

# 船舶による潮汐の観測手法に関する研究 -潮位計としての船舶の活用への可能性-

## Study on Observation Method of Tide Wave with Ship - Possibility of Application of Ship to Tide Gauge -

木下 恵介<sup>1</sup>, 河村 義顕<sup>1</sup>, ○五十嵐 夕子<sup>2</sup>  
 Keisuke KINOSHITA<sup>1</sup>, Yoshiaki KAWAMURA<sup>1</sup>, Yuko IGARASHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>広島商船高等専門学校 商船学科

Department of Maritime Technology, National Institute of Technology, Hiroshima College

<sup>2</sup>広島商船高等専門学校 海事システム工学専攻

Advanced Course of Maritime System Engineering, National Institute of Technology, Hiroshima College

In this paper, authors present method of observation a tide level using a ship which equipped a common GPS receiver. National Institute of Technology, Hiroshima College is located in the isolate island "Osakikajima" at the Inland Sea. In such area, high tide and the tsunami are assumed especially. Thereupon, a method to use a ship as a tide gauge was considered. On the result, the tidal phase was identified as an experiment and an analysis. The tidal magnitude was not identified. Precision is insufficient, it is expected that a ship is used as tide and tsunami gauge in the future.

**Keywords :** Ship, GPS, Tide gauge, Time series analysis

### 1. 緒言

著者らの所属する広島商船高等専門学校は、瀬戸内海の離島の一つである大崎上島（おおさきかみじま）に立地している。このような海に面した地域における災害として、特に高潮や津波が想定される。大崎上島では1884年8月25日に高潮による水害のため、27名の住民が死亡したという記録が残されている。

高潮や津波を検知するためには、潮位を監視することが必要であり、沿岸部には潮位計を設置するなどして防災に役立てている。しかし潮位計の設置のために大掛かりな工事が必要であり、設置される場所が限られている。（中国地方整備局の潮位観測マップ<sup>①</sup>によると、中国地方の瀬戸内海沿岸では47箇所に潮位計が設置されている。）

また津波計に関しては、より早期に津波を検知するために、なるべく沖合いに設置する必要がある。そのため、GPSを利用したブイ形式の津波計が実用化されている。近年、GPS受信機は携帯端末等にも内蔵されており、簡単に位置情報を得ることができるようになった。そのためGPSは、一般的には地図上の様な二次元的な測位をするものとして知られているが、平面に高さ方向を加えた三次元での測位も可能である。しかしGPS津波計では、微小な海面変動を捉るために、RTK（Real Time Kinematic）法と呼ばれる精密測位方法を採用しており、この方法では非常に高価な設備が必要となる。

一方、日本の沿岸には多くの船舶が存在している。多くの船舶は、自船の位置を把握するためにGPS受信機を搭載している。そこで、海上に存在する船舶のGPS受信機を利用して、船舶をブイに見立て、津波や高潮を検知することができないかと考えた。これらの船舶で一般的に用いられているGPS受信機は、L1搬送波と呼

ばれる1575.42MHzのGPS信号のみを受信し、受信機単独で測位を行うものである。この測位方法は数m程度の誤差があると言われているが、受信機自体が安価であるため一般に広く利用されている。

高潮や津波を検知するためには、潮位を監視することが必要である。そこで本研究では、一般に利用されている安価なGPS受信機を広島商船高等専門学校附属練習船「広島丸」に搭載し、潮汐の観測実験を行った。観測実験の結果について精度の検討を行い、高潮や津波の検知のために船舶を活用することの可能性について提案するものである。

### 2. 練習船「広島丸」を利用した潮汐観測実験

#### (1) 実験の概要

本研究の実験は、広島商船高等専門学校所有の浮き桟橋に係留中の練習船「広島丸」にて行った。「広島丸」に安価なGPS受信機を取り付け、浮き桟橋に係留中の「広島丸」の上下方向の位置の変化をGPSにより計測した。浮き桟橋に係留された「広島丸」は、潮位の変動に伴って上下に動くため、「広島丸」の高さ方向の時間的な位置の変化をGPSによって計測することにより、潮汐の観測が可能であると考えた。

実験の期間について、出来る限り長期間の計測を行うことが望ましいが、実験に用いる「広島丸」の運航上の都合から、2015年2月3日14時から2月26日14時までの間において実験を行った。

#### (2) 比較対象としての木江検潮所の潮位情報

「広島丸」で得られたデータと実際の潮汐とを比較検証するために、実際に大崎上島で潮汐を観測している、

木江（きのえ）検潮所の観測情報を利用した。木江検潮所は、広島県が管理しており、潮位情報を10分毎に更新してインターネット上に掲載している。

### （3）実験結果

図1は「広島丸」の潮汐観測の結果及びインターネット上に掲載<sup>2)</sup>されている木江検潮所の潮位情報を表したものである。縦軸を潮位としているが、広島丸のデータの場合はアンテナ高さを示している。アンテナ高さは、「広島丸」の位置情報を計測するために用いたGPS受信機の設置高さを示しており、ジオイドを基準面としている。GPS情報の計測は1秒毎に行なったが、10分間毎に中央値を取ったものを結果として示した。

