

大地震のあと、余震はどうなるか

確率をもちいた予測とその活用のために



科学技術庁



はじめに

日本は世界有数の地震多発国で、しばしば大地震に見舞われ、大きな被害を受けています。最近では、1995年の兵庫県南部地震が大都市を襲い、阪神・淡路大震災を引き起こしました。この地震災害をきっかけに地震への備えを強化することになり、同年7月に総理府に地震調査研究推進本部が設置されました。同本部の地震調査委員会では地震に関するさまざまな観測データを集めて整理、分析し、起きた地震がどのような性質のもので、これからどうなるかなど、総合的な評価を行っています。

さて、地震調査研究推進本部では、余震による災害の拡大を防ぐために、地震調査委員会において、大地震の後に数多く起きる余震について検討を進め、余震の起き方を予測する方法を述べた報告書「余震の確率評価手法について」をとりまとめました。そして、1998年4月から、大地震の後にその予測手法を用いて余震の起き方を評価することにしました。現在の科学技術では、「どれぐらいの規模の地震」が、「いつ」、「どこ」に起きるのかを、地震の発生前に知ることはむずかしいのですが、大地震に続く余震について、どれぐらいの規模のものが起きるか、人が感じるぐらいの大きさの余震は数にしてどのぐらい起きるか、また、いつごろまで続くかについては、ある程度のこと言えるようになっています。それで気象庁においても、地震調査研究推進本部がまとめた方法を利用して、余震に関する情報を充実することになっています。

「余震とは何でしょうか」、「新しく提供される余震情報はどのように発表されるのでしょうか」、「余震の規模は予測できても、その余震による揺れの強さは予測できないのでしょうか」、こうした疑問に答えるために、この冊子では「これだけは知っておきたい地震の基礎知識」を紹介し、余震情報をどのように利用すればいいかなどについて、やさしく解説しました。地震の基礎知識を身につけ、大地震に見舞われたときには、余震の性質を知り、発表される余震情報を防災対策などに活用していただきたいと思います。

なお、この冊子の作成に当たっては、気象庁と国土地理院から多くの協力をいただきました。ここに厚くお礼を申し上げます。

目次 CONTENTS

1.これだけは知っておきたい地震の基礎知識	
1.1 地震はどのようにして起きる？	4
1.2 地震波の種類は？	5
1.3 地震の規模を表す量	6
1.4 地面の揺れを表す震度	7
2.日本の地震活動についての基礎知識	
2.1 日本は世界有数の地震多発国	8
2.2 ゆで卵に似た地球内部の構造	10
2.3 プレートの動きが地震の原動力	11
2.4 日本列島とその周辺のプレート	12
2.5 日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ	13
・プレート境界(プレート間)で起きる地震	14
・沈み込むプレート内部で起きる地震	15
・陸域の浅い地震	15
・火山活動に伴う地震	15
3.余震についての基礎知識	
3.1 地震活動は「本震-余震型」と「群発型」	16
3.2 余震とは？	17
3.3 余震の性質	17
3.4 1995年兵庫県南部地震で余震の発生状況を見る	18
4.大地震後の余震活動を予測-余震情報はどのようにして出されるか-	
4.1 「本震-余震型」を対象に余震の情報を発表	20
4.2 2つの式から余震の活動を確率の形で予測	20
4.3 特定の場所での揺れの大きさは？	21
5.余震情報発表までの手順	
5.1 「震度5弱」で余震の予測作業をスタート	22
5.2 余震の確率の予測は約1日後から始まる	22
5.3 どのような余震情報が発表されるのか	24
6.余震に関する情報を利用しよう	
6.1 余震の情報を上手に利用しよう	27
6.2 地震の規模の経験則を知って防災に活用しよう	28
参考 地震の規模の大小で揺れはこれだけ違う	29

1.1 地震はどのようにして起きる？

日本では、1993年の北海道南西沖地震、阪神・淡路大震災を引き起こした1995年の兵庫県南部地震をはじめ数多くの地震が起き、しばしば大きな被害を出しています。それでは、地震はどのようにして起きるのでしょうか。

地震とは一言でいえば岩石の急激な破壊です。地球の中の岩石は、周りからいつも圧力を受けて変形しエネルギーを蓄えています。変形に耐えきれなくなった岩石が瞬間的に破壊され、一気にエネルギーを放出するのが地震です。この破壊は、ある地点から起きて面状に広がります。破壊の広がった面の両側で岩石の層に食い違いが生じます。

地震の破壊が始まった地点を**震源**といい、その震源の真上にあたる地表の地点を**震央**といいます。岩石の破壊の広がった領域を**震源域**と呼びます。岩石の破壊が広がって食い違いを生じた面を**震源断層**といいます。内陸のごく浅い地震では、地表に食い違いが現れる場合があります。これを**地表地震断層**または**地震断層**といいます(図1)。

兵庫県南部地震では、震央は淡路島の北端で、震源の深さは約16kmでした。震源域は、震源から北東方向と南西方向へほぼ鉛直な面上に広がっていきました。淡路島の北部では地表地震断層が現れましたが、神戸側でははっきりとした地表地震断層は現れませんでした。

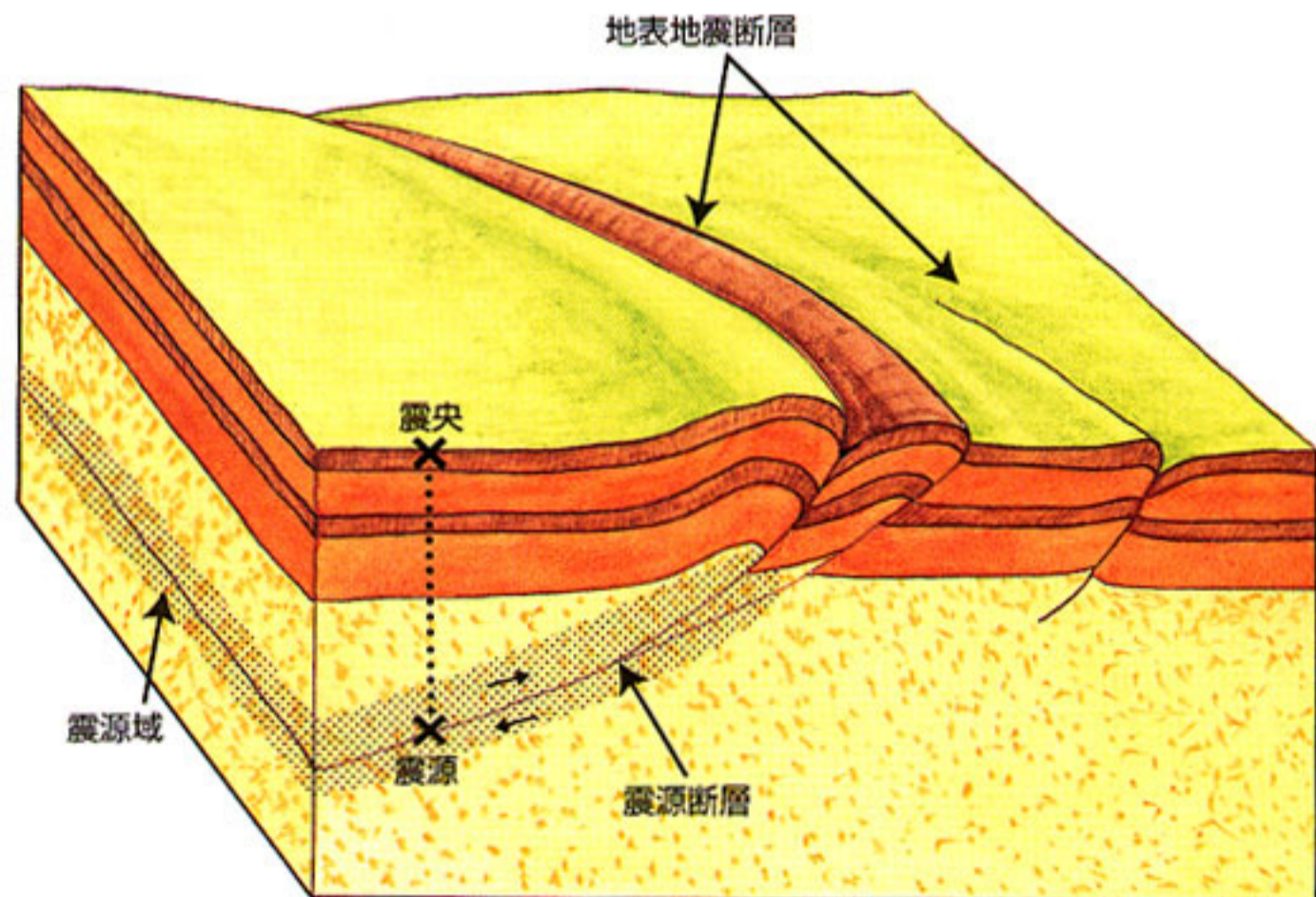


図1 震源,震央,震源域,震源断層,地表地震断層の模式図

1.2 地震波の種類は？

岩石の破壊によって一気に放出されたエネルギーは波の形で四方八方に広がります。これを**地震波**といいます。地震波には地球の内部を伝わっていく**実体波**と地球の表面に沿って伝わっていく**表面波**があります。実体波には**縦波(P波)**、**横波(S波)**があります。縦波は、岩石の伸び縮みの変化が伝わるもので、地球内部の岩石は地震波の進行方向と同じ方向に振動します。横波は岩石のねじれの変化が伝わるもので、地球内部の岩石は地震波の進行方向に直角な面内で振動します(図2)。それぞれの地震波は進むスピードが違い、縦波が一番速く、次いで横波で、表面波が一番遅くなります。

このため大きな地震が遠くで起きると、初めにガタガタと小刻みに揺れる縦波の揺れが来て、次いでユサユサというややゆっくりとした横波の揺れを感じ、その後にユラユラとゆっくりした振幅の大きな表面波の揺れに見舞われることが多いのです。表面波は周期が長いので人には強く感じられなくても、ビルや橋などの建造物を大きく揺らすことがあります。

地震波の伝わる速さは波の種類や岩石の性質によって異なります。地球の表層では縦波の進む速さは1秒間に約6~9kmで、横波の進む速さは1秒間に約3~5kmです。この速度の違いによる時間差を用いて、震源までの距離が分かります。縦波のガタガタという振動を感じ始めた後に横波のユサユサという振動を感じるまでの時間が短いと近いところで起きた地震、長いと遠いところで起きた地震ということになります。雷がピカッと光った後、ゴロゴロと鳴るまでの時間差で、雷までの距離が遠いか近いかが分かるのと同じ仕組みです。

(注) 縦波はラテン語でPrimae(初めの)の頭文字のPをとってP波と名付けられ、初めに来る波の意味です。横波は同じくラテン語のSecundae(第2の)の頭文字のSをとってS波と名付けられ、2番目に来る波という意味です。

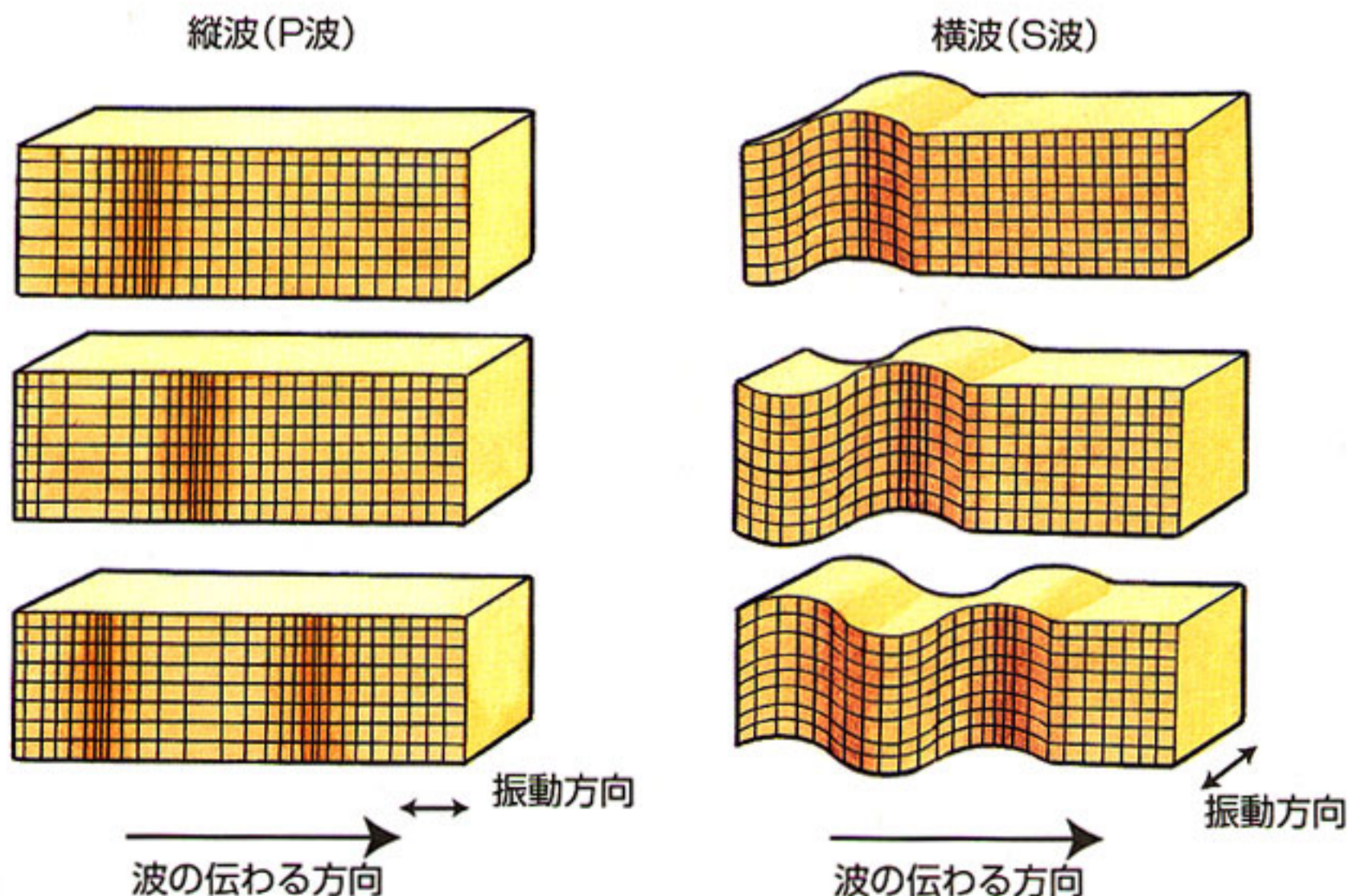


図2 地震波の伝わり方

1.3 地震の規模を表す量

地震の大きさ、つまり地震の規模を表す尺度が**マグニチュード**です。Magnitudeの頭文字をとって、**M**で表します。

マグニチュードはアメリカのリヒターという地震学者が南カリフォルニアの地震の規模を表すために考え出しました。従ってリヒター・スケールといわれます。震央から100km離れたところに設置した特定の性能の地震計で観測した地震波の最大振幅を用いて計算するものです。特定の性能の地震計がちょうど100kmのところ設置されているというわけにはいきませんので、その後、いろいろな地震計でいろいろな距離において記録されたものでも、地震の規模が求められるようにしています。

