

環境問題と情報処理

ゼロ・エミッションと 地域社会の自律的發展

—環境保全と情報ネットワーク—

須藤 修

東京大学社会情報研究所

■ゼロ・エミッション

21世紀の世界を展望しようとするれば、環境問題に向けた世界的な取り組みは不可欠である。人類の持続可能な発展に向けたベクトル形成は決して容易なことではない。現実にはさまざまな要素が複雑に絡まり、各国はこれまでの歴史を反映してそれぞれ固有の問題をかかえ、さまざまな利害衝突が見られる。

長期的に見ると、地球環境破壊の脅威が増大するにつれ、グローバルな複合的ネットワークが地域と世界を連結し、国家利害を克服するような新たな規範形成のための大きな力になるかもしれない。持続可能な発展の理念を踏まえると、参加型の地域民主主義のもと、市民、政府、地方自治体、そして企業が協力して環境保全を前提とした地域社会の発展に努力するとともに、そのような地域社会を地球的規模で連結し、環境保全型社会発展を企図するグローバルなネットワークを形成すべきである。

地球環境問題は、近代物質文明の抜本的な反省を迫っており、地球環境保全に取り組もうとするならば、新たな社会経済システム、新しい

ライフスタイルを創造しなければならない。そこで、本稿では、環境保全を前提とした新たな社会発展に対して情報ネットワークがいかなる点で貢献できるのか考えてみようと思う。人類の21世紀を展望しようとするならば、地球環境問題は避けて通ることができない最も重要な問題の1つである。したがって高度情報化のベクトルを地球環境問題と関連付けて考えなければならないだろう。

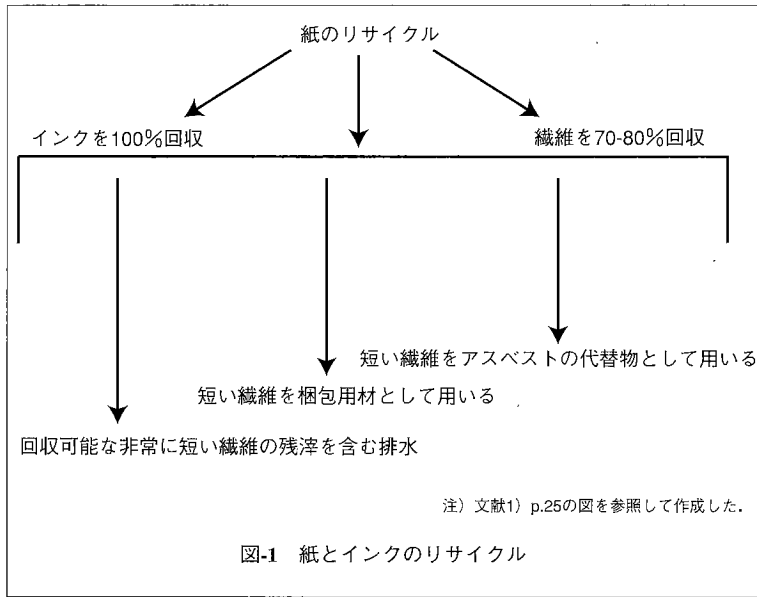
国連大学は、1994年、ゼロ・エミッション研究イニシアティブを発表した。それによれば、ゼロ・エミッションの定義は「水圏、大気圏への排出をいっさい廃絶し、一産業部門における廃棄物が他部門での再生原料に転換されること」であり、「産業界が21世紀において生き残るためには、製造工程の再設計、再生可能な原材料の優先的活用、そして最終的には排出物ゼロを目標としなければならない」(文献1)p.2参照)と述べている。すなわち、使用原材料の種類と、製造・流通のプロセスを厳しく検討し直し、生産・流通の全過程で廃棄物をいっさい出さないゼロ・エミッション型産業構造に転換しなければならない。そうしないかぎり、人類の21世紀の生き残りはおぼつかないというわけである。従来型の製造・流通のプロセスを再検討して、新たな産業連関を創造するという壮大な作業が必要になってきている。

