

地震と津波

目 次

I 地震と津波に関する基礎的な知識

1 地震	1
2 地震はどのようにして起きる	1
3 地震波の種類	1
4 地震の規模を表す量	2
5 地面の揺れを表す震度	3
6 日本は世界有数の地震多発国	3
7 地球内部の構造	4
8 プレートの動きが地震の原動力	4
9 日本列島とその周辺のプレート	5
10 日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ	5
11 地震活動のタイプ	7
12 余震の性質	8
13 地震の規模の経験則	8
14 津波発生のしくみと来襲まで	9
15 地震関係で、よく質問される事項	12

II 地震と津波に関する資料

1 徳島県の被害地震	15
2 徳島県で津波が観測された地震	18

このパンフレットは、徳島地方気象台から資料を頂き、
徳島県で編集したものです。

平成14年2月 徳島県県民環境部消防防災安全課

I 地震と津波に関する基礎的な知識

1 地震

「地震」という用語は、一般的に2つの意味で使用される。

例えば新聞等では、

「16日午後11時15分ごろ、福島、水戸などで震度2を観測するなど東北地方南部から関東地方にかけて地震があった。」

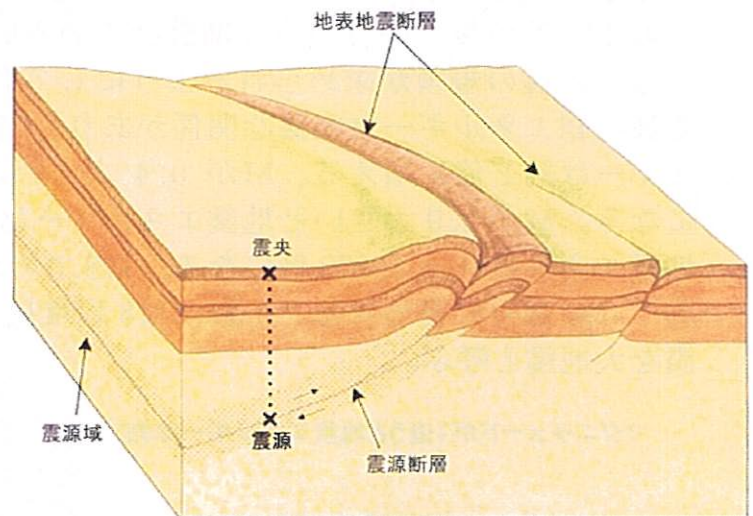
と表現されるが、ここでいう「地震」とは地面の揺れを示している。

一方、気象庁では、地震とは、地球内部の岩石が蓄積された歪みにより急激に破壊する現象を指し、地面の揺れは地震動と呼んで区別することとしている。

2 地震はどのようにして起きる

地震とは一言でいえば岩石の急激な破壊である。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る。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ある。この破壊は、ある地点から起きて面状に広がり、破壊の広がった面の両側で岩石の層に食い違いが生じる。

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う。岩石の破壊の広がった領域を震源域と呼ぶ。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う。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る。これを地表地震断層または地震断層という。



第I—1図 震源、震央、震源域、震源断層
地表地震断層の模式図

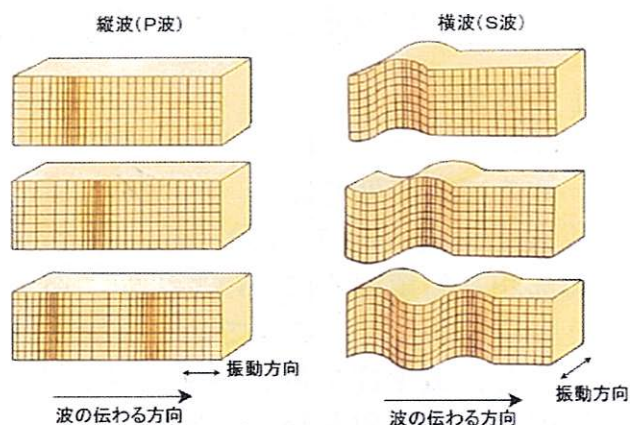
3 地震波の種類

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る。これを地震波という。

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る。実体波には縦波（P波）、横波（S波）がある。縦波は、岩石の伸び縮みの変化が伝わり、横波は岩石のねじれの変化が伝わるものであ

る。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る。

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る。



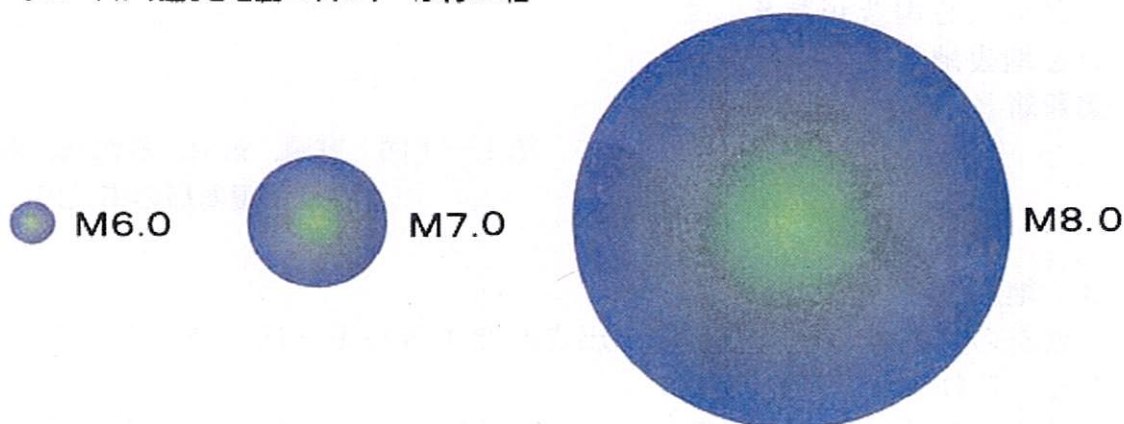
第 I—2 図 地震波の伝わり方

4 地震の規模を表す量

地震の大きさ、つまり地震のエネルギーの大きさを表す数字がマグニチュード(以下Mと表す)である。Mは震央から 100 km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ある。

特定の性能の地震計がちょうど 100 kmのところに設置されているとは限らないので、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る。M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、Mが 0.2 大きくなるごとに地震エネルギーは約 2 倍に増える。Mが 0.4 大きいと地震エネルギーは 2×2 で約 4 倍になる。Mが 1.0 大きいと地震エネルギーは約 32 倍となる。Mが 2.0 大きいと地震エネルギーは 1,000 倍になる。M8.0 の地震のエネルギーはM6.0 の地震の約 1,000 個分に相当する。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。

マグニチュードが1違うと地震エネルギーは約32倍

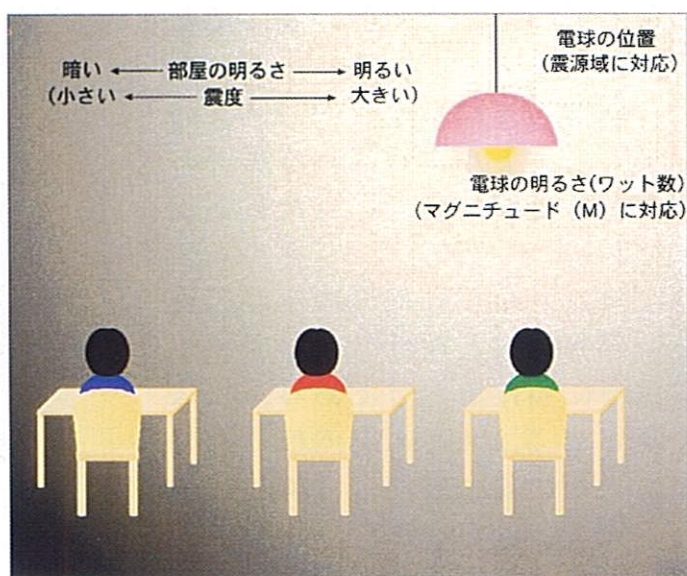


第 I—3 図 マグニチュードと地震エネルギーの関係

5 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る。ある場所での揺れの程度を表す尺度を**震度**という。

