

<発表資料>

2024年9月12日 24072

高水温と紫外線防止剤に対するサンゴの遺伝子発現応答の違いを発見

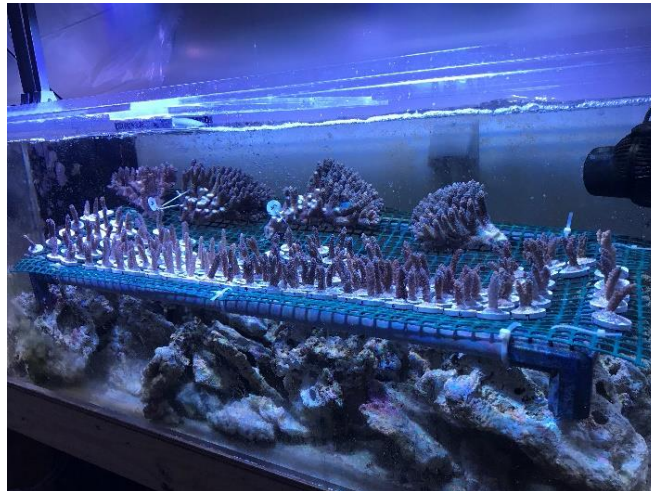
花王株式会社(社長・長谷部佳宏)安全性科学研究所は、東京大学(総長・藤井輝夫)大気海洋研究所と共同で、紫外線防止剤オキシベンゾンとサンゴの主要なストレス源のひとつである高水温に対するサンゴの遺伝子発現応答の違いを世界で初めて*1 見いだしました。

本知見は、さまざまな環境因子に対して、サンゴがどのような生理学的な応答をしているかを知るのに役立ち、サンゴの生育や海洋生態系を考慮したモノづくりなどへ応用されることが期待されます。

今回の研究成果は、環境科学に関する国際誌 Science of The Total Environment に 2024年9月13日にオンライン掲載されます*2。

*1 生命科学、生物医学を検索できる世界で代表的な科学文献データベースPubMedを用いて、“coral”, “sunscreen” and “transcriptome”で検索。Google scholarも用いて学術論文を検索。「紫外線防止剤と高水温にさらされたサンゴの比較遺伝子発現解析」について該当なし(2024年9月5日現在、花王調べ)。

*2 Deciphering mechanisms of UV filter (benzophenone-3)- and high temperature-induced adverse effects in the coral *Acropora tenuis*, using ecotoxicogenomics. Nishioka, S., Miyata, K., Inoue, Y., Aoyama, K., Yoshioka, Y., Miura, N., Yamane, M., Honda, H., Takagi, T., 2024. Sci. Total Environ. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176018>



背景

サンゴ礁は豊かな生物多様性を有する生態系です。近年、気候変動等によるサンゴ礁への影響が世界的に注目されています。生物多様性の損失を食い止めプラスに転じさせる“ネイチャーポジティブ”の実現が国際的に重視されていることから、サンゴ礁生態系の維持と回復、ストレス源の把握はますます重要になると考えられます。こうした中、オキシベンゾンを含む一部の紫外線防止剤の流出がサンゴに影響を与えていないか、実態解明が求められています。

サンゴのストレス応答メカニズムの理解

サンゴ礁生態系衰退の要因としては、海水温の上昇のほか、さまざまなストレス源が議論されています。花王と東大の研究グループは、効果的な保全対策を講じるために、サンゴが実環境において各ストレスを受けた際にどのように応答するかを解明することが必要だと考えました。そこで、一般的にサンゴ白化の主要因として知られている高水温にさらされたサンゴと、一般的な環境では通常見られない高濃度の紫外線防止剤オキシベンゾンにさらされたサンゴの応答を比較しました。

まず、造礁サンゴの一種であるウスエダミドリイシ成体を通常の飼育条件と高水温条件(31℃)、試験水中に4種類の濃度のオキシベンゾンを追加した条件で96時間飼育しました(図1)。オキシベンゾンの濃度は経時的に測定し、濃度が維持された条件で試験を行いました。飼育試験の結果、沖縄県の実海中から検出されたオキシベンゾン量の既報最大値付近においてサンゴへの影響は確認されませんでした。なお、サンゴは沖縄県知事からの特別採捕許可を受けて採捕しました。

