

地震本部 ニュース

2018
秋

The Headquarters for Earthquake Research Promotion News

地震調査研究推進本部

次期ケーブル式海底地震・津波観測システムのあり方について
～海域観測に関する検討ワーキンググループ報告書の概要～…………… 2

地震調査研究プロジェクト

「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」
～南海トラフ巨大地震の被害軽減への取り組み～
(文部科学省、海洋研究開発機構)…………… 4

調査研究機関の取り組み

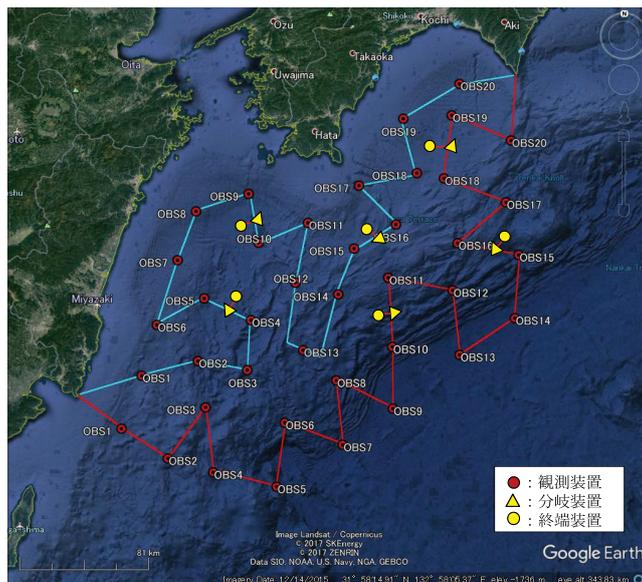
長周期地震動の予測情報に関する実証実験について
(気象庁、防災科学技術研究所)…………… 6

地震調査研究の最前線

気になる地震、スロースリップ
(文部科学省、気象庁、国土地理院、
防災科学技術研究所)…………… 8

地震調査研究推進本部

海溝型地震の長期評価の広報資料を改善
～ランク分けを導入～…………… 10



次期ケーブル式海底地震・津波観測システム案の概要



今年6月のスロースリップに伴う地殻変動を捉えた電子基準点「千葉大原」の外観



次期ケーブル式海底地震・津波観測システムのあり方について

～海域観測に関する検討ワーキンググループ報告書の概要～

1 はじめに

地震調査研究推進本部（以下「地震本部」という。）の政策委員会調査観測計画部会（以下「本部会」という。）では、「地震調査研究における今後の海域観測の方針について」（平成28年11月策定）（以下「本方針」という。）として、海域における定常的な観測網の整備をより戦略的に進める必要があることなどを背景に、今後優先して整備すべき海域観測網や整備対象となる海域等について取りまとめを行いました。

本方針で明記された海域観測に関する検討事項の一つとして、今後の大規模な次期ケーブル式海底地震・津波観測システムの整備にあたって、研究者や技術者による検討体制を構築し、これまでのケーブル式システムの実績を踏まえつつ、長期間の安定性・信頼性を確保するとともに拡張性や発展性にも配慮したシステムの検討が挙げられています。これにより、本部会では、研究者や技術者による検討体制として「海域観測に関する検討ワーキンググループ」（以下「本WG」という。）を設置しました。

本WGでは、「南海トラフの西側（高知県沖から日向灘）の海域における次期ケーブル式海底地震・津波観測システム」（以下「次期システム」という。）の整備についての検討を当面の審議事項として、委員、有識者、地方公共団体からのヒアリングを行いながら、次期システムの基本的考え方や具体例などを「次期ケーブル式海底地震・津波観測システムのあり方について 報告書」（以下「本報告書」という。）としてとりまとめるに至りました。

ここでは、本報告書の主な概要を紹介いたします。

2 次期ケーブル式海底地震・津波観測システム整備の基本的考え方

本報告書では、まず「次期ケーブル式海底地震・津波観測システム整備の基本的考え方」（以下「基本的考え方」という。）をとりまとめました。次期システムの設計、整備及びその後の運用は、この基本的考え方に基づき行う必要があります。

(1) 目的

- ・より震源域の近くにおいて津波及び地震動を直接観測し、津波即時予測及び地震動即時予測の高度化を図る。
- ・海域の地震活動・地殻変動のリアルタイムモニタリングにより、海底下の震源域でどのような現象が進行しているのかを可能な限り詳細かつ逐次に把握する。
- ・海溝型地震の発生メカニズムの理解の進展や発生予測の高度化につなげる。

・これらを実現するため、南海トラフの西側に基盤的調査観測を担うケーブル式海底地震・津波観測システムを整備し、その成果や情報の利活用を推進し社会に還元することで、巨大地震の被害軽減に結び付ける。

(2) 観測すべき現象

- ・表1に整理するような測器（センサー）を用いて、各種現象を観測する。
- ・GNSS/音響測距（そっきょ）結合観測の海底局、傾斜計、ひずみ計等を海底ケーブル観測網に接続する形で整備することは、現段階では拡張的な位置づけと考える。

(3) 観測点の配置

- ・「約20km間隔の三角網を構築することを目安」とする「地震に関する総合的な調査観測計画 ～東日本大震災を踏まえて～」（平成26年8月策定）の方針に基本的には基づき、空間的に均一な配置とする。ただし、技術的・費用的にそれが困難な場合には、観測点間隔を大きくする。
- ・個々の観測点については、設置する海域の地形的特徴、漁

表1 次期システムにおける観測すべき現象と使用する測器（センサー）

| 観測すべき現象 | 測器（センサー） | 成果 | 防災への活用 |
|---|----------------------------------|--|---|
| ・強震動 | 地震計等 強震計 | ・強震動予測の高度化 ・強震動即時予測の高度化 | ・強震動による被害予測への活用・高度化 |
| ・地震活動 ・スロースリップイベントに伴う地震学的現象（低周波地震活動、微動等） | 高感度地震計 広帯域地震計 | ・震源決定の高度化 ・地震の早期検知 ・地震動即時予測の高度化 ・地震時の震源域の広がり把握 ・海溝型地震発生機構把握の高度化 ・プレート間の固着・すべり状況のモニタリング ・上記に基づく地震発生予測の高度化 | ・地震活動の現状評価の高度化 ・緊急地震速報への活用・高度化 ・地震情報への利活用 ・巨大地震の発生・推移シナリオの提示 |
| ・津波 | 水圧計 | ・津波の早期検知 ・津波即時予測の高度化 ・津波予測・地震発生予測の高度化 | ・津波情報への活用 ・津波警報・注意報への活用・高度化 ・津波による被害予測への活用・高度化 |
| ・地震時の地殻変動 ・スロースリップイベント | 地殻変動観測機器 水圧計 傾斜計 ひずみ計 等 | ・プレート間の固着・すべり状況のモニタリング ・地震時の震源域の広がりとその後の余効すべりの時空間発展の把握 ・上記に基づく地震発生予測の高度化 | ・地震活動の現状評価への活用 ・巨大地震の発生・推移シナリオの提示 |
| ・長期的、定常的な地殻変動 | GNSS/音響測距結合観測の海底局 | ・プレート間の固着分布の推定の高度化 ・上記に基づく地震発生予測の高度化 | ・巨大地震の発生シナリオの提示 ・津波予測とそれに基づく被害予測の高度化 |

