

飯田湾南部流況調査報告書

平成18年8月

第九管区海上保安本部

1 目的

平成18年度海洋情報業務計画に基づき、飯田湾南部において流況調査を行い、船舶の航行安全、海洋活動の安全確保、漂流予測の精度向上に資するものとする。

2 調査区域

図1のとおり

3 実施職員

(1) 現地作業班

班長 測量船「天洋」船長 吉田 浩平

班員 測量船「天洋」乗組員

〃 九本部海洋情報部 主任海洋調査官 小西 直樹

〃 九本部海洋情報部 海洋調査官 太田 毅徳

〃 九本部海洋情報部 海洋調査官付 南 和明

(2) 資料整理班

班長 九本部海洋情報部 海洋調査官 佐々木 高文

班員 九本部海洋情報部 海洋調査官付 溝口 真希

4 調査期間及び経過概要

(1) 現地作業期間

設置作業 平成18年7月11日

揚収作業 平成18年7月30日

設置期間 20日間

(2) 資料整理期間

平成18年7月31日から平成18年8月23日までの内15日間

(3) 経過概要

7月10日 天洋新潟出港、回航（海流観測）

7月11日 回航（海流観測）、飯田湾着、流速計設置

7月21日 ADCP、XBT観測

7月30日 流速計揚収、回航（海流観測）

7月31日 回航（海流観測）、新潟入港

5 調査方法

図1に示す流速計設置位置（水深27m）において図2に示す設置方法により、海面下約0.5mに流速計（超音波流速計：WH型600kHz RD-Instruments製）を下向きに設置し、海底まで測定層間隔1m、測定間隔10分（内観測時間2分）で流況調査を実施した。

また、図1に示す観測線・点においてADCP（測量船天洋搭載の超音波流

速計、古野電気(株)製)及びXBT(投下式水温連続測定装置、鶴見精機(株)製)観測を実施した。

6 船舶又は航空機の種別又は名称
測量船「天洋」

7 調査結果

(1) 時系列図

図3～図6に海面下3、5、10、15、20m層の流速ベクトル図、25時間移動平均図、北方分速図、東方分速図を示す。また、図7に水温変化図、図8に風ベクトル図を示す。

①流速ベクトル図(図3)

観測期間中の流速は各観測層とも約1ノット以下(最大は5m層7月22日1.1ノット)で、5、10m層で流速が強く、下層ほど弱かった。
各層に周期性はほとんど見られなかった。
全ての層に相関が見られた。

②25時間移動平均図(図4)

南北の流れが卓越しており、特に南流は3m層より5、10m層の方が強い傾向であった。
各層4～5日の周期性が見られ、最大で1.1ノットの流れがあった。
全ての層に相関が見られた。

③北方分速図(図5)

25時間移動平均図の傾向のままに、南北の流れが強くていた。
各層2～5日の周期性が見られた。
全ての層に相関が見られた。

④東方分速図(図6)

各層に周期性はほとんど見られず、流速が非常に弱かった。
全ての層に相関が見られた。

⑤水温変化図(図7)

観測期間中の水温は21.9℃から26.6℃であった。

⑥風ベクトル図(25時間移動平均)(図8)

潮流観測海域付近にある気象庁アメダスデータ「珠洲」の風向・風速毎時値を入手し25時間移動平均したものをベクトル図化した。
観測期間中の風は、概ね南～南西の風及び北の風が卓越していた。
風と流れの相関は見られなかった。

(2) 頻度分布図

図9～図11に海面下3、5、10、15、20m層の流向別頻度分布図、流速別頻度分布図、流向別最大流速図を示す。また、図12に風向別頻度分布図、風速別頻度分布図、風向別最大風速図を示す。

① 流向別頻度分布図 (図9)

各層とも南～南南西及び北～北北東の流向が顕著であった。

- ・ 3m層：最も多い流向はN～NNE22.8%、次はS～SSW22.6%。
- ・ 5m層：最も多い流向はS～SSW27.5%、次はN～NNE18.4%。
- ・ 10m層：最も多い流向はS～SSW35.8%、次はN～NNE21.2%。
- ・ 15m層：最も多い流向はS～SSW33.8%、次はN～NNE23.0%。
- ・ 20m層：最も多い流向はS～SSW23.1%、次はN～NNE21.4%。

② 流速別頻度分布図 (図10)

全ての層で0.05～0.49ノットの流れが多くでていた。

③ 流向別最大流速図 (図11)

下層ほど東西方向の最大流速は弱かった。

④ 風向別頻度分布図 (図12)

観測期間中の風向は南南西の風の出現率が最も多く10.7%だった。

⑤ 風速別頻度分布図 (図12)

観測期間中の風速は0.05～4.90ノットの風の出現率が最も多く66.3%だった。

⑥ 風向別最大風速図 (図12)

観測期間中の最大の風は南西及び西南西で11.7ノットだった。

(3) 潮流調和分解

海面下3、5、10、15、20m層の15昼夜潮流調和定数を「表1 調和分解成果表」に示す。また、図1-3に能登検潮所（気象庁所管 石川県珠洲市長橋町）の潮汐曲線と北方分速、東方分速（いずれも10m層）を比較したものを示す。

①計算結果

全層とも潮流成分は非常に小さかった。

潮型は全層とも1日1回潮型であった。

②恒流

観測期間中の最大流、安定度、恒流を下表に示す。

安定度が小さく、最大流に比べ恒流が極端に小さいのは、定常的に一方向への流れがなく、ばらついていることを示す。

層	3m層	5m層	10m層	15m層	20m層
最大流	31度 0.85/ツト	182度 1.10/ツト	345度 1.08/ツト	187度 1.04/ツト	182度 0.97/ツト
発生日時刻	7/12 21:30	7/22 13:10	7/24 02:40	7/30 02:10	7/22 14:20
安定度 (%)	13	9	20	19	7
恒流	15.9度 0.06/ツト	331.8度 0.04/ツト	246.4度 0.04/ツト	225.7度 0.03/ツト	315.1度 0.09/ツト

③潮汐との関連

潮流成分は小さく潮汐が及ぼす流れの影響は非常に小さい。これは潮汐曲線と比較した図（図1-3）でも示すとおり、各日の潮汐の干満と流況に顕著な関連性が見られないところでも判る。

(4) ADCP (測量船天洋搭載の超音波流速計) による流況調査結果

図14～図16に海面下10、50、100m層のADCP流況図を示す。

①10m層 (図14)

調査海域南部で東北東方への強い流れ(最大1.3ノット)があり、北部では飯田湾に沿って反時計回りの弱い渦流が存在した。

②50m層 (図15)

傾向は10m層と類似しており、調査海域南部で東北東方への強い流れ(最大1.0ノット)が存在した。北部で飯田湾に沿って反時計回りの弱い渦流が存在した。

③100m層 (図16)

反時計回りの弱い渦流を形成していた。

(5) XBT (投下式水温連続測定装置) による水温調査結果

図17に観測点、図18～図23に水温の水平分布図及び鉛直断面図(水深4～100m)を示す。XBTの水温値については「表2 XBT観測成果表」のとおり。

①表面水温水平分布図 (図18)

23℃台を示し、北西方ほど水温は高かった。

②10m水温水平分布図 (図19)

22～23℃台を示した。調査海域中ほどの200m等深線付近が水温が高かった。

③50m水温水平分布図 (図20)

17～19℃台を示した。調査海域中ほどの200m等深線南側付近で18℃～19.2℃が密になっていた。

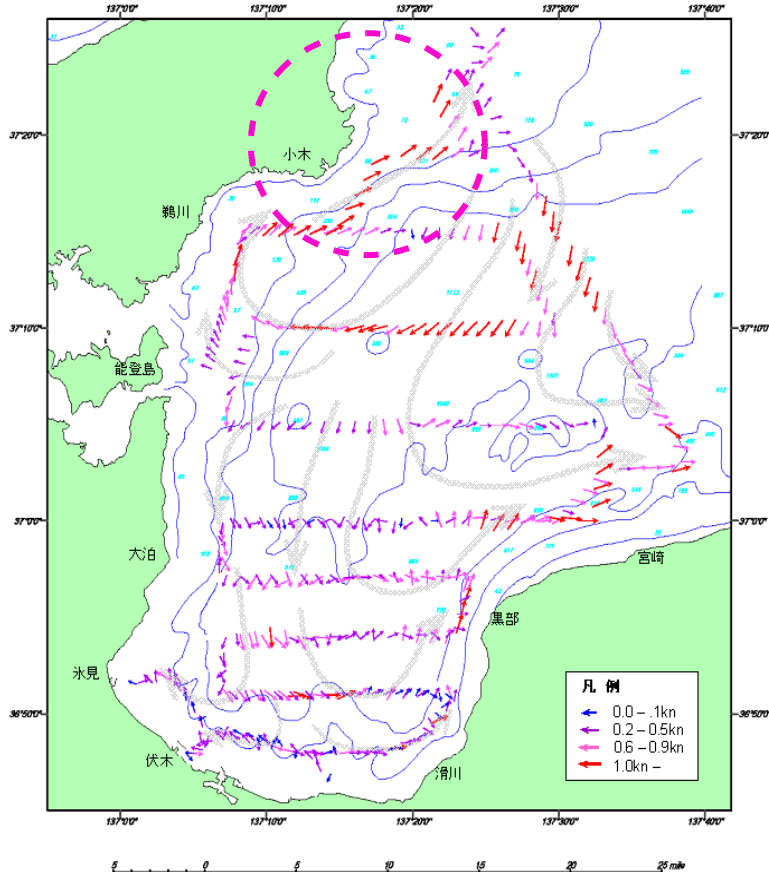
④100m水温水平分布図 (図21)

14℃台を示した。表面とは逆に北方ほど水温は低かった。

⑤水温鉛直断面図 (図22、23)

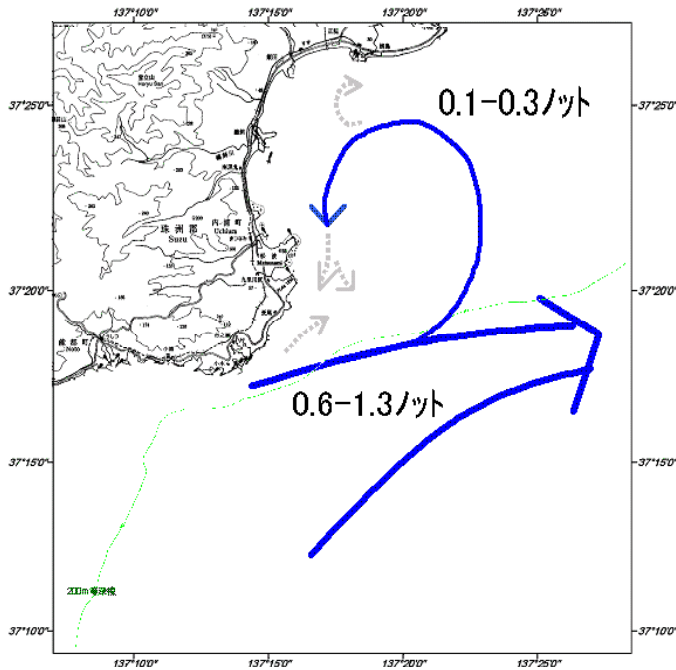
概ね水深20～50m付近に水温の層が密であることを示している。LineE及びFは40～80m付近が密であった。

8 調査結果のまとめ



<上図 富山湾共同環境調査(富山湾域)流況図 平成17年8月>

層の流況図である。今回の調査海域沖合付近のADCP観測結果と同様な「東北東の流れ」が海域北部(赤破線で囲まれた海域)観測されていたことがわかる。



<上図 水深10m層流況図>

図14を基に水深10m層の流況図を作成。破線は想定流線。

飯田湾南部付近の流況について、水深50mまでは図14及び図15に示す200m等深線付近を境とした1.0ノット前後の強い「東北東の流れ」と、その流れの支流が地形の影響により飯田湾内に流れこんだ0.5ノット未満の「反時計回りの渦流」で形成されている。この流況は図19及び図20の水温水平分布図とも相関がとれており、水温コンターの密な部分に強い流れが表れている。

