

次期ケーブル式海底地震・津波観測システムについて

平成29年6月26日



国立研究開発法人 防災科学技術研究所

次期ケーブル式海底地震・津波観測システム整備の基本的考え方

次期ケーブル式海底地震・津波観測システム整備の基本的考え方（案）（海観5 - (5)）を要約

1. 目的

津波即時予測及び地震動即時予測の高度化、プレート間の固着及びすべり状況の時間変化の逐次把握、を実現するため、南海トラフの西側に基盤的調査観測を担うケーブル式海底地震・津波観測システムを整備し、巨大地震の被害軽減に結びつける。

2. 観測すべき現象（現象を観測するための測器）

- ・地震計（強震計、高感度地震計、広帯域地震計）、水圧計を用いて各種現象を観測
- ・地殻変動観測のためにGNSS/A海底局、傾斜計、歪計等を接続することは拡張的な事項とする

3. 観測点の配置

- ・約20km間隔の三角網を基本とするが、技術的・費用的に困難な場合には間隔の拡大を行う
- ・個々の観測点の配置位置は設置する海域の特徴を考慮して個別に判断する。

4. データの信頼性、精度、オープン化

- ・地震動即時予測、津波即時予測に必要な信頼性と観測の精度が担保されることが必要
- ・システムやセンサーの選択に際しては事前にその特性を十分把握しておくことが必要
- ・長期観測実現のため、データ伝送や観測の冗長性・安定性・置換性を組み合わせることが必要
- ・観測データをオープン化することで、学術に貢献するとともに、防災・減災に資する

5. 新たな技術開発の必要性および拡張性

- ・新たな観測技術は、次期システムの整備・運用と並行して開発、実証していくことが必要
- ・新たな観測機器の接続が可能な拡張性が必要（データ伝送および給電）
- ・水圧計のドリフト等の誤差を取り除く技術開発が必要

6. コスト

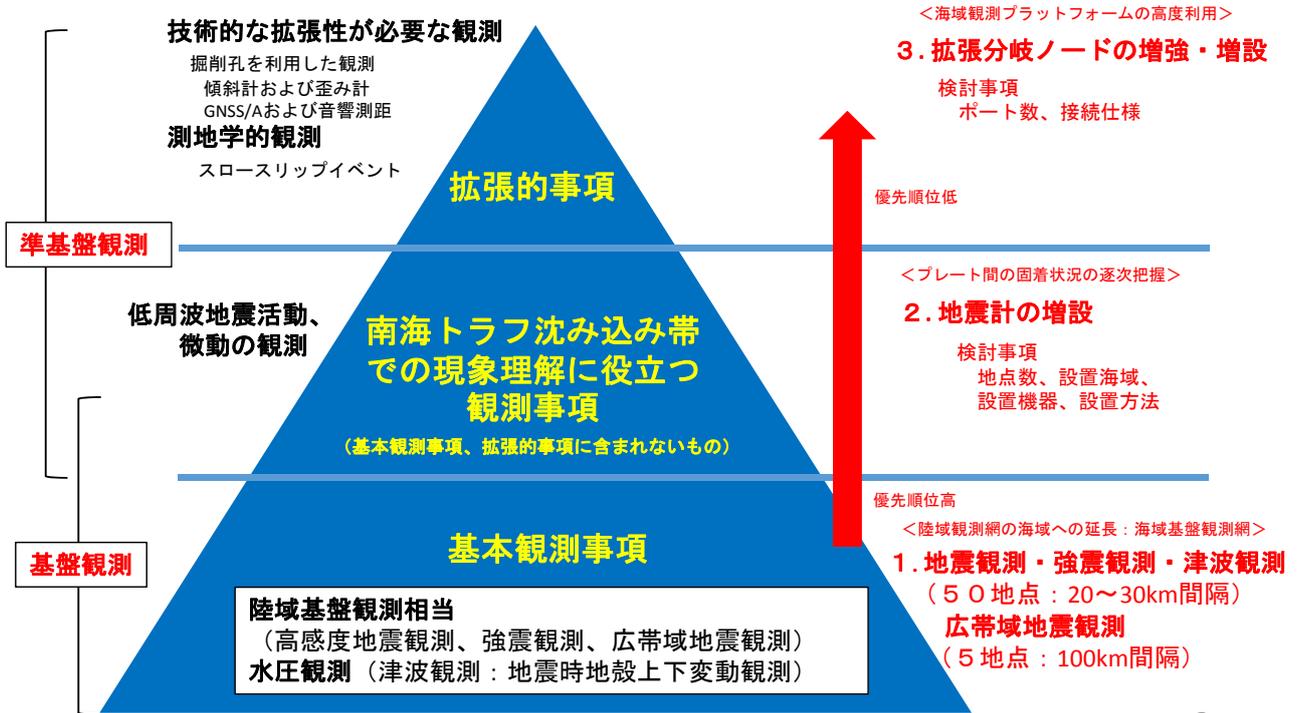
- ・整備を含めたライフサイクルコスト全体での評価
- ・段階的な整備・運用を可能にすることが望ましい

