

経営情報研究
第15巻第2号(2007), 129-162ページ

研究論文

環境経営と情報技術の相互作用による進化の研究

饗庭正樹・勝原 健・島田達巳

A Study on the Evolution by the Interaction between Environmental Management and Information Technology

Masaki AIBA Takeshi KATSUHARA Tatsumi SHIMADA

【要 約】本稿は、企業における環境問題について、経営と情報技術を対象にしている。まず、「企業を取り巻く環境問題はどのように変化を遂げてきたか」を踏まえて、先行研究の環境経営の概念(コンセプト)を整理した上で「環境経営がどのような歴史の変遷と進化を辿り、進化の要因は何か、またその中で経営戦略の重要性がどのように高まってきたか」について検討を加える。続いて、環境問題と科学技術の関わりを述べた上で、「情報技術が他の技術に比べてどのような特質があり、それが環境経営にどのような影響を与えたか」、「情報技術の環境経営への先進活用にはどのような事例があるか」を論究する。そして、環境経営と情報技術がどのように影響を相互に与えて進化をしてきたのかを明らかにする。

分析及び考察にあたっては、環境経営が進化する上で、経営上のニーズが情報技術の活用を必要とし(環境経営→技術(情報技術))、シーズとしての情報技術がそれにどのように応えてきたか(情報技術→環境経営)について焦点を当てた。そして、環境経営と情報技術の相互作用による浸透が環境経営の進化をもたらしていることを明らかにし、併せて情報技術を環境負荷の減少に使うか増大に使うかは、使うものの知恵に大きく依存していることを示す。

キーワード：環境経営、環境問題、情報技術、情報システム

目次

1. はじめに
2. 企業を取り巻く環境問題の変化
 - 2.1 環境問題の多様化・複雑化と影響範囲の拡大・深刻化
 - 2.2 国際的取り組みの進展と日本の環境政策のシフト
 - (1) 国際的取り組みの進展
 - (2) 日本の環境政策のシフト
 - (3) 国民の環境意識の変化と企業の環境理念の大転換
3. 環境経営の概念（コンセプト）と歴史の変遷
 - 3.1 環境経営の概念
 - 3.2 環境経営の歴史の変遷と進化
 - (1) 先行研究のサーベイ
 - (2) リコー・グループの事例研究
4. 環境経営の進化の要因と経営戦略
 - 4.1 環境経営進化の要因
 - (1) 環境経営理念の変革（パラダイム・シフト）
 - (2) マネジメント技術の革新
 - (3) 工学的環境技術のイノベーション
 - 4.2 経営戦略と環境経営の関連
 - (1) エコブランドによる差別化（マーケティング戦略）
 - (2) 環境パフォーマンス向上（競争優位獲得戦略）
 - (3) 情報技術を駆使した環境会計の活用（経済的価値と環境保全の両立）
 - (4) 環境ビジネスの新展開（経営多角化による企業成長戦略）
5. 情報技術が環境経営に与える影響
 - 5.1 環境問題と科学技術
 - (1) 環境問題における科学技術の役割
 - (2) 環境問題における情報技術の意義
 - 5.2 情報技術からの環境経営へのアプローチ
 - (1) 情報技術と環境経営の変遷
 - (2) 情報技術のもつ両義性～環境負荷を低める面と高める面
6. 情報技術の環境経営への活用事例
 - (1) 製品開発・設計における情報技術の活用
 - (2) 製造分野での環境パフォーマンス改善への情報技術の活用
 - (3) 経済と経営を連結する役割を果たす環境会計における情報技術の活用
 - (4) 環境ビジネス創出への情報技術の活用－ITソリューション事業戦略の展開－
7. おわりに

1. はじめに

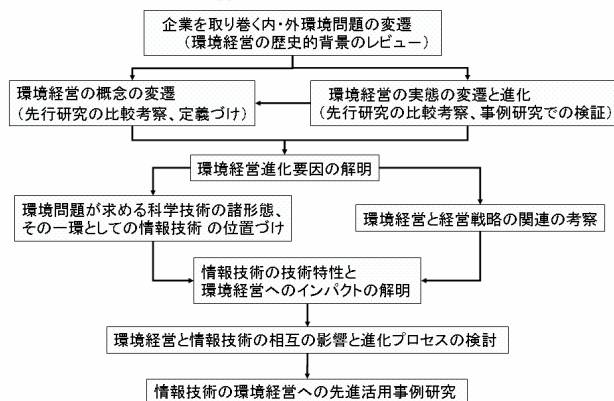
環境問題が 21 世紀の最大の課題と言われるようになってから久しい。地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、砂漠化、森林の減少などの地球環境問題という難問が登場し、地球全体の生態系の破綻、生産活動基盤の劣化、人間の生存条件の悪化など深刻化の様相を呈してきた。これまでの大量生産・大量消費・大量廃棄社会への反省が強まり、天然資源の消費の抑制と環境負荷の低減を目指す政策への大転換が必要とされ、循環型社会構築が喫緊の課題となっている。このように、最近の環境問題は、ますます多様化・複雑化しており、その影響する範囲も拡大し、影響も深刻化してきたため、政府、企業、住民などすべての関係者全員による適切な役割分担による環境対応が何よりも求められている。

本稿は、企業における環境問題について、経営と情報技術を対象にしている。まず、「企業を取り巻く環境問題はどのように変化を遂げてきたか」を踏まえて、環境経営の概念（コンセプト）を整理した上で「環境経営がどのような歴史的変遷と進化を辿り、進化の要因は何か、またその中で経営戦略の重要性がどのように高まってきたか」について検討する。続いて、環境問題と科学技術の関わりを述べた上で、「情報技術が他の技術に比べてどのような特質があり、それが環境経営にどのような影響を与えたか」、「情報技術の環境経営への先進活用にはどのような事例があるか」を取り扱う。そして、環境経営と情報技術がどのように影響を相互に与えて進化をしてきたのかを明らかにしようとしている。

要は、環境経営はどのように変遷し、経営上のニーズがどのような情報技術を必要とし（環境経営→技術（情報技術）、シーズとしての情報技術がそれにどのように応えてきたか（情報技術→環境経営））について焦点を当てている。そして、環境経営と情報技術の相互作用による浸透が環境経営の進化をもたらしていることを明らかにしようとしている。また、情報技術は人類が初めて手に入れた、「便益を増しながら環境への負荷を減らす」技術であると言われるが、それはやや過大評価とはいえ、その潜在力は計り知れなく、それを環境負荷の減少に使うか増大に使うかは、使うものの知恵に大きく依存していることを示す。

分析のフレームワークは下記の図表 1 のとおりである。

図表 1 「環境経営と情報技術の相互作用による進化の研究」
＜分析のフレームワーク＞



なお、情報技術 (IT: Information Technology) という用語について定義しておく。情報技術と情報システムとはよく互換的に用いられるが、厳密に言えば同じではない。情報技術は、デジタル技術やネットワーク技術に関する製品やサービス技術、およびこれらの利用技術を含む用語であるが、情報システムは、これらの技術のほかに人、データ、手続きを含むより幅広い用語である。本稿では、情報技術と情報システムを同義に用いることとし、広義に捉える。また、情報技術を主用するが、文脈によって IT という用語も用いているが同義である。情報技術を用いた情報システムは、情報収集→情報蓄積→情報加工→情報流通→情報共有のプロセスに分けられる。

2. 企業を取り巻く環境問題の変化

2.1 環境問題の多様化・複雑化とその影響範囲の拡大・深刻化

戦後から現在までの日本の環境問題の流れを回顧してみると、おおよそ次のようになる。1955-1960年代の高度成長期においては、四大公害をはじめ、太平洋ベルト地帯に点在する重化学工業地帯を中心に激甚な産業公害が発生した。これに対しては、①政府による「公害対策基本法」の制定 (1967)、相次ぐ個別法整備、法規制の強化、環境庁の発足 (1971)、地方自治体と企業間での公害防止協定締結などの一連の公害対策手法と、②企業における使用エネルギーの転換、省エネルギーなどの CP (Cleaner Production) 技術や、排煙脱硫・排煙脱硝などの末端処理技術の開発・導入、③被害を受けた住民の粘り強い闘争やマスコミの反公害キャンペーンなどがあったため、OECD による審査報告書 (1977) によって「環境の質向上の面では課題は残るものの、数多くの公害防除の面では劇的に改善した」と賞賛されたように、1970年代において二酸化硫黄などによる大気汚染を著しく減少させることができた。しかし、これも東の間、1970年代以降、モータリゼーションや都市への人口集中などによって、顕在化してきた都市・生活型公害への新たな対処を迫られるようになった。とくに、二酸化窒素 (NO_2)、浮遊粒子状物質 (SPM) の本格的な低減対策は遅れた。ようやく 1990年代に「自動車 NO_x 法」(1992) が制定され、さらに最近これを改正した「自動車 NO_x ・PM 法」(2001) が制定されて、大都市地域で車種規制によって窒素酸化物や粒子状物質の排出の少ない車の使用を促進する法規制が強化されるに至ったのである。

しかも、悪いことに 1980年代の後半以降、地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、砂漠化、森林の減少などの地球環境問題という難問が新たに登場し、地球全体の生態系の破綻、生産活動基盤の劣化、人間の生存条件の悪化など深刻化の様相を呈してきた。そこで、この難問に対して迅速な対処を迫られるに至ったのである。この地球環境問題は、後述するように相次ぐ国際的取り組みが進展し、国内でも、例えば地球温暖化問題に対しては、地球温暖化対策推進法 (1998) が制定され、地球温暖化対策推進大綱が作成されて対策が進められている。しかし、その困難さの所在は、産業公害のように影響範囲が局地的でなくて、酸性雨のように国境を越えるボーダレスな性格を持ち一国では対処が困難なこと、また加害者と被害者が峻別できず (例、自動車利用から出る温室効果ガス) 被害者でもあり加害者でもあるという性格を持つことに基因する。したがって、これに対する環境対策としては、局地的な産業公害の場合には有効であ

った伝統的な①直接規制 (Command & Control) (命令監督手法) だけでは限界があり、さらに②実施が容易でインセンティブが持続する強みのある課税 (Tax) や課徴金 (Levy), 補助金 (Subsidy) などの誘導的な経済的手段 (Economic Instruments)、それに③企業の同意と協力を得易い自主的抑制 (Voluntary Restraints) という三手段を適切にポリシー・ミックスした制度設計の工夫が不可欠になってきている。

さらに、最近では、世界的に石油・天然ガス・レアメタルを始めとする現代の工業社会が大きく依存する天然資源が枯渇し、また国内的にも廃棄物処分場の容量限界などが危惧されてきたことから、これまでの大量生産・大量消費・大量廃棄社会への反省が強まり、天然資源の消費の抑制と環境負荷の低減を目指す政策への大転換が必要とされて、循環型社会構築が喫緊の課題となった。このように、最近の環境問題は、ますます多様化・複雑化しており、その影響する範囲も拡大し、影響も深刻化してきたため、政府、企業、住民などすべての関係者全員による適切な役割分担による環境対応が何よりも求められてきたのである。

2.2 国際的取り組みの進展と日本の環境政策のシフト

(1) 国際的取り組みの進展

前述のように、1980年代の後半以降顕在化した地球環境問題の深刻化に対処するための国際的な取り組みが活発化した。例えば、「環境と開発に関する世界委員会」(通称ブルントラント委員会 (ストックホルム、1987) が公表した成果報告書 “Our Common Future” (われら共有の未来) の中心的な概念である「持続可能な開発」(将来の世代のニーズを満たす能力を損なうことなく、今日の世代のニーズを満たすような開発) という概念の提起は世界的に大きな反響を呼んだ。また、「気候変動に関する政府間パネル」(1988) が設立され、温室効果ガスの効果的な削減方式が検討され、「気候変動枠組み条約」(1990) が成立し、また「京都議定書」(1997) が採択された。さらに、国連のリオ・サミット (リオデジャネイロ、1992) において、持続可能な開発を目指す 27 の原則から構成されている「環境と開発に関するリオ宣言」、持続可能な開発を実現するための具体的な行動計画としての「アジェンダ 21」、「気候変動枠組み条約」、「生物多様性条約」などが採択された。

