

## 離岸流調査への着手と観測手法の一例（中間報告）

古河 泰典, 山城 早苗：第八管区海上保安本部海洋情報部

### Start of Rip Current Observations and its Technique—an Interim Report

Yasunori FURUKAWA and Sanae YAMASHIRO :

Hydrographic and Oceanographic Department, 8th R.C.G. Hqs.

#### 1 はじめに

「平成13年度全国におけるマリネジャーに伴う人身事故の状況（海上保安庁警備救難部救難課）」によると、遊泳中・サーフィン中の人身事故件数は402人と全体の908人に対して44%を占めている。人身事故の中には離岸流が原因と思われるものも報告されている。

当管区内でも、毎年、離岸流と思われる強い流れに流された遊泳者やサーファーが後を絶たず（第1表）、八管区マリネジャー安全推進室では、海浜事故などに対し「基礎情報の収集及び整理」として平成13年度から第八管区海上保安本部水路部（現海洋情報部）・網代海上保安署・美保航空基地との共同で離岸流調査を開始したところである。

平成14年度は、多種多様化しているマリネジャーの海難事故防止に役立てるために、海岸工学の専門家である出口一郎大阪大学教授に協力を依頼し、大阪大学と共同で、離岸流の海域特性・発生メカニズム解明のための調査を実施することとした。

調査は、鳥取県岩美郡の浦富海水浴場において、調査に必要な観測機器（後述）を設置し、15日間に及ぶ観測となった。

本稿では、その観測手法と観測データ解析結果(11月13日現在)の途中経過を紹介する。

#### 2 観測目的

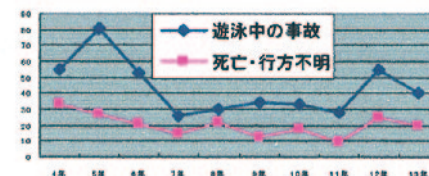
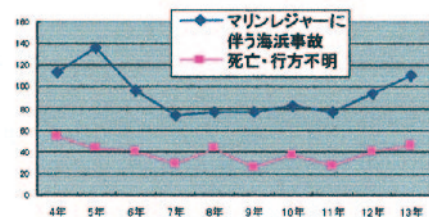
離岸流の発生が予想される海域において流向・流速、波高、風向・風速、潮汐、至近灯台での気圧データを測得し、離岸流発生の原因となる可能性のある

自然・物理現象の各データを比較・検討する事により、各事象の間の相関関係を図化し離岸流発生メカニズム解明に資する事を目的とする。

第1表 マリネジャーに伴う海浜事故者数の推移  
Table 1 Variation of the number of accidents occurred in leisure activities along the coast.

	マリネジャーに伴う海浜事故	遊泳中	サーフィン中
13年	111 (46)	40 (20)	11 (1)
12年	94 (39)	55 (25)	5 (1)
11年	77 (27)	28 (9)	3 (0)
10年	82 (37)	33 (18)	11 (0)
9年	76 (26)	34 (12)	2 (0)
8年	77 (43)	30 (22)	0
7年	74 (29)	26 (15)	0
6年	96 (40)	53 (21)	2 (0)
5年	136 (43)	81 (27)	3 (0)
4年	113 (54)	55 (33)	5 (0)

単位：人 . ( ) は、死亡・行方不明者数



3 参加機関等

第八管区海上保安本部

海洋情報部

網代海上保安署

所属巡視艇

美保航空基地

所属ヘリコプター

大阪大学

大阪大学大学院工学研究科教授

助手

工学部 4 回生

出口一郎

荒木進歩

竹田怜史

鳥取大学 (協力機関)

