

私たちが沿岸や海に出てみると、海面が変化し波打っているのが普通に見えます。これは風で起こされた「風波（かざなみ、ふうは）」や「うねり」（沖合の台風などで風波が遠くへやってくるもの）のためです。このような普通の波は3〜30秒の周期で上昇下降を繰り返していますが、外海では大きく動いても岬など陸地で囲まれた湾の奥は波からよく守られていて、港としては格好の良い場所になります。ところが、湾奥ほど大きくなる波があることを、浜の人たちは経験的に知っていました。これが「つなみ」と呼ばれたのです。

津波が歴史に初めて登場したのが江戸時代の始め、1611（慶長16）年10月28日に発生した奥州地震津波であり、史料「駿府記」に「世曰津波云々」と記されています。これは伊達政宗が徳川家康に、当時の地震や津波について報告した文章と伝えられています。さらに、「津波」という言葉ではないですが、関連した記述は紀元前426年エーゲ海での事例が残されています。地球史の中では、さらに古い隕石落下や津波堆積物の記録がありますので、人類の歴史と共に津波の記録があるとも言えます。

ただし、地震や気象災害に比べて頻度が低いので、記録そのものは多くはありません。また、「海嘯」「廣沙」「洪浪」（ともに「つなみ」と読む）と記される時代もありました。「嘯」は日本古来の箏笛であり、津波の先端付近での段波が、轟音を立てて沿岸部から陸上、または河川に遡上する（さかのぼっていく）様子を表しています。

12 国際語になった「Tsunami」（津波）

日本の沿岸では古来から津波による多大な被害を受け続けており、特に人的被害は著しいものがあります。日本列島は4つのプレートの境界に位置しています（図1-1）。ここは地震だけでなく火山などの活動も活発であるため、それによって発生する津波が必然的に多くなります（図1-2）。

1896年、明治三陸地震津波では2万2000名もの犠牲者を出し、



図1-1 日本列島での4つのプレートの位置関係

***奥州地震津波**
1611（慶長16）年、旧暦の10月28日（新暦12月2日）に発生したM9.1による津波。奥州三陸地震津波ともいう。被害者は仙台藩17000名、総領土は約30000戸、かなりの被害をもたらしたと記録されている。

***段波**
先頭部での水位差が大きくなって壁のように遡上する津波。

***プレート**
地球の表面を覆う、厚さ100kmほどの岩盤のこと。地球表面は、十数枚のプレートで構成されている。東北プレートである太平洋プレート、フィリピン海プレート、北アメリカプレート、ユーラシアプレート。この4枚のプレートの動きによって、日本列島では、世界でも有数の地震多発地帯となっている。

***明治三陸地震津波**
1900（明治33）年、旧暦の11月5日午後0時ごろ三陸沖で発生したM9.0の地震による大津波。三陸沿岸を中心に死者約2万2000名、流出倒壊家屋1万5000戸、日本の東洋文書史上最大の被害。

「Tsunami」を国際語にした理由ともなりました。さらに、昭和三陸（1933年）、南海（1946年）、北海道南西沖（1993年）、そして、東日本大地震（2011年）。気象庁による地震名は東北地方太平洋沖地震（な）などが発生しています。その他、国内外の主だった津波をまとめました。（表1-1）

表 1.1 最近の主な津波と人的被害

発生日	津波名	被害状況（注）
1990（昭和29）年	明治三陸地震津波	死者 21,969
1933（昭和8）年	昭和三陸地震津波	死・不明 3,084
1944（昭和19）年	東南海地震津波	死・不明 1,183
1946（昭和21）年	南海地震津波	死・不明 1,443
1948年	アリューシャン地震津波	死・不明 166
1960年	チリ沖地震津波	死・不明 142
1964年	アラスカ沖地震津波	死 131
1964（昭和39）年	新潟地震津波	死者 26
1983（昭和58）年	日本海中部地震津波	死者 104
1993（平成5）年	北海道南西沖地震津波	死・不明 230
2004年	スマトラ地震およびインド洋沖大津波	死・不明 200,000 以上
2011（平成23）年	東北地方太平洋沖地震津波（東日本大震災）	死・不明 22,262
2018年	インドネシア・パル地震津波	死・不明 2,000 以上
2018年	インドネシア・スンダ海峽クラコクワ火山噴火津波	482

