようとする意欲をもたせるために、組織環境の面での支援も必要である。これは組織風土が大きな影響を持つ。厳密なピラミッド型の組織構造を持つ組織とフラットな構造を持つ組織では、他部門との人的交流を含め、創造しやすい環境は異なる。一般的に縦割の事業部の中に入っていると、知らず知らずのうちに縦の構造のものの見方しかできなくなったり限られた発想しかできなくなることにも指摘されている(坂井, 1988)。また、創造する場である職場環境を含め、創造するための時間的な配慮がされているかいなかも大きく影響するだろう。創造的企業風土・環境が整備されることが望まれる。

## (2) 問題を発見する能力

新しい商品を作るというおおまかな目標があったとしても、どのようなニーズがあるかを調査し、現在の問題点を洗い出すなどの準備作業が必要である。この準備作業の目的は問題を発見することである。問題を見つけるために見本市や展覧会へ参加することが行われている。また見ただけでは問題は見つけら

れないことから、問題発見のための過程やそれを分析する手法を学ぶ研修なども行われている。

問題を見つけるために大切なことは、ユーザがどのようなものを必要としているかを知ることである。ユーザのニーズや嗜好を調査してそれを自覚した上でアイデアを考え出すことは、企画した新製品が市場で受け入れられるかどうかを左右するために重要なポイントである。

ニーズから新製品や新サービスを考案するためには現在ある商品の情報だけでは不十分である。新しいアイデアを作るためには情報収集が必要である。本田のシティにしろ、日産のシーマにしろ新しい形のコンセプトを創り出すために異なった分野からの情報を利用している。このような情報は通常の組織にある形式的な情報の中だけから得ることは難しい。形式的でない情報、つまり非形式的な情報の収集が必要である。

情報が収集されてもそれを集めてどのような新商品を創ることができるかの分析を行わなければならない。分析力は個人の資質に依存することであるが、訓練を積むことにより能力を養うことはできる。分析力と同時に問題を解決する能力も求められる。

### (3) アイデアを創造（発想・展開・評価）する能力

創造しようという意欲や創造できる環境が整い、問題が発見されれば、次はアイデアを出して新しいものを創り出すことになる。

アイデアを創り出すために、組織では創造性の方法論を社員に教育することが行われている。高橋の調査によると、創造性教育で多く利用されている技法は、ブレインストーミング 57.1%、KJ法 48.6%、チェックリスト法 21.4%、NM法 20.0%という順である（高橋、1983）。発想する方法としてアイデアを発散させていく方法とまとめていく方法があり、前者は発散技法、後者は収束技法と呼ばれる。ブレインストーミング（BS）法、チェックリスト法、NM法は発散技法であり、KJ法は収束技法である。ともにこれらの方法論は「個人の持っている」アイデアを出し合い、発散させたり、収束させながら最終的にはアイデアとして創り出すために利用される。

「個人の持っている」アイデアもしくは新しく創られたアイデアだけでは不十分なこともある。新しいアイデアをもとに新しい情報を収集することも必要となる。たくさん情報を集めれば良いわけではなく、たくさんの情報の中からフィルタリングを行う操作も必要となる。

KJ法では集めた情報をグルーピングしてデータをして語らしめるという方法が用いられている。これは情報のある視点や観点から分類するとか、まとめるという作業である。まとまったものを異なった視点で発散させるということも行う。

アイデアがまとまった段階でそれを表現することになる。「こういう形の車」とか「こういう機能を持ったビデオ」として企画のイメージを図やメモとして記述することになる。

出来上がったアイデアに対してそれを評価するステップが必要である。目標に対してそのアイデアは妥当であるか、もっとインパクトのある商品が他にあるのではないか、機能的に問題はないかなどを検討する作業を行なわなければならない。

### 3. 2 グループを対象とした能力支援

グループの能力を支援する場合には、個人の能力を支援するものがあることが前提である。その上で、グループ作業で起こりうる問題を解決することが必要である。また1人だけでは行い得ないことをグループとして行うための支援も必要である。

ここでは、個人の支援に必要なものに付加すべき要素、考慮しなければならない点に絞って述べる（表1参考）。

創造しようという意欲としては、ある共通の目標に対して、あるいは新しいアイデアを創り出すために、各人がグループとして創造しようとする意欲を刺激することが必要である。

グループで議論することによって個人では思い付かなかったような新しいアイデアが創出されることはよくある。グループで創造を行うときには構成員の



意見が互いの刺激となり、新しく創造しようとする意欲につながる大切である。

グループで議論を行う場合、良いアイデアを創出することを阻害するような要因はたくさんある。たとえば、グループの構成員の組合せ方。構成員間に利害関係者がいるかいないかによって他の発言を抑制することになる。また構成員が同じ意識を持って創造しようとしているかの意識レベルの差があるかどうか、参加者が各自の目標を真剣に持っているか。思考方法が異なる場合は他の構成員の刺激になる場合と、協同して作業ができなくなる場合とがあるだろう。議論を進める方法、議長がいる場合いない場合、また議長の資質などもアイデア創出の鍵をにぎることになる。議論のプロセスの方法論、結果に対する適正な評価がなされているか、情報共有ができていないか否か、結論を成功に導くための方法論、成果が上がらない場合の対応法なども考慮に入れる必要がある (Brightman, 1980)。

これら心理学的側面を配慮する議論の場の環境の用意と配慮がされることが必要である。

良い議論の環境が用意されても他の意見から啓発を受けて個人の新しいアイデア発想の契機とならなければならない。個人の心の支援として述べたもの、そしてグループとして議論を行う場合の心の支援が必要であろう。異なった意見を聞く耳を持ち、異なった意思決定のスタイルを見て、他の構成員から啓発を受ける態度が必要である。

問題発見・分析能力についても協同で問題を発見する態度が必要である。個人の能力で述べたものに加えて、他の意見から啓発を受ける心の準備を必要とする。心の準備があれば、他の構成員の問題解決技法を学ぶことができる。

情報収集については各人の異なった観点からの収集ができるため、問題発見に有効であろう。またこれら収集した情報を構成員で共有することが必要である。グループのアイデアから発想・展開・評価することについても、上記で述べたグループでの議論が効果的に利用できれば、個人で発想するより多くのアイデアを得ることができる。



#### 4. 発明型情報創造

ここからは個人の能力を支援する機械系の支援について述べる。具体的には情報創造に必要とされる能力を支援できる情報技術について述べる。これは表2のようにまとめられる(表2)。

表2 個人の能力に対する機械系の支援

	創造しようという意欲	問題を発見する能力	アイデアを創造(発想・展開・評価)する能力
機 械 系	a 選択可能なユーザインタフェース 電子メール, 電子掲示板 b スケジュール管理・締切管理機能を持つグループウェア c CAI, 電子会議室 d データベース技術	a b c データベース技術, ネットワーク技術 b 電子メール, 電子掲示板 c CAI・CAD・DSS, シミュレーション技術, 人工知能技術, 統計パッケージ	a b c d データベース技術, ネットワーク技術, ユーザインタフェース技術, グループウェア技術, マルチメディア技術 b 電子的KJ法・BS法, 発想支援技術, 意思決定支援システム技術 c エディタ等の文書処理技術, アイデアプロセッサ d 意思決定支援システム技術, シミュレーション技術

(注) a b c dは表1の項目に対応している

##### 4. 1 個人を対象とした情報技術支援

コンピュータは情報を処理するものとして発展してきた。最近のコンピュータ技術の著しい進歩は、情報処理の初心者でも容易に情報技術を利用できる環境を整えつつある。だれでもが簡単に利用できるユーザインタフェースを含め、個人的情報利用の情報技術支援の環境も整いつつある。

