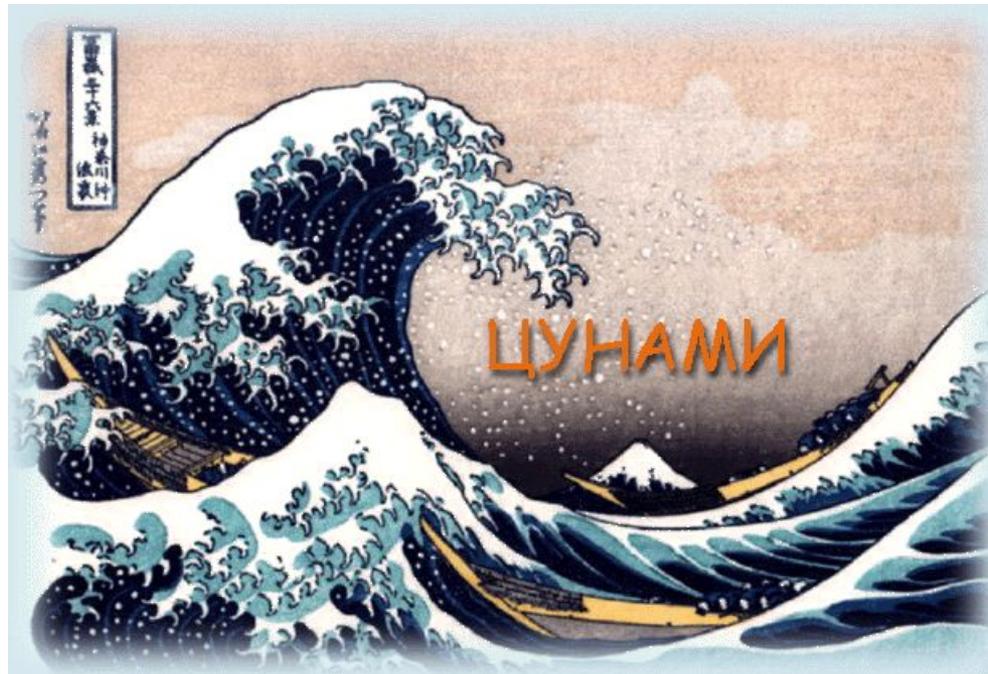


# ЦУНАМИ (TSUNAMI) (Seismic Sea Waves)



Тридцать шесть видов Фудзи  
(Кацусика Хokusай 1834)

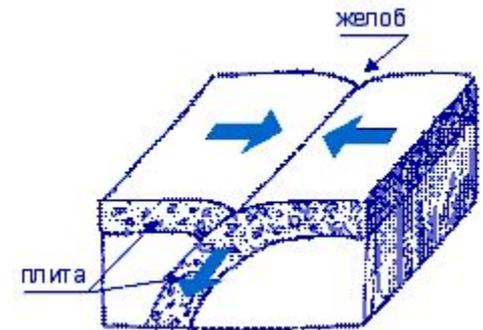
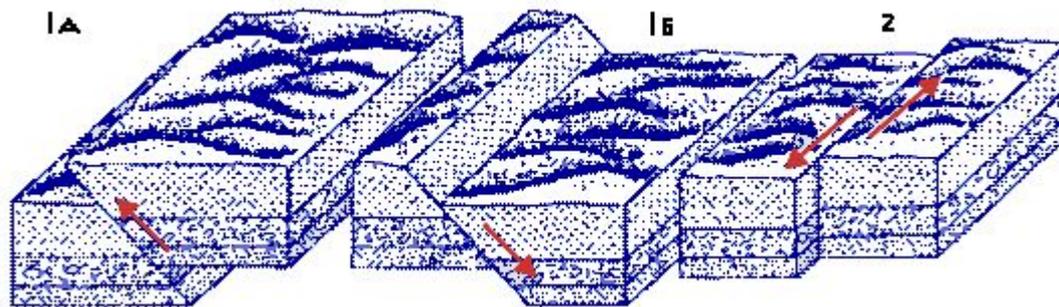
神奈川沖浪裏

