

陸奥湾海況自動観測事業

田中 淳也・小泉 広明

目 的

陸奥湾海況自動観測システム(通称:ブイロボット。以下「ブイ」とする。)と茂浦定地観測により、ホタテガイ等重要水産資源の漁業生産基盤である陸奥湾の海洋環境、漁場環境のモニタリングを行い、得られた情報を陸奥湾海況情報として提供するとともに、海況予報技術・漁場保全対策・二枚貝毒化予察研究等の基礎データとして活用する。

材料と方法

- 1 観測期間 平成 23 年 1 月～12 月、ブイは毎時連続観測、茂浦定地観測は平日午前 9 時の定時観測
- 2 観測地点 図 1 の平館ブイ、東湾ブイ、青森ブイ
- 3 観測項目 表 1 のとおり
- 4 観測ブイのセンサーの仕様 表 2 のとおり

※東湾ブイ気温は、センサー交換により 10 月 9 日から長期欠測となったため、気温センサーと同位置に設置したメモリー式温度計(Hobo Water Temp Pro)の観測値を参考値として代用した。ただし、気温センサーと同時に交換を行った風向風速は欠測となった。また、青森ブイが浮



図 1 観測地点

体破損の修理のため回収したので、12 月 8 日から青森ブイ水温観測を中止し、長期欠測となった。

表 1 観測項目

観測地点		観測水深	観 測 項 目						
			水温	塩分	溶存酸素	流向流速	気温	風向風速	蛍光強度
平館ブイ	湾口部 外ヶ浜町平館沖 41° 9.22' N 140° 40.37' E 水深 47m	1m	○	○		4, 6, 8, 10,			
		15m	○	○		15, 20, 25,			
		30m	○	○		30, 35, 40m			
		45m(底層)	○	○		の10層			
青森ブイ	西湾 青森市久栗坂沖 40° 55.20' N 140° 47.14' E 水深 45m	1m	○						
		15m	○						
		30m	○						
		44m(底層)	○						
東湾ブイ	湾中央部 むつ市川内沖 41° 6.25' N 140° 57.77' E 水深 49m	海上約4m					○	○	
		1m	○	○		4, 6, 8, 10,			○
		15m	○	○		15, 20, 25,			
		30m	○	○	○	30, 35, 40m			
		48m(底層)	○	○	○	の10層			
茂浦	茂浦地先(当所前面)	表面	○	○(比重)			○	△(風力)	

結 果

1 ブイデータの取得状況

観測データを取得データとして取得状況を付表に示した。観測データ全体の年間取得率は 93%であり、

表 2 観測ブイのセンサー仕様

観測項目	測定方式	測定範囲	分解能	測定精度	測定時間	観測
水 温	サーミスタ	0～35 ℃	0.01℃	±0.03 ℃		正時の観測値
塩 分	電磁誘導方式	15～35	0.01	±0.05		正時の観測値
溶存酸素	隔膜電極方式(ガルバニ型)	飽和度 0～200 %	1%	±5 %		正時の観測値
流向流速	超音波ドップラー方式	0～360°	1°	± 5°	1秒毎3分	正時前3分間を計測し、平均した値
		0～5m/s	±0.001m/s	±0.01m/s		
気 温	自然通風通気筒型	-20～40 ℃	±0.1℃	±0.2℃		正時の観測値
	サーミスタ					
風向風速	風車型				1秒毎10分	正時前10分間を計測し、平均した値
	ポテンシオメータ(風向)	0～360°	1.4°	±5°		
	交流発電機(風速)	2～60m/s	0.1m/s	10m/sec以下±0.5m/s		
				10m/sec以上±5%		
蛍光強度	蛍光光度法(青色LED)方式	Chl. a 0～50 μg/L	0.05 μg/L	安定性 0.2 μg/L		正時の観測値
コンパス	M I 方式	0～360°	±1°	± 5°	1秒毎10分	正時前10分間を計測し、平均した値

目標の95%を下回った。個別にみると青森ブイ水温(約94%)、東湾ブイ風向風速(約77%)、気温(約77%)、流向流速(約88%)で、特に風向風速及び気温の欠測、流向流速のセンサー不良が影響した。ただし、気温については、メモリー式温度計を採用した場合99.8%となり、全体の取得率は94%となる。

3 観測結果

2010年の陸奥湾の海況について、観測結果に基づき半旬別平均値(*)についてまとめた。なお、1985年～2009年までの期間のデータを平均して平年値として用いた。

平年との比較は、平年偏差比(下式参照)を用い、±60%未満を平年並み、±60%以上～±130%未満をやや高めまたは低め、±130%以上～±200%未満をかなり高めまたは低め、±200%以上をはなはだ高めまたは低めと表現した。

$$\text{平年偏差比} = \text{平年偏差} / \text{平年標準偏差} \times 100$$

$$\text{平年偏差} = \text{平成22年観測値} - \text{平年値}$$

なお、以降の図表には、欠測又は異常データを除去したために生じた欠落期間を含む場合があるが特に注記していない。

(1) 気温

東湾ブイと茂浦の半旬別の平均気温、平年偏差及び平年偏差比を図2に示した。また、気温の年範囲を表3に示した。

2010年の東湾ブイ気温は、1月～2月は変動が激しく、1月第3半旬には東湾ブイにおいて2010年最低

* : 0時～23時の毎正時の観測値を平均して日平均値を求め、その日平均値から求めた半旬の平均値。半旬とは各月を1日から5日ごとに区切った期間。

の-2.2℃となった。3月～5月には3月第5半旬に平年に比べ2.6℃低下しはなはだ低くなるなど、低めに推移したが、6月は平年並みとなった。7月上旬から中旬にかけて急激に上昇し、7月第3半旬には平年に比べ3.7℃高くなり、9月中旬から下旬には急激に低下し、10月第1半旬には平年に比べ3.4℃低くなったが、それ以外は比較的平年値に近い推移となった。なお、2010年最高となったのは8月第3半旬の25.0℃だった。

