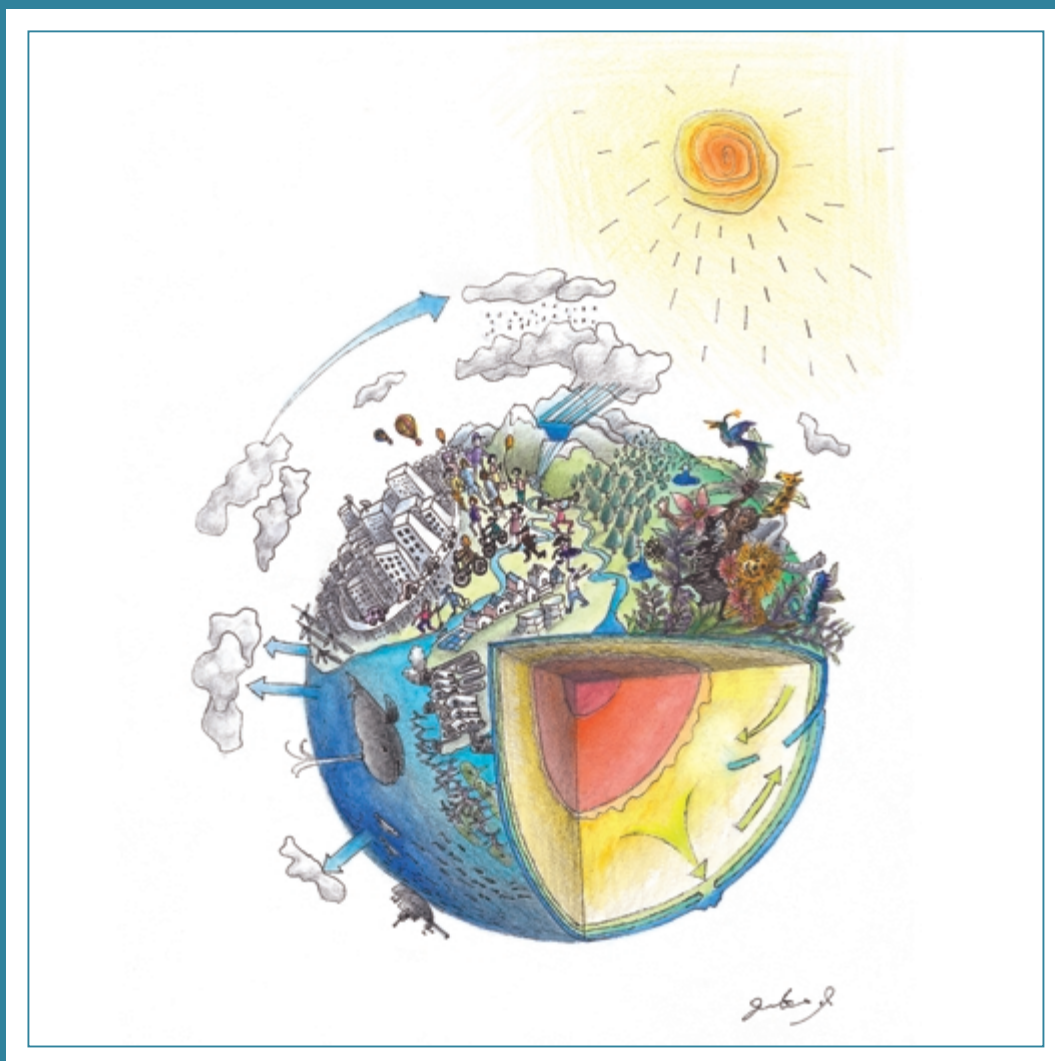


地球環境読本



東京財団
外務省日中研究交流支援事業

the 1990s, the number of people with diabetes has increased in all industrialized countries, and this increase is continuing (1).

Diabetes is a chronic disease, and the long-term consequences of the disease are determined by the degree of glycaemic control. The most serious complications of diabetes are cardiovascular disease, nephropathy, retinopathy, and neuropathy. The prevalence of these complications is directly related to the duration and severity of the disease (2). The prevalence of cardiovascular disease is 2–3 times higher in people with diabetes than in people without diabetes (3). The prevalence of nephropathy is 10–20% in people with diabetes (4). The prevalence of retinopathy is 10–20% in people with diabetes (5). The prevalence of neuropathy is 10–20% in people with diabetes (6).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

The most important risk factor for the development of these complications is the degree of glycaemic control (7).

序文

福田康夫／路甬祥



福田康夫
衆議院議員／
前日本国内閣総理大臣

福
田
康
夫



路甬祥
中華人民共和國全國人民代表大會
常務委員會副委員長／中国科学院院長

路
甬
祥

「人生はチェスに似ている。手中にあるのはチャンスではなく、駒の進め方だ」

古代ローマの詩人、テレンティウスの言葉です。

私たちは、地球環境を保全するチャンスを得ているのではなく、今や、「いかに」環境を守るのか、その具体策、駒の進め方を問われています。

今回、外務省日中研究交流支援事業の一環として、地球環境に関する研究が冊子となりました。21世紀の世界においてリーダーシップをとるべき日中両国が、地球環境という人類共通の課題について互いの叡知を寄せ合い、「いかに地球環境を守るのか」を世に問う、極めて意義深いものです。

本書にも指摘されているとおり、地球環境は決して楽観視できるものではなく、解決のための前途には、多くの困難が待ち受けています。

そこでふと頭に浮かんだのは、3度目の挑戦で宇宙飛行士になった星出彰彦さんの言葉です。

「夢を実現するために一番大切なのは、諦めないことだ」

2008年の洞爺湖サミット。参加各国は地球環境の現状と未来について共通の危機感を持ち、諦めることなく話し合いを続け、目標を具体化して協力体制を築き上げました。

私たちは、地球という偉大な星を守り抜くという夢を、決して諦めません。本書がその解決の糸口となることを期待しております。

グローバル経済が急速に発展している中、人類社会はかつてない豊富な物質的財産を手に入れました。しかし一方で、自然環境の悪化という巨大な代価を払っています。日増しに悪化する世界的な環境問題に直面し、私たちが生きている地球を救い、子孫が生存し発展していく空間を残すためには、どうしたらいいのでしょうか。これは国際社会が共同で引き受けなければならない困難かつ緊迫した責務であります。

環境問題の解決は、全人類の智慧、幾世代もの努力に頼らなければなりません。環境問題の原因、環境問題の影響及びその解決方法に関する基礎知識を普及させ、社会と自然とが協調しつつ発展することの重要性についての人々の意識を強化し、人々の環境保護意識を高めることは、生態の悪化と環境汚染の防止及び改善にとっては極めて重要なことでもあります。

青少年は、世界の未来であり、人類の存続、社会の発展と環境の改善という重い責任を担っています。よって青少年に対する環境保護の教育は、とても重要です。

新中日友好21世紀委員会の発案及び編集により、「地球環境読本」が発行されました。この「読本」は両国及び世界の青少年に地球環境の基本知識と地球環境の保護に関する基本理念を論述しており、これは重要な意義を有し、大きな影響をもたらす基礎的な活動です。この読本は、必ずや両国及び世界の青少年の環境保護意識の向上、環境保護に関する科学知識の普及、人類と自然の持続的かつ協調的発展のために積極的な貢献をするものと確信しています。

Contents

目次

序文	1
福田康夫 衆議院議員／前日本国内閣総理大臣 路甬祥 中華人民共和國全國人民代表大會常務委員會副委員長／中国科学院院長	
目次	2
第一部 地球システムと人間圏	3
地球システムの基礎知識、問題のとらえ方を提起	
第一章 地球環境問題とは？ 松井孝典／符淙斌	4
第二部 人間圏の拡大による地球システムの変動	7
人間圏が大気圏、地圏、水圏、生物圏にどのような影響を及ぼしているか	
第二章 気候変動と地球温暖化問題 住 明正／符淙斌	8
第三章 大気海洋汚染がもたらす影響 住 明正／陶澍	10
第四章 水循環の予測と水資源管理 住 明正／王民	12
第五章 生物多様性および受けている脅威 長谷川眞理子／任文偉	14
第三部 人間圏の内部システムの設計	17
私たちがどう対応するのか	
第六章 制約的条件下における土地利用 氷見山幸夫／王民	18
第七章 急がれる砂漠化対処 稲永 忍／田均良	20
第八章 期待大きい省エネルギーの実現 山地憲治／陶澍	22
第九章 循環型社会の構築 植田和弘／馬中	24
第十章 環境に調和した経済・政治・社会のあり方とは 植田和弘／馬中	26
第十一章 新しい文明の構築に向けて 松井孝典／山地憲治	28
著者プロフィール	30
読者へのメッセージ 松井孝典／白岩松	33

第一部

地球システムと人間圏

地球システムの基礎知識、問題のとらえ方を提起

現生人類(ホモサピエンス)は、約1万年前、それ以前の狩猟採集という生き方をやめ、農耕牧畜という生き方を始めました。この生き方の違いを地球システム論的に分析すると、前者は、地球システムを構成するサブシステム(構成要素)の一つである、生物圏の中に閉じて生きる生き方であり(図1)、後者は、生物圏から分かれ新たに、人間圏とでも称するべきサブシステムを作る生き方となります(図2)。このことは、狩猟採集という生き方はすべての動物がしている生き方であり(すなわち、生物圏の中の種の一つとして生きるということ)、一方農耕牧畜という生き方は、それにより、地球全体の物質・エネルギーの流れが変わることを考えてみればわかるでしょう。宇宙から俯瞰する視点で文明を定義するとすれば、この人間圏を作って生きる生き方こそ、文明ということになります。

急速に拡大した人間圏

18世紀、人間圏は、その内部に駆動力を獲得し(産業革命)、以降急速に拡大し始めました(図3)。20世紀の人口増加は、その増加率がそのまま継続すれば、3000年を経ずして人類の重さが、地球の重さに匹敵するほど異常なことです(図4)。地球はいわゆる文明の世紀(Civilization Era)に突入しました。人間圏の拡大は、そこに流入する物質やエネルギーの拡大を必要とし、そこから排出される物質やエネルギーの拡大をもたらします。すなわち、それは、地球システムの物質・エネルギーの流れの乱れを引き起こす、ということです。これが現在人類の直面する地球環境問題、資源・エネルギー問題、人口問題、食糧問題などの本質です。これらの問題は、その原因が人間圏の異常な拡大によるという意味で、文明の問題と

いいでしょう。

この文明を将来にわたって維持するために、私たちは、地球システムと調和的な人間圏を構築しなければなりません。そのための方策が、現在議論されている地球温暖化対策等の取り組みです。このことは容易なことではありません。私たちがこれまで当たり前だと思ってきたことのすべてを、もう一度考え直さなくてはならないからです。そのためには、地球や人間や人間圏について、その歴史やシステムについて、もう一度きちんと勉強しなくてはなりません。この読本はそのために作られました。

解決に必要な統合的な考え方

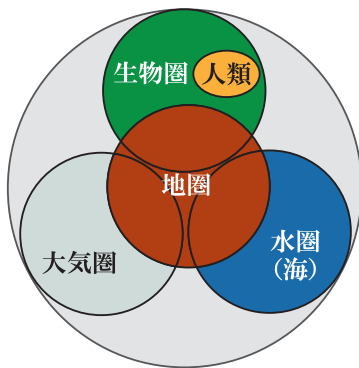
地球環境問題など文明の問題の解決のためには、二元論や要素還元主義を超えた統合的な考え方を必要とします。残念ながら、そのような考え方はまだ存在しません。それぞれの分野の専門家が、それぞれの分野で顕在化している問題を中心に議論しているというのが現状です。そこで、ここでも地球環境問題のそれぞれの分野の専門家が、それぞれの視点から問題を整理し、議論するというスタイルをとっています。

