

1977年～2012年における大分県佐伯湾奥の表層水温の長期変動

行平真也

Long-term Fluctuations of Surface Water Temperature in the Inner Part of Saiki Bay in Oita Prefecture, 1977-2012

MASAYA YUKIHIRA

大分県農林水産研究指導センター水産研究部

Fisheries Research Division, Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：佐伯湾、水温、気温、長期変動、沿岸環境

緒 言

大分県佐伯湾における1977年から2003年までの27年間の定地水温データの解析結果から、年平均水温の上昇率は $0.042^{\circ}\text{C}/\text{年}$ となり、27年間で約 1.1°C 上昇し、特に、冬季から春季にかけて上昇傾向が強いことが木村¹⁾によって報告されている。

海水温の変動が海洋生物に及ぼす影響は大きいと考えられ、その影響について、例えば、中央水産研究所²⁾や下茂ら³⁾などにより整理されている。海水温の長期変動を明らかにすることは、水圏を巡る様々な変動要因の確立に向けて、重要な判断材料の一つとなりうる。

そのような背景から、本水産研究部に対して、漁業者や報道機関などから、海水温について多くの問い合わせがあるが、2003年までの変動についてまとめた既報¹⁾から7年が経過していることから、現在の海水温の動向の再整理が強く求められている。

そこで本報では、佐伯湾上浦地先における2004年以降の観測結果を追加して、36年間における水温の変動傾向を整理したので報告する。

方 法

水温データ

水温は、佐伯湾に面する佐伯市上浦地先の浅海井漁港において（図1）、毎日午前8時30分から9時までの間に、表面（0m）を採水し、棒状水温計により測定した。

対象期間は、1977年1月1日から2012年12月31日までの36年間（のべ432か月間）である。期間内の測定数は9,115回であった。なお、欠測日については、線形補間を行い、基本データセットとした。

基本データセットを基に、各年における月別平均値及び36年間の月別平均値を求め、それらの値から月別偏差を求めた。次に、月別平均値と月別偏差について既報¹⁾と同様25か月移動平均を求め、季節変動成分を除去した。なお、水温の変化について検討を行うため、年別平均値の推移から、最小二乗法により一次回帰直線を求めた。



図1 定地水温調査点

気温データ

気温は、気象庁が観測を実施している佐伯市のアメダスデータにおける月平均気温を用いた。なお、対象期間はデータが公表されている 1977 年 3 月から 2012 年 12 月とした。気温データについても、水温データと同様の方法で移動平均によるデータセットを作成し、解析に供した。

結果と考察

水温の基本集計結果

調査点における 1977 ～ 2012 年の表層水温の月別平均値を示したものが図 2 である。月別平均値は 2 月に最低の 13.6℃となり、3 月以降昇温し、8 月に最大の 25.3℃となり、9 月以降には降温する傾向がみられた。

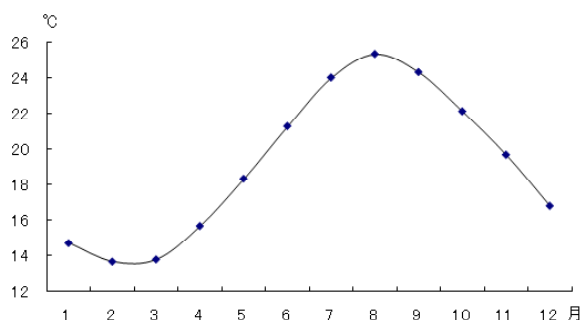


図 2 1977 年から 2012 年の水温の月別平均値

水温の変動傾向

長期変動の傾向を把握するために、月別平均値の 25 ヶ月移動平均を求めたものが図 3 である。1977 年から現在までの変動をみると、長期的に水温が上昇している傾向が明らかになった。次に、月別偏差の 25 ヶ月移動平均を求めたものが図 4 である。観測開始以降 1989 年頃までは、1978 年における一時的な正偏差観測を除いて負偏差が継続し、1990 年～ 1993 年は偏差が ± 0 の付近で変動した後、1994 年以降は、ほぼ正偏差で推移している。

以上の結果から、水温は上昇傾向を示していることが認められ、その変化率を調べるために年別平均値から最小二乗法により一次回帰直線を求めると、図 5 のように回帰式から変化率は +0.027℃であることが示された ($r=0.65$ ($p<0.01$))。

次に冬季を 1～3 月、春季を 4～6 月、夏季を 7～9 月、秋季を 10～12 月とした場合の、各季の年ごとの水温平均値は図 6 のように推移し、すべての季節において有意な上昇傾向が認められたが、2012 年の秋季には大きな水温の低下がみられていた。変化率は冬季の変化率は +0.032℃、春季が +0.030℃で夏季及び秋季と比較して高かった。既報¹⁾で指摘されていた冬～春季にかけて水温の上昇傾向が強いことは、本報告においても再確認された。

