

1

ユビキタス・ネットワーク社会と日本の産業競争力

高橋琢磨

CONTENTS

IT業界を襲った世界的な不況 ユビキタス情報社会への道のり ユビキタス・ネットワーク時代の生産システムと企業の競争力 ユビキタス・ネットワーク社会の入り口での成功者	高揮発性を前提とした投資行動 ユビキタス・ネットワーク時代における日本企業への示唆 ユビキタス・ネットワーク社会での勝者となるために
---	--

要約

- 1 ユビキタス・ネットワーク社会は、情報化の進展のメリットを最大限に実現した将来像である。サイバーとリアルの世界がシームレスにつながる。
- 2 ユビキタス・ネットワーク社会といっても、到達点と、これまでのメインフレーム、パソコン中心の時代とでは性格が大きく異なる。ブロードバンド（高速大容量回線）、IPv6（インターネットプロトコル・バージョン6）、非パソコン端末の台頭がみえた現状は、その中間点と位置づけられる。
- 3 中間点に至るまでの日本企業は、IT（情報技術）の推進者としてみれば、「高揮発性技術」への取り組みが十分でなく、経営スピードに欠けた。一方、IT利用者としては利害調整に手間どり、必ずしもうまく活用できなかった。
- 4 後半では、日本企業の競争力の向上が期待される。1つは多端末時代に入り、先端ユーザーを国内に持つ情報家電をはじめ、IT企業に対応力が高まるとみられることだ。もう1つは、ITの技術レベルの向上によって、日本企業の得意としてきた「全体図」がユビキタス・ネットワークで実現できるようになることだ。なかでも、形式知と暗黙値の中間に位置する「形態知」が重要な役割を果たす。
- 5 日本企業が競争力を向上させるためには課題もある。中間点と位置づけられた過去5年に活躍したシスコシステムズ社、ノーテル・ネットワークス社、ノキア社などと比較した場合、中核技術の強さ、経営スピードなどで劣った。これは、デジタル情報化が進展してくるなかで水平的な分業が進む、という教訓に学ばなかったためだ。ビジネスモデルを変えていくということにも臆病だった。これはそのまま今後の指針になろう。
- 6 国としてなすべきこともある。日本企業が国際的に活躍しうる舞台をつくり、競争を促すことである。そこではIT投資が経済社会の構造改革と連動する。

IT業界を襲った世界的な不況

IT（情報技術）の進歩が経済を刺激し、ニューエコノミーという好循環を生み出したかにみえ、一直線でユビキタス・ネットワーク社会に向かうことが期待されていた。ITを利用するなかで情報利用ニーズの高度化が生じれば、技術革新と利用ニーズの先進化の相互作用が働くと考えられたからだ。だが、現実の社会での技術の進展、普及はスムーズには起こらない。

米国では、1996年電気通信法が誕生しても、当初は業者のにらみ合いが続き、すぐには競争が始まらなかった。技術進歩に押される形でブロードバンド（高速大容量回線）の普及に弾みがついたのは1999年といっていよう。優れたビジネスノウハウが形式知化され、一社が導入すると同業他社も対抗上導入せざるをえず、一種の強制となった。この結果起こったのは、技術の激しい陳腐化である。一斉に競争が始まり、いわば爪先立った形で需要が拡大し、機器メーカーもこのなかでの行動を要請された。米国における1999年の既存情報化投資の除却率は24.6%に達し、翌年にもこのペースは持ち込まれた。

ここで暗転があった。クリスマスでの買い物をきっかけにeコマース（電子商取引）が大きく伸びるとの期待を裏切り、関連企業の経営環境が急激に悪化した。その窮状はeコマースの雄、アマゾン・ドットコム社でも当初集めた資金が枯渇したことに象徴されよう。

ベンチャー企業の相次ぐ倒産で需要は反転し、2001年には厳しい世界的なIT不況になった。ITサービス業者から光通信機器メーカー、携帯電話メーカーまで、米国のe

コマースのベンチャー企業から台湾の半導体ファウンドリー（受託生産会社）、中国のEMS（電子機器受託製造サービス会社）まで、この間に出現した主役のいずれもが沈没した。後に詳しくみるシスコシステムズ社やカナダのノーテル・ネットワークス社も、本来持たないはずの在庫を抱えることになった。

強気が裏目に出たのである。シスコ社もノーテル社も、SCM（サプライチェーン・マネジメント）を実施していたが、需要が強かったので前もって基幹部品を発注したり、eコマースに資金を貸し付けたりしていた。買収したベンチャー企業の株の下落でも大幅な評価損を被った。ことに光通信への期待が高まるなかで光関連のベンチャー企業への先行投資は熾烈を極め、ベンチャー企業の物色人気はバブルを生んだ。

ノーテル社からスピンアウトしたWDM（波長分割多重方式）の先端ベンチャー、JSD社は、同根のベンチャー企業であるユニフェーズ社と合併するなど買収を重ねていった結果、448億ドルの特損を余儀なくされた。株式交換による買収だったので、キャッシュフローには関係ない。つまり、帳簿上での暖簾価値のプラスとマイナスだけで終わったが、史上まれにみる損失額である。ノーテル社も米国のDSL（デジタル加入者線）の企業を買収したりして123億ドルの特損を計上、経営陣は退陣を余儀なくされた。ベンチャー企業の組成数も買収機会も減少し、シスコ社の買収して開発するA&D戦略の展開は困難になった。

アマゾン社もAOL（アメリカ・オンライン）社の1億ドルの資本を受け入れざるをえず、後退を余儀なくされた。名門のルーセント・テクノロジー社は負け組とな

り、光ファイバー部門を古河電気工業に売却せざるをえなくなり、コンパック・コンピュータ社もヒューレット・パカード社に買収されることになった。米国のIT不況は瞬く間に世界に伝染し、日本でも欧州、東アジアでも激震が起こった。

米国でのバブルは著しかったが、それは当事者のものであった。米国以外では、先端にあるという陶醉感もなく、実体が伴わないなかでゲームが生じ、それだけにいかがわしさを残した。株式市場と実物経済との連動で不況は拡大し、日本の大手ITメーカーの人員削減は世界レベルで8万人、国内だけでも4万人規模にのぼっている。

ITに先導されるニューエコノミーという新しいパラダイムの片鱗がみえるなかで、わずか15年前の1980年代半ばには絶対的ともいえるほど競争力を評価された日本の産業、企業の力が、今や全く評価されなくなった。スイスのIMD（国際経営開発研究所）のアンケートでも年々その評価を下げ、今や日本の存在は無視されている。

日本企業がITをうまく導入できないという不適合を起こしているとするれば、そのプロセスを検討していくことが重要になる。IT不況に直面してのわれわれの関心の第1は、ユビキタス・ネットワーク社会の構築に向かったの、この5年間をどう評価すべきかという点にある。

そして第2は、IT不況を経た後、日本企業が競争力を回復していくにはどうすべきかを、この5年間で活躍した企業の強み、弱みの分析のなかから探ることである。

以下では、ユビキタス・ネットワーク社会の性格を明らかにし、米欧の競合他社からの示唆を踏まえたうえで、日本企業に対する指針を示したい。

ユビキタス情報社会への道のり

1 現状は中間点という位置づけ

世界は厳しいIT不況に見舞われているが、ユビキタス・ネットワーク社会ないしは到達点としての「ユビキタス情報社会」はまだ始まったばかりで、新パラダイムを確立するまでには至っていない、というのが筆者らの見方である^{注1}。

ユビキタス情報社会とは、いわば情報化の進展のメリットを100%享受し、日本にとどまらず諸外国の国民もあこがれ、だれもが住みたいと望むような「魅力ある社会」という理想の将来像である。地球環境負荷の少ない技術が開発され、情報利用コストが低下し、システムの持つリスクが低減されると、だれでもが利用可能になり、MIT（マサチューセッツ工科大学）のマイケル・ダートウゾス教授のいう人間中心の情報環境が達成できる^{文献1}。

このような構想が現実性を持ってきたのは、1995年以降、光ファイバー通信回線の容量拡大、インターネット技術の急速な進歩など、通信の技術進歩のスピードが急上昇し、コストも大幅に低下してきたからである。通信分野での技術進歩のスピードは経験的に12ヵ月で2倍となっており、「ギルダールの法則」と呼ばれることもある^{文献2}。この通信技術の進歩のスピードは、これまでの情報化のスピードを規定したIC（集積回路）上のトランジスタの集積が18ヵ月で2倍になるという「ムーアの法則」で表される、コンピューティング能力の向上のテンポをはるかに上回る。

だが、現在までのところユビキタス情報社会を支えるIT産業だけが見えていて、IT

投資とそれに伴う構造改革をもたらすはずのユビキタス情報社会は、その片鱗を見せ始めたにすぎない。筆者らは、ユビキタス情報社会とはデジタル情報化の究極の姿であり、そのときにはITという骨組みはほとんど見えなくなっていると考えている。ソニーの出井伸之会長流に言えば、サイバーとリアルの世界がシームレスにつながった状況である。

情報を0と1という2つの数字に置き換えるデジタル情報化によって通信とコンピュータが、そして通信と放送が融合し、産業界に極めて大きなインパクトをもたらしている。この意味で現状は、IT産業の骨組みだけしか見えない前半と、到達点としてのユビキタス情報社会との中間点にあると考えられる。この中間点という位置づけは、以降で明確化していくが、ここではシスコ社やノーテル社などのIT企業に加え、AOL社といった企業の台頭、コンテンツ（情報の中身）産業といった新しいタイプのIT産業の登場とその広がり、中間的様相が見られると指摘しておこう。