たとえば、地球温暖化問題は、現象としては気候変動ですから、気候システムという地球の視点から、対策としては人間の側から、人間圏の内部システムの問題として経済や工学の視点から、気候変動の結果は地球や生物圏の変動として観測されますから、地理学や生物学の視点から、というふうにとらえられています。もちろん、その原因を作ったのは私たち自身です。そこで、現生人類がなぜ文明を築いたのか、あるいは欲望をどのように抑制するかという、人間とは何かに関係する壮大なテーマの議論も紹介されています。

全体の構成は、第1部で地球環境問題とは何か、その概略をまとめ、それに基づいて、第2部で人間圏の拡大による地球システムへの影響がどうなっているか

その現状をまとめ、第3部で地球システムと調和的な人間圏の内部システムの構築に向けて私たちの取りうる対策がまとめられています。

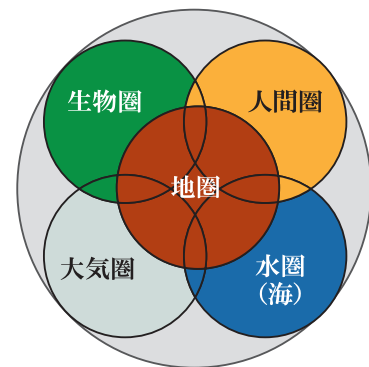
図1 「生命の惑星」段階の地球システム



人類が生物圏の中の種のひとつとして、その中に閉じて生きていた時代

狩猟採集時代

図2 「文明の惑星」段階の地球システム I

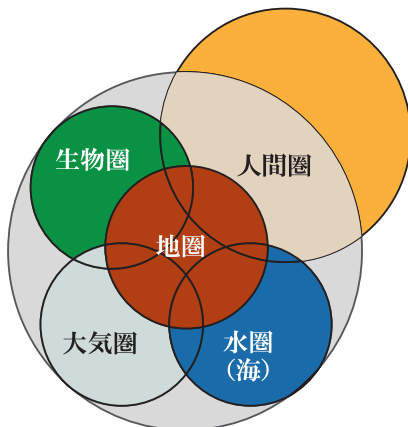


人類が生物圏から分かれ、人間圏をつくって生きる生き方を文明という「文明の惑星段階」は2段階に分かれる

産業革命以前で、人間圏内部に駆動力を持たない段階(フロー依存型人間圏)
この段階の人間圏は地球システムと調和的である

農耕牧畜時代

図3 「文明の惑星」段階の地球システム II

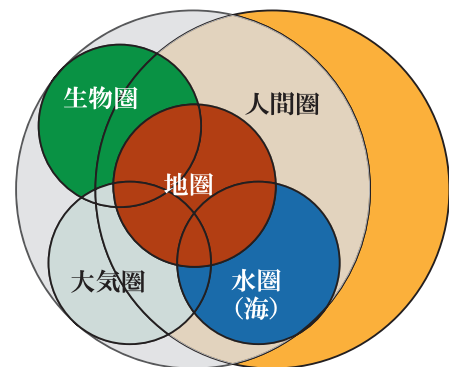


人類が生物圏から分かれ、人間圏をつくって生きる生き方を文明という「文明の惑星段階」は2段階に分かれる

産業革命以後で、人間圏内部に駆動力を持つ段階(ストック依存型人間圏)
内部の駆動力を利用し、地球システムの物質循環を新たに誘起できるため、限界を越えて急速に拡大できる

現代

図4 21世紀の地球システム



人間圏は地球システムを超えて無限に大きくはならない
人類は地球システムと調和的な人間圏を構築できるか？

未来 ▶▶▶▶

第二部

人間圏の拡大による地球システムの変動

人間圏が大気圏、地圏、水圏、生物圏にどのような影響を及ぼしているか

気象と気候

気象とは、日々の天気現象を意味するのに対し、気候とは、数多くのサンプル(標本)を平均した結果として得られる状態のことを意味します。普通は、時間平均を取りますが、日や年をサンプルとして使うと、日変化や年変化という気候値が得られます。たとえば日本の気象庁では、30年平均を使用しており、10年ごとに気候値(平年値)を計算しなおしています。したがって気候値(平年値)は、10年ごとに変化していることに注意する必要があります。

私たちをとりまく気候システムは、大気や海洋、植生、雪氷などさまざまなサブシステムが相互作用している複雑なシステムですから、システムに特有の変動を示します。したがって、システムとして毎年、毎年、同じ気候が実現するわけではありません。気候が変動するのは、本質的なことなのです。

気候はどうして決まるか?

地球の気候は、地球にもたらされる太陽エネルギーと地球から出てゆくエネルギーとのバランスで決まっています。入ってくるエネルギーが出ていくエネルギーより大きくなれば、地球表面の温度は上昇し、やがて地球から出ていくエネルギーが増加して釣り合うようになります。このことをエネルギー収支、あるいは、放射収支と呼んでいます。このようなエネルギーのバランスから地球の温度を計算してみると、もし地球に空気がないと仮定すれば、 -20°C 程度になります。しかし現実の気候値は、約 15°C 程度ですから、約 35°C 程度暖かくなっていることになります。この温度の上昇は、空気に含まれる温室効果気体による結果なのです。

温室効果気体としては、二酸化炭素(CO_2)だけで

はなく、水蒸気やメタンも存在します。温室効果としては水蒸気の効果がもっとも大きく、二酸化炭素の効果は、先ほどの 35°C のうちの $5^{\circ}\text{C}-10^{\circ}\text{C}$ 程度といわれています。しかしながら、大気中の水蒸気は、自然の循環の中で自動的に決まってくる。一方、大気中の二酸化炭素などは、光合成などによって年変化もしますし、火山活動や風化など地球規模の活動などにより長い時間スケールでも変化します。人間活動に基づく化石燃料の燃焼による二酸化炭素の生成が、このような地球規模の炭素循環に影響を与える程度に大きくなったということが重要なことです。

地球温暖化はどこまで進むのか?

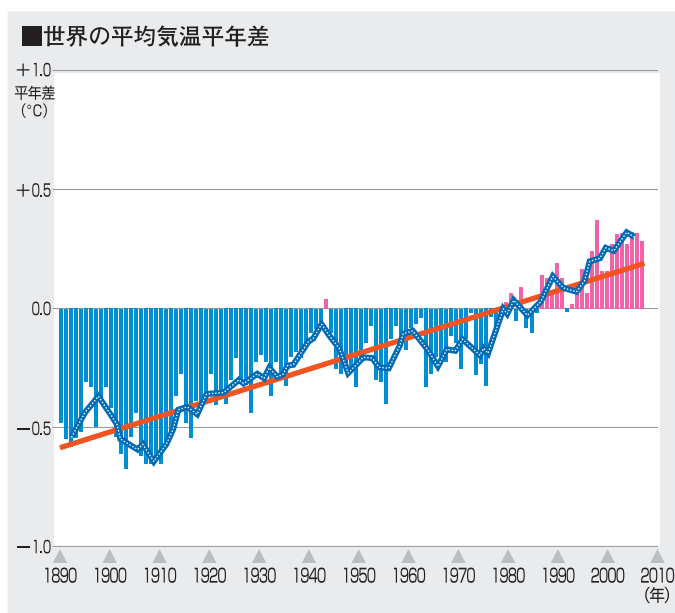
過去には、地球の温暖化を疑う意見もありましたが、現在の地球の表面温度が上昇しているということ、特に1990年代以降の気温の上昇は疑う余地のない事実となっています。

一方、気候システムには、エルニーニョや氷期—間氷期サイクルなどのさまざまな時間スケールを持つ固有の気候変動があります。ですから、「現在の温暖化は人間活動のせいなのか?自然変動ではないか?」という疑問が繰り返し提起されてきましたし、それらの疑問に答えるべく精力的な研究が進められています。

地球温暖化などの研究には、気候モデルと呼ばれる数値モデルが用いられます。これは、天気予報に用いられている気象のモデル、海洋の変動を記述する海洋モデル、陸面の変化を記述する陸面モデルなど、サブシステムに対応した数値モデルを結合した大規模なプログラムのことです。地球温暖化の研究には、100年後、200年後の状況を知る必要があるために、長時間の計算が必要です。もちろん、これらの計算が可能

となったのは、スーパーコンピュータが登場したからです。スーパーコンピュータの開発とともに、さらに、高精度・高性能の気候モデルの開発が続けられています。

これらの研究の結果に基づき、2007年のIPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル) 第4次評価報告書では、「20世紀の気候変動の数値シミュレーションから「90%の確率で人間活動は最近の温暖化に寄与している」と、人為的要因の寄与はほぼ確かとの結論を出しています。



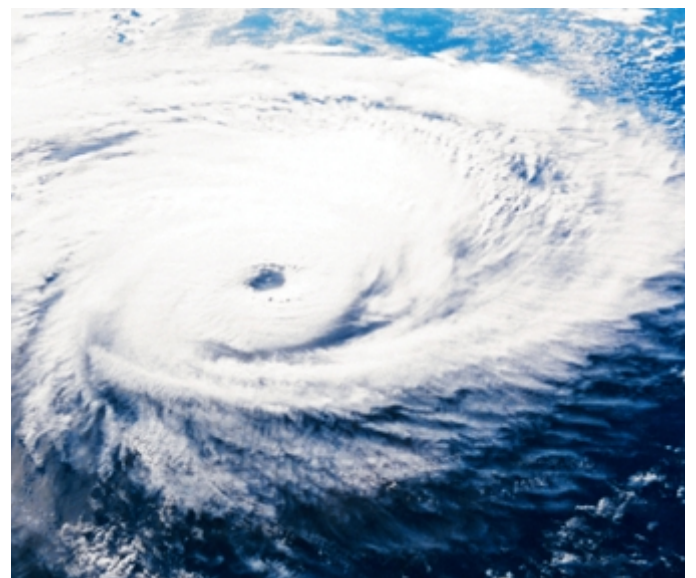
地球温暖化の影響は？

それでは、温暖化したらどのような影響がでるのでしょうか？地球の温暖化は、今までと異なる気候になることを意味しますので、さまざまな影響が予想されます。IPCCの報告書には、さまざまな分野での影響が示されています。

たとえば、高緯度の温度上昇は、北極海の海水の減少を示唆しますし、また、全球的な温度上昇は、少

なくとも、海水の温度膨張による海面上昇を示唆します。シミュレーションの結果によれば、熱帯日や集中豪雨などの極端現象は増加します。生態系にも深刻な影響が予測されています。特にアジアモンスーン地域では、夏の降水が増加することが予測されており、夏の洪水に備えることが重要です。一方、地中海地域などは、乾燥化が進むことが予測され、水資源の確保が重要な課題となると思います。

