

新総合基本施策レビューに関する小委員会 報告書

平成30年3月

地震調査研究推進本部政策委員会
新総合基本施策レビューに関する小委員会

目次

1. はじめに

2. 新総合基本施策の実施期間中における主な実績

- ① 海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化、地震動即時予測及び地震動予測の高精度化
- ② 津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化
- ③ 活断層等に関連する調査研究による情報の体系的収集・整備及び評価の高度化
- ④ 防災・減災に向けた工学及び社会科学研究との連携強化
- ⑤ 横断的に取り組むべき重要事項
- ⑥ 地震調査研究推進本部と「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進について」（建議）との関係

3. 今後の課題

4. おわりに

【参考資料】

- ・ 新総合基本施策レビューに関する小委員会の設置について
- ・ 新総合基本施策レビューに関する小委員会構成員
- ・ 新総合基本施策レビューに関する小委員会審議経過
- ・ 新総合基本施策の実施期間中における主な実績 資料集

1. はじめに

地震調査研究推進本部（以下、「地震本部」という。）は、平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災を契機として、同年6月に制定された地震防災対策特別措置法に基づき、地震調査研究を一元的に推進する機関として設置された。

地震本部では、平成11年4月に10年間の計画として「地震調査研究の推進について―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（以下、「総合基本施策」という。）を策定、また、その10年後である平成21年4月には「新たな地震調査研究の推進について―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（以下、「新総合基本施策」という。）を策定した。また、新総合基本施策は平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震を踏まえ、総合部会における議論を経て、平成24年9月に改訂された。

関係行政機関等は、総合基本施策及び新総合基本施策のもとで地震調査研究を推進し、また地震本部は、これらの研究成果等をもとにして、将来発生する地震の発生領域や規模、確率を推定する長期評価を行うとともに、全国地震動予測地図の作成・公表などを行ってきた。

これらの取組は、世界でも類を見ない稠密な陸域の地震・地殻変動観測網や大規模な海域観測網の整備、それらの観測網からのデータに基づく地震調査研究の進展など、大きな成果をもたらしている。一方で、地震本部が設置された目的である『地震による被害の軽減に資するための地震調査研究の推進』という観点で見ると、さらに取組を強化すべき様々な課題が今なお存在している。

そういった中で、新総合基本施策が平成30年度末で終了することを踏まえ、平成31年度から開始予定である総合基本施策（以下、「次期総合基本施策」という。）の検討に先立ち、現行の新総合基本施策の実施期間による取組をレビューするとともに、次の10年間に取り組むべき今後の課題を整理するため、平成29年3月、政策委員会のもとに、「新総合基本施策レビューに関する小委員会」（以下、「レビュー小委員会」という。）を設置した。

このレビュー小委員会では、関係機関における新総合基本施策の実施期間中の主な実績等を確認するとともに、地震調査研究の推進のあり方や地震本部の役割等、次期総合基本施策を策定するにあたり、留意すべき今後の課題について議論を行ってきた。

本報告書は、これらの議論を踏まえてとりまとめたものである。

2. 新総合基本施策の実施期間中における主な実績

新総合基本施策の第3章「今後推進すべき地震調査研究」に記載されている事項について、期間中（ただし、平成21年4月から平成30年2月まで）の主な実績を以下の通りまとめた。なお、詳細については、参考資料の「新総合基本施策の実施期間中における主な実績 資料集」を参照のこと。

① 海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化、地震動即時予測及び地震動予測の高精度化[第3章1.（1）関係]

<海溝型地震の長期評価>

- 平成23年6月に海溝型分科会（第二期）を設置した。「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）」を平成23年11月、「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）」を平成25年5月、「相模トラフ沿いの地震活動の長期評価（第二版）」を平成26年4月、「千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版）」を平成29年12月にそれぞれ公表した。「南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）」以降では、東北地方太平洋沖地震で発生したM9クラスの地震を従前に評価できていなかったこと等を踏まえ、①固有地震モデルに固執することなく、発生しうる地震の多様性を考慮した評価を試行する、②不確実性が大きな情報も、科学的知見の限界を述べ、評価に活用する、③データの解釈について議論の分かれるものは両論併記する、などの評価手法の見直しを行った。【参考資料1】

<海域の地震津波観測網の整備>

- 海域の地震津波観測網として、南海トラフ地震の想定震源域に地震・津波観測監視システム（DONET2、平成22～27年度に整備）、日本海溝沿いに日本海溝海底地震津波観測網（S-net、平成23～28年度に整備）が設置された。これにより、地震計及び水压計は201点増加した。【参考資料2】
- 統合国際深海掘削計画（IODP、2013年より国際深海科学掘削計画）の南海トラフ地震発生帯掘削計画の一環として、南海トラフ熊野灘海底下約600～1,000mまで掘削した孔内に長期孔内観測装置を平成22年及び平成28年に設置した。陸上や海底面に設置する観測機器では捉えにくい微小な地震動を強震・広帯域・高感度地震計を用いて直接リアルタイムで観測を行っている。なお、この長期孔内観測装置はDONETに接続されていることでリアルタイム観測を実現しており、こうした拡張性を持つ海底ケーブル式観測網が存在することで初めて実現した成果である。【参考資料3】
- また、観測データの気象庁への提供、地方公共団体による津波即時予測システムの構築など、社会実装も進んでいる。【参考資料4, 5】

<海底地殻変動観測>

- ・ 海底地殻変動を観測するための様々な技術について、実用可能な段階まで開発が進んだ。【参考資料6，7】
- ・ その中でも、GNSS／音響結合方式（GNSS/A）海底地殻変動観測による観測データを解析することで、東北地方太平洋沖地震後の余効変動や南海トラフ想定震源域の固着の分布状況が明らかになった。【参考資料8】
- ・ 前述の長期孔内観測装置に備えられているひずみ計等により、陸上や海底面に設置する観測機器では捉えにくい微小な地殻変動をリアルタイムで観測を行っている。

<過去の地震履歴調査>

- ・ 海底堆積物による地震履歴調査が日本海溝、北海道太平洋沖等で実施された。東北地方太平洋沖地震の震源域周辺において、同様の地震の痕跡と考えられるイベント層が発見されるなど、知見が足りなかった過去の地震に関して、新たな知見をもたらした。【参考資料9】
- ・ 歴史文献資料や津波堆積物の調査によって、過去の地震に関する知見が得られており、これらの取組は東北地方太平洋沖地震以降、着実に進んでいる。【参考資料10】
- ・ これらは、地震本部の長期評価（南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）、千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版））にも活用されている。

<海溝型地震の物理モデル構築、発生予測手法の開発>

- ・ 地震観測、地殻変動観測などのデータから、プレート境界における「すべり」の多様性や相互作用について、例えばスロースリップや低周波微動、超低周波地震のようなゆっくり地震が巨大地震震源域の深部、浅部延長で間欠的に発生すること、超巨大地震震源域の内部で様々な規模の繰り返し地震が発生するとともに、周期的なすべりの加速やそれによる一回り小さい地震の誘発も生じること、地震によるすべりとゆっくり地震によるすべりが第一近似的には空間的にすみ分けているらしいことなど、新たな知見が得られた。これらは地震の発生メカニズムの理解の進展に大いに貢献した。
- ・ これらの知見をもとに、繰り返し地震やゆっくり地震など、プレート境界におけるすべりの多様性をある程度定量的に再現する数値シミュレーションが可能となった。そのシミュレーションから、大地震前後で様々な活動に変化が見られる可能性や、大地震発生に至るすべりの加速過程が単純なものではないこと等が示された。
- ・ 気象庁では、東海地域等において、ひずみ計等による観測を行うとともに、関係機関のデータも含めて監視を行い、「東海地震に関連する情報」の発表を行ってきた。平成29年11月以降は、東海地域等における監視に加え、南海トラフ沿い全域を対象として地殻活動の監視を行い、南海トラフ沿いで異常な現象を観測した場合や南海トラフ地震発生の可能性が相対的に高まったと評価した場合等に、「南海トラフ地震に関連する情報」の発表を行っている。なお、これに伴い、東海地震に関連する情報の

発表は行っていない。

<全国地震動予測地図>

- ・ 全国地震動予測地図について、最新の知見をインプットしながら、新総合基本施策の実施期間中に、更新版を5回公表した。各更新版では算定基準日の更新と最新の長期評価を反映させている。平成21年度には、評価メッシュを約250m四方に詳細化し、主要活断層による地震動について詳細な計算手法を用いて予測した「震源断層を特定した地震動予測地図」を新たに提示し、平成26年度には、測地系を世界測地系に変更し、東北地方太平洋沖地震の発生により、過小評価などの課題を検討して、M8～9クラスの地震まで考慮した新たな長期評価を反映させた。更に、地図の見方や注意点を分かりやすくまとめた説明資料「地震動予測地図を見てみよう」を作成し、予測には不確実性があること、日ごろからの地震の備えが重要なことを説明した。平成28年度には「震源断層を特定した地震動予測手法（「レシピ」）」に長大断層とスラブ内地震に対応できるように評価手法を追加し、平成29年度には、関東地域の詳細な地盤モデルを用いた評価と震度曝露人口情報を新たに提示した。【参考資料11, 12】
- ・ また、地震本部で行われている強震動予測を「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」として「レシピ」を公開し、地方公共団体等で被害推定などを行う場合に必要な強震動を予測する際に役立てられている。
- ・ 地図というのは1つの考え方で整理しないと作成できないものであり、そういうものができたことそのものが大きな成果と言える。

<緊急地震速報の高度化>

- ・ 緊急地震速報は、地震学の知見と情報通信の融合によって実用化され、気象庁は平成18年8月から特定利用者向けの先行提供、平成19年10月から一般向けの提供をそれぞれ開始した。新総合基本施策の実施期間中、緊急地震速報（警報）は約180回も発表されており（平成30年2月末時点）、9割台半ばの国民に認知されている（平成30年1月時点）。
- ・ また、DONET1など、関係機関の観測網によるデータを取り込む等によって海域で発生する地震に対する緊急地震速報の迅速化、高精度化を図った。さらに、東北地方太平洋沖地震で課題となった同時多発地震及び巨大地震に対応するため、IPF法及びPLUM法といった新たな手法の開発を行った。IPF法はすでに平成28年12月から導入され、PLUM法は平成30年3月に導入が予定されている。【参考資料13】

<地盤データの収集及び公開>

- ・ 地震本部における全国地震動予測地図や長周期地震動評価を行う過程で収集した地盤データや構築した地盤構造モデル（全国1次地下構造モデル（暫定版）（平成24年1月）、関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデル（平成29年4月））について、地震

本部のホームページや地震ハザードステーション（J-SHIS）で公開した。【参考情報 14～16】

<地震動の即時予測技術の高度化>

- ・ 地震動の即時予測技術の新たな取組として、揺れた領域の面積から地震規模を推定するための手法などが構築されている。【参考資料 17～19】

<長周期地震動>

- ・ 地震本部において、将来発生する地震による長周期地震動に関する評価が実施された（「想定東海地震、東南海地震、宮城県沖地震の長周期地震動予測について」（平成 21 年 9 月）、「南海地震（昭和型）の長周期地震動予測について」（平成 24 年 1 月）、「相模トラフ巨大地震の長周期地震動予測について」（平成 28 年 10 月））。【参考資料 20】
- ・ 気象庁において、平成 25 年 3 月より、「長周期地震動に関する観測情報」を試行的に提供している。また、予測情報の提供に向けた検討も進められている。【参考資料 21】
- ・ 長周期地震動の即時予測とリアルタイム可視化を可能とする手法が開発されている。【参考資料 22】

② 津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化[第 3 章 1. (2) 関係]

<海域の地震津波観測網の整備> 【再掲】

- ・ 海域の地震津波観測網として、南海トラフ地震の想定震源域に地震・津波観測監視システム（DONET2、平成 22～27 年度に整備）、日本海溝沿いに日本海溝海底地震津波観測網（S-net、平成 23～28 年度に整備）が設置された。これにより、地震計及び水压計は 201 点増加した。【参考資料 2】
- ・ 統合国際深海掘削計画（IODP、2013 年より国際深海科学掘削計画）の南海トラフ地震発生帯掘削計画の一環として、南海トラフ熊野灘海底下約 600～1,000m まで掘削した孔内に長期孔内観測装置を平成 22 年及び平成 28 年に設置した。陸上や海底面に設置する観測機器では捉えにくい微小な地震動を強震・広帯域・高感度地震計を用いて直接リアルタイムで観測を行っている。なお、この長期孔内観測装置は DONET に接続されていることでリアルタイム観測を実現しており、こうした拡張性を持つ海底ケーブル式観測網が存在することで初めて実現した成果である。【参考資料 3】
- ・ また、観測データの気象庁への提供、地方公共団体による津波即時予測システムの構築など、社会実装も進んでいる。【参考資料 4, 5】

<過去の地震履歴調査>【再掲】

- ・ 海底堆積物による地震履歴調査が日本海溝、北海道太平洋沖等で実施された。東北太平洋沖地震の発生海域において、同様の地震の痕跡と考えられるイベント層が発見されるなど、知見が足りなかった過去の地震に関して、新たな知見をもたらした。

【参考資料 9】

- ・ 歴史文献資料や津波堆積物の調査によって、過去の地震に関する知見が得られており、これらの取組は東北地方太平洋沖地震以降、着実に進んでいる。【参考資料 10】
- ・ これらは、地震本部の長期評価（南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）、千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版））にも活用されている。

<海底地形や海底活断層等の調査>

- ・ 海底地形や海底活断層等の調査が関係機関によって実施され、データが収集された。また、それらの成果を活用し、文部科学省のプロジェクトとして海底活断層のデータベースを構築する取組が実施されている。【参考資料 23, 24】
- ・ 海溝軸に着目した海底地形変動の観測も福島県沖から三陸沖にかけて実施され、東北地方太平洋沖地震時に起こったと思われる海底地形変動が調査された。【参考資料 25】

<海底地殻変動観測>【再掲】

- ・ 海底地殻変動を観測するための様々な技術について、実用可能な段階まで開発が進んだ。【参考資料 6, 7】
- ・ その中でも、GNSS／音響結合方式（GNSS/A）海底地殻変動観測による観測データを解析することで、東北地方太平洋沖地震後の余効変動や南海トラフ想定震源域の固着の分布状況が明らかになった。【参考資料 8】
- ・ 前述の長期孔内観測装置に備えられているひずみ計等により、陸上や海底面に設置する観測機器では捉えにくい微小な地殻変動を直接リアルタイムで観測を行っている。

<波源断層を特性化した津波の予測手法の作成>

- ・ 将来発生する地震による津波の予測手法を検討するため、平成 25 年 2 月、地震調査委員会のもとに津波評価部会を設置した。波源断層を特性化した津波の予測手法（津波レシピ）を作成し、平成 29 年 1 月に公表した。

<津波の即時予測技術の高度化>

- ・ 新総合基本施策の実施期間中において、海域の観測網や GNSS 観測網等を活用した津波即時予測技術の開発、実装が関係機関において精力的に実施されている。主なものを以下に示す。
 - ✓ GPS 波浪計やケーブル式海底水圧計などの沖合の津波観測データを活用して、津

波波源を推定し、沿岸での津波を即時予測する手法（tFISH）が気象研究所によって開発され、気象庁の津波警報等の更新に活用される予定である。【参考資料 26】

- ✓ DONET を用いた津波即時予測システムが開発され、和歌山県、三重県、中部電力、尾鷲市がすでに導入済みである。特に、和歌山県では平成 27 年 3 月に津波の予報業務許可を取得し、県内の沿岸市町村等に予測情報を提供している。【参考資料 27】
- ✓ S-net を用いた津波遡上予測システムが SIP¹によって開発中である。千葉県と協力して実施されており、平成 29 年度からは実データを用いた検証が始まっている。【参考資料 28】
- ✓ 国土地理院によって整備された電子基準点リアルタイム解析システム（REGARD）を活用した津波浸水被害予測システムが東北大学等の機関によって開発され、内閣府の総合防災情報システムの 1 機能として採用されることになるなど、複数の関係機関において活用あるいは活用に向けた検討が着実に進められている。【参考資料 29】

③ 活断層等に関連する調査研究による情報の体系的収集・整備及び評価の高度化[第 3 章 1. (3)関係]

＜活断層に対する国民等の意識の高まり＞

- ・ 地震本部が設置された直後の 20 年前から比べて、活断層に対する地方公共団体の防災担当者の認識が大きく変化したこと、活断層という言葉が新聞・週刊誌・テレビ等に取り上げられるようになったこと、熊本地震被災地の住民の 3 割は活断層の存在を知っていた²ことなど、これら自体が地震本部の大きな成果といえる。

＜活断層の調査及び長期評価＞

- ・ 地震本部では、「活断層調査の総合的推進」として、新総合基本施策の実施期間中に延べ 72 の活断層の調査を実施した。【参考資料 30】
- ・ また、主要活断層帯の長期評価を実施し、公表（平成 30 年 2 月時点で 114）しているが、新総合基本施策の実施期間中に 39 の主要活断層帯の評価、あるいは評価の変更等を実施し、公表した。
- ・ さらに、主要活断層帯が原因となる M7 以上の地震のみならず、M7 未満の地震でも被害が生じること、地域によって活断層の特性に共通性があること等から、より短い活断層の評価や地域単位で M6.8 以上の地震の発生可能性を評価する「地域評価」

¹ 内閣府（科学技術・イノベーション担当）が平成 26 年度から実施している「戦略的イノベーション創造プログラム」の略称。

² 平成 28 年熊本地震における余震情報と避難行動等に係る影響等の把握等に関するアンケート調査（文部科学省実施）による。

を実施しており、九州、関東、中国、四国の4地域について公表した（平成29年12月時点）。

- また、海域の活断層については、日本海地震・津波調査プロジェクト等のプロジェクトで集中的に実施している。さらに、これらの情報を集約するデータベースを構築する事業も実施している。長期評価部会のもとに、海域活断層評価手法等検討分科会を設置し、評価を開始した。【参考資料 31, 32】
- 国土地理院では、「活断層調査の総合的推進」として、新総合基本施策の実施期間中に延べ28の活断層帯について詳細な位置を明確にする調査を実施し、調査結果をもとに都市圏活断層図及び活断層図を49面整備した（平成30年2月時点）。【参考資料 33】

<活断層評価の高度化に関する取組>

- 既存の活断層評価は、調査結果から得られる過去の地震発生履歴をもとに行われるのが一般的だが、こうした調査手法や評価手法の高度化に向けて、以下の取組が行われた。
 - ✓ 地表地震断層の分布や変位量を数値計算により即時に把握するため、数値標高モデル（DEM）を用いた変位計算を実施した。【参考資料 34】
 - ✓ 新たな年代測定法や地中レーダーによる高分解能探査等を実施して、より正確な年代と地層のずれ、ずれ速度の推定を可能とした。【参考資料 35】
 - ✓ 基盤的地震観測網のデータを解析することで、内陸活断層の評価に資する知見（断層のサイズ、未検出の断層の存在等）を得られる可能性を提示した。【参考資料 36】
 - ✓ 活断層・活構造の詳細把握から、変位場、断層深部形状の推定、震源モデル作成を経て、地震動分布の予測につなげる手法を構築した。【参考資料 37】
 - ✓ 内陸断層の応力分布と時間変化、応力攪乱の解析を実施することで、これらを活用した評価を実現するための知見を蓄積した。【参考資料 38, 39】
 - ✓ 内陸活断層で起こる地震の規模や発生時期等を物理モデルを用いて予測するための基礎を構築するため、日本列島の地下の変形特性のモデル化や10km分解能での地殻応力マップの作成に着手した。【参考資料 40】

<全国地震動予測地図> 【再掲】

- 全国地震動予測地図について、最新の知見をインプットしながら、新総合基本施策の実施期間中に、更新版を5回公表した。各更新版では算定基準日の更新と最新の長期評価を反映させている。平成21年度には、評価メッシュを約250m四方に詳細化し、主要活断層による地震動について詳細な計算手法を用いて予測した「震源断層を特定した地震動予測地図」を新たに提示し、平成26年度には、測地系を世界測地系に変更し、東北地方太平洋沖地震の発生により、過小評価などの課題を検討して、M8～9クラスの地震まで考慮した新たな長期評価を反映させた。更に、地図の見方や

注意点を分かり易くまとめた説明資料「地震動予測地図を見てみよう」を作成し、予測には不確実性があること、日ごろからの地震の備えが重要なことを説明した。平成28年度には「震源断層を特定した地震動予測手法（「レシピ」）」に長大断層とスラブ内地震に対応できるように評価手法を追加し、平成29年度には、関東地域の詳細な地盤モデルを用いた評価と震度曝露人口情報を新たに提示した。【参考資料11, 12】

- ・ また、地震本部で行われている強震動予測を「誰がやっても同じ答えが得られる標準的な方法論」として「レシピ」を公開し、地方公共団体等で被害推定などを行う場合に必要な強震動を予測する際に役立てられている。
- ・ 地図というのは1つの考え方で整理しないと作成できないものであり、そういうものができたことそのものが大きな成果と言える。

④ 防災・減災に向けた工学及び社会科学研究との連携強化[第3章1. (4)関係]

<地震調査研究の成果情報の整理・提供>【一部再掲】

- ・ 地震本部や関係機関が保有・公開している様々なデータを活用する際の利便性向上のため、平成28年9月、地震本部ホームページに「データ公開ポータルサイト」を開設した。【参考資料41】
- ・ 地震本部における全国地震動予測地図や長周期地震動評価を行う過程で収集した地盤データや構築した地盤構造モデル（全国1次地下構造モデル（暫定版）（平成24年1月）、関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデル（平成29年4月））について、地震本部ホームページやJ-SHISで公開した。【参考情報14～16】
- ・ 地震本部の持つ成果、情報をさらに社会的に使いやすいものにしていくことを目的として、総合部会のもとに「成果の社会還元推進検討ワーキンググループ」を平成29年7月に設置した。

<理学・工学・社会科学分野の研究者が一体となった研究システムの構築>

- ・ 文部科学省が新総合基本施策の実施期間中に実施したプロジェクト（「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト」、「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」、「日本海地震・津波調査プロジェクト」、「地域防災対策支援研究プロジェクト」、「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト」等）において、理学・工学・社会科学分野の研究者が参画する体制を構築するとともに、理学分野で得られた知見が工学・社会科学分野におけるシミュレーション、災害対応力向上の調査研究等に活用されるような運営を実施している。【参考資料42～46】
- ・ スーパーコンピュータ「京」が持つ世界的にトップクラスの計算能力を活用し、ハザード研究とリスク評価・軽減を連携させた地震シミュレーションを実施している。世界的に優れた高性能計算に贈られる「ゴードン・ベル賞」で2014年、2015年と2年連続でファイナリストに選ばれるなど、計算科学の分野においても高い評価を得て

いる。【参考資料 47】

<強震観測による地表及び構造物等の地震動波形データの取得>

- ・ 陸域や海域の強震観測網（K-NET、KiK-net、DONET、S-net 等）を整備・運用するとともに、陸域はほぼすべて、海域も一部について観測データを公表し、幅広く活用されるための環境を構築している。【参考資料 48～50】

<Eーディフェンス等を用いた地震動による構造物等の応答に関する研究>

- ・ 防災科学技術研究所にあるEーディフェンスを活用して、建築物やライフラインなどの都市構造物の破壊過程の解明と、効果的な地震減災技術の開発を推進している。新総合基本施策の実施期間中、産学官により 59 件の利用実績がある（平成 29 年度末現在）。地方公共団体が作成する耐震技術のガイドブックに反映されるとともに、建築基準法に基づく告示制定にかかる検証データとして提供されている。【参考資料 51～53】

<構造物等の被害を高精度で推定するための研究>

- ・ SIP において、地震動による被害を対象とした、全国を概観するリアルタイム被害推定・状況把握システムを開発している。熊本地震では、地震発生後 10 分程度で地震動推定及び建物被害推定を完了させ、絶対値としては過大に推定されていたものの、定性的な被害の空間分布は実際の被害状況と整合していることが確認された。【参考資料 54】
- ・ 石油コンビナート区域における地震動観測情報システム・地震被害シミュレータを開発するとともに、石油タンクの津波被害予測手法に関する研究開発を実施している。成果物は消防庁において利活用するとともに、消防庁ホームページにて公開されている。【参考資料 55】

<災害リスク情報を提供するシステムの構築>

- ・ 防災科学技術研究所において、災害リスク情報の共有・利活用を可能にするための基盤システムに関する研究開発を実施している。また、SIP において、府省庁における災害時の情報共有を行うための「府省庁連携防災情報共有システム（SIP4D）」を開発している。熊本地震の際にも試行的に現地災害対策本部に持ち込まれ、実際にオペレーションを担う担当者に活用された。【参考資料 56】

⑤ 横断的に取り組むべき重要事項[第 3 章 2. 関係]

<基盤観測等の維持・管理>

- ・ 防災科学技術研究所等によって、基盤地震観測網（Hi-net、F-net、K-NET、

DONET、S-net 等)として計2,100箇所以上の観測点が整備・運用されており、これらの観測網から得られるデータの大部分が公開されている(S-net、DONET2についても準備が整い次第公開予定である)。

- また、陸域のGNSS観測網(GEONET)も、国土地理院によって約1,300箇所の観測点が安定的に運用されており、全国の広域地殻変動場やひずみの蓄積状況を明らかにした。また、GPSの近代化信号や準天頂衛星システム等の新たなGNSSへの対応や、リアルタイム解析技術の開発を進めた。これにより、測量に必要な時間の短縮など、観測の効率化が図られ、地殻変動に関する情報をより迅速にユーザーに提供する環境を整えている。【参考資料29, 57】
- これらの観測網が非常に安定して稼働し、データが提供されていることは非常に重要である。様々な調査研究のインフラとなって支えるのみならず、海外の研究機関、民間企業など、様々な主体に活用されている。
- 気象庁、防災科学技術研究所、大学等関係機関による地震観測データをもとに、気象庁では震源決定等の一元的な処理を行い、処理結果を地震調査委員会や大学等関係機関へ提供している。また、自動震源決定処理手法(PF法)を開発し、平成28年4月から導入した。
- 衛星合成開口レーダー観測技術及び解析技術の高度化により、三次元地殻変動の把握や地表地震断層等の詳細な地表変位の把握が可能となってきた。これらは地殻活動の現状評価に着実に活用されており、衛星合成開口レーダー(SAR)は、基盤観測的な位置を占めるようになりつつある。【参考資料58】
- かつては自らの手と予算で得た観測データを囲い込むような形から、現在のように基盤観測網のデータが原則としてリアルタイムに近い形で広く公開されていること自体が特筆すべき成果である。日本のみならず、国際貢献にもつながっている。

<人材の育成・確保>

- 文部科学省の研究プロジェクトにおいて、任期付研究者の雇用を実施している。
- 大学や研究機関等において、ポスドクの雇用、インターンシップや留学生の受け入れ、出前授業の実施等の取組を実施している。
- 地方公共団体の職員の研修に、国立研究開発法人や大学等の研究機関が活用されている。

<国民への研究成果の普及発信>

- 総合部会のもとに設置された「地震本部の成果普及のためのワーキンググループ(パンフレット・副教材WG、地震本部ホームページ改善WG)」での議論を踏まえ、平成25年度に地震本部パンフレット及びホームページをリニューアルした。パンフレットの配布実績は年間あたり約4,500部、平成28年度のホームページトップページアクセス実績は約90万回である。地震本部ホームページ(<http://www.jishin.go.jp/>)には、過去の地震本部の成果物(各種評価結果)、委

員会報告書及び会議資料（非公開のものは除く）、地震の知識、データ公開ポータルサイト等のコンテンツを掲載している。

- ・ 防災科学技術研究所が運用する J-SHIS において、全国地震動予測地図に関するデータを公開している。
- ・ 東北大学において、東日本大震災に関する調査・研究から得られた教訓をまとめたデータベースとして『3.11 からの学びデータベース』、『震災教訓文献データベース』、『動画でふりかえる 3.11』を構築し、公開している。【参考資料 59】

<国際的な発信力の強化>

- ・ 大学、関係機関等において国際共同研究、国際シンポジウムを実施した。
- ・ 地震本部が作成し、公表している「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（レシピ）」を、米国南カリフォルニア地震センター（SCEC）が運営している「広帯域地震動プラットフォーム」に実装した。また、実装に先立ち、この強震動予測手法が、国際的な評価基準を満たしていることを確認した。
- ・ 気象庁では、国際地震センター（ISC）、米国地質調査所（USGS）、包括的核実験禁止条約機構（CTBTO）、米国大学間地震学研究連合（IRIS）及び近隣国との地震観測データの交換等の組織的な連携・協力、北西太平洋津波情報センター（NWPTAC）の国際協力業務や開発途上国における地震観測や津波警報等の体制整備に必要な技術的な支援を実施している。

<予算の確保及び評価の実施>

- ・ 平成 21 年 4 月から開始した新総合基本施策について、平成 23 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震で明らかになった課題を踏まえ、総合部会等における議論を経て、平成 24 年 9 月に改訂された。M9 クラスの超巨大地震の発生や海溝型地震の連動発生、津波予測等の内容について、位置付けの強化あるいは追加がなされた。【参考資料 60, 61】
- ・ 毎年度総合部会において、概算要求前に関係省庁、関係機関から要求内容についてヒアリングを実施している。平成 29 年度における地震調査研究予算額は約 112 億円だった。

⑥ 地震調査研究推進本部と「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進について」（建議）との関係

- ・ 地震本部が基盤的観測調査として位置付け、関係機関によって整備・運用されている地震観測網、地殻変動観測網、活断層調査等のデータ、成果等は「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画の推進について（建議）」（以下、「建議された観測研究計画」という。）で推進されている基礎研究にも広く活用されている。

- 建議された観測研究計画の枠組において実施されている学術研究には、その成果が地震本部で実施している長期評価に直接活用されているものや、将来的な高度化につながる可能性を有するものがある。一方で、地震本部と建議された観測研究計画を決定した科学技術・学術審議会測地学分科会との連携については、メンバーの重複などによる属人的な関係はあるものの、組織的なコミュニケーションの場が少なく、互いの成果や課題等の共有が十分に行われているとは言えない。

3. 今後の課題

地震本部は、地震防災対策特別措置法において、地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策を策定すること、地震に関する関係行政機関、大学等の調査結果等の収集、整理、分析及び総合的な評価を行うこと、上記の評価に基づく広報を行うこと等が役割として規定されている。特に、これまでは「地震の評価」に対応して、地震本部の役割として、自然現象としての地震が引き起こす様々な現象を観測、測量、調査し、それらから得られる科学的知見を踏まえながら様々なハザード情報（想定される地震動（揺れ）の大きさ、津波の高さ等）を評価・公表し、またその過程において収集された有用な情報（地震計データ、地殻変動、地盤情報等）を公開してきた。

