

# 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、二枚貝毒化予察研究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

2017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. 2017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月別平均値で評価した。半月別平均値は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月の平均値とした。半月とは各月を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～2016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。

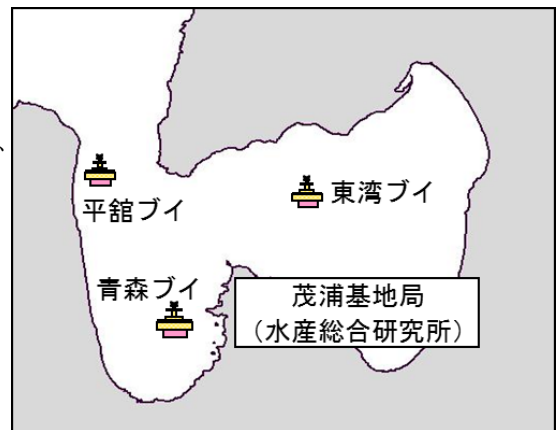


図1. 観測地点

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 °C           | ±0.001°C        | ±0.002 °C        | 10分間隔<br>2.4秒 | 正時前1分から10秒間隔で6<br>サンプル計測し、平均した<br>値 |
| 塩 分<br>(電気伝導度) | 電極         | 0~7S/m             | ±0.0001S/m      | ±0.0003S/m       | 10分間隔<br>2.4秒 | 正時前1分から10秒間隔で6<br>サンプル計測し、平均した<br>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°<br>±0.001m/s | ± 5°<br>±0.01m/s |               | 正時の観測値                              |
| 気 温            | 白金抵抗       | -40~60 °C          | 0.02°C          | ±0.05°C          | 5秒毎50秒        | 正時前1分間計測し、平均し<br>た値                 |
| 風向風速           | 超音波式       | 0~360°<br>0~100m/s | 1°<br>0.1m/s    | ±2°<br>±2%F.S.   | 5秒毎90秒        | 正時前1分40秒間計測し、平<br>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%であり、目標の 95%を上回った。

### 2. 観測結果

2017 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。

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

$$\text{平年偏差} = 2017 \text{ 年観測値} - \text{平年値}$$

#### (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。

2017 年の東湾ブイの気温は 1 月第 3 半旬に最低の-2.9°Cとなり、6 月まで概ね平年並みで推移した。7 月高めとなり、7 月第 3 半旬には最高の 24.2°Cとなった。8 月には一転して低めとなり 12 月まで低め傾向が続いた。

表 3. 東湾ブイの最高最低気温(2017 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    |
| -5.4  | 01/14 | 30.0 | 07/21 | -4.2 | 02/02 | 25.7 | 07/21 | -2.9   | 01-03 | 24.2 | 07-03 |

○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北西がもっとも多く全観測回数の約 18%となり、西と西南西の頻度を加えると約 39%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 9.1m/s だった。東方(東北東、東、東南東)からの風は頻度が約 17%、平均風速は 5.9m/s だった。また北、西北西および南東で過去最高となる風速(それぞれ順に 16.3m/s、25.0m/s、21.0m/s)を観測した。

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～4 月は西風優勢、5 月～9 月はこの時期特有のヤマセが見られ、特に 7 月下旬から 8 月下旬の約 1 ヶ月間ヤマセが続き気温や海況に影響を与えた。10 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。

全ブイで 1 月～7 月は平年並み～高めで推移し、7 月下旬から続いたヤマセにより水温が低下、平年より低くなり、この低め傾向が 12 月まで続いた。

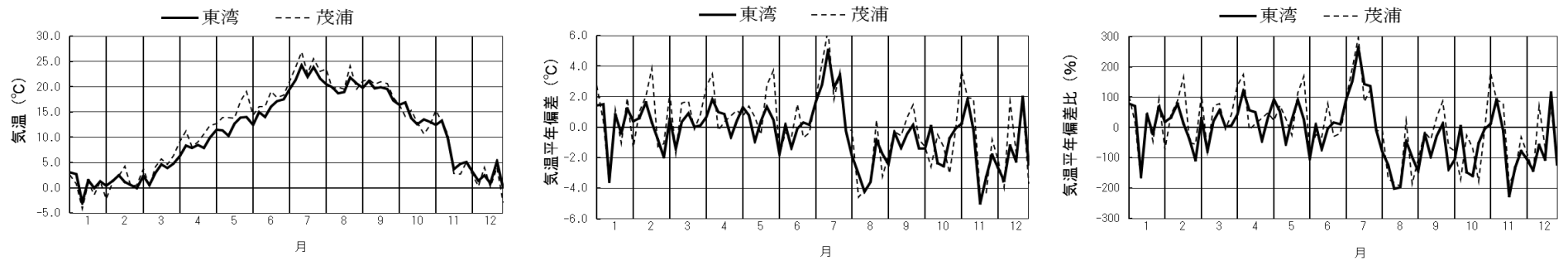


図 2. 東湾ブイと茂浦の半旬別の平均気温、平年偏差及び平年偏差比 (2017 年)

