

深海の温泉に棲む貝： ゲノムの変化した共生菌を利用して代謝系をインストール・アンインストール

深海の温泉には生物が多く棲む

光が届かない深海では、光合成による有機物生産ができません。食べ物が不足するので、深海の生物密度は低くなります。しかし、深海にも生物の多い場所があります。それは、熱水噴出域と呼ばれる場所です。熱水噴出域は、地下のマグマにより熱せられた海水が噴き出す場所で、いわば深海底に湧く温泉です。なぜそのような場所に生物がたくさんいるのかというと、熱水中に含まれる硫化水素や水素を使って有機物を作る「化学合成細菌」という微生物がいるからです。

シンカイヒバリガイ類

熱水噴出域に棲む代表的な生物に、シンカイヒバリガイ類と呼ばれるムール貝の仲間がいます。シンカイヒバリガイ類は、鰓の細胞の中に化学合成細菌を共生させています。この共生により、シンカイヒバリガイ類は、噴出水を取り込める場所に居さえすれば、共生菌が作る有機物を頼りに生きていけるのです。

シチヨウシンカイヒバリガイの共生菌

本論文では、そのようなシンカイヒバリガイ類の一種、「シチヨウシンカイヒバリガイ」の共生菌のゲノムを、次世代シーケンサーを用いて調べました。

まずわかったことは、共生菌が1種のみであるということ。そして、この1種の菌が水素と硫化水素の両方から有機物を作る能力を持っているということです。

そして、さらによく調べると、同種の菌でありながら、水素代謝系の遺伝子のクラスターが抜け落ちている集団がいることがわかりました。この代謝系がないと、水素から有機物を作ることができません。

遺伝子構成が異なる菌を持つ意義

地上の温泉の成分が場所によって違うように、海底の温泉の成分も場所によって違います。例えば、水素が多い場所もあれば、硫化水素が多い場所もあります。水素が多い場所では、水素代謝系を持つ菌が有利です。しかし、水素がない場所に行けば、使いみちのない水素代謝系を持つことはむしろコストパフォーマンスを下げることになり、水素代謝系を欠く集団の方が有利と考えられます。

ゲノムから遺伝子を削除したり復活させたりすることは容易ではありません。しかし、代謝系の異なる共生菌を入れ替えるだけならばそう困難ではありません。シチヨウシンカイヒバリガイは、異なる環境条件に適応するために、水素代謝系を保持している菌と欠損している菌を使い分けることにより、適宜代謝系をインストール、アンインストールして機能を最適化しているようです。

(文責・井上広滋)

Heterogeneous composition of key metabolic gene clusters in a vent mussel symbiont population.

Ikuta T, Takaki Y, Nagai Y, Shimamura S, Tsuda M, Kawagucci S, Aoki Y, Inoue K, Teruya M, Satou K, Teruya K, Shimoji M, Tamotsu H, Hirano T, Maruyama T, Yoshida T.

The ISME Journal (Nature Publishing Group, IF=9.302) in press.