

表計算ソフトを用いた和歌山県御坊市周辺海域の簡易海水温予測

和歌山工業高等専門学校 正会員 ○平野 廣佑

1. 研究背景

2020年5月、和歌山県串本町の漁港ではカツオの不漁に見舞われ[1]、その問題は現在も報告されている[2]。その背景の1つとして関わっているのが黒潮大蛇行と呼ばれる自然現象であり、これにより本来水温変化の激しい漁場で育成するはずのカツオが、水温変化の要因である黒潮の潮流変化によって漁場がカツオに適した育成環境にならず、結果として現れるカツオが減ってしまったのが上記事態の概要とされている。水温変化は生物以外にも、海底堆積汚泥（ヘドロ）における有機物含有率の変化にも影響を与えることが既往研究より確認されている[3]など、水温のデータは環境影響を検討する上で注目すべき要素となっている。

本研究では、この水温変化を表計算ソフト上でシミュレートすることを提案、海上保安庁・海洋情報部 HP (<https://www.kaiho.mlit.go.jp/>) より表面海水温のデータを集計し、表面海水温の変動パターンを数式化することで、今後起こりうる環境影響を事前に察知する簡易システムの作成を提案する。

2. 条件設定 (1) : 実測値に基づく表面海水温変動パターン

本研究では、海上保安庁・海洋情報部 HP にて公開されている海洋速報・水温水平分布図を参考に、和歌山県御坊市周辺の表面海水温を調査、目視にて読み取ったデータを表計算上で集計し、表面海水温の推移より算出された4次近似式から表面海水温の予測を試みた。なお、和歌山県御坊市を対象としたのは自身が所属する和歌山工業高等専門学校があることに由来する他、本研究データを地域還元するための意図もあることを付け加えておく。対象とした期間は2007年および2017～2021年であり、これは現状1年分のデータが揃っている最新の条件5年分を選んだこと、また1年分のデータが存在する年代の中で最も古いデータが2007年だったことに由来している。

3. 実測値に基づく表面海水温変動パターンの数式一覧

2007年および2017～2021年における表面海水温の推移を近似式化した物が以下の式(1)～(6)である。なお、有効数字は3桁に設定している。

$$2007年 : Y \approx 1.86 \times 10^{-9} \times X^4 - 3.59 \times 10^{-6} \times X^3 + 1.39 \times 10^{-3} \times X^2 - 1.28 \times 10^{-1} \times X + 21.00 \quad \dots (1)$$

$$2017年 : Y \approx 7.20 \times 10^{-9} \times X^4 - 7.74 \times 10^{-6} \times X^3 + 2.38 \times 10^{-3} \times X^2 - 1.97 \times 10^{-1} \times X + 19.75 \quad \dots (2)$$

$$2018年 : Y \approx 7.92 \times 10^{-9} \times X^4 - 8.06 \times 10^{-6} \times X^3 + 2.38 \times 10^{-3} \times X^2 - 1.85 \times 10^{-1} \times X + 18.57 \quad \dots (3)$$

$$2019年 : Y \approx 3.38 \times 10^{-9} \times X^4 - 4.75 \times 10^{-6} \times X^3 + 1.62 \times 10^{-3} \times X^2 - 1.29 \times 10^{-1} \times X + 18.35 \quad \dots (4)$$

$$2020年 : Y \approx 7.04 \times 10^{-9} \times X^4 - 7.91 \times 10^{-6} \times X^3 + 2.57 \times 10^{-3} \times X^2 - 2.36 \times 10^{-1} \times X + 21.10 \quad \dots (5)$$

$$2021年 : Y \approx 5.01 \times 10^{-9} \times X^4 - 6.31 \times 10^{-6} \times X^3 + 2.13 \times 10^{-3} \times X^2 - 1.93 \times 10^{-1} \times X + 20.57 \quad \dots (6)$$

これらの計算式を基にシミュレートされた表面海水温の最大値および最小値、またそれぞれの数値が発現する可能性がある日付を、実測値と比較した結果が Table 1 である。最小値については2007年を除いて、実測値

Table 1 : シミュレート式による予想と実測値との比較

表面海水温 [°C]		2007年		2017年		2018年		2019年		2020年		2021年	
		温度	日付	温度	日付	温度	日付	温度	日付	温度	日付	温度	日付
最小	予想	17.6	02/26	14.9	02/25	14.3	02/20	15.4	02/19	14.6	03/03	15.4	03/01
	実測	16	03/16	14	03/23	14	02/23	15	02/22	14	03/06	15	03/30
最大	予想	26.9	09/12	26.4	08/31	26.4	08/30	26.5	09/10	26.5	09/09	26.3	09/06
	実測	29	08/28	29	08/21	28	08/07	28	08/19	29	08/26	28	08/18

