九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

知識マネジメントと企業経営革新 : 情報システム構成論からのアプローチ

時永, 祥三
九州大学大学院経済学研究 : 教授

https://doi.org/10.15017/4360782

出版情報：經濟學研究. 67 (3), pp.39-60, 2001-02-28. 九州大学経済学会
バージョン：
権利関係：

知識マネジメントと企業経営革新

——情報システム構成論からのアプローチ—

時　永　祥　三

1．はじめに

企業の経営理論が創成された時代から，企業の経営革新は主要な命題であったと言えるが，現在，経営のグローバル化のもとで，この重要性はたかまっている。誤解をおそれずに整理すれば，企業における経営革新は，主として生産システムにおける効率化と，各種の組織の高度化に集約できるであろう。前者に対してはコンピュータ制御の導入，CIMなどの統合的なシステムの配置，更には品質管理運動などの物的，人的な形態として示されている。これに対して，後者の企業の組織にかかわる課題については，歴史的にさまざまな理論が提唱されているが，いまだに議論の残るところである。

この理由については，いくつか上げられるが，経営環境の変化に応じて組織のあり方も変化していることが大きな理由であろう。最近では，ビジネスモデルとして定式化されているように，経営の組織，あるいはその行動が企業の価値の源泉ともなっている。

特に，企業のもっている知識を運用すること，あるいはこれを体系化することの重要性が指摘されており，Knowledge Management（日本語訳を，ここでは知識マネジメントとしておく）として議論されている。

本論文では，知識マネジメントによる企業経営革新の現状と課題について，主として情報システム構成論の立場からアプローチを行っている。文字どおり，知識マネジメントは組織のあり方，その再編，効率化に関する方法論であり，最終的には事例をもとにした結論の導出が必要であろう。しかし，その目標を達成する以前に，知識マネジメントを可能にする，いわばインフラ部分の検討をする必要があるであろう。

このような意味で，本論文で述べる情報システム構成論からのアプローチには，ハードウェア，ソフトウェアなど物としてのインフラと同時に，知識マネジメントのルールやイニシアティブなどの人的な側面についても検討していく。

情報システム構成論から知識マネジメントを論じるもう１つの理由は，どの時代にも，情報システムの導入だけで企業経営革新が可能であるとする楽観論が存在すること，その誤りを分析する必要性があることによる。確かに，コンピュータ，ネットワークなどの情報技術は格段に進歩し，それが果たす基礎的な役割は否定できないが，知識を選択し，あるいは交流するフレームワークはもっと重要である。例えば，最近のコンピュータ技術により実現されるデータウェアハウス（Data Warehousing），データマイ

ニング（Data Mining）の手法は，多くの示唆的な情報を提供してくれるが，それを活用する方法論には組織的な切りわけが必要である。

以下，2.では知識マネジメントと経営管理について，主としてこれまでなされた議論をベースに展開する。3.では知識マネジメントの方法論について述べる。4.では，知識マネジメントを情報システム構成論の立場から論じている。5.では，知識マネジメントを実現する1つの具体的な分野としてデータマイニングを取り上げ，新しい方法論を提案する。

2．知識マネジメントと経営管理

2.1　経営理論と知識

経営組織に関する理論は，近代経営理論の創始者であるバーナードにより開始され，その後，サイモン理論，コンテンジェンシー理論，戦略的経営論，組織文化論，さらには曖昧さを前提とした反合理性モデルにまで展開されている。これらの理論は，1つの発展過程であるともいえるが，なお，現在でもさまざまな形で議論されている。

これらの理論は，本論文で考察する知識マネジメントと深くかかわっているが，それを展開することは適切ではない。現在まで，これらの理論をベースとした知識マネジメントの議論において，理論が確立された時代，その背景となる前提，条件を整理することが，理解を助けるとされている。経営理論を類型として述べるのは，やや，乱暴ではあるが，本論文での課題を明確にするために，以下では，これまでの経営理論の到達点と，その課題として残された点を，整理しておく。

バーナード理論においては，組織を協働体系（corporative system）として定義し，1つの明確な目的のために，個人の制約を克服するこがなされるとされる。その協働体系を支えるものとして，コミュニケーションが強調される。その協働体系（組織）が維持されるためには，均衡が継続される必要があり，その基本概念として，組織の有効性（effectiveness）と能率（efficiency）が導入される。このような組織の有効性を確保するためには，個人の専門化の役割が強調され，個人の能力の克服と組織を機能的に運用する条件として専門化がベースとなり，これを前提としない組織は存在しない。

このようにバーナード理論においては個人の専門化について言及された初めての理論であり，現在でも意味を失っていないが，一方では，組織活動により生成させる価値については，ほとんど触れていない，あるいは一般的な形で組織の道徳的側面を強調するにとどまっている点では，知識マネジメントなど，現代的なテーマを論じるには不足する点も少なくない。

サイモンの組織論において基礎にあるものは，人間の認知限界であり，その問題を解決する手段とし組織の階層的システムの導入を強調する。また，人間の認知能力を限界あるシステムとして，具体的には情報処理機能として位置づけることを行っている。人間の認知限界は，アリの行動により説明され，これらの個別の主体の動きは，制限的合理性とよばれるもので終了条件が決定されるとされ，自身が主観的に満足した段階で組織における活動を収束させてしまう。

このように，組織は専門化された特定の部分を，階層的に結合した垂直的な構造として認識され，意思決定の機能は，それぞれの階層において公式的に確立され，専門化される。意思決

定における知識の機能として，ある行動を起こした場合に生じる結果の全体から，どれが望ましいかを選択する手段であると規定されている。知識は，また，組織の意思決定前提を通じて個人に与えられるものであるとされる。このような前提から，現実には，組織における個人の知識は部分的，限定的であることを意味することになる。

サイモンの組織論においては，個人を情報処理機能としてとらえた場合に，情報の意味的な側面を解釈する機能に着目するなど，現代的なとらえかたも可能であるが，人間のさなまざな経験，コミットメント，更には組織における知識の創造を考えない理論であり，基本的な問題であるとされる。

これ以降の組織論に関しては，提唱された動機が時代的な背景をもっていることや，分析対象が企業ではなく大学に限定されているなど，一般性を欠く物であるとの批判が存在する。これらを精密に吟味することも必要であるが，以下では批判的視点からのまとめを記述するにとどめる。

コンテンジェンシー理論に関しては，その基本的な主張として，有効な組織化の方法は，その環境に依存するということ，市場環境や技術環境の生み出す情報処理・意思決定の負荷に対して最小限のエネルギーで最大の効果を発揮する組織を構成することが主張の基本である。しかし，この理論では，企業は常に環境変化を待ち，これに対応できる企業の情報処理機能だけに重点が置かれ，個人の能力，組織の知能は問題とされていない。現実には，企業は環境や市場への積極的な働きかけを行っており，新しい知識やビジョンを創造できない限界をもっている。

ゴミ箱モデルは大学の意思決定機関などをモデル分析して，あいまいさやゆらぎなどの存在の中で，最終的に有効な意思決定がなされるとの理論である。しかし，対象が大学であることや，組織におけるゆらぎが，この後の知識創造にどのように結びついているかの分析がなされていないなど，問題が多い。

結論的には，これまでの組織論に欠けているものは，個人の能力や知識の構造であり，特にそれが明確になるプロセスにおける認識の過程，あるいは，個人の知識を組織で共有すること，それによる組織の知識の創造のプロセスについて，詳細な議論ないしは分析視点の集中がなされていないことである。

2．2　市場の変化

商品生産の形態は，現在では顧客指向の商品開発へと移行し，従来の少品種多量生産の時代から多品種少量生産の時代へと以降したことは周知のところとなっている。しかし，これに対応した経営理論については，いまだ発展途上にあると言え，本論文で考察する知識マネジメントもこの１つの方向を与えると言える。

