

Title	AIと企業経営 : エキスパート・システムの技術史的考察を中心として(野口祐教授退任記念号)
Sub Title	AI Technology and The Management of Companies(In Honour of Professor Tasuku Noguchi)
Author	那須野, 公人(Nasuno, Kimito)
Publisher	
Publication year	1992
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.35, No.1 (1992. 4) ,p.264- 273
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-19920425-04056160

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

A I と 企 業 経 営

— エキスパート・システムの技術史的考察を中心として —

那須野 公 人

<キーワード>

人工知能 (A I (Artificial Intelligence))

は じ め に

1985年は、ME (マイクロ・エレクトロニクス) 化の本格化した1980年 (ロボット元年) との対比で、「A I 元年」あるいは「A I 実用化元年」と呼ばれる。'84年から'85年にかけて、国内コンピュータ・メーカーは、相次いでエキスパート・システム構築ツールや自動翻訳システムなどのA I 関連製品を開発・発売し、一斉に人工知能ビジネスに参入した¹⁾。また'85年には、それまでしばらく参入しないとみられていたIBMが、人工知能ビジネスへの参入を宣言した²⁾ことで、いよいよ「A I 時代到来か」と騒がれ、以後3年ほどにわたってA I ブームがまきおこることになる。'85年から'87年にかけては、多くの雑誌でA I 特集が組まれるとともに、A I 関連図書も多数出版され、このようなブームの中から何冊かの人工知能専門誌が生まれた³⁾。

しかし、この時期に創刊された人工知能専門誌のひとつである『A I ジャーナル』が、'87年12月に第I期の終刊/休刊となったことに象徴されるように、やがてブームは終息し、新たな見直し期に入りつつある。わが国のA I ブームの直接的なきっかけとなった「第五世代コンピュータ・プロジェクト」も、10年間の歳月と500億円の研究費をかけながら、当初目標として宣伝された第五世代コンピュータのイメージはほとんど実現されておらず、「国家プロジェクトとしては明らかに期待

1) 霧生廣・丸山隆平『A I 産業最前線』ダイヤモンド社 1986年 pp.115-119. 参照。

2) 『同上』 pp.134-135.

3) たとえば、『A I ジャーナル』('85年12月~'87年12月 (第I期休刊))、『日経A I』創刊前1~3号 ('85年9月~11月)・1号 ('86年1月~)、『人工知能学会誌』('87年~、同学会の創設は'86年7月)。

はずれに終わりつつある」⁴⁾といった否定的評価もみられる。

では、A I ブームとはまったく実態のない名前だけのものだったのであろうか。必ずしもそのように単純に評価することはできない。『A I ジャーナル』第 I 期終刊特集号は、「A I—第一次ブームの検証」という特集を組んでいるが、そのなかでたとえば嶋田普氏は、今回のブームにおける表面的な動きと実態との落差の大きさを指摘しつつも、「A I 研究のために導入されたワークステーション、プログラミング言語や知識表現言語などがブームの中で実態として残った」ことを認めている⁵⁾。また、人工知能学会初代会長で名古屋大学教授の福村晃氏も、今日の「第 1 世代エキスパート・システムでは、A I といえるほど現在の情報処理システムと本質的な差が見えない」とはいえ、「知識ベースに基づく推論という A I 研究の成果を取り入れている」のであるから「第 1 歩を踏みだしたと考えるのが適当」であると述べている⁶⁾。確かに、先の湾岸戦争が A I が使われた最初の戦争であった⁷⁾といわれていることから明らかなように、エキスパート・システムの実用化は徐々に進展しており、企業においても、部分的に熟練労働者の労働を代替しつつあることは事実である。

