

IV. 金融研究所提出論文

情報通信技術と金融

折 谷 吉 治

1. はじめに
2. 90年代の情報通信技術の動向
3. 金融業における情報通信技術の応用
4. 予想される金融業の変化
5. 変化への対応
6. おわりに

1. はじめに

近年、金融業務、金融機関、さらには金融制度全体が情報通信技術への依存度を高めており、情報通信技術との関連で金融を考えてみる事が不可欠となっている。その場合、何よりもまず情報通信技術の発展動向についてできる限り正確な知識をもつ必要がある。情報通信技術の範囲は幅広く、複雑であり、しかも急速に発展・変化しているからである。特に、1990年代から21世紀にかけての情報通信技術の発展動向は、今後の金融のあり方に大きな影響を与えるものとみられるため、可能な限りその動向を予想しておくことが重要と思われる。

また、こうした予想される技術を前提に、今後金融においてどのような問題が生じ、どのような対応が必要かについても、十分な検討が望まれる。問題の所在やこれへの対応に

ついては、もちろん人によって見方が異なるが、異なるからこそ議論・検討が意義をもつものと言える。

本論文では、研究会の導入ペーパーとして、こうした問題意識からひとつの見方を述べることにするが、これはあくまでも筆者の個人的な見解であって、ここで述べていることは結論ではなく、むしろ全てに疑問符が付けてあるものとみなされてしかるべきものである。

以下では、情報処理や情報通信に用いられる技術全般を広く「情報通信技術」と位置づけたうえで、まず2.で、情報通信技術の動向について概観したあと、3.ではそうした技術がどのように金融業に用いられており、また今後どのように応用されるのかについてみる。また、4.では、金融業がこうした技術の基礎の上に成り立つようになる結果、生ずる変化について整理を行い、5.でそうした変化への対応のあり方についてみることにする。

本論文の作成にあたっては、石崎 隆（日本銀行金融研究所）、中島真志（同）、田村 憲（同）の協力を得た。

2. 90年代の情報通信技術の動向

90年代の情報通信技術の動向を考えるに際して、まず、情報通信技術をどのような切り口でみるか、これまでどのように発展してきているか、といったいわば予備的知識について考察することとする。そして、次に技術革新にも経済変動のような「うねり」があるか、あるとすればわれわれは現在どの局面にあるか、という点について一応の見方を述べることにする。

(1) 予備的知識

イ. 情報通信技術をどのような切り口でみるか

情報通信技術は近年、多様性と複雑性を高めており、その中に含まれる技術も多岐に亘っている。従って、90年代の情報通信技術の動向を考えるに際しては、何よりも、複雑、多岐な技術をどのような切り口でみるかについて、予め明らかにしておく必要がある。

第1の切り口は、「ハードウェア」と「ソフトウェア」による2分法である。最近ではICチップの中にソフト的な情報を組み込んだものが発達しているため、以前ほどには明確な分類方法でなくなっているようであるが、それでも大まかな分類としては役立つものと思われる。

第2の視点は、「コンピュータ（中央処理装置）」と「ネットワーク（通信部分）」による2分法である。コンピュータ技術と通信技術が融合されて発展しつつある現

在、システムの通信部分を「ネットワーク」と呼び、中央処理装置と分けてみる必要性から出てきたものである。

第3に、最近のファジィ、ニューロなどの技術の発達に伴い、従来の情報通信技術とこうした新しい技術とを区別する見方がある。こうした新しい技術は、「人工知能関連技術」と呼ばれている（英語では「AI技術」あるいは「Advanced Technology」等とも呼ばれる）。

第4に、こうした純粋な「技術的側面」とは別に、「技術の社会的側面」を考えてみる必要がある。

第1表はこうした分類を縦軸にとって1990年代に予想される情報通信技術を年表にしたものである。実際に、ここに示した技術がこの時期に登場、実現するかどうかはともかく、各分類項目の中にはどのような技術があり得るかを示すために作成した表である。具体的な技術については、主要なものについて後述の(2)、(3)で説明することとする。

ロ. 情報通信技術発展の経緯

(ハードウェアとソフトウェアの発展)

中央処理装置の発展は、前述のとおり、ハードウェアの発展とソフトウェアの発展に分けられる。

まず、ハードウェアの面では、世界初のコンピュータは、1946年に開発されたENIACと呼ばれる電子計算機であり、その数年後には、EDSAC、EDVACといった、現在のコンピュータにつながるノイマン型¹⁾のコンピュータが開発された。この段

1) プログラム内蔵型で、しかも、アルゴリズムにそって逐次処理が行われるコンピュータは、その考案者の名に因んで、ノイマン型コンピュータと呼ばれる。現在、一般のコンピュータは、すべてこの型である。

第1表 1990年代の情報通信技術年表

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
通 信		△ ・国際通信料金の低下	△ ・企業内 LAN 普及 ・衛星通信実用化		△ ・ISDN 普及	△ ・大容量光通信 ・EDI、OSI 普及	△ ・プロトコル自動変換による異種ネットワーク相互接続		△ ・認識技術による電子書留メール ・エキスパートシステムによる通信網管理		△ ・テレビ電話普及
ハ ー ド ウ ェ ア		△ ・ワークステーション普及	△ ・汎用 IC カード普及 ・ハード価格低下 ・書換可能光ディスクメモリ普及	△ ・汎用 IC カード普及 ・ハード価格低下 ・書換可能光ディスクメモリ普及	△ ・スーパーコンピュータ普及	△ ・インテリジェントオフィス普及		△ ・大容量光カードメモリ普及	△ ・手書き文字(漢字) OCR		
ソ フ ト ウ ェ ア			△ ・暗号化技術	△ ・暗号化技術	△ ・ソフトウェア開発支援ツール普及	△ ・SI 普及			△ ・指紋による個人識別 ・音声による個人識別		△ ・自動言語プログラミング
人 工 知 能 関 連	△ ・ファジィシステム実用化				△ ・ニューロコンピュータ実用化	△ ・エキスパートシステム本格普及 ・連想記憶 DB	△ ・非ノイマン型汎用コンピュータ普及 ・推論可能な第5世代コンピュータ普及	△ ・外国語自動翻訳機普及	△ ・推論・学習マイコン	△ ・あいまい日本語 DB	
技術の社会的側面	△ ・標準化の重要性の急速な増大 ・機械化の進展に伴う社会経済制度の整備(法律制度・会計制度)	△ ・分散型システム普及 ・戦略的情報システム普及	△ ・セキュリティ問題深刻化	△ ・セキュリティ問題深刻化	△ ・国際テレビ会議普及		△ ・エレクトロニクスマネージングの普及 ・創造的能力の重要性の高まり	△ ・ソフトウェア技術者不足の緩和	△ ・CIO (Chief Information Officer) 制度の普及 ・機械による判断業務の支援		

階では、いずれも真空管により計算機能を実現しており、第1世代コンピュータと呼ばれる。その後、トランジスタが発明されると、真空管はトランジスタに代替され、機能の向上が図られた（第2世代コンピュータ）。

半導体技術の進歩に伴い、小片上に多数のトランジスタ群を集積加工した、集積回路（IC：Integrated Circuit）が製造されるようになると、コンピュータの素子も、トランジスタからICに移行していった（第3世代コンピュータ）。その後ICは、微細加工技術の発達により飛躍的に高密度化を遂げ、LSI（Large Scale Integration）やVLSI（Very Large Scale Integration）を用いたコンピュータ（各第3.5世代コンピュータ、第4世代コンピュータと呼ばれる）が開発されてコンピュータの高速化、小型化が急速に進展した。コンピュータの特徴を世代別に整理したものが、第2表である。

こうした大型機の発展と並行して、小型機の発展も注目される。1970年代に登場したマイクロプロセッサ²⁾は、パーソナル・

コンピュータを実現させ、コンピュータの普及面で大きなインパクトをもたらした。このマイクロ・プロセッサの技術は、今日ではワークステーションの発展にも寄与している。

一方、ソフトウェアの面でも、プログラミング言語は、段階的な発展をみせている。第1世代コンピュータの時代には、「マシン語」と呼ばれる2進法表記の言語が用いられ、続いてマシン語の命令を英文字で表記し、分かりやすくした「アセンブラ」と呼ばれる言語が用いられるようになった。さらに、コンパイラ³⁾が開発されると、より英語の構文に近い形で記述する「高水準言語」が1960年前後から登場した。これらの言語は、プログラミングの専門家に対し、その負担を軽減させるべく開発されてきた言語であり、現在一般に使用されているFORTRAN、COBOL、C、BASIC等はすべてこれに該当する。また、最近では、エンドユーザー向けの簡易な言語がいくつか開発されてきており、これらは、一般に第4世代言語（4GL：4th Generation Lan-

第2表 コンピュータの世代

世 代	第1世代	第2世代	第3世代	第3.5世代	第4世代
構 成 素 子	真空管	トランジスタ	IC	LSI	VLSI
集 積 度 (素子の数)	1	1	10～	1,000～	10,000～
年 代	1946～	1955～	1965～	1975～	1985～
主 記 憶 装 置	磁気ドラム	磁気コア	IC メモリ	LSI メモリ	VLSI メモリ

2) 中央処置装置を1つのICにパッケージしたもの。マイクロプロセッサにメモリー等を付加したものがマイクロコンピュータと呼ばれている。

3) プログラミング言語をマシン語に翻訳するプログラム。

IV. 金融研究所提出論文

guage) と呼ばれている。

(通信ネットワークの発展)

このようにコンピュータは急速な発展を遂げ、大量のデータを処理する道具として利用されるようになったが、通信技術の発展に伴い、次第にコンピュータ単独の利用からコンピュータと端末が、あるいはコンピュータとコンピュータが通信回線で結ばれて利用されるようになり、「通信ネットワーク」が出現するようになった。米国で軍事目的のために、1952年に開発された、SAGE (Semi Automatic Ground Environment) 防空システムと呼ばれているものが、世界初の本格的な通信ネットワークとされている。

また、1970年代半ば以降になると、コンピュータ同士を通信回線で結ぶ技術として“Network Architecture”が開発され、大規模な通信ネットワークの発達に拍車をかけることになった。

(人工知能関連技術の登場)

コンピュータが情報処理、情報通信に利用されていく中で、コンピュータの定型的、機械的な処理の制約に対し、AI、ニューロ、ファジィなど人工知能関連技術への取り組みが行われた。このうち AI (Artificial Intelligence、人工知能) とは、人間の知的機能の模倣を機械によって実現することを目標とする技術であり、AI という言葉は1956年に米国で行われた会議で最初に用いられた。その後、AI の研究は、知識の表現と推論による問題解決システムの構築が主流となり発展している。

また、時を同じくして、人間の知的な働き、即ち、記憶、思考、学習などの仕組みについて科学的に解明しようとする、認知

科学 (cognitive science) が台頭してきた。認知科学においては、人間の脳の情報処理機能を神経回路網によって説明する方向の研究が数多くなされ、近年のニューロコンピュータの開発へと結びついてきている。

一方、あいまいな情報を処理するためのファジィ理論が提案されたのもその数年後 (1965年) であり、現在、各種制御システムへの応用がなされている。

このようにして、これらの技術は別々に独立した形で研究が進められてきたが、最近ではこれが人工知能研究として有機的に融合されてきており、後述のとおり、その一段の発展が予想されている。

(技術の社会的側面)

前述のように、1946年に最初のコンピュータが登場して以来、情報通信技術の発展は社会のあらゆる面に大きなインパクトを与えている。このインパクトが余にも大きいため、18世紀にワットが蒸気機関を発明し社会経済の大きな変革が起った「産業革命」に因んで、現在は「新産業革命」の時代にあるといわれることもある。東欧改革やドイツ統合、さらには EC 統合の動きも、背景には情報通信技術の発展があるとの見方もある。今後、新しい技術のインパクトだけではなく、これまでの技術発展がいわば「臨界点」に達するような形で、一層の社会経済構造の変革をもたらす可能性もある。

参考までに、18～19世紀の技術革新と社会経済の変革とを年代的にみると、次のとおり。

技術の発達

1765年……蒸気機関の発明 (ワット)

1814年……蒸気機関車の発明 (スチーブ

ンソン)

1825年……最初の鉄道

社会の変化

1776年……国富論（アダム・スミス）

1776年……アメリカの独立宣言

1789年……フランス革命

1804年……ナポレオン皇帝即位

1820年……南米諸国の独立

1848年……ポーランド、ハンガリーの
独立

1848年……共産党宣言

1861年……イタリアの統一

1871年……ドイツ統一

(2) 技術革新の「うねり」

イ. 技術革新にうねりはあるか

技術革新についてマクロ的視点から、経済現象における景気波動のような「うね

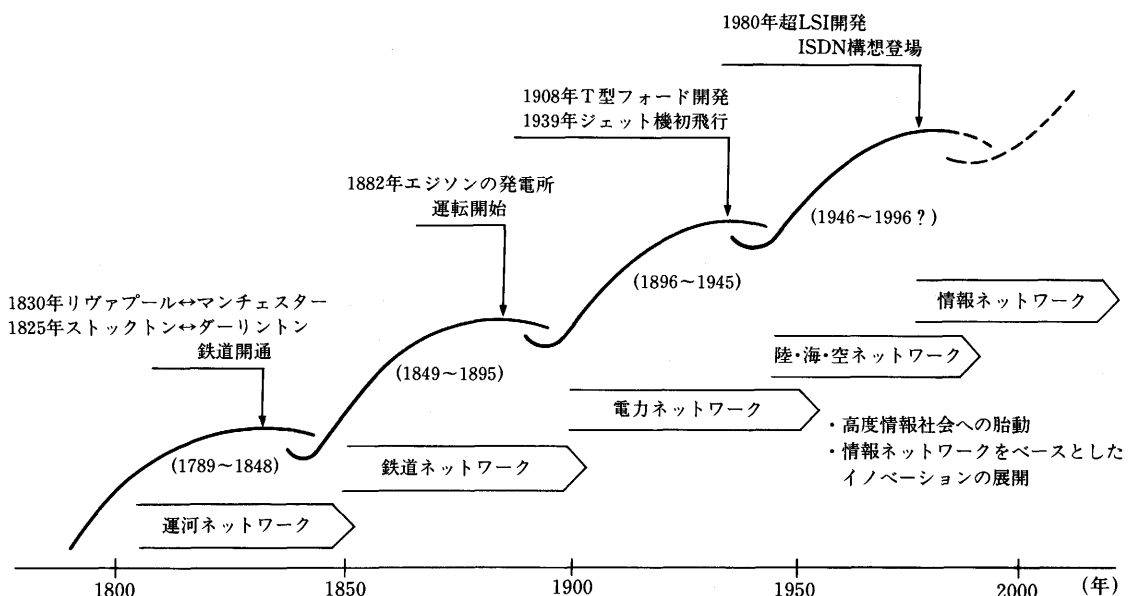
り」、すなわち長期的な発展局面、停滞局面などがあるかどうかをまず考えてみる。そこで技術革新の波を時間を軸に表してみると第1図に示すとおり、約半世紀の周期の大きなうねりをもっていることがわかる。