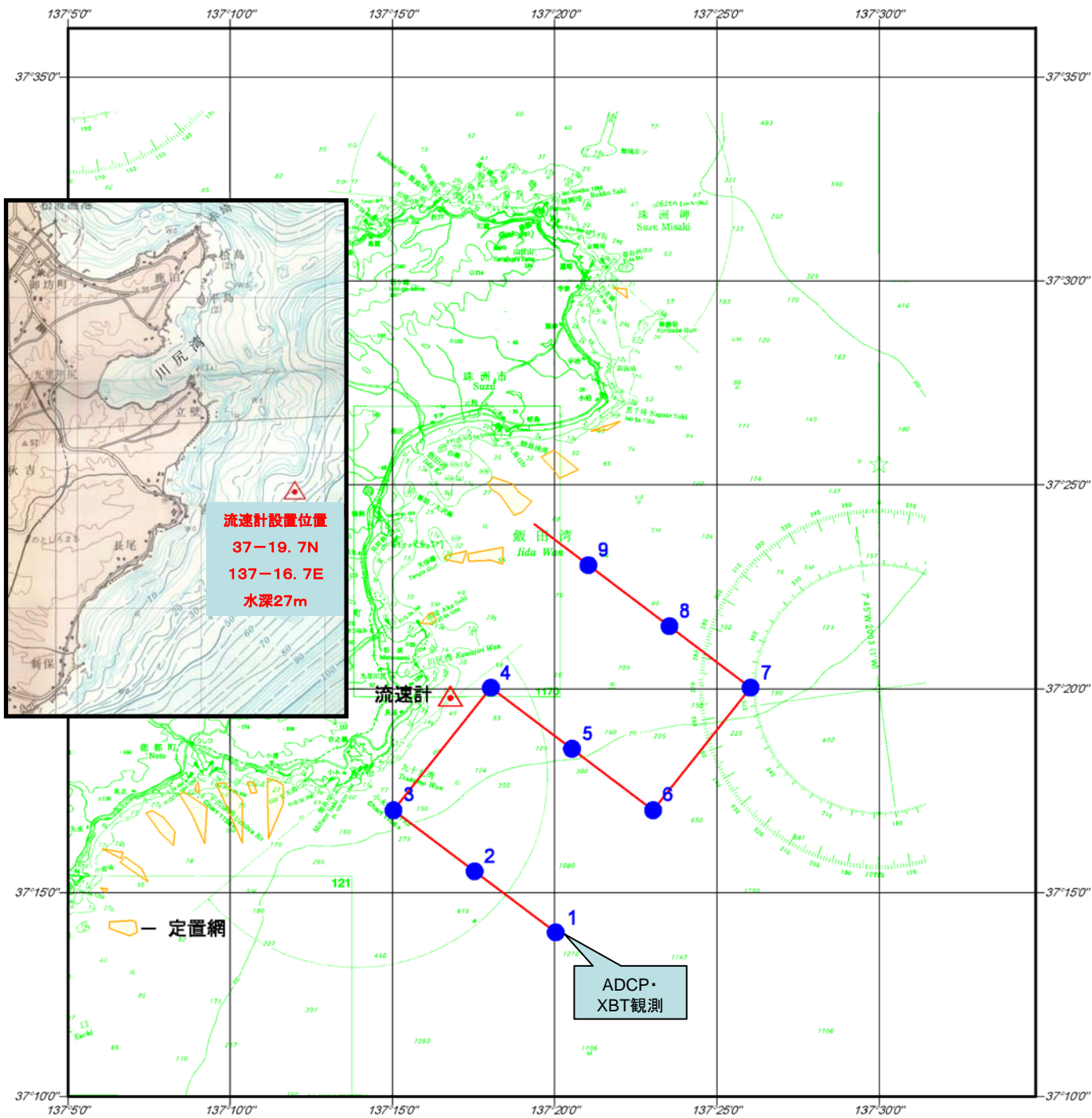
左図は平成17年8月に測量船天洋で実施した富山湾共同環境調査(富山湾域)報告書より抜粋した水深10m

種々ある富山湾内の流況パターンの一つに、対馬暖流の第1分枝が能登半島に沿って湾内へ流入した後、主流は湾東部から湾外へ流出し、分枝のひとつは小木沿岸から「東北東の流れ」として湾北部から湾外へ流出するものがある。分枝である「東北東の流れ」は沿岸を流れるため、地形の影響によりさらに細かい分枝を生じ、飯田湾内に「反時計回りの流れ」を形成していたものと考えられる。流速計の記録に南北方向の流れが顕著であったのも、「東北東の流れ」が卓越すれば北流となり、「東北東の流れ」の影響が弱まるかまたは

「反時計回りの流れ」が卓越すれば南流となったためであると推察できる。いずれにしても同海域でどちらの流れが生じるかは、富山湾へ流入する海水の勢力や湾内での流動等が要因となって変化するものであると考える。

水深100m層は弱い流速で、反時計回りの流れがある（図16）。表層とは逆の流れとなるが、地形的な要素で起因するものと思われる。

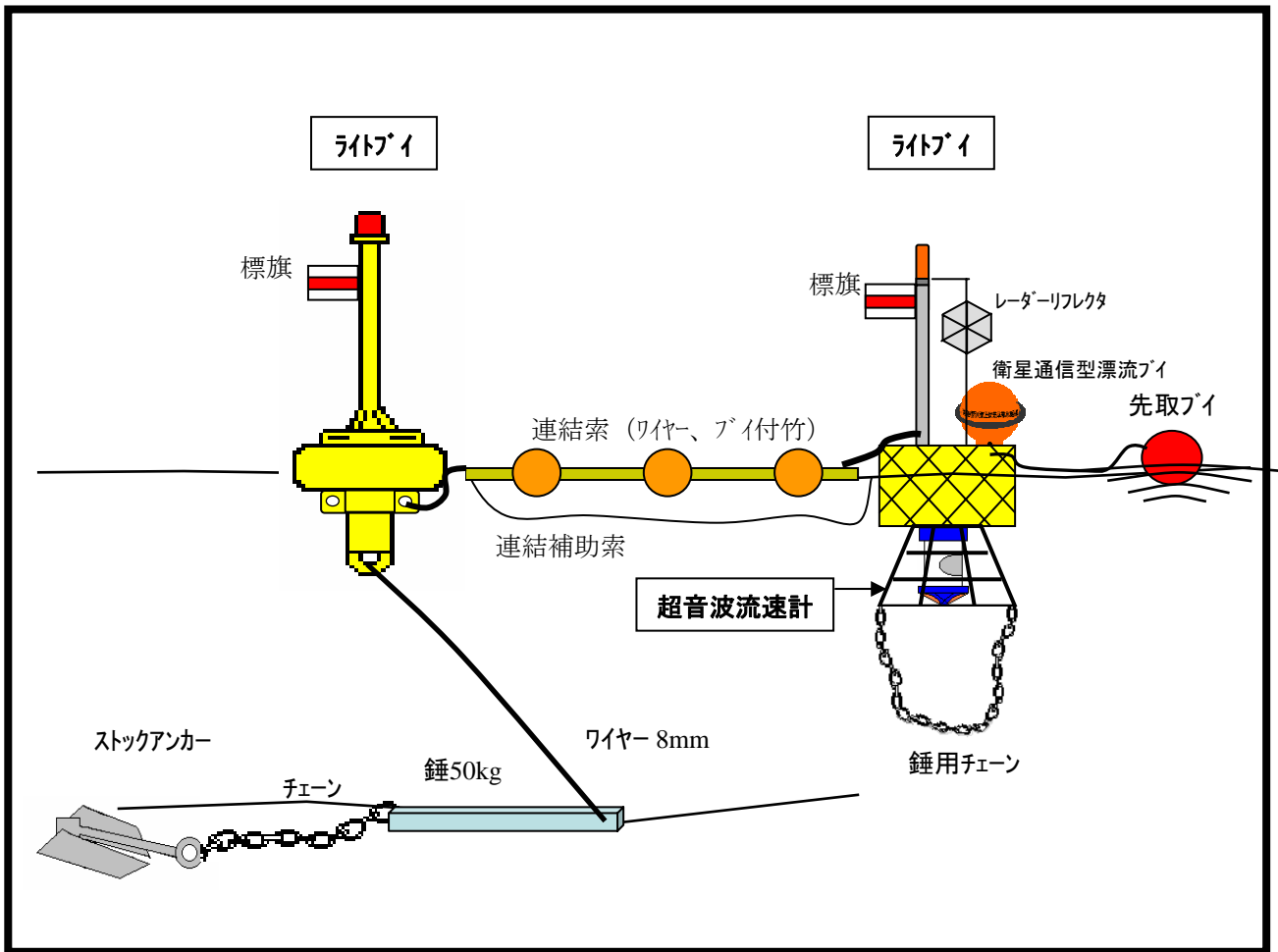
図1 飯田湾南部流況調査 調査区域図



- XBT POINT LAT LONG
- 1 : 37-14-00N 137-20-00E
 - 2 : 37-15-30N 137-17-30E
 - 3 : 37-17-00N 137-15-00E
 - 4 : 37-20-00N 137-18-00E
 - 5 : 37-18-30N 137-20-30E
 - 6 : 37-17-00N 137-23-00E
 - 7 : 37-20-00N 137-26-00E
 - 8 : 37-21-30N 137-23-30E
 - 9 : 37-23-00N 137-21-00E

青点 : XBT
 赤線 : ADCP
 (観測線長約25海里)

図2 飯田湾南部流況調査 流速計設置要領図



(設置方法等詳細)

- 1 連結索：ステンスワイヤー
長さ4m、直径12mm、浮体及竹(3m)付
- 2 ライトブイ：黄色灯、4秒1閃光、灯高1.5m
浮体部直径0.6m
- 3 流速計：超音波流速計(RD Instruments社製)
直径約200mm、高さ約400mm、空中重量13kg
- 4 その他：ライトブイには、第九管区海上保安本部と記載してある。

