

日本計画行政学会

東北支部だより No. 9

1993. 1

## “第8回研究大会”シンポジウム

—— 環境問題と東北開発 ——

日時：平成 4年 5月 8日

場所：仙台市戦災復興記念館

(パネリスト) 原田憲一氏 山形大学助教授

(パネリスト) 斎藤喜久氏 東北電力(株)応用技術研究所 室長

(パネリスト兼  
デスカッサント) 工藤 啓氏 東北福祉大学助教授

(コーディネーター) 小柴徹修氏 東北学院大学教授

(司 会) 和賀捷一郎氏 (財)東北開発研究センター 総務部長

日本計画行政学会東北支部

司会 最初に各パネラーの先生から本テーマについての考え方を概括的に承り、それらを踏まえ討論をしていきたいと思ひます。

工藤 間もなく20世紀は終わるわけですが、20世紀について或る政治学者は、戦争の世紀、あるいはイデオロギーの対決の世紀であるといっています。しかし、後世の歴史学者は20世紀を人類が自然環境を破壊した世紀と位置づけるのではないかと思ひます。6月にブラジルで開催される地球サミットのテーマは「環境と開発」であります。その会議で先進国は環境を重視し、途上国は環境よりも開発を優先すべきだと主張することになると思われます。いずれ21世紀は、南北問題が絡んだ環境問題が一番大きな問題となるでしょう。私は主としてグローバルな視点から、「Sustainable Developmentの可能性」というテーマで地球環境問題を考えてみたいと思ひます。

さて、地球環境問題を考える場合、DevelopmentかEnvironmentか、あるいはこれを両立させることが可能かということが最大の論点になるかと思ひます。実は、84年に新しい観点からサステイナブル・デベロップメント（“持続可能な開発”）が必要とのことから国連の中に「環境と開発に関する世界委員会」という組織が新たに設けられました。日本からは大来佐武郎さんが出られておりますが、87年2月に開かれた東京での最終委員会で『Our Common Future』というレポートがまとめられました。このレポートでは、実にいろいろな問題が採り上げられています。例えば、エネルギーや食糧、或いは国際貿易などに関する政策問題、エコロジーや人口の問題、さらには、もし核戦争が起きると地球環境は徹底的に破壊される惧れがあるということで、平和維持の問題にも触れています。

サステイナブル・デベロップメントとは、現在の世代が地球の資源や環境という資産を食い潰して、貧しい地球を将来の世代に残してはならないということです。現に、熱帯雨林消失・砂漠化・海洋汚染・地球温暖化等が進行していますが、これをなんとか食い止めて人類の子孫に地球を住みやすい場所として残すことが、現在の人類の責任だという考え方です。

72年ストックホルムで「国連人間環境会議」が開催され、ここで『Our Common Future』（我らの共有する未来）の報告書のきっかけとなる問題が論ぜられるとともに「人間環境宣言」が採択され、国連の中に1つの大きな局ができるきっかけとなりました。ここで地球環境というものを人類共通の問題として守っていかなければならないという概念が示されました。

ちょうどその年にローマクラブから『成長の限界』というレポートがでました。この『成長の限界』が訴えたのは、地球とは有限的な惑星であって、もし仮に、人口、工業生産、エネルギー消費などが幾何級数的に増えていけば、100年以内に何らかの限界に突き当たる可能性があるということを示したわけですが、それから20年経ったが事態はますます悪くなるばかりです。その間に地球的な環境破壊が起こり、全員が加害者であり、かつ被害者というような地球環境問題がクローズアップされてきたわけですが。

さて、今回のリオ会議の主なテーマは、第1番目が「地球憲章」を宣言すること。第2番目が21世紀に向けて環境の保全と開発を両立させる行動計画「アジェンダ21」の採択。第3番目が「地球温暖化防止条約」と「生物学的多様性保護条約」の署名や「森林保全の原則」の採択。第4番目が資金をどうするかということ。一説によると、先進国側の援助は1年で1250億ドル位かかるといわれております。第5番目が環境保全のため、途上国に「技術の移転」をしなければならないということ。第6番目がそれらの受皿としての国際機関をどうするかということですが。

地球環境問題の典型的なものとしては、「オゾン層の破壊」、「地球の温暖化」、「海洋

汚染」、「酸性雨」がありますが、これらは主に先進国が原因を作っている環境問題です。また「熱帯雨林の減少」、「砂漠化」、「開発途上国の公害問題」、「有害廃棄物の越境移動」、「野性生物種の減少」、などは開発途上国型の環境問題です。

オゾン層の破壊によるショッキングな問題が出たのは1987年南極にオゾンホールが見つかり、それがきっかけでありました。その後、モントリオール議定書によってフロンを全廃しようということになりました。

野性生物種の減少に関しては、熱帯雨林に生物全体のおおよそ40～50%が存在しておりますが、現在、森林面積は約40億haありますが毎年約1700ha減少しています。1950年当時の2割に減っており、野性生物の減少に直接つながっています。

有害廃棄物の越境移動に関しては、バーゼル条約というのが5月から実施されますが、これは、有害物質を発生させた国で処分することを原則とすることを定めた条約で、47品目がリストアップされております。わが国でも「リサイクル法」というのが今年の秋にできました。

