

# 知的社会における製造業の 企業知能の高度化と情報活用

林田 収二

## 1. はじめに

工業化社会の終焉と情報化社会の到来が叫ばれ、それを背景に脱工業化や経済のソフト化等産業構造の変化が唱えられて久しい。しかし、製造業は財（工業製品）の供給を通して、経済社会の発展や個人生活の充実に貢献する重要な役割を果たし続けている。経済の実体は製造業の企業行動に支えられている面が多い。ただ、顧客や社会が製造業を評価する視点は、社会的時代背景とともに変容している。製造業の存在価値を示す競争力の評価尺度の軸は、工業化社会におけるQCDSを基本としたもの作りの力から、今日の情報化社会においては高価値製品を開発できる力に移行している。市場のニーズや他社の戦略、そして技術動向等の情報を素早くキャッチし、的確に分析・活用して、適切な自社の製品戦略・生産戦略に展開・実施できるか否かが、企業の死命を制する時代になったと言える。

ところで、日本経済は、大蔵省や日銀等政府筋の発表によると緩やかな回復期が相当長期にわたって続いていると言われる。確かに、経営環境としても一部には明るさが戻ってきてはいるものの、中小企業をはじめ、大勢としては未だ厳しい状況が続いていると言わざるを得ない。この背景には、かつて国際的に優勢を誇ったわが国製造業の自信喪失気味の低迷が影を落としている。競争原理の変わった経済社会において日本の製造業は、アジリティ（俊敏さ）により復活した米国に対抗し、国際的競争に伍していただくだけのビジネススピードなり価値創造力をいまだ十分に獲得できていないのではないだろうか。現在のわが国製造業の自信喪失症候群は、克服すべき大きな課題である。

一方、米国経済の好調さは、ソフトな知識集約型産

業（特にベンチャービジネス）の隆盛に支えられているとの見方が強い。シリコンバレー等西海岸を中心に技術開発型あるいはサービス創造型の俊敏な企業が続々と生まれている。そして、それらの企業の中から急速な成長を遂げ、株式公開に至る企業が相次いでいる。その結果がキャピタルゲインの拡大を生み、経済の活性化につながっていると言える。しかし、米国経済は明るさが語られる反面、中流階級の消滅や貧富格差の拡大等の懸念すべき事象も見え隠れしている。これは米国における産業の基盤たる製造業の足腰がまだ十分回復していないということなのかも知れない。

いずれにせよ、経済や社会全体の活力を保つためには、製造業の強靭さは不可欠な要素であろう。筆者は、やや翳りの見える製造業の力強さを取り戻すことが、21世紀の日本経済はもとより、世界経済、ひいては国際社会の発展に大きな意味を持つものと確信している。

本稿では、産業革命以降の工業化社会や情報化社会を概括したうえで、その次に来るであろう知識社会[1]（以降本稿では情報化社会からの過渡期も包含し、知的社会と呼ぶ）における製造業のあるべき姿を展望し、その実現のための課題と方策について、企業知能と情報活用という観点から考察を加えてみたい。

## 2. 製造業の発展過程—生産方式の進化

まず、本格的な製造業が出現した産業革命以降の製造業の発展過程を見てみよう。それは、大きく4つのステージに分けられると考える。

第1ステージは、熟練工による簡単な機械を使ったクラフト（手工業）の時代である。長年経験を積み、技を磨いた名人や達人たちが活躍した時代であり、品質が重視され、職人芸が尊ばれた。製法や技能等は、玄人の暗黙知として体得的に引き継がれるという産業革命以前のギルド的色彩を残していた。

このステージは、1700年代半ばの産業革命以来1900

はやしだ しゅうじ 古河電気工業株式会社

〒100 千代田区丸の内2-6-1

年代の初頭に至るまでの約150年間続いた。産業革命の先進国である英国が世界に君臨した時代でもあった。

第2ステージは、テイラーの科学的管理論やフォードシステム等の仕組みをベースに機械化が進み、ものを大量に安く作ることが可能になったマスプロ（大量生産）の時代である [2]。もの作りの標準化（形式知化）を徹底し、部品の互換性や構造の単純性、作業の容易性を促進した。そして流れ作業等による効率的分業体制が確立された。もの作りが玄人から素人の手に渡った時代と言える。

