

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：24402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K13898

研究課題名(和文) 見えない光を用いた生物のニッチの開拓と多様化 光地球生物学の創成

研究課題名(英文) Exploitation of niches and diversification of organisms by utilising invisible light: the new research field of photogeobiology

研究代表者

江崎 洋一 (EZAKI, Yoichi)

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：60221115

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：藻類は多種類の紫外線吸収物質(MAAs)を様々な含有量で含んでいる。有藻性キサンゴ科サンゴにもMAAsは含まれるが、藻類ほど多様性は高くない。無藻性キサンゴ科では、MAAs以外の光吸収物質が多様である。有藻性サンゴであるキクメイシモドキは、MAAsを生合成している可能性が高く、黒色骨格色素はプロトポルフィリン類である。今回検討した生物は、生息場に特有な光環境下で光関連分子を合成し、効率的な紫外線対策や光合成活動を行っている。さらに、プロトポルフィリン類を含有し、細菌類に対する防御機構を備えている場合がある。本結果は、生物が特殊なニッチの開拓をするための生化学的な変化の一側面を示している。

研究成果の概要(英文)： Marine algae include many kinds of UV-absorbing compounds (mycosporine-like amino acids, MAAs), which occur in various proportions. Zooxanthellate dendrophylliid corals also contain MAAs, although with less variability in the proportions of different compounds than algae. In contrast, azooxanthellate dendrophylliids contain various types of photo-absorbing compounds that differ from MAAs. In addition, the zooxanthellate coral *Oulastrea crispata* possibly biosynthesises MAAs, and its black pigment in skeletons is derived from protoporphyrin. The organisms examined in this research take effective measures against UV irradiation, and instead of photosynthesis. They biosynthesise photo-related compounds in photoenvironments unique to the habitat conditions. The inclusion of protoporphyrin in skeletons indicates a defence mechanism against microbial impact in habitat niches. The results provide clues to the biochemical responses of organisms that aid in the exploitation of special niches.

研究分野：地球生物学

キーワード：紫外線 サンゴ ニッチ 多様化

1. 研究開始当初の背景

(1) 生物進化は、生物の光活用と防御の歴史とも言える。

(2) 時間・空間を超えて地表で普遍的な紫外線と赤外線(見えない光)に注目し、「紫外線との攻防」や「赤外線の活用」に注目すると、どのような地球と生物の相互変遷史が視えてくるだろうか。

(3) 生物の光反応の解読から、「ニッチの開拓史」や「生物多様性の変遷史」を解明する手掛かりが得られると期待できる。

2. 研究の目的

(1) 光吸収分子の多様性や種間での相同性を議論するために、海生藻類と六射サンゴ類を用いて光関連分子(紫外線吸収物質等)を分析する。

(2) 「紫外線と赤外線(見えない光)」を鍵に、ニッチの開拓と生物多様化の歴史の一端を明らかにする。

(3) それら相互の関係を地球史レベルで議論することで、『光地球生物学』という学際的な学問領域の創成を目指す。

3. 研究の方法

(1) オキツノリを含む海生藻類、有藻性キサンゴ科六射サンゴ、無藻性キサンゴ科六射サンゴ、キクメイシモドキからの素抽出物の紫外吸収スペクトルを調べる。

(2) 素抽出物の高速液体クロマトグラフィー(HPLC)、液体クロマトグラフィー質量分析(LC-MS)、核磁気共鳴(NMR)測定を通じて、紫外線吸収物質(MAAs)を始めとする光関連分子の検討を行う。

4. 研究成果

(1) 藻類(とくに紅藻類)にはパリシンを始めとする多種類のMAAsが様々な含有量で含まれている。

(2) 有藻性キサンゴ科六射サンゴにもMAAsが含まれるが、藻類ほど種類は多くない。一方、無藻性キサンゴ科六射サンゴ類では

MAAs以外の光吸収物質が多様である。

(3) 有藻性六射サンゴであるキクメイシモドキは、マイコスポリン-グリシン等のMAAsを生合成している可能性が高い。黒色骨格色素はプロトポルフィリン類である。

(4) 今回検討した生物は、生息場所に特有な光環境のもとでMAAsなどの光関連分子を合成し、効率的な紫外線対策や光合成活動を行っている。さらに、プロトポルフィリン類を含有し、細菌類に対する防御機構を備えている場合がある。本結果は、生物が特殊なニッチの開拓をするための生化学的な変化の一側面を示している。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計9件)

Sentoku, A., Tokuda, Y., Ezaki, Y., and Webb, G. E. (2018) Modes of regeneration and adaptation to soft-bottom substrates of the free-living solitary scleractinian *Deltocyathoides orientalis*. *Lethaia*, vol. 51, p. 102-111.