*Причины возникновения  
цунами*

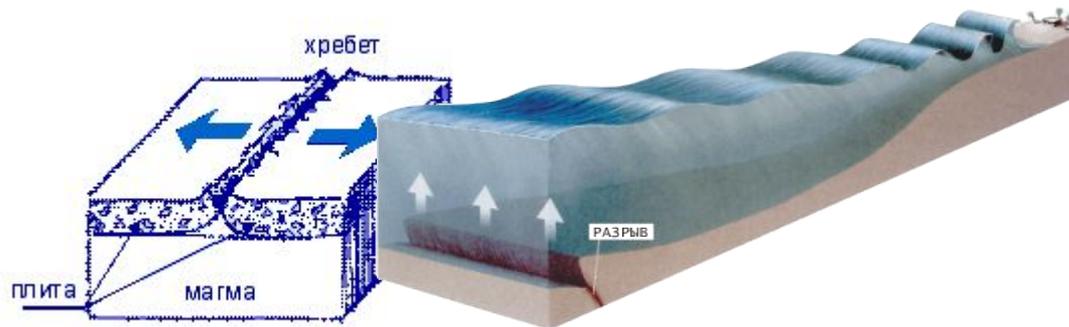
*Reasons of Tsunami*

# ПРИЧИНЫ ЦУНАМИ

(Reasons of tsunami)



Subduction



Spreading

- Underwater disturbances, such as volcanoes, earthquakes and landslides, are the cause of these monster waves.**  
The larger the disturbance, the larger the tsunami will be.

Все механизмы образования волн цунами объединяет эффект быстрого вытеснения значительных объемов воды.

В отличие от ветровых волн, которые затрагивают лишь верхний слой океана, волны цунами, вовлекают в движение всю водную массу- от дна до поверхности.

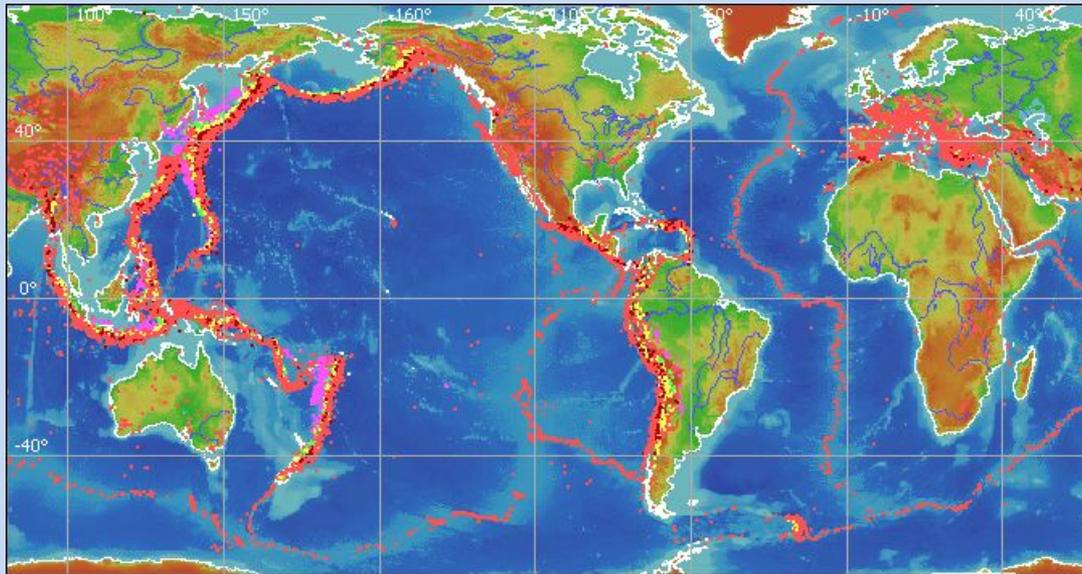
Скорость распространения волны цунами определяется формулой Лагранжа :

