

別冊 TWO SCENE

SCENE 13
2015年 冬号

SCENE

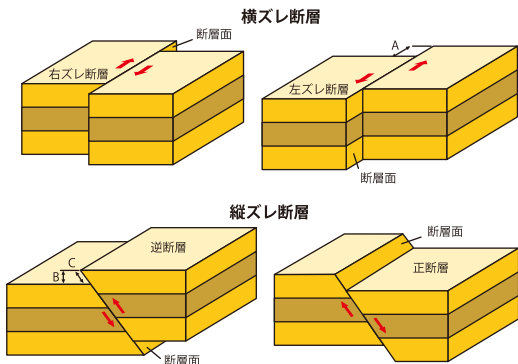
別冊 TWO SCENE のアーカイブ
SCENE1~12 はHPからダウンロード、郵送ができます。
▶▶ <http://cnic.jp> ◀◀

地震ってなに？

地球の表面は大小10数枚の巨大な板状のプレート(岩盤)に覆われています。地球の内部構造は地殻、マントル、核から成っていて、卵に似ています。「地殻」=殻、「マントル」=白身、「核」=黄身にたとえられます。地殻とマントル最上部の比較的固い部分を合わせたものをプレートといいます。核は数千℃も的高温です。マントルでは、深い部分の熱い物質が浅い方へ、浅いところで冷えた物質が深い方へと移動する「対流」という運動をしていて、外側にあるプレートを少しずつ動かしています。プレートはそれぞれ決まった方向に年間数センチメートルの速度で移動しています(プレート運動)。そのためプレートには圧縮される場所があったり引っ張られる場所があったりして、とても大きな力がかかりひずみが蓄積していきます。その力に耐えられなくなり、岩盤にたまったひずみを解放する際に、ある面を境に岩盤がズレるように破壊され(断層運動)、地震が発生します。ひずみに蓄積したエネルギーが地震波となって放出されるのです。地震は主に断層運動によって起こり、ズレた面のことを断層といいます。プレート同士の境目をプレート境界といいます。地震が発生した場所を世界地図で見ると、プレート境界周辺に多く発生していることがわかります(右下のプレート間地震参照)。

