

わたし けい けん きょ だい じ しん おお つ なみ  
私たちが経験した巨大地震や大津波  
は、事前に予測することのできなかった  
“想定外”のハザード(危険)だったので  
しょうか。私たちは、科学という道具を  
用いて、過去数十億年という時間をさ  
かのぼり、地球の成り立ちや進化を探  
ることができます。過去を知り未来を  
予測することで、次のハザードに備え  
ることができるのではないのでしょうか。

次のハザードに備える

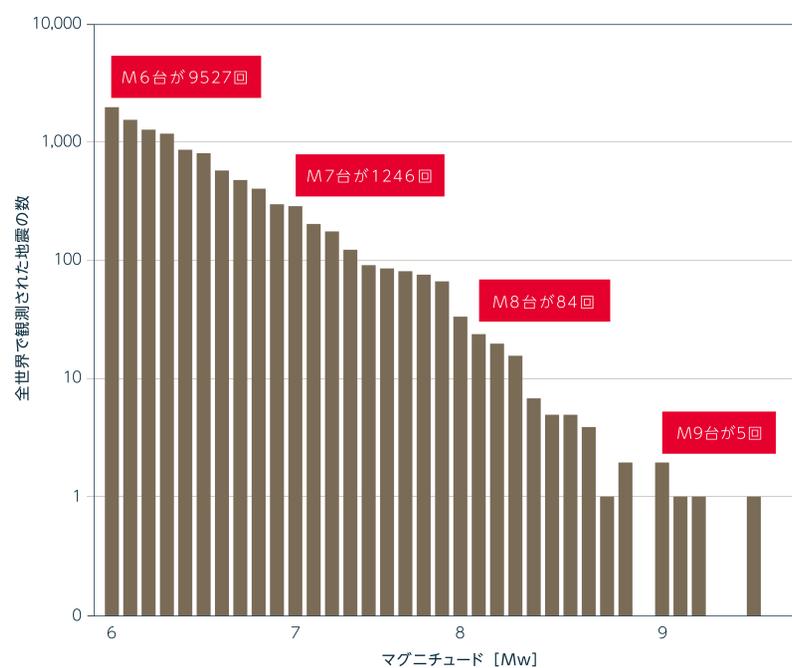
LESSON  
#311

# 地球規模、千年規模でみる地震

地球の営みである地震のことを詳しく知るためには、全地球規模で、また千年を超える長い時間軸で地震を調べる必要があります。

## 巨大地震はありふれた自然災害

東北地方太平洋沖地震での激しく長く続いた揺れ、防潮堤を越えてきた高い津波は、そこにいた誰もが未経験で、想定外の天変地異でした。しかし地球全体で見ると、マグニチュード9を超える地震は、過去100年に5回も起きています。地球にとっては決して珍しくない地震なのです。



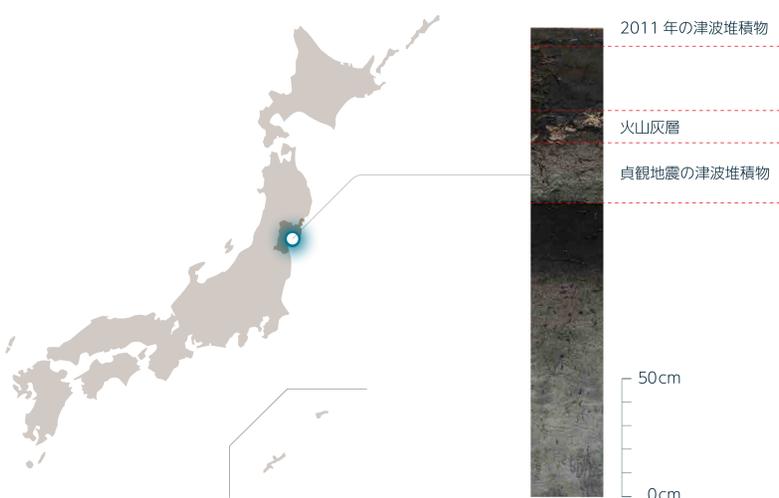
### 過去100年に起きた地震の大きさと発生回数

地球全体で1900年～2015年の間に起きた、マグニチュード6以上の地震の規模ごとの発生数を示したものです。

(出典：アメリカ地質調査所)

