九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

北九州・洞海湾における流動観測について

石井, 大輔
九州大学応用力学研究所技術室

https://hdl.handle.net/2324/17067

出版情報：九州大学応用力学研究所技術職員技術レポート. 5, pp.6-11, 2004-03. Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University
バージョン：
権利関係：

北九州・洞海湾における流動観測について

九州大学 応用力学研究所 技術室　　石井大輔

１．このレポートを書くにあたって

2003 年 4 月から応用力学研究所に勤務し始め、はや半年が過ぎた。ここでは海洋に関する知識が必要であり、以前まで通信機器デバイスの設計･開発に従事していた筆者にとって非常に新鮮味あふれる職場だが、覚えることも多々あり今でも大変苦労している。その筆者が海洋学の知識も殆どなく技官としてのスキルも乏しいままに、同年 7 月に Fig.1 に示す北九州・洞海湾の流動観測に行くこととなった。

本稿では、海洋観測という初めての経験において筆者なりに感じたことや観測手順、およびデータ解析による洞海湾の流動特性に関する簡単な考察について報告する。尚、本稿が他の技術職員の方々に対し有益な技術的情報（創意工夫や改善点等）を提供するとは思えないが、初めての本誌投稿ということでこの点はご容赦頂きたく思う。

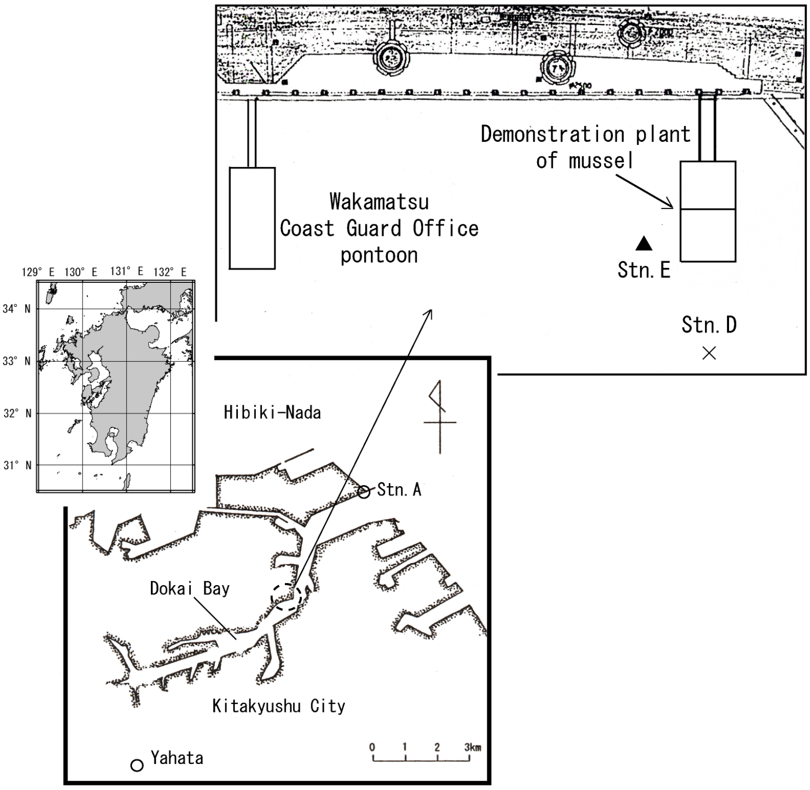

Fig.1　北九州・洞海湾と観測位置 Stn.D(×) / Stn.E(▲)

２．対象水域

Fig.1 に示す洞海湾は九州北部に位置し、湾長約 13km・平均湾幅 1km・平均水深 8m で博多湾など他の閉鎖性水域に比べると、狭く深いという特徴を有する富栄養化した閉鎖的内湾である。戦後の工業化に伴いかつては大腸菌も棲まない「死の海」とまで呼ばれるほど富栄養化の影響で有機汚濁が進行していたが、1970 年代からの負荷排出規制等の効果で水質は一定レベルまでは回復している。しかし、現在でも夏季には湾奥で貧酸素水塊による底生生物の死滅や赤潮が頻発するなど未だに湾内生態系バランスは回復していない（Yanagi et al.,1999）。

