

サンゴ共生藻における宿主非依存的な光合成産物の分泌に関する環境応答シグナル経路

丸山 真一郎 (東北大学大学院生命科学研究科)

SUMMARY

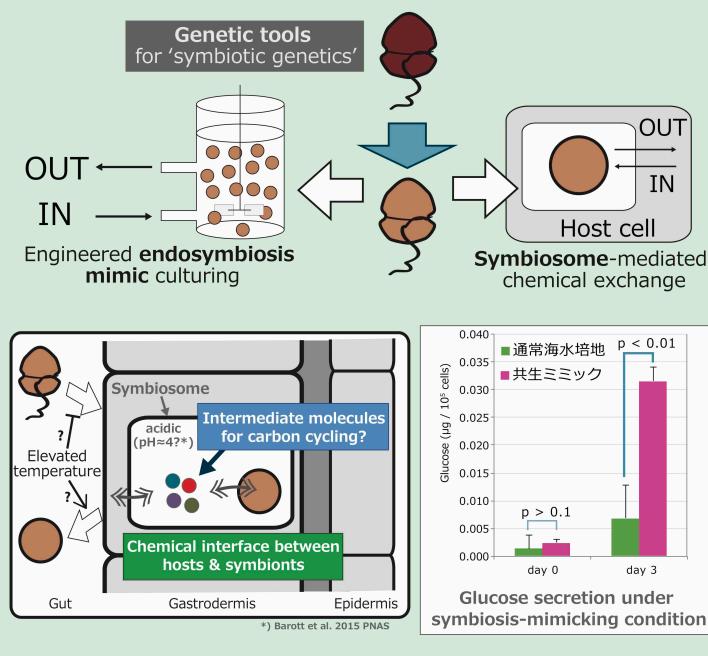
単細胞渦鞭毛藻である褐虫藻 (Symbiodiniaceae科) は、造礁サンゴ等の刺胞動物に細胞内共生し、貧栄養の熱帯海域において重要な生態系を構築する。この微細藻類と宿主動物との共生系は温暖化などの環境変動に脆弱であり、「サンゴの白化」で知られる共生崩壊現象が問題となっているが、微細藻類と宿主とのコミュニケーションの分子的実体など、不明な点が多い。

本研究では、我々が独自に開発した、共生状態を人工的に模すことで本来宿主へ供給されるはずのグルコース分泌を単独培養で誘導できる「共生ミニック培養系」を用いて、分泌を促すシグナル経路を同定することを目的に、遺伝子発現および生理学的解析を行った。その結果、共生ミニック状態の褐虫藻では、光化学系遺伝子群の発現上昇と、酸素発生量に基づく光合成活性の低下が見られた上、炭酸輸送や糖輸送に関わる遺伝子発現も顕著に変動していた。

これらのことから、中性海水から宿主酸性食胞への極度の環境変動に晒された共生褐虫藻細胞では、光化学系と炭酸固定系のアンバランスによるストレスが生じ、その応答として、グルコースの細胞外排出を含む糖代謝の大規模な改変が起こることが考えられる。

METHODS

申請者らが確立した共生状態を模した藻類単独の「共生ミニック培養」法を用い、宿主刺胞動物が存在しない環境での細胞外分泌物質を解析する系を構築した。



DISCUSSION

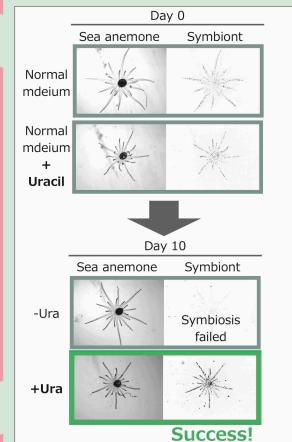
- グルコースの分泌は、細胞内に流入してくるプロトンを汲み出して細胞内pHを上げるための活性とリンクしている可能性が考えられる。
- pHと細胞膜型H⁺-ATPaseの活性との関係を生化学的に検証することで、宿主動物とは独立したシンプルな環境応答としての褐虫藻の糖代謝の全貌が明らかになると期待される。

RESULTS 1

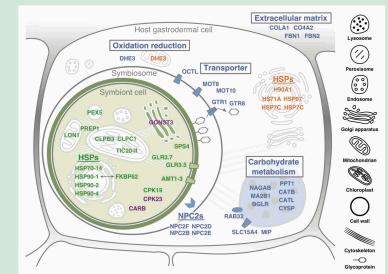
褐虫藻
Breviolum sp. SSB01
(Formerly *Symbiodinium* sp.)



これまでの成果として、褐虫藻を用いて



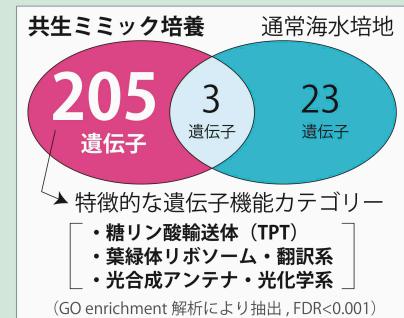
◆ 共生できない突然変異株の単離に成功 (Ishii et al. 2018 Sci Rep)



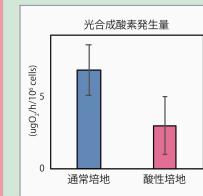
◆ 高温ストレスによる共生崩壊（白化現象）に関する候補遺伝子群の同定 (Ishii et al. 2019 G3)

RESULTS 2

◆ 共生ミニック培養および通常培養での褐虫藻の遺伝子発現変動を、培養開始後0日と1日とで RNAseqにより比較したところ、共生ミニック培養時に多くの遺伝子が発現変動を示した。



◆ 光合成活性や呼吸活性は減少していた。



◆ グルコースの分泌は共生宿主とのコミュニケーションの一環としてではなく、一種の酸性ストレス環境下で生理機能が低下するのを補うための補償機構として働く可能性が示された。

ACKNOWLEDGMENTS

本研究は公益財団法人発酵研究所の一般研究助成の支援のもと、行われました。

We would like to thank Yuu Ishii, Konomi Fujimura-Kamada, Natsumaro Kutsuna, Hiroki Takahashi, Yusuke Aihara, Takeshi Yamaguchi, Katsushi Yamaguchi, Shuji Shigenobu, Shunichi Takahashi, Naoki Shinohara, Takeshi Kuroha, Ryusuke Yokoyama, Prof. Kazuhiko Nishitani, Prof. Naoto Ueno, Prof. Jun Minagawa, Prof. Masakado Kawata for their supports. This work was supported by IFO Osaka, JSPS KAKENHI, Moore foundation, NIBB Collaborative Research Program.