鳥取大学工学部社会開発システム工学科教授

木村 晃

助教授

松見吉晴

他

学生数名

4 観測機器

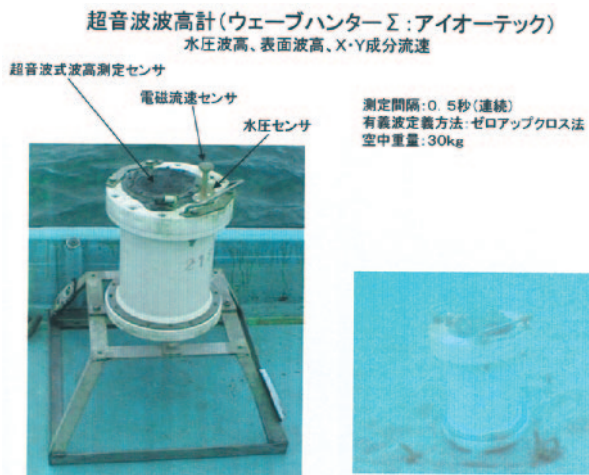
- (1) 超音波流速計 (以下ワークホース ADCP と 言う) : 1 台 : 第十一管区海上保安本部所有 (第 1 図)
- (2) 自記式波高・波向計 (水圧式波高計, X・Y 成分流速計, 超音波式波高計 : 以下ウェーブハンターと 言う) : 1 台 : 大阪大学所有 (第 2 図)
- (3) 電磁流速計 : 2 台 : 大阪大学所有 (第 3 図)
- (4) 圧力式波高計 : 4 台 : 大阪大学所有 (第 4 図)
- (5) 圧力センサー : 9 台 : 大阪大学所有 (第 4 図)
- (6) 10m 型ビデオカメラ搭載アドバルーン : 1 台 : 大阪大学所有 (写真 1・第 5 図)
- (7) 簡易型風向風速計 : 1 台 : 第八管区海上保安本部所有

5 観測概要

- (1) 全期間固定観測機器配置を第 6 図に示す。
- (2) 極浅海域に設置した観測機器の 9 月 2 日 ~ 9 月 10 日の配置を第 7 図に, 9 月 10 日 ~ 9 月 16 日の配置を第 8 図に示す。
- (3) 上記設置機器はアドバルーン及び風向風速計



第 1 図 超音波流速計  
Fig. 1 Acoustic Doppler current profiler.



第 2 図 超音波波高計  
Fig. 2 Ultrasonic wave height meter.



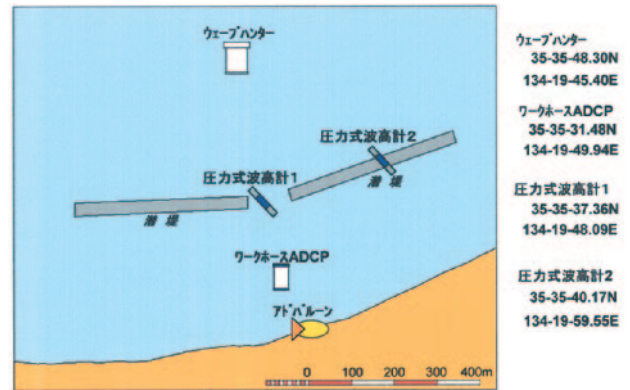
第 3 図 電磁流速計  
Fig. 3 Electromagnetic current meter.