マグニチュードは震源域から放出された地震波の総エネルギーと密接な関係があります。Mが0.2大きくなるごとに地震エネルギーは約2倍に増えます。Mが0.4大きいと地震エネルギーは 2×2 で約4倍になります。Mが0.6大きいと地震エネルギーは $2 \times 2 \times 2$ で約8倍といった具合に増え、Mが1.0大きいと地震エネルギーは約32倍となります。Mが2.0大きいと地震エネルギーは1,000倍になります。M8.0の地震のエネルギーはM6.0の地震の約1,000個分に相当します(図3)。

一般にM8程度以上の地震を巨大地震、M7以上の地震を大地震と呼ぶことがあります。

これまでに観測された地震の中で最も大きなものは1960年のチリ地震です。この地震はM8.5とされていましたが、断層の長さが約800kmにも及び、例えばMが0.5~0.6しか小さくない1923年の関東地震(M7.9)や1946年の南海道地震(M8.0)の断層の長さ百数十kmと大きな違いがあります。このように非常に大きな地震について、地震波の最大振幅を用いる通常のマグニチュードでは十分にその地震の規模を正しく表現できないことから、断層の大きさや食い違いの量から地震に見合うモーメントマグニチュード(Mw)という尺度も使用されるようになってきました。チリ地震はMwで9.5、関東地震はMwで7.9です。

1926年以降に日本付近でマグニチュード8を超える地震は、1933年の昭和三陸地震(M8.1)、1946年の南海道地震(M8.0)、1952年の十勝沖地震(M8.2)、1994年の北海道東方沖地震(M8.1)です。また内陸で大きな被害を起こした1948年の福井地震はM7.1、1995年の兵庫県南部地震はM7.2です。

マグニチュードが1違うと地震エネルギーは約32倍

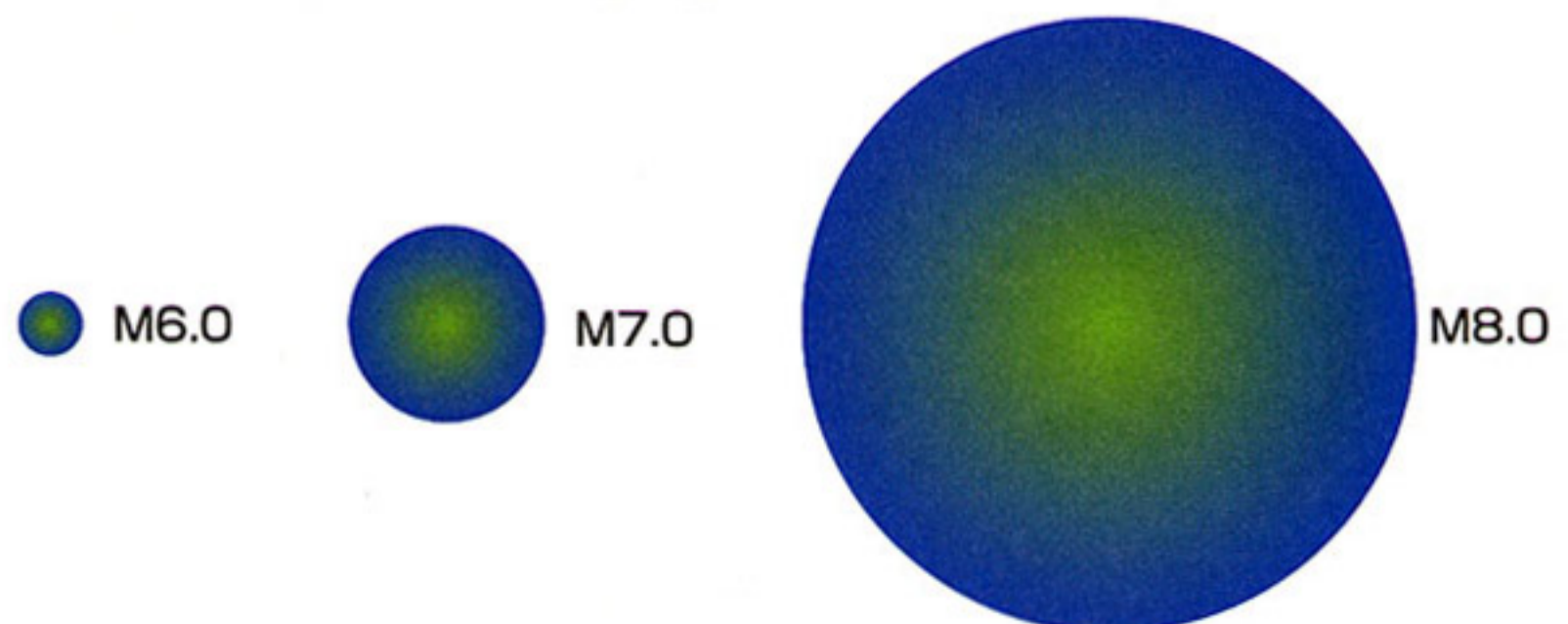


図3 マグニチュードと地震エネルギーの関係
(体積が地震エネルギーを表すようにした図です)

1.4 地面の揺れを表す震度

地震が起きたとき、地震波が四方八方に伝わり、地震動となって地面の揺れを生じます。ある場所での揺れの程度を表す尺度を**震度**といいます。

日本では、1996年10月から震度計の計測値を用いた0、1、2、3、4、5弱、5強、6弱、6強、7の10階級に改訂されました(表1)。

マグニチュードと震度の関係は、電球の輝きの強さと机の上の明るさとの関係に似ています。同じ輝きの強さの電球の場合、机の上は電球の近くでは明るく、遠くで暗くなります。これと同様に、震度は、同じ地震でも、場所によって異なります。震源に近ければ揺れは激しくなって、震度は大きくなり、遠ければ揺れは弱く、震度は小さくなります。また、電球と机の位置が同じ場合、電球の輝きの強さにより、机の上の明るさが異なります。これと同様に、同じ場所で発生した地震でもそのマグニチュードによって、観測している場所の震度は異なります。

計測震度	震度階級	人間	屋内の状況			
0	0	人は揺れを感じない				
	1	屋内にいる人の一部が、わずかな揺れを感じる。				
	2	屋内にいる人の多くが、揺れを感じる。眠っている人の一部が、目を覚ます。				電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。
	3	屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。恐怖感を覚える人もいる。				棚にある食器類が、音を立てることがある。
	4	かなりの恐怖感があり、一部の人は身の安全を図ろうとする。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。				つり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物が、倒れることがある。
1	5弱	多くの人が、身の安全を図ろうとする。一部の人は、行動に支障を感じる。				
	5.0					
計測震度	震度階級	屋外の状況	木造建物	鉄筋コンクリート造建物		
2	5強	補強されていないブロック塀の多くが崩れる。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。多くの墓石が倒れる。自動車の運転が困難となり、停止する車が多い。	耐震性の低い住宅では、壁や柱がかなり破損したり、傾くものがある。	耐震性の低い建物では、壁、梁(はり)、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。耐震性の高い建物でも、壁などに亀裂が生じるものがある。		
	5.5					
3	6弱	かなりの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものがある。耐震性の高い住宅でも、壁や柱が破損するものがある。	耐震性の低い建物では、壁や柱が破損するものがある。耐震性の高い建物でも、壁、梁(はり)、柱などに大きな亀裂が生じるものがある。		
	6.0					
4	6強	多くの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。	耐震性の低い住宅では、倒壊するものが多い。耐震性の高い住宅でも、壁や柱がかなり破損するものがある。	耐震性の低い建物では、倒壊するものがある。耐震性の高い建物でも、壁や柱が破損するものがある。		
	6.5					
	7	ほとんどの建物で、壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する。補強されているブロック塀も破損するものがある。	耐震性の高い住宅でも、傾いたり、大きく破壊するものがある。	耐震性の高い建物でも、傾いたり、大きく破壊するものがある。		

表1 気象庁震度階級関連解説表(抜粋)平成8年2月
[気象庁提供]

2.1 日本は世界有数の地震多発国

地球上では、地震はどこに発生しているのでしょうか。図4を見ると、地震はどこでも均等に発生しているのではなく、帯状の狭いところで数多く発生していることが分かります。私たちの住む日本列島は、この帯状の地震多発地帯に位置しています。

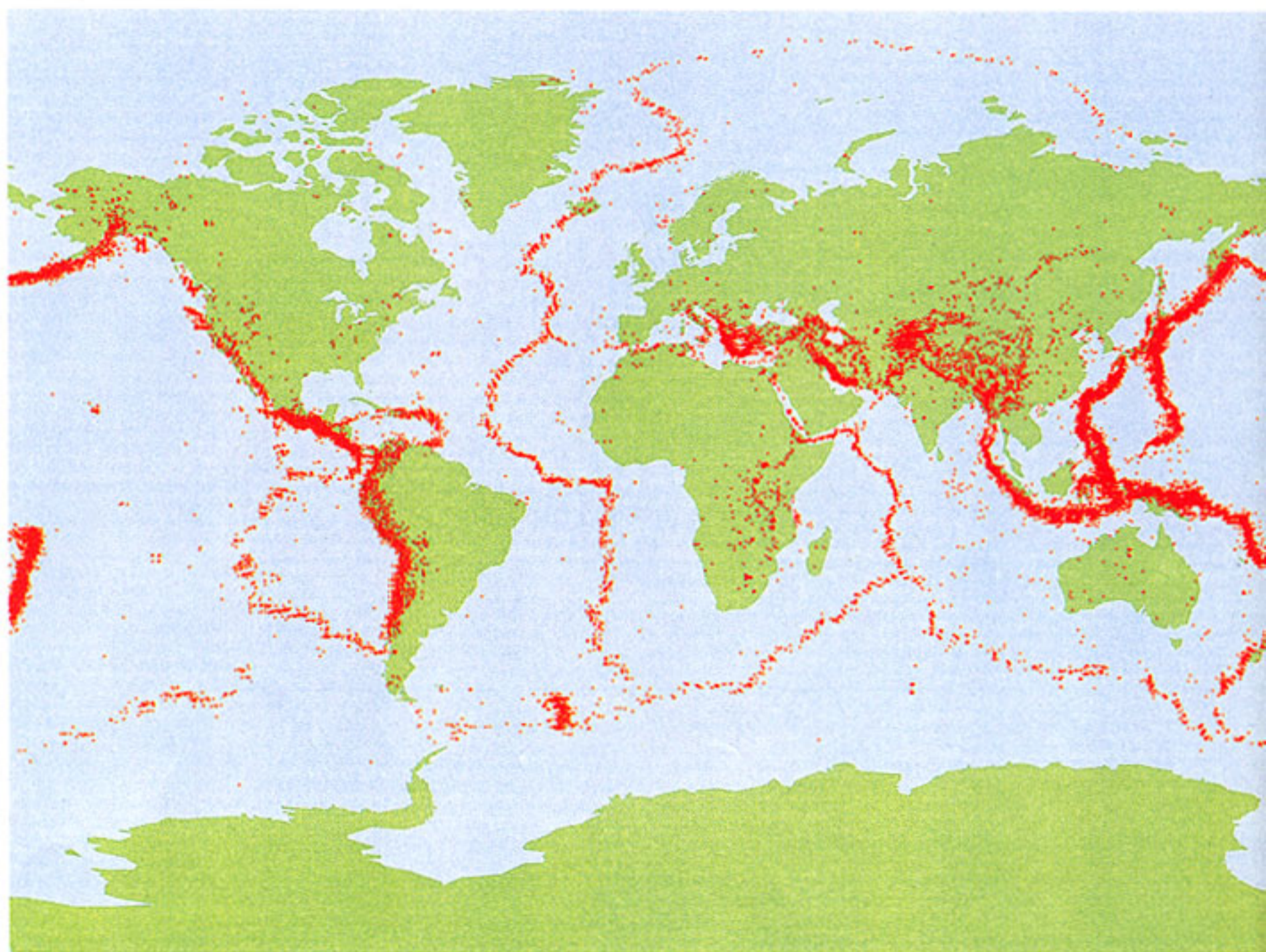


図4 世界の地震の分布（1985年～1994年、M4以上、深さ100km以浅）
【データは国際地震センターによる】

日本列島周辺では、太平洋側沖合で発生する地震は、日本列島に近づくにつれて、より深い場所で発生するようになり、陸域や日本海側の地下深くまでその延長が続いています(図5)。