大量生産は、画期的なコストダウンを実現したため、この時代に工業製品が広く世の中に普及し、世界の経済は大きく発展した。

英国に替わり米国が世界をリードした1900年代初頭から60年代までの約60年間のこのステージに相当する期間である。

第3ステージは、機械化や単純分業システムに依存し過ぎて硬直化してきた大量生産の限界を克服したりーン（ムダのない）生産 [2] の時代である。第一線の人間の知識・経験を駆使して、作業改善を行い、小ロット化、生産リードタイムの短縮等を図り、生産性を飛躍的に向上させた。つまり、単純な形式知の共有から、現場知という暗黙知を活用することにより、必要なものを必要な時に必要な量だけ生産するというニーズの多様化した時代にマッチした生産方式に進化させたのであった。

また、日本においては、親企業を核とする系列企業をうまく組織化することで、部品調達のリードタイム短縮やコスト削減の面で驚異的な成果を上げた。

1970年代から90年代の初めまで20年強の期間がこのステージに当たり、特に80年代は自動車産業を先頭に日本企業がこの生産方式で世界の市場を席卷した時代であった。

第4ステージは、価値競争、アジル（俊敏な）生産の時代である。この競争原理は「提供する財やサービスの企業内の創造、生産、流通のプロセスの中心に顧客によって認知された価値を据えて [3]」、その時々にも最も価値の認められるものを俊敏に開発し提供しようとするものである。そのためには、各企業は独特の中核的な力であるコアコンピタンス [4] を保有することが前提となる。そしてコアコンピタンスをもつ企業群（この場合、製造業だけとは限らない）によるアライアンス（企業同盟）を形成して、同盟企業の強みを効果的に組み合わせて、製造プロセス全体の相乗的価値

の拡大と効率の向上を図るというものである。

一時話題になったビジネスプロセスリエンジニアリング [5] は、コアコンピタンス獲得のための手立てであると考えると理解しやすい。また、このアジル生産では、強力なアライアンス形成が不可欠であり、情報ネットワークの有効利用が重要な要件となる。

日本の「系列」に対抗した米国流のアライアンスが形成され、効果を出し始めた1990年代の前半（約5年ほど前）にこのステージに突入したと考えられる。

米国は、情報ネットワークを駆使したアジル生産という新たな競争ルールを持ち込むことで、リーン生産により奪われていた製造業の競争力を、回復することに成功したのである。

### 3. 21世紀の製造業の姿

これまでの製造業の進化サイクルから類推すれば、アジル生産の時代は、あと5年ほどで次のステージへ移行するのではないだろうか。

そして、次にくる生産方式は、社会的要請によりさらに知的色彩の濃いものとならざるを得ないであろう。リーン（ムダのない）、アジル（俊敏な）、に続く第5ステージを、ここでは仮に「ハイパー（超越した）生産方式」と呼ぼう。知的社会におけるこの生産方式の特徴は、次のようなものになると考える。

- ・ 独自のコアコンピタンス（技術・製品・サービス・生産システムまたは経営システムのいずれかの領域におけるその企業独特の中核的能力）をもつ企業群のアライアンスが一段と融合的に進化し、消費者も含めたネットワークに拡大してバーチャルコーポレーション（以下 VC と略す）を形成する

- ・ VC のメンバーは自在に入れ替わり、メンバー間の関係も時々刻々流動的に変化する

- ・ 消費者と企業は、VC ネットワークの中で情報を共有しつつ、使う立場と作る立場からそれぞれに自由かつリアルタイムに知識・知恵を出し合い、融合させて、より価値の高い、意味のある製品を創り出す

- ・ メンバー企業は、自社にない機能は VC ネットワーク上の他企業に依存し、自らはそのコアコンピタンスを活かした創造力に徹底的に磨きをかけ、VC への貢献度を高める

