

環境保全型高度情報化文明の基盤

若 林 宏 明

内 容

I 序論

1. 緒言
2. 背景
 - 2.1 電子商取引が開く新しい資本主義経済
 - 2.2 高度情報化社会の環境保全性
 - 2.3 電子商取引の現状

II 環境保全型情報化社会への市場主義的アプローチ（米国の認識）

1. 米国におけるIT活用と環境保全
 - 1.1 電子商取引の環境影響
 - 1.2 環境運動におけるIT活用
2. 生産プロセス改良と環境保全
 - 2.1 設計プロセスの改良
 - 2.2 製造と流通プロセスの改良
 - 2.3 製品運用におけるIT活用
 - 2.4 運輸分野での省エネルギー
 - 2.5 建物分野での省エネルギー
3. サプライチェーン効率の向上
 - 3.1 製品とサービスの‘脱物質化’
 - 3.2 大量受注生産
 - 3.3 ジャスト・イン・タイム
 - 3.4 最適供給
 - 3.5 特注品受注
 - 3.6 包装と容器の簡素化
 - 3.7 モールの転換と挫折
 - 3.8 乗用車利用の電子代替
 - 3.9 リサイクルと資材管理産業の発生
 - 3.10 物質循環における閉回路の確立
4. 高度情報化社会における企業経営

5. 情報産業特有の環境影響
6. ペーパーレス・オフィスと遠隔勤務の実現性
7. 環境保護活動のIT活用による転換
8. 地球規模の電子商取引と環境影響
9. 環境保全型高度情報化社会の役割分担

III 環境保全型情報化社会への規範的アプローチ（EUの認識）

1. 情報化社会と持続可能な開発
 - 1.1 背景
 - 1.2 基本認識と課題へのアプローチ
 - 1.3 持続可能な開発とIT
 - 1.4 持続可能な開発の課題と条件
 - 1.5 高度情報化社会の進化と課題
 - 1.6 持続可能性と情報化社会
 - 1.7 持続可能な情報化社会の成立条件
2. 持続可能な開発へ寄与するITの課題
 - 2.1 情報収集と認識不足の処理
 - 2.2 IT技術基盤の普及対策

IV 結論

V 謝辞

付録

- A1. 同時多発テロ一年前（2000年9月）の世界予測シナリオ
- A2. 2000年における計算機用事務用紙消費
- A3. 脱物質効果の定量的評価

参考文献

「情報通信技術が企業活動と私生活の中に急速に浸透し、我々の社会が情報化社会に転換しつつある。」
Alvin Toffler (1971)

「資本主義とは“疾風のような創造的破壊 (creative destruction)”であり、現実体の上に崩れ、それを破壊し、止まる事無く再起する技術的・制度的革新の波である。」
Joseph A. Schumpeter (1939)

「ITは破壊的技術 (disruptive technology) である。」
Clayton M. Christensen (1999)

「“挑戦 (challenge)” とは何か？乱流に翻弄される最大の危険とは乱流そのものではない。それは昨日の古いロジックで行動することである。」

Peter F. Drucker (1980)

「環境破壊は企業と社会全体の戦略問題である。」
B. R. Allenby (1999)

「ITを最近の経済成長の中心に置けるようになるには、エネルギーと他の資源の消費削減と環境保全による経済成長達成が保証されることが前提である。」

Henry Kelly (1999)

I 序論

1. 緒言

今日、一言で環境問題という時、地域環境問題であれ、地球環境問題であれ、生物としての人間を含む生態系の生存条件の劣化問題を指す。しかし、広義にはその原因をも含めて環境問題と呼ぶこともある。そこには、自然の環境変化のみではなく、政治・経済・社会的問題が含まれる。

これまで、全ゆる人間活動が生態系に何らかの環境影響を及ぼしてきた。化石燃料の利用が限られたものであり、主として自然エネルギーを利用した産業革命以前では、その影響程度も限られており、自然変化の擾乱の中に隠れる程度のものであった。しかし、産業革命とともに、急激な人口増加に伴い発達した石炭文明、引き続き石油文明において、化石燃料利用の規模が拡大するとともに、多くの天然資源が開発消費され、工業先進国を中心に、物質文明がリードする近代になった。今日、工業先進国では、いわゆる大量生産・大量消費・大量廃棄の時代を経て、環境制約を含め、あらゆる資源の質・量的な枯渇傾向がみられる。近年のわが国の経済状態もこの資源状況と無関係ではないと考えられる。

石油文明は欧米先進国から始まり、今日では北アジアをはじめ世界の新興経済圏・諸国 (EMEs: Emerging Economies) に到達した。人間の欲望が、①衣・食・住、②交通・通信、③自然、に「豊かさ」を求め続けるものであるかぎり、①、②の何れを濫用

希求しても、生存基盤である③を破損することとなり、その欲望が満たされることなく、いずれ人類は矛盾に満ち、衰退する。しかるに、現在までのところ工業先進国はそのような認識に至ることさえなく、市場主義経済中心の世界が動いてきた。大量消費の偏在（貧富の差）を伴ういわゆる南北問題がいわれて久しいが、南北両者の格差は拡大こそすれ、狭まる気配が見られない。大量生産に必要な素材としての天然資源（森林・鉱物・エネルギー・水・土壌・大気等）の枯渇・汚染・劣化、大量生産・消費後の有害物質を含むごみ捨て場の枯渇と社会的格差の拡大が地域的、地球規模で発生しているにも拘らず、豊かさを満たされた立場にあって政治的武器はいうまでもなく、実際の軍備を準備して自分たちの立場を守ることを当然としている。このことは、現代文明や社会が不安定な平衡状態にあることを示している。

事実、毎日のニュースにその証左を見つけるに暇がない。最近では平成13年9月11日のニューヨークテロ攻撃に始まるアフガン戦争の推移が衝撃的である。しかし、経験豊かなアナリストにとっては基本構造が変わるものとは思えない。なぜなら石油を中心とするエネルギー・宗教・民族問題が引き金となって今度のようなテロ攻撃が起こる可能性があらかじめ如実に指摘されていたからである（付録A1参照¹⁾）。

2001年現在、わが国においても社会的変容が著しい。予測では、ここ数年後にわが国の人口は減少し始め、世界人口もこの世紀中頃にピークを打つと予測されるが、その主要原因は、資源枯渇・格差増大・環境悪化（自然/社会）にある。しかし、かりに人口が減少すると、エネルギー資源の枯渇・環境悪化の進行とマッチングし、見かけ上の安定状態に入ることが期待される。問題は今後ほぼ2050年ごろまでの過渡期にあると思われる。今日、資源消費の削減（長寿命商品，リサイクル，リユース），消費構造の転換（サービス経済へのシフト），廃棄・排気の抑制・制御（エネルギー・資源技術の選択）により、いわゆる循環型社会に向けて、環境影響を受容可能にしようとする努力が普及した。「持続可能な開発」と呼ばれる経済開発は、まさしく現在と長期的将来の自然、生態系、そして公平な社会と矛盾のない繁栄を目指す地球規模の文明開発である。

2. 背景

2.1 電子商取引が開く新しい資本主義経済

かつての古い資本主義経済認識においては、大気や海水は経済的な価値のない自由財であって経済財とは認められていなかった。しかし、今日の人間活動にともなう大気汚染や海洋汚染を見ても分かるように、自由財はすでに元来の意味を失い、価値喪失を続けている。今日、環境劣化、環境破壊と呼ばれる現象はすべてこの系譜にある。そこで、いささかなりとも無駄な汚染排出を抑制する努力が当然であるとし、ISO14000シリーズなど環境監査の国際標準を援用して、企業をはじめ公的機関において環境管理システム

の開発が進められ、消費者の資源節約やごみ処理対策運動が積極的に進められているところである。しかし、個々の良心的な努力の積み上げが、必ず生態系（エコシステム）の保全に寄与するとの前提がおかれがちであるがこれは必ずしも正しくない。つまり、もし基本的に不適切な構造枠組みのなかでの努力ということであるならば、その効果が限られたものになるばかりか逆効果にさえなりうる。つまり、本質的に適切な社会・経済システムの発見とそれへの転換こそが今日の課題である²⁾。

P. Hawken, A. B. Lovins, L. H. Lovinsは著書「Natural Capitalism」の中で次の4つの方策に整理している³⁾。

1. 省資源・省エネルギーの強化
2. プロセスと材料の変更による廃棄物の抑制（ゼロエミッション）
3. 財のストック経済からサービスのフロー経済への移行（経済のサービス化）
4. 自然資源の保護・保全のための再投資（ナチュラル・キャピタリズム）

そして、これら4原理の結合で十分な利益と自然資本主義の論理的一貫性を合わせもたることができることを主張している。企業の生産システムはいうに及ばず、企業、経済諸部門、都市全体、そして各レベルでの社会全体の設計を統合化することにより、これら全ての目標を合わせ達成することができることを結論付けている。この目的にIT（Information Technology:高度情報化社会の情報通信技術）が大きな役割を演ずるであろうことは想像に難くない。

2.2 高度情報化社会の環境保全性

電子商取引により、製造と流通機構、製品設計、および生産者と消費者の関係が、根本的に再構築されつつある。

Henry Kelly（ホワイトハウス科学技術政策室技術副部長）は「ITを最近の経済成長の中心に置くには、まさしく、エネルギーと他の資源の消費削減と環境保全による経済成長達成が保証されることが前提である。」と述べた⁴⁾。19世紀の産業革命と同様、電子商取引によって、人間と現実世界が劇的に変貌しつつある。米国のGDPは1996-1998年の間に約8%増大したがエネルギー消費の増加は1%未満に止まった。エネルギー生産と使用こそが、都市の大気汚染をもたらす排出炭酸ガスの大部分の源であることを考えると歓迎すべき傾向であった。しかも、多くの地球温暖化ガスのうち、炭酸ガスが米国排出ガス中の85%以上を占めている。もし経済成長とエネルギー消費が比例したならば、米国での温室効果ガスの発生は今日より炭素換算1億トン多かったと評価される（1億トンの炭素は、毎年7千万台の新車の排出量に相当する）⁴⁾。

エネルギー消費に比例して、公害が増加することなく経済成長が達成されたのはなぜか？ 2つの理由より、ITの爆発的な成長が関係していたことが明白である⁴⁾：

1. ITビジネスがそれ自身経済成長の主要な駆動力であるのみならず、アイデアと情

報の処理による付加価値の増加には必ずしも多くのエネルギーと資源消費を伴わないからである。米国投資額をみると、その対象は、過去10年間、新設備の40%以上が情報機器（通信機器・計算機・ファックス等）であった。また、1995年以来、米国の全経済成長の1/3以上がIT事業関連であった⁵⁾。

2. より重要なことは、ITがあらゆる製品とサービスの設計・生産・運用の意味を変えたことである。その結果、より少ないエネルギー消費と資源消費で、より賢明な方法でニーズを満たすことが可能になった。ITにより、資材・労働力・資本の利用効率が著しく向上し、生産性を決める国レベルの構造が再構築された。経済‘効率’は、単に主要な製造条件の向上のみならず、個人の自宅・旅行・会社のオフィスでの資源消費のあり方を含め全体の効率により規定されるべきものである。米国ではエネルギーの2/3以上が居住用・商業用ビルと自動車・トラック・他の輸配送システムで消費されることを考えれば、その重要性がわかる。

また、ITによる省エネルギー・省資源性について、次のような特徴が挙げられる⁴⁾：

1. ムダの発生は廃棄物に繋がり、環境を破壊する。この素材浪費型生産システムは過去のものになった。すなわち、生産設備と精密制御設備で人工知能を駆使する製造プロセスが、安価なセンサーと自動制御を含む計算機支援で設計されるようになり、場所と時間のムダの削除が可能である。
2. 人工知能による製品設計と、計算機による製品の性能確定と、製造に計算機シミュレーションが活用されるようになり、省資源かつ省エネルギーで効率的な製品製造が可能である。
3. 自宅やビジネスで使われる製品を対象に、かつて高度なシステム向けであった先端制御技術の活用により、人工知能製品の運用が可能になった。必要な場所と時間だけ確実かつ効率的にサービスが配達されるよう高度なセンサーと制御が利用可能である。

これらの特徴により、公害物質排出を抑制する経済成長が可能になったことが理解できるが、そのメリットの一部はIT関連の廃棄物排出により割引かれる。ファックス・計算機・携帯電話の充電器等情報器具の供給が正のフィードバックにより自己増殖した結果、それらの電力消費が米国電力消費の大きな割合を占めるようになった。しかし、この電力消費問題を処理するITの進歩が確立すれば、自然環境を保全する世界の創造に向けて重要な役割を果たすであろう。なぜなら、ITに伴う最重要環境影響は必ずしも生産工場由来ではなく、住宅・事務所・車・家電品など日常生活で私達に身近な他の機器の利用に由来するからである。

高度情報化社会を含む世界の基本的特長は文字通り、情報の活用により、政府であれ、企業であれ、消費者であれ、我々のあらゆるニーズが迅速かつ、安価に入手できることである。もちろんその前提として、ITを十分に駆使できるようになる必要がある。電子

商取引により、製造方式・流通方式・製品設計のみならず、生産者・消費者間の関係が根本的に再構築されつつある。インターネットを介して世界に開かれたITは、取引効率を大幅に改善する可能性を持っている。そして、その活用により、製品・倉庫・小売店のみならず消費資材・エネルギー・空間の必要性が減り、場合によっては削除できる。ITを駆使する電子商取引により、自動車使用が削減でき、交通渋滞が減るので企業と消費者はスマートな購買者になり得る。したがって、ITは生態系にとって持続可能な高度情報化社会の技術的基礎となる可能性がある。

しかし、電子商取引は環境に有益な効果を持つというよりも有害である可能性もある。非効率な輸配送ロジスティクスが、交通需要・燃費・大気汚染を増大させる恐れがある。今起こりつつある容器・包装の変化により、一般廃棄物は、バルク荷に比べ増大する個々小口のアイテム数に鑑みると、悪夢にも近い。電子商取引の成長は、遠隔勤務の拡張と同様、新しく郊外の開発が促進され、住居近くのコミュニティにあるべき店舗、銀行等のサービスが減少する。電子商取引の成長により、未開地の開発がますます加速されるであろう。その結果自然が破壊され、騒音や大気汚染が発生する⁴⁾。

いずれにせよ、電子商取引への推移の初期段階にある今、その環境の結果を精密に予言することは不可能である。インターネット使用と電子商取引の取引高の予測でさえ、情報源次第であり、大幅に変わる。電子商取引の慣行および関係するIT技術は急速に発展している。したがって、製品設計、包装、エネルギー、運送および土地利用への効果等電子商取引の長期の環境影響は未知である。

2001年現在において、技術進歩が然るべく成熟した日米において、近年新製品の需要に支えられてきた情報機器の売れ行きに陰りが見られIT不況となっている。しかし、90年代末における経済成長がIT由来であったことは、エネルギーと資源の消費削減指標を見ると、皮肉にもそれに引き続く経済不況がIT不況と呼ばれていることにより理解できる。したがって、IT先進国である米国の状況に基づく認識は地理的、地勢的、歴史的、文化的な世界各国の状況の相違にも拘わらず、ITの属性が創る構造の特徴の一つとして、分析に値すると考えられる。

