

地球進化論

新城新蔵

序 説

地球がどうして出来たかということは頗る興味があるが、然し甚だ困難な問題である。我が地球が一と塊まりになつてから後のことは地質学的に追跡することが出来るので、今日までは主として地質学者地史学者によつて研究されたものであるが、一と塊まりになる迄は、いづれ他の遊星や太陽と密接に相関聯して居るのであろうから、太陽系の成立と同時に研究しなければならぬ問題で、今日までは主として天文学者によりて研究されて居る。従つて地球成立の問題は天文学と地質学との両方面に亘り、常に双方相協調して研究の歩を進めなければならぬ問題で、今日の学問系統よりしていえば頗る困難なる問題であるといわなければならぬ。なお大観して言えば、地球と雖も要するに遊星の一たるに過ぎないので、一と塊まりになつてから後の進化も、他の遊星の造化と比較参照して研究することを要するものが少なくないという点より見れば、地球成立の問題は其大体論に於ては、主として天文学者によりて解決されなければならぬものであると思う。

太陽系の成立

我が地球が一と塊まりになつたのは我が太陽系成立の際であるということとは殆ど疑うの余地なく、なお近來の考

え方によれば、我が太陽系の出来たのは我が星辰界全体の成立と同時に思われて居るので、地球の成立は決して一局部の問題ではなく、実に我が太陽系の成立、我が宇宙全体の成立と密接に相関させる問題である。

太陽系の成立に関しては、一七九六年にラプラーズの唱えたるガス球進化説、一九〇〇年にアメリカのチャンバリン及びモウルトン両氏により唱えられたる渦状進化説などあり、前者は数学者及び理論天文学者としてのラプラーズの盛名のために約百年も続いて広く行われた説であり、後者は近年勃興せるアメリカの学界に於て可なり広く信ぜられて居るので、今日に於ては最も有力なる説といわなければならぬ。

然しこの両説は、共にそれぞれ多くの重大なる缺点を有し、到底嚴密なる批評には堪え得ないものであることは、既に多くの学者によりて指摘されたる所であるのみならず、私の見る所によれば、この両説の致命的缺点是、単に我が太陽の形式のみに囚われ、広く幾十億の太陽類似の星系の状態を参照して居らぬ不通の説であることである。天にある幾十億の恒星は、悉く皆我が太陽と同種類のものであるが、然し必ずしも皆全く同一の形式のものではない。其最も著しき種別は、一つ球の星と二つ球の星とである。

我が太陽系に於ける如く、光熱を発する中央体はただ一つで、其まわりを遙かに小にして光熱を發せざる多くの遊星が廻つて居るものは、要するに一つ球の星系で、これを単星系又は遊星系と名ける。然るに多くの星の中には、我が太陽系とは著しく趣を異にし、大さほぼ相類似し共に多量の光熱を發する甲乙二つの球より成り、この甲乙兩球は互に其共同重心のまわりを廻りつつ一の系統をなして居るものがある。かかるものを連星系と名ける。二つ球のまわりを遠く離れて廻つて居る遊星の如きものがあるか否かは観測によりては到底決することが出来ないが、多分存在して居らぬであろうと思われる。

連星系の数は案外に多い。幾十億の恒星の中、少くとも其三分の一以上、ことによると其半分は、連星系であるらしい。

連星系に於ては、甲乙二つ球の質量の比は殆ど一に近いのが多く、二分の一という様な場合は甚だ稀れであるが、我が太陽系の場合には、第一の球なる太陽とこれに次ぐ球なる木星との質量の比は千分の一であるので、連星系と単星系とは全く類を異にするものの如くにも見えるのであるが、私の研究したる所によればこの両者は畢竟程度ひつぎようの差に過ぎない。現に乙の球の質量が甲に比して三四十分の一という中間的のものが確かに存在して居ると思わるるのであるが、ただ乙の球の光が余りに弱くして普通の場合には二つ球として認めることが出来ないだけである。かかるものを擬似連星系と名ければ、連星系、擬似連星系、単星系は次第に程度を異にして相連続せるものと見なければならぬ。従つて太陽系の成立を論ずるに当つても、我が太陽系の成立と同時に連星系や擬似連星系の成立をも説明し得る如きものでなければ採用さるる資格なきものとなる。

ラプラーズの説やチャンバリン・モウルトンの説では、仮に太陽系の成立を説明し得たとしても、連星系や擬似連星系の成立を説明することは出来ない。此点から見て到底ものにならぬ。

この事実を説明するためには、我が太陽系を始めとして凡ての恒星は、龐大なる流星の集団が、内部相互の引力のために次第に密集して出来たものと見るより外はない。流星の集団は、其拡がりや其総質量や、其一つ一つの粒の平均の大きさや、粒の運動や、粒の分布の状態等によりて、夫々一定の廻転運動量を有するものであり、而も此廻転運動量は集団当初の散漫なる状態から、密集して一の白熱大塊となれる状態に至る迄の一生を通じて、永久不変のものである筈であるが、此廻転運動量の大小によりて其進化の道程に千差万別の趣を呈するものである。