レビュー小委員会において、新総合基本施策の実施期間中に取り組みられた地震調査研究における主な実績等を踏まえて議論する中で、上記のような役割を地震本部が担ってきたことを踏まえつつ、今後、次期総合基本施策を検討していくにあたり、「地震の被害の軽減に貢献する」という地震本部の役割をさらに果たしていく観点から、留意すべき以下のような意見が提示された。

① 地震本部の総論的な課題

<地震本部の役割について>

- ・ 地震本部が設置された際には、地震調査研究の成果をまとめて社会に提供する機関はなかったが、それが当たり前になった今、どういう役割を果たしていくべきか考えるべきである。今後、地震調査研究に関わる多様な主体（基礎的な観測研究を行う研究者から、成果を活用する産学官の関係者まで）を様々な意味で「つなげる」、オープンイノベーションを推進するような役割を拡大していくべきである。
- ・ 地震本部の一番大切な役割は、災害被害を減らすために最も大事な研究が何かを考え、そこに投資することであると考え、次期総合基本施策を策定する議論の中での評価尺度が「災害を減らすこと」なのか「世界に影響を与える研究を行うこと」なのか整理しないといけない。また、地震本部では、自然現象の地震に関するハザード評価を実施してきたが、人的被害、建物やインフラ等の物的被害等といった地震に関するリスクの調査研究をどう扱うか、関係府省も含めて検討すべきである。
- ・ 災害の軽減に資するという観点で言えば、災害とは人が住んでいて、人命や財産が失われて初めて災害になるので、その点に真摯に向き合うべきである。
- ・ 次期総合基本施策は2028年度末までの計画期間になると思うが、その頃には東京オリンピック・パラリンピックが終了し、リニア中央新幹線が開通している一方で人口減少が現在より大きな社会問題となっており、南海トラフ地震は発生していないとすれば今よりさらに高い発生確率となっているか、または発生した後だと大変大きな

被害が生じている状況が想定される。そのような社会情勢になっているはずの時点において、地震本部の役割はどこにあるべきなのか、改めて考える必要がある。

- 地震本部の最も重要な役割はハザードの評価と予測だと考える。ハザードは自然現象なので、結果として地震の調査研究を行い、その結果を踏まえてハザードとして評価、予測し、それを社会的に活用されるような形にして提供する、というのが本質的な役割である。今までも地震保険の保険料の算定にも活用されているし、今後はまだ活用されていないもの、例えば耐震基準のようなものにも、地震本部の成果物であるハザード評価に基づいて意思決定をしてもらえよう取組を行っていくべきである。
- 地域評価の順番にも言えることだが、より効果的に被害を軽減できるところ、社会的にインパクトのあるものに限られた資源を振り向けるべきではないか。調査計画についても、インフラ整備（特に新幹線、リニア、高速道路）のニーズなど、社会的背景を考慮したストーリー作りを意識すべきである。
- 今までのプロジェクトは基礎的な研究か、応用的な研究か、余り整理されていないので、例えば長期評価との関係でどうなっているかなど、整理すべきである。すぐに防災に役立つものと、長期的な観点から組織的に研究を進めるべきものがある。
- 中央防災会議に設置された「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」で平成29年9月に取りまとめられた報告書の内容も踏まえつつ、南海トラフ想定震源域で大きな地震が発生した場合など、想定される事象に対して地震本部としてどのような対応や情報発信が可能か、その対応策について検討すべきである。
- 科学的根拠のない、誤解に基づいたような地震予測情報への評価も地震本部の役割に含めてはどうか。

<他の機関との連携について>

- 地震本部の成果の展開先として、国民、地方公共団体、研究者、技術者なども想定されるが、政府内の防災を担う機関により活用されるために、そうした機関と連携しながら国全体の防災対策に地震本部の最新の成果が反映されるような取組を着実に実施すべきである。特に、内閣府（防災担当）に代表される防災行政を担う他の省庁から、防災対策を行っている側からの地震調査研究に対する具体的なニーズや地震本部の成果を防災で実装していく中でどこが課題なのかという点を提示し、また地震本部からは最新の成果を知らせるといふ、意思疎通をするような仕組みが必要である。
- 文部科学省は教育行政も所管していることから、地震調査研究の成果が教育現場に活用されるようなコンテンツの作成など、地震本部として何ができるか検討すべきである。
- 内閣府（科学技術・イノベーション担当）で実施されているSIPのように、政府では府省横断型のオールジャパン体制による研究開発プロジェクトが推進されており、地震本部としてもそのような取組に積極的に参画すべきである。

- ・ 地方公共団体は、災害対応の最前線の担い手であり、地震本部の最新の知見に基づいて対策、対応をとってもらうことが重要である。災害対策基本法に基づき、各地域の防災対策をとりまとめた地域防災計画を策定することとなっているほか、平成 26 年からは地区の居住者や事業者が行う自発的な防災活動に関する地区防災計画制度が開始されており、これらの地方公共団体や地区居住者等の防災に関する計画に地震本部の最新の成果が盛り込まれるよう、関係機関と連携すべきである。
- ・ 地震本部の成果をきちんと社会実装につなげていく、という観点から、土木学会や建築学会など、地震防災研究に携わる他の関係団体との連携方策を具体的に議論し、その結果に基づいて連携を具体的に推進していく努力を重ねることが必要である。
- ・ 関係機関の調整について、予算要求状況を取りまとめるだけでなく、ヒアリング結果を政策立案に活用する方策を検討すべきである。
- ・ 地震本部のもとで実施されている基盤的な調査研究の成果は国の様々な被害予測にも活用されており、そういった基盤的なところを支える組織としての地震本部の役割も、引き続き重要である。
- ・ 文部科学省に設置されている科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会防災科学技術委員会との役割分担や連携のあり方を明確にすべきである。
- ・ 地震災害は地域特性がある現象なので、もっとローカルメディアや市町村と連携するのがよい。
- ・ 火山で発生する現象は周辺地域の地震活動に影響をもたらすことやその逆の事例も知られており、地震が引き起こすハザードの評価を行うためにも、火山研究を実施している機関と地震本部との連携について検討すべきである。

<成果の社会への展開>

- ・ 津波遡上シミュレーションモデルの構築や即時予測技術の開発と並んで、その予測結果を分かりやすく提供するための技術開発も併せて行う SIP のように、地震本部のいろいろな成果を社会にどのように伝えていくかという橋渡し（可視化を含む）の技術開発を一層進める必要がある。また、そのような成果の橋渡しが効果的に行われているのかということも調査研究として積み重ねていく必要がある。
- ・ 観測や研究側から、ある成果が出て、その成果を社会にどう実装するかを考えると一方通行のリニアモデルではなくて、地方公共団体等の社会的ステークホルダーからのフィードバックも内在させることで、出口からの声もきちんと観測や研究に随時反映されるような発想での研究開発の推進が必要ではないか。また、そのようなフィードバックにもきちんとコストをかけて継続的にモニタリングしていくことも必要。また、そういった成果の社会実装の状況のモニタリングや、その結果の観測、研究側へのフィードバックは総合部会の役割だと思われるが、現状はその取組が足りていない。
- ・ 第 5 期科学技術基本計画に大きな柱として位置付けられている「Society5.0」の先鞭として期待されている防災情報を共有する情報プラットフォーム（SIP4D）の開発

に防災科学技術研究所が関わっているが、Society5.0の実現に地震調査研究の成果を活用していくためにも、理学・工学・社会科学の協働が必要不可欠である。また、特に情報科学、計算科学の最先端の取組（AI、IoT、ビッグデータ等）とどのように連携するかについても、今後の重要な検討課題である。なお、このプラットフォームは、関係省庁が有する様々な災害に関する情報を統合・加工し、関係省庁による効率的な災害対応に資するために、内閣府のシステムにも導入される予定であり、地震本部の地震調査研究に関する成果を防災対策への活用につなげていくためにも、積極的に連携していくべきである。

- 例えば、揺れに対するリスクの高い事業所への地震ハザード情報のリスク回避方法の研究開発など、確率を用いて評価せざるを得ないハザード情報の活用方策について、産業界と双方向で検討すべきではないか。産業界との対話を増やし、積極的に研究課題へのフィードバックを行うことで、我が国全体のリスク低減にもつながる。
- 中小企業における地震対策は余力が足りない。一方で、中小企業は我が国の製造業のサプライチェーンを支える重要な役割を担っており、防災行動をとってもらべきステークホルダーとして見逃されている。
- リアルタイム情報提供の可能性について、社会実装も含めてその適用性も併せて検討すべきである。震源の即時推定、海底地形、陸上地形、人工物、漂流物などのデータの構築・精度と、シミュレーション精度とのバランスを踏まえ、実装可能な成果について、ロードマップを作成すべきではないか。避難と土地利用見直しの施策バランスについても、経済評価も含め必要になってくると考えられる。
- 地震本部の成果の社会実装というものを考えたときに、この成果をどの主体がどういうことをすることで社会実装される、という具体的なイメージを持たないと言葉だけになってしまう恐れがある。

② 地震調査研究に関する課題

■ 海域を中心とした地震調査研究に関する課題

<地震予測に関する調査研究>

- 現在の長期評価は、基本的には過去の地震発生の履歴を統計的に処理することで行われており、これまでの海溝型地震に関する調査や数値解析は様々に行われているが、これらの成果は現状の長期評価にはほとんど生かされていないのが現状である。最終的には、例えば南海トラフ想定震源域で発生している微小地震や地殻変動を観測し、それらのデータを用いた数値的なシミュレーションに基づき中期的に評価することが必要だが、そのためには、組織的にきちんと工程表を作り、地震本部のトップダウン的な研究で意識的に進めていくことが必要である。また、大規模なモデリングに基づくシミュレーションを行うためには、計算科学・情報科学との連携が重要であ

る。

- 地震調査研究の今後の課題は、東北地方太平洋沖地震や熊本地震で見られたような、複数の領域が相互作用して発生する地震に対する評価手法の検討であり、その点を次期総合基本施策では地震調査研究の中心に据えて取り組むべきである。
- 平成 29 年 9 月に取りまとめられた「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」報告書において、南海トラフで観測され得る異常な現象のうち、観測される可能性が高く、かつ大規模地震につながる可能性があるとして社会が混乱するおそれがある典型的なケースの一つとして、南海トラフの東側の領域で大規模地震（M8 クラス）が発生した場合が想定されている³。このような場合、南海トラフの西側の未破壊領域における大規模地震の発生について、その規模や発生時期等を確度高く予測することは困難であるが、地震が発生した領域の地震活動・地殻変動の状況を把握し、未破壊の領域への活動の伝搬・拡大や集中が見られるかを速やかに評価することが重要となる。このようなプレート境界の固着状態の変化を示唆する現象の理解を深めるための調査研究を推進するとともに、継続的な観測により各種データを蓄積することも重要である。

将来的には、プレート境界での固着とすべりの時空間的發展を、正確に逐一把握できるようにすること、更に、ひとたび大地震が発生した後は、それがプレート境界のどこからどこまで壊した地震であるか、その後、余効すべりがどこまでどのように拡大しているのか、その時空間的發展を、即座に正確に把握できる能力を持つ必要がある。

- 海溝型地震の発生予測手法を開発するためには、プレート固着状態の現状把握とその時間推移把握、プレート境界断層と周辺をモデル化した現実的な 3D 地下構造モデル構築、あいまいさを考慮したアンサンブルデータ同化によるモニタリング・推移予測手法の確立といった取組が必要である。ただ、最初の数年間はこれらの基礎的研究開発になると思われる。

<海域の地震津波観測網、津波即時予測>

- 南海トラフの西側及び日本海、南西諸島にはまだ海底の地震津波観測網が存在しない。また、陸域の観測網に比べると、観測点密度や観測精度の面で課題も残るため、技術開発及び観測網の展開を推進していくべき。起きている現象を国民に伝えるための観測網を整備することが必要である。
- 南海トラフの西側（高知県沖～日向灘沖）に整備するケーブル式海底地震・津波観測システムの基本的な考え方等について、調査観測計画部会のもとに設置した「海域

³ 中央防災会議に設置された「南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防災対応検討ワーキンググループ」が平成 29 年 9 月にとりまとめた「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）」において、南海トラフ沿いで観測され得る異常な現象のうち、観測される可能性が高く、かつ大規模地震につながる可能性があるとして社会が混乱するおそれがある 4 つのケースが検討されている。そのうちの「ケース 1」は、南海トラフの東側だけで大規模地震（M8 クラス）が発生し、西側が未破壊のような状況とされている。

観測に関する検討ワーキンググループ」において検討し、平成 29 年 8 月に中間とりまとめが行われている。この中では、観測網の目的、観測すべき現象、データ解析の高度化等について述べられているが、地震活動・地殻変動のリアルタイムモニタリングによって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し、引き続いてどのような現象が起こり得るかを様々な観点から検討すること、またとりわけプレート間の固着及びすべり状況の時空間変化を逐次把握していくことの必要性が述べられている。こうした観測網の整備、またそこから得られるデータを用いた解析等の推進方策を検討する際には、当該ワーキンググループの議論の経過や結果を最大限活用、反映させるべきである。

- ・ 次の南海トラフ地震が起こったときには、最低限関係するデータを取り切ることが一番重要である。過去の地震についてそういった蓄積がないことが、今何もできないことにつながっている。
- ・ 今後、さらに幅広い海域に観測網を拡大していくことを考えたとき、整備・運用にかかるコストが大きな課題であり、例えば大幅にそれらを低減するような技術開発を関係機関によって行うことが必要である。
- ・ 津波即時予測システムについて、一部はすでに社会実装され、または社会実装に向けて関係機関が精力的に取り組んでいるが、今後とも、迅速性と予測精度を一段と向上させ、津波遡上までを組み込んだ即時予測システムの開発研究を、オールジャパン体制で推進していくこと、そして、開発されたシステムを逐次社会実装し津波被害軽減に貢献していくことが求められる。特に、津波のハザード評価という意味では、沿岸での津波の高さの情報のみでは情報として不完全であり、津波の遡上する地域まで含めるのが理想的であり、最終的な目標とすべきである。一方で、これらの高度化された情報は住民の生命を直接左右することになるため、高い予測精度が求められることはもちろん、どのように住民に伝えるかについての検討が必須であり、社会実装にあたっては情報発表機関及び防災関係機関等との密接な連携が求められる。
- ・ 津波遡上予測そのものの技術開発も重要だが、その予測結果のアップデートや検証を行うためには、実際の浸水域を確認するための観測手法についても併せて開発する必要がある。

<海底地殻変動>

- ・ 100 年周期の地震サイクルの推移予測には、少なくとも 20 年は海底地殻変動観測を続けないと難しいことから、長期的にデータを蓄積することが必要である。
- ・ プレート境界の固着状態の現状及び時空間的な推移を把握するためには、プレート境界でのすべり遅れの時空間的な推移の把握のほか、スローイベントの把握も非常に重要であり、これらを実現するには、海底における地殻変動場の変化の高精度な推定に加えて、観測の自動化・連続化が必須であり、そのための観測・解析技術の高度化をさらに推進することが必要である。
- ・ プレート境界の固着状態の現状及び時空間的な推移を把握するためには、海底地殻

変動観測に加えて、沿岸域での高感度の地殻変動観測も重要である。特に短期的な地殻変動を高感度で捉えることが可能なひずみ計を、南海トラフ地震想定震源域の近傍に、防災対応にも十分活用できるように整備することが必要である。

<津波堆積物、歴史学との連携>

- ・ 津波堆積物は過去に巨大津波が発生してきたこと、さらにその規模や発生間隔を直接示す証拠であることから、その調査を継続して、過去の巨大津波に関する情報を充実させていく必要がある。
- ・ 東北地方太平洋沖地震以降、多くの津波堆積物調査が行われたが、データの信頼性については、それ以前と比較して高まったとは言えない。各沈み込み帯で、最大規模の津波想定や多様な規模の地震が想定されつつあることから、今後は多様性の中でのばらつきの程度や、規模の異なる地震及び津波の頻度、ばらつきの中の規則性などの解明を目指す必要がある。そのためには、単に津波堆積物を見つけることを目的とするのではなく、多様性の解明と断層モデル構築という目的を明確にし、精度の高い津波堆積物や地殻変動痕跡調査および海域での津波堆積物（タービダイト）の調査を進める必要がある。
- ・ 過去の津波浸水域のより正確な復元を実現するため、津波堆積物の化学組成・粒度・分布形態などの情報や周辺域の地形発達史の解明から、津波規模を推定する手法の開発を進める必要がある。また、津波堆積物は、高潮や洪水といった他のイベント堆積物との識別が難しいため、より信頼性の高い津波堆積物の識別手法の確立も重要な課題である。
- ・ 津波堆積物を我が国すべての海岸で面的に把握することは非常に重要である。
- ・ 津波堆積物と歴史文献資料の融合について、どのように過去の津波の詳しい波源推定に結び付くのか、より詳しい検討が必要である。
- ・ 津波堆積物研究の学術的課題を克服するために、大学等で基礎研究を継続することは重要である。一方、防災に活用するためには全国で網羅的なデータ収集は不可欠で、これは個人レベルの研究では困難であるため、地方公共団体の関与が期待される。
- ・ 沿岸部での圃場・道路整備等で数多くのトレンチが掘削され津波堆積物研究に極めて重要な情報が得られることがあるが、そのような情報が行政の防災担当者や研究者に伝わらないため、ほとんど活用されていない状況にある。このような情報が沿岸部で行政又は専門家による津波堆積物調査に活かされるための仕組みが期待される。
- ・ 理学と歴史学の連携にはまだ課題が存在（堆積物の精度、浸水域の精査、地形の復元等）しており、それを解決していくことでより正確になる。
- ・ 津波堆積物研究と歴史学に加え、考古学の融合も不可欠である。沿岸部の考古遺跡は、津波堆積物だけでなく液状化痕など地震・津波研究に有効な情報が多く得られると期待され、発掘現場での災害考古学的視点を深めるべきである。

■陸域を中心とした地震調査研究に関する課題

<内陸の浅い地震>

- ・ 活断層は過去に大規模な地殻内地震が発生した痕跡であり、今後も繰り返し活動する可能性があるため、活断層の調査は地殻内地震の発生を評価する上で重要であり、平成26年にまとめられた「地震に関する総合的な調査観測計画」においても、基盤的調査観測に位置付けられている。一方で、例えば鳥取県は地震活動が活発であるが活断層が発見されていないところであり、地震学的には活断層がないところでも被害の伴う内陸の浅い地震が起きることは明らかである。すでに地域評価では取り入れられている方向性ではあるが、見えている活断層の調査に加えて、既存の活断層調査だけからは捉えづらい震源断層による内陸地震をどう扱うか、地域評価の考え方を更に拡大発展させていくべきである。
- ・ 地震計で計測して得られた震源データをもとにして、例えば地域をグリッドに区切るなど、機械的に評価していくべきではないか。まだ20~100年の蓄積しかないので、それを1,000年、10,000年蓄積していくことはもちろんすぐには無理なので、その基本的な土台に歴史地震学、考古地震学、活断層の知見を正しく組み込むことを目指すべきである。
- ・ 熊本地震を踏まえて、地表地震断層が生じた場合の震源近傍地震動評価はこれまでの地震動評価手法には含まれていなかったことから、観測データ及び最新の知見に基づく強震動評価手法の確立が必要である。地表地震断層を伴う場合と伴わない場合の震源近傍強震動特性を明らかにし、計測震度といった指標だけでなく、周期帯別の地震動の強さといった評価もできるようにしていくことが必要である。

<活断層調査・評価及び地域評価の今後の方向性>

- ・ 今までは、M7クラスの内陸の浅い地震を評価するために、主要活断層帯として20km以上の活断層を中心に、計画的に調査を実施してきたが、履歴に関する情報取得が困難な活断層も存在するため、今までの調査結果を踏まえ、履歴情報の追加が期待できる断層、履歴情報の追加は難しいが平均変位速度は解明できそうな断層、存在の確認を優先する断層など、求める調査内容を整理し、適切な目標を決めて調査を進めるべきである。
- ・ 最終的に評価を決定していく過程では、どうしても保守的なやり方になってしまう。研究途上の新しい方法も取り込んでいくためには、その手法の信頼性をきちんと検証し、評価手法まで含めて橋渡しする必要がある。例えば、新しい評価手法を開発するまでやってもらう、評価に使えるものをきちんと評価に使える水準まで持っていくプロセスの強化など、何らかの工夫が必要である。また、それを行う人材の育成も重要である。専門分野が少し異なっている人たちが集まって行う必要がある。
- ・ 適切で理解しやすい活断層情報を社会に提供するため、活断層データベースをはじめ

め、活断層とその活用による情報をあわせて、より分かりやすく、使いやすく提供する必要がある。

- 1つ1つの活断層を評価すると、どうしても確率が小さくなるため、地域全体の活断層を評価するという形で地域評価を進めていくことは非常に重要である。
- 100 近くの主要活断層は調査が一通り終わってはいるが、それでも分からないことはずいぶん残されている。そういったところは今までのデータをすべて集めても結局議論になってしまうので、決着がつかないという問題が存在する。あいまいな情報が多いため、それを整理するための人材育成や事務局機能の強化、意見が分かれる場合の意思決定方法のルール作成、信頼性の高い活断層調査データの整備といった取組が必要である。
- 陸域で発生する内陸地震という観点で考えたとき、活断層の位置、活動度等は重要な情報であるが、活動履歴の情報については、その地域の過去の地震発生履歴の情報として見たとき、不完全であり、そのため地域評価では、過去の地震の情報を取り込んだ評価が行われている。この考え方に基づいて、さらなる高度化を図るべきである。
- まだ基礎研究の段階ではあるが、過去の活動履歴に加え、測地学的なデータを活かし、できれば時間変化も考慮しながら、地震活動や活断層なども総合して、その地域の地震の起こりやすさを評価できるような形にしていく方向性を目指すべきである。断層と断層の相互作用やプレート境界の地震との相互作用も最終的な目標には入ってくる。次の10年間で長期評価につなげるまでの段階に達するのは難しいが、建議等と連携し、着実に基礎研究として推進することは重要である。

■工学分野等の取組に関する課題

<構造物の応答に関する研究>

- 地震に関する工学の中心は耐震設計や耐震施工に関する研究であり、そこにまだ地震本部はコミットメントが限定的である。地震本部が持っている活断層情報、過去の地震活動情報、地盤情報、強震動情報等の有用なデータを、耐震設計に確実に受け渡していくことが、工学との連携強化、工学実践を通じた成果の普及に直結する。実態は満足できる段階に至っておらず、耐震設計の実践を担う建設産業界との直接的な連携が希薄であり、理想の姿とは言い難い。例えば、政策委員会のもとに耐震設計に関する地震動評価のための会議体を設置し、産業界を中心とする委員構成とするなどの取組を推進すべきである。
- 防災科学技術研究所のEーディフェンスを活用し、関係府省と連携しながら防災の認証機関を目指してはどうか。また、Eーディフェンスは、世界最大の研究施設であり、近年、大学や企業等の外部利用が増加している状況を踏まえ、工学を含む地震防災・減災に携わる関係者間で、地震調査研究の成果を反映したEーディフェンスの継

続的な活用方策や研究の方向性を定めるとともに、大学、企業、研究機関等の役割分担をよく検討する必要がある。

<地下構造モデル>

- ・ 地下構造モデルについて、全国1次地下構造モデルが平成24年に公開され、その後もSIP等で地下構造モデルの高度化につながる活動が出てきており、次期総合基本施策の実施期間中もこのような取組は続けるべきである。
- ・ 内陸の地震の被害軽減に必要なデータを集めるという観点では、地盤データは非常に重要である。これをハザード評価に使うというのは、地震本部として引き続き推進すべきである。
- ・ 今後の海域で発生する大～巨大地震の強震動予測を考える上で、海域及び陸域の地下構造モデルの高度化が非常に重要である。その意味で、陸域の地震計と同様に、海底の地震計での連続記録が公開され、それらを活用した海陸の地下構造モデルの信頼性の検証を行っていくことが重要である。

■横断的事項に関する課題

<基盤観測網>

- ・ 地震に関する基盤的観測を実施することは、地震本部の最も重要なミッションの一つであり、地震調査研究のみならず、地震に関する様々な取組を実施する上での基礎となるデータを生み出しているものなので、今後も長期に渡って継続していくことが極めて重要である。
- ・ 基盤観測網の構想を検討していた地震本部初期段階から、国立大学の法人化や防災科学技術研究所の独立行政法人化（国立研究開発法人化）など組織的な変化があった。法人化後は定常的なコストが削減されてきている経緯を踏まえると、今後どのような役割分担で基盤観測網を維持するのか、もう一度現状を踏まえて検討する必要がある。「最低限」がどの程度なのか、議論すべきである。
- ・ 基盤観測網の構築から約20年が経過しようとしており、観測機器そのもの以外にも、例えば観測点を収容している施設のメンテナンスなど、これまでに生じてこなかった手当が必要となる時期にさしかかっており、こうした点に留意することが必要である。
- ・ 基盤観測網によって公開されている詳細なデータがどのように使われているのか、きちんとモニターできることになっていないのではないか。そもそも何のためにこうした観測網が必要か、きちんと発信し続けることが必要であり、そうしたモニタリングをコストをかけて行うべきである。それが「なぜこうした観測をしなければいけないか」という説明を可能とする。
- ・ 基盤観測網の社会的ステークホルダーに、例えば設置場所で協力を求めるなど、適

切な協力を求めていくような取組が今後必要になる。

- ・ 地震計などのセンサーの開発を含む抜本的な開発はこれまで予算化が難しかったが、こうしたものは少し長いスパン（数年程度）のプロジェクトで取り組んでいくべきである。

<コスト>

- ・ 時間と内容と成果に加えて、どの程度の投資が必要になるのかについて具体的な方向性が出ない限りは、実用化に向けた研究では実施の判断を出すことができない。次の地震本部の10年間は成果をいかに社会実装につなげるか、という段階になると思うので、次期総合基本施策には、成果内容を定性的なものだけでなく、予算や実現までの期間をある程度具体化して盛り込むべきである。
- ・ 政府として、DONET、S-netのようなインフラは、ただ単に経済効果だけで決めるのではなく、将来の社会の安寧のための投資だという視点も必要である。
- ・ 90%まで成果が出ていて残り10%を進めるために投資するのか、まだ手がついていないものを80%まで持っていくことで被害を減らすために投資するのか、考える必要がある。

<人材育成>

- ・ キャリアパスについて、出口の戦略を考えなければいけない。
- ・ キャリアパスのみならず、研究分野そのものの魅力を高め、入口の段階で学生に選んでもらえるような取組が必要である。
- ・ 基盤観測網から定常的にデータが得られる環境だからこそ、観測を経験し、観測ができる人材が昔に比べて貴重になってきており、基盤観測を支える若手人材の育成が重要性を増している。
- ・ 理学部で専ら地震そのものを研究している学生を増やすより、地震に係る現象をハザードとして評価、予測し、さらにそれを社会に実装していく力を持っている学生をコミュニティーとして育てなければならない。
- ・ 人材育成は地震のみならず我が国共通の課題であり、地震本部として何ができるのか、慎重に検討する必要がある。

<国際的な連携、情報発信>

- ・ 巨大地震は発生頻度が少なく、我が国のみならず世界の他の地域、例えば太平洋プレート周辺の地域での研究成果や防災対応を取り入れて推進することが必要である。そういった観点から、単なる支援や情報発信にとどまらず、国際的な連携を地震本部としても推進すべきである。
- ・ 津波は周辺の海洋を伝搬するので、国際的な貢献という意味では非常に重要である。例えば、防災科学技術研究所での取組（SWIFT-TSUNAMI）をより推進して、我が国の周辺地域に貢献すべきである。

- ・ 他分野では行政官が国際会議に出席して発言する等の取組を行っており、地震分野においても、文部科学省の地震・防災研究課の関係者がそうした取組を積極的に行うことを期待したい。
- ・ 国際的な連携の枠組（SDGs、仙台防災枠組、パリ協定）や連携組織（Gサイエンス）などとの関わりを持ち、そのような場で地震本部の成果についてもっと発信すべきではないか。また、学術に加えて政策・経済に関する国際組織とも積極的に連携していくべきではないか。
- ・ 地震本部のホームページには英語の情報がなく、長期評価の英訳も存在しない。こうした長期評価や地震動予測地図に類する取組は海外でも行われている一方で、それぞれに方法やパラメータが異なる。そのため、地震本部の成果物も国際的に情報発信して各国と意見交換を行うことは質の向上につながり、国際的にも貢献するとともに我が国にとっても有益だと考える。

<広報>

- ・ 「広報」といったときに、一般的な国民への広報しか意識されていないように思うが、最終的に適切な具体的ハザード理解に基づいた様々な備えにつなげる、という活用への展開を考えたときに、例えば民間企業の防災対応にどう活用されるかなど、防災行動をとりうる多様な主体に合わせた広報のあり方を検討すべきである。ホームページへの掲載、記者会見の実施だけが「広報」ではない。
- ・ 現行の新総合基本施策では「国民への研究成果の普及発信」という項目になっていることにも表れているとおり、現在の地震本部の広報は「パブリックインフォメーション」に終始しており、これを「パブリックリレーションズ」にしていかないといけない。具体的には、ただ単に情報を与えるだけでなく、戦略的にPDCサイクルを回しながら、プロダクツがどう役に立ったのかをパターン化する必要がある。また、「パブリックリレーションズ」で重要な点として、専門家だけでなく、最終的に生活者たる国民が語り部になってもらう必要があり、キーパーソンにどのように広めていくかが重要である。避難行動に影響を与える、日々の暮らしを防災に資する目的で変化させる、の2つの目標を立てつつ、成果発信の枠組を再構築すべきである。
- ・ メディアによる発信だけに頼ってはいけないのではないかと。また、メディアが誤解する発信の仕方は避けるべきである。
- ・ イベント等を開催する際には、こちらから情報を発信するだけでなく、本当に社会に求められる情報は何なのか、研究成果は何なのかというニーズを能動的に把握し、それを新たな研究開発に反映させるといった取組を強化すべきである。
- ・ 平常時にどの程度研究活動や成果を発信できているのか、また非常時にどれだけ頼りにされるのか（具体的なソリューションの提示、必要なときに必要な情報を出せているのか）、分かりやすい成果の発信について不断の見直しを行う必要がある。
- ・ 地震災害は地域特性のある現象のため、地方公共団体への広報が重要である。しかし、地震本部自体は地方組織を持たないため、気象庁の地方気象台など、地方に組織

体を持っている機関と連携しながら効率的に行うべきである。また、調査結果を待って広報活動を開始するのではなく、調査の途中段階であっても地方・地域で広報を行うと効果的である。

