

Title	エキスパート・システムの企業評価論への適用可能性 III：フレーム理論の応用
Sub Title	Applicability of Expert Systems to Corporate Appraisal III : Using Frame Theory
Author	岡本, 大輔(Okamoto, Daisuke) 古川, 靖洋(Furukawa, Yasuhiro)
Publisher	
Publication year	1995
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.38, No.4 (1995. 10) ,p.31-
JaLC DOI	
Abstract	エキスパート・システムとは,問題領域の専門家から獲得された専門知識を利用して推論を行ない,十分に複雑な問題を専門家(エキスパート)と同程度の能力で解決することを目標とする知的プログラムである。本論文ではそのエキスパート・システムの企業評価論への適用可能性を探った。そのため筆者らは,実際にフレーム型システムを用いた企業評価用エキスパート・システムEFSA ver .2.04を構築し,その構造を示し,どのように推論し,どの程度の問題解決能力を持つかを示した。その結果,かなり高度に専門的な問題解決能力をシステムに
Notes	
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-19951000-00685672">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-19951000-00685672</a>

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.

## エキスパート・システムの 企業評価論への適用可能性 Ⅲ

—フレーム理論の応用—

岡本大輔  
古川靖洋

### <要約>

エキスパート・システムとは、問題領域の専門家から獲得された専門知識を利用して推論を行ない、十分に複雑な問題を専門家（エキスパート）と同程度の能力で解決することを目標とする知的プログラムである。本論文ではそのエキスパート・システムの企業評価論への適用可能性を探った。そのため筆者らは、実際にフレーム型システムを用いた企業評価用エキスパート・システム EFSA ver.2.04 を構築し、その構造を示し、どのように推論し、どの程度の問題解決能力を持つかを示した。その結果、かなり高度に専門的な問題解決能力をシステムに持たせられることがわかった。

### <キーワード>

エキスパート・システム、企業評価論、経営学理論、継承、後方連鎖、財務諸表分析、状態空間、人工知能、フレーム型システム、フレーム理論、プロダクション・システム

### 1. はじめに

人工知能、特にエキスパート・システムの研究は1950年代中ごろに始まり、1980年代に入って急速に産業界に普及し始めた。ここでエキスパート・システムとは、問題領域の専門家から獲得された専門知識を利用して推論を行ない、十分に複雑な問題を専門家（エキスパート）と同程度の能力で解決することを目標とする知的プログラムである。<sup>1)</sup>筆者らの属する慶應義塾大学経営力評価グループ企業評価研究会ではこのエキスパート・システムが企業評価に適用される際の利点に着目し、研究を続けてきた。学会でも既に多くの研究が進められており、当研究会はそれらの詳細なサーベイ、及び経営学理論・企業評価理論への貢献などを明らかにしてきた。<sup>2)</sup>

1) 科学技術庁 [1985] p.140.

2) 詳しくは清水龍瑩編 [1993] 参照。

経営学はその学問の性格上、科学性と実践性の2つの目的を持っている。<sup>3)</sup>すなわち学問であるからには論理的・体系的でなければならない、また、それが実際の経営の意思決定に役立つよう、予測可能性を持たねばならない。この2つの、しばしば相矛盾する目的を達成するために、実証研究が行なわれ、仮説の構築と仮説の検証が繰り返される。そのプロセスにおいて用いられるのが企業評価論である。経営学理論は、それをベースにした企業評価モデルの現実への適用によってその正否が判定され、よりいっそうの精緻化が図られることになる。<sup>4)</sup>エキスパート・システムはこの経営学理論と企業評価論の情報のキャッチボールを確実に促進する。なぜならば、エキスパート・システムにおいてはその知識ベースが推論機構と独立しており、宣言的に、明確に表現される。<sup>5)</sup>それゆえ、エキスパート・システムを構築していくプロセスにおいて、経営に関する知識が抽出・整理され、そのメカニズムが明らかにされていくからである。<sup>6)</sup>

エキスパート・システムを経営学・企業評価論でどのようにとりあげ、活用し、そしてそれが如何に理論の発展に貢献するのか、を真正面からとりあげた研究は数少ない。筆者の一人はこのような理由から、実際に企業評価用のエキスパート・システムEFSA(Expert Financial Statement Analysis) ver.1.33を構築し、その動き、働きを確かめた。<sup>7)</sup>ただしそれは完全なものではなく、多くの欠点を持っていた。本論文では、その改良版であるEFSA ver.2.04について詳述し、エキスパート・システムの企業評価論への更なる適用可能性を探ることとする。

## 2. フレーム・システムを用いた推論

EFSA ver.1.33において、知識ベースは基本的に後方連鎖を用いたプロダクション・システムによって構築されていた。その理由は前方連鎖による冗長な結論を導かないようにするため、また<sup>8)</sup>Winstonの述べる状態空間の形がEFSAの場合fan-outの状態となっているためなどであった。<sup>9)</sup>

プロダクション・システムは、知識ベースの構造をあまり複雑に考えることなくそれを構築できるため、プロトタイプや単純な知識表現に適するといわれている。しかし、IF-THEN型のプロダクション・システムにおける知識表現モデルでは、表現の単位が小さくなればなるほど、複雑な問題を扱う際には、知識表現のルールがそれだけ煩雑になり、かえって足かせとなってしまふ。ミンスキーもこの小さな空間での知識表現について、「人工知能及び心理学におけるほとんどの論理で

3) 清水龍瑩 [1984] p.1.

4) 清水龍瑩[清水龍瑩編1993] pp.9-11.

5) 岡本大輔 [清水龍瑩編1993] pp.130-132.

6) 佐藤和 [清水龍瑩編1993] p.163.

7) 岡本大輔 [1992 a] pp.30-51. & [1992 b] pp.97-114.

8) Winston [1984] p.152.

9) 岡本大輔 [1992 a] pp.37-39.

扱う基本単位は、概してあまりにも小さく局部的で非構造的なため、人間の常識的思考の効率のよさを説明する——実用的にあるいは現象論的に——ための役には立たない<sup>10)</sup>ように思われる。」と述べ、より大きな単位を念頭にした知識表現方法を提唱している。企業評価論の分野でも、評価対象や評価項目を広げていけば、当然このような問題に直面する。そして、その問題解決に有用なのが、これから述べるミンスキーのフレーム理論である。

## 2-1 ミンスキーのフレーム理論

ミンスキーは人間の精神活動の能力とその速さを説明するためには、推論、記憶、知覚のチャンクが、従来考えられていた単位よりも、もっと大きくそれらが構造化されていることの必要性和、事実に関する知識内容と手続きに関する知識内容とが密接に結びついていなければならないことを強調し、独自のフレーム理論を提唱した<sup>11)</sup>。

彼の述べるフレーム (frame) とは、人間が新しい状況に直面したとき、即ち、現在の問題に対する見方を実質的に変更した時に、人間の記憶の中から選出される基本構造のことである<sup>12)</sup>。人間は基本的に何100万ものフレームを記憶しており、その1つひとつが人間の行動や人間の状況などといった型にはまった場面の典型的な状況を表現しているとされている<sup>13)</sup>。記憶されているフレームは過去の経験から学習された知識で満たされているが、常に、あるフレームが新しい状況に完全に適合するはずはないのでその内容の詳細は必要に応じて現実<sup>14)</sup>に合うように変更可能となっている。

それでは、フレームの内容は一体どうなっているのであろうか。ミンスキーは、フレームを節点 (node) と関係 (relation) とからなるネットワークと考えている。フレームのトップレベル (ネットワーク上でのトップレベル) は固定されており、仮定されている状況に関して常に真である事柄を示している。そしてより低位のレベルは、多くの終端 (terminal) ——特定の例やデータによって埋められるべきスロット (slot) ——をもつ。各終端は、そこへ割り当てられるもの (assignment) が満たすべき条件 (condition) を指定できる。その条件に基づいて、フレーム内にあるそれぞれの終端に、値をもったものや文字列で表されるもの、ある形のサブフレームを指すポインタ (pointer) などが順次割り当てられていくのである。簡単な条件を用いる場合は、様式 (marker) によってこの割り当てが行なわれ、その条件を複雑にすれば、いくつもの終端に対応づけされる物事<sup>14)</sup>の間の関係を指定できる。

何百万もあるフレームの中でお互いに関連をもつフレームの集まりは、相互に結合されてフレー

10) ミンスキー [ウィンストン編1979] p.237.

11) ミンスキー [ウィンストン編1979] pp.237-372.

12) ミンスキー [ウィンストン編1979] p.238.

13) ミンスキー [1990] p.385.

14) ミンスキー [ウィンストン編1979] p.238.

ム・システム (frame-system) を形成する。トップレベルにあるフレームの各スロットに情報が埋め込まれると、そのフレームにネットワークで結合されている下位レベルのフレームが記憶の中から呼び起こされ、そのフレームの各スロットに続けざまに情報を埋め込んでいく。原則的には、フレームがつながっている最終点までこの行動は続けられる。この際、上位フレームでの属性情報は下位フレームでも用いることができる。これは属性の継承 (inheritance) と呼ばれている。<sup>15)</sup> 人間の記憶構造がこのような形をしていれば、類似の概念を体系的に整理して記憶することが可能となり、重複記憶という無駄を避けることができ、新しい概念をこの階層中の適切な場所へはめ込むこともできるようになり、最終的に推論の柔軟性は非常に高くなる。

では、どのようにすれば属性情報を保持したままフレーム・システム内の他のフレームに移ることができるのであろうか。ミンスキーは推論に使用するいろいろなフレーム全部に同じ終端を共有させることにより、これは自動的に可能になると述べている。<sup>16)</sup> そして、この同じ終端を共有するフレームの集まりをフレームアレイ (frame-array) と呼んでいる。<sup>17)</sup>

一方、フレーム・システム同士は、情報検索ネットワークによってお互いに結びついている。ある情報を検索するのに、呼び起こされたフレームではどうもうまくいかない場合、このネットワーク上の差異ポインタが働き、より適切な他のフレームを供給するのである。このネットワークを用いれば、推論の途中で失敗に気づいた場合、初めからこれをやり直すことにはならず、適切な場所から効率的に推論を続けることができるのである。

ある状況に対しての推論を行なっていく場合、フレーム内の各スロットに具体的な値が順次埋め込まれていく状況は既に述べたとおりであるが、通常、各スロットに正確な値が常に埋め込まれるとは考えにくい。しかし、何らかの値がスロットに入らないと推論はそれ以上進まなくなってしまう。効率よく推論を行なうため、スロットにはあらかじめデフォルト (default) の値が入っている。デフォルト値は過去の経験上もっともらしいと考えられる範囲のものである。そしてこのデフォルト値は、各スロットに弱く結合され、確定的な情報が与えられた時、それと置き換えられる。デフォルト値を用いることにより、情報が欠けていても推論を進めることはできるが、時としてこれがいわゆる勘違いを引き起こす原因になることもある。<sup>18)</sup>

また、人間が推論を行なう際、通常はほとんど認識していないが、ある特定の出来事を耳にする時にその出来事に関する他の出来事を積極的に監視したり、特別な手続きを実行に移そうとする。このように、普段は黙って隠れているが、一定の条件が満たされた時だけ登場し、自動的に割り込

15) 継承関係において上位フレームには、抽象的対象 (概念) がおかれ、下位にはより具体的な対象がおかれている。この抽象—具体関係は ISA 関係あるいは KIND—OF 関係とも呼ばれる。

上野晴樹 [1989] p.103. & p.106.

