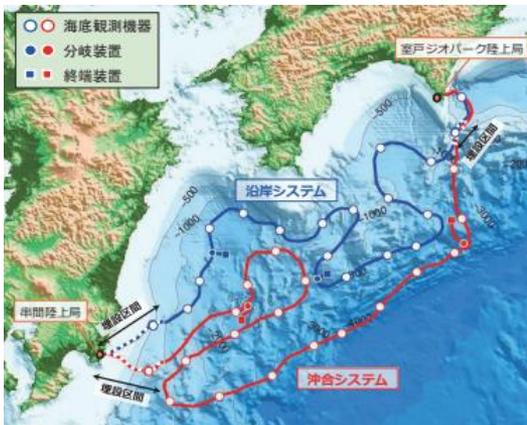


# 海の底から高知を守れ！ 新たな地震津波観測網N-net完成

国立研究開発法人防災科学技術研究所  
武田哲也



## 生きる、を支える科学技術

### SCIENCE FOR RESILIENCE

地震、津波、噴火、暴風、豪雨、豪雪、洪水、地すべり。  
自然の脅威はなくなる。

でも、災害はなくすことができると、  
私たち防災科研は信じています。  
この国を未来へ、持続可能な社会へと導くために。  
防災科学技術を発展させることで  
私たちは人々の命と暮らしを支えています。

さあ、一秒でも早い予測を。一分でも早い避難を。  
一日でも早い回復を。

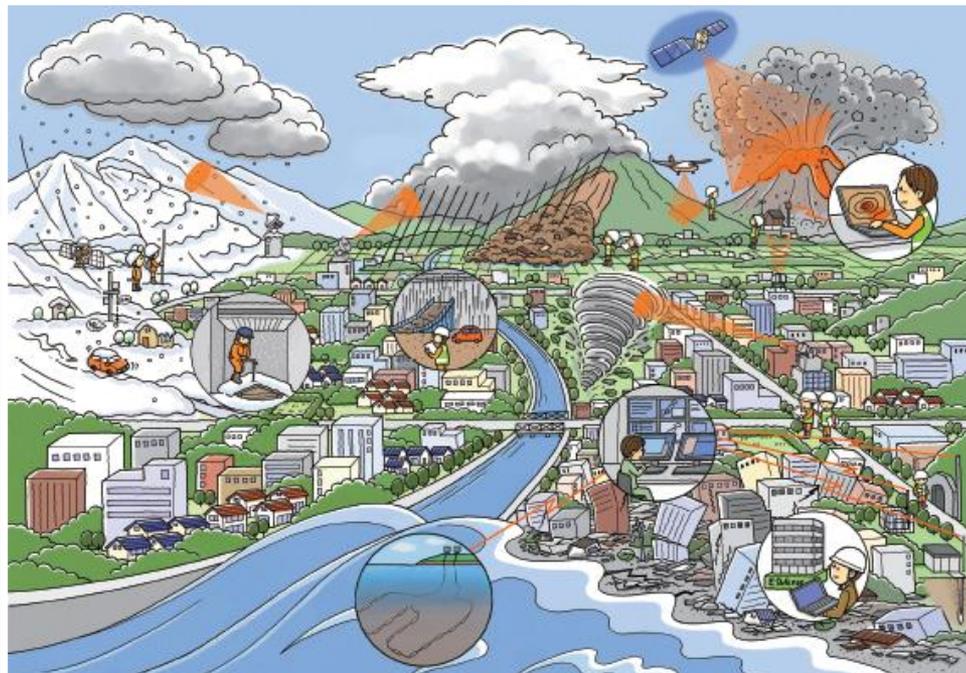


防災科研

## 沿革:

昭和38(1963)年4月 国立防災科学技術センター設立  
平成13(2001)年4月 独立行政法人化  
平成27(2015)年4月 国立研究開発法人防災科学技術研究所  
に名称変更

## 主な拠点



防災科研は、わが国の社会問題を包括的に捉え、長期的視野に立って、先進的かつ国際的な研究の推進と人材の育成に取り組んでいます。また、社会との共創を推進し、全国規模での活動を先導します。さらに、災害対策基本法に基づく指定公共機関として、他の全国106の指定公共機関、47都道府県、そして全国の市町村と協力し、防災科学技術の観点から「人と社会の安全保障」に貢献します。

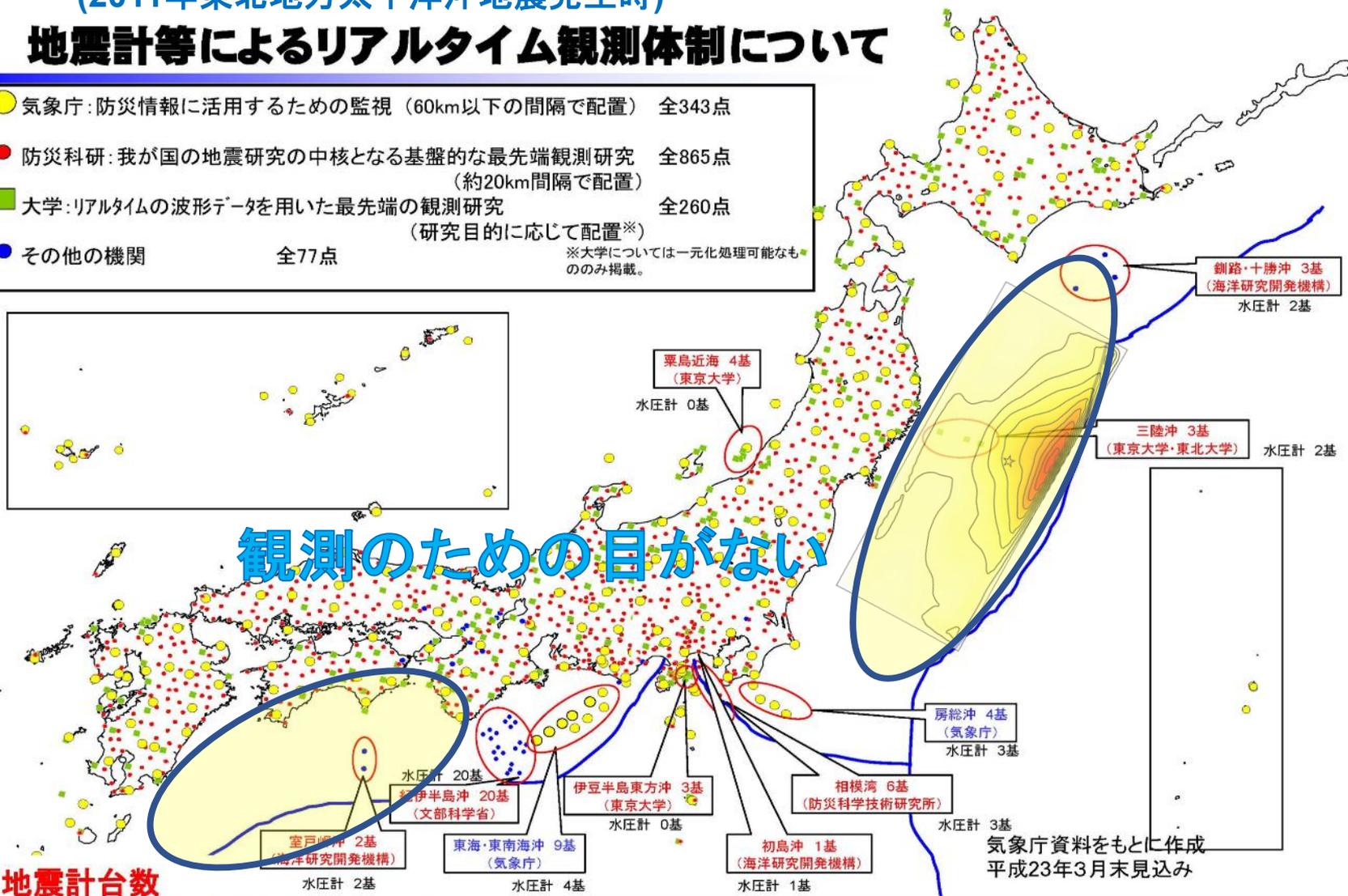
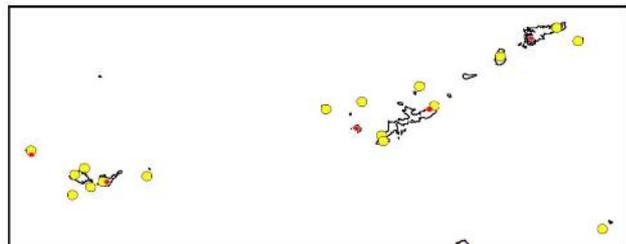
- ① 日本中に張りめぐらされた“地震を見る目”  
— 陸海統合地震津波火山観測網 —
- ② 海の底に何が置かれたのか  
— 新しい地震津波観測網 N-net —
- ③ N-netのデータで何が変わるのか  
— これからの防災と私たち —

- ① 日本中に張りめぐらされた“地震を見る目”  
— 陸海統合地震津波火山観測網 —
- ② 海の底に何が置かれたのか  
— 新しい地震津波観測網 N-net —
- ③ N-netのデータで何が変わるのか  
— これからの防災と私たち —

(2011年東北地方太平洋沖地震発生時)

## 地震計等によるリアルタイム観測体制について

- 気象庁: 防災情報に活用するための監視 (60km以下の間隔で配置) 全343点
- 防災科研: 我が国の地震研究の中核となる基盤的な最先端観測研究 (約20km間隔で配置) 全865点
- 大学: リアルタイムの波形データを用いた最先端の観測研究 (研究目的に応じて配置※) 全260点  
※大学については一元化処理可能なもののみ掲載。
- その他の機関 全77点