国連大学としては、当面、地域社会でそれぞれ地道な取り組みをやってもらい、それをつなぎ合わせようというアプローチを採用している。そこで、国連大学が紹介している事例、インクと紙のリサイクル、砂糖の洗浄剤としての利用とその醸造業への応用について紹介しよう¹⁾。

■ゼロ・エミッションの具体的展開

—インクと紙のリサイクル

まずインクと紙のリサイクルについてみてみよう。国連大学によれば、現在の脱墨技術は不完全であり、木材繊維に付着したインク粒子の65～70%程度しか除去することができない(100%除去できる技術もあるが、経済コストの面で考えると、実用化がまだできない状態である)。リサイクル工程の残滓は、インクと短い繊維、それにいくつかの化学物質が混じり合い、有害で使い道がない。さらに二段階の処理が必要で、多額の投資も必要である。再処理プロセスがこのように非効率的であるため、再生紙は品質が劣るだけでなく、原料の「古紙」が無料



で入手できたとしても、新たに伐採した木材から作る新しい紙よりコストがかさむことになってしまうのである^{*}。

したがって、まず木材繊維から有害物質を出さない完全な脱墨技術の開発が重要になるのだが、もし、それが実現されれば、この新しい脱墨技術から3種類の物質が生成する。

- ①印刷または着色に再利用できるインク(インクのリサイクル)
- ②残滓インクが完全に除去され、それ以上脱色処理を必要としない、すぐに紙に再生できる長い繊維
- ③工程から生じる短繊維と残留物の混ざったスラッジ(汚泥)

ところで、スラッジには、さまざまな利用方法がある。乾燥して、パルプにしたものを住宅などの内壁充填材に使えば、優れた防音断熱効果がある。これらの乾燥繊維のバクテリア耐性はアスベストに匹敵することから、充填材としてだけでなく、天井用タイルなど、他の軽量建材にも加工できる。またスラッジは衝撃吸収性のある梱包材に加工することもできる。すなわち、スラッジは、発癌物質であるアスベストと製造工程においてオゾン層破壊物質であるフロンを放出する発泡スチロールの経済的な代替物質になりうる^{**2}。

そして、紙とインクのリサイクルは、4つの新しい産業集団、すなわち再生紙、再生インク、建築材料、包装材料の産業をもたらすのである。これまで再生原料を使わない産業においてかなりの雇用があったわけだが、紙とインクのリサイクルによって、既存産業分野の雇用が減ることが考えられる。しかし、新たに誕生する産業によってかなりの雇用を創出することが可能だ

^{*} 再生紙はコピー用紙などで使っているが、若干黒ずんだり、淡い色になってしまうことがある(これでは使い勝手が悪いので、漂白剤をかける場合も多い)。現在のレベルでは、古紙で紙をつくるよりも、バージンパルプを使ったほうがはるかに安い状態であり、繊維からインクを完全に分離する技術を確認することが重要になる。

^{**2} アスベストは発癌物質であり、発泡スチロールはその製造工程においてフロン11、フロン12を排出し、オゾン層を破壊する。そして、今まで照射されていなかった紫外線を浴びて皮膚癌や緑内障などの発生が急増すると予測されている。すでにオーストラリアでは皮膚癌が増大している。

