

## 第4講座

# 地震・津波の情報とその利活用

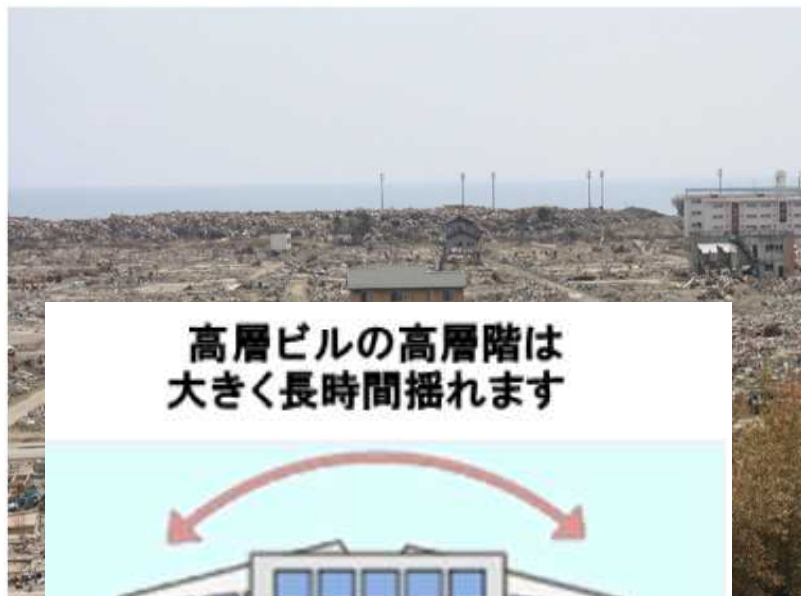
鎌谷 紀子

気象庁地震火山部地震津波監視課長

# 巨大地震が発生すると...



東北地方太平洋沖地震 (M9)



高層ビルの高層階は大きく長時間揺れます



津波

長周期地震動

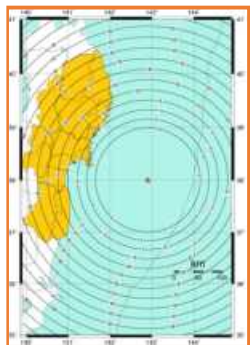
強い揺れ

今日は、特に巨大な地震の際に役に立つ情報のお話をします。



# 地震発生!そのとき気象庁が発表する地震・津波の情報とは?

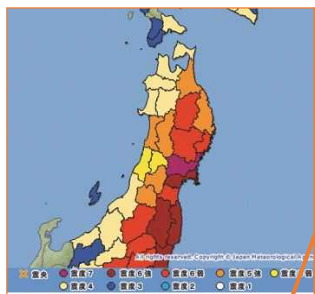
地震発生!