2.3 電子商取引の現状

20世紀末の5～6年間で、インターネットにより研究者の実験室規模から1億7千万人の人々の世界的共同体が生まれた。それはまた、グローバルな電子市場での新しい貿易媒体となった。当初、ニュースの見出しからは、消費者商取引とはコココーラを携帯電話で注文することができ、寝巻き姿でも車を購入できることが、ITによる電子商取引のうちで特徴的な側面であるという印象を与えた。つまり、電子商取引というと、一般市民の多くはオンライン購買（企業消費者間取引：BtoC）を思い浮かべるが、そのシェアは、企業間取引（BtoB）に比べてかなり小さい。その間、BtoB（Business to Business:

企業対企業取引)市場では、より深い効果を持つ静かな革命が進んでいた。1998年 BtoC (Business to Consumer) は約80億ドル、BtoBは約430億ドルであった；2003年にはこれらが各々1,080億ドルと1兆3千億ドルになると予測された (コンサルタント会社 Forrester社の1999年予測)^{6.1)}。しかるに、2000年時点の予測では、2003年までに、全電子商取引が1兆4千億ドルを越えるとの予想はほぼ変化がないが、全世界の電子商取引全収入の大部分、約77%がBtoB市場のフローになると見られ、オンライン取引の売上の内、BtoBが電子商取引全体の87%になるとしている。そして、2003年までは、電子商取引分がBtoB取引全体の8%に過ぎないものの、この比率はその後10年間、指数的に増大するであろうと予測している。この傾向からすると、現在のところ開発途上国では、購買力のみならず、オンライン消費市場を立ち上げるインターネットアクセスが限られてはいるが、今後電子商取引が成長すると考えられる^{6.2)}。

主要自動車メーカーのみならず、多くの多国籍企業が供給者との契約取引をオンラインで行うことを条件としたように、中小企業も益々インターネット取引を使い始めるであろう。電子商取引は製品の全寿命期間にわたって、資材消費を減らしつつ生産性とエネルギー利用効率を大幅増大させる可能性を持っている。しかし、その間に環境を悪化させる可能性もある^{6.2)}。

本稿では以上の背景のもとに、情報通信技術の進展とともに迎つつある高度情報化社会が「持続可能な開発」に寄与するものか、それとも遅らせるものか、或いは、不覚にも、破滅的文明につながることはないかを分析する。

II 環境保全型情報化社会への市場主義的アプローチ (米国の認識)

1. 米国におけるIT活用と環境保全

本節では、米国におけるITと環境保全認識の現状を中心にとりあげ、環境保全型情報化社会への方向性を分析し検討する。

1.1 電子商取引の環境影響

ITの進歩と共に、電子商取引が世界貿易にとって、益々重要になってきた。過去半世紀間に見られたショッピングセンターの隆盛、ファーストフードの成長、多国籍企業による生産の国際化など商業と国際経済に起こった劇的な変化に劣らず、電子商取引がそれらを補強するものだからである^{6.1)}。

それは、ある意味で、過去の世界とは異なる相補的な世界 (これまでは隠れていた世界) の存在が市民権を主張し、顕在化する可能性をもっているからであると考えられる。環境影響についても同様に言えるであろう。極端な例としては平成13年9月11日に発生

したニューヨーク世界貿易センターツインビルに対するテロ攻撃である。その発生の進行過程でインターネットや電子メールにより、多くの情報の取得交換が行われたであろうことは想像に難くない。“ITの発達が無かったらあの事件は起こらなかったであろう。”そして事件が社会にとって一過性のものでないことはその後の世界で、国際政治経済の推移をみれば明白である。世界的に観光産業をはじめ経済活動は全面的に停滞し、エネルギーや資源の消費が減り、炭酸ガスの排出も減少した。つまり、皮肉なことに一面的には環境保全的世界になったのである。ITの社会経済活動を通しての環境影響は社会生活や電子商取引を通して顕在化すると考えられてきたが、実は、国際政治を経由しても顕在化することがわかった。

市場主義経済を前提にすると、電子商取引は以下のような可能性を持っている⁶¹⁾。

電子商取引により：

1. 効率的な製品配送システムが進展する。
2. カタログ印刷物などごみになり易い製品の需要が減る。
3. ショッピングセンター数が減り、非能率的な土地使用が無くなる。
4. 市民が安全かつエネルギー効率的な長寿命製品を検索し、供給を要求する能力を市民が手中にする。
5. 再利用・リサイクル向け材料資源の2次市場を大幅に増大させ、廃棄物発生を抑制する。

したがって、これらにより、電子商取引により正の（好ましい）環境影響が大きいと期待される。しかし、電子商取引の環境影響が正味正であるという保証は無い。予期しない負の効果が顕在化する可能性がある。たとえば、電子書籍の場合、もし消費者が画面上の内容を読みながらも、プリント印刷を希望すれば紙使用が増大する。数十年前、技術評論家が、“いずれパソコンが「ペーパーレス・オフィス」を生む”と予測したにも拘らず、事務用紙の米国消費は実際1986～1997年に33%増大した。2001年現在も、この傾向は続き、2001年6月時点において、IT利用で紙需要がますます増加している（付録A2参照⁷⁾）。また、燃料消費に関しても、物流のロジスティックスが綿密に計画されないかぎり、宅配便の燃費増大がモールへの外出回数削減に伴う燃料節約を上回るおそれがある。その時、ネットショッピングが消費者を賢くするどころか需要の誘発により放蕩者にする恐れがある。

今後、インターネット経済において、電子商取引のもつこれらの短所を避けつつ、新しい長所を発展させることが大切である。電子商取引の見るべき効果が何であるか環境指標の時宜を得た評価を通して、浪費と非効率につながるのではなく、むしろ生態系の持続可能な社会を保証する政策と慣行が実現するような情報の配信が期待されるのである。しかし、これは米国流の自由奔放な市場主義経済アプローチのみで実現されるものではない。

1.2 環境運動におけるIT活用

米国の消費者環境運動はこれまで一度も地についたことがないと言われる。調査の結果をみると、人々は、特別に環境にやさしい商品に対しては追加的価格の支払いを是認はするが、まだ、それら商品のほとんどがヒット商品になっていない。その理由は、市場の基本的需要を決める強い要因が価格であるためである。また、たとえエネルギー消費や保守費の節約が重要であることが分かっているにもかかわらず、永く白熱灯に慣れ親しんだ米国では、小型蛍光灯購入に余剰支出をする消費者は少ないからである。

また、消費者が環境保全型商品を買求めることも存外難しい。環境消費者は、エネルギー効率最大の器具または最も安全な電子レンジの選定にあたり、消費者向けレポートを入手できるが、日常の購買行為で利用することは容易ではなく、实际的でもない。さらに、消費者が、環境商品の表示ラベルに書かれた効能を信用していない場合が少なくないという研究結果も判明している^{6.1)}。

幸いなことに、電子商取引は消費者に対し、環境性についての比較購買を自動化し、事実上100%透明にするような新しい地平を与えている。計算機検索エンジンである「ボット」(ロボットの短縮)により、言葉または数により定義されるキーワード・コンセプト・数量など、事実上任意の基準により、環境保全製品を検索するサーチ・エンジンを設計する企業家が登場することは間違いない。

しかし、米国で期待されたサイトの一つGreenBot.comは2001年11月現在、閉鎖されていることをみると、米国経済において、環境保全型製品設計がシステムの中に埋め込まれないかぎり、消費者が協力する傾向が限られたものであることが分かる。

とは言えITにより情報を検索・分類・選別することが比較的容易になるため、消費者はより容易に購買能力を発揮できる。同様に、「環境」サーチ・エンジンを活用しNPO機関が、劣悪商品や商慣行が環境的に不健全な企業を即座に指摘できる。多くの探索判定基準があるが、たとえば：

1. 製品のエネルギー効率と水質の基準の充足度,
2. 製品成分に含まれる有毒化学物質密度,
3. 製造設備の偶発事故に伴う有毒化学物質の排出関連の公開情報,
4. 稀少資源(熱帯硬質材マホガニーなど)製品でないこと,

の公表などが考えられる。

‘環境保全ボット’が個々の消費者の人気を得るまでには時間がかかるかもしれないが、ブローカー・代理店・利用者クラブなどが仲介者となり、これらサーチ・エンジンを活用すれば、依頼人と会員に優秀製品を紹介できる。現在すでに多くの食品市場が有機農産物を提供しているように、サイバーショッピングセンター、e-オークション、さらにはポータルサイトでも環境保全商品提供が可能である。しかし、既存商品との競合がネックとなっている^{6.1)}。

2. 生産プロセス改良と環境保全

生産プロセスにおける環境保全はエネルギー消費，廃棄物排出が最も大きいことを考えると重要である。米国においてITの活用によって改善されたプロセスは以下の通りである⁴⁾。以下，本節では，それらの現状をとりあげ，分析する。

2.1 設計プロセスの改良

今日の自動車や航空機など複雑な大型装置はいずれも導入前に，装置設計のみならず複雑な製造システムが計算機シミュレーションによりテストされ，各種設計オプションの原価・材料消費・環境排出が慎重に分析される。一旦プラントが稼動し始めると，膨大な数の低価格センサーの通信ネットワークが計算機支援制御システムにつながり，プラント全体が高効率かつ安全に運転される。現代の生産システムは，それに埋め込まれた数万といったマイクロプロセッサにより，流量のバルブ制御・温度計測・流体の色識別等の機能が維持されている。事実1998年米国で売られた約40億個のCPU（中央演算処理装置）の5%未満が，計算機本体において使われたに過ぎず，残りは，製造設備，携帯電話，および他のアプリケーションに埋め込まれたものである。そして，これらの機器はますますネットワーク化され，個別の問題，またはプラント全体の問題に最適に対処する一種の神経システムを構成するようになっている。

公害物質の排出を最小化するには高精度の制御が必要である。制御を改善することができれば，廃棄される原料部材も少なくなる。たとえば化学プロセスの場合，よりバランスがとれるようになるし，機械製造の場合には不良部品廃棄が減少するからである。莫大な環境廃棄物は殆どの場合，非効率かつ不十分なプロセス設計と稼動の所産である。プロセスの起動・停止あるいは異常事態の発生時など，非定常時または異常状況における設備の制御が特に重要である。これらの変動条件下でさえ，今ではITにより，高精度の制御が行われ，最大効率を維持しつつ，安全なプラント稼動が保証できるようになっている。

2.2 製造と流通プロセスの改良

対象規模の大きさよりして，改善対象となる主要な分野の1つは電動機制御である。普通，液流と空気流など流体の流量制御は，電動機の色度調整をするのではなく，単純なON・OFF方式で制御される。しかし，このプロセスにあっては，家庭エアコンから大きな産業システムに至るまで，無視できぬ量の電力を浪費する。また，流体流量調節をポンプ駆動の電動機速度調整ではなく，バルブ開度で行うケースもある。しかし，最新のセンサーと計算機制御による可変速制御モーターの採用により，多くの場合，エネルギー消費が半減するようになった⁸⁾。

- 自動車、家電品、オフィス機器など事実上すべての生活製品の設計にITが採用され、益々環境保全型になった。典型的な制御例としてビルの照明・冷暖房管理を始め多くの例がある。
- ジェット航空機からビール缶の製造に至るまで、最新の設計用ソフトウェアとシミュレーションソフトにより、原材料浪費を削減し、廃棄物を削減することが慣行になっている。
- 航空機翼支持構造材と航空機翼材双方の浪費削減は環境保全上極めて重要である。鋼やアルミのような金属、紙、化学薬品、石油製品の生産プロセスがすべての産業のエネルギー消費とそれに伴う公害排気ガスの77%以上を占めている⁹⁾。
- Boeing777は最新の計算機設計により必要な部分にのみ構造材を配置することにより、不要な資材削除を可能にし、全体の航空機最適化設計を利用しているので「ペーパーレス飛行機」と呼ばれている。
- 重量1ポンド (1lb.=453g) のアルミニウム原料より、1972年に比べて、今日では22個多い、33個のアルミニウム缶が作れるようになった。これは主として最新の設計技術による¹⁰⁾。
- 設計の進歩や合金技術の進歩により、シカゴのシアーズタワー (Sears Tower) ビルを例にとると、建造に必要な鉄材は1974年にくらべ、今日では35%少ない鉄量で建造できる¹¹⁾。
- 将来、車で同様な節約が、鋼材消費の最適化によって可能であることが最近の研究により、示唆される。これらの計算機強化設計手法が米国原材料需要の抑制に重要な役割を果たしている。
- 現代の自動車は20~90個のマイクロプロセッサを用い、主としてエンジンと排気制御系の性能の制御を最適化している。現在、米国環境保護庁 (EPA: Environmental Protection Agency) の新基準の '段階2 (Tier 2)' を満たす自動車排出基準の審査に合格させるためにはこれらのシステムが欠かせない。米国乗用車の燃料効率を2~3倍増大させるには、先端的なハイブリッド技術、燃料電池利用技術、高度な制御系が不可欠である。このシステムは電池系を含め電気エネルギー貯蔵の充放電にかんするシステム制御を行い、ブレーキ操作時のエネルギー回収・電子トランスミッションのデジタル制御・電動機と燃料燃焼エンジンの省エネルギー・最適化等多くの機能を果たす。搭載ソフトウェアによるミリ秒 (10^{-3} sec) 単位の高速度・高性能制御で効率的な稼働条件が満たされる。

このように、企業は、製品の機能を強化するに当たり、情報活用が極めて有益であることを認識しており、製品に情報を埋めこむことにより、より効率的な使用情報の提供や、買い替え時期には代替案のサービス提供を始めている⁴⁾。情報化により、製品をずっと効果的・効率的・安全・長寿命にでき、環境保全と保健衛生に貢献する。

製品の情報化が電子商取引の発展に伴い実現し易くなった。たとえば、ITにより、消費者に商品購買後に情報を提供し続けるパソコンメーカーをみれば分かる。店舗購買製品には書式やカードが同梱されることが多いが、消費者は、記入後メーカーへ返送依頼されるが、Webによりこの作業が自動化されるので、より簡単かつ効率的に申請できるようになった。メーカーへの手続き操作がより容易になると、消費者がこの情報提供に協力するであろう。オンライン購買では、メーカーは自宅や電子メールアドレス情報も自動的に把握し、新製品が出た場合、旧製品のアップデート情報の提供にこのシステムが利用できる。また、安全な製品使用に関する製品の最新情報、リコール情報、最適性能とエネルギー利用効率維持に必要な適切な保守、リサイクル、再生、および処分手順のオプションをインターネットで提案できる。

企業は消費者からの情報フィードバックにより、製品の設計変更を始めている。その結果、製品の製造能率、エネルギー消費効率、安全性、耐久性が向上した。さらに、将来は製品固有のインターネットサイトから情報を受け取り、外部制御でき得るような製品の再設計をはじめている。この技術は、製品の機能を向上させ、効率的で、安全で、超寿命化するので、環境保全性を向上させる。

