

地球と生命の進化が教えること

名城大学 農学部 教授 高野 泰吉

Taikichi Takano,
Professor, Faculty of Agriculture
Meijo University



宇宙への関心が改めて高まりつつある

宇宙を知ることにより地球を知ることができ、人間や生物の行動のありようがわかってくる。今年から宇宙基地の建設が始まる。去る2月21日には電波天文衛星「はるか」が打ち上げられた。地上では、青森県六ヶ所村に閉鎖生態系生命維持システム（CELSS）：バイオスフェアが建設された。宇宙・月面基地で作物を栽培し、搭乗員の食料を自給するための実験施設（植物工場）である。こういう状況をふまえ、地球と生物のはるかな過去をふり返り、ヒトの未来について考えてみたい。

地球の誕生と生命の誕生

地球は太陽系の惑星として45億年前に誕生したという。太陽からの距離が遠からず近からずで、寒熱の変化幅が狭く、表面温度はプラス・マイナス数十度Cの範囲にある。海や湖は地球表面の72%を占める水で、大気中には多量の水蒸気があり、地球は水の惑星といわれる。他の惑星（金星、火星、木星、土星）と全く異なる温度・湿度条件下にある。原始大気は二酸化炭素、水蒸気、窒素、水素が多く、酸素は少なかったという。海水の塩分濃度は現在のそれより10分の1以下であった。原始大気のなかで雷、太陽からの紫外線や熱、火山や温泉からのガスなどにより炭化水素、炭水化物、アミノ酸などが自然合成され、さらに化学進化して、海の中に生命が誕生したといわれる。36~40億年前のこととされている。その証拠は南アフリカ連邦で、化石の中にバクテリア、枝別かれした藍藻などが発見され、地質年代から36億年前のものであったことによる。生物は個体が成長するだけでなく、増殖して生命の連続性が保たれる。さらに進化して多様な生物

種が分化発展してきた。すなわち、個体は死滅しても生命は子々孫々に連続しており、進化してきた。

生命が誕生してから32億年以上に亘る長い間海のこの生物時代が続いた。太陽からの紫外線が強く、地表面の昼夜温較差が大きかったので、陸上の生活ができなかったからである。緑藻の光合成において、水が太陽光によって光分解され空気中に酸素を放出し続けるとともに大気中の二酸化炭素や海水中の水素、炭素をとりこみ炭水化物を生成してきた。その結果、大気中の二酸化炭素は0.1パーセント以下にうすくなった。他方、植物が放出した酸素は水中の動物に吸われるものの、大部分は大気中に放出され、酸素濃度が20パーセント近くまで高くなるとともに紫外線によってオゾンに変えられ、地球の上層30kmあたりにオゾン層が形成されるようになった。こうして地球の周りの大気は、窒素、水蒸気、オゾン、酸素などによって閉鎖された空間になるとともに、海水の塩分濃度は濃くなった。

生物種の進化と交代

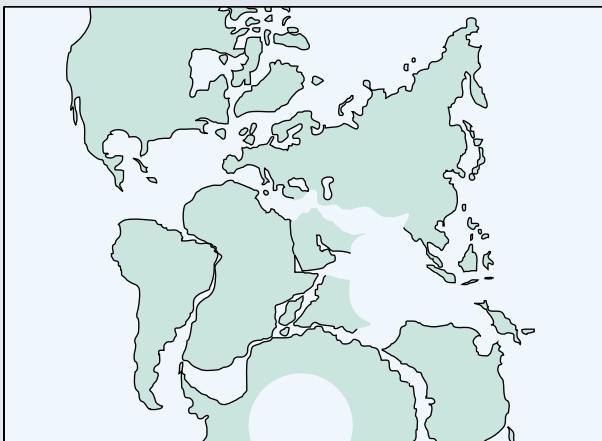
その結果、海の生物が陸上の生物へと移行し始めた。今から4億年前のことである。植物は根を固定し、茎（幹）は直立できる構造と養水分の通路となり、葉を展開し、ガス交換をするようになった。動物は肺をもつようになり、脚のようなもので移動できるように変化した。シダ、トクサ、リンボク類の大森林が形成された。有翅の昆虫や両生類、さらに爬虫類が分化発展した。しかし2億年足らずして、古生代ペルム紀末の氷河期に地球史上最大の生物絶滅が起こった。大森林と動物は石炭、石油となり果ててしまった。今日、化石燃料・化学合成の原料物質として利用されている。2億年の蓄積物を人間は産業革命後200年間を使い尽くしてしまいそうで心配である。

