

これまでの検討経緯

○ 平成28年6月、南海トラフ沿いの地震観測や観測結果の評価体制、観測・評価に基づく地震防災対応のあり方について検討を行うために設置

○趣旨

大規模地震対策特別措置法では東海地震のみを対象として地震防災対策強化地域が指定され、地震防災基本計画が立てられているが、近い将来、南海トラフ沿いの広い範囲で大規模な地震の発生が懸念されている。

地震予測の現状も踏まえ、南海トラフ沿いの地震観測や観測結果の評価体制、観測・評価に基づく地震防災対応のあり方について検討を行うために、防災対策実行会議の下にワーキンググループを設置する。(平成28年6月設置)

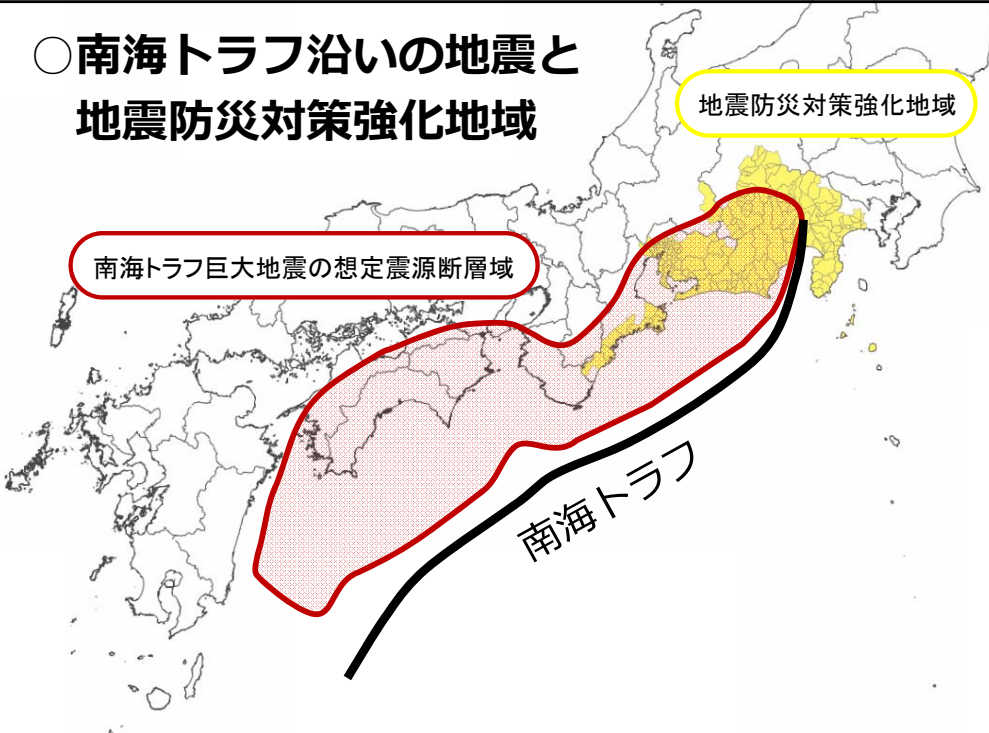
○論点

- ・南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性の確認
- ・南海トラフ沿いの地震観測・評価体制のあり方
- ・観測・評価に基づく地震防災対応のあり方

○ワーキンググループ開催状況

- ・第1回 平成28年 9月 9日 (金)
- ・第2回 平成28年11月22日 (火)
- ・第3回 平成29年 1月31日 (火)
- ・第4回 平成29年 3月24日 (金)
- ・第5回 平成29年 5月26日 (金)
- ・第6回 平成29年 7月 3日 (月)
- ・第7回 平成29年 8月25日 (金)
- ・報告書公表 平成29年 9月26日 (火)

○南海トラフ沿いの地震と地震防災対策強化地域



○メンバー

- (主査) 平田 直 東京大学地震研究所地震予知研究センター長・教授
(委員) 岩田 孝仁 静岡大学防災総合センター教授
宇賀 克也 東京大学大学院法学政治学研究科教授
河田 恵昭 関西大学社会安全学部・社会安全研究センター長・教授
小室広佐子 東京国際大学教授
田中 淳 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター長・教授
長谷川 昭 東北大学名誉教授
平原 和朗 京都大学大学院理学研究科教授
福和 伸夫 名古屋大学減災連携研究センター長・教授
山岡 耕春 名古屋大学大学院環境学研究科教授
山崎 登 日本放送協会解説主幹
川勝 平太 静岡県知事
尾崎 正直 高知県知事
行政委員 (内閣官房、文部科学省、国土地理院、気象庁)

- 現時点においては、大震法に基づく警戒宣言後に実施される現行の地震防災応急対策が前提としている確度の高い地震の予測はできないのが実情

8. 南海トラフ沿いの大規模地震の規模と発生時期の予測可能性に関する科学的知見(抜粋)

- 地震の規模や発生時期の予測は不確実性を伴い、直前の前駆すべりを捉え地震の発生を予測するという手法により、地震の発生時期等を確度高く予測することは困難である。

… (中略) …

以上より、地震活動の統計的な経験式を用いた地震発生の確率的予測が現時点での唯一の定量的予測手法である。また、これまで観測されたことがない前駆すべりを含め、プレート間の固着状態の変化を示唆する現象(以下、「ゆっくりすべり等」という)が発生している場合、ある程度規模が大きければ検知する技術はあり、検知された場合には、定性的には地震発生の可能性が高まっていることは言えるであろう。

しかしながら、これらいずれの場合においても、現時点においては、地震の発生時期や場所・規模を確度高く予測する科学的に確立した手法はなく、大規模地震対策特別措置法に基づく警戒宣言後に実施される現行の地震防災応急対策が前提としている確度の高い地震の予測はできないのが実情である。

南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性について(報告)(平成29年8月)

「8. 南海トラフ沿いの大規模地震の規模と発生時期の予測可能性に関する科学的知見」より抜粋

- 確度の高い地震の予測はできないことから、大震法に基づく現行の防災対応は改める必要
- 異常な現象が観測された場合に緊急的に実施する防災対応の基本的な方向性を整理

大震法による現防災対応について

- 現在の科学的知見では、大震法に基づく現行の地震防災応急対策が前提としているような、地震の発生場所や時期・規模の高い確度の予測はできない。
- そのため、大震法に基づく現行の地震防災応急対策は改める必要がある。

南海トラフにおいて異常な現象が観測された場合の今後の防災対応の方向性

- 現在では、東海地震のみならず南海トラフ全体で大規模地震が切迫
- 南海トラフの大規模地震は、対策を実施したとしても、なお甚大な被害が発生するおそれ。
(想定される被害 対策前:死者 約323,000人 → 対策後:死者 約61,000人)
- 南海トラフの大規模地震は、半割れのケース※など、発生形態に多様性がある。
(※1854年 東側での地震の32時間後に西側で地震が発生
1944年 東側での地震の2年後に西側で地震が発生)
- 大地震の発生前にも前震・地殻変動など様々な現象が捉えられる可能性があり、これらの観測情報などの科学的知見を防災対応に活かすという視点は重要

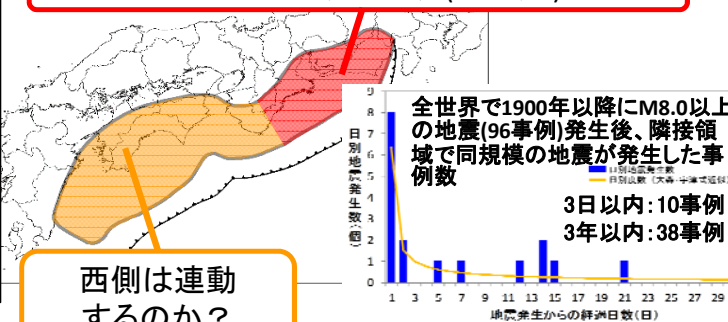
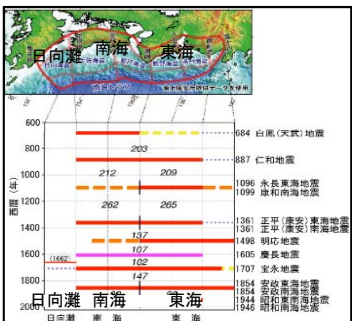
異常な現象が観測された時、科学的にどのような評価ができ、それを踏まえてどのような防災対応を行うことが適切か、典型的なケースを想定して検討し、緊急的に実施する防災対応の基本的な方向性を整理

南海トラフ沿いで発生する典型的な異常な現象とその評価に基づく防災対応の基本的考え方

○ 典型的な4つのケースについて、防災対応の基本的考え方を検討

ケース1 南海トラフの東側だけで大規模地震が発生(西側が未破壊) ※直近2事例では、南海トラフの東側の領域で大規模地震が発生すると、西側の領域でも大規模地震が発生

南海トラフ東側で大規模地震(M8クラス)が発生

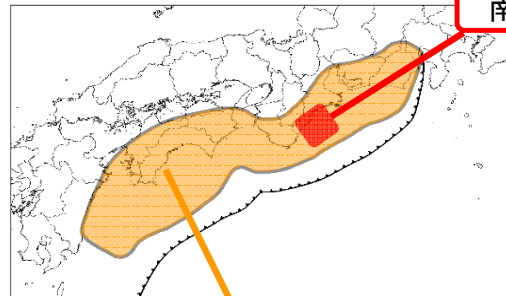


西側は連動するの?

