

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題（または観測項目）名：

次世代インライン式海底ケーブル地震計の開発・高度化

(3) 最も関連の深い建議の項目：

3. 新たな観測技術の開発

(1) 海底における観測技術の開発と高度化

ウ．海底実時間観測システム

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(1) 日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象

イ．上部マントルとマグマの発生場

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-1) 地震準備過程

ア．アスペリティの実体

イ．非地震性滑りの時空間変化とアスペリティの相互作用

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

地震・噴火予知研究を遂行する上において、海域においても、陸域観測網と同等のデータを取得する必要がある。その中でも、海底における地震、地殻変動及び津波の実時間観測ができるシステムの開発は、必要不可欠である。地震発生域の地殻活動をリアルタイムで知ることができるばかりではなく、地殻活動予測シミュレーションにおいて、データ同化を行う際に重要である。そのためにも、地殻変動帯域から地震帯域までの広帯域で、高ダイナミックレンジであり、かつ、できるだけ空間的に高密度で、障害に強い海底実時間観測システムの構築が必要である。そのために、海底ケーブルを用いて地震・地殻上下変動・津波をリアルタイムで観測する技術を構築する。これまでの海底ケーブルシステムと異なる点は、できる限り多点観測とし、また、システムの海底への設置および回収が比較的容易にできるようにし、機動的な観測を行えるシステムにすることである。更には、多項目観測ができるシステムをめざす。これらの特長を満たすシステムを開発し、プレート境界型地震・ひずみ集中帯の研究のみならず、大地震の余震観測にも応用する。また、火山島近海での観測も視野に入れる。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度においては、文部科学省委託研究事業「次世代インライン型システムの検討 -海底ケーブル・インライン式地震計の開発」、文部科学省委託研究事業「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究海域における地震観測」と連携し、ネットワーク技術を導入した次世代ケーブル式海底観測システムの製作及び評価試験を行う。さらに、これらの結果より、より大規模なシステムに拡張するための検討・システム設計を行う。

平成 22 年度においては、平成 21 年度に製作・評価を行ったシステムを日本海に設置する。引き続き、より大規模なシステムに拡張するための検討・システム設計を行う。

平成 23 年度においては、平成 22 年度に設置したシステムによる観測を継続するとともに、多項目観測のための高度化設計を行う。

平成 24 年度においては、本年度で、平成 22 年度に設置したシステムによる観測を完了するとともに、多項目観測のための高度化システムの個別要素の試作を行う。

平成 25 年度においては、多項目観測のための高度化システムの個別要素の評価・改良を行う。

(7) 平成 24 年度成果の概要：

平成 22 年度に、文部科学省委託研究事業「次世代インライン型システムの検討 -海底ケーブル・インライン式地震計の開発」、文部科学省委託研究事業「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究 海域における地震観測」と連携し製作したネットワーク技術を導入した次世代ケーブル式海底観測システムを、「ひずみ集中帯」委託研究により、新潟県粟島浦村粟島南東海域に設置を行った(図 1)。本年度は、次世代ケーブル式海底観測システムによる海底地震観測を継続して実施した。設置から 2 年半が経過するが、その間大きなトラブルもなく、順調に稼働している。また、ケーブル陸揚げ地点において、ダイバーによる海岸から水深 20 m までの浅海部ケーブル敷設状況の調査を行う(図 2)とともに、陸上局舎の局舎定期点検を行った。また、平成 23 年度に行われた制御地震による構造調査のデータを解析することにより、次世代ケーブル式海底観測システムの地震計センサー 3 成分の方向の推定を行った(表 1)。

また、第 3 世代ケーブル式海底観測システムの開発として、高精度水圧計または Power over Ethernet (PoE) による外部拡張ポートを観測ノードに実装するための内部ユニットの検討・設計を行った(図 3)。地震計は、粟島システムと同一機種を採用し、精密水圧計を筐体部に収容することとした。エレクトロニクス部は、GigaBit Ethernet、WDM、IEE1588 などの最新技術を導入した(図 4)。現在、PoE 外部ポートのための水中脱着コネクタの実装方法を検討中である。

(8) 平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：

篠原雅尚, 海溝型巨大地震と 海域における地震津波観測システム, 日本船舶海洋工学会シンポジウム：

大震災からの復興と備え ～ 船舶海洋工学からの視点で～, 東京(日本), 3 月 5 日, 2012

篠原雅尚, 地震に克つニッポン, 東京大学海洋アライアンス編、32-33、小学館, 2012

篠原雅尚・塩原肇・望月公廣・山田知朗・一瀬建日・村井芳夫・日野亮太・藤本博己・木戸元之・伊藤喜宏・佐藤利典・清水洋・八木原寛・酒井慎一・小原一成・平田直, 新しいプレート境界モデルに向けた海底地震地殻変動モニタリング観測研究と技術開発, 日本地震学会 2012 年度秋季大会, 函館(日本), 10 月 19 日, A31-03, 2012

