



地球内部の活動を監視して
つなげる防災への途

地震津波・防災研究プロジェクト

Earthquake and Tsunami Research Project for Disaster Prevention



JAMSTEC

独立行政法人 海洋研究開発機構

Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

<http://www.jamstec.go.jp/>

はじめに

近年、自然は私たちに一層の猛威をふるっているかのよう
に思えます。地球温暖化、台風の大規模化や豪雨、水源の枯渇、
砂漠化など、数え上げればきりがありません。その中で私た
ち日本人に関心の高いものといえば地震災害ではないで
しょうか。日本ははるか古来より地震による被害を繰り返し
受けてきました。記憶に新しいところでは新潟県中越沖地震
(2007年)、そして日本の地震調査研究の転換点となった兵
庫県南部地震(1995年)があります。

兵庫県南部地震以降の地震調査研究によって、地震現象が
考えられていたよりもはるかに複雑な現象であることが明
らかになり、それまで地震予知一辺倒だった地震調査研究
を、地震が発生しても被害を最小限に抑えるための研究にシ
フトさせる結果になりました。その成果として具現化された
ものが、気象庁が実施している緊急地震速報であり、国が公
開した地震動予測図だといえるでしょう。

しかし、緊急地震速報はさらなる精度の向上が求められ、
とくに海域のリアルタイム地震観測網の強化が必要とされ

ています。また地震動予測図では、新たなリスクである長周
期地震動を検討することや、東海・東南海・南海地震が同時、
または時間差を持って発生した場合の地震動やそれによる
影響を高精度で予測しておくことが防災対策上非常に重要
とされています。

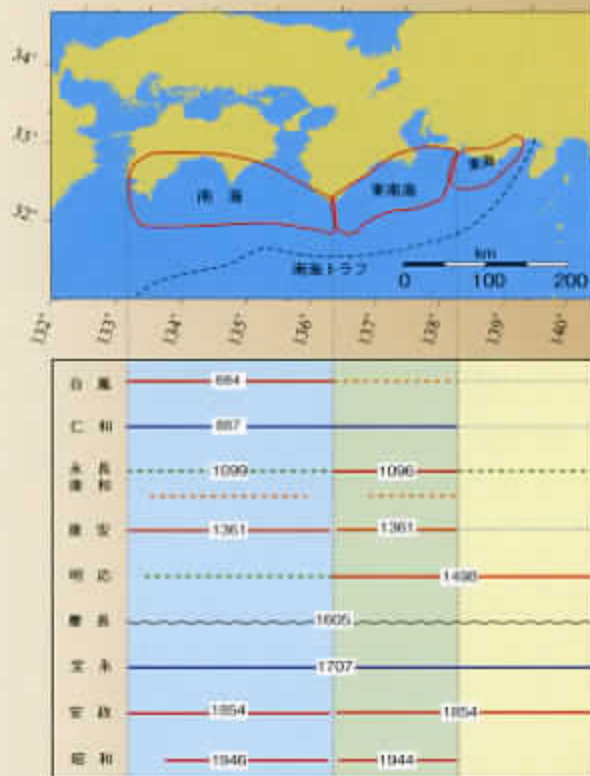
このため、地震津波・防災研究プロジェクトでは、これらの
課題を解決する取り組みを実施しています。たとえば紀伊半
島沖に建設中の地震・津波観測監視システム(DONET)はリ
アルタイム予測の高度化・迅速化に直結しますし、「東海・東
南海・南海地震の連動性評価研究(文科省委託事業)」では、海
溝型地震の連動性の解明とともに、地震動予測、津波予測の
高度化を目的としています。

残念ながら、私たちは地震の発生を止めることはできませ
んが、事前の準備によって地震被害を最小限に留めることは
可能です。地震によって悲しむ人がいなくなるまで、私たち
は努力を続けていきます。



地震・津波被害の 軽減に向けて

日本列島は、プレートと呼ばれる硬い岩盤がひしめき合い、地球上で地震活動が活発な地域のひとつです。太平洋側では、日本海溝や南海トラフなどの境界からプレートが地球内部に沈み込むことによって、マグニチュード8級の巨大地震が数十年から数百年おきに繰り返し発生し、甚大な被害を生み出してきました。政府の地震調査研究推進本部によれば、今後30年以内の地震発生率は、東南海地震で60～70%、南海地震は60%程度と予測しています。また宝永地震のように、東海・東南海・南海地震が同時に発生する可能性もあります。地震津波・防災研究プロジェクトでは、こうした地震や津波による被害の軽減を目的とした調査研究・技術開発を行っています。