表3 東湾ブイの最高最低気温(2011年)

毎時観測値				日平均値				半旬別平均値			
最低	月日	最高	月日	最低	月日	最高	月日	最低	月半旬	最高	月半旬
-4.4	01/07	29.9	08/14	-3.2	01/10	26.2	08/14	-2.2	1-3	25.0	8-3

○同じ値の極値が複数ある場合は、遅く観測された月日又は月半旬を示した。

○月日は、4月1日を04/01、月半旬は4月第1半旬を4-1のように表記した。

※以下の表に共通

(2) 風

東湾ブイにおける毎時観測値の風向別出現頻度、日別平均風速及び日間最大風速を図3に示した。風向の頻度としては例年通り西がもっとも多く全観測回数の約18%となり、西北西と西南西の頻度を加えると約30%が西方からの風だった。平均風速も西方からの風が強く、最も強かったのは西北北で7.6m/sだった。これに対し、東方(東北東、東、東南東)からの風は頻度が約16%と少なく、平均風速も4.4m/sだった。

風向風速ベクトル図(「Excel アドイン工房」<http://www.jomon.ne.jp/~hayakari/>の潮流ベクトル図アドインを利用して作図)を図4に示した。1月～5月は例年どおりで、1月～3月は西風優勢で4月～5月には西風と東風が交互に発生した。6月～9月は風速が弱くなり、この時期特有のヤマセが見られた。11月以降は例年どおり西風が優勢となった。

(3) 水温

各ブイ及び茂浦定地観測における半旬別の平均値、平年偏差及び平年偏差比を図5-1、5-2に示した。また、各ブイの水温の年範囲を表4に示した。茂浦定地水温は各ブイの1m層と同様に変動した。

表4 水温の年範囲

ブイ	水深	毎時観測値				日別平均値				半旬別平均値			
		最低	起時	最高	起時	最低	起時	最高	起時	最低	起時	最高	起時
平館ブイ	1m層	2.5	02/10	25.7	08/24	4.5	03/26	25.0	08/24	5.3	03-02	24.8	08-05
	15m層	4.3	02/04	25.4	08/24	5.2	03/07	24.6	08/23	5.4	03-02	24.5	08-05
	30m層	5.2	03/08	25.2	08/23	6.0	03/09	23.5	08/23	6.3	03-02	23.1	08-05
	45m層	6.1	02/08	24.5	08/24	5.3	03/02	24.8	08/05	7.3	03-02	20.8	09-02
青森ブイ	1m層	3.5	03/16	25.9	08/14	3.9	03/16	25.2	09/01	4.1	03-03	24.8	09-01
	15m層	3.9	03/18	24.2	09/06	4.0	03/18	23.9	09/01	4.1	03-03	23.7	08-06
	30m層	4.0	03/12	23.4	08/28	4.0	03/13	23.1	09/14	4.0	03-03	22.8	09-04
	44m層	4.0	03/12	22.3	09/14	4.0	03/13	21.9	09/13	4.1	03-03	21.1	09-01
東湾ブイ	1m層	2.5	02/10	25.9	08/14	2.8	03/05	24.8	08/15	2.9	03-01	24.0	09-01
	15m層	2.8	03/05	23.8	09/04	4.3	03/29	23.4	09/05	2.9	03-01	23.0	09-02
	30m層	2.7	03/05	23.2	09/21	2.8	03/05	22.3	09/22	2.9	03-01	21.8	09-05
	48m層	2.8	03/04	18.2	10/06	4.0	03/13	21.9	09/13	3.0	03-04	17.8	10-05

平館ブイは、1月～6月まで全層で同期した変動を示し、低め傾向となった。青森ブイ及び東湾ブイでは、1月～6月まで底層を除いて大きな変動が見られず、かなり低めが継続した。各ブイのほぼ全層で3月上旬～中旬に2011年の最低水温となった。最も低かったのは東湾ブイ1m層、15m層及び30m層の3月第1半