こういった地域環境問題を抱えている北九州市は、近年濾過食性二枚貝である「ムラサキイガイ」の水質浄化効果に着目し、昨年 1 月若戸大橋たもとに二枚貝養殖施設（筏）を設置した（Fig.2 参照）。現在、10ton 程度のムラサキイガイを養殖し、環境修復のための実証試験を進めている。

そこで、今回筆者らは洞海湾環境修復研究の一環として湾央部（養殖施設近傍）における流動特性を明らかにすることを目的とし、Stn.D および Stn.E での流向・流速等の物理データ取得のための観測を実施した。

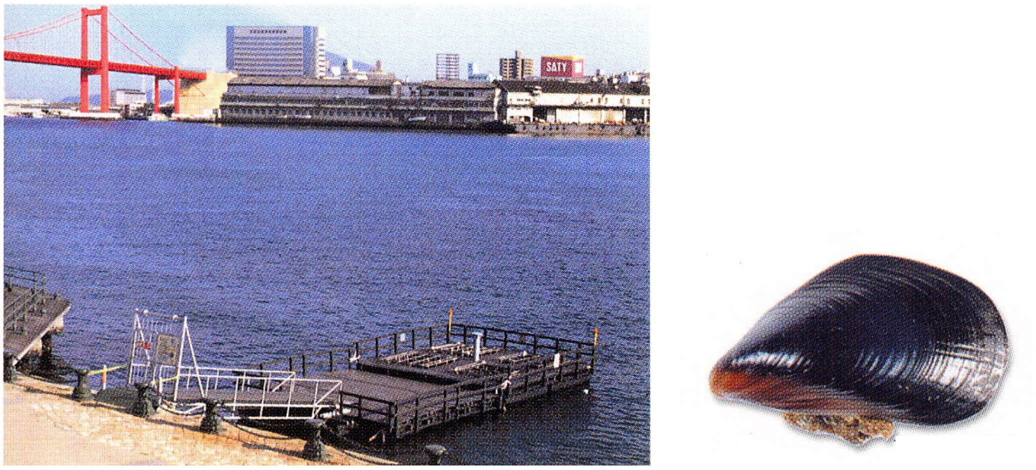

Fig.2　環境修復実証施設外観図（左）、ムラサキイガイ（右）

３．観測条件および計測機器

湾央部の流動特性を明らかにするために、2003.7.15（大潮）～2003.7.31（大潮）の期間に Fig.3 左図の ADCP（Nortek 社製）を Fig.1 に示す Stn.D（水深 4m）海底に設置し、層厚 0.5m で計 6 層の流向･流速をインターバル 5 分で観測した。また､施設西方の Stn.E（Fig.1 参照）に流向流速計 RCM8／RCM9（Aanderaa 社製, Fig.3 右図）の計 3 器を水面下 0.5m･1.0m･2.0m に係留し、先述したサンプリングタイムで観測した。

尚、この期間は奇しくも局地的な集中豪雨（後に示す Fig.6 の降雨量データ参照）に見舞

われた時で、博多駅周辺の冠水事例などが記憶に新しいところである。観測結果については 4 節で述べるが、度重なる集中豪雨にもかかわらず測器が流されることなく、また欠測なく無事観測が終了できたことは喜ばしい限りであった。