緊急地震速報

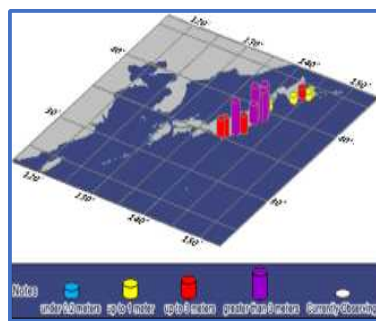
数秒  
~ 数十秒

1分半



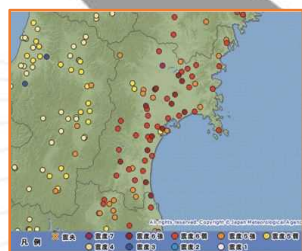
震度速報

約3分



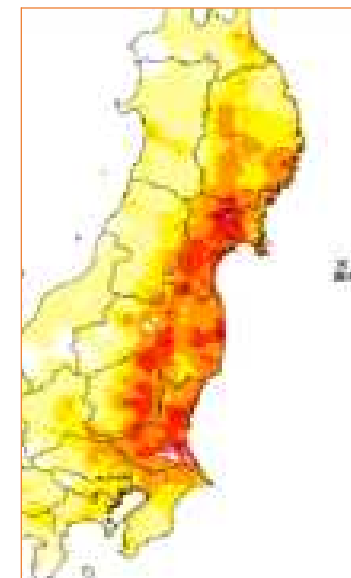
津波観測に関する情報 等

約5分



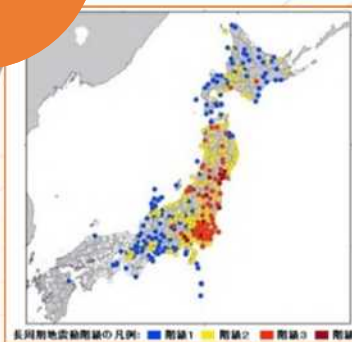
震源・震度情報

約15分



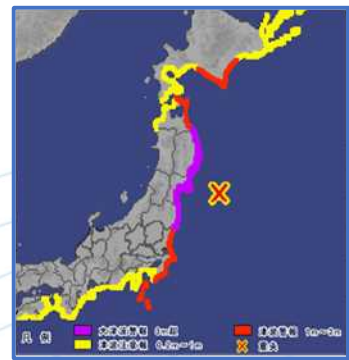
推計震度分布図

約10分



長周期地震動に関する観測情報

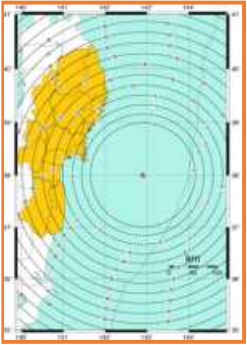
津波観測以降



津波警報・注意報

# 被害が発生する前に備えてほしい！そのための情報は？

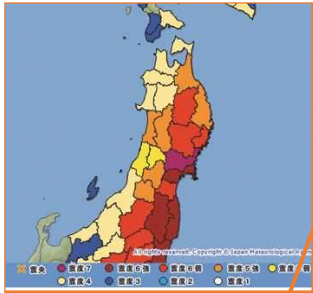
地震発生！



緊急地震速報

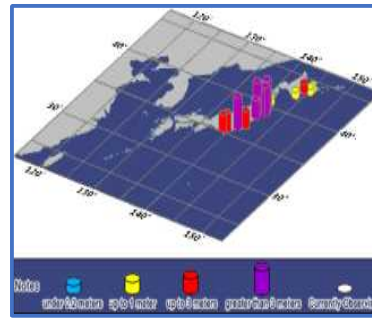
数秒  
～  
数十秒

1分半



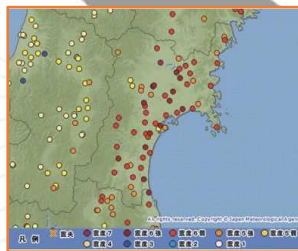
震度速報

約3分



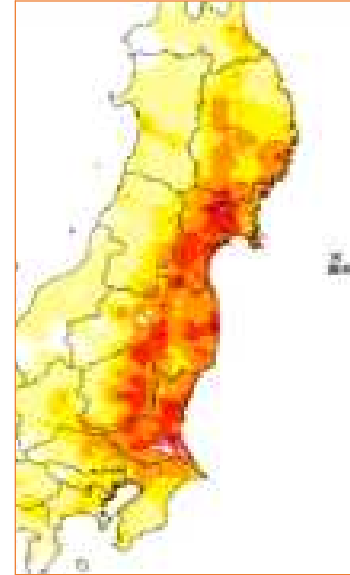
津波観測に関する情報 等

約5分



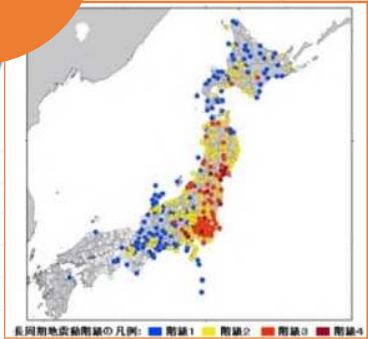
震源・震度情報

約15分

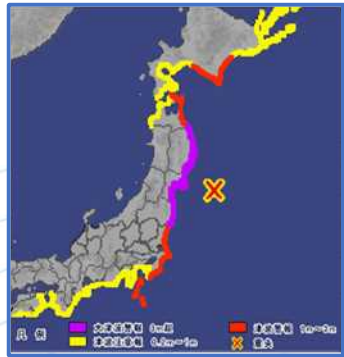


推計震度分布図

約10分



長周期地震動に関する観測情報





津波警報・注意報

津波  
観測  
以降

# 緊急地震速報

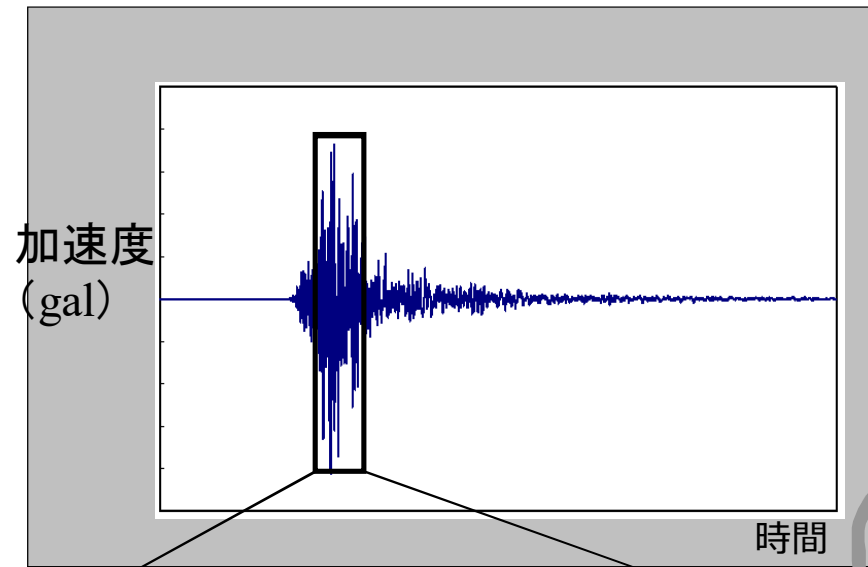


# 緊急地震速報

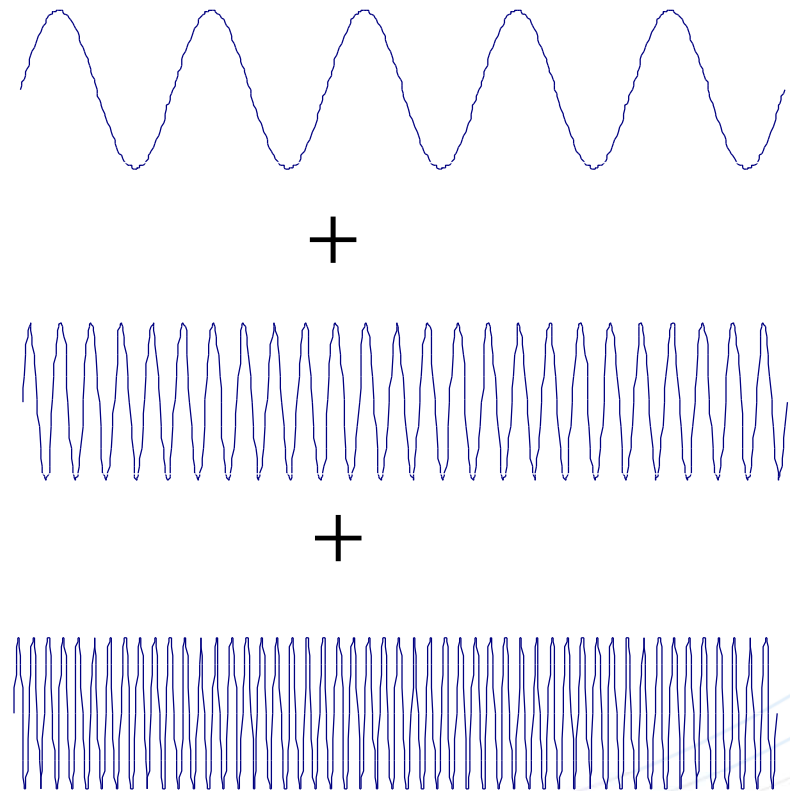
種類	どんな時に発表されるの？	情報の取り方例
警報	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最大震度5弱以上が予想された場合</li> <li>● 長周期地震動階級3以上が予想された場合</li> </ul> <p style="text-align: center;">NEW!!</p>	
予報	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最大震度3以上が予想された場合</li> <li>● 長周期地震動階級1以上が予想された場合</li> <li>● M3.5以上が予想された場合</li> </ul> <p style="text-align: center;">NEW!!</p>	

