

全球海面水温データを用いた海水温特性の分析

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻 海岸工学研究室

1230179 山本 翔

教員 佐藤 慎司

1. 研究背景と目的

趣味の魚釣りでは、年によって釣果が変動する。近年ではアオリイカが不漁になっている印象もあり、地球温暖化による生態系の変化に興味を持った。そこで最も基礎的な特性である海面水温に焦点をあてたところ、現在、日本近海における海面水温の水温分布の特性については、(吉田ら(2020), 平井(1995))によって研究が行われている。しかし、これらの研究は遠洋のみに焦点をあてたものであり、沿岸域を対象とした、長期的な変動の分析が不十分である。そのため、海面水温と標準偏差の長期的な変動分析によって、日本沿岸における海面水温の環境変化を明らかにすることを目的とした。

2. 平均海面水温と標準偏差

気象庁が公開している全球日平均海面水温データを取得し、日本周辺海域の年平均海面水温分布を算出した。全球日平均海面水温は、mgdsst1 (merged satellite and in-situ data global daily sea surface temperature) ともいい、衛星と観測データの合成を、0.25 度×0.25 度の全球グリッドで行い、1 年 365 日 (366 日) 分の毎日データを 1982 年 1 月 1 日から 2020 年 12 月 31 日まで公開されている。

最も最近の 2020 年と一番古い 1982 年の差分を示した図 1 を見ると、海面水温はこの 40 年間で上昇傾向にあることがわかる。ただし、四国沖や福島沖などでは、低下している領域もあり、これは黒潮の蛇行域や親潮と黒潮の会合域であることから、海流の流路変更に強く影響を受けることが示唆される。

次に、年間の水温変動を見るため、水温の標準偏差についても、1982 年と 2020 年の変化を算出し、図 2 に示した。水温の変動もこの 40 年間で増加していることがわかる。さらに、図 1 で水温が低下している領域では水温の変動が特に大きいことが確認できる。これは、海流の流路が変動することにより水温の年間変動が大きくなるためと考えられる。

また、日本海側と太平洋側を比較すると、平均値の上昇はほぼ同程度であるが、標準偏差の増加は太平

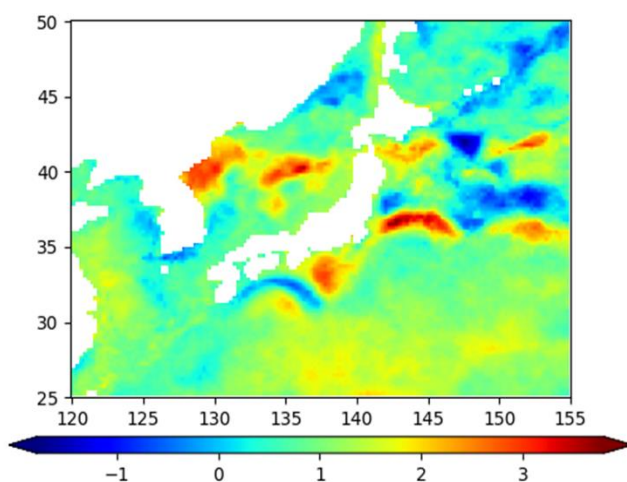


図 1. 年平均水温の差分 (°C)