このような地球温暖化による影響を減らすために、温室効果気体の排出を抑える緩和策と、温暖化した気候に適応していく適応策が検討されています。緩和策の代表例は、エネルギー効率をあげる省エネルギーや、太陽エネルギーを利用する自然再生エネルギーの利用です。しかしながら、20世紀は、大量生産・大量消費・大量廃棄というパラダイムで、経済成長をひたすら追及してきた時代でしたが、21世紀には、そのような路線は、地球の資源や廃棄物処理能力など、環境が受容できる量には限りがあるため、不可能となっていると思います。地球の容量に見合った、サステナブル(持続可能)な発展の道確立する必要があります。



地球システムでは、様々な物質が循環しています。たとえば、炭素は、大気中から光合成により有機物として固定され、このような有機物は腐敗・呼吸により大気中に戻されます。ところが、人間活動により作り出された物質は、長い間に作り出された自然の物質循環を乱したり、自然のプロセスでは分解できないものは、自然の中に滞留します。たとえば、冷蔵庫の冷媒として作り出されたフロンは、対流圏の中では分解されないで滞留し、成層圏に到達します。そうすると、成層圏での反応により、オゾンを分解し、オゾンホールを作り出します。また、家庭や田圃などから流れ出る窒素などは、湖沼や沿岸の富栄養化を引き起こし、生態系を乱します。また、工場や車からなどの産業廃棄物は、土壌や大気・河川・海洋の汚染などを引き起こしています。都市や農地の拡大は、森林や干潟・湿地の減少など地表面の改変を伴い生物多様性の喪失をもたらしています。

このように、産業革命以降の現代文明は、自然の持つ物質循環を乱してきました。自然の循環が乱された結果、さまざまな現象が引き起こされています。その中には、地域的な現象にとどまるものと、地球規模に及ぶ現象が存在します。

公害による酸性雨、海洋汚染

地域的な影響としては、いわゆる公害が挙げられます。工場からの排煙や自動車の排気ガスにともなう都市域の大気汚染は有名です。このような大気汚染は、喘息などの健康問題を引き起こしますし、降水粒子の中に溶け込み酸性雨などを引き起こします。酸性雨により松が枯れたりする影響が表れています。これらを防ぐために、工場の排煙処理や、車のエンジンの改

良、排気ガスをフィルターできれいにするなどさまざまな技術的な対策が行われています。

同じように、さまざまな物質を海洋に流すことにより海洋汚染も引き起こされます。有名なのは、工場からの重金属などが海洋に流入する海洋汚染です。予期せぬ反応と食物連鎖により人体の健康影響をもたらした水俣病は有名です。このような問題に対しては、工場廃水処理や下水処理などの科学技術的な対策が採られています。これらの汚染を引き起こしているのは、工場だけではありません。生活廃水や農薬の流入による富栄養化が起こります。富栄養化により、湖ではアオコが発生し、海では赤潮が発生し、大量の魚が死ぬなどの影響が出ます。しかし一方では、陸上から補給される窒素やリンの栄養素が魚などの栄養にもなっています。したがって、人間活動を制限するのではなく、農業・工業などの人間活動と自然環境の保全などとの関係を総合的に考えて問題に対処する必要があります。

国際問題化する大気汚染

地球規模の大気汚染としては、まず広域大気汚染・酸性雨が挙げられます。このことは、ある国で発生した有害物質・エアロゾルなどが、風に流されて別の国で影響を及ぼすという新しい国際問題を提起しました。アジア大陸でも黄砂や大気汚染の問題が深刻になっていますし、一部の東南アジアの国々で行われる焼畑にともなう煙のインドシナ半島への影響が挙げられます。これらの問題に対処するには、国際的な枠組みで対処することが必要です。

同様に、最近のグローバリゼーションの中で、いろいろな物品が動いています。現在の多くの物品は、化

学物質により処理されています。中には、健康に影響を与える物質も存在します。具体的な一例は、食料の安全・安心の問題です。このためには、検疫などのシステムがありますが、このような化学物質の取り扱いには、国ごとに違いがありますので、国際的な取り決めが不可欠になってきます。

不可欠な技術的対応

オゾン層問題も重要です。この問題は、「なぜオゾンが減少するのか?」という科学的な解明により進展しました。各国で排出されるフロンなどにより大気化学的なプロセスを経て成層圏のオゾンが減少することがわかったからです。そこで、フロンなどの排出を減らしましょうという、国際的な取り決めが結ばれました。自分の所でフロンの排出を制限していても、どこか他の国で無限に排出を続けていけば、問題は解決

されないことになるからです。しかし、ここで代替フロンの開発などという技術的な対応が可能になったことが重要です。理念だけでは問題は解決しません。技術的な対応が不可欠になります。

地球上の海洋の大部分は、どこの国のものでもありません。そこで、大量のごみなどが放棄されています。また、船舶の洗浄水や塗料などが流れ出していきます。これらの問題に対しても、国際的な枠組みの下での地道な取り組みが行われています。いずれにせよ、地球規模での環境問題には、国際的な取り決めが必要であり、国際交渉が重要な役割を果たします。

このように汚染に対応するためには、各国の状況に配慮しながら、互いの信頼を維持し、国際的な枠組みの中で、課題について、共同研究、分析を行っていく必要があります。相互の信頼が鍵になります。

■北九州市の公害克服



- 戦後の高度経済成長とともに激甚な公害(1960年代)
- ⇒産・学・官・民のネットワークで公害克服
 - ・日本一の降下ばいじん記録(108^g/月/km²、1965)
 - ⇒「星空の街」として環境庁表彰
 - ・洞海湾の溶存酸素量ゼロ「死の海」
 - ⇒現在は110種類以上の魚介類

- 【参考】洞海湾の水質の最悪値(湾奥部：三菱化学付近)
- ・ph 5.9(1968年)
- ・レモン果汁2、食酢3、雨6前後
- ・COD 74.6mg/l(1969年)
- ・米のとぎ汁(3~4回)900、下水(汚水)50~100

地球は水惑星と呼ばれているように、水の3態(固体、液体、気体)が存在する太陽系での“唯一の惑星”です。この地球上では、水は、海面や陸面から蒸発し、風に運ばれ、そして雲の中で凝結し、降水として海面や陸面に降り注ぎます。このように水は、地球の上で循環しているのです。このような水の循環のことを水循環と呼んでいます。この中には、熱帯地方で蒸発し、風に流されて、中緯度にやってくるような広域水循環と、限られた場所で蒸発・降水が起きる地域的水循環が存在します。

人間圏の拡大により、水循環に対してさまざまな影響が出ています。これらは直接に人類の生産と生活のさまざまな側面に影響を与えています。水循環への影響は、大気中の二酸化炭素(CO₂)などの増加および海面水位の変化が密接に関係しています。水循環に影響が出ている例をいくつかあげておきましょう。

*南北半球の山岳氷河と積雪の全体は縮小し、山岳氷河とアイスドームの大規模な減少は海面の上昇をもたらしています。

*すでに多くの広い区域において1900年から2005年までの降水量の長期変化が観測されています。北米と南米の東部、欧州北部、アジア北部と中部では降水量の著しい増加が観測されているのに対して、サヘル、地中海、アフリカ南部、アジア南部の一部の地域においては、降水量の減少が観測されています。降水量の時間、空間的变化は非常に大きいものです。

*中、高緯度の海水の淡化と、低緯度の海水の塩分の増加は、海洋上の降水と蒸発の変化を反映しています。

*1970年代以降、より広い地域、特に熱帯や亜熱帯において、さらに強く、長く続く干ばつが観測さ

れています。

一方、水は、生物の生存に欠かせませんし、人間社会にとっても欠くことのできない資源です。「Agenda 21」では、「水は地球上のすべての生命を維持するために必要なものであり、すべての人間圏の存続のためにも重要な意義を持っている」と指摘されています。

しかし、単なる資源だけではありません。大量の降水があれば、河川は反乱し洪水やがけ崩れなどの災害をもたらします。そこで、自然災害を防止し、水を有効に使うような水資源管理が求められています。

人間圏の拡大にともなって、世界の水使用量が大幅に増加しています。そして世界人口の継続的な増加にともなって、人類の水需要がさらに激増しています。予測では、2050年には世界人口の約2/3を占める66カ国は、一般的水不足から極度な水不足に陥ります。それと同時に人類による水の汚染は、地球上の水資源不足をますます悪化させます。水資源は人々の生活と密接に関係し、水資源は国際政治衝突の重要な原因にもなっています。

予想を補う領域モデル

ユーラシア大陸を巡る広域水循環を特徴付けるのは、アジアモンスーンです。広大なユーラシア大陸とインド洋・西太平洋との海陸コントラストは、世界に類のないモンスーン循環を生み出しています。特に、インドの北側にそびえるヒマラヤやチベット高原の存在が重要な役割を果たしています。このようなアジアモンスーンは一様ではなく地域性があるといわれています。そこで、インドにおけるモンスーンをインドモンスーン、中国・韓国・日本などのモンスーンを東アジアモンスーンと呼んでいます。この東アジアモンスーンを特徴付け

るのは、梅雨で代表される雨です。このような雨は、季節にともない変化します。冬には、シベリアからの寒気の吹き出しをともなう冬のモンスーンが有名です。このような寒気の吹き出しは、はるか南に下り、インドシナ半島のベトナムや南シナ海での降水、そしてインドネシア、オーストラリア北部での降水をもたらします。

広域水循環の予測は、天気予報などに用いられている数値モデルにより行われています。この中では、海面や陸面からの蒸発、風による輸送、降水過程など水循環に関係するほとんどのプロセスが入っています。ですから、大陸スケールでの水循環の様子は、よく表現されています。このような広域の水循環予測については、数値予報モデルが進歩したために、1週間程度なら相当よく予測できるようになっています。

しかしながら、水循環の中で重要な役割を果たす降水過程や陸面、海面からの蒸発過程は、複雑なプロセスですし、小さなスケールの現象です。たとえば、降水を生じる積乱雲などは、直径10km程度の現象です。この中で、水蒸気が凝結し、雨滴に成長し、降水が起きるのです。同様に、陸面からの蒸発は、林と畑では異なります。土地の利用形態を考慮しないと正しい蒸発は得られないこととなります。地球規模の数値モデルでは、これらのプロセスを、モデル化して取り込んでいますが、十分に表現できるわけではありません。そこで、このような地域的な水循環を表現するために、限られた地域の循環を詳細に表現する領域モデルが開発されています。そこでは、雲などがより正確に表現されています。

求められる予測精度の高度化

このような領域モデルを用いて、地域的な水循環を

予測するためには、詳細な初期状態が必要になります。そのためには、詳細な観測が必要になりますが、地球上にくまなく観測点を展開することは不可能です。

そこで、電波やマイクロ波などを使ったりリモートセンシングが大きな役割を果たしています。日本などでは、降雨レーダーと、自動雨量観測システムが中心的な役割を果たしていますし、海上や、大陸内部の過疎地域の観測には、人工衛星に搭載したセンサーによる観測が大きな役割を果たしています。現在、複数の人工衛星のセンサーを合成して、世界の降水量を、ほぼリアルタイムで提供しようということが行われています。世界の中には、降雨量の観測地点がないところや、降雨量のデータが送られてこないところが多くあります。しかし、そのようなところでも、洪水などの自然災害が起きる可能性があります。そのため、このような降水システムの分布と降水量の観測値を知らせることは、災害を防ぐのに非常に重要なことです。