更に新たな情報を製品に追加することによって、消費者は製品使用のより詳細な指針と製品利用効率を高める情報を入手できる。たとえば、洗浄剤メーカーは化学洗浄剤の代替案を含めた除染情報が提供できる。殺虫剤メーカーは、害虫の寿命サイクルに従って、季節の特定期間に害虫剤の局所的散布指針が電子メールで提供できる。そのような指針により、製品機能を効果的にできるばかりでなく、不要であるばかりか、有害になるような適用防止につながる。

2.3 製品運用におけるIT活用

ITは機器・乗り物等の製品の効率的な運用を計るとともに、それらの環境影響を最小化する基本技術である。将来、小型機械がマイクロチップで動くことを考えると、消費者は、長時間より効果的・効率的にそれらを稼働させるソフトウェアの新バージョンを常にダウンロードできる。また、それにより、メーカーは逆に製品の追跡調査が可能になり、その設計を改善しつつ利用された製品数と効果的な性能維持情報を商品販売後の追加情報として適時公表できるであろう。製品部材とそのリサイクル性の埋め込み設計情報により、製品の引き取り回収とリサイクル計画が容易になる。

- MIT (マサチューセッツ工科大学) のAuto-ID Center：スマートタグ (中にチップを含む) を付けた数百万個の製品にWebを通して製品の環境安全情報、リサイクル手順、耐久性、製品の環境安全に関する情報を企業と消費者に流し、モニター記録できる。また、システム機器にも制御情報を送れる。たとえば冷蔵庫に内容商品に最適な温度を指示出来る。このように、スマートタグが消費者と製造者の双方に製品

管理にかんする最適指示を与えることにより、消費エネルギーと廃棄物の削減ができる¹²⁾。

究極的には、製品がIT接続、制御機能をもつようになると、効率制御ソフトの改良、製品性能の履歴追跡により設計の改良、部品の再利用が可能になる。

- GM社：乗用車の利用履歴を全供給車に付き追跡し、予備部品の追加を行うことを考えている。
- 電力会社では、照明器具や家電品から電力網（グリッド）に至るまで、ITに接続し、ピーク負荷制御を行うことを計画している。
- 電力会社：電力消費の需要側管理（Demand Side Management:DSM）により、新規発電所の建設計画を引き伸ばすことが可能である。
- Electrolux Group（家電メーカー）：IT接続した家電品を顧客にリースし、消費者に経済的インセンティブを与えるため、時間使用量のみを課金するシステムの設計を行っている¹³⁾。

2.4 運輸分野での省エネルギー

- 典型的な新型航空機は1分間に21ガロンの燃料を使うが、今後エンジンと機体設計の改善により、燃料消費は2010年までに20%、2050年までに50%の削減が見込まれる。また、最新の通信システム・搭載計算機・地球測位システム（Global Positioning System=GPS）などを利用することにより、天候と渋滞の同時条件下で、個々の航空機が最適ルートを飛ばば、飛行時間が削減でき、8～18%の燃料が節約され、陸上での運行予定がより正確になることを意味している¹⁴⁾。
- 荷物配送のためにUPS社、FedEx社等の配送システムは、各トラックの全体移動時間と燃料を最小化するような配車計画をつくる際に、最新の数理理論を用いている。トラック配車は新しい配送需要渋滞に呼応して臨機応変にルートを迅速に変更できる。同様な制御は、軌道システムの高速化や自家用乗用車の流量制御にも活用されている。

2.5 建物分野での省エネルギー

- サービス産業でのエネルギー消費と環境影響は大部分のビルのエネルギー消費に由来する。米国での住宅と商業用のビルを合わせると、全エネルギー消費の1/3、電力の2/3以上を消費する。ビルと関連施設のエネルギー効率改善には、ITを駆使する情報システムが重要な鍵を握る。
- たとえば冷暖房制御改善により、居住者一人一人にとってビルがより快適になり、仕事場に適切な新鮮空気を維持供給するのみならず、基本的な省エネルギーにつながる。簡単な制御系だけでも最低10～15%節約できる。

- 少なくとも、ビルディング冷暖房に使われるエネルギーの25%は、窓部分から失われる。フィルターの採用や二重ガラスの材質と構造など窓の設計技術を人工知能による冷暖房制御と組み合わせると、エネルギー消費削減に対し主要なインパクトを持ち得る¹⁵⁾。
- 米国電力の約15%が照明に使われる。自然光で十分な場合や夕暮れ時、曇り具合に応じて、必要な光量が自動調光器で維持されるかぎり、不必要な電気照明は制御系により自動消灯される。将来、機能的な窓は巨大な可変密度サングラスのように天候に応じ調整可能である。現実の節約には、ビル全体のエネルギー管理プログラムを稼動する情報システムが必要である。
- エレベーターの消費エネルギーはビル消費エネルギーの5~8%である。このうち、利用者待時間短縮を目的とする最新の計算機制御により5~20%消費エネルギーが減る。

3. サプライチェーン効率の向上

インターネット経済が我々の世界を根本的に変革しつつあるが、なかでも生産と流通のサプライチェーンの効率化にITが果たす役割は甚大である。商品やサービスの生産や流通の合理化によるムダの削除がITにより実現されるからである。米国におけるITの活用による進歩の概要は以下の通りである⁴⁾。なお、この節の内容については、文献16にも多くの例があげられている。

3.1 製品とサービスの‘脱物質化’

“脱物質化”により各種商品がますます情報に置換されるにしたがい、製品提供とサービス提供の区別がぼやけはじめた。たとえば、芝生の園芸設備企業が保水園芸の設備ではなく、効率的な水節約灌漑法を提供するようになった。また、物流企業が安全な電子メール利用ビジネスを展開したり、複写機メーカーが電子文書管理システムのビジネス提案ができるようになった。将来は、製品販売より、サービス販売にシフトすると、より明確な‘脱物質化’が起こり、資源消費が収益と分離し、より少ない材料消費による経済成長現象が生ずると考えられるが、どのようにしてITでサービスを売るかについて、企業の多くは今もまだ苦戦中である⁴⁾。

電子商取引の進展とともに、インターネットのHP（ホームページ）に提供される情報が幅広い印刷媒体に置換しつつある。しかし、より具体的な利用が進むためには、鮮明なモニターないしスクリーン技術が必要である。電子ブックの専用装置が進歩すれば、多くの人々が利用するようになると思われる。本媒体が本当に電子媒体に移行すれば、用紙が大幅に削減されるであろう。2001年現在、インターネットにより、雑誌、新聞、

本、学会誌、辞書、および百科辞典など様々な印刷媒体に置換し始めた。

- 電話帳を例にその将来性が見られる。米国では毎年47万トンの電話帳が廃棄されるものの、1999年で、10%がリサイクルされているにすぎない。電話帳の基本機能である情報の記録と検索はコンピュータでより効率的にできる。しかも、毎年部分的な更新するだけで済む。電話帳は大きなオフィス空間を占拠し、検索のキーワードも氏名にとどまり、住所や電話番号からは十分ではない。これに対し、オンライン検索は、全国規模で各種検索が可能である。その他、旅行案内、教科書、取り扱い説明書なども、電子的な様式に合致する。すなわち、常時改定を必要とするが電子的な改定編集は容易である。これらはソファにすわり興味本位で読まれるものではないのでカタログのように紙質や手触りが問題にならない。
- 郵便局から地方銀行に至る多くの企業の建物内で、情報処理に関連して多大のエネルギー・資材が消費される。情報の処理・貯蔵・伝達技術であるITは、これらの企業が目標とする殆どの機能をより迅速・便利に遂行できる。銀行、事務所、およびプレイガイドの建物施設が減ることは、エネルギーと資源の節約につながる。このような電子情報による物質的な代替は‘脱物質化’に他ならない。
- Webによるオンライン金融取引では家庭や企業と金融機関の間での、人や物（車、紙）の移動が極端に削減されるようになった。請求書処理では、50~75¢/枚、1\$/手数料の節約になる。国際郵便組合（the Universal Postal Union）では、2005年までに、西欧と北米における企業間郵便の12%企業-消費者郵便の5%がe-mailに置換されると推定している。また、米国銀行協会によると、金融取引の1/2がほぼ電子式に行われ、その結果、銀行支店の1/3は閉店することになるという。これは、保険業、切符エージェントなどでも同様である^{6.2)}。報道では、IT不況下にあるといわれるわが国でも、2001年時点においてもネットの証券取引が増大している。
- 音楽、写真業界でも‘脱物質化’が著しい。音楽のダウンロードやデジカメの利用も日常的になった。その結果、音楽CDや写真のDP関連の包装や、処理化学剤の消費は完全に消滅する可能性がある。

このように、電子商取引による‘脱物質化’により、私達が情報を受信・伝達する効率が増大する。その結果、原料と生産の消費エネルギーと商用と民生用の固体廃棄物量が劇的に減る可能性がある。今後、‘脱物質化’技術が進展するにしたいが、長期の環境影響が大幅に向上することが期待される。

しかし、‘脱物質化’に相応しい製品やサービスは一般の消費財に限られる。本当に愛情のこもるプレゼントの情報化はできないであろう。

3.2 大量受注生産

伝統的な大量生産モデルでは、企業は消費者と「1対多」関係を維持しようとする。

企業は大多数の消費者が希望する商品を予測して、新しい製造ラインを造って需要を満たすために‘大量生産’した。製品をブランド化し、宣伝することによって、消費者は店舗棚に仕入れられた既製商品を買うように勧誘されてきた。すでに企業は、多くのアイテムについて、かなり正確な市場感覚を持ってはいる。

しかし、これが非効率になるおそれも稀ではない。たとえば新製品製造ラインを準備したものの、売れ残る場合や、流行や経済変動による過剰生産、新技術の出現による製品の陳腐化などの場合である。企業は利益を確保するために、このリスクをコストに上乗せ吸収した。前世紀においては、このような「大量生産」がビジネス原則であったが、環境と競争が重視される21世紀においては、「大量受注生産」と呼ばれる変革がビジネスの原則にならざるをえないであろう。ここにおいても、ITの果たす役割は小さくない。

電子商取引によって、顧客が必要とする商品のタイプと量を正確に分かっているので受注生産品の小売ができる。インターネットは企業と各取引先との情報交換を容易にするから、大量の受注生産が可能になる。一つの成果が、在庫量削減の可能性である。エレクトロニクスのような急速な発展産業においては、コンピュータチップおよび他のコンポーネントの価格が日ごとに下がり、将来すぐにも老朽化する設備とマシンの資材を減らせることは、パソコン製造を受注販売するDell社に見られるように、明らかなメリットである。

すでに企業はITを用いた革新的生産技術により、客の好きな曲のみを納めたCDなど、個々の消費者が要求する仕様通りに設計された製品の製造を開始している。

● Dell社（パソコンメーカー）、Levis社（ジーンズメーカー）：個々の消費者が要求する仕様通りに設計された製品の製造販売をしている。

このようにして、企業と個々の消費者間の情報交換が容易になると、大量の受注生産が可能になり、企業は生産着手前に消費者がどんな製品を望んでいるか正確に確認した後、販売を展開し、顧客が購入後にも、新しい機能の追加や必要アクセサリ供給ができる。将来、必要なシステムの変更をインターネットを使いオンライン配信することも可能になるであろう。

このような「‘深い意味を持つ’受注生産」の増加が、以下のようなより‘深い環境保全性’を持つと考えられる：

1. 消費需要に生産がより正確に適合することにより、メーカーは製品在庫と関連するエネルギーと建物のムダを基本的に削減できる。
2. 確実な製品販売の結果、不要な製品廃棄物が減り、余剰の不要資材が削減できる。
3. 殺虫剤や洗剤など個別目的に対応し、様々に特化した製品の具体的な影響説明により環境と健康リスクの低下が促進される。

しかし、これは‘大量受注生産’の一面的な理解である。それらが極端な形で顕在化するとは考えられない。それらは、必要性（ニーズ）があってこそ実現するのであり逆

ではない。問題は常に、消費者心理を含む本当のニーズの確認が事前にではなく、事後にされるにすぎないことにあると考えられる。

3.3 ジャスト・イン・タイム

製品のサプライチェーン〈製造工場から小売店に現品の輸送関連会社が構成している〉は、電子商取引による経済効率化の有力候補である。製造工場から小売店・現品の配送に至る企業が構成する製品サプライチェーンは巨大なリンク数から成っている。米国では、約24万5千の仲介業（斡旋業・代理業・卸商）が、事業所を全国的に営業している。より最適な在庫管理および大量注文を通して、企業間取引が効率向上につながる可能性がある。企業はインターネットを使って、より正確に需要を予測でき、在庫を減らしつつ、倉庫の消費エネルギー・資材のみならず製品輸送を削減できる。

企業が小売りレベルで消費者需要を正確に予測できれば、適切な時点で、適切な量を、適切な場所で売べきアイテムを補給すれば、余剰在庫を減らすことができる。これにより売却前でも、必要な製品貯蔵スペースを削減でき、倉庫周辺の空地の利用・建物資材・冷暖房照明用電力など倉庫業に関係する環境影響を理論上、最小に出来るであろう。

- HomeDepot社（ホームセンター・サービス業：中間倉庫を取り除き、商品の85%はメーカーから小売店に直接輸送される。店員は店舗の通路を歩きつつ仕入れ追加の必要がある発注製品を電子端末に入力する；発注はITで行われ、情報が下請けメーカーの80%以上に送られる。

しかし、もしメーカーがITにより消費者と直接取引し、より多くの製品が直接消費者に販売されるならば、より多くの倉庫面積を必要とするし、小売業者の使用削減分を上回る。また、かりにメーカーがジャスト・イン・タイムによる製造と配送に固執すると、倉庫は少スペースで済むものの、製品は、結局、FedEx社、UPS社など運送業の配送センターに蓄えられるに過ぎないので、ただ単に環境影響は別の場所に移るに過ぎないことになる。

3.4 最適供給

完全受注生産によって、生産者は確実に販売される量だけを製造することができ、消費者は必要消費量だけを注文することになる。その結果、未流通製品廃棄物が全面的に削減される。高成長ビジネスの一つである大学教科書のカスタム出版の場合である。

- McGraw-Hill社（出版社）：Primis出版サイトのサービスにより、大学教授は、多岐にわたる専門知識を数千のデータベース中から必要な項目のみを引用することにより、教授独自の教科書を安価に作れる。

特に、情報の最新性が不可欠な新しい出版形態であるオンデマンド出版の拡大により、在庫過剰の廃棄書籍を排除できる。直ぐに廃刊になるような本の削減が殊に大切である。

- Fodor社（Web上の、旅行ガイドを出版業）：消費者が選ぶホテルやレストラン推薦案内の必要な部分のみの印刷出版をしている¹⁷⁾。その結果、印刷用紙が節約され、印刷費と保管費が低減される。

