

駿河湾内 4 カ所に設置した観測ブイ水温の 1 時間平均水温の特徴

海野幸雄*

静岡県水産・海洋技術研究所は、2008 年 10 月までに駿河湾内 4 カ所(妻良, 内浦, 由比, 地頭方)に水温の自動観測ブイ(以後,「水温観測ブイ」という)を設置し, 多層水温を連続観測して, 2009 年 1 月から 2020 年末までに 12 年分の水温データを蓄積した。沿岸水温は内部潮汐等の影響で大きく変動することから, 水温観測ブイ別, 観測水深毎に求めた 25 時間移動平均水温を用いて, 1 時間毎の 12 年間平均水温を求めた。9 月中旬～翌年 4 月上旬は, 全ての観測点で水深 1m～最深観測層との水温差が小さく, 混合期であった。最低水温は, 2 月中旬～3 月中旬にみられ, 地頭方では 13℃台で, 地頭方以外の観測点では 13℃台であった。4 月中旬以降, 水深 1m と最深部との水温差が拡大した。水深 1m での最高水温は, 8 月 12 日～21 日にみられ, 水深が深くなるほど最高水温の出現時期が遅れた。水深 1m と最深観測層との深度 1m あたりの最大水温差は, 地頭方では 0.28℃で, 地頭方以外の観測点では 0.20℃であった。

キーワード：駿河湾, 水温観測ブイ, 1 時間平均水温, 混合期, 非混合期

材料及び方法

「水温観測ブイ」の概要

駿河湾では, サクラエビ・しらす船びき網漁業や定置網漁業, 海面養殖業, 小型船舶を使用した竿釣り漁業などが行われている。これら漁業の漁況は水温変化の影響を受けて変動するため, 漁業者は日々の水温を注視している。また, サクラエビの再生産は中層水温の構造に影響を受けることも知られている¹⁾。このため, 静岡県水産・海洋技術研究所(以後,「水技研」という)は, 駿河湾内 4 箇所(妻良, 内浦, 由比, 地頭方)(図 1)の定置網または養殖生簀に水温観測ブイを設置して, 表層～中層の水温連続観測(表 1)を 10 分間隔で実施している。

水温観測ブイは, 2008 年 10 月までに妻良, 内浦, 由比, 地頭方に設置され, 2009 年 1 月 1 日から 4 基全てで年間を通じた観測が可能となり, 2020 年 12 月 31 日までに 12 年分の水温データが蓄積された。

水温の変動は年毎に異なるので, 年毎の特徴を平均水温と比較できるようにするために, 2009 年 1 月 1 日～2020 年 12 月 31 日に蓄積された 12 年分の水温データを用いて平均水温(以下 12 年平均水温)を求めた。

12 年平均水温の算出

観測ブイは内部潮汐, 風, 波浪等の影響を受け, 測得水温には周期 24 時間以下の周期的な変動や小

2024 年 7 月 26 日受理

静岡県水産・海洋技術研究所(本所)業績第 1189 号

*静岡県水産・海洋技術研究所資源海洋科

さな変動が見られる^{2, 3)}(図 2)。また、気象観測における気温や気圧などの統計期間の最小単位は、1 時間が用いられている⁴⁾ことから、毎正時の水温だけを抽出して 1 時間毎の水温変動を図 3 に示した。内部潮汐等の周期的変動は残るものの小さな変動は除かれた。

内部潮汐等による水温変動は、12 年平均水温のばらつきを大きくする要因となるため、毎正時の水温に 25 時間の移動平均⁵⁾を施して 25 時間移動平均水温を算出した(図 4)。12 年平均水温は、各年の 25 時間移動平均水温を用いて求めた。

なお、観測ブイの測得水温が悪天候、故障、機器管理等による影響で欠測となる場合は、同日時 6 個以上の 25 時間移動平均水温が得られた場合に限り 12 年平均水温を求めた。このため、妻良(図 5)の 9 月 20 日 13 時～10 月 1 日 11 時、10 月 9 日 18 時～10 月 28 日 22 時の期間、由比(図 7)の水深 35m は図示していない。

