

# 海中の歩くキノコ？ クサビライシ科サンゴの多様性

宮崎大学大学院農学工学総合研究科 奥 裕太郎 (Oku, Yutaro)

## はじめに

クサビライシという名前を聞いてサンゴの中の1つの科、もしくは科内の1種であると認識できる方はそう多くはないのではないでしょうか。クサビライシ科サンゴは刺胞動物花虫綱イシサンゴ目に所属する分類群であり、サンゴ礁を形成する造礁性サンゴ(以下、サンゴ)の仲間です。現在16属52種が知られており、日本では14属30種が報告されています(西平・Veron 1995)。今回はクサビライシ科サンゴの生活様式や形態について記述するとともに、2016年度育成助成を受けて行った沖縄周辺に生息する日本産クサビライシ科サンゴの種多様性の研究について紹介していきたいと思います。

## クサビライシ科の特徴

クサビライシ科サンゴは熱帯～温帯までの広い地域で見られ、浅いサンゴ礁域では簡単に観察することができます。また、複数の種が集まって集団を形成していることが多く、場所によっては多くのクサビライシ科サンゴが積み重なっている光景を見ることができます(図1A)。

クサビライシ科サンゴの最も大きな特徴は自由生活型と呼ばれる独特の生活様式を持つことです。一般的なサンゴは配偶子が形成されたのちに遊泳能力を持つプラヌラ幼生になり、その幼生が基盤に着底し、以降は固着した状態で成長する固着型です。数は少ないもののクサビライシ科サンゴにも固着型の生活様式を持

つ種はいますが、多くは成長の過程で基盤から外れ、生活するようになります(図1B, C, D)。幼生が着底した後に茎が伸びていき、その後、円形～楕円形の本体部が形成されていきます。この際に見た目がキノコに見えることが、クサビライシという和名の由来にもなっています(クサビラ=草片=キノコ、イシはイシサンゴから)。また、英語でも Mushroom coral と呼ばれることから、固着しているクサビライシ科サンゴがキノコのように見えるのは万国共通のようです(図2)。その後、成長した本体部は一定の大きさ(約5 cm程度)で茎部から外れ、非固着状態になります。このような生活様式を自由生活型と呼びます。そしてタイトル

