

## 地震から身を守るために Tips to Protect Yourself from Earthquakes

地震の揺れを感じたら・・・  
If you feel a tremor

あわてず、まず身の安全を!!  
Remain calm, and secure your personal safety!

緊急地震速報を見聞きしたら・・・  
If you see/hear an EEW

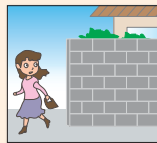
### 家庭では

- ・頭部を保護し、じょうぶな机の下など安全な場所に避難する
- ・あわてて外へ飛びださない
- ・むりに火を消そうとしない



### 屋外(街)では

- ・ブロック塀の倒壊に注意
- ・看板や割れたガラスの落下に注意



### Outdoors

- ・Look out for collapsing concrete-block walls
- ・Be careful of falling signs and broken glass

### At Home

- ・Protect your head and shelter under a table
- ・Don't rush outside
- ・Don't worry about turning off the gas in the kitchen



### 人が大勢いる施設では

- ・係員の指示にしたがう
- ・あわてて出口に走りださない



### In Public Buildings

- ・Follow the attendant's instructions
- ・Don't rush to the exit

### 鉄道・バスでは

- ・つり革、手すりにしっかりつかまる



### On Buses or Trains

- ・Hold on tight to a strap or a handrail

## 津波から身を守るために Tips to Protect Yourself from Tsunamis

1. 強い揺れ(震度4程度以上)を感じたとき、または弱くても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときは、直ちに海浜から離れ、急いで安全な場所\*に避難する
2. 地震を感じなくても、津波警報が発表されたときには、直ちに海浜から離れ、急いで安全な場所\*に避難する
3. 正しい情報をラジオ、テレビ、広報車などを通じて入手する
4. 津波注意報でも、海水浴や磯釣りは危険なので行わない
5. 津波は繰り返し襲ってくるので警報、注意報解除まで気をゆるめない

※ 高台や津波避難ビルなどの津波による被害のない安全な場所

1. Leave coastal areas immediately and evacuate to a safe place\* if strong shaking(seismic intensity of 4 or greater) or weak but long-lasting slow shaking is felt.
2. Even if you do not feel shaking, leave coastal areas immediately and evacuate to a safe place\* if a Tsunami Warning is issued.
3. Use TV, radio and/or the Internet to obtain accurate information.
4. Do not go to the seashore to engage in bathing or fishing activities when a Tsunami Advisory or Tsunami Warning is in effect.
5. Remain on alert until the warning is cancelled, as tsunamis may strike repeatedly.

※ Such as high ground or tsunami evacuation buildings.



ここなら安心と思わず、  
より高い場所を目指して避難しましょう!

If you evacuate from tsunami, never think it's safe here and keep retreating to higher grounds.

津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」(気象庁)の1シーン  
A scene of tsunami disaster prevention education video "Escape The Tsunami!"

# 地震と津波

## — 防災と減災のために —

## Earthquakes and Tsunamis

— Disaster prevention and mitigation efforts —



## はじめに

## Introduction

平成23年3月11日に発生した「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」（以下、東北地方太平洋沖地震）により、日本は未曾有の災害に見舞われました。

気象庁では、この地震による甚大な津波被害を教訓に、地震や津波による被害を軽減し、国民の生命・財産を守るため、今後も的確な情報の迅速な提供に努めてまいります。

日本およびその周辺で地震が発生すると、気象庁は地震計のデータ等を即座に解析し、「緊急地震速報」や「津波警報・注意報」など、地震や津波に関する様々な情報を発表しています。

本冊子では、気象庁が発表している地震・津波に関する警報や情報と、これらの警報や情報を発表するために気象庁が24時間休みなく観測・監視を行っている体制などについて解説しています。

気象庁の発表する情報について理解いただくことで地震や津波による被害軽減の一助となれば幸いです。

The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake of March 11, 2011, left behind an immense trail of destruction.

Based on lessons learned from the serious damage caused by the tsunami that the earthquake triggered, JMA has stepped up its efforts to issue prompt, appropriate warnings and information on earthquakes/tsunamis in order to mitigate disasters and help protect the life and property of the public.

When large earthquakes strike in the vicinity of Japan, JMA promptly analyses seismic and other relevant data and issues a variety of reports and warnings with regard to earthquakes and tsunamis. Such reports include Earthquake Early Warnings, Tsunami Warnings/Advisories and a wide variety of others.

This publication highlights the various types of information and warnings issued, and outlines JMA's monitoring network and system, which operates around the clock.

It is intended to raise awareness of the reports issued by JMA to prevent and mitigate disasters caused by earthquakes and tsunamis.



平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の被害写真

Photographs of damage due to the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

はじめに	Introduction	
世界の地震	Earthquakes around the World	・・・ 1
日本周辺の地震活動	Seismic Activity in and around Japan	・・・ 2
過去の主な被害地震	Destructive Earthquakes in and around Japan	・・・ 3
平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震	The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake	・・・ 4
気象庁が発表する地震・津波の警報・情報の種類とその発表タイミング	Issuance and Timing of Earthquake and Tsunami Warnings/Information for Japan	・・・ 6
緊急地震速報	Earthquake Early Warnings	・・・ 8
津波警報・注意報	Tsunami Warnings/Advisories	・・・ 10
地震情報	Earthquake Information	・・・ 14
東海地震に関連する情報	Information on the Tokai Earthquake	・・・ 18
地震・津波の観測・監視体制	Earthquake and Tsunami Monitoring System	・・・ 20
地震・津波業務に関わる国際協力	International Cooperation	・・・ 25

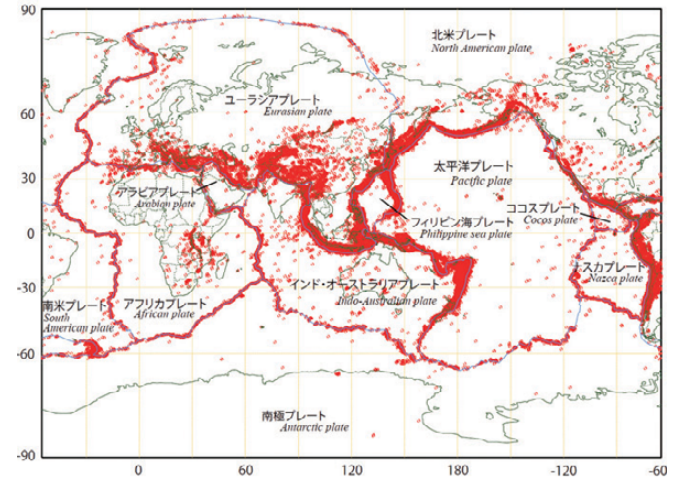
【表紙写真】左上：兵庫県南部地震に伴って生じた地表地震断層 右上：東北地方太平洋沖地震による津波被害（石巻市南浜町付近）  
中央：日本周辺の震央分布図（2001年～2011年、M5以上） 左下：気象庁地震火山現象室の様子 右下：記者会見の様子

## 世界の地震

## Earthquakes around the World

世界中の地震の発生場所を見ると、地震が発生する場所と発生していない場所がはっきりと分かります。地震が沢山発生している場所は別々のプレートどうしが接しているところ（プレート境界）と考えられています。また、ハワイや中国内陸部で発生している地震のようにプレート内部で発生する地震もあります。

The image on the right shows worldwide earthquake distribution and clearly indicates areas where earthquakes occur and those where they do not. Although many strike near plate boundaries, they also occur inside plates themselves (e.g., in Hawaii and inland China).



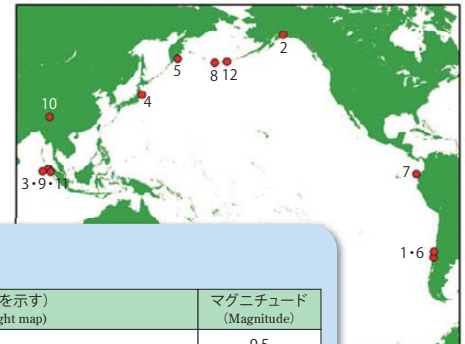
世界で1900年以降に発生した地震の内、地震の規模（以下、マグニチュード）が最大であったのは、1960年5月23日に発生したチリ地震です。この地震による津波（「チリ地震津波（1960年）」）で、日本でも死者・不明者142人などの被害がありました。

また、東北地方太平洋沖地震は4番目に規模の大きい地震でした。

The largest earthquake anywhere in the world since 1900 hit Chile on May 23, 1960, generating a tsunami (known as the 1960 Chilean Tsunami) that left 142 dead or missing even in Japan.

"The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake" was the fourth largest ever in terms of scale.

世界の震央分布と主なプレート  
World distribution of earthquakes (based on USGS data)



※表の番号は上の地図中の番号に対応する

※The numbers in the table correspond to those on the map above.

### 1900年以降に発生した地震の規模の大きなもの上位

Largest Earthquakes Since 1900

※	発生日 (Date JST)	発生場所（右上の地図に場所を示す） Location (shown on the upper right map)	マグニチュード (Magnitude)
1	1960 05 23	チリ (Chile)	9.5
2	1964 03 28	アラスカ湾 (Prince William Sound, Alaska)	9.2
3	2004 12 26	インドネシア、スマトラ島北部西方沖 (Off the West Coast of Northern Sumatra)	9.1
4	2011 03 11	日本、三陸沖 (Near the East Coast of Honshu, Japan) 「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震」 The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake	9.0
5	1952 11 05	カムチャッカ半島 (Kamchatka)	9.0
6	2010 02 27	チリ、マウリ沖 (Offshore Maule, Chile)	8.8
7	1906 02 01	エクアドル沖 (Off the Coast of Ecuador)	8.8
8	1965 02 04	アラスカ、アリューシャン列島 (Rat Islands, Alaska)	8.7
9	2005 03 29	インドネシア、スマトラ島北部 (Northern Sumatra, Indonesia)	8.6
10	1950 08 15	チベット、アッサム (Assam - Tibet)	8.6
11	2012 04 11	インドネシア、スマトラ島北部西方沖 (Off the west coast of northern Sumatra)	8.6
12	1957 03 09	アラスカ、アリューシャン列島 (Andreanof Islands, Alaska)	8.6

米国地質調査所のデータより作成 (Data from USGS)

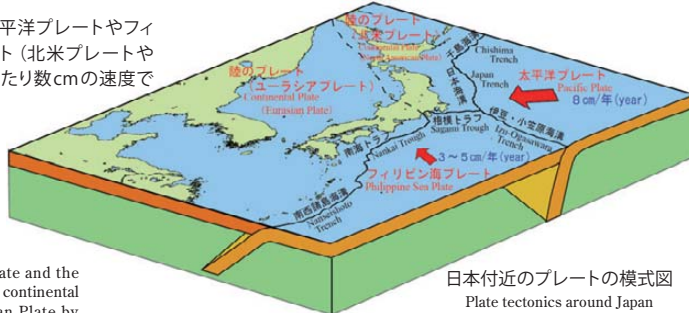


# 日本周辺の地震活動

Seismic Activity in and around Japan

日本周辺では、海のプレート（太平洋プレートやフィリピン海プレート）が、陸のプレート（北米プレートやユーラシアプレート）の方へ1年あたり数cmの速度で動いており、陸のプレートの下に沈み込んでいます。このため、日本周辺では、複数のプレートによる複雑な力がかかっており、世界でも有数の地震多発地帯となっています。

Around Japan, the oceanic Pacific Plate and the Philippine Sea Plate subduct beneath the continental North American Plate and the Eurasian Plate by several centimeters a year. These plate movements increase stress in the earth's crust around Japan in various directions, making the country one of the world's most earthquake-prone areas.



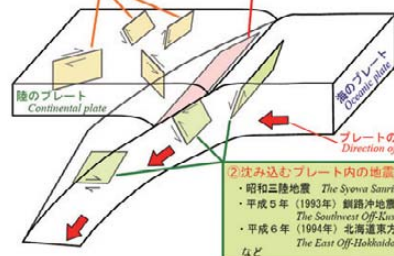
日本付近のプレートの模式図  
Plate tectonics around Japan

## ③陸域の浅い地震 Shallow Crustal Earthquakes

- ・平成7年（1995年）兵庫県南部地震  
The Southern Hyogo Prefecture Earthquake of 1995
- ・平成16年（2004年）新潟県中越地震  
The Niigata Prefecture Earthquake of 2004
- ・平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震  
The Iwate-Miyagi Nairiku Earthquake of 2008
- ・長野県・新潟県県境付近の地震（2011.03.12）  
The earthquake around the border of Niigata and Nagano prefectures on March 12 2011
- など

## ①プレート境界の地震 Interplate Earthquakes

- ・南海地震 The Nankai Earthquake
- ・東南海地震 The Tonankai Earthquake
- ・平成15年（2003年）十勝沖地震  
The Tokai-oki Earthquake of 2003
- ・平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震  
The 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake
- など



日本付近で発生する地震  
Type of earthquake around Japan

## 日本周辺や世界では1年にどのくらいの地震が発生している？

Frequency of Earthquakes Worldwide and in Japan

日本およびその周辺で起こっている地震の数は1年間の平均で見ると下の表のとおりです。世界の年平均回数と比べると、日本及びその周辺では、世界で起こっている地震のほぼ1割にあたる数の地震が発生していることが分かります。また、2011年は、東北地方太平洋沖地震以降の極めて活発な地震活動の影響もあり、それ以前での年平均回数を大きく上回りました。

The average annual number of earthquakes around Japan is shown in the table below. It can be seen that the country accounts for about 10 percent of the world average. In 2011, the annual average was much higher due to the occurrence of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake.

マグニチュード (Magnitude)	日本周辺 (Japan) <sup>*1</sup>		世界 (World) <sup>*2</sup>
	2011年	年平均回数 (Average Annually)	
M8以上 (M8 and higher)	1	0.2	1
M7.0 - 7.9	8	3	15
M6.0 - 6.9	107	17	134
M5.0 - 5.9	665	140	1319
M4.0 - 4.9	約5,000	約900	13,000 <sup>*3</sup>
M3.0 - 3.9	約20,000	約3,800	130,000 <sup>*3</sup>

\*1：気象庁のデータによる (data from JMA)  
年平均回数は、2001年～2010年のデータより算出  
(Calculated using data for the period from 2001 to 2010.)

