

DSSへのAI技術のインパクト

～DSSからESSへの進展～

佐藤 正春

㈱富士通システム総研

最近、企業の競争優位獲得のための戦略情報システム(SIS)の一つとして、知的生産性向上を支援する意思決定支援システム(DSS)が重要性を増している。DSSは、1971年にMITのスコット・モートン博士がコンセプトを発表して以来、多くの企業の計画管理業務に適用され、管理者や専門家に大きな影響をもたらした。1980年代半ばに入り、エキスパートシステム技術を始めとするAI技術が実用化の段階を迎え、特にエキスパートシステム技術はDSSのコンセプトと適用領域に大きな変化をもたらした。本論文では、経営分野におけるDSS適用の新しいフレームワークとしてエキスパートサポートシステム(ESS)を提案し、DSSおよびESS導入のための主要成功要因CSFを述べる。

THE IMPACT OF AI TECHNOLOGY ON DSS

～ DSS and ESS ～

Masaharu Sato

Fujitsu Research Institute for Advanced Information Systems and Economics

Top Executives are much concerned about Decision Support Systems to improve whitecolor's productivity as one of the Strategic Information Systems to secure competitive advantage. Since the concept of DSS was established in 1971 by Dr. M. Scott Morton of MIT, Many types of DSS were applied for planning and control tasks in many company. And those systems have very effectively influenced both managers and specialists. In the second half of the 1980's, Artificial Intelligence technologies, such as Natural Language Interaction, Expert Systems, etc., are moving into practical world of business. Especially, Expert Systems technology has made a big change in the concept and application area of DSS. In this paper, The concept of Expert Support Systems as a new DSS framework in management area, and critical success factors for DSS and ESS implementation were described.

1 まえがき

今日、企業の経営者は21世紀の生き残り策として、新しい情報技術を活用した戦略情報システム S I S (Strategic Information Systems) に大きな関心を持っている。

S I S は、企業の競争優位獲得のための戦略的武器であり、顧客情報システム、ロジスティックシステム、新ビジネスのためのグローバルネットワークシステムなどのような、企業に強い競争力を与える基幹システムと、もう一つの重要な領域である知的生産性の向上を目的とする意思決定支援システムを含んでいる。

1971年にMITのスコット・モートン博士が経営意思決定支援システム (MDS) のコンセプトを発表して以来、我々はDSSソフトウェアの研究開発や、経営計画支援システム、マネジメントデータベース構築、エンドユーザコンピューティングなどについての顧客へのコンサルティングを実施し、この領域に深く従事してきた。

この間、情報技術の進展に伴い、DSSソフトウェアはエンドユーザコンピューティングの道具として著しく進歩し、企業の計画管理業務に広く活用されてきた。そして、それらのシステムは、利用部門のマネージャや情報システム部門の人々に大きな影響をもたらした。しかし、DSSの主な役割は、定量化された情報に基づくデータ解析やシミュレーションによって、計画管理業務に携わっているアナリストやマネージャを支援することであり、真に意思決定の支援という意味ではまだまだ大きな技術的な限界をもっていた。

1980年代半ばに入り、自然言語やエキスパートシステムなどの人工知能 (AI) 技術が実用化の時代を迎え、特に、エキスパートシステム技術は、伝統的な情報処理の概念を大きく変化させ、多くの実務領域で成功を修め始めている。そして、エキスパートシステムはこのDSSの領域でも適用が期待されている技術であり、従来のDSSのコンセプトと適用領域を大きく変化させている。

2 DPとDSSへのエキスパートシステム技術のインパクト

エキスパートシステムは、人間の知識、経験、ノウハウを蓄積した知識ベースと推論エンジンで構成され、ある特定の意思決定問題に関してこの知識ベースを活用して問題を解決する情報システムである。エキスパートシステムは、AI技術の中で最も実用的なものであるが、エキスパートシステムの多くはエンジニアリングや日常的問題解決の領域に適用されており、マネジメントの分野ではまだ多くの成功を修めていない。

