

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 30 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24651201

研究課題名(和文)音響津波流速計の開発

研究課題名(英文)Acoustic tsunami velocimeter

研究代表者

金子 新(Kaneko, Arata)

広島大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：10038101

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：瀬戸内海中央部で、本州側と四国側の防波堤先端に沿岸音響トモグラフィ装置(音響局)を各1台、海中設置し、音響局間で12次のM系列で位相変調した周波数4kHzの音波を5～10分間隔で送受信した。そして、音波の伝播時間差を、GPSを利用した高精度クロックシステムで精密計測し、本海域を通過する潮汐波が海面下に誘起する潮流を、1cm/sの精度で計測した。流速の計測精度1cm/sは海面変位約2cmに相当するため、非常に弱い潮汐波による海面変位対しても計測可能となる。研究期間中、津波は発生しなかったため、同じ海面重力波である潮汐波を代わりに計測した。本研究により音響津波流速計の有効性を実証できた。

研究成果の概要(英文)：The coastal acoustic tomography systems (CATSs) were set up at the edge of the breakwater on both the Honshu and Shikoku sides of Akinada, located at the central part of the Seto Inland Sea. Then the reciprocal sound transmission experiment was performed every 5-10 minutes between two CATSs and path-averaged currents were calculated with the accuracy of 1 cm/s from the differential travel time data. This method is applicable to the measurement of weak tidal waves because the current measurement accuracy of 1 cm/s corresponds to the sea surface height measurement accuracy of 2 cm. Tidal waves were measured instead of tsunamis since there were no tsunami generation during the project. It is concluded that this method is also applicable to tsunamis which is the same surface gravity waves as the tidal waves.

研究分野：海洋物理

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 自然災害科学

キーワード：津波 計測 予測

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災で大津波が発生しリアス式海岸である三陸沿岸に甚大な被害をもたらし、津波予測に対する関心が高まった。内湾に侵入する津波は、湾地形などにより増幅特性が異なるため、海上保安庁の検潮所データだけでは、予測精度が十分ではなく、改善が求められる。また、東海、東南海、南海地震による大津波が発生し、瀬戸内海に侵入することが心配されている。そこで、水道部や海峡部を通過する津波の運動エネルギーを、音波伝播法で計測する新しい津波計測法を提案する。

2. 研究の目的

広島大学で開発製作し、世界に先駆けて沿岸環境の革新的モニタリング法として発展させてきた沿岸音響トモグラフィー法のサンプリング間隔を飛躍的に改善し、さらに計測データの高速リアルタイム転送機能および地震検知のための加速度計を加え音響津波流速計としてさらに発展させる。そして、南海地震・東南海地震で発生し瀬戸内海に侵入する大津波の運動エネルギーを、水道や海峡で計測することにより、瀬戸内海に侵入する津波を高精度予測するためのシステムを完成させる。もって、海上保安庁の検潮所データを補強するデータとして利用し、瀬戸内海に侵入する津波の予測精度を改善する。

3. 研究の方法

平成12年2月から平成13年8月まで、広島大学が世界に先駆けて開発した沿岸音響トモグラフィー装置を音響津波流速計として、瀬戸内海中央部の安芸灘に設置して、大平洋から瀬戸内海に侵入する津波の計測を試みる。水道あるいは海峡の両側の防波堤を利用して設置した音響局間で双方向の音波伝播実験を行い、伝播時間差を精密計測することにより、音線を横切る津波の平均

流速(運動エネルギー)を計測する。この期間中、津波は発生しなかったため、代わりに、潮汐波を計測することとした。潮汐波も津波と同様に太平洋から瀬戸内海に侵入する海面重力波であるため、潮汐波を計測できれば、津波計測に対しても音響津波流速計は有効であることになる。津波は通常、海面の変位として海上保安庁などの検潮所で計測されている。本計測法の最大の特徴は、津波の通過を海面変位ではなく、海中に誘起される振動流の流速(運動エネルギー)でキャッチすることにある。津波の周期は、瀬戸内海内部では、副振動(セイシュ)に変換されるために1~2時間程度となり、潮汐の主要周期12時間に比べてかなり短い。そこで、津波の計測は、潮汐波よりも短い時間間隔で実施する必要がある。安芸灘では、5~10分間隔で潮汐波を計測した。

