

カニンガム彗星（地学から）

# やさしい地質学

①

## 地球の誕生

小村幸二郎

### 1. はじめに

私たちが生活をいとなんでいる地球 (Earth) の姿は 永久不変のように思われがちですが これは私たちの短い一生と比べるためにおこる錯覚であって 休む間もなく絶えず変化しています。それはちょうど 私たちがこの世に生まれ いろいろの時代や変化を経て現在に至りそして未知の将来へ向かって生活をいとなんでいるのと同じように 地球は 誕生して以来 長年の間にいろいろの変動を経験して 今日私たちの目に映るような姿になり 未来へ向かって進んでいるのです。

最近では 人工衛星が宇宙 (Universe) を飛びまわり月世界への旅行も時間の問題とさえいわれるほどに科学が進歩し 私たちの生活も 以前とは比べものにならないほどに より科学的になってきました。そのためにともすれば 科学の力をもってすれば どんなにむずかしいことでも打ち破ることができると考えがちです。それは私たちの眼前に映る科学文明のはなやかさにまどわされて起こる過信であって 多くのすぐれた学者たちが全智全能を傾けた努力の結晶である現代科学の力も 大自然の力の前には まだまだ じゅうぶんではありません。

たとえば 多くの犠牲者を出すことがしばしばある火山 (Volcano) の爆発や台風 (Typhoon) 地震 (Earthquake) などを未然に防ぐことは 現代の科学の力をもってしても まだできません。でも 科学者たちは 自然の猛威を屈服させ また その大きな力を私たちの生活に何とか役立たせようとして 日夜努力をしているので将来きっと 科学の力が自然の暴威に打ち勝つ時がくるにちがいありません。

今さらいうまでもなく 私たちは絶えず自然の脅威にさらされ おびえながら生活しているのですが 一方 私たちは自然の恵みなしではどうも生活してゆくこと

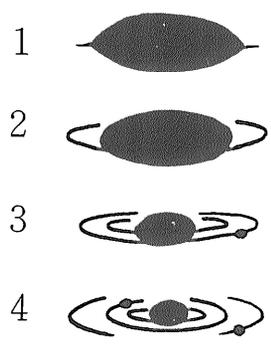
ができません。すべての正しい科学は 私たちのしあわせのためにあり そして発達してゆくわけですから 私たちが地球に支えられて生活している以上 広い意味では 地球に結びついていと見なすことができます。そしてその中心をなす地球の表面や内部についていろいろの面から研究する学問がいわゆる地質学なのです。私たちの想像もおよばないような長い年月と いろいろの変動を経験してきた地球については 多くの不思議なことや 私たちの生活に直接結びついた現象がみられます。これからしばらくの間 私たちの生活と地球との結びつきや 地質学の役割りなどについて いろいろの面から観察してみましょう。

### 2. 宗教と地学

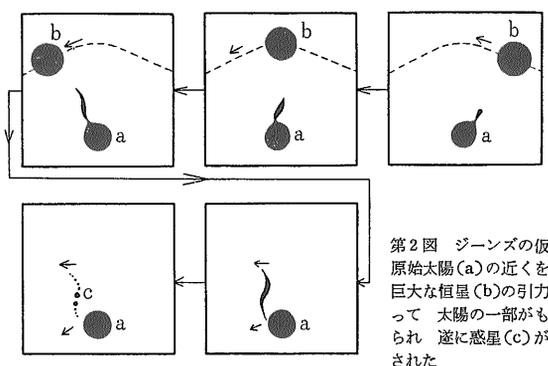
地質学を中心に述べようとする本文で いきなり宗教と地学といういかめしい題が出てきたので 皆さんはさぞ驚かれたことでしょう。そして きっと 宗教と地学とは何の関係もないじゃないかと思われたにちがいありません。ところが 地学研究の少なくとも初期のころには決して無関係ではなかったのです。まあしばらくの間しんぼうして この後を読んで下さい。

天体に関する科学がまだ発達しない大昔 私たちの祖先は 地球上にみられる自然界のすべての現象を 神様の思召しによるのだと考えていました。そして地球を含む宇宙は 一番えらい神様が数人の神様たちによって創造され 支配されていると考えていたのです。当時の人たちが このように考えていたということは たとえば 旧約聖書の中にみられる神話——神様が世界を6日間で創造した——などによっても容易に推察されます。ですから当時の教会の権力は非常に強く 人々は教会の教えのままに物事を考えたり 行動したりしていたわけです。

もっとも科学文明が驚異的に発達している現代ですら ○○教・××宗などが多くの人々の心をとらえているく



第1図 ラプラスの仮説  
回転する巨大なガス状星雲  
(1)は 灼熱状態にあった  
がだんだん冷え 次第に回  
転速度が早くなる。そし  
てついに赤道で 遠心力が  
早くなってゆくうちに 星  
雲からの求心力の働きによ  
って 赤道のところでガス  
状の環が分離するようにな  
る(2) これらの環は回転  
しているうちに 次第にち  
ぎれて惑星になり(3,4)  
中心の塊は太陽となった