第1波は、18世紀に英国で興った産業革命に代表される技術革新で、蒸気機関や紡績機等軽工業が発展した時代である。

第2波は、英国の技術革新が、欧州大陸や米国に伝播し、特に米国において、鉄道網が発達した時代である。また電信（Morse、1837）、電話（Bell、1876）、電燈（Edison、1879）、無線（Marconi、1895）等電気技術が次々芽生えたのも当時である。

第3波は、米国を中心に、自動車産業や電力産業が栄えた重工業の時代である。ま

第1図 技術革新の波



(出所) 山田・佐藤 [1990]

IV. 金融研究所提出論文

た一連の技術が日本に上陸したのもこの頃である。

そして第4波は、情報通信技術が飛躍的に発展した時代である。情報通信ネットワークは、企業同士、個人同士さらには異種産業間までも相互に連結することにより新しいネットワーク型の産業構造を生み出している。こうしたネットワークがインフラとなった社会においては、後述のように金融を始め多くの産業に革新的なインパクトを与えている。

ロ. うねりのどの位置にあるか

このようにみると、現在は技術革新の第4波のうねりである情報通信技術革新の時代にあるとみることができよう。そこで、次に問題となるのは、現在情報通信技術革新のうねりのどの位置にいるのかである。というのは、うねりの上昇局面の始まりにいる場合と、上昇局面の終りにいる場合とでは、今後の技術革新のスピードと拡がり

が大きく異なるからである。

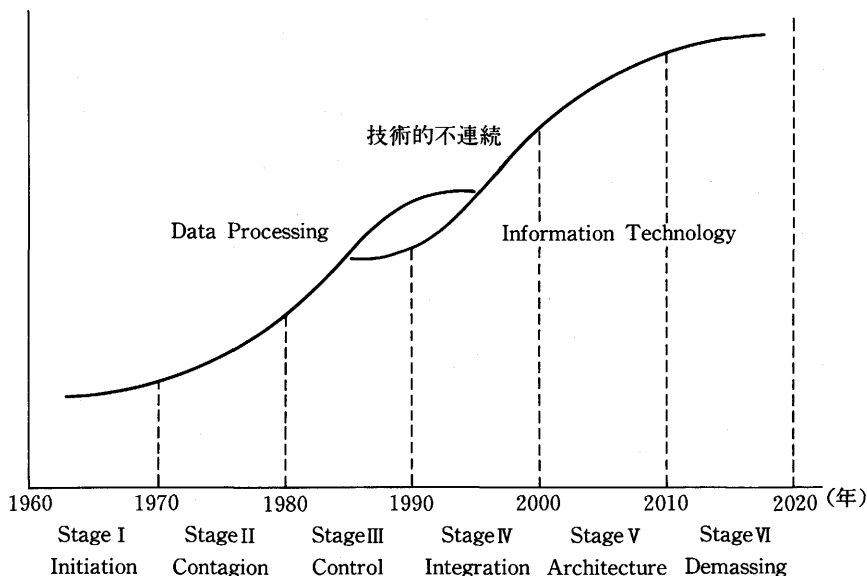
この点について考えるため、ここで情報通信システムの発展過程を説明する理論として、米国のNolanが提唱した「ステージ理論 (Stages Theory)」をみることにする。ステージ理論は、システムの発展過程を説明するものであるため、情報通信技術革新のうねりとして解釈することができる。

ステージ理論では、第2図に示すように、システムの発展過程を

Stage I	Initiation
Stage II	Contagion
Stage III	Control
Stage IV	Integration
Stage V	Architecture
Stage VI	Demassing

の6つのステージで捉え、前3ステージをData Processing (DP) のうねり、後3ステージをInformation Technology (IT) のうねりとしている。2つのうねりの特徴として

第2図 情報通信技術革新のうねり



は、DP が④既存の組織のサポート、⑤集中処理、⑥専門家による運用、であるのに対し、IT は⑦高付加価値処理、⑧集中と分散の組合せ、⑨エンドユーザーによる運用であるとされ、DP から IT へ移行する時点においては技術的不連続がある、とされている。

通信ネットワークの普及が始まった1960年前後を、情報通信技術革新の出発点とすれば、第2図に示すように、われわれは今、うねりの真只中にいるものと思われる。また、近年におけるコンピュータの判断業務への応用や分散化への動きをみると、技術的不連続地点に差し加かってきている可能性が強い。こうしたステージ理論を銀行のオンライン・システムに当てはめると、第1次オンがスタートした Stage I に始まり、第2次オン、第3次オンと DP 時代のステージを上ってきており、現在、まさに IT 時代に入ろうとしているものとみられる。このように考えると、現在は、従来のシステム開発の延長から脱し、新たなニーズに応じるシステムを構築するべく、発想の転換が必要な時にきているものと言えよう。

こうした IT 時代に向けての動きは、新たなうねりとして、相当のスピードと拡がりをもって進展するものと予想される。その理由としては、①既存技術の進展、②新しい技術の登場、③技術限界論の克服の3点が考えられる。

(既存技術の進展)

まず、新しい技術ではなく、既存技術の

融合化、広範化および低コスト化が進展するとみられることである。融合化は、従来から存在する異なった技術が相互に結びつくことによって、大きく発展することである。過去において、コンピュータ技術と通信技術が融合化され、通信ネットワークの技術が登場したように、今後も様々な技術が融合化することにより技術の飛躍的な進展がもたらされるものとみられる。

既存技術の広範化の中で、最も注目されるのは、光ファイバー通信および衛星通信の普及である。光ファイバーについては21世紀初めまでに全家庭に導入する計画が進められている。一方、衛星通信については、大容量、同報性、耐震性等の特徴を有し、今後の普及が見込まれる。

さらに、低コスト化については、これまでもハードウェア価格や通信コストを中心にかなりのスピードで低下してきたが(第3図)、今後ともそうした傾向が続くものとみられる。新しい技術でなくとも、低コスト化の進行は、その技術の応用、普及にとって大きく貢献するものである。

(新しい技術の登場)

第2に、今後とも新しい情報通信技術が次々に実現することが予想されるためである。実現すると予想される技術は多種多様であるが、とくに注目されるのは、光コンピュータなどの光技術、および生物のもつ特徴を応用したバイオ情報通信技術、超電導を用いたジョセフソン素子⁴⁾などである。

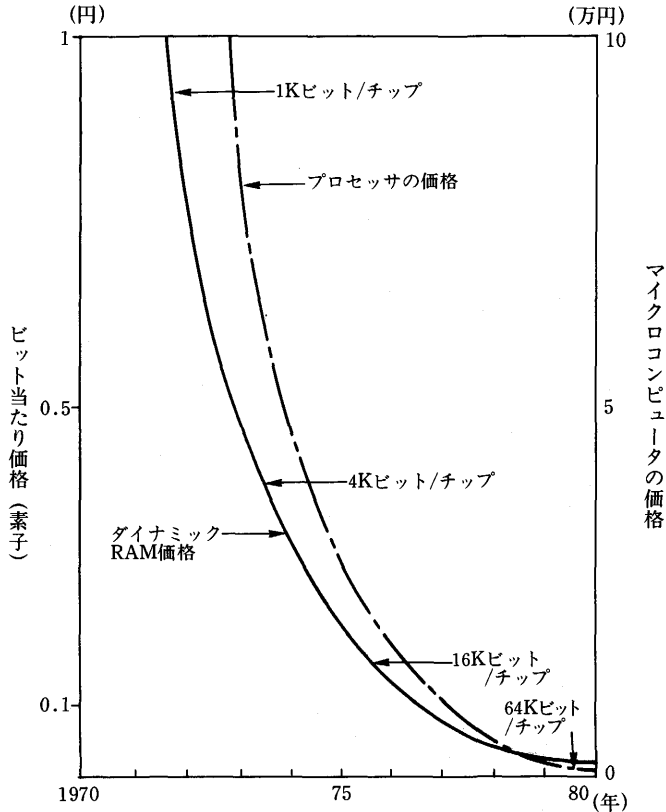
こうした新しい技術により、「より小さく、より速く」(演算能力の飛躍的拡大)、

4) ジョセフソン効果(極低温環境で、絶縁膜を挟んだ電極間に電位差が生じる効果)と呼ばれる物理現象を応用したコンピュータ素子。

IV. 金融研究所提出論文

第3図 ハードウェア価格の推移

—— マイクロコンピュータの価格とダイナミックRAM価格の動向



(出所) 通産省「技術革新の衝撃」

(注) 記憶保持動作が必要な随時書込み読み出しメモリー

「より人間らしく」(問題処理型のコンピュータへ)、「より遠くへ誰とでも」(ネットワークの拡張)といったことが可能となり、変革の潮流が一段と加速するものと思われる。

(技術限界論の克服)

一方、近年の情報通信技術の進展が限界に近づいてきているのではないかとの見方もない訳ではない。しかし、そうした技術限界論は克服できるとの見方がより一般的

である。この点は、情報通信技術の革新が今後も相当のスピードと拡がりをもって進展するものと予想される第3の理由である。

技術限界論とその克服策に関して、まず、ソフトウェアの側面をみると、最近、ハードウェア技術が急速に進展する中で、コンピュータに要するソフトウェアのコスト比率が高まってきている。ハードウェア対ソフトウェアのコスト比率は、第2世代コン

ピュータが登場した1950年代には約85:15であったものが1980年代には10:90になったとの調査もある程、ソフトウェアの重要性が高まっている。同時に、このことはソフトウェア技術者不足 (software crisis) という、大きな問題をはらんでいる。第4図に示すように2000年には約97万人のソフトウェア技術者が不足するとの予測もあり、この面から情報通信技術の限界が来るのではないかとみられている。

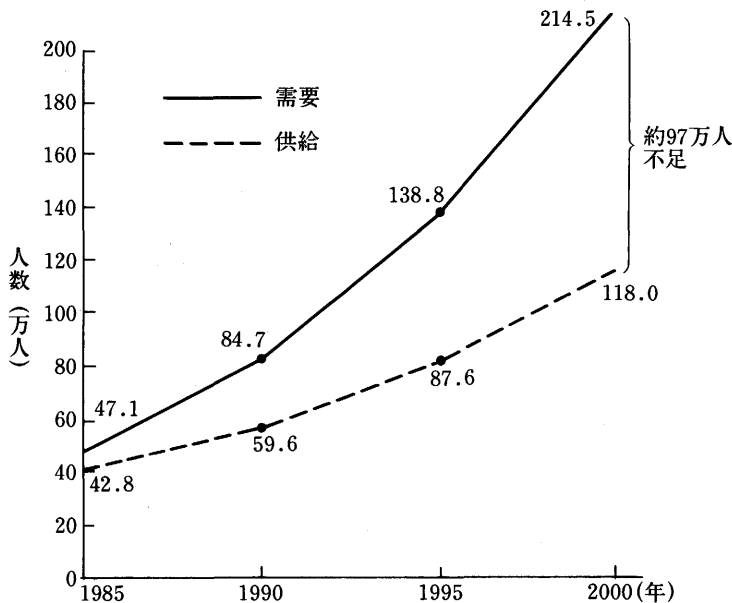
しかし、この問題にもいくつかの解決策が予想されており、このうち CASE (Computer Aided Software Engineering) 等のソフトウェア開発支援ツールの利用や

オブジェクト指向によるプログラミング⁵⁾が注目されている。こうした新しいソフトウェア開発技法の導入により、開発生産性は飛躍的に向上することが期待されており、今後一層の普及が見込まれる。

また同時に、汎用プログラムの普及による問題解決の方向が考えられよう。既に米国ではアプリケーション・ソフトの半数以上が汎用化しているのに対し、日本では約1割であり、今後米国のような汎用プログラムの普及によりソフトウェア技術者不足の解決が図られていく可能性もある。

ソフトウェア技術者不足と並行して懸念されるのは、ハードウェア技術の限界であ

第4図 ソフトウェア技術者需給の見通し



(出所) 通産省「2000年のソフトウェア人材」

5) データとそれに作用する操作(メソッド)をひとまとめたものをオブジェクトとよび、このオブジェクトをプログラム構成の単位としてソフトウェアを設計・実現するプログラミングの手法。

る。例えば、現在の集積回路加工法では、既に微細加工の限界近くまで到達している。しかし、今後は、X線や電子ビームを用いた微細加工技術が利用されるものとみられている。X線は波長が非常に短く、現在の微細加工の限界と言われているサブミクロン（10,000分の1ミリ）加工を突破し得る可能性があると考えられている。

(3) 技術革新の方向

——注目される技術トレンドは何か

前述のような技術革新のマクロ的動向の中で、各種の個別具体的な技術が登場し、発展していくものとみられる。そうした技術動向のうち、とくに金融へのインパクトという観点から注目される技術トレンドは何かを考えてみると、①コンピュータ・システムの集中から分散への変化、②コンピュータの知的機能の向上、③グローバル・ネットワークの発達、④セキュリティ技術の向上、といった4点が挙げられる。これら以外にも情報通信技術が金融に及ぼす影響については、高度情報化社会を進展させ、企業、個人の金融機関に対するニーズが高度化・専門化するという間接的な影響もあろう。

イ. 集中から分散へ

コンピュータの技術が進み、多彩なラインアップがそろえば、ユーザーは、より目的に合ったコンピュータを選択できるようになる。従来はすべての業務を、大型コンピュータを用いて集中的に処理していたものが、より分散化され、また集中的に管理されていたデータベースも分散管理されるようになるなど、金融機関でもシステム形態の多様化が進む可能性がある。

業務処理については、ワークステーショ

ンを用いた分散システムが普及することが考えられる。ホストの負担を軽減させることが狙いで、並列処理および機能分散による処理能力の向上や応答時間の短縮、データ処理要求発生地点での処理による通信回線コストの低減等の特徴を有する。

一方、分散システムでは、分散型のデータベースが構築可能である。分散データベースはデータを使用頻度が高い地点に分散できる上に、システムの一部が故障した際にもその影響が全体に及ぶことはなく、高い安全性が得られる等メリットも多く、今後の普及が期待できよう。