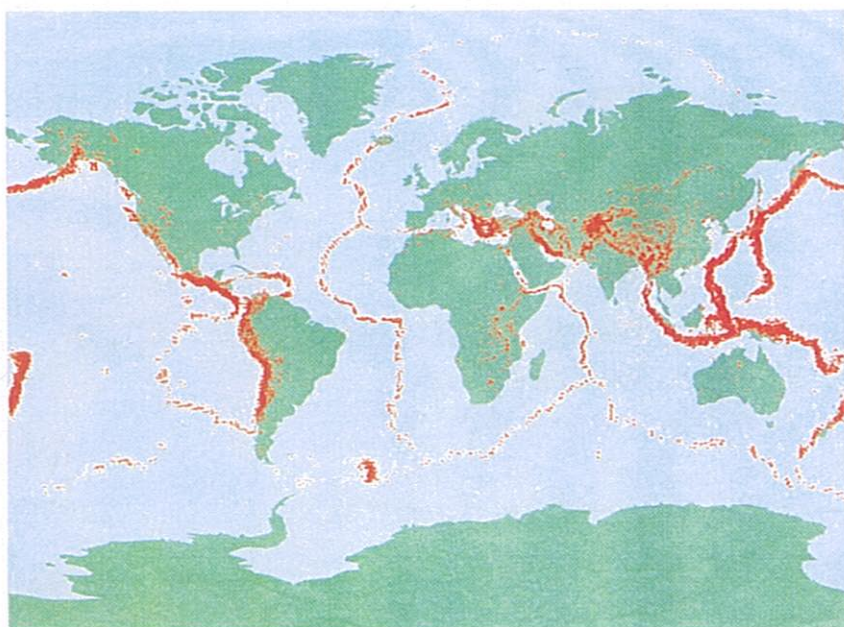
マグニチュードと震度の関係は、電球の輝きの強さと机の上の明るさとの関係に似ている。同じ輝きの電球の場合、机の上は電球の近くでは明るく、遠くで暗くなる。これと同様に、震度は、同じ地震でも、場所によって異なる。震源に近ければ揺れは激しくなって、震度は大きくなり、遠ければ揺れは弱く、震度は小さくなる。また、電球と机の位置が同じ場合、電球の輝きの強さにより、机の上の明るさが異なる。これと同様に、同じ場所で発生した地震でもそのマグニチュードによって、観測している場所の震度は異なる。



第 I—4 図 マグニチュードと震度の関係

6 日本は世界有数の地震多発国

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。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る。



第 I—5 図 世界の地震の分布

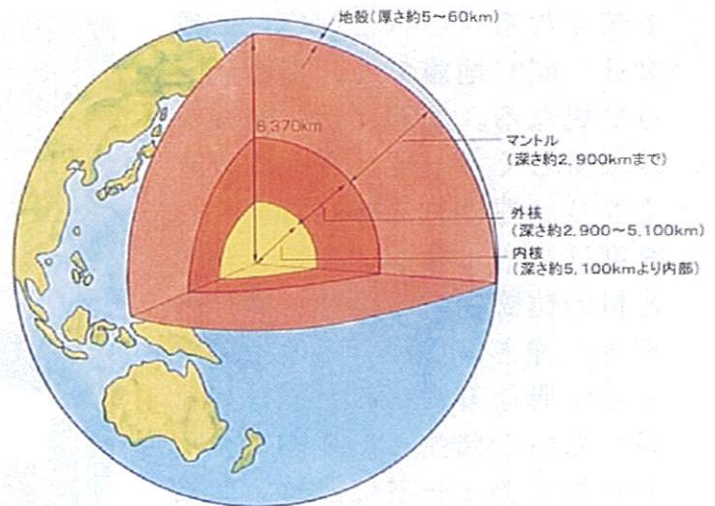
(1985～1994 年、M4 以上、深さ 100km 以浅)

7 地球内部の構造

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 前後になっている。また、海域の地殻の厚さは 10km 以下になる。地球の半径は約 6,370km であるから、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る。

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ある。

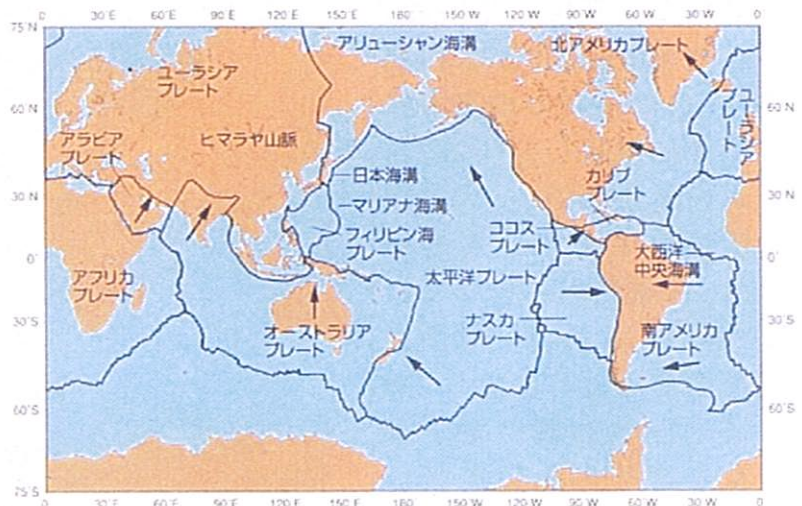
マントルより地球の中心に近い部分は核と呼ばれ、ゆで卵の黄身に当たる部分である。核は深さ約 5,100 km で内核と外核に分かれる。外核は液体、内核は固体と考えられている。



第 I—6 図 地球内部の構造

8 プレー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る。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каると、その下に沈み込んで行く。マントルは岩石でできた固体であるが、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。しかし、プレートの移動する速度は遅く 1 年間に数 cm である。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る。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る。



第 I—7 図 世界のプレート境界

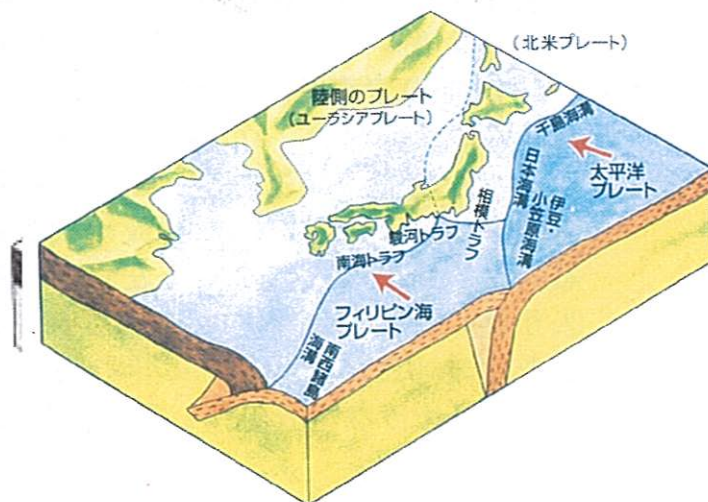
(←プレート運動の向き)