\*2：米国地質調査所による (USGS data)  
マグニチュード5.0-7.9までは1990年以降の、マグニチュード8以上は1900年以降のデータによる  
(Based on data for the period from 1990 onward (M5-M7)  
(Based on data for the period from 1900 onward (≥M8))

\*3：推定値 (estimated)



# 過去の主な被害地震

Destructive Earthquakes in and around Japan

日本は、過去にも幾度となく大きな地震に見舞われ、地震による揺れや津波により多大な被害をくり返し受けて来ました。

Japan has suffered serious damage from earthquakes and tsunamis on a number of occasions.

## マグニチュード (M) ≥ 7.0 で死者 2,000 人以上の被害を生じた地震 (1600 年以降、1900 年以前)

Earthquakes with a magnitude of 7.0 or greater causing more than 2,000 fatalities over the 300-year period between 1600 and 1900

発生日月日 (Date JST)	地震名 [地域] (Earthquake Name [area])	Magnitude <sup>*1</sup>	死者 <sup>*1</sup> (Fatalities)
1605.02.03	慶長地震 [東海、南海、西海諸道] (The Keicho Earthquake)	7.9	>2,300
1611.12.02	[三陸沿岸、北海道東岸] (The 1611 Earthquake at Sanriku)	8.1	>2,000
1703.12.31	元禄地震 [江戸、関東諸国] (The Genroku Earthquake)	7.9 ~ 8.2	>2,300
1707.10.28	宝永地震 [五畿、七道] (The Hoei Earthquake)	8.6	>20,000
1751.05.21	[越後・越中] (The 1751 Earthquake at Niigata)	7.0 ~ 7.4	≥1,500
1771.04.24	八重山地震津波 (The Yaeyama Earthquake Tsunami)	7.4	12,000
1847.05.08	善光寺地震 (The Zenkoji Earthquake)	7.4	20,000
1854.12.23	安政東海地震 (Ansei Tokai Earthquake)	8.4	2,000 ~ 3,000
1854.12.24	安政南海地震 (Ansei Tonankai Earthquake)	8.4	数千 1,000s
1855.11.11	江戸地震 (The Ansei Edo Earthquake)	7.0 ~ 7.1	4,000 ~ 10,000
1891.10.28	濃尾地震 (The Nobi Earthquake)	8.0	7,273
1896.06.15	明治三陸地震 (The Meiji-Sanriku Earthquake)	8.5	21,959

\*1：理科年表による  
Data from Chronological Scientific Tables 2012

\*2：気象庁カタログによる  
Data from JMA catalog

\*3：理科年表、総務省消防庁による  
Data from Chronological Scientific Tables 2012 and the Fire and Disaster Management Agency

\*4：行方不明者含む  
(2012年9月28日現在)  
Number of people killed or missing  
(as of 9.28.2012)



1923年 関東地震 (東京駅前)  
(The Kanto Earthquake)



1933年 三陸地震津波  
(宮古町 (現宮古市))  
(The Sanriku Earthquake)



1948年 福井地震 (福井市)  
(The Fukui Earthquake)



1995年 兵庫県南部地震  
(The 1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake)

## 死者 100 人以上の被害を生じた地震 (1900 年以降)

Earthquakes causing more than 100 fatalities since 1900

発生日月日 (Date JST)	和暦	地震名 (災害名) (Earthquake name)	Magnitude <sup>*2</sup>	死者 <sup>*3</sup> (Fatalities)
1923.09.01	大正 12	関東地震 (関東大震災) (The Kanto Earthquake)	7.9	10万5千余 <sup>*4</sup> (Approx. 105,000)
1925.05.23	大正 14	北但馬地震 (The North Tajima Earthquake)	6.8	428
1927.03.07	昭和 2	北丹後地震 (The North Tango Earthquake)	7.3	2,925
1930.11.26	昭和 5	北伊豆地震 (The North-Izu Earthquake)	7.3	272
1933.03.03	昭和 8	三陸地震津波 (The Sanriku Earthquake)	8.1	3,064 <sup>*4</sup>
1943.09.10	昭和 18	鳥取地震 (The Tottori earthquake)	7.2	1,083
1944.12.07	昭和 19	東南海地震 (Tonankai earthquake)	7.9	1,223 <sup>*4</sup>
1945.01.13	昭和 20	三河地震 (The Mikawa earthquake)	6.8	2,306
1946.12.21	昭和 21	南海地震 (Nankai Earthquake)	8.0	1,330
1948.06.28	昭和 23	福井地震 (The Fukui earthquake)	7.1	3,769
1960.05.23	昭和 35	チリ地震津波 (The 1960 Chilean Tsunami)	9.5	142 <sup>*4</sup>
1983.05.26	昭和 58	昭和58年(1983年)日本海中部地震 (The 1983 Central Sea of Japan Earthquake)	7.7	104
1993.07.12	平成 5	平成5年(1993年)北海道南西沖地震 (The 1993 Earthquake off the Southwest coast of Hokkaido)	7.8	202
1995.01.17	平成 7	平成7年(1995年)兵庫県南部地震 (阪神・淡路大震災) (The 1995 Southern Hyogo Prefecture Earthquake)	7.3	6,434
2011.03.11	平成 23	平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災) (The 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake)	9.0	20,960 <sup>*4</sup>

\*1：気象庁のデータによる (data from JMA)  
年平均回数は、2001年～2010年のデータより算出  
(Calculated using data for the period from 2001 to 2010.)

\*2：米国地質調査所による (USGS data)  
マグニチュード5.0-7.9までは1990年以降の、マグニチュード8以上は1900年以降のデータによる  
(Based on data for the period from 1990 onward (M5-M7)  
(Based on data for the period from 1900 onward (≥M8))

\*3：推定値 (estimated)



# 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震

The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

## そのとき、何が起きたのか

Seismic source

平成23年3月11日14時46分、三陸沖(牡鹿半島の東南東約130km付近)の北緯38度6.21分、東経142度51.66分、深さ24kmを震源とするマグニチュード9.0の地震が発生しました。この地震により、宮城県栗原市で震度7、宮城県、福島県、茨城県、栃木県の37市町村で震度6強の激しい揺れを観測したほか、北海道から九州地方にかけて震度6弱から震度1の揺れを観測しました。気象庁はこの地震を「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」と命名しました。

東北地方太平洋沖地震はマグニチュード9.0という日本周辺で観測史上最大の規模の地震になり、また、継続時間が長い強い揺れを東北・関東地方を中心に広範囲にもたらしました。

何故、このような継続時間が長く強い揺れになったのでしょうか。この地震は、日本列島の下に東側から沈み込む太平洋プレートと東日本を載せた陸のプレートの境界の断層が大きくずれること(断層破壊)によって発生しました(図1)。震源の周辺(図2の赤の領域a)で進行した破壊は、震源東側の海溝寄りに向かうとともに南北方向に進展しました(図2の黄色の領域b)。そこで最大のずれ量となり、この最大のずれによる海底の変動が大きな津波を引き起こしました。東北地方で観測された地震波形には、これらの破壊に対応する二度の強い揺れが見られます(図3の赤線aと黄線b)。断層破壊はさらに南に広がりが茨城県沖(図2の緑の領域c)で強い揺れを放出し、開始から約160秒かけて断層面の南端に達しました。こうして、最終的な震源域(図2の水色の領域A)は岩手県沖から茨城県沖にかけて長さ約450kmに及ぶことになり、その結果、強い揺れが長く続くことになりました。

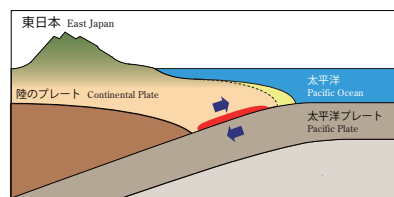


図1 東日本のプレート構造の断面図  
Fig.1 East Japan plate structure cross section

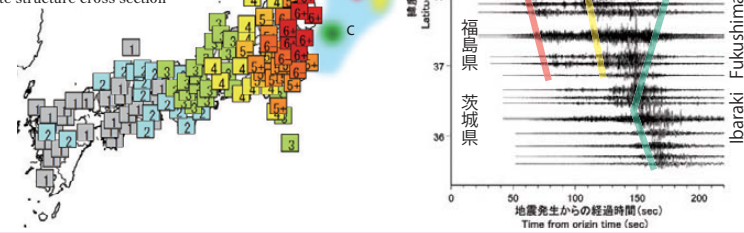


図2 東北地方太平洋沖地震の震央(×印)、震度分布、及び震源域(水色の領域)  
Fig.2 Hypocenter (x), seismic intensity distribution and focal area (shown in light blue) of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake.

An earthquake with a magnitude of 9.0 occurred east of the Tohoku district at 14:46 on March 11, 2011. Its seismic intensity was 7 in Kurihara City, 6+ in 37 cities and towns in the prefectures of Miyagi, Fukushima, Ibaraki and Tochigi, and 6- to 1 in other areas of Japan. JMA gave the earthquake the official name The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake.

The magnitude of 9.0 made it the largest earthquake ever recorded in or around Japan, and it produced strong motion that continued over a very long period in the Tohoku and Kanto districts.

Why was there such strong shaking for so long?

This earthquake was caused by the rupture of a fault between the Pacific Plate subducting westward beneath Japan and the continental plate under eastern Japan (Fig. 1). The rupture, starting at around the epicenter (the red area in Fig. 2), propagated eastward and expanded significantly in a north-south direction (the yellow area in Fig. 2). The maximum extent of slip was seen at this location, and the resulting crustal deformation on the sea floor generated a huge tsunami. The seismic wave observed in the Tohoku district showed two large amplitudes, corresponding to these two ruptures (the red and yellow lines in Fig. 3). The rupture further expanded southward and caused strong shaking off Ibaraki Prefecture (the green area in Fig. 2), reaching its southernmost point about 160 seconds after it began. The rupture eventually covered a length of about 450 km stretching from Iwate to Ibaraki Prefecture. This is why the strong shaking lasted for so long.

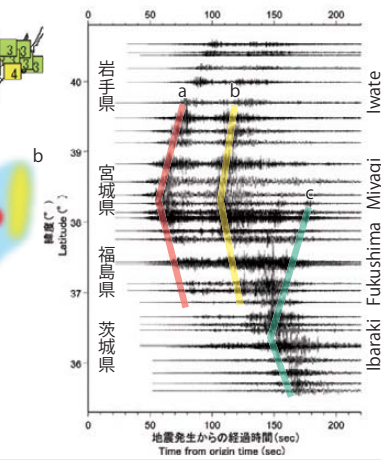


図3 東北・関東地方で観測された地震波形  
図3の波形上の各線は、図2に同色で示す領域での破壊に対応した揺れであることを示す。  
Fig.3 Seismic wave records from the Tohoku and Kanto districts  
The colored lines (a,b,c) on the waveforms in Fig. 3 represent shaking corresponding to the colored areas (a,b,c) of rupture in Fig. 2.

## 観測された津波

Tsunami heights after The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

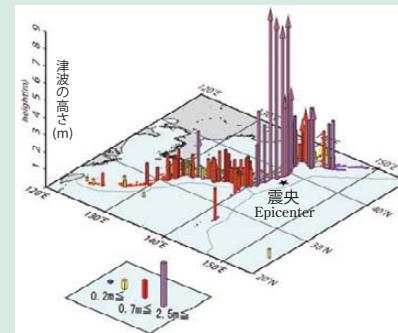
東北地方太平洋沖地震により、東北地方の太平洋沿岸をはじめとして北海道から沖縄にかけての広い範囲で津波が観測され、東日本の太平洋沿岸各地で甚大な被害をもたらしました。

「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」によりとりまとめられた津波の痕跡調査から、津波高が10m以上であった範囲が400kmを超える広範囲に及び、さらに平野部では浸水域が内陸に5km以上に及ぶなど、1896年の明治三陸津波や1933年の昭和三陸地震津波を大きく上回る規模の津波であったことがわかりました。また、この津波は太平洋全体に伝わり、チリでも2mを超える津波を観測するなど、太平洋沿岸諸国に影響を及ぼしました。

The earthquake generated tsunamis, that spread over a wide area from Hokkaido to Okinawa. The waves mainly hit along the Pacific coast of Japan from Tohoku to Kanto and caused severe damage to the area.

According to a tsunami tracking survey conducted by the 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group, an extensive area measuring more than 400 km in length was hit by tsunamis higher than 10 m that submerged plane areas more than 5 km inland. This showed that the tsunami had a much greater scale than the 1896 Meiji Sanriku Tsunami and the 1933 Showa Sanriku Tsunamis.

Waves also traveled over the Pacific Ocean and affected other countries around it. Tsunamis with heights exceeding 2 m were observed along the Chilean coasts.



津波観測施設で観測された津波の高さ  
Heights recorded at tsunami observation facilities

矢印は、記録された中で最も高い値であり、実際の津波はこれより高かった可能性があることを示す。観測施設は、他機関の検潮所を含む(p.24 津波の観測網参照)。

The columnar arrows in the figure indicate the recorded tsunami heights; actual heights may have been greater. Tsunami observation facilities are run by JMA and other organizations (see p.24, Tsunami Monitoring Network).

