

循環社会における企業・消費者・行政の役割

山口 耕二

循環社会づくりは、21世紀中に解決すべき地球規模的で全人類の課題である。この課題解決のためには、自然の容量と有限性を認識しながらエネルギーと資源をいかにして限りなく循環させるかである。この解決の鍵を握るのは、企業・消費者・行政が各々の役割を認識しその責任を果たすことともに、相互間で必要な連携を強化することである。また、解決の基盤は、個々の技術開発とそれら技術シーズを点から面に築き上げるシステムアップ力である。我が国の産業界は、先進的な環境技術やノウハウを有している。これらの技術やノウハウは、グローバルな競争力強化にも繋がる。今はまさに、理論や評論などにとどまることなく行動に移るときである。

キーワード：環境と経済の共生、自然のいとなみ、コラボレーション、資源効率が良い大量生産、技術と智慧

1. はじめに

原油や鉱物資源、水などの資源枯渇、地球温暖化の進展、途上国の急激な経済発展、人口増加など地球規模および地域の環境へのマイナス影響がますます顕著になってきた。

これらの現象は、18世紀中ごろから始まった産業革命が発端である。産業革命以降、鉄や綿花、石油などの採掘量や使用量が急激に拡大し、生活の豊かさや利便性を高め消費者の満足度を満たすため、大量生産と大量消費の経済社会が生まれてきた。

1972年にローマクラブが、世界人口、工業化、汚染、食糧生産、資源の消耗などの拡大や進展を憂慮し警鐘した「成長の限界」がまさに現実の課題になってきた(図1)。

現在は、OECD諸国など先進国の物質的豊かさの追求が徐々に飽和状態になってきた。一方、ブラジル、ロシア、インド、中国のBRICs¹諸国に代表されるような、発展途上国の急激な工業化と人口増加、経済発展が資源やエネルギーなどの問題解決をさらに難しくしている。

やまぐち こうじ
日本電気株
〒108-8001 港区芝5-7-1

¹ BRICsとは、ブラジル、ロシア、インド、中国の頭文字を取った俗語であり、米国大手証券会社ゴールドマンサックスが最初に用いた。世界人口の約40%、陸地面積の約30%、2050年にはG6ヶ国の累計GDPを上回ると予測されている。資源やエネルギー消費に大きな位置を占めると考えられ、グローバルな視点では、循環社会づくりの鍵を握っている。

温暖化効果ガス(CO₂)の濃度と量の推移

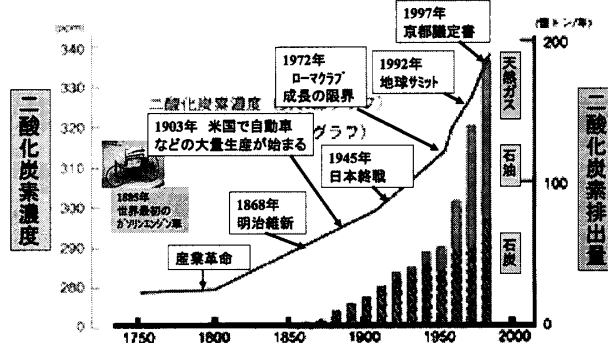


図1 産業革命以降、工業化が進展し地球環境に影響

これらの課題を解決するためには、エネルギーおよび資源の持続可能性を確保できるような循環社会の構築が不可欠である。この循環社会を構築するためには、日本という地域にとどまることなくグローバルな視野で考え行動する必要がある。またその役割を担う主体は、企業のみならず消費者、行政であり、各々の主体が役割と責任を担い、また、三位一体となった行動が必要である。

次節に、循環社会のあり方とその担い手である企業・消費者・行政の役割などについて述べる。

2. 循環社会を構築する要素

循環社会構築の目的は、環境保全と経済を両立させながら持続可能な発展を実現することである。

循環社会(持続可能な発展)の基本的な要素である、エネルギーと物質、情報などを循環させ、環境保全と工業化・経済発展が両立した社会が求められている。

●エネルギーの循環

- ▶ 再生可能エネルギーの拡大
 - ⇒ ・太陽光，水力，風力，バイオマス，地熱，波力など循環が可能であり枯渇することがないエネルギー
- ▶ カーボンニュートラルなエネルギーの開発と拡大
 - ⇒ ・CO₂が発生しない再生可能エネルギー，水素エネルギー，原子力など。