—は確実、---は可能性が高い、---は可能性がある、---は不明を意味する。
—は津波地震、—は同時発生地震を示す。数字は地震が発生した年。

南海トラフで発生した海溝型地震の年表

発生する地震に 的確に対処するために

地震津波・防災研究プロジェクトの構成



新しいテクノロジーが地震・津波を的確にとらえる

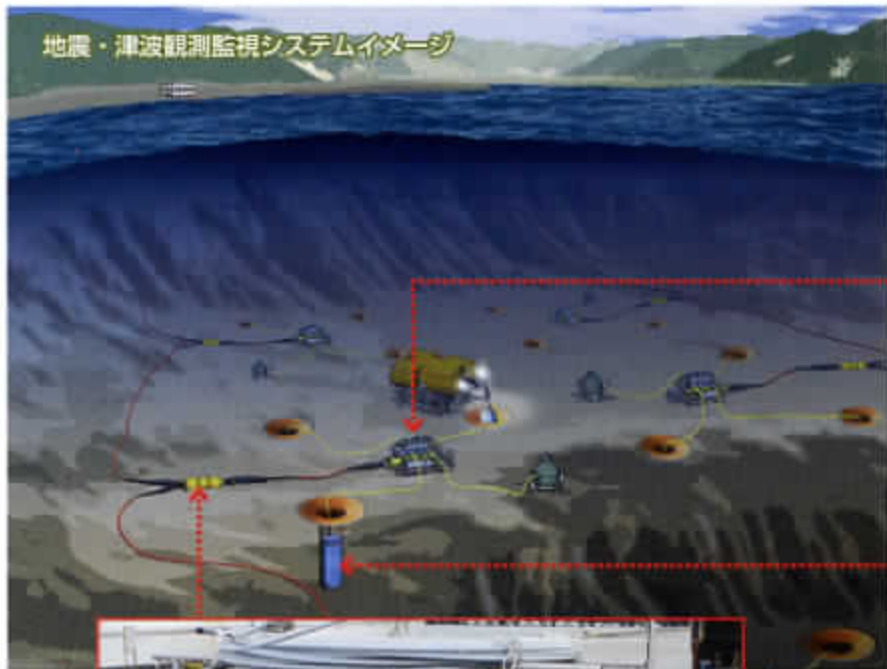
技術開発

地震・津波観測監視システム (DONET)

DONETでは、東南海地震の想定震源域にあたる紀伊半島沖熊野灘に20か所の観測点を設置します。各観測点は高精度の地震計、水圧計(津波計)などで構成されます。すべての観測点は平成22年度中に接続され、広域かつ精度の高い連続観測が開始されます。本システムによって、従来の深海底観測システムにはできなかった海底での多点同時かつリアルタイム観測が実現できます。

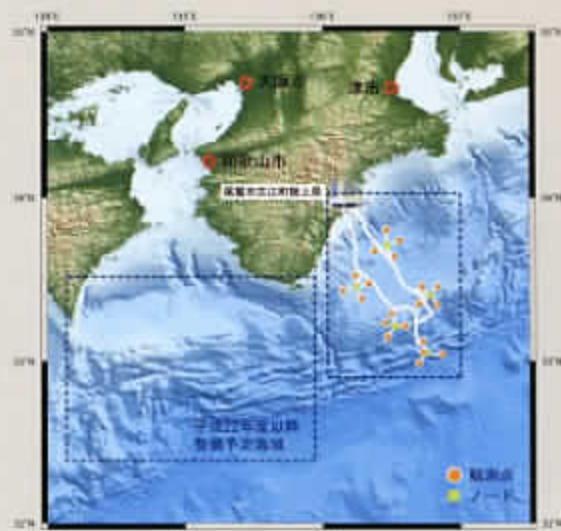
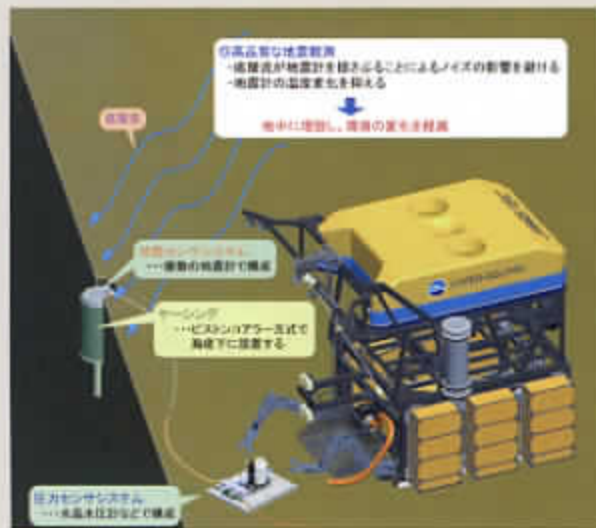
地震津波・防災研究プロジェクトでは、観測網の構築はもちろん、それに必要な給電システム、光データ転送技術、無人探査機による海底作業の高度化技術開発も行っています。