顧客指向に重点を置く前の企業経営は，分析的戦略経営に象徴されるように，企業の環境を分析し，企業の持てる資源を最大限に有効活用し，その上で財務的に健全な企業を運営することが最大の命題であった。しかし，この中で，企業の活力が失われることへの反省，あるいは技術，製品，戦略よりは，顧客を重視するなかで，新たな展開をはかる必要性が強調された。

その代表的なコンセプトが企業文化であり，組織に共有された行動様式，ものの見方や仕事のやり方を，企業の特徴として，市場あるいは社会に示していく活動である。日本において

も，地域活動へ企業が参加することなど，その活動は具体化された。すなわち，知識の形成におよぼす文化の影響，あるいはこれを継承する重要性が示された。

このような企業文化の役割は現在でも失われていないが，企業と顧客との関係は大きな変化を遂げようとしている。1つの例は，今日の日本の不況であり，魅力的な製品群を提供する能力を企業は十分に保有しているが，消費者の購買意欲を刺激するにはいたっていない。減速する経済が消費を控える悪循環に入っている，将来の貯蓄へ振り向ける財の大きさが消費拡大を阻害していることは事実であるが，商品市場における飽和感は事実であろう。

企業と顧客を結ぶ新しい概念として，注目されているものが，生産プロセスへの顧客の参加である。デルコンピュータの販売方式は，従来のパソコンメーカの予測とはうらはらに，いまや市場を形成する重要な要素となっている。農産物における産地直売は，あいかわらずの人気商品である。更に，典型的な計画生産であった自動車産業でも，インターネットにより顧客との直接注文を可能とする販売方式が検討されている。

このような環境のもとでは，企業が顧客のニーズを把握するだけでは十分ではなく，顧客との協同作業で商品を開発する，あるいはそのための知識マネジメントを実行することが必要となる。

2.3　知識と情報

知識と情報の相互関係に関しては，現在では広い分野で論じられるようになっており，経営理論に限らず，子供が学習により知識を高度化させるプロセスの分析手法としても用いられている。知識は，いわば経験が理論化されたストックの形態であり，情報はこの知識に対して常に流れるフローであると言える。

人間が知識を獲得するプロセスと情報との関係については，これまでさまざまな研究がなされ，現在も継続されていると言える。特に，近年では，企業の経営管理における集団による意思決定の重要性を反映して，組織における知識，あるいは組織が形成する知能についても議論されている。

このような議論は重要であるが，本論文では知識マネジメントと情報システム構成論に焦点をあてているので，ここでは，知識と情報の関係について，現在まで企業の経営理論において整理されてきた内容を示すにとどめる。従って，やや便宜的な分類や体系化であることを断っておく。

知識と情報に関連して，次のような視点からアプローチがなされる。

(1)客観的知識と主観的知識

知識は概念，法則，理論などの多様な体系であるとされ，その議論を進めるにあたっては認識論，知識論などの枠組みを前提として展開された。一般には論理的関係により表現された命題により，客観的知識が表現される。また，知識の標準的分析（認識論）においては，知識は真理，信念，正当化の3つの条件が必要とされ，これらのプロセスを経て知識として確立される。このように言語化された命題を知識とする基本的理解がなされる。

これに対して主観的知識は，命題のように言語では表現できない知識を意味している。ある現象を直観的に判断できる事実がありながら，その理由を説明できないなどのケースはこれに相当する。暗黙的知識，あるいは文節化された

明示的知識は，語ることのできない知識であり，感情的な色彩をもつ知識であるとも言える。

暗黙的知識を獲得する方法として，認知的手法と技能的手法が可能であり，前者が知識を意識的に形成するのに対して，後者は熟練など身体的に時間的経過の中で獲得する知識である。

ここで，重要な点としてあげられるのは，これら２つの知識が対立するのではなく，相互作用をしながら人間の知識を創造していくとする理解である。すなわち，言語で明示的に論ずることのできない暗黙的知識は，人間の経験を通して明示的知識に形成されていくと考えられる。

明示的知識は，言語的に記述できる，あるいは形式化される知識であるという点から，形式知とも呼ばれている。暗黙知から形式知への変換をうながすプロセス（変換プロセス）をどのように準備するかが，企業における知識マネジメントの最初の課題となる。その１つの手段としてメタファー（隠喩）がとりあげられる。

（２）暗黙知と形式知の相互変換

暗黙知から形式知へのメタファーによる変換のほかに，相互の変換プロセスも存在するという類型がなされる。暗黙知から形式知への変換過程は，言語化あるいは文節化とよばれ，明示的なプロセスであることはすでに述べた。これに対して，形式知から暗黙知への変換プロセスは，内面化とよばれ，個人の主観的な経験として蓄積される。

従って，このような知識は循環的に形成，利用されると考えられ，一方に固定されるもので

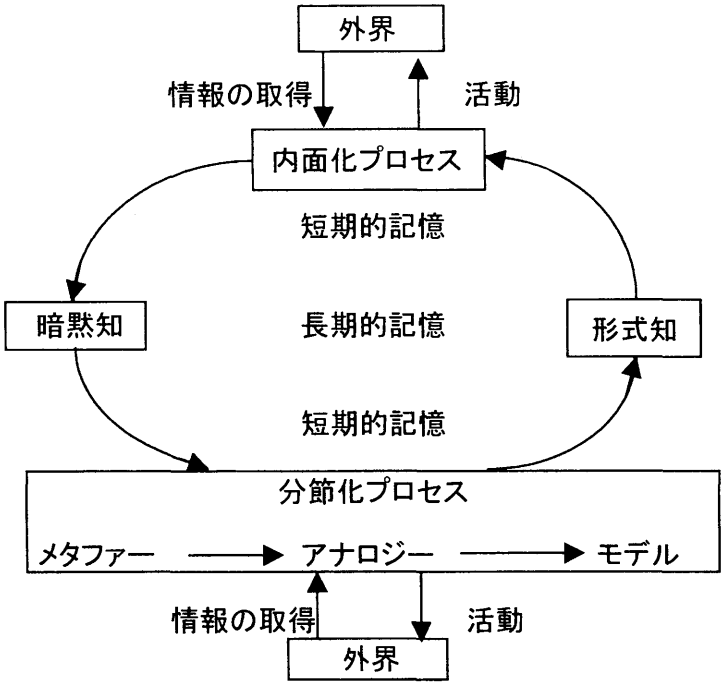

図１　暗黙知と形式知の相互変換
資料：文献（１）より作成

はない。

これらの，２つの知識の相互変換に対して，知識がそのまま移転するケースも存在する。職人の技が弟子に伝授されるケースは暗黙知から暗黙知への変換であり，学校の教育の初歩的な段階は，形式知から形式知への変換である。しかし，このような知識の変換は，暗黙知から形式知への変換，あるいはその逆のケースに比べて重要性は低い。

2.4　意味情報と形式情報

知識をストックとして形成するための，入力あるいはフローとして存在する情報は，大きく２つの側面から把握される。知識に含まれる意味情報とは，物の意味そのものを差異として認識させる情報であり，形式情報とは記号や数値で表現した物である。われわれが分析で用いる表現を用いれば，形式情報とはモデルに相当するものであり，個別の相違や特殊性をできるだけ除去し，共通する側面だけを表現したものである。

これに対して，意味情報は暗黙知から明示的な知識を導出する過程で発生するイメージのようなものであり，モデルには至っていないが，メタファーの過程では重要な位置を占める。

これらの２つの情報は，相互に関連し作用するものであり，特に，経営管理の分野では，多くの組織構成員にものごとを認識させ，共通の方向性をもたせるには，意味情報を形式情報へと変換するプロセスが必要となる。