本稿においては、エキスパート・システムの技術史的考察を通じて、A I ブームの実態とその到達点を明らかにするとともに、企業におけるエキスパート・システム実用化の現状を明らかにしていきたい。アメリカにおける A I ブームのきっかけとなった、スタンフォード大学を中心とするプロジェクト SUMEX-AIM と、日本における A I ブームの直接的なきっかけとなった ICOT の「第五世代コンピュータ・プロジェクト」がともに終了する本年 (1991 年度)⁸⁾は、まさに A I ブームの実態を冷静に振り返るにふさわしい年といえることができる。

1. 人工知能とは何か

人工知能とは、Artificial Intelligence (AI) の訳語であるとされる。その定義は、研究者によって若干異なるが、基本的には人間の知能の解明を直接的な目的として、コンピュータをそのための手段と考える科学的立場からの定義と、人間の知能と同じ働きをする知的コンピュータ・システムの開発を目指す工学的立場からの定義に分類できる。人間の知能の解明と知的コンピュータ・システ

4) 田口潤「期待外れに終わる10年間500億円の巨大プロジェクト」『日経 A I 別冊』1991 夏号 1991 年 7 月 5 日 p.20.

5) 嶋田普「A I ブームの内実・『学際主義』と『農民原理』の間」『A I ジャーナル』No.12 第 I 期終刊特別号 U P U 1987 年 12 月 p.34.

6) 『日経コンピュータ』1988 年 1 月 4 日 日経 B P 社 pp.36-37.

7) 岩崎由美「人工知能の出陣」『人工知能学会誌』Vol.6 No.4 1991 年 7 月 p.12. なお、湾岸戦争で使われたエキスパート・システムは、兵器を直接コントロールするものではなく、レーダーの故障診断、作戦計画の支援、軍需輸送の計画作成、予約管理などに関するもので、試用段階のものを含めて 8 件であったという。

8) 開原成允「医学研究者から見た知識工学 20 年」『同上』p.10.

ムの開発は、本来密接な関係をもっているが、後者の立場からは、必ずしも人間の知能の解明は必要とはされない。人工知能研究に対する注目は、近年前者の点から後者の点に重点が移行しており、今回のAIブームを現出したのは、特に後者の立場からの研究ないしはその研究成果としてのエキスパート・システムの利用であった。

次に人工知能の対象分野についてみると、これは当初人工知能の対象とされていた分野でも、原理的に解決の見通しがつくと、やがては人工知能とは呼ばれなくなるという傾向がみられる。したがって、今日人工知能の対象分野として残されている部分は、ノイマン型コンピュータによっては解決できない分野と考えてはば間違いない⁹⁾。

しかし、ノイマン型コンピュータを越える領域についても、その実用化が広く試みられるようになった今日、このような幅広い領域を一括する定義は誤解を生む原因ともなりうる。原理的に解決の見通しがつくと、やがては人工知能とは呼ばれなくなるとはいえ、たとえば、人間の知的機能のある一部分を代替する技術の開発であるにもかかわらず、当初これを人工知能と呼ぶことによって、人間の知的機能のすべてを代替しうる技術が開発されたかのような誤解を生じる恐れがある。またその実態が明らかになった時点では、逆にその技術が過小評価されることにもなりかねない。まさに今回の事態は、「人工知能」という言葉が一人歩きすることによって過度な期待を生み出し、それが実態から遊離したAIブームを引き起こしたものとみることができる。その意味では、人工知能という言葉で一括できる時代はもはや過ぎ去った¹⁰⁾というべきであろう。

2. エキスパート・システムとは何か

エキスパート・システムという言葉の起源は、必ずしも明らかではない。1977年の人工知能国際会議(IJCAI)でファイゲンバウムが知識工学を提唱し、エキスパートの知識の重要性を強調した時には、まだこの言葉は使用していなかった。だが、1979年と1981年の同会議の間に、その新鮮な響きから、この言葉が急速に一般用語として普及していったといわれている¹¹⁾。

人工知能学会によると「エキスパート・システムとは、対象とする問題領域の専門知識を利用して推論を行い、専門的に高度な問題の解決に関して専門家(エキスパート)と同等の能力をもつ(ことを目標とする)知的問題解決システム」¹²⁾と定義されている。ただし、エキスパート・システムがエキスパートと同等の問題解決能力を持たねばならないかどうかについては、若干議論の残るとこ

9) 廣瀬健・渕一博『第五世代コンピュータの文化』海鳴社 1984年 p.32.