図4 25時間移動平均図

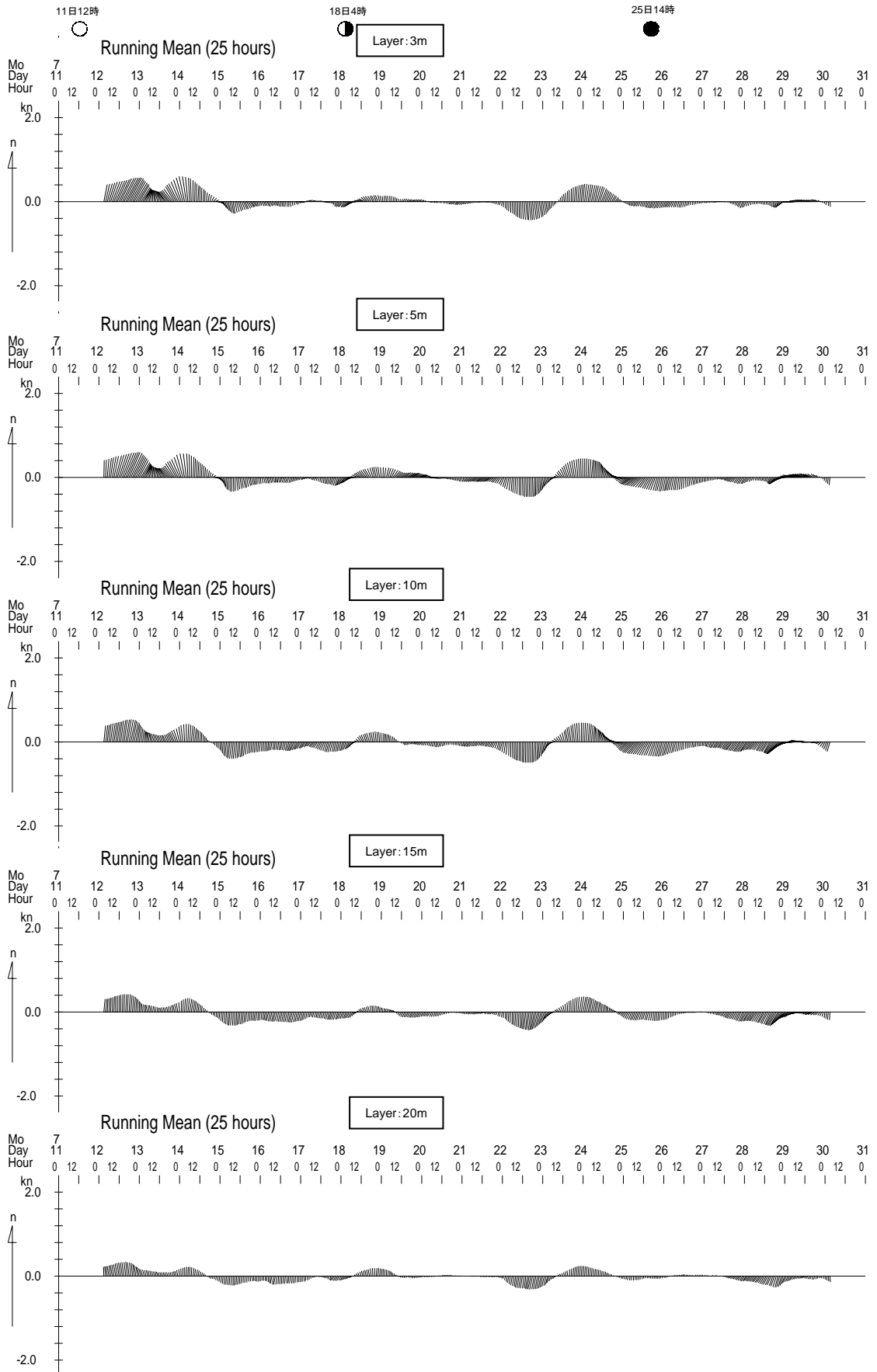


图5 北方分速图

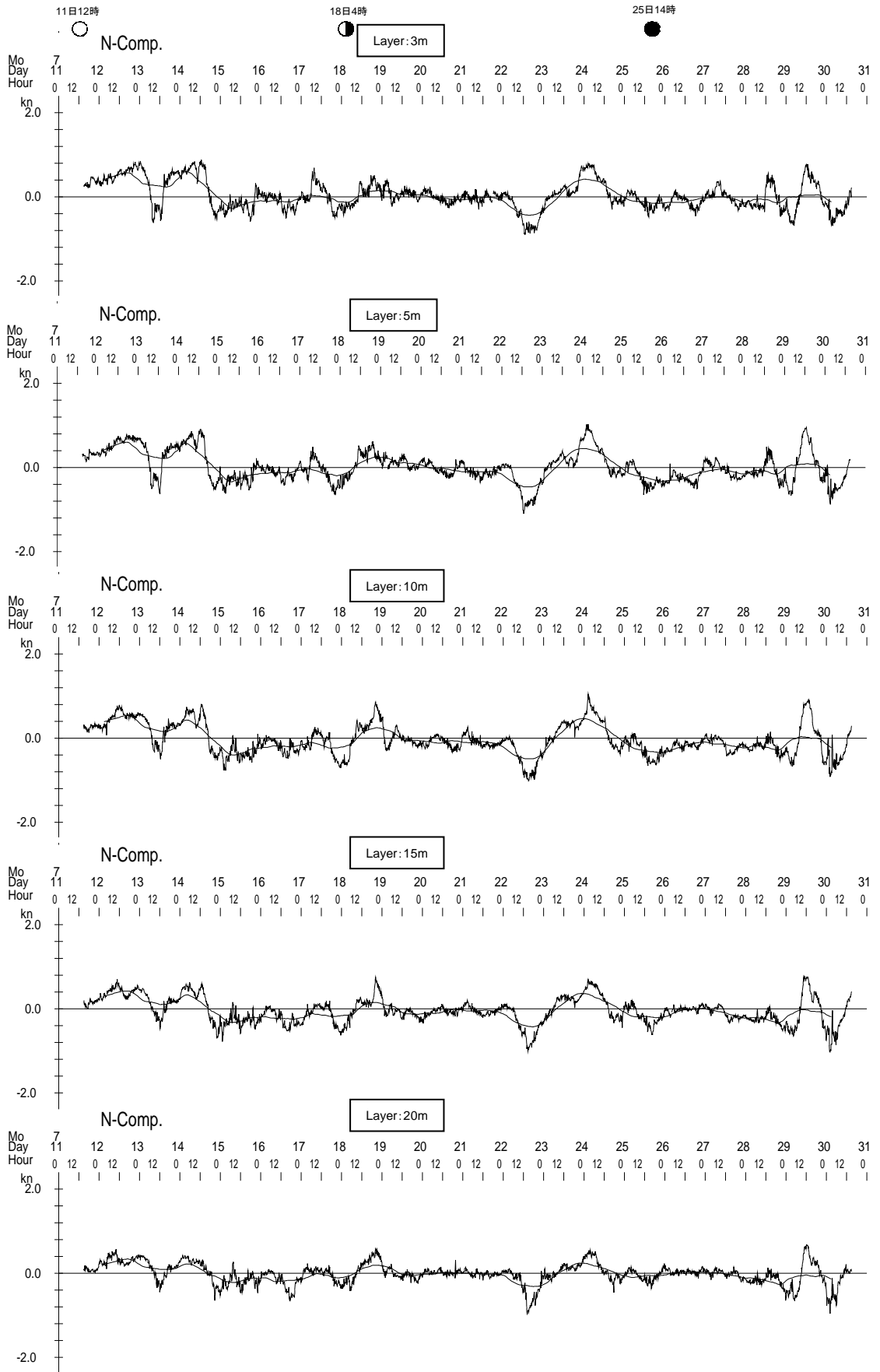


図6 東方分速図

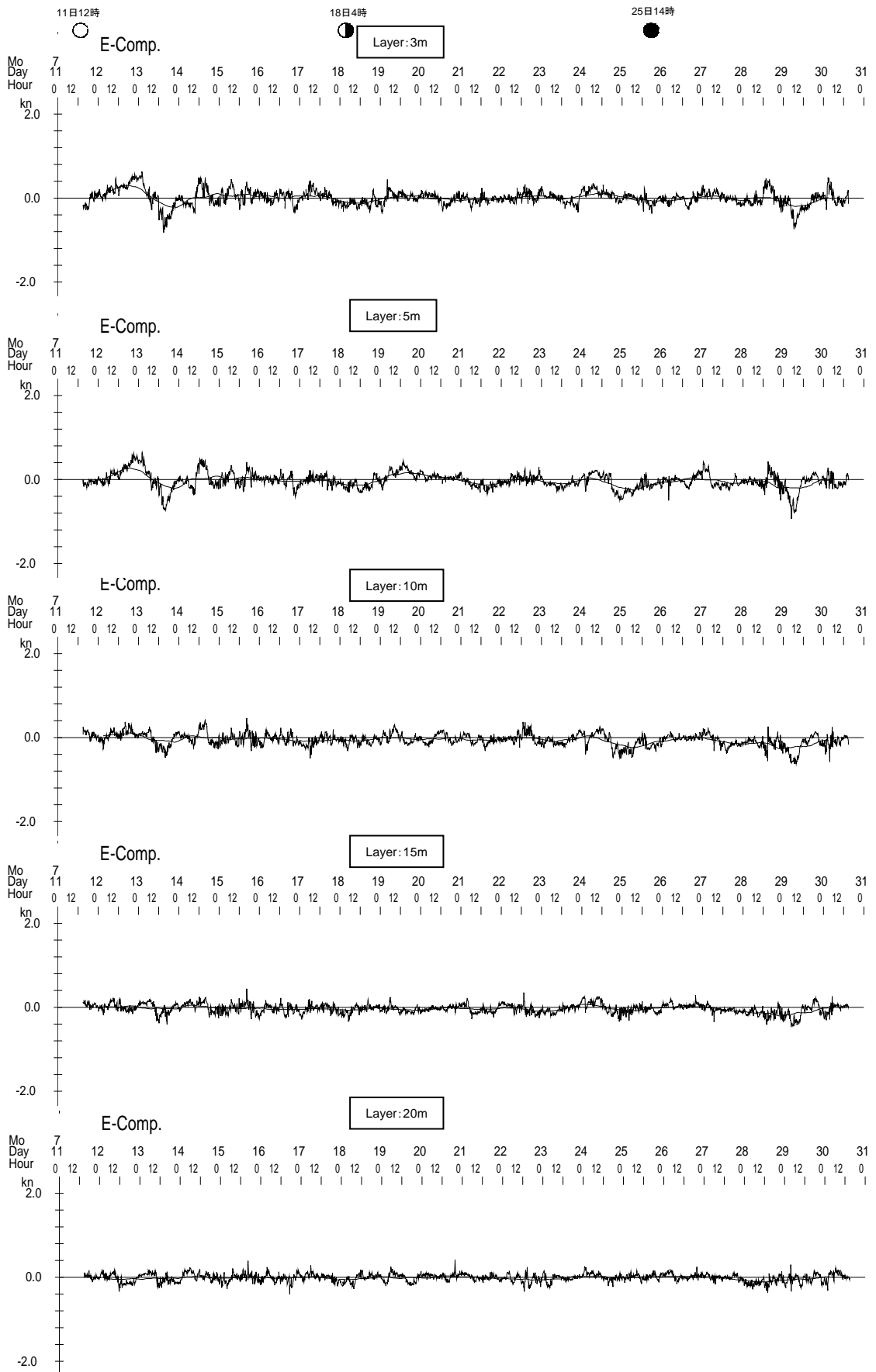


図7 水温変化図

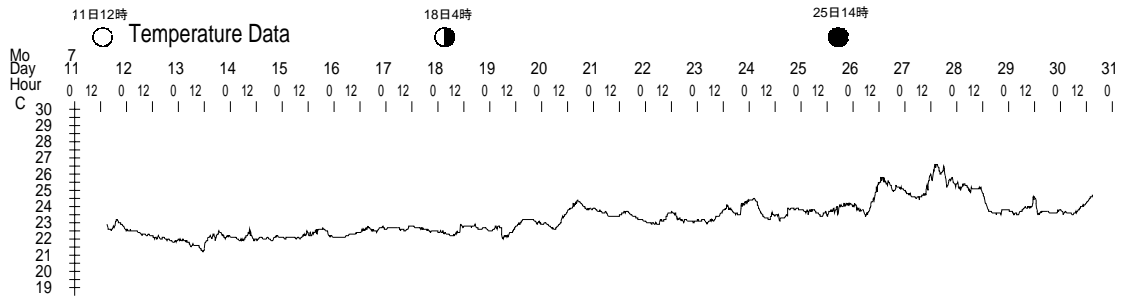


図8 風ベクトル図(25時間移動平均)

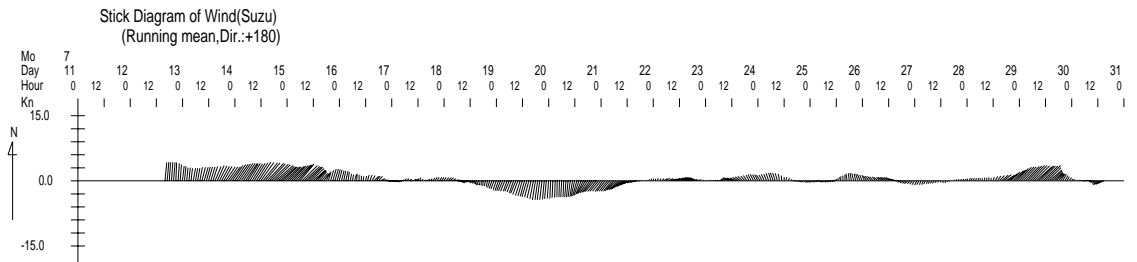
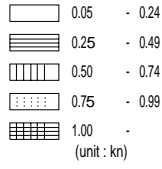
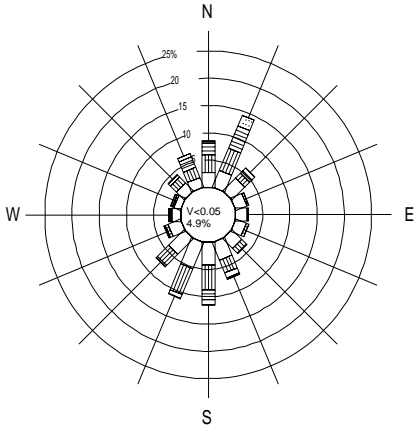
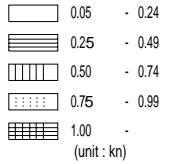
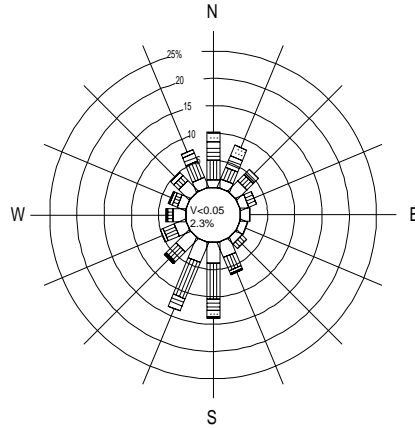


図9 流向別頻度分布図

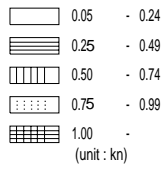
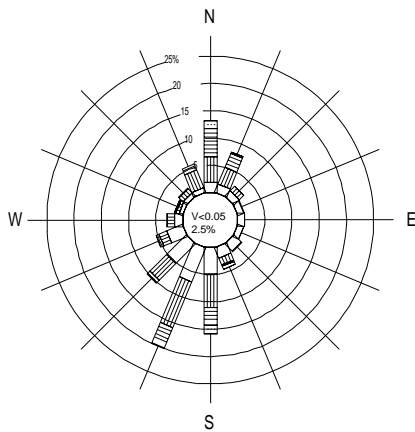
Layer: 3m
Current Rose Diagram