業活動への影響等を考慮し、その配置位置については個別に判断する。

(4) データの信頼性、精度、オープン化

- ・技術開発を行う研究機関、その成果の実装先として気象庁や地方公共団体等ユーザーの立場から見て、必要となる信頼性、観測の精度を担保する。
- ・システムやセンサーの選択は、これまでの海底観測の実績等を勘案するとともに、フィジビリティスタディーや試験観測等によりその特性を事前に十分把握する。
- ・長期観測を可能にするための冗長性の確保、データ伝送方式や観測の安定性の確保、センサーの故障時や高度化のための置換性の確保等を組み合わせて対応する。
- ・得られたデータをオープン化することで地震・津波研究を進展させ、学術に貢献するとともに、防災・減災に資する。

(5) 新たな技術開発の必要性及び拡張性

- ・海底地殻変動観測などの新たな技術開発を、次期システムの整備・運用と並行して開発、実証していく。
- ・観測機器を接続可能となる拡張性を持たせ、その機器から得られるデータの伝送や給電を行う。

(6) データ解析技術の高度化

- ・地震動即時予測及び津波即時予測技術の高度化、及び観測されたデータの解析技術の高度化に取り組む。

(7) コスト

- ・整備費を含めたライフサイクルコスト全体での評価を行う。
- ・観測結果を可能な限り早期に防災活動や研究に活用するため、段階的な整備・運用も可能とする。

(8) その他

- ・今まで整備・運用されてきた地震・津波観測監視システム(DONET)、日本海溝海底地震津波観測網(S-net)等で培ったノウハウを活用するとともに、課題とされている事項への対処を最大限考慮したシステム的设计・整備・運用を行う。
- ・データの利活用に関しては地方公共団体等のニーズへの対応も考慮する。

3 次期ケーブル式海底地震・津波観測システム案について

本報告書では、2.の基本的考え方を満たす具体的なシステムについて、広域での早急な整備が必要とされ、かつ、広帯域地震観測や新たな観測機器を接続するための拡張性が必要となることから、広域での迅速な展開に適したインライン型と、広帯域地震計やひずみ計・傾斜計などを接続するための拡張性を持つノード型のそれぞれの要素を持ち合わせたシステムが提案され(図1)、この案を基本として整備等に向けた具体的な検討を進めていくことが適当であると記されています。

※システムの概要

- ・2セグメント(900km×2)
- ・2局陸揚げ
- ・40観測点
- ・空間的均質性確保
- ・観測装置/アンプ分離
- ・HDD(水平ドリリング)工法:2箇所(室戸、九州側)
- ・拡張用分岐装置(BU):6箇所

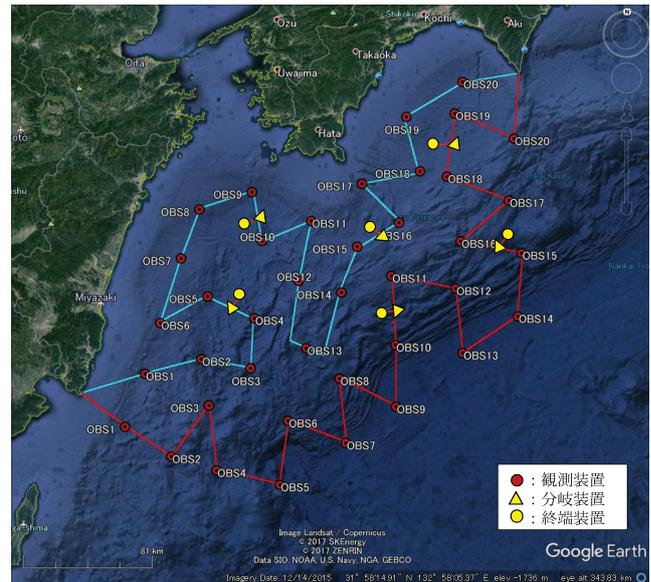


図1 次期ケーブル式海底地震・津波観測システム案の概要

(この次期システム案については、敷設海域や陸上局舎を設置する地域の地方公共団体等の関係者との調整を経たものではないなどの理由により、実際の整備を行う場合には、観測点の位置などのシステムの概要に変更が及び得ます。)

4 今後の進め方について

本報告書では、既存の海底地震・津波観測システムの実績やデータ活用の現状、関連分野の最新動向、地方公共団体からの期待等を踏まえつつ、次期システムについての基本的考え方や、それを満たす次期システム案をとりまとめるに至りました。

今後は、この次期システムをいち早く実現すべく、必要な予算を確保するとともに、既存の海底地震・津波観測システムの整備・運用に関わっている関係機関が緊密に連携した体制を構築し、利活用が想定される機関とも調整等を行いながらオールジャパンで推進していくことが望まれています。

加えて、次期システムの整備・運用においては、将来システムを視野に入れて、今後の技術を実証するプラットフォームとして活用することも検討すべきです。

5 おわりに

南海トラフ巨大地震は、地震本部の長期評価で発生確率が高いと評価されるとともに、内閣府の算出した被害想定では、最悪のケースで約32万人の死者が出る事が予想されており、同地震による被害軽減に資するため、次期システムの早急な整備の必要性は論を待たないところです。

次期システムには、地震動即時予測や津波即時予測の高度化、海域での地震・地殻変動のモニタリング強化が期待され、加えて、海溝型地震の発生メカニズムの理解や発生予測の高度化等により、防災・減災対策の向上に貢献することが望まれています。

次期システムの実現に向けて関係機関が一丸となってまい進することで、地域の防災・減災に貢献するとともに、地震・津波研究の高度化をもたらす次期システムができる限り早期に整備されることが期待されます。