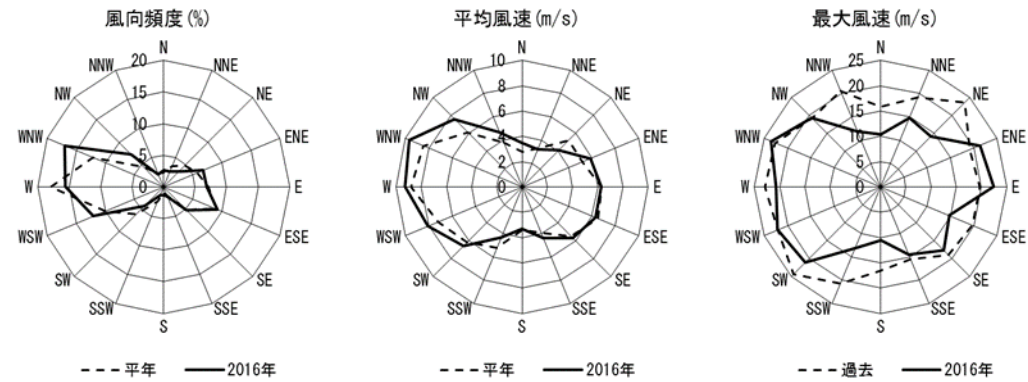


図 3. 東湾ブイ風向別の出現頻度、平均風速及び最大風速 (2017 年)

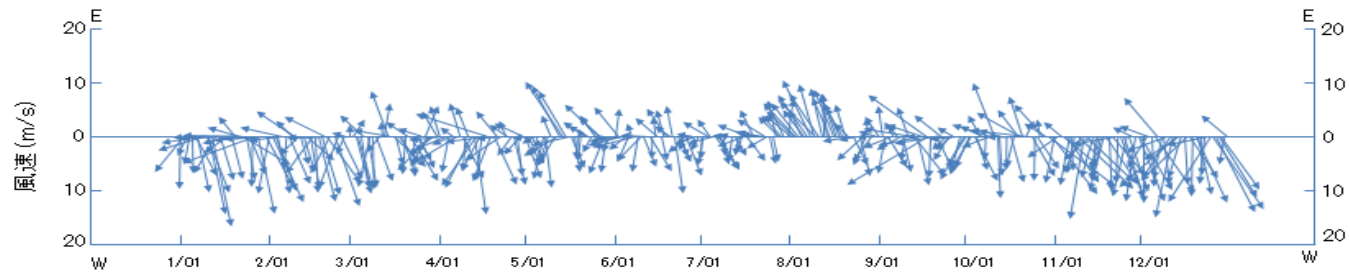


図 4. 東湾ブイにおける風向風速ベクトル (2017 年)

