

船舶の輻輳する強潮流域での観測手法の検討

—求められる情報提供を目指した交通部との連携—

古河泰典*¹, 難波 徹*¹, 田中一英*¹, 中山浩一郎*²

Examination of observation method for strong tidal current in heavy marine traffic area

Yasunori FURUKAWA *¹, Toru NANBA *¹, Kazuhide TANAKA *¹, and Kouichiro NAKAYAMA *²

Abstract

In the 5th Regional Coast Guard Headquarters, we examined a tidal current observation technique in the strong tidal current area with heavy marine traffic. We report the test results of real time and long term observation by using floating light with the supersonic wave current meter in Akashi Strait.

1 はじめに

明石海峡は、大阪湾と瀬戸内海とを結ぶ船舶交通の要衝であると同時に、強流時には7knを超える潮流が発生する海の難所としても知られている。このような事情から、海峡を通航する航海者の間からはリアルタイムの潮流表示や精度の高い推算値といった潮流情報に関する需要の大きい海域である。こうした需要のある反面、その通航量の多さと強潮流は、潮流観測を実施する上での大きな障害となり、航海者の要望に応えるだけの観測を行うことが困難な海域でもある (Fig. 1)。

第五管区海上保安本部 (以下「五本部」) 海洋情報部では、これまで様々な方法でこの難所での潮流観測を試みたが、ユーザーのニーズに対し十分に答え得るだけの連続観測を実施するに至っていなかった。このたび五本部交通部及び神戸海上保安部交通課の協力により、明石海峡航路の灯浮標を利用した潮流観測を行う機会を得て、長期連続観測とリアルタイム潮流データ提供について



Fig. 1 Map of the investigation area.

の糸口をつかむことができた。以下は、船舶の輻輳する強潮流域での観測手法とユーザーから求められる情報提供を目指して、五本部海洋情報部と交通部が行ってきた明石海峡での潮流の試験観測の状況と、そこから得た知見を紹介するものである。

*¹ 第五管区海上保安本部 海洋情報部 Hydrographic and Oceanographic Department, 5th R. C. G. Hqs.

*² 第十管区海上保安本部 海洋情報部 Hydrographic and Oceanographic Department, 10th R. C. G. Hqs.

2 観測開始までの経緯

明石海峡における灯浮標を利用した潮流観測は、潮流発電装置搭載のため改良したL-6標体を利用した海洋調査の可能性の検討依頼が五本部交通部からなされたことから始まった（Photo 1）。

明石海峡での潮流の長期連続観測の必要性は、五本部海洋情報部でも以前より強く感じており、平成8年（1996年）度には灯浮標においてブイ係留による同様の観測を試みたが様々な問題が発生して成果を得るに至らなかったという苦い経験があった。今回検討に臨んだ潮流発電装置搭載用に改造済みのL-6標体では、かつて観測を失敗

した原因のいくつか回避できる可能性があったことから、「超音波流速計を利用した明石海峡航路での長期連続観測による推算値の精度向上及び潮流データのリアルタイム提供サービス」を提案し、ここから五本部交通部と海洋情報部との共同作業による灯浮標を利用した潮流観測の試行が始まった。

平成23年（2011年）3月4日の大阪浮標基地における標体見学を皮切りに、度々の交通部光波標識課（現整備課）担当者との打ち合わせ及びL-6標体調査を繰り返し実施し、灯浮標を利用した強潮流域での長期連続観測に向けた試験観測が始まった（Photos 2-4）。



Photo 1 Floating light before installation of a current meter. Current meter was mounted in the yellow circle.



Photo 3 Investigation into the upper part of the floating light.



Photo 2 Meeting of the setting method of the observation equipment.



Photo 4 Through-bore in the lower part of the floating light. Supersonic wave current meter was planned to be set to the bottom.

3 予想された問題とその対策

観測に先立ち、事前に予想される問題とその対策を検討した。事前に予想された問題とは、(1) 標体底部から発生する気泡による音響遮断の問題、(2) 内蔵磁気コンパスの鋼製標体からの影響の問題、(3) 長期連続観測に耐えうる電源の問題、(4) 標体（貫通穴）への固定方式の問題が考えられた。

3.1 標体底部から発生する気泡による音響遮断対策

平成10年（1998年）2月発行の水路部技報第16号「ADCPによる明石海峡潮流観測（平成8年（1996年）度観測）」で報告されている「航路ブイが発生させる気泡による音波の散乱」をどうやって回避するかをまず検討した。筆者の1人（古河）は平成8年（1996年）度当時の観測に参加しており、その際に「航路標識があたかも船の航跡のごとく発生させていた泡の帯」の光景を目撃していた。この泡の帯による音響遮断の問題については最初に本浮標での観測想像図を描いて対策を検討した。

