

宝石サンゴ骨軸における炭酸塩構造の SR-IR 分析 Structural analysis of precious coral carbonate layers using SR-IR rays

岩崎 望^a, 長谷川 浩^b, 鈴木 淳^c, 村岡 英一^d
Nozomu Iwasaki^a, Hiroshi Hasegawa^b, Atsushi Suzuki^c, Hidekazu Muraoka^d

^a高知大学, ^b金沢大学大学院, ^c産業技術総合研究所, ^d新日本海事株式会社
^aKochi University, ^bKanazawa University, ^cAdvanced Industrial Science and Technology,
^dSNK Ocean Co., Ltd

宝石サンゴの持続的利用と国際取引の適切な管理技術を確立するために、マイクロビームを利用した SR-IR 分析により沖縄産アカサンゴの成長速度の推定を行った。マッピング分析の結果、赤外吸収スペクトルに周期的な変動が見られた。これは成長に伴う年変動であると考えられ、成長速度(肥大成長、半径)は 0.11~0.17 mm/year と推定された。

キーワード： 宝石サンゴ、成長速度、SR-IR 分析

背景と研究目的：

宝石サンゴは、花虫綱八放珊瑚亜綱に属し、地中海、日本近海、ミッドウエー・ハワイ近海の数十 m 以深に生息する。その骨軸は美しく硬いため、古来から宝飾品として利用されている。宝石サンゴ類は、一般に知られている熱帯や亜熱帯地方の浅海域で珊瑚礁を形成する造礁サンゴ類(花虫綱六放珊瑚類)とは分類群や生態が異なる。

近年、宝石サンゴ資源の枯渇が心配され、2007 年 6 月第 14 回ワシントン条約締約国会議において、CITES 附属書 II への掲載(国際通商の規制)が提案され、紛糾の末提案は否決された。しかし、2008 年 4 月中国が中国産宝石サンゴ 4 種の附属書 III への掲載を通告し、同年 7 月に発効した。また、2010 年開催予定の第 15 回ワシントン条約締約国会議に附属書 II への掲載が再度提案される見通しである。宝石サンゴ資源を持続的に利用するためには、分布密度、生物量、成長速度、加入量、死亡率などのデータから資源を維持できる漁獲量を推定し、それに基づき漁業を行う必要がある。しかし、日本近海産の宝石サンゴ類について、それらのデータは得られていない。そのため、本研究では高輝度 IR 光源によるマイクロビームを用い、資源の持続的利用のために重要な因子の一つである成長速度の推定を行うことを目的とした。

これまで、BL43IR のマイクロビームを用い宝石サンゴ骨軸の成長に伴う炭酸塩の層構造を分析し、骨軸の形成過程とその要因を明らかにするための実験を行ってきた。2007 年 11 月には厚さ 50~60 μm の薄片を用いて SR-IR 分析を行い、成長に伴うと考えられる赤外吸収スペクトルピーク強度の周期的な変化を見いだした。しかし、成長に沿った 1 本の測線しか分析しておらず、そのため同心円状で成長する骨軸構造を把握することができなかった。今回は、マッピング分析を行うことで、同心円構造を把握し、より正確な成長速度を推定することを目的とした。また、これまで実験に用いた薄片は厚さ 50~60 μm であり、そのため一部の赤外吸収スペクトルで正確な結果が得られなかった。今回の実験では、より薄い厚さ 30 μm の薄片を分析に用いることでより正確なデータを得ることを目的とした。

実験：

分析には、沖縄近海で採集されたアカサング(*Paracorallium japonicum*)の骨軸を用いた。骨軸を長軸に対して直角に切断し、厚さ 30 μm の薄片を作成した。薄片にビーム径 10 μm のシンクロトロン赤外光を 1 カ所 128 スキャン、85 秒照射し 400~6000 cm^{-1} 領域の測定(分解能：4 cm^{-1})を行った。測定範囲は、骨軸の成長方向に沿った横 3mm、縦 210 μm であり、30 μm 毎に 8 測線、各測線 101 点、合計 808 点のマッピング測定を行った(図 1)。測定は 3 回に分けて行った。同一の波数でも各回で得られた吸光度が異なった。それらを標準化するために、1790 cm^{-1} の吸光度を基準とし、その吸光度と各波数の吸光度との比を求め、解析を行った。