###### (1) 創造しようという意欲

ここでは個人の創造しようという次の5つの項目について述べる。a. 個人の心の支援, b. 意欲の喚起, c. 自己実現プログラム, d. 創造体験の蓄積, e. 創造的な企業風土・環境の整備。

###### a. 個人の心の支援

どんなに情報技術が情報創造を支援できたとしても、その主体である人間が意欲を持たなければ何も生まれない。

松本は次のように指摘している（松本，1993）。脳が知識を働かせるためには感情を受け入れてもらうことが必要である。脳では外部からの情報を、2つの欲求基準に基づいて感情情報として心が受け入れている。感情情報が欲求を満足すれば「快」な情報として受け入れられ、欲求が不満足であれば「不快」な情報として受け入れられるという。満足・不満足の間隔が大きければそれは情動情報として強い情報になり、学習された記憶として脳に記憶として蓄えられる。情動情報が快のとき、脳は活性化され、脳の機能構築が促進されて育つともいわれている。快な情動情報があれば、脳は活性化される。情動情報が快か不快かを決めるのは外部の情報ではなく、その情報を受け取る人の心なのである。

C A I などのような教育を支援するソフトウェアで、ゲーム感覚で使うことが出来るものでも、ゲームの嫌いな学生は使いたがらない。楽しいと考えられるものが個人によって異なるからである。ではどのようなものが心を満足させることができるのだろうか。一斉授業の教育が全ての学生の知的満足度を実現しないのと同じで、心理的な支援も全ての利用者に同じものとなるとは限らない。

作業中に刺激を与えて心の支援とするために、オッドマン機能のようなものが試作されている（黒瀬，1993）。これは、システムが「諺リスト」や「ほめ言葉リスト」を作業中の人間に一定時間ごとに送付するものである。作業をしている人間にとってその諺が的を得ているものであれば、心理的な支援となるが、全く無縁なものであれば、それは不快な情報として受け入れられる。

心を支援することは難しい。しかも個人が個人の意思で創造しようという意欲を維持していくことは難しい。快・不快の感じには個人差があり、それを支援できることを考えなければならない。心地よい刺激、そうでない刺激を受けることを選択できるシステムが望まれよう。

パソコンのソフトウェアが表示する作業メッセージの内容を変えて利用している人は多い。これは市販のOSの表示するメッセージがつまらない、面白味がないということから、自分専用にメッセージを変えたりするものである。わ

かりやすいメッセージは次にどのような操作をすればよいかを理解する上でも重要である。1980年代初めに分かりやすいエラーメッセージを出力するWATFOR, WATBOLなどの教育用コンパイラが教育機関で利用されていたこととも無縁ではない(穂積, 1982)。ソフトウェアの表示するメッセージの内容は、利用者が次の作業を理解するためだけではなく、作業を楽しく行うためにも重要である。これらのことはユーザインタフェースを向上させるとともに、ユーザインタフェースも選択でき、また変更できることが必要であることを示している。

コンピュータに向かって集中して作業をしているときに、気分転換するためにニュースを見たり、メールボックスを見るようなことは良くある。これは、作業の効率を下げることにつながるのではなく、頭の切り替えをすることができ、それによって新しい気持ちで仕事を続けることができることになる。このように気分転換を行うことのできる「遊び」心のある支援も必要であろう。

#### b. 意欲の喚起

脳が意欲で働くコンピュータであるといわれるように、脳の働きを良くするためには意欲の喚起が重要である。やらなければならぬと脳が判断すると大脳を活性化させる。しかし頑張りによって脳を活性化させると、自立神経系に無理をさせるという(松本, 1993)。

締切は仕事を効率化するために必要なものである。しかし時には品質の低下をもたらす。厳しくない締切機能と、今までに達成された仕事の成果を一覧できる機能が必要であろう。これは、各人がどの位の時間でどのようなアイデアを作り出したかをチェックリストとして利用できるものでありたい。

最近、グループウェアを中心としたスケジュール管理の機能を持ったソフトが商品化されている。グループウェアはもともとグループでの作業を支援するものであるが、個人のスケジュールを管理するものもある。また黒瀬は締切監視機能として催促のメールを出すという手法を用いて意欲を喚起させようとしている(黒瀬, 1993)。

これらスケジュール管理や締切管理機能を持つソフトも利用者にとって心地

よい刺激となるものが必要であろう。

#### c. 自己実現プログラム

マズローは人間の成長段階に応じて人間の欲求が向上して、自己実現をしていくと考えている。彼は欲求の5段階説を唱え、①生理的欲求、②安全欲、③所属と愛情欲、④尊重の欲求、⑤自己実現の欲求に分類している。ものを創造する場面で考えれば、第5段階の自己実現のための欲求を強くすることが必要である。ところが人間の欲求をコントロールすることは難しい。

自己実現の欲求を支援するために、組織では自己開発とか自己実現プログラムを用意して社員教育をしている。これらは、個人の能力や資質によってこれからどのようなキャリアを形成させていけばよいかを考えさせ、自己実現の助けとするものである。

企業では時間的な制約から、研修プログラムに参加できない社員がいることがある。研修プログラムをC A I 化し、いつでも誰でも使用できるようにしておけば、時間の問題は解決できる。社員研修はグループで集まって討論するような場を作っているところが多い。このような議論の場を実現するには電子会議室を使うことができる。

#### d. 創造体験の蓄積

創造するという体験はほとんど個人の体験として蓄積される。しかも創造体験をした過程を厳密に記憶することは難しい。

記憶に関する研究は脳科学や心理学、認知科学、そしてA I などさまざまな分野で行われている。Miller は、人間の短期記憶を意味するチャックは5～9 個位しか蓄積できなく、またそれを長期記憶へ転送する問題も指摘している (Miller, 1956)。体験という記憶を長期記憶へ転送する際にも、個人の意思とか、強い感情情報が必要であり、長期記憶への転送は容易ではない。しかし、個人の創造体験がデータベースとして蓄積されれば、忘れてもそれを取り出すことができる。

最近までのデータベースは形式的な情報として扱うものが主体であった。今後は個人の創造体験をメモや図表のような形で容易に蓄積でき、かつそれを容

易に操作できるデータベース (DB) 機能が必要であろう。その際、マルチメディアデータベース、ハイパーメディアデータベースのようなDB技術の利用が有効であろう。

#### e. 創造的な企業風土・環境の整備

3Mでは就業時間内の15パーセントを自分の夢のための時間にあてているという(野中, 1987)。業務としてでなく新しい創造のために時間を与えている企業も増えてきている。ところが3Mのポストイットのように実際の成果がでるまでに長時間を要することもある。また十分な時間がどれ位必要であるかが不明であることも多い。さらに新商品が市場にでるタイミングもある。このように創造的な風土や環境を情報技術で支援することはできないので、人間側での仕掛けづくりが望まれよう。

#### (2) 問題を発見する能力

アイデアを発想・展開・評価するには、事前にどのような問題があるかを把握しなければならない。

森は、デザインには最適化デザインと仮説型デザインがあるといっている(森, 1993)。最適化デザインは、外部情報を基にして企画に忠実な解を与えようとするものであり、必需品的製品のような製品を開発するために利用される。このタイプのデザインは、数学的手法を利用して問題を見つける。仮説型のデザインは外部情報を基にしたものに大筋は従うものの、実験的性格を持つものである。既にある製品の新型の製品を開発したり、嗜好品などの成就した消費財の開発を行う。