観測のための目がない

**地震計台数**  
陸域: 1490点 海域: 55点

陸域の観測網と比べて海域の観測地点数は極めて少ない

気象庁資料をもとに作成  
平成23年3月末見込み

# 陸海統合地震津波火山観測網 MOWLAS (モウラス)

防災科学技術研究所では、全国の陸域から海域までを網羅する陸海統合地震津波火山観測網「MOWLAS (Monitoring of Waves on Land and Seafloor : モウラス)」の構築と運用を行うとともに、そこから得られる観測データを使った研究を行っています。また、地震や津波をできるだけ早く検知して迅速に伝えるための手法を開発することも私の重要な研究課題のひとつです。



高感度地震観測網 : Hi-net

**極小さな地震を観測。各種警報など**



基盤強震観測網 : KiK-net

**非常に大きな揺れ。地盤の性質など**



全国強震観測網 : K-NET

**非常に大きな揺れ。震度など**

震度情報ネットワークの一部にもなっています。



広帯域地震観測網 : F-net

**非常にゆっくりな揺れ。津波が出るかなど**



基盤的火山観測網 : V-net

**火山の観測。噴火の兆候を捉える**



日本海溝海底地震津波観測網 : S-net

**S-net  
東日本の太平洋沿岸**

DONET監視システム : DONET

**DONET  
西日本の太平洋沿岸  
の一部**



- Hi-net/KiK-net
- Hi-net
- K-NET
- F-net
- ▲ V-net
- ◆ S-net
- ◆ DONET

**海域での観測。  
地震と津波の  
直接検知**

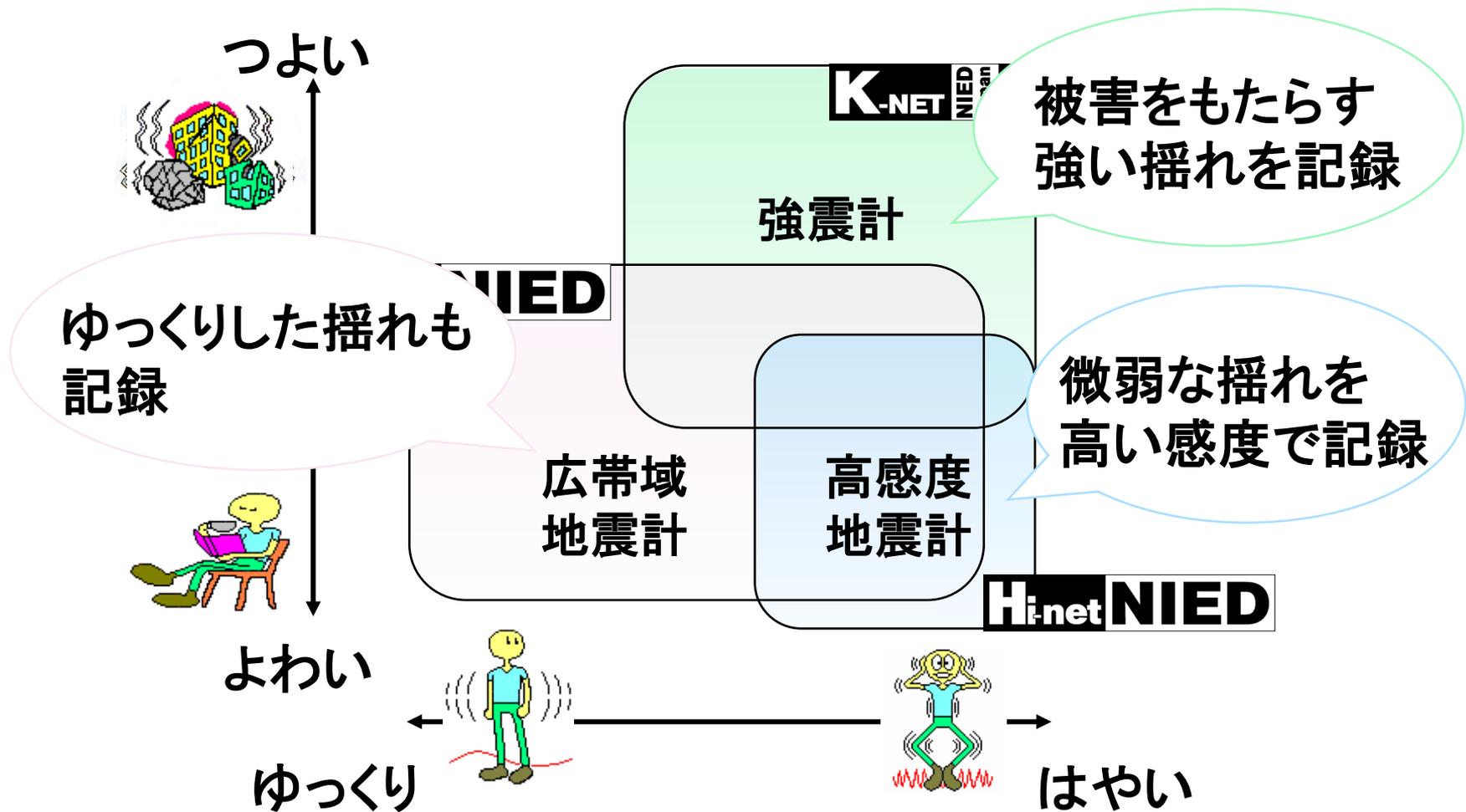
**N-net  
完成!**

気象庁

DONET

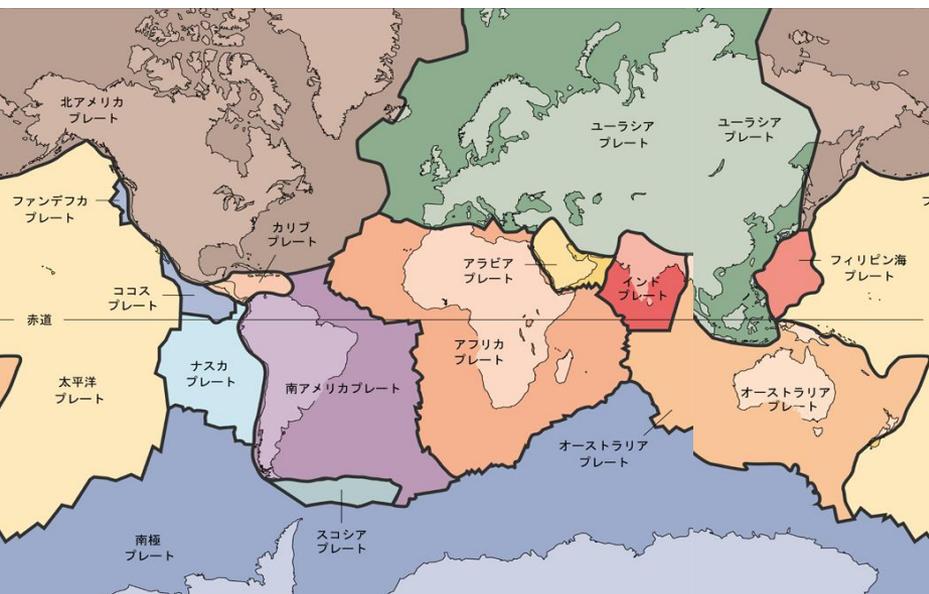
S-net

# 地震観測網で用いられる主な地震計



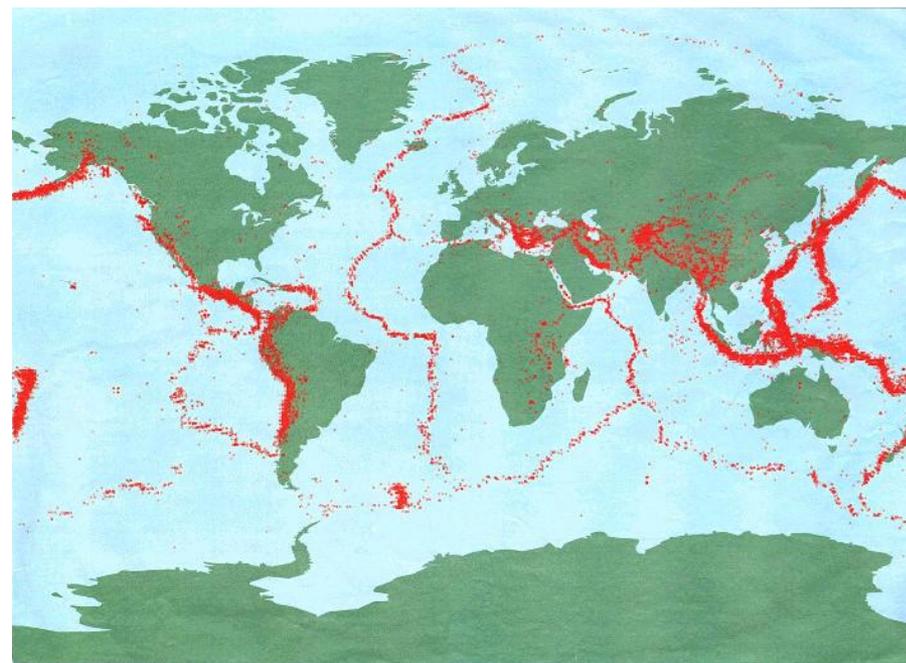
# 本日の講演内容

- ① 日本中に張りめぐらされた“地震を見る目”  
— 陸海統合地震津波火山観測網 —
- ② 海の底に何が置かれたのか  
— 新しい地震津波観測網 N-net —
- ③ N-netのデータで何が変わるのか  
— これからの防災と私たち —



