

陸奥湾海況自動観測事業

扇田いずみ・高坂祐樹

目 的

ホタテガイ養殖等が盛んな陸奥湾の海洋環境や漁場環境を陸奥湾海況自動観測システム(以下「観測システム」)及び茂浦定地観測によりモニタリングし、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、漁場保全対策等の基礎データとした。

材料と方法

1. 陸奥湾海況自動観測システム

2022年1月～12月にかけて、図1に記す平館、東湾及び青森の各観測ブイにおいて、毎正時に表1に観測水深を記す水温、塩分、溶存酸素、流向流速、気温、風向風速、蛍光強度を測定し、年間のデータの欠測数からデータ取得率を計算した。なお、各観測ブイのセンサーの性能を表2に記した。

2. 茂浦定地観測

平日午前9時に、気温は水産総合研究所敷地内、水温は水産総合研究所前防波堤突端にてバケツで採水し測定した。

3. 2022年の海況の評価

観測システムと茂浦定地観測による測定結果を半旬別平均値で評価した。半旬別平均値は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とした。半旬とは各月を1日から5日ごとに区切った期間である。なお、平年値は1985年～2021年までの平均値を用いた。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。

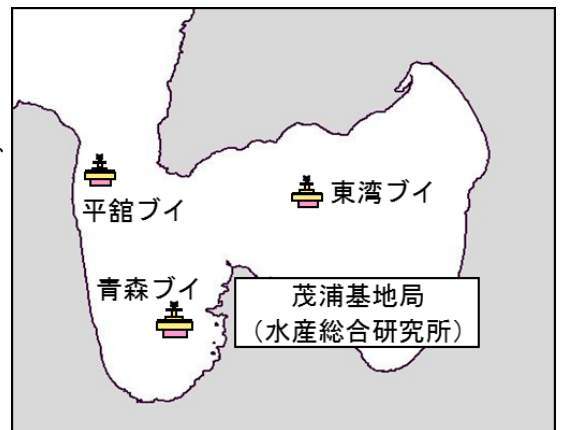


図1. 観測地点

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	1m	○	○	4, 6, 8, 10,			
	41° 9.22' N	15m	○	○	15, 20, 25,			
	140° 40.37' E	30m	○	○	30, 35, 40m			
	水深 47m	45m(底層)	○	○	の10層			
青森ブイ	西湾 青森市久栗坂沖	1m	○	○				
	40° 55.20' N	15m	○	○				
	140° 47.14' E	30m	○	○				
	水深 45m	44m(底層)	○	○				
東湾ブイ	湾中央部 むつ市川内沖	海上約4m				○	○	
	41° 6.25' N	1m	○	○				
	140° 57.77' E	15m	○	○				○
	水深 49m	30m	○	○	○			
		48m(底層)	○	○	○			
茂浦	茂浦地先(当所前面)	表面	○	○(比重)		○	△(風力)	

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	-5～35℃	±0.001℃	±0.002℃	10分間隔 2.4秒	正時前1分から10秒間隔で6 サンプル計測し、平均した 値
塩 分 (電気伝導度)	電極	0～7S/m	±0.0001S/m	±0.0003S/m	10分間隔 2.4秒	正時前1分から10秒間隔で6 サンプル計測し、平均した 値
溶存酸素	蛍光	飽和度 0～200 %	0.01～0.04%	±2%F.S.	0.5秒毎	正時30秒前の観測値
流向流速	超音波ドップラー方式		1° ±0.001m/s	± 5° ±0.01m/s		正時の観測値
気 温	白金抵抗	-40～60℃	0.02℃	±0.05℃	5秒毎50秒	正時前1分間計測し、平均し た値
風向風速	超音波式	0～360° 0～100m/s	1° 0.1m/s	±2° ±2%F.S.	5秒毎90秒	正時前1分40秒間計測し、平 均した値
蛍光強度	蛍光測定	0～400ppb	0.01ppb	非直線性 ±1%		正時30秒前の観測値
コンパス	地磁気センサ	0～360°	1°	± 5°	瞬時値	正時2分前の観測値

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約 97%であった。

2. 観測結果

2022 年の陸奥湾の海況について、観測結果の半旬別平均値で評価した。

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。

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

$$\text{平年偏差} = 2021 \text{ 年観測値} - \text{平年値}$$

(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。

2022 年の東湾ブイの気温は 2 月第 1 半旬に最低の -1.1℃となり、7 月第 6 半旬には最高の 23.8℃となった。年間を通して変動が激しく、気象に伴う気温低下は見られたが概ね平年並み～高めで推移した。