水深 1m と最深観測層との深度 1m あたり水温差の算出

4 基の観測ブイの最深観測層は異なるので、鉛直方向の水温変化の特徴をブイ毎に比較するため、水深 1m と最深観測層との水温差を水深差で除して深度 1m あたりの水温差を観測ブイ毎に算出した。

結 果

12 年平均水温の特徴

図 5～8 に、12 年平均水温の変動を観測ブイ毎に示した。

妻良(図 5)は、年初から 4 月当初までの低水温期は、水深 1m～最深観測層(20m)の水温がほぼ等しく混合期であった。その後水温が上昇し、水深 1m とそれ以外の層との水温差が広がり、深度と共に水温が低下する非混合期となった。8 月に水深 1m の水温が最高値に達し、9 月上旬に水深 20m の水温が最高値に達した後、水温が低下し混合期となった。表 2 に妻良の最低水温、最高水温を水深別に示した。最低水温は、水深 1～20m まで同一日(3 月 11 日)に現れ、最高水温は、水深 1m と 5m では 8 月 12 日に、水深 10m と 20m では 9 月 7 日に現れた。

内浦(図 6)は、年初～4 月当初の低水温期は水深 1m～最深観測層(35m)の水温がほぼ等しく混合期であった。その後水温が上昇し、4 月下旬から非混合期となった。水深 1～10m の最高水温は 8 月中旬に現れ、その後低下したが、水深 20m、30m の最高水温は 9 月中旬に、水深 35m の最高水温は 10 月当初に現れた。9 月中旬以降は水温が低下し、11 月中旬以降は混合期であった。表 3 に内浦の最低水温、最高水温を水深別に示した。最低水温は、水深 1～20m までは 2 月 9、10 日に、水深 30m、35m では 2 月 27 日、28 日に現れた。最高水温は、水深 1～10m では 8 月 16、17 日に現れたが、水深 15m は 9 月 13 日に、水深 20m、30m では 9 月 18、19 日に、水深 35m では 10 月 1 日に現れ、深度が深くなるにつれ最高水温の出現日が遅れた。

由比(図 7)は、年初～4 月当初の低水温期は水深 1m～最深観測層(30m)の水温がほぼ等しく混合期であった。その後水温が上昇し、非混合期となった。水深 1m、5m の最高水温は、8 月中旬に現れその後低下したが、水深 10～30m の最高水温は 9 月中旬に現れた。その後、水温が低下し、9 月下旬以降は混合期であった。表 4 に由比の最低水温、最高水温を水深別に示した。最低水温は、水深 1m は 2 月 26 日に、水深 5～30m では 2 月 12 日に現れた。最高水温は、水深 1m、5m では 8 月 17、18 日に、水深 10m は 9 月 8 日に、水深 20m は 9 月 15 日に、水深 30m は 9 月 18 日に現れ、深度が深くなるにつれ最高水温の出現日が遅れた。

地頭方(図 8)は、年初～4 月中旬の低水温期は水深 1m～最深観測層(12m)の水温がほぼ等しく混合期であった。その後水温が上昇し、4 月下旬から非混合期となった。水深 1～10m の最高水温は、8 月下旬に現れ、その後緩やかに低下した。水深 12m の最高水温が現れた 9 月以降は水温が低下し、9 月下旬以降は混合期であった。表 5 に地頭方の最低水温、最高水温を水深別に示した。最低水温は、水深 1m, 5m は 2 月 11 日に、水深 10m は 2 月 10 日に、水深 12m は 2 月 8 日に現れた。地頭方の最低水温は 13.53～13.70℃で、他の観測点の最低水温(14.12～14.89℃)に比較して約 1℃低かった。最高水温は、水深 1m は 8 月 21 日に、水深 5m, 10m は 8 月 28 日に、水深 12m は 9 月 11 日に現れ、深度が深くなるにつれ最高水温の出現日が遅れた。

