

地震調査研究推進本部政策委員会第25回総合部会
(地震調査研究に係る国の施策の進捗状況)

文部科学省提出資料

資料 総25－(3)－1

文部科学省内局提出資料

資料 総25－(3)－2

独立行政法人 防災科学技術研究所提出資料

資料 総25－(3)－3

独立行政法人 海洋研究開発機構提出資料



文部科学省内局における 地震調査研究について

研究開発局
地震・防災研究課
平成24年1月

文部科学省内局における現在及び今後の取組

背景

- ◆東北地方太平洋沖地震及び巨大津波により、広範囲にわたって甚大な被害が発生。
- ◆巨大海溝型地震・津波への対応ができなかったこと、震源域から遠く離れた都市部においても長周期地震動による被害が生じたこと、的確な地震・津波に関する正確な情報を住民に提供できていなかったこと等、数々の課題が浮き彫りに。
- ◆これらを踏まえ、海溝型地震・津波の観測研究の強化、都市部の防災・減災対策等に貢献する調査研究、地震・津波に関する正確な情報の提供を強化するための研究開発等を推進。

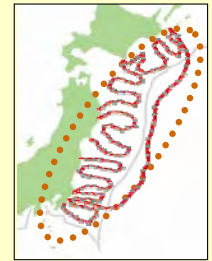
概要

海底地震・津波観測網の整備

- 日本海溝地震・津波観測網の整備(平成23年度補正～平成26年度)
今後大きな余震・津波が発生する可能性の高い東北地方太平洋沖に、ケーブル式海底観測網(地震計・津波計)を整備
- 地震・津波観測監視システム(第一期:平成18年度～平成21年度、第二期:平成22年度～平成27年度)
近い将来、海溝型巨大地震・津波が発生するおそれがある南海トラフにおいて現在整備中の地震・津波観測監視システム(DONET)の整備を実施。



津波を即時予測する「緊急津波速報(仮称)」の実現、正確な地震発生像の正確な把握及びこれに対応した防災対策等に貢献



日本海溝海底地震
津波観測網

地震防災研究戦略プロジェクト

将来の巨大海溝型地震への対応、首都直下地震等の都市部の地震対策に貢献する調査研究、将来の地震の規模等を把握するための海底地殻変動観測を重点的に実施。

- 海底地殻変動観測技術の高度化(平成22年度～平成25年度)
- 東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト(平成20年度～平成24年度)
- 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(平成19年度～平成23年度)
- 都市の脆弱性による激甚災害の軽減化プロジェクト(平成24年度～平成28年度)
- ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究(平成20年度～平成24年度)



南海トラフにおける
津波シミュレーション結果



建物への地震観測
システムの設置

地震調査研究推進本部

地震調査研究推進本部による地震評価を行うために必要な調査等を実施。

- 東北地方太平洋沖の地震・津波の調査観測(平成23年度補正～平成27年度)
- 根室沖等の地震に関する調査研究(平成19年度～平成23年度)
- 活断層調査の総合的推進(平成17年度～)
- 長周期地震動予測地図の作成(平成22年度～)

等



海底地震計の設置に
向けた準備



活断層帯のトレンチ調査

日本海溝海底地震津波観測網の整備 (平成23年度～26年度(予定))

平成24年度予定額 : 12,613 百万円
(復興特別会計)
(平成23年度補正予算額 : 7,718 百万円)

背景

○東北地方太平洋沖では引き続き規模の大きな海溝型地震が発生し、今後も強い揺れや高い津波に見舞われるおそれがある。地震・津波の観測網を整備し正確な地震・津波情報を提供することは、東北地方を地震・津波から守り、災害に強いまちづくりを進める上で極めて重要。

○現行の津波警報は、主に陸上の地震計により津波の高さを推定しているため精度に限界。このため、海域の観測網により津波を直接検知し、早急に正確な情報を提供することは、自治体等の災害対応や地域住民の待避行動等に必要不可欠。

○東北地方太平洋沖で発生する詳細な地震像は明らかになっておらず、震源域に近い海域の観測網により、地震を連続観測して、地震発生メカニズムを解明することは、復興過程における被災地の都市計画、防災計画に貢献。

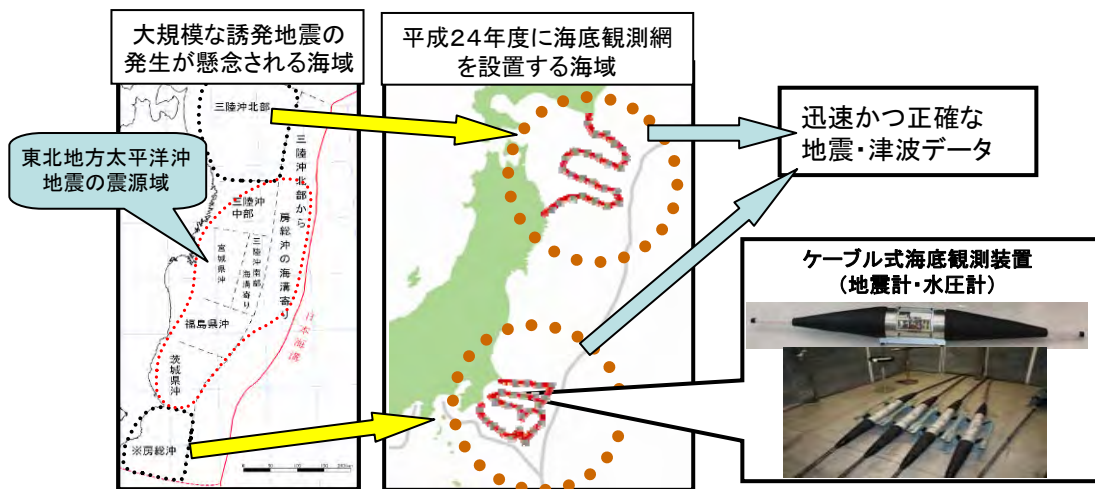
事業概要

○高精度な津波即時予測システムの開発、地震像の解明等を行うための、ケーブル式観測網(地震計・水圧計)を東北地方太平洋沖に整備する。

■平成23年度及び24年度の取組

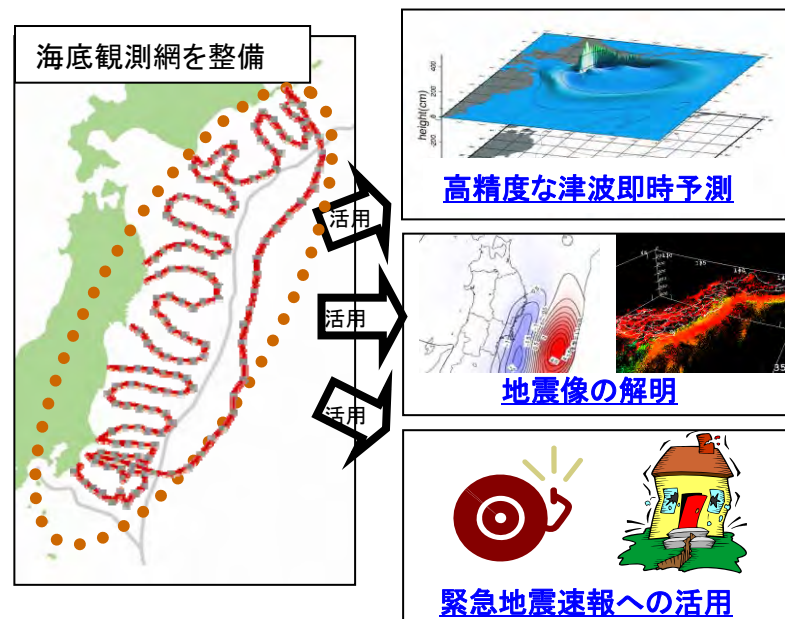
「房総沖」及び「三陸沖北部」は東北地方太平洋沖地震の震源域に隣接し、今後地震が誘発されるおそれがあり、特に早急に観測網を整備することが必要。

- 「房総沖」及び「三陸沖北部」における海底観測装置の開発・製造・設置
- 平成25年度以降に整備するケーブル・観測装置の開発・製造



将来整備すべき観測網のイメージ

今後、大きな余震や誘発地震のおそれのある東北地方太平洋沖にケーブル式観測網を整備し、地震・津波を観測監視。



期待される
成果

○高精度な津波即時予測の実現 ○東北地方の地震像の解明 ○地殻変動(垂直方向)の観測
○緊急地震速報の高度化(最大30秒程度早く検知) 等

地震・津波観測監視システム

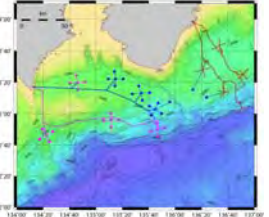
(第一期:平成18~21年度、第二期:平成22~27年度(予定))

平成24年度予定額 : 6,421 百万円
(復興特別会計)
(平成23年度予算額 : 1,290 百万円)

事業概要

- 東海・東南海・南海地震の今後30年以内の地震発生確率は極めて高い(想定東海地震:M8.0 程度87%、東南海地震:M8.1前後70%程度、南海地震:M8.4前後60%程度^(※1))うえ、これらの地震は将来連動して発生する可能性が高いとされている。
- また、東海・東南海・南海地震が同時発生した場合、最大で経済的被害が81兆円、死者が2万5千人に至るとされ東日本大震災を上回る人的・物的被害が想定されている。^(※2) また、これらの地震は、地震は過去に多様な連動様式(数分~約2年の時間差連動を含む)を示し、発生する被害も多様。これらの連動可能性、連動パターンを見極め適切な防災対応が必要。
- 第一期においては、東南海地震の想定震源域に設置する稠密な観測システムの開発・整備を行った。第二期においては、南海地震の想定震源域に同様のシステムを整備するために必要となる開発・整備を行う。

(※1)地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価より、(※2)中央防災会議報告より

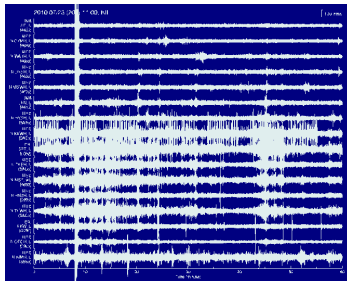


これまでの主な成果

①深部低周波微動の検知

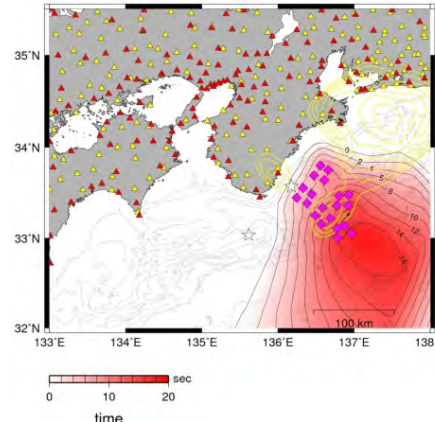
東南海地震の想定震源域で**深部低周波微動**を検知。

東南海地震の地震像把握に大きく貢献することが期待される。



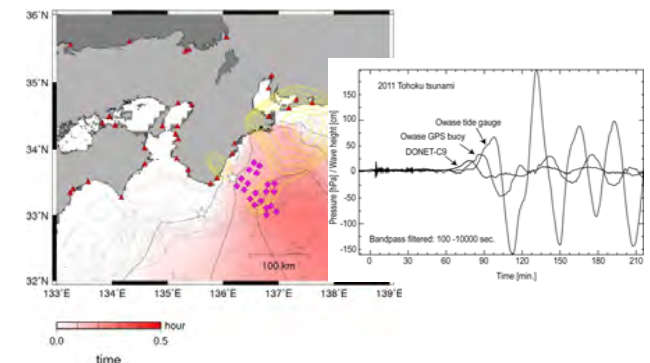
②地震波の早期検知

海域で発生した地震を**5~10秒早く検知**。



③津波の早期検知

昨年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により発生した津波では、**検潮所より約20分早く津波を検知**。



今後の課題

- 連動性評価研究プロジェクトと連携し、連動性を考慮した東南海・南海地震の長期予測への寄与。
- 津波予測システムの開発(稠密な観測点を活かした、津波の面的把握及び予測)。

東海・東南海・南海地震の連動性評価研究プロジェクト (平成20年度～平成24年度)

平成24年度政府予定額： 460百万円

平成23年度予算額： 498百万円)

事業概要

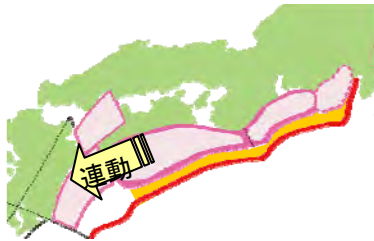
- 東海・東南海・南海地震の今後30年以内の地震発生確率は極めて高い(想定東海地震:M8.0程度87%、東南海地震:M8.1前後70%程度、南海地震:M8.4前後60%程度^(※1))。うえ、これらの地震は将来連動して発生する可能性が高いとされている。また、東海・東南海・南海地震が同時発生した場合、最大で経済的被害が81兆円、死者が2万5千人に至るとされ、東日本大震災を上回る人的・物的被害が想定されている。^(※2) また、これらの地震は、地震は過去に多様な連動様式(数分～約2年の時間差連動を含む)を示し、発生する被害も多様。これらの連動可能性、連動パターンを見極め適切な防災対応が必要。
- 以上を踏まえ、①稠密な海底地震・地殻変動観測により南海トラフ全域の詳細な地殻構造イメージング及び自然地震観測による地震活動評価。津波堆積物調査による津波履歴・過去の地震規模の解明を行う。加えて、②その結果に基づいた物理モデル構築及び連動性を踏まえた地震発生シミュレーション研究を行う。さらに、③これらを基に、詳細な地震・津波シミュレーション、建物被害シミュレーション、効果的な防災対策に資する情報提供を行う。

(※1)地震調査研究推進本部地震調査委員会長期評価より、(※2)中央防災会議報告より

これまでの主な成果

○日向灘までの連動の可能性を指摘

- ・津波堆積物調査により、東海・東南海・南海地震の連動発生に宝永地震の日向灘の地震も連動する可能性を指摘。
- ・地殻構造探査、GPS解析の各種調査結果も日向灘までの震源域の拡大を裏付けた。



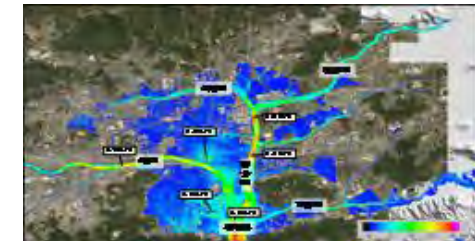
○連動発生時の強震動・津波シミュレーション

- ・各種調査観測研究から得たプレート境界モデルから、津波・強震動をシミュレーションし、リスクマップ作成、建物への影響評価へ活用。



○津波災害の高精度予測に基づく人的被害軽減戦略の策定

- ・高知市をモデルに、津波浸水域の時間的変化・津波の流速等を考慮した高精度な動的ハザードマップを作成した。



今後の課題

- ・紀伊半島沖から東海沖における地殻構造探査
- ・スローリップまで含めた地震発生サイクルをシミュレーションで再現し、連動・非連動を含めたサイクルの多様性メカニズムを解明
- ・地震発生から強震動と津波の到達までの時間等を直感的に理解できる効果的な可視化教材を作成。
- ・高精度の津波ハザードマップに、対象地域での防災力・対応力などの情報を重ね、地震発生時以降の復旧・復興マップを作成。
- ・日向灘までの連動の可能性を踏まえ、九州地域も入れた地域研究会の実施

海底地殻変動観測技術の高度化 (平成22年度～平成25年度)

平成24年度予定額 : 72 百万円※
(復興特別会計)
(平成23年度予算額 : 69百万円)
※平成23年度第3次補正予算額 : 529百万円

事業概要

今後予想される巨大地震の想定震源域におけるプレート境界の固着状態の解明に貢献するため、
海底地殻変動観測の測位精度向上のための研究を実施する。

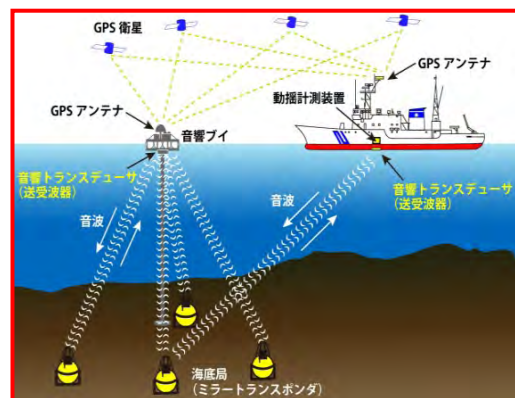
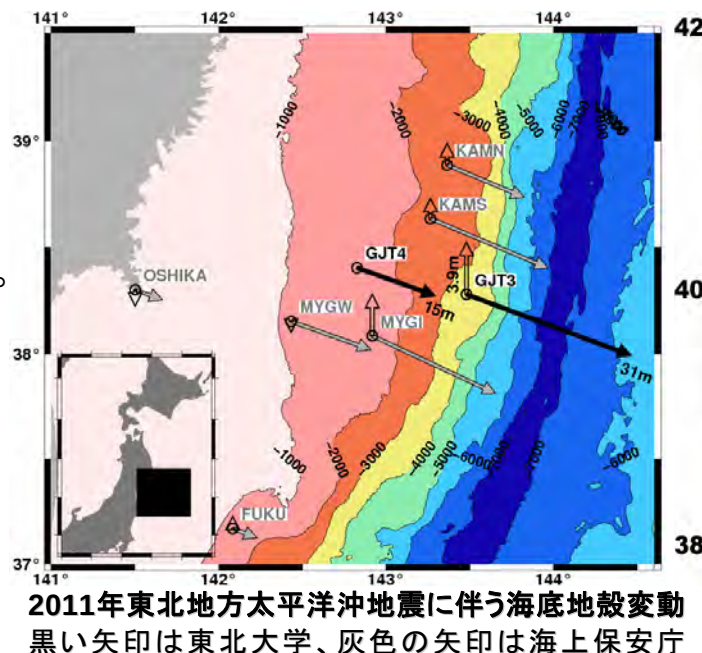
これまでの成果

- ・海底地殻変動連続観測用の海上局係留ブイの試作及び短期係留試験の実施。
- ・高精度化のための新解析手法の設計を実施。
- ・宮城沖では東北地方太平洋沖地震による変位を検出。

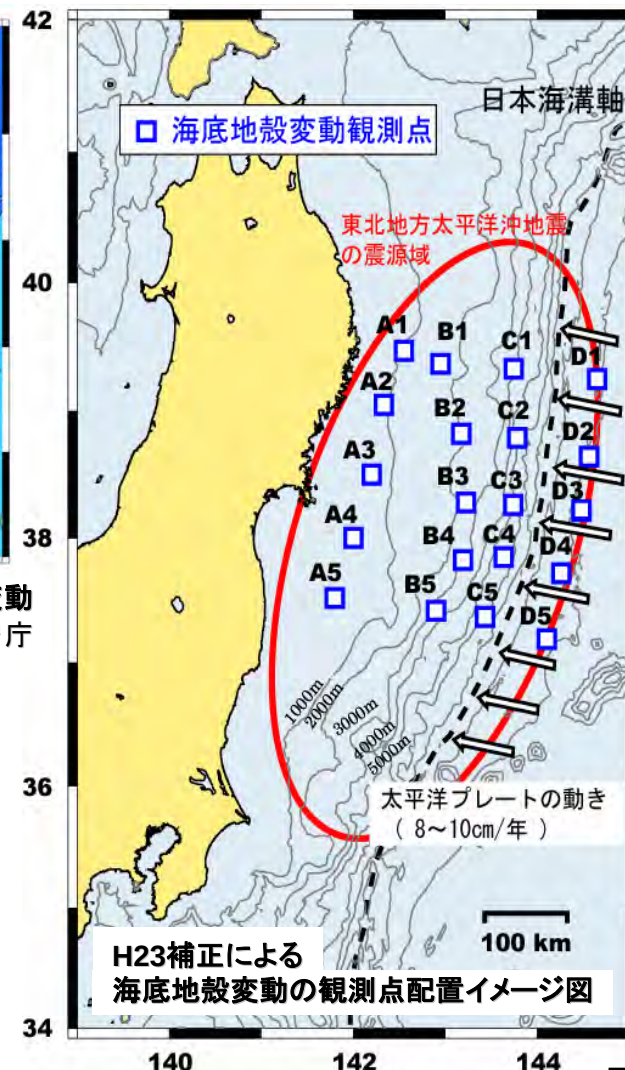
今後の課題

宮城沖を中心とした余効変動域に多点展開し、地形や海況等、様々な環境条件下において、測位精度を向上させる技術開発(海底局の大深度対応化への改良や自航式ブイによるセミリアルタイム観測の検討等)を実施する予定。

観測精度を5cm程度から1cm程度に向上し、プレートの動きを高精度で観測する。



海底地殻変動の観測イメージ



東北地方太平洋沖で発生する地震・津波の調査観測 (平成23年度補正～27年度)

平成24年度予算額：981百万円【新規】※
(復興特別会計)
※平成23年度第3次補正予算額：659百万円

背景

- 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震のように、複数の領域が連動して発生する地震については、過去の知見が少なかったことから評価が行われていなかった。また、地震発生に伴う津波について、これまでは過去に発生した地震による津波の高さ等を示していたものの長期評価は行われておらず、防災対策に貢献する情報を提供するには不十分だった。
- 東北地方太平洋沖地震の震源域に隣接する領域を含めた広い陸海域での調査観測や研究を行い、今回の地震のような巨大な海溝型地震や津波の発生メカニズム等の解明を図り、防災・減災に資する情報を収集することが重要である。

事業概要

根室沖から房総沖にかけての海域において、過去の地震・津波の履歴、現在の地殻活動や構造について調査を行い、総合的に評価を行うための知見を得る。

今後の予定

海域毎に必要なデータが異なることから、必要に応じた調査・観測を行う。

	現在の地殻活動・構造 についての観測	過去の地震・津波の 履歴調査
H23年度	茨城県沖、房総半島沖、宮城県沖	青森～福島沖
H24年度	北海道沖、青森県沖、宮城沖	青森～福島沖
H25年度	十勝根室沖、宮城沖	宮城～岩手沖
H26年度	岩手県沖、宮城沖	福島～岩手沖
H27年度	福島県沖、宮城沖	詳細な活断層・変動地形 マップ作成

・海溝軸の外側についても現在の地殻活動・構造についての観測を行う

長期評価の改訂

適切な防災対策のための基礎データとしての活用

平成24年度調査観測項目

現在の地殻活動・構造についての観測

海底自然地震観測

- 地震発生メカニズム、海底の深い地殻の構造についての調査

地殻構造探査

- 海底浅部の地殻の構造についての調査

過去の地震・津波の履歴調査

海底堆積物調査

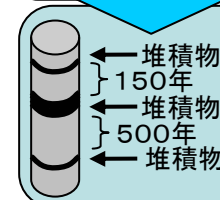
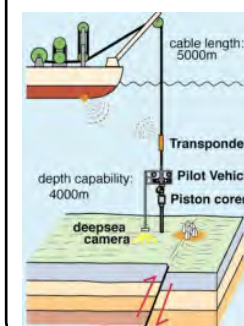
- 海底に過去の地震による地層の乱れについての調査

海底地形調査

- 過去の巨大地震による津波地殻変動の痕跡についての調査

海底堆積物調査例

自航式深海底
サンプル採取
システム (NSS)



期待される効果

- 海溝型地震及び海底活断層で発生する地震、津波発生予測の精度向上
- 成果普及による国や自治体等における効果的・効率的な防災・減災対策への寄与

根室沖等の地震に関する調査研究(平成19年度～23年度)

平成23年度予算額：4百万円
(今年度限りの経費)