9 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る。

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

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

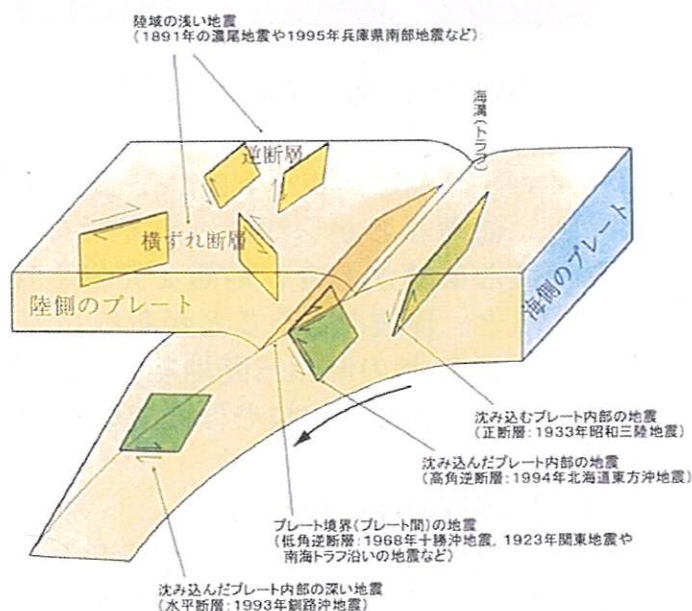


第 I—8 図 日本列島とその周辺のプレート
(図中の矢印は、陸側のプレートに対する各プレートの相対運動の方向)

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ることができる。

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り、これに伴い、さまざまなタイプの地震が起きる。



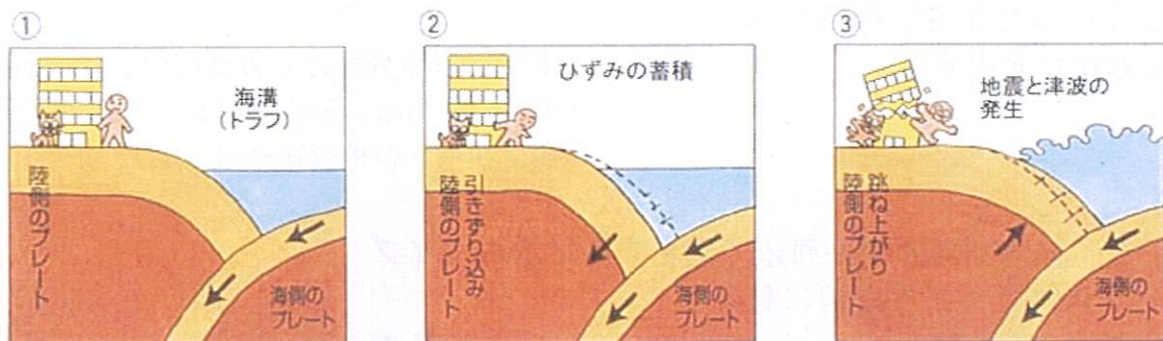
第 I—9 図 日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ

(1) 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、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、地震が発生する。

1944年の東南海地震（M7.9）、1946年の南海道地震（M8.0）、1994年の三陸はるか沖地震（M7.5）などがその例である。

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る。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る。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う。1896年の明治三陸地震は、震度は2～3にすぎなかったが、大きな津波が押し寄せ2万人以上の死者を出した。



第I—10図 プレート境界（プレート間）で起きる地震発生の仕組み

(2) 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。海底下の比較的浅いところで起きると、津波を伴うことがある。

1933年の昭和三陸地震（M8.1）、1994年の北海道東方沖地震（M8.2）がその例で、津波を伴っている。

(3) 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る。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、地震が発生する。

陸域では浅いところに地震が起きるが、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 15~20 km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る。

1995年の兵庫県南部地震(M7.3、震源の深さ 16 km)のようにM7程度の大地震が多いが、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る。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が発生する。

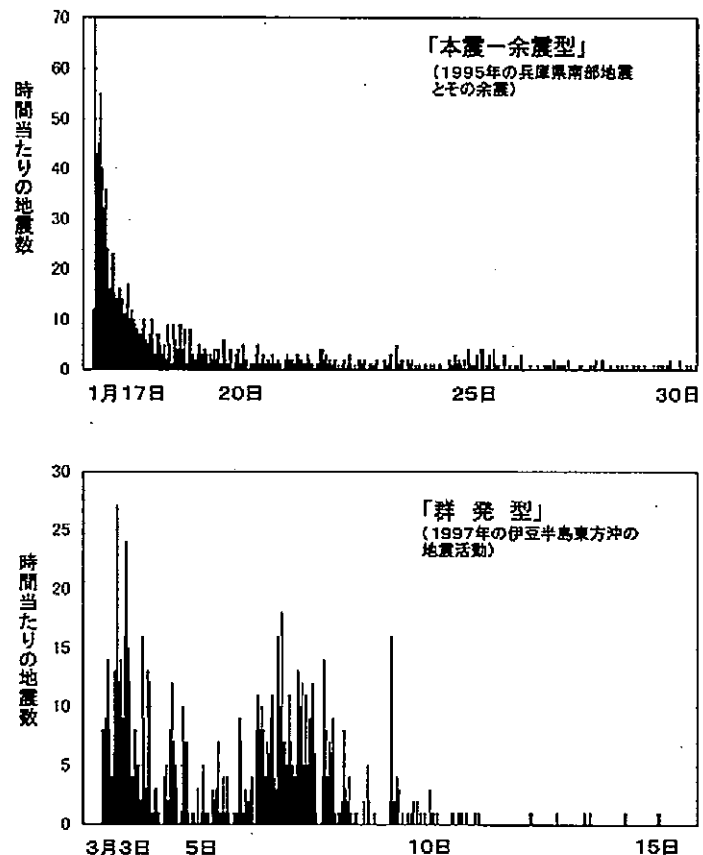
いったん生じた岩石の破壊面は弱くなっているため、圧縮または伸張の力がかかり続ける間、繰り返し地震を発生させ、食い違いの量がだんだん大きくなる。今後もこのような現象を繰り返すと考えられるものを活断層と呼ぶ。地表での調査から、日本列島には約 2,000 本の活断層が確認されており、それぞれ地震を起こす可能性を持っている。

1 1 地震活動のタイプ

地震活動のタイプは大まかにいうと本震—余震型と群発型に分けられる。

本震—余震型は、大きな地震が起き、その直後から多くの小さな地震が発生する。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ぶ。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る。

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る。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する。余震域はその後だんだんと広がって行くが、余震の数は時間がたつにつれ次第に少なくなってくる。



第 I—11 図 本震—余震型と群発型の地震活動パターンの違い

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ある。群発型では、特に目立って大きな地震は起きないが、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る。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る。