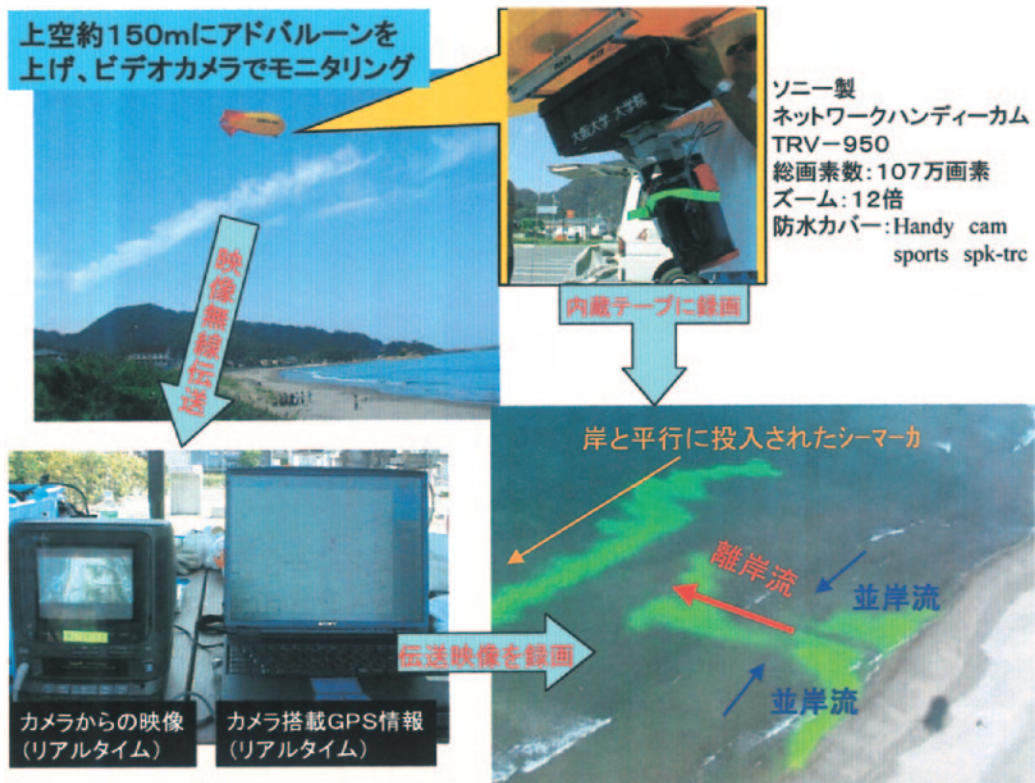
第4図 圧力センサーと圧力式波高計  
Fig. 4 Pressure sensor and hydraulic-pressure-type wave height meter.



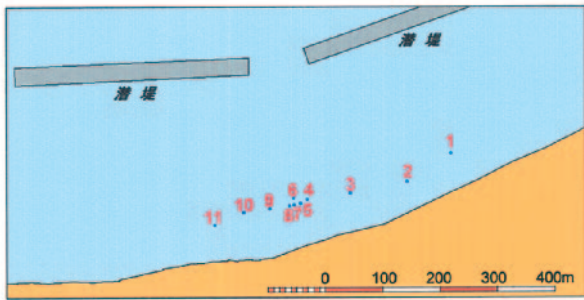
写真1 アドバルーン全景  
Photo. 1 Picture of the advertising balloon.



第6図 主要機器配置  
Fig. 6 Schematic drawing of arrangement of main equipment.

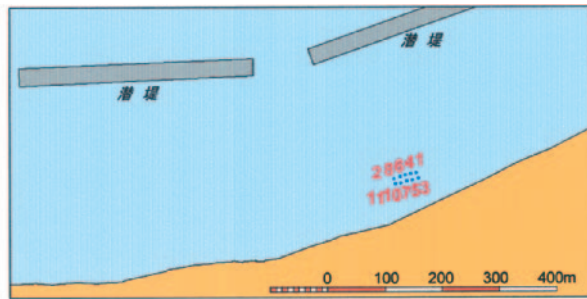


第5図 アドバルーンに取り付けた装置の概要  
Fig. 5 Pictures of equipment fixed on the advertising balloon.



1: 35-35-32.31N 134-20-00.66E	4: 35-35-29.75N 134-19-50.75E	7: 35-35-29.45N 134-19-49.86E	10: 35-35-29.02N 134-19-46.38E
2: 35-35-30.76N 134-19-57.63E	5: 35-35-29.55N 134-19-50.30E	8: 35-35-29.40N 134-19-49.54E	11: 35-35-28.32N 134-19-44.39E
3: 35-35-30.10N 134-19-53.72E	6: 35-35-29.82N 134-19-49.82E	9: 35-35-29.23N 134-19-48.19E	6,7: 電磁流速計

第7図 極浅海域に設置した観測機器配置  
Fig.7 Schematic drawing of arrangement of observation equipment in shallow areas.