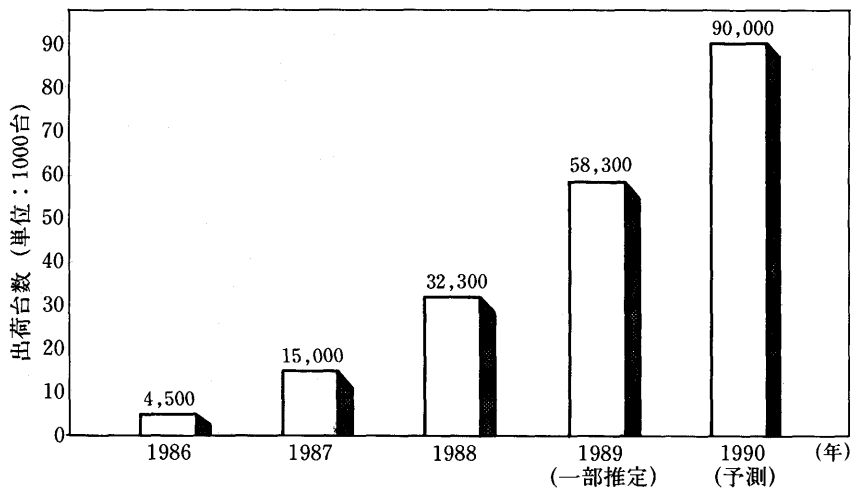
分散システム、あるいは分散データベースについては、既に高性能ワークステーションが多数開発されており、1990年代前半には、本格的に普及するものとみられる（第5図）。

このようなコンピュータ・システムの集中から分散へのトレンドの裏側には、前述の情報通信技術の切り口で述べたコンピュータとネットワークによる2分法において、情報処理機能に比べて通信機能（ネットワーク機能）の重要性が増大していることがある。ネットワーク機能の充実により、企業内ではローカル・エリア・ネットワーク（LAN）の普及をもたらしのをはじめ、企業間ネットワークやさらには後述のグローバル・ネットワークの発展にもつながるものとみられる。

ロ. コンピュータの知的機能の向上

次に、知的機能がコンピュータに要求されるようになるものと考えられる。例えば、第5世代コンピュータ、ファジィ理論やニューロコンピュータ等の普及、また、これらの技術の組合せによる、より知的なシ

第5図 ワークステーションの出荷台数の予測



(出所) 日経B P 「日経エレクトロニクス No.485」, [1989]

ステムの実現が期待される。

第5世代コンピュータとは、従来の数値演算を目的とするコンピュータと異なり、主に記号（文字列等）処理を行うものである。第5世代コンピュータの実現により、意思決定支援等に必要となる推論や連想等、知的動作が可能となる。

一方、ファジィ理論とは、人間が持つあいまいさをモデル化するもので、従来のコンピュータに比べ、より柔軟な判断や制御を可能とする。近年はファジィ推論を行うチップも生産されている。

ニューロコンピュータは、脳の神経細胞を模倣したもので、学習するコンピュータとして注目されている。ニューロの仕組みはソフトウェアでも実現し得るが、ニューロコンピュータは、これをハードウェアで実現するものである。

こうしたコンピュータの知的機能の向上に伴い、コンピュータは従来のような単な

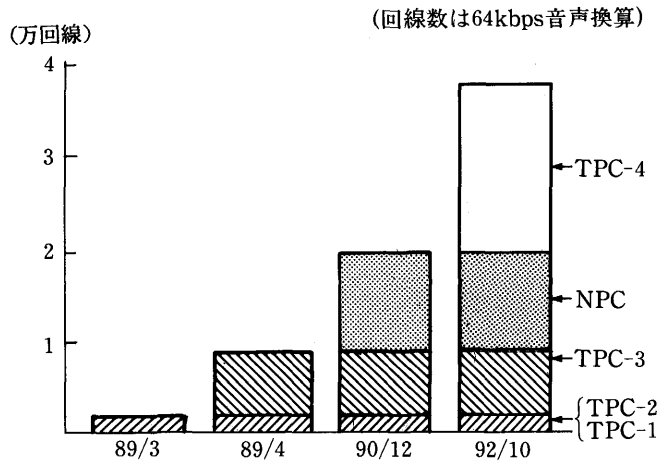
る計算機から、ある程度の判断能力をもつものになりつつあり、金融機関の判断業務への応用も目立ってきている。今後、コンピュータはどこまで人間の判断能力を代替、あるいは支援できるかが注目されている。

ハ、グローバル・ネットワークの発達

各種ネットワークの発達の中で、とくにグローバル・ネットワークの発達が重要である。というのは、距離が離れば離れる程、情報通信技術による距離の壁を克服する意義が大きいからである。

既に、グローバル・ネットワークにおいて光ファイバー・ネットワークが実現しているが、今後その数がさらに増大するものとみられている。例えば、太平洋においては、1989年4月、TPC-3と呼ばれる日本と米国を結ぶ光ファイバー・ケーブルが完成した。これにより、日・米間の回線数は約7倍も増加した。さらに、1989年12月に

第6図 日米間海底ケーブル需給見通し



(出所) FISC「金融情報システム No.65」, [1989]

は NPC と呼ばれる光ファイバー・ケーブルが完成しており、1992年には TPC-4 が完成する予定である。これらが完成すると、日・米間の回線数は光ファイバー・ケーブルができる前の30～40倍にも増加する (第6図)。こうした供給量の増加は料金の低下に結びつく可能性が高い。既に、日・米間の国際専用回線の料金は1978年から1988年までの10年間に約10分の1近くになってきている (108万円/月→13万円/月)。また、国際専用回線の平均回線容量 (総容量/回線数) も、第7図のように大幅に増加し、大量のデータが高速で伝送可能となっている。

こうしたグローバル・ネットワークの発展は、金融のグローバル化をもたらし、それを通じて種々のインパクトを金融業にもたらすという意味でその発展が注目される。

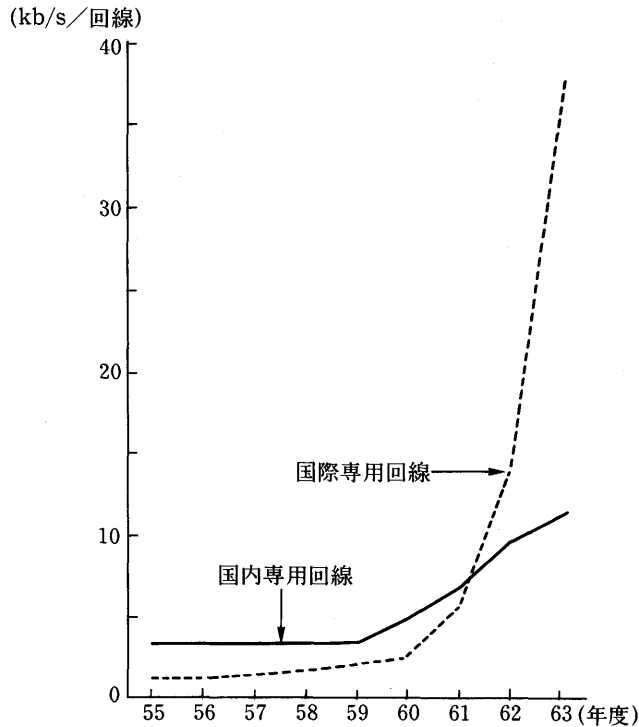
二. セキュリティ技術の向上

技術の発展、普及はその裏側において、

技術への依存に伴うセキュリティ技術に対するニーズの増大をもたらす。この結果、セキュリティ技術の進展が促される。セキュリティには、大きく分けてコンピュータ・システムの物理的安全性を確保する“Physical Security”とシステムにおけるデータの安全性やアクセス制御等を確保する“Logical Security”の2つの分野があり、Physical Security の分野での「Fault-tolerant System」、Logical Security での「メッセージ認証」等が注目されている。

「Fault-tolerant System」とは、ハードウェアを多重化すること等により、部分的な故障が生じてても、システム全体としては正常に稼働し、また故障箇所の検出を行う機能を有することを目的としたシステムである。オンライン・トランザクション処理の増加に伴い、障害、故障時にもシステム全体を停止せずに業務を継続し、また修理できる Fault-tolerant な機能が要求され

第7図 専用回線の平均容量の推移



(出所) 郵政省「平成2年版・通信白書」

る。こういった Fault-tolerant System の普及は、ネットワークの24時間365日オンライン稼働を可能とし、金融界はじめ、多くの産業に変革をもたらすことは言うまでもない。

一方、「メッセージ認証 (Message Authentication)」とは、エレクトロニック・ベースでの「認証」行為を実現していくための仕組みであり、暗号技術をベースにしている。金融取引では、従来から署名、捺印といった「認証」行為によって、取引の安全性、信頼性を確保してきており、エレクトロニック・ベースの取引においても取引内容改ざん等の不正行為を排除するために「認証」が必要不可欠であり、その発展、

普及が期待されている。

(4) 情報通信技術の国際競争力

日本の金融業の技術水準を他国と比較する場合、日本の金融機関が米国のコンピュータを導入していることから明らかなように、技術力そのものは単純にその国の金融業の技術力として捉えられるべきものではない。しかし、国際間での通信規制、技術移転規制、貿易規制なども考慮に入れば、純粋な技術力の評価も金融業の国際競争力を考える場合にはそれなりの意味を持つものと思われる。ここでは、3.(4)における日米のエレクトロニック・バンキングの比較の前提として、純粋な技術力そのものの評価を行うこととす

IV. 金融研究所提出論文

る。

イ. 基礎研究全般

日本の科学技術を国際的なレベル、特に米国と比較した場合、まず言えることは、基礎研究の分野において、見劣りの感は否めないことである。

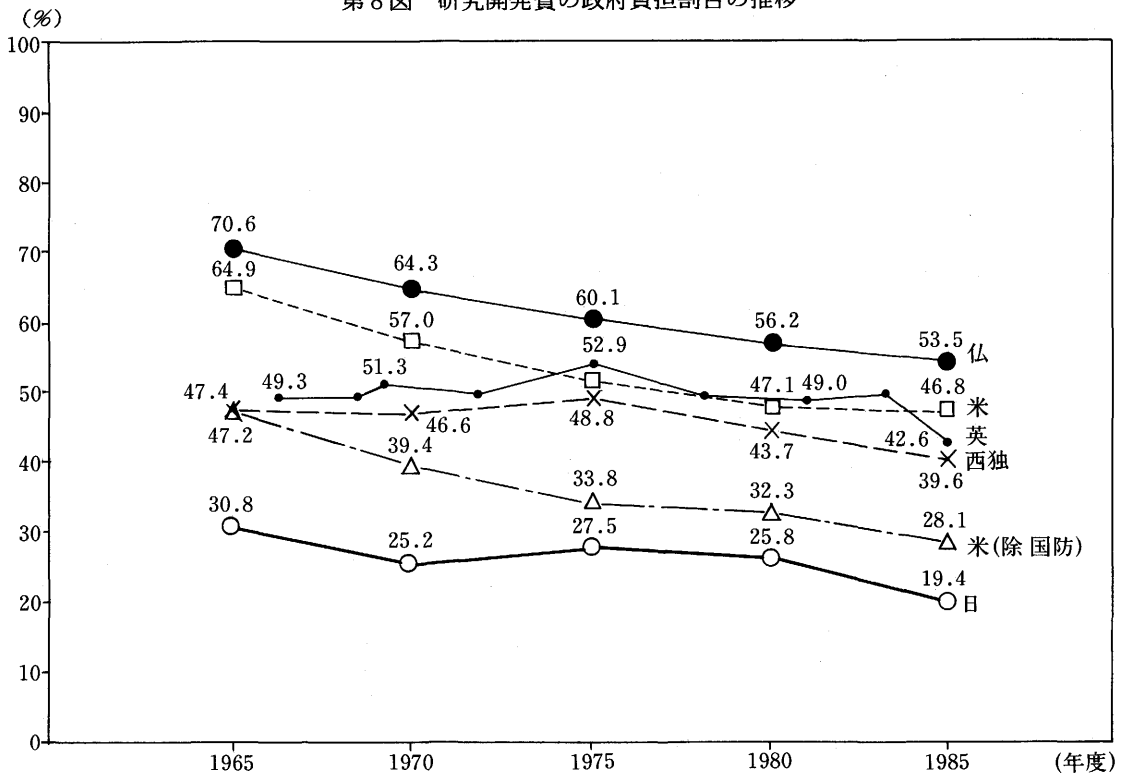
米国では、当初、民間ベースで基礎研究活動が行われてきたが、第二次大戦を契機に政府が軍事面での基礎研究を重要視するようになり、以来、大学等に対して政府が基礎研究を支援する体制がとられている。米国の政府援助は国防、宇宙分野が中心であるが、これらの分野は、基礎研究全般に大きな影響を与えており、裾野の広い基礎研究のインフラになっている。

一方、わが国では、欧米諸国へのキャッチアップのため、海外から導入した先端技術の応用・改良研究に力点が置かれてきた。こうしたこともあって、政府の研究開発費負担は海外諸国に比べ低い（第8図）。もっとも、こうした状況に対しては海外からの批判の声もあり、従来からの応用・改良中心の研究体制を改め、基礎研究を一層重視していく必要があろう。

ロ. 日本の得意分野・不得意分野

日本の技術力のうち、米国に対し優位にあるとみられるのは、半導体技術および次世代コンピュータであろう。半導体については、大学、メーカーに加え、政府関係機関が、微細加工技術や、前述の超電導素子

第8図 研究開発費の政府負担割合の推移



(出所) 通産省「産業技術の動向と課題」、[1988]

開発技術等の研究に力を入れていることもあって、ICの品質性、経済性において圧倒的な優位性を保持している。

また、わが国の次世代コンピュータへの取組みは、1982年度から10ヵ年計画で始まった通産省の「第5世代コンピュータ開発プロジェクト」を中心に開発が進められているが、同プロジェクトは、政府主導である点が特徴的といわれている。

一方、データベースやオペレーティング・システム（OS）等、ソフトウェアの分野では日本が非常に遅れをとっている。これは、ソフトウェアを構築するプログラミング言語が英語であることも一因とされているが、より本質的には、日本が応用・改良型の技術開発を進めてきたために、独自のアイデアによるソフトウェア開発のノウハウが蓄積されていないことによるものとみられる。これについてはCASEの導入や、汎用的なソフトウェアの普及による改善が期待される。