(2) 日本の環境政策のシフト

このような世界的な環境意識の高まりの中で、日本の環境政策も、環境問題の変遷に対応しながら変革が進められてきた。

日本の環境政策の変遷を振り返ってみると、まず、1960-1970年代にかけては、企業に環境対策に取り組ませるといった政策課題の下で、「公害対策基本法」(1967)、「大気汚染防止法」(1968)、「水質汚濁防止法」(1970)、「悪臭防止法」(1971)等の公害規制法が一気に整備された。1980年代から1990年代前半には、「公害対策基本法」(1967)に代わって、生態系の保護を考慮しつつ持続可能な環境保全型社会の構築を目指す「環境基本法」(1993)が制定され、併せて「地球温暖化防止行動計画」(1990)、「再生資源利用促進法」(1991)等によって企業の自主的取り組みを促進した。1990年代後半以降になると、「循環型社会形成推進基本法」(2000)が制定されて3R (Reduce, Reuse, Recycle) が推進されるとともに、「容器包装リサイクル法」(1995)や

「家電リサイクル法」(1998)など各分野の個別リサイクル法が相次いで整備された。地球温暖化対策では、「省エネルギー法」が改正(1997)され、自動車の燃費基準や電気製品の省エネ基準に関していわゆるトップランナー方式が導入され、かなりの効果を上げてきた。ここで、「循環型社会形成推進基本法」という法律は、排出者責任と拡大生産者責任(EPR)を基本理念とするが、具体的には3R、つまり発生抑制(Reduce)、再生利用(Reuse)、リサイクル(Recycle)をこの順序で推進することとされ、国、地方自治体、企業、国民の責任も明確にした画期的なものである。

注目すべき変化は、政府による環境政策の手法が、後述するように伝統的な直接規制中心では限界が出てきたため、多様な環境政策手段(国や自治体による法規制、税・課徴金・補助金、企業や国民の自主的取り組みなど)のパッケージでの総合的対応にシフトしてきたことである。そして、行政・企業・住民などの各ステークホルダーの連携と協働(パートナーシップとコラボレーション)による環境ガバナンスの構築が重要な政策課題になってきた。企業、国民、NPO、国、地方自治体などの各主体の責務を定め、環境保全への取り組み意欲を高めるために「環境教育推進法」が施行(2003)されたのも、このような動きを促進する狙いがあると言えよう。

(3) 国民の環境意識の変化と企業の環境理念の大転換

このような背景の下で、国民の環境意識も大きく変化し、企業の環境理念も大転換(パラダイム・シフト)を見せるに至った。企業の環境理念のパラダイム・シフトについては後述するが、従来型の事後的・末端処理的な公害対策から、予防保全的・CP技術採用の環境対策へ、さらには、循環型社会を目指す3R(Reduce, Reuse, Recycle)の推進とEPR(拡大生産者責任)に基づくエコ・デザイン(DfE)の普及とLCAの導入が行われた。そして、「持続可能な開発」を目指す行動計画である「アジェンダ21」がリオ・サミットで採択(1992)される中で、これと密接に関連する、経済・環境・社会の均衡の取れた発展を指向するCSR(企業の社会的責任)の考え方が企業の間急速に普及し始めた。

3. 環境経営の概念と歴史の変遷

3.1 環境経営の概念(コンセプト)

以上のような企業を取り巻く環境情勢の一大変化を背景にして、企業を中心に「環境経営」という言葉が頻繁に用いられるようになってきた。しかし、この言葉には未だ確定した定義があるわけではない。そこでこの概念(コンセプト)について、これまでの先行研究をサーベイしてみる。ここでは特徴的で参考になると思われるものを選別し、発表順に一覧表形式で示すと図表3-1のようになる。

図表 3-1 先行研究に見られる環境経営のコンセプト一覧表

①鈴木 (2002)	地球 (生態系)、産業 (経済系)、人間 (社会系) の三者の持続可能性 (環境サステナビリティ) を指向して組織化し、経営するという企業経営の姿。
②環境省 ^{注)} (2002)	地球環境への負荷を削減して社会に貢献するとともに、環境を新たな競争力の源泉と捉え、効率的に企業活動を行うこと。環境保全への自主的取り組みを経営戦略の一要素とし、環境に関する経営方針の制定、環境マネジメントシステムの構築やグリーン購入、リサイクルの促進、環境報告書、環境会計の公表などを行う。
③貫 (2003)	組織体の運営という意味での経営を行う企業 (あるいは、NPO, 自治体) が、自らの経営をできるだけ環境に配慮したものにすること。具体的には、生産工程や製品の環境負荷を低減すること、環境配慮型の製品流通を優先すること、あるいは、自治体行政のあり方を環境保全型のものにすること。
④経済産業省 (2003)	企業の行う種々な環境対応が経済性のある形で経営に組み込まれている経営。
⑤中央青山監査 法人 (2003)	環境に対する取り組みが企業の将来の命運を左右するとの認識の下で、環境を重要な戦略的要素とする経営。
⑥金原・金子 (2005)	個別組織の立場から、資源使用量を減らし環境負荷を削減して、経済価値と環境保全の両立を図る経済活動の管理運営。
⑦堀内・向井 (2006)	歴史的に見ると環境経営は、公害防止→公害予防→競争戦略→持続可能経営と4段階で進化するが、戦略論の視点からの企業の対応とCSR経営による持続可能社会の実現が重要。
⑧天野 (2006)	環境負荷低減を重要な企業戦略とする経営を表すものとして用いられてきたが、社会面への影響を考慮した持続可能性を追求するために、トリプル・ボトムラインの重視を経営戦略とする企業も急速に増加している。
⑨国部・伊坪・ 水口 (2007)	企業経営の隅々にまで環境の意識を浸透させた経営。環境経営の根幹は、企業経営の中で環境と経済を連携させることにあり、この重要な連結管の役割を果たすのは、環境会計システムである。

注) この見解が掲載された環境白書は、本来環境行政の報告書であるから厳密には先行研究には含まれないが、他方で、そこには国立環境研究所を傘下に持つ環境省の積年の環境問題研究の成果が盛り込まれていると考えられるので、ここでは先行研究に含めることにした。

以上の図表 3-1 に要約された先行研究における環境経営の概念規定を仔細に比較検討してみると、それぞれの強調点はかなり異なっているけれども、そこには環境経営の大切な共通要素が含まれていることを指摘できる。その共通要素とは、①環境経営には地球環境問題の深刻化と環境意識の変化への対応が大きく影響していること、②環境保全への自主的取り組みが企業の重要な経営戦略の一環となってきたこと、さらに、③企業には「環境保全と利益の両立」が不可欠であることが再認識され、継続企業 (Going Concern) が目指されていること、④環境経営には、環境会計を含む環境マネジメントシステムの多様なツールが必要とされ、しかもそれらが進歩していること、そして、⑤最近では、循環型社会実現のために企業の社会的責任 (CSR) を環境経営が重視するようになってきたこと、などがそれである。そこで、これらの先行研究

のエッセンスを参考にして、本稿では環境経営を次のように定義することにした。

「環境経営とは、組織体が、環境の保全、経済価値の創出、および人間社会の発展を目指して、調達、開発・設計、生産、流通、廃棄物処理などの活動を行う経営である」

このように定義された環境経営は、①その重点の置き所が時間とともに動的に変化しており、また、②環境経営のツールも多様化し、③その内容も情報技術の活用を支えられて著しい進化を見せ、さらに、④経営戦略の一環としての環境経営という性格を強めてきているのが実態である。そこで、以下の各章ではこれらの点を明らかにする。

3.2 環境経営の歴史の変遷と進化

(1) 先行研究のサーベイ

企業の環境経営は、歴史的に見てどのように変遷したのであろうか。この問題を戦略的観点から類型化して分析を行った Welford (1995) によれば、その歴史的推移は、初期段階の「公害防止」から、「公害予防」へ、さらに「競争戦略」へ、そして最近では「持続可能戦略」へと展開を見せているとする。また、R. Staib (2005) も、欧米の歴史的事件を踏まえて、「法規制遵守への技術対応」(1970-1982) から、「組織の管理体制の変化」(1982-1988) へ、さらに、「戦略的な予防保全的管理体制」(1988-1993) へ、最近では、「企業の持続可能な発展と社会的公正」(1993-2001) へと展開を見せているとし、ほぼ同様な見解を表明しており、このような見方が国際的には有力である。

それでは、このような環境経営の発展のモードは日本企業に当てはまるものであろうか。日本での先行研究では、①三橋・地球環境戦略研究機関(2003)は、法規制対応→環境保全→環境経営という流れを指摘し、②市川(2004)も、公害防止(1970年代)→環境管理(1990年代)→環境経営(2000年代)、③堀内・向井(2006)は、公害防止型→公害予防型→競争戦略型→持続可能型と、Welford(1995)と同様な発展パターンを明らかにしている。

さらに、直近時点の研究として、④鈴木(2005)と⑤科野(2006)の二つの論考があるので、これについてやや詳しく検討してみよう。

最初に、鈴木(2005)について、その論旨を以下に要約して紹介する。

図表3-2は、鈴木(2005)の作成した表から、われわれが環境経営に関連する部分を抜粋して作成したものである。これによれば、日本企業の環境経営の形成とその経年変化について、経済・経営の動態や環境法なども含めて鳥瞰している。ここでは、1950年代から10年単位に環境戦略と環境経営を記述している。

図表 3-2 環境経営の変遷

	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	00	03
経済動態	復興期		高度成長前期・後期				安定成長期		バブル期		平成不況		
環境問題	経済問題		産業公害問題		資源エネルギー問題		都市生活型公害問題		地球環境問題				
環境戦略	企業内環境対策		公害反対運動対策		産業公害対策		都市生活型公害対策		地球環境問題対策				
環境経営	経済管理		法的管理		技術管理		社会管理		環境管理→持続可能管理				

(出所) 鈴木 (2005) p.2 の表から、環境経営に関係する部分を、筆者が抜粋して作成した。

まず、1950年代は、経済管理としての環境経営とし、公害対策は経済対策として行われたに過ぎない。続いて、1960年代は、公害反対運動が盛んになり「公害対策基本法」などが制定され、法令遵守管理としての環境経営が展開された。1970年代には、技術的に適合的な公害対策や省資源・省エネルギー技術の開発と採用により技術管理としての環境経営が行われた。また、1980年代には、70年代の産業公害対策から家庭廃棄物や都市公害などの都市生活型公害対策や社会に対する責任（環境責任）に比重が置かれ、社会管理としての環境経営が展開された。1990年代は、環境管理としての環境経営と位置づけられ、「環境基本法」等が制定されるとともに、環境問題解決を目指して環境マネジメントシステム国際規格（ISO14001）が発効し、エコデザイン、ライフサイクル・アセスメント（LCA）、環境会計、エコテクノロジー、エコプロダクト、グリーン調達などの実践が行われた。最後の2000年代以降は、循環型社会法などが制定されるとともに、3R戦略が展開され、経済・環境・社会の均衡の取れたサステナブル社会構築を目指した「持続可能管理」としての環境経営が展開され今日に至っている。

他方、科野（2006）は、環境経営の変遷の時代区分を「社会的要請」の観点から、1980年代前半以前（法規制対応の公害対策）、1980年代後半～（自主取組の公害対策）、1990年代前半～（環境対策）、および1990年代末～現在（環境対策+CSR）としている。この時代区分毎に、主要課題、対象組織、範囲、コミュニケーション、環境組織の位置づけ、担当組織を整理している。まず、1980年代前半以前においては、公害の発生により、法規制が制定、強化され、各事業所が生産活動において公害を引き起こさないように法規制を遵守することが求められた。そして、1980年代後半以降は、規制以上に積極的に取り組む企業が増えたが、対策は内向きで、法令遵守のための社内体制づくりと行政報告に主眼がおかれた。本格的に環境経営と言えるようになったのは、1990年代前半からで、環境マネジメントシステムの構築とツール開発が課題となり、グループ企業も巻き込んで生産活動、製品開発に環境対策が行われた。また、コミュニケーションについても環境報告書や環境会計などが社内のみならず社外にも発信されるように