第2図 ジーンズの仮説  
原始太陽(a)の近くを通る  
巨大な恒星(b)の引力によ  
って 太陽の一部がもぎと  
られ 遂に惑星(c)が形成  
された

らいですから 心の支えをもたない当時の人々が教会の  
教えにすなおに従ったとしても 決して不思議ではあり  
ません。

当時の教会は「人間は万物の長であるから 人間の住んで  
いる地球は 宇宙の中心であり 静止しているのだ」と人々に  
教えていました。 しっかりした科学的根拠をもたない  
このような誤った解釈は 約1500年間も続いたのです。  
ですから 今から2000年あまりも前に 地球が球状をな  
していることをつきとめた ギリシャの科学者たちのす  
ばらしい成果も 多分 教会の圧力を受けて 結局は  
「宇宙の中心は地球であり 太陽(Sun)をはじめ すべての天  
体は地球の周囲を運動している」という結論を出す破目  
に陥ったのです。 そのために この成果はその後進歩  
することができなかつたのです。 ところが 今から約  
400年前に 天才的な天文学者として知られている ポ  
ーランドのニコライ・コペルニクスという人が「地球は  
宇宙の中心に静止しているのではなく 他の\*惑星(Planet)と  
同じように 太陽の周囲を円を描きながら回転している」とい  
う新しい説を出して反響を呼びました。

\*惑星・太陽のまわりを周期的に動く天体のうち 比較的  
大きい9つのもの——水星(Mercury)金星(Venus)  
地球(Earth)火星(Mars)木星(Jupitar)土星  
(Saturn)天王星(Uranus)海王星(Neptune)  
冥王星(Pluto)——をいう

ところが 従来の教会の教えを真向うから否定するこ  
の説と この説を支持する学者たちは はげしい迫害を  
受けることになったのです。 私たちがよく知っている  
ガリレオも散々苦しい目にあわされたし イタリアのジ  
ョルダノ・ブルーノという学者は 西暦1600年に ロマ  
で 生きたまま焼かれてしまいました。 しかし 当  
時の科学者たちは どのような迫害を受けようとも 自  
分の信念に生き 身命を投げうって 宇宙の真理 地球  
のナゾの探究にはげんだのです。 そして「万有引力の  
法則」\* が発見されたのをきっかけとして 私たちの地球  
の起源についての研究は いよいよ飛躍的な第一歩を

大きく踏み出したのです。

\* 万有引力の法則・ すべての物体と物体との間に普遍的に  
存在している引張り合う力を万有引力といい 引力の大き  
さは 物体の質量の積に比例し その距離の2乗に反  
比例する

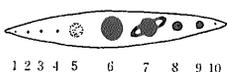
### 3. 地球の起源

今から 300年ほど前に アイザック・ニュートンとい  
う人が「万有引力の法則」というものを発見しました。

ニュートンは 1643年1月4日に イギリスの農家に  
生まれました。 そしてケンブリッジ大学で数学や物理学  
を学び その後20年もかかってこの法則を発見したの  
です。 ニュートンがこの法則を完成するには リンゴ  
が木から落ちるのがきっかけになったそうですが 科学  
の世の中に生きている私たちは どんな小さな現象にも  
探究心をもやすことが必要のようですね。 もし ニュ  
ートンが その時にリンゴが落ちるのを見なかったとし  
たら 天体の研究はもっともっと遅れていたかもしれま  
せん。

万有引力の法則が発見されると 天体について研究し  
ていた学者たちは この法則を用いて 地球やその他の  
天体の起源や運動などについて科学的に説明しようとこ  
ころみました。 そしてカントという人が この法則を  
用いて 1755年に はじめて星雲説(Nebular hypothe-  
sis)という有名な地球の成因説を発表したのです。 こ  
の説をわかりやすくいえば「地球を含む太陽系\*(Solar sys-  
tem)の天体は はじめ非常に高温のガス体で 絶えず回転して  
円盤状をなしていたが その後このガス体は冷えて収縮すると  
ともに回転が早くなり ついにはちぎれ 大きな塊は小さな塊  
を吸着して一層大きくなった。 このような運動を繰り返しなが  
らかたまりは次第に大きくなり 現在みられるような天体にな  
った」ということとなります。

\*太陽系・太陽 惑星(9個)とその衛星\*1 Satellite  
(26個) 小惑星(1150個以上) 彗星\*2 (Comet) 流星\*3  
Shooting star or Meteor などを一括して太陽系という



第3図 ジーンズの仮説  
 第2図の原始太陽から突出したボウスイ形の腕  
 (ジーンズはこれをフィラメント Filament と  
 呼んだ)が後に惑星に分かれた。したがつ  
 て太陽に近い方(番号の小さい方)の惑星は小  
 形 中央部のは大形である 1水星 2金星 3地球 4火星 5小  
 惑星 6木星 7土星 8天王星 9海王星 10冥王星