米国において問題となる家庭ごみカテゴリーの一つは余剰塗料（ペンキ）である。塗料会社のウェブサイトを使用し、部屋の寸法を入力すれば2重塗りに必要な適量を注文できる。購入量を、適量と一致させるので、汚染のリスクのみならず地方自治体の廃棄物処分費も削減される。

将来、受注生産は多様な製品に拡張できると考えられる。しかし、最適供給に相応しい製品は以上のような例に限られがちである。しかも、デザインの全く新しいアイデアは一見関係のないと見えるごく近傍の風景や人との触れ合いから得られる場合が少なくないという経験的事実がある。

3.5 特注品受注

大量の受注生産を通じて、メーカーは個々の消費者に合わせた特注製品の念入りな設計をし、個別に製造販売できる：特定の作業場の洗浄に適合した洗剤；局所性の具体的な昆虫母集団に適合した殺虫剤；ユニークな景観園芸の施肥に適合した園芸品；特定の化学薬品や、アレルギーを発症する化学薬品や紫外線を避ける機能をもつ特製化粧品、個人向け衛生・健康保健商品などである。

- ChemStationInternational社（オハイオ州Daytonの石鹼製造業）：洗車の他、工場・埋め立て施設・鉄道・航空企業・鉱山に及ぶ顧客向けに仕様の異なる約1,700種の産業用石鹼を提供している。洗剤を必要とする仕事内容を分析後、特別洗剤の一括調合をする。消費者の必要量だけチェックして、先方敷地に置かれた再使用可能容器に契約にもとづき常時充填される¹⁸⁾。

しかし、特別注文に相応しい製品は個性的な持ち物や特別な医薬品などに限られたものであり、需要家はそう多くはないと考えられる。

3.6 包装と容器の簡素化

如何なる製品も容器や包装なくしては成立しないことが多い。メーカーが紙容器の設計に多大な投資をしてきたのは、それにより製品の保護の目的のみならず、消費者の注意を引き、訴求が目的であった。紙容器・包装関連の環境処理費は少なくない。米国では消費者より出される地方自治体の固体廃棄物の1/3を紙容器が占めている。たとえその素材がすべてリサイクルされるにしても、地方自治体にとって、その収集・分類・加工に要するエネルギー消費と人件費は莫大な出費である。さらに、一部の包装には処理困難なインクと染料が残るため、再利用が高コストであり困難である。

一方、ネット販売の商品では、画面を通して製品情報が迅速に伝わり、買物客の目を

引き、強い印象を与えるので、包装のもつマーケティング機能はさほど重要ではなくなる。さらに、オンライン・ショッピングの重要な要素の1つが輸送効率の向上であるので、製品の包装用資材量を減らす電子商取引は製品容器・包装のサイズと重量削減の誘因になり、企業にとってより有利である。そこで、今後は販売容器上の印刷を最低限にとどめ、必要情報は家庭などで別途ネット情報の印刷を要請することが考えられる。このようにすれば、間違いなく容器・包装のリサイクルに役立つと考えられる。

製品設計のもつ価値は、見た目の魅力と機能的特徴ばかりでなく、高い保管・出荷効率にもある。たとえば、詰め替え可能消耗品の場合、高濃縮（コンク）パック方式にすれば、商品棚上では見過ごされ易いものの、持ちかえりには便利になり、かえって買物客にアピールする。このようにすれば、処理容易な顔料やインク印刷によるリサイクル包装がより利用されるであろう。さらに、製品の宅配頻度の多いメーカーの場合、容器の引取需応ができる。配送費用が製品代金に含められるので、今後ますます再充填・再利用可能な容器素材の採用が価値を持ち、費用対効果が高く、有利になるであろう。

3.7 モールの転換と挫折

オンラインの銀行業務に典型的に見られるように、電子商取引は、潜在的にビルの数・種類・立地のコストに顕著に影響する。建物分野では、今日1次エネルギーの30%および電力の60%以上を消費している。これら潜在的な環境影響は差し当たり小売不動産関連が最大である。特に米国にあっては、小売業店舗の必要性が低下して、それに代わり、ポピュラーなブラウザの色彩あふれるバナーの例に見られるようにいわば「インターネット不動産」に置換されるので、将来、既存の小売りの設備需要は縮小し、小売り不動産が再編され「20世紀のショッピングセンターの爆発的效果」に相当する効果をもつであろうとの期待があったが、この認識は飛躍的に過ぎた。

- Walgreens社、CVS社、RiteAid社（大型健康薬品チェーン店）：オンラインシステムをもっている。
- Soma.com（1999年、Web上に新規出店した処方調剤サイト）：週7日、1日24時間以内に、処方薬・店頭薬・ビタミン・医療健康製品・化粧品を翌日配送で販売企画し、電子メールまたはフリーダイヤルで患者にアドバイスするため薬剤師が常時待機し、薬局は処方薬の服用確認や個人的な医学情報を電子メールにより個々の患者に提供するというものであった。（Drug Store News¹⁹⁾、1999）しかし、2001年11月現在、サイトSoma.comは存在しない。

これは、米国でさえ、極端なIT化が必ずしも功を奏するものでないことを意味している。人々が少し歩けば必要な物が買える近さに住む日本では、なお更のことであろう。

米国の主要都市には何軒かの専門店を遊歩道でつなぐ商業施設として、ショッピングセンター（モール）がある場合が多い。これらのうち、電子商取引の置換されがちなも

のは、40万平方フィート規模の売り場面積をもつショッピングセンターである（百貨店を入れている場合もある）。店頭販売の重要性が減りつづけ、買物客が購買を促される小売り施設の重要性は縮小し、それに替り商品の貯蔵・配送倉庫、あるいは事務所（Webデザイナーと事務員のスタッフが注文を処理し、メーカーから消費者への直接貨物輸送処理を調整する）に転換する可能性がある。

しかし、アウトレットを含めた郊外型の大型‘地域モール’の場合はネット販売の影響は比較的小さい。これは、買い物（特定のアイテムを検索し、買物客と店舗従業員との対話を通して幅広く比較作業）に付随する経験が単なる物品の購入にくらべ、かえって重要になるからである。家庭や事務所の日常消耗品はあらためて手に触れて確認する必要が無いので100%オンライン購買できるが、宝石類やデザイン衣服のような手に取り、試着を必要とするような商品アイテム購入には、実店舗が利用される。当然のことながら、これは商品のもつ属性に依存することである。

これらの小売り傾向の推移が与える環境影響の正負は種々の条件によるので一概には言えない。もし商業媒体として有用性が無くなってもショッピングセンターが転用される形で温存されるならば、土地利用上は実質的に環境保全に役立つ。他方、かりに中心地としての価値が減少し、企業が新規開地にオンライン販売向け商品の倉庫を建てるようになり、住宅地が伝統的な商用施設より郊外に発展すると、スプロール化が続き、貴重な空地・農地の転換利用、自然破壊、自動車公害が発生することになる。つまり、環境保全上の問題が発生する。

新世紀に入り、地場産業的な商品で成功する場合を除くと、いわゆるITバブルの崩壊とともに、新規展開のWeb専門サイトが閉店に追い込まれている例が少なくないことはB to Cの成立性に影を投げかけるものである。これは島国日本において特にあてはまる。

3.8 乗用車利用の電子代替

2000年時、平均的なアメリカ人は単独運転利用が10年前に比べ20%多くなり、より頻繁に買い物に行き、より長距離を運転していた。郊外開発の結果、コミュニティ間をつなぐ能率的な簡易交通機関が不足したままの「郊外型新興地域（エッジシティと呼ばれる）」の出現により、相変わらず自動車依存状態が生活の一部になっている。米国において、もしネット購買が主要な購買モードになるならば、この生態系保全を脅かす傾向に歯止めが掛かり、方向転回が起こるであろう。原理的には、マイルあたり配達量を最大化技術とビジネス誘因をもつ運輸業（FedEx社やUPS社などの）に依頼することにより、自家用車による非能率な移動（平均には、1.7人乗車するに過ぎない）がネットに置換出来るであろうと言われる。

電子商取引がほとんどの人々に目新しいものであるうちは、一定性があり、旅行全体のVMT（乗り物数×マイル）は事実上増加する。今後それはインターネット購買が店舗

購買を基本的に置換するものなのか、単に補うものかに依存する。多分後者であろう。その理由は、個人の習慣とは関係のない多くの社会習慣や条件のゆえに、乗用車の電子代替が起こるとは限らない。

すなわち、

1. 大部分の宅配は日中、住人が出勤中になされる。盗難や破損の発生を恐れて、荷物を玄関先に放置するわけにはいかない。しかし、再配送費用は大きく、配送距離も増加する。また、アイテム返品要求が生ずると、荷受人は荷主に引取り手配をしたり、デポまで自らが運ぶ必要があり、これまた不便である。
2. ほとんどの商品配送車は梱包容器の寸法で分類されるので、比較的小さい消費財の小口多数輸送となりがちで非効率である。
3. 停止地点間距離は高密度短距離の商用地域で短く、居住地域でより長くなる傾向があり、時間も長くなり、宅配便の燃料消費と費用を増大させる。

しかし、もし運輸業がルート的大幅増加につながることなく、これらの障害を回避できるならば、電子商取引量の増大とともに配送効率が向上すると考えられる。

3.9 リサイクルと資材管理産業の発生

歴史的に、米国では安価商品の店舗セールとガレージセールは、いずれ廃棄物処理場行き運命にあるアイテム処理にとってより良い代替選択肢の1つであった。電子商取引がグローバルなガレージセール創造の可能性を持ち、世界中の安売りリサイクル品収集業者を世界の片隅の屋根裏整理希望者に紹介するようになった。これは、オンライン競売による資材リサイクル管理産業の出現とみなせる。

- Ebay社[www.ebay.com]（最も人気のある競売サイト）：1995年に創立されたキャンデー・ディスプレイ販売のためのサイトから生れ、10億ドルビジネスに成長した。
- Egghead.com, Inc. [egghead.com], およびUbid社[ubid.com]（計算機とエレクトロニクスの製品販売が専門の競売サイト）：このうち、IT不況の影響で[egghead.com]は2001年10月25日、アウトレット倒産の結果、業務を停止している）。

いずれにしても、これら競売市場の場合、商品包装と配送用燃費消費が増え、関連する環境リスクが増大する恐れが無視できない。

商業部門において、伝統的な小売業者は、ITを店舗では売れなかった余剰製品売却に利用できる。

- Lands' End, Inc.（アウトレット、[<http://www.landsend.com/cd/frontdoor/>]）：19のアウトレットのうち3つを閉じた。その理由は、ITが過剰商品を売尽すに当たり既存の店舗より機能的手段になり得るからである。
- REI Inc., REI-Outlet.com（野外設備と衣料の小売業者、[<http://rei-outlet.com/>]）：余剰品のアウトレット商品の処分売却をしている。

●Egghead.com, Inc. (計算機のソフトウェアと余剰品を売るがサイトSurplus Direct.を主宰) : このサイトも2001年10月25日, アウトレット倒産の結果業務を停止している。

●FastParts社 (余分な電子部品の競売), iMark.com社 (余分な資本設備の競売), TradeOut.com社 (余剰在庫を持つ企業と買手の仲介接続) : 清算者, 仲介者, および競売会社間に存在する極めて複雑なネットワークを整理するビジネスを行っている。

企業資産の追跡を詳細にすることによって, これらの競売サイトはロス廃棄を減らし, 資源効率を増大できる。すなわち, ゼロミッションに向けて産業廃棄物を別の企業に投入出来るように電子商取引が使われれば, 環境保全型産業が促進される。

2次工業資材 (リサイクル資材) の市場もWebに移行した。廃品物処理費を縮小しつつ, 同時に収益を上げるために企業にとって不要になった資材の買手特定支援する多くのサイトがある。

●ChemConnect社[www.chemconnect.com/] : 廃棄物取引を促進する目的で関心のあ
る化学会社を互いに紹介する。

この市場で取り扱われる商品は多様であり, ジーンズであれ, 石油化学製品であれ, 環境と企業両者の収益にとって有利であれば商品を選ばず取引される。

3.10 物質循環における閉回路の確立

米国の場合, 地方自治体で最大の廃棄物は紙容器であり, 量的にみると重量比1/3, 容積比1/2を占めている。世界中の多くの国では今日, 容器回収サイクルを重視する企業を補助している, 埋め立て地や焼却炉に送られる物量を減らし, より廃棄物が少ない製品設計を製造業者に促すためである。また電子設備・蛍光灯・水銀を含むサーモスタットやスイッチ類など, 殊のほか処理が困難で危険な製品の回収引取責任が義務付けられる規制が拡張されつつある。

容器と製品の回収引き取りには多くの障害がある。特に, 消費者からメーカーへの収集, および輸送のロジスティクスは複雑かつ高コストである。しかも, 既存のサプライチェーンは物質循環回路が閉じていないので, 伝統的な小売店方向への一方向商品配送のみの最適化に過ぎなかった。

しかし, 電子商取引の到来を予測して荷主と荷受と社会の要請するニーズを各々の守備範囲を覆って満たす能力のあるサードパーティ企業 (3PL: サードパーティーロジスティクス) が費用対効果の高い引取り計画を請け負うならば, 市場の拡張に期待が持てる。たとえば, インターネットで注文された製品の輸送トラックで容器や処分製品を配達地点で同時に集荷でき, 荷主メーカーまたは小売業者に返却できるので積載効率の向上につながる。さらに, 使いきり容器費用のみならず, 宅配費用が圧縮できるので, ネット販売の対店舗販売競争優位を求めて, 企業は再使用可能な輸送梱包容器の採用に移行す

ると考えられる。

4. 高度情報化社会における企業経営

Webが提供する電子商取引の可能性・ユビキタス情報処理^{脚注1}・地球規模の接続性²がもたらす情報革命の戦略的な好機（または脅威）を見逃す企業家が少なくない。

「ITは破壊的技術（disruptive technology）である。」と言った Clayton M.Christensen（ハーバード大学ビジネス・スクール教授）の趣旨を理解することは容易ではない。それは、ITがビジネス・ルールを変革し、伝統的な機能を破壊し、関係を再編成し、企業と雇用を抹消する可能性があることを意味している。先端科学技術の多くに対し、近視眼的な大学教員と企業研究者、さらには官僚の多くが疲れを覚え、取り組む意欲を失っている。自分の専門領域外のギャップに隠れるような先端技術が次々と生まれ続けているからである。しかるに、それらは、環境保全政策が根本的に影響を受ける変革技術である²⁵⁾。

- 今日のチップ生産技術と遺伝子工学との関係では、「遺伝子チップ^{脚注2}」技術がある。
- ロボット工学と情報科学関係では、「組合せ化学^{脚注3}」技術がある。

一方、組織のもつ‘悪習慣’の克服も容易では無い。しかし、可能ではある²⁵⁾。

- Fairchild Semiconductor 社およびHewlett-Packard社：30年以上も前に新しい組織構造と経営スタイルを開拓し、地球規模の経済において、革新・競争する能力を幅広く高めるよう全体の産業を変換し今日に至った。
- IBM社：公共部門一般で機能しうる戦略を採用し、衰退しつつあった世界的な革新者の地位を回復させた（理事長、CEO、Louis V. Gerstner氏の指導）。