翻って地球環境問題の本質について考えてみると、それは結局人間活動、特に経済活動が拡大して地球環境が持っているキャパシティ、つまり環境容量を越えて、デリケートに構成されている地球の生態系の一部を破壊していることに他なりません。ここ数千年の間に人間が農耕生活からやがて工業化をはかり、大量生産→大量消費→大量廃棄というように「生態的地位」を自分の都合の良いように変えたためにいわゆる地球環境問題が起こってきたと考えます。

**原田** ローマクラブから「成長の限界」という報告書が出たとき、殆どの人々は、このままでは資源がなくなってしまうということだけで、今のような環境問題として捉えませんでした。昔は自然の中で限りあるのが資源で、ただ同然にあるのが環境だと思われていたからです。

正面きって地球環境とは何かと、問われるとおそらく大抵の人は答えられないのではないのでしょうか。一番わかりやすいのは、地球と月の環境がどう違うかを考えてみることに思えます。月にも山や海と呼ばれるものがあります。静かな海とか嵐の海とか呼ばれる平らな地形が広がっています。その地形を造っているのは玄武岩という一種の火山岩で真っ黒い色をしています。ハワイ島を造っているのも玄武岩です。岩石の物理的な性質を調べてみると双方とも殆ど変わりません。本質的な違いは何かというと、月の玄武岩は今から35億～28億年前にできたもので、隕石の衝突でもなければあと10億年間は玄武岩のままです。ところがハワイの玄武岩は、今でも溶岩が流れ出して造られています。だんだん風化していききます。例えば蔵王では、岩にしみ込んだ水が冬に凍って岩石は砕かれて砂となり、水の中にはカリウム、ナトリウム、鉄などが溶けだしていきます。そうした砂粒に微生物が働きかけて土壌ができるわけです。

最近、野菜などを工場で作る水耕栽培がこれからの農業の切札になるだろうと言う人がいますが、それは間違いです。確かに植物は、水と炭酸ガスと太陽エネルギーによって澱粉をつくり出します。従ってそれらの条件が揃えば良いと思われがちですが、実際には、土壌がないと植物は育ちません。さらに土壌にいろんな微量元素が入ってくる必要があります。

実際、ニュージーランドの大地には青々とした草が茂っていますが、最初の頃、イギリスから来た人々がいくら羊を放牧しても直ぐ病気になってしまい育ちませんでした。原因は草の中にマンガンやセレンなどの微量元素が不足していて、草食動物の新陳代謝がうまく行かず病気になったからです。地球の緑は、光、水、空気があるから生きているのではなく、常に山から物質がどんどん流れしてくるによって維持されているのです。

地球は46億年の歴史をもち、生命が誕生したのは35億年以上前のことですが、陸上に緑がでてきたのは4億年位前で、今のように雑草がはこびるようになったのが約4000万年前です。4億年もの間、陸上で植物が生え続けて来れたのは、4億年間そこに山があったからなのです。

図の「地球物質の循環と生命圏」（省略）に示すとおり、風化によって山の上で岩が砂に変わるわけです。山のものは最終的には海に運ばれます。この作用だけでは2000万年で地表は真っ平らになってしまい、物質はそれ以上移動しません。ところが実際には、4億年以上も陸上に生命が存在していたわけですから、どこかで山ができなければなりません。それで「砂から岩へ」ということになります。一旦バラバラになった砂粒が海底で集まって、泥が泥岩になり、砂が砂岩になってもう一回固まるわけです。海底に溜まっていくだけでは山は出来ません。そこで「海から陸へ」という動きが起きます。「岩から砂へ」、「陸から海へ」というのは基本的に水の循環で動いていますから、ここに太陽エネルギーが関与していることは間違いがない。しかし、一旦海底に溜まった物質が重力に対抗して山の上まで位置をかえることは、太陽エネルギーだけでは絶対不可能です。地球に内部エネルギーがあるからこそ地上に山が出来るわけです。

地球が循環するというのは太陽エネルギーと地球内部エネルギーとの相互作用です。したがって、化学分析によって鉄が何%とか、アルミが何%とか、或いは玄武岩の比重が幾らという測定だけでは、絶対に月の玄武岩と地球の玄武岩との違いはわかりません。大きくみて山から海に、海から山へというプロセスの中ではじめて地球の物質の動きが捉えられるわけです。地球の生命圏というのはこの循環の中に組み込まれた存在です。

緑が地球を守るといわれますが、これはほとんど間違いで、地上の緑がなくとも地球には殆ど関係ありません。しかし人間は緑がないと生きられません。我々は、地球の循環の中でしか生きられないのです。これが1つのポイントです。

つぎに「地球の資源と環境」ということを循環の中でどう捉えるかといいますと、岩から砂へ、砂から岩へという循環の中である物質が、つまり鉄なら鉄、ダイヤモンドならダイヤモンドが濃縮したものを我々は資源と呼んでいるわけです。循環の中には濃集の過程と分散の過程とがあります。資源というのは、物質循環の過程で濃集されたものです。これを分散させることによって、我々は生産活動を行ってきました。また我々は、物質を使った後で捨てる時、無意識に自然の分散のプロセスを利用しています。