（注）気象庁 HP、内閣府 HP「防災情報のページ」より作成。

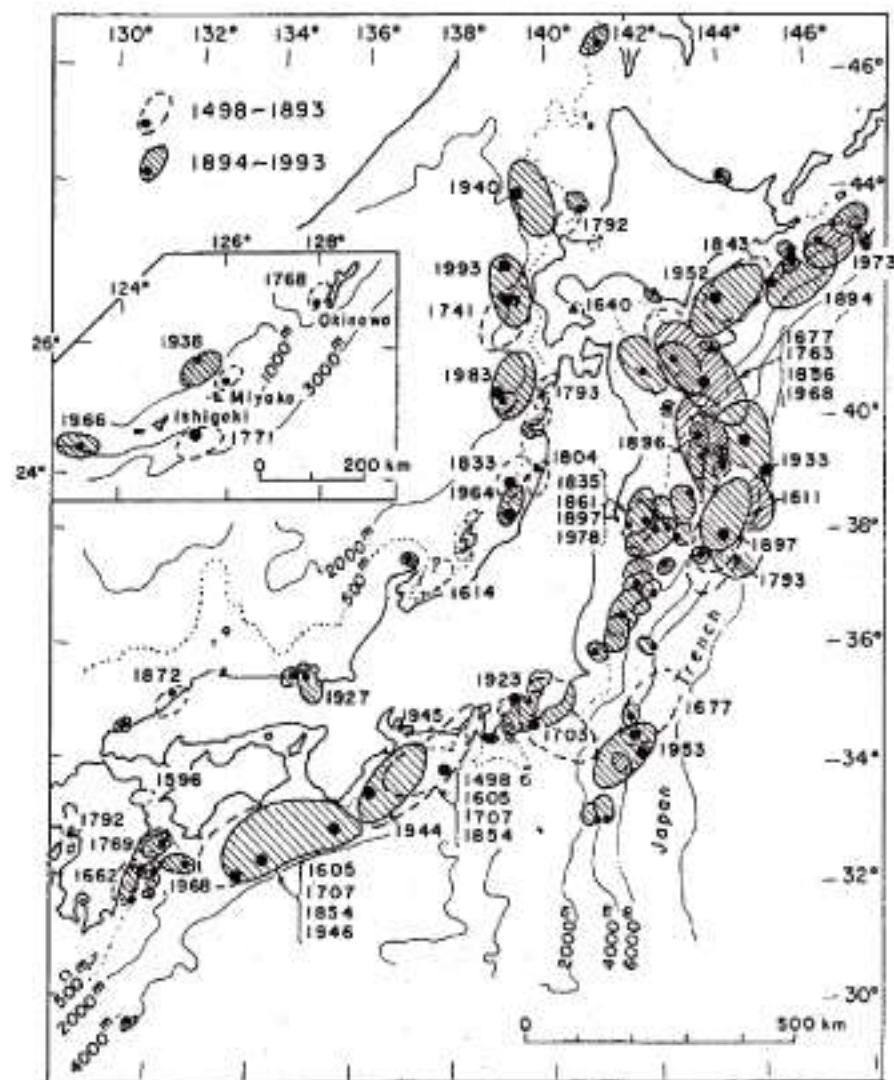


図 1.2 1498～1993年に日本近海で発生した津波の波源域分布（羽鳥，1994）

*** 昭和三陸地震津波**
1933（昭和8）年3月3日午前2時半ごろ三陸沖で発生したM8.1、震度4.5の地震による大津波。死者・行方不明者3,000を超え、流出物量は7,000トン、高さ200mを測る津波が発生。

*** 北海道南西沖地震津波**
1993（平成5）年7月12日22時17分頃、北海道南西沖を震源とするM7.8の地震が発生。北海道や東北地方の各地で震度5の揺れを観測。地震計が未設置であった奥尻島では、津波が震源からの距離、北海道から東北地方にかけての日本海側では大津波が発生。震源域近くの奥尻島では、高さ最大21m（渚地区）の津波が被害後数時間のうちに襲来したとされる。死者202名、行方不明20名。