## 余震活動

Aftershocks around Japan after The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

東北地方太平洋沖地震の発生直後から、震源域に対応する岩手県沖から茨城県沖にかけての広い領域で極めて多数の余震が発生しました。余震活動は、陸のプレートと太平洋プレートの境界付近だけでなく、海溝軸の東側の太平洋プレート内部や福島県と茨城県の陸のプレート内でも活発になりました。

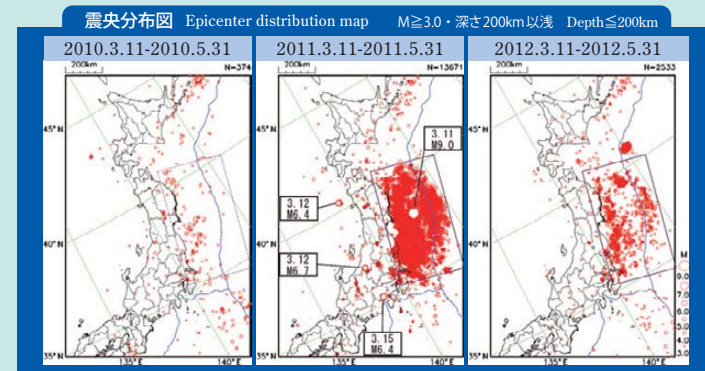
また、余震域の外でも、東北地方から中部地方の各所で、マグニチュード6クラスの地震が発生したり、局所的に小規模の地震が多発したりする等、地震活動が活発になりました。

東北地方太平洋沖地震から2年以上が経過して、活発だった地震活動は次第に収まりつつありますが、発生前と比べると依然として活発な状況が続いています。

Immediately after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, many aftershocks hit a wide area corresponding to the source region ranging from the sea off Iwate to Ibaraki Prefecture. Aftershocks occurred frequently within the Pacific Plate beyond the Japan Trench and in the continental plate under the prefectures of Fukushima and Ibaraki, along the boundary between the plates.

Seismic activity also intensified outside the aftershock area, with earthquakes of around magnitude 6 and/or small earthquake swarms occurring in various places from Tohoku to the central part of Japan.

More than two years have passed since the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake and the seismicity is gradually calmed down. However, it still remains more active than the days before the Tohoku event.



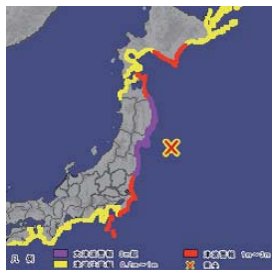


# 気象庁が発表する地震・津波の警報・情報の種類と発表のタイミング

## Issuance and Timing of Earthquake and Tsunami Warnings/Information for Japan

### 地震発生! Earthquake!

数秒～十数秒後  
Several to tens of seconds

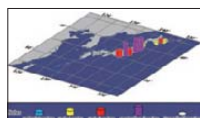
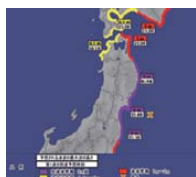


1.5分～2分後  
1.5 to 2 minutes

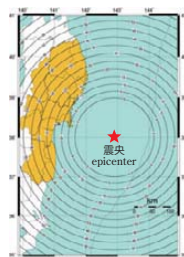
#### 津波警報・注意報 (第1報) Tsunami Warning

津波情報 (津波到達予想時刻・  
予想される津波の高さに関する情報)  
Tsunami Information (Estimated Tsunami  
Arrival Time and Height)

津波情報 (各地の満潮時刻・  
津波到達予想時刻に関する情報)  
Tsunami Information (High Tide Time and  
Estimated Tsunami Arrival Time at each place)



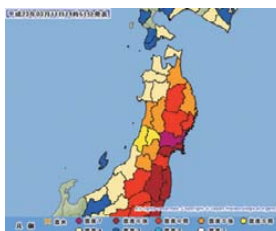
#### 緊急地震速報 Earthquake Early Warning



緊急地震速報 (警報)  
発表地域  
Area of EEW coverage  
同心円は、緊急地震速報 (警報)  
の発表から強い揺れ (主要動)  
が到達するまでの理論的な予測  
時間を示す。  
Concentric circles indicate the  
times (in seconds) at which  
strong shaking (principal motion)  
is expected to start after EEW  
issuance.

#### 震度速報 (震度3以上を観測した地域名) Seismic Intensity Information (regions with seismic intensity of 3 or greater)

2分～3分後  
2 to 3 minutes



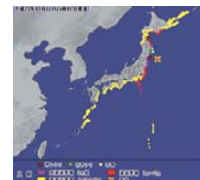
※東北地方太平洋沖地震発生時、震度速報は  
14時48分に最大震度6強で、同49分に最  
大震度7で2度発表した。  
※Seismic intensity information was issued  
twice during the 2011 off the Pacific  
Coast of Tohoku Earthquake;  
for maximum intensities of 6+ at 14:48  
and 7 at 14:49.

(左ページからの続き)

約5分後  
Approx. 5 minutes

津波情報  
津波観測に関する情報  
沖合の津波観測に関する情報  
Tsunami Information (observed tsunami heights  
and arrival times at coasts or off shore)

※以降、随時発表。  
※Announcements may be made at any time after this point.



#### 津波警報・注意報 (更新報) Tsunami Warning (follow-up)

※第1報を、その海域で想定される最大のマグニチュード  
等を用いて発表した場合 (p.10参照)、約15分後に求  
まるモーメントマグニチュードにより、津波の高さにつ  
いてより確度の高い津波警報に数値表現で更新する。  
※If the first warning was based on an assumed maximum  
magnitude for the area (see p. 10), JMA updates the  
tsunami warning with estimated tsunami heights in  
quantitative terms based on the moment magnitude  
determined in over a period of approximately 15  
minutes.

1時間～2時間後  
1 to 2 hours

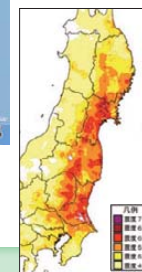
#### 津波警報・注意報 (一部解除) Tsunami Warning (Partial Cancellation)

#### 津波警報・注意報 (全解除) Tsunami Warning (Whole Cancellation)

津波予報  
Tsunami Forecast

震源・震度に関する情報 (震度3以上で発表)  
(震度3以上を観測した地域名、市町村名)  
Earthquake and Seismic Intensity Information  
(location/magnitude and regions with seismic  
intensity of 3 or greater)

各地の震度に関する情報 (震度1以上で発表)  
(震度1以上を観測した地点名)  
Information on Seismic Intensity at each site  
(stations observing seismic intensity of 1 or greater)



推計震度分布図  
Estimated Seismic Intensity Distribution Map

約15分後 Approx. 15 minutes

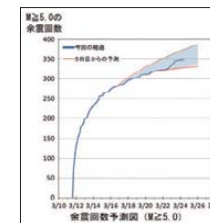
その他の情報  
(地震回数に関する情報)  
(顕著な地震の震源要素更新のお知らせ)  
(地震の活動状況等に関する情報)  
Other Information  
(Information on the number of Earthquakes)  
(Information on the revision of Source Parameters for  
Remarkable Earthquakes)  
(Information on Seismic Activity)

※マグニチュードの値の変更などもその他の情報で発表  
※Changes in magnitude values and other variables are  
also issued in other information.

地震解説資料・報道発表資料  
Prompt Report on a Large Earthquake  
(Press Release)

1日後 One day

余震の見通し  
Prospect of Aftershock Activity



(右ページに続く)

# 緊急地震速報 Earthquake Early Warnings

緊急地震速報は、地震の発生直後に、各地での強い揺れの到達時刻や震度を予想し、可能な限り素早く知らせる情報です。緊急地震速報が発表されてから強い揺れが襲ってくるまではわずか数秒から数十秒しかありませんが、強い揺れの前に、自らの身を守ったり、列車のスピードを落としたり、あるいは工場等で機械制御を行うなどの活用がなされています。緊急地震速報には発表基準等により警報と予報の2種類があります（発表基準等は下表参照）。

Earthquake Early Warnings (EEWs) provide advance notice of estimated seismic intensities and expected arrival times of principal motion just after an earthquake occurs. Although strong tremors arrive quickly (within a few tens of seconds at most), EEWs help to mitigate earthquake-related damage by providing precious seconds for people to protect themselves, for trains to be slowed down and for factory lines to be controlled before shaking starts. EEWs can be either warnings or forecasts, depending on the criteria (detailed below).

## 発表基準 Criteria

緊急地震速報（警報）・・・最大震度5弱以上の揺れが予想された場合。 EEW (warnings): for estimated maximum seismic intensities of 5-lower or more.
緊急地震速報（予報）・・・最大震度3以上又はマグニチュード3.5以上と予想された場合。 EEW (forecasts): for estimated maximum seismic intensities of 3 or more, or magnitude is 3.5 or more.

警報や予報が発表されなくても、発表基準以上の揺れが起こることがあります。  
(例：予想された最大震度が4であったため警報が発表されなかったが、実際には震度5強が観測された等)  
Warnings/advisories may not be issued, even if tremors meeting the criteria occur.  
(For example, no warning will be triggered if the actual maximum seismic intensity is 5-upper but the expected level was 4).

種類 Categories	内容 Details	主な伝達方法 EEW transmission methods
緊急地震速報 (警報) EEW (warnings)	・地震の発生時刻、震源、地震の規模 ・震度4以上が予想される地域※の名称 ・Estimated origin time, hypocenter and magnitude ・Areas where seismic intensity is expected to be 4 or greater※	テレビ、ラジオ、携帯電話、 防災行政無線など Various media (e.g., TV, radio, cellular phones, disaster management radio communications systems)
緊急地震速報 (予報) EEW (forecasts)	・地震の発生時刻、震源、地震の規模 ・震度4以上が予想される地域※の名称 ・予想される震度 ・震度4以上の揺れの到達予想時刻 ・Estimated origin time, hypocenter and magnitude ・Areas where seismic intensity is expected to be 4 or greater※ ・Estimated maximum intensity ・Expected arrival time of principal motion with a seismic intensity of 4 or greater	民間の予報業務許可事業者が 提供する専用の受信端末など EEW receivers, dedicated systems, etc. (Provided by private companies)



NHKの緊急地震速報（イメージ）  
An EEW broadcast (NHK)

※全国を約190地域に分けて情報発表しています。ご自分の住んでいる場所  
はどの地域に該当するか、気象庁ホームページで確認できます。  
○「緊急地震速報や震度速報で用いる区域等の名称」  
[http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/shindo\\_name.html](http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/shindo_name.html)

190 individual regions are defined to cover the whole of Japan and EEWs are issued  
for each region expected to be affected. Check your area on the JMA website in  
advance.

## 緊急地震速報を有効に活用するための備えについて Effective Response to EEWs

緊急地震速報を見聞きしたときは、あわてずに身を守ることが基本ですが、いっどこで速報を見聞きしてもつさ  
に行動できるように、場所ごとにどう行動したらよいかを日頃からイメージするとともに、実際に体を動かして訓練し  
ておきましょう（場所ごとの行動例は裏表紙参照）。また、地震で揺れた時にも安全が確保できるように、平常時から  
家具は固定する、ガラスには飛散防止フィルムを貼るなどの対策を行いましょう。

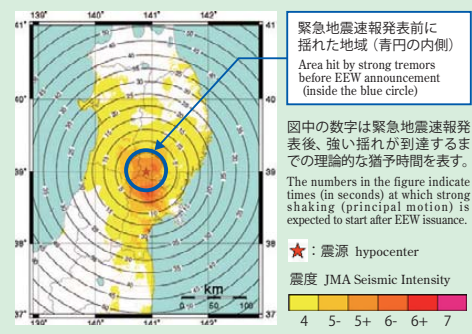
If you see/hear an EEW, it is essential to stay calm and secure your personal safety. To respond appropriately to a warning whenever  
and wherever you are, think in advance about what to do in various situations and hold routine emergency response drills (see the back  
cover for examples of EEW response). Other effective measures is immobilizing furniture and covering glass with shatter-resistant film,  
to reduce risk in earthquake situations.

## 緊急地震速報を活用する時の注意点 Points to Note for Response to Earthquake Early Warnings

- ・予想する震度には±1階級程度の誤差があります。
- ・地震活動が活発なときなど、ほぼ同時に発生する複数の地震を区別できず、適切な内容で速報を発表できないこ  
とがあります。
- ・深発地震（深さ100kmより深い場所で発生する地震）では、精度のよい震度の推定が困難です。
- ・震源に近い場所では、緊急地震速報の提供が強い揺れの到達に間に合いません（下の事例を参照）。
- ・EEW seismic intensity estimations have an error margin of ±1 or so.
- ・If multiple earthquakes occur almost simultaneously or in close proximity to each other, warnings may be inaccurate because the  
system cannot tell them apart.
- ・For deep-focus earthquakes with a focal depth of 100 km or more, seismic intensity estimations may lack accuracy.
- ・In areas close to the focus of earthquakes, warnings may not arrive in time before strong tremors hit (see the example below).

### ＜緊急地震速報の発表前に強い揺れが到達した事例＞

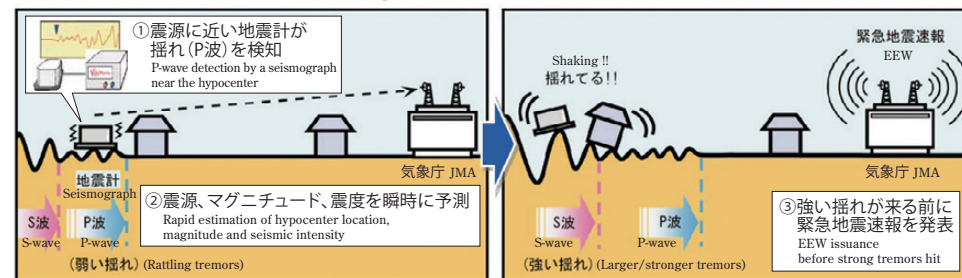
Example of an earthquake in which strong tremors hit before EEW issuance



内陸で発生する浅い地震などの場合、緊急地震  
速報の発表の前に強い揺れに見舞われる地域があり  
ます。  
一方で、陸地から離れたプレート境界型の大地震  
の場合、緊急地震速報の発表後、数秒から数十秒の  
行動できる時間が見込まれます。

Some areas may be hit by strong tremors before the  
announcement of an EEW in the event of local earthquakes  
occurring inland.  
However, EEWs provide between several and a few tens of  
seconds to take action before strong tremors hit for large  
interplate earthquakes far from land.

