

誰かに教えたくなる 科学技術の話 46

人間の活動が出現させる 「人新世」



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

地球の歴史を区分する地質時代

地球は四十六億年前に誕生したと推定されているが、その誕生から現在まで安定した状態にあったわけではなく、大陸は移動や分裂して形状を変化させているし、表面全体が凍結したスノーボールアース（**全球凍結**）と命名される極寒の時期も幾度か経験している。さらに巨大な隕石の衝突によって大半の生物が絶滅してしまった地獄のような異変も化石に記録されている。

その四十六億年間はいくつかに区分されている。まず人間による文字の記録が存在する直近の数千年間を**有史時代**、それ以前の九九・九九九%は**地質時代**とされる。この地質時代は地球の誕生から

現在	累代	代	紀
現在	顕生代	新生代	
		中生代	
		古生代	
6億年前	原生代	新原生代	エディアカラン
			クライオジェニアン
			トニアン
		中原生代	ステニアン
			エクタシアン
			カミリアン
			スタテリアン
		古原生代	オロシリアン
			リアキアン
			シテリアン
25億年前	太古代	新太古代	
		中太古代	
		古太古代	
		原太古代	
40億年前		冥王代	
46億年前			

図1 地質時代

四十億年前までが**冥王代**、二十五億年前までが**太古代**、六億年前までが**原生代**、それ以後が**顕生代**と区分されるが、それぞれは地球に発生した巨大な変化によってさらに細分されている（図1）。

数例を紹介する。原生代の最後の六億二〇〇万年前から五億四二〇〇万年前までは**エディアカラン**と命名されているが、これはオーストラリア大陸のエディアカラという場所から現代には存在しない生物の化石が大量に発掘されたことを根拠としている。それらの生物は七億三〇〇万年前から六億三五〇〇万年前までのスノーボールアースが終了した直後から発生したと推定されている。

顕生代の最後の一億四五〇〇万年前から六六〇〇万年前の区間は**白亜紀**と命名されているが、この時期の最後にメキシコのユカタン半島沖合に直径十五キロメートルほどの隕石が衝突した結果、大量の粉塵により地球全体が寒冷となり、恐竜をはじめ生息していた生物の約七五%が絶滅したと推定され、その天変地異が白亜紀の帰属する中生代から新生代への区切りの根拠となっている。

人間の活動が地球の時代区分を変更

複雑であるが、この新生代は六六〇〇

万年前から**古第三紀**、二三〇〇万年前から**新第三紀**、二六〇万年前から**第四紀**に区分され、その第四紀は二六〇万年前の**更新世**から一万年前に現在の**完新世**に移行したというのが従来の見解である。ところが二〇〇〇年にメキシコのクエルナバカという都市で開催された地球科学の国際会議で、ある学者から衝撃の提案がなされた。

オランダの気象学者P・クルツツェンが現代を完新世と表現するのは適切ではなく、「**人新世**（**アントロポシーン**）」と命名するべきではないかと提案した。これは人間を意味するギリシャの言葉アントロポスに由来し、一九八〇年代にアメリカの環境学者E・ストーマーが使用していたが、クルツツェンが独自に同様の見解を表明したのであり、会議では大変な議論になった。

これまでの地質時代は極度の寒気、隕石の衝突、海面の上昇など自然環境の激変を区切りに命名されてきたが、今年八月、世界各国の多数の学者により構成される**IPCC**という国際組織が発表した最新の報告では、現在の地球は人口の増加、資源の濫用、環境の破壊など人類の

活動がもたらした異常な事態に直面する危機状態にあると発表し、「人新世」という概念を後押ししている。

近世に急増した人口とエネルギー

以下に人間の活動が異常な状態であることを実証していきたい。基本は人口の増加である。二足歩行することを人類の特徴とすると、最初の人類は七〇〇万年前にアフリカ大陸に登場した「**猿人**」であり、以後、一八〇万年前に登場した「**原人**」、四〇万年前に登場した「**旧人**」、そして二〇万年前に登場した「**新人**」という順番になる。その新人の人口の直近二〇〇〇年間の変化を観察してみる。