10) 長尾真『人工知能が人間を理解するとき』三田出版会 1990年 p.59.

11) 石塚満「エキスパート・システム—現状と課題—」『Computer Today』1986年1月号 No.11 サイエンス社 p.4.

12) 人工知能学会『人工知能ハンドブック』オーム社 1990年 p.570.

ろである。

3. エキスパート・システムの歴史

ノイマン型コンピュータが一時人工頭脳と呼ばれたように、コンピュータの歴史そのものがまさに人工知能の歴史であるということもできる。しかし、A I という言葉が最初に使われたのは、1955年、当時ダートマス大学助教授であったマッカーシーが、翌年のサマー・セミナーのためにロックフェラー財団に提出した企画書の中においてであり、人工知能の実質的な出発点は、一般に「ダートマス会議」として知られるこのサマー・セミナーにあるとみることができる。この会議には、シャノン、ミンスキー、ニューウェル、サイモンら、現在の人工知能研究をリードしているそうそうたるメンバーが参加し、「機械は思考しうるか」というテーマで、2か月間にわたり議論が展開された¹³⁾。

その後人工知能は、1961年にダートマス会議の主催者であるミンスキーが発表した「人工知能へのステップ (Steps Toward Artificial Intelligence)」という論文によって、関連分野の研究者に広く知れ渡ることになる。そして、さらに1969年には、第1回人工知能国際会議 (IJCAI) がワシントンにおいて開催され、この頃から人工知能が一つの学問分野として認められるようになっていくのである¹⁴⁾。

ところで、人工知能の一分野としてのエキスパート・システムの研究が開始されたのは1965年であった。同年スタンフォード大学のファイゲンバウムらによって研究が開始され、1970年代の初めに完成したDENDRAL (未知の有機化合物の構造式を推定するシステム) は、デモンシステムではあったが、人工知能システムという点では画期的であり、1970年代に入ると、この成功に刺激されて米国の大学ではエキスパート・システムの研究が活発化した。この時期の代表的システムとしては、スタンフォード大学のショートリフによって開発されたMYCIN (感染症の診断及び投薬決定支援システム) をあげることができる。これは現場のユーザーに受け入れられるまでには至らなかったとはいえ、きわめて高い診断力を示し、その後のエキスパート・システムに一定の枠組みを与えることになった¹⁵⁾。この時期の個別システムへの取り組みを通じて、今日の代表的な知識表現モデルや推論機構、人工知能用プログラミング言語等が開発されるとともに、エキスパート・システムの最大の特徴ともいべき知識ベースと推論機構の分離というソフトウェア構造が定着し、エキスパート・システムの基本技術が確立されていったのである。

13) 廣瀬・洸『前掲書』p.42.

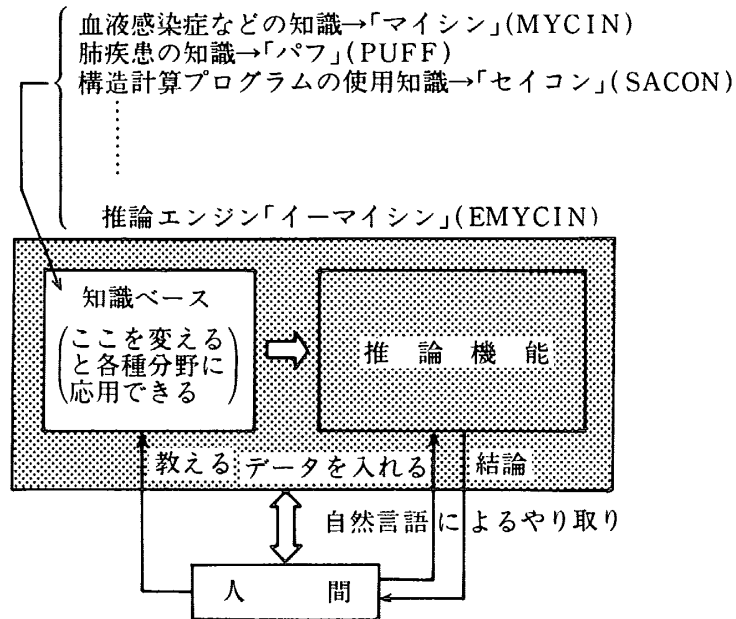
14) 白井良明『人工知能とは何か』岩波書店 1985年 p.10, p.18.