例えば酸性雨は、地球の循環の中で濃集のプロセスが正常に働いていることを教えてくれています。水是水蒸気となって分散し大気上空で浄化されて濃集し、雨滴になります。酸性雨はこのときに、大気中の埃やガスなどを取り込んで地上に戻ってきたものです。大気汚染の影響が世界中に蔓延しないのは、この水が戻ってくる過程で大気中の物質を全部もう一度地べたに落としてくれるためです。これがなければ今頃大変なことになっていて、大気中のイオウ酸化物やチッソ酸化物の濃度がますます高くなって陸上の動物が呼吸困難に陥ってしまうはずで、それが避けられているのは、地球の物質循環に濃集というプロセスがあるからです。

普通の毒物は分散過程で無害化されたり、低レベルの濃度まで分散されます。ところが、PCBやDDTは分散中に無害化されず、いつまでも残ります。フロンガスは雨滴に濃集されないでオゾン層まで上がっていきオゾン層を破壊します。

このように人工化合物のなかには自然のメカニズムすなわち濃集と分散のプロセスに入りこまないもの、あるいは分解されないものがでてきます。したがって、環境問題の解決には如何にしてこの循環と整合的な物質を製造していくかが非常に重要です。

何故こういうことが起きたかという、産業革命が原因だと思います。産業革命以前、火

は物を焼いたり溶かしたりすることにだけ使われ、物の運搬には風や水、或いは家畜や人間の力が使用されていました。これらはいずれも自然エネルギーの変形なので、物質循環に大きな影響は与えません。ところが、蒸気機関の発明で、石炭を燃やして物を運べるようになったので、地球の裏側から食物や木材を持ってきたり、いらなくなった物を持って行って捨てることができるようになりました。当時の技術者は、火を燃やして物を動かすことによって資源制約や環境制約はなくなると考えました。ところが決してそうではなく、エネルギーを加えると明らかに地球の循環は乱れます。

したがって、我々は自然エネルギーに近いところでくらすことが大切です。その意味で農業は、鳥の糞や糞を田んぼに入れて肥料としており、非常に洗練された技術だと思えます。それに比べ、今の先端技術は誕生してからたかだか100年位なわけです。夢の物質などといわれたフロンガスにしても30年位です。PCBも同じで、10年もしないうちに厄介ものとなり倉庫の中に積んでおくぐらいの能しなくなりました。ですから、今の工業技術には非常に野蛮な製品を出してくる可能性があります。我々はそういう意味で、問題を起こしそうな物質の製造の自粛を呼び掛けていく必要があるのではないのでしょうか。

それから、地球の循環は基本的には山から海へですが、それも地域によって違います。これは私の仮説ですが、日本のように山があって海までの距離が近いところは非常に生産力が高い。アマゾンのように山が遠く、海も遠いところでは物質が動きませんから、見かけは々々としていますが生産力は低い。昔は酸素の増加率などを測定して、アマゾンの密林が一番生産力が高いといっていました。実際はそうではなかった。アマゾンの森林は、他から滋養分がこないのだから殆どが自転車操業みたいなものです。倒れた木は直ぐ分解し、それを根元から吸収するというサイクルを繰り返しているわけです。しかし木が伐りだされると、このサイクルがこわれて再生不能になり、自然は破壊されます。日本のように地滑りや洪水があって頻りに物が移動するようなどころは、工業国より農業国として一番適しています。森林の成長がはやく、1000年間採り続けても全然異状もみられないし、地滑り地でうまい米が生産されるなど農業に適しています。

ですから、東北の開発に触れますと、その地域で物はどういうふうに動いているのか、どこが分散の場でどこが濃集の場かということを考えなければなりません。最悪なのは山にゴミを捨てることです。山は分散の場ですから、ゴミを捨てればどんなことをしても必ず流れてきます。山の上に有害物を捨てれば分散して我々が住んでいるところに移動してきます。本当はゴミは濃集の場に捨てれば良いのです。そういう意味では田んぼは良いかもしれません。田んぼの底は1000年間も動かないことがわかっています。なぜなら遺跡が一番きれいな状態で出てくるのは田んぼの底からだからです。

我々はこの場が濃集でこの場が分散であるということは概略で分かっていますが、細かいことは分かっておりません。東北の開発という場合、何をもちて開発というかは大きな問題です。しかし少なくとも土地を利用する場合、今までのようにただ地形とか土質を見るだけでなく、もっとダイナミックな物の動きの中で土地のことを考えておかないと、10年、20年後には必ずシッペ返しがくると思います。

このように地球の物質循環の時間スケールはとても長いので、五体満足な孫を抱きたいと思う人は環境問題に気を配る必要があると思います。歴史感のある無しによって環境問題に対する態度は非常に変わって来ます。だから5、60才以上の人々がイニシアチブをとってやらないと、現在の30才台の人の発想では今の環境問題は解決できないと思います。

斎藤 私は電気事業における地球環境問題への取り組みについて述べてみたいと思いま

す。電力会社としては、国内の公害問題として一時期騒がれた四日市ぜんそく、光化学スモッグ、いわゆるSO<sub>x</sub>・NO<sub>x</sub>などへの対応をまいりました。ひとつの例として脱硫・脱硝装置等の導入により、先進諸国に比べSO<sub>x</sub>は1/8、NO<sub>x</sub>は1/5の排出レベルまで低減しております。ところが最近、ヨーロッパ、アメリカでは酸性雨の問題が深刻になっておりますし、加えて地球全体のCO<sub>2</sub>の増加が問題になっております。特にCO<sub>2</sub>による温暖化効果の問題がエネルギー産業に携わる電気事業者の一つの大きな課題になっています。