表 4. 水温の年範囲 (2017 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  | 8.0   | 03/15 | 24.7 | 08/05 | 8.3   | 02/26 | 23.5 | 07/29 | 8.3    | 02-06 | 23.1 | 07-06 |
|      | 15m層 | 8.1   | 02/27 | 23.6 | 08/29 | 8.3   | 02/27 | 23.0 | 08/30 | 8.3    | 02-06 | 22.4 | 08-06 |
|      | 30m層 | 8.0   | 02/26 | 23.3 | 08/29 | 8.2   | 02/26 | 22.1 | 09/14 | 8.3    | 02-06 | 21.3 | 09-03 |
|      | 45m層 | 6.2   | 01/28 | 23.0 | 08/29 | 6.9   | 01/28 | 20.7 | 09/14 | 7.9    | 02-06 | 19.6 | 09-06 |
| 青森ブイ | 1m層  | 6.4   | 03/06 | 25.7 | 07/16 | 6.7   | 02/03 | 24.5 | 07/14 | 6.9    | 02-01 | 23.9 | 07-05 |
|      | 15m層 | 6.6   | 02/03 | 22.5 | 08/31 | 6.7   | 02/03 | 22.3 | 08/31 | 6.9    | 02-01 | 22.0 | 08-06 |
|      | 30m層 | 6.6   | 02/03 | 21.9 | 09/16 | 6.7   | 02/03 | 21.6 | 09/16 | 6.9    | 02-01 | 21.3 | 09-01 |
|      | 44m層 | 5.9   | 03/16 | 20.5 | 09/16 | 6.2   | 03/16 | 20.0 | 10/05 | 6.9    | 02-01 | 19.6 | 10-01 |
| 東湾ブイ | 1m層  | 3.3   | 03/02 | 26.0 | 07/11 | 3.7   | 02/26 | 24.8 | 07/22 | 4.0    | 02-06 | 24.4 | 07-05 |
|      | 15m層 | 3.4   | 03/02 | 23.0 | 07/28 | 3.6   | 03/02 | 22.5 | 07/28 | 4.0    | 02-06 | 21.9 | 07-06 |
|      | 30m層 | 3.6   | 02/26 | 22.2 | 09/02 | 3.8   | 02/26 | 21.8 | 09/02 | 4.0    | 02-06 | 21.2 | 09-01 |
|      | 48m層 | 3.6   | 02/26 | 20.4 | 09/18 | 4.1   | 02/24 | 18.8 | 10/05 | 4.3    | 02-06 | 18.5 | 10-01 |

(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。3 月までは概ね平年並み～高めで推移した。4 月には全層で塩分が低下し、下層では低めで推移したが、7 月下旬～8 月に下層の塩分が上昇し、12 月まで全層で概ね高め傾向で推移した。最低値は東湾ブイ、1m 層、7 月第 5 半旬の 32.21、最高値は青森ブイ、底層、8 月第 4 半旬の 34.24 であった。

表 5. 塩分の年範囲 (2017 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  | 32.00 | 07/28 | 34.08 | 10/29 | 32.49 | 07/28 | 34.01 | 02/05 | 32.87  | 07-06 | 34.00 | 02-01 |
|      | 15m層 | 32.66 | 08/05 | 34.11 | 10/29 | 32.80 | 08/04 | 34.04 | 10/30 | 33.08  | 08-01 | 33.99 | 02-01 |
|      | 30m層 | 33.17 | 07/25 | 34.32 | 09/18 | 33.33 | 05/10 | 34.15 | 10/28 | 33.38  | 05-03 | 34.08 | 10-06 |
|      | 45m層 | 33.25 | 07/25 | 34.33 | 09/02 | 33.50 | 05/10 | 34.23 | 09/12 | 33.58  | 05-02 | 34.19 | 08-03 |
| 青森ブイ | 1m層  | 31.04 | 04/12 | 33.95 | 02/08 | 31.99 | 05/05 | 33.94 | 02/08 | 32.37  | 07-05 | 33.91 | 02-02 |
|      | 15m層 | 32.92 | 07/31 | 33.96 | 02/09 | 33.24 | 06/11 | 33.95 | 02/09 | 33.26  | 06-03 | 33.92 | 02-02 |
|      | 30m層 | 33.19 | 12/23 | 34.22 | 08/13 | 33.32 | 12/23 | 34.18 | 08/13 | 33.42  | 12-05 | 34.11 | 08-03 |
|      | 44m層 | 32.92 | 10/24 | 34.27 | 08/18 | 33.15 | 10/24 | 34.27 | 08/20 | 33.45  | 11-01 | 34.24 | 08-04 |
| 東湾ブイ | 1m層  | 31.07 | 07/22 | 33.78 | 03/15 | 31.95 | 07/24 | 33.75 | 03/15 | 32.21  | 07-05 | 33.66 | 01-04 |
|      | 15m層 | 32.74 | 08/20 | 33.82 | 08/30 | 32.81 | 08/20 | 33.76 | 08/30 | 32.89  | 08-04 | 33.66 | 02-02 |
|      | 30m層 | 32.95 | 07/30 | 34.21 | 10/31 | 33.24 | 12/28 | 34.17 | 10/31 | 33.34  | 06-06 | 33.88 | 08-04 |
|      | 48m層 | 33.20 | 12/27 | 34.47 | 10/28 | 33.30 | 12/28 | 34.27 | 10/28 | 33.36  | 06-05 | 34.23 | 10-06 |