「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」 ～南海トラフ巨大地震の被害軽減への取り組み～

— 文部科学省、海洋研究開発機構 —

1 南海トラフ巨大地震への備え

再来が危惧される南海トラフ巨大地震。この地震の今後30年以内の発生確率は、70%から80%と非常に高い発生の可能性が公表されています。

また平成29年度には、現在の科学技術では従来の地震防災応急対策が前提としてきた確度の高い地震の予測は不可能とのことから、東海地震に対する警戒宣言発令の凍結が行われる一方、南海トラフ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、気象庁により南海トラフ地震に関連する情報（臨時）が発表されることとなりました。

土木学会は、南海トラフ巨大地震の経済被害として、その発生から20年間で総額1,400兆円を超える甚大な想定を公表し、まさに国難としての南海トラフ巨大地震への備えの重要性を訴えています。

このように南海トラフ巨大地震を取り巻く状況は、巨大地震の地震像を明らかにし、被害軽減の重要性を益々高めており、様々な研究分野での南海トラフ巨大地震研究への多様な取り組みが進んでいます。

2 「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」の概要

「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」は、文部科学省の委託研究として平成25年度から平成32年度の8年のプロジェクトとして開始されました。

研究体制としては、防災研究分野、調査観測研究分野、並びにシミュレーション研究分野から構成され、それぞれの分野での研究の深化とともに他分野との連携を進めています。また、本プロジェクトの成果は、地震本部の各委員会、各部会での議論や評価、並びに自治体等への地域貢献に大きな役割を果たすものと期待されています。

① 防災研究分野

本研究分野は、1) 東日本大震災の教訓等のデータベース化とその活用研究、2) 地震・津波被害予測研究では具体的な耐震化や液化化等の防災対応研究、3) 地域研究会・分科会による地域への研究成果の実装研究、4) 中長期的な視点での少子高齢化、過疎化・人口集中といった社会環境変化に応じた災害対応復興研究、5) 地震発生時の災害情報の利活用研究、といった研究課題より構成されています。

② 調査観測研究分野

本研究分野は、1) 南海トラフから南西諸島域の地震発生帯の地下構造研究、2) 地震活動に関する研究、3) 海陸の津波履歴解析による対象地域の巨大地震像の解明、を目指すものです。

1) 地下構造研究では、高分解能の反射構造イメージングや屈折法を用いた深部構造評価による地震発生帯構造モデルの構築を目指しています。

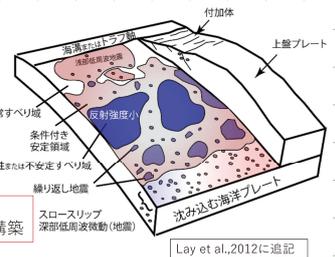
2) 地震活動の研究では、海底地震計による地震活動の時空間変化や陸地地震観測網による深部地下構造イメージングと低周波微動活動評価を行っています。

3) 海陸津波履歴研究では、南海トラフ域から南西諸島域に至る広域調査を実施し、各地震発生帯の津波履歴とともに、広域な大連動地震発生の可能性の解明を目指しています。

これらの研究成果は、各研究分野、特にシミュレーション研究分野と連携し、地震像の解明や強震動モデルと地殻活動との関係や津波評価、並びに地震発生シナリオに基づく推移予測研究に貢献しています（図1）。

- ・南海トラフ巨大地震の震源像の明確化
 - ・地震に伴う、強震動、地殻変動と津波の評価
- 目的達成に向けて：
シミュレーションとデータ同化によるプレート境界すべりの推移予測
震源モデルの構築と地震シナリオ研究

調査観測分野：
観測データに基づく地震発生帯の時空間モデルの構築



Lay et al., 2012に追記

地震観測・地震探査：空間情報のコンパイル

- ・プレート固着の不均質性を表す構造とゆっくり滑り等の現象の三次元的なマッピングを進める

津波堆積物調査：時間情報のコンパイル

- ・津波堆積物から広域的な地震発生履歴を明らかにする

図1 調査観測研究分野とシミュレーション研究分野との連携

③ シミュレーション研究分野

本研究分野は、図2に示すように、1) シミュレーションによる地震津波のイメージング、2) 歴史地震の再評価、3) 地震発生予測研究の課題、から構成されています。本研究は、特に調査観測研究分野との連携を強化し、その研究成果を防災研究分野に活用するものです。

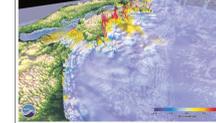
1) シミュレーションによる地震津波のイメージングでは、地震が発生した場合の強震動や長周期地震動、津波伝播のイメージングと再評価を行うことでこれまでの地震像の見直しを行います。

2) 歴史地震の再評価研究では、文献調査やシミュレーション等により歴史地震の新たな地震像を構築することを目的としています。

3) 地震発生予測研究では、地震発生予測シミュレーション研究を推進するとともに、南海トラフ巨大地震発生前後に発現すると想定される様々な地震活動や地殻変動の推移予測を行うことを目指しています。

1) シミュレーションによる地震・津波イメージング

強震動や長周期地震動、津波伝播



Baba et al. (2015)

2) 歴史地震の再評価

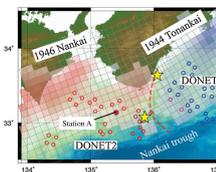
文献調査やシミュレーションによる検証



原田・他 (2017)

3) 地震発生予測シミュレーション

南海トラフ地震前後の地震活動・地殻変動



Hori et al. (2014)

図2 シミュレーション研究分野を構成する課題

①防災研究分野

地震・津波被害予測研究のケーススタディとして愛知県碧南市を
対象とし、強震動や津波に対する地域リスク評価として、地盤の弾
塑性モデルを用いた地震応答解析による地盤リスク評価やその結果
を活用した津波の長期湛水解析、常時微動観測により建物振動特性
を推定し、その上で地震応答解析を行うなど、本研究分野内の各成
果をつなぐことで総合的なリスク評価を実施し、地域の防災計画へ
の反映を目指しています(図3)。また、地域への研究成果の情報発信
や地域の課題抽出などにより地域への成果の実装に向けた取り組
みを行っており、今後は本研究分野内の連携を一層進めて防災研究
と社会実装を推進していきます。