表 3. 東湾ブイの最高最低気温(2022 年)

毎時観測値				日平均値				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
-5.8	01/01	28.4	08/08	-3.5	01/31	25.1	08/16	-1.1	02-01	23.8	07-06

○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 04-01 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西がもっとも多く全観測回数の約 14%となり、西北西と西南西の頻度を加えると約 35%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西で 9.2m/s だった。東方(東北東、東、東南東)からの風は頻度が約 18%、平均風速は 5.5m/s だった。

風向風速ベクトル図(「Excel アドイン工房」<http://www7b.biglobe.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 月は西風優勢、6 月～9 月はこの時期特有のヤマセ

が見られ、10月以降は西風が優勢であり例年と同じ傾向であった。

(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。

全ブイで1月～2月は概ね平年並み、3月以降は概ね高めで推移した。最低値は東湾ブイ、1m～30m層、3月第1半旬の3.6℃、最高値は平舘ブイ、1m層、8月第5半旬の25.1℃であった。

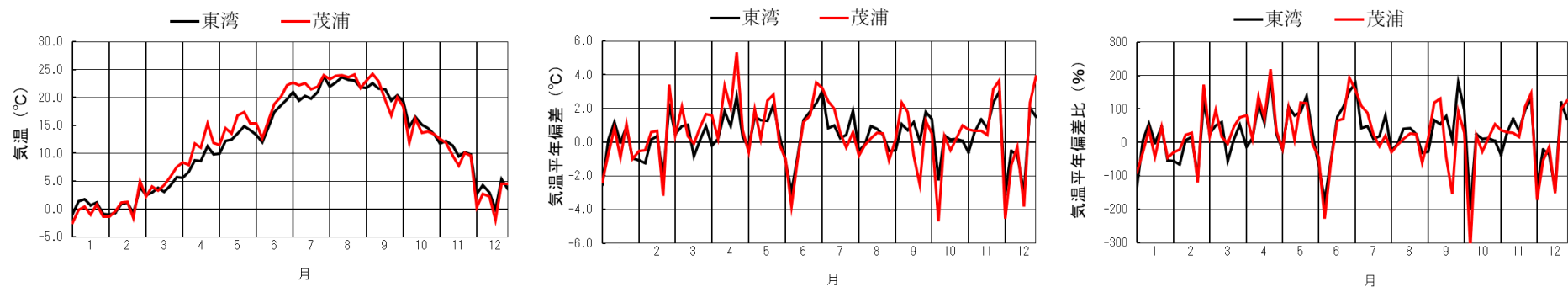


図 2. 東湾ブイと茂浦の半旬別の平均気温、平年偏差及び平年偏差比 (2022 年)

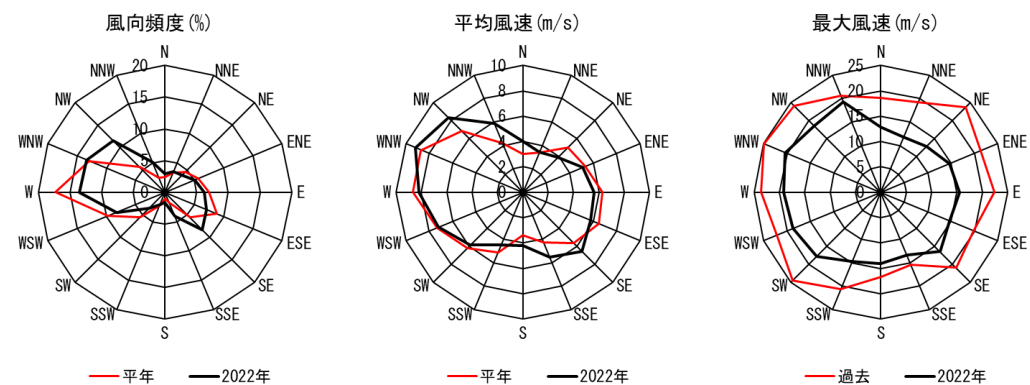


図 3. 東湾ブイ風向別の出現頻度、平均風速及び最大風速 (2022 年)