形式情報は多くの人間による共有できる利点はあるが，経営における革新，商品のイノベーションなどには，あまり有用ではない。これに対して，意味情報は，暗黙知をみなもとする情報であり，過去にはなかった新しい知識を創造する契機となる可能性がある。これを，「驚き」とか「差異の存在」とかいった概念で整理することができる。

工学分野においても，この意味情報は多様な利用形態をもっている。例えば，人間の発する言語，あるいは記述されたテキストを解釈する場合に，同じ単語でも異なる意味をもっている。この場合，単語の形式情報はそのつづりだけであるが，その用いられる文脈，前後の単語を情報として用いることにより，単語の機能を確定することができる。このような，文脈に基づく解釈を，フレーム理論などとよぶ。フレーム理論は，コンピュータによる人間の知識を表現する方法として不可欠なものとなっている。知識を表現する場合に，同じ物であっても，その文脈で異なる意味をもつ。これを管理するフレーム理論が必要となる。

2.5　個人と組織の知識

企業の経営においては，知識は最終的に組織の知識となることが必要である。あるいは，組織により知識が創造されるケースも考えられる。そのプロセスを個人における知識創造のプロセスと関連させて論じる必要がある。

個人の形式知は暗黙知からスタートし，メタファーにより獲得される。暗黙知の形成過程には，認知的技能による場合と手法的技能による場合とがある。特に，認知的技能においては，対象にかかわること（コミットメント）が重要であるとされ，目的性をもって対象に接近する意図ないしは指向性が求められる。この場合，提示される情報を，意図をもって接しないかぎり，単なる通過物でしかない。認識するあるいは意識することは，意図をもって情報を見つめる限りにおいて，発生する。

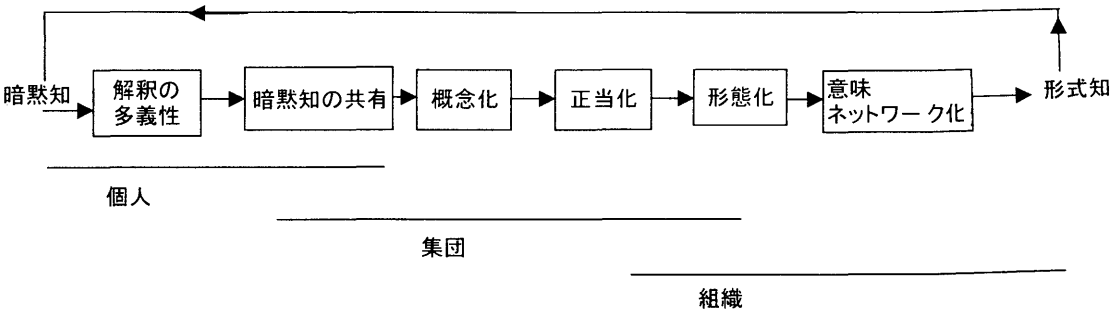

図2　暗黙知の共有から意味ネットワーク化まで
資料：文献(1)より作成

これを，更に，組織における個人に関して整理すると，意図をもって認知的技能により知識を形成する場合，組織における個人を意図としてとらえることが知識創造の基本となる。個人の意図が組織の意図と異なるものであるならば，個人の知識獲得は組織に生かされることはない。

このような組織と個人の知識創造における方法論として，カオスあるいはノイズによる不規則性の導入，暗黙知の共有などが提案されている。意図は個人における内在的な要因であるが，個人が組織とかかわることにより受けるメリットは，従来の知識の枠組みとは異なる不規則性であるとする。不規則な変化，ノイズ，ブレイクダウンなどの個人の体験を経て，組織における暗黙知の共有が行われる。

このようなプロセスを，組織自体がもっている知識獲得のプロセスであるととらえ，組織知能あるいは，集団レベルの知識創造であると述べられる。最終的に組織における形式知となる過程においては，暗黙知の共有から開始され，概念化，正当化（従来の知識と比較した場合の現在の創造された知識の正当性），形態化，意味ネットワーク化などのプロセスを経過することになる。

3．知識マネジメントの方法論

3．1　日米における知識マネジメントの事例

知識マネジメントを従来からの経営管理の発展形態と考えると，これまで，日本および米国において代表的な事例が紹介されている。なお，自動車産業におけるカンバン方式なども日本で創造されたユニークな経営管理の方法であるが，これまでさかのぼると課題が不明確になるであろう。

日米における事例を詳しく研究として，文献(8)にいくつかの代表的な例とその解釈が記載されている。これらを，その特徴点をもとにしてまとめると，以下のようになる。

(1)3M

社内企業家の思想が徹底しており，業務時間の15%を創造的な活動にいかすこと，新しいアイデアを醸成することがミドルマネジメントの役割とされる。このような環境のもとで，毎年，多くの新商品が開発されている。

(2)GM

トップマネジメントの役割の重視，トップダ

ウン的な経営思想が徹底しており，多角経営の企業であるが，業界での1位を維持する事業に集中的に投資を行い，高い利益率を維持している。

(3)UTC

知識マネジメントを企業として取り組む場合の多くの事例を提供している企業であり，専任チームの配置，トップの理解，知識の棚卸しなどの，具体的なポイントが明確となっている。

(4)マツダ

自動車エンジンの開発において，従来にはなかったロータリーエンジンによる駆動を発想するまでを，1つの知識マネジメントとして捕らえることができる。

(5)花王

サニタリー製品を取り扱う会社としての企業文化を育てるなかから，製品を発想するプロセスを知識マネジメントとして捕らえる。

(6)キャノン

キャノンのオートボーイ開発において，設計者と制作部門との思想の一致を追求する方法が，分業という限界をこえた相互作用を生み出すことになる。

(7)シャープ

知識マネジメントの専任チームを配置して，知識の相互利用をはかる体制を追求している。

(8)アサヒビール

昭和61年のCI導入にあたって，Live Asahi for live peopleのコンセプトのもとで，コクとキレが同時にあるビールを実現した，スーパードライの開発に成功する。

(9)NEC

C&Cの下で，中央研究所の研究開発グループが部門間の相互作用を意識的に活用する体制をとり，研究開発を大まかに階層化すると同時に，その時間的な守備範囲，技術の範囲を超える連携関係をとっている。

3.2 トップダウンとボトムアップ・マネジメント

企業の経営管理で，管理者のリーダーシップによる方針（トップダウン・マネジメント）を優先するのか，社員の自発的な能力を引き出すボトムアップ戦略をとるのかは，常に課題とされるところである。米国における対照的な事例であるGMと3Mは，これらの2つの典型的な経営管理方針となっている。

(1)トップダウン

GMはウェルチ会長のもと，多角化した生産のどの分野においても，ナンバーワン，ナンバーツーの位置を保つため，経営陣に対する企業家精神の高揚を求めていった。具体的な方法論として，外部組織に対するコミュニケーションの向上，優位にたてる事業とそうでない事業との見極め，重点的な投資などがあげられ，収益性の期待できる事業への買収，重点投資を進める一方で，不採算事業からの撤退，売却を進めてきている。

その段階で明確にされた事業展開の具体的な方針として知られているものが，ニューGEの「スリー・サークル・コンセプト」であり，事業を次のような分野にしぼりこんでいる。

(a)高度技術事業

産業用エレクトロニクス，医療システム，エンジニアリング材料　宇宙航空産業，航空機エンジン

(b)サービス事業

金融業，情報サービス，建設エンジニアリング・サービス，原子力サービス

(c)中核事業

照明，大型家電，モーター，輸送，タービン，建設機械

このような強力なトップダウン・マネジメントにより多角経営に成功している一方で，社員からは自発性をそこなわせ，社員を部品のように処遇しているとの批判も存在する。不採算事業からの撤退は，従業員の縮小を意味すると同時に，肥大化した中間管理職のスリム化も目的としている。ウェルチの社員に対する方針は，「何もしようとしない人々が企業の最大のリスクである」という言葉に集約されているように，改革の努力を常にもとの，特に，企業を率いるトップに対して事業をトップクラスとしていくことを求めている。しかし，同時に，成功しない事業についても，長期的な視野で考察する必要性も求められている。