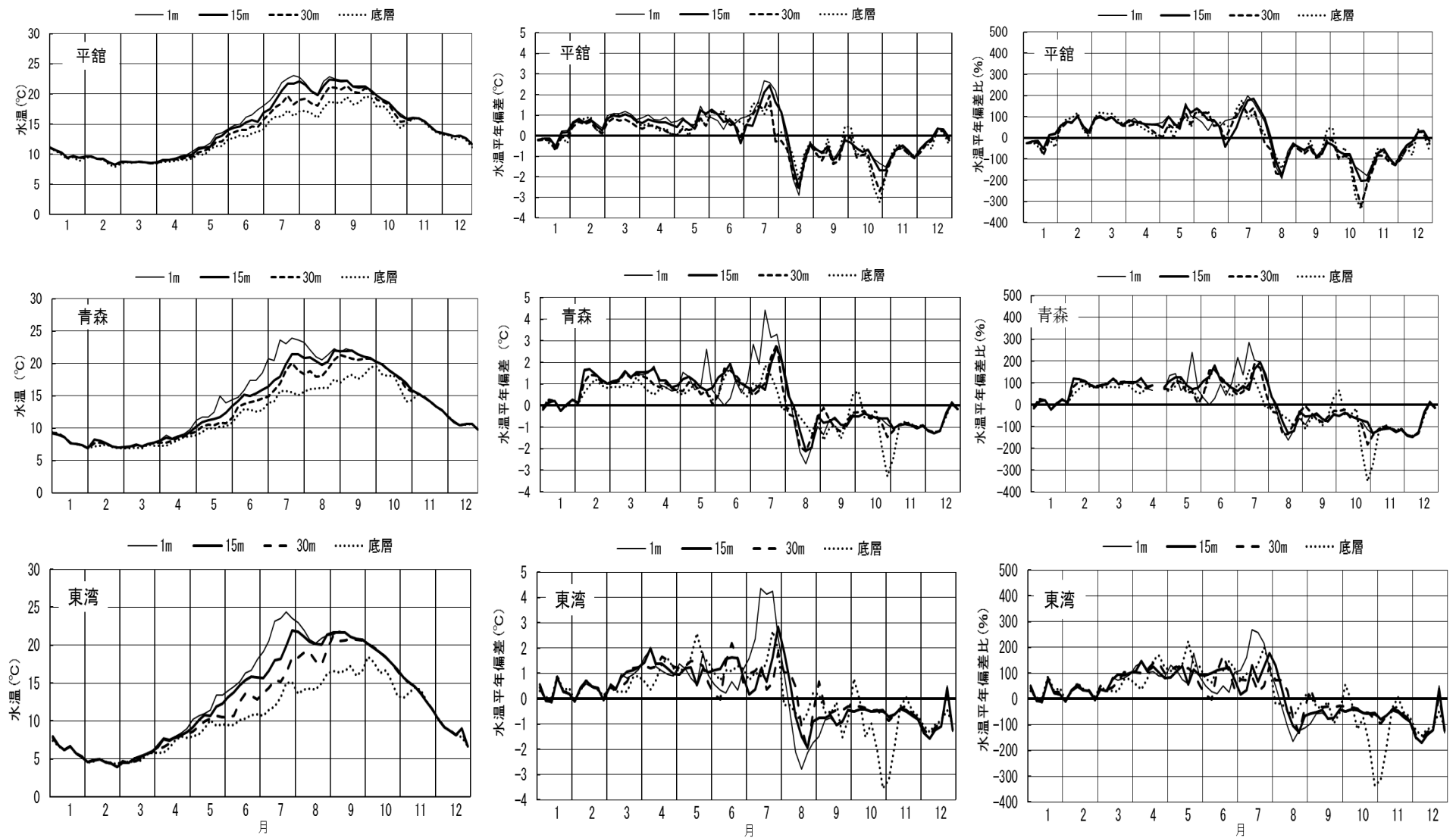


図 5-1. 各ブイにおける半旬別の平均水温、年間偏差及び年間偏差比(2017年)

