

講演と鼎談

持続可能社会構築と環境研究

鈴木 基之

田島副大臣の方から現在の国としての環境施策を、ご自身の思いを含めて、広い範囲をカバーしていただきました。本日は、多くの環境研究者の方々にお集まりいただきました。それぞれが今まで、いろいろな分野で環境問題にかかわり、環境科学の進展にかかわってこられたわけです。しかしながら、このような努力が国の環境政策であったり、環境行政というようなところと必ずしも密接に関連し合っただけということには、残念ながら思いません。もちろん部分的には大きな役割を果たしてこられた研究者の方々、科学者の方々もいらっしゃいます。

環境問題が、これまでも大きく変化をし、これからは例えば持続可能性を中心に添えていかなくてはならないという状況にもあり、私たちは研究者の側から、あるいは学会として、今後どう進んでいくべきだろうかということを、考えていかなければいけないと思います。そういう意味で、少し現在の我々の立ち位置のようなものから、お話を進めさせていただきます。

1. 20世紀後半以降のわが国の発展

日本が戦後、どういう形で発展してきたのか、これは申し上げるまでもないことです。戦後、奇跡的とも言われた高度成長、石油ショック、バブル経済などを経て、ある意味ではこの20年位は迷走しながら現在に至りました。この間、公害対策基本法が1967年に生まれて、それが1993年に環境基本法に拡張されています。このようなところを一つの目安にして、国の発展の経緯を三つの時代に区切ってみたいと思います。

まず1970年、この年に、国会では「公害国会」が持たれました。水俣病とイタイイタイ病、これについて因果関係を国が正式に認める「厚生省見解」が出されたのが68年です。このころまでの高度成長の時代、それから後、環境問題の質が変わっていく20年、そして、またさらに質が変わった1990年以降の20年、たまたま公害対策基本法と環境基本

法が、その時代の区分けに対応しております(図1)。

以上の1970年以前、1970年～1990年、1990年以降という三つの時代に、私たちの生活はどう変わっていったのでしょうか。経済成長の目安としてのGDPは、初めは8%を超える成長率、第二期には3%成長、そして平坦な時期を迎えています。将来を見越していくためにもある程度過去をサーバイしておくというような意味で、内閣府の消費者動向調査は興味深いデータを示しています。

70年までの高度成長の時期は、60年に池田内閣によって打ち出された所得倍增計画がその象徴となっています。これ以降、家電が70年までの間に急激なスピードで普及しています。重化学産業、電機業界育成への種々の行政指導があり、明確な国の意思がここにはっきりと現れて、高度成長のもとになりました。その陰に公害問題がある意味では急激な成長の陰の部分として拡大しました。70年の公害国会において、水質汚濁防止法や大気汚染防止法なども整備されました。環境庁が生まれたのが71年です。

70年以降90年頃までの時代は、公害対策が整備され、そしてバブル経済に入っていました。この公害対策に関しては、産業界の公害防止機器の設置に対して国が税制面で支援をすすめました。年によっては、1兆円に近い公害防止機器への投資など