$$c = \sqrt{gH}$$

$H$ - глубина океана

$g$  – ускорение свободного падения

# Основные районы землетрясений в Мировом океане землетрясений (Earthquakes in the Oceans)



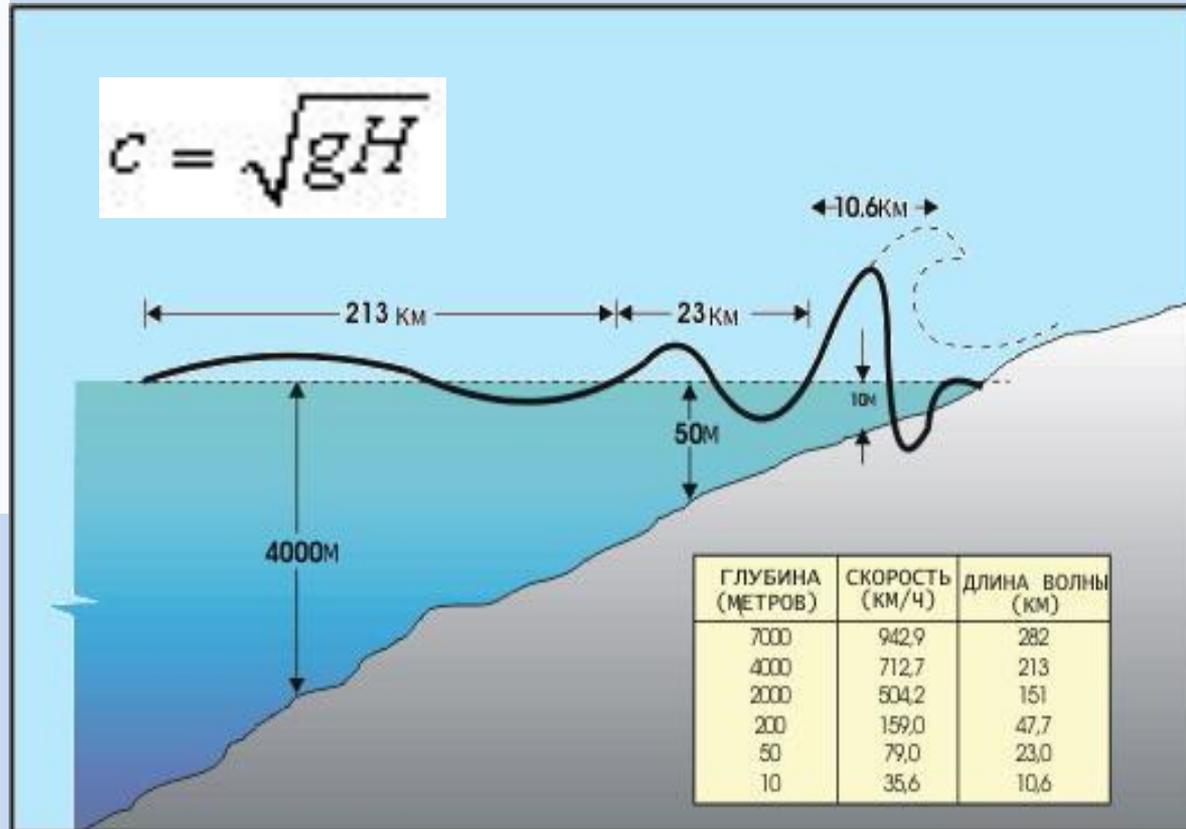
# Трансформация цунами на мелководье

## Tsunami transformation due to shoaling

При приближении к берегу скорость волны цунами уменьшается и волна замедляется.

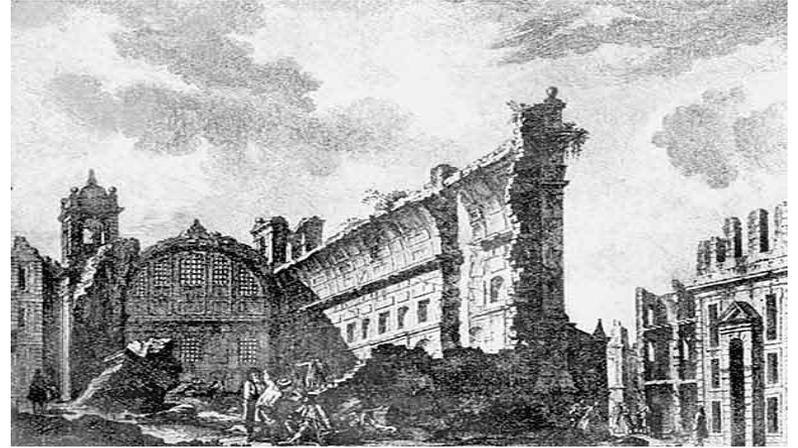
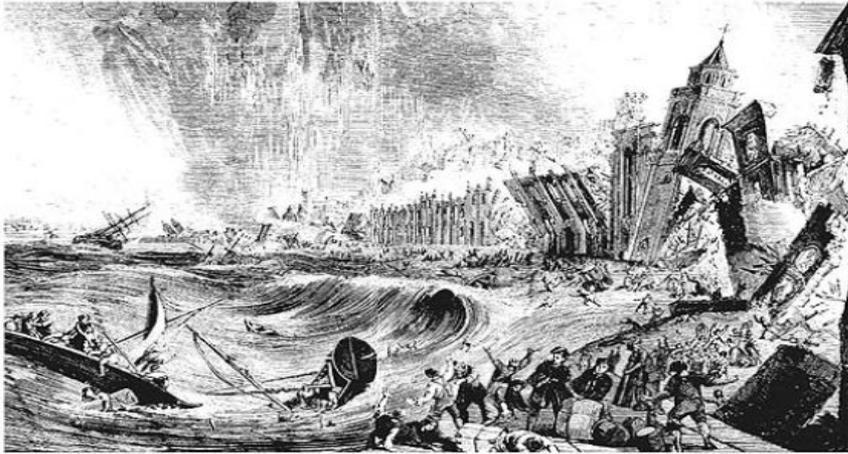
By approaching to a coast the speed of tsunami decreases

При выходе на материковый склон и шельф высота волны увеличивается приблизительно обратно пропорционально корню четвертой степени из глубины моря. Высота волны цунами в открытом океане обычно невелика – не более 1-2 м.



