



## 世界で初めてサンゴと藻類の遺伝子を同時に解析

### 1. 発表者：

新里 宙也（沖縄科学技術大学院大学マリンゲノミクスユニット研究員）

日下部 誠（東京大学大気海洋研究所海洋生命科学部門 助教）

井上 麻夕里（東京大学大気海洋研究所海洋底科学部門 助教）

### 2. 発表のポイント：

◆サンゴとサンゴに共生する褐虫藻（注1）の遺伝子を同時に解析した。

◆宿主であるサンゴと褐虫藻は独自にアミノ酸を合成し、その合成している種類も異なっていた。

◆本研究のようにサンゴと褐虫藻の関係を明らかにする研究は、将来的にサンゴの骨格が成長するメカニズムの解明やサンゴ礁の保全（白化現象の解明）につながると期待される。

### 3. 発表概要：

地球上の全海域のわずか1%の面積にも満たないサンゴ礁は、全海洋生物のおよそ3分の1の命を育む、地球上で最も生物多様性豊かな場所の一つです。しかし近年、地球温暖化や海洋酸性化などで、サンゴと共生し、サンゴに栄養を供給している褐虫藻がサンゴから抜け出る「白化現象」が起き、サンゴと褐虫藻の共生関係が崩壊し、その結果、サンゴ礁に生息する多様な生物にも影響が及んでいます。このような問題は、サンゴと褐虫藻からなるサンゴ共生体を遺伝子レベルで理解することにより解決の糸口が見える可能性があります。しかし、これまでサンゴと褐虫藻の遺伝子情報を同時に解析する試みはなされていませんでした。

このたび、沖縄科学技術大学院大学（OIST）マリンゲノミクスユニットの新里宙也研究員、東京大学大気海洋研究所の日下部誠助教、井上麻夕里助教らの研究グループは、ハマサンゴ共生体の遺伝子解析に世界で初めて成功し、サンゴと褐虫藻は、それぞれ生命の維持に必要なアミノ酸を独自に合成し、またその合成している種類も異なることが分かりました。

今回の研究成果をはじめとして、サンゴ共生体の分子メカニズムを明らかにする研究が飛躍的に進むことで、サンゴ礁保全という世界的課題の解決に向けた道筋がつくと期待されます。本研究成果は、2014年1月16日（日本時間）発行のオンラインジャーナルプロスワン（PLOS ONE）に掲載されました。

### 4. 発表内容：

地球上の全海域のわずか1%の面積にも満たないサンゴ礁は、全海洋生物のおよそ3分の1の命を育む、地球上で最も生物多様性豊かな場所の一つです。しかし近年、地球温暖化や海洋酸性化などで、サンゴと共生し、サンゴに栄養を供給している褐虫藻がサンゴから抜け出る「白化現象」が起き、サンゴと褐虫藻の共生関係が崩壊し、その結果、サンゴ礁に生息する多様な生物にも影響が及んでいます。このような問題は、サンゴと褐虫藻からなるサンゴ共生体を遺伝子レベルで理解することにより解決の糸口が見える可能性があります。しかし、これまでサンゴと褐虫藻の遺伝子情報を同時に解析する試みはなされていませんでした。

沖縄科学技術大学院大学（OIST）マリンゲノミクスユニットの新里宙也研究員、東京大学大気海洋研究所の日下部誠助教、井上麻夕里助教らの研究グループは、沖縄県瀬底島沖（本部町）から採取した塊状サンゴ、ハマサンゴを使用してサンゴと褐虫藻の遺伝子情報を同時に明らかにしようとしました。ハマサンゴは長命で知られ、その骨格の年輪には何百年もの生息環境の記録が刻まれています（図1）。そのため、同サンゴは地球化学の分野で過去の地球環境の変動を調べるために広く使われています。今回ハマサンゴを生物学的に研究するため、次世代型シーケンサーを使ってトランスクリプトーム解析（注2）を行い、ハマサンゴ共生体の遺伝子を特定しました（図2）。

ハマサンゴ共生体の遺伝子を解析した結果、7万以上の遺伝子配列が検出されましたが、この内どの配列がハマサンゴ由来の配列なのか、褐虫藻由来のものなのか、見分けることが困難でした（図2）。そこで、新里研究員らは、過去にOISTマリンゲノミクスユニットを中心とする研究チームが解読に成功したコユビミドリイシとカリブ海の褐虫藻のゲノム情報を利用することで、ハマサンゴと褐虫藻の遺伝子を明確に区別できました。

また、今回の解析により、サンゴと褐虫藻のアミノ酸代謝における共同作業が垣間見えてきました。植物や菌類、細菌は、成長に欠かせないアミノ酸を自ら合成しますが、例えばヒトは生命の維持に必要なタンパク質を構成する20種類のアミノ酸のうち、11種類しか体内で合成できません（非必須アミノ酸）。ヒトは残りのアミノ酸を食物から摂取する必要があります（必須アミノ酸）。研究グループがハマサンゴ共生体において20種類のアミノ酸の合成経路を遺伝子レベルで解析したところ、必須アミノ酸の大部分を褐虫藻が、非必須アミノ酸をハマサンゴと褐虫藻の両方が合成できることが分かりました。ハマサンゴと褐虫藻の遺伝子を明確に区別できた結果、サンゴと褐虫藻それぞれがどのアミノ酸を作っているかを世界に先駆けて示しました。

OISTの新里研究員は、「サンゴ礁は宿主と褐虫藻の複雑な共生関係により成り立っています。宿主と褐虫藻全てを一つの生命体としてとらえ、それらを同時に解析しなければ、サンゴの真の姿は見えてきません」と語った上で、「これまでサンゴの共生メカニズムにおいて、宿主であるサンゴと褐虫藻のアミノ酸のやり取りは示唆されていましたが、実際に遺伝子レベルで初めて証明したことになります」と今回の研究の意義を説明します。