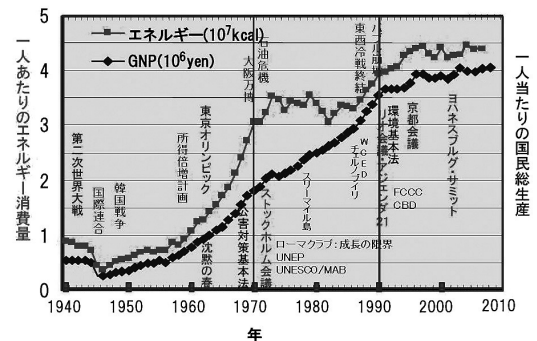


図1 20世紀後半以降のわが国の発展

もされたのが70年から75年という時期です。それによって、日本はある意味では公害先進国という地位を作ったわけです。そのときも公害防止対策は経済にとって負担であるというような議論は、繰り返されていたわけですが、国家的な意思をきっちりと示して先へ進むことができたのは、日本にとって非常にいい経験だったと思います。73年、78年の2度の石油ショック等々を経ながら、エネルギー使用の合理化なども進む一方、環境面において質の変化が見られ、水域の富栄養化の問題、水道水源の劣化、あるいは廃棄物という地域の広がりを持つ問題が大きくなっていきました。この20年間の経済を引っ張ったのは、普及率は少し緩やかですが、乗用車、電子レンジ、VTRなどです。そしてバブル経済が崩壊する89年は、ちょうど昭和から平成に移り変わる時期です。

89年は、ご承知のように、ベルリンの壁が崩壊して経済が一極化していく。市場経済が世界を制覇したということ色々な意味を持ちますが、一つの価値観が世界を支配していくということは、ある意味では抑制が効かないという危険性を有しているともいえます。そのような時代に入って行ったのが90年頃からです。

地球環境問題に関しては、1988年にアメリカの上院の委員会でハンセンが証言をします。地球が確かに温暖化をしている。その原因がCO₂（二酸化炭素）であろうと、このころから議論は深まってきました。90年以降は、地球環境問題が徐々に大きな意味を持つてくることになります。しかしながら、地球環境は意識されながらも、公害問題、地域の環境の問題もまだしっかりと残っております。そういう問題に積み重なって、地球環境問題が今、現れているということです。

この時代の経済を引っ張っているのは、薄型テレビ、デジカメ、パソコンです。成長の速度を見ていただきますと、7～8年、場合によっては6年ぐらいという大変な速度で、日本国内で新しい製品が普及してきたということが分かります。このことから、温暖化に対する対策等を考えるということについても、政府の役割は非常に大きく、そこで的確な政策をとることによって、社会を大きく変えていくことも可能であるということが、この消費者動向調査からも読み取れるわけです。

さて、この三つの時代を経て、現在は、地球温暖化、オゾン層、砂漠化、生物多様性等々の地球環境問題が、次から次へと現れてきているということになります。これからどうなっていくのか、まさに持続可能な人間活動をどうやって確保するのか、これ

を中心に考えていく時代に入ってきました。

2. なぜ今「持続可能性」か

なぜ、持続可能などということを行わなくてはならないのか。それは明らかです。人間活動がともかく拡大に拡大を重ねて、巨大化してきた。それによって起こってきた問題は、温暖化に示される物理的な地球の不安定性の問題であったり、あるいは生態系が人間活動の影響を受けて劣化に劣化を重ねている問題であったりします。これにより、生態系が人類に提供する恩恵いわゆる「生態系サービス」が低下していく。つまり、食料供給や人間生存にも直接影響してくるわけです。結果として水の問題もあり、資源枯渇の問題もあり、一体われわれは、次の世代、あるいは次の次の世代に、われわれの生き方を手渡していくことができるのであろうか。それが今の課題です。

また、それらの多様な問題というのは、一つ一つ切り分けていくということはもちろん形の上ではできますが、多くの問題はほとんど絡み合っていて、それぞれの問題が地球規模だったり、地域規模やアジア単位であったり、国単位であったり、小さな局所規模だったり、また、それぞれの現象の持つ時定数も数千年から数年というところまで、非常に複雑な構造をしています。すべてを解決するなどということは、多分できないでしょう。

そこで、持続可能性をどのように考えていくべきかということになります。皆さまご承知のとおり、WCED（環境と開発の世界委員会）は日本の提唱で国連の中に作られた委員会ですが、ブルントラントというノルウェーの首相で、後にWHOの事務局長などもなさった方が議長となって作った報告書（Our Common Future, 1987）の中に、「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「持続可能な開発」を定義しております。分かりにくいかもしれませんが、時間軸が入ってきたこと、将来を食いつぶしてはいけないということがメッセージです。