二〇〇〇年前の人口が正確に推定できるわけではないが、多数の学者の推計を平均すると約三億人とするのが妥当である。それ以後は一二〇〇年が経過して四億人に増加し、さらに三〇〇年後の西暦一五〇〇年に五億人、それから二〇〇年後の西暦一七〇〇年に六億人、さらに五〇年が経過した西暦一七五〇年に七億人になっている。一億人の人間が増加する年数が短縮してきたことになる。

このような時期に登場したイギリスの経済学者T・R・マルサスが出版した

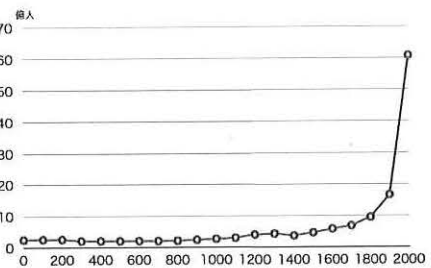


図2 地球の人口の推移

『**人口論**』（一七九八）は食糧が等差級数でしか増加しないのに比較して、人口は等比級数で増加すると喝破し、世界が直面する問題を指摘した。現実是指摘のよう急増し、一八〇〇年に一〇億人、一九〇〇年に一七億人、二〇〇〇年には六〇億人を突破、それから二〇年後の現在では八〇億人に接近している（図2）。

人間が急増できたのは普通の動物のように自然の動物や植物を採集するだけではなく、自身で食糧を生産する農業と牧畜を発明したからである。当初は水力や風力など自然のエネルギー資源を利用してはいたが、十八世紀に蒸気機関、十九世紀に内燃機関を発明し、その燃料として石炭と石油を利用するようになり、人類

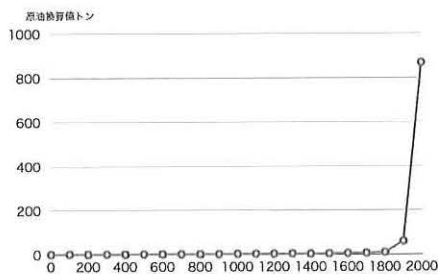


図3 人類によるエネルギー消費

が使用するエネルギーが爆発と表現できるほど増加した(図3)。

同様に急増した環境破壊

このような変化は進歩や発展と理解されてきたが、重大な問題を見落としていた。第一は人間の社会を繁栄させてきた石炭、石油、天然ガス、金属など鉱物資源も、動物、植物など生物資源も有限であり、現状の速度で利用していけば、地球の歴史では一瞬という時間で消滅することになる。第二はそれらの資源が存在している地球環境自体も有限であり、それを破壊してしまうことになる。

植物を代表する森林の面積は一万年前には陸地面積の四〇%に相当する六二億

ヘクタールあったが、人間が農業と牧畜のため森林を伐採し、現在は四〇億ヘクタールに減少している。一万年間は地球の歴史の〇・〇〇〇二%という一瞬である。生物全体は一万年前には毎年〇・〇一種が絶滅していたが、一〇〇〇年前には〇・一種、一〇〇年前には一種に急増し、現在は毎年四万種が絶滅している。

これ自体も深刻な変化であるが、それに匹敵する問題は地球全体が危険な方向に変化していくことである。植物は空の炭素を自身の躯体にしているから、それらを燃料としていた時代には、植物が固定した空の炭素を再度、空中に放出するだけであり増減はゼロであった。イギリスなどでは初期の製鉄で木材を燃料にしていたから森林は減少したが、空の炭素を増大させることはなかった。

ところが地中に埋蔵されていた石炭や石油や天然ガスを燃料とする時代になると、過去に地中に固定されて空中に存在しなかった炭素が空中に放出され、二酸化炭素濃度が急速に増大していくことになる。蒸気機関や内燃機関が發明されて利用されるようになった十九世紀中頃から二酸化炭素排出量(図4)も空中の二酸化炭素濃度(図5)も急速に増加して