既存の被害予測における未考慮の項目を評価
外力と被害の関係が不明瞭な項目について、因果関係を解明し、評価手法を高度化

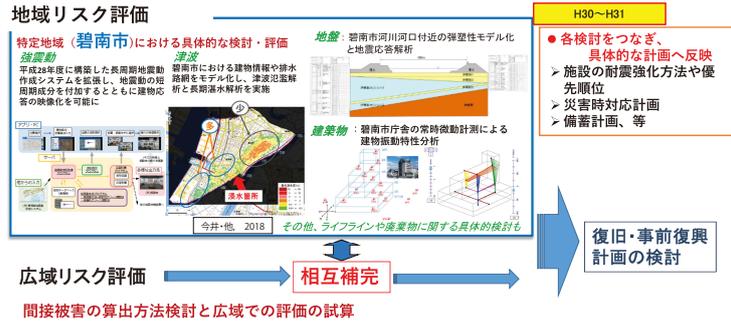


図3 防災分野の研究成果例 地震・津波被害予測研究 リスク評価

②調査観測研究分野

本研究分野全体の考え方は、図1に示すようにシミュレーション
研究分野との連携が不可欠です。図4に本プロジェクトで構築した
南海トラフ巨大地震震源域のプレート形状モデルを示します。今後は
プレート形状とゆっくり滑り等の諸現象の3次元マッピングを行
い、プレート境界付近での地殻活動の時空間の把握を目指します。
一方、図5に英国科学誌「Nature Communications」に掲載され
た南西諸島における弱い固着による津波地震発生構造を示しま
す。この結果は、1771年の八重山地震の津波発生過程と整合する
ものと考えられます。
今後は、これらに代表される本研究分野内の成果を統括し、シ
ミュレーション研究と連携した南海トラフ巨大地震の地震像を明ら
かにしていきます。

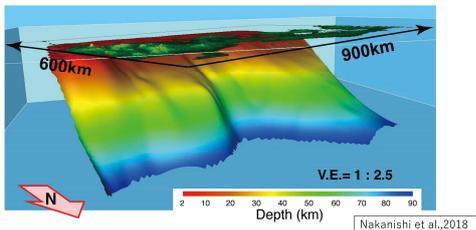


図4 南海トラフ巨大地震震源域の3次元プレート形状モデル

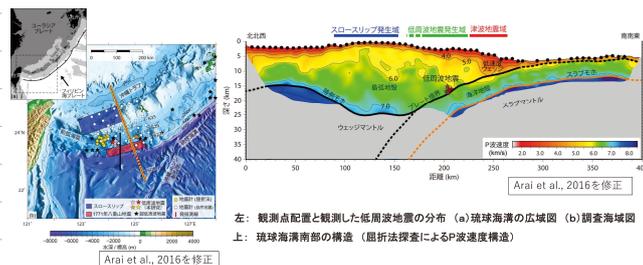


図5 琉球海溝南部におけるプレート境界断層とプレート境界で発生する低周波地震を観測
—巨大津波発生域の沈み込み構造を特定—

③シミュレーション研究分野

本研究分野の震源シナリオ構築研究では、昭和東南海・南海地震
から現在にいたる固着状態の推定、破壊開始点などの違いによる想
定地震シナリオの検討、震源特性の検討に基づく強震動評価による
防災研究への貢献、調査観測研究との連携による過去の南海トラフ
巨大地震像の解明、を推進しています。また、フィリピン海プレー
トの3次元形状(図4)や地殻活動を用いて、南海トラフ巨大地震再
来シミュレーションによる南海トラフ地震シナリオの高度化に向け
た取り組みをしています。

本研究において、日向灘でM7クラスの地震が発生した場合や紀
伊半島沖でM6クラス以上の地震が発生した際に、これらの地震が
誘発地震となり得ることを示してきました。図6には、シミュレ
ーション研究をハブとしたデータ活用予測研究におけるコンセプトを
示します。これにより次の南海トラフ地震のシナリオ想定と推移予
測を目指しています。今後は、このコンセプトに基づき調査観測研
究から得られた、より現実的な地下構造や海陸での観測データを用
いた南海トラフ巨大地震の地震像の解明および推移予測研究等を推
進していきます。

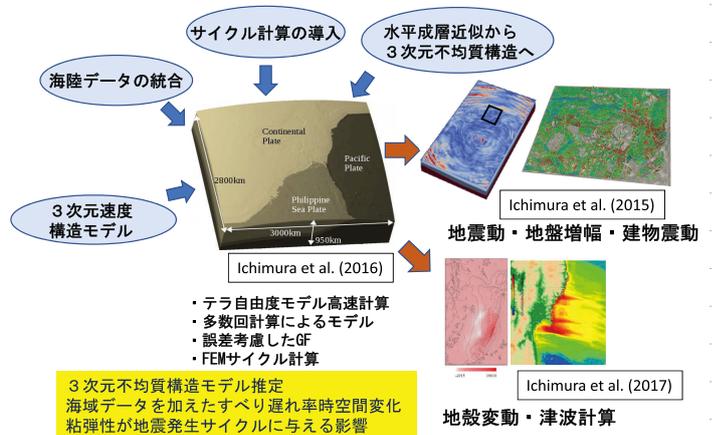


図6 シミュレーション分野のモデル構築シナリオ

4 今後の課題

南海トラフ巨大地震は国難であり、国の総力をあげて対応するこ
とが必要不可欠です。
そのため本プロジェクトでは、防災研究の総合化のモデル構築、
地震像の解明、並びに推移予測研究の基盤作成、を推進していき
ます。また、海域地殻変動観測や地震活動を主体とした海陸の観測情
報の活用や、SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)、ポスト
東京プロジェクト、並びにIODP(国際深海科学掘削計画)など他の研
究プロジェクトとの連携が不可欠であり、その統合化を図ることで
国難における被害軽減を促進することが急務です。

金田 義行 (かねだ よしゆき)



香川大学 学長特別補佐 特任教授
四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構
地域強靱化研究センター長
海洋研究開発機構 上席技術研究員
理学博士

1979年 東京大学理学系研究科大学院地球物理学専攻
修士課程修了。海洋研究開発機構で地震津波・防災研究プ
ロジェクトリーダー等を務め、2016年より現職。
地下構造研究、地震津波モニタリング研究、シミュレ
ーション研究、減災科学研究に取り組む。
南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト総括責任者。

長周期地震動の予測情報に関する実証実験について

— 気象庁、防災科学技術研究所 —

1 はじめに

大地震に伴い発生する、周期（揺れが1往復するのにかかる時間）が長い大きな揺れのことを長周期地震動といい、高層ビルなどを大きく長時間揺らし、被害を発生させることがあります。長周期地震動は遠くまで伝わりやすい性質があり、例えば、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震では、震源から遠く離れた東京都内や大阪市内の高層ビルで低層階よりも高層階で揺れが大きくなり、家具類の転倒・移動やエレベーターが停止するなどの被害がありました。