事業概要

長期評価の精度向上に資する情報を得るため、千島海溝沿いの過去の大地震間の相互関係を明確にし、大地震発生域の特性を明らかにするとともに、数千年間の大地震履歴を明らかにして、海溝型地震の発生メカニズムの再検証を進める。

- 1) 千島海溝沿いの海溝型地震の古地震調査
- 2) 千島海溝周辺地域における津波堆積物調査

これまでの成果

古地震調査により、20世紀に発生した千島海溝沿いの大地震について、プレート間、スラブ内といった地震のタイプや、プレート間地震では前震がある、津波地震が発生する等の特徴が明らかになった。

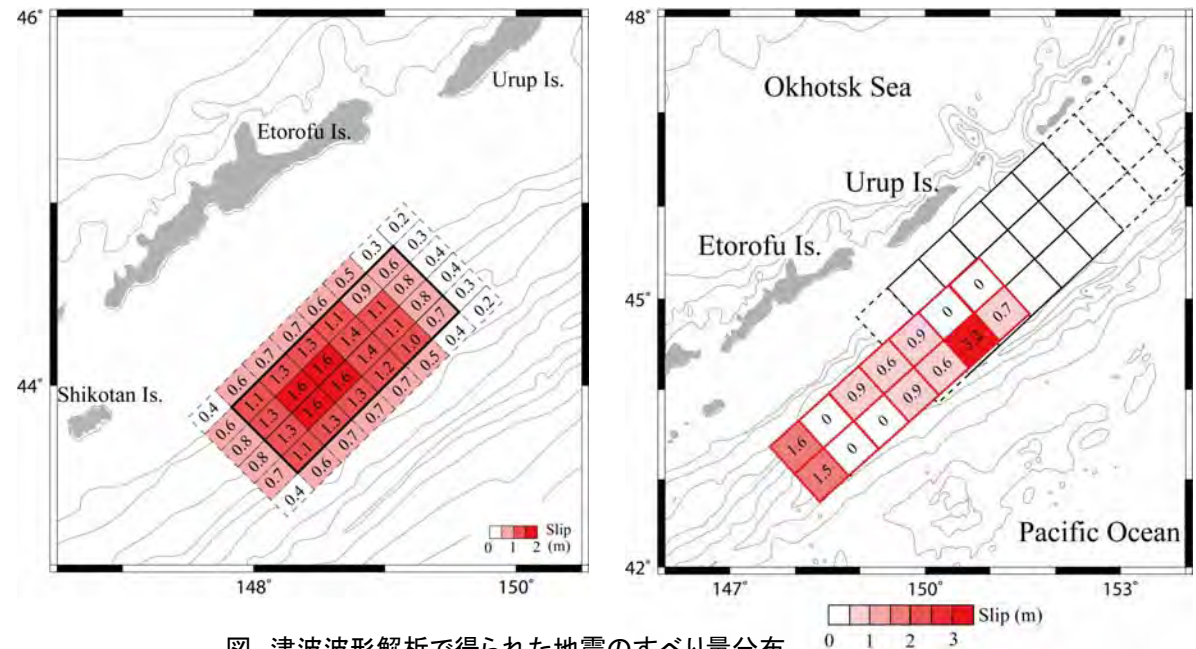
津波堆積物調査により、千島海溝周辺地域で過去3000年間に5～8回の巨大津波イベントがあることが明らかになった。

→海溝型地震の長期評価における過去の活動に関する評価精度の向上や強震動評価における断層モデルの高度化に反映する予定。

→海溝型地震の長期評価は、国・自治体において防災対策の検討等の基礎資料として活用。

今後の課題

- ・巨大津波の検証をするためには、これまでの調査地点では足りず、より広範囲・高密度の津波堆積物調査が必要。
- ・千島海溝沿いでは過去に大地震が頻発しており、その歪の蓄積速度は他海域より大きい。よって、日本海溝、南海トラフと同様に海域における総合的な調査観測(海底地震計、地下構造探査、地殻変動観測等)が必要。



ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 (平成19年度～平成24年度)

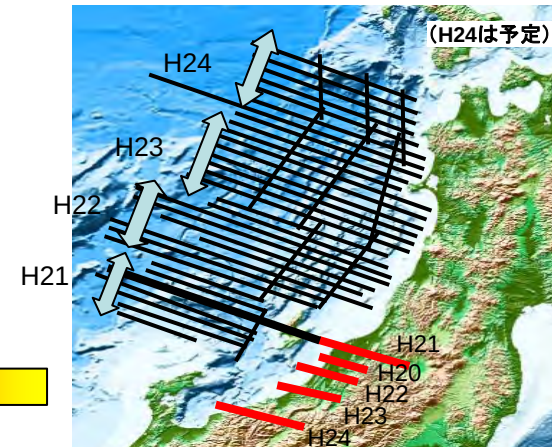
平成24年度予定額：420百万円
(平成23年度予算額：499百万円)

事業概要

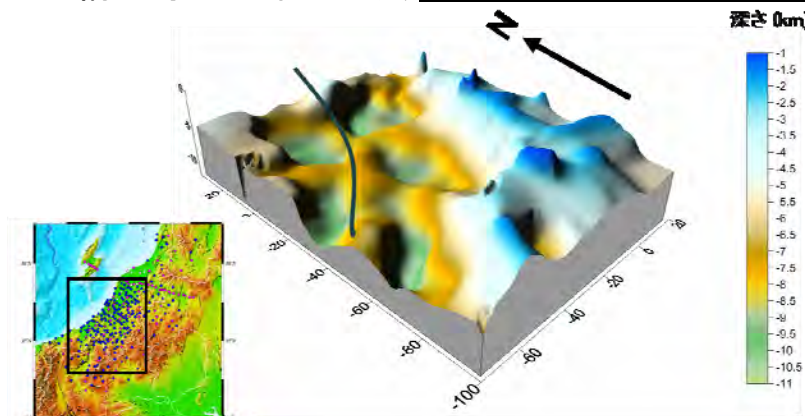
東北日本の日本海側及び日本海東縁部に存在する「ひずみ集中帯」において、調査観測・研究を行うことにより、ひずみ集中帯の活構造を明らかにし、ここで発生する地震のメカニズムを解明するとともに震源断層モデルを構築する。

これまでの成果

- 地下構造探査や地震観測により、陸海域における地下構造の一部を解明した。
- GPS観測による地殻変動分布把握、地形調査によりひずみの蓄積状況を把握。
- 地下構造等の収集により、強震動計算によるモデル化手法を検討した。



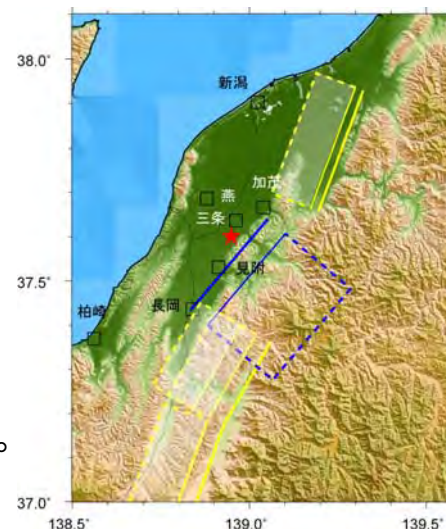
海域(黒)、陸域(赤)における構造探査測線



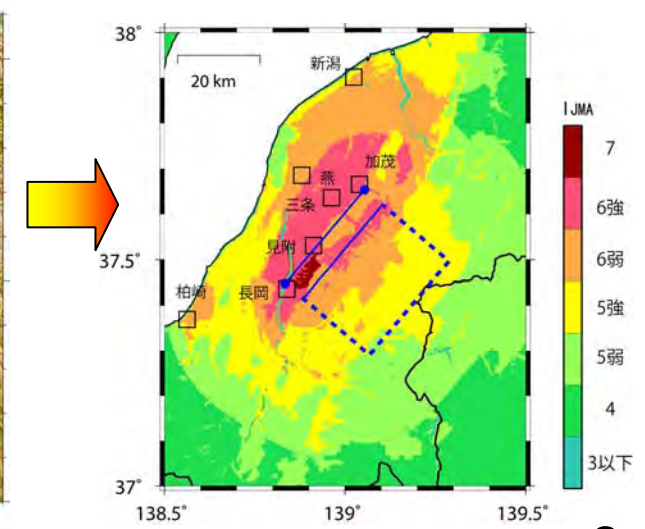
厚い堆積層に埋もれた基盤形状(俯瞰図)

今後の課題

- 地下構造探査と地震観測により、地下構造の全容を解明。
- 解明した地下構造の全容から、震源断層モデルを完成。
- 震源断層モデルから、強震動の詳細な分布図を完成。



震源断層モデルの推定



強震動の詳細な分布図

活断層調査の総合的推進(平成17年度～)

平成24年度予定額	: 522 百万円
(平成23年度予算額)	: 585 百万円)

事業概要

活断層に関連する基礎的情報は未だ十分に整備されていないため、より精度の高い活断層に関する情報の体系的収集が必要であり、長期評価の高度化のため、活断層の位置・形状、活動履歴、変位、地下構造等を把握すべく以下の活断層総合調査を実施。

- ①重点調査観測: 地震の規模が大きく強い揺れをもたらす社会的影響の大きい活断層(13断層)
- ②追加補完調査: 主要活断層で追加・補完調査すべきとされたもの(76断層)。
- ③沿岸海域活断層調査: 主要活断層の延長部の活断層(25断層)



空中写真の実体視の作業

空中写真を用いた活断層判読

これまでの成果

これまでに、重点的調査観測については4断層に着手、補完調査については47断層、沿岸海域活断層については14断層の調査を実施する等、活断層の位置・形状の把握や、活動イベント等を把握。

- 活断層の長期評価における過去の活動に関する評価精度の向上や強震動評価における断層モデルの高度化に反映。(平成17年度から現在まで、26断層帯の長期評価の高度化に貢献。)
- 活断層の長期評価は、国・自治体において防災対策の検討等の基礎資料として活用。

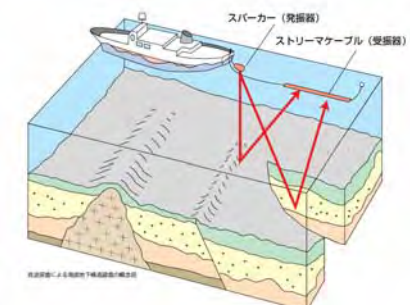


トレンチ調査

今後の課題

主要活断層帯に関する調査は進められ、一定の成果を上げてきたが、それ以外の活断層等に関連する基礎的情報は不十分である。また、東北地方太平洋沖地震後の4月11日の福島県浜通りの地震で、地表での長さが短い活断層(井戸沢断層)でも、M7.0の地震が発生し、段差や亀裂など地表面が変位、被害を与えている。

→地表での長さが短い活断層を対象として拡充するとともに、地域内の活断層で発生する地震を総合的に評価する地域評価に貢献する。



沿岸海域の音波探査

首都直下地震防災・減災特別プロジェクト (平成19年度～平成23年度)

平成23年度予算額 : 881百万円
(今年度限りの経費)

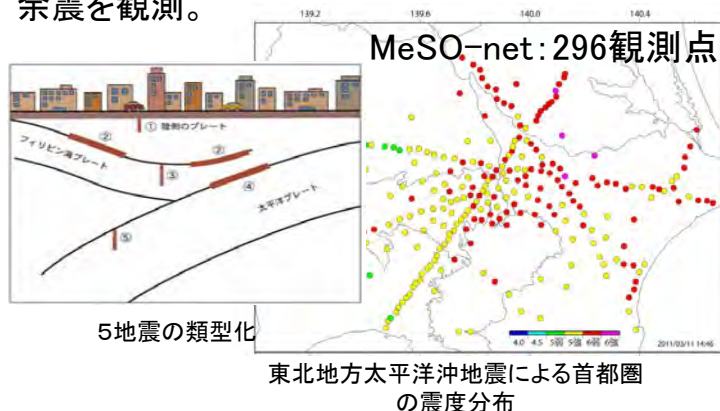
事業概要

地震調査研究推進本部では、南関東で発生するM7程度の地震を今後30年以内に70%程度と予測。また、中央防災会議では、その被害を最大で死者数約11,000人、経済被害額約112兆円と予測。しかし、首都直下で発生が予測される地震の全体像は明らかになっていないため、① 理学、② 工学、③ 社会科学の各分野が連携して、首都直下の地震像の解明、建物の安全性の向上、災害対応体制の確立により被害軽減に貢献する研究開発を行う。

これまでの成果

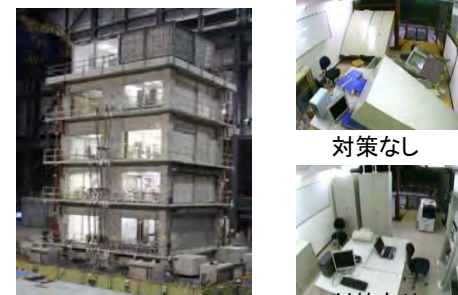
①プレート構造調査・モデル構築

- ・首都圏で稠密かつ高精度な地震観測網MeSO-netを整備。
- ・M7程度の過去の5地震を類型化。
- ・首都直下地震のメカニズムの推定に有用な記録である東北地方太平洋沖地震ならびに多くの余震を観測。



②耐震性評価・機能確保研究

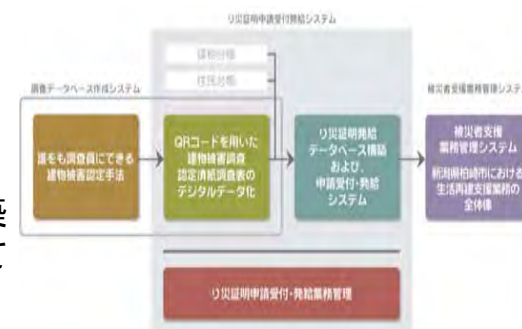
- ・E-ディフェンスにより大地震時の建物状況を再現し、広く防災啓発活動を実施。
- ・医療施設の機能保持能力を検証し、関係諸機関と連携して対策をガイドラインとして提示。
- ・超高層ビルや免震建物の大地震時の室内安全性等を検証し、具体的対策を提案。



E-ディフェンス試験体と室内状況

③広域的危機管理・減災体制研究

- ・被災者台帳を用いた生活再建支援システムを社会実装。
- ・広域的危機管理・減災対策を支援する災害時の自治体間の情報共有プラットフォームを構築
- ・「九都県市首都直下地震対策協議会」を通じて本プロジェクトの研究成果を社会還元。



今後の課題

- ・首都圏地下構造のより正確な把握、及び首都直下地震の揺れの解明と地震災害像の把握
- ・医療施設機能保持ガイドラインや高層ビルの室内安全対策、実験結果映像の社会への普及・啓発に向けた取組
- ・生活再建支援システムの実運用や、把握した首都直下地震像の自治体の防災対策への反映など、自治体での活用に向けた取組

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 (平成24年度～平成28年度)

平成24年度予定額 : 591百万円【新規】
※首都直下地震防災・減災特別プロジェクト
平成23年度予算額 : 881百万円

背景

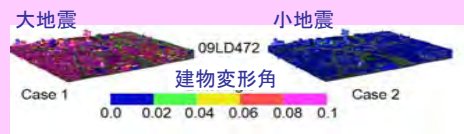
- 首都圏における地震(いわゆる首都直下地震)は発生確率が高いとされており、地震による揺れや被害を明らかにし、それに基づく災害軽減対策を実現することは喫緊の課題。
- 多数の建物が密集する都市部において地震が発生した場合には、建物の安全性確認や機能確保を行い、経済活動を維持することが困難になるおそれがある。このため、地震発生時に建物の迅速な安全性確認や機能確保を行えるような技術開発が必要。
- 東北地方太平洋沖地震発生時には、都市部において、大量の帰宅困難者の発生や、渋滞、避難所不足など多くの問題が発生。こうした問題を解決するためには、個人の災害対応能力の向上や、災害時の適確な情報提供が重要。

事業概要

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、東北地方太平洋沖地震を教訓として、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・開発を実施。

①首都直下地震の被害予測シミュレーション

- ・首都圏に整備した稠密かつ高精度な観測網によって得られた観測結果等をもとに、首都圏の地下構造を把握。
- ・都市の詳細な揺れと被害予測のシミュレーション解析手法の開発を実施。



都市の揺れの大規模シミュレーション

②都市の機能維持・回復のための調査・研究

- ・震動実験等をもとに、建物の崩壊に対する安全余裕度を検証。
- ・地震直後、建物の安全性を迅速かつ正確に評価(応急危険度判定など)できるリアルタイムモニタリングシステムの開発を実施。



甚大な被害が懸念される都市部の高層ビル群

③都市災害における災害対応力の向上方策に関する調査

- ・スマートフォンやカーナビ等を利用した、被災者の円滑な避難や帰宅等を支援する災害情報提供システムの開発を実施。
- ・住民一人一人に最適な災害リテラシー(高層ビルにおける避難方法等)の育成方策を検討するための調査を実施。

期待される成果

- 首都圏直下地震に向けた防災計画見直しへの貢献
- 建物の迅速な安全性確認による人的・経済的被害低減
- 帰宅困難者、避難者等の安全確保・混乱の低減

長周期地震動予測地図作成支援事業(平成22年度～)

平成24年度予定額 : 41 百万円
(平成23年度予算額 : 42 百万円)

事業概要

長周期地震動は、「平成15年(2003年)十勝沖地震」の際に震央から遠く離れた苫小牧で発生した石油タンク火災の原因の一つとして注目されるなど、地震動予測はもとより地震防災における主要な課題の一つとなっている。そのため、ある特定の大地震が発生した場合に、その周辺のみならず遠方にも生じる長い周期の地震動の分布を示した「長周期地震動予測地図」を作成し、防災・減災対策や、国民の具体的な行動判断に活用できる情報を提供する。

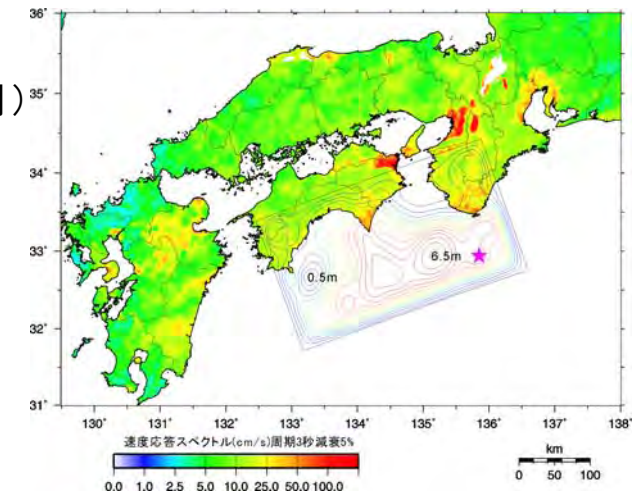


2003年十勝沖地震の苫小牧の石油タンク火災

これまでの成果

南海地震(昭和型)を対象とした「長周期地震動予測地図」試作版の作成・公表(本年1月)

→各地域で、どの程度の強さの長周期地震動が、どの程度長い時間続くのか、各周期の地震動により、長周期構造物がどの程度の速度で揺れるのかの目安を示した。



南海地震(昭和型)による長周期地震動の速度応答スペクトル

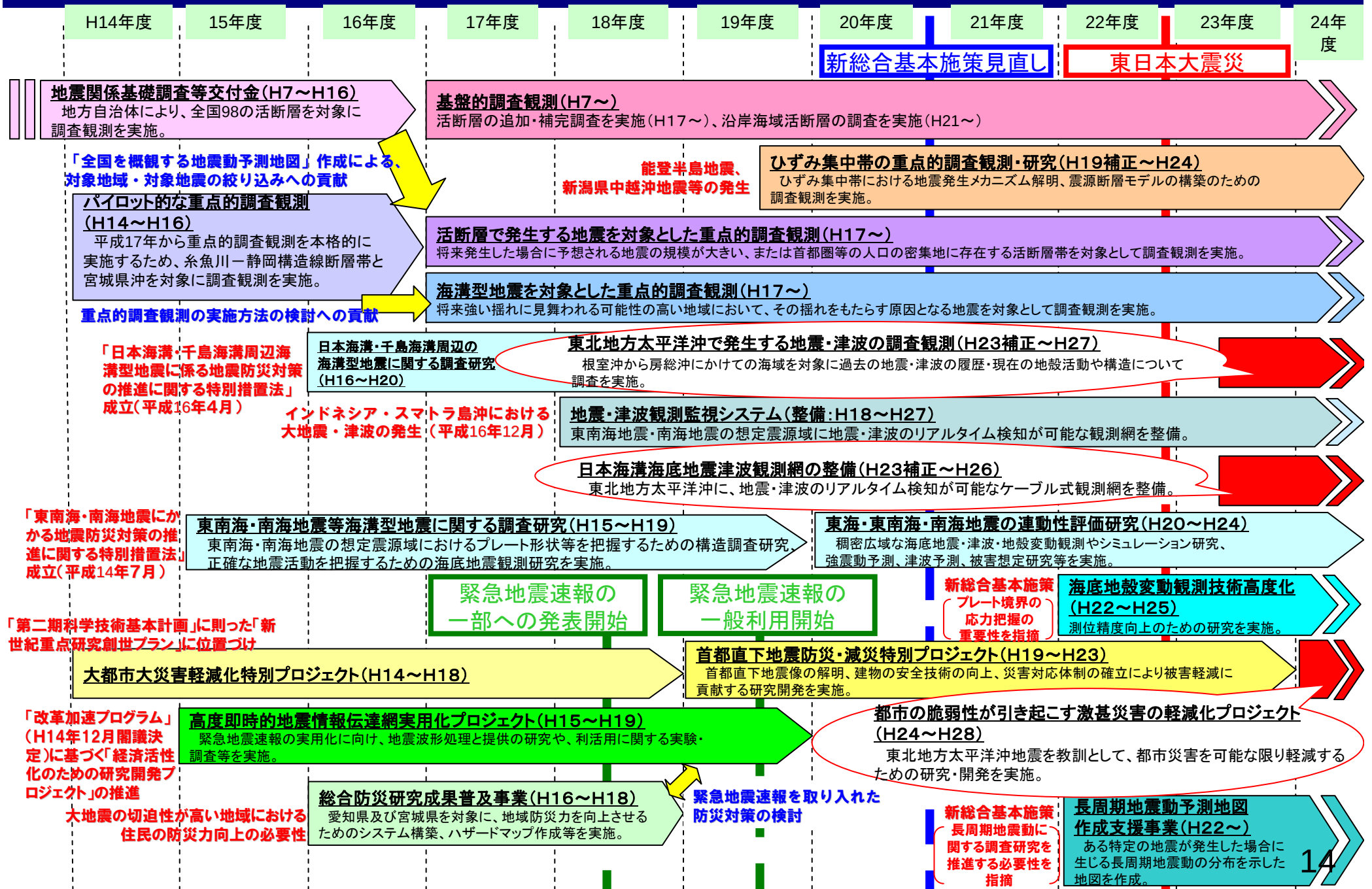
今後の課題

南海トラフでの巨大連動地震を想定する場合や、過去の地震の複雑な震源の情報を単純化したモデルの作成、計算対象とする領域や計算対象の周期帯域を更に広げること、地下構造モデルのさらなる高度化等を行い、「長周期地震動予測地図」の作成手法を高度化し、国や地方公共団体における地震防災・減災対策の効果的な実施に貢献する。

(参考)

過去に実施した事業

文部科学省内局事業による地震調査研究の変遷



地震関係基礎調査交付金(平成7年度～平成16年度)

