

特集：地球環境学の現状と展望

「地球温暖化」の問題をめぐって

早 坂 忠 裕

1. 地球温暖化問題の特異性

地球温暖化の問題は、他の地球環境問題とは異なる側面を持つ。人間活動が自然に対して何らかの影響を及ぼし、その結果自然環境が変化して人間社会にフィードバックされるという意味では他の地球環境問題と同様であるが、そのフィードバックは気候システムを介して世界中に非一様的に影響し、かつ時間の遅れを伴うために、我々の普段の生活の中では地球環境問題として認識されにくい。また、気候システムそのものが持つ自然的要因による変動と人間活動によって引き起こされる変動の区別が困難であることも、問題をさらに複雑なものにしている。つまり、地球温暖化によって何が起きているのか、起こりうるのかということが明確ではないのである。その結果、地球環境問題としては焦点が定まりにくく、京都議定書をめぐる一連の問題のように二酸化炭素を削減しようとしても切迫感に欠けることになり、なかなか議論が進まないことになる。また、地球温暖化の問題は自然科学と政治経済、あるいは理学と工学の間でさえ連携が不十分なまま取り組むという状況になっている。これに対して、一般に環境問題として認識されるものの多くは、森林の破壊や有害物質による人体への影響など、直接確認したり計測したりすることが可能で

ある。問題の背景が多国間にまたがる複合的な人間活動に関係する場合には、いわゆる地球環境問題として扱われることになるが、この場合でも、その背景は複雑だとしても結果として目の前で生じている現象自体は比較的明確なので、解決へ向けてどのような枠組で何をすべきかということを具体的に議論しやすいと思われる。

2. グローバルと地域

地球温暖化現象は、その呼び方のせいもあり、一般に人為起源の温室効果気体の排出による地表気温の上昇という単純化された構図で捉えられがちであるが、実際には、様々な人為起源物質の大気への排出により、大気組成が地球規模で変化し、その結果生じる降水量、雲、大気循環等様々な現象の変化、すなわち気候変動全体を含むものである。グローバルな気候変動によって引き起こされる現象は地域での人間社会に大きな影響を及ぼす。社会経済のグローバル化が進んでいる現在でも、人間の生活は基本的には限られた地域や国に依存しており、その結果、地球温暖化に伴う気候変動で自分の生活の場所が大きく影響を受けるかもしれないという潜在的脅威が、地球温暖化問題の解決を我々に迫るのである。

一方で、このような温暖化問題における気

候変動の原因の一つと考えられている各種温室効果気体やエアロゾルの排出、土地利用の変化などは、ある地域、国での様々な社会経済活動と密接に関係している。しかしながら、その背景には、近年顕著な世界中の大量生産、大量消費と結びついた社会経済活動のグローバル化の問題があることに注意する必要がある。すなわち、企業の多国籍化や膨大な輸出入に伴う物資、資金、人の移動が大量生産、大量消費に拍車をかけ、その結果、世界中の様々な国で大量のエネルギーを消費することになった。また、経済の発展と情報のグローバル化は本来その地域の気候風土に根ざしたライフスタイルや産業構造さえも変化させるに至った。このように温暖化問題の社会的側面においても気候変動と同様にグローバルと地域（国）の関係が極めて重要であると言える。そこで、本稿では、地球温暖化問題についてグローバルと地域という側面から考えてみることにする（図1）。

3. グローバル気候変動と地域での急激な変化

木の年輪、珊瑚、氷床コアの解析などから推定された過去1000年間の北半球平均気温の変動は、最近約100年間の気温上昇が異常なものであることを示しており、この変化

は、人間活動に伴う温室効果気体の排出によるものと考えられている。気候変動のメカニズムには人間活動の影響以外に地球の気候システム固有の自然変動もあり、両者の分離は極めて難しいが、このような気温の急激な変化と同期して、地球上の各地で様々な現象が起きている。たとえば、アルプスをはじめとする大陸上の氷河は年々減少している。北極の海氷も春、夏には、その面積が1950年代と比べて10-15%減少しているほか、氷の厚さも年間4cmの割合で薄くなっている。降水については、一般には北半球の中高緯度や熱帯の陸域では増加傾向、亜熱帯域ではほとんど変化しないかわずかながら減少傾向にある。また、年間総降水量が増加している地域では降水強度も強くなる傾向が見られ、北半球中高緯度で長期間の観測データがある所では、強い雨が降る頻度は、過去100年の間に2-4%増加している。降水現象は人間の生活に密接に関係しているため、その分布や強度が変化すると、ある地域においては大きな影響を受けることになる。このような変化は、地球全体の気候変動と関係しており、グローバルに見れば、降水をもたらす前線の位置が例年と少しだけ異なる場合でも、地球上のある狭い地域では極めて大きな変化となり、災害などを引き起こすことになる。