- 地震本部が公表している様々な成果を、具体的にどのように防災対策に活用すればよいかも含めて広報いただきたい。

<地震本部と建議された観測研究計画との関係>

- 地震調査研究の成果が社会により役立つようになるためには、地震学の更なる進展が必要である。そのためには、トップダウン的な研究だけでなくボトムアップ的な基礎研究を強化していくことが欠かせない。今まで、建議された観測研究計画はボトムアップ、地震本部はトップダウンという性格から、独立して取組が行われており、組織的な連携が行われていなかった。地震本部が設置されて20年以上が経過し、建議された観測研究計画が創出してきた研究成果が地震本部によってほぼ使い尽くされたような状況になっており、地震本部としても必要とする研究を基礎段階から実施する必要が生じている。建議された観測研究計画に適度な独立性は必要だが、地震本部と建議された観測研究計画の対話する場を設定し、建議された観測研究計画から最新の研究成果を紹介するとともに、地震本部の課題を建議の研究者側に積極的に伝える機会を組織的に位置づけることで、地震本部側としても建議された観測研究計画の研究成果を最大限活用していく体制を整えることが必要である。

また、地震本部が地震調査研究を推進する司令塔なのであれば、こうした建議された観測研究計画と地震本部との連携方策を総合基本施策の中にしっかりと位置づけるべきである。

- 地震本部は長期評価の高度化等に必要な解決しなければならない問題を設定して、それを解決するためにどういった基礎的研究が必要か、あるいは戦略的な研究をするべきかということをお大枠として設定すべきである。その枠組において、一部は研究者の公募という形で実施すべきである。
- 用途が地震調査研究に制限されず科学者の知的好奇心に起因する研究を推進するための科学研究費補助金や大学等の運営費交付金のみで実施されている研究と、地震による被害を軽減するための研究に特化して推進される建議された観測研究計画や、地震本部に関わる研究プロジェクトで、配分される予算とミッションを整理する必要がある。

4. おわりに

地震本部は、平成7年6月に設置されてから現在まで、20年以上にわたって活動を続けてきた。レビュー小委員会の議論の中でも、地震本部設置以来の「地震調査研究の最新の成果を収集、整理するとともに、それを広報する。」といった取組が、政府レベルの取組から個人の意識に至るまで、様々な段階で社会実装につながってきていることが指摘された。特に、個人の意識というレベルでは、例えば、地震本部の設置当初は、地方公共団体の防災担当者がその地域の活断層について住民に広報する、といったことを自らの仕事として認識していることが少数派であったものの、現在ではそのようなことはむしろ当たり前の業務として捉えられていること、熊本地震が発生した際、教科書に活断層等の地震調査研究関連用語が載っており、学校でそれを習っていた子どもがニュース等の内容を親の世代に解説していた、などの具体例が示された。

一方で、設置から20年以上を経て、地震調査研究の進展状況はもちろんのこととして、その成果が活用されるべき社会の環境も大きく変化している中、今一度、地震本部が何をなすべきか、その方向性や役割をしっかりと見つめ直すべきである、との意見も多数示された。例えば、長期評価については、現在は過去の地震発生履歴に基づいて行うのが基本的な考え方となっているが、将来的には、リアルタイム、あるいはそれに近い形で実施されている観測のデータを組み込んだ形に高度化を図ることが期待されるものの、大学や多くの関係機関での取組が必要であるとともに、かなりの時間を要することが想定されるため、そのような将来に向けて、関係者間で問題意識や知見を共有し、着実に基礎的な研究を進める必要性が指摘された。また、観測データが大量に生み出される状況になったことから、今後ますます統計学、計算科学、情報科学などの分野との連携も重要になると考えられる。広報活動についても、今までは一般国民に対する広報に重きが置かれ、一方通行に近い形で実施されてきたが、今後は防災活動を担う多様な主体との信頼関係を構築するための「パブリックリレーションズ」の活動を主体に据えるべき、という指摘も重要である。更に、政府内で防災対応を担う他の機関と、より密接な連携体制を構築し、地震本部の最新の成果が着実に国の防災対策に反映されることも強く求められている。

これらも含め、様々な指摘の根底に共通することは、地震本部の活動をより多様な主体に開かれたものにして、様々な知見を吸収、活用するとともに、得られた成果も外に発信していく必要性であり、別の言葉では、『地震本部が、地震調査研究及びそれを活用した防災対策のオープンイノベーションプラットフォームとなること』が求められている、と言えるのではないかと。

東北地方太平洋沖地震や熊本地震など、我が国では新総合基本施策の実施期間中に

も地震による大きな被害が生じたが、今後も我が国においてそのような地震が発生することは、残念ながら避けることができない。地震本部の最終的な目的は「地震による被害の軽減」であり、活動はこの目的に向けて行われるべきであるとともに、地震調査研究そのものの進展や、最終的な防災対策の受け取り手である社会の状況が常に変化していること等を踏まえ、不断にその取組を見直していく必要がある。防災・減災は官のセクターのみではなく、社会を構成するすべての関係者が共通して持つ課題といっても過言ではない。平成 27 年 3 月に仙台市で開催された第 3 回国連防災世界会議で採択された「仙台防災枠組 2015-2030」でも、災害リスク低減のために、官、市民、地域団体、科学界、企業など、広範なステークホルダーが参画することの重要性が指摘されている。次期総合基本施策の検討にあたっては、本報告書の「3. 今後の課題」の様々な指摘を踏まえつつ、地震本部として現時点では余り深い関係を築けていない関係者も含め、多様な主体の意見を積極的に取り入れながら行われるべきである。そのような検討を経て、次期総合基本施策においては、地震災害の被害軽減に向けた調査研究にオールジャパンで立ち向かう体制がより強固な形で実現されることを期待したい。

參考資料

新総合基本施策レビューに関する小委員会の設置について

平成 29 年 3 月 13 日
地震調査研究推進本部
政 策 委 員 会

地震調査研究推進本部は、「地震調査研究の推進―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（平成 11 年 4 月 23 日）における評価、施策の策定以後の環境変化、地震調査研究の進展状況を踏まえ、平成 21 年 4 月 21 日に「新たな地震調査研究の推進について―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」（以下、「新総合基本施策」という。）を策定したが、東日本大震災において地震調査研究に関する多くの課題等があったことから、平成 24 年 9 月 6 日に改訂した。

新総合基本施策は、今後 10 年程度にわたる地震調査研究推進の基本となるものであり、その中では、当面推進すべき地震調査研究の内容も示されている。

当初の新総合基本施策が策定されて 7 年が経過するが、これまでの地震調査研究の動向、更には、社会の変化等を踏まえつつ、現在の施策の進捗状況を改めて確認し、その成果についてレビューを行うことで、今後の総合基本施策の推進に役立てるとともに、その結果を次期総合基本施策の策定にも生かすことが重要である。

このため、政策委員会のもとに総合的かつ基本的な施策のレビューに関する小委員会（以下、「小委員会」という。）を設置する。

1. 審議事項

- (1) 新総合基本施策のレビューについて
- (2) 第 3 期総合基本施策（仮称）に反映すべき事項の検討について
- (3) その他

2. 構成員等

- (1) 小委員会を構成する委員及び専門委員については、政策委員長が別途定める。
- (2) 小委員会に主査を置き、同会構成員の中から政策委員会委員長が指名する。
- (3) 主査は、小委員会に本委員会に属さない委員及び専門委員、その他専門家を招へいし、意見を聴取することができる。

地震調査研究推進本部政策委員会
新総合基本施策レビューに関する小委員会構成員

(主 査)

長谷川 昭 国立大学法人東北大学名誉教授

(委 員)

青 井 真 国立研究開発法人防災科学技術研究所
地震津波火山ネットワークセンター長

天 野 玲 子 国立研究開発法人防災科学技術研究所審議役

今 村 文 彦 国立大学法人東北大学災害科学国際研究所教授

岩 田 知 孝 国立大学法人京都大学防災研究所教授

岡 村 行 信 国立研究開発法人産業技術総合研究所
地質調査総合センター活断層・火山研究部門首席研究員

荻 澤 滋 消防庁国民保護・防災部防災課長

加 藤 幸 弘 海上保安庁海洋情報部技術・国際課長

小 平 秀 一 国立研究開発法人海洋研究開発機構
地震津波海域観測研究開発センター長

佐 竹 健 治 国立大学法人東京大学地震研究所教授

田 村 圭 子 国立大学法人新潟大学危機管理本部危機管理室教授

辻 宏 道 国土地理院測地観測センター長

中 川 和 之 時事通信社解説委員

中 島 正 愛 株式会社小堀鐸二研究所代表取締役社長

中 埜 良 昭 国立大学法人東京大学生産技術研究所教授

野 村 竜 一 気象庁地震火山部管理課長

平 田 直 国立大学法人東京大学地震研究所教授
(地震調査委員会委員長)

平 原 和 朗 国立大学法人京都大学大学院理学研究科教授

廣 瀬 昌 由 内閣府政策統括官(防災担当)付参事官(調査・企画担当)

福 和 伸 夫 国立大学法人名古屋大学減災連携研究センター教授
(政策委員会委員長)

藤 川 崇 和歌山県危機管理監

松 澤 暢 国立大学法人東北大学大学院理学研究科教授

地震調査研究推進本部政策委員会
新総合基本施策レビューに関する小委員会審議経過

	開催日	主な検討事項
第1回	平成29年 5月11日	・レビュー小委員会の進め方について議論
第2回	平成29年 5月31日	・新総合基本施策第3章1.(1)「海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化、地震動即時予測及び地震動予測の高精度化」に関する主な実績を紹介、議論
第3回	平成29年 6月27日	・東京大学地震研究所 加藤尚之教授から、新総合基本施策の実施期間中における「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画」、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」の成果や、地震本部への要望についてヒアリング ・新総合基本施策第3章1.(2)「津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化」に関する主な実績を紹介、議論
第4回	平成29年 9月13日	・新総合基本施策第3章1.(1)、(2)の今後の方向性について議論 ・新総合基本施策第3章1.(3)「活断層等に関連する調査研究による情報の体系的収集・整備及び評価の高度化」に関する主な実績を紹介、議論
第5回	平成29年 10月6日	・新総合基本施策第3章1.(3)の今後の方向性について議論 ・新総合基本施策第3章1.(4)「防災・減災に向けた工学及び社会科学研究との連携強化」に関する主な実績を紹介、今後の方向性について議論
第6回	平成29年 10月30日	・新総合基本施策第3章2.「横断的に取り組むべき重要事項」に関する主な実績、今後の方向性について議論 ・地震本部の役割について議論
第7回	平成29年 12月6日	・第6回開催後に実施した委員へのアンケート調査の結果を踏まえ、「報告書の構成案」、「新総合基本施策の実施期間中における主な実績」、「今後の課題」について議論
第8回	平成30年 1月22日	・本報告書(案)について議論
第9回	平成30年 2月15日	・これまでの議論を踏まえ、本報告書(案)について議論

新総合基本施策の実施期間中における主な実績資料集

【参考資料1】

海溝型地震の長期評価(文部科学省)

予算額: -

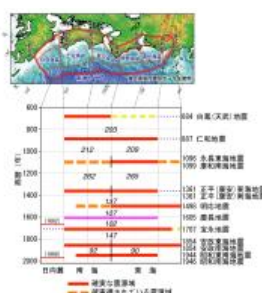
概要

東北地方太平洋沖地震を踏まえ、平成25年5月に発表した南海トラフ長期評価(第2版)では、以下の点について評価手法を見直して実施。

- ①固有地震モデルではなく、発生しうる地震の多様性を考慮した評価を試み
- ②不確実性が大きなデータでも防災に有用な情報は、科学的知見の限界を述べ、評価に活用
- ③データの解釈について議論の分かれるものは、両論併記

過去の地震の発生履歴

・歴史記録の調査、津波堆積物調査等から、南海トラフで発生する地震は多様性があることが分かってきた



- ・南海地域の地震と東海地域における地震
 - ①同時に起きる場合(1498年、1707年)
 - ②若干の時間差が生じる場合(1854年、1944・1946年)
- ・東海地域の地震
 - ①御前崎より西側で断層のすべりが止まった場合(1944年)
 - ②駿河湾奥まですべりが広がった場合(1854年)

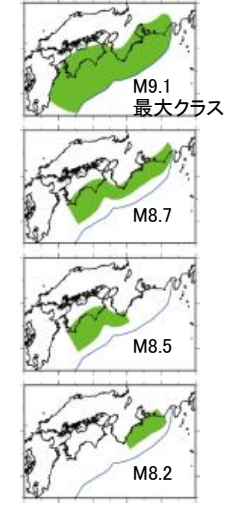
発生確率

・南海トラフ全域に多様な震源パターンを考慮
 ・発生確率の評価手法は、多様性を説明するモデルが確立されていないため、従来の時間予測モデルを適用し、南海トラフ全域を一体として発生確率を評価

	規模	30年確率
南海トラフの地震	M8~M9クラス	70~80%

多様な震源パターン

・全体がすべる場合、一部だけがすべる場合など、様々なパターンの地震が発生し得ると評価



社会への貢献事例

- ・地方公共団体における地域防災計画の策定
- ・地震防災に関する啓発資料等での引用・紹介

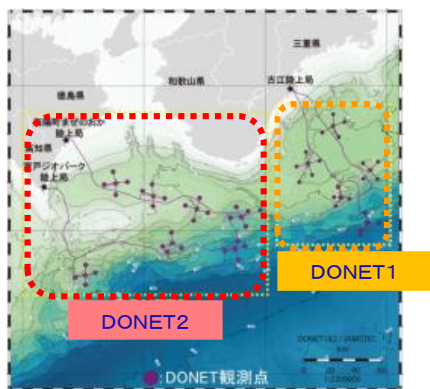
【参考資料2】

海底地震・津波観測網 (DONET・S-net) の整備・運用 (文部科学省)

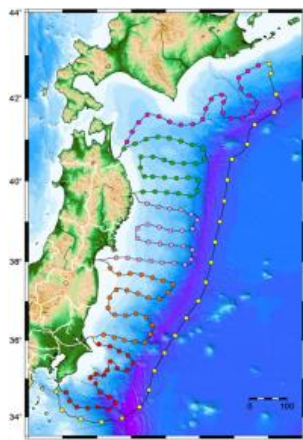
予算額: DONET1,2整備費 約192億円 (H18年度~H27年度)
 S-net整備費 約324億円 (H23年度~H28年度)
 DONET・S-net運用費 年間約10億円 (H28年度~)

概要

海域で発生する地震・津波を広域かつ多点でリアルタイムに観測するため、南海トラフ巨大地震の想定震源域に地震・津波観測監視システム (DONET1,2)、及び東北地方太平洋沖を中心とする日本海溝沿いに日本海溝海底地震津波観測網 (S-net) を整備・運用する。



地震・津波観測監視システム (DONET1,2)
 DONET1: 地震計・津波計等を22点設置
 DONET2: 地震計・津波計等を29点設置

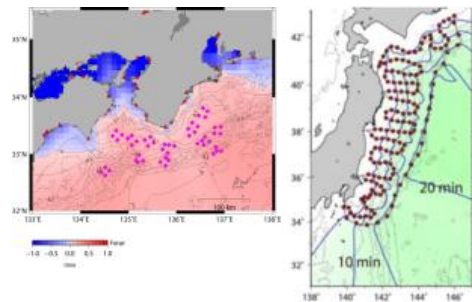


日本海溝海底地震津波観測網 (S-net)
 地震計・津波計等を150点設置

主な成果

○海域における地震・津波観測点数の増加
 整備前: 地震計28点、津波計15点
 整備後: 地震計229点、津波計216点
 →10倍近く的大幅増により、海域における稠密な観測を実施

○地震・津波の早期検知
 →観測網の海域周辺で発生する地震について、陸上の観測点と比較して、地震は最大30秒、津波は最大20分早く検知



社会への貢献事例

- ・緊急地震速報への活用 (DONET1の一部の地震計にて導入、DONET2及びS-netは活用に向けて検証中)に伴う、より迅速かつ正確な速報の発表
 - ・津波警報等の更新及び津波情報への活用 (DONET1,2の全ての津波計及びS-netの一部の津波計にて導入)に伴う、より迅速かつ正確な情報の発表
 - ・本観測網のデータを用いた即時津波予測システムの地方公共団体や民間企業での活用
- DONET: 和歌山県・三重県・尾鷲市・中部電力、S-net: 千葉県 (予定)

【参考資料3】

南海トラフ地震海域における長期孔内計測 (海洋研究開発機構)

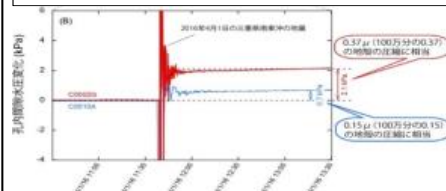
予算額: 運営費交付金の内数

概要

- 統合国際深海掘削計画 (IODP、2013年より国際深海科学掘削計画)の南海トラフ地震発生帯掘削計画の一環として、南海トラフ熊野灘海底約1,000mまで掘削された孔内にひずみ計や傾斜計、地震計、温度計、圧力センサで構成される長期孔内観測装置を設置し、海底下地震・地殻変動のリアルタイム観測を開始
- 今後、孔内観測点を広域に展開することで、プレート境界地震発生域直上における応力分布を時空間的に把握することが可能となり、南海トラフで繰り返し発生するプレート境界型巨大地震の発生予測精度向上への寄与が期待される。

主な成果

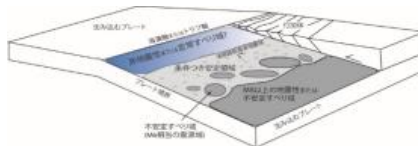
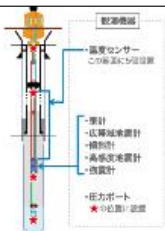
地震発生にともない発生した孔内間隙水圧変化



⇒観測孔周辺の地殻変動 (ひずみ変化) を観測長期の連続データでは、ゆっくり滑りの発生も観測された。

観測網展開図
 赤丸・線: DONET
 三角: 孔内観測点
 孔内観測点はDONETに接続し、リアルタイム観測を実施

孔内観測装置構成図



孔内観測点の広域展開+リアルタイム観測により、南海トラフ巨大地震震源域近傍広域での海底地殻変動の監視が可能となる。

2点の孔内観測点 (C0002, C0010) で連続観測を実施中。2017年度にはC0006観測点の設置を予定しており、合計3点での観測を開始する予定。

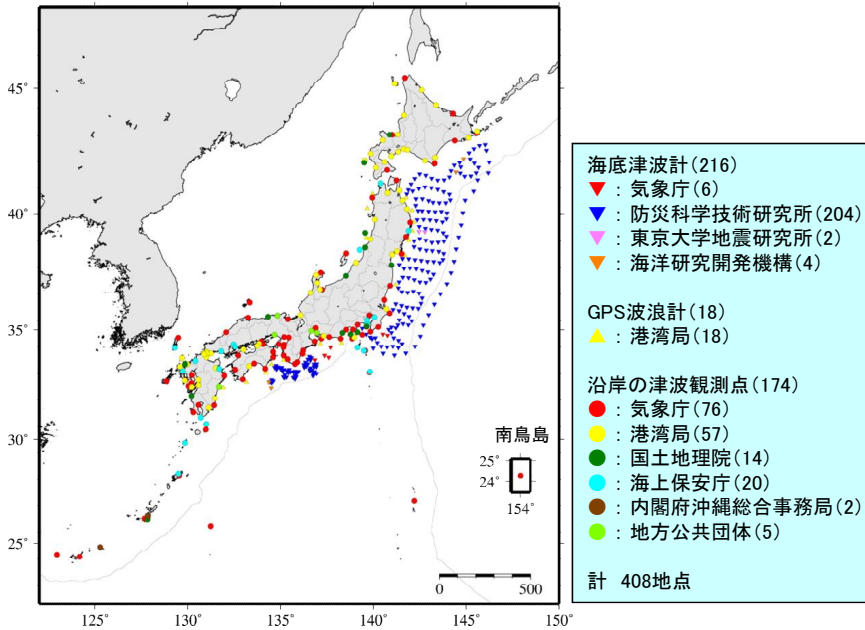
2016/4/1 三重南東沖地震 (Mw 6.0) 震源

C0002(既設) C0010(既設) C0006(予定)

ゆっくり滑り、深部低周波地震発生域

概要

各機関が整備した海底津波計を津波警報の更新や沖合津波観測情報の発表に活用し、適切な津波防災情報の発表に資する。(平成29年11月現在、216点の海底津波計を津波監視に活用)



主な成果

○平成24年3月に沖合の海底津波計によるリアルタイム津波観測データを津波の観測監視や警報更新に利用するための技術的改善を行い、同年3月より海底津波計(35点)の津波警報更新への活用を開始した。

○平成28年7月よりS-net(125点)及びDONET(31点)を新たに津波監視への活用を開始した。

○平成29年11月よりS-net(25点)を新たに津波監視への活用を開始した。

なお、3基のブイ式海底津波計(気象庁整備)について、津波警報更新への活用を平成24年12月より順次開始し、平成28年8月に運用終了した。

社会への貢献事例

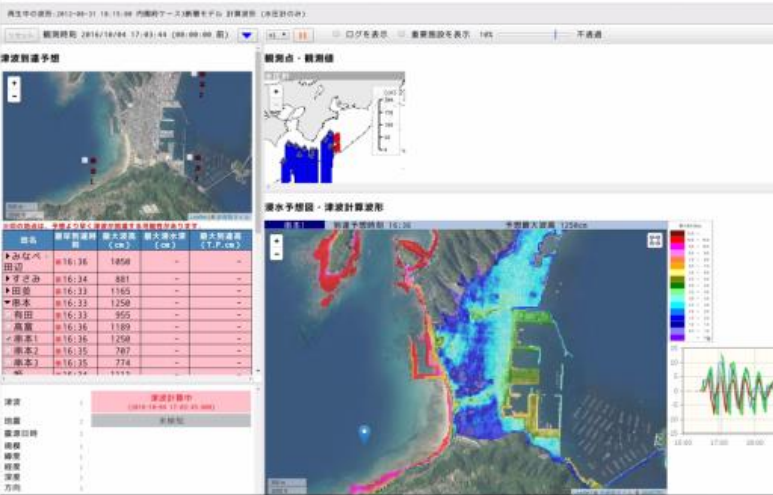
・津波警報や津波情報のより適切な発表を通じ、津波による災害から国民の生命、身体及び財産を保護する。

概要

津波即時予測システムの高度化・社会実装・水平展開

DONETのリアルタイム観測データを利用し、対象地点の津波到達時刻と津波高、浸水エリアを予測するシステムを開発した。予測の手法としては、リアルタイムで入力されるDONETの津波高に合わせ、事前に評価した1,506断層モデルから、条件にマッチする津波到達時刻、津波高、浸水マップ、理論津波波形を表示する。この津波即時予測システムを中部電力・尾鷲市防災センター・和歌山県・三重県に実装し、各々の拠点にリアルタイムでDONETデータの伝送を行い、津波の即時検知と予測情報利用体制をとっている。なお、DONETは平成28年度に国立研究開発法人防災科学技術に移管後は、連携して事業の継続を行っている。

津波予測モニター



津波即時予測システムの和歌山県串本町の例。左上に全体地図、左下は各地域の津波到達時刻と津波高を表示、右上はDONETの水圧計データのリアルタイム表示、右下は浸水エリアとこの浸水マップ計算に使用した断層モデルによる串本町でも理論津波波形。

主な成果

○DONETの水圧データは気象庁に伝送され、津波警報・注意報の発表に使用されているが、それ以外の有効な観測データの活用の一つとして「津波即時予測システム」を構築した。

○「津波即時予測システム」を活用し、和歌山県では県内沿岸部98地点の津波予測を行い、市町村等に津波予測を提供している。



○DONET2に対応することで、東南海地震のような東側で発生する地震でも、南海地震のように西側で発生する地震でも一定の精度での予測が可能になった。

社会への貢献事例

・本津波即時予測システムは、和歌山県、三重県及び中部電力株式会社といった地方自治体や民間企業で実装された。
・本取り組みは、伊勢志摩サミット(主要国首脳会議)でも先進的な防災技術の一つとして世界に発信された。

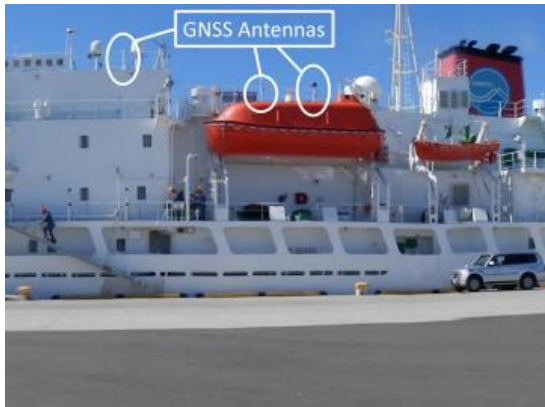
【参考資料6】

津波GNSS・音響測距結合方式の海底地殻変動観測のための機構船舶の整備と運用(海洋研究開発機構)

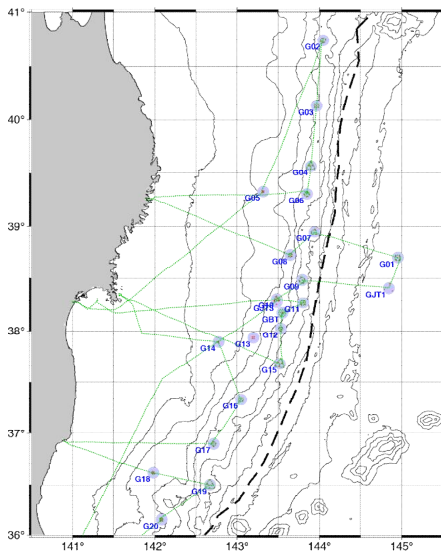
予算額: 0.2億円
(SIレジリエントな防災減災機能の強化)
(H27年度~H28年度)

概要

GNSS・音響測距結合方式の海底地殻変動観測を実施可能とすべく、機構の船舶に音響送受波器・GNSSアンテナ等の機器を整備する。東北地方太平洋沖地震の余効変動検出のため、関東・東北地方沖合の日本海溝沿いに設置されている海底地殻変動観測点における繰り返し観測を実施し、各点での変位速度を検出する。



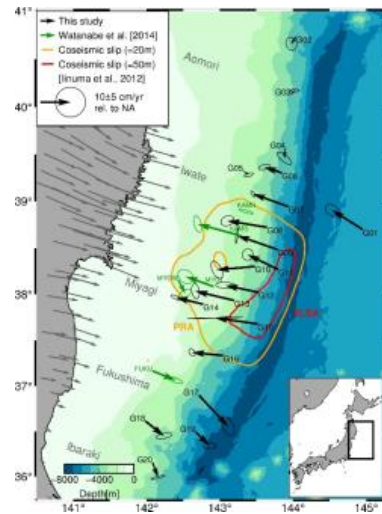
深海潜水調査船支援母船「よこすか」に装備された、GNSS・音響測距結合方式の海底地殻変動観測用のGNSSアンテナ
音響送受波器の船底装備も行い、GNSS/A観測を実施できる船舶の一つとなった。



「よこすか」を用いて行われた日本海溝沿いの海底地殻変動観測航海(YK16-02)の航跡図

主な成果

○2012年9月~2016年5月までの海底地殻変動場の検出
YK16-02航海の実施により、日本海溝沿いの海底地殻変動観測点(全20点)での繰り返し観測回数が、少ない点でも4回となり、変位速度の検出に十分なデータが蓄積され、海底での余効変動の空間的変化が明らかになった。



Tomita et al. (2017, in Press)

社会への貢献事例

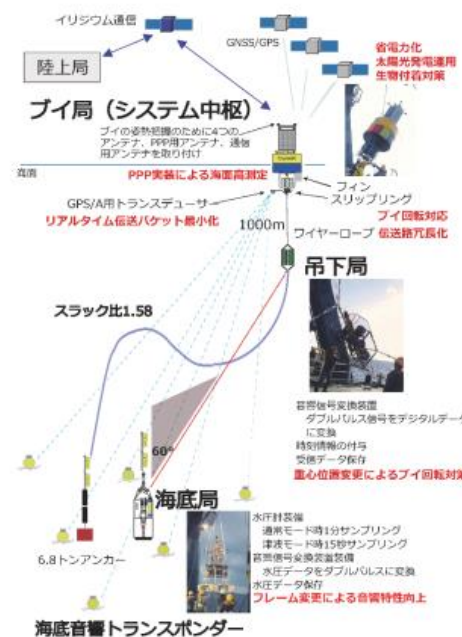
- ・第212回地震予知連絡会 重点検討課題「余効変動と粘弾性 -日本列島広域地殻活動予測に向けて-」において、検出された海底地殻変動場を基にした、2011年東北地方太平洋沖地震の余効変動に関する議論が行われた。
- ・2016年11月22日の福島県沖の地震の発生メカニズムを考慮するにあたり、同地震の震源域が伸長場となっていることが実際の海底地殻変動場にも表れており、各種報道や機構のコラム等で発信された。

【参考資料7】

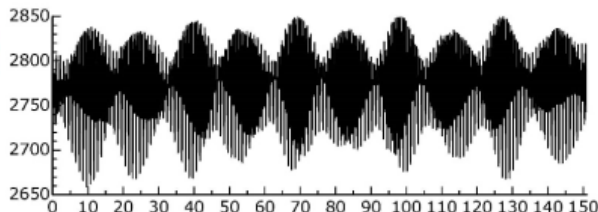
モバイル型のリアルタイム津波・地殻変動ブイ観測システム開発(海洋研究開発機構)

予算額: 1.6億円
(SIレジリエントな防災減災機能の強化)
(H24年度~H29年度)

概要



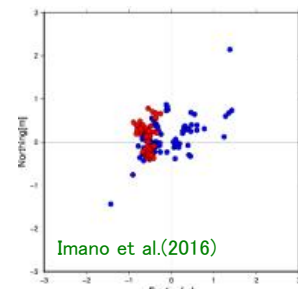
DONETのようなケーブルシステムが構築されていないエリアがまだ存在する。そのような場所において津波を検知し、即時予測につなげるために、ブイを用いた観測システムを開発した。これは、水圧計をとりつけた海底局を海底に設置し、海面に係留したブイまでデータを音響伝送し、衛星回線でブイから陸上局まで水圧データを伝送するシステムである。ブイにはGNSSが設置されており、海面高も10cm以下の精度で測定することが可能である。これにより、津波と地殻変動上下成分の分離もしやすくなる。現在、システムの高度化と検証を進めている。このシステムは機動性を持つ。DONETのようなケーブルシステムが設置されていない海域に、必要に応じて、必要なだけ設置することが可能である。



海底局の水圧計によって観測されたデータ
(横軸は日、縦軸はm)

主な成果

- 水圧値、地殻変動観測地の準リアルタイム観測とオンデマンドで地殻変動観測に成功した。
- 数10cmのデータの観測精度を実現した。
- 安定した長期観測実現のため、ケーブルに損傷を与えるブイの回転の抑止手法の効果を検証し、反射波による音響伝送の誤認提言や混入するスパイクの渦の原因を追究した。
- 地殻変動観測に最適となるスラック比となる表面ブイ形状を検討した。