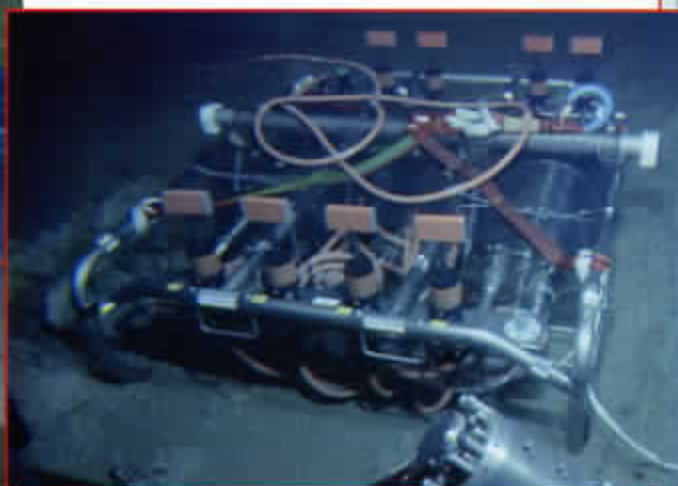
また平成22年度より、紀伊半島潮岬沖の新たな海底ネットワーク構築が開始される予定です。



DONETの3つの目的

- ・ 地震防災・減災への貢献
- ・ 世界最先端の技術開発
- ・ 地震発生予測モデルの高度化





設置された拡張用分岐装置 水深：約2009m



海底地震計設置の様子 水深：約2062m

海底地震計の機能向上

地震・津波の研究において、観測はすべての基本となります。そのため観測技術開発は、地震津波現象の解明や緊急地震速報などの防災システムの高度化に直結します。海底での自然地震観測に使用する従来の独立型海底地震計は、単独で3か月間しか稼働できませんでした。しかし機器の省電力化やバッテリーの増強などによって、約1年間にわたって連続して稼働させることが可能になりました。



長期型海底地震計

長期孔内計測

海底に掘削した掘削孔に、地震計・傾斜計・歪み計・温度計などの各種センサーを設置してDONETに接続します。これによって海底と併せたリアルタイムの超高精度な地震・地殻変動観測を海底下で行うことができるため、地震発生時には地震関連情報をより早く得ることができます。しかし掘削目標としている海底下7kmは、地上の約1000～1500倍の圧力と、170～180℃の高温という厳しい環境下であるため、その観測は容易ではありません。地震津波・防災研究プロジェクトでは、この過酷な環境でも安定した観測を実現するための技術開発を実施しています。



長期孔内計測システムイメージ

海底下の構造を解明して地震現象を理解する

地殻構造探査

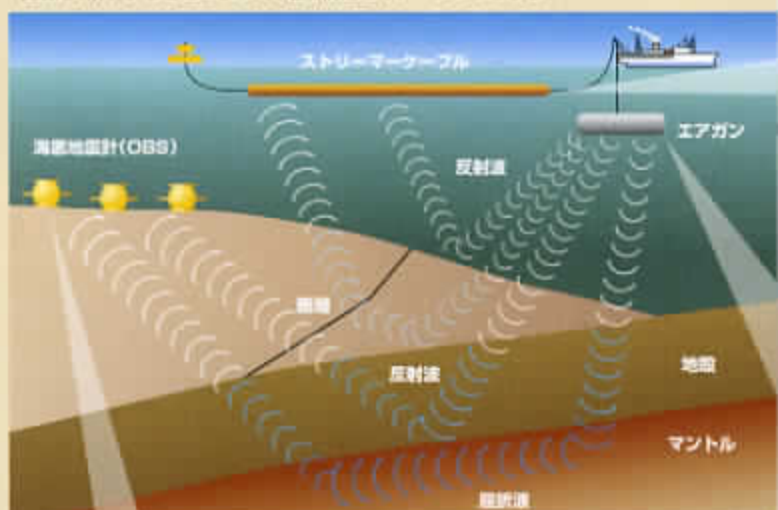
高精度地殻構造探査

地殻構造探査では、東海・東南海・南海地震の震源域が存在する南海トラフや、ひずみ集中帯の海域部を対象としています。これらの場所で、広域かつ稠密に展開した海底地震計によって、自然地震観測、地震波トモグラフィーならび

