

No.9 「大気の生成と炭素循環」

46億年前に太陽系ができた時、原始地球の大気は金星のように30気圧、炭酸ガス97%であり、生物が生存できる大気ではなかった。それから、10億年近くたった約35億年前、原始の海中に細胞がたった1個の単細胞生物が生まれる。生命の誕生である。この微生物たちは多様な進化を歩みながら、大気中の炭酸ガスを炭酸カルシウムや化石燃料等の有機物に変え（固化）、地球の大気を生物が生存しやすい組成に変えてきたといわれる。

9

現在の大気の90%以上ができたのは、ほぼ5億年前といわれているので、およそ30億年という気の遠くなるような時間をかけて、これらの微生物たちが現地球の大気をつくってきたのである。この30億年の間に海中で生物が多くの進化を続ける。ほとんど無酸素状態の海中で、原始生物は爆発的に増殖し、海中の豊富な有機物を消費して、窒素・炭酸ガス・アンモニア・メタンを海中や大気中に放出した。そして、太陽光のエネルギーを使って、光合成を行い、酸素を放出するものから植物が生まれ、やがて大気中にオゾン層ができる。オゾン層によって、太陽光のうちで、生物に有害な紫外線が吸収され、地表に有害紫外線が届かなくなると、それまで直接太陽光にあたらない海中にしか住めなかった生物が陸地に進出できるようになった。

およそ4億3000万年前、まず植物が陸地上がり、ついで魚類から進化した両生類が陸に進出する。それからの生物の進化は実に多様であり、進化の速度も速くなる。やがて両生類から進化した爬虫類が1億年以上の恐竜時代をつくるようになる。

約450万年前、人類の祖先である猿人が出現する。化石で発見されたアウストロピテクス（直立猿人）がそれである。

やがて、人類は他の動物とは異なる能力—手をつかって、自然にないものをつくりだす生産活動—によって、加速的な発展を遂げることになる。

現在の大気は、微生物が30億年かけてつくりだしてきたものであり、その大気組成が地球生態系の炭素循環システムによって一定に保持されているからこそ、人類を含めた生物の生存できる地球環境が保たれているのである。

地球には三つの大きな炭素貯蔵庫が存在している。大気圏、海洋圏、陸上生物圏の三つである。炭素はこれら貯蔵庫の間を主として炭酸ガス、炭酸塩、有機物のかたちで循環しているのである。

大気圏には現在7500億トンの炭素が炭酸ガスの形で貯蔵されている。

海洋圏には海洋表層圏（深さ75mまで）に約1兆トン、海洋中深層圏には38

兆トン、あわせて40兆トン近くの炭素が貯蔵されている。

陸上生物圏には生育している森林の植物など陸上生物に貯蔵されている炭素は約5500億トン、動植物の枯死体や有機物の形で土壌その他に貯蔵されている炭素は1兆5000億トン程度である。

さらに地中深くには、何億年前から生存していた動植物が化石燃料として数兆トンから数10兆トンの規模の炭素が貯蔵されている。

化石燃料というのは結局、太陽からの光エネルギーを植物その他が光合成作用によって、有機物に固定して地中に安定的な形で貯蔵してきたものであるから、化石燃料を燃焼、すなわち酸化することはこの有機物を炭酸ガスと水に変えて大気中に放出し、大気中の炭酸ガス濃度を増大させることになる。

産業革命以前は大気の組成は一定で、これら三大炭素圏の間の炭素交換はほぼ均衝しており、この自然のプロセスは安定的であったと思われる。この自然の炭素循環の安定性が産業革命を契機に特に20世紀に入ってから大規模に進行した人類の化石燃料の消費によって崩されることになった。

200年前、人類が産業革命によって、化石燃料を消費しはじめてから、年々炭酸ガス濃度が増加し、現在では人類の産業活動によって年間70億トン（炭素換算）近くの炭酸ガスを大気中に放出している。これは自然の噴火・火山活動などから排出される量（0.2～0.3億トン）の200倍である。特に、近年になって開発途上国の人口増加、工業化の伸展にともなって、この量は急激に増加している。

この人為的放出量は地球全体の炭素循環の量に比べて少ないが、その排出が一方的（非可逆的）であり、しかも持続的に増加しているので、自然のバランスを崩すには充分の量である。

化石燃料の大量消費に加えて、森林の伐採、破壊がこの自然の不安定化に一層の拍車をかけている。特に、最近30年間、炭酸ガスの最も効率よい吸収源である熱帯雨林の伐採が急激に進み、年間2000万ヘクタール（本州の1/2）以上が減少し続けている。1950年代に陸地の1/4（50億ヘクタール）以上を占めていた森林面積は、現在ではその半分の25億ヘクタールに減少している。これらの森林破壊は実質的には年間20億トン近くの炭酸ガスを大気中に放出していることになる。

人類は産業革命によって、急激に増加した人口を支え、豊かさを手にしてきたが、同時に化石燃料を消費して炭酸ガスを放出し、森林を伐採して炭酸ガスの吸収源を破壊するという、二重の打撃を地球の炭素循環システムに与え続けているのである。

このような人類の産業活動（エネルギー消費）によって、来世紀前半に炭酸ガ

ス濃度が産業革命時の2倍になると予測されている。これに加えて、各種の温室効果ガスの排出による効果が重なり、現在、地球の平均気温が上昇しつづけている。

「環境問題のみを論じてもだめだ、これはつきつめれば各人が自分に対する考え方、生き方というものを反省、革新するより方法がない。自分を棚にあげていくら環境問題を論じてもだめだ。自分の問題として従来の考え方や習慣を思い切って直してゆくことにより外に方法がない。」

エドワード・ホール 「スミソニアン会議」

—地域別、1人当たりエネルギー消費量（1992）—

ギガジュール	人
先進工業地域	207
北アメリカ	351
西ヨーロッパ	167
中央ヨーロッパ	161
オーストラレイシア	160
発展途上地域	33
中国	33
アジア	27
アフリカ、中東	36
中南米	49

「ワールド・ウォッチ 地球データブック（1998）」