なった。1990年代末から現在までは、さらに環境経営は高度化を求められ環境パフォーマンスの向上が課題となり、対象には海外事業所も含め、生産活動、製品開発、調達、物流に環境対策が行われるようになった。また、環境だけでなく企業の社会的責任が重視されるようになり、各ステークホルダーとの情報交流が求められるようになってきた。担当組織についても、初期の段階は、現場中心の専任組織から、本社機構の専任組織へ、続いて、今日では、現場と本社機構との一体的組織へと変貌を遂げている。

この二つの直近の先行研究を比較すると、時代区分の精粗はあるものの、その取り組みについては基本的に共通点が多い。前者は、比較項目を、環境経営を取り巻く環境に焦点を当てているのに対して、後者では環境経営の対応組織やコミュニケーションなどの実践的な対策に焦点を当てている。また、それ以前の研究である①三橋・地球環境戦略研究機関(2003)および②市川(2004)や最近の研究である堀内・向井(2006)と比べて見ても、表現は異なっても大筋ではほぼ同様な取り組み内容となっている。

(2) リコー・グループの事例研究

しかし、これまでの先行研究には、実際の企業の具体例に即してどのような内容の環境経営が行われてきたのかについての解明が欠落しており、あっても情報処理の技術論に終始しているものが殆どである。そこで、わが国で環境報告大賞(環境大臣賞)をこれまで何度も受賞し、2007年には、同省が新設した環境報告マイスター賞も併せて授与された環境先進企業とも言うべき(株)リコーの環境経営の事例に即して、環境経営の変遷の実態を具体的に検証してみたい。(株)リコーは、同社グループの環境経営の発展プロセスを、同社の環境経営報告書(2007)の中で図表3-3に示すとおり、三段階に分類して説明している。すなわち同社では、第一に、環境経営のプロセスは、「環境対応→環境保全→環境経営」という発展段階を辿ったこと、第二に、その狙いは、この発展段階に対応して、「圧力への対応→地球市民としての使命→環境保全と利益創出の両立」という流れであったことを明快に示している。第三に、活動内容も、法規制等遵守型の消極的なものから、高い目標を掲げた省エネなどの地球環境負荷低減活動へ、さらに高度の環境保全活動へと推移していく流れであるとしている。第四に、そのための環境経営のツールとしては、EMS(環境マネジメントシステム)の国際的規格であるISO14001認証取得やLCA導入等からさらにレベルアップして、環境会計(コーポレート会計に加え、セグメント会計を導入して個別投資に対する効果を把握する)が必要になり、戦略的目標管理制度(環境保全、財務、顧客、社内ビジネスプロセス、学習と成長などの視点から各事業本部が具体的な目標を設定する)が構築され、それらを支えるものとして情報技術を駆使した環境経営情報システムが導入されている。

図表 3-3 リコー・グループの環境経営の推移

	環境対応	環境保全	環境経営
狙い (コンセプト)	圧力への対応 ・法規制 ・競合 ・お客様	地球市民としての使命 ・自主責任 ・自主計画 ・自主活動	環境保全と利益創出の 両立
活動内容	法規制・競合・顧客に 追随した消 極的活動	1. 高い目標を掲げた積極的な 地球環境負荷低減活動 ・省エネルギー ・省資源リサイクル ・汚染予防 2. 社員一人ひとりの意識改革	環境保全活動 (≒QCD活動) 例) 部品点数削減 工程数削減 歩留・稼働率向上
ツール		1. ISO14001 2. LCA 3. 環境ボランティアリーダー 養成プログラム	1. 戦略的目標管理制度 2. 環境会計 3. 環境経営情報システム

(出所) リコー・グループ「環境経営報告書 2007」

それでは、最終段階の「持続可能社会を目指す環境経営」についてはどうか。

この点については、同社では、以上とは別に「リコー・グループ社会的責任報告書 2007」を発表してその中でこれへの取り組みを明らかにしている。すなわち、同社は、創業者である市村清の唱えた三愛精神を創業の精神としているが、これに基づいて経営理念（使命・目標・行動指針）を制定し、2004年から「リコー・グループ CSR 憲章」を施行した。その考え方は、企業活動上配慮すべきこととして、①誠実な企業活動、②環境との調和、③人間尊重、④社会との調和、の4項目を掲げ、「社会的責任の達成と経済価値創出の同時実現」を目指し、その結果が「持続可能な社会づくり」につながるものと考えている。

以上の検討から明らかなように、リコー・グループの環境経営では、前述した Welford (1995)、R. Staib (2005)、三橋・地球環境戦略研究機関 (2003)、市川 (2004)、鈴木 (2005)、科野 (2006)、堀内・向井 (2006)、が主張した環境経営の発展段階説を裏書する環境経営の進化プロセスを示しているといえよう。このように、最近の環境先進企業としてのリコー・グループの環境経営に顕著に見られる特徴としては、①企業経営戦略の中に戦略的目標管理制度として有機的に位置づけられてきたこと、さらに、②そのために環境経営情報システムを整備し、環境会計など新しい環境経営のツールを採用して、それに情報技術を活用していること、③CSR (企業の社会的責任) 論の高まりを強く意識し、これに応じて CSR 憲章や活動目標、新組織を作り、また、CSR 報告書で、関係者とのコミュニケーションにも努力していること、の三つを指摘することができる。

4. 環境経営の進化の要因と経営戦略

それでは、上述したリコー・グループに典型的に見られるような環境経営の進化を促し、これを促進したものは何か。また、環境経営と経営戦略の関係は、どうなっているのか。以下では、この二つに焦点を当てて考察する。

4.1 環境経営の進化の要因

日本の各企業における環境経営の実際を、各社の環境報告書、CSR 報告書などの公表資料を中心にして考察してみると、①環境経営の理念の変革（パラダイム・シフト）、②環境マネジメント技術の革新、③工学的環境技術のイノベーション、という三つの枠組みでこれを捉えることができる。

(1) 環境経営理念の変革（パラダイム・シフト）

環境経営理念の大変革とは何か。以下の三つを指摘することができる。

第一に、伝統的な Reactive（事後対処）型の公害対策から、新しい Proactive（予防保全）型の環境保全対策へのシフトが不可欠であるとする発想の転換である。具体的には、伝統的な End-of-Pipe（末端処理）技術から、CP（Cleaner Production）技術へのシフト、さらに、EPR（拡大生産者責任）に基づく DfE（エコ・デザイン）の普及と LCA（ライフサイクル・アセスメント）の導入である。

第二に、「循環型社会」を実現するために、行政・企業・住民など関係者全員で 3R（Reduce, Reuse, Recycle）を促進するとともに、全国各地でクローズド・システムであるエコタウンやエココンビナート実現を推進する動きが始動したことである。

第三に、トリプル・ボトムライン（Triple Bottom Line）といわれる新会計方式の導入によって、経済・環境・社会という三つのバランスの取れた企業経営を進めて CSR（企業の社会的責任）を果たし、「持続可能な発展」を目指す動きが強まったことである。

(2) 環境マネジメント技術の革新

環境マネジメント技術の革新は、①環境マネジメント・ツールの進化とその活用に大部分を負っているが、最近では、これに加えて、②先進企業がその超長期ビジョンの下で、新しい目標管理方式を導入するという環境経営革新も始動し始めたことにもわれわれは注目している。

① 環境マネジメント・ツールの進化とその活用

企業における環境経営を実施する場合、不可欠なものは環境マネジメント手法であるが、これまで多様な環境マネジメント・ツールが相次ぎ登場して、それが環境経営を支える有力な武器となっている。現在、そのツールとしては、環境マネジメントシステム（EMS）、環境パフォーマンス評価、環境報告書、環境会計、環境効率、LCA（ライフサイクル・アセスメント）、DfE（エコデザイン）、環境ラベル、グリーン購入などを挙げることができる。

ここで重要なことは、これらの進化した環境経営のツールを、企業が全社的にしかも効率的に活用するためには、全社的な環境データベースの整備と各ツールを有機的に連結して環境経営に駆使するための高度な情報技術へのニーズが極めて高まってきているということである。

これらのツールの性格付けを行うために、①マネジメントの対象は何か、②マネジメントの目的は何か、という切り口で分類してみると以下のように整理できよう。

図表 4-1 現代の環境マネジメント手法の分類

	分析・評価ツール	コミュニケーション・ツール
企業活動	EMS (ISO14001 など) 環境パフォーマンス評価 環境会計 環境効率	環境報告書 (EMS, 環境パフォーマンス評価、 環境会計、環境効率を含む)
製品・サービス	LCA 環境効率 DfE	環境ラベル

注) EMS: Environmental Management System

LCA: Life Cycle Assessment

DfE: Design for Environment

(出所) 経済産業省『日本の環境経営』ケイブン出版、2004、p. 20 を手直しして作成

これらの多様な環境マネジメントのツールの環境経営への適用は、それ自体が環境経営の進化を意味するが、さらに、これらのツール自体を各企業が創意工夫によって、深化させて使っている事例も増加していることも指摘しておく必要がある。例えば、環境会計において、コーポレート環境会計に加えて、セグメント環境会計を活用する企業があり（リコー・グループなど）、さらに、マテリアル・フロー・コスト会計を先駆的に活用する企業（日東電工、田辺製菓など）はその一例である。また、環境効率の測定も、しだいに洗練されてきている。松下電器では、製品の環境効率を、①温暖化防止効率と資源効率に分けて測定、②それぞれに製品機能と製品寿命を考慮した独自の算式を使用、③基準年度に対し評価年度の環境効率の向上倍率を「ファクターX」として活用する、などはその代表例である。

② 新しい目標管理方式の導入による環境経営革新の始動

以上に加えて、超長期ビジョンの下で、新しい目標管理方式を導入した環境経営革新が始動したことも付け加えておく必要がある。これは今まで殆ど注目されていないが、これが企業の長期・超長期技術開発計画に与えるインパクトがきわめて大きいことから、今後の環境経営革新にも大きな影響を与えることになると考えられる。なぜなら、多くの日本企業の伝統的な経営計画は、5年程度の中期計画が中心であり、長期計画があったのは、技術開発計画や資源輸入計画などに限定されていたこと、そして、超長期計画はきわめて稀であったという事情があるからである。

現在の環境経営の中核をなす環境マネジメントシステム（EMS）の唯一の国際規格である“ISO14001”は、PDCA サイクルを回してEMSを継続的に改善するための目標管理方式であるが、さらに、最近では、新しい目標管理方式を導入し、長期・超長期の環境経営戦略を構築する環境先進企業が増加しつつある。すなわち、超長期エネルギー・環境ビジョンを描いて20-30年先の環境・エネルギー関連の超長期目標をセットし、この目標からバックキャスト方式で現在から将来に至るロードマップを作ること、そしてこれを経営計画（中期・長期・超長期計画）に組み込むという新しい目標管理方式が採用され始めた。これは、環境経営の最近の画期的な革新の一端を担うものである。例えば、新日本製鐵（2006）によれば、同社では次世代高炉に、

還元剤として水素などの新エネルギーを活用することで脱石炭を達成し、併せて CO₂ 排出ゼロをも実現する研究・開発や、廃棄物として CO₂ ガスの地下や海底への貯留技術の実用化を進めているが、これらの実現に至る行程を現在から 2030 年に至るロードマップの中に、「ソーラー発電や風力発電→廃棄物・バイオマスなどの利用拡大→石炭の高効率利用技術→CO₂ 分離・貯留技術→水素社会の実現」という開発計画目標を策定して、その実現を目指している。