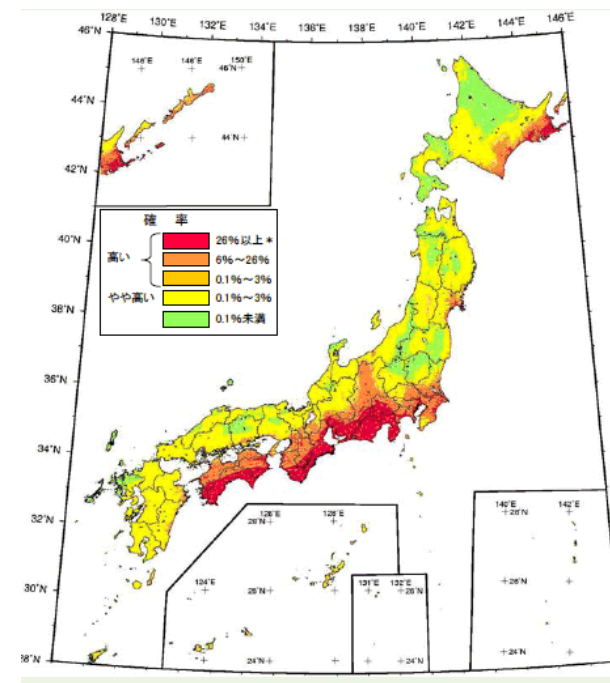
総額：約120億円

事業概要

主要な98の活断層を対象に、位置、規模、活動度等について地方自治体が主体となって調査を実施していくための資金を交付。

得られた成果

- ・全国の社会的に影響の大きい主要活断層について位置・形状、地震活動履歴及び地下構造等を網羅的に調査。
→調査結果を踏まえ、「全国を概観した地震動予測地図」作成に貢献。
- ・各自治体における地域の防災計画や、耐震化の検討に活用。
- ・結果を幅広く公開することにより、一般国民や研究者等の利用者に成果を展開。



「全国を概観した地震動予測地図」(平成17年度3月公表版)

事業終了時点の課題

- ・「全国を概観した地震動予測地図」において、相対的に強い揺れに見舞われる可能性が高いと判断された地域の特定の地震を対象とした重点的調査観測体制の整備を実施することが必要とされた。
(→平成17年度より、政策委員会調査観測計画部会が示した「今後の重点的調査観測について」(平成17年8月地震調査研究推進本部決定)に基づき、観測対象の主要活断層帯について、順次調査を実施。現在も計画的に調査を継続中。)

パイロット的な重点的調査観測(平成14年度～平成16年度)

総額：約6億円

事業概要

「地震に関する基盤的調査観測の見直しと重点的な調査観測体制の推進について」

(平成13年8月 地震調査研究推進本部決定)

- ・「基盤的調査観測に加え、「全国を概観した地震動予測地図」において、相対的に強い揺れに見舞われる可能性が高いと判断された地域の特定の地震を対象として、重点的な調査観測体制の整備を行うべき」という考え方を提示。重点的な調査観測の主な目的は、①長期的な地震発生時期・地震規模の予測精度の向上、②強震動の予測精度の向上、③地殻活動の現状把握の高度化等地震発生前後の状況把握の3点。
- ・陸域の活断層で発生する地震は糸魚川－静岡構造線断層帯を、海溝型地震では宮城県沖を対象として、パイロット的に重点的な調査観測を実施すべきことを指摘。

→糸魚川－静岡構造線断層帯及び宮城県沖を対象に、以下の調査観測を実施。

- ・周辺領域の地震観測・地殻変動観測
- ・過去の地震活動履歴解明に向けた地質調査・文献調査
- ・周辺領域の地殻構造調査 等

得られた成果

本調査観測で有効であるとされた調査観測手法を踏まえ、「今後の重点的調査観測について」(平成17年8月 地震調査研究推進本部)の「重点的調査観測で実施すべき主な調査観測項目」を決定。

糸魚川－静岡構造線断層帯に関する重点的調査観測

- ・航空レーザースキャン等による地形の3次元情報の解明
- ・糸魚川－静岡構造線断層帯内部の3次元形状の解明(反射法地震探査、重力探査)
- ・不均質な構造を持つ地域における電磁気学的特性の把握
- ・合成開口レーダーによる地殻変動観測の有効性の確認
- ・トレンチ調査による断層の活動時期推定精度向上

宮城県沖に関する重点的調査観測

- ・陸海の地震観測により、プレート境界面の形状やアスペリティ周辺で発生する小繰り返し地震の活動状況を解明
- ・宮城県沖地震は複数のアスペリティの滑りにより発生したことを推定
- ・宮城県沖地震のアスペリティ周辺で固着がはがれ、準静的すべりが進行していると考えられる様子を捕捉

事業終了時点の課題

- ・糸魚川・静岡構造線断層帯：諏訪湖付近に存在するとされる本断層帯のセグメント境界について、詳細な地下構造を解明することが必要

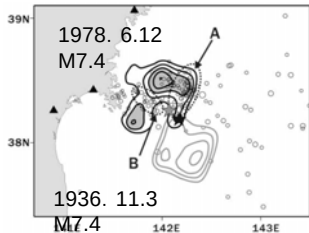
- ・宮城県沖地震発生モデルのさらなる高度化に取り組むことが必要
- ・地殻活動のモニタリングを高度化し、最終的な破壊に至る過程を把握することが必要

→「重点的調査観測」の対象として、平成17年度から平成21年度にかけて引き続き調査観測を実施。

宮城県沖地震における重点的調査観測(平成18~21年度)

総額：約20億円の内数

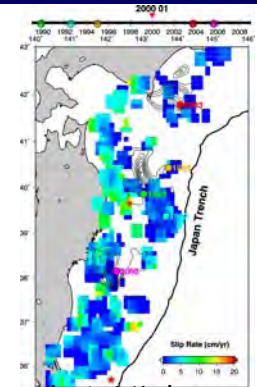
事業概要



○宮城県沖地震は37年の繰り返し間隔で発生すると考えられている。平成17年当時では、1978年の宮城県沖地震の発生から、既に27年が経過しており地震の発生時期や規模に関する予測の高度化は急務であった。

宮城県沖地震における重点的調査観測では、

- ①GPSにより、アスペリティの固着状況や、プレート間すべり状態のモニタリングを行った。
- ②隣接する震源域が連動して破壊する地震の履歴を津波堆積物調査により解明した。
- ③これらを踏まえ、仙台圏における高精度強震動予測を行った。



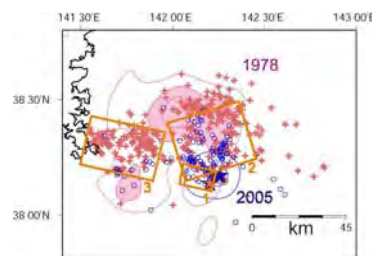
すべり分布のモニタリング

主な成果

①プレート間応力の推定

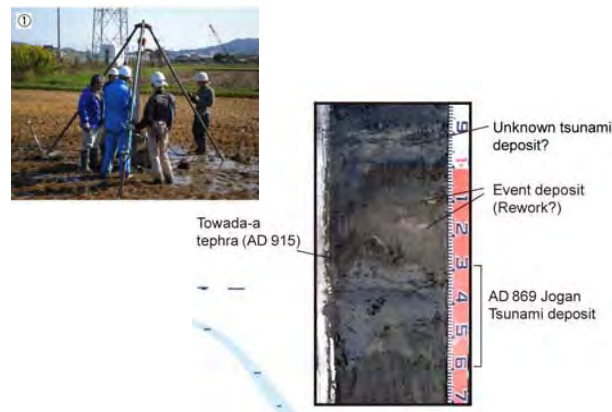
GPS データを用いた解析から、2009年には、2005年の宮城県沖の地震の震央周辺における固着が回復していることがわかった。

一方で、福島県沖についてはプレート境界間のすべりが弱まっている。



②津波履歴の解明

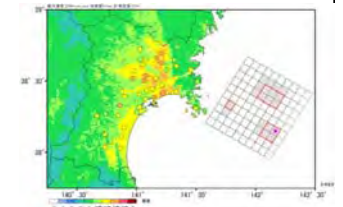
貞観地震程度の津波を発生させる規模の大きい津波が数百年程度以内には繰り返し起きていることが判明。



③仙台圏における強震動予測

本研究で得られた海域の太平洋プレートの構造モデルを用いて、強震動予測を行った。

1978年宮城県沖地震と同様の震源断層をもつ震源モデルから予測される震度分布は、1978年宮城県沖地震におけるアンケート震度を再現するものとなった。



事業終了時点の課題

- 繰り返し発生する津波の年代の決定による活動間隔の把握。
- 強震動予測の広帯域化のための手法の開発。

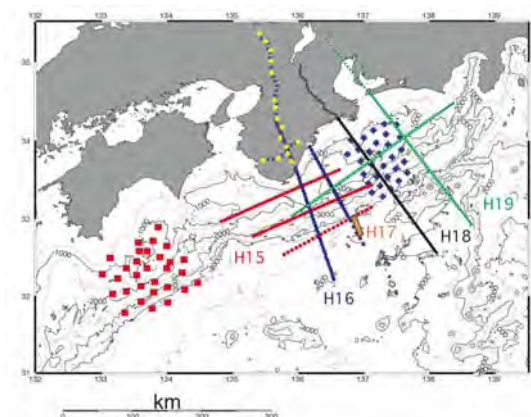
東南海・南海地震等海溝型地震に関する調査研究(平成15～19年度)

総額：約20億円の内数

事業概要

東南海・南海地震に関する調査研究は、「東南海・南海地震を対象とした調査観測の強化に関する計画(第一次報告)」(平成15年6月、地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会)に従い、東南海・南海地震の発生可能性の長期評価、強震動(揺れ)や津波の予測を高精度で行うことを目的に以下の研究を行った。

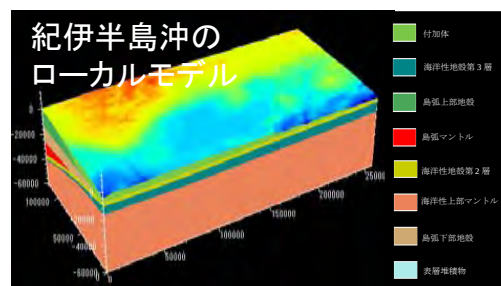
- I 東南海・南海地震の想定震源域におけるプレート形状等を把握するための構造調査研究
- II 東南海・南海地震の想定震源域および周辺におけるより正確な地震活動を把握するための海底地震観測研究



主な成果

①紀伊半島を中心とした各種構造要因や不均質構造の抽出

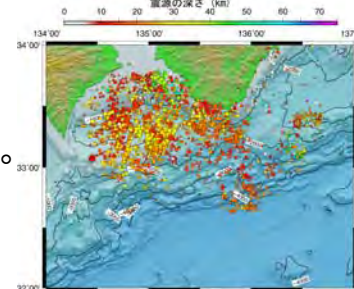
構造探査により、紀伊半島を中心に詳細な地殻構造及び不均質構造の解明。



②詳細な海底地震観測

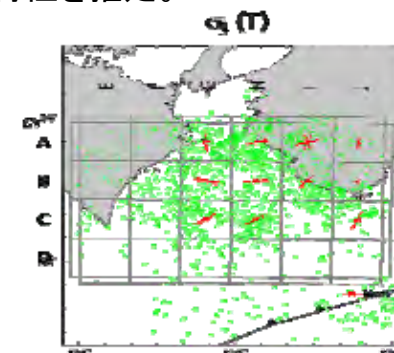
気象庁一元化震源に記載されていない地震を2万個以上の微小地震を確認。潮岬沖の東西で、地震活動が異なることを指摘。

西側で活動が活発で、東側では不活発であり、東南海・南海の両震源域で、地震活動が異なることが判明。



③地震活動による地殻変動の応力推定

地震活動より推定される応力場の空間分布と地殻構造との対比等によりプレート間の結合特性を推定。



事業終了時点の課題

- 南海トラフ全域の詳細な地殻構造探査
- 連動性を考慮したシミュレーション研究
- 震源域の範囲(セグメント)を決める要因や、2つの震源域の連動性の解明
- 応力場の時間的空間的变化の把握

日本海溝・千島海溝周辺の海溝型地震に関する調査研究 (平成16～20年度)

総額：約20億円の内数

事業概要

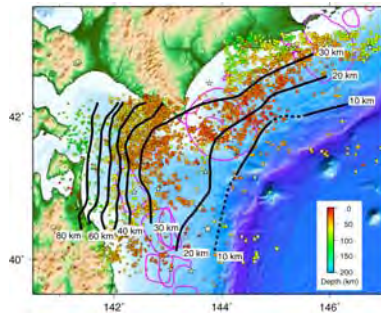
地震の活動度が高く、大きな海溝型地震を発生させている日本海溝・千島海溝周辺における正確な地震活動の把握及びその予測に資するため、

- ・海底地震観測研究、プレート境界及びその周辺域の3次元地殻不均質構造の推定
- ・地殻構造とアスペリティ周辺の地震活動の特性に関する研究等を行った。

これまでの主な成果

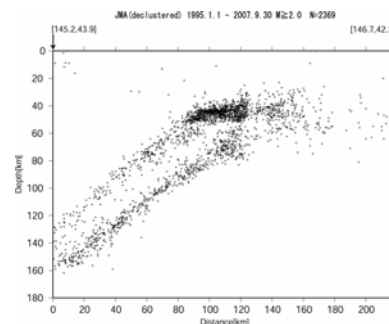
①日本海溝・千島海溝沿いの詳細な地震の観測

浮上式海底地震計により地震の詳細な観測を実施。日本海溝・千島海溝沿いの地震像把握に貢献



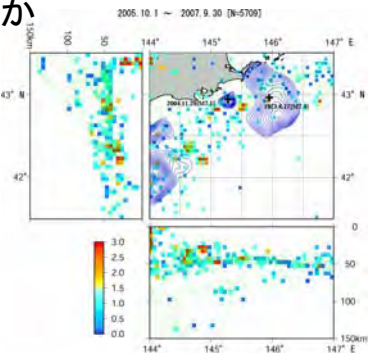
②太平洋プレート沈み込みの精度の高いイメージ化

三陸沖南部から房総沖にかけてのプレート境界のイメージ化



③プレート境界の構造不均質とプレート間固着状態の関係

プレート境界面上面側の構造不均質がプレート間固着状態に強い影響を及ぼすことを明らかにした。



事業終了時点の課題

- 多数の震源域の連動発生の有無。
- 構造と震源分布の対比
- プレート結合特性の情報の抽出

大都市大災害軽減化特別プロジェクト（平成14年度～18年度）

総額：約60億円

事業概要

- **大都市圏地殻構造調査研究** 首都圏及び近畿圏において地下構造調査や断層モデル構築を実施
- **震動台活用による建造物の耐震性向上** E-ディフェンスを用いた木造建物・鉄筋コンクリート建物、地盤・基礎（液状化地盤や杭基礎）の耐震実験
- **災害対応戦略研究**
 - ・ **震災総合シミュレーションシステム研究** 平常時、地震発生直後、復旧時に活用できる自治体への災害情報提供システムの研究開発
 - ・ **大都市特性を反映する先端的なシミュレーション技術開発** 大都市圏における災害・避難誘導シミュレーション技術の研究開発
 - ・ **巨大地震・津波による都市圏の総合的対応シミュレーション** 東海・東南海・南海地震による被害の評価手法、ライフライン安全性評価
 - ・ **レスキューロボット等次世代防災基盤技術開発** 災害対応ロボットシステムの研究開発を実施。
- **耐震研究の地震防災対策への反映** 簡易・高精度な耐震診断技術開発、耐震補強を推進するための制度・システムの提案等

得られた成果

- **大都市圏地殻構造調査研究**

大規模構造探査、ボーリングによる地下構造（プレート境界位置等）の正確な把握、首都直下の震源断層モデルの高度化
- **震動台活用による建造物の耐震性向上**

建造物の破壊メカニズムの解明、耐震補強効果の検証、民間企業等の数値シミュレーションに活用され得る豊富な実験データの取得
- **災害対応戦略研究**
 - ・ **震災総合シミュレーションシステム研究** 建物倒壊等の被害推定システムや高所カメラによる実被害情報収集システム等の開発、開発されたシステムは一部の自治体（川崎市、三重県）に実装
 - ・ **大都市特性を反映する先端的なシミュレーション技術開発** 高層ビル・地下空間等における最適な避難誘導を評価するシステムの開発、消防力最適運用シミュレーションの開発、帰宅困難者の混雑度合いを考慮した徒歩帰宅時間試算シミュレーションシステムの開発
 - ・ **巨大地震・津波による太平洋沿岸連担都市圏の総合的対応シミュレーション** 津波による広域被害シミュレーション動的ハザードマップ、ライフライン網の被害評価・監視システムの開発等
 - ・ **レスキューロボット等次世代防災基盤技術開発** 瓦礫上探索ロボット、能動スコープカメラなど災害対応ロボットシステムの研究開発
- **耐震研究の地震防災対策への反映** 木造住宅の健全性モニタリングシステム、家具の動的挙動シミュレータ、室内の総合安全診断ソフトウェアの開発、新たな地震保険システムの提案等

事業終了時点の課題

- ・自治体、企業等が成果を活用できるような仕組みづくりが必要
- ・プロトタイプが多いことから実用化に向けた成果の高度化のための取組が必要



災害対応ロボット研究開発



地震家具転倒シミュレータ

高度即時的地震情報伝達網実用化プロジェクト (緊急地震速報の実用化に向けた研究)(平成14年度補正～19年度)

総額：約80億円

事業概要

防災科学技術研究所と気象庁の地震観測網で観測されるリアルタイムデータを利用して、ノイズ混入や複数の地震が同時に発生した場合にも、正しい震源パラメータを即時的に推定するための自動解析システムを高度化。これらの情報をユーザに試験的に配信して利活用を図り、実証実験を行い、実用化を図ることを目的とし、地震波波形処理と提供の研究、受信側の基礎データシステムの開発、利活用に関する実験・調査等を実施した。

得られた成果

- ・観測データにノイズが混入する場合や、同時に複数の地震が発生する場合にも正しく処理できるシステムを開発。
99%の地震について、ほぼ正確な震源位置を、地震検出後2～3秒程度で推定することが可能となった。
- ・様々な地震情報を即時に発信し、安定稼働する基本システムを開発した。
- ・関東地域における250mメッシュの詳細な地盤モデルを作成。高精度な揺れの推定が可能となった。
- ・各利用側(消防、学校、エレベータ)における実用化・商品化を推進した結果、14課題中11課題が実用化レベルに達した。
→構築したシステムの即時処理データが緊急地震速報として採用され、平成19年10月に一般利用が開始。

事業終了時点の課題

- ・巨大地震にも対応できるよう、基盤データを拡充すべき
- ・津波に関する情報提供に応用
- ・港湾・原子力施設など、本格的な取組が始まっていない分野における利用促進



防災研究成果活用による総合防災研究成果普及事業 (平成16年度～平成18年度)

総額：約25億円

事業概要

【行政・住民のための地域ハザード受容最適化モデル事業】

住民が主体となり、行政や専門家と連携し着実に地域防災力を向上させることを目的として、高解像度ハザードマップ(強震動地図)の提案、地域防災行動支援ツール「地域防災力向上シミュレータ」(防災マップ、建物倒壊シミュレータ等)の開発等を行った。

【迫り来る宮城県沖地震に備えた地域防災情報の共有化と防災力高度化戦略】

宮城県沖地震を念頭に、地域防災力を向上させるため、防災情報共有プラットフォーム、事前防災力高度化プログラムの構築、緊急地震速報に基づいた総合地震防災教育・訓練システムの構築を行った。

得られた成果

【行政・住民のための地域ハザード受容最適化モデル事業】

- ・本研究成果に基づき、愛知県「防災学習システム」の開発や、愛知県新城市の防災教育施設(新城市防災学習ホール)が設立。また、構築したシステムが活かされる地域体制の構築に向け、「あいち防災協働社会形成推進協議会」(会長:知事)が発足。

【迫り来る宮城県沖地震に備えた地域防災情報の共有化と防災力高度化戦略】

- ・宮城県沖地震対策協議会HPにおいて、域内の災害情報や道路情報を共有する防災情報共有プラットフォーム(Net-SS)、災害時に地域の予想される被害を示す地域防災力評価システム、宮城県版の防災教育ビデオパッケージを公開。
- ・実証実験として宮城県沖の4小中学校に緊急地震速報利活用システムを導入・設置。



愛知県防災学習システム

事業終了時点の課題

- ・より詳細なデータの収集、各成果のさらなる高度化
- ・他地域への展開
- 平成20年度より、きめ細かい災害情報を国民一人ひとりに届けるとともに、災害対応に役立つ情報通信システムである「災害リスク情報プラットフォーム」を構築中。
- ・「実践的防災教育推進事業」において、平成24年度より全国の各学校における緊急地震速報受信システムの整備、緊急地震速報を活用した防災科学技術を活用した避難訓練等の先進的・実践的な防災教育に取り組む学校の支援を実施予定。(文部科学省教育関係部局予算案事業)
- ・「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」において、平成24年度より住民一人一人に最適な災害リテラシーの育成方策を検討するための調査を実施予定。

独立行政法人 防災科学技術研究所

1. 地震・火山活動の高精度観測研究と予測技術開発
2. 実大三次元震動破壊実験施設を用いた社会基盤研究
3. 地震ハザード・リスク評価

1

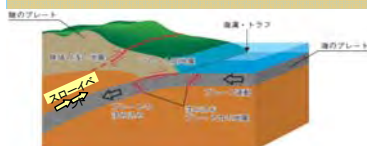


地震・火山活動の高精度観測研究と予測技術開発

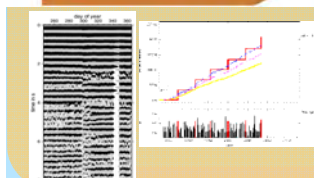
○地震・火山噴火は我が国の経済や国民に致命的な被害を与える災害。今後30年以内に発生する確率が70%以上とされている首都直下地震では、最大約112兆円の経済的被害、約1.1万人の死者が発生することが中央防災会議により、予測されている。また、富士山が噴火した場合では約2.5兆円の経済的被害が予想されている。
➢地震・火山噴火を高精度に観測・予測する技術を開発することにより人的・経済的被害を軽減し、災害に強い国づくりを実現する。

地殻活動の観測予測技術開発

スローイベント(SE)や地殻応力モニタリングの高精度化および観測された事象の標準モデル構築を進めることにより、東海・東南海・南海地震など海溝型巨大地震の切迫度を知るための指標検出を行う。



地震計等の観測データから、SE源を高精度に特定する解析法を開発する。また、計算機上で事象を再現することにより、大地震発生モデルの改良を進める。

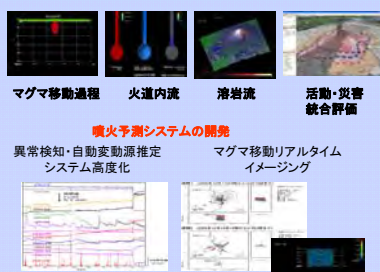


地動ノイズを用いた地震波干渉法(左)や繰り返し地震の監視(右)から、地下の応力状態の変化を把握するための技術開発を進める。

火山活動の観測予測技術開発

これまで火山観測網データやリモートセンシングデータから、火山活動の異常検出や変動源推定の方法を開発してきたが、異常発生からその後、どのようにマグマが上昇し、どこで噴火に至るかについては未知である。このため、噴火予測システム・シミュレーション技術、およびARTS、SARによるモニタリングにより、火山活動の把握から火山災害予測まで一連で行う技術開発を進める。