以上、次世代生産方式の特徴を概観したが、前章の4つの方式に本方式を加えた各方式の特徴を表1にまとめた。

表1 各ステージの生産方式の特徴

生産方式	クラフト	マスプロ	リーン	アジル	ハイパー
時代/社会	工芸化	工業化	工業化	情報化	知的
競争原理	品質	価格	納期	価値	協創
組織	工房	階層	階層	フラット	ネットワーク
企業知能のレベル	経験知蓄積/独占	標準知共有	現場知共有	戦略知共有	創造知増殖
生産方式の実現方策	自己完結的 技能・熟練	分業/ 標準化	JIT/ 改善	アライアンス/ リエンジニアリング	バーチャル コーポレーション
使用情報	契約文書	工場DB	企業内DB	企業間DB	IDB
情報システム	---	生産管理	CIM	CALS	Network Computing
連携手段	口頭連絡	流れ作業	カンバン	電子メール	マルチメディア
連携要素	物	物-ライン	物-物流	情報	知識
連携単位	人	工程	部門	企業	企業/消費者
連携範囲	工程内	工場内	企業内/ 系列企業群	特定企業群	社会
生産品	工芸品	規格品	注文品	設計品	開発品
生産形態	個別注文	見越し生産	受注生産	設計生産	開發生産

ハイパー生産方式は、高価値を協創することを目的としており、消費者や生産者、個人や企業を含む社会全体をネットワーク化して統合データベース(IDB)を共有しつつ、バーチャル(仮想的)に1つのコーポレーション(企業体)として行動する製造業の姿を想定したものである。

企業の立場からすれば、知的社会においては、知的創造のバリューチェーン或いはVCのネットワークに参画できる力(コアコンピタンス)をもっているか否かが、生き残りへの鍵を握るようになる。

製造業の場合は、価値ある製品を創造・開発し製造する力の有無にかかってくる。「作れるものを作って売る」というプロダクトアウト的発想を越えて、「求められているもの、売れるものを見つけて作る」という消費者指向の視点と発想を組織として保有しているか、そして、そのような製品を実際に開発できる力をもっているかということが鍵となる。いいかえれば、高度な企業知能と強い企業体力を保持することが、ハイパー生産の時代である21世紀に活力ある製造業として存続する必要条件と言える。

#### 4. 製造業の企業知能の高度化

さて、企業体力増強策は別稿に譲り、本稿では企業知能を高度化する方策について述べることにする。ここで企業知能とは、松田の言う組織知能:「組織の人間知能と機械知能の交絡・集積・統合体」[6]を踏ま

えて、企業の組織知能という意味で用いている。

リーン生産の時代、日本の製造業は人間対人間のコミュニケーションのよさを活かして、もの作りの第一線情報や現場知(第一線の感覚で体得された企業知能)を共有し、系列の連携を図ることで強さを誇った。

これに対し、米国は情報通信ネットワークを利用して情報共有化の対象を広域に広げ、リエンジニアリングを推進しながら、アライアンスを組むことでアジル生産方式を確立した。戦略知(目的を定め、整合性のある計画を立て、重点指向で実行する企業知能)を特定企業群で共有して優位に立った

のである。

次のハイパー生産の時代には、変化し続ける社会環境や消費者要求に応じて、意味のある価値を提供できる企業知能すなわち創造知を社会的に開かれたVCとして獲得することが必要となる。

まず各企業は、自らのコアコンピタンスを確立しなくてはならないが、そのためには米国流のリエンジニアリングが、非常に有効な手段である。それは「自らの組織がいかなる知的メカニズムで競争力のある製品を創出してきたか[7]」について解明しようとする手法であり、その実践を通して客観的に自らを分析し、それにもとづく戦略を立案することが可能となる。

続いて企業単位のコアコンピタンスを、有効に組み合わせ、VCとして協創力を強化する必要もある。この場合、電子的な情報ネットワークを活用することで時々刻々の変化を捉えつつ、VCのメンバー間でのリアルタイムな情報交換・知の共有を図り、状況変化への対応力を強化し、協創力を高めることができる。

ただし価値に重きをおく知的社会は、発想や観点の切り替えが早く、社会的現象が目まぐるしく変化する。その中では、消費者のニーズという直接的に企業行動を規定する環境条件だけでなく、競争原理や評価尺度等の価値基準そのものがどんどん変化していく。このようなハイパー生産の時代においては、状況を分析して、過去のデータにより解決策を見いだすという外挿的アプローチは、通用しなくなる可能性が高い。

時々刻々の変化に適時適切に対応するには、戦略的判断力も必要だが、第一線の現場の感覚が重要である。現実の状況に相対しては即断即決の「リアルタイムの創出知 [8]」を発揮する必要がある。また、同じ状況は二度と起こらない。常に新たな「1回性の知 [9]」を発明して、未来を(予測するのではなく)創造していくことも忘れてはならない。さらに、その知を企業の枠を越えて交絡し、価値を増殖させることも必要となる。