発明型情報創造は「なぜ」この製品が売れるのか、「どうしたら」製品が売れるようになるかを考える所から始めるので、「なぜ」を分析するために最適化デザインのような数学的手法を用いることができる。また仮説型デザインもわれわれの発明型情報創造のプロセスと同じであり、この手法も利用できる。

ここでは、問題を発見する能力としてa. ユーザニーズ・嗜好の自覚, b. 非形式情報の収集, c. 問題解決方法論・分析手法の知識の3つの項目を支援する情報技術について述べる。

### a. ユーザニーズ・嗜好の自覚

新製品開発では、市場にどのようなニーズがあるのか、顧客がどのような嗜好をもっているのかを検討することは重要である。発明型の情報創造においては、問題が所与であれば、マーケティングを始めとした情報収集を行わなければならない。また、開発する際にどのような既存技術が利用できるかの調査も必要である。新製品開発の開発期間が短くなる傾向がある現状では、ニーズや嗜好だけでなく、他社製品開発の情報収集も必要である。

企業の内部情報ならびに外部の最新情報を入手するために、企業内情報のデータベース化とその検索容易性を整備し、外部情報を誰でも入手可能にしておくことが必要である。情報創造に携わる者は情報処理の専門家ではない場合が多い。データベース検索の容易さ、利用快適さをもつユーザインタフェースが望まれる。また入手した情報を理解しやすい形で分類、蓄積し、利用できる形にできることが望まれる。これらユーザニーズの自覚にはデータベース技術が支援できる。

### b. 非形式情報の収集

a 項で述べたような情報収集は問題を自覚する、市場動向を意識するという点から、これは一般的な情報収集であり、形式的情報といえる。ところが問題を見つけるとき、形式的情報だけから問題を見つけることは少ない。これは、アイデアが見つかるときと同様に異質の情報の中から気が付くとか、見つけるということが多い点からも想像できる。

このような情報入手に関しては、電子的コミュニケーションの道具が有効である。電子掲示板や電子ニュースのような電子的コミュニケーションツールは、種々な分野の利用者が利用しており、ここからアイデアを入手したという例は多い。しかも物理的・時間的制約をもたないので、非形式的情報収集の優れた道具と言える。

### c. 問題解決方法論・分析手法の知識

平凡社の哲学事典によると、認識とは最も広い意味での知識のことであり、非命題的な理解(知覚, 記憶, 内省)などはもちろんのこと、このような理解を表



す命題および、判断を含み、意欲、情緒とともに、意識の基本的な側面・機能をなすという。ものごとを認識し、理解することによって、それが知識となること、逆に知識が無ければものごとの認識ができない。また、ものを見ても、実際には見えないという場合、それは見なければならぬものに対する知識が無いからだと考えられる。

ニーズや嗜好を調査し、情報を収集しても何も見つけ出せないのは必要なものを見ていないということである。創造しようという意欲の存在が前提となるものの、問題解決手法の理解もまた同様に重要である。

人工知能の分野においては、マッカーシーの記号論理学による宣言的知識や、ミンスキーの新しい枠組みを考える手続き的知識を利用して問題解決のためのプログラムを作る方法が利用されている。この方法以外に、知識や情報そのものを素直に表現して活用する方法が提案されている(長尾, 1988)。膨大な情報の中から何らかの意味を見いだすためには、分類したり、区分したりしてまとめていく作業が必要である。長尾はコンピュータによる問題解決を行わせるときに有効な方法の1つとして「探索」をあげている。これは対象の持つ性質や対象間に存在する関係、対象間に働く機能、その結果として何が生じるかを検討させるものである。このような関係を見いだすために数学的な手法や、プロセスを明確にするための方法論がある。これらは問題解決をコンピュータに代用させようというものであり、個人の問題解決方法論の支援を行うことはできない。しかし問題をプログラムとして書くことにより、解決方法論の技法を修得することはできる。

石桁は問題解決を支援するCAPSS (Computer Assisted Problem Solving System) と呼ばれるシステムを提案している(石桁, 1990)。これは、問題解決をその過程の仕上がり段階(下流)、中間部分(中流)、出始め部分(上流)にわけて、その上流過程を支援するものとして開発された。この過程では、視座の意識を強化する、数多くの視座から問題を捉える、視座交換や関連の深い価値観を意識することを支援している。このためにシステムは問題解決向き情報をリストに用意している。これらには視座リスト、視点リスト、心構えのリスト、項目



リスト、基準リスト、項目リスト、関係リストなどがある。たとえば問題が提案されたとき、視点としてはこれだけのものがある、適切な視点を用いて考え方、見方を検討してみなさい、と指摘するものである。これは問題を発見する上で、興味あるシステムと考えられる。しかしたくさんのリスト情報の中から、その1つづつについて見方を検討できるかという問題は残る。このようなリストの全ての組合せをコンピュータで実行させて解を比較するという方法、つまり方法の比較ではなく解の比較を可能にすることが実現できれば利用しやすいものとなると考えられる。

問題解決方法論や分析手法をそのままコンピュータで支援することは難しい。しかし、CPASS などのように問題解決技法を始めとした方法論をコンピュータによる教育支援システム (CAI) として利用することはできる。また、CAD を用いてデザインをシミュレートしてみることもできる。意思決定支援システム (DSS) やシミュレーション技術を用いてパラメタを変えて実現可能性をさぐることもできる。また統計パッケージで仮説を構築して検定する方法もある。このような既存の情報技術をうまく組み合わせることで、問題解決の手法を学習することは可能であろう。

### (3) アイデアを創造する能力

何かを発想するという場合、人間は与えられた目的や目標に対して次のよう

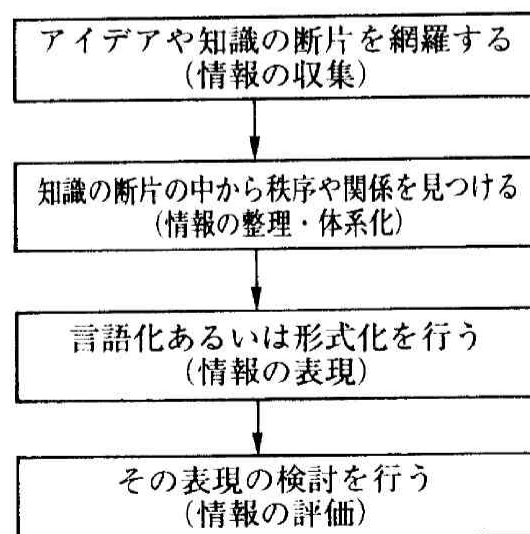


図 3 発明型情報創造のプロセス

な行動を取るといわれている（図3）。

①アイデアや知識の断片を網羅する（情報の収集）、②知識の断片の中から秩序や関係を見つけ（情報の整理・体系化）、③何等かの言語化あるいは形式化を行い（情報の表現）、④その表現についてさらに検討する（情報の評価）。

ワラスの創造の過程でいうと、（a）準備、（b）あたため、（c）ひらめき、（d）検証となる（Wallas, 1926）。これは上記の①～④のステップにそれぞれ対応するが、（b）の「あたため」は①の情報収集と②の情報の整理・体系化を、また（c）の「ひらめき」には②の情報の整理・体系化と③情報の表現のステップが共存すると考えられる（表3）。