ユビキタス情報社会に向かった歩みはこの不況で大頓挫し、この中間点での大休止を余儀なくされるのだろうか。

確かにIT需要が大きく落ち込み、回復の兆しすら見えないように思われるが、ギルダールの法則での通信技術の進歩は途絶えることはない。蒸気機関や電力が社会に定着し新しいパラダイムを創り出すためには20年、30年を要した。ユビキタス情報社会の創出にもまだまだ時間を要しよう。

これまでの日本は、米国のIT投資需要に支えられた輸出によって自国のIT産業を活性化させてきたにすぎず、自らの社会改革という視点が欠けていた。そうだとすれば、

今後は構造改革を着実にいき、日本のハイテク分野に事業ニーズを生み出し、自らの基盤を築いていくという姿勢が必要である。そうした行動をとることで、ギルダールの法則が構造変化を後押ししていこう。

なぜ、そういえるのか。まず時代を振り返って、ユビキタス・ネットワーク社会への道のりをみてみよう。

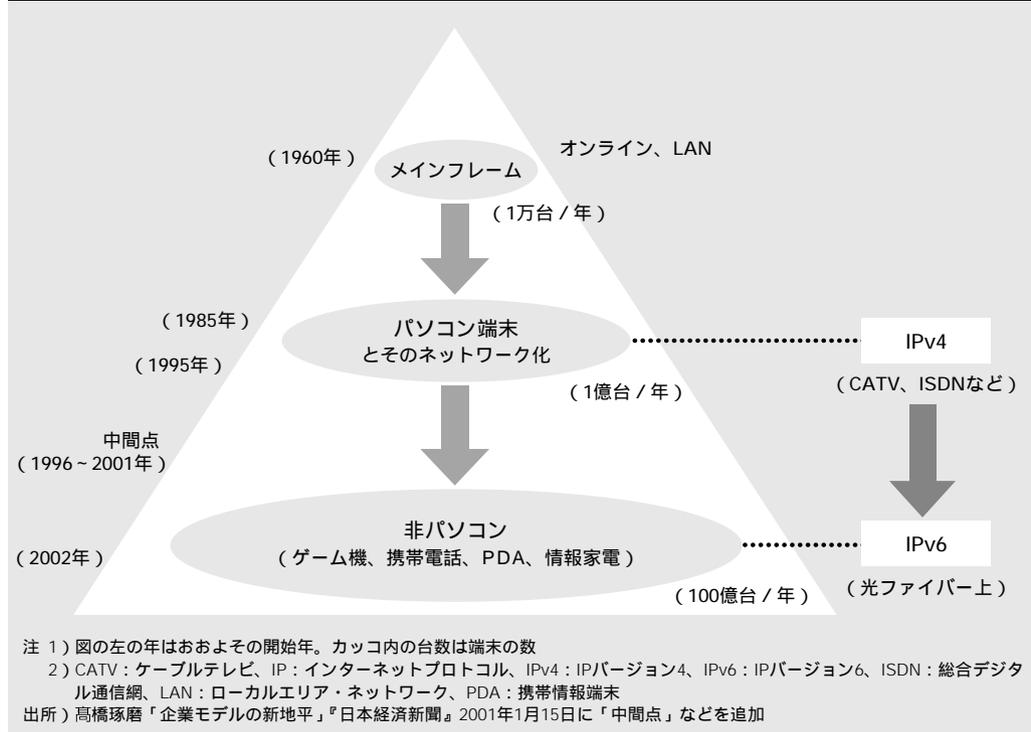
2 メインフレーム、パソコンという骨組みが目立った時代

情報化社会は1960年代のメインフレームの時代に始まる。すなわち、IBM社の大型汎用機「IBM360」を中心に集中処理のネットワークが形成された。しかし、ミニコン、ワークステーションなどコンピュータのダウンサイジングが進み、やがてパソコンによる分散処理の時代が始まった。

パソコン時代の始まりともいえる1984年2月に、理想的なコンピュータアーキテクチャーの構築を目指す日本のTRONプロジェクトが、世界で最初に「どこでもコンピュータ（ubiquitous computing）」を実現しようとした。主宰した東京大学の坂村健助手（当時）は、「どこでもコンピュータ」という概念によって、近い将来、パソコンがテレビ電話、自動車などあらゆる機器に付帯して使用されるようになり、それがネットワーク化していくという方向を示した。つまり、ユビキタス・ネットワーク社会を構想したわけである。

しかし、こうした社会の形成は、絵に描いた餅に終わることになった。というのは、そうしたニーズ、そうしたビジョンは漠然とは描けるが、いざ実行するとなると周辺技術も含め技術の開発が計画したようには進まなかったからだ。

図1 新しい社会基盤となる多端末・IP技術（IPv4からIPv6へ）



この多機能の情報端末を想定したTRONプロジェクトに対し、米国は、ビジネス用途のパソコンこそが1980年代半ばからの10年の本命であるとした。すなわち、IBM互換パソコンのOS（基本ソフト）とチップに持てる経営資源を集中投資し、そして政府を使ってTRONプロジェクトを瓦解させ、IBM互換のパソコンアーキテクチャーに対する脅威を除去した。2001年、マイクロソフト社とインテル社はウィンテル勝利の20周年を祝った。

ビジネス用途のパソコンが先行して発展したことの意味は何だろうか。企業の観点からコンピュータの進展をながめてみよう。図1は、1960年代に始まったメインフレームの時代から80年代半ばのパソコンの時代へ、そして90年代半ばに加速したパソコンネットの時代へと展開したものが、今やPDA（携帯情報端末）や携帯電話など非

パソコンの多端末の時代に移ろうとしていることを示している。

そしてインターネットも、パソコン中心時代のIPv4（インターネットプロトコル・バージョン4）の時代から非パソコン多端末時代のIPv6（同6）へと移行し、さらなる高密度化が起ころうとしている。

前述した中間点とは、このパソコンネットワークが始まった前半での最終時点と、多端末のネットワーク化が起ころんとする後半の始まりの間にあった、この5年にほかならない。

3 さまざまな境界をなくしてゆく情報環境

ユビキタス・ネットワーク社会とは、ダートウズ教授のいう人間中心の情報環境であるとしたとき、これまでの発展はどう評価できるのだろうか。

メインフレームの時代はデータの処理をしたにすぎなかったが、パソコンネットワークによって情報の分析が可能になり、多端末ネットワークのユビキタス・ネットワーク社会では、知識をさまざまな形式で蓄積したナレッジアーカイブを介して、知識の交換、創発への挑戦が始まろうとしている、と表示することができよう。

だが、このことは時間の経過として理解することも、そして一時点の事象として理解することも可能である。なぜなら、デジタル情報化とは、社会に膨大なデータが蓄積され、それを整理、分類して情報のレベルに引き上げ、そこから知識を創造していくことと理解できるからである。

この構造は、ITの骨格の変化をユビキタス・ネットワーク社会という観点から要約した図1の三角形をひっくり返したものと、便宜的に連結して示すことができる(図2)。多端末のそして高いコンピューティング能力を備えたユビキタス・ネットワーク社会では、シミュレーションをはじめとする知識を創造する手段がそろってくるということだ。

あるいは、企業を中心にみれば、第1段階は企業の会計部門などデータを取り扱う部署のシステム化であり、第2段階はオフィスのシステム化であったものが、第3段階は、生産者から生活者まで、現場労働者から知識創造者まで、あらゆるレベルの人にとっての情報革命であるといえよう。

さて、これをコンピュータの利用主体という観点からみてみよう。大型コンピュータ、パソコン、そしてユビキタス・ネットワークを導入主体のエンパワーメント(能力向上)の手段であったという見方をとると、次のようになる。すなわち、まず、そ

図2 情報機器と情報ヒエラルキー

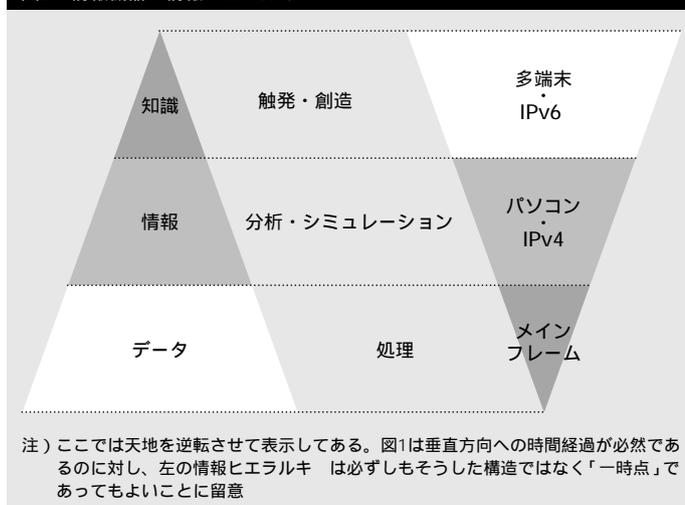
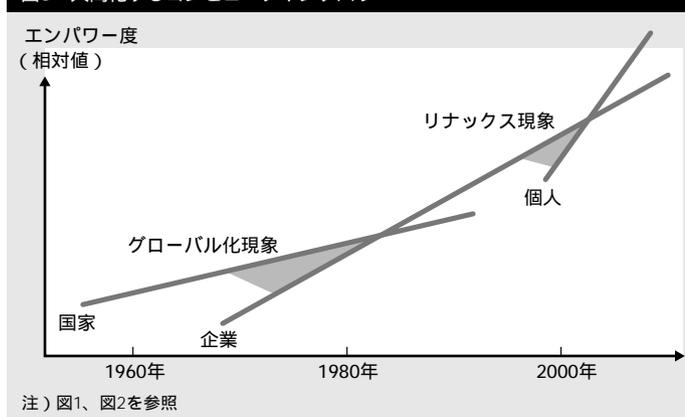


