

## 地球環境科学の 意義



池田 元美

北海道大学大学院環境科学院  
教授・学院長

### 地球環境は破壊されつつある

人間活動による二酸化炭素の増加は地球温暖化を徐々に進めている。大気中の二酸化炭素は70年で倍増するであろう。海水の昇温による海面上昇や、熱帯風土病が中緯度まで広がるのが危惧されている。地球温暖化は人為起源二酸化炭素によるものと認められつつあるものの、気温上昇の予測はまだ精確でないし、特に森林など陸上の植物に大きな影響を与える降水量の変化はよくわからない。

二酸化炭素の排出を減らせばよいが、エネルギーに依存している現代社会にとって簡単なことではない。これまでの産業活動や生活スタイルを変えなければ二酸化炭素を減らせないし、それに伴う不都合や不利益に耐えてまで、地球温暖化を避けようとするだけの根拠がはっきりしないのが現状である。民主主義のもとでは、多くの人を説得するだけの科学に裏打ちされた説明が必要である。

### 京都議定書

50年から100年先にとんでもないことにならないように、今から先進国が率先して二酸化炭素の排出を減らそうと、京都議定書をつくった。日本も批准し、今年の2月にはロシアの批准によって、批准国が議定書発効の基準を越えた。議定書によ

ると、日本は1990年に比べて6%の二酸化炭素排出を2010年までに減らさなければならない。しかし今のところ排出量は増えている。

二酸化炭素を炭素の量で計ることにする。世界中で毎年60億トンの炭素が排出される。要するにひとりあたり1トン/年である。しかし、国によって大きく異なり、米加豪は6トン、日本や西欧は3トン、人口は多いが中国は1トンである。これまでの排出量を積算しても、先進国の住民は圧倒的に大量の二酸化炭素を出してきた。このため、先進国住民は排出量削減により大きな責任を負っている。

より効率的なエネルギー生産や、エネルギーをあまり必要としない産業の活性化など、技術革新が求められるのは言うまでもない。また日常生活における省エネにも心がけなければいけない。しかし、そのような変革を多くの人々に納得させるには、地球温暖化の精確な予測に加えて、温暖化によって地球環境がどのくらい破壊されるのか明らかにしなければいけない。

陸と海の植物が光合成と呼吸をし、それぞれの量は人間が排出する量の25倍にも達する。気温上昇や、降水と土壤水分の変化が生態系に影響し、もし炭素固定能が低下すると、大気中の二酸化炭素が増加する。このフィードバックが将来予測の鍵となるであろう。

### 21世紀COE

地球環境科学研究院と低温科学研究所は、14年度に「生態地球圏システム劇変の予測と回避」という課題で21世紀COE拠点形成を開始した。生態地球圏システム劇変とは、森林などの陸域生態系と固体、大気、海洋からなる地球圏が相互に作用しあうことによって、地球が自力で回復することを不可能にしてしまうために起こる、100年程度の時間スケールをもつ劇的な変化のことである。

図に示すように地球システムでは複雑な相互作用が起こる。人間活動は二酸化炭素を排出し、地球から放射される熱を吸収する温室効果によって地球は温暖化する。冷蔵庫などの冷却剤として使われていたフロンは、成層圏まで達してオゾン層を破壊してきた。このため紫外線Bが増え、人間に皮膚がんを起し、動植物にも悪い影響を与える。近年の開発によって森林が破壊され、微量で

も有害な環境ホルモンなどの環境汚染物質が出されている。これらはそれぞれが独立に環境を劣化させるだけではなく、森林が減ると二酸化炭素の吸収量が減り、温暖化を促進する。また温暖化によって降水量に大きな変化が起こると、森林が減るといのように、相互に悪影響を及ぼす。全海洋をめぐっているコンベアベルトが弱まって、植物プランクトンのための栄養が減ると、二酸化炭素を吸収しにくくなるので、やはり温暖化を進めてしまう。