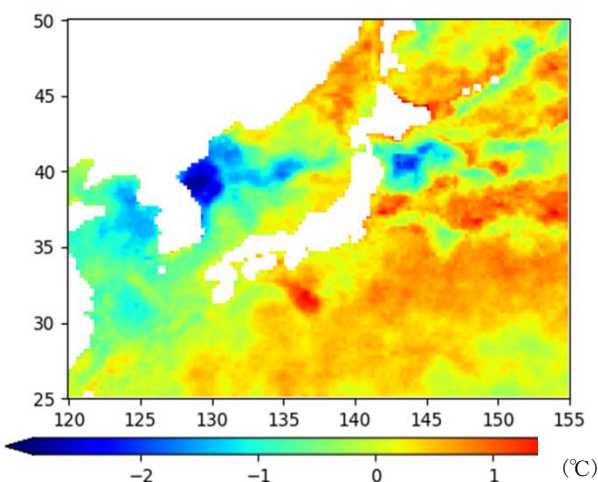


図 2. 標準偏差の差分

洋側が大きく、海域の大小も水温特性に大きく影響していることが確認できた。

3. 日本沿岸のトレンド分析

(1) 分析結果

研究当初は、地球温暖化による気温上昇に伴い、海面水温や、年最高水温と年最低水温も上昇すると考えていた。そして、年数が経過しても標準偏差の値は変わらないため、図 3 に示す青の線のような結果を得ると想定していた。しかし、水温の平均値も変動も増加傾向にあることが確認されたため、最近 40 年間にけるこれらの増加率(=トレンド)を詳細に分析することにした。図 4 に示すように代表地点を 9 か所選び、海面水温の増加率(℃/年)を評価した。

下に示す図 5 は、全球日平均海面水温より 1982 年から 2020 年までの高知における年平均海面水温を示した図である。青色の実線が年平均海面水温で、橙色の点線が回帰直線である。この直線の傾きが増加率となる。図 6 は同様の手法で標準偏差の増加率を求めたものである。

平均水温の増加率は、全地点で正あり、海面水温の上昇が進行中であることが確認できた。水温の標準偏差については、3 地点を除いて上昇していることが確認できた。水温の平均値の上昇率に比べて、標準偏差の増加率が大きい場合には、最低水温が低下すると考えられる。そのため、各地点の年最高水温と年最低水温についても、その上昇率を算出し、表 1 に整理した。

