

平成 1 2 年度

三河湾沿岸流観測報告書

平成 1 3 年 4 月

第四管区海上保安本部

## 1. はじめに

船舶の航行安全、防災、海難救助、漂流予測等のための基礎資料及び海図記載の潮流資料を得るため実施した三河湾沿岸流観測の結果を報告する。

## 2. 観測の概要

### (1) 観測海域

三河湾（第1図）

### (2) 観測期間

平成12年10月2日～10月20日まで（19日間）

### (3) 観測船

測量船「いせしお」

### (4) 作業班の構成

#### ・現地作業班

班 長	第四管区海上保安本部水路部水路課海象係長	木村 琢磨
班 員	第四管区海上保安本部水路部水路課海象係員	山崎 哲也
〃	測量船「いせしお」船長	山本 常夫
	〃 機関長	石原 信雄
	〃 航海士補	渡部 千尋
	〃 機関士補	福島 力

### (5) 資料整理班

班 長	第四管区海上保安本部水路部水路課海象係長	木村 琢磨
班 員	第四管区海上保安本部水路部水路課海象係員	山崎 哲也

### (6) 観測方法

第1図に示す地点に、第2図の流速計設置要領図の方法により、流速計を吊り下げ15昼夜連続観測を実施した。

測点位置、流速計の設定値等は以下のとおりである。

データNo.	241510				
設置位置	東ノ島灯浮標 34 - 45.2N 137 - 06.7E				
流速計	RD-Workhorse（超音波式流速計）				
測定間隔	10分	測定時間	2分	標準偏差	0.7cm/s
発信数	120ping	観測層数	14層	観測層厚	0.8m
設置水深	10m	消費電力	60WH	使用メモリ	0.94MB
実測観測層(m)	水面下 2.1, 2.9, 3.7, 4.5, 5.3, 6.1, 6.9, 7.7				

#### (7) 観測の経過

10月3日測量船「いせしお」により流速計を設置し、10月19日流速計を揚収した。設置期間中は、10月4・10・11・19日に目視による設置状況の見回り及び、オプコムアイを流速計に抱き合わせ1日2回位置情報を送信させ、流速計の設置状況を確認した。

また、10月3・4・10・19日に流速計設置海域において、測量船「いせしお」搭載 ADCP により、流況を計測した。

観測期間中には、10m/s を越える東風が連吹する日もあったが、流速計の流失等の事故もなく予定どおり観測を実施できた。

### 3. 観測結果

#### (1) オプコムアイによる流速計設置位置確認

今回の観測において、初の試みとして、オプコムアイを第2図のとおり流速計に抱かせ、12時間置きに位置データを送信させて、流速計の流失に備えた。

第3図は、10月3日～10月19日までに送信された位置データの収束地点を中心とし、各日の位置データをプロットしたものである。

結果は、第3図のとおり、ほぼ100m以内に収まっており、流速計の流失に十分対応できる成果を得ることができた。

なお、オプコムアイは、設置が容易であり、大きな受信装置やアンテナ設置の必要もなく、メールを受信できる環境にさえあれば、距離に関係なく何処でもデータの受信ができるのが大きな利点であるが、通信間隔を狭めると通信費が高くなるのが問題である。

#### (2) 観測層

RD-Workhorse(超音波式流速計)の初期設定として、観測層を14層としたが、実際に精度良く観測できた層は、第2～9層までの8層であった。

これは、第1層(1.3m)は風浪等による乱流が影響したものと思われる、第10層(8.5m)からは海底を捉えていたものと思われる。

#### (3) 時系列変化

第4～11図に、測点241510の各観測層の流速ベクトル、25時間移動平均、北方・東方成分、第12図に表面水温の時系列変化、第13図に愛知県海況自動観測ブイNo.2の風データの風速ベクトル、北方・東方成分、25時間移動平均を示す。

なお、流速ベクトル、25時間移動平均、北方・東方成分、風データの風速ベクトル、北方・東方成分、25時間移動平均は、上方を90°としているが、風データは、風向を流向と合わせるために、+180°反転させている。

4日及び10～19日は、ほぼ1日2回の上げ・下げ潮流が見られた。  
 5～10日にかけては、小潮期ということもあるが、明確な1日2回の上げ・下げ潮流は見られなかった。特に、7～10日には強い東風の影響により、西流が継続的にみられた。各層の25時間移動平均流と風との相関係数を、北方と東方成分に分け、それぞれ計算した結果が次表のとおりである。

	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	第7層	第8層	第9層
N成分相関	0.45(0)	0.40(0)	0.29(0)	0.16(0)	0.08(0)	0.03(0)	0.03(0)	0.07(0)
“(最高)	0.47(3)	0.48(9)	0.47(15)	0.49(23)	0.51(24)	0.53(26)	0.57(26)	0.57(30)
E成分相関	0.77(0)	0.77(0)	0.76(0)	0.75(0)	0.72(0)	0.68(0)	0.65(0)	0.62(0)

相関係数の後ろの()書きは、相関係数最高値に対する流速の時間の遅れを表す。東方成分は、表面が一番高い相関であったのに対し、北方成分は、一番高い相関にあった時間が、水深が深くなるにつれ変化が生じていたため、2段表記とした。この表からもわかるとおり、東方成分に関しては、最下層まで含めて高い相関がみられた。これに対し、北方の相関は低かった。これは、第1図の設置位置のとおり、北側が陸岸に近く、風の吹送距離が無いのに対し、東西方向においては、十分な吹送距離があることによると思われる。この結果は、通常言われている「水深が浅い海域においては、地球自転の影響と同時に海底摩擦が効くようになるため、風と同じ向きに吹送流が生じる」ということを裏付けているものと思われる。また、北方に関しては、表面下3m程度までは、直接の風による吹送流の影響であると思われるが、それ以深に関して、深くなるほど相関係数が高くなり、かつ、時間の遅れが出ていることから、間接的なものであると思われる。この結果は、通常言われている「沿岸域の場合、海面付近の吹送流は、風と同方向であるが、流された海水が風下側の奥岸に貯まるため、風下から風上に下がる水面勾配を生じ、中層以深に逆向きの流れを生じる。逆流の状況については、内湾の地形や成層状態に依存する」ということを裏付けているものと思われる。

各層の東方成分は、水深が深くなるにつれ、流速が徐々に小さくなっていった。

水温データは、観測期間中を通し、昼間が高く夜間が低い日変化を、ほぼ呈していた。また、観測期間前半の最高気温が25～28であったのに対し、後半は、20～23であったため、水温も徐々に低下していた。

#### (4) 流向・流速別頻度統計

第14図に各層の流向別流速頻度分布図、第15図に流速別頻度分布図、第16図に流向別最大流速分布図を示す。

第14・15図のとおり0.05kn未満の微弱流の出現率は、水深が深くなるほど高くなっていった。逆に0.6kn以上の流速は、第8・9層では観測されなかった。各層とも0.05～0.39knの流れが9割に近くを占めていた。

	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	第7層	第8層	第9層
上げ潮流卓越方向	NE～E	NE～E	NE～E	NE～E	NE～E	NE～E	NE～E	NE～E
出現頻度	20%	21%	24%	27%	29%	29%	30%	30%
下げ潮流卓越方向	SW～W	SW～W	SW～W	SW～W	SW～W	SW～W	SW～W	SW～W
出現頻度	48%	50%	49%	46%	43%	43%	40%	35%

第14図及び上表のとおり、上げ潮流卓越方向については、下層に行くにつれ徐々に出現頻度が増加していたが、下げ潮流卓越方向については、下層に行くにつれ出現頻度が徐々に減少していた。

第16図のとおり、最大流速は、第2～7層がほぼ西方であるのに対し、第8及び9層はほぼ西南西方であった。

また、上げ潮流最大流速については、第2～5層がほぼ東方であるのに対し、第6・8層はほぼ東北東方で、第7・9層はほぼ北東方向であった。

#### (5) 調和分解結果

各層の調和分解結果を別表1に示す。

潮型 $((VK+VO)/(VM+VS))$ は、第2～4層の上層及び第8・9層の底層が混合潮型であったのに対し、第5～7層の中層が半日潮型であった。

平均高潮間隔は、第2層が3時間14分で、第9層が2時間47分であり、深くなるにつれ徐々に早くなっていた。

#### (6) 恒流（平均流）

各層の観測期間中（15昼夜）の恒流（日平均流の平均値）及び日平均流の安定度を下表に、各層の恒流矢符を第17～19図に示す。

		第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	第7層	第8層	第9層
恒流	流向	228.2°	231.3°	232.6°	232.4°	229.9°	225.8°	216.0°	199.6°
	流速	0.10	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.01
安定度		43%	40%	35%	30%	25%	19%	14%	8%

恒流は、各層とも三河湾湾口方に向いており、流速は、下層になるにつれ弱くなっていた。安定度は、下層になるにつれ低くなっており、全体的にも低かった。

この付近の恒流は時節によりかなり異なるものと思われる。

#### (7) 四季の潮流・潮汐曲線

No241510 第4層（3.7m）の潮流調和定数及び衣浦港潮汐の調和定数から、四季の朔望（大潮）と両弦（小潮）の頃の潮流・潮汐曲線を求め、第20図に示す。

なお、この四季とは春分・夏至・秋分・冬至の頃を示し、春・夏季は上方に、秋・冬季は下方に記した時刻を使用する。

No241510 は、衣浦の潮汐との相関が良く、衣浦の潮汐の満（干）潮約3時間前に、潮流が最強となることがわかる。

#### (8) 最大潮流

各層の予想される年間の上げ潮及び下げ潮の最大潮流（恒流除く）を次表に、各層の上げ下げ最大潮流を第17～19図に示す。

	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層	第7層	第8層	第9層
上げ潮最大流向	66°	67°	65°	62°	60°	60°	60°	60°
上げ潮最大流速	0.35kn	0.36kn	0.36kn	0.36kn	0.38kn	0.38kn	0.37kn	0.34kn
下げ潮最大流向	240°	241°	242°	240°	237°	234°	231°	229°
下げ潮最大流速	0.41kn	0.42kn	0.41kn	0.39kn	0.38kn	0.37kn	0.35kn	0.32kn

上げ潮最大は、下層まで流向・流速共にほぼ同じであるのに対し、下げ潮最大は、下層になるにつれ徐々に南側へ流向が変化し、また流速が小さくなった。

#### 4. あとがき

今回は、流失事故もなく、良好なデータを取得できた。また、初めてRD-Workhorse（超音波式流速計）の使用により、流れを断面的に捉えることができた。

今後も、このRD-Workhorse（超音波式流速計）を駆使し、時節による断面的な流況変化を捉えられるような観測を行い、航行安全・防災・海難救助・漂流予測等に役立てるようにしたい。

最後に、観測の実施にあたってご協力いただいた蒲郡海上保安署・三河航路標識事務所、風データ等を提供していただいた愛知県水産試験場、さらに今回の業務にご理解をいただいた海事関係者の皆様に感謝いたします。