平成8年（1996年）当時の泡の帯は、強潮流が灯浮標標体底部を包み込むように発生し、船が航走しているかの如く後方に沸き上がっていたので、超音波流速計（以下「ADCP」、WorkHorse Sentinel 300 kHz）を流れに対して常に先頭に位置するようにできれば、泡の影響を最小限にすることができると考えた。簡易な模型での実験によってADCPを設置する貫通穴と反対側に姿勢制御板を取り付けることが有効と結論し、交通部にて幅1.15 m×縦1 mの鉄板2枚を標体底部に取り付けた（Photos 5-7）。

3.2 内蔵磁気コンパスの鋼製標体からの影響対策

ADCPは流向の基準として内蔵磁気コンパスの方位を用いている。この内蔵磁気コンパスへの鋼製標体からの影響を除去する方法を検討したが、結論としては、鋼製物体の内部での正常な磁気コ

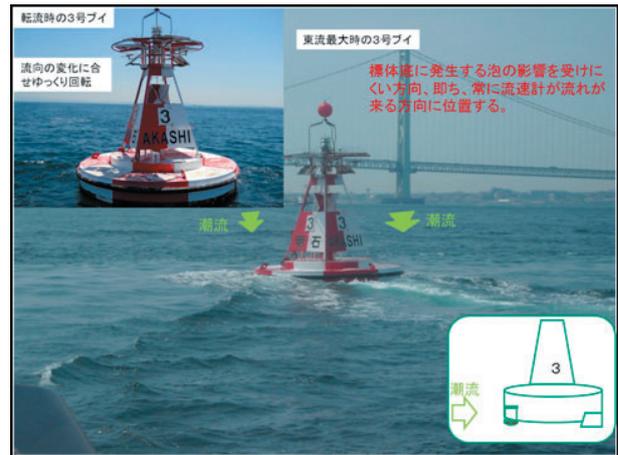


Photo 5 Floating light on the sea. Strong tide produces belts of bubbles.



Photo 6 Through-bore projecting into the base of the floating light.

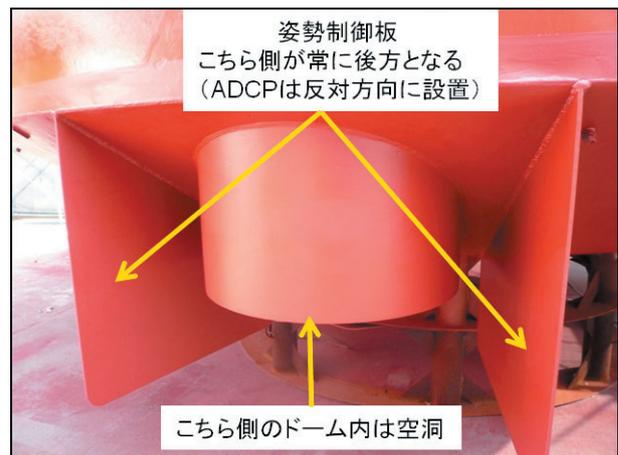


Photo 7 Posture control panels. They always rotate current meters to the forefront against tidal current.

ンパス稼働にこだわるより、外部に方位の基準となるセンサーを取り付ける方が確実と判断した。幸い測量船「うずしお」に一時設置していたGPSジャイロが予備品となっていたので、これを試験観測に使用することとした。

3.3 長期連続観測に耐えうる電源の検討

ADCPの電源は、内部バッテリーの使用も可能であるが、将来目指している長期観測を実現させるためには、安定した電力供給が必要である。この問題については、交通部からMSE-300 (300 Ah) 型蓄電池6個、MSE-200 (200 Ah) 型蓄電

池12個、太陽電池モジュール (19 W) 8個の提供を受け、これを電源部とした (Photos 8 and 9, Fig. 2)。

3.4 標体 (貫通穴) への固定方式の検討

標体にある貫通穴にADCPを設置できれば、船舶接触や流木から更には台風等からADCPを保護でき、長期観測において非常に有利であることから、交通部に貫通穴内に流速計用のガイドレール及びガイドレールに固定できる流速計用フレームの作成を依頼した。流木等の漂流物の接触を避けるため、フレーム内の設置可能範囲の最も上部にADCPを配置した (Photos 10-13)。



Photo 8 GPS antenna and solar panels installed in the upper part of the floating light.

