

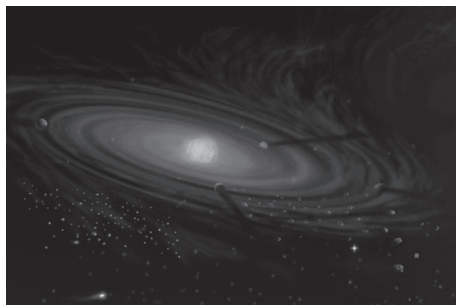
1

地球の形成

① 混沌から秩序へ 〈原始太陽系星雲〉

宇宙空間は完全な真空ではなく、希薄ながらも星間ガス（星間物質）が存在しています。恒星（太陽もその一つ）はその星間ガスの中で誕生します。太陽を作るもととなった星間ガスは、かつて存在していた重たい（質量が大きい）恒星の一生の最後を飾る大爆発、すなわち超新星爆発によって宇宙にまき散らされたものだと考えられています。鉄よりも重い元素は超新星爆発によって合成されます。太陽や地球、つまり太陽系には、それらの重い元素が存在しています。このことから、超新星爆発によってできた元素が、太陽系の天体を作ったことがわかるのです。

星間ガスが、宇宙空間に完全に均等な状態で存在していることはありません。密度の高い部分と低い部分が必ず存在します。密度が高いということはその付近の質量が大きい、つまり引力が強い部分です。これは、質量が大きいほど引力は強いというニュートンの万有引力の法則からいえることです。

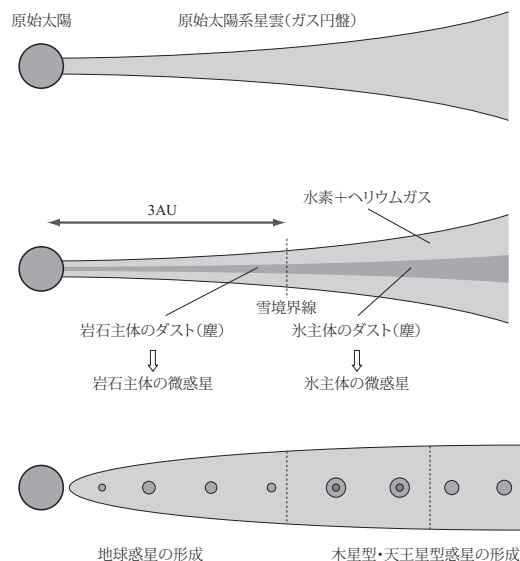


原始太陽系星雲：日本惑星協会
http://www.planetary.or.jp/solar_system_02j

ですから、星間ガスが多い部分は、その引力によってまわりの星間ガスを集めることができます。星間ガスが集まると、さらに質量が大きくなるわけですから、引力も強くなり、さらにまわりの星間ガスを集め出します。すると、さらに質量が大きくなり、つまり引力がますます強くなり、もともとまわりの質量を集めるというように、いわば雪だるま式に星間ガスを集めます。

集まった星間ガスは、いくつかの塊に分裂しながら分子雲となり、それらが恒星へと成長を始めます。太陽もこうしてできてた恒星の一つです。

同時に回転を始めて、円盤形の原始太陽系星雲（原始惑星系星雲）になっていきます。そしてその中心部がほとんどの質量を集めて太陽（恒星）に、まわりの円盤の中のかたまりが惑星や、その他の小惑星や彗星などの太陽系の天体になっていきました。こうして太陽系は50億年ほど前に、成長を始めたと考えられています。



『地球惑星科学入門』岩波地球惑星科学講座1 (岩波書店)、
『宇宙と生命の起源』(岩波ジュニア新書) より作成

ダストは衝突・合体を繰り返して、だんだんと大きくなっていきます。そして数km程度の大きさにまで成長したものを微惑星といいます。当然、雪境界線より内側では岩石の微惑星が、雪境界線の外側では氷の微惑星ができていきます。

ダストから微惑星への成長にかかる時間は10万年程度と考えられています。10万年という時間は、46億年という長い太陽系の歴史の中で

といえます。

石(ケイ酸塩鉱物)身の回りに見られるふつうの鉱物)と金属(おもに鉄)が、温度が低い、太陽から遠いところでは氷(水、アンモニア、メタンの固体)が、このダストの主成分となります。ダストの主成分が岩石になるか、氷となるかの境界は、現在の火星と木星の間の3 AU (AUは「天文単位」と読みます、太陽―地球の距離が1 AUです) 付近であったと考えられ、これを雪境界線

② 微惑星から惑星へ ― 地球の形成 ―

原始太陽はでき始めの段階で、突然いまの100倍程度の明るさで輝き出します。この段階の太陽は、収縮したときに解放されたエネルギー(重力のエネルギー)で輝いています。そしてその後、表面温度はあまり変わらないままゆっくりと収縮するために(表面積が小さくなるために)、だんだんと暗くなつていきます。恒星の進化の、このような細かい段階を明らかにしたのは林忠四郎(1920年―2010年)で、彼の名をとってこの段階を「林フェイズ」といいます。

そして最終的には、圧力・温度が上がった太陽の中心部で、水素をヘリウムに変換する核融合反応が始まります。核融合反応が始まると、重力により縮もうとする力と、核融合反応により膨張しようとする力が釣り合うようになるため、大変安定な状態になります。恒星はこの安定した段階(主系列星の段階)で、その寿命の90%程度を過ごします。太陽の寿命は100億年程度と考えられており、また現在の年齢は50億歳ほどですから、少なくともあと数10億年は、この安定な状態を保つと考えられます。

林フェイズの過程で、原始太陽系星雲の温度が下がっていくと、ガス(気体)だった円盤部の物質が凝縮してダスト(固体)ができてきます。そのとき、温度が高い、太陽に近い内側では岩