

# 企業経営におけるエキスパートシステムの 戦略的意義に関する一考察

内 木 哲 也

## 1. はじめに

コンピュータは、電子計算機という名が示すとおり、詳細な数値情報に基づいた演算によって情報処理を行う計算機として利用されてきた。そのため、会計、財務、在庫管理などの数値を扱う業務や伝票の作成、処理などの定型的な文書を扱う業務に用いられてきた。今日、コンピュータはその処理能力の向上や周辺機器の進展、小型化などにより数値以外の文字、図形、画像、音声などの情報も取り扱えるようになったため、企業活動のあらゆる場所で用いられるようになった。しかし、基本的にはそれらのデータの意味は解釈されず、あくまで記号として演算処理するだけであった。そのため、これらのシステム<sup>1)</sup>は作業に必要な筆記用具と出来上がった情報を保存、再利用するためのツールとしての位置付けでしかなかった。

これに対して人工知能(AI)技術は、これらの情報を単なる記号としてだけでなくその意味を汲み取ろうという方向で進展してきた<sup>2)</sup>。そして、これらを知識情報として問題解決のための推論に利用していこうとするエキスパートシステムが登場するのである。エキスパートシステムはその名の通り専門家に匹敵する知識情報を持ち、それを用いて高度な判断や問題解決能力を実現することを目指したものである。この技術を用いれば、情報処理システムをこれまでのデータ処理や情報管理ツールとしてだけでなく、設計、計画などのような高度な判断を支援するシステムへと発展させることが可能と考えられる[1, 2]。そのため、多くの企業で競ってエキスパート・システムの研究開発が行われた。しかしこのようなAI技術に対する過度な期待は、開発されたシステムが実験的システムの域を超えられず実用的なシステムには至

らないものがほとんどであったことから、急速に萎んでいった。その理由としては、実用的なエキスパートシステムに必要な系統的に整理された専門知識が簡単に獲得できないことや対象とする問題が理想的な状況とは大きく異なることなどが原因として考えられている [ 3, 4 ]。

以上のような経緯があったものの、その後今日までの試行錯誤的な研究開発の中から着実に実用的なシステムが開発され、多数利用されるようになってきたといわれている<sup>3)</sup>。そこで、本論文では日本におけるエキスパートシステム利用の実態を企業の経営戦略的な観点から分析し、その現状と問題点、そして将来展望について考察する。

## 2. 現在の主要なエキスパートシステム事例

これまで企業の経営情報システム (Management Information System : MIS) で用いられてきた手法は計算を主体としたOR手法やEDP処理のような (一般的にルーチンワークと呼ばれる) 定型的かつ反復的な情報処理手法であった。この問題はSimonの分類 [ 5 ] によれば、「構造化された意思決定」 (well-structured decision) であると分類でき、「プログラムドな意思決定」 (programmed decision) 手法で解決できるのである。これに対して、エキスパートシステムはヒューリスティックな問題解決手法を用いた情報処理システムである。これは「ノンプログラムドな意思決定」 (non-programmed decision) 手法と分類でき、経営者や管理者が行う単発で新奇な方針決定のような「構造化されていない意思決定」 (ill-structured decision) の解決手法である。

そのような意味から、先にも触れたようにエキスパートシステムを用いることにより、MISを単に意思決定点および意思決定者に必要な情報を提供するだけの仕組みから、意思決定点の高度化や意思決定の支援というようなより高度なシステムへの発展を期待できるのである。そのため、現在多くの企業でエキスパートシステムの研究開発が行われており、日本でも表1に示すようなシステムが利用されている。

表1は現在各業界で実用化されているシステム<sup>4)</sup>をその業務内容に沿っていくつかの代表的な適用業務にまとめて分類したものである<sup>3)</sup>。エキスパートシステムは、基本的にはどれも同様な構造をしている [ 3, 4 ] が、問題解決のヒューリスティックの適用方法の違いから分析型、合成型、誘導型の3種



類に大別することができる<sup>6)</sup>。

システム事例を業界別に見てみると、製造業における利用が目立っていることがわかる。その中でも電気や精密では社内的な利用だけでなく、製品の故障診断や制御にもAI技術を取り入れている。その傾向はプラントや重工業製品などの製造においても見受けられる。このような傾向にあるのは、製造業は元々コンピュータ及びメカトロの利用が進んでいる業界であり、業務の効率化、最適化が図り易い業界であると共にAI技術を理解して研究開発に当たれる人材が豊富なためと考えられる。また、システムの設計・構築を業務とする企業では製品の質の向上のためだけでなく、自社の既存技術を利用して製品の付加価値を図っていることもエキスパートシステムの利用理由として考えられる。

金融・保険業ではシステムの種類はあまり多くないものの、多くの企業で開発利用されている。それは金融業も従来から大型コンピュータ利用やネットワーク化が盛んであり、これにエキスパートシステムを追加しようとする動きが強まっているためと考えられる。但し、設計・計画型のシステムは基幹システム上に構築するのではなく、パソコンやワークステーション上にデータをダウンロードして分析する形のものが多いのが特徴である。

これらに対して、流通業では利用事例が非常に少ない。その理由は、情報処理機器・システムなどの設備が大手企業を除いて近年ようやく利用されるようになったばかりであることと、情報処理技術、機器などが理解できる人間が業界全体的に少ないこと、さらに個人の経験的な知識が中心の定型化されていない業務が多いことなどが原因と考えられる。このように種々の原因によって業界毎の利用状況の違いが生じているのである。

ところで、表1に挙げられたエキスパートシステムの多くは、人の情報処理(意思決定)活動のシステムによる置き換えではなく、人の活動の支援(活動範囲や能力などの拡大)が中心となっているのがわかる。つまり、情報システムとして提供する意思決定点が多少高くなった程度で、人の専門家に代わって意思決定する程の機能は実現されていないのである<sup>7)</sup>。そこで、表1に挙げたシステムから主要なものを選択して、それを利用者別に分類してみると表2のように表すことができる。

表2からわかることは、誘導型を除いて全体的に専門家の向けのシステムが多くなっているということである<sup>8)</sup>。しかも、専門職能者向けのシステムは専門