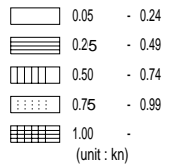
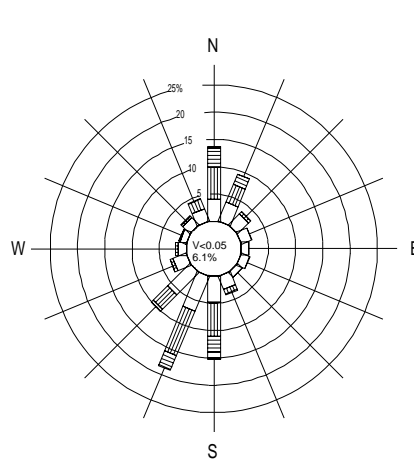
Layer: 5m
Current Rose Diagram



Layer: 10m
Current Rose Diagram



Layer: 15m
Current Rose Diagram



Layer: 20m
Current Rose Diagram

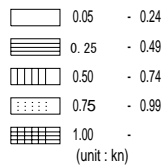
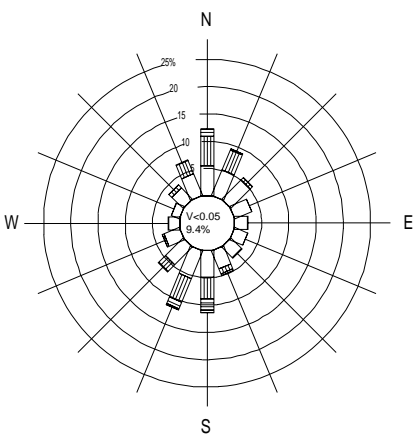


図10 流速別頻度分布図

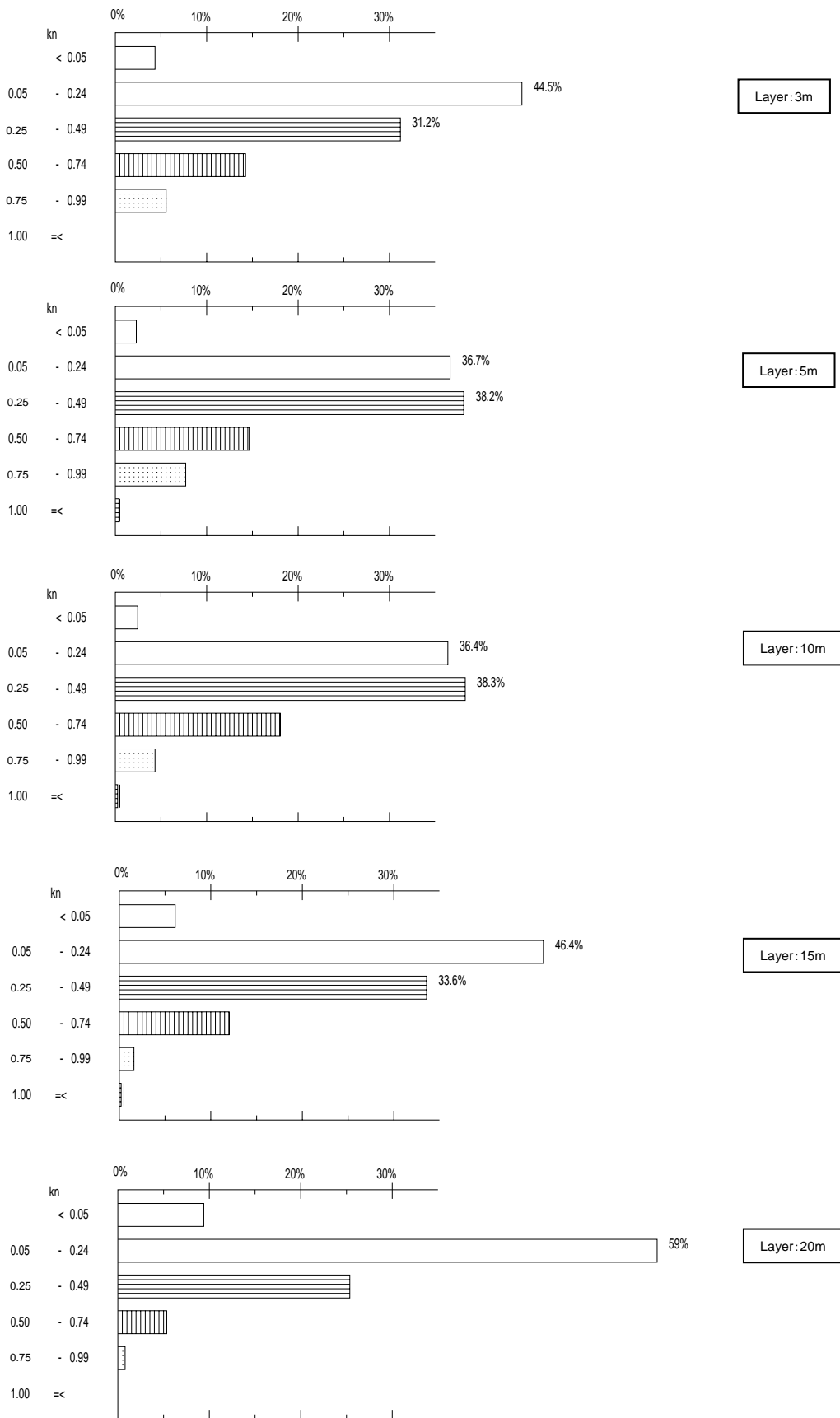


图11 流向別最大流速図

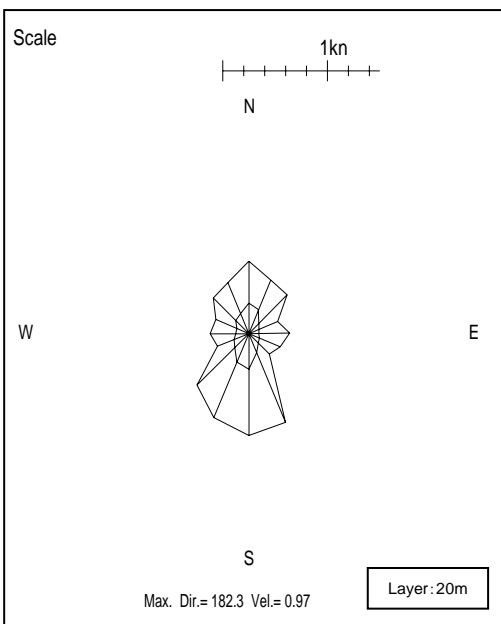
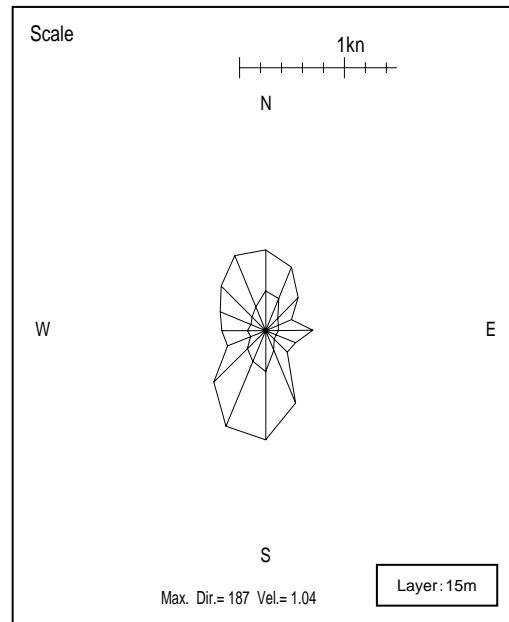
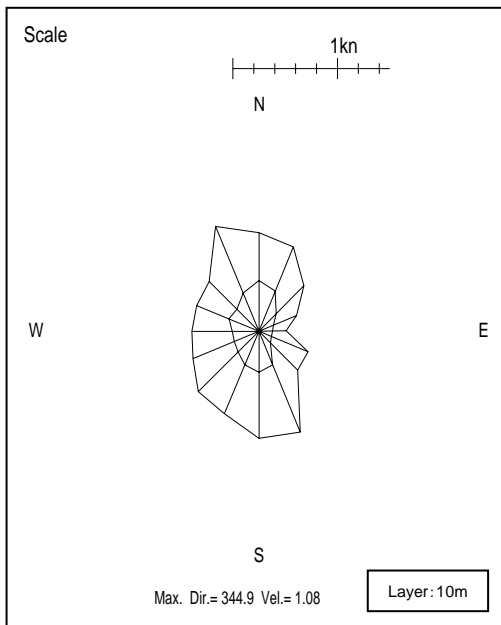
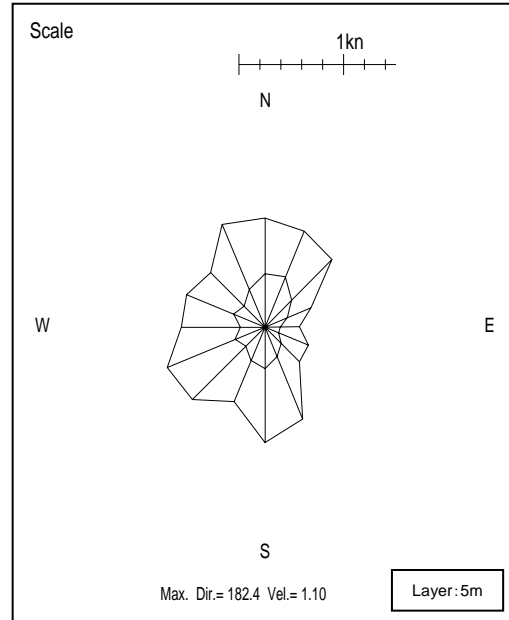
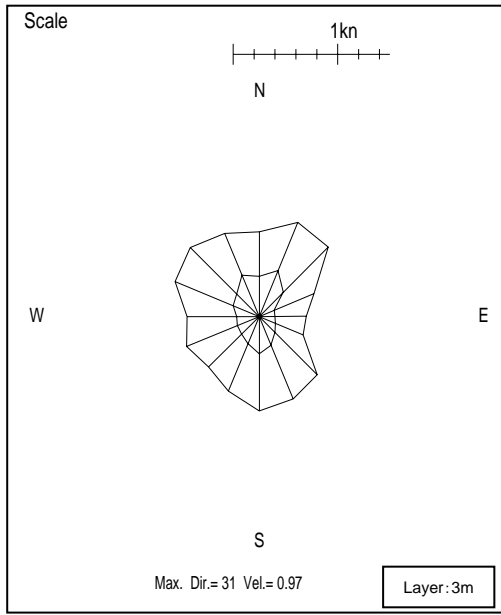
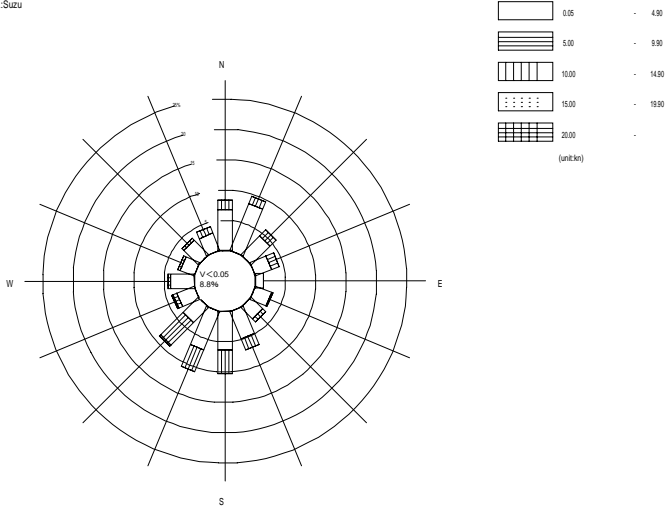


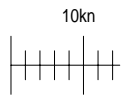
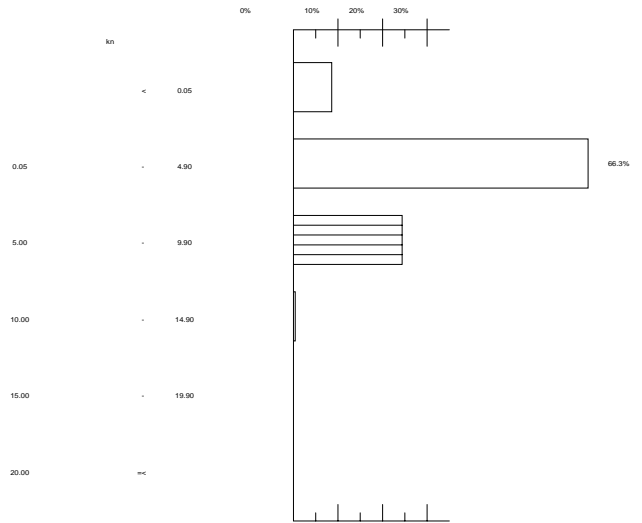
図12