通信ネットワークについても、衛星通信の分野においてははっきりとした日米格差がみられる。米国においては早くから、政府主導で開発が行われてきたが、日本においては基礎研究の弱さや部品専門メーカー不足等の要因により、米国に比べ遅れをとっている。米国においては、画像のみならずデータ通信にも衛星が普及してきているのに対し、日本では、データ通信は殆ど行われていない。もっとも、こうした背景には、日本の地上回線が相対的に頑強で災害に強いことがあり、ニューメディアへのニーズが比較的弱いことにもよるものとみられる。

3. 金融業における情報通信技術の応用

ここでは情報通信技術が金融業に応用されていくプロセスを3つの段階に分けてみることにする。

まず第1段階は、既存業務への応用であり、この段階での特徴は、金融業務の合理化、効率化を指向した応用が主体である点である。即ち、労働集約的であったペーパーベースでの事務処理について、情報通信技術の利用によりペーパーレス化への移行が図られた。この結果、処理能力が飛躍的に上昇し、生産性向上、コスト削減へつながっている。また情報通信技術を活用した決済ネットワークの構築により、資金決済の迅速化、合理化が図られている。

第2段階は最近になって応用が進んでいる分野であり、この段階での特徴は業務領域の拡大が指向されている点である。情報通信技術は、これまで行えなかった新しい金融業務への進出を可能にしたため、金融業務がいわゆる金融革新と呼ばれるように大きく変容し、今や情報通信技術のサポートなくしては業務を遂行できなくなっている。また、通信ネットワークの一段の発達で、24時間トレーディングに示されるように情報伝達における時間と距離の制約を縮めている。さらに情報通信技術による取引コスト低下の恩恵は金融機関の顧客や金融市場の参加者にも及んだため、資金移動の増嵩や金融市場の取引活発化にも寄与し、金融の自由化、国際化、証券化の流れを加速させている。

さらに第3段階が、判断業務への応用であり、一部は既に実用化されているが今後本格的な進展が予想される分野である。情報は高度に加工・分析することによって新たな付加

価値のある情報を生み出すことができるため、各種リスクに対する管理手法の開発や経営判断情報の充実に加え、利益に直結するディーリング支援等のシステム開発が急がれている。即ち、技術はツールの段階を超えて人間の頭脳や知的能力に相当する部分を代替していこうとしている。

以上の3つの段階はもちろん個別に独立している訳ではなく、相互のフィード・バックを伴いながら、金融システムは全体として高度化の方向に進んでいるものと言えよう。

(1) これまでの応用分野

——金融業務の合理化、効率化

イ. 銀行の勘定系オンラインの推進

銀行業務の基本は、元帳と呼ばれる情報ファイルを使って、預金や貸出に関する情報の処理を行うことである。

機械化以前には預金・貸出・為替等各科目の受払は、口座元帳への人手による記帳で各々処理されていた。一方、金融自由化以前の金利規制や業際分野規制の下では、預貸金利鞘がある程度保証されていたため、各銀行とも口座数拡大を狙って小口取引等預金推進に重点を置いていた。このため、1960年前後には営業店の後方事務処理はパンク寸前まで追いつめられ、銀行にとっては大量事務処理能力の向上が経営上の最優先課題となった。

こうした状況下で着手された第1次オンラインでは、普通預金記帳事務の自動化、全店オンラインによるセンターでの自動振替等の集中処理等に伴い、記帳、伝票整理等労働集約的事務が大幅に省力化され、営業店後方事務は正確かつ効率的に処理されることになった。また1970年代前半の第2

次オンラインでは、顧客の名寄せを行う顧客情報ファイルを中核に主要科目相互間の連動処理が図られたほか、CD、ATM等自動化機械の導入により窓口接客業務が大幅に合理化された。

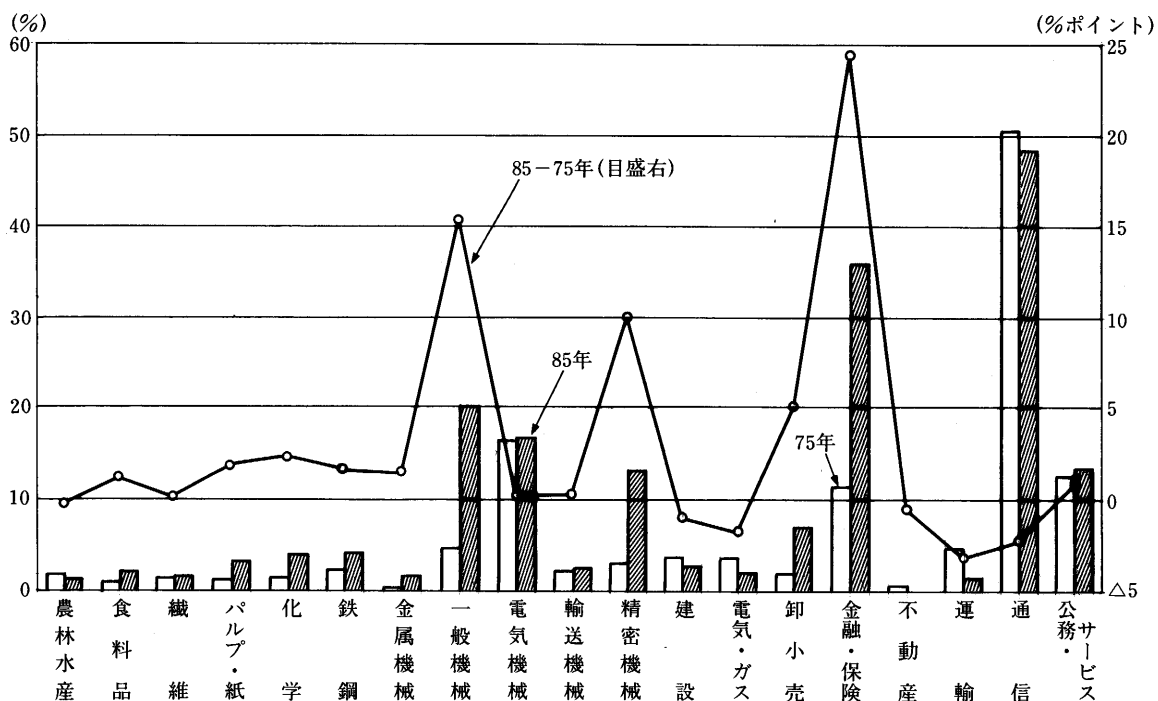
このように銀行業は第1次、第2次オンラインにより、勘定系を中心に内部事務処理の効率化の面で目覚ましい成果を得た。例えば、大手都市銀行では第2次オンラインによって2,000～3,000人の省力効果があったと推計されている（山田・関口[1989]）。第3次オンラインでは日計表オンライン等により会計システムと業務処理が一体化される等、事務合理化のブラッシュ・アップが図られ、勘定系については1つの完成型に近づいた。

当初、金融業は、コンピュータ等情報通信技術を応用することにより、人間の補助的・代替的役割をさせていたに過ぎなかったが、今日ではこうした技術のサポートを抜きにしては金融業務を遂行することができなくなっており、情報通信技術は金融業のインフラストラクチャーとなってきた。

これは金融業の設備投資に占める情報・通信機器の構成比の推移（第9図）からも裏付けられる。金融・保険業のこの比率をみると、1975年時点では10%程度であったものが、情報化関連投資の盛行から85年には30%を上回る水準まで急上昇しており、これは他産業に比べても極めて顕著である。また、金融機関（銀行・証券・保険業）における最近の機械化投資の状況（第3表）をみても、第3次オンラインへの移行を完了した大手銀行が引続き高水準の投資を続けていることもあって、全体としては高い

金融研究

第9図 民間固定資本形成に占める情報関連機器の比率とその変化 (1975~1985年)



(出所) 経済企画庁「平成2年度年次経済報告」, [1990]

第3表 機械化投資の推移 (前年度比、%)

	63年度 実績	元年度 実績	2年度 計画
金融機関計 (206社)	19.2	12.6	29.5
(実額、兆円)	(1.2)	(1.4)	(1.8)
銀行業計 (154社)	21.4	7.8	32.1
証券業計 (27社)	5.2	34.9	31.3
保険業計 (25社)	24.6	11.5	19.2

(出所) 日本銀行「銀行・証券・保険業の設備投資動向 (2/11 調査)」

IV. 金融研究所提出論文

第4表 機械化投資の目標別内訳

(%)

	63 年 度		元 年 度		2 年度計画	
	前年度比	(構成比)	前年度比	(構成比)	前年度比	(構成比)
合 計	19.2	(100.0)	12.6	(100.0)	29.4	(100.0)
電算センター新增設費用	42.3	(10.5)	19.2	(11.1)	119.7	(19.0)
ハ ー ド 関 連 費 用	15.3	(55.2)	2.7	(50.3)	23.2	(47.8)
ソ フ ト 関 連 費 用	19.8	(34.3)	26.6	(38.6)	11.4	(33.2)

(出所) 日本銀行「銀行・証券・保険業の設備投資動向 (2/11調査)」

伸びを維持している。中でもシステムの巨大化、高度化に伴い、ソフト関連費用が3割台を占めていることが目立つ (第4表)。

ロ. 決済ネットワークの発展

金融業務においては、従来は現金、手形、小切手等ペーパーベースの決済手段が一般的であったが、情報通信技術の導入によりエレクトロニック・ベースの資金移動 (EFT : Electronic Fund Transfer) が可能になった。これによりペーパーベースでは物理的に難しくなってきた大量決済を円滑に処理できるようになったほか、入金・引落しのタイミングを正確に把握できるため資金管理が容易になるという効果も生まれ、金融機関の資金決済機能を一層高める結果となった。

こうした単一金融機関内での EFT 化の動きは金融機関相互間の決済システムへ波及し、資金決済機能を具備したネットワークが構築された。その代表例としては、まず「全銀システム」が挙げられる。これは伝統的な内国為替業務を EFT 化したものであり、1973年に発足し、現在約4,800金融機関、約44,000店舗と接続する世界最大の金融ネットワークへと発展している。米

国の CHIPS や英国の CHAPS も全銀システムと似たエレクトロニック・ベースの民間決済システムである。

CD、ATM ネットワークも顧客の利便性を著しく高めた決済システムである。金融機関相互間の CD 利用についても1975年の「日本キャッシュサービス (NCS)」を嚆矢に、その後各業態内や特定地域内の CD オンライン提携が次々に実施され、1990年からは民間金融機関の殆どの業態が参加した「全国キャッシュサービス (MICS)」が稼働を始めている。また顧客サービス向上のため、休日にも CD を稼働させる動きが広がっている。

日本銀行では、取引先金融機関との間を回線で接続して各種取引をオンライン処理する「日銀ネット」を1988年10月から稼働させた。金融機関相互間の最終的な資金決済は、各行が日銀に保有する当座預金の振替によって行われている。日銀ネットの稼働はわが国金融システム全体としての資金取引の合理化を促したほか、決済の確実性に資することになった。諸外国をみても米国の Fedwire 等中央銀行が提供したファイナリティのある決済ネットワークが、決

済システムの中核として機能している。

証券決済の面でも、市場取引量急増対策として取引データを交換する各種の通信ネットワークが稼働している。さらに現物証券の保管及び受渡しの合理化を図るべく、証券保管振替機構が株式についてブックエントリー・システムを構築中であるほか、国債の登録・振替決済については「日銀ネット」によりエレクトロニクス化が実現している。

(2) 最近の応用分野

——業務領域の拡大

イ. 技術に支えられた金融商品の登場

金融機関は、顧客の金利選好指向の高まりやニーズの多様化に対応するため、情報通信技術を駆使して新商品開発を推進している。こうした動きは、米国においてはわが国より早く顕在化し、金融革命と言われるほどの変革をもたらしたが、わが国金融界でもそれに劣らぬ変化が生じた。古くは普通預金と定期預金、金融債を一体化した「総合口座」であり、普通預金が不足した場合は定期預金等を担保に当座貸越を実行する仕組みによって、貯蓄商品に決済性が付与された複合商品である。これは米国のNOW 勘定に類似しており、貸出金利と定期預金金利との差額を利子として徴収するといった計算は、コンピュータの利用によって初めて実現することができたものである。また証券界では米国の MMMF を範にした中期国債ファンドが販売された。この商品の本質的な性格は投資信託であるが、設定後1か月を経過すると換金可能となるため、機能面で銀行の普通預金と競合することになった。その後、証券会社と銀

行との提携により中期国債ファンドと普通預金を組合せた「スウィープ口座」が登場した。これは米国の Sweep 勘定に対応しており、業際の垣根を越えて相互に提携することによって生まれた決済性と投資性を兼ね備えた商品である。このように情報通信技術の進歩に伴い、銀行の決済システムへの外部からのアクセスが比較的容易になったため、ノンバンクでも高収益性に決済性を付加した複合商品を開発できるようになってきた。

こうした複合商品以外に、最新の情報処理技術を駆使して、先物指数やオプションの関数型商品を預金、貸出に組込んだハイブリッド商品が開発されている。一方証券界でも、株式投資でのインデックス・ファンド等新型商品が出現している。さらに住宅抵当証書のような銀行の貸出債権の流動化、証券化の流れもある。こうした新型商品の場合は、商品の損益計算を始め、商品設計や商品管理が複雑なため、コンピュータ・システムのサポートが不可欠であり、新商品開発競争がシステム開発競争につながっているのが、最近の状況である。

ロ. 対顧客ネットワーク・サービスの拡充

1982年の通信事業の規制緩和や1983年の大蔵省の機械化通達によって、企業から金融機関へのオンライン通信の道が開かれ、金融機関相互間のネットワークは企業・個人等顧客への拡がりをみせ始めた。すなわち、ファーム・バンキング、ホーム・バンキング、銀行POS、証券界のファミコン・トレード等である。ネットワークの拡がりは、銀行と顧客との距離を縮めることにより、顧客にとっては各種の金融・情報サービスの迅速化、充実化が図られるとともに、

IV. 金融研究所提出論文

金融機関サイドでも店頭取引の省力化に加え、資金フローの囲い込みによる業容拡大というリテール戦略でのメリットが期待できる。

ファーム・バンキングは、銀行と企業との間をコンピュータ同士あるいは電話、ファクシミリ等を使って接続し、1983年頃から始まった。サービス内容は順次拡充され、現在では預金口座間振替、給与振込等の資金移動サービスのほか、入出金通知、預金残高照会等の会計情報サービス、市況見通し等金融経済情報サービス等を提供している。

産業界においても、流通業等での受発注データのオンライン化に象徴されるように、情報通信技術を利用して経営合理化、ペーパーレス化を推進しようとする動きが活発化している。このためファーム・バンキングは、資金運用管理の面もオンライン化によって効率化したいとの企業側ニーズとも合致している。