16) ミンスキー [1990] p.405.

17) ミンスキー [1990] pp.411-412.

18) 上野晴樹 [1989] p.105.

みをかけてくる手続きをデーモン (demon) という。<sup>19)</sup>デーモンは通常生じない特別な状況時においてのみ起動されるので、例外的な処置方法をそのデーモンに関連させることによって、通常の推論をより効率的に行なうことが可能となる。また、ある情報 (知識) を前提としてデーモンができているため、一般的でない独自の情報 (知識) に対して、独自の推論機構を使えるのである。

以上で述べたようなフレーム・システムを用いて、人間は関連性のある知識を効率的に取り出し、実際の推論を行なっているとミンスキーは考えているのである。

## 2-2 フレーム理論を用いた知識表現モデル

前節で述べてきたミンスキーのフレーム理論は、人間の知識表現のための体系だった理論というよりも、人間がある状況や物語を理解する際の心理学的モデルとして紹介されており、その内容についてはミンスキー自身が指摘しているように、問題解決よりは問題提起に重点があり、理論上不十分な点もある。<sup>20)</sup>それ故、この理論をそのまますぐにエキスパート・システムの知識ベースに援用することは非常に難しいとされていた。

しかしその後、LISPなどの知識表現言語の開発、フレーム理論を参考にしたフレーム型知識表現モデルの開発などにより、エキスパート・システムの知識ベースとしてこれが用いられるようになってきた。ただここで注意しておかなければならないことは、ミンスキーのフレーム理論とこの理論に基づいて設計されたフレーム型知識表現言語やフレーム・システムとは必ずしも完全な結びつきがあるわけではないということである。上野はこれについて、フレーム理論は人間の記憶や認識に関する概念モデルであるが、フレーム型知識表現言語はプログラミング言語の一種、つまりツールであると指摘している。<sup>21)</sup>

それでは、フレーム型知識表現言語を用いるフレーム・システムは、プロダクション・システムに比べて、どのような長所短所をもつのであろうか。

長所はシステムの汎用性の高さである。<sup>22)</sup>フレーム・システムでは、個々の知識を概念対象中心にして組織することで、大量の知識を体系的に管理することが可能となる。<sup>23)</sup>この階層的かつ網羅的な知識表現に加えて、付加手続きを用いることによってあらゆる推論制御プログラムを原理的には書けることになるので、結果的にその汎用性は高くなるといえるのである。またフレーム・システム

19) ミンスキー [1990] p.445.

20) ミンスキー [ウィンストン編1979] pp.237-238.

21) 上野晴樹 [1989] p.131.

22) 古川靖洋 [1993 b] p.226.

23) 上野晴樹 [1989] p.116.

24) フレーム・システムにおける推論制御の方法は、2種類の付加手続き、すなわちデーモンとサーバント、および継承の3種である。この中で継承はフレーム・システムが基本的に備えている唯一の推論制御の機構である。

では宣言型知識と手続型知識を同時に融合して用いることができる<sup>25)</sup>。プロダクション・システムでは、宣言型知識と手続型知識は完全に分離独立していた。問題が簡単な場合、この方がシステム設計は容易となるので有用なのだが、問題が複雑になればなるほど、知識ベースが膨大になり、かつ推論機構が固定されているためシステムの柔軟性が低くなってしまふ。フレーム・システムではこの2種類の知識を同時に使えるがために、ユーザーが独自にシステムを設計でき、内容を任意に変えることができるので、その柔軟性は高くなり、複雑な問題を扱えるようになるといえるのである。

一方、フレーム・システムの短所についてであるが、システムの汎用性が高まるが故に、システム設計が非常に難しくなるという点が挙げられる。フレーム・システムでは、階層化した各フレームの継承関係とデーモンなどの付加手続きを用いることによって原理的にはどんな推論制御機構をも実現できることは前述した通りであるが、このシステムが全体として協調的に整然と動くためには、そのフレームの体系化や付加手続きの組み込み方などに非常に綿密な計画や設計が求められるのは至極当然のことなのである。<sup>26)</sup>

以上述べてきたように、フレーム・システムは設計上の難しさはあるが、大きく複雑な問題領域にはより適しており、汎用性も柔軟性も高い。企業評価論の領域は、その分析主体、分析目的によって異なった評価方法が必要となる領域である<sup>27)</sup>。また、企業をとりまく外部環境の変化に従って、評価基準、評価項目も、適宜、変更する必要がある<sup>28)</sup>。このような変更が必要である場合、プロダクション・システムによるエキスパート・システムでは、システム変更に柔軟に対処できない。それ故、企業評価論の領域を扱うエキスパート・システムは、できることならフレーム・システムを用いて構築するのが望ましいということになる。

そこで次章では、フレーム・システムを用いた企業評価エキスパート・システムであるEFSA ver.2.04について具体的に述べていくことにする。

### 3. フレーム理論を取り入れたEFSA

#### 3-1 EFSAの概要

既に述べたように、筆者の一人は企業評価用エキスパート・システムのプロトタイプとしてEFSA ver.1.33 (Expert Financial Statement Analysis) を構築した。本来、企業評価用エキスパート・

25) 上野晴樹 [1989] p.111. & p.116.

26) 上野晴樹 [1989] p.115.

27) 岡本大輔 [1992 a] p.33.

28) 古川靖洋 [1993 b] pp.219-221.

システムは、企業が長期に維持発展していくための総合的な潜在能力<sup>29)</sup>を探るためのシステムであるべきであり、その評価要因はトップマネジメント要因、製品要因、組織要因、財務要因、経営関係要因など多岐にわたり、総合的評価がなされねばならない。しかしEFSAは企業評価用エキスパート・システムの第1弾となるプロトタイプであるため、扱うデータは財務データ、それも貸借対照表と損益計算書に限っている。従って、EFSAは専門家並みに財務諸表を分析し、解釈するエキスパート・システム、という性格を持っていた。本章ではこのEFSA ver.1.33の改良版であるEFSA ver.2.04について詳述する。

### 3-2 EFSA ver.2.04 とフレーム理論

EFSA ver.2.04 (以下、EFSA204) は前バージョンに比べて、日本語化、多少の定性要因の考慮、外部データベースとの連結、ルールの追加、その結果として的大幅な可能評価数の増加など、企業評価用エキスパート・システムとしての能力が相当向上している<sup>30)</sup>。その原動力となっているのが前章で述べ、このバージョンで初めて採用したフレーム・システムである。その構造を、収益性分析を例にとり、説明しよう。

収益性分析の全体的構造は前バージョンと同じく、利益率を中心として、それをそれぞれの構成要素に分解していくデュポンシステムの応用となっている。また、前バージョンの特徴となっていた組み合わせ的评价もそのまま採用されている。例えば自己資本経常利益率を評価するとき、その値を計算し、基準となる業界平均値と比較するが、それだけで判断するのではなく、それに関連するいくつかの指標を組み合わせで評価する。具体的には、自己資本経常利益率評価の際、輸出比率、総資本経常利益率、自己資本比率を加えた4指標<sup>31)</sup>で評価が行なわれる(図3-1)。ここで前バージョンではすべてをIF-THENというルールで知識を表現していた。例えば図3-1の最上段のケースを前バージョン風に表現すると

IF            輸出比率が業界平均値以上    かつ  
                  総資本経常利益率が業界平均値以上    かつ  
                  自己資本経常利益率が業界平均値以上    かつ  
                  自己資本比率が業界平均値以上または製造業平均値以上

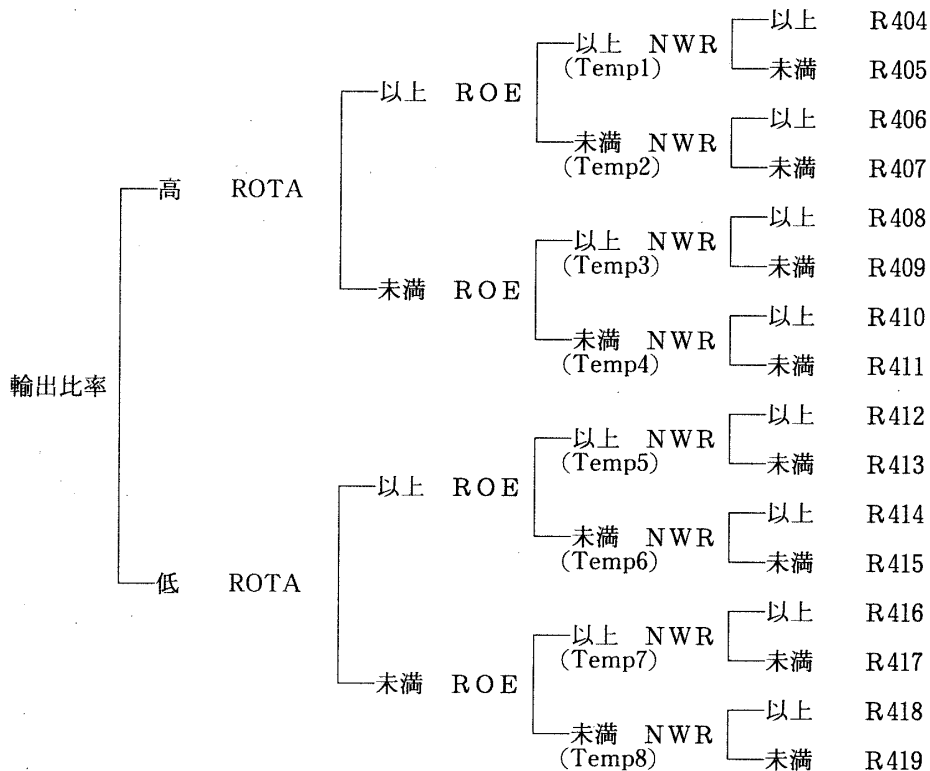
29) 清水龍瑩 [1981] p.7.

