

佐賀県玄海周辺海域における表層水温の変動

寺田雅彦

Change of Sea Surface Temperature around Genkai Area, Saga

Masahiko TERADA

We examined the strength of a correlation between Sea Surface Temperature (SST) in Karatsu Bay and that in other six sea areas in the Sea of Genkai, using SST data at the beginning of each month from 1967 to 2011. The results reveal a strong positive correlation between every pair of SSTs in the seven sea areas ($r=0.45-0.80$, $p<0.01$). Therefore, SST in Karatsu Bay can be used as the index of that in Genkai Sea Area.

キーワード：表層水温 (SST)，中長期変動

レジームシフト理論¹⁾によると、「大気-海洋-海洋生態系という地球システムの基本構造は、数十年スケール変動の中で転換している」とされており、この数十年スケール変動の中で海水温の上下変動と水産資源の増減との関係解明も行われている²⁾。佐賀県玄海海域が属する対馬海峡周辺も例外ではなく、神崎・金丸³⁾によって対馬東水道および壱岐水道における夏季や冬季の水温変動は、レジームシフトが確認されている日本海⁴⁾の水温などと連動していると報告されている。また、梅田ら⁵⁾は、地球温暖化の影響評価として玄海周辺海域における大気-海洋-海洋生態系の関係性について報告しており、今後温暖化により水温が上昇した場合の水産資源への影響を評価した。このように、水温変動は水産資源の増減に影響を与えるため、水温の長期変動を把握することは、水産資源をめぐる様々な要因の解明に重要な判断材料の一つとなりうる²⁾。

玄海水産振興センターでは、現在までに様々な海洋環境調査を行っており、数十年のデータを蓄積している。それぞれの湾や浦において欠測時期が数ヶ月にもわたることもあるため、水温の長期変動を周年にわたり捉えることが困難な海域がある。しかし、唐津湾地先(センター前)水温は、1966年以降、ほぼ毎日測定されており水温の長期変動の把握に適していると考えられる。も

し、この唐津湾地先水温が、他の湾と同様の変動傾向を示していれば、玄海一円の指標水温として利用でき、水産資源との関連性について解析を行うことが出来る。本報では、玄海周辺の5つの湾(唐津湾、名護屋湾、外津浦、仮屋湾、伊万里湾)と隣海域である壱岐水道および対馬東水道の、水温変動の関係性についてそれぞれ比較し、湾地先のようなごく沿岸域においても気候変動の影響がみられるか、また、唐津湾地先の水温が玄海周辺海

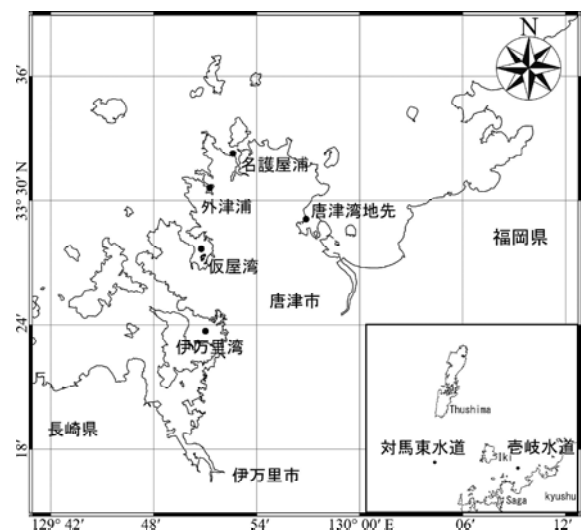


図1 水温測定地図

域を代表する指標として使用できるか検討した。

また、合わせて表層水温の現状把握のために、唐津湾地先における経年変化および各月の変化についても整理を行った。

材料および方法

材料

調査対象とした水温測定地（唐津湾地先、名護屋浦、外津浦、仮屋湾、伊万里湾、壱岐水道および対馬東水道）を図1に示した。唐津湾における表層水温（センター前水温）として、1966年8月から当センター（前水産試験場）が平日の9時に測定をしている結果を用いた。また、1967年から2011年の、それぞれの月上旬（1～10日まで）の平均をその月の水温として利用した。

仮屋湾、伊万里湾、名護屋湾および外津浦の表層水温は、1971年から玄海一円の調査の一環として毎月1～4回測定されている。しかし、毎月決まった旬に行われているわけではない。そのため、各月の上～中旬に行われた調査の結果のみを用い、それらを平均して月の水温として扱った。なお、2003年4月以降は、玄海漁場環境調査で観測したデータを用いた。