●物質の循環

- ▶ 自然界の営みを活用
 - ⇒ ・とうもろこしなど植物を利用したバイオプラスチックや管理された植林，魚の養殖など生態系のIN-OUT収支を考慮した物質循環。
- ▶ 産業構造を活用
 - ⇒ ・組み立て産業などから出される廃棄物を素材メーカーと連携し原料として活用する（業際取り組み）。
 - ・自社内で発生する廃熱や蒸気，副生物を隣接した工場などで原料やエネルギー源に活用して，物質を循環させる（環境クラスター事業）。
 - 地域性を考えた業際的な取り組みである。

●情報の循環

- ▶ エネルギー循環や物質循環を効果的に持続させるためには，循環の各プロセスにおいて関係者が情報を共有化する必要がある（物と情報流通の同期化）。

エネルギー循環におけるもう一つのキーワードは，エネルギーの「効率化」とエネルギーの「多様化」である。

多様化では，風力や太陽光発電，バイオマスや廃棄物発電，原子力発電，水素発電，燃料電池，分散電源，電力グリッド化など脱化石化の推進である。

また，効率化の視点では，化石や石炭，天然ガスなど既存エネルギー源の設備稼働率向上や送電ロス の極小化や廃熱の利用など総合的な視点でエネルギー効率化を高めることも，中期的な視点で効果的である。

石油・鉱物資源がほとんどなく，また狭い国土の我が国において，原子力発電は温暖化対策やエネルギー確保と共に国家安全保障の観点からも重要である。

しかし，その基本は国民や住民の理解である。これまで以上に，企業と行政は，住民や地方行政が納得で

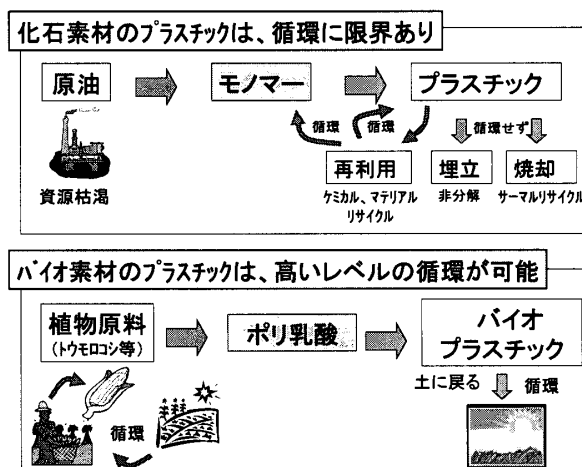


図2 プラスチック製造における物質循環

きる安全・安心の確保に努める一層の努力が必要である。

カーボンニュートラルなエネルギー源の確保において，バイオマスは重要な位置づけにある。

森林面積が国土の約70%を占める我が国においては，バイオマスの効果的な活用はエネルギー源としてのみならず，廃棄物の資源化，山・川・海の保全，災害対策，水の確保，地域の活性化，雇用拡大など多様な側面で，重要な役割を担っている。

事例：プラスチック製造における物質循環

これまでのプラスチックは，主に原油を原料に作られてきた。最近では，資源枯渇対策や廃棄物処理，ダイオキシン対策などを目的に，植物や生ゴミ，間伐材などの森林資源のバイオマスを原料にしたプラスチックを製造する試みが出てきた（図2）。LCA 的評価を基に総合的な効率の検討も必要であるが，新たな動きである。

3. 循環社会構築を目指した各主体の役割と連携のあり方

1883年以降の大気，水質，騒音，悪臭など典型7公害の環境問題は，加害者と被害者に分かれ双方が対峙した時代であった。

また，すべての責任は企業と行政にあり，住民は被害者として弱い立場に置かれていた。その結果1945年以降，公害が顕在化し社会問題となった。それを解決するために，行政や市民が中心となり法整備が進み，また企業も技術開発や必要な設備投資など行い公害問題の解決を図った。