地球温暖化の問題は人口の増加とそれに付随して一人ひとりの使用するエネルギーの量が少しずつ増えていることが原因ではないかと考えます。現在、人口は53億から55億とされていますが、2050年には100億に達すると予想されています。その80%位がこれから発展する国々の人たちです。それに比べて先進国の人口はあまり増加しないとみられています。したがって、技術力、教育程度の低い発展途上国を如何にしていくかということが大きな問題となります。

世界の炭酸ガス排出量は、炭素換算で55tと言われております。そのうち日本が世界の4.7%を占めており、世界で第5番目に多く、国が小さい割にエネルギーを消費していると言えます。今後の炭酸ガス放出量の推定は、1985年段階では50億t、それが2000年で約73億t、2025年には124億tと予想されています。とりわけ途上国の増加率が大きくなっており、今後それらをどうするかという問題があります。日本人1人当たり約7kgの炭酸ガスを出しています。この値は世界平均の2倍、中国の4倍となります。それだけ資源を浪費しているともいえます。

各国のCO<sub>2</sub>放出量の推移を分析しますと、日本は経済成長の伸びに比べ横這いとなっています。背景として、人口の伸びが横這い、燃料のLNG、原子力への転換、省エネルギー技術の進歩が挙げられます。フランスも原子力発電の比率が高く、日本と同じ横這いとなっています。開発途上国では人口増、省エネの遅れ等により、急激に増加しています。

国内のCO<sub>2</sub>放出量のうち電気事業10社の占める割合は全体の25%、自家発電を入れると30%位になります。そのうち当社が占める割合は2%位です。

発電電力量に対するCO<sub>2</sub>の発生量は、アメリカが0.16、日本が0.1、原子力発電の比率が一番高いフランスが0.02kg-C/kwhとなっており、やはりCO<sub>2</sub>を減らすには非化石燃料に転換するのが最もよいわけです。

一次エネルギーに占める電力エネルギーの比率は、1966年当時、26~27%であったものが現在、37%位になっています。この傾向はコンピューターの普及、家電製品の大型化等により、今後ともますます増えていくという予測がたてられています。

今後電気事業としては、CO<sub>2</sub>を抑制するための具体策として、①環境負荷面および新技術、未利用エネルギーの有効利用などを考慮したエネルギーベストミックスの推進。②原子力発電などの非化石燃料の利用。③水力、地熱発電の促進および太陽光、風力発電の開発導入。④高効率発電技術の開発を推進していくことにしています。加えて高効率エネルギー転換技術、環境保全技術、運転技術ならびに今後の技術開発成果などについての情報提供、技術供与などを従来にも増して実施していくことにしています。さらには、開発途上国の開発のために技術の移転および研修のための協力をしていこうというのが電力業界のコンセンサスになっております。

2010年の電源構成は、今後2.4%の経済成長を続けたとした場合、原子力：43%、LNG：18%、石炭：15%、水力：11%、石油：10%になるものと予想されます。原子力が若干伸び、石炭が倍に、石油を使った火力が減少するでしょう。原子力はCO<sub>2</sub>を排出しないなど地球環境保全の面で有効ですが立地が長期間に亘り、多くは望めないということから当面は化石燃

料をうまく使っていこうというのが電気事業の考えであります。発電技術の今後の課題としては、①システムとしての効率向上。②石油・ガスの寿命に限りがあるので、石炭を使っていくこと。③夏場の負荷の平準化。④CO<sub>2</sub>減少などの環境対策を挙げることができます。

具体的なものとしては、火力発電の蒸気温度を上げ発電効率を高めたり、熱と電気を同時に供給するコージェネレーションや石炭ガス化などがあります。一つの例として石炭を生焚きしないでガス化してそれを使って発電するシステムです。これは西ドイツ、アメリカで実証試験を行なっておりますし、日本では9電力が共同で勿来で13MWの開発プラントで実証試験を行なっております。負荷平準技術については揚水発電が一般的ですが、夜間の余剰電力をガスタービンに供給して逆にガスタービンから圧縮空気を地下の空洞に貯めて、ピーク時に使う方法があります。現在西ドイツやアメリカで実証試験を行なっています。日本は地盤が複雑なものですからそういう技術が可能かどうか検討の段階です。その他超伝導電力貯蔵、新型の電池を利用した技術等が研究されています。

その他炭酸ガスを除去する研究をしていますが、現在炭酸ガスを回収する方法としては化学的な溶液に炭酸ガスを吸収させて、それを分離し回収する方法があります。また吸着法といって、ゼオライトの表面に炭酸ガスを吸着させ濃縮させる方法があります。それから、回収したものを化学的に安定的な物質に変えてやる必要があります、そのための化学的な固定法があります。例えば、炭酸ガスに水を添加してある種の触媒を通し、メタノールのような有機化合物を生成させ、それを再利用するという研究や生物の光合成を利用したものがあります。しかしこれらの方法は時間がかかりますので、吸着したものを3000m以上の深海へ貯蔵したり、油田跡に封じ込められないかを検討しています。