## 千年前の巨大地震の証拠

地層の調査により、地震計による地震観測が始まるはるか以前にも、東北地方太平洋沖地震に匹敵する規模の地震が発生し、東北地方が高い津波に襲われていたことが明らかになっています。宮城県仙台市若林区での調査では、およそ千年前の津波によるものと考えられる砂の層が確認されています。この津波を引き起こした地震は、宮城県から福島県の沖合で起こり、規模がマグニチュード8以上であったと推定されています。



### 津波の証拠となる堆積物

宮城県仙台市若林区の水田から採取した地層の断面。一番上に2011年の津波によって運ばれてきた砂の堆積物がみられるほか、およそ千年前の地層からも津波堆積物がみつかった。

(写真提供：産業技術総合研究所 澤井祐紀)

## 古文書に残る貞観地震の記憶

地層に痕跡を残した千年前の巨大地震は、『日本三代実録』という平安時代に編纂された歴史書の中にも記録されていました。地震は平安時代初期の貞観11年(西暦869年)に起こったとされ、地震や津波が陸奥国(現在の東北地方)にもたらした被害が詳細に記述されています。このような古文書は、過去の地震の様子を知るための数少ない手がかりとなっています。

### 貞観地震のことを記した日本三代実録(現代語訳)

陸奥国の大地が大いに震動した。流行が昼のように空を隠映した(おおい照らした)。その直後、人民は叫び呼び、伏して起きあがることもできない。あるいは家屋がたおれて、その下で圧死したり、あるいは地面が裂けて、そのなかに埋まって死んでしまう。馬牛は、驚き走って、互いに踏みつけあうという有様である。城郭や倉庫、または櫓門、垣壁などが崩れ落ち、ひっくり返ることが数知れない。海口は吠えたて、その声は雷電のようであった。そして、激しい波と高潮がやってきてさかのぼり、また漲り進んで、たちまち多賀城の直下まで到来した。海を離れること数十里の距離まで冠水した様子は、広々としてその果てを区別することができない。原野や道路はすべて青海原のようになってしまった。船に乗る余裕もなく、山に登る時間もなく、その中で、溺死するものが千余人にも及んだ。資産や田畠の作物は、ひとつとしてこのることなく全滅してしまった。

(出典：保立道久「歴史のなかの大地動乱」岩波新書、2012年、130-131ページ、写真提供：国立公文書館)