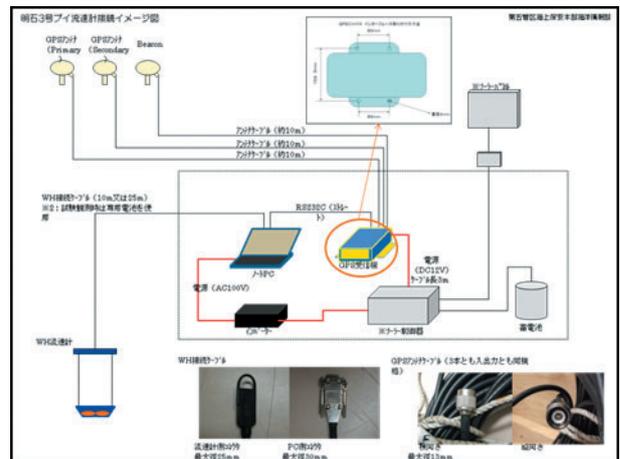


Fig. 2 Schematic view of current observation system.

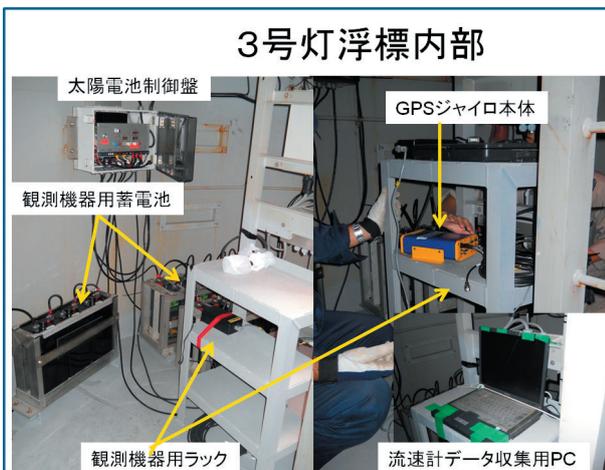


Photo 9 Machine parts inside the floating light.

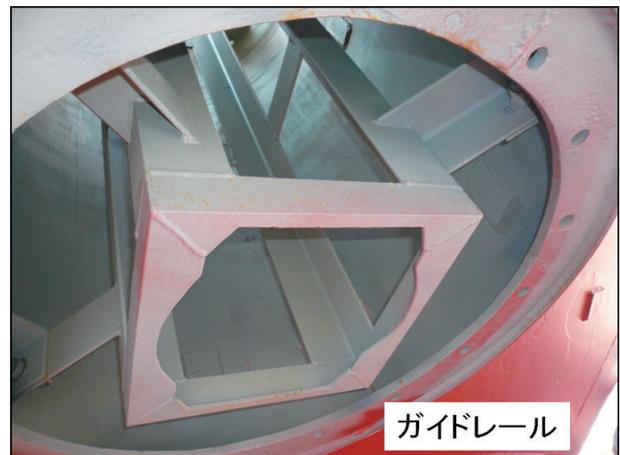


Photo 10 Guide rail installed in a through-bore.



Photo 11 ADCP fixed in a frame.



Photo 12 ADCP fitted into the guide rail with a frame.



Photo 13 Top of ADCP shown in a blue circle at the base of the through-bore.

4 予想外の問題とその対策

平成 23 年 (2011 年) 12 月 5 日, 明石海峡航路中央第三号灯浮標の全交換が実施され, 潮流観測

設備が備えられた灯浮標が所定位置に設置され, いよいよ実地による試験観測を開始できるようになった. 事前に問題点を検討し, 対策を取って臨んだ試験観測であったが, 開始してみると予想していない様々な問題に直面することになった. 試験観測で直面した主な問題は, (1) 浅水深 (水深 17 m 以浅) でのノイズ, (2) 電力不足, (3) 方位データのエラー, (4) システムの異常停止の 4 つであった.

4.1 浅水深 (水深 17 m 以浅) のノイズ

灯浮標が所定位置に設置された 2 日後の 12 月 7 日に灯浮標貫通穴に ADCP を設置し, 12 月 27 日までの間, ADCP 単体での試験観測を実施した. また, 12 月 7 日, 9 日, 22 日には比較検証のため, 測量船「うずしお」の船底装備の ADCPFURUNO, CI-60 G. 244 kHz 及び横付け ADCPWH, 1200 kHz にて同時観測を実施し, 単体試験観測 1 回目を終了した. 単体観測ではまだ GPS ジャイロの接続を行っていなかったため, 流速データのための検証を行った.

単体観測で得たデータと同時観測で得たデータを比較した結果, 水深約 17 m 以浅の流速値が異常な数値 (船底装備及び横付け ADCP に比べ小さい) を示した. ほとんどの航海者にとって最も必要とされるであろう水深 17 m 以浅の流速値が正しく測れないのでは, 明石海峡における潮流観測の意義を失いかねない大問題であり, 絶対に克服しなければならなかった. 我々は, この問題について考えられる様々な原因を 1 つ 1 つ取り除くため, 多くの試験観測を重ねることとなった.