Rose Diagram of Wind
St. Suzu

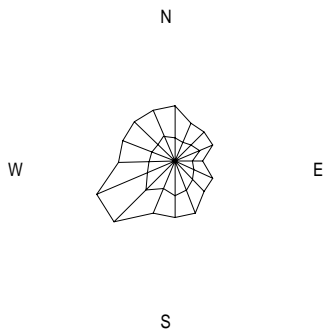


風向別頻度分布図

風速別頻度分布図

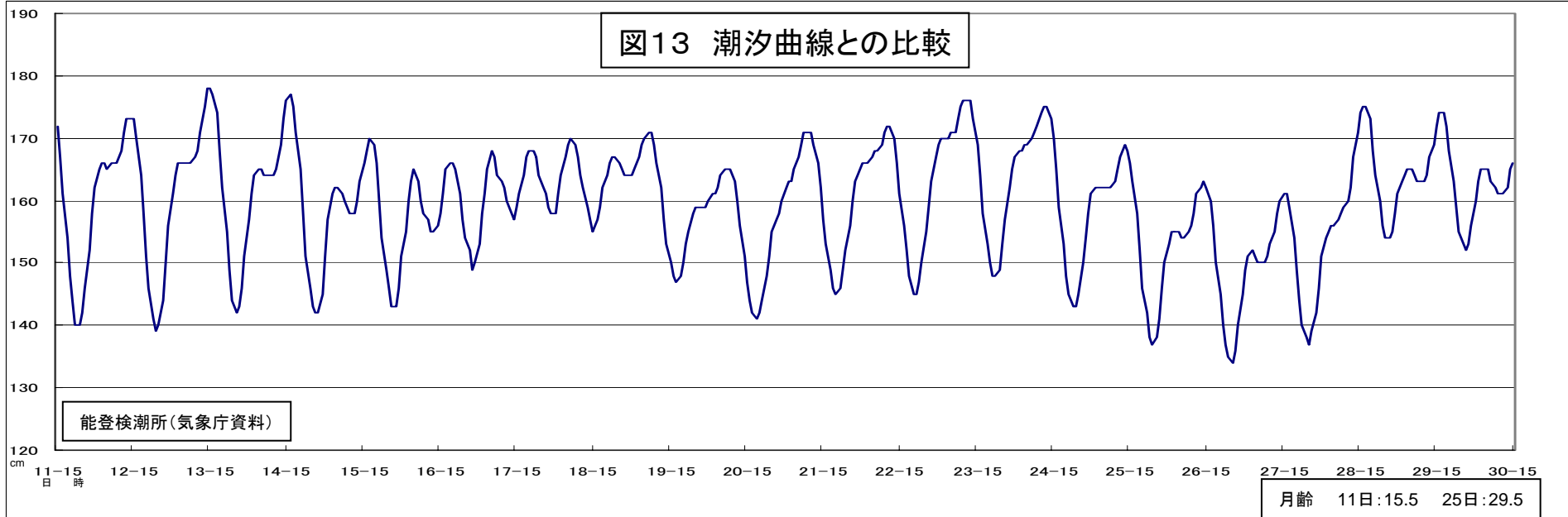


風向別最大風速図



Max. Dir.= 247.5 Vel.= 11.66kn

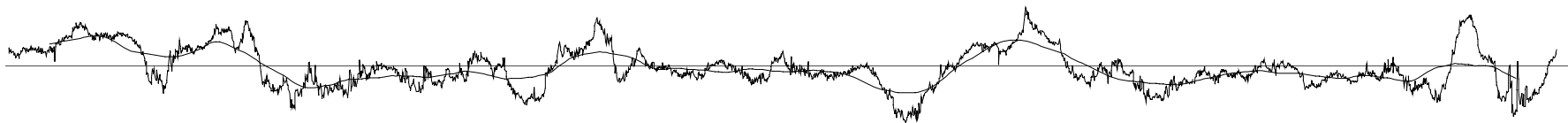
図13 潮汐曲線との比較



N-Comp.

Layer:10m

12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12



E-Comp.

Layer:10m

12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12 0 12

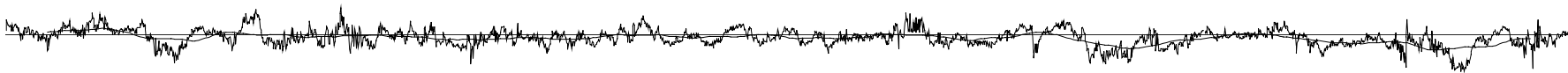
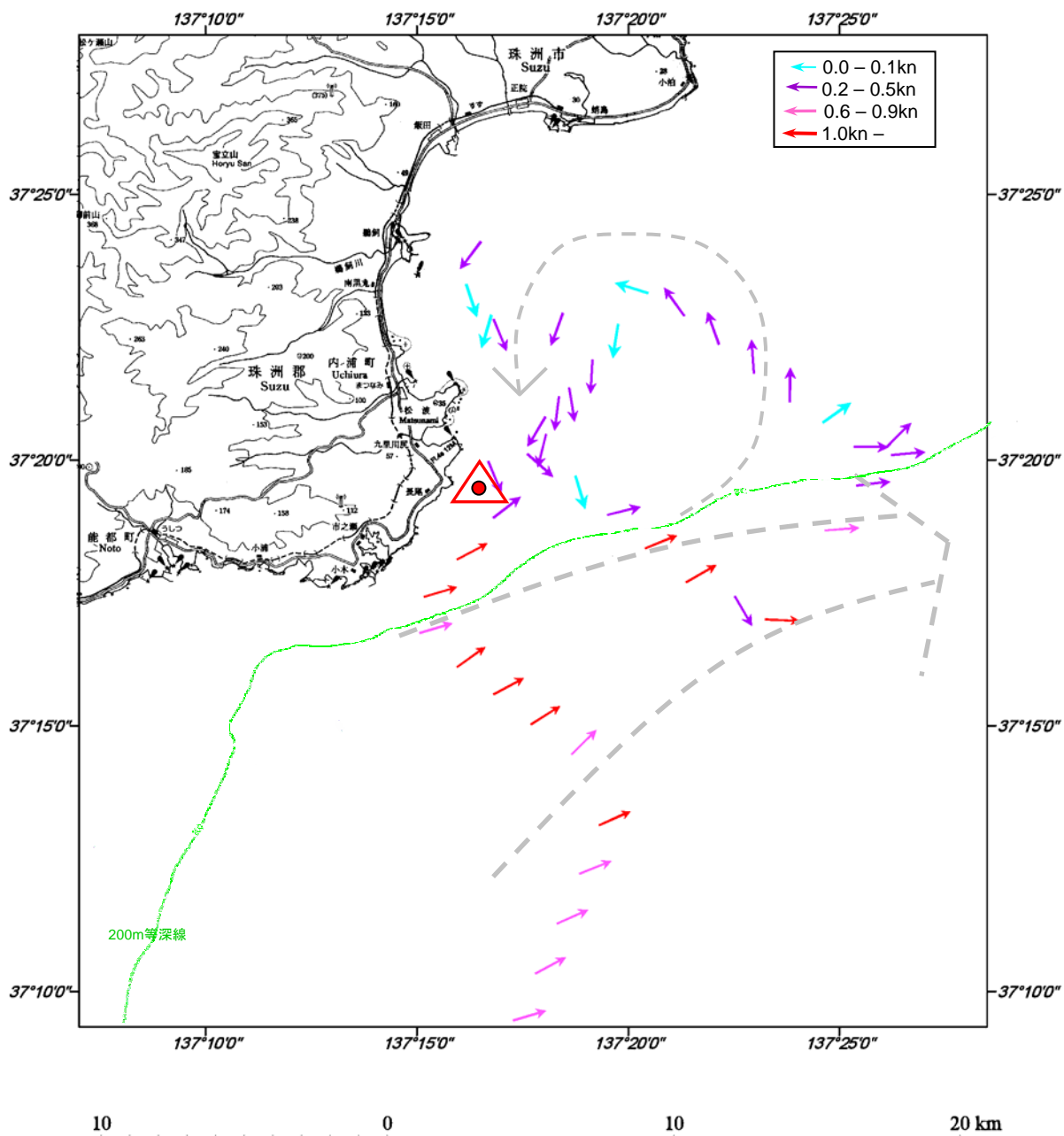


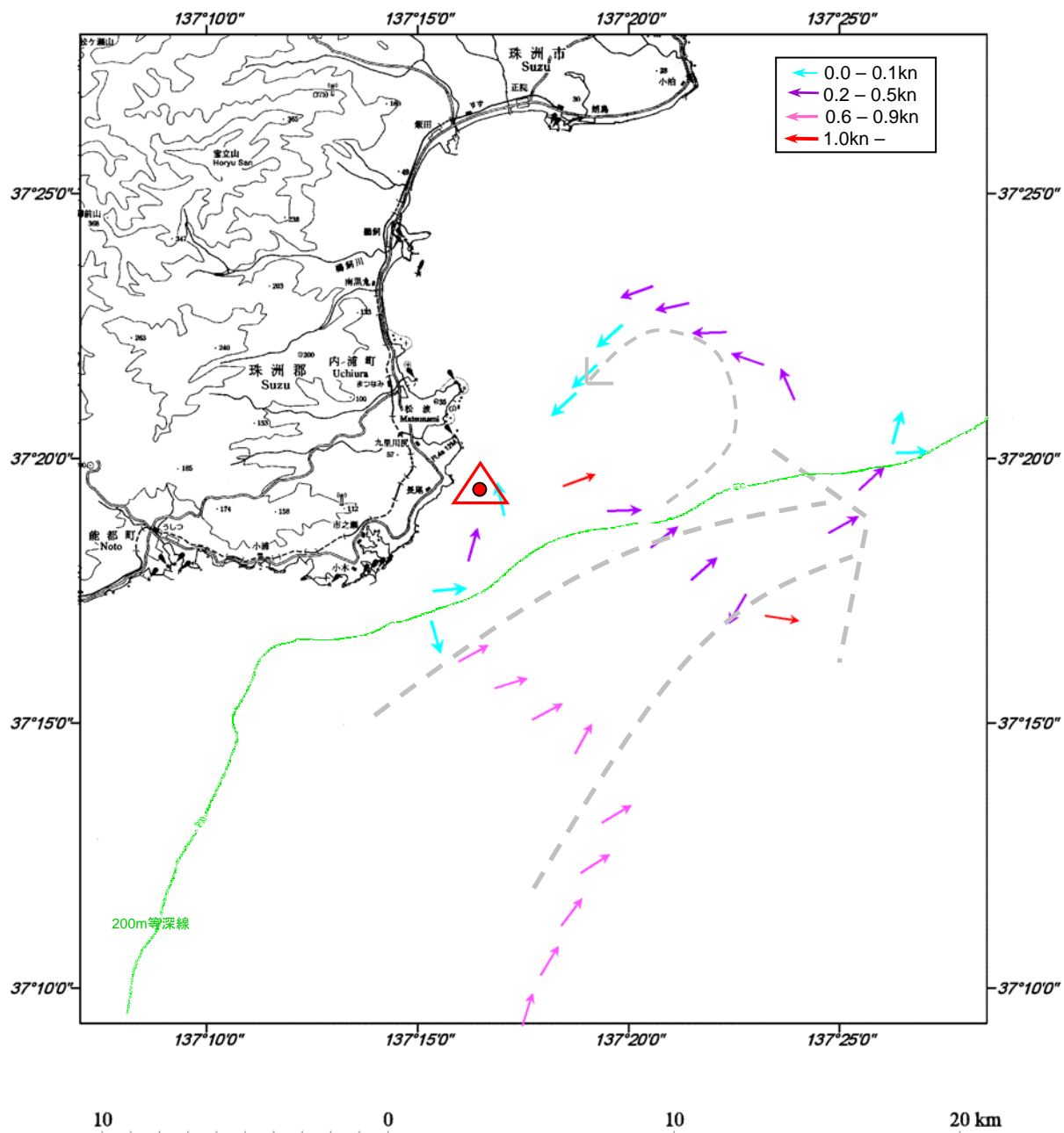
図14 ADCP流況図(10m層)




