

能登半島地震、新潟県中越沖地震、耐震偽装問題、緊急地震速報の運用開始 — 2007年も、改めて日本が「地震大国」だと感じさせる出来事が続きました。日本列島は、周辺で4つのプレートがぶつかり合い、地震が最も多い地域の1つなのです。

今回は、プレートテクトニクスを扱ったニュース記事を取り上げます。この分野にあまりなじみがない場合は、まず右ページの図や解説で専門用語を頭に入れてから、英文を読んでみましょう。

Nature News

語数：526 words 分野：地球科学

Published online 17 October 2007 | doi:10.1038/news.2007.172

Speedy continental collision explained

India's crash into Asia was driven by plate thickness.

<http://www.nature.com/news/2007/071017/full/news.2007.172.html>

Geoff Brumfiel



- About fifty million years ago, present-day India was involved in a horrific accident. The out-of-control **subcontinent** **ploughed into** Eurasia, pushing up the Himalayas and the Tibetan Plateau.
- Geologists had wondered how India built up enough speed to collide with such force. Now a team of Earth scientists has come up with an explanation for India's rapid drift. Using data from **seismic stations**, they were able to show that the **tectonic plate** on which India lies is far thinner than others around it. As a result, India was carried like a **twig** on the surface of the **semi-fluid** portion of Earth's **mantle**. The results, published today in *Nature*¹, help settle a debate about the relationship between a plate's thickness and how quickly it moves.
- The story of India's high-speed journey began more than 100 million years ago on another continent, called Gondwanaland. This continent, which lay near the present-day South Pole, was a large **landmass** composed of what are now Africa, Australia, Antarctica and India.
- But around 130 million years ago, Gondwanaland began to **drift apart**. That may have been because it was being heated from below by a giant volcanic **plume**, says Rainer Kind, a geologist at the Free University in Berlin. Whatever the cause, it sent different parts travelling off at different speeds in different directions, he says.
- Antarctica remained more or less **stationary**, while Australia and Africa drifted slightly **farther afield**. But India took off for the north at an incredible speed of 20 centimetres a year, Kind says. That might seem relatively slow, but for a landmass it's an impressive **clip**. In fact, Kind says, "this is the fastest speed of a continent ever detected".
- Slim and slick**
Using data from seismic stations on all four continents and in the Pacific Ocean, Kind and his colleagues have **pinned down** the cause of India's speedy departure. The team monitored a specific type of **seismic wave** from the boundary between the **rigid lithosphere** (the rocky layer beneath Earth's **crust**) and the **viscous asthenosphere** on which the lithosphere floats. By analysing waves from all the seismic stations, the team was able to determine that the Indian lithosphere extends just 100 kilometres below the surface. **By contrast**, Southern Africa, Australia and Antarctica all have lithospheres between 180 and 300 km thick. "It was much easier to push India away from the centre because it was so thin," Kind says.
- The results help settle a debate about how lithospheric thickness influences a continent's motion, says Dietmar Müller, an Earth scientist at the University of Sydney in Australia. Previously, some scientists had **speculated** that a thick lithosphere might **facilitate** a continent's drift across the asthenosphere in the same way that a ship's **keel** helps it move through water. The new results suggest otherwise, Müller says.
- But a mystery remains: why was India's crust so much thinner than the rest? Kind and colleagues claim that the same hot volcanic plume that broke up Gondwanaland might also have thinned India's lithosphere. But Müller is unconvinced. "We don't even know whether a plume was really responsible for the loss of India's lithospheric 'root', or when," he says. "This is all speculation."

References

1. Kumar *et al.*, *Nature* **449**, 894; 2007.

図1： Gondwana大陸の分裂とインド亜大陸のユーラシア大陸への衝突

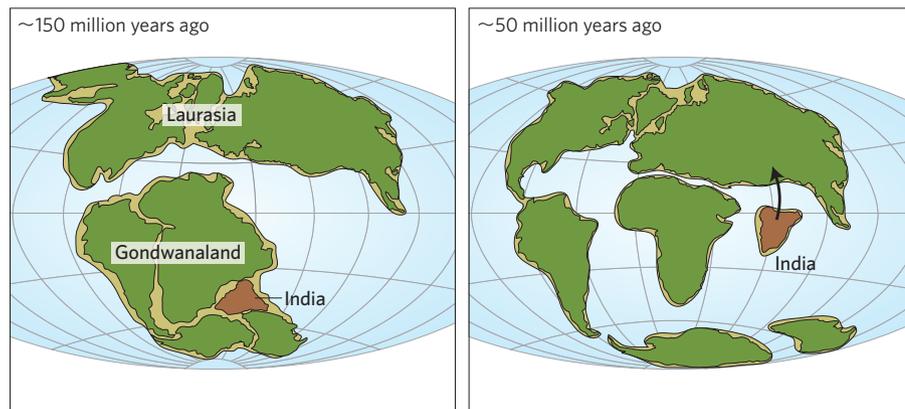
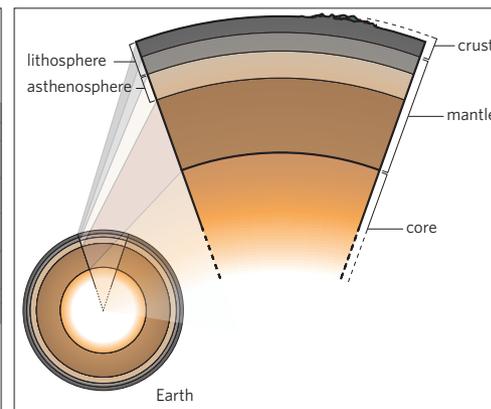