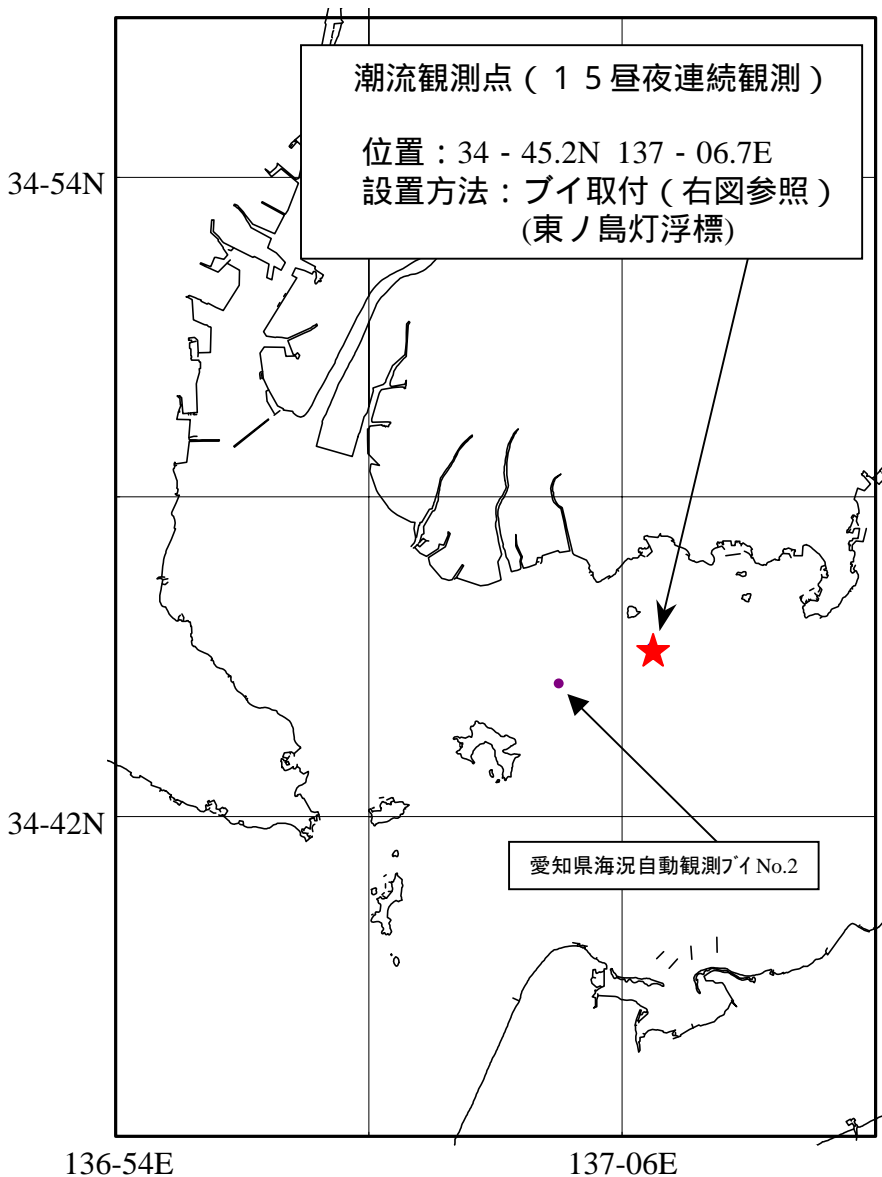
また、今後とも水路業務へのご理解ご協力のほど、よろしくお願いいたします。

# 各層別調和分解結果

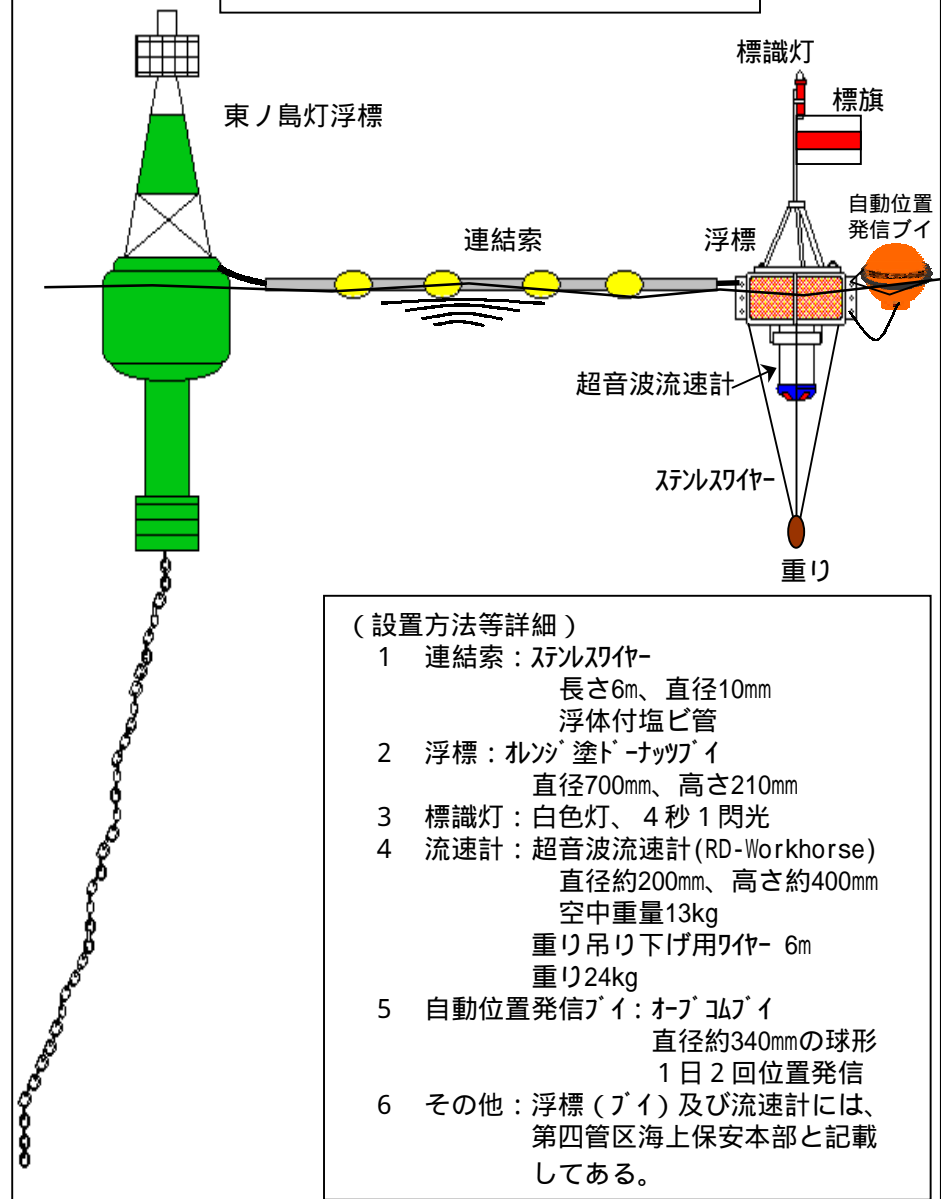
別表 1

第2層(2.1m)		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.117	0.040	0.011	0.040	0.031	0.009	0.010	0.010	0.005	0.008	-0.069
		88.3	119.9	119.9	89.5	170.6	64.8	170.6	231.5	11.2	51.8	
E-Comp	V	0.175	0.090	0.025	0.037	0.062	0.049	0.021	0.043	0.003	0.010	-0.076
		95.4	112.5	112.5	164.0	121.2	102.3	121.2	81.0	223.4	317.8	
Main Dir= 64.1°	V	0.208	0.099	0.027	0.041	0.065	0.047	0.022	0.035	0.001	0.009	-0.099
		93.7	113.8	113.8	140.1	130.3	99.4	130.3	84.6	290.3	339.9	
非調和定数		VM+VS	0.307	VK+VO	0.112	K+VO/(VM+VS)		0.357	S- M	20.1	M/2θ	3.23
第3層(2.9m)		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.119	0.043	0.012	0.038	0.021	0.008	0.007	0.006	0.007	0.007	-0.060
		89.2	118.8	118.8	96.1	164.3	99.8	164.3	233.8	8.3	51.8	
E-Comp	V	0.184	0.095	0.026	0.032	0.061	0.041	0.020	0.039	0.005	0.007	-0.074
		95.0	110.9	110.9	172.6	115.7	102.0	115.7	87.4	252.6	311.1	
Main Dir= 64.9°	V	0.217	0.104	0.028	0.037	0.062	0.040	0.021	0.034	0.004	0.006	-0.093
		93.6	112.2	112.2	147.1	121.8	101.8	121.8	89.7	297.4	340.4	
非調和定数		VM+VS	0.322	VK+VO	0.102	K+VO/(VM+VS)		0.317	S- M	18.6	M/2θ	3.23
第4層(3.7m)		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.117	0.044	0.012	0.029	0.010	0.010	0.003	0.003	0.006	0.007	-0.050
		87.8	116.0	116.0	103.2	131.2	123.4	131.2	67.1	23.5	54.8	
E-Comp	V	0.187	0.096	0.026	0.021	0.062	0.030	0.021	0.033	0.006	0.005	-0.064
		93.7	110.8	110.8	179.7	108.5	106.4	108.5	96.2	252.1	312.0	
Main Dir= 65.3°	V	0.219	0.106	0.029	0.025	0.060	0.031	0.020	0.031	0.004	0.005	-0.079
		92.4	111.7	111.7	151.6	110.0	108.7	110.0	95.2	279.5	347.7	
非調和定数		VM+VS	0.324	VK+VO	0.091	K+VO/(VM+VS)		0.280	S- M	19.3	M/2θ	3.19
第5層(4.5m)		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.112	0.048	0.013	0.020	0.017	0.014	0.006	0.013	0.008	0.005	-0.040
		87.6	115.3	115.3	104.1	48.9	136.8	48.9	75.8	18.9	48.5	
E-Comp	V	0.182	0.093	0.025	0.007	0.054	0.019	0.018	0.025	0.007	0.004	-0.052
		91.4	110.8	110.8	187.6	105.0	107.8	105.0	112.1	244.0	270.9	
Main Dir= 65.3°	V	0.213	0.104	0.028	0.012	0.053	0.023	0.018	0.027	0.005	0.002	-0.065
		90.5	111.7	111.7	135.5	98.0	115.5	98.0	104.7	277.0	317.0	
非調和定数		VM+VS	0.317	VK+VO	0.076	K+VO/(VM+VS)		0.239	S- M	21.2	M/2θ	3.12
第6層(5.3m)		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.114	0.050	0.014	0.012	0.032	0.017	0.011	0.023	0.007	0.006	-0.034
		86.7	114.5	114.5	97.8	40.9	137.0	40.9	79.0	22.6	23.5	
E-Comp	V	0.184	0.094	0.026	0.007	0.052	0.011	0.017	0.017	0.006	0.005	-0.040
		89.3	110.2	110.2	26.4	95.5	82.0	95.5	134.5	247.7	282.3	
Main Dir= 59.2°	V	0.217	0.106	0.029	0.010	0.055	0.016	0.018	0.023	0.004	0.005	-0.052
		88.6	111.2	111.2	62.5	81.5	108.0	81.5	110.0	288.7	316.7	
非調和定数		VM+VS	0.323	VK+VO	0.071	K+VO/(VM+VS)		0.221	S- M	22.6	M/2θ	3.06
第7層(6.1m)		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.109	0.051	0.014	0.006	0.043	0.019	0.014	0.033	0.008	0.003	-0.027
		87.0	115.0	115.0	88.6	40.7	147.3	40.7	91.3	10.7	61.5	
E-Comp	V	0.182	0.095	0.026	0.021	0.049	0.014	0.016	0.017	0.006	0.005	-0.028
		85.3	109.2	109.2	12.4	86.0	31.8	86.0	178.1	299.2	314.6	
Main Dir= 54.6°	V	0.212	0.107	0.029	0.018	0.060	0.012	0.020	0.024	0.008	0.004	-0.039
		85.8	110.8	110.8	22.8	69.0	89.8	69.0	126.0	333.8	333.7	
非調和定数		VM+VS	0.319	VK+VO	0.072	K+VO/(VM+VS)		0.226	S- M	25.1	M/2θ	2.96
第8層(6.9m)		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.105	0.045	0.012	0.006	0.051	0.020	0.017	0.034	0.008	0.004	-0.021
		90.7	111.5	111.5	83.5	46.2	150.3	46.2	95.1	0.3	128.4	
E-Comp	V	0.171	0.093	0.025	0.022	0.049	0.018	0.016	0.016	0.002	0.009	-0.016
		80.4	104.6	104.6	4.7	76.5	14.3	76.5	215.8	23.5	347.3	
Main Dir= 61.7°	V	0.200	0.103	0.028	0.020	0.066	0.011	0.022	0.015	0.006	0.007	-0.024
		83.0	106.0	106.0	13.3	65.7	49.3	65.7	149.8	7.8	357.1	
非調和定数		VM+VS	0.303	VK+VO	0.077	K+VO/(VM+VS)		0.254	S- M	23.1	M/2θ	2.86
第9層(7.7m)		M2	S2	K2	N2	K1	O1	P1	Q1	M4	MS4	CONSTANT
N-Comp	V	0.097	0.040	0.011	0.005	0.052	0.021	0.017	0.026	0.008	0.005	-0.013
		92.7	107.7	107.7	118.4	52.4	140.8	52.4	97.2	354.7	80.9	
E-Comp	V	0.154	0.084	0.023	0.021	0.044	0.017	0.015	0.015	0.002	0.010	-0.005
		76.8	98.7	98.7	12.2	77.7	20.1	77.7	229.3	76.1	344.7	
Main Dir= 61.2°	V	0.181	0.093	0.025	0.018	0.061	0.013	0.020	0.010	0.004	0.009	-0.011
		80.8	100.6	100.6	18.9	67.8	61.5	67.8	164.9	19.7	0.0	
非調和定数		VM+VS	0.273	VK+VO	0.075	K+VO/(VM+VS)		0.273	S- M	19.7	M/2θ	2.79