ろう(図-1を参照)。

一砂糖の新しい用途と醸造業の新たな展開

現在、砂糖市場は供給過剰の状態にある。先進国では甘味料としての砂糖需要増加率は減退している。これに対して発展途上国の多くは砂糖などのモノカルチャー生産を余儀なくされている国が多い。G・ポーターとJ・W・ブラウンは、発展途上国をめぐる国際経済と環境問題の相互作用的な関係について詳細に検討しているのだが、それによれば⁵⁾、工業化の道を切り開くことに成功したNIESや石油などの地下資源に恵まれている資源輸出国を除くと、大部分の発展途上国は外貨不足に苦しんでいる。1980年代には先進国からの資金の流入が著しく減少し(1981年には410億ドルあったのだが、1988年には324億ドルに縮小している)、さらにアメリカの高金利政策によって割賦償還金額の支払額が増加し、発展途上国の多くが債務履行困難な状況に陥っている。そして多くの発展途上国は、輸出収入の75%以上を一次産品から得ているのだが、1980年代には、一次産品の価格が大幅に下落してしまった。その典型が農産物の国際市場である。砂糖市場もその典型で供給過剰のためにコスト割れを起こしている。コスト割れしても輸出しなければ、国際通貨の決済手段であるドルを入手することができない。したがって、国としては砂糖の輸出を奨励せざるを得ないのが現状である。

ところが、最近の研究成果で、砂糖には新たな可能性があることが明らかになっている。砂糖の持っている誘導体の中のAGP(アルキルポリグルコース類)には優れた洗浄効果がある。この洗浄効果は石油化学や環境汚染型単一栽培(ココナツ・プランテーション)でつくられている洗剤とほぼ同様の洗浄力を持っている。しかも、この砂糖ベースの洗剤は既存の洗剤よりも分解が早い。砂糖をベースとする洗剤は、48時間以内に99.7%が生分解されるのである。したがって、環境に対する負荷が少なく、河川の汚染を抑えることができる。この他にも砂糖には薬品、プラスチック原料などとしても利用可能であり、砂糖需要は大きく増大することが期待される。適切な設備投資がなされるのならば、発展途上国の砂糖産業は新たな発展を期待することができる(図-2を参照)。

ところで、砂糖の洗浄能力と醸造業を結び付けると大変興味深いことがわかる。現在、ビールの生産が各国で進んでいるが、これも汚染産業の1つである。衛生基準を満たすためには、

ビール樽や醸造樽を強力な洗剤で洗い流さなければならぬのだが、この強力な化学薬品がそのまま我々の体内に入ると当然悪影響がある。したがって、もう一度洗浄しなければいけない。化学薬品を洗浄するために大量の水が使われることになる。

しかし、砂糖をベースにした洗浄剤を使えば洗浄は簡単である。しかも砂糖ベースの洗浄剤は糖分であり、醸造過程から出る残滓ほとんど良質のたんぱく質である。これらの糖分と残滓は家畜の飼育や魚の養殖に使うことができる。欠落しているのは、砂糖の新たな用途を可能にするバイオテクノロジーの普及だろう。新たな化学加工技術の導入によって砂糖、醸造、養殖システムを結び付けると、養殖漁業、醸造、砂糖産業が一体となって、新たな産業連関を形成することができる(図-3を参照)。