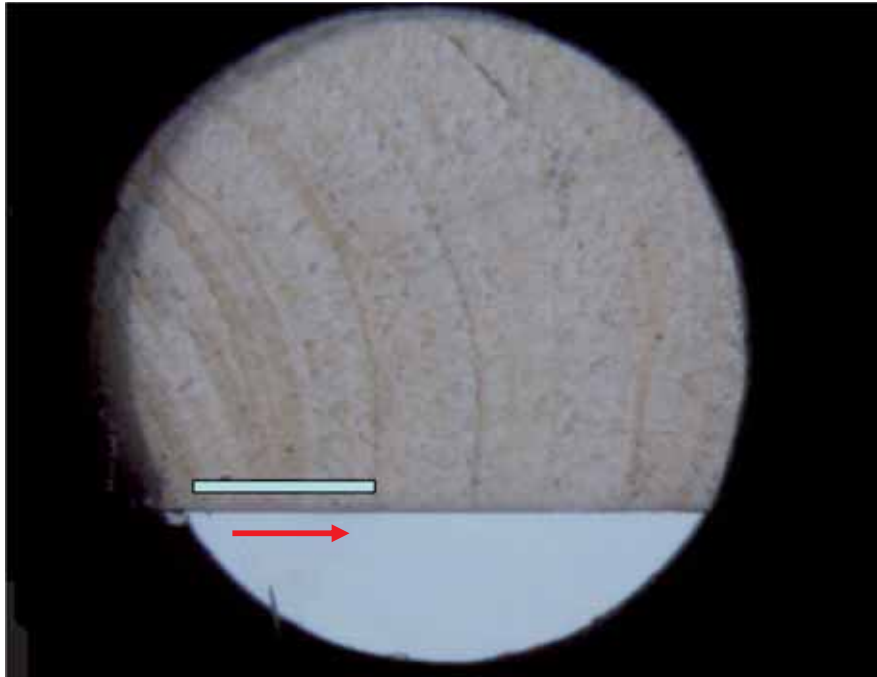


図 1. 測定に用いた沖縄近海産アカサング、四角で示した部分が分析範囲、矢印が成長方向

結果および考察：

測定の結果、どの測線においても 710 cm^{-1} 、864 cm^{-1} 、1080 cm^{-1} 、1157 cm^{-1} 、1790 cm^{-1} の領域でピークが見られ、それらは成長方向に沿って周期的に変動した。また、それらの周期的な変動は、測線間で大きな違いはみられず、測定範囲に概ね共通のものであった(図 2)。ピークが見られた各波数の変動を解析した結果、各波数に 1 測線につき 11~28(平均 18.9)のピークが見られた。それらピークの間隔は、108~253 μm であり、平均 172 μm (SD=47)であった。また、1790 cm^{-1} の吸光度と 710 cm^{-1} 、864 cm^{-1} 、1080 cm^{-1} の各吸光度との比を求め、成長に沿った各波数の吸光度の比の変動を解析した結果、各波数に 1 測線につき 21~37(平均 27.4)のピークが見られた。それらピークの間隔は、82~144 μm であり、平均 112 μm (SD=12)であった。これらを周年の変動であると仮定すると、成長速度は 0.11~0.17 mm/year と推定される。

これまでの研究では、有機基質成長輪を用いた成長速度の推定値(肥大成長、半径)は地中海産ベニサングで 0.175 mm/year [1]、日本産アカサングで 0.15 mm/year [2]である。また、鉛 210 を用いた推定では、日本産アカサングで 0.15 mm/year である [3]。これらの値は本研究で得られた値と概ね一致し、本研究による推定値は年間成長速度と考えることができる。