ケース2 M8~9クラスの大規模地震と比べて一回り小さい規模(M7クラス)の地震が発生

※南海トラフ沿いでは確認されていないが、世界全体では、M7.0以上の地震発生後に、さらに規模の大きな地震が同じ領域で発生した事例がある

南海トラフで地震(M7クラス)が発生



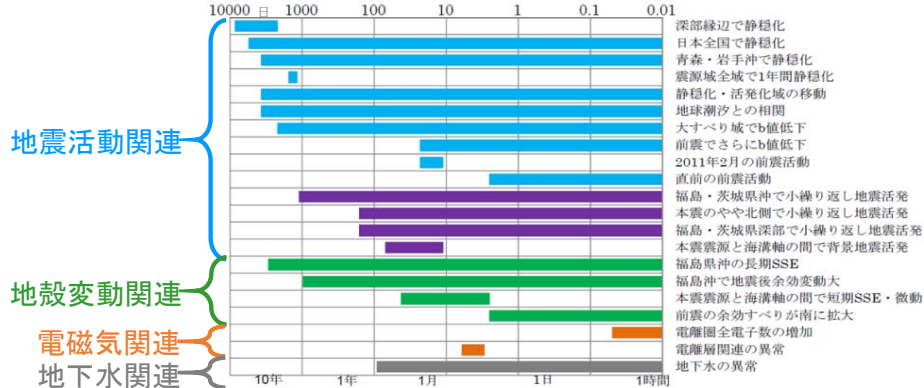
南海トラフの大規模地震の前震か?

防災対応の基本的考え方: 一定程度可能性の高さが認められる期間内に、避難等の応急的な対応を実施する意義がある

- 可能性の高さだけでなく、被害の軽減効果と防災対応に伴う損失等社会的な受忍のバランスによって、防災対応の内容や期間を決めることが適当。
- 具体的な検討に当たっては、避難施設の整備状況や耐震対策の実施状況等を踏まえ、地震発生の可能性の高さや地域の脆弱性に応じて、複数の対応をあらかじめ想定することが望ましい。
- これらの考え方について、社会的合意を目指すべき。

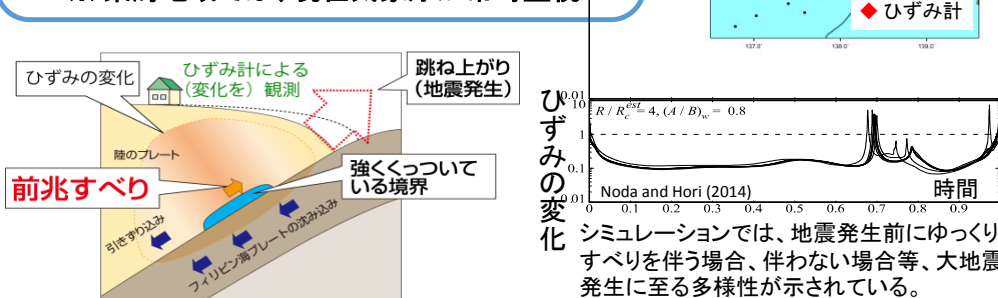
ケース3 東北地方太平洋沖地震に先行して観測された現象と同様の現象を多種目観測

2011年東北地方太平洋沖地震に先行して観測された現象



ケース4 東海地震の判定基準とされるようなプレート境界面でのすべりが発生

※東海地域では、現在気象庁が常時監視



防災対応の基本的考え方: 行政機関が警戒態勢をとるなどの対応に活用できる

- 行政機関が警戒態勢等をとる際、住民等にどのように情報を発信するか、態勢の解除の判断をどうするか等、どのような具体的な対応が適切か社会的合意を形成する必要がある。

防災対応の基本的考え方: 防災対応に活かす段階には達していない

「南海トラフ地震に関連する情報」の種類と発表条件

- 南海トラフ沿いで異常な現象が観測された場合、気象庁から「南海トラフ地震に関連する情報」(臨時)を発表(H29. 11. 1より運用)

情報名	情報発表条件
南海トラフ地震に関連する情報(臨時)	<ul style="list-style-type: none">○南海トラフ沿いで異常な現象※が観測され、その現象が南海トラフ沿いの大規模な地震と関連するかどうか調査を開始した場合、または調査を継続している場合○観測された現象を調査した結果、南海トラフ沿いの大規模地震発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと評価された場合○南海トラフ沿いの大規模地震発生の可能性が相対的に高まった状態ではなくなったと評価された場合
南海トラフ地震に関連する情報(定例)	<ul style="list-style-type: none">○「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の定例会合において評価した調査結果を発表する場合

※南海トラフ沿いでマグニチュード7以上の地震が発生した場合や東海地域に設置されたひずみ計に有意な変化を観測した場合などを想定

南海トラフ沿いの異常な現象について調査を開始する基準

○ 気象庁では、想定震源域内でマグニチュード7.0以上の地震が発生した場合等、南海トラフ沿いの大規模地震との関連性について調査を開始する基準を定めている

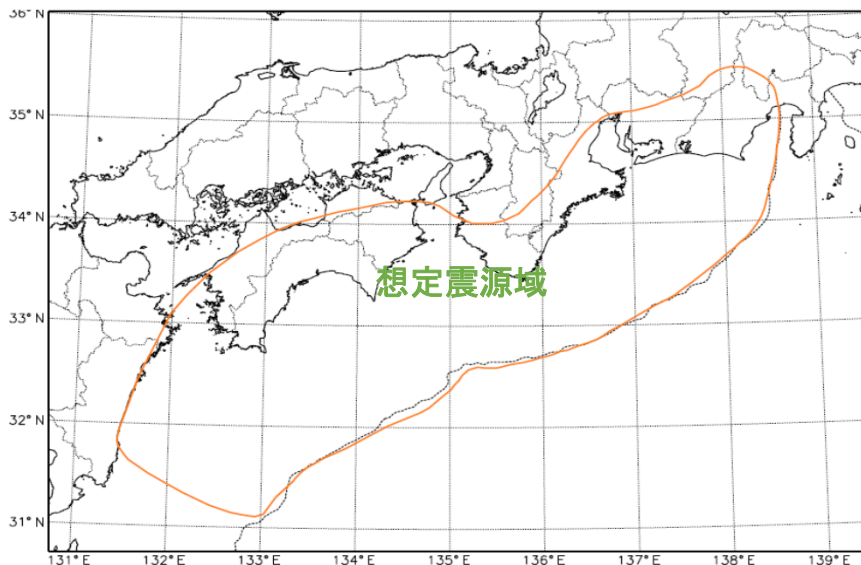
- ① 想定震源域内※1でマグニチュード7.0以上の地震が発生した場合
- ② 想定震源域内※1でマグニチュード6.0以上の(或いは震度5弱以上を観測した)地震が発生した場合で、ひずみ計※2で当該地震に対応するステップ状の変化※3以外の特異な変化を観測した場合
- ③ 1カ所以上のひずみ計※2で有意な変化を観測し、同時に他の複数の観測点でもそれに関係すると思われる変化を観測している場合など、ひずみ計※2で南海トラフ沿いの大規模地震との関連性の検討が必要と認められる変化を観測した場合
- ④ その他、想定震源域内※1のプレート境界の固着状況の変化を示す可能性のある現象が観測された場合等、南海トラフ沿いの大規模地震との関連性の検討が必要と認められる場合