キーワード 表面海水温, シミュレート, 環境影響評価, 和歌山県

連絡先 〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島 77 B-310 和歌山工業高等専門学校・環境都市工学科 TEL 0738-29-8447

との差を+1°C未満に抑えた予測に成功している。しかし、最大値についてはどの条件でも+1.6~2.6°Cの数値差が表れてしまい、現状の数式で最大値を推測するには特性値補正が求められると言える。また海水温が発現される日付の予想についても、2018~2020年における最小値においては3日の誤差に抑えた予測に成功しているが、それ以外の条件や最大値においては14~29日遅い計算結果を示すこととなった。このことについても数値補正が必要と考えられる。

4. 条件設定(2) : 2022年版表面海水温変動シミュレーター

式(1)~(6)を参考に、本項では2022年における表面海水温変動パターンの予測式を作成した。作成に際しては以下の点に留意している。

- ・1月分は実測値を31日まで集計し、当てはめている。
- ・3月24日現在までの最小値を調べ、当てはめている(今回は3月15日の14°Cを使用)。また、予測式作成に際しては設定で最小値の場所を必ず通過する形で作図するようにした。
- ・これまで集計したデータにおいて、1月と12月の平均海面水温における数値差は+2~4°Cを示すことが多かったことから、12月1日の温度を1月の平均海面水温である16.6°Cに+3°Cした値を使用した。併せて365日目も1月の平均海面水温を数値として使用した。
- ・数式において最大値を示す日付は8/30~9/12に集中していたので、その平均に当たる9月6日を想定。温度と仮定する数値についても、Table 1に示した予想温度最大値の平均値である26.5°Cを使用した。

以上を踏まえて作成したのが式(7)である。なお、こちらにも有効数字を3桁に設定している。

$$2022年: Y \approx 3.36 \times 10^{-10} \times X^4 - 2.98 \times 10^{-6} \times X^3 + 1.44 \times 10^{-3} \times X^2 - 1.52 \times 10^{-1} \times X + 18.56 \dots\dots\dots (7)$$

この式を基に、実測値との比較および表面海水温が最も高くなる時期を予測した結果がTable 2である。最小値の予測が出来ている一方で日付に1週間程の誤差が現れる結果となった。また最大値については計算上9月27日となっているものの、前項でも提言した特性値補正を考慮すると最大で29日早まる可能性が考えられる他、水温についても25.4°Cから最大で2.6°C増える可能性を推察している(Fig. 1)。そのため、今後は実際の8~9月における表面海水温に注目していく。

Table 2 : シミュレートによる予想

表面海水温 [°C]		2022年	
		温度	日付
最小	予想	14.0	03/08
	実測	14	03/15
最大	予想	25.4	09/27
	実測	—	—

5. 結言

表計算ソフトを用いた簡易海水温予測において、実測値の一部を使用した変動パターンの数式化は可能と分かった。しかし、現状の数式では水温の最大値およびその水温が発現される日付について、必ず最大で+2.6°Cの誤差および最大で29日のズレが生じることが確認された。そのため、予測に際しては条件設定の再考が求められるが、上記の誤差を特性値として考え、算出結果に対して数値を補正することで式を活用することも現状は可能だと検討している。

参考文献

- [1] 紀伊民報「カツオが再び不漁に 串本港、3~4月で3・6トン」, <https://www.agara.co.jp/article/60137>, 2020年05月08日配信(最終閲覧2022年03月17日)
- [2] 紀伊民報「紀南のカツオ不漁 燃料代高騰で「二重苦」」, <https://www.agara.co.jp/article/187156>, 2022年03月19日配信(最終閲覧2022年03月23日)
- [3] Hiroshige Hirano, Daichi Semura, Kento Sakamoto, Takeshi Toyama, Davin H. E. Setiamarga “Dynamic changes of organic content over time in the sea sludge collected from the Gobo/Hidaka coastal area in Wakayama, southwest Japan”, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 176, Paper No. 012007, 2018

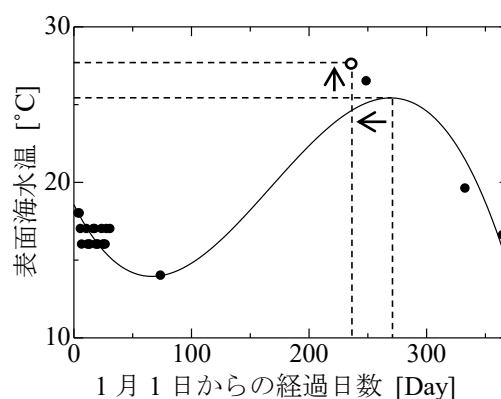


Fig. 1 : 2022年表面海水温変動予測