他方、こういう技術とは別に自然エネルギーを利用した技術として、太陽光発電、風力発電等がありますが、今のところ、コストが高く現在の1/10にならないと実用化が難しく2000年を目標に実証試験を進めています。

省エネルギー技術としてはヒートポンプ等があり、また環境対策技術一つとして、電気自動車の実用化に向けて研究をしています。

以上、地球環境問題対策技術としていろいろありますが、企業サイドの取り組みだけではCO<sub>2</sub>や廃棄物の抑制は難しく、社会システム、ライフサイクルの変革が求められています。

幸い東北地方は緑や水が豊富であり、非常に恵まれた環境にあります。今後そういう環境を大事にしていくべきだと思います。とりわけ山岳地帯のブナ林をはじめとする落葉照葉樹林は日本にとってかけがえのない財産ではないでしょうか。さらに付け加えますと、東北の開発あるいは地域振興をしていく場合には、東北の豊かな自然環境を生かしながら、「自然と共に生きる」を基本に、推進していくことが重要であると思います。

## 《パネルディスカッション》

**司会** ただ今パネラーの皆さんよりそれぞれの専門分野からのお考えを承りましたが、それらを踏まえ議論していきたいと思っております。議論の進行を工藤先生にお願いします。

**工藤** 先程の原田先生のグローバルな地球物理学的な認識から言うと、結局我々は孫悟空であって自分では非常に速く走っているようでも、お釈迦さまの手のひらから離れられないような気がいたします。地球、太陽光線の恵みを受けてある種の循環作用で46億年維持してきたのでありますが、我々はこの辺で頭を冷やし考えれば、自ずから答えは出てくるのではないのでしょうか。

エコロジーを重視する或る経済学者は、資本主義社会というのは値が付く物に価値があり、値が付かない物には価値がないといっています。しかしながら、砂漠の中ではダイヤモンドよりは水の方が価値があります。水とダイヤモンドの比較論からすると、生物学的意味では資本主義社会はある種の過ちを犯してきたのではないかと思います。

また、先ほど斎藤先生からもお話がありましたが、生産技術とか生産メカニズムというのはある程度経済的なインセンティブの中で動いており、価格とか利潤をもって技術革新が進展するわけで、「経済系」が最優先され、それに生産技術とか「生産系」が従うことになり、「生態系」が疎かにされてしまいます。以前の足尾銅山の問題、あるいは今日での地球環境問題がそういう価値体系の転倒から起こされるわけです。

それらのことを考えると、我々はこれまでの発想を全く転換するしかないわけです。つまり「生態系」を一番重視し、これにエコロジカルな論理で「生産系」が従い、その「生産系」の中で「経済系」を動かすというように全く発想を転換する必要があるのではないのでしょうか。

さて、これから地球環境問題の対応策について議論していきたいと思っております。生態学者などは地球環境を保全するという発想自体間違っていると言うかもしれませんが、環境問題への対応としては2つあると思います。1つは総量規制、つまり、環境へ負荷を与える量的な面での改善をはかることと、2つ目は技術革新などの質的な面で解決していく方法があります。例えば、量的な規制としては人口や生産規模および廃棄物を抑えることなどがあります。質的なコントロールとしては技術革新による品質改良などがあります。例えば発電効率を40から50%に上げるなどの技術革新を実現していくことが挙げられます。

最近環境税についていろいろ言われていますが、環境税とは環境保全のために税金をかけるという新しい目的税なわけです。いま一番重視されているのが燃料に税金をかける炭素税です。既にオランダは1990年に導入し、スウェーデン、フィンランド、ノルウェーも導入しています。EC委員会の検討案では炭素税を1993年に原油1バレル当たり3ドルかけ、その後1年に1ドルづつ上げていき、ちょうど2000年に10ドルにするわけです。その時点の石油価格が25ドルとすれば炭素税を含め石油価格は35ドルになるわけです。このことに関し、アメリカと日本はどうするのかという問題がでてきます。いまウルグアイランドで日本の米が叩かれています。炭素税をめぐって新たな問題に発展しかねません。OECDに於いても今年中に炭素税または燃料税の導入を勧告する動きが出ています。

環境税などを導入した時は、短期的にはスタグフレーションが発生する可能性がありますし、ある程度価格革命がおこるかもしれません。J.S.ミルが今から150位年前に“人間の欲望は無限であるから欲望を物質で満たそうとすれば遅かれ早かれ限界に達するだろう”と言っています。偉い人は150年も前に既に気が付いているわけです。物的な限界に突き当たる

前に、精神的な豊かさを求める方法を見いださなければ人類の未来はないのではないかと考えています。

いま、国際貢献についていろいろ議論されていますが、私はむしろ環境を維持するために金を出す、あるいは排煙脱硫や脱硝の技術移転をしていくことが望ましいと思っております。その時に知的所有権などと言わずに供与すべきではないでしょうか。現在中国は、深刻な公害問題が起きており、日本のそういう技術を非常に欲しがっています。国際貢献の上からもそういう国々に対し協力すべきではないでしょうか。

