

# いま海洋で起こっていること

水産資源研究所 水産資源研究センター  
海洋環境部 寒流第1グループ長

くろだ ひろし  
黒田 寛



## 1. 背景と目的

21世紀最初の10年はDecade of climate extremesと呼ばれ、極めてまれに起こる様々な現象（以下、極端現象）が世界中で観測されました。また、2000～2010年代前半には、全地球平均表面気温の上昇が緩やかになる状態が継続していましたが、2010年代中盤以降には地球温暖化が再び加速に転じており、過去には想定されなかった気候、海洋、水産資源の変動が日本周辺海域でも多発しています。さらに、2023年4月～2024年6月の間、日別の全地球平均海面水温は観測史上最高値を記録し続け、2023年夏には国連事務総長が「地球沸騰化」という言葉を使い世界中に警鐘を促しました。このように全地球規模で目まぐるしく変化する気候の中で、日本周辺の海では何が生じているのか？ 海洋変動の時間スケール別に事例を紹介しながら現況を説明します。

## 2. 研究の成果

100年規模ならびに数十年規模の長期変動の観点から、2000年以降の海面水温の状態を俯瞰するために、全球海面水温資料 (Kobe SST2) を用いて、1900年以降における黒潮親潮混合域の年平均海面水温の特徴を記述します。黒潮親潮混合域では100年間で約0.9℃の上昇トレンドがあり、これが地球温暖化による海面水

温の上昇と考えられます。また、北太平洋海域において同じレジームと判断される数十年の期間別に年平均海面水温を平均すると、黒潮親潮混合域では明瞭な寒冷と温暖レジームが繰り返されています。ちなみに、1998 / 1999年が直近で最後に明確なレジーム・シフトが検出された年であり、その後は温暖レジームが継続しており、少しの水温上昇を伴う短期変動であっても高水温化しやすい状況にあります。

次に、数十年規模よりも短い時間規模の変動のうち、特に、2000年以降、全球で頻発している極端現象に焦点を当て、稀な高水温が発生する「海洋熱波」と稀な低水温が発生する「海洋寒波」に注目します。

全球海面水温資料 (JMA MGDSST) に基づくと、日本周辺における海洋熱波は夏季に発生しやすく、長期的に増加傾向にあります (図1)。また、特に、2020年代以降、発生頻度は高いレベルで推移しています。ただし、海洋熱波の発生要因は一つではなく、大気や海洋に由来する複数の要因に起因しています。例えば、2021年7月中旬から8月初旬に北西太平洋で発生した観測史上最大かつ最強レベルの海洋熱波は、偏西風の極端な北上により太平洋高気圧が北日本周辺に大きく張り出し、晴天で海上風の弱い状態が継続したことで海面付近が強く成層化し、強い日射や高い気温の影響により加速度的に海面水温を上昇させました (図2)<sup>1)</sup>。

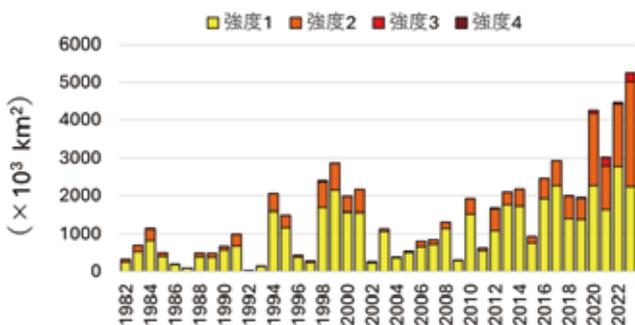


図1. 1982～2023年夏季の日本周辺海域（北緯20～50°，東経120～160°）における海洋熱波の面積（各年7～9月で日平均した面積を海洋熱波の強度別に表示）

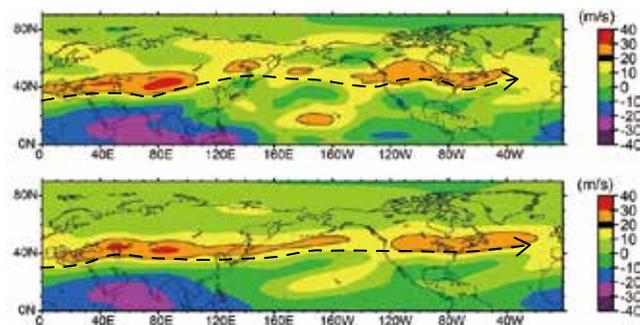


図2. 200hPa（約12km上空）における7月10～20日平均した西風の風速（上図は2021年、下図は1990～2019年の平年値）（黒点線は偏西風のおおよその位置）