GEのあるべき事業像をまとめたGEの価値記述書には，このような経営理念が凝縮されている。

(2)ボトムアップ

これに対して，3M社の場合には，今日，アントンプレナーというキーワードで呼ばれる企業内のベンチャーの盛んな企業である。企業は50ケ国以上に展開し，大規模な他国籍企業であるが，その組織運営は柔軟であり，毎年100以上の新製品が市場に提供されている。基本的な理念として，会社のあらゆるレベルの人間がイノベーションを行うこと求めており，社員がアイデアを生み出すこと，また，それを可能にする企業の経営環境を提供することに重点が置かれる。社員の個人としての能力，イニシアティブの知識の源泉があるとする考えであり，これを支援するシステムが形成される。

トップ・マネジメントの要求される能力に関しても，部下のイノベーションを支援することに重点が置かれ，そのための忍耐が求められる。その指針となるのは15%ルールであり，ジェネシスプログラムである。社員は就業時間の15%を自分のアイデアやその検証に使ってもよいとするルールであり，アイデアを育てて，事業化する資金を要求することができる。アイデアを開発したグループは，初期の段階から開発グループを形成することを奨励される。研究部門のスタッフだけではなく，ベンチャー企業の立ち上げと同様に財務部門の支援も行われる。

このような小規模の社内企業は，やがて製品を市場に出すようになるとプロフィットセンターとして位置づけられ，さまざまな財務指標を計算する部門となっていく。成功した部門は，このように正式の事業として展開していくが，失敗したプロジェクトに関しても，その部門以外への転用，知識の共有が可能かが検討される。

(3)共通するコンセプト

GEと3Mは，企業経営の方法論は大きく異なっているが，1つの共通点と言えるものは，経営者が目標や指針を明確にしている点，新規事業や新規の製品開発を促進する環境を整備する，あるいは，新規であること，優位であることを常に求めていることである。更に，このような方針を継続的に支援するための組織を形成することも重要な柱となっている。確かに，GEと3Mとでは，実際に働く社員を，「歯車」のように考えているのか，あるは発明者として考えているのかの違いはあるが，新しい商品を生むこと，それにより利益を上げることに最終的な着地点があることは明確である。

更に，日本の事例とも総合して考察すると，知識マネジメントにおいては，異業種や異なる部門からのアナロジーや，社員の別のシチュ

エーションにおける経験が商品開発に生かされていることが指摘できる。このことは，3Mの開発事例でも，いったんは開発に失敗した商品であっても，見方をかえると商品化が可能であること，あるいは，別の商品の開発プロセスやその開発のコンセプトが，他の商品の開発に役立つことが少なくないことが示される。

NECの研究開発の事例でも紹介されているように，試験研究と商品開発は，本来は別々の役割であり，通常は相互に業務をオーバーラップさせることはないが，商品の性格や開発の緊急性などに応じて，その枠組みが変更されたり，相互に経験が交流されたりしている。このような状況は，あくまでも，本来の役割分担があって成立することであるとも言えるが，3Mでは，一般の社員にも研究開発者としての態度を求めており，さまざまな形態で知識を交流する，このような形態の知識マネジメントが求められていることがわかる。

3.3　知識マネジメントの実践

企業の経営管理における知識マネジメントは，重要な企業戦略であるため，公開されることは少ないことが予測されるとともに，業種や企業ごとに方法論が異なっていることはGEと3Mの事例からも予測できる。従って，今後とも，多数の企業の経験が蓄積されることが望まれる。特に，現在では，かってのような企業の競合関係だけが企業の優位性を保証するものではなくなってきており，コラボレーションや企業連合，更には大胆な企業合併などが世界規模で進行しているため，経験が相互に交流される機会は増加していると言える。

また，良く知られているパソコン販売のビジネスモデルの分野において，デルコンピュータが行った新しい方式は，市場をまたたくまに塗り変えてしまうことになり，これに応じて旧来の勢力の戦略の練り直しと，相互連携による展開など，経験と学習を怠ることが，市場における競争力の低下につながる時代となっている。このような意味で，今後とも知識マネジンメントの実践の方法論が継続的に議論されることになろう。

以下では，知識マネジメントの実践事例として方向されているUTCの例を参考にしながら，そのプロセスを概観する。

知識マネジメントの段階（フェーズ）は，ほぼ，次のように整理されるであろうと言われている。

(1)専任チームの創設

業績をあげたテーマに関する知識を，その持ち場の社員が管理する方式では，情報の共有が進まないことが経験的に確認されており，形態やネーミングは異なるとしても，知識マネジメントを担当する専任のスタッフは必要である。

(2)トップの協力

企業が大きくなり実質的な分社化が進むほど，事業は分権化され，これにともなって相互の企業の事業や技術には関心が薄れていくが，企業の知識を共有することが能力を増大させることを，トップに理解させることが重要である。定期的な会合でのアピールやのほかに，情報共有の意義をプログラムとして定式化することが述べられる。

(3)トップダウンの方針決定

知識マネジメントの一般的な理解においては，現場における知識の形成，交換などのビトムアップ的な要素を想定しがちであるが，ミドルマネージャー，シニアメネージャーなどの意識的な活動が不可欠であるとされている。知識

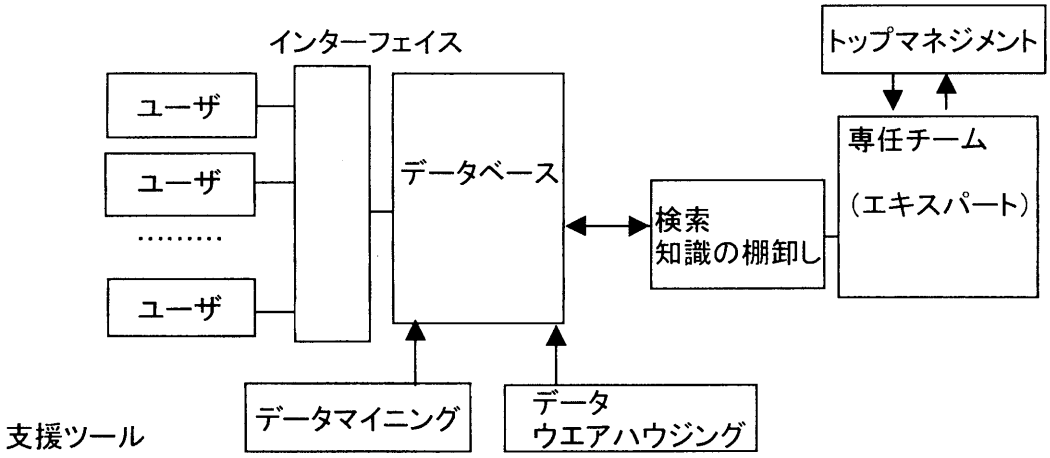

図3　知識マネジメントにおける情報共有

を共有するという枠組みを構成するには，トップダウンにより方針決定と，組織的な関与が重要である。

（4）エキスパートシステムの存在と知識の選択

知識をデータベースとして格納するだけでは，その重要性や優位性は指標として示されない。無駄な知識を減らすための知識の選択が実施される。具体的には，エキスパートシステムとよべるような，業種における優れた能力をもつ人材の業績を重視するなどの方法である。知識の選別には多大な労力が払われており，知識メネジメント機能へのアクセスにより，確実に新しい関連性を発見できる仕組みが必要である。

（5）知識の棚卸し

どのような知識が利用可能であるかを示す，いわば案内図のようなものが準備され，しかも，利用方法が容易であることが求められる。知識の棚卸しにおいては，このような利用可能な知識のディレクトリが形成され，パスをたどることができる。