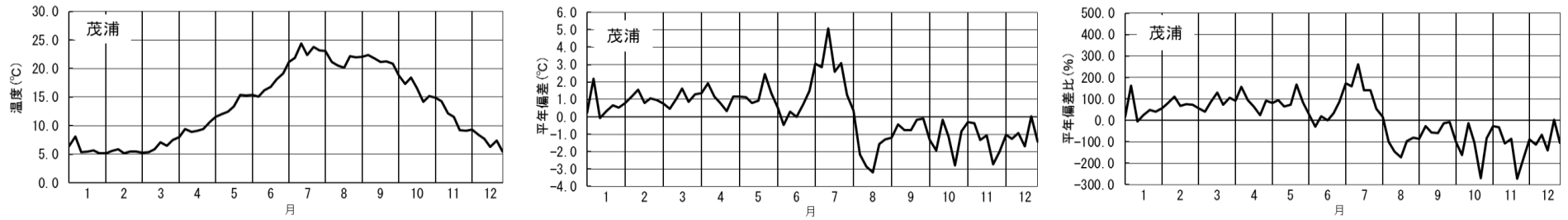


図 5-2. 茂浦定地観測における半月別平均水温、平年偏差及び平年偏差比(2017年)

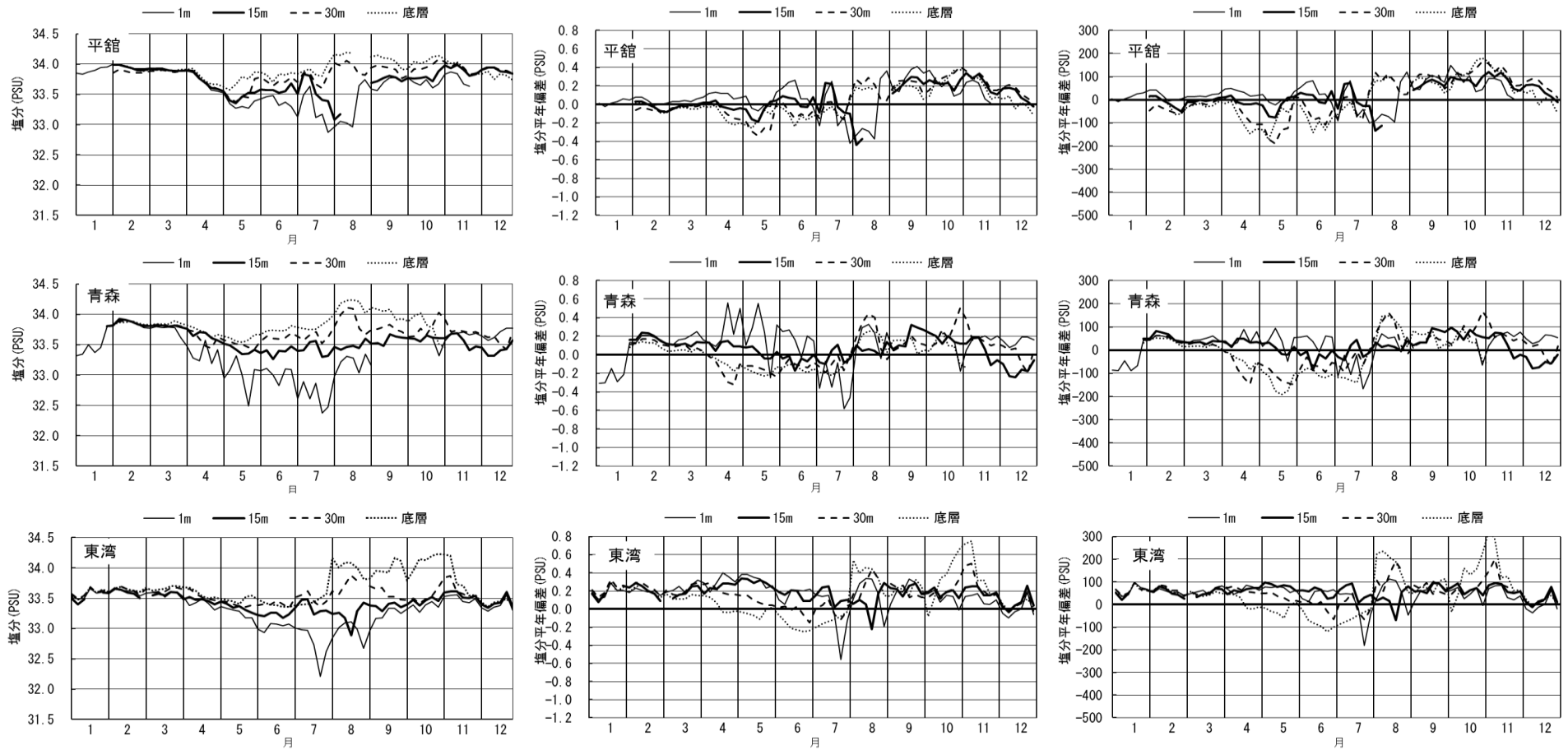


図 6. 各ブイにおける半月別平均塩分、平年偏差及び平年偏差比(2017年)