アメリカ地質調査所のWEBサイトより引用・和訳

地球は、十数枚の厚さ約100 km程度の岩板（プレート）で覆われている。



科学技術庁パンフ「大地震のあと、余震はどうなるか」より引用

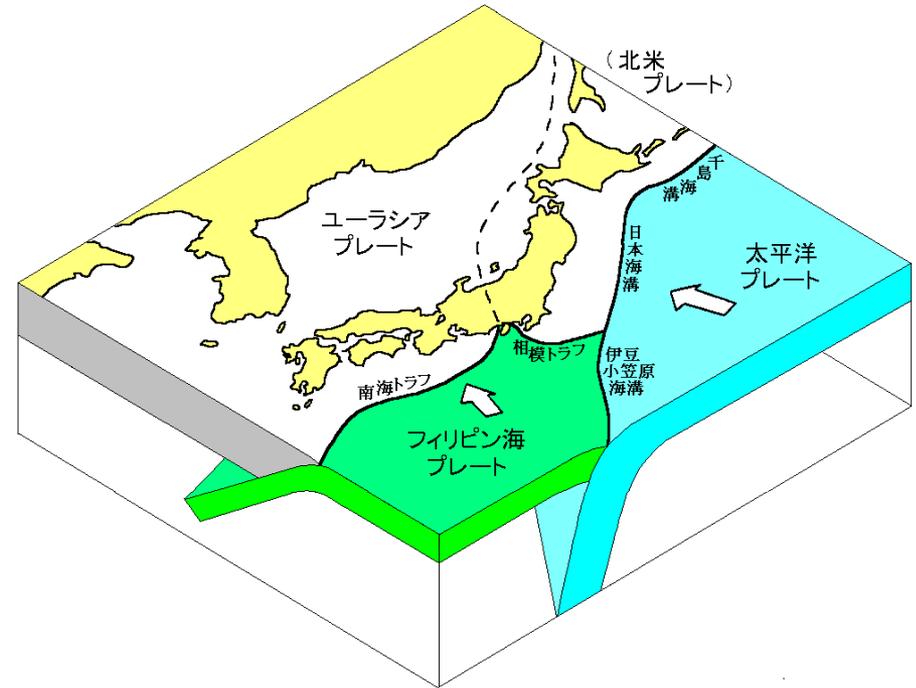
赤い点は地震を示す。左のプレートの境界で多くの地震が発生していることがわかる。

# 日本周辺のプレート



アメリカ地質調査所のWEBサイトより引用・和訳

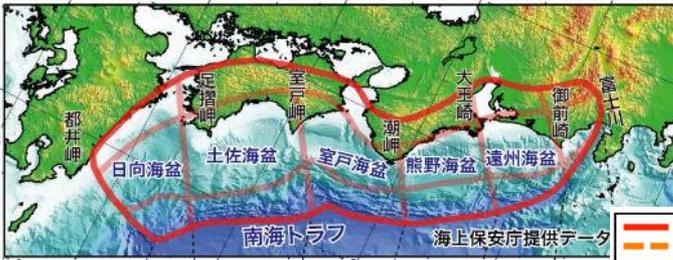
地球は、十数枚の厚さ約100km程度のプレート（岩板）で覆われている。



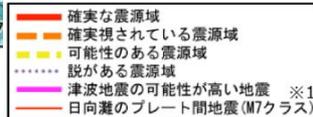
萩原尊禮編「日本列島の地震，地震工学と地震地体構造」鹿島出版会より

日本では2つの海洋プレートが沈み込んでいる。  
太平洋プレートと  
フィリピン海プレート

# 繰り返す南海トラフ巨大地震の特徴と想定される被害



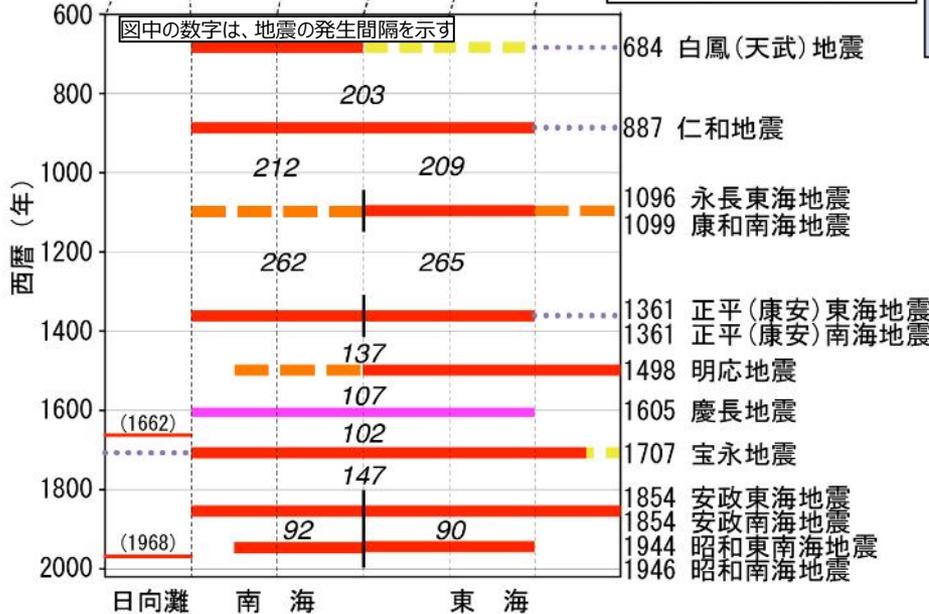
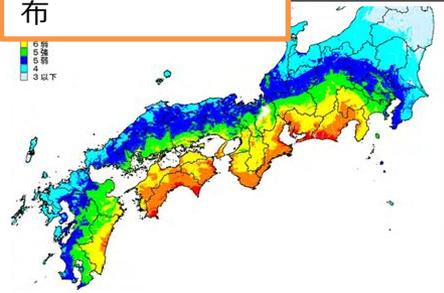
- 南海トラフ沿いでは、これまでおおむね100～150年の周期で巨大地震が繰り返し発生している。
- **M8～M9の地震発生30年確率60%～90%程度以上**
- 南海トラフ地震が発生すると、人的被害が最大約29.8万人、直接的経済被害が最大で約292兆円と想定されている。



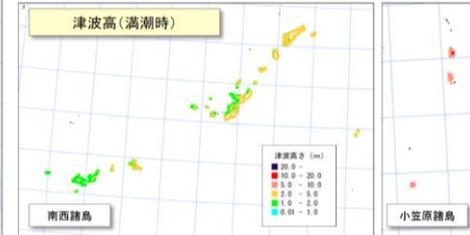
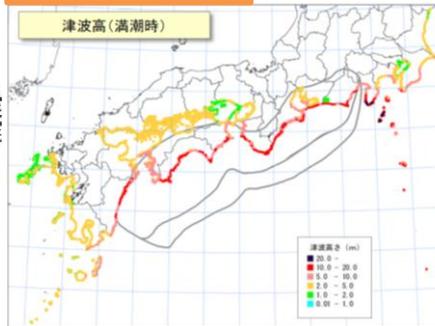
	規模	30年確率
南海トラフの地震	M8～M9クラス	<b>60%～90%程度以上</b>

南海トラフ全域で、規模、発生確率を評価

## 最大クラスの震度分布



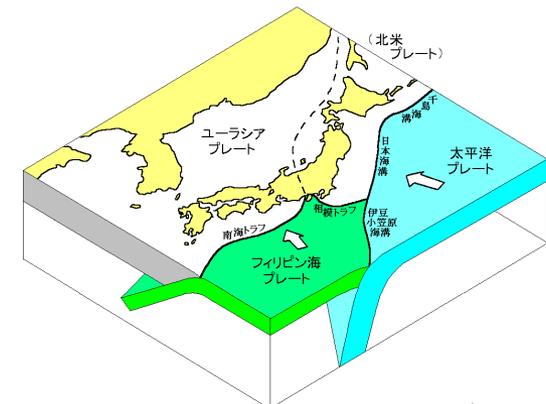
## 津波高(満潮時)



ケース8「駿河湾-愛知県東部沖」と「三重県南部沖-徳島県沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定

(地震調査研究推進本部地震調査委員会及び内閣府公表資料より引用・修正)

- 南海トラフは紀伊半島沖から九州沖にかけての海底の溝のこと
- フィリピン海プレートがユーラシアプレートに沈み込む場所
- 100～150年周期でM8～9クラスの地震が発生
- M8～M9の地震発生のお30年確率60%～90%程度以上
- 過去には1946年 昭和南海地震 (M8.0) など
- 津波は数分～20分で沿岸に到達、30m超の津波も想定
- 最大震度7の強い揺れ (高知県)
- ライフライン被害で復旧に長期間
- 道路・港湾が寸断され物流停止