図3 人間化するコンピューティングパワー



れまで軍事目的のために国家をエンパワーしてきたものが、国際企業をエンパワーして企業が国家を超える梃子の作用をもたらし、国境を超えるグローバル化を導いた。そして今、個人がエンパワーされて個人が企業を超えるという、後述のリナックス現象がみられるようになった(図3)。

時間、空間、言語空間などさまざまな境界が消え、自由な獲得、確保をめぐる生活者、生産者、国家の間でせめぎ合いが起こっている。ユビキタス・ネットワーク社会とは、これを生活者をエンパワーする形で調整していった生まれる社会だといえよう。つまり、図2では大型コンピュータの

導入が情報処理を目的として導入されたという企業の視点から見たが、民間、市場の力の高まりによって政治空間である国境が不明確になるという現象が始まった。

では、個人のエンパワーメントによってどんな事象が起こるだろうか。話す言語で分け隔てられていた言語空間、時間空間、あるいはリアルコミュニティとバーチャル（仮想）コミュニティの境界の不明確化、老若の境界の不明確化など多くがあげられよう。

なかでも、生産との関連で設計図と人工物の同等化、生産者と生活者のシームレス化などが重要である。また、従来の暗黙知と形式知の二分法に対し、ユビキタス情報社会では、「形態知」とでも呼ぶべきものが知識の創造に重要な役割を果たすことに注意を喚起しておきたい。

eコマースの発展も、金融グローバル化の後を追っており、実物の世界でも取引をスムーズに、そしてグローバル化するという視点なしに、その意義を語ることはできない。しかし、広義のeコマースは個人のエンパワーメントにも梃子作用をもたらしているとの指摘もできよう。

以下、ユビキタス・ネットワーク社会で達成されると思われるいくつかの点、個人のエンパワーメント、人工物と設計図の同等化、そして形式知の暗黙知への限りない接近である形態知についてみていこう。

ユビキタス・ネットワーク時代の生産システムと企業の競争力

確かにユビキタス・ネットワーク社会への道のりは長い。しかし、これまでみてきたように、一口にユビキタス・ネットワー

ク社会といっても、メインフレーム、パソコン中心のITの骨格がはっきりしていた時代と、ブロードバンド、IPv6、非パソコンの台頭がみえたユビキタス・ネットワーク社会とでは、性格が大きく異なる。

過去5年のIT市場での変化の中心はコンピュータ、パソコンではなく、ネットワークと通信の進歩であり、非パソコン端末、わけても携帯電話の隆盛であったと評価するならば、現状はユビキタス・ネットワーク社会の原型とでもいふべきものを示し、そこへの中間点にあるといえよう。

携帯電話、PDA、ゲーム機など多端末のユビキタス・ネットワーク時代は日本の時代だといわれるが、はたして日本企業は競争力を向上させることができるのか。ここでは、ユビキタス・ネットワーク時代の生産システムを想定しつつ、日本企業の新しい強み、弱みを検討していこう。

1 エンパワーされる個人 リナックス現象の意義

リナックス現象とは何だろうか。リナックスは、フィンランドの大学生だったリーナス・トーバルズ氏が1991年に開発したUNIXベースのOSである。インターネット上で、だれでもが無料で入手できる。性能の高さ、信頼性の高さから人気が高まり、リナックスによる「ウィンドウズNT」の置き換えが急速に進んでいる。

純粹公共財の創出を目指すリナックスがユニークなのは、腕に覚えがあり、やる気のある者が勝手に集まる「フォーラムモデル」ともいふべき形で、イノベーションが行われている点である。主宰者のトーバルズ氏はソフトウェアの設計をインターネット上に公開し、互いに見知らぬ世界の数百

人のプログラマーが、無償奉仕でプログラム開発に取り組んでいる。周辺技術まで含めると関係開発者は1000人以上で、うち半分を米国人が占める。リナックスの最終的なチェックはトーバルズ氏ら数人が行っている。

リナックスは、こうした新しい協調型イノベーションのもとで改良が続けられ、洗練されたユーザーによって使われうるまでになった^{注2}。NPO（民間非営利組織）の提供するものが世界有数の時価総額を誇るマイクロソフト社を脅かしている。このリナックス現象とでも呼ぶべき現象は、個人がエンパワーされ、企業の存在を超えようとしていることを象徴している。利益を目指す企業と非営利組織との境界も不明確になってきているといえよう。

リナックスが成果をあげている背景としては、メンバーがそろって同じものを持ち、「全体が見える」ということがあげられる。それだけ個人がエンパワーされているのだ。ベンチャー企業の叢生もまたその延長線上にある。また、トーバルズ氏は、自分で消費するものを自分で生産する「プロシューマー」の先駆を示している。

日本企業には、こうしてエンパワーされた個人、その企業形態としてのベンチャー企業、さらにはNPOなどとの協働という側面が欠けている。

2 設計図と人工物の同等化

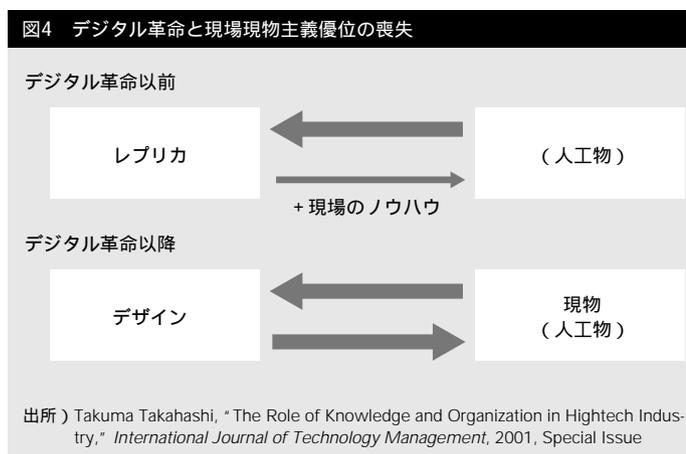
リナックスの例ではOSが生産の対象であった。しかし、ユビキタス・ネットワーク社会の入り口で早くも、設計図と人工物が同等のものに評価されるようになったことも重要である。後述するように、ノキア社やシスコ社が日本企業を凌駕した背景に

は、彼らが日本企業を設計図の束で上回っていたことがある。

これは過去に日本がモノづくりを得意としてきた背景と大きく異なる。モノづくりとは、設計（デザイン）情報を転写して製品（人工物）を作ることにはほかならない。日本は作り方、つまり難しい材料という媒体にミクロン単位のすり合わせを行って作り込むことが得意だったのであり、デザインの質・量を誇ったのではなかった。

では、日本はどのような状況のもとで競争力を発揮したのか、その背景を考えてみよう。

ITが拙劣な状況では、下手な明示化、形式知化は人々に共有される豊かなイメージを打ち壊し、創知の土壌を劣化させる恐れが強かった。つまり、現場、現物という「本体」とその「写体」にすぎない製造指図書とではあまりに落差が大きいため、メンバーがつねに現場、現物に立ち返ることでイメージを豊富にし、共有することの意義が大きかった。そして、写体がつねに本体に劣っている世界でのモノづくりでは、つねにどう作るかが問題であり、そこに現場でのノウハウを加えなければ十分な復元ができないという認識があった（図4）。



しかし、デジタル情報革命によって経営環境は大きく変わった。3次元CAD（コンピュータ支援設計）やコンピュータグラフィックスによって現場とのイメージ落差は小さくなり、あるいは逆転して、建築の場合と同じように、知識の表示形態においてデザインが優位の体制になってきているからである。すなわち、近年におけるデジタル情報化の進展、ことに3次元CADの発達、他の人工物に関しても、従来は写体としかみられなかったものに、高い精度の復元性を確保するようになった。

だが、3次元CADの利用は単品生産の航空機の製造以外には広がらなかった。1つには、大量生産のためには金型への応用が不可欠だったからである。産業構造審議会の答申も、モノづくりの基本に金型の製造があることをあげる。しかし、金型製作のデジタル情報化によってこの世界も様変わりした。それを実現したベンチャー企業、インクス（東京都）の例をみてみよう。

同社の山田眞次郎社長は10年前、米国で光造形装置を見て驚き、RP（積層形成技術）の企業を設立、10年間で金型製作のノウハウを3次元CAD、CAE（コンピュータ支援エンジニアリング）などに体化させた。これにより、6ヵ月かかった平面設計図からの金型製作が10日間でできるようになった^{注3}。ミクロン単位での物のすり合わせがほぼ完璧にできる。RPによって試作品の製作も極めて容易になった。

インクスのようなCADベースの金型メーカーの出現は、単にモノづくりのスピードを上げるだけでなく、新時代の「大田区」の誕生を意味する。数年のうちにも、モノづくりを一挙にCAD、CAE、RP、CAM（コンピュータ支援製造）、CAT（コンピ

ータ支援テスト）、金型CADというデジタル情報の流れで処理してしまう工場の登場を促す可能性がある^{注4}。なぜなら、デジタル情報で一気通貫のシステムを築くことは、単なる省力化にとどまらず、情報エラーの発生を防ぐことにもなるからだ。