## 緊急地震速報のしくみ Principle of EEWs



気象庁は、緊急地震速報を上図の①～③の過程を経て、発表し  
ています。緊急地震速報は、地震の発生を素早くとらえる観測体制、  
少ない観測データから揺れの強さを速やかに予測する技術、発表  
した情報を素早く伝えるなどの情報通信技術により実現しました。  
また、緊急地震速報の提供にあたっては、地震波の性質が利  
用されています。地震が発生すると、地震波が震源から四方八方  
に伝わっていきます。地震波には主に2種類の波があり、速いス  
ピードで伝わる波をP波、伝わるスピードは遅いが揺れは強い波  
をS波といいます。P波は地中を秒速約7km（時速約25,200km）  
で、S波は秒速約4km（時速約14,400km）で伝わります。この  
ため、地震波の伝わる速度の差を利用して、先に伝わるP波を検  
知した段階でこれから大きく揺れることが予想できるのです。

EEWs are issued with the flow shown above. Their provision  
requires a dense observation system to detect earthquakes  
quickly, advanced technology to allow prompt estimation of  
seismic intensity with limited data, and appropriate  
communication technology to disseminate warnings.  
The EEW system leverages the characteristics of seismic  
waves, which propagate in all directions from the focal point of  
an earthquake and are generally primary waves (P-waves) and  
secondary waves (S-waves). S-waves propagate more slowly than  
P-waves but move with high amplitude and cause damage.  
P-waves travel at about 7 km/s (25,200 km/h), while S-waves  
travel at about 4 km/s (14,400 km/h). This speed difference  
allows an EEW to be issued right after the P-wave is detected  
and before the S-wave arrives.

○緊急地震速報は、公益財団法人鉄道総合技術研究所と気象庁による共同技術開発と、独立行政法人防災科学技術研究所による技術開発の成果により可  
能となりました。

The EEW system is a result of joint technological development by JMA and the Railway Technical Research Institute and achievements in technological development by the National  
Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention.



# 津波警報・注意報

## Tsunami Warnings/Advisories

津波が陸地に達すると、人や建物をまきこんで多大な被害をもたらします。気象庁では、大きな地震が発生した場合、津波が発生するかどうかを解析し、津波による災害の発生が予想される場合には、全国を66区域に分けた津波予報区に対して、地震が発生してから約3分を目標に津波警報・注意報を発表します。同時に、津波の到達予想時刻や予想される津波の高さなど、津波に関する詳細の情報（津波情報）を発表します。また、津波による被害のおそれがない時には「津波予報」を発表し、その旨を知らせます。

津波予報区の詳細は、気象庁ホームページ（[http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/index\\_t-yohokuinfo.html](http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/index_t-yohokuinfo.html)）をご覧ください。

Tsunami strikes in coastal areas can cause serious injury or fatalities and damage to buildings. When an earthquake occurs, JMA estimates whether a tsunami has been generated. If disastrous waves are expected in coastal regions, JMA issues a Tsunami Warning/Advisory for each region expected to be affected (66 individual regions are defined to cover all coastal areas of the country) based on estimated tsunami heights. JMA also issues information bulletins on tsunami details such as estimated arrival times and heights. If no damage is expected, a Tsunami Forecast is issued. Details of the forecast regions can be found on the JMA website (<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/eng/fig/tsunamiblock.pdf>).

### 津波警報・注意報 Tsunami Warnings / Advisories

種類 Category	発表基準 Criteria to issue Warnings/Advisories	津波情報で発表する 津波の高さの予想 Estimated maximum tsunami heights		津波警報・注意報を見聞きした 場合にとるべき行動 Action to be taken
		数値での発表 Quantitative expression (予想の区分) Classification	巨大地震時の 第1報 <sup>※1</sup> For huge earthquakes <sup>※1</sup>	
大津波 警報 Major Tsunami Warning	予想される津波の高さが高いところで3mを超える場合 Tsunami height is expected to exceed 3 meters.	10m超 Over 10 m (10m～)	巨大 Huge	陸域に津波が襲い、津波の流れに巻き込まれるおそれがあるため、沿岸部や川沿いにいる人は、ただちに高台や避難ビルなど安全な場所へ避難する。 警報が解除されるまで安全な場所から離れない。
		10m (5m～10m)		
		5m (3m～5m)		
津波 警報 Tsunami Warning	予想される津波の高さが高いところで1mを超え、3m以下の場合 Tsunami height is expected to be up to 3 meters.	3m (1m～3m)	高い High	A tsunami is expected to hit land, and anybody in the area will be caught in its currents. Evacuate from coastal or river areas immediately to safer places such as high ground or a tsunami evacuation building.
津波 注意報 Tsunami Advisory	予想される津波の高さが高いところで0.2m以上、1m以下で、津波による災害のおそれがある場合 Tsunami height is expected to be up to 1 meter.	1m (0.2m～1m)	(表記しない) (N / A)	陸域では避難の必要はない。海の中にいる人はただちに海から上がって、海岸から離れる。海水浴や磯釣りや危険。注意報が解除されるまで海に入ったり海岸に近付いたりしない。 People on solid ground need not evacuate. Anybody bathing or swimming in local waters should get out of the water and move away from it immediately. Do not engage in fishing or swimming activities nor approach the coastal areas until the Advisory is cleared.

※1 マグニチュード8を超えるような巨大地震では、精度のよい地震規模をすぐに求めることができないため、その時の津波警報の第一報では、その海域で想定される最大のマグニチュード等を用いて発表します。その後、地震規模が精度よく算出された段階で、より確度の高い津波警報に数値表現で更新します。

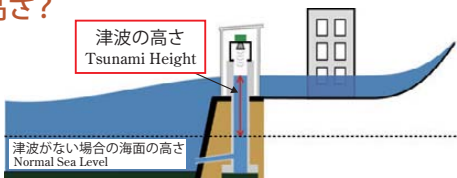
※1 It takes time to determine the exact scale of earthquakes with a magnitude of 8 or more. In such cases, JMA issues an initial warning based on the predefined maximum magnitude to avoid underestimation using qualitative terms such as "Huge" and "High." When such values are used, the warning is later updated in quantitative terms.

## 気象庁が発表する津波の高さはどこの高さ？

### JMA Definition of Tsunami Height

津波の高さは津波がない場合の海面からの高さです。津波が陸上で崖などを駆け上った高さは、津波の高さの何倍にも達することがあります。

The tsunami height is the height of the wave's crest above normal sea level (i.e., the assumed level when no tsunami is present).



### 津波情報 Tsunami Information Bulletins

情報の種類 Message types	内容 Contents
津波の到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報 Tsunami Information (Estimated Tsunami Arrival Time and Height)	各津波予報区の津波の到達予想時刻や予想される高さ Estimated tsunami arrival times and heights for forecast regions expected to be affected.
各地の満潮時刻・津波の到達予想時刻に関する情報 Tsunami Information (High Tide Time and Estimated Tsunami Arrival Time at each place)	主な地点の満潮時刻・津波の到達予想時刻 High tide times and estimated tsunami arrival times at selected points.
津波観測に関する情報 Tsunami Information (Tsunami Observations)	沿岸で観測した津波の到達時刻や高さ <sup>※2</sup> Tsunami arrival times and heights based on observation using tide gauges or tsunami meters. <sup>※2</sup>
沖合の津波観測に関する情報 Tsunami Information (Tsunami Observations at Offshore Gauges)	沖合で観測した津波の時刻や高さ、及び沖合の観測値から推定される沿岸での津波の到達時刻や高さ <sup>※3</sup> Tsunami arrival times and heights based on observation using offshore gauges, and related tsunami heights in coastal areas of corresponding forecast regions based on offshore observations. <sup>※3</sup>

※2 津波観測に関する情報の内容について

- 沿岸で観測された津波の第1波の到達時刻と押し引き及びその時点における最大波の観測時刻と高さを発表します。
- 観測値が小さいうちは、安心情報とならないよう、観測値を「観測中」と発表し、津波が到達中であることを伝えます。  
観測値を数値で発表する基準：
  - ・大津波警報の発表中の沿岸：観測値が1mより超える場合
  - ・津波警報の発表中の沿岸：観測値が0.2m以上の場合に発表
  - ・津波注意報の発表中の沿岸：観測値が全て数値で発表（但し、ごく小さい場合は「微弱」と発表）津波は繰り返し襲ってきてあとから来る津波の方が高くなる場合があります。

※3 同様に、沖合の津波観測に関する情報においても観測値を数値で発表する基準を設け、それより小さな観測値は「観測中」と発表します。

※2 Issuance of Tsunami Information based on tsunami observations

- JMA announces arrival times and initial movement (rise/fall) of the observed first waves in coastal areas as well as the arrival times and scale of the highest waves observed as of the time of issuance.
- When a Major Tsunami Warning and/or a Tsunami Warning is in effect and observed tsunamis appear to be smaller than estimated, JMA uses the phrase "Currently Observing" rather than actual values to keep people aware that higher waves may still approach.  
Criteria for issuance of exact-value maximum heights observed in coastal areas:
  - ・ For areas where Major Tsunami Warnings are in effect: Observed height > 1 m
  - ・ For areas where Tsunami Warnings are in effect: Observed height ≥ 0.2 m
  - ・ For areas where Tsunami Advisories are in effect: Issued for all observed heights ("Slight" for very small waves)Tsunami waves are expected to hit repeatedly and waves arriving later maybe higher.
- ※3 JMA sets criteria for offshore tsunami observation in the same way and issues "Currently Observing" announcements.

### 津波警報・注意報、津波情報利用の留意事項

#### Points to note regarding Tsunami Warnings/Advisories and Tsunami Information

- 沿岸に近い海域で大きな地震が発生した場合、津波警報の発表が津波の襲来に間に合わない場合があります。
- 津波警報・注意報等は、精査した地震の規模や実際に観測した津波の高さをもとに更新する場合もあります。
- 津波の高さは、一般的に地形の影響等のため場所によって大きく異なることから、局所的に予想される津波の高さより高くなる場合があります。
- 津波の到達予想時刻は、津波予報区のなかで最も早く津波が到達する時刻です。同じ予報区のなかでも場所によっては、この時刻よりも数十分、場合によっては1時間以上遅れて津波が襲ってくる場合があります。

- Tsunamis may hit before warnings are issued if the source region is near the coast.
- Warnings/Advisories may be updated based on the earthquake's magnitude after careful surveying or observed tsunami heights.
- Tsunami heights may exceed estimates in some regions due to coastal topography and other factors.
- Estimated tsunami arrival times are the earliest predictions for each tsunami forecast region. As the arrival time in each region depends on the location, tsunamis may hit some coastal areas tens of minutes or more after the estimated time.

### 津波予報 Tsunami Forecast

予想される海面の状況（発表基準） Forecasted sea level changes	発表内容 Message
津波注意報解除後も海面変動が継続するとき Continued slight sea level changes are expected after Tsunami Advisories are cancelled	津波に伴う海面変動が観測されており、今後も継続する可能性が高いため、海に入っでの作業や釣り、海水浴などに際しては十分な留意が必要 Particular attention is needed when fishing, swimming or engaging in other marine activities because tsunami-related sea level changes have been observed and may continue for a while.
0.2m未満の海面変動が予想されたとき A tsunami height less than 0.2 m is expected	高いところでも0.2m未満の海面変動のため被害の心配はなく、特段の防災対応の必要がない No damage is expected because sea level changes will be less than 0.2 m; no particular action is needed.
津波が予想されないとき No tsunami is expected	津波の心配なし（地震情報に含めて発表します） No tsunami is expected. (To be included in Earthquake Information bulletins.)

## 津波の発生と伝播のしくみ *Tsunami Generation and Speed*

海域で大きな地震が発生すると、海底が大きく隆起したり、沈降したりする場合があります。このとき、その上にある海水が大きく上下し、この変動が四方八方へ広がっていきます。これが津波です。

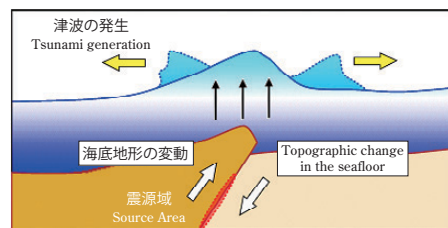
津波は水深が浅くなるほど伝わる速が遅くなる性質があります。このため、水深が浅くなる陸地付近では、後からくる津波が次々に追いつき、津波の高さが急激に増していきます。水深が浅いところで遅くなるといっても、人から見れば十分に速く、走って逃げ切れるものではありません。

海岸で強い揺れを感じたり、または弱くても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたりした場合や津波警報が発表されている場合などは、絶対に海辺へ行かないでください。ただちに海岸から離れ、高台や避難ビルなど安全な場所へ避難しましょう。

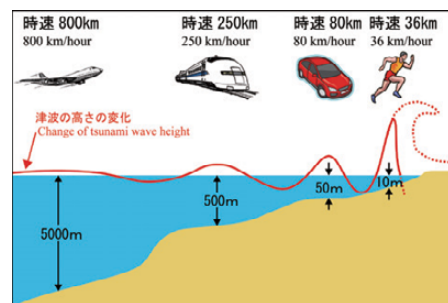
When large earthquakes occur in ocean areas, the seafloor rises or sinks. This causes massive amounts of water on the seafloor to move up or down, and this movement spreads out in all directions in the ocean. The resulting waves are called tsunamis.

Tsunami waves propagate more slowly as the sea becomes shallower. As a result, trailing waves catch up with those ahead nearer the coast, and the tsunami grows much higher. Even if a tsunami does not seem very high offshore, it can turn into a big wave near the coast. Although tsunamis slow down as the water becomes shallower, they are too fast to outrun.

If you feel strong shaking or weak ground motion for an extended period in a coastal area, or if a Tsunami Warning is in effect, do not approach coastal areas. Leave coastal or riverside areas immediately and evacuate to a safer place such as high ground or an tsunami evacuation building.