対馬東水道および壱岐水道の表層水温については、当センターが毎月初めに行っている沿岸定線観測の結果を使用した。

解析方法

それぞれの海域において、表層水温のそれぞれの月の平均値を求め、その値からのずれ（水温偏差）を求めた。また、唐津湾地先における水温変動傾向の把握には、表層水温の年間値の他に、月別の表層水温値を整理した。

結 果

各地先表層水温の経年変化

唐津湾の月別平均水温は8月に最高26.9℃（23.9～28.6℃）、2月に最低10.5℃（8.4～12.3℃）であった（図2上）。水温偏差は1998年5月に最高2.69、1977年2月に最低-2.89で、1990年代までは、2～3年周期で正

表1 各湾における表層水温の相関係数

	唐津湾	名護屋	外津	仮屋	伊万里	対馬	壱岐
唐津湾	1.00	0.54	0.56	0.55	0.61	0.64	0.66
名護屋		1.00	0.79	0.70	0.69	0.50	0.48
外津			1.00	0.75	0.80	0.45	0.47
仮屋				1.00	0.77	0.49	0.49
伊万里					1.00	0.51	0.51
対馬						1.00	0.78
壱岐							1.00

と負を周期的に繰り返しているが、1998年以降は正で推移していた（図2下）。

名護屋湾の月別水温は、8月に最高26.1℃（23.1～28.2℃）、2月に最低12.0℃（7.8～13.8℃）であった（図3上）。水温偏差は、正と負が交互に入れ替わる変動がみられた（図3下）。

外津浦の月別水温は、8月に最高26.4℃（23.3～29.0℃）、2月に最低12.5℃（10.9～13.5℃）であった（図4上）。水温偏差は、名護屋湾と同様に正と負を交互に入れ替わる傾向がみられた（図4下）。

仮屋湾の月別平均水温は8月に最高27.6℃（23.7～29.5℃）、2月に最低11.4℃（8.1～12.9℃）であった（図5上）。水温偏差は、1999年以降、正に移行する傾向がみられた（図5下）。

伊万里湾の月別平均水温は8月に最高28.2℃（24.3～30.5℃）、2月に最低9.0℃（6.0～11.8℃）であった（図6上）。水温偏差を見ると、1998年以降、いずれの月でも正に移行する傾向がみられた（図6下）。

壱岐水道の月別平均水温は、9月に最高25.9℃（22.6～28.7）、3月に最低13.1℃（11.0～14.6℃）であった（図7上）。水温偏差は、1966年以降、負で推移しているが、1979年、1984年、1989年には正に変わり、1998年以降は、全季節で正に移行する傾向がみられた（図7下）。

対馬東水道の月別平均水温は、8月に最高27.7℃（22.3～30.8℃）、3月に最低14.4℃（11.8～16.0℃）であった（図8上）。水温偏差は、1998年までは負の割合が多かったが、1998年以降は正の割合が多くなった。