デジタル情報化の進展によって、現場現物主義で培った日本の製造業の強みの全部でないとしても、多くが失われていく。前述の山田社長は、ほとんどの設計情報はデジタル化が可能であり、従来の熟練を必要とするのは3次元のデジタル情報を材料に写し取るときに、コンピュータ上の情報と人工物の間に齟齬が起こりうるかをチェックするような部分に限定されるようになる^{注5}と指摘する。

すなわち、異なる材料によって生じる金型のバリを削り取る山岡製作所（京都府）のような存在である^{注5}。ここでは一人前になるのに10年はかかるとされる。極論すれば、こうした部分を除けば日本のモノづくりの強みは消え、日本は改めて何を作るかを問われよう。

3 形態知 暗黙知に迫る知

3次元の設計図の中に概念が収められるようになったとき、現場現物主義の裏側である暗黙知の役割はどう変化するか。

一橋大学の野中郁次郎教授は、日本と米欧の企業における創知（知識創造）のあり方を比較して、日本企業では暗黙知でのやりとりが多く、現場、現物に接する機会の多いミドルが重要な役割を果たしていることを指摘した。一方、米欧の企業では形式知でのやりとりが多く、個人と企業の目標との明確な位置づけを行っているメリットがある反面、不明なものも不明なままで保

存することができないので、分析しすぎて麻痺状態に陥りがちだという^{文献3}。

また、日本企業は知識共同体という比喻もある。しかし、その共同体はたこつぼになっていて、SCMやナレッジマネジメントにより「全体情報」をシェアするようになった欧米に情報共有で劣っていないのか。高品質によって他との差別化を図るという1980年代にとった日本企業の戦略は、欠点を少なくすることに目を向け、自らのイメージを貧困化させ、日本企業を袋小路に追い込んだのではないか。昨今の日本企業の不振はその疑念を起こさせる。さらに、そこにデジタル情報での表現能力が革命的に引き上げられたことが追い打ちをかけた。

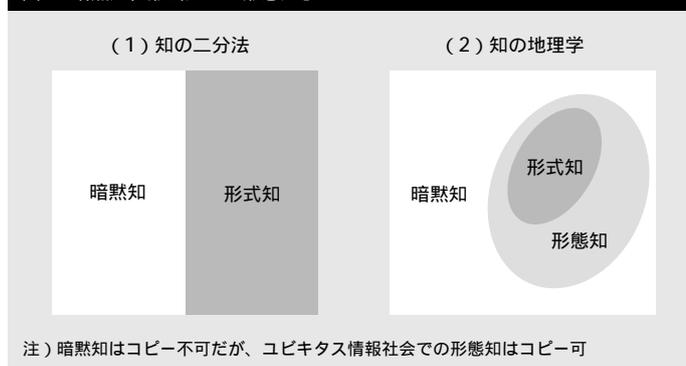
地理学としての知

野中教授の知識創造の理論は、知識を形式知と暗黙知に二分し、その間のやりとりを通じて知識は創造されるという構造になっている。つまり、二分法である。だが、形式知とはデジタル情報であり、表現しきれないものが暗黙知だともいっている。ハンガリー生まれの経済人類学者カール・ポランニーが、人は表現できること以上のことを知っていると言ったゆえんである。

デジタル情報革命とは、野中教授により暗黙知の例とされたアナログ情報がデジタル情報に転換されることにほかならない。ユビキタス・ネットワーク社会では、従来暗黙知と考えられてきたことが、暗黙知の近似としての「形態知」に置き換わっていき。ユビキタス情報社会のもとで、形態知が伝達可能になることが重要である。

知は地理学のシステムに表示できるのではないのか。つまり、ポランニーのいう暗黙知の海があるとすれば、そこから形式知

図5 暗黙知、形式知と「形態知」



になって生まれた島が浮かんでいるが、デジタル情報化により形態知という、島を取り囲む疑似暗黙知が生まれたのである。

形態知は、コピーが可能だという点では形式知の性格も持っている。野中教授の知の二分法とわれわれの知の地理学を図示すれば、図5のようになる。

形態知とは

これまで筆者は、「形態知」の定義を十分に行わず、とりあえずの位置づけを急いだ。そこで、暗黙知の形態知への転換方法に関して敷衍していくことにしよう。転換には、映像等で得た情報による暗黙知の補強、増幅、シミュレーションによる暗黙知の推定、確認の2つのルートがあるように思う。

形態知とは、とりあえず見る、聞く、話すなど五感を用いたコミュニケーション手段を介して伝えられる知、日本人の得意としてきた暗黙知に近い知と定義した^{文献4}。これに前述のナレッジアーカイブの蓄積が加わる。つまり、野中教授のいう同時的な知と順序的な知の両方である。例えば、こんなイメージといった情報が、ユビキタス・ネットワーク社会では蓄積したナレッジアーカイブを利用して、コンピュータグ

ラフィックスに簡単に表示したり、設計変更に反映したりできる。

もう1つのルートは、11ページの図2で示したように高度なシミュレーション手法であり、それを可能にするデータの蓄積である。これも拡大した形態知で、ユビキタス情報社会を支える重要な技術の1つといえよう。なぜなら、シミュレーションはこれまでの知識、なかんずく暗黙知を確認するものだからである。

例えばバイオの世界では、ゲノム情報のデータベース化によって、コンピュータシミュレーションは物理的なプロトタイプの安価な代替ではなく、画期的な実験を可能にし、イノベーションの可能性を拡大させるものとなっている。IBM社のマシンがチェスの名人を破ったのも、いくつかの手を高速コンピュータでシミュレーションして最適解を続けていった結果である。今や、コンピュータでいくつもの並列処理が可能になり、「目的」を入力しておくで試行錯誤を繰り返して「手段」を考え出すロボットが誕生するようになった。

野中教授は暗黙知の形式知への転換を表出化として最も重要視したが、試行錯誤による仮説の推測と違ってよいだろう。その場合、ベテランの暗黙知にも間違いがありうる。ハーバード大学のステファン・トムケ教授はそうした事例として、設計の専門家集団の暗黙知とは逆に、自動車の構造でピラー底の構造が弱いと衝突耐性が上がるという命題が正しかったことをあげる^{文献5}。実際にシミュレーションを行うまでわからなかったのである。一見ばかげたものと思われるものを含めて、多種多様なアイデアを検証してみることは、イノベーションを実現するうえできわめて重要である。

残された暗黙知の役割

ユビキタス情報社会での暗黙知の形態知への大量な転換とその役割の増大は、経営環境にも大変化をもたらさざるをえない。その変化を時間を追って見てみよう。

まず、暗黙知の役割はどうなるのか。筆者はかつて、ベンチャーキャピタルでの暗黙知の役割ないし目利きガバナンスの重要性について論じたことがある^{文献6}。それは企業内部にも適用される。また、何を作るか問われる時代には、創知を大学の基礎研究に求めることも重要になる。先端における暗黙知をうまく民間にスピルオーバー（移転）させ、産業化を図るのである。その仲介機関としてTLO（技術移転機関）が設置された。しかし、必ずしも十分には機能していない。

形式知になった科学的成果、特許などの民間への移転は、特許権の帰属などの問題は残るが、さほど困難ではない。問題は、その周辺にある暗黙知を利用していくための仕組みが、利益相反の問題などのために機能的に形成されていないことである。スピンオフ型ベンチャー企業の組成など、産学協同の有効な仕組みを模索していく必要がある。

次に、デジタル情報機器として3次元CADが登場したときの日米での反応ないし対応をみてみよう。

新製品の開発に当たって、異なるイメージを持つさまざまな部門のメンバーからなるプロジェクトチームを構成し、メンバー間の議論を通じて共通イメージを形成していく過程は、日本的経営を学んだ結果、日米で共通している。つまり、共通イメージ形成は暗黙知重視であろうと、3次元CADを用いて形式知として入力していく場合に

共通している。

だが、IT化の初期では、モノづくりにCADを利用するに際して日米間で落差があった。航空機のように複雑であっても、設計思想がある程度固定した物の開発では、全体図は固定されている。そのため、部分だけの図柄しか扱えない能力の劣った3次元CADでも、ボーイング社では早くから利用することが可能だった^{注6}。設計と製造といった機能分化を旨とする米国型の企業文化も、3次元CADの採用を容易にした。

これに対し日本企業の得意とする多義性を持つ製品、例えば自動車の概念の開発では、数多くの設計思想が存在しうる。つまり、「全体図」は固定されず、いくつもありうる。現実の現場では、次のような原体験が長年の経験として人々の間で共有されている。すなわち、各部署の担当者の頭の中には、日本画の作法と同じように、簡単な「全体図」とその担当者が受け持つ部分が細かに表現された原風景が何枚もある。

これらは長い経験のなかであうんの呼吸で引き出せるシステムになっている。これを能力の劣った3次元CADで処理するのは難しい。こうした場合のすり合わせは、頭の中の日本画の原風景を暗黙知同士ですり合わせるのが効率的であった^{注7、文献7}。このため、能力の劣ったIT機器を容易には採用できず、情報共有で欧米に先を越された。モノづくりの国といわれながら、日本には有力な3次元CADメーカーが存在しない背景の1つである。

日本が得意としたような作業をバックアップしていくには、形態知をも伝達できるユビキタス・ネットワーク環境が必要である。そして情報機器での表現力が上がってくれば、野中教授のいう長い間の共同生活

で初めて可能になる暗黙知のままで共同化する利点は少なくなる。日本の製造業がどう作るかの命題を離れて何を創るかを追求するとき、この形態知を最大限に利用して経営のスピードを上げ、日本人が「全体図」に持つ豊富なイメージを操作してきた利点を活かさねばならない。