※1: 南海トラフ地震の想定震源域(左下図、中央防災会議、2013)。

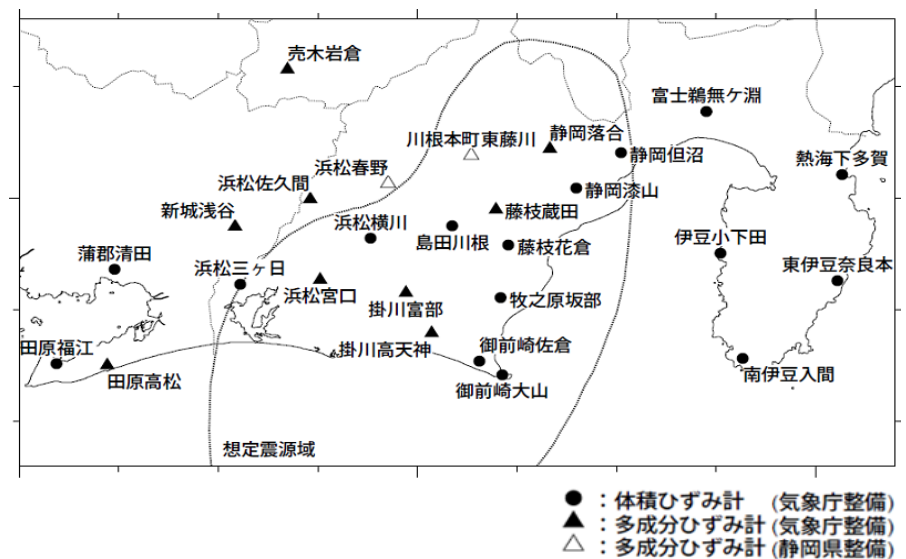
※2: 当面、東海地域に設置されたひずみ計を使用(右下図)。

※3: ステップ状の変化; 地震発生時に通常観測される段差的な変化。

注: この基準は平成30年4月時点のものであり、今後、有識者の意見を聞きながら、より適切な基準に見直す場合がある。



南海トラフ地震の想定震源域

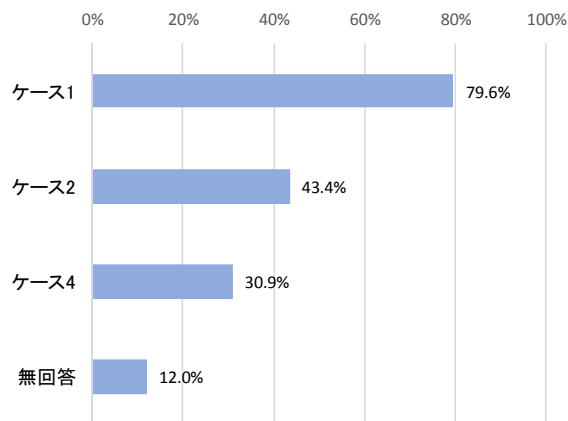


情報発表基準に用いるひずみ計の配置図

「半割れケース」における防災対応の検討

- 「半割れ(大規模地震)／被害甚大ケース」(以下、「半割れケース」という)については、
 - ・ 自治体アンケートの結果では防災対応の検討が必要との回答が多い
 - ・ 南海トラフ地震の発生形態は多様だが直近では半割れケースと同様の形態で発生
 - ・ 過去の全世界における地震事例では大規模地震が連続する頻度は「一部割れ(前震可能性地震)／被害限定ケース」と比較して高い
- ⇒ 初めに「半割れケース」における防災対応を検討

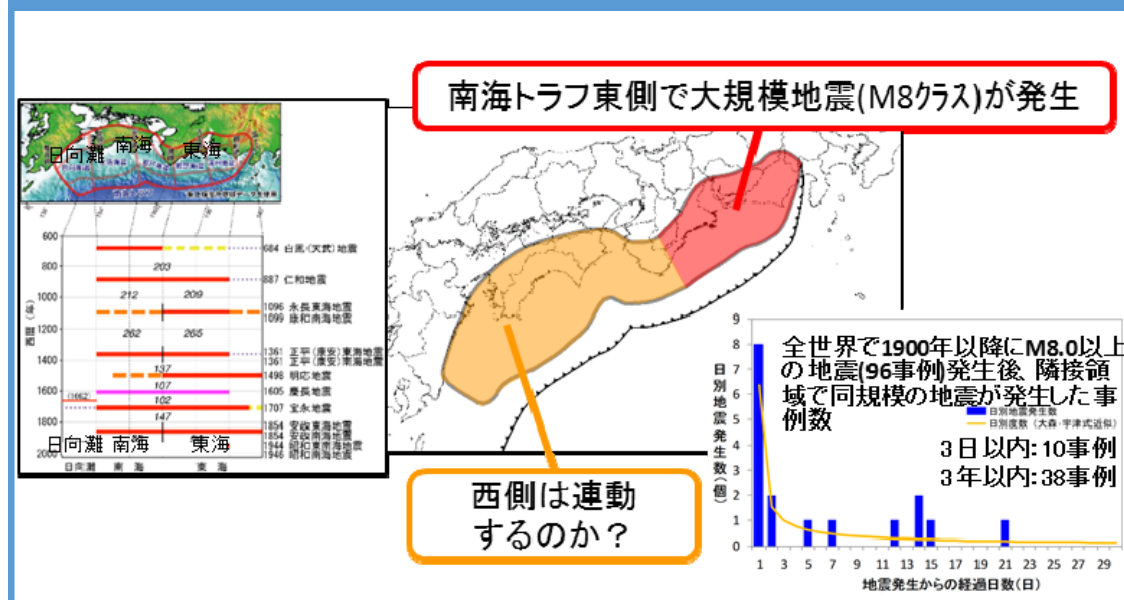
問 (避難勧告等の発令を「既に検討」「検討必要あり」と回答した場合のみ) 特に**避難勧告等を発令することが必要と考えるのはどのケースの現象が発生した場合ですか。**(複数回答可)



ケース1: 半割れ(大規模地震)/被害甚大ケース
 ケース2: 一部割れ(前震可能性地震)/被害限定ケース
 ケース4: ゆっくりすべり/被害なしケース

(自治体アンケート結果)

半割れ(大規模地震)/被害甚大ケース



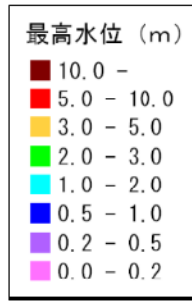
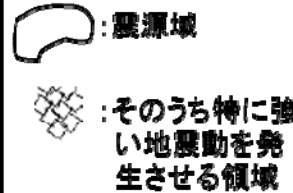
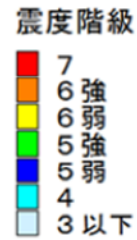
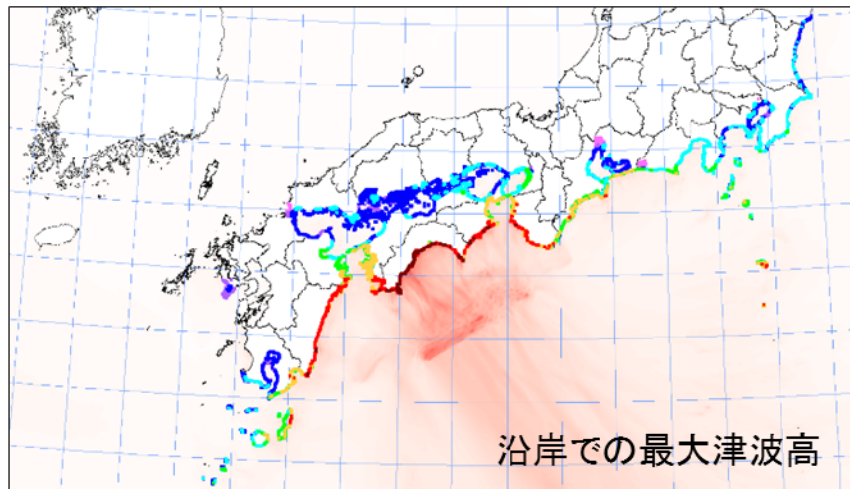
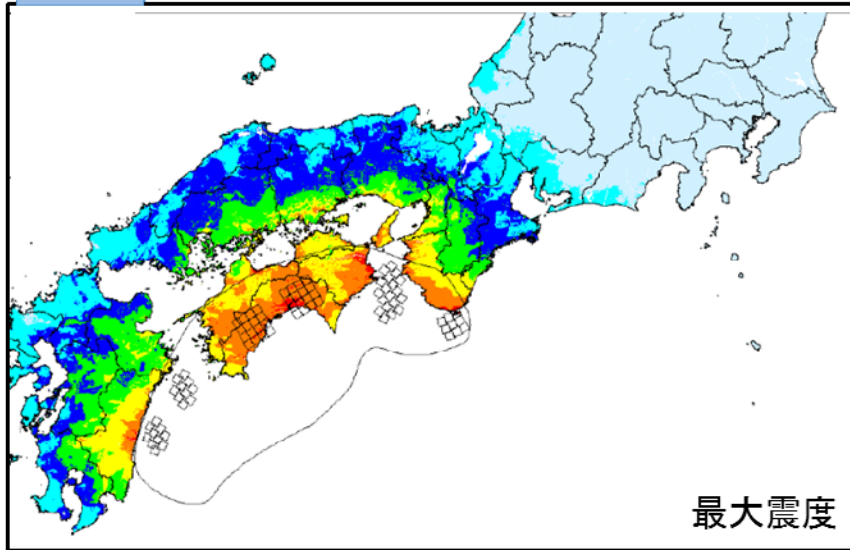
※ 半割れケースでは、すでに発生した地震により被災した地域において応急対策活動が進められている状況。また、被災地域以外の南海トラフ地震に関係する地域でも大津波警報・津波警報が発表され、津波からの避難をしている状況