一コスト負担の軽減

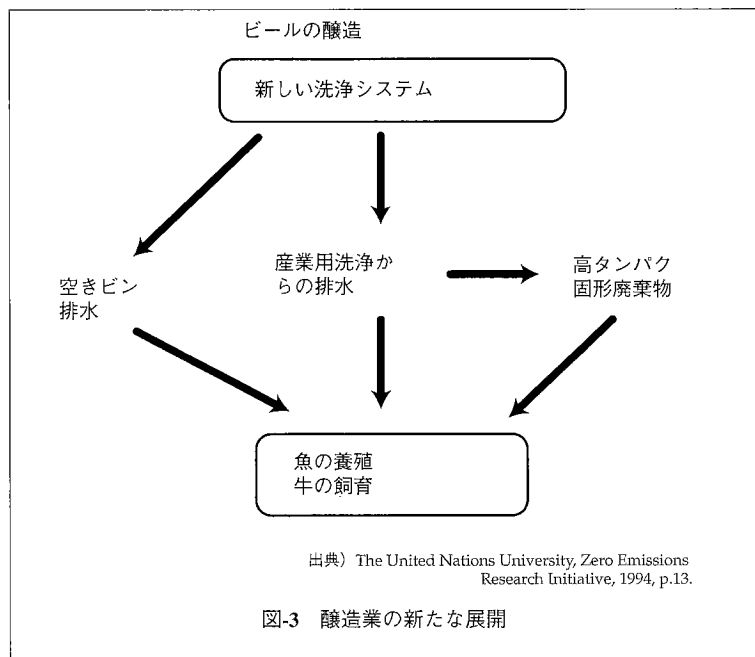
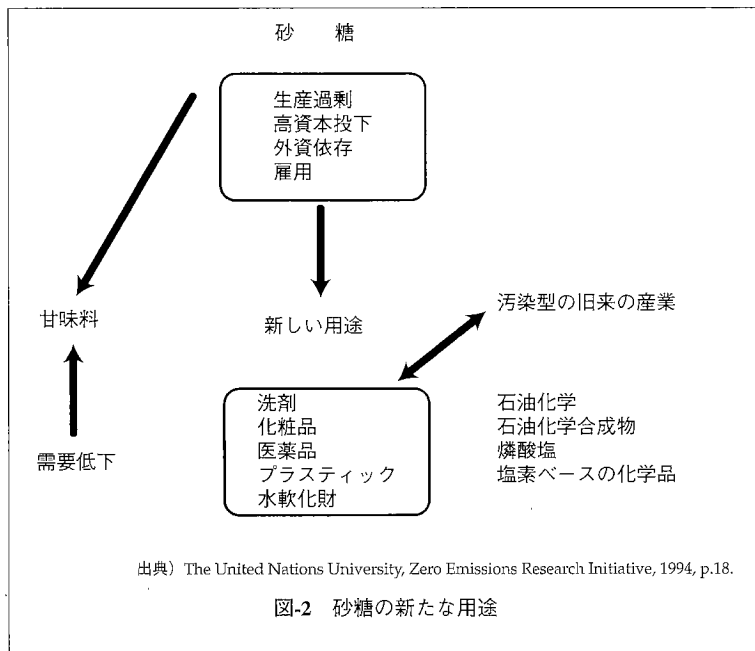
国連大学によれば、上述したようなゼロ・エミッションの推進によってもっとも恩恵を受けるのは行政(産業政策立案者および地方自治体)であり、結果的には納税者であると述べている。国連大学の試算によれば、これまで行政は、工業団地造成に多大な投資をしてきたのだが、ゼロ・エミッション政策によって産業基盤整備を行うならば、企業の水道水の使用量は従来平均の10分の1になる。排水は社内で循環再利用するので集中排水処理施設は不要になり、生産工程の非集約化によって電力消費が従来5分の1に低下するというのである。試算では、工業団地造成整備費を現行の20%に引き下げることができるという。もしそうであれば、外貨不足に悩む発展途上国の経済発展にとってはきわめて有意義な産業政策を意味している。