15) 上野晴樹「エキスパート・システム概論」『情報処理』Vol.28 No.2 1987年2月 pp.149-150.

このような流れの中で、1970年代後半スタンフォード大学においてEMYCINが開発されたことは、エキスパート・システム実用化のための大きなきっかけとなった。EMYCINの“E”は、エンプティあるいはエッセンシャルを表しており、これはMYCINから感染症の診断及び投薬決定に関する知識を取り除き、ここに別の知識ベースを組み込むことによって別のエキスパート・システム

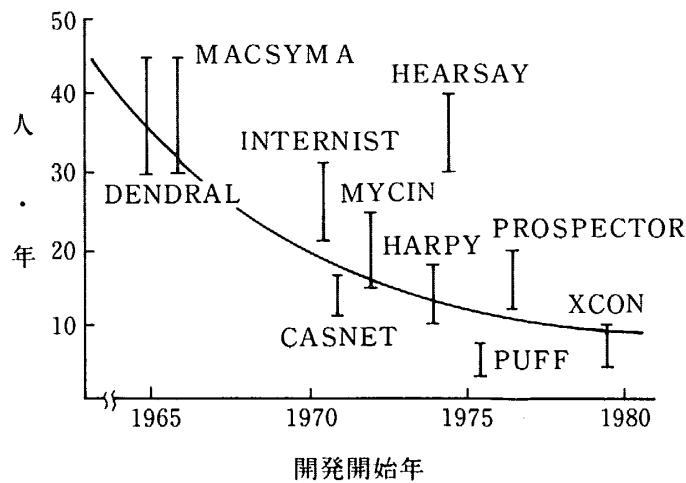
図表1 EMYCINの構造

「推論エンジン」は知識ベース部が空となっている



出所：那野比古『人工知能の衝撃』日本経済新聞社 1984年 p.39.

図表2 エキスパート・システム 開発期間の減少



出所：武田正之「エキスパートシステムの言語とツール」『Computer Today』No.11 1986年1月 サイエンス社 p.34.

を容易に構築できるようにしたエキスパート・システム構築ツール（これはシェルとも推論エンジンともいわれる）である¹⁶⁾（図表1参照）。このような構築ツールの出現によって、エキスパート・システムの開発期間は急激に短縮され（図表2参照）、1980年代になると、産業界における応用が急激に進展することになる。その直接的なきっかけとなったのは、米地質調査所とスタンフォード研究所によって共同開発されたPROSPECTOR（鉱物資源探査用エキスパート・システム）である。このエキスパート・システムが、開発途上の1982年にワシントン州でモリブデン鉱床を発見¹⁷⁾したことは、アメリカにおけるA Iブームに火をつけることになった。その後2年余で、人工知能を企業化しようとする40以上のベンチャー・ビジネスが出現し、1億ドルを越えるベンチャー・キャピタルを集めた¹⁸⁾。わが国においては、このブームはさきに述べたようにやや遅れ、ICOTの「第五世代コンピュータ・プロジェクト」を直接的なきっかけとしてまきおこることになるのである。