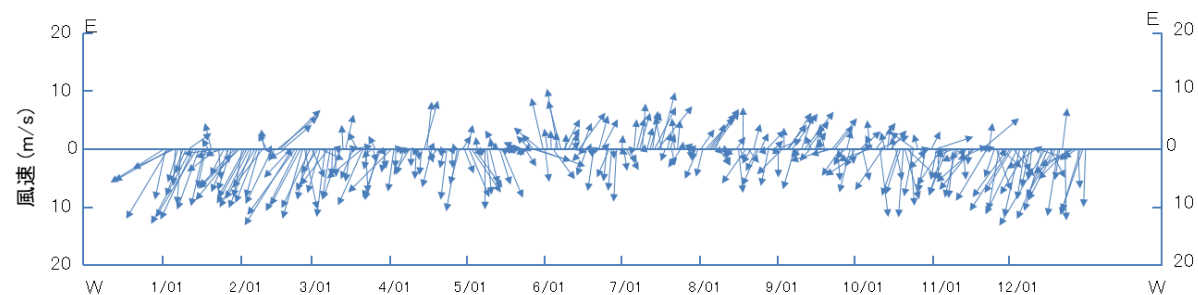


図 4. 東湾ブイにおける風向風速ベクトル (2022 年)

表 4. 水温の年範囲 (2022 年)

ブイ	水深	毎時観測値				日別平均値				半旬別平均値			
		最低 (°C)	月日	最高 (°C)	月日	最低 (°C)	月日	最高 (°C)	月日	最低 (°C)	月半旬	最高 (°C)	月半旬
平館ブイ	1m層	4.8	02/17	25.6	08/20	6.8	02/17	25.2	08/22	7.8	02-04	25.1	08-05
	15m層	4.8	02/17	25.3	08/22	6.8	02/17	25.0	08/24	7.7	02-04	24.9	08-05
	30m層	4.8	02/17	25.2	08/22	6.0	02/17	24.8	08/24	7.4	02-04	24.3	08-05
	45m層	4.8	02/26	25.1	08/22	5.4	02/17	22.8	08/20	6.8	02-04	22.4	08-05
青森ブイ	1m層	5.3	02/08	25.8	08/13	5.3	02/08	24.9	08/01	5.7	02-05	24.3	08-05
	15m層	5.3	02/08	25.1	08/23	5.3	02/08	24.8	08/23	5.7	02-05	24.5	08-06
	30m層	5.3	02/08	24.5	08/23	5.3	02/08	24.1	08/23	5.7	02-05	23.8	08-05
	44m層	5.0	03/15	23.7	08/23	5.3	02/08	23.3	08/22	5.7	02-05	22.1	08-05
東湾ブイ	1m層	3.4	02/08	25.3	07/30	3.5	02/08	24.4	07/30	3.6	03-01	24.0	08-05
	15m層	3.4	02/08	24.5	08/24	3.5	02/08	24.3	08/30	3.6	03-01	24.1	08-06
	30m層	3.5	02/08	23.8	08/29	3.6	03/01	23.4	08/30	3.6	03-01	23.1	08-06
	48m層	3.5	03/01	20.7	08/26	3.6	02/24	20.5	08/26	3.7	03-01	19.7	08-06

(4) 塩分

各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。8 月～9 月に全ブイの 1m 層～15m 層で大雨の影響と思われる塩分の低下が見られた。平館ブイでは 1 月～5 月は平年並み、6 月～8 月は低め～平年並み、9 月は平年並み～高め、10 月～12 月は低めで推移した。青森ブイでは 1 月～5 月は平年並み、6 月～8 月は低め～平年並み、9 月～10 月は平年並み～高め、11 月～12 月は低めで推移した。東湾ブイでは 1 月～6 月は平年並み、7 月は平年並み～高め、8 月～9 月は 1m～15m で低め、30m～底層で平年並み～高め、10 月～12 月は平年並みで推移した。最低値は青森ブイ、1m 層、8 月第 3 半旬の 27.44、最高値は青森ブイ、底層、9 月第 5 半旬の 34.11 であった。

表 5. 塩分の年範囲 (2022 年)