30) EFSA ver.1.33はテキサス・インスツルメンツ社の提供するIBM互換機用のツールで作成されており、言語は英語のみ、定性要因はなし、外部データベースとの連結は無く全てのデータはユーザーが手入力するシステムであった。

31) これは前バージョンの図3 (岡本大輔 [1992 a] p.41) に対応している。比較して明らかのように、EFSA204では新たに輸出比率を加えている。またここでROEとはReturn on Equityのことであり、自己資本経常利益率を示しており、日本経済新聞等という株主資本利益率とは異なる。その他の指標名についてはAPPENDIX 参照。



図3-1 自己資本経常利益率評価の状態空間



THEN 自己資本経常利益率評価はR404

という具合になる。従ってシステムは各ルールが成立するか否かを解釈するとき、そのつど各比率を計算し、その基準値と比較し、大小関係をチェックするという処理を行っていた。しかしながら、多くの指標は他の評価においても用いられる。上記の例で言えば、総資本経常利益率の評価は経営資本営業利益率評価の状態空間において、また自己資本比率の評価は長期安定性評価の状態空間においても行なわれる。また現在は1回しか使われなくても今後の拡張性を考慮すると一度評価したものはそれ自体を知識の形で蓄積しておく方が望ましい。そこでEFSA204ではフレームによる知識表現を採用した。それは各評価を独立したフレームという形にしておき、その継承関係を変化させるだけで一度評価したものは何回でも、どの組み合わせでも自由に使える、という知識構造を実現するものである。

上記の例に戻ろう。総資本経常利益率には、総資本経常利益率フレームがありそのスロットとして総資本経常利益率評価スロットと総資本経常利益率CFスロットがある(図3-2)。これらの評価は上記の状態空間とは独立に行なわれる。すなわち対象企業の総資本経常利益率が計算され、その基準値である業界平均値と比較され、平均以上であれば“業界平均以上”が総資本経常利益率評価スロットに入り、平均未満であれば“業界平均未満”<sup>32)</sup>が入る。またどのくらい平均値と離れてい

32) ここではデータを公表された財務データに限っているため、デフォルト値の設定は行っていない。

るかを計算し、CF<sup>33)</sup>という形にして、その結果を総資本経常利益率CFスロットに保存する。これはEFSA204で用いられるすべての財務指標に共通である。例えば自己資本経常利益率には自己資本経常利益率フレームがありそのスロットとして自己資本経常利益率評価スロットと自己資本経常利益率CFスロットがある。

自己資本経常利益率の組み合せ的评价にはこれらとは別に自己資本経常利益率評価フレームがある。(図3-2の網掛の箱)このフレームはスロットを持っていない。ただし、上位フレームとして輸出比率フレーム、総資本経常利益率フレーム、自己資本経常利益率フレーム、自己資本比率フレームが定義されている。前章で述べたようにフレーム理論における上位フレームからは各スロットの継承関係がある。従って自己資本経常利益率評価フレーム自身は何もスロットを持たなくても、継承により実は多くのスロットを持っていることになり、図3-1のごとき状態空間が実現するのである。

前バージョンで同様な状態空間を作るには結論の一つ一つにルールを作らねばならないため、前述のIF-THENのルールを結論の数だけ作らねばならなかった。すなわち自己資本経常利益率評価の例では16のルールが必要になる。しかしこのフレームを取り入れることにより、ルールはたった2つになる。すなわち

```

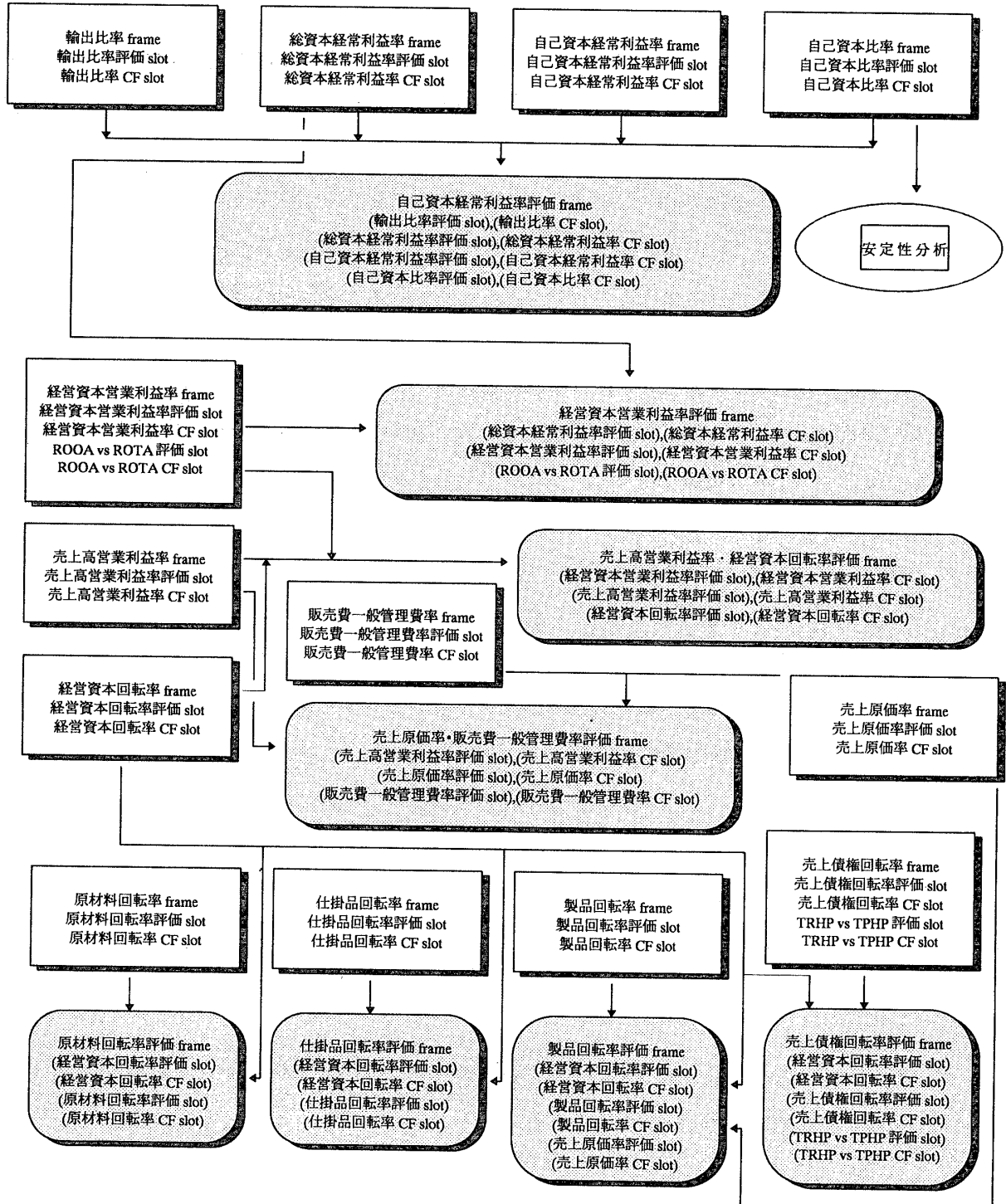
IF      自己資本経常利益率評価フレームの
        輸出比率評価スロットが X かつ
        自己資本経常利益率評価フレームの
        総資本経常利益率評価スロットが Y かつ
        自己資本経常利益率評価フレームの
        自己資本経常利益率評価スロットが Z かつ
        自己資本経常利益率評価フレームの
        自己資本比率評価スロットが A
THEN   自己資本経常利益率評価は B
IF      X=X1 and Y=Y1 and Z=Z1 and A=A1
THEN   B=B1111
ELSE   IF      X=X1 and Y=Y1 and Z=Z1 and A=A2
        THEN   B=B1112
ELSE   IF      X=X1 and Y=Y1 and Z=Z2 and A=A2
        THEN   B=B1122

```

33) 確信度, certainty factor の略。詳しくは岡本大輔 [1992 a] pp.41-42.

図3-2 EFSA204の収益性分析 frame

→は継承関係, (\*\*\*)slot)は継承されたスロット

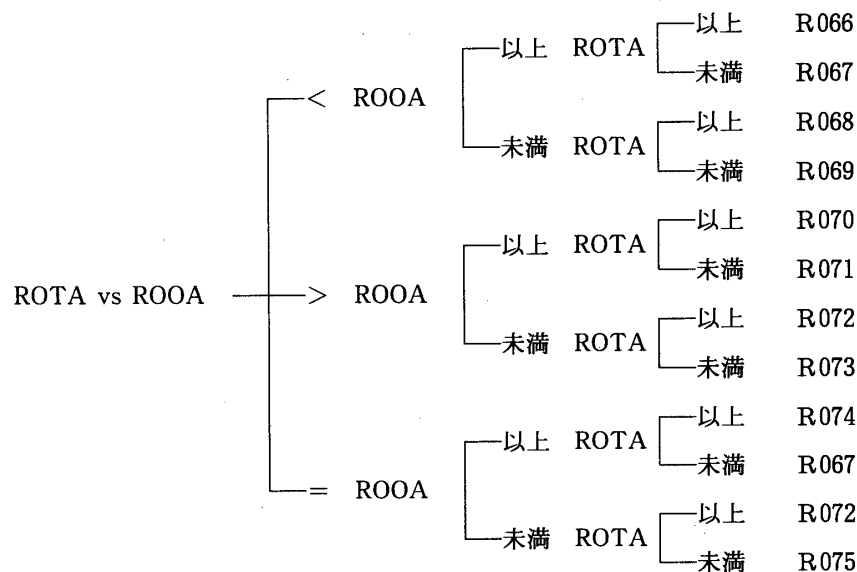


というようになる。<sup>34)</sup>

次に経営資本営業利益率評価を見てみよう。ここでは図3-3のような状態空間を想定している。評価要因は経営資本営業利益率、総資本経常利益率、そして両者の大小関係である。総資本経常利益率については既にフレームがあり、スロットに値が入っている。そこで、ここでは新たに経営資本営業利益率フレームを考えればよい。そのスロットとしては経営資本営業利益率評価スロット、経営資本営業利益率CFスロット、2変数の大小関係評価スロット、大小関係CFスロットがある。さらにスロットを持たない経営資本営業利益率評価フレームを作り、上位フレームとして前述の総資本経常利益率フレームとここで新たに作成した経営資本営業利益率フレームを指定しておく。これだけの操作で図3-3の状態空間が実現する。

ここで明らかなように、フレームにより各指標の評価（業界平均以上か未満か、その隔たり具合はどのくらいかなど）を表現しておく、その継承関係を操作するだけで、その評価を何回でも、どのような組み合わせにおいても使用することができる。図3-2からわかるように、既に述べた総資本経常利益率フレームは自己資本経常利益率評価フレームと経営資本営業利益率フレームの上位フレームとなっていて、2箇所で見られている。そのほかにも、経営資本営業利益率フレームは、経営資本営業利益率評価フレームと売上高営業利益率・経営資本回転率評価フレームの上位フレームになっており、また売上原価率フレームは売上原価率・販売費一般管理費率評価フレームの上位フレームであると同時に、製品回転率評価フレームの上位フレームとなっている。更に自己資本比率フレームは前述の自己資本経常利益率評価フレームの上位フレームであるが、長期安定性評価フレームの上位フレームにもなっていて、安定性分析においてもその評価結果が利用されているので

図3-3 経営資本営業利益率評価の状態空間



34) 実際には図3-4のRULE 96とRULE 105のようになる。

ある。このように上位フレームの継承関係を変化させると既存の評価結果はいくらでも利用することができる。このことは知識ベースの拡張性を大いに改善しているといえる。事実 EFSA204 構築において、まずは前バージョンの日本語化から作業を進めたが、その後の知識更新において、このフレームによる知識表現は非常に大きな武器となった。

### 3-3 EFSA204 のルール構造

では最後に、EFSA204 全体のルール構造を確認しておこう。基本的には前バージョンである EFSA ver.1.33 の後方連鎖 (backward chaining) による推論構造を踏襲している。ただし前バージョンは PC-PLUS という IBM 互換機用のエキスパート・システム構築ツールを利用していたため、全て英語であったが、今回は大創玄という日本語のエキスパート・システム構築ツールを用いた。<sup>35)</sup> 知識ベース構築の第1段階は、PC-PLUS の知識ベースを日本語に翻訳し、大創玄のルールとして移植する、という作業であったが、これは極めて容易に行なわれた。通常、ある特定のソフトウェアで構築されたプログラムを別のソフトウェアに移植するには困難を極める。それが容易であったのは、エキスパート・システムのエキスパート・システムたる所以である。つまり通常のプログラムと異なり、エキスパート・システムでは知識ベースが推論機構とは独立にしかも宣言的に表現されている。<sup>36)</sup> それゆえ、どのようなプログラムであっても容易に移植することができ、また修正・変更も容易なのである。