(1) 灯浮標体内部での反響

浅水深データの異常値について検討し, 最初に疑った原因は, 灯浮標体内での反響である. ADCP 先端部が貫通穴下部面と同じ高さになるように設置しているため, トランスデューサ部が貫通穴の底面より上側となることにより, 音波の一部がドーム内側に当たり反響していることが疑われた. 原因が灯浮標体内での反響であれば, フ

フレーム内の設置可動域の最下部（突出長 5 cm）に再度設置すれば、その影響が軽減できることが期待できると考え、平成 24 年（2012 年）1 月 25 日～2 月 24 日の間に、断続的な試験観測と、比較のための測量船「うずしお」の ADCP による同時観測を行った。しかし、ADCP をフレーム内の設置可動域限界まで下げ、トランスデューサが貫通穴の底面より下になる状態で観測を実施しても、浅水深データの不良状態は改善しなかった。

(2) リンギング

この問題について試験観測に使用した ADCP のメーカーの技術者に問い合わせたところ、過去に固定フレームが ADCP のヘッド部の金具に接触し残音響を受波することによって起こる「リンギング」と呼ばれる現象で我々の取得したデータに類似したデータが得られた事例があるとの回答を受けた。我々の試験観測装置を確認すると、ADCP の底部蓋のボルトがフレームに接触した状態であった。

リンギングの影響を調査するため、ADCP と固定金具間に 5 mm 程度の間隔をあけて接触しないよう固定し、平成 24 年（2012 年）4 月 16～17 日の間の 1 昼夜観測を実施した。データの比較・検証のため、4 月 17 日 10 時から 14 時の間、測量船うずしお搭載の ADCP を用いて至近位置にて同時観測を実施した。データ解析・比較の結果、幾分症状は改善したように思われたが、13 m 以浅のデータの不良状況は解消せず、問題解決には至らなかった。改めて得られた観測データを検討すると、浅水深データの不良状況は、流速が大きいときに顕著に現れ、流速が小さいときには現れないことに気づいた。リンギングであれば、音波は流速の大小に関係無く常に発振されているはずであることから、流速の大小に依存する本症状の原因はリンギングである可能性は低いと結論づけた (Fig. 3)。

(3) 灯浮標の鉄鎖からの反響

流速が弱い時間帯では正常なデータであるこ

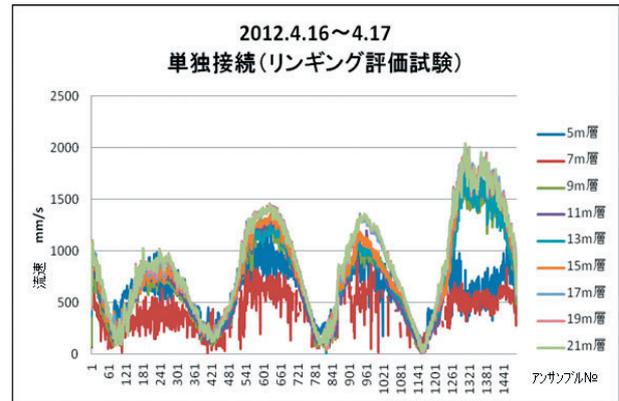


Fig. 3 Observed tidal current. The data for depths shallower than 13 m show abnormal values.

と、流速が強くなると浅海域のデータに症状が現れることから、灯浮標を係留している鉄鎖からの反響が影響している可能性を筆者の 1 人（難波）が指摘した。激しい潮流に押された灯浮標は、係留用鉄鎖が前方斜め下側に張る状況となるため、ADCP が発する音波が鉄鎖に反響している可能性があると考えたのである。

原因が灯浮標係留用の鉄鎖からの反響だとすると、その解決策は ADCP が発する音波を鉄鎖に当たらないようにすればよい。その方法として最初に考えたのは ADCP の取り付け角度を 45° 回転させることであった。ADCP の機能と基本設計から、各々 90° 間隔に設けられた 4 つのトランスデューサは、20° 外向きに指向角 30° で音波を発振している。そこで、ADCP 自体を 45° 回転させて設置することで原理的には鉄鎖に音波が直接当たることを避けることができると考えたのである (Fig. 4, Photo 14)。

平成 24 年（2012 年）4 月 26～27 日、標体の鉄鎖に直接音波が反響しないよう、流速計を 45° 回転させて取り付け観測を実施した。

観測終了後、観測データを解析したところ、9 m より深い水深のデータ不良は改善されており、これまでの浅水深データの不良については、鉄鎖への反響による影響も要因であることに間違いないと確認できるに至った (Fig. 5)。