# 長周期地震動とは？

地震動はさまざまな周波数（周期）の揺れ（波）の集まり



例えば・・・



このうち**周期の長い大きな揺れ（地震動）**のことを**長周期地震動**という。

# 長周期地震動の特徴

**地震の規模**に関する特徴（①地震の規模と地震動周期との関係）

一般的にマグニチュードの**大きい地震ほど強い長周期が励起**

**地震波の伝播**に関する特徴（②地震動周期の伝播特性）

**周期が長いほど遠くまで伝わる**（減衰しにくい）

→ 台風の際のうねり等と同様に波の一般的な特性

**場所**に関する特徴（③地震基盤上の堆積層の影響）

**堆積層で増幅される**



【まとめ】 長周期地震動は……

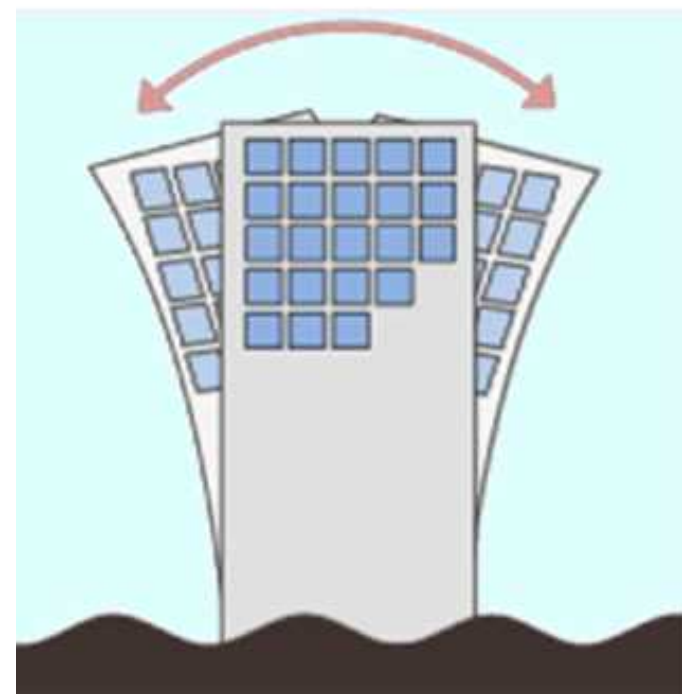
- ・規模の大きな地震で発生
- ・遠くまで伝わりやすい
- ・三大都市圏など堆積層の厚い平野で増幅



# どんな建築物が長周期地震動の影響を受けやすいの？

- 高層ビル
- 免震建物
- 長大吊橋
- 大型貯蔵タンク など

高層ビルの高層階は  
大きく長時間揺れます



# 東北地方太平洋沖地震で・・・

## ● 高層ビルにいた人の体験談

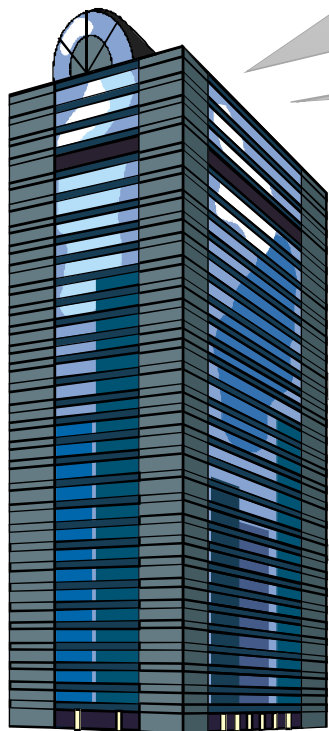
とにかく横揺れがひどく、行ったり来たり、  
海の中で揺れている感じがした。

コピー機が移動した。

大きな横揺れが続いて、すごく怖かった。  
ビルが倒れるかと思った。

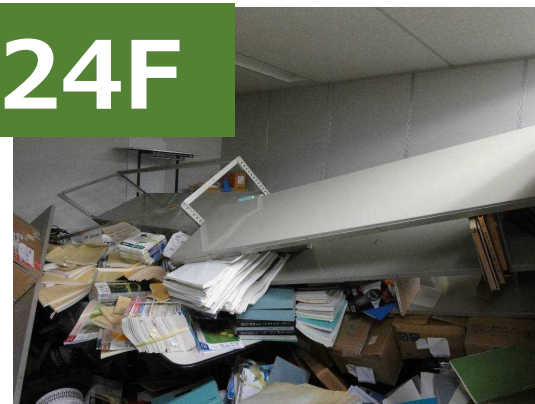
スライド式書架がぶつかる音  
が響いて、怖くて目をつぶっていた。

震度4でも全く違う揺れだった。  
ビル全体がすごく揺れて気持ち悪くなった。



## ● 新宿の29階建高層ビル

24F



2F



2011年東北地方太平洋沖地震における  
東京都内の高層ビル内の様子  
(工学院大学提供)

- 東北地方太平洋沖地震時における長周期地震動による揺れの実態調査を行った結果東京や大阪のビルでこのような体験をした方が多数
- 発表された**震度**では**イメージしにくい**揺れ

# 長周期地震動階級とは

## 階級1

- 室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。
- ブラインドなど吊り下げものが大きく揺れる。



## 階級2

- 室内で大きな揺れを感じ、物につかまりたいと感じる。物につかまらなると歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。

- キャスター付きの家具類等がわずかに動く。棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。



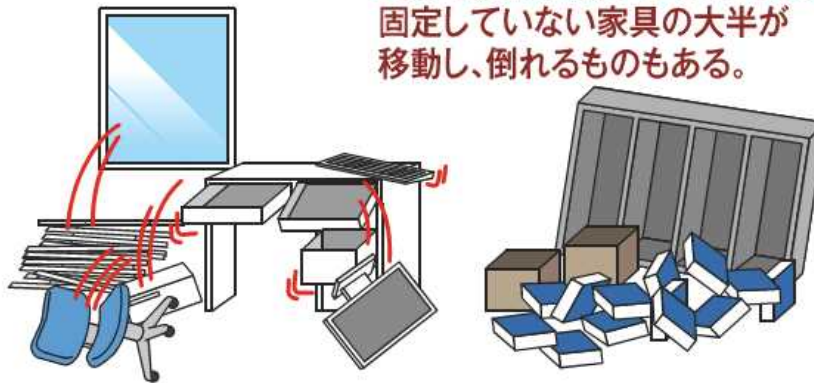
## 階級3

- 立っていることが困難になる。
- キャスター付きの家具類等が大きく動く。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。



## 階級4

- 立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろうされる。
- キャスター付きの家具類等が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。



R5.2.1より、  
長周期地震  
動階級3以上  
で緊急地震  
速報(警報)  
を発表!