それではこれからディスカッションに入ります

先ず、原田さんに伺いたいと思います。最初エントロピーとかエネルギーという概念の中で農業と工業の問題を考えてみようと思います。

ジョージ・ジェスカー・レーゲンという人が、エネルギー、エントロピーおよび経済学の問題について次のように言っています。

「経済プロセスとは価値ある物質やエネルギー（低エントロピー）を廃棄物（高エントロピー）に変えることに他ならない。」「費用というものが本質的には、貨幣ではなく低エントロピーから成っており、自然法則によって課せられた限界に従わざるをえない」と。この法則の低エントロピーをクリーンなものと、高エントロピーをダーティなものと言っても差し支えないと思います。

低エントロピーのものとしては、食糧、資源、エネルギーなどがあり、高エントロピーなものとしては、いろんな危険物、例えばフロンなどの拡散などがあります。

エントロピーの分野から農業と工業の違いを考えてみますと、農業は最低限自然の摂理に従って生産活動を営んでいますので、環境の中では相対的に低エントロピーを作り出すタイプと考えられています。

他方、工業は高エントロピー産出のプロセスに外ならず、同時に工業は価格競争という市場原理の中で運営されています。GATTは「原則自由」という理念を掲げていますが、木材などの資源や焼畑で生産されたいわゆる換金作物が自由貿易によって取引されるとともに、廃棄物なども輸出されて、いろいろな問題をおこしている状況にあるわけです。

そういう中で農業と工業の環境問題に対する今後の見通しについてどのようにお考えでしょうか。

**原田** いま経済学でいうコストの話がありました。麻薬が規制されたら麻薬患者や売人はどうなるんだ。地下経済が機能しなくなって表の経済が倒れてしまうぞ、という議論に聞こえます。麻薬患者は経済がどうなろうと関係なしに麻薬をやりたいわけで、麻薬を止めなきゃお前が死ぬんだと言わない限り麻薬は止められないわけです。

現在の工業は人間中心の論理が非常に強く、地球を救えとか、地球46億年目の危機とか言っていますが、これはとんでもない誤解です。人間300万年目の危機という表現が正しい。我々の直接の祖先は今から4万年前に出現したし、人類と言われてから300万年しか経っていないのに、今非常に大きな壁にぶちあたっている。しかし地球そのものはこの程度のことはなんでもありません。

例えば氷期。今から1万年前は地表の1/3が氷河で覆われていました。その時高緯度地方の緑は完全に破壊されてしまいましたが、海水準も120m位下がっていました。それが1万年かけて気温が上がってきたところに緑が生えてきたという程度のことです。環境が大きく変化すると先ず亡びるのは人間であるということ認識しないと、すぐにコストがどうのという話か

でてくると思います。

農業問題については、我々は生きていくために、最終的には自分の食物は自分で作るというのが基本であります。世界経済も最終的には物々交換です。ハイテクやソフト、知的産業などというけれど、実際55億の人間のうちハイテク機器などを使っているのは5億人いるかないかです。残りの50億人は昔ながらに汗水たらして何か物をつくっています。

また人間の活動からみると、先進諸国の人口は55億人中の10億人ですが、フロンなどの問題は先進諸国でつくっています。一方、人口爆発の問題は発展途上国で起こっています。何れにしろそれらの原因で世界中が混乱し、現代文明が崩壊すれば、少なくとも炭酸ガスやフロンの問題は解決するわけです。

それからもう一つは、生産では低エントロピーの物を使って高エントロピーの物にするのですが、その時に物質エントロピーと熱エントロピーが出てきます。ゴミの専門家は物質エントロピーは原料から出てきたゴミであると言いき、廃棄物で地球が埋まってしまうと言っています。だがそれは間違いで、物質エントロピーは最終的には物質循環の中で熱エントロピーに変換されます。つまり熱エントロピーが最終的に宇宙空間に放出されるのです。それから自然エネルギーの流れに枠があるようにエントロピーを宇宙空間に捨てざる地球の能力も一定です。

地球の進化と鉱床の生成についていえば、地球46億年の歴史の中で石油、石炭が生成されたのは4億年前からのことです。これは、太陽の活動がだんだん高くなってきて地球の受け取るエネルギーが高くなりすぎ、その余ったエネルギーを物質にかえ、石油や石炭という形で蓄えているから地球の新陳代謝が保たれているのだと思われま

従って、太陽のエネルギーを重視していかなければなりません。現在太陽エネルギーの利用で一番実績があるのは農業です。一つの例が水田で、これは無公害で、低エントロピーです。太陽エネルギー利用の面から考えて、もっと農業の振興を推進すべきだと思います。

それから、エントロピーというのは、世の物事には全て大枠があるのと同じで、自然の大枠の中でしか人間は生きていけないことを明確に示していると思います。私は経済学はわからないのですが、循環の論理で考えてみますと、今まで人間中心主義でやってきたために、地球が亡びても人間は亡びないというおごりがあるように思えます。