7. その他

- ・DONET、S-net整備でのノウハウ活用、課題事項への対処
- ・地方公共団体等のニーズへの対応も考慮

次期システムにおける優先順位の整理

第3回WG事務局資料（海観3-（3）. 2）、
第5回WG事務局資料（海観5-（5）. 別表）を参考に作成



3

次期システム方式検討にあたって考慮すべきこと

- 次期システムにおける観測事項の整理

＜基盤観測＞陸域基盤観測網の海域への延長

20～30km間隔の地震観測 (Hi-net/KiK-net相当：水圧計併設) 50点

100km間隔の広帯域地震観測 (F-net相当：水圧計併設) 5点

(設置環境の改善：広帯域地震計の埋設設置、強震・津波観測の姿勢変化対策)

＜準基盤観測＞海底地殻変動

地殻変動観測機器等の将来的な増設に備える

(拡張分岐ノードの活用法の検討：電力供給能力、データ伝送方式、ICTシステムの接続等)

- コストの考え方

整備コストの低減(施工の容易さ)

段階的な整備を行う場合の効率

(例、50%のコストを投資した段階で50%の観測能力を得る等が理想)

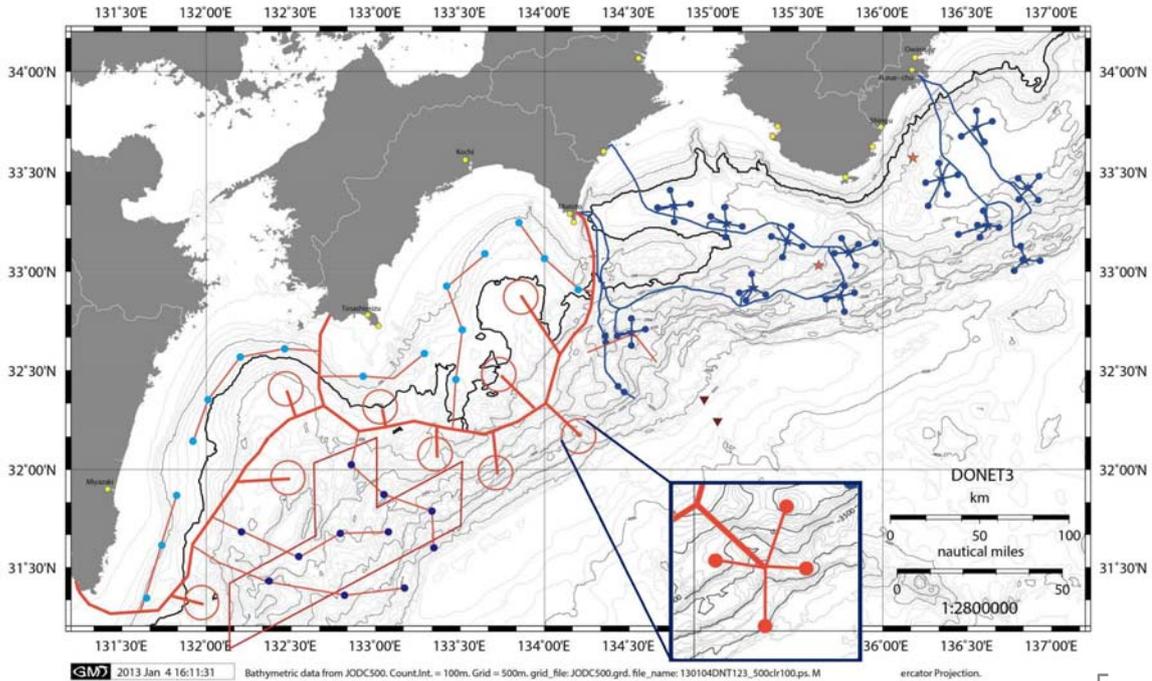
整備後の運用コストの低減(修理、運用の容易さ)

基盤観測網を効率的に整備するにはインライン方式(S-net)と、拡張分岐ノード方式(DONET)を組み合わせることが必要

4

観測網案

Bathymetric map for Nankai Trough, DONET3



次期システムの提案



整備するシステム

- 信頼性・拡張・コストの確保

今後の検討課題

- 陸上局からのデータ伝送システムの改良による運用コストの低減
- 故障時のメンテナンスが容易（低コスト）な体制を構築
- 拡張ポートシステムの信頼性確保
- 最適なケーブルシステムの伝送方式

■ インライン+拡張ポートシステム

- 信頼性およびコストを重要視して、インラインシステムをベース
- 拡張ポートを装備して、拡張性も確保する

インライン式の利点

- これまでに十分な実績
- 広域に均等な展開が可能
- 設置コストが低く、迅速な設置が可能
- 設置後に速やかに観測を開始
- 埋設により、浅海部まで観測点の配置が可能

拡張ポートの装備

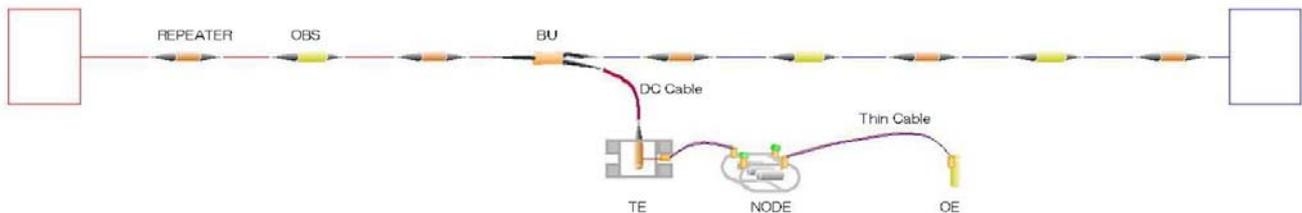
- 高精度観測点（高感度広帯域地震計など）の配置
- 海底掘削孔内観測点のリアルタイム観測