想定される地震動・津波の状況 ～半割れケース～

- 被災地域では、最大クラスの地震(M9)が発生した場合と同程度の揺れ・津波となる想定
- 大きな揺れの範囲は震源域付近を中心とした地域になる一方、大きな津波については広範囲に及ぶ

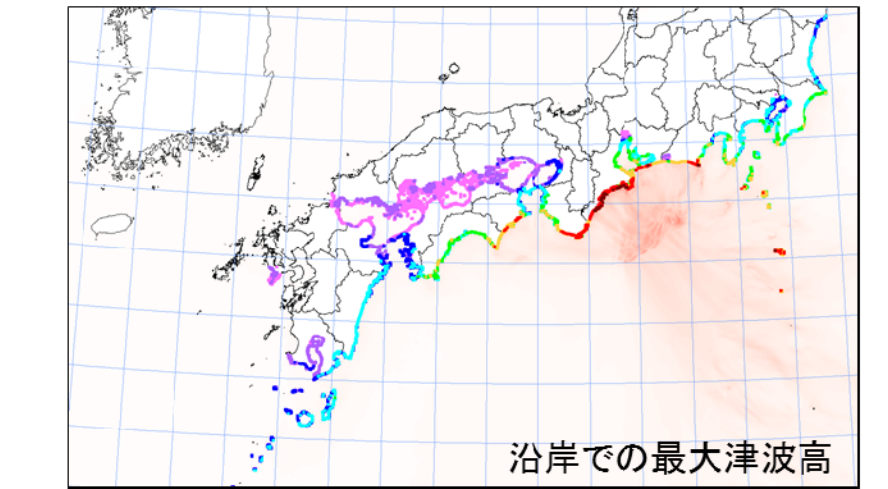
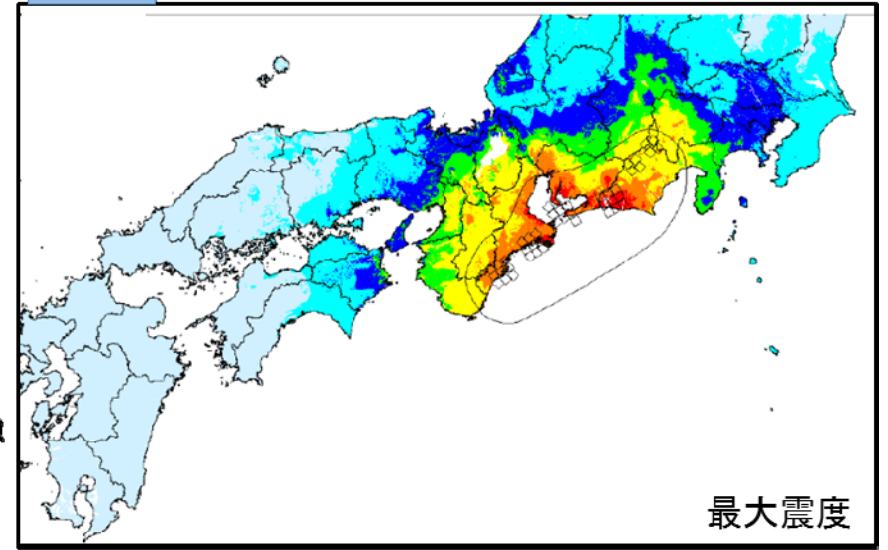
西側