浅水深のデータについては、少しは改善されたものの、依然として完全な状況での観測データ取

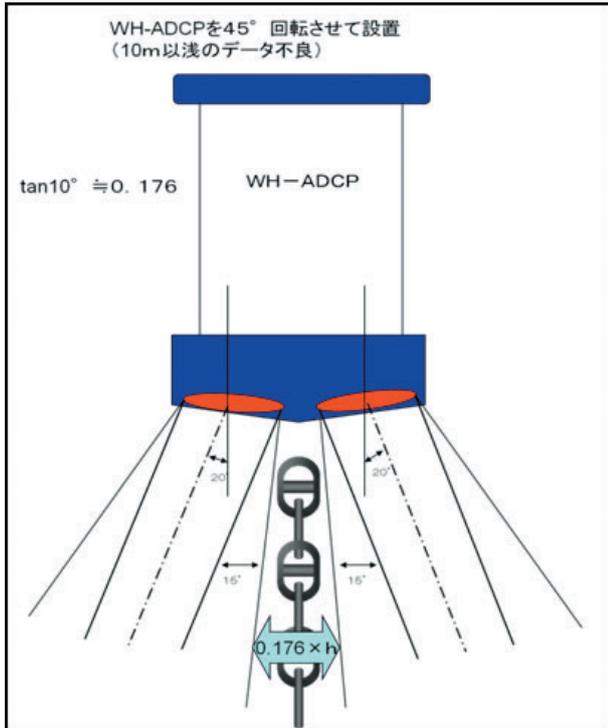


Fig. 4 Schematic image of ADCP rotated by 45 degrees.



Photo 14 ADCP rotated by 45 degrees in a frame.

得状態には至らなかった。ADCPを45°回転して取り付けただけでは音波が完全に鉄鎖をかわすことができないと推測された。4つのトランスデューサーを持つADCPから発信された音波が、鉄鎖を確実にかわすようにするためにはどうすべきか再度検討し、鉄鎖への影響を最も小さくするには、回転角度を元に戻し、鉄鎖側（ADCPの後方側：姿勢制御板により常に流れが向かう方

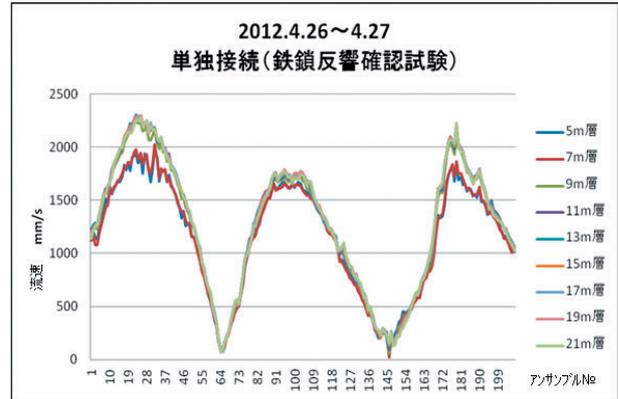


Fig. 5 Tidal current observed after rotation of ADCP. The bad state in the shallow depths of 9-13 m was dissolved to some extent.

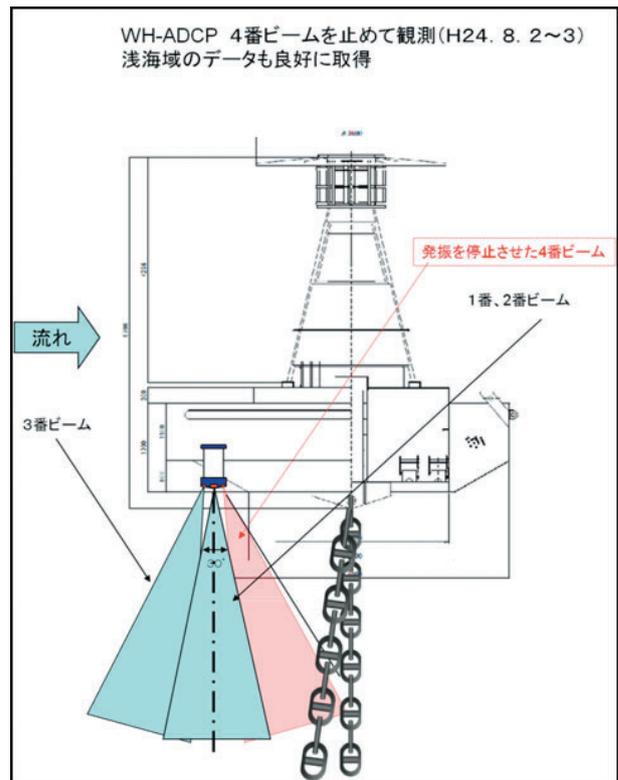


Fig. 6 Schematic image of current observation using three out of four ADCP transducers.