今後のシステム開発について

システムの実現手法

実績ある技術での総合的な高度観測網構築

- 海底中継技術をベースとするインライン式による超長期観測
- ノード式による機動的、多様性をもった観測
- 海底中継、水中着脱のそれぞれをつなぐ機能装置

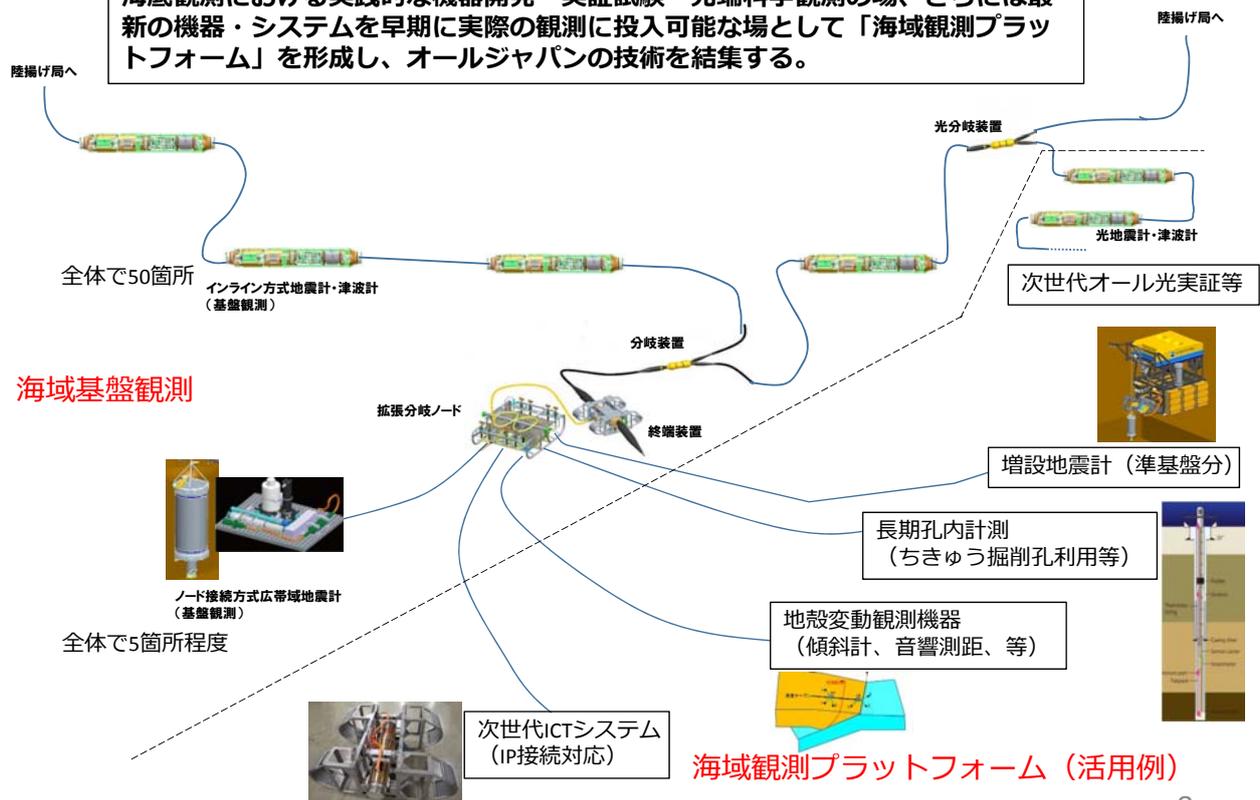


7

海域基盤観測と海域観測プラットフォーム構想

第2回海域観測WG青井資料
(海観2 - (2)) 改

海底観測における実践的な機器開発・実証試験・先端科学観測の場、さらには最新の機器・システムを早期に実際の観測に投入可能な場として「海域観測プラットフォーム」を形成し、オールジャパンの技術を結集する。



8

次期システム基本構想

・インライン・ノードハイブリッド方式 (A案)

インライン方式と拡張分岐ノード方式を複合する

効率的に敷設が可能であるとともに、広帯域地震計のROV設置も可能（整備が効率的）
 空間的に均質な観測網を構築しやすい
 新規開発の要素が多い（ハイブリッド方式部分は新規）