■情報ネットワークと環境保全

一産業のネットワーク

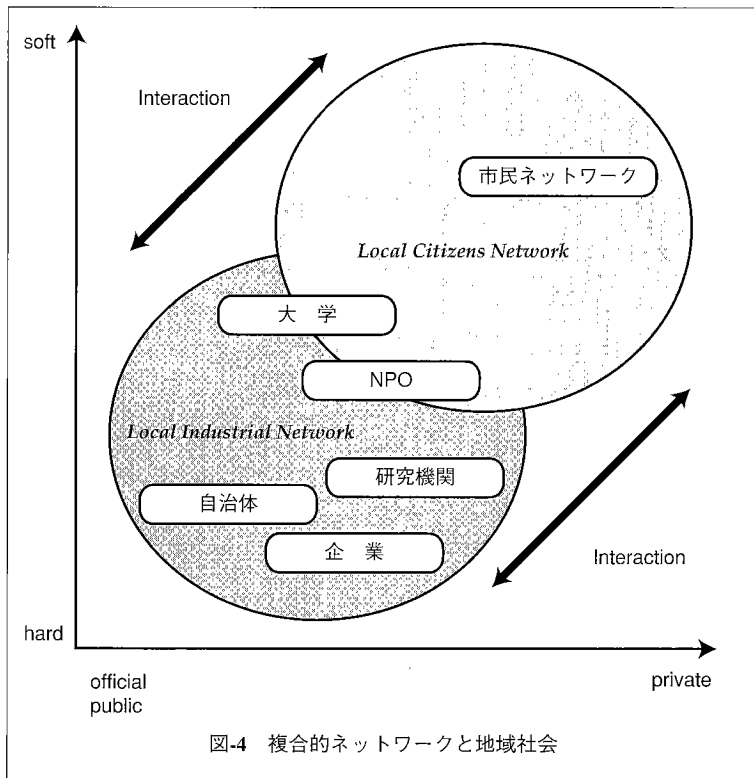
ゼロ・エミッション・プロジェクトは、アウトプット=インプットという産業連関を組織することによって廃棄物を出さない環境保全的な産業構造を創造しようというものである。グンター・パウリ(G.Pauli)国連大学学長顧問は、そのような廃棄物を出さない産業構造を形成するにあたって、もっとも重要な課題の1つとして異業種の企業グループの組織化を挙げている。生産管理情報や廃棄物管理情報といったフローの情報管理が必要不可欠になる。

情報テクノロジーは、大量の異なったデータ



を理解しやすいかたちに処理し、情報から知識を形成するための強力な道具として用いることができる。そして今日では、自律分散型ネットワークと対話型コミュニケーションを重視した方向に進化しようとしている。

ちなみに、ネットワークは、データ・フローの効率的な管理を目的にしたものと非データ型の知識形成とコミュニケーションを目的にするものに大別することができる。そして両者は相互に作用し合い、融合する傾向にある。知識形成とコミュニケーションを目的にして形成された後者のネットワークは、その情報のフローを管理し、標準化するために前者のネットワークに対する依存度を高め、それにともない当初は



データ処理を主要目的としていた前者のネットワークが知識形成のための基盤になる。そのような相互作用を通して、データ管理のためのネットワークと知識形成のためのネットワークとが融合し、新たな価値観と社会規範の形成を促す可能性がある。

情報テクノロジーの発展と情報ネットワークの進化にともない、CALS, オープンEDI, バーチャル・カンパニーの展開にみられるように、さまざまな業種の企業が複合的なネットワークを形成しつつある。そしてそのようなネットワークの形成は、企業がおたがいの情報と知識を共有し、さらには新たな知識を創造する条件を整えつつあることを意味している。もし政府や国際機関が差別税制, 補助金, 融資などを

³³ 補助金, 融資などを用いて, 投資を適切に誘導すれば, 企業の複合的ネットワークをうまく環境問題のほうに向かわせることができ, 新たな産業連関を作り出せる。すなわち, 経済と雇用と環境問題を両立させる方向にベクトルを形成することができる。特に環境税では差別税制を採用し, 廃棄物を多く出す企業には税金を高くし, 出さないところは税金を低く抑えるという方策もありえる。

ちなみにエルンスト・U・フォン・ヴァイツェッカーによれば, 環境税は, 特定目的に限定されることなく, 付加価値税, 所得税, 法人税などを減税することと組み合わせで実施することができ, 経済活動を圧迫せず, しかも歳入を減らすことなく, 環境保全に役立てることができる」と主張している。

