

京都府沖水温の長期変動(資料)

木下直樹, 上野陽一郎

1963年の異常冷水を契機に開始された沿岸定線観測は、京都府沖においては1964年から継続されており、本資料ではその観測データを用いて水温の長期変動を解析した。1964年から2024年の3月から11月における0 m, 50 m, 100 m層の層別月平均水温をもとに、線形回帰分析とMann-Kendall検定により水温変化のトレンドを評価した結果、0 m層において8月を除く全ての月で有意な上昇傾向が見られた。海洋環境の長期変動やそれに伴う水産資源の来遊量、漁場形成などを解析するためには、海洋観測の継続が不可欠である。

キーワード: 海水温, 長期変動, 京都府沖, 沿岸定線観測

1963年の冬から春にかけて発生した「異常冷水」を契機として、水産庁及び都道府県の水産試験研究機関による組織的な海洋観測が翌年から開始され、現在も継続されている(加藤ほか, 2006)。長期間・広範囲で収集された調査データは、資源評価、漁海況把握の基盤となる海洋環境に関する基礎資料として活用されている。京都府においては、1964年から「沿岸定線観測」として原則毎月1回の海洋観測を実施しており、京都府沖合域における表層平均水温の月別データを海洋センターHP (<https://www.pref.kyoto.jp/kaiyo/kyoto-okiai-suion.html>) で公開している。近年、日本近海における平均海面水温の長期変動については、京都府を含む日本海南西部では顕著な上昇(1.51 °C/100年)が報告されているが(気象庁, 2024)、京都府沖では海水温の長期変動は整理されていない。海水温の長期変動を把握することは、漁海況の把握やその予測を行う上で極めて重要な基礎的知見となる。本資料では、京都府沖の水温の長期変動について得られた知見を報告する。

解析には1964年から2024年までの3月から11月に、長期的にデータが蓄積されている図1の4定点(Stn.1, 2, 3及び4)で観測された0 m, 50 m及び100 m層の水温データを使用した。沿岸定線観測は原則として測定前月下旬から測定月上旬(25日から10日)の期間内に実施された。各月の水温データは年ごとに比較するため、測定前月及び測定月の観測日と観測値から、測定月1日における値を内挿した。海水温の長期変動の解析には、気象庁(2024)と同様の期間である1991年から2020年までの観測月における30年間の

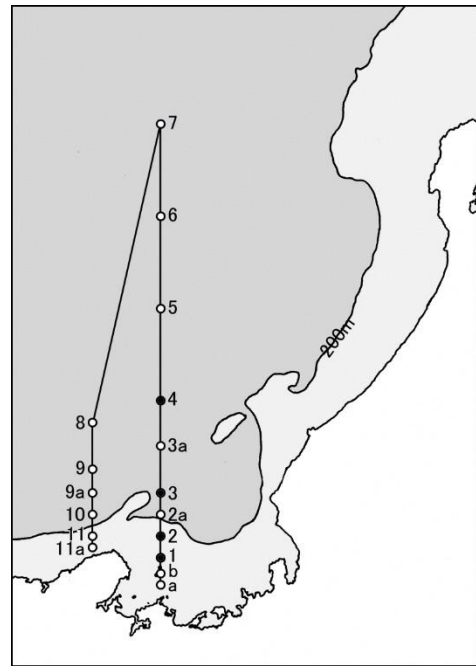


図1 海洋観測定点. 黒丸が解析に使用した観測定点.

Stn.1: 35°45.2', 135°26.3';

Stn.2: 35°50.2', 135°26.3';

Stn.3: 36°00.2'; 135°26.3';

Stn.4: 36°20.2', 135°26.3'

データを平年値として、各月の平年偏差を算出し、線形回帰分析及びMann-Kendall検定(両側検定)(Mann 1945, Kendall 1975)を用いた。本報と同様に水温の長期トレンドを調べた佐伯ほか(2016)及び大畑(2021)にしたがい、線形回帰分析とMann-Kendall検定の両方で統計的に有意な変化(有意水準5%)が認められた