前節で述べたフレーム型知識表現モデルとの関連でいえば、EFSA204 はプロダクション・システムとフレーム・システムとの融合であるといえる。フレーム・システムにおいて推論機構と知識ベースは必ずしも独立ではない。しかし EFSA204 では、PC-PLUS からの移植であるという点とフレーム・システムの欠点である設計の難しさを考慮して、基本的な推論機構は知識ベースから独立させるという形を採っている。すなわち、個々の知識を概念対象中心にして組織することで、大量の知識を体系的に管理できるというフレーム・システムの利点と、知識ベースを独立させることにより、理解・更新・システム設計が容易になるというプロダクション・システムの利点の双方を併せ持っている。

EFSA204 の最終ゴールは“終了”である。システムが起動しタイトル画面が表示されたあとは、まずこの“終了”を結論部に持つ RULE 1 が起動する (図 3-4)。後方連鎖であるから、その条件部が新たなサブゴールとなり、そのサブゴールを結論部に持つルールが次々に起動していくのは通

35) 使用したソフトは、大創玄/TB for Windows (エー・アイ・ソフト株式会社)、OS は MS-Windows ver.3.1, MS-DOS(NEC) ver.6.2, MS-DOS(EPSON) ver.5.0, ハードは NEC PC-9821Ne(i486DX2/50MHz, 14.6 MB, 700MB), NEC PC-9821Bp(i486DX2/66MHz, 32MB, 340MB), EPSON PC-486GR(i486SX/25MHz+intel Over Drive Processor, 9.6MB, 640MB)。

36) 岡本大輔 [1992a] pp.33-35.

図3-4 収益性分析のルール例

---

§ RULE 1

---

もし

- かつ 1)初期値設定
- かつ 2)入力手続き
- かつ 3)成長性終了
- かつ 4)収益性終了
- かつ 5)生産性終了
- かつ 6)安定性終了
- かつ 7)結果再表示終了

ならば

- 8)終了
- 9)接合子優先順位：または
- 10)解説  
終了（成長性＋収益性＋生産性＋安定性）

---

§ RULE 3

---

もし

- かつ 1)収益性分析を行ないますか。
- かつ 2)収益性分析実行
- または 3)「収益性分析を行ないますか。」ということはない
- ならば

- 4)収益性終了
- 5)接合子優先順位：かつ
- 6)解説  
収益性分析の有無

---

§ RULE 92

---

もし

- 1)収益性総合評価は〔\*〕
- かつ 2)ルールセット〔自己資本経常利益率評価〕の前向き推論実行
- かつ 3)自己資本経常利益率評価は〔\*〕
- かつ 4)ルールセット〔経営資本営業利益率評価〕の前向き推論実行
- かつ 5)経営資本営業利益率評価は〔\*〕
- かつ 6)ルールセット〔売上高営業利益率・経営資本回転率評価〕の前向き推論実行
- かつ 7)売上高営業利益率・経営資本回転率評価は〔\*〕
- かつ 8)ルールセット〔売上原価率・販管費率評価〕の前向き推論実行
- かつ 9)売上原価率・販管費率評価は〔\*〕
- かつ 10)ルールセット〔原材料回転率評価〕の前向き推論実行
- かつ 11)原材料回転率評価は〔\*〕
- かつ 12)ルールセット〔仕掛品回転率評価〕の前向き推論実行

- かつ 13)仕掛品回転率評価は[\*]
- かつ 14)ルールセット「製品回転率評価」の前向き推論実行
- かつ 15)製品回転率評価は[\*]
- かつ 16)ルールセット「売上債権回転率評価」の前向き推論実行
- かつ 17)売上債権回転率評価は[\*]
- ならば
- 18)収益性分析実行
- 19)接合子優先順位：または
- 20)解説
- 収益性分析制御

---

§ RULE 96

---

もし

- 1) <Export> 輸出比率は[\*X]
- かつ 2) | 自己資本経常利益率評価フレーム | の {総資本経常利益率評価スロット} は[\*Y] である
- かつ 3) | 自己資本経常利益率評価フレーム | の {自己資本経常利益率評価スロット} は[\*Z] である
- かつ 4) 輸出比率 [\*X] 総資経常 [\*Y] 自資経常 [\*Z] ならROETemp [\*A]
- かつ 5) | 自己資本経常利益率評価フレーム | の {自己資本比率評価スロット} は[\*B] である
- かつ 6) ROETemp [\*A] 自己資比 [\*B] なら自資経評 [\*C]
- ならば
- 7)自己資本経常利益率評価は[\*C]
- 8)接合子優先順位：または
- 9)解説
- 自己資本経常利益率評価

---

§ RULE 144

---

もし

- 1)画面44 [R404] を表示する
- ならば
- 2)【 値更新時デーモン 】
- 自己資本経常利益率評価は ‘自己資本経常利益率評価R404’
- 3)接合子優先順位：または
- 4)解説
- R 4 0 4 デーモン

---

§ RULE 105

---

定義

- 1)輸出比率 ‘同業他社より高い’ 総資経常 ‘業界平均以上’ 自資経常 ‘業界平均以上’ なら ROETemp ‘Temp1’
- 2)輸出比率 ‘同業他社より高い’ 総資経常 ‘業界平均以上’ 自資経常 ‘業界平均未満’ なら ROETemp ‘Temp2’

- 3) 輸出比率 ‘同業他社より高い’ 総資経常 ‘業界平均未満’ 自資経常 ‘業界平均以上’ なら ROETemp ‘Temp3’
- 4) 輸出比率 ‘同業他社より高い’ 総資経常 ‘業界平均未満’ 自資経常 ‘業界平均未満’ なら ROETemp ‘Temp4’
- 5) 輸出比率 ‘同業他社並み, または低い’ 総資経常 ‘業界平均以上’ 自資経常 ‘業界平均以上’ なら ROETemp ‘Temp5’
- 6) 輸出比率 ‘同業他社並み, または低い’ 総資経常 ‘業界平均以上’ 自資経常 ‘業界平均未満’ なら ROETemp ‘Temp6’
- 7) 輸出比率 ‘同業他社並み, または低い’ 総資経常 ‘業界平均未満’ 自資経常 ‘業界平均以上’ なら ROETemp ‘Temp7’
- 8) 輸出比率 ‘同業他社並み, または低い’ 総資経常 ‘業界平均未満’ 自資経常 ‘業界平均未満’ なら ROETemp ‘Temp8’
- 9) ROETemp ‘Temp1’ 自己資比 ‘業界平均以上, または製造業平均以上’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R404’
- 10) ROETemp ‘Temp1’ 自己資比 ‘業界平均未満, かつ製造業平均未満’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R405’
- 11) ROETemp ‘Temp2’ 自己資比 ‘業界平均以上, または製造業平均以上’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R406’
- 12) ROETemp ‘Temp2’ 自己資比 ‘業界平均未満, かつ製造業平均未満’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R407’
- 13) ROETemp ‘Temp3’ 自己資比 ‘業界平均以上, または製造業平均以上’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R408’
- 14) ROETemp ‘Temp3’ 自己資比 ‘業界平均未満, かつ製造業平均未満’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R409’
- 15) ROETemp ‘Temp4’ 自己資比 ‘業界平均以上, または製造業平均以上’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R410’
- 16) ROETemp ‘Temp4’ 自己資比 ‘業界平均未満, かつ製造業平均未満’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R411’
- 17) ROETemp ‘Temp5’ 自己資比 ‘業界平均以上, または製造業平均以上’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R412’
- 18) ROETemp ‘Temp5’ 自己資比 ‘業界平均未満, かつ製造業平均未満’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R413’
- 19) ROETemp ‘Temp6’ 自己資比 ‘業界平均以上, または製造業平均以上’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R414’
- 20) ROETemp ‘Temp6’ 自己資比 ‘業界平均未満, かつ製造業平均未満’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R415’
- 21) ROETemp ‘Temp7’ 自己資比 ‘業界平均以上, または製造業平均以上’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R416’
- 22) ROETemp ‘Temp7’ 自己資比 ‘業界平均未満, かつ製造業平均未満’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R417’
- 23) ROETemp ‘Temp8’ 自己資比 ‘業界平均以上, または製造業平均以上’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R418’
- 24) ROETemp ‘Temp8’ 自己資比 ‘業界平均未満, かつ製造業平均未満’ なら 自資経評 ‘自己資本経常利益率評価 R419’
- 25) 接合子優先順位: かつ
- 26) 解説  
自己資本経常利益率ファクト

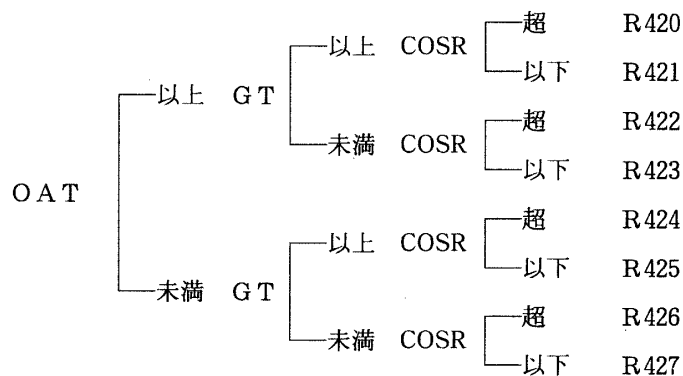


常のプロダクション・システムと同じである。“入力手続き”では対象となる企業の財務データ、基準となる業界平均値や製造業平均値の入力方法の決定および入力の処理が行なわれる。前バージョンのようにユーザーが必要なデータのみを画面から入力していくことも可能であるが、通常はかなりの量のデータを入力しなければならず、大変である。EFSA204では外部のデータベースと連結して瞬時にデータを入力することが可能となっている。<sup>37)</sup>

“成長性終了”，“収益性終了”，“生産性終了”，“安定性終了”ではそれぞれの分析が行なわれるか、あるいはスキップの指示を得るかの条件がそろると、それぞれが終了するようになっている。例えば“収益性終了”ではそれを結論部に持つ、RULE 3が起動し、収益性分析を実行するか否かが決定される。もし実行する場合は，“収益性分析実行”を結論部に持つRULE 92が起動する。最初の収益性総合評価は総資本経常利益率単独の評価であり、これは前バージョンと同じである。<sup>38)</sup> つぎの“ルールセット [自己資本経常利益率評価] の前向き推論実行”は、前述の自己資本経常利益率評価に関連する各フレームのスロット値の決定である。これらは必ず必要なので、前方連鎖 (forward chaining) になっている。つぎの“自己資本経常利益率評価”でRULE 96が起動し、評価が決まる。<sup>39)</sup> なお、評価が決まるとその結果を画面表示しなければならない。これは本筋の推論とは直接関係ないが、必ず必要な処理である。そこでEFSA204ではデーモンルールを採用している。たとえば評価がR404ということになれば、RULE 144というデーモンルールが即座に起動し、“画面44 [R404]”という画面に記録されているコメントが画面に表示されることになる。

以上がEFSA204の基本的な動きである。各指標での評価・状態空間の数は前バージョンと同様、14である。そのうち、5つの評価・状態空間を修正更新した。その結果が図3-1, 3-5, 3-6,

図3-5 製品回転率評価の状態空間



37) EFSA204ではMS-Excel ver.5.0とDDE通信を行なうよう、設定されている。もちろん他の表計算ソフトとの通信も可能である。

38) 岡本大輔 [1992 a] p.39.

