

No.10 「地球の循環システム」

10

日本のいろは歌「色は匂へど、散りぬるを わが世たれぞ、常ならむ 有為の奥山、今日こえて 浅き夢見じ（し）、酔もせず」は「いろは」47文字を重複せず使って、作られた傑作といわれるが、この歌には2つの読み方と解釈がある。「浅き夢見じ」とにごって読むと、その意味は「この世の一切は変化流転し盛者必衰をまぬかれない。この世に無常ならざるものはないのだ。自分はこの理を今日悟った。無常の理を悟った上は、酔もせずして心を迷わすこともない」となり、自身の成長を自覚する前向きな意味になるが、「浅き夢見し」とにごらないと「悟って過去を振り返ってみれば、酔ってもいず正気のつもりで、実は昏迷のうちにいた。浅い夢を見たようなものであった。」とやや詠嘆的になり、多少意味が違って来る。一般には、にごらないほうが流布しているが、にごるのが正しいとされている。（海音寺潮五郎）

これ以外に日本語には「生生流転、輪廻」等の言葉があり、ギリシャ哲学者ヘラクレイトスも「パンタレイ」万物流転—を意味する言葉を残している。いずれにしても、我々の先哲は人間をも含めた自然を観察し、科学的に証明できなくても、万物が変化し、循環していることを直感的に知っていたのかもしれない。

地球は構造的に大気圏、海洋圏、陸地圏、地圏（地質）の4つに分けられる。人類が誕生するまでは、全ての物質はこの4大圏の間を循環し、それぞれの圏での存在量は安定しており、地球全体としてその総量に変化はなかった。前回エコニュースの炭素循環も同様である。炭素の場合は地圏から取り出された化石燃料は燃焼により、有機物から炭酸ガスに変わり大気圏に蓄積する。これは大気圏への燃焼による排出時間は非常に早く、大気から吸収固化される時間は非常に遅いためである。（化石燃料を燃焼させた時に排出する炭酸ガスを吸収固化するためには燃焼時の1—10万倍以上の時間がかかる。）

生物はそれぞれの圏に多様な形で存在し、時には各圏の間をまたいで生物生態圏を造ってきた。しかし、人類が誕生し自然を改造することにより、人類に都合の良い環境—人類圏を創り出した。人類圏の成立は約4000年前の農業の開始からと考えられる。人類圏は生物生態圏と同様、地球の4大圏と重なっており、現在の地球環境問題は、近年の人類圏での人類の活発な活動が地球の4大圏や生態圏に負荷を与えるようになり、4大圏間の物質循環を攪乱するようになったために、発生したといえる。

全ての物質は地球システム内で3つの循環を経て、移動していると考えられる。
第1は岩石などが形成される地殻運動、風化、変成作用、溶融、固化等をとう

した循環であり、「地質学的循環」（細くて永い循環）と呼ばれるものである（水谷広）。この循環は物理化学的なプロセスが優先して1000万年以上のサイクルで回っており、地球内での蓄積は巨大で、生成過程は極めてゆっくりしている。例えば、岩石が出来るまでを考えると、堆積岩のように、風化によって海洋中に堆積した物質が海底堆積物となり、マグマのエネルギーによって再び鉱物資源として、およそ3億5千万年（堆積岩の寿命）かけて回帰する。この時間スケールの長い循環により、創り出されたものが鉱石、化石燃料のような地下資源である。現在の地下資源は何億年という永い地球の歴史を経て形成されたものであり、人類の科学技術では創り出すことはできない。それ故、再生不能と見なされる。

第2は水や大気に代表される水素、炭素、窒素、酸素、硫黄などの元素の循環は生物生態圏に支えられており、「生物化学的循環」（太くて短い循環）と呼ばれる。この循環は植物が太陽エネルギーを利用して有機物をつくり、これを動物やバクテリアが分解する。無機化された栄養物は再び植物によって有機物となることによって循環している。この循環を動かしているエネルギーは太陽エネルギーであり、タイムスケールは1000年以下のサイクルであり、比較的短い。従って、技術が確立されれば、太陽エネルギーを利用して再生が可能である。

第1と第2の循環は長い年月をかけて地球がつくりだしたものであり、人類はこの2つの循環システムから資源を取りだし、これに依存して生存している。重要なことは、この循環は人類が手を加えなくても自然に回っていることである。

第3は人類圏に属する循環であり、「社会化学的循環」（非常に太くて、非常に短い循環）と呼ばれる。人類圏で創り出される物質（人工的物質、製品、廃棄物）の寿命であり、数10年のサイクルと考えられるが、いまだ完成されていない。そのため、この循環系から溢れ出した物質が大気圏を初めとする4大圏に蓄積し、物質循環システムを攪乱している。

特に、地球温暖化問題は化石燃料の大量消費が大気中の炭酸ガスの増加を引き起こし、今、地球システムの熱収支に質的变化を起こそうとしている。地球史上、地球システムに質的な変化を与えた生物は、数十億年前、大気を改造した藻類の祖先だけである。人類は質的変換がもたらす破局を予測しながら、急速に転換点に向かってすすんでいる。

現在、循環型社会の創造が云われているが、第3の人類圏における循環系（静脈産業）の構築を早急に確立することが重要だろう。これを確立することは、常に右肩上がりの景気対策とならないが、長期的な次世代の将来を見据えた着実な経済対策と成り得ると思われる。そのためには、単に製品価格の利便性や安価さを重視するのではなく、自然環境の価値を製品価格に付加した持続可能な経済システム（エコ経済システム）とそれを支える人類の新しい価値観が世界的に必要

となるのではないだろうか？

— 統計数値、参考資料 —

*地球生命圏の病理症状—「地球の限界」(水谷広 2000)より抜粋

1. 陸上生態系の純生産の4 - 5割が既に人間のために使われている。
2. 1kgの穀物生産に1.4tの水を必要とするが、既に人間が利用可能な淡水の54%が使われている。(人間の淡水需要は今世紀初頭の10倍)
3. 1haの土地の耕作に年間約1klの石油を消費している。
4. 一人あたりの食料生産は過去15年間漸減している。
5. 漁法の日覚しい進歩にもかかわらず、世界の漁獲量は過去15年間頭打ちである。
6. 人間活動の直接的影響で生物種の絶滅速度が100 - 1000倍になっている。
7. 温室効果ガスの大気中濃度が20世紀後半で急速に増加している。
8. 現在の鉛の大気へのフロー(放出)は人間活動以前の17倍、ニッケルは21倍である。
9. 硫黄と窒素では人間活動によるフローが生物圏のフローを上回り、硫黄では3倍である。

*貧困に病あり、ぜいたくにも病あり—「ワールドウォッチ」(2000.6/7)抜粋

国境、権益、紛争に関連する軍事行動への全世界の1995年の支出 …8640億ドル
(こうした軍事行動により、1945年から累計で2300万人が死亡)
エイズ結核マラリアの予防、抑制などに関連する全世界の1995年の支出 …… 150億ドル
(これらの疾病により、1945年から累計で1億5000万人が死亡)

先進国でぜいたくや過食などの生活習慣病を対象として

1975-97年に開発された新薬 ……………1223件
開発途上国で大きな死亡原因になっているマラリア、住血吸虫症
その他の熱帯病の治療のために同期間中に開発された新薬 ……………13件

年間110万の命がマラリアで失われているが、

それを半減するための費用 ……………10億ドル
ファイザー社のバイアグラの年間推定売上(1999) ……………10億ドル