 : 流速計

色付矢符が観測値を示す。
点線矢印は観測値から引いた流線。

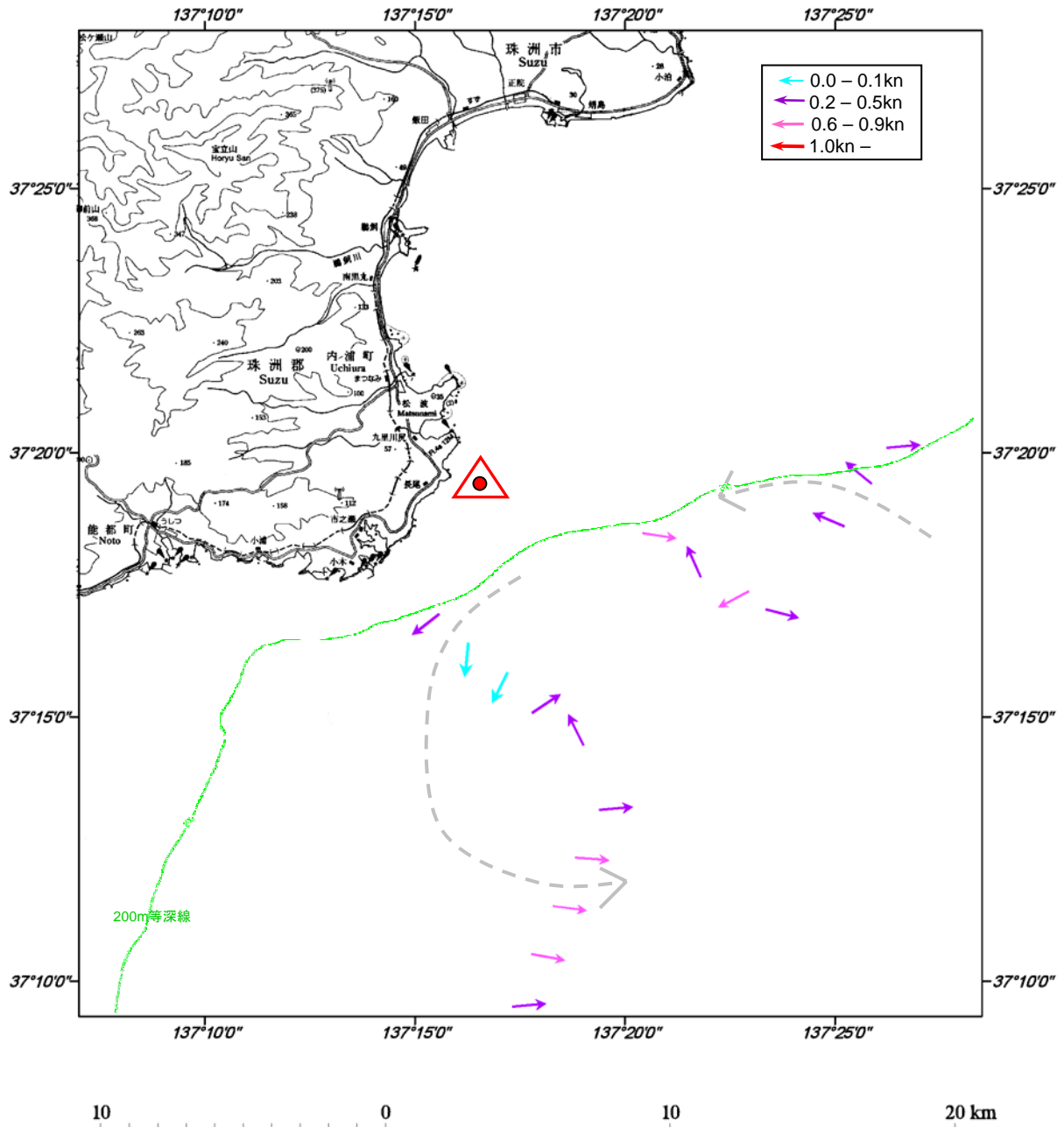
図15 ADCP流況図(50m層)




 :流速計

色付矢符が観測値を示す。
点線矢印は観測値から引いた流線。

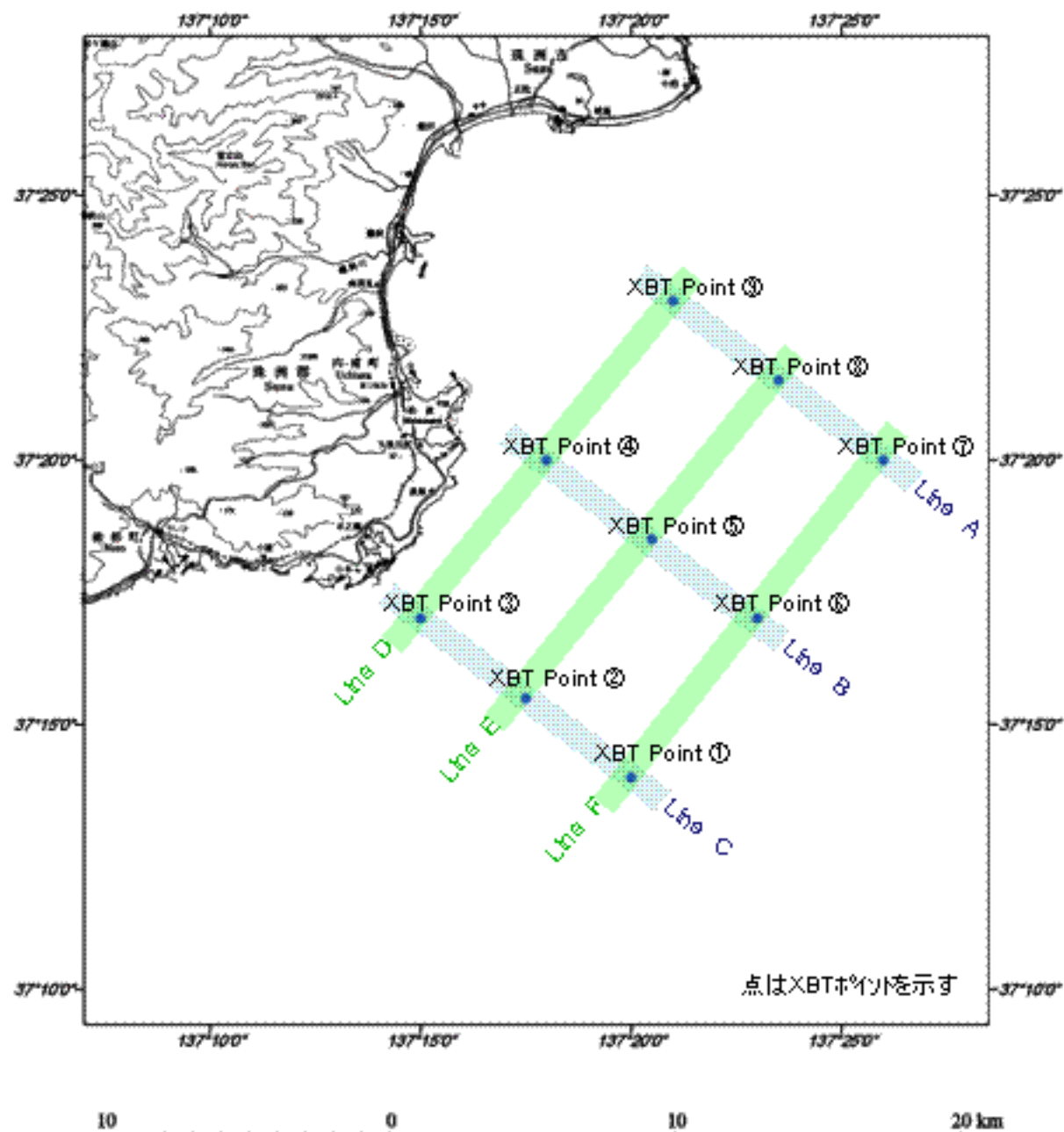
図16 ADCP流況図(100m層)