これからの循環社会における環境活動は，これまでの公害型活動内容とは異なり，自然や生態系，石油・

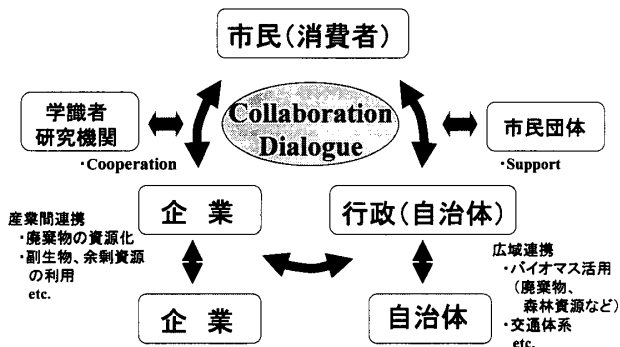


図3 循環社会の主体と連携

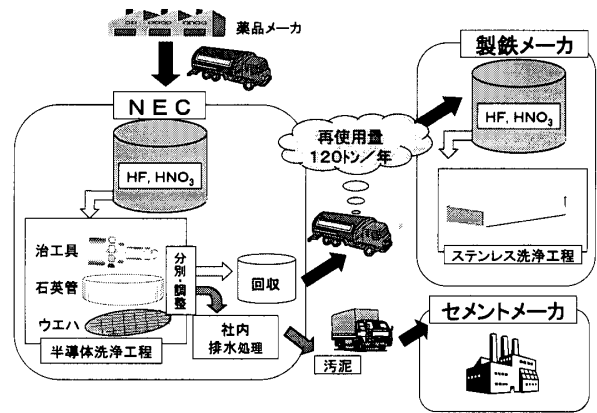


図4 IC工場の廃棄物は、素材メーカーでは資源

鉱物資源などの資源循環やエネルギー循環などを行い、次世代に持続可能な地球を引き継ぐためすべての人間や組織がかかわるべき活動である。

したがって、循環社会づくりの主体は、企業・消費者（市民）・行政、学識・研究機関、市民団体などであり、各々の主体がそれぞれの役割と責任を担っている（図3）。

3.1 各主体の役割と責任

(1) 企業

企業は製品・サービスの提供者である。

商品開発においては、資源効率、エネルギー効率を限りなく高める努力が必要である。そのためには、技術開発を推進することが鍵となる。

また、顧客に製品・サービスの環境に関する情報をわかりやすい形で提供することも役割の一つである。

(2) 消費者（市民）

企業や行政が提供する製品・サービスを選択、購入、利用し、また企業や行政に要望や意見などのニーズを示す役割を担っている。

消費者や市民のニーズは、企業や自治体の行動を変える力を持っている。これらの顧客ニーズを活かすには、企業・行政と消費者間の情報の循環が大切である。

企業や行政は、積極的に、消費者にわかりやすく情報を提供する責任を担っている。市民団体は、双方のコミュニケーションを良くするために橋渡しする力を持っている。

(3) 自治体などの行政

行政には、住民や企業へのサービス提供の義務がある。具体的には、道路・河川・交通網など社会インフラ整備を行うとともに住民への情報提供の責任を担っている。また、資源ごみや廃棄物の収集、資源化、適正処理など循環社会の静脈部分である廃棄物のゼロエミッション活動も自治体の役割である。

住民や市民団体が主体となって行う地域コミュニテ

ィづくりへの支援も、自治体に求められる役割である。

3.2 主体間の連携＝コラボレーション

循環社会を築くには、各々の主体者がその役割や責任を果たすとともに、主体間の連携や共同作業が重要である。これらの主体の連携なしに、循環社会を築くことは非常に難しいといっても過言ではない。