近い将来に発生が懸念される南海トラフ沿いの巨大地震などでは、長周期地震動によって高層ビルが集中する大都市圏で大きな被害が発生するおそれがあります。

これらの状況を踏まえ、長周期地震動による被害軽減を図る目的で、気象庁は平成23年度から有識者を交えて長周期地震動の情報についての検討会を開催しています。長周期地震動の観測結果について、平成25年3月からは長周期地震動による揺れの大きさを4段階の「長周期地震動階級」（図1）で示す「長周期地震動に関する観測情報」を気象庁ホームページで試行的に提供してきました。（URL: <http://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/ltpgm/index.html>）また、長周期地震動の予測についても、平成28年度に取りまとめられた「長周期地震動に関する情報検討会」の報告書では、将来的に緊急地震速報の基準として長周期地震動の予測結果を取り込み、長周期地震動階級3以上を予測した地域にも緊急地震速報（警報）を発表することとしています。

2 多様なニーズに対応する予測情報について

前項のとおり、気象庁では、広く一般国民向けに長周期地震動の情報を提供することを検討しています。一方で、長周期地震動による揺れは個々のビルごとに異なるので、エレベーターの制御や館内放送等に利用するにはよりきめ細やかな情報が必要になります。それぞれのニーズに対応する情報の提供においては、民間事業者の役割も重要です。そのため、気象庁では平成29年から「多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ」（以下「WG」という。）を開催し、各業界団体の関係者に具体的な事例を紹介していただきながら、長周期地震動の予測情報に対してどのようなニーズがあるのか、また予測技術としてどのような手法があるのか、ということについて議論をしています。これらの議論の結果は、平成30年度末までに報告書として取りまとめられる予定です。

長周期地震動に関する予測情報については、長周期地震動の揺れを事前に予測し、備えることで被害の軽減に役に立つ情報ですが、全く新しい情報であるため、実際に提供するにあたってどのような問題があるのかを十分に検証する必要があります。防災科学技術研究所（以下「防災科研」という。）では、緊急地震速報（予報）で発表される震源のデータを使って長周期地震動の予測を行い、さらに全国の観測点からのデータもリアルタイムに取り込み提供するシステムを開発しています。気象庁と防災科研では、上記WGの下、この防災科研のシステムを用いた「長周期地震動の予測情報に関する実証実験」（以下「実証実験」という。）を行っています。

【参考】「長周期地震動の予測情報に関する実証実験（第1期）」のページ（防災科研のHP）

<https://www.lmoniexp.bosai.go.jp/>



図1 長周期地震動階級と高層ビルにおける人の体感・行動、室内の状況等との関連

実証実験では2つの実験を行っています。

ひとつの実験は、防災科研が開発した「長周期地震動モニタ」(図2)を使った実験です。「長周期地震動モニタ」では、防災科研が運用する地震観測網から送られたデータを基に長周期地震動の揺れの様子がリアルタイムに常時表示されます。地震が発生し、気象庁から緊急地震速報(予報)が発表されると、緊急地震速報の震源とマグニチュードを用いて計算された長周期地震動の予測結果が地図上に表示され、予想される最大の長周期地震動階級も数値としてテキストボックスに表示されます。

平成29年度の第1期の実証実験(平成29年11月~平成

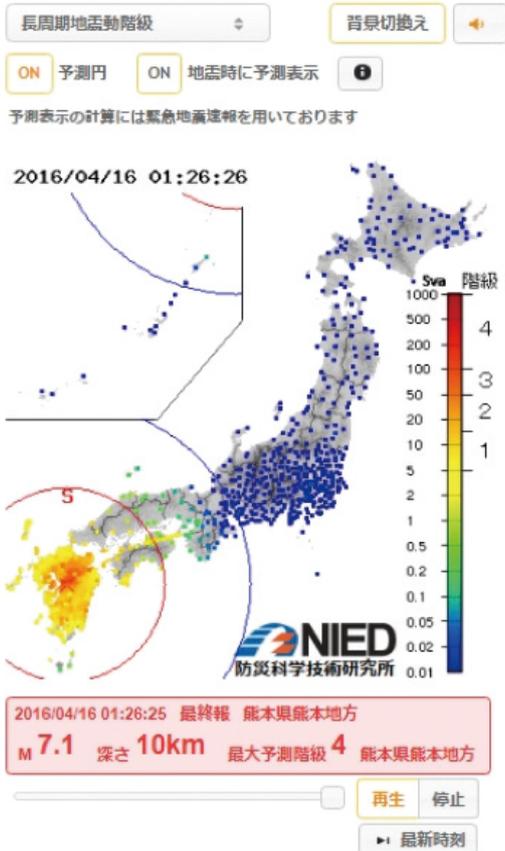


図2 長周期地震動モニタ

30年3月)では、約1,500人にユーザー登録いただき、長周期地震動の予測情報を利用していただきました。平成30年度は、第1期のアンケートの結果等を踏まえ、予め登録した地点における予測情報を数値表示するなどの改善を行い、10月に第2期実証実験のユーザー募集を開始します。

第2期の実証実験でも引き続き参加者からの意見を募り、長周期地震動の情報をより利用しやすい情報にするために、内容を検討していきます。

もうひとつの実証実験は、数値データとして長周期地震動の予測結果を実験参加者に提供し、参加者側でどのようにデータを加工すれば有効利用が可能かを検討する実験です(図3下部)。この実験では、WebAPIという仕組みを用いて、実験参加者が指定した場所の観測データや予測結果を数値データとして取得することができます。参加したWG関係者では、例えば高層ビルの管理センターの職員が、管理しているビルのピンポイントの揺れの予測情報について入手することができ、防災の初動対応等に使われているほか、今後はエレベーターの制御にも使って、地震の揺れが伝わる前にエレベーターを停止させ、閉じ込め防止に役立てることができるよう検討しています。

3 今後に向けて

長周期地震動については、東日本大震災における東京や大阪での高層ビルの被害などが報じられ、一般の方にも知られるようになってきました。一方でその対策は十分ではなく、長周期地震動の情報の利活用についても、残念ながら多くの方に認知されているとはいえない状況です。国民一人ひとりに長周期地震動について理解していただき、事前の備えや地震発生後の対応について十分に考え、実行していただくことが、長周期地震動による被害の軽減につながると考えます。気象庁や防災科研などでは、長周期地震動による被害を軽減するために、実証実験などの取組を通じて、長周期地震動の予測技術の開発、普及啓発等について引き続き取り組んでまいります。