に制御震源を用いた詳細な地殻構造イメージングを行うことで、震源断層の広がりを含めた地震の巣の詳細な構造を明らかにできます。

高精度地殻構造探査のしくみ

エアガンから放出された人工的な地震波は、地下の地層境界で反射したり、屈折しながら広がっていきます。地下を伝わってくる地震波をストリーマーケーブルや海底地震計で記録し、解析することによって、地殻構造をイメージングします。



ストリーマーケーブル
ハイドロフォン(受振器)を内蔵したケーブル。全長6Km



チューンドエアガン
2000psi(140気圧)の高圧空気を水中で放出して人工震源とする。総容量は7800cu.in.(約128リットル)



調整の様子



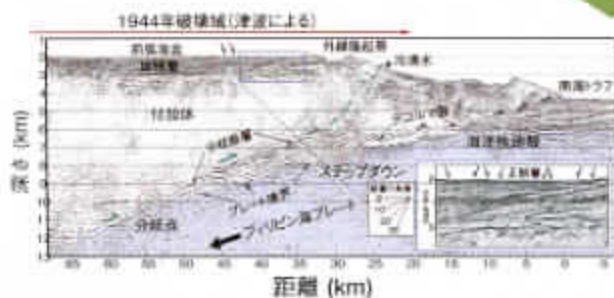
調査船から見たエアガン発振



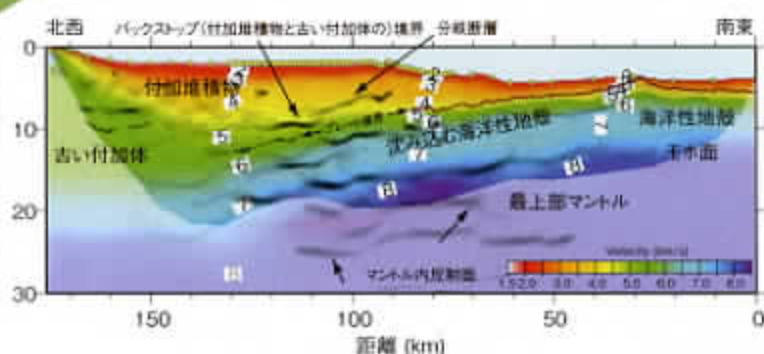
海底地震計
海底に設置され、エアガン発振によって地下を伝わってくる地震波を記録する。



数か月わたる自然地震活動も記録し、地殻構造との関係を明らかにする。



地殻構造探査結果の例
(紀伊半島沖龍野灘のプレート境界と分岐断層のイメージ)