このような降水量の予測が精度よく行われるようになると、水資源の管理にも大きな発展が期待できます。たとえば、将来の大量の降水が予測されれば、あらかじめダムを放水してダムを空けておく必要ことができますし、干ばつが続くとすればダムの放水を制御して水を節約したりします。このように水資源の管理も、より高度にできるようになります。

水資源の変化は、直接に人類社会のさまざまな側面に影響を与えます。水循環の全体量は上限があるのに対して、人間圏の拡張による水資源に対する需要は絶えず増加しています。人類は無制限に水資源の使用を増加させることはできません。したがって、節水、水の再利用、節水型の経済を発展させることが人類発展の方向です。

さまざまな生物と生態系

地球は、「いのちの惑星」と呼ばれるように、生物で満ちています。しかも、生物には、数えきれないほどたくさんの種類があります。地球の生物のもっとも大きな特徴の一つは、多様であることです。

この地球上に、現在、いったい何種の生物が存在するのか、本当のところは誰もわかりません。これまでに学名がつけられている生物の種数は、およそ170万種にのぼるのですが、これがすべてではありません。もしも全部が記載されたら、1500万種になるのか、1億5000万種を超えるのか、誰にも予測がつかないのです。さらに、過去に地球上に存在していた生物種を考えると、その99%が絶滅してしまっているのです。生物の多様さの全貌は、まだまだわかっていないのです。

生物を取り巻く環境には、温度、日照、塩分度、酸性度、風などのような、物理的環境と、他の生物から構成される生物的環境の2つがあります。生物どうしは食物網を通じて有機的な群集を作り、互いに関係を持っていますが、それらの生物群集が物理的環境

と相互作用し、全体がシステムを構成しています。これが生態系です。生態系には、生産者、消費者、分解者という機能的生物群集が存在しています。このシステムを駆動するのは太陽からのエネルギーです。生物群集にはさまざまな生物が存在し、それぞれが各自の機能を果たしています。生態系は、物理的環境に攪乱があっても、ある程度の復元力を持っています。変化は起こっても、システム全体が崩壊して物質循環が止まってしまうことがないのは、多くの種が相互作用をしているからです。しかし、予測のつかない大きな変化により生物群集の復元力がなくなり、新しい種の進化速度に追いつかない場合、地球規模の大絶滅が発生します。

生物多様性の3つのレベル

研究では、生物多様性をもっとも高い地域は、熱帯降雨林とサンゴ礁だといわれています。実際、このような場所に行ってみれば、めくるめく生物の多様性に感動するでしょう。通常、ある区域の生物群集に含まれる種の多さを生物多様性と呼んでいます。しかし、



生物のいろいろな分類群を、含まれる種の多さで表現した図。昆虫類はたいへんに種数が多いので、ここでは巨大な甲虫で表されている。

生物多様性という言葉には、より多くの内容が含まれています。大きく分けて以下のような3つのレベルがあります。それは、①遺伝的多様性。同じ種に属している個体どうしの中に存在しているさまざまな遺伝的な違い、②種の多様性。一定の地域に生息する種の数、③群集および生態系の多様性。ある地域に、いくつもの機能群からなる群集や、それらが集まった生態系のタイプが、どれほど多く含まれているか、の3つです。私たちがこの地球上の生物多様性について、まだほんのわずかしか把握していないのに、驚くべき速度で絶滅が起こっていることが問題なのです。

生物多様性の発生および絶滅

生物多様性発生のプロセスこそ、生物進化のプロセスです。生物の進化により必然的に新しい種が生まれてきます。新しい種が、環境に適応していく中で、また、新しい種が生まれてきます。何億年にもわたる進化により、地球上にさまざまな形のさまざまな生命が存在するようになっています。生態系の多様は、もともとは、地球の物理的環境の多様性によって生じます。

(1) 過去5回の大絶滅

38億年の地球の歴史では、オルドビス紀、デボン紀、二畳紀、三畳紀、白亜紀と、およそ5回の大絶滅が起こりました。その原因は、大規模な大陸移動や隕石の衝突などです。オルドビス紀の大絶滅においては、三葉虫など動物の半数以上が絶滅し、二畳紀においては、95%の動物が絶滅したといわれています。しかし、そのたびにやがて新たな種が進化し、地球上には生物が満ちてきました。

(2) 現在の大絶滅およびその原因

現在、第6回目の大絶滅に突入しています。それは、人類がその活動によって引き起こしている生物の生息地の破壊、外来種の侵入、汚染、世界的気候変化および過度の捕獲による生物資源の利用による種の絶滅です。その絶滅の速度はこれまでの10倍とも100倍とも推定されています。そして地球上の25%の哺乳類、11%の鳥類、20%の爬虫類、25%の両棲類、34%の魚類は絶滅の脅威を受けていると推測されています。

生物多様性の保全

生物多様性は、私たち人間の生活に大きな役割を果たしています。現在、この世界が多彩で豊かな生命に満ちていることは、巨大でかつ複雑で微妙な生命システムをサポートするサービスシステムが存在しているからです。しかし、このような多彩な生命と生態系は、史上空前の破壊を受けています。生物多様性に関する理論的な研究は重要ですが、どのようにすれば破壊された森林を復元することができるのか、どのようにすれば絶滅寸前の種を保全することができるのかは、緊急の課題です。

生態学の大きな理論の解明を待っている時間はありません。保全生態学では、すべてがわかっていなくても、絶滅が起こりそうだと考えられる根拠があるときには、それを止める方策をとるといふ、予防原則を取ります。地質史的にみれば、人類もやがて絶滅するかも知れません。これが自然発展の必然ですが、いずれにしても、保全生態学は、私たちの生きている限り、後世の人々に豊かな生態系を残す努力をするべきだといった、価値観をもった学問でもあるのです。

第三部

人間圏の内部システムの設計

私たちがどう対応するのか

人間圏の拡大とその影響

人間圏は人々が生活し、さまざまな活動を行っているところです。20世紀は世界の人口が著しく増加した世紀でしたが、同時に人間圏が急速に拡大した世紀でもあります。21世紀に入った今、いわゆる先進国での拡大は目立たなくなっていますが、開発途上国では急速な拡大が続いています。人間圏では都市的土地利用の増加、人口や人々の活動の高密度化、運輸流通網の発達などの社会経済的変化や、ごみや汚染の増大などが見られ、その影響は陸地にとどまらず、周辺の海や大気にも及んでいます。

人間圏のほとんどは陸地にあり、人々は土地を商工業用地、宅地、道路、農地、公園、森林などとして利用し、生活を営んでいます。人々は地形や土壌、気候などの自然条件と社会経済的な条件を考え、都合の悪い条件を克服しながら土地を利用し、生活を営み、文化を築いてきました。しかし近年、短期的な利益や経済性、便利さ、快適さなどが重視され、持続可能性や安全性を犠牲にした土地利用が増える傾向にあり、それが環境問題の深刻化や災害の増加、社会経済的なもろさや不安定さなどを助長しています。

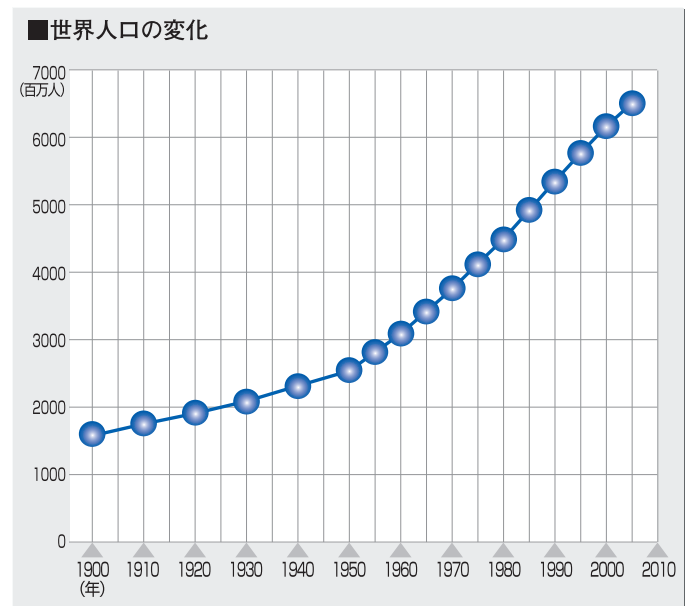
都市化の弊害とその克服

人間圏の密度は一様ではありません。たとえば人口の密度は1km²当り1万人を越えるところがある一方で、1人に満たないところもあります。経済活動も、高層のオフィスビルが林立し多くの人や情報やものが行きかうところもあれば、家畜の姿すらまばらな、^{ほうばく} 茫漠とした放牧地もあります。資源・エネルギー消費も地域により著しい差があります。人間圏の密度は、地域間の格差を拡大しつつ全体としては上昇しており、それ

は自然災害や環境災害の増加に影響しています。

人口分布と人間活動が高密度化しているところが都市です。都市化は都市の拡大、都市的土地利用の増大、人やもの、都市的産業や機能などの集中、都市システムの発展、都市型文化の普及などで特徴付けられます。開発途上の国や地域においては、都市化は増大する人口圧力や工業化の影響を強く受けていますが、先進国では豊かさを背景とした変化が多くなっています。いずれの場合も、都市の急速な拡大は、周辺の農地をおびやかしたり、自然災害が起こりやすい場所の都市化を招いたりすることがしばしばあります。

都市化の進展は人々を土地や自然から切り離し、人間至上主義的な考えに陥らせてしまう恐れがあります。環境を自分で観察したり、自然との共生を体感し学ぶことのできる、野外学習の機会を充実させることが必要です。



世界の人口は20世紀の100年間に3.7倍に増加し、21世紀に入ってからも急速に増え続けています。(HYDEデータベースによる)