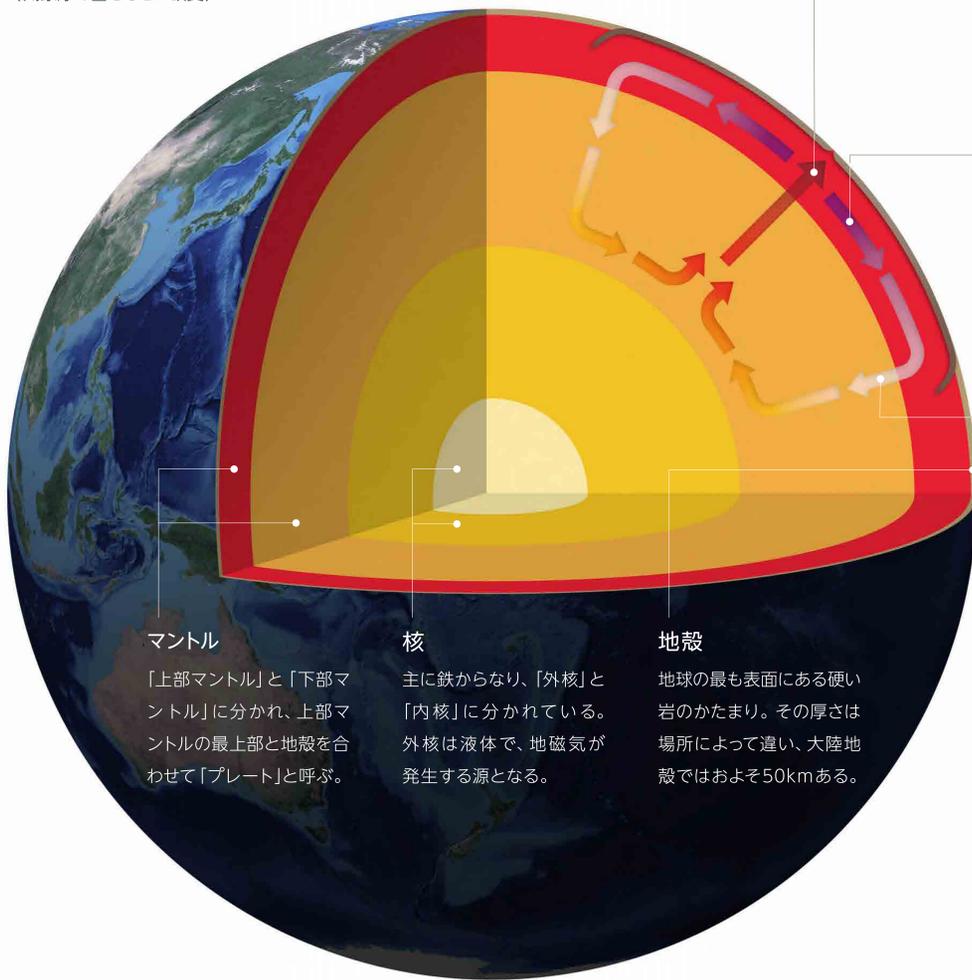


# 変化し続ける地球のしくみ

46億年前に誕生してから今まで、地球は常に変化し続けてきました。その変化をつくり出す源は、地面の下、地球内部にあります。

## 地球内部の構造とマンテル対流の様子

(気象庁の図をもとに改変)



マンテル

「上部マンテル」と「下部マンテル」に分かれ、上部マンテルの最上部と地殻を合わせて「プレート」と呼ぶ。

核

主に鉄からなり、「外核」と「内核」に分かれている。外核は液体で、地磁気が発生する源となる。

地殻

地球の最も表面にある硬い岩のかたまり。その厚さは場所によって違い、大陸地殻ではおよそ50kmある。

### マンテルの上昇

核によってマンテルが温められ、周囲より軽くなることで上昇していく。

### プレートを動かす

上昇してきたマンテルはプレートにぶつかり横方向に広がる。この動きに引きずられてプレートが移動する。

### マンテルの下降

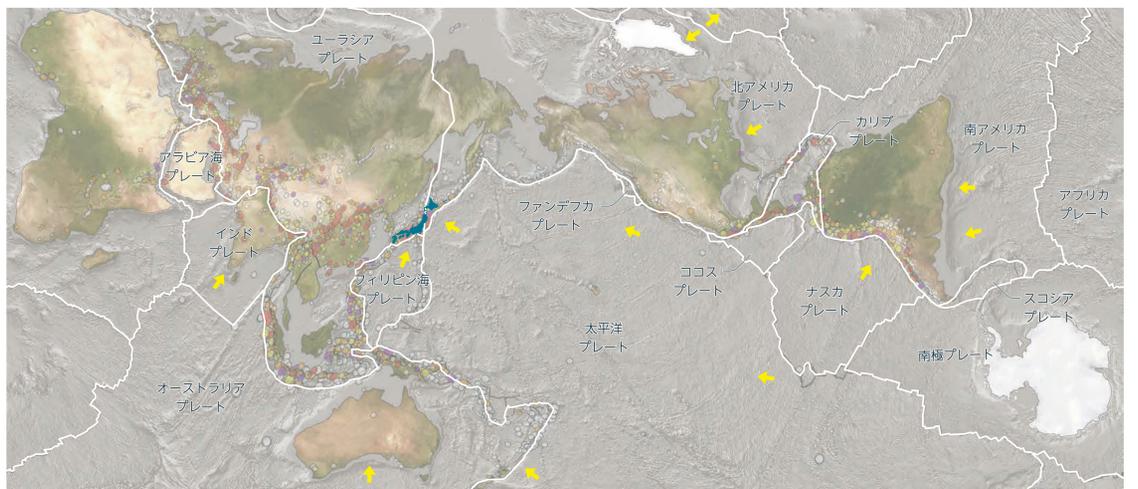
地表面で移動するうちに冷やされたマンテルが重くなり、沈み込み帯で地球内部へと下降していく。

## 地殻変動を起こすマンテルの動き

地球の表面はプレートと呼ばれる硬い板状の岩盤で覆われています。その下にはマンテルがあり、地球の中心部にある核の熱による対流で、1年に数cm～数10cmほど動いています。地球の核が高温に保たれているのは、はるか昔に地球が誕生したころの熱エネルギーが残っているからです。

## 10数枚のプレートで覆われている地球

現在の地球を覆うプレートは10数枚に分かれています。境界線上では、プレートどうしが押し合ったり、すれ違ったり、片方がもう片方の下に潜り込んだりしています。こうした場所ではプレートに大きな力がかかっており、それによって地震が起こります。



