

2011年03月11日 東日本大震災

「東日本大震災 災害の記憶と教訓を伝える」

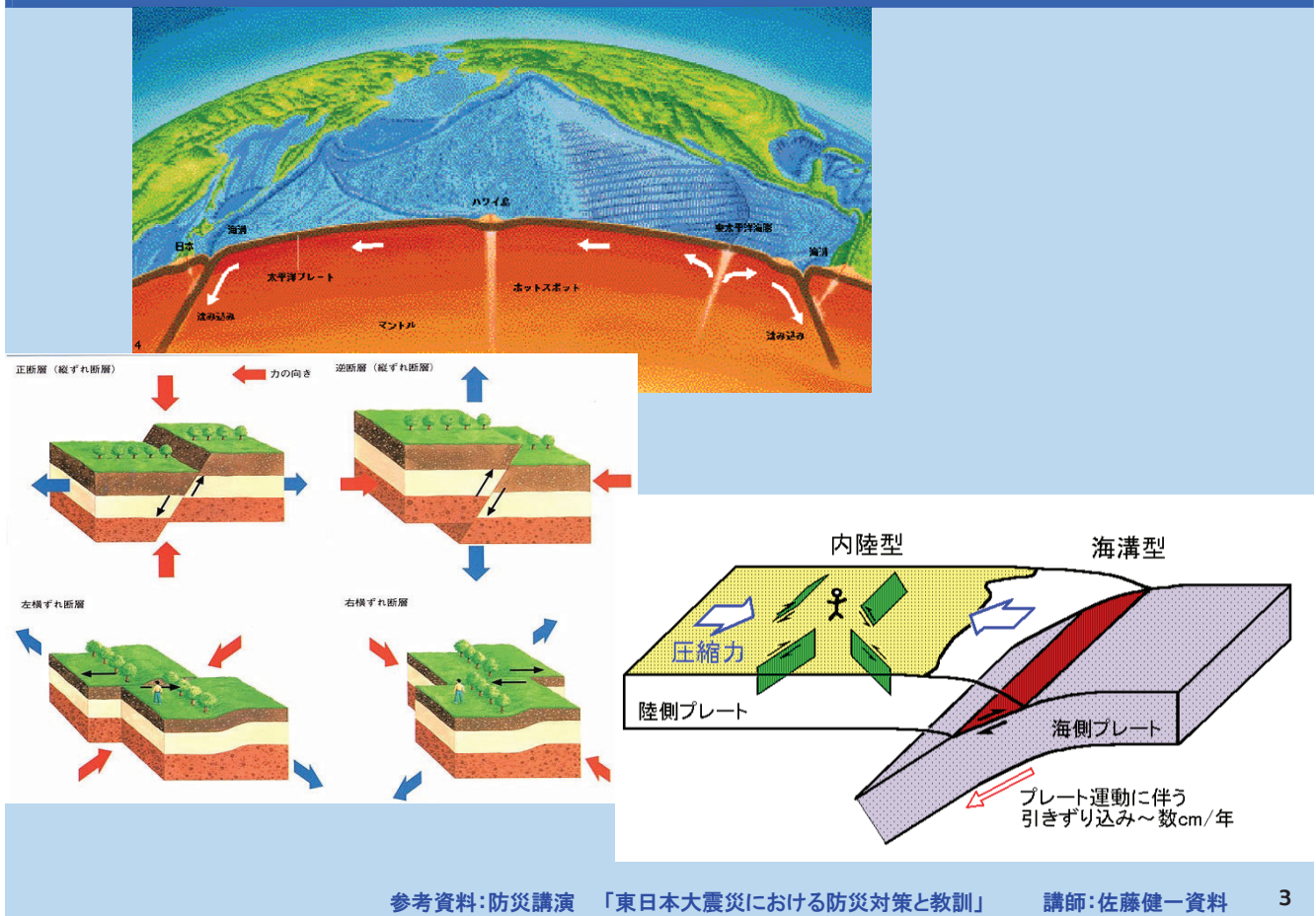
アジア航測株式会社 技師長
元気仙沼市危機管理監
佐藤 健一

2021年2月 川崎市麻生区総合防災訓練

目 次

- 1.地震・津波はどのように発生するのか
- 2.東日本大震災(東北地方太平洋沖地震)の実態
- 3.被災前の気仙沼市の取り組み
- 4.災害への課題と備え