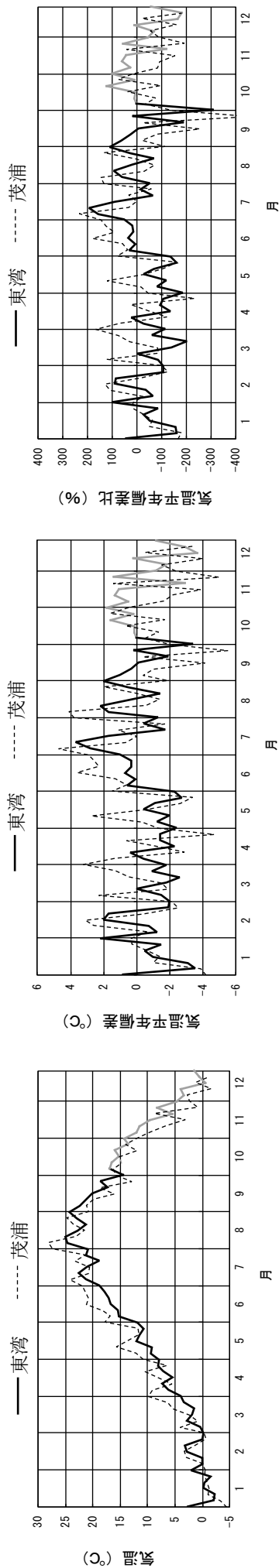


図 2 東湾ブイと茂浦の半旬別の平均気温、平年偏差及び平年偏差比

※東湾 10 月第 2 半旬以降 (グレーで表記) は参考値

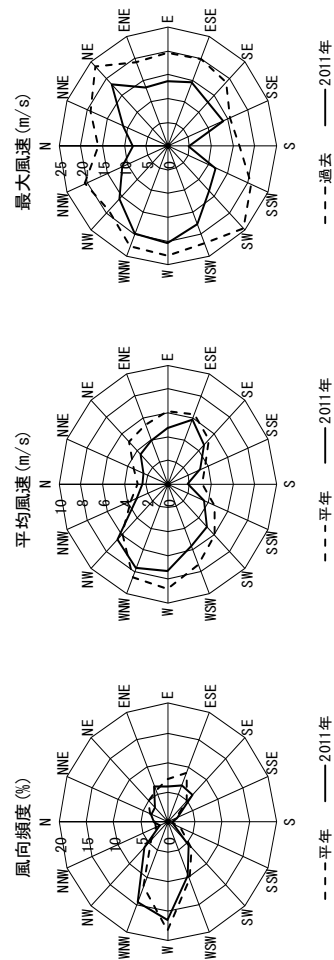


図 3 東湾ブイ風向別の出現頻度、平均風速及び最大風速

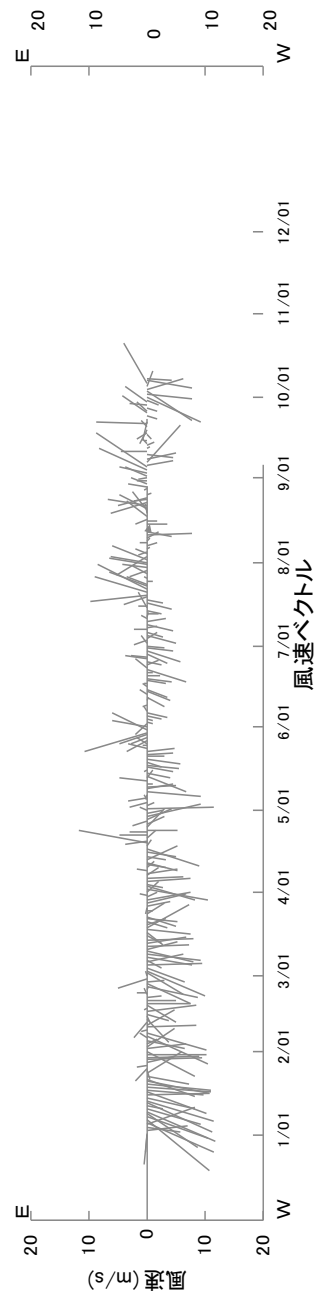


図 4 東湾ブイにおける風向風速ベクトル

旬の 2.9℃であった。7 月上旬には、東湾底層を除いて、気温上昇に伴った急激な水温上昇がみられ、青森ブイ及び東湾ブイの 1m 層では、平年と比べて 3.3℃～3.5℃高い水温を記録し、はなはだ高めとなった。しかし、超大型で非常に強い台風 6 号の太平洋沖通過に伴ったヤマセの吹き込みにより(図 4)、7 月下旬には各ブイで平年並み～かなり低めまで低下した。例年の陸奥湾の高水温期である 8 月～9 月は、各ブイで平年並み～やや高めで推移し、各ブイのほぼ全層で 8 月下旬～9 月上旬に 2011 年の最高水温となった。最も高かったのは、平館ブイ 1m 層の 8 月第 5 半旬及び青森ブイ 1m 層の 9 月第 1 半旬の 24.8℃であった。10 月は各ブイのほぼ全層で低め傾向となり、11 月には一時的に高め傾向となったが、12 月には平館ブイを中心に低め傾向となり、この傾向は翌年まで続いた。

(4) 塩分

平館ブイ及び東湾ブイにおける半旬別の平均値、平年偏差及び平年偏差比を図 6 に示した。また、塩分の年範囲を表 5 に示した。2010 年の年末の傾向を引き継ぎ、平館ブイ及び東湾ブイともに年間を通じて低め傾向で推移した。最低値は、東湾ブイの 1m 層で 9 月第 4 半旬に 32.22、最高値は平館ブイの底層で 7 月第 5 半旬に 34.32 であった。なお、平館ブイの 7 月中旬には、台風 6 号の影響と思われる急激な塩分低下がみられた。

表 5 塩分の年範囲

ブイ	水深	毎時観測値				日別平均値				半旬別平均値			
		最低	起時	最高	起時	最低	起時	最高	起時	最低	起時	最高	起時
平館ブイ	1m層	31.34	09/19	34.14	03/21	32.13	09/20	33.94	04/06	32.59	09-05	33.89	02-06
	15m層	31.98	04/01	34.22	06/01	32.31	06/01	33.87	03/22	32.76	07-03	33.84	02-05
	30m層	32.52	07/14	34.44	08/06	32.98	07/14	34.12	07/21	33.07	07-03	33.93	07-06
	45m層	32.78	07/12	34.40	07/24	33.14	05/19	34.36	07/23	33.30	05-04	34.32	07-05
東湾ブイ	1m層	30.59	09/21	33.37	12/21	31.97	09/17	33.28	11/13	32.22	09-04	33.27	11-03
	15m層	32.12	06/29	33.62	08/10	32.39	05/26	33.47	08/10	32.43	05-06	33.28	08-02
	30m層	32.38	11/07	34.34	07/24	32.55	05/16	34.28	07/25	32.60	05-05	33.75	09-06
	48m層	32.64	07/17	34.32	07/23	32.68	07/16	34.31	07/23	32.84	07-03	34.27	07-05