ヴァイツェッカーによれば, ドイツ産業のエネルギーコストは全コストのおよそ3.5%を占めるものと算定されるのだが, エネルギー価格を5%引き上げると, 0.175% ($3.5\% \times 5\% = 0.175\%$)のコスト増大をもたらす。もしエネルギー生産性(単位ギガジュール当たりのGDP)が年間約3%程度向上し(実現可能な数値), エネルギー供給に支障を招かないようにした上でエネルギー消費を1年当たり3%減少させれば, 年間のエネルギーコストの価格上昇率は5%から2%に下がる($5\% - 3\% = 2\%$)。その結果, 産業にとって全コストの価格上昇は年率0.07%という値になる($3.5\% \times 2\% = 0.07\%$)。そこで全コストのほぼ0.2%にあたる減税を行えば, これらすべての効果で産業全体に経済的利益がもたらされると算定できる³⁾。

用いて投資を適切に誘導することができるならば, 複合的ネットワークが基盤になって, 企業は「ゼロ・エミッション」計画の遂行に必要とされる異業種の企業グループを比較的容易に形成することができる。すなわち企業の複合的ネットワークは, 持続可能な発展という理念に合致した産業集団の形成に向かう可能性があるのだ³⁾。

企業は, 1970年代以降現在に至るまで, 情報テクノロジーと情報ネットワークを積極的に利用することによって生産性を向上させ, さらに商品の品質向上を達成し, さらにはジャスト・イン・タイム(納期厳守)を実現しようとしてきた。そして, 今日ではサービス, とりわけ顧客とのコミュニケーションのあり方を改善しようとしている。今後は, さらに高度な環境対策が, 企業戦略において重要な要素として付け加えられるだろう。情報通信テクノロジーと情報ネットワークは, 新たな企業戦略に貢献する可能性を有しているといえよう。「21世紀の産業政策や企業戦略は新たな産業集団のあり方が決め手になる。このことを理解できる経営者だけが合弁事業や吸収合併, 新技術や新製品の開発, あるいは新事業分野への進出に踏み切り, 21世紀の競争を勝ち抜くことができるだろう」(文献1)p.16参照)。

「グローバル」なネットワーク

1987年に発表されたブルントラント委員会の報告書Our Common Futureは, 社会の価値観と目標を大きく転換させ, インセンティブを変え, 意思決定のあり方を変更することによって, 環境保全と経済発展とを両立させる, 持続可能な開発への道を切り開くことができると主張し, 持続可能な開発を実現するためには, 市民のイニシアティブを高め, 市民組織に権限を与え, 地域民主主義を強化することが必要であるとし, 意思決定における市民参加を保障する政治システムの必要性を訴えたのだった。ちなみにNGOに関していえば, シエラ・クラブ, 地球の友, グリーンピース, 自然保護協会などの著名な環境NGOは, グローバルな協力関係を構築し, 現在では政府間で行われる地球環境に関する政策決定に参加したり圧力を加えたりしている。もはや地球環境問題に対処しようとするとき, 環境NGOは無視し得ない存在にまで成長した。

複雑な様相を呈している世界の動向を踏まえると, 地球環境と市場経済について, 私たちはどのような展望を描くことができるのだろうか

か。シリコン・バレーにみられるように、一定の経済圏内部において企業間ネットワークを形成し、企業、金融システム、公共部門を地域的に統合し、企業、大学、地方自治体、コミュニティの協力関係を構築・強化しようとする動きがある。もし地域における市民組織のイニシアティブが保障され、環境保全に関する合意がみられるならば、この発展方向を基礎にして、ゼロ・エミッション計画にみられるような、環境保全を前提とした地域社会の発展を構想することも不可能ではないだろう(図-4を参照)。

地域社会を基盤にした環境保全活動は、当然、ローカルな活動を連結させるグローバルなネットワークと表裏一体をなす。地域社会の環境保全型発展を構想するにはグローバルな相互作用的な関係のもとにあることを認識して取り組むべきであり、私は、そのような環境保全に向けた取り組みの姿勢をグローバルとローカルを結び付けて「グローバル」な環境主義といっている。参加型の地域民主主義のもと市民、企業、地方自治体、そして政府が協力して、環境保全を前提とした地域社会の発展に努力するとともに、それぞれの地域がインターネットなどの情報ネットワークを使ってグローバルなネットワークを組んで、情報交換を行い、知識の共有を行う体制を組織すべきであろう。要するに、ローカルに行動し、グローバルに考えるという体制をつくるべきだ。

