

ホソヘリカメムシにおける *Burkholderia* 共生細菌の特異的感染機構の解析

応用生物科学専攻 生命分子化学講座 微生物新機能開発学 大林 翼

【背景と目的】

多くの昆虫は体内に細菌を取り込んで緊密な共生関係を築いている。昆虫内部共生系では宿主が共生細菌に安住の場を与える代わりに共生細菌が必須アミノ酸やビタミンなどを宿主に供給することが知られている。しかし、どのような分子機構で共生細菌が宿主の共生器官に感染するのかについてはよくわかっていない。その大きな要因は、これら昆虫の共生細菌は培養や遺伝子組換えなどが難しく、分子遺伝学的実験手法を適用できない点にある。

大豆の重要害虫であるホソヘリカメムシは中腸の後端部(M4部)に無数の盲嚢を発達させ、その内腔中に *Burkholderia* 属の腸内共生細菌を保持している。この共生細菌に感染したカメムシは体サイズや産卵数が大幅に増加することから、共生細菌は宿主の栄養代謝において重要な生物機能を果たすと考えられる。多くの昆虫にみられる共生細菌とは異なり、この *Burkholderia* 共生細菌は培養や遺伝子組換えが容易にできることから、ホソヘリカメムシ-*Burkholderia* 共生系は昆虫内部共生の遺伝学的基盤を解明するための優れた実験モデル系になると期待されている。本研究ではホソヘリカメムシ中腸における食物の流動と共生細菌のべん毛運動性に着目し、*Burkholderia* 共生細菌の特異的感染機構の解明を試みた。

【結果と考察】

まず食紅、共生細菌の緑色蛍光タンパク質発現株、および大腸菌の赤色蛍光タンパク質発現株をカメムシに経口接種し、それらの腸内での動態を観察したところ、食紅および大腸菌は共生器官手前の細管部に留まっていた。その一方で、共生細菌は細管部を超えて共生器官に到達することが明らかとなった。この結果は、ホソヘリカメムシ中腸内には食物および他の細菌の流動を制限しつつ共生細菌のみを特異的に通過させる“高度に発達した細菌選別機構”が存在することを示している。

続いて、共生細菌の特異的な感染過程におけるべん毛運動性の役割を評価するために6,212株のトランスポゾン変異株をスクリーニングして13株のべん毛運動性変異株を獲得した。これら変異株をホソヘリカメムシに感染させたところ、このうち液体運動性を有しない運動不全株は概ねカメムシ共生器官に感染できないことが明らかとなった。次に、これらべん毛運動性の不全株がホソヘリカメムシ中腸のどこまで到達しているのかを確かめるために、野生株、運動性を有する遺伝子変異株、および運動不全株をカメムシにそれぞれ経口接種し、接種2日後の中腸各部位における細菌数を計測した。その結果、野生株および運動性を有する変異株は多くの細菌が共生器官に到達していた一方で、運動不全株はほとんど共生器官に到達しておらず、その多くが共生器官手前に留まっていた。これらの結果は、*Burkholderia* 共生細菌のべん毛運動性がホソヘリカメムシ腸内の共生器官に定着するために重要な役割を果たすことを示唆している。

以上の結果から、ホソヘリカメムシ-*Burkholderia* 共生系では中腸において高度に発達した細菌選別機構が存在し、これにより *Burkholderia* 共生細菌はホソヘリカメムシ中腸へ特異的に感染すること、および共生細菌の特異的な感染過程においてべん毛運動性が重要な役割を果たしていることが明らかとなった。