(5) 溶存酸素

東湾ブイ 30m 層及び 48m 層の半旬別平均溶存酸素を図 7 に示した。また、溶存酸素の年範囲を表 6 に示した。1 月～2 月は欠測しているが、例年通り酸素飽和度が高かったと考えられる。3 月～7 月には 30m 層は 80%以上、48m 層は 60%以上で安定した。9 月上旬には 48m 層の酸素飽和度が急激に低下し、9 月第 3 半旬に 3.9mg/L と水産用水基準の内湾漁場の夏季底層において最低限維持しなくてはならない 4.3mg/L¹⁾を下回った。10 月第 3 半旬には 2.2mg/L の最低値となり、低酸素状態は 10 月中旬まで続いた。10 月上旬には 30m 層でも一時的に 4.3mg/L を下回った。11 月中旬からは急速に回復し、11 月下旬以降は 80%を超えて安定した。

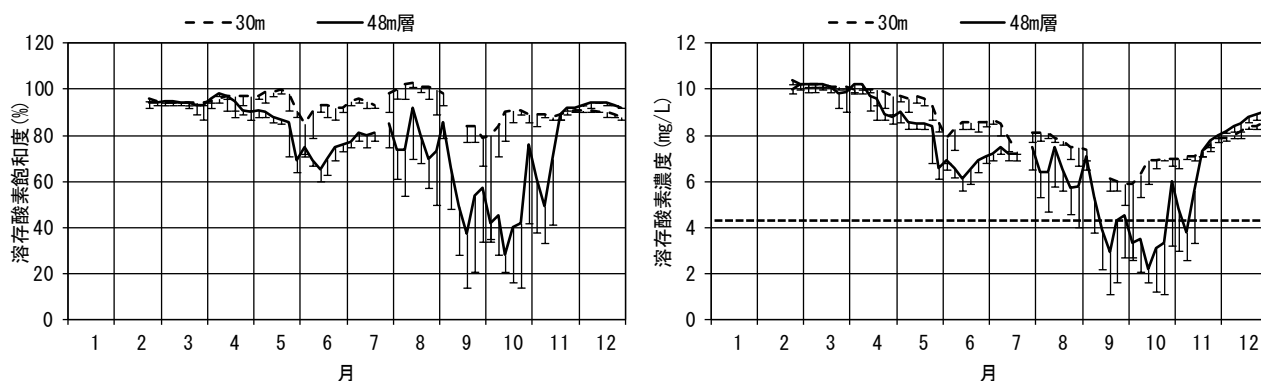


図 7 東湾ブイ 30m 層及び 48m 層の半旬別溶存酸素の推移(上:飽和度 下:濃度)