表 1 Mann-Kendall 検定と線形回帰の結果

0 m				50 m				100 m						
Mann-Kendall検定		線形回帰		Mann-Kendall検定		線形回帰		Mann-Kendall検定		線形回帰				
傾向	Kendallの τ	傾き	対象期間の水溫変化	傾向	Kendallの τ	傾き	対象期間の水溫変化	傾向	Kendallの τ	傾き	対象期間の水溫変化			
3月	***	0.226	0.0145**	0.88	3月	***	0.267	0.0166**	1.01	3月	***	0.242	0.0161**	0.98
4月	***	0.372	0.0266**	1.62	4月	***	0.331	0.0206**	1.26	4月	***	0.304	0.0216**	1.32
5月	***	0.285	0.0207**	1.26	5月	***	0.360	0.0220**	1.34	5月	***	0.337	0.0210**	1.28
6月	***	0.254	0.0205**	1.25	6月	***	0.262	0.0191**	1.17	6月	***	0.185	0.0143	0.87
7月	***	0.429	0.0360**	2.20	7月	+	0.147	0.0093	0.57	7月	+	0.143	0.0172	1.05
8月	+	0.138	0.0154	0.94	8月	+	0.067	0.0109	0.66	8月	+	0.058	0.0079	0.48
9月	***	0.250	0.0359**	2.19	9月	+	0.084	0.0171	1.04	9月	+	0.224	0.0213	1.30
10月	***	0.262	0.0256**	1.56	10月	-	-0.086	-0.0094	-0.58	10月	-	-0.084	-0.0073	-0.44
11月	***	0.289	0.0180**	1.10	11月	***	0.278	0.0176**	1.07	11月	-	-0.131	-0.0138	-0.84

場合、長期変動があると判断し、その変動幅は線形回帰分析による回帰式から算出した。

検定結果を表 1 に、層別月別の水溫の平年偏差の推移を図 2 に示した。0 m 層では 8 月を除くすべての月で統計的に有意な上昇傾向が確認された。特に 7 月の上昇幅が最も大きく、61 年間で約 2.2 °C の上昇が見られた。50 m 層では 3 月から 6 月及び 11 月において有意な上昇傾向が確認された。100 m 層では 3 月から 5 月に有意な上昇傾向が確認された。各層ともに春季における水溫の上昇傾向が共通して認められたが、夏季及び秋季には 50 m 層及び 100 m 層で有意な上昇傾向は認められなかった。

海水溫の長期変動については、大気・海洋・海洋生態系から構成される地球環境システムの基本構造が数十年の時間スケールで転換するレジームシフト現象が存在する(川崎, 2009)。日本海においてもレジームシフ

トが報告されており、1987 年を境に寒冷から温暖への顕著な変化が生じ、季節別では、冬季水溫は 1980 年代末に寒冷から温暖に、夏季水溫は 1970 年初めに温暖から寒冷、1990 年代半ばには温暖への変化が示された(田, 2014)。本報告の結果は、レジームシフトのような比較的短期的な水溫変動の影響を受けながらも、長期変動として海水溫の有意な上昇傾向を明らかにした。

若狭湾における 2002 年から 2006 年の調査では、1970 年から 1972 年と比べて平均海面水溫が上昇し、南方起源の魚種が増加していることが報告された(Masuda, 2008)。京都府周辺海域ではこのような海水溫の上昇に起因する変化が今後も増加していくことが考えられる。したがって、今後も定線調査を継続し、海水溫の変化を継続的に把握することが重要である。