(3) 工学的環境技術のイノベーション

伝統的な End-of-Pipe (端末処理) 技術から、CP (Cleaner Production) 技術へ、さらに、持続可能な社会を実現するための 3R (Reduce, Reuse, Recycle) 技術とエコタウンやエココンビナート構築へのゼロエミッション技術の流れをすでに指摘したが、実はこれらを支えるものは、ハード、ソフト、システム (情報技術) の組み合わせからなる革新的な工学的技術なのである。

例えば、地球温暖化問題との関連で CO₂ 排出削減は喫緊の課題となっているが、これについて「IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 第4次報告書」(2007) では、①現在の技術と、②2030 年までに実現が予想される技術とに分けて、部門ごとに主要対策技術とその実施方法をまとめている。そのうち、注目度の高いエネルギー、運輸、産業の三部門を取り上げて、図表 4-2 に紹介する。

図表 4-2 「IPCC 第4次報告書」(2007) の CO₂ 削減対策技術・実施方法

	現在の対策技術など	2030 年までに実用化が予想される対策技術など
エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・石炭からガスへの燃料転換 ・原子力発電 ・水力、太陽光、風力、地熱、バイオエネルギーなどの再生可能な熱電供給 ・CO₂ 回収・貯留技術の早期適用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ガス、石炭、バイオマスを燃料とする発電所での CO₂ 回収・貯留技術 ・先進的原子力発電 ・潮汐発電、波力発電、集光太陽光、太陽電池など先進的再生可能エネルギー
運輸	<ul style="list-style-type: none"> ・低燃費車 ・ハイブリッド車 ・排出ガスがクリーンなディーゼル車 ・バイオ燃料 ・自動車から公共交通システム利用へのモーダルシフト ・自転車、徒歩での移動 	<ul style="list-style-type: none"> ・次世代のバイオ燃料 ・高燃料効率航空機 ・高出力・高信頼性電池搭載の先進電気自動車やハイブリッド車
産業	<ul style="list-style-type: none"> ・高エネルギー効率の電気器具 ・廃熱・未利用電力の回収 ・材料のリサイクルと代替 ・CO₂ 以外の温暖化ガス排出量の抑制 ・広範囲のプロセス特有技術の制御^(注) 	<ul style="list-style-type: none"> ・先進的なエネルギー効率向上 ・セメント・アンモニア・鉄鋼の製造での CO₂ 回収・貯留技術 ・アンモニア製造における不活性電極

(出所) Working Group III, IPCC, *TableSPM3, Fourth Assessment Report*, UNEP, 4 May 2007 から 3 部門のみを抜粋し、邦訳して作成した。

注) 邦訳に当たっては、本作業の取りまとめに参画された(株)豊田中央研究所の小林茂樹氏の解説論文(『環境管理』Vol. 43, No. 9, 2007)も参考にし、英文そのものを訳しても通じない部分を補充した。

以上の図表 4-2 に示された部門ごとの CO₂削減対策技術が、どのような位置づけ（ポジショニング）の技術であるのかを理解するためには、ここで CO₂削減対策技術の基本的な考え方を体系的に考察しておく必要がある。すなわち、CO₂削減対策技術の基本は、大別すると二つある。第一の方法は、CO₂発生の抑制であり、第二の方法は、発生した CO₂の回収・処分、固定有効活用である。前者は、①供給サイドの対策技術と、②需要サイドの省エネルギー技術に分けて考えるのが妥当である。さらに、①の供給サイドの対策技術は、(ア)クリーン・エネルギー（原子力、LNG など）の利用拡大、および、(イ)自然エネルギー（水力、地熱、太陽光、太陽熱、風力など）(ウ)火力発電効率の効率化（例、コンバインド・サイクル発電、IGCC）などからなる。また、②の需要サイドの対策技術としては、生産工程の連続化、炉内焼却方法の改善、トップランナー方式による省エネルギー機器の開発・導入などを挙げることができよう。IPCC の提唱する上記の個別の CO₂削減対策技術は、対策技術の基本的な考え方をこのように体系的に整理することによって、初めてそれらの位置づけが明確になる。

それでは、日本の産業界における地球温暖化問題への具体的な取り組み状況はどうか。各産業の地球温暖化対策を研究してみると、エネルギー多消費型産業といわれる鉄鋼業が最近策定した「自主行動計画」がその参考になる。この計画の五本柱は、①生産工程における省エネ設備や熱効率の高い設備の導入や廃熱回収（いわゆる CP 技術導入）や、②廃プラスチックを部分的に石炭に代えて、高炉還元剤として有効活用すること、③エコ製品・副産物利用による社会での省エネルギー貢献、④未利用エネルギーの近隣地域での活用、⑤国際技術協力による省エネルギー貢献である。

さらに、これらに加えて、⑥企業・産業の境界を超えてリサイクル技術を活用してエコタウンや、エココンビナートを構築し、それによって循環型社会構築を目指す長期ビジョンに基づくプロジェクトも北九州市（新日鐵など多数の関連企業）や川崎市（JFE など多数の関連企業）ですでに登場し、全国的な注目を集めている。また、前述したとおり、⑦2030 年までに、CO₂の回収・貯留技術の実用化を目指す研究や、次世代高炉に水素などの新エネルギーの活用で脱石炭を達成し、併せて CO₂排出ゼロをも実現する研究・開発が進められている。

このように検討してみると、日本鉄鋼業の事例では、「IPCC 第 4 次報告書」のまとめた CO₂削減対策技術のレベルを十分に織り込み、しかもエコタウンやエココンビナート構築の始動などこれを超えた計画も動き出していると評価することができよう。

4.2 経営戦略と環境経営の関連

最初に、ここで用いる「経営戦略」という用語の定義は、経営学で通常用いられているものである。すなわち、「経営戦略とは、経営理念の下で、事業活動領域（ドメイン）を定め、このドメイン（Domain）において、長期的・全社的観点から企業の発展方向を示す経営の基本方針である」。

この経営戦略は、一般に、①企業戦略（全社戦略）と②事業戦略（競争戦略）に分けられる。そして、①は、企業全体の観点から、事業ドメインを決定する戦略であり、多角化戦略や、国際化戦略などが該当する。また、②は、個別事業における競争優位を獲得する方法を決める戦

略であり、ポーター（2004）の唱える三つの競争戦略（Generic Competitive Strategies）、すなわち、コスト・リーダーシップ（Overall Cost Leadership）、差別化（Differentiation）、集中化（Focus）などがこれに該当する。このような経営戦略のコンセプトとフレームワークを踏まえて、以下の考察を行う。

それでは、企業の経営戦略と環境経営の関係は、どうなっているのであろうか。

実は、日本の環境経営は、最近急速に進展しているが、その実態は、未だ環境管理（ないし、環境保全）の水準に止まっている企業も多く、また、最新の環境経営ツールを使っても、それがばらばらで、有機的に繋がって「経営戦略の一環としての環境経営」になっていない企業も少なくないと言われる。先に取り上げた、環境先進企業であるリコーの例でも、2005年における日経エコロジー誌の取材調査では、「環境行動計画の50項目のうち、環境経営の段階は3分の1で、3分の2が環境保全の段階にあり、環境経営への深化を急いでいる」と言われていたのである（日経BP社（2005））。

さて、ここでいう「経営戦略の一環としての環境経営」とは何であろうか。

この問題は、これまであまり体系的に分析されていないが、われわれは、これを（1）エコブランドによる差別化（マーケティング戦略）（2）環境パフォーマンス向上（競争優位獲得戦略）（3）情報技術を駆使した環境会計の活用（経済的価値と環境保全の両立）（4）環境ビジネスの新展開（経営多角化による成長戦略）という四つの側面に分類して考察することで、経営戦略と環境経営の主要な関連が明らかになると考える。

（1）エコブランドによる差別化（マーケティング戦略）

環境にやさしいエコ商品の開発・設計や、CSR経営の推進で「商品や企業のブランド価値」を創出するという戦略である。これは、「マーケティング戦略」の重要な一環として位置づけられる。

エコ商品の事例を挙げると、トヨタ自動車が欧米やホンダなどに比べて後発ながら中国に進出し、今後の拡販を目指す戦略は、中国で殆どすべての車種のラインアップをす一方、米国で成功したエコカーであるハイブリッド車・プリウスを、中国で初めて東北部の長春で国家認証を受けて生産を開始し（2005年12月）、①ハイブリッドカーとしてのプリウス・ブランド（商品ブランド）の確立と、②ハイブリッド技術に強いトヨタというトヨタブランド（企業ブランド）の両方を戦略的に活用して市場参入・開拓を狙っていると考えられるのがその一例である。ちなみに、これは、あらゆるハイブリッド車生産を歓迎する方針を打ち出している中国の第11次5か年計画の要請に即応する、顧客満足指向の中国市場戦略でもある。

また、CSR経営の推進事例を挙げると、リコーがその典型である。同社は、社内にCSRの実効性を高めるため、統括機能を持つCSR委員会とCSR室という組織を作り、またCSR憲章に準じて、CSRの活動領域（誠実な企業活動、環境との調和、人間尊重、社会との調和）の体系的取り組みをし、中期計画に取り込むとともに、それを「環境経営報告書」とは別冊にまとめた「社会的責任報告書」で公表し、社会とのコミュニケーションを図るなど、先進的なCSR経営を実施している。このことが、持続可能社会に貢献するトップランナーとしての同社の企業ブランドイメージを高めている。

(2) 環境パフォーマンス向上（競争優位獲得戦略）

省資源・省エネルギーや、排出ガス減少、廃棄物削減などという、インプットとアウトプットの両面から環境パフォーマンスを分析する環境経営のツールである「環境パフォーマンス指標」について、各企業が自主的に定めた目標値を達成して、コストの低下や技術開発目標を実現することによって、競争優位を獲得するという「企業の競争優位獲得戦略」である。例えば、小型車の排出ガスの清浄化技術では、先進的触媒とナノテクノロジーを活用するなどで抜群といわれる自動車メーカー（例、ダイハツ）が、この技術開発で、自らを他社と差別化して競争優位を獲得し、他社に技術提供するなどはその典型である。

ちなみに、これとは別に、環境経営の成果を評価する総合的指標の「環境効率」や「資源生産性」を使って企業の競争優位獲得を説明することもできる。例えば、堀内・向井（2006）は、エコ・エフィシエンシー・フロンティア曲線という概念を使って、経済効率と環境効率の向上が、企業の競争力を高め、競争優位が確保されることになるという詳細な分析を行っている。

(3) 情報技術を駆使した環境会計の活用（経済的価値と環境保全の両立）

環境会計の導入で、費用対効果を厳密に測定し、企業の経済的価値と環境保全を両立させることである。これこそが本来の環境経営の実現であり、この代表例としてリコーの最近の環境経営が挙げられる。同社は、その目的のために、前掲の図表 3-3 に示したように、①戦略的目標管理制度を導入し、②コーポレート環境会計及び、事業単位のセグメント環境会計を実施している。そして、これを支えるものは、③環境経営情報システムであって、そのための知的インフラとして、環境経営データベースの整備と情報技術の活用が不可欠な武器となっている。この点は、後章で具体的に述べる。

(4) 環境ビジネスの新展開（経営多角化による企業成長戦略）

市場の停滞・成熟化を切り開くものとして最近、企業が注力してきたのがハードとソフト両面での「環境ビジネス」への多角化戦略である。ここで、環境ビジネスとは何か。「環境ビジネスとは、環境への負荷を継続的に改善する活動に寄与する技術・財・サービスを提供するビジネスである」（エコビジネスネットワーク、2007）と定義すれば、これは、持続可能な社会を構築する上での貢献度はきわめて大きい。

環境ビジネスの市場規模は、2000年の30兆円から、2010年には、47兆円、2020年には、58兆円にまで伸びると環境省が予想する成長産業分野でもある。その内容は、エコビジネスネットワーク（2007）によれば、①技術系では、公害対策関連、廃棄物の再利用・再資源化、エコマテリアル、省エネルギー、新エネルギーなどが、また、②ソフト・サービス系では、環境コンサルティング、環境影響評価、情報関連、金融、流通など多様な分野に及ぶ。