水深 1m と最深観測層との深度 1m あたりの水温差

図 9～図 12 及び表 6 に水深 1m と最深観測層との深度 1m あたりの水温差(以後、水温差という)をブイ毎に示した。

妻良(図 9, 表 6)では、4 月上旬から水温差が拡大し始め、5 月中旬に 0.05℃/m に達した後は約 1 か月の停滞期が見られたが、6 月中旬以降急激に拡大し、7 月中旬には 0.18℃/m に達した後水温差は縮小したが、7 月下旬以降 8 月上旬にかけて拡大し 8 月 6 日には 0.20℃/m に達した。水温差の大きな状態は 8 月下旬まで継続し、それ後は急速に縮小した。なお、妻良の水温の逆転現象³⁾(水深 1m の水温<最深観測層の水温)の時間は 100 時間であり、他の観測点に比べて極めて短かった。

内浦(図 10, 表 6)では、年初からの混合期では水温の逆転現象が見られたが、3 月下旬に水温の逆転現象は解消した。4 月上旬から水温差が拡大し、7 月上旬には 0.15℃/m を超えた。その後も水温差は拡大・縮小を繰り返しながら拡大傾向であり、8 月 26 日にピーク(0.20℃/m)に達し、その後は急速に縮小した。11 月中旬以降は水温の逆転現象がみられるようになり、12 月下旬まで継続した。

由比(図 11, 表 6)では、1 月上旬～3 月下旬前半は水温の逆転現象が見られたが、3 月下旬後半には解消した。4 月上旬から水温差が拡大し、7 月中旬には 0.15℃/m を超えた。その後も水温差は拡大・縮小を繰り返しながら拡大傾向であり、8 月 8 日にピーク(0.20℃/m)に達し、その後は急速に縮小した。9 月下旬頃からは水温差は極めて小さくなり、9 月下旬から 12 月下旬まで水温の逆転現象がみられた。

地頭方(図 12, 表 6)では、1 月上旬～4 月中旬は水温差が小さく、2 月上旬～4 月中旬には水温の逆転現象が見られた。4 月下旬以降、水温差は拡大し 7 月上旬には 0.15℃/m を、中旬には 0.20℃/m を超え、7 月 27 日にピーク(0.28℃/m)に達し、その後は 8 月下旬にかけて緩やかに縮小した。8 月下旬以降水温差は急激に縮小し、9 月下旬～12 月中旬は水温の逆転現象が見られた。

謝 辞

定置網または養殖生簀への観測ブイ設置に協力くださっている妻良、由比、地頭方の定置網漁業者、内浦の養殖漁業者各氏に心より御礼申し上げます。

文 献

- 1) 津久井文雄(1987): サクラエビの再生産と産卵期の水温. 静岡県水産試験場研究報告, 22, 1～11.
- 2) 北出裕次郎・松山優治・川村有二・土谷猛(2001): 内部潮汐波に依って起こされる内浦湾奥部の内部静振. 沿岸海洋研究, 39(1), 51～56.

- 3) 和達清夫監修(1987): 海洋大辞典, 東京堂出版, 東京, 563pp.
- 4) 気象庁(2005): 気象観測統計指針第1部, 気象庁, 東京, 133pp.
- 5) 応用統計ハンドブック編集委員会編(1982): 応用統計ハンドブック: 養賢堂, 東京, 432~434.