表2 対象利用者スキル別のシステム分類

|             | 専 門                                                                                                                             | 非 専 門                                                                |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 分<br>析<br>型 | <p>対象者資格審査<br/>融資判断<br/>建築物修理法助言<br/>複雑な機械・設備<br/>* 運転支援<br/>売上分析予測<br/>物流運送管理<br/>列車運転制御<br/>予算管理査定支援<br/>品質評価<br/>人事情報の検索</p> | <p>業務手順指示<br/>商品選別支援<br/>製品投入指示<br/>機械・設備の<br/>* 自動運転<br/>* 故障診断</p> |
| 誘<br>導<br>型 | <p>翻訳支援</p>                                                                                                                     | <p>資金運用法教育<br/>機械・設備の<br/>* 運転訓練<br/>* 運転法ガイド<br/>製品組込故障診断</p>       |
| 合<br>成<br>型 | <p>見積支援<br/>販売計画<br/>生産計画<br/>作業・工程計画<br/>仕入・発注計画<br/>機械・設備の<br/>* 設計<br/>* 利用・保守計画<br/>提案・企画書作成<br/>法令助言</p>                   | <p>窓口での<br/>* 資金運用相談<br/>* 土地利用計画<br/>店舗レイアウト作成</p>                  |

知識をより有効に利用できるような業務支援型のシステムであり、これに対して非専門職能者（一般的利用者）向けのシステムは状況に応じた作業指示や情報提供といった作業指示型のシステムであるといえる。これらのシステムをさらに詳細に調べてみると、業務支援型のシステムにはメインフレームやスーパーミニコンピュータなどの処理能力の高い機種が用いられて、大規模なエキスパートシステム構築シェルと汎用言語とを組み合わせで開発されたシステムが目立っている。これに対して、作業指示型のシステムにはパソコンや小型のデスクトップタイプのワークステーションなどが用いられて、小型のエキスパートシステム構築シェルで開発されたシステムや先の大型システムで開発されたシステムをこれら小型機器の処理効率や現場業務に合わせて必要機能を絞って実装したシステムが中心となっている。

このように、非専門家向けのシステムは接客業務での情報提供や相談、機械や設備の利用方法や故障に対する簡単な作業の指示などもあり、専門家向けのシステムに比べて専門的な知識だけでなく、内容的にもシステムの規模的にも処理レベルが低くなっているのである。本来のエキスパートシステムの目的は、非専門家に対して専門家としての支援をサービスすることにある。この意味からすれば非専門家向けのシステムは、利用者に不足している専門知識を余計に保持しなければならないため、専門家が利用する支援システムより大きく複雑になるはずである。

しかし現状ではこれと反対に、専門家向けは高度な判断を支援する大きなシステムではあるが、非専門家向けは、規範的な解答を指示するような小さなシステムになっているのである。この理由として、専門家を支援するシステムは利用台数がそれほど多くなく、利用場所も限定されているため、窓口相談や作業操作指示など現場作業が必要な非専門家の利用するシステムほどハードウェアに関する制約は少ないことが考えられる。しかし、システムの規模に伴って処理内容も縮小されている現状から考えるとそれが主な理由とは考え難い。しかも、専門家向けの誘導型システム、つまり教育的あるいは知的インタフェースとしての位置付けのシステムが少ないということは、現在の専門家を上回るシステムの構築が難しいことを意味しているものとも考えられる。つまり、現在のエキスパートシステムが先に述べたような状況にあるのは、それらの能力が当初期待された能力に到達していないことが真の原因であると考えられるのである。しかしそれではエキスパートシ

システムの実用化状況に対して矛盾が生じてしまうこととなる。

このように現在のエキスパートシステムの利用状況には、技術的な側面からだけでは説明しきれない問題を含んでいることがわかる。特に、エキスパートシステムのように先端的な技術を含んでいる場合、それを利用すること自体が経営環境に及ぼす影響も大きいと考えられる<sup>9)</sup>。そのため、エキスパートシステムを利用している企業の経営戦略的な意義を明確にするために、エキスパートシステムの事例を機能的な側面と利用目的な側面とから分析する。

### 3. システム事例の分析

#### a) 機能的側面からの分析〔6〕

初めに、前章で挙げたエキスパートシステムの事例を機能的な側面から分析してみる。表2に挙げたシステム利用事例をAnthonyが示した企業組織における活動レベルに沿って分類すると表3のようになる。表3からわかるように現在実用化されているシステムはそのほとんどがオペレーショナル、またはマネージメントのコントロールのためのシステムであり、直接的に戦略的計画のために利用されるシステムは見あたらない。しかも、非専門家の利用システムは先にも述べたように作業の指示的なものであることから予想されるように、そのほとんどがオペレーショナルコントロールのためのシステムである。また、オペレーショナルな利用の一部（主に制御型のシステム）を除いては、意思決定自体をシステムが自動的に行なうのではなく、人間の意思決定に対して助言したり、意思決定のために必要な情報を得るためのルーチ的な作業を実行するような支援システムである。

このように現在利用されているシステムのほとんどは日々の実務で利用されるものばかりであり、それが業務遂行に与える影響は多大であるが、経営の意思決定への直接的な利用はできないため、企業経営という立場から見たシステムの機能レベルは非常に低いと言わざるを得ない<sup>10)</sup>。実際に複雑なシステムでさえ原子炉や溶鉱炉といった人工の機械やシステムの制御用、株の売買のように数学モデル化が可能な業務で主として用いられていることがわかる。つまり、これらのオペレーショナルな業務は大量の情報蓄積とその処理とを必要とするがそのための意思決定の方法や制御対象、および外乱変数は決まっており、解のパターンはほぼ決まっているといえる。これに対して、