（6）知識のインダクション

優れた知識が管理される環境を利用することにより，イノベーションに取組む社員の労力を軽減することができる。いわば，知識のインダクション（誘発）であり，従来とは異なる視点からのアプローチ，知識の活用が可能となる。

以上のような知識マネジメントの実践事例についても，公開されており，UTEの事例がホームページで入手できる。

4．情報システム構成論と知識マネジメント

4.1　ダウンサイジングとQR

大型コンピュータ（汎用コンピュータ）を中核とする集中型の情報システム構成から，いわゆる分散型のシステムへと移行する時代は，すでにピークを過ぎているといえる。現在では，オフィスにおける情報処理の主体はパソコンであり，いわゆる情報システムのダウンサイジングによる身近なコンピュータ環境が実現されている。

このように，確かにパソコンによる業務処理効率の向上は事実であるが，金融機関や自治体

などでは，その中核にはメインフレームが存在しており，特に，外部からの多量のメッセージを処理する，トランザクション処理においては不可欠となっている。従って，コンピュータとネットワークを含めた情報システム構成において，コンピュータの機能レベル，あるいはアーキテクチャのレベルでだけ議論することはあまり意味がない。

ここで，情報システム構成を評価する尺度となるものが，いわゆるダウンサイジングのもつ本質的な意味であろう。ダウンサイジングは，そのままの意味では，小型化であるが，この概念を導入した研究者の発想は，顧客のニーズに即応できるシステム構成が可能な情報システムであることを求めている。しかも，その本質は現在でも変わっていない。ダウンサイジングのビジネスにおける位置づけは，次のように整理されるであろう。

(1)顧客の要求に即座に応えられるか

顧客が注文を出した場合に，その製品が入手可能であるのか，いつ入手できるのかが，その場で分かることが重要である。単なるオンラインシステムではなく，製品情報をトレースできるシステムであること。また，製品の最新の販売関連の情報を提供できること。

(2)製品サイクルに応えられるか

極めて多数にのぼる製品について，最新の情報への更新がなされていることが必要である。データベース管理において，更新の頻度，その規模などを検索要求にあわせて設計しておくこと。

(3)トランザクション中心のシステムであるか

インターネットや電子メールを通じて顧客の問い合わせを，単純に受け入れる集計システムでは意味がない。即座に分析して対応するプロシージャーが実行されるようなトランザクション処理システムであること。

(4)アプリケーションの改編は容易か

顧客管理システム受発注システムなど日常的に使用するシステムは，経営環境に応じて改編が必要となる。従って，ソフトウェアの開発費用はもちろん，メンテナンス費用あるいは管理の容易さが求められる。

(5)ユーザフレンドリであるか

操作する社員が簡単な研修程度でマスターできる処理であるかどうか，そのためにはウインドウズなどのGUIを最大限活用したシステムとすること。

これを現代の企業経営に照らしあわせて考えると，QR（Quick Response）あるいはagileな経営を指すことになるであろう。もちろん，厳密な意味ではないが，少なくとも，市場や顧客が求めている商品やサービスを把握することができる環境を情報システムにより実現すること，あるいは，顧客やベンダーとの協力関係を円滑に支援するシステムを構成することであり，共通する概念であると言える。

このような意味で，知識マネジメントも，ダウンサイジングとQR，agile経営と密接に関連しており，従来の経営手法を更に拡大，延長した概念であると言える。

4.2　データベース形成

知識マネジメントにおける情報の共有の中核になるものは，いうまでもなくデータベースシステムである。データベース構成の技術に関しては，すでに完成されたと考えてもよく，関係データベースシステムが，標準として用いられている。また，データベース操作についても，SQLとった標準規格が採用されている。関係デー

タベースは，簡単に言えば，分野ごとの表の集合体であり，必要とされる情報を検索言語により指定し，これをシステムに渡すことにより検索が開始され，結果がユーザに提供される。

技術的には，この間の手続きおける副次的なデータ（表）の作成をどのようにするか，頻繁に使用するデータを記録する一時的な場所をどのように確保するか，あるいは，検索のメッセージを解釈して効率を上げる手段をどのようにするかなど，現実的な問題が残されている。しかし，従来存在していたネットワーク型データベースは，その存在すら忘れられようとしており，データベースそのものは今後とも関係型データベースにより構成することになるであろう。

そこで問題となるのが，このような商用の標準システムにより知識マネジメントを実施することが可能であるのか，もし不足するならば，何が補足する要因として必要であるかを検討することが求められる。すなわち，知識マネジメントの形態は多様であり，しかもそのデータ形式も，数値があるほかに文章であったり，場合によってはメモと概念図のようなものである可能性もある。現在まで，関係データベースと知識マネジメントの関係は一般的には語られているが，このような具体的な問題はあまり議論されていない。

これは知識マネジメントの有効性にかかわる問題であり，早急には解明できないことと考えられるが，少なくとも，次のようなポイントは配慮されるべきであろう。

（1）情報共有

データベースにより経営情報を管理する場合には，そのアクセス権を管理することが大きな役割となる。ネットワーク環境では，その影響は大きなものであると言える。しかし，知識マネジメントにおける暗黙知を形式化するプロセスでは，不完全な推論仮定をメタファー，アナロジーで具体化することが重要である。従って，アクセス可能なデータを最大限に活用できる環境を整備することが必要である。

インターネットに関しても，VPNなどの擬似的なクロースドなネットワークを形成することができるので，このような機能を用いて創造的な活動を支援するためのデータベース形成が求められる。

インターネットによる電子商取引の世界では，顧客情報を共有する，製品の受注情報を共有することにより，顧客へのサービス向上，コスト削減がはかられている。知識マネジメントにおいては，その展開の速度，メタファーの範囲を拡大することが課題であり，情報共有は極めて大きな要因であると言える。

（2）暗黙知を取り扱う

創造活動の初期段階は暗黙知であるとの認識に立つならば，これをデータベースとして管理できるシステムとするべきであろう。開発された製品の情報，その過程が本来の目的とは異なる利用方法を生むこと，あるいはその開発思想が大きな影響を与えることが十分に予測できる。このような活動は，本来ならば人的に伝えられることが望ましいが，コストや時間，空間的な制約のための，適時に利用できるとは限らない。

暗黙知をデータベース化する作業は，かなり困難であることは，その形式，提示方法，あるいは検索方法が不明確であることから，容易に予想できる。十分な準備にないままにデータベース化の作業に入ると，極めて曖昧な情報だけが多量に収集されることにもなりかねない。

1つのヒントとなるものが，日常の文章で，このような開発過程，あるいは製品の見直し過程を記述することにあると思われる。これまで，事業の見直しで，何故当該する事業が不可欠であるのか，その事業が何故存在しているのかを問い掛けることにより，明確化をはかる作業が行われている。このように，最終的には論理的に展開することになるであろう。しかし，業種や業務の範囲を超えてメタファーが実施されることにも注目する必要がある。

(3)知識の整理

知識の棚卸しの展開において，知識の中で重要でなくなったものを除去する作業が重要視された。不要な知識を蓄積することは，知識マネジメントを有利に展開するものではなく，有用な知識の相対的な重要性を失わせることになる。その意味で，データベースシステムと同様に，これを管理する専任チームの役割は大きい。データベース管理において，その切りわけをする能力，機能を備えている人材が配置されることが知識メネジメントの成果を左右することになるであろう。

知識の整理は，いわば，メタ・データベース管理のようなものであり，コンピュータにより自動化することは，あまり望めない。

4.3　電子メール，ホームページ

現在では，研究者の交流や新しい成果の入手において電子メールやホームページの果たす役割が大きくなっている。ここでは，知識マネジメントにおける電子メールとホームページの役割について，今後の研究のための予備的な整理を行っておく。今後，技術的な進歩はあるかもしれないが，個人がデータ交換する有効な手段としての電子メール，広く存在する知識のインデックスを提供するという意味でのホームページの役割は，現在より低下することはないであろう。