4. エクスパート・システムの現状とその問題点

わが国において開発されたエキスパート・システムは、2,000システムとも400ないし500システムともいわれているが、その実態は必ずしも明らかではない。『日経A I』誌の調査によると、1991年当初時点において524システム（205社）が開発／運用中とされており、その数はA Iブーム後も着実に増加していることがわかる（図表3）。また実用化ないし製品化されたシステムの比率も徐々に増えているようである¹⁹⁾（図表4）。

図表3 エクスパート・システムの
開発／運用状況

年	会社数	システム数
1987	65	125
1988	124	250
1989	151	332
1990	190	401
1991	205	524

資料：『日経A I別冊』1991冬号 p.16より作成。

16) 那野比古『人工知能の衝撃』日本経済新聞社 1984年 p.38.

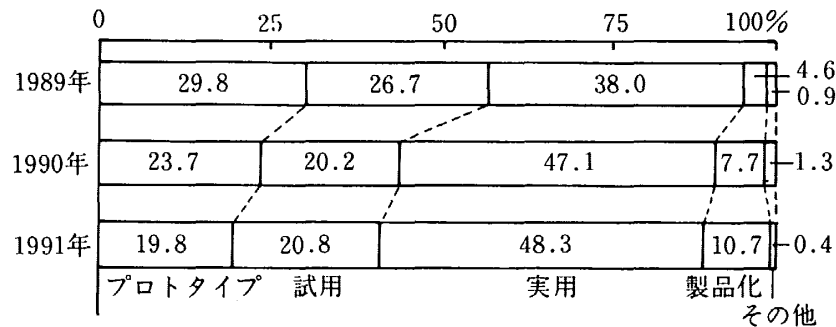
17) 『同上』p.39.

18) 栗田昭平「人工知能ビジネスに注目せよ！」『コンピュータピア』1985年4月号 Vol.19 No.223 コンピュータ・エージ社 p.33.

19) 『日経A I別冊』1991冬号 1991年1月 p.16. ただし、社外秘とする企業や現場での開発が進み充分把握しきれない大手企業もあるため、実際には2～3割多いであろうという。

なお、各産業分野別のエキスパート・システムの開発／運用状況については、同誌あるいはICOT-JIPDEC AIセンター編『A I白書』（コンピュータ・エージ社 1991年）等を参照のこと。

図表4 エキスパート・システムの開発段階によるシステム数の推移



出所：『日経AI別冊』1991冬号 p.17.

しかし、エキスパート・システムは実用化の段階に入ったといわれる一方、「実用化というのはセールス用の言葉にすぎないのではないか」（電子技術総合研究所 松原仁氏）、エキスパートの機能を実現していないシステムをエキスパート・システムと呼ぶのは「言葉を早まった」のではないか（図書館情報大学 平賀謙氏）²⁰⁾といった厳しい評価もみられる。エキスパート・システムが多くの問題点をかかえていることも事実であり、ここでは実態との間に大きな落差をもつAIブームが発生した原因を、エキスパート・システムの技術史の中に見いだしたいと思う。

AIブーム、AIビジネスの技術的基礎はシェルにあるということが出来る。シェルとは「殻」の意味であり、特定のエキスパート・システムから知識ベースを取り除いた残りの環境のことである。したがってこれは、それが対象としていた問題の固有の性質を当然反映したものとなっており、類似した性質を持つ課題に対してのみ使用しうるエキスパート・システム構築支援環境にすぎない²¹⁾。にもかかわらず、AIブーム期には、初期のエキスパート・システムで使用された技法が他の領域にも適応可能であるといった、シェル・システムに対する幻想ないし信仰が生まれ、その結果、残された問題は知識獲得のみであるといった楽観論が支配的となってしまった²²⁾。ここにこそ、AIブームの大きな落とし穴があったのである。ただし第2世代のツールは、第1世代のツールの機能強化と汎用化という目的で開発がすすめられており、その意味ではこれは「汎用ツール」ということが出来る²³⁾。だがこの第2世代のツールの場合には、数種類の知識表現と推論方式が準備されているとはいえ、必ずしもその統合原理が明確ではないために使いにくいという問題が生じている。そこでAIブームが鎮静化した今日では、これまでの行き方に対する反省から、むしろ課題がもつ固有の性質を積極的に取り込んで、その範囲内において強力な機能を発揮させようという