 :流速計

色付矢符が観測値を示す。
点線矢印は観測値から引いた流线。

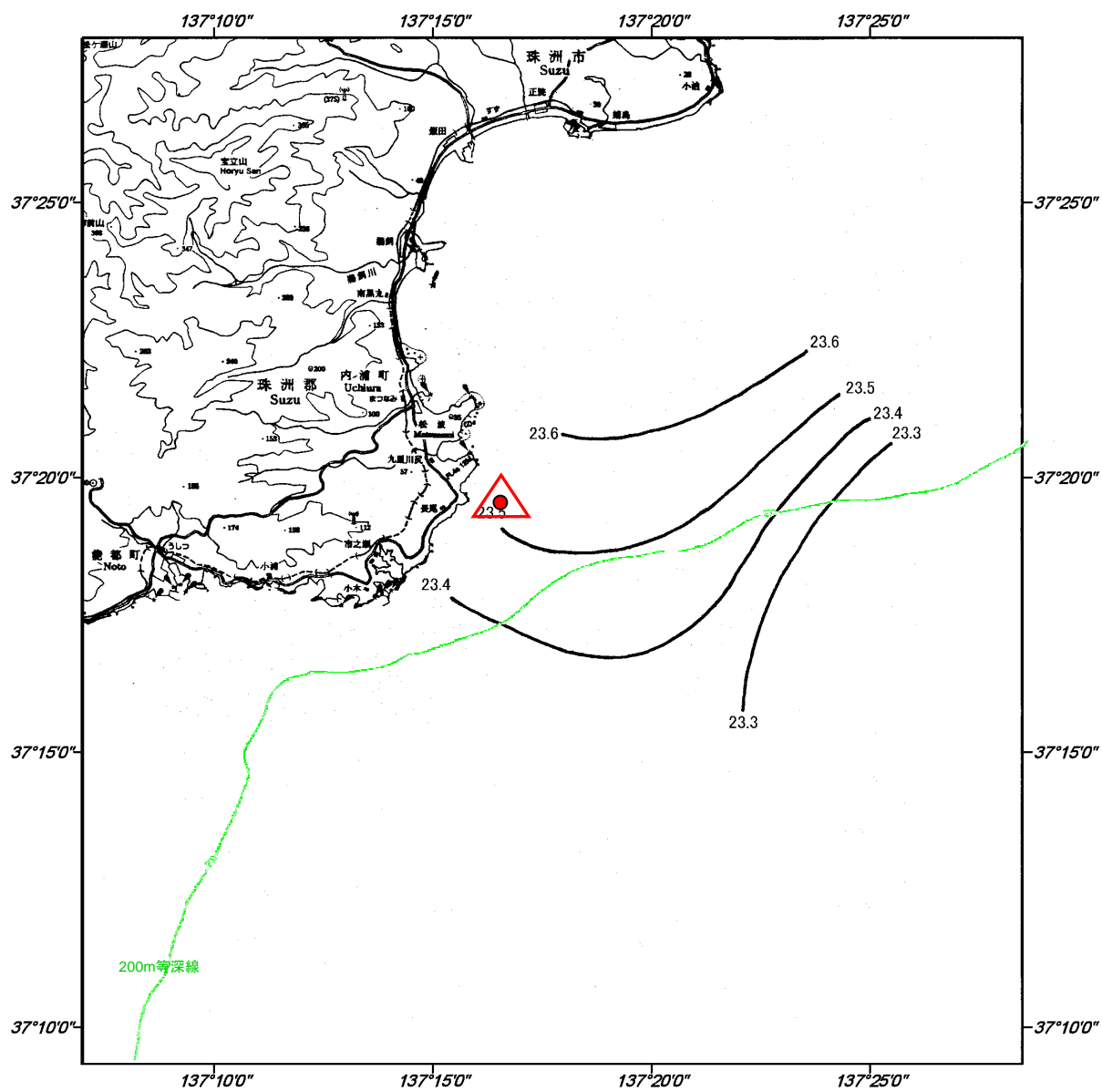
図17 水温調査の観測点



鉛直断面図Line A、B、Cについては図22参照

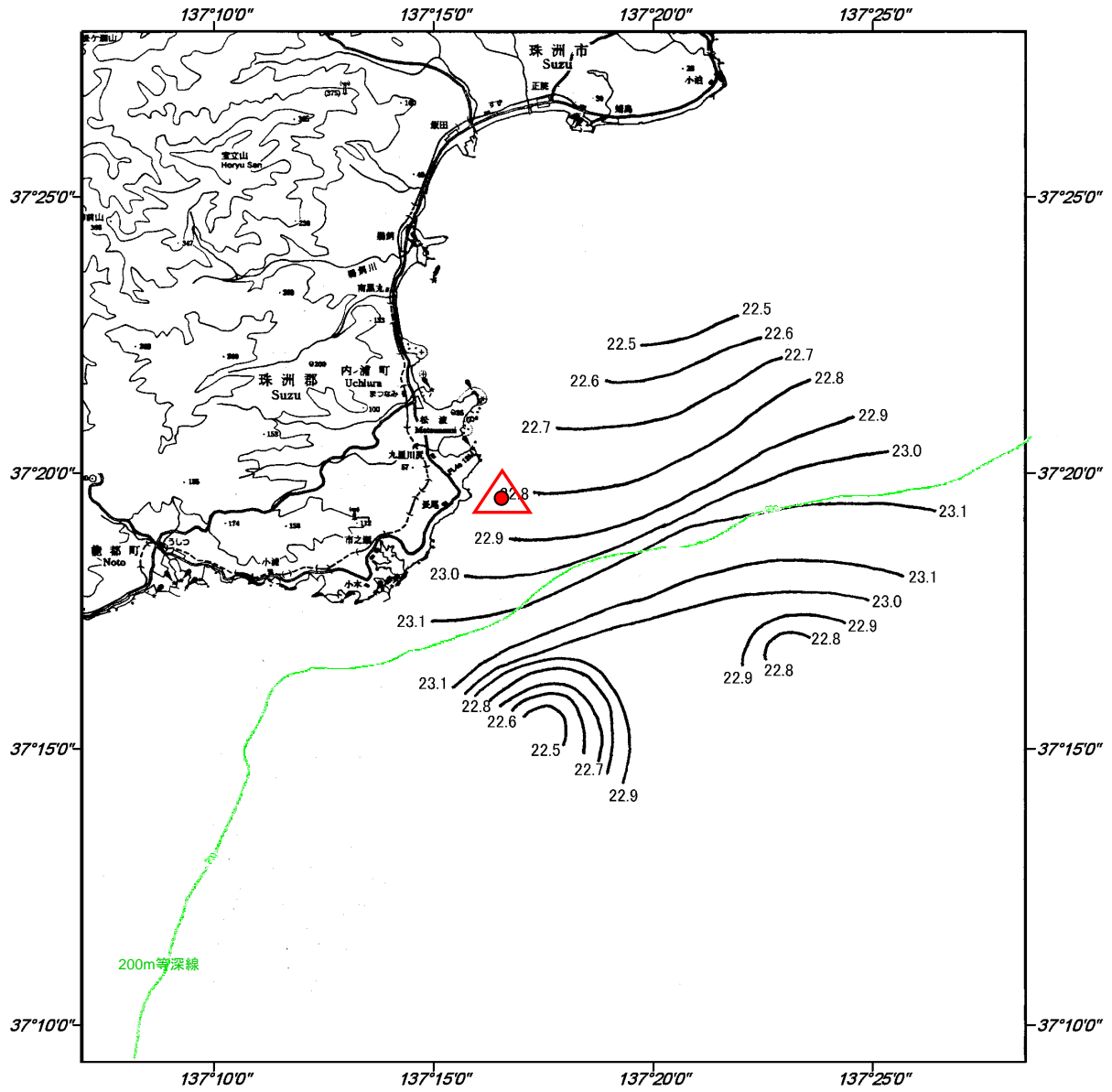
鉛直断面図Line D、E、Fについては図23参照

図18 水温水平分布図(表面)



△ : 流速計

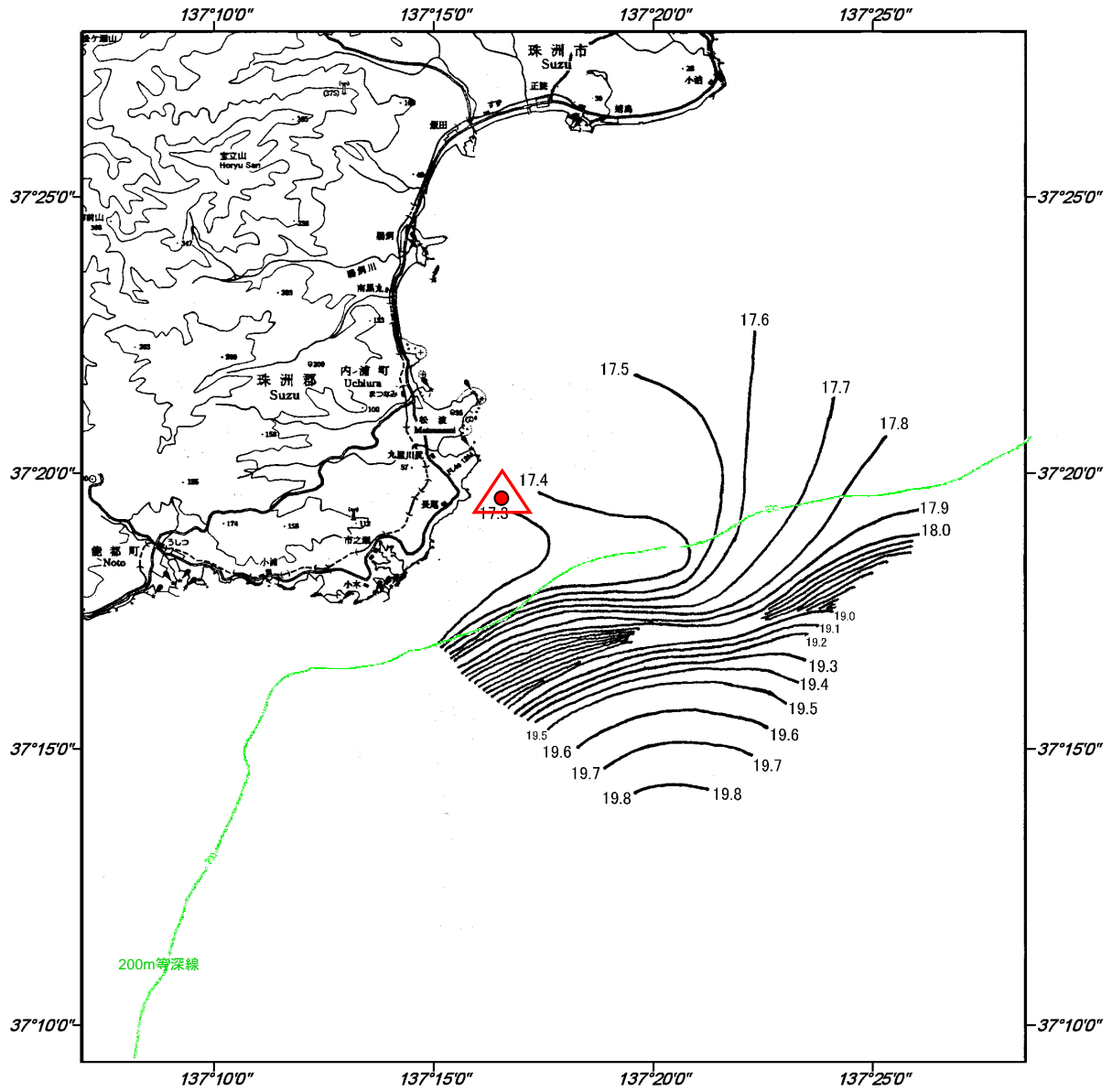
図19 水温水平分布図(10m)



10 0 10 20 km

 : 流速計

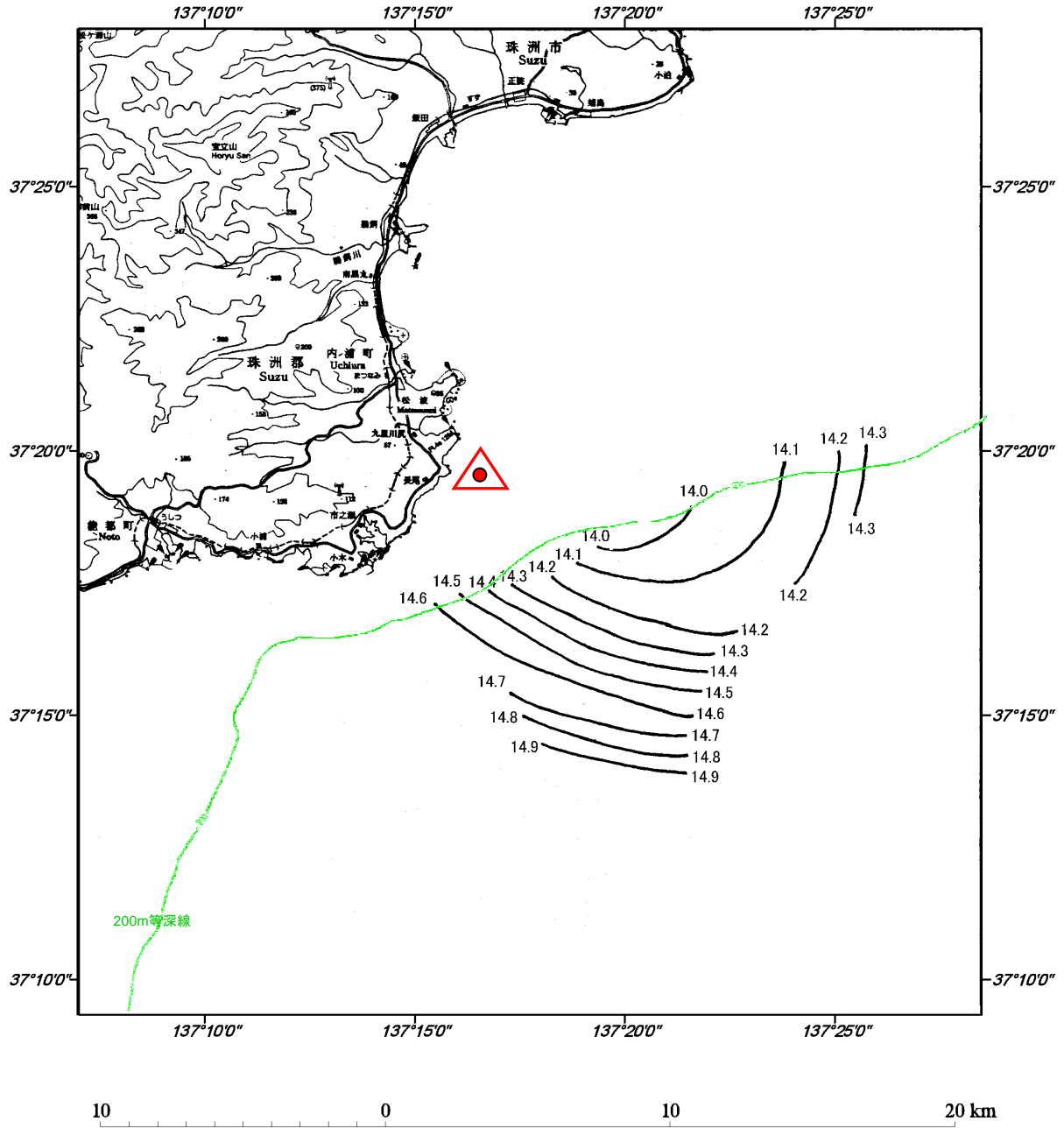
図20 水温水平分布図(50m)



10 0 10 20 km

△ : 流速計

図21 水温水平分布図(100m)



△ : 流速計

図22 水温鉛直断面図(北西-南東方向)

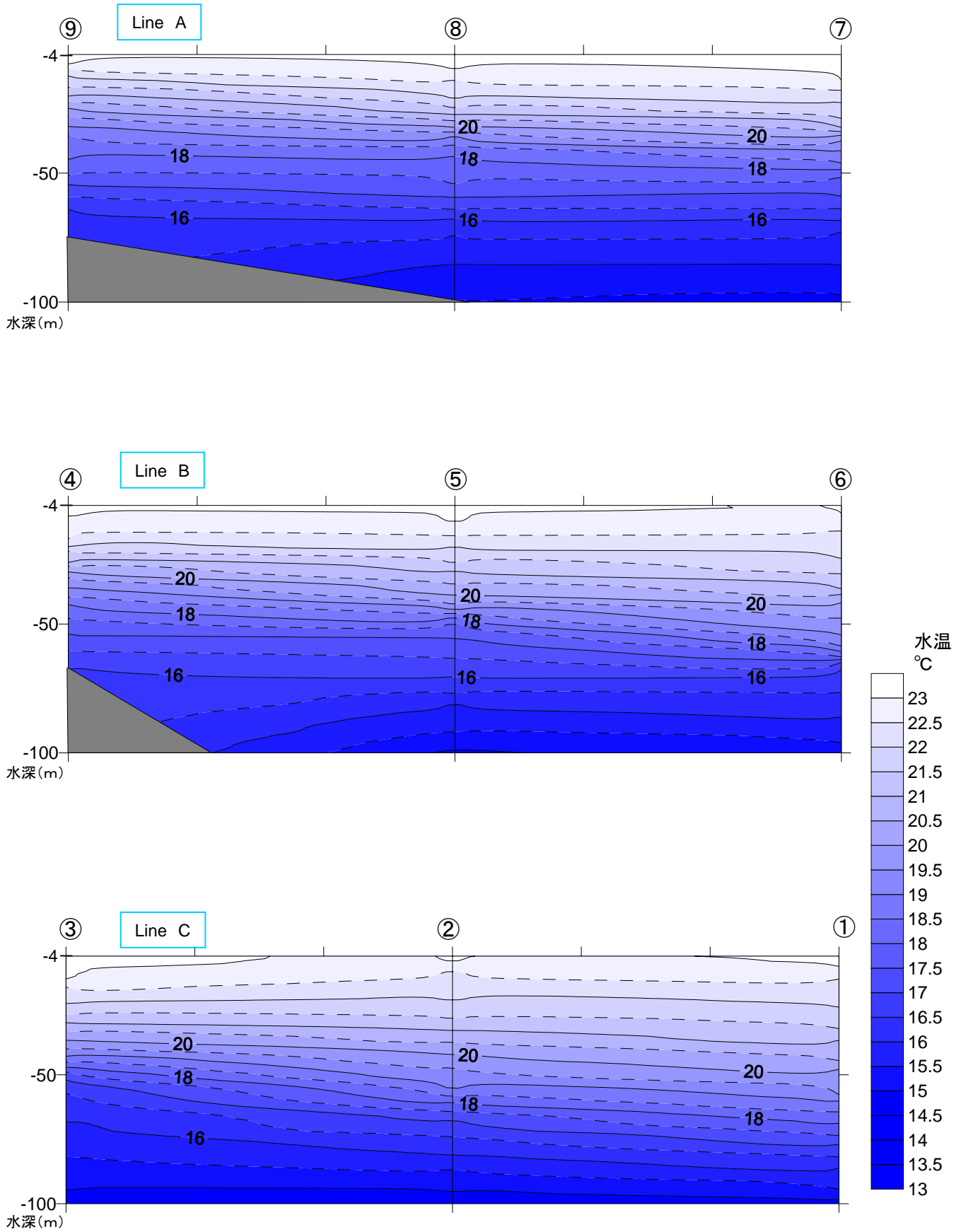


图23 水温鉛直断面图(北東-南西方向)