表3 企業組織における活動レベルによるシステムの分類

|          | 専 門                                                                                                                                                     | 非 専 門                                                                                                                                                        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| オペレーショナル | 対象者資格審査<br>融資判断<br>建築物修理法助言<br>複雑な機械・設備<br>運転支援<br>物流運送管理<br>列車運転制御<br>生産計画<br>品質評価<br>見積支援<br>翻訳支援<br>仕入・発注計画<br>機械・設備の<br>利用・保守計画<br>提案・企画書作成<br>法令助言 | 業務手順指示<br>商品選別支援<br>製品投入指示<br>機械・設備の<br>* 自動運転<br>* 故障診断<br>資金運用法教育<br>機械・設備の<br>* 運転訓練<br>* 運転法ガイド<br>製品組込故障診断<br>窓口での<br>* 資金運用相談<br>* 土地利用企画<br>店舗レイアウト作成 |
| マネージメント  | 売上分析予測<br>予算管理査定支援<br>販売計画<br>作業・工程計画<br>機械・設備の設計<br>人事情報の検索                                                                                            |                                                                                                                                                              |
| 戦略計画     |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                              |



意思決定レベルが上がってくると商品企画や売上判断、予測などのように次第に扱うべき情報の範囲が不明確になってくると同時に制御すべき対象が広がって人間自体をもその対象として捉えなければならなくなるなど、意思決定レベルの高いシステムが構築できない理由と考えられる。特に人間の感情や人体の生理メカニズムに関して我々が持てる原理的な知識は複雑な人工システムに対するそれよりも遥かに乏しいため、それを制御することは容易なことではないと考えられる[5, 7]。これは、製造業で用いられているような人工システムの分析、制御においては、精度の高い判断ができるが、流通業やサービス業あるいは商品開発関連では人間の動向を対象とする業務であるためシステムの構築が進んでいないという現状にも当てはまる。結局、エキスパートシステムの現状は図1に示したようにその意思決定構造自体が既によくわっている対象(Well-Structured Decision)に対しては極めて機能的に優れているが、そのような対象をより高いレベルから管理するような機能としてはその意思決定構造が不明確(III-Structured Decison)なためにまだ現状では実現できていないといえる。但し、マネージメントレベルのシステムにおいては、このような不明確な構造をある程度含んだ形での意思決定を支援するようなシステムが研究されている<sup>11)</sup>。これはGorryとMortonが示した「半ば構造化された意思決定」(Semi-Structured-Decision)[5]のためのシステムとも分類できる。

図1 エキスパートシステムの適用領域の概念モデル

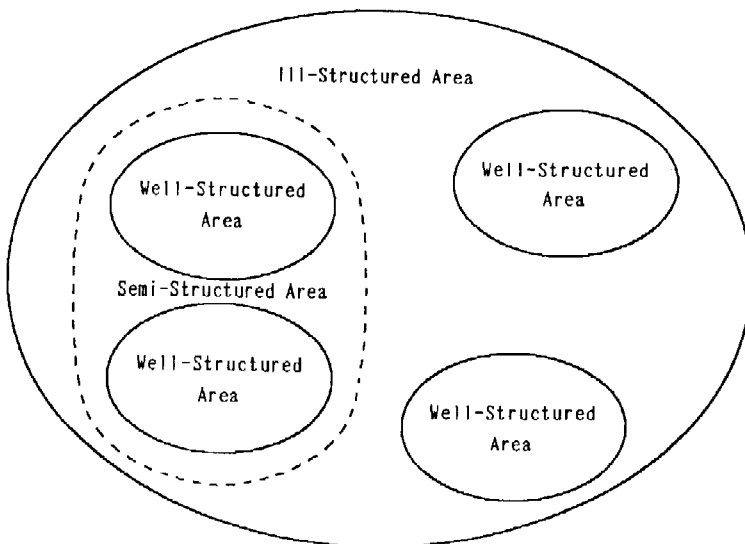
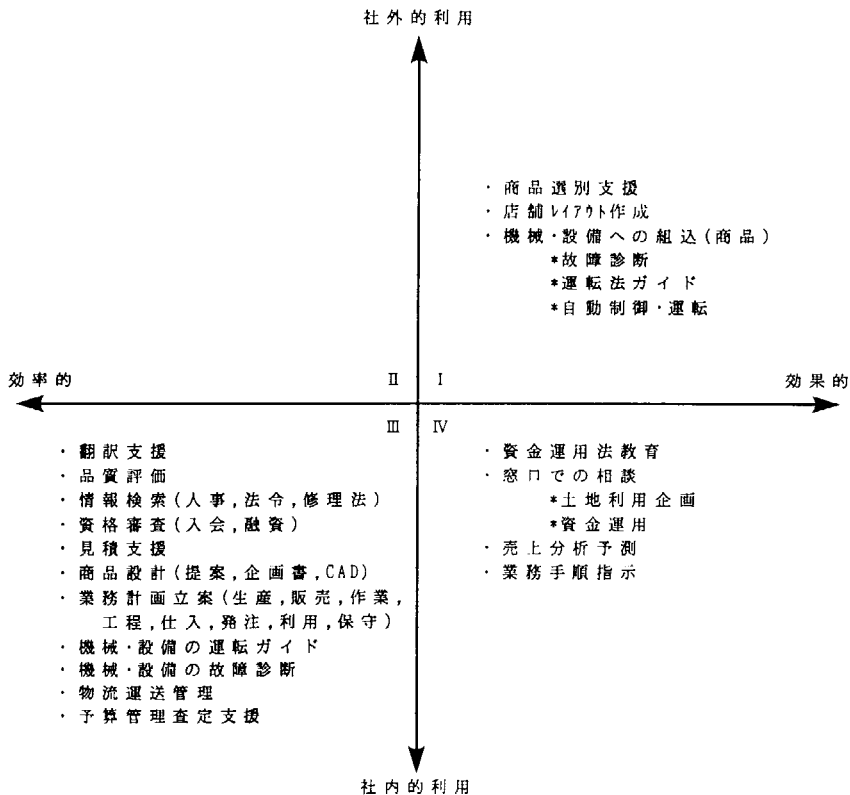


図2 現在のエキスパートシステム事例の利用目的別分類



## b) 利用目的の側面からの分析〔8〕

次に、エキスパートシステムの事例を利用目的的な側面から分析してみる。表2に挙げられたシステムを(考えられる)利用目的に基づいて分類したものが図2である<sup>12)</sup>。図2では横軸をシステムの実際的な効果として業務効率の改善効果と宣伝的效果との強弱関係と取り、縦軸をそのシステムがもたらす業務への影響範囲として社内的か社外的かと取って、利用目的を大きく4つの象限に分類している。図2中の右上の象限Iは業務効率の面では宣伝やイ