表3 発想の過程

発想の過程	ワラスの創造の過程
① 情報の収集	a 準備
② 情報の整理・体系化	b あたため
③ 情報の表現	c ひらめき
④ 情報の評価	d 検証

ここではアイデア生成の過程を①から④のステップについて、支援できる情報技術を示す。ユーザインタフェースの利用容易性についてはどのステップでも共通であるので省略する。

#### a. 情報の収集とフィルタリング

人間の記憶には限界があるので、入手した情報やアイデアの断片を網羅するために、データベース機能は不可欠である。これは初期のデータ蓄積・検索の利用だけでなく、新しくデータを追加したり修正しながら新しい情報として整理し直すためにも重要である。

情報やアイデアの断片の入手方法としては、対話や議論を通じて他の人々から得たもの、他の人々の意見から啓発されて考案されたもの、個人がデータベースなどから検索してきたものなどが考えられる。

対話や議論を支援するものとして電子メール、電子掲示板、電子ニュースなどの道具がある。電子ニュースや電子掲示板からの情報は個人の意見を含む莫

大な量の情報であり、必要な情報を迅速に探し出す操作は困難である。またメールのような個人宛にくる情報の種類は多様である。必要な情報だけを取り出したり分類できることが必要である。

最近グループウェアシステムとして市販されている情報フィルタリングシステムは情報を構造化したり受信情報を自動選別するような機能を持っており、分類整理することを支援できる。また情報検索においては、利用者が条件を登録しておけば自動的に収集回送する機能も用意されている。

データベースから検索した情報、電子コミュニケーションツールから得たメモの情報など、入手した情報の形態は多様である。これら様々な形態の情報を並存させて蓄積できることが必要である。これらの支援としては創造体験の蓄積の項で述べたように、マルチメディアデータベース、ハイパーテキストなどが有効である。

情報収集のために電子メール、電子ニュース、情報検索などを利用するにはネットワークが準備されていることが前提である。ネットワークは組織内だけでなく組織外へもつながっていることが必要である。

#### b. 情報の整理・体系化

アイデアの断片から秩序つけもしくは何らかの関係を見つけだして体系化するための方法には、コンピュータ化された方法論を用いる場合と検索技術を用いる場合が考えられる。

前者としてはKJ法やブレインストーミングをコンピュータ化した「電子的KJ法」や「電子的ブレインストーミング法」がある。KJエディタをはじめとしてKJ法関連のシステム化は盛んであり、ネットワーク上でグループでアイデアを出し合うKJ法やBS法<sup>(3)</sup>も試作されている。

後者としてはデータベースを用いて整理して蓄積を行う方法、エキスパートシステムの推論による方法、システムから発問させる方法などがある。

データベースを用いて情報を整理したり、情報を関係つける方法としてはデータベース検索の機能として様々な技術がある。一般的には、似たもの同士をキーワードで検索したり、ブラウジングしてみたり、検索条件に関係無いも

の、という指定をすることによって情報を関連づけしている。これらの検索だけでは必要な関係を見つけにくいことから次のような方法も利用されている。ハイパーテキストのリンクを用いる、シソーラスを利用する、自由語を用いる、フルテキストサーチを行う。これらの検索は人間がキーワードのようなものを指定して行うことから、関係づけは人間が行っていることになる。しかし関係づけから得た情報を元に新しい関係づけを行えるという点から関係づけの支援となると考えられる。

収集・分類・体系化した情報をまた加工して蓄積したり、その蓄積した情報から新たな関連を見つけて、情報蓄積収集のステップに戻ることもある。このような情報検索、加工、蓄積を簡単に行うデータベースとしては、ハイパーテキストやマルチメディアデータベース技術が有効である。またこれらを支援する技術はグループウェアとしても研究が盛んである。<sup>(4)</sup>

また人間がキーワードを指定して情報を検索するのではなく、コンピュータに推論をさせることもできる。コンピュータが類似語を提案するような研究もある。これらはキーワードをもとに上位概念や下位概念を検索して演繹的・帰納的推論を行うものである。システムに発問させることによって人間にアイデアを出させたり、関係づけを行うこともできる。

これら情報間の関係を体系づける場合、人間が探索した複数の案の中から選択することが必要となる。これは意思決定支援システムの機能が支援できる。

既存の技術の利用ではなく、最近が発想を支援するシステムが試作されるようになってきた。「発想支援システム」とは「AIコンピュータ、ニューロコンピュータ、ファジィコンピュータや光コンピュータなどの最先端のハイブリッドコンピュータを用いた人間の潜在的能力をも活用できる対話的な創造的問題解決支援環境をもつシステム」であるといわれているように、この分野は新しい要素技術を用いた研究領域である。これらは既存の技術を用いて発想を支援できるようにしたもの、また技法をコンピュータ化したもの、創造するプロセスの一部を支援するものなど、さまざまな情報技術がこの分野に入ってきている。国藤は発想支援システムとして人間の思考過程を発散的、収束的、創造的

思考支援環境の3つに分類して既存のソフトウェアと将来必要になる技術についてまとめている(国藤, 1993)(表4)。そこで指摘されている技術は、人間の発想に目標を定めていることから、情報創造で利用できる場は多いと考えられる。

本稿では個々の発想支援システムの詳細についての説明は省略する。発想支援システムの中には発想のステップをそのままコンピュータで支援するような

表4 発想支援システム

	現世代技術・次世代技術	将来世代技術
発想的 思考支援 ツール	分節化支援システム Articulation Assistant (堀) Idea Fisher (アイデアフィッシャ社) 発想的思考支援システム Keyword Associator (渡部) 発想支援システム「知恵の泉」(折原) マルチメディア思考支援システム(小林) 多次元構造提示システム(穂山, 児玉, 林)	CYC (Lenat) Structure-Mapping Engine (Falkenhainer) Metaphor Machine (Young) NM 法支援システム(岡宅) イメージ情報処理(大森) 遺伝的アルゴリズム(竹内, 山口) カオス(津田) アンチカオス(Kauffman)
収束的 思考支援 ツール	KJ Editor (大岩, 河合, 竹田) 図的発想支援システム D-Abductor (杉山, 三末) 知識整理支援システム CONSIST (篠原) KJ 法支援グループウェア GUNGEN (宗森) 智的問題解決技法 ISOP (ITEC) 知識獲得支援グループウェア GRAPE (国藤, 上田) 柔軟な発想支援システム FISM (大内ほか)	ID3 (Quinlan) BACON (Langley, Simon) CIGOL (Muggleton) GOLEM (Muggleton) Knowledge Soup (Sowa)
創造的 思考支援 環境	The Scholar's Companion (Park) グループ発想支援システム GrIPS (神田, 三末, 渡部, 増井, 平岩) Synthetic Media Architecture (田中) 創造的 CAI システム(野口, 田中) 開放的協調作業空間 Team Work Station (石井) Hyper Proof (Etchemendy)	事例ベース推論 (Kolodner) CAIF (村上) TOPICA (河越, 山口, 青山) 展開思考支援システム(日比野)

出典：国藤進「これからのグループウェア研究」, bit, vol. 25, No. 7, 1993, p. 13.