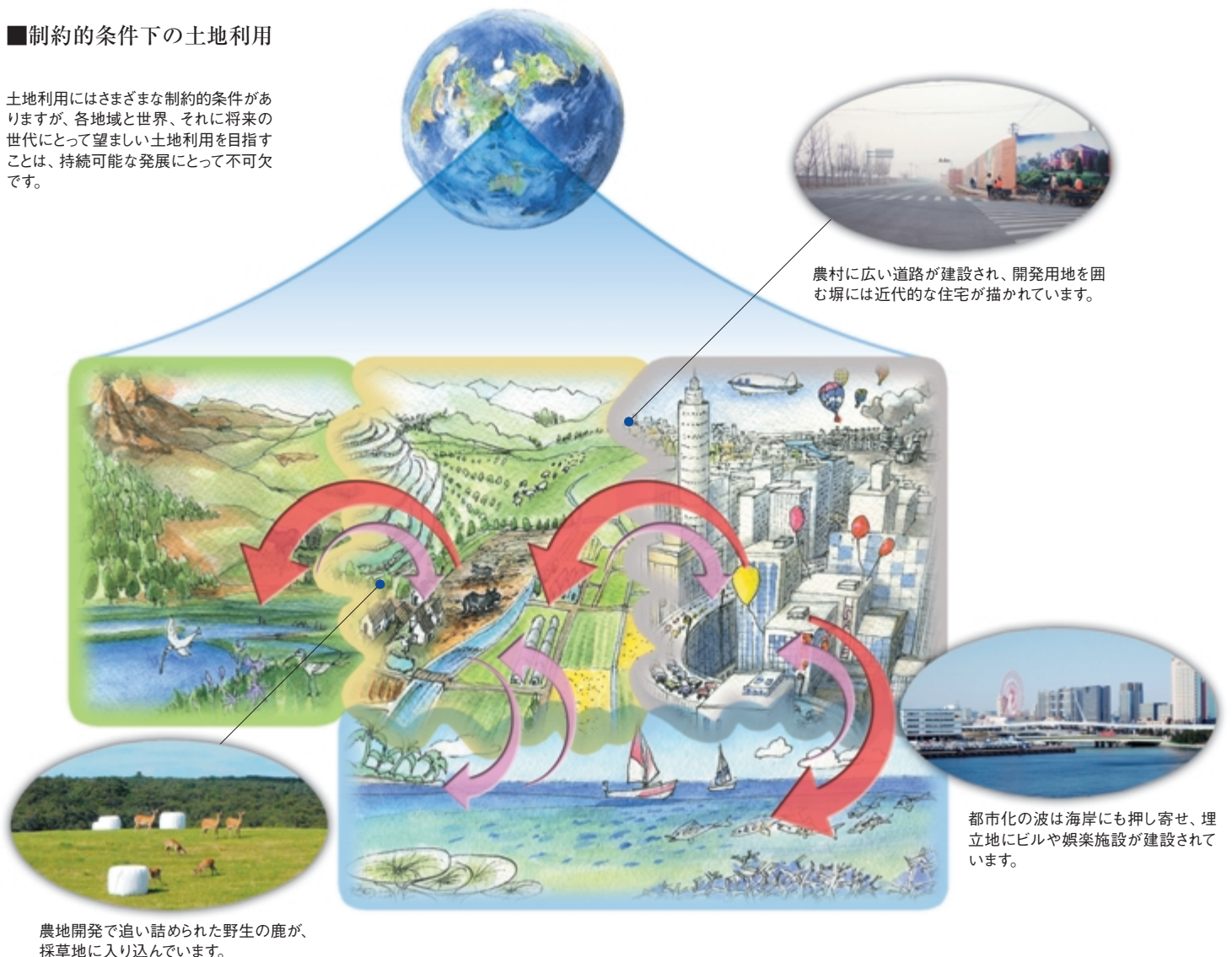
土地の諸条件と有限性をふまえた土地利用計画

人類は人間圏をどんどん広げ、また高密度化してきましたが、有限な広さと与えられた自然条件の下でそれを無制限に続けることはできません。実際、食糧生産に必要な農地の拡大は、世界的に年々むずかしくなっています。それどころか、^{かんがい}灌漑用水の不足や土地の劣化などにより、農業を続けることができない農地が、今後増加する恐れがあります。もちろん土地は農業以外にも宅地や森林、環境保全など多くの役割を担っており、農地だけを優先して土地利用を決めることはできません。

これからの時代の土地利用は、地球上の土地の有限性とそれぞれの土地利用のもつ大切な役割をしっかりとふまえ、各地域の事情と土地条件にも十分配慮しながら、計画していかなければなりません。そのためには、国や身近な地域とともに世界を大切にする心と、世界—国—身近な地域をマルチスケールで見つめる目をもつことが大切です。また地球温暖化にともなう海水位の上昇などの、自然環境の変化にも注意を払いながら、災害が起こりにくい土地利用を目指す必要があります。

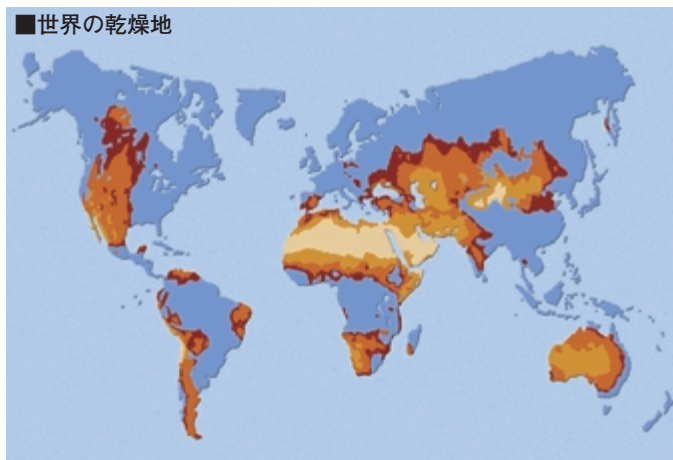
■制約的条件下の土地利用

土地利用にはさまざまな制約的条件がありますが、各地域と世界、それに将来の世代にとって望ましい土地利用を目指すことは、持続可能な発展にとって不可欠です。



乾燥地

乾燥地は地球の全陸地面積の41%を占め、約20億人が暮らしているところです。今、砂漠化という深刻な環境問題に直面しています。乾燥地は乾燥度指数(年間における降水量の可能蒸発散量に対する比)が0.65未満の土地と定義されています。そこは、乾燥度指数が小さい、すなわち乾燥がより厳しいところから順に、極乾燥地域(植物がほとんど生育しない)、乾燥地域(一年性と永年性の植物がまばらに生育)、半乾燥地域(ステップ、これに低木林が伴う場合もある)、乾燥半湿潤地域(熱帯・亜熱帯では常緑低木林、温帯・冷涼帯では草原が発達)と区分されています。

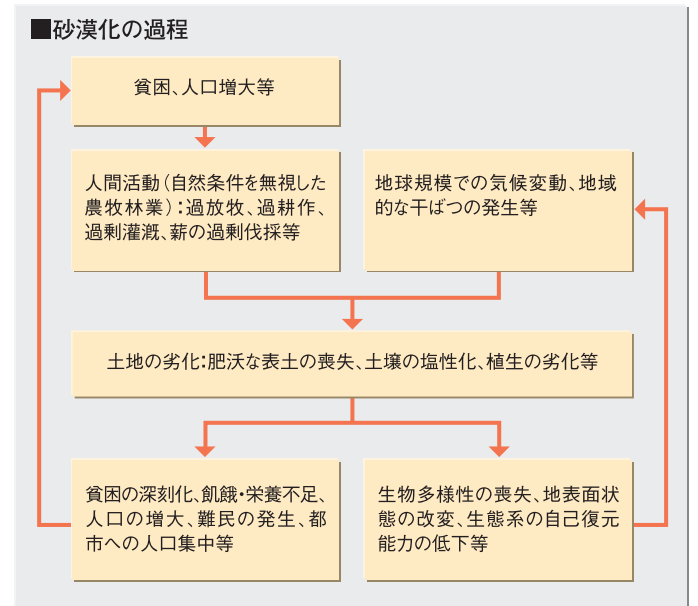
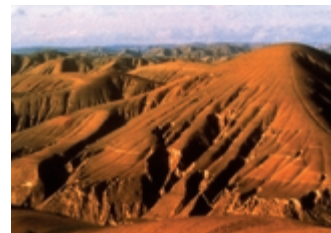


砂漠化とその原因

砂漠化は、砂漠化対処条約で「乾燥地域、半乾燥地域、乾燥半湿潤地域における気候変動や人間活動を含む種々の原因によって起こる土地の劣化」と定義されています。ここで極乾燥地域が同条約の対象外とされたのは、そこでさらなる土地劣化が生じる可能性がゼロに近いと判断されたからです。また土地の劣化とは、土地の植物生産力を低下させる、風食や水

食による肥沃な土壌の喪失や、不適切な灌漑管理による土壌の塩性化などのことを意味します。すでに、乾燥地の約10~20%が砂漠化し、食料供給の不安定、水不足、貧困などが大きな問題となっています。

砂漠化は主に人間活動によって引き起こされます。中でも最大の原因は、人口増加や貧困などを背景とした、生態系にその自己復元が不可能なほどまでに害を与える農牧林業にあります。具体的には、植物の再生力を超えた家畜の放牧(過放牧)、地形条件などを無視した畑の拡大(過耕作)、作物の必要水量を超えた灌漑(過剰灌漑)、植物の再生力を超えた薪の採集(過剰採集)などです。



砂漠化対策

砂漠化対策には、砂漠化の主原因である現行の農牧林業を生態系との調和が図れるものへと再構築することが不可欠です。それには、農牧林業が生物資源を利用する人間の^{なりわい}生業であることから、人間を中心に据えて、人文・社会科学と自然科学とを統合化させて取り組むことが重要です。

人文・社会科学面ではまず、地域住民が主体的に砂漠化問題の解決に取り組める社会経済体制を構築する必要があります。具体的には、農牧民に対する土地利用権の付与・保障、農牧民の組織化、砂漠化対策を奨励するための経済的・技術的支援などが急がれます。それと同時に、砂漠化対策の重要性に関する教育や、その中核となる人材を育成することも重要です。特に、女性や青少年に焦点を当てるのが大切です。それは女性や青少年も労働の担い手であり、かつ砂漠化最前線に暮らす住民の一員に他ならないからです。彼ら彼女らが十分な教育を受け、経済的に自立することができれば、砂漠化対策の重要な担い手となるに違いありません。

自然科学面ではまず、砂漠化の主原因である過放牧、過耕作、過剰灌漑、薪の過剰採取を中止することが必要です。それには、草地生態系の復元力を考慮した家畜種・放牧頭数・放牧時期の決定、平坦地での単位土地面積当たりの作物生産力の向上、植物の水利用効率を重視した灌漑計画の導入、家畜糞を原料とするバイオガスや太陽光の利用などが不可欠です。またこれらの基盤として、流域における降水・河川水・地下水などの水資源量の正確な把握、また集水・貯水、水路・土面・植物体からの水分損失の抑制、植物の水利用効率の向上、排水の再利用などに関する

諸技術の改良や開発、加えて物質循環の図れる、農・牧・林業を連関させた生物生産システムの構築などが必要です。こうした取り組みに際しては、①住民の参加を求める、②地域の伝統的知識を活用する、③シンプルなものとする、④現地調達可能な材料を使う、⑤保守管理が容易なものとする、といった視点が大切です。



豊寧県の緑化は北京と天津の環境を守る
(河北省、中国)



NGOが現地女性の自立化を支援
(スーダン)

国際的支援のいっそうの強化が必要

砂漠化対策条約の締結から10年以上が過ぎましたが、乾燥地の砂漠化対策は遅々として進んでいません。その主な理由は、砂漠化問題を抱える国の多くが開発途上国であるため、人材や資金、技術の投入が十分に行えないことにあります。国際的支援のいっそうの強化が必要です。その推進には、世界の若者が日頃の節水や植物愛護を通じて、砂漠化対策の重要性を十分に認識することが大きな力となります。



太陽熱で湯沸し
(黄土高原、中国)



降水を集めて植林
(黄土高原、中国)

エネルギーは文明を支える基盤です。寒い冬に部屋を暖めるためにも、テレビを見て楽しむためにも、エネルギーを使います。自動車でどこか遠くに行くときにもエネルギーが必要です。そして自動車やテレビを生産するためにも大量のエネルギーが使われています。

動力革命がもたらした化石燃料依存

このように大量にエネルギーを消費する私たちの文明は18世紀の動力革命から始まりました。熱を動力に変える蒸気機関が動力革命を起こし、それまで人力や牛馬あるいは風力などに頼っていた人類は飛躍的に大きなエネルギーを利用することができるようになりました。動力革命に支えられて産業革命が起こり、人類は大量のエネルギーを使用する現代文明を築きました。

しかし、動力革命によって、人類はそのエネルギーのほとんどを地球の過去の遺産である石炭や石油、天然ガスなどの化石燃料に依存することになりました。化石燃料資源は有限です。それに加えて、化石燃料の大量使用は二酸化炭素(CO₂)を発生させ、地球温暖化の危機を招いています。エネルギーの大量使用に支えられた私たちの文明は、資源と環境の両面から地球規模の有限性に直面しているのです。