メージ向上などの副次的効果のねらいが強く、業務やサービスの拡大等のように業務内容に革新をもたらすと考えられるシステムである。左上の象限Ⅱは既存業務の効率化と共に業務内容にも革新をもたらすと考えられるシステムである。左下の象限Ⅲは既存業務の効率化と既存の業務内容の改善に貢献できると考えられるシステムである。そして右下の象限Ⅳは既存の業務内容の改善には貢献するが業務の効率化よりは宣伝などの副次的効果の方が強いシステムである。但し、現状では象限Ⅱに該当すると考えられるシステムはまだ存在していない<sup>13)</sup>。

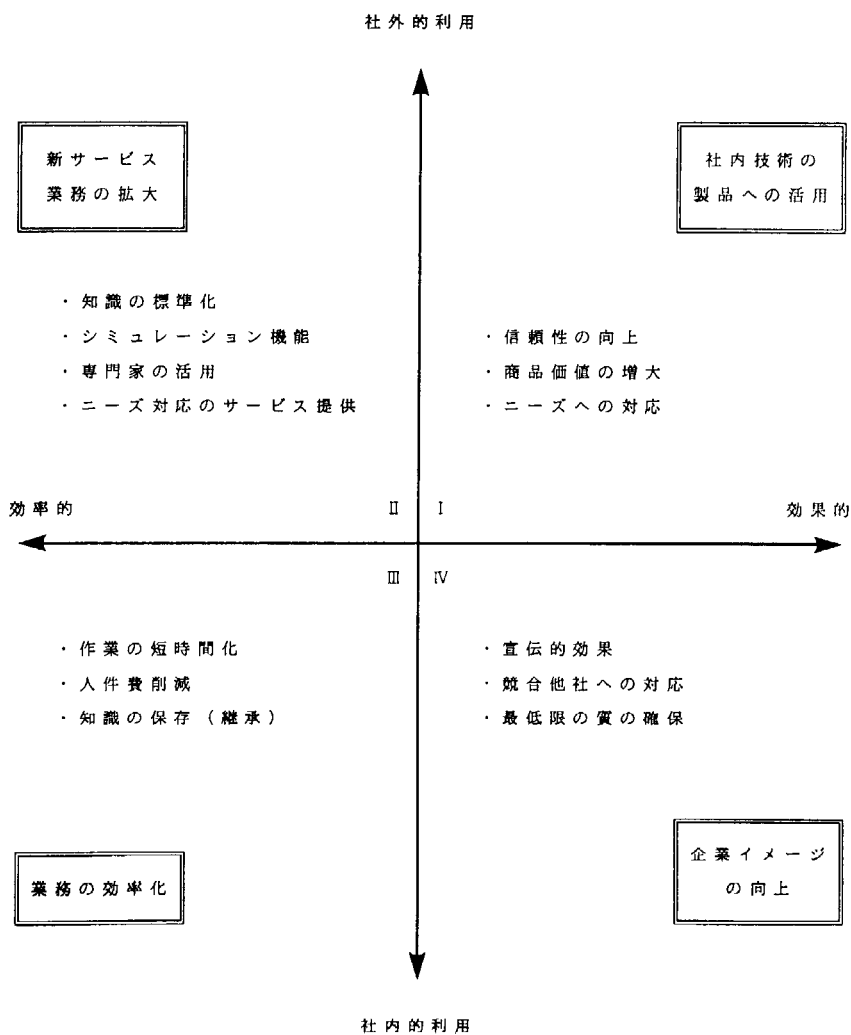
図2の各象限に分類されるシステムにはそれぞれ次のような特徴があることがわかる。但し、説明の都合上、以下象限Ⅲ、象限Ⅳ、象限Ⅰ、象限Ⅱの順に述べる。

象限Ⅲに位置するシステムは社内ですでにこれまで専門家が行ってきた業務を遂行する上で専門家自身が利用するものである。これらのシステムを利用することにより既存業務の範囲内で業務遂行時間の短縮化や、専門家の業務能力拡大による人権費の削減などが図れる。また、システムの構築による副次的な効果としてシステムの内部情報として知識の保存および継承の効果が得られる。これらは言い替えば既存業務の枠組みの中で業務遂行効率を向上することを目的としたシステムと分類することができる。

象限Ⅳに位置するシステムは既存業務を遂行する上で利用するが、その利用者は窓口で接客業務をする社員や一般的な顧客自身であることがわかる。つまり、これらのシステムは主として表2で示したような非専門家に対して指示を与える型のシステムである。これらのシステムを用いることによって接客業務の最低限の質の向上を図ることができるが、それほど高度な内容とはいえない。従って、これらのシステムを利用することによる効用は、業務遂行の効率より、その宣伝的あるいはCI的效果、競合他社や環境への対応姿勢、最低限の質の向上等の効果が強いものと考えられる。これらは言い替えば既存業務の枠組みの中でそれを先端技術を用いて高度に行っていると強調することを目的としたシステムと分類することができる<sup>14)</sup>。

象限Ⅰに位置するシステムは既存業務を遂行する上で利用するが、自社で必要に応じて開発したものではなく、メーカーによって製品への組み込みや、一般への販売がなされたものである。つまりこれらのシステムは、メーカーなどの提供者が提供する製品に対する信頼性の向上、商品価値の増大、個別

図4 利用分類の各象限におけるシステムの効用と戦略的意義



#### 4. システムの経営戦略的な意義

以上の分析結果を通して、現在実用化されているエキスパートシステムは機能的にはそのほとんどが行い得る意思決定レベルが低いことと、利用目的的には主に社内での業務効率化に用いているものが多いが、メーカーでは商品への付加価値として利用したり、対外的な効果からプロトタイプを実用化していることなどがわかった。そこでここでは何故企業で実用化されているエキスパートシステムがそのような現状となっているのかを経営戦略的な観点から考察する。