ものもあれば、焦点を関係づけに絞ってアイデアを自動生成させるソフトウェアもある(折原, 1993)。Idea Fisher は前者であり, Metaphor Machine や知恵の泉, Keyword Associator などは後者である。Metaphor Machine は関係データベースを用いて隠喩生成を関係代数で定式化して隠喩を自動生成するものであり, 知恵の泉は言葉の言い換えに基づいて概念の定義・被定義階層構造を類推で定義することにより, 知識ベースを生成させる。Keyword Associator は連想辞書を自動生成して入力されたキーワードに関連するキーワードを提示する。このようなアイデアを自動生成するためにデータベース技術やハイパーテキストの技術が利用されている。

このような発想支援システムだけでなく, SC0/SC1 という自動車の概念設計を支援するシステムもアプリケーションとして登場してきている(杉本, 1993)。このシステムは設計作業の支援とグループ意思決定作業の支援に分かれる。設計作業においては, 入力された自動車の名前や属性をもとに統計的尺度で2次元の空間に車の名前を配置する。利用者はこの初期空間に配置された車を空間内で移動させることで, 意味ある空間を作り出すという。このシステムを自動車メーカーのデザイナーに使ってもらった評価は, 「全ての発想を支援するというわけには行かないものの, 無意識にしか考えていなかった関係を新しく創り出す効果があった」という。これは現在ある車の属性の初期状態を視覚的に見せることによって, ニッチの分野や新しい属性を見つけだす支援となると考えられる。このような情報の分類・体系化, そしてそれを変化させることのできる技術は情報創造の支援技術として期待できる。

### c. 情報の表現

作成されたアイデアはイメージ情報が多いと考えられる。また創造されたアイデアの概念を形式化して表現しなければならない。

野中は暗黙知を形式知に変換する際に, 思いやイメージを概念化するために表現できる言語が必要であるといっている(野中, 1990)。

言葉では表現できないものを図や絵で描くと言うことはよくある。このようなイメージを簡単に表現できるコンピュータ支援の道具として, マルチメディ



ア情報も表現できるエディタを持つ言語インタフェースが必要である。

アイデアプロセッサとして商品化されているものには、情報を表現することに重きをおいているものは多い。Outline processor は文書構成をシステムが支援するものであり、Think Tank, Hyper-X などはパソコン上で利用できる。Hypertext は文書をリンクによって管理することによって関連情報をその場で見られるという支援を行っており、Syntax Editor は定型文書作成機能を持つ。

統計パッケージや表計算ソフトウェアなどのグラフ化できる技術もデータを可視化して分かりやすくすることを支援できる。

このようなグラフ表示機能を持ったマルチメディアエディタのような文書処理技術が必要である。

#### d. 情報の評価

創り出されたアイデアに欠点や問題はないか、新奇性、有効性、市場性などはどうであるかなどをチェックすることが評価のステップである。

できあがったアイデアと製品のコンセプトや特徴をデータベースとして蓄積していくことも必要である。これは今までに開発されているかも知れない他のアイデアを調べるためにも必要である。これらには a 項で述べたデータベース技術が利用できる。

意思決定支援システムは創り出されたアイデアを評価し、どれを選択するかの場合でも利用できる。

シミュレーション技術は問題発見能力だけでなく、実際にできあがった新製品のアイデアをシミュレートして性能を調べることに利用可能である。

情報の評価ステップで利用できる技術はデータベース、シミュレーション技術などが有効である。これらの評価の結果、前のプロセスに戻り、連続して発想を行える支援が必要である。発想法支援システムの中には発想の過程そのものを支援するために評価のプロセスをも含めるものもある（国藤，1991）。



#### 4. 2 グループを対象とした情報技術の支援

日本ではQCサークルなどの職場参加型の活動が盛んである。これは全員を参加させることで連帯感をもたせ、創造しようという意欲をかき立てるものである。これは職場の問題点を徹底的に分析し、アイデアを提案制度によって広く求めて、その実施した結果について評価し、他のグループとの比較や競争原理を応用してより良いものを作ろうという日本的な小グループ活動の典型である。この方式はグループ作業における意欲の喚起や心の支援に貢献していると言える。

グループによる創造の心理学的要因を阻害するものを排除することを情報技術が支援することは難しい。グループ作業のための情報技術としてはグループウェアやGDSSなどがある(表5)。

表5 グループの能力に対する機械系の支援

	創造しようという意欲	問題を発見する能力	アイデアを創造(発想・展開・評価)する能力
機 械 系	a 電子メール, 電子掲示板, 電子会議室	a b c データベース技術, ネットワーク技術, 電子メール・掲示板, 電子会議室, 情報検索技術, グループウェア技術 c 集団意思決定支援システム技術, 電子会議室	a b c d グループウェア技術 d 集団意思決定支援システム技術

(注) a b c dは表1の項目に対応している

最初に述べたようにグループ構成員の集め方や組合せ方をはじめとして利用の仕方によってアイデア創造のプロセスによる成果は異なる。グループでの作業の効果を測定するために、GDSSや電子会議室の利用に関する心理的な実験や調査が行われている。ここではそのうちのいくつかを紹介することによって、どのような利用の仕方が適しているかについて述べる。

GDSSを利用するときに、どのようなグループ構成が良いかとか、議長がい

る場合とそうでない場合でどのような効果の差がでるかなどの実験研究がされている (Lim, 1990)。意思決定の性能 (品質, 速度) やグループ構成員の満足度なども研究されている (Gallupe, 1990a)。Dennis らは構成員をランダムに集めた場合とそうでない場合の実験を行い, ランダムに集めた構成員の場合は議論が衝突した場合にその結果が否定的なものになったこと, また構成員同士で同質化したがる傾向を示すことを報告している (Dennis, 1990a)。Bui はどのようなタイプの問題が GDSS の利用に対して有効かを調べるために, GDSS を使用した場合とそうでない場合に分けて, また問題の複雑さのレベルを変えて実験した成果を報告している (Bui, 1990)。GDSS を利用したグループは複雑な問題を解くのに時間的にも効果的であったという。逆に複雑性の少ない問題に対しては余計に時間がかかることも判明したという。Beauclair は小さなグループとコンピュータ支援のグループに分けてブレインストーミングの実験をしている (Beauclair, 1989)。ここでは特定の目標が無い場合や聴衆者がいない場合には特別な効果がなかったことが示されている。また仕事に対する興味が薄い場合も効果が少ないことを指摘している。Gallupe は個人とグループの意思決定において GDSS の利用の効果を調べた結果, GDSS を利用すると最も優れた個人の貢献を抑えるということを指摘している (Gallupe, 1990b)。また選出された議長のいるグループといないグループでは不均衡な影響を与えたという (Lim, 1990)。Denis は電子会議室でグループサイズ (3, 9, 18) を変えて, 生成されるアイデアの性能や構成員の満足度を調べている。電子会議室の利用ではグループサイズの大きいものが品質も良く, アイデアもたくさん作られ, 構成員の満足度も高かったことを示している (Denis, 1990b)。Prietula らはグループで問題解決を行うときに, 知識の共有は有益であるがその効果は仕事環境の経験によることを示している (Prietula, 1990)。ソフトウェア設計のような問題に対しては議論の場に異なった知識を持った人たちが集まる必要があることも指摘されている (Waltz, 1993)。

このような実験から, 次のようなことが経験的にいえると考えられる。

- ・アイデアを創り出す過程のような複雑な問題に対しては議論の場を用いる

よりもコンピュータ支援による GDSS を用いるのが良い。

- ・ GDSS を用いる場合には目的や目標があり、意欲を持って望むことが必要である。
- ・ 信頼できる議長を選んだ上で GDSS が利用されるべきである。
- ・ グループサイズをある程度大きくした方が品質のよいアイデアが得られる。
- ・ 異なった知識を持った人たちを構成員として集める方がよい。
- ・ 情報を共有しただけではよい成果は得られない。