今回、研究対象として用いたハマサンゴだけに限らず、サンゴ共生体を遺伝子レベルで理解することはサンゴが外界からのストレスに対して、宿主と褐虫藻は同じメカニズムで反応しているのか、それともそれぞれ違ったメカニズムで反応しているのかなどを調べる上で重要です。今回の研究成果をはじめとして、サンゴと褐虫藻の共生の分子メカニズムの研究が飛躍的に進むことで、サンゴ礁保全という世界的課題の解決に向けた道筋がつくと期待されます。

本研究は東京大学大気海洋研究所学際連携研究とキャノン財団 研究助成プログラム「理想の追求」および科学研究費補助金（24241071, 25660172）の一部の助成を受けたものです。

## 5. 発表雑誌

発表先および発表日：

PLOS ONE (プロスワン)

オンライン版：2014年1月16日 (木曜日) 7時00分AM (日本時間)

論文タイトル：A snapshot of a coral “holobiont” : a transcriptome assembly of the scleractinian coral, *Porites*, captures a wide variety of genes from both the host and symbiotic zooanthellae.

ハマサンゴ共生体の宿主と共生者の同時トランスクリプトーム解析

著者：Chuya Shinzato,<sup>1</sup> Mayuri Inoue,<sup>2</sup> Makoto Kusakabe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University, Onna, Okinawa 904-0495, Japan

<sup>2</sup>Atomosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, 5-1-5, Kashiwanoha, Kashiwa-shi, Chiba 277-8564, Japan

## 6. 注意事項：

とくになし

## 7. 問い合わせ先：

<研究に関すること>

学校法人沖縄科学技術大学院大学 (<http://www.oist.jp>)

マリンゲノミクスユニット研究員 新里 宙也

TEL: 098-966-8653 FAX: 098-966-2890

E-Mail: [c.shinzato@oist.jp](mailto:c.shinzato@oist.jp)

東京大学大気海洋研究所 (<http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/>)

海洋生命科学部門 助教 日下部 誠

TEL: 04-7136-6203 FAX: 04-7136-6206

E-Mail: [kusakabe@aori.u-tokyo.ac.jp](mailto:kusakabe@aori.u-tokyo.ac.jp)

東京大学大気海洋研究所 (<http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/>)

海洋底科学部門 助教 井上 麻夕里

TEL: 04-7136-6142 FAX: 04-7136-6148

E-Mail: [mayuri-inoue@aori.u-tokyo.ac.jp](mailto:mayuri-inoue@aori.u-tokyo.ac.jp)

<研究機関に関すること>

学校法人沖縄科学技術大学院大学 (<http://www.oist.jp>)

コミュニケーション・広報メディアセクション 名取 薫

TEL: 098-966-8711 (代表) TEL: 098-966-2389 (直通) FAX: 098-966-2887

E-Mail: [kaoru.natori@oist.jp](mailto:kaoru.natori@oist.jp)

<報道に関すること>

東京大学大気海洋研究所 (<http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/>)

広報室 特任専門員 佐伯かおる

TEL・FAX: 04-7136-6430 E-Mail: [saeki@aori.u-tokyo.ac.jp](mailto:saeki@aori.u-tokyo.ac.jp)

## 8. 用語解説:

(注1): 褐虫藻: サンゴを含む海産無脊椎動物と共生する、単細胞藻類(渦鞭毛藻類)の総称

(注2): トランスクリプトーム解析: ある状況で働いている全ての遺伝子(mRNA)をまとめて解析すること

9. 添付資料: 図1~2は、<http://www.aori.u-tokyo.ac.jp/research/news/2014/20140117.html>からダウンロードできます。



図1 ハマサンゴ(沖縄県石垣島沖にて撮影)

写真提供: 沖縄科学技術大学院大学 新里宙也

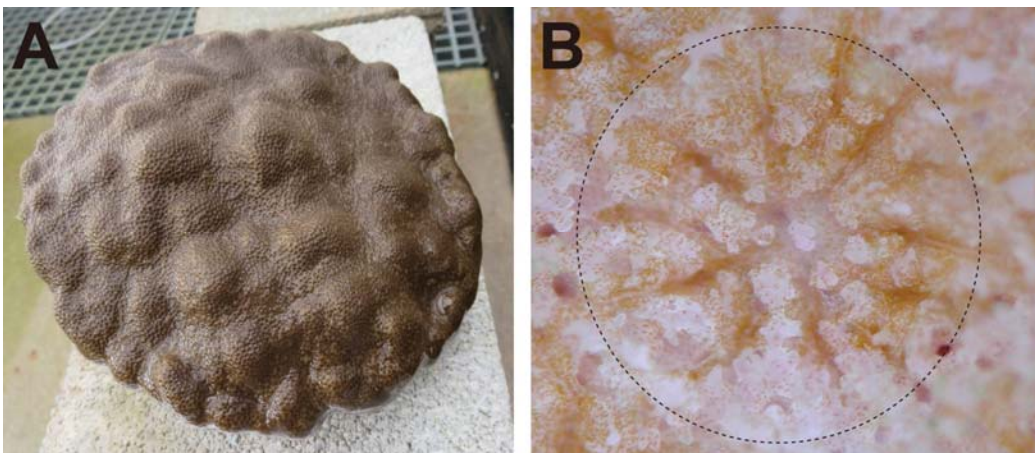


図2 実際に実験に使用したハマサンゴ(A)とハマサンゴに共生している茶色の褐虫藻(B)

写真提供: 沖縄科学技術大学院大学 新里宙也