駿河湾 4 か所の観測ブイ水温の特徴

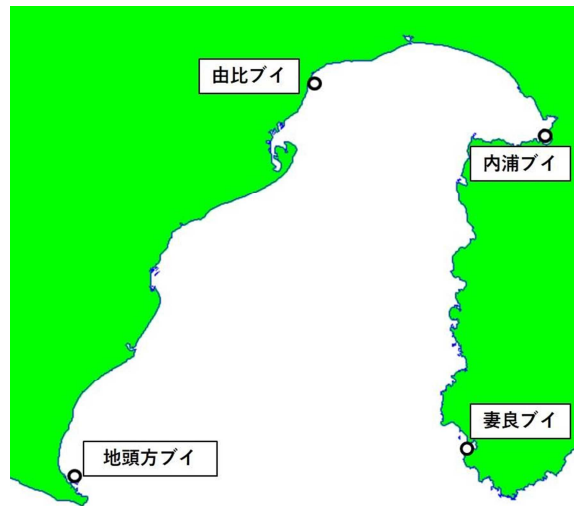


図 1 各ブイの設置場所

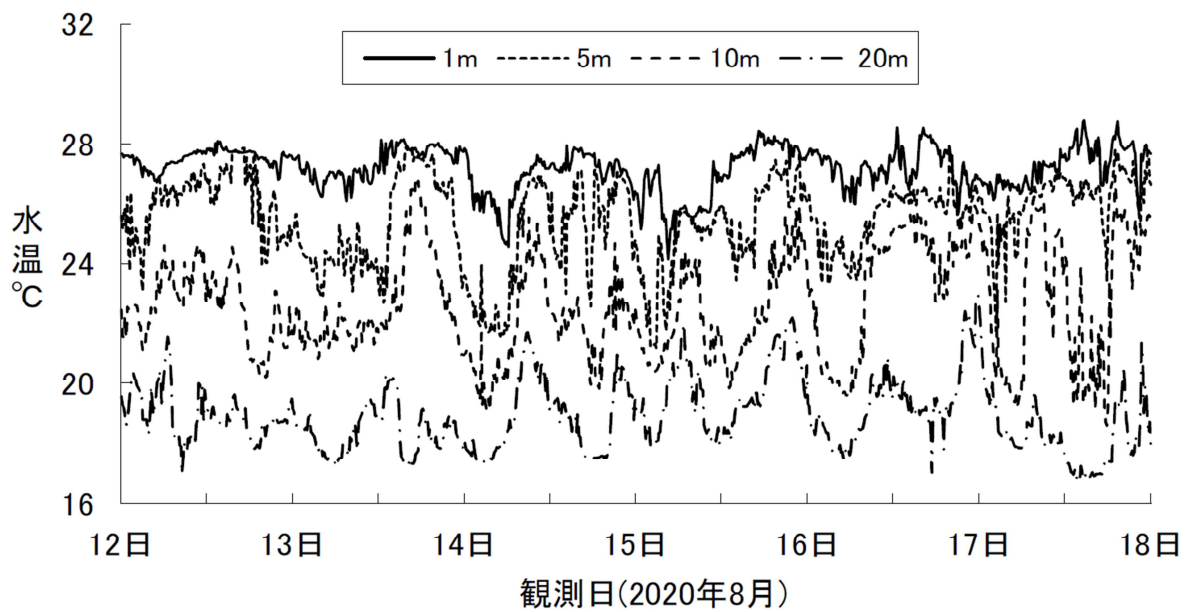


図 2 10 分間隔の水温

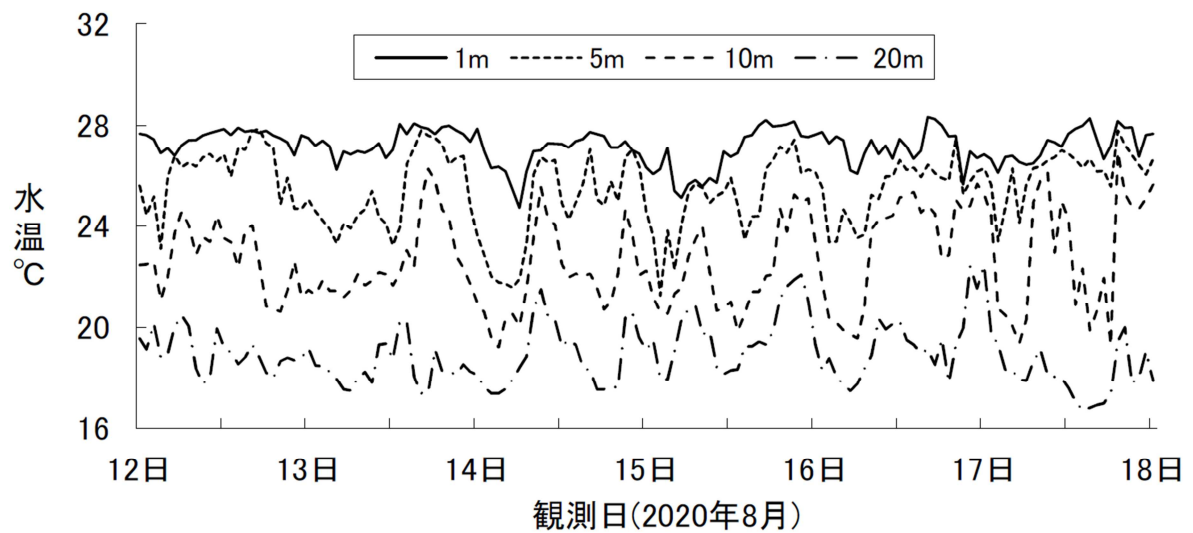


図 3 1 時間間隔 (毎正時) の水温

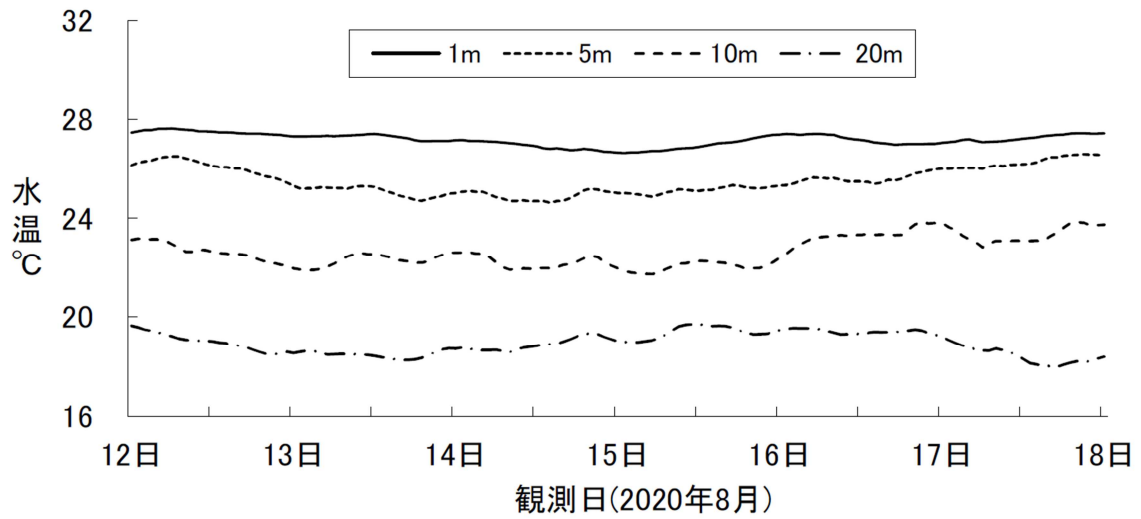


図4 25時間移動平均後の水温

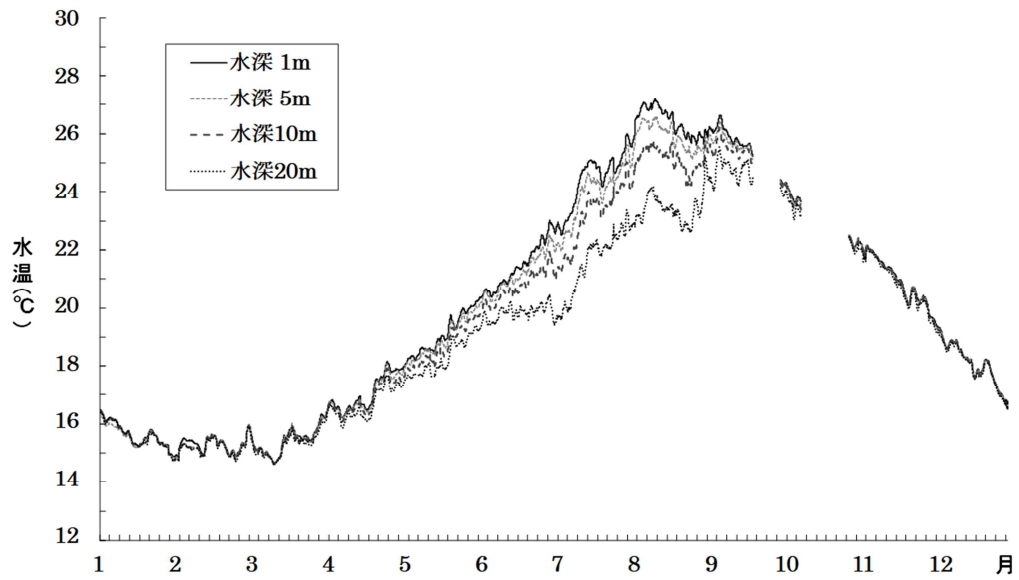


図5 妻良の12年長期平均

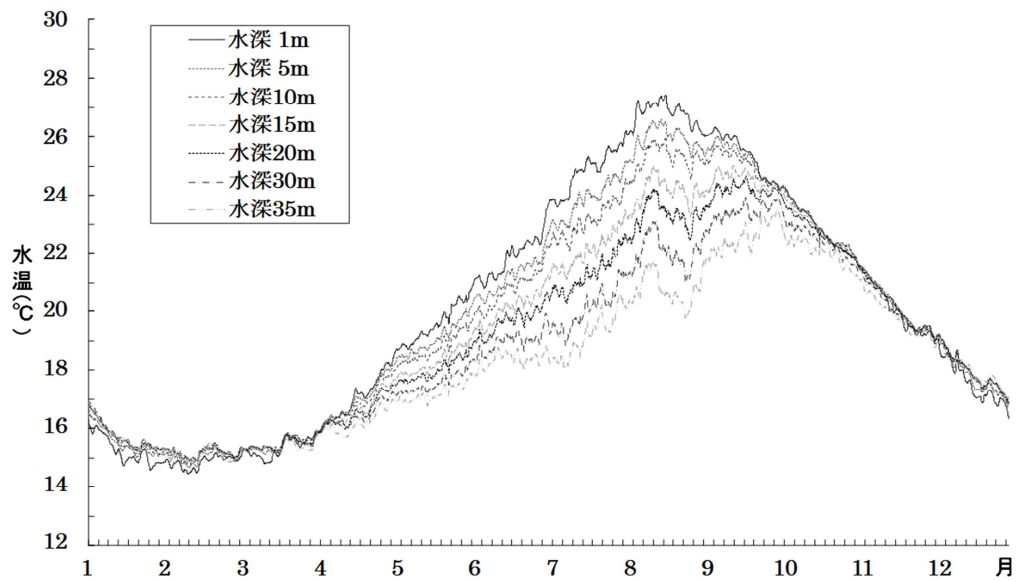