情報技術で支援されれば良いアイデア創出ができるのではなく、それをどのような環境で利用するかということが重要な点であることが理解できる。

## 5. 発見型情報創造

発見型情報創造は「なにかないか」を探すので、発明型情報創造で述べてきた個人およびグループに対する支援がすべて必要である。問題を発見する能力、アイデアを創造する能力については発明型情報創造とは異なる。ここでは、発見型情報創造の問題発見とアイデア創造に必要な能力とそれらを支援する情報技術の3つに絞って、発明型情報創造で行った説明を補足する形で述べる。

### 5. 1 問題発見能力とアイデア創造能力

発見型については問題が未知であるところから、日頃からさまざまな分野の異質な情報をキャッチし、問題意識を顕在化させておくことが必要である。情報入手の方法としては本、雑誌、週刊誌などからの知識、廊下やアフターファイブの雑談、異業種間の人的ネットワークが考えられる。問題を発見するために発明型とは異なった情報収集の支援が必要である。

アイデア創造については発明型情報創造で述べた①情報の収集、②情報の整理の過程までを利用した上で、仮説を立てる態度が必要となる。その後の③情報の表現、④評価は同じく必要なステップとなる。

仮説をたてる能力は個人の資質によるところが多い。これも教育訓練が利用可能であろう。

## 5. 2 問題発見とアイデア創造を支援する情報技術

問題発見のためには異質な情報の入手が必要である。異質な情報の入手には時間的・空間的制約のない電子的コミュニケーションのツールが有効である。電子メール、電子掲示板などは組織内のメンバだけでなく、全く知らない人々とメッセージの交換や対話を行うことができる。

これら非形式的なコミュニケーション支援を、人数が多いか少ないか、相手を知っているかいないかの分類によって、情報チャネル獲得ができることが指摘されている（岡田，1992）。対面距離によるコミュニケーションを心理的に研究することも行われている（Rogers, 1986）。偶然に出会って話しているかのような会話を支援するようなグループウェアも研究されている（岡田，1992）。また実際に会って話をしているようにするために仮想現実感などの技術も現れ始めている（阿部，1992）（岸野，1992）。このようなツールは未知の相手との対話を支援し、問題を発見するための支援とすることができる。

またこれらの情報交換を通じて得た情報を簡単にメモとして蓄積したり検索できる情報技術が必要なのは発明型情報創造と同じである。

アイデア創造の能力を支援するには発明型で見てきたような既存の情報技術が利用できる。仮説をたてる能力を支援するためには教育訓練を支援する CAI の技術が利用できるだろう。発想支援システムを利用してアイデアを創り出す過程の学習も仮説をたてるために有効であろう。

## 6. おわりに

情報創造を支援することのできる既存の情報技術には様々なものがある。特にデータベース技術やグループウェア技術はそれらをうまく利用すれば、十分に情報創造を支援することができる。課題はこれらの技術で指摘されている問題点を克服することである。

グループウェアの問題点は人間同士が共同で作業するために起こることに起因する。グループウェアが成功しない理由についての調査もある(山上, 1992)。山上はグループでアイデアを考え出すという段階では、同じソフトウェアを利用しなければならないという制約があることや社内の理解不足の問題があること、使う側で不公平を持たないことや圧迫感なく使えることが必要であることを指摘している。電子的コミュニケーションのツールを使った場合の発言についての実験も行われている。これらのツールを用いると、相手と対面して話さない事や相手を知らないということから、社会感情的な内容が発言中に30%も含まれていることが指摘されている(Rice, 1987)。また電子掲示板のシステムでは孤立者ができ、派閥ができ、そして派閥関係が安定して固定化していくという(Brightman, 1988)。

電子的に会話を行ったり議論を行うという習慣はまだ広く利用者に行き渡っているものではない。情報技術を使う側のマナーを始めとした利用者教育も必要であることがいえる。

グループウェアは組織のグループ構成員による仕事を支援するという目標から発展してきたものである。グループウェアの目的は協調作業であり、既存の意思決定支援システム、データベースシステム、通信技術などの技術が統合されている。Ellisは、「グループウェアは分散システム、コミュニケーション、ヒューマン・コンピュータ対話、人工知能、社会科学の視点からの研究が必要である」と指摘している(Ellis, 1991)。今までに見てきたように、グループを支援するためには、人間、機械、そして環境が係わっており、それらは情報技術利用の成果を効果的にするか否かを左右する。また発想を支援するシステムはグループウェアとして開発されたものが多い。グループウェアが、作業の効率化だけでは付加価値を生み出すことができないという観点から生まれたことを考えると、グループウェアに発想支援的機能が組み込まれつつあることは当然といえる。これらは共に情報技術の今後の発展が「効率」ではなく、人間の「価値を生む」ことを指向することを示唆しており、情報創造の支援となる技術が輩出されることが期待できる。

表 6 情報創造支援の分類 (素技術・統合技術)

		①創造しようとする意欲	②問題を発見する能力	③アイデアを創造 (発想・展開・評価) する能力
人 間 系	必要 な 支 援	a. 個人の心の支援 b. 意欲の喚起 c. 自己実現プログラムの準備 d. 創造体験の蓄積 e. 創造的企業風土・環境の作成	a. ユーザニーズ・嗜好の自覚 b. 非形式情報の収集 c. 問題解決方法論・分析手法の知識	a. 情報の収集とフィルタリング b. 情報の整理・体系化 c. 情報の表現 d. 情報の評価
		a. 選択可能な心の支援のユーザインタフェース a. 電子メール・電子掲示板 頭の切り替えを支援できる環境 b. スケジュール管理や締切管理機能を持つグループウェア c. 研修プログラムのCAI化、電子会議室化 d. データベース技術 創造体験の蓄積	a. 柔軟なデータベース技術・通信技術 企業内外の必要な情報の簡単な検索と即時利用可能な技術 b. 電子メール 非同期で広範囲な意思伝達や受取ができる利用環境 b. 電子掲示板 いつでも他人の意見を聞いたり自分の意見を発言できる電子的利用環境 c. d. CAI/CAD/DSSやシミュレーション技術 問題の所在の理解をさせたり疑似体験を行うことができる利用技術 c. 統計パッケージや表計算ソフト技術 仮説の検定などのできる技術	a. b. c. d. フレンドリーなユーザインタフェース技術 マルチウィンド環境、ハイパーテキスト/マルチメディア技術、簡単なデータベース言語、WYSIWIG、エンドユーザでも利用可能なインターフェース技術 a. b. c. d. 通信技術、データベース技術、マルチメディア技術 広範囲な情報検索利用技術、ハイパーテキストやマルチメディアデータベース、オブジェクト指向データベース技術 b. データベース技術 非線形データの関連づけが可能な技術 b. データ整理のソフトウェア技術 ワープロ、カード型データベースなどのデータ整理ができ、文章作成を支援できる技術 b. 発想支援ソフトウェア技術、電子的 KJ 法技術、電子会議室、電子的ブレインストーミング技術 発想の過程を支援する技術 b. エキスパートシステム、AI 技術、データベース技術 情報関連づけを行える技術 c. 図の描写や保存などのマルチメディアの視覚支援技術 d. 最適なアイデアかを判断するための DSS 支援技術 d. アイデアを評価するためのシミュレーション技術、統計ソフト
		b. BWS-1	c. CAPSS	a. 情報のフィルタリング支援 (Informatio Lens など) b. KJ エディタ (PAN/KJ, CONSIST など) b. 発想法支援システム (表 4 参照) b. アナロジー自動生成 b. ICAI/ICAD b. メタアイデアベース
		a. 電子メール、電子掲示板、電子会議室などとおしての意思疎通 b. グループウェア 協調支援技術 スケジューリングシステム	a. b. c. 電子会議室、電子掲示板、電子メール、情報検索などの対話支援 a. b. c. グループウェア 協調作業支援技術、共同執筆、タスクコーディネーション、オフィスプロシジャ、情報共有、会議支援、情報フィルタリング c. 集団意思決定支援システム (GDSS)	個人のアイデア創造のために必要な情報・環境と技術の項に同じ。但し、協同で作業できる技術であることが必要 a. b. c. d. グループウェアの協調作業支援技術 共同執筆、卓上会議、情報フィルタリング、会議支援、発想支援、タスクコーディネーション、オフィスプロシジャ d. 集団意思決定支援システム (GDSS)
機 械 系	個人に 対する 情報 環境と 情報 技術 支 援			
		素・統合技術		
機 械 系	集団に 対する 創造性 支 援			
		支援環境・技術 素・統合		b. KJ ツール (ICE90, 郡元など) b. 発想支援システム (COPPER, Cognotor, 知恵の泉など) (表 4 参照)



