

大阪市立大学工学部 学生員 ○池田 幹希
 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 遠藤 徹
 大阪市立大学大学院工学研究科 非会員 平野健太郎

1. 研究背景と目的

産業革命以降、地球温暖化が進行しており気温だけでなく海水温も上昇傾向にある。気象庁によると、1891~2018年の全世界の海面水温のトレンドは100年間で+0.54℃と報告されている¹⁾。海水温上昇は、海面上昇や高潮、台風の増加とそれに伴う洪水被害など自然災害の甚大化だけでなく、海洋生物の生息地の変化や貧酸素化による嫌気的環境の創出など生態系への影響も大きい。我々の生活圏に近い瀬戸内海においても、南方系のナルトビエイによるアサリの食害、ノリの色落ちやイカナゴの不漁など、海水温上昇が原因の一つとして考えられる事象が発生している。このため、瀬戸内海スケールにおける海水温の分布とその変動特性を明らかにすることは、将来の沿岸域環境の状況を予測する上で重要な知見となる。そこで本研究では、瀬戸内海における約40年間の水質統計データを基にデータ解析を実施し、湾灘海域毎の海水温の空間分布と長期変動を把握することを目的とした。

2. 水質統計データの概要

データ解析には、瀬戸内海総合水質調査の水質統計データ²⁾を用いた。表-1にデータの概要を示す。最大調査地点数は瀬戸内海全域で230地点、調査期間は1982~2018年であり地点によっては調査されていない年も存在する。調査間隔は春夏秋冬の年に4回で、年によって測定月は異なっている。測定水深は、表層（水面下2m）と底層（海底上2m）で、水温の他に14種類の水質項目のデータが存在する。

3. 海水温の解析結果

瀬戸内海における表層海水温の空間分布図を作成した。表層水温の平均値を示したものを図-1に示す。紀伊水道南部では黒潮の影響により平均水温は約21℃と瀬戸内海の中でも比較的高くなっていて、一方、広島湾や安芸灘の瀬戸内海の中央部は平均水温が約18℃と低くなっていることが確認された。また季節毎

表-1 解析データの概要

調査機関	国土交通省：瀬戸内海総合水質調査
調査地点 (海域)	最大230地点 (紀伊水道、大阪湾、播磨灘、備後灘、備讃瀬戸、瀬戸、燧灘、安芸灘、広島湾、周防灘、伊予灘、響灘)
調査期間	1982~2018年の年4回(四季)
水深	表層(水面下2m)、底層(水底面上2m)
水質項目	水温、塩分、pH、DO、濁度、SS、COD、TN、TP、NO ₂ 、NO ₃ 、NH ₄ 、PO ₄ 、Chla、Phaco

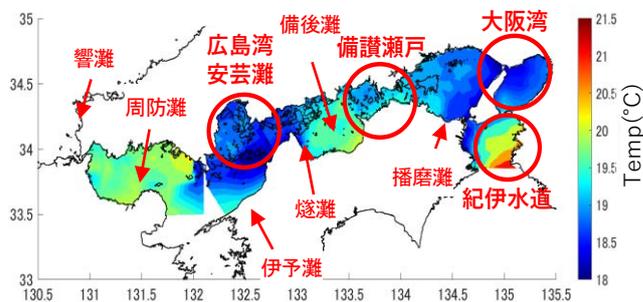


図-1 表層水温の空間分布図

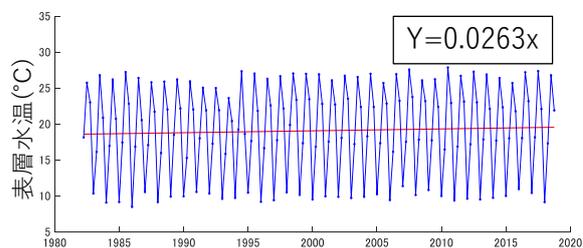


図-2 海水温の経年変化グラフ

の空間分布は、春と秋では瀬戸内海全域でほぼ様な分布になっていたが、夏は備讃瀬戸より東部の海域の水温が高く、冬は備讃瀬戸より西部の海域の水温が高くなる傾向が確認された。

続いて、表層水温の経年変化グラフを図-2に示す。青線は瀬戸内海的全調査地点の表層海水温の平均値を、赤線はトレンド（一次近似）を表している。瀬戸内海の表層水温のトレンドは+0.26℃/10年であり、1982~2018年における全球の海水温トレンドの約2.6倍、日本近海の海水温トレンドの約1.3高い値を示した。このことから、生活圏に近い沿岸域は外洋に比べて海水温上昇が大きいことが明らかになった。