※高低線は半旬期間中の観測最低値。下図中の横破線は水産用水基準 4.3mg/L

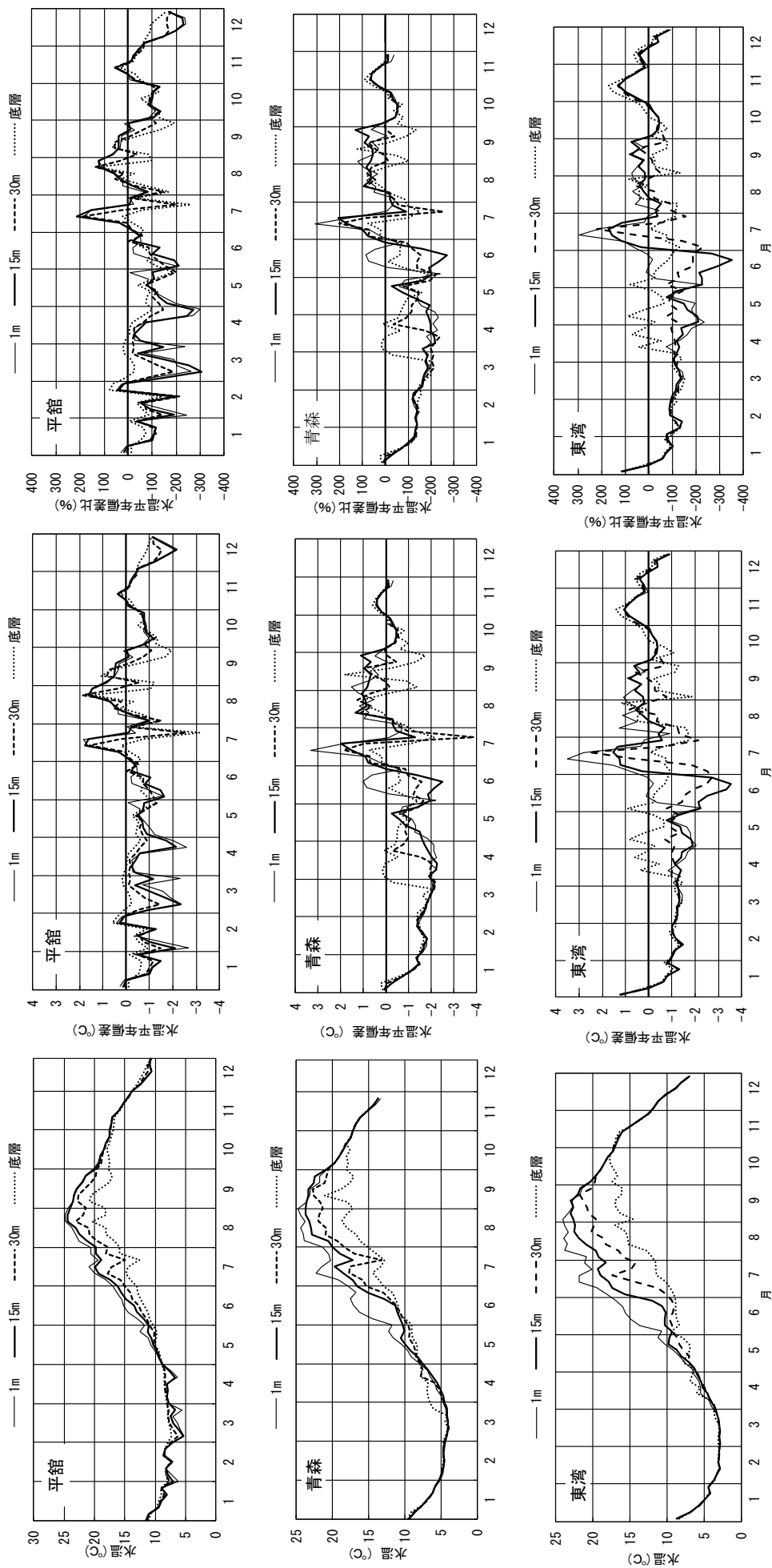


図 5-1 各ブイにおける半月別の平均水温、平年偏差及び平年偏差比

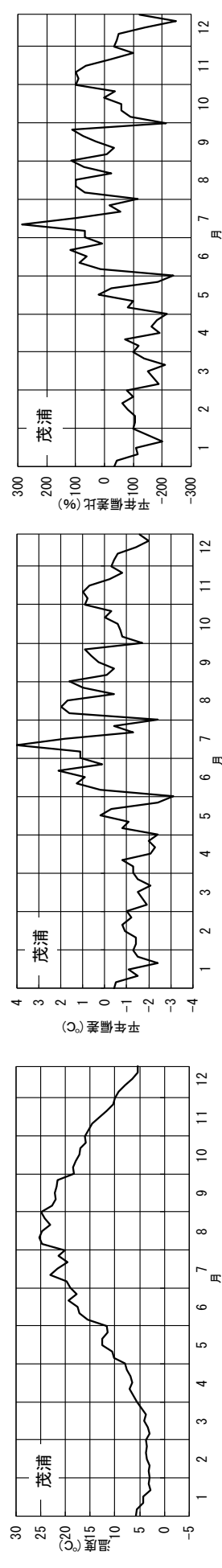


図 5-2 茂浦定地観測における半旬別平均水温、平年偏差及び平年偏差比

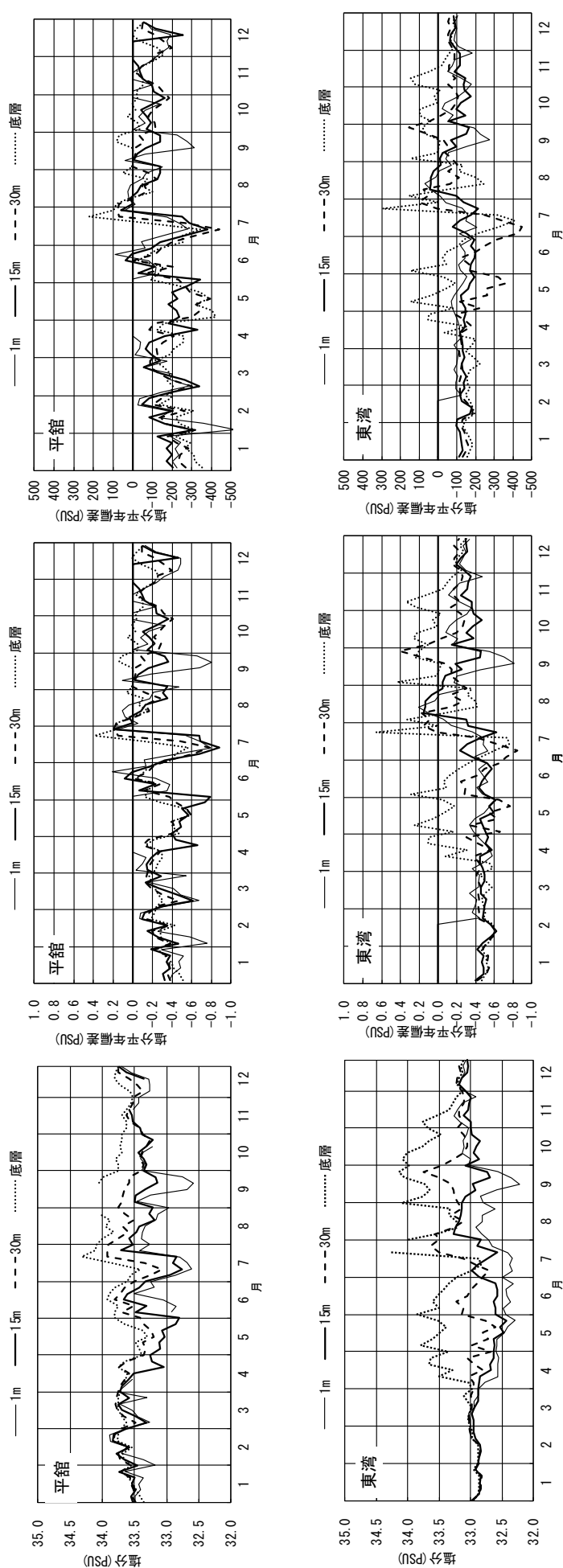


図 6 平館ブイ及び東湾ブイにおける半旬別平均塩分、平年偏差及び平年偏差比

表 6 溶存酸素の年範囲

ブイ	水深	項目	毎時観測値				日別平均値				半旬別平均値			
			最低	日時	最高	日時	最低	日時	最高	日時	最低	月半旬	最高	月半旬
東湾ブイ	30層	飽和度(%)	34	10/01	106	08/09	62	10/01	105	08/10	79	09-06	103	08-03
		濃度(mg/L)	2.6	10/01	10.5	02/21	4.7	10/01	10.4	02/22	5.9	09-06	10.4	02-05
	48m層	飽和度(%)	14	09/17	103	02/25	19	10/17	99	04/09	28	10-03	98	04-02
		濃度(mg/L)	1.1	09/17	11.0	02/25	1.5	10/17	10.3	03/03	2.2	10-03	10.2	02-06

(6) 流れ

1) 平館ブイ

平館ブイの 4m 層～40m 層の流向流速のうち、15m 層及び 40m 層の毎時観測値の流向別出現頻度、日別平均流速、日間最大流速を図 8 に示した。流向の頻度は 15m 層、40m 層共に例年と同様南北方向への流れが多かった。特に南の頻度が多く、15m 層で約 20%、40m 層で約 22%となり、西北西と西南西の頻度を加えると 15m 層で約 41%、40m 層で約 49%が南に向かう流れだった。平均流速も南方へ

向かう流れが強く、南で約 0.2m/s であり、15m 層及び 40m 層ともに平年よりも強かった。最大流速は、15m 層では過去のデータを超えることはなかったが、40m 層では 8 月 8 日に南に向かう 0.70m/s の過去最大の流れが観測された。

