

# DONET (Dense Ocean-floor observatory Network for Earthquakes and Tsunamis): 深海底のリアルタイム観測技術

川口勝義

日本周辺のプレート境界で発生する地震活動の震源の多くは海洋底下に位置し、その活動を正確に観測するために、海域の地震（及び津波の）観測網の拡充が望まれている。海底において陸上の地震観測網と同等の能力を持つ観測網を構築しまた維持するためには、海域に展開される多くの測器の稼働に必要となる十分な電力の供給とリアルタイムで大規模なデータを海底から回収するための伝送路さらに観測情報を高精度に同期するための正確な時刻情報の付与が必要となる。これらの要求条件を満たすことのできる技術基盤として、大陸間や島嶼間の通信インフラストラクチャとして整備が行われている通信用海底ケーブル技術がある。DONETはこの通信用海底ケーブル技術を基礎に海底で長期的なリアルタイムの地震・津波観測を実現することを目的として新たに科学観測用に開発されたシステムである。開発計画は2006年から開始され、20観測点から構成される初号機DONET1が南海トラフ熊野灘海域において2011年からすでに運用を開始しており、2010年からは29観測点から構成されるDONET2とDONET1（図1）への追加2観測点による紀伊水道沖への観測網整備計画を進めている。海域への大規模地震観測ネットワークの構築と運用は世界でも初の試みであり、計画の実施においては観測システムの開発にとどまらず、海中ロボットを用いた観測点構築のための海中作業技術の開発や、海底における観測環境の改善手法の検討なども併せて進めている。

観測システムとしてはシステムの両端が陸に接続される基幹路に複数のインターフェースを持つ海中のコンセント（拡張用分岐装置＝サイエンスノード）を複数搭載し、さらにこの拡張用分岐装置をハブとして観測装置を多数展開することを特徴としている。両端陸揚げのシステムは海底ケーブルの一部に障害が発生した場合でもそれ以外の構成機器に時計回りもしくは反時計回りの経路から必ずアクセスが出来ることから、障害に対する冗長構成をもつ。さらに基幹路と拡張用分岐装置及び拡張用分岐装置と観測装置間は水中で着脱が可能なインターフェースを用いて接続することで、各構成機器が単独で故障した場合でも、システム全体を停止することなく海中で交換等の作業を実施することで高いシステムの可用性を確保することが出来る（図2）。これら保守作業や観測点の構築作業はROVとよばれる船上から有線操作される海中ロボットを用いて実施する（写真1）。空中で数百キロ、海中でも100キロ近い重量の拡張用分岐装置や観測装置の海底への設置や回収、それら2つの構成機器を接続する10km長の接続ケーブルの2点間への展張、さらには高精度な地震観測実現を目指した環境の背景雑音低減のための観測装置の表層堆積物中への埋め込み作業等を実現するためには、海中ロボットの作業性能を向上させることが不可欠であり、浮力調整装置やケーブル展張装置、埋設ツール等海中ロボット補助機器の開発も観測システムの開発に合わせて進められてきた（図3、図4、動画1）。このように多様な分野の技術革新により構築された観測網からのデータはすでに気象庁や研究機関に向けてのリアルタイム配信が開始されており、今後緊急地震速報等国の防災インフラストラクチャでの利活用が進むことが期待されている。