主体間の連携には、様々なスタイルがある。

- ◇ 企業 ⇄ 企業 ◇ 自治体 ⇄ 自治体
- ◇ 企業 ⇄ 消費者 ◇ 企業 ⇄ 自治体
- ◇ 企業 ⇄ 消費者 ⇄ 自治体

(1) 産業構造を活用した循環社会（企業 ⇄ 企業）

工場から排出される廃棄物の再活用や余剰の自家発電、蒸気、副生物（ガスや薬品など）などを活用するには、業種間や企業間の連携が考えられる。

事例 半導体工場の廃液を素材メーカーで再利用

半導体工場では、多種大量の薬品を使っている。また大量の水も使用し、その無害化処理のための排水処理施設から汚泥が大量に発生する。

これらの廃液や汚泥などを自社内で再利用や活用することは難しい。しかし、鉄鋼メーカーやセメントメーカーなどの素材・化学メーカーなどと連携することにより、素材メーカーが保有する技術や設備を活用することにより原料や触媒などへの活用が可能となる（図4）。

産業構造を活用した循環社会を推進するためには、廃棄物処理法などの規制緩和も必要である。

(2) 広域行政（自治体 ⇄ 自治体）

最近、多くの自治体で、家庭から排出される生ゴミなどの廃棄物や森林から出る間伐材などバイオマスを利用した発電やケミカルリサイクルの実験が行われるようになってきた。

バイオマスを活用した施設を運用する際の課題は、経済性である。経済性を左右する鍵は、設備の稼働率

を高めることと、アルコールや堆肥、メタンガスなど生成物の受け入れ先（買い手）を探すことである。生ごみや糞尿、間伐材などの原料の確保については、人口密集地域では問題ない、しかし、地方の小規模自治体では高稼働率で設備を動かすだけの物を集めることは難しい。

そこで、設備の稼働率を高めるために、自治体同士が連携して廃棄物・間伐材などの原料を共同で集め、設備を共同運営するなどの検討が必要である。

(3) 消費者と企業が連携（企業 ⇄ 消費者）

環境に配慮した製品やサービスを普及させるには、購入者の理解と協力が必要である。省エネ製品や有害性の恐れがある化学物質使用量の少ない製品、リサイクル性能が優れた製品などの発売当初は従来製品と比べコストアップになるケースが多々ある。

ある程度の量が販売されることによって効率的な多種大量生産が可能となり、エネルギーや材料の利用効率と生産性が向上しその結果コストが下がる。

環境配慮製品の普及拡大のためには、企業の努力とともに購入者の理解と行動が求められる。

(4) 三位の連携（企業 ⇄ 消費者 ⇄ 自治体）

運輸部門の温暖化対策や大気環境の向上のために、交通流の円滑は渋滞を解消する一つの解決策である。また、化石燃料に極力頼らない交通手段の拡大なども考えられる。

交通流対策の具体例として、パークアンドライド（Park and Ride）やカーシェアリング、流入規制、Road Pricingなどを実行するためには、3者の連携が不可欠である。

また、家庭から出てくる使用済み製品の回収・リサイクルを効果的に行うためには、排出者、回収者、再資源化者など3者が各々の役割を果たす必要がある。

4. 循環社会には、資源・エネルギー効率の良い大量生産方式が効果的

循環社会づくりのためには、環境にやさしい生産の追求が大切である。人間社会には生産が不可欠であるが、環境保全や資源の枯渇対策、地球規模的環境問題などを無視し生産を追求すると自然や生態系に悪い影響を及ぼす。

生産方式を考える際には、生産の総量が自然の容量を超えないような範囲にとどめる工夫が必要である。

これまでの大量生産は、資源やエネルギーの無駄使いの一つの原因であるといわれてきた（図5）。

従来型の大量生産方式は、見込み生産、少量の機種を大量に生産する方式であり、作りすぎによる廃棄商品を生み出す、多様化してきた顧客のニーズに合わず売れ残りが出るなど、資源・エネルギーの無駄使い、非効率性があり、環境に悪い影響を与えてきたことも事実であった。