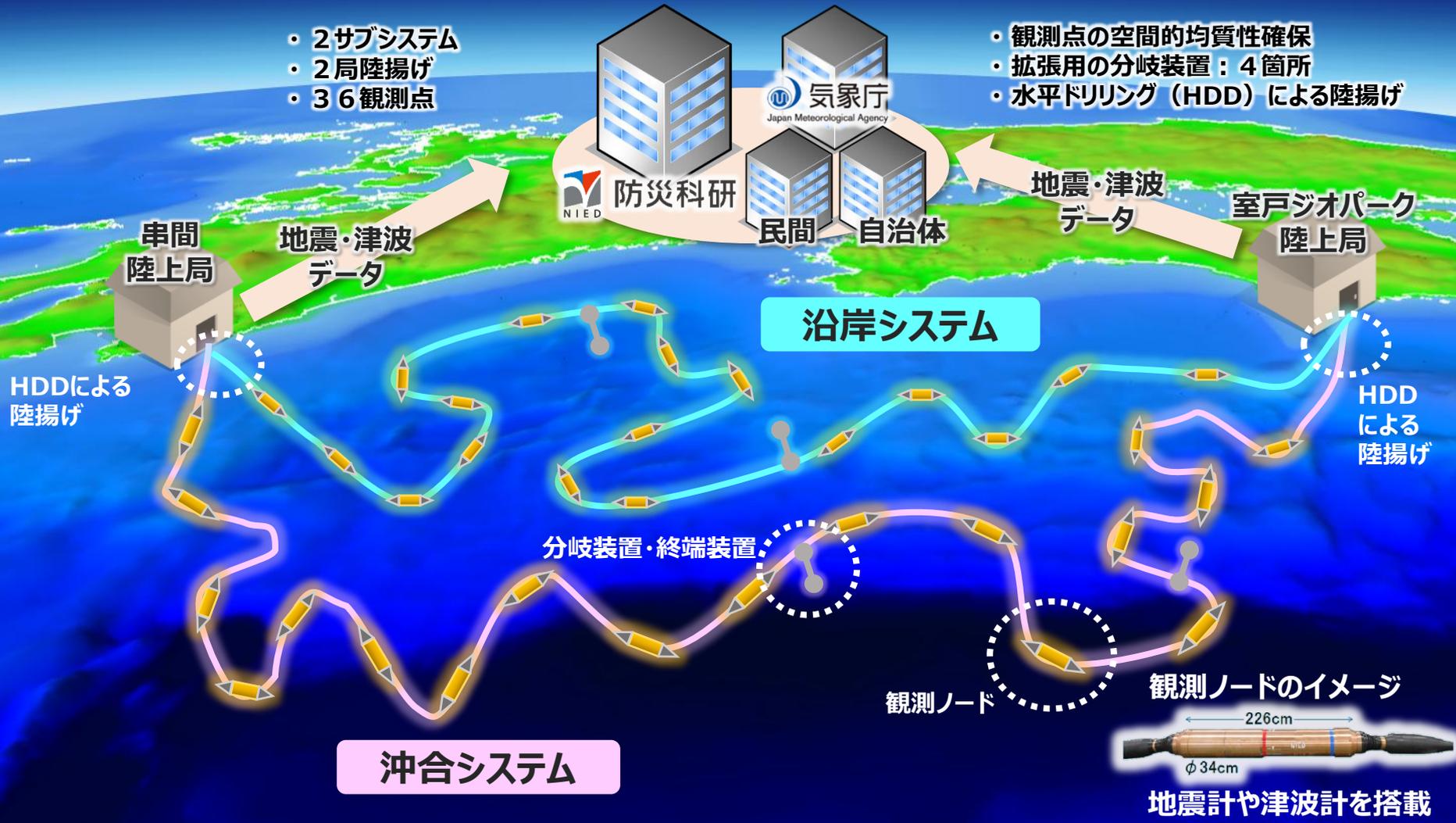


萩原尊禮編「日本列島の地震、  
地震工学と地震地体構造」  
鹿島出版会より

# 南海トラフ海底地震津波観測網 (N-net) システム概要

- 2サブシステム
- 2局陸揚げ
- 36観測点

- 観測点の空間的均質性確保
- 拡張用の分岐装置：4箇所
- 水平ドリリング (HDD) による陸揚げ



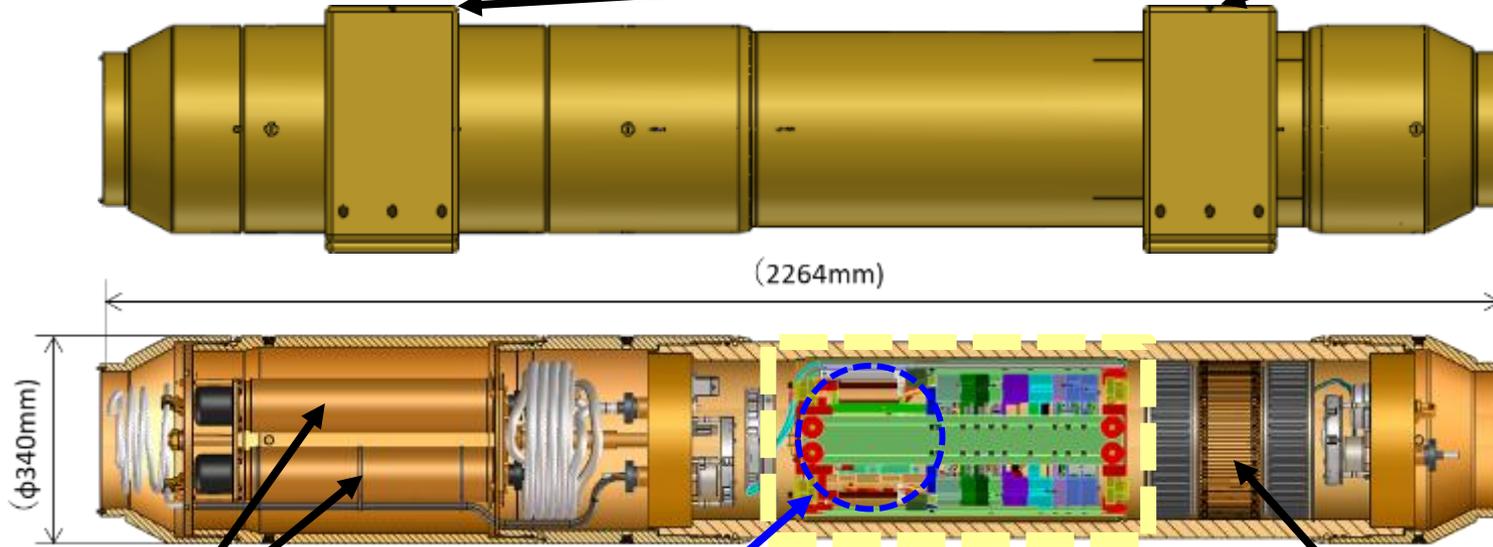
# 観測ノードと海底ケーブルの配置



# 海底に設置する観測装置（観測ノード）の概要

回転低減装置

埋設観測点  
以外で装備



津波計



・海底の水圧変化によって津波を計測  
(水深5000mでわずか1cmの海面の変動を観測)