39) その際、補助ルールとしてRULE 105が用いられる。大創玄形式の表現のため、多少異なるが、このRULE 96とRULE 105が3-2で述べた“たった2つのルール”に対応している。

図3-6 生産面1評価の状態空間

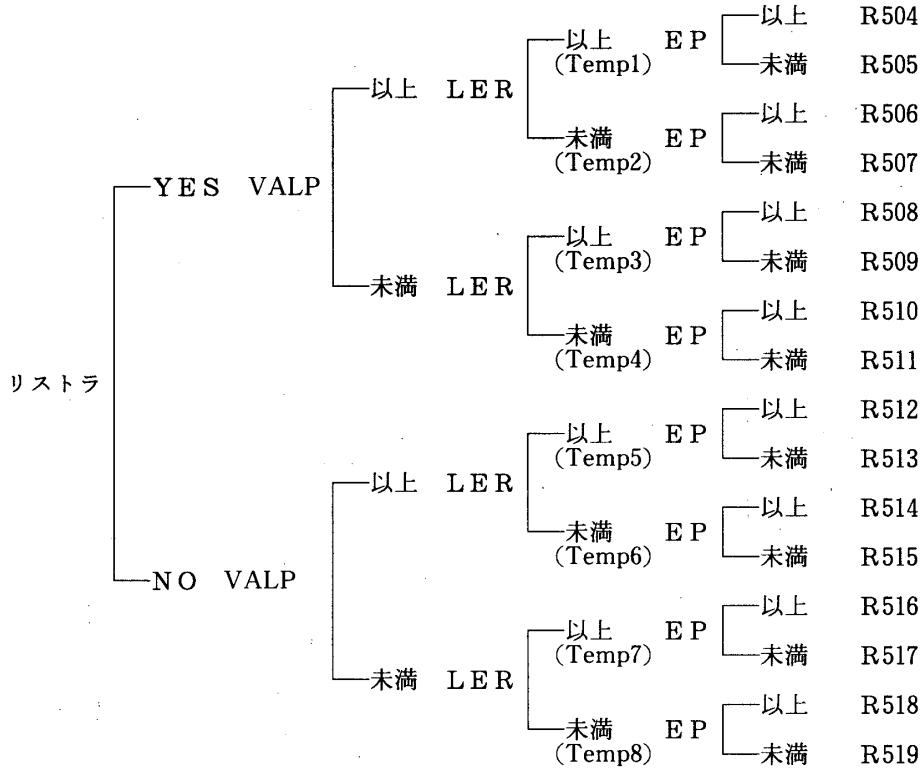


図3-7 短期安定性評価の状態空間

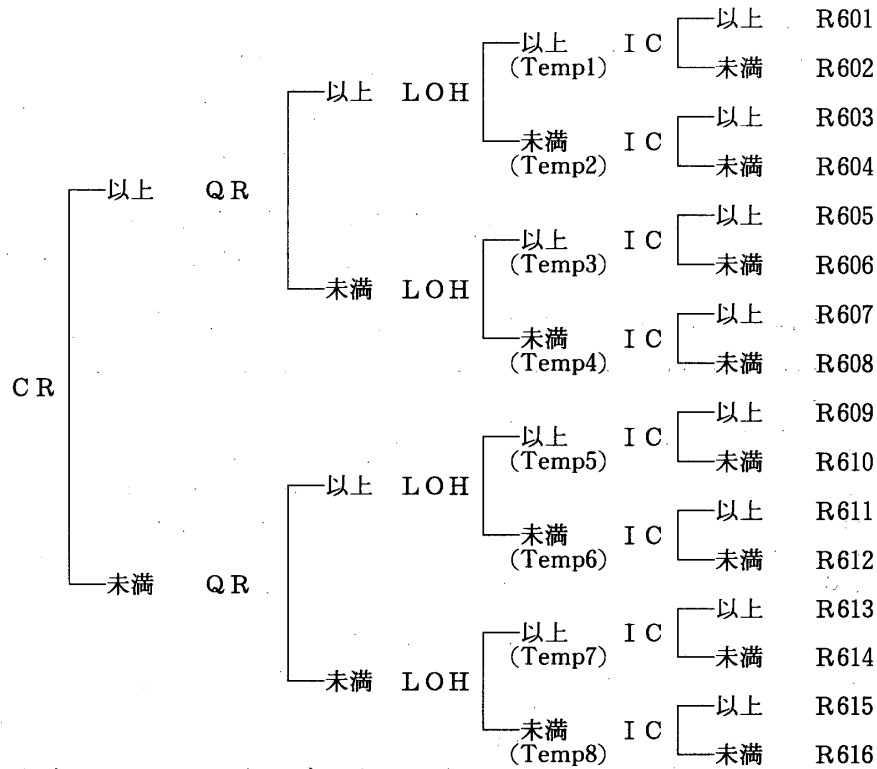


図3-8 成長性評価の状態空間

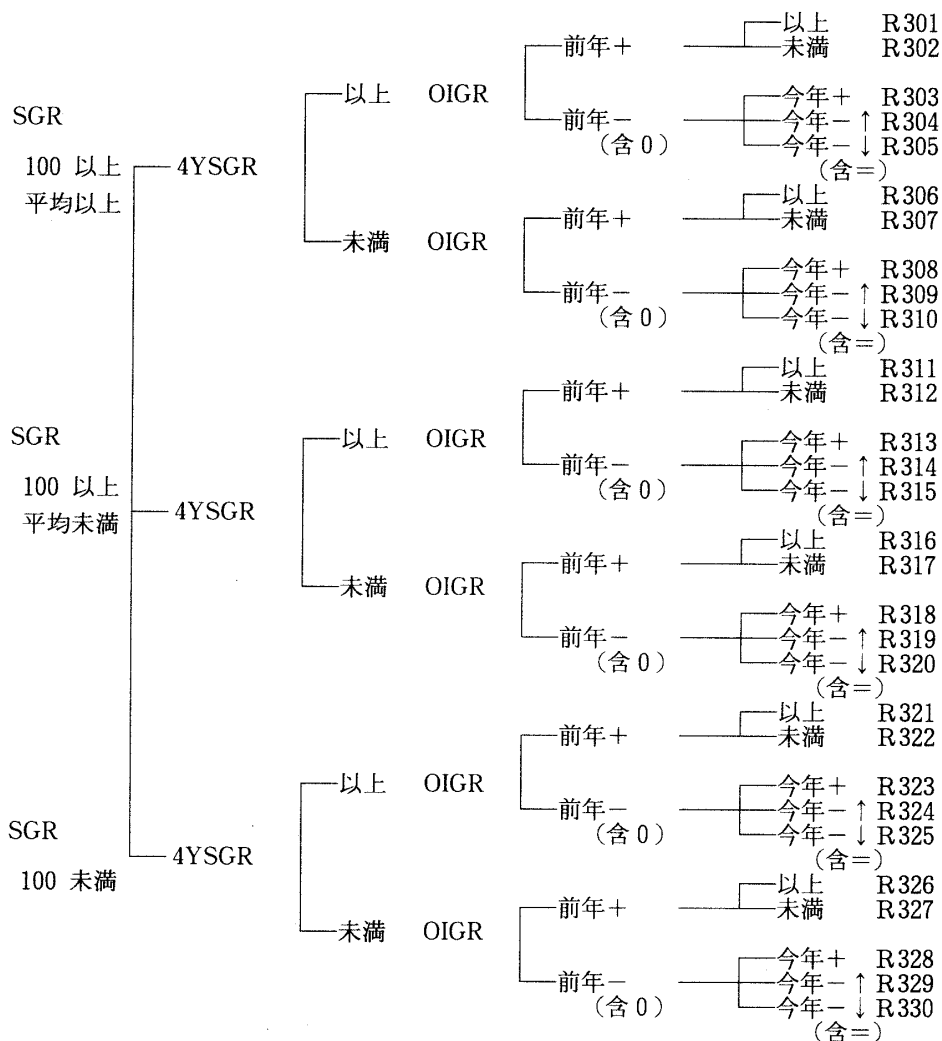


表3-1 EFSA ver.2.04 の組み合わせ的評価候補数

(サブゴールの指標名、可能評価数の計算については APPENDIX 参照)

ゴール	サブゴール	使用指標数	組み合わせ的 評価候補数	ゴール	サブゴール	使用指標数	組み合わせ的 評価候補数	
成長性	——	3	30					
収益性	ROE	4	16	生産性	LER & EP	4	16	
	ROOA	2	10		PPAET & VAR	3	8	
	OIR & OAT	3	8		LSS & PCPE	3	8	
	COSR & SGAAER	3	8		小計		32	
	RMT	2	4	安定性	SHORT	4	16	
	WIPT	2	4		LONG	3	8	
	GT	3	8			小計		24
	TRT	4	8					
小計			66					
組み合わせ的評価候補数総数			152	可能評価数			24,159,191,040	

3-7, 3-8に示されている<sup>40)</sup>。また、最終的にでき上がる組み合わせ的評価候補数、及び可能評価数が表3-1に示されている。前バージョンでの可能評価数は671,088,640であったが、EFSA204においては24,159,191,040となっている。使用ルール数は、前バージョンで353ルール、EFSA204で453ルールと、偶然であるがプラス100ルールとなっている。使用したソフトが違うので単純には比較できないが、わずか100ルール程度の追加だけで可能評価数が約7億通りから約242億通りに増加したことは、フレーム理論応用によるルールの整理・減少が最大の原因であると考えられる。

#### 4. EFSA ver.2.04 の実行例

本章では、バージョンアップされたEFSAの企業評価能力を見るために、株式会社リコーの1994年3月期の財務データを用いて、実際にEFSAを稼働させてみた。その評価結果を詳述していく前に、EFSAの能力を確認するという意味で、近年のリコーについて簡単にその経営状況を示しておくことにする。

##### 4-1 株式会社リコーの近年の経営状況

リコーは複写機器を主力製品とし、他に情報機器や光学機器も手がける精密機器製造企業である。表4-1に示されているように、1992年3月期にはバブル崩壊の余波を受けて、上場以来初めて営業赤字に陥った。この時点でリコーは業績回復をするべく、浜田社長を委員長とするCRP (Corporate Restructuring Program) 委員会なるものが1992年4月1日付で作られ、いち早くリストラ<sup>41)</sup>にとりかかった。

表4-1 リコーの業績

決算年時	売上高	営業利益	経常利益	単位 百万円
				税引後利益
90.3	656,377	24,371	33,410	17,557
91.3	677,416	17,341	26,107	14,384
92.3	672,695	▲1,733	7,643	4,866
93.3	651,868	8,682	11,634	4,951
94.3	596,820	8,847	14,595	7,155