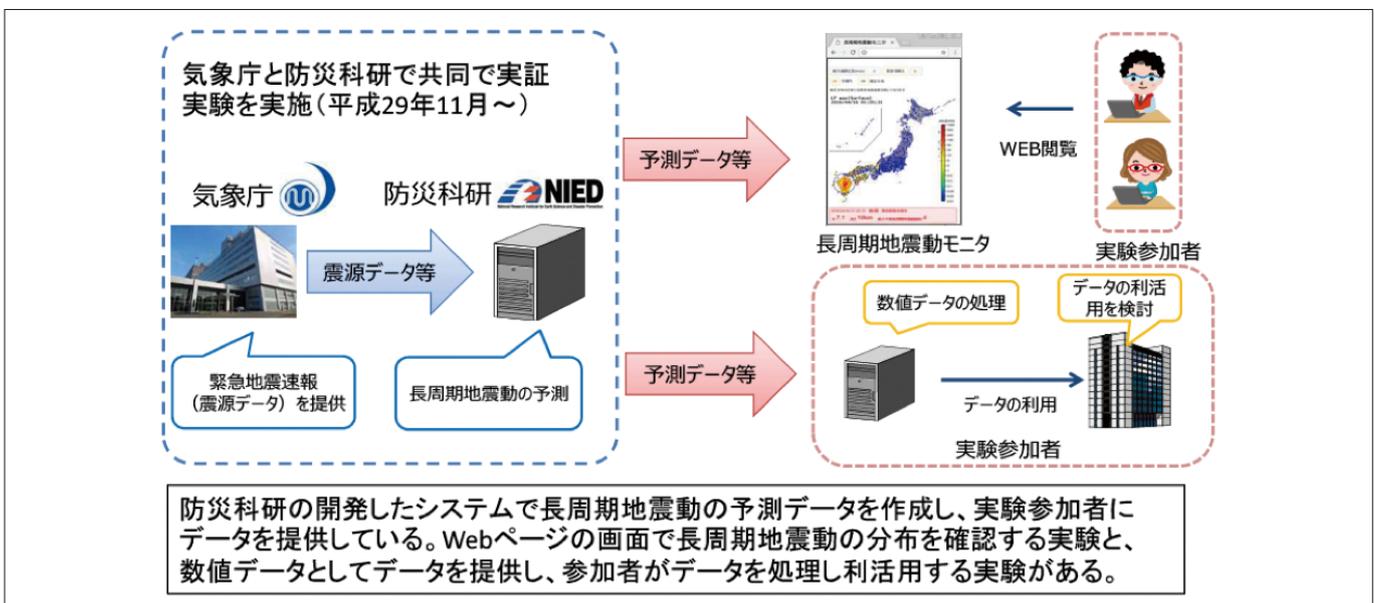


図3 長周期地震動の予測情報に関する実証実験のイメージ

気になる地震、スロースリップ

—文部科学省、気象庁、国土地理院、防災科学技術研究所—

1 千葉県東方沖で発生したスロースリップ

今年の6月に入った頃から、千葉県東部や周辺の沖合でゆっくりすべり（スロースリップ）に起因すると考えられるまとまった地震活動が観測されました（図1）。これらの地震の中には最大震度4の揺れが観測されたものもあることから、スロースリップの状況を逐次把握することは、それに起因する地震発生の可能性を検討する上で重要です。そのため、地震活動や地殻変動を常時観測している機関では、スロースリップの発生、進行状況等について監視しています。

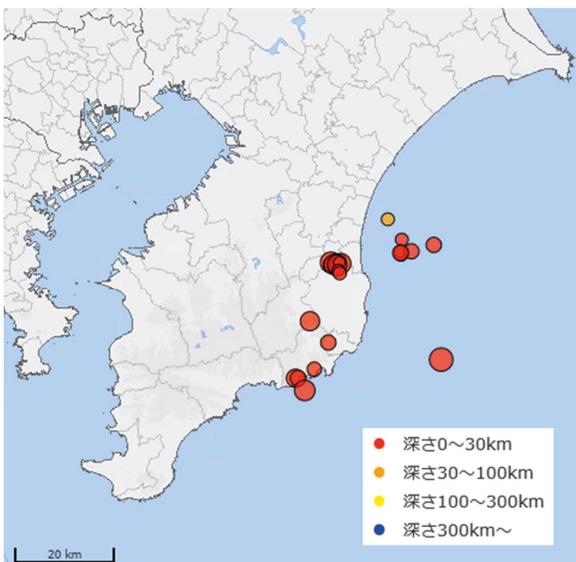


図1 6月の房総半島沖周辺の地震の震源分布（震度1以上が観測された地震）

2 「地震」と「スロー地震」

スロースリップはスロー地震と呼ばれる現象の一つです。通常地震はプレート運動等によって地下の岩盤に蓄積されたひずみエネルギーが断層運動によって解放される現象です。通常地震では、断層が高速でずれ動くことで、蓄積されたひずみエネルギーの解放に伴って、地震波を放射し、私たちはその揺れに気づきます（図2の②）。一方、スロー地震はプレート境界の断層がゆっくり動く現象で、それ自体は私たちが気づくような揺れを発生させませんが（図2の③）、スロー地震に伴い、わずかな地殻変動や、通常より周期が長いわずかな地震波を放出する低周波地震（または低周波微動）がとらえられることがあります。ただし、千葉県東方沖の場合は、今年の6月頃の事例のように、有感地震を伴うことが知られています。

スロー地震はそれ自体が直接被害を発生させるものではありませんが、南海トラフ地震など、巨大地震との関連性が指摘されていて、スロー地震が巨大地震の震源域に与える影響等、巨大地震の発生メカニズム解明のための研究対象として注目されています。

スロースリップと巨大地震との関連を示すものとして、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震の例があります。本震の2日前に発生した前震（M7.3）の後にスロースリップが発生し、それが本震の破壊開始点に向かって移動していったことが断層の破壊を促進させた可能性があること等がこれまでの研究でわかっています。