\*1 衛星・惑星のまわりを回転して ちょうど太陽のまわりを回っている惑星のような関係にある天体

\*2 彗星・ふつう「ほーきぼし」ともいわれ 頭部のまるい中央のよく輝くところを核(直径200~数1000km)これに続く光の強い部分を髪 核からの粒子が解体してガス状になり燃えて尾(10<sup>6</sup>kmにおよぶ)をひくものがある この星は拋物線 楕円 双曲線の軌道をもっている(カット写真)

\*3 流星・隕星とも呼ばれ 宇宙に浮遊している小さな天体が地球の大気中に突入して 大気とのマサツによって熱と光を出す

有名なフランスの天文学者ラプラスも 1796年に 星雲説と同じような説を発表しました。ラプラスの説をかんたんな図で示すと第1図のようになります。しかしこの説には多くのむじゅんのあることが その後の研究によってわかりました。いくつかのむじゅんのうち最も大きなものは太陽の回転速度がきわめてゆっくりしていて理屈に合わないという点です。その後 チェンバリンやモールトンの微惑星説(Planetesimal hypothesis) ジーンズやジェフリズの潮汐説(Tidal theory)などが相次いで出てきました。微惑星説と潮汐説とは似たようなもので 一口にいえば「太陽系に属する天体は元々高温の1つの大きな塊をなしていたが あるときに 恒星\*(Fixed star) がこれに接近したために その恒星の引力による潮汐作用とそれまで積り積っていた膨脹力によって 爆発

分離しついに個々の天体となった」ということになります。これを図で示すと 第2, 3図のようになります。

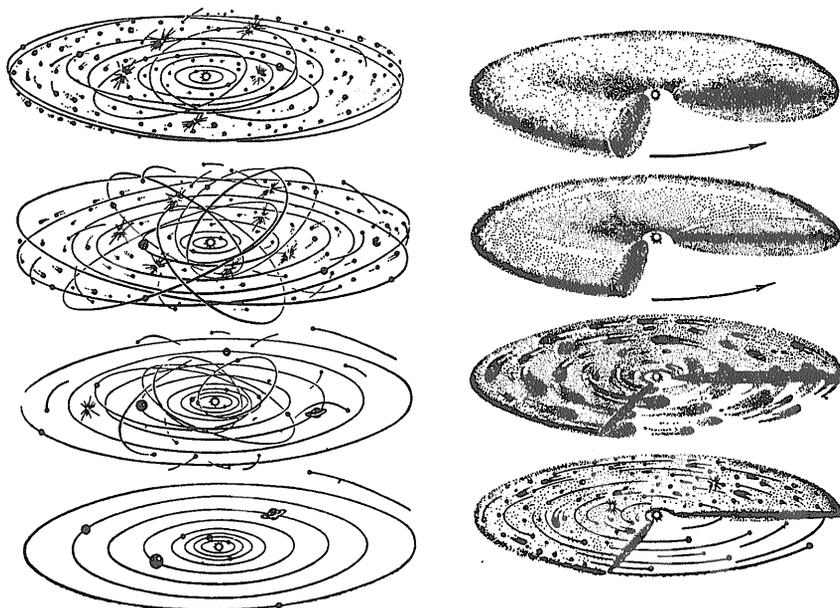
\*4 恒星・太陽のようにそれ自身が光を出す天体 常に位置を変える惑星と比べると 少しも動かないようにみえるので このような名前がつけられたが 実際には動いている大きさは だいたい太陽と同じ位であるが 中には太陽の数100倍に達する直径をもつものもある

その後も太陽系の起源についてはいろいろの説が発表されたのですが その多くは星雲説や潮汐説と大同小異のものでした。ところが オ・ユ・シュミットという人を中心とする科学者たちが 1943年以来 太陽系に属する天体のでき方やその後の進化について いろいろの面から研究を行なった結果 従来の説の誤りを理論的に指摘し まったく新しい説を発表しました。それは「地球やその他の惑星は低温で塵のような隕石<sup>2</sup> Meteorite 状の物質がかたまってきた」という説です(第4図)。

\*5 隕石・流星の燃え残りが地上に達したもので 大きさはふつう重さ数トンのものから塵状の微細なものまでである 一般には 主成分によって 隕鉄(ニッケル 鉄からなる) 石鉄隕石(ニッケル鉄と珪酸塩鉱物からなる) 石質隕石(珪酸塩鉱物を主とする)の3種に区別される

この説は まだ検討の余地が残されているのですが これまでに発表された多くの説の中では 現在最も信用されているものということができそうです(第1表)。

これまで かんたんに書いてきましたので とくにシュミットの説と 他の説との違いがよくわかってもらえなかったのではないかと懸念がありますが 紙数



第4図 シュミットの宇宙塵説(1944年)(図説・地球の歴史より)

右図 原始ガス—塵雲(星間物質)が中央の太陽のまわりに捕捉され それから多数の小天体がつくられる—進化の第1段階

左図 小天体の厚い円盤と小天体とがしだいにあつまって惑星になる—進化の第2段階(ベ・ユ・レーウィン 1959年による)