# 緊急地震速報を見聞きしたら？

R5.2.1より、長周期地震動階級が緊急地震速報の発表基準に追加されましたが

**これまで通り、あわてず、まず  
身を守る行動をとってください。**

- 大きな揺れへ備えることに、違いはないから。
- 大きな揺れまでの猶予時間は短いから。

# 緊急地震速報 利用の心得



## かてい 家庭では

- あたま ほご 頭を保護し、じょうぶな机のつくえ した 安全な場所に避難する
- あわてて外へ飛び出さない
- むりに火を消そうとしない



## てつどう 鉄道・バスでは

- つり革、手すりにしっかりつかまる



## エレベーターでは

- 最寄りの階に停止させ、すぐにおりる



## おくがい まち 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



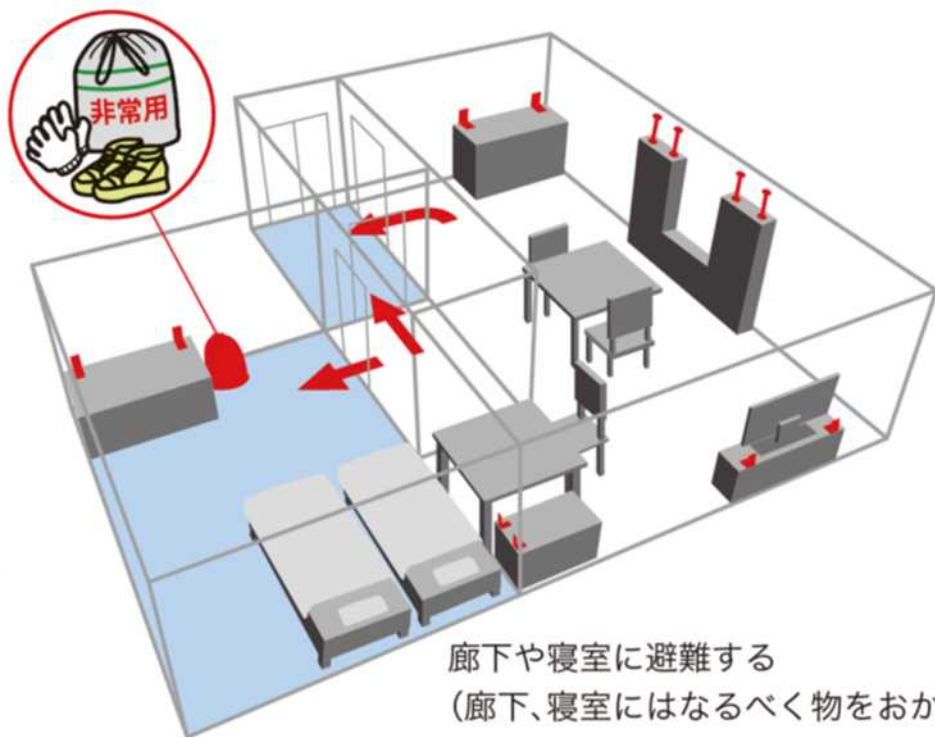


# 日頃からの備え

「安全スペース」を作っておきましょう！

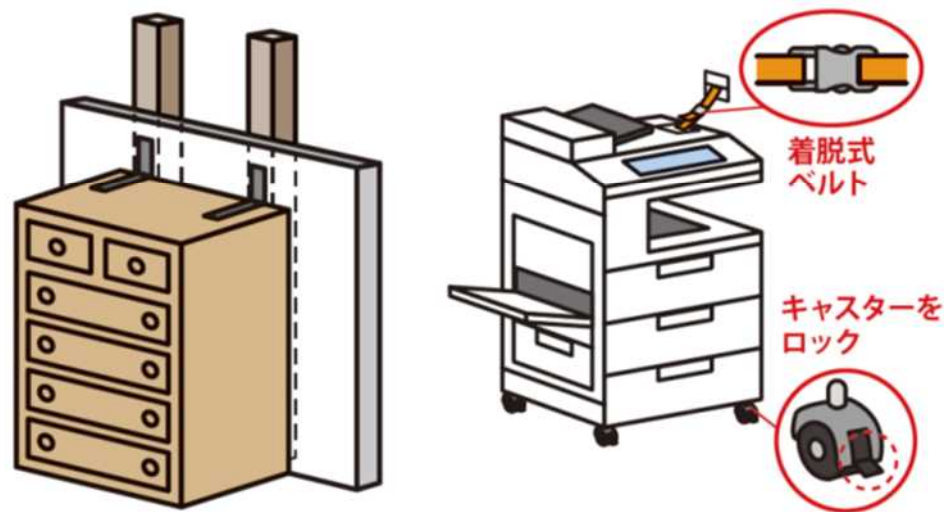
地震の揺れに備えて、寝室や居間など室内のよくいるところに“物が落ちてこない、倒れてこない、移動してこない”スペースを作っておきましょう

安全スペースには、厚手の手袋、底の厚い靴を用意しておく



廊下や寝室に避難する  
(廊下、寝室にはなるべく物をおかない)

安全スペースのイメージ(共同住宅の例)