# 流速計設置位置図(第1図)

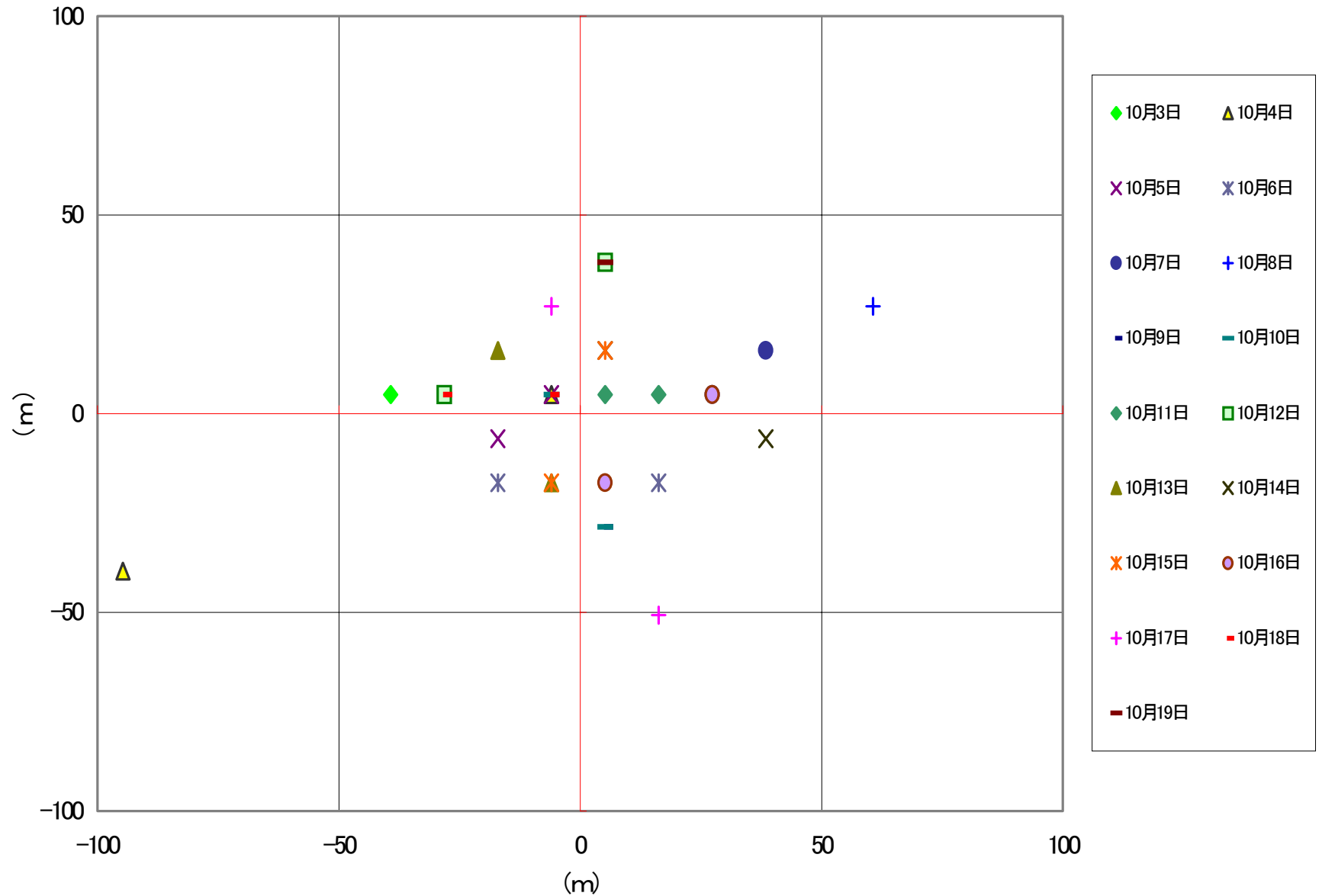


# 流速計設置要領図(第2図)



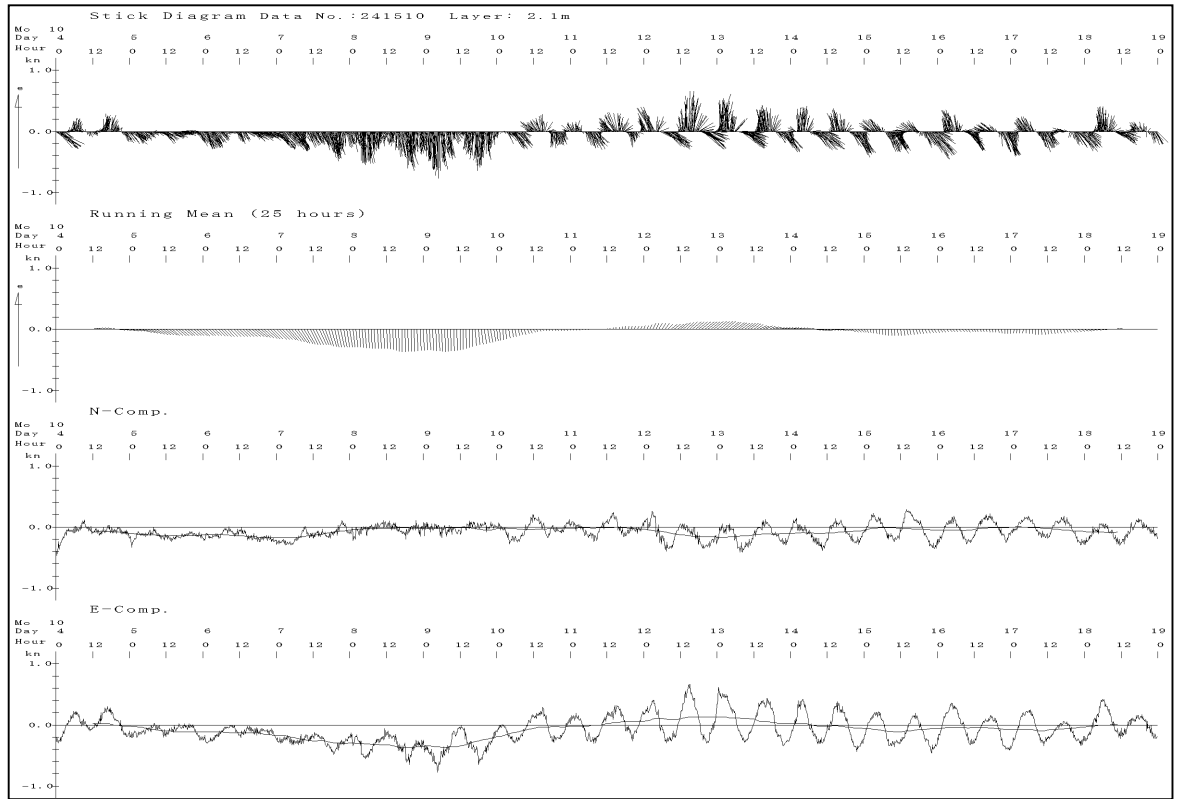


# オーブコムバイ位置データ分布図(第3図)



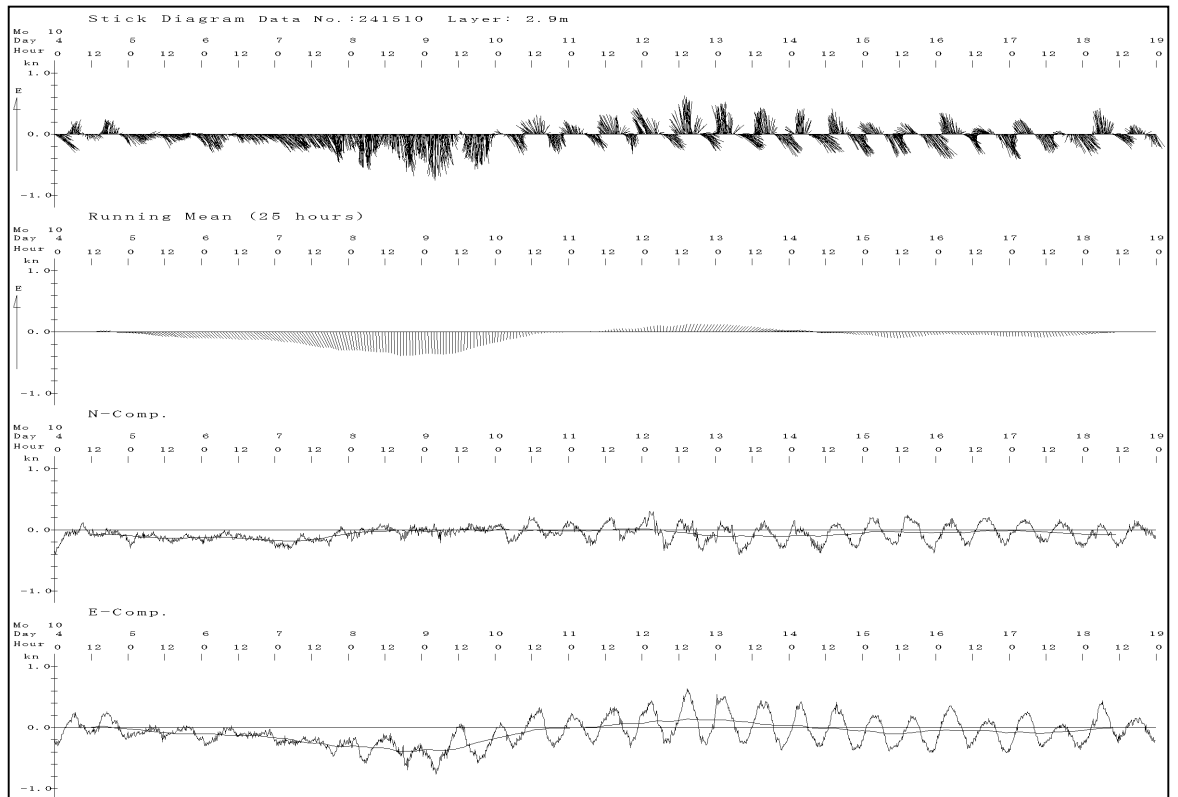
# 第2層(2.1m)

