

内部で起こっていることをも反映しています。そのような地球内部の活動までもひっくり返してプレートテクトニクスと呼ぶこともあります。

本書の方針は、この広義のプレートテクトニクスを学び、地球をまるごと理解してしまおうというものです。地表と地球内部のつながりを理解するには地球の内部構造の理解が不可欠ですから、この章ではまず地球内部構造について見てみましょう。

1.1 プレートとは

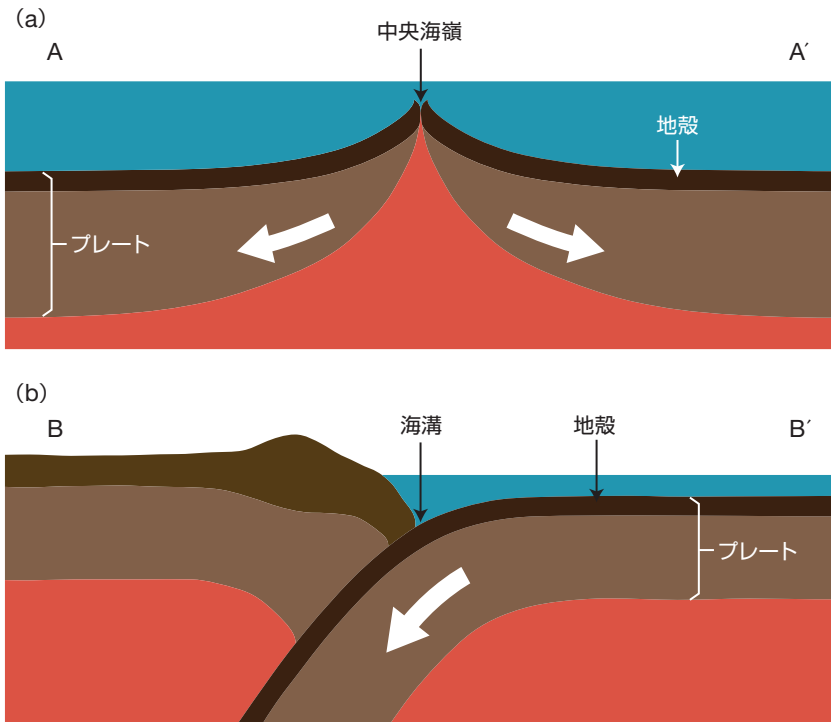
プレートは生まれては消えていく

図 1.1 は地表の動きだけを示していますが、その下はどうなっているのでしょうか？ 図 1.2 はそれを模式的に描いたものです。地表から深さ 100 km くらいまでは非常に硬いので、地表と同じように動いていて、この硬い部分を「プレート (plate)」と呼びます。

地球の表面は十数枚のプレートで覆われていて、それぞれのプレートが別個に動いているので、あるところではプレートが衝突したり、あるところでは離れていったりしています。2 枚のプレートがぶつかり合うところでは、たいていの場合、どちらか片方がもう片方の下に沈み込んでいて、そういうプレート境界のことを「沈み込み帯 (subduction zone)」といいます。プレートどうしが離れていく場合は、その隙間を埋めるように下から物質が湧き上がってきて、ここでは新しいプレートが次から次へとつくられています。こういう湧き出し型のプレート境界は海の真ん中にあることが多いので、「中央海嶺 (mid-ocean ridge)」と名づけられています。湧き出し型のプレート境界が海の真ん中にあるのには、ちゃんと理由があるのですが、それは後ほど説明することにしてしましましょう。また、図 1.2 にあるように、プレートは中央海嶺から離れるにしたがって少しずつ分厚くなっているのですが、その理由は第 3 章で詳しく説明するマントル対流の原理を知ると容易に理解できます。

このようにプレートは中央海嶺で生まれて、沈み込み帯で地球深部に戻っていきます。このプレートの動きは地球で起こっているさまざまな現象を

図 1.2 地球浅部の模式的な断面図。(a) 中央海嶺 (AA′) と (b) 沈み込み帯 (BB′)。



引き起こしたり、もしくは大きな影響を与えたりしています。地震、火山、造山活動はもちろんのこと、地球磁場、地球の大気や海洋の進化、気候変動にも深くかかわっていますし、生命の進化とも関係しています。そもそも地球上で生命が誕生したのは、プレートテクトニクスのおかげといっても過言ではありません。

プレート運動のスケール

プレート運動は1年でせいぜい10 cm という非常にゆっくりとしたものなので、その重要性を直観的にとらえるのは難しいかもしれません。しかし、巨大なプレートが1000万年もの間同じ方向に絶えず動き続けると、たかだか年間10 cm の速度でも1000 km も移動することになります。その間、中央海嶺で新しくつくられたプレートの重さは 7×10^{21} kg にもなり、