地震による津波の発生メカニズム図（海を横から見た図）  
Mechanism behind tsunami generation

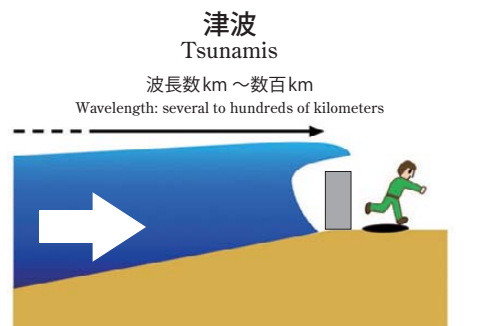


津波の伝わる速度  
Tsunami propagation speed

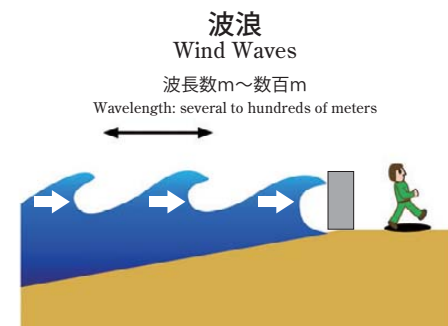
## 津波と波浪の違い *Difference between Tsunamis and Wind Waves*

津波は風などによって起こされる波浪とは異なり、1つの波の長さ（波長）が非常に長く海底から海面までの海水全体が「巨大な水のかたまり」となって押し寄せることになります。そのため、津波が陸に上がると、多くのものを押し波によって一気に押し流します。また、陸に上がった津波が海へ引くときの引き波では、破壊した家屋などの漂流物を一気に沖に流し去ってしまうため、その破壊力は非常に大きなものとなります。陸上に這い上がった津波の高さが50cmに満たなくとも人や建物などに被害を与えるのはそのためです。

Unlike wind waves, tsunamis are massive amounts of water welling up from the seafloor to the surface and sweeping fairly large wavelengths into coastal areas. When tsunamis move inland, leading waves wash away things in their path; when they recede, they drag flotsam such as debris from destroyed houses into the sea all at once. As this mechanism gives them terribly destructive power. Tsunami waves less than 50 cm high can cause injury to people and damage to buildings.



海底から海面まで海水全体が押し寄せる  
Seawater welling up from the ocean bed to the surface sweeps into coastal areas.

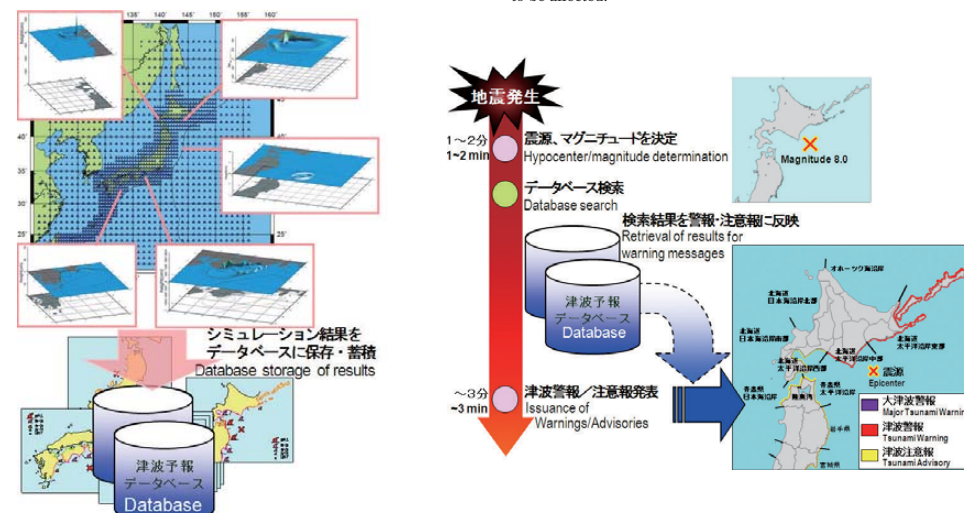


海面付近の海水だけが押し寄せる  
Only sea surface water floods coastal areas.

## 津波警報・注意報を直ちに発表するために *Prompt Issuance of Warnings using a Database*

津波は地震発生後すぐに沿岸に到達することがあるため、津波警報・注意報を直ちに発表する必要がありますが、コンピュータによる計算は時間がかかり、地震が起きてから計算しても間に合いません。そのため気象庁では、地震の発生場所と規模により、いつどこに、どのくらいの津波が来襲するか、様々なパターンであらかじめ計算し、データベース化しています。実際に地震が発生した際は、最も近い条件の計算結果をデータベースから引き出し、そのデータを基に津波警報・注意報を迅速に発表します。

Once an earthquake occurs, Tsunami Warnings/Advisories must be issued immediately to enable evacuation before waves strike coastal areas. To enable immediate issuance, JMA has conducted computer simulation of tsunamis with earthquake scenarios involving various locations and magnitudes, and the results related to tsunami arrival times and heights are stored in a database. When a large earthquake occurs, the operation system quickly calculates its hypocenter and magnitude, searches the tsunami database with reference to these calculations, and selects the most closely matching results. JMA then issues Tsunami Warnings/Advisories using estimated tsunami heights for each coastal region expected to be affected.



## 太平洋における津波国際協力

### International Cooperation in the Pacific

気象庁は、北西太平洋における地震の発生を監視し、津波を発生させるおそれのある大きな地震が発生すると、地震や津波に関する情報を速やかに周辺各国に通知する「北西太平洋津波情報センター」を運営しています。

このセンターは、「太平洋津波警戒・減災システムのための政府間調整グループ（ICG/PTWS: Intergovernmental Coordination Group for the Pacific Tsunami Warning and Mitigation System）」という、太平洋における国際的な津波警戒協力組織の下で活動しており、太平洋全域の地震・津波の監視及び情報提供を行う米国の太平洋津波警戒センター（PTWC: Pacific Tsunami Warning Center）と協力し、太平洋諸国の津波防災体制に貢献しています。

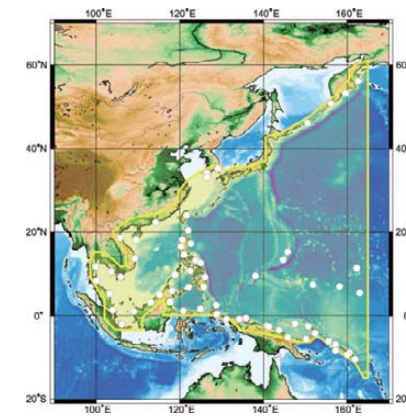
北西太平洋津波情報センターは、PTWCの情報には無い、津波の高さに関する予測情報を発表しています。

その他、気象庁は、日本海における地震も監視し、日本海津波情報として、津波の予測情報を関係国に提供しています。

JMA operates the Northwest Pacific Tsunami Advisory Center (NWPTAC), which covers the northwestern Pacific and some of its southwestern part, and on an interim basis, the South China Sea region.

NWPTAC monitors earthquakes in the region. When a large tsunamigenic earthquake occurs, NWPTAC promptly issues tsunami advisories to countries in the region. NWPTAC operates under the framework of the Intergovernmental Coordination Group for the Pacific Tsunami Warning and Mitigation System (ICG/PTWS) and contributes to tsunami disaster mitigation for each country in the region in cooperation with the USA's Pacific Tsunami Warning Center (PTWC), which is responsible for monitoring earthquakes and tsunamis and providing information for the whole Pacific area. Advisories from NWPTAC include information on estimated tsunami heights, which is not provided in PTWC bulletins.

JMA also monitors earthquakes in the Sea of Japan and provides tsunami forecasts for surrounding countries.



北西太平洋津波情報の対象領域と予測地点（白丸）  
Geographical coverage and forecast points (white dots) of the Northwest Pacific Tsunami Advisory (NWPTA)



## 地震情報 Earthquake Information

気象庁では、地震発生後、その発生時刻や震源、マグニチュードを解析するとともに、観測された震度のデータを収集して、地震に関する情報を速やかに発表しています。防災対応が必要になるような大きな地震が発生した場合、その初動対応に迅速に活用できるよう、震度3以上を観測した地域名を「震度速報」として地震発生後約1分半で速報し、その後、市町村や各地点の震度など詳細な情報を発表していきます。震度の情報はテレビやラジオなどで報道される他、防災関係機関の初動対応の基準や災害応急対策の基準として活用されています。

When an earthquake occurs, JMA promptly issues earthquake information based on seismic intensity observations and determines its time of occurrence, hypocenter and magnitude. If the earthquake is large enough to require emergency action by the government and other related organizations, JMA issues Seismic Intensity Information on regions with a seismic intensity of 3 or greater within about 90 seconds, of the tremor, and later provides more detailed information such as data on seismic intensity levels at individual sites. Such information is broadcast via TV, radio and other medias, and is also used to trigger emergency action and emergency disaster control measures implemented by disaster-prevention organizations.

### 震度速報 Seismic Intensity Information

地震により震度3以上を観測した場合に、防災関係機関の初動対応に迅速に活用できるよう、地震発生後約1分半で、**震度3以上を観測した地域名**（全国を188地域に区分）と**地震の揺れの発現時刻**を速報します。

This information specifies the time of earthquake occurrence and identifies regions where seismic intensity of 3 or greater has been observed (issued within 90 seconds of the earthquake).

### 震源に関する情報 Earthquake Information

震度3以上を観測した地震で、**津波の災害のおそれがないと予想される（津波警報・注意報を発表しない）場合に**、その旨を速報するための情報で、「津波の心配がない」または「若干の海面変動があるかもしれないが被害の心配はない」旨を付加して、**地震の震源やマグニチュード**を発表します。

This information specifies the hypocenter and magnitude with the information “No threat of tsunami” or “Sea levels may fluctuate slightly, but no danger is expected” (if no Tsunami Warning/Advisory is announced).

### 震源・震度に関する情報 Earthquake and Seismic Intensity Information

地震の震源やマグニチュード、**震度3以上を観測した地域名と市町村名**を発表します。  
震度5弱以上と考えられる地域で、震度を入力していない地点がある場合は、その市町村名を発表します。

This information specifies the hypocenter and magnitude, and identifies cities/towns/villages where seismic intensity of 3 or greater has been observed and those where the estimated seismic intensity is 5-lower or greater related observation data are incomplete.

### 各地の震度に関する情報 Information on seismic intensity at each site

地震の震源やマグニチュード、**震度1以上を観測した各観測点の震度**を発表します。  
震度5弱以上と考えられる地域で、震度を入力していない観測点がある場合は、その観測点名を発表します。

This information specifies the hypocenter and magnitude, and identifies individual sites where seismic intensity of 1 or greater has been observed and those where the estimated seismic intensity is 5-lower or greater but related observation data are incomplete.

### 推計震度分布図 Estimated Seismic Intensity Distribution Maps

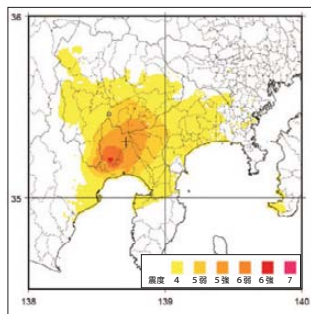
震度5弱以上を観測した場合には、観測した各地の震度データをもとに1km四方ごとに震度を推計し、震度計のない場所も含めて**震度4以上の地域の震度**を面的に表現した図情報を発表します。

These maps specify areas where intensity of 4 or greater has been observed based on seismic intensity data (issued when the observed maximum seismic intensity is 5-lower or greater).

#### 推計震度分布図利用の留意事項 Information on Estimated Seismic Intensity Distribution Maps

地震の際に観測される震度は、ごく近い場所でも地盤の違いなどにより1階級程度異なることがあります。また、このほか震度を推計する際にも誤差が含まれますので、推計された震度と実際の震度が1階級ずれることがあります。このため、個々のメッシュの位置や震度の値でなく、大きな震度の面的な広がり具合とその形状に着目してご利用ください。

As estimated intensity values have a margin of error, these maps should be used to determine the approximate extent and distribution of strong ground motion rather than for focus on the estimated values in each grid.

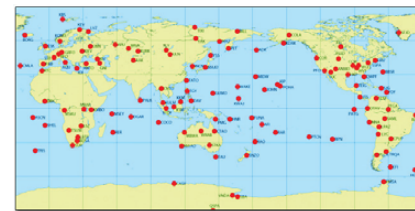


推計震度分布図

Estimated seismic intensity distribution maps

## 遠地地震に関する情報 Distant Earthquake Information

気象庁は、国内だけでなく海外の地震活動も監視しています。国外でマグニチュード7.0以上の地震、または都市部など著しい被害が発生する可能性がある地域で規模の大きな地震を観測した場合などに、国内に向けて遠地地震に関する情報を発表し、地震の発生時刻や震源、マグニチュードおよび日本や国外への津波の影響についてお知らせします。



気象庁が監視する世界の地震観測点  
Worldwide seismic stations monitored by JMA

## その他の情報（地震回数に関する情報など） Information on the number of Earthquakes

地震が多発した場合の**震度1以上を観測した地震回数\***を発表します。また、顕著な地震において、震源やマグニチュードに関する情報を**精査し更新した際のお知らせ**を発表します。

※地震活動が極めて活発な場合には、最大震度2～1の地震ひとつひとつの情報を発表できない場合があります。情報発表できなかった地震については、「地震回数に関する情報」としてまとめて発表することとしています。

JMA issues information on the number of earthquakes with a seismic intensity of 1 or greater when earthquakes occur repeatedly. JMA also announces updates to hypocenter and magnitude information for remarkable earthquakes after further investigation.

## 報道発表等で公表される資料 Information and Data Provision via Press Releases and Similar

### 余震の見通し Prospect of Aftershock Activity

大きな地震が発生した後、その地域に、引き続き地震が多発することがあります（余震）。大きな地震が発生し、余震による被害の可能性がある場合には、**余震の発生状況**や、今後の**余震活動の見通し**（どのくらいの期間警戒すべきか、震度はどの程度になるか）、どのようなことに気を付ける必要があるのか等について、報道発表資料の中で解説します。

When a large earthquake occurs, a sequence of smaller earthquakes usually follows in the same region. The large earthquake is called the mainshock, while the smaller ones are referred to as aftershocks. If a large earthquake occurs and there is a risk of damage due to aftershocks, JMA warns the public of this in a press release to enable appropriate measures.