しかし、最近では、大量生産方式が持つ資源利用効率やエネルギー使用効率の良さを活かすような工夫がなされてきた。

製品設計では部品などの標準化、部品の標準化とカスタマイズ（顧客の要求を組み入れる）の組み合わせによる多機種大量生産方式、SCM（サプライチェーン）による受注方式などで、必要なときに顧客が求める仕様の商品を製造し提供する工夫などがなされてきた。

我が国の自動車メーカーは、多様化する顧客ニーズに応えながら出荷台数、シェアと利益率の拡大をはかり、競合他社に打ち勝っている。この競争力の源泉は、販売戦略とともに、技術の優位性や資源効率の高い多種大量生産方式の導入である（図6）。

競争の激化するグローバルなビジネス領域で競争力を発揮できた要因は、ものづくりにおいて資源効率と

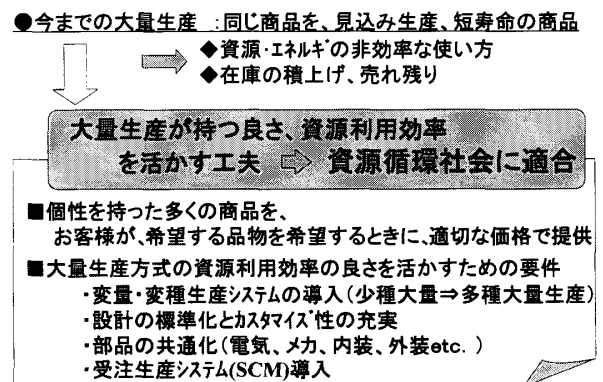


図5 大量生産は、資源、エネルギー効率が悪いのか？

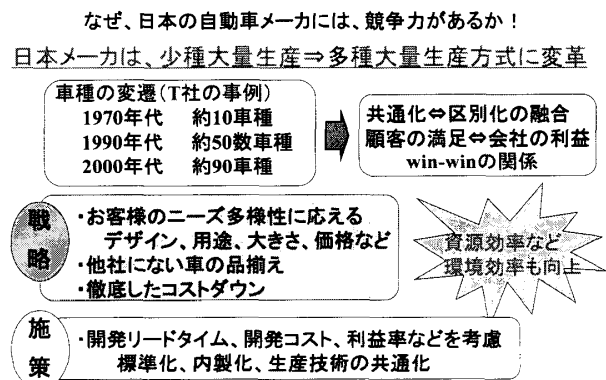


図6 資源効率の良い大量生産で成功した事例

エネルギー効率を極限まで高めたことにある。

循環社会を世界レベルで考えると、資源やエネルギー消費が急速に伸びるのは、BRICsなどの途上国である。これら途上国において大量需要が見込まれる車や家電、OA機器、住宅などを極力少ない資源とエネルギーで生産するには、レベルの高い省エネ・省資源製品開発の技術力や資源生産性の高い生産方式の導入が必要である。

我が国としても、資源循環型の製品開発や生産システムの技術移転に積極的に取り組み、途上国の循環社会づくりに貢献する責任を担っている。

電子部品や家電製品、OA機器などの電機電子分野でも、中国や韓国、台湾など東南アジア諸国は、独自の努力とともに日本や米国など先進国からの技術移転により国際競争力を付けてきた。

我が国の電子電機業界では、これらの途上国の追い上げに対応するために、新製品開発の推進や電機電子機器の組み立て方法などコストダウンに知恵を絞っている。

具体的な改善内容の一つに、従来のベルトコンベアの流れ組立方式から屋台方式（セル方式）がある（図7）。

このセル式生産方式は、需要変動や多種少量生産への対応などの改善とともに、フロアの削減、作り過ぎによるムダの削除や生産効率改善などエネルギー・資源効率が優れた方法であり、競争力強化とともに循環社会における優れた生産方法の一つでもある。

少ない資源とエネルギーでものづくりを行うことは、循環社会づくりにも貢献できる。ものづくり先進国の日本が持っているこれら環境効率の高い設計・製造ノウハウや技術は、経済発展と豊かな生活を追及する途上国にも役立つ手法である。

