



日本列島で地震は どうして起きるか

Mechanism of Earthquakes on the Japanese Islands

京都大学大学院 人間・環境学研究科 教授

鎌田 浩毅



かまた ひろき

●京都大学大学院人間・環境学研究科教授（地球科学者）
●1979年東京大学理学部地球科学卒業。通産省を経て1997年より現職 ●1955年東京生まれ ●専門は地球科学・火山学・科学コミュニケーション。日本地質学会論文賞受賞（1996年）。テレビ・ラジオ・講演会で科学を分かりやすく解説する「科学の伝道師」。京大の講義は毎年数百人を集める人気。モットーは「面白

くて役に立つ教授」 ●著書に『地震と火山の日本を生きるのびる知恵』（メディアファクトリー）、『火山と地震の国に暮らす』（岩波書店）、『火山噴火』（岩波新書）、『マグマの地球科学』（中公新書）、『富士山噴火』（ブルーバックス）、『地学のツボ』（ちくまプリマー新書）、『世界がわかる理系 の名著』（文春新書）、『もし富士山が噴火したら』『座右の 古典』『一生モノの人脈術』『一生モノの勉強法』（以上は 東洋経済新報社）など ●ホームページ：http://www.gaiia.h.kyoto-u.ac.jp/~kamata/

日本列島は世界的な地震と火山の活動域にある。私は地球科学を専門としているが、本連載では地球や自然をどのように見たらよいか、「地球の視点」から新しい考え方を提案したい。

昨年3月に東日本大震災が発生し、未曾有の巨大災害と呼ばれている。日本列島は自然災害から逃れることはできないが、正しい知識があれば自分の身は自身で守ることが可能である。まず、東日本大震災を起こした巨大地震について説明しよう。

●東日本大震災のメカニズム

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震は、日本の観測史上最大規模であるだけでなく、世界的に見ても歴代4位という超弩級の地震だった。すなわち、過去1000年に1回起きるかどうかという非常にまれな巨大地震だったのだ。

地下で起きた地震の規模を示すマグニチュードは9.0に達したが、ここで地震の規模を示すマグニチュードとエネルギーの関係を見ていただきたい。マグニチュード（M）は数字が1違うと放出されるエネルギーは32倍異なる。したがってエネルギーで見ると、1923年の関東大震災の45倍、また1995年の阪神・淡路大震災の1,400倍以上にもなる。

今回の地震は、「プレート」と呼ばれる厚い岩板が日本列島の下へもぐり込むことによって発生した。太平洋を広く覆う太平洋プレートが、東北地方を乗せた北米プレートの下へもぐり込んでいるのだが、海底が凹んだ海溝の下でときどき反発が起きる。この時に巨大地震が起これるので「海溝型地震」とも呼ばれている。海溝型地震は大きな津波をともしなう特徴がある。

巨大地震の発生は「プレート・テクトニクス」という地球科学の基本理論で説明される。日本列島には太平洋から「海のプレート」が押し寄せている（図1）。

太平洋プレートは、年に8cmという人の爪が伸びるほどの速さで陸側へ動き、最後に200キロ沖合にある日本海溝から「陸のプレート」の下へ沈み込んでいる。これら2つのプレートの境目で蓄積された歪み^{ひず}が限界に達すると、耐

えきれなくなった接合部分から一気に壊れて巨大地震が発生する。今回の地震は、地面が横方向に圧縮された場合に跳ね上がって生じる「逆断層型」の特徴を持つ。

●地震の直後に 巨大津波が襲ってきた

この海域では過去にも M8クラスの巨大地震が発生してきたが、今回はその中では史上最大規模の地震となった。その結果、15mを超える津波が至るところを襲い、海拔40mの高さまで陸を遡上した地域もあった。

津波とは海から大量の水が押し寄せて陸上を駆け上がる現象である(図1)。海上で表面がうねる波とは異なり、海底から海面までの水全体が横方向に移動する巨大な「波の壁」である。