・1観測点（観測装置）に2式を搭載

センサブロック

- ・2種類の地震計(強震計と高感度地震計)から構成
- ・1観測点(観測装置)に2式搭載

センサユニット

・地震計や津波計からの電気信号を光信号へ変換して送出

光アンプ部

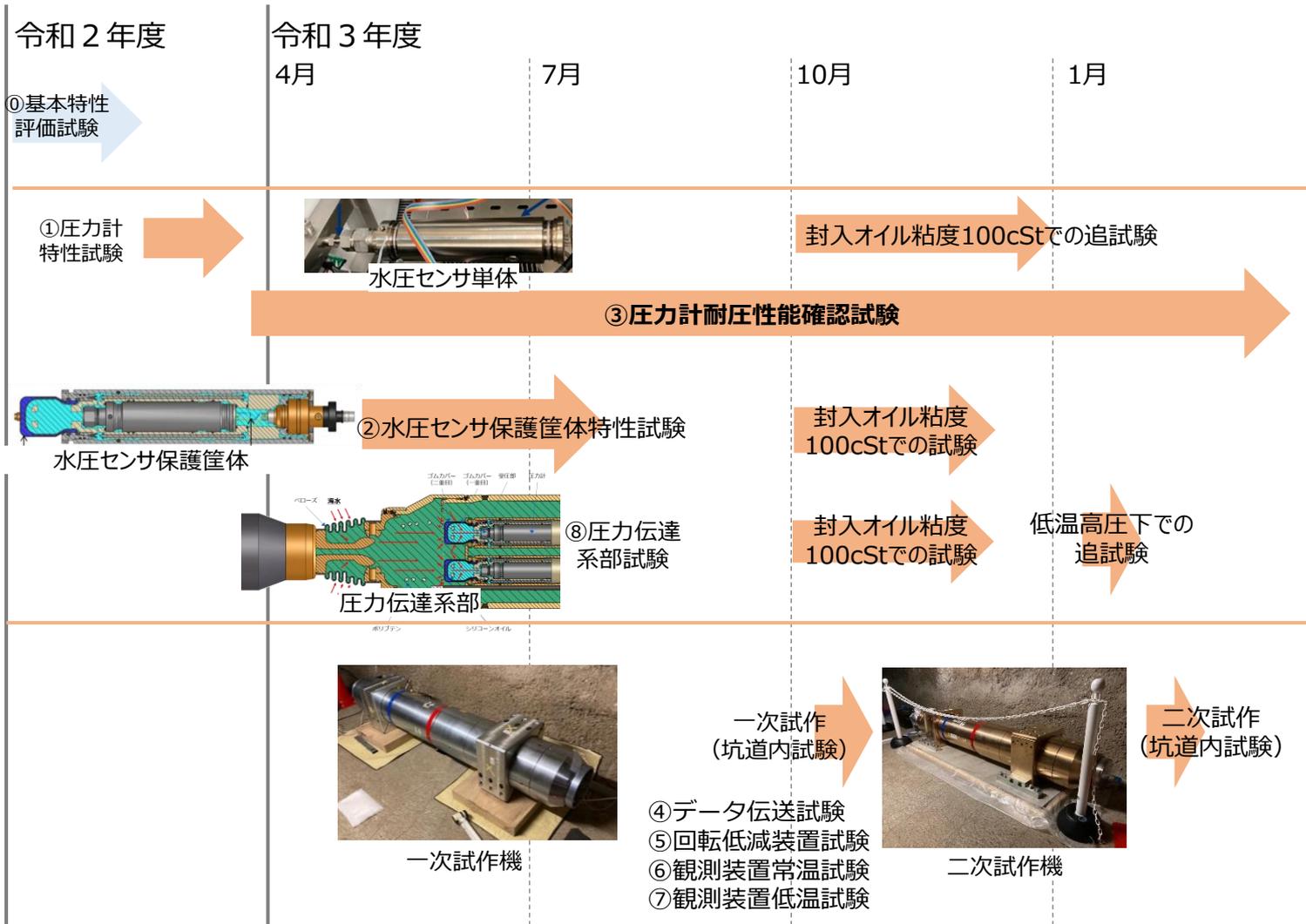
・センサユニットからの光信号を、光増幅回路を使って増幅して地上へ伝送

観測装置の重量：670kg  
(回転低減装置を含めると約1t)

# 海底観測装置試験概要

水圧センサ  
 関連

地震計や水圧  
 センサを含む  
 海底観測装置



# 陸上局の整備について

- 【主な機能】
- 海底の観測装置からの観測データ受信
  - 防災科研(つくば)等への観測データ送信
  - 海底の観測装置への電力供給(停電時には非常用発電による給電可)
  - 海底や陸上局に設置した観測装置等の監視

など

## 串間陸上局(宮崎県串間市)

- 局舎を新たに建設。
- 海からケーブルを局舎に陸揚げするための管路をHDD工法により掘削。



## 室戸ジオパーク陸上局(高知県室戸市)

- 室戸世界ジオパークセンター内に設置されたDONET2の陸上局をN-net用の機能を併せ持つよう局舎内部の改修や非常用発電設備の入れ替え等を実施。

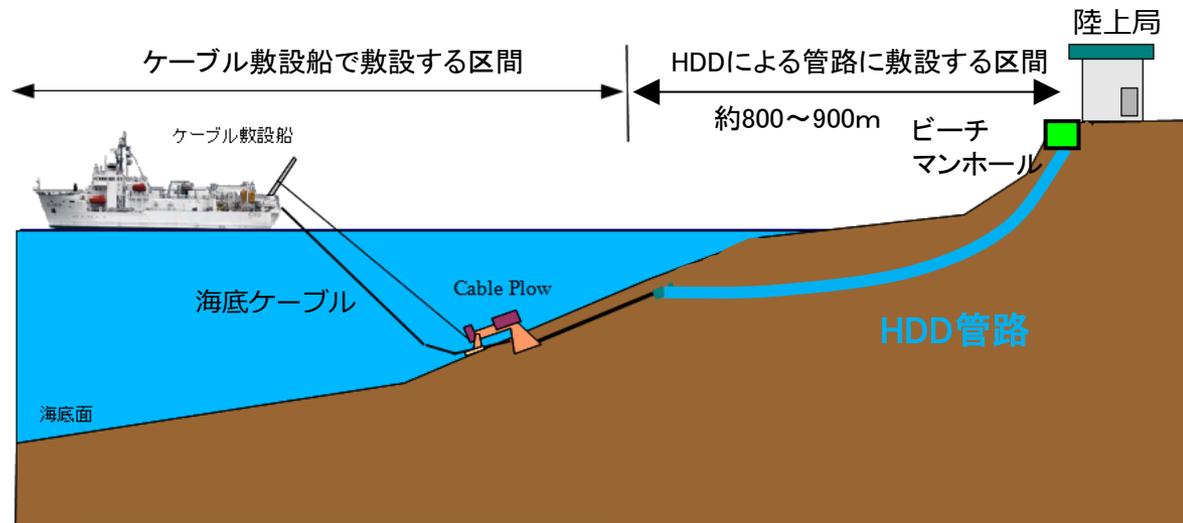


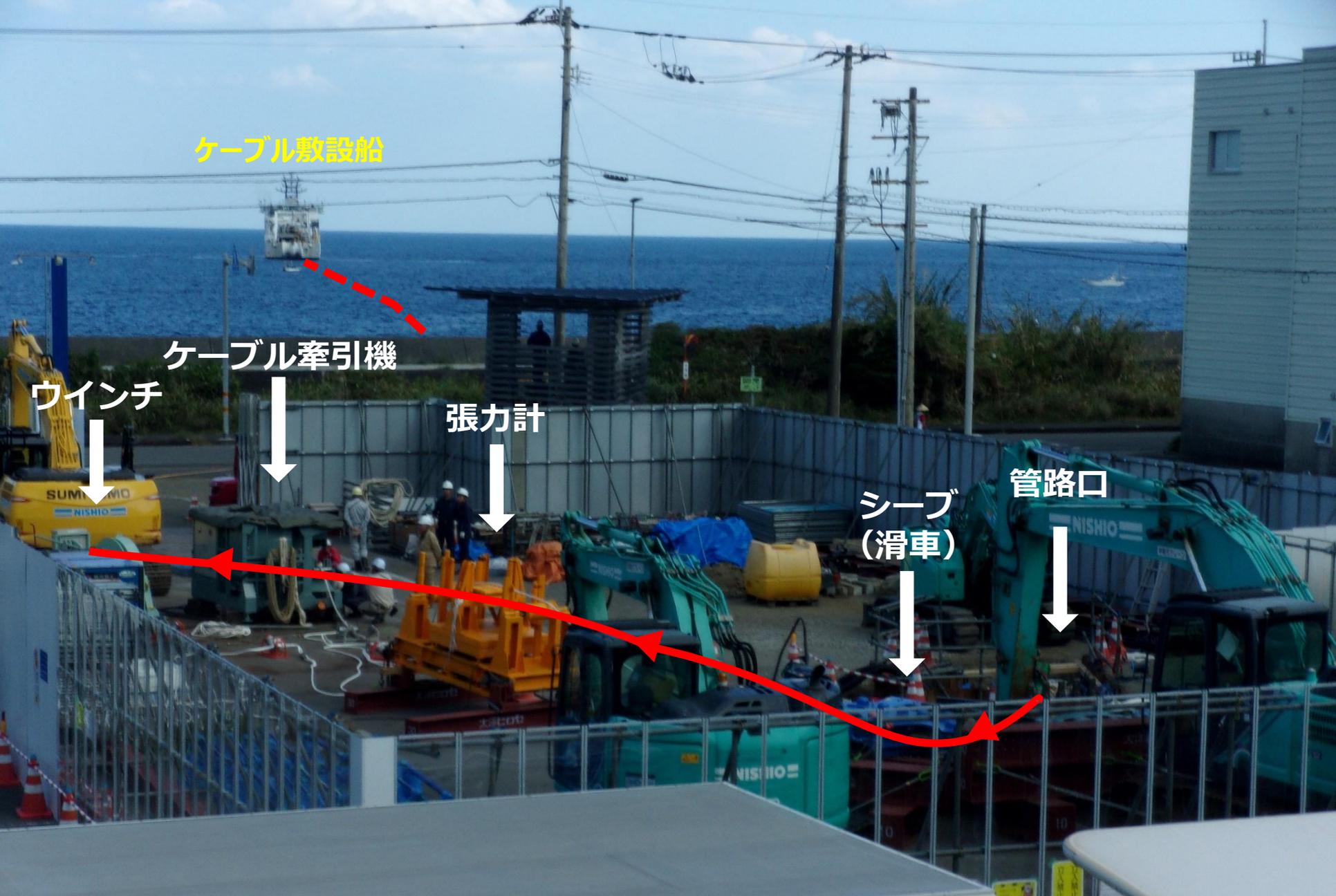
\* HDD工法とは: 誘導式水平ドリル(Horizontal Directional Drilling; HDD)工法の略。

# HDD（水平ドリリング）管路について

- 海域に敷設された観測ケーブルは、HDD管路の中を通過して、局舎まで引き込みます。
- HDD管路の中を通過することで、沿岸付近の観測ケーブルが漁業や船舶運航の妨げとならないほか、沿岸でのケーブル切断や津波発生時のケーブル巻き上げ等を防止できます。

## 【イメージ図】





ケーブル敷設船

ケーブル牽引機

ウインチ

張力計

シーブ  
(滑車)

管路口

南海トラフ海底地震津波観測網における室戸陸揚げ工事

# 海底への敷設作業について

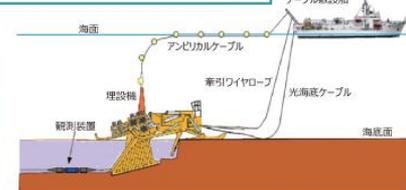
観測装置等はケーブル敷設船により一般の通信ケーブルと同様な方法で海底に設置されます。光海底ケーブルで数珠つなぎにされた一連の観測装置は、ケーブル敷設船に積み込まれ、船尾のシューターから直接海に投入され、敷設や埋設が行われます。