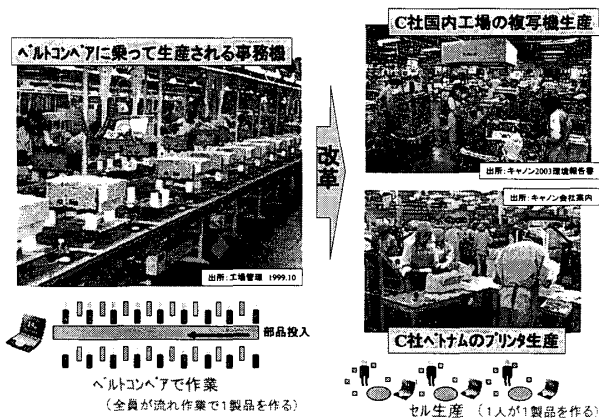


図7 生産革新で、資源効率を高める

5. 循環社会づくりの進め方（PDCA サイクルと環境と経済の共生）

5.1 循環社会構築における PDCA サイクル

循環社会を構築するには、複数の主体や組織が関係しそれらがさらにメッシュ状にかかわってくる。循環社会の推進は、複雑な構造のなかで行うことになる。

また、循環社会が求める方向には、温暖化対策を目的とした社会や、資源利用効率が高い社会、廃棄物が発生しない社会、安全で安心な社会など様々な形がある。

これらの活動体制と目的が立体的にメッシュ化した循環社会を効果的、効率的に構築するためには、各プロセスや主体などの交通整理や管理・監督を行うプロジェクトマネジメントが重要である。

このマネジメントシステムの基本は、ISO 14001 や ISO 9000 で体系化された「P-D-C-A サイクル」を廻すことである（図8）。

まずは、循環社会で目指すべき方向とその目標を明確にする。計画段階では、具体的な施策の決定とともに各主体の役割と責任を決める。

循環社会の構築は、時間を要する。特にエネルギー循環などは50年スパンで計画し実行することもある。

したがって、計画途中段階での進捗管理と結果の検証、さらには必要に応じて対策や各主体の役割の見直しなど、Check機能の有効性が成果を左右する。

5.2 経済至上主義から、環境と経済の共生へ

生態系・自然破壊や資源枯渇が進行した原因の一つは、これまでの経済活動で環境保全への配慮が欠けたことにある。これは、資源や生態系が無限に存在するような錯覚に陥っていたことにある。

これからの環境活動のあり方は、環境至上主義や経済至上主義など偏った行動でなく、両者のバランスを取ることが大切である。言い換えれば環境と経済の統

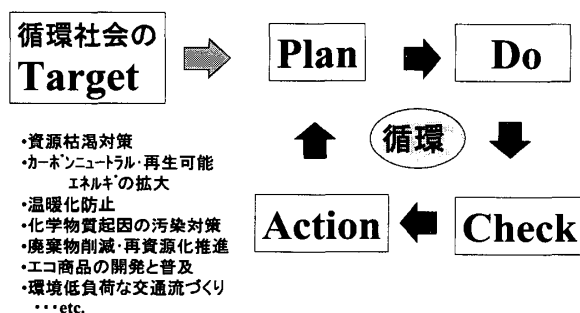


図8 循環社会づくりの進め方

NEC 環境憲章
 NECは環境と調和するテクノロジーと環境にやさしい生産の追及をとおして自然のいとなみを尊重し世界の人々が人間性を十分発揮できる豊かな社会と環境の実現に貢献します。