したがって、企業の経営戦略上から考えれば、環境ビジネスの開発とその実現化は、経営多角化戦略によって企業成長を図る成長戦略の一環であると言えることができる。そして、この環境ビジネスへの新展開を実現するための有力な武器も、やはり情報技術の活用である。

リコー、松下電器、トヨタ、富士通、NEC、日立、新日鐵など環境経営先進企業の多くは、例えば情報技術を活用した事業戦略やソリューション・ビジネスに意欲的に取り組んでいる。この点は、後章で具体的に述べる。

5. 情報技術が環境経営に与える影響

5.1 環境問題と科学技術

(1) 環境問題における科学技術の役割

科学技術は環境問題と密接な関わりを持っている。産業革命以降の科学技術の進歩や20世紀での技術革新は、大量生産・大量消費・大量廃棄の社会システムを生み出し人類の繁栄をもたらした。しかし、それは、同時に人類生存の基盤を危うくさせるような環境問題をもたらすに至った。

主な環境問題は、現象として地球の温暖化、オゾン層の破壊、砂漠化、熱帯林の減少、生物多様性の減少、酸性雨の増加、海洋汚染などがある。

高橋裕他は、地球環境問題の解明と対策には従来の科学技術の発展の延長線上には求められないとし次のように主張する。従来の科学技術文明は、地球の資源と環境の包容力があたかも無限であるかのような錯覚を人々に抱かせていた。これからは、自然を構成する大気・水・土地・生物などの環境は有限であり、われわれの獲得した巨大技術に対しては傷つきやすいとの認識に立ち、将来のあるべき自然を想定する科学技術論を展開していかなければならない。それは、従来の科学技術の発展の延長線上には求められないであろう。きわめて多くの調査研究が地球環境問題に関連して進行しつつあるが、地球環境問題の解明と、その対策としての技術を探求するためには、従来の学問の枠を積極的に脱却するところから出発しなければならない(1998)。

環境問題とは人間社会とこれを取り巻く自然生態系との関わりを歪みから生ずるものであるから、地球環境問題に関する研究の対象はきわめて幅広く、ほとんど全ての科学分野がこれに関わるといってもよいだろう。その対象は、自然を構成する全ての要素(大気、水、土、動植物など)と、社会を構成する全ての要素(生活、生産、経済、法制度、倫理など)であり、その研究手法には、それら対象のメカニズムを分析把握する科学的アプローチと、問題を解決するための技術的(自然と社会の双方に対する)アプローチがともに必要となる(内藤、1998)。

図表5-1は、環境研究の対象圏と研究課題である。①は、環境の状態を把握するための研究であり、モニタリング(観測・監視)が中心である。ただし、社会・経済的な対象については社会調査などによってその状況をとらえることになる。②は、得られたデータをもとに、環境の場の変化を一般的に記述するための数学モデルを作成する仕事である。これは環境破壊の原因とそれがもたらす影響の因果関係を与えるもので、汚染量と個人の健康影響の関係であるdose-responseや、社会集団への影響であるdose-effectなどもその一種である。③は、環境変化が人や社会に引き起こした影響をどう評価・判定するかに関する研究で、温室効果ガス(GHG)を1人当たりどれくらい排出してもよいか(エコスペース)を推定する今日的テーマである。そして、④は、これらの知見に立って技術的、制度的な対応をどう決定するかを見出す研究である。内藤は、これらのうちの①と②が科学的アプローチで、③と④が技術的アプローチにほぼ対応するとする(1998)。前述した環境経営の進化の要因として取り上げた「環境工学的環境技術のイノベーション」は、この環境研究の課題に応えようとする実践であると捉えられよう。

図表 5-1 環境研究の対象圏と研究課題

研究課題 対象圏	①環境の計測と調査に関する課題	②環境現象を把握し、記述することに関する課題	③環境変化とその影響を評価することに関する課題	④対策策定に関する課題			
大気圏	大気監視システム 遠隔計測技術 地球観測	大気拡散モデル 高層大気モデル 光化学反応モデル	GCM (大循環モデル)	新たな大気基準 大気環境容量 GHGエコスペース	環境総合指標	産業エコロジー	
水・土壌圏	水系モニタリング 地下水モニタリング 海岸観測	河川・湖沼モデル 地下水モデル 海洋モデル		水域基準・容量			沿道対策 発生源対策 代替フロンCO ₂ 対策
生物・生態圏	生物モニタリング 生態系観測	生態系モデル		生物影響評価 自然価値評価			発生源対策
人間・社会圏	保健サーベイランス 社会調査 心理調査	dose-response dose-effect 社会・経済モデル		公害健康被害 集団遺伝 社会影響評価 環境価値規範			貴重種保護 自然生態系管理
社会・経済政策 法制度							

出所)内藤 (1998) P.188.

この表には、情報技術という用語は、用いられていないが大きく関わっている。図表 5-1 について、情報技術と関連付けると、①は、主に情報収集に関わり、センサーや端末を用いてモニタリングを行う。②は、情報蓄積や情報加工に関わり、蓄積されたデータベースを用いて設計支援システムを用いてシミュレーションをしたり最適化モデルを作成したりする。CG やアニメーションなども用いられる。③も、情報蓄積や情報加工に関わり、影響の評価やリスク評価を行うためにシミュレーション、CAD、CG などを用いる。④は、産業エコロジーのために情報システムの全プロセスに関わり、IT ソリューションを用いて環境負荷の削減が行われる。要は、情報技術は、環境保全や環境回復に直接関与はしないが、直接的な種々の活動を支援しているのは情報システムを通してであるということに注目したい。

(2) 環境問題における情報技術の意義

1990 年代半ばからインターネットの普及にみられるように、情報技術が著しく進んだことから、環境問題に情報技術を活用する主張が目立ってきた。その名も、『情報技術は地球環境を救う』という啓発書が出版されたり、「情報技術は地球環境を救えるか」を問題意識とする研究会も組織されている (天野、2003、三橋・(財)地球環境戦略研究機関、2003)。環境問題に情報技術を活用することの重要性を主張する中から、代表的なものを三つ取り上げる。

一つ目は、2000 年 12 月に閣議決定された「環境基本計画」に取り上げられた環境分野における情報技術の活用の主張である (環境庁、2000)。要約すると次のとおりである。①人流や物流に関しては、情報通信による伝達により、人の移動や物の輸送が代替されることに伴う交通量の削減、情報技術を利用した高度道路交通システム (ITS) の推進、交通安全施設等の高度化による交通流の円滑化、流通システムの効率化などによって、二酸化炭素や大気汚染物質の排

出量の削減、騒音の減少などが期待される。②企業の業務形態に関しては、情報技術の活用により、生産工程の効率化に伴う資源やエネルギー利用の効率化、企業の間接部門におけるエネルギー管理の徹底、テレワーク、SOHO (Small Office Home Office) などの職住近接型の勤務形態の普及による交通量の減少による環境負荷の減少が期待される。③国民の日常生活に関しては、インターネットなどの利用によるエネルギー使用の合理化、モニタリングシステムの活用によるエネルギー使用者のコスト意識の高揚、環境保全への取組みの参加やネットワークづくりを促進する上で重要な役割を果たす適切な環境情報の普及の進展などが期待される。他方、情報化の進展は、時間やコストの節減に貢献し、消費選択の多様性の拡大、利便性の向上、消費者ニーズの高度化などをもたらす。情報化の進展により節減された時間や所得が振り向けられる経済活動のあり方や、情報化を支える情報機器の生産、利用、廃棄のいかんによっては新たな環境負荷が発生することに留意が必要である。負の側面を抑制しながら、情報技術の開発と環境負荷の低減のための活用を積極的に推進していくことが重要である。

二つ目は、月尾嘉男が総務省の若手官僚と「百年の転換戦略研究会」を組織し、議論の結果を取りまとめたものである(月尾他、2003)。月尾は、環境問題との関わりで、従来型技術は、全て「便益を増すと同時に環境への負荷も増す」ものであったが、情報技術は人類が初めて手に入れた、「便益を増しながら環境への負荷を減らす」技術であるとする。そして、情報技術には、次のような特質があるとしている。①交通代替機能があるため化石エネルギーの消費の低減化が期待できる。②さまざまな物資の移動をきめ細かく管理できる。③遠く離れた場所の様子や過去の状況などを臨場感あふれる形で伝えられる、④各種の機器・システムの動きを無駄なく制御できる。

また、日本国民が持続できる社会を築くために、情報技術を用いた環境再生の試みとして、2025年前後を目途に、以下の目標を掲げている。

- ① 日本全体のエネルギー消費量を10%削減する。
- ② 全世界の温室効果ガス濃度を1950年代の水準に戻す。
- ③ 全国の河川を自然環境共生型の形状に戻す。
- ④ 地球の気候・気象の変動を確実に計算・予測できるようにする。
- ⑤ 環境体験センターを整備し自然環境の大切さを理解できるようにする。
- ⑥ 地球環境ネットワークを構築し全人類が地球環境保全の重要性を意識できるようにする。
- ⑦ 日本全体のリサイクル率を90%までにする。
- ⑧ 生産・流通する全商品・サービスについてのライフサイクル・アセスメントを確立する。
- ⑨ すべての物質についてのデータを把握・集計・公表できるようにする。

三つ目は、「IT革命と環境の研究会」という産学共同の組織での議論の結果を取りまとめたものである(三橋・(財)地球環境戦略研究機関、2003)。ここでは、前述の「情報技術は地球環境を救えるか」をテーマとして掲げて、その方向と具体策を取り扱っているが、要約すると次のとおりである。まず、危機的な地球環境を救うためには、これまでの「作って、使って、捨てる」一方通行型社会(拡大均衡型社会)は行き詰っており、その選択肢として、縮小均衡型社会と循環型社会がある。前者は、拡大均衡型社会とは逆で自然の利用量を減少させるために

社会的厚生も減少させる道である。それは、国民の生活水準を下げることを意味し、現実には不可能に近い。後者は、自然の利用量を減らし、社会的厚生を高める道である。それを実現するのは技術革新やライフスタイルの転換による資源生産性の向上である。20世紀は資源多消費により規模の利益を追求し、労働生産性を高めてきたが、21世紀はエネルギー、資源の生産性を高めることで労働生産性を高める必要がある。資源の生産性を高める有力な手段が情報技術の活用である。情報技術の対象とするデジタル財の代替効果は、図表5-2のとおりである。そして、政府・自治体、企業、市民が主体的な役割を果たすことが持続可能な社会の構築に欠かせないとし、そのために情報技術は日常生活、企業活動、輸送システム、環境モニタリング、電子政府・電子自治体に貢献している。また、情報技術の利用によって、材料やエネルギーがどの程度削減できるか、輸送への影響、生活への影響などについて実証的に分析結果を示している。

以上、三つの主張を紹介したが、一つ目の政府の基本計画を除き、後二者の研究は環境問題に対する意欲的取組みであるが、まだ始まったばかりの端緒的な段階にある。というのは、環境問題は因果関係が複雑でその影響が顕在化するのに時間がかかるために難解であるからである。以下に、個別に若干のコメントを加えよう。

図表5-2 デジタル財の代替効果

	工業社会		情報社会
財の種類	石油(非デジタル財)	→	情報技術(デジタル財)
財の流れ	物流(モノの流通)	→	情流(情報の流通)
取引方法	店頭	→	eトレード、 オンラインショッピング
就業形態	会社勤務	→	在宅勤務
会議形態	対面会議	→	テレビ会議
分業	グローバル化	→	ローカル化
生産方式	集中生産	→	分散生産
エネルギー	集中型(大型火力発電)	→	分散型(自然エネルギー、 コージェネレーション)
情報媒体	紙(書物など)	→	インターネット(パソコンなど)

出所) 三橋・地球環境戦略研究機関(2003) P.21.