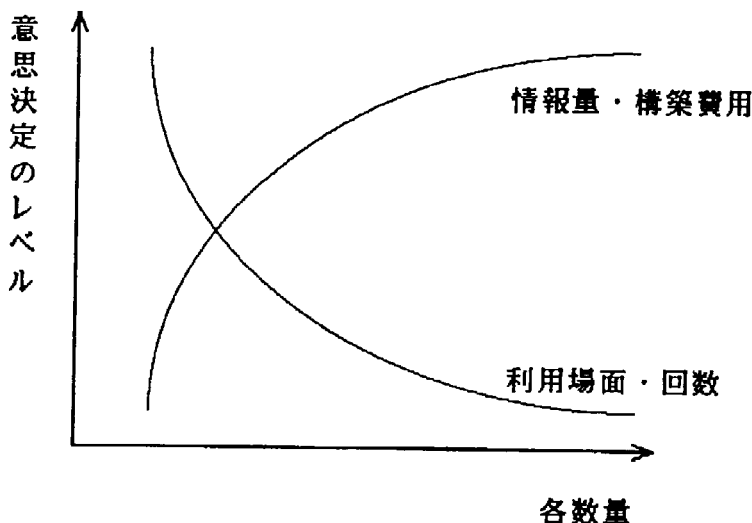
まず機能的な側面の分析結果から考えられることは、システムのサポートできる意思決定レベルの低さは単純に先に述べたような技術的な問題点ばかりではなく、それを開発しようとする企業側の姿勢とも深い関連があるということである。これは図3に示すような意思決定のレベルとシステムへの要求される事項との関連性によって説明できる。つまり、意思決定のレベルが低いシステムほど必要な情報量は限定されるため、情報構造が簡単であり、システム構築費用が少なく済むと共に、オペレーショナルな利用のため利用回数が多く、しかも同様な業務でシステムを再利用できるため多くの台数を作ることができるのである。これに対して、意思決定レベルの高いシステムは、扱うべき情報量が多くて構築が難しい上、利用回数はレベルが上がるほど少なくなり、必要なシステム数も特定の管理職や役員用に限られてくる。このように企業で用いられるエキスパートシステムの意思決定のレベルはシステム開発および導入のための投資額とそれによって得られるメリットとの関連によってある程度決まってしまうものと考えられる。このような視点からエキスパートシステムの事例を振り返ってみると、現状では先にも述べたように高度な意思決定を支援するシステムを構築するには技術的にまだ解決しなければならない問題が山積していることは確かであるが、意思決定レベルの低いシステムであればコストパフォーマンスが良く、ある程度の業務効率の向上と最低限の業務の質が確保できるため、各企業で競ってこのような意思決定レベルの低い同様なシステムを構築している原因の一つともいえることができる。

一方、利用目的的な分析結果からはシステムに対する経営戦略的な意義が明確に現れていることがわかる。例えば、図2の各象限に分類されたシステムの特徴とその効用は図4のようにまとめることによってより明確に表現で

ニーズへの対応等の効果を得ることを目的として、エキスパートシステム構築技術を用いたものといえる。これらは言い替えればメーカーなどのシステム提供者が人工知能技術を用いて製品の品質を高めると共に、自社内の技術を転用して先端技術を用いた製品という点を強調とした付加価値付けすることを目的としたシステムと分類することができる。

象限Ⅱに位置するシステムは先にも述べたように現在該当するシステムは無いと考えられる。そこで分類過程からここに位置するシステムの概要を考えてみると、それはこれまでの業務の枠を拡大することに貢献するだけでなく、その業務の効率的な遂行に貢献できるとシステムであると考えられる。つまり、象限Ⅲに位置するシステムのように既存の業務を効率的に行うことに貢献するだけでなく、その技術を新しいサービスの提供や業務の拡大などの企業の外部への展開に活用できるシステムであると分類できる。このようなシステムの例としては、社内知識の整理標準化を図って業務効率やサービスを向上させたり、ニーズ対応のサービスを創造して提供したり、高度なシミュレーション機能を用いて経営意思決定を支援したり、専門家の知識を活用して業務及びサービスを拡大したりすることなどをねらったシステムを考えることができる。

図3 意思決定のレベルとシステムに関する各数量との相互関係モデル



きる。

図4の象限Ⅳにおけるシステムの経営戦略的意義としては、外部への宣伝効果を狙った業務遂行のための付加価値的存在といえる。これらのシステムはまだ機能としては完全ではないが、制約された条件下やデモンストレーションとしての利用が中心である。エキスパートシステムの利用が考えられ始め、まだ各企業の研究が基礎的な段階や、応用に関する研究の段階であった当時には、そのほとんどのシステムがこのような位置付けであったといえる<sup>15)</sup>。つまり、機能的にはプロトタイプである実験的な自社開発のシステムをワークステーションやパソコンなどに実装して、現場で利用できるような体勢に整えて利用している場合などがこれに当てはまる。