初期アレイ形状を修正することで、任意の位置からの測距ではRMS 0.5m以下の精度が得た。

社会への貢献事例

- ・海底地殻変動観測ブイシステムを実用化することで、現在、年数回しか観測できない地殻変動観測の回数を増やし、高精度な地殻変動観測への貢献が期待される。強潮流下においても設置可能で、フレキシブルな地殻変動・津波観測の展開が可能になる。
- ・SIP防災の一環としての位置づけでもあり、製品化の上、民間に運用を委託することも開発コンセプトに入っている。現状では実際に社会実装には至っていないが、今後、試験運用を通して、製品化を進める。

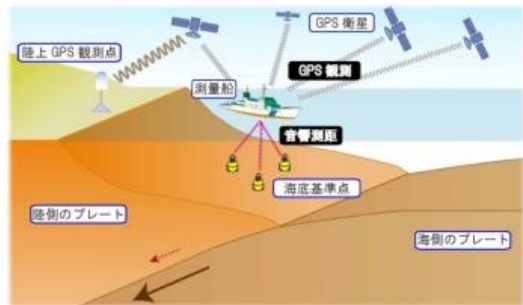
【参考資料8】

海底地殻変動観測等の推進(海上保安庁)

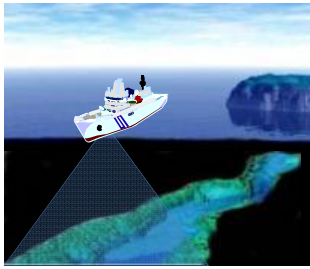
予算額: 4億円
(H21年度~H29年度)

概要

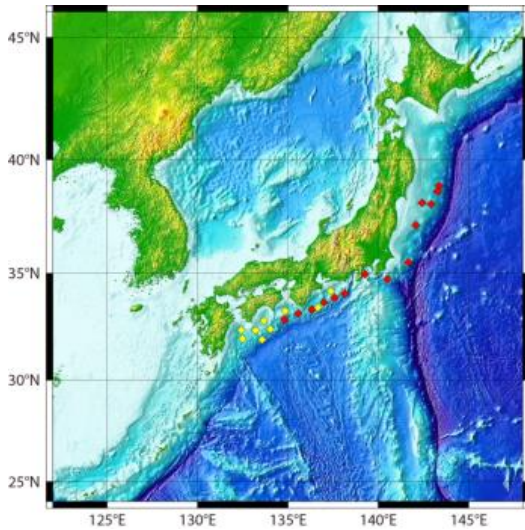
巨大地震の発生が懸念されるプレート境界域等において、プレート境界の固着状態を把握するための海底地殻変動観測及び変動地形・活断層分布・浅部地殻構造を明らかにするための海底地形・活断層調査等の総合的な調査を実施する。



GNSS-音響測距結合方式による海底地殻変動観測



マルチビーム音響測深による海底地形調査

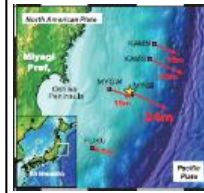


海底地殻変動観測点
(黄色は東北地方太平洋沖地震後の新設点)

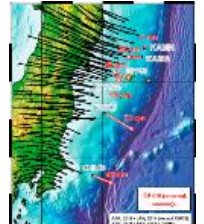
主な成果

○観測点数の増加
東北地方太平洋沖地震後に南海トラフ地震想定震源域内に海底地殻変動の観測点を9点新設

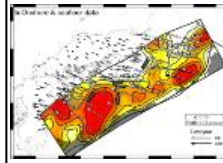
○観測成果



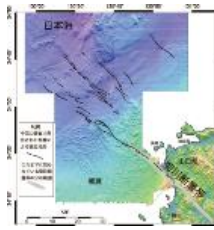
東北地方太平洋沖地震時の海底の変動



東北地方太平洋沖地震後の海底の余効変動



海底の地殻変動から推定されたプレート境界のすべり欠損速度分布



海底地形調査から確認された菊川断層帯の延長部

社会への貢献事例

- ・海底地殻変動観測の成果は、地震調査委員会及び地震予知連絡会へ報告すると共に、ホームページで公開
- ・海底地形図、活断層図等を作成し、ホームページで公開
- ・海底地形調査の成果は、地震調査研究推進本部の活断層の長期評価に活用
- ・国・地方公共団体等における津波防災の取組を支援するため、海底地形データを提供

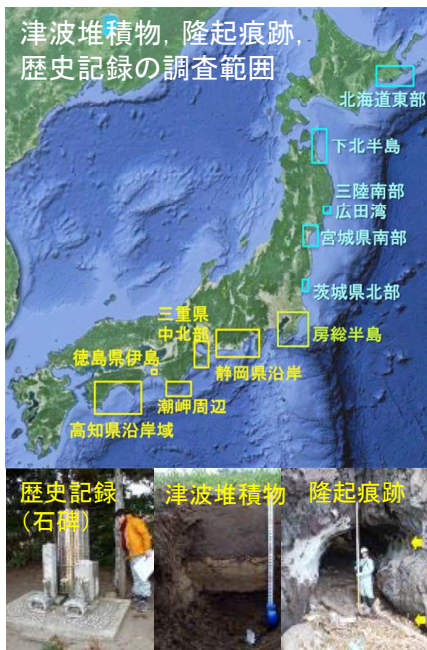
【参考資料9】

津波堆積物等調査に基づく津波浸水履歴の解明とデータ公開(産業技術総合研究所)

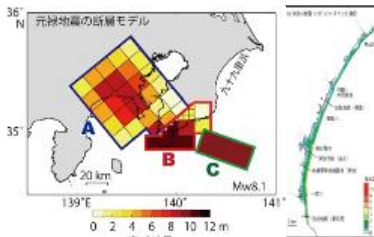
予算額: 5億円
(H23年度~H28年度)

概要

史料や地形、地質に記録された過去の海溝型巨大地震の履歴を解明し、津波浸水域や地殻変動を復元することで、断層モデルを推定し、提案する、将来起こりうる巨大地震の長期的な発生予測と規模の想定に資するデータを提供する。また津波堆積物データベースを通して一般に公開する。



断層モデルと津波浸水域の提示



行谷ほか(2011)

津波堆積物データベース



一般に津波浸水履歴情報を公開

主な成果

○869年貞観地震および1454年享徳の断層モデルと東北地方南部沿岸の津波浸水履歴を解明(Sawai et al., 2012, 2015; Namegaya and Satake, 2014)

○隆起痕跡による地殻変動データと歴史記録による津波浸水データから1703年元禄関東地震の断層モデルを提示(行谷ほか, 2011)

○津波堆積物データベースを構築し、青森県太平洋沿岸、仙台平野、石巻平野、福島県北部沿岸、茨城県北部沿岸、および静岡県、三重県、和歌山県の一部沿岸地域における津波堆積物の採取位置と地質柱状図のデータをwebで一般に公開

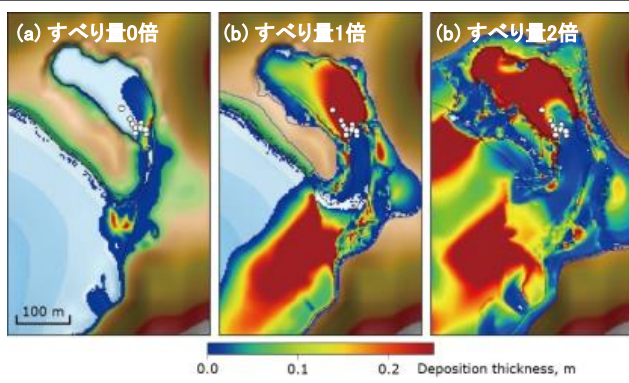
社会への貢献事例

- ・東京都・千葉県・神奈川県・静岡県などの自治体が津波被害想定において行谷ほか(2011)の元禄地震断層モデルを採用
- ・調査結果が地震調査研究推進本部における海溝型地震の長期評価に反映
- ・津波堆積物データベースにより、専門家や国・自治体関係者だけでなく、広く一般に津波浸水履歴情報を提供

概要

津波堆積物を用いた波源規模の拘束条件に関する検討

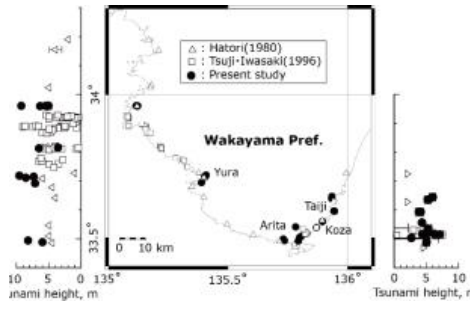
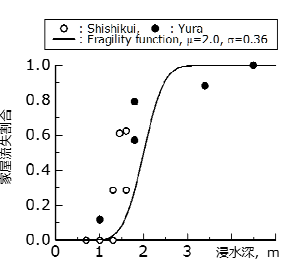
- 沿岸湖沼には保存状態のよい津波堆積物が形成されることが多いが、津波規模と堆積状況(層厚、堆積分布)の関係は未解明な点が多い。
- 1707年宝永地震による大分県龍神池の津波堆積物の形成過程を津波土砂移動解析で検討。
- 解析結果観測結果(岡村ら, 2012)の比較から、津波堆積物の形成は日向灘セグメントのすべり量次第で決まることを明らかにした。



日向灘セグメントのすべり量に応じた大分県龍神池周辺の土砂堆積分布の変化。○は津波堆積物が発見された位置

1854年安政東海・南海地震の波源推定に関わる史料解析と津波高再評価に関する検討

- 安政の東海地震と南海地震の波源境界明確化。
- 津波被害状況を記した絵図を利用して、歴史時代の民家に関する被害関数構築を試みた。
- 和歌山県における歴史文献資料の再精査を行い、津波痕跡高の評価を行った。



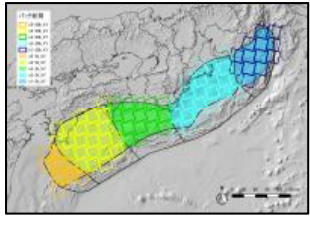
1854年安政東海・南海地震における和歌山県沿岸の津波痕跡高分布。●は新出の津波痕跡点

主な成果

- 地形特性にもよるが、津波来襲の状況証拠である津波堆積物が波源規模推定の鍵となり得ることを定量的に示した。
- 浸水「点」以外の津波痕跡を定量的津波高情報にできる被害関数を構築した。
- 和歌山県南部の安政東海・南海地震の津波痕跡高再評価を行った。

今後の展開

- 地震史料集に基づく静岡県、三重県、和歌山県の史料再精査
- 史料再精査結果に基づく安政東海・南海地震の津波痕跡調査
- 既往研究に基づいたプレート境界モデルを利用した波源推定を行い、安政の東海地震と南海地震の波源境界について検討



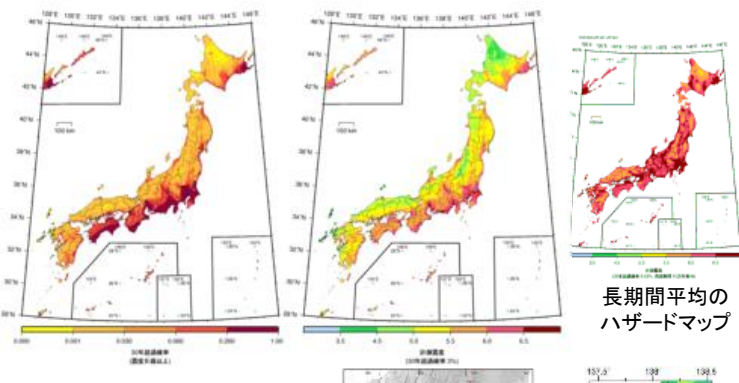
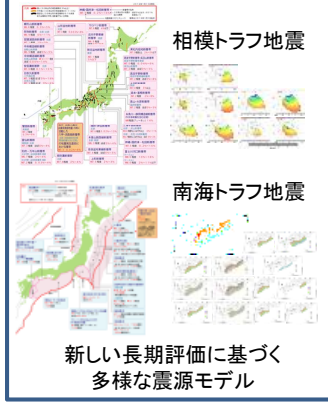
既往研究に基づいたプレート境界モデルと副断層の設定例

社会への貢献事例

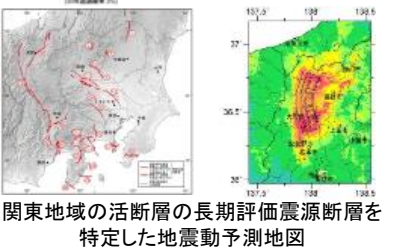
- ・歴史津波の規模評価高度化と諸相再評価
- ・津波防災対策における履歴情報提供
- ・長期評価(津波ハザードカーブなど)の高度化に資する基礎情報の提供

概要

確率論的地震動予測地図については、平成23年東北地方太平洋沖地震の発生を受け、作成手法の基本的枠組みの有効性を確認した上で、南海トラフの地震及び相模トラフ沿いの地震の新しい長期評価に基づく多様な震源のモデル化と不確定性を考慮した震源断層を予め特定しにくい地震のモデル改良を行うとともに、九州・関東・中国地域の活断層の長期評価の取り込み、世界測地系による評価を行うことにより、改訂・更新した。また、低頻度な地震を網羅する「長期間平均のハザードマップ」を作成した。



長期間平均のハザードマップ



関東地域の活断層の長期評価震源断層を特定した地震動予測地図

震源断層を特定した地震動予測地図については、すべての主要活断層帯を対象とした地図、及び簡便法による海溝型地震を対象とした地図を世界測地系に更新した。さらに、九州・関東・中国地域の活断層の長期評価において詳細な評価対象とされた断層について、詳細法および簡便法による地震動予測地図を作成し更新した。

主な成果

- 全国地震動予測地図
- 「全国地震動予測地図」2010年版 → 主要活断層帯の長期評価(一部改訂を含む)を反映。
- 今後の地震動ハザード評価に関する検討~2011年・2012年における検討結果~ → 確率論的地震動予測地図作成手法の有効性を確認。
- 今後の地震動ハザード評価に関する検討~2013年における検討結果~ → 地震活動モデルの改良、九州地域の活断層の長期評価、南海トラフの地震の長期評価(第二版)のモデル化。
- 全国地震動予測地図2014年版~全国の地震動ハザードを概観して~ → 地震活動モデルの改良、相模トラフ沿いの地震の長期評価(第二版)を反映、世界測地系メッシュによる評価。
- 全国地震動予測地図2016年版 → 関東地域の活断層の長期評価を反映。
- 全国地震動予測地図2017年版 → 中国地域の活断層の長期評価を反映。関東地方の浅部・深部統合地盤モデルの深部地盤モデルを用いた関東地方の活断層の震源断層を特定した地震動予測地図改訂。

社会への貢献事例

- ・地震保険の料率算定
- ・震源断層を特定した地震動予測地図:地方公共団体における地震被害想定(兵庫県・富山県など)
- ・地震防災に関する啓発資料等での引用・紹介

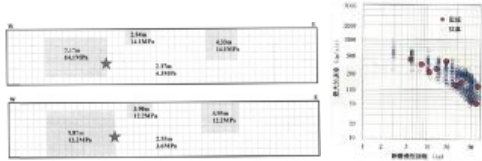
【参考資料12】

強震動予測手法の高度化・地下構造モデル高度化(防災科学技術研究所)

概要

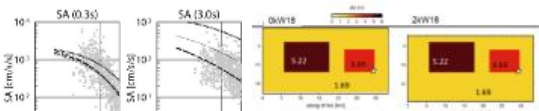
震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)

震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)の改良に資するため、長大な断層を対象とした地震およびスラブ内地震の震源モデル化手法を検討・検証した。検討結果に基づいて「レシピ」が改訂された。



長大な断層の「レシピ」の検証

平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえて、マグニチュード9クラスまで適用可能な地震動予測式を開発するとともに、広域強震動予測のための震源モデル化手法、及びハイブリッド合成法改良の検討を開始した。さらに、平成28年熊本地震の発生を受け、活断層で発生する地震の「レシピ」の検証を行い、震源断層ごく近傍の強震動予測手法の改良に向けて断層上端を地表とすること、不確かさを考慮したモデル化、が必要であるという課題を抽出し、改良にむけた検討を開始した。



断層上端を地表とした活断層のモデル化検討

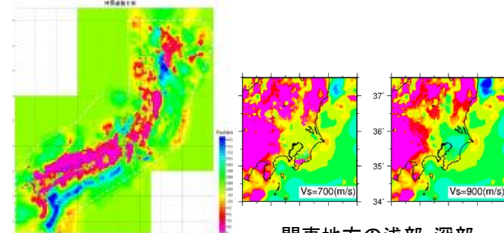
新しい地震動予測式

地震動評価のための地下構造モデルの高度化

統合化地下構造データベースを構築しジオ・ステーションの公開・運用を開始した。日本全国深部地盤モデルを作成するとともに、地表の強震動評価に用いる地形・地盤分類250mメッシュマップについて、世界測地系メッシュによるマップを作成し、全国地震動予測地図に適用した。また、関東地方を対象としてより高度化した「浅部・深部統合地盤構造モデル」を作成し公表されるとともに、その作成手順が「地下構造モデルの考え方」としてまとめられ、あわせて公表された。



統合化地下構造データベース(ジオ・ステーション)



全国深部地盤モデル(地震基盤面深さ)

関東地方の浅部・深部統合地盤モデル

主な成果

- 震源断層を特定した地震の強震動予測手法(「レシピ」)の改訂
- ・長大な断層の地震規模設定の改訂【2016年】
- ・スラブ内地震追加【2016年】
- ・活断層で発生する地震の記載内容の一部見直し【2017年】
- マグニチュード9クラスの地震まで適用可能な地震動予測式の開発【2013年】
- 全国深部地盤モデルv1【2009年】
全国深部地盤モデルv2【2011年】
→南西諸島地域への拡張
- 統合化地下構造データベース【2011年】
- 世界測地系の地形・地盤分類250mメッシュモデル【2014年】
→全国地震動予測地図2014年版
- 地下構造モデル作成の考え方【2017年】
- 関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデルのうち深部地盤モデル【2017年】
→長周期地震動評価2016年試作版、関東地域活断層の震源断層を特定した地震動予測地図の改良に活用。

社会への貢献事例

- ・地方公共団体における地震被害想定のための地震動評価
- ・各種構造物に対する地震動評価
- ・地盤の揺れやすさに関する情報提供

【参考資料13】

緊急地震速報の高度化(気象庁)

概要

【迅速化・精度向上<新たな観測データの活用>】

気象庁では、次のデータの活用を開始して、**発表の迅速化**及び**精度向上**を図った(平成27年3月31日)。

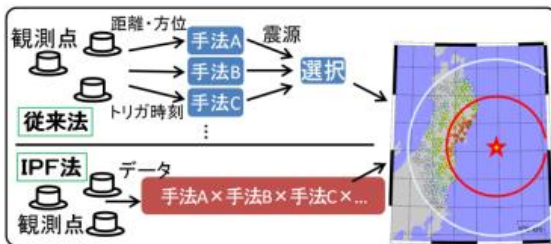
- ・防災科学技術研究所の地震・津波観測監視システム(DONET1)の一部
- ・防災科学技術研究所の基盤強震観測網(KiK-net)のうち、南関東の概ね500m以上の深さに設置された地震計
- ・気象庁の多機能型地震計(新設分)

【同時多発地震への対応<IPF法>】

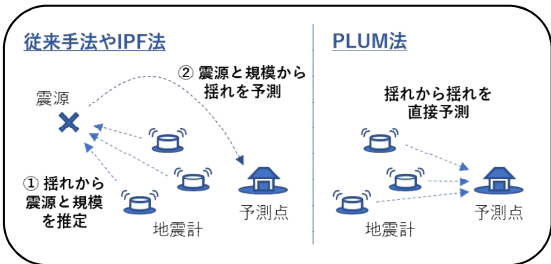
平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震や平成28年(2016年)熊本地震など、非常に活発な地震活動で複数の地震が同時に発生した際に、それらを分離できず過大な震度予測の警報を発表した。

このため、**同時に複数の地震が発生した場合でも、従来より震源を精度よく決定する手法(IPF法)の運用を、平成28年12月14日に開始した。**

<IPF法>



<PLUM法>



【巨大地震への対応<PLUM法>】

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震では、関東地方等震源から遠い地域に対して警報を発表できなかった。

このため、予測したい地点の周辺の地震計で観測された揺れの強さから直接震度を予測する手法(PLUM法)の運用開始に向けて準備を進めている。これにより、**震源からの距離や規模に依存せずに震度を精度よく予測**することができるようになる。(平成30年3月運用開始予定)

主な成果

- 新たな観測データの活用により、従来より迅速に緊急地震速報を発表できる。これにより、**緊急地震速報を認知してから強い揺れが来るまでの猶予時間が長くなり、減災効果が期待できる。**
- IPF法の導入により、**ほぼ同時に複数の地震が発生した場合でも、誤報を回避して従来より精度の良い緊急地震速報を発表**でき、減災効果が期待できる。
- PLUM法の導入により、**巨大地震が発生した場合にも震度を適切に予測して、震源から遠い地域に対しても警報を発表**できるようになり、減災効果が期待できる。

社会への貢献事例

- ・緊急地震速報のより迅速かつ適切な発表を通じ、**地震による災害から国民の生命、身体及び財産を保護**する。

概要

地下構造モデル作成の考え方(平成29年4月27日公表)

- 地下構造モデル作成の際に指針となる考え方と手順をまとめた資料
地震本部で作成した地下構造モデルの作成法を基準とした指針。
地下構造モデルを作成する場合の一般的な作成方法や注意事項をまとめている。

※地震本部での評価に用いた地下構造モデルは地震本部HPよりダウンロード可能(差分計算用モデル)

(1)地震動予測地図の地震動評価に用いた構造モデル

○「関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデル」(平成29年4月公表)

工学的基盤上面をVs=350m/sとし、関東平野中央付近でVs=500m/sより速度の小さい層を詳細にモデル化。堆積層による地震増幅率の再現性が高い。「全国地震動予測地図2017年版」で関東地域の活断層に対する詳細法計算に用いた。

○「J-SHISモデル」(平成21年防災科研のWebシステムで公表)

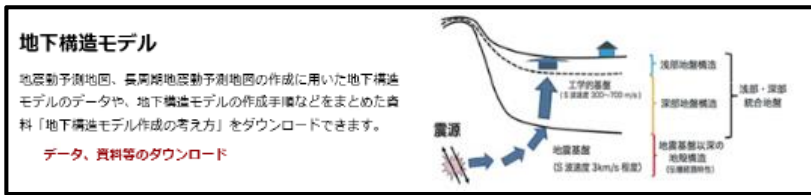
これまで公表した「全国地震動予測地図」に用いたモデル(2014年からバージョン2)

(2)長周期地震動計算に用いた構造モデル

○相模トラフ巨大地震による長周期地震動計算に用いたモデル(平成28年10月公表)

○「全国1次地下構造モデル(暫定版)」(平成24年1月公表)

○想定東海地震、東南海地震、宮城県沖地震を想定した長周期地震動計算に用いたモデル(平成21年9月公表)



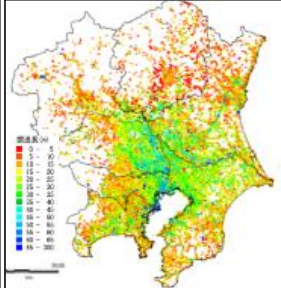
社会への貢献事例

- 【関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデル】モデル構築中の二次データも含めて内閣府に提供、国土地理院とも二次データ提供について調整中
- 【全国1次地下構造モデル】自治体の被害想定を行う際に初期モデルとして利用(13都道府県、名古屋市等)、内閣府(2013,2015)の地震動評価の初期モデルとして利用
- 【J-SHISモデル】自治体の被害想定、強震動評価の研究に広く用いられている

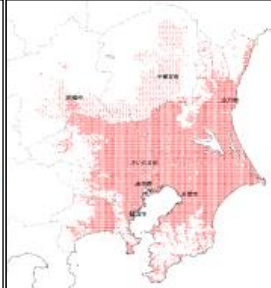
概要

ボーリングデータと微動アレイデータ
収集とのデータベース化

ボーリングデータ
(約28万本)



微動アレイデータ
(約11,000箇所)

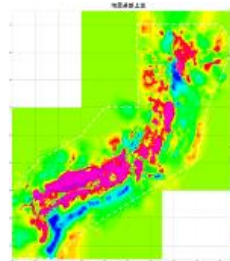


統合化地下構造データベース(ジオ・ステーション)

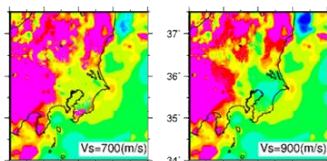
収集したボーリングデータ・微動アレイデータを用いて、浅部・深部統合地盤モデルを構築

地震動評価のための
地下構造モデルの高度化

統合化地下構造データベースを構築しジオ・ステーションの公開・運用を開始した。日本全国深部地盤モデルを作成するとともに、地表の強震動評価に用いる地形・地盤分類250mメッシュマップについて、世界測地系メッシュによるマップを作成し、全国地震動予測地図に適用した。また、関東地方を対象としてより高度化した「浅部・深部統合地盤構造モデル」を作成し公表されるとともに、その作成手順が「地下構造モデルの考え方」としてまとめられ、あわせて公表された。



全国深部地盤モデル
(地震基盤面深さ)



関東地方の浅部・深部統合地盤モデル

主な成果

- 全国深部地盤モデルv1【2009年】
全国深部地盤モデルv2【2011年】
→南西諸島地域への拡張
- 統合化地下構造データベース【2011年】
- 世界測地系の地形・地盤分類250mメッシュモデル【2014年】
→全国地震動予測地図2014年版
- 地下構造モデル作成の考え方【2017年】
- 関東地方の浅部・深部統合地盤構造モデルのうち深部地盤モデル【2017年】
→長周期地震動評価2016年試作版、関東地域活断層の震源断層を特定した地震動予測地図の改良に活用。

社会への貢献事例

- 地方公共団体における地震被害想定のための地震動評価
- 各種構造物に対する地震動評価
- 地盤の揺れやすさに関する情報提供

概要

地震ハザードステーションJ-SHIS(Japan Seismic Hazard Information Station)は、地震防災に資することを目的として、日本全国の「地震ハザードの共通情報基盤」として活用されることを目指して作られたWebサービスで、2005年7月より運用を行っている。(http://www.j-shis.bosai.go.jp)
現在のJ-SHISは、国が公表する全国地震動予測地図の閲覧および地図データや地図作成に用いられたデータの公開システムである J-SHIS Map の他に、ポータルサイトの J-SHIS Portal、アプリケーション開発者向けのサービスである J-SHIS Web API、試験的なコンテンツを紹介する J-SHIS Labs などで構成されている。

J-SHIS Portal

J-SHIS Map

APIを利用したコンテンツの例

地震ハザードカルテ

J-SHIS Labs の例(液状化履歴地図)

主な成果

- 2009年
 - ・表層地盤を見直し、全国をそれまでの約1kmメッシュから約250mメッシュに分割し、約600万メッシュのそれぞれに対して、地震動ハザード情報の提供を開始
 - ・地震カテゴリー別地図の公開
- 2010年
 - ・被災人口地図の公開
 - ・地すべり地形分布の表示機能追加
 - ・J-SHIS英語版の公開
 - ・GISデータ(shape, KML)の公開
- 2011年
 - ポータルサイト J-SHIS Portal の提供
- 2012年
 - ・J-SHIS Web APIの提供及びアプリの公開
- 2013年
 - ・J-SHIS Labsの公開
- 2013年
 - ・長期間平均ハザード地図の公開
 - ・地震ハザードカルテの公開
- 2014年
 - ・測地系を世界測地系に変更して公開
 - ・背景地図に地理院地図を追加
- 2016年
 - ・関東地域の長期評価に伴う、震源断層を特定した地震動予測地図の公開
- 2017年
 - ・浅部深部統合地盤モデルのうち、関東地方の深部モデルの公開とこれを使用した関東地域の震源断層を特定した地震動予測地図の公開
 - ・中国地域の長期評価に伴う、震源断層を特定した地震動予測地図の公開
 - ・地震ハザードの再分解表示機能の提示

社会への貢献事例

- ・地方自治体の被害想定やハザードマップの基礎資料として活用(例:富山県、水俣市)
- ・地震保険の料率算定の基礎資料として活用(損害料率算出機構)
- ・住宅メーカーや不動産会社での利用
- ・広報誌等への掲載(例:秦野市)

概要

不均一に分布した強震観測データを補間し、規則的(1km格子)なデータを1秒毎に得るシステムを開発した。このシステムは今後の揺れから揺れの予測研究の基盤となる。

WEB閲覧のみ

強震モニタ(地震動の実況)

地震動リアルタイム補間

「揺れから揺れの予測」へ

数値化

(1kmメッシュ版強震モニタ)

日本全国を対象として1kmメッシュ、1秒値、の地盤増幅補正済みの強震動データを生成可能

データ同化技術の適用(今後)

自動対流セル追跡法(AITCC) 気象データへの適用例

高速処理プログラム作成 (IDW法による強震動補間の定式化)

各種の補間法を検討

社会への貢献事例

主な成果

- 地震動の今の姿を伝える「強震モニタ」システム(観測点位置のみの情報)を発展させ、全国1kmメッシュの地震動数値データを毎秒得ることのできる地震動リアルタイム補間システムを開発した。

社会への貢献事例

- ・震源情報に依拠しない、いわゆる「揺れ」から「揺れ」の予測研究の基盤を構築し、地震防災に関する技術開発に貢献

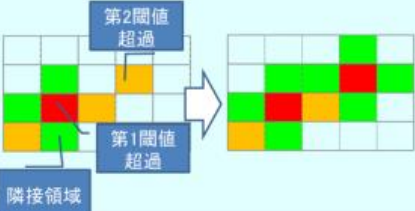
概要

緊急地震速報の課題

- 内陸直下の地震、巨大地震、ほぼ同時地震では震源決定に基づく即時予測では対応が難しい。
 - 震源決定を行わず、観測値から判断する。
- 緊急地震速報の基本指標は震度であるが、計測震度はリアルタイム演算向きの指標でない。
 - 功刀・他(2013)による震度の概算値(リアルタイム震度)を用いる(強震計に搭載可能なアルゴリズム)。

新手法の概要

- ①全国を警報判断を行う領域に分割する。
気象庁の緊急地震速報や震度速報区域を参考に分割(188領域)
- ②各領域内の観測点が第1閾値■を超過した時点で、その領域を警報領域と判断する。
- ③②で警報領域の隣接領域■、及び第2閾値■(第1)を超過した領域を警報領域と判断する。

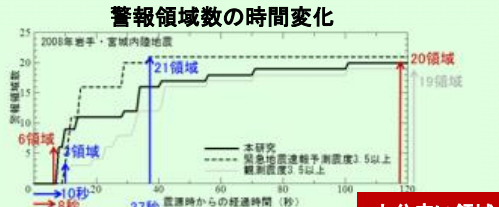


- 第2閾値、隣接領域 → 早期性
- 震源決定に依らない判断 → 巨大地震や同時地震にも対応

適用事例

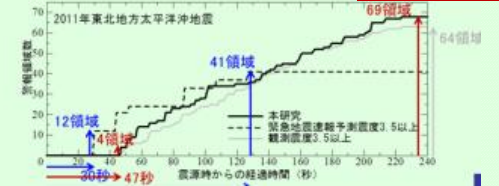
2008年岩手・宮城内陸地震

早期に、広い領域に警報を発することが可能



2011年東北地方太平洋沖地震

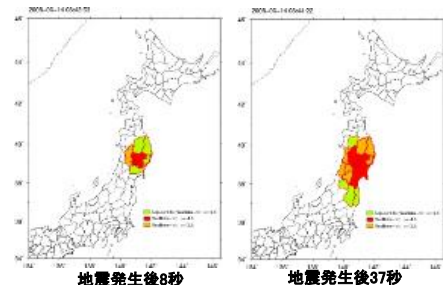
十分に広い領域に警報を発することが可能



主な成果

- 強い揺れが観測された領域の周囲は、いずれは強い揺れが到来する、という単純な原理に基づく、迅速かつ確実な地震動予測手法(地震領域警報)を開発した。
- 地震動の今の姿を伝える「強震モニタ」システム(観測値の実況のみ)を発展させ、地震領域警報のアルゴリズムを組み込んだ、プロトタイプシステムを開発した。

2008年岩手・宮城内陸地震時の例

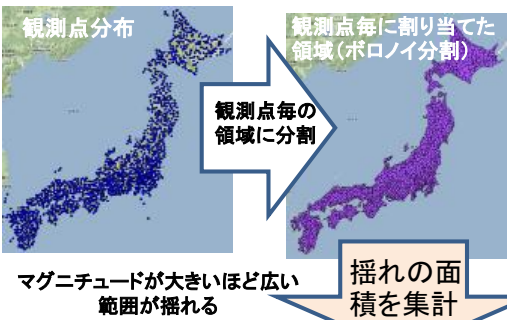


社会への貢献事例

・震源情報に依拠しない、いわゆる「揺れ」から「揺れ」の予測研究の高度化を行い、地震防災に関する技術開発に貢献

概要

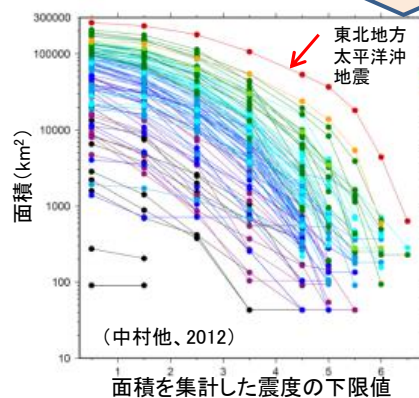
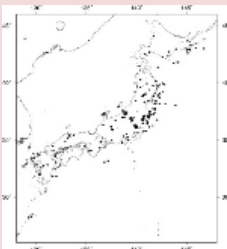
巨大地震における地震動即時予測の地震規模推定の過小評価を克服するため、揺れた領域の面積から、巨大地震の地震規模を早期に推定する手法を構築



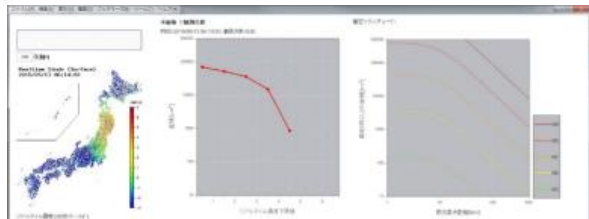
マグニチュード推定の回帰式を作成

$$M = a \cdot \log C_{5弱} + b \cdot \log \sqrt{(\Delta \min^2 + 10^2)} + c$$

- 震度5弱以上の面積
- 震源域からの距離に関するパラメータ (緊急地震速報が活用可能)



推定手法を実装したシステムの構築



主な成果

- 強い揺れの面積を計測し、巨大地震の規模を早期に検知する手法を開発した。
- 揺れ面積計測による地震規模推定機能を組み込んだシステムを構築し試験運用を開始した。

社会への貢献事例

・強い揺れの面積を計測し、巨大地震の規模を早期に推定する手法の開発により、地震防災・津波防災に関する技術開発に貢献

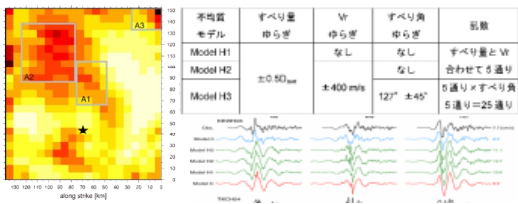
概要

海溝型巨大地震を対象とした強震動予測手法を高度化し、平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新しい長期評価に基づく震源の多様性・不確定性を考慮した長周期地震動ハザード評価を行い、その結果をマップ等で示すとともに、利活用されるための公開方法を提示し、長周期地震動による高層ビル等の防災・減災対策に資する。

主な成果

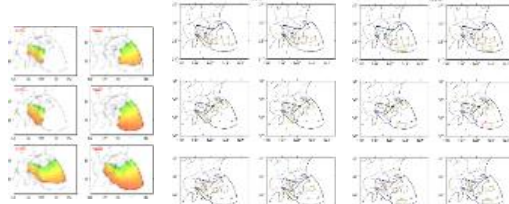
- スマートフォンアプリケーション「ゆれビル」の開発・機能拡張(2011年~2013年)
○長周期地震動の性質や長周期地震動による被害に関する解説ウェブページの試作(2012年~2014年)
○長周期地震動ハザードマップ公開ウェブページの試作(2012~2014年)
○長周期地震動の強さと高層ビルの被害の関係の構築(2011~2015年)
→長周期地震動リスク評価への橋渡し
○南海トラフ巨大地震を対象とした「長周期地震動ハザードマップ」の試作(2013年・2014年)
○相模トラフ巨大地震を対象とした「長周期地震動ハザードマップ」の試作(2014年・2015年)
○海溝型巨大地震(M8クラス)の震源モデルに対する適切な破壊伝播不均質性の付与方法の提示(2015年・2016年)
○長周期地震動評価2016年試作版

海溝型巨大地震の強震動予測手法高度化



震源モデルへの破壊伝播不均質性の付与と2003年十勝沖地震を対象とした検証

長期評価に基づく多様性・不確定性の考慮

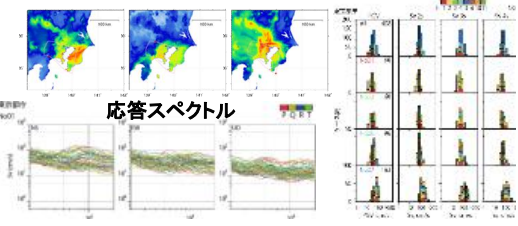


相模トラフ巨大地震の多数の震源モデル(Gタイプ)

評価結果提示方法の検討

個別シナリオマップ

ヒストグラム

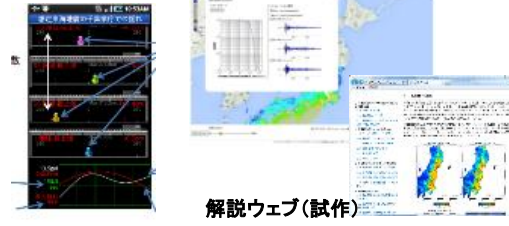


応答スペクトル

公開方法の検討・提示

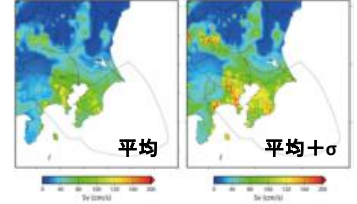
アプリ「ゆれビル」

公開ウェブ(試作)



解説ウェブ(試作)

元禄関東地震型(Gタイプ; 周期2秒)



社会への貢献事例

- ・長周期地震動評価2016年試作版-相模トラフ巨大地震の検討-
・重要施設の安全性評価への活用

概要

主な成果

【背景】
・大地震に伴って発生する長周期地震動は、高層ビル等を大きく揺らし、被害を発生させることがある。
・平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震でも、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、長周期地震動による家具の転倒・移動等の被害があったことが確認されている。
・また、このような長周期地震動による被害は、地上の揺れ(震度)から把握することは難しい。

長周期地震動に関する観測情報(試行)(気象庁HP)



- ・平成25年3月より、長周期地震動階級等の解析結果を、「長周期地震動に関する観測情報(試行)」として気象庁HPに掲載。
・規模の大きな地震が発生した場合には、報道発表資料に掲載し、緊急記者会見で解説。

高層ビル内における防災対応に資するため、長周期地震動に関する情報のあり方について検討

【気象庁のこれまでの取組】

- ◆H24.3 情報の基本的なあり方を報告書にとりまとめ(長周期地震動に関する情報のあり方検討会)
◆H25.3 長周期地震動階級を策定
◆H25.3 観測情報の気象庁HPでの試行的提供
◆H25-26 予測技術の検討(長周期地震動予測技術検討WG)
◆H29.3 予測情報等のあり方を報告書にとりまとめ(長周期地震動に関する情報検討会)
◆H29.11 多様なニーズに対応する予測情報の実証実験を開始(防災科学技術研究所と共同で実施)



長周期地震動階級3以上を観測した地震(運用開始以降、赤字は階級4の地震)

- ・平成26年11月22日の長野県北部の地震(M6.7)
・平成27年5月13日の宮城県沖の地震(M6.8)
・平成28年4月14日の熊本県熊本地方の地震(M6.5)
・平成28年4月15日の熊本県熊本地方の地震(M6.4)
・平成28年4月16日の熊本県熊本地方の地震(M7.3)
・平成28年10月21日の鳥取県中部の地震(M6.6)

長周期地震動に関する予測情報

(長周期地震動に関する情報検討会平成28年度報告書より)

- ・長周期地震動階級3以上が予想される場合にも緊急地震速報(警報)を発表し、警戒・注意を呼びかけるべき。
・個々の高層ビル等の「多様なニーズに対応する予測情報」は民間の役割が重要であるとされ、WGを設置し予測技術・利活用等について検討。

社会への貢献事例

- ・観測情報(試行)は、高層階における被害発生の可能性の把握や、提供データを参考とした個別ビルの揺れの推定など、様々な防災対応への活用を期待。
・将来的に発表予定の予測情報は、揺れへの警戒・注意の呼びかけや、エレベーターやライフラインの機器制御など多様なニーズに対応する利用など、大きな防災上の効果を期待。

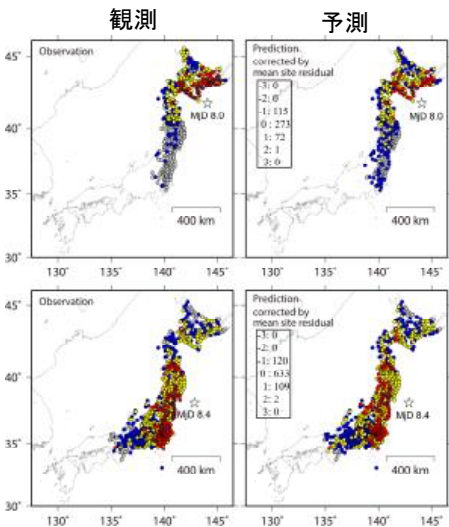
概要

長周期地震動は多くの場合、震源域が遠く、ピークが後続波によりもたらされるため、猶予時間を生かした効果的な対策に資するリアルタイムの予測と可視化を実現

長周期地震動階級の即時予測手法を開発 (Dhawal et al., 2015, 日本地震工学会論文集)

2003年十勝沖地震

2011年東北地方太平洋沖地震



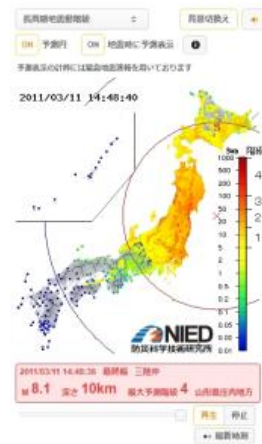
- 即時予測に適した迅速に推定できる入力値を採用
 - 気象庁マグニチュード
 - 震源距離
- 盆地内の増幅を適切に取り込み
 - 観測点ごとの補正
 - J-SHIS地盤構造モデルを用いた補正
- 高精度な予測の実現
 - 全データの98%を階級1以内の差で予測

気象庁が採用を予定

強震計内で絶対速度応答値をリアルタイムに計算可能な効率的演算法を開発(功刀・他, 2013)

主な成果

- 高い精度を持つ長周期地震動階級の即時予測手法を開発した。
- 強震計内で効率的に演算が可能な絶対速度応答のリアルタイム計算手法を開発した。
- 長周期地震動階級の即時予測手法と絶対速度応答値のリアルタイム計算手法を組み合わせ、「長周期地震動モニタ」を開発した。



長周期地震動モニタ

社会への貢献事例

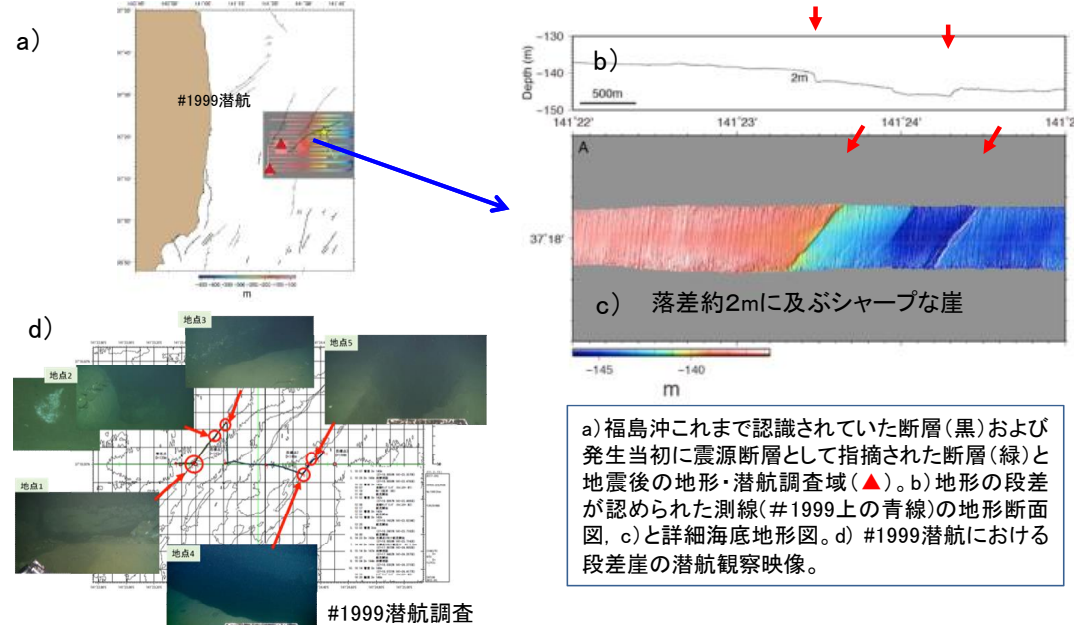
「長周期地震動モニタ」については、気象庁と共同で実証実験を行っている(気象庁の「長周期地震動に関する情報検討会」に設置された「多様なニーズに対応する予測情報検討ワーキンググループ」にて連携)。

概要

2016年11月22日福島沖の震源域で、津波を発生させた海底変動を把握するため、海域地形調査・海底観察を実施した。取得された地形データの解析から、余震分布に平行な北東—南西走行を持つ連続した崖地形を発見。また、潜航調査で地震断層崖を目視で確認し、津波を引き起こした可能のある海底変動を地震後、速やかに把握した。なお、本研究は東北マリンサイエンス拠点形成事業により得たデータを利用している。

主な成果

- 2016年11月22日に発生した津波を伴う地震の震源断層により形成された崖地形を発見



社会への貢献事例

これまで未確認であった、津波を引き起こす断層を特定した。国や自治体での津波に対する防災・減災対策への活用が期待される。

概要

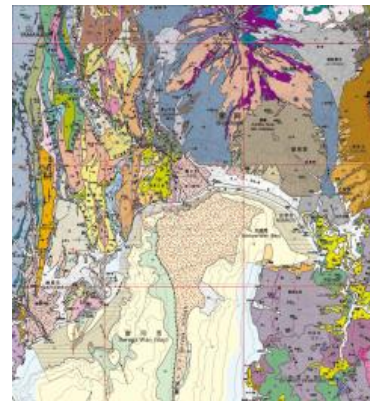
調査の難しさから地質情報の空白域であった沿岸域において、浅海域の高分解能音波探査、沿岸域の地質地盤データの収集等を実施し、海洋-沿岸-陸域におけるシームレスな地質情報の整備を行っている。



2008年から、沿岸域に活断層の存在が予想され、その実体が十分に解明されていない場所を選んで調査を実施。

主な成果

- 日本海沿岸域で実施した調査結果は、**国**や**自治体の津波想定や地震想定に活用**された。
- 調査沿岸域の海陸の連続的な活断層図や地質情報の発信
- 駿河湾北部の海陸沿岸地質図
→駿河トラフ北部から富士川河口断層帯の断層形状の変化を図示した。

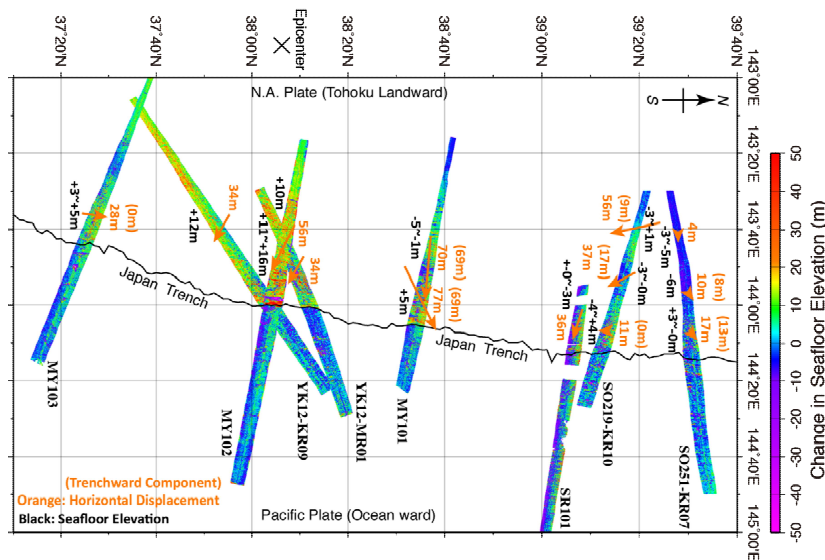


社会への貢献事例

- ・国や自治体による日本海の最大クラスの津波想定に断層のデータを活用
- ・収集・整理した沿岸域の地質・活断層情報やデータ等を自治体等に還元

概要

2011年東北地方太平洋沖地震前後で取得された同一測線上の海底地形を比較し変化を見ることにより、2011年東北地方太平洋沖地震時に起こったと思われる海底地形変動を調べた。現在までに、福島沖から三陸沖までの海溝軸沿いの海底地形変動分布を観測した。



福島沖(北緯37.4度)から三陸沖(北緯39.5度)の日本海溝の海溝軸付近の海底地形変動分布。カラーは測線上の高さ変化の分布を表す。数値と矢印は各測線あるいは測線内区間での変動値を示す。黒字が上下変動(隆起・沈降)、オレンジ色は水平変動の値と向きを示す。

主な成果

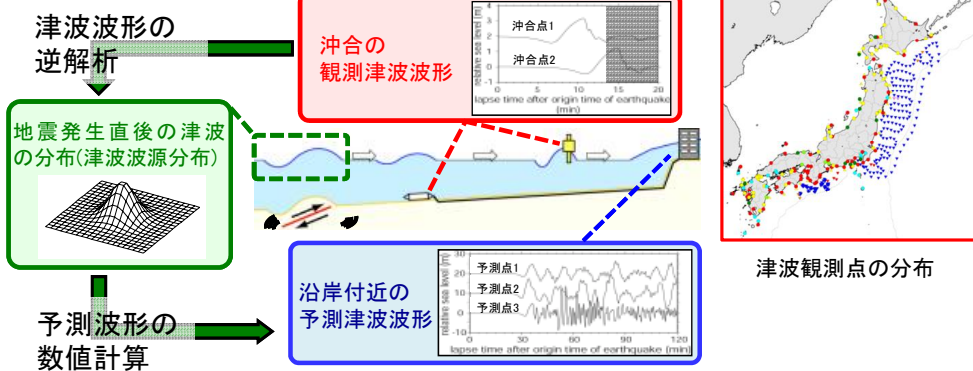
- 海溝軸付近の巨大すべりの観測
海溝軸付近のプレート境界断層の浅部では地震性すべりは起こりにくいと考えられていたが、**巨大なすべりが起こりえることが観測事例としてわかった。**
- 津波波源解明に資する海底地形変動分布
東北地方太平洋沖地震津波のなかで、波高の高い津波は海溝軸沿いの海底変動が要因とされるが、**海溝軸沿いの海底地形変動の、福島沖から三陸沖までの分布を観測した。**

社会への貢献事例

- ・本研究の成果はJAMSTECより3度プレスリリースが行われ、新聞等への掲載、理科の副読本への掲載、また博物館展への展示協力などにより、得られた知見の普及が成された。

概要

GPS波浪計やケーブル式海底水圧計等、沖合における多点の津波観測データを活用して、津波伝播の状況を即時に面的把握する手法を開発するとともに、沿岸に到達する津波の即時予測手法の開発・高度化を行う。



また、後続波を含めた津波伝播過程の高精度な再現を図り、津波減衰過程のモデル化を行う。



主な成果

○沖合観測データに基づく津波即時予測手法を開発し、沖合観測点の増加に応じて解析条件の最適化を行うなど手法を改良。

○時々刻々更新する津波即時予測結果の妥当性評価のため、予測精度を即時評価する指標を開発。

→これらの手法等により、多数の沖合観測点が設置されている海域で発生する津波について、**地震発生後最短10分程度で、沿岸津波高を予測可能**。

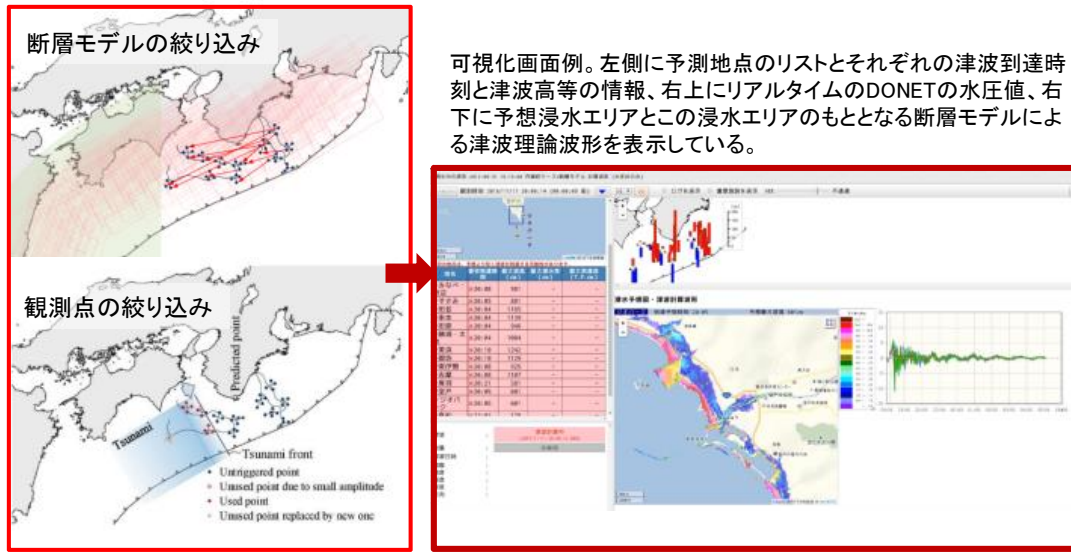
○日本の沿岸で観測される津波の減衰過程を定量的に解析する指標を導入して、実観測データを系統的に解析し、減衰過程の一般的特徴を明らかにした。

社会への貢献事例

・開発した津波即時予測手法は、現在、実際の津波観測により検証中であり、今後、気象庁の津波警報等の更新に活用される予定。

概要

海洋研究開発機構、中部電力、和歌山県との共同で、DONETを用いた津波遡上即時予測システムを改良・実装した。このシステムは津波伝播に沿って増幅される津波高に着目したもので、事前に構築したデータベースから、予測対象地点ごとに適切な津波高のモデルを抽出し、津波の到達時刻、津波高、浸水エリアを可視化、DONETで観測した水圧計の振幅に合わせて随時改訂するシステムである。DONET2の観測開始を受けて、DONET1と2の両方の観測点を用いて、データベース上の断層モデルの絞り込みと予測に用いる観測点の最適化を図った。



主な成果

○これまでDONET1のみ用いた即時津波予測では、紀伊半島西側において南海地震による浸水予測ができなかったが、今回のDONET2導入と絞り込みの新ロジック導入により、東南海地震、南海地震とも予測が可能になるとともに、予測精度が向上した。



和歌山県96か所、三重県5か所、中部電力と尾鷲市沖に予測対象地点を設定、システムを構築した(紫丸印の地点、青丸は導入検討地点)。

○DONET1における津波検知と水圧観測値から住民向けにエリアメールを送信するシステムを組み込んでいる。理論津波波形を導入し、三重県では本システムを避難訓練にも使用している。

社会への貢献事例

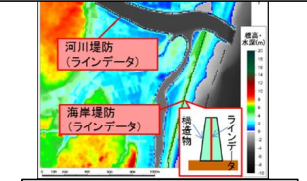
・現在、和歌山県、三重県、中部電力、尾鷲市がすでに導入済み。和歌山県は、この改良前のシステムで津波の予報業務許可を取得、運用中。三重県は県内全土に拡張する予定、また、千葉県がS-netを用いた本システム実装を検討中。

概要

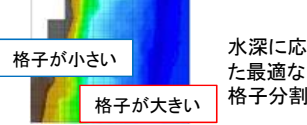
近地津波の発生源直上に設置されるケーブル式海底地震津波計の観測データ等を活用して津波の遡上を津波検知後数分以内に推定し、災害レジリエンス情報ネットワークの概念に基づき構築される情報共有システム(SIP情報共有システム)に津波情報を提供すると共に、津波情報を分かりやすく速やかに提供するための技術を開発する。

1-① 津波遡上シミュレーションモデルの構築

詳細沿岸地形モデル(10m分解能) 海岸構造物はラインデータで表現

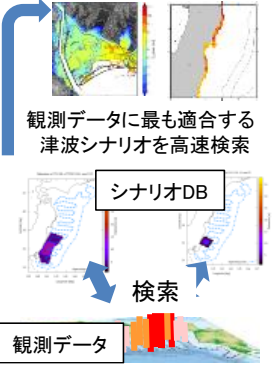


シミュレーション手法 局所細分化適合格子法



1-② 津波遡上の即時予測技術の開発

予測結果(遡上に関する情報)

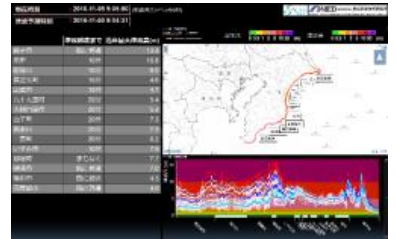


1-③ 津波情報を分かりやすく提供するための技術開発及び実証実験

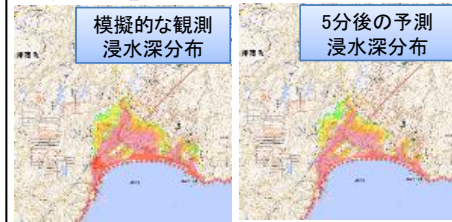


主な成果

○3年次(平成28年度)終了までに千葉県九十九里・外房沿岸を対象とした津波遡上即時予測システムプロトタイプ初期バージョンを構築し、4年次より実データを用いた検証を開始



○1677年延宝房総沖地震の模擬データを用いた検証では、30秒ごとの逐次解析により、地震発生5分後程度までには陸域への遡上を十分な精度で予測可能であることを示した。



社会への貢献事例

・千葉県と協力した取り組みにより、本研究成果を活用して千葉県が津波遡上即時予測システムの導入を進める方針となると共に、津波予測情報と観測情報の自治体における防災対応への検討が進んでいる。

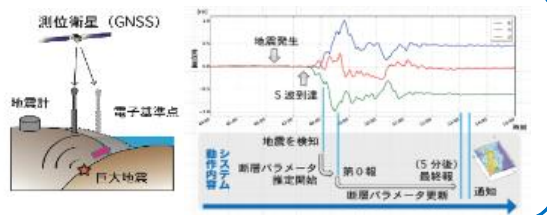
概要

全国約1,300か所でGNSSの連続観測を実施している電子基準点のデータを、リアルタイムで常時解析することで、巨大地震発生時の地殻変動量及び地震規模を即時に求め、関係機関に情報提供することを目的とした電子基準点リアルタイム解析システム(REGARD: REal-time GEONET Analysis system for Rapid Deformation monitoring)を整備・運用している。

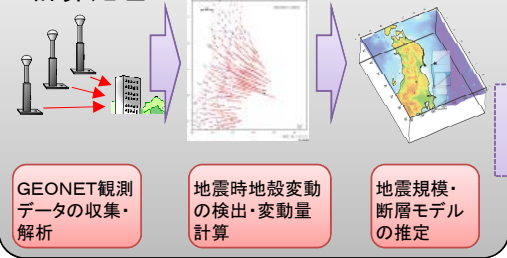
システムの概要

全国約1,300か所に設置された電子基準点を用いて数分以内に巨大地震の規模を推定可能

- 概略の地殻変動
矩形断層モデル、すべり分布モデル
地震規模(モーメントマグニチュード)を即時(5分以内を目安)に提供

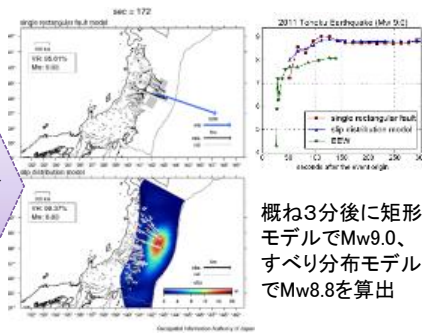


計算処理のフロー



これらの処理を即時に自動で実施

関係機関等へ情報提供



東北地方太平洋沖地震発生時のデータを用いて、後処理で検証した例

主な成果

○これまで数時間かかっていた巨大地震発生時の地殻変動把握、断層モデル推定を即時に行えるようにした。

○過去のMw8.0を超える巨大地震に対して、後処理で検証し、動作を確認。概ね3分後に実際の規模に近い地震規模を推定。

○平成28年熊本地震において、迅速に地殻変動を把握し、関係機関へ情報提供。また、発生約7時間後にホームページにおいて結果を公開。



社会への貢献事例

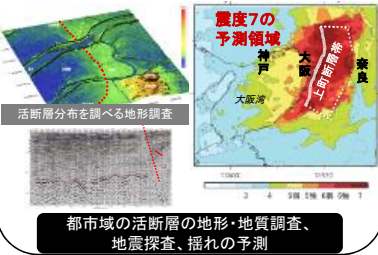
・平成28年熊本地震時の迅速な地殻変動情報の提供(国土地理院ホームページ、国土交通省の非常災害対策本部会議、地震調査委員会)
・解析結果を提供することで、津波予測をはじめとする地震災害軽減のための研究開発に貢献(東北大、気象研究所)