図2：地球の内部構造



Topics

プレートテクトニクスとブルームテクトニクスとは？

テクトニクス (tectonics) は、地球を含む惑星などの表層部を構成する物質の運動や変動を扱った概念のこと。プレートテクトニクスは、地球の表面を覆う十数枚の厚さ約100 kmの岩盤（プレート）が下部の対流に載って動くことに着目し、プレートの運動の相互作用から発生する地震や造山活動などの地殻変動を説明しようとする理論である。1960年代後半から発達し、結果的に、1915年にヴェーゲナーが提唱した大陸移動説を再評価するかたちとなった。一方ブルームテクトニクスは、1990年代に出てきた比較的新しい理論で、マントル内の大規模な対流運動（ブルーム）の変動を扱っている。

Gondwanaland（ゴンドワナ大陸）とは？

プレートテクトニクスにおいて、南半球に存在したと考えられている巨大な大陸。5億4000万年前ごろの誕生の後、移動や、ほかの大陸と合体・分裂を繰り返し、現在のアフリカ大陸、南米大陸、南極大陸、インド亜大陸、オーストラリア大陸を形成するに至ったとされている（図1参照）。

Words and phrases

1. **plough(ed) into:** 「～に衝突する」
2. **seismic stations:** 「地震観測所」
2. **twig:** 「小枝」
2. **semi-fluid:** 「半流動性の」
3. **landmass:** 「陸塊」
4. **drift apart:** 「離れ離れになること」
5. **stationary:** 「動かないこと」「静止していること」「固定されていること」
5. **far(ther) afield:** 「はるかに離れた」
5. **clip:** (口語表現) 「速度」
6. **pin(ned) down:** 「はっきりさせる」「突き止める」
6. **rigid:** 「硬い」
6. **viscous:** 「粘性のある」
6. **By contrast:** 「これに対して」「それに比べ」「一方」
7. **speculate(d):** 「推測する」「推論を立てる」
7. **facilitate:** 「～を容易にする」「～に役立つ」「～を促進する」
7. **keel:** 「竜骨（船底部分の構造材）」

Science key words

* 図2参照

1. **subcontinent: 亜大陸**
一般的には、山脈などで地理的に区切られるなどして独立した半島など、大陸の中の広い一部分のこと。プレートテクトニクスでは、大きな大陸プレートに接した小さな大陸プレートをさし、インド亜大陸とアラビア亜大陸が相当する。
2. **tectonic plate: (構造) プレート**
地球の表面を覆う厚さ数十～数百 km ほどの岩盤（リソスフェア）を、海嶺、海溝、断層などによって独自に動く「板」に分けたときの呼称。大規模なプレートは13枚あるとされ、日本列島は、そのうちの4枚（ユーラシアプレート、北米プレート、太平洋プレート、フィリピン海プレート）が接するところに位置している。
2. **mantle: マントル***
地球内部を物質面から分類すると、外側から地殻、マントル、コア（核）に分類される。マントルは、地表下約30～70 km（または海底下約6 km）から約2900 kmにある層のこと。主にカンラン岩などの超塩基性岩から成る。
4. **plume: ブルーム**
マントルは固体であるが、ゆっくりとした熱対流を起こしている。マントルの熱対流の中で、きのこ雲のように激しい上昇流をブルームとよぶ。
6. **seismic wave: 地震波**
地震により発生する波。地球内部の岩盤を伝わる実体波と、地球の表面を伝わる表面波に分けられる。実体波には、毎秒5～7 kmの速さで伝わり初期微動を起こすP波と、毎秒3～4 kmで伝わり主要動を起こすS波とがある。緊急地震速報は、P波とS波の到達速度の差を利用している。
6. **lithosphere: リソスフェア（岩石圏）***
地球内部を力学的性質から分類したとき、最も地表面に近い層のこと。地殻と硬いマントル最上部からなり、冷え固まった岩石でできている。リソスフェアはアセノスフェアに載って移動している。
6. **crust: 地殻***
地球の最も表面部分を構成する層で、リソスフェアの一部。地上（海底）からマントルとの境界（モホロビッチ不連続面）までをさす。地殻の厚さは、海洋部で約6 km、大陸部で平均30 kmだが、チベットの山岳地域では60～70 kmほどに達する。花崗岩などの酸性岩、安山岩などの中性岩・玄武岩などの塩基性岩から成る。
6. **asthenosphere: アセノスフェア（岩流圏）***
地球の上部マントルのうち、リソスフェアの下にある厚さ約100～200 kmの層のこと。温度が高いか部分的に溶けていて流動性があり、リソスフェアを載せて動いている。