ある明確な条件や環境の下での効率化や自動化を目指すオペレーショナルな業務分野においては、エキスパートシステムは専門家に代わって問題を処理し解決するシステムとして期待されており、伝統的データ処理 (DP) の範囲を大きく拡大している。

しかし、政治環境、経済環境、社会環境、および企業内外の組織環境などの複雑かつダイナミックな環境下での意思決定が求められる経営の分野では、エキスパートシステムは、専門家に代わって意思決定や問題を解決するものではなく、対象領域を分析するための問題や課題を指摘することによって専門家やスペシャリストを支援し、意思決定の質的向上を目指すことがもっとも重要なことである。

なぜなら、エキスパートシステムに蓄積された知識だけでは、経営に関する意思決定を行うには不十分であり、また過去の知識は新しい経営問題にはそのまま活用できないからである。即ち、意思決定は、エキスパートシステムと人間の相互作用によってなされるべきと考える。これを、我々はエキスパート

サポートシステム（ESS）と呼び、これから期待される新しいDSSの適用領域と考える。

以上に述べたエキスパートシステム（ES）とエキスパートサポートシステム（ESS）の関係を図1に示す。

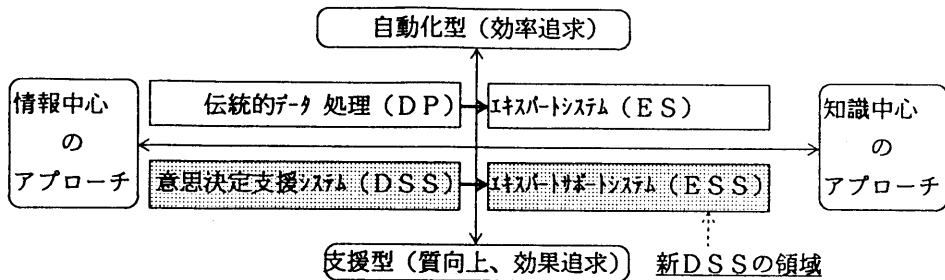


図1 DP/DSSとエキスパートシステム

3 DSSのアプローチ

3.1 DSSの新しいフレームワーク

我々は、実際の企業の計画管理業務にDSSをどのように適用するべきかについて、今までに数百の顧客にコンサルティングを行ってきた。そこでは、例えば5ヵ年長期計画モデル、出店採算計画モデル、販売店支援システム、トップマネジメントサポートシステムなど種々のタイプのDSSを開発してきた。

第一のタイプは、アナリストやマネージャが分析の手順や判断基準に関して独自のノウハウを持っている場合であり、ここでは伝統的DSSソフトウェアを用いて、計画の質の向上や意思決定効率の改善を行っている。このタイプをMDSSと称する。

第二のタイプは、マネジメントノウハウや理論が十分に確立されていないようなニュービジネス戦略立案、戦略的ポートフォリオ計画、研究開発計画などの新しい業務を支援するDSSを新規に研究開発し適用する場合である。例えば、銀行の資産負債管理（ALM）システムや小売業での単品別利益管理（DPP）システムなどがあり、このタイプのシステムをSDSSと称する。SDSSを成功に導くためには、以下の点が重要ポイントである。

- ・コンソーシアムアプローチによる新しい理論・コンセプトの確立

未経験の分野のシステム開発においては、実務家、専門家、コンサルタントからなるマルチクライアントのコンソーシアムを形成し、新しい理論やコンセプトの確立を行うこと。

- ・プリプロトタイプとプロトタイプシステムの開発

理論やコンセプトを検証するためのプリプロトタイプシステムと、実務での適用可能性を検証するプロトタイプを分けて開発すること。特に、プリプロトタイプは実験室環境での研究開発であるため、コンピュータ環境は第一義でない。

第三のタイプは、既に前項で述べたように、専門家の持つ経験、知識、ノウハウを蓄積し、エキスパートシステム技術を用いて専門家を支援する新しいDSSアプリケーションである。このタイプをES