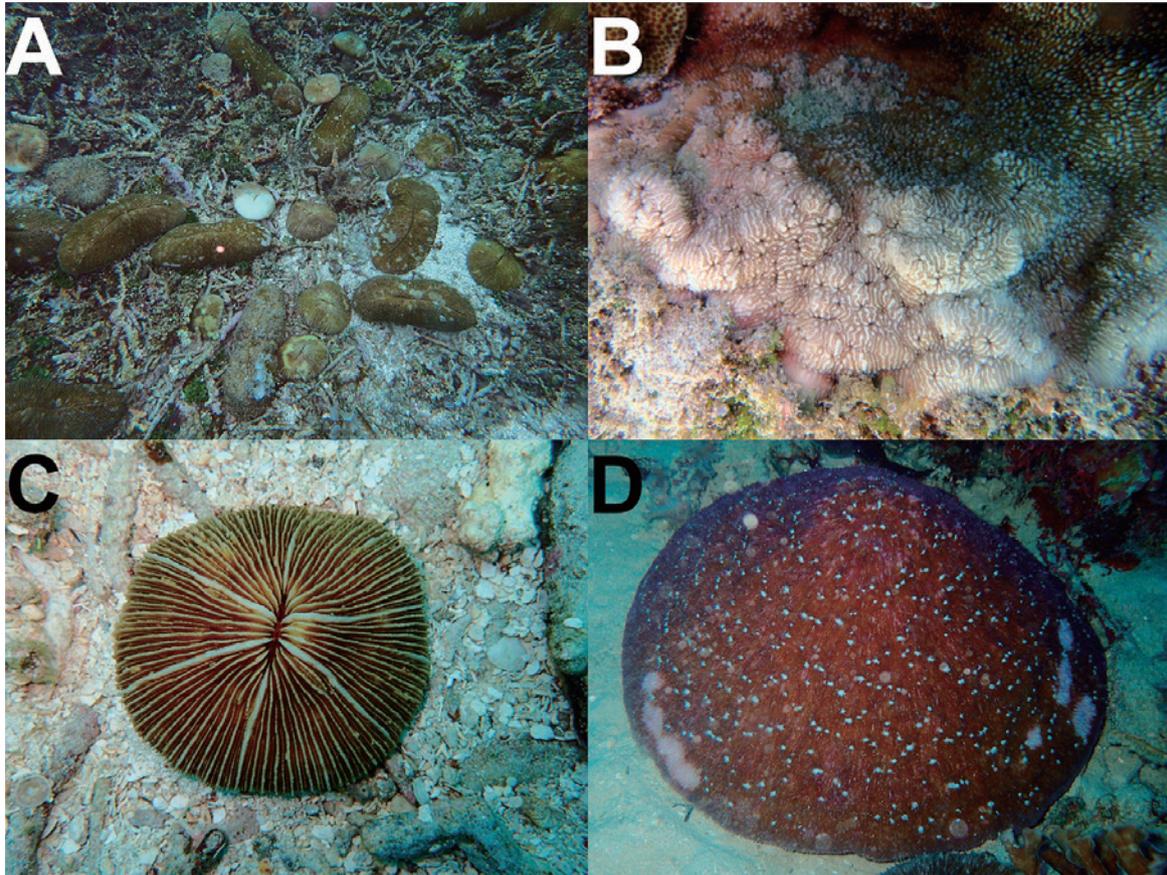


図1. クサビライシ科サンゴの生時写真. A: クサビライシ科サンゴの集団. 円形, 楕円形に見えるものが全てクサビライシ科サンゴである. B: 固着型多口性の種 *Cycloseris wellsi*. 黒い粒状の部分が口である. C: 自由生活型単口性の種 *Lithophyllon repanda*. 中央部の筋状の部分が口である. D: 自由生活型多口性の種 *Halomitra pileus*. 小さく白い円形部分が口である.



図2. 未成熟時のクサビライシ科サンゴの骨格写真. キノコのように見える.

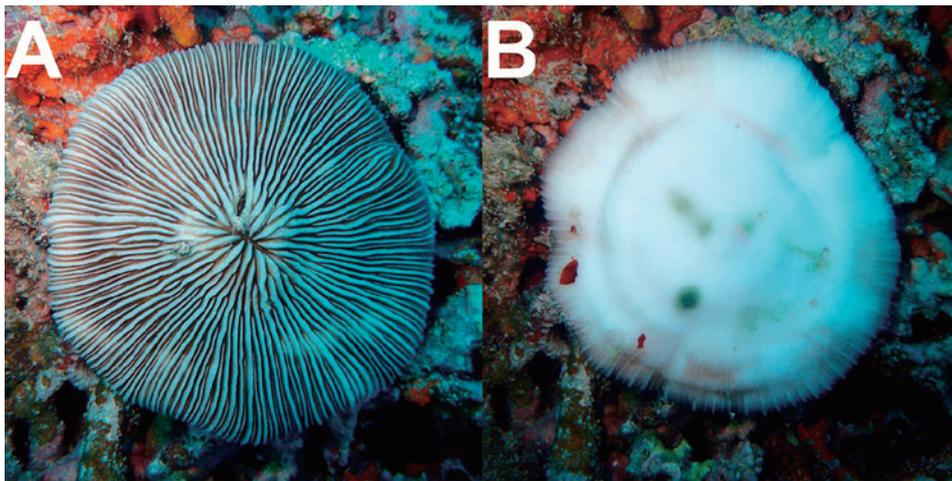


図3. クサビライシ科の1種 Fungiidae sp. の生時写真. A: 表面部. B: 底面部.