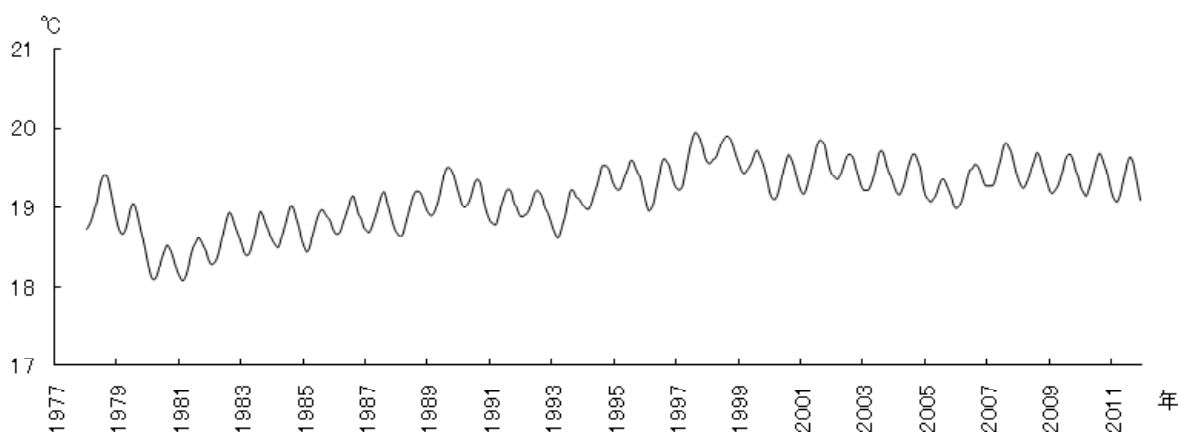


図 3 水温の月別平均値の 25 ヶ月移動平均

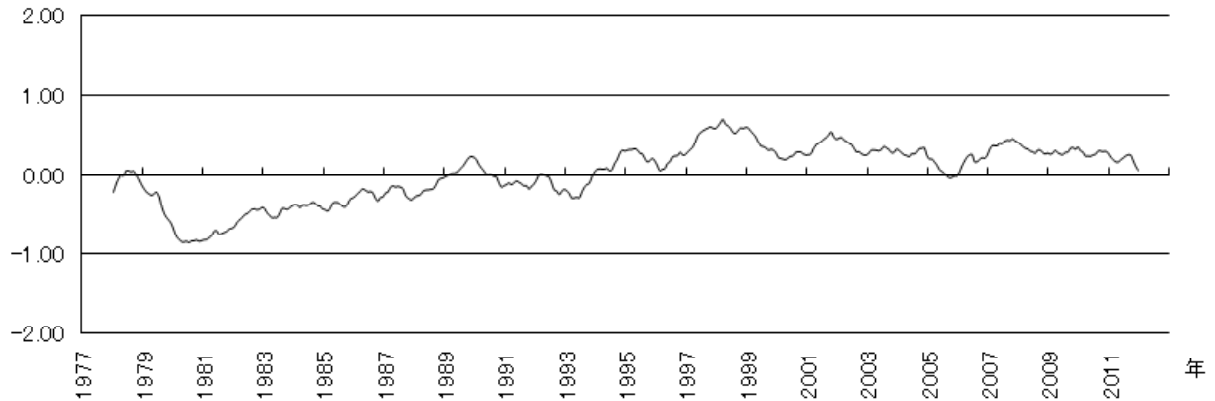


図4 水温の月別偏差の25か月移動平均

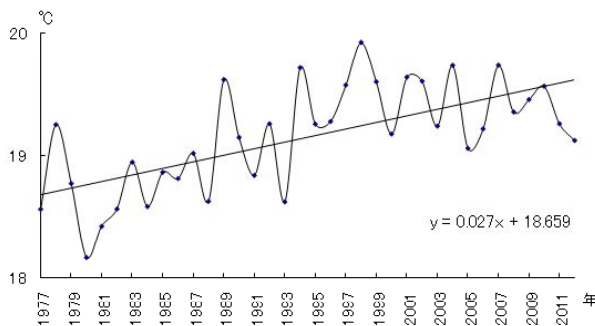


図5 水温の年別平均値の推移

気温の変動傾向

長期変動の傾向を把握するために、月別平均値の25か月移動平均を求めたものが図7である。1977年以降の気温変動をみると、近年はやや低下傾向にあるものの、長期的には上昇傾向にある。次に、月別偏差の25か月移動平均を求めたものが図8である。1977年から1990頃までは負偏差が継続し、1990～1992年に正偏差がみられたものの、その後は、正負変動を繰り返し、1997年頃から2010年頃まではほぼ正偏差で推移した。なお、現在（2011年～2012年）は負偏差で推移して

