

温帯性サンゴ *Porites heronensis* の生理限界水温での海洋酸性化による生理的応答

瀧本 理彩 (ICU 生物学専攻) 指導教員: Sylvain Agostini (筑波大学 生命環境系)

【背景・目的】

近年、世界中での人による CO₂ 排出に伴い、地球温暖化と海洋酸性化が問題視されている。サンゴはこれらの変化の影響を大きく受けると知られている。熱帯性サンゴにおける水温上昇、CO₂ 濃度増加に対する生理的応答について多くの研究がされている。日本温帯海域には温帯性サンゴが多く生息している。サンゴの分布は近年の水温上昇により年々北上していることが確認されている(Yamano et al., 2011)。また、サンゴの骨格となる炭酸カルシウムの飽和度が低温では低いことから、海洋酸性化によりサンゴの北上は制限されると考えられている(Yara et al., 2012)。温帯性サンゴは熱帯性の造礁サンゴよりも先に海洋酸性化の影響を受けると考えられる。しかし地球温暖化や海洋酸性化による温帯性サンゴへの影響に関する研究は少なく、不十分なのが現状である。本研究では、温暖化および海洋酸性化が進んだ将来において温帯性サンゴがどのように生息域を広げる、もしくは狭めるのかを予測するために、温帯性サンゴであるフタマタハマサンゴの生理限界水温での海洋酸性化による影響を調べた。先行研究からフタマタハマサンゴの生理限界水温は13°Cと29°Cで最適水温は21°Cであることが分かっており(山崎, 2016 卒論、この3つの温度条件においてCO₂濃度を現在の400 ppmと2100年に予測されている1300 ppmに設定して、合計6つの条件で飼育実験を行った。

【材料・方法】

実験で使用したフタマタハマサンゴは、2018年5月に静岡県下田市志田ヶ浦の水深約2mで採取した。採取したサンゴは適当な大きさに切り分け、露出している骨格を水中用バンドで覆う処理を行った。サンゴ断片は21°Cに設定したストック用水槽で1ヶ月以上飼育し、水槽環境に順化させた。

各水温・CO₂濃度の実験において6断片のサンゴを使用した。流水式予備水槽を用いて水温とCO₂濃度を調節した。各サンゴ断片を水温管理されている実験水槽内の300mL容器に入れ、予備水槽からサンゴの容器に海水を供給した。光周期を12:12(light:dark)に設定した。まず8日間かけて21°C、400ppmから目的の水温・CO₂濃度に徐々に変更し、次に12日間飼育した後の20日目に代謝測定を行った。呼吸速度、石灰化速度、光合成速度、光合成における量子収率(Fv/Fm)を測定した。21日目に褐虫藻密度、クロロフィルa濃度、タンパク量、表面積を測定した。統計解析は2-way一般線形モデルで行った。

【結果・考察】

21°Cで褐虫藻密度は $25 \pm 1.4 \times 10^6$ zoox cm⁻² (n = 12, mean ± se)であったが、CO₂濃度に関わらず、13°Cではその約30%に減少、29°Cでは18%に減少し、13°C、29°Cのすべての個体が白化現象を示した。13°Cでは部分的に死亡したが、29°Cでは死亡が見られなかった。また、白化に伴って光合成、呼吸速度は大きく低下を示した。その結果として成長速度にも低下が見られた。400 ppm・21°Cでの石灰化速度は $1.68 \pm 0.30 \mu\text{mol h}^{-1} \text{cm}^{-2}$ であったが、29°Cでは $2.14 \pm 0.21 \mu\text{mol h}^{-1} \text{cm}^{-2}$ であった。13°Cでは

$-0.02 \pm 0.02 \mu\text{mol h}^{-1} \text{cm}^{-2}$ であり、これは骨格が溶解したことを示す。石灰化速度にはCO₂濃度による影響がわずかに見られるが(1300 ppm: 13°C: -0.57 ± 0.55 , 21°C: 1.72 ± 0.24 , 29°C: $1.38 \pm 0.73 \mu\text{mol h}^{-1} \text{cm}^{-2}$)有意の差が示されなかった。

実験結果より、フタマタハマサンゴは水温の変動に大きな影響を受けるが、海洋酸性化には比較的強い種であると考えられる。海水温上昇によるフタマタハマサンゴの北上および温帯海域での増加が予測できる。さらに、分布北上と増加は海洋酸性化による制限を受けないと考えられる。加えて先行研究により *Porites* 属は海洋酸性化に強い傾向があることが示されている(Fabricius et al., 2011)。また温帯性サンゴは熱帯性サンゴより炭酸カルシウム飽和度が低い海域に生息しているため、温帯海域には他に海洋酸性化に強い種がいることが想定できる。これらのことからフタマタハマサンゴに限らず、温帯海域で増加、また北上できる温帯性サンゴ種がいると考えられる。一方で、日本近海において黒潮の影響を受ける海域に限って北上が見られる(Kumagai et al., 2018)。そのため地球温暖化や海洋酸性化以外の、海流を含む外的要因によって北上が制限されることも考えられる。加えて将来熱帯海域では水温上昇によってサンゴは絶滅の危機にあるので、現在すでにサンゴが生息している温帯海域は避難所として重要になると考えられる。

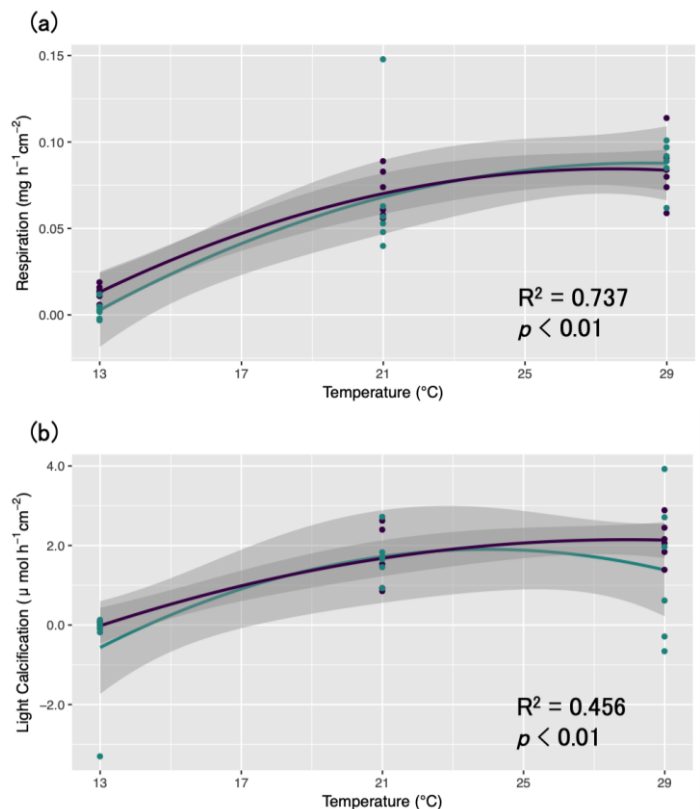


図1. 水温・CO₂濃度変化による代謝の変動 (a)呼吸量は水温の低下とともに減少する。(b)明条件での石灰化速度は低温で特に減少し、低温・高温ともに一部のサンゴにおいて溶解が見られる。