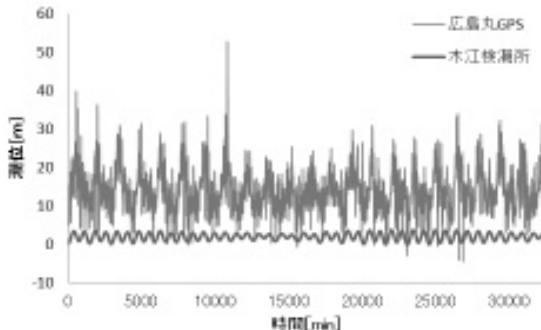


図1 潮汐観測結果の比較

## 3. 実験結果の解析

### （1）木江検潮所でのデータの信頼性の確認

木江検潮所での潮位情報について、その信憑性を確認するために、スペクトル解析を行った。顕著なピークとして、12時間13分に1回の周期(0.022mHz), 23時間22分に1回の周期(0.012mHz)及び11日間04時間50分に1回の周期(0.001mHz)が確認できた。これらの周波数成分が、一般的に知られている潮汐の特性である主要分潮と一致しているかどうかを確認した結果、木江の潮汐データが持つ周波数の特性と一般的な潮汐が持つ周波数の特性とがほぼ一致していることが確認でき、木江の観測データは「広島丸」の計測データと比較する上で十分有用であると判断した。

### （2）「広島丸」において計測したデータの解析

「広島丸」において計測されたアンテナ高さについて、スペクトル解析を行い、木江検潮所のものと比較したグラフを図2に示す。

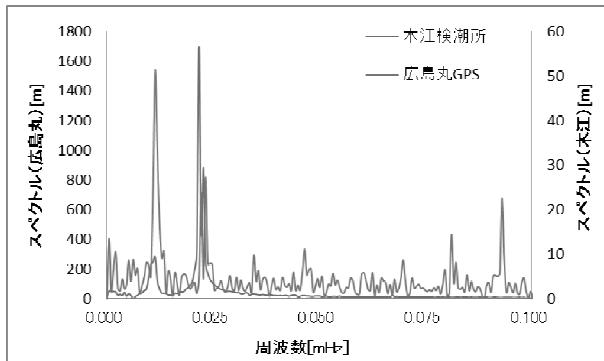


図2 スペクトル解析結果の比較

高周波の領域を除くと、スペクトルのピークを示している木江検潮所のものとほぼ一致している。

### （3）データの平滑化

木江検潮所での潮位情報をスペクトル解析することで、12時間13分に1回の周期(0.022mHz), 23時間22分に1回の周期(0.012mHz)及び11日間04時間50分に1回の周期(0.001mHz)の3つの周波数を潮汐に由来する主要な成分として確認したが、ここで「広島丸」のアンテナ高さのスペクトル解析結果から、これら3つの周波数成分のみを抽出し、逆フーリエ変換を行うことで元のデータの平滑化を試みた。その結果と、木江の潮汐とを比較したものを図3に示す。ただし、両方のデータの平均は0としている。この結果から、振幅には差異が見られるものの、位相は一致していることが分かる。両者の相関係数を算出した結果は0.51を示した。

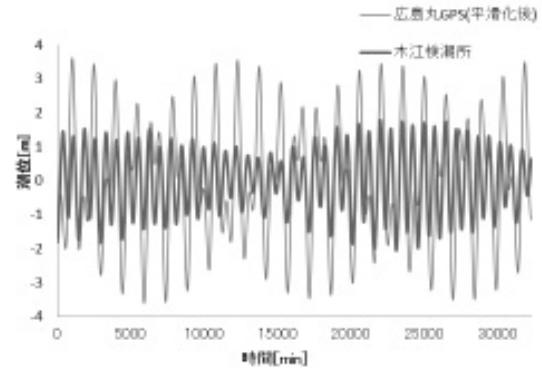


図3 平滑化したGPSデータと潮位情報との比較

## 4. 結言

本研究では、一般的に用いられている安価なGPS受信機を搭載した船舶により、潮汐を観測できるかどうかを検討した。比較対象として木江検潮所の潮位情報を参考とした。木江検潮所の潮位情報の信頼性をスペクトル解析により確認した後、「広島丸」で得られたGPSによる高さ方向の位置情報（アンテナ高さ）についてスペクトル解析を行い、両者を比較した。その結果、低周波の領域においては、スペクトルが顕著なピークを示す箇所はほぼ一致していることが確認できた。また「広島丸」で得られたデータについて平滑化を行うことで、潮汐に由来すると思われる成分を抽出することができた。木江検潮所の潮位情報との比較から、位相は一致しているものの振幅には差異があることも確認でき、必ずしも潮位を正確に計測できているとは言えないことが確認できた。しかし、実際の潮汐である木江検潮所の潮位情報及び平滑化された「広島丸」のデータとの間には相関があり、一般に広く使われているGPS受信機であっても、潮汐の一部を観測できていることが確認できた。計測精度の向上のために、より長期間の計測実験を行いスペクトル解析の分解能を上げること、また船上でのGPS受信機の設置場所の再検討などを考えている。

## 参考文献

- 1) 中国地方整備局：潮位観測マップ,  
<http://www.bousai.cgr.mlit.go.jp/cyoui/>
- 2) 広島県：広島県防災web,  
<http://www.bousai.pref.hiroshima.jp/hdis/>