40) その他の状態空間は不変であるため、ここでは省略するが、そのコメント内容はかなり修正更新されている。

41) リコーのケーススタディについては以下の文献を参考にした。

稲田敏貴「リコーリストラ成功営業利益100億円改善の理由」『週刊ダイヤモンド』, 1993.3.20., pp.78-81。

森 健二「攻めるリストラにどう対処しているか」『週刊ダイヤモンド』, 1993.2.13., pp.78-81。

東洋経済新報社「Z値でみるリストラ成功企業」『週刊東洋経済』, 1994.1.29., pp.46-53。

浜田 広・大谷 満「経営守れば国が痛む」『日経ビジネス』, 1994.7.18., pp.10-15。

CRPの中心課題は「利益、生産性の向上を通じて損益分岐点を改善しよう」というもので、そのために全社レベルで6項目の主要テーマが決められた。それらの具体的内容は、

#### 1-1 商品の整理

きめこまかく少数機種のユーザーを説得し続け、商品点数を5037品目から3064品目に減らした。

#### 1-2 新製品の発売認可

売上高と粗利益率の基準を商品別に決め、下回った場合はチェックする。

#### 2 事業の見直し

10分野について見直しを行なった。内、中止1, 再検討1, 条件つき継続4。

#### 3-1 2%のコストダウン

原価の2%のコストダウンにより、100億円を削減する。

#### 3-2 売価の1%アップ

輸出部門で達成した。これにより70億円の増収を確保した。

#### 4 経費の10%改善

200億円削減。3K（広告宣伝費、交通費、交際費）削減。残業代削減。

#### 5 組織と人の効率化

3年間で1000人削減。自然減、採用減、パート減で対処した。社員の雇用には一切手をつけなかった。

#### 6 在庫の削減

100億円分の在庫減。これにより在庫費用は25億円削減できた。

となっている。

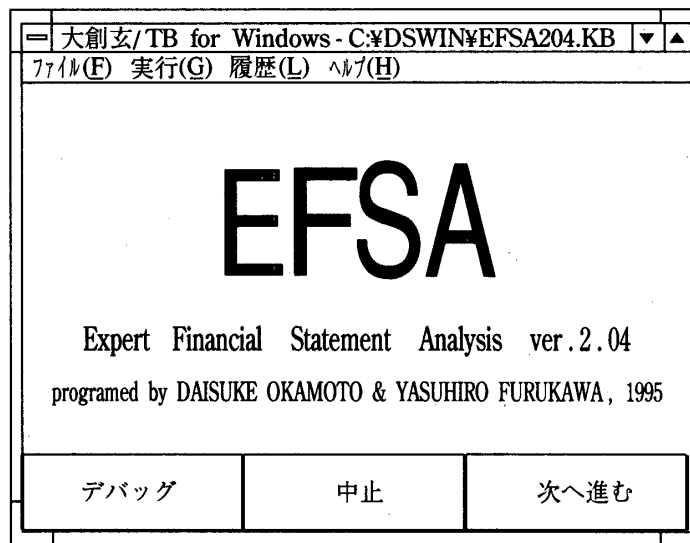
リコーは業績悪化に伴いいち早くリストラに取り組んだ結果、売上高は減少しているものの1993年3月期には早くも営業利益の黒字化に成功し、その後も増益体制を堅持している。またリストラの課題である原価率と販売費一般管理費比率は1992年3月期から1993年3月期の間にそれぞれ77.9%→74.3%, 25.9%→23.5%とほぼ目標を達成している。

#### 4-2 EFSA ver.2.04によるリコーの評価

##### 4-2-1 基本データの入力

EFSA204はWindows上で稼働するので、操作は基本的にマウスによる選択で容易に行える。図4-1がタイトル画面である。EFSA133とEFSA204の違いの1つは、前述したように財務データの入力を従来のように各項目を順次手で入力する方法とExcel上にある財務データベースから一括して入力してしまおう方法を選択できるようになった点である。データベースを利用することにより、ユーザーのデータ入力に対する煩わしさが軽減され、よりユーザーフレンドリーなシステムになっているといえる。今回の分析例はこのデータベースを利用した場合の結果を示していく。尚、以下で示される《はユーザーによる入力（マウスによるクリック）、☆☆☆はEFSAからの出力を示すものとする。

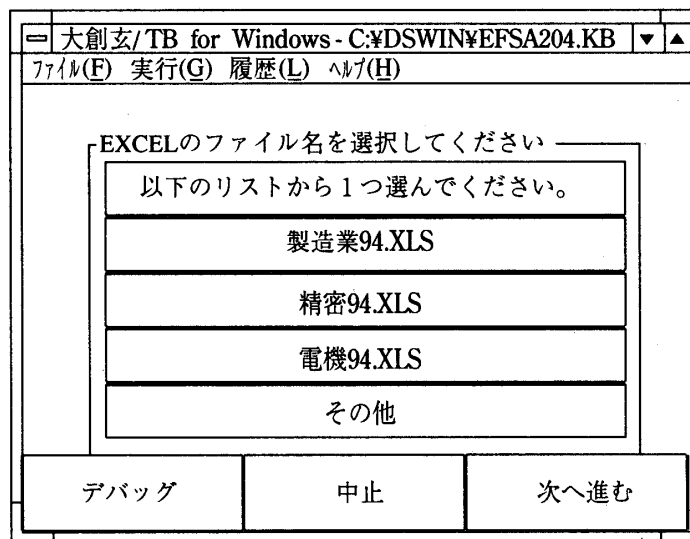
図4-1 EFSA204のタイトル画面



☆☆☆入力方法を選択してください [Excelからの入力 or 画面からの入力]  
 》 Excelからの入力 (クリック)

ここでEFSA204の画面には現時点で利用可能なExcelのデータベース一覧が表示されるので、ユーザーはマウスによる選択を促される(図4-2)。

図4-2 EFSA204とExcelデータとのリンク



☆☆☆Excelのファイル名を選択してください。  
 》 精密94.XLS

☆☆☆分析したい企業の Excel 上の行数を入力してください。

》 7

☆☆☆業界平均値の行数を入力してください。

》 27

☆☆☆製造業平均値の行数を入力してください。

》 51

ここまで入力し終わると、具体的な分析にとりかかる準備が完了し、画面の指示に従うことでユーザーの行ないたい分析を順次行なうことができる。

#### 4-2-2 成長性分析

☆☆☆成長性分析を行ないますか。[はい or いいえ] (図4-3)

図4-3 成長性分析選択画面

大創玄/TB for Windows - C:\¥DSWIN¥EFSA204.KB	
ファイル(F) 実行(G) 履歴(L) ヘルプ(H)	
成長性分析を行ないますか。	入力終了
<input type="button" value="はい"/>	中止
<input type="button" value="いいえ"/>	戻る
	値不明
	デバッグ
	WHY
	全選択肢
	印刷

ここで、もし「いいえ」を選択すると成長性分析の結果を示すことなく次の収益性分析フレームへスキップすることができる。ここでは「はい」を選択することにする。

》 はい

データは既にシステム内に取り込まれているので、瞬時に成長性分析の結果が示される。

☆☆☆ 成長性分析の結果です。 リコー

売上高伸率：91.555

売上高伸率業界平均値：94.650

4年間移動平均売上高伸率：95.974

4年間移動平均売上高伸率業界平均値：97.886

経常利益伸率：125.451

経常利益伸率業界平均値：68.760

利益だけは伸びているが、売上が全く伸びず、先々不安。ただし、大企業の場合、成長率という観点で

は、それほど伸びない。成長性の評価はPOOR。

CF値（成長性分析）：84.659

EFSAの結果は一般的な内容が示されるため「売上が全く伸びず、先々不安」となっており、その原因については触れられていない。リコーの場合、リストラ策の一貫として売上高よりも利益の伸びを重視しているため、この場合、問題は<sup>42)</sup>ない。経常利益伸率は業界平均値をはるかに上回っている<sup>42)</sup>ので、リストラ策がうまくいっていると考えられる。EFSAでは問題点が示されるため、その原因究明については人間による更なるチェックが必要になる。

また、CF値が84.659となっているのは、売上高伸率と4年間移動平均売上高伸率がそれぞれの業界平均値を下回っているものの、ごくわずかの乖離であるため（乖離度はそれぞれ、3.27%、1.95%）、示された結果の信憑性がその分だけ割り引かれ約85%であることを示している。

成長性の評価は前述されたように売上高伸率、4年間移動平均売上高伸率、経常利益伸率の3変数の組み合わせによって3段階評価が行なわれ、リコーの場合はPOORという結果が示されている。

#### 4-2-3 収益性分析

☆☆☆収益性分析を行ないますか。[はい or いいえ]

》はい

☆☆☆ 収益性総合評価です リコー

総資本経常利益率：2.136

総資本経常利益率業界平均値：1.530

収益性総合評価はGOOD

EFSAは収益性分析ではまず収益性総合評価を行なう。ここでは、総資本経常利益率を総合的収益性指標と考え、成長性分析の場合と同様にGOOD、FAIR、POORの3段階評価が行なわれる。リコーの場合、業界平均値よりもかなり高いので、収益性についてはまず問題がなく、GOODという評価が示されている。EFSAではこの結果がどうであれ、収益性についてのより詳しい分析を行なう。

☆☆☆輸出比率は[同業他社より高い or 同業他社並あるいは低い]

この質問は、近年の円高の影響を収益性評価に反映させるためのもので、バージョンアップ後に追加された定性要因による評価の1つである。リコーの場合、輸出比率は約27%で、キャノンの79%、ミノルタの75%、オリンパスの60%などに比べて低いと考えられる。

42) EFSA204で使用している業界平均値は、当該業界に所属している企業のそれぞれの財務指標の単純平均ではなく、加重平均である。これは、バブル崩壊の影響のため利益額などにマイナスの値をもつ企業が多く、単純平均では妥当な値が得られないためである。異常値としてはずす方法もあるが、サンプル数の減少があまりに著しいので、今回は加重平均を用いた。製造業平均値も同様である。



》同業他社並あるいは低い

☆☆☆自己資本経常利益率分析の結果です。 リコー

総資本経常利益率：2.136

総資本経常利益率業界平均値：1.530

自己資本経常利益率：4.490

自己資本経常利益率業界平均値：3.200

自己資本比率：47.574

自己資本比率業界平均値：47.880

自己資本比率製造業平均値：41.000

全体の収益力、自己資本の収益力共に高く、問題なし。

CF値（自己資本経常利益率分析）：100.000

EFSAでは基準値よりもデータ値が低いと原則としてマイナス評価することとなっている。しかし、自己資本比率などは業界によって全般的に高かったり低かったりする場合があるため、かなり高い数値であっても業界平均値未満あるいは、かなり低い数値であっても業界平均値以上という場合がでてくる。単一基準ではそういった判定ミスが起こる可能性があるため、業界平均値と製造業平均値という2つの基準値を設け、いずれか一方の条件をクリアすればよいという具合にプログラミングをしている。ここで、リコーの自己資本比率は業界平均値よりも低い製造業平均値よりは高くなっている。それ故、最終的な結果は「全体の収益力、自己資本の収益力共に高く、問題なし」となっているのである。