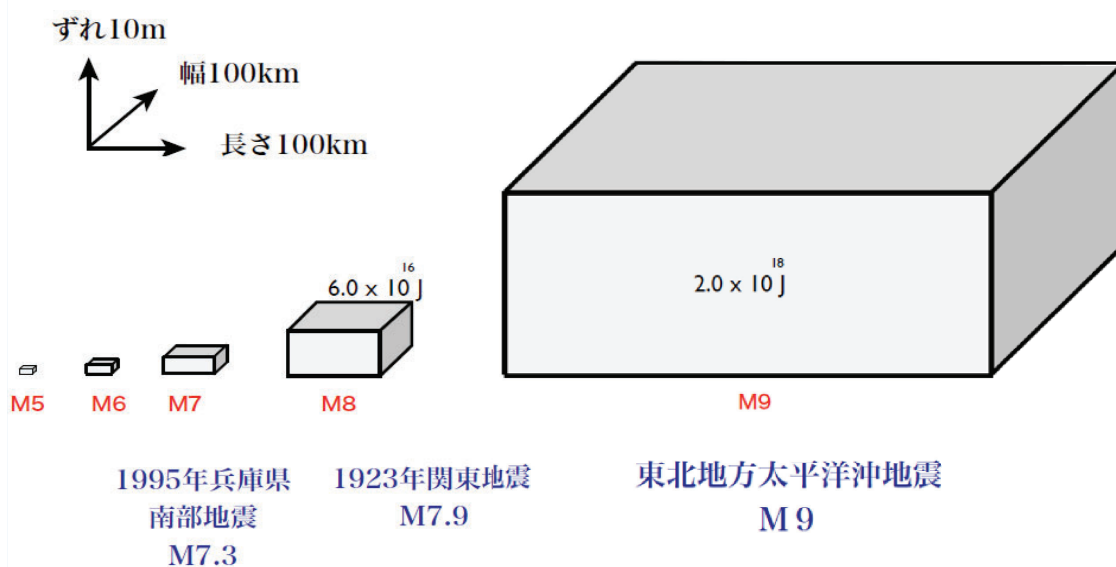
1. 地震・津波発生メカニズム



1. 地震・津波発生メカニズム

地震のマグニチュードとエネルギー

地震の大きさの比較



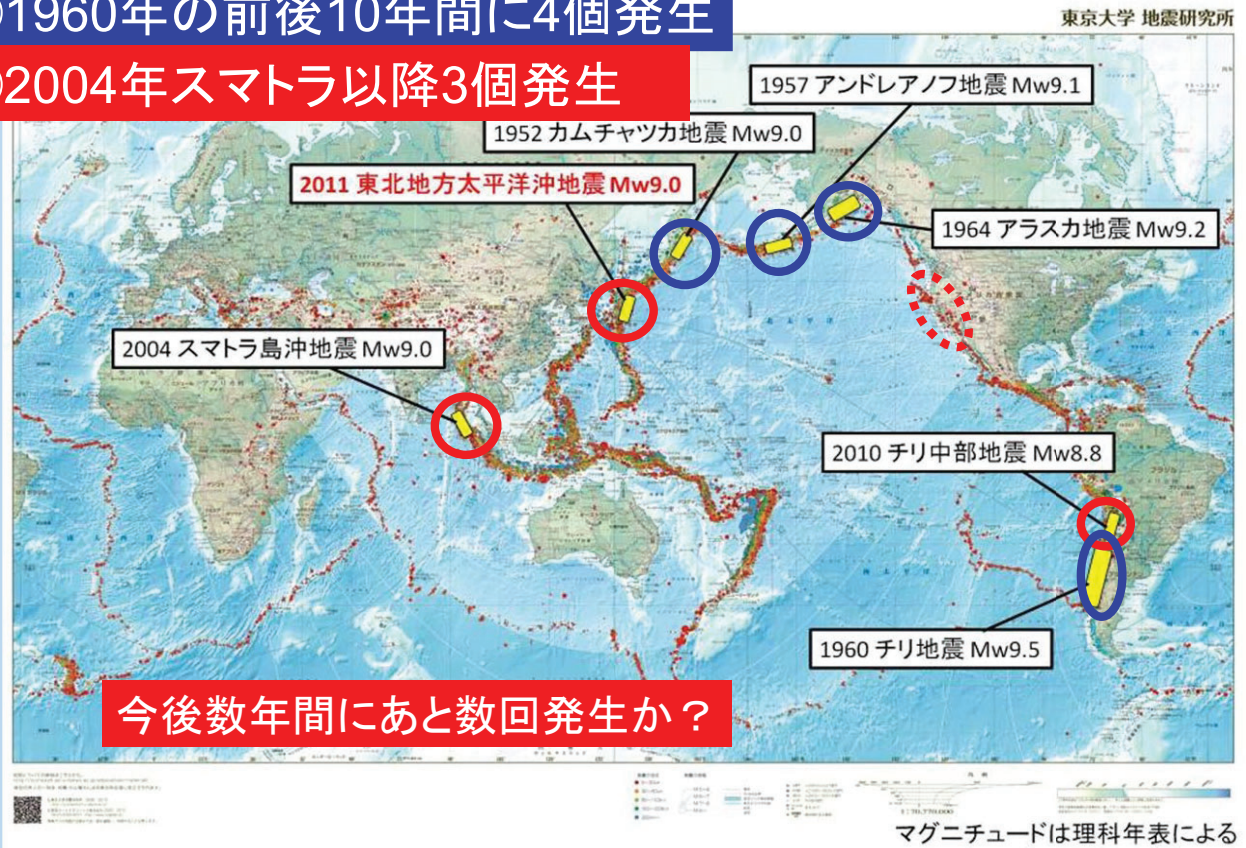
$\log_{10}E = 4.8 + 1.5M$ $E = 10^{4.8 + 1.5M}$ マグニチュードが1異なると約32倍異なる
広島型原爆のエネルギーをマグニチュードに換算すると、約M=5.2