Некоторые  
исторические  
цунами  
Some historical  
tsunamis

# LISBON (tsunami) 1755



# XX век

## 5.11.1952 г. Северо-Курильск (СССР)

Вызвано мощным землетрясением (оценка магнитуды по разным источникам колеблется от 8,3 до 9), которое произошло в Тихом океане в 130 километрах от побережья Камчатки. Три волны высотой до 15—18 метров (по разным источникам) уничтожили город Северо-Курильск и нанесли ущерб ряду других населённых пунктов. По официальным данным, погибло более двух тысяч человек.



## 9.03.1957 Аляска, (США)

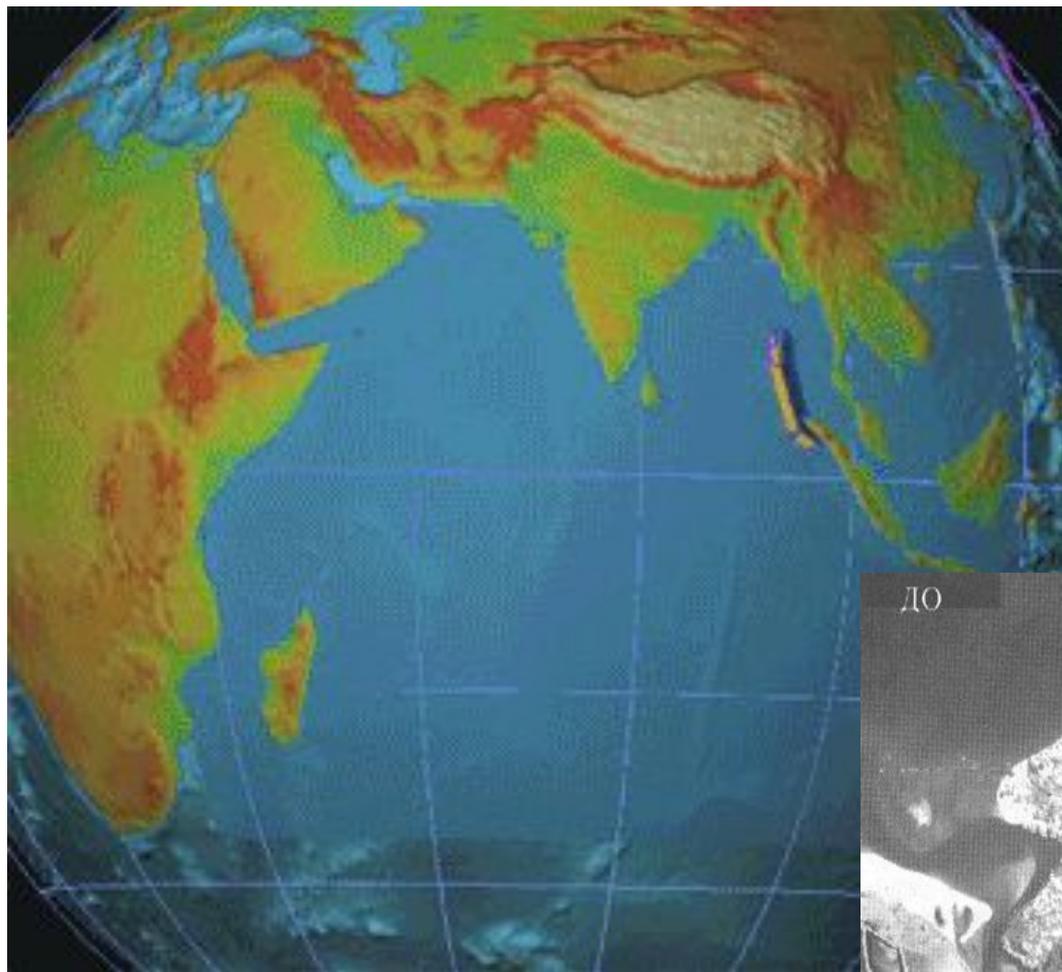
Вызвано землетрясением с магнитудой 9,1, произошедшим на Андреяновских островах (Аляска), которое вызвало две волны, со средней высотой волн 15 и 8 метров соответственно. Кроме того в результате землетрясения проснулся вулкан Всевидова, расположенный на большом острове Умнак и не извергавшийся около 200 лет. В катастрофе погибло более 300 человек.