流向流速ベクトル図を図 9 に示した。また、流向流速の年範囲を表 7 に示した。15m 層、40m 層共に 1 月～4 月は穏やかであり、5 月初めからは両層共に南下流傾向が強まった。15m 層では、南下流が継続しつつも風の影響と思われる強い北上流も発生した。7 月 21 日には、北で 0.40m/s と最高の日平均値となった。40m 層では徐々に流れが強くなり、8 月 16 日に 0.25m/s と最高の日平均値となった。南下流傾向は 11 月上旬まで続いた。

表 7 流向流速の年範囲

ブイ	水深	毎時観測値		日別平均値	
		最高	起時	最高	起時
平館ブイ	15m層	0.79	09/29	0.40	07/21
	40m層	0.70	08/08	0.25	08/16
東湾ブイ	15m層	0.43	10/05	0.23	10/04
	40m層	0.41	09/08	0.25	04/20

2) 東湾ブイ

東湾ブイの 4m 層～40m 層の流向流速のうち、15m 層及び 40m 層の流向別出現頻度、平均流速、最大流速を図 10 に示した。なお、東湾ブイの流向流速は 2007 年から観測開始したため、便宜的に 2007 年から 2010 年の平均値を平年値としている。流向の頻度は 15m 層の頻度が小さかった。40m 層は西～西北西の流れが多く、合わせた頻度は約 24%となった。平均流速、最大流速は平館ブイと比べて小さかった。

流向流速ベクトル図を図 11 に示した。大きな変動は見られず、10 月 9 日以降はセンサー不良のため長期の欠測となった。

(7) 蛍光強度

東湾ブイにおける蛍光強度の半旬平均値を図 12 に示した。2 月第 1 半旬、7 月第 6 半旬及び 12 月中旬にピークが見られた。

5 情報の提供

毎週水曜日に「陸奥湾海況情報」を発行し、漁業団体 20 箇所、湾岸市町村 10 箇所、県関係機関 7 箇所に提供するとともに、当研究所のホームページで公表した。平成 23 年 1 月～12 月に No. 810～861 の計 52 回発行した。

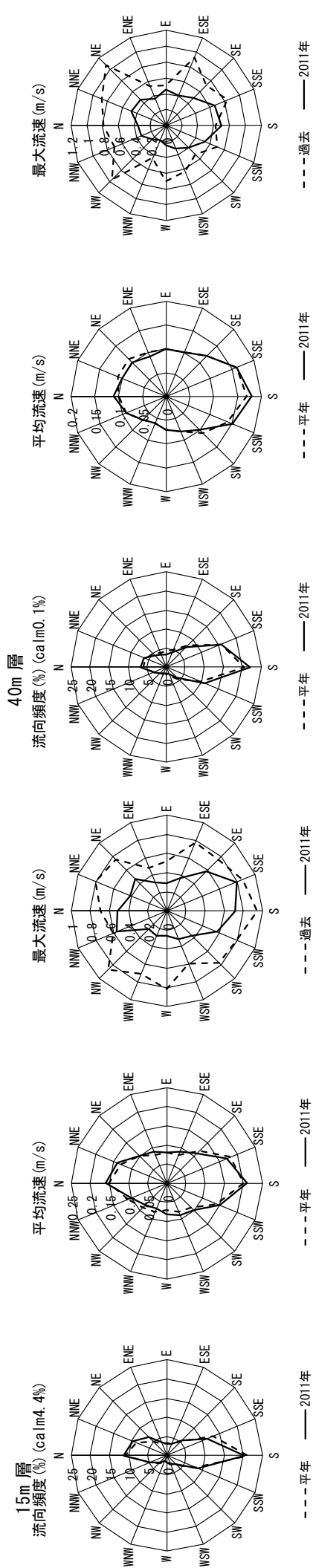


図 8 平館ブイ流向別出現頻度、平均流速及び最大流速(左:15m 層 右:40m 層)