向)となるトランスデューサーの発信を完全休止させ前方及び左右側方の3素子で観測することが最良であると考えた。メーカーにそうした使い方が可能か問い合わせたところ、可能であるとの回答を得、試験観測に使用しているADCPにトランスデューサーの1素子（4番ビーム）を休止させる処置を施した（Fig. 6）。

この1素子を休止させた状態（3ビーム状態）の ADCP を用いて平成 24 年 8 月 1～2 日に試験観測を実施した。この試験観測により得られた観測データにはこれまでのような浅水深のデータ不良は認められず、周辺機器を接続しない流速計単独観測でのデータ取得は可能との結果に至った。浅水深のノイズ問題は、ノイズの存在に気づいてから 9 ヶ月を要してようやく解決することが出来た (Fig. 7)。

4.2 電力不足

海上に浮かぶ灯浮標での長期観測を行う上で、バッテリーやバッテリー充電用の太陽電池パネルが重要であることは認識していたが、どれだけのバッテリー等を用意すれば十分かについて答えることは、試験を行ってみるまでわからないという状況であり、どれだけの電源を確保すれば長期間の連続観測が行えるかということは、重要な試験項目の1つであった。

平成 24 年（2012 年）1 月 20 日、観測に必要な ADCP、GPS ジャイロ、データ収録用 PC 及び電源となるバッテリーの全ての機器を接続する試験（全接続試験）を実施したが、開始直後からバッテリーの電力でデータ収録用 PC を駆動するための DC/AC インバータが警報音を発したため、データ収録用 PC と DC/AC コンバータは取り外し、原因を調査することにした。

陸上に戻って DC/AC コンバータの警告音の原

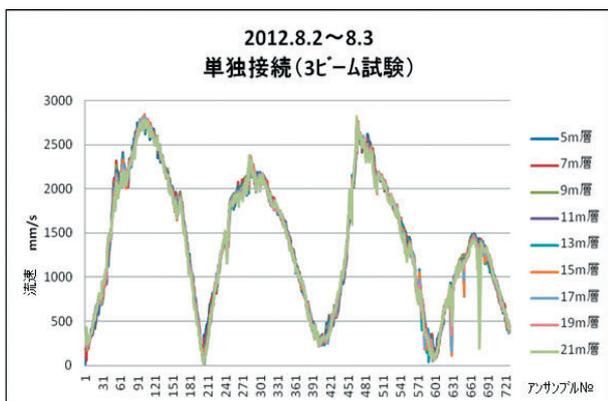


Fig. 7 Tidal current observed with three out of four ADCP transducers.

因を調査すると、どうやら PC バッテリーの充電が不十分なことに起因して起こった過負荷と推察されたことから、PC バッテリーを陸上にてフル充電とした上で 1 月 25 日にデータ収録用 PC 等の再接続を行った所、全ての機器は正常に稼働した。PC のバッテリーの充電不足など、電力が十分にある環境においては問題とならない些細な問題だが、電力量に厳しい制限の加わる海上の灯浮標での観測では、重大な問題となることを痛感した。我々はシステム全体の電力消費量を小さくするために、小さな電力ロスも見逃してはならないと、交通部担当者の助言を受けながら電源出力口～DC/AC インバータ入力口間のケーブルの抵抗なども考慮し、システム全体の電力使用量を減らす改良を行っていった。

平成 24 年（2012 年）8 月 24 日、しばらく浅海域のノイズ対策を優先し、実施していなかった全接続試験を再開した。この全接続試験の開始にあわせて、交通部からは、灯浮標内の制御盤を実際のシステムの使用電力を正確に計測できるタイプの制御盤に交換するなどの支援を受けた。交通部からのこうした細やかな支援を受け、我々は、長期観測に必要なバッテリー量、太陽電池パネル量を見積もる上で欠かせない正確な放電量、充電量を得ることが可能となった (Photo 15)。

前回の経験から、PC のバッテリーは、フル充

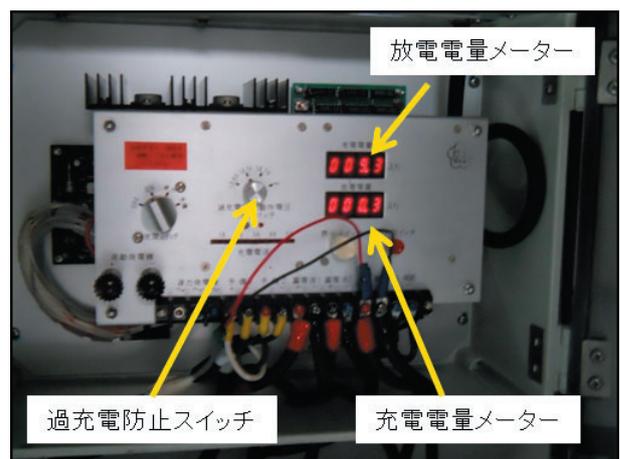


Photo 15 New control panel in the floating light. Quantities of electric charge and discharge are precisely displayed on the panel.