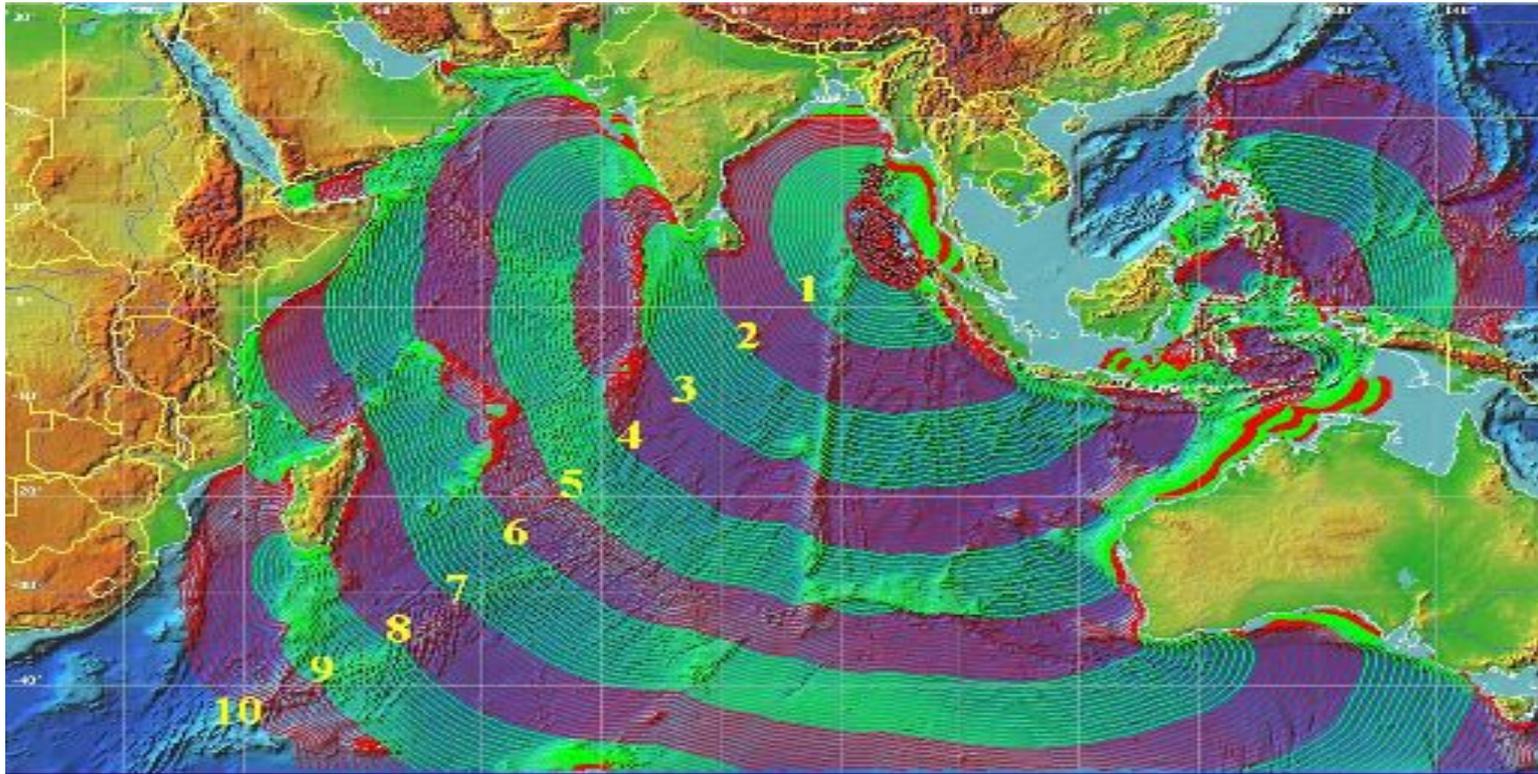
## 6 декабря 2004 года . Юго-Восточная Азия.

В 00:58 произошло мощнейшее землетрясение — второе по мощности из всех зарегистрированных (магнитудой 9,3), вызвало цунами, которое было признано самым смертоносным стихийным бедствием в современной истории.