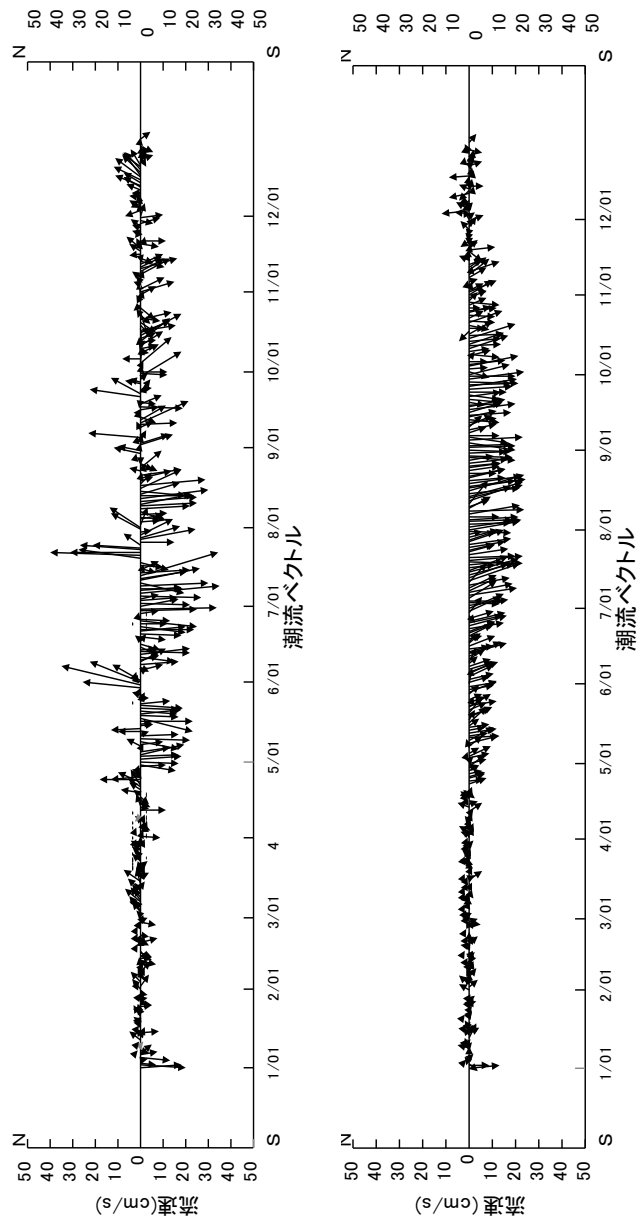


図 9 平館ブイ流向流速ベクトル図(上:15m 層 下:40m 層)

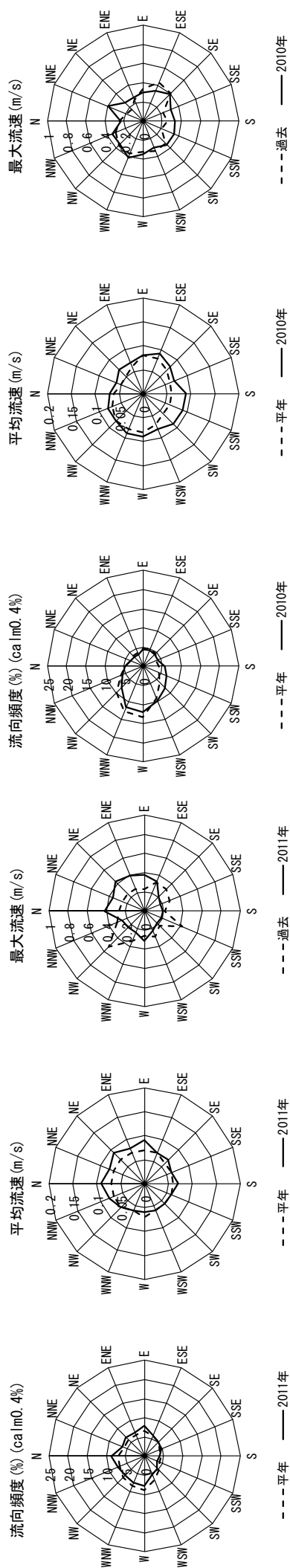


図 10 東湾ブイ流向別出現頻度、平均流速及び最大流速(左:15m 層 右:40m 層)