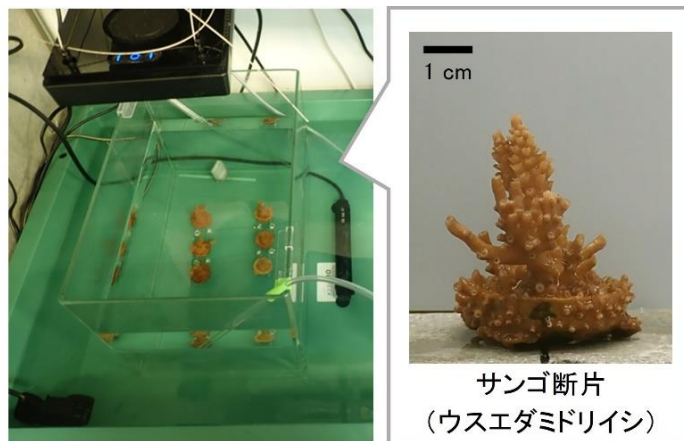


図1. サンゴの試験水槽と、試験に用いたサンゴの断片の様子

高水温とオキシベンゾンそれぞれの環境下でサンゴが異なる遺伝子発現応答を示すことを発見

それぞれの条件で飼育したサンゴについて次世代シーケンサーを用いた遺伝子発現解析を行い、各サンゴサンプルの特徴を主成分分析^{*3}で可視化しました(図2)。この解析では、遺伝子発現の特徴が似ている場合、近い距離にプロットされます。

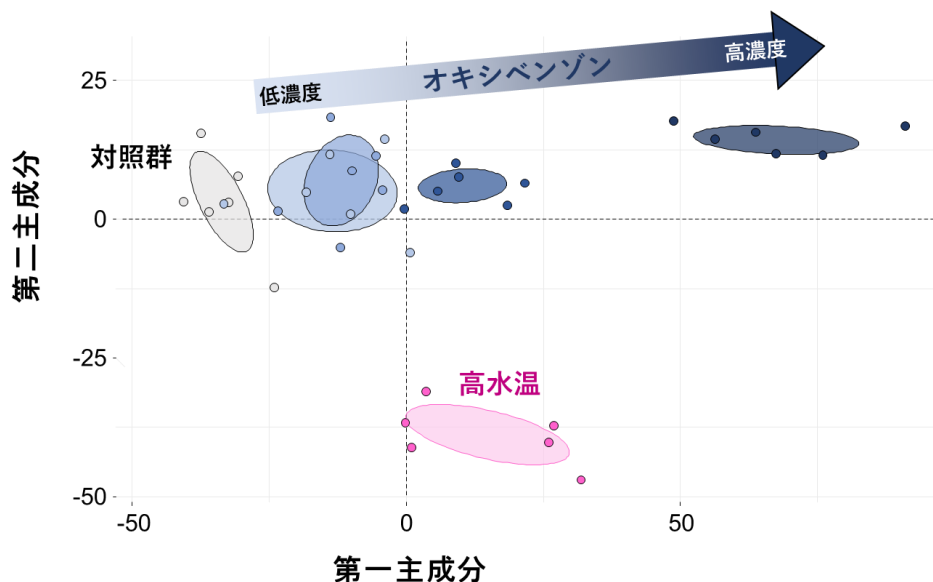


図2. 高水温とオキシベンゾン存在下におけるサンゴ遺伝子発現応答の違い

*3 膨大な変数で表される情報(高次元)を圧縮して、少数の合成変数(低次元)で表現する解析方法のひとつ。1つの丸印は、1つのサンゴ断片の情報であることを示します。横軸は第一主成分、縦軸は第二主成分を示し、楕円は各グループの95%信頼区間を示します。

その結果、オキシベンゾン存在下で飼育されたグループは濃度依存的に直線上に配置された一方で、

高水温条件のサンゴは明らかに異なる位置にプロットされました。この結果から、サンゴの高水温とオキシベンゾンに対するストレス応答を示す遺伝子発現のプロファイル(作用機序)は、一部共通する部分があるものの、明瞭に異なることが明らかになりました。さらに、遺伝子機能解析の結果、高水温条件では免疫応答に関連する遺伝子群の発現が上昇し、オキシベンゾン存在下では特定のシグナル伝達経路や細胞外マトリクスに関連する遺伝子群の発現が上昇するなどの特徴がみられました。

まとめ

今回、紫外線防止剤オキシベンゾンに対するサンゴの応答は、白化の主要因である高水温に対する応答とは異なる特徴があることを見いだしました。生育に影響を及ぼすストレスを検出・識別することが可能になれば、サンゴ礁生態系の回復をめざす“ネイチャーポジティブ”の実現に向けて重要な情報となることが期待されます。

今後も、サイエンスに裏打ちされたモノづくりや提案を通じて、人と海の生態系が共生する社会の実現に貢献していきます。