Sと称する。たとえば、我々が日本開発銀行殿と共同開発した銀行の審査マンを対象にした企業評価エキスパートシステムALARM (Artificial Intelligence of Long-Term Credit Analysis for Risk Management) はESSの代表である。

これらのDSSアプリケーションは、各タイプによって特徴、機能、そして導入の成功要因が異なる。DSSアプリケーションのフレームワークを図2に示す。

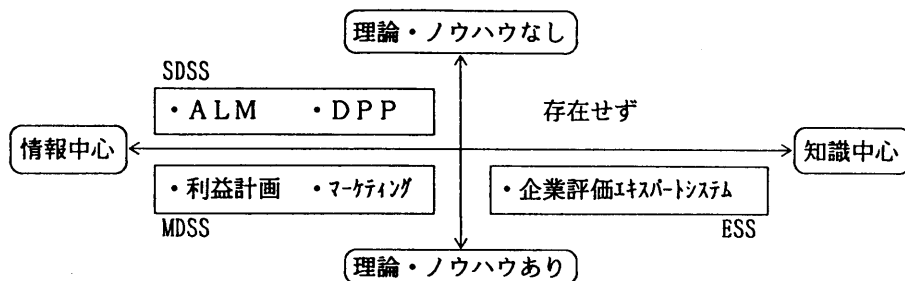


図2 DSSアプリケーションのフレームワーク

3.2 DSSにおける情報の重要性

環境が絶えず変化する中で、企業が生き残るためには過去の延長や拡大的な経営では済まされず、自己の経営資源や経営活動を迅速かつ的確に把握しながら外部環境を見極め、長期的ビジョンにもとづいた戦略的な経営が必要である。

そのためには、ヒト、モノ、カネといった従来の経営資源をつなぐ第四の経営資源としての情報にもとづく意思決定が重要である。

DSSの導入においては、DSSソフトウェアの機能の善し悪しではなく、情報の収集と活用の仕方の設計が最も重要である。この情報活用力の差がそのまま企業力の差になって現れるため、情報の高付加価値化が各企業の重要な経営課題になっている。

(1) 経営に役立つ三種の情報

企業の意思決定にとって重要な情報は、次の三つに大別される。

- ・外部環境の動向に関する情報
需要動向、技術動向、競合他社動向など
- ・経営資源、経営活動の評価の情報
製品競争力、販売力、開発力、財務体質など
- ・戦略計画への評価情報
投資、要員、販売、収支などの諸計画の展開・試算

(2) 評価情報としての情報のあり方

DSSソフトウェアを利用してデータベースに蓄積された情報を加工し分析する場合、画面に表示、

表現される情報は評価情報としての意味、価値をもっている必要がある。しかし、一般に実用化されているシステムの多くは、データベースに蓄積されているデータを簡単な操作で検索でき、表やグラフで見やすく表現しているに過ぎない。それは単なる過去の経営結果の事実の表現であり、言わば通信簿か死亡診断書に等しく、意思決定を支援するには十分とはいえない。

評価情報とは、まず表現された情報で問題が発見できることである。問題の発見は対象データの実績を見るだけでは困難であり、何かの事象（データ）との比較によって行われる。評価情報にするための比較の方法には以下のものがある。

- ①XXX当たりの指標 …… 見たいデータの比較の基準をそろえること
(例えば、一人当たり売上高、一時間当たりの生産性など)
- ②予算対実績比較、または予算達成率 …… 期間目標との比較
- ③時間的比較 …… 対XXX比のように過去との比較
(例えば、対前月比、対前年同月比など)
- ④水準比較 …… 経営目標にしている水準値との比較
(例えば、在庫回転率、経常利益率など)
- ⑤相対比較 …… 業界、同業他社などとの相対比較