廻転運動量の大きなものは、密集の際に一つの中に集中することが出来ず、二つの中心に向つて密集して遠隔連星系に進化し、廻転運動量の少しく小なるものは、初めは一つの中に集中して一の大塊になったが、やがて次第に密集が進んで廻転が早くなるに及んで分裂して二つ球となり、かくして近接連星系に進化したものであり、廻転運動量の更に小なるものは擬似連星系に進化したものであり、廻転運動量の最も小なるものは、一つの中に密

集して一つ球の単星系に進化するに至ったものである。

一つを中心に密集する場合と雖も、厳密に凡ての粒が悉く一つに密集するという事は到底あり得ないことで、密集の際に少しく運動を異にして居ったがために中心に向うことの出来ざるものが、局部的に集合して、そこそこに小なる地方的集団を見るに至ることは当然のことである。かかる局部的小集団がやがて中央の太陽のまわりを廻る遊星となり、かくして長き時の後に遂に我が太陽系の如き遊星系に進化するに至ったものである。

地球の成立

我が太陽系が当初の龐大なる流星団から密集するに当り、中央に出来た大塊は全質量の九九・九パーセントに当る程のものが密集したので、従つて発生した熱量も多く、其内部は幾百万度という程の高温度に達し、幾億年の昔から今日に至るまで多量の光熱を四方に発散して居る程である。木星は太陽の千分の一程の小集団なので従つて発生した熱量も少ないが、それでも今日なお其全部がガス体若くは液体である程である。我が地球は其質量が木星の三分の一、太陽の三十万分の一程の小塊なので、発生せる熱量は更に少なく、成立の初めには全部が熔岩であつた程と思わるが、間もなく冷えて早くから全部が固体になつて居ることと思われる。

地球成立の当初は、全部高温度の熔岩より成れる地球が水蒸気と炭酸ガスとの濃厚なる大氣に包まれて居つたことと思わるが、やがて地球の表面が固まつて地殻が出来てより後は、地殻の表面は間もなく殆ど現在の如き温度に低下し、従つて水蒸気は盛んに凝縮して地表面に雨下したものとされる。この雨水は地表面の比較的低き地点を求めて集合し、多少の深さに溜れる水は、水圧によりて其底部を圧して水溜りをして次第に深からしめ、それと同時に一部の水は地下に浸潤して高温高圧力の水蒸気となり、比較的圧力の少なき陸地方面を経て噴出せんとし、噴出に至るまでの間に、或は陸地の隆起を来たさしめ、或は途中の岩石を熔かして熔岩とし、遂に何れかの破れ目を

求めて噴出するに至るものである。斯くして長き時の間に海は益々深く陸地は益々隆起し、更に幾多の変遷を経て遂に今日見る如き海陸の分布を呈するに至ったものと思われる。

水の作用

地球が一塊まりに成立し、やがて冷却して表面に岩石の地殻が出来てから後の進化は、地球の冷却によるもので、従つて海陸の分布や山岳の形成の如きも、冷却収縮の結果に成るものであるという考は、近頃に至るまで可なり広く信ぜられて居つた説であるが、これは甚だしく誤れる旧式の考え方である。地球が大体に於て次第に冷却しつつあることは疑うべくもないが、然し岩石は熱に対し極めて不良導体なので、地表面附近の温度が地球内部の高熱の影響を受くることは甚だ少ない。現に地質時代の最も古き部分にも多くの氷河の遺跡があるのを以て見れば、地表面の温度は幾億年の昔から今日に至るまで大なる差違はなきものと見なければならぬ。

思うに地殻が出来てから後の地球の進化は、主として水の作用によるものである。水の作用は現在に於ても頗る著しく、地表面附近に於ける自然現象の大なるものは、殆ど全く水の作用によるものであるといつてもよい程であるが、この現在の状況を推して過去幾億年の工程を察することが出来る。

地表面附近に於ける自然現象の大なるものは、地面以上では氣象変化であり、地面以下に於ては噴火地震等であるが、是等はいずれも全く水の作用によるもので、しかも二つの大規模の蒸気機関の作用に比することが出来る。

蒸気機関に於ては、循環するものは水で、高温度の熱源より受けたる熱が低温度に移り行く間に、一部が機械的動力に変ずるのであるが、我が空中蒸気機関に於ては、大洋の水が太陽の熱によりて蒸発し上昇して寒冷の大氣に遭い、凝縮して雲となり雨となり、流れて河川となり、再び海にもどりて一循環をなすので、風や雨や其他一切の氣象変化は、水のこの循環に伴なう蒸気機関の作用副作用たるに過ぎない。