まず，電子メールで情報交換をすることにより知識マネジメントがどのように促進されるかに関しては，これまでの研究開発において，いわゆる人的なネットワークが大きな役割を果たしていることから，想像にかたくない。更に，世界的な発明，発見がインターネットを通じて行われた研究者の相互交流により促進されていることは，種々の事例で確認することができる。これらを組織的に実施するには，いままで述べてきた専任チームの存在を前提とすることが必要であろう。

人的なネットワークは重要であるが，個人が経済社会活動で知りえる範囲には限りがある。従って，個人の能力を超えて人的なネットワークが必要となった場合には，これをコードネートする部門，あるいは人材が必要となる。これは，多くの場合，いくつかの部門を経験し，どのような人材がどこにいるかを知る専門家である。UCTの事例においても，不明確な課題について，経験のある人材を探すときに，その社員なら何を知っているかを記録する，あるいはそれを把握する専門家がいる意義が強調されている。

次に，ホームページの役割に関しては，最近注目されているインターネットによる企業の自社製品の紹介，あるいは，更に進んだ形態である，いわゆるビジネスービジネス間の電子商取引に注目したい。

インターネットを介した電子商取引の形態として，企業と消費者を結ぶいわゆるBusiness to Customerの形態と，企業どうしの製品，部品の取引を行うBusiness to Businessの取引がある。こ

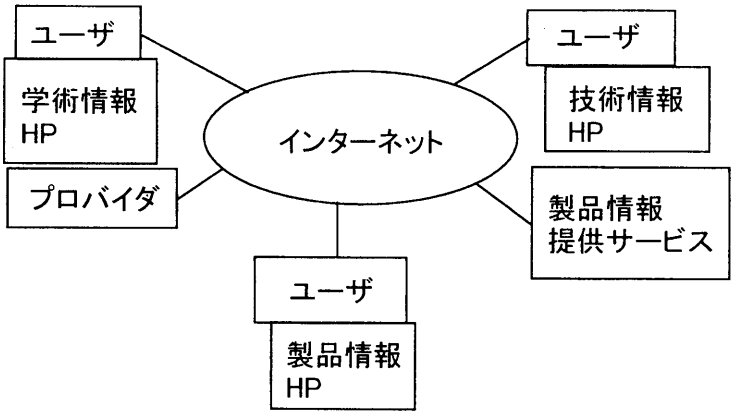

図4　知識マネジメントと個人の情報共有

れらの中で，現在および将来において，取引の大半を占めるとされるものは，Business to Businessであり，現在，日本における代表事例として自動車産業，電子機器産業がある。更に，自動車産業については，日本のトヨタと米国のGMが協同の調達ネットワークを運用する予定である。このようなことから，現実に企業が新しい商品を開発する場合に，その情報の入手方法として，ホームページにおいて提供される商品の情報がある。

米国では，すでにこのような商品情報提供を専業とするプロバイダが出現しており，業種を限定したケースのほかに，かなり広範囲の商品を取り扱うケースもある。

知識マネジメントにおいて，商品のラインアップが確認できることのほかに，新しい開発思想などを知ることができる利点は大きいと言える。すでに，企業の内部ですべての製品を完成する形態は過去のものとなっており，市場における製品情報の入手はアウトソーシングなどの現実的な支援情報となるであろう。

4.4　オープンネットワーク

インターネットを介した商品情報の入手に関連しているが，企業の運用するネットワークをどれだけオープンなものにするかが，知識マネジメントにおける1つの課題となるであろう。現在，インターネットによる企業間の通信は，一般のユーザからの進入を防ぐ形で構成されており，ファイアーウオールなどの手段のほかに，VPNなどのネットワークサービスの段階から，擬似的なクローズドネットワークを構成している。

電子商取引においても，Business to Customerの場合には，一般のインターネットを使用してるが，Business to Businessの場合にはVPNを用いることが多い。これは電子商取引に関したことであるが，これを知識マネジメントに当てはめて考察した場合には，何らかの形でオープン性を確保する必要があると言える。

例えば，製品開発において，一般の消費者の意見を取り入れることは重要であり，その場合，企業の提供する情報の一部は，通常のルートでは入手が困難な情報があるケースも考えら

れる。消費者アンケートなどで，これを吸収することも可能であろうが，現在のビジネスモデルのもとでは，消費者とのタイトな関係が1つの商品の特徴ともなっている。従って，企業の内部情報と隔離した情報提供には限界があるであろう。

5．知識マネジメントとデータマイニング

5．1　データマイニング

近年，コンピュータのデータ記憶容量の増大と処理能力の向上，あるいはネットワークによる情報収集コストの減少などの要因を背景として，従来のデータベース技術とはやや異なる視点からのデータ処理手法が提案されている。これらの代表的な手法としては，データマイニング，データウェアハウス，全文検索などがある。

これらすべての詳細を述べることが目的ではないので，その相互関係を簡単に整理するにとどめ，後では，データマイニングと知識マネジメントの関連について論じることとする。データウェアハウス(data warehouse)あるいはデータウェアハウジング（data warehousing)とは，POSデータなどをすべてデータベースとして格納し，あとで必要な情報を検索する方法である。データベースと基本的には同じであるが，倉庫という言葉からも分かるように，未整理なデータのままに格納しておくことを指しており，関係データベースなどのように整理され統合されたデータの集合を意味するものではない。この前提には，逐次入力される多量データを格納するバックヤードの大容量の記憶装置が必要である。

データマイニングとは，データウェアハウスのような未整理なデータから，何らかの規則性やルールを見いだす方法であり，しばしば，データウェアハウジングとデータマイニングとは一体のもの（data warehousing and data mining）として語られる。良く知られた事例として，スーパーマーケットにおける製品の売れ筋調査において，ビールを購入する老齢者は，大人用のおむつも購入することを，日々のPOSデータから分析するケースが取り上げられる。これは，高齢者が自宅で介護する必要性から，同時に購入するといった，日常の観察では検出できないルールをデータから検出した例を示している。

全文検索は，やや趣旨は異なるが，インターネットの情報検索などにおいて，アブストラクタなどの入口情報ではなく，記載されている本文そのものを検索する方法を意味している。もちろん，これは従来ではコストや時間がかかる作業であったが，現在ではコンピュータの能力によりこれを改善している。もちろん，全文を読んだとしても，目的とするもの（キーワードなど）との一致度を計測する必要があるため，技術的な準備が必要である。このように，多量のデータから，より目的に近いデータやルール，規則性を見いだすことが追求されている。

5．2　データマイングと知識獲得

収集したデータから規則性やルールを抽出する課題は，これまでもさまざまな形式で試みられている。その範囲も，数値データから文字や文章などの記述的な内容にまで及んでいる。これらの詳細は触れないが，その構想の基本には人間，特にその分野の専門家（エキスパート）といわれる人と同等に，乱雑なデータから有用な知識を見いだすことをコンピュータに期待する発想がある。

現在では，人間の知識の構造には，単に目の前の現象における解明課題だけではなく，これまでの経験や学習により形成された知識があり，これを有効に利用していることが指摘されている。これらは，暗黙知とよばれ，人間が意識しないで自然に利用できる知識であり，この範囲を限定することや，コンピュータのメモリにどの程度格納しておけば十分であるかなど，まだ，解明されるべき課題が大きいとする議論もある。

このようなことから，以下の議論では，コンピュータにより検出される知識は限定的であり，人間の暗黙知に相当するものを獲得するのではなく，人間が見いだせない知識を見いだす機能を中心に考察していく。具体的には，手により処理が不可能である多量のデータから，相対的に有用な知識を見いだすことである。データマイニングは，まさに，このような知識獲得の方法論を与えている。