ユビキタス・ネットワーク 社会の入り口での成功者

パソコンの時代から多端末の時代への移行、そして日本人の得意とする形態知を利用できる環境は、日本に有利な展開であるとだれもが感じよう。にもかかわらず、日本企業の競争力は低下してきた。そこで本章では、ユビキタス・ネットワーク社会に向かったの、この5年間の変化のなかで活躍し、日本企業に対し優位が目立つ米欧のIT機器メーカー3社を取り上げる。

まず、ユビキタス情報社会への歩みをみせた広義のeコマースでの成果をまとめ、その後にIT機器メーカーの強み、弱みを抽出して日本企業への示唆を検討する。ギルダールの法則に支配される中間点がなお続くとすれば、これら企業がとった戦略は日本企業の競争力の回復、さらにはユビキタス・ネットワーク企業への変身策にも示唆を与えられるからである。ここでの関心は、技術の性格とそれから成果を上げていくための組織のあり方にある。

1 広義のeコマースがあげた 成果

広義のeコマースでは、ビジネスモデルこそが競争力の源泉とみなされ、考えられるかぎりのビジネスモデルが実践され

た。金融の世界ではすでに用いられていたものも多かったが、デジタル情報化によって実物の世界でもそれだけの効率的な取引が可能になることを証明した実験であったという意味で、意義深いものになった。

ここでは実物の金融取引との同列化を進めた代表例として米国のアマゾン・ドットコム社を、そしてサイバーコミュニティの形成、さらには新しいナレッジマネジメントのプロトタイプを示した同ナップスター社について触れよう。

ビジネスモデルを提示して多大な資金を集め、当面の利益よりも将来の展開に役立つ顧客ベースの拡大という行動をとったアマゾン社は、ドットコム企業の星であった。クリック&モルタル（インターネットと現実の店舗、流通網を組み合わせたネットビジネス）のバーンズ・アンド・ノーブル社との競争という壮大な実験を通じて、アマゾン社はマーケティングコストが予想された以上に重荷であり、需要や配送ロジスティックスが重要であるということを認識させた。

しかし、同時に、従来型の大企業が低リスクで本格的にeコマースに取り組む契機をつくったことは重要である。独自のビジネスモデルを持たない多くのeコマースが店じまいを余儀なくされると並行して、大企業の流通チャネルの5～10%がeコマース部門として定着したからである。不況のなかでも、一般企業がeコマースからあぶれ出た人材を活用して自社システムを構築するとか、ソリューション企業を活用するというニーズには根強いものがある。

さて、ネット上で音楽ソフト交換を無料で仲介するナップスター社は、実物としての音楽CDを代替しただけでなく、その使

い勝手の良さ、無料という魅力によって会員数を8000万人に伸ばし、2001年初めには月間交換件数が28億件にも達した。だが、連邦地域の違法判定と業務差し止め命令によって著作権料の徴収が不要なものだけに限られ、じり貧になり、会員制へ移行した。「無料ナップスター」の時代が終わったわけだ^{注8}。それに代わろうとしているのはマイクロソフト社とAOL社の2陣営である。

ナップスター社は無料交換の音楽ソフトを提供し、ネット時代の知的財産権の重要性に対して強烈な問題提起をした。だが、交換を集中して行うソフト「ナップスター」に対し、分散型のソフト「グヌーテラ」では無料化への歯止めは困難である。

また、同社が同時にデータ交換のソフトを初めて世に問うたことの意義も大きい。著作権を盾にしてでも撤収と配分への道筋をつけた裁判所の判断とは別に、米国の立法府では、こうした既存の権利だけからの判断構成が、音楽ファイル交換など新技術の可能性を摘み取るとすれば、社会全体の利益を損なう恐れがあるとする姿勢が主流をなしているもそのためである。

事実、ナップスター社は、巨大なP to P（ピア・ツー・ピア）網を通しての情報共有、コミュニティ形成の原型を示した。同社を追って、P to P網を用いて個人同士を結びつける情報共有ソフトの開発では100社が登場し、3億ドルの創業資金が集められた。そのなかから、ロータス・ディベロップメント社でグループウェア「ノーツ」のソフト開発を手掛けたレイ・オージー氏の率いるグループ・ネットワークス社が「グループ1.0」の発売にこぎつけ、ナレッジマネジメントの手法に新基軸を開いた。

P to Pに限らず、新しい概念、新しい技

術にはなお強いベンチャーキャピタルの支持がある。

2 シスコ社のインターネット戦略

さて、インターネットソリューションというビジネス範疇を確立して一躍龍児となったのが、米国の1984年創業のシスコシステムズ社である。同社はWAN（ワイドエリア・ネットワーク）業務をコンピュータ上の交換機ともいべきルーターの技術で開拓した典型的なニッチプレーヤーであった。1994年度の売上高は12億ドルだったが、2000年度には189億ドルを超え、年率60%近い伸びを示した。

A&D戦略を可能にした軸足部品

ニッチ企業にすぎなかったシスコ社がメジャーになる成長を支えたのは、ジョン・チェンバース社長がインターネット業界の潮流を読み、最もホットな部分で成功しそうなベンチャー企業を次々と買収し、それをベースに開発を進めてきたことである。

なぜうまくいったのか。ハイテク株の高騰で、株式交換方式によるM&A（合併・買収）のメリットを最大限に享受できたことが味方したことは間違いない。ハーバード大学のクレイトン・クリステンセン教授の見方は、設立2年以内の技術を中心に起業した若い企業に、シスコ社の効果的な開発・製造・マーケティングのプロセスを当てはめたからだというものだ。

買収して開発するA&D政策がなぜ可能になったのか。インターネットの交換機であるルーターは、通常の処理に関しては業界で技術、プロトコルの標準化が行われている。しかしシスコ社は、ネット回線で起

こる異常事態、事故処理のための技術、プロトコルは独自に開発し、公表していない。

他の競合メーカーは、市販されるシスコ社のルーター、納入されたネットでのビットパターンを前もって知ることができず、優れた性能のルーターを開発しても、シスコ社の技術をベースにすでに敷設されたネットに追加的な採用が困難になる状況が生じている。このためシスコ社は、周辺のルーターメーカーを買収し、その技術に磨きをかけるとともに、自社のビットパターンに合わせることによって品ぞろえ、サービスメニューを拡大することができ、A&D戦略を展開することが可能になった。

筆者らは、インテル社のMPU（マイクロプロセッサ）のようにデファクトスタンダード（事実上の標準）を追求し、特許、著作権で保護しようとする戦略部品に対し、一部をトレードシークレット（営業秘密）の形で伏せて、自らのA&D戦略を可能にする基幹部品を「軸足部品」と名づけている^{文献8}。

IPを将来戦略の柱に

IP（インターネットプロトコル）の接続可能性は抜群である。そこでチェンバース社長は、どこまでもIPを追求していけばブロードバンド時代に勝ち残るとして、IPのバージョンアップを提唱している。IPv4では不十分で、アドレスの多いIPv6へ転換すべきだとの主張だ。

米国では、パソコンネットの上で形成された資産を守るため、IPv4の寿命を延長させる技術の開発が盛んである。シスコ社の場合も、ルーターを主力にしているので、IPv4の世界のチャンピオンであっても、IPv6の世界での備えは必ずしもできてい

ないとされる。にもかかわらず、早期のバージョンアップを唱える背景には、現行のトレードシークレットとセットになったシスコ社の軸足部品政策は、競争相手が同社のプロトコルを乗り越える技術なりソフトなりを開発してくると、足元の戦略が大きく狂うということがある。

ベンチャー企業のジュニパー・ネットワークス社が開発した「ジュニOS」と組み合わせた半導体チップで作ったルーターは、高性能、大容量であるばかりか、シスコ社や他社の製品と組み合わせても作動する。このためシスコ社の市場シェアが失われ始めた。

また、光や無線関連の技術の進歩が速く、光通信、無線通信への参入なしにブロードバンド時代、ユビキタス・ネットワーク時代に勝ち残るのは難しいとの見方も有力である^{注9}。シスコ社は、これらを克服していくためにもIPv6へ歩を進めようと考えた、ともいえよう。

3 光通信で走るノーテル社

一方、カナダのノーテル・ネットワークス(旧ノーザンテレコム)社は、こうした変化を見越して1995年に大転換し、それまでのドル箱の長距離通信事業を切り捨て、光伝送のトップ企業へと変身した。ノーテル社と同業だったAT&T社とその分離会社であるルーセント・テクノロジー社は、この急激な変化を読み切れなかった。

多少は業態が違うとはいえ、基本的には同じ業務範囲にあったNECと比較すると、当時ほぼ同規模だったノーテル社のインターネット関連の売上高は、今やNECの2倍になった。同社は、光通信関連でも確固たる地位を築き、光通信のトップランナーと

なっている。

ノーテル社もシスコ社と同じ軸足部品戦略をとっている。この場合、軸足部品は光通信のWDM機器で、同社は2000年7月からの1年半で部品事業の拡充に19億ドルを投資する計画を立て、その一環として自社からスピアウトしたJDS社がスイスのチューリヒに持つレーザー素子工場を株式交換で買収した。

同工場では、980ナノメートル(約1ミクロン)のレーザー光線を発光する素子を生産している。レーザー素子は基幹回線のブロードバンド化を実現するWDMシステム部品で、ノーテル社は自社のWDM機器への搭載のほか、他の通信機器メーカーにも供給する体制を整えた。