次に、評価情報で問題が発見されたら、その問題の発生源が追求できることである。これは、XXX別、XXX毎、XXX単位、XXX間ということばで表現されるような管理の視点に従ってデータが分析できることである。即ち、分析対象毎に管理の視点（管理ポイントと呼ぶ）を事前に明確にしておき、そのデータを蓄積し分析できることが重要である。

管理ポイントの明確化においては、5W1Hの観点で整理し企業内で合意を得ておくことが望ましい。以下に5W1H毎の管理ポイントの例を記述する。

- ①WHEN（時間）に関する管理ポイント
月別、年別、年度別、など
- ②WHERE（場所）に関する管理ポイント
国別、県別、市区町村別、など
- ③WHO（人または主体）に関する管理ポイント
【人】年齢別、資格別、男女別、など、【主体】事業所別、部課別、顧客別、など
- ④WHY（課題）に関する管理ポイント
目的別、品質別、性能別、など
- ⑤WHAT（対象）に関する管理ポイント
製品別、機種別、勘定科目別、など
- ⑥HOW（基準）に関する管理ポイント
企業規模別、商品クラス別、色別、など

3.3 DSS実現の二つのアプローチ

図2に示すMDSSやSDSSなどのような情報を中心とするDSSでは、対象とする計画管理レベ

ル、意思決定問題、利用者のレベルなどにより実現形態が異なり、マネジメントデータベース型と経営モデル型の2種類のアプローチ方法が存在する。

DSS実現の二つのアプローチを図3に示す。

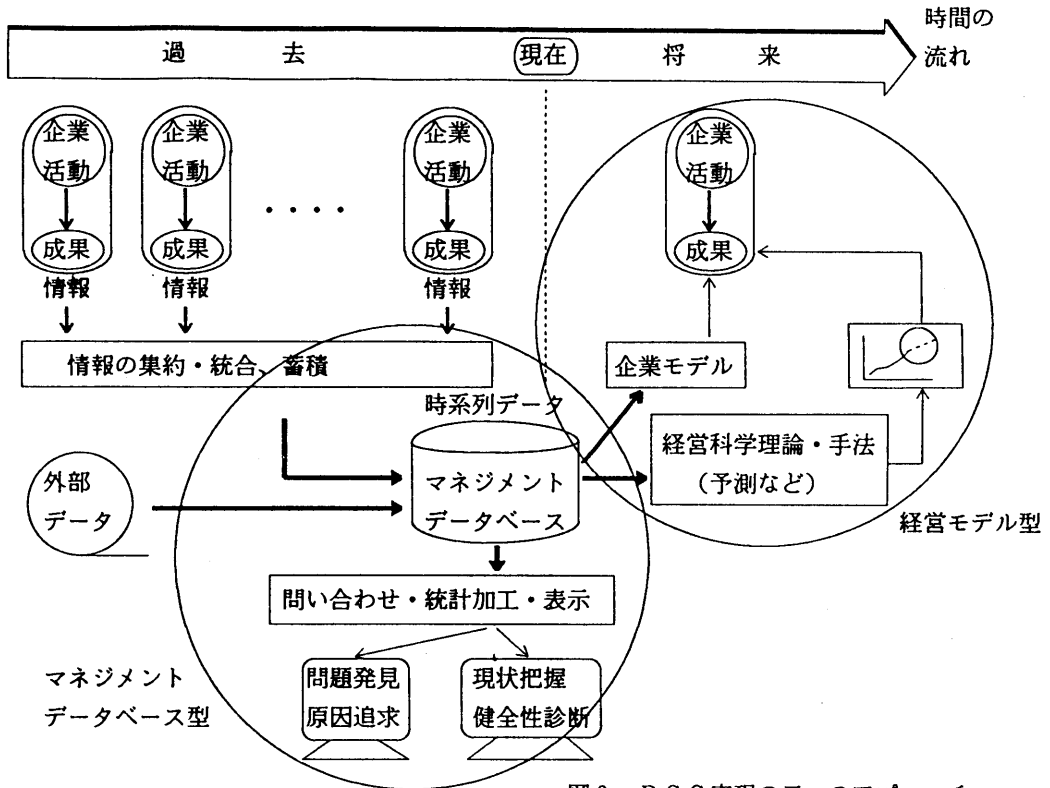


図3 DSS実現の二つのアプローチ

(1) マネジメントデータベース型アプローチ

マネジメントデータベース型アプローチは、例えば製品別・地域別・販売店別の売上高や、製品別・工場別・部門別の生産情報などの内部情報を、過去から現在に至るまでの時系列情報としてデータベース化し、企業の現状分析や経営管理に適用されるものであり、情報提供および現状分析型(What-is型)のアプローチである。

データベースに蓄積される情報は、基幹業務のデータベースから月別、四半期別、年別、そして部門別・地域別・顧客別などのような種々の分析・管理の視点(XXX別で代表される管理ポイント)で集約される。ここで重要なことは、分析・管理の視点は時と共に変化することである。よって、ここで適用されるデータベースマネジメントシステムは柔軟なリレーショナルデータベースを採用することがポイントである。また作表・作図機能を備えた第四世代言語はエンドユーザ自身によって直接利用される。しかし、企業の重要な資産である情報は、情報システム部門によって一括して構築され、維持管理されるべきである。

(2)経営モデル型アプローチ