いる。

以上の結果から、近年においては一部負偏差がみられるものの、水温と同様に気温も上昇傾向を示していることが認められ、その変化率を調べるために年別平均値から最小二乗法により一次回帰直線を求めると、図9のように回帰式から変化率は $+0.036\text{ }^{\circ}\text{C}$ であることが示された ($r=0.63$ ($p<0.01$))。

次に、水温と同様の季節区分を用いた場合、各季の年ごとの気温平均値は図10のように推移し、秋季を除く全ての季節において有意な上昇傾向が認められた。秋季は気温が低下傾向にあり、2012年は水温と同様に気温の低下がみられていた。

表層水温と気温との関係性

表層水温と気温の関係性については既報¹⁾でも指摘されており、秋季における水温・気温の低下など様々な点で類似していることから、佐伯湾の表層水温と佐伯市の気温の月別偏差の25か月移動平均を比較検討したところ（図11）、その間には $r=0.91$ ($p<0.01$) の有意な相関関係が認められた。

近年、気温が低下傾向にあることにより、表層水温

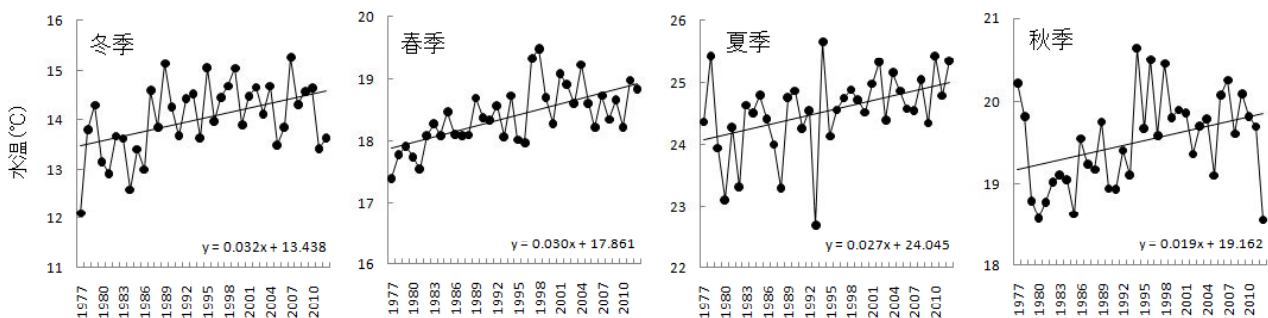


図6 季節ごとの水温の年別平均値

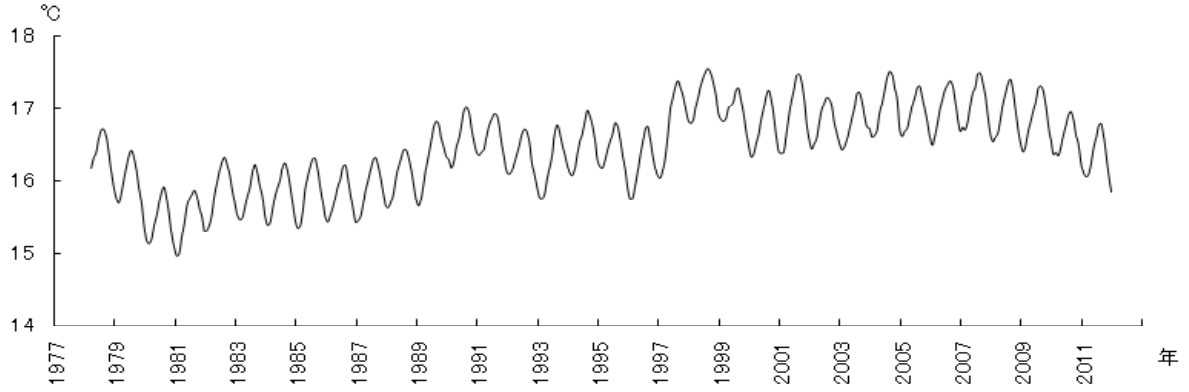


図7 気温の月別平均値の25か月移動平均

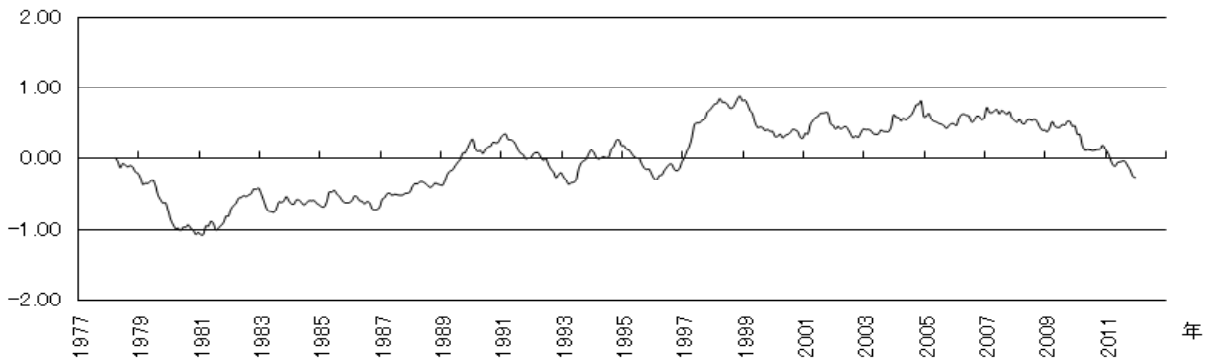


図8 気温の月別偏差の25か月移動平均