データマイニングの分野やその対象について，特に限定されているわけではないが，今後の展望も含めて，これを分類すると，以下のような分野，対象が考えられるであろう。

(1)マーケティング

商品の販売データから消費者のニーズを把握する。あるいは商品の品ぞろえにヒントを与えるシステムを構成する。

(2)製品開発

開発工程や開発思想から類似する製品を選択する。商品についての販売テストデータ，アンケートをもとにして求められる商品のイメージを作り上げる。他の部門における開発過程を参考にしながら，技術を転用する。

(3)投資戦略

多量の投資対象から安定しているポートフォリオを構成する。顧客の求める投資対象を選択する。あるいは投資物件として可能な対象を構成する。株式のテクニカル分析における新しい方法を開発する。

5.3 データマイニングのソフトウェア

データマイニグの技術は，すでに基本的な部分は完成されていると言え，これらを実現したソフトウェアが製品として市販されている。特に，良く知られているのがIBMのソフトウェアであり，最初の時期に開発され，データマイニングのソフトウェアの方向性を決めるものとなっている。

データマイニグのソフトウェアが実現している機能としては，連想ルールの検出があり，次のように整理できるであろう。

(1)連想ルールの仮定

通常は，if-then型のルールによって推論システムを構成する。if-then型ルールでは，条件部にある命題が成立するときに，結論部の命題により説明できる事象の割合を求める。これを，一般にヒット率などとよんでいる。

一般に，ルールが複雑になるに従って，その分類，予測が正確である範囲やデータは増加することが予想できるが，ルールが複雑になると，その意味を解釈することが困難になる場合も存在する。また，ルールがカバーする範囲が単調に増加するとは限らない。

このような意味で，連想ルールの段数は，せいぜい3段階程度であることが妥当であると考えられる。

このようなルールの能力を評価するプロセスで，データマイニングの結果として有用なルールのヒット率は3％程度でも十分であるとされている。これは，通常のルールにおける能力よ

りかなり低い数値となっているが，データの量やそれからルールを検出することを目的としていることを考慮すると，妥当な数値であると言える。

（2）ルールの改善

現在のところ，ルールを改善する自動的なメカニズムを積極的に用いた例は少なく，与えられたルールにおけるヒット率を求めることに関心がある。そのため，後で述べるような遺伝的手法を用いてルールを改善することが望ましい。

しかし，現在，最もよく用いられている方法は，ルールの複雑さを抑制する方法であり，ルールを木構造で表現した場合の枝の深さをある数値以下に制限するなどの方法がある。また，このような制限をしない場合に得られる大きな木構造をもとにして，ルールの最終結果に大きな影響を与えない枝をカットして，より簡単で，分かりやすいルールへと変換する方法がある。

（3）可視化ソフトウェア

このようなデータマイニングの仮定は，その都度ユーザに結果がグラフィックスなどを用いて提示される。対話型で解析を進めることにより，ヒット率の高いルールを選択的に求めていくことができる。また，作成されているルールを言語で表示することにより，途中の経過として十分であるか，その改善はどの程度可能であるかを予測することができる。

5.4　遺伝的手法を用いたルール検出

5.4.1　遺伝的手法とは

以下では，データマイニングの新しい手法として，われわれが開発を行っている遺伝的手法を用いたルール検出の方法について述べておく。これまで，ルール検出においては，いわば単純なif-then型のプロダクションルールを連想型ルールとして構成することが行れているため，その解析の能力には限界がある。これを改善するには，1つの方向としてルールを複雑にする（例えば，1段で終了するルールを多段化する）ことがある。しかし，解析の精度は向上したとしても，人間が容易に判断できる形態にはならないことがあるため，好ましい方法でない。

もう1つの方向として，解析のために生のデータを用いるのではなく，関数により得られる結果を用いることができるように拡張することがあげられる。この場合，ルールの数はそれほど増加しないが，関数によりデータ処理能力が向上する可能性がある。関数の形は，極度に複雑であれば問題となるが，入出力の関係がある程度明確であれば，実際の運用には支障がない。

以下では，このようなルール構成の方法を，遺伝的手法を用いて行う方法について述べる。なお，具体的な応用例についてはすでに実施ずみであるが，この論文のスペースの都合もあり，別の機会に述べることにする。

われわれが用いる遺伝的手法とは，具体的には，遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm:GA)と遺伝的プログラミング(Genetic Programming: GP)である。これまでの研究で，これらの手法は非線形最適化問題やシステム方程式の推定に，きわめて有効であることを確認している。

5.4.2　遺伝的アルゴリズム（GA）

GAの分かりやすい例として，多次元の非線形方程式 $F(x)=0$ の解を求める問題を考える。GAを用いたアルゴロリズムは次のように整理され

る。

(ⅰ)初期化

解の候補として，最初にベクトルxの初期値を乱数により与えておく。このような初期値の組をN個用意する。これらを個体，あるいはストリングとよぶ。ベクトルxを表現する方法として，通常の10進数により表現する（つまり，0から9までの数値の並び）方法と，2進数による表現（1と0のビットの並び）がある。

(ⅱ)適応度の計算

次に，これらの個体iのそれぞれに関して，関数F(x)の値をもとめ，これに逆数を，個体iの能力（適応度とよぶ）として定義し，f_iとする。方程式の解を求める問題であるので，f_iが小さいほど個体の能力は大きい。

(ⅲ)交叉処理

2つの個体を，$p_i = f_i / fsum$に応じて選択する。ここで，sumはf_iの総和である。選択された2つの個体の途中の場所を任意に乱数を基にして選択する。次にこの場所を境界として，2つの個体を交換する。すなわち，個体1がa_1，a_2といったストリングであり，個体2がb_1，b_2というストリングである場合，個体Aをa_1，b_2として構成し，個体Bをb_1，a_2として構成する。これにより，生成された2つの個体A，Bは，親である個体1，2の能力を更に改善したものであることが期待される。

(ⅳ)突然変異

交叉処理により，新しく能力の高い個体が生成されることが期待されるが，個体が同じような形になり，これ以上改善されないような，いわゆる局所解への収束が問題となる。これを回避するために，個体の任意の場所を，別の要素で置き換える操作を行う。これを突然変異とよび，例えば，0と1のビット列からなるストリングにおいては，乱数で選択した場所のビットを1から0，あるいは0から1に入れ換える。

(ⅴ)収束条件

GAを終了させる条件として，GAの全体の回数が一定値を超えた場合や，関数f(x)の最小値が目的とする数値より小さくなった場合とする。

5.4.2 遺伝的プログラミング（GP）

GPは，GAと同様に解の改善には遺伝的操作を用いるが，目的とする評価関数と個体の表現が大きく異なっている。GPにおける個体（ストリング）は，関数を表現することを目的としており，例えば，$f(x, y, z) = xy + 3yx$のような表現に対応している。このような関数の演算子と被演算子の組合せを，さまざまに組み合わせて個体を構成し，その個体の能力を適応度として定義する。例えば，与えられた3時限の離散時間の時系列x_i，y_i，z_iが与えられたとき，これを近似する方程式として，例えば

$$x_i = x_{i-1} y_{i-1} + 3 y_{i-2} x_{i-2}$$

$$y_i = y_{i-2} + 3 y_{i-2}$$

$$z_i = z_{i-1} z_{i-2} + 3 y_{i-2} z_{i-2}$$

などが可能である。このような個体を1000個程度構成しておき，遺伝的操作により解を改善していく。

GAと異なる点は，このように個体が原始関数と変数，変数のラグ付き要素からなっていることと，交叉処理において，交叉する場所を任意に選択できないことがある。交叉処理の場所を任意に選択すると，生成された個体が方程式系を表現しない可能性がある。