経営モデル型アプローチは、例えば長期事業計画、利益計画、投資分析などのような長期的な戦略計画に適用されるものであり、この計画立案に経営モデルを活用し、企業の経営成果を予想するものである。即ち、経営モデル型は各種代替案の比較検討を中心に行う将来指向型(What-if型)のアプローチである。

経営モデルは、企業活動を抽象化した模型であるため、マネジメントデータベース型とは異なり、社内の集約情報と業界や経済動向などの社外情報を多く活用する。経営モデルはエンドユーザ自身によって作成され、かつ活用される。しかし、エンドユーザはコンピュータの専門家ではないため情報システム部門の強力なサポートが必要である。

3.4 DSS導入の主要成功要因(CSF)

DSSの導入を成功に導くためには、種々の主要成功要因(CSF:Critical Success Factor)がある。主なCSFを以下に示す。

①DSSソフトウェアの機能の大小ではなく、情報の設計が最も重要である。

既に「3.2 DSSにおける情報の重要性」で述べたように、まず第一に、経営に役立つ情報は何か、そしてその情報をどのように活用すれば有効かを明確にすることが重要である。そして次に、その情報をどのように収集し、蓄積するかを検討する。

②プロトタイプアプローチ

エンドユーザのニーズは設計段階で完璧に定義することは困難であり、またそれらは時とともに変化するため、以下に示すプロトタイプアプローチが重要である。

ステップ1:なるべく身近な問題に的をしぼり、重点領域を限定する。

ステップ2:基本的なシステムリクワイアメントを調査分析する。

ステップ3:一つのプロトタイプシステムを開発する。

ステップ4:デモンストレーション、仮運用を重ね、プロトタイプシステムをレビューする。

ステップ5:レビュー結果を反映し、プロトタイプシステムを拡大する。

③Small is beautiful, Simple is best.

大規模な経営モデルは、多くの入力データを必要とし、かつロジックが複雑でブラックボックスになる。そのためエンドユーザは容易に利用することができなくなる。また、入力データは全て計画値・目標値であるため確定値ではなく、数値には誤差(目の誤差)が含まれている。よって多くの入力データを累積しても誤差のオバケになるだけで、結果の信頼性は低下する一方である。

すなわち、モデルはSmallでありSimpleであるべきである。

4 ESSのアプローチ

4.1 経営分野のエキスパートシステム

～ 企業評価エキスパートシステムの例 ～

今日までの企業評価システムとしては、BSやPLなどの財務データを統計的に解析し、定量的に企業を分析評価するシステムが実用化されている。さらに最近では、財務諸表の評価や原因分析を行う財