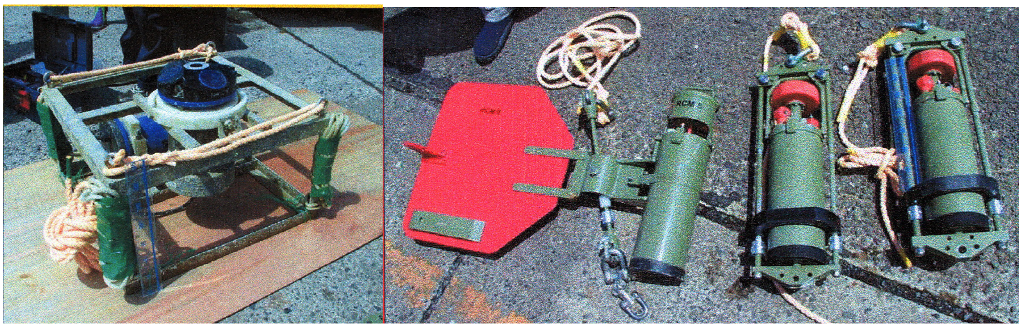

Fig.3　ADCP（左）とアンデラー流速計（右）

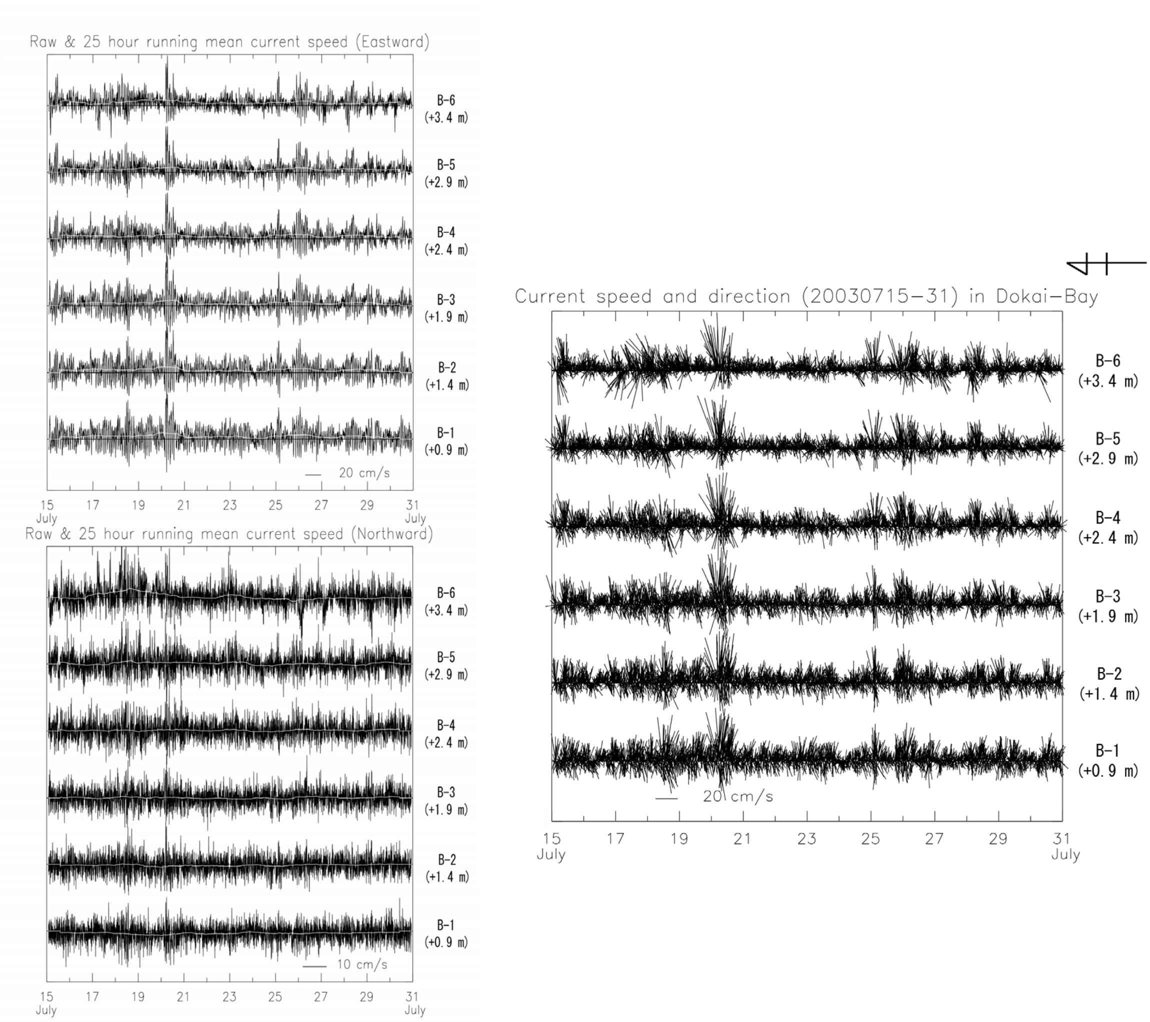

Fig.4　ADCP での各層における流速（unit：cm/sec.）.

東方成分(左上)、北方成分(左下)および生データのスティックダイアグラム(右)

４．観測結果

Fig.4 は Stn.D における ADCP 観測で得られた流速生データとその 25 時間移動平均値（Fig.4 左図白線）の時系列と、生データのスティックダイアグラムを示す（紙面の都合上、Stn.E の観測データは割愛する）。尚、同図右端の数字は海底からの距離を示す。同図より全層において大潮－小潮周期変動は確認できず、潮汐周期（例えば、12 時間 25 分など）より短い周期を持つ短時間周期変動が卓越しているのが見て取れる。これは FFT（高速フーリエ変換：時間→周波数領域への離散フーリエ変換を高速に実行する技法）によって計算されるパワースペクトルを見れば明らかだが、約 2 時間弱の卓越周期は湾の地形的特性から決まる固有振動周期の 1 次モードに相当する。

Fig.5 に 24 時間 50 分移動平均により求めた残差流の変動特性を示すが、全層において湾口（東）向きの残差流が観測されている（同図では上向きが東方となる）。これは、観測した Stn.D が岸に近く水深が浅いためで、湾全体のスケールで考えた場合には比較的表層の流動特性を表現していると思われる（洞海湾の残差流は底層で湾奥に、表層で湾口向きに流れる河口循環流が卓越している、柳ら,1996）。この残差流と図 6 に示す北九州市八幡の降水量（気象庁,アメダスデータ参照）の変動を比較すると、各地で冠水被害をもたらした集中豪雨を含む降雨後数日のタイムラグで東向きの残差流速が大きくなっていることが分かる。