1 2 余震の性質

余震の起き方には、次のような性質がある。

- [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る。10 日目に約 10 分の 1 に減り、100 日目には約 100 分の 1 になる。減衰の仕方は、本震直後は急激だが、徐々に緩やかとなる。本震から 10 日後には直後の 10 分の 1 であるが、その後 10 日経過しても、その 2 分の 1 にしかない。
- [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る。M が 1 つ大きくなるごとに、起きる割合が約 10 分の 1 になる。
- [3] 余震の中で一番大きなものを最大余震という。最大余震の M は、平均してみると本震の M より 1 程度小さくなる。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る。
- [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る。
- [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る。
- [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る。

1 3 地震の規模の経験則

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するが、被害に結びつく震度がどうなるかの予測は困難である。しかし、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ぐらいになり、被害はどの程度になるか、おおよそのことが分かっている。発表される規模をこの経験則に照らし合わせてみると、震度がどのようなになるか、かなり予測できる。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る。

第I-1表 マグニチュードを利用するための経験則

(松本久、津村建四朗の資料をもとに作成)

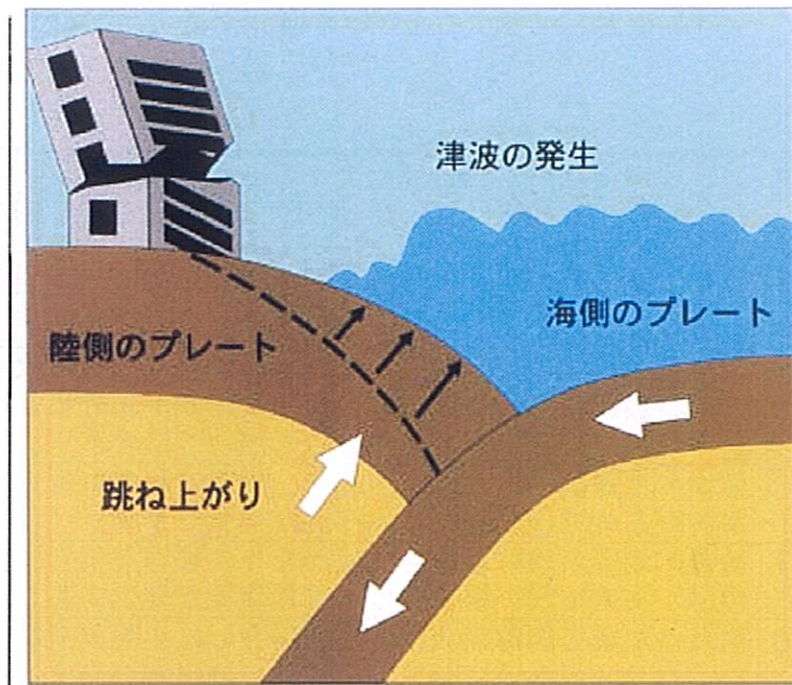
①	M 9	以上の地震は日本付近で起きたことはありません。 1960年のチリ地震、1964年のアラスカ地震などはM9以上の超巨大地震だと考えられています。
②	M8.5	以上の地震は最大級の地震で、全世界を通じて10年に1度ぐらいしか起きません。
③	M 8	以上の地震は第1級の地震で、内陸に起きれば最大級の災害を起こします。震源が海底で浅い場合には大津波が起きます。 日本付近では10年に1度ぐらいの割合で起きます。
④	M7.5	前後の地震はかなりの大地震で、内陸に起きれば大被害を生じます。震源が海底で浅い場合には津波が発生します。
⑤	M 7	前後の地震が内陸に起きればかなりの被害を生じます。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	M 6	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。このクラスで海域に発生した地震では津波が発生することはほとんどありません。
⑦	M 5	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	M 4	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	M 3	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10 kmより深い場合には感じません。
⑩	M 2	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ことがあります。

1 4 津波発生のしくみと来襲まで

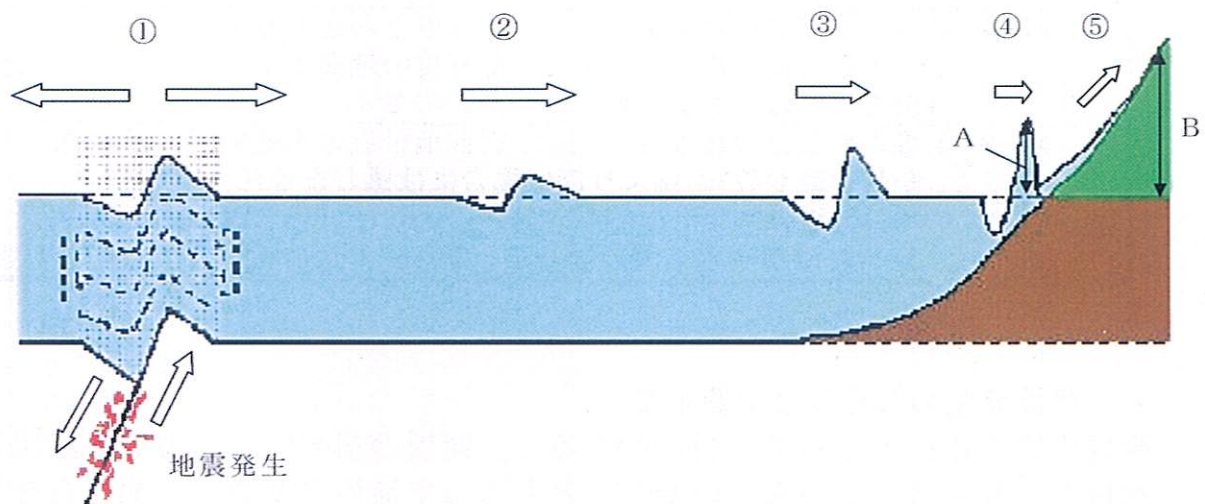
海底の地下浅いところで地震が起こると、断層の運動により海底が隆起したり沈降したりする。この海底の変形にともなって海面が変動し、池に石を投げ入れたときのように、波となって四方に広がっていく。これが津波である。津波は、火山噴火や山崩れ等によっても起こるが、地震に伴うものを「地震津波」という。

津波の伝わる速さは、海が深いほど速く、深さが4,000mの海では時速700 km以上にもなる。津波の速さは沿岸に近づくにつれ遅くなるが、波の高さは大きくなる。

海岸付近でも津波の速さは、秒速10mにもなり、人の走る速さよりも速く、津波予報が解除されるまでは、津波を見に出かけるなど海岸付近には絶対に近づかない。



第 I - 12 図 津波の発生のしくみ



第 I - 13 図 津波発生から海岸への来襲まで

津波発生から海岸への来襲までの模式図解説(○数字は図中番号の解説)

- ① 海域での地震により海底の変動（隆起及び沈下）が生じる。この海底の変動はその上にある海水を持ち上げ、もしくは引き下げる。すると海面には海底の変動と同時に、海底の変形とほぼ同様な変動が現れる。海面の上下変位は波となって四方八方へ伝わる。
- ② 沖合での津波の高さは高くても 1m 程度だが、それに対して波長は数十 km ～

百kmのスケールになるため、このあたりにいる船舶が津波に気づくことはほとんどない。また、津波は水深が深いほど速く伝わる。(例えば水深 2,000 mの沖合では、時速約 500 kmもの速度になる)