務分析エキスパートシステムが発表されている。これらはあくまで財務諸表の定量的数値だけから企業を分析するものである。

しかし、専門家が実際に企業を評価する場合には、経営戦略、経営形態、製品構成などの定性的要因と財務諸表の定量的数値を突き合わせながら分析評価を行う。そのため、専門家は数値中心の分析から得られた評価結果に違和感をいだいており、定量的データだけでなく定性的要因を織り込みながら行う専門家の思考過程を反映した企業評価システムが強く望まれている。

このために、AI技術を適用して、沿革、経営者、株式、従業員、生産、販売、損益状況、財政状態、資金繰り状況、などの企業評価に際しての専門家の分析過程である15の企業分析ポイントと、その過程で定性・定量要因を組合せながら行う専門家の思考過程をモデル化するための、新しいエキスパートシステム用のフレームワークとして「思考過程モデル」を考案した。換言すれば、この思考過程モデルとはベテランの企業分析アナリストが秘密的に持っている分析の切り口と、一つの判断が次の判断へ進む発展の様相をモデルの形に取り出したものである。

この思考過程モデルに沿ってベテランの専門知識、経験やノウハウを整理・体系化し、それを知識ベース化することによって本企業評価エキスパートシステムを構築した。本企業評価エキスパートシステムは、日本開発銀行殿と富士通システム総研が共同で研究開発したものであり、与信判断の際に必要な現状の問題点や管理留意事項を抽出し、さらには短期的、長期的な視点から将来の経営リスクの予測を行い、銀行の企業審査をサポートするものである。

企業評価エキスパートシステムの概要を図4に、専門化の分析の視点を図5に示す。

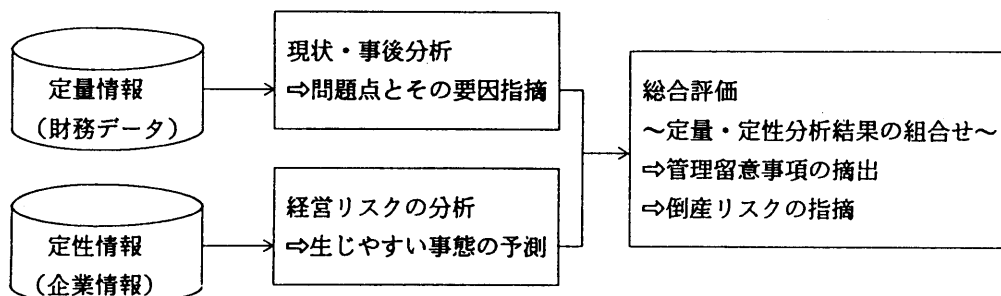


図4 企業評価エキスパートシステムの概要

沿革	経営者	株式	配当政策	従業員	投資生産	製品・販売	銀行取引	収益性	安全性
負債比率	自己資本比率	内部留保	投融資	資金運用	運転資金	回転期間	経常収支		
トレンド分析	水準分析	相対分析	悪化要因分析	格差要因分析	留意事項				

図5 分析の切り口（専門家の分析視点）

4.2 企業評価エキスパートシステムの開発とKEの役割

本システムの開発には約9ヵ月を要し、まず企業審査業務の中のどこを対象にするかというアプリケーション選択から開始した。エキスパートシステムの構築を成功させるためには、このアプリケーション選択が最も重要であり、以下に示す5つの観点での評価を行うことが重要である。

- ①ビジネスとしての評価～効果の尺度～
- ②組織としての評価～期待の尺度～
- ③専門家評価～構築の条件～
- ④タスクと知識評価～構築の難易度～
- ⑤技術的評価～適切度～

次に、ベテランの専門家10名とKE4名がエキスパートミーティングを通じて知識の整理を実施した。ここで大切な事は、KEが専門家に対して知識整理上の明確な指示と具体的な整理方法を指導することである。また、本システムは組織的に活用することを目的にしていたため、専門家間で合意が得られる知識（グループ知識）をまとめる必要があった。