津波は海域の巨大地震とともに発生する。プレートの跳ね返りとともに海底が隆起し、付近の海水が急激に持ち上がり、海面が数m以上も上昇する。これが最後に巨大な水の塊となって陸へ押し寄せるのが津波である。

津波が移動する速さは、陸へ近づくに従って変化する。沖合では時速1,000kmというジェット機が飛ぶ速度で移動するが、陸に近づくとき速数10kmまで減速する(図1)。その結果、後ろからやってきた津波が前の波に追いついて、波の高さがどんどん高くなるのだ。よって、沖合ではさほど高くは見えなかった津波も、沿岸に近づくとき巨大な波となって襲ってくる。

東北地方の太平洋側では、歴史的にも大津波が発生していた。今回と類似の地震には、1100年以上も前の西暦869年に発生した貞観地震がある。その規模はM8.4と推定されているので、今回の地震の方がはるかに大きいため、文字どおり有史以来の巨大地震が起きたと言っても過言ではない。

地震の大きさを考える際には、地震がどの範

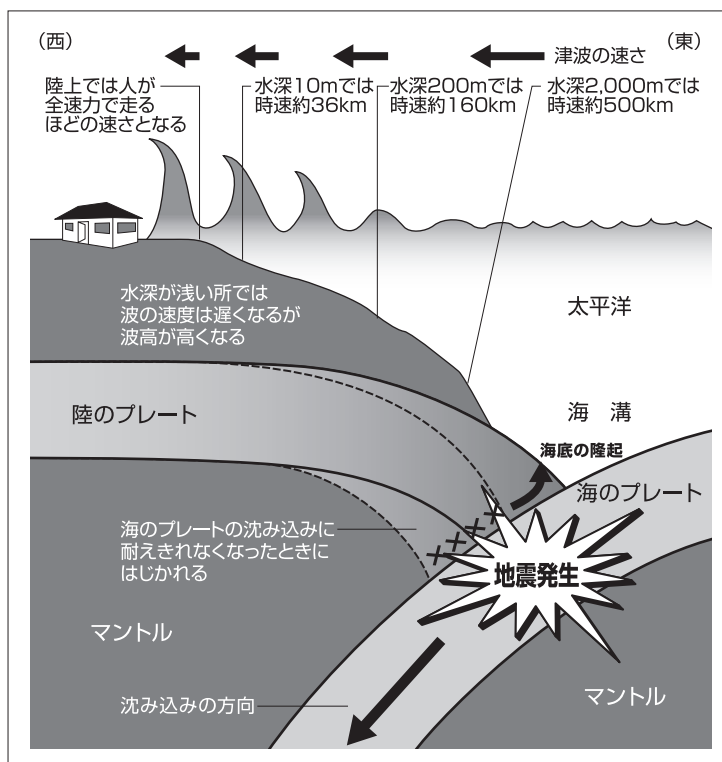


図1 地震と津波が発生する仕組み(筆者作成)

囲で起きたのかを調べる必要がある。地震は地下の岩盤が断層で割れることにより発生する。今回できた断層は長さ500km、幅200kmという広大なものであり、岩手県から茨城県までの太平洋沖で6分にわたって岩盤の破壊が連続的に発生し巨大地震となった。これまでの想定をはるかに上回る規模となった理由は、複数の震源域が短時間に連動して巨大な震源域を形成したからだ。

実は、今回のように連続的に破壊が進んで巨大震源域をつくる例はまれで、きわめて珍しい現象が地下で起きたのである。たとえば、2004年に発生し22万人の犠牲者を出したインド洋・スマトラ島沖地震もこのタイプの地震だったが、先進国でこの規模の巨大地震を経験したのは初めてのケースである。

地球科学には「過去は未来を知る鍵」という言葉があり、日本列島では巨大災害が再び繰り返されることを知っている。大震災に翻弄されず、自分の身を自ら守るためにも、今回の連載をぜひ活用していただきたいと願う。