- ③ 津波が海岸に近づき、水深が浅くなるにつれて津波の速さ(進行速度)は遅くなる。

津波の速度が遅くなると、その分振幅が大きく(水深の $1/4$ 乗に反比例して津波が高く)なる。

- ④ 津波が海岸に達したときには、さらに水深が浅くなり、また、海底地形の影響などを受け、急速に津波の高さが高くなる。

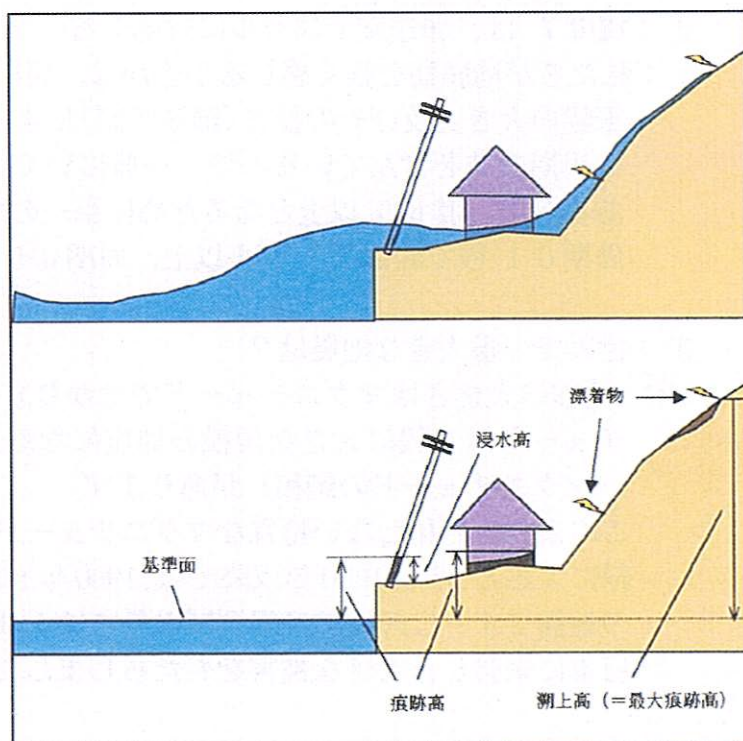
- ⑤ 陸上に達してからの津波は、斜面にそって陸地をはいあがる遡行現象を起こす。

陸上では津波の運動エネルギーが位置エネルギーに変わるため、津波は海岸での津波の高さよりさらに高いところまで到達することがある。

※ A は海岸での津波の高さで、津波予報でいう「津波の高さ」はこれをさす。

※ B は津波の遡上高で津波の周期や波形、地面の傾斜、障害物の有無によっても異なるが、一般に A の 2 倍から数倍程度に達することがある。「平成 5 年北海道南西沖地震」により、奥尻島では、津波が最高約 29m の高さに遡上していたところがあった。

※ 津波の発生には条件があり、全ての地震が津波に結びつくとは限らない。内陸の地震、規模の小さな地震、規模が大きくても震源の深い地震など、海底に変動が生じない場合には津波は発生しない。1993 年 1 月に発生した「平成 5 年釧路沖地震」(M7.8) は、大津波により被害をもたらした同年 7 月の「平成 5 年北海道南西沖地震」(M7.8) と同じ規模の地震だが、震源の深さが 100 km 以上と深かったため、津波は発生しなかった。



第 I-14 図 津波の遡上高のイメージ

1 5 地震関係で、よく質問される事項

Q : マグニチュードと震度の違いは？

A : マグニチュードは、地震そのものの大きさを表す指標で、震度はある地点の揺れの強さを示すものです。

マグニチュードは、地震のエネルギーに密接な関係があります。地震計に記録された地震波形振幅の対数と震央からの距離を使って決定されます。地震計がどこにあるかには関係しません。

震度は、ある地点での地震動を震度計で計った値なので、地点によって変わります。

Q : マグニチュードや震度は世界共通？

A : マグニチュードは大まかに言うと世界共通です。ただし、それぞれの国毎に使っている地震計や地震観測網が違うために、新聞などで見る外国の地震のマグニチュードが同じ地震なのに違っている場合があります。

震度について、日本では震度計を用いて速報体制をとっています。その階級は、0、1、2、3、4、5 弱、5 強、6 弱、6 強、7 の 10 階級としています。一方、外国では主に MM 震度階（モディファイド・メルカリ・スケール）の 12 階級を用いています。これは体感や被害によるもので、後の調査で分かるものです。日本のように震度の速報体制がとられているところはありません。

Q : 震度 7 は、加速度で何ガルに対応するの？

A : 私たちが地震動を強く感じるか否かは、周期（1 回の波の振動にかかる時間）と振幅の大きさ及びその長さ（継続時間）によって大きく変わります。地震波は色々な周期の波を含んでいるので、一概にいくつとは言えません。震度 7 の下限である計測震度 6.5 以上となるために単一の周期の波が数秒間続くと仮定すれば、周期 0.1 秒で約 2,700 ガル以上、周期 0.5 秒で約 900 ガル以上になります。

Q : 世界で一番大きな地震は？

A : 地震の大きさはマグニチュードではかります。しかし、普通使っているマグニチュードは一般に大きな規模の地震になると、その通りに大きくならない性質（マグニチュードの飽和）があります。

このように飽和しない特殊なマグニチュード M_w （モーメントマグニチュード）で測った記録によると、西暦 1900 年以降では、1960 年 5 月 22 日に南米チリに発生した M_w 9.5 の地震です。この地震の震源域の長さは 1,000km にも及び、津波が約 1 日かけて日本に來襲し、大きな被害をもたらしました。

Q : 日本で一番大きな地震は？

A : 同じようにモーメントマグニチュードで比べてみると、1900 年以降では、1933 年 3 月 3 日に三陸沖に発生した「昭和三陸地震」(Mw8.4) です。この地震も津波による被害が発生しました。

Q : 日本で地震のないところは？

A : 小さな規模の地震は日本中どこでも発生しています。1995 年の兵庫県南部地震のように、陸域の浅いところで M7 級以上の地震が発生する地域は、ある程度限られますが、M6 級（その地震の直上では震度 5 強以上になる可能性がある）の地震は、過去活動したとしても痕跡（活断層など）が残っていないため、この場所では大きな地震が絶対ありません、というところはありません。

Q : 地震の時、何に気をつけたらよいのですか？

A : まず、地震が起きる前に家具の固定、寝室には倒れるおそれのある物を置かない、懐中電灯やスリッパを手探りで探せる位置に置いておく等の準備が必要です。避難場所の確認も忘れないように。

地震時には、最初の小さな揺れの時にチャンスがあれば火の始末をします。大きな揺れの場合は、いち早くテーブルや机の下に身をかくし、揺れが収まってから火を消しましょう。

情報をテレビ・ラジオで確かめ、隣近所に声を掛け合って、避難します。避難は徒歩で、荷物は最小限にしましょう。

Q : 余震とは？

A : 大きな地震が浅いところに発生すると、その近くで直後から無数の小さな地震が発生します。これが余震です。余震は大きな地震の直後に数が多く、だんだんと減っていきませんが、一月以上、あるいは数十年以上にわたって続くものもあります。

Q : 地震による大きな揺れはどの位続くの？

A : 地震による大きな揺れの長さは、その地震の断層運動の長さとはほぼ同じです。日本付近で発生する地震による大きな揺れは、どんなに長いものでも約 1 分間まで、これは M8 級の地震によるものです。例えば兵庫県南部地震による強い揺れは 15 秒程度でした。

Q : 断層とは？

A : 地下の岩盤が互いにずれ、地震を起こします。この時のずれを指して断層といいます。普通、地層は水平に堆積しています。地震の断層運動によって、この層を断ち切るためにこのように呼ばれています。断層は面的な広がりがあり、その面は、長方形や楕円形で近似できます。これを断層面といいます。

Q：世界ではどの位地震が起こっている？

A：1年間の平均では、USGS（アメリカ地質調査所）によれば

M8.0 以上	1 回
M7.0 -7.9	18 回
M6.0 -6.9	120 回
M5.0 -5.9	800 回
M4.0 -4.9	6,200 回（推測値）
M3.0 -3.9	49,000 回（推定値）

日本付近では、1999 年の値で、

M8.0 以上	0 回
M7.0 -7.9	2 回
M6.0 -6.9	15 回
M5.0 -5.9	54 回
M4.0 -4.9	480 回
M3.0 -3.9	4,377 回 発生しています。

ほぼ世界の 1/10 の地震は、日本周辺で発生していることが分かります。

Q：地震の空白域とは？

A：大きな地震が発生している場所は海溝の近くなどが多く、細長く並んでいるように見えます。これらの震源域は前の震源域に重ならないように埋まっていきます。ある時点でみると、これが埋まっていない地域があるように見え、このような地域を空白域といいます。

Q：地震は予知できるの？

A：まず、地震予知とは何でしょうか？大きく分けて2つの意味があります。

「この地域（あるいは活断層）はそろそろ地震が起きてもおかしくない、起こるとすればM7程度」これは、地震の地域、規模及び発生可能性（時期は現在を含む未来）を指しているので「長期的予測」としましょう。

「この地域（あるいは活断層）は、数日中にM7程度の地震が起こる。」これは、地震が発生する地域、規模、時間範囲を示しているので「短期予知」とします。

短期予知ができる可能性があるのは、現在の科学技術レベルからすれば、M8級の地震であり、長期的予測が的確になされていて、各種観測が継続的になされている場合です。さらに、異常な現象があれば、それを見逃さず、社会に伝えるシステムが必要です。現在、これらの条件が整っているのは東海地震だけです。

II 地震と津波に関する資料

1 徳島県の被害地震

徳島県に被害を及ぼす地震は、主に南海トラフ沿いの巨大地震と陸域の浅い地震がある。

徳島県では、南海トラフ沿いの巨大地震のなかで、四国沖から紀伊半島沖が震源域になった場合には、津波や地震動による大きな被害を受ける。1707 年の宝永地震 (M8.4) や 1854 年の安政南海地震 (M8.4) で大きな被害が生じたほか、1946 年の南海地震 (M8.0) でも、死者 202 名、全壊家屋 602、流出家屋 413 などの大きな被害が生じた。また、1960 年のチリ地震津波のように外国の地震によっても被害を受けることがある。

徳島県の活断層は、吉野川の北側をほぼ東西に走る中央構造線断層帯が主なものである。この断層帯は地形的にも明瞭であるが、対応する被害地震は知られていない。しかし、中央構造線は全国でも活動度が最も高い活断層の一つである。

中央構造線断層帯のうち父尾断層については、活断層調査から最新の活動時期は 16 世紀後半と考えられ、慶長伏見地震と呼ばれる 1596 年の地震 (M7.5) の際に活動したという指摘がある。また、鳴門市沖における活断層調査によると、約 2,500 年から約 3,500 年前に断層にずれを生じたことが分かっている。なお、中央構造線断層帯の南側には、山地に沿って活断層と考えられる地形がみられるところもある。

徳島県で発生した被害地震は少ない。1789 年の M7.0 の地震では、県南部の沿岸地方で家屋などへの被害や山崩れが生じた。また、1955 年の徳島県南部の浅いところで発生した M6.4 の地震では、随所で山 (崖) 崩れがあり、死者 1 名などの被害が生じた。

また、1995 年の兵庫県南部地震 (M7.3) などのように周辺地域で発生した地震によって被害を受けることがある。

第Ⅱ－1 表 徳島県の主な被害地震

No.	発生年月日 (日本暦)	被災地域 〔地震名〕 東 経 北 緯	規 模	被害状況等
1	684.11.29 (天武 13)	東海・南海・西海 諸道 134.3 32.8 (南海トラフ)	8 1/4	歴史に記録された最初の南海トラフ系の巨大地震。山崩れ河湧き、諸国の百姓倉、寺塔、神社の倒壊多く、人畜の死傷多し。 土佐の田苑約 12k m ² 海中に沈む。津波来襲。 阿波の被害記録なし。
2	887. 8.26 (仁和 3)	五畿七道 135.0 33.0 (南海トラフ)	8.0~8.5	京都で諸司の舎屋及び民家の倒壊多く、圧死者多数。津波が沿岸を襲い、溺死者多数。 余震多く 1 ヶ月続いた。阿波の被害記録なし。

3	1099. 2. 22 (康和 1)	南海道・畿内 135.5 33.0 (南海トラフ)	8.0~8.3	興福寺西金堂・塔小破、大門と回廊が倒れた。 摂津天王寺回廊倒る。 土佐で田千余町(約 1,000ha) みな海に沈む。 阿波の被害記録なし。
4	1361. 8. 1 (正平 16)	畿内・土佐・阿波 135.0 33.0 (南海トラフ)	8 1/4~8.5	摂津四天王寺の金堂転倒し、5人圧死。 諸国の堂塔の破損破壊多し。津波が沿岸を襲い、摂津・阿波・土佐で被害。 由岐で津波による流出 1,700 戸、流死 60 余人。 鳴門海峡では、海水がなくなる。余震多し。
5	1586. 1. 18 (天正 13)	畿内・東海・東山 北陸諸道 136.9 36.0	7.8	飛騨地方を中心に広範囲に被害。白川谷大山崩れのため帰雲城埋没、300 余人圧死。 阿波でも地割れを生じた。
6	1596. 9. 5 (慶長 1)	畿内 〔伏見桃山地震〕 135.6 34.6	7 1/2	三條より伏見の間被害最も多く、伏見城天守大破、約 600 人圧死。諸寺民家の倒壊死傷多し。 堺で死者 600 人。 余震は翌年 4 月まで続いた。 鳴門の撫養で土地がゆり上がり、数年のうちに塩田となった。
7	1605. 2. 3 (慶長 9)	〔慶長地震〕 138.5 33.5 (南海トラフ)	7.9	津波は、犬吠岬から九州に至る太平洋沿岸を襲い、各地に大きな被害。ほぼ同時に 2 つの地震が起きたともみられる。 震動による被害は少ない。津波地震。 阿波鞆浦で波高 10 丈(約 30m)、死 100 余人、穴喰で波高 2 丈(約 6m)、死 1,500 余人。
8	1707. 10. 28 (宝永 4)	〔宝永地震〕 135.9 33.2 (南海トラフ)	8.4	我が国地震史上最大級の地震の一つ。 震害と津波の被害は東海道から九州に及び、全体で死者 4,900 人、潰家 29,000 戸。 徳島では 630 戸倒壊、県内で津波により全滅した村あり。
9	1789. 5. 11 (寛政 1.)	阿波・土佐・備前 134.3 33.7	7.0	阿波富岡町で文殊院の本堂の壁はなはだしく損じ、秋葉山拝殿の壁も損ず。同町の町屋土蔵にも損害があり、かつ山崩れもあった。 徳島県南部の沿岸地方にも家・蔵など傷み、山崩れあり。
10	1854. 12. 24 (安政 1)	〔安政南海地震〕 135.0 33.0 (南海トラフ)	8.4	前日の安政東海地震の 32 時間後に発生した。 震害は近畿・四国が中心で、津波による被害と合わせて死者 2 万人、潰家 2 万戸と推定。 牟岐では波高 3 丈(9m)、全滅し死者 20 人。 穴喰では 2 丈(6m)、檣では波高 18 尺(5.5m)、流出家屋 134 戸。 小松島は 1,000 軒の内、倒壊、火災、津波をうけ残 80 戸(あるいは 30 戸)。

1 1	1938. 1.12 (昭和 13)	紀伊水道南部 135.1 33.6	6.8	紀伊水道沿岸で小被害。 徳島・富岡付近で壁、塀、道路に亀裂を生じ、撫養の製塩工場の煙突が倒れる。 紀伊水道沿岸で地鳴り聞こえ、井戸の水位の増減があった。
1 2	1946.12.21 (昭和 21)	紀伊半島沖 〔南海地震〕 135.6 33.0 (南海トラフ)	8.0	東南海地震の2年後に起こった巨大地震。 近畿・四国が被害の中心となった。 津波による被害も大きく、全体で死者1,330人、全壊11,591戸。 徳島県の被害は、死者202人、住家流出413戸、全壊602戸、半壊914戸、床上浸水3,440戸、床下浸水1,057戸、堤防決壊40ヶ所、道路損壊21ヶ所、橋流失11ヶ所、船流出330隻、田畑流出78町、田畑浸水1,734町、その他木材流出。
1 3	1952. 7.18 (昭和 27)	奈良県中部 〔吉野地震〕 135.8 34.5	6.8	近畿地方をはじめ、中部地方西部、四国地方東部でも小被害があった。震源がやや深かった(60km)ために被害地域が分散している。 徳島県の被害は、重傷者1人。徳島・小松島・鳴門等で停電、壁の落ちた家もあった。
1 4	1955. 7.27 (昭和 30)	徳島県南部 134.3 33.7	6.4	宮浜村・平谷村・木頭村・上木頭村などの那賀川・海部川上流域が震央で、死者1人・負傷者8人、山崖崩れが随所に生じた。 その他道路の亀裂、落石多く、家屋の壁の亀裂などがあった。またトンネルの埋没、墓石の転倒などもあった。
1 5	1995. 1.17 (平成 7)	淡路島 〔兵庫県南部 地震〕 135.0 34.6	7.3	超近代過密都市を襲った直下型地震。 1949年制定以降初めて、神戸市を中心とした阪神地域及び淡路島北部に震度7の激震地が指定された。 全体で死者6,432人、全半壊17万棟におよぶ。 徳島市大和町は震度4だったが、鳴門市を中心に重傷者9人、軽傷者12人、家屋の全壊3戸、半壊84戸の被害。

新編日本被害地震総覧（宇佐見龍夫著）より

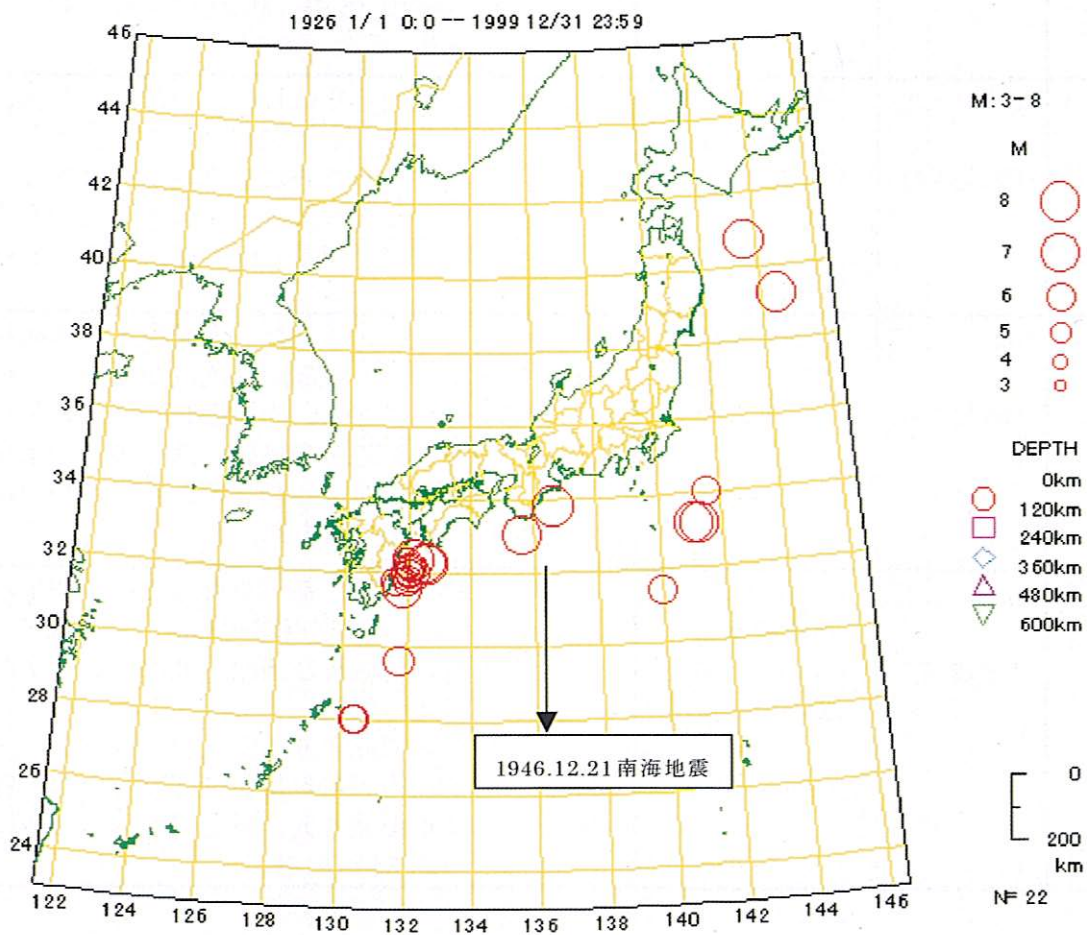
2 徳島県で津波が観測された地震

徳島県では、過去に南海地震などのプレート境界で発生する地震により、大きな災害を受けている（1 徳島県の被害地震参照）。

近年、大きな津波が観測された地震は、1946 年 12 月 21 日南海地震に伴う津波で、徳島県の沿岸では 4～6m の津波が来襲し、死者 202 名の大きな災害が発生した。

また、1960 年 5 月 23 日のチリ地震津波では県南部の沿岸で浸水などの被害が発生し、小松島検潮所では、156 cm の最大波高が観測されている。

第Ⅱ－1図に1926年から日本付近で発生した地震により、四国地方の太平洋沿岸で津波を観測した地震の震央分布図を、第Ⅱ－2表に四国地方の太平洋沿岸で津波を観測した地震の一覧を示した。



第Ⅱ－1図 四国地方の太平洋沿岸で津波を観測した地震の震央分布図

四国地方の太平洋沿岸で津波を観測した地震(1926年～1999年)