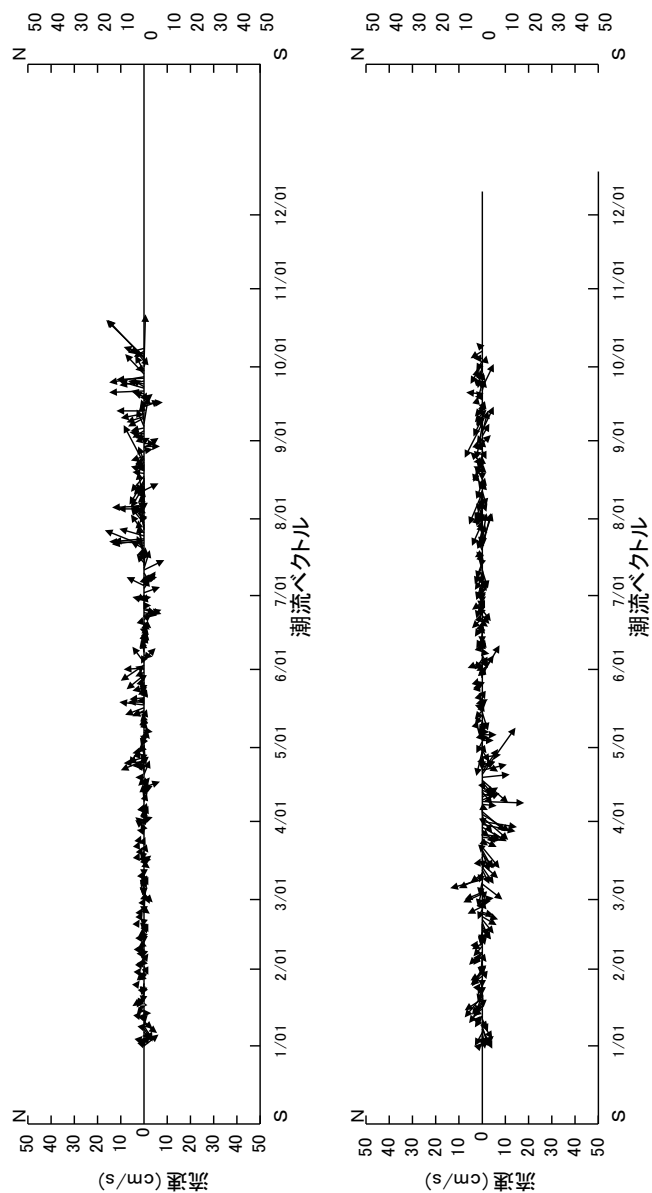


図 11 東湾ブイ流向流速ベクトル図(上:15m 層 下:40m 層)

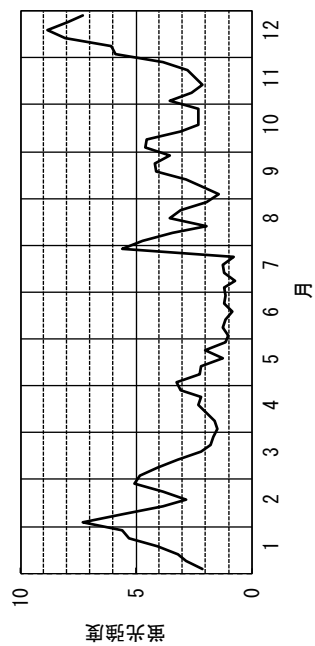


図 12 東湾ブイにおける半旬別平均蛍光強度

付表 ブイデータの取得状況

観測地点	観測内容		観測数	データ 取得数	欠測数	データ 取得率(%)
平館ブイ	水温	1m	8,760	8,749	11	99.9
		15m	8,760	8,749	11	99.9
		30m	8,760	8,748	12	99.9
		45m	8,760	8,748	12	99.9
		(計)	35,040	34,994	46	99.9
	塩分	1m	8,760	8,654	106	98.8
		15m	8,760	8,748	12	99.9
		30m	8,760	8,749	11	99.9
		45m	8,760	8,747	13	99.9
		(計)	35,040	34,898	142	99.6
	流れ	4m	8,760	8,748	12	99.9
		6m	8,760	8,748	12	99.9
		8m	8,760	8,748	12	99.9
		10m	8,760	8,748	12	99.9
		15m	8,760	8,747	13	99.9
		20m	8,760	8,748	12	99.9
		25m	8,760	8,748	12	99.9
		30m	8,760	8,748	12	99.9
		35m	8,760	8,748	12	99.9
		40m	8,760	8,748	12	99.9
		(計)	87,600	87,479	121	99.9
	合 計		157,680	157,371	309	99.8
青森ブイ	水温	1m	8,760	8,137	623	92.9
		15m	8,760	8,187	573	93.5
		30m	8,760	8,214	546	93.8
		44m	8,760	8,214	546	93.8
	合 計		35,040	32,752	2,288	93.5
東湾ブイ	水温	1m	8,760	8,748	12	99.9
		15m	8,760	8,748	12	99.9
		30m	8,760	8,748	12	99.9
		48m	8,760	8,749	11	99.9
		(計)	35,040	34,993	47	99.9
	塩分	1m	8,760	8,748	12	99.9
		15m	8,760	8,730	30	99.7
		30m	8,760	8,746	14	99.8
		48m	8,760	8,749	11	99.9
		(計)	35,040	34,973	67	99.8
	溶存酸素	30m	8,760	8,748	12	99.9
		48m	8,760	8,749	11	99.9
		(計)	17,520	17,497	23	99.9
	風	ブイ上	8,760	6,733	2,027	76.9
	気温	ブイ上	8,760	6,742	2,018	77.0
	蛍光強度	1m	8,760	8,747	13	99.9
	流れ	4m	8,760	6,733	2,027	76.9
		6m	8,760	6,733	2,027	76.9
		8m	8,760	6,733	2,027	76.9
		10m	8,760	6,733	2,027	76.9
		15m	8,760	6,733	2,027	76.9
		20m	8,760	6,733	2,027	76.9
		25m	8,760	6,733	2,027	76.9
		30m	8,760	6,733	2,027	76.9
		35m	8,760	6,733	2,027	76.9
		40m	8,760	6,733	2,027	76.9
		(計)	87,600	67,330	20,270	76.9
	合 計		201,480	177,015	24,465	87.9
総 計		394,200	367,138	27,062	93.1	