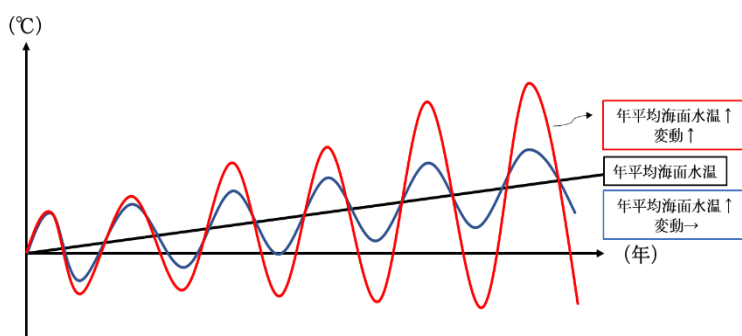


図 3. 年平均気温と変動



図 4. 調査対象箇所

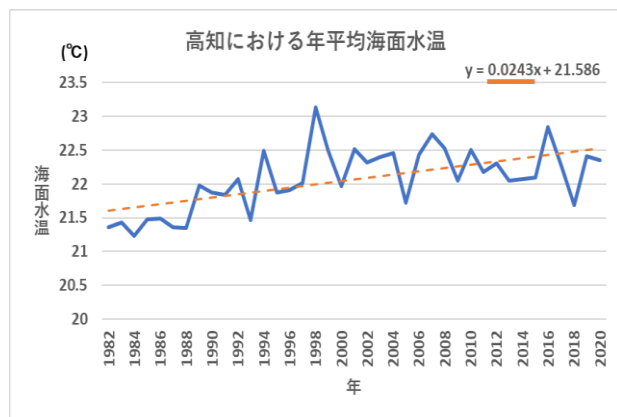


図 5. 1982 年から 2020 年における高知の年平均海面水温

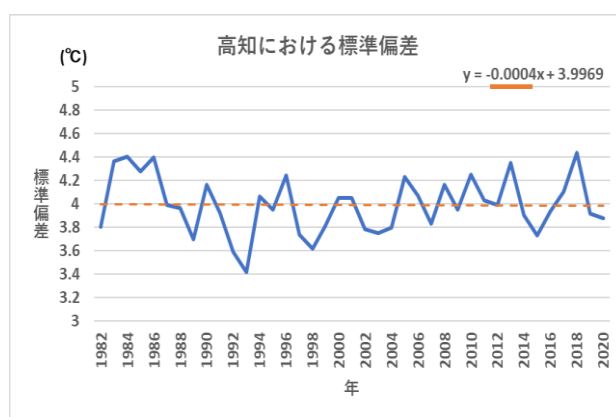


図 6. 1982 年から 2020 年における高知の標準偏差

表1. 40年間における上昇率(°C/年)

	根室	石巻	館山	高知	糸満	男鹿	珠洲	松江	平戸
海面水温	0.0141	0.0051	0.0170	0.0243	0.0130	0.0367	0.0301	0.0229	0.0153
気温	0.0315	0.0420	0.0497	0.0360	0.0265	0.0343	0.0353	0.0341	0.0225
標準偏差	0.0143	0.0215	-0.0004	0.0064	0.0002	0.0074	0.0063	-0.0011	-0.0024
最高水温	0.0323	0.0227	0.0291	0.0250	0.0194	0.0502	0.0407	0.0320	0.0143
最低水温	0.0044	-0.0129	0.0149	0.0313	0.0210	0.0370	0.0265	0.0268	0.0253

(2) 水温統計値の増加率の相互比較と考察

表1の上昇率を, 海面水温-気温(図7), 海面水温-標準偏差(図8), 年最低水温-年最高水温(図9)にプロットし, 分析と水温特性のグループ分けを試みた.

図7では, 全地点, 海面水温と気温の両方が上昇しており, 地球温暖化による気温上昇に伴い, 海面水温も上昇したと考えられる. そして, 上昇率については気温のほうが高いことが確認できる. また, 海面水温の上昇率については日本海側が高く, これは太平洋側に比べて海洋水域が小さいため, 気候変動の影響が顕在化していると考えられる.

図8では, 対馬海流, 黒潮, 親潮のそれぞれで特性がグループ分けでき, 暖流(対馬と黒潮)では, 平均海面水温と標準偏差の増加率は流れの方向に増加するのに対し, 寒流(親潮, リマンは沿岸から離れているので除外)では, 標準偏差の増加率は流れの方向に上昇するものの, 平均海面水温の上昇率は低下することがわかった.