》次へ進む

☆☆☆経営資本営業利益率分析の結果です。 リコー

総資本経常利益率：2.136

総資本経常利益率業界平均値：1.530

経営資本営業利益率：1.580

経営資本営業利益率業界平均値：1.980

経営資本営業利益率は業界平均未満だが、総資本経常利益率は業界平均以上。経営資本営業利益率は総資本経常利益率よりも小。経営資本営業利益率が業界平均未満で、さらに総資本経常利益率よりも低いので、本来の経営活動が非常に悪いといえる。総資本経常利益率は業界平均以上なので、財務活動などは好調で、全体の収益性に貢献している。

CF値（経営資本営業利益率分析）：100.000

前述したように、1992年3月期にリコーは営業利益が赤字に転落した。1993年3月期にリストラの効果が出て一応プラスに転じているが、その水準は低い。EFSAは経営資本営業利益率が業界平均未満で、かつ自社の総資本経常利益率よりも低いという事実から、本業の営業活動が非常に悪いという結論を示しており、正確な評価を行なっているといえる。

》次に進む。

☆☆☆売上高営業利益率・経営資本回転率分析の結果です。 リコー

経営資本営業利益率：1.580

経営資本営業利益率業界平均値：1.980

売上高営業利益率：1.482

売上高営業利益率業界平均値：1.930

経営資本回転率：1.066

経営資本回転率業界平均値：1.030

経営資本営業利益率が低い理由は、売上高営業利益率の低さにある。

CF値（売上高営業利益率分析）：92.472

経営資本営業利益率は、売上高営業利益率と経営資本回転率に分解できるので、EFSAではこれを利用して前項目の結果の原因を本項目でより詳しく分析している。リコーの場合、リストラのきっかけとなったのは売上高営業利益率の低さであり、EFSAが正しく問題の指摘をしているといえる。ただ、CF値が92.472となっているのは、経営資本回転率とその業界平均値との乖離度が3.5%程度なのでそれほど大きな乖離とはいえず、その分が割り引かれたためである。

》次に進む。

☆☆☆売上原価率・販管費率分析の結果です。 リコー

売上高営業利益率：1.482 売上高営業利益率業界平均値：1.930

売上原価率：72.757 売上原価率業界平均値：77.610

販売費一般管理費比率：25.761 販売費一般管理費比率業界平均値：20.460

売上高営業利益率が低い理由は、販売費一般管理費率の高さにあるのでその節約が必要とされる。ただし、内訳が研究開発費や設備投資関係の将来に対するものであればさほど問題ない。売上原価率の低さについては製品製造原価明細書をチェックせよ。

CF値（売上原価率販管費分析）：100.000

売上高営業利益率の低さの原因は、一般的に売上原価率と販売費一般管理費比率のいずれか一方もしくは双方の高さにある。リコーの場合、後者の値が業界平均値よりもかなり高くなっている。この2つの項目はリコーのリストラ策の主要課題であり、リコーが問題点として挙げているものである。売上原価率に関してはかなりリストラが効を奏し、1993年3月期に比べても低くなっているが、販売費一般管理費比率は再び増加している（4-1参照）。EFSAはその点を指摘している。

》次に進む。

☆☆☆原材料回転率分析の結果です。 リコー

経営資本回転率：1.066 経営資本回転率業界平均値：1.030

原材料回転率：46.9247 原材料回転率業界平均値：61.480

平均値未達の原材料回転率は、原材料管理は巧みか、経営資本回転率の高さに貢献できなかったことを示す。

CF値（原材料回転率分析）：100.000

》次に進む。

☆☆☆仕掛品回転率分析の結果です。 リコー

経営資本回転率：1.066 経営資本回転率業界平均値：1.030

仕掛品回転率：124.312 仕掛品回転率業界平均値：14.410

経営資本回転率が高い理由の1つは、仕掛品回転率の高さにある。これは製造工程における仕掛品の加工スピードが業界平均よりも速いことを示す。詳しくは生産性のチェックをせよ。CF値（仕掛品回転率分析）：100.000

》次に進む。

☆☆☆製品回転率分析の結果です。 リコー

経営資本回転率：1.066 経営資本回転率業界平均値：1.030

製品回転率：15.381

製品回転率業界平均値：11.490

真正製品回転率：11.191

売上原価率：72.757

売上原価率業界平均値：77.610

一般に製品回転率は【売上高／製品】で計算されるが、売上高には利益が含まれているため、正しくは【売上原価／製品】で計算すべきである。両者は【一般の製品回転率＝真正製品回転率×売上原価率の逆数】という関係になっている。この会社の一般の製品回転率は高いが、それは売上原価率の低さが原因である可能性がある。上記の真正製品回転率を評価せよ。

CF値（製品回転率分析）：100.000

》次に進む。

☆☆☆売上債権回転率分析の結果です。 リコー

経営資本回転率：1.066

経営資本回転率業界平均値：1.030

売上債権回転率：5.604

売上債権回転率業界平均値：4.932

売上債権回転期間：65.134

売上債権回転期間業界平均値：57.383

経営資本回転率が高い理由の1つは、売上債権回転率の高さにある。これは売上債権の管理が巧くいったことを示す。また、売上債権回転期間が支払債務回転期間より長いので、債権、債務に関する当面の資金繰りにも問題はない。

（ここで売上債権回転期間は（受取手形＋売掛金）／売上高×365 で計算されており、何日分の売上債権を保有しているかを示している。同様に支払債権回転期間は（買掛金＋支払手形）／売上高×365 で計算されており、何日分の支払債務をもっているかを示している。

CF値（売上債権回転率分析）：100.000

前述した経営資本営業利益率分析に影響を与える経営資本回転率分析をより詳しく分析したものが以上の4つの分析である。

リコーの場合、経営資本回転率は業界平均値以上ではあるが、ほぼ平均値並で、必ずしも望ましい値とはいえない。EFSAの詳しい分析によると原材料回転率が業界平均値未滿で、原材料管理が巧くっていないことが示されている。また、在庫管理に関連する製品回転率も、見かけ上の数字が良いだけ、という可能性もあることをEFSAは指摘している。実際に、リコーはリストラ策の1つとして商品点数の削減と在庫の削減に着手しているので、EFSAの評価能力の妥当性がここでも確認できる。以上で、収益性の分析は終わりである。

#### 4-2-4 生産性分析

☆☆☆生産性分析を行ないますか。[はい or いいえ]

》はい

☆☆☆生産性総合評価です。 リコー

付加価値労働生産性：13.201

付加価値労働生産性業界平均値：11.770

生産性の総合評価はGOOD

生産性の総合評価には付加価値労働生産性が用いられている。リコーの評価は3段階評価でGOODと問題はないが、収益性分析の場合と同様、この後に更に詳しい分析結果が示される。

》次へ進む。

☆☆☆貴社は [リストラ中もしくはリストラ完了 or リストラはしていない]

リストラの有無についての質問も定性要因による評価の1つである。もしリストラを行なっているなら、労働装備率は当然低くなるので、この点を診断に反映させるためにこの質問を行なっている。リコーはリストラを行なっているので、

》リストラ中もしくはリストラ完了

☆☆☆生産面1生産性分析の結果です。

リコー

付加価値労働生産性:13.201

付加価値労働生産性業界平均値:11.770

労働装備率:10.446

労働装備率業界平均値:10.260

設備生産性:126.375

設備生産性業界平均値:114.710

生産性の高さは設備の量の多さとその設備の質の高さに起因。生産性に関して、何ら問題はない。

CF値(生産面1生産性分析):80.478

付加価値労働生産性の高さの原因についてEFSAは労働装備率、設備生産性双方の高さを指摘している。ここでCF値が80.478となっているのは、労働装備率が業界平均値以上ながらも1.81%程度しか平均から乖離していないので、その分が割り引かれたためである。

》次に進む。

☆☆☆生産面2生産性分析の結果です。

リコー

設備生産性:126.375

設備生産性業界平均値:114.710

有形固定資産回転率:5.081

有形固定資産回転率業界平均値:4.100

付加価値率:24.871

付加価値率業界平均値:27.990

設備の生産の質の高さは、設備の利用度の高さによる。設備そのものの質向上により、より生産の質向上可。そのためには、より高付加価値製品製造のための最新鋭設備への投資が必要。

CF値(生産面2生産性分析):100.000

EFSAはリコーの設備生産性の高さの原因を有形固定資産回転率の高さに見いだしている。付加価値率は業界平均値未満なので、設備そのものの質は高いとはいえない。リストラにより商品点数を削減しているので設備利用度は向上しているが、新設備への投資へはまだ手を出せないリコーの状況を十分に反映する結果となっている。

》次に進む。

☆☆☆分配面生産性分析の結果です。

リコー

労働分配率:59.193

労働分配率業界平均値:63.260

付加価値労働生産性:13.201

付加価値労働生産性業界平均値:11.770

一人当たり人件費:7.814

一人当たり人件費業界平均値:7.450

生産性高く、賃金も高く、さらに労働分配率は低い。分配に関して、何ら問題はない。

CF値(分配面生産性分析):78.261

労働分配率は業界平均値よりも約6.43%も低く、労務費が肥大化していない状況を示している。にもかかわらずCF値が78.261であるのは、個人に対する賃金と業界平均値との乖離度が4.89%程度で余り大きくなく、その分が割り引かれたためである。リコーはリストラ策の中で希望退職などによる人員整理は行なっていない。その点がEFSAの指摘に反映されている。以上で、生産性の分析は終わりである。

#### 4-2-5 安定性分析

☆☆☆安定性分析を行ないますか。[はい or いいえ]

》はい

☆☆☆短期安定性分析の結果です。 リコー

流動比率：194.274

流動比率業界平均値：198.840

流動比率製造業平均値：147.590

当座比率：128.125

当座比率業界平均値：131.520

当座比率製造業平均値：106.460

手元流動性：3.759

手元流動性業界平均値：3.453

手元流動性製造業平均値：2.499

インタレストカバレッジ：2.710

インタレストカバレッジ業界平均値：1.640

インタレストカバレッジ製造業平均値：2.090

短期安定性に関して何ら問題はない。短期安定性の評価はGOOD。

CF値（短期安定性分析）：100.000

短期安定性については、流動比率、当座比率、手元流動性、インタレストカバレッジの4変数の組み合わせにより、総合評価を行なっている。基準については、前述したように業界平均値だけではよりよい判断ができかねるので、製造業平均値も同時に用いている。