たとえば、前川製作所の鶏の自動脱骨機「トリダス」の開発 [10] に見られるような、製肉現場を自ら体験し、そこからユーザーズを発掘・共有して、現場即応で新たな戦略性を織り込んだ製品を開発するというアプローチは、典型的な創造知の発揮例であり、「独法」というグループ内分社企業や関係者の緊密な協同の下に叡知を結集し、新製品の価値を増殖した動きは VC における協創の先進例であると言える。

また、「現場主義的戦略策定 [11]」という日本製造業の強みである現場知を活かした組織的戦略策定の方法論がある。

第一線に近い感覚によりボトムアップ型でドメインを練り上げ、それとトップダウン型戦略策定プロセスを組み合わせるもので、リーン生産方式(現場知)とアジル生産方式(戦略知)の特徴を共に活かしている。これは組織的に現場感覚を失わずに戦略知を共有する枠組みとして有効な方策と言える。

以上のように、知的社会のハイパー生産方式を実現するためには、まず従来の日本の現場の強みと欧米流の合理主義のよさをうまく組み合わせ、創造知を身につけ、そして VC ネットワークの中で創造知を交絡しながら協創を行い、VC としての企業知能を高度化させることが肝要であると考えられるのである。

ちなみに、次世代生産システムの構築をめざして活動中の日米欧等の協同による IMS (知的生産システム) 国際プロジェクトは、ものを作る知の原理を明らかにし、その知を原動力とした自律的生産システム(たとえば製造物自体が自分の設計情報を内包して工程間を動き、自己生成的に完成に至る仕組み)等の実現を狙っており、注目に値するプロジェクトと言える。

## 5. 知的社会における製造業の情報活用策

アジル生産方式をキャッチアップし、ハイパー生産

表2 情報ネットワークシステムの種類

種類	情報技術	適用領域	効果
業務システム (基幹S/部門S)	ERP/ CIM	定型業務/ 情報共有	経営システム強化/ 生産システム強化
協働支援システム	グループウェア/ ワークフロー	企業内情報 交換・共有	製品・技術開発促進 /経営システム強化
経営情報システム (EIS)	DWH/ OLAP	企業内情報 共有・活用	経営システム強化/ 製品・技術開発促進
企業間情報交換 システム	CALS/EDI/ エクストラネット	企業間情報 共有	アライアンス活用/ 経営システム強化
グローバル情報 交換システム	インターネット/ ネットワーク コンピューティング	企業間情報 交換	VC 結成促進/ 経営システム強化/ 製品・技術開発促進

方式を創出するための、情報ネットワークシステムの活用方策としては、次の3点が上げられる。

- 1) コアコンピタンス確立のための方策
  - ・企業内データベースの構築と情報共有
- 2) アライアンスの活用のための方策
  - ・企業間データベース構築と情報共有
- 3) バーチャルコーポレーション結成のための方策
  - ・消費者と製造業の出会いと情報共有、知的相互触発の場の設定
 その際、企業が構築・活用する情報ネットワークシステムの種類や活用領域は表2のようになる。

コアコンピタンス確立に関しては、製品や技術の開発力強化と、経営資源の高度利用の2つの側面がある。

前者については、インターネット等を通じて社外情報の収集・交換・活用を行い、グループウェアや経営情報システムを用いて社内情報を共有・共用することで、多様な情報や知識を融合的に昇華して、価値の高い斬新な発想に結びつけることができる。

後者の方は、基幹システムにより企業内業務情報を整備して定型業務の効率化を図り、また経営情報の有効活用により経営判断力を迅速・強化することで経営システムや生産システムを高度化することができる。

アライアンス面では、CALS 標準や EDI プロトコルによる企業間の情報交換を促進することで、参加企業間の情報伝達が円滑になり、企業間の協力関係を素早く緊密化しかつ効果的に活用できるようになる。

バーチャルコーポレーションの結成については、インターネット技術やネットワークコンピューティング技術を活用することが極めて有効である。認証・暗号化技術等も組み合わせ、バーチャルにグローバルプライベートネットワークを構築する。同時に、VC 内で