### 伊豆東部の地震活動の見通しに関する情報 Information on Seismic Activity in the Eastern Izu District

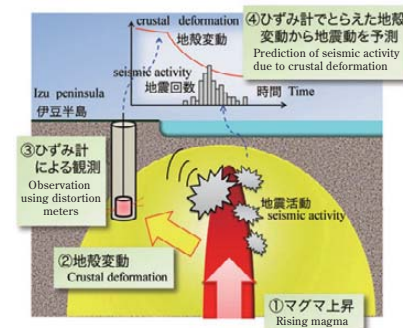
伊豆東部地域では、地下のマグマ活動に関連した群発地震活動が過去に何度も発生しています。このような地下のマグマの上昇に関連して、地殻変動等の観測データに異常な変化が現れ、**活発な地震活動が予測された場合には、最大地震の規模と震度、震度1以上の地震の回数、活動期間の見通し**を発表します。この情報は、地震情報の「その他の情報」としても発表されます。

In the eastern Izu district, seismic swarms related to magma activity have frequently occurred in the past. If anomalous crustal deformation caused by magma rising is detected and active seismicity is expected, JMA issues information on the maximum possible magnitude and seismic intensity of the largest earthquake, the number of earthquakes recorded with seismic intensity of 1 or greater, and on the expected duration of the activity. This information is also provided under the title of “Other information” of earthquake information.

### 地震解説資料 Prompt Reports on Large Earthquakes and Tsunamis

概ね震度4以上の地震が発生した場合や津波警報・注意報を発表した場合には、地震解説資料を作成発表します。また、被害の可能性がある場合には、報道発表を行い、発生した地震や津波の特徴を解説し、防災上の留意事項の周知を行います。

When a large earthquake with a seismic intensity of around 4 or greater occurs, or when Tsunami Warnings/Advisories are in effect, JMA issues Prompt Reports on Large Earthquakes and Tsunamis to provide information on the hypocenter, magnitude, tsunami (if observed), areas of strong motion, historical earthquake activity around the hypocenter and other data. If there is a risk of serious damage, JMA issues information on the earthquake and provides important notifications to the public through the media (via news releases) and to disaster management authorities.

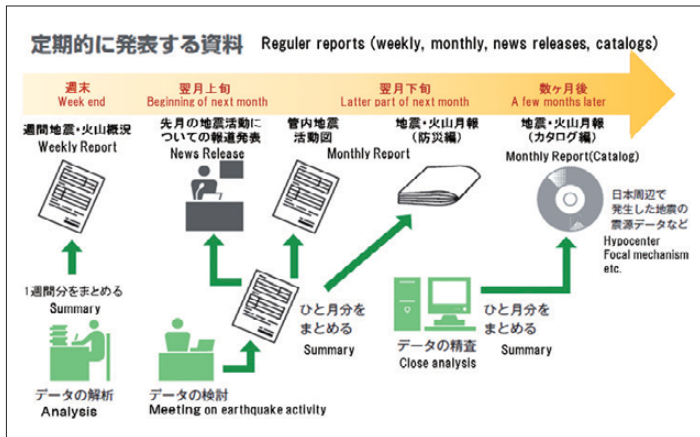


## 地震活動に関する定期的な解説資料

Regular reports  
on earthquake activity

気象庁では、地震の発生状況について、週ごと、月ごとにとりまとめ、その期間に発生した主な地震活動についての解説資料を作成し、定期的に発行しています。また、月ごとの地震活動状況については、翌月上旬に報道発表しています。

JMA summarizes earthquake activity on a weekly and monthly basis and publishes regular reports with accounts of major seismic activity in each period. These reports are available on the JMA website. JMA also provides news releases on earthquake activity for the previous month at the beginning of each month.



## 長周期地震動と関連する情報の発表 Information on long-period (earthquake) ground motion

震度は、地表面付近の比較的周期の短い揺れを対象とした指標で、高層ビル内における長周期の揺れの程度を表現するのに十分でないため、今後、長周期地震動に関する情報を提供することを検討しています。

Seismic intensity is an index used for relatively short-period tremors near the land surface, and cannot be used to describe long-period shaking in high-rise buildings. Accordingly, JMA is currently considering the provision of specific information on long-period ground motion in the near future.

### ○長周期地震動とは Long-period (earthquake) ground motion

地震が起きると様々な周期を持つ揺れ(地震動)が発生します。長周期地震動とは、ゆっくり繰り返す長い周期の地震動のことです。

When an earthquake occurs, tremors (ground motion) with various periods are generated. Long-period ground motion is a type featuring a long period with slow repetition.

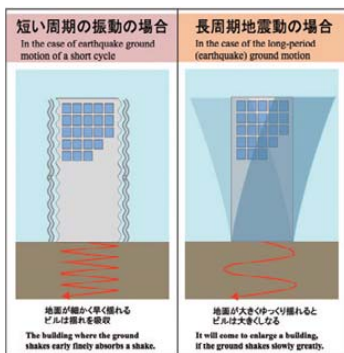
### ○長周期地震動の特徴 Characteristics of long-period ground motion

- ・マグニチュードの大きな地震ほど長周期の波を強く出します。
- ・短い周期の波に比べて減衰しにくいので、遠くまで伝わります。
- ・大都市がある平野を厚く覆っている柔らかい堆積層において、長周期の地震動が増幅され、大きくて長時間続く揺れを作り出します。
- ・Earthquakes with larger magnitudes generate stronger long-period ground motion.
- ・As this type of motion attenuates slowly, it is transmitted over long distances.
- ・It is amplified and continues for a long time in soft sedimentary layers that thickly cover plain areas where big cities are located.

### ○長周期地震動による影響 Influences of long-period ground motion

近年、大都市圏を中心に住居の高層化が進み、高層ビルに居住する人は年々増加しています。高層ビルは長周期の揺れに共振しやすい固有周期(揺れやすい周期)を持っているため、ビル内は大きく、長時間揺れ続けます。

Nowadays, more and more people spend time in tall buildings due to the proliferation of high-rise dwellings in metropolitan districts and elsewhere. As the natural period (i.e., that at which objects oscillate readily) of tall structures resonates closely with long-period ground motion, high-rise buildings will be severely shaken for an extended time when an earthquake with such motion occurs.



2003年十勝沖地震による長周期地震動の影響で発生した苫小牧のタンク火災  
A tank fire broke out in Tomakomai due to the long-period ground motion of the Tokachi-oki Earthquake of 2003.

## マグニチュードと震度 Magnitude and Seismic Intensity

マグニチュードは地震そのものの大きさをあらわし、震度はある場所での地震による揺れの強さをあらわします。これは電球の明るさと周りの明るさの関係によく似ています。

電球の明るさをあらわす値(ワット数、ルーメン値)がマグニチュード、電球から離れた場所の明るさ(ルクス値)が震度に相当します。つまりマグニチュードが大きくなると(電球が明るくても)震源から遠いところでは震度は小さく(暗く)なります。

マグニチュードを電球の明るさに例えると・・・  
Comparison of earthquake magnitude and electric bulb brightness



マグニチュードが大きい(より明るい電球を使う)と、同じ距離ならば震度が大きく(より明るく)なる  
Larger magnitude result in higher seismic intensity over the same distance

マグニチュードと震度のイメージ  
Relationship between magnitude and seismic intensity

Magnitude is a numerical value that represents the size of an earthquake or the scale of the fault slip underground, while the term seismic intensity describes the scale of ground motion at a particular location. This is similar to the relationship between the brightness of an electric bulb and the brightness surrounding it.

The brightness of an the bulb (watts, lumen) corresponds to magnitude, and the brightness at a certain distance from it (lux) corresponds to seismic intensity. Even when the magnitude is large (i.e., when the bulb is bright), seismic intensity in regions far from the epicenter is small (corresponding to darkness in places distant from the bulb).

近くは明るい  
Points near the bulb are well lit.

遠くは暗い  
Points far from the bulb are dark.



近くは震度が大きい  
Stronger shaking

遠くは震度が小さい  
Weaker shaking

震源からの距離と震度のイメージ  
Relationship between distance from hypocenter and seismic intensity

## 震度と揺れ等の状況(概要) Summary of the JMA Seismic Intensity Scale

<p><b>0</b> [震度0]</p> <p>人は揺れを感じない。 Imperceptible to people.</p>	<p><b>1</b> [震度1]</p> <p>室内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。 Felt slightly by some people keeping quiet in buildings.</p>	<p><b>2</b> [震度2]</p> <p>室内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。 Felt by many people keeping quiet in buildings.</p>	<p><b>3</b> [震度3]</p> <p>室内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。 Felt by most people in buildings.</p>
<p><b>4</b> [震度4]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●ほとんどの人が驚く。 Most people are startled.</li> <li>●電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。 Hanging objects such as lamps swing significantly.</li> <li>●座りの悪い置物や、倒れることがある。 Unstable ornaments may fall.</li> </ul>	<p><b>5弱</b> [震度5弱]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●大半の人が、恐怖を覚え、物にしがみつきたいと感じる。 Many people are frightened and feel the need to hold onto something stable.</li> <li>●棚にある食器類や本が落ちることがある。 Dishes in cupboards and items on bookshelves may fall.</li> <li>●固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。 Unsecured furniture may move, and unstable furniture may topple over.</li> </ul>	<p><b>6弱</b> [震度6弱]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●立てているものが倒れる。 It is difficult to remain standing.</li> <li>●固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。 Many unsecured furniture moves and may topple over.</li> <li>●ドアが閉かなくなることもある。 Doors may become wedged shut.</li> <li>●壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。 Wall tiles and windows may sustain damage and fall.</li> <li>●耐震性の低い木造建物は、瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。 In wooden houses with low earthquake resistance, tiles may fall and buildings may lean or collapse.</li> </ul>	<p><b>6 Lower</b></p>
<p><b>5強</b> [震度5強]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●物につかまらないうちで歩くことが難しい。 Many people find it difficult to walk without holding onto something stable.</li> <li>●棚にある食器類や本が落ちることが多い。 Dishes in cupboards and items on bookshelves are more likely to fall.</li> <li>●固定していない家具が倒れることがある。 Unsecured furniture may topple over.</li> <li>●補強されていないブロック塀が倒れることがある。 Unreinforced concrete-block walls may collapse.</li> </ul>	<p><b>5 Upper</b></p>	<p><b>6強</b> [震度6強]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●はわないと動くことができない。飛ばされることもある。 It is impossible to move without crawling. People may be thrown through the air.</li> <li>●固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多い。 Most unsecured furniture moves, and is more likely to topple over.</li> <li>●耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものが多い。 Wooden houses with low earthquake resistance are more likely to lean or collapse.</li> <li>●大きな地割れが生じたり、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。 Large cracks may form, and large landslides and mass soil collapses may be seen.</li> </ul>	<p><b>6 Upper</b></p>
<p><b>7</b> [震度7]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものが多い。 Wooden houses with low earthquake resistance are even more likely to lean or collapse.</li> <li>●耐震性の高い木造建物でも、まれに傾くことがある。 Wooden houses with high earthquake resistance may lean in some cases.</li> <li>●耐震性の低い鉄筋コンクリート造の建物では、倒れるものが多い。 Reinforced-concrete buildings with low earthquake resistance are more likely to collapse.</li> </ul>	<p><b>7</b></p>	<p><b>7</b></p>	<p><b>7</b></p>



## 東海地震に関連する情報

## Information on the Tokai Earthquake

東海地域では、マグニチュード8クラスの巨大地震（東海地震）がいつ発生してもおかしくないと考えられています。気象庁はこの東海地震の発生を予知するため、関係機関の協力を得て地震や地殻変動等の観測網を構築し、24時間体制で監視しています。定期的に評価を行った結果や異常なデータが観測された場合には、防災行動に役立つよう「東海地震に関する情報」を発表します。この情報には、東海地震に関する調査情報、東海地震注意情報、東海地震予知情報の3種類があり、各情報の危険度を青・黄・赤のカラーレベルで示します。

In Japan, a large-scale earthquake with a magnitude of around 8 (referred to as the Tokai Earthquake) is widely expected to hit the Tokai region in the near future. To support its prediction, JMA has developed a seismic and crustal deformation observation network covering the region in conjunction with related organizations, and observes related data around-the-clock basis. After monthly assessments, or when anomalous data are detected, JMA issues Information on the Tokai Earthquake bulletins to allow emergency measures for earthquake disaster prevention. These are categorized into three types: Investigation Report on Tokai Earthquake Prediction, Tokai Earthquake Watch, and Explanatory Information on Tokai Earthquake Warning. Each report indicates the level of danger using a color code of blue, yellow and red.

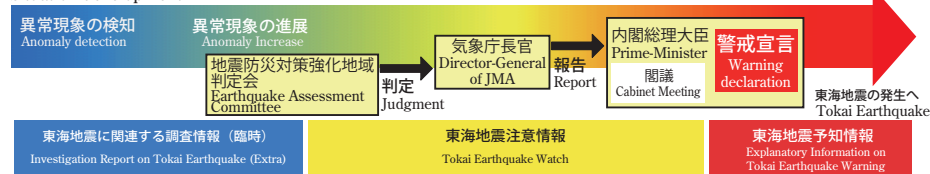
気象庁が発表する情報 Information issued by JMA	発表のタイミング Announcement timing	住民の対応 Action to be taken by the general public	防災機関等の対応 Action to be taken by public organizations
東海地震予知情報 Explanatory Information on Tokai Earthquake Warning	東海地震が発生するおそれがあると認められ、内閣総理大臣から「警戒宣言」が発せられた場合。 When it is considered that the Tokai Earthquake may occur and the prime minister issues a warning declaration.	東海地震の発生に十分警戒して、「警戒宣言」及び自治体等の防災計画に従って行動して下さい。 Response warning declaration from the prime minister and local-government disaster management plans.	地震災害警戒本部の設置 Establishment of Headquarters for Earthquake Disaster Prevention
東海地震注意情報 Tokai Earthquake Watch	観測された現象が東海地震の前兆現象である可能性が高まった場合 When there is increased likelihood that an observed phenomenon is a precursor to the Tokai Earthquake.	政府や自治体等からの呼び掛けや、自治体等の防災計画に従って行動して下さい。 Response to notification from the government and local-government disaster management plans.	準備行動 Preparatory action based on prevention plans
東海地震に関する調査情報（臨時） Investigation Report on Tokai Earthquake (Extra)	観測データに通常とは異なる変化が観測された場合 When any anomalous phenomena are observed.	平常通り、お過ごし下さい。 No further action required.	情報収集 Collection of Information
東海地震に関する調査情報（定例） Investigation Report on Tokai Earthquake (Regular)	定例の判定会で、東海地震に直ちに結びつくような変化が観測されていないと判断された場合 When the Earthquake Assessment Committee (Regular) meets.	平常通り、お過ごし下さい。 No further action required.	なし None

※「東海地震に関する調査情報（臨時）」以上の情報が発表された際は、テレビ・ラジオ等からの情報に注意して下さい。

Attention should be paid to TV/radio announcements for information issued beyond that contained in the Investigation Report on the Tokai Earthquake (Extra).