このような地球規模の有限性の下で持続可能な発展を実現するためには、エネルギーの無駄使いをなくして資源の浪費と地球環境への負荷を減らさなければなりません。これが省エネルギーです。省エネルギーのためには、生活態度を改めてエネルギー消費を節約することだけでなく、エネルギーの利用効率の高い技術を開発・普及させることも重要です。

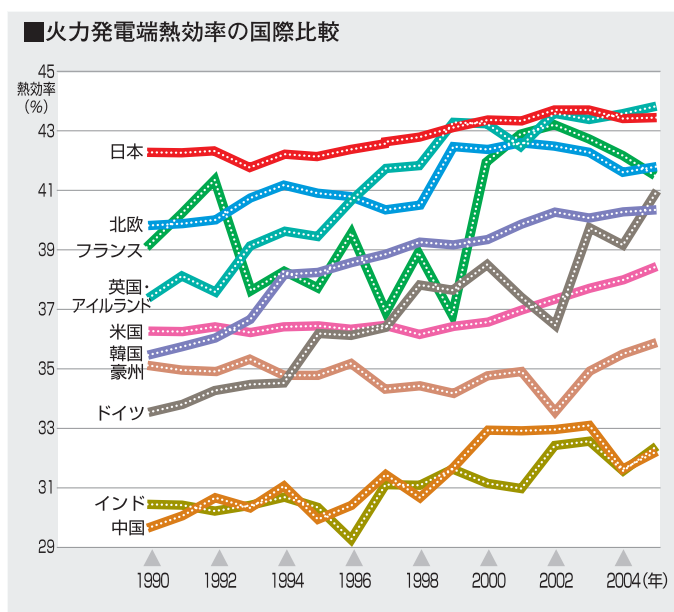
必要とされる利用効率の改善と技術

私たちが欲しいのは、石油や電気などのエネルギーそのものではなく、照明や暖房、調理、輸送などのエネルギーサービスです。エネルギーサービスは、燃料としてのエネルギーだけから生産されるものではありません。発電所などのエネルギー変換、各種家電製品や車などのエネルギー利用機器、送電線やガソリンスタンドなどのエネルギー輸送インフラなどさまざまな技術がエネルギーサービスの提供に深くかかわっています。このようなエネルギー技術の効率はずいぶん良くなってきましたが、まだまだ改善の余地があります。また、鉄やセメント、紙などの製造のために使われる産業用エネルギーについても利用効率を改善することができます。

ただし、エネルギー利用効率の向上が必ずエネルギー消費の削減をもたらすわけではありません。たとえば、照明技術は、ランプ、ガス灯、電灯と進歩してきましたが、これによって照明のエネルギー効率は200年で約700倍向上しました。しかし、このような技術の進歩は照明サービスのコストを大幅に低下させて、照明の需要そのものが同じ期間に何万倍にも増えました。つまり、照明というエネルギーサービスの普及では、照明技術の効率化によるエネルギー資源の節約よりも、価格低下による照明需要の増大のほうが、はるかに大きかったのです。同様なことは輸送や冷暖房分野についても起こっています。

エネルギーサービスを提供する技術の進歩は、これまでは、人間の欲求を満たすだけでなく、欲求水準そのものを大きくして私たちの生活を快適にしてきました。世界には電気を利用できない人々がまだ10億人以上もいる現実を考えれば、エネルギー技術進歩に

よる恩恵を世界全体に普及することが優先すべき課題になります。しかし一方で、先進諸国では今やエネルギーサービスは十分に提供されています。これらの国では、エネルギー利用技術の進歩による省エネルギーを資源の節約や環境影響の緩和に役立てるべきでしょう。



研究の余地を残す省エネルギーの可能性

省エネルギーにはさまざまな可能性があります。太陽電池や太陽熱温水器などによる家庭での太陽エネルギーの活用は燃料の節約にとって重要ですし、ハイブリッド自動車や電気自動車は石油製品がたくさん使われている輸送部門の省エネルギーに大きく寄与します。さまざまな形態で利用されているエネルギーの節約のためには都市の構造や生活スタイルなど社会システムの変革も必要です。

エネルギー利用効率の向上による省エネルギーの可能性についてはさまざまな研究がなされています。それによれば、経済的に十分合理性があるのに現実に利用されていない省エネルギー技術がたくさんある

と指摘されています。たとえば、白熱電灯を蛍光灯に代えれば大幅に省エネルギーになり、しかも電灯の寿命を考慮して計算すれば蛍光灯のほうが安いにもかかわらず、蛍光灯が選ばれていない場合がたくさんあります。これは電気代のことを考えずに機器のコストだけに注目すれば蛍光灯のほうが高いためです。省エネルギー技術に関する情報提供や機器コストの負担方法など社会的な工夫をすれば、技術進歩によらなくても進む省エネルギーの余地があるということです。

また、国際的に比較すれば、省エネルギーの技術水準は、火力発電所の熱効率や鉄鋼生産のエネルギー効率など、大きな格差があります。したがって、国際的な技術移転を促進することで世界全体として大きな省エネルギーを実現できます。これは地球温暖化対策において、セクター別アプローチとして具体的な展開が図られつつあります。

以上のように、省エネルギーを実現するためには、利用効率を改善する技術開発だけでなく、技術の普及促進を図る制度も重要です。地球規模の資源と環境の制約の下で持続可能な発展を実現するために、省エネルギーに大きな期待がかけられています。



私たちが生きている地球という星は危機に瀕しています——主なエネルギーである石油の埋蔵量は今後40年、天然ガスの埋蔵量は60年しか維持できません。人類の活動により大量の温室効果ガスが大気に排出されています。過去100年間に地球の温度は平均0.74℃上昇し、海水水位の上昇、高温熱波、干ばつ洪水等災害の頻発を招いています。大量の有毒有害物質が排出され、私たち人類が生存していくための基盤たる水と空気は汚染されています。世界中の子供の死亡原因の50%は飲用水の汚染に起因したものです。同時に^{ばいじん}煤塵による大気汚染により毎年30~70万人が死亡し、2500万の子供たちが慢性咽喉炎に苦しんでいます。どのようにすれば、私たちの地球をきれいにし、住みやすい環境を取り戻せるのでしょうか。そのために、私たちのなすべきことは、循環型社会(中国では循環経済と呼ばれています)を構築することです。

循環型社会とは何か

従来の経済発展モデルは——「資源—製品—廃棄物」というプロセスでした。大量の資源とエネルギーを消費して製品を生産します。製品は消費され、捨てられます。このようなパターンは先に述べたような資源の枯渇および環境の悪化を招いています。では、資源を節約し、環境を保護するには、どのようにこのパターンを変えていけばよいのでしょうか？循環型社会の構築が従来の経済発展パターンを変えることになるのです。循環型社会とは、次のような考え方で、生活の質を向上させつつ、自然資源の消費を抑制し、環境負荷を最大限に軽減することです。

すなわち、①製品を廃棄物に変えていくのを防ぐこと、②製品を循環資源(再生可能な資源)にし、適切

なりサイクルを促進すること、③再生不能な資源については、適切な処置を確保することです。

この循環型社会を実現するための鍵は何でしょうか？それは、“3R”、リデュース(Reduce)、リユース(Reuse)、リサイクル(Recycle)です。



循環型社会の“3R”

リデュース(Reduce)とは、より少ない原料とエネルギーで生産あるいは消費を行い、経済活動そのものから資源を節約することで、汚染を少なくすることです。たとえば、商品を購入する時になるべく簡素な包装を使った商品を選び、豪華な包装による浪費を避けて廃棄物の排出を削減することなどです。

リユース(Reuse)とは、製品および包装容器を繰り返して使用することです。たとえば、私たちが通常使っている割り箸はリユースの原則に反しています。中国においては毎年450億組の割り箸を消費しています。

リサイクル(Recycle)とは、生産と消費の段階で発生した廃棄物を使用可能な原材料、あるいは製品に加工して再び生産や消費過程に戻すことです(資源化)。たとえば、私たちが読んだ後の新聞紙等は回収後リサイクルされて再び紙になり、紙の原料である樹

木の伐採を減らすことになります。

どのように循環型社会を実現するのか

循環型社会は、持続可能な発展を実現するために不可欠な選択です。循環型社会を実現するために、私たちのできることは何でしょうか?“3R”を考えて、商品の購入、使用、処理の3つを切り口にして循環型社会の構築に努力することです。

商品の購入においては、「グリーン購入」を念頭に、なるべく省エネ、環境製品を選ぶことです。すなわち、環境マーク、グリーンマーク、省エネマークの製品を選ぶのです。たとえば、省エネ照明器具を購入することは省エネと環境保護になります。

商品の使用段階においては、同様に資源の節約に留意しなければなりません。水を使った後にはすぐに蛇口を止める、電器製品を使った後にはすぐにプラグを抜きましょう。携帯電話を例にあげると、中国の消費者が携帯電話の充電完了後すぐにプラグを抜かなかった場合、年間20億Wの電力を浪費することになります(新華社 2008年6月18日報道による)。1Wの電力を節約すれば0.4kgの標準石炭、4ℓの水の節約になります。なお、日常生活においてもなるべく箸、ビニール袋など繰り返し使用できるものを使い、割り箸や薄いビニール袋など、資源浪費、環境破壊につながる製品を使わないことにしましょう。

使用後の製品、あるいは発生した廃棄物に対しては分別処理をしなければなりません。古紙(新聞紙、ノートなど)、プラスチック(ペットボトル、ビニール袋など)、ガラス(ビール瓶、電球など)、織物(古着など)といったものは再生可能であるので、リサイクル箱(Recycling Box)を回しましょう。電池、蛍光灯管、

水銀温度計、ペンキ缶などは多くの有毒有害物質を含有し、人体に危害を及ぼすため、有毒廃棄物箱(Toxic Box)に分けましょう。不用になった電器製品、たとえばテレビ、パソコン、携帯電話、冷蔵庫、洗濯機、エアコンなどといった製品は、大量の有毒有害物質を含有し、環境と人体に危害を与える一方、有用な物質や金、銀、銅等貴金属を含有しています。これらの物質の処理は専門の技術者や設備が必要であり、専門のリサイクル業者に回収してもらわなければなりません。また、中国はすでに多くの先進国の主要汚染対象国になっています。統計では、世界の電子廃棄物の80%はアジアに運ばれ、その90%が中国で廃棄されています(新華社 2007年1月23日 時評「中国は世界のゴミ処理場ではない」より)。私たちは、汚染物質の越境廃棄に対する監督管理を強化し、不法廃棄を防止していく必要があります。

循環型社会を構築するためには、私たち自身が積極的にさまざまな社会活動に参加するだけでなく、周りの人々と共に努力することが大切です。そうした行動や努力が促進されるにはそれらが適切に支援・評価される経済システムや公共政策が不可欠です。そうすることで、環境保護や資源節約を通じて循環型社会の実現を促進することにつながるのです。