ホーム・バンキングでは、キャプテン・システム、電話、パソコン等を利用して、顧客が各家庭で公共料金等の振込や残高照会等、現金の預入・引出しを除く各種金融サービスを受けることができる。将来的にはチケット予約、ホーム・ショッピング等のサービス提供も検討されている。一方、証券界のファミコン・トレードは、既にかなりの家庭で保有されているファミコンの端末機を使用して、証券取引を行うもので、個人投資家も大きな負担なく在宅のまま株式等の売買注文ができるようになった。

また、高度情報化社会の中では、情報媒体機能としてカードの果す役割が増大していくことは明らかであり、クレジット・

カードの急成長が示すとおりカード社会が着実に進行している。金融界でもキャッシュレス化、エレクトロニック・マネー化の媒体として、ICカードの応用やキャッシュ・カードを使用した銀行POS等が検討されている。この中で実用化段階に入っている銀行POSは、商品の購入代金を顧客口座から小売店口座へ振替えることによって決済を完了しようというものであり、これは、消費者にはキャッシュレス・ショッピングが可能になるほか、小売店側にも現金取扱いの煩わしさから解放される等のメリットがある。将来的には流通業における販売・在庫管理を目的としたPOSシステムという企業オンライン・システムと銀行のネットワーク・システムとの融合が期待されている。

ハ. グローバル化の進展

このように金融ネットワークは、自行内部、銀行相互間、そして銀行と顧客間において各々発展を遂げてきているが、近年では国際的な拡大が目立っている。

とくに国際電気通信における光ファイバーケーブル・ネットワークの発達によって国際通信の料金が急低下したことから、国際間の距離の制約は大幅に縮小している。すなわち、欧米諸国との通信と東京都内の通信との間に本質的な差異がなくなった訳で、金融サービスにおける国境という概念が薄れてきており、グローバリゼーションが進行している。

金融機関は、金融の国際化に対応すべく世界各地にオンライン回線を張り巡らしグローバル・ネットワークを構築したため、東京、ニューヨーク、ロンドンの3大金融市場を始め世界各地の金融市場にアクセス

できるようになった。この結果、市場関係者は24時間連続して市場関連情報を即時にキャッチし、ディーリングを行うことが可能になり、距離だけではなく、時間の制約も超越できるようになってきた。さらに先駆的な動きとしては、24時間切れ目なく、世界中からの取引が可能な金融トレーディング・ネットワークが検討されている。CME（シカゴ・マーカント取引所）がロイターと共同で開発しているGLOBEXと呼ばれる先物・オプション取引のネットワークがその例である。

決済システムについても、取引量が拡大している国際間資金決済の情報伝達のために、国際間インターバンク・ネットワークであるSWIFTが1973年に設立され、現在73か国、約1,600行が加盟している。また証券決済についても、ユーロ・ボンドを決済するためユーロ・クリア、CEDEL等の国際的な証券決済システムが稼働している。

(3) 今後本格的な進展が予想される応用分野 ——判断業務への応用

イ. 投資手法への応用

2.(3)で述べたように、情報通信技術がAI、ファジィ、ニューロといった人間の知的活動を代替する能力を持つとともに、金融業においてこれを応用し、判断業務への応用が進むものと予想される。

この分野ですでに注目されているのは、AI（Artificial Intelligence）技術を活用したエキスパート・システム⁶⁾であろう。エ

キスパート・システム応用の第1の分野は、専門家が保有している高度な知識や判断をシステム化することにより、相談・診断業務を支援するものである。具体的には、専門家のノウハウを必要とする営業店の相談業務（住宅ローン等個人融資や相続税対策相談）や融資審査等診断支援に導入されている。

第2は、専門家でも解決が困難な問題に対する意思決定や予測を支援する分野であり、意思決定支援システム（DSS：Decision Support Systems）と呼ばれている。その代表例が国債、株式等の市場取引を支援するディーリング支援システムである。これはディーラー各人の持高をリアルタイムで把握するとともに、ディーラーに的確な指示を出そうとするものである。また顧客への資産運用等の financial advice を行えるシステムも開発されている。

この分野では、システムの巧拙が獲得利益の多寡に直結するだけに、大手金融機関を中心にファジィ理論やニューロコンピュータ等最先端技術を導入してシステムの向上を企図する動きが目立つ。

ロ. 経営管理の支援

金融業務の複雑化、専門化に伴い、経営判断決定をサポートするため、情報の収集・利用の高度化を基盤に据えた経営管理システムを拡充する必要性が高まってきている。この部門は、本格的着手からの時間が短いこともあって、未開拓の分野もあるが、既にシステム化されているものも一部ある。第1には営業店の管理・支援に向け

6) エキスパート・システムとは、専門家が保有する知識をコンピュータに組込み、専門家が行う知的活動を支援・代行するシステムのことである。

てのシステム・サポートであり、顧客情報システムは現在の取引状況だけではなく、時系列データも拡充して、個別採算把握を厳格化しているほか、渉外担当者の営業推進効率を高めるべく渉外支援システムも開発されている。第2には各種リスクの増大に対処するため、リスク管理手法を強化する動きである。既に、資産・負債データを管理し、リスクをコントロールする ALM システムを導入し、コンピュータ・シミュレーションによりある程度の ALM 分析を実施している金融機関は大手銀行を中心に少なくない。

しかしながら、情報系システムの本来の目的である知的生産性の向上という観点からみると、現状のシステムでは不十分であり、改善の余地も少なくない。例えば、ALM システムをみると、時間が経過したデータしか入力できないため、リスクの正確な計測が不可能であり、勘定系とのリンクによりデータベースのレベルアップを図り、直近データによる金額別、期間別、マーケット別の残高分類を行い、リスク分析の正確性、機動性を向上させることが望まれている。また、収益を総合的に分析管理する収益管理、原価管理のシステム開発も遅れている。さらには情報の経営資源化を実現し、他金融機関との差別化戦略を策定するためには経営計画システムの開発が是非とも必要であろう。この経営計画システムがおそらく経営管理のための諸情報システムの中核になっていくものと思われる。

(4) 日米のエレクトロニック・バンキングの比較

日本の金融機関のエレクトロニクス化は前

述のとおり1960年代半からであるが、米国ではこれよりやや早く1960年頃からスタートしている。その後日本では、第2次オンラインまで営業店事務の合理化、省力化を目的に勘定系の拡充を最優先にシステム開発が進められてきたのに対し、米国では情報通信技術に支えられた新金融商品の開発やキャッシュ・マネージメント・サービス（CMS：日本のファーム・バンキングに相当）等顧客サービスの充実に重点を移してきている。日米の金融界の間には、エレクトロニクス化の出発時点だけではなく、開発戦略についても差異が存在している。

こうした事情から、日本の金融界はオンライン開発に際して先行していた米国を手本にし、その後情報系についても米国からノウハウを導入しているケースが多いが、勘定系については、日本が精力的にブラッシュ・アップに努めた結果、現在では世界のトップ水準まで到達しているとの評価を受けている。

以下、エレクトロニック・バンキングに関する日米比較をやや具体的に述べてみたい。

イ. 日本がリードしている分野

日本の金融機関のエレクトロニクス化の中で営業店のテラー事務や後方事務を始めとした勘定系の業務については、出発時点では米国に遅れをとっていたものの、現状では機械化対象業務のカバレッジの広さのみならず、大量取引の高速処理、汎用端末機導入に伴う営業店事務処理の効率化、ATM 等自動化機器による顧客サービスの向上、さらにはより基本的な点である事務処理の正確性、確実性等の点において、米国を上回っているとの見方が多い。

この背景としては、①日本では1980年代前半まで、金融の分野における金利規制や

業際規制に加え、通信分野でのオンライン通信の規制等から新型金融商品や金融サービスの開発が制約を受けていたため、既存業務の合理化、省力化を目的とするシステム開発に集中してきたこと、②米国では決済完了までに時間を要する小切手の使用頻度が高いのに対し、日本ではオンライン・リアルタイム処理に馴染みやすい預金の振替による決済が大宗を占めていること、等の事情が挙げられる。

なお、米国では、最近業務合理化のための技術としてイメージ処理 (Image Processing) への取組みが積極化している。イメージ処理は各種の文字情報をコード化された文字に置換えてコンピュータに入力する従来の手法とは異なり、イメージ情報をそのまま処理する技術であり、主として小切手処理への応用が図られている。イメージ処理による小切手処理の効率化は、従来からの CD・ATM による現金取扱い事務の合理化に匹敵するものとみられている。

ロ. 米国がリードしているが、日本も急速にキャッチアップしている分野

勘定系のみごましい成長の反面、新型金融商品の提供やファーム・バンキング (CMS) 等の顧客サービスの開発の面では、これまで日本は米国に遅れをとってきたが、ここへきてサービス内容や普及の面で進展が著しい。例えば、米国の CMS の原型は1940年代に小切手の決済期間の短縮化を目的に開始された「ロックボックス・サービス」まで遡ることができる。当時の情報伝達手段は電話ないし郵送であったが、その後1970年代前後からは、コンピュータを利用して、本格的なサービスが提供さ

れるようになり、サービス内容も順次拡充が図られてきている。これに対し日本では、通信事業に対する規制に加え、金融機関の機械化にも制約が課せられていたため、ファーム・バンキングの提供は1980年代に入ってから開始されている。もっとも、ここ10年弱の間には、低コストで簡便な専用端末機やファクシミリ・ネットワークが整備されたという事情も加わって前述のとおりの着実な進展をみている。

また、新金融商品についても、米国では1970年代高インフレと高金利が持続する中で預金金利規制の網をくぐる形で、高利回りの新商品が続々と登場してきた。もちろんこうした新商品はコンピュータ商品と呼ばれているように、情報通信技術の発達が基盤になっている。日本でも、1980年の「中期国債ファンド」の出現以来数多くの新型金融商品が誕生しており、日米の金融商品の開発力の格差も徐々に縮まっているものとみられる。

さらに、エレクトロニック決済ネットワークについてみると、日本の民間金融機関や日本銀行では、諸外国の事例を参考にしながらも、安全性や信頼性の面では既存のものを上回るシステム開発に努めている。もっとも、米国の ACH (Automated Clearing House) では、CMS の資金移動等のサービスにおいて企業や個人の顧客と直接アクセスしているほか、支払決済システムのインターバンク間相互接続も一部実施されており、対外接続性等より開かれたネットワークという面では、米国が優位となっているのは事実である。

ハ. 日本の不得意分野

情報通信技術の日米比較の際に述べたよ

うに、データベース等ソフトウェアの分野では日本が見劣りすること等から、金融機関システムの中でもデータベースがインフラとなっている顧客情報管理や各種経営情報管理の面では日本が立遅れているものとみられる。90年代を展望した場合、経営の羅針盤と呼ぶべき戦略システムを巧く構築できるかどうか金融機関の差別化や競争力向上につながるだけに、情報の蓄積及び利用の高度化が図れるようデータベースの基礎的技術及びアプリケーションの一層の向上が望まれる。

4. 予想される金融業の変化

これまでみてきたように、情報通信技術は金融において様々な形で幅広く応用されるようになってきており、今後さらに、その傾向は強まるものとみられる。この結果、技術を抜きにして金融を論ずることは不可能となってきており、「技術に支えられた金融業」としての捉え方が必要となってくるものと思われる。金融業がこうした技術の基礎の上に成り立つようになると、産業としての金融の在り方が様々な意味で大きく変化するものと考えられる。以下では、予想される変化のうち、とくに重要なものとして、①金融の装置産業化、②金融のネットワーク化、③新規業務の登場、④リスクの変容、の4点をとりあげることとする。

(1) 金融の装置産業化

金融業が情報通信技術に大きく依存するようになると、金融業務を行うためには、膨大な投資を行ってコンピュータ・システムを構築することが必要不可欠となる。こうした現象は一般に“金融の装置産業化”と呼ばれて

いる。

このように、金融機関の経営に膨大なシステム投資負担が必要となり、“金融業の装置産業化”が進むとすると次のような観点が重要となろう。

イ. システム戦略の重要性

第1に、システムの優劣が直接金融機関の競争力に結びつくことである。今やあらゆる金融商品・サービスの開発がシステムのバック・アップなくしてはありえない状況となっており、金融業務におけるシステムの役割は、単に業務処理の道具ではなく、業務スキルそのものと言っても過言ではないであろう。このため、今後、金融の自由化、国際化、証券化が進展する中で、経営環境の変化に迅速に対応し、優れたシステム・サポートを得て新たな商品・サービスを提供できる金融機関とそうでない金融機関では収益力に大きな差を生ずることになるだろう。

また、最近関心が高まっている SIS (Strategic Information System、戦略情報システム) の視点も重要である。戦略情報システムとは、1980年代後半に登場した概念であり、一般には、「経営戦略と一体化した情報戦略に基づき、情報技術を活用して競争優位を獲得・維持するための情報システム」(山田・佐藤[1990])とされる。即ち、リテール業務を支援するための個人情報データベースなど情報システムを使った顧客の開拓や新商品の開発を行い、情報インフラを戦略的に活用できる先こそが、「SISを有する金融機関」であり、顧客ニーズを的確にとらえた業務戦略を展開していくことができよう。

システムによる競争上の優位を得るため

には、一般に“差別化”と“先行性”がキーポイントとなるものとされる。そして、こうした条件を満たすためには、「どういった機器、技術を使うのか」という技術オリエンティッドな発想のみならず、「どういった業務を対象にするのか」、「何を指向したシステムとするのか」といった業務オリエンティッドな発想が求められることになる。従って、システム戦略は、単にシステム部門の問題ではなく、金融機関全体としての組織的な対応が必要となろう。

また、投資額が巨額で長期間にわたって経営を左右するインフラとなる以上、どのようなシステムとするのかは、正しく“経営の判断”であることが認識されるべきであろう。システム構築には、システム設計に着手してから実際にそのシステムが稼働するまでにはかなりの時間を要し、いわゆる懐妊期間が不可避である。このため、金融機関の経営陣には、これまで以上にマーケット・ニーズの先を見抜く“先見性”が要求されることになり、また、それと同時に不確実性の下での巨額の投資を決定するための“決断力”やシステム構築に向けての組織的な対応をリードする“統率力”が求められよう。また、こうした中で、今後金融機関においても、経営レベルで経営戦略と情報通信戦略を担当できるCIO（Chief Information Officer、情報統括役員）の重要性が認識されることになろう。

ロ. スケール・メリットの重要度

“金融の装置産業化”に伴う第2のインパクトは、金融機関にとって、スケール・メリットが重要となることである。前述したように必要となるシステムが巨大化してくると、金融機関の中には、これをすべて