1: 35-35-31.27N 134-19-57.99E	4: 35-35-31.21N 134-19-57.61E	7: 35-35-30.83N 134-19-57.34E	11: 35-35-30.68N 134-19-56.56E
2: 35-35-30.96N 134-19-56.43E	5: 35-35-30.89N 134-19-57.71E	8: 35-35-31.05N 134-19-56.88E	6,7: 電磁流速計
3: 35-35-30.98N 134-19-58.11E	6: 35-35-31.16N 134-19-57.22E	10: 35-35-30.71N 134-19-56.92E	

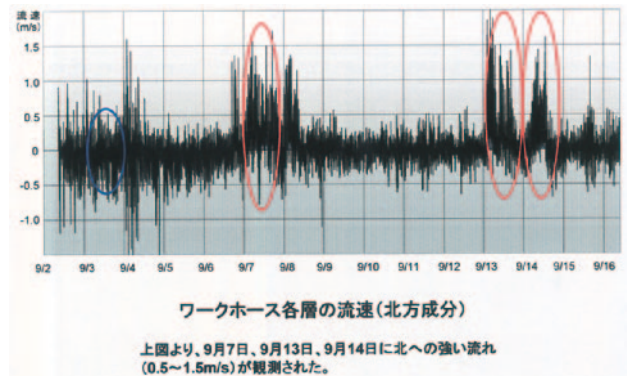
第8図 極浅海域に設置した観測機器配置  
Fig.8 Schematic drawing of arrangement of observation equipment in shallow areas.

以外全て海底設置とした。

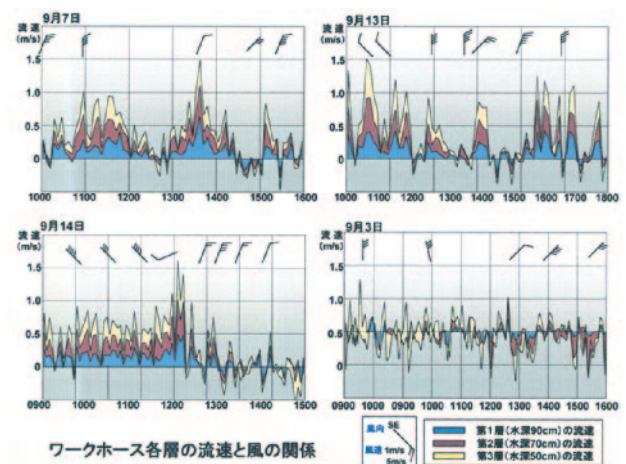
## 6 観測結果中間報告

現在、第八管区海上保安本部ではワークホース ADCP の流向・流速の3層(水深0.5m, 0.7m, 0.9m) データ, ウェーブハンターの有義波・圧力水深, 風向風速データ, 長尾鼻灯台での気圧データ, 田後 験潮場(国土地理院所管)の潮汐データを使用し, 各データの相関関係について比較・検討を進めている。

(1) ワークホース ADCP で観測した離岸流データについて



第9図 ワークホース ADCP 各層の流速(北方成分)  
Fig.9 North element of current speed measured by WorkHorseADCP.



第10図 ワークホース ADCP データと風との関係  
Fig.10 Current speed measured by WorkHorseADCP (lines) and velocity of wind (arrows).

浦富海水浴場は東西に広がる砂浜海岸であるので、当該海水浴場では離岸流発生は北向きの成分が主となることからワークホース ADCP データの北方成分についてグラフ化してみた(第9図)。

第9図は上側が北を示している。

秒速1.5m/s(約3ノット)近い沖へ向かう流れが連続的に9月7日, 13日, 14日に観測されている。

以下では上記の9月7日, 13日, 14日を離岸流が発生した日と位置づけ, この3日間のデータを中心に論じる。

(2) 離岸流と風について

第10図に風向風速データを加えて, 離岸流が発生した9月7日, 13日及び14日, 並びに流れの弱い日との比較のために9月3日のワークホース ADCP

データを示した。

9月7日には10時に北北東の風12m, 13日には15時に北北東の風13m, 14日には14時に北北東の風8mが観測されており, それに比べ3日には15時に北東の風5mが観測されている。

風速8mの風は9月4日~6日, 11日, 15日にも観測されており, 同日には離岸流らしき流れは観測されていないが, 第10図に見られるように離岸流発生日には強い北寄りの風がいずれの日においても観測されていたという事実から, この海域においては強い北寄りの風が離岸流の発生する大きな要因の1つであると推測できる。