図9 NEC 環境憲章

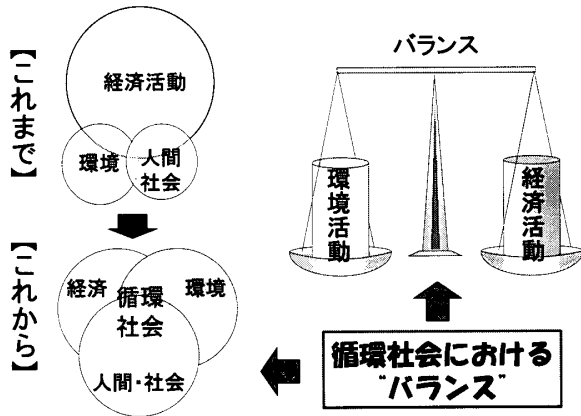


図10 環境保全と経済活動の共生

合である。

当社では、環境活動のあり方を明確にするため、1991年に「NEC 環境憲章」を制定し、全社員共通の「NECの環境観」とし共有化している（図9）。

基本は、自然のいとなみを尊重（資源、生態系は有限）しながら技術開発と生産を続けることである。

当社における経営の基盤は、技術開発と生産であるが、この環境憲章においてこのNECが目指す技術と生産は、環境との調和と自然のいとなみを考慮したものと位置づけた（図10）。

5.3 企業—消費者—行政をつなぐ市民団体の役割

企業・消費者・行政が循環社会づくりに各々の立場で大きな役割を担っていることを述べてきた。

これらの関係において、企業と消費者、行政と消費者の関係構築は、双方が求めている事柄、情報量、資金や人材などに乖離があり、対話や協力が難しい側面があった。

産業界はこれらの問題を解決するために、様々なステークホルダーとの積極的な対話やNPO活動への参加など良い関係づくりに取り組むようになってきた。

市民団体は、この両者の難しいといわれている連携の橋渡しを効果的に進める役割を果たすことができる組織であり、今後とも積極的な行動と役割を期待したい。市民団体の組織強化は改善されてきたが、組織へ

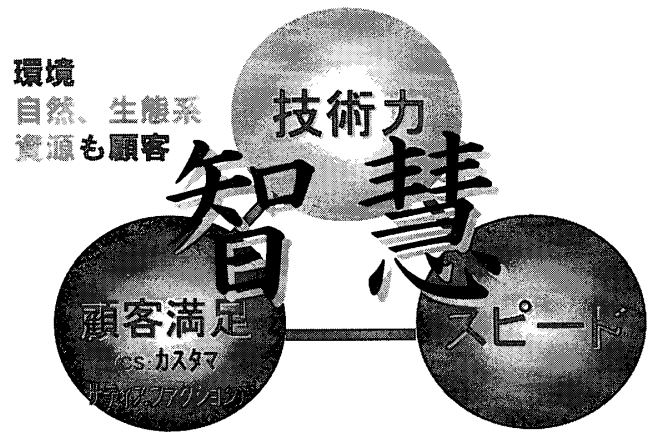


図11 持続可能な社会づくりへの三つの条件

の税制優遇や寄付行為のあり方など、まだ市民団体（NPO）が育ちにくい環境も存在する。

5.4 持続可能な社会づくりへの三つの条件

持続可能な発展（循環社会）づくりの鍵を握るキーワードは、「企業・消費者・行政の役割」とともに、「技術力・顧客満足とスピード」である（図11）。

特に、技術開発は持続可能な社会づくりにおいて推進力になる。我が国の強みでもある。

一般的に技術には自然環境の破壊に繋がるものと、環境保全や循環社会に役立つものがあるといわれている。環境破壊は技術の進歩が直接原因ではなく、それを利用する経済、社会、文化のあり方に起因すると考える。当社の環境憲章で述べている「環境と調和するテクノロジー」は、環境保全や循環社会に役立つ技術である。情報通信技術はIT社会やユビキタス社会に役立つ製品・サービスであり、循環社会づくりや環境保全を推進できるものと確信している。

6. むすび

循環社会づくりは「企業・消費者・行政」三位一体となり行動することで実現できると述べてきた。

この中で最も重要な役割と責任を果たすべき主体は、われわれ企業であると改めて認識した。

しかし、われわれ企業の努力や実行力にも限界があり、消費者の理解と積極的な参加も望みたい。

政府が推進している構造改革において、官から民へ、規制から企業の自主的な取り組みの尊重などの政策が具現化し、企業が実践する循環社会づくりの潤滑材になることを期待したい。

今後とも産業界の一員として、消費型社会がより早く循環社会に転換できるよう、一層の努力とリーダーシップを発揮していきたい。