》次に進む。

☆☆☆長期安定性分析の結果です。 リコー

自己資本比率：47.574

自己資本比率業界平均値：47.880

自己資本比率製造業平均値：41.000

固定比率：134.467

固定比率業界平均値：120.940

長期資金適合率：188.634

基準値は100%

長期安定性に関して何ら問題はない。長期安定性の評価はGOOD。

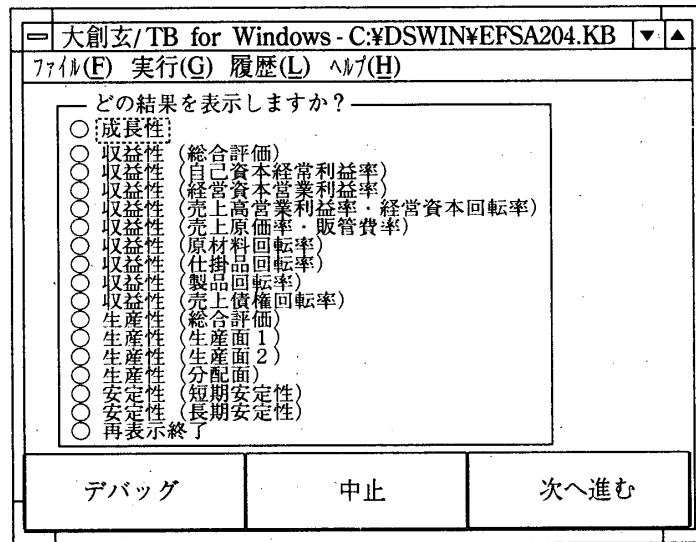
CF値（長期安定性分析）：100.000

長期安定性については、自己資本比率、固定比率、長期資金適合率の3変数の組み合わせにより総合評価を行なっている。短期長期ともに安定性についてはEFSAは特に問題を示さなかった。実際、近年リコーでは収益面での悪化はあったが、資金繰りについては特に問題になっていない。また、資金繰りの面に問題がなかったため、いち早くリストラに取り組めたのであろう。これより、EFSAの評価能力の妥当性がここにも表れているといえよう。以上で、安定性分析は終わり

なる。

この後、オプションで全ての分析結果の中で再度表示を希望する項目を選択できる画面が表示される。その中の表示終了の項目を選択（クリック）すればシステムは全て終了することになる（図4-4）。

図4-4 再表示選択画面



## 5. 今後の課題

エキスパート・システムの研究は90年代に入ってそれほどの進展を見せていないように思える。一説によると、研究対象としてはほぼ研究し尽くされてしまったとも言う。しかし、その成果が生かされ、実際に活躍しているシステムという点、まだそれほど多くはない。基礎研究が取り敢えずでき上がってきた現段階でエキスパート・システムをいかに実用化するかが真剣に考えられねばならない。本研究では経営学理論の構築のため、そして企業評価モデルによる検証のため、エキスパート・システムがどのように使えるかを見てきた。その結果、EFSA204の評価能力はかなり専門的に高度であることがわかった。ただ、残された課題も多い。最後に、それらの点を検討する。

EFSA204はフレーム理論を応用したことが最大の特徴となっている。とはいえ、2章で述べたとおり、ミンスキーのフレーム理論と、それをういたフレーム型知識表現モデルとは必ずしも結びつかない。さらに、EFSA204を構築した大創玄のフレームも一般のフレーム型知識表現モデルと異なる点が多い。すなわち、大創玄型フレームは後方連鎖を基本としたプロダクション・システムと、継承が利用できる階層構造を持ったフレーム型知識表現との、双方の利点を併せ持っている。その成果は3章、4章で述べたとおりであり、フレーム型知識表現モデルの欠点として挙げた、システム設計の難しさも相当緩和されている。ただ、EFSA204の場合、完全なフレーム型を用いず、プロ

ダクシオン・システムとの融合を図ったため、フレームの汎用性という特徴をある程度犠牲にしてしまったことは否めない。例えば、情報が不足したときのデフォルト推論、フレームの照合処理に失敗したときの差異ポイントによる類似フレーム検索といった汎用性は、EFSA204にはない。人間の推論行動、すなわち企業評価という行動を少しでも正確にモデルに反映させ、経営学理論の検証を行なう、という企業評価用エキスパート・システムの役割からすれば、これらの汎用性実現には、今後検討の余地がある。

前回のバージョン作成後に課題として残されていた点を検討すると、1. 時系列データの扱い、2. CF値、3. 他のシステムとの連携、4. 定性要因、があった。完全に独立のシステムでデータ入力も全て画面から手で行なっていた前バージョンに比べて、EFSA204はExcelという表計算ソフトと通信を行ない、データを得ている。したがって時系列データの扱い、データ入力用システム連携などの問題は解決している。CF値利用による曖昧な判断については、ルール追加が必要であった。これもEFSA204ではフレーム・システムを利用することにより、それほどのルール増加なしで知識量を増大させることに成功している。残るは定性要因の問題である。EFSA204では特に財務データにこだわらず、輸出比率、リストラとの関連も加味するようにした。しかし定性評価を行なっているとはとても言い難い。この問題について、慶應義塾大学経営力評価グループ企業評価研究会<sup>43)</sup>では、プロトタイプESCA-KEIOを作成している。その段階ではEFSAもまだ旧バージョンであったため、ESCA-KEIOとの連携は考えられていなかった。今回のEFSA204の完成により、連携の意義は大きくなった。企業評価用エキスパート・システムの、企業が長期に維持発展していくための総合的な潜在能力を探る、という目的実現のために、これも残された大きな課題の1つであるといえる。

## 6. 要約と結論

エキスパート・システムとは、問題領域の専門家から獲得された専門知識を利用して推論を行ない、十分に複雑な問題を専門家（エキスパート）と同程度の能力で解決することを目標とする知的プログラムである。その研究は90年代に入り一服しているようであるが、現役で活躍している実用モデルはまだまだ数少ない。本論文ではこのエキスパート・システムを企業評価論に適用し、経営学理論構築に役立てることの可能性を探った。

筆者の一人は既に同様の目的でEFSA ver.1.33を作成し、その企業評価論への適用可能性を検討したが、本論文ではそれを更に発展させたEFSA ver.2.04を構築した。その特徴は、日本語化、多

43) 佐藤 和 [清水龍瑩編1993] pp.153-164.

少の定性要因の考慮，外部データベースとの連結，ルールの追加，その結果としての大幅な可能評価数の増加などにあるが，中でも大きなものとして，フレーム理論の応用が挙げられる。これは人間の推論行動により近い形での知識表現方法の1つであり，個々の知識を概念対象中心に組織することで，大量の知識を体系的に管理でき，システムの汎用性・柔軟性を高める，という長所がある。ただしそれだけ表現方法も複雑になるという短所もある。そこでEFSA204では単純なプロダクション・システムを用いながら，フレーム理論の知識表現法も取り入れ，継承など，重要な長所のみを利用した。その結果，推論機構と知識ベースの独立性を基本的に維持し，知識表現方法自体はそれほど複雑にすることなく，その専門的問題解決能力を大幅に高めることに成功した。

筆者らのフレーム理論，エキスパート・システム，そして人工知能理論の理解と利用は，その分野の専門家から見ると非常に初歩的な段階にとどまっている。しかし，より遠い情報の新結合が現代のイノベーションである，という点を考えると，専門外のエキスパート・システムの分野に挑戦することは研究上，意義のあることと考えられる。経営学・企業評価論の高度な知識をより詳細にシステム上で表現し，経営学理論の発展に寄与することが今後の最大の課題である。

(1995年7月脱稿)

APPENDIX

A-1 指標名一覧

COSR	売上原価率	NWR	自己資本比率	ROTA	総資本経常利益率
CR	流動比率	OAT	経営資本回転率	SGAAER	販売費一般管理費率
EP	設備生産性	OIGR	経常利益伸率	SGR	売上高伸率
FAR	固定比率	OIR	売上高営業利益率	TPHP	支払債務回転期間
GT	製品回転率	PCPE	一人当り人件費	TRHP	売上債権回転期間
IC	インタレストカバレッジ	PPAET	有形固定資産回転率	TRT	売上債権回転率
LER	労働装備率	QR	当座比率	4YSGR	4年間移動平均売上高伸率
LOH	手元流動性	RMT	原材料回転率	VALP	付加価値労働生産性
LSS	労働分配率	ROE	自己資本経常利益率	VAR	付加価値率
LTFR	長期資金適合率	ROOA	経営資本営業利益率	WIPT	仕掛品回転率

A-2 可能評価数の計算

2か所以上用いられている指標はCOSR, EP, NWR, OAT, OIR, ROOA, ROTA, VALPの8指標。これらがある一定の評価（業界平均以上or業界平均未満）を得た時，表1の組み合わせ的评价候補数はROE(4), ROOA(3), OIR&OAT(1), COSR&SGAAER(2), RMT(2), WIPT(2), GT(2), TRT(4), LER&EP(4), PPAET&VAR(4), LSS&PCPE(4), SHORT-STABILITY(16), LONG-STABILITY(4), GROWTH(30)となる。これらはすべて独立なので，組み合わせを計算すると

$$4 \times 3 \times 1 \times 2 \times \dots \times 30 = 94,371,840$$

これらに対して，上記8指標の組み合わせが2の8乗(256)通あるので

$$94,371,840 \times 256 = 24,159,191,040 \quad \text{Q.E.D.}$$



## 参考文献

- ウィンストン『人工知能』長尾真・白井良明訳，培風館，1980年。
- 上野晴樹『知識工学入門』オーム社，1989年。
- D. E.オウレアリ・P. R.ワトキンズ『人工知能最前線』佐伯光彌編訳，学文社，1993年。
- 岡本大輔「エキスパート・システムの企業評価論への適用可能性 I」『三田商学研究』34巻6号（1992年），pp.30-51.a.
- 岡本大輔「エキスパート・システムの企業評価論への適用可能性 II」『三田商学研究』35巻1号（1992年），pp.97-114.b.
- 岡本大輔「エキスパート・システムによる財務分析モデル」『エキスパート・システムによる最新企業評価論』清水龍瑩編，千倉書房，1993年，pp.129-152.
- 科学技術庁『知識ベース・システム』大蔵省印刷局，1985年。
- 佐藤 和「エキスパート・システムによる企業評価モデル」『エキスパート・システムによる最新企業評価論』清水龍瑩編，千倉書房，1993年，pp.153-164.
- 里深文彦（監修）『AIと社会』同文館，1995年。
- 清水龍瑩『現代企業評価論』中央経済社，1981年。
- 清水龍瑩『企業成長論』中央経済社，1984年。
- 清水龍瑩（編著）『エキスパート・システムによる最新企業評価論』千倉書房，1993年。
- 時永祥三『ビジネスエキスパートシステム』同文館，1994年。
- 古川靖洋「税務領域におけるエキスパート・システムの応用について」『エキスパート・システムによる最新企業評価論』清水龍瑩編，千倉書房，1993年，pp.87-108.a.
- 古川靖洋「エキスパート・システムを利用した企業評価モデルの研究」『嘉悦女子短期大学研究論集』第64号（1993年），pp.211-233.b.
- ミンスキー「知識を表現するための枠組み」『コンピュータービジョンの心理』ウィンストン編，白井良明・杉原厚吉訳，産業図書，1979年，pp.237-332.
- ミンスキー『心の社会』安西祐一郎訳，産業図書，1990年。
- Grabowski, M. & W.A.Wallace,(ed.) *Advances in Expert Systems for Management*, Vol.1. Jai Press, CN, 1993.
- Moutinho, L., B. Curry, F. Davies, & P. Rita, *Computer Modelling and Expert Systems in Marketing*, Routledge, London, 1994.
- Watkins, P. R. & L. B. Eliot,(ed.) *Expert Systems in Business and Finance*, John Wiley & Sons, NY, 1993.
- Winston,P.H., *Artificial Intelligence*, Addison Wesley, MA, 1984.

古川 靖洋 [嘉悦女子短期大学]