環境とは人間を取り巻く外界総体と定義できます。外界総体ですから、環境とは自然的要素だけでなく社会的要素も含む総合的なものですが、ここでは主として自然環境を念頭に置いて人間圏の内部システムのあり様との関係について考えていきます。人間は自然を利用することなしに生きていくことはできず、自然を改造する意思を持った存在です。人間は自然から人間にとって有用なものを取り出したり、自然それ自体を人間にとって都合のよいものに変えようとする主体ですから、人間の活動が活発化するのにもなって、環境の状態は大きく変わっていかざるを得ません。

破壊を加速した工業化の進展

自然の状態の変化は自然史的過程としても生じるものですが、人間活動の拡大にともなってますます人為的要因による変化が大きな比重を持つようになりました。自然の状態を人為的に大きく改変することを環境破壊と呼ぶならば、人間活動による最初の大規模な環境破壊は、農業によるものでしょう。しかし、農業は自然の恵みを基礎に置いた生産活動であり、環境親和的な一面もあります。それに対して、工業化の進展は人間社会の自然改造能力を飛躍的に高め、人間の生命体としての自然的制約を克服していくことに寄与しましたが、同時に都市化の進展ともあいまって、環境汚染、自然破壊、そしてアメニティ破壊を大規模に引き起こしました。

環境破壊は、環境という人間社会にとって共通の社会的基盤(専門的には社会的共通資本、social common capitalと呼ばれる)を壊すことになるので、人間社会の共同的な生活条件を悪化させます。環境問題とは、そうした環境破壊にともなう環境状態の大幅な

変化がもたらす負の影響が人々によって社会的に認知され、社会問題化することです。環境破壊が社会にとって解決すべき環境問題として位置付けられるには、環境状態の変化に対する社会の認知と評価のプロセスが媒介されているのです。

環境に価値を見いだすしくみづくりを

現代の人間活動をその経済的側面からみると、その大きな特徴は、その中核が市場機構によって担われていることです。市場機構は、資源の効率的配分を実現するメカニズムとしてその有効性が評価されています。しかし、市場は効率性以外の価値は実現することができないことに加えて、市場機構の有効性は、価格というシグナルが調整において有効に機能することが前提になっていることを忘れてはなりません。環境は“価格のつかない価値物”と表現されることでもわかるように、少なくとも現状ではその価値が市場においては正當に評価されていません。価値物であるにもかかわらず、価格がついていないため市場ではあたかも無価値物であるかのように扱われてしまうのです。これがいわゆる市場の失敗と呼ばれている現象です。

先進国と呼ばれている国々の経済発展プロセスは経済成長に成功したとしても環境破壊的な結果を招きがちであったし、現在注目が集まっている新興国におけるプロセスも類似の環境破壊を引き起こしています。地球的規模での環境問題を出現させ、グローバル・サステナビリティ(地球的持続可能性)を危うくすることになりました。

環境問題を解決し持続可能な発展を実現していくためには、経済のメカニズムを市場(価格)機構だけに

限定せず、経済そのものをその本来の意味である経世済民にとらえ、その目的を実現するための政治や社会の役割を正当に位置付けていく必要があります。もともと経済の目的は、自然や人間の持っている潜在力を活かすシステムをつくることによって貧困を克服し、人々の暮らしにおける苦難を軽減することです。ところが、経済成長至上主義という言葉からもわかるように、経済成長が国家の計画や政策目的となり、GDPという単一の指標の伸び率が絶対視され自己目的化するにつれて、経済成長にともない人間や自然の破壊が生じたのです。

環境の管理はいかにあるべきか

自然と人間の間を媒介し環境の状態に大きな影響を与える自然資源の配分システムは市場機構だけではありません。多くの開発途上国では共同体が重要な役割を果たしていますし、コモンズという用語が先進国でも広がっているように、資源や環境の共同的な利用・管理を社会的にすすめる組織や制度が維持されていたり、新たに構築されることが試みられています。そこでのメカニズムは、持続可能性などさまざまな社会的基準に基づいて、環境や資源を社会的に管理するものです。ここでのシステムは市場によるものでも政府によるものでもないゆえに、固有の役割があると考えられます。

もちろん、環境や資源の市場的管理や共同体的管理はそれぞれ欠陥をもっていることも多いので、そうした場合には環境や資源の保全や管理に政府が大きな役割を果たさなければならないでしょう。そもそも環境は公共信託財産とみなすことができ、政府は公共信託財産としての環境を管理する責任があるという

ことができます。ここでの問題は、環境に関する管理責任を持っているはずの政府がしばしば環境破壊の主体になってしまうことです。開発主義や権威主義の政府が行う公共事業にともなう環境破壊はその典型例ですが、こうしたことは政府の失敗と呼ばれています。

環境や資源の価値を正当に評価し、持続可能な利用・管理を実現する経済と政治や社会との関係を構築していかなければならないのです。



ここまで、文明とは何か、地球環境問題とは何かについて、地球システムと人間圏という視点から、その考え方と現状を紹介してきました。最後に、どうすれば地球システムと調和的な人間圏(それが長期的に存続できる文明の条件)が構築できるのか、その問題を考えてみましょう。これは容易なことではありません。今のところ、どのような問題を考えなければならないのか、それを列挙することくらいしかできません。これこそ本当は、未来に生きる皆さんに考えてもらいたい問題なのです。

私たちが人間圏内部に駆動力(石油など化石燃料や原子力)を獲得した結果、人間圏の急速な拡大が起こり、地球システムの物質・エネルギーの流れに乱れを引き起こす、それが地球環境問題の本質です。20世紀に人口は約4倍に増えましたが、この割合で増え続けたら、3000年を経ずして、人類の重さが地球のそれに匹敵するほどです。もちろんそんなことは現実には起こりません。人間圏の拡大に対して、地球システムからそれを押さえるための負のフィードバックがかかるからです。実はそれが、今私たちの直面する地球環境問題の正体であり、資源・エネルギー問題の正体なのです。

安定的な人間圏とは？

地球システムの構成要素として安定的に存在できる人間圏というのは、そのみが拡大するような構成要素ではない、そのような人間圏を作ることです。そのためには、地球システムから人間圏に流入するものやエネルギーと、流出するそれらがバランスをとらなくてはなりません。流出するものとは、具体的には、最終的にごみ、あるいは廃棄物と呼ばれるものですが、基

本的には、それらを流入する前と同じものにすればよいということです。実際、そのような廃棄物の処理がいろいろと模索されています。エネルギーも同様ですが、エネルギーは利用すれば必ずその形態が変化して元に戻すことはできません。エネルギーは量としては保存されるのですが、熱を利用した場合は温度が下がるように、利用すれば必ずその質が低下してしまいます。光の形態で太陽から地球に入射するエネルギーは、風力や水力などの運動エネルギーに変換されたり、光合成によって植物(バイオマス)中に化学エネルギーとして蓄えられますが、これらはいずれも最終的には廃熱になり、赤外線として宇宙に放出されます。このように恒常的に自然界を流れる再生可能エネルギーを上手に利用することが、持続可能なエネルギー利用の基本になります。

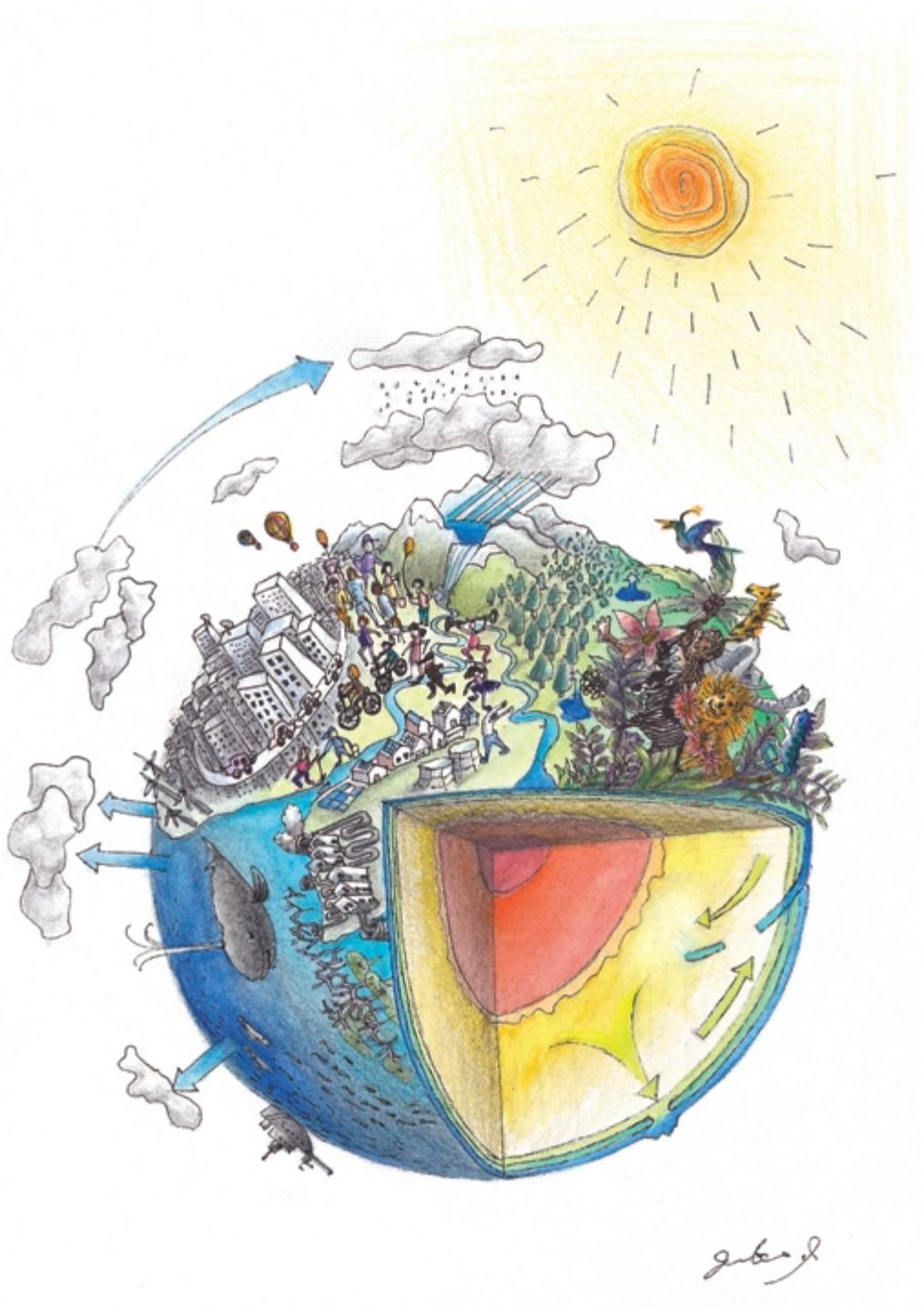
具体的な例をひとつあげておきましょう。それは、新たに人間圏に流入させるものではなく、すでに人間圏に内部に蓄積されたもの(廃棄物として)を再利用することです。たとえば、廃棄された自動車からその材料を利用して再び自動車を作るというようなことです。これはものそのものではなく、製品の機能を重視するレンタルの思想に基づく考え方です。

新しい地球倫理の構築

加えて、人間圏の内部システムを、地球システムのものやエネルギーの流れに調和する形に、変えていかねばなりません。新しい経済の仕組みや、国際政治の体制を作らねばならないということです。その根幹となるのは、私たちの価値観や倫理観の転換です。欲望のままに個人が、欲するものをすべて所有し、消費するという考え方、技術的に可能なら、なんでも便利