「持続可能な開発」という言葉は実はもっと前からあります。今年、生物多様性に関するCOP10が、名古屋で開かれますが、自然生態系の保全に関して従来から積極的に活動してきたIUCN、WWF、UNEPが共同で「世界保全戦略」を1980年に出しており、ここで「開発と保全というものは表裏一体である。それが持続可能な開発である」というような言い方をしています。さらに、10年後に改訂された「新・世界環境保全戦略」では、「人々の生活の質の改善、すなわち開発をその生活支持基盤と

なっている各生態系の収容能力限度内で、生活しつつ達成すること」というような定義をしております。これは非常に明快な定義です。

すなわち優先すべきなのは生態系の収容能力、地球の持っている容量、その地球の持っている容量の範囲内で私たちが生活しながら、生活改善をしていくということを考えなくては行けない。地球のキャパシティを第一優先として考えていこうという考え方です。

3. 地球に与える人間活動の影響

人口の爆発的増大

こういう話となるのは、取りも直さず人間が地球上に増え過ぎてしまったからです。よくご承知のように、1950年には地球上に26億人おりました。1999年10月12日、サラエボで生まれた赤ちゃんが60億人目の赤ちゃんということで、国連事務総長から祝福を受けているわけです。2000年に60億を超えた。そして、国連の人口局の推定によりますと、2050年には91億5千万になります。つまり、1950年に30億ぐらいであった人口が2000年で60億になり、2050年に90億になる。50年毎に2倍になり3倍になる。この限られた大きさの地球の上で、これだけの人口増が現在進んでいるわけです。

これだけの人間活動の拡大で、地球上に問題が出ないわけがない。実際に地球を外から眺めてみますと、緑多き地球が見えるわけですが、この緑を子細に見てみると、本当の昔ながらの森林というのはこの緑の濃いところで、薄いところは人工林、そして茶色いところは森林だった場所が農耕地に変わっているところです。これだけ自然というものが人間の影響を受けて大きく変わっているというのが、現在の状況なのです。

夜、同じ場所を見てみると、もっと現象がはっきりします。光っているところは人間がエネルギー消費をしているところです。日本は67%が森林であるといっていますが、見る限り全域、大都会です。すべて明かりにあふれている。

次は、化石燃料の燃焼量から計算された二酸化炭素の排出量です。石炭から石油、ガスと増えてきて、2006年には80億炭素トンを超えています。IPCC-AR4の推定(2004)によると、これが72億トンでした。地球上の炭素循環は、植物による光合成・呼吸、海での吸収あるいは放散という形で大気中のCO₂(二酸化炭素)がほぼ一定に保たれていたところに、人間活動からの放出された72億トンが加わり、このうちの半分近い量の32億トンが大気中に溜まっていった温室効果の増大につながっ

ている。従って、これを半分に減らそうというのが、2050年に世界全体で50%削減という「クールアース50」の趣旨になっているわけです。これがIPCC-AR4の安定化シナリオから来ていることは、よくご承知のとおりです。

健全な地球全体としてのバランスに対して、人間活動が無視できないぐらい大きな影響を与えるようになっているというのは怖いことです。

窒素の収支

もう一つ例を申し上げますと、窒素の問題があります。これは、これから非常に大きな問題として、取り上げられることになるのではないかと考えております。自然界で固定される窒素ではありますが、稲妻や根粒バクテリアの働きによって、空中の窒素、N₂分子という不活性な窒素ガスから、アンモニアや硝酸という生物に必要とされる活性な窒素化合物への転換(窒素固定)が起っています。その量が110メガ窒素トン位と推定されていますが、現在、それを超える窒素固定が人間活動によってなされています(図2)。

よくご承知のように、20世紀最大の発明といわれる、触媒を使った高温高压でのアンモニア合成(ハーバー・ボッシュ法)による窒素固定の発明です。発明者フリッツ・ハーバーは1918年にノーベル賞をもらっています。これは、もちろん、当時のマルサスの「人口論」に象徴される大きな話題であった食糧難を、窒素肥料の合成によって乗り越えられるからでありました。