電の状態でも全接続試験を開始したが、それでも接続直後は正常に動作しているシステムがやがて電力不足の症状を呈し、バッテリーの電圧が低下して、動作不能となる機器も現れ始めた。GPS ジャイロや収録用 PC も極力省電力で動く設定としたが、それでもバッテリーの電圧低下傾向が見られたため、一端全ての装置を取り外し、灯浮標内のバッテリー充電のために数日の間を置くことにした。

全ての機器を取り外してから 11 日後、バッテリーが太陽電池パネルによってどれだけ充電されたかを調べたところ 3782 W であった。これは 1 時間あたり 14 W の充電量である。充電が太陽電池パネルによるものであるため、天候や季節により変化はあるはずだが、この毎時 14 W は、観測システム全体の使用電力の上限を見積もる目安となる量であると考えられる。この使用電力の上限の見積もり量からすると、全接続試験を行った観測システムの消費電力は大きすぎ、このままでは長期連続観測に用いることができないことが容易に想像できた。最大の問題は収録用に用いる PC の消費電力が大きいことであり、長期連続観測を行うためには、より大型の太陽電池パネルを取り付けるか、汎用の PC による収録ではなく消費電力の小さな専用の収録装置を調達するかである。

大型の太陽電池パネル設置は、灯浮標の構造から容易では無いことから、現実的な選択肢は、消費電力の小さな収録装置の調達ということになるというのが我々のこの問題に対する答えである。

4.3 方位データのエラー

平成 24 年（2012 年）8 月 24 日以後の全接続試験では、流向の測定基準となる GPS ジャイロの異常が多発した。

GPS ジャイロ接続直後は、正常に動作しているように見えるため、当初は電源電圧の降下による異常動作とも考えられたが、電源問題に目処がたっても GPS ジャイロの異常は継続したため、異常の要因は、電源電圧降下以外にあると考えられた。何度かの試験を行ったが、GPS ジャイロ

の不具合は収まらなかった。

明石海峡の灯浮標は、波による動揺が激しいばかりでなく、強潮流時は船も近づけないことから灯浮標で行える作業の時間は短い。そうした悪条件の下での原因追及は困難と判断して、10 月 5 日に GPS ジャイロ一式を取り外し、揚収して陸上で原因を調査することにした。

陸上へ持ち帰ってテストした結果、GPS ジャイロの異常は、

- (1) 2 つのアンテナ間の距離と設定値の違い
 - (2) アンテナ間距離が 1 m を超えた場合、携帯用の設定装置では正しい設定ができない
- という、ごく単純なものであった。(1) については、かなり正確にアンテナ間の距離を測定しておく必要があることがわかり、長期の観測の間にアンテナ間の距離が変化してしまうことがないように、堅牢な取り付け金具等が必要であるとわかった。

また、(1) (2) とともに普段ならまず間違えることなどない初歩的なミスであるが、常時不規則に動揺する灯浮標のような環境で、短時間で作業をしなければいけないといった条件下では、まさかと思うこうした単純なミスでも見落とされてしまうという教訓となる失敗であった。

4.4 システムの異常停止

平成 24 年（2012 年）8 月 24 日～9 月 13 日の間は、全接続試験を行い、最終日にデータ回収のために三号灯浮標に赴いたが、収録用 PC の画面には収録ソフトから通信エラーを示すメッセージが表示されたまま、キーボードからの入力待ち状態となって停止しており、ADCP からのデータも 8 月 25 日までの 1.5 日分しか PC には収録されていなかった。原因調査のため、収録データの異常確認をメーカーに依頼した。

結果は、何らかの状況で ADCP との間の通信エラーが発生し、そのままエラーを無視して動作を継続してよいか、判断を求めるメッセージを画面に表示し、キーボードからの [Y/N] の入力を求める状態で停止していたことがわかった。ここ

でソフトの動作継続を指示する [Y] がキーボードから入力されさえすれば、それ以後のデータも収録されていたと考えられる。

全接続試験で用いた収録用 PC のデータ収録用ソフトは、オペレーターがその場にいることを想定したソフトであったため、無人の環境ではわずかなエラーのためにそれ以降の大部分のデータを失ってしまっていたのである。エラー発生に早い段階で気づいてさえいればキーボードから [Y] を入力することで、それ以降のデータを収録することができたはずであるが、エラーが発生したことにも気づかなかったことで、約 20 日間の観測結果を無駄にしてしまったことになる。

その場に人がいれば、容易に解決できるような問題であっても、無人の環境で長期間連続観測しようとする場合は、無視できない問題である。実際に長期連続観測を行う際には、システムの異常停止に対応するための対策が必須であると痛感した。