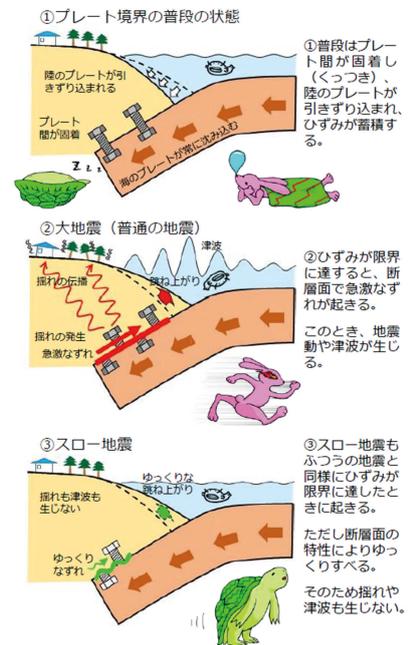


図2 「通常地震」と「スロースリップ」

平成28-32年度 文部科学省・日本学術振興会科学研究費助成事業 新学術領域研究「スロー地震学」（JP16H06472）一般向けリーフレットより

3 どう見つける？スロースリップ

スロースリップは発生しても大きな揺れを伴わないので、私たちが生活の中でその発生に気づくことはありません。しかし、スロースリップの発生を捉え、その進行状況を監視することは、プレート運動によって生じたひずみエネルギーの蓄積／解放の仕組みや巨大地震発生との関連性の解明などのために重要です。では、どのようにスロースリップの発生を捉えるのでしょうか。ここではスロースリップの発生・進行を監視する観測手法について紹介します。全国で高精度な観測ができる体制が整っていることで気づきにくい変化を捉えることができるのです。

〈地殻変動観測〉

国土地理院では、全国約1,300箇所に電子基準点（GNSS連続観測点）を設置して、常に地表の動き（地殻変動）を1cmレベルの精度で監視しています（図3）。これまでの観測から、主に日本列島に対する太平洋プレートとフィリピン海プレートの沈み込み運動により、日本の各地点では少しずつほぼ一定の速さ・方向に動きながら、ひずみエネルギーが蓄積されていく様子が捉えられています。もし、スロースリップによってひずみエネルギーの解放が始まると、その周辺では通常とは異なる地殻変動が生じます。これにより、スロースリップの発生を捉えることができます（図4）。

地殻変動はその場所の傾きとしても現れます。防災科学技術研究所が全国に設置している高感度地震観測網（Hi-net）では、微小地震を観測するだけでなく、地面の傾きを測ることができます。水平に置いた10km棒の片側を1mm持ち上げた程度の傾きまで検出することができるので、スロースリップに伴うわずかな変動の有無を検出することができます（図4、5）。さらに、気象庁や産業技術総合

研究所では非常に小さな変化も捉えることができるひずみ計による地殻変動の監視も行っています(図6)。



図3 今年6月のスロースリップに伴う地殻変動を捉えた電子基準点「千葉大原」の外観(電子基準点は主に学校や公園に設置されています)

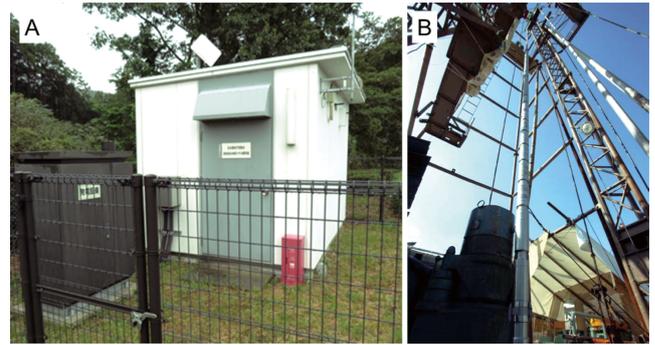


図6 ひずみ計が設置されている施設(A)とひずみ計埋設時の写真(Bの中央がひずみ計で、地中深くに設置されます)

〈地震観測〉

2018年6月からの千葉県のスロースリップでは、まとまった地震活動が見られ、震度1以上の地震が20回以上観測されました。一方、中部地方南部や近畿地方南部、四国地方でもしばしばスロースリップが発生しますが、その際には私たちが感じることもない深部低周波地震(微動)が多く観測されます。このように、スロースリップに伴って発生する地震活動は場所によって異なる特徴があることがわかっています。さらに、スロースリップの進行とともにそれに伴う低周波地震活動が東や西に移動していくこともあり、地震観測によってスロースリップ時のこのような地下深部の状況の変化を捉えることができます。

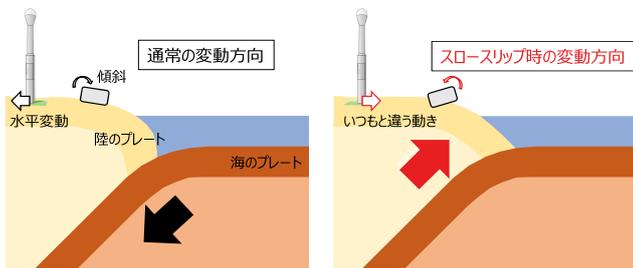


図4 異常な変動によるスロースリップの検出(イメージ)

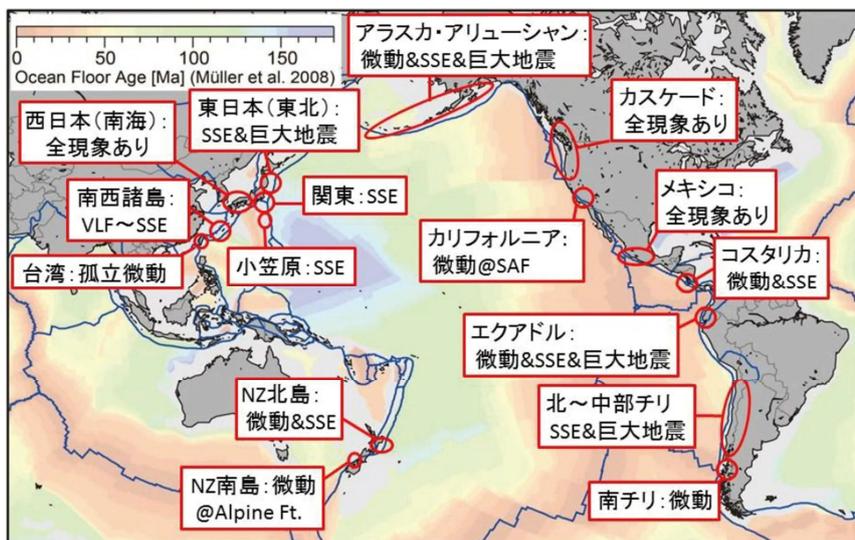
4 世界中で見られるスロー地震

図7にあるように、スロー地震は世界中で観測されており、特に珍しい地震現象ではないことがわかってきています。またスロー地震の発生域の近くでは南海トラフや東北地方太平洋沖と同様に巨大地震が過去に発生しているところもあります。そのため、スロー地震は世界的にも注目されている地震現象であり、日本では、従来の「地震学」とは別のテーマで、科学研究費助成事業新学術領域研究「スロー地震学」として、東京大学地震研究所を中心に集中的な研究が行われています。