- ・広域かつ均等に、迅速かつ比較的低いコストで設置が可能
- ・埋設により浅海部まで観測点の配置が可能



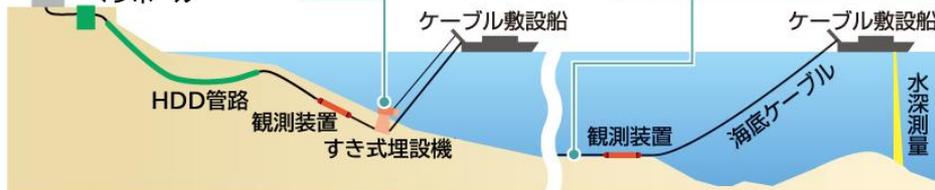
KCS社Webより引用

水深1,000m以浅の海域においては、すき式埋設機を用いて観測装置と海底ケーブルを敷設と同時に埋設



津波災害に備えられ、電力と通信の接続が可能な適地に陸上局を設置。

陸上局  
ビーチ  
マンホール



深部では海底地形の起伏に合わせてケーブル敷設船から深海敷設。



敷設船に格納された観測装置



ケーブルタンク内に海底ケーブルを格納



船尾のシューターから観測装置を海底へ投入



すき式埋設機を使用した敷設同時埋設の様子

年月	できごと
2019年10月～2020年1月	海洋調査実施
2022年3月	システムの開発完了
2022年9月	串間陸上局舎竣工
2023年10月	沖合システムの敷設工事開始
2023年10月	室戸ジオパーク陸上局でのケーブル陸揚げ完了
2023年12月	串間陸上局でのケーブル陸揚げ完了
2024年3月	沖合システムの敷設工事完了
2024年7月	沖合システムの整備完了・試験運用開始
2024年10月	沖合システムの運用開始（データ公開）
2024年10月	沿岸システムの敷設工事開始
2024年11月	気象庁による沖合システム津波観測データの活用開始
2025年3月	沿岸システムの敷設工事完了
2025年6月	<b>N-netの整備完了</b>
2025年10月	沿岸システムの運用開始（データ公開）
2025年10月	気象庁による沖合システム地震観測データの活用開始（緊急地震速報）
2025年11月	気象庁による沿岸システム津波観測データの活用開始

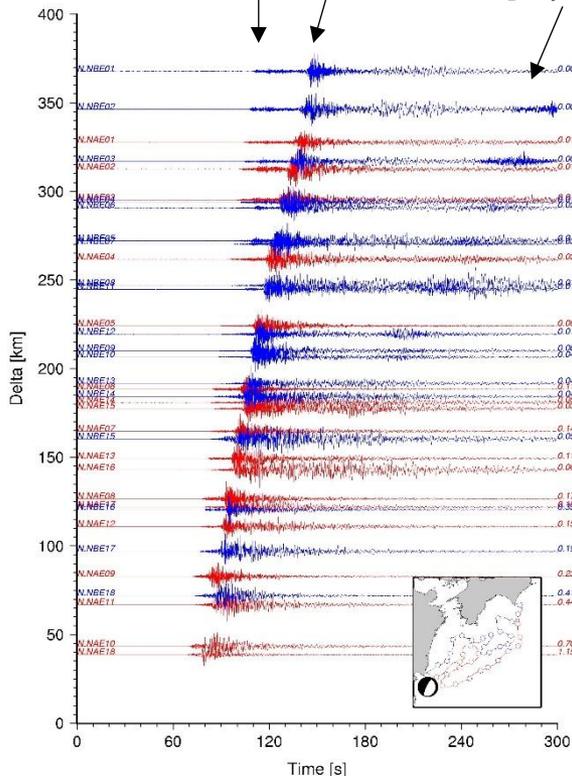
- ① 日本中に張りめぐらされた“地震を見る目”  
— 陸海統合地震津波火山観測網 —
- ② 海の底に何が置かれたのか  
— 新しい地震津波観測網 N-net —
- ③ N-netのデータで何が変わるのか  
— これからの防災と私たち —

# 2025年4月2日大隅半島沖の地震 (M6.1)

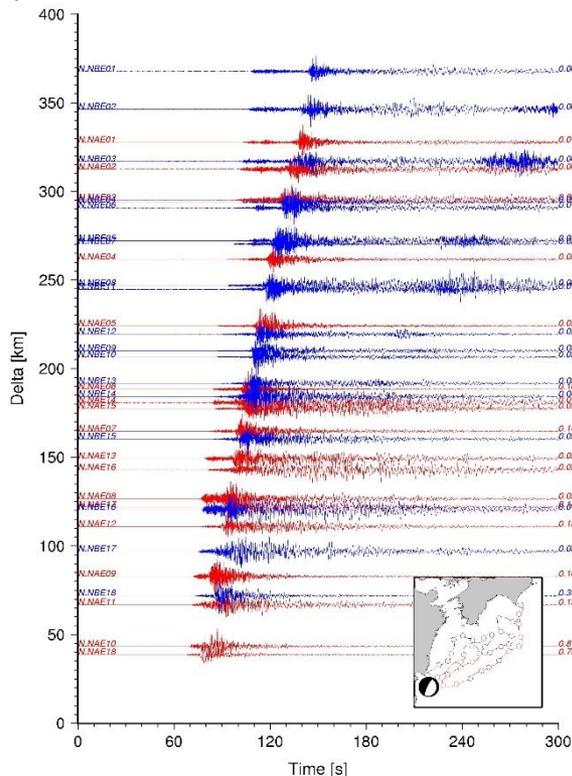
地震計 (加速度計 1) で得られた地震波形

P波 S波

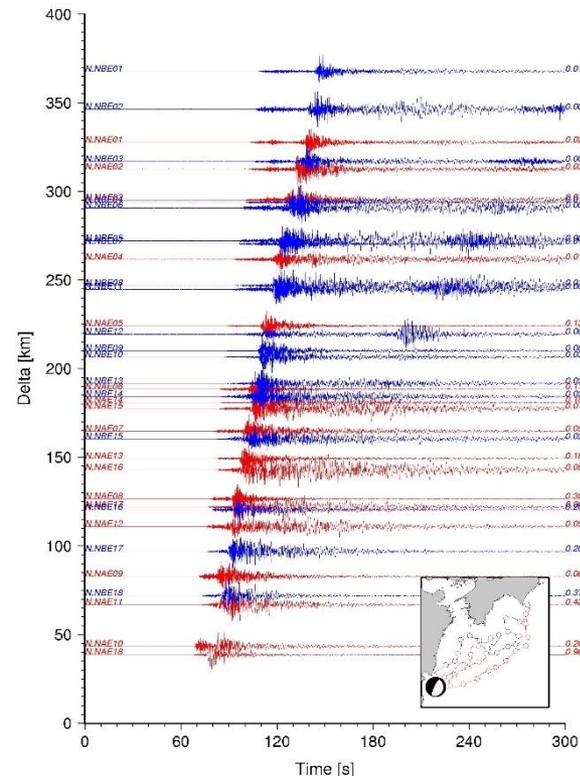
水中音波



2025/04/02 23:03 Dep.31.60 km 131.46 E 31.06 N M6.1 1 1 OHSUMI\_PEN  
Acceleration\_X\_1



2025/04/02 23:03 Dep.31.60 km 131.46 E 31.06 N M6.1 1 1 OHSUMI\_PEN  
Acceleration\_Y\_1