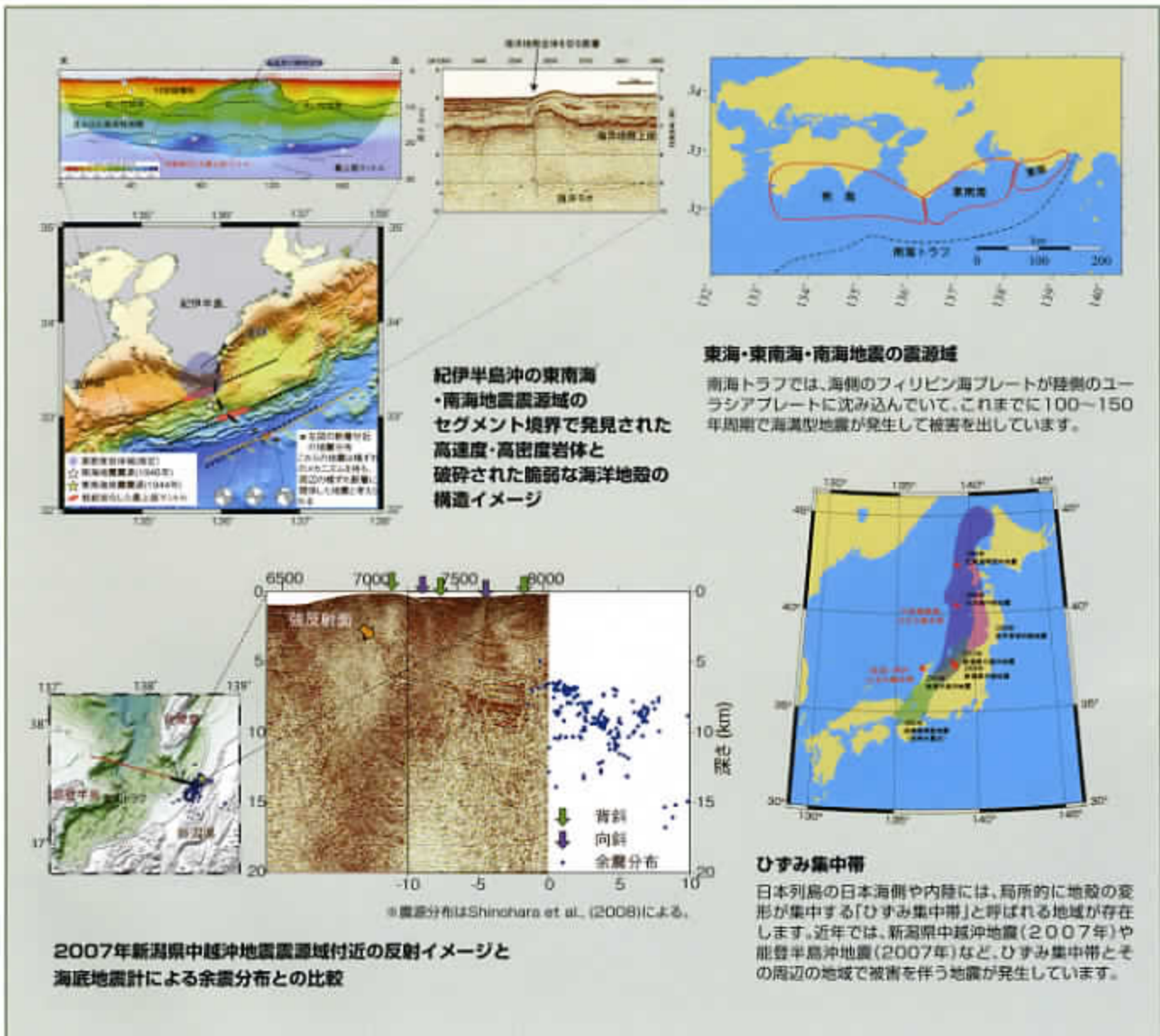
※色の違いは地震波の伝播速度の違いを示す。

日本周辺の地殻構造

これまでに地殻構造探査から、南海・東南海地震が特定の地下構造と関係があることがわかってきました。とくに、紀伊半島沖で発見された特異な高速度・高密度のドーム状の構造は、これらの地域の地震発生に大きな影響を及ぼすものと考えられています。また、熊野海盆の東半分を含む東海地震の想定震源域では、起伏に富んだ海洋地殻が沈み込んでいることが明らかになりました。これらの地殻の複雑な構造に

よって東南海地震(1944年)の断層のずれ量がコントロールされている可能性があります。

このように地震発生帯における地殻構造は、地震現象の理解において重要な情報になります。地震津波・防災研究プロジェクトでは、沈み込み帯やひずみ集中帯での地殻構造探査を大規模に実施するとともに、海域で発生した地震の緊急調査も行っています。



リアルタイムで観測を続ける各地のシステム

海底観測

リアルタイム深海底観測システム

地震津波・防災研究プロジェクトでは、相模湾初島沖観測ステーションをはじめとして、高知県室戸岬沖、北海道釧路・十勝沖、愛知県豊橋沖の各海域で海底ケーブル型観測システムを運用しています。ここで得られたリアルタイム観測データは、気象庁をはじめとする各機関へ配信されるほかWebを通じて公開されています。また観測システムを基盤とする各種観測装置の技術開発が行われています。



初島沖

深海底総合観測ステーション

1993年に設置した最初のシステムです。地震観測のほか、ビデオカメラ、水中マイク、流速計など、多数の観測機器を装備し、深海環境を多面的に観測する機能を備えています。



設置位置



先端観測装置

室戸岬沖

海底地震総合観測システム

このシステムでは、南海地震などを引き起こす四国沖南海トラフを観測し、繰り返し発生している巨大地震に関する研究を行っています。多数の観測機器を搭載した先端観測装置ならびに地震計・津波計をケーブル中間に備えています。



設置位置



地震計

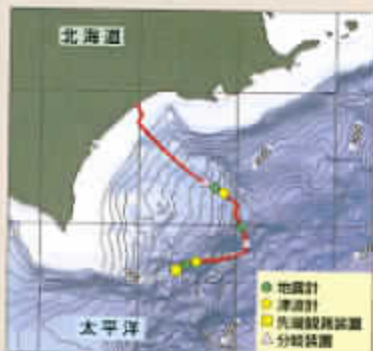


先端観測装置

釧路・十勝沖

海底地震総合観測システム

室戸岬沖システムと同様に、先端観測装置ならびに地震計・津波計から構成されているシステムです。2008年に十勝沖で発生した地震では、本システムが海岸の観測所より30分早く津波を観測しました。これは本システムが津波警報の早期発信等に有効であることを意味しています。