自ら開発して、コンピュータやネットワークへの投資を行っていくことは困難な先が出てくる。こうした負担増に対応するため、1つには、システム投資負担を軽減または複数金融機関で分担しようとする動きが広がるものとみられる。具体的には、①他の金融機関の開発したパッケージ・ソフトの購入、②複数ユーザーによるシステムの共同開発、③コンピュータ・システムの共同利用などの対応が考えられる。

このうち、コンピュータ・システムの共同利用については、同一地域の金融機関が業態を越えて共同でコンピュータ・センターを設立・運営したり、地域金融VANを構築する動きが既にみられる。また、パッケージ・ソフトの購入についても、地方銀行の3次オン・システムでは、約半数の銀行が何らかの形で都銀等のパッケージを利用している。

また、パッケージ・ソフトの利用については、大手金融機関にとっても、膨大な投資額を回収するためには開発したソフトを外販するのが最も手近な手段であるため、販売サイドからも拍車がかかることになろう。このため、開発力の高い大手金融機関を中心に“金融機関のソフトハウス化”とも言えるべき傾向が強まるものとみられる。

システム負担の削減を目指すこうした動きは、次のような2つの現象をもたらし可能性がある。

1つは、金融機関間の技術格差がさらに拡大する可能性である。システム開発においては、実際に開発に携わってみなければ蓄積できない様々なノウハウが存在する。従って、実際に開発を行った金融機関と外部ソフトに頼った金融機関とでは、次期シ

IV. 金融研究所提出論文

システム開発のスタート時点で明らかな技術開発力の差異を生ずる可能性がある。

また、パッケージ・ソフトにおいては、必ずしもノウハウのすべてが開示されないことも、こうした格差拡大の一因となりうる。実際、AIを使った意思決定支援システム（DSS）などではファジィやニューロを使った推論モデルを外販しても、現実には自らのディーリングで用いている入力要素の組み合わせは公開しないといった例もみられている。

もう1つの影響は、金融機関の系列化やグループ化を推し進めることになる可能性があることである。即ち、従来からのヒト（役員の派遣）やカネ（資本関係）による結びつきに加え、今後はシステムの共同開発やパッケージ・ソフトの購入などによるシステム面での密接な関係が、金融機関の結びつきを強める“第3のチャンネル”として作用することが考えられる。システムを梃子とした新たな“合従連衡”に発展する可能性があらう。

一方、金融機関のシステム負担増への対応としてもう1つ考えられるのが合併による“規模の経済（economies of scale）”への対応である。即ち、金融業務を行うために必要不可欠なシステムの規模が大きくなってくると、金融機関にとっては、巨額のテクノロジー出費に見合う業務規模を確保することが必要となる。もし、こうした最小の業務ベース（minimum scale）を満たしていない場合は、無理をして過大なシステム投資を行えば、投資に対して過小なりターンしか得られず、徒らに経営内容を悪化させることになる。こうした事態を回避するためには、合併によって業務規模の

拡大を図り、必要な投資負担と業務規模とのアンバランスを解消することが1つの解決策となろう。一方、こうした積極的な対応としての合併のみならず、設備能力の不備による競争力の低下から経営悪化を招き、救済的な買収や合併が発生するといった事態も考えられよう。いずれにしても、金融サービスが装置産業としての性格を強める結果、金融資源の集中を招く方向に作用する可能性があるものとみられる。

ハ. 業務分野拡大のインセンティブ増大

金融の装置産業化に伴う第3のインパクトは、それが“範囲の経済（economies of scope）”の作用の増大をもたらし、3.(2)で前述した業務分野拡大のインセンティブにつながる点である。“範囲の経済”とは、多くの財・サービスをひとつの企業で生産した方が、多くの企業で生産するよりもコストが低い現象を説明する概念であり、ある生産物の生産過程において、他の生産物の生産にとって無コストで利用可能な生産要素（共通生産要素＜common producing factor＞）が存在する場合に作用する。金融業においても、投資を行い、システム・インフラを備えた金融機関においては、追加的なコストを殆どかけずに新たな業務を行うことが可能である。このため、共通生産要素であるコンピュータや通信ネットワークを用いて、できるだけ広くの業務を手掛け、投資効率を上げたいとのインセンティブが働くことになる。金融機関の業務分野拡大に対する要求は、通常金融の自由化、国際化、証券化といった環境変化によって強まるものとされるが、こうしたシステムの有効利用の面からも加速されることになろう。

二. 分散化の進展可能性

上記イ.～ハ. の議論は、今後も“金融の装置産業化”、特に大型のホスト・コンピュータを中心とするシステムの大型化、集中化が進むことを前提としたが、これとは逆に、2. でみたような新しい技術の潮流を採り入れた“システムの分散化”が金融業界においても進む可能性がある。分散化が進む可能性が考えられるのは、①ワークステーション、OLTP（オンライン・トランザクション処理）マシン等ハード面の発達、②分散 OS（オペレーティング・システム）、分散ネットワーク管理などソフトウェア面の整備、③各種ネットワーク技術の発達およびネットワーク利用価格の低下等が予想されるからである。こうした「分散コンピューティング環境」が整って、金融機関への分散システムの導入が進むと、以下のような変化が生ずるものと考えられる。

第 1 に、業務処理の分散化である。分散システムにより、すべての業務処理をホスト・コンピュータで集中的に処理する必要はなくなり、各支店におかれたコンピュータが分散して各支店の業務についての処理を進めることになる。

第 2 に目的別のシステムの分散化である。分散システムの実現により、すべての業務を大型コンピュータ上で処理するのではなく、各業務の目的に応じた最適のシステムを組合せて使うことが可能となろう。大型コンピュータの場合には、トランザクション量の増加等に対応するためには、上位機種にリプレースしなければならず、このために膨大なコストを要したが、小型コンピュータをネットワーク上に配置した分

散システムにおいては拡張が容易となるため、業務ニーズに応じて、より柔軟性の高いシステムとなる可能性がある。

分散化により、コンピュータ投資の規模が縮小し、しかもワークステーション等小型機種の単価低減が大型機以上のピッチで進めば、コンピュータ投資が中小規模の金融機関にとってもさほど過大とならない可能性がある。そうなった場合には、複数の金融機関が大型コンピュータを共同で保有・運用したり、ホスト用の大規模なソフトを共同開発したりする必要がなくなり、各金融機関が独自にシステムを構築することになる。これは“経営体レベルの分散化”とみることができよう。

(2) 金融のネットワーク化

情報通信技術の利用による産業としての金融業の変化の第 2 として、「金融におけるネットワーク化の進展」が挙げられる。金融業は、ペーパーベースの世界においてもネットワーク構造を有しているのが特徴である。例えば、銀行の決済機能についてみれば、銀行がこうしたサービスを提供するためには、顧客や支店をリンクしたネットワークを形成し、決済情報の伝達を行うとともに、中央銀行を中心とするインターバンク・ネットワークが必要である。

こうした伝統的な金融のネットワーク構造に加えて、種々のメディアや通信技術の利用により、対顧客あるいはインターバンクにおいて、通信ネットワークの形成が進み、そうしたネットワークを通じた情報やデータの交換が活発化すると、“ネットワークとしての金融業”の性格が一段と鮮明化することになる。

IV. 金融研究所提出論文

こうした金融のネットワーク化は、3.でみたように①金融機関相互間のネットワークの拡充、②顧客のコンピュータ（または端末）と金融機関のシステムを直接オンラインで結ぶ対顧客ネットワークの構築、③中央銀行、証券取引所などを中心とする決済ネットワークの構築などの形で進行している。

イ. ネットワークの私的独占

このように金融のネットワーク化が進展してくると、ネットワークとしての側面からみた問題が金融業務に生じてくることになる。その1つは、ネットワークにおける外部性（network externality）の問題である。ネットワーク産業においては、ネットワーク参加者の規模が大きいほど、ユーザーがそのネットワークを利用する便益が大きい。このため、大規模なネットワークほど新規加入のインセンティブが高いことになり、独占や寡占を招く可能性がある。ネットワークの構築には、多大なコストを要することが多いため、このようにして一旦強大なネットワークが形成されると、それに対抗するネットワークを構築することは困難となって競争原理が働きにくくなるものと考えられる。また、ネットワーク参加者の立場からも、新たなネットワークができたとしても、ネットワークの乗換えにかかるコスト（端末機やCPU接続の変更に要するコスト等）が大きい場合には、新規ネットワークへの変更のインセンティブは働きにくくなる。

このようにして、ネットワークの私的独占が生ずると、他の金融機関の利用を何らかの形で排除したり（不当な取引制限）、ネットワークの参加者に対し情報の提供を強要したり過重な負担を課す（優越的地位

の濫用）等の問題が生ずる可能性があることには注意が必要と考えられる。

ロ. ネットワーク間の競争と協調

ネットワークにかかるもう1つの問題は、ネットワーク間の競争と協調の問題である。複数のネットワークが併存し、互いに競争する場合には、独占的なネットワークが1つ存在する場合に比べて、①ネットワークの私的独占に伴う問題が生じない、②ネットワーク間の競争により技術革新のインセンティブが働き、その結果利用者がよりよいサービスを受けられる等のメリットがあるものと考えられる。

しかし、金融の分野においては、比較的早い時期から為替交換、信用照会等水平的なネットワークが形成されてきたことにみられるように、地域や業態を超えた情報・データの交換が必要となることが少なくない。従って、複数ネットワークの併存する状況下においても、ネットワーク間の競争原理のみから、各ネットワークが過度の独立性を保つことは、ユーザーの立場から、また金融機関全体の立場からはマイナスとなりかねない。従って、前述したCD・ATM網の相互接続にみられるように、ネットワーク間の独立性と競争原理は残しつつも、ネットワーク間の相互接続等を進め、ネットワーク間の競争と協調のバランスをとっていくことが求められよう。

(3) 新規業務の登場

金融業における情報通信技術の導入は、金融サービスの供給技術を変えることを意味しており、金融業が従来できなかった新たな業務へ進出することを可能にする。3.で述べたような技術に支えられた金融商品の登場や対

顧客ネットワークの拡充、金融のグローバル化による国際業務の拡大等は、いずれもこうした技術を根子にした新たな業務の展開であり、こうした変化はしばしば金融革新 (financial innovation) といった言葉で呼ばれている。

また、最近では、金融業務における証券、外国為替等ディーリング業務のウェイトが増しているが、これも価格情報のモニタリングから約定、デリバリー、資金決済に至る金融取引の各プロセスにスクリーン・トレーディング・システム等新しい情報通信技術が導入されて、取引の利便性の上昇、取引コストの低下が飛躍的に進んでいることが背景となっている。さらに近年の金融機関のリテール業務の積極的な推進も、従来採算に合わなかった小口の取引が情報通信技術の利用により大量に低コストで処理できるようになって始めて可能となったものとみることができよう。

こうした技術の利用による金融業の新規業務への進出は、技術革新等に伴って今後ともさらに進むものとみられるが、一方で同じ要因によって他産業が新たな業務を展開し、その結果金融業に進出するといった動きも今後活発化するものとみられる。

このように考えられる第1の理由は、金融サービスの提供がコンピュータや通信ネットワークへの依存を高めるにつれて、逆にこうした技術力を備えた業種（特に情報処理、通信、小売等）から金融業への参入が容易になるとみられるからである。また第2に、新しい情報通信技術の活用により、新たな決済システム、金融サービスの開発・提供を行うのに際して、他企業・他業界との提携が行われ、業種・業態を超えた融合化が進展するとみられるからである。

こうした例の1つとして、企業間において受発注データのみならず、決済データを伝達・処理するVAN業者（いわゆる「金融VAN業者」）が挙げられる。金融VAN業者は、企業間決済において金融機関を通じて実際に資金の移動を行う前に、相互の支払いを相殺し、あるいは集計分類するサービスを行っており、金融機関へはその結果のみが持ち込まれるかたちとなっている。こうした決済データは、従来は1件毎に個別に企業から金融機関に持ち込まれていたが、金融VAN業者は、情報通信技術をもとにこれを顧客に必要なかたちに加工・処理することにより、決済業務に近い部分を独立したサービスとして提供するようになっている。

また、最近ではEDI (Electronic Data Interchange) と呼ばれる企業間の電子データ交換についても各業界での取組みが活発化している。EDIは、取引にかかるすべてのデータ（含む決済データ）について、標準的な規約（プロトコル）を定めたうえで、異なる企業間でオンラインで交換しようとする仕組みである。EDIにより企業は受発注データから決済データまでを取引先等と直接やりとりすることができるようになり、金融機関が行っていた決済情報の伝達・処理を相当程度代替していく可能性もあるものとみられている。

一方、業態を超えた融合化についても、既に証券会社と銀行との提携による「スウィープ・サービス」やクレジット業界と証券会社との提携による中国ファンドを利用したクレジット・カードの代金決済などにおいてみられている。また、将来的にはコンピュータ技術の発達により、現在の現金、預金を中心とした monetary payment system に代わり、投信のほか国債、株式等あらゆる金融資産が決

済手段として使用される accounting payment system の時代が到来するといった見方もある。

このように、金融機関・ノンバンクの新たな金融ビジネスチャンス模索の動きとそれを可能にする情報通信技術の発展により、今後ともこうした新たな業務展開の動きは促進されるものとみられる。このことは、金融業と非金融業、あるいは銀行とノンバンクとの業務のオーバー・ラップや同質化を招き、金融分野における業務の再編成にもつながりうるものと指摘されている。

(4) リスクの変容

金融機関経営を取り巻くリスクとしては、従来から、信用リスク、流動性リスク、事務リスク、市場リスクなどが挙げられてきた。「信用リスク」とは、貸し倒れなど信用供与先の経営悪化にかかるリスクであり、「流動性リスク」とは、金融機関が急速な資金不足に対応できなくなるリスクである。また、「事務リスク」とは、不正事件や事故の発生など金融業務遂行に伴うリスクであり、「市場リスク」とは、証券市場、為替市場などで価格が変動することに伴うリスクである。情報通信技術の利用により、金融におけるこうしたリスクは質的・量的に以下のように変容を遂げてきている。

イ. リスクの質的な変容

リスクの質的な変容の第1として、「コンピュータ・リスク」の持つ重要性が増大していることが挙げられる。「コンピュータ・リスク」は、コンピュータのダウンや通信ネットワークの障害等により金融業務の遂行が不可能となるリスクのことであり、かつては広義の事務リスクの1つとみ

られていたが、金融業務へのコンピュータの活用が進むにつれ、システムが一旦ダウンした場合には業務に致命的な支障を来すようになってきており、その重要性は格段に高まっている。