活断層とは？

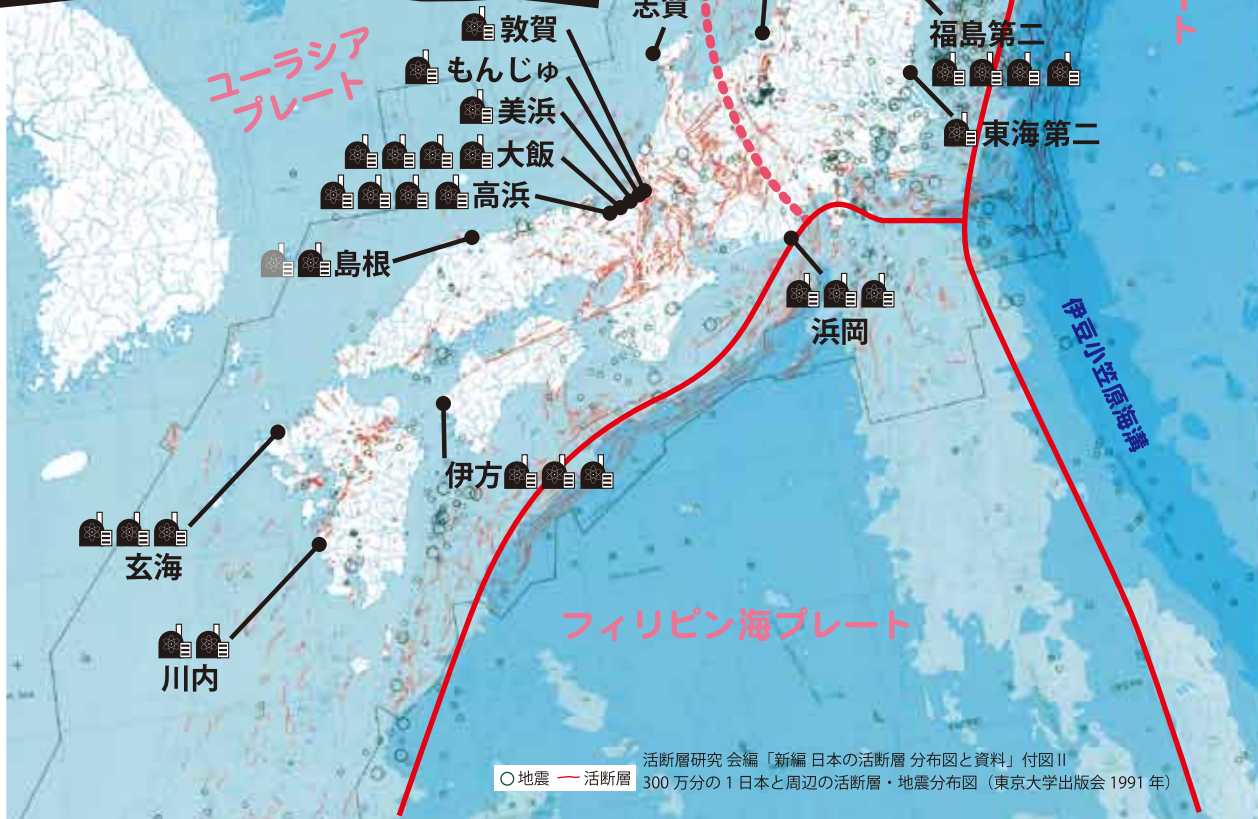
簡単に言うと、数10万年前以降に動いていたことが確認され、今後も活動すると考えられる断層が活断層です。活断層は海底にも陸上にもあり、それらを把握して地震が起こる場所や大きさの見当をつけることは大切です。断層が地形にあらわれておらず隠れている場合もあります。陸上の活断層においては建造物に気をつけなければなりません。活断層で地震が起きたとき、「揺れ」にかんしては地盤の状態によるので、活断層の存在が被害の大小を決めるとは限りません。しかし、土地が「ズレ」ることによって起こる建物の倒壊などの被害は、活断層の近くで発生します。危険な土地を避けズレない安全な土地に耐震性の良いものを建てるべきですが、日本には活断層の真上や近くに原子力施設をはじめ重要構造物が建造されていることが少なくありません。



断層にはさまざまなズレかたがあります

地震

1995年の兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)以降、日本は地震の活動期に入ったと言われています。いつまた大きな地震が来てもおかしくありません。日本には43基の運転段階の原発、高速増殖炉もんじゅ、六ヶ所再処理工場などさまざまな原子力施設があり、敷地内やすぐそばに活断層の存在が指摘されているものもあります。地震大国日本にこれだけたくさんの原子力施設があること、福島第一原発事故が起き、原子力施設にとって地震がとても恐ろしいものであることを私たちはすでに学びました。政府はそんな日本国内で核のゴミを地層処分する場所を選ぼうとしています。今号では、地震が起きる仕組みや現象について一緒にみていきましょう。



なぜ日本で地震が多いの？

日本列島は陸のプレート「ユーラシアプレート」「北米プレート」と、海のプレート「太平洋プレート」「フィリピン海プレート」の4枚のプレート境界にあたるため、地震が非常に多く起きます。(裏面の図参照)地震には、起きる場所や原因によっていくつかのタイプがあります。

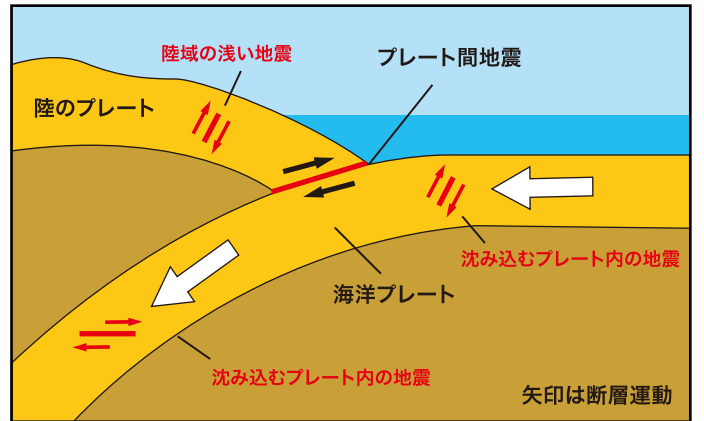
プレート間地震: 日本の太平洋側では、海のプレートが陸のプレートの下に沈み込んでいって、その際に陸のプレートの先端が一緒に引きずり込まれています。