ブイ	水深	毎時観測値				日別平均値				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
平館ブイ	1m層	30.71	08/23	34.02	01/22	31.60	08/23	34.01	01/22	32.44	08-05	34.01	02-03
	15m層	32.50	08/19	34.04	07/22	32.97	08/21	33.96	07/22	33.13	08-05	33.89	07-05
	30m層	32.94	08/21	34.18	09/27	33.12	08/21	34.01	02/14	33.26	08-05	34.00	02-03
	45m層	32.69	08/21	34.29	09/05	33.16	08/21	34.12	09/22	33.28	08-05	34.04	07-05
青森ブイ	1m層	21.27	08/14	33.91	01/27	25.49	08/14	33.88	01/28	27.44	08-03	33.85	01-06
	15m層	32.43	08/21	33.89	01/27	32.59	08/21	33.87	01/28	32.81	08-05	33.82	01-06
	30m層	32.94	12/16	34.16	09/23	32.97	12/14	34.02	09/23	32.98	12-03	33.91	09-05
	44m層	33.13	12/28	34.20	09/07	33.19	12/28	34.14	09/22	33.26	12-06	34.11	09-05
東湾ブイ	1m層	23.86	08/12	33.71	03/15	26.72	08/12	33.67	03/15	28.68	08-03	33.60	02-06
	15m層	31.01	09/05	33.96	07/25	31.16	09/05	33.89	07/26	32.29	09-02	33.61	07-06
	30m層	33.06	12/31	33.90	10/05	33.13	12/31	33.83	10/05	33.22	05-04	33.72	10-01
	48m層	33.07	12/31	34.21	09/23	33.15	12/31	34.21	09/24	33.23	12-06	34.09	10-01