京消防庁「家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック」

# 津波警報・注意報

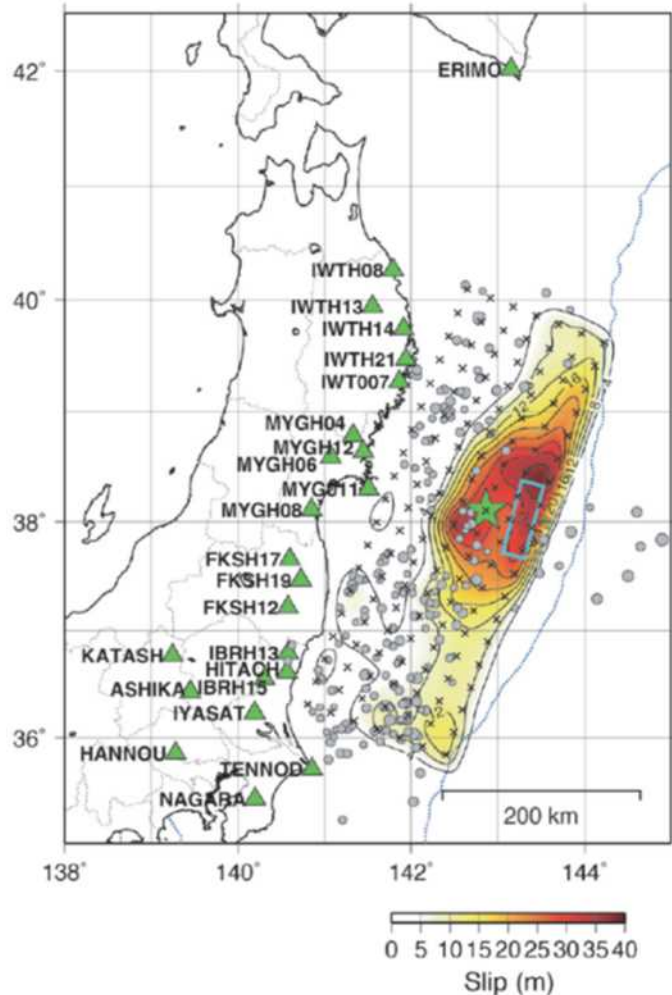
# 津波警報・注意報等

## 地震発生後、約3分で大津波警報、津波警報、津波注意報を**発表**

予想される津波の高さ		とるべき行動	避難の範囲	
数値での発表 (発表基準)	巨大地震の 場合の表現			
大津波警報	10m 超 (10m < 高さ)	<p><u>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してください。</u></p> <p>津波は繰り返し襲ってくるので、大津波・津波警報が解除されるまで安全な場所から離れないでください。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">                     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！                 </div>		<p>お住まいの市町村の津波ハザードマップ等で、浸水が想定される区域を確認しておきましょう。</p> <p>また、津波の規模は様々であり、実際には浸水想定を上回る津波が襲ってくることもあるので、<b>最大限の避難</b>を心がけましょう。</p>
	10m (5m < 高さ ≤ 10m)			
	5m (3m < 高さ ≤ 5m)			
津波警報	3m (1m < 高さ ≤ 3m)	高い		
津波注意報	1m (20cm ≤ 高さ ≤ 1m)	(表記しない)	<p><u>海の中にいる人は、ただちに海から上がって、海岸から離れてください。</u></p> <p>津波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でください。</p>	

# (参考) 巨大地震の断層は長い時間をかけて動く

## 東北地方太平洋沖地震(M9)



近地地震波形による震源過程解析(気象庁技術報告)

東北地方太平洋沖地震で動いた断層の大きさと動いた量(推定)

一瞬で断層全部がずれ動いたわけではない

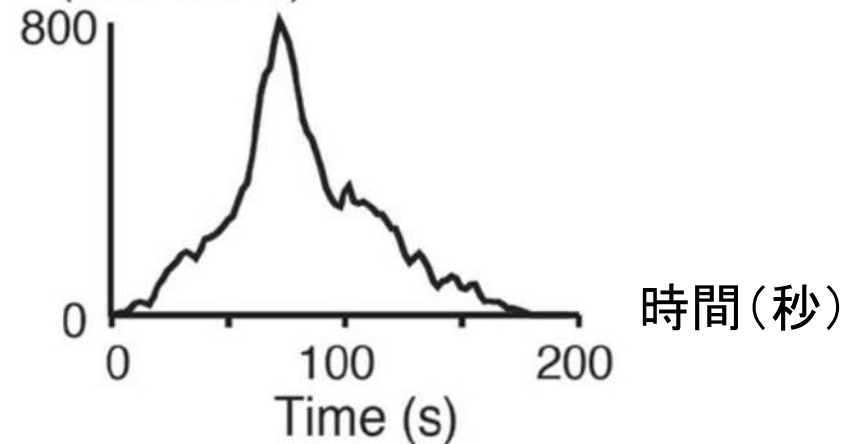
断層の動く速度(秒速約2.5km)

$$\Rightarrow 400[\text{km}] \div 2.5 [\text{km/秒}] = 160[\text{秒}]$$

放出されたエネルギー(1秒あたり)

Moment rate function

( $\times 10^{18} \text{Nm/s}$ )



約3分ほどエネルギー放出

津波予報発表時点では、巨大地震かどうか、分からない(動いている)



# 非常事態だということをいち早く伝えるために

- マグニチュード8を超える巨大地震が発生し、地震の規模を即時に決定できないと判断した場合

**「巨大」「高い」とお知らせします**

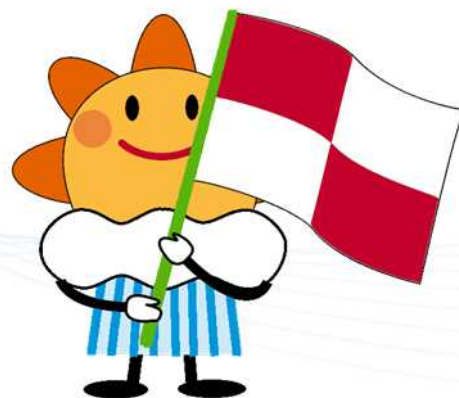
**これは非常事態！**

**東日本大震災のような津波が来ると思って直ちに避難！！**



# 津波発生時に注意していただきたいこと

- 局所的には**予想される津波の最大波の高さより高くなる**場合がある。
- 津波の到達予想時刻より**遅れて到達**する場合がある。
- 沿岸に近い地震の場合、津波警報・注意報の発表が津波の到達に**間に合わない**場合がある。
- 津波は繰り返し襲ってくる。**解除されるまでは安全な場所から離れない！海や川に近づかない！**



これは津波フラッグです！

# 津波フラッグは避難の合図

海から離れて  
高いところへ!



いつ使われる?

※  
津波警報などの発表時

※大津波警報・津波警報・  
津波注意報

どこで使われる?

海水浴場など

波音や風で音が  
聞き取りづらいため、  
旗で視覚的に伝達

見かけたら?

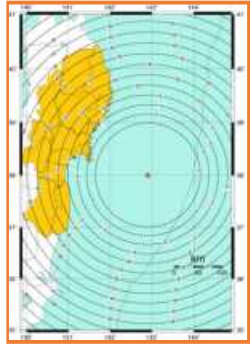
高いところへにげて!