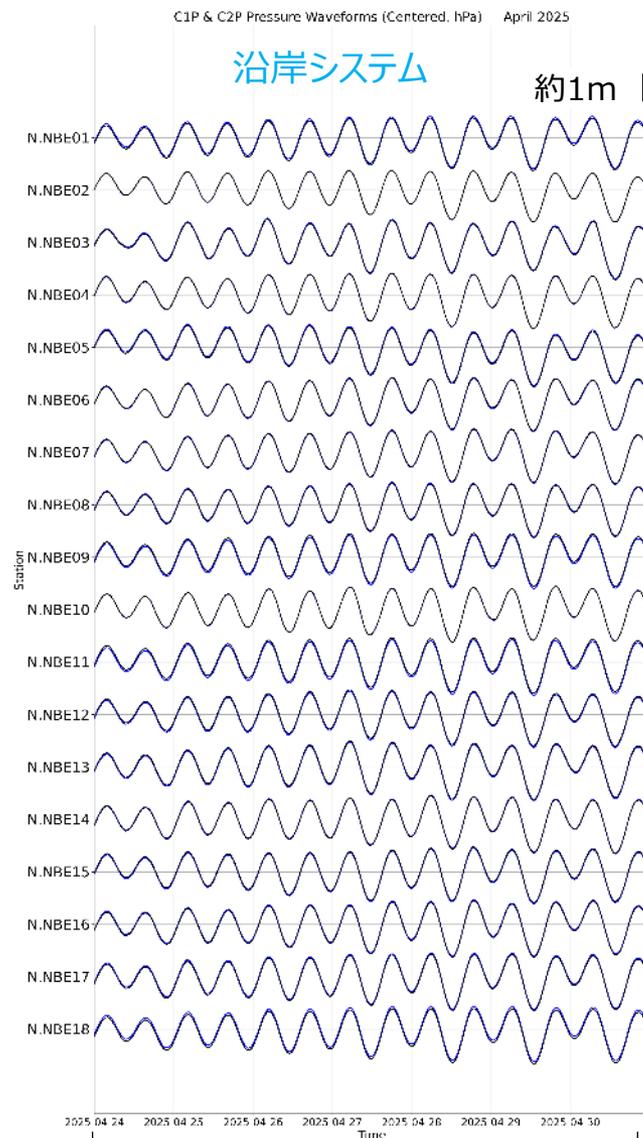
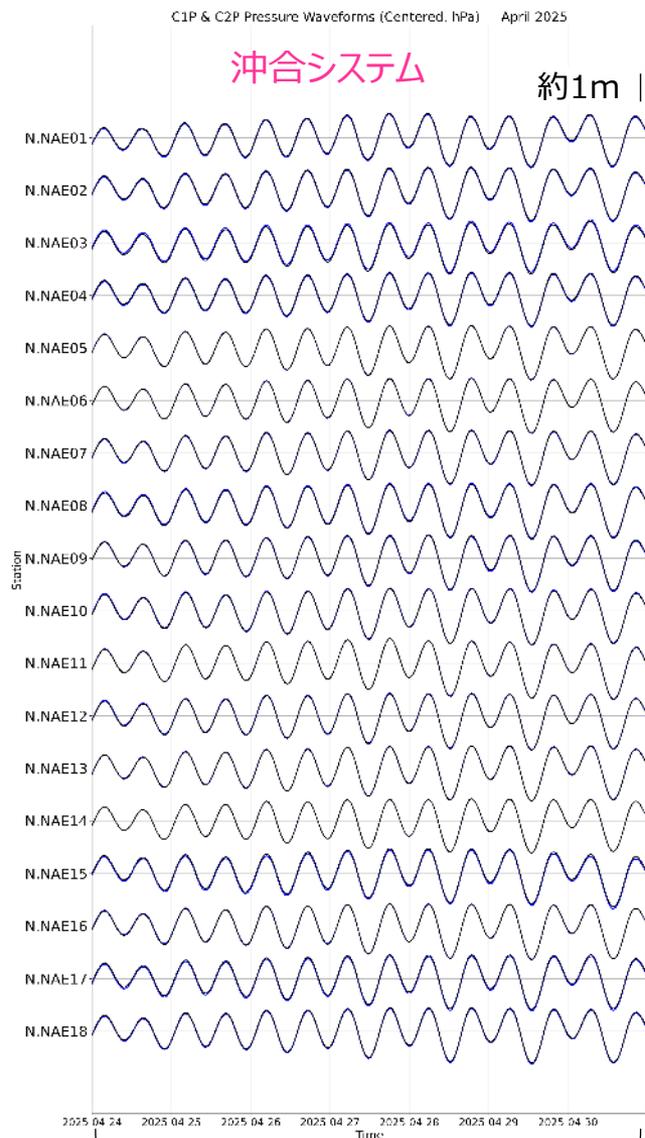


2025/04/02 23:03 Dep.31.60 km 131.46 E 31.06 N M6.1 1 1 OHSUMI\_PEN  
Acceleration\_Z\_1

各トレースの最大振幅で規格化 赤：沖合システム 青：沿岸システム

生きる、を支える科学技術

# 2025年4月24日から4月30日（7日間）の水圧計データ



- 津波計の性能を測る上で潮の満ち引き（潮汐）を見るのが効果的
- 潮の満ち引きは1日2回生じ、沖合では約1m程度の変動

生きる、を支える科学技術

7日間

7日間



# 2024年8月8日日向灘の地震による津波 —N-net・DONETデータ—

2024年8月8日16:43頃 (JST) に発生した日向灘を震源とする地震 ( $M_{JMA}$  7.1) による津波を、N-net と DONETの水圧計が記録した (Figs. 1 & 2)。両観測網での最大振幅は2-3 cm程度であり、Global CMT解にもとづいて計算した津波理論波形は観測とおおむね一致した (赤線)。

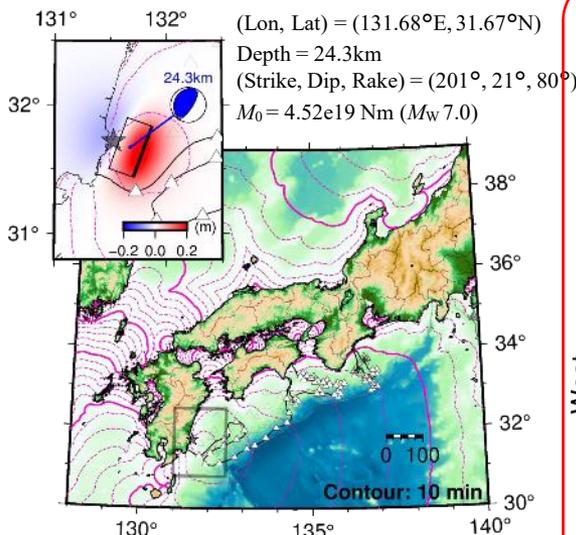
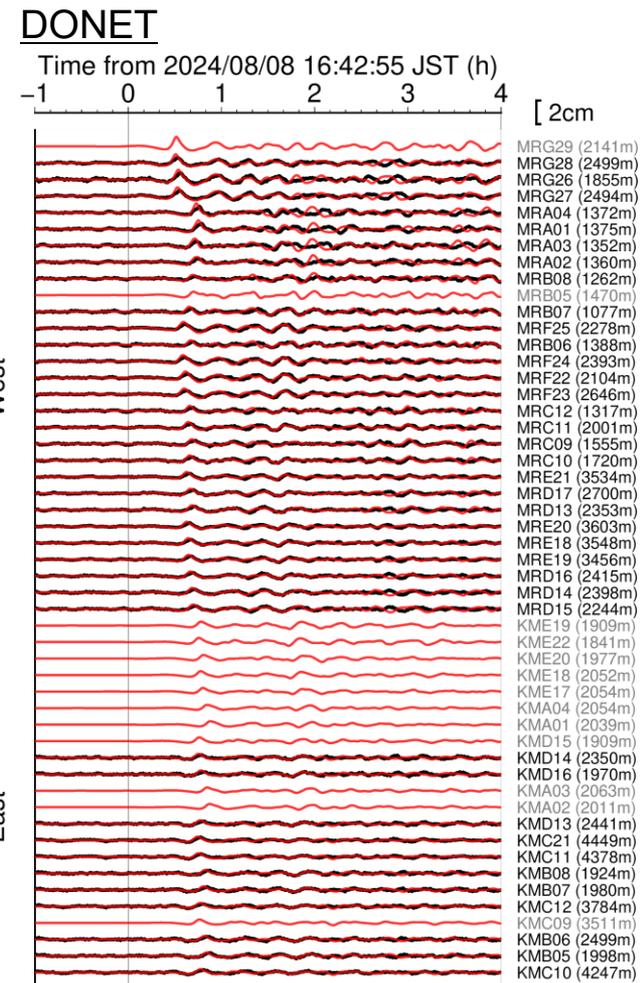
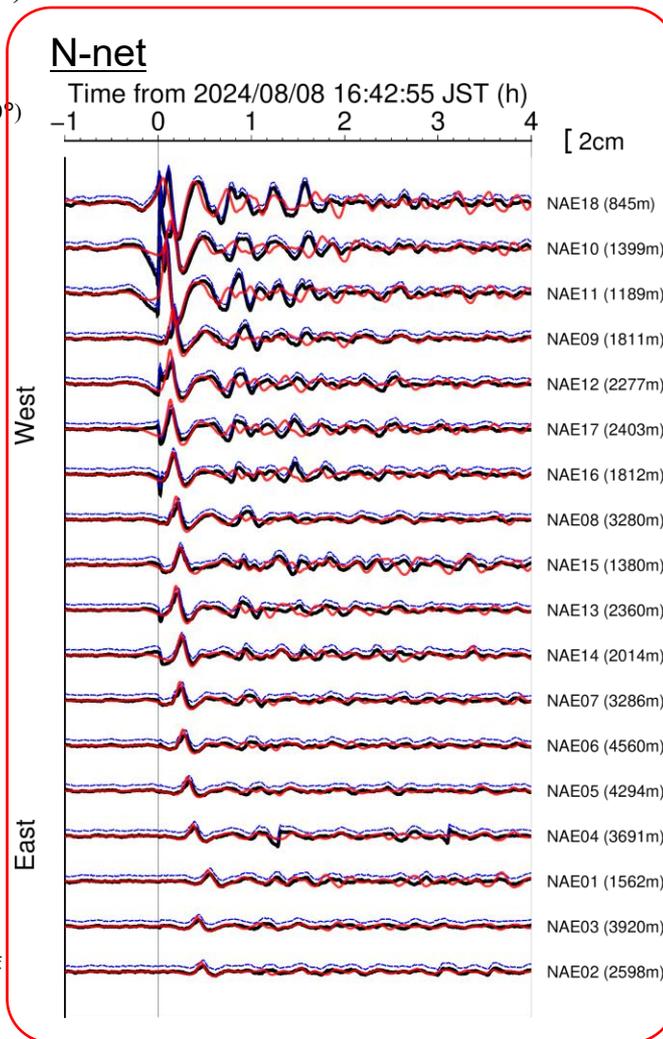


Fig. 1. (上) N-netとDONETの観測点。赤線は、Global CMTのセントロイドに点波源を仮定した場合に予測される津波の到達時刻 (太線: 1時間、破線: 10分)。左上に震源域周辺の拡大図を示す。星はUSGSの震央を表す。Global CMT解、フォワード計算で仮定した矩形断層と海底上下変位の分布もあわせて示した。

Fig. 2. (右) 水圧観測波形 (黒線)。横軸は地震発生からの経過時間。観測点名と水深を右側に示した。N-net (左) では、2台目の水圧センサの波形を青破線で示している。潮汐除去後、100-2,000sの帯域のバンドパスフィルタを両側からかけた。赤線はGlobal CMT解に基づいて計算された理論波形。