西側で地震が発生した場合



東側

東側で地震が発生した場合

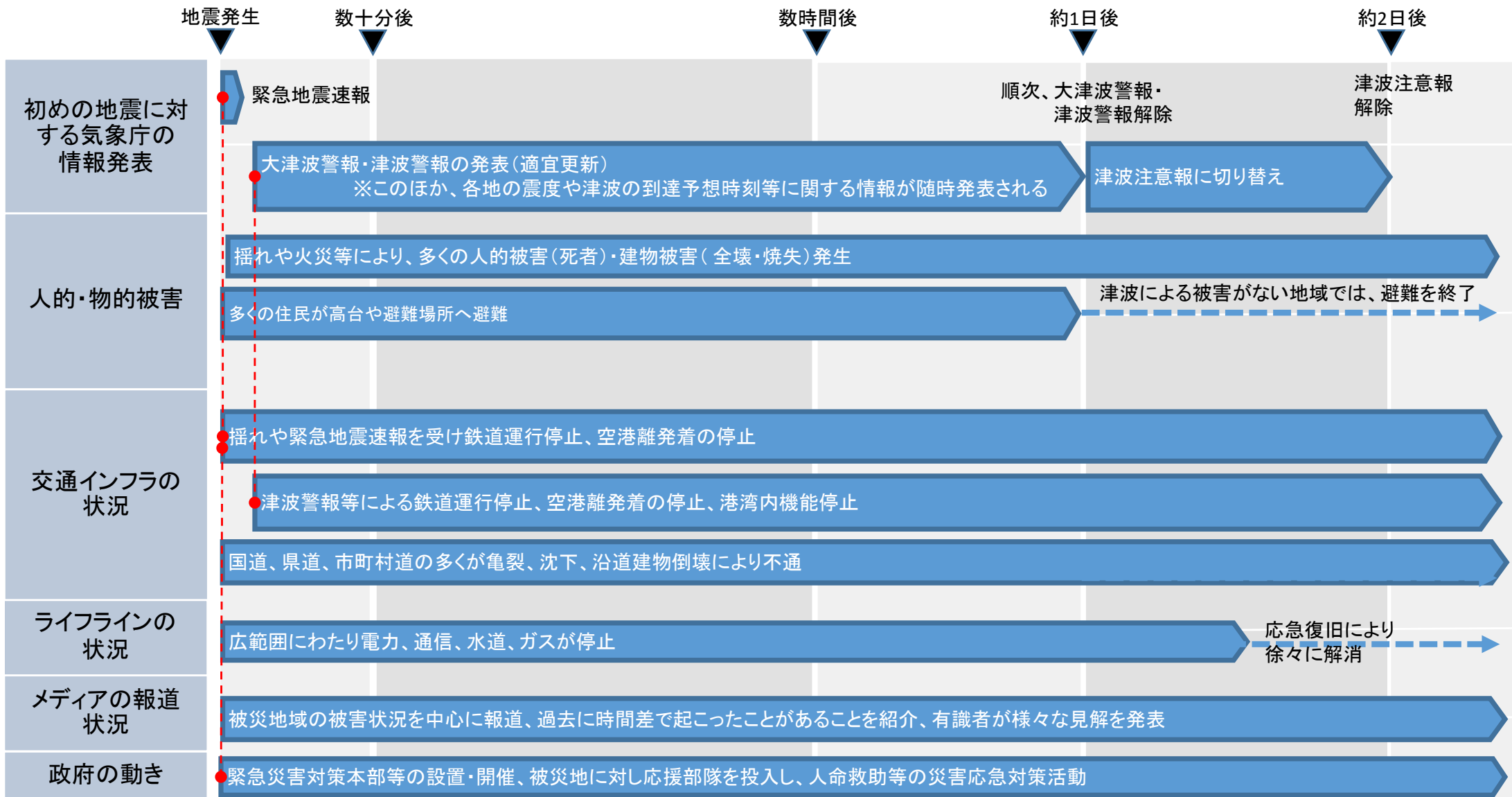


※南海トラフで発生する地震には多様性があり、本資料はあくまで一つの例を示したものである。

想定される社会の状況（被災地域） ～半割れケース～

○ 被災地域では人的、物的被害や交通インフラ、ライフライン等大規模な被害が発生

被災地域の社会の状況

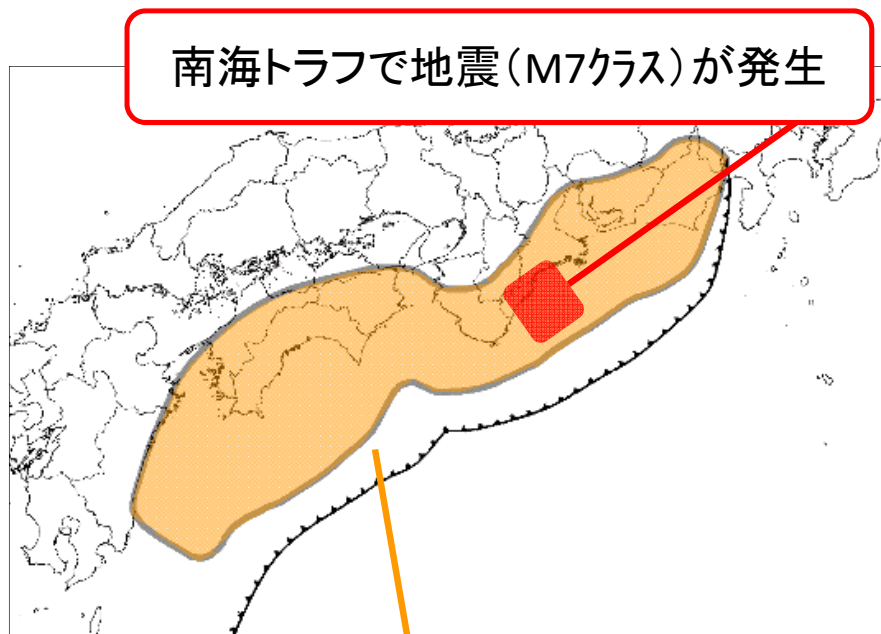


※南海トラフで発生する地震には多様性があり、本資料はあくまで一つの例を示したものである

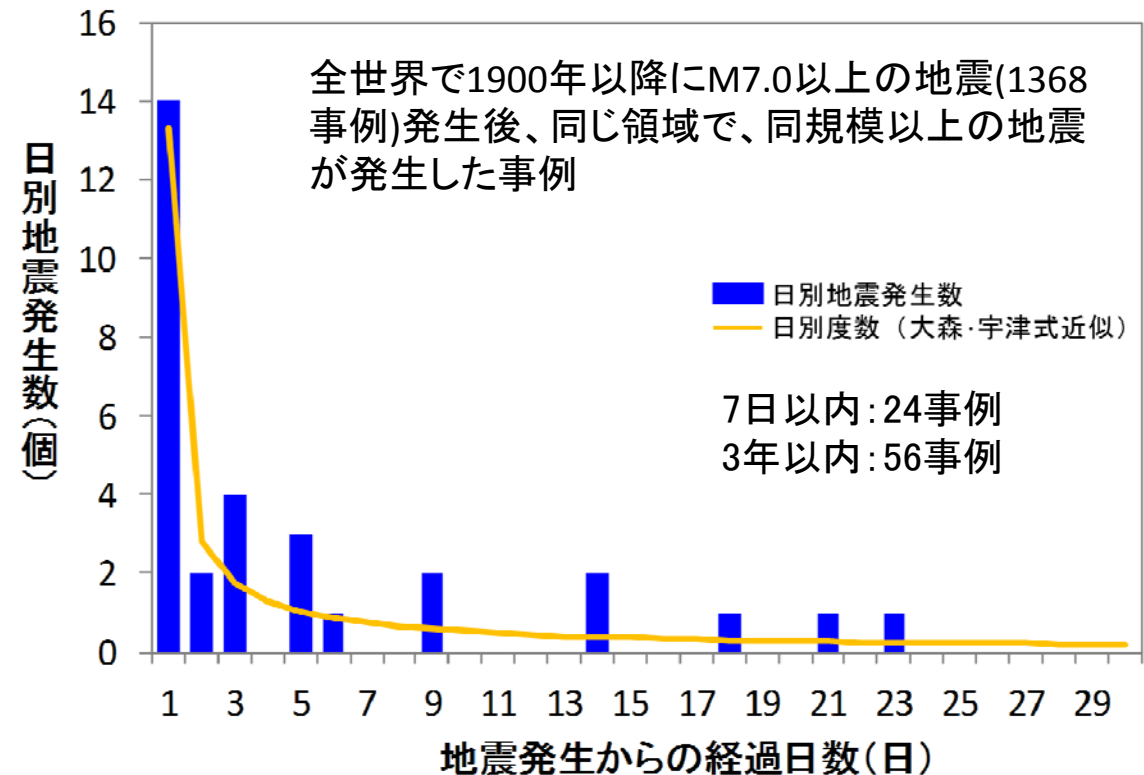
- 防災対応を実施する期間は、地震発生の可能性と社会的な受忍の限度を踏まえ、3日や1週間程度を基本とすることが適切ではないか
- 期間の日数の決め方は、あらかじめ明確に決める必要があるか、臨機に変更することも考慮する必要があるか
 - 防災対応を実施する期間に関しては、
 - 期間によって防災対応の内容が異なることから、あらかじめ決めておく必要があり、地震発生の可能性と社会的な受忍の限度を踏まえ3日や1週間程度を基本とすることが適切ではないか
 - 防災対応の期間は、期間終了後に全国一斉で対応をやめるということではなく、警戒レベルを一つ落とす概念とし、警戒レベルの落とし方は地域や企業が個々の状況に応じて定めることが適切ではないか
 - 期間の日数の決め方に関しては、
 - 現在の科学的な知見も踏まえて、社会全体で備える具体的な対応を促すには、あらかじめ日数を定める方が適切ではないか
 - ※ 例えば、カリフォルニアでは、地震発生後の防災対応について、過去に発生した地震に関する統計的知見から対応期間を予め3～5日程度の中から決めたと上で防災対応を実施している
 - あらかじめ日数を定めておくとしても、地震活動等の状況あるいは被災地域を含む社会の状況に応じて、防災対応の継続を臨機に変更することが必要か

「一部割れケース」の概要

- 東北地方太平洋沖地震が発生した際は、その2日前にM7クラスの地震が発生。「一部割れ(前震可能性地震)／被害限定ケース」(以下、「一部割れケース」という)では、同様に南海トラフ沿いでM7クラスの地震が発生した場合を想定