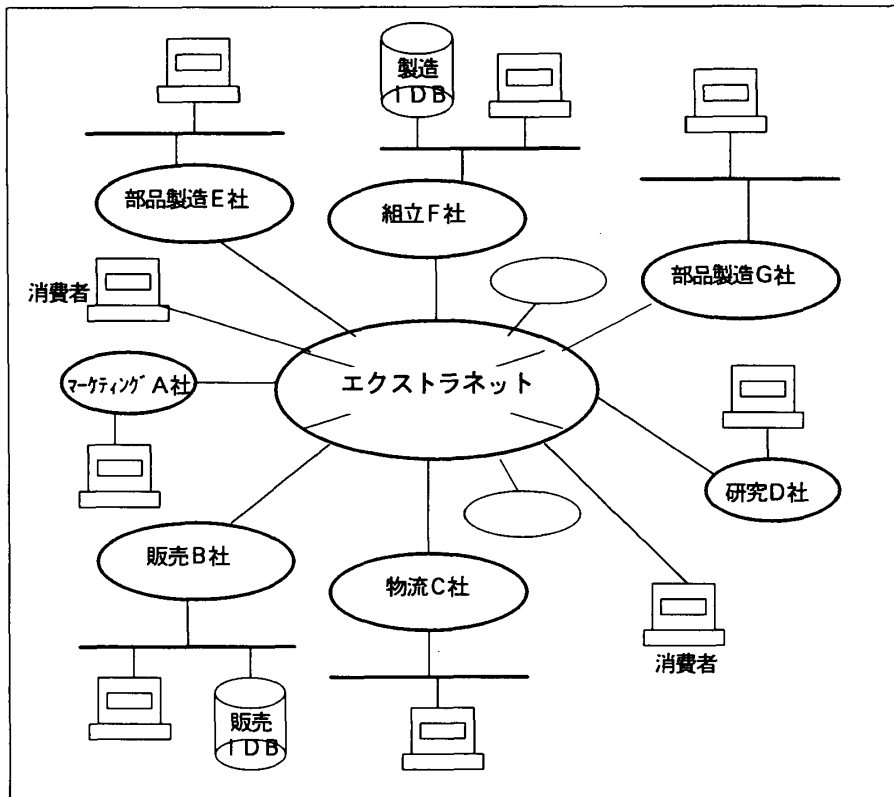


図1 VCネットワークとIDBの概念

一元的な統合データベース (IDB) を構築して、企業間にまたがった情報を安全かつ簡便に共用できるようにする。その結果として、複数の企業や関係者が、バーチャルな製造統一体として敏速かつ協創的に行動することが可能になるのである。(図1参照)

## 6. 今後の展望

人間は、機械を使いこなすことで、マスプロ時代からリーン生産時代にかけて工業化社会を作り上げ、発展させてきた。そして現在、情報ネットワークを駆使する情報化社会の真っ只中にある。それは製造業の世界ではアジル生産という形態に反映されている。

ハイパー生産の時代は情報を知識あるいは知恵に昇華させ、組織的に高度な知能を獲得して、有為な価値を創造していかなくてはならない。しかし、手当たり次第に情報をかき集めれば総和として知恵がつくわけではない。知的に相互触発される環境のもとで、選別した情報をやりとりして初めて、相乗的に意味の増殖作用が始まり、知恵として創発する。たとえば、文献を1人で読むより、人と議論することにより、新たな発想が生まれるということである。

ところで、社会的諸現象を説明するのに有力な科学と目されている複雑系の科学は、ハイパー生産方式の

ために活用できる概念も含まれている。ラングトンのボイド[12]のように単純なルールにもとづく個体の動きが、集団としては複雑で効率的な行動となって現れる可能性は、今後のもの作りのあり方について有益な示唆を与えているように思われる。

また変化の激しい時代においては、従来の分析的要素還元主義の発想では間に合わなくなつつある。状況をそのまま捉え、その中から意味を読み取り、価値を生み出していく全体包括主義[9]的な発想が、ハイパー生産方式にとり不可欠の要件となるのである。

織畑はユングの集合的無意識[13]に着目し、それへのメタファーを用いて「日本的経営の根深さは、社内論理や制度、社

風の下位層に社会としての集合的無意識である日本文化が存在[11]」するとして、全体包括的に社会的暗黙知をそのまま受容し、共有化している日本的経営の姿を指摘している。