### 現在の地球表面にあるプレート

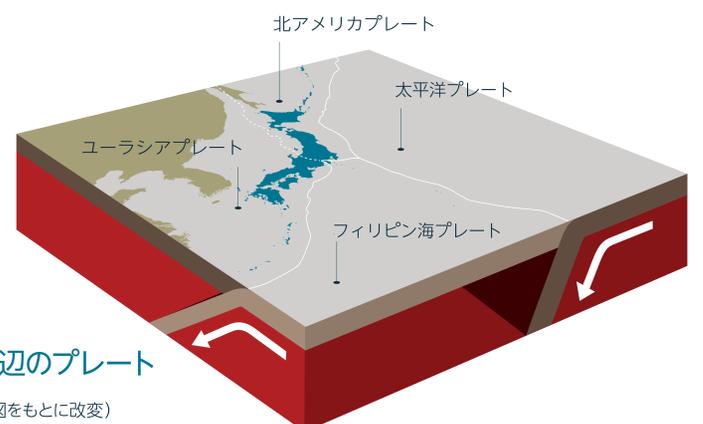
(株式会社オーサグラフの図をもとに改変)

## プレート境界に位置する日本列島

日本列島は、北アメリカプレート、ユーラシアプレート、フィリピン海プレートの3つにまたがるように位置しています。近くには太平洋プレートと北アメリカプレートとの境界、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界もあります。このことにより、全世界で起きるマグニチュード6以上の地震の20.8%が、日本周辺で起きています。

### 日本周辺のプレート

(気象庁の図をもとに改変)



# 数万年ごとに繰り返される巨大噴火というハザード

地震と同様、火山の噴火も、長い周期で巨大なものが繰り返されてきました。私たちが想定しておくべき自然災害のひとつ、火山噴火と、日本の関係をみていきます。

## 日本列島には火山も集中

4枚のプレートがぶつかり合う場所にある日本列島には、火山も多く存在しており、その数は100以上あります。全世界のおよそ7%に相当し、プレートの境界線に沿って連なっています。



### プレートの沈み込みと火山フロント

プレートが沈み込む場所から、火山が分布し始めるところまでの距離はほぼ一定であることがわかる。火山が現れ始める場所を「火山フロント」という。

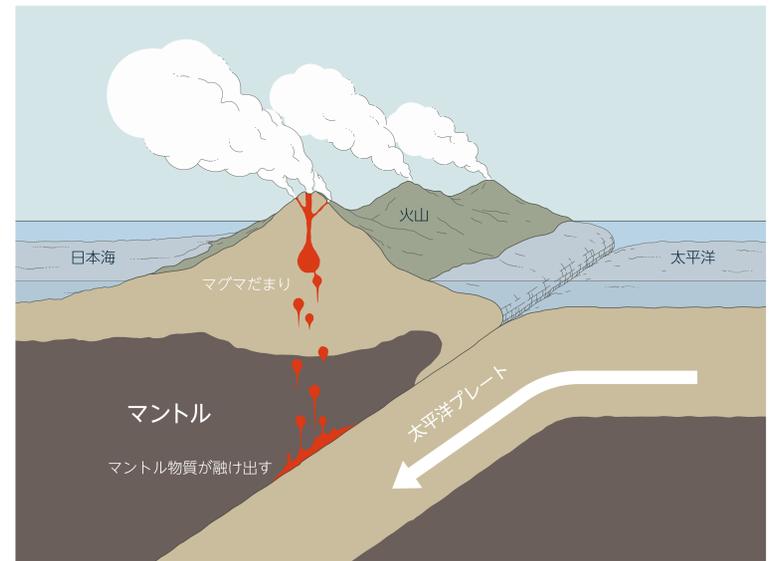
(出典：防災科学技術研究所)

## 火山灰が日本列島を覆いつくす巨大噴火

日本列島は、過去15万年間で巨大噴火を何度も経験しています。最も大規模なものは、今から7万年から9万年前に発生した阿蘇山の噴火です。遠く離れた北海道の東部でも火山灰が観察され、その厚さはおよそ15cmにもなりました。こうした爆発的な噴火は、過去15万年間で平均1万年に1回程度、日本のどこかで発生しています。

### 日本で発生した巨大噴火による火山噴出物の降下範囲

(町田洋、新井房夫「新編火山灰アトラス 日本列島とその周辺」東京大学出版会、2003年をもとに作成)



プレート境界での火山の形成

## プレート境界に火山が多い理由

プレートが沈み込む場所では、そのプレートに含まれている大量の水により、マントルの一部が融けてマグマになります。マグマは周りよりも軽いため次第に上昇し、地殻の中で溜まって「マグマ溜まり」が作られます。溜まったマグマが地表に噴出するところが、火山になります。