第2に、金融システムのネットワーク化の進展に伴い、個別の金融機関の何らかの業務上の支障が金融システム全体の混乱・動揺に波及する「システム・リスク(system risk または systemic risk)」の重要性も増している。「システム・リスク」自体は、特に目新しいものではないが、通信ネットワークの進展により、こうしたリスクの波及、顕現化はますますスピード・アップしており、またネットワークのグローバル化により、リスク波及の範囲は拡大の一途を辿っている。このため、近年のコンピュータや通信技術の発達に伴って、「システム・リスク」についても改めて問題とされることが多くなっている。

リスク変容の第3として、市場リスクの重みが増すことが挙げられる。市場リスクが増大するのは、1つには、情報通信技術の利用によって、“金融のセキュリタイゼーション”が進展するためである。セキュリタイゼーションにより、貸付債権等資産の証券化が進み、金融機関の資産がマーケットの評価を受けるようになれば、信用リスクが市場リスクへと変質することになる。

市場リスクの増大をもたらすもう1つの要因は、情報通信技術の導入によって、市場での価格変動(volatility)が大きくなる可能性があることである。即ち、金融のグローバル化により、国際的な資本移動が活発化すれば、一国の市場に海外から大量の資金が短期間に流入・流出することによ

り、当該マーケットの価格の乱高下をもたらす可能性がある。また、コンピュータを駆使したプログラム・トレーディングの利用が広がれば、市場に攪乱的な影響を及ぼす可能性がある。

さらに、スワップ、先物、オプションなど、いわゆる派生商品 (derivative products) についても市場リスクを考えなければならない。これらの商品は、コンピュータを利用した複雑な数値処理に支えられており、一般にリスク回避を目的として発生してきたものとされるが、金融機関が業務としてこうした取引を行う場合には、ヘッジ目的のみならず裁定、投機目的で行うケースも多く、この場合には市場価格の変動によるリスクを負っていることになる。また、こうした派生商品については、貸借対照表に現れないオフ・バランス取引であることや高度に専門的な取引が多いことから、リスク把握が十分になされにくいといった点が指摘されているところである。

ロ. リスクの量的な増大

一方、こうしたリスクの質的な変容に加えて、情報通信技術の利用は、リスクの量的な増大をももたらすものと考えられる。これは、まず情報通信技術革新に伴って、取引や決済のためのコストが低下し、金融取引や決済ボリュームが飛躍的に増大するためである。金融取引や決済のボリューム増加は、それらに関わる受信・与信関係の増大を招き、リスクを高めることになる。

また、情報通信技術の発達は、時間的・地理的な障害を取り除いて、国際的な金融取引を活発にし、いわゆる“金融のグローバル化”をもたらす。こうした金融のグローバル化は、①取引相手先の範囲拡大、異なっ

た言語、法制等のもとでの取引拡大などに伴うリスクの認識・管理の困難化、②各国間の時差に伴うリスク（いわゆるヘルシュタット・リスク）の存在、③これらを背景としたアクシデント発生時の収拾困難化などを通じて、リスクを高める方向に作用するものと考えられる。

5. 変化への対応

4. でみたように、情報通信技術が大規模に導入し、かつ生産要素としての技術が急速な革新を遂げることにより、金融は様々なインパクトを受け、産業としてのあり方や他業種との関係が変容してきている。

ここでは、情報通信技術の導入および同技術の革新によってもたらされたこうした変化に対して、今後どのような対応が必要となるかについてみることにする。これには、①金融業が技術革新の成果を積極的に利用していきけるような環境作り、②技術の導入による金融業の変化に対する制度面の対応、③金融に用いる情報通信技術の標準化の推進などが考えられよう。また、こうした前向きな対応のみならず、④技術利用によるリスクの量的・質的な変容への対応、⑤コンピュータや通信ネットワークに対する不正、犯罪への対応なども今後問題となるものとみられる。

(1) 技術革新の活用を促す社会的枠組の構築

金融への情報通信技術の導入・応用は、金融機関にとっては事務の合理化（＝生産性の向上）や新しい金融業務への進出、判断業務の高度化等を可能にしている。また、顧客にとっても従来より利便性の高い金融サービスや新しい金融商品の恩恵を受けるというメリットをもたらしている。こうした認識に立

IV. 金融研究所提出論文

つとき、金融業が今後もより高度でより効率的な金融サービスを提供していくためには、技術革新の成果を金融へ積極的に導入・応用していくことをサポートするような社会的な仕組みが必要と思われる。

このような仕組み作りとしては、まず第1に技術革新の金融への導入・応用を妨げるような規制や慣行を取り除くことであろう。イノベーションの芽を摘むような制度的な規制としては、通信に対する規制や金融に対する規制（特に業務の範囲や方法を規制する業務規制）があるほか、慣行としてはコンセンサス方式による業界横並びでの新しい商品、サービスの導入といったことが挙げられる。こうした規制や慣行の度合いが強ければ、技術が進歩してもそれを実際に金融で利用することができないし、また人為的な制約をかけることにより、制約回避のためのループ・ホール商品の発生、アウトサイダーの参入等新たな弊害を生むことになりかねない。

従って、情報通信技術の革新をもとにした金融の変革のダイナミズムを活かし、金融サービスの質を高めていくためには、金融機関の創意による新たな業務の試みに対して、なるべく自由にこれを認めていくような環境作りが必要であろう。

金融への技術導入をサポートする仕組みの第2としては、創業者利益の保護が挙げられる。新たな技術の事業化に対しては、正当な創業者利益が制度的に十分保護される体制になっていれば、新しい技術を事業として利用していくインセンティブが高められることになる。

既にこうした傾向は、技術の利用そのものによって生じてきている。即ち、従来のペーパーベースでの金融サービスでは、新しいア

イデアを思いつき、これを実行に移しても、すぐ真似されてしまうことが多かった。しかし、情報通信技術による金融サービスはいわゆるシステム・サポートを必要とするため、あとから真似ようとしてもシステム構築には時間がかかるし、またそもそも高度の技術が必要とされる場合には簡単には真似ができなくなっている。こうした傾向に加えて、新たなアイデアを含んだソフトウェアが著作権などの形で制度的に保護されるようになれば、同様のシステムを使うためには新機軸を打出した先の同意を得て使用料を支払うこと等が必要となり、さらに金融における技術革新のインセンティブを高めていくことが可能となろう。また、新たな技術の適用に対する制度のあり方を「原則禁止」から「原則自由」なものに変えることによって、こうしたインセンティブを高めることができるものと考えられる。

(2) 制度面の対応

イ. 新たな潮流への対応

情報通信技術の導入および技術革新は、以下のようなかたちで金融の制度的枠組みを陳腐化させる可能性がある。

まず第1に、情報通信技術の利用による新たな金融サービス・商品の出現である。セキュライゼーションなど、従来想定されていなかった新しいサービスや商品については、既存の規制や制度の枠組みでは不十分なことがあり得よう。

第2に、情報通信技術の導入が金融機能における業種・業態間の垣根を低くする方向で作用し、各業種の機能が重複してくると、縦割りの業務区分の下では、同一の金融機能を行う主体が異なった規制を受け

るという不整合が生ずることになる。

第3に、伝統的な金融業と新たに金融業務に参入するノンバンクとの規制の不整合である。伝統的な金融業は、信用秩序の維持等のため、開業規制（免許制）や業務・経営内容に関する監督・検査などの特別の監督規制が行われてきているが、既存の制度体系のままでは両者の間に不整合が生ずる可能性もあり、競争条件の公平性が保たれないことになる。

こうした制度体系・規則の陳腐化に対しては、現状の制度の健全な部分を残しながらも、実態に合わせた形で制度の見直しを適宜進めていく必要がある。

ロ. 国際的整合性の確保

こうした新しい潮流に向けての国内的な対応と並んで重要と思われるのが、国際的な整合性確保のための制度的な対応である。情報通信技術の利用により、時間と距離の壁が取り除かれ、金融のグローバル化が進展すると、従来はさほど問題とされていなかった各国間の金融制度・規制上の差異が重要な意味を持つようになり、各国の制度のあり方に対して大きな問題を投げかける。

その第1は、「制度の競争」の激化である。グローバル化の下では、金融機関が海外での業務拡大を行うことが可能となるのと同時に、顧客の側でも利用する金融機関、市場、商品を自由に選択することができる。したがって、ある国の制度・規制が国内利用者にとって制約が大きいと、金融取引がその国から海外へ流出することになる（いわゆる「国内市場の空洞化」）。これを避けるため、各国では自国の金融市場や金融機関に金融取引を引きつけることができるよ

うに規制・制度の改革に動くことになる。各国におけるオフショア市場の創設やロンドンにおけるビッグ・バン（証券制度改革）はこうした狙いに基づくものと考えられる。

第2には、共通の土俵（level playing field）を求める動きである。これは、自国市場や自国の金融機関の被っている不利な立場を是正するために、他国の制度・規制を変えようとするものであり、例えば内国民待遇（national treatment）の厳密な履行や相互主義（reciprocity）の採用といった形で現われてくる。

第3には、自国規制の域外適用（extra-territorial application）の動きである。これは、グローバル化の結果、自国の規制を国外にも及ぼさなければ規制の目的を達しない場合には、域外においても効力を及ぼしていこうとするものである。これにより、例えば日本国内での金融機関の業務が他国により規制・制限されるといった事態を招きうる。

こうした金融システムの国際的整合性（international consistency）を求める動きは、金融グローバル化の進展に伴い今後ますます強まっていくものとみられ、海外における日本の金融機関のオーバー・プレゼンス批判や国内市場の閉鎖性への批判を招かないためには、国際的に通用する制度に向けて前向きな対応が必要であろう。

なお、上記のほかにも技術革新の導入による金融の新しい動きへの対応や国際的整合性の観点からは、金融システムを支えるインフラとしての税制や会計などの有り方も重要である。こうした点についても、旧態依然の仕組みのままで非効率さを招いた

IV. 金融研究所提出論文

り、わが国のみが他の主要国と一貫性を欠いてグローバルなマーケットの円滑な機能にとっての障害となったりすることのないよう、注意深く対応を行っていく必要があるだろう。

(3) 標準化の必要性

金融業務においては、エレクトロニクス化が進展する以前のペーパーベースの取引から、金融取引を円滑に行うために金融取引の「道具」についての標準化が不可欠であった。伝統的な金融の「道具」の標準化の例としては、貨幣や手形、小切手などが挙げられる。

金融が情報通信技術を利用するようになると、金融のこうした特徴により、金融に用いる情報通信技術を標準化する必要が高まってくる。特にネットワーク化が進むと各ネットワーク間やシステム間の相互接続に対するニーズが高まるし、ネットワーク上を流れるメッセージについてもフォーマットを統一する必要が生ずる。また前述した「情報通信セキュリティ技術」についても、ネットワーク参加者が相互に安全性の高いメッセージの交換を行うためには、標準化された暗号やメッセージ認証の技術が必要となる。さらに金融のグローバル化が進み、海外のネットワーク、システムとの接続のニーズが高まれば、こうした標準化は、国内のみならず国際的なレベルで進めていくことが必要となる。

現在、情報通信技術に関する国際標準化の作業は、電気関係については、IEC（国際電気標準会議、International Electrotechnical Commission）、通信の分野については、CCITT（国際電信電話諮問委員会、International Telegraph and Telephone Consultative Committee）、その他の分野については、

ISO（国際標準化機構、International Organization for Standardization）などの場において行われている。このうち、金融にかかる情報通信技術の標準化作業は、ISOの専門委員会（TC＜technical committee＞）の1つであるTC68において行われており、メッセージ認証、データの暗号化などの情報通信セキュリティ技術やネットワークの通信プロトコル、ICカードの技術などについての標準化作業が急ピッチで進められている。

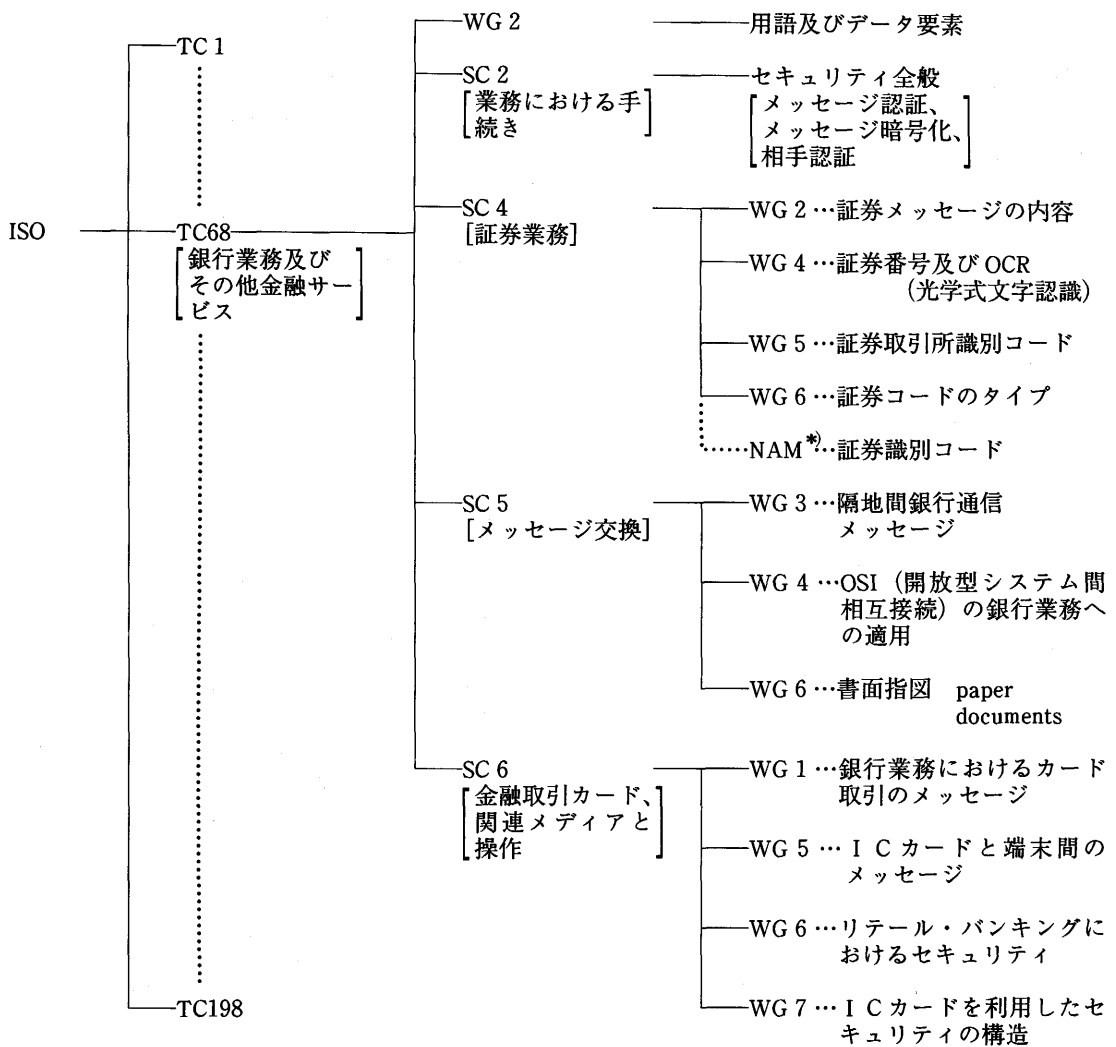
因みにTC68の中には、4つの分科委員会（SC＜subcommittee＞）があり、各SCの下に作業グループ（WG＜working group＞）を有して、標準化作業を行っている（各SC、WGの作業範囲については第5表参照）。