参考資料: 防災講演「800Kmの現地調査で見た東北太平洋沖地震の実態」 講師: 原口強(大阪市立大) 資料

1. 地震・津波発生メカニズム 世界の震源分布

①1960年の前後10年間に4個発生

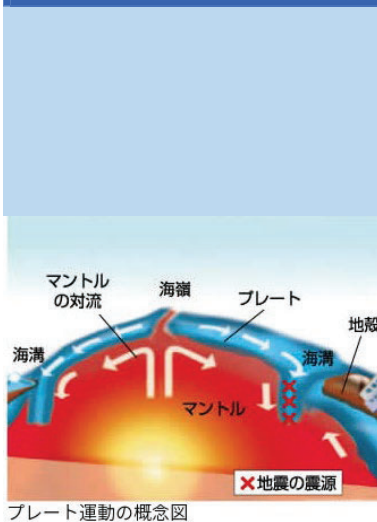
②2004年スマトラ以降3個発生



参考資料: 防災講演「800Kmの現地調査で見た東北太平洋沖地震の実態」 講師: 原口強(大阪市立大) 資料

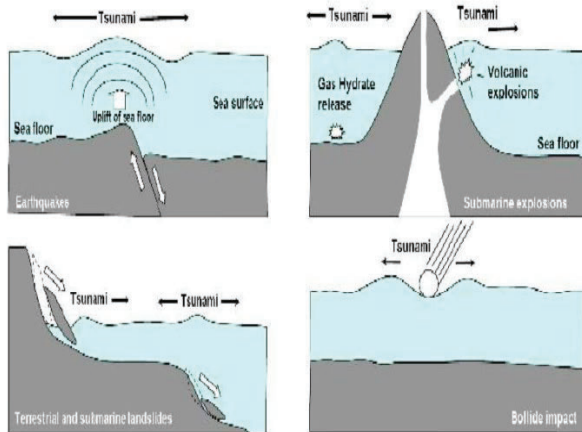
5

1. 地震・津波発生メカニズム



海底地震

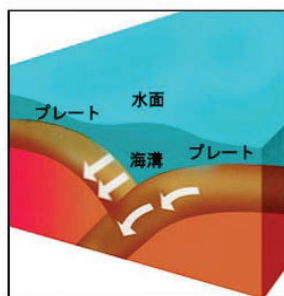
Tsunami Generation Sources



火山活動

沿岸地滑り

隕石落下



海底地盤の動きと津波の発生



TOHOKU UNIVERSITY IRIDeS 今村文彦 講義
1:「津波のメカニズム」

国土交通省

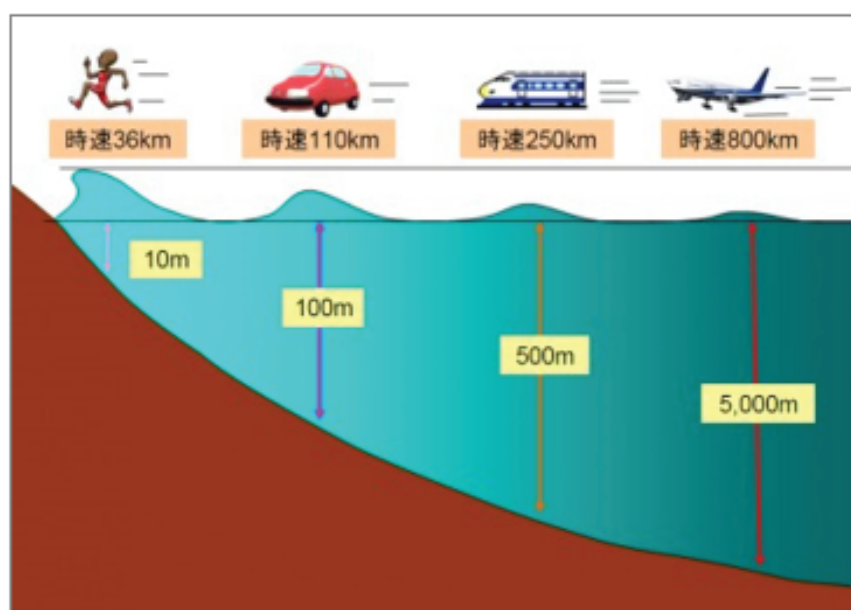
参考資料: 防災講演 「東日本大震災における防災対策と教訓」

講師: 佐藤健一 資料

6