いずれの組織も自分の悪習慣の克服は容易では無い。しかし、可能ではある²⁵⁾。過去環境保護の目的で設立された機構とその戦略は比較的順調に機能したものが少なくないが、その場合はいずれもほぼ予測できる安定な外部条件が前提であった。しかし、今は不確実性の時代にある。情報革命は社会的・技術的な変化の速度を継続的にエスカレートさせて、新技術を学び・適応し・吸収する政府や企業能力が問われている。環境政

脚注1 インターネットなどの情報ネットワークに、いつでも、どこからでもアクセスできる環境下の情報処理を指す。ユビキタス情報処理が普及すると、場所にとられない働き方や娯楽が実現出来るようになる。また、遠隔の監視や制御が出来るようになる。

脚注2 DNAを半導体に規則正しく配列したものをDNAチップまたはマイクロアレーと呼ぶ。生物組織や細胞で発現しているすべての遺伝子を蛍光標識し、このチップと反応させることにより、数千個以上の遺伝子発現のオン・オフ状態を一度に総合的に解析できるようになった。これにより、遺伝子と病態との関係が理解できることが期待されている。

脚注3 combinatorial chemistry：製薬会社の最新の新薬開発技術でこの方法の基礎には数おおくの手順の自動化により、膨大なデータの速やかな処理が出来る大量データベースの計算機との高度処理技術のこと。

策の再構築を目指す者は、未来の敵が、環境ではなく、組織の歴史、知的な習慣、および私達の過去の成功より生れる自己満足に他ならないことを確信することであろう。

「「挑戦 (challenge)」とは何か？ 乱流に翻弄される最大の危険とは乱流そのものではない。それは昨日の古いロジックで行動することである²⁵⁾。」経営の神様ドラッカー (Peter F. Drucker) の定義が今日ほど当てはまる時はない。

5. 情報産業特有の環境影響

ITが経済成長と省エネルギー目的に有利な影響を及ぼすものの、情報機器自身のエネルギー消費成長が非常に急速であるので、ITの生産と消費はそれ自身も主要な公害の汚染源になる。たとえば：

- 半導体の製造には環境を汚染する多くの溶媒と化学薬品を必要とする。産業界は、問題を低減化するために最適プロセス管理と新材料の発見に向けて熱心に努力している。たとえば、これまでの回路基板洗浄用の有毒溶媒は、事実上、部品が清浄化を全然必要としない品質制御プロセスの採用により削除された。代替フロンとして半導体製造において広く使われるハイドロフルオロカーボン (hydrofluorocarbons = HFCs) と水素のフッ素置換体ペルフルオロカーボン (perfluorocarbons = PFCs) は皮肉にも強力な温室効果ガスである。さらに代替物の新規開発が必要である²⁶⁾。
- 計算機、IT、各種情報機器が、商業ビルの電力需要増大の主要因である。計算機の速度と通信速度の上昇と共に電力消費量が増大するケースが多いので、産業界の要請が懸念的である。高電力消費の結果発生する熱除去はシステム設計の主要な問題であり、省電力設計がチップ・計算機・通信ネットワーク設計の重要な一要素である。緊急の問題は、特に携帯用機器 (ラップトップ、携帯電話、各種のPDA = Personal Data Assistant) 関連の省電力消費設計である。
- 低電圧利用と高速チップの採用、ハードディスク、モニターなど機器の非利用時の電源切断等各種制御技術により、典型的なデスクトップPCのエネルギー消費を45%減らせる可能性がある²⁷⁾。また安価な平面モニターにより、大幅の電力消費節約が期待できる。高度な通信システムでは、多様な光スイッチを利用して、光・電気通信変換に必要な電力が削減される。
- 高度情報機器の住宅では電力消費を促進するので住宅エネルギー消費もまた増加している。この中には、ホームオフィスシステム・高品質テレビ・オーディオ設備・最新型電話等多くの情報器具が含まれる。これら機器の現状をみると、携帯電話・プリンタ・スピーカー等多くの機器への電力供給に加えて、家庭の電源に接続される電源器の増加がある。機器、並びにテレビモニターやビデオデッキの「待機電力消費」も無視できない。一見スイッチはオフとみえても、実はそうではない。現

今の‘待機状態’による電力ロス住宅エネルギー消費の5～15%に相当する²²⁾。1個1ドル以下の設備で、これらの待機電力ロスは1/20まで削減可能である²³⁾。

しかし、やはり皮肉ではあるが、このようにITの環境影響削減にもまたITが役立つ可能性に期待がもてる。

6. ペーパーレス・オフィスと遠隔勤務の実現性

ITのもつ最も明白な潜在的効果が期待される2つの領域、‘ペーパーレス・オフィス’と‘遠隔勤務’が未達成のままである⁴⁾。しかし、これらの領域はITの本質と限界を占う領域でもある。

過去20年にわたり、米国での用紙消費はGDP成長とほぼ比例しており、1980年比50%以上も増大し、未曾有の水準に達した。リサイクルが森林資材需要の成長と紙消費成長の比例性を崩せないかぎり、紙需要の減少が全然見えてこない。製紙業がエネルギー最大需要産業の1つであり、林業と製紙業に関連した環境影響が甚大であることを考えると問題である。しかし、安価・軽量の用紙、即ち「電子紙」が便利で読みやすい‘低価格紙’として、事実上置換することが現実化することも夢ではない。よい本を手にして寛ぎたいと誰もが思うとすると、ITシステムが魅力的な代替物になるためには高信頼性・低価格・広帯域通信が必須である。コードのついた自分の本を壁の電源に差し込む作業から読者を解放するワイアレスシステムもまた必須である。これらのシステムはすべてここ4、5年後、すなわち2005年ごろで利用可能になるであろう⁴⁾。

旅行に替わる様々な‘遠隔実在’を利用できれば、人や車を動かす代わりに、電子を動かすので、環境保全的である。電子商取引や電子ショッピングの成長の結果、旅行を減らす可能性があることは明確である。

- Telemedicine社：遠隔医療システムにより、医師が自宅にいる患者をモニター設備により診断出来、病院への移動を削減できる。信頼性の高い安全なネットワークに繋がった自宅ベースのシステムは緊急事態に容易に対応できるので、老人と身障者は快適に自立した生活が送れる。

今日の経済活動の多くは、地球レベルのネットワーク接続されたパソコンのモニターに直面しておこなわれる。したがって、ビジネスと同様、容易に自宅のITシステムで自宅遠隔勤務ができる。しかし、現在、ITが必要以上に多くの人々と製品を引き合わせ、紹介する結果、人々はサービスを経験する目的で、より多く移動したいと思うようになり、旅行増大の懸念が指摘されていた。実に皮肉ながら、去る2001年9月11日よりむしろ代替手段としてのインターネット活用が戻ったと考えられる。

今日の遠隔通信技術レベルでは、自宅勤務に伴う社会的障壁と機会損失が残った仮である。カリフォルニア・ベイエリアを対象とする調査によると、自宅で既存のITを使

い遠隔勤労を楽しむ人は5人の勤労者のうち1人に過ぎない。それらの人々でさえ、自宅で働きたいと思う日数は週に数日以下である。将来、公式・非公式の場を問わず、現実の対面交渉にかわり、特有の遠隔存在代替技術の開発が可能になるかもしれないが、現在のところ、まだそのイメージは明らかではなく価値を評価する基準もない⁴⁾。

7. 環境保護活動のIT活用による転換

「資本主義とは“疾風のような創造的破壊 (creative destruction)”であり、現実体の上に崩れ、それを破壊し、止まる事無く再起する技術的・制度的革新の波である。」と言ったJ.シュンペーター (Joseph A. Schumpeter, 20世紀を代表するオーストリアのエコノミスト) から見れば、電子商取引、すなわち商業用の活動を容易にする新しい情報科学の利用は、資本主義におけるそのような革新的スタイルの一つかもしれない²⁴⁾。

‘疾風’の初期にある現在でさえ、電子商取引により変わるものが経済の流れのみでは無いことは明白である：消費者や企業が自分の購入スタイルを変化させることにより、ビジネス文化と組織構造が劇的に変革するからである。それでは、ビジネススタイルの潜在的革命である電子商取引と環境保護活動との関係は何か？ いずれにせよ環境認識の根本的な転換が必要である。

もし地球規模の気候変化・生息地と生物多様性の喪失・水と大気環境条件の長期的劣化としての地球環境破壊を問題にするのであるかぎり、環境問題は企業と社会のコスト問題ではなく、「地球規模の世界的戦略問題である」と理解しなければならない。すなわち、環境問題が、単にごみ処理場や個々の大気や河川の浄化のみではないと認識することが必要である。むしろ、世界経済と社会全体の態様として環境問題が起きるのであって、全ゆるレベルの社会・産業活動の要素の統合として、同じ文脈によってのみ説明できる。すなわち、環境破壊は企業と社会全体が関る地球全体の問題として扱われなければならない。

これは、地域的な環境保護運動家と環境科学の専門家にとっては、具体的な理解と認識をえることが難しいのみならず、現代の環境保護活動に複雑な齟齬を生む。すなわち、科学技術が地球規模の環境保全にとってより重要になればなるほど、益々伝統的な日常の環境活動とは直接的には乖離^{かいり}する。先進国経済において地球規模の環境問題の革新的解決は、環境保護論者・環境科学者・環境規制者、あるいは環境専門家からは生れない。それは創造的な破壊を唱えるシュンペーターの疾風効果として現れるかもしれないが、社会全体としてこれを理解し、促進するにあたり、今のところ殆ど何の道具立てもない。そうだとすると、「環境破壊は企業と社会全体の戦略問題である」²⁴⁾。

環境視点から電子商取引を考える場合、現時点で明らかなことは、私達が分析対象の構造を理解せず、または分析の方法をほとんど持たないまま、複雑な現象の環境的意味

の評価を始めざるを得ないということである。

たとえば、電子商取引の結果、経済の環境効率がかなり改善される可能性がある。事実、個々の消費者は乗用車をモールまで運転する必要がなくなる。また、原理的には米連邦郵便局員が国中のすべての家に毎日立ち寄れる。すなわち、郵便や宅配便の配送車は、予め計画された配送手順に沿って効率的に動くので、既存の配送システムで新しいTシャツの便乗配送することがむしろ効率的・経済的・省エネルギー的・環境保全的であるはずである。しかし、このシステムは全体として見るとき、事実上、環境上のメリットがあるのか否か？ たぶん、誰にも本当のことは分からない。これは、製品配送方式の様々な段階で選ばれた航空機・貨物自動車・軌道鉄道といった輸送モードにも依存するからである。それは、また、配送サービスに適用される配送手順アルゴリズムの優位性にも依存する。この点に関し、多点間のより効率的な自動車配送手順の計算を可能にしたOR（Operations Research：計算機を利用する数学的最適化手法）を初めとする数理科学の進歩こそ、過去10年の歴史において、最も強力な環境技術の1つであったといえるかもしれない。しかるに、輸配送システムの数学的なモデリングは、一部を除き、通常的环境保護論者や環境規制者には理解されておらず、受容された技術であるとは言えないことは残念である²⁴⁾。

電子商取引により廃棄物がかなり削減でき、十分な環境効果を上げうる。たとえば、電子商取引によって、企業は、経済活動を付随的に‘脱物質化’することによって製品提供からサービス提供に移行することができる。

- HomeDepot社：製品を最終契約者である消費者（最重要セグメント）への単純な商品の販売から、Webサイトを駆使するサービス提供に移行させた。契約者が端末よりログインし、仕事の詳細を入力すると、同社のソフトウェアは、当該取引では何が必要で、作業サイトに如何にジャスト・イン・タイム（JIT）で配送手配を計算し、適用する。

このような電子商取引プロセスにより、過剰商品は生れず、製品廃棄という過去の商慣行が取り除かれた。注文したものはすべて消費され、そして、もしギャップがあれば、JIT配送に連動した電子注文システム（Electronic Ordering System=EOS）により容易に充足される。また、オンデマンドで印刷される新しい本の販売慣行の場合、個々の本はすでに、顧客としての消費者が決まっている。発行者は決して売れないような本を印刷、配布することがないので、最終的な返本・廃棄につながる莫大な量の紙とエネルギー消費を削除できる。

一方、電子商取引が消費を刺激するのではないか？ 人々は、モールの実店舗ではなく、むしろ電子モールで多くを買うだろうか？ そして、集中荷物配送ネットワークに基づく製品配送方式は個人がモールに足を運ぶ場合に比べ、より確実に環境保全的であるといえるか？ いかなる条件下でそう言えるか？ そして、開発途上国と対比して工

業先進国の答えは違うのか？ そのような相対評価で重要な指標は何であるのか？そしてより重要なことは、電子商取引が促進する産業・商業用の慣行、文化、および体制進化のもつ社会・環境上の潜在的意味は何であるか？ ということである。最小限の規制・干渉は容認するとしても、自由な市場主義経済のなかにあつて、環境と社会を適切な方向に導くような電子商取引システムの開発を促進できるのだろうか？ 世界はそのような方法を過去の知識より演繹的に導けると言えるのだろうか？

現在、この問題に答えがない。しかし、われわれには、これらの問題が複雑すぎて、分析出来ないと言いつくす余裕は無い。電子商取引が既に社会的存在することは否定できない現実である以上、経済の全部門を通して環境効率を革新的に改善できる可能性の評価は重要である。幸い、複雑な適応システムの知識進歩とLCA（Life Cycle Assessment：ライフサイクルアセスメント：製品とサービスに関わる環境影響をそれらの一生を通し定量的に評価し分析する手法）など産業生態学とも呼べる手法の経験と進歩の結果、進化に向けていくつかの可能性が提供されている。たとえば、既存の産業・政府・非政府組織の環境組織の能力が限られたものであり、技術的、経済的進歩の環境的意味が必ずしもわからなくとも、私達はその現実を処理する専門的・倫理的責任を避け得ない。現象としての電子商取引は21世紀環境保全活動の核になる複雑なレベルの実世界問題の良い例でもある。しかし、われわれにはそれに対峙する覚悟はできているだろうか？²⁴⁾

8. 地球規模の電子商取引と環境影響

20世紀末期より21世紀にかけて、貿易障壁の撤廃、通信技術の進歩、先進国より途上国への技術移転は、経済・貿易のグローバル化をもたらし、米国はその最先端にある。

- P&G社（Procter and Gamble社：消耗消費財のうち、洗濯と掃除、紙、化粧品、食物飲み物、健康管理商品の全5分野を販売）：プリングレス（Pringles：ポテトチップ商品名）はシベリア中のキオスクで販売されている。
- GM社（General Motors社、米国の乗用車メーカー）：世界中の自動車部品を搭載している。