概要

地震本部が実施する、活断層の長期評価及び強震動評価に資するため、活断層の調査観測を総合的に推進する。

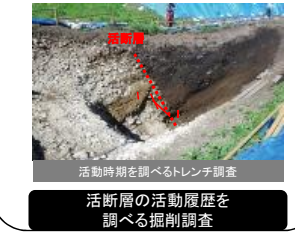
重点的調査観測

地震発生確率が高く、発生時に社会的影響が大きい主要活断層帯を対象に重点的調査を10断層で実施



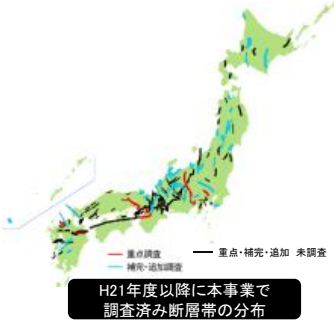
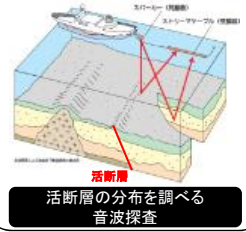
追加・補完調査

地震発生確率の評価に資するデータが不足する主要活断層帯を対象に追加・補完調査を27断層で実施



沿岸海域の調査

津波の発生が懸念される陸域の主要活断層帯の海域延長部を対象に23断層で調査



主な成果

○調査による代表的な成果

重点的調査観測(10断層帯)

上町断層帯

→従来評価文では1区間約42kmであったが、調査から2区間全長約51kmと判明。
→従来評価文では最新活動時期が約28,000年前~約9,000年前であったが、調査から陸上区間では約2,700年前以降と推定幅が縮小。

追加・補完調査(27断層帯)

西山断層帯

→7回以上のイベントを判読。平均活動間隔が1,800年~3,300年と判明。

沿岸海域の調査(23断層帯)

菊川断層帯

→陸上部分のみに分布していたが、調査により海上部の約90kmが延長。

○調査結果の評価文への取り込み例

神縄・国府津-松田断層帯

→相模トラフの活動によるM8クラスの地震の何回かに1回の割合で同時に活動。

山崎断層帯

→最新活動時期が3,600年前以後、6世紀以前だったが4世紀以後、6世紀以前と絞り込まれ高精度化。

地域評価のための活断層調査

地域評価で新たに評価対象となった短い活断層のうち、断層の活動履歴、地下形状等の情報が得られていない活断層を対象に2断層で実施

熊本地震を踏まえた活断層の地震の長期評価手法の改良

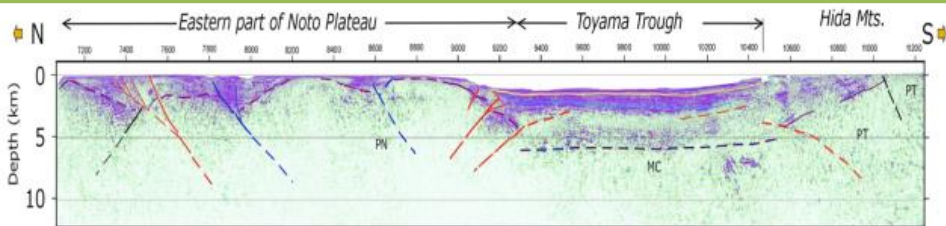
平成29~31年度は、熊本地震を踏まえ、活断層の地震の長期評価手法の改良に資する研究を推進し、評価手法を開発・高度化

社会への貢献事例

- ・2014年長野県北部地震後に、長野県知事の要請に応じて地震調査委員長及び事務局が、市町村の防災担当者へ説明
- ・主要活断層帯の長期評価、活断層の地域評価、全国地震動予測地図の公表を通して、大規模な地震を発生させる活断層の存在について国民に周知
- ・主要活断層帯の長期評価が、地域防災計画の策定、住民や企業・事業者等向けの広報・啓発、被害想定を行う対象地震の決定等へ利活用。
(H28アンケート:都道府県が行う、上記施策への活断層の長期評価の利利用率は40~50%、今後の利用予定も含めると60~70%)
(具体例:広島市 <http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/contents/1417007495648/index.html>)

概要

・沿岸海域および海陸統合構造調査
断層モデルに必要な活断層の深部形状データの収集



断層モデルの構築に必要な位置・形状データを提供

・陸域活構造調査
海陸境界部や海域から伸びる陸域の活構造について、変動地形学的調査と地下構造調査を組み合わせ、震源断層モデルの高度化に資する資料を得る。

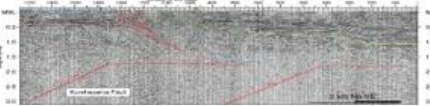
石動・法林寺断層
(伏在部)

呉羽山断層南部

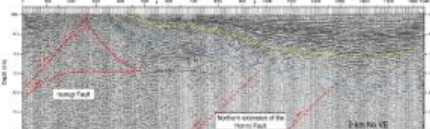
福井地震震源断層・
福井平野東縁

海陸統合測線周辺の主要な活構造について変動地形・反射法地震探査を実施

主な成果(陸域活構造調査)



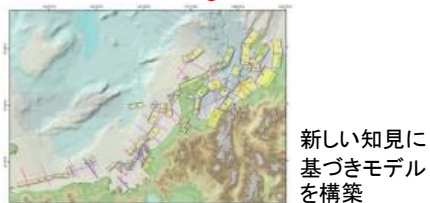
呉羽山断層南部



石動断層 法林寺断層(伏在)

平成25~28年度は北陸地域において変動地形・反射法地震探査を実施

呉羽山断層などの形状のほか、富山平野・砺波平野に伏在する断層の存在が明らかに



新しい知見に基づきモデルを構築

社会への貢献事例

- ・既往調査の少ない地域の構造調査に加え、既往データの利用により、断層モデルを構築。構築された震源断層モデルは順次地方自治体に提供
- ・個々の断層モデルに対し、日本海沿岸における津波シミュレーションを順次行い、津波波高を予測。また、強震動予測も実施
- ・地域研究会を開催し、工学・社会科学などの研究成果とともに伝達・検討し、地域防災のリテラシー向上に努めている
⇒これまでに、新潟県・富山県・石川県・鳥取県に断層モデルを提供

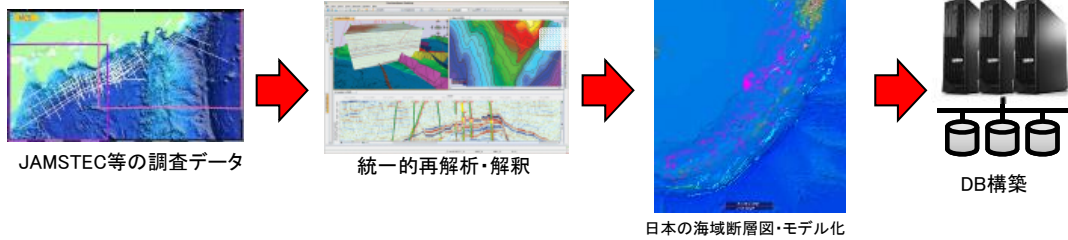
概要

【事業の背景・目標】

- 東北地方太平洋沖地震による甚大な津波被害を教訓に科学的知見に基づく津波ハザード評価が必要とされている。
- 海域における断層は津波の要因となることから、地震本部で検討を進めている津波評価や自治体の津波想定等のためには、**海域の断層のパラメータ(断層の長さ、形状等)の情報が必要**である。
- しかし、陸域の活断層については統一基準のもと整理されているが、**海域の活断層についてはまだされていない。**
- 対象海域を統一基準で整理した**海域断層データベース(DB)である「日本の海域断層分布図(仮)」を作成し**、津波評価・長期評価の基となる基礎情報を提供する。

【事業の内容】

- ① JAMSTEC、JOGMEC、AISTなどの**反射法データを収集**。データ精査の後、最新の技術で**統一的に解析を実施**(昔のデータも統一的な基準で解析することで新たな情報を得られる可能性)。
- ② 解析結果を基に、**統一的な基準で解釈を行い、断層を抽出**。海上保安庁やJAMSTECが所有する海底地形も活用する。活動履歴の分かるものについては、活動度等も整理。
- ③ 抽出された断層を基に**モデル化**を行う。
- ④ **海域断層DBを構築**。



社会への貢献事例

- ・構築された**海域断層DB**が地震本部における海域活断層評価手法等検討分科会の基礎資料として活用されている。
- ・今後、地震本部にて**海域断層DB**を基に長期評価や津波評価がなされ、自治体の津波想定等に貢献予定。
- ・沿岸域の企業立地計画や既存建造物の設計に資する有益な情報として活用予定。
- ・既存の調査済の断層以外に今後新たに調査対象とすべき海域断層の抽出に活用予定。

主な成果

- 海域断層DBのプロトタイプ**を作成
- ODBは、**海域断層図**を始め、**断層パラメータ**や**反射断面図**、**解釈断面**、**海底地形**、**震源分布**等をマルチレイヤで表示が可能。
- 日本海および南西諸島域の統一解析によるデータ再処理と断層解釈を実施。
- 抽出された断層を基に、**日本海および南西諸島(一部)域の断層モデル化**。



海域断層データベース(プロトタイプ)

概要

活断層調査の総合的推進

全国の活断層を対象に、空中写真判読、資料収集、現地調査等の手法により、活断層の詳細な位置や関連する地形の分布等の情報を表わした全国活断層帯情報を整備する。

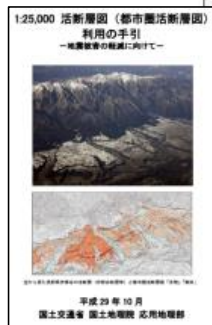
国土地理院ウェブサイトで、本事業の成果である「1:25,000活断層図」※について整備状況や活断層帯毎の解説書、利用の手引きを公開しているほか、ウェブ地図である「地理院地図」から活断層図を閲覧することができる。

※平成29年10月より名称を「1:25,000都市圏活断層図」から「1:25,000活断層図」に変更。

地震災害に強いまちづくりや国民の安全・安心を目的に、国や地方公共団体の防災計画や防災教育等に貢献するとともに地震の調査研究に資する資料へ活用されている。



地理院地図での「1:25,000活断層図」表示

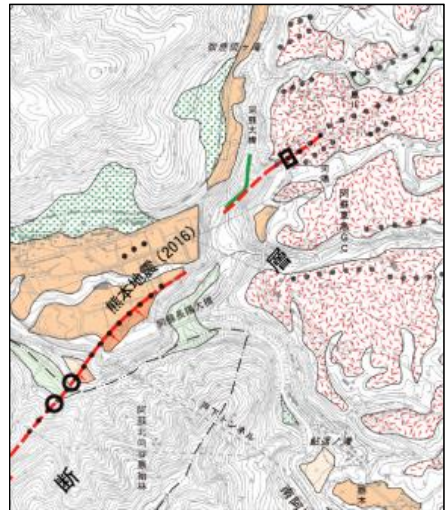


1:25,000活断層図(都市圏活断層図)利用の手引き

主な成果

1:25,000活断層図(都市圏活断層図)

- 平成29年度までに188面を整備(平成21年度～29年度は、28活断層帯49面を整備)
- 平成30年度は、牛首断層帯他について6面を整備予定。



1:25,000活断層図「阿蘇」の一部

社会への貢献事例

- ・地方公共団体による土地利用の規制条例:開発事業の規制条例において「都市圏活断層図」を参照する旨、謳われている。
- ・地方公共団体によるハザードマップに利用:ハザードマップ作成時に引用、または参照されている。
- ・地震調査委員会で活断層の長期評価を高度化するために活用されている。

概要

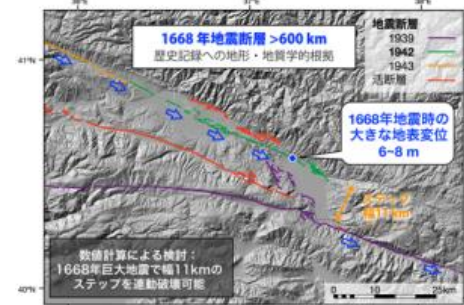
地質学的データに数値計算技術を適用し、活断層の活動様式を解明する手法を開発し、「活断層の詳細位置把握のための調査」及び「断層活動履歴」の高度化に貢献した。

主な成果

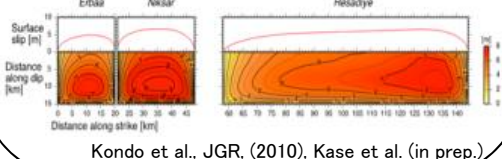
- 連動型地震の評価手法を構築するため、トルコ北アナトリア断層を事例に古地震調査、動的破壊シミュレーションを実施 →ずれ量を指標とした連動性評価手法を新たに開発 →活断層評価手法の高度化へ
- 地表地震断層の分布や変位量を数値計算により即時把握するため、地震前後の数値標高モデル(DEM)を用いた変位計算を実施 →地震時変位を高精度に抽出することに成功、学術論文として公表 →活断層の長期評価、評価手法の高度化へ

連動性評価手法の開発

トルコ北アナトリア断層での古地震調査



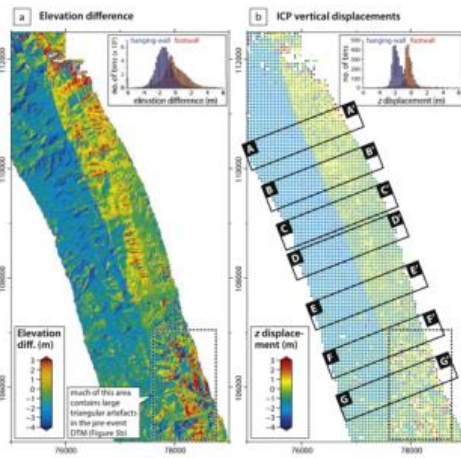
動的震源モデルによる再現・検証



Kondo et al., JGR, (2010), Kase et al. (in prep.)

地震時変位評価技術の改良

地震前後のDEMIによる変位計算



Nissen, Maruyama et al., EPSL, (2014) 竿本ほか, 土木学会論文集(2013)

社会への貢献事例

- ・原子力規制庁、民間企業等が実施する活断層調査・強震動評価への情報提供

概要

活断層の位置、地震時のずれ量、ずれ速度がわかりにくい断層に対して、新たな調査手法を適用し、「活断層の詳細位置把握のための調査」及び「断層活動履歴」の高度化に貢献した。

主な成果

- 数値標高モデル(DEM)を用いた活断層の詳細位置調査を実施 →航空・地上レーザー計測のDEMを活用することにより、都市域や森林地域に隠れた活断層を抽出可能に →それぞれの結果を学術論文として公表し、活断層の長期評価へ
- 過去の地震に伴う横ずれ量を復元する調査研究を実施 →多数のトレンチを掘削し、過去の複数回のずれ量を復元可能に →結果を学術論文等で公表
- 新たな年代測定法の開発・適用研究、地中レーダー探査による累積ずれ量の調査研究を実施 →それぞれ、より正確な年代と地層のずれ、ずれ速度の推定が可能に →結果を学術論文等で公表

DEMによる活断層詳細位置の把握

長野県松本市における航空レーザー計測



変位履歴調査

3Dトレンチによるずれ量の復元

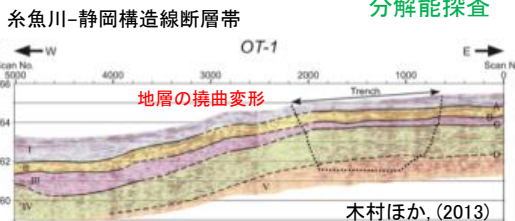
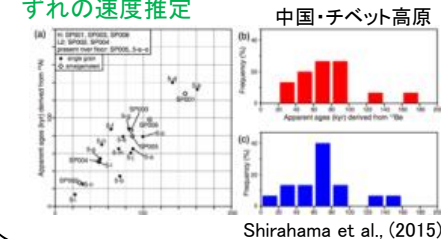
トルコ北アナトリア断層



新たな年代測定法による ずれの速度推定

平均的なずれの速度調査

地中レーダーによる高分解能探査

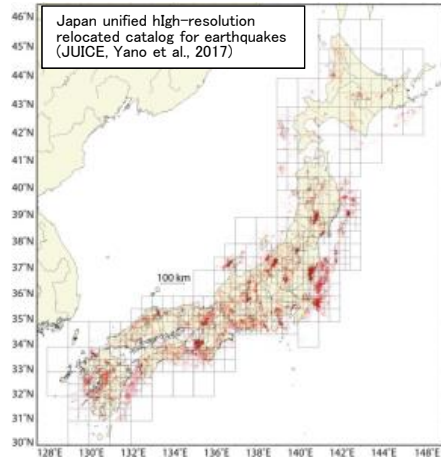


社会への貢献事例

- ・地方公共団体、民間企業等が実施する活断層調査、地震評価への情報提供

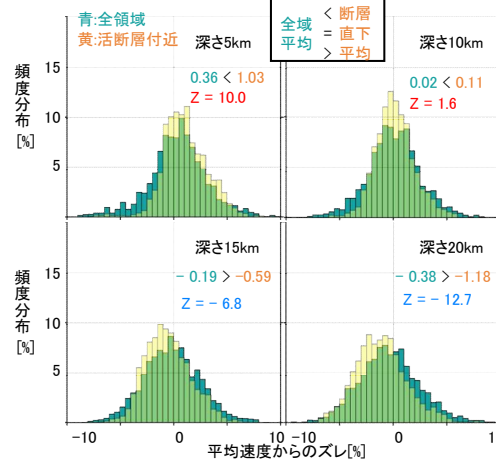
概要

○基盤的地震観測網で得られた地震観測データを精査し、内陸地殻内の詳細な震源分布を把握する。



Hi-net震源カタログをベースに波形相関を用いたダブル・ディファレンス法で再決定した震源の分布(Yano et al. 2017 Tectonophysics)。深さ0~40kmで発生したM0~M6.5の地震を対象としている。

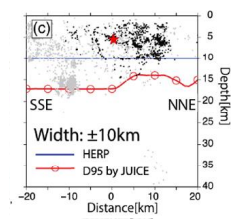
○活断層直下周辺における三次元地震波速度構造の特徴から、活断層型地震発生場と地下構造の特徴を把握する。



西南日本における平均的な地震波速度からのズレの分布(松原 2011 地震活動の評価に基づく地震発生予測システム研究集会)。全領域を青、活断層付近のみを黄色で示す。Z値は正規分布からのズレの度合いの差を表しており、Z値の絶対値が2を超える場合、両者の分布に有意な差があると判断する。

主な成果

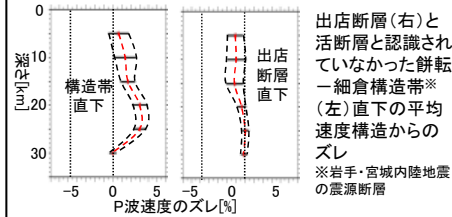
○2014年11月に発生した長野県神城断層地震にて、余震の広がりを適切に評価



- ・地震本部による断層下端深さ想定(青線)
- ・本解析による断層下端深さ想定(赤線)
- ・本解析により求めた過去の地震活動(灰点)
- ・神城断層地震の本震・余震(赤星・黒点)

→神城断層地震の余震は本解析による断層下端深さ想定でカバーされており、断層サイズの過小評価を回避可能。

○西南日本の断層直下では、浅部で高速度、深部で低速度となるのに対し、東北日本では深部ほど高速度になる傾向を発見。



→地震波速度構造から、未検出の断層の存在を捉える可能性を提示。

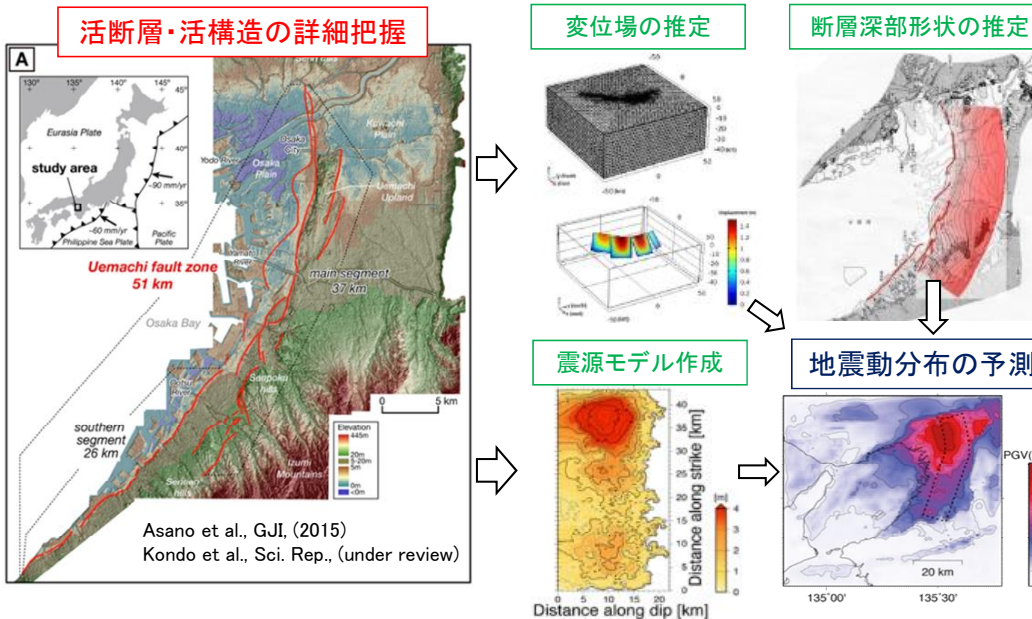
社会への貢献事例

- ・内陸浅部で発生する地震活動の現況評価のための情報として、適宜、地震調査委員会等に資料を提出。
- ・強震動予測に必要な内陸地震発生層下限評価への活用や地表に現れていない活断層の検出手法の開発といった地震発生長期評価の高度化技術に貢献。

概要

地形・地質学的調査と数値計算技術を融合して地震動を予測し、「活断層の詳細位置把握のための調査」及び「断層活動履歴」等の高度化に貢献した。

主要活断層帯の地震ハザード総合評価(上町断層帯)



主な成果

○上町断層帯を事例に総合的な地震ハザード評価を実施
→活断層・活構造の詳細把握から、変位場、断層深部形状の推定、震源モデル作成を経て、総合的に地震動分布を予測する手法を新たに構築
→活断層の長期評価、評価手法の高度化、強震動評価へ

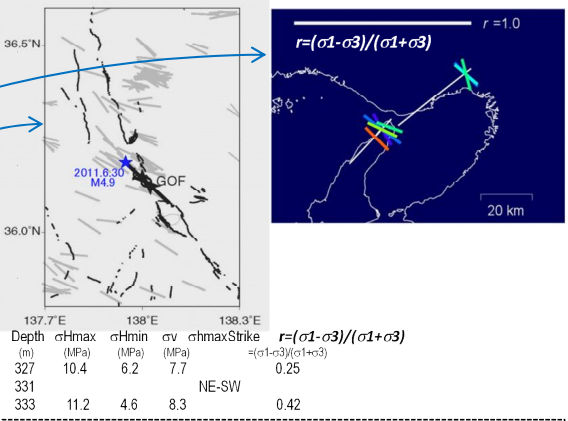
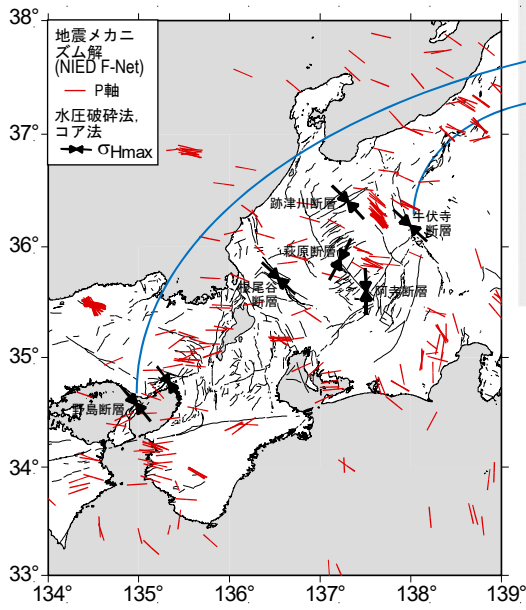
○それぞれの調査結果、解析結果を学術論文として公表
→活断層の長期評価、評価手法の高度化へ

社会への貢献事例

- ・内閣府、地方公共団体、民間企業等が実施する地震評価への情報提供。

概要

内陸地震の発生から次の地震にいたるまでの断層すべり面の強度の回復と、応力の蓄積の過程を明らかにするために、主要な内陸活断層において、ドリリングにより断層に直接接近し、断層近傍の原位置地殻応力測定、解析を実施。



(上左図) 牛伏寺断層では、応力方位が断層走向に斜行し、断層面に岩石強度に匹敵する剪断応力が作用している。最新の地震から千年以上経過し、断層強度と応力の高まりが推定される。
(上右図) 地震直後の野島断層では、応力方位が断層走向にほぼ直交し、断層面に作用する剪断応力は低い。
(左図) 主要な活断層近傍で、原位置地殻応力測定により応力方位。

(Yamashita et al., 2004; Yamashita et al., 2011; Yabe and Omura, 2011他)

主な成果

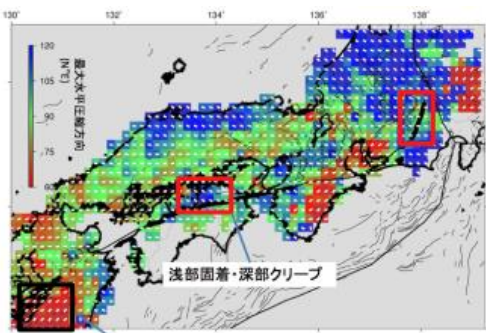
- 断層近傍での原位置地殻応力測定 →断層に作用する**応力状態**を把握
- 複数の断層に対して測定、比較 →現在の応力状態と**地震活動履歴の相関**
→牛伏寺断層では、地震発生から時間が経過し、**応力の高まり**が見られる
→野島断層では、地震発生直後で、**応力の低下**が見られる

社会への貢献事例

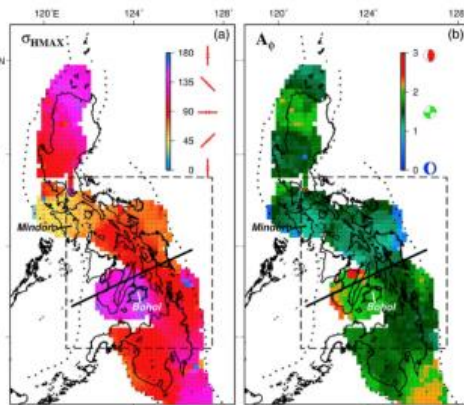
・地震発生の長期評価の高度化技術への貢献。

概要

内陸で発生する被害地震の発生機構を明らかにするために、高密度地震観測網から得られる地震メカニズム解を用いて、広域応力場を推定した。内陸活断層の固着に対応する応力場の擾乱や主応力軸方向の変化が認められた。



西南日本の広域応力場
中央構造線の浅部固着・深部クリーブが推定されている部分で、主応力軸の回転がみとめられ、断層面が滑りやすい方向の応力場に変化していることが確認された。これは、浅部固着・深部クリーブによる応力場形成と解釈される (吉田・福山 2016 JPGU)。



フィリピンの広域応力場
フィリピン断層 (断層長~150 km)の固着域に対応するように、広域応力場的主応力軸方向が系統的に変化している (Yoshida et al. 2016 JGR)。

主な成果

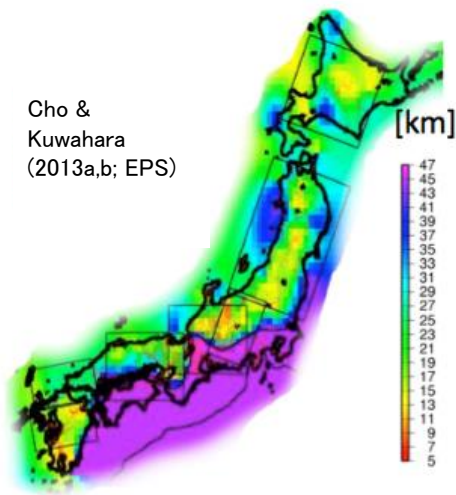
- 内陸地震発生場にどのような力がかかっているかの力学構造を高い解像度で推定できることを実証。
- 小地震の活動・メカニズム解析による応力場推定手法の高度化
→国内・国外の地震データによる**応力場の解析**
- 内陸断層における固着域が、広域応力場を局所的に擾乱させる。
→応力場の方向変化から、**内陸地震発生域の検出可能性**

社会への貢献事例

・地震発生の長期評価の高度化技術への貢献。

概要

内陸活断層で起こる地震規模や地震発生時期予測等を、物理モデルを用いて評価するための基礎を構築するため、日本列島のレオロジー構造のモデル化、関東地域周辺の10km分解能で詳細な地殻応力マップを作成した。応力マップは今後、他地域にも広げていく予定。



Cho & Kuwahara (2013a,b; EPS)

図1 列島を弾性層・粘弾性層の2層構造に分けた時の、弾性層の厚さ分布。これまでに得られた、微小地震の震源分布、地殻・マントル構造、GNSSによる歪速度等のデータを総合して作成。

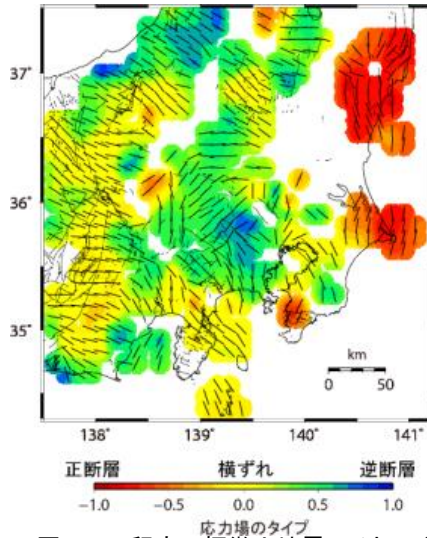


図2. M1程度の極微小地震のメカニズム解を決定し、10kmグリッドで応力場推定した。直線が最大主圧縮軸を示す。主要な構造線を境に応力場の急変が見られる等、非常に複雑な応力場であることが判明。