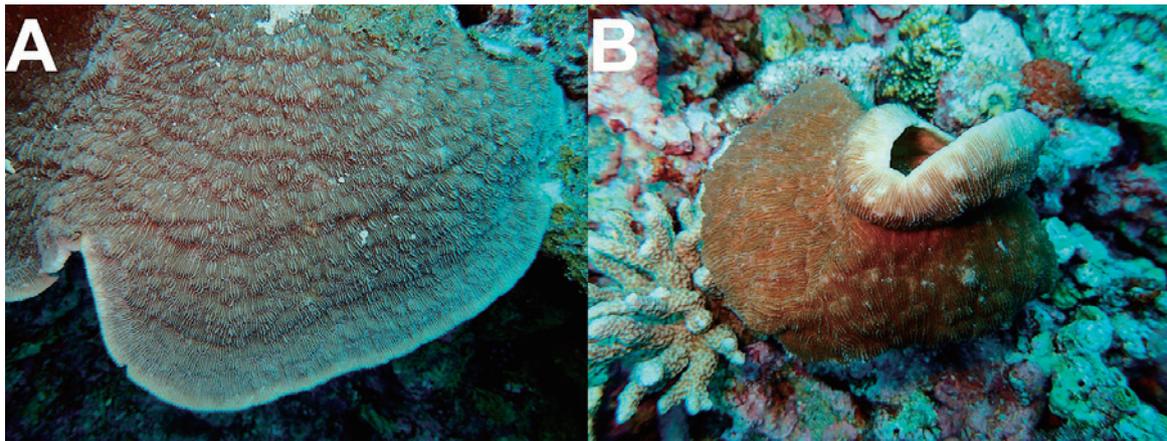


図4. ヤエヤマカワラサンゴ *Podabacia crustacea* の生時写真. A: 固着型群体. B: 自由生活型群体.

にもある通り、基盤から外れた個体は軟体部がぜん動運動を行うことでわずかにですが移動することができるようになります(Yamashiro and Nishihira 1995)。加えて、自身が砂に埋もれてしまった際

も、軟体部を膨張させることで堆積物を取り除くことができます(Bongaerts et al. 2012)。そのため、他のサンゴがあまり生息していない砂泥質の地点でも生息することが可能であり、このことからクサビ

ライシ科は初期のサンゴ礁形成に寄与していると考えられています (Hoeksema 2012a, b; Gilbert et al. 2015)。

## クサビライシ科の分類

クサビライシ科サンゴは前述のように固着型、自由生活型の大きく2つのグループに分けることができます。また、それぞれのグループ内で一つの口を持つ単口性、複数の口を持つ多口性のグループが存在しています(図1B, C, D、固着型単口性の種は国内では未発見)。これらの特徴はクサビライシ科サンゴの分類の中でも最も簡単に種を識別できる特徴です。これらの特徴に加えて表面部、底面部の骨格構造の違いや骨格形質を用いて種同定が行われます。しかし属の定義は現在、少し複雑な状態にあります。これまでは形態的特徴を基に属の定義づけが行われてきました(Hoeksema 1989)。しかしながら、近年の分子系統解析を用いた解析により、クサビライシ科サンゴの分類体系は大幅に変更されました(Gittenberger et al. 2011; Benzoni et al. 2012; Oku et al. 2017)。この結果、これまでの分類体系とは大きく異なり、固着型と自由生活型、単口性と多口性が混在する属が複数生まれました。結果として属ごとの共通の形態が非常に曖昧な状態にあります。また、遺伝的に未解析な種も10種以上残っており、このこともクサビライシ科サンゴ全体の分類体系の把握を困難にしています。今後、クサビライシ科サンゴ全種を用いた詳細な形態比較と分子系統解析を合わせた包括的な分類体系の再検討を行う必要があります。

## クサビライシ科の多様性

筆者はこれまでクサビライシ科サンゴの分子系統解析および、形態解析を行い、クサビライシ科サンゴの分類体系の再検討を行いつつ、国内のクサビライシ科サンゴの種多様性についても調査を行ってきました。2016年度育成研究助成を受けて行ったクサビライシの多様性の調査では、国内でイシサンゴ類の種多様性が高いとされている琉球諸島で調査を行い、その結果14属33種のクサビライシ科サンゴを発見することができました。これまでの日本の種組成の基盤となっている西平・Veron (1995)では30種が記載されていましたが、今回の研究では、そのうち28種を得ることができました。このことは1998年の大規模なサンゴの大白化現象以降もクサビライシ科サンゴの種多様性が維持されていることを表しています。

得られた試料を用いて遺伝子解析を行ったところ、これまでの分類体系とは遺伝的に異なる個体群が存在しました(図3)。現在、この種と形態的に一致す

る種が見つからないことから、さらなる調査が必要ではありますが、未記載種である可能性が高いです。このことを踏まえると今後も調査を継続することで、国内で見られるクサビライシ科サンゴはさらに多くなることでしょう。