### 事態の推移

#### Situation development



観測された現象について東海地震との関連性を調査するため、気象庁は、学識経験者からなる「地震防災対策強化地域判定会」を開催します。その判定結果を受け、東海地震の発生のおそれがあると認められた場合に、気象庁長官はその旨を内閣総理大臣に報告します。報告を受けた内閣総理大臣は直ちに閣議を開き、「警戒宣言」を発令します。

To determine whether anomalous phenomena are precursors to the Tokai Earthquake, JMA convenes the Earthquake Assessment Committee for Areas under Intensified Measures against Earthquake Disaster, which consists of seismologists and members of governmental organizations.

If the Committee concludes that the Tokai Earthquake is imminent, the Director-General of JMA will report this conclusion to the Prime Minister, who will then hold a Cabinet meeting and issue a warning statement.



地震防災対策強化地域判定会の様子

Earthquake Assessment Committee for Areas under Intensified Measures against Earthquake Disaster

## 東海地震

## The Tokai Earthquake

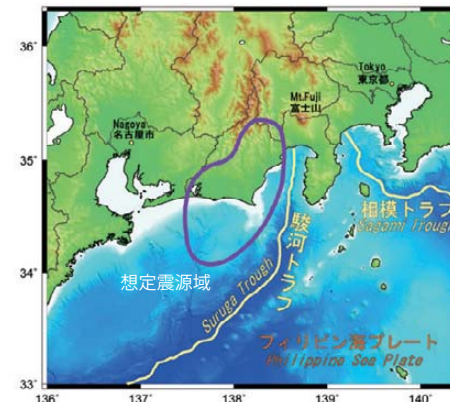
東海地震は、駿河湾から静岡県内陸部を想定震源域としてプレート境界で発生するマグニチュード8クラスの巨大地震で、その切迫性が指摘されています。

東海地震が発生した場合、静岡県をはじめとする東海地域で震度6弱以上の激しい地震動になることに加え、伊豆半島南部から熊野灘にかけての太平洋沿岸が大きな津波に襲われ、甚大な被害が生じる恐れがあります。このため国は、これらの地域を地震防災対策強化地域に指定して、建物の耐震化などの防災対策に力を入れています。

The Tokai Earthquake is expected to occur in the near future along the trench near Suruga Bay with a magnitude of around 8.

The Tokai region will be subjected to extremely strong shaking with seismic intensity of 6-lower or greater, and huge tsunamis are expected to hit the Pacific coast in the region.

As serious damage from strong shaking and huge tsunamis is expected, the Japanese government has designated this region as Areas under Intensified Measures against Earthquake Disaster.



東海地震の想定震源域

Anticipated area of the Tokai Earthquake

## 地震予知

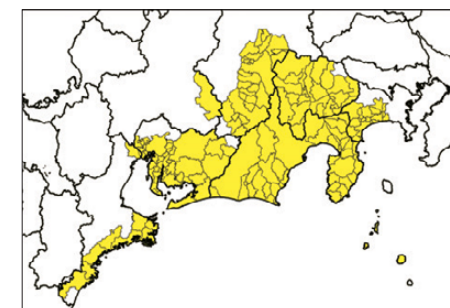
## Earthquake Prediction

地震予知とは、地震の発生前に、科学的根拠に基づいて、地震の発生時期、発生場所、規模（マグニチュード）を予測することです。現在の科学では、地震予知は実用段階ではなく、未だ研究段階と考えられています。しかし、東海地震は、唯一、直前予知の可能性がある地震と考えられています。

Earthquake prediction involves pinpointing the timing, location and magnitude of earthquakes in advance by scientific means. Such prediction in general is considered to still be in the research stage rather than being operational. However, it is thought fully possible to predict the Tokai Earthquake.

東海地震は、①フィリピン海プレートの沈み込みによるひずみの蓄積、②前兆すべりの発生を経て、③東海地震の発生に至ると考えられています。前兆すべりとは、強く固着している領域の一部が地震の発生前にゆっくりとはがれ、すべり始める現象です。気象庁は、東海地域に設置したひずみ計で、この前兆すべりによる異常な地殻変動をとらえることで、東海地震の予知を行います。

ただし、前兆すべりの規模が小さく観測機器で捉えられない可能性もあり、突発的に東海地震が発生することも想定しておく必要があります。



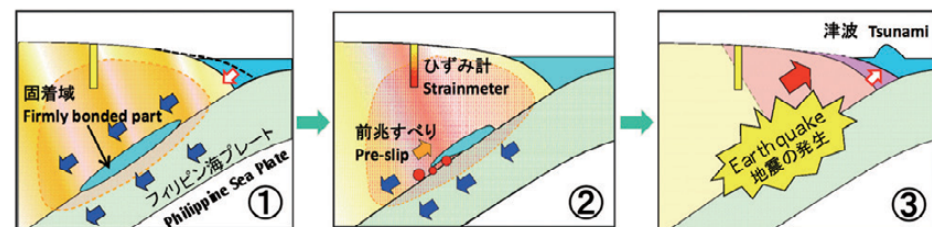
地震防災対策強化地域（黄色の地域）

Areas under Intensified Measures against Earthquake Disaster (shown in yellow)

The Tokai Earthquake is expected to occur with the sequence of ① strain accumulation, ② pre-slip and ③ earthquake occurrence.

Pre-slip is a phenomenon in which part of a hard bonded region underground detaches and begins to slip. JMA monitors unusual deformation that may accompany pre-slip using strainmeters to support the prediction of its occurrence.

As pre-slip may be too slight to be detected by the observation systems currently in place, so it is not possible to say that the Tokai Earthquake will be predicted without fail.



東海地震と前兆すべりの発生

Schematic illustration of Tokai Earthquake generation and pre-slip model

# 地震・津波の観測・監視体制

Earthquake and Tsunami Monitoring System

## データの収集と警報・情報の伝達

Data Collection and Warnings/Information Dissemination System for Assured Communication

気象庁は、全国に設置した地震計や震度計、津波観測施設などの観測データや、関係機関の観測データを収集し、24時間体制で地震や津波の監視を行っています。

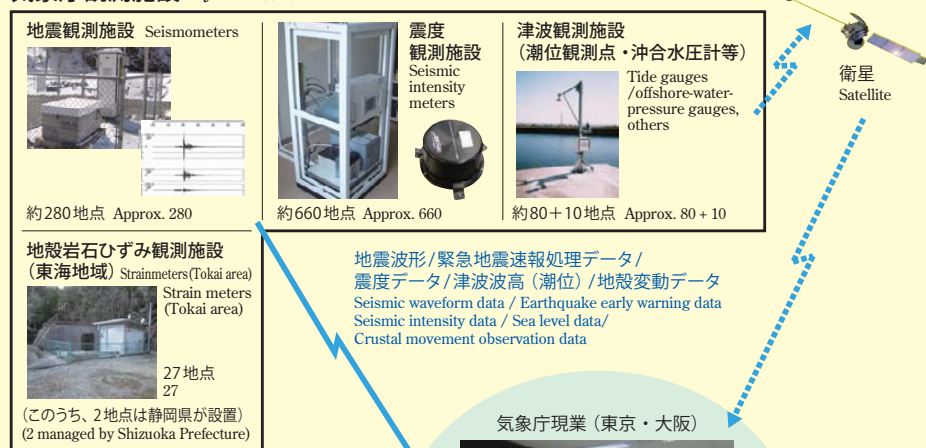
JMA collects real-time data from its own seismometers, seismic intensity meters, sea-level gauges and other instruments and those of other organizations to support the monitoring of earthquakes and tsunamis, and issues a variety of related information around the clock.

### 地震や津波に関する観測データの収集及び情報等の伝達

Data Collection and Information Dissemination

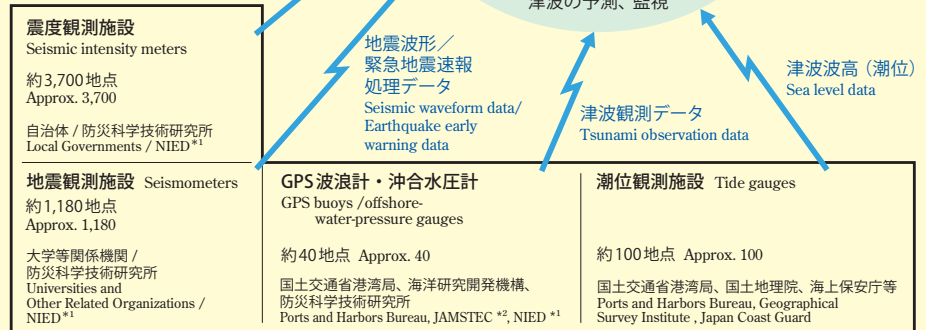
\*1 NIED : National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention  
\*2 JAMSTEC : Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

#### 気象庁観測施設 JMA Network



#### 他機関の観測施設

Observation stations of other organizations



## 東京／大阪からの警報・情報発表体制 System for Warning/Information Issuance from Tokyo and Osaka

全国の観測データ Observation Data  
地震波形 Seismic waveform data  
緊急地震速報処理データ Earthquake early warning data  
震度データ Seismic intensity data  
津波波高 (潮位) 等 Sea level data, others

気象庁では、全国各地の観測施設から収集した地震、津波のデータを処理し、警報や情報を迅速かつ的確に作成・発表するため、地震活動等総合監視システム (EPOS : the Earthquake Phenomena Observation System) を東京と大阪に配備し、データをリアルタイムで共有しています。東西で二重化を図ることで、大規模な災害時にも確実に情報提供ができる体制としています。

To support the collection and rapid analysis of seismic and tsunami data, JMA operates the comprehensive Earthquake Phenomena Observation System (EPOS). The system feeds the same online data to two mirroring centers in Tokyo and Osaka, thereby ensuring that warnings and information can be issued even in the event of a large-scale disaster.

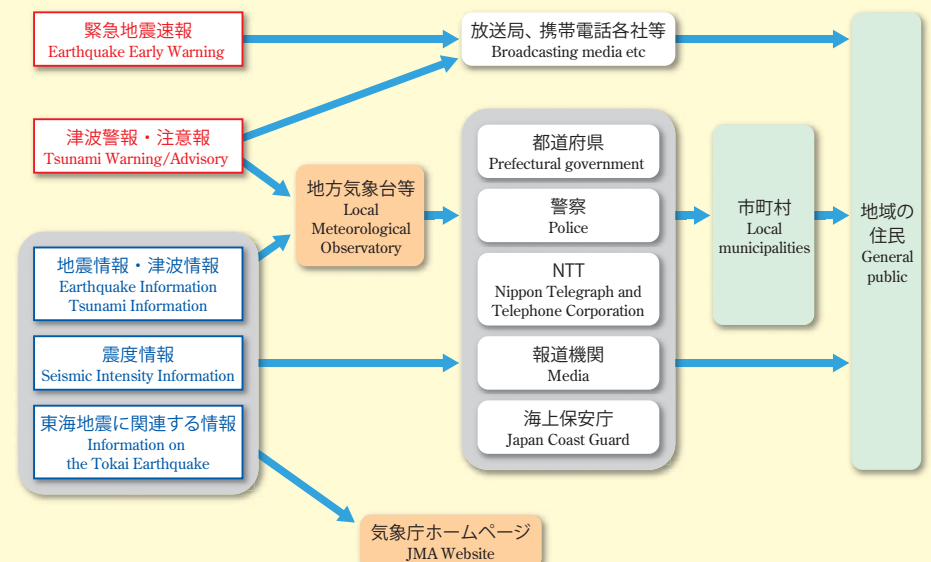


- 震源・マグニチュードの推定  
Estimation of hypocenter and magnitude
- 警報や情報の作成  
Compilation of Warnings and Information

東京または大阪から警報や情報を発表  
Issuance of Warnings/Information from Tokyo or Osaka

気象庁が作成した津波や地震に関する情報は、政府や自治体、防災関係機関等にオンラインで直ちに伝達されており、政府や自治体の初動対応、防災関係機関による被害状況の調査、住民の避難や救助のために活用される他、報道機関や気象庁ホームページなどでも公表されています。また、緊急地震速報は、放送局、携帯電話事業者各社等を通じて、テレビ、ラジオ、携帯電話等で地域の住民に周知されます。なお、顕著な地震が発生した場合には、地方気象台等から防災関係機関や地域の住民に対して、地震活動に関する解説が行われます。

JMA issues warnings/advisories and information in a timely manner to disaster management authorities, local governments and broadcasting media over a nationwide computer network to support the implementation of the disaster mitigation measures. Such information is also provided to the public via the Internet and other media outlets. Earthquake Early Warnings are further distributed to local residents via TV, cellphones and other channels. If a relatively large earthquake occurs, Local Meteorological Observatories provide additional information on related seismic activity to disaster management authorities and local residents.





## 地震観測網 Seismometer Network

気象庁は全国に約280地点の地震観測施設を整備しています。このうち、多機能型地震観測装置は、加速度計と速度計が設置されており、観測された地震動から計測震度の算出や緊急地震速報のための解析処理を行い、地震波形データや緊急地震速報処理データを気象庁に伝送します。また、約72時間稼働する非常用電源や衛星携帯を活用した通信機能を備え、停電や通信障害時にもデータを送る体制を構築しています。

このほか、防災科学技術研究所、海洋研究開発機構の地震計のデータも活用して、地震活動の監視及び津波警報・注意報、緊急地震速報、地震情報などを発表しています。

JMA operates a seismic network with about 280 seismometers. Among these, multi-function models are used to identify/analyze seismic waveforms for seismic-intensity information and Earthquake Early Warnings, and transmit Earthquake Early Warning data as well as seismic waveform data to JMA. These multi-function are equipped with satellite mobile phone communication capability for backup, and have a power supply that can keep the whole system operational for about 72 hours in the event of power failure.