# 第4図



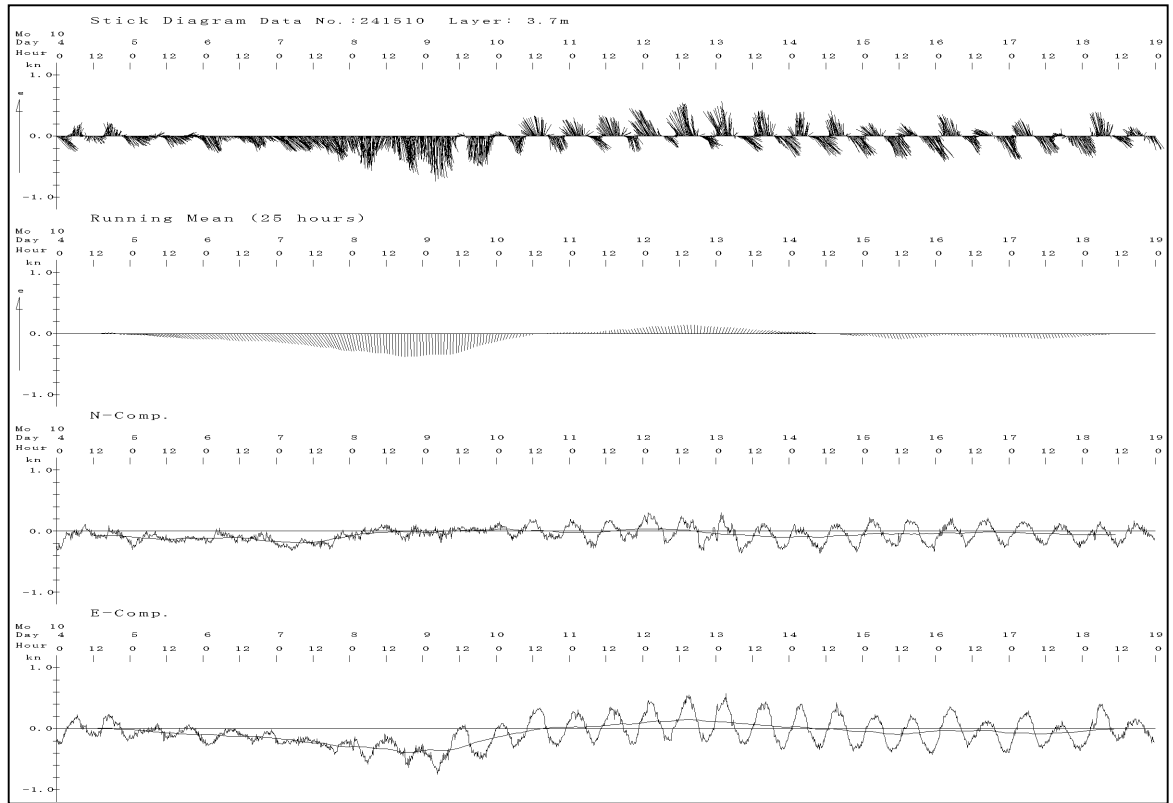
# 第3層(2.9m)

# 第5図



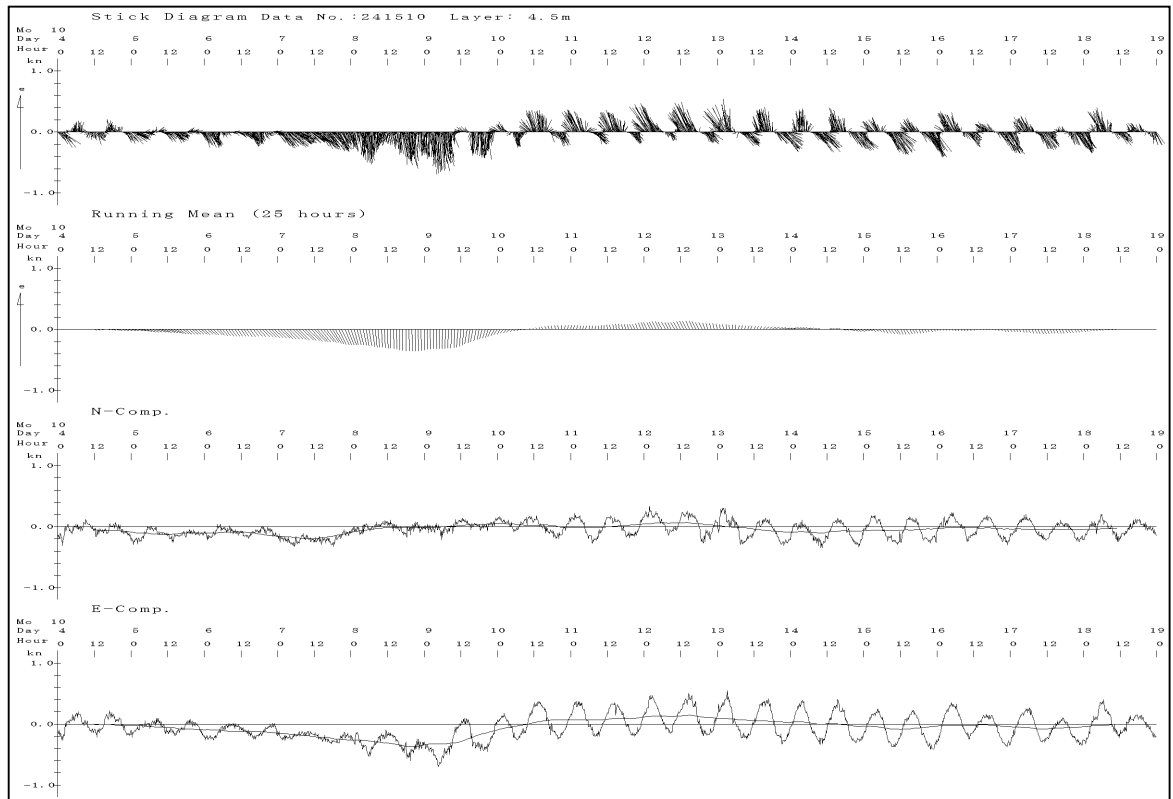
# 第4層(3.7m)

# 第6図



# 第5層(4.5m)

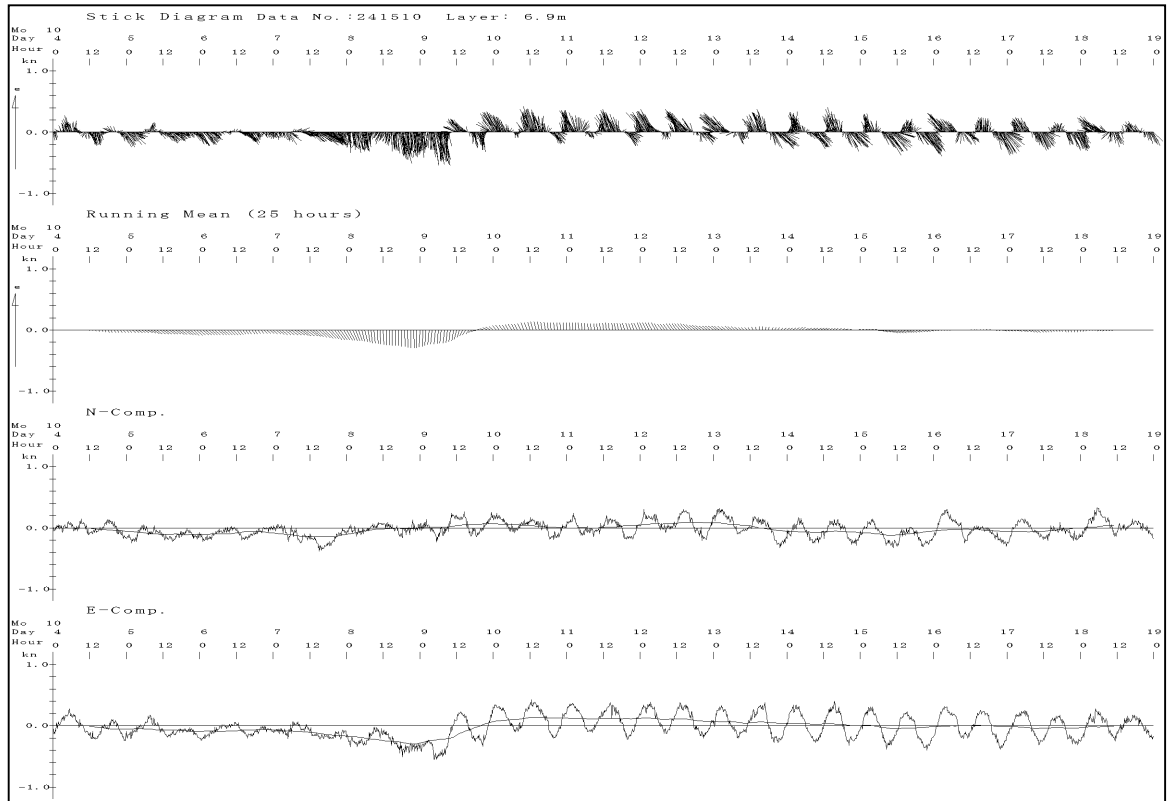
# 第7図





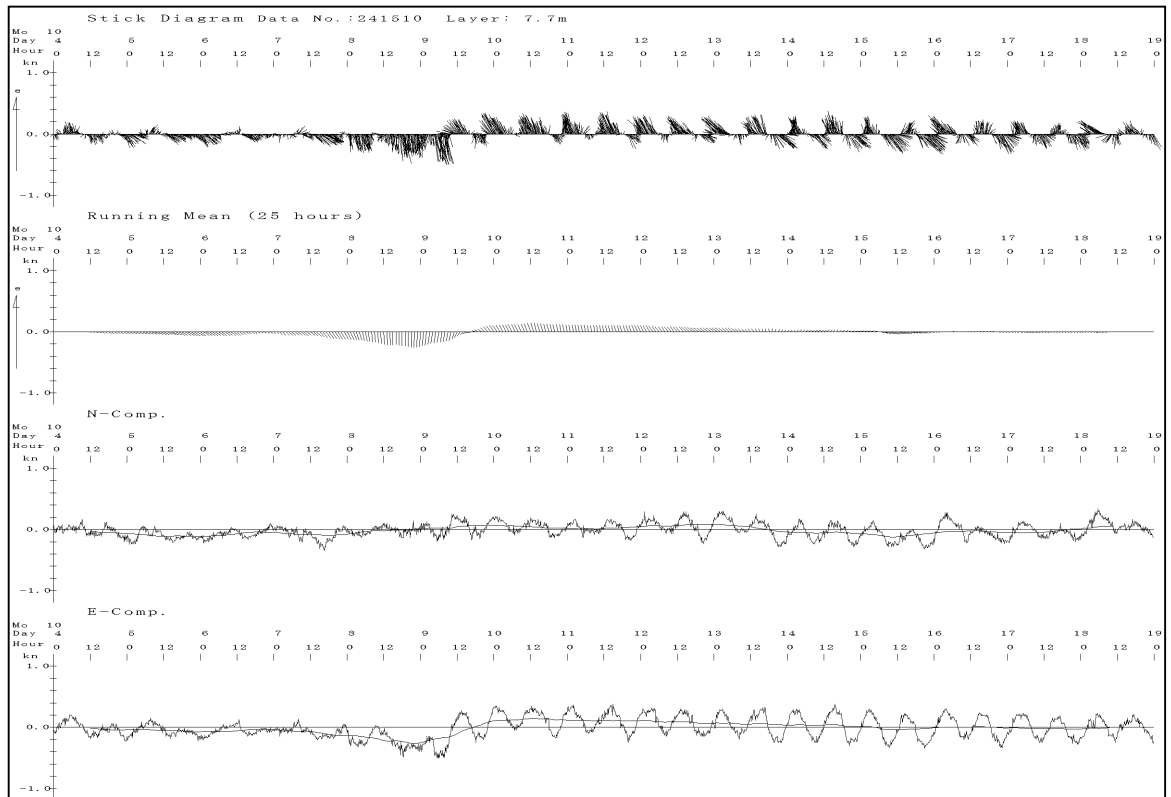
# 第8層(6.9m)