(3) ワークホース ADCP データと長尾鼻灯台の気圧データについて

ワークホース ADCP と長尾鼻灯台の気圧データを比較してみた(第11図)が, 気圧と離岸流との相関関係は今回の調査結果からは読みとれない。

(4) ウェーブハンター圧力水深とワークホース ADCP データについて

汀線から沖合約600m(水深7.2m)に設置したウェーブハンターの圧力水深を図示した(第12図)。

沖合部の圧力水深についても9月7日, 13日, 14日については乱れが生じており波浪又はうねりが大きかったことがうかがえる。

そこで, 9月7日, 13日, 14日及び3日のワークホース ADCP データとウェーブハンターの圧力水深とを比較(第13図)してみたが良い相関関係は見られない。

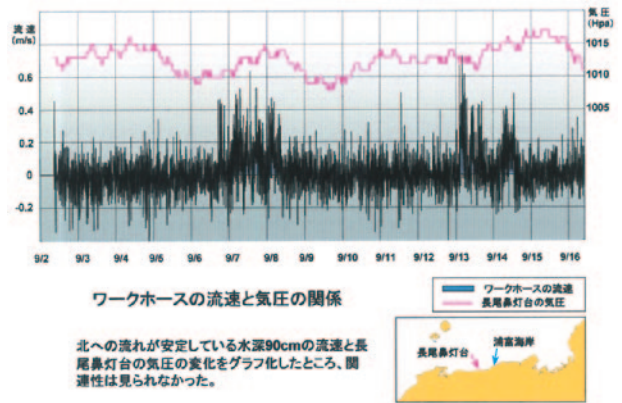
(5) 潮汐残差高(注)について

(注) ウェーブハンター圧力水深値-田後験潮場潮汐観測値。場所による潮位の相違で, 潮位偏差と表現すべきであろうと考えるが, 適当な表現がないので今回は潮汐残差高とした。

次に浦富海水浴場の西側にある田後験潮場(国土地理院所管: 第14図)の潮汐データとウェーブハンターの圧力水深データを比較してみた。

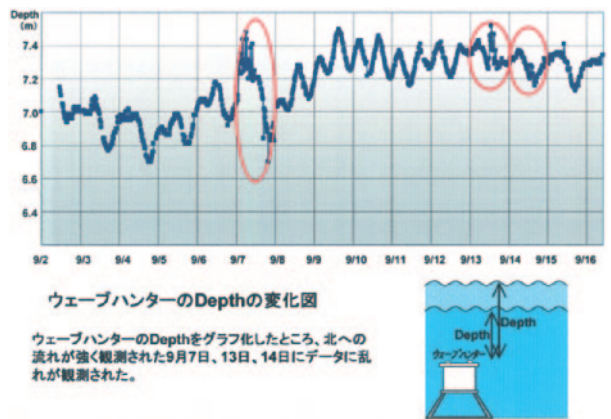
田後験潮場の潮汐データとウェーブハンターの圧力水深(スケールを合わせるため-5mにしてある)の同時験潮記録を第15図に示した。

同一海域内であるため潮汐のデータは同期してお



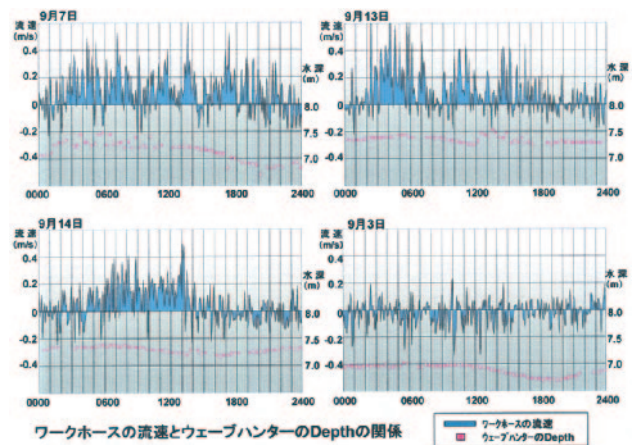
第11図 ワークホース ADCP データと気圧との関係

Fig.11 Current speed measured by WorkHorseADCP (black) and atmospheric pressure (magenta).