この状態が進行すると蓄積していったひずみを解放するために(元にもどろうとして)、海のプレートと陸のプレートとの間で断層運動が生じて、陸のプレートの先端が急激に跳ね上がり、地震が発生します。この時に津波が発生することもしばしばあります。プレート境界に面した沿岸地域、特に震源に近い地域では、直後に津波が来ます。2011年に起きた東北地方太平洋沖地震(東日本大震災・マグニチュード9.0)が代表的です。遠い外国で発生した地震でも津波が来る可能性があります。注意が必要です。

沈み込むプレート内の地震: プレート境界付近では、海のプレート内部に蓄積されたひずみによって、海のプレートの内部で断層運動が起きて地震が発生することがあります。津波をとまうことがあり、1933年の岩手県沖を震源とする昭和三陸地震(マグニチュード8.1)では揺れによる被害は少なかったものの、津波によって人命や家屋などに大きな被害をもたらしました。

陸域の浅い地震: 海のプレートの動きによる力で陸のプレートにひずみが蓄積し、地震が発生します。地下数km~20km程度までの、わたしたちが生活する直下の浅いところで起きるため(直下型地震)、大きな被害をもたらす場合があります。1995年の兵庫県南部地震(マグニチュード7.3)などがこのタイプです。このタイプでは、活断層で発生する地震があります。

火山活動にともなう地震: 日本列島には多数の火山が連なっています。火山群の周辺では岩盤の浅い部分に局所的に力が働き、火山活動にともなう中小規模の地震が発生することが多く見られます。稀に1914年の鹿児島県桜島の大噴火にともなう桜島地震(マグニチュード7.1)のような大きな地震も発生します。



地震調査研究促進本部「沈み込むプレート内の地震の発生の仕組み」を元に作成



別冊 TWO SCENE 2015 冬号 SCENE13
発行: 認定特定非営利活動法人 原子力資料情報室
〒162-0065 東京都新宿区住吉町 8-5 曙橋コーポ 2階B
TEL: 03-3357-3800 FAX: 03-3357-3801
URL: <http://cnic.jp> E-mail: cnic@nifty.com
twitterID: CNICJapan
Facebook: [facebook.com/CNICJapan](https://www.facebook.com/CNICJapan)

会員募集

当室は皆様からの会費や寄付で支えられています。会員の皆様には原子力資料情報室通信、別冊 TWOSCENE や CNICからの情報をお届けします。

世界の地震のうち 日本で起きているのは どれくらい？

2011年1月1日～2015年11月3日までの、マグニチュード5.0以上、深さ100kmより浅い地震が起こった場所をUSGS(米国地質調査所)のデータをもとに調査したところ、面積では世界の1%にも満たない日本で、世界の地震の約16%が発生していました。



地震の深さ ●0～30km ●30～80km ●80～150km ●150～300km ●300km～
世界の震源分布 / 東京大学地震研究所・東京カーグラフィック株式会社

マグニチュード？震度？

地震が起こると、こんなメッセージを見ませんか？

「震源地は●●県南部で、震源の深さは約40キロメートル、地震の規模(マグニチュード)は3.0と推定されます。各地の震度は次の通りです。」

マグニチュード(M)とは、地震の持つエネルギーの大きさを表す単位です。マグニチュードの算出方法にはいくつか種類がありますが、日本では一般に気象庁マグニチュード(Mj)と今号で使っているモーメントマグニチュード(Mw)が用いられています。

