

## 海洋の熱波による生物多様性の損失

### 研究成果のポイント

1. 国際共同研究により複数の熱波の影響を同一手法で評価し、その影響を定量化しました。
2. 熱波はサンゴや海草、海藻などの海洋生物に負の影響をもたらし、社会経済や政策決定にも影響を及ぼすことを示しました。
3. 太平洋、大西洋、インド洋は特に熱波に脆弱であることが明らかになりました。
4. 気候変動が深刻化とともに熱波の頻発が予測され、海洋生物への影響は生態系を変化させ、生態系サービスにも影響を及ぼすと予測されます。

国立大学法人筑波大学 下田臨海実験センター ベンジャミン ハーベイ助教は、7カ国 19 組織が参加する国際共同研究により、海洋における熱波が海の生態系に甚大な影響を及ぼすことを明らかにしました。気候変動がそのまま進行し続けると、海洋生態系の激変が生じ、生態系サービスの低下が生じることが予想されます。

熱波は極端な高温状態が生じる現象で、陸上だけでなく海洋においてもしばしばみられます。近年、海洋の熱波の頻度は上昇し続けており、1987～2016年の期間は1925～1954年の期間と比較して、熱波の期間が54%増加したとされています。その一方で、熱波が海洋生態系の及ぼす影響は未だに明らかになっていません。

研究グループは、幅広い海洋環境で調査を行うため、多数の研究組織からなるチームで統一した手法を用いて海洋の熱波の影響を評価しました。その結果、様々な海洋生物・生態系に対して熱波が負の影響をもたらすこと、生態系の重要種であるサンゴや海草、海藻に対しても大きな影響があることを見出しました。また、海域ごとの比較においては、太平洋、大西洋、インド洋の生態系がより海洋の熱波に対して脆弱であることが明らかとなりました。これは、この海域に多様な生物種が生息していること、水温による分布制限を受ける種が卓越していること、人間活動の影響が強いことなどに起因します。熱波の規模は様々ですが、その影響は多様な生物種に対して概ね、負の影響をもたらします。

近年、海洋の生態系は過剰な漁業活動や海洋酸性化、プラスチック汚染といった様々な問題に直面しています。それらと比較しても、熱波の影響は短期間で顕在化するとともに、生物の生息場の消失や種の絶滅、漁業の減退、食物網の変化など、極めて大きな変化をもたらします。さらに、人為起源のCO<sub>2</sub>に起因する気候変動はこれからの数十年で、熱波の強化および頻発化に寄与すると考えられています。すなわち、熱波によって海洋生態系の崩壊が生じるかもしれません。それらは、生態系サービスといった我々人類へ生態系から提供される利益を低下させることにもつながりかねません。

本研究は、電子ジャーナル「Nature Climate Change」に、2019年3月5日付けで先行公開されました。

### 研究の背景

熱波とは極端な高温状態が生じた環境を意味し、陸上だけでなく海洋においてもしばしば発生します。過去30年(1987～2016)における熱波の頻度は1925～1954年の期間よりも54%も増加したとされており、気候変動の影響が懸念されています。熱波は様々な生物種やそれらが作り出す生態系に劇的な変化をもたらすとされていますが、その影響に対する知見は多くありません。