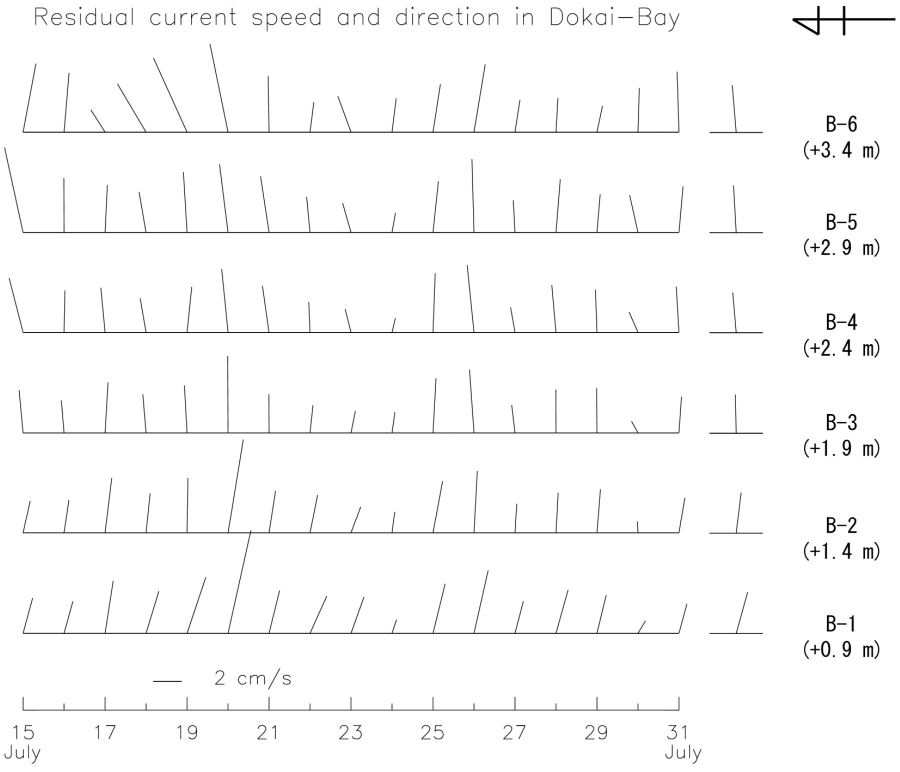

Fig.5　残差流東方・北方合成流速と観測期間中の残差流平均値（最右端）

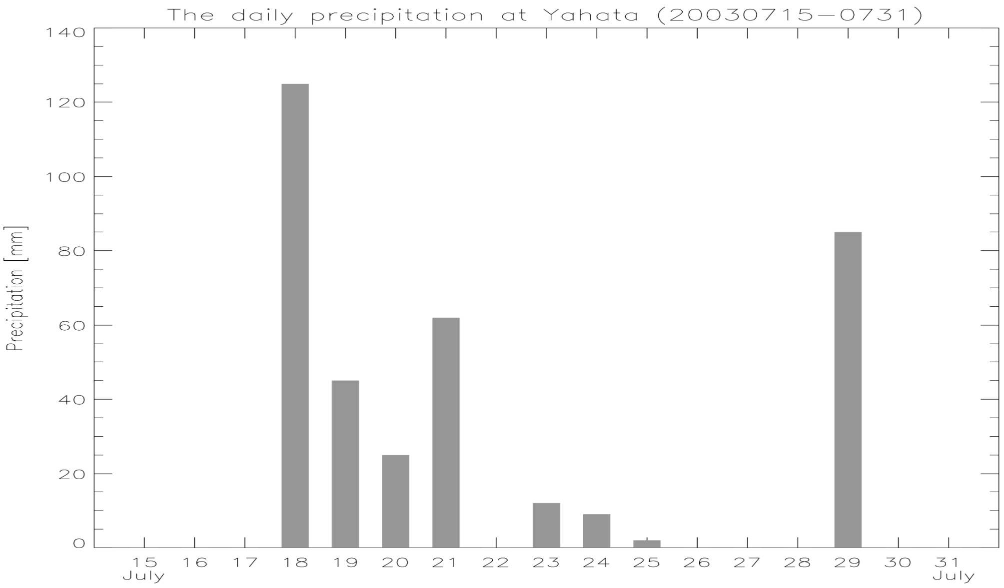

Fig.6　北九州・八幡の降水量の変動

５．観測を終えた測器の姿

今回の観測は数ヶ月･数年スケールではなく 15 昼夜程度と比較的短いタイムスパンだったため、定期的な測器のメンテナンスの必要性は想定していなかった。しかし測器回収時に流速計を引き上げた際、ものすごい光景を目の当たりにした。