Shinohara, M., T. Kanazawa, and K. Uehira, Seafloor Seismic and Tsunami Observation Using Ocean Bottom Cabled System around Northeastern Japan, AOGS-AGU(WPGM) Joint Assembly, Singapore, Aug. 13, OS06-A006, 2012

(9) 平成 25 年度実施計画の概要：

平成 25 年度は、平成 22 年度に、日本海粟島南方海域に設置したシステムを用いた観測を、引き続き実施する。また、第 3 世代ケーブル式海底観測システムの観測ノードの試作器を製作する。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

篠原雅尚・金沢敏彦・塩原 肇

他機関との共同研究の有無：無

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：東京大学地震研究所 地震予知研究推進センター

電話：03-5841-5712

e-mail：yotik@eri.u-tokyo.ac.jp

URL：http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/index-j.html

(12) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名：篠原雅尚

所属：東京大学地震研究所 地震地殻変動観測センター

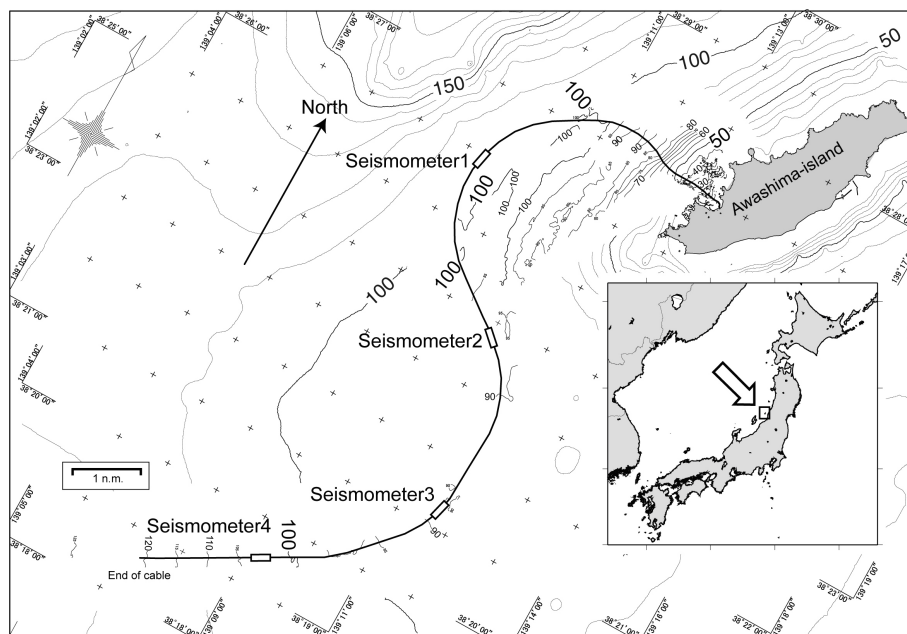


図 1 .