マグニチュードが1大きくなると、エネルギー量は約32倍、2大きくなると約1,000倍になります。一般にはマグニチュード1～3を微小地震、3～5を小地震、5～7を中地震、7～8を大地震、それ以上を巨大地震として区分しています。震度は、ある場所での地震による揺れの大きさを示します。日本では、加速度の大きさや揺れの周期や継続時間を考慮して、0、1、2、3、4、5弱、5強、6弱、6強、7の10階級で表しています。

震源が深ければ深いほど、地中を揺れが伝わる中で減衰していき地震の揺れは小さくなりますが、影響範囲は広がります。例えば、2015年5月30日、小笠原諸島西方沖の深さ約682キロメートルでマグニチュード8.1という巨大地震が発生しましたが最大震度は5強でした。震源がとても深い場所だったので、日本全国で揺れが観測されました。一方、比較的浅い位置の活断層が動いたりすると、マグニチュードが小さくても震度は大きくなる場合があります。

名称	M	地震の概略(浅い地震の場合)	日本周辺での発生頻度	地震・震災の例
大地震	9	数100～1000kmの範囲に大きな地殻変動を生じ、広域に大災害・大津波。	数百年に1回程度	東日本大震災(2011、M9.0)
	8	内陸に起これば広域にわたり大災害、海底に起これば大津波が発生する。	10年に1回程度	十勝沖地震(2003、M8.3)
	7	内陸の地震では大災害となる。海底の地震では津波を伴う。	1年に1～2回程度	関東大震災(1923、M7.9)
	6	震央付近で小被害が出る。Mが7に近いと、条件によって大災害となる。	1年あたり10～15回程度	阪神・淡路大震災(1995、M6.9)
中地震	5	被害が出ることは少ない。条件によっては震央付近で被害が出る。	1月に10回程度	
	4	震央付近で有感となる。震源がごく浅いと震央付近で軽い被害が出る。	1日に数回程度	
小地震	3	震央付近で有感となることがある。	1日に数10回程度	
	2	震源がごく浅い場合に、震央付近でまれに有感になることがある。	1時間に10回程度	
微小地震	1	人間に感じることはない。	1分に1～2回程度	
	0	人間に感じることはない。	無数に発生している	
極微小地震	-1	人間に感じることはない。		

大きな地震が
こんなに起きる
日本に



原発なんて
いらさないよ!

地震や津波の大きさは予測不可能

中越沖地震と柏崎刈羽原発

2007年7月16日に新潟県で発生した中越沖地震は、柏崎刈羽原発から約23キロメートルの沖合、深さ17キロメートルを震源とし、マグニチュード6.8、最大震度6強を記録しました。柏崎刈羽原発の7基ある原子炉は、2・3・4・7号機が緊急停止、1・5・6号機は定期点検のため停止中でしたが、多くの被害をもたらしました。主な被害は、1～7号機すべての原子炉で使用済燃料プールの水が溢れ、3号機で変圧器の火災、6号機で放射性物質の海への放出、7号機で放射性物質のヨウ素、クロム、コバルトが合計約3億ベクレル大気へ放出され、複数箇所機器の損傷などが同時多発的に発生しました。さらに、原発敷地内の各所で地盤の沈降・隆起、液化化、ひび割れが生じ、全号炉の原子力建屋およびタービン建屋の基礎が隆起しました。

3号機タービン建屋の設計値は834ガルと計算されていましたが、実際の観測値は2,058ガルを記録しました。想定された地震動を大きく上回る揺れにより、もう一步で大事故となる危機的状況が起こりました。

東日本大震災による津波と福島第一原発

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、宮城県牡鹿半島の東南東沖130キロメートル付近、深さ24キロメートルを震源とし、マグニチュード9.0、最大震度7を記録しました。福島第一原発では、最大加速度550ガルを記録しました。また、東京電力は福島第一原発で想定される津波の高さを最大5.7メートルと設定していましたが、実際には大震災による福島第一原発の津波の高さは14～15メートル(原発施設の浸水深4～5メートル)でした。