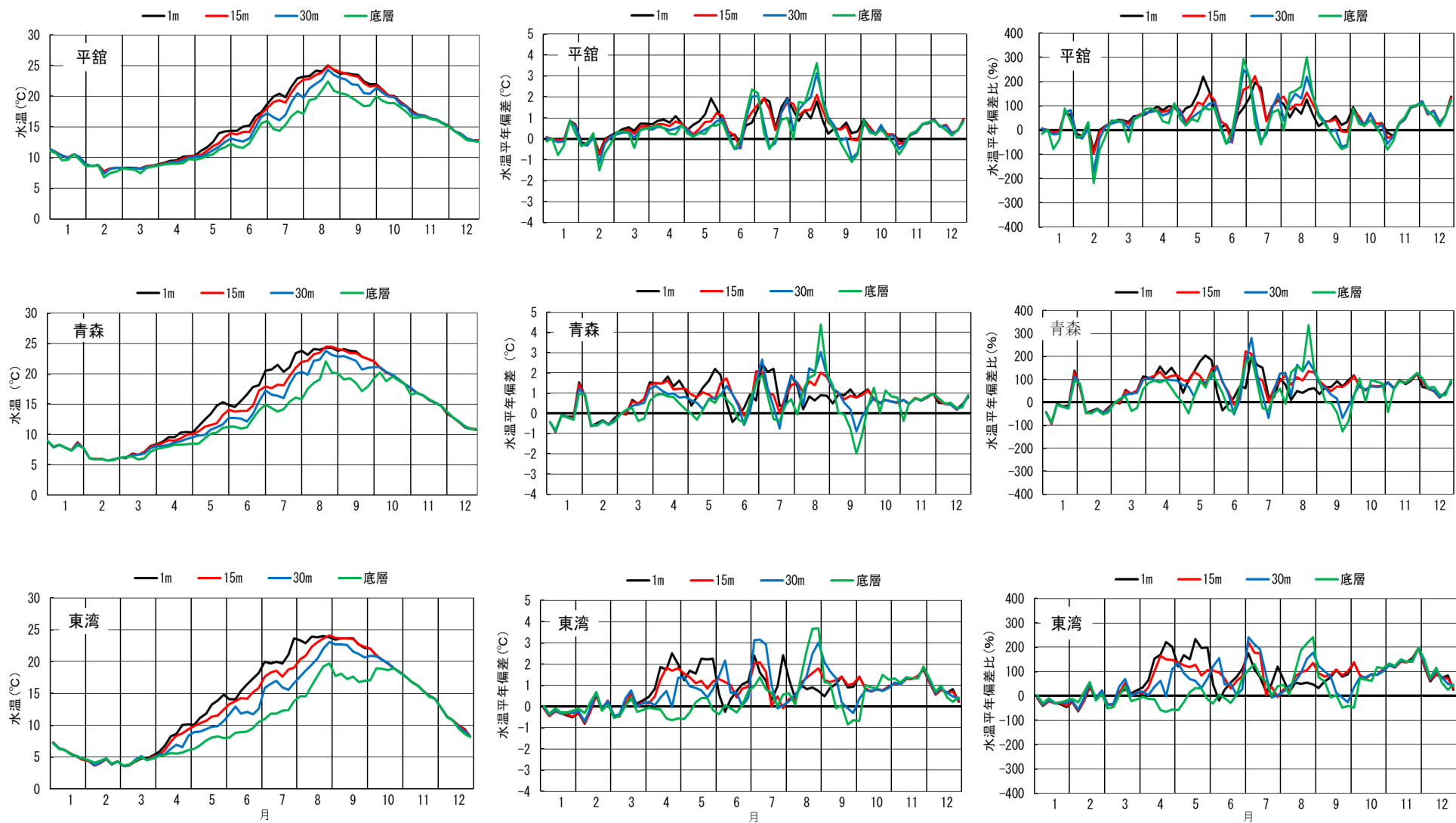


図 5-1. 各ブイにおける半旬別の平均水温、平年偏差及び平年偏差比 (2022 年)

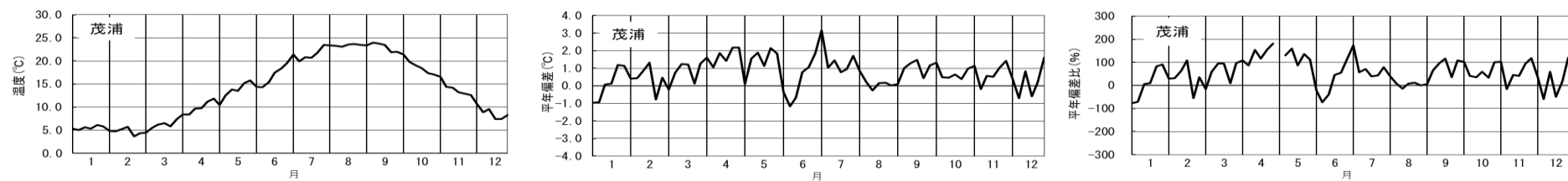


図 5-2. 茂浦定地観測における半旬別平均水温、平年偏差及び平年偏差比 (2022 年)