曖昧ともいえる全体包括性をはじめ、日常的小改善の積み重ねによる大きな差別化の創出、そして暗黙知の共有による個々の力の総和以上に大きな価値を創発する組織力等、日本的経営行動には、まさに複雑系的事象が数多く見られる。これらの日本的経営の特徴は、ハイパー生産方式を確立する駆動力となり得るものと考えられる。

リーン生産方式では、直接部門の現場知を駆使して、マスプロ方式を凌駕し、日本の製造業が強さを発揮した。これからの時代は、日本のホワイトカラーが複雑系の振る舞いで、日本的現場知に戦略知を加味して創造知に発展させ、アジル生産方式を越えるハイパー生産方式を自家薬籠中のものとしていく必要がある。

また、環境変化・技術革新が激しく、競争原理も加速的に変化している以上、ハイパー生産方式も常に進化を遂げていかざるを得ない。ますます、柔軟かつ斬新な発想ができる高度な企業知能が求められるようになるであろう。

これらの知的課題をクリアーすることができれば、

ハイパー生産の時代 (21世紀) は、日本の製造業復権の時代となる可能性がある。

参考文献

- [1] Peter F. Drucker 著, 上田惇生他訳: 「ポスト資本主義社会」ダイヤモンド社 (1993)
- [2] Daniel Roos / James Womack 著, 沢田博訳: 「リオン生産方式が世界の自動車産業をこう変える」経済界 (1990)
- [3] Steven L. Goldman / Roger N. Nagel / Kenneth Preiss 著, 野中郁次郎監訳, 紺野登訳: 「アジルクンベティション」日本経済新聞社 (1996)
- [4] Gary Hamel / C.K. Prahalad 著, 一條和生訳: 「コア・コンピタンス経営」日本経済新聞社 (1995)
- [5] Michael Hammer / James Champy 著, 野中郁次郎監訳: 「リエンジニアリング革命」日本経済新聞社 (1993)
- [6] 松田武彦: 「情報技術同化のための組織知能パラダイム」組織科学 Vol.23 No.4 (1990)
- [7] 紺野登, 野中郁次郎著: 「知力経営」日本経済新聞社 (1995)
- [8] 清水博著「生命知としての場の論理」中公新書 (1996)
- [9] 田坂広志著: 「複雑系の経営」東洋経済新報社 (1997)
- [10] 前川総合研究所 / 場と組織のフォーラム著: 「マエカワの独法経営」プレジデント社 (1996)
- [11] 織畑基一著: 「日本型経営進化論」プレジデント社 (1993)
- [12] M. Mitchell Waldrop 著, 田中三彦他訳: 「複雑系」新潮社 (1996)
- [13] Carl Gustav Jung 著, 小川捷之訳: 「分析心理学」みすず書房 (1976)

新時代のコンピュータ総合誌

隔月刊

# Computer Today

偶数月18日発売 / 本体905円

7月号・特集

## 暗号化とセキュリティ

—アルゴリズムとプロトコル—

暗号あれこれ	野崎 昭弘
インターネットセキュリティ	佐々木 良一
暗号を用いたプロトコルの安全性検証法	渡辺 創
情報セキュリティ技術と計算の複雑さの理論	渡辺 治

**連載** CMC研究ノート インターネットと法 物理学と社会とネットワーク 他

月刊誌

# 数理学

毎月20日発売 / 本体952円

8月号・特集

## 宇宙物理学の現在と展望

—初期宇宙からダークマターまで—

21世紀に向けての宇宙論	佐藤 勝彦
宇宙背景放射の揺らぎで宇宙を見る	杉山 直
ハッブル定数とハッブル宇宙望遠鏡	酒井 彰子
宇宙の年齢と宇宙膨張	嶋作 一大
宇宙の3次元地図	須藤 靖
MACHO 観測の新展開	戎崎 俊一
暗黒物質の検出	蓑輪 眞
ブラックホール (最近の観測より)	中井 直正

別冊・数理学

B5・本体1857円

SGCライブラリー-1: for Senior & Graduate Courses

## カオスと量子物理学

—パラダイムの交差点に挑む—

中村 勝弘著

**最新刊**

新 情報教育ライブラリーM-7, 8

## データモデルとデータベースI, II

三浦 孝夫著

I: A5・248頁・本体1800円 / II: A5・160頁・本体1600円

## サイエンス社

〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷1-3-25 ☎(03) 5474-8500

インターネットホームページ

<http://www.bekkoame.or.jp/saiensu>

\*表示価格は全て税抜きです。