標準化作業は、一種の公共財作りであり、前述のように、ここへ来て金融業務における標準化の必要性が高まっている。また、標準化の推進は、金融機関にとってもコスト低減をもたらすほか、社会効率性の向上につながるものである。

こうしたことから、出来上がった標準を使うだけの“フリー・ライダー”になるのではなく、標準化作業への貢献が求められよう。特に日本の金融機関の国際的なプレゼンスの大きさを考えると、わが国の金融機関もこうした国際的な標準化作業に積極的に参加していくべきであり、場合によっては主導的な役割を果たすことが期待されよう。また、その際には、「技術の標準はすべてメーカーの責任」なのではなく、「どういう金融サービスを提供するためにどういう技術を標準化するのかを決めるのは、ユーザーである金融機関の責任である」ことを強く認識すべきであろう。

さらに、金融業務にかかる国際標準（IS

第 5 表 ISO/TC68における標準化内容



*) NAM : Numbering Agencies Meeting

——1987/6月に、SC 4/WG 1 が改組されたもの

〈International Standard〉) が制定された場合には、国際金融摩擦を回避するためにも、IS への準拠を進めることにより、わが国の金融システムを透明で開かれたものとしていく必要があろう。金融システムを一旦構築したあとで、IS との整合をとる必要性が高まって、リプレースを行おうとすると、膨大なコストを要することになる。このため、新しい技術の導入・実用化にあたっては、国際的な標準化の動向を注視しつつ、将来に禍根を残さないような対応が必要と考えられる。

(4) リスクへの対応

情報通信技術の導入は、個別の金融機関に対し、グローバル化、業務多様化等のプロセスを通じて新たなビジネス・チャンスをもたらすが、その一方で前にみたように「コンピュータ・リスク」や「システム・リスク」の持つ重要性の増加やリスクの量的な拡大をもたらしている。しかも、こうしたリスクの波及するスピード、範囲は、加速、拡大の一途を辿っており、システム事故の及ぼす社会的影響が飛躍的に増大していることを考えると、こうしたリスクに対する安全性の確保は、社会的にみても重要であろう。

イ. 「コンピュータ・リスク」への対応

このうち、まず「コンピュータ・リスク」への対応策をみると、第1に、コンピュータ、通信ネットワーク等の障害が業務運営に致命的な支障をきたさないようにする対策、即ち、バック・アップ体制の整備が挙げられる。コンピュータや通信ネットワークの稼働を中断させるリスク（脅威）には、火災、地震、風水害等による「災害」、システム自体の障害である「故障」、人間に起因した操作ミスや保守ミス等の「過失」

等がある。これらのリスク（脅威）への対策は、「分散化」が基本原則であり、ネットワークの多重化・複数ルート化、コンピュータ・電源の多重化、コンピュータ・センターの分散化などを進めていく必要があろう。こうした対策は、1つの欠陥が他の対策をすべて無効にすることもありうる性格を有しており、システム全般に亘った体系的なリスク分析を行ったうえで各リスク（脅威）への対策を総合的に行うことが重要であろう。

第2に、地震や火事など不慮の災害に対する十分に考えぬかれた対策（contingency plan, disaster plan）の存在も不可欠である。緊急要員の確保・システム復旧への各業務のプライオリティ、各部門の責任分担などの業務復旧計画（recovery plan）の存在、及びそれに基づいた教育・訓練により、万が一障害・災害が発生した場合でも、その影響を最小限に食い止めることが可能となる。

なお、データ処理やネットワークを他の企業や外部業者に依存している場合には、自らのコントロール外の部分での事故やミスによって、自らの業務のオペレーションが不可能となることも考慮しておく必要があり、その場合の代替策について検討しておくとともに、外部業者の recovery plan について熟知しておくことが必要であろう。

こうした「コンピュータ・リスク」への対策によって、「障害に強いシステム」とするためには、かなりのコストが必要となる。問題は、こうした対策によりシステム・ダウンが未然に防止されていれば、要したコストに対する効果（投資効果）を算定す

るのが困難であり、またシステムの信頼性を高めても、それが必ずしもユーザーの獲得等ビジネス上のメリットに直結しない点である。しかしながら、金融機関は預金の受入れや決済業務など金融機関のみに認められている業務を行っていることや一旦システム・ダウンが発生した場合の顧客や金融システム全体への影響の大きさを考えると、各金融機関にとってはこうしたリスクに対して安全性・信頼性を確保することは、社会的な責務であるものと言えよう。また、リスクが顕現化した場合の影響が、経営を左右する規模となる可能性があることやシステムの信頼性が低い金融機関のネットワークが顧客に選択されず、長期的には競争力の問題に結びつくといった視点も考慮されるべきであろう。

ロ. 「システム・リスク」への対応

次に個別金融機関の業務上の支障が支払決済ネットワーク全体に波及する「システム・リスク」への対策についてみると、まず個別金融機関が個々に健全経営の堅持や各種リスクへの対応により、自らがリスクの発生源とならないようにすることが第1であるが、次にシステム参加者の相互協力によって、決済不履行が発生した場合に影響が及ぶリスクを削減する方向が考えられる。

こうした方策としては、①決済の迅速化（取引から決済までの時間の短縮）による未決済残高の縮減、②デリバリー・バーサス・ペイメント（金融取引に伴う金融商品と資金との同時決済）の確保による先渡しリスクの削減、③決済不能に備えた担保の徴求や決済不履行時の損失分担ルールの明確化による決済不履行の波及可能性の軽

減、等が挙げられる。

このうち、決済の迅速化については、方策の1つとして金融取引の約定から決済までの時間的ラグを短縮することが挙げられる。因みに、国際的な賢人グループである“G-30”（Group of Thirty）が1989年3月に発表した証券決済に関する報告書においては、こうした観点から毎営業日の決済（いわゆる rolling settlement）と約定日を含め4営業日以内の決済を提唱している（わが国では、株式については、4営業日目決済であるが、国債市場では最長10営業日のラグが存在）。

決済迅速化のための2つめの方策は、資金決済過程での最終決済までのラグを短縮することである。資金決済システムにおいては、ファイナリティのある資金決済手段である中央銀行預金の振替により、金融機関相互間の決済がなされて、はじめて決済が完了する。資金決済システムは、同システムにおけるファイナリティのある決済が同日に行われるか翌日に行われるかによって、同日資金決済（same-day fund settlement）と翌日資金決済（next-day fund settlement）に分けられるが、例えば翌日資金決済のシステムを同日資金決済に移行することにより、最終決済までのラグを短縮し、リスクを削減することができよう。

また、「システム・リスク」に対しては、こうした個別金融機関のレベルとは別に、システム全体を“as a system”として捉えたマクロ的な対応も必要である。従って、中央銀行としても、①中央銀行が自ら提供するファイナリティのある決済手段の効率化・安定化を図り、より適切な提供を行っていくこと、②レンダー・オブ・ラスト・

IV. 金融研究所提出論文

リゾート機能を適切に発揮していくこと等の点について不断の努力を行っていく必要がある。

(5) 情報通信セキュリティ対策の必要性

前述した「コンピュータ・リスク」では、災害や故障など意図的でない脅威への対策について述べたが、金融がコンピュータ・システムやネットワークに依存するようになり、電子的な方法による「支払決済ネットワーク」が構築されるようになると、こうした「支払決済ネットワーク」に対する意図的な脅威、即ち、盗聴（wiretapping）、不正アクセス、データの改ざん等が問題となる。特に、システムの分散化によりネットワーク部分への依存度が高まると、この点の重要性が増大することになる。

こうした不正や犯罪に対しては、「支払決済ネットワーク」がコンピュータやネットワークの技術を基盤として構築される以上、“技術”によって安全性、信頼性の確保を行っていく必要があり、「ペーパーベース」の取引で保証されている以上の要件を満たす“技術的な枠組み”が必要である。

こうした技術、即ち「情報通信セキュリティ技術」としては、①相手認証（Peer Entity Authentication）、②アクセス制御（Access Control）、③データの完全性保証（Data Integrity）、④データ秘密保護（Data Confidentiality）、⑤セキュリティ監査（Security Audit）等がある。

それぞれの機能は次の通りである。

・相手認証

……通信の相手方のシステム、端末、利用者が正当な者であることを確認する機能のこと。知識利用（パスワー

ド等）によるもの、所有物利用（ICカード等）によるもの、個人的属性（指紋、音声等）によるもの等がある。

・アクセス制御

……情報システムを利用しようとする利用者の資格に応じて利用できるシステムの資源（サービス機能、データ）を制限すること。

・データの完全性保証

……送られてきたメッセージが途中で改ざんされていないこと、挿入・重複あるいは削除・脱落していないことを確認すること。暗号技術に基づいたメッセージ認証（Message Authentication）の技術がある。

・データの秘密保護

……情報（データ）をそのまま読むことができない形に変換し、許可されていないものに情報が漏洩することを防ぐこと。暗号化技術が用いられる。

・セキュリティ監査

……上記のようなセキュリティ機能をどのような目的でどのような機器に適用するかを決定・管理し、その状態を監査すること。システムの安全性を監査、評価する「システム監査」、「セキュリティ評価」もこれに含まれる。

わが国においては、世田谷ケーブル火災事故（1984年11月）により一部金融機関の業務に深刻な影響が出たこと等もあって、災害、故障等への対策については比較的関心が高いが、ここでみたような犯罪・不正については、これまであまり深刻な事例がみられていない

ことや「専用線を使っていれば安全」との認識から、さほど関心が持たれていないのが実情である。しかしながら、ハッカーやコンピュータ・ウイルスにみられるように、わが国においてもシステムの不正使用や破壊の脅威は徐々に高まってきており、こうした意図的な脅威に対するセキュリティ（前述の Logical Security）を確保する必要性およびそのための「情報通信セキュリティ技術」の有用性については認識を高めていく必要がある。

なお、エレクトロニクス化の進展は、金融取引のペーパーレス化を伴うが、その場合のコンピュータ上の記録（電磁的記録）やペーパーベースでの署名・捺印に代わるエレクトロニック・ベースの認証の証拠能力を法律的にどう認めていくかも問題となろう。このうち後者のエレクトロニック・ベースの認証は、デジタル署名（digital signature）等の暗号技術の発達により、利用者の身分証明やメッセージの内容証明ができる「電子証明（electronic proof）」が行えるようになるとみられており、法的効力が認められれば、エ

レクトロニック・ベースの取引の利用範囲の拡大や安全性の確保に貢献することとなろう。

6. おわりに

以上述べてきたように、現在、情報通信技術は大きなうねりの上昇局面にあるものとみられ、情報通信技術に依存する金融は、その影響を受けて今後、これまで以上に様々な変化を遂げることが予想される。特に、技術の変化は、少なくともその方向性に関しては比較的预期通りとなることが多いとされるのに対して、その影響を受けた経済・金融の変化は予想しがたい面をもっているものとみられる。従って、技術の変化との関連において金融が今後どのような変化を受け、それに対してどのように対応すべきかを常に注意していく必要がある。

以 上

〔日本銀行金融研究所研究第2課長
〔現日本インベスターズサービス主席アナリスト〕〕

【参考文献】

- 伊東 政吉・江口 英一（編）、『アメリカの金融革命』、有斐閣、1983年
今井 賢一、『情報ネットワーク社会の展開』、筑摩書房、1990年
大蔵省内エレクトロバンキング研究会、『電子資金取引について』、金融財政事情研究会、1988年
折谷 吉治、『金融ネットワークと金融システム』、第1回郵政研究所国際コンファレンス発表論文、1990年
片方 善治、『電子銀行』、日本電気文化センター、1989年
金融財政事情研究会（編）、『エレクトロバンキング』、金融財政事情研究会、1982年
金融情報システムセンター（編）、『エレクトロニック・バンキング』、金融財政事情研究会、1986年
金融情報システムセンター（編）、『金融情報システム白書』（昭和62年～平成3年版）、財経詳報社、1986～90年

Ⅳ. 金融研究所提出論文

経済企画庁（編）、『平成2年版経済白書』、1990年
情報技術標準化研究会（編）、『情報技術の標準化』、オーム社、1986年
館 龍一郎・蠟山 昌一（編）、『日本の金融(I)新しい見方』、東京大学出版会、1987年
通商産業省（編）、『産業技術の動向と今後の課題』、通商産業調査会、1988年
通商産業省工業技術院（編）、『技術革新の衝撃』、日本能率協会、1983年
辻井 重男・笠原 正雄、『暗号と情報セキュリティ』、昭晃堂、1990年
土居 範久・小山 謙二（編）、『コンピュータ・セキュリティ』、共立出版、1986年
並木 信義・日本経済研究センター（編）、『日米の産業比較』、日本経済新聞社、1985年
（財）日本情報処理開発協会（編）、『情報化白書1990』、コンピュータ・エージ社、1990年
野村総合研究所（編）、『2000年への技術戦略』、野村総合研究所、1990年
林 紘一郎、『ネットワークの経済学』、NTT 出版、1989年
牧野 昇・志村 幸雄、『実証技術戦略』、日本経済新聞社、1989年
三井情報開発（編）、『情報技術と日本産業』、日本経済新聞社、1986年
八木 博、『金融 VAN 戦略』、金融財政事情研究会、1990年
山田 文道・佐藤 正春、『90年代の情報化戦略』、コンピュータ・エージ社、1990年
———・関口 益照、『ポスト第3次オンと銀行 SIS』、金融財政事情研究会、1989年
郵政省（編）、『通信白書平成2年版』、1990年
郵政省通信政策局（編）、『情報化による新たな企業展開』、1988年