・インライン・ノード分離方式

インライン方式、ノード方式を別々に敷設する

新規開発の要素が少ない（既存方式のアップデート）
 異なる2つの方式のシステムを敷設・運用する必要がある

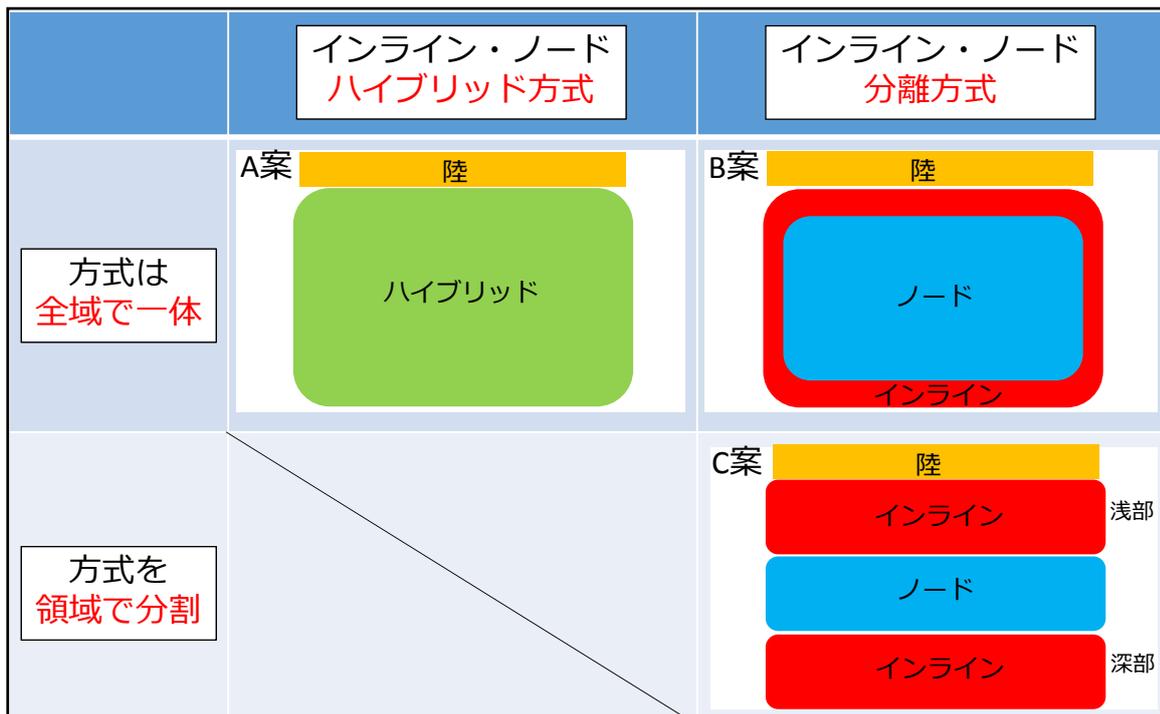
方式を全域で一体 (B案)

インライン方式を全域に敷設
 ノード方式を必要な箇所に敷設

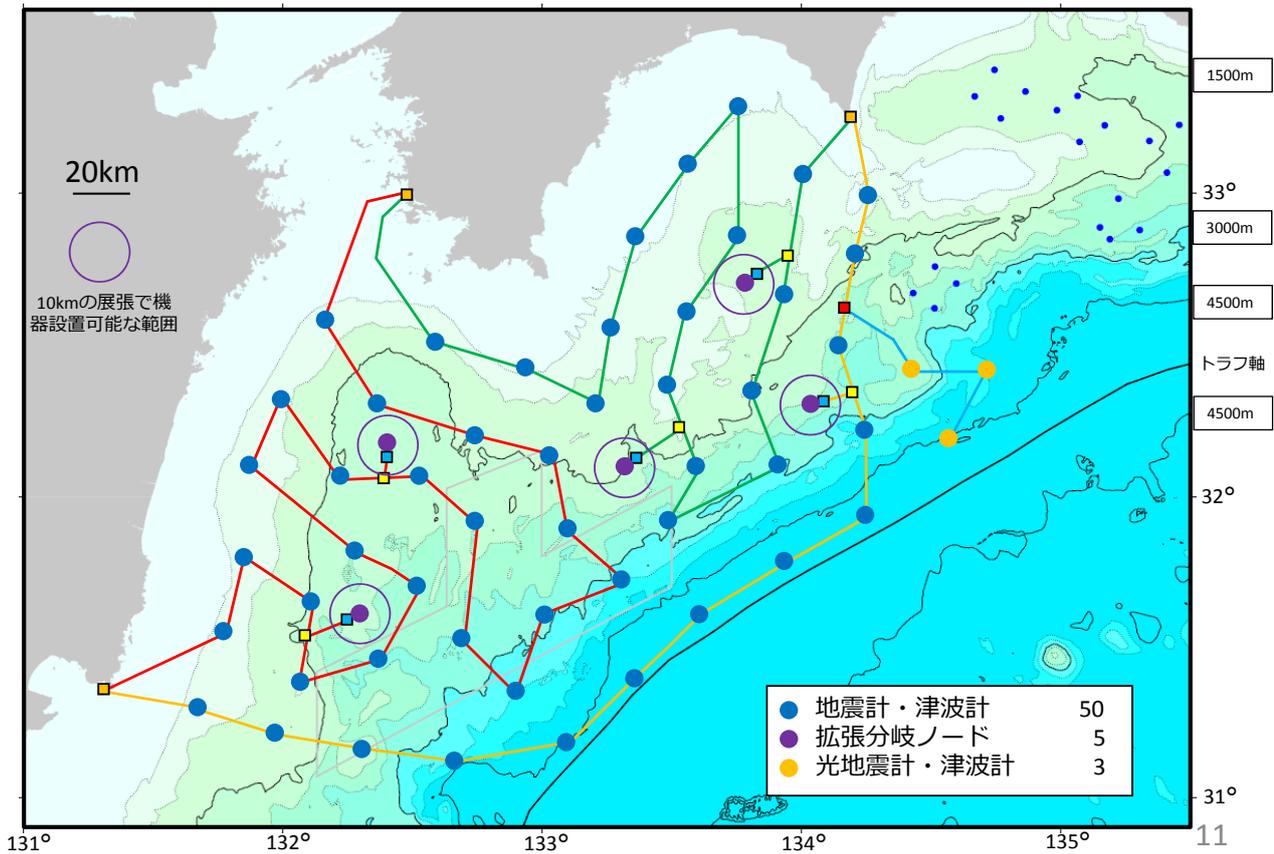
方式を領域で分割 (C案)