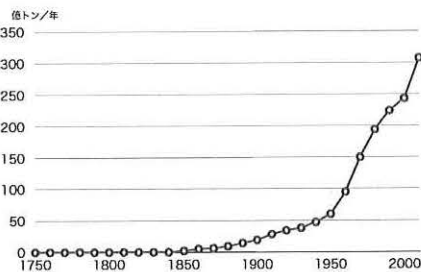


図4 人類による二酸化炭素排出量

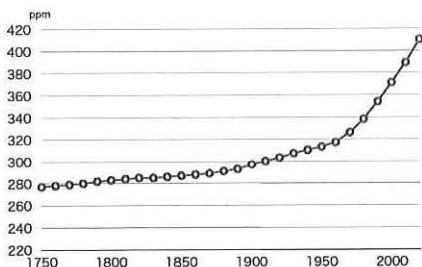


図5 大気中の二酸化炭素濃度

きたことが明確である。

この二酸化炭素は地表などから発生する熱を空中に保持して大気を温暖にする効果があり、温室効果ガスと命名されている。もし温室効果ガスが存在しないと

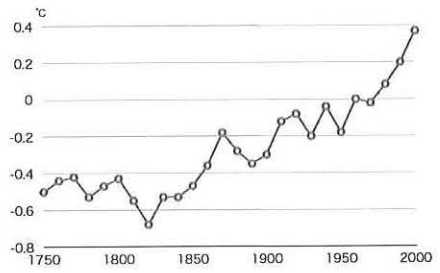


図6 地球の気温変化

地表の平均温度はマイナス一九度程度になると推定され、この効果によって地球は温暖に保持されているが、それが増加しすぎると温暖になりすぎるといふ厄介な問題が発生する。これも十九世紀中頃から顕著になってきた(図6)。

すでに影響は顕著になっており、シベリアの北極圏内にあるベルホヤンスクでは昨年六月に気温三八度を記録し、ドイツとベルギーの国境付近では今年七月に一〇〇〇年に一度という洪水が発生するなど異変が発生しはじめています。全体としても、北極海上を被覆している海水面積は二十世紀中頃から急速に減少しはじめています(図7)、世界各地で発生する洪水の回数は増加している(図8)。

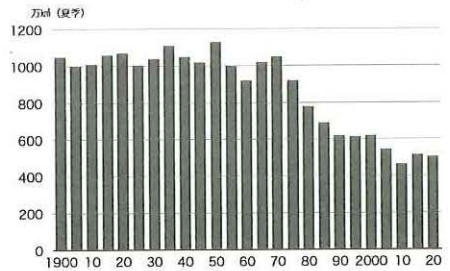


図7 北極海の水氷面積

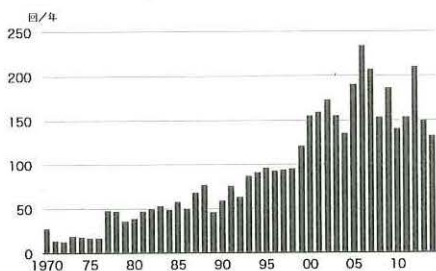


図8 地球の洪水発生回数

気付かない危機を警告する「人新世」

最初に説明したように、四十六億年前の地球誕生以来の歴史を区分する地質時代は隕石の衝突、異常な寒冷、巨大な地

震、海面の上昇など地球環境の天変地異を区切りとしてきた。しかし人間の活動自体が天変地異に匹敵する異変を発生させようとしているのが現在であり、これを新規の地質時代「人新世」と名付けて人類に警告すべきであるというのが提案している学者の意図である。

その根拠は二種ある。第一は人間の社会活動を表現する指標(人口、経済、投資、通信など)が急速に増加している**巨大加速(グレート・アクセラレーション)**、第二は地球環境の指標(大気の種類、海洋の酸性、生物の絶滅など)が限界に接近している**地球限界(プランタリー・バウンダリー)**であり、両者が**撤退不可能点(ティッピング・ポイント)**に接近しているという根拠である。

このような危機の理解は困難という教訓がある。ある早朝、湖面に一本の水草が浮上し、翌日は二本、さらに翌日は四本と増加、十日目に湖面の半分になった。全面に繁殖する期日は初日から観察していれば簡単に予測できるが、途中から観察した人間には半分が水面である光景から翌日が限界だと察知するのは困難である。地球が十日目にあることを気付かせるのが「人新世」である。