От цунами пострадали страны Азии (Индонезия — 180 тыс. человек, Шри-Ланка — 31-39 тыс. человек, Таиланд — более 5 тыс. человек и др.) и африканская Сомали. Общее количество погибших превысило 235 тыс. человек



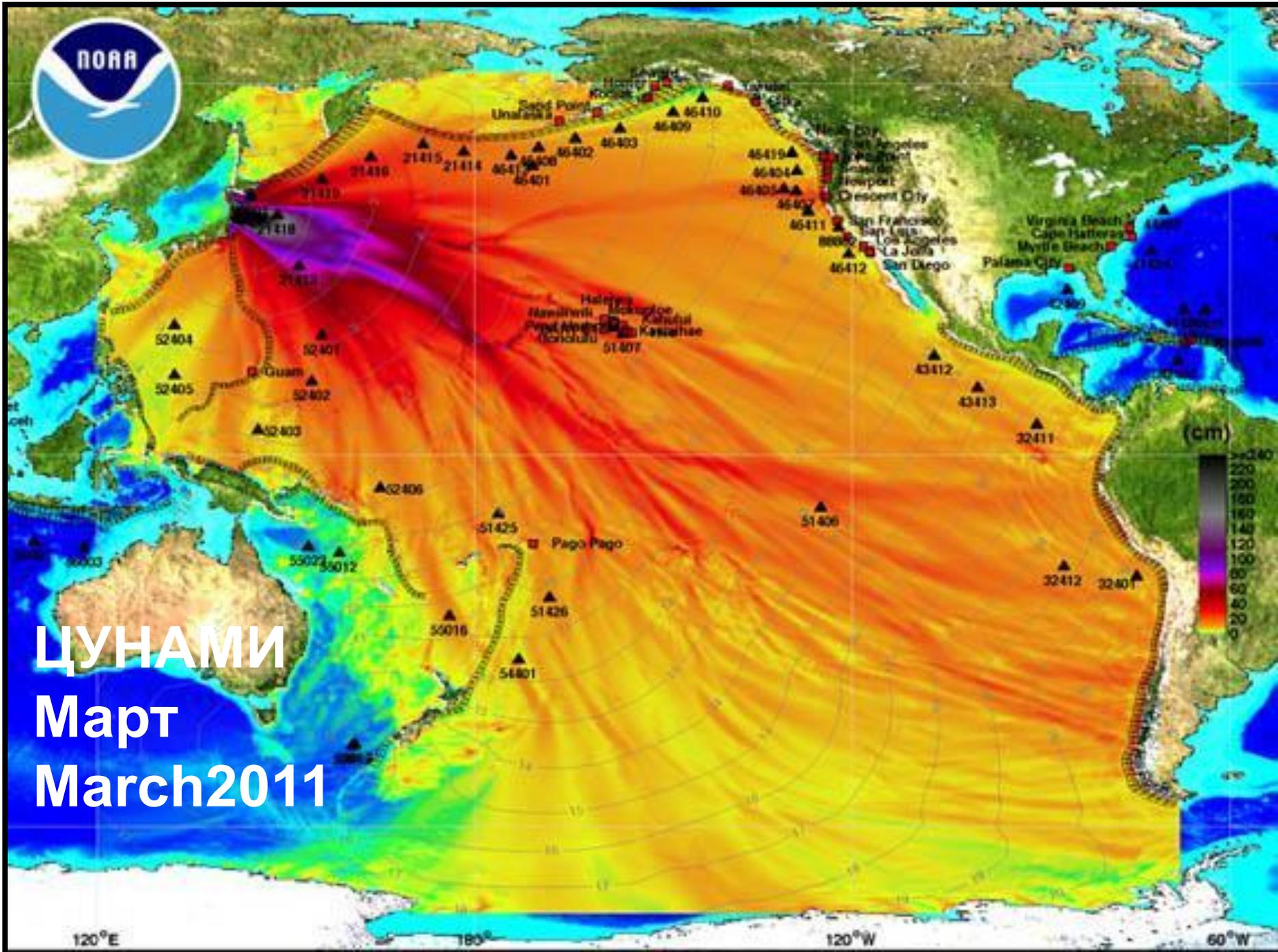
First wave of Tsunami propagation from the centre.  
2004. Dec. 26.  
(10 minutes step).



## 11 марта 2011 года. Япония

Сильнейшее землетрясение магнитудой 9,0 с эпицентром, находящимся в 373 км северо-восточнее Токио, вызвало цунами с высотой волны, превышавшей 40 метров. По полученным данным, гипоцентр землетрясения находился на глубине 32 км. Очаг землетрясения находился к востоку от северной части острова Хонсю и простирался на расстояние около 500 км. Кроме того, землетрясение и последовавшее за ним цунами стали причиной аварии на АЭС Фукусима I.