インライン方式を浅部、深部に敷設
 ノード方式を中間部に敷設

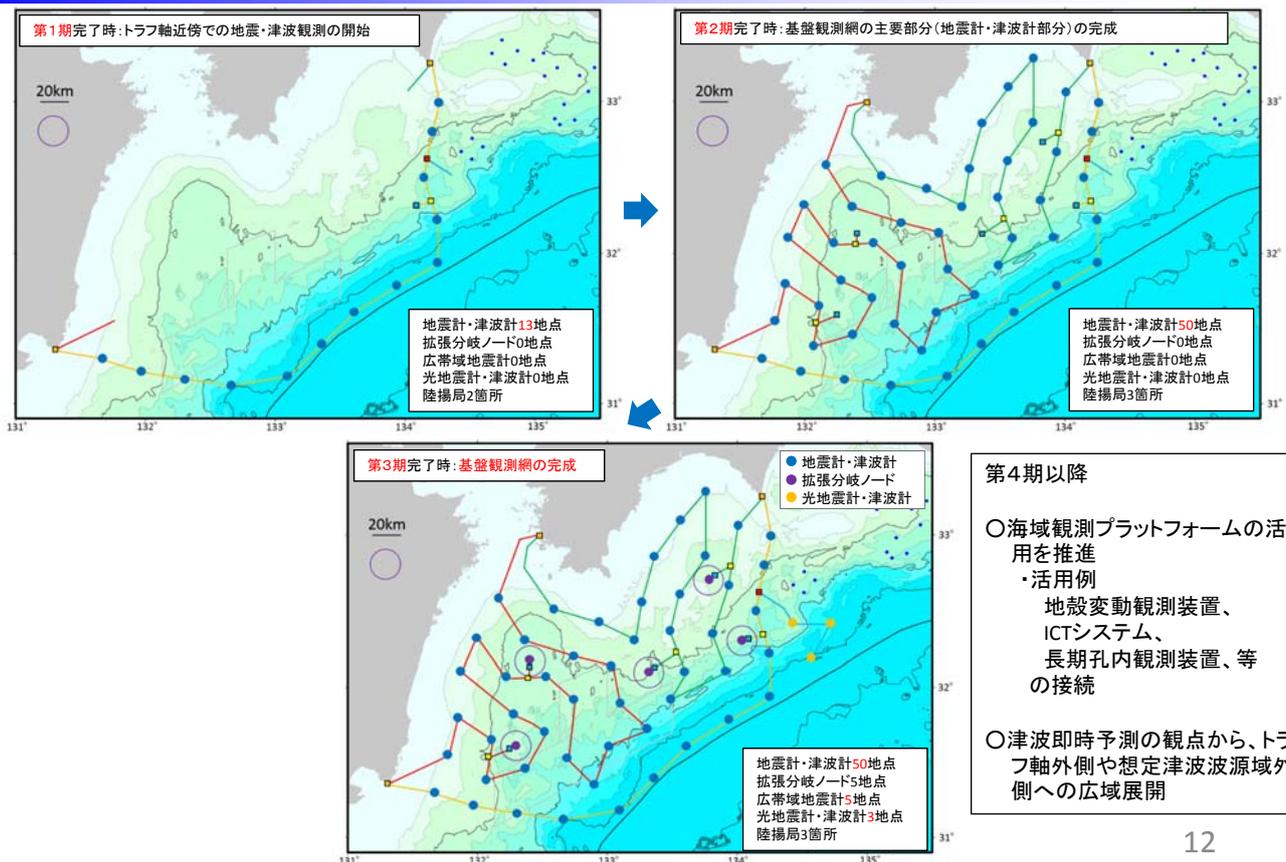
基本構想3案の概念