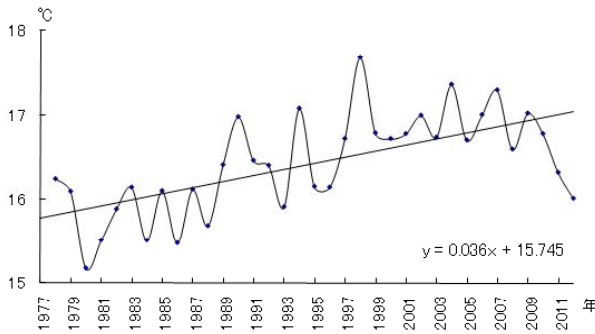


図9 気温の月別平均値の推移

も低下傾向を示しているものと思われる。特に2012年の秋季における水温低下は九州北部地方における寒秋が影響していることが考えられる。

おわりに、本水産研究部が実施している定地水温観測は、水温の長期変動や短期的な変動を捉えるために極めて重要なデータである。近年、気温が低下傾向を示していることから、引き続き調査を行っていくことが肝要である。

摘 要

1977年から2012年の36年間ににおける佐伯湾における定地水温データを用いて、表層水温の長期変動の解析を行ったところ、年平均水温の上昇率は0.027℃であった。

引用文献

- 1) 木村聡一郎. 佐伯湾奥における表面水温の長期変動. 大分県海洋水産研究センター調査研究報告 2005 ; 6 : 1-7.
- 2) 中央水産研究所. 地球環境変化と海洋生態系及び水産業に関する調査研究. 1989 : 1-103.
- 3) 下茂 繁, 秋本 泰, 高浜 洋. 海生生物の温度影響に関する文献調査. 海洋生物環境研究所研究報告 2000 ; 2 : 1-357.
- 4) 和西昭仁. 山口県秋穂湾における水温の長期変動と気温の影響. 山口県水産研究センター研究報告 2004 ; 2 : 1-6.

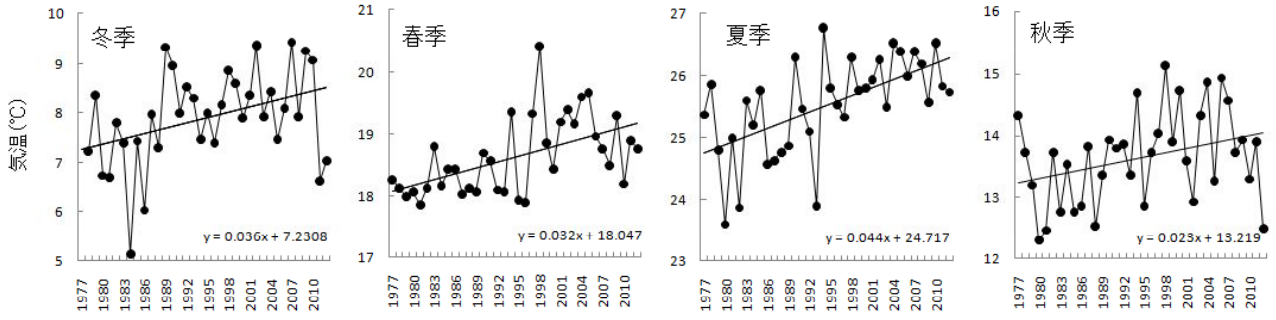


図10 季節ごとの気温の年別平均値



図11 気温と水温の月別偏差の25か月移動平均の比較