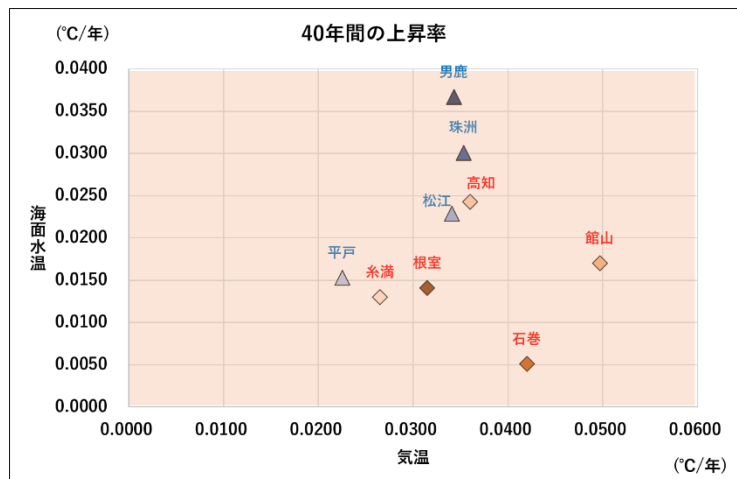


図7. 海面水温-気温図

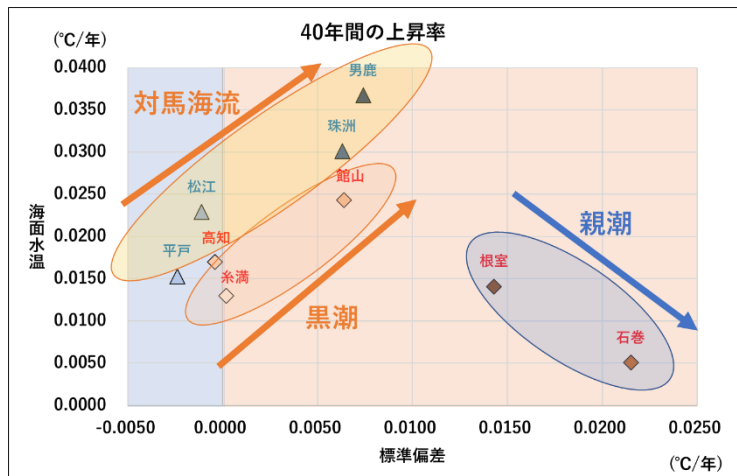


図8. 海面水温-標準偏差図

これらの結果, 図 9 のように親潮の影響域である根室や石巻周辺では, 海面水温の平均値は上昇するものの, 年最低水温は低下傾向にあり, 特異性の高い海域であることがわかった。

4. 結論

本研究では, 海面水温と気温データを用いて, 日本周辺沿岸域の海水温環境を分析し, 以下の結論を得た。

- (1) 1982 年～2020 年にかけて, 気温と海面水温はどちらも上昇しており, 気温の上昇率の方が大きい。
- (2) 1982 年～2020 年の海面水温を分析したところ, 日本周辺海域では, 水温の年平均値と標準偏差はどちらも増加傾向であることがわかった。
- (3) 海面水温の年平均値の上昇率は, 太平洋側より日本海側が大きい, 海域の小さな日本海側において, 気候変動の影響が顕在化している。
- (4) 海面水温の特性は, 海流の流路に応じてグループ分けできる。流れの方向に沿って水温特性の増加率が変化するうえ, 海流の流路の影響が示唆された。

5. 参考文献

- 1) 吉田久美, 北村佳照, 中野俊也: 日本近海における海面水温の十年規模変動 (2020), Oceanography in Japan
- 2) 平井光行: 日本海における海面水温の時空間変動の特徴 (1995), 日本海区水産研究所研究報告
- 3) 桜井敏之, 栗原幸雄, 倉賀野連: 気象庁・全球日平均海面水温解析の運用開始 (2006), Meteorological Society of Japan
- 4) 気象庁 過去の気象データ

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=91&block_no=47936&year=&month=&day=&view=al

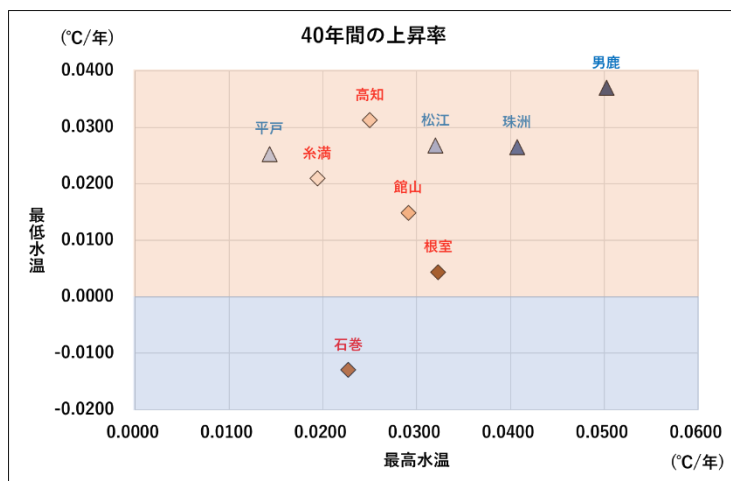


図 9. 最低水温-最高水温図