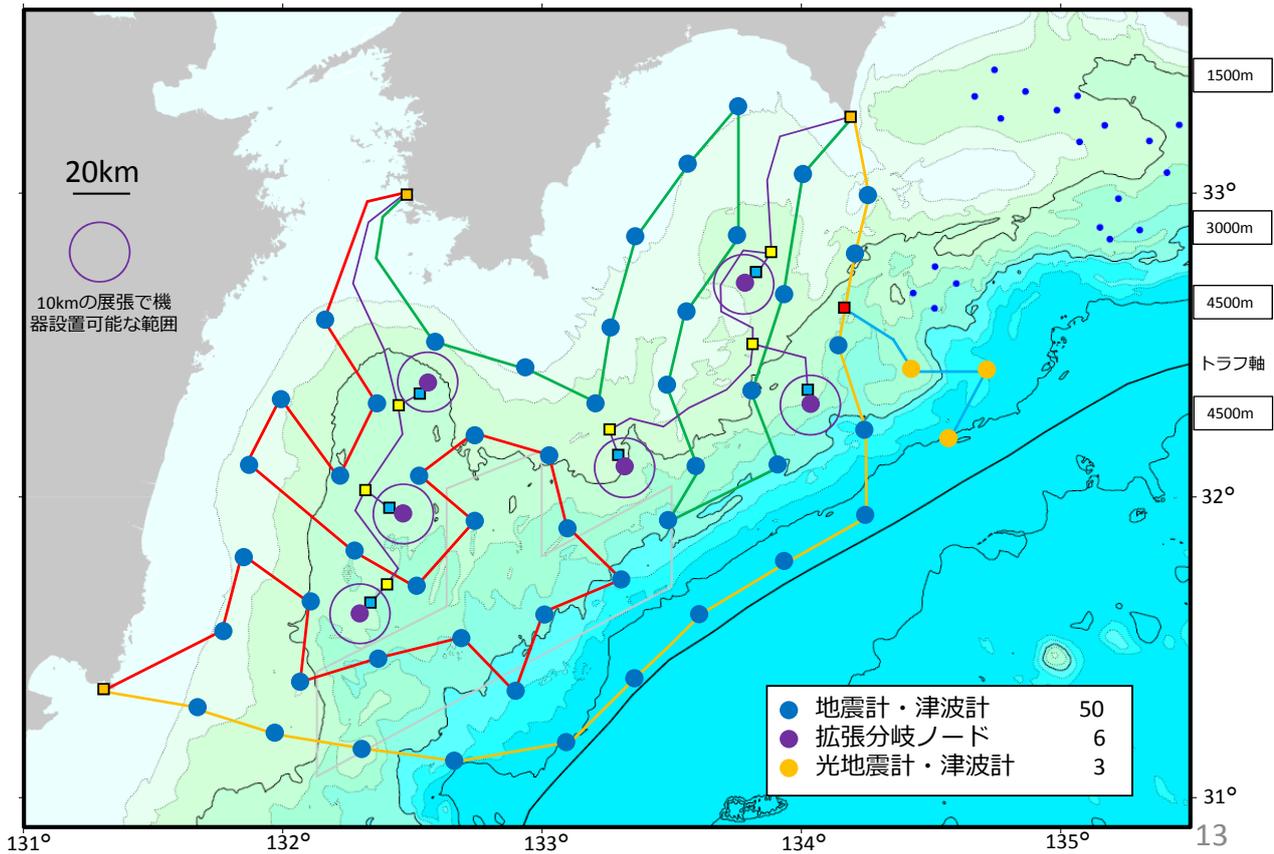
(A案) インライン・ノードハイブリッド方式



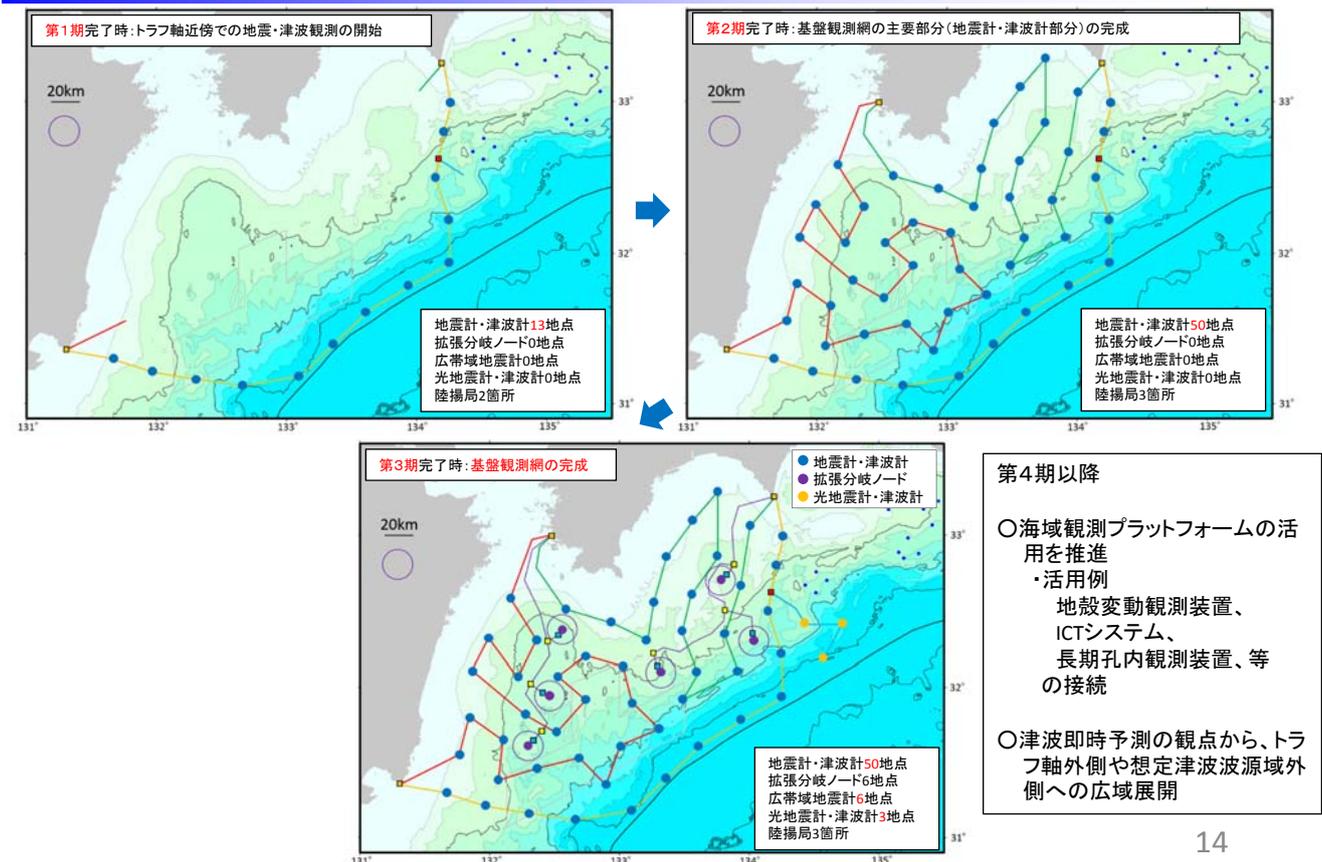