Published online 17 October 2007 | doi:10.1038/news.2007.172

大陸が高速で衝突した理由が説明された

インド亜大陸のプレートの薄さがアジア大陸との激しい衝突を引き起こした。
<http://www.nature.com/news/2007/071017/full/news.2007.172.html>
 ジェフ・ブラムフィールド



ヒマラヤ山脈

1. 今から約5000万年前、現在のインドにあたる地域は、恐ろしい事態に陥っていた。制御不能となったインド亜大陸がユーラシア大陸に衝突し、ヒマラヤ山脈とチベット高原を隆起させていたのである。
2. 地質学者たちは長年、インド亜大陸がここまで激しく衝突できるほどの高速で移動するようになったのはなぜなのかと疑問に思っていた。このほど地球科学者のチームにより、インド亜大陸が高速で移動する仕組みが提案された。研究者たちは、地震観測点からのデータを使って、インド亜大陸が載っているプレートが、周辺の大陸のプレートよりもはるかに薄いことを明らかにすることができた。そのため、インド亜大陸は、地球マントルの半流動体からなる部分の表面を小枝のように運ばれていったというのである。*Nature* 誌¹に本日発表されたこの研究結果は、プレートの厚みと移動速度の関係をめぐる論争に決着をつけるのに一役買う。
3. インド亜大陸の高速な移動について説明するためには、今から1億年以上前に存在していた Gondwana 大陸という大陸についての説明から始めなければならない。この大陸は、現在のアフリカ、オーストラリア、南極、インドを含む広大な陸地であり、現在の南極の付近に位置していた。
4. けれども今から約1億3000万年前に、Gondwana 大陸は分裂し、互いに遠ざかり始めた。その理由としては、巨大な火山ブルームによって大陸が下から加熱されたことが考えられる、とベルリン自由大学（ドイツ）で地質学を研究する Rainer Kind はいう。原因が何であれ、Gondwana 大陸は分裂し、それぞれの部分が異なる速度で異なる方向へと移動していった。
5. 南極はほとんど動かず、オーストラリアとアフリカは、やや速くまで移動した。ところがインドは、1年に20センチメートルという桁外れのスピードで北方に移動していった、と Kind は話す。これは、どちらかといえば遅く感じられるかもしれないが、大陸の移動速度としては非常に速

い。事実、「これまでに知られている大陸の移動速度の中で最も速いのです」と彼はいう。

スリムで身軽

6. Kind たちは、これら4大陸のすべてと太平洋にある地震観測点からのデータを使って、インド亜大陸が高速で離れていった原因を突き止めた。研究チームは、地殻の下にあるリソスフェアという硬い岩石層と、リソスフェアを浮かべている粘性のあるアセノスフェアとの境界から発生する特定のタイプの地震波をモニタリングした。そして、すべての地震観測点の地震波を解析することで、インドのリソスフェアが深さ100キロメートルまでしかないことを明らかにした。これに対して、アフリカ南部、オーストラリア、南極のリソスフェアの厚みは、いずれも180～300キロメートルもあった。「インドのリソスフェアは非常に薄かったので、これを中心から遠くに押しやることははるかに容易だったのです」と Kind はいう。
7. この結果は、リソスフェアの厚みが大陸の移動に影響を及ぼす仕組みをめぐる論争の決着に役立つ、とシドニー大学（オーストラリア）で地球科学を研究する Dietmar Müller は話す。一部の研究者はこれまで、船底に竜骨があると水の上を航行しやすくなるように、大陸の下に厚いリソスフェアがあるとアセノスフェアの上を移動しやすくなると推測していた。今回の結果は、そうではないことを示唆していると Müller はいう。
8. それでも謎は残る。インド亜大陸の地殻がほかの大陸の地殻に比べて極端に薄かった理由が解明されていないのだ。Gondwana 大陸からインド亜大陸を分離させた高温の火山ブルームが、インド亜大陸のリソスフェアを薄くした可能性がある、と Kind の研究チームは主張している。しかし Müller は、この考え方には納得していない。「インド亜大陸の『基礎』にあたるリソスフェアを薄くしたのが本当にブルームであったのかどうかも、それがいつごろのことであったのかも、まだ解明されていないのです。すべては推測に過ぎないのです」と Müller は語った。