本拠点は、さまざまな生態系と地球圏の相互作用を対象にして、北極付近の寒冷域、東南アジアのような熱帯、日本を含む温帯を対比する研究を進める。森林、山岳、海洋の観測と、地球システムモデルを用いることによって、現象を理解し将来予測を試みる。劇変を回避することを試みるが、自然をコントロールするのではなく、自然生態系と物質循環のサイクルを助けることを考える。たとえ変化の速度を緩めるだけでも、人類社会に変化に対応する余裕を与えられるであろう。

本拠点の研究活動を教育体制に具現化するものが、17年度に開設された「大学院環境科学院」であり、その中でも「環境起学専攻」は分野統合型・目的指向型の教育を進める核である。15年9月には地球環境科学研究科設立10周年とも合わせて、COEシンポジウムを開催した。大学間交流の一環としてソウル大学とのシンポジウムも開いた。高大連携の一環として、高校生に地球環境保全の重要性を説く活動も継続している。

### 第二次京都議定書に向けて

京都議定書に約束された二酸化炭素排出量削減を果たしても、それは将来に向けた第一歩に過ぎない。議定書の先に、50-100年先を見すえて何をすべきか。まず21世紀後半の世界を想像してみよう。人口は今後50年で倍増するだろう。この人口を養うために大量の肥料が必要となり、海を汚染する。地球温暖化のため降水パターンが変わり、穀倉地帯に影響が出て、食糧生産増は困難になる。ある発展途上国（地域）は先進国になり、二酸化炭素排出量はさらに増える。地球規模の問題を解決するには、相互にからみ合った人口増加、食糧

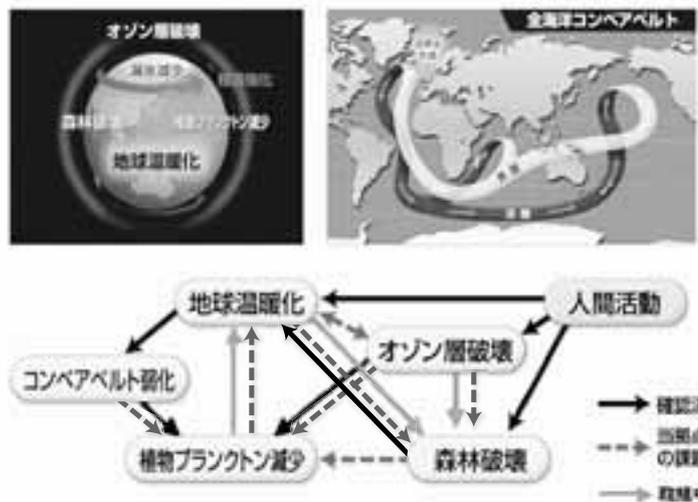


図 生態地球圏システムに起きる可能性のあるフィードバック

確保、地球環境破壊などを同時に解決することであり、まさに持続可能性を探ることと同義である。

これらの影響は世界で一様ではなく、発展途上国は先進国より大きな打撃を受ける。これまで国際関係を支配してきた先進国が、自らの利益を最大限にしようとするとうなるであろうか。大きな被害を受けた開発途上国が産業活動を減らすと、どのくらい先進国に影響が及ぶのか。先進国の中でも日本は低い穀物自給率（24%）とエネルギー自給率（20%）を持ち、輸出の半分、輸入の2/3を途上国と行っている。自らに大きな影響があるのは明白である。他人の痛みを自らの痛みと感じ、自らの責任を認識することが全ての根本である。このような重大問題を前にして、一国内の民主主義ではあまりにも不十分ではないだろうか。

### profile

池田 元美 いけだ もとよし

1946年生まれ、'69年東京大学工学部航空学科卒業、'71年東京大学大学院工学系研究科航空学専攻修士課程修了、'74年同博士課程修了。'74年東京大学宇宙航空研究所研究生、'79年米国科学財団ポスドクター、'81年カナダ・プリティッシュ・コロンビア大学ポスドクター、'83年カナダ海洋水産省ベッドフォード海洋研究所研究員、'94年北海道大学大学院地球環境科学研究科教授、'02年から同地球環境科学研究院長。'97-'02年地球フロンティア研究システム国際北極圏研究センター・プログラムディレクター（兼任）、'02年から地球フロンティア研究システム・アドバイザー。