確かに、2001年のWDM機器の需要は予想を裏切り、2けたの減少になる。ノーテル社はまた、ベイ・ネットワークス社を買収し、その技術を駆使してルーター市場でのシスコ社の独占的地位を脅かそうとしたが、工事に当たって結局ジュニパー社の技術に頼らざるをえなかった。しかし、ノーテル社の光通信という成長分野での軸足部品政策はなお有効である。

4 携帯電話でトップに立った ノキア社

IP、光関連は引き続き重要だが、通信市場の今後の展開で注目されるのは携帯電話が主役に躍り出てきたことだろう。世界市場を席卷しているのは端末でトップのフィンランドのノキア社である。同社は紙パルプから家電までを取り扱う複合企業だったが、1992年に通信、ことに携帯電話に特化した。携帯電話は2000年には6億1000万台を超え、爆発的な普及をみせた。開発途上

国の中国でも2001年7月に1億2000万台を超えて世界一になるなど、携帯電話は市場浸透性の高さを証明した。

設計図の束で他を圧倒

欧州ことに北欧では、携帯電話は政府がその普及を後押しし利用料金を低く抑えるよう指導したこともあって、機器メーカーが主導権を握るベンダーモデルになっており、彼らのイニシアチブで市場が動いている。ノキア社は第1世代の携帯電話で北欧諸国での接続可能性を満たしていた実績をベースに、スウェーデンのエリクソン社と共に、GSM（デジタル携帯電話の欧州統一規格）モデルが世界の標準になるようリードした。

GSMでの実績を踏まえ、ノキア社は設計図の束で他を圧倒し、2000年には1億2840万台を生産するなど、多くの市場への対応が可能になった。また、確立したブランドの強さを活かしてこの不況を乗り切る方針である。すなわち、直ちに第3世代に移るのではなく、2001年第3四半期に第2.5世代たるGPRS（GSMを用いたデータ伝送技術）を導入し、第3世代は2002年第3四半期から投入し始め、本格的マーケティングは2003年からというスケジュールで動こうとしている。

ノキア社の考え方は、1機種で数十万台というのではコストに合わない、技術および北欧の先進ビジネスユーザーを手元に持つメリット、つまりブランド力を活かし、量産と技術の両方でのメリットをとっていくというものだ。同社もまた、第3世代のサービスを充実していくには、IPv4からIPv6への転換は必然だとする。

ノキア社は、次世代技術でも無線通信技

術のブルートゥースでエリクソン社、東芝などと提携し、今後の流れにおいて主導権を握ろうとしている。また、次世代携帯電話のOSでもエリクソン社、ノキア社など北欧組は、英国のベンチャー企業サイオン社と共に投資している同シンビアン社のOS「EPOC」を担ぐ。すでに有力な流れになり、日本企業も参加した。GSM開発の履歴が強みを発揮しているといえよう。

今後もインタフェースが増え続けるため、米国特許商標庁も認めるように、デファクトを求めての競争という米国流の行き方が割って入るのは難しいだろう。

通信事業者・機器メーカー間のシームレス化

一方、通信事業者についてみると、iモードで一世を風靡したNTTドコモは、周波数の割り当てが足りなくなることもあって第3世代への一番乗りを目指し、これをベースに第3世代の標準に依拠した携帯電話サービス「FOMA」を開発、その普及を図るためオランダのKPNモバイル社、米国のAT&Tワイヤレス社などに投資をしてきた。しかし、同社もまた1兆円近い評価損を計上した。

一方、欧州の当局が次世代携帯電話事業の免許を入札に付したため、猛烈な落札競争によって事業者の資金が枯渇した。そうした背景もあって、インフラ投資を早期に回収するために回線を持たないMVNO（仮想移動体通信事業者^{注10}）も出現した。米国でも無線分野では、ソーマ・ネットワークス社のように、あらゆる回線につながる通信ポータルによって無線接続を行うビジネスモデルも台頭している。

欧州では、MVNOビジネスモデルの企業

は74社を数える。マーキュリー・コミュニケーションズ社の回線を利用して運営している英国のヴァージン・モバイル社では、顧客満足度が高かった。ブランドが効いたのである。ならばとノキア社は対抗して、カルフォルニア州の通信ベンチャーを買収する一方、同社の端末を持つ顧客に特別なサービスを提供することを考えている。機器メーカーと通信事業者の間のシームレス化が起ころうとしており、激しい競争と技術革新を呼んでいる。

EU（欧州連合）では、域内で共通に始めるはずの次世代携帯電話サービスの足並みがそろわない恐れから、アンテナ等の設備を共用して運用コストを下げる工夫など、官民での土俵づくりがなされている。これらを、競争政策を歪めるとか、秩序を乱すものと退けてしまうわけにはいかないだろう。EUでは共通のルールを各国に適用していく方向を検討しており、米国でも1996年電気通信法の見直しが始まった。

携帯電話は、中国での爆発的な浸透が物語るように、先進国で第2.5世代、第3世代が出てきても、GSMが引き続き拡大を担っていく。先進国にあってもサービスは重層的なものになっていくだろう。この重層化の時代は移行期でもある。第3世代でトップを切ったNTTドコモも、じっくり構えるノキア社も、次世代携帯電話への取り組みで革新的なビジネスモデルによる対応を迫られているゆえんである。

高揮発性を前提とした 投資行動

ここで、前章の事例を総括しておこう。
第1にいえるのは、米欧3社のいずれも

が成長分野に特化し、そこでの設計図の束を増やして競合他社を退けてきたことだろう。つまり、戦略部品政策が単品的な製品構成のところでは効力を発揮したとすれば、軸足部品政策は顧客および地理上の多様性に対応したものと見える。NECはこの3社の製品を生産している。日本の他社も同様である。これでは専業各社に太刀打ちするのは難しい。ただし、ノーテル・ネットワークス社もシスコシステムズ社もお互いの領域に参入を試みている。日本企業にも活路はありそうだ。

上記の裏面でもあるが、第2は3社のいずれも柔軟なことである。ノーテル社は通信事業を捨てて製造・サービスに転換したが、ノキア社も機器メーカーから通信事業者を含むバンドリングしたビジネスモデルへの転換を考えている。

第3のポイントは、ノーテル社も、シスコ社も手痛いしっぺ返しを受けたA&D戦略をどう考えるかだろう。筆者はA&D戦略を有効だとみる。彼らのとった戦略が、極めて速い技術進歩に対応するものになっていたからだ。通信・コンピュータ分野の技術進歩のペースが衰える気配がないなかでは、無線も光通信もIPも当然対応すべきテーマだと思われる。

ユビキタス・ネットワーク社会を支える通信技術は「高い揮発性」を持つ。これをLCD（液晶ディスプレイ）技術の性質と比べてみよう。LCD技術は、液晶という化学の技術とエレクトロニクスの技術が重なる部分として実現される、予定調和的な技術だといえよう。LCD技術はいわば最大公約数部分だけが進歩を規定するのに対し、高揮発性の通信技術はお互いが追加的価値を持つ技術群であり、いってみればIPも

ADSL（非対称デジタル加入者線）も、どの技術も役立つ最小公倍数的な存在である（図6）。

そこで2つの型の技術を所与として、シスコ社、ノーテル社などの行き方と日本企業のそれとを比べてみよう。

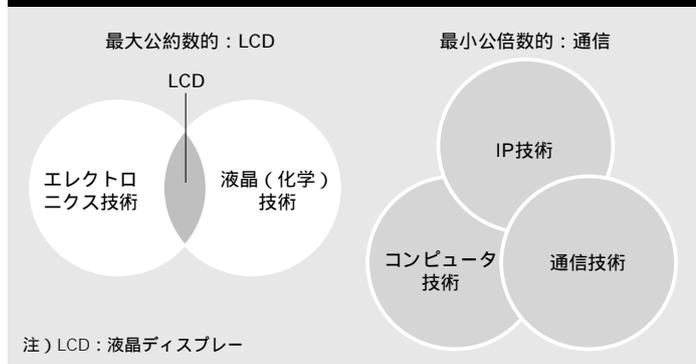
過去、日本企業は内部に経営資源を蓄積していく形でじっくりと取り組み、その強みを発揮した。つまり、日本企業はまずドメインを定め、そこでは技術開発の絶えざる努力を続ける一方、商業化していくタイプの開発で成功したのである。LCDのケースでは、中間目標を時計、電卓、ノートパソコン、デスクトップ型パソコン、液晶テレビなどに次々と置くことで、開発の全体プロセスを成功させた。ここではドメインと内部蓄積していった経営資源とがうまく重なった日本の「一所懸命」のモデルが機能した。

では、「高揮発性の技術」をどう扱うべきか、ADSLを例にとって考えてみよう。ADSLのアイデアは1987年にAT&T社の研究者ジョー・レークレイダー氏によって提示されたが、光ファイバー網を整備したメインインフラ（大手通信事業者）には敵対的な性格なものだった。このために陽の目を見ず、1990年代になって利用者の側がビデオ・オンデマンドのビジネスを開始するために発展させたものである。

ソーマ・ネットワークス社の創業者でCEO（最高経営責任者）のヤティシュ・バターク氏もまたベル研究所の出身で、AT&T社を退社して反メインインフラ思想のビジネスを実現した。

ギルダールの法則のもとでの技術、サービスは極めて高い揮発性を示す。短期間のうちに技術は広がり、逆にアツという間に他

図6 高揮発性の通信技術（LCD技術との対比）



の技術にとって代わられる。競争も企業の浮沈も激しい。前出のクリステンセン教授は自壊型の技術進歩に対応することの難しさを指摘したが、通信技術はまさにそうした性格のものである。社会でのベンチャー企業の叢生を前提として、A&D戦略は有効な手段の1つと位置づけられよう。