一つ目の主張は、環境問題への情報技術の役割にいち早く着目し、どのような意義があるかについて、網羅的に取り上げていることや情報技術が環境負荷の削減に寄与する一方では増加

にも影響することについてバランスよく取り上げていることが評価できる。ただ、その内容は、啓発的なレベルにとどまり、実証的な結果で裏づけられているわけではない。

次に、二つ目の主張はビジョンを目標にしたもので、極めて挑戦的な内容である。各目標は、即国の政策目標とするには、数値の具体的な裏づけなどの検討を要しようが、その方向性は適確であり、月尾の指導による若手官僚が描く構想力は高く評価できるもので、今後、内容の吟味により国の政策として練り上げて取り上げられることが期待できるものも多い。ただ、短所がないわけではない。筆者自身が、「社会変化の方向の予測という程度のもので、このような中長期的なイメージには夢物語もあっていいでしょう」と指摘しているように、全体的に楽観的なトーンという印象は否めない。また、情報技術は人類が初めて手に入れた、「便益を増しながら環境への負荷を減らす」技術であるとするが、情報技術の普及と共に環境負荷をもたらす面も顕在化しており、そのように言い切るには無理がある。

三つ目の主張は、産学共同による研究の成果であり、理論と実践のバランスのよい内容となっている。ただ、本書の冒頭に掲げる「情報技術は地球環境を救えるか」という仮説が肯定されたか否かについて答えられているとはみられない。何故なら、理論を裏づける精緻な実証研究は伴っていないで、取り上げられている事例研究やデータ分析は断片的である。そもそも、仮説自体が挑戦的で人々の耳目を集めるテーマであるが、難題であり容易に答えを出せない性質を持っている。したがって、本書は仮説に対しては啓発的な意義は大いにあるが、統合された研究としては端緒的である。

日本で情報技術がビジネスに用いられるようになって、約半世紀になろうとしているが、その間、実に多くの情報技術が誕生した。これらの情報技術やそれに関わるコンセプトは、経営革新を先導し、一種の運動として組織や社会を牽引する意義を持つ一方では、ミスリードするものもある。情報技術の出現当初は、過大評価か過小評価されることが多い。今後も種々の新しい情報技術が登場するとみられるが、われわれは、それらの新規性に目が奪われて過大評価に陥ることのないように留意が必要である。そのような誤りを犯さないためには、空間軸と時間軸の2つの軸から情報技術を相対化する眼を持つことが必要である。空間軸としては、広い視野、とりわけ経営全体から情報技術を捉えることであり、時間軸としては、情報システムの歴史から学ぶことである(島田、2007)。

5.2 情報技術からの環境経営へのアプローチ

(1) 情報技術と環境経営の変遷

前章において、環境経営は、伝統的な Reactive (事後対処) 型の公害対策から、新しい Proactive (予防保全) 型の環境保全対策へとシフトしたと述べた。そのことが、環境問題解決に求められる技術の転換をもたらした。即ち、伝統的な End-of-Pipe (端末処理) 技術から、CP (Cleaner Production) 技術へのシフト、さらに、EPR (拡大生産者責任) に基づく DfE (エコ・デザイン) の普及と LCA (ライフサイクル・アセスメント) の導入である。これらは、環境経営からの技術、そして情報技術へのアプローチである(環境経営→技術(情報技術))。このことにより、環境経営がどのような技術をニーズとし、環境技術を生み出してきたかを浮き

彫りにすることに努めた。

一方、われわれは、情報技術が環境経営にどのような影響を与えてきたか（情報技術→環境経営）についてアプローチする。このような二つのアプローチにより、環境経営と情報技術の相互作用による浸透がどのように図られて環境経営が進化したかについて認識が深まると考えるからである。

日本における情報技術がどのように進展してきたかについては、島田の発展モデルがある（2007）。この発展モデルと、前述の環境経営の先行研究も参考に、情報技術が環境経営にどのような影響を与えたかについて述べる。図表 5-3 は、島田の発展モデルを基に環境経営への情報技術の利用を加えたものである。

図表 5-3 情報技術の変遷と環境経営

	汎用機時代	PC時代	インターネット時代	ユビキタスネット時代
時期	1950年代後半～	1970年代後半～	1990年代後半～	2010年代前半～
処理タイプ	集中	分散	集中・分散	集中・分散
組織空間	組織内	組織間	組織・個人間	組織・個人・物質間
関係者	情報技術者	組織EU	個人EU	組織・個人EU
環境問題	産業公害	資源エネルギー問題	地球環境問題	地球環境問題
環境経営	環境モニタリング・モデリングとシミュレーション・遠隔診断	省エネ部品・製品（高品質、長寿命）	環境ネットワーク・EC・テレワーク・遠隔会議・3R（リデュース、リユース、リサイクル）	トレーサビリティ・ITS（高度道路交通システム）・オンデマンド

注) 表中のEUはエンドユーザを指す

出所) 島田 (2007) P. 15. を基に環境問題、環境経営欄を加筆。

情報技術の発展段階は、大きく「汎用（コンピュータ）機の時代」（1950年代後半～1970年代後半）→「PC（パソコン）の時代」（1970年代後半～1990年代後半）→「インターネットの時代」（1990年代後半～）に区分することができる。即ち、汎用機による集中処理形態に始まって、WS（ワークステーション）やPCを用いたCSS（クライアント・サーバ）方式、そして、インターネット技術を利用したイントラネット、Web コンピューティングなどの分散処理形態への移行である。

① **汎用機時代**：汎用機では、ハードに比べてソフトの比重は低く、同一のベンダがハード、ソフト、保守サービスの殆どを一括し、バンドリング（束ね）して提供していた。すなわち、ユーザは、全てのサービスを単一のベンダから購入した。そして、汎用機のユーザは、ベンダを一度決めると容易に変更しないということが一般化していた。そのため、この時代の環境経営との関わりでは、大気汚染、水質汚濁、騒音などの産業公害対策における環境のモニタリング（観測）や公害現象のモデリングとシミュレーションなどに利用された。しかし、用途は限定的で、専用回線を用いて集中管理で遠隔診断する方法が採られた。

② **パソコンの時代**：1970年代後半の「パソコンの時代」から状況は一変した。チップ、MPU、OS、ネットワーク、アプリケーションのサービスについて各専門のベンダが分担しユーザが選べることができることになり、業界の競争により低価格化するとともに、ユーザの柔軟性が高まった。また、端末機（PC）や中心装置（サーバ）の兼用などの幅も広まり、組織の多くのユーザがPCを利用できるようになった。主なアプリケーション（適用業務）は、LAN（Local Area Network）を用いたグループウェア、イントラネットなど情報系と呼ばれる分野である。この時代には、省資源エネルギー対応が課題で、人工衛星をはじめとする各種環境測定装置のセンサーにマイクロチップを組み込むことで、環境の変化の情報を迅速に把握でき、提供できるようになった。加えて、各種商品・製品開発にマイクロチップを組み込むことで省エネなど環境負荷の少ない情報技術を活用し高品質・長寿命を実現できるようになった。

③ **インターネットの時代**：インターネットの登場による「インターネットの時代」が始まり共通の通信規約による世界のインターネット・ユーザの相互接続により、コンピュータはコミュニケーション手段としての比重が高まった。1990年代半ばから、企業や団体はインターネットの技術でイントラネットやエクストラネットを構築し、全てのアプリケーションを共通のインターフェースとしての Web コンピューティングで使用する方向に進んでいる。この時代から地球環境問題が真剣に議論されるようになり、情報技術への期待も高まった。汎用機やPCの時代には、アプリケーションの開発から運用までは複雑で時間がかかり、更新も容易でなかった。このことが、システムの硬直性をもたらす反面、模倣も難しくしていた。しかし、オープン性を持つインターネットの利用で、ソフトや開発ツールの革新やモジュール化により、アプリケーションの開発・運用が容易となり、システムの柔軟性をもたらし、後追いもしやすくなった。

この時代には情報技術は、環境ネットワーク、EC（Electronic Commerce：電子商取引）、テレワーク、遠隔会議、3R など広範に活用されるようになった。環境のためのネットワークづくりにインターネットや携帯電話などの情報技術を活用できる。そのため、地球規模で環境情報の交換が迅速にできるため、研究者や活動家が協力して環境問題の解決に当たることができる。電子新聞は、紙を一切使用しないことから、紙の新聞の製造、印刷、配達に比べてごく少量のエネルギー消費量で済む上に、森林伐採への環境破壊を防ぐことにも役立つ。また、テレワークによって交通に関わるエネルギー消費量の削減、オフィスの光熱費・冷暖房費の削減、オフィス・スペースの削減が図られる。EC、ネットビジネスによりエネルギー消費量の削減が図られるとみられる。3R（Reduce Reuse Recycle）についてもリユース・リサイクル設計支援データベースが各企業を超えて構築されることでメンテナンスビジネスが促進される。

④ **ユビキタスネットの時代**

発展段階と各段階での特徴を振り返ったが、注意を要するのは、「汎用機の時代」から、「PC（パソコン）の時代」、そして「インターネットの時代」に切り替わったと捉えるのではなく、汎用機時代に、PC時代、さらにインターネット時代が重層的に加わったと捉えたほうがよいということである（島田、2007）。発展段階における各時代は、概ね20年間続き、現在は、「インターネットの時代」であるが、次なる時代は、RFID（Radio Frequency Identification：電波方式認識）の普及時期予測から判断すると2010年頃から「ユビキタスの時代」が始まるとみられ

る。

ユビキタス (Ubiquitous) は、ワイザーが提唱した概念で、いつでも、あらゆる所にコンピュータがある環境を指し、これまでの発展段階を3つの波として捉え、第1の波は「1台の汎用機を複数の人が使う時代」、第2の波は「1台のPCを1人が使う時代」、そして第3の波は「複数のコンピュータを1人が使う時代」としている (Weiser, 2006)。われわれの発展段階説と対応させると、「汎用機の時代」は第1の波、「PCの時代」は第2の波に対応する。しかし、第3の波は「インターネット時代」から既に始まっているとみられ、「ユビキタスネット時代」には、多くのモノにRFIDタグが付くことから「複数のコンピュータを1人が使う時代」が更に促進された状態と言えよう。RFIDはICチップにアンテナを付けて電波で情報を送受信する技術である。主な用途はバーコードの代替や非接触タイプのICカードなどである。バーコードが数の情報量しかないがICチップは数キロバイトある上、読み取りと書き込みができるのでモノや場所の保管履歴データを記録できる。部品・製品などのモノにRFIDタグを付けることでトレーサビリティが可能となり、移動をきめ細かく管理できる。利用には、モノや場所を一意に定義し特定できる仕組みが必要となる。

ETC (Electronic Toll Collection System) から更に ITS (Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム) の導入により輸送効率の向上や道路交通を快適にするための交通システムの構築で交通渋滞を減少させることが可能となる。SCM (Supply Chain Management) が進化し、供給者主導から顧客主導にビジネスの流れが変わりオンデマンドの実現が可能となる。SCMにRFIDを用いることで、調達・製造・販売にいたるサプライチェーンの全てで部品・製品の動きをトレースでき、モノと情報の一体により状況が把握でき、省資源に活かすことができる。

(2) 情報技術のもつ両義性 —環境負荷を低める面と高める面—

情報技術の進歩は、汎用機→パソコン→インターネット→ユビキタスネットと重層的な発展を遂げているが、デジタル技術とネットワーク技術が持つ性質は変わっていない。情報技術の扱う情報は、劣化することがなく、複写が容易であることから限界費用はかからず、ネットワーク外部性を持つ。情報技術は、その本質において、国を超える広がり且不特定多数の者に対して瞬時に情報を伝達できる時間・距離の超越性を持つほか、通信端末が移動体化することで情報の受発信の場を特定化しない場の不特定性を持つ。情報技術の影響は、主に質的变化というよりも時空間におけるスピードと空間の広がりという量的変化と捉えられ、この性質は、汎用機時代と同質なもので、その影響はその後、PCやインターネットで加速したと捉えられる。それは、経営のあらゆる分野に影響を与えている。