1. 地震・津波発生メカニズム

津波の速度、沿岸に近づくにつれ高くなる仕組み



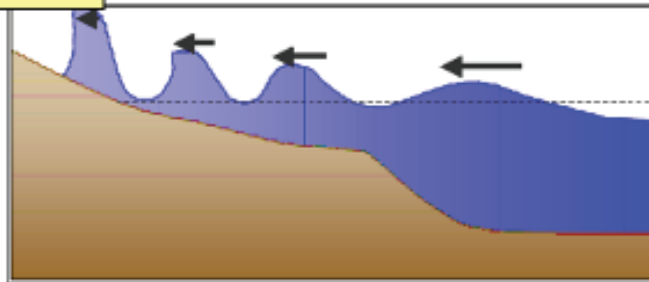
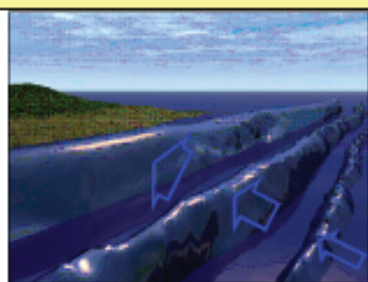
津波の速さは水深によって変化し、一般的に以下の式で求められます。
※津波の速度（秒速）＝ $\sqrt{9.8 \times \text{水深(m)}}$ 〔水深10mで約36km 5mで約25km〕
陸に近づくにつれ遅くなりますが、それでも速度は早く、いち早い避難が大切です。

参考資料：気仙沼市防災教育推進委員「防災研修時テキスト」

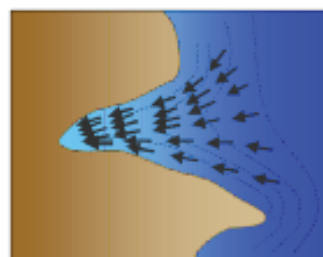
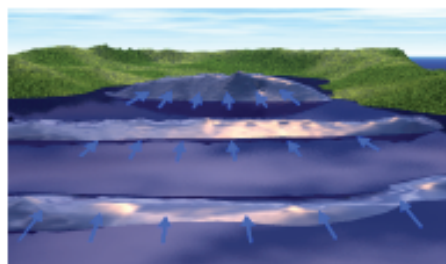
7

1. 地震・津波発生メカニズム

津波が高くなる仕組み



① 津波の速さは水深によって変化し、一般的に以下の式で求められます。
※津波の速度（秒速）＝ $\sqrt{9.8 \times \text{水深(m)}}$ 〔水深10mで約36km 5mで約25km〕
よって、後ろの波が追いついてくるので、沿岸での津波の高さは高くなります。