本研究では、これまでに比べより薄い薄片(30 μm)を用いたため、どの領域においても良好な赤

外吸光スペクトルを得ることができた。そして、本研究により、SR-IR 分析が宝石サンゴの成長速度推定のための有効な方法であることを示した。

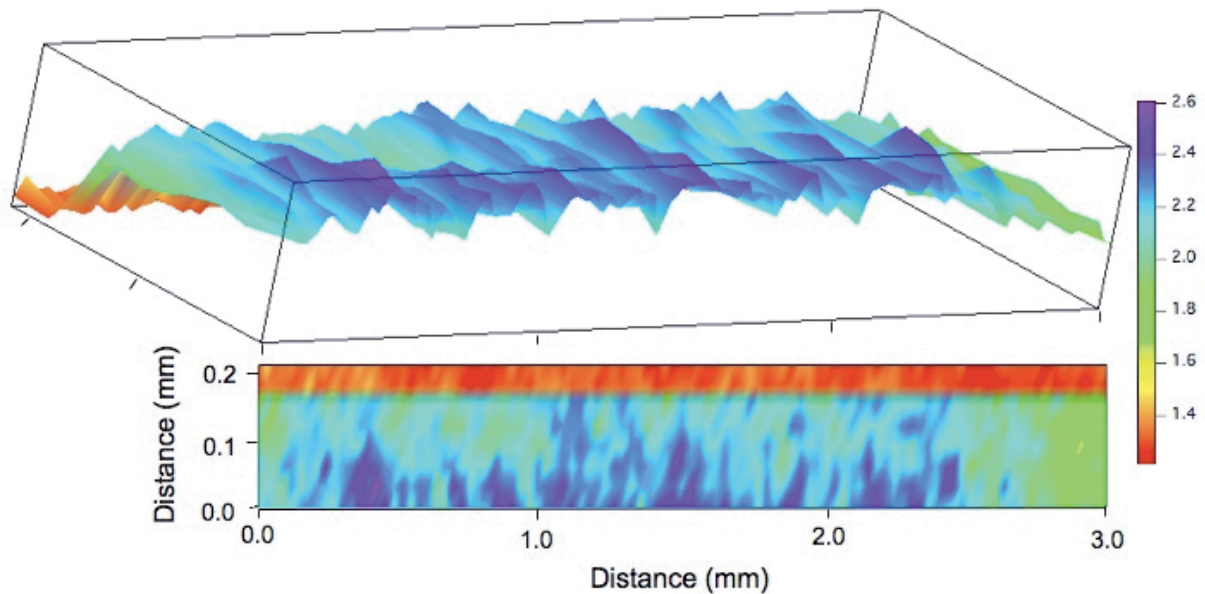


図2. 沖縄近海産アカサンゴ吸光度比(1157 cm⁻¹/1790 cm⁻¹)のマッピング

今後の課題：

今後、本研究で示された赤外吸光スペクトルの周期的変動が顕微鏡下で観察される成長輪に呼応した現象であるのかどうかを明らかにする。また、マグネシウムなど各種微量元素のマッピング分析結果と比較することで、周期的変動の要因を明らかにする。

参考文献：

- [1] Marschal, C. G., J. Harmelin, J. G. Pichon, M., 2004. A new method for measuring growth and age in the precious red coral *Corallium rubrum* (L.) . Coral Reefs, 23, 423-432.
- [2] 岩崎望・鈴木知彦, 2008. 宝石サンゴの生物学. 岩崎望編, 珊瑚の文化誌. 東海大学出版会, 3-17.
- [3] 長谷川浩・山田正俊, 2008. 宝石サンゴの炭酸塩骨格の化学分析. 岩崎望編, 珊瑚の文化誌. 東海大学出版会, 46-68.