情報技術を従来型技術と比べると、従来型技術は、構想され、設計される段階からその使い方や用途が決まっているのに対して、情報技術は予めその使い方や用途が決めていない汎用技術であるという点に特徴がある。ユーザが構想し、設計した使い方や用途をソフトウェアによって自由に作成することができることである。工作機械など予め用途が決まっている機械に比べて用途が未定の汎用機械と捉えることにより、情報技術は人間の英知を活かすことで数限りない分野で威力を発揮させることができるわけである。

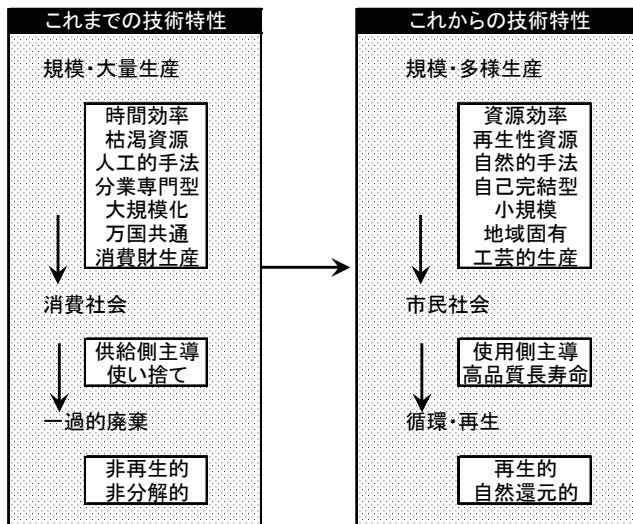
前項の「情報技術と環境経営の変遷」では、情報技術が環境負荷を低める面を中心に述べた

が、情報技術は環境負荷を高める面も併せ持っているのは言うまでもない。用途や使い方が決められていないという情報技術の特質が、他の技術以上に両義性を備えているのである。

例えば、図表 5-4 は、「これまでの技術特性」と「これからの技術特性」を示唆している。これまでの技術が目的としてきたものは、「規格・大量生産」とこれに見合う「供給者主導」の「使い捨て大量消費」システムから、真に「社会の豊かさ」と「環境へのやさしさ」のシステムへと構造的に転換することが、その原点にある（内藤、1998）。情報技術は、これまでは、供給側主導でモノの生産やサービス提供について、時間効率、枯渇資源、大規模化、万国共通などの規格・大量生産により使い捨てや一過的廃棄という環境負荷を高めることに利用されてきた面を持つことは否めない。一方では、利用者主導で、資源効率、再生性資源、小規模、地域固有などの適量・多様生産により高品質・長寿命や循環・再生という環境負荷を低めることに利用されてきており、これからもっと利用されなければならない。

図表 5-3 に示した処理タイプで分かるように、汎用機の時代は集中処理で、パソコンの時代は分散処理であったが、インターネットの時代以降には利用主体の目的により集中処理にも分散処理にも使えるようになった。このことは、情報技術が小規模や地域固有などの適量・多様性に使いやすくなっていることを意味している。

図表 5-4 新たな技術特性を示唆するキーワード



出所) 内藤(1998) P. 214.

情報技術は、前述のように、環境負荷を増やす側面と減らす側面を持っているが、環境負荷に与える影響を一覧にしたものが図表 5-5 である。

縦軸には、情報技術の主たる活動分野を具体的に表している。それらは、経営職能、EC（電子商取引）、オフィス支援、交通、デジタル配信、環境情報支援、および PC などの情報通信機

環境経営と情報技術の相互作用による進化の研究

器などで構成される。これらの活動分野は、一義的ではなく、ある程度重複がある。例えば、経営職能の調達、生産、物流、販売などと EC やオフィス支援とは部分的には重複する。横軸には評価要素を表している。それらは、材料・エネルギー消費、品質・寿命、リサイクル、スペース、交通、および小口輸送である。ここでも、ある程度の重複は避けられない。環境負荷といえ、最終的にはエネルギー消費で表されることから、交通量などのエネルギー消費以外の評価要素はエネルギー消費の増減に影響を与えている。各活動には、エネルギー消費の増減に直接的な影響を与えるものも間接的に影響を与えるものも含んでいる。したがって、活動分野と評価要素の該当欄には、その影響について、プラス (+) とマイナス (-) 記号を付しているが、重複をできるだけ避けるようにしている。例えば、EC やオフィス支援活動のテレワーク、SOHO、TV 会議、電子メールなどはヒトの移動を減らしエネルギー消費削減効果があるが、重複を避けるために交通量の削減として評価している。

なお、図表 5-5 では、プラス (+) が多くマイナス (-) が少ないが、情報技術は前述のように他の技術と比べて汎用的で両義性を持っているので、各活動分野での使う側の姿勢に左右される面が大きい。例えば、企業が次々と生み出す製品開発やライフサイクルの短縮化は、原材料の使用を増やし、エネルギー消費を増やす。また、電子メールは、通常、交通量や紙の消費を減らす影響を与える一方で、受信メールを逐一印刷するような場合には紙の消費を増やす。また、ジャンク・メールは待機電力や電力消費を増やす。

図表5-5 情報技術が環境負荷に与える影響

主活動分野	評価要素	材料・エネルギー消費	品質・寿命	リサイクル	スペース(空間)	交通	小口輸送
経営職能	調達 (グリーン調達の推進)	(+)	(+)	(+)			
	製品開発 (グリーン製品の推進)	(+)	(+)	(+)			
	生産 (グリーンファクトリー)	(+)	(+)	(+)			
	物流 (配送システム)	(+)				(+)	
	販売 (グリーン販売、ワンツーワン・マーケティング)	(+)				(+)	(-)
	会計 (会計情報から環境保全コストを抽出、環境会計DBの作成) 人材開発 (社内・地域への環境教育)	(+)	(+)	(+)			
EC (電子商取引)	BtoB (企業間取引)					(+)	
	BtoC (企業・消費者間取引)					(+)	(-)
	BtoG (企業・政府間取引)					(+)	
オフィス支援	テレワーク				(+)	(+)	
	グリーン・オフィス				(+)	(+)	
	SOHO (Small Office Home Office)				(+)	(+)	
	TV会議				(+)	(+)	
	eラーニング				(+)	(+)	
	電子メール ビル管理システム	(+)			(+)	(+)	
交通	ITS (高度道路交通システム)					(+)	
	エコドライブ					(+)	
デジタル配信	印刷物					(+)	
	音声・映像					(+)	
	ソフトウェア					(+)	
環境情報支援	廃棄物等管理と情報共有 (物質・法規制, 有害性情報)	(+)					
	化学物質管理と情報開示 (MSDS=化学物質安全性データシート) (PRTR=使用量情報, 排出・移動情報)	(+)					
PCなど 情報通信機器	製品改良 (Reduce, Reuse, Recycle)	(+)	(+)				
	3R	(+)					
	普及 待機電力の増大 廃棄	(-)				(-)	

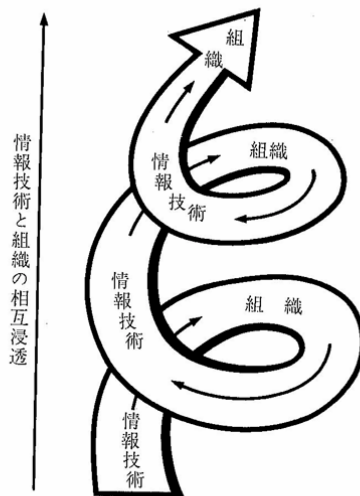
なお、情報技術の環境負荷への影響についての定量評価については、幾つかの先行研究がある（総務省、2001、2003、総務省、2004、松野・近藤、2007）。これらの定量評価結果は、調査方法により数値自体は異なるが、情報技術が環境負荷を増やすよりも、減らす効果が大いことを明らかにしている。例えば、総務省の「ユビキタス社会の進展と環境に関する調査研究会」の調査結果によると、2010年には2,650万トンの二酸化炭素の削減に貢献するだろうと予測している。

以上のことから、情報技術はこれまでのところ、環境負荷を増大させるよりも減少させるという結果をもたらしている。そして、環境負荷を増大させるか、減少させるかについては、それを利用する側の姿勢や経営のあり方に大きく依存していると言える。

これまでに、環境経営はどのように変遷し、経営上のニーズがどのような情報技術を必要とし（環境経営→技術（情報技術））、シーズとしての情報技術がそれにどのように応えてきたか（情報技術→環境経営）について二つの側面からアプローチしてきた。情報技術と環境経営の相互作用について、「（環境）経営」を「組織」に置き換えると、前提となる「情報技術と組織」の因果関係に関しては種々の議論がある（井上 1998）。それらの中で代表的なものとして、マーカス&ロベイは、①技術決定論、②組織決定論、③創発的視角、の三つの見方があるとする（1988）。技術決定論とは、組織変化の原因は情報技術であるとする見方である。組織決定論とは、組織変化の原因は、情報技術そのものではなくその設計者の目的や活動であるとする見方である。そして、創発的視角とは、組織変化が情報技術と人間の相互作用から生まれる予測不可能なものとする見方である。これら三つのうちのいずれが妥当するかについては、今日まで結論が出ているわけではないが、われわれは組織成員と技術の動的な相互作用によるという創発的視角を支持したい。

そして、情報技術の高度化によって、長期的には情報技術と組織の相互浸透がますます深まっていくものとみられる。そうした場合、情報技術と組織の関係は、あるステージでは情報技術が独立変数で組織が従属変数であるが、次のステージでは組織が独立変数で情報技術が従属変数になるという具合に、両者はスパイラルな関係になってダイナミックに発展していく（島田 1991）（図表 5-6）。このことは、環境経営と情報技術の相互作用に当てはめることができる。環境経営と情報技術の相互作用による浸透が環境経営の進化をもたらすという、われわれが主張する所以である。

図表 5-6 情報技術と組織のスパイラル



出所) 島田 (1991) P. 30.

6. 情報技術の環境経営への活用事例

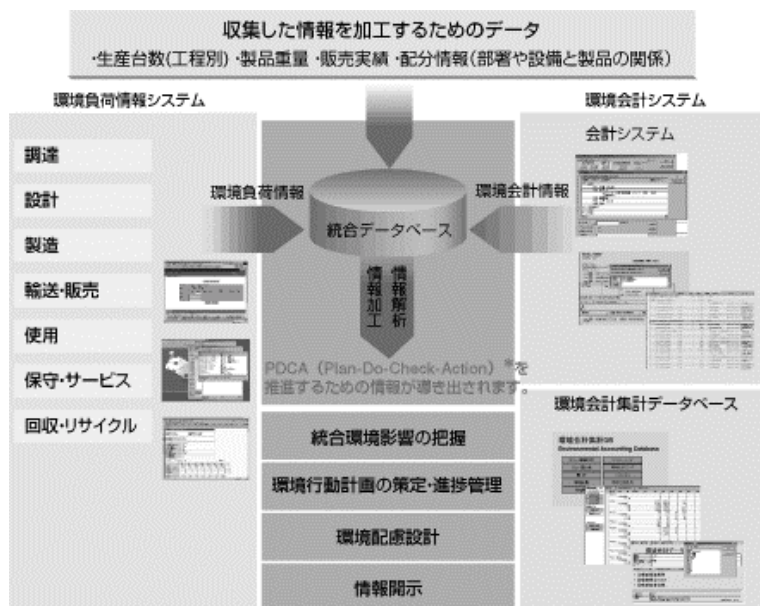
「戦略的な環境経営」を実現するための有力な武器は、情報技術の活用である。リコー、富士通、NEC、日立などの環境経営先進企業の多くは、環境経営における情報技術活用に意欲的に取り組んでいるが、リコーの事例を挙げると、図表 6-1 に示したとおりである。ここには、先に述べた環境経営の有力なツールが含まれており、情報技術活用の対象となっていること、それらが有機的に繋がっていることが分かる。

