

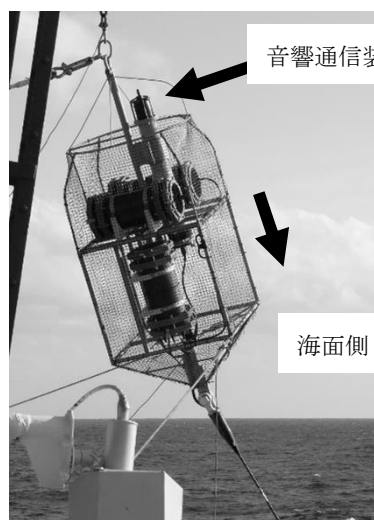
オンデマンド地殻変動観測ブイシステムの開発

－音響水圧値伝送装置について－

○越智寛，石原靖久・福田達也・出口充康・高橋成実・今井健太郎（海洋研究開発機構），
木戸元之・太田雄策・今野美冴（東北大学），三好翔・山田英輝（宇宙航空研究開発機構）

海洋研究開発機構(JAMSTEC)、東北大学、宇宙航空研究開発機構(JAXA)は、2011年より津波及び海底地殻変動をリアルタイムに観測するブイシステムを共同で開発してきました。2015年度から、戦略的イノベーションプログラム(SIP)の「レジリエントな防災・減災機能の強化」の中の津波予測課題の一部に位置づけられ、開発を継続しています。この観測ブイシステムは、巨大地震発生時に海底の上下変動と水平変動及び津波を同時に観測し、その後の巨大地震の連動性評価に役立つデータを取得するものです。本稿では、このシステムに組み込まれている津波検出用の精密水圧センサで取得したデータを海面ブイに伝送するための音響水圧値伝送装置について報告します。

本システムでは、外洋において津波検出を行うためのセンサとして、精密水圧センサを使用しています。準リアルタイムに陸上でデータを確認するためには衛星通信を使う必要があります、そのためのアンテナを装備した海面ブイが必要になります。海面変動を水圧値の変化として正確に検出するためには、海面ブイの動揺・振動などによる影響を受けないように、精密水圧センサを海面ブイの係留系と分離して設置することが必要不可欠になります。本システムでは、精密水圧センサを搭載した係留系を海底局と呼び、海面ブイとは別に設置しました。同じ係留系ではないために、そのデータを陸上へ伝送するためには、海底局と海面ブイとの間を無線で通信する必要がありますが、ここに音響信号による水圧値の伝送装置を用いています。海面ブイ側は、海面付近の雑音を避けるために、ワイヤロープを用いて深度約1,000mの位置に吊下局と呼んでいる送受信装置を取り付け、吊下局から海面ブイへはワイヤロープを用いた有線の通信を行っています。



吊下局



海底局

図1. 音響水圧値伝送装置

本システムは、巨大地震の運動性評価に役立つデータを取得することを目的としているので、東海、東南海、南海地震の発生帯付近に機動的に展開可能である必要があります。ところがこれらの海域は世界でも有数の潮流である黒潮に沿った海域です。このような強潮流域に海面ブイを長期間係留することは非常に難しいため、水深より係留索長が長いスラック係留と呼ばれる係留方式をとっています。スラック係留では、海面ブイが潮流によりアンカーの周りを振れ回るので、音響通信はかなり広い範囲（水深 3,000m では、半径約 4,000m の範囲）で通信が可能である必要があります。このような条件下で 1 年から 2 年という長期係留を実現するために、数値をそのまま送る変調方式ではなく、図 2. のように、パルス間隔変調方式と名付けた 2 つのパルスの間隔に水圧値を割り当て、10msec の 2 つのパルスのみでデータを伝送する方式とし、低消費電力を実現しています。

単体の通信確認試験を行って基本性能を確認した後、数か月間の係留試験を 2 回実施しました。これらの中で、係留するためのフレームの影響が大きいこと、遅延時間が大きいにもかかわらず海面反射波を誤検出する場合があることなどが確認されました。これらのデータからフレームの改造、検出方法の改良等を行って、20015 年 12 月から 2016 年 12 月までの 1 年間の係留試験を実施しました。2016 年 4 月 1 日 11:40 頃には、三重県南東沖で発生した M6.1 の地震による津波と思われる水圧変動を観測することができています(図 3.)。発表では、1 年間の係留試験のデータについて紹介します。

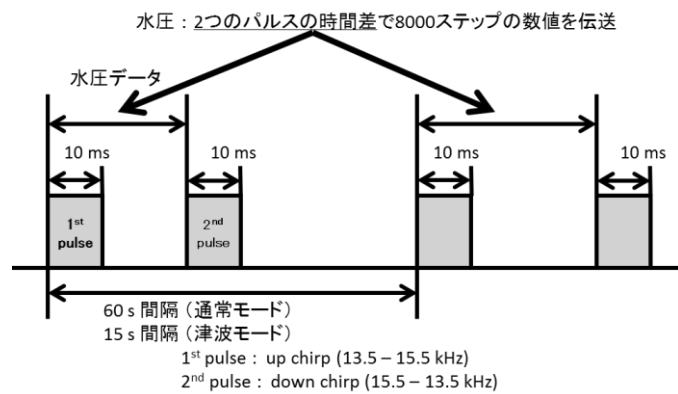


図 2. パルス間隔変調方式のデータフォーマット

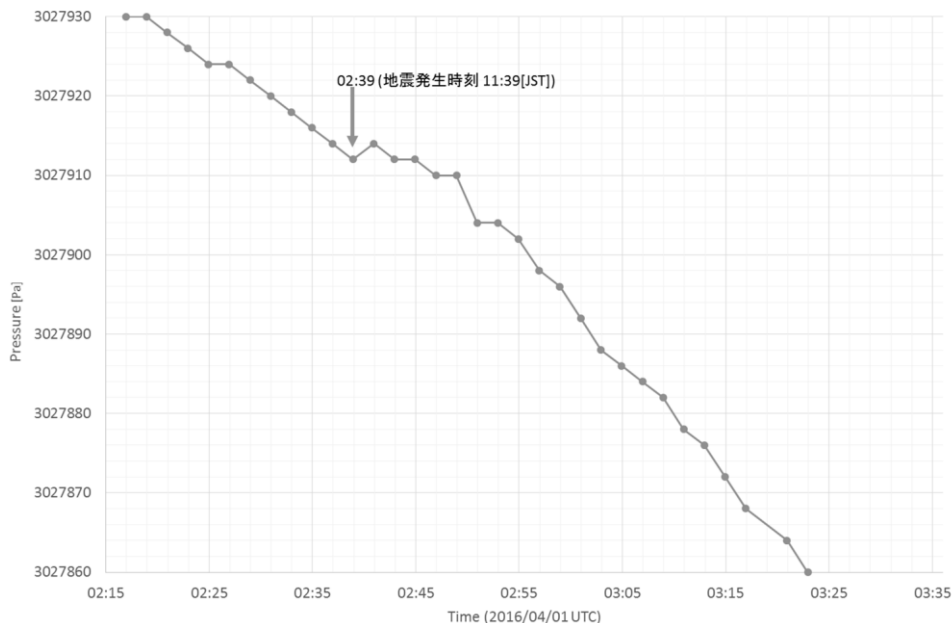


図 3. 2016 年 4 月 1 日 11:40[JST]に発生した地震による水圧変動（陸上で受信した 1 分ごとの水圧値）