

令和元年 6 月 3 日

報道機関 各位

東北大学大学院生命科学研究科

サンゴ共生藻と刺胞動物との共生崩壊に関わる遺伝子発現の変化を解明
共生が崩壊する「白化現象」を遺伝子レベルで解析

【発表のポイント】

- サンゴ礁生態系は、サンゴなどの刺胞動物と、褐虫藻(かっちゅうそう)と呼ばれる単細胞藻類の細胞内共生^{*1}によって成り立っており、共生の崩壊によりサンゴ礁が死滅する「白化現象」が大きな問題になっている。
- 本研究では、実験室での飼育や人為的な共生状態・非共生状態の誘導が容易なモデル刺胞動物セイタカイソギンチャクを用いることで、白化の要因と考えられる高温ストレスに対して遺伝子発現量に変化する様子を、共生体がいる状態といない状態で比較解析することに成功した。
- この結果、共生体がいる状態の時に限り、刺胞動物細胞内の「リソソーム^{*2}」と呼ばれる細胞小器官で働く遺伝子などが重要な役割を果たす可能性を示した。
- 本研究により、サンゴ白化現象の理解に重要な細胞生物学研究のためのゲノムレベルでの解析基盤を開発することができた。

【概要】

東北大学大学院生命科学研究科の丸山真一朗助教らのグループは、基礎生物学研究所の皆川純教授、上野直人教授、重信秀治教授らと共同で、共生崩壊の原因と考えられている高温ストレスに対して、共生藻がいる状態といない状態のイソギンチャクとの間で、遺伝子発現量の変動パターンが大きく異なることを発見しました。これは、宿主刺胞動物の環境応答の仕組みが藻類との共生状態の影響を強く受けることを示した重要な報告です。本研究結果は、5 月 16 日付で G3: Genes, Genomes, Genetics 誌の Early online として掲載されました。

【詳細な説明】

海の生物多様性の宝庫とも言えるサンゴ礁は、造礁サンゴなどの刺胞動物と、褐虫藻(かっちゅうそう)と呼ばれる単細胞藻類の細胞内共生によって成り立っています。褐虫藻は宿主である刺胞動物から供給される二酸化炭素を利用して光合成し、その産物である有機物を栄養源として宿主へ提供していると考えられています。

近年、地球温暖化などの環境変動によってサンゴと褐虫藻の共生が崩壊し、サンゴ礁が死滅する「白化現象」が世界的な問題になっています。しかし、安定な共生が維持される仕組みについて、未解明な点が多いのが現状です。この問題に遺伝子レベル、分子レベルからアプローチするため、丸山らはモデル刺胞動物であるセイタカイソギンチャク(図 1)と褐虫藻を実験室内で安定に培養する方法や、遺伝的に解析するためのツールを開発してきました。

本研究では、温度上昇による白化の要因を探る目的で、セイタカイソギンチャクの共生状態と温度条件を変化させた際の遺伝子発現パターンの変動を網羅的に調べました。その結果、共生状態では温度上昇によって発現量が大きく変動するものの、白化(非共生)状態では顕著な変動が見られない 292 の遺伝子が同定されました。研究グループは、これらの遺伝子の中に、温度上昇による白化を引き起こす要因があると考え、白化関連遺伝子(Heat-induced bleaching-associated [HIBA]遺伝子)と呼んで解析しています(図 2)。これら HIBA 遺伝子について機能分類解析を行ったところ、リソソームという細胞小器官や、糖の代謝に関わる機能を持つ遺伝子の発現量が大きく変動していることが分かりました。その中でも「リソソーム」は、細胞内の様々な物質を分解・消化する機能を持つ細胞小器官であり、共生状態では褐虫藻がこの「リソソーム」とよく似た「共生胞(シンビオソーム)」と呼ばれる細胞小器官に存在することから、共生体が減少・消失する白化現象との関連が示唆されます。また、褐虫藻が光合成産物として宿主に受け渡す糖や、褐虫藻の細胞表面の糖分子が宿主との共生に関わる可能性が古くから指摘されています。これらのことから、同定された遺伝子群の主な役割はリソソームでの糖分解と推測し、温度上昇による白化の仕組みとの関連について、更に詳しい研究を進めています。

本研究は、JSPS 科学研究費助成事業、ゴードン・アンド・ベティ・ムーア財団研究助成金、公益財団法人発酵研究所一般研究助成、基礎生物学研究所個別共同利用研究等の支援を受けて行われました。