設置位置

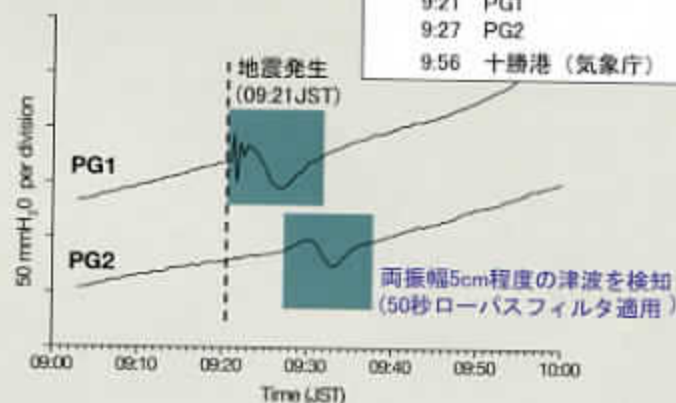


先端観測装置



海底地震計

釧路・十勝沖システムで観測された津波

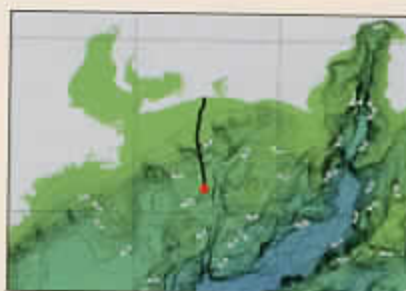


豊橋沖

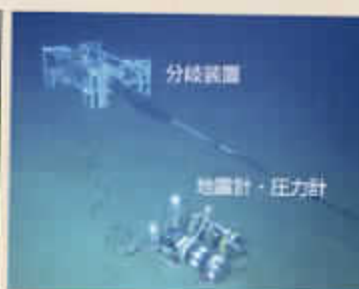
観測システム—Tokai-SCANNER

運用を停止した商用の通信用海底ケーブルを再利用した東海沖(愛知県豊橋市南方沖)の観測システムです。

海底ケーブルの先端に水中着脱コネクタを搭載した分岐装置を取り付けています。地震・津波観測をはじめとする観測装置を接続し、実験を行っています。



設置位置



データ公開

各システムの観測データは、webを通じて公開されており、国内外の研究者に幅広く利用されています。

<http://www.jamstec.go.jp/scdc/>

大量のデータをもとに地震の姿を予測する

データ解析とシミュレーション

地震発生サイクルシミュレーション

日本はこれまで数多くの海溝型地震、津波による被害を受けてきました。南海トラフだけを見ても、1707年に東海～九州の広範囲で宝永地震（東海・東南海・南海地震）が発生し、1854年には安政東海地震と安政南海地震が約30時間の時間差で相次いで起こりました。さらに直近の1944年東南海地震の際には、その2年後に南海地震が発生しています。

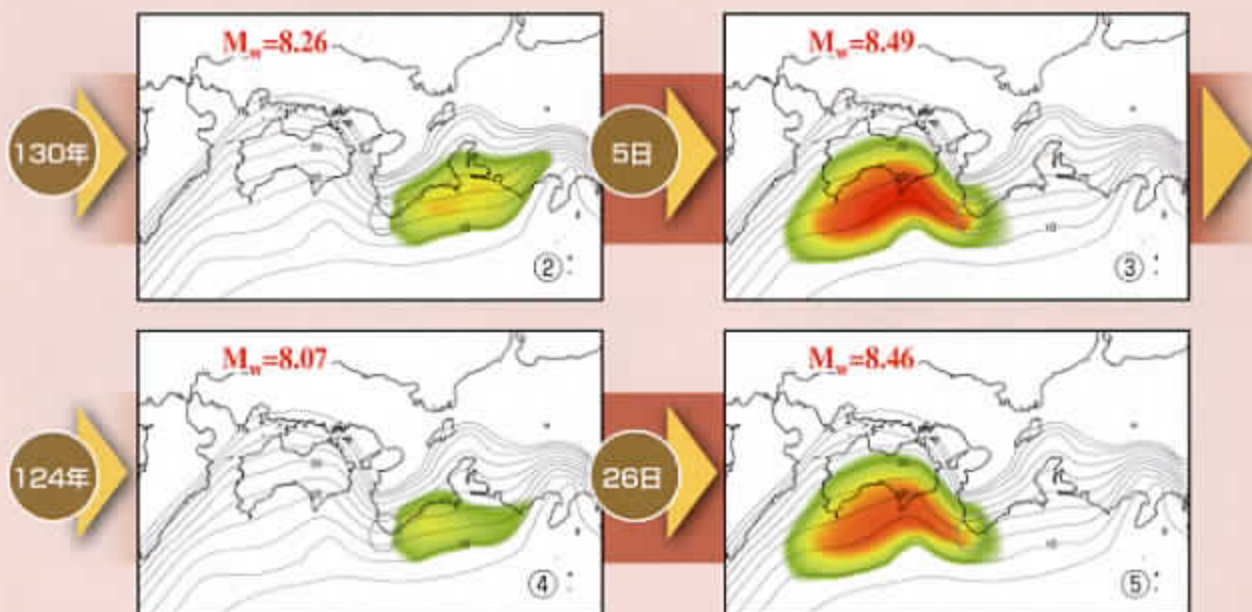
これらのことから、地震の発生予測が困難だとしても、次に起こる南海トラフ地震が同時発生タイプか単独タイプ