主な成果

- これまで得られた地殻構造等各種データに基づいて列島規模の地殻・上部マントルのレオロジー構造モデルを作成、公開。
- 関東地域でこれまでにない高分解能での地殻応力マップを作成。近々公開予定。

社会への貢献事例

・応力場の解明によって、将来発生する地震のタイプを予測し、適切な断層モデルの構築に貢献。データはすべて公開。

概要

地震本部や関係機関が保有・公開している様々なデータの利便性向上のため、平成28年9月に地震本部HPに開設したポータルサイト。(URL: <http://www.jishin.go.jp/database/portal/>)

【地震本部HPトップページ】



【データ公開ポータルサイト】



利用者が必要とするデータを探し易くするよう、様々なデータを内容に応じて分類。

データの名称、保有・公開機関、内容の説明を記載。ここから各ウェブページにアクセス可能。

社会への貢献事例

地震分野の研究者のみならず、地震に関心がある一般国民や地震分野以外の研究者が、必要とする地震関連データを容易に閲覧、収集することが可能となり、地震関連データの利活用の促進が期待される。

概要

【事業の目的・目標】

- ・地震・津波の正確な被害予測に基づく防災・減災対策
- ・人口変動等を考慮した円滑な復旧・復興に資する「復旧・復興計画」の策定
- ・住民の避難行動、自治体の応急対応、復旧・復興等に資する総合的な情報基盤システムの研究開発
- ・南海トラフの巨大地震により発生する津波の高精度な評価
- ・南西諸島付近における長期評価、自治体の地震・津波の被害想定への貢献



都市計画や土地利用開発への活用

南海トラフで発生する津波の高精度予測

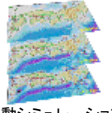
【事業概要・イメージ】

地域連携減災研究

- 【東日本大震災教訓活用】東日本大震災での災害とその対応を整理し南海トラフの防災対策に活用。
- 【地震・津波被害予測】「巨大地震震源域調査研究」の成果等を活用して、地盤モデルや構造物への影響等も考慮した、より現実的な地震・津波被害予測を実施。
- 【防災・減災対策】被害予測に基づき、災害に強い都市計画、避難行動対策等の防災・減災対策を研究。
- 【復旧・復興対策】人口・産業等の現状や将来見込み等に基づき、震災直後の応急対応、事業継続、復興時の都市再建等の復旧・復興計画の策定を検討。
- 【防災・災害情報発信】被害想定から避難行動、応急対応、復旧・復興に至るまで、広域の自治体の連携による対応等を支援するための横断的な情報共有・発信システムの開発。

巨大地震震源域調査研究

- 【プレート・断層構造研究】南海トラフ軸沿いの高分解能反射法探査、南西諸島での大規模構造探査、海陸統合調査などを実施。地震発生帯プレート形状を明らかにする。
- 【海陸津波履歴研究】海底調査および陸域掘削調査により、地層中にある過去の地震・津波の痕跡を検出。
- 【広帯域地震活動研究】海底地震計観測によるトラフ付近の低周波イベントの解明と地震活動を把握する。
- 【データ活用予測研究】地殻変動の観測データベースを構築し、逐次データ同化手法を用いて、プレート境界すべりの推移予測を行う。
- 【震源モデル構築・シナリオ研究】南海トラフで発生しうる破壊伝播シナリオの検討。巨大地震シナリオのハザード評価。各調査結果、シミュレーション結果は地震本部の長期評価にも活用。



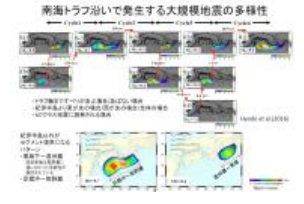
津波・地震動シミュレーション

主な成果

- トラフ軸沿いの前縁断層のずれ分布解明
- 南西諸島北部に沈み込む三次元的フィリピン海プレート境界モデルの作成
- 地震発生・波動伝搬・津波伝播・遡上などのシミュレーション技術の開発
- 将来発生しうる地震シナリオの提案
- 観測・調査やシミュレーションでの成果を自治体や住民に共有し、防災対策に活用



愛知県の地震対策アクションプランに震度モデルが活用など



「南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会」に研究成果を提供

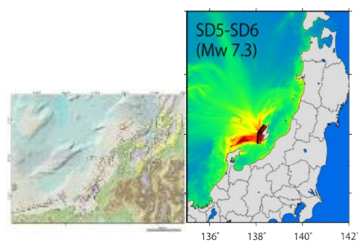
社会への貢献事例

- ・長期評価を実施するための南西諸島周辺海域のデータ取得
- ・地震・津波発生メカニズムの解明
- ・地震動・津波発生・被害予測シミュレーション
- ・被害予測に基づく地域の防災・減災対策、復旧復興計画の検討

概要

【事業の目的・目標】

- ・日本海側の地震・波源発生メカニズムの解明
- ・海溝型地震(南海トラフ地震等)と内陸沿岸部地震との関連性評価
- ・地震本部の地震・津波発生長期予測の高度化
- ・自治体の地震・津波の想定検討、防災・減災対策への貢献
- ・地域の防災リテラシーの向上 等

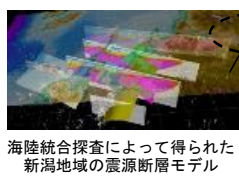


【事業概要・イメージ】

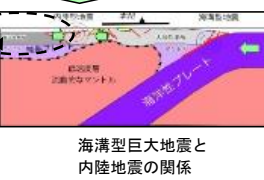
日本海側の地震・津波発生モデルを構築し、地震・津波発生予測を行うとともに、海溝型地震と内陸沿岸地震の関連性を解明する。これにより、日本海側の地域における地震・津波想定や防災対策の検討に貢献するとともに、地震本部の長期予測に資する。

<調査内容>

- 「詳細な地殻構造やプレート構造の把握」(反射法地震探査、海陸統合構造探査)
- 「津波波源モデルと震源断層モデルの構築」及び「津波波高・強震動シミュレーション」
- 「海溝型地震と内陸沿岸地震の関連メカニズムの分析」
- 研究者、自治体、事業者、NPO等が集まり、研究成果を活用して防災対策等を検討する「研究成果展開のための地域研究会」の開催



海陸統合探査によって得られた新潟地域の震源断層モデル



海溝型巨大地震と内陸地震の関係



地域研究会の開催

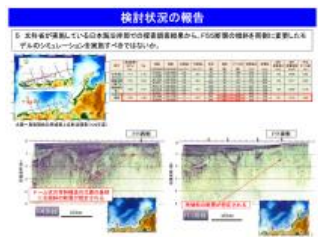
主な成果

- 地震・津波シミュレーションのために不足しているデータの収集
- 未来に発生する地震や津波の精緻な予測
- 観測・調査やシミュレーションでの成果を自治体や住民に共有し、防災対策に活用

巨大地震に基づく津波浸水想定の特長評価による結果

津波	新潟県(津波浸水想定)		富山県(津波浸水想定)		石川県(津波浸水想定)	
	浸水人口(人)	浸水世帯(世帯)	浸水人口(人)	浸水世帯(世帯)	浸水人口(人)	浸水世帯(世帯)
津波1	1,000	500	1,200	600	1,500	750
津波2	2,000	1,000	2,500	1,250	3,000	1,500
津波3	3,000	1,500	3,500	1,750	4,000	2,000
津波4	4,000	2,000	4,500	2,250	5,000	2,500
津波5	5,000	2,500	5,500	2,750	6,000	3,000
津波6	6,000	3,000	6,500	3,250	7,000	3,500
津波7	7,000	3,500	7,500	3,750	8,000	4,000
津波8	8,000	4,000	8,500	4,250	9,000	4,500
津波9	9,000	4,500	9,500	4,750	10,000	5,000
津波10	10,000	5,000	10,500	5,250	11,000	5,500

富山県津波浸水想定に反映 (2017年5月)



鳥取県津波浸水想定部会 (H27) へ情報提供

社会への貢献事例

- ・自治体の津波想定見直しや政策立案への活用
- ・自治体・専門家・市民を対象とした研究会・講演会の開催

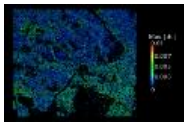
概要

これまでの首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの成果を踏まえ、3.11を教訓として、切迫性の増した首都直下地震や、東海・東南海・南海地震に対して、都市災害を可能な限り軽減するための研究・開発を3つのサブプロジェクトにより行う。

①首都直下地震の地震ハザード・リスク予測のための調査・研究

(地震の揺れと災害の予測)

- MeSO-net観測及び制御震源探査による首都圏の地震発生過程の解明
- 大規模数値解析コードによる地震被害評価技術の開発

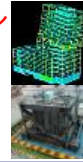


地震被害像

②都市の機能維持・回復のための調査・研究

(建物・都市の安全と機能の確保)

- S造・RC造の崩壊余裕度のシミュレーション解析
- 大型振動台実験による上部構造-地盤の健全度モニタリングシステムの性能検証



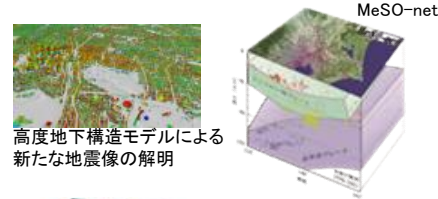
③都市災害における災害対応能力の向上策に関する調査・研究

(高い災害回復力を持つ社会の実現)

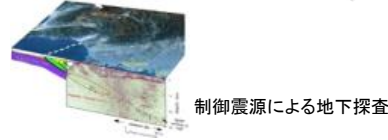
- 円滑な応急・復旧対応を支援するマイクロメディアサービスの利用実験及び災害情報提供サービスシステムの機能充実と検証
- 防災リテラシーハブプロトタイプによる研修・訓練システムの改善とコンテンツ充実

主な成果

○首都圏における地震像の解明



高度地下構造モデルによる新たな地震像の解明



制御震源による地下探査

○高層建築物の地震による被害の検証及び対策



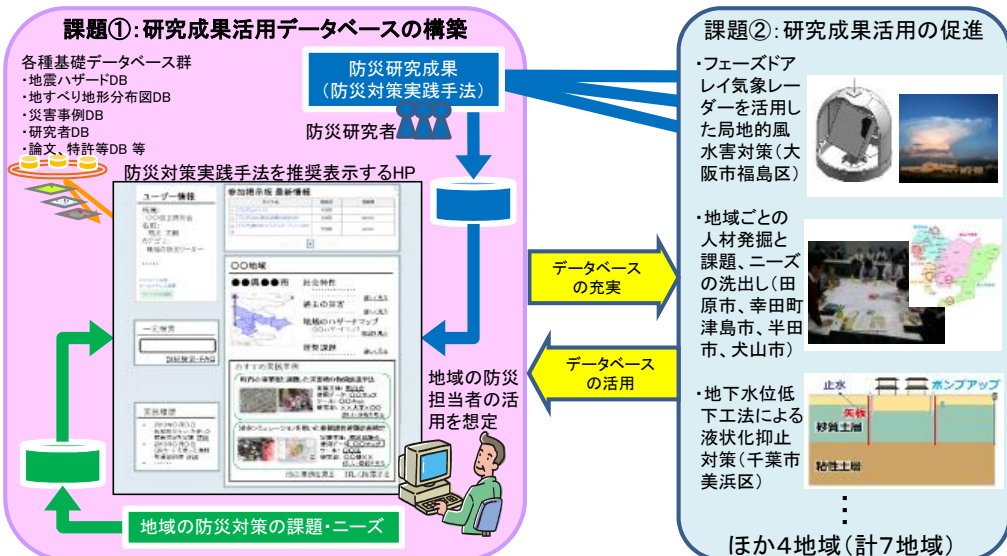
長周期地震動に対する超高層建築物の損傷の評価についての新たな知見

社会への貢献事例

- ・内閣府「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」への活用
- ・東京都防災会議の被害想定の見直しへの活用
- ・地震対策ハンドブックを全国病院スタッフ向けに配布
- ・地震時の被害やライフラインの復旧情報等をシミュレーションできるHPを公開

概要

地域の防災力の向上のため、全国の大学等における理学・工学・社会科学分野の防災研究成果を一元的にまとめるデータベース(DB)を構築するとともに、大学等の防災研究成果の展開を図り、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進する。



- 研究機関、研究者、研究分野、研究成果、社会への研究成果展開事例等を含むデータベースを構築する。
- 構築したデータベースをHP等で全国に公開し、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進する。

- 構築するデータベース等を活用し、地域の特性やニーズを踏まえ、産学官の体制で、地域において、研究成果を活用した効果的な防災対策の検討を行う。
- 上記の成果は、研究成果の活用事例として、構築するデータベースに随時反映させ、全国に公開することで、地域の防災・減災対策への研究成果の活用を促進する。

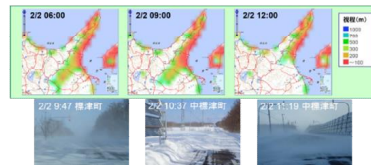
主な成果

○地域の防災にかかる研究成果・課題・ニーズのデータベースを構築し、防災業務時の課題、ニーズの把握に有用なWebサイトプロトタイプを構築。

○地域防災における地域特有の自然災害予測研究では、吹雪予測システムやフェーズドアレイ気象レーダーによる局地的大雨の予測手法を確立。



「統合化地域防災実践支援Webサービス」のプロトタイプを構築



吹雪発生予測システム、モニタリングシステムの開発・高度化

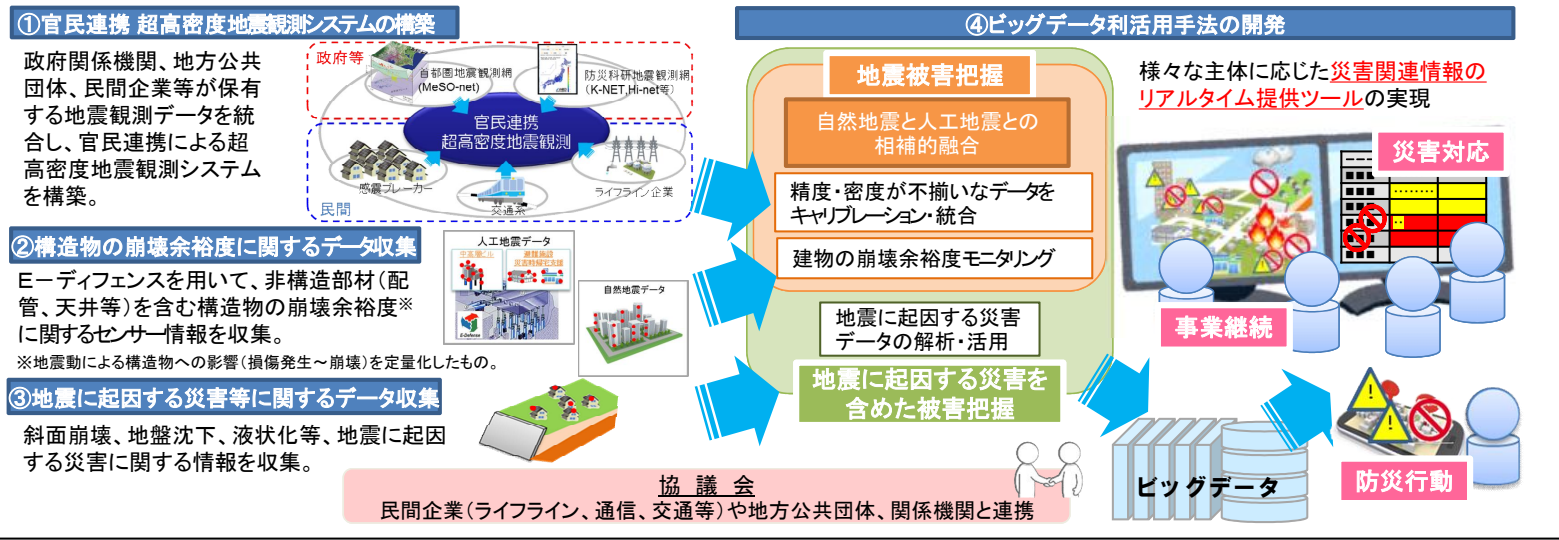
社会への貢献事例

- ・「統合化地域防災実践支援Webサービス」を試作、試験運用を実施。
- ・地域主体の火山防災力向上手法(臨床火山防災学)の研究開発において、地元小学校での火山模擬授業や、地域での学習会といったアウトリーチ活動を実施。

概要

【事業の目的・目標】
 以下の取組を達成することにより、**精緻な即時被害把握等を実現**するとともに、官民一体の総合的な災害対応や事業継続、個人の防災行動等に資する**提供情報の利活用手法を開発**する。
 ・官民連携 超高密度地震観測システムの構築
 ・建造物の崩壊余裕度に関するデータ収集 ・ビッグデータ利活用手法の開発
 ・地震に起因する災害等に関するデータ収集

【事業概要・イメージ】



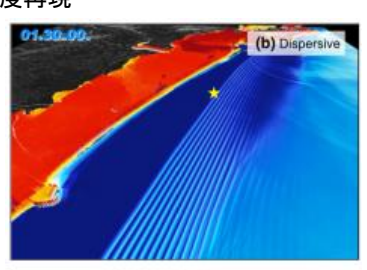
活動状況

首都圏レジリエンスプロジェクトデータ利活用協議会を発足し、13社の企業が参加を表明。また、平成29年6月に、発足会・記念シンポジウムを開催し、100社(民間企業75、自治体3、研究機関6、民間団体6、その他110)が参加。

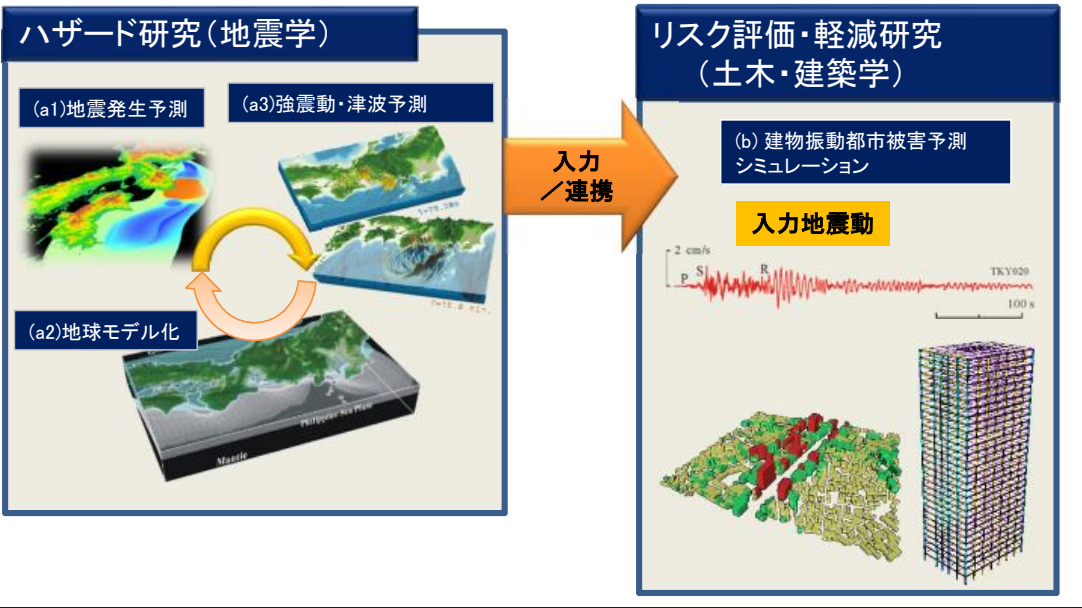
概要

「地震の予測精度の高度化に関する研究」、「津波の予測精度の高度化に関する研究」、「都市全域の地震等自然災害シミュレーションに関する研究」の3課題に取り組み、次世代型地震ハザードマップの基盤構築と津波警報の高精度化を目指す。

主な成果

○2011年東北地方太平洋沖地震津波の高精度再現 

○ポスト「京」に向けて理学、工学、社会科学のシミュレーションを組み合わせ、地震・津波が引き起こす都市の災害・被害の過程と避難等の被害対応の過程を予測する「統合的予測システム」のプロトタイプの開発。

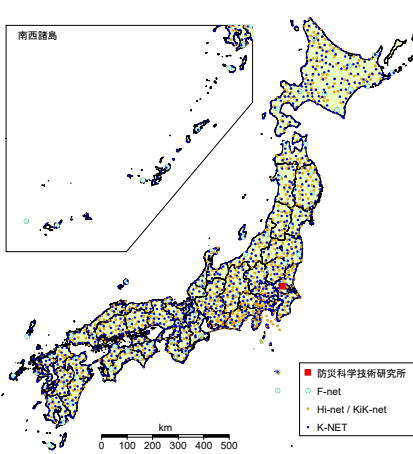


社会への貢献事例

- ・被害予測・災害軽減に向けたシミュレーション活用研究の推進。
- ・国の中央防災会議、政府の地震調査研究推進本部などへの成果の提供。

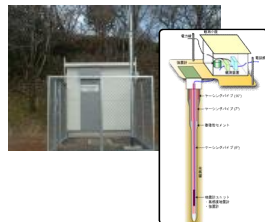
概要

基盤的観測の一部(陸域における地震動観測)として、K-NETおよびKiK-net(Hi-netに併設)を整備・運用



・K-NET(約1,000箇所)

公共施設等の地表に設置
震度観測施設を兼ねる

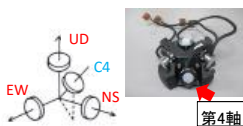


・KiK-net(約700箇所)

Hi-netに併設
地表と地中のペアで観測



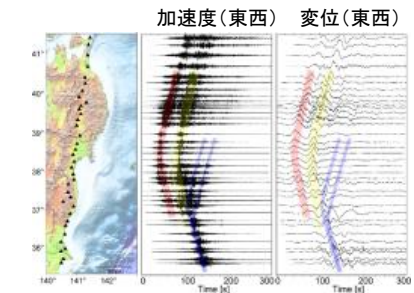
東日本大震災で被災した観測施設の復旧等を着実に実施



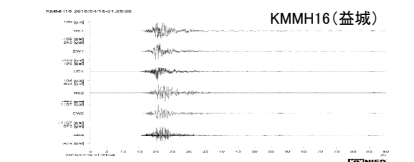
地震動指標演算機能の搭載、省電力化、加速度計の4軸化、等の改善を実施

主な成果

○2011年東北地方太平洋沖地震時に、高い稼働率で記録取得に成功し、K-NET(701点)、KiK-net(525点)、合計1,226点にもおよぶ強震記録を公開し、地震防災研究に大きく貢献した。



○2016年熊本地方の一連の地震時に、高い稼働率で記録取得に成功し、本震時にKiK-net益城において震度7に相当する強震記録を得る等、地震防災研究に大きく貢献した。



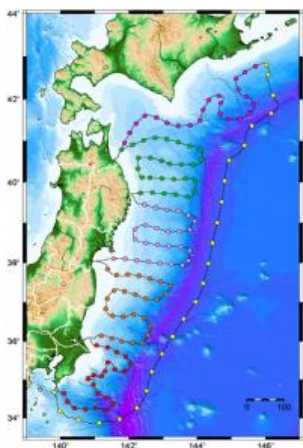
社会への貢献事例

- ・K-NET・KiK-netの強震記録は地震防災研究に用いられる他、耐震設計のための基礎資料として活用されている。
- ・K-NETで観測された震度データは、気象庁がとりまとめて発表する震度情報の一部として活用されている。
- ・KiK-netで観測されたデータが気象庁の発表する緊急地震速報の処理に活用されている。

概要

海域で発生する地震・津波を広域かつ多点でリアルタイムに観測するため、東北地方太平洋沖を中心とする日本海溝沿いにS-netを、南海トラフ巨大地震の想定震源域にDONET1,2を整備・運用。

日本海溝海底地震津波観測網(S-net)



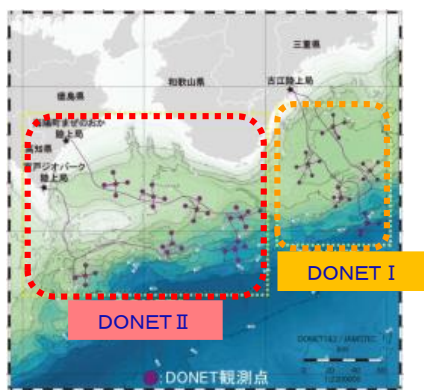
地震計・津波計等を150点設置

海底に設置作業中の地震計



円筒状の筐体内に強震観測用の加速度計を2式配置

地震・津波観測監視システム(DONET1,2)



DONET1: 地震計・津波計等を22点設置

DONET2: 地震計・津波計等を29点設置

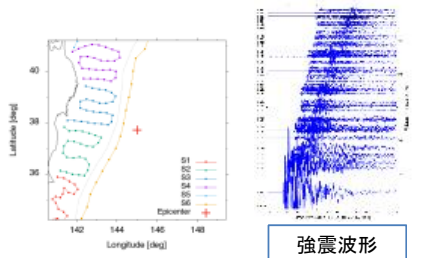
海底に設置作業中の地震計



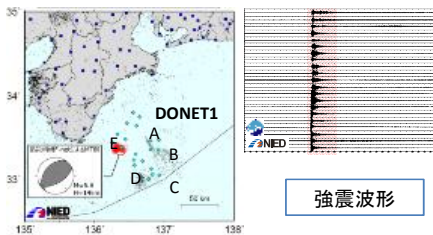
円筒状の筐体内に強震観測用の加速度計と広帯域地震計を配置

主な成果

○2017年9月21日に三陸沖の日本海溝東側で発生した地震の強震波形をS-netで観測し、陸上のKiK-net観測点よりも30秒以上前に検知。



○2016年4月1日に熊野灘でM6クラスの地震がプレート上で発生し、DONETの加速度計により強震波形を観測。

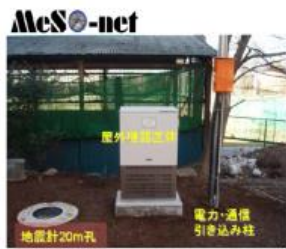
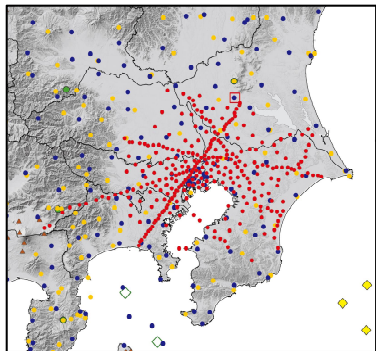


社会への貢献事例

- ・DONET1で観測された強震記録が気象庁の発表する緊急地震速報の処理に活用されている。
- ・地方公共団体や民間企業でも、海域での強震記録の活用が進んでいる。

概要

首都圏における地下構造、地震動、地震像のより正確な把握を目的として、「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(H19年度~H23年度)」、「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト(H24年度~H28年度)」、「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト(H29年度~H33年度)」を通じて、首都圏地震観測網 (MeSO-net) が整備・運用されてきた。



・MeSO-net (約300箇所)

首都圏を約2~5km間隔で重点的にカバーする地震観測網

臨時観測機器



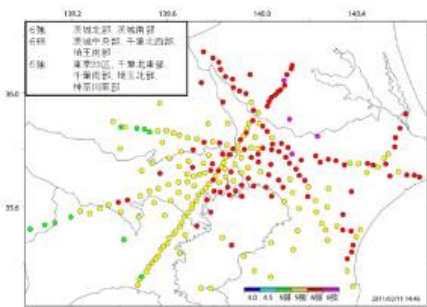
MeSO-net

深さ20mの地中に地震計を設置
→人工ノイズの大きな都市部であっても
高品質のデータを取得

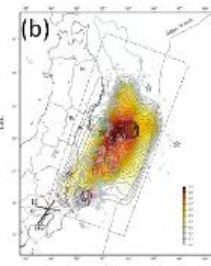
観測点の地表で臨時観測を実施し、地中の揺れに対する地表の増幅率を評価
→観測点における地表の震度等を高精度に推定

主な成果

○2011年東北地方太平洋沖地震時には停電や回線断が発生したが、最終的に全地震記録を取得する等、地震防災研究に大きく貢献した。



MeSO-net記録による計測震度相当値



MeSO-net記録による震源における放射エネルギー分布

社会への貢献事例

・MeSO-netの地震記録は地震防災研究に用いられている。特に、「首都圏を中心としたレジリエンス総合力向上プロジェクト」においては、首都圏における地震動を高解像度で把握するための技術開発を官民で連携して推進する上で、必要不可欠な観測網である。

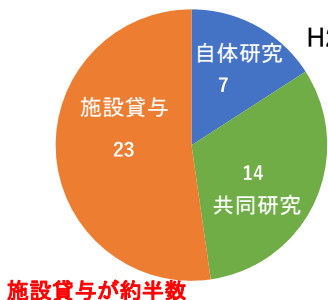
概要

Eーディフェンスを活用した、建築物やライフラインなど都市構造物の破壊過程の解明と、効果的な地震減災技術の開発を推進。工学的な知見のみでなく、社会に貢献する成果の創出を指向。

Eーディフェンスの施設貸与を含む年度別利用実績(実験件数)

年度	第1期中期計画			第2期中期計画				第3期中期計画					第4期中長期計画		実験種別計
	H17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
自体研究	7	5	4	3	3	3	3	1	2		1			32	
共同研究		1	2	2	4	2	2	1	3	1	3	2	2	25	
施設貸与	1	2	3	2	2	1	3	3	1	2	7	2	5	34	
年度計	8	8	9	7	9	6	8	5	6	3	11	4	7	91	

H23年度(第3期中期計画期間)以降の実験種別割合



施設貸与が約半数



【施設貸与】
住宅の耐震性能検証



【共同研究】
鉄骨造・RC造建物の崩壊挙動検証
(文部科学省「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト」)

主な成果

○ハウスメーカー、エネルギー関連企業へ施設を貸与することで、国民に直接還元される耐震性の高い住宅の販売や安全なエネルギー施設の運用に貢献。

○実験データ公開システム(ASEBI)を通じて外部研究者等へ実験データを提供
・データ公開総数: 48件 (H27年度まで)
・ダウンロード総数: 9万3千回 (H27年度まで)



○室内の安全対策など人的被害軽減に向けて、映像データの蓄積・公開を積極的に推進(つくばのデータ公開システムと連携予定)