## 研究内容と成果

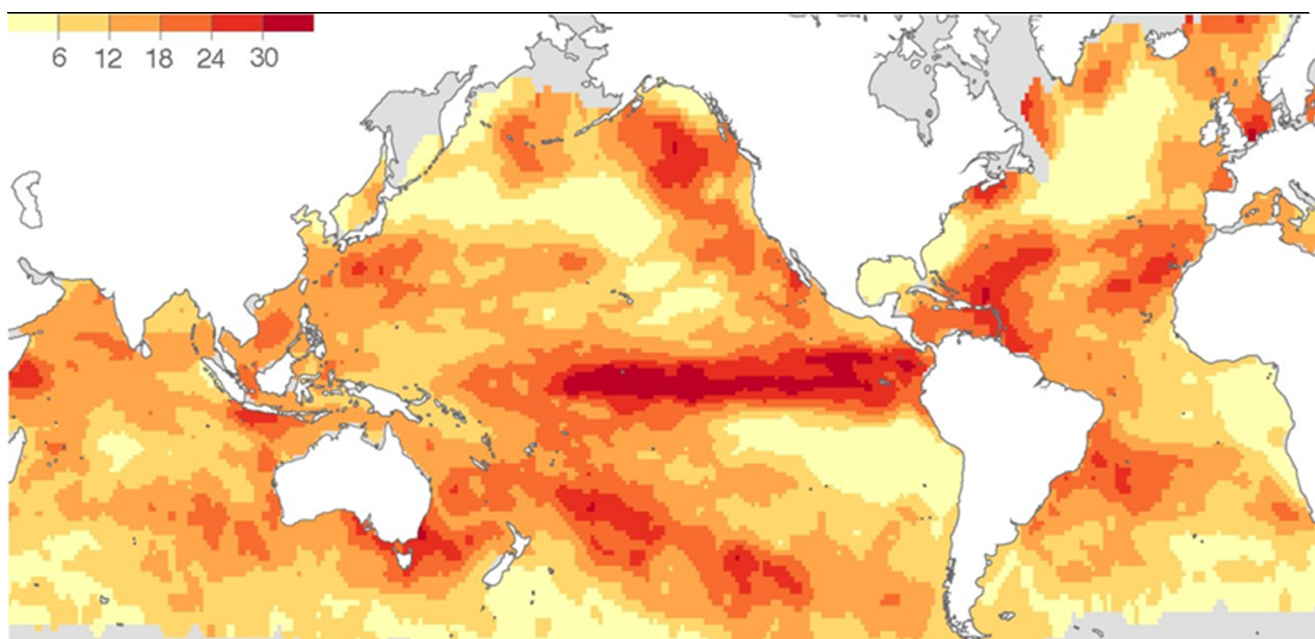
筑波大学下田臨海実験センターを含む 7 カ国 19 組織からなる国際研究グループは、世界各地の熱波の規模や影響について、主に既存の学術報告を基に、合同で同一の手法を用いて定量的な調査検討を行いました。その結果、生物や生態系の変化だけでなく、社会経済や政策決定にまで熱波が大きな影響を及ぼす可能性があることを示しました。また、その影響を地域的に解析したところ、太平洋、大西洋、インド洋の生態系が、熱波に対してより脆弱であることも明らかとなりました。これは、種の多様性や、生息可能水温の限界点、その他の人間活動などの影響を受けた結果と考えられています。さらに、様々な生物の生息する異なる生態系で解析を行った際にも、熱波の影響は同様に負の影響をもたらすことが明らかとなりました。

近年の人間活動の活発化は、熱波の強化と頻発化を招くと考えられています。それによって、生物の大量斃死や種構成の入れ替わり、生態系全体の変化などが懸念されます。この影響は短期間で起こり、かつ生態系を劇的に変化させるものです。海洋生態系は近年、過剰な漁業や海洋酸性化、プラスチック汚染といった様々な問題に直面していますが、熱波の影響の即時性と影響の大きさを考慮すると、大きな懸念事項になるといえるでしょう。陸上の熱波ではすでに、作物や森林、動物群集が根底から覆るほどの変化を見せると予測されていますが、海洋の熱波に関しても、海洋生態系の崩壊を引き起こす可能性があると言えます。

## 今後の展開

筑波大学下田臨海実験センターの研究グループは、今後とも、国際的な共同研究を通して、生態系の変化が引き起こされるメカニズムの解析や、熱波が人間社会に及ぼす影響の評価を明らかにする予定です。

## 参考図



図：1925～1954 年と比較した際の 1987～2016 年における年間の熱波の発生日数の増加

図は 1°四方ごとのデータを示す。(本研究論文の図を改変)。カラーバーは 1987-2016 年における熱波発生の増加日数を示し、濃い赤色ほど増加日数が多いことを示す。

## 参考文献

Hobday, A.J. et al., A hierarchical approach to defining marine heatwaves. *Prog. Oceanogr.*, 141, 227-238 (2016).