か、また単独の場合は東南海地震と南海地震の時間差はどのくらいかをあらかじめ予測しておくことは、防災対策上非常に重要なポイントになります。

予測のためには、シミュレーションと観測データを融合させる必要があります。地震津波・防災研究プロジェクトでは、岩石の破壊実験に基づく物理理論と各種調査結果を考慮した数値シミュレーションを行い、過去の地震の発生パターンや地殻変動をはじめとする観測データを再現する研究を進めています。

南海トラフ地震サイクルに関する 数値シミュレーションの一例

色が付いている部分が地震が発生した領域を示しています。東海・東南海・南海地震が同時発生する宝永タイプの地震と、東南海地震と南海地震が別々に発生するパターンを再現できました。



地震・津波の早期検知

緊急地震速報や津波予報などは、地震が発生した後に観測されたデータを用いて、揺れや津波が到達する前に当該地域に予測結果を伝達するもので、リアルタイム予測と呼ばれています。

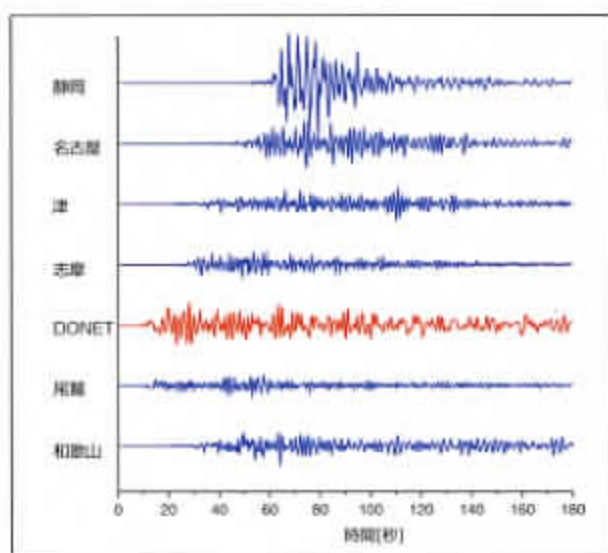
これまで紹介した海底ケーブルシステムや、現在構築中の地震・津波観測監視システムは、海底に設置されているた

め、海溝型地震による地震動や津波などのリアルタイム予測に非常に有効なものです。

地震津波・防災研究プロジェクトでは、このケーブルシステムのデータを気象庁に配信するとともに、リアルタイム予測手法に関する研究や、予測システムの構築を行っています。