5 ユーザーが求める情報とは

5.1 五本部では、平成 24 年（2012 年）4 月より「明石海峡における AIS 航路標識の実用化実験」を実施している。その中間報告における船舶運航関係者へのアンケート調査結果において、「明石海峡を航行する際に留意する情報は」との問いに対し、アンケート回答者（船舶運航者 152 人）の 84% が「潮流の情報」と回答している。

この結果からも、明石海峡における正確かつ効果的な潮流情報の提供に対するユーザーからのニーズは非常に高いことが伺える。

5.2 平成 24 年（2012 年）6 月 25 日、明石海峡のような強潮流域において、航海者が求める情報とはどのような情報であるのかを確認するため、日本郵船株式会社神戸支店、川崎汽船株式会社神戸支店へ聞き取り調査を実施。その聞き取り内容をまとめると、

・ユーザーが求める潮流情報は、

(1) 通峡時の操船に必要なリアルタイム情報

(2) 航海計画策定等に必要の推算情報

(3) 場所・時間で複雑に変化する海峡全体の流況情報

①速力の遅い船は、潮汐表よりも実際の潮流が速い場合、立ち往生することがある。

②LNG 船やコンテナ船などタイトな着岸時間を要求される大型船にとって、潮流に左右される明石海峡の通峡は、ボトルネックである。

③速い潮流が明石海峡のどの範囲に広がっているかを予め把握することは、危険を回避する上で重要である。

④潮流情報は、水路事情不案内な外国人乗組員にとって極めて有益である。

(4) 表層の流速だけでなく深層の潮流情報

深喫水船にとって深層の潮流影響は大きい。そこで、これまでの 5 m 層付近のデータに加え、15 m 層付近のデータも必要となる。明石海峡を通峡する船舶が必要としているのは、リアルタイムの現実の潮流データであり、計画を立てるための正確な推算値であることが、この聞き取りの結果からもはっきりとわかる。

今までは、ユーザーの求めるそのどちらについても十分に答えることができなかったが、現在行っている明石海峡航路での灯浮標を利用した潮流の連続観測が実用となれば、ユーザーの要望に合致した正確なデータの提供が可能となると我々は考えている。

6 長期間の連続観測に向けて

長期連続観測を実施するにあたって、前述した「電力不足」と「システムの異常停止」の二つの課題が完全には克服されていない。「電力不足」は、「使用電力量の問題」と言い換えた方が良いかもしれない。データを収録する PC の使用電力量が他の機器のそれに比べ非常に大きく、50 W（規格）を消費し、太陽電池パネルでの充電量を上回る使用量となっている。この問題については、現在購入を予定しているマイコン型のデータ処理変換装置で解消できる見込みである。マイコ

ン型の使用電力量は、1 W 以下となっている。陸上電源が確保できなければ省電力の収録装置が必要となる。

「システムの異常停止」への対応については、交通部の協力を得て、灯浮標に備えられている灯火監視装置の伝送システムの空きチャンネルを用いて 30 分に 1 度程度の割合で、流向と流速のデータ 1~2 組を送り出し、それを陸上の局からモニターする仕組みを構築中である。システムに異常があれば、このモニターデータによってそれを知ることが出来、早急な対応がとれるようになるものと期待している。

現時点で、この仕組みの技術的な問題は、ほぼ解決しており、平成 24 年（2012 年）12 月から予定されている連続観測の試行において、システムのモニター試験も開始する予定である。

7 今後の課題

明石海峡は大阪湾と播磨灘を結ぶ海域であり、同海峡は今後発生が危惧されている南海トラフ巨大地震が発生した場合、より安全な海域へと避難する際の避難路ともなり得る。津波の流れが潮流に加わった場合のシミュレーションは、難しく予測が困難であるため、避難船舶に対する航路管制には実測データの提供が最も有効であると思料される。実測データについては、灯浮標における連続観測が軌道にのれば、これにより得られたデータを利用することが可能となる。今後は、災害に強いデータ送信方法を検討し、有事であっても航路管制に必要なリアルタイムデータが提供できる方式を検討していくなどして、実測データを有効に使用する道を探っていく必要がある。

また、必要とされる明石海峡全体の潮流状況を把握するため、明石海峡航路中央第二号灯浮標への展開を含め、面的データの取得方法の検討も引き続き実施する必要がある。

8 最後に

今回の新しい潮流観測の実施にあたり、五本部交通部、神戸海上保安部交通課、本庁海洋情報部

環境調査課を始め多くの方々からのご支援を頂きました。関係者の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

佐藤 敏 (1998), ADCP による明石海峡潮流観測, *水路部技報*, 16, 51-58.

要 旨

第五管区海上保安本部では、船舶の輻輳する強潮流域での観測手法の検討を実施している。本報告はこれまで困難とされていた明石海峡の灯浮標を使用した超音波流速計による長期連続観測とリアルタイム潮流観測データの提供を目指した試験観測の状況、及びそこで得た知見を紹介する。