すぐに海から離れ、高台や  
津波避難タワーなどへ避難を

# 被害が発生する前に備えてほしい！そのための情報は？

地震発生！

数秒  
～数  
十秒

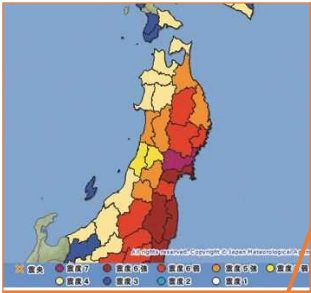


緊急地震速報

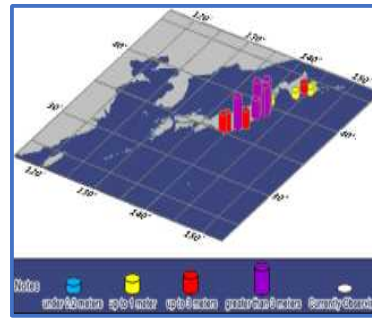
1分半

南海トラフ地震臨時情報  
(調査中)

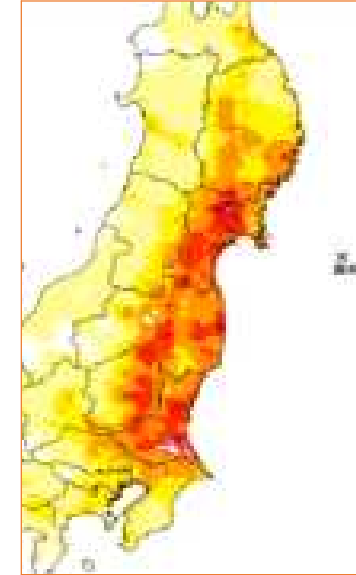
約30  
分



震度速報



津波観測に関する情報 等



推計震度分布図

約3分

約15  
分

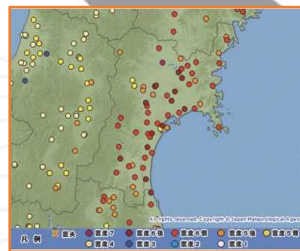


津波警報・注意報

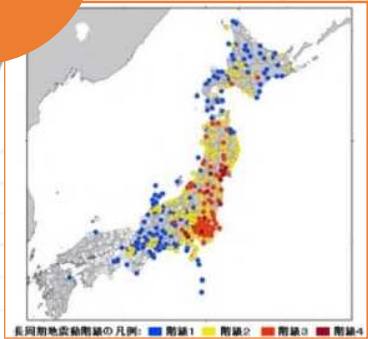
約5分

津波  
観測  
以降

約10  
分



震源・震度情報



長周期地震動に関する観測情報

# 南海トラフ地震臨時情報

# 南海トラフ地震臨時情報は 地震を予知する情報ではありません！

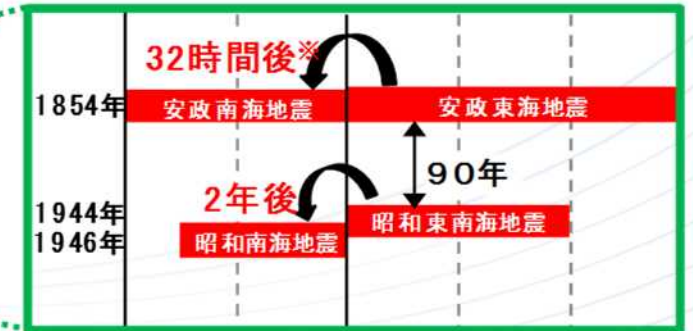
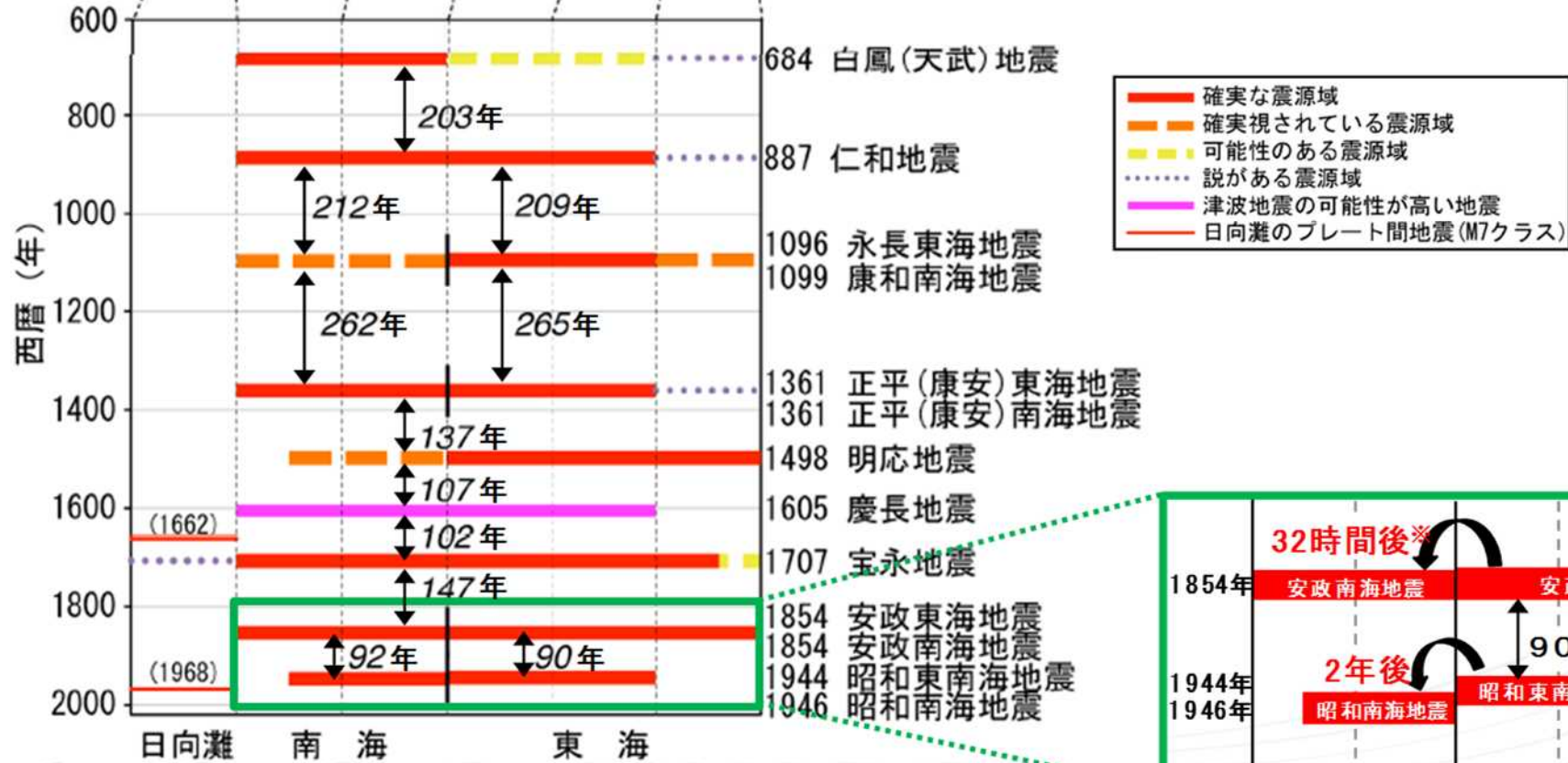
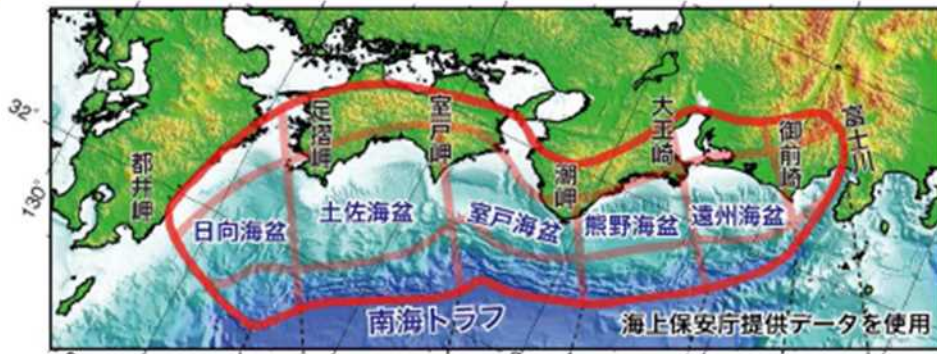
確度の高い地震の予測