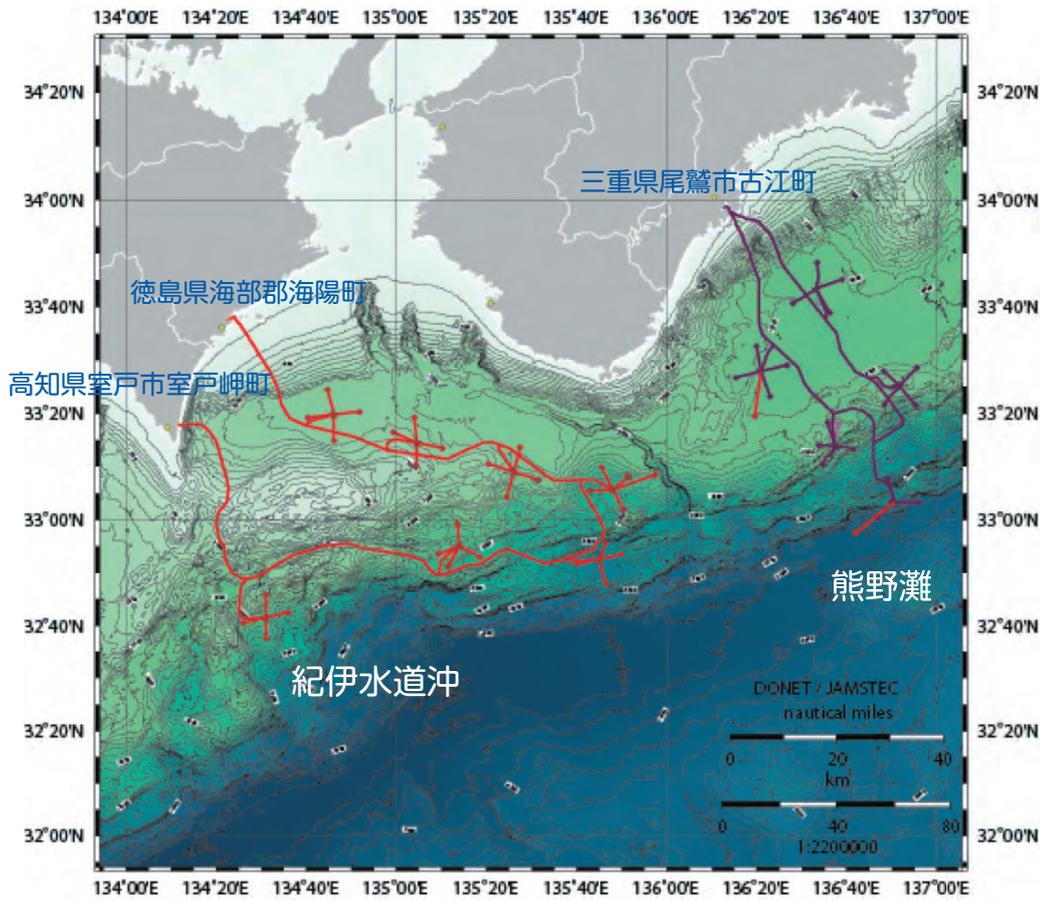


図1 DONET 海域展開図

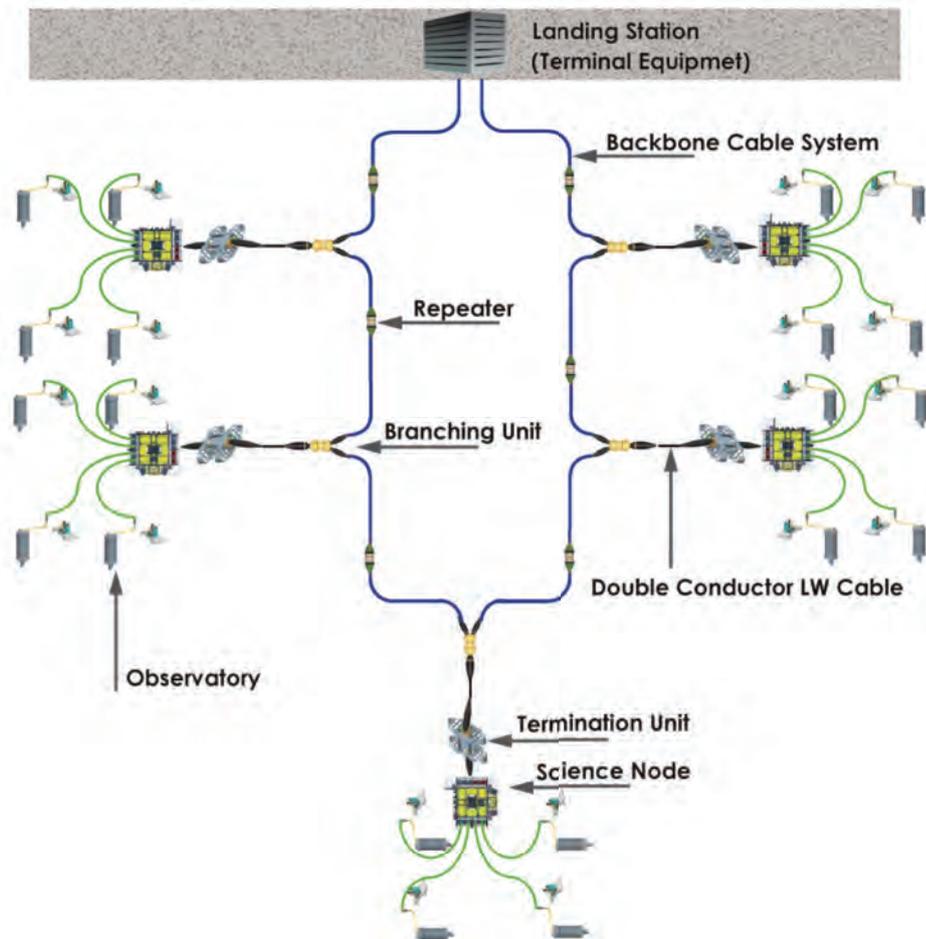
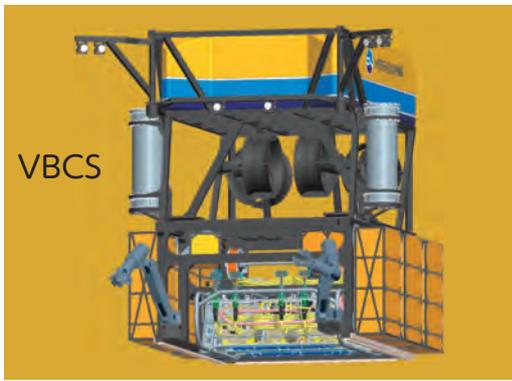
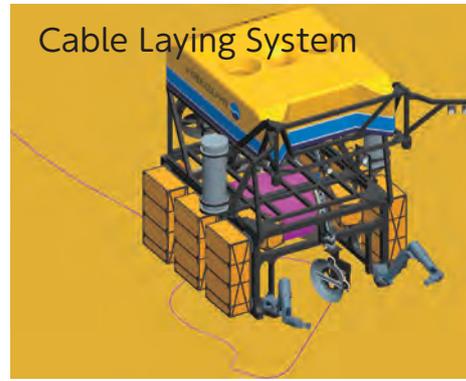