「1」それだけ日本
周辺の海底で地震が多
いということになりま
す。

「Tsunami」と
いう言葉は、1946
年アリユーション地震
津波（20ページ参照）、
1960年チリ地震津
波（18ページ参照）な
どを経て、まずは学術
用語として世界に定着
しました。それまでは、

「tidal wave（潮汐）」
「sea seismic wave（海
での地震関係の波）」な
どといわれ、ハワイ大
学のコックス博士は、
「こうした現象を、こ

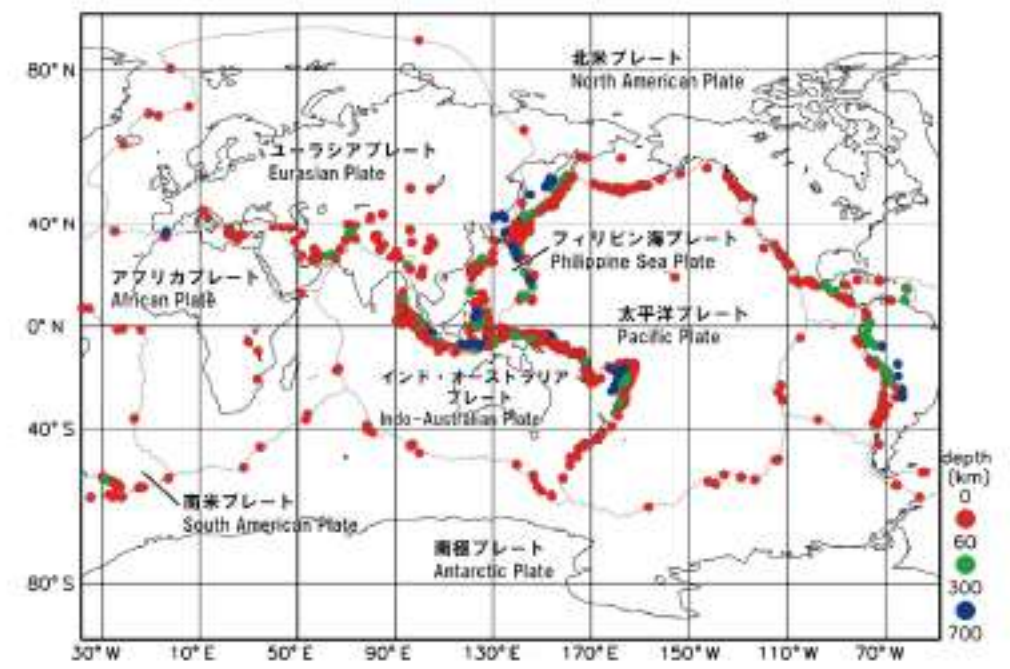


図1.3 世界での地震分布（上）と日本での発生の割合
（出典：内閣府、「平成26年防災白書」）

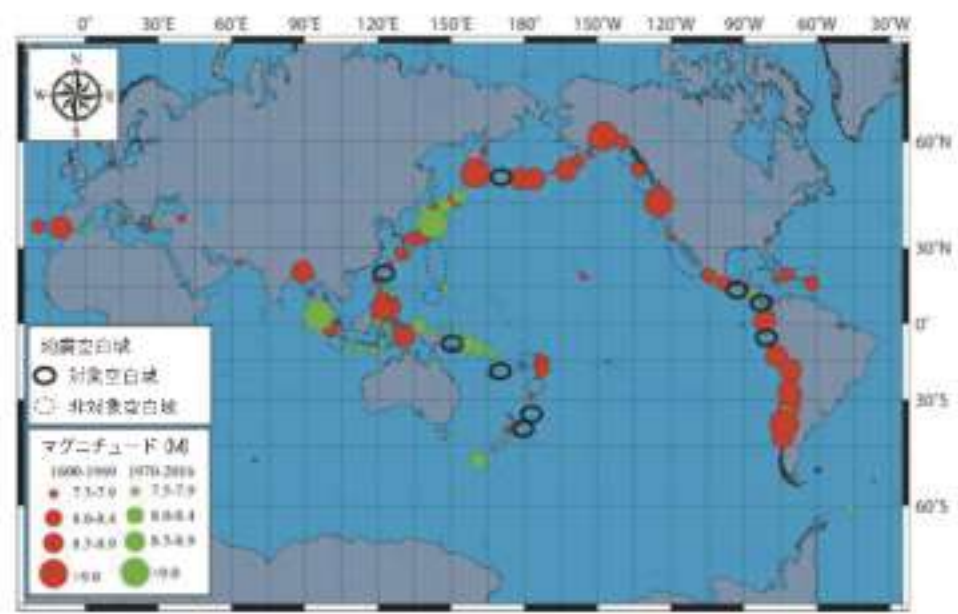


図1.4 全世界で津波を発生させた地震の分布（過去400年間）
（出典：東北大学災害科学国際研究所）



*東北地方太平洋沖地震津波
の発生（P.66参照）

これまでの Tidal waves や Seismic sea waves に換えて Tsunami (ツナミ) と呼ばう」と提案したとされています。

その後、海洋学者の間で徐々に広がり始め、1957年の科学雑誌 [Nature] Vol.180 には津波の語源についての記事が出るほどでした。1960年にヘルシンキで開催された国際測地学・地球物理学連合 (IUGG) において、「Tsunami Commission (津波委員会)」が初めて開催されており、以来約60年の歴史を持つことになりました。意外と歴史は古くはないのです。