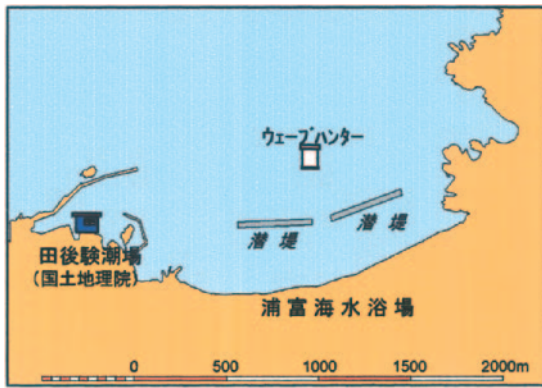
第12図 ウェーブハンターの水圧水深データの変化図

Fig.12 Change of water depth calculated from pressure measured by WaveHunter.

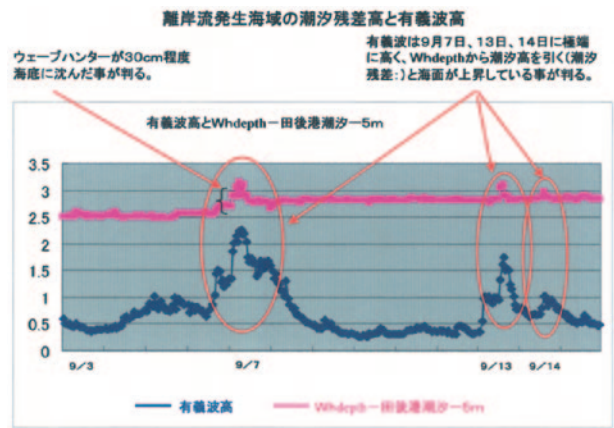


第13図 ワークホース ADCP データとウェーブハンター水圧水深の関係

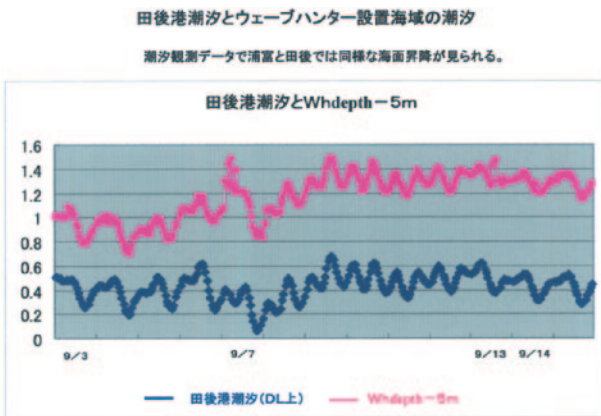
Fig.13 Current speed measured by WorkHorseADCP (blue) and water depth measured by WaveHunter (magenta).



第14図 田後験潮場とウェーブハンターの位置関係  
Fig.14 Schematic map showing positions of TAJIRI tidal station and WaveHunter.



第16図 潮汐残差高と有義波高  
Fig.16 Difference between water depth at the position of WaveHunter and tidal height at TAJIRI tide station (magenta), and significant wave height at the position of WaveHunter (blue).



第15図 田後港潮汐とウェーブハンター設置海域の潮汐  
Fig.15 Tide curves measured at TAJIRI tidal station (blue) and at the installation location of WaveHunter (magenta).

り良い相関関係が見られる。離岸流発生海域の潮汐成分を除去してデータ検討するため、ウェーブハンター圧力水深データから田後験潮場潮汐データを引き算し、潮汐残差高をグラフ化したものが第16図である。

図中には有義波高（有義波：ある地点で連続する波を観測したとき、波高の高い方から順に全体の三分の一の個数の波を選び、これらの波高及び周期を平均したもの）もグラフ化し図示しているが、離岸流の発生した9月7日、13日、14日に有義波高が高く、また、特に注目したいのが潮汐残差高の盛り上がりである