火山現象シミュレーションによる災害予測技術開発



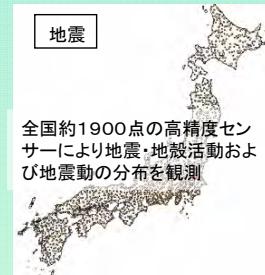
噴火予測システムの開発

異常検知・自動変動源推定システム高度化

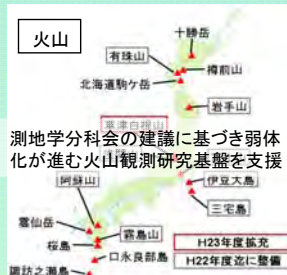
マグマ移動リアルタイムイメージング

基盤的な高精度地震・火山観測研究

地震・火山活動を高精度に観測することにより、国内外の地震・火山研究を振興する。



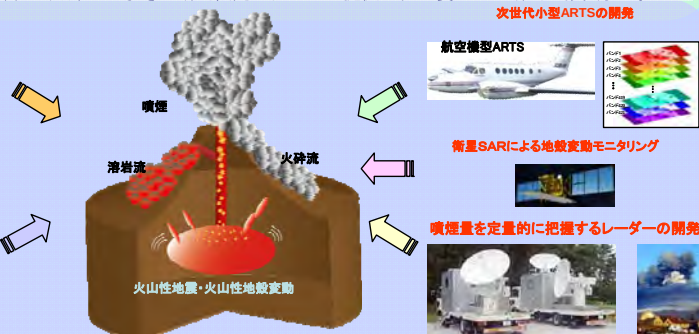
全国約1900点の高精度センサーにより地震・地殻活動および地震動の分布を観測



測地学分科会の建議に基づき弱体化が進む火山観測研究基盤を支援

地震・火山噴火発生メカニズムの解明など独自研究のほか、気象庁や地震調査研究推進本部、国内外の大学等の研究機関へデータを提供し、地震・火山研究を振興する。

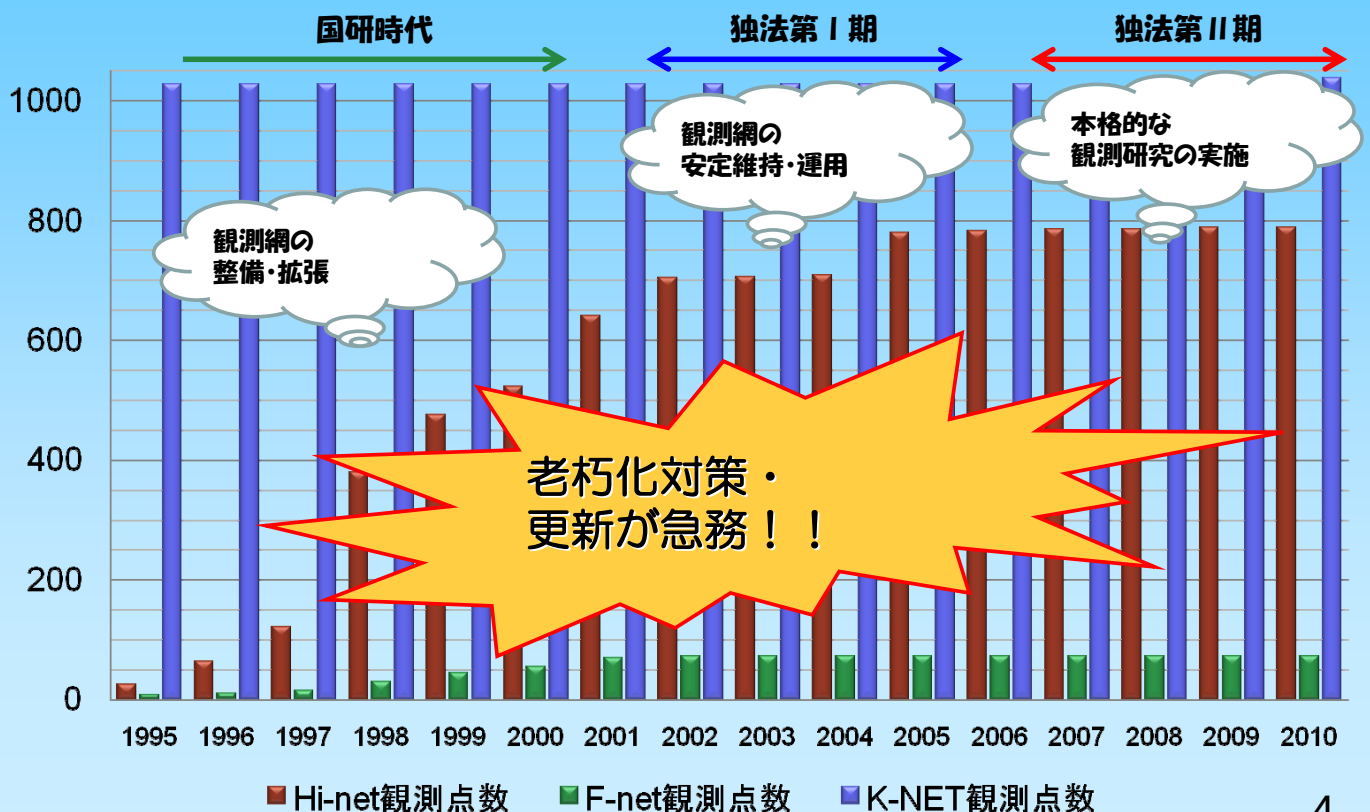
次世代小型ARTSの開発



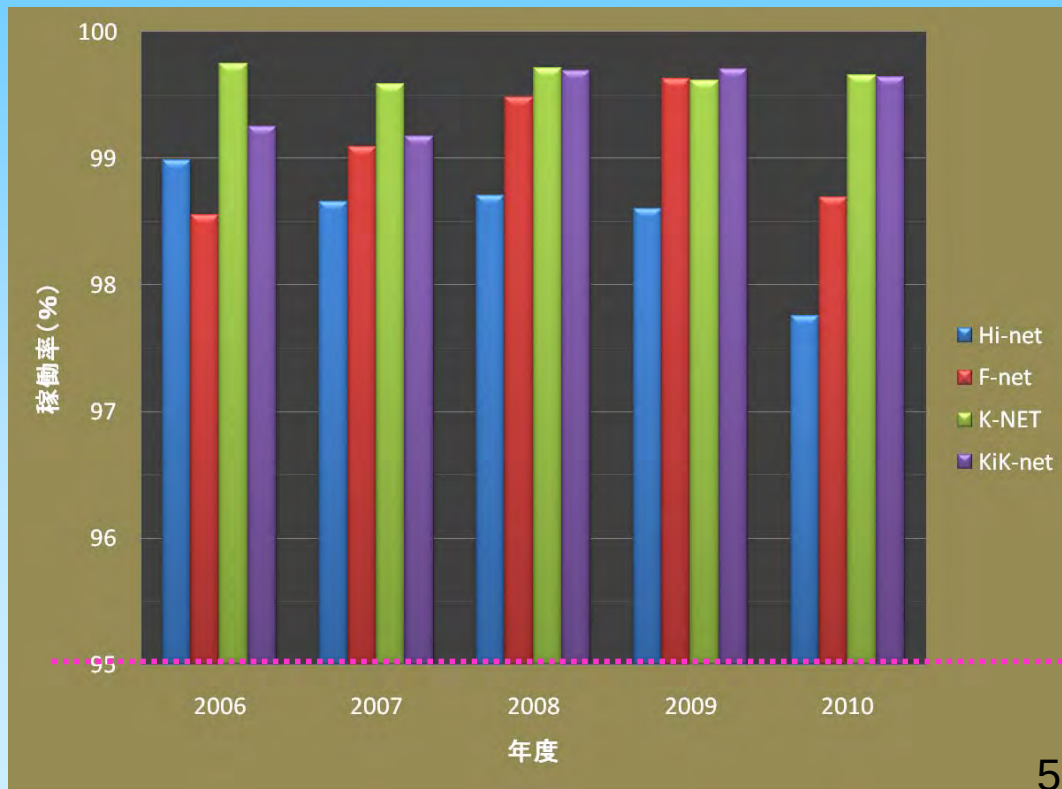
これまでの研究成果の概要：第二期中期計画（H18～H22）

- 地殻活動を迅速かつ的確にモニタリングするための各種システムを開発し、実環境下での実証試験の後、定常運用を開始した。
- 地殻活動のモニタリング結果を政府の地震関連委員会等に定例的に報告するとともに、大地震発生時等に際しては、詳細な解析結果の資料を作成し、随時提供するとともに、インターネットを通じた情報発信を行った。
- 内陸地震について、濃尾断層帯をターゲットフィールドに設定し、地震探査・電磁探査等各種調査を実施し、地震発生様式や活動の履歴に関する新たな知見を得た。
- 西南日本の沈み込み地域で発生する様々なスローイベントについて各種の探査・解析を実施し、発生メカニズムの解明を進めた。
- 上記スローイベントについては、調査結果を反映した物理モデルを構築し、コンピュータシミュレーションによって、活動の特徴を再現するとともに、将来の地震発生を予測する上で重要な知見を得た。
- 基盤的地震観測網の安定的な運用を継続し、5カ年を通じて99%前後の稼働率を達成し、関係機関の各種業務に対して大きく貢献した。
- 次世代観測機器として、孔井式広帯域高ダイナミックレンジ地震計の開発を行った。

基盤的地震観測施設整備状況

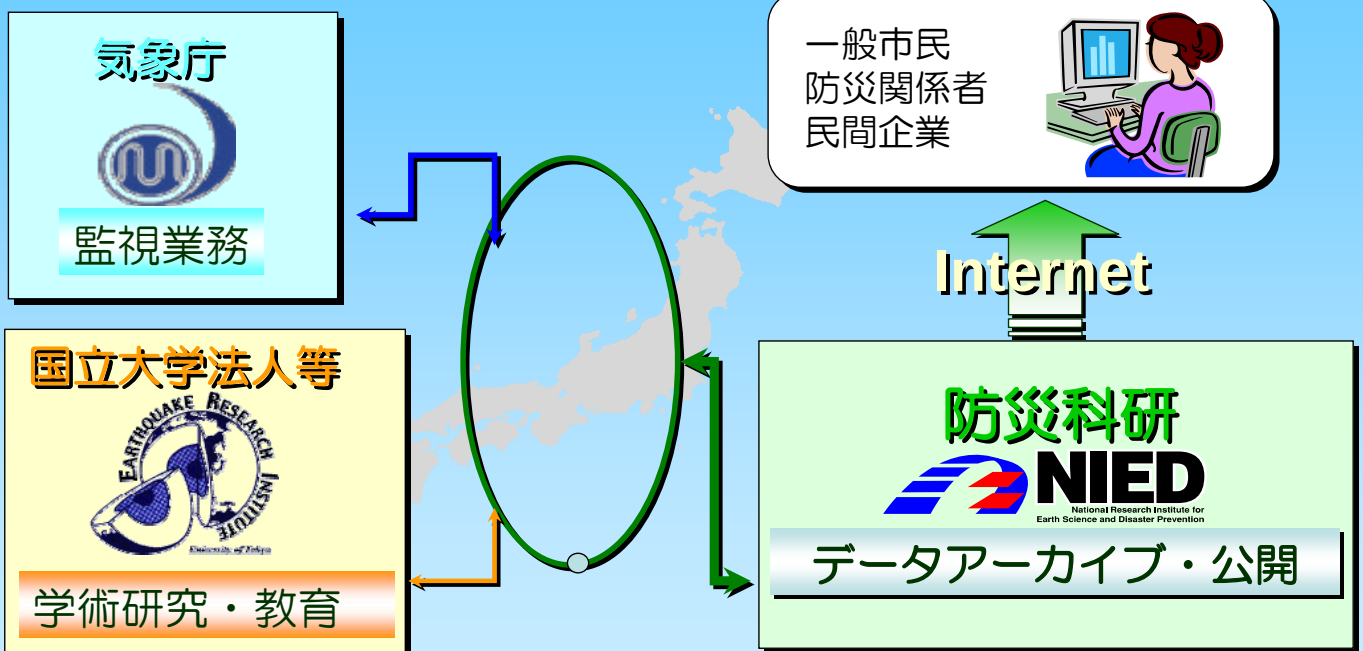


観測網の安定的運用 ～稼働率の推移～



5

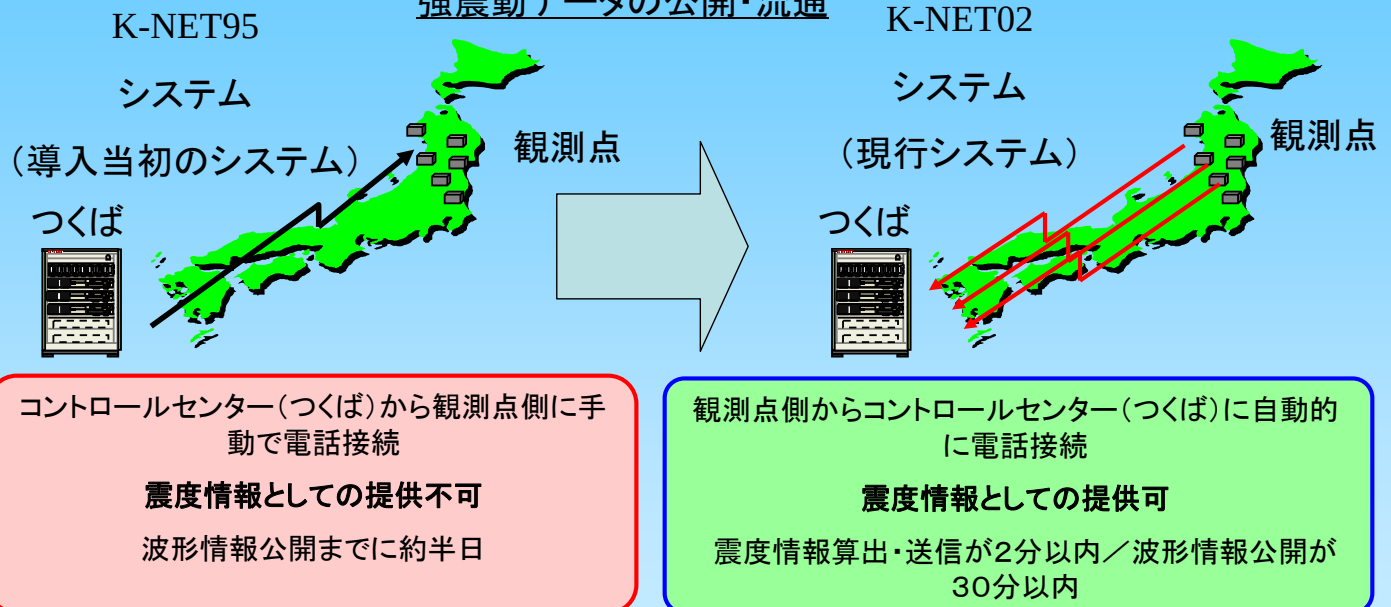
リアルタイムデータ流通による地震調査研究への貢献（１）



Hi-net/F-netで収集されたデータは、2003年6月以降、気象庁や国立大学法人等の関係機関にもリアルタイムで伝送している。同時に、防災科研も関係機関のデータを収集し、Hi-net/F-netデータとともに保存・蓄積を行っている。防災科研が収集した全てのデータは、Hi-net/F-netのホームページから広く一般に公開している。このようなデータ共有化のための取り組みは、地震・地殻活動のモニタリングや研究活動の飛躍的な進展に多大なる貢献をするとともに、地震防災や地球科学に対する啓発活動にも強い影響を与えている。

リアルタイムデータ流通による地震調査研究への貢献（２）

強震動データの公開・流通



K-NETは当初より自治体震度ネットワークの一部に組み入れられていたが、運用開始時に採用された強震計(アカシ社製K-NET95型)は記録器から波形データをダウンロードしてから震度値を計算する方式であったために、震度値を得るまでに時間がかかりすぎる等の理由から、正式な計測震度値としての扱いが出来なかった。そこで、全国自治体等の要請に応える形で、震度計機能を有するK-NET02型及びK-NET02A型強震計(応用地質社製)に更新した。更新は、2004年度に中日本等443観測点、2006年度に東日本域467観測点、2007年度に残り118観測点と、三期にわたって行われた。現在は、観測された計測震度値が地震発生後速やかに気象庁に送られ、テレビ等を通じて情報の提供が行われている。

地殻活動モニタリングシステムの開発・高度化・定常運用

高精度な地震活動モニタリング

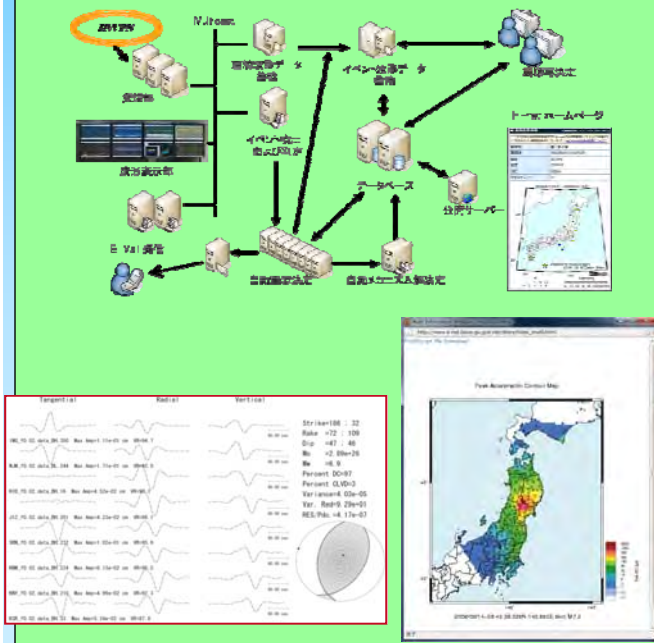
- ◎ 定常処理システムの運用・調整
 - 震源・メカニズム(モーメントテンソル)解
- ◎ AQUAシステムの運用・調整
 - 安定稼働の実現

新たに発見された諸現象のモニタリング

- ◎ SPAシステムの運用・調整
 - スローイベントカタログの構築
- ◎ 相似地震モニタリングシステムの運用・調整
 - 中規模地震の発生予測(場所・規模・時期)
- ◎ 地殻変動モニタリングシステムの運用・調整
 - 短期的スロースリップの自動検出

地殻活動の迅速かつ的確な把握 ～精度(信頼性)の高い自動/手動処理～

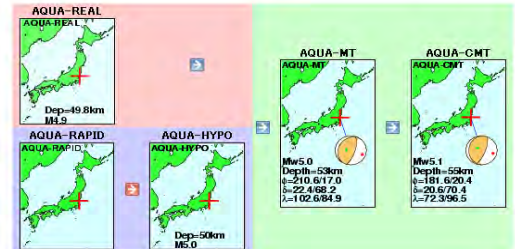
基本的なモニタリングのためのシステム 震源・メカニズム(モーメントテンソル)解情報



AQUAシステムの開発・運用

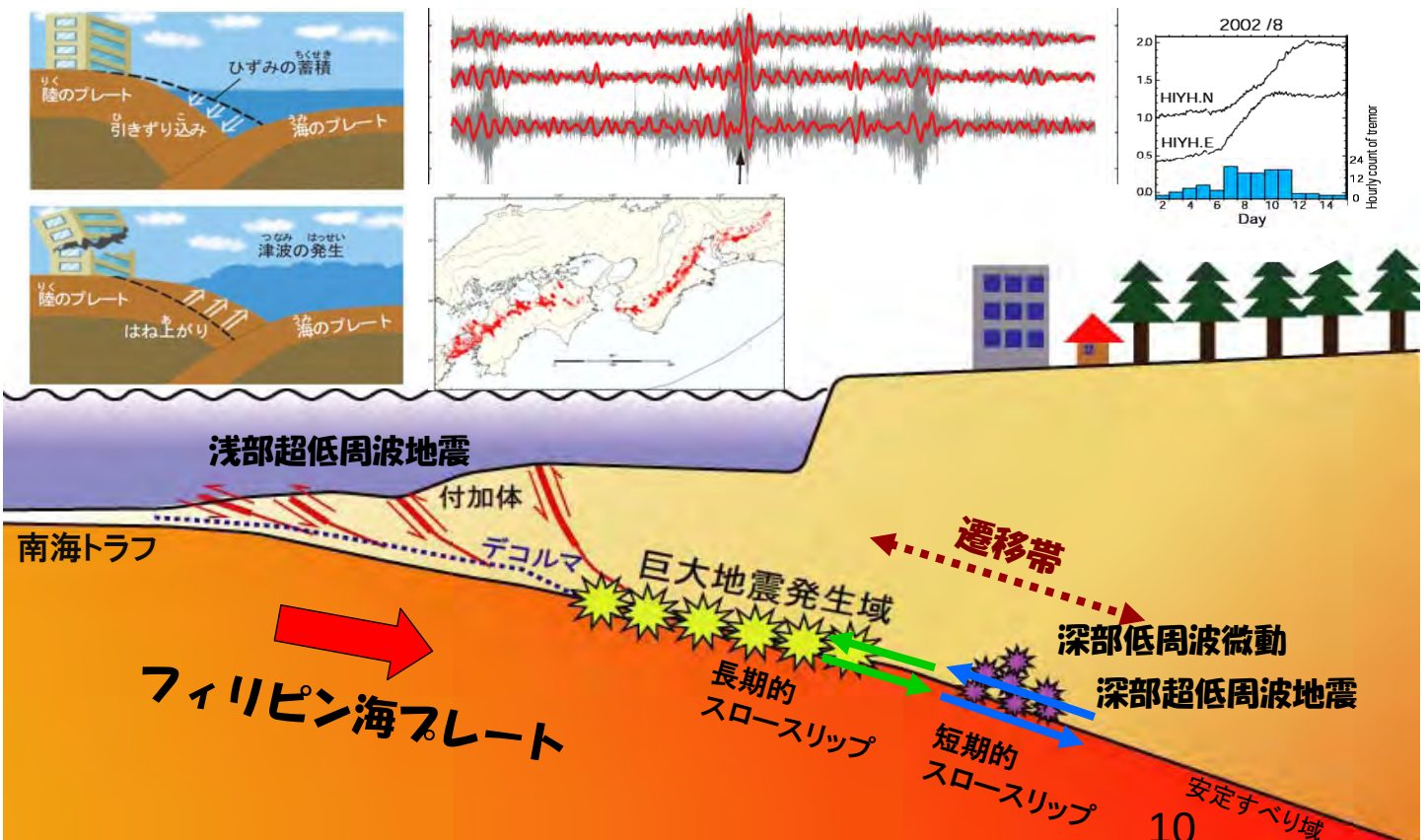
震源・メカニズム(モーメントテンソル)解情報

Accurate and Quick Analysis System for Source Parameters

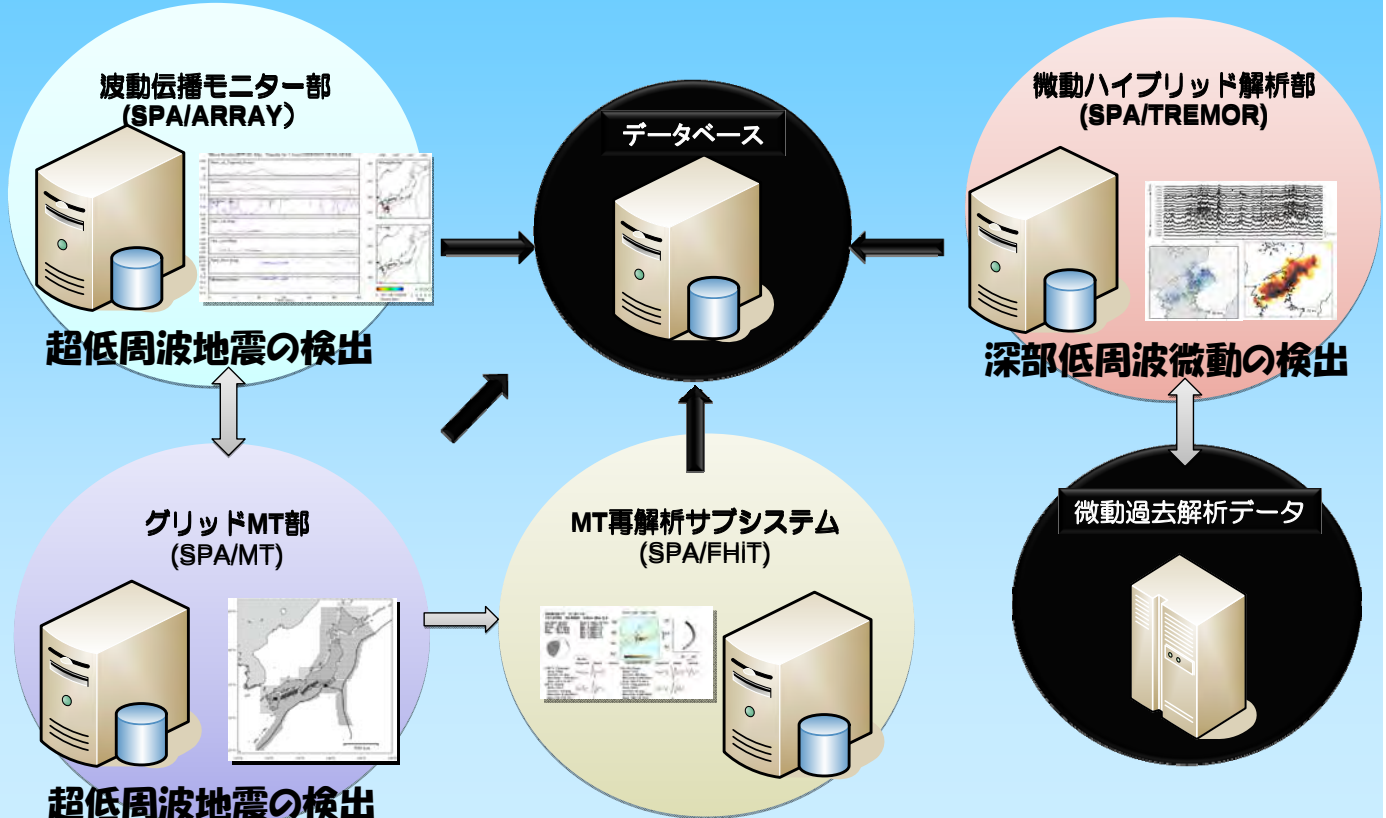


Info. Type	AQUA-REAL	AQUA-RAPID	AQUA-HYPO	AQUA-MT	AQUA-CMT
Time Required	0+ α [s]	5 ~ 30 [s]	10 ~ 30 [s]	2 ~ 5 [min]	4 ~ 8 [min]