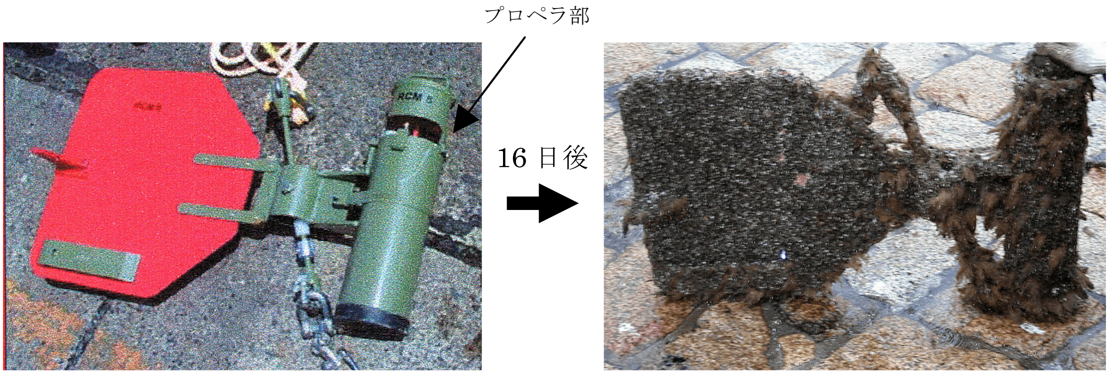

Fig.7　流速計の使用前(左)・使用後(右)

その図を Fig.7 に示すが、半月湾内に垂下しただけでこの有様になってしまった。上図に示す流速計 RCM8 は最新の超音波式ではなく本体上部に取り付けている羽根（プロペラ）の回転数から流速に換算するタイプのため、Fig.7(右)のようにフジツボ等の生物付着が激しいと正確な流速が観測できない。案の定、取得したデータを見てみると観測開始 10 日目

くらいから流速･電気伝導度等が信頼性を欠く値になっていた（その時系列データは省略する)。素人ながらに一応机上で観測計画を立てたのだが、まさか 10 数日でここまで極端な生物付着があるとは想像し得なかった。幸いデータ解析において重大な支障が出なくてよかったが、信頼性に欠く流向･流速は他のデータを元に補正した。今後はこういった経験を踏まえて様々なことに配慮し、現場観測が円滑かつ精度よく実施できるようにセッティングしなければならないことを痛感した。

６．最後に

初の海洋観測にあたり技官としてどのようなことをすべきなのかということが多少なりとも理解できたように思え、現場観測における計画・準備の重要性を改めて認識した。しかし、同時にこの取得したデータを自分で処理･解析しその諸特性を理解するということも非常に重要ではないかとも感じた。それによって目的に対する起承転結がより明確になり、そのフィードバックを繰り返すことによって次回以降の観測に対するアイデアや発想が色々な角度から生まれてくるのではないだろうか。

筆者は技官として半年を過ぎるが木材・金属加工や電気回路構築など基本的な設計製作も一人でままならないのが現状であり、こういったことを最初に習得しなければならないと思っている。実際どこまでがよく言われる“技官の仕事”なのかというのは筆者自身よく分からないが、それと同時に海洋学に関する知識や解析手法（シミュレーションなど）も自分なりに吸収していきたい。最終的には、両側面から問題･課題に対しアプローチできるようなプロセスを作り上げていければと考えている。

謝辞

本観測準備を行うにあたり技官 丸林賢次氏･石橋道芳氏には観測に対する考え方やサポート、ならびに御指導を頂いた。また、本観測に使用した ADCP は九大総理工 経塚雄策教授から借用させて頂いた。この場をお借りして三人の方々に感謝の意を表します。また、本稿の文章校正や本テーマに関して終始御指導頂いている野外計測分野 柳哲雄教授に厚く御礼申し上げます。

参考文献

Yanagi,T.,M.Yamada and M.Suzuki(1999) : A challenge of water purification in Dokai Bay,Japan.Marine Pollution Bulletin **38**,1063-1069

柳　哲雄・井上康一・門谷　茂・山田真知子(1996) : 洞海湾の潮流と残差流,愛媛大学工学部紀要,**15**,423-430

ADP Software Manual Ver.3.X,アレック電子株式会社

ADP Operation Manual(1998),アレック電子株式会社

RCM7&8，9 OPERATING MANUAL(1996),AANDERAA INSTRUMENTS