По состоянию на 2 июля 2011 года официальное число погибших в результате землетрясения и цунами в Японии составляет 15 524 человек, 7 130 человек числятся пропавшими без вести, 5 393 человек ранены.



**ЦУНАМИ**  
**Март**  
**March 2011**

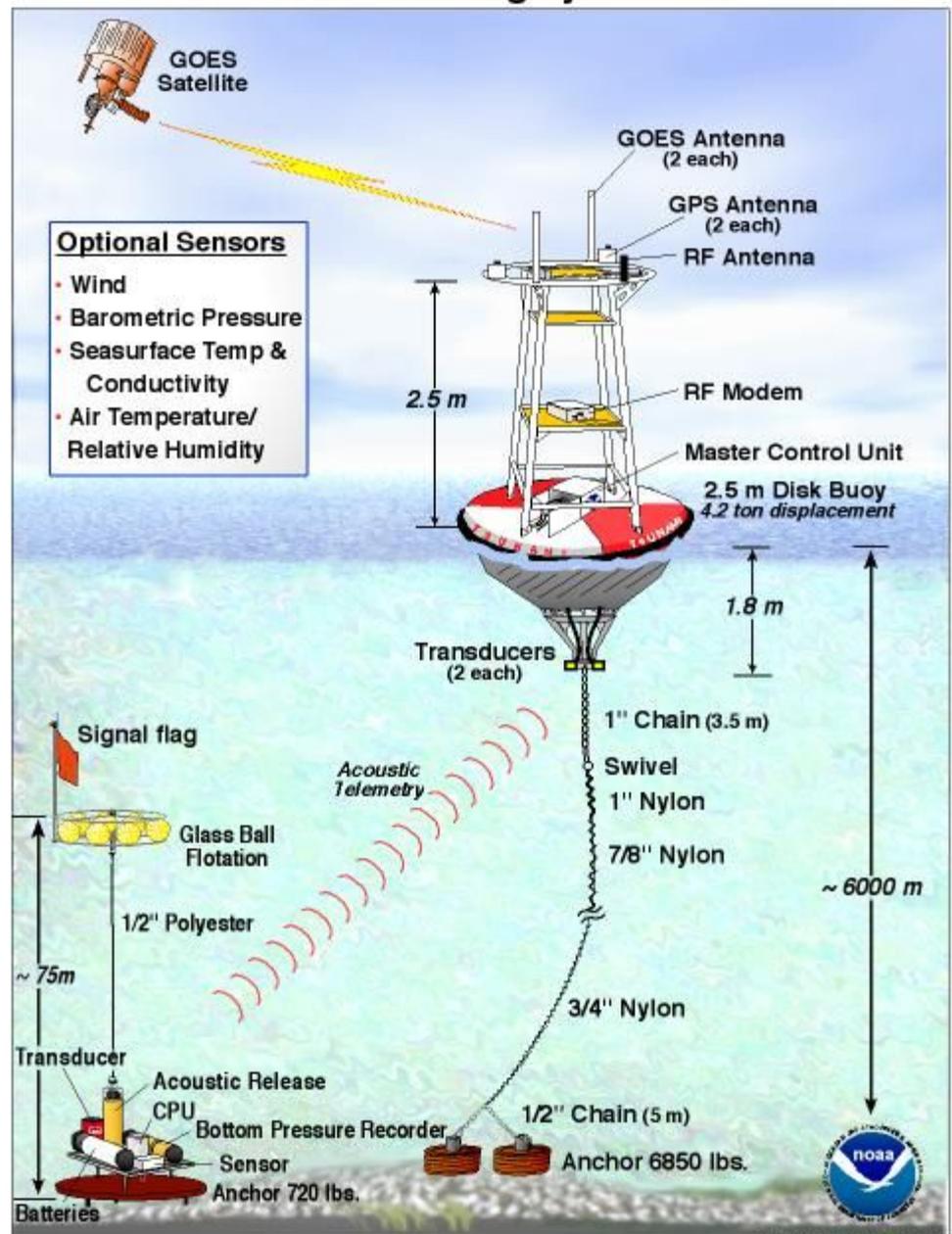
120°E

180°

120°W

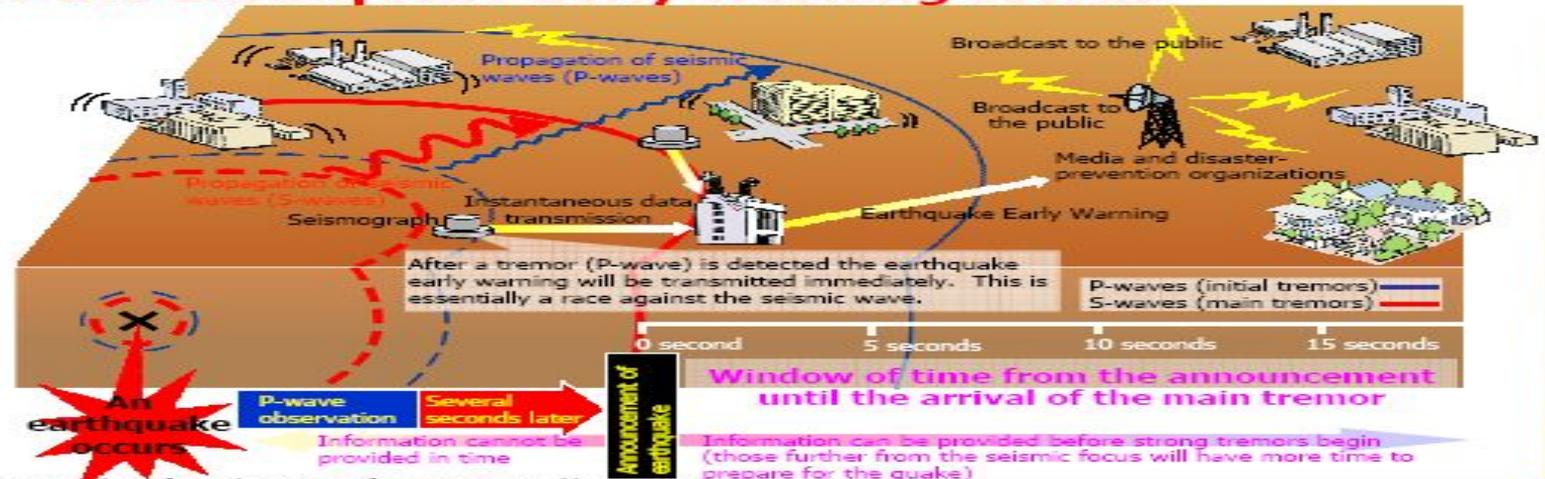
60°W

# Dart Mooring system



# Earthquake Early Warning: How can an earthquake alert be announced before tremors are felt?

## How the Earthquake Early Warning Works



Tremors extend out from the seismic focus in a wave-like motion. There are two main types of seismic waves: P-waves, or initial tremors, and S-wave, or main tremors. P-waves are the first to travel outward. They are followed by S-waves, which cause stronger tremors. Most earthquake-induced damage results from these S-waves.

--- Traveling speed of seismic waves ---  
 P-waves (cause rattling tremors): around 7km/s  
 S-waves (cause larger, more powerful tremors): around 4km/s

The purpose of the earthquake early warning is to quickly announce to the public that an earthquake has occurred and to inform them of the estimated seismic intensity several seconds or more before the arrival of strong tremors caused by the quake. In those areas close to the focus of the earthquake, however, the earthquake early warning may not be transmitted before the tremors hit.

Hundreds of seismographs are installed in locations all around Japan, with the Japan Meteorological Agency maintaining around 200 of the devices and the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention some 800. Using these devices, the location and size of an earthquake can be estimated immediately, followed by an approximation of the extent of the tremors (seismic intensity) expected to result from the quake.

Prompt warnings delivered using the latest information technology (Earthquake Early Warning)

### How to Use the Information

In order to make effective use of the earthquake early warning, it is important to hold emergency response training so that you can take appropriate action as soon as you receive the warning.

- Examples of appropriate actions ---  
 Most important of all is to remain calm and not panic.
- > If inside a home, move away from large appliances or pieces of furniture that could fall over and take cover under a sturdy table or other object that provides similar protection.
  - > When in other types of buildings, do not panic and do not rush for the exit or stairs.



Earthquake early warning  
 Strong tremors are coming!  
 (Tremor forecast)

The Japan Meteorological Agency is currently preparing to start the earthquake early warning system in order to warn the public as widely and as quickly as possible. The agency is also developing a planned course of action when people receive an alert in the variety of situation.



Take cover!

For more information about the earthquake early warning system, please contact the Administration Division of the Japan Meteorological Agency's Seismological and Volcanological Department or visit the agency's website.

Administration Division, Seismological and Volcanological Department  
 Japan Meteorological Agency  
 1-3-4 Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8122  
 Phone: (03) 3212-8341  
 Website: <http://www.jma.go.jp/jma/indexe.html>

