

微生物機能の利用による海藻(褐藻)資源の有効活用

石川県立大学 生物資源工学研究所

河井 重幸



■研究者のプロフィール

かわい しげゆき

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
博士(農学)

TEL : 076-227-7518

FAX : 076-227-7557

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

研究シーズの概要

海洋バイオマス(海藻)は、長大な海岸線を持つ石川県にとって、さらには四方を海に囲まれた日本にとって、自給可能な有望な未利用バイオマスです。一方で石川県の海岸沿いの一部地域では漂着海藻がゴミとして回収され、悪臭を放つなど、海藻はいわば邪魔者としても扱われているようです。海藻には、緑藻、紅藻、褐藻がありますが、私たちは、微生物を利活用することにより、海藻(特に褐藻)を有効活用したいと考え、研究を進めています。すなわち、トウモロコシやサトウキビは、微生物にとって利用されやすい炭水化物を含みますが、褐藻は微生物が利用しにくい炭水化物(難利用性炭水化物:高分子多糖アルギン酸、ラミナリン、セルロースなど)を含みます。アルギン酸は、例えばコンブのネバネバ成分です。私たちの研究は、海藻由来のこの難利用性炭水化物を微生物機能を用いて利活用するというものです。

最近では、パン酵母(文字通り、パンの製造時に使用される微生物。お酒などの発酵生産にも関わる)に他の生物由来の4つの遺伝子を組み込んで、本来なら資化できないアルギン酸由

来のモノウロン酸DEH(アルギン酸をアルギン酸リアーゼで分解して生じるモノウロン酸)を資化できるようにした組換えパン酵母を開発しました。もう少し具体的に言いますと、海洋性のカビ由来のDEH輸送体遺伝子、スフィンゴモナス属細菌由来のDEH還元酵素、そして大腸菌由来のKDGキナーゼとKDPGアルドラーゼの各遺伝子を酵母内で発現できるように細工して酵母のゲノムDNAに組み込むことによって、DEHを資化できるようになった、これまでに存在しなかった新しい微生物(改変パン酵母)を創り出すことに成功したわけです(図1)。

また、石川県では是非進めてみたい研究は、「ヒ

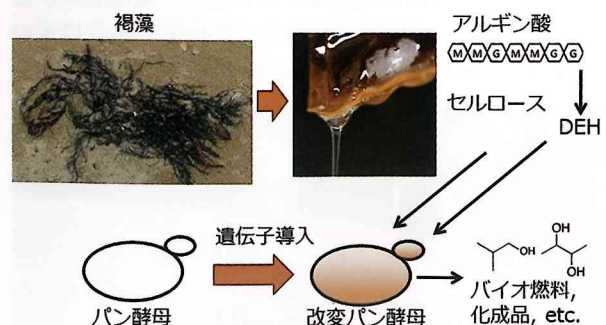


図1 改変パン酵母の利用による褐藻有効利用

メハマトビムシの腸内菌叢に学ぶ、褐藻完全分解システムの解明と応用」研究です。石川県の海岸、例えば能登半島の柴垣海岸や七尾市和倉町の砂浜海岸には漂着した海藻（主に褐藻）が見られます。この漂着海藻を持ち上げると、あるいはその下をスコップで掘ると、無数の小さな「ムシ」が一斉にあちこちに跳び跳ねます。このムシこそがヒメハマトビムシ（図2）で、私どもはこのヒメハマトビムシが確かに褐藻を食していることを実験室で対照実験により明らかにしました。ヒメハマトビムシが褐藻を食してエネルギーにし、元気に跳び跳ねているなら、その腸内では褐藻が完全分解され、吸収され、エネルギーや身体の構成成分となっているはずです。そこで、腸内に褐藻完全分解システ



図2 実験室でのヒメハマトビムシ飼育の様子(左)とヒメハマトビムシ(右：体長約8~15mm)

ムが機能していると想定し、まずはヒメハマトビムシの腸内菌叢に着目して、ヒメハマトビムシ腸管からアルギン酸を分解する微生物を69株（うち、細菌46株、真菌23株）、セルロースを分解する微生物を4株（すべて真菌）単離しています。

適用領域（研究キーワード）

◎ 海洋（褐藻）バイオマス、アルギン酸、セルロース、機能性、微生物、酵素

利用が見込まれる分野

◎ 海藻（褐藻）有効利用
◎ 海藻（褐藻）由来機能性素材、化合物

産業界へのメッセージ

現在、海藻の用途は食用などの一部に限られています。一方で、石川県、北陸三県、あるいは日本列島は海に面しており、豊富な海藻に恵まれています。海藻は国内自給が可能な有望なバイオマス資源です。私どもが進めています、酵母などの微生物の機能改変によって海藻を資化できるようになった新しい微生物を創り出す、あるいはヒメハマトビムシの腸内菌叢に着目して、海藻を分解する新しい微生物や新しい酵素を探索、開発するといった研究により、海藻の有効利用や海藻（褐藻）由来機能性素材、化合物の生産など、海藻に関連した新しい産業の創出が可能と期待しています。例えば、アルギン酸を含む褐藻原料からの酵母が生産し得るさまざまな化成品やバイオ燃料の生産も期待できます。

今後の展開

パン酵母以外にも、さらに特殊な機能を持つ酵母（油脂蓄積酵母など）にDEH資化能を導入するという技術を応用することで、褐藻原料からバイオディーゼル燃料やバイオジェット燃料、その他の稀少有用化合物の生産を図ります。さらにヒメハマトビムシ腸内菌叢由来の微生物の研究により、新たな褐藻分解微生物や新規褐藻分解酵素の探索を進めます。これらの酵素で褐藻あるいはアルギン酸などその成分を処理することで、新規な機能性をもつ素材、機能性食品、飼料、肥料の開発も可能かもしれません。また、培地によって単離できる微生物が異なります。今後、さまざまな培地条件を用いたさらに多くの微生物の単離も実施する予定です。これら並びにメタゲノム解析も併用し、褐藻完全分解システムを解明していきたいと思えます。

産学連携をお考えの方は上記または次の担当部署までお問い合わせください。

◎北陸経済研究所 熊野 TEL: 076-433-1134
◎北陸銀行 地域創生部 荒谷 TEL: 076-423-7180