(A案) 次期システムでの段階的な敷設計画の一例



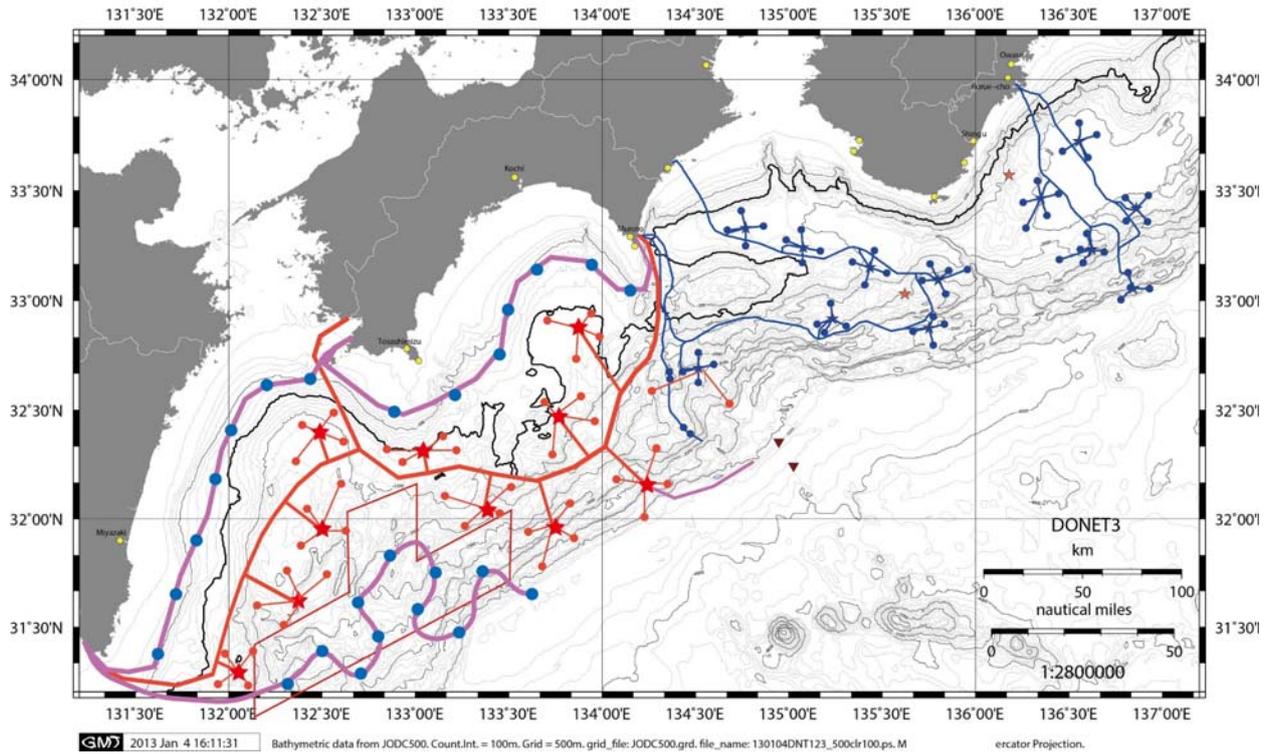
(B案) インライン・ノード分離方式1 (全域一体型)