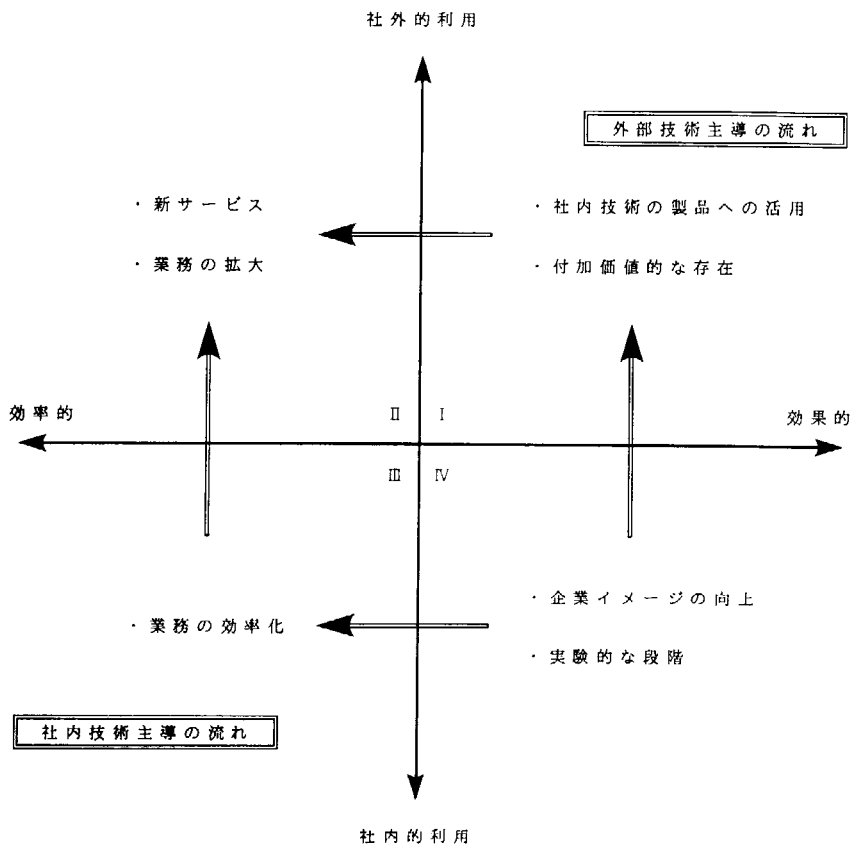
象限Ⅲにおけるシステムの経営戦略的意義としては企業内部の業務を効率的に遂行するため実質的な存在といえる。これらのシステムは一般的にエキスパートシステムを自社内で構築して利用しようとする企業のシステム構築目的であるといえる。もちろん現在このようなシステムでも開発当初は象限Ⅳに属するようなプロトタイプであったシステムも多い。しかし、ここに分類されるようなシステムは専門家による業務での利用が可能のようにデータベースや知識ベースなどを整備することによって、その段階から一歩進んだ実用的な機能を実現したシステムであるといえる。

象限Ⅰにおけるシステムの経営戦略的意義としてはメーカーなどのシステム（製品）提供企業が内部での研究開発や経験で得たAI技術を製品の高度化や商品イメージの向上といった付加価値付け技術としての存在といえる。これらのシステムはメーカーなどのシステム提供企業が社内での利用または製品への応用をねらって研究開発してきたシステムおよびその構築技術を適用しているのが特徴となっている。そのため、このシステムはそれ自体が製品として販売される、あるいは製品の内部に高度な制御や自己診断などを行うために組み込まれるなどして社外へ提供される。

象限Ⅱにおけるシステムは他の三象限に比べて最も強く経営戦略的意義が表れるシステムであるといえ、このことは逆に新サービスの提供や業務の拡大等のような経営戦略の展開に寄与できるシステムがこの象限に分類されるともいえる。現在では先にも述べたようにこの象限に確実に位置付けられるシステムはまだ見あたらないが、下に位置する象限Ⅲや隣に位置する象限Ⅰの各象限からこのようなシステムへの展開がなされつつあることは、情報シ

システムの戦略的活用という経営環境の雰囲気からも確実に考えられる。

図5 経営戦略的観点から見たエキスパートシステムの進展方向



## 5. システム利用の将来性に関する考察

このように、エキスパートシステムのような先端技術を用いたシステムの開発及び実用化は、それを実現あるいは適用するための本質的な問題点だけでなく、そこに経営戦略的な意義が深く絡んでいる。システムの機能的には



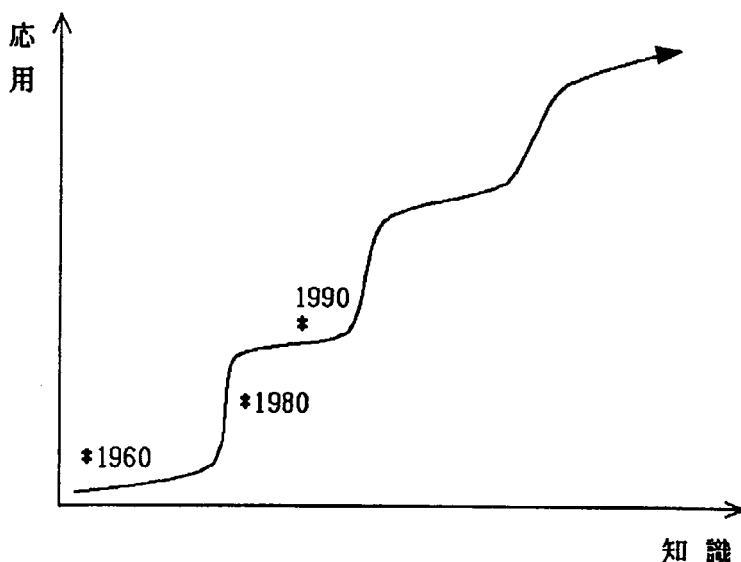
技術上の問題点だけでなく、技術の適用とその利用目的における投資効果との関係が問題となる。また、システムの利用目的的には、システムを利用する本来の目的である業務上への直接的な貢献だけでなく、企業経営上の戦略的な意義が大きく影響しているのである。

そこで、最後に経営戦略的な意義に基づいた今後のエキスパートシステムの利用の動向について考察する。まず、図4に示した戦略的意義に基づいてエキスパートシステムの本来の（考えられる）利用目的の変遷をまとめると図5のように示すことができる。図5における各象限間の矢印はシステムの展開方向を示しており、それらは以下に述べるような理由から印されている。エキスパートシステムを自社開発している企業は本来各企業内での業務の効率化、質の向上など（象限Ⅲ）の目的でシステム開発を行うのであるが、そこで実験的にできるシステムは十分な効率を発揮できないため、その効果を社の内外に示すに留まる（象限Ⅳ）と考えられる。一般的にはこの状態から本来の目的を満たす方向（象限Ⅲ）への研究開発が進められるが、十分な効果が得られなくても宣伝効果を狙って開発したシステムを実用化したりすると考えられる（象限Ⅳ）。また別の方向性として、自社内外のシステム開発やエキスパートシステム自体の研究に投じた多大な資金を回収すべく社外へ販売する製品への技術の転用（象限Ⅰ）を試みる事が考えられる。