では、グローバルな気候変動に伴う地域で

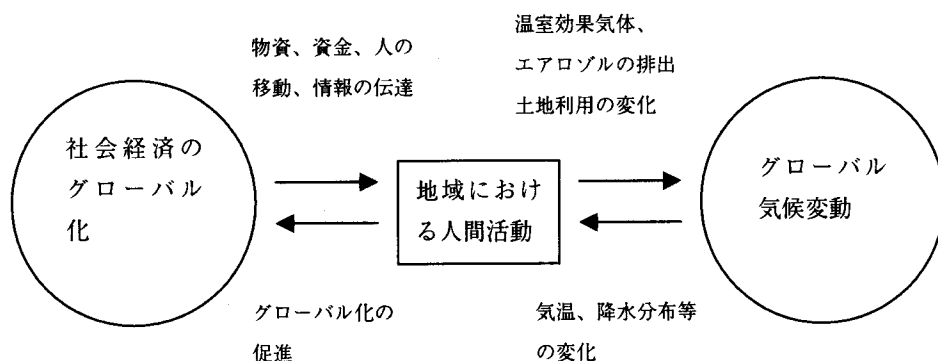


図1 地球温暖化問題におけるグローバルと地域の関係

の変化は、単に変動の振幅が大きくなった
り、ランダムに起こったりしているのでは
あろうか。そのような場合もあるが、一方
で最近の研究から、地球上の大気や海洋
の温度や循環パターンがある平衡状態
から別の平衡状態に移る、すなわち
ジャンプするような現象なども指摘され
ている。実は、このようなことは、普
段の我々の身の回りの気候でも見られ
ることである。たとえば、日本におけ
る季節の推移も連続して滑らかに変化
しているわけではなく、冬から夏に移
る際には梅雨前線が停滞し、その後一
気に夏になり、秋には再び秋雨前線
が停滞して冬になるというように、あ
る平衡状態から別の平衡状態に移って
いるように見える。これらの現象は、
地球流体力学の非線形性や水の物性、
さらに大気と海洋、陸地の熱容量の違
いなどを考えれば、地球の気候システ
ム本来の特徴であるということもでき
る。水の凝結や蒸発、融解や凝固とい
うような変化の場合には、ギブスの自
由エネルギーは連続して変化している
のであるが、温度という物差しでは一
見変化しないように見え、相変化が
終わった段階で温度の目盛りは再び急
激に変化することになる。また、温室
効果気体の増加によって地表気温が
上昇する場合、海洋表層などに熱が蓄
積されれば、地表気温の増加は見かけ
上抑えられることになる。実際、最近
の研究から海洋表層約 300 m に蓄え
られている熱量が増加していることも
確認されている。

以上のように、見かけ上の気温の
変化は小さくても、地球表層の気候シ
ステムにおいては、様々な現象が生じ
ている。その特徴を考えれば、地域レ
ベルでは急激な気候の変化が起こり
うるかもしれない。たとえば、この先
10-20 年程度の間には温暖化に伴
って梅雨前線の位置が北上し、北海
道にも梅雨の期間ができるというよ
うなことである。問題は、これらの
現象の将来予測が極めて困難であるこ

と、また、実際に気候の変化が起
きても、それが人間活動の結果もたら
されたものであるかどうか検証されに
くいことである。したがって将来の
気候変動に対しても漠然とした不安
はあるが、その原因が人間活動にあ
ると判定されない限り、問題は先送
りされることになる。

4. 社会経済のグローバル化

地球環境問題の根源は 20 世紀の
人口爆発であるということをよく耳に
するが、様々な人間活動の影響は人
口の増加よりもはるかに大きい。地
球温暖化問題の直接的原因は主に
化石燃料の消費によるものであると考
えられている。石油、石炭は、人間
の普段の生活の中で様々な形で用い
られているが、とりわけグローバル
化する経済活動はその消費量を必要
以上に増加させている。たとえば、
世界の人口は、1950 年の 25 億人
から 1999 年には 60 億人へと増
加しているが、この間の石油の使用
量は 4.4 億トンから 32 億トンへと
7 倍以上増加した。また、天然ガス
は石油換算量で、1.9 億トンから
23 億トンへ、我が国ではあまり話
題にならなくなった石炭もこの間
依然として 2 倍の伸びを示している。
このような化石燃料消費の背景には
社会経済活動のグローバル化があ
ることを無視できない。同じ時期に
世界中の輸出額は 17 倍に増え、
船舶による輸送は約 6 倍、航空機
による輸送は人、貨物とも約 100
倍になっている。最近では、毎日
約 200 万人もの人々が国境を越
えて移動しているという状況である。

かつては、人々の生活だけでなく、
産業や経済活動も基本的には、あ
る地域に根ざしたものであった。
しかしながら、近年では国際的な
貿易の自由化、企業活動地点の自
由化、投資の自由化が急激に進み、
その結果、物資、資金、人が大量
に移動することになった

た。このようなグローバル化は、ある地域、国の側から見れば、わずか10年、20年といった間に産業や経済の状況が外部条件によって急激に変化しうることを示している。かつては中世のヨーロッパのように、ある地域での資源や食料が尽きれば生活は苦しくなり、経済発展は抑えられていたわけであるが、現在では先進国の企業活動が各国、各地域に多大な投資を行い、世界中から物資を輸送し、生産し、再び世界中に輸出している。このような企業のグローバル化は、より人件費の安い国、労働規制や環境規制の緩い国へとシフトするため、先進国が様々な規制を施しても環境破壊、大気汚染物質の排出は地球上で場所を移して続けられるということになる。しかも、ある国で何らかの規制が施されたり、人件費や関税が引き上げられた場合には、企業は企業にとってより条件の良い別の国を新たに探し出すことにより、さらなる拡大を目指すので、地球環境問題を解決する上で極めて困難な要因となっている。以上のような社会経済のグローバル化の問題は、温暖

化問題のみならず地球環境問題全般に共通するものといえる。

5. おわりに

グローバルと地域という観点から地球温暖化問題を考えてみた。気候変動は地域に大きな影響を及ぼす可能性があるが、その原因を人間活動に結びつける直接的な因果関係を見出すことが極めて困難なため、他の地球環境問題とは異なる側面を持つ。また、大気中への温室効果気体やエアロゾルの排出には企業の多国籍化、グローバル化が強く関係しており、このような問題の取組に対しては、国家を基準とした京都議定書のような枠組では限界があるのではなかろうか。国家間による条約などのほかに、多国籍企業などを考慮した枠組みをどのように作るのかということをも早急に考える必要がある。

早坂 忠裕 (はやさか・ただひろ)
総合地球環境学研究所 教授