図6 内浦の12年長期平均

駿河湾 4 か所の観測ブイ水温の特徴

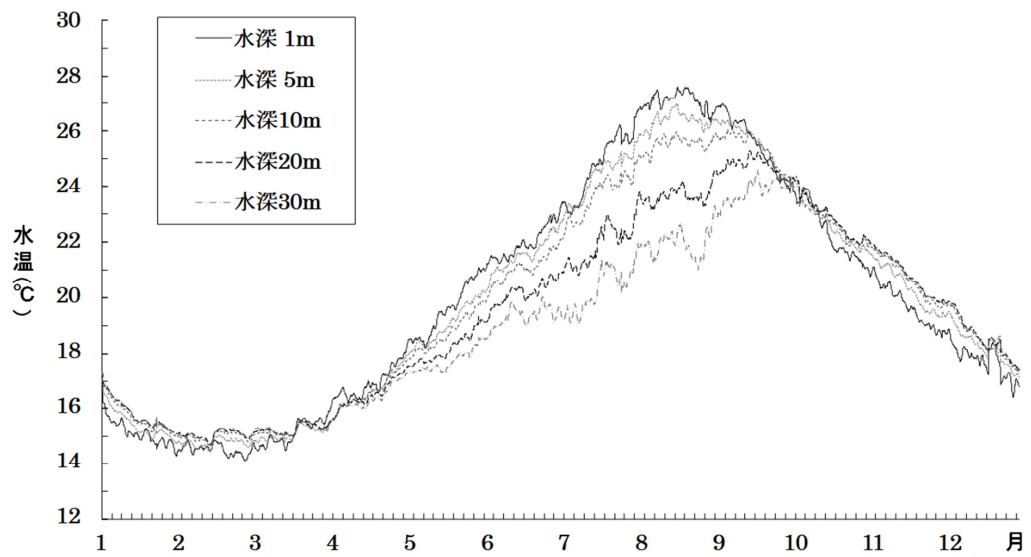


図 7 由比の 12 年長期平均

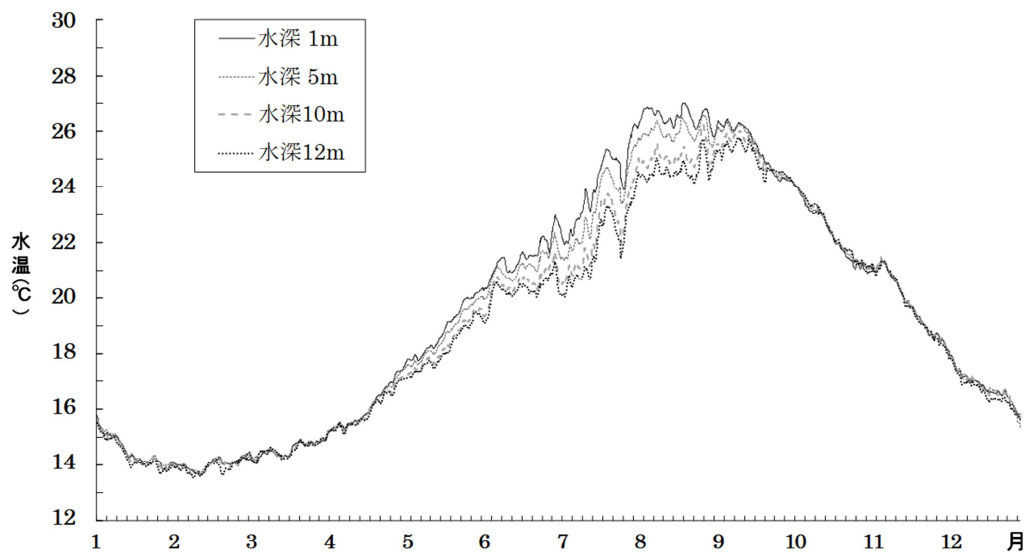


図 8 地頭方 12 年長期平均

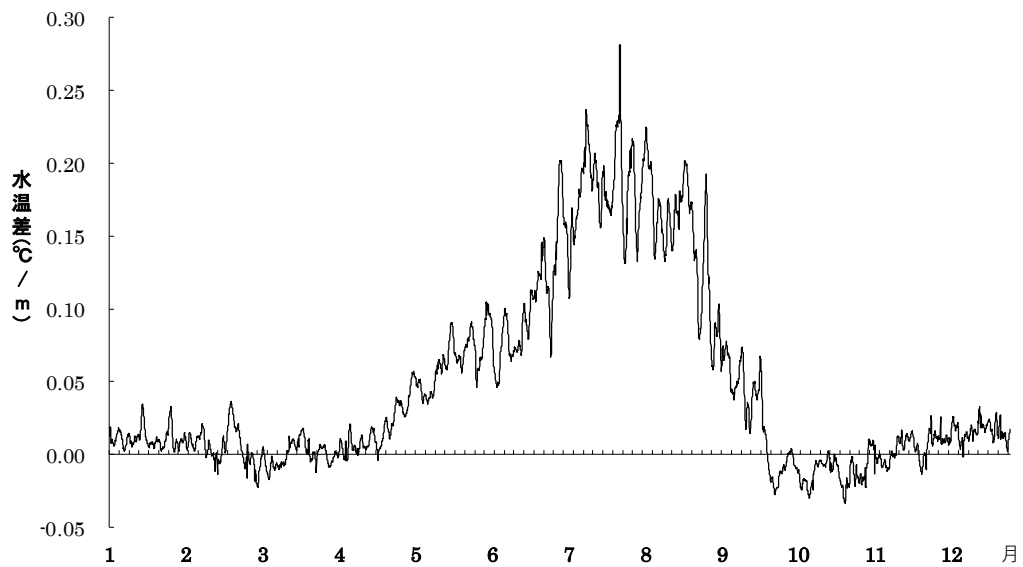


図 9 妻良の水深 1m と最深観測層 (水深 20m) との水温差

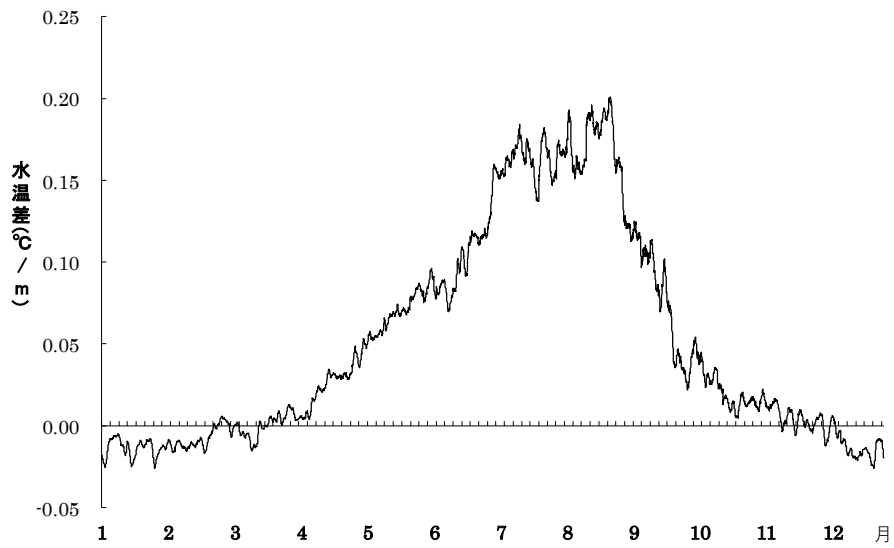


図 10 内浦の水深 1m と最深観測層(水深 35m) との水温差の変動



図 11 由比の水深 1m と最深観測層(水深 30m) との水温差の変動