電子商取引が進むにつれ、消費者は、外国で組み立てられ、売られた製品をより容易に確認し、購入することができるようになった。

このようなグローバルな商取引の増加が、巨大な正負の環境影響を持つ一方、地球の隅々にまで広がるオンライン消費者が、環境保全に向けて、非環境保全製品の警告・革新的な環境保全製品の紹介・紙容器の選択にいたるまで、ニュースを遅滞なく、広範囲に速報できるようになった。Webは入手可能製品の環境的特徴の情報を多くの人々を対

象に公平に流すことができる。たとえば、もし一国が法的に製品構成の公開性を要求するならば、企業は、他国の消費者に対しその情報を非公開にしようとしても苦境に陥るであろう。一方、Webを用いれば、一国で禁止された毒性のある製品の他国での違法購入が容易になるであろう。事実、米国では、国内の医師による処方禁止の薬剤をIT上の処方調剤に乗り出した企業を通して海外より購入できると言った問題がある。麻薬や銃へのアクセスについても同様の懸念が残っている。

9. 環境保全型高度情報化社会の役割分担

電子商取引への移行段階にある今日、環境影響を正確に予言することは不可能である。にもかかわらず、電子商取引のもつ潜在的な環境問題解決の陥穽を自覚し認識することは、最も顕著な影響（負の効果）を避けるに役立つ。インターネット経済が可能にする新しい取引モデルを採用した場合、消費者・産業界・連邦政府の手分けと率先した努力により、事態の悪化に歯止めをかけることができる。伝統的な商慣行と取引秩序の改善が大切である。以下、米国における認識の一例を示す^{6.1)}。

1) 消費者の責任

消費者は「オンライン・ショッピングも、伝統的なショッピングと同様、環境を破壊してはならない」ことをITを利用してメーカーと小売業者に知らせるべきである。消費者の側から、製品・紙容器包装・配送システムの静脈利用をメーカーに促すことにより、環境保全型商慣行の実行を要求できる。オンライン消費者は、脱脂粉乳のような高濃縮度製品と詰め替え用消耗品の消費、再使用（リユース）またはリサイクル可能な製品と紙容器の採用促進、電子決済支払いオプション等を要求できる。消費者は、メーカーに紙容器回収を依頼し、運送業者に電気自動車など環境保全型配送車を採用するよう勧告し、要請できる。

これらに呼応して、メーカーも環境を保護する電子商取引の慣行指針を自発的に設立できる。たとえば化学工業協会では、既に「ResponsibleCare計画」により、健康、安全、および環境保護を設計・製造・マーケティング・流通・利用・リサイクルおよび製品の廃棄処理の中心に据えている²⁶⁾。

2) 企業の責任

経営慣行の電子商取引規範として、企業が以下の10ステップを遵守すれば、潜在的な環境インパクトへの対策ができる^{6.1)}：

1. エネルギー効率の高い商品配送システムの採用、
2. 荷主への天然ガスなど代替燃料使用の奨励、

3. より環境保全性のあるデザインの紙容器（たとえば、より軽く薄い設計；再使用可能；より少ない資材，より多くの再生資源割合；より少ない塗料・インク含有量など）の採用，
4. 輸送効率の高い製品（たとえば濃縮ジュース）への設計見直し，
5. 電子決済の促進（取り扱い説明書と決済様式のオンライン化），
6. 既存の店舗拡大または実店舗の建造事例とオンラインオプション事例の環境影響の比較選択，
7. 紙容器と製品の引き取り回収計画を制度化するために，容器引取り専門の企業との協同，
8. エネルギー消費効率や製品の化学組成など消費者が品質を詳細チェックできるよう，オンライン販売製品の環境的特徴を説明する製品説明書の同梱，
9. 危険物質・違法製品・処方禁止調剤の貿易を防止するため，国際的な規制の開発，
10. 電子商取引の環境影響の追跡と報告。（担当者は，サプライチェーン（SCM）ロジスティックス，製品，容器の設計担当者であろう。巨大な電子商取引の潜在的効果が自明であるとする，環境報告書の年報がこれら環境影響討議のフォーラムとなりうるであろう。）

3) 連邦・州政府の責任

米国の連邦・州政府のとるべき政策として以下の項目がある：

1. 連邦から州レベルに至るまで政府機関による，消費者に指針を提示しつつ，彼らの強い購買力を利用する健全な環境慣行の刺激政策，
2. 州の消費者保護機関と協力して，関連プログラムの推進機関は環境保全商品のネット購買情報の提供政策，
3. 政府機関は2010年までにペーパーレス・オフィスへの転換政策，
4. 政府機関は，政府関連の銀行取引・請求業務のオンライン購入の実施と納入業者に対し，輸送容器と紙容器の引き取り・回収要請政策，
5. 連邦政府と米国郵政公社とが協議して，商品配送の帰り便で紙容器と旧製品の引き取りに積極的な企業を対象に特別な輸送費の減額処置政策。

最後に，電子商取引が進めば，伝統的な政府慣行の再検討が必然になる。オンライン・ショッピングによる大型小売り施設需要の減少に伴い，土地利用の企画担当者は既存の開発促進土地利用計画の再検討が避けられない。同様に，環境評価段階では，小売施設建築許可申請提案者にWeb代案への変更を考慮するよう要請が必須である。そして，現今のオンライン売上税のモラトリアムの延長と引き換えに，連邦政府は業者に対し，紙容器の削減・リサイクル商品への再利用・紙容器の一定割合の引き取り義務を要請することが考えられる。

III 環境保全型情報化社会への規範的アプローチ（EUの認識）

持続可能な開発の概念は主として欧州において始まった。現在の工業先進国の資源消費水準とその環境影響は決して持続可能なものでは無く、開発途上国にとって信頼できるモデルでも無いことを考えると、より高い持続可能性の追求という課題は、生活の質、経済発展への基本的挑戦である。

1992年に調印された欧州連合条約マーストリヒト条約（Maastricht Treaty）²⁷⁾により、「調和しバランスのとれた経済活動と環境に関し、持続可能でインフレ無き成長開発」が、欧州同盟の主要な政策目標の中の一つになった。ブランドラント（Brundtland）委員会（我々の共通の未来、環境と開発1987年の世界委員会）による持続可能な開発の原則は、「未来の世代が課題を満たす能力を損なう事無く、現世代が自らの課題を満たすこと」である²⁸⁾。経済開発と社会開発を環境保全と結び付けることがその第1ステップであるとしている。この定義は簡単であるが、その意味するところは深遠である。たとえば、この精神がもっと早く世界に十分に行き渡っていれば、2001年9月11日のテロ攻撃は発生しなかったかもしれないからである。

電子情報の入手・通信技術の開発・情報化社会における経済活動の新モデルの出現により、物的消費を削減・変革し、経済活動を全ての人々に公平かつ自由にするような新しい世界が生れる可能性がある。同時に、世界中でより多くの人々がその利用によりメリットを得ることが可能になるという意味で、IT技術開発が持続可能性に直接寄与するような地平を遅ればせながらも提供してくれる可能性がある。

1. 情報化社会と持続可能な開発

1.1 背景

Windows 95が発売されITの発展が社会的浸透を見せ始めた1995年12月12-13日、欧州連合（EU）委員会DG XIIIに基づき、発足したワーキンググループ（WG）がブリュッセルで持続可能性と情報化社会欧州委員会が開かれた。この委員会は持続可能な開発と情報化社会の動的な相互作用を評価し、概念をリンクし、情報の通信技術・基盤・サービスの経済・社会的影響と環境の持続可能性への効果の評価法を提案した。ここで、彼等の基本認識を整理する²⁹⁾。

資源消費と社会経済開発において持続可能性理念が如何に重要であるか、現在すでに広く認められている。そして、持続可能な開発において検討すべき基本課題は：

1. 成長の限界が認識されるうちでの、途上国が目指す先進国型経済成長のあり方、
2. 人口増加による地球温暖化防止によるガイア（生態系構成要素としての地球）生

存の確保,
3. 生物多様性保全,
である。

元来、動的プロセスである持続可能な開発自体、定量的にはもとより、定性的にも理解は不十分である。しかし、ITにおいて、情報/通信・技術・基盤のみならずサービスの高度な進展を考慮すると、少なくともつぎの3つの基本課題がある：

1. 持続可能な開発を可能にし、容易にするような新しいITとは何か？
2. 持続可能性に対しITのもつ正の効果が確認され、最大化できるか？
3. 同じく負の潜在的影響が確認され、最小化できるか？

1.2 基本認識と課題へのアプローチ

本主題の理解にとって、大切な基本認識は：

1. 持続可能性は極めて重要な社会的課題であり、人権・民主主義・雇用と言った課題と並んで重要である。
2. 持続可能性は地球規模と地域経済における諸民族と世代間の公平を増大させる理念である。
3. 情報通信技術が持続可能性に顕著な貢献をする可能性が高い。
4. 産業革命の当初より、技術革新による富の蓄積が消費の増大により相殺されてきた。(この現象は「リバウンド効果 (rebound effect)」と呼ばれる。) 将来ともリバウンド効果を最小化し、持続可能性への潜在寄与を期待できるような技術進歩の維持とIT技術の普及に向けた新しい社会経済メカニズムの開発が必要になる。
5. 市場も持続可能性遂行の最も適切な手段の一つに違いない。しかし、環境と社会にとって、健全な世界市場経済が存在・維持されるためには、市場経済システムは法制・税制・社会保障等のバランスのとれた基盤設計を必要とする。その時、市場が、基本的には適切かつ実現性のある持続可能な開発システムのエンジンとなり得る。
6. 新しい経済システムでは、外部経済の内部化を目指し、基盤・環境・社会に関する現在と未来のコストを含め、製品とサービスの全コストを決定することである。「全コスト」を内部化出来る世界市場メカニズムが存在するならば、持続可能な開発の強力なビジネスモデルになることは明白である。
7. 全ゆる側面で包括的かつ総合的な基盤の確立ができれば、情報と遠隔通信技術・関連サービスのもつ持続可能性への潜在寄与が顕在発揮できる可能性がある。しかし 個別の課題は地域または国で異なるので、柔軟性があるプロセス・基盤の具体的技術開発が求められる。たとえば、異種のネットワークやソフト間の互換性を有する共通プロトコルの採用が必要になる。

情報化社会への推移は持続可能な開発の達成への寄与を前提にして計画されなければならない。EUでは欧州横断的通信ネットワークの設立と開発が義務づけられている(EU条約のタイトルXII)。2001年現在もなお、高度な通信ネットワークで支援された欧州横断通信サービスと関連するソフトウェア開発がEU共同の基幹事業となっている。

事実、先端的な通信サービスが革新的に利用されれば、新しく雇用が生まれ、人の旅行と物流が代替され、より非物質集約的生産への大幅な推移と、消費および貿易で新しい価値創造がなされ、成長が可能になることが期待される。そのような変革が実現すれば、商工業活動に伴う環境影響が顕著に減少し、持続可能な開発に寄与できる。

以下、3つの開発、①持続可能な開発、②情報と通信技術開発、③社会開発の各々の目的を整理し、2つの概念、①持続可能な開発、②高度情報化社会、の相互作用に並び、実現される社会・経済・環境上の利益につながる未来の行動要件と「持続可能な開発」に資する情報・遠隔通信技術の基盤とサービスの可能性を整理する。ここでのキーワードは、通信技術基盤・社会開発・環境保全・持続可能な開発・情報である。

1.3 持続可能な開発とIT

1970年代、当時予見された高水準のエネルギー消費が続くと、資源枯渇・環境破壊により我々の経済成長が持続不能な軌道に載るという懸念が世界的に高まった。1980年代には人口と経済成長の課題のみならず、オゾン層の破壊・温室効果を含む気候の変動課題や環境影響に関する資源消費・有毒な廃棄物を吸収分解する自然の浄化能力の限界など関連する環境課題が地球規模の問題として整理された。これらが要因となり、維持可能な開発理念が確立した。当初ヨーロッパでは、大学と政府機関(当初はNGOと産業界は主要な役割を演じなかった)においてのみ検討が開始された。1990年代半ばまでにこの状況はほぼ改善され、その後NGO(Nongovernmental Organization: 非政府組織)、NPO(Nonprofit Organization: 非営利団体)の各種環境保全機関が実現した²⁹⁾。

持続可能な開発は、「環境と適正に調和する社会と経済的課題」という、相互の「不調和」ないしは「対立」を避けるべき次元を持っている(図1参照)。

持続可能な開発を進めるにあたり、ITが幅広い課題を満たし、公平・公正・政治の間の必要なバランスを達成する強力なツールになり、適切な経済システムおよび適正な技術的基盤によりITの受容と普及が誘導できるかぎり、ITが要因になり広範な進歩を引き起こすことが期待される。しかし、これは自動的に成就するものではない。リバウンド効果が加速され、IT自体が益々多くのITの需要を創りだし、当初に得られたメリットが相殺されれば、人類は課題を解決するにITの重要性を強調しすぎることによって、技術至上主義というリスクを犯し、生態系に関する全課題が技術だけでは決して解決できるものではないという認識を失うことにもなる³⁰⁾。

社会的目標としての持続可能性は、社会の各構成員が受容できる社会・経済的機能を

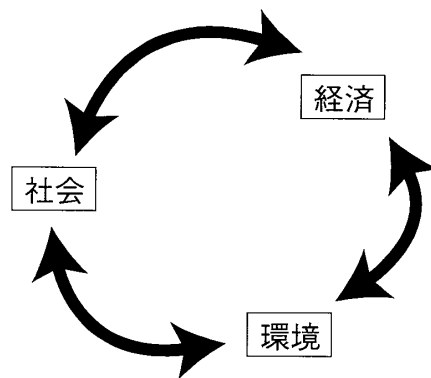


図1 持続可能な開発の次元

果たすために、程度の差こそあれ、基本要素としての完全雇用が前提になる。しかるに、90年代中期以降、欧州では、労働のIT代替に起因する失業の増大が特徴的である。この文脈では、「雇用」とは、本質的に‘生活が保証される労働’即ち「収入」を超える「福祉」の存在である。雇用は社会と個人の独創的活動のメカニズムであると同時に、社会保障の安全ネットであり、社会的地位基盤であるに他ならないという認識である。

かりに、ITによる持続可能性の達成に劇的な変革が必要であるとすると、鍵となる課題は何であり、社会は自発的により持続可能な方向に動くものだろうか？ かりに現方向を積極的に方向転換する場合、必要な変革はどのようにして達成できるのか？ また、その主導者は誰か？といったことが問題になる。

1.4 持続可能な開発の課題と条件

地球規模での長期持続可能な開発を基本目標とするとき、地域・国内／国際的・地球規模の地道な行動なくしてそれは達成できないであろう。持続可能性に向けて進歩するために、我々は、社会・経済・環境の及ぼす圧力に個別に対応するのみならず、個人と社会の多様な願望の対立と課題の相互関係を常に厳密に見直さなければならない。ここでは明らかに、国際政治経済上、南北問題が浮上する。