しかしながら、人の手によるアンモニア合成量が、自然界で固定される窒素量を今既に超えていると推定されています。これによって何が起っているかということ、陸域から海へ流れ出す窒素の量がま

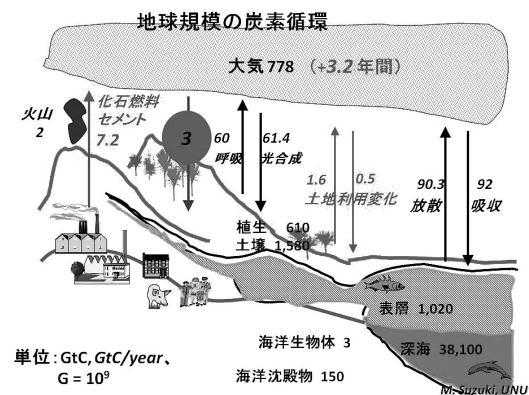


図2 地球規模の窒素循環

さに増え続けているのです。海域への流出量の推定は、全く違うところで推定された結果です。沿岸域への窒素の流出はハワイ大学のマッケンジーによる推定値です。この推定値の数字の大きさを見ていただきますと、100メガトンを超える量となっており、窒素固定量にほぼ匹敵しています。すなわち、人類が合成するようになったアンモニアが、肥料として農地に加え続けられ、その一部は利用されながら、残りは海へ流れ出す。あるいは、利用されたものも最終的には海域へ流出し、それが結局海域の生態系の破壊へつながるといようなことが起こっているわけです。

60億の人類が、1日に必要とするタンパクの量を推定し、その中の窒素の含有量を求めると、30メガトンぐらいになります。一方において、100メガトンを超える窒素を合成して使っているようです。それを一体どこでどう抑制していくのか、これは食糧自給等々の問題とも絡みますが、非常に大きな問題があると思っております。

有限性の認識

すなわち、地球の大きさというのは有限なのです。有限なところに、私たちの人口が増え過ぎてしまっている。これが今、私たちが面している問題です。特にその有限性を認識するようになったのは、先に述べましたことにつながりますが、1990年以降、世の中が大きく変わったことによります。

一つは情報技術が革命的に進化しました。コンピュータの演算速度が10年で1000倍、20年で100万倍に進化しました。小さい電話機で地球上の裏側まで情報が瞬時に飛ぶ。情報距離が非常に小さくなった。この情報技術の進化によって情報リークが進み東西の壁が崩れたという面もあるでしょう。そして、経済の一極支配も地球を小さくしたと言えましょう。そして、温暖化に関しても、コンピュータシミュレーションで見事な将来予測などができるようになりました。これらは、地球の中に神秘的なところを少なくしてしまっただけです。

この三つのことを全部加えますと、結局「地球」というものが非常に小さくなった。われわれの手の上に乗ってしまうようなものになったと言えるかもしれません。非常に大きな変化です。こういう時代に、これから、一体、われわれはどのように何を考えていくのが、まさに問われているところだろうと思います。

4. 環境研究の推移

では、環境研究はこれまで何をしてきたのでしょうか。実は環境研究という形が始まったのは、70年

以降です。それ以前は個別にいろいろな研究がありました。公害に対する研究です。しかし、文部省として、特定研究というグループ研究において、環境関連の研究が始まったのはこのころです。これがまた乱立状態となり、それを一本化しようということで、「環境科学特別研究」が77年から87年にかけて約10年間動きました。これは当初は時限ではなかったのですが、その当時の「仕分け」にあって、突如やめることになりました。大変な混乱がありましたが、この研究期間の間につくり上げられた人的資源が環境学会などに集まって、今に至っているといえると思います。

一方、環境庁が71年にできて、公害防止試験研究費（一括計上）と呼ばれているものができ、それまで各省庁で個別にやられていた研究を、環境庁（現・環境省）の窓口を通して大蔵省（現・財務省）に予算要求するということになりました。しかしながら、当初は、各省が過去の歴史をもとにそれぞれが企画、執行をするという時代でありました。