なものを開発し、それを利用するという生き方を考え直さなくてはなりません。既に私たちは、それを利用すれば生活がさらに豊かになり、そして便利になるような技術を持っていますが、それをこれまで同様、何の反省もなく拡大していいのか、ということです。これまでの哲学、倫理学では、そのような技術と人類、あるいは地球と人類というような大きな問題は、十分

に議論されていません。そもそも地球システムと調和的な人間圏という認識がなかったのですから仕方がありませんが、人間圏を作って生きる私たちとは何か、を問うような新しい人間論(これまでの人間論を、哲学的人間論、生物学的人間論と分類すれば、地球学的人間論とも呼ぶべきようなもの)を構築する必要があるでしょう。



著者プロフィール

【日本】



松井孝典 (Matsui Takafumi)

東京大学大学院理学系研究科地球物理学専攻博士課程修了。NASA客員研究員などを経て、現在は東京大学大学院新領域創成科学研究科教授、東京財団特別上席研究員。前新日中友好21世紀委員会委員。専門は地球惑星物理学。日本の惑星科学の第一人者。最近はアストロバイオロジーに関する研究を行っている。

主な著書として、『地球倫理へ』(岩波書店 1995年)、『宇宙人としての生き方』(岩波書店 2003年)、『地球システムの崩壊』(新潮社 2007年)、『新版 地球進化論』(岩波書店 2008年)など。



長谷川真理子 (Hasegawa Mariko)

東京大学大学院理学部研究科人類学専攻博士課程修了。国際協力事業団派遣専門家としてタンザニア共和国天然資源観光省野生動物局勤務、ケンブリッジ大学動物学教室特別研究員を経て、現在は総合研究大学院大学教授。日本動物行動学会運営委員、日本進化学会会長、人間行動進化学会会長。専門は行動生態学、進化生物学。

主な著書として、『科学の目 科学のこころ』(岩波新書 1999年)、『進化とはなんだろうか』(岩波ジュニア新書 1999年)、『進化と人間行動』共著(東京大学出版会 2000年)など。



氷見山幸夫 (Himiyama Yukio)

ロンドン大学キングズカレッジ大学院地理学博士課程修了。1989年から北海道教育大学地理学教授。1996年～2004年IGU(国際地理学連合)土地利用・土地被覆変化コミッション議長を経て、現在は日本学術会議地球人間圏分科会副委員長、IGU分科会委員長、GLP(全球陸域研究計画)小委員会委員長。専門は地理学、環境問題、土地利用変化、環境地図教育、生涯教育。

主な著書として、『アトラス日本列島の環境変化』編集代表(朝倉書店 1995年)、『Land-use Changes in Comparative Perspective』編集代表(Science Publishers 2002年)、『Regional Sustainable Development Review:Japan』編著(UNESCO/EOLSS 2002年)など。



稲永 忍 (Inanaga Shinobu)

東京大学大学院農学系研究科農業生物学専攻博士課程修了。東京大学農学部助教授、鳥取大学乾燥地研究センター教授、独立行政法人国際農林水産業研究センター理事長などを経て、現在は地方独立行政法人鳥取県産業技術センター理事長。専門は乾燥地農業、砂漠化対処、作物学。

主な著書として、『地球環境学6 生物資源の持続的利用』共著(岩波書店 1998年)、『作物学II』共著(文永堂 2000年)、『Plant Responses to Air Pollution and Global Change』共著(Springer-Verlag 2005年)など。



住 明正 (Sumi Akimasa)

東京大学大学院理学研究科物理学専攻修士課程修了。気象庁勤務、東京大学理学部地球物理学教室助教授を経て、現在は東京大学サステナビリティ学連携研究機構地球持続戦略研究イニシアティブ統括ディレクター・教授。専門は、気象学、気象力学。IPCCWG1第4次報告書の著者の一人。

主な著書として、『気候はどう決まるか』(岩波書店 1993年)、『地球温暖化の真実』(ウェッジ選書 1999年)、『さらに進む地球温暖化』(ウェッジ選書 2007年)など。



植田和弘 (Ueta Kazuhiro)

大阪大学大学院工学研究科博士課程修了。ロンドン大学および未来資源研究所研究員、ダブリン大学客員教授、ミュンヘン大学経済研究センター(ifo研究所)客員研究員を経て、現在は京都大学大学院経済学研究科教授および京都大学大学院地球環境学教授。専門は環境経済学、財政学。

主な著書として、『廃棄物とリサイクルの経済学』(有斐閣 1992年)、『環境経済学』(岩波書店 1996年)、『持続可能な地域社会へのデザイン』編著(有斐閣 2004年)、『都市のアメニティとエコロジー』編著(岩波書店 2005年)、『サステナビリティの経済学』(岩波書店 2007年)など。



山地憲治 (Yamaji Kenji)

東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。電力中央研究所研究員、室長を経て、現在は東京大学工学系研究科教授。国際応用システム分析研究所(IIASA)日本代表理事、グリーン電力認証機構委員長。専門は、エネルギーシステム工学。

主な著書として、『エネルギー・環境・経済システム論』(岩波書店 2006年)、『システム数理工学—意思決定のためのシステム分析—』(数理工学社 2007年)、『シナリオ2019—日本と世界の近未来を読む—』共著(東洋経済新報社 2007年)など。

【中国】

**白岩松** (Bai Yansong)

中国中央テレビ局 (CCTV) ニュースキャスター、中国環境保護イメージ大使。中国ラジオ・テレビキャスター委員会副会長、前新日中友好21世紀委員会委員。中国“優秀青年ベスト10”受賞、中国新聞記者最高賞“範長江新聞賞”受賞。2007年に放送された20回シリーズ報道特別番組「白岩松が見た日本」は日中両国で大きな反響を呼んだ。主な著書として、『痛い、楽しく生きている』、『岩松が見た日本』、『岩松が見た台湾』など。

**符淙斌** (Fu Congbin)

中国科学院気候専攻修士課程修了。中国科学院アカデミー委員。現在は中国科学協会副主席、大気物理研究所研究員、START (地球変動の分析・研究・研修システム) 東アジア地域センター主任。専門は気候、グローバル変化。主な著書として、『グローバル変化における東アジアの人間-季節風システムの変化』共著 (シンガポール: 世界科学出版社 2008年)、『中国の区域性気候研究』共著 (ドイツ: 区域性気候シリーズ, Springer, 2008年) など。

**馬中** (Ma Zhong)

中国人民大学経済学博士。米国未来資源研究所およびロンドン・スクール・オブ・エコノミクスの客員研究員等を経て、現在、中国人民大学環境学院院长、国家重点学科人口・資源・環境経済学責任教授、博士指導教官。主に環境と自然資源経済学の教育と研究に従事。専門分野は、環境政策、環境マネジメント、湿地生物多様性、経済評価など。また、北京環境・発展研究会理事長、中国環境科学学会常務理事、中国国家環境総局科学技術委員会委員を務め、「中国環境科学」、「自然資源学報」、「湿地科学」各誌の編集委員でもある。その他、「RFF環境経済叢書」中国側編集長や、中国環境・発展国際協力委員会の環境・自然資源定価・税収研究グループの中国側座長を歴任し、現在アジア開発銀行と世界環境基金の「三江平原湿地保護事業」の専門家グループ長も務める。

**任文偉** (Ren Wenwei)

復旦大学自然科学生態学専攻博士課程修了。復旦大学生命科学院助手を経て、現在は復旦大学生命科学院准教授、長江河口湿地生態系野外観測ステーション副主任、世界自然保護基金 (WWF) 上海保護プロジェクト主任。専門は、生物多様性保護、地球温暖化対策としての長江三角州生態系、気候変動下の河口都市の生態計画、長江三角州の水資源管理。主な著書として、『人類生態学』(中国環境科学出版社 2004年)、『生命を大切にすること』(内蒙古科学技術出版社 2000年)、『遺伝子の物語』(上海科学教育出版社 2004年) など。

**陶澍** (Tao Shu)

米国カンザス大学環境科学博士課程修了。現在は北京大学長江学者特別招聘教授、都市環境学院院长。中国地理学会常務理事、環境地理専門委員会主任、国際環境毒性化学学会 (SETAC) アジア太平洋分科会主席を兼任。「環境汚染」国際誌編集委員、「環境科学学報」、「生態毒理学報」と「環境科学雑誌 (中国)」副編集長を担当。マサチューセッツ大学兼任教授。専門分野は、持久性有機汚染物の行為と趨向。国際学術誌に発表された論文は180本以上。

**田均良** (Tian Junliang)

鄭州大学卒業。中国科学院水利部水土保持研究所研究員、所長、ケンタッキー大学客員研究員を経て、現在は中国科学院水利部水土保持研究所研究員。専門は土壌学、土壌地球化学、土壌浸食、流域管理、エコロジー農業。主な著書として、『黄土高原土壌地球化学』(北京: 科学出版社, 1994年)、『土壌浸食と乾燥区域農業』(CRC出版社 LLC, 2000年)、『黄土高原丘陵区域における中尺度生態農業発展についての模索』(鄭州: 黄河水利出版社, 2003年) など。

**王民** (Wang Min)

北京師範大学地理学院卒業。中国科学院地理学博士課程修了。北京師範大学地理学とリモート・センシング科学学院教授、北京師範大学地理とサステナビリティ教育センター主任、国際地理学連合地理教育委員会執行委員、中国地理学会地理教育委員会秘書長、国家国土資源観察専門。専門は、地理教育、環境とサステナビリティ教育。主な著書として、『環境意識及び測定評価方法についての研究』『地理学新科目教育論』『地理比較教育』『グリーン大学とサステナビリティ教育』など。

地球環境読本

外務省日中研究交流支援事業

2009年2月 初版第1刷 発行

編著者

松井孝典 白岩松 他

制作・発行

東京財団

〒107-0052 東京都港区赤坂1-2-2 日本財団ビル3F

TEL 03-6229-5504 (広報代表)

URL <http://www.tkfd.or.jp/>

イラスト 巖佐純子

地球環境を守るために 私たちにできること

1. Reduce, Reuse, Recycleの3Rで循環型社会を目指そう。
 2. 地球に還元しないものは、捨てる前にまだ使えないかもう一度考えて、廃棄物を最小限にしよう。
 3. 電気製品のスイッチを入れる前に、いま入れる必要があるのか考えて、電気のムダ使いを止めよう。
 4. 今日排水溝へ流れる水が、明日自分の飲み水になるという水の循環を自覚しよう。
 5. 未来の子供たちにきれいな地球を残すために、自分の行動が活きているのか考えてみよう。
 6. 自分たちの住む世界を外から見る視点を持つとう。
 7. ものが重要なのではなく、機能が大事だと考えよう。
1. 便利さと環境への優しさを考え、使い捨てのティッシュより、使い回しのきくハンカチを使おう。
 2. マイカップを常に携帯して、地球に還元しない飲料用プラスチックを減らそう。
 3. 自家用車は排気量の小さな車に乗り、エネルギーの節約と環境への配慮を考えよう。
 4. 紙の使用は両面使いを心がけ、資源のムダ使いをなくそう。
 5. 限りある食糧や水を大切に使い、簡素で快適なエコ生活を実現しよう。
 6. おしゃれなエコバックを大いに活用して、ビニール袋の使用を止めよう。
 7. ひとりの力だけでなく、周りの人と協力して環境保護に努めよう。

東京財団
外務省日中研究交流支援事業