4. 研究成果

平成12年2月から平成13年8月までの間、瀬戸内海中央部の安芸灘で、音響津波流速計の実証実験を行った。本州側と四国側の防波堤先端に沿岸音響トモグラフィー装置(音響局)を各1台、海中設置し、音響局間で12次のM系列で位相変調した周波数4kHzの音波を5~10分間隔で送受信した。そして、音波の伝播時間差を、GPSを利用した高精度クロックシステムで精密計測し、本海域を通過する潮汐波が海面下に誘起する潮流を、1cm/sの精度で計測した。計測海域の潮流は、大潮時には1.3m/s、小潮時には0.5m/sの振幅で振動することがわかった。流速の計測精度1cm/sは、長波理論によれば、海面変位約2cmに相当するため、非常に弱い潮汐波による海面変位に対しても計測可能となる。研究期間中、津波は発生しなかったため、同じ海面重力波である潮汐波を代わりに計測した。本研究により音響津波流速計の有効性を実

証できた。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

1)Taniguchi, N., C-F. Huang, A. Kaneko, B. M. Howe, Y-H. Wang, Y. Yang, J. Lin, X-H. Zhu and N. Gohda, Measuring the Kuroshio Current with ocean acoustic tomography, J. Acoust. Soc. Am., 134(4), Pt.2, 3272-3281, October 2013. (査読有)

2)Xiao-Hua Zhu, Kaneko Arata, Qingsong Wu, Chuanzheng Zhang, Naokazu Taniguchi, and Noriaki Gohda, Mapping Tidal Current Structures in Zhitouyang Bay, China, using Coastal Acoustic Tomography, IEEE J. Oceanic Eng., 38(2), 285-296, doi: 10.1109/JOE.2012.2223911, 2013. (査読有)

3)Arata Kaneko, Naokazu Taniguchi, Chuanzheng Zhang, Xiaohua Zhu, Masaya Yukihiro, Hong Zheng and Noriaki Gohda, 2013, Long-term sound transmission experiment for climate change study of the Seto Inland Sea, Japan, Proc. 1st International Conference on Underwater acoustics, Corfu, Greece, 525-532, 2013. (査読無)

4)Xiao-Hua Zhu, Chuanzheng Zhang, Qingsong Wu, Arata Kaneko, Xiaopeng Fan and Bo Li, Discharge measurement in a river with tidal bores by the coastal acoustic tomography system, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 104-105, 54-65, doi:10.1016/j.ecss.2012.03.022, 2012. (査読有)

[学会発表] (計 4 件)

1)Arata Kaneko, Chuanzheng Zhang, Kanako Nakashima and Noriaki Gohda, Long-term

coastal acoustic tomography experiment in Akinada coupled with Kuroshio variation

south of Shikoku, 海洋音響学会 30 周年記念シンポジウム, 同志社大学室町キャンパス、京都市, 2013 年 11 月 (記念講演)

2)Arata Kaneko, Chuanzheng Zhang, Ryosuke Takahashi, Hong Zheng and Noriaki Gohda, Long-range acoustic monitoring of environmental variation in a semi-enclosed sea to tsunami monitoring, 2012 ASLO Aquatic Science Meeting, Otsu, 2012.

3)Chuanzheng Zhang, Arata Kaneko, Ryosuke Takahashi, Ju Lin, Naokazu Taniguchi and Noriaki Gohda, Anomalous sea level rises in the central part of the Seto Inland Sea, Japan, 2012 ASLO Aquatic Science Meeting, Otsu, 2012.

4)Xiao-Hua. Zhu, Arata Kaneko, Qingsong Wu, Chuanzheng Zhang, Naokazu Taniguchi and Noriaki Gohda, Mapping tidal currents, vortices and divergences in Zhitouyang Bay, China, using coastal acoustic tomography, 2012 ASLO Aquatic Science Meeting, Otsu, 2012.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金子 新 (Kaneko Arata)
広島大学・工学研究科・教授
研究者番号：10038101

(2) 研究分担者

李 漢洙 (Lee Hansoo)
広島大学・国際協力研究科・助教
研究者番号：10535082

(3) 連携研究者

()

研究者番号：