# 第10図



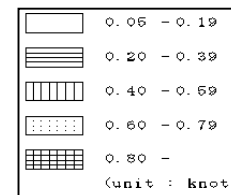
# 第9層(7.7m)

# 第11図

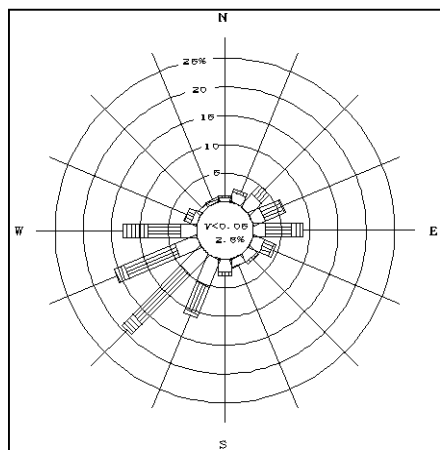




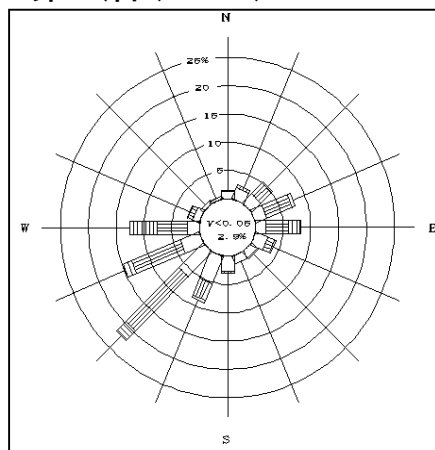
# 流向別流速頻度分布圖(第14圖)



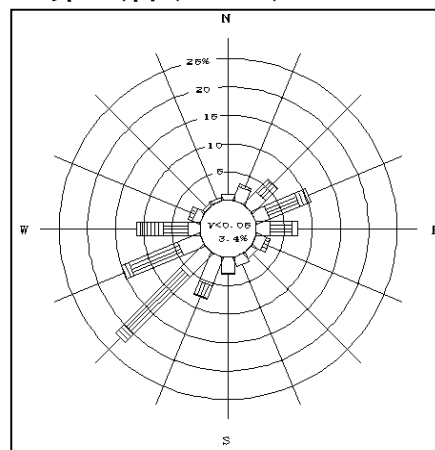
第2層 (2.1m)



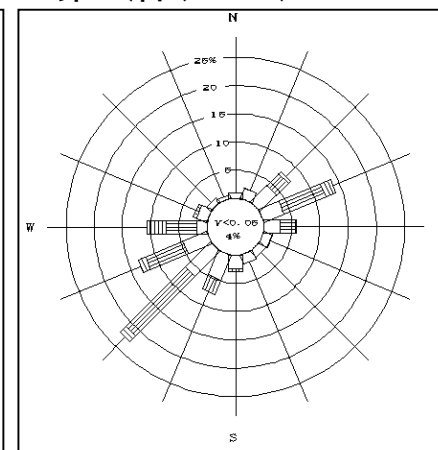
第3層 (2.9m)



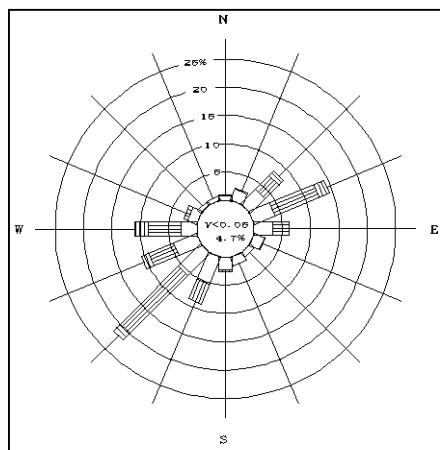
第4層 (3.7m)



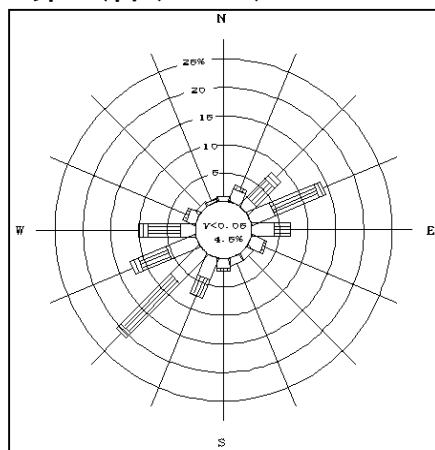
第5層 (4.5m)



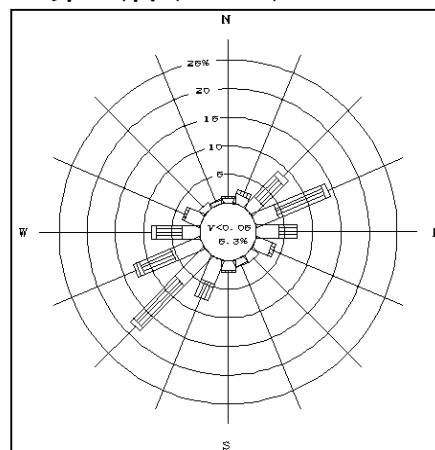
第6層 (5.3m)



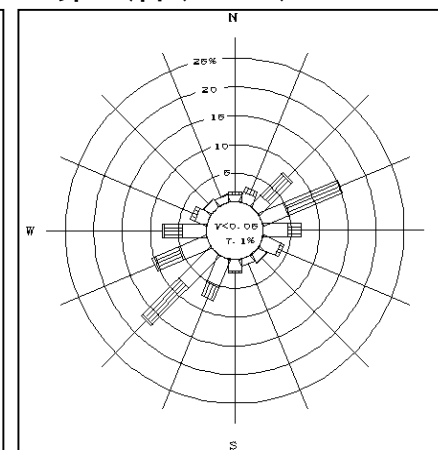
第7層 (6.1m)



第8層 (6.9m)

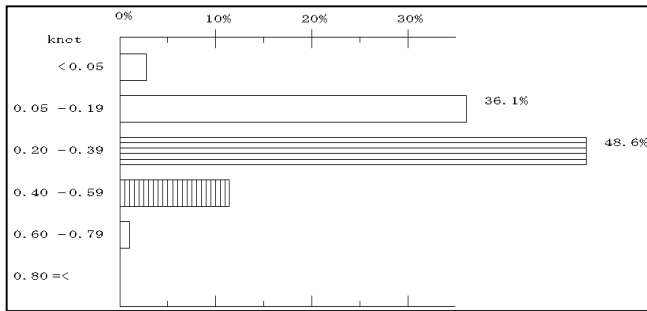


第9層 (7.7m)

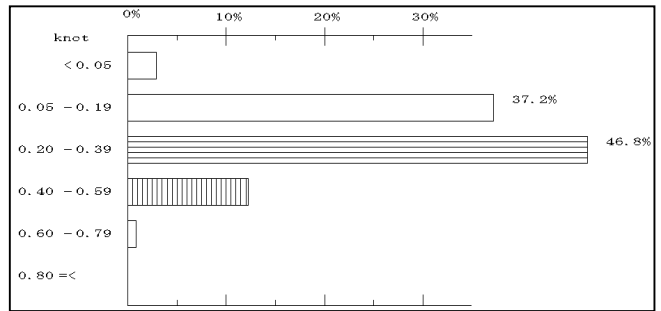


# 流速別頻度分布図(第15図)

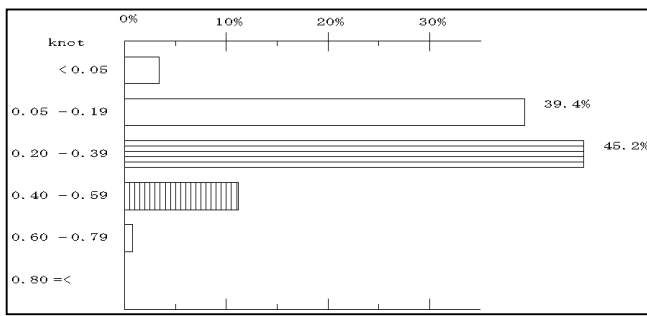
## 第2層(2.1m)



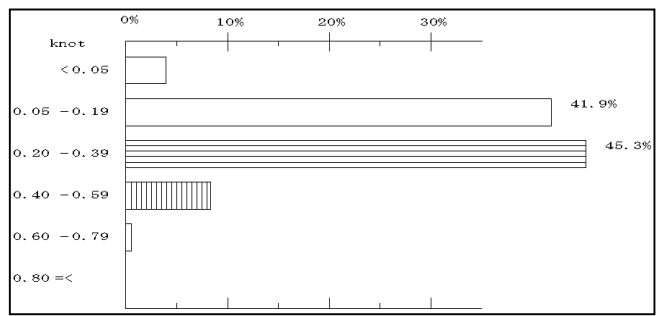
## 第3層(2.9m)



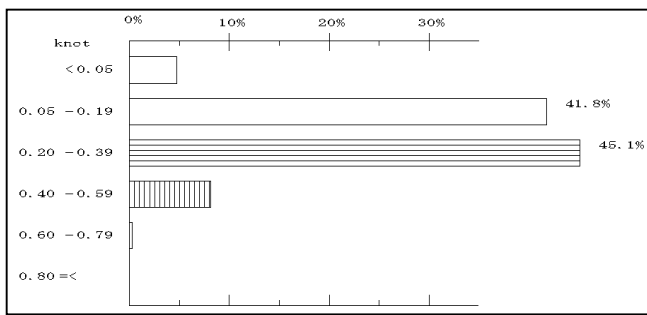
## 第4層(3.7m)



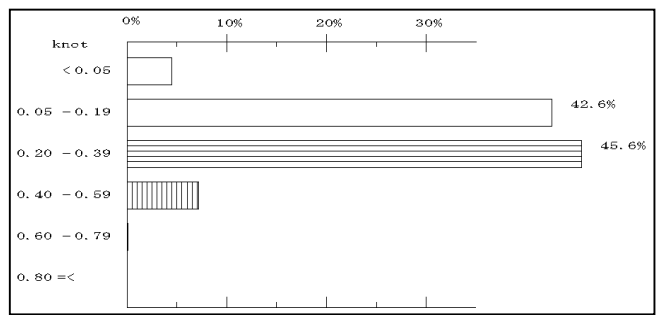
## 第5層(4.5m)