JMA also uses seismometers belonging to the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED) and the Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), and issues Earthquake Early Warnings, Tsunami Warnings/Advisories and Earthquake Information.



関係機関を含めた地震観測網 Seismometer network

### 様々な種類の地震計

Various seismometer types

地震の揺れには微弱な揺れから非常に大きな揺れまであり、また、周期についても短周期から長周期まで広い範囲に渡るので、目的に応じて地震計を使い分けています。

As earthquake tremors range from slight to very strong and have a wide range of wave periods, different seismometers are used depending on the purpose at hand.

#### 処理・伝送装置

Processing/  
transmission units



地震計からのデータを収集し、デジタル化して伝送するほか、緊急地震速報のための基礎データを作成します。

These units collect, digitize and transmit data from seismometers as well as processing basic data for EEWs.

#### 加速度計

Accelerometers

強い揺れを記録するほか、震度や緊急地震速報を発表するための基礎データを提供します。

These units record strong tremors, calculate seismic intensity and provide basic data for EEWs.



上：加速度計  
下：速度計  
Top: accelerometer  
Bottom: velocity meter

#### 速度計

Velocity meters

微弱な揺れ地震を記録し、地震活動の状況の把握に役立てられます。

These units record slight tremors to support the clarification of seismic activity.

#### 地中加速度計

Underground accelerometers

ノイズの小さい地中に設置することで、緊急地震速報の検知力と精度を向上させます。

These units are installed deep underground (where the noise level is lower than that at ground level) to provide data for increased sensitivity and accuracy in EEWs.



#### 広帯域強震計

Broad-band strong-motion seismometers

幅広い周期帯の地震波を振り切らずに計測することで、巨大地震の規模を正確に推定します。

These units record broad-band strong-motion to support appropriate estimation for the magnitudes of large earthquakes.

#### 広帯域地震計

Wide-band seismometers

地震波の長周期成分を計測することで、地震の破壊過程等を解析するためのデータを提供します。

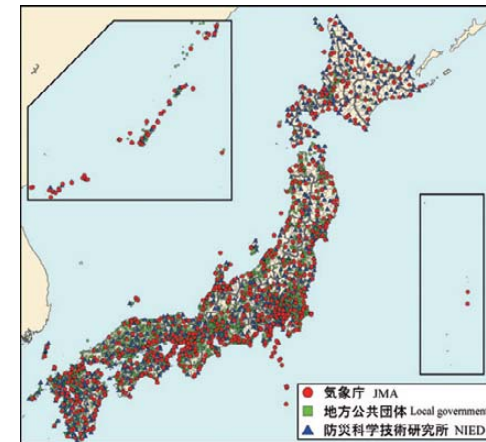
These units record long-period ground motion to support analysis of the earthquake rupture process.

## 震度観測網 Seismic Intensity Meter Network

震度計は、加速度記録をもとに設置した場所における地震による地面の揺れ（地震動）の強さを、計測震度として算出する装置です。気象庁では、約660地点に震度計を設置しています。このほか、地方公共団体や防災科学技術研究所が設置した約3,700地点の震度計のデータを一元的に収集し、気象庁の発表する地震情報に活用しています。

また、運輸多目的衛星（ひまわり）を活用した通信機能を備え、通信障害時にもデータを送る体制を構築しています。被害を伴うような地震などが発生した場合には、震度観測点の設置状況調査や臨時の震度観測点の設置を行っています。

Seismic intensity meters measure the intensity of earthquake tremors as observed seismic intensity values based on acceleration records. JMA manages around 660 such meters nationwide, and also collects seismic intensity data from another 3,700 stations (as of March, 2013) operated by local governments and the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED). These data are used for Earthquake Information issued by JMA.



気象庁が震度に関する情報の発表に用いている震度計 Seismic intensity meter network

Seismic intensity meters are part of an MT-SAT satellite communication system that enables data transmission in the event of landline malfunction. If an earthquake causes serious damage, JMA assesses the integrity of its seismic intensity meters and/or sets up temporary observation sites as necessary.

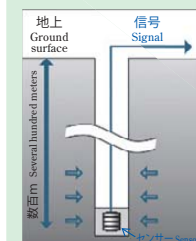
## 東海地震予知のための観測網

Observation Network for Tokai Earthquake prediction

気象庁では、東海地震予知のため、東海及びその周辺地域の地震、地殻変動（地殻岩石ひずみ・伸縮・傾斜・GNSS※）、潮位、地下水など各種観測データをリアルタイムで収集し、24時間体制で前兆現象の監視を行っています。監視には、気象庁の施設のものだけでなく、国土地理院、海上保安庁、防災科学技術研究所、産業技術総合研究所、東京大学、名古屋大学および静岡県から提供されたデータも活用しています。

To support the prediction of expected Tokai Earthquake, JMA collects observational data from seismometers, strainmeters, tiltmeters, GNSS equipment, sea level gauges and other instruments in and around the Tokai district in real time. Based on these data, monitoring is performed to detect possible precursors to the Tokai Earthquake on around-the-clock basis. This monitoring also involves the use of data provided by the Geospatial Information Authority of Japan (GSI), the Japan Coast Guard (JCG), the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED), the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), the University of Tokyo, Nagoya University and the Shizuoka prefectural government.

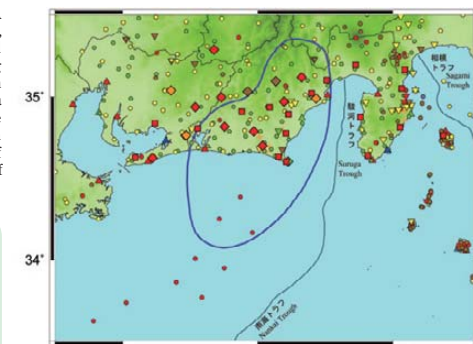
### ひずみ計 Strainmeters



ひずみ計模式図（断面図） Strainmeter diagram (sectional view)

地下の岩盤の伸び縮み（ひずみ）を観測するもので、25m四方のプール（深さ1.6m）にビー玉（1cm）を入れたときに生じる程度のわずかな体積変化を検出します。

Strainmeters measure minute expansion and contraction in subterranean rock, and can detect relative changes equivalent to that caused by a glass marble (1 cm) in a swimming pool (1,000 m).



※GNSSとは、GPSをはじめとする衛星測位システム全般を指す呼称です。  
GNSS (Global Navigation Satellite System) is a general name of satellite positioning system such as GPS.

## 津波の観測網

Tsunami Monitoring Network

気象庁は、津波を観測すると、津波を観測した場所や時刻、津波の高さを発表しています。沿岸における津波の観測は、気象庁が全国約80地点に設置した津波観測施設のほか、国土交通省港湾局、国土地理院、海上保安庁等の関係機関の観測施設データを用いており、全国約170地点の観測結果を「津波観測に関する情報」として発表しています。

加えて、気象庁では現在、全国で15台のGPS波浪計（国土交通省港湾局）と36台の沖合水圧計（気象庁、海洋研究開発機構、防災科学技術研究所）により沖合における津波を観測し、「沖合の津波観測に関する情報」として発表するとともに、津波警報の更新に活用しています。

When tsunamis are detected, JMA issues tsunami observation information including data on observed points, tsunami heights and arrival times. In coastal areas, JMA operates around 80 tide gauges and also collects real-time sea level data from gauges operated by PHB/MLIT<sup>\*1</sup>, GSI<sup>\*2</sup>, JCG<sup>\*3</sup> and other organizations. Currently, JMA issues Tsunami Information (Tsunami Observations) using data from about 170 stations.

JMA also uses 15 GPS buoys (managed by PHB/MLIT) and 36 offshore-water-pressure gauges (JMA, JAMSTEC<sup>\*4</sup> and NIED<sup>\*5</sup>) for Tsunami Information (Tsunami Observations at Offshore Gauges) as well as warning updates.

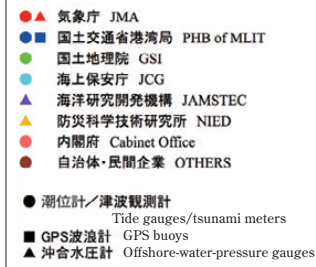
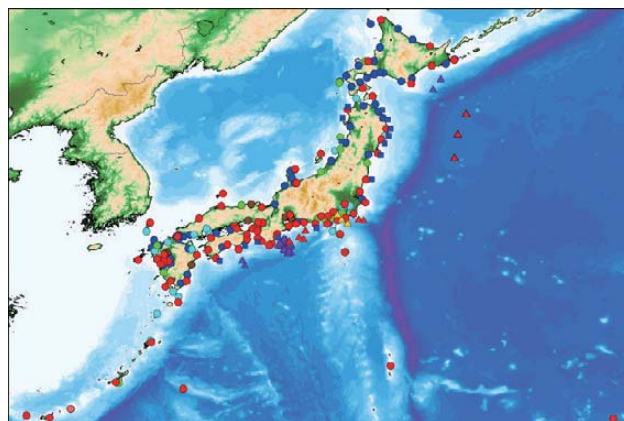
<sup>\*1</sup> Ports and Harbors Bureau of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

<sup>\*2</sup> Geospatial Information Authority of Japan

<sup>\*3</sup> Japan Coast Guard

<sup>\*4</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

<sup>\*5</sup> National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention



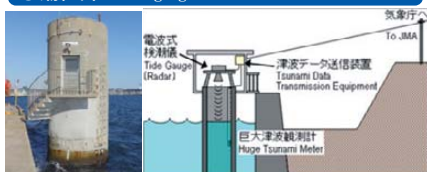
津波観測網  
Tsunami monitoring network

### 津波観測施設 Tsunami observation facilities

潮位計や津波観測計は沿岸の潮位や津波を観測する機器です。これらの計測範囲を超える大きな津波は、巨大津波観測計で観測します。GPS波浪計は沖合に設置され、津波をいち早く検知します。津波の実況をさらに早い段階で把握するため、GPS波浪計よりさらに沖合には、沖合水圧計が設置されています。

Tide gauges and tsunami meters are used to observe sea levels and tsunamis in coastal areas. When a very large tsunami with heights exceeding the measurement range of these instruments is generated, huge-tsunami meters are used. GPS buoys are installed offshore to detect tsunamis promptly, and offshore-water-pressure gauges are installed farther offshore to help clarify the situation of tsunamis in their early stages.

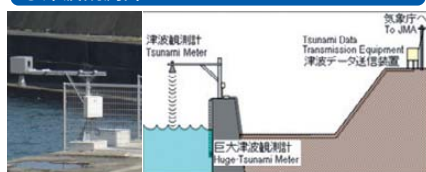
#### ● 潮位計 Tide gauge



#### ■ GPS波浪計 GPS buoy



#### ● 津波観測計 Tsunami meter



#### ▲ 沖合水圧計 Offshore-water-pressure gauge



## 地震・津波業務に関わる国際協力

International Cooperation

気象庁では、「北西太平洋津波情報センター」の運営の他にも、世界の防災体制の向上や津波警報体制の構築に向けて、様々な形で国際協力を行っています。

### ◆ 開発途上国への技術支援

国際協力機構（JICA）などと協力して、研修員の受け入れや専門家の派遣を行い、地震・津波業務に関する講義や、津波予測技術に関する支援等に取り組んでいます。

### ◆ 国際的な枠組みを通じた協力

UNESCO/IOC<sup>\*</sup>の枠組みにおける国際会議や研修などを通じ、世界各地の津波警報システムの構築に貢献しています。

In addition to operating the Northwest Pacific Tsunami Advisory Center (NWPTAC), JMA contributes in various ways to the improvement of disaster mitigation systems in other countries and to the establishment of international tsunami warning systems.

### ◆ Technical Assistance for Developing Countries

In conjunction with the Japan International Cooperation Agency (JICA) and other bodies, JMA hosts trainees from other countries at its offices and dispatches overseas organizations. JMA staff also give lectures on earthquake/tsunami monitoring operations and provide overseas bodies with assistance in establishing tsunami forecast techniques and other developments.

### ◆ Cooperation within an International Framework

JMA contributes to the establishment of tsunami warning systems in various regions of the world through international conferences, training sessions and the like within the framework of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/the Intergovernmental Oceanographic Commission (UNESCO/IOC).

※ 国連教育科学文化機関（ユネスコ）／政府間海洋学委員会

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization / Intergovernmental Oceanographic Commission



国連縮小フェローシッププログラムにおける  
研修生への現業室紹介

Operation room briefing for United Nations  
Programme of Fellowship on Disaster trainees

## 気象庁ホームページに掲載している情報

Information on JMA's Website

気象庁ホームページでは、気象庁が発表する津波警報・注意報、地震情報などの防災情報や、大地震発生時の報道発表資料、地震・火山月報（防災編）などの解説資料をご覧いただけます。ほかにも、地震や津波のしくみの解説や、気象庁で制作したビデオやパンフレットの防災啓発資料、過去の地震津波に関する資料等を掲載しています。

For more information on warnings/advisories, reports, database resources and educational materials, see JMA's website at <http://www.jma.go.jp/jma/indexe.html>

気象庁ホームページのトップページ JMA Website  
<http://www.jma.go.jp/>



### ■ 津波警報・注意報 Tsunami Warnings/Advisories



### ■ 地震情報 Earthquake Information



※ The following resources are provided in Japanese only:

- 週間地震概況 Weekly Reports
- 地震・火山月報（防災編） Monthly Reports
- 地震データベース Seismic Intensity Database
- 地震活動の解析結果 Results of analysis on seismic activity ...など

※ 気象庁が発表する津波警報・注意報、地震情報などの防災情報は、国土交通省防災情報提供センターの携帯電話サイトでも確認できます。

※ Mobile phone access in Japanese only

防災情報提供センター  
携帯電話サイト



<http://www.mlit.go.jp/saigai/bosajohou/i-index.html>

写真：国土交通省東北地方整備局 Photo Source: Tohoku Regional Bureau of MLIT