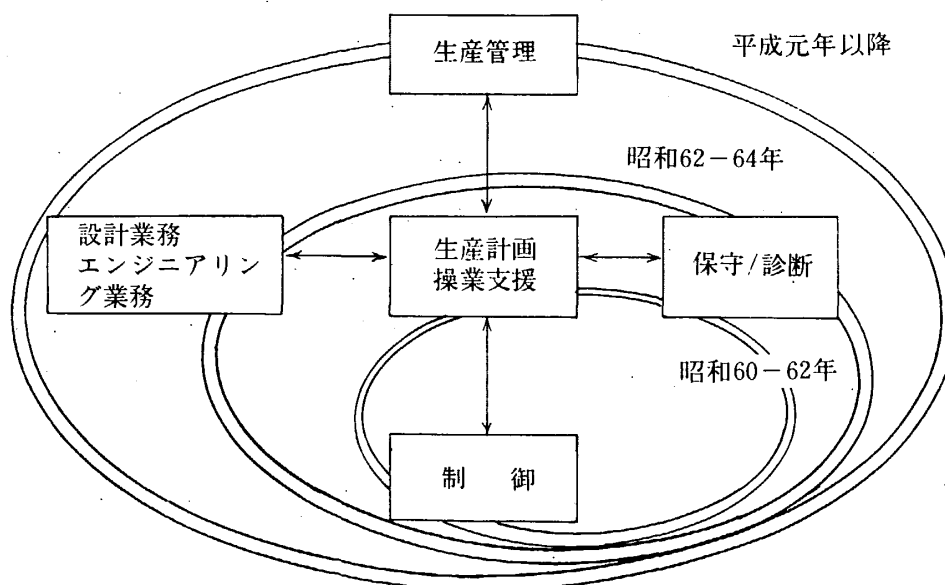
20) 「パネル討論・エキスパートシステムと人工知能理論」『人工知能学会誌』Vol.5 No.3 1990年5月 p.13, p.17.

21) 溝口理一郎・角所収「エキスパートシステムにおける新しい研究動向」『情報処理』Vol.28 No.2 1987年2月 p.214.

22) 「パネル討論・エキスパートシステムと人工知能理論」p.272.

23) 溝口・角所「前掲論文」p.214.

図表5 製造業における分野別ドメイン・シェルの展開



出所：田中千代治・今道周雄・小林健三「エキスパートシステム実用化の現状とその展望」『三菱電機技報』
Vol.63, No.7, 1989年, p.40.

ドメイン・シェル（専門）化が大きな流れとなってきた²⁴⁾（図表5参照）。

AIブームが発生したのは、エキスパート・システムに代表される人工知能が、「現行の汎用コンピュータシステムに代る高機能の新しい汎用システム」²⁵⁾たりうるのではないかとの期待からであったが、現実にはその技術的限界が明らかになる中で、ドメイン・シェル化の傾向に見られるように、より限定した範囲における使用へと向かうことになったのである。エキスパート・システムが汎用システムたりうるためには、より深い知識をもつこと、飛躍する推論あるいは融通をきかすことのできる推論能力をもつこと、常識をもつこと、学習機能をもつことなど、いくつかの大きな課題を乗り越える必要がある²⁶⁾。

5. エキスパート・システムの実用化と企業

AIブームが鎮静化する中で、エキスパート・システムの限界が広く認識され、技術的基礎に戻ってその高度化をはかるべき段階にあることが明らかとなった。しかし、エキスパート・システ

24) 「同上」 p.214. 田中千代治・今道周雄・小林健三「エキスパートシステム実用化の現状とその展望」『三菱電機技報』Vol.63 No.7 1989年 p.41.