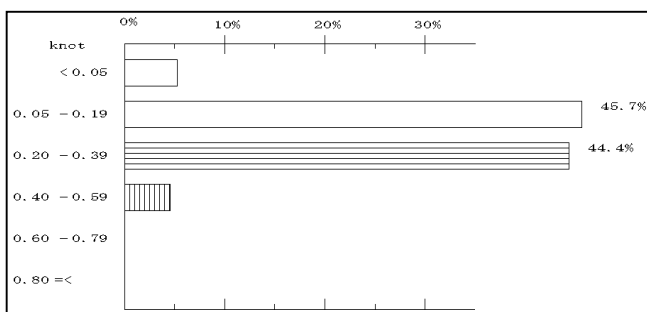
## 第6層(5.3m)



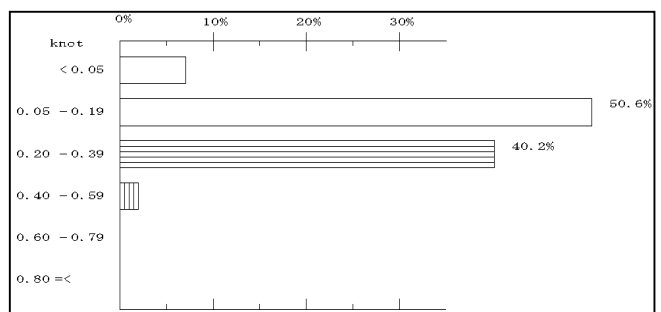
## 第7層(6.1m)



## 第8層(6.9m)



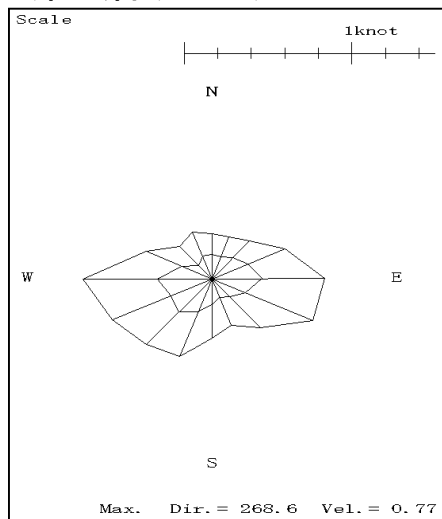
## 第9層(7.7m)



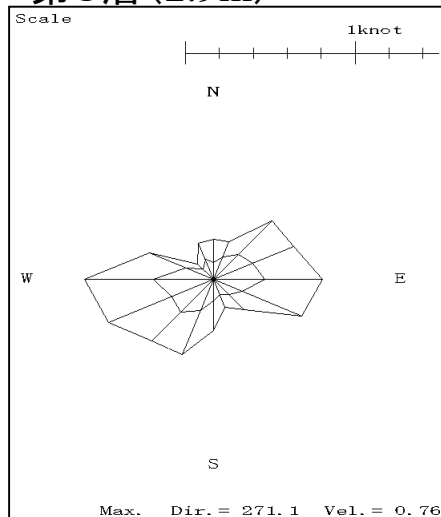


# 流向別最大流速分布図(第16図)

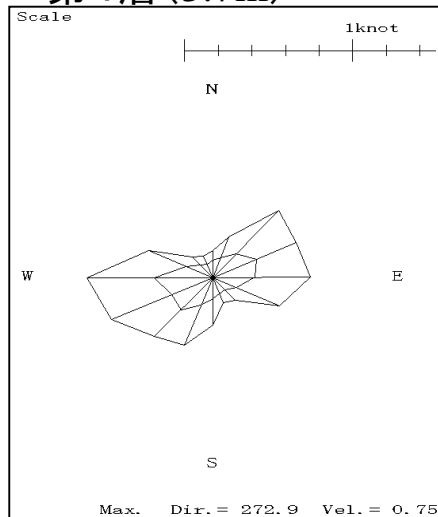
## 第2層(2.1m)



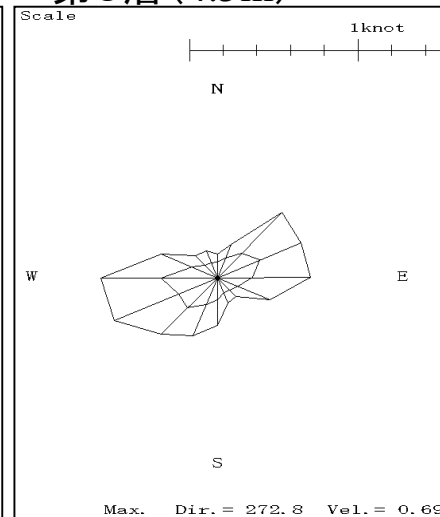
## 第3層(2.9m)



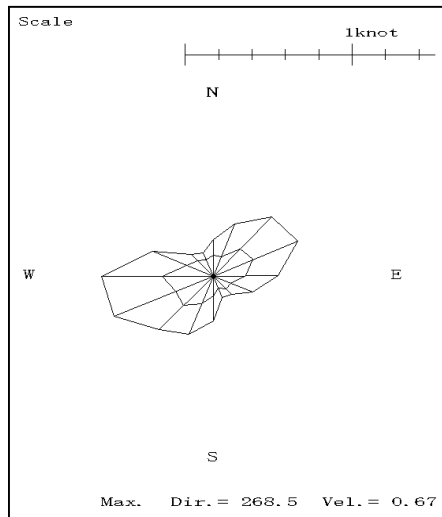
## 第4層(3.7m)



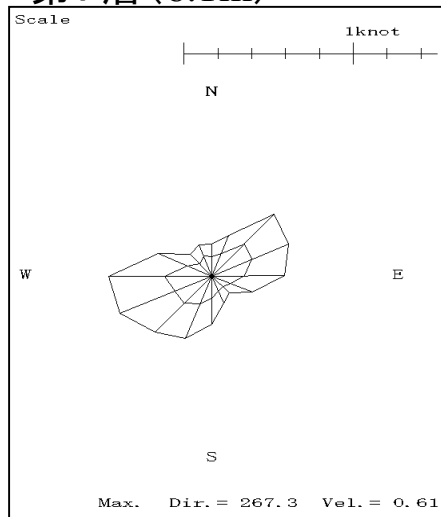
## 第5層(4.5m)



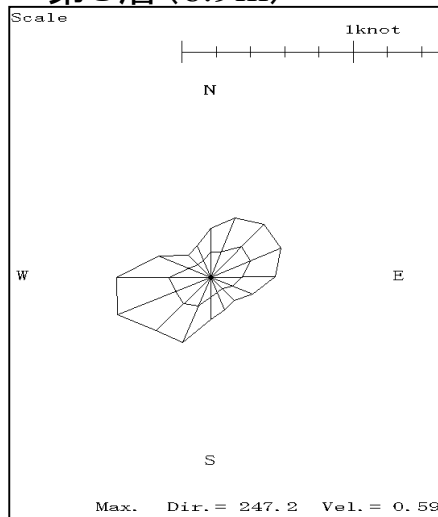
## 第6層(5.3m)



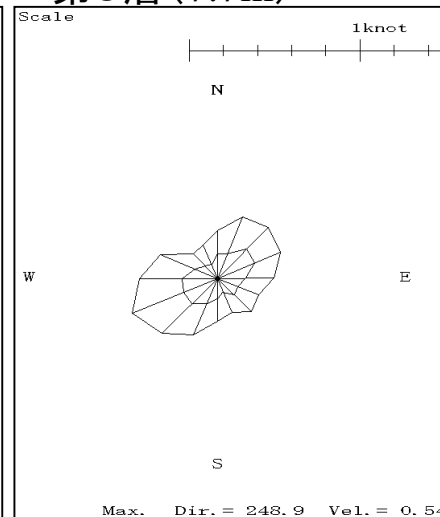
## 第7層(6.1m)



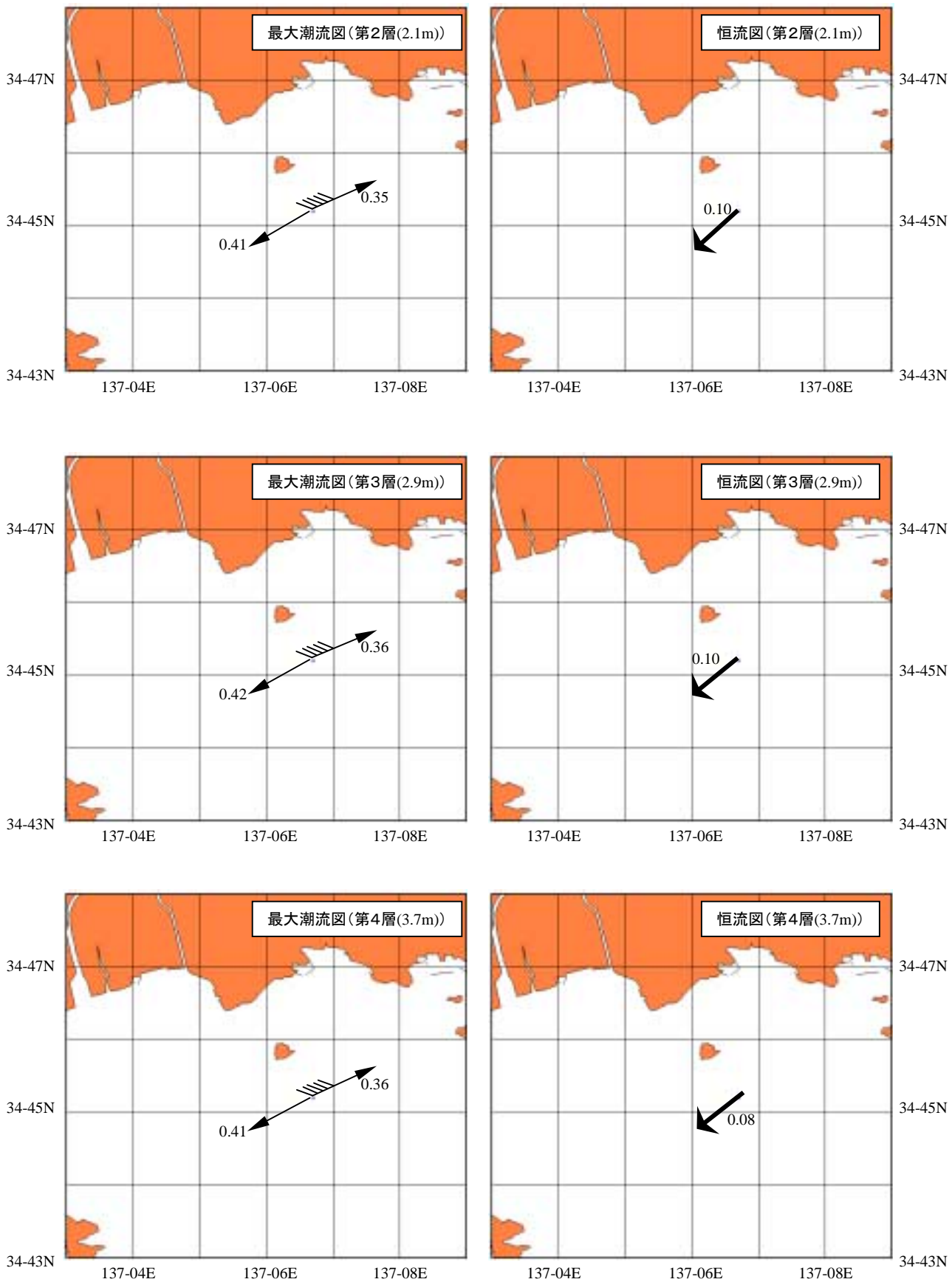
## 第8層(6.9m)