(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 層は年間を通して 70%以上で推移した。48m 層は 1 月～7 月まで 70%以上で推移し、8 月から徐々に酸素量が低下し始め、9 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。10 月下旬から回復し、70%以上で推移した。

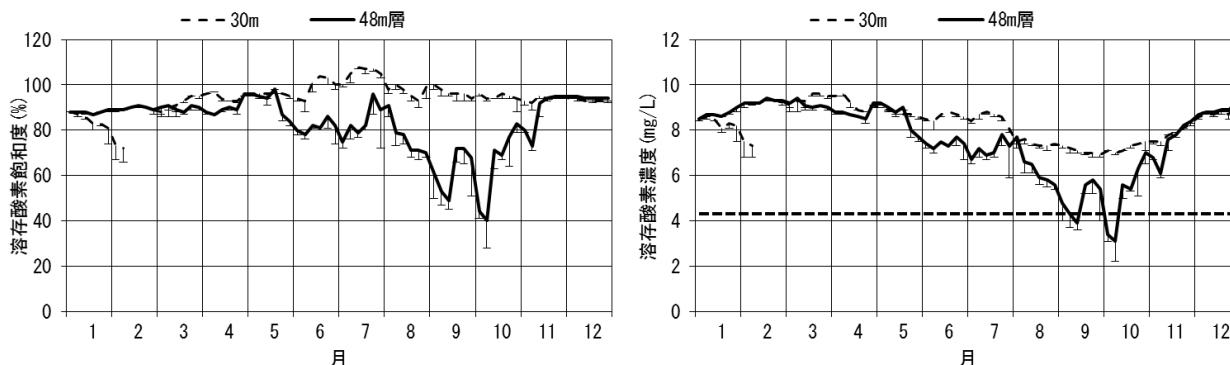


図 7. 東湾ブイ 30m 層及び 48m 層の半旬別溶存酸素の推移(左:飽和度 右:濃度) (2017 年)

※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 (2017 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    | 最高  | 最低    | 最高  | 最低     | 最高  | 最低  | 最高  |     |     |
| 東湾ブイ | 30層  | 飽和度 (%)   | 60    | 110 | 64    | 108 | 72     | 108 | 72  | 108 | 72  | 108 |
|      |      | 濃度 (mg/L) | 6.1   | 9.7 | 6.6   | 9.6 | 6.9    | 9.6 | 6.9 | 9.6 | 6.9 | 9.6 |
|      | 48m層 | 飽和度 (%)   | 24    | 103 | 28    | 102 | 40     | 98  | 40  | 98  | 40  | 98  |
|      |      | 濃度 (mg/L) | 1.8   | 9.6 | 2.2   | 9.5 | 3.1    | 9.4 | 3.1 | 9.4 | 3.1 | 9.4 |

(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 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 23%、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 45%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、15m 層の南南東で 0.82m/s であった。

表 7. 流向流速の年範囲 (2017 年)

| ブイ   | 水深   | 毎時観測値   |       | 日別平均値   |       |
|------|------|---------|-------|---------|-------|
|      |      | 最高      | 月日    | 最高      | 月日    |
| 平館ブイ | 15m層 | 0.82m/s | 08/24 | 0.36m/s | 08/09 |
|      | 40m層 | 0.64m/s | 07/01 | 0.30m/s | 07/23 |

(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 月下旬にピークが見られ、8 月上旬に最低値となった後、10 月～11 月に再度上昇が見られた。

3. 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 22 箇所、湾岸市町村 10 箇所、県関係機関 6 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。2017 年 1 月～12 月に No. 1119～1170 の計 52 回発行した。