このようなGPのアルゴリズムをまとめると，以下のようになる。

(ⅰ)初期化

解の候補として，最初に方程式系f_x，f_y，f_zの

初期値を乱数により与えておく。具体的には，原始関数と変数（ラグ付きを含む）の並びからなる個体（ストリング）を生成するが，これは方程式系を表現するものでないといけない。これが，例えば1000個などの所定数得られるまで繰り返す。このような初期値の組をN個用意する。個体のなかの原始関数や変数は，記号に対応させて表現する。

(ⅱ)適応度の計算

次に，これらの個体ｉのそれぞれに関して，方程式f_x，f_y，f_zの値をもとめ，観測値x_i，y_i，z_iとの差異の２乗をもとめ，これに逆数を，個体ｉの能力（適応度とよぶ）として定義し，q_iとする。方程式の解を求める問題であるので，q_iが小さいほど個体の能力は大きい。

(ⅲ)交叉処理

２つの個体を，$q_i = q_i / qsum$に応じて選択する。ここで，qsumはq_iの総和である。選択された２つの個体の途中の場所を，最初，個体１の任意の場所を乱数を基にして選択する。次に，個体２について，この場所を用いて交叉処理をすることが可能な場所を定め，この中から１つを選択する。これらの場所を境界として，２つの個体を交換する。すなわち，個体１がa_1，a_2といったストリングであり，個体２がb_1，b_2というストリングである場合，個体Ａをa_1，b_2として構成し，個体Ｂをb_1，a_2として構成する。これにより，生成された２つの個体Ａ，Ｂは，親である個体１，２の能力を更に改善したものであることが期待される。

(ⅳ)突然変異

交叉処理により，新しく能力の高い個体が生成されることが期待されるが，個体が同じような形になり，これ以上改善されないような，いわゆる局所解への収束が問題となる。これを回避するために，個体の任意の場所を，別の要素で置き換える操作を行う。これを突然変異とよび，例えば，原始関数を＋から－に変更するなどの部分的な交換を行い，新しい個体とする。あるいは，この１つの場所を，別に生成した関数表現により，そっくり入れ換える。

(ⅴ)収束条件

GPを終了させる条件として，GPの全体の回数が一定値を超えた場合や，関数f_x，f_y，f_zの生成する予測値と，観測値との差異が目的とする数値より小さくなった場合とする。

５．４．３　データマイニングにおけるＧＡ，ＧＰ利用

データマイニングにおいて，GA，GPを利用する基本的な方針についてまとめておく。データマイニングの対象となるデータは，数値およびカテゴリと考え，最終的には，ルール集合が見いだされ，これによりデータに含まれる性質を発見することができると仮定する。ルール集合としては，通常，良く利用されるif-then型ルールであると仮定しておく。ただし，条件部には関数による処理操作を含む含むことや，論理演算を含むものとする。実行部は，判断を与える部分であるので，やや，単純な形式を仮定しておく。

例えば，株価の過去の観測値の対する処理操作による論理演算の結果，将来の株価動向を予測するルールが検出された場合のルールは次のように書くことができる。

GPの操作においては，数値演算に用いる原始関数のほかに，論理演算のオペレータを考慮する必要がある。しかし，このようなオペレーションは，関数の場合と同様に木構造で表現することができるので，プログラムを少し拡張す

ることにより記述することが可能である。

GAとGPを適用するタイミングに関しては，GPにより木構造の形式を最適化しておき，その後で，木構造に含まれるパラメータ（例えば，しきい値）をGAにより最適化することになる。GAとGPを組み合わせる方法は，さまざまな関数近似に問題に対して有効である，われわれは，多くの経験をカオス時系列を生成する関数系をGPより近似する問題に対して収集している。

7．むすび

本論文では，知識マネジメントと企業経営革新について，主として情報システム構成論の立場から課題について論じた。最初に知識マネジメントと経営管理の関連性について，組織論などのこれまでの研究成果に基づき議論した。次に，知識マネジメントの方法論に関して，GMと3Mに代表される事例をもとに，その基本的なコンセプトを述べた。これらの基礎的な議論を基にして，情報システム構成論と知識マネジメントの関係について，これまでの経験を検討材料として述べた。最後に，現在，研究を進めている知識マネジメントにおけるデータマイニングに遺伝的手法を取り入れる最適化手法について言及した。

知識マネジメントは深く企業組織にかかわっており，これを分析するアプローチには複合的な視点が必要であり，今後，これらの課題と実際におけるケース分析を加える中から方向性を明らかにしていく予定である。

参 考 文 献

[1] 野中郁次郎：知識創造の経営，日本経済新聞社，1990.

[2] I.Nonaka: "Organizing innovation as a knowledge creation process : A suggestive paradigm for self-renewing organization" Working Paper no. OBIR-41, University of California at Berkeley, 1988

[3] C.I.Barnard : The Function of Exective, Harvard University Press, 1938（邦訳 :山本，田杉，高橋訳『経営者の役割』ダイヤモンド社）

[4] H.A.Simon : Administrative Behavior, Free Press, 1976（邦訳: 松田武彦訳 『経営行動』ダイヤモンド社）

[5] A.Newell and H.A.Simon : Human Problem Solving, Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall, 1972.

[6] J.Galbraith : Designing Complex Organizations, Reading Mass, Addison-Wesley,1973

[7] J.Galbraith : Organizational Design, Reading Mass, Addison-Wesley, 1977.

[8] T.J.Peters and R.H.Waterman : In Search of Excellence, Harper & Row Piblisher, Inc., 1982（邦訳: 大前研一訳『エクセレントカンパニー』，講談社）

[9] J.G.March and J.P.Olsen : Ambiguity and Choice in Organizations, Universitestforlaget（邦訳: 遠田雄志訳『組織におけるあいまいさと決定』有斐閣）

[10] "GE's Jack Welch-How good a manager is he?," Businewss Week, 1987.12.17（邦訳 : 野村マネジメント・スクール訳「ゼネラル・エレクトリック-1981」,「ゼネラル・エレクトリック- 1984」

[11] 沼上　幹: "ケース・スリーエム"，日本能率協会経営アカデミー，1984.

[12] UTC CIO:"Knowledge management case files",http://www.cio.com.archive/020100/

[13] 時永　祥三："ダウンサイジングと経営戦略，" オフィス・オートメション，vol.20,no.2,pp.24-32,1999.

[14] U.M.Fayyad et al(eds):Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, MIT Press, 1996.

[15] D.E.Goldberg,Genetic Algorithm in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesly, Reading, Mass, 1989.

[16] J.H.Holland:Adoption in Neural and Artificial Systems: An Introductiory Analysis and with Applications to Biology, Control and Artificial Intelligence, Univeristy of Michigan Press, 1975

[17] Y.Kishikawa and S.Tokinaga : "Prediction of stock trends by using the wavelet transform and the multi-stage fuzzy inference system optimized by the GA," Trans. IEICE, vol. E83-A, no.2, pp.357-366, 2000.

[18] K.Tan and S.Tokinaga : "The design of multi-stage fuzzy inference systems with smaller number of rules

based upon the optimization of rules by using the GA," Trans. IEICE, vol. E82-A, no.9, pp.1865-1873, 1999.
[19] J.R.Koza : Genetic Programming, MIT Press, 1992.
〔4〕J.Koza : "Genetic Programming : A paradigm for genetically breeding populations of computer program to solve problems," Report no.STAN-CS-90-1314, Dept. of. Computer Science, Stanford University, 1990.
[20] Y.Ikeda and S.Tokinaga : "Approximation of chaotic dynamics by using smaller numebr of data based upon the genetic programming and its applications," Trans. IEICE, vol.E83-A, no.8, pp.1599-1607. 2000.

〔九州大学大学院経済学研究院教授〕