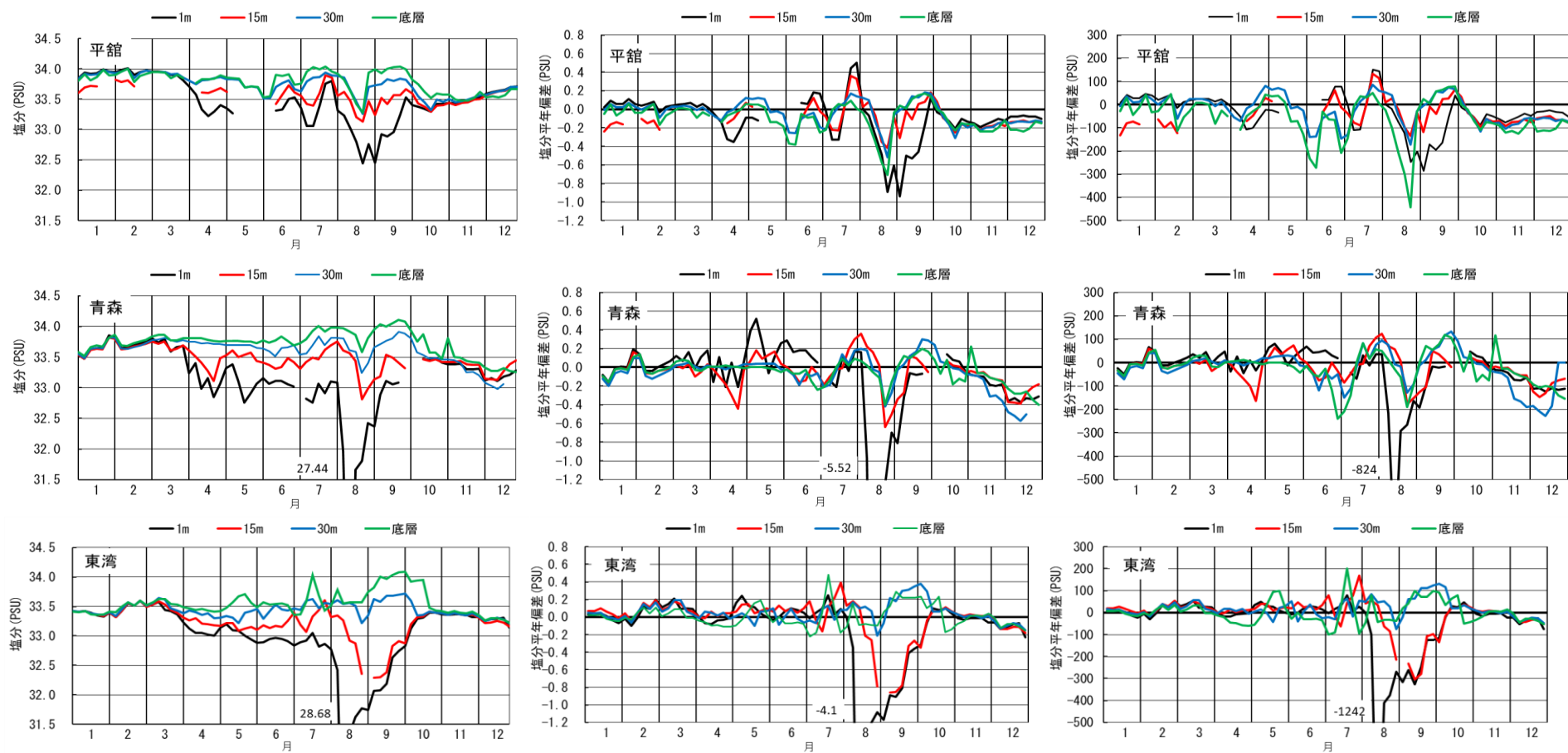


図 6. 各ブイにおける半旬別平均塩分、平年偏差及び平年偏差比 (2022 年)

(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。30m 層では 9 月下旬に酸素量が 4.3mg/L を下回る 4.2mg/L となったが 10 月上旬に回復した。48m 層は 8 月上旬から徐々に酸素量が低下し始め、9 月中旬～10 月中旬に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/L を下回った日があった。10 月下旬から回復し、その後は 90% 以上で推移した。

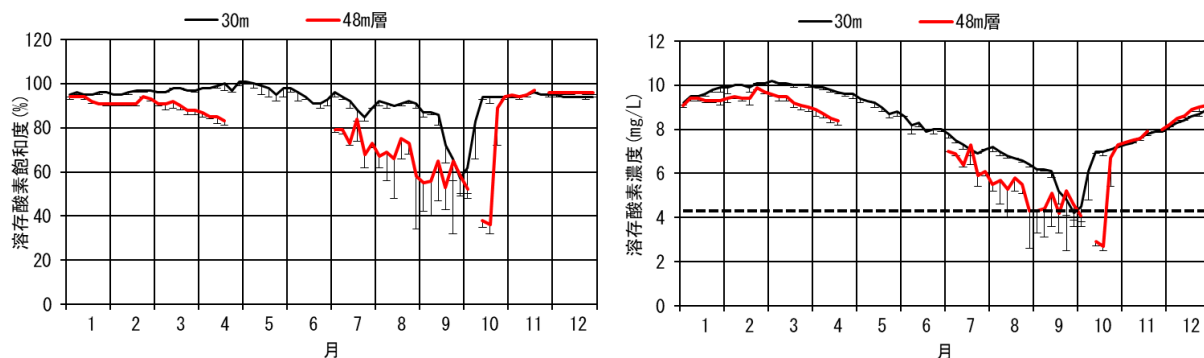


図 7. 東湾ブイ 30m 層及び 48m 層の半旬別溶存酸素の推移(左:飽和度 右:濃度) (2022 年)

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

表 6. 溶存酸素の年範囲 (2022 年)

ブイ	水深	項目	毎時観測値				日別平均値				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
東湾ブイ	30層	飽和度(%)	33	09/21	108	05/28	50	09/30	103	05/01	57	09-06	101	04-06
		濃度(mg/L)	2.4	09/21	10.3	03/01	3.6	09/30	10.2	02/23	4.2	09-06	10.2	03-01
	48m層	飽和度(%)	27	10/18	98	11/17	32	09/22	97	11/17	36	10-04	97	11-04
		濃度(mg/L)	2.1	10/16	10.0	02/24	2.5	09/22	9.9	02/23	2.7	10-04	9.9	02-05

(6) 流れ

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、流向流速ベクトル図を図 9 に示した。流向の頻度は 15m 層、40m