**工藤** つぎに斎藤さんにお聞きしますが、実は、室田泰弘氏が「地域におけるエネルギー政策」という論文を『世界』という雑誌に発表しております。皆さんご承知のとおりエネルギーパスにはソフトのものとハードのものがあります。ハードパスとは化石燃料や原子力などを先ず利用し、価格が合理的であれば環境とか資源に対する配慮はあまり考えないで、目の前にある便利なエネルギーを利用していくというものであります。それとは対照的に、ソフトパスは先ず徹底的に省資源・省エネルギーを進め、ライフスタイルを変えろというものです。例えば、100万Kwや200万Kw級の原子力発電ではなくて小規模の火力や水力発電にし、工業のスケールも縮小させる、そうすると低成長社会になりますし、社会は中央集権的なものから地方分権的なものへと移行していくということです。

そこで、東北という立地条件の中での今後のエネルギー技術の方向性についてお聞かせいただきたいのですが。

**斎藤** 東北電力としては、近未来の代替エネルギーとして風力発電や太陽光発電を考えています。現在、風力発電（出力275Kw×5台）を青森で、また太陽光発電を秋田と郡山で研究試験を行なっております。

国内の電力事情については、東京、中部電力が非常に需要と供給が逼迫していて、特に夏場は殆ど地方から融通している状況にあります。従ってこれからは一電力でその地域を賄うという時代ではなく、日本の電力全体で国の経済を支えていくという時代になってきております。そういう意味からも9電力体制というものが問題となってくるような気がいたします。電源基地についても今後は、新しいエネルギーを拠点拠点に導入することが望ましく、それが自然ではないでしょうか。例えば都市の真ん中に発電設備を配置して電気だけでなく熱供給と併せトータルエネルギーとしての利用を考えていくべきでしょう。

**工藤** 石油価格がどの位になればエネルギー代替というか石油脱却が進むとお考えでしょうか。

**斎藤** 現在石油が安いということもあり、発電原価は1Kw当たり10円位ですが太陽光発電ではその10倍位になります。従ってコストの問題で進んでおらず、石油価格が1バレル100円位になれば代替化が進展すると考えています。

**工藤** 室田論文に関して原田さんのご意見をいただきたいのですが。

**原田** 今電力消費が伸びているという話がありましたが、実は、建築家にはモダン建築の箱という考えが19世紀後半にありました。それは、その箱のような建物が病院から学校、個人住宅にもなる。しかも熱帯から南極までその箱で全部解決するというものです。その箱の中をエアコンなどで全部コントロールすれば、建築というものが最終的に統一される。これがモダンだというバカな発想でした。それは地域性というものを全く無視したものです。地域性を無視するとエネルギー効率は非常に悪くなります。ですから地方の時代といいながら何故中央集権的になっていくかという、結局価値観がまだモダンの発想から抜け出していないからでしょう。

それから、ソフトエネルギーパスは重要ですが、自然には地域性がある人間はその地域性に順応していかないといけないわけです。今のように香港や韓国に行っても日本料理を食べて帰ってくるようでは、地域性や風土性も全部無視した行動といえるでしょう。従って東北の開発にしても、リゾートや何々とかいって東京の中央官庁で図面を引いたものを焼き直すのではなく、ソフトエネルギーパスを実現するに我々は誇りをもって地域に順応するのだという決意を固めることが大切です。

### 《全体討議》 (会場の参加者からの質問を受けパネラーが答える)

**質問1** CO<sub>2</sub>の問題に関して、あるレポートによれば、太平洋のCO<sub>2</sub>吸収能力を利用すれば、いま問題になっている程度のものは完全に解消できるということですが。

**工藤** 最初原田さんからお答え願います。

**原田** 実はよく分からないのです。温暖でCO<sub>2</sub>が多かった白亜紀の時代には非常にたくさんの石灰岩が生成されました。そこから判断すると、CO<sub>2</sub>が高くなってそれが海水に溶込んで生物が固定化し、石灰岩をつくっていったと考えられます。その反面、珊瑚礁はCO<sub>2</sub>を放出しながら生育しているという人もいて、その辺がはつきり分かりません。海水自体は

CO<sub>2</sub>を吸収しますし、生物も大きな力をもっています。そういう意味で、海洋汚染は非常に大きな問題を引き起こします。例えば海面に油膜が広がると光合成するプランクトンが少なくなります。だから、海洋に吸収能力がとすればするほど海を汚してはいけないわけです。特に瀬戸内海や沖縄の石垣島などの海岸地域は一番生産能力が高いところですが、こういうところを汚すのは自分で自分の首を絞めるようなものではないでしょうか。

**斎藤** 補足させていただきますと、海がCO<sub>2</sub>を吸収するには、海水自体が吸収する場合とプランクトンが光合成または骨格を形成する際に吸収する2通りがあります。原田先生のお話の石灰岩のもとになっているのは、カルシウムを形成するエンセキソウという小さなプランクトンの作用が大きく関係しています。また、太平洋の真ん中に海水の温度が高い割に栄養源が少ないという海域があるのも事実ですが、その温度分布や栄養分布が表面だけなのか深いところまでなのか十分わかっていない面があります。この海域に肥料を散布して植物プランクトンを増殖しようとするアイデアもありますが、その莫大な肥料を生産するために化石燃料を使いCO<sub>2</sub>を放出しますので、トータルのCO<sub>2</sub>収支を十分に検討する必要があります。