このグラフから、離岸流発生時には沖合約600mに設置してあるウェーブハンター付近の海域では潮汐

による海面の昇降以外に、有義波高とともに海面を上昇させる何らかの原因が存在したと推察できる。

沖合600mで水深7.2mの地点だけ潮汐残差高が上昇したとは考えにくく、有義波が高くなるとともに離岸流が発生し、浦富海水浴場の広い範囲で潮汐残差高の上昇・下降が生じていたのではないと思われる。今後は、潮汐残差高分布と離岸流系統の関係、有義波高との関係を明らかにしたいと考えている。

7 まとめ

現在のところ、離岸流発生日になぜ潮汐残差高が上昇したかを推察する事は困難であるが、今後も更に解析・検討を進め、離岸流発生と潮汐残差高の関係究明を図りたい。

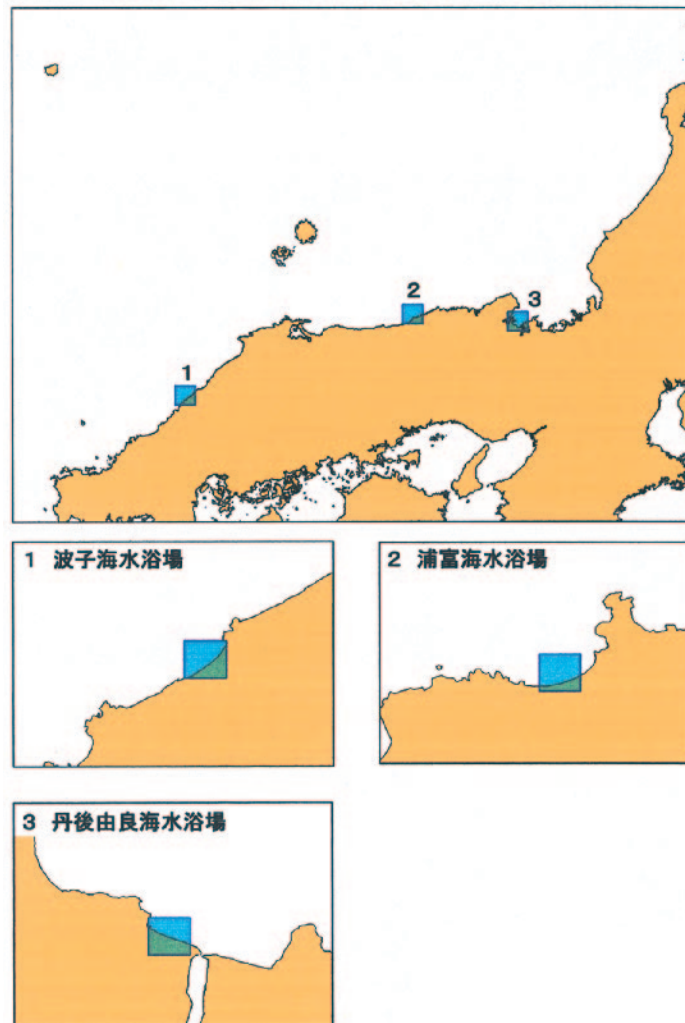
来年度以降についても更に他の海域での調査を計画しているが、「離岸流発生時に潮汐残差高が上昇した」という今回の中間報告結果が、今後の調査計画策定やデータ解析において1つの良い道標となればと考えている。

現在も他の観測機器データについては大阪大学で解析中であり、データ解析結果を待って14年度の離岸流調査最終結果を報告する予定である。

8 来年度の予定

参考に平成15年度に予定している離岸流調査海域

平成15年度 離岸流調査予定海域



第17図 平成15年度調査予定海域  
Fig.17 Planned area of research in FY2003.

を第17図に示す。

告としてとりまとめ作成したものです。

謝辞

今回の離岸流調査は、第八管区海上保安本部と大阪大学大学院工学研究科と共同で実施しましたが、同研究科の出口一郎教授から観測手法や観測データ解析等について、いろいろなお指導・ご助言をいただきました。また、大型アドバルーンの上降作業、観測機器の設置・揚収にご協力をいただいた鳥取大学工学部のみなさんには、長時間におよぶ水中作業もありましたが、観測最終日までご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

最後に、本稿は、第八管区海上保安本部が中間報