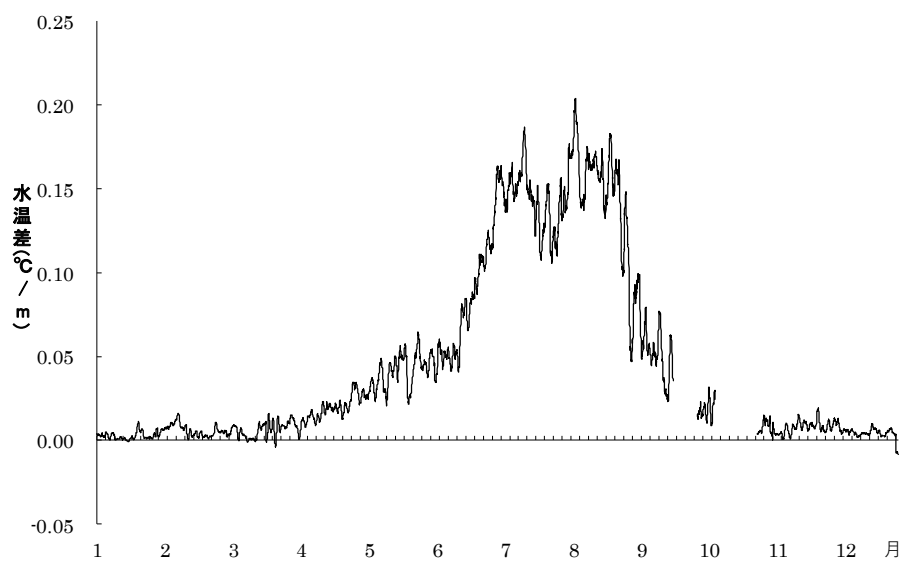


図 12 地頭方の水深 1m と最深観測層(水深 12m) との水温差の変動

Annual variations of seawater temperature in four points of Suruga Bay, Japan

Yukio Unno

Abstract We observed water temperature using a water temperature observation buoy, 'Aqua e monitor' (NiGK Corporation), at four points in Suruga Bay, Japan from February 2009 to December 2020. We calculated the hourly average water temperature by moving average. The water temperature depth of 0~35m was approximately the same at all points and the water was mixed from mid-September to early April. The lowest water temperature was observed from mid-February to mid-Mar. The water temperature in Jitogata was under 14°C, and other points were over 14°C. The water temperature depth of 0~35m was different at each point from mid-April to early September, and the water was not mixed. The biggest difference was observed from 12 to 21 August, where the water temperature gradation in Jitogata was 0.28°C/m and other points were 0.20°C/m.

Keywords: Suruga Bay, Hourly average water temperature, Mixed layer, Water temperature observation buoy