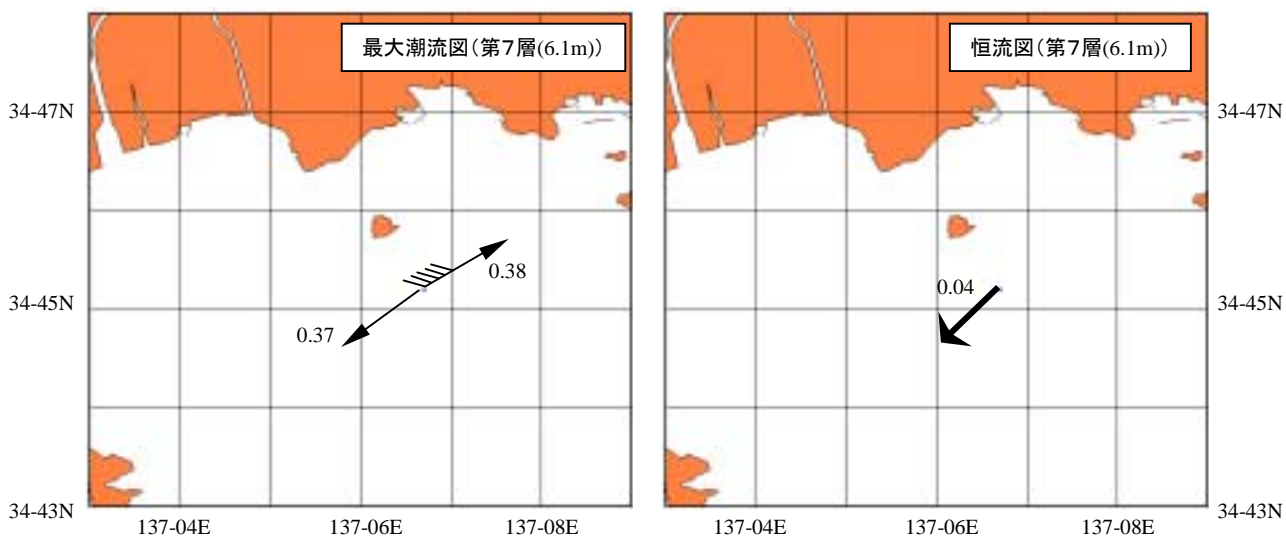
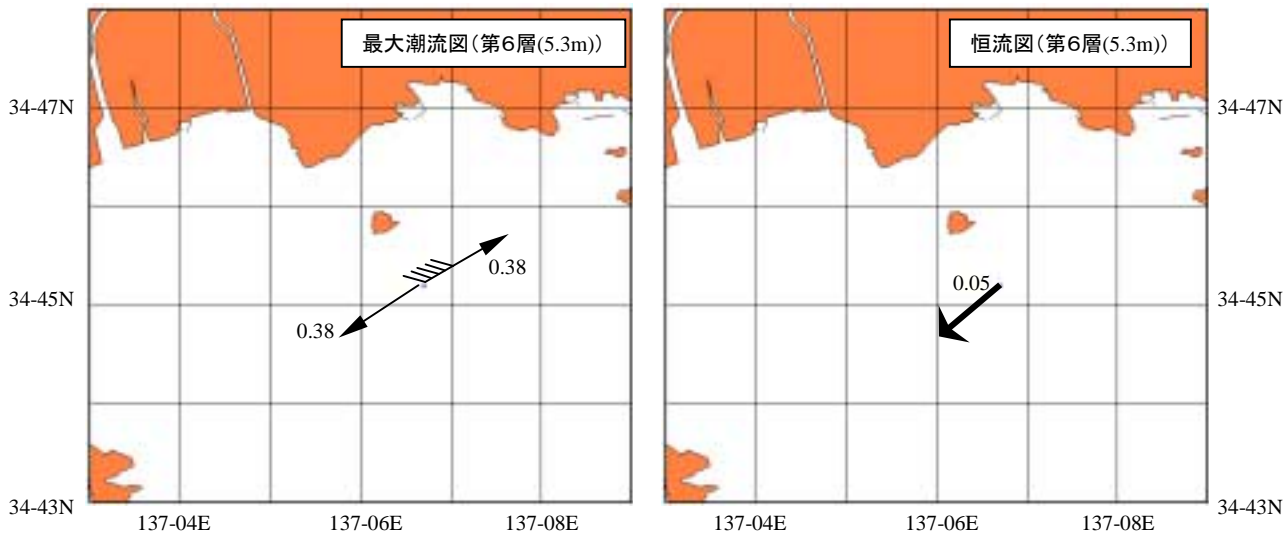
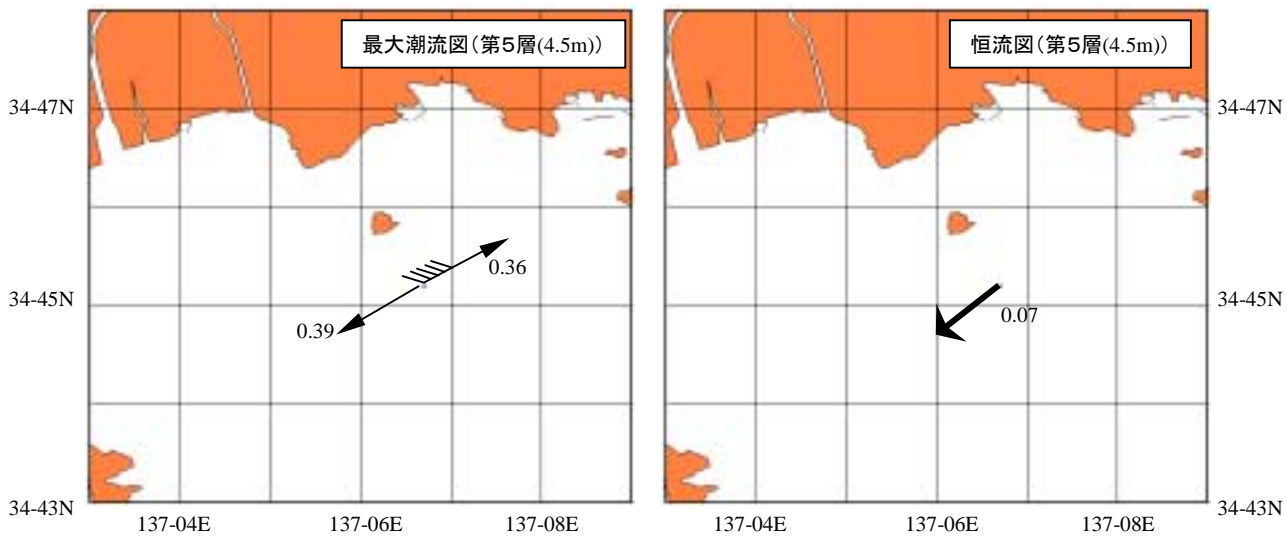
## 第9層(7.7m)



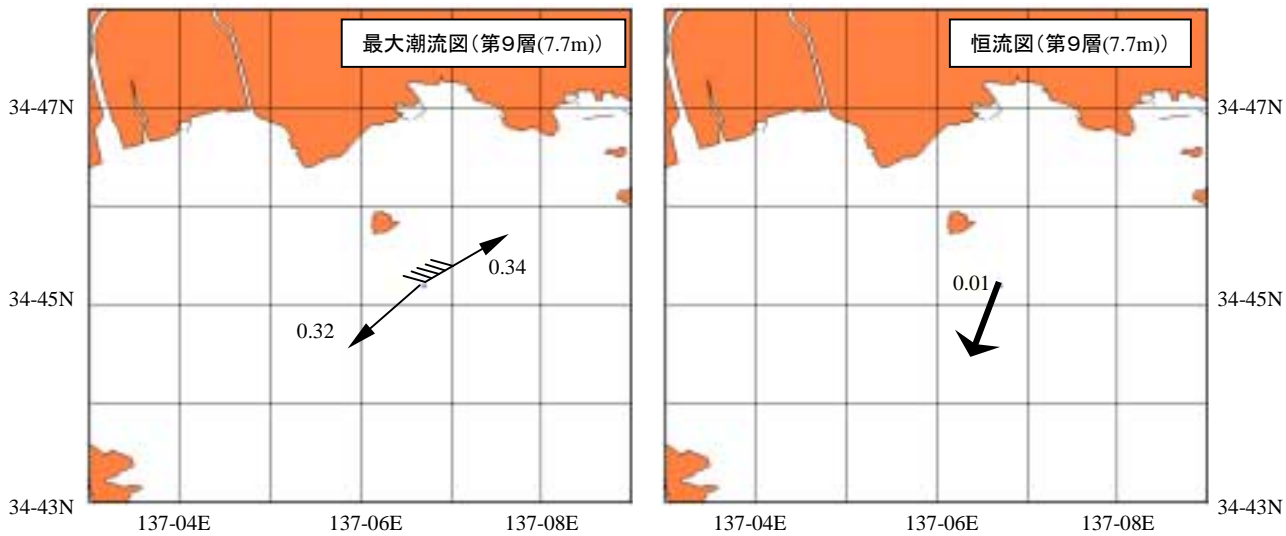
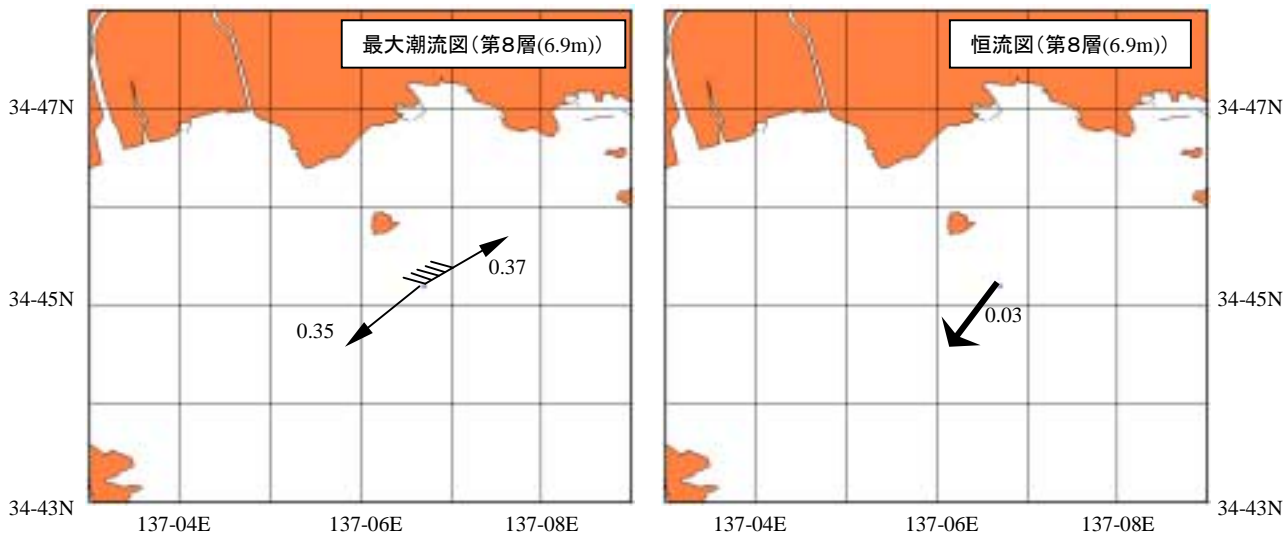
# No.241510各層最大潮流及び恒流図(第2・3・4層) 第17図