こうした環境のなかでノキア社、ノーテル社などは、経営スピードを最大にしつつリスクを低下させ、ユビキタス情報社会に向かって自身の変身に対して柔軟姿勢を示したのである。

ユビキタス・ネットワーク時代における日本企業への示唆

シスコシステムズ社も、ノーテル・ネットワークス社も全面的な勝利者ではない。しかし、反面教師とすべき点があるとしても、彼らの行動の分析を通じて日本企業が学ぶべき点も多いことがわかった。また、ユビキタス・ネットワーク社会の発展段階という見方をしたとき、現在はIT産業の骨組みばかりが目立った前半から後期に移る中間点にあり、IT企業自身も変身していくことの必要性もわかった。これらを踏まえて、日本企業への示唆をまとめてみよう。

1 さらなるオープン化によって スピード経営を

日本企業が統一感のあるモノづくりのために開発した組織が「系列」であった。だが、ユビキタス・ネットワーク社会に向かってあまりに閉鎖的であり、このため1980年代から台頭著しい水平分業の横型企業を持つ経営のスピード、あるいは通信市場を支配するギルダの法則に付いていない。日本企業が第1に取り組むべき課題は、経営のスピードを上げることだろう。

今回の不況がもたらす大企業の分割

すでに検討したように、ユビキタス・ネットワーク社会を支える技術の中心に高揮発性の通信技術がある。そしてこれを効率的に利用していくには、企業を分割して対応していかざるをえない。したがって問題は、大企業中心の日本モデルがいかに変革していくかというプロセス論になる。シリコンバレーの形成の経緯をみても、何らかの社会的変動の力も加わる必要があると考えられるからである。

しかし、答えはもう出ている。失われた10年、そして世界的なIT不況のなかで選択の余地は少なくなり、富士通、NEC、東芝、日立製作所など従来の優良企業が軒並み人員整理に手を染めた。家族的な企業の代表とみなされた松下電器産業も、ついに人員リストラに踏み切った。そして何よりも、多くの人が進んで退職に応じている。アジア金融危機後の韓国でベンチャー企業が叢生したが、その前段階に類似している。

今回のIT不況が契機となって、人々の選択によりベンチャー企業が次々と生まれる一方、スリムになった大企業も自己完結型の行動をやめ、携帯電話でのNECと松下電

器産業、車載エレクトロニクスでのソニーと松下のような大型提携が行われるとともに、叢生したベンチャー企業の実験を見極めながらそれを利用していく、という変革が日本でも始まるだろう。

ベンチャー企業をベンチマークし、機会追求型の行動も

大学からのスピンオーバーとしてのベンチャー企業、リスク分散のためのベンチャー企業など、社会の変化に伴う新しいプレーヤーの登場は、個人がエンパワーされるユビキタス・ネットワーク社会に必然のものである。大企業も、ベンチャー企業にベンチマークして個を活かす経営が求められる。また、経営資源を蓄積しながら経営を進める日本型の経営スタイルは、広すぎるドメインを持つとすれば、相互に相容れない技術を抱え込むリスクを負う。

これに対しベンチャー企業ならば、この規制によって分けられた領分の中で、それぞれ新しいニッチ事業を興すことができる。目利きのリーダーにして初めて、このファイアウォールで分けられた領域で設立されたベンチャー企業を程良いタイミングで統合して、新しい業務領域、例えばインターネットのソリューションという業務を創り出すことができよう。

2 目利きガバナンスと自社技術を軸とした市場展開を

1990年代の米国製造業の復活は、暗黙知の世界で構築された日本企業の系列システムに学び、これをリーン生産方式として理解し、形式知化したことによる。日本の系列システムが開発から製造までの部分最適であったのに対し、販売をも含む全

体システムの最適化を図った点が、米国の産業競争力が日本のそれを凌駕する梃子になった。前述の米欧3社はその成功事例とみることができる。ところが、米国流のビジネスノウハウを形式知化した従来のIT化では、日本企業はこれまでの利害関係もからみ、SCMのような形式知を必ずしも自己のビジネスに活かしかねなかった。

中核技術の重要性

IT不況に直面してみると、欧米企業が採用したSCMには「遊び」や「共創」などの要素が少ないことの問題、日本企業が自社内にも研究開発機能を持っていることのメリットもみえてきた。

ただ、日本企業の共創の核となるべき創知の力が弱かったことも否めない。バブル崩壊後の1991年には、赤字の自社工場をリストラし、新規分野への研究開発に大きく転換すべきだった。10年を経てもその戦略転換ができなかったのである。まさにこれからの知を統合して成長していく戦略をとるのが統知型企業だが、そのためには目利きガバナンスが必要であり、強い技術の核を持ったうえでの展開でなくてはならないということだろう^{注11}。

したがって第2の課題は、日本企業がスコ社やノーテル社などを凌駕するには、まず基軸となる技術でライバルに対抗できるだけの地力をつけ、目利きが自社の進路に展望を与えながら統知していくことだ。

ベンチャー企業が叢生する米国型では、ニッチ企業がメジャーになって天下をとるという展開がありえ、華やかである。自社技術を核にする日本企業にはそうした派手さはないが、核となる技術をベースに統知を進めることで着実な展開が期待できよ

う。確固たる自己技術の確立という点で、半導体でのソニー・東芝に続き、情報家電での松下電器産業・日立製作所、携帯電話でのNEC・松下といった大型提携が生まれたことは前進といえよう。

戦略商品の進路の確保

技術とともに戦略商品に進路を確保しておくことも重要である。携帯電話はユビキタス・ネットワーク社会での多くの機器への入り口として最右翼にあり、情報家電での強みを活かしていくことに活路を求める日本企業にとって死命を制するものだ。

にもかかわらず、国内トップの松下ですら世界では業界第4位と、日本企業は振るわない。NEC・松下の他にも、ソニーがエリクソン社と合併事業を、シャープがBT（プリティッシュ・テレコム）社と端末の共同開発をしようとしているのも活路を求めてのことである。

旧式化した予定調和的な将来を掲げる電気通信審議会モデルを改め、「自営通信システム」に広範な活動を認めていくような規制緩和が必要だろう。そうでなければ、MVNOのようなビジネスモデルが競争を促し、日本にもベンダーモデルが生まれ、例えばエリクソン社と組んだソニーがノキア社に対抗してコンテンツ付きの端末を配るといった競争を促し、産業を活性化させることは困難ではなかるうか。

3 形態知を利用したナレッジマネジメントの改善を

日本企業は自己のビジネスプロセスになりやすい形態知を活かしてこれを上回る仕組みを考える必要がある。したがって、日本企業が第3になすべきは、ユビキタ

ス・ネットワーク社会になって可能になった形態知のやりとり、蓄積を活かして日本企業の持ってきた強みを、何を創るかという観点から再構築していくことだろう。

例えば、3次元CADやコンピュータグラフィックスで表示された新製品の設計図を共有しつつ、日米欧の3極を結ぶ衛星中継でテレビ会議を行う、あるいはお互いの工場を大型テレビに映し出すなどして、新モデル生産の移転をするといった「劇中劇」をする使い方は、全体を視野に入れながら細部にも目配りできる現場現物主義の伝統を活かし、設計者同士が熱意、情念といった暗黙知に近い知をも距離を超えて伝達・交換可能であるという意味で、新しい共創のあり方を探る初歩的な適用といえよう。

新次元を示すP to P

形態知の意義とその利用の可能性に関してはすでに検討した。ここでは、形態知によるP to Pは、これまで形式知だけで構築されながらQ&Aによって暗黙知を引き出すものへと進化してきた米国型のナレッジマネジメントを、大きく日本型に変化させる手段となるだろうことを指摘しておく。

また、創知型企業の基本動作として、11ページの図2で表されるような、データから情報へ、そして知識の創造へと向かう知のあり方がある。これに学ぶべきことはいうまでもない。創薬の世界では、膨大なゲノム（遺伝子）情報を読み、そこから創薬のターゲットを同定し、目標となった化合物をすでに知られた化合物のライブラリーとコンピュータとで照合していく、いわゆるコンピケムが盛んに行われている。

シミュレーションも重要な創知の手段で

ある。そこでは研究者や開発者の直感がシミュレーションで確かめられ、創知のスピードが高められている。形態知の活用はここまで拡張されてよいだろう。

新しい人材を活用する組織の文化

トバルズ氏はリナックスの原型を創り出すとき、その道の権威というものを信じていなかった。米国エンロン社でエネルギーのネット取引の構想をしたのは、欧州法人に勤める20代の1人の女性だった。日本でも、モノづくりが大切だといわれた時代には製造ラインで働く一女性の発案がコストを著しく低下させる工夫であったことがしばしばだった。社会にモノづくりという文脈があったからこそ目利きがいて、それを拾い上げたといえよう。

ユビキタス情報社会では、だれもが革新者という企業文化の構築が求められ、その時代にふさわしい目利きの出現とその適切なポジションの形成が求められる。要は、創知の時代には、若くて未熟であっても創知のできる人が人材であるという認識、つまり創知の文脈が社会になければ立ち行かないということだ。