現在の科学的知見からは、地震予知は難しい。

- でも、巨大地震の発生確率が平常時より高まっているとは言える。
- それをお知らせして、**備えて**いただき、**命を守って**いただきたい！



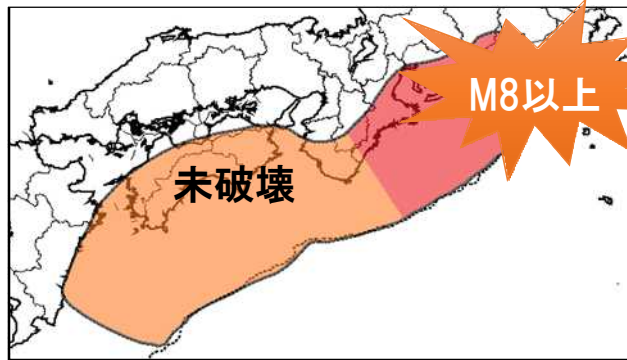
# 過去に南海トラフ沿いで発生した大規模な地震



※最近の調査では、30時間後との結果も報告されている。

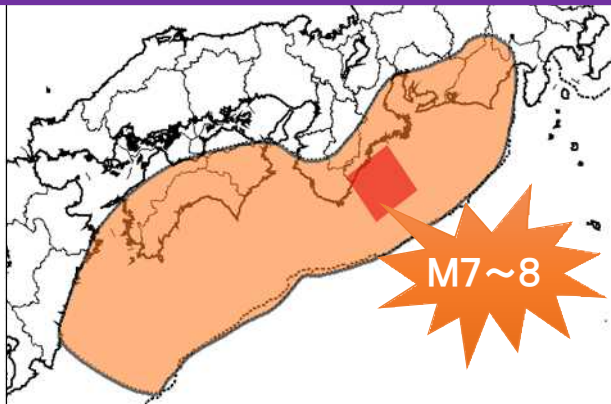
# 各ケースの住民対応と防災対応期間

## 南海トラフ地震臨時情報



### 巨大地震警戒／プレート境界のM8.0以上の地震

住民対応	津波からの避難が間に合わない地域は <b>避難</b>
防災対応期間	1週間（+備えの確認等1週間）



### 巨大地震注意／M7.0以上の地震

住民対応	日頃の備えの再確認、必要に応じて自主避難
防災対応期間	1週間



### 巨大地震注意／ゆっくりすべり

住民対応	日頃の備えの再確認
防災対応期間	現象の継続中と終了後の一定期間

※場所は一例

# 北海道・三陸沖後発地震注意情報

北海道・三陸沖後発地震注意情報は  
地震を予知する情報ではありません！



# 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震

- 日本海溝・千島海溝沿いで巨大地震が発生した場合、積雪寒冷地特有の課題※もあり、北海道から千葉県にかけての広い範囲で甚大な被害が想定されている。
- 事前の備えと迅速な避難で被害の8割軽減が可能。

※吹雪や積雪寒冷により避難に時間を要する、屋外や寒い屋内での避難は低体温症のリスクが生じる

## 想定される津波と震度

### 日本海溝沿いの地震



### 千島海溝沿いの地震



## 想定される被害

- ・ 最大津波高約**30m**、最大震度**7**
- ・ 最大死者約**19万9千人**の甚大な被害が想定
- ・ 積雪寒冷地による**低体温症死亡リスク**

## 突発的に発生する地震への備えを日頃から実施

### 防災対策の実施で

死者**8割減**、低体温症リスクの**最小化**

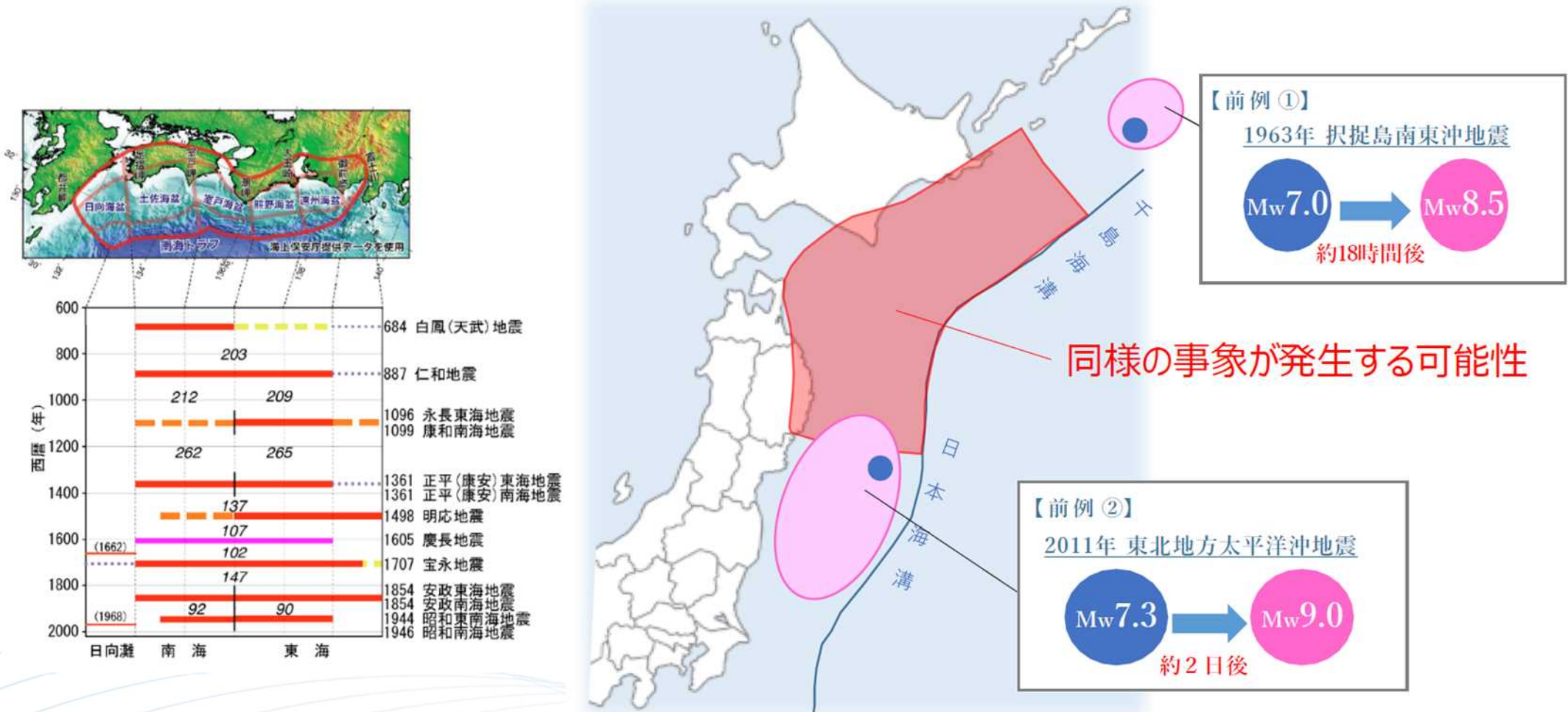
- ①津波から直ちに避難の意識徹底
- ②避難路・避難施設の整備
- ③防寒備品の準備 等