(B案) 次期システムでの段階的な敷設計画の一例

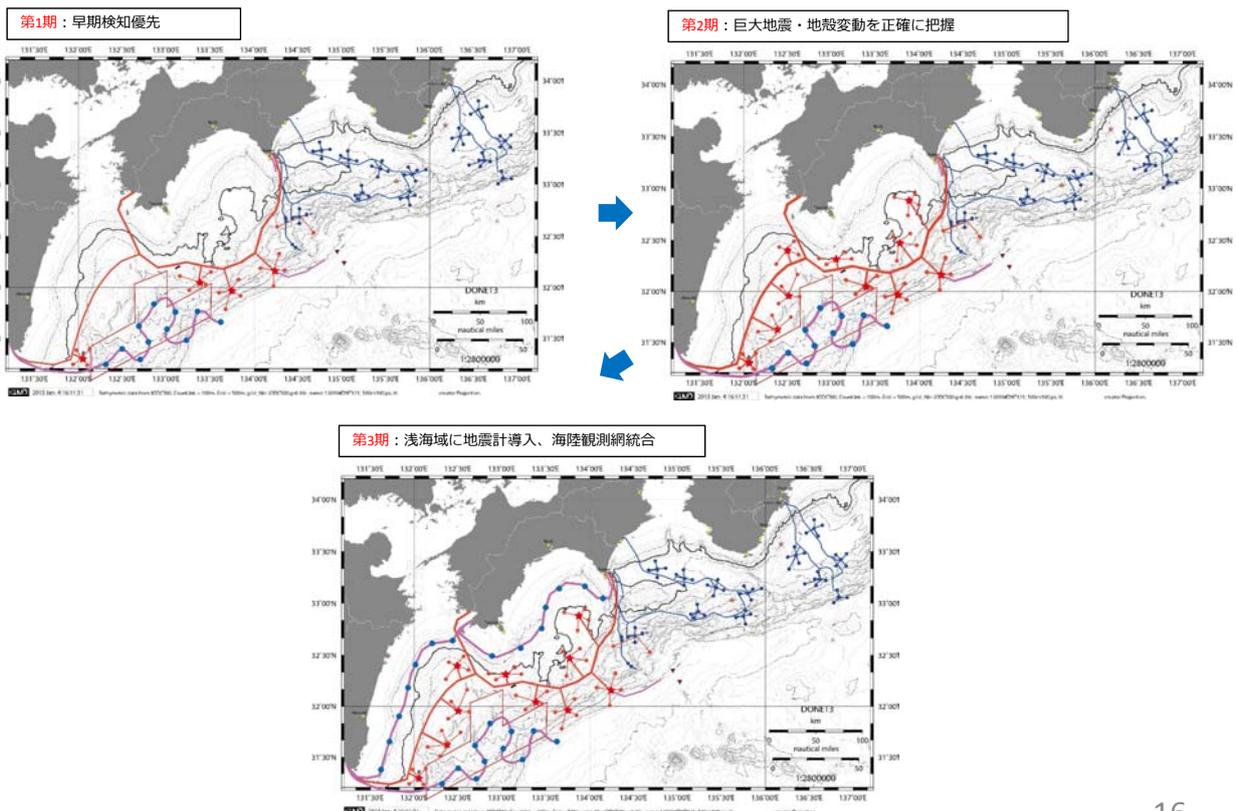


(c案) インライン・ノード分離方式2 (領域分割型)



15

(C案) 次期システムでの段階的な敷設計画の一例



16

次期システムで必要な技術開発要素(1)

- ・インライン・ノードハイブリッド方式 (複数の指摘)
S-net等のインライン方式とDONETの拡張分岐ノード方式を複合、等
- ・次世代伝送方式への対応(10G/IP) (海観2-(4). P20)
622Mbps(STM4)の伝送レートから10Gbpsの伝送レートへ移行する
SDH方式からIP方式への移行を検討、等
- ・次世代技術の開発
無電力オール光システムによる地震・津波観測の実証 (海観5-(4). P10)
ーレーザー・光ファイバ方式の地震計および津波計の開発
ー遠隔励起増幅、通信波長帯域への対応
次世代ICTシステムの実証 (海観1-(4). P7)

17

次期システムで必要な技術開発要素(2)

- ・設置環境の改善(新型インライン筐体の開発、埋設など) (海観2-(2). P13)
回転止め治具の付加、津波センサの小型化等による筐体の小型化
- ・センサ開発(基盤観測としての基本機能の確保) (海観5-(4). P9)
振動に強い津波センサの開発、等
ー強震動の影響を受けにくい津波観測の実現、等
- ・解析技術の開発
海底地盤上で観測された強震動・津波観測データ解析技術の開発
ー陸域の超軟弱地盤での研究をもとに海域データの即時処理手法を高度化、等
ー水圧データの時間微分波形を用いた津波即時処理手法の開発、等

18

まとめ

・WGでの議論内容の整理を行った。

・次期システムの効率的な整備には、インライン方式と拡張分岐ノード方式を組み合わせることが、適当と判断される。

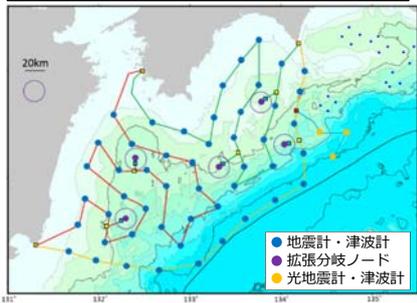
・次期システムを実現する具体的な案として、下記の3つの案を提示した。

(A案) インライン・ノードハイブリッド方式

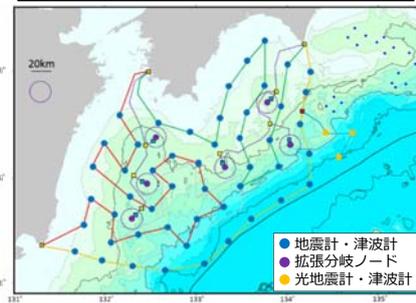
(B案) インライン・ノード分離方式1 (全域一体型)

(C案) インライン・ノード分離方式2 (領域分割型)

(A案) インライン・ノードハイブリッド方式



(B案) インライン・ノード分離方式1 (全域一体型)



(C案) インライン・ノード分離方式2 (領域分割型)