以上がエキスパートシステムの現状であるが、エキスパートシステムによって業務上での効果を得た企業は、一般的に極めて専門的でそれ自体の適用範囲は狭いもののそれによって多大な恩恵を受けており、表面的には出てこないが（逆に表には出さないことも考えられる）業務上やシステム構成上のリストラクチャリングを開始して新しい業務展開のための（左上の象限Ⅱに分類される）システム構築を開始しているものと考えられる<sup>10)</sup>。また、付加価値的な機能を付与されたシステムの導入企業でそれをさらに生かして業務上での効率性増大に寄与させたり、外部へのサービス機能を強化して業務化していったりという形で展開してゆくことも考えられる。そして、最終的にはエキスパートシステムの自社の経営戦略的なシステムとしての位置付けでの活用段階（図5の象限Ⅱに分類されるような）へと展開してゆくものと考えられる。

ところでこのようなシステムを実現するためには、それを支える技術やシステム構造等が主要な課題として浮かび上がるのである。そこで次に技術的

図6 エキスパートシステムの発展モデル ([2] pp.12の図を加筆修正)



な動向について考察する。エキスパートシステムに関する技術知識と応用範囲とは、図6に示すような関連があると考えられる[2]。これを簡単に説明すると、初期のAI技術が考えられた当初(図6の1960年代)はWinogradのSHOULDや定理証明システムなどが作られた。これらの実験システムは当時としては画期的であったが実験システムの域は脱し得なかった。その後、しばらくはAIの主要な応用システムは登場していないが、基礎的研究はMinskyのフレーム理論をはじめ大きく前進した。そして、ハードウェアの機能向上とデータベース技術に支えられて、ついにMycinに代表されるエキスパートシステムが登場する。エキスパートシステムはAI技術の応用に弾みをつけ、この後AIブームともいえるエキスパートシステム開発ブームを迎えることとなる(図6の1980年代)。しかし、現在ではそのブームも鎮静化して実用化の日どやそのシステムの限界についても大方明確になってきた。このように、人工知能システムは図6のような発展を遂げていることがわかる。そして、現在応用範囲が明確になってきたということは正に新しいAI技術によるブレー

クスルーが必要な時期となっている（図6の1990年代）わけである。それらの技術としては先に述べたような構造化された意思決定を一步進める意味で、それらの決定を選択したり、融合できるような柔軟なシステム構築技術が求められるため、現在研究が盛んに行われているファジー理論やニューラルネットワークなどの技術開発が有望と考えられる。

## 6. おわりに

今日、AI技術やエキスパートシステムは家電製品にも広く利用され[9]、実用化が確立された技術のように感じられるが、実際にはシステムの構築方法の探索という実験的な段階からようやく実用的な応用分野の探索という過程に入ったところと考えられる[10]。過去にもあったように商品に利用技術名を掲げている間は機能的な優位性よりその技術の革新性や話題性、イメージなどを利用していることが多く、その技術が一般に浸透してしまうと技術的名は表には出されなくなる<sup>1)</sup>。そのような意味からもAI技術やエキスパートシステムもまだこの域を脱していない技術であると考えられるのである。

本論文では、現在実用化されていると考えられる主要なシステム事例を分類することにより、現在のエキスパートシステムは専門家の支援のための利用や非専門家に専門的な指示を与えるために利用されており、専門家システムとして非専門家を支援するシステムとはなっていないことを示した。これは現在の技術上の問題点であるといえるが、このような現状にもかかわらずシステムが次々と実用化されてゆく背景には、AI技術のような先端技術を用いたシステムの開発及び導入自体の持つ企業経営上の戦略的な意義が大きく影響していると考えることができる。そこで、システムの持つ経営戦略的な意義を明らかにするために、これらのシステム事例を機能的な側面と利用目的的な側面とから分析した。その結果、機能的にはシステムが行い得る意思決定のレベルが低いことを示した。また利用目的的には社内業務の効率化を目指したシステムが多いものの、必要性からの利用というよりはAIブームという社会環境に即した宣伝効果を狙った実験的な利用や研究資産の活用という位置付けのシステムも多いことを示した。これらの分析結果に基づいて、システムの機能的には技術上の問題点だけでなく、技術の適用とその利用目的における投資効果との関係が問題となること、そしてそのシステムの利用目的的にはシステムを利用する本来の目的である業務上への直接的な貢献だ

けでなく、企業経営上の戦略的な意義が大きく影響していることを明らかにした。さらにこの考察結果に基づき、システムの将来的な経営戦略的な位置付けとその実現のために重要と考えられる技術的な課題について論じた。

近い将来に用いられるシステムは、その意思決定レベルでは現在のシステムと比べてそれ程高いものではないと考えられるが、複数の専門的分野から検討したり、曖昧性を含んだ表現を扱ったりできるようなシステムになると考えられる。そしてそのシステムを利用者に充分活用してもらうためには、利用者に適合したインタフェースを用意することが重要となる [11]。エキスパートシステムがこのように進展することにより、その利用方法も単に基幹情報システムの機能として、企業経営に直接関わる経営者の高度な意思決定を自動化するのではなく、高度な意思決定に必要な情報を的確に取捨選択して提供したり、誤った判断に警告を与えたり、意思決定による影響を分析したりするような本来のエキスパートシステムとしての活用がなされてゆくようになると考えられる。

#### 注 釈

- 1) 例えば、ワードプロセッサ、描画システム（初期のCAD）、画像ファイルシステム、シンセサイザー、等
- 2) [5]のpp.222に記述されているように、AIの知識表現手法が記号論理（命題論理、述語論理など）から意味ネットワーク、フレームへと広がってきたことから情報の持つ意味を汲み取ろうとしてきたことがわかる。
- 3) 例えば [12, 13] に挙げられた情報を見ることによってわかる。
- 4) 表1には一部注目される試作や試用段階のシステムも含まれており、それらは設計、計画、誘導型のシステムに幾つか見受けられる。この理由は、診断、分析型は問題空間が限定できるのでモデルの作成が比較的容易であることに対し、設計、計画、誘導型は対象のモデル化が問題の複雑さによってかなり難しくなるためと考えられ、エキスパートシステムの実用化問題として以前より指摘されていたことである [7]。
- 5) 日経BP社が1986年から毎年末に実施している大手企業約200社に対するエキスパートシステムの利用に関するアンケート調査結果 [12, 13] から得た約400システムの情報に多少筆者の持つ情報（個別インタビュー情報や文献 [1, 2, 10, 14, 15] など）と照らし合わせて、実用化して