次に中生代に入る。爬虫類が全盛となり、いわゆる恐竜の時代である。植物は古生代に寒さに耐え、水不足に強かった針葉樹が生き延び、裸子植物とくにソテツが全盛となった。中生代の終わりに顕花植物が分化して種子繁殖ができるようになる。動物では鳥類や原哺乳類が分化し、体温は恒温になった。

生物の隔離分布と恐竜の絶滅

これらの性質は気温の急変に耐えるための進化で、次の地質年代に栄えることになる。当時の地球は大陸が互いに接近（下図）しており、高い山は少なく、全地球が温暖であった。日本も箱根～新潟を結ぶ線まで熱帯であったらしい。中生代の白亜紀末に火山活動が活発になり、大陸の大移動が起こった。アフリカの近くにあったインドは北上してネパール、ブータンに押し寄せ、ヒマラヤを造山し、さらにコンロン山脈を形成させた。アラビア湾岸の油田、中国新疆の炭鉱・油田をみて、昔は大森林だったのに今は砂漠化していることから、気象に変化を伺い知れる。筆者が砂漠緑化に関わる仕事をしているのも過去の繁栄の姿をとり戻したいからである。ヒマラヤの壁ができ、アジアモンスーン季節風帯気候となり、東南アジアや日本は水田農業や森林形成を可能にしたといえよう。南米はアフリカから分離し、北米とつながった。オーストラリア、南極の大陸もアフリカから遠くに移動した。中生代白亜紀末の気候変化で第2の生物絶滅が起こった。恐竜の絶滅に科学的な解明が望まれる。

地質時代は新生代になった。6千5百万年から200万年前までを第三紀という。哺乳動物が繁栄し、顕花植



1億2千5百万年前の地球
(ランゲンハイム、ティーマン、1982)

物が発展し、平行して蝶類が進化した。当地方では多治見、瀬戸、名古屋市緑区、知多半島の台地に堆積した灰白粘土層が第三紀層に属する。三河では第四紀洪積層土の下にあり、採掘している風景をよく見かける。陶器の原料とされている。

ヒトの出現と技術革命

第四紀の200万年～1～2万年前の間を洪積世という。4回も氷期と温暖な間氷期の繰り返しがあり、石礫を含む土層である。20万年に1回位の割合で大洪水や地殻の隆起や沈下があったようである。ゾウの仲間での体の大きいマンモスが寒さで絶滅した。洪積世は人類が出現したので、地質的年代というより、人類学や考古学的研究が行なわれてきた。ヒトはきびしい寒さを土の中（穴居）で乗り越えてきたようである。ヒトは前人、原人、旧人と進化し、20万年前ごろからのヒトに *Homo sapiens* と学名がつけられた。現代人（新人）は *Homo sapiens, sapiens* といひ14～2万年前ごろ出現した。人類学では農耕、牧畜への生産経済を第一次技術革命期という（沖積世の始め）。鉄の鋤が開発された紀元前千～5百年を第二次技術革命期、水力エネルギーを利用した11世紀ごろを第3次技術革命期、いわゆる産業革命を第四次技術革命期などという。こういう区分は人口急増を伴ったことでもある。

ヒトと地球の未来

そして第二次世界大戦後の人口増加は爆発といわれるほど急増している。工業は盛んになったが、環境の破壊が進んでいる。環境問題については喧々囂々だが、もう少し時間、空間のスケールを大きくして考え、不安感を助長することは避ける必要がある。進化したヒトの能力に期待したい。たとえば砂漠を緑化し、ビルの屋上に植物を植えて二酸化炭素を吸わせれば地球温暖化を防げる。植物からの酸素の放出によりオゾン層のヒビを修復しよう。日本型食事に代えるだけで、全世界の食糧・食料は不足なくなると算出されている。動物としてヒトの歯は臼歯：門歯：犬歯＝4：2：1である。したがって穀類：野菜：肉（魚介）＝4：2：1（重量比）の割合で摂取すればよい。酸性雨の被害は、アメリカ、カナダでは森や湖沼に石灰を施して回復に成功している。

本稿が宇宙・地球・生命の点から思考方法を整備する契機になれば幸いである。