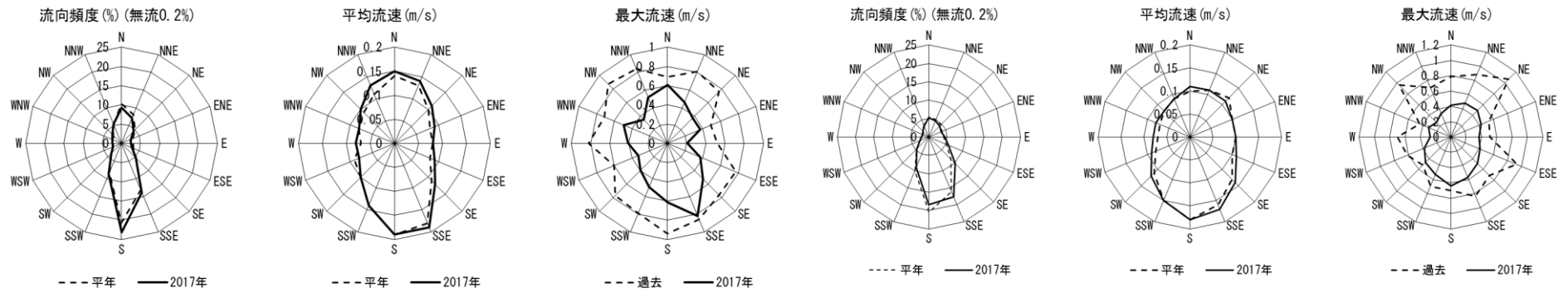


図 8. 平館ブイ流向別出現頻度、平均流速及び最大流速(左:15m層 右:40m層) (2017年)

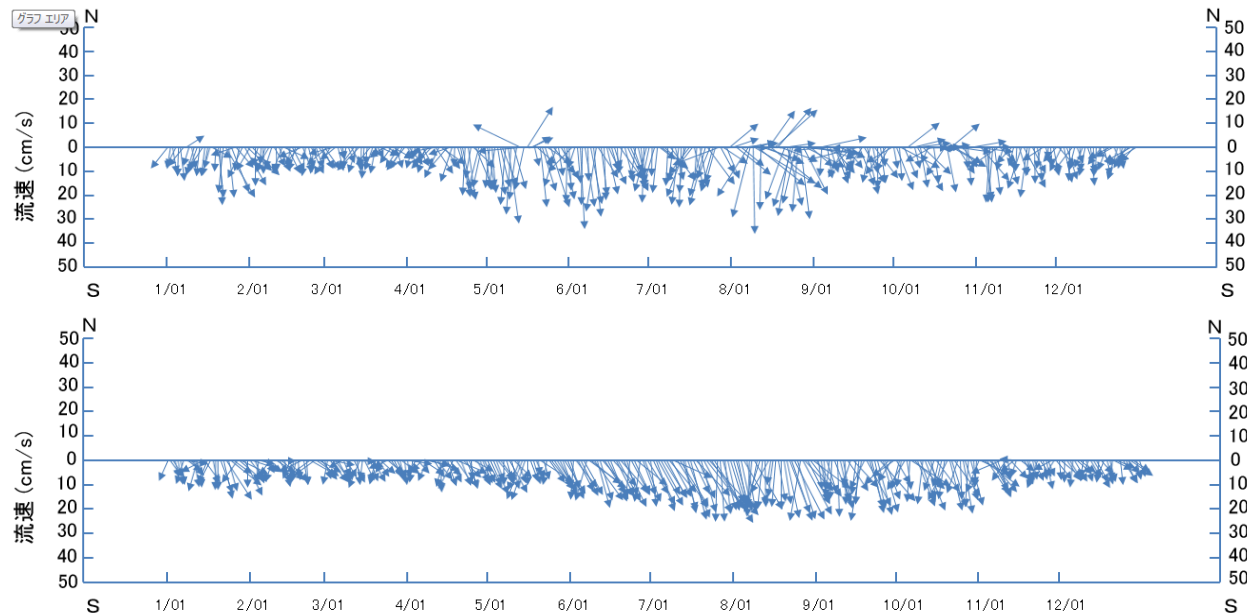


図 9. 平館ブイ流向流速ベクトル図(上:15m層 下:40m層) (2017年)

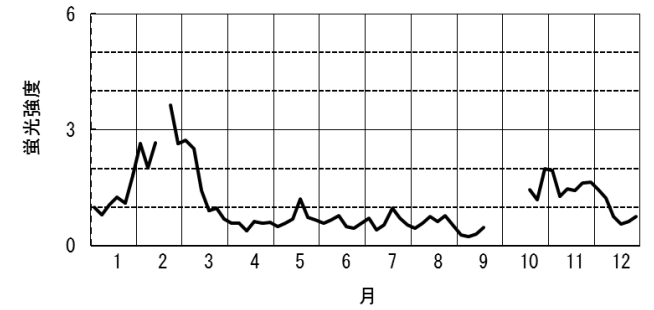


図 10. 東湾ブイにおける半月別平均蛍光強度 (2017年)