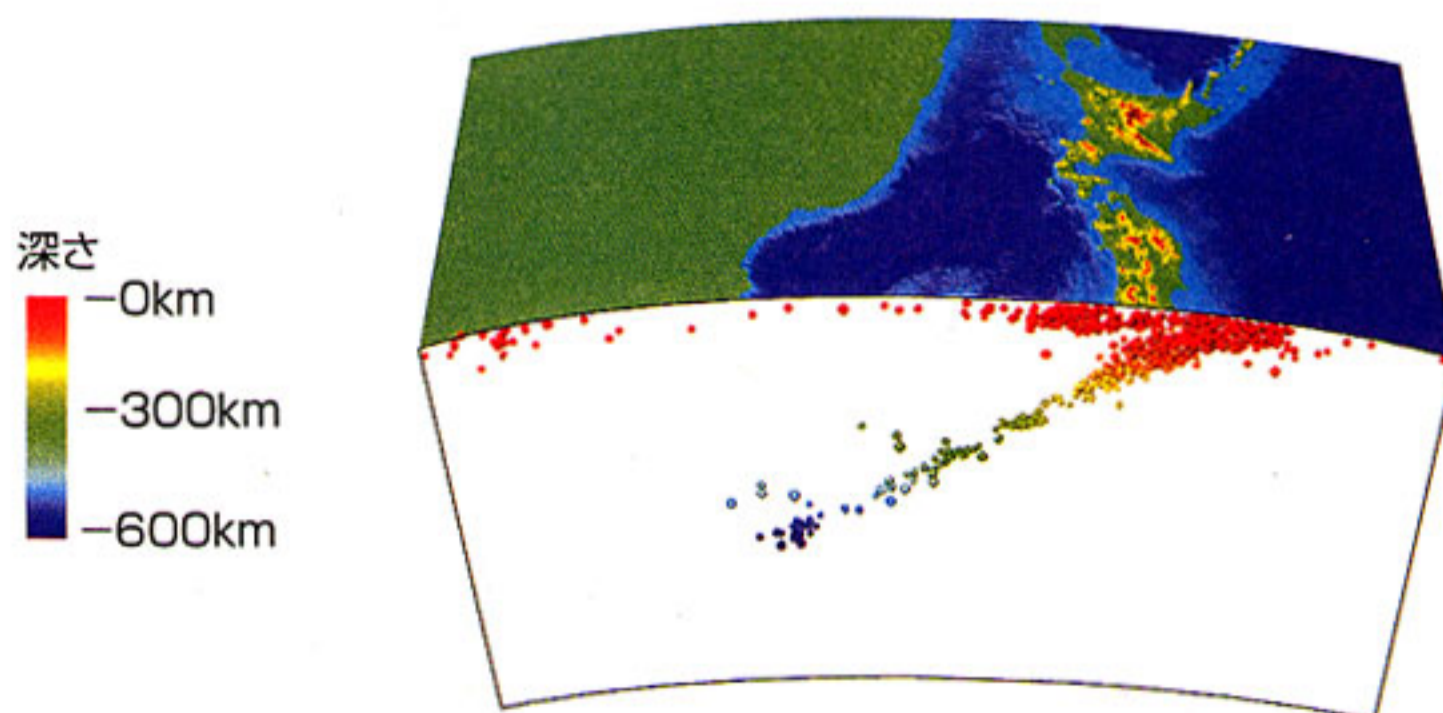
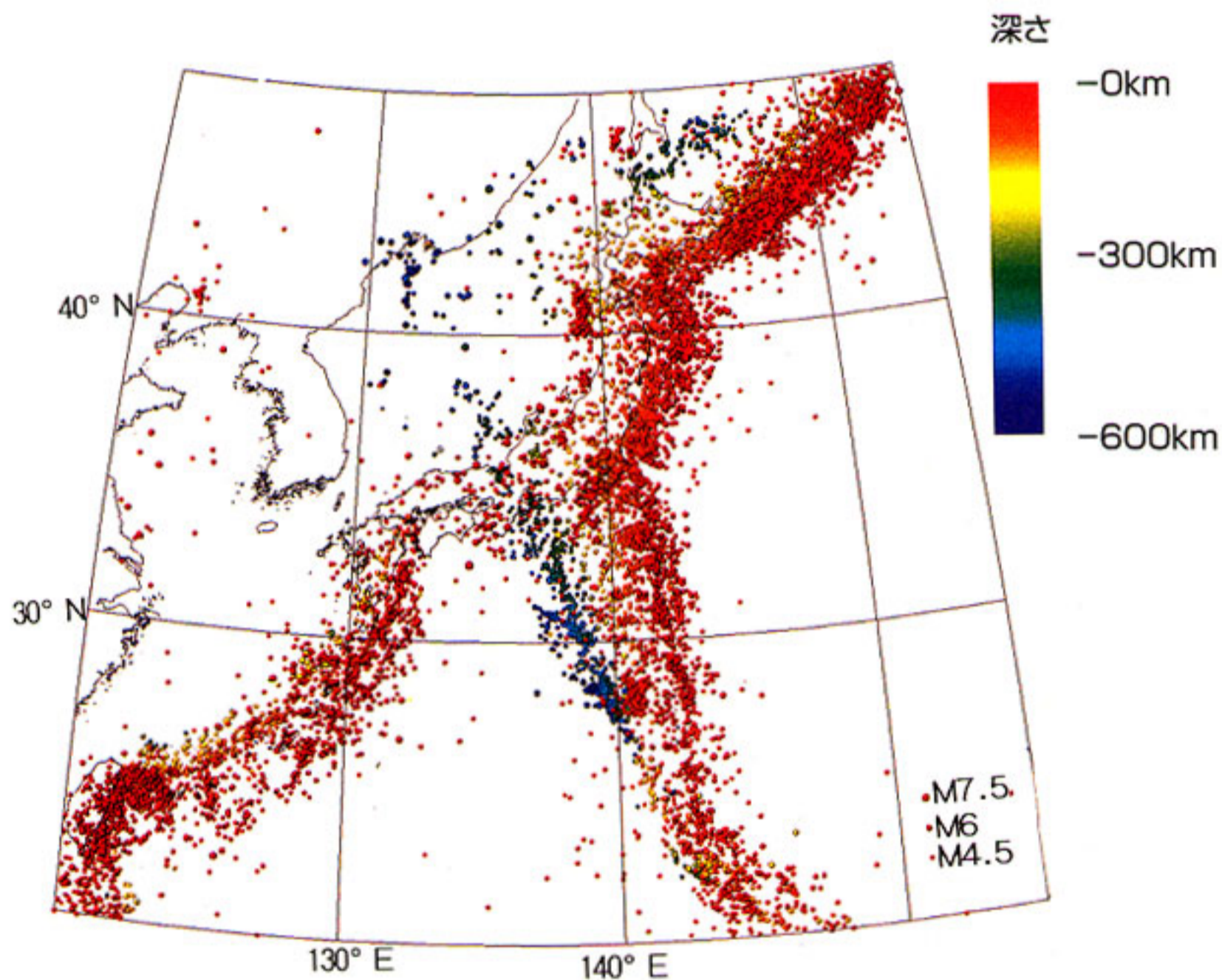


図5 日本列島とその周辺の地震活動(1904年~1995年、M4.5以上)。
 下の立体図は東北地方を東西に切った断面図です。
 [データは国際地震センターによる]

2.2 ゆで卵に似た地球内部の構造

地球内部の構造を、ゆで卵にたとえてみましょう。

地球の表面の部分は**地殻**といい、その厚さは、大陸では30～40km、ヒマラヤなどの大山脈の下では50～60kmで、日本列島周辺では30km前後になっています。また、海域の地殻の厚さは薄くて10km以下になっています。地球の半径は約6,370kmですから、地殻はごく薄く地球表面を覆っていて、ゆで卵の殻にたとえられます。

地殻の下には深さ約2,900kmまで**マントル**と呼ばれる層があり、ゆで卵の白身に当たる部分です。

マントルより地球の中心に近い部分は**核**と呼ばれ、ゆで卵の黄身に当たる部分です。核は深さ約5,100kmで内核と外核に分かれます。外核は液体、内核は固体と考えられています。

なお、地殻とそのすぐ下のマントルの最上部は**プレート**と呼ばれます。

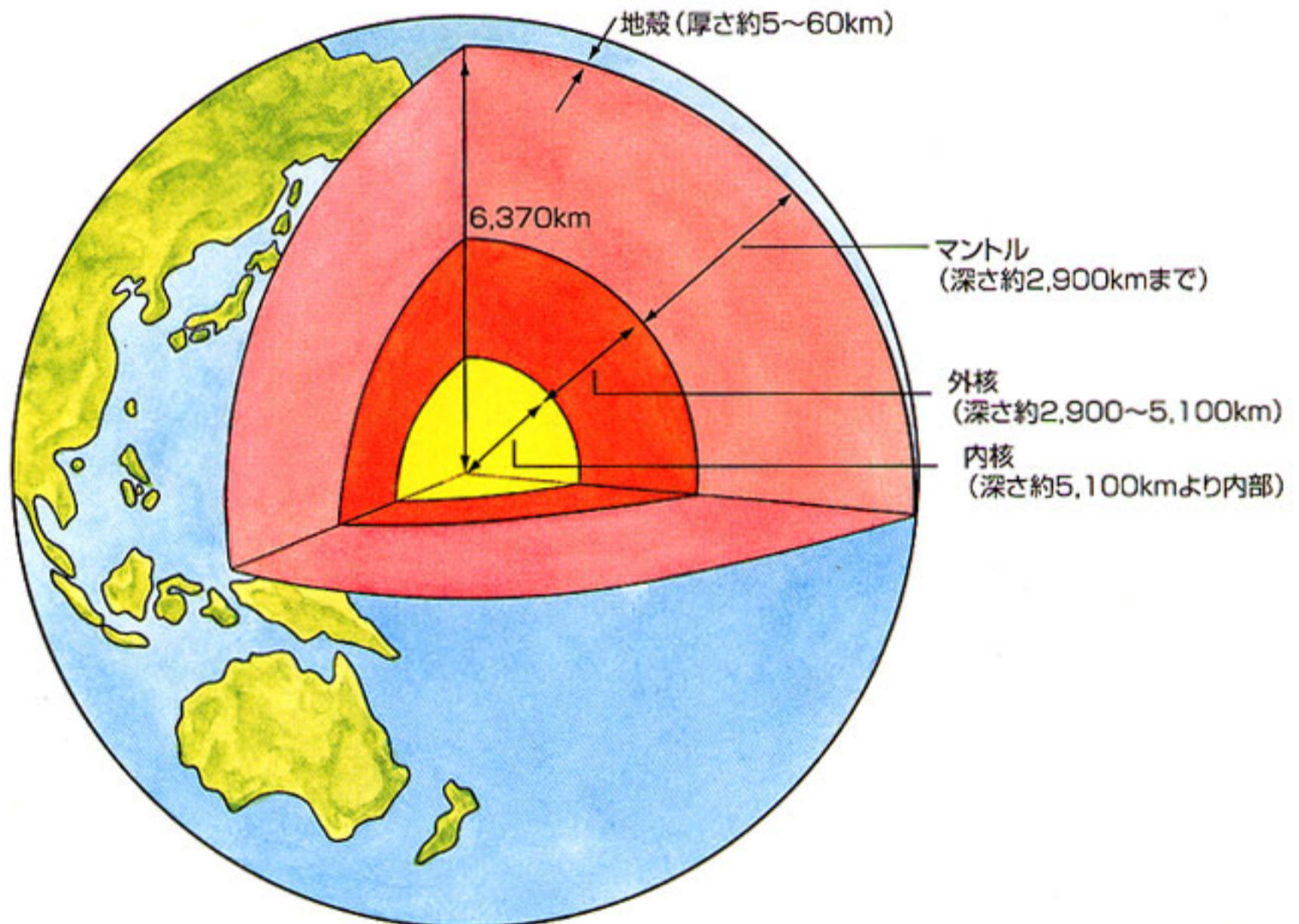


図6 地球内部の構造

2.3 プレートの動きが地震の原動力

地球表面を覆うプレートには大きなものが十数枚あります(図7)。

マントルの内部から岩石がゆっくりと上昇してきてプレートとなり、海洋の底を水平に移動し、陸地側のプレートにぶつかると、その下に沈み込んで行きます。マントルは岩石でできた固体ですが、地球内部の熱によって温められて上昇、プレートとなって地表近くで移動している間に冷えて下降し、まるでお風呂の湯が対流運動をするように動くのです。しかし、プレートの移動する速度は遅く1年間に数cmです。

世界の地震多発地帯は、ちょうどプレートがぶつかり合ったり、離れたり、すれ違ったりする境界に当たります。プレートのこうした運動が地震を起こす原動力と考えられています(図8)。

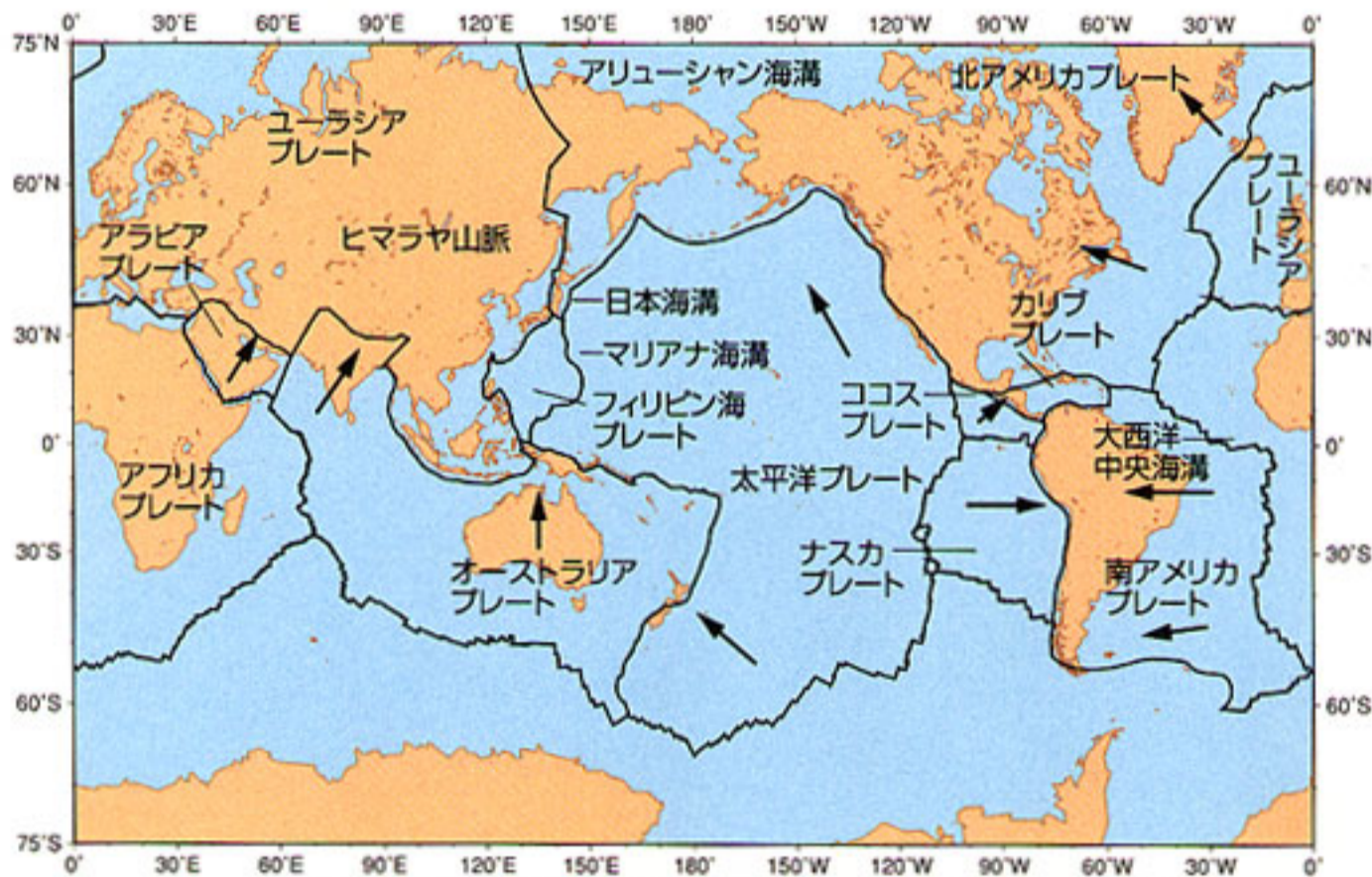


図7 世界のプレート境界(←プレート運動の向き)

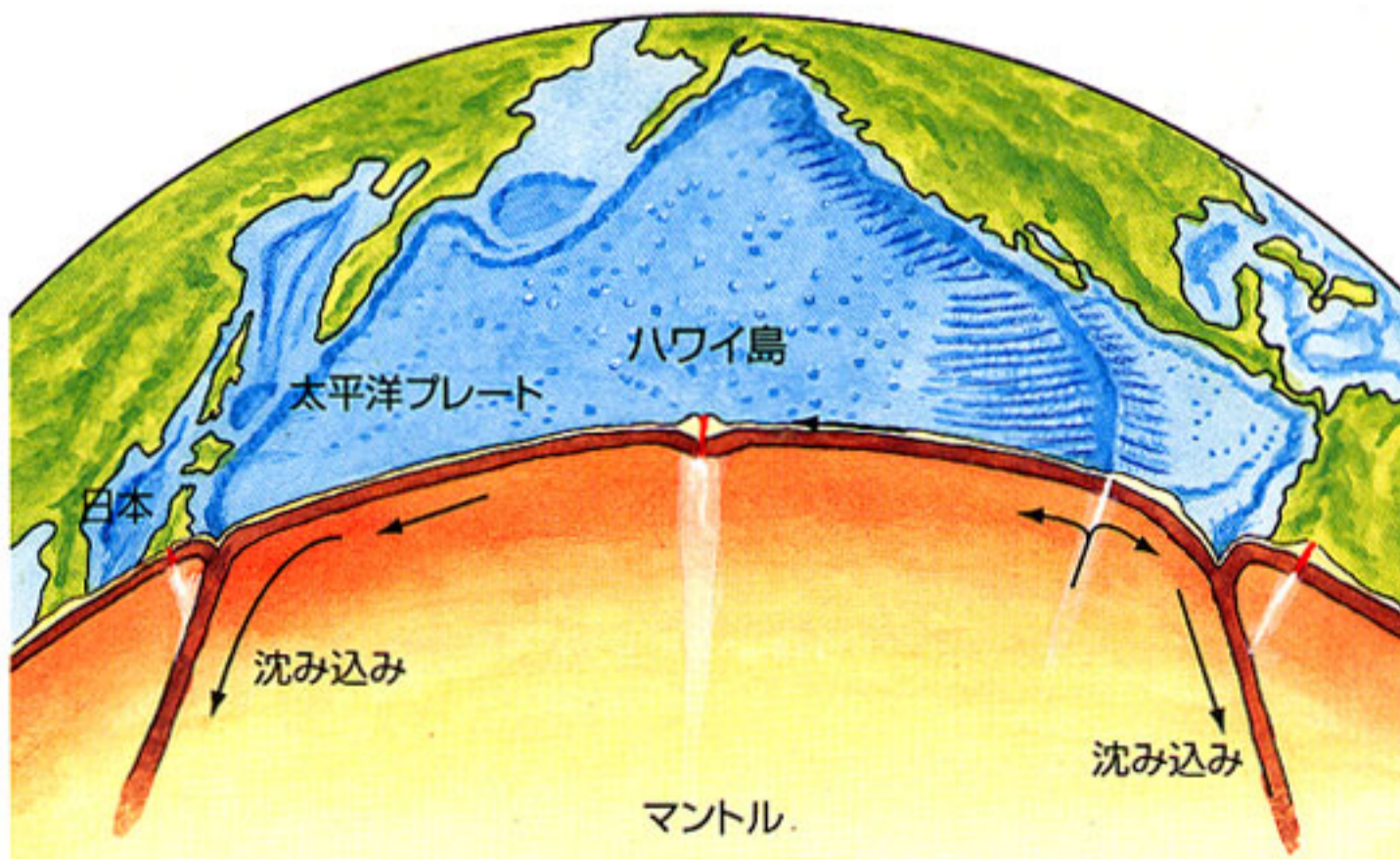


図8 プレート運動

2.4 日本列島とその周辺のプレート

日本列島は太平洋プレート、フィリピン海プレート、陸側のプレートなどに取り囲まれています(図9)。

太平洋プレートは年間約8cmのスピードで東南東から日本列島に押し寄せ、日本海溝のところから列島の下に沈み込んでいます。

フィリピン海プレートは年間約4cmの速さで南東から日本列島に押し寄せ、南海トラフ・駿河トラフのところから列島の下に沈み込んでいます。

東北地方や北海道の西側の日本海東縁部では1983年の日本海中部地震(M7.7)、1993年の北海道南西沖地震(M7.8)などの大きな地震が起き、陸側のプレートはここに境界があり北米プレートとユーラシアプレートに分けられるのではないかと学説が出されています。この境界は図では点線で示されています。

このようなプレートの運動により岩石に巨大な力が加わり、岩石の内部にエネルギーが次第にたまり、それに岩石が耐えられなくなったとき、破壊が起きて地震が発生するわけです。

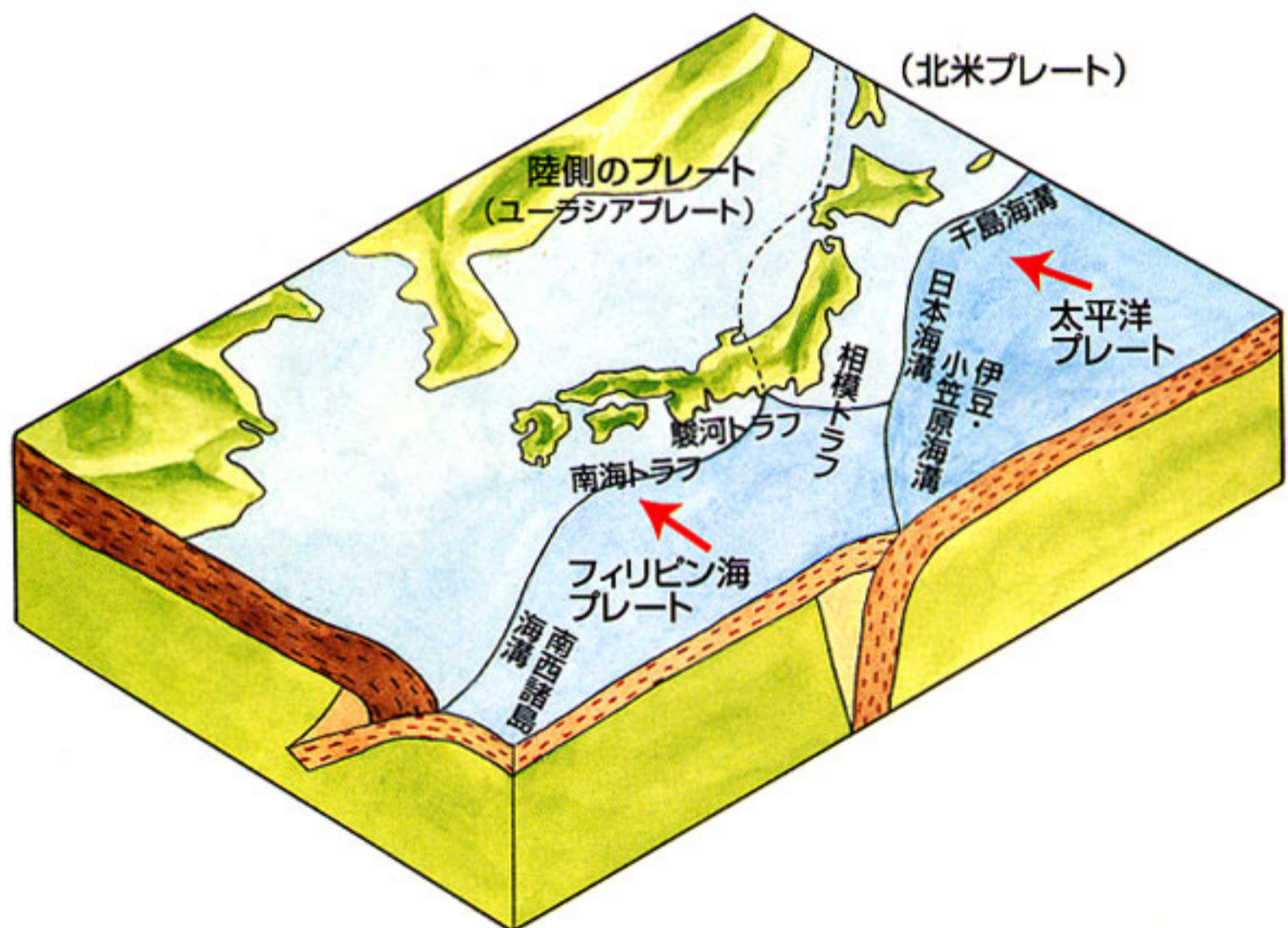


図9 日本列島とその周辺のプレート
図中の矢印は、陸側のプレートに対する各プレートの相対運動の方向を示します。
日本海東縁部(図中の点線)に沿って、プレート境界があるとする説が出されています。

2.5 日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ

日本列島やその周辺に起きる地震は、起き方によってプレート境界（プレート間）で起きる地震、沈み込むプレート内部で起きる地震、陸域の浅い地震、火山活動に伴う地震など、さまざまなタイプに分けられます。

日本列島には太平洋側から太平洋プレートやフィリピン海プレートが押し寄せ、列島の下に沈み込んでいるため、日本列島には強い圧縮の力がかかっています。これに伴い、さまざまなタイプの地震が起きるのです。各タイプの地震について図により、具体的な例を挙げて説明しましょう。

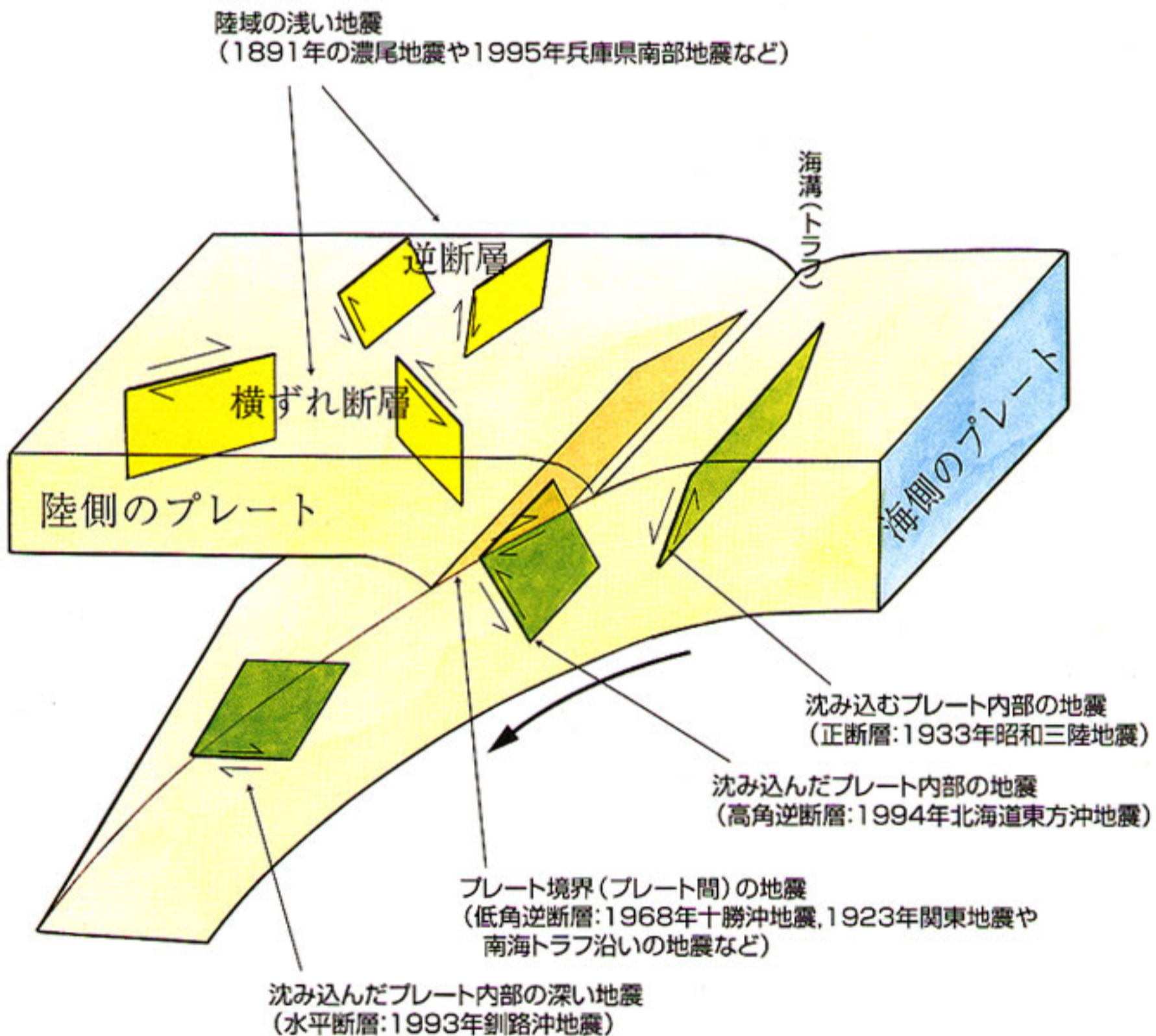


図10 日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ
日本列島とその周辺では、プレート境界（プレート間）で起きる地震、沈み込むプレート内部で起きる地震、陸域の浅い地震などが発生する。

・プレート境界(プレート間)で起きる地震

太平洋プレートやフィリピン海プレートが沈み込む千島海溝、日本海溝、相模トラフ、駿河トラフ、南海トラフなどの付近では、海洋プレートが海溝やトラフの下に沈み込むとき陸側のプレートの先端部分を一緒に引きずり込みます。陸側のプレート先端部分のひずみが限界に達したとき、プレート境界付近に破壊が起きて断層ができ、地震が発生します。

1923年の関東地震(M7.9)、1944年の東南海地震(M7.9)、1946年の南海道地震(M8.0)、1968年の十勝沖地震(M7.9)、1994年の三陸はるか沖地震(M7.5)などがその例です。

また、地震の発生源が海底にあるため、その海底の変動によって津波が発生することがあります。津波の大きさは、海底の断層運動の規模、ずれる速さ、角度などによって左右されます。

破壊が通常よりゆっくり進み、人が感じる揺れが小さくても発生する津波の規模が大きくなるような地震を**津波地震**といいます。1896年の明治三陸地震は、このような地震の例で、震度は2~3にすぎませんでした。大きな津波が押し寄せ2万人以上の死者を出しました。

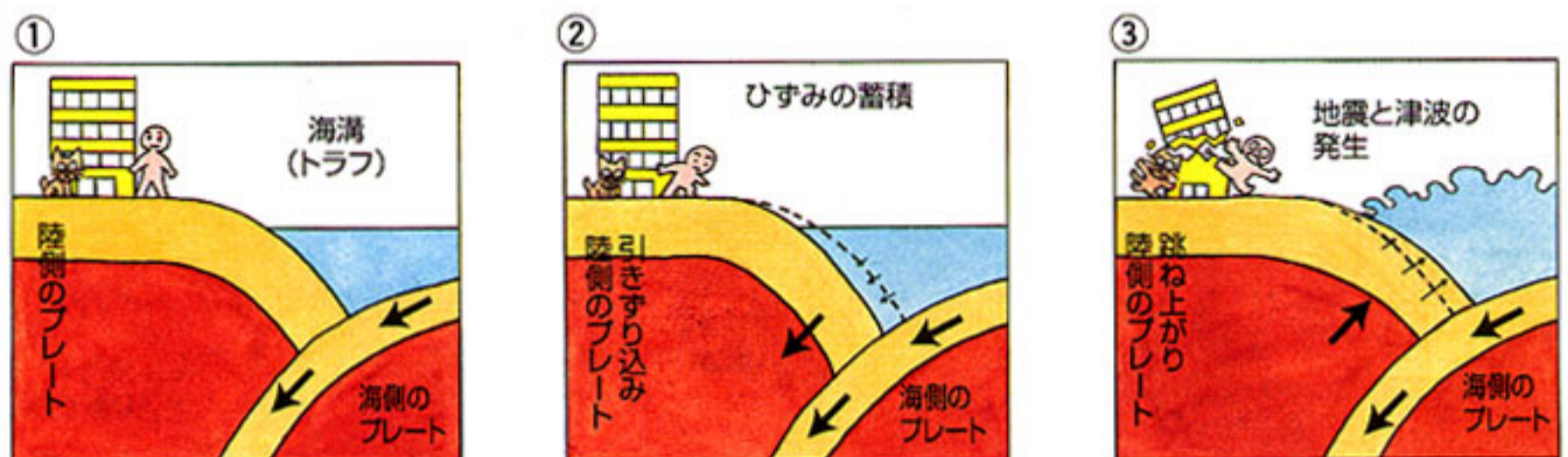


図11 プレート境界(プレート間)で起きる地震発生の仕組み
(①→②→③の仕組みが繰り返されます)

・沈み込むプレート内部で起きる地震

海溝などから沈み込んで行く海側のプレートそのものの内部でも大規模な破壊が起き、地震を発生させることがあります。

海底下の比較的浅いところで起きると、津波を伴います。1933年の昭和三陸地震(M8.1)、1994年の北海道東方沖地震(M8.1)がその例で、津波を伴いました。

1993年の釧路沖地震(M7.8)は震源の深さが約100kmと深いものでした。津波は伴いませんでしたが、釧路で震度6となり、死傷者が出たり、建物、道路などへの被害が生じました。

・陸域の浅い地震

陸側のプレートと海側のプレートが互いに押しあうため、日本列島の地下には一般に東西方向ないし北西-南東方向の強い圧縮の力がかかっています。このため岩石のひずみが大きくなって限界となると、岩石が破壊されて食い違い(地震断層)が生じ、地震が発生します。

陸域では浅いところに地震が起きますが、陸域では地震を発生させるような強度を持つ岩盤は地下15~20kmの浅いところまでにしかなく、それより深いところでは温度が高いため、力が加わったときに流動的に変形してしまい、急激な破壊を起こすことはないと考えられています。

1995年の兵庫県南部地震(M7.2、震源の深さ16km)のようにM7程度の大地震が多いのですが、1891年の濃尾地震(M8.0)のようにM8程度の巨大地震の例もあります。陸域の浅いところで発生するため、比較的規模の小さな地震でも都市部直下などで起きれば局地的に大きな被害を出します。

いったん生じた岩石の破壊面は弱くなっているため、圧縮または伸張の力がかかり続ける間、繰り返し地震を発生させ、食い違いの量がだんだん大きくなります。今後もこのような現象を繰り返すと考えられるものを**活断層**と呼びます。地表での調査から、日本列島には約2,000本の活断層が確認されており、それぞれ地震を起こす可能性を持っています。しかし、個々の活断層の活動の間隔は千年から数万年という長い間隔です。

・火山活動に伴う地震

日本は火山が多く、火山列島ともいわれます。火山の周辺ではマグマにより岩盤の浅いところに局所的に力が加わり、火山活動に伴い地震がしばしば起きます。この地震は中規模、小規模のものが多いのですが、1914年の桜島の大噴火に伴う地震(M7.1)のようにM7クラスの大地震が起きることもあります。

1978年以来、伊豆半島東方沖で繰り返し起きている地震活動も、地下のマグマの動きと関連していると考えられています。

3.1 地震活動は「本震—余震型」と「群発型」

地震は、起きる原因や場所の違いにより、4つのタイプに分けられることを説明しましたが、地震活動のパターンで見ますと**本震—余震型**と**群発型**に分けられます。

本震—余震型は、大きな地震が起きて、その直後から多くの小さな地震が発生します。最初の大きな地震を**本震**といい、それに続く小さな地震を**余震**と呼びます。震源の浅い大きな地震が発生した場合、ほとんどの場合に余震が起こります。余震の数は時間がたつにつれ次第に少なくなっていきます(図12)。

群発型は、いきなり大きな地震が発生するのではなく、ある地域で次第に地震の数が増えて活発になり、その後、活動が激しくなったり、弱くなったりし、だらだらと活動が続くものです(図12)。群発型では、特に目立って大きな地震は起きませんが、例外があり、**群発地震**が続く中で、かなり大きな地震が起きることもあります。火山の周辺などでは群発地震活動がしばしば見られます。

実際の地震活動では地震の規模、発生した地域などによって複雑な経緯をたどることも多く、どのパターンと決めることが難しい場合もあります。

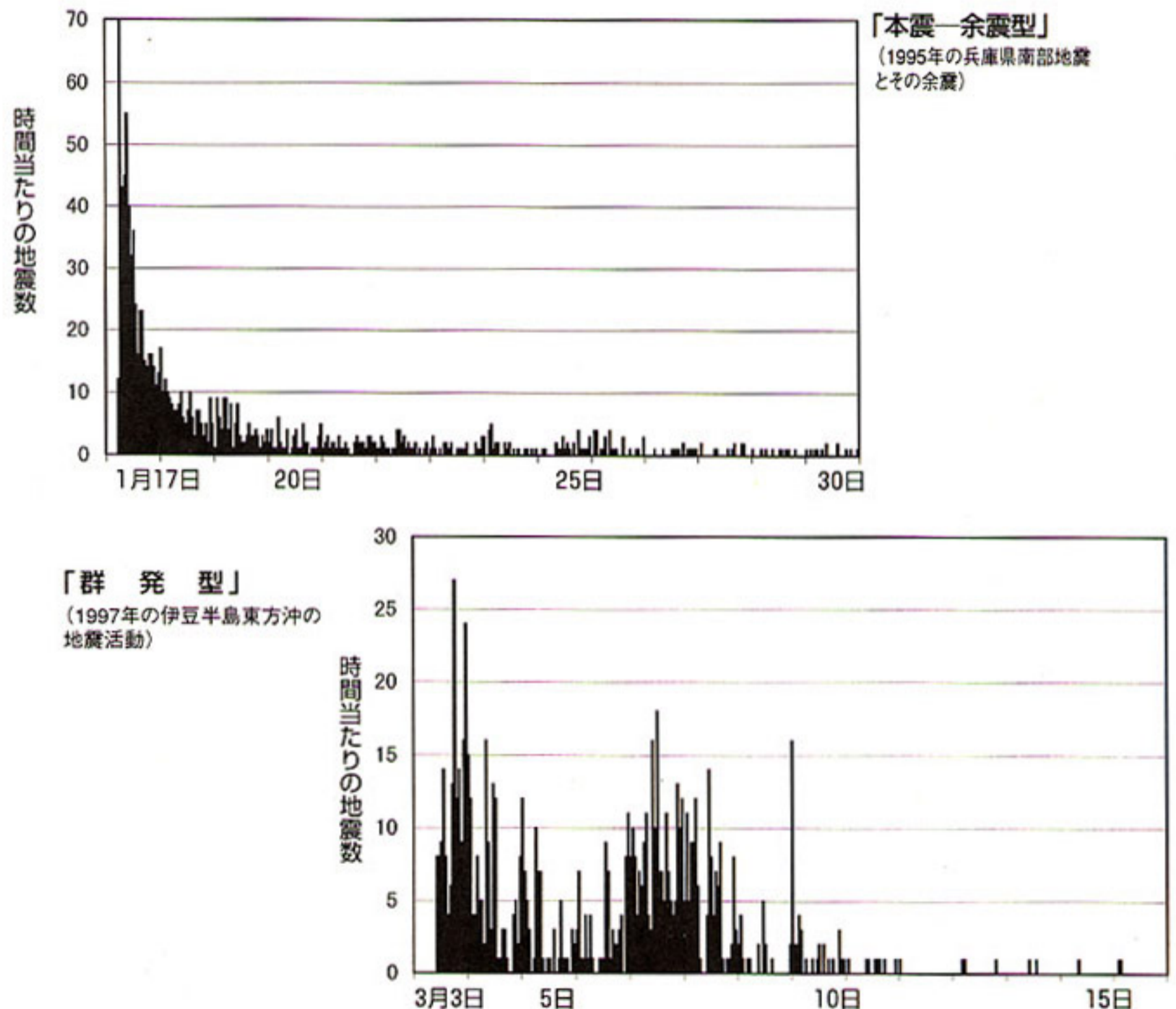


図12 本震—余震型と群発型の地震活動のパターンの違い [データは気象庁のM2以上の震源データによる]

3.2 余震とは？

一般に地震が起きるとその近くで最初の地震より小さな地震が続発します。最初の地震を本震、後続の地震を余震といいます。本震の発生により岩石が不安定な状態になり、それを解消するために余震が発生すると考えられています。余震の起きる場所を**余震域**といい、本震で破壊された領域(震源域)とその周辺が含まれます。本震発生後から数時間程度までの余震域は本震の震源域とおおむね一致しますが、余震域はその後だんだんと広がっていきます。

まれに余震域から飛び離れて地震が起きることがあり、これは**広義の余震**と呼ばれます。このようなケースとしては1944年12月の東南海地震(M7.9)の約1カ月後に余震域から離れて愛知県南部で起きた三河地震(M6.8)が知られています。また1993年7月の北海道南西沖地震(M7.8)の後にも、余震域から離れた江差沖でM6.3の地震が起きました。本震の発生により、広い地域の岩盤に加わっていた力が変化したために起きたのかもしれませんが、残念ながら、このような広義の余震が本震からどのくらい離れたところに、いつ起きるのか、現在の科学技術のレベルでは予測できません。

3.3 余震の性質

余震の起き方には、次のような性質があります。

- [1] 余震の数は本震直後に多く、時間とともに次第に少なくなっていきます。10日目に約10分の1に減り、100日目には約100分の1になります。減衰の仕方は、本震直後は急激ですが、徐々に緩やかになります。本震から10日後には直後の10分の1ですが、その後10日経過しても、その2分の1にしかありません。余震がいつまでも続くといった印象を持つのはこのためです。また、本震のMが大きいと余震が収まるまでの期間が、平均的には、長くなります。
- [2] 余震の規模と余震の数の関係は、規模が大きいものは数が少なく、規模が小さいものは数が多くなります。Mが1つ大きくなるごとに、起きる割合が約10分の1になります。
- [3] 余震の中で一番大きなものを最大余震といいます。最大余震のMは、平均してみると本震のMより1程度小さくなります。しかし、本震のMとあまり変わらない大きなMの余震が起きることもあります。また、本震のMよりかなり小さくなることもあります。
- [4] 最大余震は多くの場合、内陸では本震から約3日以内に、海域ではこれより長く約10日以内に発生しています。最近の例では、1995年の兵庫県南部地震では2時間後、1994年の三陸はるか沖地震では9.5日後でした。
- [5] 大きな余震は余震域の端とその周辺で起きやすい傾向があります。
- [6] 大きな余震による揺れは、場所によっては本震の揺れと同じ程度になることがあります(6.2の表3を参照)。最近の例では、1996年3月26日の鹿児島県北西部の地震(M6.5)では、4月3日に最大余震(M5.6)が発生、同県川内市とともに震度5強の揺れとなりました。

3.4 1995年兵庫県南部地震で余震の発生状況を見る

1995年1月17日午前5時46分に発生し阪神・淡路大震災をもたらした兵庫県南部地震を例に、余震域の範囲、最大余震の発生した位置と時期、余震回数の減少など、余震の性質を見てみましょう。

この地震は兵庫県南部から淡路島に延びる六甲・淡路断層帯で発生し、震源の深さは16kmと浅い地震でした。Mは7.2でした。余震域は淡路島の北部から明石海峡を渡り、神戸市を経て宝塚市まで長さ約60kmで、幅は約15kmと細長く延びています(図13)。

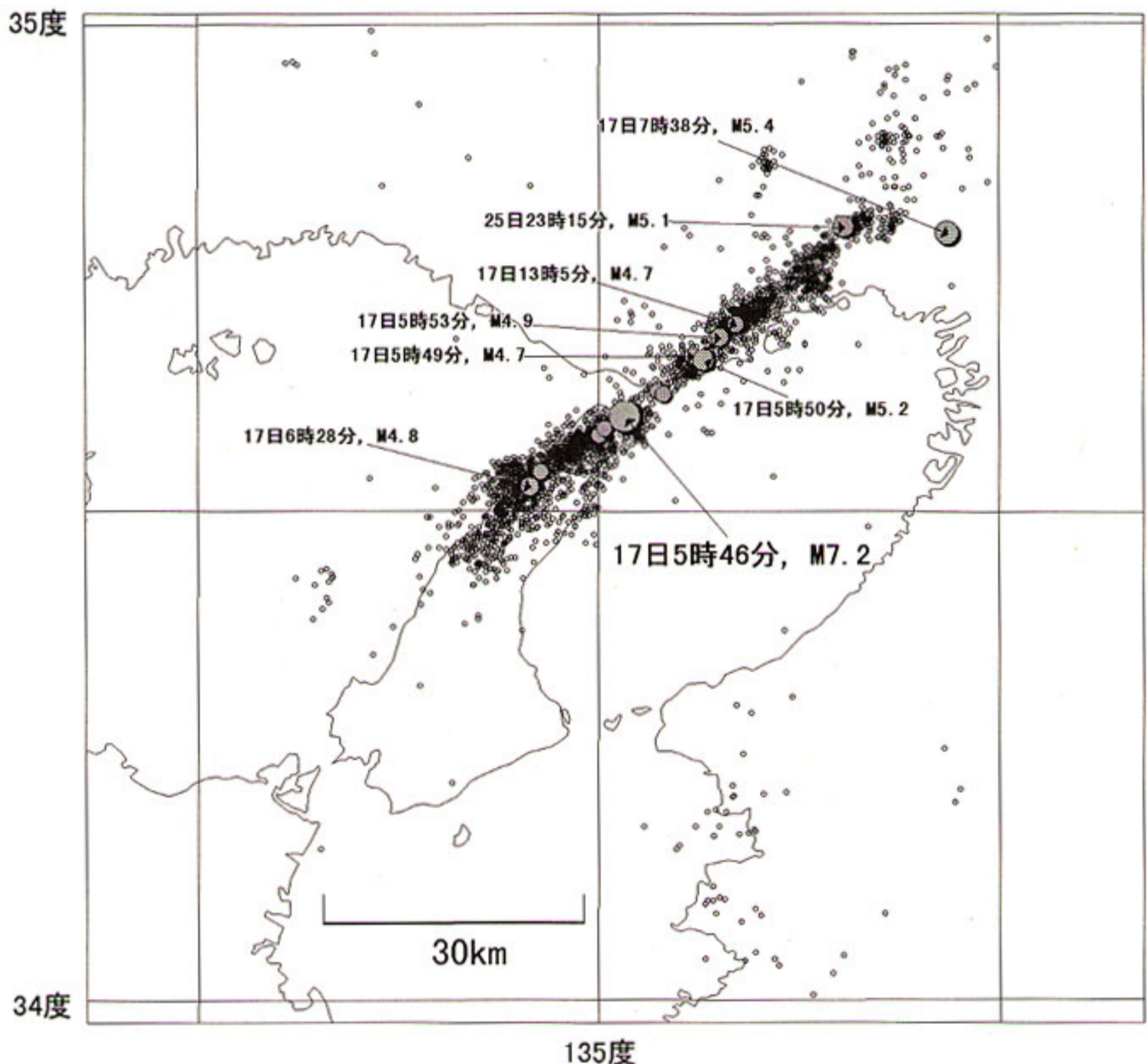


図13 1995年の兵庫県南部地震とその余震の震央分布図[データは気象庁による]
M4以上の地震は大きな○で表示しています。

図14は1995年の兵庫県南部地震と余震の時間的、空間的な分布を示しています。M4を超える地震が余震域の広い範囲で起きています。最大余震は本震発生から約2時間たった17日午前7時38分、本震の震源から北東へ約40km離れた余震域の北東端に起きました。Mは5.4で、本震のMより1.8小さくなっています。

また、余震の数は、本震の直後には多く、時間がたつにつれ徐々に減っています。

1995年1月16日～2月15日

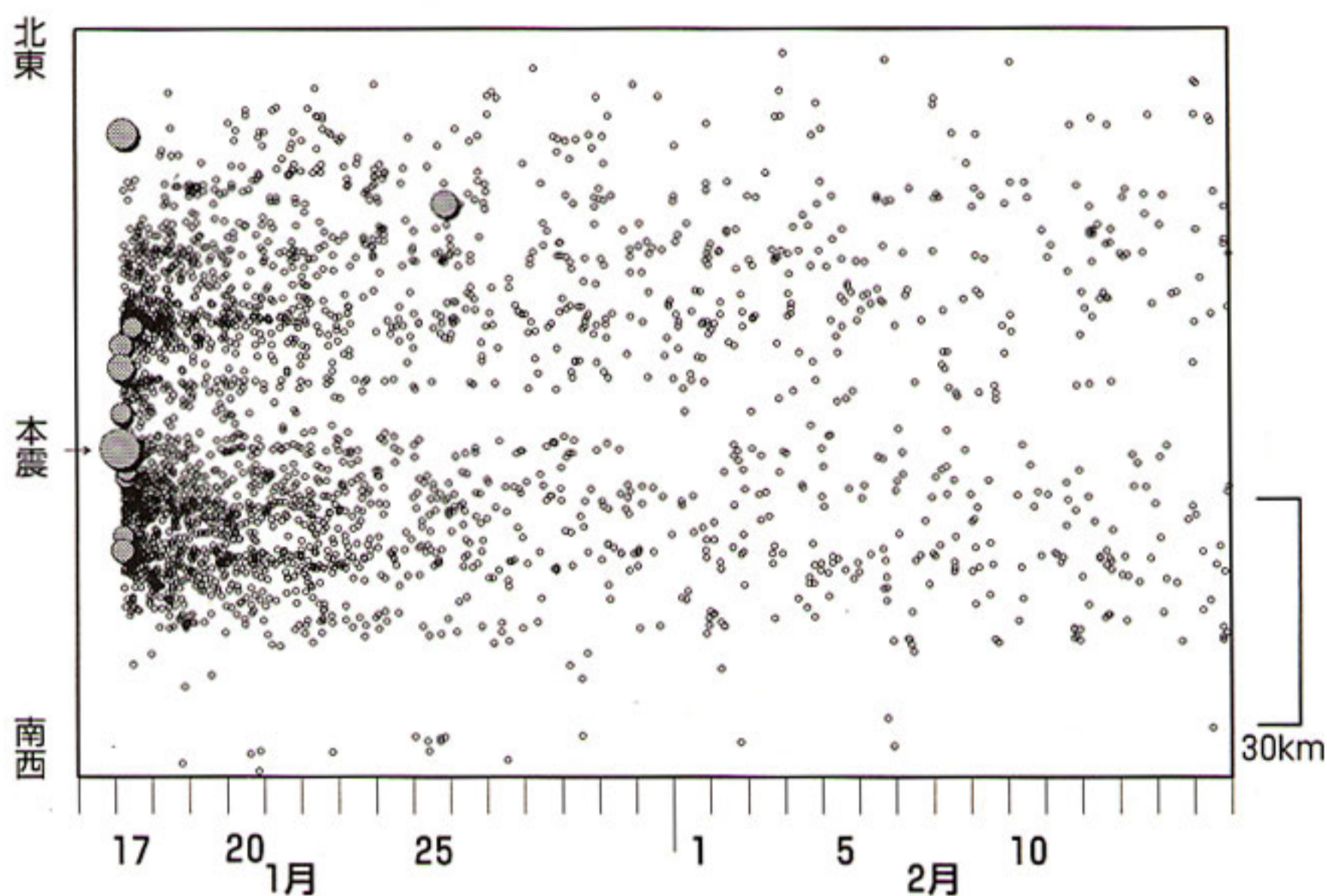


図14 1995年の兵庫県南部地震とその余震の時間的・空間的な分布図 [データは気象庁による]
 図13の本震後の余震の時間経過に伴う発生場所の変化を示したもの。
 M4以上の地震は大きな○で表示しています。

4.1 「本震—余震型」を対象に 余震の情報を発表

大地震の後には、多数の余震が発生します。余震は被害を受けた住民の不安をさらにエスカレートさせます。

総理府が1995年に行った「地震に関する世論調査」によると、住民が地震発生直後に知りたい情報としては、家族が大丈夫かどうかといった安否情報と、地震の揺れはどの程度だったかという震度についてが最も多く、次いで「震源はどこで、規模はどのくらいか」「電気、ガス、水道などのライフラインの被害と復旧状況」「今後の余震の見通し」がほぼ並んでいました。

地震発生から数時間後になりますと、知りたい情報としては「ライフラインと交通機関の被害状況と復旧の見通し」が最も多く、次いで「今後の余震の見通し」の割合が高くなっていました。

このように「今後の余震の見通し」への関心が高いことがわかります。具体的には「大きな余震はいつ来るのか」「どのくらい揺れるのか」「余震はいつごろまで続き、いつ収まるのか」といったことだと考えられます。

現在の地震学では、こうした要請のすべてに明確に答えることができるわけではありません。しかし、できる限り対応すべきだとの考えから、地震調査研究推進本部の地震調査委員会は、余震の起き方を予測する方法をとりまとめました。気象庁は大きな地震が発生したとき、本震—余震型の活動をする地震に限って、その方法を使って、従来から発表してきている「余震に関する情報」を充実させて発表します。地震調査研究推進本部は、大地震発生後に開かれる地震調査委員会で気象庁を含む関係機関から提出される資料を検討し、発生した大地震の特徴や今後の見通しを含む余震活動の総合的評価を行い、その評価に基づき広報します。

4.2 2つの式から余震の 活動を確率の形で予測

余震の性質はいくつかありますが、この中で二つの性質に着目して、今後の余震活動を予測します。

一つは「余震の数は本震直後に多く、時間とともに次第に少なくなっていく」という性質です。これは**改良大森公式**と呼ばれる式で表されます。もう一つは「規模が大きい地震の数は少なく、規模が小さい地震の数は多い」というものです。この性質は**グーテンベルク・リヒターの法則**といわれます。

この二つの性質を結びつけると、余震の発生の仕方は次のようになります。

「本震直後には余震の数は多く、その中に大きな規模の余震が混ざって発生しますが、日時が経過するに従って余震の数は減少、大きな規模の余震も少なくなり、次第に起きなくなります」

二つの式は地震学でよく知られている統計の式で、これらを組み合わせると余震の発生する確率を予測することができます。

これにより、「今後3日以内にマグニチュード(M)5以上の余震の起きる確率は30%です。1週間以内だと50%です」というように、ある大きさ以上の余震の発生する可能性を確率の形で予測できます。

また「M3以上の余震の発生回数は本震発生から1週間後には1日当たり約7回、1カ月後には1日当たり1回程度になるでしょう」というように、ある大きさ以上の余震の発生数も予測できます。

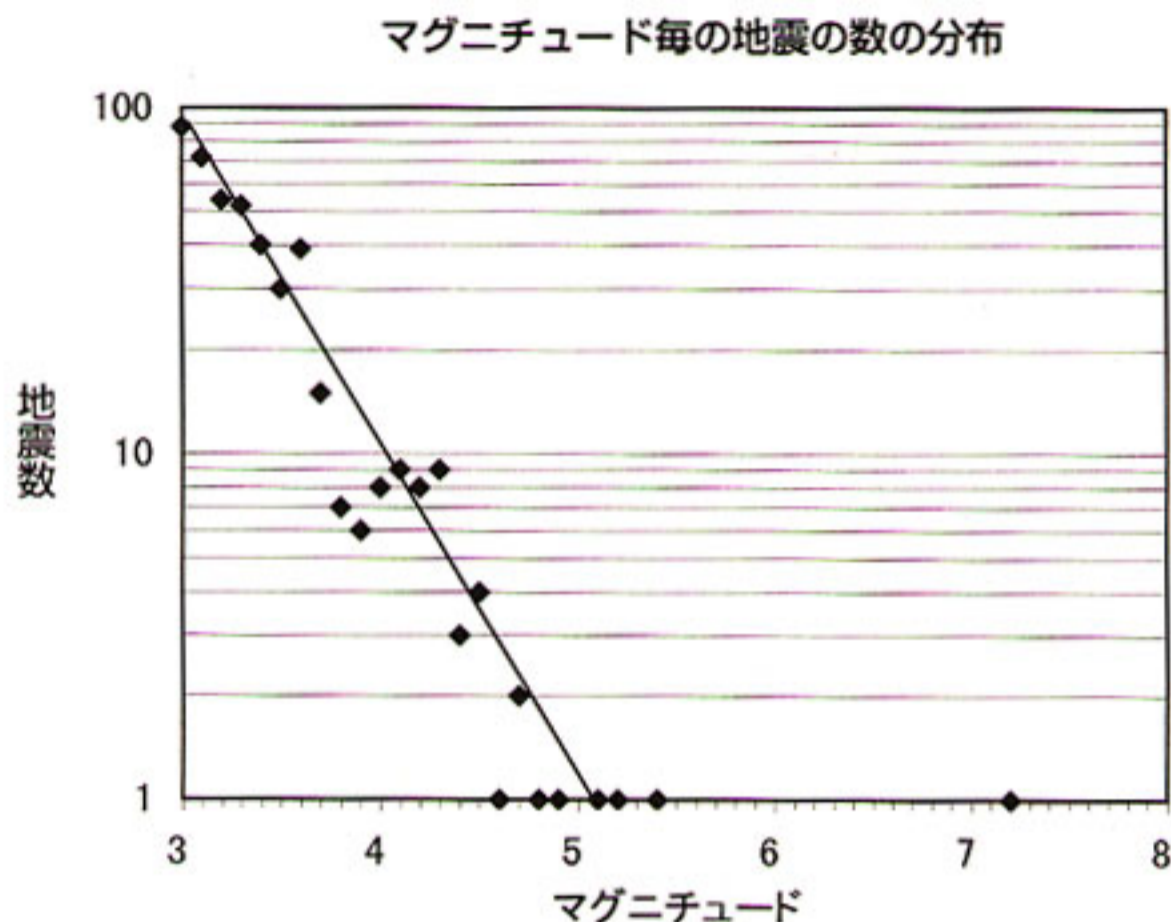


図15 1995年の兵庫県南部地震の余震の性質 [データは気象庁による]
図は本震とその後の余震について、M3以上のものの発生数を表しています。
縦軸の発生数は対数目盛で1、10、100と増えています。このようにすると、普通の目盛では曲線を描くグラフが直線となり、余震の性質を調べるのに便利です。

4.3 特定の場所での揺れの大きさは?

住民にとっては、大地震発生後、近くでどれくらいの規模の余震が起きることよりも、住んでいるその場所での揺れの大小を示す震度の予測の方が知りたい情報です。震度5弱になると被害が出る可能性がありますので、「〇〇市〇〇町で震度5弱以上になる確率は10%です」という発表が望ましいのですが、残念ながらできないのです。それは次のような理由からです。

現在の地震学では、大きな規模の余震の発生する場所は、震源域とその付近であることは分かっても、詳しい地点までは予測できません。大きな余震は余震域の端付近で発生するケースが多いのですが、例外もあり、予測が不可能です。大きな余震の発生場所が予測できないため、たとえ規模がある程度予測できても、その余震で特定のある場所の揺れがどうなるかという予測はできないのです。同じ規模の余震でも、その震源に近い場所では震度は大きくなり、遠く離れた場所では震度は小さくなるからです。

特定の場所での揺れの大きさは予測できませんが、過去の経験をもとに、「余震域およびその周辺のどこかの場所では震度5弱以上になる可能性がある」というような解説を行うことはできます。

5.1 「震度5弱」で余震の予測作業をスタート

余震情報の発表は被災地域の住民、事業所、防災機関の人たちなどの応急対策や復旧活動に役立ててもらうのが目的です。従って余震情報を出す地震は、その余震が新たな被害を発生させる恐れのある場合です。そのような地震とは、最大震度が「5弱」以上の地震です。本震で震度が「5弱」であった場所では、その余震は同じ程度の震度「5弱」か、場合によってはそれ以上の震度となる可能性もあり、顕著な被害が出る恐れがあります。

震度「5弱」を観測すると、気象庁は速やかに余震情報を出すための作業に取りかかります。気象庁は、地震調査委員会がまとめた方法を使って、今後の余震活動を予測します。また、地震調査研究推進本部は、大地震発生後に臨時に地震調査委員会を開催し、気象庁を含む関係機関から提出される資料を検討し、発生した大地震の特徴や今後の見通しを含む余震活動の評価を行います。

5.2 余震の確率の予測は約1日後から始まる

余震の予測作業は、大まかに①地震発生直後、②数時間後、③約1日後、④3日後以降の段階に分けられます。

余震の確率の計算式には、余震活動の活発さを示す数値、余震の数の減り具合を示す数値などを入れなければなりません。これらの数値の中には、過去の本震-余震型の地震活動から求められた平均的な数値を暫定的に使用できるものがあります。一方で、その地震の余震を観測してからでないと得られないものがあります。それは余震の起き方が地震によって個性があるからです。精度の良い値を見つけ出すためには、発生した余震のデータを利用するため、本震発生から1日程度のデータの蓄積が必要です。

このため、地震発生直後には、本震の震源と規模程度しか分からないので、過去の似たような地震のケースを引用して、余震の情報に反映させます。その後、余震の観測データが蓄積され、解析が進むにつれて、余震の発生確率を計算し、その結果を活用して余震の情報の内容は更新されていきます。余震の情報に確率が盛り込まれて発表されるのは本震から約1日後になります。

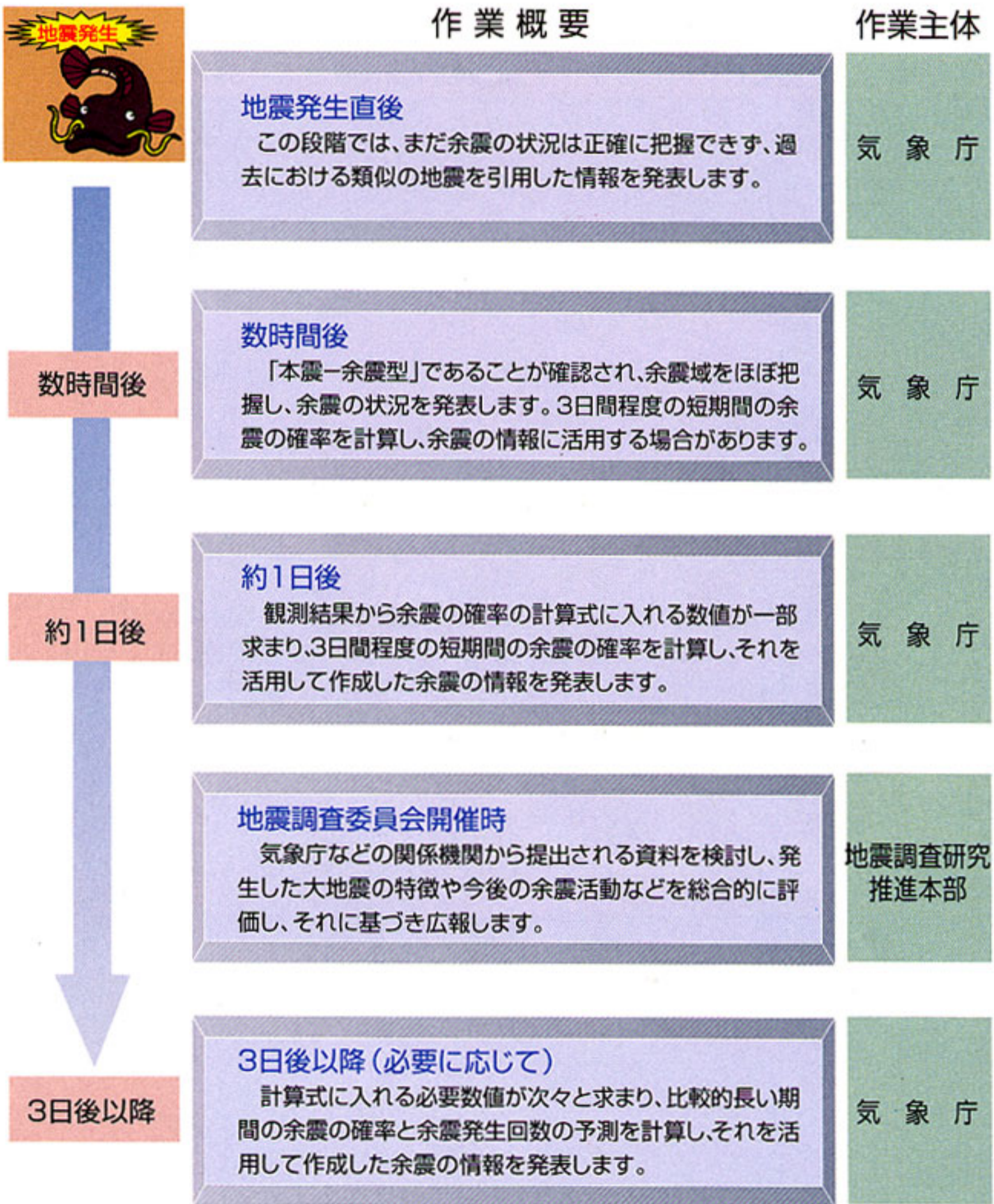


図16 余震の予測作業の流れと作業主体

5.3 どのような余震情報が発表されるのか

「1月1日にマグニチュード(M)7.0の地震が内陸の地殻内の深さ10kmで発生」した場合を想定、各段階での作業、その結果を活用した余震情報の例を一覧表にして紹介しましょう。