設置したケーブルルート。地震観測システムのケーブル全長は、25km であり、4 台の地震計が 5km 間隔に取り付けてある。



図 2 .
次世代ケーブル式海底観測システムの陸揚げ付近のケーブル敷設状況。海岸線から 360m 付近である。設置時から移動していないことがわかった。

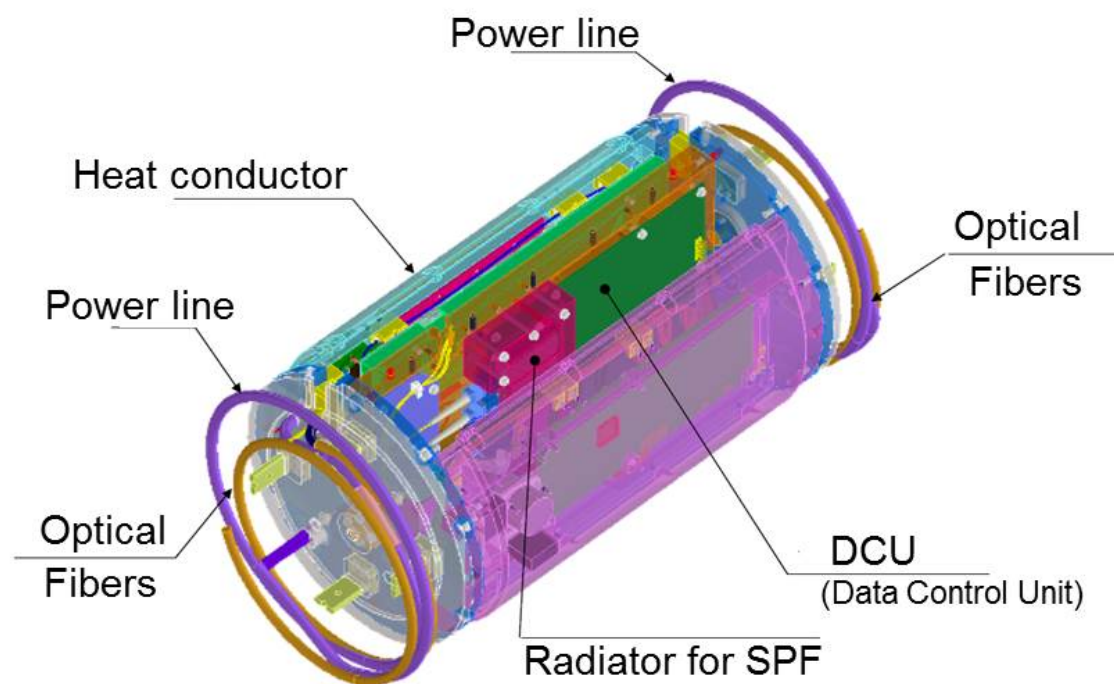


図 3 .
第 3 世代ケーブル式海底観測システムにおける内部エレクトロニクスの配置設計図。耐圧筐体の変更により、基板のレイアウトを大幅に変更した。

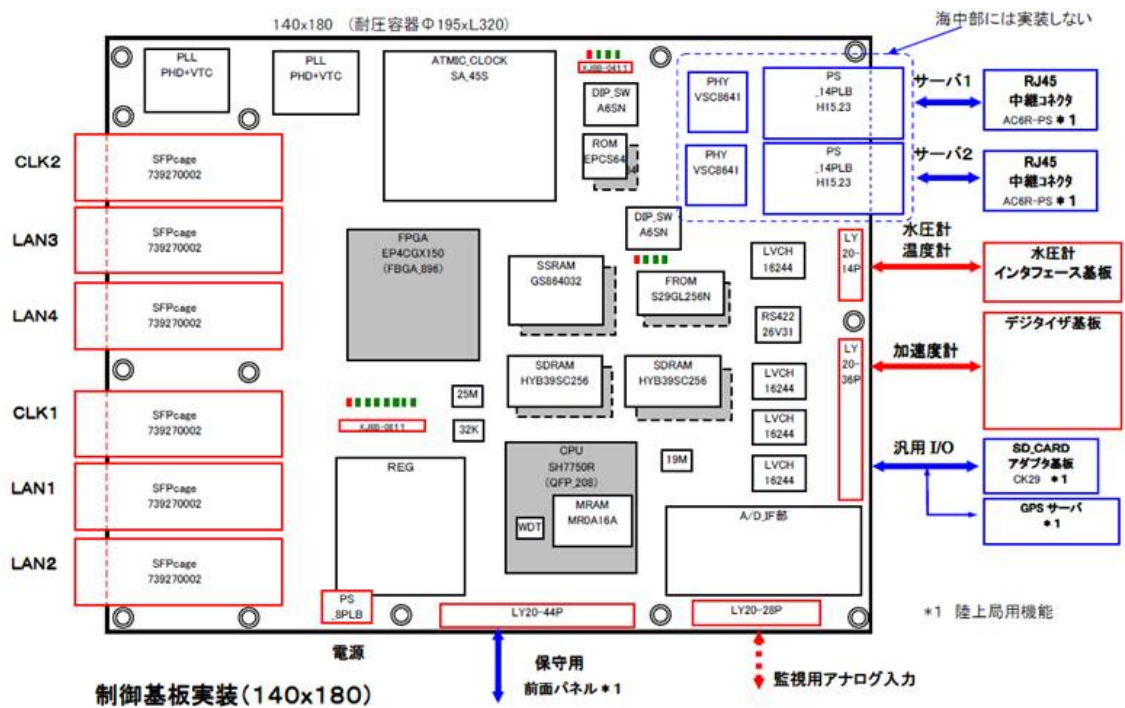


図 4 .

第 3 世代ケーブル式海底観測システムのデータ制御基板の配置図。搭載する FPGA の変更により、Gagabit Ethernet の使用が可能となった。また、SFP に WDM を用いた長距離通信を用いる。

	X(degree)	Y(degree)	Error
OBCS1	206.8	296.8	±14.3
OBCS2	0.3	90.3	±9.2
OBCS3	148.3	238.3	±6.8
OBCS4	218.3	308.3	±10.5

$Y=X+90$

表 1 .

栗島に設置した次世代ケーブル式海底観測システムの各観測ノードにおける地震計 3 成分の方向。エアガンからの直接波の到来方向を基に推定した。