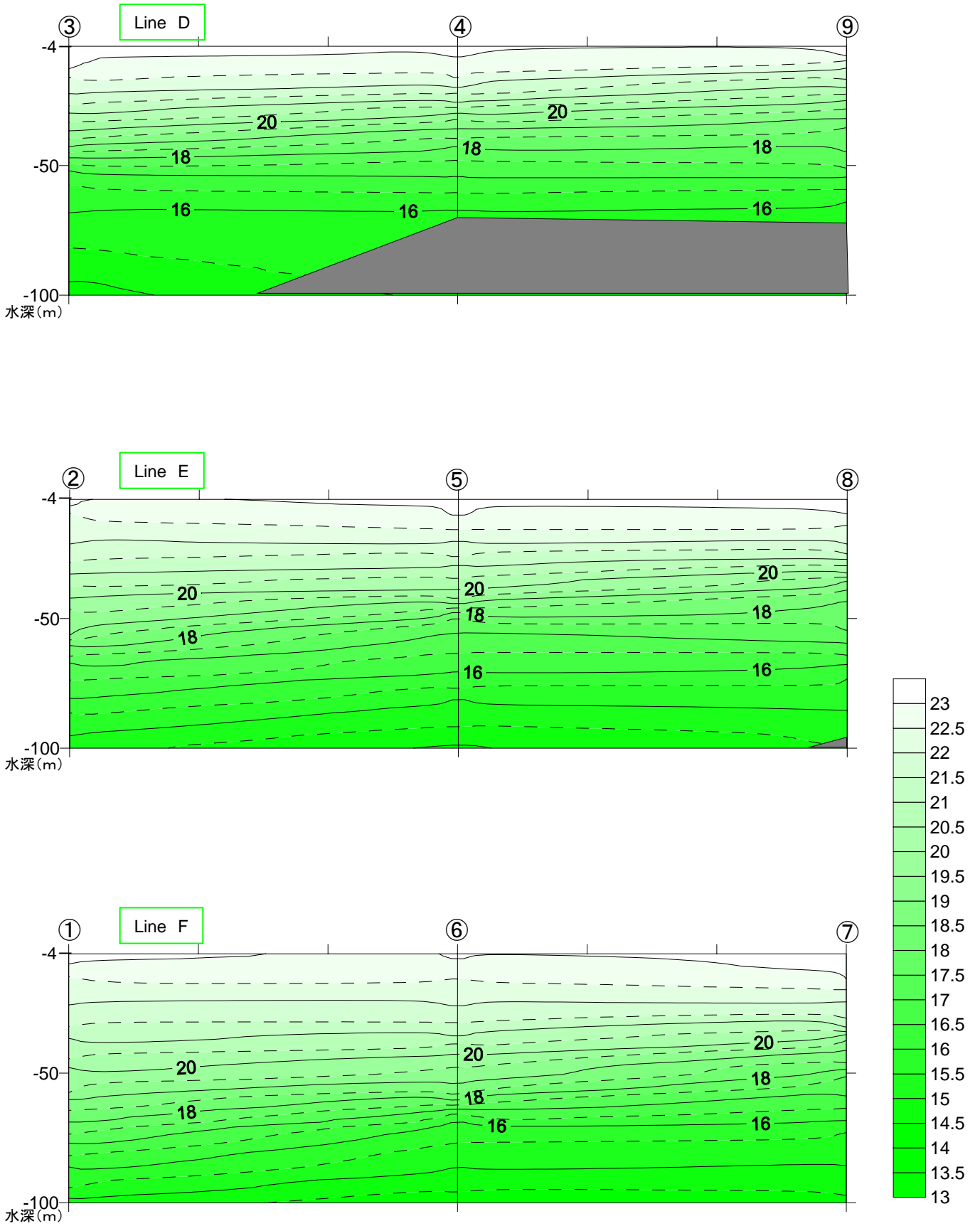


表1 調和分解成果表

海 域 名 : lidawan
 緯 度 : 37度 19分 42秒
 経 度 : 137度 16分 42秒
 計算開始日時: 2006年 7月 11日 15時
 調和分解日数: 15日

観測層		3.0m										
		HARMONIC					CONSTANTS					
		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.008	0.026	0.007	0.011	0.031	0.042	0.01	0.122	0.005	0.007	0.058
	K	165	33.9	33.9	128.9	265.7	2.7	265.7	153.7	84.7	236.8	
E-Comp	V	0.035	0.011	0.003	0.057	0.022	0.009	0.007	0.032	0.016	0.002	0.017
	K	274.5	302.4	302.4	15.9	296.5	125.2	296.5	187.6	135.2	316.9	
MAIN	V	0.011	0.026	0.007	0.018	0.027	0.042	0.009	0.115	0.004	0.007	0.054
DIR=349.4	K	132.7	38.3	38.3	162.2	261.3	0.8	261.3	152.1	50.3	233.7	
		NON-HARMONIC				CONSTANTS						
	VM+VS	VK+VO	VK+VO/VM+VS		KM/29							
	0.038	0.069	1.831		4.58							

観測層		5.0m										
		HARMONIC					CONSTANTS					
		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.018	0.02	0.005	0.014	0.04	0.056	0.013	0.125	0.01	0.008	0.033
	K	171	55.8	55.8	69.8	273	341.2	273	151.3	57.2	275.4	
E-Comp	V	0.019	0.01	0.003	0.041	0.006	0.025	0.002	0.048	0.019	0.005	-0.018
	K	293.1	279	279	26.1	42	69.4	42	189.2	189.1	320.5	
MAIN	V	0.019	0.021	0.006	0.01	0.04	0.055	0.013	0.114	0.012	0.008	0.036
DIR=348.0	K	161.3	59.5	59.5	107.5	271.6	335.8	271.6	148.3	43.7	270.1	
		NON-HARMONIC				CONSTANTS						
	VM+VS	VK+VO	VK+VO/VM+VS		KM/29							
	0.04	0.095	2.355		5.56							

観測層		10.0m										
		HARMONIC					CONSTANTS					
		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.025	0.018	0.005	0.033	0.048	0.035	0.016	0.109	0.007	0.01	-0.016
	K	95.3	250.3	250.3	55.9	316.2	335.5	316.2	157.3	2.1	309.5	
E-Comp	V	0.018	0.008	0.002	0.008	0.023	0.015	0.008	0.02	0.016	0.011	-0.036
	K	76.1	357.8	357.8	113	31.5	46.4	31.5	186.7	115.6	353.7	
MAIN	V	0.028	0.017	0.005	0.033	0.048	0.035	0.016	0.11	0.006	0.011	-0.023
DIR=11.4	K	92.9	255.5	255.5	58.1	321.5	340	321.5	158.3	30	317.3	
		NON-HARMONIC				CONSTANTS						
	VM+VS	VK+VO	VK+VO/VM+VS		KM/29							
	0.045	0.084	1.841		3.2							

観測層		15.0m										
		HARMONIC					CONSTANTS					
		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.029	0.01	0.003	0.016	0.053	0.022	0.018	0.09	0.009	0.015	-0.021
	K	44.8	195.2	195.2	66	299.9	278.1	299.9	163.1	247.6	49.4	
E-Comp	V	0.019	0.008	0.002	0.007	0.014	0.01	0.005	0.027	0.004	0.013	-0.021
	K	101.7	111.7	111.7	355.8	331.7	226.2	331.7	202.4	98.7	84.7	
MAIN	V	0.031	0.01	0.003	0.016	0.054	0.023	0.018	0.093	0.008	0.018	-0.026
DIR=17.6	K	53.8	179.9	179.9	59	302.2	272.1	302.2	166.3	242.4	56.7	
		NON-HARMONIC				CONSTANTS						
	VM+VS	VK+VO	VK+VO/VM+VS		KM/29							
	0.041	0.078	1.909		1.86							

観測層		20.0m										
		HARMONIC					CONSTANTS					
		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.026	0.007	0.002	0.011	0.047	0.013	0.016	0.059	0.011	0.013	0.007
	K	80.6	94	94	242.6	271.7	227.7	271.7	169	225.4	70.6	
E-Comp	V	0.02	0.008	0.002	0.009	0.021	0.025	0.007	0.015	0.013	0.013	-0.007
	K	90.6	152.2	152.2	206.2	271.1	184.7	271.1	266.6	319.8	152.4	
MAIN	V	0.032	0.009	0.003	0.013	0.05	0.024	0.017	0.046	0.011	0.014	0.001
DIR=37.6	K	84.3	120.5	120.5	228.1	271.6	202	271.6	180	270	103.9	
		NON-HARMONIC				CONSTANTS						
	VM+VS	VK+VO	VK+VO/VM+VS		KM/29							
	0.042	0.074	1.782		2.91							

M2分潮: 主太陰半日周潮 S2分潮: 主太陽半日周潮
 K1分潮: 日月合成日周潮 O1分潮: 主太陰日周潮
 ・KM/29は月がその地の子午線を通過してから流速が最強となるまでの時間を表す
 ・VK+VO/VM+VSは日周潮と半日周潮との振幅の比(潮型の判断に使用)
 (VK+VO/VM+VS) < 0.25 1日2回潮型
 0.25 ≤ (VK+VO/VM+VS) < 1.50 混合潮型
 1.50 ≤ (VK+VO/VM+VS) 1日1回潮型

表2 XBT観測成果表

測点番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
年月日	2006/7/21	2006/7/21	2006/7/21	2006/7/21	2006/7/21	2006/7/21	2006/7/21	2006/7/21	2006/7/21
時間	11:05	11:22	11:34	11:55	13:09	13:21	13:41	14:05	14:21
北緯	37-13.5	37-15.4	37-16.8	37-19.9N	37-18.5N	37-17.0N	37-19.8N	37-21.4N	37-23.0N
東経	137-19.8	137 17.5	137-15.2	137-17.8E	137-20.6E	137-22.9E	137-25.8E	137-23.6E	137-20.9E
風 (m/s)	S 5.0	S 5.0	S 5.0	SSW 5.0	SSW 5.0	SSW 5.0	SSW 5.0	SW 5.9	SW 5.9
気圧 (hPa)	998.0	998.0	998.0	997.5	997.5	997.5	998.0	998.0	998.0
気温 (°C)	22.3	22.3	22.3	22.4	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6
風浪	S 3	S 3	S 3	SSW 2	SSW 2	SSW 2	SW 2	SW 2	SW 2
海流 流向 (度)	5	67	79	210	72	71	73	0	320
海流 流速 (kn)	0.6	0.1	0.6	0.1	1.2	1.2	0.3	0.2	0.1
水深0m	23.4	23.4	23.4	23.6	23.5	23.3	23.3	23.6	23.7
水深10m	23.0	22.4	23.2	22.8	23.2	22.8	23.1	22.9	22.4
水深20m	22.1	22.1	22.3	22.0	22.0	22.2	22.1	22.1	21.0
水深30m	21.7	21.4	21.0	20.0	20.8	21.6	21.4	20.4	19.4
水深50m	19.8	19.4	17.3	17.4	17.4	19.3	17.8	17.7	17.6
水深75m	17.3	16.5	15.7		15.8	15.5	15.4	15.5	15.7
水深100m	14.9	14.7	14.7		13.9	14.1	14.3		
水深125m	11.9	12.0	12.6		12.5	11.9	12.4		
水深150m	10.2	10.6	10.7		10.5	10.5	10.5		
水深200m	6.9	7.5	6.4			6.6			
水深250m	3.5	4.0				3.5			
水深300m	1.8	2.0				2.0			
水深350m	1.2	1.4				1.2			
水深400m	1.0	1.1				0.9			
水深450m	0.8	0.9				0.7			
SL (m)						63			