津波による浸水で、地下に設置されていた非常用ディーゼル発電機、電気設備、ポンプ、燃料タンク、非常用バッテリーや配電盤など多数の設備が損傷や流失したために全電源を喪失。非常用炉心冷却装置や冷却水循環系のポンプが停止し、原子炉や核燃料プールへの送水が不可能となった結果、原子炉を冷却することができなくなり1・2・3号機で炉心溶融(メルトダウン)が発生しました。さらに1・3・4号機は、水素爆発で建屋上部が吹き飛びました。1号機は、津波到達前に原子炉建屋内の放射線量が急上昇していることから、地震の揺れによって配管の一部が破断したのではないかと疑いが指摘されています。想定を超える地震と津波が、大量の放射性物質の漏洩を伴う史上例を見ない大事故となりました。

大飯原発運転差し止め

2014年5月21日、福井県などの住民が関西電力に対して大飯原発3・4号機の運転差し止めを求めた訴訟の判決が福井地裁で下されました。住民の訴えを認めて差し止めを命じた判決は次のように理由を述べています。

要約

原発は地震による緊急停止後の冷却機能について外部からの交流電流により水を循環させるシステムをとっていますが、1,260ガルを超える地震でこのシステムは崩壊し、非常用設備や予備的手段による補完もほぼ不可能となるため、メルトダウンに結びつきます。関西電力は周辺の活断層の状況から、700ガルを超える地震が到来することは考えられないと主張していますが、2005年以降、全国の4つの原発で5回にわたり想定した地震動を超える地震が到来*しています。地震大国日本で、想定を超える地震が大飯原発に到来しないというのは根拠のない見通しです。想定を下回る地震でも冷却機能喪失による重大な事故が生じるなら、危険性は現実的で切迫しています。このような施設の在り方は、原発が有する本質的な危険性についてあまりに楽観的です。

*2005年 宮城県沖地震(Mw7.1)、2007年 能登半島地震(Mw6.7)、新潟県中越沖地震(Mw6.6)、2011年 東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)

ガル(Gal)

福島第一原発事故以降、ガルという言葉をよく目にするようになりました。例えば、「〇〇電力は××原発3号機で想定する最大の地震の揺れを、申請時の750ガルから993ガルに引き上げた」といった使われ方をしています。

ガルは人間や建物に瞬間的にかかる加速度を意味しています。ガルは人間や建物に瞬間的にかかる加速度を意味しています。単位はcm/s²で、1ガルなら1秒(s)に1センチメートル毎秒(cm/s)加速あるいは減速する状態をあらわしています。たとえば、993ガルなら、出発後3秒で時速90キロメートルまで加速する車の加速度に相当します。これまで観測された世界最大の加速度は4,022ガル(2008年6月14日岩手・宮城内陸地震・マグニチュード6.9)です。

参考資料

- 政府 地震調査研究推進本部ウェブサイト <http://www.jishin.go.jp/>
- 政府 地震調査研究推進本部パンフレット「地震がわかる Q&A」「地震を知ろう 地震災害から身を守るために」(2014.2)
- 気象庁ウェブサイト <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 気象庁パンフレット「地震を知る」(2009.3)
- 国土地理院ウェブサイト <http://www.gsi.go.jp/index.html>
- 渡辺満久『地形の「未来」は地形でわかる 災害を予測する変動地形学の世界』日経BP社(2014)
- 原子力資料情報室編『原子力市民年鑑2015』七つ森書館(2015)
- 西尾漢『原子力・核・放射線事故の世界史』七つ森書館(2015)
- 石橋克彦編『原発を終わらせる』岩波新書(2011)
- 福井地方裁判所『大飯原発3、4号機運転差し止め請求事件判決』骨子・本文2014年5月21日
- 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会(政府事故調)『最終報告書』(2012)
- 東京電力プレスリリース 添付資料1: 福島第一原子力発電所 津波の調査結果2011年4月9日
- 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会(国会事故調)『東京電力福島原子力発電所事故調査委員会報告書』(2012)