

フォレスト ウィンズ Forest Winds

もりからのかせ・東北



No.95 September 2023

カミキリムシも 不妊化させる細菌、あらかる

♂♀ 昆虫の生殖機能を操る 細菌“ボルバキア”

昆虫類には細菌や真菌などの微生物と細胞内で共生関係を築いているものが多く存在します。私たちにもおなじみのセミやアブラムシなどは体の細胞内に住ませた細菌から必須アミノ酸やビタミンなどを供給してもらい生きています。つまり、微生物は昆虫にすみかを提供してもらい、昆虫は微生物から栄養を提供してもらうという、お互い持ちつ持たれつのか関係を築いているのです。ところが、同じように昆虫類の細胞内に住み着いている微生物でも、宿主には何の恩恵も与えず、自らの増殖を図るためだけに宿主を利用しようとする、自分勝手なものも存在します。ボルバキア (*Wolbachia*) はそのような細菌の代表格です。この細菌の特徴は、何と言っても宿主の生殖機能を操作することです。ボルバキアは宿主の雌成虫から卵を介して子どもに伝わりますが、雄成虫から子どもには伝わりません。よって、ボルバキアは個体群中に占める感染雌成虫の割合が高くなるように宿主の生殖機能を操作します。例えば、遺伝的には雄になるべき個体を発育途中で雌に変えてしまったり、

雌が雄と交尾しなくても雌の子どもを産めるようにさせたりするのです。

♂♀ ビロウドカミキリから 見つかったボルバキア

ボルバキアは昆虫種全体の20～60%程度に感染しているのではないかと推測されていますが、甲虫類(カブトムシなど硬い翅を持つ分類群)ではあまり感染報告がありません。その中でもカミキリムシ類は特にボルバキアの感染例が少ない分類群で、世界中で見てもヨーロッパに生息するシラフヨツボシヒゲナガカミキリ1種からしか見つかっていませんでした。そのような中、私たちはマツ材線虫病の媒介昆虫であるマツノマダラカミキリの調査のために訪れた青森県内のクロマツ林で、丸太内にいるビロウドカミキリ幼虫を偶然見つけ(写真1)、その体内にボルバキアが感染していることを突き止めたのです(写真2)。

♂♀ ボルバキアがビロウドカミキリに 引き起こす生殖操作

このように、ビロウドカミキリはボルバキアに感染した世界で2例目のカミキリムシ科昆虫となりました。そこで気になるのは、このボルバキアが



国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 東北支所

Tohoku Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute,
Forest Research and Management Organization, National Research and Development Agency

宿主であるビロウドカミキリにどのような生殖操作をしているのか、という点です。ボルバキアに感染している個体と感染していない個体を用いて実験を繰り返したところ、なんとこのボルバキアはビロウドカミキリを不妊化させることが判明しました。具体的には、感染している雄と感染していない雌が交配した場合に不妊化が起こります。一般的に「細胞質不和合」と呼ばれている現象です(図1)。ボルバキアに感染している雌は交配相手の雄が感染していようがいまいが、ボルバキアに感染した子孫を残すことができます。しかし、非感染の雌は非感染の子孫しか残せません。自らの拡散に全く寄与しない非感染の個体はボルバキアにとって不要な存在でしかありません。そのような自分に利益をもたらさない宿主の子孫を減らすために、非感染雌の交配相手となった雄由来のボルバキアが不妊化現象を引き起こすのです。

ボルバキアが引き起こす 不妊化現象を害虫防除に応用する

近年、ボルバキアが引き起こす不妊化現象を、害虫の防除に活用する研究が進められています。蚊はデングウィルスや黄熱ウィルスなど様々な病原体を媒介する害虫ですが、この蚊に不妊化を引き起こすボルバキアを導入することで野外の個体群を衰退させようという試みです。今回の私たちの研究により、初めてカミキリムシに不妊化を引き起こすボルバキアが見つかりました。ビロウドカミキリは害虫ではありませんが、将来、このボルバキアを害虫として知られる他のカミキリムシに導入することができれば、蚊と同じようにボルバキアを用いた害虫防除が展開されるかもしれません。



写真1 クロマツ丸太内から見つかったビロウドカミキリの幼虫

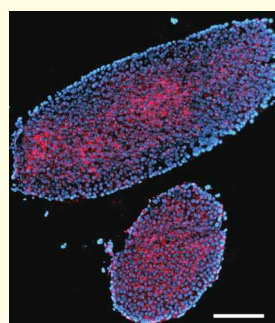


写真2 ビロウドカミキリの卵巣小管内に寄生しているボルバキアの可視化(Fluorescent in situ hybridization 解析)。青色シグナル：ビロウドカミキリ卵巣小管の細胞核、赤色シグナル：ボルバキア。スケールバー：50μm。卵巣小管細胞内にボルバキアがところ狭しとひしめいてる。

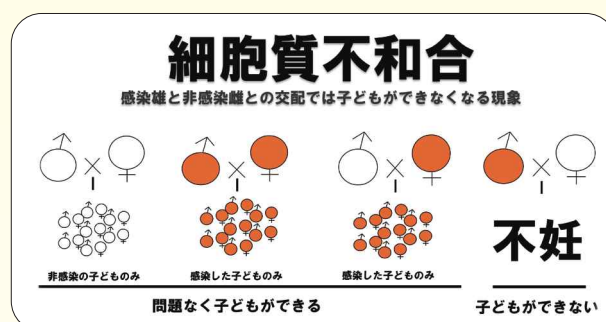


図1 ボルバキアによって引き起こされる細胞質不和合
オレンジ色の雌雄：ボルバキア感染個体、白色の雌雄：非感染個体

なお、この研究の詳細は以下の論文に記載されています。

Aikawa T, Maehara N, Ichihara Y, Masuya H, Nakamura K, Anbutsu H (2022) Cytoplasmic incompatibility in the semi-voltine longicorn beetle *Acalolepta fraudatrix* (Coleoptera: Cerambycidae) double infected with *Wolbachia*. PLoS ONE 17: e0261928

●生物被害研究グループ長 **相川 拓也**



この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。



古紙パルプ配合率60%再生紙を使用



Forest Winds No.95

令和5年9月15日発行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 東北支所

〒020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷92-25

Tel.019(641)2150(代)

Fax.019(641)6747

ホームページ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/thk/>