いると判断されるシステムを挙げたものである。そのためここに挙げられた事例が今日本国内で利用されている全てのエキスパートシステム事例ではないが、他の文献と比較してみてもほとんどの事例を包容しているものと考えられ、以下ではこの情報を日本国内におけるエキスパートシステム利用の現状として議論する。

- 6) これについては〔8〕に述べられているが、分析型とは、予め設定された仮設の集合の中から与えられたデータを最もよく説明する仮設をデータ分析に基づいて選択する類のシステムで、さらに使用用途により機械系の制御をする制御型とコンサルテーションのような診断型とに分けることができる。合成型とは、一定の拘束条件の基で与えられた要求を満足する最適な解をその局所解の組み合わせによって構築する類のシステムで、分析型と同様に設計活動を支援する設計型と、計画立案活動を支援する計画型とに分けられる。また誘導型とは機械と人間との高度なインタフェースとなるシステムであり、利用する人間の状態の分析とその応対方法の設計、計画を行うため、分析・合成の双方の特性を兼ね備えたシステムであるといえる。
- 7) 但し、機械やプラントの制御システムでは人間の操作者に代わって細かな設定を変更したり、自動運転したりしている。
- 8) ここではシステムの種類を対象としており、利用しているシステムの台数や利用者数などは対象としていない。3.でも述べるように一般者が利用できるシステムが対象としているのはそのほとんどがルーチンワーク的な意思決定であり、そのようなシステムは一般的に利用回数、台数共に多くなる傾向にある。
- 9) 最近AIやファジー、ニューラルネットワークなどの家電製品への登載に見られるように商品の付加価値としての効果は〔9〕にも述べられているように機能的効果にも増して消費者に強くアピールしている。これと同様にエキスパートシステムの利用自体がその機能的効果以上に企業イメージの向上に貢献しているとも考えれる。
- 10) Anthonyの分類は企業における意思決定のレベルに関する区分であるともいえ〔5〕、このことからほとんどがオペレーショナル・レベルに分類できる現在のシステムが行い得る意思決定レベルはそれほど高くないといえる。

- 11) 例えば近年の曖昧性の表現として注目されているファジー理論やニューラムネットワークを用いた経済環境シミュレーション [16] などがこれに該当してくるものと考えられる。また, [17] も消費者行動や企業行動の分析, 予測などのシミュレーションに役立つものと考えられる。
- 12) この分類はアンケート調査結果 [12, 13] と筆者の持つ情報 (個別インタビュー情報や文献 [1, 2, 10, 14, 15] など) とを参考にして, システムの機能と規模, 実現時期, 利用技術などから筆者が独自に判断を下したものである。
- 13) 図2の象限Ⅰ, Ⅲに分類されるシステムで象限Ⅳのような利用目的を指して開発, 研究がなされているシステムはあると考えられる。
- 14) 付加価値を与えるとも換言できる。
- 15) [12] と [13] とに挙がっているシステムの利用段階を比較してみるとによってわかる。
- 16) [15] には世界的なそのような企業変革例がいくつか紹介されている。
- 17) 電子技術を例として挙げると, 真空管の本数, トランジスタ, ソリッドステート, IC, LSI (マイコン) などを挙げることができる。

#### 参考文献

- [1] Elaine Rich, "Artificial Intelligence", McGraw-Hill, 1983 (邦訳: 広田, 宮村訳, "人工知能Ⅰ・Ⅱ", マグローヒルブック社, 1984)
- [2] Patrick H. Winston, Karen A. Prendergast, "The AI Business", MIT Press, 1984 (邦訳: 森健一, 他訳, "AIビジネス", 近代科学社, 1986)
- [3] 上野晴樹, "エキスパート・システム概論", 情報処理, vol.28, No.2, 情報処理学会, 1987
- [4] 林弘, "特集「エキスパート・システム」について", 人工知能学会誌, vol.3, No.1, 人工知能学会, 1988
- [5] 涌田宏昭編著, "経営情報科学の展開", 中央経済社, 1989
- [6] 内木哲也, "企業における人工知能システムの現状と将来性", オフィス・オートメーション, vol.11, No.1, オフィス・オートメーション学会, 1990
- [7] 高原康彦, "1990年代の情報システム—DSSを中心として", オフィス・オートメーション, vol.10, No.3, オフィス・オートメーション学会, 1989
- [8] 内木哲也, "企業情報システムへの人工知能技術の適用事例とその戦略

性”，第64回日本経営学会全国大会予稿集，日本経営学会，1990

[9] 西山博，“家電製品に急速に普及したファジィ制御技術”，日経AI別冊，秋号，pp.84-89，日経BP社，1990

[10] Hiroshi Motoda, “The Current Status of Expert System Development and Prelated Technologies in Japan”, Expert, vol.5, No.4, IEEE, pp.3-11, August 1990

[11] 内木哲也，“戦略的情報システムの対人間性”，情報システム研究会資料，89-IS-25-4，情報処理学会，1989

[12] 日経AI，“登場し始めた「エキスパート・システム製品」”，日経BP社，1月18日付録，1988

[13] 日経AI，“第2ラウンド”を迎えたエキスパート・システム”，日経BP社，1月15日付録，1990

[14] Koichi Ishii, Sakae Hayami, “Expert Systems in Japan”, Expert, vol.3, No.2, pp.69-74, IEEE, 1988

[15] Edward A. Feigenbaum, 他, 渡辺茂訳，“エキスパートカンパニー（原題：The Rise of the Expert Company）”，TBSブリタニカ，1988

[16] Maureen Caudill, “ニューラル・ネットワークの使用法”，日経AI別冊，秋号，pp.64-83，日経BP社，1990（原題：“Using Neural Nets (part.1-3)”，AI Expert, Vol.4, No.12, pp.34-41, December 1989, vol.5, No.4, pp.59-64, April 1990, and vol.5/No.6, pp.49-53, June 1990）

[17] 内木哲也，丸一威雄，所真理雄，“行動シミュレーションに基づいたアニメーション・システムParadise”，コンピュータ・ソフトウェア，vol.4, No.2, ソフトウェア科学会，1987