

## 総会特別講演

## 地球史からみた地球温暖化

川上 紳一  
Shin-ichi Kawakami

岐阜大学教育学部 教授

## プロフィール



1980年 名古屋大学理学部地球科学科卒業  
1985年 名古屋大学大学院理学研究科博士  
後期課程修了(理学博士)  
1987年 岐阜大学教育学部助手  
2004年 岐阜大学教育学部教授

## 1. はじめに

私たちは何者か、どこから来て、どこへ向かうのか。人間活動が地球の生態系に大きな負荷をかけるようになった今日、私たち自身の存在の本質を深く考えることは意味がある。私は地球という惑星の研究をしているので、地球の形成と歴史から答えを導くための糸口をつかもうとしてきた。

## 2. 地球を変えた光合成

地球は46億年前に微惑星の衝突によって形成された。衝突の熱で内部はどろどろに融け、金属鉄は中心に沈んで核になり、それをとりまく珪酸塩質のマントル・地殻へと分化した。さらに衝突で揮発性成分が脱ガスして大気となり、水蒸気は冷えて海が形成されていった。

こうしてできた大気は、現在の金星や火星のように二酸化炭素、水蒸気、窒素などを主体としており、酸素はごく微量にしか含まれていなかった。

やがて地球上で生命が発生し、環境中に存在する物質の酸化還元反応でエネルギーを獲得し、自己増殖していった。地球が誕生して10億年以上の年月を経て、生命は水と二酸化炭素という地球表層に豊富に存在する資源と太陽からのエネルギーを使って、有機物を合成し、繁殖する手立てを獲得した。その副産物として発生した分子が現在の大気の20%を占める酸素である。すなわち、地球生命が行う光合成は、地球環境を大きく変える過程でもあったのだ。

## 3. 急激な気候変動を超えて

さて、地球の気候の歴史を振り返ると、暗い初期太陽のパラドックスという大きな問題に直面する。生まれて間もない太陽は、現在の太陽光度の70%程度の明るさしかなく、現在のような大気の状態では、地球表面が全面的に凍結してしまう。にもかかわらず地質学的な証拠からは少なくとも38億年前から現在まで海が存在したという証拠があり、地球を温暖な気

候に保つしくみがあったと考えなくてはならない。大気中に大量に二酸化炭素が存在し、その温室効果のおかげで地表が凍結せずにすんだという説がある。

ところが、スノーボール・アース仮説によると、9億年前から6億年前にかけて、地表は本当に全面的に凍結した。凍結状態では気温は摂氏マイナス50度まで低下したが、その後徐々に大気中に蓄積した二酸化炭素の温室効果で凍結状態から温暖な気候へともどった。その際に蓄積した二酸化炭素の量は0.1気圧で、現在の大气中における二酸化炭素濃度の400倍にも達する膨大なものであり、凍結直後の気候は一時的に摂氏40度を越えるような温暖な状態になった。

多細胞動物が大きく繁栄するようになった古生代以降(約5.4億年前)、極域に氷床が発達した氷河時代が何度かあったが、全面的に凍結するようなことはなく、温暖な時代と寒冷な時代を繰り返しつつ現在にいたっている。中生代の終わりに恐竜などの生物が大量絶滅してから1000万年が過ぎた新生代古第三紀(5500万年前)に注目すべき急激な温暖化が起きている。このときには海底のメタンガスハイドレートの溶け出しによって大気中の二酸化炭素濃度が急激に増加しただけでなく、それが海洋に溶け込んで海水の酸性化などが起きている。

## 4. 持続可能な発展のための教育

46億年の地球の歴史からみると、今後起こる温暖化は大きな事件にはならないだろう。しかし、急激な温暖化の進行とそれにとまなう環境の激変は、人間社会に大きなインパクトを与えるものとなる。変化に適応するための時間が十分にあれば、人類はうまく適応する手立てを見つかるだろう。私たちが直面する直近の課題は、地下資源などのリサイクルされない資源の枯渇を見据えて、持続可能な発展のための社会のあり方を明らかにすることであり、そのためには人材の育成(ESD(Education for sustainable development))への取り組みが重要だ。