表 7. 流向流速の年範囲 (2022 年)

ブイ	水深	毎時観測値		日別平均値	
		最高(m/s)	月日	最高(m/s)	月日
平館ブイ	15m層	0.75	06/01	0.26	05/29
	40m層	0.82	01/17	0.26	07/05

層共に例年と同様南北方向への流れが多かった。特に南流の頻度が多く、15m 層で約 20%、40m 層で約 18% となり、南南西と南南東の頻度を加えると 15m 層、40m 層ともに約 44% が南流だった。平均流速も南流が相対的に速かった。最大流速は、40m 層の東北東で 0.82m/s であった。

(7) 蛍光強度

東湾ブイにおける蛍光強度の半旬別平均値を図 10 に示した。2 月下旬と 11 月中旬にピークが見られた。

3. 情報の提供

「陸奥湾海況情報」を週 1 回発行し、漁業団体 16 箇所、湾岸市町村 6 箇所、県関係機関 4 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。2022 年 1 月～12 月に No. 1374～1425 の計 52 回発行した。

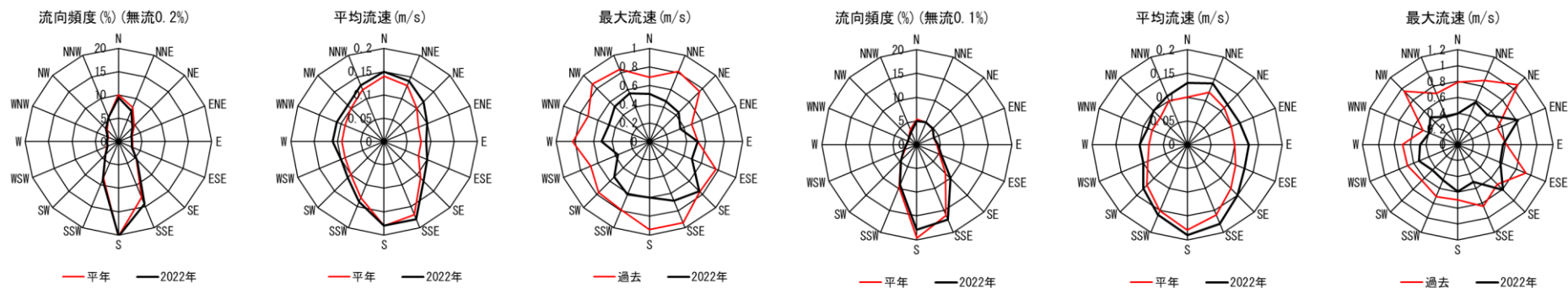


図 8. 平館ブイ流向別出現頻度、平均流速及び最大流速(左:15m 層 右:40m 層) (2022 年)