いまや環境問題や社会問題に取り組んでいる人たちにとって、もはやインターネットは不可欠のインフラになっている。世界の環境NGOは、インターネットを通じて環境情報を得たり、環境問題について議論し、運動の調整やニュースの交換を行っている。インターネットは、環境保全活動を行っている人たちにとって必要不可欠のインフラであり、大きな資源になっているのである。

インターネットの発展にともない、環境NGOのグローバルな複合的ネットワークは空間的制約を超えて巨大な電子的コミュニティを形成しつつある。長期的にみると、地球環境破壊の脅威が増大するにつれ、そのようなグローバルな複合的ネットワークが地域と世界を連結し、国家利害を克服するような新たな規範形成のための大きな力になるかもしれない。わたしたちは、これまでのような資源を浪費する物質文明から脱却し、より豊かな人間関係を追求し、新たな文明を創造すべきだが、その際、情報ネットワークは必要不可欠のインフラなのである。

■提案—むすびにかえて

最後に1つの提案を行い、本稿のむすびに代えたい。地域における環境保全モニタリングおよび評価機関を創設すべきではなかろうか。地域における環境保全活動をモニタし、一定の評価基準に基づいて評価を行う機関を民間のイニシアティブで作るべきであると考えている。具体的には市民、地域住民、企業、地方自治体が協力し合って、NPO(法人格を有し、寄付金と補助金によって財源を確保し、その事業活動によって一定の収益を得ることができる公益性のある組織)を組織し、環境保全活動評価を行うべきではなかろうか。このNPOは「信頼できる第3者機関」(Trusted 3rd Party)といってもよいだろう。そうした民間イニシアティブを活用した活動主体を組織し、そのような主体がグローバルなネットワークを形成し、地域をベースとしながら、それぞれの地域のグローバルな規模での連帯によって環境保全と経済活動を両立させる活動—その典型がゼロ・エミッションである—を促進させる仕組みを構築すべきだろう。

持続可能な開発の理念を踏まえると、参加型の地域民主主義のもと、市民、政府、地方自治体、そして企業が協力して環境保全を前提とした地域社会の発展に努力するとともに、そのような地域社会を地球的規模で連結し、環境保全型社会発展を企図するグローバルなネットワークを形成すべきである。多分に理想主義的ではあるが、先進国から発展途上国への資金援助、技術移転を推進するとともに、地域社会が相互に自律性と多様性を認め合い、グローバルな複合的ネットワークを形成し、そのネットワークが大きな影響力を発揮するようになれば、おそらく世界秩序は国家の個別利害が複雑に錯綜している現在の状況とは大きく異なったものになるかもしれない。

参考文献

- 1) Zero Emissions Research Initiative, United Nation University, Tokyo (1994).
- 2) Our Common Future, World Commission on Environment and Development, Oxford (1987).
- 3) エルンスト・U・フォン・ヴァイツゼッカー著、須藤 修、朴奎相共訳：なぜ最初に北から行動しなければならないのか (1994)、「グローバル・ネットワーク」、岩波書店、所収 (1994)。
- 4) 植田和弘：環境経済、岩波書店 (1996)。
- 5) ガレス・ポーター、ジャネット・W・ブラウン著、信夫隆司訳：地球環境政治、国際書院 (1993)。
- 6) 須藤 修：複合的ネットワーク社会—情報テクノロジーと社会進化、有斐閣 (1995)。
- 7) フリッチョ・カブラ、グンター・パウリ編、赤池学監訳：ゼロ・エミッション、ダイヤモンド社 (1996)。

(平成10年4月28日受付)