西南日本地域で発見されたプレート境界で発生する各種スローイベント



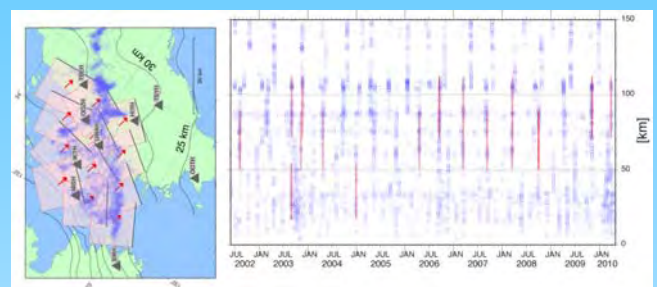
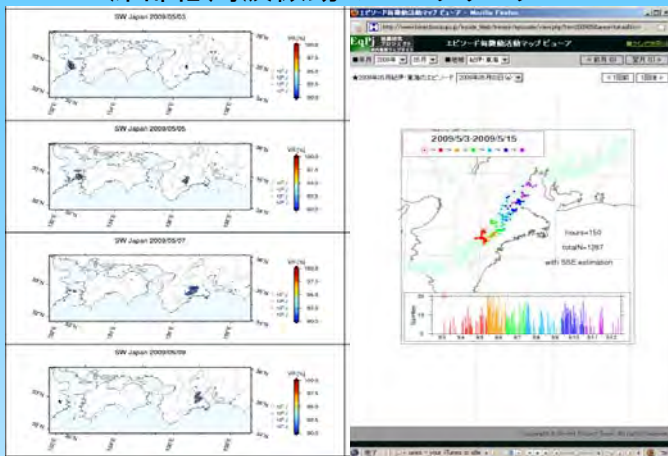
スローイベントのモニタリング



11

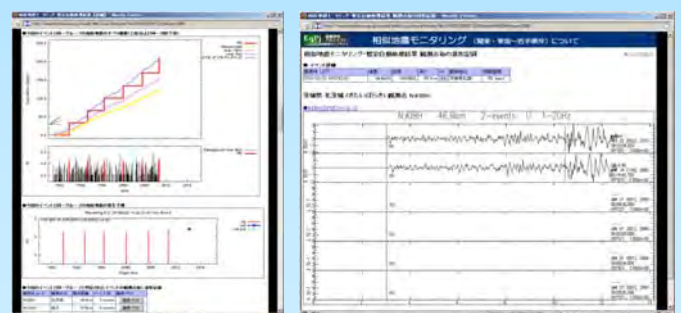
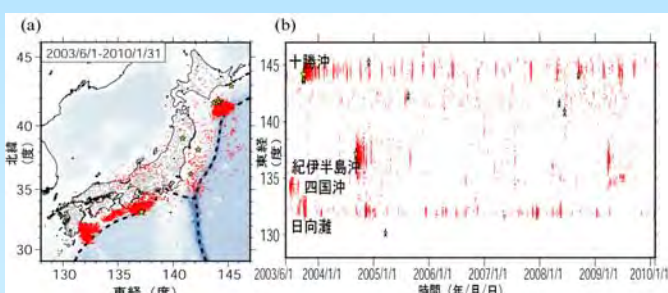
深部低周波微動のモニタリング

スロースリップのモニタリング



超低周波地震活動のモニタリング

相似地震モニタリングシステム



12

基盤的地震観測網の復旧

背景

- 東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)により地震観測施設、防災科学技術研究所つくば本所の施設に大きな被害が発生
- 東日本大震災以降、地震の活動は活発になっており、今後も十分な観測をして研究を行っていくことが必要不可欠

事業概要

被災した地震観測施設等の早期復旧

東北地方太平洋沖地震により被災した**地震観測施設を復旧**。(H23 三次補正 およびH24予算にて対応)

①地震観測施設の復旧(余震評価・緊急地震速報体制の復旧)

防災科研を含む関係機関の余震活動の推移評価等に必要な研究開発及び緊急地震速報、震度情報等の提供に支障を来すため、地震観測施設の早期復旧が必要。

②つくば本所のシステム復旧(H23 一次補正)

地震観測システムの復旧ならびに非常用電源の確保を実施中。

【地震観測施設の被災状況】



志津川観測点(宮城県南三陸町)



仙台観測点(宮城県仙台市)



田老観測点(岩手県宮古市)

【つくば本所の被災状況】



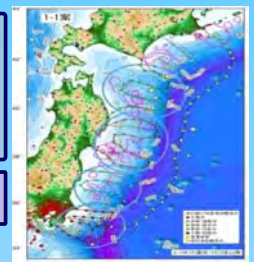
震災により生じた観測網の「空白地帯」の解消
被災地の住民をはじめとする国民が安心して安全な復興活動を行える環境を確保

13

今後の取組み ～海陸統合地震観測データを用いた研究開発の推進～

(経緯)

- 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震に伴う津波と地震動により、死者1万5千人以上、建物の全半壊25万棟以上という未曾有の大災害が発生。
- 日本およびその周辺における地震活動状況解明の深化に貢献するとともに、地震・津波災害に対する我が国の防災力の向上をはかることが求められている。



- 従来の陸域の地震観測網に加え、東北地方太平洋沖に海底地震観測網を整備し、地震発生域における観測を行う。

①海陸統合地殻活動モニタリングシステムの開発

(背景)

西南日本地域は、陸域の観測網により、最近10年間に、地震発生の際候と思われる現象(スロー地震、低周波微動など)を新たに発見。東北地方太平洋沖は、プレート境界が陸域の観測網から遠く、陸域の観測網では各種現象が未発見であり、日本海溝の地震発生様式には未解明な点が多い。

(事業概要)

○東北地方太平洋沖において、海底地震観測網を用いて、海底地殻変動のモニタリングを実施する。また、現在、陸域の観測網からは発見されていない地震発生に関係する現象(スロー地震、低周波微動など)の探索及びモニタリングの実施を行う。それらのモニタリング実施結果を活用し、海溝型地震の地震発生モデルに関する研究を行う。【H24～H27】

○東北地方太平洋沖の地震発生・地下構造モデルを構築するとともにプレートの固着状況を精査し、大規模余震・誘発地震の切迫性評価や発生予測を可能とする。

○数百年に1度と言われる超巨大地震の発生サイクルの理解を向上させ、海溝型巨大地震の発生予測モデルの飛躍的な精度向上につなげる。

②海陸統合リアルタイム強震動予測システムの開発

(背景)

【気象庁との連携施策】

現在の緊急地震速報は、マグニチュード8以上の非常に大きな地震が起こった場合、正確なマグニチュードが算出される前に緊急地震速報を出すため、正確な揺れの広がりを予測出来ず、本来警報を出すべき地域に警報が出せない。

(事業概要)

○現在の緊急地震速報システムの一部として採用されている防災科研REISシステムを高度化。さらに、リアルタイム震度を活用し緊急地震速報が苦手とする超巨大地震や震源直上地域に対する地震情報を高精度かつ適切に発信するための研究開発を行う。【H24～H27】

○現在の緊急地震速報では揺れの広がりが正確に予測できず警報を出せない地域に警報を出すことを可能にし、無警報による不意打をなくす。

○周波数特性、継続時間の情報を含む現在は提供されていない新たな強震動指標の予測手法を開発し、長周期地震動などこれまでは緊急地震速報の対象外であった被害に対しても警報を出すことを可能とする。

今後長期にわたり余震活動が活発な被災地の復興・新しい街づくりの支援、災害に強い安心・安全な社会の実現への貢献

14

- 東日本大震災は我が国の経済や国民に大きな被害を与えた。首都直下地震や東南海・南海地震など巨大地震は さらに致命的な被害を与えかねず、地震防災対策は重大な課題。一方、地震予知は実現しておらず、被災した際の被害を軽減する技術開発は不可欠。
- 構造物の崩壊メカニズムの解明や地震防災・減災技術の開発・検証により、災害に強い都市を構築する技術を開発し、巨大地震による我が国の損害を軽減する。

●実大三次元震動破壊実験施設を活用した社会基盤研究

被災時に都市機能を維持し継続的に利用するため、実大三次元震動破壊実験施設（イーディフェンス）を活用した大規模・最先端な震動実験を行い、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行う。また地震被害を高精度に予測する数値シミュレーション技術の開発を行う。

◆ 実大三次元震動破壊実験施設の運営・運用、保守・管理



- 所在地: 兵庫県三木市
- 総工費: 約450億円
- ★ 毎年7～9件の実験を実施

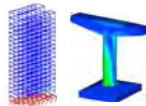


- ★ 世界最高性能の三次元振動台
- 搭載面積: 20m × 15m、最大搭載質量: 1200トン
- 阪神・淡路大震災（震度7）クラスの震動を再現

- 実験施設の安全で効果的かつ効率的な運営・運用
 - 実験装置・施設設備の保守・点検を実施
- 実験施設を活用した受託研究、共同研究、施設貸与の促進
 - 国内外の研究機関、電力会社、重工業メーカー、建設会社
- 国内外研究機関等へ実験データを提供 地震減災研究を振興

◆ 数値シミュレーション技術の高度化

- 震動台と連動した世界最高の数値シミュレーション技術を構築し、従来の構造レベルを凌駕する材料レベルの崩壊解析を実現する。



◆ 構造物の破壊過程の解明及び地震減災技術の開発・検証



- エーディフェンスを活用した防災科研独自の大規模・最先端な震動実験研究を実施。

- 構造物の破壊過程の解明
- 規基準、指針類、性能評価手法の検証・高度化
- 次世代型高耐震・免震・制振技術の開発・検証
- ヘルスマonitoring技術の開発・検証

- 実験対象 毎年1～2件の実験を順次実施。

次世代免震システム
組込・実証

●これまでの主要な成果

破壊過程の解明と先端技術の検証
技術の普及・啓発
法令・規基準・指針への反映
科学技術外交への貢献

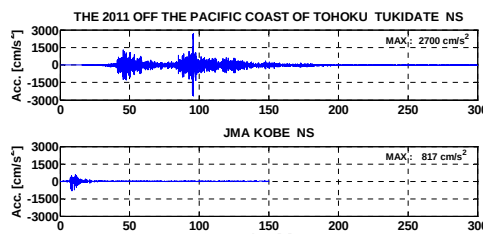
15

実大三次元震動破壊実験施設（イーディフェンス）機能強化（H24予算）

背景

- 東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）は、観測史上最大級の加速度と非常に継続時間の長い揺れを引き起こした。
- 長周期で長時間の揺れが構造物や居室の被害に及ぼす影響は大きい。
- 今後、首都圏、近畿圏、中部圏の大都市がこのような揺れを受けた場合の被害を評価し、有効な対策と効果を定量的に提示することは喫緊の課題。
- 超高層建物の被害は、長周期地震動による長時間の揺れにより「梁がちぎれる」など重大な損傷に進展し、居室の飛散、散乱、破壊状況は時間の経過とともに累積的に増大。
- 超高層建物内部には数千人以上が存在し、人的被害は甚大と予測される。

事業概要

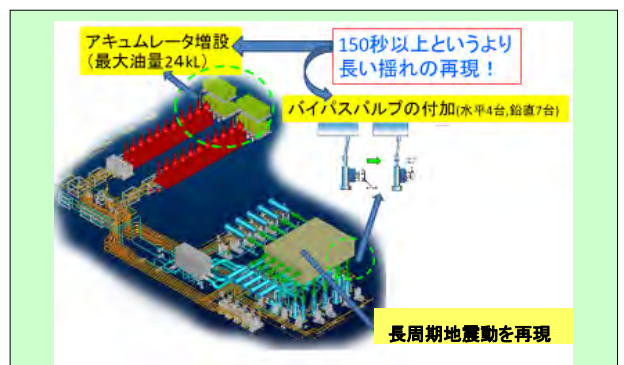
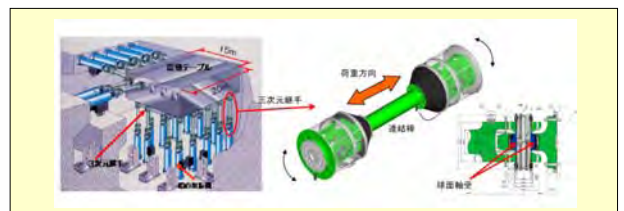


●イーディフェンス長時間長周期化

- ・アキュムレータ（蓄圧装置）増設とバイパス機能の付加により継続時間が長く、かつ、長周期の加振を行う。
- ・実験を安定かつ安全に行うため、これまでの運転により摩耗が進行している三次元継手を整備する。

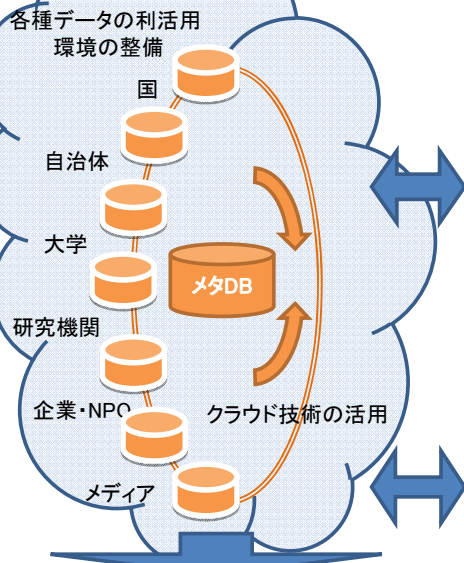


長時間にわたる長周期地震動による構造物等の応答に関する研究を推進し **巨大地震による被害の軽減に貢献**する。



地震ハザード・リスク情報ステーション

災害リスク情報相互運用



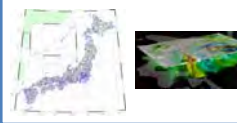
◎ 国民への災害リスク情報の提供

クラウド環境の構築による情報共有化を進め、地震災害をはじめ各種災害に関する質の高いハザード・リスク情報やその情報を活用する利便性の高いシステムの提供を目指す。

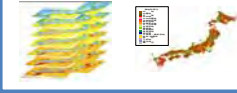
◎ 全国版地震ハザード・リスク情報ステーション

全国を対象とし、地震調査研究の成果の集大成である地震動予測地図を高度化し、地震リスク評価を実施する。WebGIS等の技術を用いて、地震ハザード・リスク情報、地下構造データ等の関連情報を網羅的に提供可能な情報ステーションを構築する。

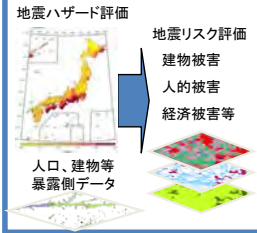
評価手法高度化の研究



地盤情報等の基盤情報整備



全国を対象とした地震ハザード評価・リスク評価の実施



情報提供システムの開発



活用システムでの相互運用

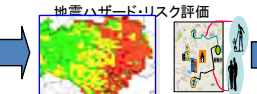
◎ 地域詳細版地震ハザード・リスク情報ステーション(実証実験)

市区町村程度の限られた領域において、詳細な地震ハザード評価を行い、それらデータをもとにして詳細なリスク評価を実施する。これら情報を提供するためのシステムを開発し、実証実験を行う。

基礎データの収集整備



地域を限定した実証実験



活用システムでの相互運用



◎ リアルタイム地震被害推定・被害情報集約評価システムの開発

災害対応時の意思決定において必要な被害推定情報、及び被害状況の把握とそれに基づく評価情報は、災害情報の社会還元の出発点として極めて重要である。現状では、こうした情報の精度は、未だ十分でなく、精度の高い予測を行うことが緊急を要する課題となっている。このため、全国強震観測網から得られるリアルタイム地震動情報にもとづく、地震被害推定・被害情報集約評価システムを開発する。

災害リスク評価の地域展開および国際貢献

17

確率論的地震ハザード再評価に向けた取り組み(1)

背景

- 東北地方太平洋沖地震は、M9.0という日本周辺で発生した地震としては有史以来最大規模のものであった。この地震は、地震調査研究推進本部により行われてきた「全国地震動予測地図」においても考慮することができていなかった。このため、福島県から茨城県北部地域では、予測されていた地震動レベルは、過小評価であった。
- この原因は、一義的には、地震活動モデル作成の根拠となっている長期評価において、M9.0の巨大地震の発生が評価されていなかったことによるが、一方で、不確定性を定量的に評価するために準備されている確率論的地震ハザード評価手法の枠組みを十分に機能させることができなかったことも一因であると考えられる。
- 起こりうる全ての地震を包含した確率論的な地震活動モデルを構築するためには、長期評価を補完し、モデルを完備なものとするための長期評価とは別の方法論の構築が必須である。このためには、長期評価を踏まえた確率論的地震ハザード評価のための地震活動モデル作成の段階において、長期評価の性質を客観的に評価し、長期評価では抜け落ちる可能性のある地震をできるだけ拾い上げると同時に、評価の対象とならなかった地震を包含した「震源断層を特定しにくい地震」の適切なモデル化を進める必要がある。

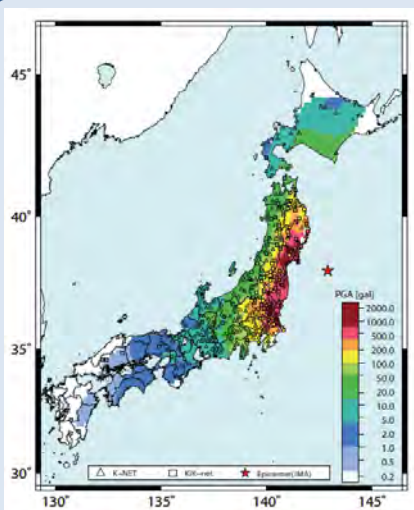


図1 K-NET(△)及びKiK-net(□)で観測された最大加速度分布。

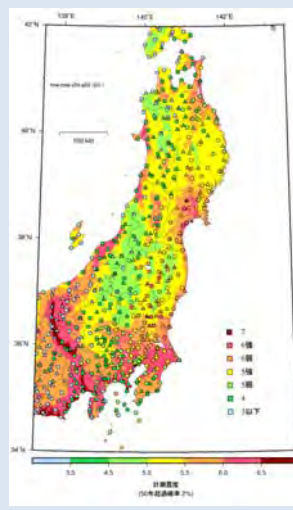


図2 確率論的地震動予測地図で50年超過確率2%となる計測震度と東北地方太平洋沖地震で観測された震度分布の比較(○:K-NET, △:KiK-net)。

図2に、確率論的地震動予測地図の1つである50年超過確率2%となる計測震度と東北地方太平洋沖地震で観測された震度分布の比較を示す。確率論的地震動予測地図においては、今後30年間に99%の確率でM7.5前後の地震が発生するとされていた宮城県や70%程度の確率でM7程度の地震が発生すると評価されていた南関東地域においては、50年超過確率2%の計測震度の値は、震度6弱から6強以上として評価されており、今回の地震で観測された地震動をほぼカバーしている。一方で、発生確率の高い規模の大きな地震の発生が想定されていなかった福島県及び茨城県北部地域においては、震度5弱や5強と評価されていた地点で、実際には震度6強の揺れが観測されている。この比較からわかるように、東北地方太平洋沖地震(M9.0)による地震動は、確率論的地震動予測地図では十分にとらえられておらず、福島県から茨城県北部地域では、予測されていた地震動レベルは、明らかに過小評価であった。

18

確率論的地震ハザード再評価に向けた取り組み(2) ～東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震動予測地図(J-SHIS)の高度化～

- 地震調査研究推進本部で、日本周辺で発生する地震の震源域、規模、発生確率等の長期的な評価を実施。これまでの長期評価では、観測記録、歴史資料や地形・地質学的調査の成果に基づき、同じ領域で同等の規模の地震が繰り返し発生するという考え方で評価していた。
- 東北地方太平洋沖地震は、これまでの長期評価では、十分に評価できていなかっただけでなく、広域にわたる余震活動・誘発地震活動を引き起こしており、陸域においても過去数十年間地震活動が低調であった地域で活発な地震活動が発生するなど、日本列島全体の地震活動状況が大きく変化している。
- こうした状況を踏まえ、過去に発生した地震のデータから想定した最も起こりうる地震のみならず、史料や観測記録で発生が確認されていない地震についても科学的根拠に基づき想定することにより、**これまで考慮できなかった低頻度巨大地震を含んだ地震動評価を行うことが、低頻度巨大地震に対する十分な対策をする必要のある重要構造物(化学プラント等)の適切な対策に必要。**

低頻度巨大地震まで考慮できる 地震活動モデルの高度化

これまでの地震活動モデルでは、過去の記録に基づき、同じ領域で同等の規模の地震が繰り返し発生するという考え方でモデル化していたが、東北地方太平洋沖地震を評価できなかった。

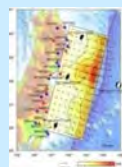
従来の地震活動モデルに加え、科学的に発生可能性のある低頻度巨大地震までを含んだ地震活動モデルを構築。