マスメディア等でも一般に使われるきっかけとなったのは、2004年12月26日のインドネシア・スマトラ沖地震 (42ページ参照) により発生したインド洋大津波になります。犠牲者が23万名を超えたことや、年末休暇にインド洋の観光地を訪れていた欧米・アジアからの旅行者にも多くの犠牲者が出たために大きな衝撃が走り、「Tsunami」という言葉が世界中で報道されました。こうして「Tsunami」が国際語として定着したのです。

***津波委員会**
津波の危険性や社会への影響を
含む、津波の様々な事象を科学的
的に研究する国際的な学際
グループ。

13 津波の発生メカニズム

(1) 海底地震による発生

風呂に勢いよく入ると水面が波打ちながら周りに広がっていき、ついには溢れてしまうという経験はありませんか？ このように、水面に何かの原因で力が加

わり変化が生じて発生した波、これが津波になるのです。

波を発生させる原因として地震津波の場合は、隆起や沈降した海底面がその上の海水を持ち上げたり引き下げたりすること、また地滑りや火山噴火の津波の場合は、大量の土砂が入り込むことです。また、隕石が落下して生じる場合もあります。最近の津波発生原因の9割が、海底で生じた地震を原因としています (図1.5)。

地震は、プレートやその間に大きな力が加わることで地盤や岩盤が破壊され、ずれ動き発生します (図1.6)。地盤や岩盤の破壊面を断層と呼びます。それでは、地震の断層運動によって地面はどれぐらい動くのでしょうか？

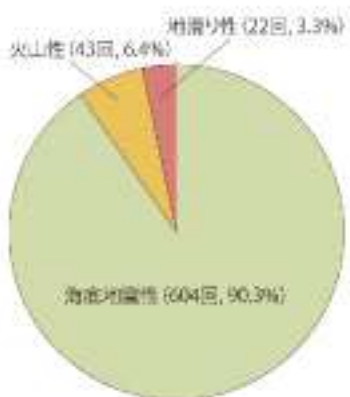


図 1.5 津波の発生原因の割合 (今村, 1990)

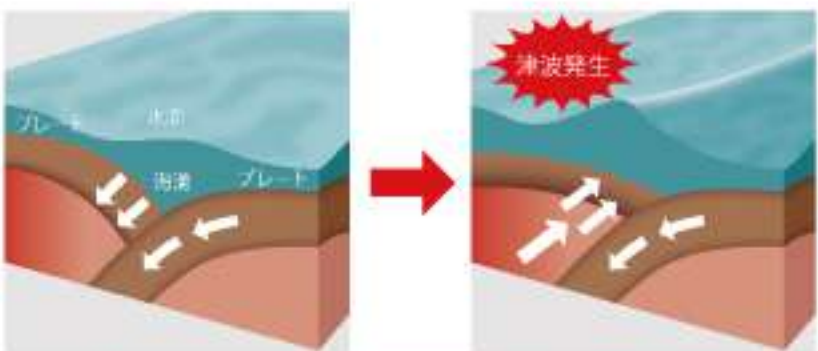


図 1.6 プレート間地震 (断層運動) で発生する津波の様子

(出典: 気象庁ホームページより作成)

