

鹿児島湾流況観測報告

平成16年3月

第十管区海上保安本部

1.はじめに

鹿児島湾は、湾口の幅約12km、奥行き約80kmの南北に細長い湾で、湾口より湾奥が深い特異な地形をしている。湾内には鹿児島市や喜入の大規模石油基地が立地し、海洋情報の需要が多く、海洋環境問題や災害の発生に適切に対応するためにも湾内の海水循環等を把握しておく必要がある。

第十管区海上保安本部では、鹿児島湾内において年間を通じて流況、水温、塩分等の基礎データを取得し、更に海難事故等の発生時における漂流状況の予測精度向上のための資料を整備することを目的として、平成15年度に「鹿児島湾流況観測」を実施したのでその成果を報告する。

2.観測概要

観測は、平成15年4月から16年3月にかけて、測量船「いそしお」(30トン)により、ほぼ毎月1回2~3日間の日程で実施した。観測点図を第1図に示す。また、以下に観測項目と方法を列記する。

2.1.水温

定点観測として、鹿児島港新港区において棒状温度計を用いた水温観測を1991年から継続して実施している。

表層水温は、測量船の機関冷却水系に設置した温度計により航走中の水温を取得した。冷却水取入口は水面下1mである。

各層水温は、観測点K-01~K-13(以下、単にK-01と表記)においてSTD(アレック電子製AST500-PK)を用いて、11月までは水深約80mまで、12月以降は海底までの観測を実施した。

第1表

測点	緯度	経度	水深
K-01	31° 29' 00" N	130° 37' 06" E	224m
K-02	31° 26' 45" N	130° 38' 27" E	228m
K-03	31° 24' 30" N	130° 39' 48" E	175m
K-04	31° 22' 15" N	130° 41' 09" E	204m
K-05	31° 20' 00" N	130° 42' 30" E	176m
K-06	31° 17' 30" N	130° 42' 30" E	118m
K-07	31° 15' 00" N	130° 42' 30" E	94m
K-08	31° 12' 30" N	130° 42' 30" E	109m
K-09	31° 10' 00" N	130° 42' 30" E	102m
K-10	31° 08' 30" N	130° 40' 11" E	103m
K-11	31° 07' 00" N	130° 37' 51" E	120m
K-12	31° 05' 30" N	130° 35' 32" E	123m
K-13	31° 04' 00" N	130° 33' 12" E	192m

2.2.塩分

塩分は、各層水温と同様にK-01~K-13においてSTDを用いて実用塩分(以下、単に塩分と表記)を観測した。

2.3.流況

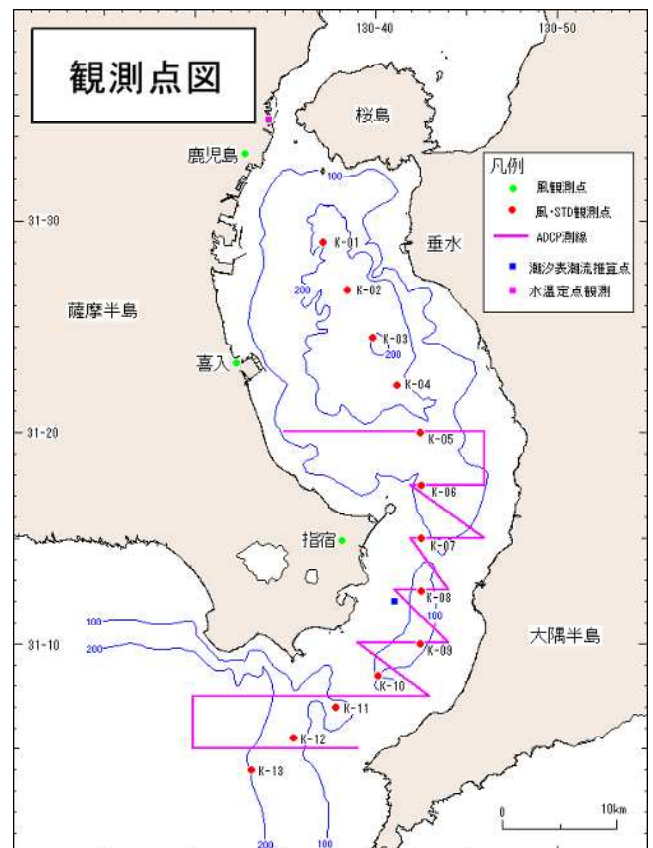
定線を設定し、測量船に搭載した超音波流速計(古野電気製CI-60G改、以下ADCPと略記)により海面下5~100mの間で11層の流況観測を実施した。

2.4.海上風

湾内における海上風を把握し漂流予測等に利用するため、K-01~K-13において観測を実施し、陸上の気象庁観測値と比較した。

2.5.透明度

12、2、3月の観測において、K-01~K-13で透明度板を用いて観測した。



第1図 観測点図

3. 観測結果

本観測の他に、従来から継続実施している観測により得られたデータも含めて資料整理を行った成果を記載する。

3.1. 水温

3.1.1 鹿児島港の水温

鹿児島港新港区における年間の水温変化を第2図に示す。1991～2003年までの平均値で、最低は3月の16℃、最高は8月の28℃、年間平均は21.4℃である。本観測点は港内にあり、港外と比較すると水温が低い傾向がある。平均値のため、変動較差は実際より小さくなっている。

3.1.2 表層水温分布

各観測毎の表層水温分布図を別紙1に示す。年間を通じて16～31℃台で変化し、湾奥側が低温、湾口側が高温の傾向を示し、夏季より冬季の方が温度差が大きくなる。また、湾の東側が西側より高温となる傾向がある。これは、外洋性の高温な海水が大隅半島側に沿って流入し、薩摩半島側で湾内の水が流出する影響を受けているためと考えられる。表面水温の変動では、桜島以南の湾内において水温は15℃以下に下がることはないため、人が通常の着衣で海水に浸かっている状態では12時間以上の生存が可能である。¹⁾

3.1.3 水温の各層観測

各観測毎の水温鉛直断面図を別紙2に、各観測点毎の水温鉛直分布図を別紙3に示す。夏季は成層が発達し、冬季は垂直方向の攪拌が進み均一な水温となる傾向を示している。湾内では、水深0～150m付近までは上層ほど大きい季節変動が認められ、150m以深においては15～16℃で収束している。湾口部は水深が100m前後と浅いために水温の収束は見られない。湾外のK-13では水深200m付近でも季節変動が確認され、水温が収束するには更に深い水深が必要である。



第2図 鹿児島港の表面水温

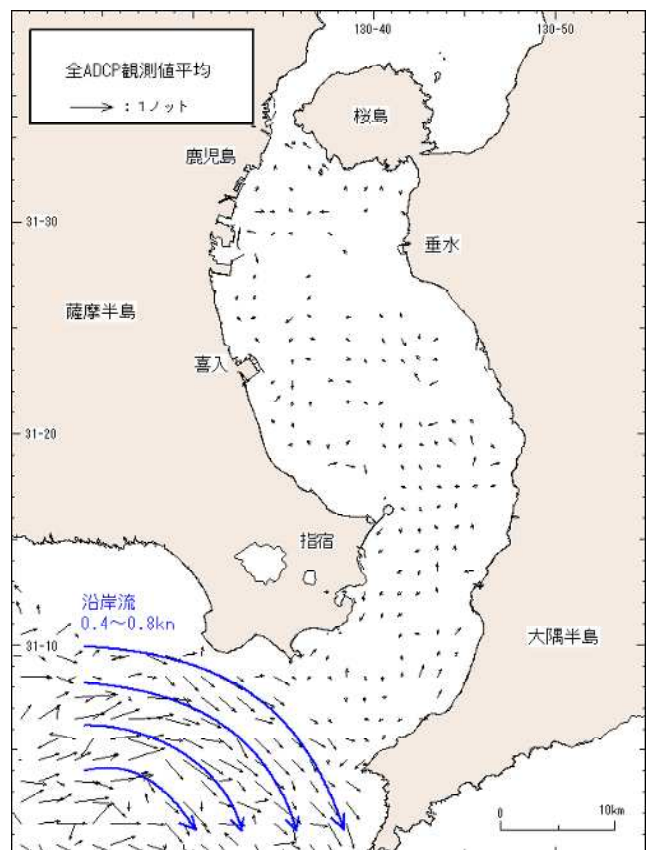
3.2. 塩分

各観測毎の塩分鉛直断面図を別紙2に、各観測点毎の塩分鉛直分布図を別紙3に示す。年間で31.2～34.8の範囲で変化し、夏季は低塩分で下層ほど濃度が高くなる成層が発達し、34.0以下の低塩分層は5～11月まで表層に存在し、8,9月が50m以上と最も厚くなっている。冬季は高塩分で垂直方向の攪拌が進み均一な濃度となる傾向を示している。水深0～100m付近までは上層ほど大きい季節変動が認められ、100m以深において収束する。収束する値は、湾内では34.6程度、K-10以南の湾口から湾外では34.8程度である。

3.3. 流況

3.3.1 沿岸流

長期間に渡るADCP記録を平均化すれば潮流成分は相殺されて、外洋の定常的な沿岸流成分を得ることが出来ると考えられる。本観測によって取得したデータと巡視船による2年分の観測データを合わせて、経緯度1分メッシュ毎に平均化したものを第3図に示す。湾外では南東へ0.4～0.8kn程度の沿岸流が卓越し、潮流が卓越する海域と明瞭に区別することができる。



第3図 ADCP平均値
観測層：海面下5～10m

3.3.2 潮流

全てのADCP観測値を、潮汐表²⁾に記載された鹿児島湾湾口の潮流予報値を基準として上げ潮流（北流）時と下げ潮流（南流）時に分けた後に平均化したものを第4図に示す。これには潮流の主方向と相対的な流速比に近い傾向が現われると考えられる。

上げ潮流時、湾口部では大隅半島側が流速が速い。喜入付近では流速は小さいものの南向きに流れている。湾中央部の潮流は小さい。

下げ潮流時、湾口付近では、湾口中央から薩摩半島側の流速が速い。喜入付近では流速は小さいものの北向きに流れている。湾中央部の潮流は上げ潮流時と同様に小さい。

これらは従来の資料と同様の傾向を示している。³⁾

潮汐表記載の鹿児島湾湾口における潮流予報値を検証するため、同予報に使用している調和定数（資料番号850016）による推算値とADCP観測値を比較したものが別紙4である。±0.2kn程度で一致していることから予報精度に問題はないと考えられる。潮流の最大流速が存在する場所は予報点よりも東側である。

水深50～60m付近を境として上層と下層で流向が逆方向を示す状況が、上げ潮流時と下げ潮流時の両方で複数回観測された。どのような条件で上層と下層が逆方向に流れるかにつ

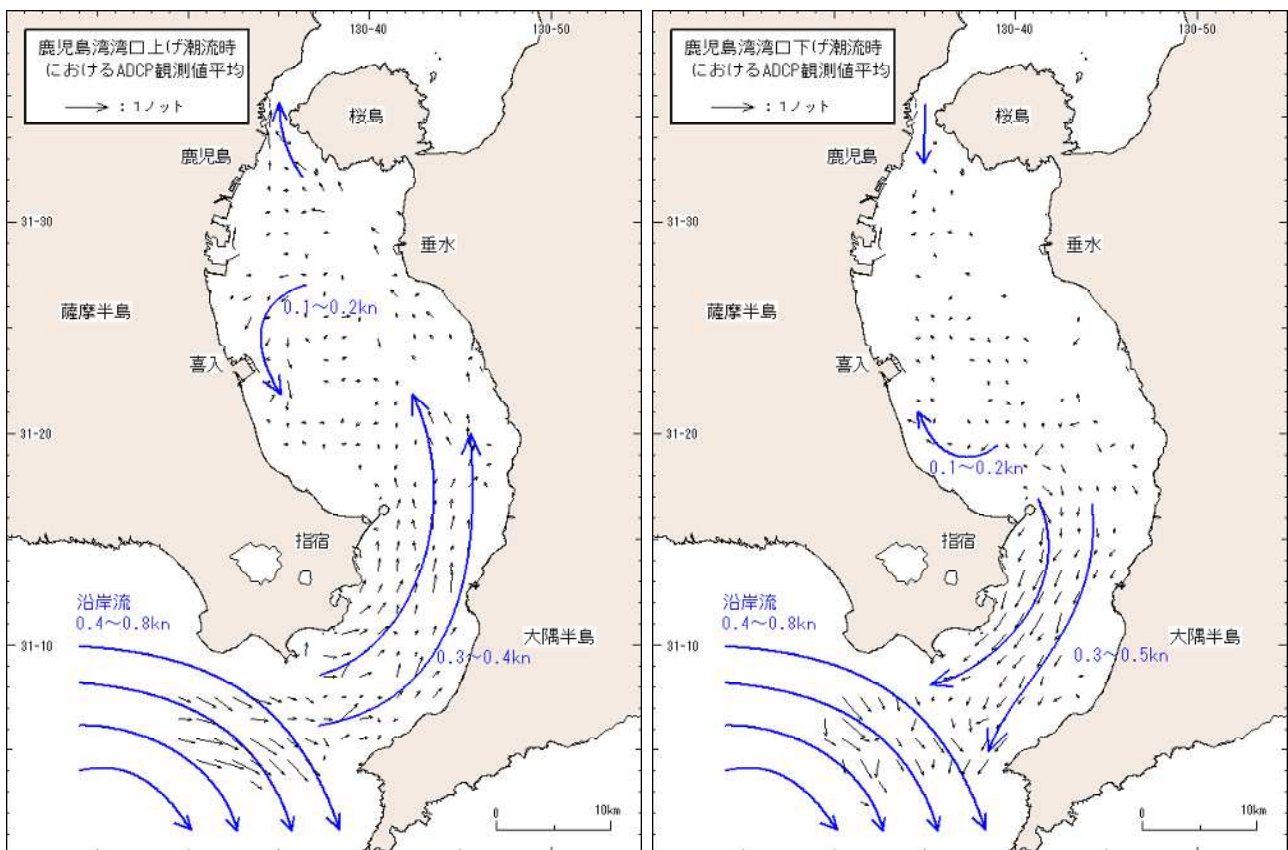
いては更に資料を集め傾向を出す必要がある。例として2003年5月14日の観測結果を第5図に示す。

3.4 風

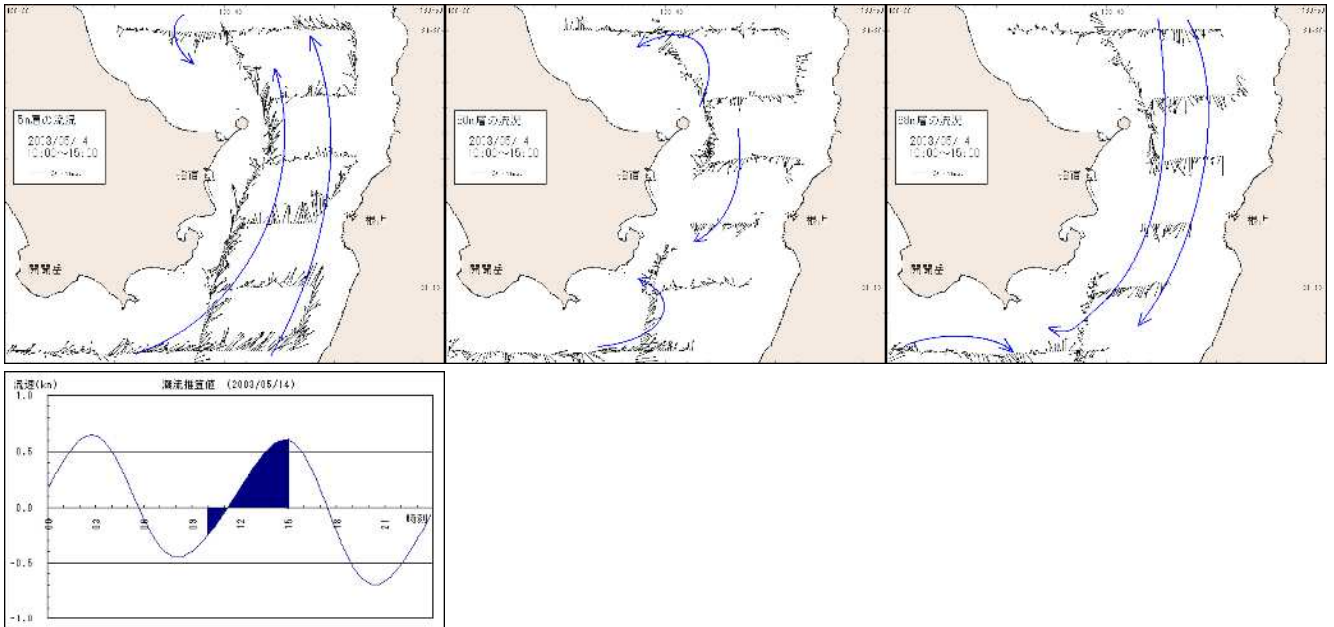
3.4.1 陸上風と海上風の比較

各観測点と鹿児島、喜入、指宿における気象庁の観測値を比較した。喜入と指宿は風が弱く風向も安定していないため海上の風と良い相関を示さない。このため鹿児島を基準として各観測点の風速比を算出したものが第6図である。サンプル数が少ないためバラツキがあるが、風速比は1.2～1.7倍程度、平均約1.5倍で、湾口側が強くなっている。風向は、±45°の範囲に40～90%程度の確率で一致している。

測量船の風向風速計は海面上9.4mに設置されている。また、鹿児島の観測点は鹿児島地方气象台、標高4mで、第十管区海上保安本部と同じ位置である。

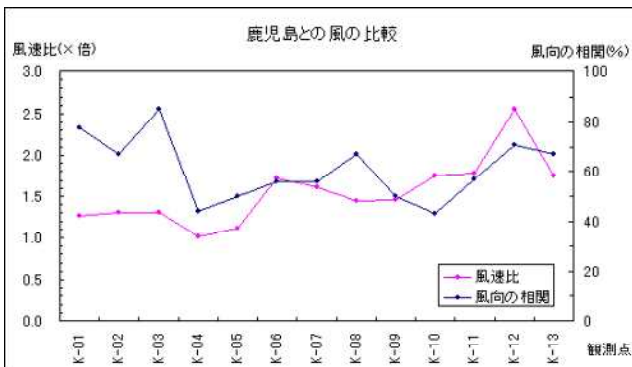


第4図 上げ潮流及び下げ潮流時のADCP観測値平均
観測層：海面下5m



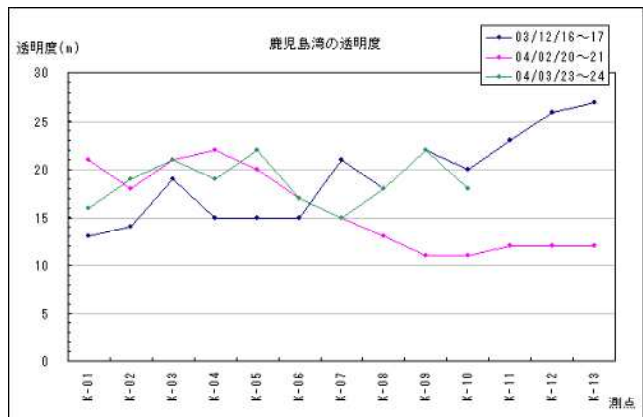
第5図 水深による流況の変化と潮流推算値

5～37m層では北流、50m層付近で流向が定まらず、58～100m層では南流となっている。



第6図 陸上と海上の風の比較

風向は、 $\pm 45^\circ$ の範囲で一致する割合



第7図 透明度

3.5. 透明度

12、2、3月の透明度を第7図に示す。冬季のみの観測であるため統計的な資料としては使用できないが、今後観測を重ねることにより1年を通した傾向を把握できるようにしたい。

4. その他

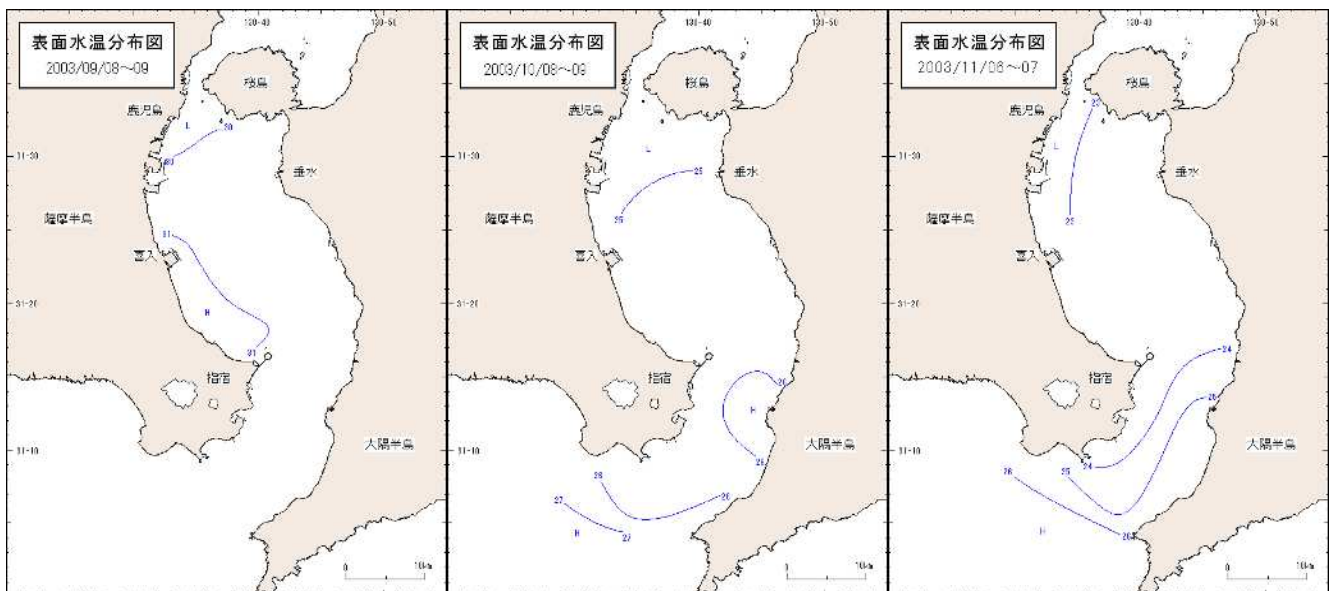
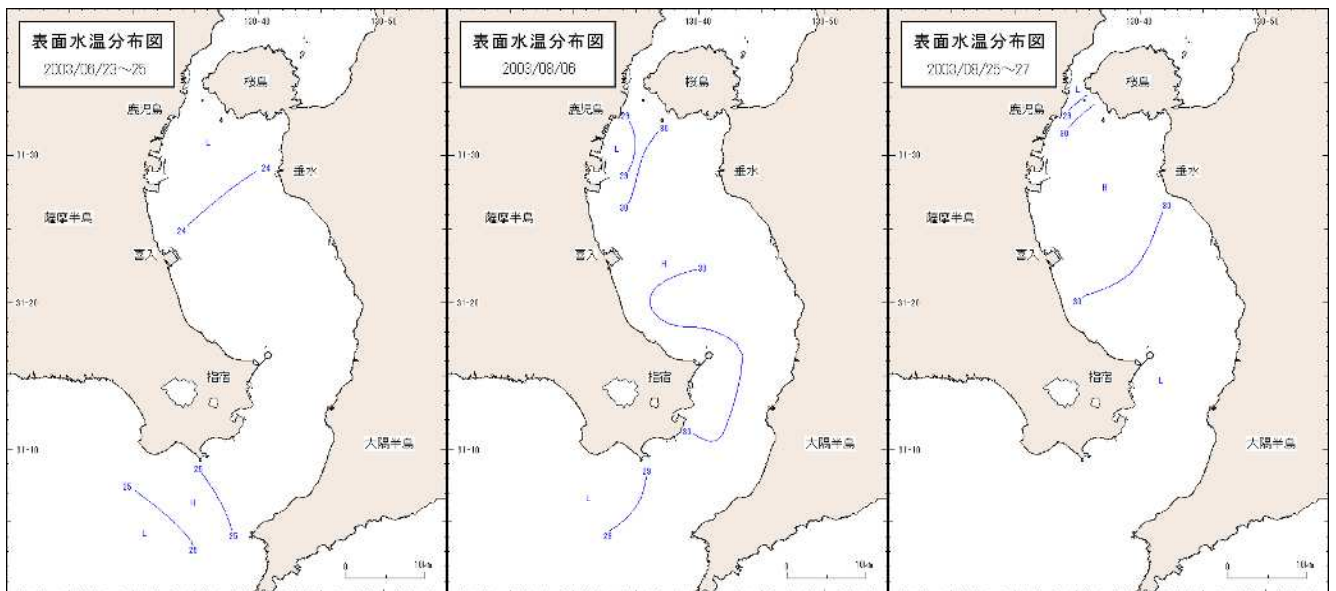
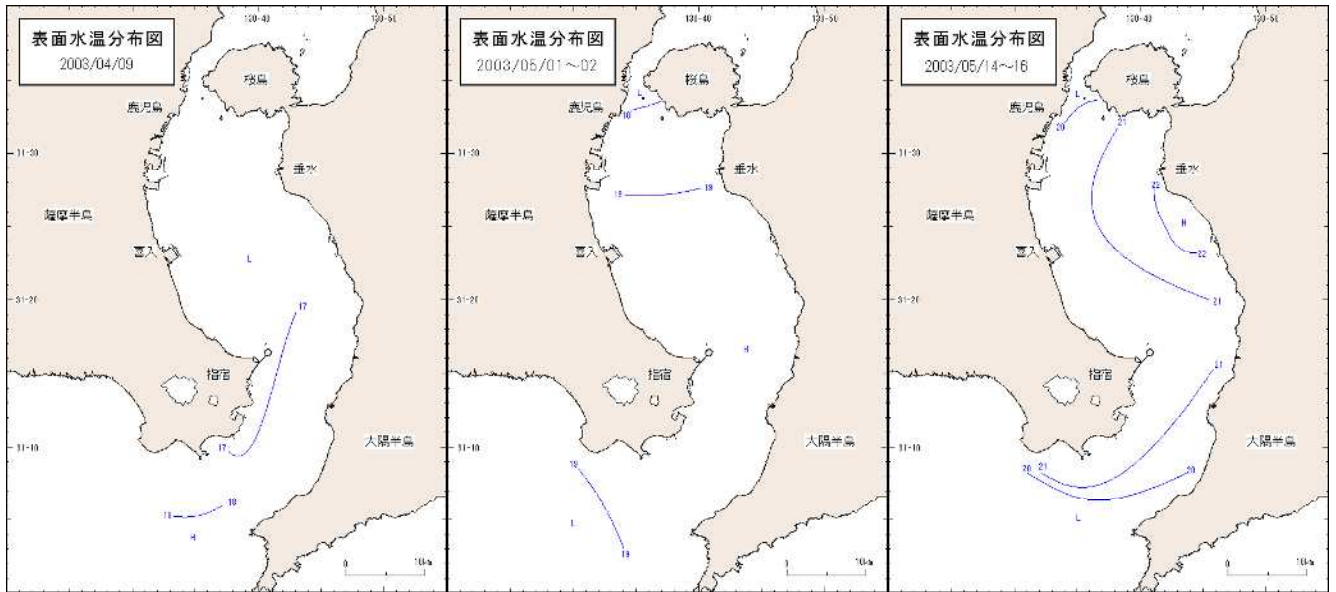
本観測において、所期の目的は達成できたと考えているが、鹿児島湾の桜島北側海域が観測区域に含まれていないこと、統計値の精度向上のためには更に多くのデータを蓄積することが望ましいことなどから、観測内容に一部修正を加えた上で、16年度も引き続き同様の観測を実施することとしている。

参考文献

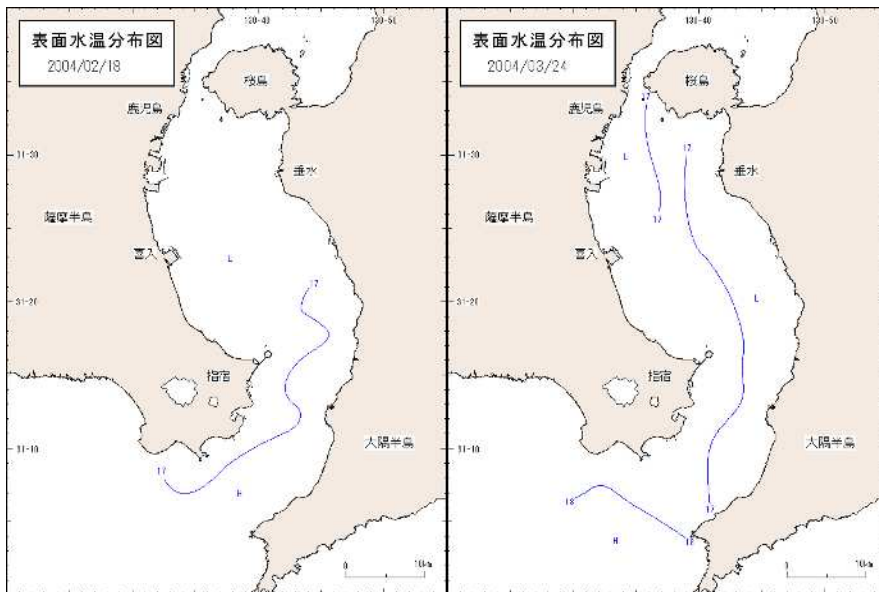
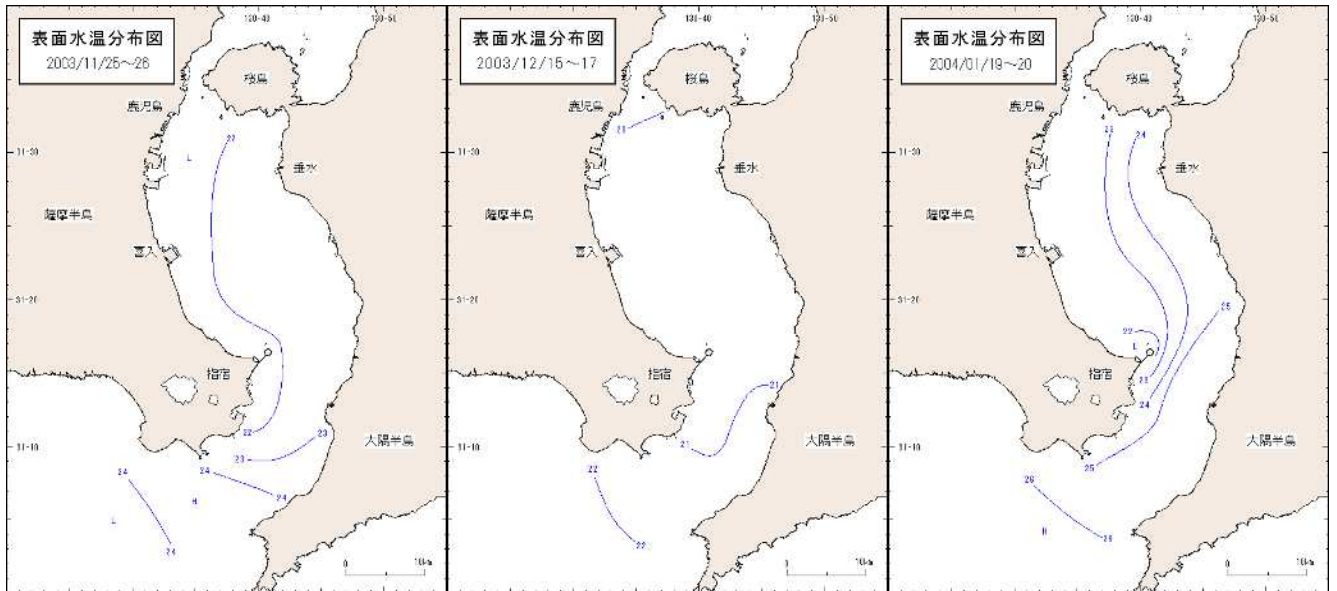
- 1) 海上保安庁：潮汐表
- 2) 海上保安庁(1979)：鹿児島湾潮流図

別紙 1 表面水温分布图

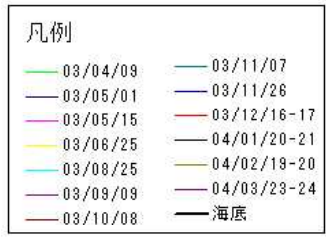
(海面下1m, 单位:)



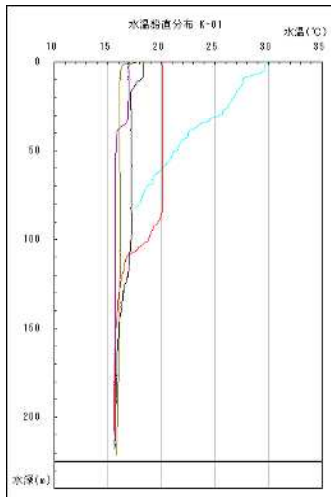
(海面下1m, 单位:)



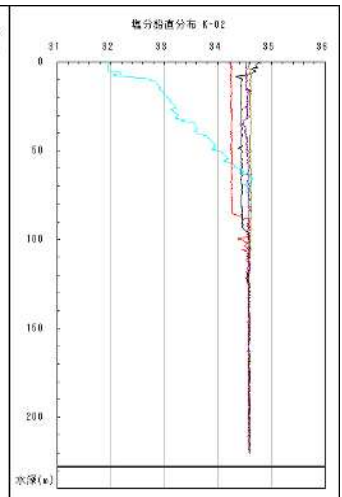
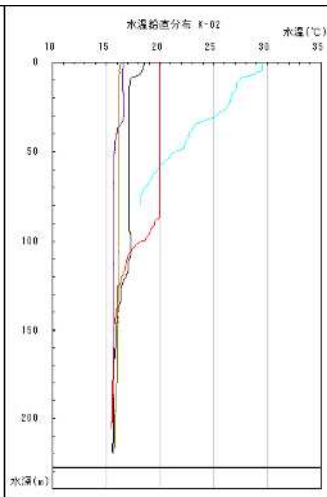
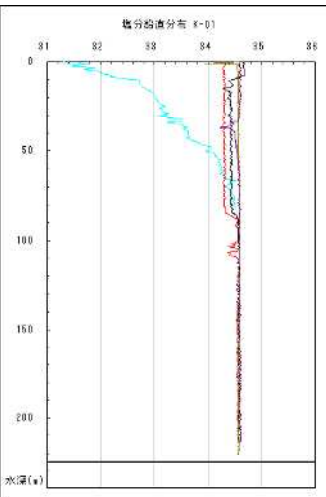
別紙 3 各測点毎の水溫及び塩分鉛直分布図



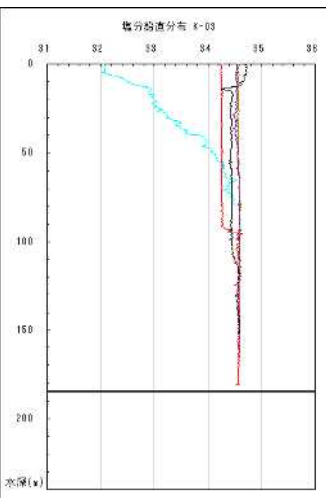
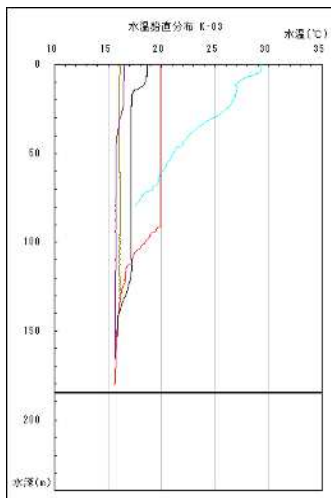
K-01



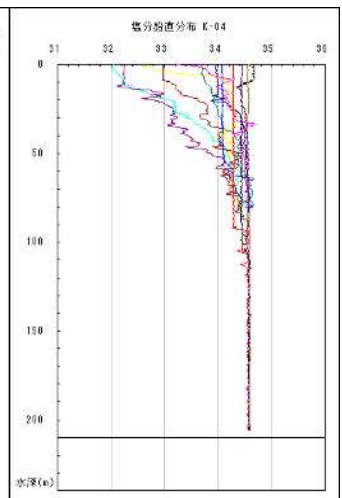
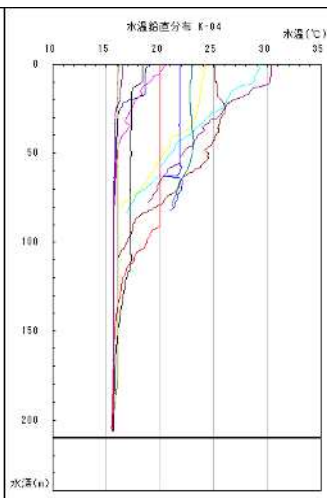
K-02



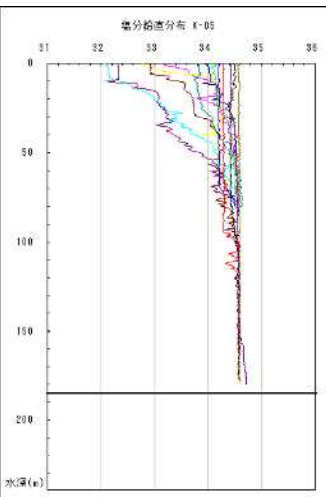
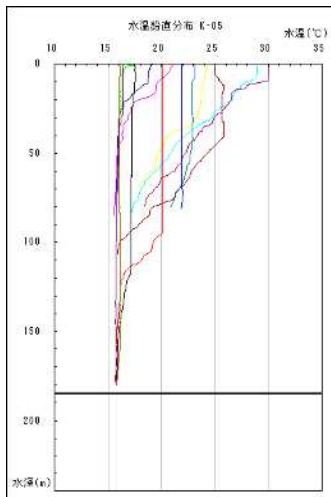
K-03



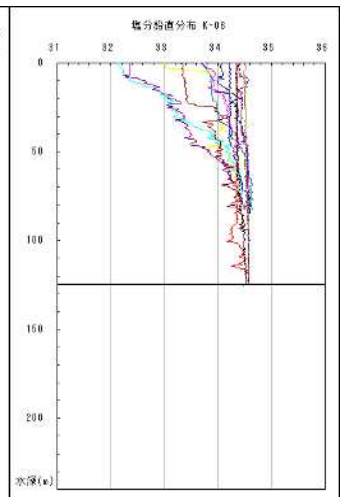
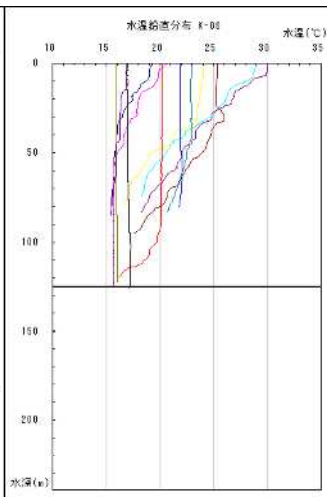
K-04



K-05

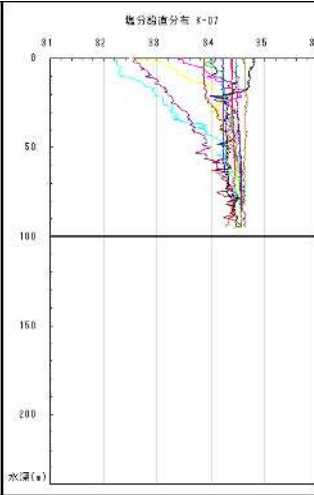
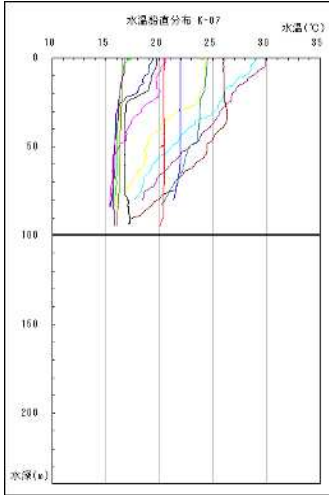


K-06

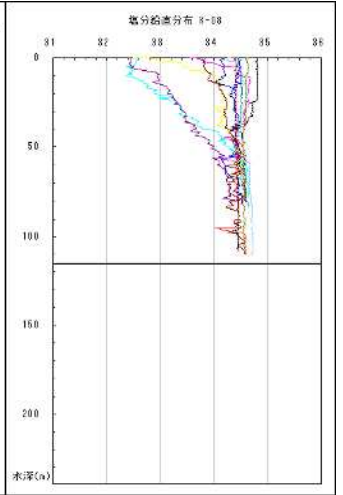
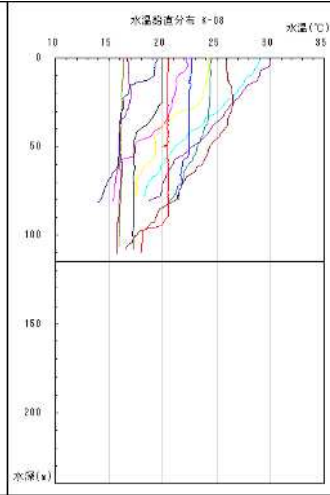




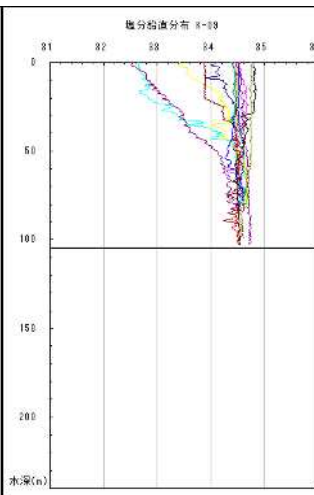
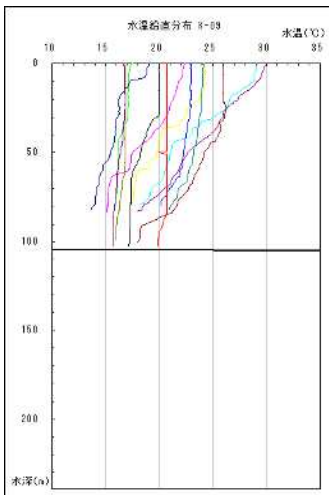
K-07



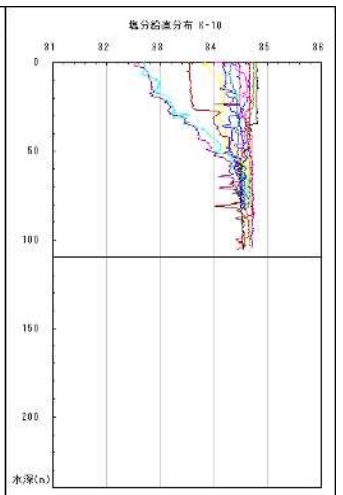
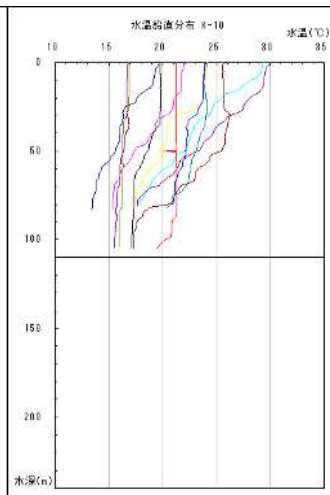
K-08



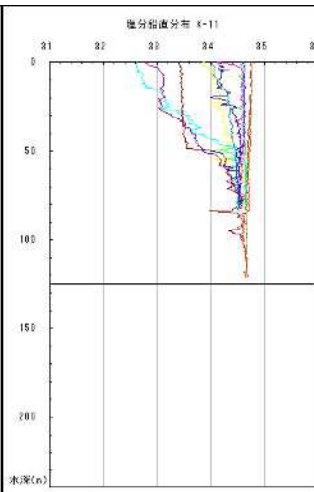
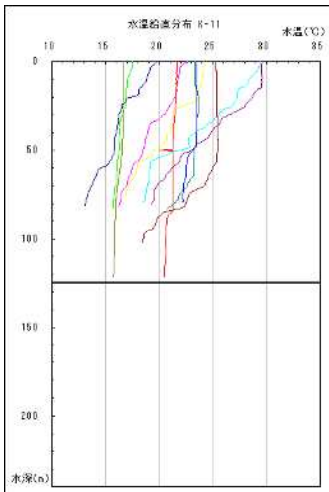
K-09



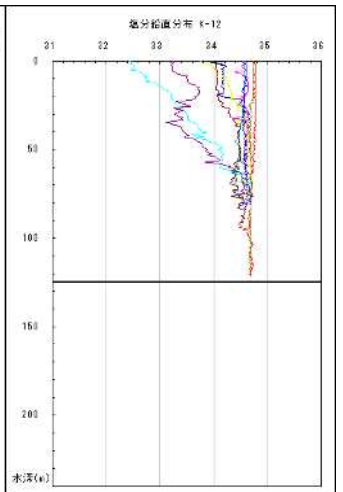
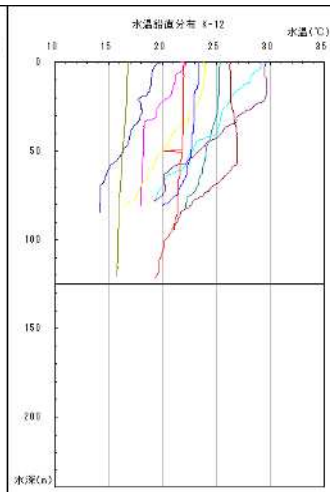
K-10



K-11



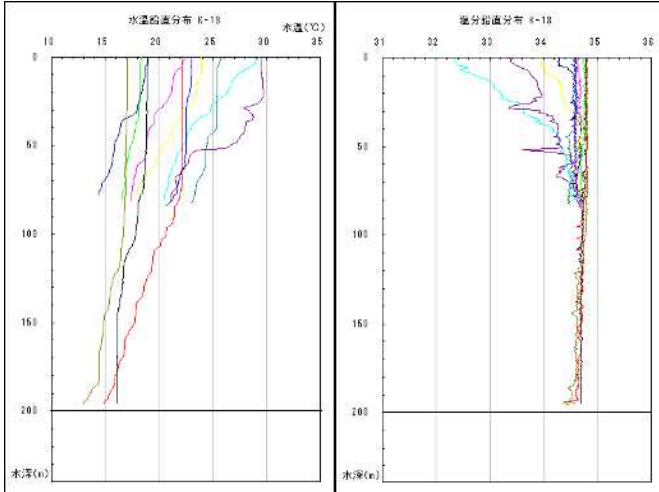
K-12



凡例

- | | |
|----------|-------------|
| 03/04/09 | 03/11/07 |
| 03/05/01 | 03/11/26 |
| 03/05/15 | 03/12/16-17 |
| 03/06/25 | 04/01/20-21 |
| 03/08/25 | 04/02/19-20 |
| 03/09/09 | 04/03/23-24 |
| 03/10/08 | 海底 |

K-13



別紙5 ブイの風圧係数算出

漂流に使用したブイが海水の流れと風の影響をどの程度の比率で受けるかを計算したものである。

ブイにはGPS受信機を設置し、測量船で風及び潮流を観測した。

ブイの漂流経路、潮流、風、漂流速度、風圧流を第9～13図に示す。漂流速度が、

$$\begin{aligned} \text{漂流速度} &= \text{海潮流} + \text{風圧流} \\ &= \text{海潮流} + K \cdot \text{風速} \end{aligned}$$

K: 風圧係数

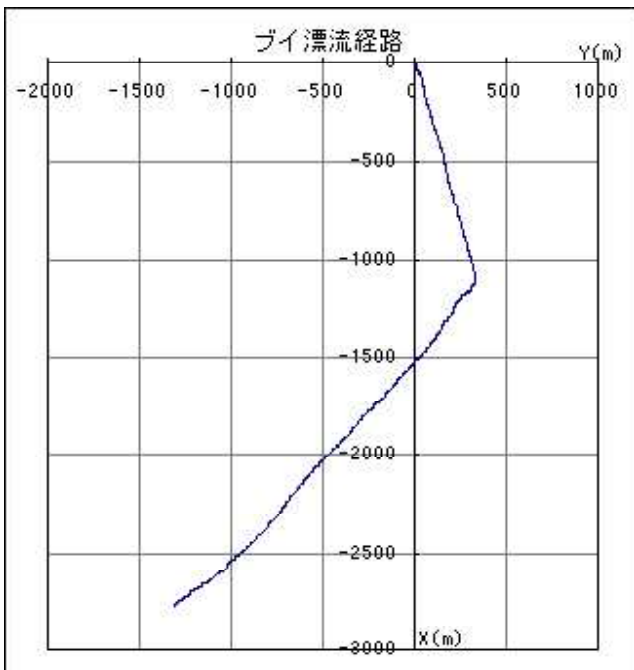
で表わされると仮定し、使用したブイ(ZTB-R1)の風圧係数を算出した結果

$$\text{漂流速度(m/s)} = \text{海潮流(m/s)} + 0.064 \cdot \text{風速(m/s)}$$

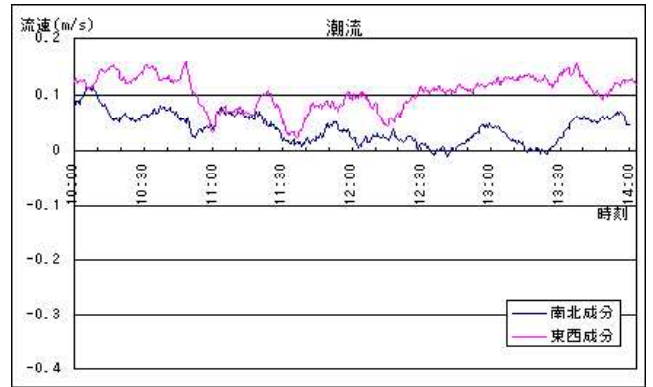
を得た。

漂流速度及び海潮流をノット(kn)に変換すると次式となる。

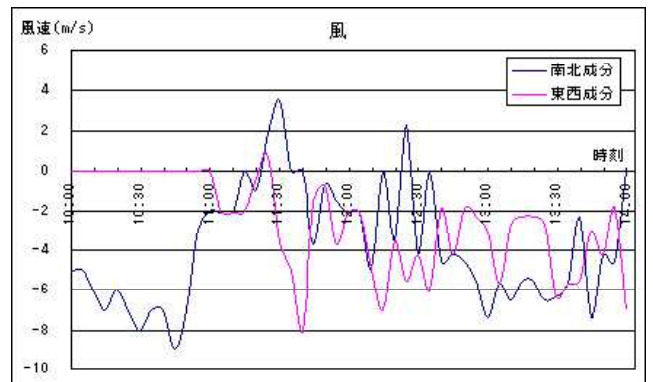
$$\text{漂流速度(kn)} = \text{海潮流(kn)} + 0.124 \cdot \text{風速(m/s)}$$



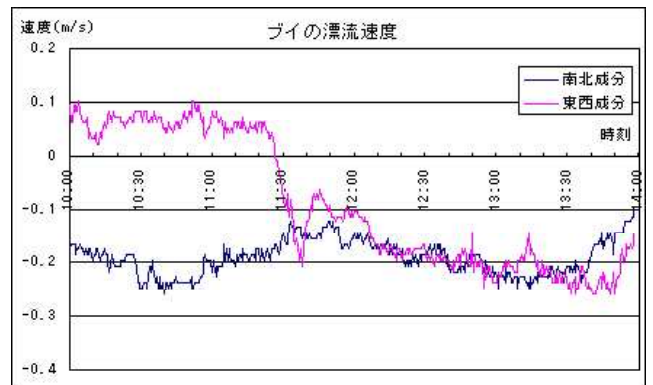
第8図 ブイの漂流経路



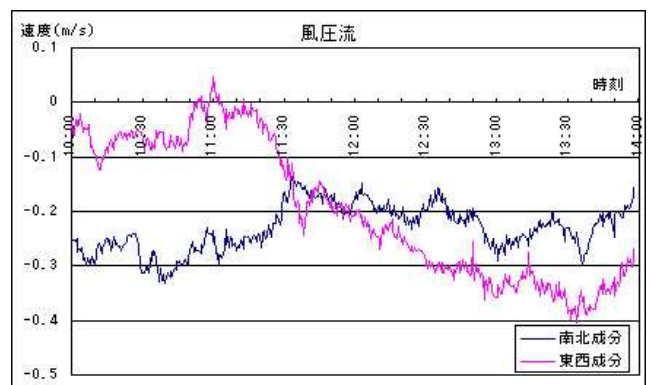
第9図



第10図



第11図



第12図 風圧流

別紙 6 ブイの漂流経路と漂流予測との比較

- ・プログラム : 漂流予測プログラムver.2.0
- ・使用データ
 - 潮流 : 経緯度 1' 毎の潮流調和定数メッシュ値による推算値
 - 風 : 気象庁観測による鹿児島市の毎時データ
 - 風向 鹿児島と同じ向き
 - 風速 観測値 × 1.5 倍
- ・ブイの形状 : 球形, 直径340mm × 高さ305mm