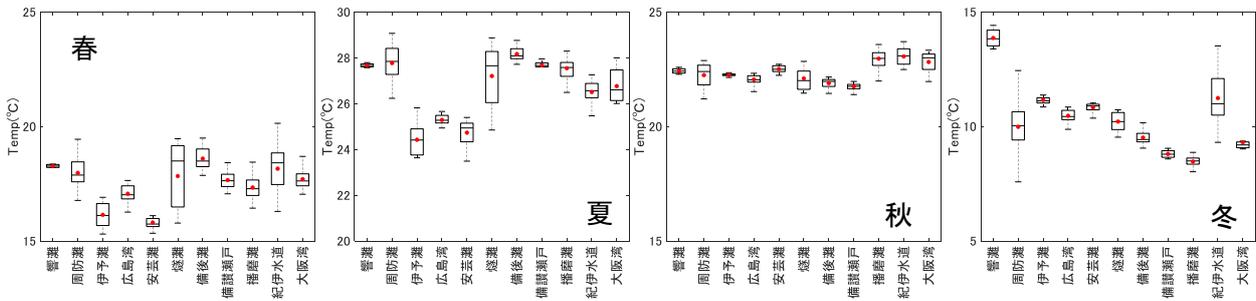


図-3 各季節における表層海水温の箱ひげ図

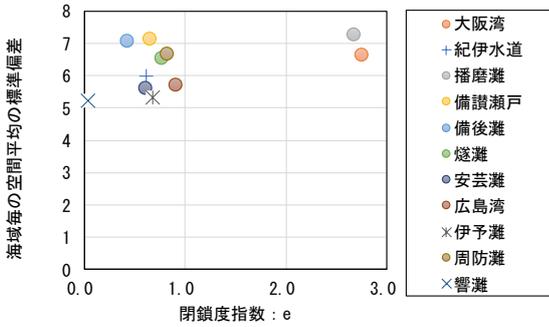


図-4 標準偏差と閉鎖度の関係

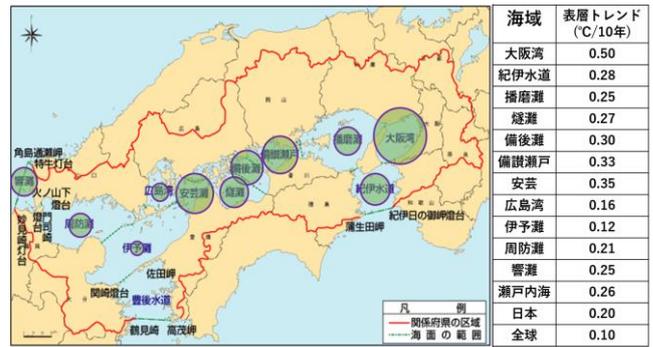


図-5 各海域における表層水温のトレンド

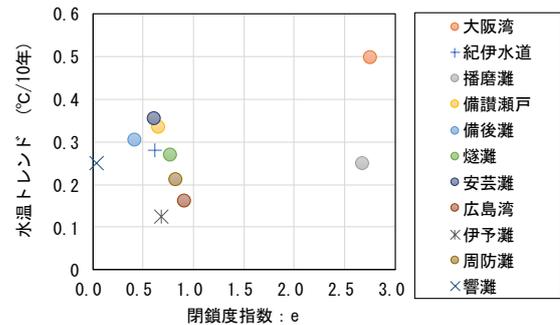


図-6 表層水温トレンドと閉鎖度の関係

4. 考察

4.1 空間的偏在性

各季節における 2010～2018 年の表層海水温の箱ひげ図を図-3 に示す。春と夏の四分位範囲は、秋と冬に比べて大きく、燧灘が特に大きく、響灘が小さい傾向が確認できる。一方、冬の四分位範囲は、外洋に近い紀伊水道、周防灘、響灘で大きいことが確認でき、湾灘によって、表層海水温の空間分布特性が異なることが明らかとなった。そこで、海域の地形的な特徴を表す指標である閉鎖度指数と、各海域の表層海水の空間平均値に対する標準偏差の関係を図-4 に示す。標準偏差と閉鎖度の相関係数は0.49と弱い相関を有しており、閉鎖度が高いほど、表層水温の空間的な偏在性が高くなる傾向があることが明らかとなった。

4.2 湾灘毎の海水温トレンドの比較

豊後水道を除く瀬戸内海における 11 の湾灘海域毎の 10 年間の表層水温のトレンドをまとめたものを図-5 に示す。表層水温トレンドは、伊予灘で+0.12°C/10年と最も小さく、大阪湾で+0.50°C/10年と最も大きかった。その差は約 4.2 倍であり、湾灘海域毎によって、空間分布特性のみでなく、温まりやすさにも違いがあることが明らかになった。そこで、表層水温トレンドと閉鎖度指数の関係を図-6 に示す。表層水温トレンドと閉鎖度の相関係数は 0.42 と弱い相関がみられたが、閉鎖度指数が 1 より小さい海域ではバラツキが大きか

った。このため、地形的な影響だけでなく、海域毎の流れや底層水温との関係、さらに河川水流入などの影響との関係について今後検討する必要がある。

5. まとめ

瀬戸内海における表層水温は、紀伊水道で高く広島湾や安芸灘で低いことが明らかになった。また、表層水温は 10 年間で 0.26°C 上昇していることが分かり、日本近海に比べて約 1.3 倍温まりやすいことが明らかとなった。

<参考文献>

- 1) 気象庁 HP : (閲覧日 : 2019 年 9 月 11 日)
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/coment.html>
- 2) 瀬戸内海総合水質調査 HP : (閲覧日 : 2019 年 4 月 18 日)
<http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/chiki/suishitu/>
- 3) 気象庁 HP : (閲覧日 : 2019 年 10 月 13 日)
<http://www.data.jma.go.jp/risk/obsdl/index>.
- 4) 安藤晴夫・柏木宣久・二宮勝幸・小倉久子・山崎正夫 (2003) : 東京湾における水温の長期変動について、海の研究, 12 (4), 407-413.