地中蒸気機関に於ては、大洋の水が長き時の間に大洋の底部より深く地中に浸潤し、高温度の地下熱に遭いて高温度高圧力の水蒸気となり、比較的抵抗なき陸地方面を求めて噴出せんとし、途上に横われる岩石を融解し押し除けて進むがために或は地震或は噴火の現象を呈するので要するに是等の現象は地中に於ける水の一循環に伴なう作用副作用に外ならぬ。

空中蒸気機関の作用は大体一年を週期として居るが、地中蒸気機関に於ては、浸潤せる水の深さの深淺によりて、或は数年数十年、乃至数万年数百万年に亘れる長週期の循環をなすであろうと思われる。地震や噴火の活動に数十年乃至数百年の週期があると思わることや、過去の地質時代の噴出に数十万年乃至数百万年の週期があることは、定めし斯の如き循環のためであろうと察せられる。

海陸の形成

我が地球は其成立の初めには濃厚なる水蒸気に包まれて居つたものと思わるが、本体が冷却して地殻が出来てからは、表面は割合に急激に冷却し、水蒸気は凝縮して地上に雨下し、表面の比較的低き部分を求めて水溜りを作るに至り、集積せる水は水圧によりて其底部を圧して海をして次第に深からしめ、浸潤せる水は陸地方面より噴出せんとして陸地一体を隆起せしめ、斯くして海は益々深く陸地は益々高く、次第に海陸分布を形成するに至つたものと思われる。

海陸形成以後は、前項に述べたる如き空中地中の二大蒸気機関が絶えず作用することとなり、空中蒸気機関の一部なる河川は、其途上にある岩石の中、溶解し得べき塩分はこれを溶解し、溶解し得ざる部分は泥として海中に運搬し、斯くして長き時の間に、一方には海の水をして今日の程度までに塩分を含ましむると共に、一方に於ては今日見る程の多量の水成岩を堆積せしむるに至つたものである。空中蒸気機関の作用の連続的なるに反し、地中蒸気

機関の作用は週期的で、幾度かの所謂噴出時代に於ける火成岩の大噴出や、又水成岩の地層中に見ゆる無数の断層の存在は、過去に於ける活動の如何に激しかったかを示して居る。

地球の表面に水が流れ始めてから以来の年代は、右に述べたる作用の集積から逆に推算することが出来る。即ち或は海水の塩の濃さから、或は水成岩の総量又は其層の厚みから、又或は噴出火成岩の中に含める鉱物の放射能に関する性質の研究から別々に推算することが出来るのであるが、何れも大体十億年という程度の遼遠なる年代である。

地球表面の平均温度

地球表面の温度は、地球内部の高熱とは殆ど没交渉で、全く太陽の熱によつて支持されて居るものである。従つて我が地球表面の平均温度は太陽の輻射熱の増減によつて変化する筈であり、更に我が太陽は星辰進化の道程よりすれば、輻射熱量の大なる巨星時期を過ぎて、輻射熱量の次第に遞減して行く矮星時期にあるので、大勢論としては、地球表面の温度が次第に低下しつつあるべき筈なることは勿論であるが、然し事實に於て過去幾億年の間に於ける温度の低下は極めて微小であつたと見なければならぬことは、既に述べたるが如く最古の地質時代に於ける氷河の存在がこれを証明して居る。思うに星辰進化の年代は非常に悠久なるもので、それに比すれば、幾億年の年所も猶以て長しとするに足りないものと見なければならぬのであろう。従つて又今後と雖も少くとも数百万年又は幾千万年の間は、我が太陽の輻射熱量従つて我が地球表面の平均温度は、今日に比してさしたる差違はなきものを見るべきであらうと思われる。

平均温度の大勢に於ては大なる差違はないが、然し幾万年に亘れる週期的変化が屢々あつたことは、過去に於ける幾度かの氷河時代の存在がこれを証明して居る。所謂氷河時代なるものは或は長き或は短かき週期にて幾度か繰り返えしたものらしく、一の氷河時代は凡そ幾万年という程度の期間連続し、現在に比して平均温度は約摂氏四五

度も低く、湿気は可なり多かつたものと思われる。

斯の如き氷河時代なるものが如何にして襲来したかに就ては学者間には種々の説があつて未だ統一しないが、私が見る所によれば、氷河時代は盛んなる噴出時代に伴なうて誘起さるるもので、斯の如き時代には、頻繁なる噴煙のために絶えず水蒸気の凝縮を促進し、今日に比して平均雲量が多きたために、太陽熱を遮りて平均温度の低下を来たし、平均雨量が多いために空気の湿潤を来たし、かくして遂に所謂氷河時代を招来するに至つたものと思う。