図2 DONET システムデザイン



VBCS

重作業用浮力調整装置



Cable Laying System

ケーブル展張装置



Hanging Tool

Vacuum Cleaner  
Vibration Hammer

埋設ツール

観測ネットワークの構築にはROVによる海中作業の実施が不可欠である。さらに、作業の内容に合った専用工具等の開発が効率的な作業の実施には欠かすことが出来ない。

図3 ROVを用いた海中作業技術

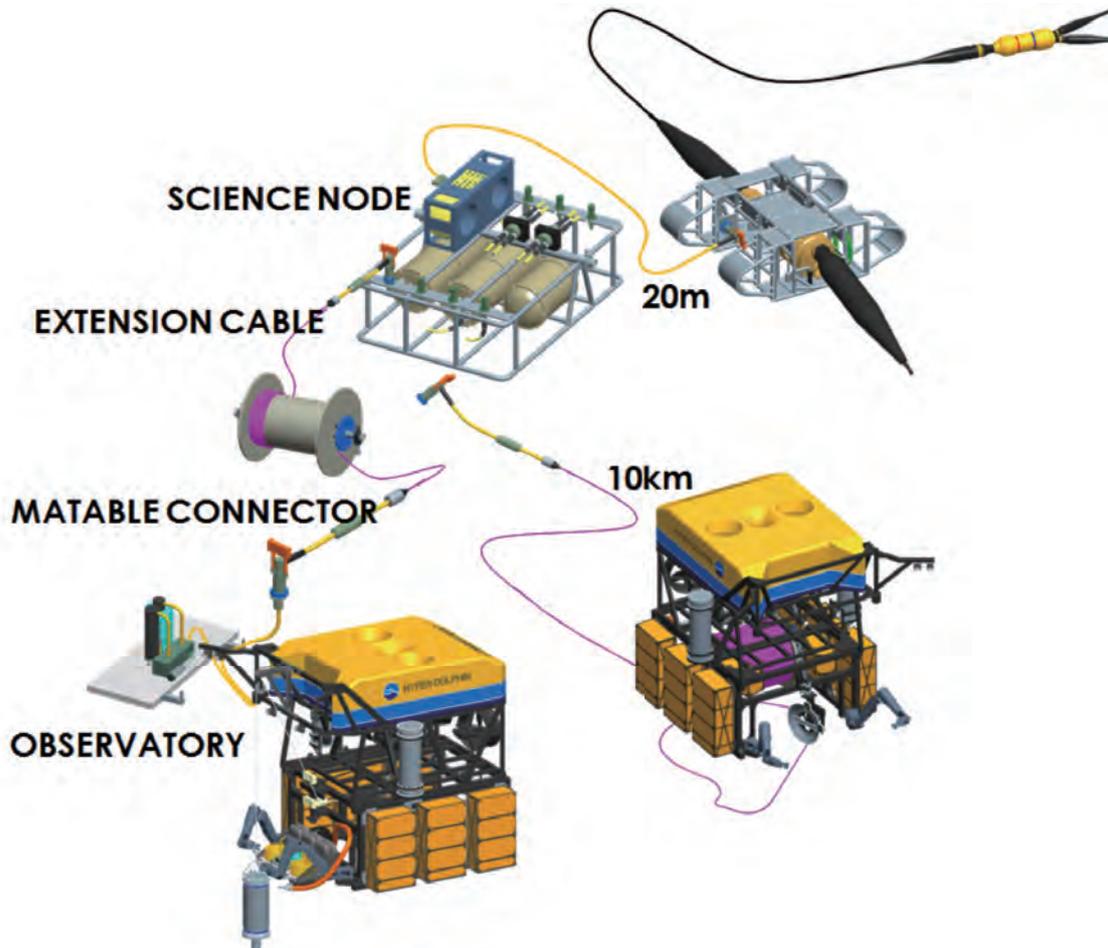


図4 観測点構築のシナリオ



写真1 船上のROV(ケーブル展張)

動画



DONET 構築作業