# No.241510各層最大潮流及び恒流図(第5・6・7層) 第18図

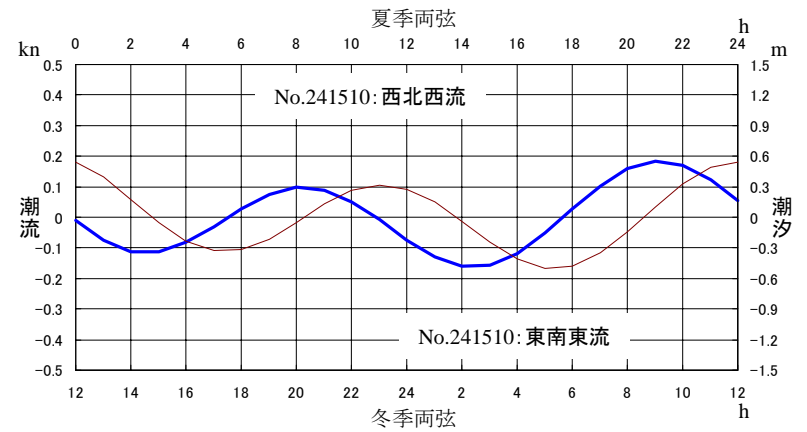
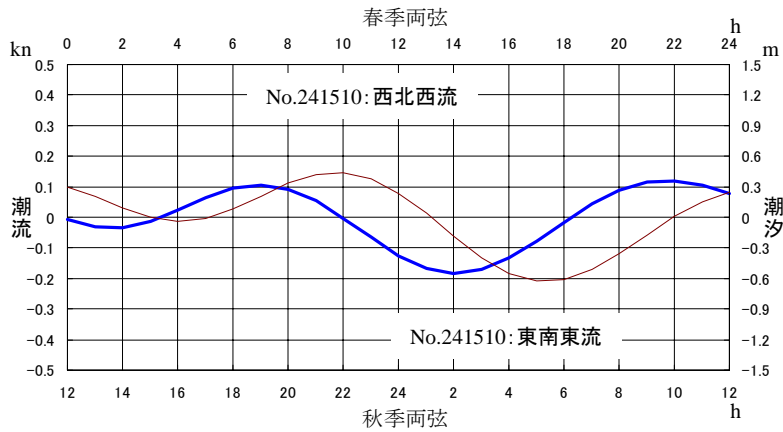
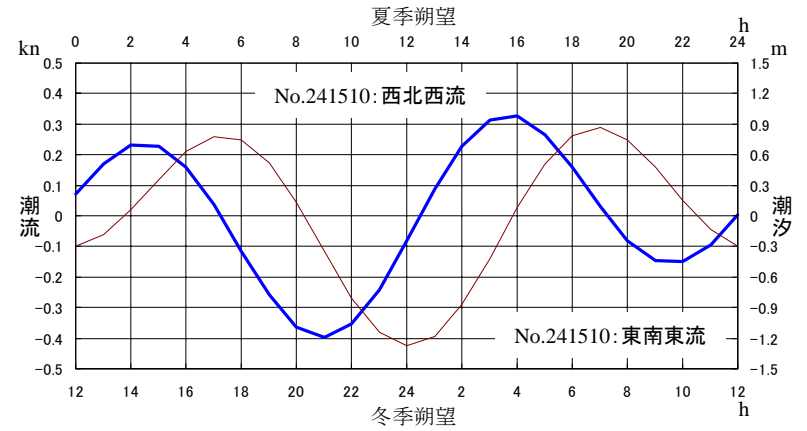
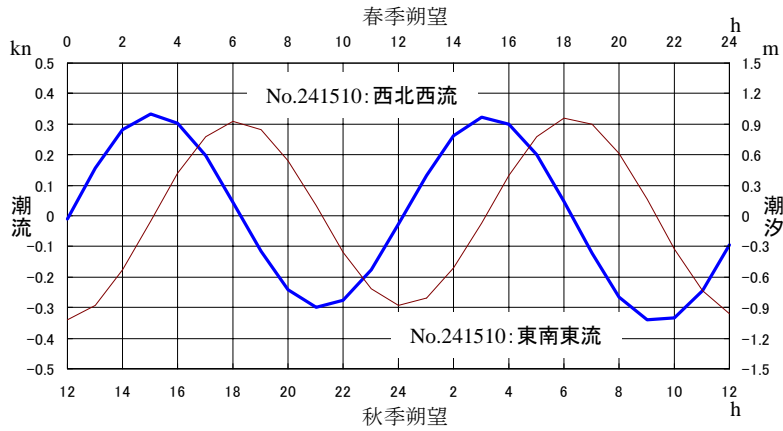


# No.241510各層最大潮流及び恒流図(第8・9層) 第19図



# 潮流及び潮汐四季曲線

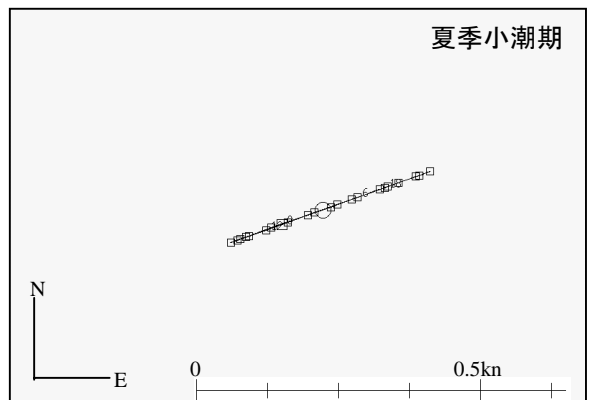
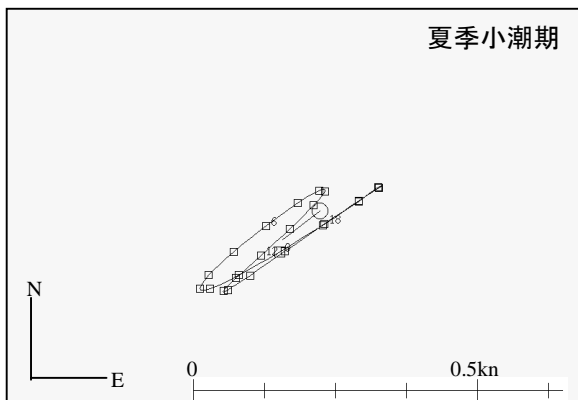
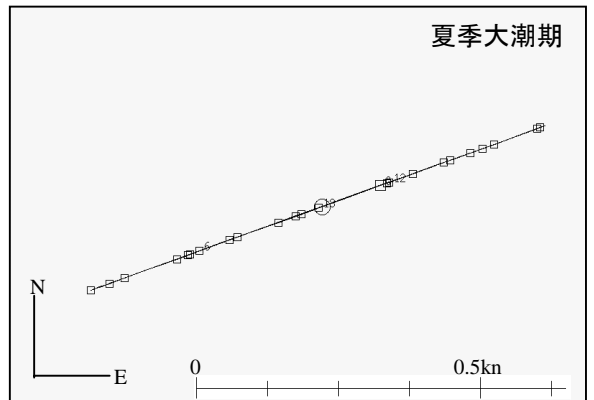
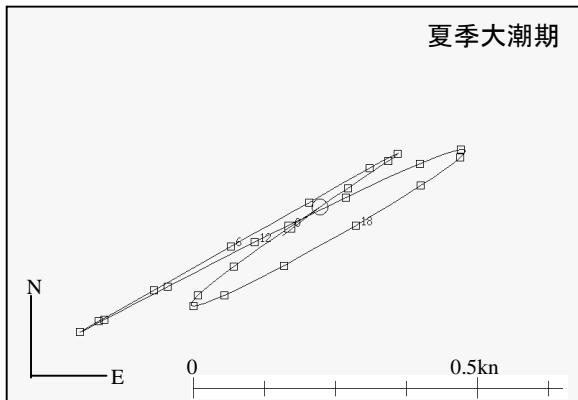
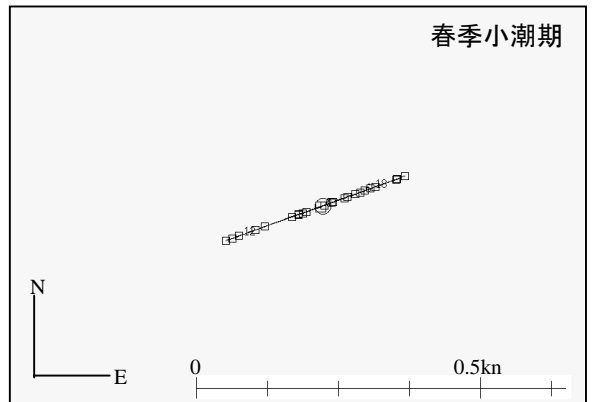
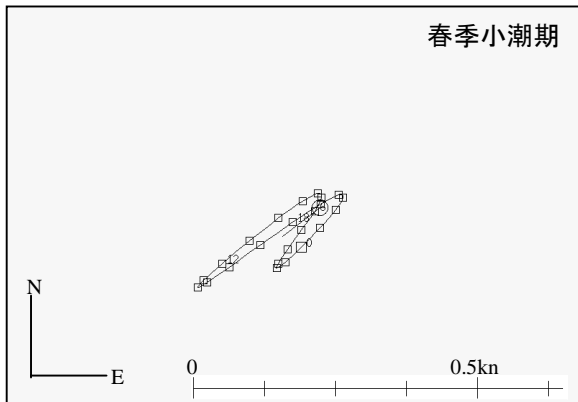
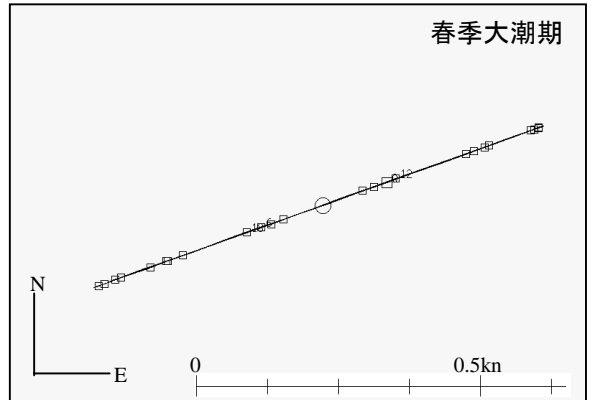
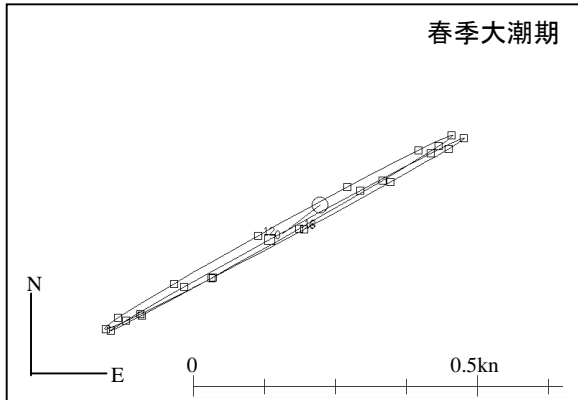
— はNo.241510  
— は衣浦の潮汐



<<潮流楕円>>

No.241510(3.7m)

潮流モデル



<<潮流楕円>>

海況自動観測ブイ(3.5m)

潮流モデル