各地先水温の関係

各地先（唐津湾地先、名護屋浦、外津浦、仮屋湾、伊万里湾）水温と壱岐水道および対馬水道の水温のそれぞれの組み合わせにおける関係を表1に示した。相関係数

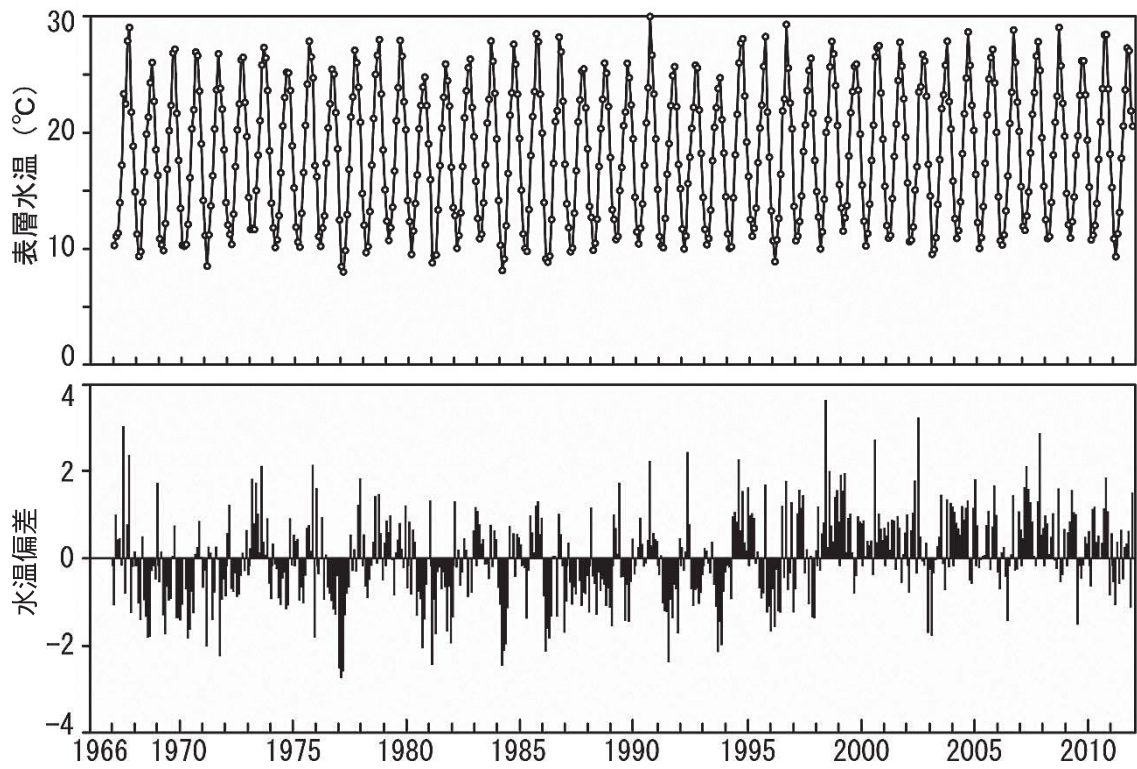


図2 唐津湾（センター前地先）における水温（上）と水温偏差（下）の変動

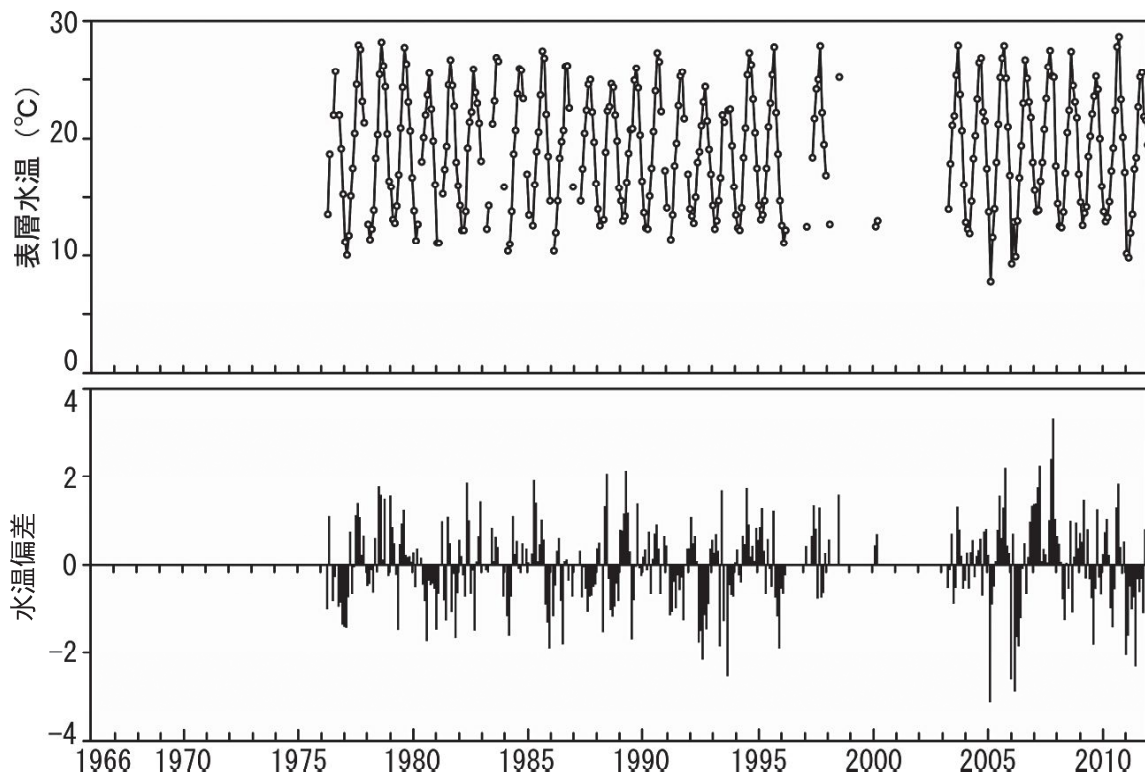


図3 名護屋湾における水温（上）と水温偏差（下）の変動

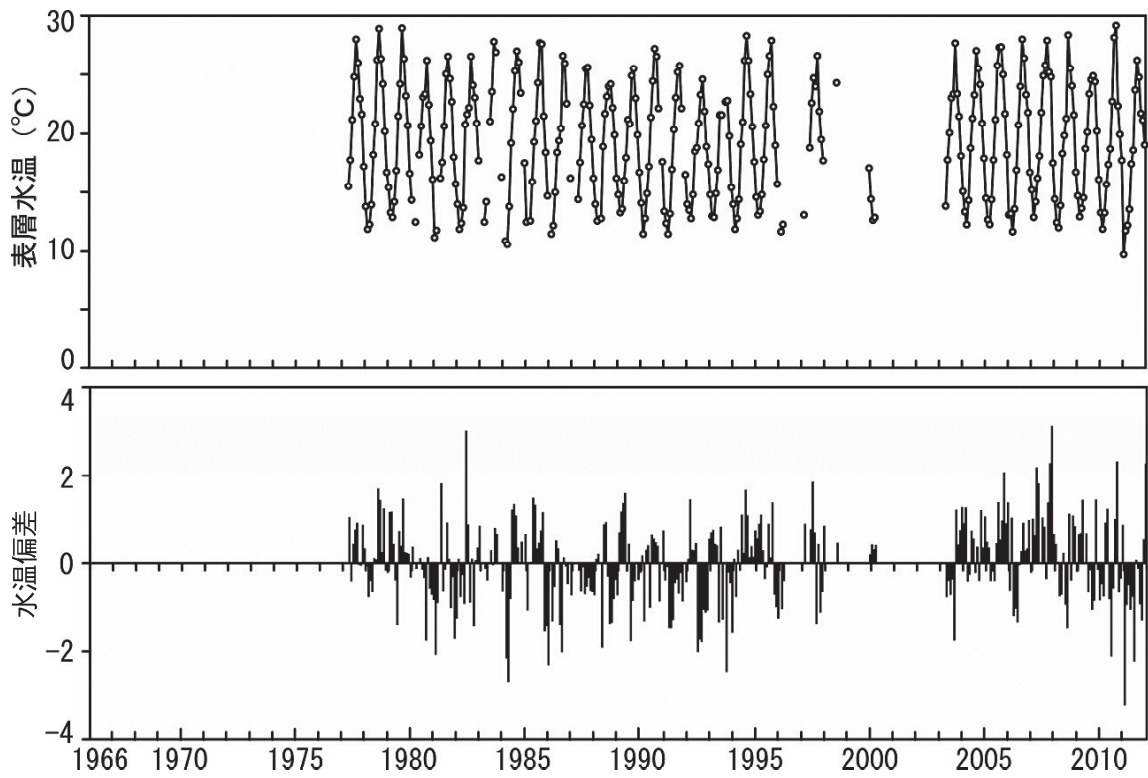


図4 外津浦における水温（上）と水温偏差（下）の変動

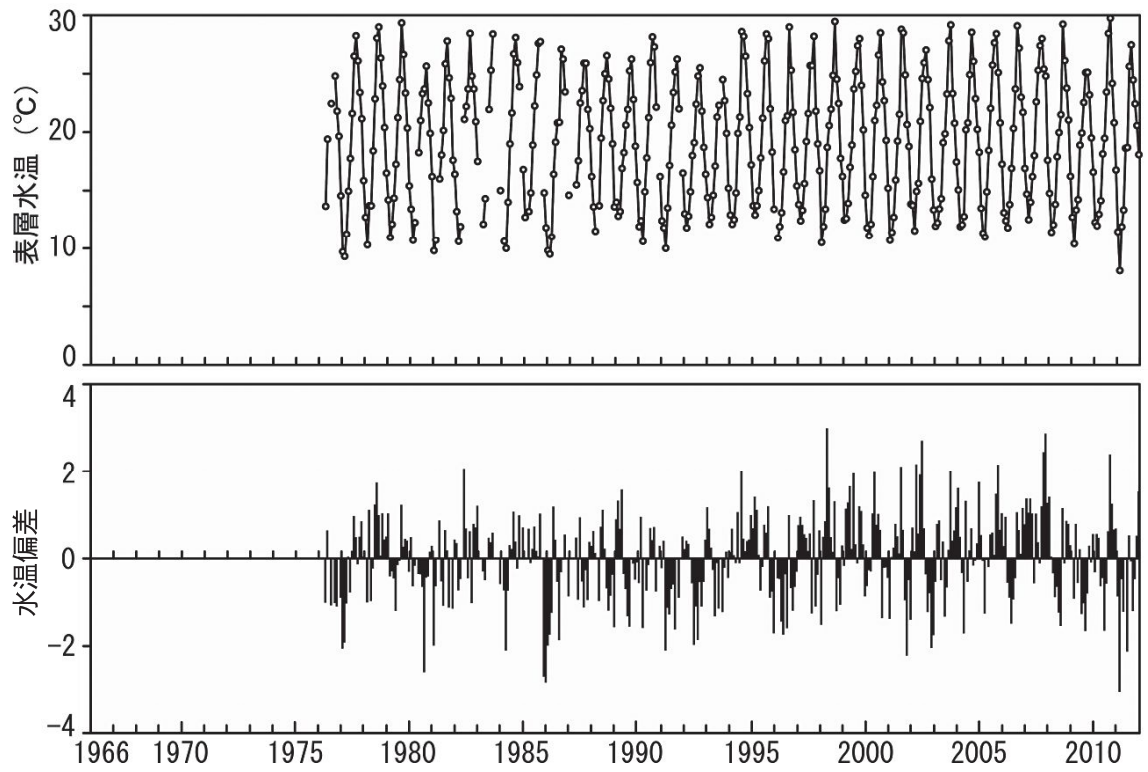


図5 仮屋湾における水温（上）と水温偏差（下）の変動