**質問2** 1995年ごろを目処にフロン全廃の話がでていますが、技術移転や知的所有権の問題が絡みうまくいかないのではないのでしょうか。そういうことから開発途上国などではこれまでと同じように有害物質をまき散らすものと考えますが、それに対して各国の意見調整はどのようにされようとしているのでしょうか。

**工藤** 技術開発をするためには資本主義社会はコストを重視するわけです。それを政府レベルでやるか、民間レベルでやるかによって違うわけですが、アメリカなどでは民間企業でやるのが一般的です。民間企業だけでやるとそれは企業の財産になってしまいます。最近ミノルタが特許問題で和解金を支払いましたが、一つの実例といってよいでしょう。アメリカが知的所有権を主張したらなかなか技術移転は進まないかもしれません。日本は国際貢献の立場からも、環境問題に関する資金や技術の提供を率先してやるべきだと思います。

**原田** 室田さんの論文で中央集権に対し地方分権ということがありましたが、実際、地方には多様性があるということを感じています。具体例として、住宅金融公庫などの融資条件が土地の高い東京と土地の安い地方とであまり変わらないのはおかしい。土地の安い地方ではもっと広くつくったほうがエネルギーを使わない良い生活ができるわけですが、一定以上の広さを超えると利率が高くなるような仕組みになっています。こういう不合理なことが身近に沢山あると思います。従って東北の開発といった場合、国レベルでの考え方でなく、東北に合うようないろんな開発のあり方を探る必要があるでしょう。環境の問題でも東北も同じ比率で決められていますが、東北にあった比率にすべきです。そういう意味で、地方にはいろんな特性があるという認識がどうも欠けているような気がいたします。

**工藤** 最後に配布資料の統計指標に関して申しますと、県民所得が一位の東京と最下位の沖縄では、数倍違いますが、では東京に比べ数倍沖縄が貧しいかということ全くそんなことはないと思います。居住環境はもとより、平均寿命をとっても沖縄の人々の方が長生きしております。従って単純に指標を比べて判断するのではなく、そういうものの中にいろいろな要素を入れて総合的に勘案する必要はないのでしょうか。そういう経済指標をつく

ることによって東北なら東北の独自性というか、むしろ東北に住んでいて良かったということになるかもしれません。

他方、今後日本に対し世界からいろいろな問題で要求が出てくると思いますが、今の日本の政治システム、あるいは経済システム、経済学会などの状況では残念ながら本当の意味での国際貢献への体制が整備されておりません。そういう中で環境問題に関して、国の内外で積極的に対応していくことが平和国家日本に相応しい国際貢献だと思えます。地球環境の今後を考えた時、我々はライフスタイルの問題、職場での問題、自分たちの子孫のことまで考えて行動原則を少し変える必要があるのではないかとこのことを結論にして終わりにしたいと思います。

## 編集後記

「環境」も「開発」というかなり欲張ったテーマを掲げたりオ・サミットは、南北対立という壁を乗り越えて一応の成功を収めました。国連環境計画のスタッフに言わせれば、この会議は国連史上最大の会議であり、人類が自然と交わした最初の契約であるとのこと。条約や行動計画などの膨大な合意事項を地球社会を守るためにどこまで実行に移せるのでしょうか。地球環境問題の本質は、55億に達した人類の日々の営みが地球環境に絶えざる負を及ぼし、地球生態系の不可逆的な崩壊が始まっているということです。効果的な対応策としては、先進国では資源浪費型生活からの転換が、途上国では人口抑制による「貧困のワナ」からの脱却が考えられておりますが、実現可能なシナリオは明示されていません。

人類の存続がかかっているという意味でも、21世紀における人類最大の課題は地球環境問題といわれておりますが、90年代の世界は冷戦時に凍結されていた矛盾が地域紛争の多発化という形で吹き出し、期待されていた“平和の配当”を地球環境対策に振り向ける余裕などないようです。良きにつけ悪きにつけ超大国のリーダーシップが失われた今、国連を中心とした新国際秩序の形成が模索されておりますが、常任理事国主導の国連強化策には問題がありそうです。国連憲章の理念を尊重し、貧困の撲滅や地球環境対策など平和の使徒としての国連の機能を拡大するべきなのではないでしょうか。

相も変わらぬ外交下手な日本は、国際貢献やらウルグアイランドやらの“外患”に振り回されておりますが、バブル経済の清算や高齢化社会の到来という“内憂”にも苦しまねばなりません。平和憲法を神棚に祭り、日米安保を外交基軸として、高度成長路線を走り続けてきた日本は、政治的、経済的に戦後50年間の総括を迫られているという状況にあります。たとえば、“消費は美德である”とするケインズ主義的な拡大政策で成功を収めてきた日本経済は、“浪費は悪徳である”とする環境主義の主張を受容せねばその前途はありません。日本をめぐる内、外の秩序は激変しつつあり、21世紀へ向けての日本丸の針路は全く不透明といったところです。政治家などでないしる学者の発言力も低下していますが、困難な未来を乗り越えるシナリオの一端でも我が学会で提示できないものでしょうか。

---

日本計画行政学会

〒980 仙台市青葉区大町二丁目15-29

(財)東北開発研究センター 気付 TEL (022)222-3394

東北支部

「東北支部だより」編集責任者 工藤 啓

---