

令和5年1月19日

石川県公立大学法人 石川県立大学

## ハマトビムシ腸管に棲む微生物の全種類を明らかにしました ～漂着褐藻の分解の仕組みを探る～

漂着褐藻が分解される仕組みを明らかにすることで、褐藻に含まれる炭素をバイオ燃料などの原料として有効活用する可能性が開けます。能登半島柴垣海岸で採取したハマトビムシを使った実験で、腸管に棲む微生物の全種類を明らかにするとともに、その一部が褐藻の分解に重要な役割を果たしている可能性などを明らかにしました。

応用生命科学専攻（修了生）の中村晟一朗さん、同専攻の弓岡潤矢さん、環境科学科（卒業生）の加地静宗さん、生物資源工学研究所 環境生物工学研究室の馬場保徳講師、同研究室 河井重幸教授らの研究グループは、能登半島柴垣海岸で採取したハマトビムシが漂着褐藻を分解することを示し、その分解の仕組みを理解するため、ハマトビムシの腸管に棲む微生物のすべての種類（微生物叢）を明らかにしました。

砂浜に行くと、海藻（褐藻）が漂着している光景をよく目にします(図1A)。この漂着海藻をひっくり返すと小さなエビのような姿をしたハマトビムシ（図1B）という生き物がたくさん出てきます。漂着海藻は、いつのまにか消滅しますが、その原因の一つは、このハマトビムシが褐藻を食べて、分解するからと考えました。この分解の仕組みを理解すれば、膨大な量の漂着褐藻がどのように分解され環境中で循環するかといった生態系における炭素循環への理解が深まるのみならず、応用面では海に大量に存在する褐藻に含まれる炭素をバイオ燃料などの生産の原料として有効利用できる可能性があります。

私たちはハマトビムシに特有の「腸内の微生物叢」が褐藻の分解に関係すると考え、石川県能登半島柴垣海岸で採取したハマトビムシを研究室内で飼育し、ハマトビムシが漂着褐藻を餌として食べて分解することを示しました。また、褐藻を食べているハマトビムシの腸管からはアルギン酸(褐藻の主要多糖)を分解・消化するビブリオ属細菌を単離しました。さらに様々な条件(滅菌または非滅菌、異なる漂着褐藻(図1・2の $\alpha$ ・ $\beta$ )、餌が褐藻または紙)で飼育したハマトビムシの腸管と漂着褐藻に棲む微生物の種類をメタゲノム解析(\*1)で明らかにしました(図2)。

その結果、褐藻を食べるハマトビムシに特有の「腸内の微生物叢」は見いだされませんでした。微生物叢は多様性を示し、ハマトビムシの腸管からビブリオ属の細菌が高頻度に検出されました(図2)。そこで、ビブリオ属細菌が褐藻の分解に重要と考え、抗生物質でビブリオ属細菌などを完全に死滅させたところ(図2)、多様性は失われ、予想に反してハマトビムシが褐藻を摂食する速度や寿命に影響を与えませんでした。すなわち、ビブリオ属細菌など抗生物質で死滅した微生物はハ

マトビムシの体内での褐藻の分解には重要でないことが分かりました (図 2)。抗生物質で生き残った微生物の中に褐藻を分解する上で重要な未知の微生物が存在する可能性、ハマトビムシ独自の腸管側の分解系が褐藻を分解する上で重要な役割を果たす可能性もあり、今後の研究が必要です。

本研究は、以下の論文として *PLoS ONE* 誌にオンラインで公開されました。

Nakamura S, Yumioka J, Kachi S, Baba Y, Kawai S (Contributed equally to this work with: Seiichiro Nakamura, Junya Yumioka) (2022) Bacterial and fungal gut microbiota of supralittoral talitrid amphipods feeding on brown macroalgae and paper. *PLoS ONE* 17(12): e0279834. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279834>

\*1 メタゲノム解析：サンプル（本研究では腸管や漂着褐藻）中の微生物のすべての種類を培養を介さずに明らかにする解析技術。具体的にはサンプルから DNA を抽出し、本研究ではそこから 16S 領域と ITS 領域を増幅し、それぞれの情報からどんな細菌（16S）と真菌（ITS）がどんな比率で存在するかが分かる。