今日以後に於てもなお氷河時代の襲来することがあるか否かは、頗る知り難き問題であるが、右に述べたる如き考え方によれば、地球進化の大勢上、噴出の次第に静穩に赴きつつあると共に、氷河時代の襲来の如きも次第に稀れになり、遂に静穩に歸するに至るべき筈と思われる。

地球上に於ける水の総量

地球上に於ける水は恰もその血液にも譬うべきもので、地球自体は水の循環によりて進化し、生物は水の潤沢なる供給によりて生息して居る。水の存否やその量の増減は実に地球進化の死命を制して居るものと見なければならぬのであるが、此水の総量は次第に減少しつつあるのではないかと考へて居る学者がある。現に中央アジア、アラビヤ、サハラ等の沙漠に於ける如き水の缺乏の状態が、漸次地球全面に蔓延し、地球全面が沙漠となり、やがては火星の表面の如くになり、遂には月の表面の如くに少しの水をも有せざるようになるに非ずやというのであるが、熟ら思うにかくの如きは全く誤れる類推に基いたもので、単に一の杞憂に過ぎない。

火星に水が少なく月に水がないのは、火星や月が小さいがためである。火星の質量は地球の九分の一、月は八十分の一に過ぎないので、引力が弱く、水蒸気の分子を十分に引き留めて置くだけの力が足りない。従つてよしや初めには多少の水があつたとしても、長き時の間に水分は漸次逸散し去りて、火星には現在の如く稀薄に、月には殆

ど皆無という程になつたものである。我が地球は火星や月に比すれば遙かに大きいので、水蒸氣の分子を十分引き留めるに足る力があることは計算によりても明かである。海と陸、空中と地中とに於ける水の分布に時々の変化があり、局部的に或は乾燥し或は湿潤になることは免れないが、然し地球全体を通じての水の総量は、幾億年の昔より今後幾千万年の後に至るまで同様で増減はないことと思われる。地球の表面が火星や月の如くなることは決してない。

生物の進化

一時的又は局部的の変化を除き全体としての大勢を觀れば、地球表面の平均温度や地球上に於ける水の総量は、過去より将来に亘りて恒久的であるべきことは右に述べた如くであるがこの二つのものが常にほぼ今日の如くであるとすれば、生物の發達に対し最も好適なる條件を具備するもので我が地球は實に生物の永久的安住の場所であるといわなければならぬ。

地球進化の過程を顧みれば、初めは無機物のみであり、やがて或る時期に至りて生物が発生し、下等なる原始的生物より次第に高等なる生物に發達して居るのであるが、これは抑も如何なる事由に基いて居るのであるか。

無機物と、有機物、無生物と生物とを比較すれば、次第に複雑なる有機組織が發達し、微妙なる生活機能を営むに至つて居るのであるが、思うに組織構造が複雑になるに従つて不安定の状態になるのは当然のことで、僅少なる外来の刺戟に応じて大なる変化を呈するに至れるものが、即ち所謂生活機能なるものである。其最も發達せるものは即ち高等動物で、其活躍自在なるは畢竟其各部の組織が複雑にして頗る不安定なる状態にあるがために外ならぬ。地球進化の初期に於ては温度及び湿氣の変動が頗る激しかったので、組織の簡單にして安定なるものの外は存在し得なかつたのであろうが、空中及び地中の二大蒸氣機関は、地球の進化につれて次第次第に其作用の範圍を縮小

し、漸次静穩に赴きつつあるので、漸く複雑不安定なるものが発生するに至り、幾億年の年代を経て遂に今日見る如き程度にまで発達するに至つたものであらう。

今後と雖も、大勢よりいえば二大蒸気機関の作用は次第に静穩に赴きつつあるのみならず、前に述べたるが如く、平均温度と水の量との二大基礎條件は悠久的なもので、我が地球の表面は益々発達し行くべき高等生物に恰好なる理想郷であるといわなければならぬ。

物的條件の具備せる我が地球上に、やがて精神的の天国を建設せんことは、万物の靈長たる我々人類の理想でなければならぬ。

(大正十三年五月「理学界」)

- 『宇宙大観』（一九二七年、岩波書店）所収。
- PDF化するにあたり、旧漢字は新漢字に、旧仮名遣いは新仮名遣いに改めた。
- 読みやすさのために、適宜振り仮名をつけた。
- PDF化には $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}_{2\epsilon}$ でタイプセッティングを行い、 $\text{dvi}2\text{pdf}^{\text{m}}\text{x}$ を使用した。

科学の古典文献の電子図書館「科学図書館」

<http://www.cam.hi-ho.ne.jp/munehiro/sciencelib.html>

「科学図書館」に新しく収録した文献の案内、その他「科学図書館」に関する意見などは、「科学図書館掲示板」

<http://6325.teacup.com/munehiroumeda/bbs>

を御覧いただくか、書き込みください。