DONETからのデータ配信

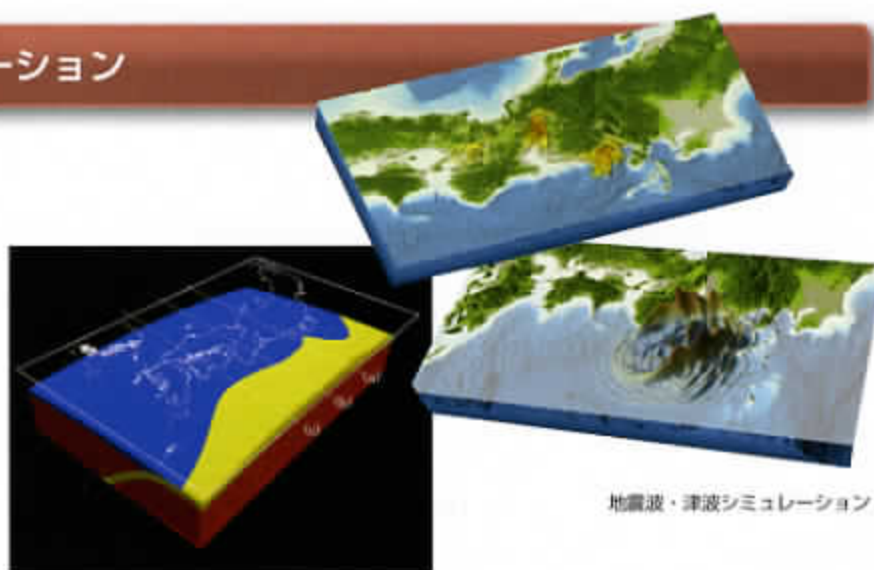


震源を紀伊半島沖に仮定したときのDONETによる地震波の早期検知 (シミュレーション)

地震波・津波シミュレーション

地殻構造探査などから得られた結果をもとに、地下の三次元構造モデルを構築しています。このモデルは数値シミュレーションの基礎となります。

さらに、大型コンピュータを用いて地震動や津波シミュレーションを実施し、地震ハザードを高精度に予測する取り組みを進めています。



西日本の地殻構造モデル

地震波・津波シミュレーション

地震防災対策の促進

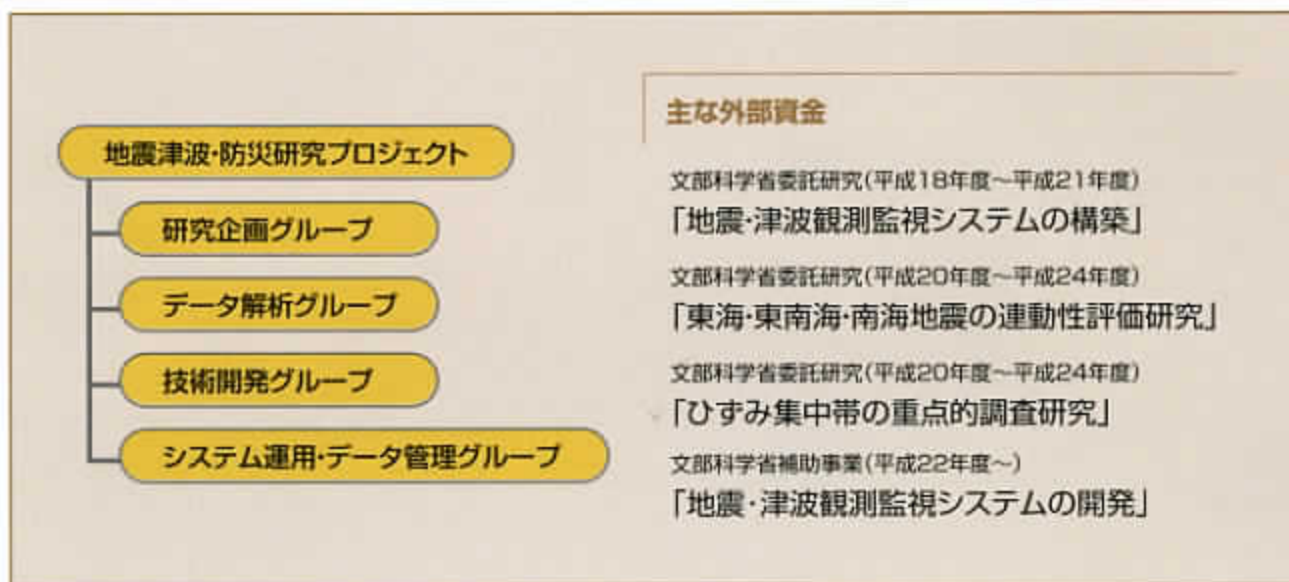
地震津波・防災研究プロジェクトでは、地方自治体防災担当者やライフライン事業者からなる地域研究会を組織しています。

この研究会では本プロジェクトで得られた最新の地震ハザード情報を紹介するとともに、地域社会の災害対応力と復旧資材の物量を把握するなど、現実的な地震防災に向けた研究を実施しています。



第4回高知市地域研究会の様子

地震津波・防災研究プロジェクト実施体制



お問い合わせ先

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

〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15

Earthquake and Tsunami Research Project for Disaster Prevention
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

HPアドレス: http://www.jamstec.go.jp/j/about/research/leading_project.html
E-mail: donet_info@jamstec.go.jp



Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology