

南西諸島

伊計島東岸付近

潮流観測報告

平成 20 年 2 月

第十一管区海上保安本部

## 1. 目的

マリンリゾート海域における海難事故防止や安全対策を向上するため、潮流観測を実施し、当該海域の流況を把握する。

## 2. 観測概要

### (1) 観測海域

第1図(測点図)に示す海域

### (2) 観測期間

平成19年5月24日～平成19年6月10日(18日間)

### (3) 使用した船舶又は航空機の種別又は名称

測量船「おきしお」

現地用船一隻

### (4) 観測方法

資料番号	280698	280699	280700
観測期間	2007.5.24～6.10		
流速計設置点 (世界測地系)	26° 23' 48" N 128° 00' 15" E	26° 23' 44" N 128° 00' 16" E	26° 23' 41" N 128° 00' 12" E
観測層	0.5m層	0.5m層	0.5m層
水深	1.0m	1.0m	1.0m
測定間隔	10分	10分	10分
流速計の種類	Wave Hunter (165)	ACM-8M(125A)	ACM-8M(78A)

280701	280702	280703	280704
2007.5.24～6.10			
26° 23' 37" N 128° 00' 11" E	26° 23' 32" N 128° 00' 09" E	26° 23' 44" N 128° 00' 29" E	26° 23' 33" N 128° 00' 25" E
0.5m層	0.5m層	1～12m層 1m間隔	1～9m層 1m間隔
1.0m	1.0m	13m	10m
10分	10分	10分	10分
Wave Hunter (166)	ACM-8M(237)	WH-ADCP(600kHz)	WH-ADCP計(1200kHz)

\* 設置方法は、第2図(設置図)を参照。

\* 観測層は、海底設置型によるため、最低水面からのおよその層を表している。

\* この他、潮流観測にあわせ、測量船「おきしお」による ADCP 観測及び DGPS 漂流ブイによる漂流観測を用いた流況調査を実施。

### 3. 観測経過

5月24日、測量船「おきしお」、現地用船及び潜水土により、第1図に示す7測点280698, 280699, 280700, 280701, 280702, 280703, 280704(以下698, 699, 700, 701, 702, 703, 704)に流速計を設置した。

測点の位置は、15昼夜観測による調和定数の算出のほか、過去の観測等から想定される「リーフカレント」(リーフ内からリーフの切れ目(以下、「リーフギャップ」と言う。)に向かい、リーフ外に流れる離岸流の一種)の流況も把握できるよう選定した(第1図)。

リーフ内(698~702)には、単層の観測に対応するACMを3機及びWaveHunterを2機、設置した。波浪の打ち込みが最も顕著に見られたリーフ北東岸に近い北側の測点には、波浪とリーフカレントの関係を調査するため波高等を観測できるWaveHunterを設置した。

リーフギャップ沖合のリーフ外(703~704)には、多層の観測に対応するWH-ADCPを2機、設置した。

5月31日、6月7日及び9日に付近海域において、測量船「おきしお」によるADCP観測及びDGPS漂流ブイによる漂流観測を用いた流況調査を行った。

6月10日、測量船「おきしお」、現地用船及び潜水土により全ての流速計を揚収し、15昼夜観測を終了した。

### 4. 観測結果

流速計を設置した潮流観測の結果並びにADCP及び漂流ブイによる流況調査の結果を示す。なお、観測海域はリーフギャップが2ヶ所で発達しており、本文中ではそれぞれ「リーフギャップ(北側)」及び「リーフギャップ(南側)」と称する(第1図)。

#### (1) 最大流況図(観測値)...第3図、潮汐・流速・有義波高及び風...第4図

本調査期間において、最大の観測値について注目したところ6つの測点全てが6月5日18:00ごろの値であった。特に、当該海域で最も大きなリーフギャップ(北側)を南北に挟む698,700の測点では1.0kn近い南流が、また、リーフギャップ(北側)内の測点699では、リーフギャップ(北側)を抜けて沖合に向かって流れる1.0knの東流が観測された。他の観測点においては0.5kn以上の観測値が得られた。翌6月6日の18:00ごろも、前日と同様に卓越した観測値が得られた。

全体的には、このような卓越した観測値は、6月4日から6月6日付近に得られた。

698では、Wave Hunterを設置した。6月5日前後の698の観測値(潮汐、流速、有義波高)及び風(第4図)を見ると、潮汐と有義波高の周期が相似している。また、低潮時に流速が発達していることが認められた。風は、6月4日から東北東よりの風が強くなり、6日まで東北東~東よりの最大7m/s観測の風が連吹した(全体の風は「(4)気象データ」参照)。このほか、北東~東方から波浪が押し寄せてリーフ内のうち寄せており、海上模様も、測量船「おきしお」によるADCP観測を中止するほどの荒天であった。

これらより、6月5日以降の強い流れについては、東方よりの強い風浪やうねり

による入射波浪が顕著であると思われる北東方の外礁付近から海水がリーフ内に供給されリーフ内の水位が上がり、リーフ外と水位差が生じたとき、リーフギャップに向かう強いリーフカレントが発生したと推察される。

(2) 時系列変化図(潮流)...第5-1図~第5-15図

流れについては、単層観測を実施した698~702では、測点毎に全ベクトル図(流速ベクトル(Stick Diagram)、25時間移動平均(Running Mean)、北方分速・東方分速ベクトル(N-comp、E-comp))を一つの図にまとめた(第5-1図~第5-5図)。

多層観測を実施した703及び704においては、各層の流れが比較できるよう各種のベクトル図毎に分けて表示した(第5-6図~第5-13図)。

水温については、全測点が比較できるよう一つの図にまとめた(第5-14図~第5-15図)。

このうち、704は6月5日に観測機器が転倒し、以後欠測となった。

流速ベクトル(Stick Diagram)、北方分速・東方分速ベクトル(N-comp、E-comp)

698(WaveHunter)は、リーフ内の北側の測点である。天候が比較的穏やかな6月4日までは、やや南流よりの弱い南北流が繰り返えされ、主に潮汐に起因すると思慮される流れが認められるが、6月4日以降は、前項の記述のとおり強い南流が発達している。流速はリーフカレントも含めて、最大で約1.0kn、平均で約0.2knの流れであった。

699(ACM)は、リーフギャップ(北側)中央付近に設置した測点である。このリーフギャップは、当該海域最大でありリーフカレントの発生が顕著に捉えられ、主にリーフギャップからリーフ外へ向かう南東への流れが観測された。流速は、最大で約1.0kn、平均で約0.2knの流れであった。

700(ACM)は、南北それぞれのリーフギャップを結ぶ水路に設置した測点である。観測期間の前半は穏やかな天候であり約0.2kn程度の北流が主に見られたが、時化模様となった後半には南流に転じて、最大で約1.0knの強い流れが観測されたことから、波浪性のリーフカレントによる流れを観測した。

701(WaveHunter)は、リーフギャップ(南側)の海岸よりに設置した測点である。卓越した東方成分の流れを捉えられると想定されたが、全観測期間を通し、東方成分の振幅に比べ、北方成分の振幅の方が比較的大きく、全体的に南から南南東への流れが強く観測された。流速は、最大で約0.6kn、平均で約0.1knの流れであった。リーフギャップ(南側)中央付近に設置すれば、699と同様の観測結果が得られた可能性はあるが、珊瑚等、海底地形により流速計を適切に設置できる平坦で開けた海底面が限られたポイントであった。

702(ACM)は、リーフ内南側の測点である。6月4日までは、強弱を繰り返す0.2knの北流が観測され、以降は、最大で約0.5knの南流が観測された。

703、704(各WH-ADCP)は、北側及び南側それぞれのリーフギャップの外側にあたる比較的深い海域の測点である。多層の観測に対応し、703及び704ともに各層において概ね近似した結果を示した。双方とも、リーフギャップの外側に設置したこともあり、リーフカレントとリーフ外の流れとの関連が想定されたが、703

については潮流成分が卓越した結果が得られ、704 は、データに著しい異常が見られ、6月5日に観測機器が停止して以後欠測となったため、参考値とした。

リーフギャップの外洋側における WH-ADCP 流速計の測点選定については、リーフギャップ(北側)付近は、平成 12 年度の伊計島潮流観測で砕波帯に設置した 657 のデータに異常が多かったため、今回設置の 703 は、リーフギャップ(北側)から少し離れるものの砕波帯を避けた位置に設置した。一方、リーフギャップ(南側)については、リーフギャップ(北側)より砕波帯の規模が若干小さいため、測点を砕波帯の際までリーフギャップ(南側)に近づけて、よりリーフカレントとの関連の捕捉を狙った設置とした。しかしながら、703 のデータは良好に得ることが出来たものの、704 のデータは著しい変化を示し、各層の相似性に疑問があるものの、このようなデータは初めてのケースであることから、以降の観測による検証が必要である。

#### 25 時間移動平均流速ベクトル (Running Mean)

698 は、期間を通して南西方への流れが、約 0.2kn 程度の強弱を繰り返しており、6月5日以降は、約 0.4kn と流速を早めている様子が顕著に認められた。

699 は、期間を通してリーフギャップ(北側)へ向かう約 0.2kn の南東方への流れが認められた。

700 は、6月4日までは北流が続き、以降は南流が認められた。

701 は、微弱な安定した南南東流が認められ、6月4日以降は、流速が早まっていることが認められた。

702 は、6月4日までは微弱で安定した北流が認められ、6月4-7日頃は南流に転じていることが認められた。

703 は、各層の観測においてよく近似した結果を示しているものの、全観測期間を通して微弱な流れであった。位置的にリーフカレントの影響を受けにくいと推察される。

698 ~ 702 の 25 時間移動平均を見ると、6月4日以降に発達しているリーフカレントは、潮流成分を除いた潮汐残差流として安定して現われている。また、699 においては、全観測期間を通してリーフカレントが安定して発生している。

また、リーフギャップ(北側)の外洋側に設置した 703 においては、リーフカレント発生期間中は南流に転じている。特に 5m 以深における流向は、うねりが打ち込む方向と類似している。

#### 水温 (Temperature Data)

リーフ内に設置した 698 ~ 702 の水温は、リーフが閉鎖的になる低潮時に上昇し、入射波浪の影響を受けやすい高潮時に下降した。5月末から 6月4日の大潮に向けてその差は大きくなり 2~3 程度の変動幅が見られた。

また、6月4日以降、時化模様となると、日照時間も著しくなくなった上、入射波浪による海水の供給が大きくなってきたことから水温は上昇しなくなり、外洋に設置した 703 が観測した 25 前後の値を安定して示した。水温が上昇しなくなった期間は、リーフカレントが認められた期間と概ね一致している。

その他の期間は、概ね 1 程度の変動幅であった。

( 3 ) 流向別頻度図及び流速別頻度図...第 6-1 図～第 6-4 図

第 6 図に、流向別頻度図及び流速別頻度図を示した。

698 は、南西の流れが 32.6%と卓越している。流速は slight を除く 0.2kn 未満が 44.6%のほぼ半数を占めている。

699 は、東南東の流れが 66.8%とその大半をリーフギャップ(北側)に向かう流れで占めている。流速は slight を除く 0.4kn 未満が 84.6%を占めている。

700,701,702 は、 slight を除く 0.2kn 未満が 60～70%と緩い流速が多くを占めた。

流向について 700 は、北北東及び南南西の流れがそれぞれ卓越し、701 は、南及び南南東への流れが卓越している。702 は、北方の流れが極めて卓越している。

703 は、流向は、各層ともやや南北流が多く見られる。各層とも 0.10～0.19kn の階層が約半数を占めているが、下層で若干その割合が減っている。

704 は、各層とも特徴が異なった。3m 層では、北北西～北東よりの流向が多く見られ、0.4kn 未満の流速が多数を占めた。5m 層では、北北東よりの流向が多く見られ、0.8kn 以上の強い流速が 25%以上に達した。海底付近の 9m 層では、北北東の流向が卓越し、 slight を除く 0.2kn 未満の流速が大半を占めた。

( 4 ) 気象データ...第 7 図

観測海域から最も至近にある、気象庁所管のアメダス(金武)のデータを用いた。

第 7 図に、時系列変化図、風向別頻度図(流れの図との整合をとるため、北を上方向として風の吹き去る方向を示している)及び風速別頻度図を示した。

観測期間中の気象は、ほぼ全期間にわたって 2～3m/s の風が連吹し、風向の変化も著しかった。

風速ベクトル

観測期間中は、前線の通過、停滞等により頻繁に風向が変化し、時折 10m/s 近くに達した。

風向別頻度図及び風速別頻度図

東方よりの風が多く見られ、風速は、2～3.99m/s が 49.6%、0.05～1.99m/s 及び 4～5.99m/s がともに約 20%程度と多数を占めた。

( 5 ) 調和分解...第 1-1 表～第 1-2 表

計算期間

測点 698、699、700、701、702、703

平成 19 年 5 月 25 日～平成 19 年 6 月 9 日までの 15 昼夜調和分解

測点 704(参考)

平成 19 年 5 月 25 日～平成 19 年 6 月 3 日までの 10 昼夜調和分解

計算結果

第1表に、測点 698～704 の潮流調和定数を示した。

主要四分潮 ( $M_2, S_2, K_1, O_1$ ) の振幅の和、及び日周潮と半日周潮との振幅の比率 ( $K_1 + O_1$ ) / ( $M_2 + S_2$ ) で表した潮型を下表に示した。結果、すべての測点及び層は混合潮型であった。

測点	層	和(kn)	比率	測点	層	和(kn)	比率	測点	層	和(kn)	比率
698	0.5m	0.13	0.44	703	3m	0.09	0.70	704 (参考)	3m	0.09	0.70
699	0.5m	0.18	0.42		5m	0.10	0.57		5m	0.10	0.57
700	0.5m	0.19	0.45		10m	0.11	0.67		9m	0.12	0.61
701	0.5m	0.12	0.42		12m	0.09	0.71	704 は 10 昼夜調和分解 その他は 15 昼夜調和分解			
702	0.5m	0.12	0.33								

(6) 恒流図...第8図

第8図に、各測点の恒流図を示した。但し、0.05kn 未満は Slight とし、多層観測の測点 703, 704 においては 3m 層の流れを記した。

測点 699 において最大流速の 0.21kn の結果を得たほかは、各測点とも 0.1kn 前後の流れであった。

(7) 最大流況図...第9図

第9図及び下表に、各測点の潮時差を考慮せず、推算上の上げ潮・下げ潮の最大流速値(日周潮+半日周潮+1/4日周潮)を示した。但し、測点 703 及び 704 においては、3m 層の値を記した。

測点	698	699	700	701	702	703	704
上げ潮流向(°)	27	279	197	189	184	207	202
上げ潮最大流速(kn)	0.11	0.14	0.10	0.09	0.09	0.13	0.21
測点	698	699	700	701	702	703	704
下げ潮流向(°)	206	94	17	13	10	1	1
下げ潮最大流速(kn)	0.09	0.19	0.23	0.13	0.14	0.14	0.18

(704 は、参考値)

リーフ外においては、上げ潮時は南流、下げ潮時は北流となった。

リーフ内においては、上げ潮時はリーフギャップ(北側)からリーフ内に海水が供給され、下げ潮時はリーフギャップ(北側)からリーフ外に海水が流出する流れとなった。

(8) 大潮平均流況図...第10-1図～第10-3図

第10図に、那覇港の潮位を基準として、大潮期の平均流況(半日周潮:M2+1/4日周潮:M4)を、那覇港の高潮時から次の高潮時1時間前までを、1時間毎に12図にまとめた。日周潮及び恒流成分は含めていない。また、0.05kn 未満は、slight と表示した。なお、那覇港と、観測海域近傍の泡瀬との潮時差は-30分である。

下げ潮時は、高潮時から高潮1時間後まではリーフ内に海水が供給され続け、高潮

3 時間後から低潮時にかけてリーフギャップ(北側)に向かって海水が流出する潮汐性のリーフカレントが認められる。また、下げ潮時全般における最大流速は、700 において、低潮 1 時間前で 0.18kn であった。

上げ潮時は、低潮 1 時間後から低潮 3 時間後にかけては slight が目立つが、高潮 2 時間前からリーフギャップ(北側)では海水が流入しており、高潮時を経て高潮後 1 時間後まで続いている。また、上げ潮時全般における最大流速は、699 において、高潮 1 時間前で 0.13kn であった。

( 9 ) 流況調査結果(ADCP 観測及び漂流観測)...第 11-1 図～第 11-2 図及び第 12 図

潮流観測にあわせて 5 月 31 日、6 月 7 日及び 9 日の 3 日間、流況調査を実施した。その内訳は、5 月 31 日は、「おきしお」による ADCP 観測及び同搭載艇による DGPS 漂流ブイを用いた漂流観測であり、6 月 7 日～9 日は、「おきしお」による ADCP 観測である。

ADCP 観測...第 11 図

5 月 31 日、下げ潮時(低潮 1 時間前～低潮時)の観測によると南流が見られ、同日、上げ潮時(低潮時～低潮 1 時間後)の観測では潮位が下げ止まったことにより、流速も下がっている。

6 月 7 日、下げ潮時(高潮時～約 1 時間)の観測によると南流が見られた。

6 月 9 日、上げ潮時(低潮 2 時間後～約 3 時間)の観測によると北流が見られた。

観測された最大流速は、上げ潮時に北流 0.5kn(6 月 9 日)、下げ潮時に南流 0.6kn(5 月 31 日)であった。

また、ADCP 観測実施時における、各流速計の観測値を掲載した。6 月 7 日の観測において、ADCP の観測海域及びリーフ外に設置した 703 が双方も南流を示したほかは、有意な関係は認められなかった。

漂流ブイ観測...第 12 図

5 月 31 日、上げ潮時(低潮 1～3 時間後)の観測によると、下がりきった海面が上昇し、リーフ内へ海水を供給し始める時間帯であることから、リーフ内の流速は、速いところで 0.1kn と微速であるものの、当該島の北側及び南側のリーフギャップから徐々に海水が供給される様子が観測された。

その後、数回の観測が予定されていたが、荒天により実施不可となった。



## 5. あとがき

今回の観測は、リゾートホテルの海水浴場が隣接しており、一年を通してマリンレジャー及び潮干狩り等を楽しむ人の出入りが多い海域であるとともに、リーフカレントによりサーファーが沖に流される等、事故多発海域でもある。

このため、観測は、15 昼夜観測による調和定数の算出のほか、過去の観測等から想定されるリーフカレントの流況も把握できるよう、二つのリーフギャップを形成している海域を中心に、リーフ内外で行った(第1図)。

リーフカレントについては、潮汐に起因する「潮汐性のリーフカレント」のほか、気象、海象、海底地形等の様々な要因で発生するものである。約半月の短い観測期間において原因を特定することは性急であるが、今回の観測に限って言えば、東よりの風や波浪が強い場合、リーフカレント発生に必要な水位がリーフ内にセットアップされ、低潮時にリーフ内とリーフ外に生じた水位差により沖への約 1kn 前後の強い流れを伴うリーフカレントが発生していることが認められた。

特定の方向からの強い風により打ち込まれた波浪に起因する「波浪性のリーフカレント」と潮汐の水位差に起因する「潮汐性のリーフカレント」の複合型であった。また、流速については、地形や波浪等のため流速計の設置ポイントが限られた海域であったため、他のポイントによっては更に速い流速が発生していた可能性もある。

本観測においては、残念ながら1機の流速計が観測途中の最強流速が観測された日時に停止した。原因は、設置した海底地形が丘陵の頂であったこと。底質が珊瑚礁の破片であったこと、想定される流速以上の流れが発生したと思われることが考えられ、これら複数の原因が重なり固定用の土嚢も抵抗無く裂け転倒したと想定される。

今後の解決策として、流速計の特性を考慮したうえで、設置ポイントの選定や珊瑚礁など海洋環境を考慮したより強固なアンカリング方法の検討が求められることとなった。

また、観測手法についても、リーフカレントの要因を全て把握できておらず、一方で限りある観測機器を如何に有効に運用するべきか引き続き検討が必要である。

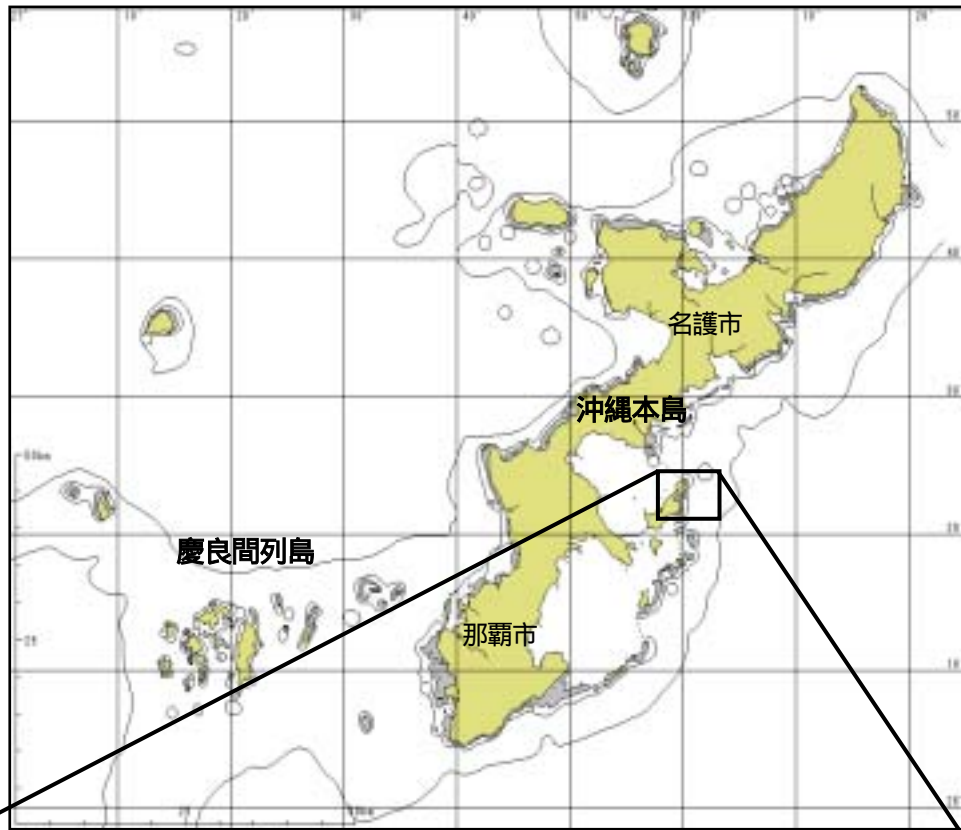
最後に、今回の潮流観測実施に際し、観測に協力していただいた地元関係者及び気象データを利用させていただいた沖縄気象台に対して感謝の意を表す。

## 図索引

- 第 1 図 観測海域図
- 第 2 図 流速計設置要領図
- 第 3 図 最大流況図(観測値)
- 第 4 図 潮汐・流速・有義波高及び風
- 第 5- 1 図 測点 280698 Stick Diagram , Running Mean(25hours) , N-comp , E-comp
- 第 5- 2 図 測点 280699 Stick Diagram , Running Mean(25hours) , N-comp , E-comp
- 第 5- 3 図 測点 280700 Stick Diagram , Running Mean(25hours) , N-comp , E-comp
- 第 5- 4 図 測点 280701 Stick Diagram , Running Mean(25hours) , N-comp , E-comp
- 第 5- 5 図 測点 280702 Stick Diagram , Running Mean(25hours) , N-comp , E-comp
- 第 5- 6 図 測点 280703 Stick Diagram Layer 3 ~ 12m
- 第 5- 7 図 測点 280703 Running Mean(25hours) Layer 3 ~ 12m
- 第 5- 8 図 測点 280703 N-comp Layer 3 ~ 12m
- 第 5- 9 図 測点 280703 E-comp Layer 3 ~ 12m
- 第 5-10 図 測点 280704 Stick Diagram Layer 3 ~ 9m
- 第 5-11 図 測点 280704 Running Mean(25hours) Layer 3 ~ 9m
- 第 5-12 図 測点 280704 N-comp Layer 3 ~ 9m
- 第 5-13 図 測点 280704 E-comp Layer 3 ~ 9m
- 第 5-14 図 測点 280698 ~ 280700 Temperature Data
- 第 5-15 図 測点 280701 ~ 280704 Temperature Data
- 図 5-16 図 リーフ内水温及び潮汐、日照時間
- 第 6- 1 図 測点 280698 ~ 280700 Current Rose Diagram
- 第 6- 2 図 測点 280701 ~ 280702 Current Rose Diagram
- 第 6- 3 図 測点 280703 Current Rose Diagram Layer 3 ~ 12m
- 第 6- 4 図 測点 280704 Current Rose Diagram Layer 3 ~ 9m
- 第 7 図 気象データ
- 第 8 図 恒流図
- 第 9 図 最大流況図(恒流を含まない)
- 第 10- 1 図 大潮平均流況図  $M_2+M_4$  (半日周潮 + 1/4 日周潮) 那覇港高潮時 ~
- 第 10- 2 図 大潮平均流況図  $M_2+M_4$  (半日周潮 + 1/4 日周潮) 那覇港低潮 2 時間前 ~
- 第 10- 3 図 大潮平均流況図  $M_2+M_4$  (半日周潮 + 1/4 日周潮) 那覇港低潮 2 時間後 ~
- 第 11- 1 図 ADCP 観測 5 月 31 日 下げ潮
- 第 11- 2 図 ADCP 観測 6 月 7 日、9 日 下げ潮
- 第 12 図 漂流ブイによる観測
- 第 1- 1 表 潮流調和定数表 測点 280698 ~ 280703
- 第 1- 2 表 潮流調和定数表 測点 280703 ~ 280704

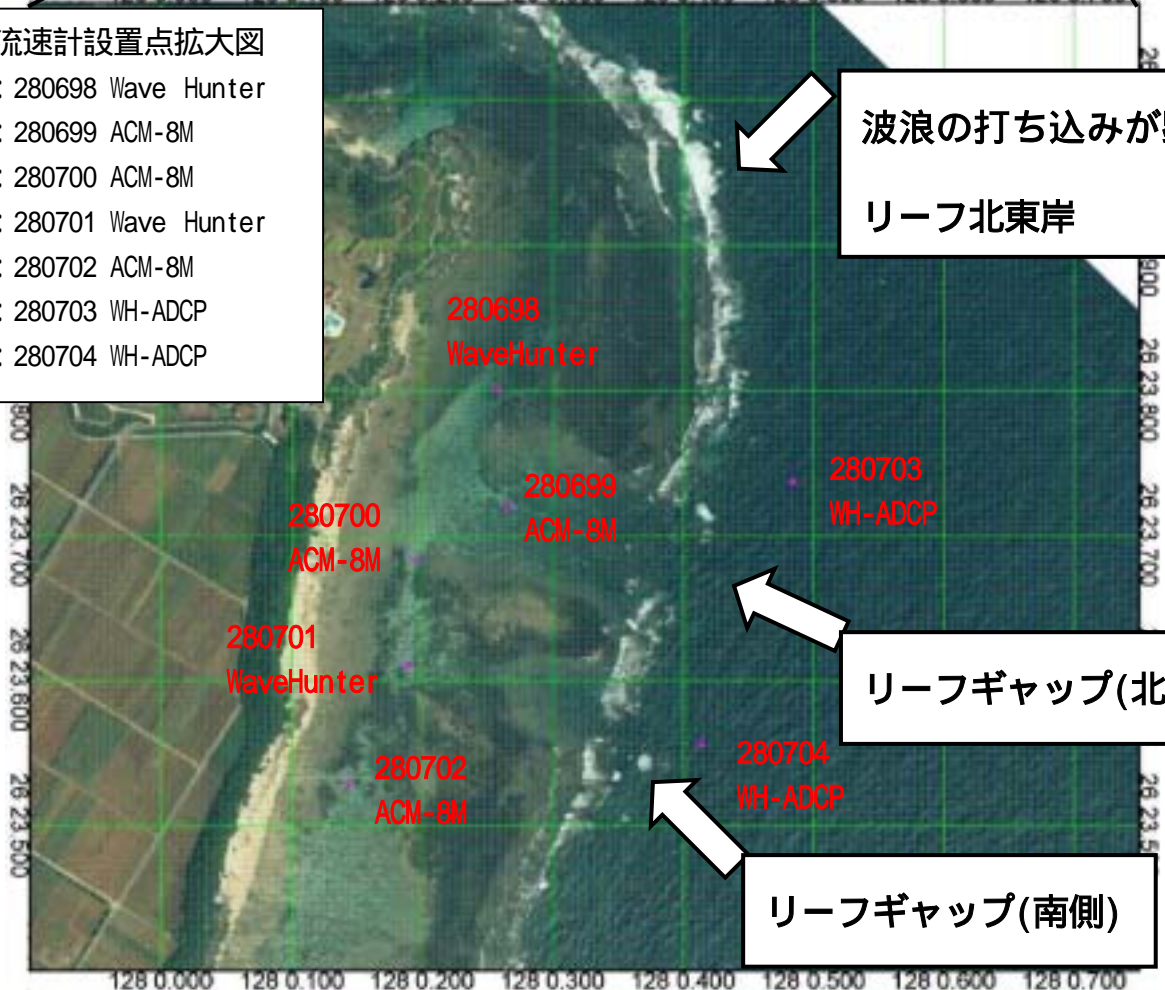
# 観測海域図

第1図



## 流速計設置点拡大図

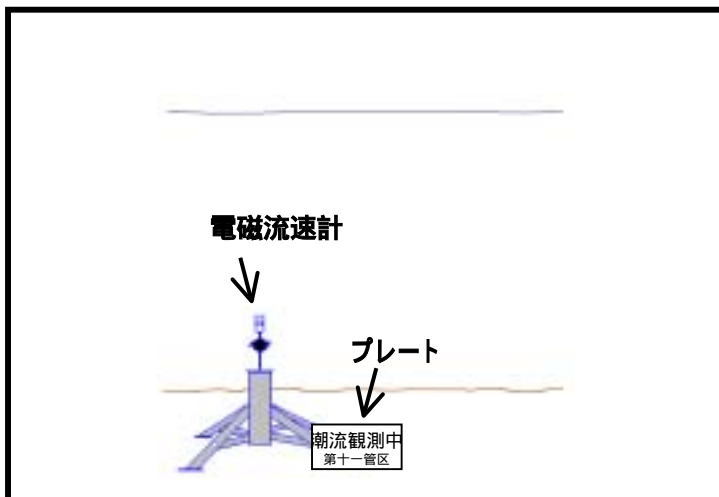
- : 280698 Wave Hunter
- : 280699 ACM-8M
- : 280700 ACM-8M
- : 280701 Wave Hunter
- : 280702 ACM-8M
- : 280703 WH-ADCP
- : 280704 WH-ADCP



# 流速計設置要領図

第2図

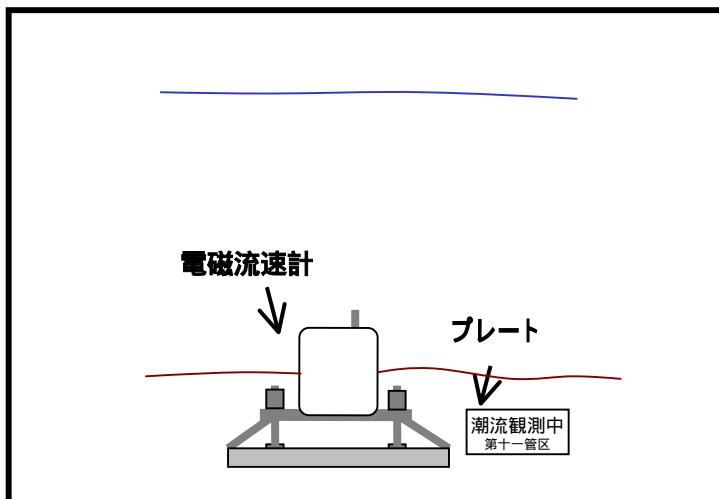
測点：280699，280700，280702 ACM-8M



ACM-8M 及び  
Wave Hunterの概要

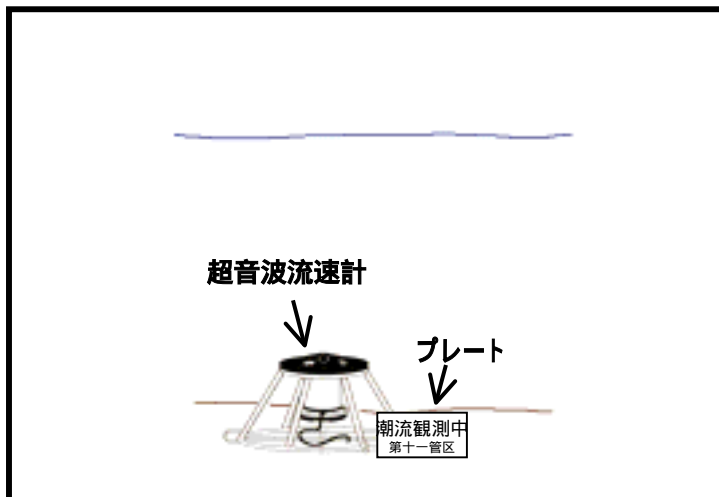
**【測定方法】**  
本体にあるセンサー部付近の磁界を、流体が切ることにより発生する電圧を利用した単層観測が可能

測点：280698，280701 Wave Hunter



**【運用方法】**  
水深が浅いリーフ内の観測に運用

測点：280703，280704 WH-ADCP

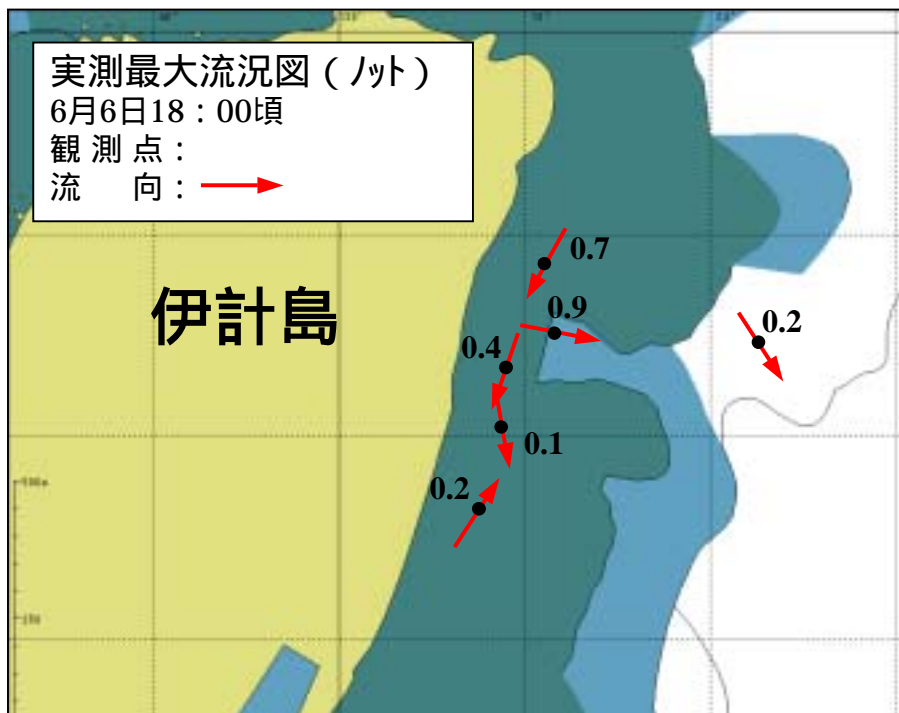
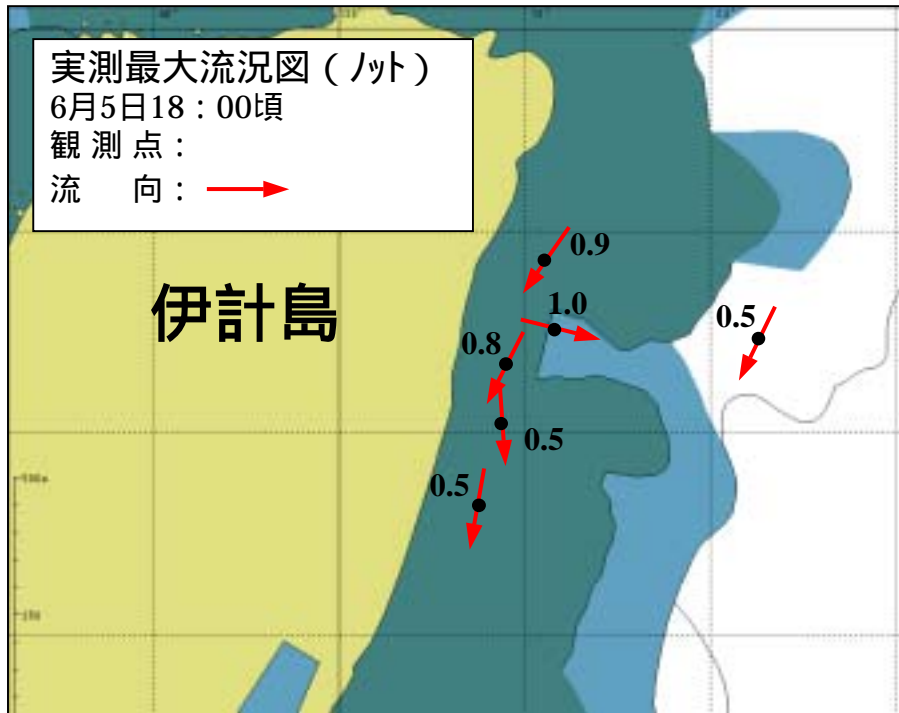


WH-ADCPの概要

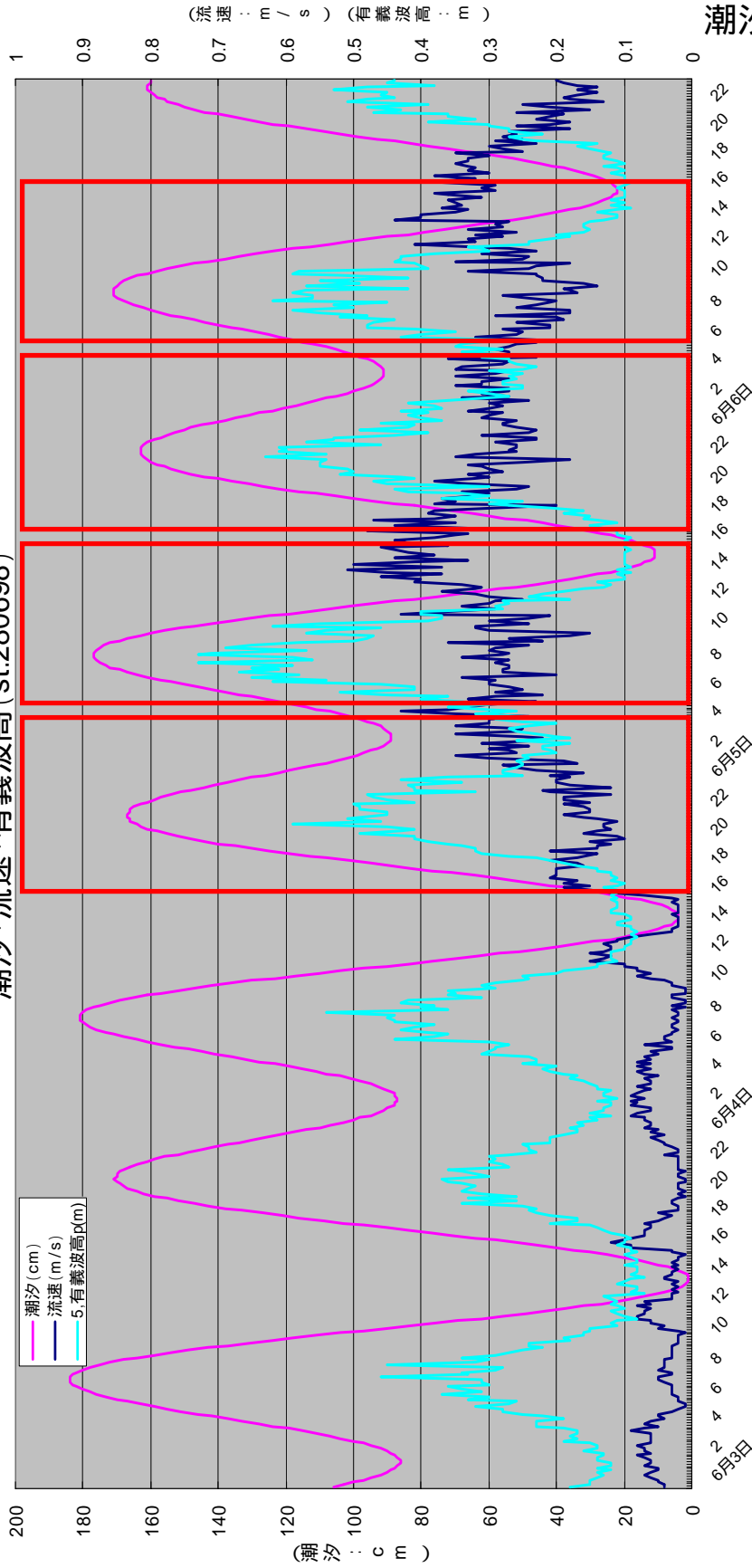
**【測定方法】**  
音波によるドップラー効果を利用した多層観測が可能

**【運用方法】**  
水深があるリーフギャップ付近の観測に運用

第3図  
最大流況図(観測値)

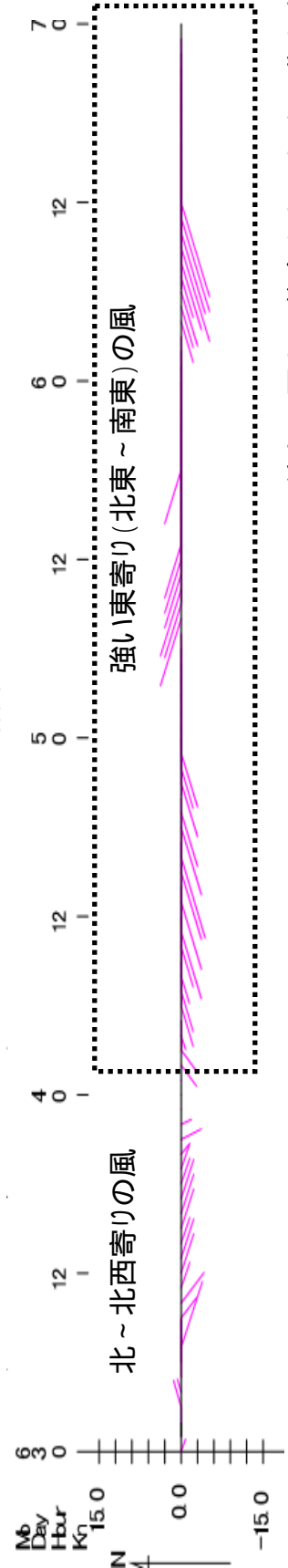


潮汐・流速・有義波高 (st.280698)



第4図

潮汐、流速、有義波高及び風

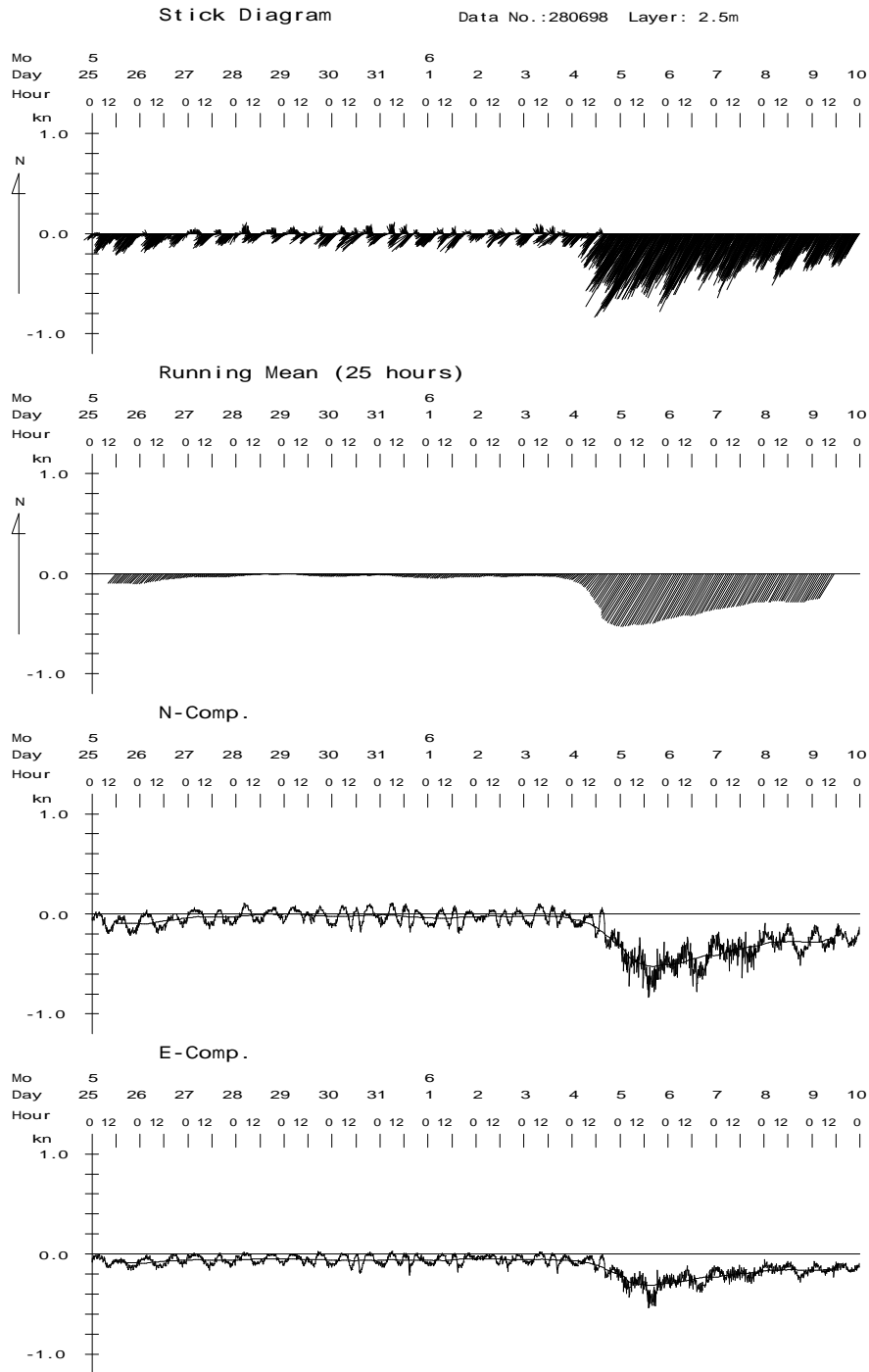


流れの図との整合をとるため、北を上方向として風の吹き去る方向を示す。

高潮時に、東寄りの波浪等によりリーフ内へ海水供給  
 低潮時に、リーフ内外に水位差が生じ、リーフカレントが発生。

Stick Diagram , Running Mean(25hours) , N-comp , E-comp

第5-1  
测点280698

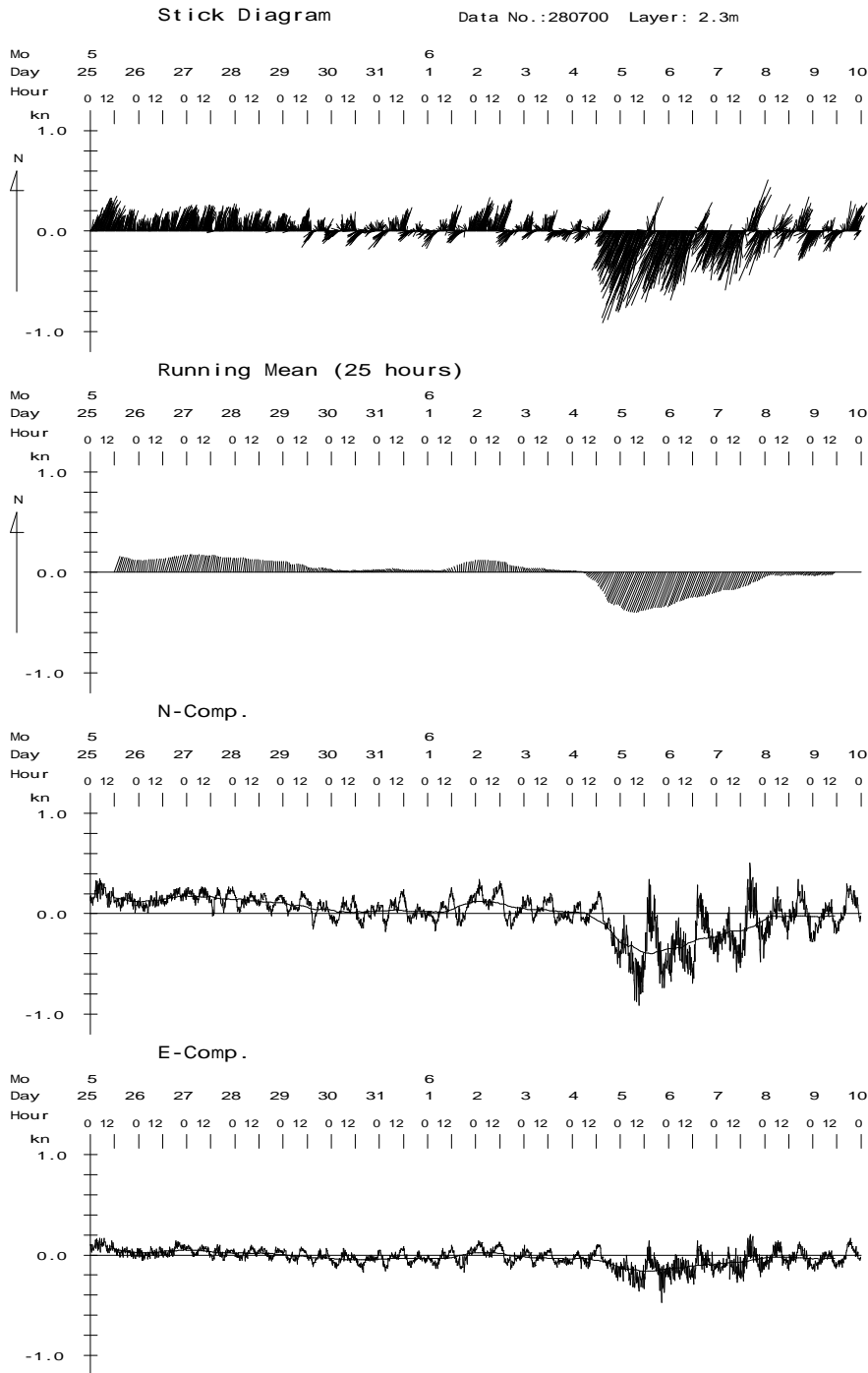






Stick Diagram , Running Mean(25hours) , N-comp , E-comp

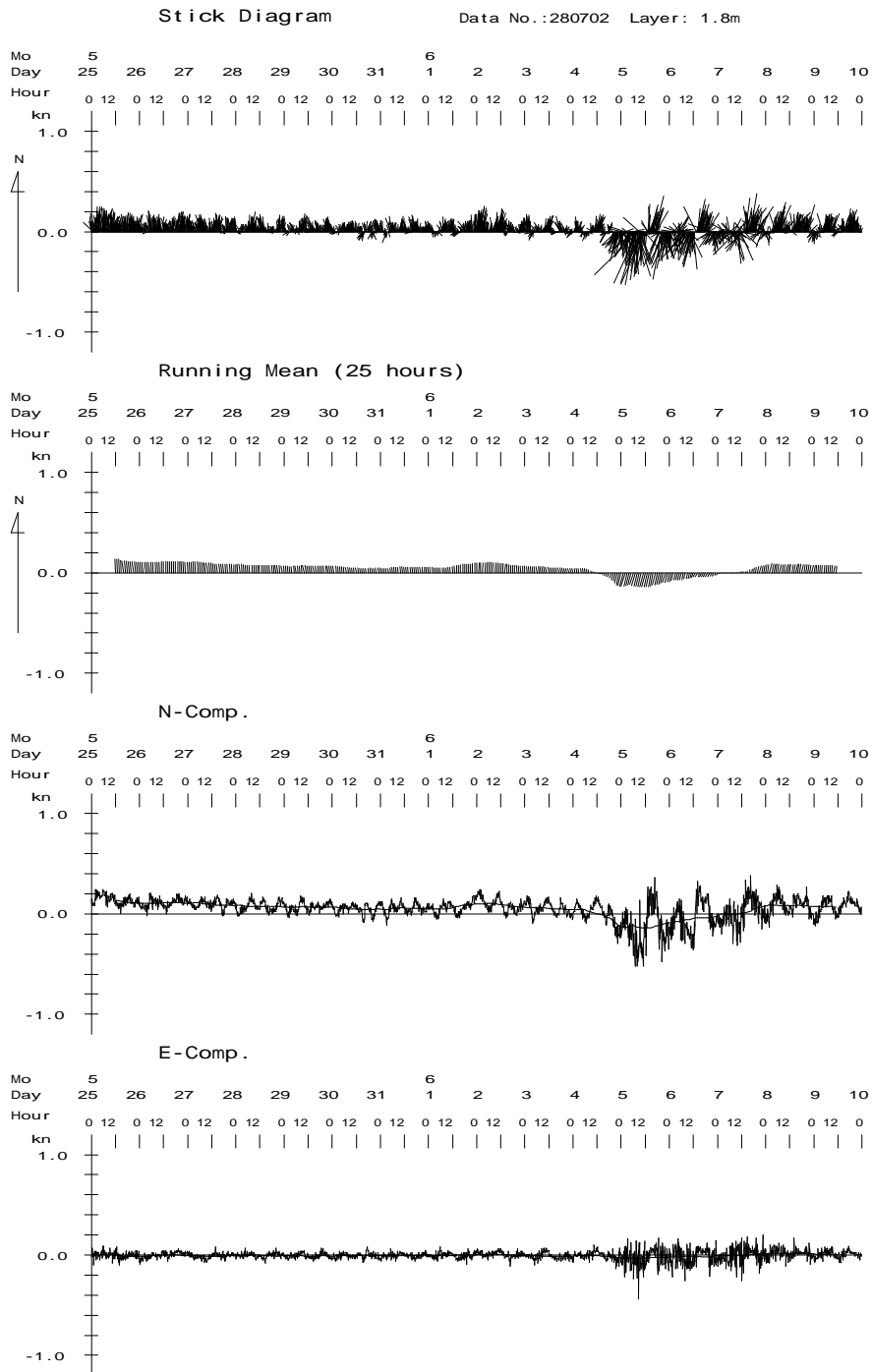
第5-3  
测点280700





# Stick Diagram , Running Mean(25hours) , N-comp , E-comp

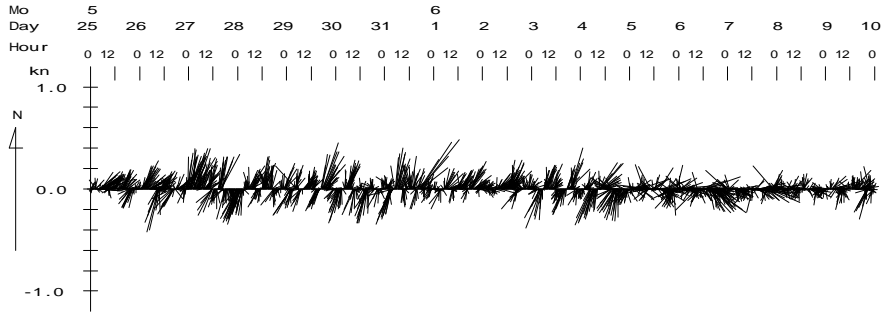
第5-5  
测点280702



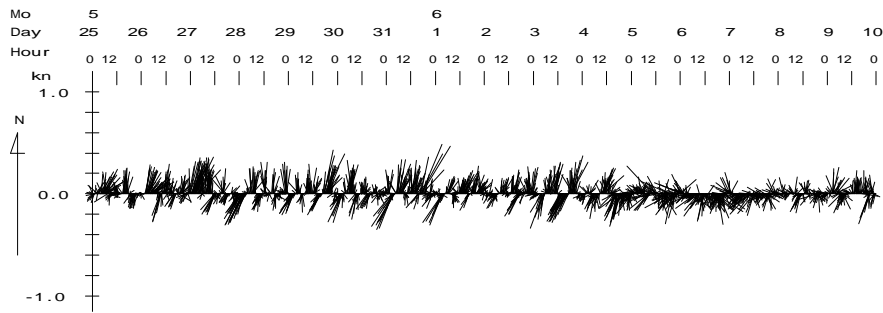
第5-6  
测点280703

Stick Diagram

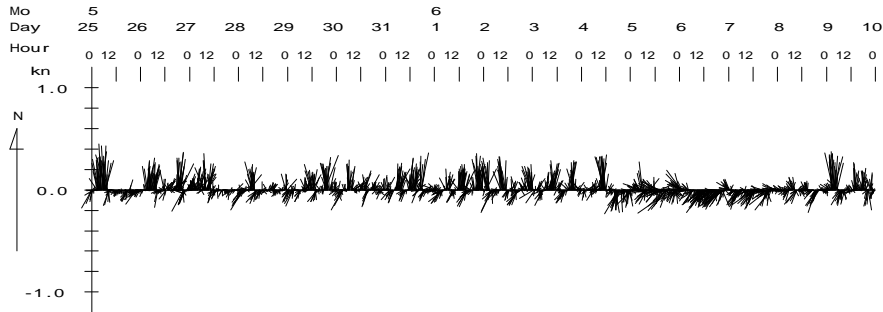
Data No.:280703 Layer: 3m



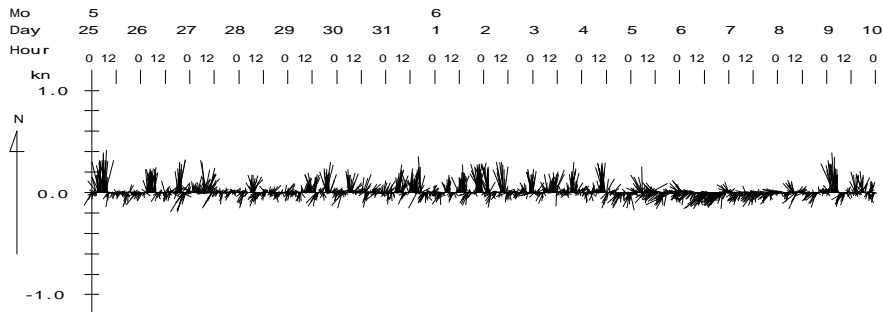
Data No.:280703 Layer: 5m



Data No.:280703 Layer: 10m



Data No.:280703 Layer: 12m

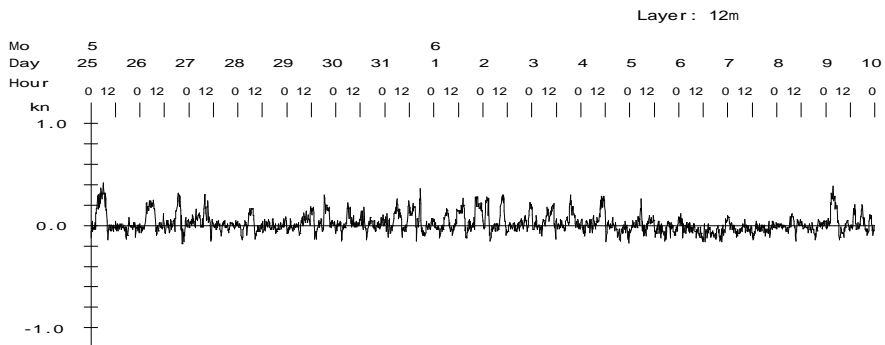
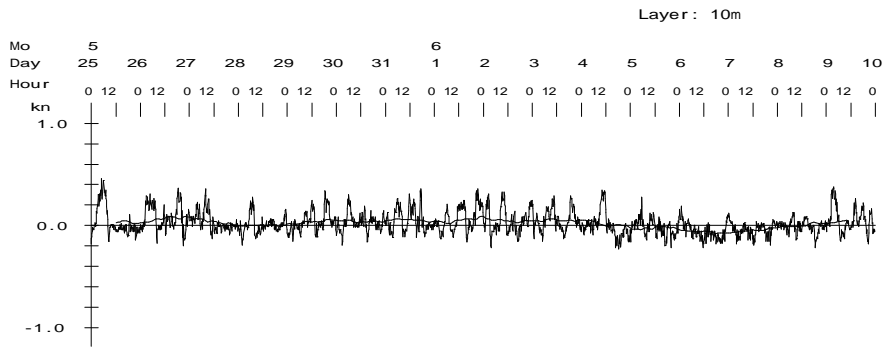
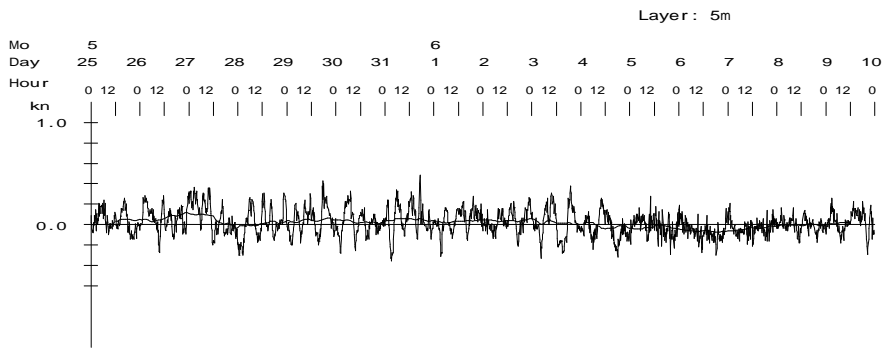
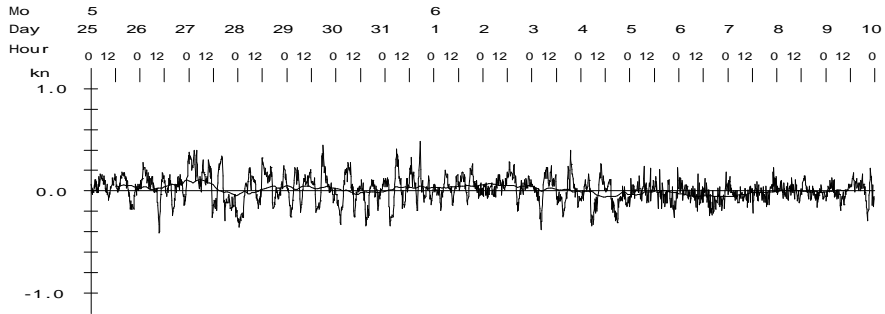




# N-comp

Data No.:280703 Layer: 3m

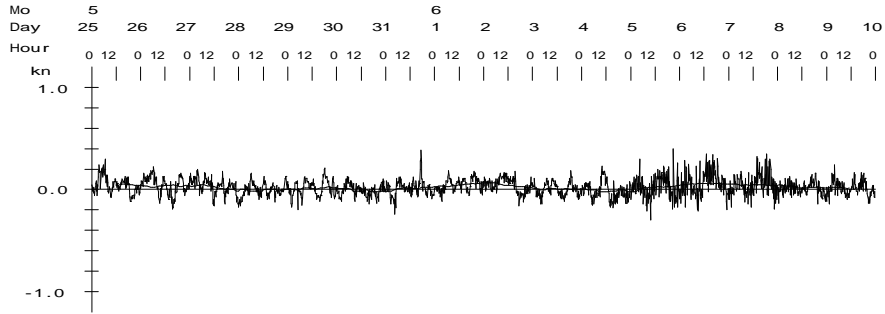
第5-8  
測点280703



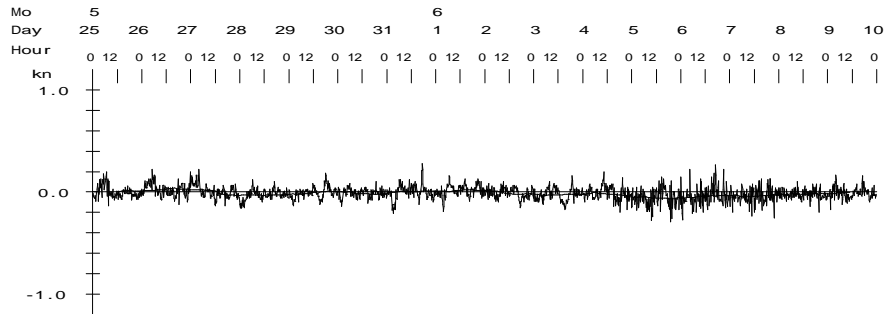
# E-comp

Data No.:280703 Layer: 3m

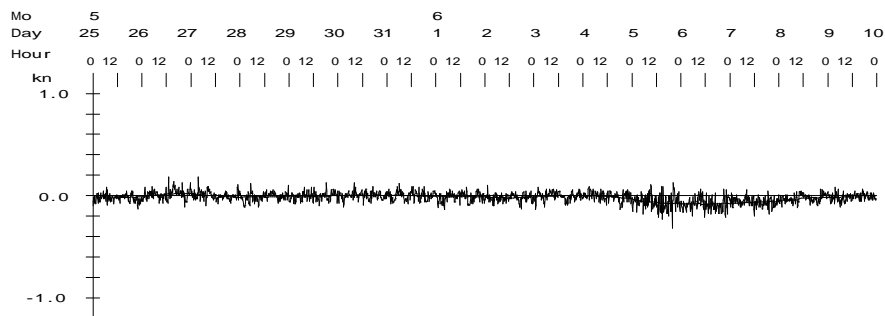
第5-9  
测点280703



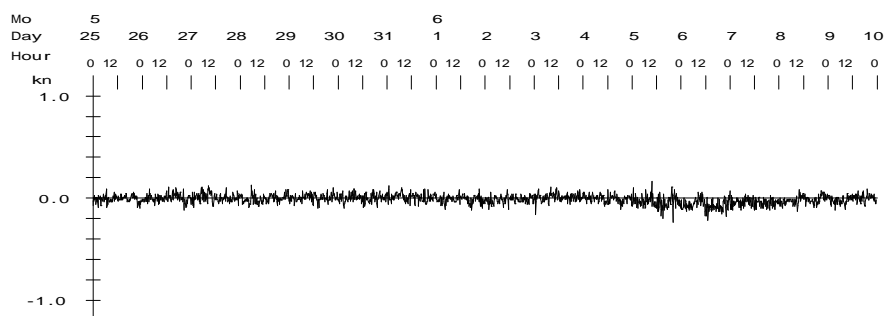
Layer: 5m



Layer: 10m



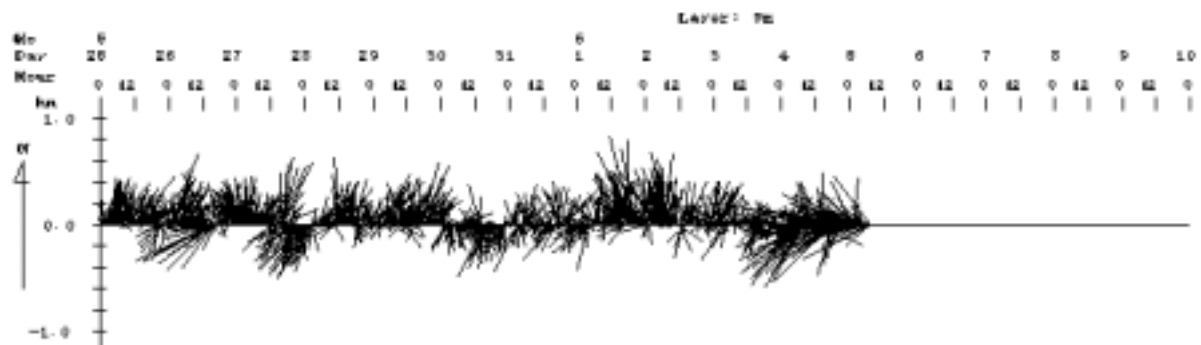
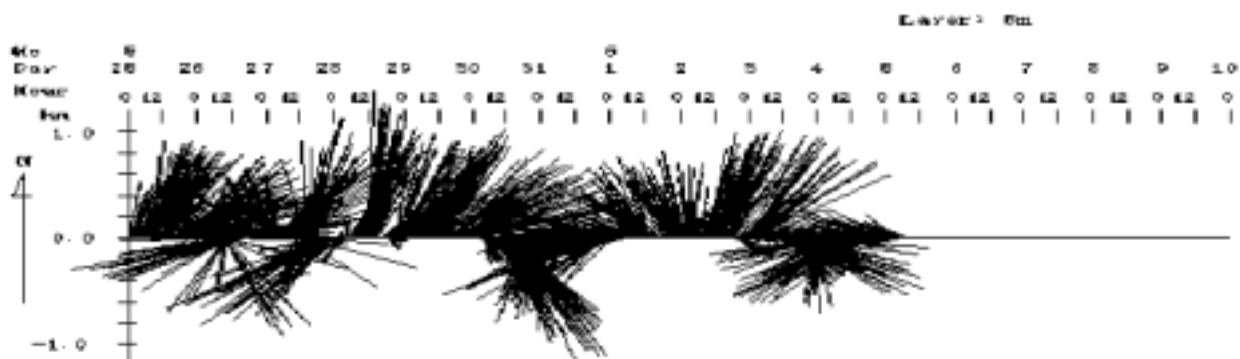
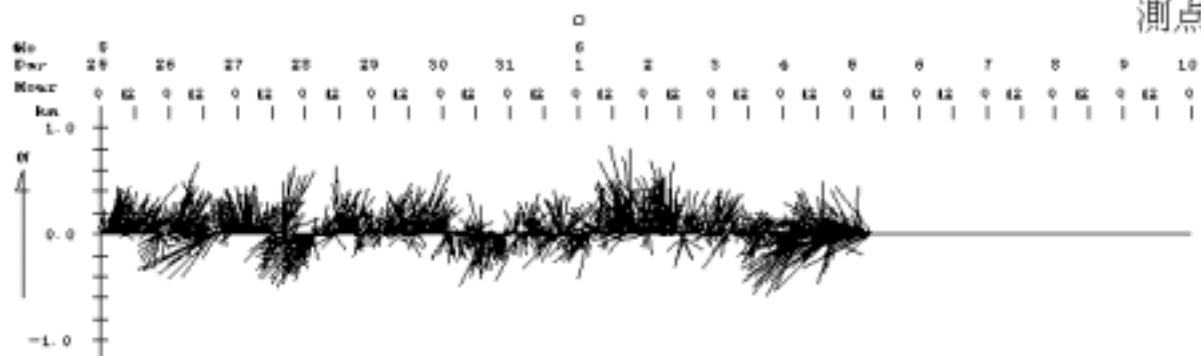
Layer: 12m



# Stick Diagram

Data No.: 280704 Layer: 3m

第5-10  
测点280704



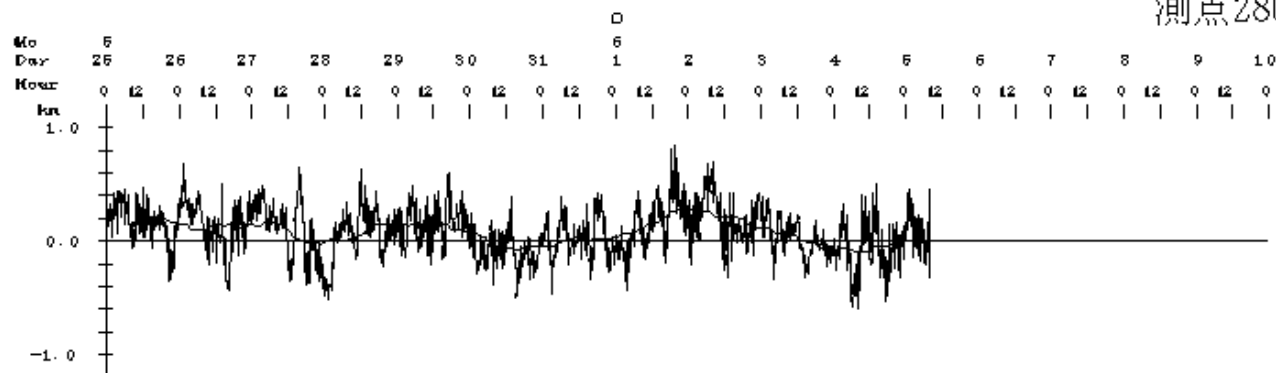




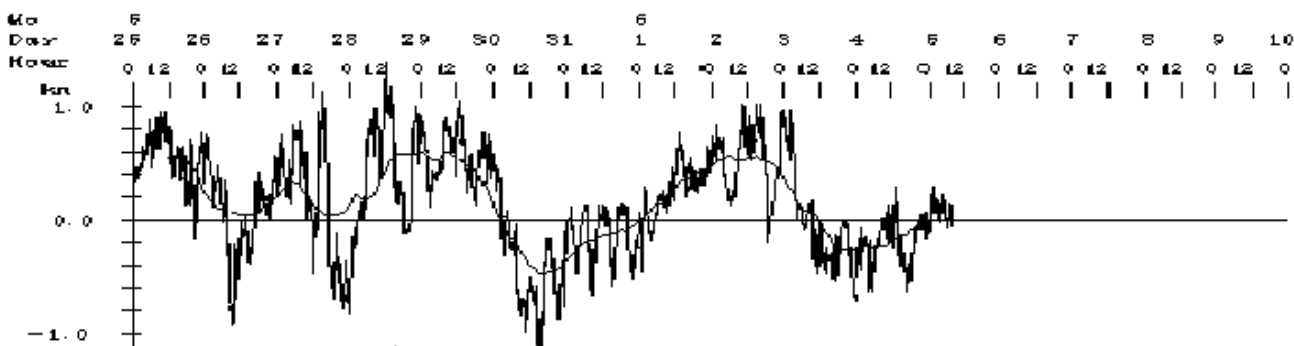
N-Comp.

Data No.: 280704 Layer: 3m

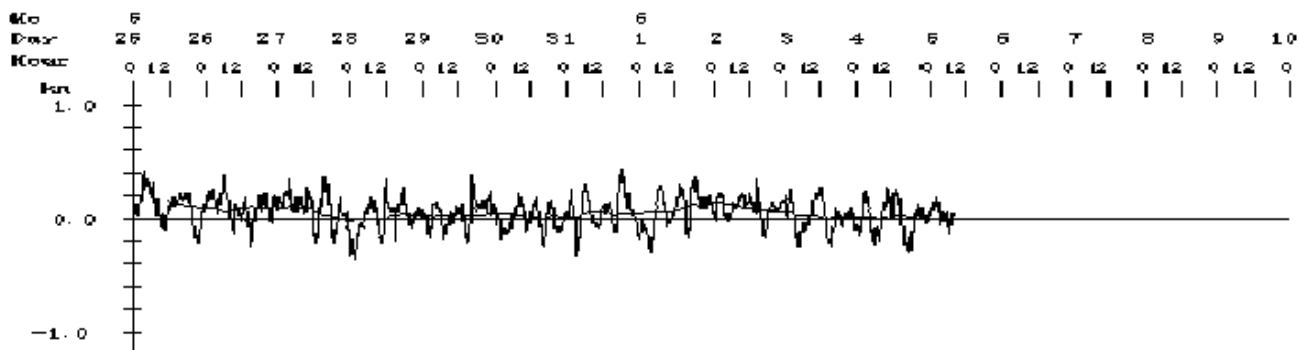
第5-12  
测点280704



Layer: 5m



Layer: 5m





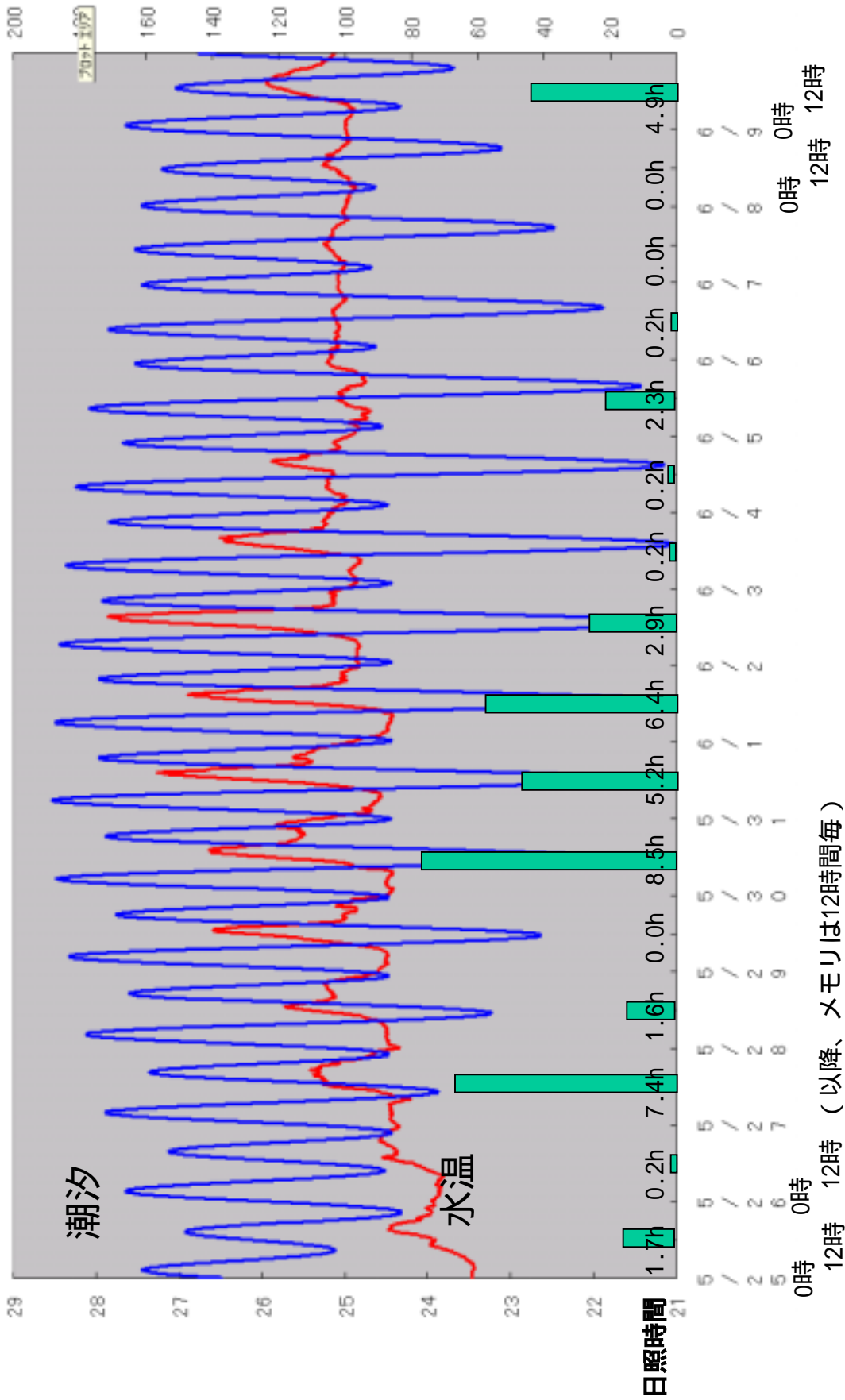




# リーフ内水温及び潮汐、日照時間

水温(度)

潮汐(cm)



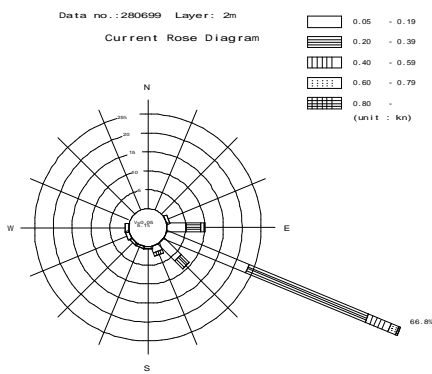
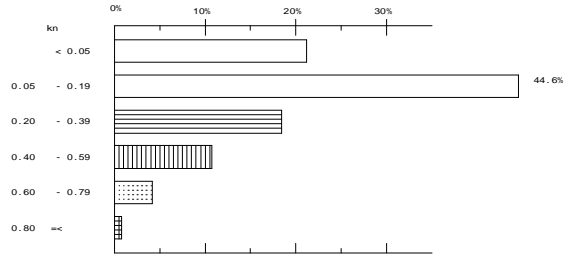
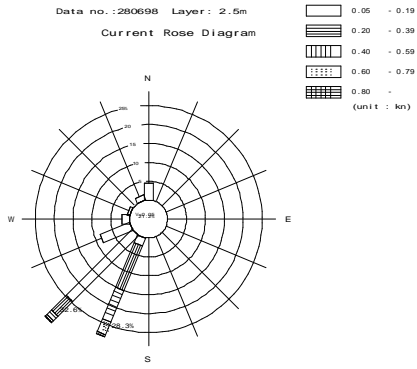
赤線 : 280698, 280699, 280700, 280701, 280702の水温平均値  
 青線 : 潮汐 (推算値)

第5-16図  
 リーフ内水温及び潮汐、日照時間

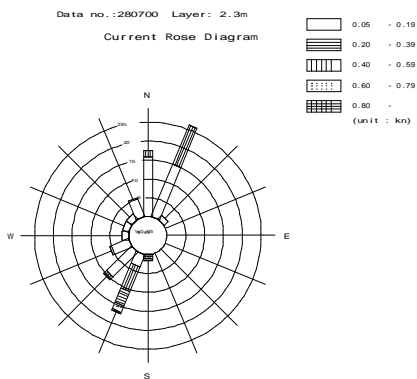
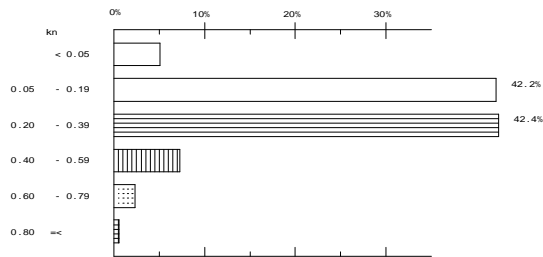
### Current Rose Diagram ( 流向・流速別頻度図 )

第6-1

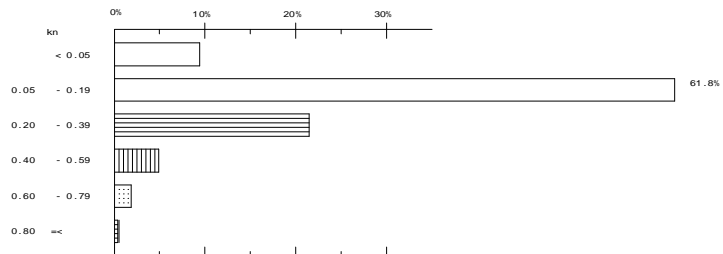
測点280698



測点280699



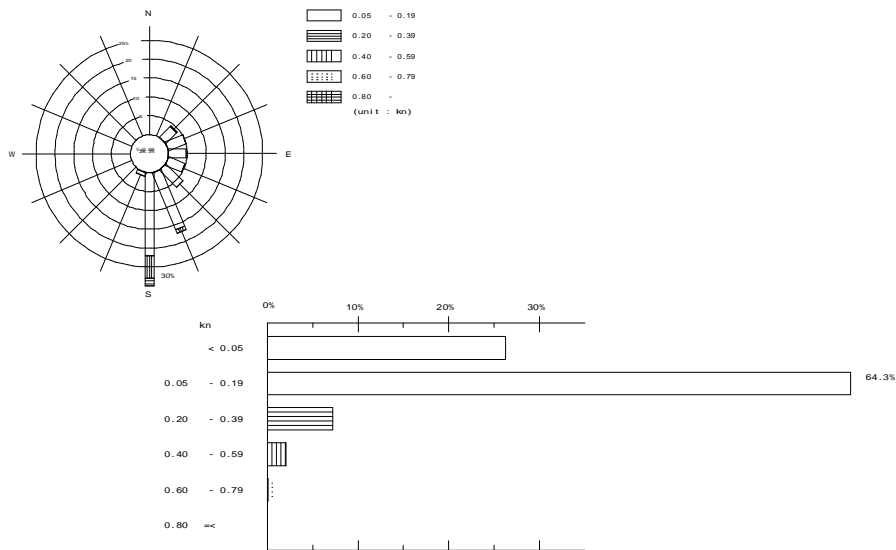
測点280700



Current Rose Diagram ( 流向・流速別頻度図 )

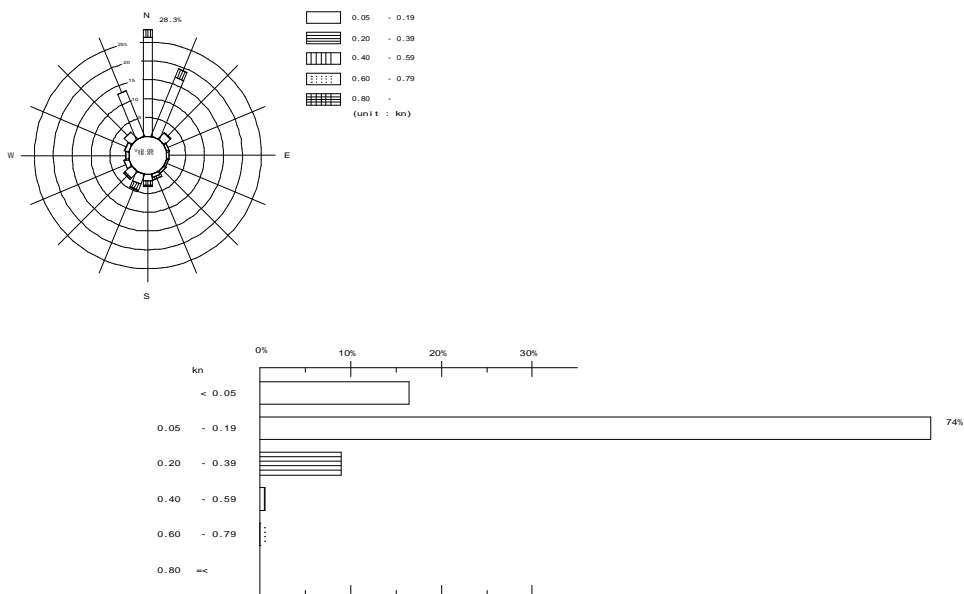
第6-2  
測点280701

Data no.:280701 Layer: 2.1m  
Current Rose Diagram



Data no.:280702 Layer: 1.8m  
Current Rose Diagram

測点280702

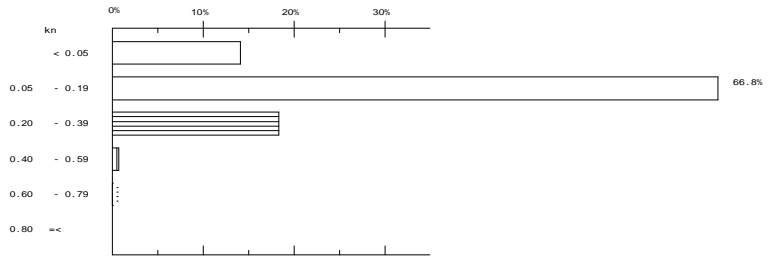
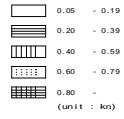
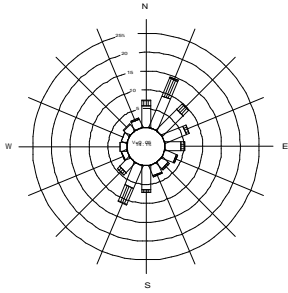




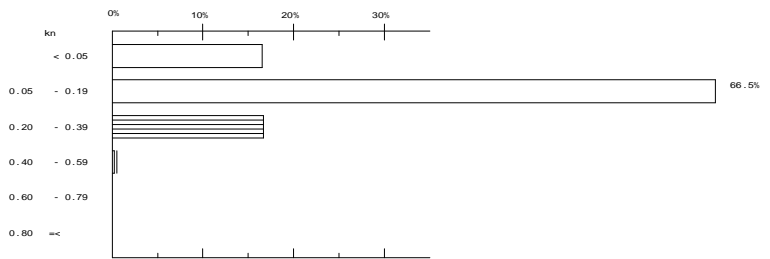
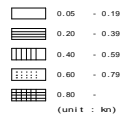
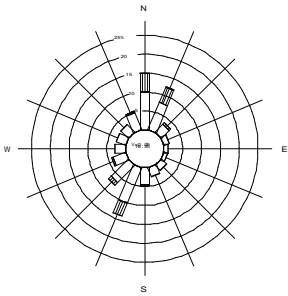
Current Rose Diagram (流向・流速別頻度図)

Data no.: 280703 Layer: 3m

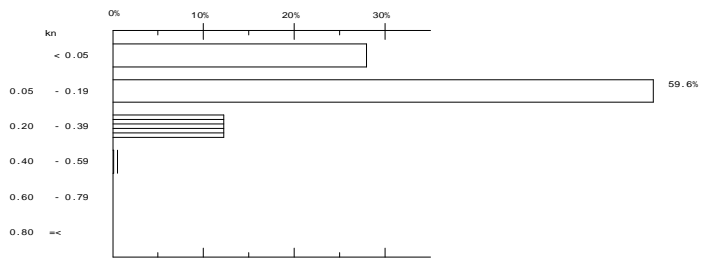
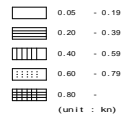
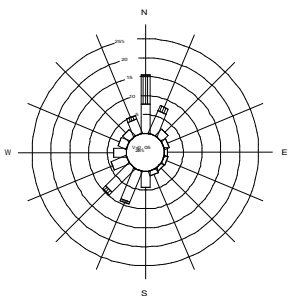
Current Rose Diagram



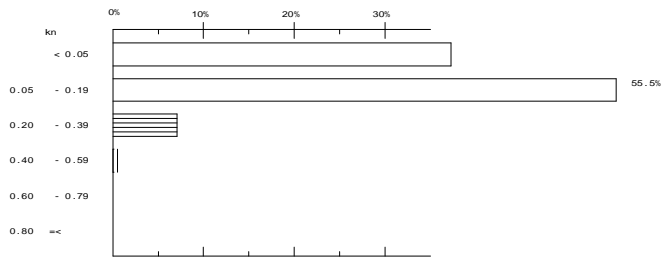
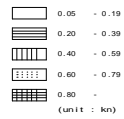
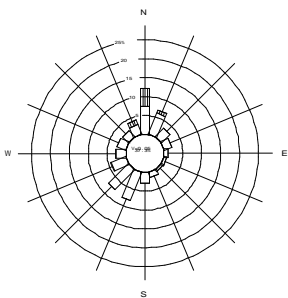
Layer: 5m



Layer: 10m

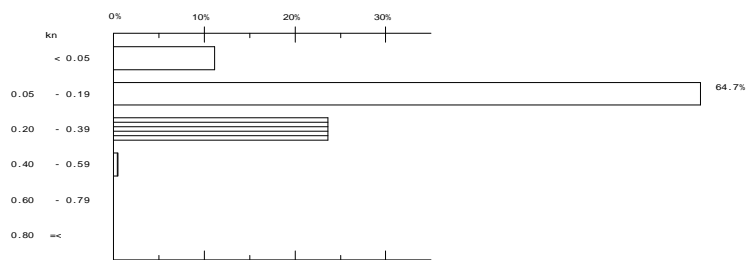
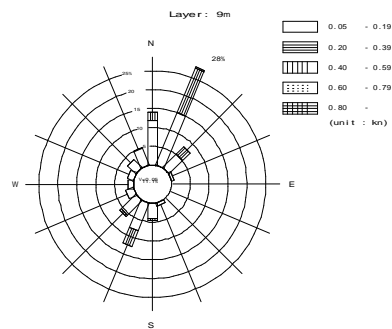
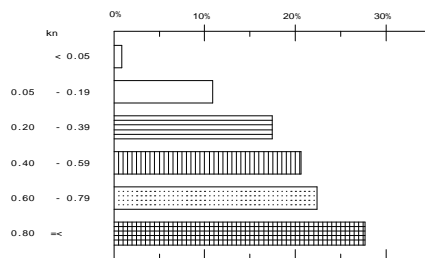
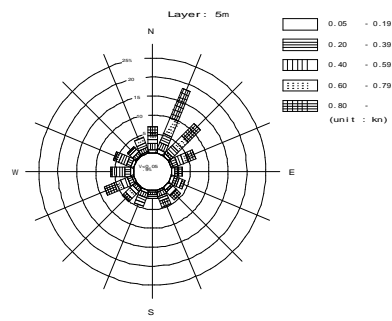
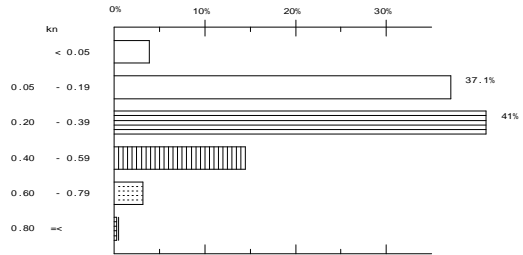
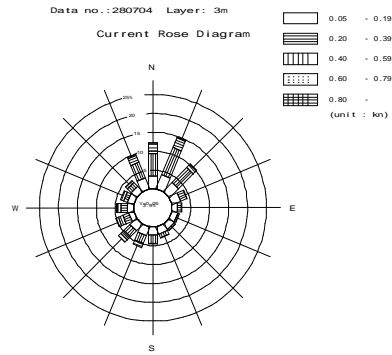


Layer: 12m



Current Rose Diagram (流向・流速別頻度図)

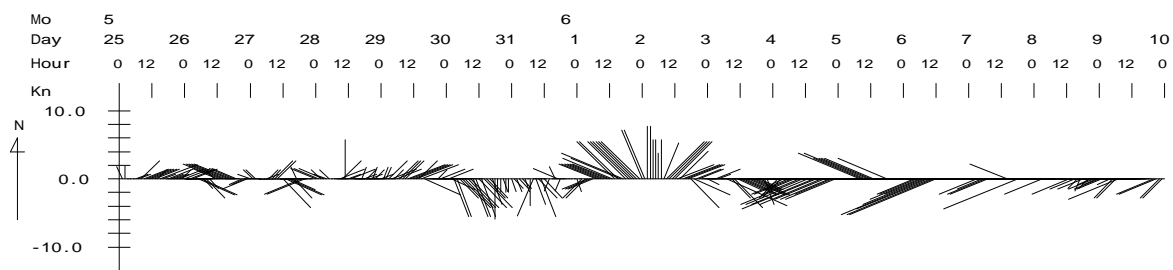
第6-4  
測点280704



### 気象データ (Stick Diagram of Wind 及び Current Rose Diagram)

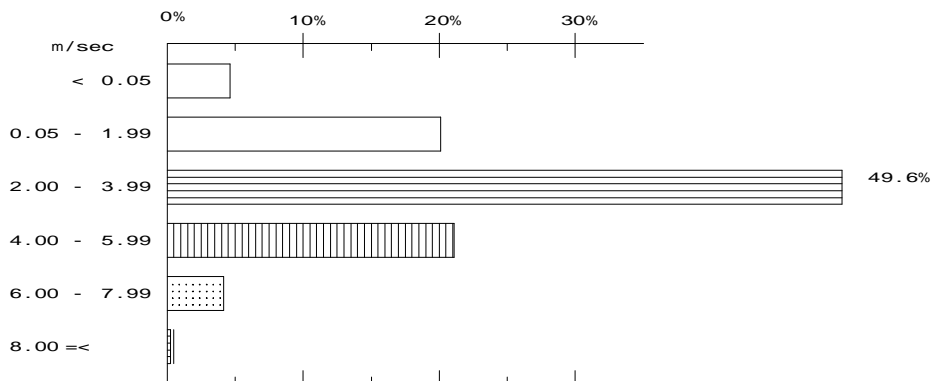
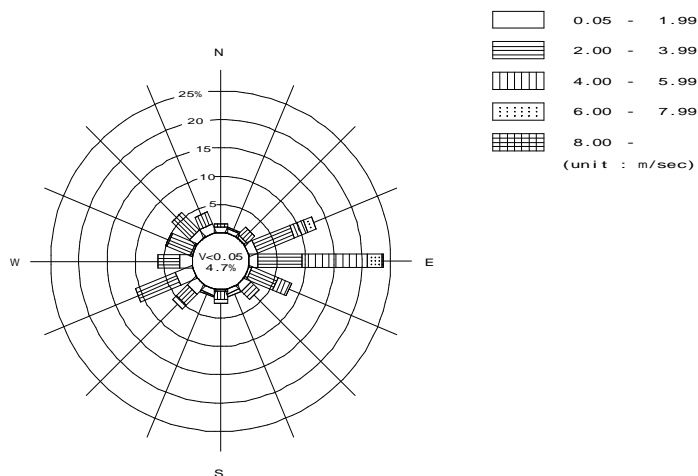
Stick Diagram図は、流速計の同図に合わせるため、観測値に180度加算している

Stick Diagram of Wind(金武)  
(Observation,Dir.:+180)

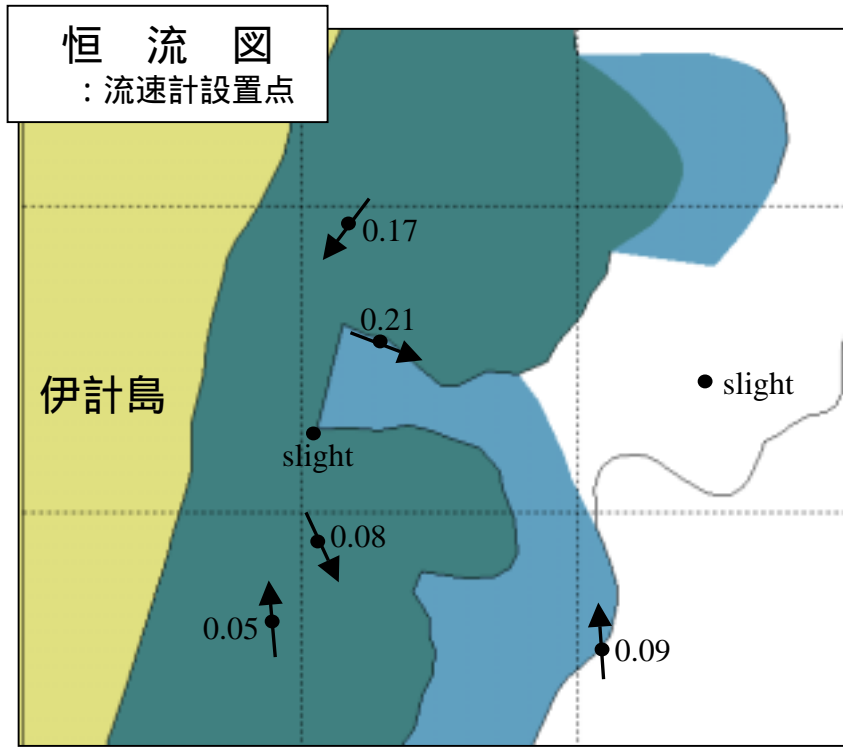


Place : 金武

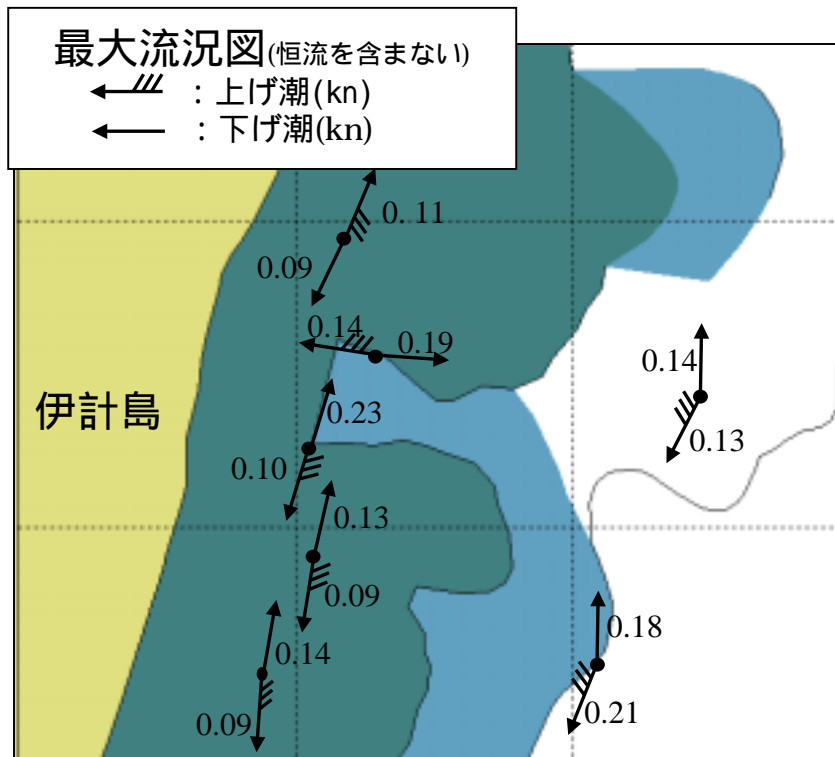
Duration : 2007 5 25 - 2007 6 9



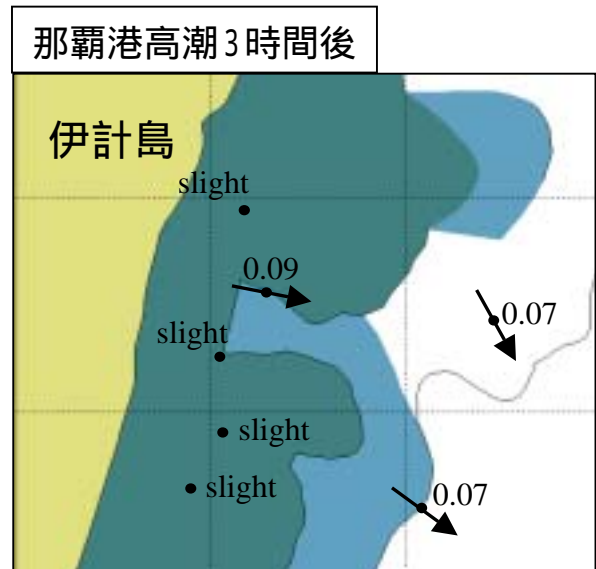
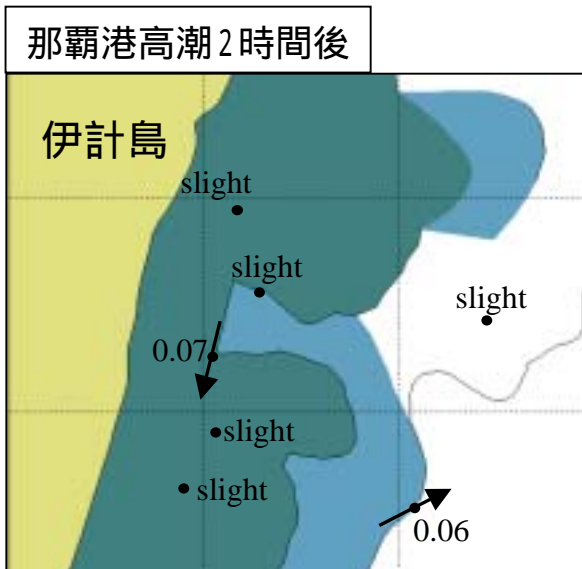
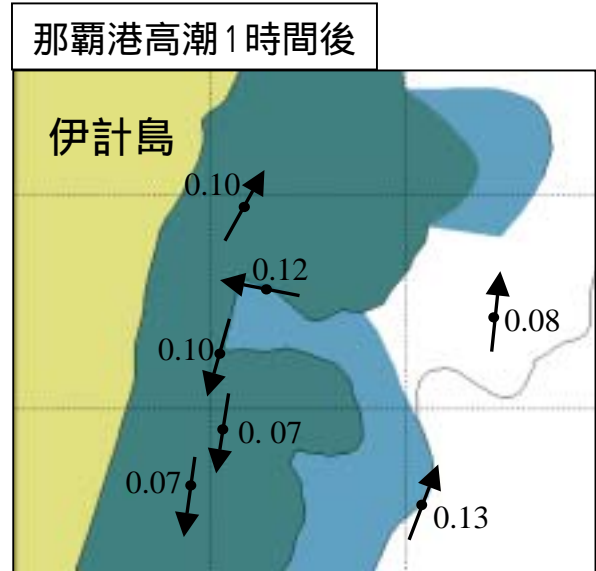
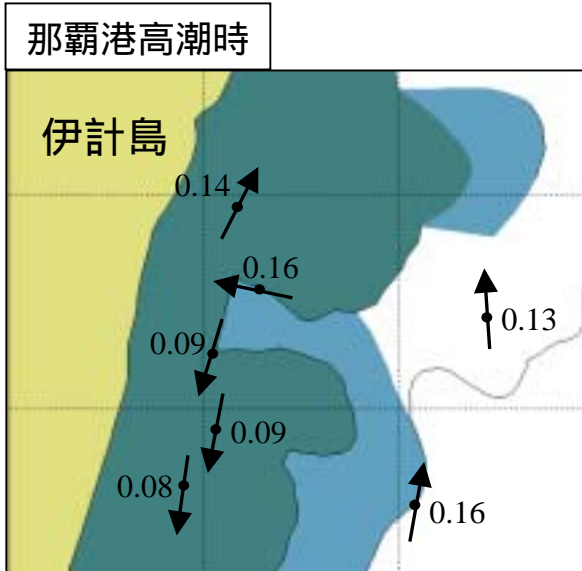
第8図



第9図

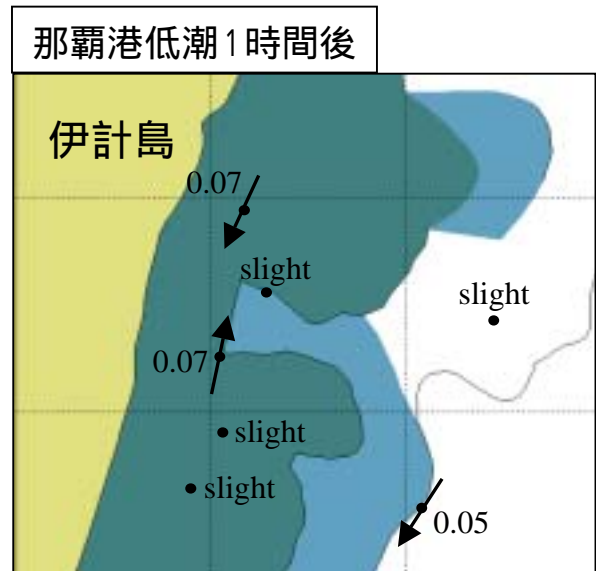
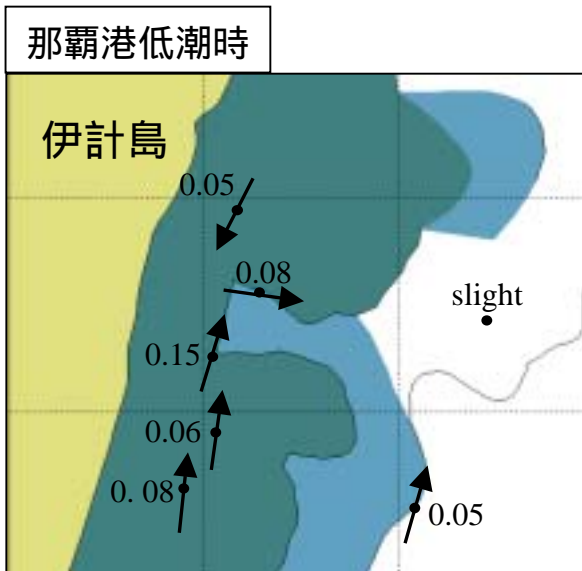
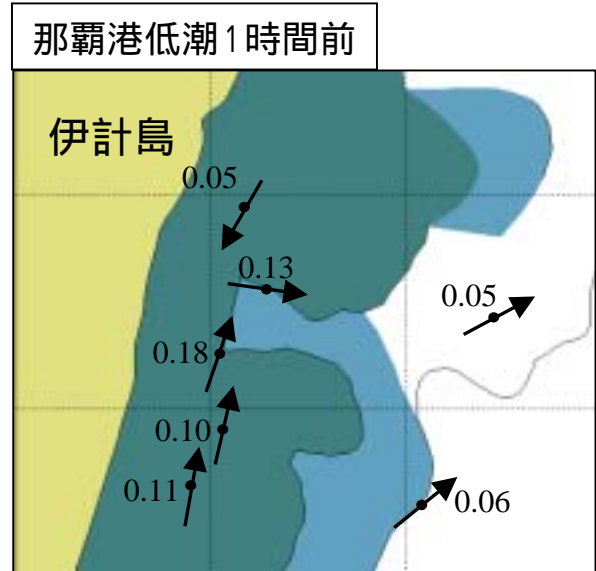
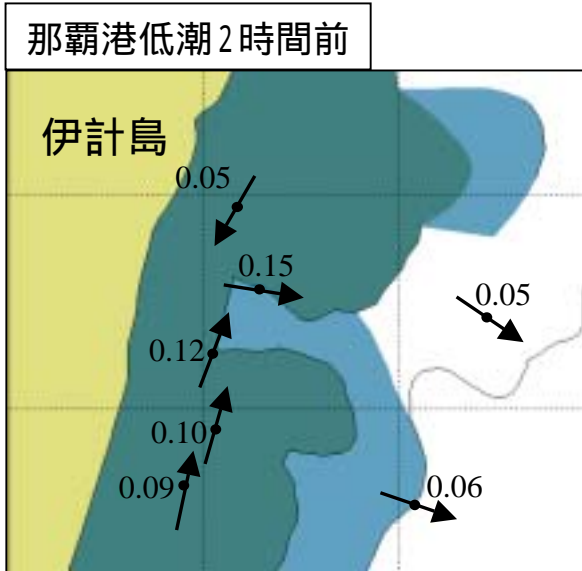


大潮平均流況図  
 $M_2+M_4$  半日周潮+1/4日周潮  
 : 流速計設置点 (単位: kn)



参考：標準港を那覇港とした場合の潮時差は-30分(泡瀬)

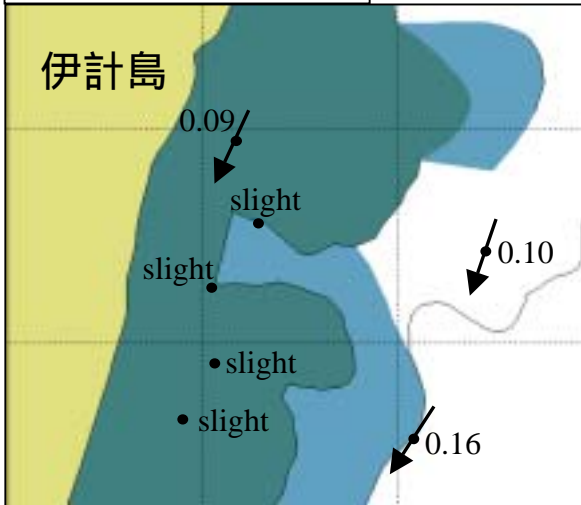
大潮平均流況図  
 $M_2+M_4$  半日周潮+1/4日周潮  
 : 流速計設置点 (単位: kn)



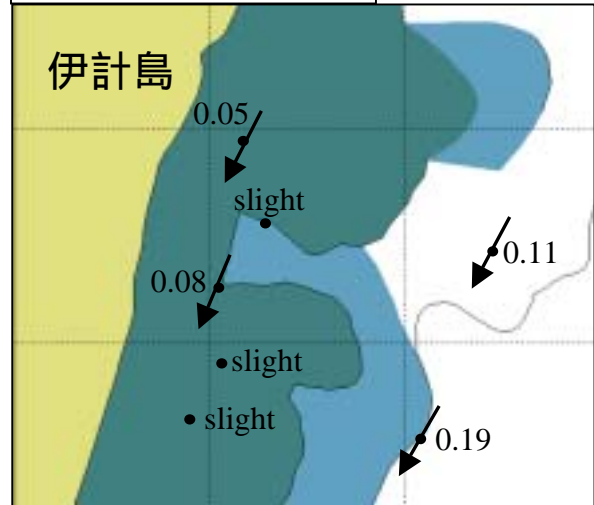
参考：標準港を那覇港とした場合の潮時差は-30分(泡瀬)

**大潮平均流況図**  
 $M_2+M_4$  半日周潮+1/4日周潮  
 : 流速計設置点 (単位: kn)

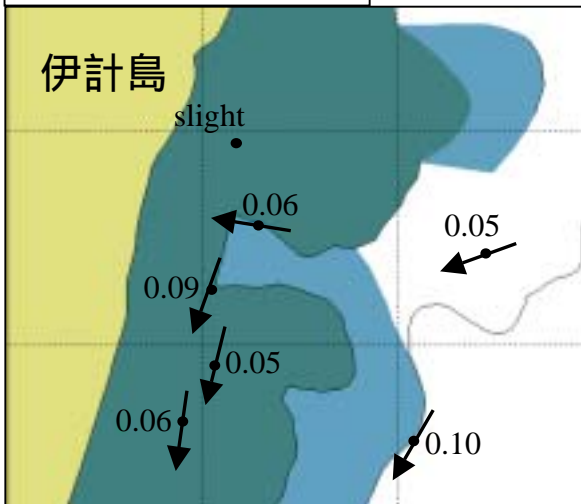
那覇港低潮2時間後



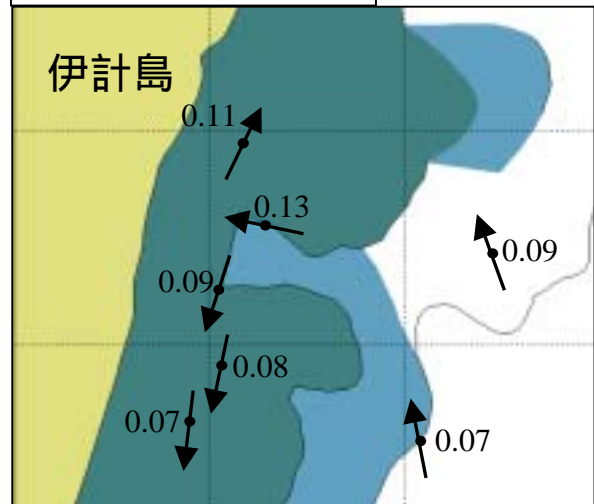
那覇港低潮3時間後



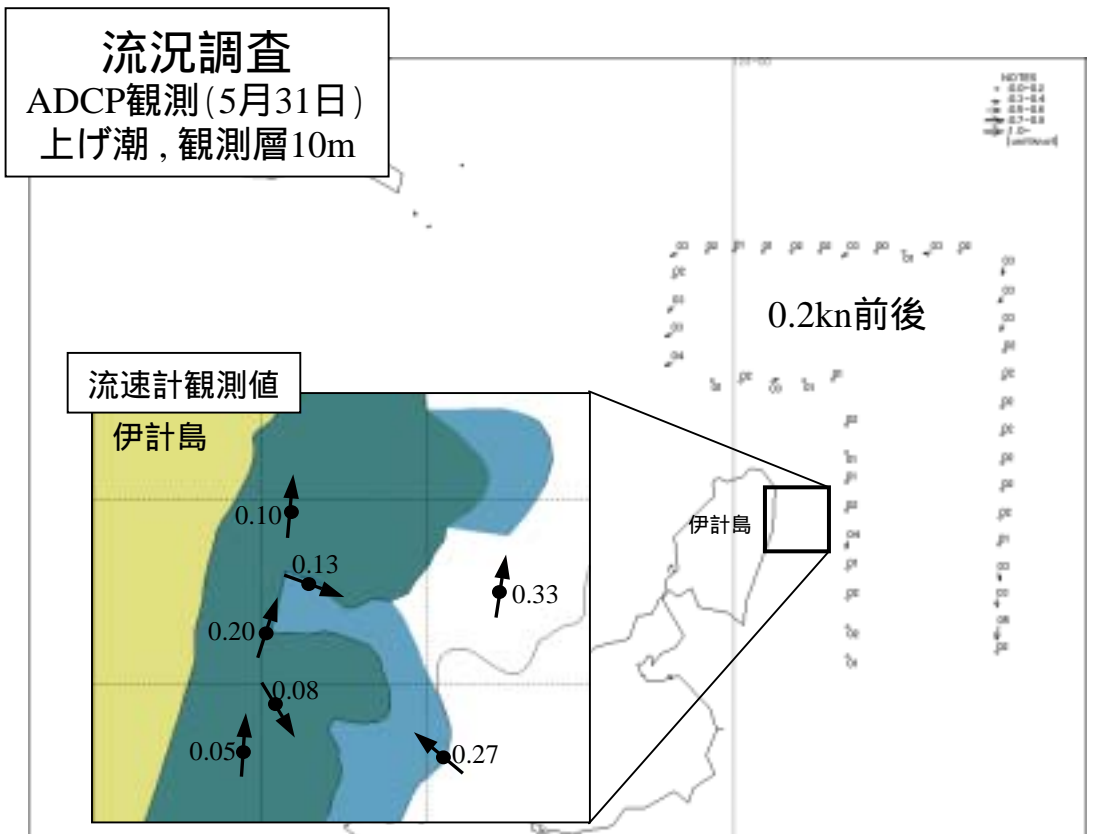
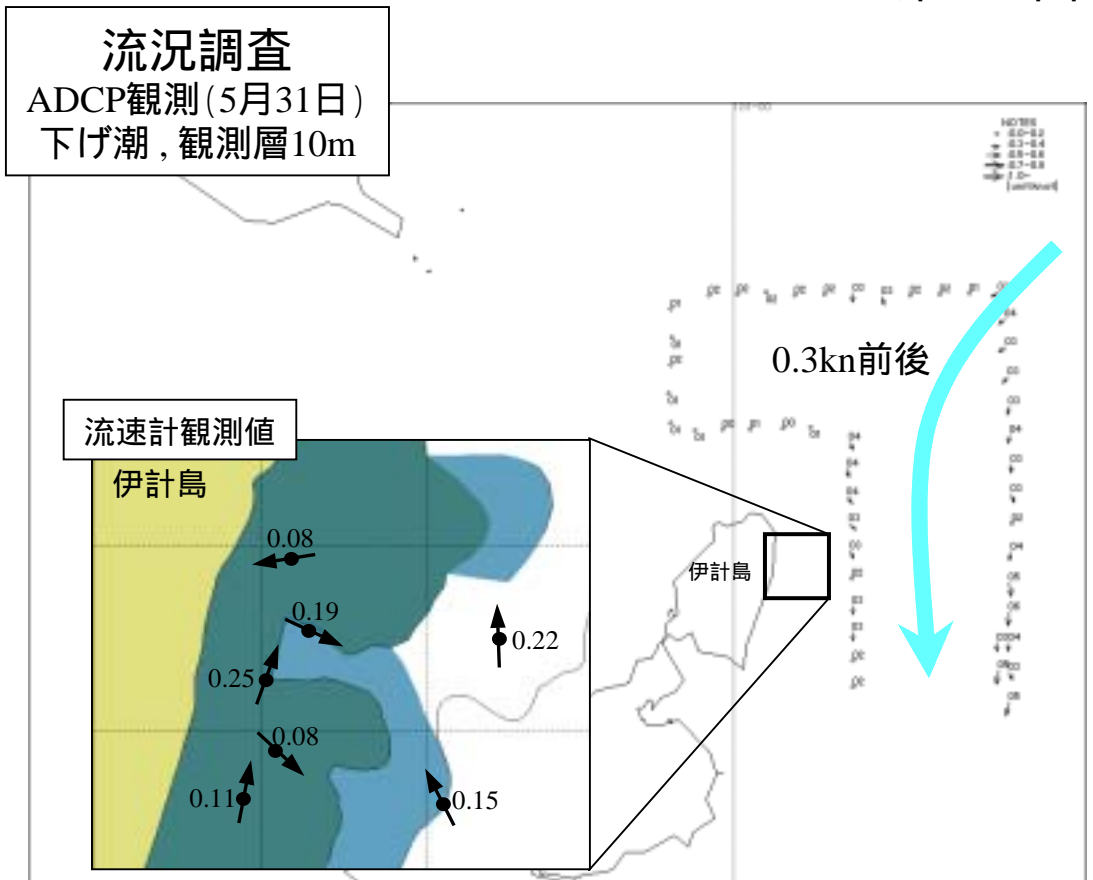
那覇港高潮2時間前



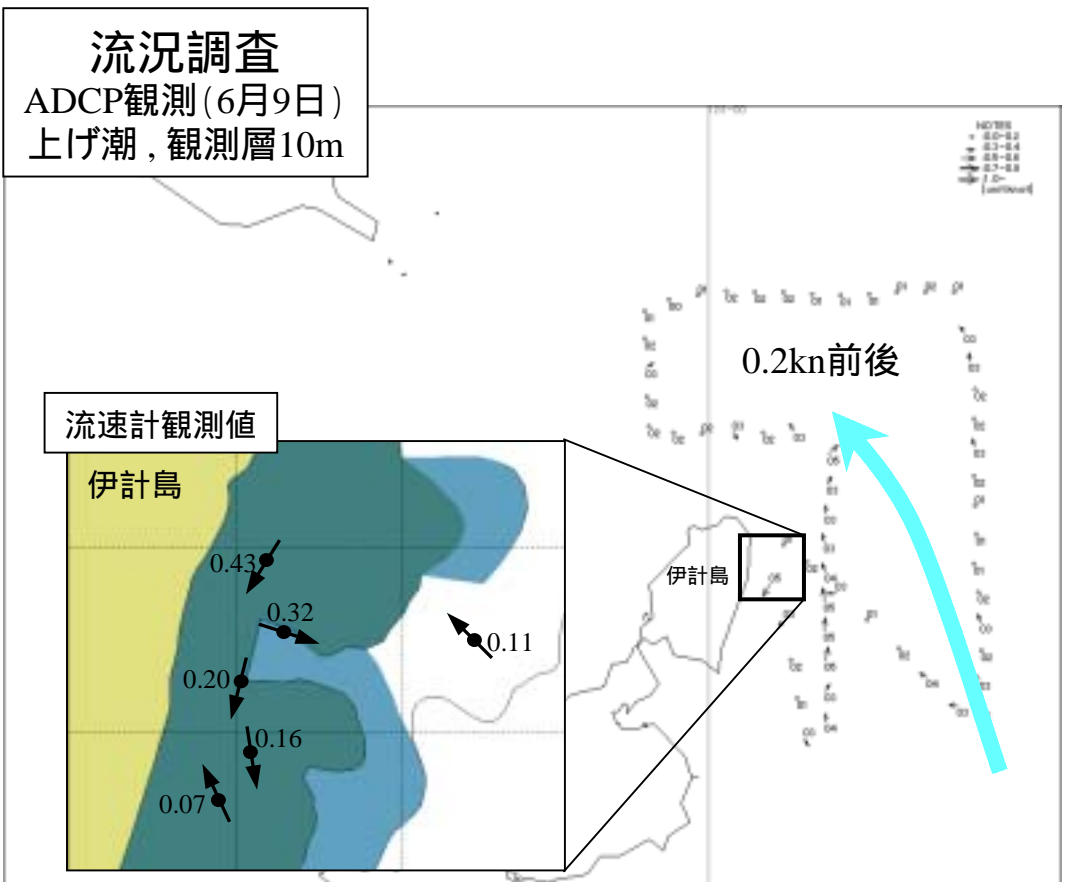
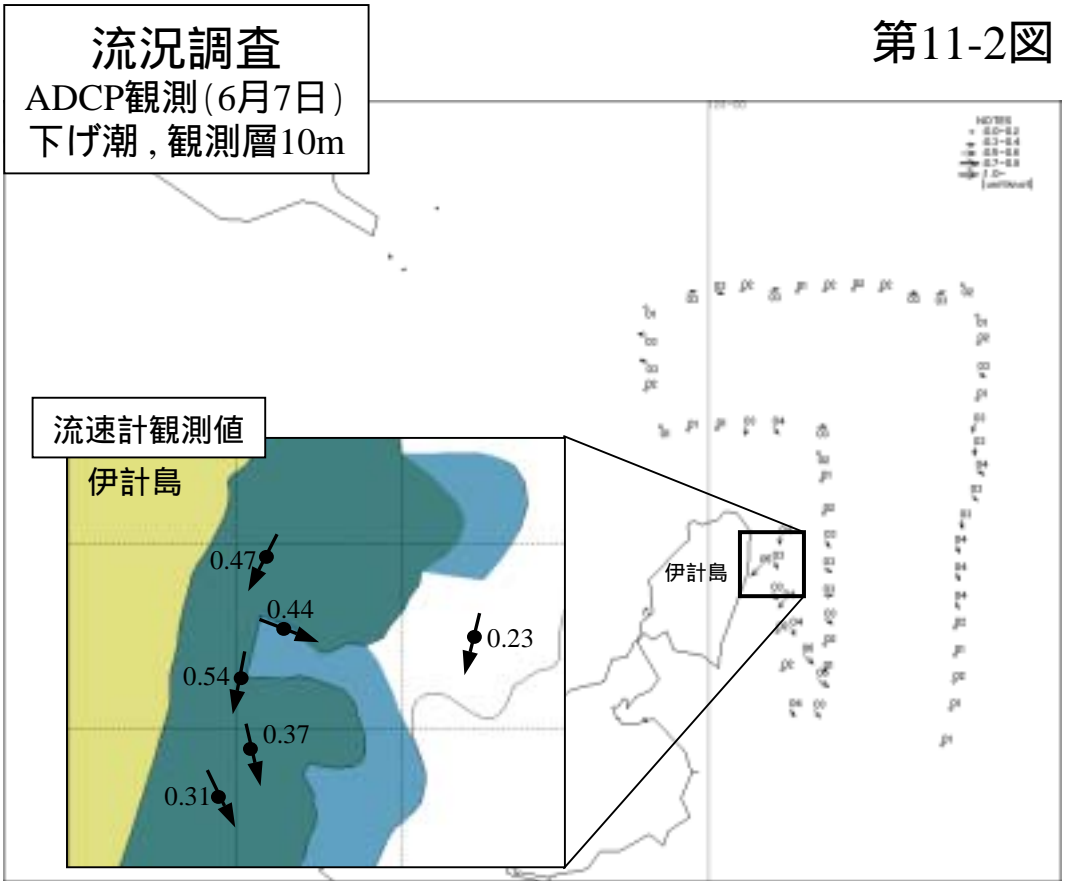
那覇港高潮1時間前



参考：標準港を那覇港とした場合の潮時差は-30分(泡瀬)

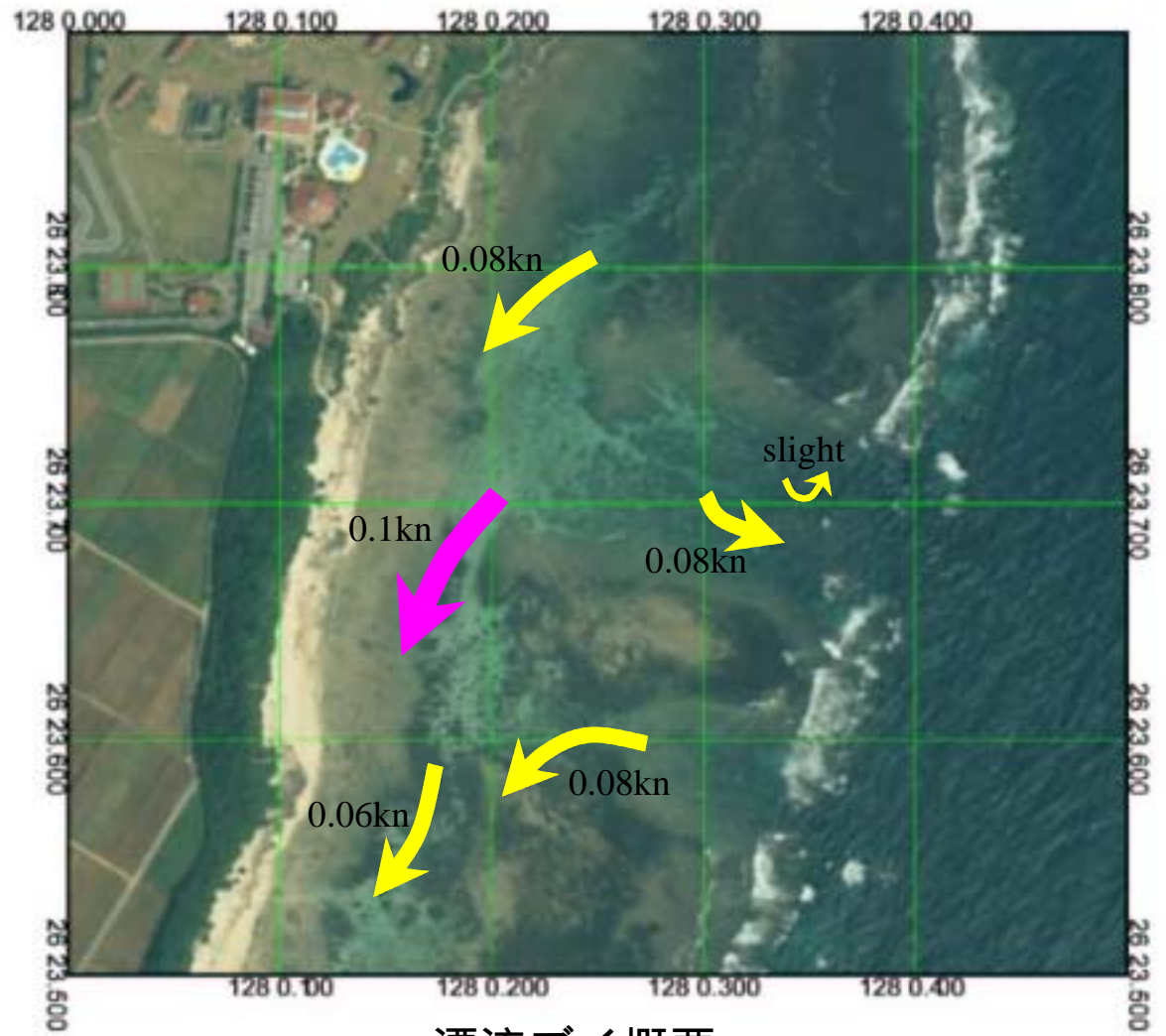




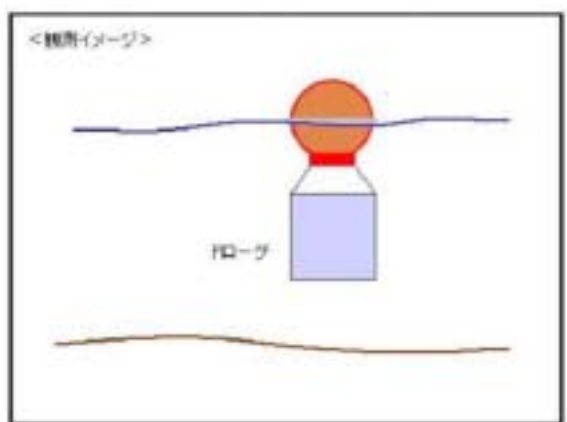
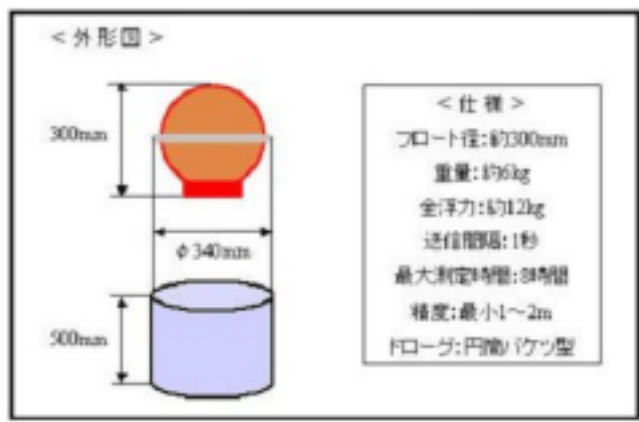


流況調査  
漂流ブイによる観測

5月31日 上げ潮  
低潮1～3時間後



漂流ブイ概要



潮流調和定数表

第1-1表

測点番号 280698 2.5m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	WaveHunter165	M2 S2 K2 N2 K1 O1 P1 Q1 M4 MS4										CONSTANT	
		N-Comp	V	0.077	0.004	0.001	0.037	0.017	0.020	0.006	0.019	0.022	0.017
K	201.9	74.6	74.6	151.2	251.6	94.3	251.6	90.4	18.7	50.2			
E-Comp	V	0.046	0.003	0.001	0.017	0.011	0.008	0.004	0.008	0.010	0.013	-1.105	
	K	202.2	190.4	190.4	146.7	235.8	124.2	235.8	100.1	27.5	35.2		
	MAIN Dir	V	0.090	0.003	0.001	0.040	0.020	0.021	0.007	0.021	0.024	0.021	-0.168
	K	27.5	202.0	100.9	100.9	150.4	247.5	99.6	247.5	92.2	20.3	46.0	

測点番号 280699 2.0m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	ACM-8M(125A)	M2 S2 K2 N2 K1 O1 P1 Q1 M4 MS4										CONSTANT
		N-Comp	V	0.017	0.015	0.004	0.008	0.003	0.005	0.001	0.010	0.007
K	179.4	157.0	157.0	174.9	316.6	110.9	316.6	97.9	48.1	75.3		
E-Comp	V	0.117	0.009	0.002	0.071	0.017	0.036	0.006	0.041	0.021	0.025	0.193
	K	353.9	179.6	179.6	344.9	59.5	314.5	59.5	316.6	248.6	251.9	
MAIN Dir	V	0.116	0.009	0.002	0.071	0.017	0.036	0.006	0.041	0.021	0.025	0.192
	K	89.7	353.9	179.4	179.4	344.8	59.5	314.6	59.5	316.6	248.6	

測点番号 280700 2.3m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	ACM-8M(78A)	M2 S2 K2 N2 K1 O1 P1 Q1 M4 MS4										CONSTANT
		N-Comp	V	0.101	0.021	0.006	0.077	0.012	0.043	0.004	0.037	0.023
K	358.0	184.6	184.6	14.2	9.2	339.9	9.2	338.8	347.7	8.1		
E-Comp	V	0.043	0.008	0.002	0.032	0.004	0.014	0.001	0.016	0.012	0.007	-0.024
	K	349.3	290.4	290.4	13.9	314.8	340.8	314.8	340.8	342.9	12.9	
MAIN Dir	V	0.109	0.019	0.005	0.083	0.012	0.045	0.004	0.040	0.025	0.020	-0.006
	K	16.8	357.0	191.2	191.2	14.2	4.5	339.9	4.5	339.0	347.1	

測点番号 280701 2.1m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	WaveHunter166	M2 S2 K2 N2 K1 O1 P1 Q1 M4 MS4										CONSTANT
		N-Comp	V	0.062	0.022	0.006	0.047	0.010	0.025	0.003	0.023	0.009
K	351.6	140.0	140.0	355.5	29.4	344.5	29.4	336.2	267.4	298.6		
E-Comp	V	0.020	0.006	0.002	0.008	0.004	0.008	0.001	0.007	0.005	0.004	0.031
	K	334.5	321.4	321.4	357.2	359.0	321.3	359.0	328.2	266.0	276.1	
MAIN Dir	V	0.065	0.021	0.006	0.047	0.010	0.026	0.003	0.024	0.009	0.013	-0.062
	K	10.0	350.7	139.9	139.9	355.5	27.2	343.4	27.2	335.7	267.3	

測点番号 280702 1.8m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	ACM-8M(237)	M2 S2 K2 N2 K1 O1 P1 Q1 M4 MS4										CONSTANT
		N-Comp	V	0.069	0.020	0.006	0.048	0.010	0.020	0.003	0.023	0.009
K	353.5	159.3	159.3	353.7	52.4	352.8	52.4	339.4	304.8	310.5		
E-Comp	V	0.014	0.007	0.002	0.014	0.003	0.004	0.001	0.004	0.005	0.003	-0.004
	K	340.1	225.7	225.7	354.2	14.5	293.0	14.5	27.1	295.2	40.0	
MAIN Dir	V	0.070	0.021	0.006	0.049	0.010	0.020	0.003	0.023	0.009	0.011	0.049
	K	10.1	353.0	162.5	162.5	353.7	50.8	351.1	50.8	340.7	304.0	

測点番号 280703 3.0m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	WH600KHz	M2 S2 K2 N2 K1 O1 P1 Q1 M4 MS4										CONSTANT
		N-Comp	V	0.047	0.006	0.002	0.014	0.015	0.022	0.005	0.012	0.041
K	217.9	38.1	38.1	103.6	297.8	37.1	297.8	276.9	23.3	6.3		
E-Comp	V	0.029	0.018	0.005	0.013	0.006	0.020	0.002	0.019	0.011	0.006	0.025
	K	308.2	180.0	180.0	339.5	329.2	351.0	329.2	305.4	24.8	27.9	
MAIN Dir	V	0.047	0.006	0.002	0.014	0.015	0.022	0.005	0.011	0.040	0.038	0.014
	K	358.0	216.7	34.7	34.7	105.1	297.3	38.4	297.3	275.2	23.3	

測点番号 280703 5.0m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	WH600KHz	M2 S2 K2 N2 K1 O1 P1 Q1 M4 MS4										CONSTANT
		N-Comp	V	0.050	0.006	0.002	0.007	0.011	0.022	0.004	0.013	0.032
K	245.4	278.4	278.4	170.6	281.2	44.6	281.2	265.9	51.6	22.6		
E-Comp	V	0.020	0.010	0.003	0.001	0.004	0.015	0.001	0.010	0.014	0.010	-0.012
	K	280.0	202.6	202.6	325.3	3.5	1.2	3.5	304.4	49.5	47.2	
MAIN Dir	V	0.053	0.008	0.002	0.005	0.010	0.025	0.003	0.015	0.035	0.029	0.012
	K	26.5	250.9	244.5	244.5	173.2	290.0	34.1	290.0	276.7	51.2	

測点番号 280703 10.0m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	WH600KHz	M2 S2 K2 N2 K1 O1 P1 Q1 M4 MS4										CONSTANT
		N-Comp	V	0.057	0.010	0.003	0.027	0.020	0.025	0.007	0.018	0.017
K	268.4	205.8	205.8	212.6	261.3	55.4	261.3	324.7	56.3	56.9		
E-Comp	V	0.014	0.005	0.001	0.011	0.005	0.007	0.002	0.005	0.008	0.010	-0.18
	K	216.1	339.7	339.7	151.6	300.4	138.4	300.4	100.6	18.1	39.8	
MAIN Dir	V	0.058	0.009	0.003	0.027	0.020	0.025	0.007	0.018	0.017	0.018	0.021
	K	4.8	267.5	207.6	207.6	210.9	262.1	56.7	262.1	325.7	54.9	

単位 V:knot  
k:degree

潮流調和定数表

第1-2表

測点番号	WH600KHz		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
280703 12.0m層 計測期間 2007.5.25~ 6.9 (15昼夜観測)	N-Comp	V	0.041	0.011	0.003	0.027	0.015	0.021	0.005	0.016	0.007	0.011	0.02
		K	266.3	210.8	210.8	200.7	260.5	49.3	260.5	337.1	47.9	80.2	
	E-Comp	V	0.009	0.005	0.001	0.010	0.004	0.005	0.001	0.005	0.004	0.005	-0.012
		K	203.0	306.3	306.3	147.4	305.2	170.9	305.2	122.4	7.1	4.5	
	MAIN Dir 14.0	V	0.041	0.011	0.003	0.027	0.016	0.021	0.005	0.015	0.007	0.012	0.02
		K	265.7	212.0	212.0	199.9	261.1	49.8	261.1	337.7	46.8	79.0	

(以下、参考値)

測点番号	WH1200KHz		M2	S2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4	CONSTANT
280704 3.0m層 計測期間 2007.5.25~ 6.3 (10昼夜観測)	N-Comp	V	0.057	0.019	0.005	0.024	0.052	0.008	0.065	0.034	0.086
		K	245.3	118.8	118.8	252.0	88.6	252.0	34.1	75.6	
	E-Comp	V	0.056	0.024	0.006	0.017	0.034	0.005	0.021	0.009	-0.005
		K	280.1	51.7	51.7	257.8	67.6	257.8	19.2	165.2	
	MAIN Dir 40.8	V	0.076	0.025	0.007	0.029	0.061	0.010	0.063	0.027	0.062
		K	261.2	84.4	84.4	254.2	81.1	254.2	30.9	88.3	

測点番号	WH1200KHz		M2	S2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4	CONSTANT
280704 5.0m層 計測期間 2007.5.25~ 6.3 (10昼夜観測)	N-Comp	V	0.049	0.094	0.026	0.043	0.069	0.014	0.063	0.054	0.169
		K	325.2	59.8	59.8	254.8	81.3	254.8	3.0	101.8	
	E-Comp	V	0.067	0.024	0.007	0.052	0.109	0.017	0.017	0.020	0.092
		K	309.5	181.4	181.4	268.1	64.9	268.1	352.3	291.7	
	MAIN Dir 39.0	V	0.079	0.066	0.018	0.065	0.121	0.022	0.061	0.030	0.189
		K	316.9	70.9	70.9	261.4	72.1	261.4	1.2	97.6	

測点番号	WH1200KHz		M2	S2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4	CONSTANT
280704 9.0m層 計測期間 2007.5.25~ 6.3 (10昼夜観測)	N-Comp	V	0.068	0.012	0.003	0.008	0.025	0.003	0.005	0.043	0.057
		K	271.3	112.0	112.0	327.6	84.1	327.6	39.8	88.0	
	E-Comp	V	0.034	0.013	0.004	0.008	0.008	0.003	0.018	0.019	0.013
		K	274.1	84.0	84.0	307.9	127.5	307.9	60.3	101.7	
	MAIN Dir 28.4	V	0.076	0.017	0.005	0.010	0.025	0.003	0.057	0.046	0.057
		K	271.9	101.8	101.8	320.5	89.8	320.5	42.8	90.6	

単位 V:knot  
k:dgree