る候補遺伝子として同定した(論文中図より改変)。

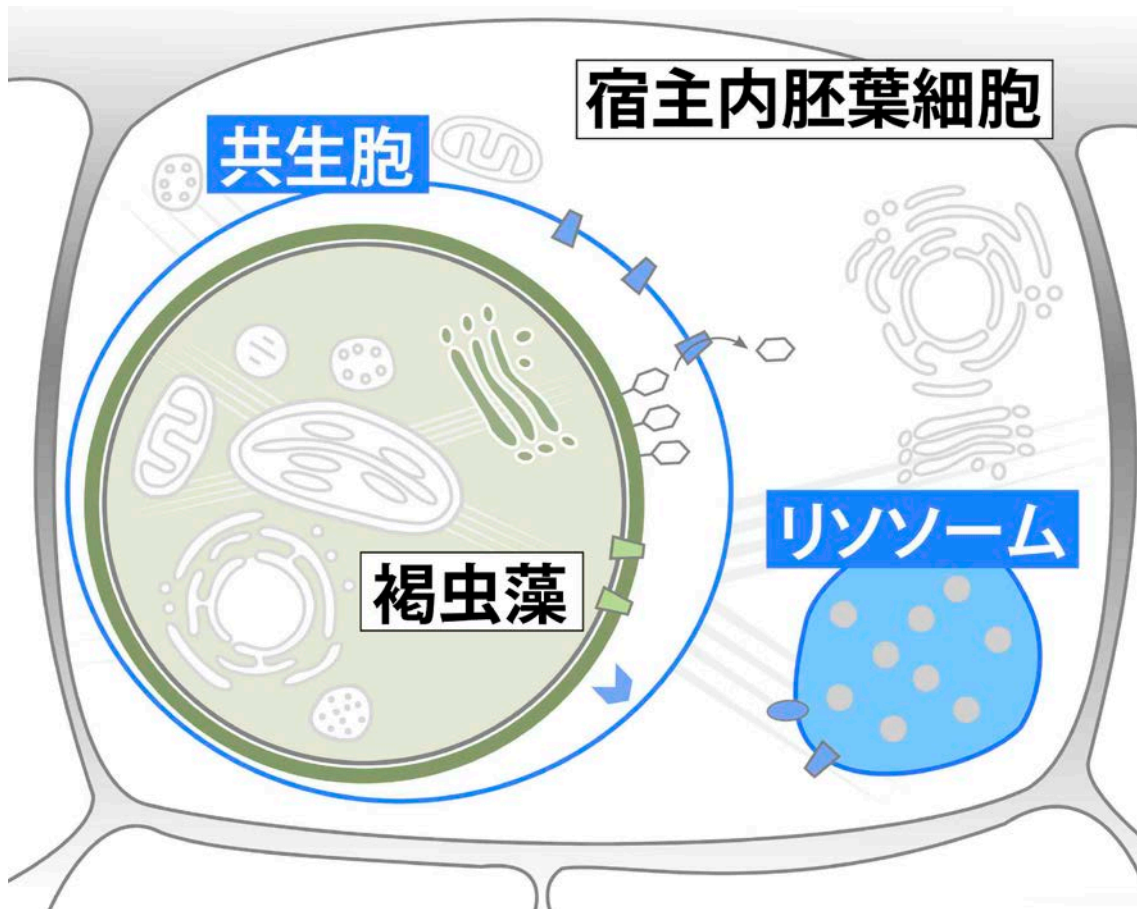


図 3. 今回の研究で白化現象との関連が示された細胞小器官と代謝機能。宿主のリソソームや共生胞の膜を介した糖や脂質の輸送が共生の安定性に関わることが示唆された(論文中図より改変)。

【用語説明】

*1 細胞内共生

サンゴなど宿主刺胞動物の内胚葉と呼ばれる組織の細胞内には褐虫藻が共生している。褐虫藻は宿主から供給される二酸化炭素を利用して光合成し、その産物である有機物を宿主へ栄養源として供給すると考えられている。

*2 リソソーム

一重の膜につつまれた細胞内の構造体の一つ、内部に加水分解酵素を持ち、食作用などにより細胞内に取り込まれた生体分子などを加水分解した後、細胞内に吸収したり、不要なものは排出したりする作用を持つ。

【論文題目】

題目 : Global shifts in gene expression profiles accompanied with environmental changes in cnidarian-dinoflagellate endosymbiosis

著者 : Yuu Ishii, Shinichiro Maruyama, Hiroki Takahashi, Yusuke Aihara, Takeshi Yamaguchi, Katsushi Yamaguchi, Shuji Shigenobu, Masakado Kawata, Naoto Ueno, Jun Minagawa

雑誌 : G3: Genes, Genomes, Genetics

DOI: 10.1534/g3.118.201012

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科

担当 丸山 真一郎 (まるやま しんいちろう)

電話番号: 022-795-6689

Eメール: maruyama@tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科広報室

担当 高橋 さやか(たかはし さやか)

電話 022-217-6193

Eメール: lifsci-pr@grp.tohoku.ac.jp