- 低頻度巨大地震の発生確率モデルの構築
- 連動型地震の地震活動モデルの検討
- 巨大地震の周辺の地震活動に及ぼす影響の評価
- 震源を特定しにくい地震による地震活動モデルの高度化
- 地震動予測地図のための改良版地震活動モデルの提案



地震調査推進本部による
長期評価方法の改善方針

低頻度巨大地震に対応した 地震動予測手法の高度化



東北地方太平洋沖地震(M9.0)の地震動は、複雑で、これまで地震動予測地図作成で用いていた手法だけでは説明が困難であることが明らかになった。



すべりの大きな領域と強震動生成領域が同一と仮定

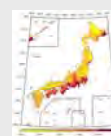


巨大地震ではすべりの大きな領域と強震動生成領域が別に存在することが判明

巨大地震に対応した地震動予測手法の研究開発を実施。

- 巨大海溝型地震の地震動評価のための震源モデル化手法の研究
・東北地方太平洋沖地震の解析とシミュレーションによる検証により、モデル化手法を構築
- 内陸長大活断層の地震動評価のための震源モデル手法の研究

低頻度巨大地震に対応した 地震動予測地図表現法・ データ提供手法の高度化



これまでの地図表現法では、地震発生時の切迫性の高い地域での地震ハザードが強調される反面、低頻度巨大地震の危険度が伝わりにくかった。

低頻度巨大地震による地震ハザードを適切に表現できる手法を開発。

- 低頻度巨大地震による地震ハザードまで表現可能な地震動予測マップの作成手法の研究開発
(例)再現期間が数千年～1万年のハザードマップ
- 低頻度巨大地震のハザードデータ提供のためのJ-SHISの機能追加

19

全国津波予測地図の作成

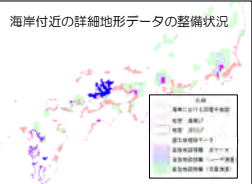
背景

- 地震調査研究推進本部において、東北地方太平洋沖地震において津波による被害が甚大であったことを踏まえ、将来発生し得る津波に関する評価を行うことを決定。
- 詳細な海底地形データや地形・構造物を考慮し、今までに地震調査研究推進本部で行った地震ハザード評価を踏まえ、**科学的知見に基づいた津波の高さ等の評価を行い、津波ハザード情報(発生確率、波高、発生場所等)を提供することが、津内災害軽減を目指して防災関係機関等が適切な津波対策を行う上で重要。**

事業概要

全国津波予測地図・作成検証のためのデータ整理及び計算用モデルの作成

- 日本全国を対象として、津波計算を実施するために必要な海域地形モデル、沿岸域地形モデル等を作成するため、海図、沿岸海域地形図等のデータ収集・整理。
- 全国津波予測地図作成手法の構築・手法検証のため、東北地方太平洋沖地震による津波高の逆推定のため、東北地方太平洋沖地震の津波観測記録、浸水域実測データ等を収集・整理。
- 予測地図の信頼性の向上・地域連携強化のため、自治体の津波ハザードマップに関する情報を収集・整理し、計算モデルに反映。



海図・沿岸域地形モデル(イメージ)

全国津波予測地図作成のための波源域(震源)の検討

地震本部による長期評価を踏まえ、全国地震動予測地図で用いられている震源モデルとの整合性をとりつつ、海溝型地震(日本海溝、南海トラフ、相模トラフ、千島海溝、日本海東縁、南西諸島)、沿岸活断層の地震、及び、震源断層を特定しにくい地震を対象として、津波計算用波源域(震源)の検討を実施。



波源域の検討

全国津波予測地図の作成手法の検討

- 既往研究手法を既往津波(歴史津波、東北地方太平洋沖地震)を用いて検証。
- 地震本部による長期評価を踏まえ、地震発生確率を考慮することにより、日本全国で起こりうる全ての地震を対象として、確率論的手法を用いることにより、日本全国の確率論的津波ハザードの計算手法を開発。
- 評価手法を津波ハザード評価のレシピ(評価手法マニュアル)としてとりまとめる。

全国範囲で想定される津波高さを評価

地震本部による長期評価を踏まえ、確率論評価を用いて、海溝型地震に伴う津波の津波高さを評価し、「津波予測地図」を作成

- (対象地震)
日本海溝の地震、南海トラフの地震
千島海溝の地震、首都直下地震
南西諸島の地震、日本海側の地震
(日本海東縁、活断層)



全国津波予測地図
(イメージ)

- ※陸域への浸水については、特定範囲で評価し評価方法を開発
- ※沿岸活断層による地震、津波については、活断層の評価作業の進捗を勘案しつつ検討

20

○海洋に関する基盤技術開発 (地震津波・防災に資する技術開発)

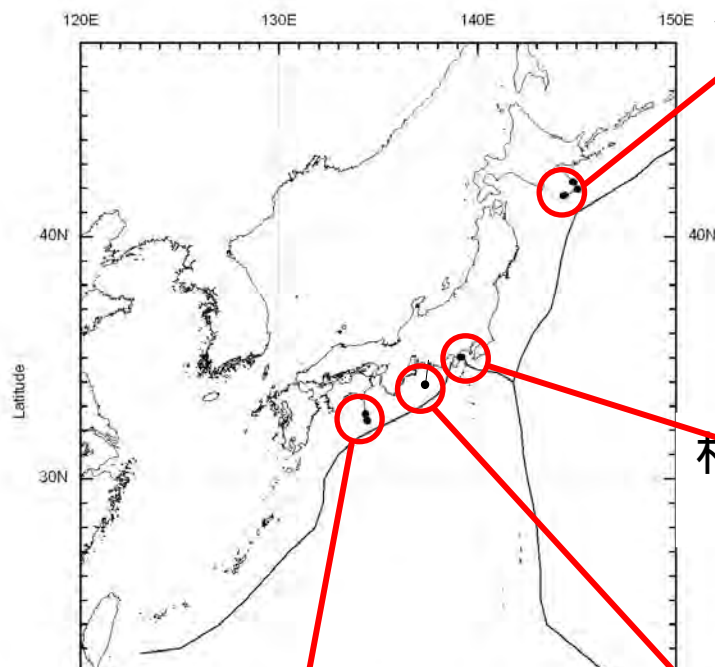
○地球内部ダイナミクス研究

独立行政法人海洋研究開発機構

地震津波・防災研究プロジェクト

金田 義行

2012年1月19日



鉶路・十勝沖「海底地震総合観測システム」
H11年(1999年)～



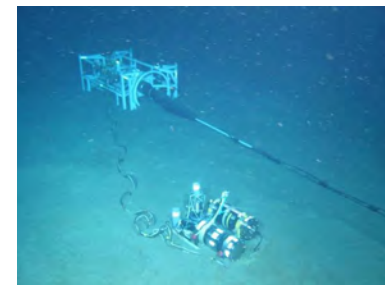
相模湾初島沖「深海底総合観測ステーション」
H5年(1993年)～



室戸岬沖「海底地震総合観測システム」
H9年(1997年)～



豊橋沖観測システム
H19年(2007年)～



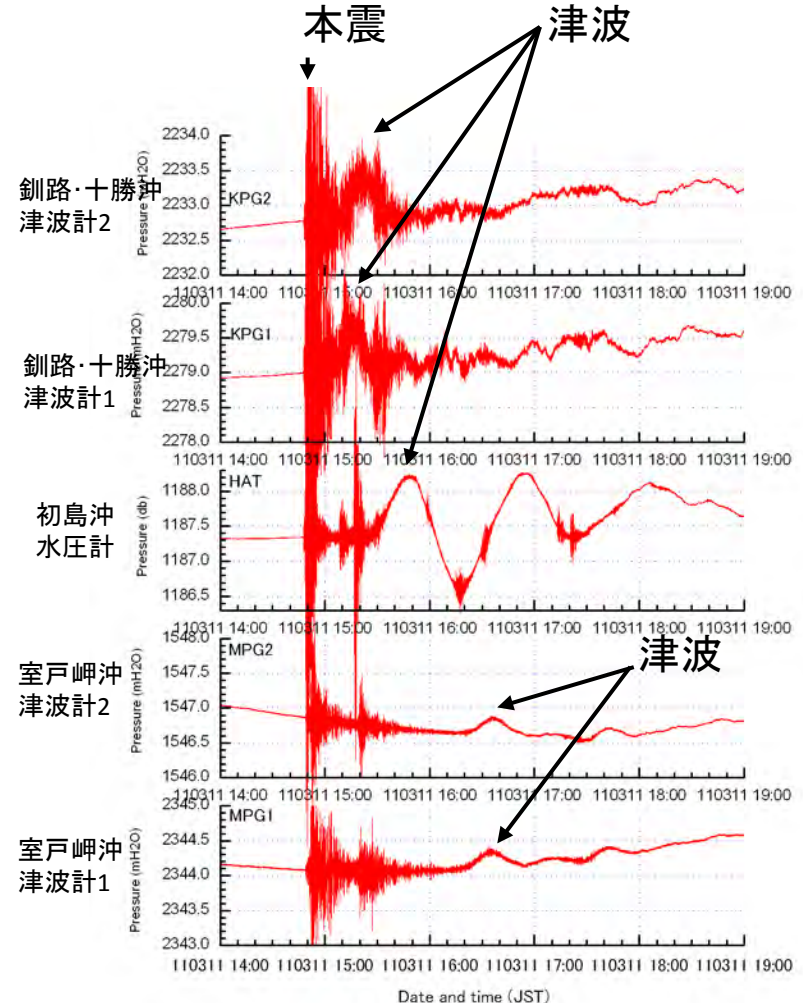
観測システムデータの利用①

・東北地方太平洋沖地震に伴う津波の観測

平成23年(2011年)3月11日14:46 JSTに発生した東北地方太平洋沖地震(Mj9.0)による津波を観測。

水圧変化の最大振幅は、釧路・十勝沖及び初島沖の各観測システムでは80cm程度、室戸岬沖システムでは30cm程度の波高に相当。

釧路・十勝沖観測システムの津波計は、北海道沿岸の験潮所より20分程度早く検出。



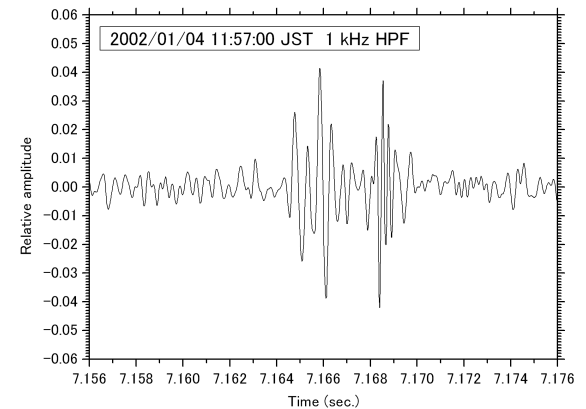
津波計・水圧計で観測された津波
縦軸の1メモリが波高10cmに相当

観測システムデータの利用②

・ハイドロフォンデータを利用したクジラの検出

初島沖システムのハイドロフォン音声信号からマッコウクジラの鳴音を検出。

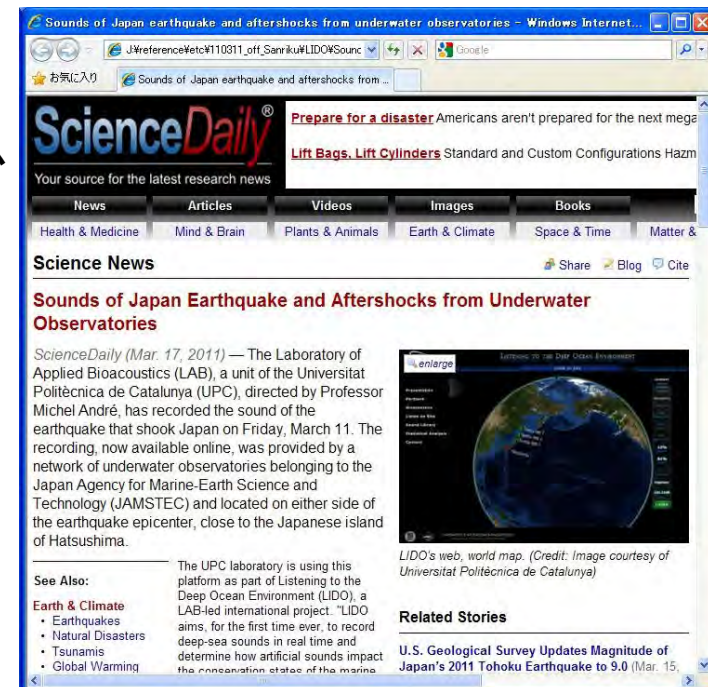
波形解析から推定される体長は10～12m、潜航深度は500m以上。



マッコウクジラの鳴音の波形例

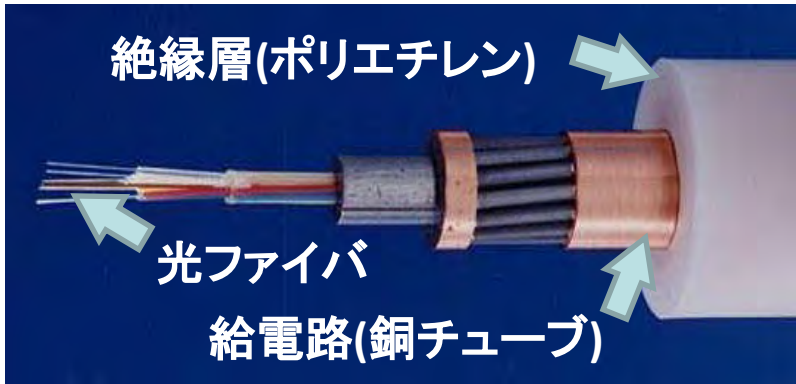
Michel André (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC) の研究グループでは、webで公開している釧路・十勝沖及び初島沖システムのハイドロフォンデータを利用したヒゲクジラ類のリアルタイム検出システムを開発。

なお当該システムで検出した東北地方太平洋沖地震の「音」が、海外メディアで取り上げられている。



観測技術開発

-海底ケーブル障害保守技術開発(1/2)-



深海用光海底ケーブル
(観測システム及び商用海底通信システムで使用)

- 深海用光海底ケーブルは着底状態により、最外周の絶縁層が擦れ、絶縁障害となることがある
- 絶縁障害となっても海底ケーブル内主要構造部は正常

障害を修理するにはケーブル敷設船による修理工法しかない。絶縁障害であっても修理用予備ケーブルと高額な傭船費が必要となる。

無人潜水機(ROV)等により水中でケーブルの絶縁層を修復する技術の開発

平成22年度は実海域試験を実施

(1) 第1回: 初島沖

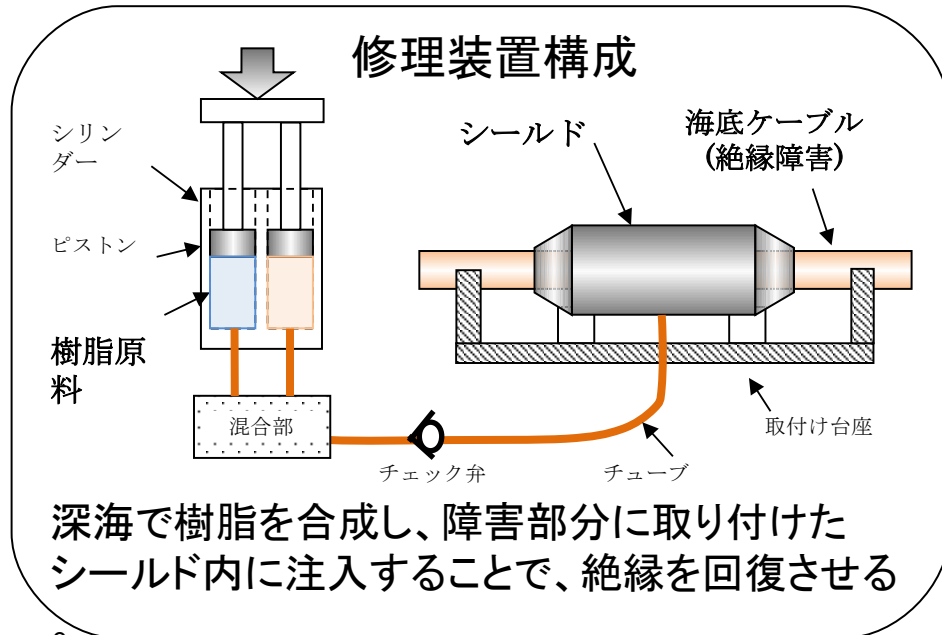
NT10-19 Leg1 (H22年10月24～29日)

障害を模擬的に再現した海底ケーブルの試験サンプルを使用して、水中修理の実海域試験を実施。

(2) 第2回: 室戸岬沖

KR11-04 Leg1(H23年2月18～22日)

室戸岬沖海底地震総合観測システム先端観測装置周辺において、海底ケーブルの障害点探査を実施。
また、敷設された海底ケーブル、および障害を再現した試験サンプルを用いて機器の動作確認を実施。



実海域実験

第1回 初島沖(水深1175m)

水中修理実験を実施。試験サンプルを回収後、船上で絶縁試験を実施。海底ケーブル給電路と海水の間で

$\infty\Omega$ @1000Vを確認

→試験サンプルでの絶縁障害の修復実験に成功

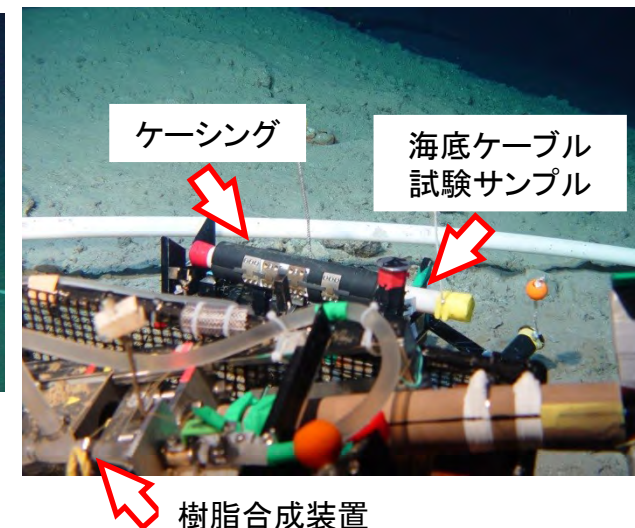
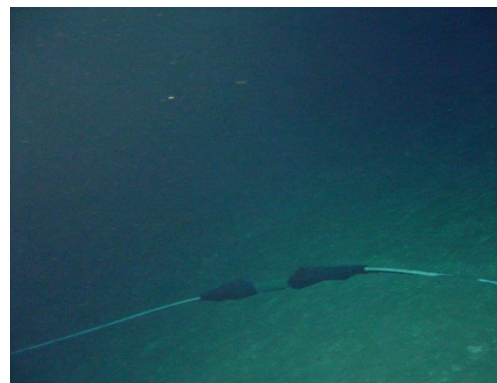


第2回 室戸岬沖

(水深3570m)

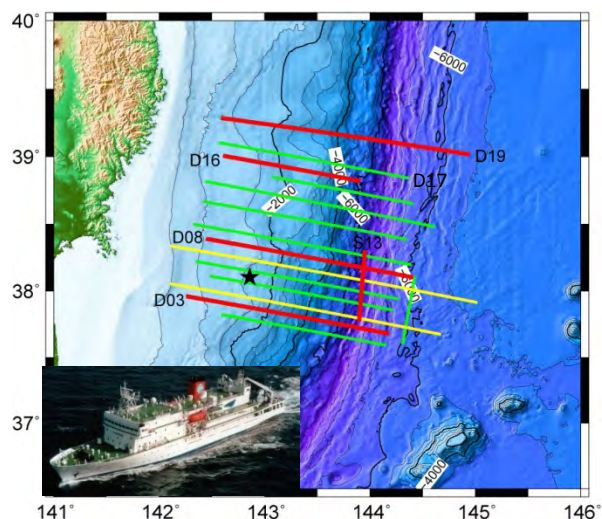
平成20年6月に絶縁障害が発生した室戸岬沖観測システムを利用した実海域実験を実施。障害場所の特定のため磁気センサにより海底ケーブルをトラッキングした後、操作性を改善した修理装置により試験サンプルを用いた水中修理実験を実施。