【謝辞】 Global CMT解とETOPO2022海底地形データを使用しました。

防災科学技術研究所資料



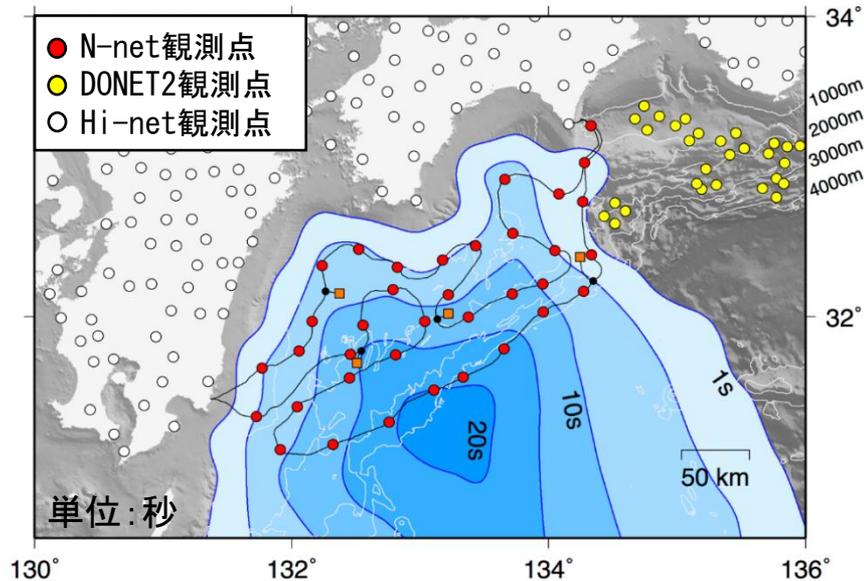
地震調査委員会提出資料

# N-netによる地震動と津波の早期検知への貢献

- ・N-netの整備により地震動と津波を検知するまでの時間を短縮します  
→地震や津波から身を守るための時間が長くなります

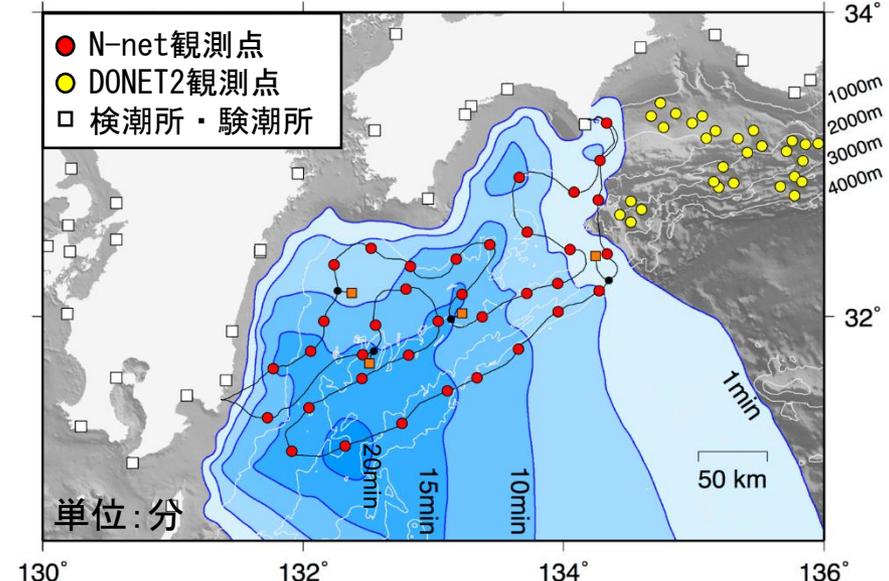
## 地震動

最大20秒程度早く直接検知します



## 津波

最大20分程度早く直接検知します



注: 暫定値ですので今後の検討により修正される可能性があります。

N-netの観測データは気象庁に提供され、緊急地震速報や津波情報等にも活用されています。

海底地震津波観測網S-netの地震猶予時間への貢献  
（陸域の観測網より約22秒早く地震動を捉えている）

## 動画ファイルにて

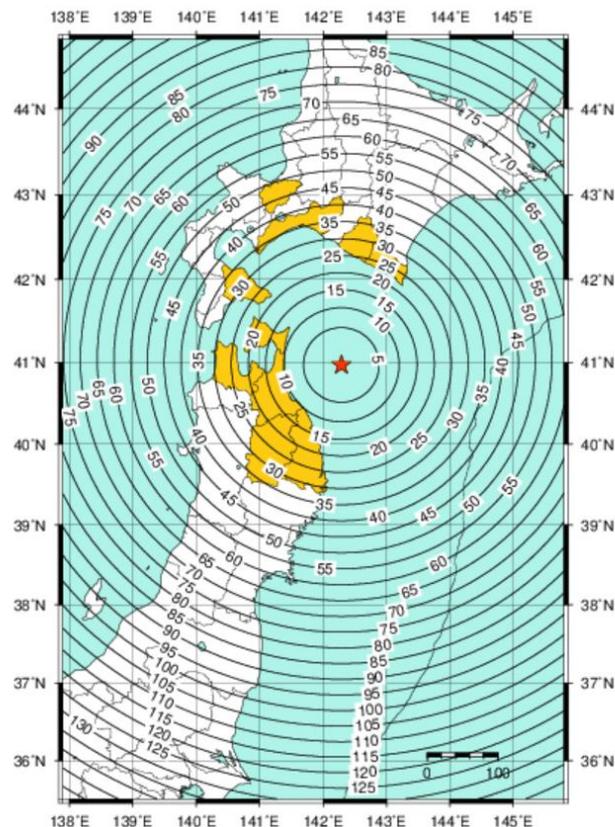
# 2025年12月8日青森県東方沖地震（M7.5）の事例

## 緊急地震速報提供から主要動到達までの時間

### 発生した地震の概要（暫定値）

地震発生日時	震源地名	北緯	東経	深さ	マグニチュード	最大震度
令和 7年12月08日23時15分10.1秒	青森県東方沖	40°58.0'	142°17.2'	54km	7.5	6強

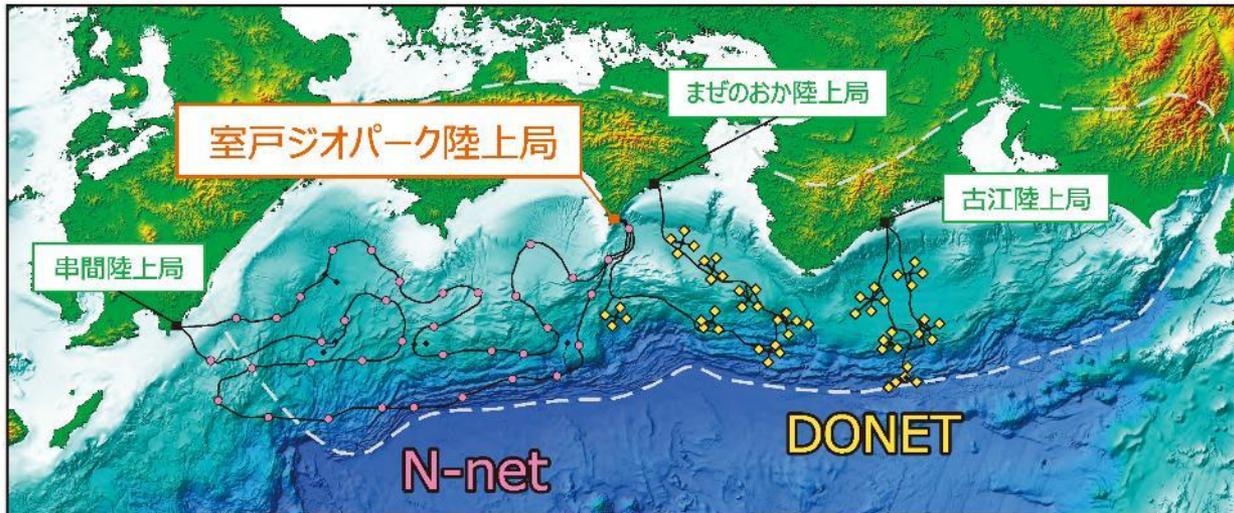
### 緊急地震速報（警報）第1報を発表した地域及び主要動到達までの時間



緊急地震速報(警報)を発表した地域 ★：震源（暫定値）

気象庁ホームページ「緊急地震速報（警報）発表状況」より

- 海域の観測網（S-net）のデータがあることによって主要動（P波の後に到着する強い揺れ）まで約10秒ほど確保された
- 最大観測は青森県八戸で震度6強
- この地震の後に「北海道・三陸沖後発地震注意情報」が初めて発表された



N-netとDONETの配置図

●=N-net 観測点 ◆=DONET 観測点

- N-netが完成し、南海トラフ地震想定震源域を網羅するように地震津波を監視する「目」ができました。
- 地震津波観測網が整備されたからといっても、それだけでは命を守ることはできません。津波警報・注意報が出たら、たとえ揺れを感じなくても避難を開始しましょう。海岸から離れ、高台などへ避難しましょう。避難する際は、**徒歩で、より高く、より遠くへ。**
- 日頃の備えとして、家具の固定や、避難経路の確認をしておいたり、地域の防災訓練に参加しましょう。

生きる、を支える科学技術  
SCIENCE FOR RESILIENCE



防災科研