震源要素							小松島港 津波観測	津波観測、被害等
年月日	時分	発震時刻及び地震名	緯度	経度	深さ	マグニチュード		
1931/11/02	19:03	日向灘	32°15' N	132°38' E	40km	7.1		波高:土佐清水30cm、宇和島7cm
1933/03/03	02:31	昭和三陸津波	39°14' N	144°31' E	10km	8.1		波高:土佐清水25cm
1939/03/20	12:22	日向灘	32°17' N	131°58' E	20km	6.5		波高:土佐清水12cm、目視:室戸岬80cm
1941/11/19	01:46	日向灘地震	32°01' N	132°05' E	0km	7.2		波高:土佐清水110cm、目視:室戸岬10cm
1944/12/07	13:35	東南部地震	33°48' N	136°37' E	30km	7.9		波高:室戸岬60cm、土佐清水100cm、日高佐々22mの高さあり
1946/12/21	04:19	南海地震	33°02' N	135°37' E	30km	8.0		徳島県の沿岸4～6m、県内の死者202名
1952/03/04	10:23	1952年十勝中地震津波	41°48' N	144°08' E	0km	8.2		波高:高知(桂島)19cm
1958/11/07	07:58	エロフ島付近	44°3' N	148°5' E	80km	8.1		高さ:土佐清水31cm、高知(桂島)16cm
1960/05/23	04:11	チリ地震津波	38.17° S	72.57° W	浅い	8.5	波高:156cm	徳島県床上湯水1055戸などの被害
1961/02/27	03:10	日向灘	31°36' N	131°51' E	40km	7.0		波高:土佐清水95cm、高知(桂島)27cm
1961/07/18	23:04	奄美大島近海	28°37' N	131°46' E	60km	6.6		波高:土佐清水20cm
1964/03/28	12:36	アラスカ南部	61.05° N	147.48° W	23km	9.2		高さ:土佐清水24cm、高知20cm
1965/02/04	14:01	アリューシャン列島中部	51.29° N	178.95° E	36km	8.7		高さ:土佐清水36cm
1968/04/01	09:42	1968年日向灘地震	32°17' N	132°32' E	30km	7.5	波高:22cm	波高:土佐清水236cm、宿毛24cm、室戸岬24cm
1968/05/18	03:49	1968年十勝中地震	40°44' N	143°35' E	0km	7.9	波高:18cm	波高:土佐清水32cm、室戸岬22cm
1968/08/02	05:19	ルン島東岸	16°3' N	122°1' E	36km	7.2		波高:室戸岬27cm、土佐清水16cm
1968/08/10	11:12	モロッカ海峡	1°24' N	126°12' E	1km	7.5		波高:土佐清水8cm、室戸岬6cm
1968/08/15	07:19	セベツ海	0°12' N	119°48' E	23km	7.4		高さ:土佐清水6cm
1969/04/21	16:19	日向灘	32°09' N	132°07' E	10km	6.5		波高:室戸岬20cm、土佐清水10cm
1969/08/12	06:27	北海道東方沖	42°42' N	147°37' E	41km	7.8		波高:室戸岬5cm、土佐清水28cm
1970/07/26	07:41	日向灘	32°04' N	132°02' E	10km	6.7		波高:土佐清水44cm
1971/07/14	15:11	ニューアイルランド島沖	5°5' S	153°9' E	40km	7.8		波高:土佐清水14cm
1971/07/26	10:23	ニューアイルランド島沖	4°9' S	153°2' E	40km	7.7		波高:土佐清水16cm
1972/02/29	18:23	バヌアツ島東方沖	33°11' N	141°16' E	70km	7.0		波高:土佐清水16cm、室戸岬6cm
1972/12/02	08:19	ミダナオ島南東沖	6°30' N	126°36' E	33km	7.4	不明瞭	波高:土佐清水44cm、室戸岬33cm、高知20cm
1972/12/04	19:16	1972年12月4日バヌアツ島東方沖地震	33°12' N	141°05' E	50km	7.2		波高:室戸岬30cm、土佐清水20cm、高知21cm
1973/08/24	11:43	根室半島東方沖	42°57' N	146°45' E	30km	7.1		波高:室戸岬22cm
1974/10/03	23:21	ペルー沖	12°2' S	77°6' W	9km	7.6		波高:土佐清水24cm、室戸岬7cm
1975/06/10	22:47	北海道東方沖	42°46' N	148°13' E	0km	7.0		波高:土佐清水17cm
1975/07/20	23:37	ソロモ群島ブーゲンビル島沖	6°6' S	155°1' E	50km	7.6		波高:土佐清水8cm
1975/10/31	17:23	フィリピン近海	12°5' N	126°0' E	48km	7.4		波高:土佐清水22cm、室戸岬12cm
1975/11/29	23:48	ハワイ島南岸	19°3' N	155°0' W	5km	7.2		波高:土佐清水23cm、室戸岬1cm
1976/08/17	01:11	ミダナオ島Molo湾	6°2' N	124°1' E	8km	7.8		波高:土佐清水19cm、室戸岬5cm
1979/12/12	16:59	コロンビア・エケアドル国境沖	1°6' N	79°4' W	24km	7.6		波高:土佐清水18cm、室戸岬9cm
1980/07/18	04:50	ニューヘブリディーズ諸島	12°5' S	165°9' E	33km	7.7		波高:土佐清水10cm、室戸岬8cm
1984/08/07	04:06	日向灘	32°28' N	132°09.3' E	33km	7.1		波高:土佐清水28cm、室戸岬20cm
1984/09/19	02:02	房総半島東方沖	34°03' N	141°33' E	13km	6.6		波高:土佐清水12cm、室戸岬8cm
1986/05/03	07:52	アリューシャン列島中部	51°25' N	174°50' E	33km	7.7		高さ:室戸岬11cm、土佐清水6cm
1987/03/18	12:36	日向灘	31°58.2' N	132°03.8' E	49km	6.6		高さ:室戸岬7cm
1990/04/06	06:15	マリアナ海溝付近	15°26' N	147°52' E	32km	7.4		高さ:室戸岬24cm、土佐清水22cm
1993/08/08	17:34	マリアナ諸島	12°97' N	144°74' E	61km	8.0		高さ:室戸岬9cm、土佐清水29cm、高知6cm
1995/07/30	14:11	チリ北部	23°36' S	70°31' W	47km	7.3	高さ:9cm	高さ:室戸岬3cm、土佐清水11cm、高知10cm
1995/10/18	19:37	奄美大島近海	28°01.7' N	130°22.9' E	38.9km	6.6		高さ:土佐清水14cm
1995/10/19	11:41	奄美大島近海	28°00.9' N	130°26.4' E	21km	6.5		高さ:土佐清水11cm、室戸岬9cm
1996/02/17	14:59	ニューギニア付近	00°57' S	137°01' E	33km	8.1	高さ:21cm	高さ:土佐清水9cm、室戸岬7cm、高知24cm
1996/09/05	03:15	鳥島近海	31°25' N	139°58' E	13km	6.2		高さ:土佐清水13cm
1996/10/19	23:44	日向灘	31°48' N	132°00' E	39km	6.6		高さ:室戸岬4cm、土佐清水2cm
1996/12/03	07:17	日向灘	31°47' N	131°38' E	39km	6.6		高さ:土佐清水10cm、室戸岬6cm

出典: 宇佐見晴夫 新編日本被害地震覧
 渡辺 博夫 日本被害津波覧
 気象庁 地震津波防災情報 No.1(1987.1～3)～No.43(1997.7～9)
 気象庁 地震火山月報(防災編) 1997年10月～

津波観測「高さ」は、平常海面からの津波の高さ。
 「波高」は、津波の山から谷までの高さ。

第Ⅱ－2表 四国の太平洋側で津波を観測した地震