→試験サンプルでの絶縁障害修復実験に成功。海況不良等により限られた調査範囲内(先端観測装置から140mの区間)には障害点が無いことを確認。



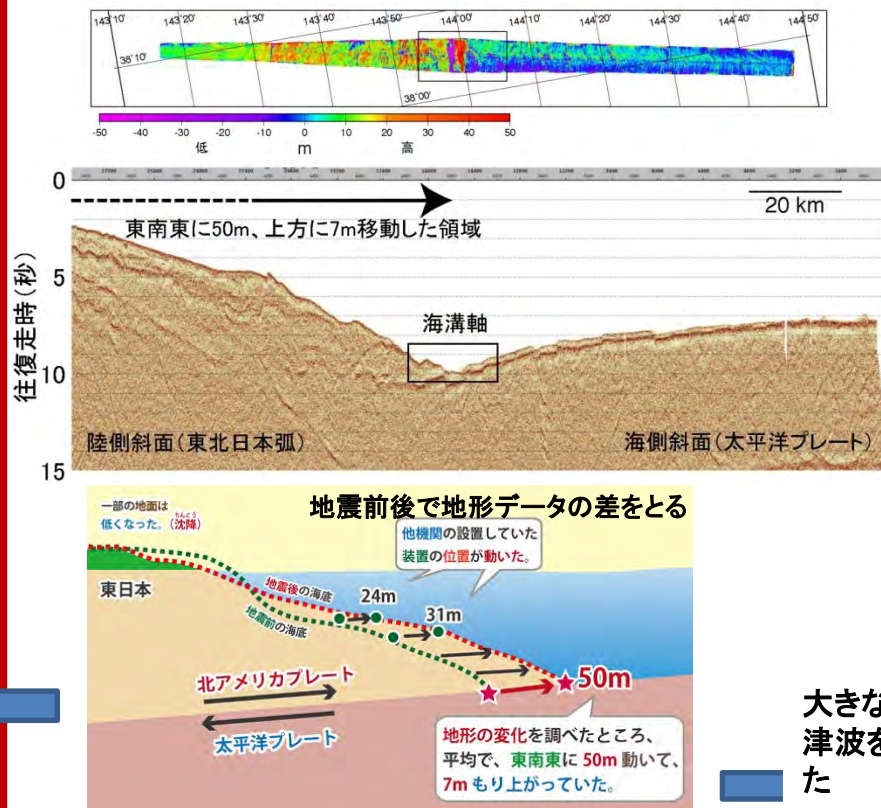


東北地方太平洋沖地震緊急調査

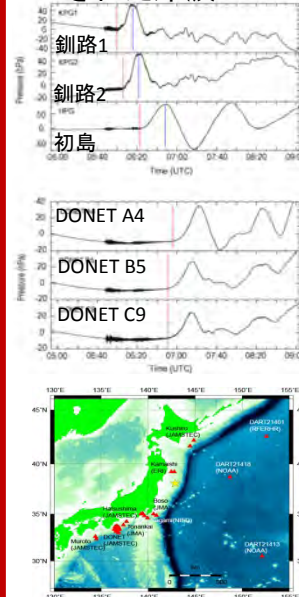


海洋調査船「かいいい」によるマルチチャンネル反射法探査と地形調査を実施

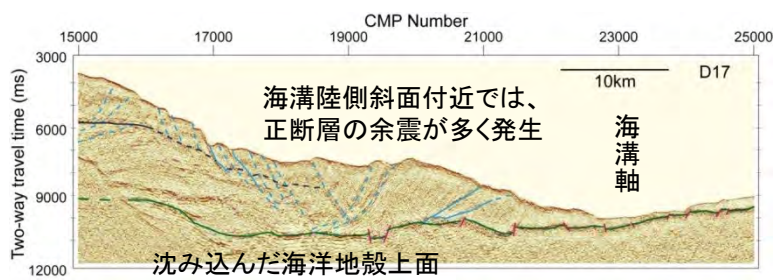
陸側斜面の変形



広範囲に観測された津波



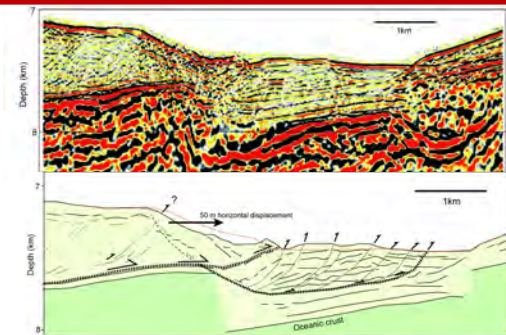
大きな地殻変動が津波を引き起こした



マルチチャンネル反射記録断面



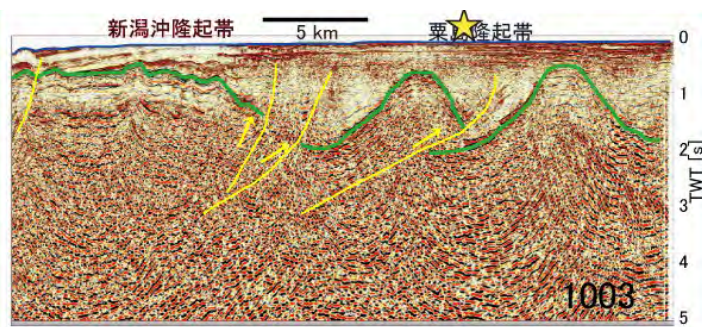
しんかい6500で確認された海底の割れ目



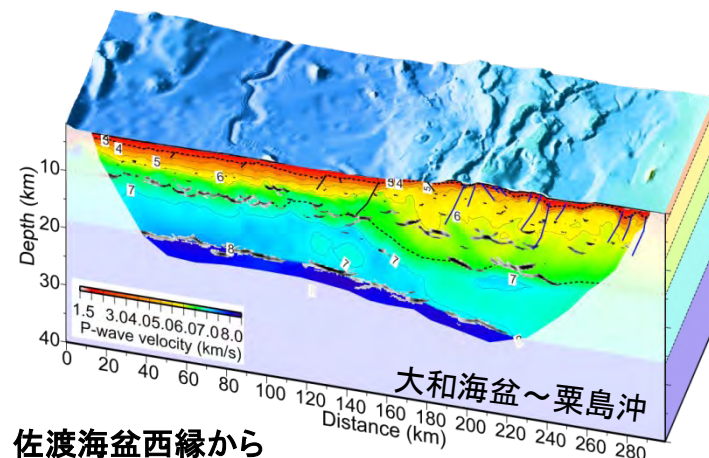
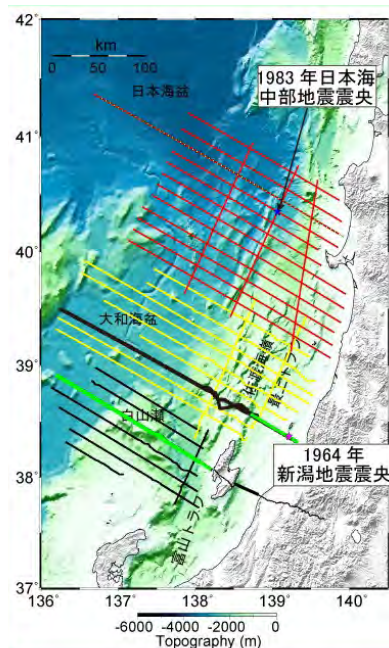
最も地殻変動の大きかった海溝軸近傍の変形

ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究

沈み込み開始初期の段階における地震発生メカニズムを解明する



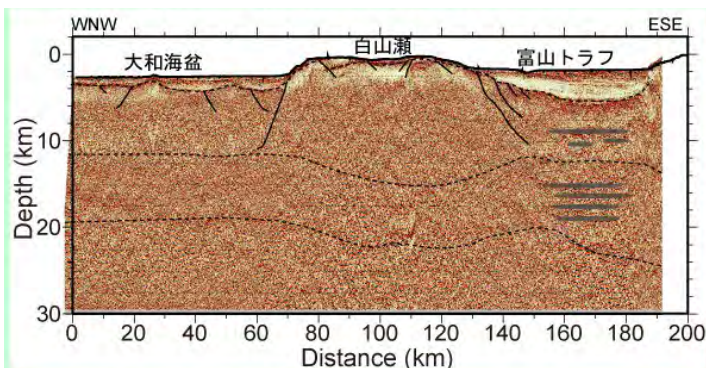
- ・基盤のギャップと非対称な背斜構造
- ・非対称な背斜構造に関連する北西傾斜の逆断層
→1964年新潟地震の震源断層をイメージング



佐渡海盆西縁から

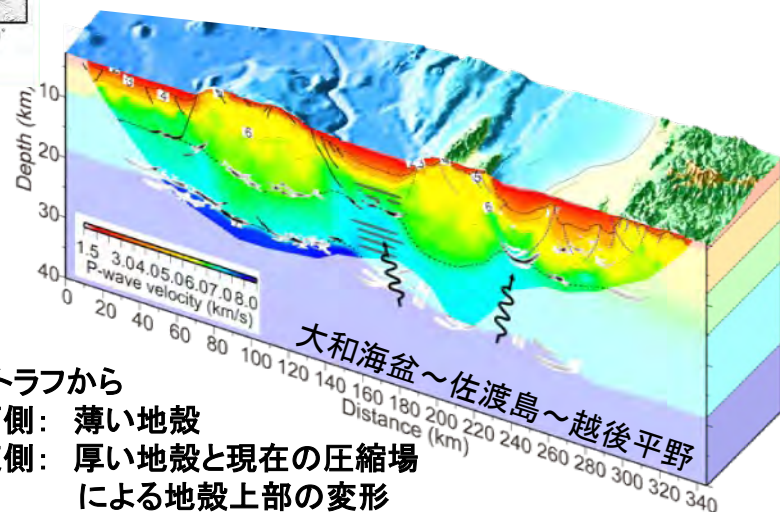
西側：薄い地殻

東側：厚い地殻と現在の圧縮場による
地殻上部の変形



大和海盆～富山トラフ：正断層が残存

富山トラフ東縁：現在の圧縮場を示す逆断層が存在



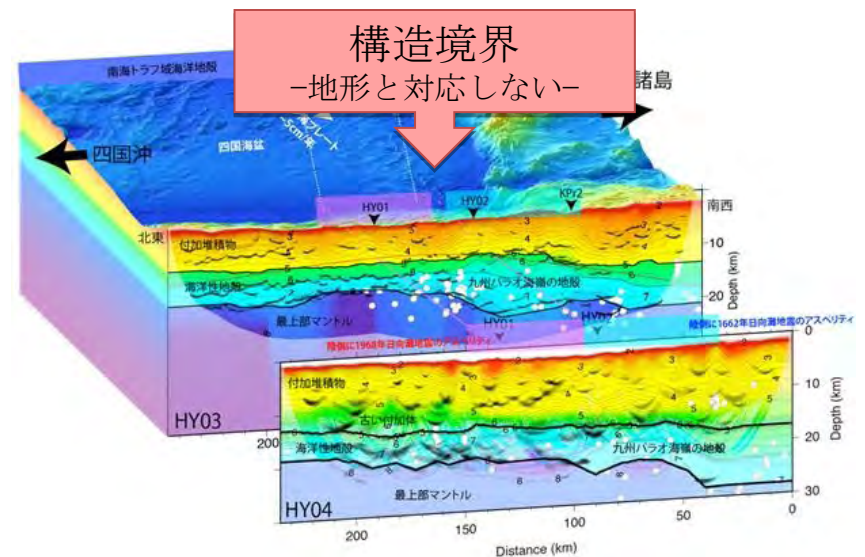
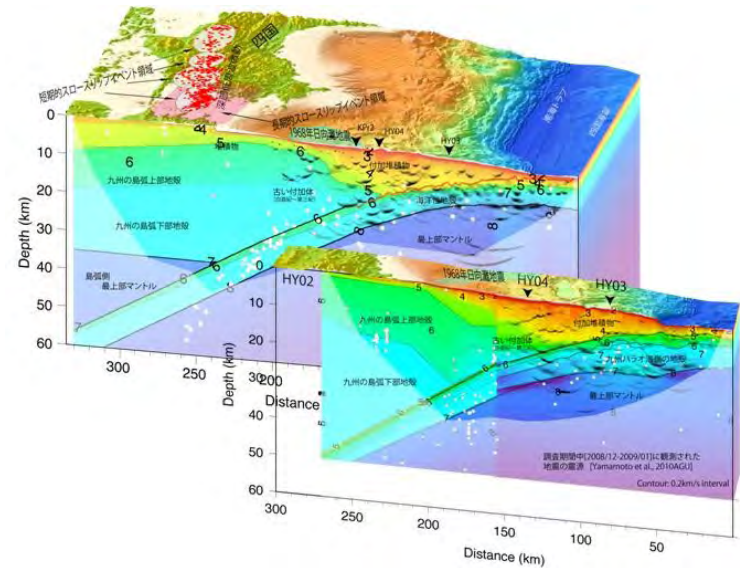
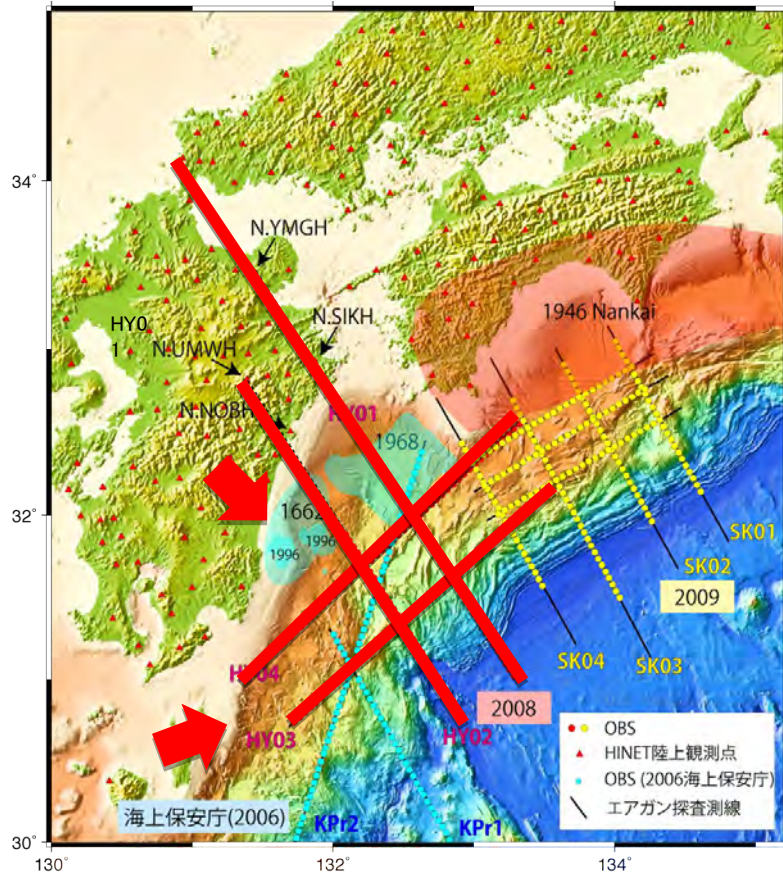
富山トラフから

西側：薄い地殻

東側：厚い地殻と現在の圧縮場
による地殻上部の変形

東海・東南海・南海地震の連動性評価研究

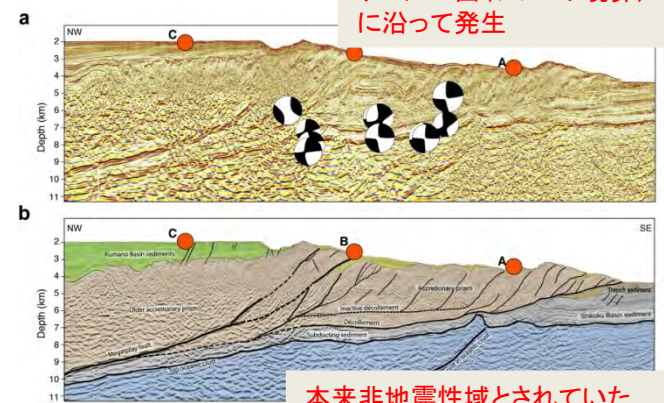
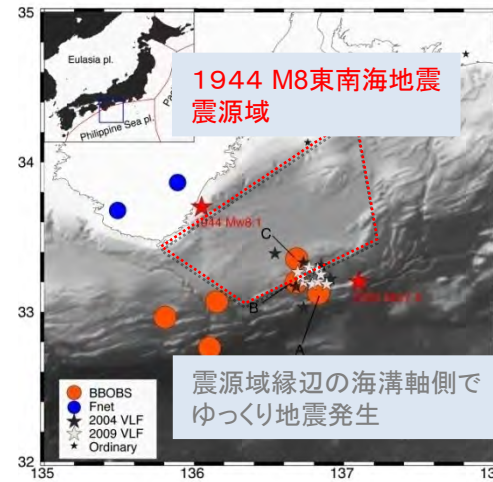
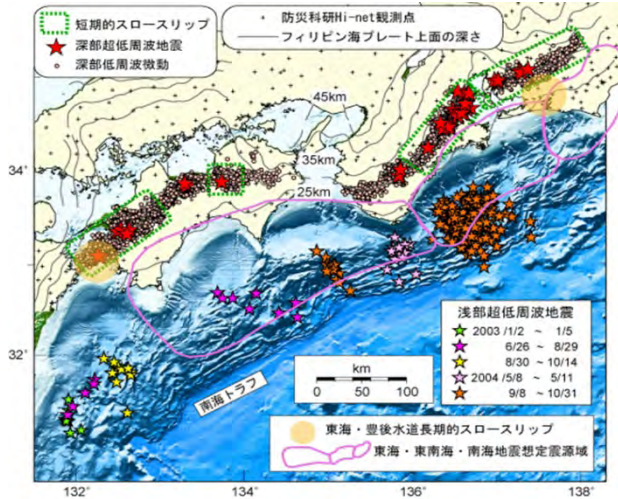
巨大地震震源域は四国以西の日向灘海域まで広がるのか？



- ・日向灘域の地殻は北東側で薄く、南西側で厚い
→四国海盆地殻～九州パラオ海嶺地殻への構造境界を特定(地形から予想されるより北東に位置)
- ・1968年日向灘地震は遷移帯に位置、1662年津波波源は九州パラオ海嶺域に位置

南海トラフ周辺の低周波地震観測と掘削研究

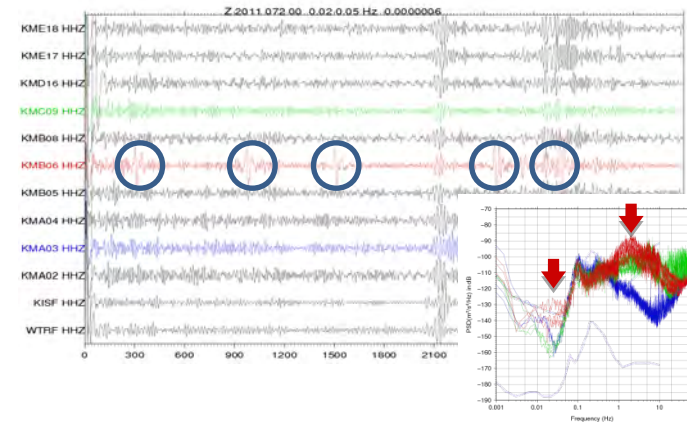
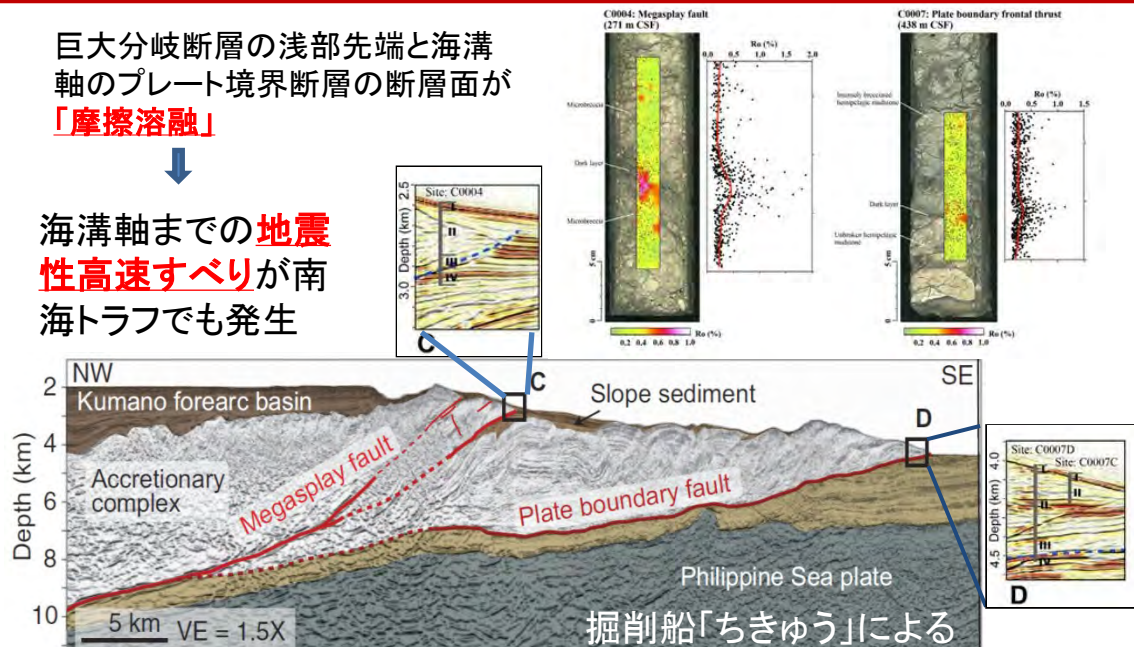
巨大地震震源域はトラフ直交方向に広がるのか？



本来非地震性域とされていた海溝軸付近の沈み込み帯浅部にてゆっくり地震が発生

巨大分岐断層の浅部先端と海溝軸のプレート境界断層の断層面が「摩擦溶融」

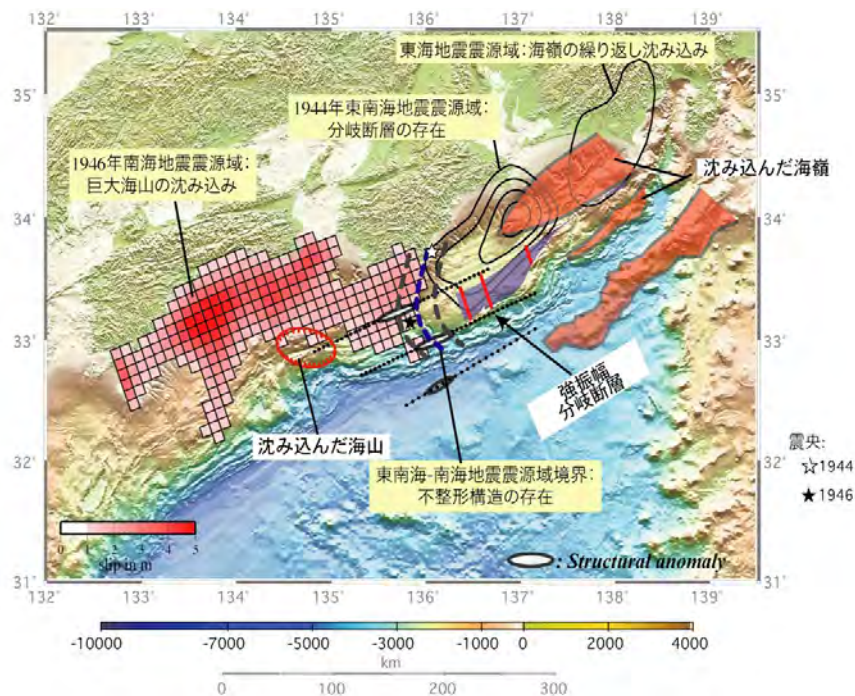
海溝軸までの地震性高速すべりが南海トラフでも発生



地震津波・観測監視システム(DONET)では、分岐断層周辺の狭いエリアに低周波地震を検知している(To et al., in Prep.)。

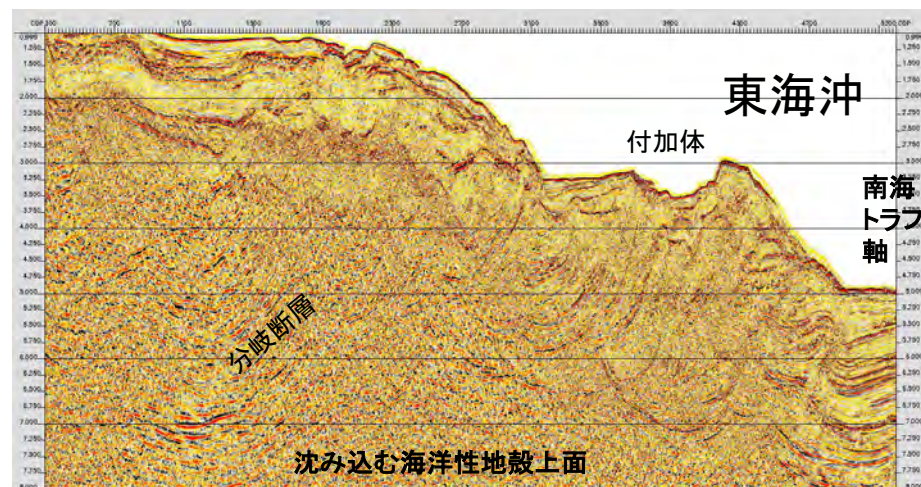
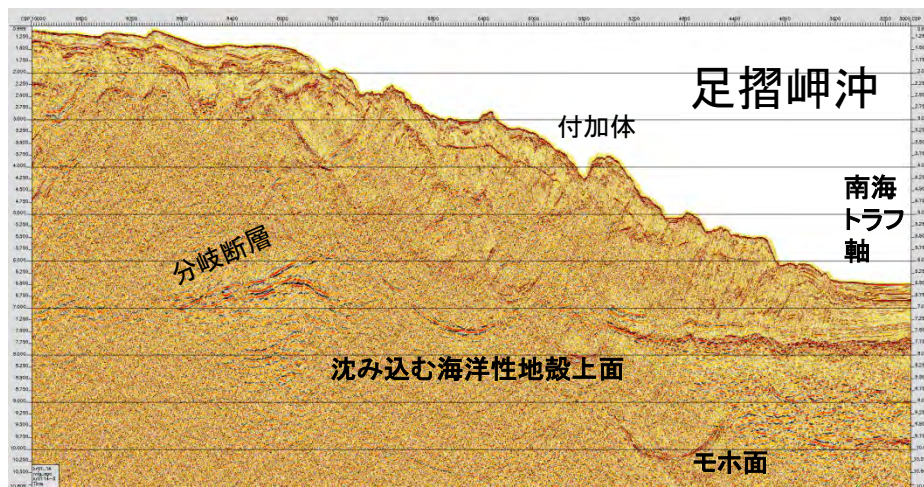
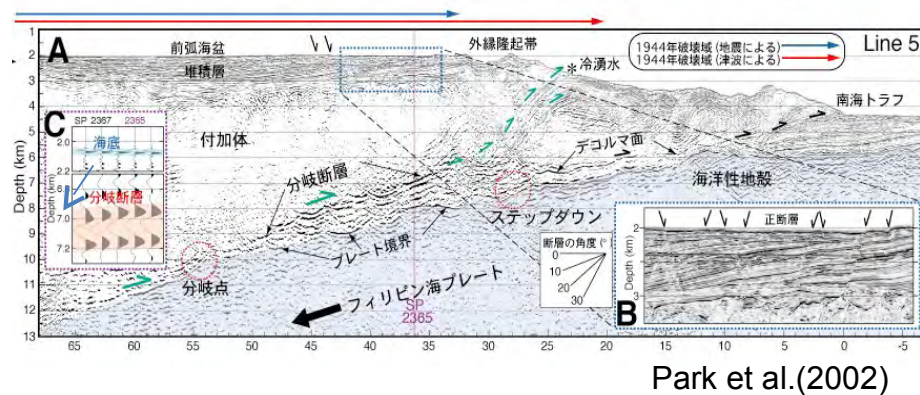
南海トラフ沿いの地下構造モデル