気象庁の対応の例

段 階	把握できている現象	余震の評価作業	発表できる内容
発生直後	<ul style="list-style-type: none"> ・本震の暫定的な震源位置 ・震度分布 	<ul style="list-style-type: none"> ・本震－余震型の見極め ・有感余震発生状況の把握 ・過去の事例の調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・震源、規模、震度分布の状況 ・過去の統計事例
数時間後	<ul style="list-style-type: none"> ・本震の発震機構と詳細な震源位置 ・有感となるような地震の発生状況、頻度分布、震源分布 	<ul style="list-style-type: none"> ・大まかな余震域の把握 ・余震活動の把握(発生回数) ・改良大森公式の適用の可能性確認 ・改良大森公式の暫定的適用(平均的な活動の係数) 	<ul style="list-style-type: none"> ・地震の発生状況 ・ごく短期間(3日ぐらい)の余震確率評価
約1日後	<ul style="list-style-type: none"> ・余震の発生状況 有感地震とM3以上の地震のM別頻度分布、震源分布 	<ul style="list-style-type: none"> ・余震活動の把握 ・改良大森公式の適用(平均的な活動の係数と今回の活動の係数を比較し適用する係数の決定) 	<ul style="list-style-type: none"> ・余震の発生状況 ・ごく短期間(3日ぐらい)の余震確率評価
3日後以降	<ul style="list-style-type: none"> ・余震の発生状況 微小な余震を含む頻度分布、震源分布 	<ul style="list-style-type: none"> ・余震活動の把握 ・改良大森公式の適用(今回の活動の係数) 	<ul style="list-style-type: none"> ・余震の活動状況 ・比較的長い期間の余震確率評価 ・有感地震となるような余震の発生予測回数

なお、気象庁では余震の情報に震度についての予測を盛り込むことにより、注意を促すことを検討しています。

発表情報文の例*

〈発生直後〉

1月1日0時0分に〇〇県〇〇地方でM7.0の地震が発生しました。震源の深さは約10kmです。(地震の発生状況などに応じて情報が付け加えられます)この地震による余震が多数発生することが予想されます。

過去、日本の陸域で起きた地震の事例によれば、M6.0以上の地震72例中20例に大きな余震(本震と余震のMの差が1以内)を伴っており、この20例中17例が本震から3日以内に発生しています。(本震がM7.0の場合、3日以内に起きやすい「大きな余震」は、Mの差が1以内ですので、そのMは6.0以上になります)

〈数時間後〉

1月1日0時0分に〇〇県〇〇地方でM7.0の地震が発生しました。震源の深さは約10kmです。(地震の発生状況などに応じて情報が付け加えられます)

この地震のあと地震が多数発生しています。(これまでの地震の発生回数、発生地域、地震の発震機構などが必要に応じて発表されます)

過去、日本の陸域で起きた地震の事例によれば、M6.0以上の地震72例中20例に大きな余震(本震と余震のMの差が1以内)を伴っており、この20例中17例が本震から3日以内に発生しています。

〈約1日後〉

1月1日0時0分に〇〇県〇〇地方でM7.0の地震が発生しました。震源の深さは約10kmです。(余震の把握状況などに応じて情報が付け加えられます)

この地震に伴う地震が多数発生していますが、時間とともに少なくなってきており、本震—余震型の傾向を示しています。(これまでの余震の発生回数、発生地域、地震の発震機構、この地域にかかる力などを必要に応じて発表します)

過去、日本の陸域で起きた地震の事例によれば、M6.0以上の地震72例中20例に大きな余震(本震と余震のMの差が1以内)を伴っており、この20例中17例が本震から3日以内、1番遅い例では本震後約1カ月で発生しています。

今後3日間(1月2日0時から1月4日24時まで)にM5.0以上の余震が発生する確率は60%で、M6.0以上の余震が発生する確率は10%です。

〈3日後以降〉

1月1日0時0分に〇〇県〇〇地方でM7.0の地震が発生しました。震源の深さは約10kmです。(余震の把握状況などに応じて情報が付け加えられます)

この地震は本震—余震型と考えられ余震活動は、現在までのところ順調に減衰しています。(これまでの余震の発生回数、発生地域、地震の発震機構、この地域にかかる力など地球物理学・地震学的な背景などを必要に応じて発表します)

今回の地震による余震活動は、過去に日本とその周辺で起きた地震の平均に比べると減衰の仕方がやや遅い(速い)と考えられます。

なお過去、日本の陸域で起きた地震の事例によれば、M6.0以上の地震72例中20例に大きな余震(本震と余震のMの差が1以内)を伴っており、この20例中17例が本震から3日以内、1番遅い例では本震後約1カ月で発生しています。

今後3日間(1月4日0時から1月6日24時まで)と1週間(1月4日0時から1月10日24時まで)にM5.0以上の余震が発生する確率は、それぞれ30%、50%で、M6.0以上の余震が発生する確率は、ともに10%以下です。またM3.0以上の余震発生回数は、本震発生から1週間後(1月8日ごろ)には1日当たり約7回、1カ月後(2月1日ごろ)には1日当たり1回程度になると見込まれます。

*ここに示した内容は、実際の発表文の表現、内容と異なることがあります。

地震調査研究推進本部の対応の例
地震調査委員会開催時（約1日～2日後）

把握できている現象	余震の評価作業	広報できる内容
<ul style="list-style-type: none"> 余震の発生状況 有感地震とM3以上の地震の頻度分布、震源分布 微小な余震を含む頻度分布、震源分布 地殻変動の状況 	<ul style="list-style-type: none"> 余震活動の把握 改良大森公式の適用（平均的な活動の係数と今回の活動の係数を比較し適用する係数の決定） 	<ul style="list-style-type: none"> 余震の活動状況 ごく短期間（3日ぐらい）の余震確率評価 比較的長い期間の余震確率評価 有感地震となるような余震の発生予測回数

地震調査委員会開催時

公表評価文の例
<p style="text-align: center;">〇〇〇〇年1月1日〇〇県〇〇地方の地震について 地震調査研究推進本部地震調査委員会</p> <p>1月1日0時0分に〇〇県〇〇地方でM7.0の被害地震が発生した。この地震により、震源地付近の〇〇市で震度6弱、〇〇市〇〇町で震度5強を観測した。</p> <p>この地震の震源の深さは約5kmであり、陸域の浅いところで発生した地震である。発震機構は東西方向に圧縮軸を持つ逆断層型であり、余震の分布が南北方向に分布していることから□□断層運動による地震であると考えられる。GPS観測によれば地震の前後で□□断層を挟む△△-△△間の距離が約35cm縮んだ。</p> <p>この地震活動は、本震-余震型で、余震が多数発生している。余震の確率評価手法を用いた計算では、今後3日間と7日間にM5.0以上の余震が発生する確率は、それぞれ30%、50%で、M6.0以上の余震が発生する確率は、ともに10%以下である。また、震源の近くでは人に感じる地震となるM3.0以上の余震発生回数は、本震発生から7日後には1日当たり約7回、1カ月後には1日当たり1回程度になると見込まれる。</p> <p>今回の地震活動は、過去に日本とその周辺で起きた地震の平均に比べると減衰の仕方がやや速いと考えられる。この2日間の地震活動、地殻変動などの状況から総合的に判断すると、今回の地震は□□断層の活動によると考えられる。また、余震活動は、次第に低下していくと考えられる。</p>

6.1 余震の情報を上手に 利用しよう

[6] 余震に関する情報を利用しよう

余震の情報を聞いて、その発生確率をどう受け止めればよいのでしょうか？

降水確率では、10%では「まず雨は降らないから傘は持たない」と考え、30%になると「降られそうだから傘を持とうか」と考えることが多いでしょう。

余震では「マグニチュード(M) 6.0以上の余震が今後3日間に起きる確率は10%」と発表された場合、10%では数字が小さいから「まず起きないだろう。安心だ」と軽視し、30%になったら「危険だから警戒しよう」と考えるとしたら、誤りです。3日間で10%というのは、一見小さい確率のようですが、表2を見ると、M6.0以上の地震が3日以内に半径50km以内に起きる確率はふだんは0.01%ですから、ふだんの何百倍あるいは何千倍もの確率であることが分かります。また、数字は小さく10%でも、ひとたび起きれば、思わぬ被害が出る恐れがあり、場合によっては死傷者が出るかもしれません。「傘を持たずに外出して雨に降られて濡れてしまった」とは比較にならないことを思い起こす必要があります。

では余震の確率をどのように利用したらいいのでしょうか？

例えば、自宅が被害を受けて避難所に避難していて、自宅に生活用品などを取りに行きたいとき、余震発生確率が高いときは危険ですから、よほど緊急でなければ、確率が低くなるまで待つべきでしょう。

表2 日本国内のふだんの地震発生確率

M5.0以上の陸域の浅い地震が発生する確率(%)						M6.0以上の陸域の浅い地震が発生する確率(%)					
距離 期間	10km	20km	30km	50km	100km	距離 期間	10km	20km	30km	50km	100km
1日	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.10	1日	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
3日	<0.01	<0.01	0.03	0.07	0.29	3日	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.05
5日	<0.01	0.02	0.04	0.12	0.48	5日	<0.01	<0.01	0.01	0.02	0.08
10日	0.01	0.04	0.09	0.24	0.96	10日	<0.01	0.01	0.01	0.04	0.17
30日	0.03	0.12	0.26	0.72	2.9	30日	<0.01	0.02	0.04	0.12	0.50
90日	0.09	0.35	0.78	2.2	8.4	90日	0.01	0.06	0.13	0.37	1.5
180日	0.17	0.70	1.6	4.3	16	180日	0.03	0.12	0.27	0.74	2.9
365日	0.35	1.4	3.1	8.5	30	365日	0.06	0.24	0.54	1.5	5.9
1000日	0.96	3.8	8.4	22	62	1000日	0.17	0.66	1.5	4.1	15

日本国内の現在自分の住んでいる場所において、ある距離(km)以内で、今後ある期間(日)以内にM5.0以上、M6.0以上の地震が発生する確率の平均的な値を過去の実績をもとに計算したもの

6.2 地震の規模の経験則を知って防災に活用しよう

余震の情報ではある規模(マグニチュード=M)以上となる余震の発生について予測しますが、被害に結びつく震度がどうなるかは予測が困難です。しかしながら、これまでの多くの地震の経験から、規模の大小で震源の直上の震度はどれくらいになり、被害はどの程度になるか、おおよそのことが分かっています。発表される規模をこの経験則に照らし合わせてみると、震度がどのようになるか、かなり予測できます。余震情報の発表のさい、この経験則をもとに震度についても、おおよその予測を説明することになっています。

主な経験則を紹介しますので、うまく活用して防災に役立ててほしいと思います。

例えば、余震情報でM6以上の余震が起きる確率について発表された場合は、経験則1の⑥を見ますと「M6前後の地震で震源が内陸で浅い場合には小範囲で被害が生じます。津波が発生することはほとんどありません」とされています。経験則2の②には「陸域の浅いところにM6.0の地震……、震度5弱の半径は約15km、震度6弱の半径は約3kmになります」とされています。このことから、M6の余震では、被害の出始める「震度5弱」以上の強い揺れは、震央近くの極めて狭い範囲に限定されることが予測されるのです。

・ 経験則1 (松本久、津村建四郎の資料をもとに作成)

- ① M9以上の地震は日本付近で起きたことはありません。1960年のチリ地震、1964年のアラスカ地震などはM9以上の超巨大地震だと考えられています。
- ② M8.5以上の地震は最大級の地震で、全世界を通じて10年に1度くらいしか起きません。
- ③ M8以上の地震は第1級の地震で、内陸に起きれば最大級の災害を起こします。震源が海底で浅い場合には大津波が起きます。日本付近では10年に1度くらいの割合で起きます。
- ④ M7.5前後の地震はかなりの大地震で、内陸に起きれば大被害を生じます。震源が海底で浅い場合には津波が発生します。
- ⑤ M7前後の地震が内陸に起きればかなりの被害を生じます。震源が海底で浅い場合には小さな津波が発生することがあります。
- ⑥ M6前後の地震で震源が内陸で浅い場合には小範囲で被害が生じます。このクラスの海域に発生した地震で津波が発生することはほとんどありません。
- ⑦ M5前後の地震で被害が生じることはほとんどありません。しかし震源が極めて浅い場合には、まれに局地的な小被害が発生することがあります。
- ⑧ M4前後の地震では被害を生じることはほとんどありません。2~3の県にわたって有感となる程度の地震です。私たちがよく感じる地震ではこのクラスのものが多いのです。
- ⑨ M3前後の地震は震源が浅い場合、震源地付近の小範囲で人体に感じます。しかし震源が数10kmより深い場合には感じません。
- ⑩ M2前後の地震は地震計に記録されるが人体には感じません。しかし震源が極めて浅い場合に、まれに人体に感じるがあります。

・ 経験則2 (勝又護、徳永規一、村松郁栄の資料をもとに作成)

- ① 陸域の浅いところにM5.5の地震が発生した場合、震度分布が震源から同心円状に広がると仮定しますと、震度4の半径は約30km、震度5弱の半径は約10kmとなります。
- ② 陸域の浅いところにM6.0の地震が発生した場合、震度分布が震源から同心円状に広がると仮定しますと、震度4の半径は約50km、震度5弱の半径は約15km、震度6弱の半径は約3kmとなります。