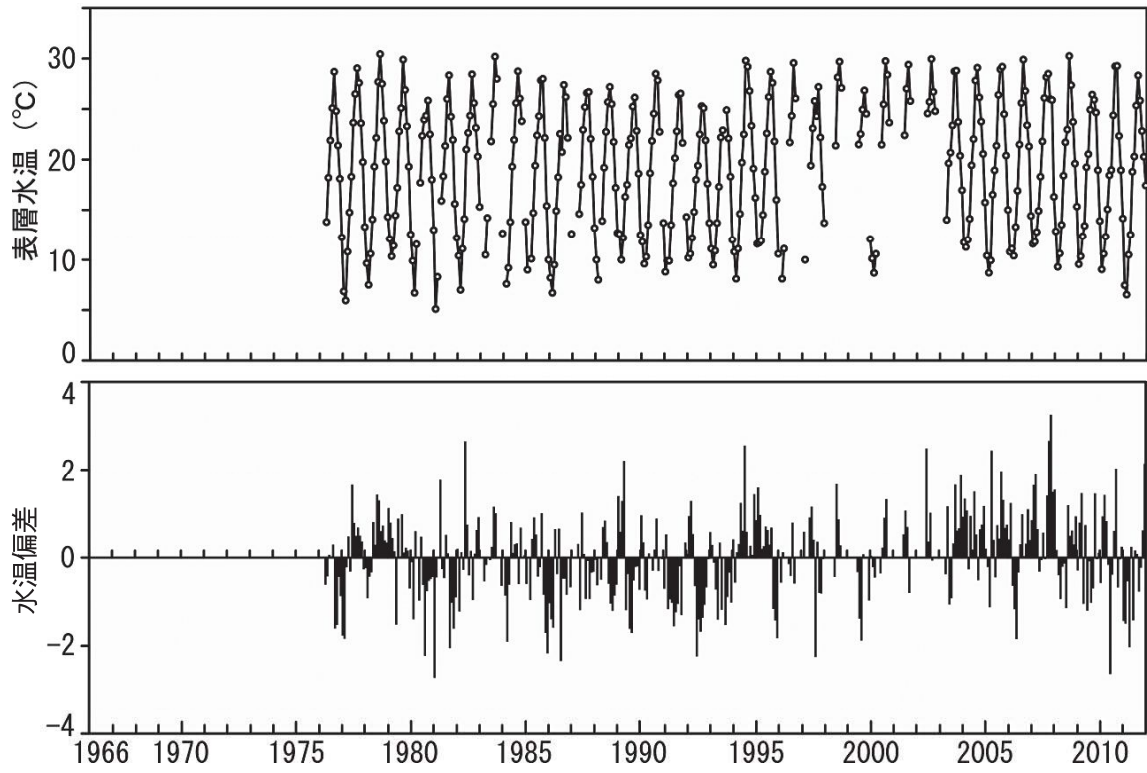


図6 伊万里湾における水温（上）と水温偏差（下）の変動

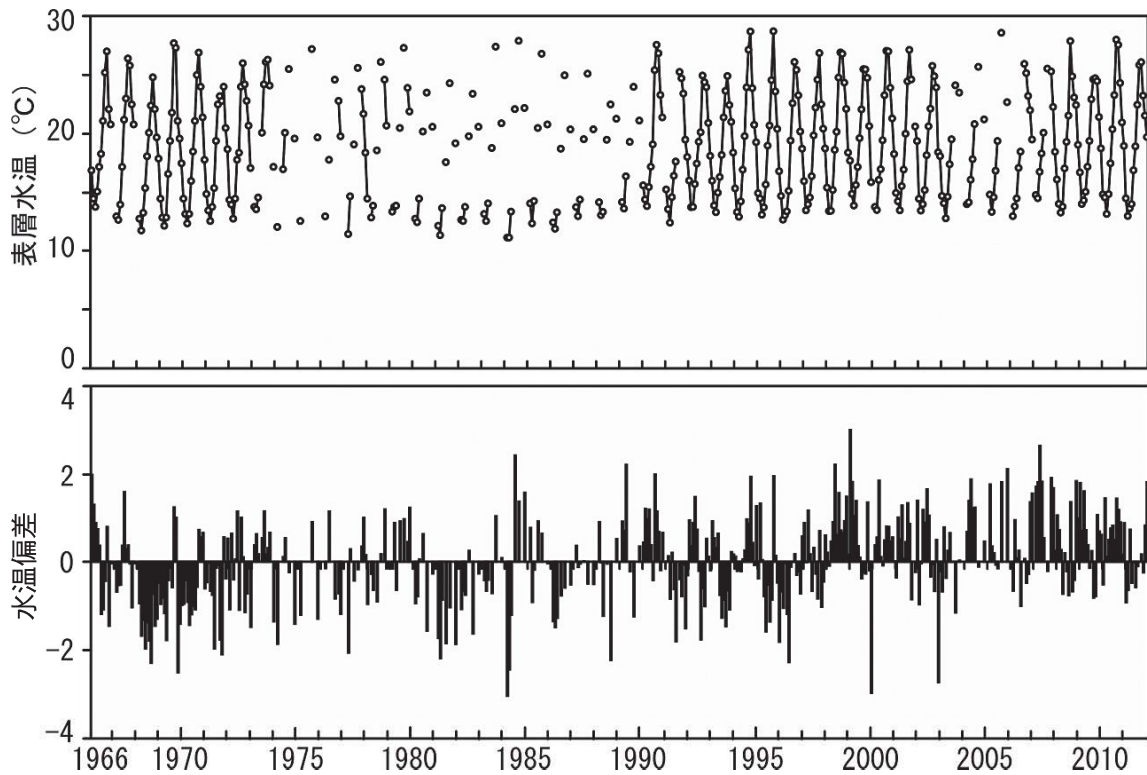


図7 壱岐水道における水温（上）と水温偏差（下）の変動

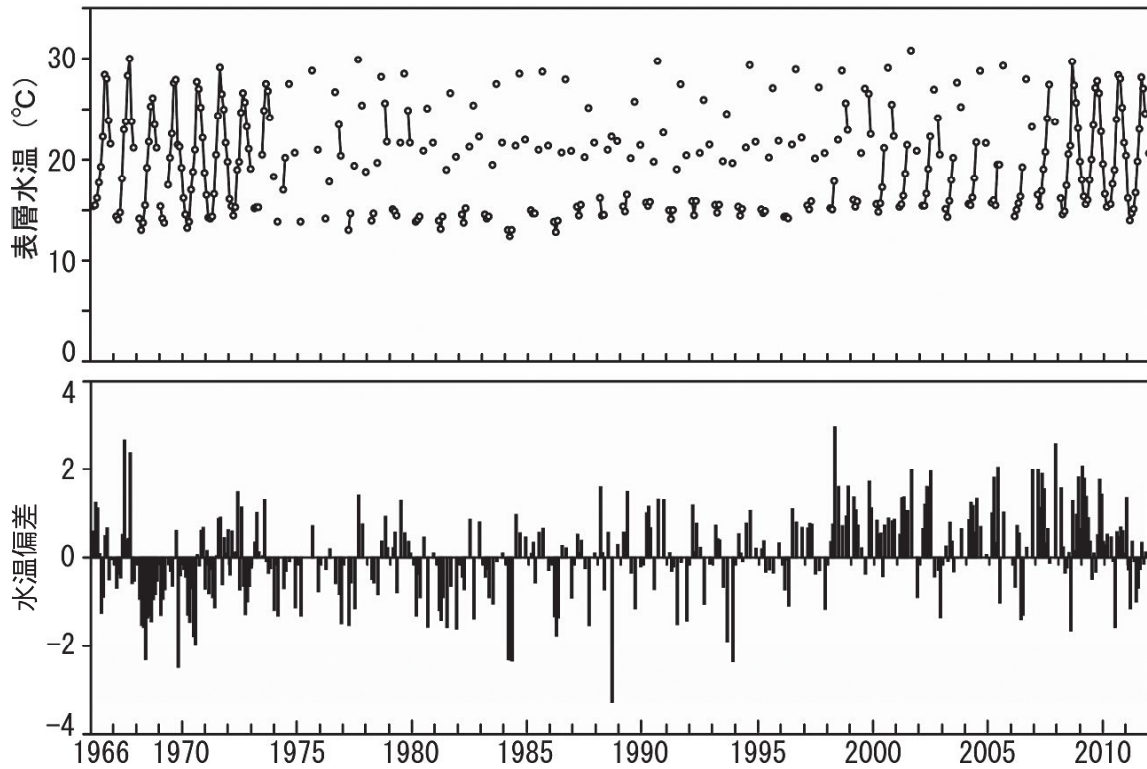


図8 対馬東水道における水温（上）と水温偏差（下）の変動

表2 唐津湾地先における表層水温の年代別平均値

期間	表層水温					
	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代	2010年代
1月	10.8	11.3	11.5	11.7	11.7	10.8
2月	10.3	10.1	9.7	10.4	10.7	10.3
3月	10.3	10.8	10.3	11.3	11.5	11.7