2001年現在、わが国において進行中の構造変革において、ITのもつ未来の役割や雇用と成長に対する潜在的寄与が集中的に議論されつつある。しかし、これら新しいITの持つ潜在的な環境影響はどうか？ 素材・エネルギー・その他資源の環境保全的に安全な利用への最適性に対する議論や知識は限られており、不十分な俣である。たとえば、輸送分野で環境に対し正の効果が期待できるとか、エコラベル付けが容易になるといった認識は直感的な楽観論である。しかし、ITの進歩が及ぼす環境影響の知識は少なく、必要な情報、適用すべき基準、採用すべきシステムが確立しないまま、ITが急速に発展して、新しくIT由来の環境問題を惹起する恐れがある。

持続可能な開発のための基本条件として、生産側では、資源集約性の少ない製品・サ

ービス・貿易があり、また消費側でも、物質中心でないライフスタイルへのシフトが必要と認識されている。多くの課題を乗り越え、真の持続可能性を達成するには、‘脱物質化’に止まらず、それを超える高レベルの変革が必要である。しかるに、持続可能性実現のボトルネック・障壁が何処に生ずるか今のところ明白でないが、洗練された代替シナリオの開発により実行可能でかつ長期の持続可能性の方向が決まるであろう。

1.5 高度情報化社会の進化と課題

高度情報化社会の概念を簡単に説明することは困難である。既に1970年初頭、米国の未来学者トフラー（Alvin. Toffler）は、情報通信技術が企業活動と私生活への急速な浸透は、我々の社会を情報化社会に転換しつつあると述べた³¹⁾。

技術の見地からは、情報の形態に拘らず、重要な空間・時間的制約なしで、情報の加工・保存・伝達が可能になり、情報が誰にでもアクセス可能になると、システムが社会経済の「基本資源」であるのみならず、新しい社会の「構造要因」の一つにもなる。すなわち、企業活動と私生活へITが参入するようになって、社会は「高度情報化社会」に急速に変換し、情報はますます重要な基本的資源、すなわち単なる「経済財」であるのみならず「社会基盤」となった。すなわち、ITは今一つの社会的「構造要因」としての「社会基盤」の一つとなった。にもかかわらず、生産や金融業務において、ITの「国際化」が世界中で週7日24時間労働を許容しているに拘わらず、政府・民間ともに、そのことの地球規模の経済とそれに対応する市場の認識は一部を除き、限られたままである。

したがって、深い変化と重要な課題を回避しつつ、経済・社会・環境に調和する形でITを活用していく必要がある。情報化社会は、技術、知識、および知能を基礎として築かれるので、そこでは、迅速、安価、公平で、資源効率的な情報と情報サービス、知識の集積、学習機会のみならず市民向け支援ツールの入手・利用性が容易になる必要がある。

社会がITを包含し高度情報化社会へ推移すればするほど、新しい課題が生れてくる。すでに、多くの省庁の白書において見られるように、情報化社会の発展が民主的プロセスや環境に優しい社会などのメリットを自動的に産出するものであると暗示的に仮定されることが多い。しかし、これは自明ではない。持続可能性を目指す政策と制度改革や新しい機関の設立なしでは、開発の方向は定まらない。究極の方向は、政策の選択・個人と企業の行動形態、および新しいビジネスモデルにより変革が実現できるか否かに懸かっている。そして、この傾向がIT基盤の成熟とともに、今後まったく新規の市場形成・設備の保守保全ビジネスといった広大な地平を提供する可能性がある。

このような「新思考」により、情報の集約的活用が経済システムと開発モデル構築の主要な要素であるので、個人、組織、政治、行政の方向選択のみならず、とりわけ情報

社会学と関連する新しい組織の樹立・機関の設立・事業の展開を必要とする。しかし、それは雇用問題に重要な影響を持つので現代政治の最重要トピックであるとする西欧流の思潮と、IIで述べたように、そのような基調は認めつつも政府の役割を基盤の準備と相互の調整にかぎりつつ、自由な発展に任せるべきであるとする米国流の考え方に分かれる³²⁾。

1.6 持続可能性と情報化社会

相互に関連する3課題：「持続可能な開発課題」、「ITとその基盤開発課題」、および「情報化社会開発課題」を図2に示す。ここで、一重、または2重に重なる分野が特に重要である。これらの重畳は、たとえば技術基盤開発課題と持続可能開発課題が互いに支援または対立する様子を示している。いうまでもなく、これら3者の交互作用は静的なものではなく、技術と社会・組織的な構造の開発進化に従い、極めて動的に変化する。問題の解決は容易ではない。しかし、これらの課題を決して孤立したものにしないうで、互いに重ね合わせる努力により、重畳する部分を広げ一致させることにより、基本的にすべての課題が同時に解決する方向を目指すことができれば理想的である。

多くの企業と個人は、入手可能な工業技術を用い、制約条件（資源、規制、社会、政治）の下にあって、製品価格や財の購入の決定において、当座の利益のみを最大化するよう行動する傾向がある。しかし、社会基盤・環境および未来コストを含めた全コストは、いずれ現世代に分配されるか、または次世代の処理に委ねられる。このいわゆる外部経済の内部化は倫理や規範的条件（たとえば社会的最低生活水準維持や生態的環境維持要件）に依存するため、極めて難しい問題である。

ITと関連する構造を新しい政治・社会・経済の枠組みシステムの中に埋め込むことができるならば、調和する概念としての情報化社会と持続可能な開発に役立つビジネスモデルの創出が容易になる。そのような枠組みシステムにより、外部経済を内部化し、持続可能性技術の寄与を侵食してしまうリバウンド効果を抑制すべきである。要するに、これらの枠組みシステムにより、IT基盤社会がもつあらゆる可能性を機能させることにより、持続可能な開発が進展し、維持されるであろう。

確かにITは持続可能性に正の寄与をする可能性を持っている。特に、社会は以下の諸分野でIT活用のメリットを持つことが期待される（付録A3参照²⁹⁾）：

1. 脱物質電子化（プロセス改善、製品改善、製品のサービス化、LCA解析による構造変革）、
2. 移動代替の新概念（地球規模の現実在の達成）、
3. 遠隔測定と環境モニタリング（環境状態の常時監視）、
4. 自治体情報サービスと地球規模サービスへのアクセス（自治体・政府の情報配信）、

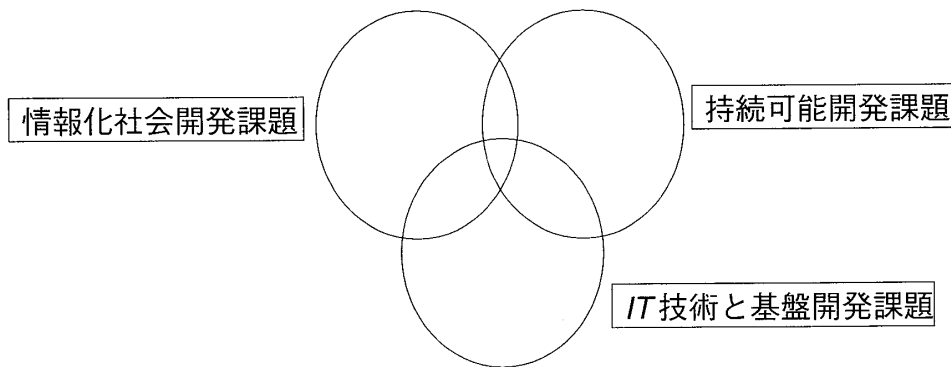


図2 開発課題の相互作用

5. 民主的合意に基づく議会・政府と危機管理（電子政府，電子選挙投票，警察，消防）
6. 公共医療サービス（電子カルテ，病院の利用可能性）
7. 人類の将来予測の学習機会（資源・エネルギー・環境と政治・経済・社会），
8. 開発途上国の能力開発（教育，生産指導），
9. 国際協調の新しい地平の提供（姉妹都市，企業間同盟など）。

製品のライフサイクル例を取ると，より多くの情報の集約的利用は，設計から処分に至るまで，全ライフサイクルの各段階で効果的である：

1. 設計：迅速，より生態調和的な設計，
2. 製造：原材料と生産設備の最適使用，
3. 流通・運用：エネルギーと天然資源のより効率的な使用；より小さい環境影響，
4. 処分：より容易な再利用。

結局，ITは持続可能性のリーダーであるか？ 新しいリバウンド効果の提供者であるのか？いずれに向う傾向もある。

1.7 持続可能な情報化社会の成立条件

かりにITが持続可能な開発について重要な役割を果たすとしても，ITと持続可能な開発は独立の概念である。事実，過去，持続可能な開発はITなしで考えられてきた。しかし，継続的IT開発が持続可能な社会を保証するかというとそれは自明ではない。ITには直感的に分かるような持続可能な開発に特有な正または負の効果があるわけではない。いわゆるリバウンド効果を回避し，正の効果を達成するためには，持続可能な資源消費と‘脱物質化’を担うような経済・社会的システムそのものの開発が重要になる。ITのもつ持続可能な開発への正の効果の最大化は，これらのシステム上で検討すべき課題である。システムの条件は，公正な市場の開発，持続可能性を促進する長期・継続的な産業投資，並びに持続可能性を達成するため適切な誘因を提供する市場にとつ

て重要になる。戦略的課題は、既存の市場プロセスにより、持続可能なビジネスモデルを推進できるかにかかっている。

地域レベル、国民レベル、または地球レベルのいずれのレベルであれ、適切なシステムの設定には、この課題が政治のすべてのレベルで適切に検討される必要がある。殊に、地球の見地より以下のシステム：

1. 地球レベルの課題である貿易とビジネスの国際秩序システム、
2. 世界の他の地域にリバウンド文化の輸出を防止する国際的な規制システム、
3. 国内外を問わず、「持てる者」・「持たざる者」の2極化回避のシステム、の整備が要請される。

これらが、企業活動と個人生活における十分な世界的サービスの展開・遠隔サービスの世界的アクセス・相互通信のネットワーク化を保証するものである。

持続可能性にITの潜在的特徴の適用を試みる場合、倫理的配慮も忘れてはならない。たとえば、人の行動様式（ライフスタイル）の変化が重要であり、倫理課題が中心的な重要課題となるであろう。

持続可能性を達成する上でITの適切な活用での主な障害は、代替戦略のコストベネフィットの本質理解が一般的に欠如していることである。図2の3分野の重畳部分では：

1. 産業界経営者の多くは、短期のメリットおよび企業の生き残りに焦点を当てる傾向があり、結局、先見性において無力であるので、産業界には長期投資の課題を満たす態勢がない。現在の誘因のみならず、長期の考慮に適切なシステムを与え、産業界による長いビジョンの樹立と遂行の必要がある。
2. 情報化社会では技術の中立性より、自由・民主・環境に優しい社会等の特徴が情報化社会の達成から自動的に生れると仮定されがちであるが、実はより高い目標達成へ向けた意識的マクロ政策の選択、革新的な機関の設立、および政治的な意思による基盤が必要である。
3. 運動としての持続可能な開発は産業界との協調を回避し、高度な遠隔IT利用先端技術が持続可能な開発の敵であると仮定しがちである（逆もまた真である）。

これらの問題はITの本質の誤解と、関係者間の理解不足に基づいている。たとえば、持続可能な開発運動は、工業化社会が課題の技術的解決にほとんどの関心をおく傾向がある。しかし、多分、技術だけでは不十分である。従って、技術開発が市場を通し、精力的に進むことを認めつつも、持続可能な開発は技術至上主義に警告を発し、文化の構造変化の重要性を強調すべきである。しかし、このことが、すべての技術的な解決の価値の否定を暗示するものではない。むしろ、それは、広範囲に及ぶ果敢な議論とすべての関係グループ間のビジョン確立が緊急の課題であることを示唆する。そして、そのビジョンがあれば、技術的な改善および文化的な環境構造変化を伴う問題解決に成功するであろう。

今後、開発途上国の都市の国際貿易にとって、遠隔サービスが到達範囲であるが国際市場から遮断された小企業に、新しい機会を提供することによって、世界市場参入の技術障害が大幅に減る。ITのもつこの可能性は所得と雇用の創出にとって必須であり、貧困とともに環境破壊の主要原因である先進国の過度な物質消費を抑制する鍵ともなる。しかし、多くの場合、市場へのアクセスは今のところ既存の貿易規制によって堅く保護されているので、今後、新しいグローバル経済秩序樹立の一環として撤廃される必要がある。

情報化社会の持続可能な開発に必要な情報管理・開発計画・システム管理上の利点として：

1. ITは情報の処理，保存，および通信に従事する新しい職場を提供できる。それには、情報・立地・配送・時間など伝統的な隔絶を越えるすべての業態がある。たとえば、綿花栽培の最適化に開発途上国の農民にオンラインでマルチメディア診断サービス提供ができる。
2. ITは‘脱物質化’プロセスの本質的段階として、物流と環境影響・公害・生産・移民など事象の遠隔測定監視を通して、持続可能な開発の管理手段としてプロセス監視を支援できる。
3. 今後、ITを持続可能な開発のエンジンとして活用すれば、ITは距離と情報接続の障害を超えて、また社会間の意思疎通と範囲を変化を拡大することにより、再分配性を実現し、国際化より疎外されてきた部門を主流に載せることができる。

2. 持続可能な開発へ寄与するITの課題

2つの角度から情報化社会の潜在寄与の課題がある。第1はすでに述べた技術変化の性質と影響に対する認識のギャップである。第2はITの開発と普及が市場に依存することである。すなわち、主要トピックが個別のビジネスモデルの形成と市場受容に依存することである²⁹⁾。

2.1 情報収集と認識不足の処理

大規模なITの普及の社会的影響を評価し、持続可能な世界の目標到達に必要な政策と制度を明らかにするには、現在の知識では不十分であり、適切な知識資源がさらに統合される必要がある。

検討すべき必要な項目としては：

- 不確定要素と対立要素の確認・特定，および対立する利権・価値・倫理間の合意達成，
- ITの普及に伴う社会的影響をモニターする国際システムの確立，
- 生産のプロセス，資材と製品の資源収支，物質のフローと消費形態のデータの収集，

- 正の効果・相互依存経済・外部経済要因の内部化等に役立つ、代替する経済誘因（抑制すべきリバウンド効果）知見の収集、および

- IT使用に伴う格差・制約・被害などの発生防止、
などがある。

これらの検討は、各々独立に考えるべきではない。全分野の動的相互リンクと全関係者の既得権間の相互作用を扱う必要がある。利害を持つ当事者が具体的に独自の動機を持ち、外力の影響を受けるからである。一方、たとえばITを駆使して制約を再定義・改善できれば、個々の利害が他の分野に影響する。このような分野間の相互作用をみると、常時、競合する利権と対立する課題を確認し、処理する作業が重要である²⁹⁾。

2.2 IT技術基盤の普及対策

持続可能な開発は、将来我々の生活がどの程度「ネット」世界になるかにより直接的に影響される。そして、何よりも世界規模の最新の情報・通信基盤に依存する。そしてその価値と受容性は主として消費者に提供されるソフトの価値で決まる。すなわち、世界規模のIT基盤の確立にとって、ソフト開発が最重要である²⁹⁾。