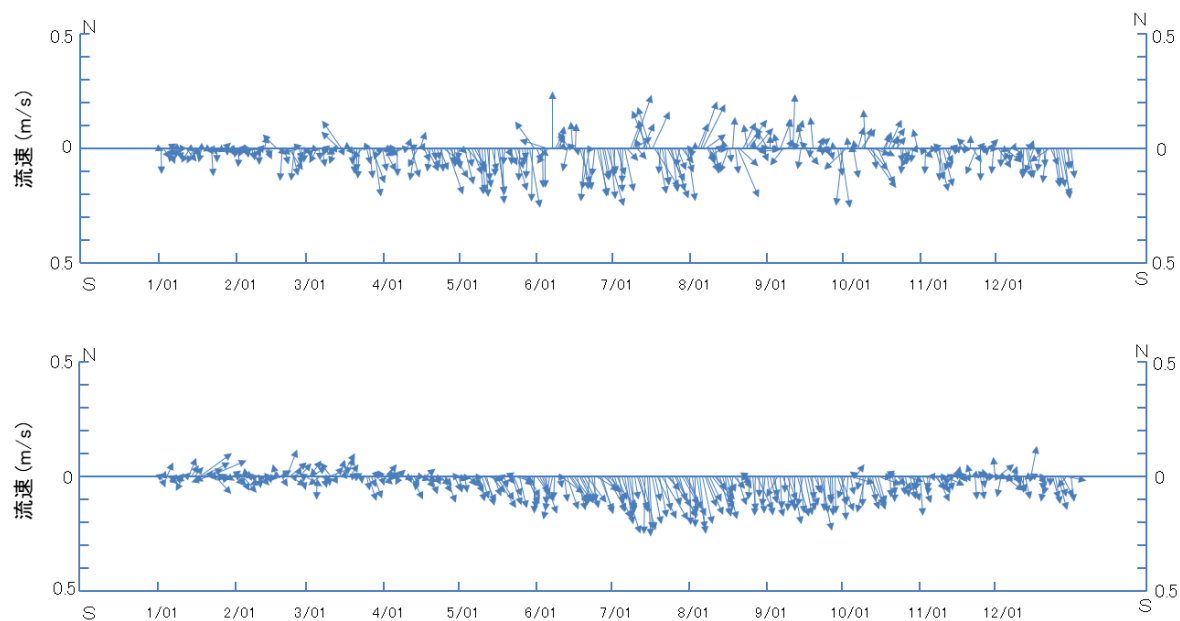


図 9. 平館ブイ流向流速ベクトル図(上:15m 層 下:40m 層) (2022 年)

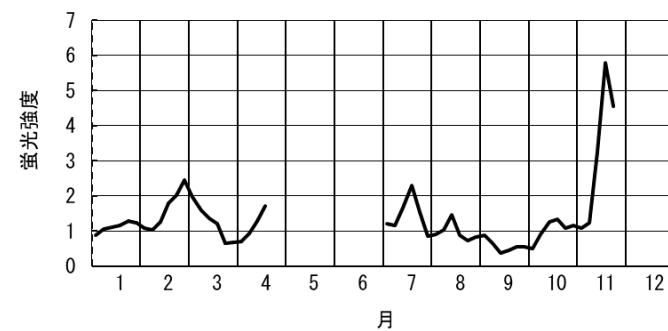


図 10. 東湾ブイにおける半月別平均蛍光強度 (2022 年)

付表 ブイデータの取得状況(2022 年)

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	8,753	7	99.9
		15m	8,760	8,753	7	99.9
		30m	8,760	8,753	7	99.9
		45m	8,760	8,753	7	99.9
		(計)	35,040	35,012	28	99.9
	塩分	1m	8,760	8,071	689	92.1
		15m	8,760	6,951	1,809	79.3
		30m	8,760	8,753	7	99.9
		45m	8,760	8,735	25	99.7
		(計)	35,040	32,510	2,530	92.8
	流れ	4m	8,760	8,484	276	96.8
		6m	8,760	8,703	57	99.3
		8m	8,760	8,745	15	99.8
		10m	8,760	8,743	17	99.8
		15m	8,760	8,709	51	99.4
		20m	8,760	8,714	46	99.5
		25m	8,760	8,701	59	99.3
		30m	8,760	8,647	113	98.7
		35m	8,760	8,209	551	93.7
		40m	8,760	7,816	944	89.2
		(計)	87,600	85,471	2,129	97.6
	合 計		157,680	152,993	4,687	97.0
青森ブイ	水温	1m	8,760	8,753	7	99.9
		15m	8,760	8,753	7	99.9
		30m	8,760	8,751	9	99.9
		44m	8,760	8,751	9	99.9
		(計)	35,040	35,008	32	99.9
	塩分	1m	8,760	8,501	259	97.0
		15m	8,760	8,643	117	98.7
		30m	8,760	8,535	225	97.4
		44m	8,760	8,751	9	99.9
		(計)	35,040	34,430	610	98.3
合 計		70,080	69,438	642	99.1	
東湾ブイ	水温	1m	8,760	8,750	10	99.9
		15m	8,760	8,750	10	99.9
		30m	8,760	8,753	7	99.9
		48m	8,760	8,753	7	99.9
		(計)	35,040	35,006	34	99.9
	塩分	1m	8,760	8,737	23	99.7
		15m	8,760	8,727	33	99.6
		30m	8,760	8,753	7	99.9
		48m	8,760	8,753	7	99.9
		(計)	35,040	34,970	70	99.8
	溶存酸素	30m	8,760	8,743	17	99.8
		48m	8,760	6,871	1,889	78.4
		(計)	17,520	15,614	1,906	89.1
	風	ブイ上	8,760	8,615	145	98.3
	気温	ブイ上	8,760	8,756	4	100.0
蛍光強度	15m	8,760	6,401	2,359	73.1	
合 計		113,880	109,362	4,518	96.0	
総 計		341,640	331,793	9,847	97.1	