これと同じだけの量のプレートが沈み込み帯で失われるのです。これは海の水の全質量の5倍、日本列島の質量の200倍にも相当します。

このように、プレートテクトニクスは地表と地球内部との間の物質のやりとりをつかさどるきわめて重要なプロセスであり、地球という惑星の進化を本質的に支配しています。プレートテクトニクスと地球上で起こりうるさまざまな現象とのかかわりを正しく理解するためには、知っておかないといけないことが数多くありますが、まずは「プレートとは何か」をもう少し正確に定義して、地球の構造とのかかわりについて学ぶことにしましょう。

1.2

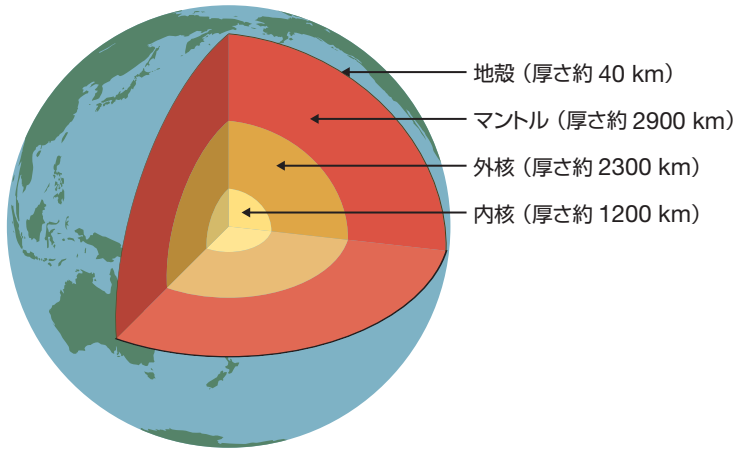
プレートと地殻、マントル、そして核

化学成分に基づく構造区分

さて、図 1.3 に示したように、地球の内部が**地殻 (crust)**、**マントル (mantle)**、**核 (core)** という3つの層からできていることを知っている読者は多いと思います。なかには、前節で「地表近くの硬い部分」と表現したプレートとは地殻のことなのだろうか、それともまったくの別物なのだろうか、別物だとしたら、両者はどういう関係にあるのだろうか、などといった疑問を持つ人もいるかもしれません。

まず、地殻、マントル、核という3つの層はそれぞれまったく異なる化学成分を持ちます。核は金属（主に鉄とニッケル）からできていて、地殻とマントルはどちらも**ケイ酸塩 (silicate)** という、いわゆる岩石からできているのですが、地殻とマントルはそれぞれ異なる化学組成の岩石からできています。このように「化学成分」に着目して地球の構造を調べると、地殻、マントル、核の3層に分かれているというわけです。ちなみに、核はさらに固体の内核と液体の外核に分かれています。どちらも金属からできています。初期地球では核はすべて融けていたと考えられていて、地球の冷却に伴い液体金属が少しずつ固化されることによって、内核が作られました。

図 1.3 地球の化学的構造。地殻（海洋の下では厚さ約 6 km、大陸での平均の厚さは約 40 km）、マントル（厚さ約 2900 km）、外核（厚さ約 2300 km）、内核（厚さ約 1200 km）。地殻の厚さは地球の半径の 1%にも満たないので、線のようにしか見えない。



力学的性質に基づく構造区分

これに対して「プレート」という概念は、ものの硬さという力学的な性質に基づきます。たいていのものは熱くなると柔らかくなり、また地球内部は深くなればなるほど温度が高くなる傾向にあるので、地表付近とくらべると地球内部はかなり柔らかくなっています。地球深部の柔らかい部分と区別するために、地表近くの比較的溫度が低くて、そのために硬い部分を「プレート」と呼んでいるわけです。地殻は地表直下の層ですから、たいていの場合プレートの一部です。また、その下のマントルも上部 100 km くらいまでは十分に硬いので、その部分もプレートに含まれます。

ものの硬さは温度によって大きく変わり、また地球内部の温度分布も場所によってかなり違うので、どの深さまでがプレートなのかも場所によって変わります。たとえば図 1.2 に示されているように、中央海嶺の下では熱いマントルがかなり浅いところまでやってきているので、プレートが薄くなっています。また、沈み込み帯では表面にあったプレートがもぐり込んでいっているわけですが、はじめは冷たかったプレートも熱いマントルの中を