私たちの足元で静かに発生するスロースリップ。その発生は何を意味するのか。今後の研究成果が期待されます。



図5 高感度地震観測網(Hi-net)の観測施設



巨大地震: 該当地域におけるM8.8以上の地震(1900年以降)

図7 世界中で発生しているスロー地震 (SSE: スロースリップ、VLF: 超低周波地震)

平成 28-32 年度 文部科学省・日本学術振興会科学研究費助成事業 新学術領域研究「スロー地震学」(JP16H06472)一般向けリーフレットより

地震調査研究推進本部

海溝型地震の長期評価の広報資料を改善 ～ランク分けを導入～

地震調査研究推進本部（地震本部）地震調査委員会では、主な活断層と海溝型地震を対象にした地震の規模や一定期間内に地震が発生する確率などを評価（長期評価）し、公表しています。

しかし、活断層についての地震発生確率が一般・自治体の方々には、低く捉えられる恐れがあることが2016年の熊本地震後に改めて明確となったため、活断層の長期評価の広報資料は、確率に基づくランク分けを導入するようになりました。

一方、海溝型地震の長期評価の広報資料については、活断層による地震と比較して発生確率が高いことから引き続き発生確率を使用していましたが、発生確率が分かりにくいこと、また、例えば、北海道北西沖の確率が0.006～0.1%を表していることが安全であるとの誤解を受ける可能性があることから、発生確率を使わない方法の検討をすべきとの指摘がありました。

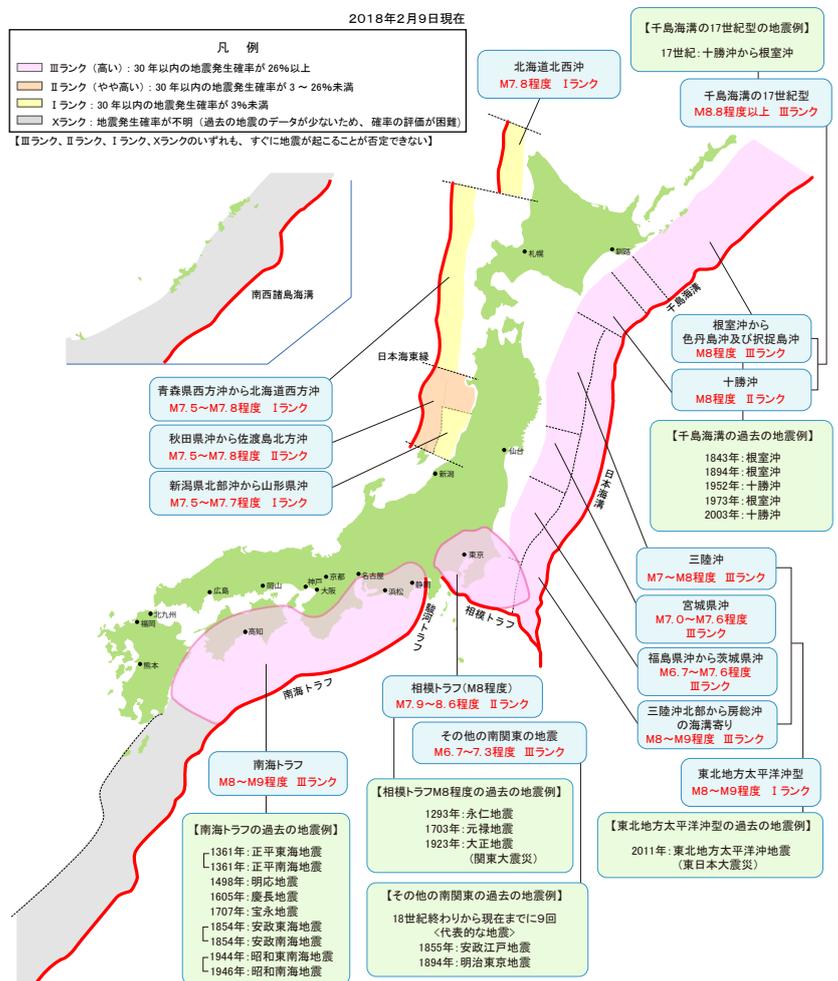
このたび、政策委員会総合部会において検討がなされ、当面図1を改善版として定め、公表しました。

主な改善点は、以下の通りです。

- 30年以内の地震発生確率がそれぞれ26%以上、3～26%未満、3%未満をⅢ、Ⅱ、Ⅰとし、さらに地震発生確率が不明（過去の地震のデータが少ないため、確率の評価が困難）なものをX（エックス）とした4段階のランク分けを導入
- 主な海溝型地震の過去の発生履歴を記載
- ランク分けに関わらず、日本ではどの場所においても、地震による強い揺れに見舞われる恐れがあることを認識してもらうために、そのことを明記

また、今回の改善では、長期評価の年次更新の公開資料についても、地震発生確率が急激に高くなるとの誤解を回避する公開方法の検討がなされ、同資料に地震発生確率の計算値を参考資料として追加することも決定しました。

今後、海溝型地震の長期評価、活断層の長期評価、全国地震動予測地図の公表資料については、配色の検討、地域評価の導入などを踏まえ、一般、自治体、専門家といった各主体を想定した階層構造による、より適切な資料となるよう、引き続き検討を行っていきます。



○ ランク分けに関わらず、日本ではどの場所においても、地震による強い揺れに見舞われるおそれがあります。

図1 海溝型地震の長期評価（ランク分け）

編集・発行

地震調査研究推進本部事務局
(文部科学省研究開発局地震・防災研究課)
東京都千代田区霞が関 3-2-2

地震調査研究推進本部が公表した資料の詳細は、地震本部のホームページ <http://www.jishin.go.jp> で見ることができます。

ご意見・ご要望はこちら → news@jishin.go.jp
*本誌についてご意見、ご要望、ご質問などがありましたら、電子メールで地震調査研究推進本部事務局までお寄せください。