そして、整理された知識をもとにプロトタイプを開発し、コンピュータを熟知していない専門家にイメージを掴んでもらい、知識の再整理・拡張を実施した。エキスパートシステム構築においては、机上であまり長い時間をかけて知識を整理せず、プロトタイプを活用しながら知識を整理するのが効率的である。

最後に、専門家が過去に審査した経験のある企業を選び、10人の専門家が分担して知識の検証を行った。

このような過程の中で、構築チームが直面した問題は、専門家とKEのコミュニケーションギャップである。専門家はエキスパートシステム、DSS、データベースに関する知識が薄く、「できること」と「できないこと」が判断できないだけでなく、KEの言葉の理解に大変苦労した。さらに、KEにとっては、企業審査や財務分析のことばが理解できず、専門家の知識を正しく解釈し、エキスパートシステムとして設計することが困難であった。そこで、KEに3週間の経営分析の専門教育を実施し、専門家のことばが理解できる状態まで専門スキルを向上させた。

即ち、KEは知識工学の技術だけでなく、問題分野の知識、さらには専門家から知識を引き出すための創造性開発技法も身につける必要がある。KEの持つべきスキルを図6に示す。

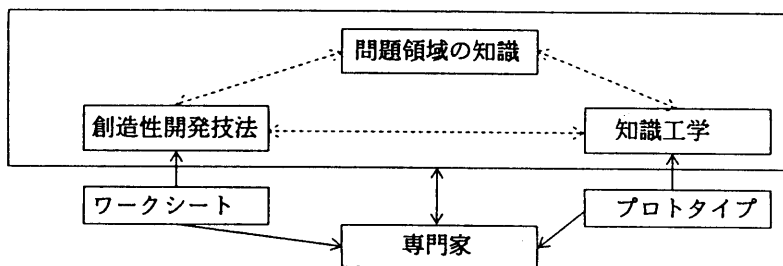


図6 KEのスキル

4.3 ESSの主要成功要因（CSF）

ESSの構築を成功に導くためには、種々の主要成功要因（CSF：Critical Success Factor）がある。主なCSFを以下に示す。

①専門家とKE／SEの間の相互理解

専門家は問題領域に関してのスペシャリストであり、一方KEはエンジニアとしてのスペシャリストであり、お互いの領域での常識を双方が理解できていないことが多い。この場合には、早期に教育や集中検討会などを開催し、お互いの知識のギャップを埋めておく必要がある。

②専門家の分析過程に関する知識獲得（思考過程モデルの開発）

一般に、専門家が必要とする情報を網羅的に収集し、その情報に対する判断の仕方・ノウハウを知識として整理しようとする。しかし、これは膨大な量の情報と知識を収集することであり、またあまり活用されない非現実的な知識を収集することになる。よって、まず専門家の分析過程を整理し、その過程で必要とする情報および判断に関する知識を収集するのが効果的である。

③多くの専門家が認める知識の獲得

ESSを組織的に利用するためには、一人の秀でた専門家に注目せず、多くの専門家から知識を収集し、コンセンサスが得られた知識からシステム化することが重要である。

④専門家支援を第一の目的とする

経営の問題を対象とするESSにおいては、専門家に代わるシステムを指向すると失敗を招く。あくまでも、専門家に判断材料（問題点や留意事項）を提示し、専門家を支援するシステムを指向すべきである。

5 ESS／DSSの今後

DSSおよびESSのフレームワークと導入を成功に導く主要成功要因（CSF）について述べてきたが、DSS／ESSいずれもまだ技術的には不十分であり、今後も更なる研究が必要であろう。

基本的にはESSをベースにした知的DSSへの発展を期待するが、今後の研究すべきテーマを以下に列記して本論文を終える。

- ・知的創造力を喚起するマンマシンインタフェース
- ・あいまいな問題への対応
- ・知的なデータベース検索（データベースシステムの充実）
- ・知識の獲得法と継承法