地震の破壊域は何が決める？



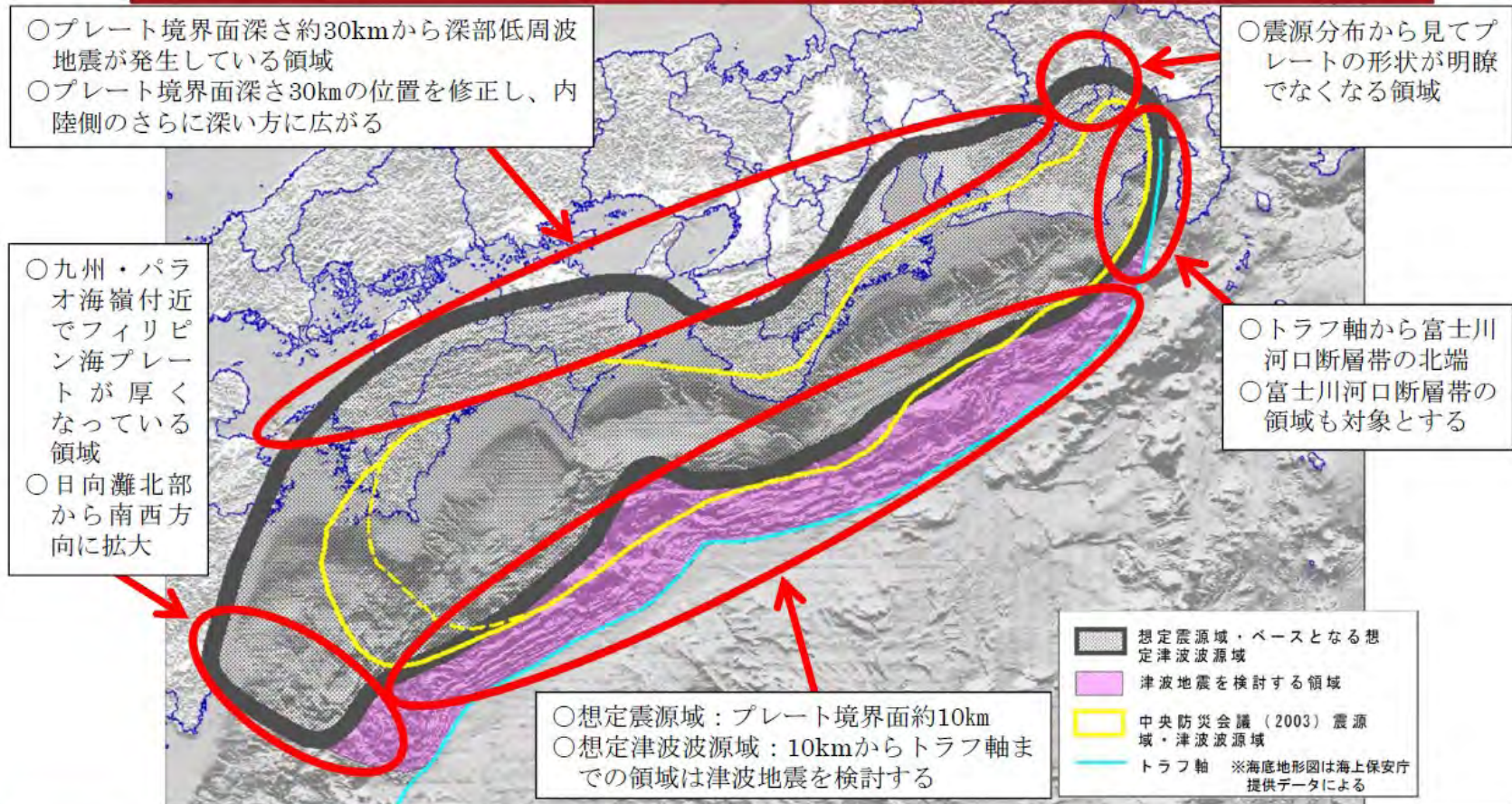
特徴的な地殻構造が地震破壊を支配している可能性を示唆

分岐断層の存在



新しい南海トラフ沿い巨大地震の震源モデル

新たな想定震源域・想定津波波源域

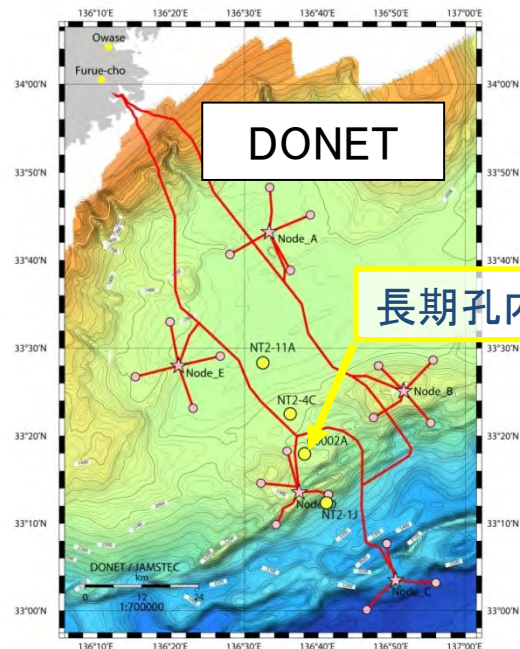


新たな想定震源域に対応する地震の規模(暫定値)の推定

	南海トラフの巨大地震(暫定値)	参考		
		2011年東北地方太平洋沖地震	2004年スマトラ島沖地震	2010年チリ中部地震
面積	約11万km ² (暫定値)	約10万km ² (約500km×約200km)	約18万km ² (約1200km×約150km)	約6万km ² (約400km×約140km)
地震モーメント M ₀ (N・m)	4.5×10 ²² (暫定値)	4.22×10 ²² (気象庁)	6.5×10 ²² (Ammon et al., 2005)	1.48×10 ²² (Pulido et al., in press)
モーメント マグニチュード Mw	9.0(暫定値)	9.0(気象庁)	9.0(理科年表)	8.8(理科年表)

掘削孔内で南海地震をリアルタイム監視

長期孔内計測点のDONETへの接続により、海底下の長期的な孔内地震・地殻変動のリアルタイムモニタリングを実現する。



長期孔内計測点

無人潜水艇や海底ケーブルでデータ収集

海底下深度

熊野海盆堆積層

温度計アレイ

間隙水圧

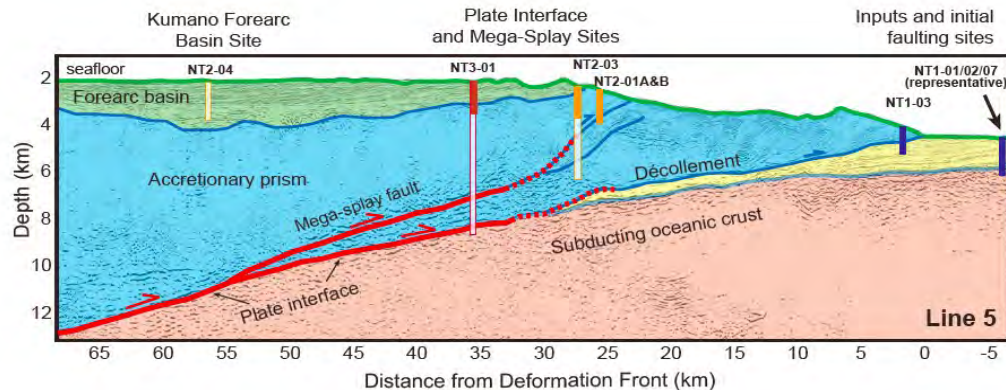
傾斜計
地震計
歪計

約900-920m

付加体

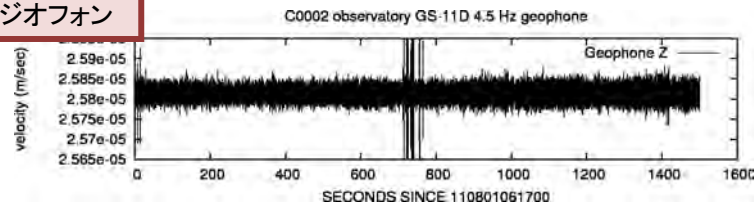
間隙水圧

980m

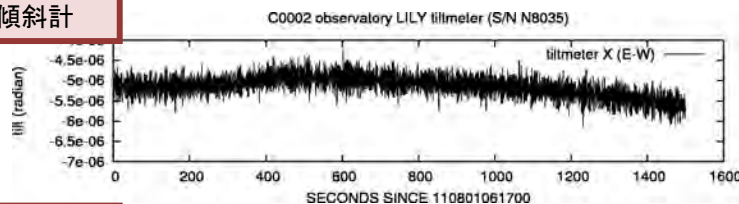


孔内計測点の歪計や傾斜計で海底水圧計よりもさらに高感度で変動をとらえる

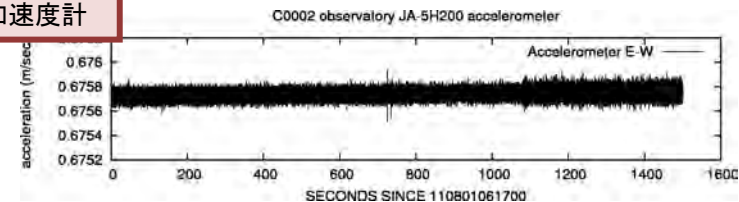
ジオフォン



傾斜計



加速度計



良好なデータ取得を確認。
今後接続ケーブル等を整備し、将来的にDONET1と接続し、掘削孔内のリアルタイムデータ取得を実施する予定。

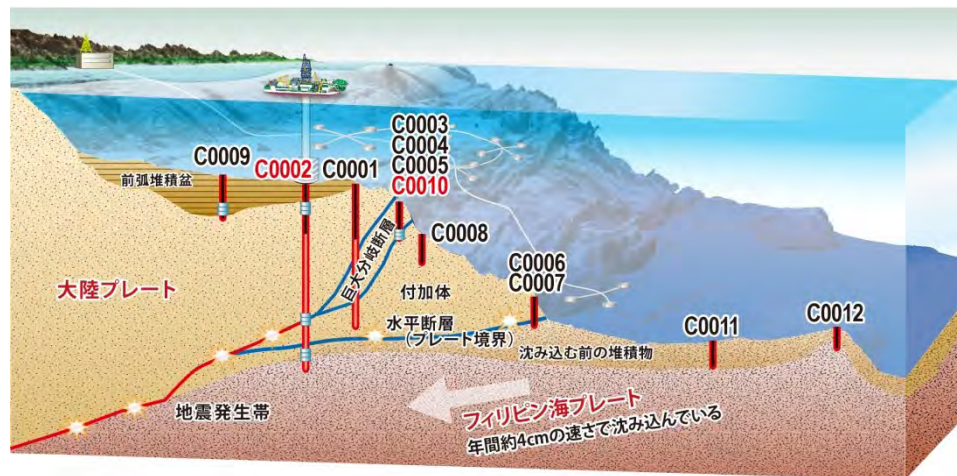
地球深部ドリリング計画推進

独立行政法人海洋研究開発機構
地球深部探査センター 企画調整室
山田 康夫
2012年1月19日

目的

巨大地震や津波の発生メカニズムの解明

- ▶ プレート境界断層および津波発生要因と考えられている巨大分岐断層を掘削し、地質試料（コア・サンプル）の取得や掘削孔内計測を実施することにより、プレート境界断層内での非地震性すべりから地震性すべりへの推移及び南海トラフにおける地震・津波発生過程を明らかにすることを目的にする。
- ▶ 掘削孔内に地震計・歪計・温度センサー等からなる計測装置を設置、震源での長期モニタリングの実施



○長期孔内計測装置の設置

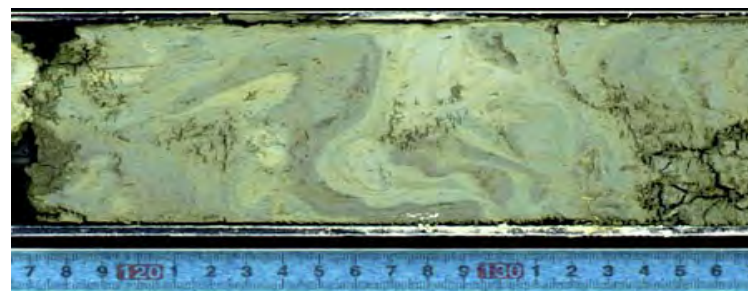
国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」の一環として開発した長期孔内計測装置の設置に成功。これにより地震断層やその周辺の地殻の微小な変動を高感度・高精度に観測・監視が可能となる。(C0010孔)



長期孔内計測装置降下作業

○巨大分岐断層浅部、深海底斜面からの地質サンプルの採取

- ・ 地震を引き起こす要因となる断層潤滑効果を岩石摩擦実験で実証 (*Nature* 471, 494–498 published 24 March 2011)
- ・ 海底地すべりに起因する岩石の解析により、津波メカニズムを解明



上 ← 海底地すべり体内部の変形構造
(C0018: 海底面下およそ139mで採取)



南海トラフ地震発生帯掘削

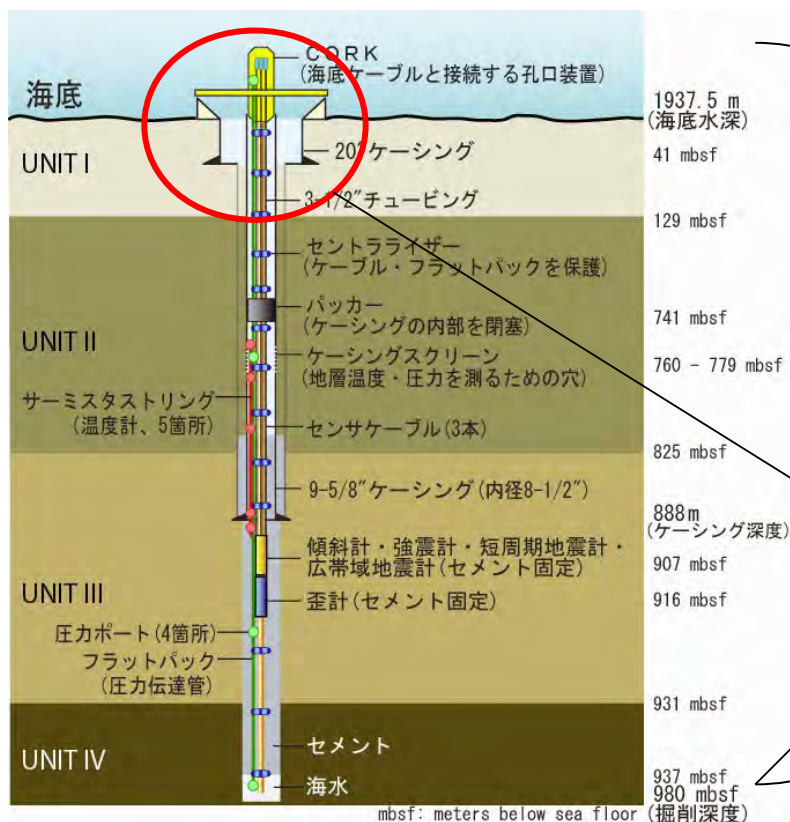
成果

年度	主な航海(航海名称、Exp No等)	主要				主な成果
		期間	総掘削深度 (m)	最大掘削深度 (海底下/m)	孔数	
2007	Exp.314 南海トラフ地震発生帯掘削計画 ステージ1 LWD横断掘削	2007/9~2007/11	7,148 m	1,057m	12 孔	・2009年: science 「南海トラフ巨大分岐断層の起源と全歴史を解明」発表, ・2010年: Geology 「南海トラフ地下生命圏の酸化的硫黄サイクルについて」 ・2011年: Geology 「津波断層の活動痕を初めて発見」 ・海底下におけるガスハイドレートの発見
	Exp.315 南海トラフ地震発生帯掘削計画 ステージ1 巨大分岐断層ライザー掘削パイロット	2007/11~2007/12	2,824 m	1,057 m	8 孔	
	Exp.316 南海トラフ地震発生帯掘削計画 ステージ1 巨大分岐断層浅部・前縁断層掘削	2007/12~2008/2	2,776 m	603 m	11 孔	
2009	Exp.319 南海トラフ地震発生帯掘削計画 ステージ2 ライザー/ライザーレス掘削長期孔内計測-1	2009/5~2009/8	3,110 m	1,603 m	3 孔	・IODP初のライザー掘削に成功 ・分岐断層周辺で従来の考えを覆す伸張場を発見 ・掘削同時検層、2船式地下構造探査等の先端技術の応用
	Exp.322 南海トラフ地震発生帯掘削計画 ステージ2 沈み込みインプット	2009/9~2009/10	1,457 m	881 m	2 孔	・プレート沈み込み前の地質試料を採取 (巨大地震発生帯で起こる破壊現象の理解に大きく寄与) ・海底下を流れるそれぞれ起源の異なると考えられる2種類の「地下水」の発見(地震発生帯に持ち込まれる流体の性質を理解する上で重要な分析結果) ・コアと掘削同時検層(LWD)データとの比較による孔内物理特製の解明
2010	Exp.326 南海トラフ地震発生帯掘削計画 ステージ3 Plate Boundary Deep Riser 1	2010/7~2010/8	873 m	873 m	1 孔	巨大地震発生帯を目指し、超深度ライザー掘削の上部孔井設置に成功
	Exp.332 南海トラフ地震発生帯掘削計画 ステージ2 Riserless Observatory 2	2010/10~2010/12	980 m	980 m	2 孔	強潮流下での長期孔内観測装置設置に成功
	Exp.333 南海トラフ地震発生帯掘削計画 ステージ2 Inputs Coring 2 and Heat Flow	2010/12~2011/1	380 m	380 m	8 孔	堆積岩及び基盤岩の境界コア採取成功
			合計19,548m	最大1,603m	計47孔	

長期孔内計測装置 (LTBMS)

【システム構築の目的】

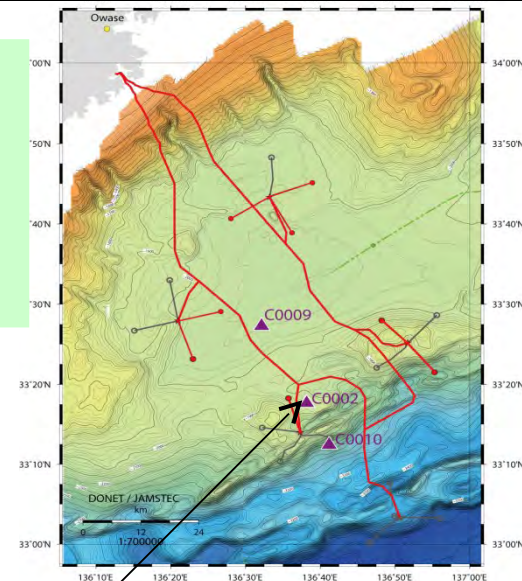
- ・地震発生メカニズムの解明を目指し、プレート境界近傍での高感度な地殻変動観測や海底下の現場でしか観測できない間隙水圧・温度などの観測を行う。
- ・2010年に長期孔内計測装置を設置、2012年1月に装置の健全性を確認した。
- ・海底ケーブル観測網(DONET)・視・観測体勢を整える。



C0002長期孔内観測システムの孔内構成図



CORK Head



DONET観測網(赤線)と長期孔内観測システム設置点(三角)
【全体計画】

サイト名	孔井深度[m]	Riser/Riserless
C0002 実施済	980	Riserless
C0010	550	Riserless
C0009	1600	Riser
C0002	5500～	Riser

東北沖緊急掘削計画(J-FAST)

背景

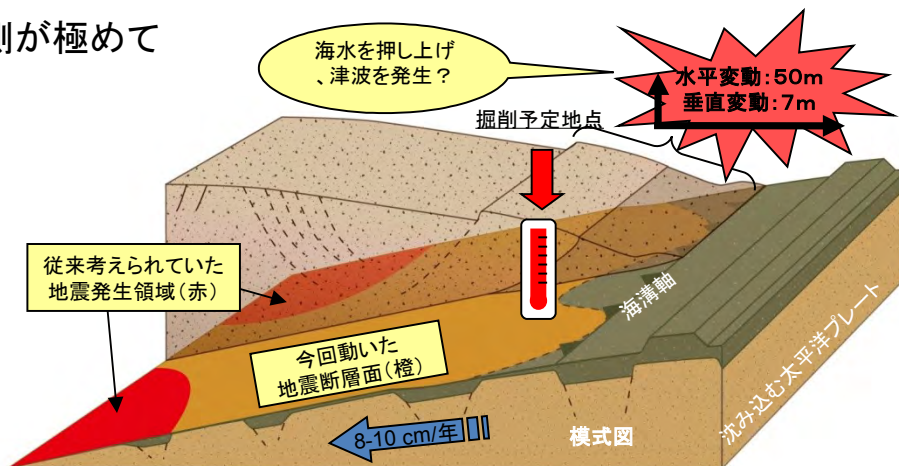
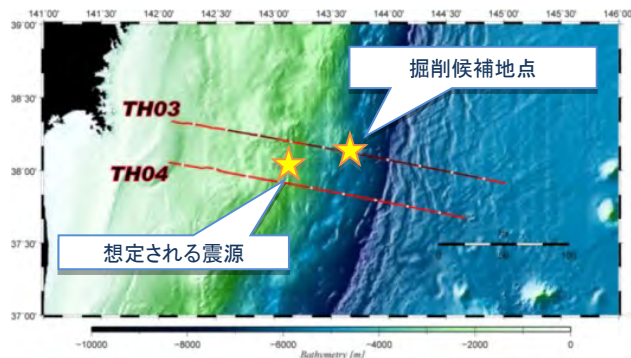
- 今回甚大な被害をもたらした海溝型超巨大地震に伴う**巨大津波の原因は、想定を超える地震断層の大きな変位（滑り）**である。従来は固着領域（アスペリティ）及びその周辺（図：赤部分）でのみ起こると考えられてきた断層面の滑りが、海溝軸付近にまで伝播（図：橙部分）したことにより、広い領域に海底地形変動が広がり、大量の海水を押し上げて巨大津波が発生したと考えられている。
- この**地震断層の変動原因を解明するためには、断層面の物性理解が重要であり、特に断層面の摩擦特性は、滑りが伝播する際の速度や規模に大きく影響するため、巨大津波の原因解明には必須の項目**である。

期待される成果

- 近々発生が予測されている南海トラフ沿い海溝型巨大地震等での**津波の想定高さ等の見直しにつながり、新たな津波防災指針、防災減災対策の策定に大きく貢献**する。

事業概要

- 断層の摩擦特性を**掘削による残留摩擦熱の直接計測**により解明する。
- 断層面試料の直接採取による物性分析。
- 残留摩擦熱は**地震発生後1年程度**で計測が極めて難しくなるため、**緊急の対応が必要**。



断層の摩擦融解実験