90年以降、それではどう変わってきたか。文部省（現・文部科学省）は重点領域研究や特定領域研究という形で、テーマと年限を絞ってプロジェクト研究を動かしました。また、「人・自然・地球共生プロジェクト」というものも、科学技術振興調整費などを使って行われましたが、環境研究全体としてのグランドデザインがない。どのように資源配分をして、どういう分野をとりあげ、いつまでに解明をしていくのか、これがないのです。公害防止試験研究費は相変わらず続き、ある程度改善されていきますが、予算の制約を受ける。一方において、地球環境に関する調査研究も始まる。このように、厚生省（現・厚生労働省）は厚生科学研究費などを一部そちらへ回す、通産省（現・経済産業省）はNEDOを使って技術開発をするという姿で、全体像の議論がないままに動いてきました。

2001年から総合科学技術会議ができて、そこで国全体の科学研究の統合的な指針を考えていくということになるのですが、ここには予算がありませんので、全体をコントロールする仕組みにつながらない。一方、環境省は、環境基本計画において、国全体としての環境研究はいかにあるべきかという議論はできるのですが、ここにも予算が十分にありませんので、例えば大学などほかの部分に十分に巻き込み、環境研究の体制造りをするということができません。文部科学省では、科学研究費という巨大な予算の中のごく一部に環境関連の分科細目が作られますが、ボトムアップの研究費です。また、大学は、COE、グローバルCOEというような仕組みで、厳

しい競争的な状況をこなさなくてはいけない。大変な混乱の時代が今に続いております。

一体どうするのか。まさにこの仕組みをこれからどうしていくのが今、問われていることでしょう。国としての環境研究、あるいは将来の持続可能な社会像の設計に向けて、どのようなグランドデザインを描き、どのような形で共同作業や学際プロジェクトを本当に実行に移していくのが問題です。

「環境」と名前の付く学会は、ここで取り上げただけでも22あります。信じられないぐらいです。昔、いろいろないきさつを持ってできていた学会が環境の名を冠したものもありますし、新しく発足した学会もあります。また、土木学会、建築学会、化学会などの大学会も、その中で環境の部会を持ったり、環境委員会を持ったりして、それぞれ個別の努力を進めています。これを全体としてどう統合して大きな力としていくのか、難しい問題でしょう。

5. 「環境」から「持続可能性」へ

これから環境に関連した学会は、それぞれも持続可能性を中心に据えたものとして移り変わっていくでしょう。そこでやはり重要なことは、先に申しましたように、いろいろな個別の問題がいろいろな形で結び付いているということです。

例えば、「21世紀環境立国戦略」は、2007年に中央環境審議会で検討されて作られました。そこでは、持続可能な社会として、先ほどの田島副大臣のお話の中にもありましたが、循環型社会、自然共生社会、低炭素社会の三つの社会を要素として組み込んだものを想定しています(図3)。なおかつ、安全・安心な社会というものが基本にならなくてはなら

ない。こういう社会をつくっていくためには、部分的に切り出して研究しても、なかなか難しいだろうと思っています。いろいろな事象、気候変動と森林劣化、生物多様性、土地劣化、食糧供給と需要、こういう問題もいろいろなところで全部絡み合っているのです。こういう全体構造を考えた上で、検討を進めなくてはならないでしょう。

さらに、環境問題の構造としてよくDPSIRという言葉が使われます(図4)。まず、社会的な背景として、人口増加、経済活動の増大などが推進力(D)としてあります。それが具体的な人間活動からの廃棄物や排水、温室効果ガスの排出などの圧力(P)として自然環境に影響を与え、自然界の生物や環境劣化など自然の状態(S)の変化につながり、それが最終的には人間の生存、あるいは生態系の保全に影響(I)として及んでくる。この構造に応じて、その対策(R)を色々な面に対して考えていくという仕組みです(図5)。