4月	13.4	13.2	13.3	13.9	14.1	13.5
5月	16.9	16.9	17.1	17.8	17.7	17.8
6月	21.1	20.7	20.9	20.8	21.3	20.7
7月	22.1	23.6	22.8	23.5	24.1	23.7
8月	26.4	26.7	26.5	26.6	27.3	27.8
9月	27.4	26.1	25.8	26.4	26.6	27.7
10月	22.0	23.2	22.6	22.6	23.3	22.8
11月	18.3	19.0	18.8	18.9	19.6	19.4
12月	14.9	14.5	14.4	14.8	15.3	16.0
年間平均	17.8	18.0	17.8	18.2	18.6	18.5

表3 唐津湾地先において2010-11年平均を基準とした各年代別の水温差

期間	各年代別平均水温 - 2010・11年平均水温 (°C)				
	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代	2000年代
1月	-0.01	0.47	0.63	0.92	0.85
2月	0.00	-0.14	-0.51	0.12	0.41
3月	-1.34	-0.84	-1.33	-0.35	-0.13
4月	-0.13	-0.29	-0.23	0.33	0.62
5月	-0.85	-0.86	-0.69	0.00	-0.09
6月	0.39	-0.03	0.11	0.07	0.57
7月	-1.68	-0.17	-0.92	-0.27	0.35
8月	-1.49	-1.09	-1.35	-1.23	-0.50
9月	-0.32	-1.67	-1.96	-1.38	-1.14
10月	-0.78	0.36	-0.19	-0.27	0.43
11月	-1.02	-0.35	-0.57	-0.48	0.21
12月	-1.06	-1.51	-1.57	-1.13	-0.64

は $r=0.45\sim 0.80$ で、全ての組み合わせにおいて1%で有意な正の相関がみられた。

唐津湾地先における表層水温の変化

唐津湾地先における表層水温の経年変化を図2、表2に示した。唐津湾地先の年間平均水温は、1960年代では17.8°C、1970年代では18.0°C、1980年代では17.8°C、1990年代では18.2°C、2000年代では18.6°C、2010年代で

18.5°Cであった。2010年代を基準として、各世代との水温差を表3に示した。1960年代以降、2010年代が最も水温が高い傾向が見られた。各季節における代表月として、5、8、11、2月の表層水温の平均値を図9に示した。1960年代以降、表層水温は各季節においても上昇しているように見られた。