付表 ブイデータの取得状況(2017年)

| 観測地点 | 観測内容   | 観測数     | データ<br>取得数 | 欠測数    | データ<br>取得率(%) |       |
|------|--------|---------|------------|--------|---------------|-------|
| 平館ブイ | 水温     | 1m      | 8,760      | 8,758  | 2             | 100.0 |
|      |        | 15m     | 8,760      | 8,758  | 2             | 100.0 |
|      |        | 30m     | 8,760      | 8,758  | 2             | 100.0 |
|      |        | 45m     | 8,760      | 8,758  | 2             | 100.0 |
|      |        | (計)     | 35,040     | 35,032 | 8             | 100.0 |
|      | 塩分     | 1m      | 8,760      | 7,941  | 819           | 90.7  |
|      |        | 15m     | 8,760      | 7,610  | 1,150         | 86.9  |
|      |        | 30m     | 8,760      | 8,001  | 759           | 91.3  |
|      |        | 45m     | 8,760      | 7,897  | 863           | 90.1  |
|      |        | (計)     | 35,040     | 31,449 | 3,591         | 89.8  |
|      | 流れ     | 4m      | 8,760      | 8,683  | 77            | 99.1  |
|      |        | 6m      | 8,760      | 8,742  | 18            | 99.8  |
|      |        | 8m      | 8,760      | 8,745  | 15            | 99.8  |
|      |        | 10m     | 8,760      | 8,747  | 13            | 99.9  |
|      |        | 15m     | 8,760      | 8,739  | 21            | 99.8  |
|      |        | 20m     | 8,760      | 8,742  | 18            | 99.8  |
|      |        | 25m     | 8,760      | 8,742  | 18            | 99.8  |
|      |        | 30m     | 8,760      | 8,733  | 27            | 99.7  |
|      |        | 35m     | 8,760      | 8,725  | 35            | 99.6  |
|      |        | 40m     | 8,760      | 8,541  | 219           | 97.5  |
| (計)  | 87,600 | 87,139  | 461        | 99.5   |               |       |
| 合 計  |        | 157,680 | 153,620    | 4,060  | 97.4          |       |
| 青森ブイ | 水温     | 1m      | 8,760      | 8,757  | 3             | 100.0 |
|      |        | 15m     | 8,760      | 8,757  | 3             | 100.0 |
|      |        | 30m     | 8,760      | 8,757  | 3             | 100.0 |
|      |        | 44m     | 8,760      | 8,757  | 3             | 100.0 |
|      |        | (計)     | 35,040     | 35,028 | 12            | 100.0 |
|      | 塩分     | 1m      | 8,760      | 7,786  | 974           | 88.9  |
|      |        | 15m     | 8,760      | 8,170  | 590           | 93.3  |
|      |        | 30m     | 8,760      | 8,163  | 597           | 93.2  |
|      |        | 44m     | 8,760      | 6,847  | 1,913         | 78.2  |
|      |        | (計)     | 35,040     | 30,966 | 4,074         | 88.4  |
| 合 計  |        | 70,080  | 65,994     | 4,086  | 94.2          |       |
| 東湾ブイ | 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  |
|      |        | 48m     | 8,760      | 8,753  | 7             | 99.9  |
|      |        | (計)     | 35,040     | 35,012 | 28            | 99.9  |
|      | 塩分     | 1m      | 8,760      | 8,746  | 14            | 99.8  |
|      |        | 15m     | 8,760      | 8,564  | 196           | 97.8  |
|      |        | 30m     | 8,760      | 8,669  | 91            | 99.0  |
|      |        | 48m     | 8,760      | 8,753  | 7             | 99.9  |
|      |        | (計)     | 35,040     | 34,732 | 308           | 99.1  |
|      | 溶存酸素   | 30m     | 8,760      | 8,671  | 89            | 99.0  |
|      |        | 48m     | 8,760      | 8,749  | 11            | 99.9  |
|      |        | (計)     | 17,520     | 17,420 | 100           | 99.4  |
|      | 風      | ブイ上     | 8,760      | 8,662  | 98            | 98.9  |
|      | 気温     | ブイ上     | 8,760      | 8,760  | 0             | 100.0 |
| 蛍光強度 | 15m    | 8,760   | 7,957      | 803    | 90.8          |       |
| 合 計  |        | 113,880 | 112,543    | 1,337  | 98.8          |       |
| 総 計  |        | 341,640 | 332,157    | 9,483  | 97.2          |       |