・ 経験則3

- ① 活動中の活火山や過去100万年の間に活動した第四紀の火山の近くで地震が発生した場合には、大きい余震が起きやすい傾向があります。
- ② 海域のうち三陸沖や択捉沖の一部などの地震統発領域で地震が発生した場合には、大きい余震が起きやすい傾向があります。

(参考) 地震の規模の大小で揺れはこれだけ違う

陸域の浅いところ(深さ10~20km)に起きた地震でも規模(マグニチュード=M)の大小で揺れを示す震度はこれだけ(図17)違います。経験則にありますように、兵庫県南部地震のようにMの大きい大地震では震央近くは激しい揺れに見舞われて震度は大きく、遠く離れたところまで揺れを感じます。Mが小さくなるにつれて震央近くの震度は小さくなり、揺れを感じる範囲も狭くなります。図17に示すのはM7.2の大地震からM3.1の小地震までの実際に起こった地震による震度分布図で、Mがほぼ1.0ずつ小さくなっています。Mが1小さくなると、地震エネルギーは約32分の1になります。震央近くの震度の大小と揺れを感じる範囲の広さで、その違いがよく分かります。

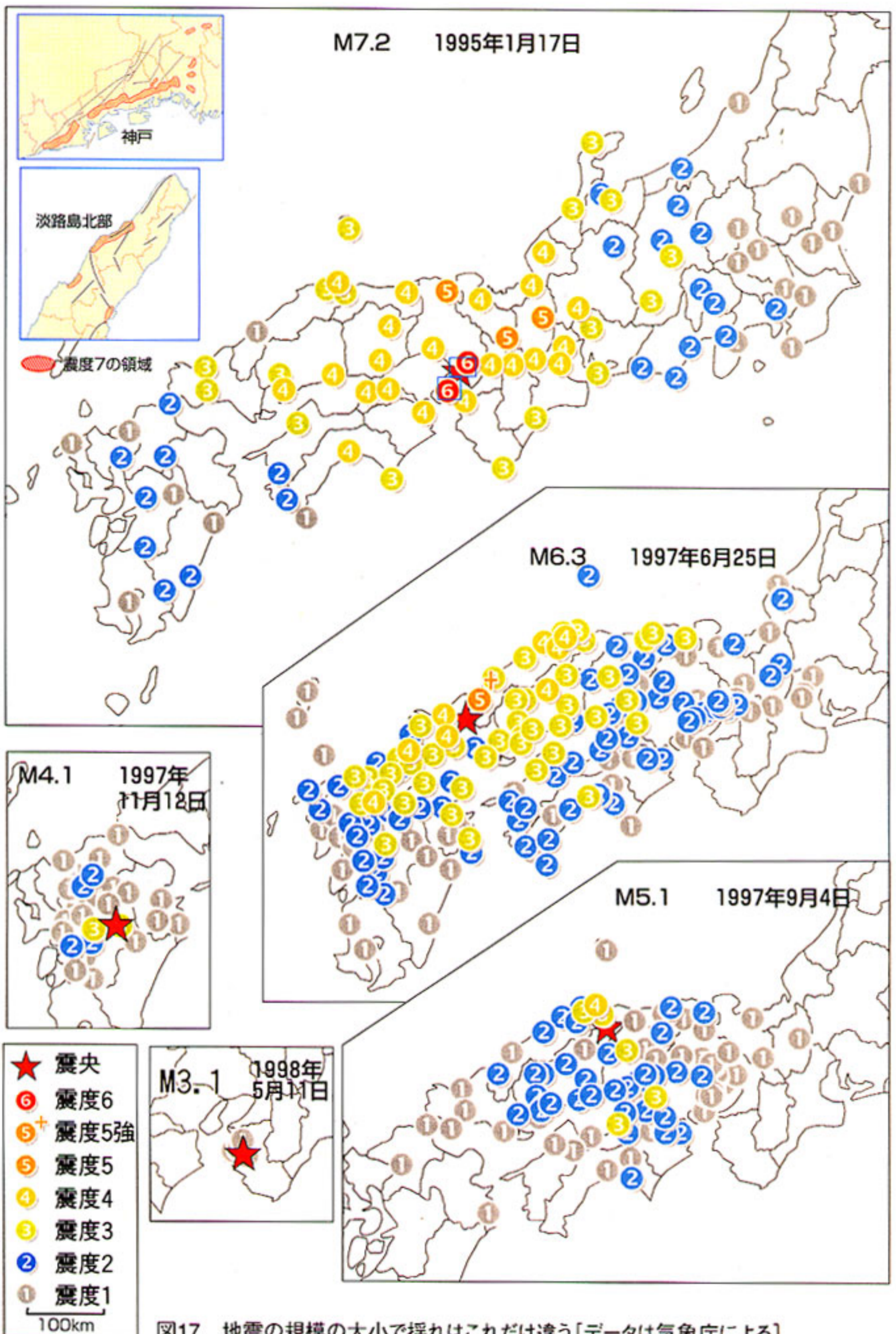


図17 地震の規模の大小で揺れはこれだけ違う[データは気象庁による]

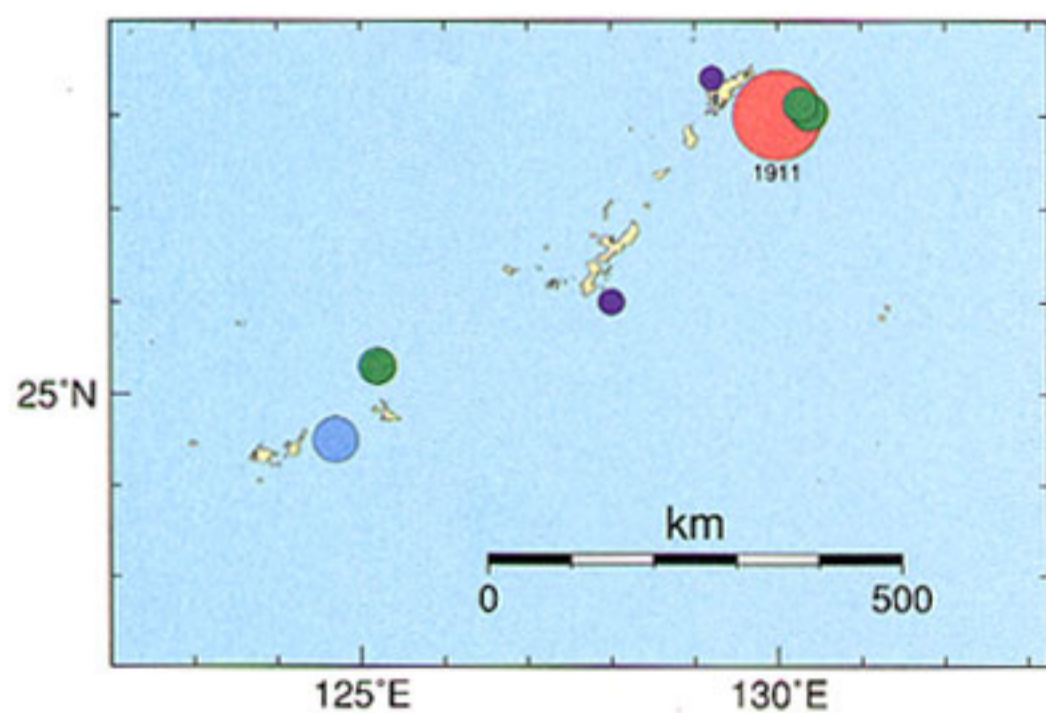
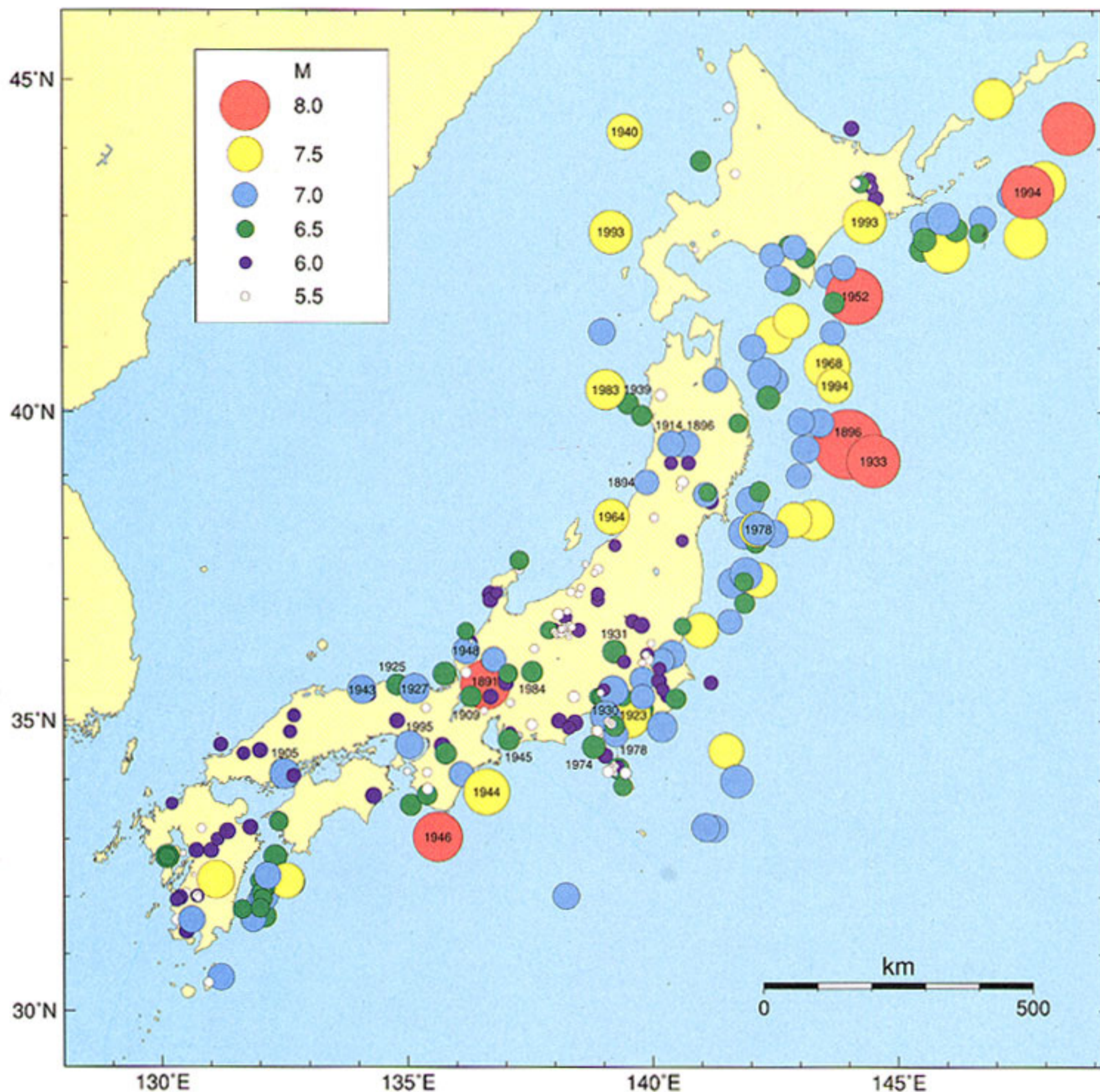
表3 最近の主な地震と最大余震のマグニチュード(M)と観測された最大震度(3.3の[6]参照)

地震発生 年月日	最初の地震(本震)		後続の最大の地震			
	震央地名 「地震名」	マグニ チュード	最大 震度	地震発生 年月日	マグニ チュード	最大 震度
1946年 12月21日	南海道沖 「南海道地震」	8.0	5	1946年12月21日 1947年 2月22日	6.3	3 3
1948年 6月28日	福井県北部 「福井地震」	7.1	6	1948年 6月28日	5.8	3
1949年 12月26日	栃木県中部 「今市地震」	6.2	4	1949年12月26日	6.4	4
1952年 3月4日	北海道南東沖 「十勝沖地震」	8.2	5	1952年 3月 4日	7.1	3
1952年 3月7日	能登半島沖 「大聖寺沖地震」	6.5	4	1952年 3月 7日 1952年 3月 8日	5.0	3 3
1952年 7月18日	奈良県中部 「吉野地震」	6.8	4	1952年 8月 9日	4.1	1
1955年 10月19日	秋田県北部	5.9	3	1955年10月23日	4.6	1
1961年 8月19日	福井・岐阜県境 「北美濃地震」	7.0	4	1961年 8月19日	5.2	1
1962年 4月30日	宮城県北部 「宮城県北部地震」	6.5	4	1962年 5月 5日	4.8	1
1963年 3月27日	越前岬沖 「越前岬沖地震」	6.9	5	1963年 3月27日	5.3	4
1964年 6月16日	新潟県沖 「新潟地震」	7.5	5	1964年 6月16日 1964年 6月16日 1964年 6月16日	6.1	2 3 3
1968年 2月21日	宮崎県南西部 「えびの地震」	6.1	5	1968年 3月25日	5.7	3
1968年 4月1日	日向灘 「1968年日向灘地震」	7.5	5	1968年 4月 1日	6.3	4
1968年 5月16日	十勝沖 「1968年十勝沖地震」	7.9	5	1968年 5月16日	7.5	5
1974年 5月9日	伊豆半島沖 「1974年伊豆半島沖地震」	6.9	5	1974年 7月 9日	4.9	3
1978年 1月14日	伊豆大島近海 「1978年伊豆大島近海の地震」	7.0	5	1978年 1月15日	5.8	4
1978年 6月12日	宮城県沖 「1978年宮城県沖地震」	7.4	5	1978年 6月14日	6.3	4
1982年 3月21日	浦河沖 「昭和57年(1982年)浦河沖地震」	7.1	6	1982年 3月21日	5.8	4
1983年 5月26日	秋田・青森県沖 「昭和58年(1983年)日本海中部地震」	7.7	5	1983年 6月21日	7.1	4
1984年 9月14日	長野県西部 「昭和59年(1984年)長野県西部地震」	6.8	4	1984年 9月15日	6.2	3
1993年 7月12日	北海道南西沖 「平成5年(1993年)北海道南西沖地震」	7.8	5	1993年 8月 8日	6.3	4
1994年 10月4日	北海道東方沖 「平成6年(1994年)北海道東方沖地震」	8.1	6	1994年10月 9日	7.0	4
1994年 12月28日	三陸はるか沖 「平成6年(1994年)三陸はるか沖地震」	7.5	6	1995年 1月 7日	7.2	5
1995年 1月17日	淡路島 「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」	7.2	*7	1995年 1月17日	5.4	4
1997年 3月26日	鹿児島県薩摩地方	6.5	5強	1997年 4月 3日	5.6	5強
1997年 5月13日	鹿児島県薩摩地方	6.3	6弱	1997年 5月14日	4.7	4
1997年 6月25日	山口北部(山口・島根県境)	6.3	5強	1997年 6月25日 1997年 6月26日	4.0	2 3
1998年 9月3日	岩手県内陸北部	6.1	6弱	1998年 9月 3日**	3.9	2

*震度7は現地調査による

[データは気象庁、一部名称は、宇津徳治の「世界の被害地震の表」より]

**最大余震は平成10年11月30日現在



1885年～1998年4月の被害を伴った地震の分布図
 (データは宇津徳治の「世界の被害地震の表」と気象庁による)
 日本列島は100年余りの間にしばしば被害を伴う地震に見舞われています。

科学技術庁

〒100-8966 東京都千代田区霞が関2-2-1