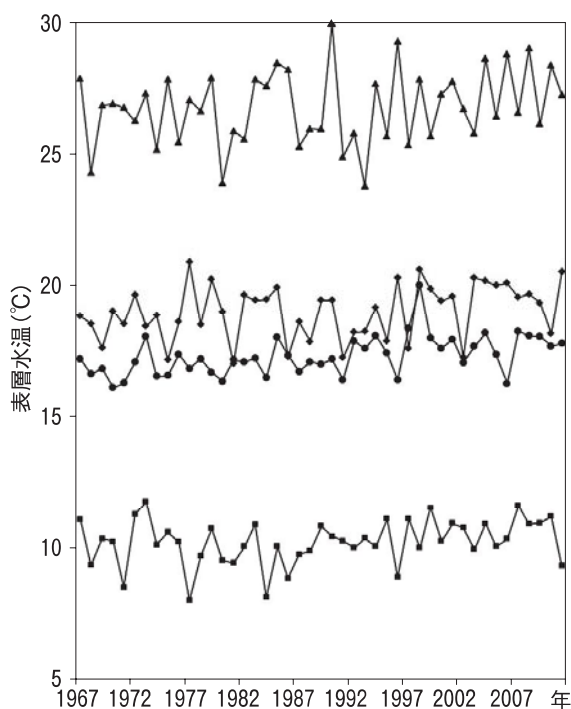


図9 月別水温の経年変化

■：2月，●：5月，▲：8月，◆：11月を示す。

考 察

今回解析に用いた7つの海域の水温には互いに有意な正の相関がみられた(表1)。各々の湾において、表層水温は長期的に同調して変動していることが示唆された。このことから、センター前の水温は、佐賀県玄海海域における水温の長期変動の指標として利用できると考えられる。

唐津湾表層の水温偏差は、1998年まで正と負が2、3年周期で交互に入れ替わっていたが、1999年以降は全季節で正に転じていた。この傾向は、近年多くの海域で確認されているレジームシフト¹⁻⁵⁾によるものであると考えられる。神崎・金丸³⁾は壱岐水道および対馬東水道において、2月、8月の水温の長期変動について1998/99年を境に低水温期から高温期に移行したと報告しており、本報の各湾の結果はこれと同様であった。日本海において1998/99年にレジームシフトが起こったとされており⁶⁾、各地先の水温も1999年以降、水温偏差が正に移行した海域が多く、シフトが起こったとされる年が一致した。

一般的に海水温のレジームシフトは、イワシ類やアジ類など広域回遊魚に影響を及ぼすことが知られている¹⁾。また、海水温のレジームシフトに伴う温暖化は、沿岸域に生息するヒラメ、アワビ、ウニ、海藻類の資源量や生残にも大きな影響を与えることも報告されている⁷⁾。こうした気候変動が、玄海地区における沿岸漁業の不振の一つの要因である可能性も考えられる。そのため、今後はレジームシフト(気候変動)と底魚資源や定着性魚類などの沿岸漁業、藻場の磯焼け、採貝類の減少との関係性を検討し、動向を注目しながら対策を講じていく必要がある。

謝 辞

今回、本研究の実施に当たって、現在まで調査業務に従事されてきた多くの関係者に対して深く感謝いたします。

また、長崎大学鈴木利一教授には懇切丁寧なご指導を、水産総合研究センター西海区水産研究所種子田研究員には有益なご助言を頂きましたことに謹んで感謝いたします。

文 献

- 1) 川崎 健(2010): レジームシフト論, 地学雑誌, **119**(3), 482-488.
- 2) 木村総一郎(2004): 1967~2002年における豊後水道域の水温の長期変動, 大分海水研調研報, **5**, 1-9.
- 3) 神崎博幸・金丸彦一郎(2007): 壱岐・対馬水道における2月、8月の水温の長期変動について, 佐玄水振セ研報, **4**, 1-5.
- 4) 加藤 修・中川倫寿・松井繁明・山田東也・渡邊達郎(2006): 沿岸・沖合定線観測データから示される日本海及び対馬海峡における水温の長期変動, 沿岸海洋研究, **44**(1), 19-24.
- 5) 梅田智樹・千々波行典・伊賀田邦義・広瀬 茂・秋山秀樹・山田東也・種子田雄・村上憲男・白井雅一・伊賀上孝徳(2012): 佐賀県玄海沿岸海域における地球温暖化による漁場環境・水産生物への環境調査, 佐玄水振セ研報, **5**, 1-22.
- 6) 岸田 達・木所英昭(2008): 日本海の海洋環境と漁業資源の近況, 日本水産学会誌, **74**(5), 873-875.
- 7) 桑原久実・明田定満・小林 聡・竹下 彰・山下 洋・城戸勝利(2006): 温暖化による我が国水産生物の分布域の変化予測, 地球環境, vol. 11, No. 1, 49-57.