南海トラフの大規模地震の前震か？

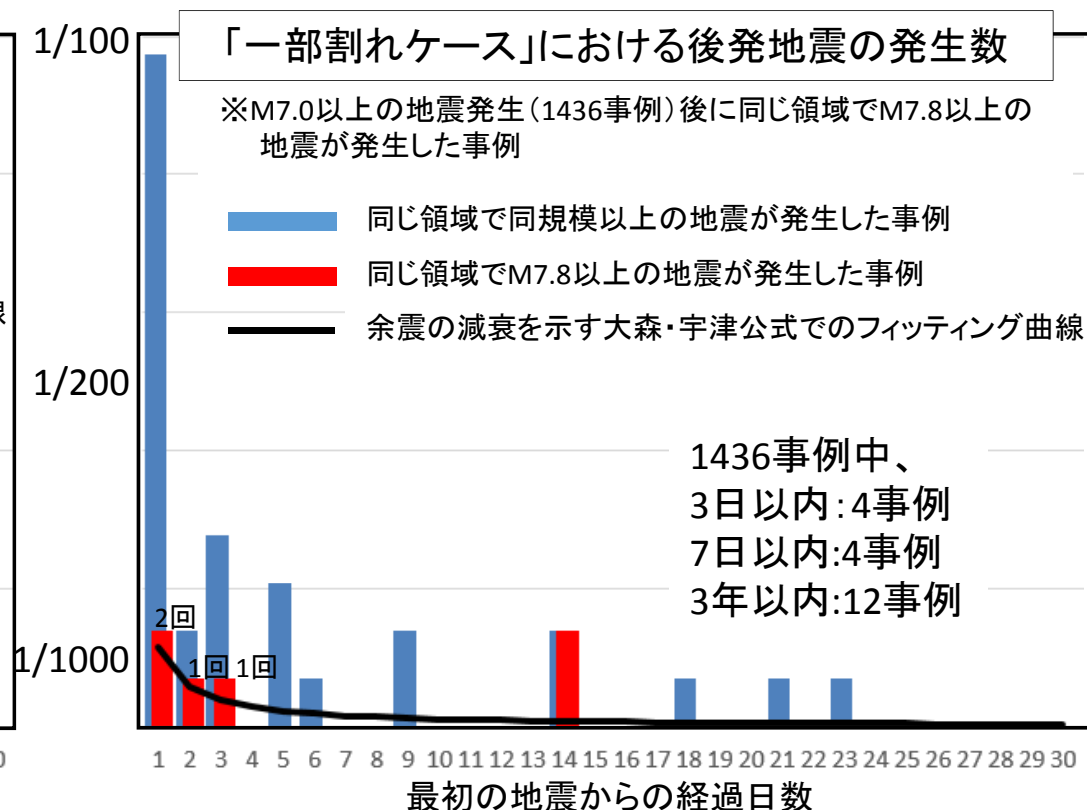
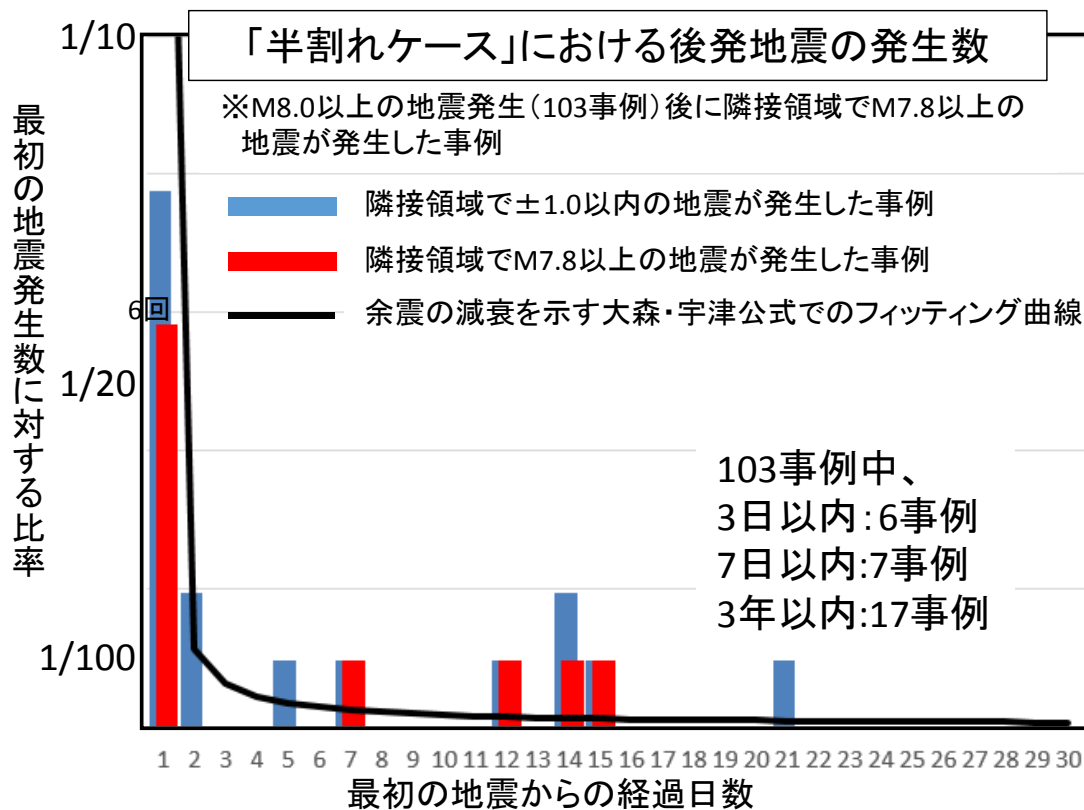


※昨年度の報告書より引用

⇒今回、「同規模以上の地震」ではなく、甚大な被害が発生しうる「M7.8以上の地震」に限った分析を実施(スライド12)

地震が発生する頻度

- 甚大な被害が発生しうる大規模地震(M7.8以上)が後発する頻度は、「半割れケース」の十数回に1回程度に比べ、「一部割れケース」は数百回に1回程度で、一桁低い
- いずれのケースも最初の地震発生直後ほど、後発の地震が多く発生
- 南海トラフは、直近6事例の大規模地震で見ると、ほぼ同時に全ての領域を破壊する地震が発生、もしくは「半割れケース」の地震発生後、残る領域を破壊する地震が必ず発生する特徴的な領域



南海トラフにおける大規模地震の発生間隔について

- 東側と西側がほぼ同時:2事例
- 2日差程度:1事例
- 2年差程度:2事例

※西暦1000年以降のうち津波地震の可能性が有る慶長と、同時発生と2日差で発生する両説があるが正平を除く5事例
※地震調査委員会「南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)」を参考に整理

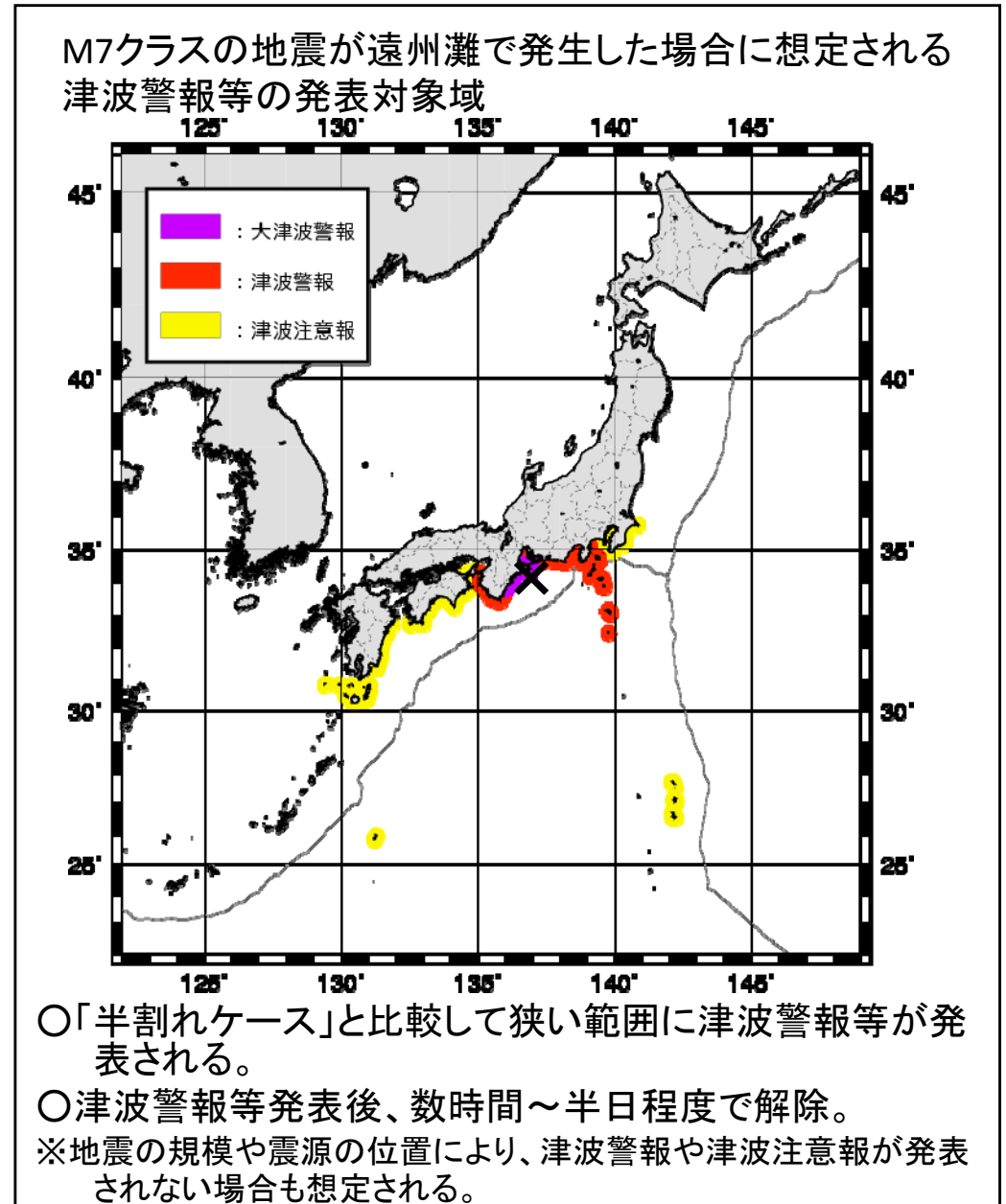
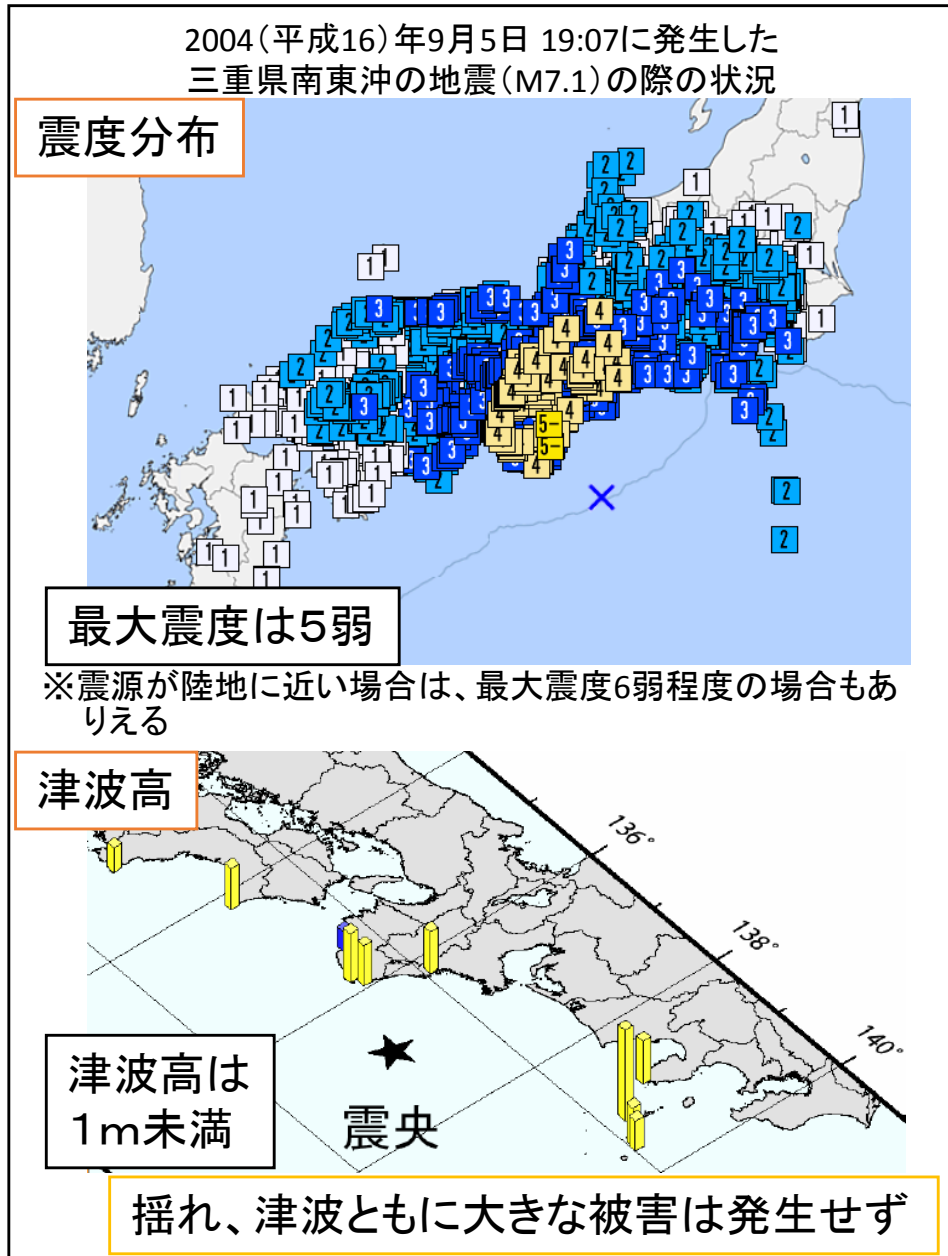
使用したデータ:

- ・「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応のあり方について(報告)」ではISC-GEMの震源カタログ(Version 4.0)を使用。
- ・今回はその後公表された最新のVersion 5.0の1904年~2014年のデータを使用。

※「隣接領域」:最初の地震の震源から50km以上500km以内
※「同じ領域」:最初の地震の震源から50km以内

津波警報等の発表イメージ ～「一部割れケース」～

○ 「半割れケース」と比較して狭い範囲に数時間～半日程度、津波警報等が発表

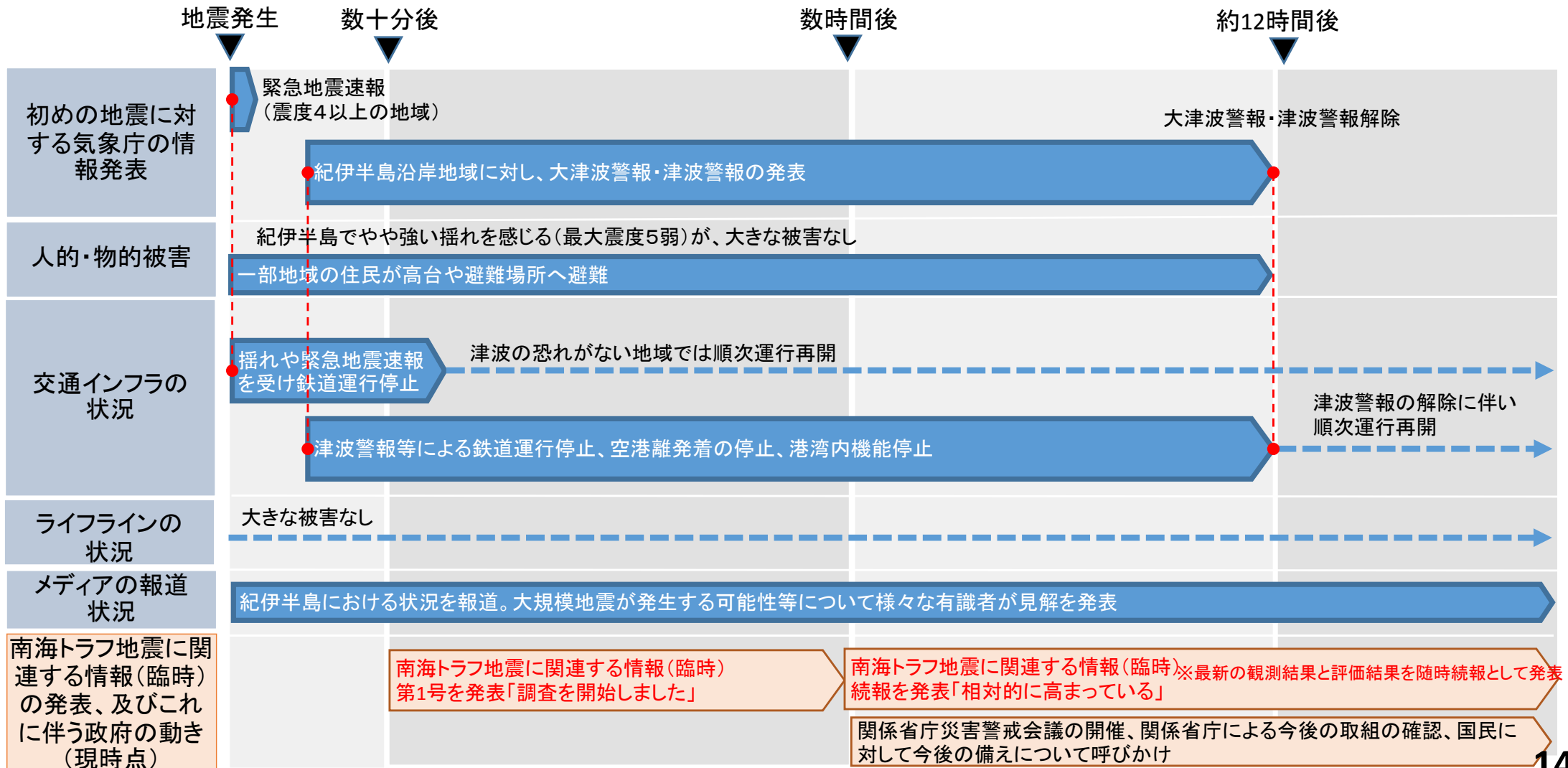


※南海トラフで発生する地震には多様性があり、本資料はあくまで一つの例を示したものである。

想定される社会の状況 ～「一部割れケース」～

- M7クラスの地震により、緊急地震速報・津波警報等が発表され、震源付近の地域では大きな揺れを感じるとともに、一部の沿岸地域では避難が行われる
- 「半割れケース」と比較して、大きな被害は発生しない