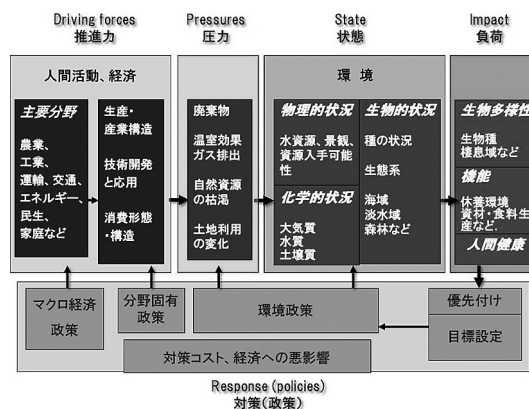


図4 DPSIRの関係



図3 持続可能な社会

環境問題の構造：DPSIRの考え方

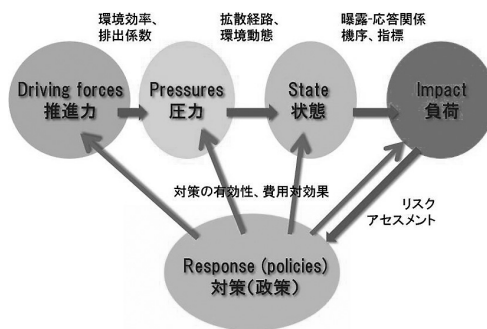


図5 環境問題の構造：DPSIRの考え方

ですから、これはどこか一つだけ切り出してそれだけを眺めても、なかなか全体像が見えません。なおかつ、DPSIRのそれぞれがどうつながっていくかという、そのつながり方も簡単ではありません。推進力が圧力として現れるところでは、環境効率という考え方もあって、排出係数がどれくらいであるか、圧力が環境の状態にどういう影響を与えるかについては、拡散経路、曝露の状態、環境の動態はどうかなどなど、いろいろな問題があります。

こういう問題を統合的に考えていくということが、これからの持続可能な社会を考えていく上で、重要になってくるだろうと考えております。

6. 今後の環境研究の方向性

総合的、長期的な視野で考えていくことが欠かせません。また、総合的というときには、日本も国際社会の一員として多様な国とのつながりもあります。それぞれの国が途上国に対してどういう貢献をしていくのかを考えるときには、新しい価値判断の基準を考えていかななくてはいけません。これからは、GDPを唯一の基準とするということではないでしょう。やはり、持続可能性というものをどういうふうに評価するのか。そのための指標も確立していかななくてはならないでしょう。時間軸も組み込み、将来世代に対する責任を考慮した上で、ガバナンスはどうあるべきか、政策立案、それから執行

という体制としてどういう姿があるべきか。教育、能力開発、これもまた非常に重要な問題です。まだまだ大切なことはたくさんあります。これから将来に向けてこれらをどう考えていくかが、われわれに求められているだろうと思います。

これらに統合的に取り組んでいくためには、環境関連の学会もきっちりと連携を取っていく。この連携をどう取るのかも難しい課題でしょう。しかし、将来世代に対する責任ということを考える上では、学会間の連携というのは重要なことであろうと思います。

そして、環境政策や行政へどのように研究成果をフィードバックするか。これが今までは非常に弱かったです。環境省の研究費の一部に参加している大学の研究もありましたが、その成果も必ずしも十分に政策への還元がされているとは言えない状況でしょう。この面でも、学会連携などの仕組みを大きく作ることが必要です。田島副大臣が最後の方におっしゃっていただきましたが、研究者とその政策立案者、つまりポリシーメーカーとの間のリンクを有効なものにするためにも、重要だろうと思っております。

何よりも、持続可能な人間活動、社会像をどのように作り上げるのか。そして、それを実現するためにどういう提言をしていくのかということに、環境研究者の総力を結集することが求められているのではないかと思います。