4 デザインに先導される製造業とサービス化への対応

どう作るかから、何を創るかへの転換は必然である。そこで第4の課題は、モノづくりではこれまでと逆転して、「デザイン」優位の体制を確立することだろう。

問われる提案力

自動車の製造では、設計情報のデジタル化は始まったばかりである。しかし、トヨタ自動車の「ヴィッツ」のデザインにギリ

シャ人デザイナー、ソドリス・コボス氏を登用したことが成功の大きな要因であったことは、多くの人が認識している。また同社は、欧州では斬新なデザインで急に存在感を増しているフランスのプジョー・シトロエン・グループと提携し、合併事業を立ち上げた。「モノづくり」のチャンピオンのこうした行動は、いずれもデザイン優位と関連がある。すでに、認識は行動へと移っているといえよう。

一方、プロシューマーの台頭に関しては、将来的には自分の家は自分で設計するようになることも考えられよう。メーカーとしては、それ以上の提案力を持たなくてはならない。

必要になるネットワークメンタリティ

単体での最適化にこだわってきた日本企業は、ネットワークをうまく使いこなせないとしばしばいわれる。日本は情報家電でのポテンシャルを指摘されながらも、それを実際に活かすことはなかった。せいぜいゲーム機やカラオケでのコミュニティを形成するぐらいだった。本来、日本で発想されなければならなかったPVR（パーソナル・ビデオレコーダー）もブルートゥースも海外で生まれている。

先端ユーザーを持つ日本でこうした新技術を生み出す素地をつくるには、無線を使って家電メーカーが自由に発想できる規制環境が必要である。つまり、現行では放送業界に割り当てられている電波を、情報家電のために割り振るのである^{注12}。そうすることによって、IT不況で大企業を離れた人たちは自由な発想で商品、サービスを考え出し、いくつかのコミュニティをつくっていこう。ユビキタス・ネットワーク社会を

つくり出すためのステップを用意することが、日本の発展を促すことだろう。

5 サービス化と軸足部品によるビジネスモデルの再構築を

製造業は個別対応を進めるなかで、好むと好まざるとを問わず、サービス化への傾斜を強めざるをえない。シスコ社にしても、ノテル社にしても、サービスを軸足部品で差別化する構図になっている。デルコンピュータ社のパソコンも、顧客の注文をベースに設計され納入される一方、次第に職場内のパソコン群のメンテナンスコストも含めた総コストがサービスレベルと見合うような契約から利益を得るモデルに移りつつある。

日本企業が取り組むべき第5の課題は、製造業といえどもサービス化への傾斜を強めることを恐れず、サービスとそれを差別化する軸足部品から利益を得るビジネスモデルを開発していくことだろう。

標準の設定能力に磨きを

ユビキタス・ネットワーク社会への移行も後半戦にさしかかるところで、3次元のプログラミング言語ではVRML（バーチャル・リアリティ・モデリング・ランゲージ）という世界標準を発進したように、日本にも出番が出てきたように思われる。

今後を展望しても、新しいキラアプリケーションを発見するためには先端ユーザーとの対話が重要になるが、ポケットベル以来の先端ユーザーの存在がiモードの開発につながったように、いわゆる情報家電のトップユーザーを抱える社会の強みが生きてくるといえよう。なぜなら、ソフトはビジネスや生活プロセスの中核の発見の結

果であるからだ。

その一方、多端末、高揮発性の技術群という環境を活かして、規格の統一よりも早く市場に投入し、まずシェアをとるという競争も盛んになろう。そこでは技術の安定性も低いため、デファクトスタンダードを求めながらも、デファクトに至らない可能性も高いからだ。事実、メモリーカードでもスマートメディア、メモリースティックにSDカードが追加されるなど、規格林立という状況が生まれている。できるだけ多くの顧客に対応し、競合他社の追隨を振り切るための軸足部品政策も重要になってくる。

これまでは、輸出商品に仕立てるため、いわば対応ということに追われてきた。今後は、日本社会の中から発信しうるエッセンスは何か、戦略部品さらには軸足部品政策でいくものは何かという発想を追求していくべきだ。

ユビキタス・ネットワーク社会での勝者となるために

一直線に進んでいくかみえたユビキタス・ネットワーク社会への進展も、IT不況のなかで中断を余儀なくされた。ビジネスノウハウなどがデジタル情報化によって形式知に転換されるため、一社の導入は他の同業者の追隨を生みやすく、いわばペースを崩してしまったのである。

シスコ社、ノーテル社などはこうした速い展開にうまく対応したが、不況のなかで挫折も味わっている。ユビキタス・ネットワーク社会への移行はIT産業の骨組みだけが目立つ前半と、多端末によって実現される後半に分かれようが、IT不況はちょうど

その中間点で起こった。

日本企業が後半の環境で優位にあるのは確かである。2つの面でそれがいえよう。1つは、ユビキタス・ネットワーク社会を構築するITメーカーでも、情報家電をはじめ日本企業の対応力は高いとみられることだ。もう1つは、前半と後半で異なる経営環境で、前半が形式知化による米国の時代であったとすれば、今から始まる後半での鍵を握るのは形式知と暗黙値の中間に位置する形態知でのやりとり、蓄積にあるとみられるが、そこでの日本企業の対応力が優れていることである。

ところが日本企業は、ここ5年をとれば揮発性の高い技術の可能性を尽くし、その成果を統制していくだけのスピードを持たずに、競争力を低下させてきた。変転する技術の流れのなかでユビキタス・ネットワーク社会を形成していくには、大企業も組織をオープンなものとし、ベンチャー企業と協力していく体制が求められる。

また、日本のIT企業は、単にブロードバンド化するだけでは実現しないユビキタス・ネットワーク社会への移行プロセスに参加し、その成果を着実に取り入れて、自己変身をしていくべきだ。そのためには、シームレスな競争を促す政策が望まれる。

日本がユビキタス・ネットワーク社会に向かったの後半戦における勝者となるために、そのための国家戦略と企業戦略の両方が問われよう。

注

- 1 本誌2001年8月号ではユビキタス・ネットワーク特集を組んだ。ユビキタス・ネットワーク社会、ユビキタス情報社会という用語はほぼ同義で用いられるが、ユビキタス情報社会が到達点としての社会ならば、それを実現し

- ているIT産業の総体がユビキタス・ネットワーク社会といえるかもしれない。
- 2 IBM社はリナックスの最大の後援者であるが、最近、自社のメインフレームとリナックスの組み合わせで、ニューヨーク証券取引所の数百台のサーバーからなる取引システムを代替するものを開発し、注目を集めている。
 - 3 インクスの技術は、金型職人が暗黙知を入れて実際の金型を製作していたものを代替したという意味では、日本のこれまでの製造業の作法を破壊するものだが、再生の方向も同時に示している。
 - 4 3次元CADの利用は、日本のお家芸であるコンカレントエンジニアリング（同時進行型開発）を米国流にアレンジしたものであり、日本がこれから3次元CADを利用できればもっと強くなるという主張もあるが、それには条件が加わるというのが筆者の見方である。
 - 5 もちろん、バリ取りだけが需要というわけではない。ここでは、範囲が狭まったことを指摘したいのである。赤池学『ローテクの最先端は実はハイテクよりずっとスゴイんです。』ウェッジ、2000年を参照のこと。
 - 6 新プロジェクトの高速機「ソニック・クルーザー」では、従来の安全およびスペース中心の設計思想とは全く異なる超音速が設計思想の中心課題となり、ボーイング社は日本のSST（次世代超音速旅客機）技術のインプットを必要としている。複数設計思想の時代に入ったといえよう。
 - 7 一橋大学の楠木健助教授は、こうした複数の画のある製品が生まれるのは、顧客の価値の持ち方で性格が変わるためであるとし、価値分化という概念を提示した（一橋大学イノベーション研究センター編『知識とイノベーション』東洋経済新報社、2001年の中の第2章「価値分化と制約共存」）。
 - 8 ドイツのコンテンツ企業、ベルテルスマン社に買収され、物理的にも姿を消した。
 - 9 シスコ社の企業戦略担当役員自身、同社は2つの戦いを強いられていると述べている。1

- つは光通信で先をゆくノーテル・ネットワークス社、ルーセント・テクノロジーズ社であり、もう1つは同業のベンチャー企業のジュニパー・ネットワークス社、レッドバック・ネットワークス社、ファウンドリー・ネットワークス社である。
- 10 Mobile Virtual Network Operatorの略。ソーマ・ネットワークス社も敵対的なMVNOといえるかもしれない。
 - 11 創知型企業、統知型企業に関しては高橋琢磨「21世紀企業モデル」『知的資産創造』2000年9月号を参照。
 - 12 MITのニコラス・ネグロポンテ教授は、放送には有線を、通信には無線を割りを与えよと提唱している。

参考文献

- 1 マイケル・ダートウソズ『MITコンピュータサイエンス・ラボ所長ダートウソズ教授のIT学講義』栗原潔訳、翔泳社、2001年
- 2 George Gilder, *Telecosm: How Infinite Bandwidth Will Revolutionize Our World*, The Free Press, 2000
- 3 野中郁次郎・竹内弘高『知識創造企業』梅本勝博訳、東洋経済新報社、1996年
- 4 名雲俊忠・中島久雄・岡野靖文「ユビキタス・ネットワーク時代の産業変革と企業経営」『知的資産創造』2001年8月号
- 5 Stefen Thomke, "Enlightened Experimentation: The New Imperative for Innovation," *Harvard Business Review*, February 2001
- 6 高橋琢磨「産業創発 創知型企業の叢生」（野村総合研究所『産業創発』1999年所収）
- 7 高橋琢磨『戦略部品の経営』光文社、1990年
- 8 高橋琢磨・中島済「企業モデルの新地平」『日本経済新聞』2001年1月3日～2月9日

著者

高橋琢磨（たかはしたくま）

研究創発センター主席研究員

専門は経営・経営環境論、金融・国際金融論