[org/10.1111/let.12228](https://doi.org/10.1111/let.12228). 査読有

Adachi, N., Asada, Y., Ezaki, Y., and Liu, J. (2017) Stromatolites near the Permian-Triassic boundary in Chongyang, Hubei Province, South China: A geobiological window into palaeo-oceanic fluctuations following the end-Permian extinction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 475, p. 55-69. [org/10.1016/j.palaeo.2017.01.030](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.01.030). 査読有

Ezaki, Y., Liu, J., Adachi, N., and Yan, Z. (2017) Microbialite development during the protracted inhibition of skeletal-dominated reefs in the Zhangxia Formation (Cambrian Series 3) in Shandong Province, North China. *Palaios*, vol. 32, p. 559-571. [org/10.2110/palo.2016.097](https://doi.org/10.2110/palo.2016.097). 査読有

Ezaki, Y., Liu, J., Adachi, N., and Yan, Z. (2017) Microbialite development during the protracted inhibition of skeletal-dominated reefs in the Zhangxia Formation (Cambrian Series 3) in Shandong Province, North China. *Palaios*, vol. 32, p. 559-571. [org/10.2110/palo.2016.097](https://doi.org/10.2110/palo.2016.097). 査読有

Tokuda, Y., Haraguchi, H., and Ezaki, Y.

(2017) First real-time observation of transverse division in azooxanthellate scleractinian corals. *Scientific Reports*.

<https://www.nature.com/articles/srep41762>. 査読有

Yan, Z., Liu, J., Ezaki, Y., Adachi, N., and Du, S. (2017) Stacking patterns and growth models of multiscopic structures within Cambrian Series 3 thrombolites at the Jiulongshan section, Shandong Province, northern China *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 474, p. 45-57.

[org/10.1016/j.palaeo.2016.07.009](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.07.009). 査読有

大野理恵・千徳明日香・江崎洋一・升本眞二 (2016) 非造礁性群体六射サンゴの形態形成のモデリングと成長シミュレーション. *情報地質*, vol. 27, p. 3-12. 査読有

千徳明日香・江崎洋一 (2016) キサンゴ科六射サンゴの群体形成における規則性と可塑性. *化石*, 第100号, p. 21-27. 査読有

Sentoku, A., Tokuda, Y., and Ezaki, Y. (2016) Burrowing hard corals occurring on the sea floor since 80 million years ago. *Scientific Reports*.

<https://www.nature.com/articles/srep24355>. 査読有

徳田悠希・江崎洋一 (2016) 現生種と絶滅種の収斂進化 単体サンゴの固着器官の進化史. *タクサ 日本動物分類学会誌*, 第40号, p. 1-6. 査読無

[学会発表] (計6件)

大野理恵・千徳明日香・升本眞二・江崎洋一 (2017) キサンゴ科群体サンゴにおける個体の挙動. 日本古生物学会第166回例会. 千徳明日香・徳田悠希・江崎洋一・Webb, G. E. (2017) 内在性単体イシサンゴの軟底質への適応戦略. 日本地質学会第124年学術大会.

徳田悠希・江崎洋一・久一沙彩・杉本雄祐・今野仁志・原口展子・和田年史 (2017) 山陰海岸の海食洞内に分布するイシサンゴ類. 日本古生物学会2017年年会.

足立奈津子・辻村滉佑・江崎洋一・渡部真人・Altanshagai Gundsambuu・Enkhbaatar Batkhuyag・Dorjinamjaa Dorj (2016) モンゴル西部Zuune Arts地域に分布するカンブリア系第二統の生物礁 - 古杯類大繁栄期の礁の特性 -. 日本地質学会第123年学術大会.

江崎洋一・足立奈津子・劉建波・園田ひとみ・渡部真人・杉本雄祐・Altanshagai Gundsambuu・Enkhbaatar Batkhuyag・

Dorjinamjaa Dorj (2016) モンゴル西部ゴビ・アルタイ県における下部カンブリア系微生物岩の構成と組織の特性. 日本地質学会第123年学術大会.

杉本雄祐・江崎洋一・足立奈津子・劉建波・渡部真人・園田ひとみ・Altanshagai Gundsambuu・Enkhbaatar Batkhuyag・

Dorjinamjaa Dorj (2016) モンゴル西部ザブハン盆地における下部カンブリア系微生物岩の多様性. 日本地質学会第123年学術大会.

[図書] (計1件)

鈴木隆介・砂村継夫・松倉公憲 (編集), 江崎洋一 (分担執筆) (2017), *地形の辞典* 第2版, 朝倉書店, 1032.

[産業財産権]

出願状況 (計0件)

取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/geos/geo6/ezaki/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

江崎 洋一 (EZAKI, Yoichi)

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号: 60221115

(2) 研究分担者

品田 哲郎 (SHINADA, Tetsuro)

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号: 30271513

後藤 慎介 (GOTO, Shinsuke)

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号: 70347483

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

足立 奈津子 (ADACHI, Natsuko)

大阪市立大学・大学院理学研究科・准教授
研究者番号: 40608759

徳田 悠希 (TOKUDA, Yuki)
公立鳥取環境大学・環境学部・講師
研究者番号：30779765

千徳 明日香 (SENTOKU, Asuka)
琉球大学・理学部・助教
研究者番号：00722802