紀伊半島沖でM7クラスの地震が発生した場合に想定される社会の状況

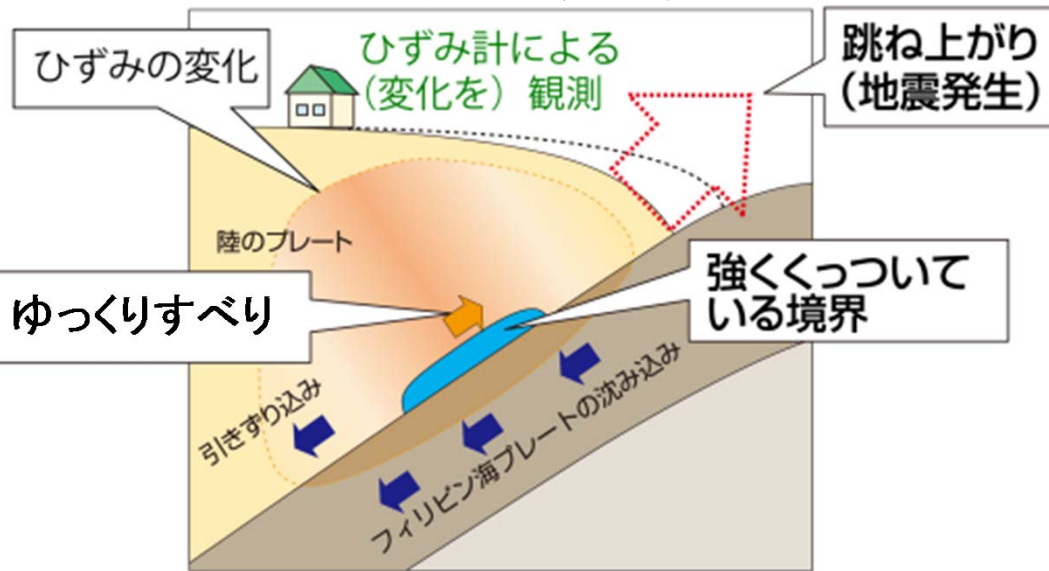


※南海トラフで発生する地震には多様性があり、本資料はあくまで一つの例を示したものである。

「ゆっくりすべりケース」の概要

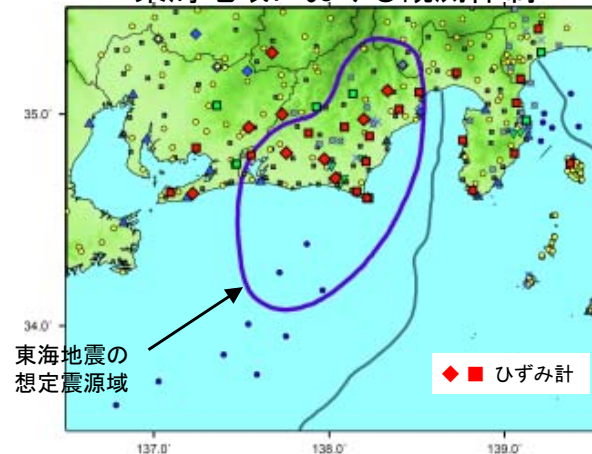
- 「ゆっくりすべり／被害なしケース」(以下、「ゆっくりすべりケース」という)については、
 - これまでの東海地震予知情報の判定基準とされたようなプレート境界面でのすべりや、これまで観測されたことがないような大きなゆっくりすべりが観測された場合を想定
 - 前例のない事例として学術的に注目され、社会的にも関心を集めている状況
 - 現在の科学的知見からは、地震発生の可能性が相対的に高まっているといった評価はできるが、大規模地震の発生の可能性の程度を定量的に評価する手法や基準はない
(大規模地震の発生可能性が「半割れケース」や「一部割れケース」より、高いか、低いかわからない)

プレート境界での地震発生模式図



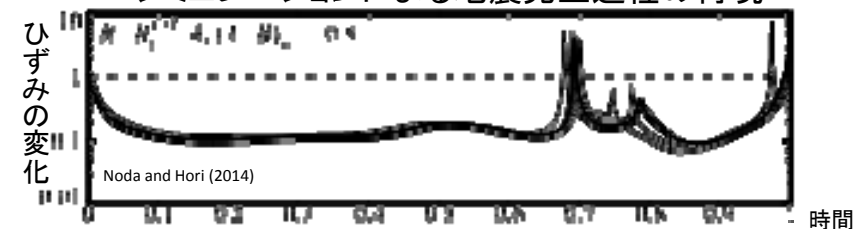
ゆっくりすべり: プレート境界面等の断層面で発生するすべり現象のうち、ガタガタという地面の揺れをもたらすような短周期の地震波を発生させる地震性すべりではなく、短周期の地震波をあまり発生させないゆっくりとした非地震性すべりのこと

東海地域における観測体制



ひずみ計等を用いて、東海地域の地殻活動、地震活動等を監視

シミュレーションによる地震発生過程の再現



シミュレーションでは、地震発生前にゆっくりすべりを伴う場合、伴わない場合等、大地震発生に至る多様性が示されている

想定される社会の状況 ~「ゆっくりすべりケース」~

- 地震動を感じることなく、また津波も発生しない
- 交通インフラやライフライン等は通常通りである中で、南海トラフ地震情報が発表
- 前例のない事例として学術的に注目され、社会的にも関心を集めている

プレート境界面のすべりが発生した場合に想定される社会の状況

	ひずみ計の変化が 気象庁の調査開始 の基準に達する	数十分後	数時間後
人的・物的被害	影響なし		
交通インフラの 状況	通常通り		
ライフラインの 状況	影響なし		
メディアの報道 状況		前例のない事例として学術的に注目され、様々な有識者が見解を発表	
南海トラフ地震に関 連する情報(臨時) の発表、及びこれ に伴う政府の動き (現時点)		南海トラフ地震に関連する情報(臨時) 第1号を発表「調査を開始しました」	南海トラフ地震に関連する情報(臨時) 続報を発表「相対的に高まっている」 ※最新の観測結果と評価結果を 随時続報として発表 関係省庁災害警戒会議の開催、関係省庁による今後の取組の確認、国 民に対して今後の備えについて呼びかけ

※南海トラフで発生する地震には多様性があり、本資料はあくまで一つの例を示したものである。
 ※ゆっくりすべりの起きている周辺で何らかの地震活動が起き、地震動を感じる場合も考えられる。

各ケースの防災対応の考え方(案)

	半割れケース	一部割れケース	ゆっくりすべりケース
特性	<ul style="list-style-type: none"> ○ 100～150年程度に1度の頻度で発生 ○ 1週間以内にM7.8以上の地震が発生する頻度は十数回に1回程度 ○ 直近6事例の大規模地震で見ると、ほぼ同時に全ての領域を破壊する地震が発生、もしくは「半割れケース」の地震発生後、残る領域を破壊する地震が必ず発生する 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 15年程度に1度の頻度で発生 ○ 1週間以内にM7.8以上の地震が発生する頻度は数百回に1回程度 ○ 直近7事例の後に、大規模地震が発生した事例はない 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 前例のない事例 ○ 現時点において大規模地震の発生の可能性の程度を定量的に評価する手法や基準はない
社会の状況	<ul style="list-style-type: none"> ○ 被災地域では、応急対策活動が行われる ○ 被災地域以外では、地震動による大きな被害は発生しないものの、沿岸地域では大津波警報・津波警報が発表され、住民は避難 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 震源付近の地域では大きな揺れを感じるとともに、一部の沿岸地域では避難 ○ 「半割れケース」と比較して、大きな被害は発生しない 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 前例のない事例として学術的に注目され、社会的にも関心を集めている
住民の対応	<ul style="list-style-type: none"> ○ 津波到達までに明らかに避難が完了できない地域 ⇒全住民は避難 ○ 地震発生後の避難では間に合わない可能性がある地域 ⇒要配慮者は避難。それ以外の者は、避難の準備を整え、個人の状況等に応じて自発的に避難 ○ それ以外の地域 ⇒日頃からの地震への備えを再確認する等警戒レベルを上げる 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 日頃からの地震への備えを再確認する等警戒レベルを上げる(必要に応じて自主避難) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 日頃からの地震への備えを再確認する等警戒レベルを上げる
企業の対応	<ul style="list-style-type: none"> ○ 不特定多数が利用する等の特定業種の企業 ⇒施設点検等の確実な実施 ○ 明らかに従業員等の生命に危険が及ぶ場合 ⇒危険を回避する措置を実施 ○ その他の企業 ⇒日頃からの地震への備えを再確認する等警戒レベルを上げる <p>※トータルとして被害軽減・早期復旧できる措置を可能な限り実施</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 日頃からの地震への備えを再確認する等警戒レベルを上げる <p>※トータルとして被害軽減・早期復旧できる措置を可能な限り実施</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 日頃からの地震への備えを再確認する等警戒レベルを上げる <p>※トータルとして被害軽減・早期復旧できる措置を可能な限り実施</p>
防災対応の実施期間	<ul style="list-style-type: none"> ○ 防災対応を実施する期間は1週間程度を基本 ○ 期間終了後に全国一斉で対応をやめるということではなく、警戒レベルを一つ落とす概念とし、警戒レベルを一つ落とした対応としては「一部割れケース」の防災対応を標準 	—	—