以下では、われわれが重要と考える 4 つの分野に絞って、この点を考えてみよう。

(1) 製品開発・設計における情報技術の活用

循環型社会の形成に必要な拡大生産者責任（EPR）とは、「生産者は製品が廃棄された後も、引き取りやリサイクルなど一定の責任を負う」というものであり、この考え方に立てば生産者は、設計段階から消費者の使用後も、これを再利用や、リサイクルしやすいように商品設計をする強いインセンティブがかかる。このようないわゆる DfE（エコデザイン）にとっては、情報技術の活用は不可欠である。この点を富士通のケースについて見ると、古賀（2003）が、「富士通では、3次元 CAD をベースとした環境配慮設計支援システムを用いて、設計段階で LCA 評価、解体性評価、リサイクル率の算定、有害物質の抑制について多面的な環境配慮設計を実践している」と説明しているのがその好例であろう。そして、大事なことは、このことが商品戦略やビジネスモデルと連携してきたことであり、商品のブランドイメージ向上→商品力の強化→事業収益の向上という好循環を指向した事業戦略の一環となってきたことである。

図表 6-1 環境経営における情報技術活用事例（リコーのケース）



(出所)「リコー・グループ環境経営報告書 2007」

(2) 製造分野での環境パフォーマンス改善への情報技術の活用

企業の環境パフォーマンスを向上させるためには、資源やエネルギー、大気汚染物質、温室効果ガス、廃棄物、排水など、インプット、アウトプット両面での環境負荷情報を収集し、環境データベースを作成・管理し、これから情報技術を活用して環境目標指標を算出して、その実績を評価して、翌年の年度計画や今後の中長期計画における環境パフォーマンス向上に活用する企業が大多数であり、その事例が環境報告書に数多く掲載されている。

(3) 経済と経営を連結する役割を果たす環境会計における情報技術の活用

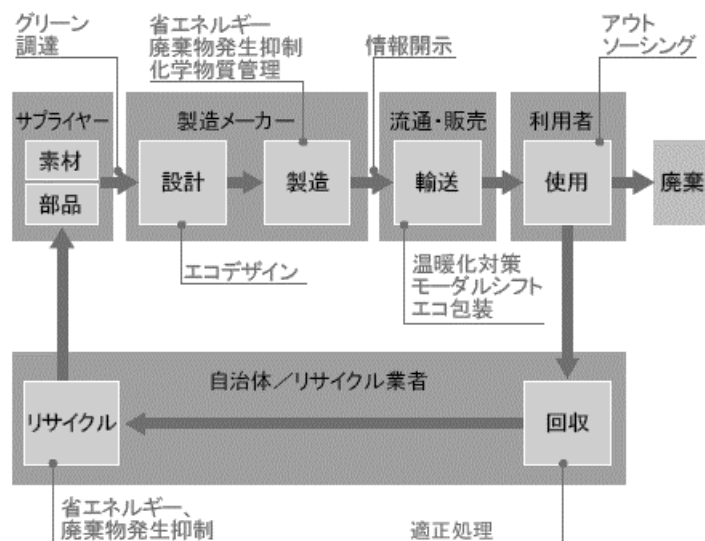
ここでは、環境会計を高度に活用しているリコーの環境会計の方式を見てみよう。前掲の図表6-1に示したように、同社では、環境負荷情報システムの環境保全効果データと、会計システムの環境コストデータを集計し、環境経営指標などに加工することにより、「コーポレート環境会計」を把握し、これを外部とのコミュニケーション目的に活用しているが、さらに同社では一歩進めて、環境行動計画の策定や、施策の選定、達成状況の確認に活用するための「セグメント環境会計」や「事業分野環境会計」などを作成することで、これを同社の環境経営の意思決定に繋げている点にその独自性と先進性があると言えよう。

(4) 環境ビジネス創出への情報技術の活用 -ITソリューション事業戦略の展開-

環境ビジネスは、企業が環境問題を克服する過程で得られた貴重な経験を、ハードとソフトの両面で他者の環境経営の支援のために提供して付加価値を獲得するもので、伝統的な「守りの環境経営」から「攻めの環境経営」への転換であり、戦略的な環境事業としての性格を持ち、今後最も成長が期待されている分野でもある。ここで、そのIT事業の専門性を活かして、他社への高性能環境ソリューションの提供に積極的に取り組んでいる企業の代表として富士通グループの事例を検討してみると、三橋(2003)所収の古賀論文(p.80)によれば、環境ソリューションの商品体系は、①環境マネジメントシステム・ソリューション、②環境会計ソリューション、③製造業環境ソリューション、④自治体環境ソリューションの4つに分けられるとし、また、「富士通グループ社会環境報告書 2007」によれば、①「環境貢献ソリューション」と、②「環境業務ソリューション」に二分したうえで、前者には、“顧客の環境負荷低減に貢献する環境ソリューション”が、後者には、“顧客の環境経営”や“自治体の環境行政”が含まれるとしており、ほぼ同一の説明がなされている。

ここで、富士通の「環境業務ソリューション」の仕組みを図解すると図表6-2のようになる。

図表 6-2 富士通の環境業務ソリューション (@ECOVISION)



(出所) 富士通(株) ホームページ「IT と環境のかかわり」

<http://jp.fujitsu.com/about/csr/eco/solutions/it-env/index.html>

さらに、富士通のような情報通信系以外の製造業でも、“生産システム活用型ビジネス”として、企業がその生産プロセス・イノベーションを支えてきた得意とする最先端の情報技術を、他社の環境経営に幅広く活用する事業で、省エネルギー、ゼロエミッション、有害化学物質管理などをソリューション・ビジネスとして立ち上げている事例は多い。また、最近注目されてきた“ESCO (Energy Service Company) 事業”は、省エネ設備ではなく、性能保証付きの“省エネサービス提供ビジネス”として、情報技術を活用して企業の環境経営を支援する注目される事業である。

7. おわりに

本稿では、環境経営という概念を、先行研究をサーベイし、整理するとともに、そこに含まれている共通の要素を抽出した上で、自ら定義づけを試みた。また、企業を取り巻く内外の環境問題の変遷に呼応して、日本企業の環境経営も変化し進化していることを示した。しかし、先行研究の環境経営のサーベイと比較した日本企業の環境経営の実証分析は乏しい。そこで、海外・国内双方の先行研究に見られる環境経営進化パターンの検討、日本の環境先進企業(株)リコーの環境経営の発展パターンの事例研究、先行研究とリコーの事例の比較検討という手順で、日本の環境先進企業の環境経営の進化の実態と特徴を明らかにした。加えて、環境経営進化の要因の考察を行い、その要因が、①環境経営理念の変革(パラダイム・シフト)、②マネジ

メント技術の革新、③工学的環境技術のイノベーション、の3つであることを、実例を踏まえて検証した。

つぎに、経営戦略と環境経営との関連強化の必要性が言われるが、これまで、この関連性がどのようなものかについて、体系的な説明が乏しかったので、本稿では、経営学で用いられる経営戦略の定義を踏まえて、四つの側面からその関連構造を体系的に把握することを試みた。すなわち、①エコブランドによる差別化（マーケティング戦略）、②環境パフォーマンス向上（競争優位獲得戦略）、③情報技術を駆使した環境会計の活用（経済的価値と環境保全の両立戦略）、および④環境ビジネスの新展開（経営多角化による成長戦略）である。

また、環境経営と情報技術の相互作用を把握するために、二つのアプローチを行った。一つは、環境経営からの技術（情報技術）へのアプローチである（環境経営→技術（情報技術））。もう一つは、情報技術が環境経営にどのような影響を与えてきたか（情報技術→環境経営）についてのアプローチである。このような二つのアプローチにより、環境経営と情報技術の相互作用による浸透が環境経営の進化につながっていることを示した。

環境経営と情報技術の関連についての研究は、まだ歴史が浅いこともあり、その蓄積は多くない。本稿が、この分野の研究に一石を投じることになればと願っている。とは言え、研究はなお序論的段階にあり、理論の精緻化と事例による実証研究の積み上げが課題として残されている。

参考文献

- 天野一哉 (2003) 『IT が地球環境を救う』ダイヤモンド社.
- 天野・國部・松村・玄場 (2006) 『環境経営のイノベーション』生産性出版.
- 中央青山監査法人ほか (2003) 『環境経営』中央経済社.
- エコビジネスネットワーク編 (2007) 『新地球環境ビジネス 2007-2008』産学社.
- 富士通 (2007) 『社会・環境報告書 2007』.
- 日立製作所 (2007) 『CSR 報告書 2007』
- 市川芳明 (2004) 『新たな規制をビジネスチャンスに変える環境経営戦略』中央法規
- 井上達彦 (1998) 『情報技術と事業システムの進化』白桃書房.
- 堀内行蔵・向井常雄 (2006) 『実践環境経営論』東洋経済新報社.
- 金原達夫・金子慎治 (2005) 『環境経営の分析』白桃書房.
- 科野宏典 (2006) 「環境マネジメントの将来展望」『環境管理』Vol. 42、No. 11、pp. 1-12.
- 環境庁 (2000) 「環境基本計画」.
- 環境省 (2002) 『環境白書』2002 年版.
- 経済産業省編 (2003) 『環境立国宣言』ケイブン出版.
- 国部克彦・伊坪徳宏・水口剛 (2007) 『環境経営・会計』有斐閣.
- 松下電器産業 (2007) 『社会・環境報告 2007』.
- 松野泰也・近藤康之 (2007) 『IT 社会を環境で測る ―グリーン IT―』環境管理協会.
- Markus, M. L., & D. Robey (1998), *Information Technology and Organizational Change : Causal Structure in Theory and Research*, *Management Science*, 34, no. 5.
- 三橋規宏・地球環境戦略研究機関 (2003) 『環境再生と情報技術』東洋経済新報社.
- 内藤正明 (1998) 「地球環境問題における科学技術の役割」pp. 185-217、高橋裕・加藤三郎編『現代科学技術と地球環境学』岩波書店.
- 日経 BP 社 (2005) 『日経エコロジー』4 月号、pp. 37-46.
- 貫隆夫 (2003) 「序章 環境問題と経営、経営学」pp. 1-13、貫隆夫・奥林康司・稲葉元吉編『環境問題と経営学』中央経済社.
- OECD (1977), *Environmental Policies in Japan*.
- Porter, M. E. (2004) *Competitive Strategy*, Free Press.
- 新日本製鐵 (2006) 『環境・社会報告書 2006』.
- 総務省 (2001) 「IT が地球環境に与える影響の評価に関する調査」.
- 総務省 (2004) 「ユビキタス社会の進展と環境に関する調査研究会」.
- 鈴木幸毅 (2005) 「序章 環境経営の史的考察―環境経営の経年変化―」pp. 1-19、高橋由明・鈴木幸毅編『環境問題の経営学』ミネルヴァ書房.
- 島田達巳 (1991) 『情報技術と経営組織』日科技連.
- 島田達巳・高原康彦 (2007) 『経営情報システム』(改訂 3 版) 日科技連出版社.
- 島田達巳・遠山暁編 (2007) 『情報技術と企業経営』(第 2 版) 学文社.
- Staib, R. (2005) *Environmental Management and Decision Making for Business*, PALGRAVE

MACMILLAN.

Sharma, S. and Aragon-Correa, J. A. (2005), *Corporate Environmental Strategy and Competitive Advantage*, Edward Elgar Pub.

高橋裕・加藤三郎編 (1998) 『現代科学技術と地球環境学』 岩波書店.

月尾嘉男・百年の転換戦略研究会 (2003) 『日本百年の転換戦略』 講談社.

リコー (2007) 『環境経営報告書 2007』、『社会的責任経営報告書 2007』.

Weiser, M. Ubiquitous Computing. 1996

URL:<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>

Welford, R. (1995), *Environmental Strategy and Sustainable Development*, London:Routledge.

Welford, R. (1998), *Corporate Environmental Management: Systems and Strategies*, Earthscan Publications; 2 Rev. Ed.

Working Group III, IPCC, *Fourth Assessment Report*, UNEP, 4 May 2007.