データベース分野においても「知的データベース」として、オブジェクト指向プログラミング、エキスパートシステム、ハイパーメディア、オンライン情報検索を合体したシステムも研究されている (Parsave, 1989)。これは既存の情報技術を組み合わせて、コンピュータをより人間の情報処理・操作・思考に近づけようとするものであると考えられる。

情報創造支援フレームワークのうち発明型情報創造に対する支援とその人間系・機械系の情報技術と素・統合技術について表6にまとめた<sup>(5)</sup>。ここでは、必要とされる支援について個々にまとめたが、実際にはこれらをトータルとして利用できる環境が必要である。それぞれの作業を行うときに、コンピュータを変えたり、利用するソフトウェアを変えたりするような環境では意欲の喚起を低下させる。統合化された利用環境の用意が必要である。

表6から分かるように、人間の意欲や問題発見の能力を支援する個別の情報技術が少ない。またアイデアを発想するプロセスを支援する発想支援システムが試作・商品化されはじめたものの、まだ研究段階の域を出ない。創造過程で利用されるアナロジーや類推についての研究も行われている。グループでの作業については先に述べたような問題点、特に人間同士の会話を心理的に支援するものが必要である。共通の意識を持って協同のアイデアを創り出すためお互いの意思が伝わらないといけない。そのためには知識や情報の不足を補い、情報を分類したり併合できるような機能が必要となるだろう。

情報技術によって情報創造を支援する要素すべてをカバーすることはできない。現在ある技術を組み合わせたり活用し、次のような点を補強できれば、情報創造を支援する情報技術に貢献することができると考えられる。

#### (1) 人間的側面

- ・創造を行いたいという心と意欲を支援する環境・情報技術
- ・創造性を発揮させるためのコンピュータ支援の教育プログラム
- ・電子的コミュニケーション利用の利用者マナー教育

#### (2) 機械的側面

- ・創造の過程で利用される類推機能

- ・アイデアの断片の再生や合成を支援できる機能（KJ法などの方法論を含む）
- ・人間同士の対話時における知識、情報、意思を分類・併合できる機能
- ・人間同士の対話時における情報の不足を補うような機能

### 【注】

- (1) 情報創造の定義については《内野明,「情報創造のフレームワーク」, 春季全国研究発表大会発表要旨, 経営情報学会, 1992, pp. 107-112》を参照されたい。

本稿は筆者が1992年度経営情報学会秋季大会で発表したものに、心理的要因を支援する項目について加筆してまとめたものである。情報創造については、筆者の所属している経営情報学会「情報創造研究部会」の幹事である専修大学の内野明助教授を始めとして部会メンバーで研究してきたものである。メンバー各位から多くの示唆を得たことを感謝します。

- (2) 創造に関する研究で、情報創造に関連するものとして次のものを参照されたい。

内野明,「『情報創造』のための創造性研究」, 経営情報学会誌, Vol. 2 No. 1, 1992, pp. 65-95。

- (3) KJ法のシステム化については様々な所で行われている。

富士通国際情報社会科学研究所の報告集にはKJ法のツールを集めた報告を行っている。「Ⅲ.2 KJ法支援ツールの構築を踏まえて」, 1991, 3。ここに収録されているものとして、GRAPE, CONSISTなどのシステムだけでなく、カード型エディタやネットワーク上でのエディタ、そしてKJ法を支援するための基礎技術などについても報告されている。

そのほかグループウェア研究を中心とした研究会での報告もある。

鈴木敏克,「会議支援システムの利用に伴う協同作業関係強度に関する一考察」, 情報処理学会研究報告, Vol. 92, No. GW-1, 1992, pp. 67-74。

桂林浩,「KJ法を用いた対面同期型会議のグループワークモデルに関する一考察」, 情報処理学会研究報告, Vol. 92, No. GW-3, 1992, pp. 49-56。

宗森純,「発想法支援システム群元の開発」, 情報処理学会研究会報告, Vol. 92, No. GW-1, 1992, pp. 3-9。

宗森純,「発想法グループウェア群元の学生実験への適用」, 情報処理学会研究会報告, Vol. 92, No. GW-3, 1992, pp. 73-80。

- (4) グループウェアの分類、機能については次の文献が詳しい。

Robert Johansen, "Groupware", the Free Press, a Division of Macmillan, Inc., 1988。(邦訳：会津泉,『グループウェアービジネスチームによる新しいコンピュータ利用』, 日経BP社, 1990)。

松下温,『図解グループウェア入門』, オーム社, 1991。

川上潤司,「ワーク・フロー管理が仕事を变える,組織を变える」,日経コンピュータ, 1992. 9. 21, pp. 56-75。

(5) 表6を作成するのに参照した文献

折原良平,「発想支援システムの動向」,情報処理, Vol. 34, No. 1, 1993, pp. 81-87。

上田靖康ほか,「知識獲得のためのグループウェア GRAPE」,情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会資料, 1991. 3. 8, pp. 171-178。

上田靖康,「知識獲得のためのグループウェア GRAPE」,発想支援システムの構築に向けて,国際研究所シンポジウム報告書,富士通国際情報社会科学研究所, 1991. 3 (2), pp. 390-397。

石井浩,「グループウェアのデザインー構造的アプローチと非構造的アプローチ」,bit, Vol. 23, No. 3, 1991, pp. 273-283。

石井浩,「グループウェアとハイパーメディア」,Computer Today, No. 38, 1990/7, pp. 31-38。

石井浩,「グループウェア技術の研究動向」,情報処理, Vol. 30, No. 12, 1989, pp. 1502-1508。

石井浩,「TeamWorkStation」,発想支援システムの構築に向けて,国際研究所シンポジウム報告書,富士通国際情報社会科学研究所, 1991. 3 (2), pp. 313-321。

神田陽治,「グループウェアの成功は紙の節約で測られる」,bit, Vol. 24, No. 3, 1992, pp. 311-318。

河越正弘,「創造過程支援: TOPICA 計画について」,発想支援システムの構築に向けて,国際研究所シンポジウム報告書,富士通国際情報社会科学研究所, 1991. 3 (2), pp. 155-172。

篠原靖志,「知識整理支援システム CONSIST」,発想支援システムの構築に向けて,国際研究所シンポジウム報告書,富士通国際情報社会科学研究所, 1991. 3 (2), pp. 296-309。