持続可能な開発と調和するソフト開発のシステム過程として以下が必要である：

1. 情報化社会の開発と国際市場の浸透を促す公正な市場秩序の確立ために、産業界による持続可能な開発への長期投資、
2. 持続可能性をビジネスモデルに盛り込む誘因の提供、
3. 正当な再分配による公平促進メカニズムの構築の奨励。

また、今後次のような課題とテーマに関するソフトとビジネスモデルの開発が持続可能性に資するであろう：

- IT基盤への汎用アクセス向けの高品質サービス、
- 社会的ニーズがあるものの、市場に任せたままでは投資誘因が発生し難い分野の費用負担、
- 持続可能な開発に必要な各種ネットワークとソフト間の互換の経済・技術的課題と競合するプロバイダー間の経営・経済・技術開発、
- 知的所有権、安全、人権と自由、プライバシーの保護、
- 基盤開発に必要な需要の喚起、
- 価値の高い情報コンテンツと有用性にかんする情報普及、
- 消費者の知識過負荷を避けるために適切な支援、
- 多くの無責任情報流通の結果生ずる方向性の喪失防止。

長期的にITが環境保全型文明をもたらすには、ITを通じて、新しいアイデアと技術が比較的容易に世界中に普及する必要がある。もし世界が先進国並の経済で70~100億人の人々の生活を維持する必要があるならば、世界的に高度・効率的な製造技術と製品

の入手条件整備が必須である。ITは高度教育手法を提供し、世界中の人々の訓練に必須の役割を果たし、世界中の取引が効率的かつクリーンな生産へ急速に移行するのに役立つからである。しかし、この場合、今世紀中に事実上すべての開発途上国が工場や自動車などの排出源になり、世界的に炭酸ガス排出量が増加する恐れがある。一方、先進国では、それらに対し、環境保全技術を供与するとともに、自らの経済を欲望充足型から、地球自然保全型共存文明に移行することが考えられる。

IV 結論

ITは、私達をより繁栄した未来に導く可能性を持ち、私達の生存が究極的に依存する自然を危険にさらすことなく高度の経済を支えるという無限の希望になり得る⁴⁾。しかし、これが自動的に起こるということではない。われわれが人類や生態系はもとより、宇宙世界をどう見るかということと深い関係がある。世界の平和や南北問題において、公平や公正の確保・維持、そして、それに対して、われわれが、個人として、組織として、国として、さらには地球社会として何を目指すべきか？ 何ができるか？ 何をするか？ ということに掛かっているのである。

ITによる社会・経済変革の多くは、予想通り劇的に起こるかもしれないが、一部は全然起こらないかもしれない。電子商取引の環境影響は文字通り予測困難であるからこそ、その環境影響を調査研究し、その推移を歴史にとどめることが極めて重要である。各種輸送モード・物流ロジスティックス・製品デザイン・消費者行動・資源消費等に関する包括的なデータが得られれば、電子商取引が正の環境インパクトを保証するような政策が計画的に遂行できる。IT戦略を明文化することは政府の重要な仕事であり、環境保全に俊敏かつ最適な対応が要求される⁶¹⁾。幸い、我が国においてはこの方針が進んでいる。

現在、世界の人口レベル、既存の技術、将来の技術、確立した政治システム等の条件に応じて、ITを内在化する高度情報化社会—‘新世界’—が持続可能な開発にとって重要な寄与をするので可能性がある。ツールの開発のみならず知識アクセスに向けた協調と統合システムが強化されれば、‘脱物質化’に止まらず世界中の多種多様なサービスが入手できる。ITほど高い可能性を持つ技術は今日他には期待できないからである。しかし、その成功の道筋は不定である。自由主義的な米国流の考えは自由であるからこそ一般的な公式化が困難である。米国は、規範的な欧州流のように、手段としての情報化社会基盤のみを単独に開発促進しても、多分、持続可能な開発達成には成功できず、むしろ逆効果になるに過ぎない恐れが高いと判断する傾向がある。

一方、歴史に見られるように、社会環境面の外部経済と調和せず・不適正な市場枠組みの下では、如何なる‘脱物質化’も消費活動の増大によって過剰相殺される。このリバウンド効果は、個別の外部経済を経済システムに正しい方法で組み入れるとともに、

適切な政策によって抑制できるかもしれないが、如何にしてこれが可能であり実現すべきか、今後の経験と、さらに多くの詳細な知識の蓄積を待たねばならない。問題はリバウンド効果がそれと認識されづらい場合が多いことである。しかし、リバウンド効果を放置しては持続可能性の実現は自律的に起こらない。したがって、持続可能性の実現が目的であるかぎり、欧州（EU）の場合のように開発の方向が常に調整・制御されざるを得ない。

これら、自由な市場主義的考え方と規範主義的考え方を止揚して得られる結論は、環境保全を地球社会のニーズと規定し、それを見据えて、充足するに必要十分な経済開発が大切である。その時、基本ツールとしてのITは控えめな姿勢であってこそ、高度情報化社会の成熟に寄与すると考えられる。

V 謝辞

本報告内容の一部は平成14年1月17日、NTT情報流通基盤総合研究所（東京都武蔵野市）における「経営層向け環境教育講演会」において講演報告されたものである。転載を許された伊土誠一研究所長を始め関係者に謝意を表する。

付録

A1. 同時多発テロ一年前（2000年9月）の世界予測シナリオ¹⁾

2000年9月22日時点（ニューヨーク世界貿易センターツインビルとワシントン国防総省ペンタゴンビルのテロ攻撃のほぼ1年前）にアナリストRichard C. Duncanは、イスラエル・アラブ紛争と石油をめぐる地域の情勢として、戦争の勃発が緊迫しているとの認識を発表した。その時点での彼の考えたシナリオは以下の通りであった。

“2001年、東エルサレム（Al Quads）の帰属合意が不調に終わると中東地域で戦争が勃発する。テロがエルサレムを攻撃する。警護は破られ、戦火はテルアビブ（Tel Aviv）とアンマン（Amman）に飛び火し、テロは西に向かう。アテネ（Athens）とローマ（Rome）でも勃発する。モスクワ（Moscow）、ベルリン（Berlin）、マドリード（Madrid）、パリ（Paris）、ロンドン（London）攻撃の可能性がある。ダブリン（Dublin）も例外でない。さらに大西洋を越えてニューヨーク（New York）とワシントンD.C.（Washington D.C.）を襲う。前回のWTO時の暴動のことを忘れていたシアトル（Seattle）も含まれる……。この戦争の結果、石油の流通が滞ると、石油と石油製品の価格が不安定となり、数ヶ月以内に\$100/バレルにもなる。”

A2. 2000年における計算機用事務用紙消費

2001年6月時点において、IT利用で紙需要がますます増加している。事実、事務用紙輸出大国カナダの紙・パルプ最大手のメーカ、ドムター社では、稼働率100%状況であり、2000年においては前年度比11%増の632万トンを生産し、その内520万トンを輸出している。カナダには製紙会社が約50社あるが、全体で120工場の平均稼働率は95%である。今後、5~10年間、紙の需要は3~4%/年伸びるとみられている。しかし、「電子ブック」の普及や画面の鮮明な「電子新聞」の登場も始まっており、長期的

には、やはり紙需要は減ると期待されている⁷⁾。

A3. 脱物質化効果の定量的評価²⁹⁾

たとえば、輸送管理、遠距離教育、遠隔ショッピング、遠隔勤務、遠隔測定、環境情報システム、地球規模の電子金融・投資システムなど持続可能性があると考えられる分野でも効果が十分に確認されているわけではない。しかし、情報化社会の可能性をより積極的に活用することにより持続可能性を強化することが期待される。従って、限られた折角のメリットをリバウンド効果で喪失することがないように、適切なソフトと技術を併せて開発することが必須である。

ITの潜在寄与が大きいので、我々としてはITの持続可能な開発への直接的な寄与のみならず、どのようにすればITが持続可能な開発に向けた基盤能力を最大化できるのか、国と世界的規模の基盤開発が最大の効果を持ち得るのか分析し、確認・理解すべきである。消費形態とは別にエネルギー消費についての達成可能な効果の粗い推定が、フランスで行われた。フランスのMINITELシステム（フランス人大人の1/3がアクセスし、約1億1千接続時間/年）は輸送・生産と物流ロジスティクスおよび一般大衆教育向け資源の活用に関し正の効果を示した。しかし、リバウンド効果の影響があることを考慮し、遠隔サービスに由来する節約エネルギー量評価の課題には精緻なモデルと指標の開発が必要である。

資源とエネルギーの収支評価は多くの資源システム解析の基本である。それは経済指標産出の基本でもある。エネルギーシステム解析でエネルギー収支計算の方法は以下の通りである。

経済システムにおけるすべてのエネルギー生産・変換・消費技術のデータセットを最初にリストアップする。これには、資源抽出から最終消費に向かうチェーンが関係する。その際、このチェーンの各リンクでエネルギー利用効率を確認する必要がある。燃料の種類は多いが、総計の燃料形態を対象にする場合は、世界モデルのエネルギー解析関連データでは多くの場合、電力・非電力の2種類とエネルギー変換技術で十分である。このモデルは比較的簡単なものであるが、経済開発シナリオにおいて、エネルギー枯渇の影響分析の強力な効果的ツールである。エネルギーは緊急の世界的課題であり、この方法の開発に先立ち、その量的評価には世界的に基準化される必要がある。

情報化社会の持続可能な開発寄与の評価にあたっては、エネルギーの場合と同様のアプローチによる‘脱物質化’への効果を評価するに資源収支が必要である。しかし、内訳は、エネルギーの場合に比べてより複雑になる。その理由は、持続可能性を扱う時に、入手性のみならず、環境への最終処分に対する懸念があるため、エネルギーとともに広い範囲の資源を考慮する必要があるためである。最終的に処分されるアイテムの特定が分析上重要で、エネルギーの場合にくらべより多い要素の収支が関係する。困難なことは、重要と考えられた資源が技術進歩の影響を受け、時代とともに価値が変化することである。更に、環境課題は地域的・地球的次元があり、解析の複雑さが増大する。

しかし、それ以上に大きな基本的問題がある。エネルギー枯渇や資源の最終的な処分への道筋は比較的短く、どちらかという単純な製品に関係するが、情報化社会の影響の適切な評価にあっては、より長い一連のプロセスが関係する。多種多様な個別の製品のみならず、リサイクルなどこれまで経験が少ない転換プロセスが関係するためより複雑になる。したがって、研究には事例のシナリオライティングや、一部パラメータの変化に対する全体の変化を比較する感度解析法も活用すべきである。

参考文献

- 1) Richard C. Duncan, Crude Oil Production and Prices: A Look Ahead at OPEC Decision Making Process, Page 13 of the paper, presented at the West Coast PTTC (Petroleum Technology Transfer Council) Workshop, Barksfield, California, 22 September 2000.
- 2) 若林宏明：天然ガスに依存する文明の基盤—世界の天然ガス利用開発動向—, 流通経済大学流通情報学部紀要, Vol.6, No1, pp.139-170.
- 3) P. Hawken, A. B. Lovins, and L. H. Lovins: Natural Capitalism, Little Brown, New York, 1999, x-xi.
- 4) Henry Kelly: Information Technology and the Environment: Choices and Opportunities, iMP Magazine, [http://www.cisp.org/imp/october_99/10_99kelly.htm], October 22, 1999.

- 5) US Department of Commerce, Economics and Statistics Administration: The Emerging Digital Economy II, 1999.
- 6.1) Nevin Cohen: Greening the Internet: Ten Ways E-Commerce Could Affect the Environment and What We Can Do, iMP Magazine, [http://www.cisp.org/imp/october_99/10_99rejeski-insight.htm], October 1999.
- 6.2) Nevin Cohen: e-Commerce and the Environment, Environmental Perspectives, April 2000. [<http://www.tellus.org/b&s/newsletters/envpers16.pdf>], April 2000.
- 7) IT時代も紙・紙・紙－ペーパーレスどころか出荷増加－, 「朝日」 2001/6/16
- 8) Department of Energy, Office of Industrial Programs, Motor Challenge Program, [<http://www.motor.doe.gov/>].
- 9) Department of Energy, Energy Information Administration, 1994: Manufacturing Energy Consumption Survey, [<http://www.eia.doe.gov/emeu/mecs/contents.html>].
- 10) Can Manufacturers Institute (CMI) , [<http://www.cancentral.com/index.htm>].
- 11) American Iron and Steel Institute, [<http://www.steel.org/mt/roadmap/roadmap.htm>].
- 12) MIT, Auto-ID Center, [www.Autoidcenter.com].
- 13) Electrolux Group, [www.electrolux.com].
- 14) Intergovernmental Panel on Climate Change: Aviation and the Global Atmosphere, (Cambridge University Press, 1999), 及び John Horrigan and Liz Cook: Taking a Byte Out of Carbon, (World Resources Institute, 1999) , [<http://www.wri.org>].
- 15) Oak Ridge National Laboratory, [<http://www.ornl.gov/roofs%2bwalls/fenestration/index.html>].
- 16) J. Romm他著 (若林宏明訳) : インターネット経済・エネルギー・環境, 57-149, 流通経済大学出版会, 2000.
- 17) Fodor社, [<http://www.fodors.com/>].
- 18) ChemStation International社, [<http://www.chemstation.com/>].
- 19) Drug Store News, [[drugstorenews.com/](http://www.drugstorenews.com/)].
- 20) EPA [<http://www.epa.gov/outreach/ghginfo/topic8.htm>].
- 21) EPA EnergyStar Program, [<http://www.epa.gov/energystar.html>].
- 22) International Energy Agency Workshop on Standby Losses, 1999, [<http://www.iea.org/standby/>].
- 23) Power Integrations INC. [<http://www.powerint.com/tinyswitchpr.htm>].
- 24) Braden R. Allenby: E-Commerce and the New Environmentalism, “environmental perturbations must be treated as strategic to firms, and to society as a whole.”
http://www.cisp.org/imp/october_99/10_99allenby-insight.htm, October 1999.
- 25) David Rejeski, iMP Magazine, http://www.cisp.org/imp/october_99/10_99rejeski-insight.htm, October 22, 1999.
- 26) Chemical Manufacturers Association, Responsible Care, [http://www.trashbash.org/html/body_industry.html].
- 27) Maastricht Treaty, 1992, [http://www.Echo.lu/eudocs/en/maastricht/mt_top.html].
- 28) The World Commission on Environment and Development: Our Common Future, Oxford University Press, 8,1987.
- 29) Contribution of the Information Society to Sustainable Development, Report of the Working Circle: A DG XIII initiated Group on Sustainability and the Information Society, held at the European Commission, Brussels, December 12-13, 1995.
- 30) 若林宏明 (2000) : 科学技術は人間を救えるか?—社会の僕 (しもべ) としての21世紀科学技術—, 流通経済大学流通情報学部紀要 Vol.4, No.2.
- 31) Alvin Toffler: “Future Shock” , New York, 1971.
- 32) 若林宏明: 高度情報化社会・持続可能な開発・環境問題—欧州と米国の基本認識の特徴—, サステイナブルマネジメント, 第1巻第2号, 51-69, 環境経営学会学会誌, 2001.