本報告では、61 年間の沿岸定線観測データを用い

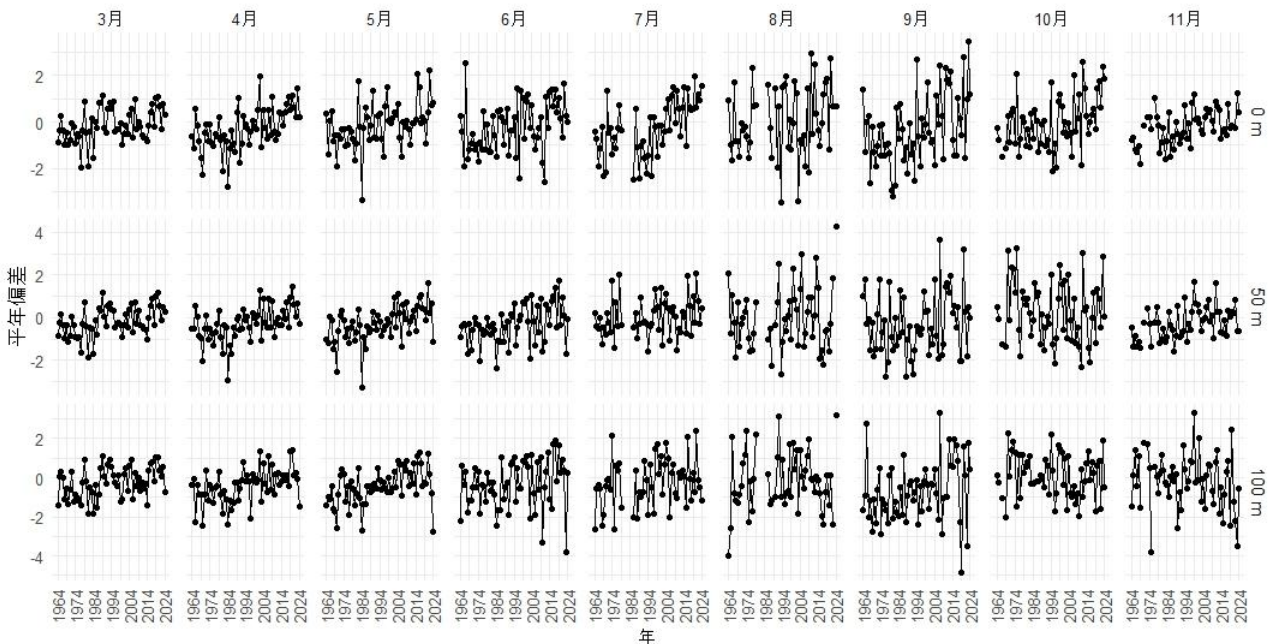


図 2 各層(水深 0, 50, 100 m)における月別の平年偏差水溫の経年推移(1964-2024 年). 平年値は 1991-2020 年平均

て海水温の長期的な変化を示した。近年は予算の減少や燃油価格の高騰によりこれまでと同じ調査実施体制を維持することが困難な状況であるが、海洋環境の変動及びそれに伴う水産資源の来遊量、漁場形成、漁期の変化などを解析するためには、今後も観測データの集積を継続することが重要である。

最後に、1964年以降長年にわたり沿岸定線観測の実施に携わってこられた京都府海洋センターの海洋調査船「平安丸」の皆様、ならびに海洋センター職員の皆様に深謝する。なお、本報告では水産資源調査・評価推進委託事業により取得したデータを使用した。

文 献

- 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, 44:19-24.
- 川崎 健. 2009. イワシと気候変動. 岩波新書, 198p.
- Kendall, M.G. 1975. Rank Correlation Methods. 4th Edition, Charles Griffin, London.
- 気象庁. 2024. 海面水温の変動. 気候変動監視レポート 2023, 71-72.
- Mann, H. B. 1945. Nonparametric tests against trend. *Econometrica. Journal of the econometric society*, 245-259.
- Masuda, R. 2008. Seasonal and interannual variation of subtidal fish assemblages in Wakasa Bay with reference to the warming trend in the Sea of Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 82:387-399.
- 大畑聡. 2021. 房総半島東部沿岸域における水温の長期変動. 千葉県水産総合研究センター研究報告, 14: 33-46.
- 佐伯光広, 稲田真一, 小野寺毅, 永木利幸. 2016. 宮城県沿岸における海水温の長期トレンド. 宮城県水産研究報告, 16:1-9.
- 田永軍. 2014. 日本周辺の水産資源の長期変動に及ぼす気候と海洋環境変化の影響. *日本水産学会誌*, 80: 327-330.