加えて、この海洋熱波の終息した約1か月後、北海道東部太平洋海域で前例のない大規模赤潮が発生し、海洋熱波がその引き金となった可能性が指摘されています<sup>2)</sup>。さらに、2023年の夏以降、後述する親潮の弱化と黒潮続流の超極端な北上により、前代未聞の海洋熱波が北日本太平洋海域で発生・継続しています。

その一方で、2000～2014 / 15年において、黒潮を含む亜熱帯循環域や亜寒帯前線周辺海域では、季節平均した海面水温が十年規模で徐々に低下する寒冷化が報告されています<sup>3)</sup>。この寒冷化は特に冬春季を中心に生じていたことから、冬春季に卓越する十年規模の海洋寒波として解釈されます。加えて、この地域的・季節的な寒冷化により、日本周辺の主要な水産資源が同期的に増減した可能性も指摘されています。ちなみに、この十年規模の寒冷化は、前述した温暖・寒冷レジームの概念では説明できません。

さて、近年、極端現象が生じているのは海水温だけではなく、日本周辺の主要な海流系「黒潮」と「親潮」にも生じています(図3)。親潮は2010年代前後から夏季を中心に弱化的兆候が検出され始め<sup>4),5)</sup>、2010年代中頃以降は季節を問わず弱い状態が継続しています。また、黒潮は2017年8月に大蛇行流路に遷移し、その後7年以上、大蛇行が継続しており、1960年代以降では最も長期の大蛇行です。ただし、その流路は非常に不安定であり、また、房総半島から離岸した後の黒潮続流

は、北緯37°を越えて極端に北上し、一時的に北緯40°を越えたこともあります。いずれにしても、現在のような親潮弱化和黒潮続流の極端な北上が同時に観測されるのは、海洋観測資料が充実した1960年代以降、初めてです。

### 3. 参考資料

1) Kuroda, H. and T. Setou (2021): Extensive marine heatwaves at the sea surface in the northwestern Pacific Ocean in summer 2021. *Remote Sensing*, 13, 3989.

2) Kuroda, H., T. Azumaya, T. Setou and N. Hasegawa (2021): Unprecedented outbreak of harmful algae in Pacific coastal waters off southeast Hokkaido, Japan, during late summer 2021 after record-breaking marine heatwaves. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9, 1335.

3) Kuroda, H., T. Saito, T. Kaga, A. Takasuka, Y. Kamimura, S. Furuichi and T. Nakanowatari (2020): Unconventional sea surface temperature regime around Japan in the 2000s-2010s: Potential influences on major fisheries resources. *Frontiers in Marine Science*, 7, 574904.

4) Kuroda, H., T. Wagawa, Y. Shimizu, S. Ito, S. Kakehi, T. Okunishi, S. Ohno and A. Kusaka (2015): Interdecadal decrease of the Oyashio transport on the continental slope off the southeastern coast of Hokkaido, Japan. *Journal of Geophysical Research*, 120, 2504-2522.

5) Kuroda, H. and K. Yokouchi (2017): Interdecadal decrease in potential fishing areas for Pacific saury off the southeastern coast of Hokkaido, Japan. *Fisheries Oceanography*, 26, 439-454.

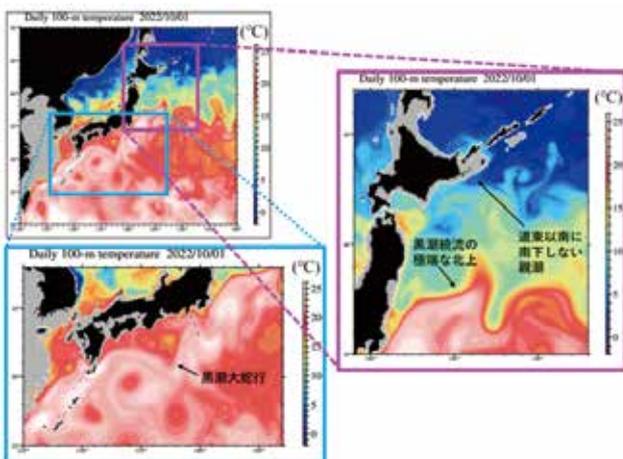


図3. GLORYS12再解析値に基づく2022年10月1日の100m水温

#### 講演者プロフィール

2008年に採用以降、我が国周辺海況予測システムFRA-ROMSや日本周辺高解像度海洋モデル、水産資源を対象とする個体ベースモデルなどを開発し、2012年以降は漁業調査船を用いた海洋環境モニタリングを実施することで、気候・海洋変動と漁業との関係を調べています。