※地震、津波、被害の想定は（中央防災会議,2022）による

# 後発地震が発生した事例

- ・M8クラスの大規模地震のほとんどは突発的に発生しています。
- ・一方、M7クラスの地震が発生した後、その地震の影響を受けた地域で、続いてM8クラス以上の地震が発生した事例が知られています。



- ・Mw7.0以上の地震が発生した後は、応力の変化やすべりの進行などにより、Mw8クラス以上の大規模地震が発生する可能性が、平常時に比べて相対的に高まった状態にあると考えられます。



# 後発地震への注意を促す情報の必要性

- 情報発表後7日以内に大規模な後発地震が発生する可能性は高くない（※）ものの、巨大地震が発生した場合には甚大な被害となること、**備えの再確認・迅速避難のための準備が被害軽減に資することから**、一人でも多くの人命を救うために、後発地震への注意を促す情報（「北海道・三陸沖後発地震注意情報」）を2022年12月16日から発表することとしました。



（※）過去の世界の地震発生事例からは、Mw7.0～8.0の地震発生後7日以内に、Mw8クラス以上の大規模な地震が発生するのは、百回に1回程度。

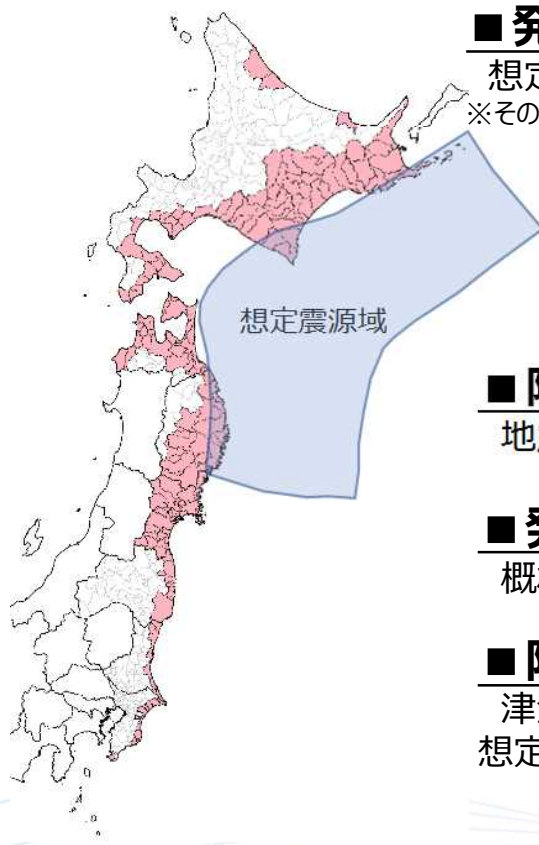
Mw7.0以上Mw8.0未満の地震に続いて、Mw7.8以上の地震が続発した事例の発生パターン（世界的な事例から算出（1904年～2017年））



# 北海道・三陸沖後発地震注意情報と防災対応

- 情報が発信されたら、**地震への備えの再確認**と、次の地震発生時に**すぐ避難できる準備**を

## 北海道・三陸沖後発地震注意情報



### ■ 発信条件

想定震源域でMw7.0以上の地震が発生  
※その周辺でも地震の規模によっては発信

### ■ 発信方法

気象庁・内閣府の合同記者会見

### ■ 防災対応をよびかける期間

地震発生から1週間

### ■ 発信の頻度（想定）

概ね2年に1回程度

### ■ 防災対応をとるべきエリア

津波高3m以上または震度6弱以上が想定される地域 ※左図の着色された市町村

※情報が発信された場合でも後発地震が発生しない可能性が高いことに留意。

## とるべき防災対応

巨大地震は突発的に発生することの方が多く

**日頃からの備えが重要！**

## 北海道・三陸沖 後発地震注意情報

M7.0以上の  
地震発生後に発信

社会経済活動は継続したうえで

**地震への備えの再確認  
発災時にすぐ避難できる準備**



すぐに逃げ出せる体制での就寝



非常持出品の常時携帯



緊急情報の取得体制の確保



想定されるリスクから身の安全の確保



日頃からの備えの再確認



# これだけは憶えて帰って下さい

- 物が落ちてこない、倒れてこない、移動してこない「安全スペース」を作っておこう。
- 緊急地震速報を見聞きしたら、あわてず、まず身の安全を。
- 津波注意報→海から上がって海岸から離れて。  
津波警報・大津波警報→安全な場所へ避難。  
解除されるまでは安全な場所に。
- 南海トラフ地震臨時情報や北海道・三陸沖後発地震注意情報が出されても、巨大地震が起きない可能性は高い。  
が、念のため備えよう、と呼びかけるための情報。  
これらの情報が出る前の平常時に、ちゃんと備えておこう。