社会への貢献事例

・防災科研等の地震観測記録データや地震学の知見に基づく計算波を用いた加振実験により、国民に説得力ある実証と構造物の性能を提示。民間ハウスメーカーの販売住宅の性能証明、エネルギー企業の施設設備など、地震に対する安全性の検証。

【参考資料52】

実大三次元震動破壊実験施設を活用した社会基盤研究②
～地方自治体・省庁等と連携・国民生活に直結する成果展開を見据えた実験～（防災科学技術研究所）

予算額：運営費交付金の内数 他
(H21年度～H29年度)

概要

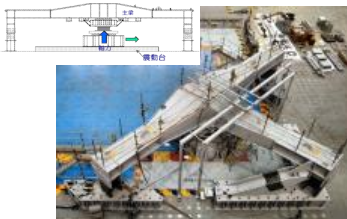
Eーディフェンスを活用した、建築物やライフラインなど都市構造物の破壊過程の解明と、効果的な地震減災技術の開発を推進。工学的な知見のみでなく、社会に貢献する成果の創出を指向。

◆①兵庫県共同：木造校舎の耐震化



H22(兵庫県共同)：耐震補強技術が確立していない大規模な木造建物の診断・補強技術を提案。

◆②国の基準整備促進：免震評価



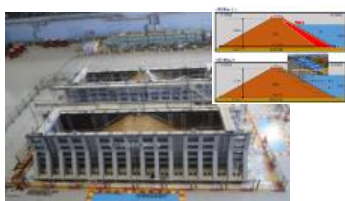
H23・24(建築基準整備促進事業)：長周期地震動に対する免震建築物の安全性検証

◆③運営費：体育館の天井落下実験



H25(自体研究)：文科省と国交省との情報交換に基づく、体育館の吊り天井落下評価実験

◆④兵庫県共同：ため池の耐震評価



H27(兵庫県共同)：遮水シート工法の耐震性評価と設計手法の整備

◆⑤国の基準整備促進：RC建物評価



H24(建築基準整備促進事業)：長周期地震動に対する鉄筋コンクリート造建築物の安全性検証

◆⑥国の設計基準：CLTの耐震設計



H26・27(国の設計基準へ貢献)：CLTを用いた建築物の一般設計法検証のためにデータを取得

主な成果

◆②⑤国の建築基準整備促進事業(実験：H23・24)

建築研究所・民間との共同研究(2)・施設貸与実験(1)によりデータの取得・蓄積を推進
●長周期地震動に対する鉄筋コンクリート造建築物の安全性検証方法に関する検討(H24)
●長周期地震動に対する免震建築物の安全性検証方法に関する検討(H23・H24)

◆③大規模空間に設置された吊り天井の実験(実験：H25)

天井の脱落被害メカニズムの解明と国の新たな天井耐震基準(H26.4.1～)の有効性を検証。文部科学省の学校管理者向け事例集に掲載され、学校施設の耐震対応を促進



◆④ため池の耐震性評価(実験：H27)

施策展開に向けたデータの蓄積

社会への貢献事例

- ①：実験データに基づく診断・補強技術を取り纏め、県が平成24年4月以降に耐震補強工事を実施。3校の10棟の耐震補強に成果を活用(・西脇市立西脇小学校(昭和12年築)・篠山市立篠山小学校(昭和27年築)・篠山市立八上小学校(昭和12年築))
- ⑥：2016年3月31日・4月1日、国土交通省による「CLTを用いた建築物の一般的な設計法」公布・施行に貢献



入力地震動の知見と評価は実験に於いて重要な課題

【参考資料53】

実大三次元震動破壊実験施設を活用した社会基盤研究③ ～国内外の研究活動に貢献した実験～（防災科学技術研究所）

予算額：運営費交付金の内数 他
(H21年度～H29年度)

概要

Eーディフェンスを活用した、建築物やライフラインなど都市構造物の破壊過程の解明と、効果的な地震減災技術の開発を推進。工学的な知見のみでなく、社会に貢献する成果の創出を指向。

免震建物の衝突による構造・機能への被害検証実験

平成25年度実験

- ・世界初の実大免震建物による衝突実験
- ・地震による擁壁衝突の定量的な評価のためのデータを取得
- ・構造部材の被害は無かったが、擁壁は大破し、衝撃により什器類が移動・転倒する状況を確認



実験に用いた4層RC試験体



衝突後の擁壁の状況

日米共同研究による免震技術評価実験

平成24年度実験

- ・日米での免震技術の発展と普及を目的として、実大鉄骨5層建物を免震構造とした試験体のEーディフェンス実験を、NEES/E-Defenseの協定に基づき、ネバダ大学と共同研究として実施した。



実験に用いた5層鉄骨試験体



米国の免震ゴム



3段振り構造の摩擦免震支承

主な成果

免震建物の衝突による構造・機能への被害検証実験

衝突における衝撃力と擁壁破壊に至るデータの取得・蓄積・公開を実施した。

実験で得られたデータは「大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および設計法に関する研究会」にて検討・活用された。

日米共同研究による免震技術評価実験

米国の摩擦免震支承と免震ゴムの性能を比較したところ、ほぼ同等であることが明らかとなった。

免震性能を定量的に評価するためのデータの取得・蓄積・公開を実施した。

社会への貢献事例

免震建物の衝突実験で得られた知見は、『大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および耐震設計指針』に記載され、設計者等に活用されている。



概要

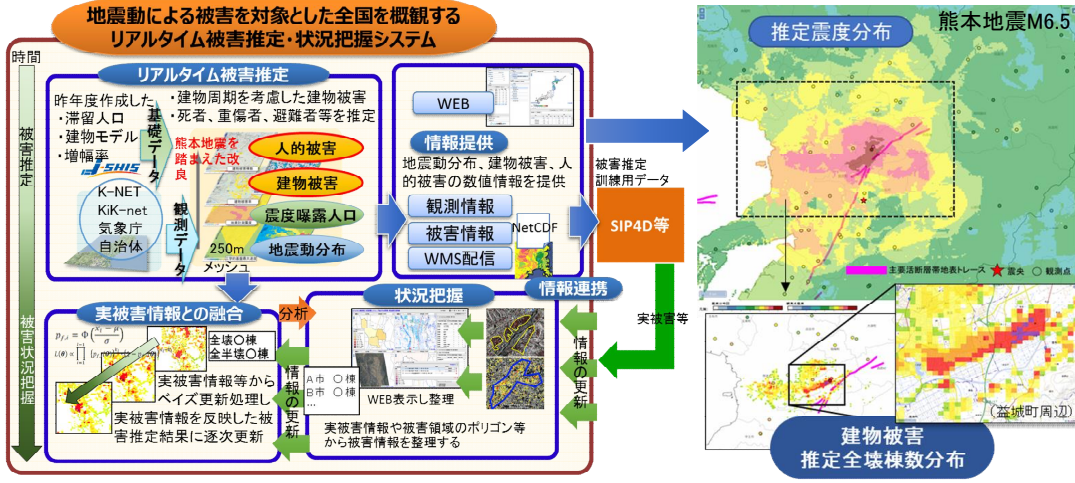
大地震のような広域にわたる災害が発生した場合でも被害全体をリアルタイムに推定、状況を把握することで概観でき、かつ詳細な推定により町丁目単位、個別建物・構造物レベルでも利用可能な、リアルタイム被害推定・状況把握システムの研究開発を実施し、災害発生直後の対応の意思決定支援に資する。SIPレジリエントな防災・減災機能の強化 課題⑤「災害情報収集システム及びリアルタイム被害推定システムの研究開発」などで研究開発が進められてきた。

◆ 地震動による被害を対象とした全国を概観するリアルタイム被害推定・状況把握システムの開発

全国に張り巡らされた強震観測網のデータをリアルタイムに取り入れ、地震発生から10分程度で全国250mメッシュでの被害推定(建物・人的被害、地震動推定)を可能にするシステムを開発した。

◆ 熊本地震への対応

熊本地震において、地震発生後10分程度で地震動推定及び、建物被害推定を完了させた。推定結果はSIP4Dや防災科研クライシスレスポンスサイトに提供され、災害対応に活用された。



主な成果

○全国に張り巡らされた強震観測網のデータをリアルタイムに取り入れ、地震発生から10分程度で全国250mメッシュでの被害推定(建物・人的被害、地震動推定)を可能にするシステムを開発した。

○全国を対象とした地震被害推定を可能にする、建物構造分類や建築年等の被害推定に必要な属性を持つ全国規模の建物モデル及び、時間帯毎の滞留人口を考慮した平日・休日別の人口モデル(建物内滞留・流動人口モデル)を構築した。

○熊本地震においては、地震発生後10分程度で被害推定を完了した。推定で得た益城町の定性的な被害の空間分布は、これまで報告されている実際の被害状況と整合していた。

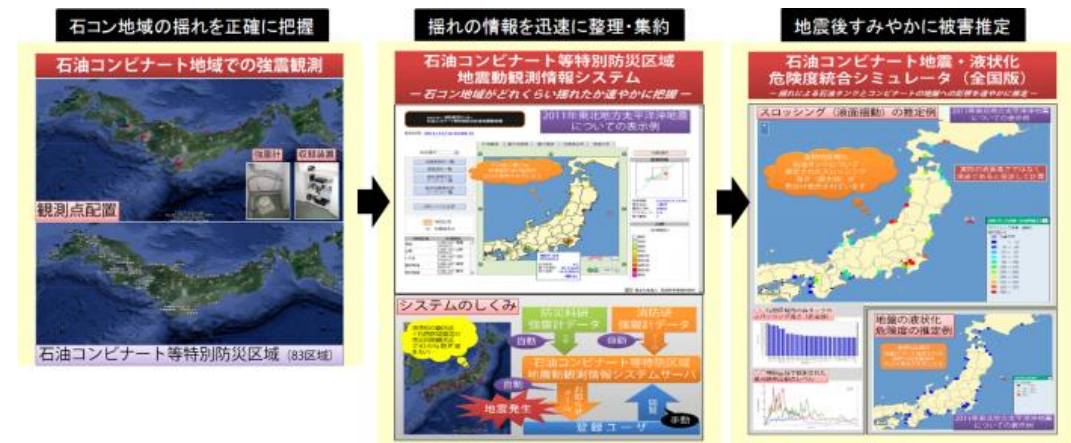
○OUAVおよびSfM写真測量を用いた被害状況把握技術により、2014年8月広島土砂災害における捜索支援地図の作成を行い、現地合同調整本部(消防、警察、自衛隊)に提供し利用され、捜索計画の意思決定に大きな効果を発揮した。

社会への貢献事例

- ・熊本地震において、地震発生後10分程度で地震動推定及び、建物被害推定を完了し、推定結果をSIP4Dや防災科研クライシスレスポンスサイトに提供し、熊本県の災害対策本部等での災害対応に活用された。
- ・2016年10月鳥取県中部地震、12月茨城県北部地震においても、被害推定結果をSIP4Dに提供するとともに、クライシスレスポンスサイトで公開した。

概要

(1) 消防機関等が行う石油コンビナート区域からの地震被害情報収集活動及びその後の応急対応をより迅速・的確に実施できるような仕組み(地震動観測情報システム、地震被害シミュレータ)を開発する。



(2) 石油タンクの津波被害を予防・軽減することを目的として、石油タンクの津波被害の予測手法に関する研究開発を行う。

主な成果

■(1)関係 「石油コンビナート等特別防災区域地震動観測情報システム」を開発した。

○石油コンビナート区域内またはその付近に設置されている消防研強震計及び防災科研強震計の記録を地震発生後すみやかに自動収集し、短周期地震動、長周期地震動それぞれについて揺れが大きかった石油コンビナート区域をリスト化、地図表示、情報伝達するもの。

○このシステムの情報により早期警戒、的確な初動対応が可能(影響を受けるおそれのある石油コンビナート地域をもれなく把握し、実被害情報が集まる前に影響の程度を推定→迅速な被害情報収集、事業者への点検の呼びかけ、広域応援の準備)。

■(2)関係 2011年東北地方太平洋沖地震の際の石油タンク津波被害実態調査結果に基づき、津波浸水深から石油タンクの移動被害発生のおそれの有無を評価する簡易式(消防庁提案)の精度を検証し、当該簡易式が予測に利用可能であることを示すとともに、津波による石油タンク配管への被害の被害率曲線を考案した。

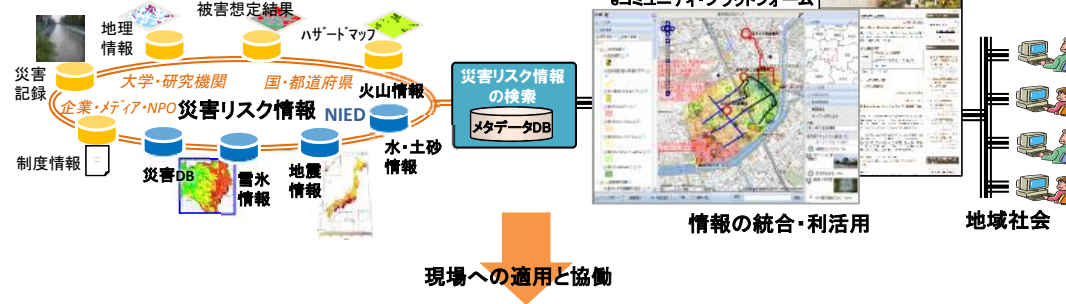
社会への貢献事例

- 「石油コンビナート等特別防災区域地震動観測情報システム」の情報は、消防庁における地震時の応急体制において利活用されている。
- (2)の成果に基づいて消防庁が「屋外貯蔵タンクの津波被害シミュレーションツール」(ソフトウェア)を作成、消防庁HPで公開し、本ソフトウェアは消防本部、事業者等で利用されている。

災害リスク情報の利活用を支援するシステムと手法の研究開発(防災科学技術研究所)

概要

災害に強い社会の実現に向け、個人・世帯、地域、民間企業、国・地方公共団体等が、災害リスク情報を統合的に活用し、適切な防災対策立案・災害対応を実行するための支援システムと利活用手法を研究開発する。



主な成果

- 情報共有・利活用基盤
 - ▶ 地域防災における災害リスク情報の共有・利活用を可能にする基盤システム「**eコミュニティ・プラットフォーム**」を開発し、オープンソースソフトウェアとして一般に公開。
 - ※H29文科省科学技術賞(開発部門)受賞
- 平時防災を支援するシステムの開発
 - ▶ 文科省「南海トラフ広域地震防災研究プロジェクト」で「**南海トラフ広域災害情報プラットフォーム**」として高度化・試験運用中(H24～)。
 - ▶ 文科省「地域防災対策支援研究プロジェクト」で「**地域防災Web**」として高度化・試験運用中(H25～)。
- 災害対応を支援するシステムの開発
 - ▶ 文科省「地域社会における危機管理システム改革プログラム」にて「**官民協働危機管理クラウドシステム**」として高度化・無償公開(H23～25)。
 - ▶ 総合科学技術・イノベーション会議の「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」において、「**府省庁連携防災情報共有システム**」(SIP4D)として高度化し、熊本地震対応で効果検証(H24～)。

【平常時】地域の防災対策の検討

- 0.準備する
- 1.確認する
- 2.調査する
- 3.検討する
- 4.活用する

災害危険性の確認

防災マップの作成

地区防災計画の作成

【災害時】災害現場での対応

府省庁連携防災情報共有システム(SIP4D)

防災科研クライシスレスポンスサイト(NIED-CRS)

官民協働危機管理クラウドシステム

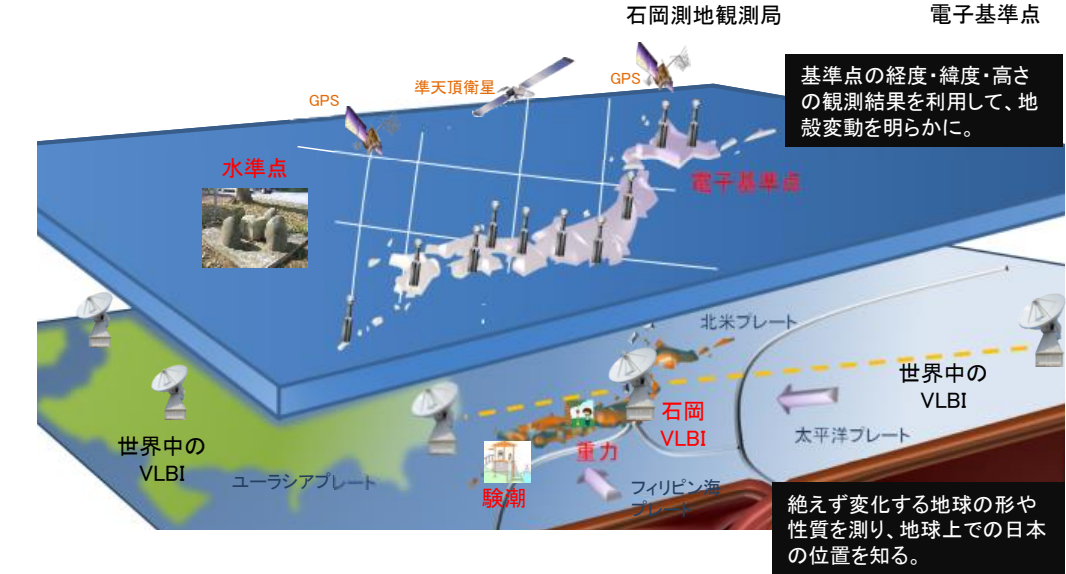
社会への貢献事例

- **平常時**：大船渡市復興教育、世田谷区地区防災計画、小林市防災マップ、愛知県統合型GIS、三重県減災アーカイブ等、地方自治体の防災事業や地域防災対策を支援する民間企業等で導入・活用(累計でH23:26件、H24:30件、H25:32件、H26:45件、H27:51件、H28:82件)。
- **災害時**：東日本大震災、長野県神城断層地震、ネパール大地震、熊本地震等の震災対応で支援組織同士の情報共有・利活用システムとして活用。

基本測地基準点測量(国土地理院)

概要

全国に展開している電子基準点等による地殻変動連続観測、水準測量、重力測量等の物理測地測量、VLBI測量、験潮等により、日本列島全域の地殻変動及び地球内部を起源とする現象を捉えることにより、地震調査研究への基礎資料の提供、研究の高精度化に貢献している。



主な成果

- つくば及び石岡での国際VLBI観測、全国約1,300箇所での電子基準点におけるGNSS観測をベースに、三角点、水準点等を含めて構成される測量のための測地基準点体系を維持し、これらの基準点における連続または繰り返し観測を実施した。
- 地殻変動(水平)

地殻変動(上下)
- 電子基準点による地殻変動量の検出(平成28年熊本地震)
- 運用20年となるGNSS観測網(GEONET)については、電子基準点の通信二重化を行い、安定したデータ提供を可能とした。また、平成21年度以降、GPSの近代化信号への対応や、準天頂衛星システム等、新たな衛星測位システム(GNSS)への対応を進め、地殻変動に関する情報をより迅速にユーザに提供する環境が整った。

社会への貢献事例

- VLBIや電子基準点等の観測を実施し、国土の地殻変動をモニターし、地殻変動資料を防災関係機関に提出すると共に、インターネットを通じて国民一般に情報を提供した。

概要

衛星合成開口レーダー観測技術及び解析技術の高度化により、三次元地殻変動の把握や地表地震断層等の詳細な地表変位の把握が可能となってきた。これらは、地震活動の現状評価に着実に活用されており、衛星合成開口レーダー(SAR)は、基盤観測的な位置を占めるようになりつつある。

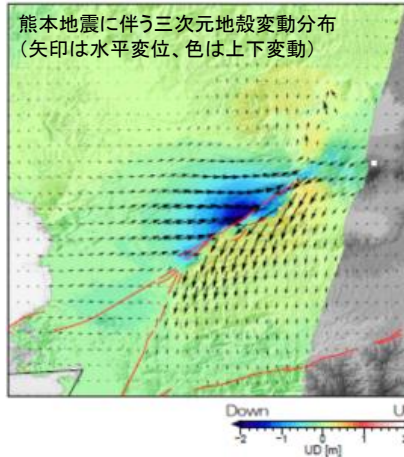
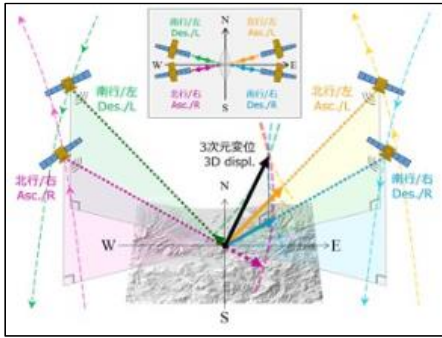
○観測技術の高度化(JAXAとの連携)

国産SAR専用地球観測衛星「だいち2号」(2014年打上)で導入された新技術

- ・左観測の採用
- ・電波の広帯域化による高分解能化・コヒーレンス向上
- ・軌道制御技術が向上
- ・観測頻度の向上(46日から14日へ)により、地殻変動計測性能が向上。

○解析技術の高度化

- ・2.5次元から3次元SAR干渉解析へ
 - ・ピクセルオフセット解析の高度化
 - ・MAI(Multi Aperture Interferometry)の開発
- これらにより、2016年熊本地震や2016年鳥取県中部の地震で三次元地殻変動分布を詳細に把握。地表地震断層の位置・形状の把握にも重要な情報を提供。

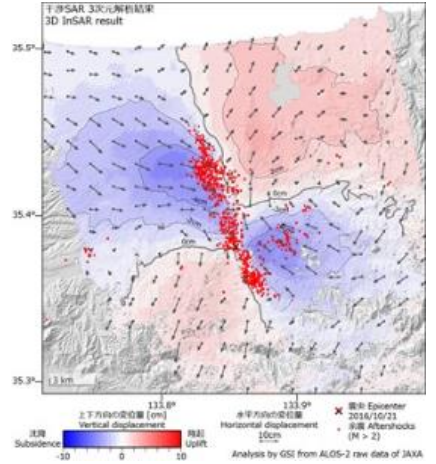


主な成果

○準基盤観測から基盤観測へ

SAR専用衛星の開発・打ち上げにより、日本全国の広域的監視が達成された。さらに、宇宙基本計画工程表に先進レーダ衛星とその後継機が記載され、観測の継続と頻度向上が見込まれる。

○三次元地殻変動の把握



社会への貢献事例

- ・これらの三次元地殻変動分布図は、地震調査委員会での評価において活用
- ・詳細な地表断層変位の可視化による地震像解明及び新たな活断層像の検討への貢献、地表地震断層調査の効率化
- ・温泉枯渇原因解明による復興への貢献

概要

南海トラフ広域地震津波災害の想定被災地における自治体への調査の結果、主に以下の3つのニーズがあることが明らかになった。

- a) 東日本大震災で明らかになった、いわゆる「教訓」を簡便に詳細に検索・閲覧したい。
- b) 東日本大震災における津波に関する動画(津波の来襲映像、津波のシミュレーション動画)を検索・閲覧したい。
- c) 東日本大震災の被災自治体において、被災経験を踏まえて策定された各種計画、設計・実施された訓練等の事例を参照したい。

このうち、a)に対応した「理論データベース」、b)に対応した「災害履歴データベース」に関する検討を行い、以下の3種類のデータベースを構築し、公開した。

【理論データベース】の実装

- ①3.11からの学びデータベース
- IRiDeSから発信する東日本大震災の教訓空間 -
<http://311manabi.irides.tohoku.ac.jp/>
- ②震災教訓文献データベース
- 論文・報告書がしめす震災教訓の検索システム -
<http://edbunken.irides.tohoku.ac.jp/>

震災の教訓を検索することができるデータベース。前者は調査・研究で得られた災害に関する「教訓」について、平易に分かりやすく記述。後者は、論文・報告書の「結語」を「教訓」と読み替えることでデータベース化。両DBIによって、情報の質・両を相互補完。



【災害履歴データベース】の実装

- ③動画でふりかえる3.11
- 東日本大震災公開動画ファインダー -
<http://311movie.irides.tohoku.ac.jp/>

インターネット上に公開されている東日本大震災に関する映像を集約し、地図やキーワードで検索・閲覧することができる検索ポータル。動画の位置情報は、目視・手作業で同定。



主な成果

○2015年4月~2017年5月の期間において、「3.11からの学びデータベース」は約18万件、「震災教訓文献データベース」は約40万件のアクセスがあった。また、2017年2月~3月の期間において、「動画でふりかえる3.11」は約160万件のアクセスがあり、多数の閲覧・利用がなされている。

○それぞれ200名のモニターを対象にしたユーザー評価を行ったところ、有用性、操作性等で概ね良好な評価を得た。特に、それぞれに設置した、おすすめキーワードの提示する機能(3.11からの学びデータベース)、災害名での検索できる機能(震災教訓文献データベース)、地図上で検索できる機能(動画でふりかえる3.11)は、高い評価を得た。

○行政職員・企業担当の研修会(平成28年度 市町村・インフラ系企業防災関連担当者研修会~3.11からの学び塾~、東北大学災害科学国際研究所・国土交通省東北地方整備局共催)や学校教育(宮城県多賀城高校災害科学学科特別講義、小学校出前授業「結びプロジェクト」)における資料作成等に活用されている。

【参考資料60】改訂前(H21.4)の新総合基本施策 概要

背景

- 地震調査研究推進本部は、地震防災対策特別措置法に基づき、平成7年に設置された特別の機関で、政府として地震調査研究を一元的に推進。
- 平成11年4月に「地震調査研究の推進について―地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策―」が策定され、10年が経過。
- この10年間の環境の変化や地震調査研究の進展を踏まえつつ、将来を展望した新たな地震調査研究の方針を示す「新たな地震調査研究の推進について」を地震調査研究推進本部において策定。その際には、地震防災対策特別措置法に基づき、中央防災会議の意見を聴くこととされている。

これまでの主な成果

- ・世界にも類を見ない高密度かつ高品質な地震観測網の整備
- ・全国を概観した地震動予測地図の作成
- ・緊急地震速報の開始

など

地震調査研究の基本理念

- ・地震災害から国民の生命と財産を守るために、地震調査研究を推進し、その成果を確実かつ迅速に国民に発信することにより、被害を最小限に抑えることの出来る社会の構築に寄与

「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進について（建議）」に基づく基礎研究の成果を取り入れて推進

1. 当面10年間に取り組むべき地震調査研究

(1) 海溝型地震を対象とした調査観測研究による地震発生予測及び地震動・津波予測の高精度化

- 東海・東南海・南海地震の連動発生等の可能性評価
- 海域の地震観測網の強化等による緊急地震速報の高度化
- 津波データの即時利用による津波予測技術の高度化

(2) 活断層等に関連する調査研究による情報の体系的収集・整備及び評価の高度化

- 沿岸海域等の未調査活断層や、短い活断層・地表に現れていない断層の評価の高度化
- 活断層の詳細位置等を記した「活断層基本図(仮称)」の作成

(3) 防災・減災に向けた工学及び社会科学的研究を促進するための橋渡し機能の強化

- 地震調査研究成果を被害軽減に繋げるための工学研究等の促進

2. 横断的に取り組むべき重要事項

① 基盤観測等の維持・整備

- ・ 海域のリアルタイム地震・津波観測網の整備
- ・ 陸域の稠密基盤観測網の維持管理

② 人材の育成・確保

- ・ 地震調査研究を軸に他の分野にも造詣のある新しいタイプの研究者の育成・確保

③ 国民への研究成果の普及発信

- ・ 防災関係者等に対する研究成果の説明会や利活用に関する研修実施

④ 国際的な発信力の強化

- ・ 二国間及び多国間での新たな枠組みによる地震・津波に関する共同調査観測・研究

⑤ 予算の確保及び評価の実施

【参考資料61】改訂後(H24.9)の新総合基本施策 概要

背景

- 地震災害から国民の生命・財産を守り、豊かで安全・安心な社会を実現するという国の基本的な責務を果たすため、10年間の環境の変化や地震調査研究の進展を踏まえつつ、将来を展望した新たな地震調査研究の方針を示す「新たな地震調査研究の推進について」を地震本部において平成21年4月に策定。
- 平成23年3月11日に東北地方太平洋沖地震及びそれに伴う津波が発生し、死者・行方不明者約2万人という甚大な人的被害が生じたことを重く受け止め、東日本大震災における課題を明らかにし、それを克服する対策を検討した上で、「新たな地震調査研究の推進について」を地震本部において平成24年9月に改訂。

東日本大震災を踏まえた課題や教訓

- ・「超巨大地震の可能性を検討していなかったこと」、「調査観測データ不足等により東北地方太平洋沖地震を評価の対象とすることができなかった
- ・東北地方太平洋沖地震により発生した津波の高さが過小評価であったことを踏まえ、津波即時予測技術の高度化が必要
- ・地震調査研究が着実に防災・減災対策に利活用されるよう、工学・社会科学等との連携強化が重要

地震調査研究の基本理念

- ・地震災害から国民の生命と財産を守るため、より精度の高い地震発生予測及び地震動・津波予測を実現し、地震や津波の即時予測の高精度化に向けた調査研究を推進
- ・東海・東南海・南海地震、首都直下地震等の調査研究を戦略的に実施。また、東北地方太平洋沖地震の震源域周辺、他の地域においても大きな被害を及ぼす地震及び津波が発生する可能性があることを常に念頭において調査観測を推進
- ・調査研究の成果を発信することにより、地震による被害を最小限に抑えることの出来る社会の構築に寄与

1. 当面10年間に取り組むべき地震調査研究

(1) 海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化、地震動即時予測及び地震動予測の高精度化

- M9クラスの超巨大地震の発生や海溝型地震の連動発生等の可能性評価を含めた地震発生予測の精度向上
- 海域の地震観測網の活用等による緊急地震速報の高度化

(2) 津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化

- 海域における津波観測網の整備及び調査観測の充実
- 高精度な津波即時予測技術の開発

(3) 活断層等に関連する調査研究による情報の体系的収集・整備及び評価の高度化

- 沿岸海域及びびずみ集中帯等の未調査活断層を対象とした評価の高度化
- 短い活断層や地表に現れていない断層の評価の高度化
- 活断層の詳細位置等を記した「活断層基本図」の作成

(4) 防災・減災に向けた工学及び社会科学的研究との連携強化

- 工学・社会科学的研究のニーズを踏まえた地震調査研究の推進

2. 横断的に取り組むべき重要事項

(1) 基盤観測等の維持・整備

- ・ 海域のリアルタイム地震・津波観測網の整備
- ・ 海域における地殻変動観測網の整備

(2) 人材の育成・確保

- ・ 国民が地震調査研究の成果を防災対策に活用することを支援する人材の育成

(3) 国民への研究成果の普及発信

- ・ 情報の受け手に応じた情報提供や最新の地震防災に関する知見等を共有する場の構築

④ 国際的な発信力の強化

- ・ 二国間及び多国間での新たな枠組みによる地震・津波に関する共同調査観測・研究

⑤ 予算の確保及び評価の実施