1993年北海道南西沖地震では5m以上動いたといわれ、2004年インド洋大津波(42ページ参照)を引き起こしたスマトラ沖地震では最大で10m以上、東日本大震災での東北地方太平洋沖地震(40ページ参照)では30m以上も断層が動いたと考えられています。

さらに、その海底面が変動する範囲ですが、これは断層の動きとだいたい同じ長さになります。マグニチュード(Mと表記)が大きいほど海底面の変動は広くなり、M7.0で直径50kmの円に近く、M7.5で直径100kmの楕円に近い形になります。M8クラスでは長径200kmとなり、さらにM9クラスでは500kmにも及ぶといわれ、非常に大きな楕円になります。そのため、地震の規模が大きくなるほど海底面の変動する幅は、長径に対して二分の一から三分の一程度になります。

このように、津波の原因となる地震による海底面の変動は、上下方向に最大数十m、水平方向には数十kmから数百kmと、横方向の非常にスケールの大きな変動と考えられています。

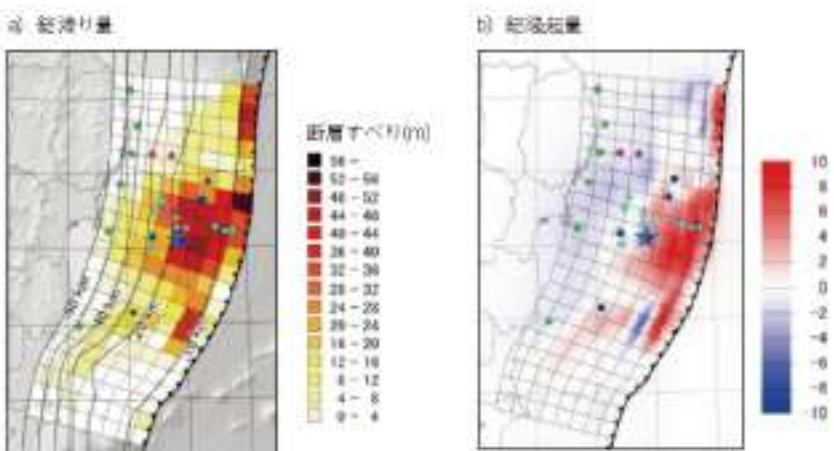
津波の原因が地震による海底面の変動であるということがわかりました。そうすると海底面を変動させやすい地震が、津波を起こしやすいということになります。どのような地震が海底面を変動させやすいのでしょうか？それは、地震の大きさ、深さ、断層の動き方(断層運動)に関係します。

先に述べたように、地震の規模、すなわちマグニチュードが大きいほど海底面の変動範囲が広く、鉛直方向(重力の方向)の変動量も大きくなり、結果として津

※マグニチュード
強弱そのものの規模、エネルギーを表す。最小で-2、最大で12まであり、この地域でも同じ値となる。

マグニチュード(M)の目安
一様小変位
M1.5以下：微小地震
M2.5以下：小地震
M3.5以下：中地震
M4.5以下：大地震
M7以上：大地震
M8クラス：巨大地震
M9以上：超巨大地震

※長径
楕円の長径の幅(図1のうち、長い方を指す)。



複数の断層ごとに滑り量が異なっている。左図は断層の滑り量、右図は断層の動きによる上方の変位量。

図1.7 東日本大震災(東北地方太平洋沖地震)での断層モデル(梶本ら、2019)

波は大きくなります。沿岸で4m以上の津波を起こす地震は、最低でもM7.5以上の規模が必要といわれています。

いくら大きな地震でも、海底から100km以上の深い場所で起きたときには、断層のずれが海底面には現れないので、大きな津波は起こりません。逆に言えば、震源の深さが浅いほど、津波は発生しやすくなります。また、断層の動き方をみると水平方向の動きでは水を動かす力はありませんが、上下方向に動くときには水を大きく動かすことが想像できるでしょう。

気象庁では、1952年から津波警報の基準(津波予報区)を定めています。地震(波)が

※津波予報区
日本全国の沿岸を6つの予報区に分け、津波予報(津波の高さ・到達予想時刻)を発表している。