A



B

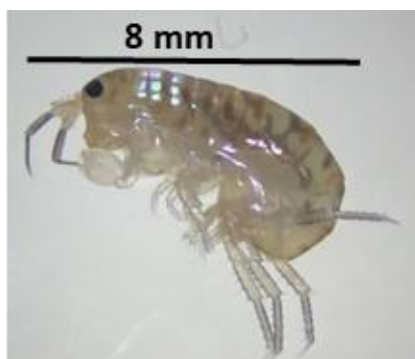


図1 能登半島柴垣海岸での漂着海藻(A)とハマトビムシ(B) 漂着海藻の下にハマトビムシ(B)が多数棲んでおり褐藻を餌として分解している。(A)の $\alpha$ と $\beta$ は図2の漂着褐藻 $\alpha$ と $\beta$ に対応。

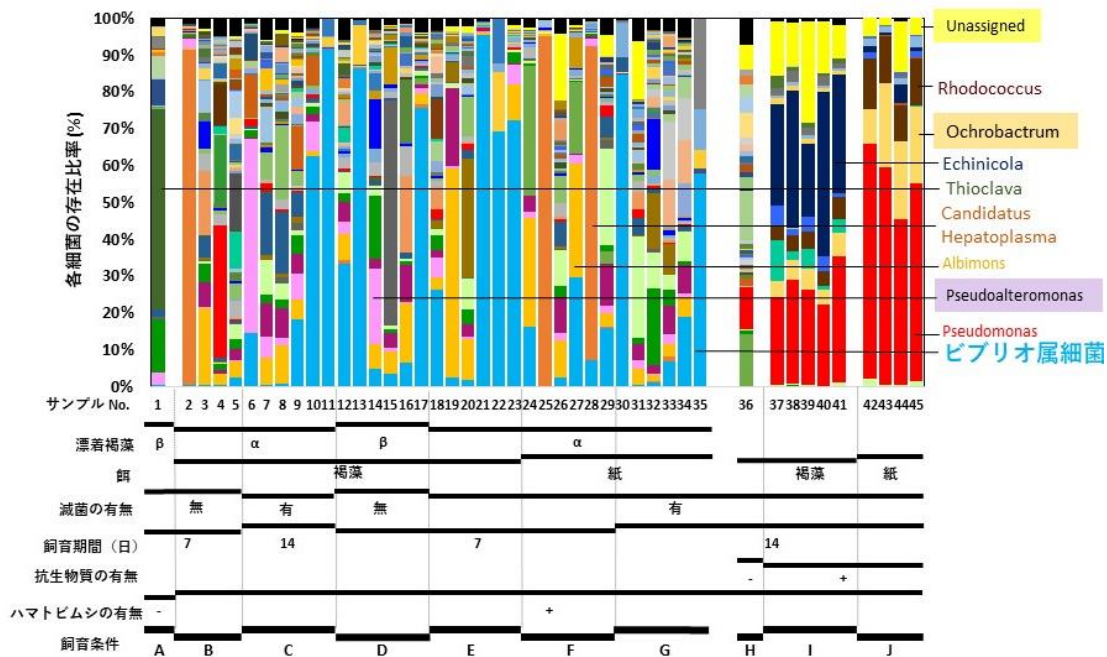


図2 メタゲノム解析で分かったハマトビムシ腸管（飼育条件 B-I）と褐藻（同 A）に棲む細菌の存在比率。薄青色のビブリオ属細菌は抗生物質非存在下（飼育条件 B-H）で高頻度に検出されたが、抗生物質存在下（飼育条件 I, J）では死滅し、細菌の種類も単純化した。

<問い合わせ先>

河井 重幸 (カワイ シゲユキ)

石川県立大学 生物資源工学研究所 環境生物工学研究室 教授

〒921-8836 石川県野々市市末松1-308

Tel : 076-227-7518

E-mail : kawais@ishikawa-pu.ac.jp