三木和男,「発想支援システムで憂鬱を吹き飛ばせ」,bit, Vol. 24, No. 5, 1992, pp. 568-576。

渡部勇,「グループウェア実体験」,bit, Vol. 24, No. 4, 1992, pp. 410-419。

渡部勇,「緩い協調: 協調情報フィルタリングシステム」,情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会資料, 1991. 3. 8, pp. 179-186。

渡部勇,「発散思考の計算機支援」,発想支援システムの構築に向けて,国際研究所シンポジウム報告書,富士通国際情報社会科学研究所, 1991. 3 (2), pp. 322-337。

「グループウェアの主要な応用例」,日経コンピュータ, 1991. 3. 11, pp. 62-77。

## 【参考文献】

- 阿部豊子ほか,「マルチメディア分散会議システム MERMAID における分散協調機構とそのネットワークVRへの応用」, 情報処理学会研究報告, Vol. 92, No. GW-2, 1992. 9. 11, pp. 57-64。
- 井口哲夫,『創造性科学論』, 白桃書房, 1992, p. 92。
- 石桁正土,『情報処理的問題解決法』, パワー社, 1990。
- 岡田, 松浦, 藤野, 松下,「情報空間における対話環境の必要性—概念と実験システム」, マルチメディア通信と分散処理 53-1, 情報処理学会, 1992, pp. 1-8。
- 小澤行正,「情報創造の定義と枠組み」, 経営情報学会, 情報創造研究部会活動報告書, 1992, pp. 10-11。
- 折原良平,「発想支援システムの動向」, 情報処理, 情報処理学会, Vol. 34, No. 1, 1993, pp. 81-87。
- 神沼真二,「混沌から科学へ」, 科学 50 (10), pp. 632-642, 岩波書店。
- 岸野文郎,「臨場感通信と人工現実感」, グループウェアシンポジウム, グループウェアはマルチサイトオフィスのインパクトとなるか, 情報処理学会, 1992, pp. 55-62。
- 国藤進,「これからのグループウェア研究」, bit, 共立出版, Vol. 25, No. 7, 1993, pp. 4-14。
- 国藤進,「知識獲得支援グループウェア GRAPE」, 発想支援システムの構築に向けて, 国際研究所シンポジウム報告書, 富士通国際情報社会科学研究所, 1991, pp. 390-397。
- 黒瀬博靖,「協調的思考支援システム BWS-1」, 情報処理学会研究報告, 93-GW-3, 1993, pp. 57-64。
- 坂井利之,『戦略的情報創造のための情報科学』, 中公新書, 1988, p. 204。
- 杉本雅則, 堀孝一, 大須賀節夫,「設計問題への発想支援システムの応用と発想過程のモデル化の試み」, 人工知能学会誌, Vol. 8, No. 5, 1993, pp. 575-582。
- 高橋誠,『企業の創造性開発—創造の理論と方法(創造性研究1)』, 日本創造性学会編, 共立出版, 1983。
- 長尾真,『知識と推論』, 岩波書店, 1988。
- 野中郁次郎,『知識創造の経営—日本企業のエピステモロジー』, 日本経済新聞社, 1990。
- 野中郁次郎,『3Mの挑戦』, 日本経済新聞社, 1987, p. 117。
- 野村総合研究所,『創造の戦略—創造化時代のマネジメント・ノウハウ』, 野村総合研究所, 1990。
- 穂積和子,「教育用 WATFIV・FORTRAN コンパイラの調査及び性能調査」, 研究紀要, 東京都専修学校各種学校協会, 1982, pp. 63-76。
- 松本元,「脳とコンピュータ」, 情報処理, 情報処理学会, Vol. 34, No. 10, 1993, pp. 1297

-1308。

- 村田潔,「経営における有効な情報創造に向けて—情報創造研究部会中間報告」,第2回 JASMIN・AMI 合同研究発表大会予原集,経営情報学会,1991,pp.13-14。
- 森典彦,『デザインの工学—ソフトシステムの設計計画』,朝倉書店,1991。
- 山上俊彦,「グループウェアアプリケーションは何故失敗するの再検討」,情報処理学会研究報告, Vol. 92 No. GW-1, 1992, pp. 11-18。
- Beauchair, Rence A., "Experimental study of GDSS support application effectiveness", *Journal of Information Science*, Vol. 15, No. 6, 1989, pp. 321-332。
- Brightman, H. J., "Problem Solving: A Logical and Creative Approach", the College of Business Administration, Georgia State University, 1980。(邦訳:大前研一監訳,『戦略思考学—創造的問題解決の手法』,プレジデント社,1992)。
- Brightman, H. J., "Group problem solving: An Improved managerial approach", the College of Business Administration, Georgia State University, 1988。(邦訳:吉良直人訳,『グループ戦略思考学:チームによる創造的問題解決法』プレジデント社,1992)。
- Bui, Tung, Sivasankaran, Taracad R., "Relation between GDSS use and group task complexity: An experimental study", *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Science*, Vol. 3, 1990, pp. 9-78。
- Dennis, Alan R., Nunamaker, J. F. Jr., et al, "Ad hoc versus established groups in an electronic meeting system environment", *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Science*, Vol. 3, 1990a, pp. 23-29。
- Dennis, Alan R., Valacich, Joseph S., Nunamaker, J. F. Jr., "An experimental investigation of the effects of group size in an electronic meeting environment", *IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 20, No. 5, Sep-Oct, 1990b, pp. 1049-1057。
- Ellis, A. C., et al, "Groupware some issues and experiences", *Communication of ACM*, Vol. 34, No.1, Jan 1991, p. 44。
- Gallupe, Brent R., McKeen, James D., "Enhancing computer-mediated communication. An experimental investigation into the use of a group decision support system for face to face versus remote meetings", *Information & Management*, Vol. 18, No. 1, Jan 1990a, pp. 1-3。
- Gallupe, Brent R., "Suppressing the contribution of the group's best member: Is GDSS use appropriate for all group tasks?", *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Science* Vol. 3, 1990b, pp. 13-22。
- Lim, L. H., Raman, K. S., Wei, K. K., "Does GDSS promote more democratic decision-making? The Singapore experiment", *Proceedings of the Hawaii*

- International Conference on System Science* Vol. 3, 1990, pp. 59-68.
- Miller, G. A., "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two : Some Limits on Our Capacity for Processing Information", *Psychological Review*, Vol. 63, 1956, pp. 81-97.
- Parsave, K., et al, "Intelligent Databases", John Wiley & Sons, Inc, 1989。(邦訳：近谷英昭, 『知的データベース—オブジェクト指向・演繹・ハイパーメディア—』, オーム社, 1992)。
- Prietula, Michael J., et al, "Computational view of group problem solving", *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Science* Vol. 3, 1990, pp. 101-109.
- Rice, R. E., Love, G., "Electronic Emotion : A Content and Network Analysis of a Computer-Mediated Communication Network", *Communication Research*, Vol. 14, No.1, 1987, pp. 85-107.
- Rogers, E. M., "Communication Technology The New Media in Society", The Free Press, 1986。(安田寿明, 『コミュニケーションの科学』, 共立出版, 1992)。
- Wagner, C., Uchino, A., "Creativity in Management System", *Proceedings of International Conference on Economics/Management And Information Technology 92*, The Japan Society for Management Information, 1992, pp. 117-121.
- Wallas, G., "The Art of Thought", Harcourt, Brace, 1926.
- Walz, D. B., et al., "Inside a software design team : Knowledge acquisition, sharing, and integration", *Communication of ACM* , Vol. 36, No. 10, 1993, pp. 63-77.