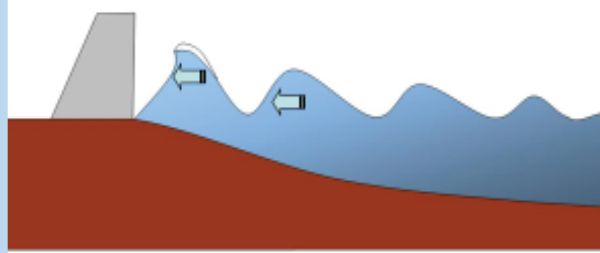
② リアス式海岸や、湾の形によっては津波が集中するため、やはり高くなります。

参考資料：気仙沼市防災教育推進委員「防災研修時テキスト」

8

1. 地震・津波発生メカニズム 津波と波浪の違い

津波と波浪の違い



ふつうの波(なみ)

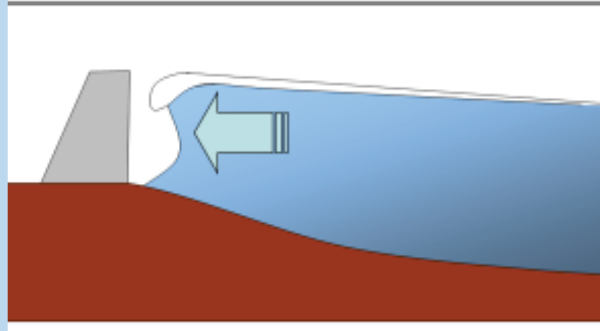
かぜなどによって海のひょうめんが上がったり下がったりする。

・海水の移動

波の海水流動は発生せず、運動量は小さい

・流れ

風等によっておこる海面付近の水粒子の楕円運動は水深が深くなると円軌道になり零となる



津波(つなみ)

じしんなどで、海のそこがうごいて、海水全体がうごく。

・海水の移動

海底から海面までの波の海水全体での流動となり、運動量は大きい

・流れ

海底上の海水は海底の隆起により鉛直変形し、その海面隆起分が海中全体の伝播する

(なみの山と山のあいだが、ふつうのなみは数メートル～数百メートル
津波は数キロ～数百キロメートルで、とても強い力でせまってきます。

■ 気仙沼市防災教育推進委員「防災研修時テキスト」

参考資料: 防災講演「東日本大震災における防災対策と教訓」

講師: 佐藤健一 資料

9

1. 地震・津波発生メカニズム 近代の津波被害

過去の津波被害(近代)()内の値は全国

- ・ 明治三陸地震津波: 明治29年(1896年)6月15日(旧暦5月5日端午の節句)

	流失家屋	死者	負傷者	備考
合計	458	1,906 (21,759)	420 (4,403)	杉ノ下 約11m 引き波初動 津波地震(震度1~2)

県主導による高地集団移転(階上波路上→上地区)

- ・ 昭和三陸地震津波: 昭和8年(1933年)3月3日

	流失家屋	死者	負傷者	備考
合計	338	81 (1,522)	16 (1,092)	田中浜 約9m 押し波初動 強振動 アウターライズ

※三陸地方は明治、昭和の三陸津波の被害を以て津波常襲地域といわれた

- ・ チリ地震津波: 昭和35年(1960年)5月24日

	流失世帯	行方不明	罹災世帯数: 2,224
合計	5	2	全半壊55、床上下浸水2,169 遠地津浪

参考資料: 防災講演「東日本大震災における防災対策と教訓」

講師: 佐藤健一 資料

10

1. 地震・津波の発生メカニズム 今、わかっている津波の高さは？

①アラスカ州 リツヤ湾津波

1958年7月9日 マグニチュード7.7 山体崩落

H=524m (120年間に5回の巨大津波)被災者2名

②イタリア北東部 バイオント・ダム

1963年10月9日 大雨による斜面崩落 土砂2億4000万 m^3

ダム貯水量1億1500万 m^3 **H=100m** 犠牲者2000人以上

③東日本大震災 津波遡上高**H=41m** 津波高 只越**H=27.1m**

Mw9.0(モーメントマグニチュード)

※明和の大津波(八重山列島近海)M7.4~8.7

1771年4月24日(明和8年3月10日) **H=85.4m** (28丈2尺)