既知種の中にもこれまでに見られない特徴を持った種が存在していました。固着型のみが知られているヤエヤマカワラサンゴ *Podabacia crustacea* において従来とは異なる自由生活型の群体を複数発見しました(図4)。群体の形状の不規則さから元々固着していた群体が割れた後に断片が再生し自由生活型になったと考えられます。一般的にサンゴは群体の一部が折れてしまっても、基盤に再固着し、再生することができます。しかしながら、今回の場合は再固着せずにそのまま成長しており、これまで見られたことのない再生様式です。これまでもヤエヤマカワラサンゴ属 *Podabacia* では固着型、自由生活型が混在する種が1種(*P. lankaensis*) 報告されており、もしかしたらヤエヤマカワラサンゴ属のみがこの独特な再生様式を持つものかもしれません。今後の研究次第では同種内で固着型、自由生活型の形態を持つ初めての属になる可能性があり、継続した調査が必要です。

## おわりに

クサビライシ科サンゴはその特徴的な形態、生活様式に反して、分類体系や国内の種多様性に関しては未だ確立している状態とは言えません。近年、イシサンゴ目全体を通して、電子顕微鏡を用いた骨格の微細構造の比較が積極的に行われており、実際に新たな属の特徴として定義されている例がありますが、クサビライシ科サンゴではほとんど行われていないのが現状です。今後、これらの微細構造を利用することで現在曖昧な状態にある属の定義づけを行うことが可能になるかもしれません。また、国内のクサビライシ科サンゴの種多様性については、今回の研究で琉球諸島の高い種多様性が現在も維持されていることを確認することができました。加えて、未記載種と考えられる種や、これまでとは異なる形態の種も存在していたことから調査を継続していくことで、国内のクサビライシ科サンゴの種数は増えていくのではないかと考えています。今後は温帯域に焦点を当てつつ、亜熱帯域の調査を継続して行うことで国内の種多様性の全貌が明らかになると考えられます。

## 謝辞

本稿を執筆するにあたり深見裕伸先生にご指導いただきました。また、琉球諸島での研究においては成瀬貫先生、岩尾研二先生、James Davis Reimer 先生および日本造礁サンゴ分類研究会の皆様にご協力いただきました。また本稿で紹介させていただいた研究の一部は、公益財団法人水産無脊椎研究所2016年度育成研究助成によって行われました。ここに深く感謝申し上げます。

## 参考文献

- Benzoni F, Arrigoni R, Stefani F, Reijnen BT, Montano S, Hoeksema BW. (2012) Phylogenetic position and taxonomy of *Cycloseris explanulata* and *C. wellsii* (Scleractinia: Fungiidae) lost mushroom corals find their way home. *Contrib. Zool.* 81: 125-146.
- Bongaerts P, Hoeksema BW, Hay KB, Hoegh-Guldberg O. (2012) Mushroom corals overcome live burial through pulsed inflation. *Coral Reefs* 31: 399.
- Gilbert A, Heintz T, Hoeksema BW, Benzoni F, Fernandez JM, Fauvelot C, Andréfouët S. (2015) Endangered New Caledonian endemic mushroom coral *Cantharellus noumeae* in turbid, metal-rich, natural and artificial environments. *Mar. Pollut. Bull.* 100: 359-369
- Gittenberger A, Reijnen BT, Hoeksema BW. (2011) A molecularly based phylogeny reconstruction of mushroom corals (Scleractinia: Fungiidae) with taxonomic consequences and evolutionary implications for life history traits. *Contrib. Zool.* 80: 107-132.
- Hoeksema BW. (1989) Taxonomy, phylogeny and biogeography of mushroom corals (Scleractinia: Fungiidae). *Zool. Verh.* 254: 1-295.
- Hoeksema BW. (2012a) Distribution patterns of mushroom corals (Scleractinia: Fungiidae) across the Spermonde Shelf, South Sulawesi. *Raffles Bull. Zool.* 60: 183-212.
- Hoeksema BW. (2012b) Evolutionary trends in onshore-offshore distribution patterns of mushroom coral species (Scleractinia: Fungiidae). *Contrib. Zool.* 81: 199-221.
- 西平守孝・Veron JEN (1995) 『日本の造礁サンゴ類』。海遊社、東京。440 pp.
- Oku Y, Naruse T, Fukami H. (2017) Morphomolecular evidence for polymorphism in the mushroom coral *Cycloseris hexagonalis* (Scleractinia: Fungiidae), with a new phylogenetic position and the establishment of a new genus for this species. *Zool. Sci.* 34: 242-251.
- Yamashiro H, Nishihira M. (1995) Phototaxis in Fungiidae corals (Scleractinia). *Mar. Biol.* 124: 461-465.