25) ICOT-JIPDEC AIセンター『AI白書』コンピュータ・エージ社 1991年 p.3. ここにおいては、人工知能はいくつかの問題点をもつとはいえ、新たな汎用システムたりうる潜在力をもつものとして認識されている。

26) 石塚満「エキスパートシステム—現状と課題—」『Computer Today』1986年1月号 No.11 サイエンス社 pp.10-12.

ムを含むAIは、従来のコンピュータ・システムのように、単に人間ののがてとする大量のデータの高速処理を行うものではなく、本来人間が得意とする機能の一部を代替しようというものであり、いわばコンピュータのメリットのでにくい分野への挑戦である。したがって、さきあげたエキスパート・システムの課題の根本的解決は、そう容易なものではないであろう²⁷⁾。

では、これらの問題が根本的に解決されなければエキスパート・システムは実用化できないのであろうか。必ずしもそうではない。よい問題を選び従来技術とうまく組み合わせることによって、一定の効果を出すことは可能である²⁸⁾。人工知能学会編の『人工知能ハンドブック』においては、プロジェクトの成功のためには、エキスパート・システムの必要性、エキスパート・システムの妥当性、構築の可能性についてのチェックが必要であるとして、具体的なチェック項目が列挙されている²⁹⁾。

ところで企業においては、このようなエキスパート・システムの限界とその特質に対する認識が徐々に高まってきているように思われる。たとえば、エキスパート・システムの開発にあたって、次のような立場をとる企業が増えている。「一般的なシステム開発の中で、どうしてもエキスパート・システムの手法でなければ解決できない部分をシェルなどでシステム化する（まずAIありきの姿勢はとらない）。「エキスパート・システムは万能でないことを認識し、応用範囲を見きわめるように努力している」。「未成熟な技術なので実用できる範囲で利用していき、既存システムに適切に組み込むことで高機能化を図る」。また、建設業界のある企業の場合には「エキスパート・システムの利用が経済的に見合うものかどうかを特に留意している。①エキスパート・システムで開発した方が従来のプログラムより経済的であること、②エキスパート・システムの開発によって費用に見合った効果のあること。また開発に際しては必要な知識提供者が十分に確保できているかを重視している」と述べている。³⁰⁾ これは、まさに人工知能学会の指摘と完全に一致する見方である。

結 び

AIブームを経た今日、企業におけるエキスパート・システムの実用化は、現状認識の高まりによって、経済性と効率性を発揮しうるより適格的な分野に限定した形での利用が主流となりつつある。エキスパート・システムが、企業経営全般により大きなインパクトを与えうる「高機能の新たな汎用システム」へと発展するためには、多くの根本的な課題を解決しなければならないわけであ

27) 佐藤繁「ブレイク・スルーへの要望」『人工知能学会誌』Vol.5 No.4 1990年7月 p.1.

28) 「パネル討論会 エキスパート・システムの課題」『情報処理』Vol.28 No.2 1987年2月 p.231.

29) 『人工知能ハンドブック』pp.576-577.

30) 『日経AI別冊』1991冬号 pp.23-24.

るが、そのためには工学的な観点から技術的に精緻化していくこれまでのトップ・ダウン的な接近方法に加えて、エキスパート・システムの開発から得られた知見を原理・方法論としてまとめていく、いわばボトムアップ的な接近方法を融合していくことが必要であるといわれる³¹⁾。企業におけるエキスパート・システム開発／運用の現状は、いまようやく、このようなボトムアップ的な接近方法を本格的に活用しうる段階に到達したものとみることができるのではないだろうか。

[作新学院大学経営学部専任講師]

31) 小林重信・寺野隆雄「論文特集『エキスパート・システム』にあたって」『人工知能学会誌』
Vol.5 No.2 1990年3月 p.10.