Oliver, E.C.J. et al., Longer and more frequent marine heatwaves over the past century. *Nature Communications*, 9, 1324 (2018).

## 掲載論文

【題名】 Marine heatwaves threaten global biodiversity and the provision of ecosystem services  
(海洋の熱波は世界の生物多様性と生態系サービスの提供の低下を引き起こす)

【著者名】 Dan A. Smale<sup>1,2\*</sup>, Thomas Wernberg<sup>2\*</sup>, Eric C. J. Oliver<sup>3,4,5</sup>, Mads Thomsen<sup>6</sup>, Ben P. Harvey<sup>7,8</sup>, Sandra C. Straub<sup>2</sup>, Michael T. Burrows<sup>9</sup>, Lisa V. Alexander<sup>10,11,12</sup>, Jessica A. Benthuyesen<sup>13</sup>, Markus G. Donat<sup>10,11,14</sup>, Ming Feng<sup>15</sup>, Alistair J. Hobday<sup>16</sup>, Neil J. Holbrook<sup>4,17</sup>, Sarah E. Perkins-Kirkpatrick<sup>10,11</sup>, Hillary A. Scannell<sup>18</sup>, Alex Sen Gupta<sup>10,11</sup>, Ben Payne<sup>9</sup>, Pippa J. Moore<sup>7,19</sup>

1. Marine Biological Association of the United Kingdom, The Laboratory, Citadel Hill, Plymouth PL1 2PB, UK
2. UWA Oceans Institute and School of Biological Sciences, The University of Western Australia, Crawley 6009 Western Australia, Australia
3. Department of Oceanography, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, B3H 4R2, Canada
4. Institute for Marine and Antarctic Studies, University of Tasmania, Hobart, Australia
5. Australian Research Council Centre of Excellence for Climate System Science, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia
6. School of Biological Sciences, University of Canterbury, Private Bag 4800, Christchurch, New Zealand
7. Institute of Biological, Environmental and Rural Sciences, Aberystwyth University, Aberystwyth SY23 3DA, UK
8. Shimoda Marine Research Center, University of Tsukuba, 5-10-1 Shimoda, Shizuoka, 415-0025, Japan
9. Department of Ecology, Scottish Association for Marine Science, Scottish Marine Institute, Oban, Argyll, PA37 1QA, Scotland, UK.
10. Climate Change Research Centre, The University of New South Wales, Sydney, New South Wales, Australia
11. Australian Research Council Centre of Excellence for Climate Extremes, The University of New South Wales, Sydney, New South Wales, Australia
12. Australian Research Council Centre of Excellence for Climate System Science, The University of New South Wales, Sydney, New South Wales, Australia
13. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Queensland, Australia
14. Barcelona Supercomputing Center, Barcelona, Spain
15. CSIRO Oceans and Atmosphere, Perth, Western Australia, Australia
16. CSIRO Oceans and Atmosphere, Hobart, Tasmania, 7000, Australia
17. Australian Research Council Centre of Excellence for Climate Extremes, University of Tasmania, Hobart, Tasmania, Australia
18. School of Oceanography, University of Washington, Seattle, WA, USA
19. Centre for Marine Ecosystems Research, School of Natural Sciences, Edith Cowan University, Joondalup 6027 Western Australia, Australia

【掲載誌】 Nature Climate Change

DOI:10.1038/s41558-019-0412-1

## 問い合わせ先

ハーベイ ベンジャミン

筑波大学 生命環境系 下田臨海実験センター 助教

〒415-0025 静岡県下田市5-10-1