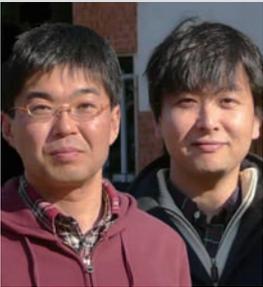


コナカイガラムシの複雑な共生システム

ゲノム、細胞、個体などの基本概念にインパクト



深津 武馬

ふかつ たけま (右)
t-fukatsu@aist.go.jp
生物プロセス研究部門
首席研究員
(兼) 生物共生進化機構研究グループ長
(つくばセンター)

古賀 隆一

こが りゅういち (左)
r-koga@aist.go.jp
生物プロセス研究部門
生物共生進化機構研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

新規遺伝子源として大きな可能性を秘めた昆虫内部共生細菌の生物学的機能の探索とそのメカニズムの解明を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

二河 成男 (放送大学)、佐藤 矩行、藤江 学、田中 牧子 (沖縄科学技術大学院大学)、John P. McCutcheon (Univ. Montana, USA)、Filip Husnik (Univ. South Bohemia, Czech)、Laura Ross (Univ. Oxford, UK)、Rebecca P. Duncan, Alex C.C. Wilson (Univ. Miami, USA)、Doris Bachtrog (Univ. California Berkeley, USA)、Carol D. von Dohlen (Utah State Univ., USA)

● 参考文献

F. Husnik *et al.*: *Cell*, 153, 1567-1578 (2012).

● プレス発表

2013年6月21日「コナカイガラムシの代謝経路を構築する複雑な共生システムを発見」

●この研究開発は、独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センターおよび文部科学省 科学研究費補助金の支援を受けて行っています。

細胞内共生と生命の進化

地球上に存在するすべての生物は、原核生物と真核生物に分けられます。単純な原核細胞からより複雑な真核細胞が生じた過程の解明は、生命の多様性および進化を解明する上でとても重要です。真核生物の起源については、細胞内共生説が定説となっています。昆虫、植物、菌類、原生動物などで多種多様な細胞内共生関係がみられますが、すべて真核細胞が、原核細胞あるいは真核細胞を取り込んだ内部共生であり、原核細胞が原核細胞を取り込む形の細胞内共生は、長年、事例が知られていませんでした。

共生システムと水平転移の関係

しかし近年、ミカンコナカイガラムシという害虫の体内に菌細胞塊という共生器官が存在し、その細胞の中に共生細菌トレンブレイヤ(β 共生細菌)が存在し、さらにその β 共生細菌の内部に共生細菌モラネラ(γ 共生細菌)が存在するという、入れ子状の共生システムが発見されました。

私たちは今回、ミカンコナカイガラムシ(図A)の菌細胞の網羅的遺伝子発現解析と概要ゲノム配列決定、そしてキュウコンコナカイガラムシ(図B)の β 共生細菌の全ゲノム塩基配列決定を行い、コナカイガラムシ類における原核細胞と原核細胞で構成される内部共生システムの

進化過程をゲノムレベルで解明しました。

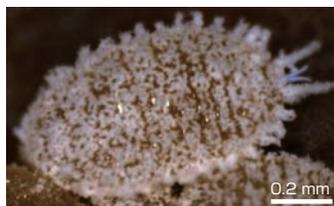
その結果、過去に多様な細菌から昆虫ゲノムに水平転移した20種以上の遺伝子が共生器官で発現し、それらがモザイク状かつ相互補完的にアミノ酸合成、ビタミン合成、細胞壁合成などの共生関係に必要な代謝経路を構築していることを発見しました。

今回の発見は、生物における個体、細胞、ゲノムとは何か、それらはどのように構築され、進化してきたのかという根源的な問いに新たな観点を提示します。例えば細胞内共生説において、ミトコンドリアや葉緑体のように細胞内小器官として残ったものは一部にすぎず、大部分の共生細菌は一部の遺伝子のみを宿主核ゲノムに水平転移した上で消失したのではないか、そのような水平転移遺伝子も真核細胞の進化に寄与してきたのではないか、初期の真核細胞は多数の細菌のキメラとして生じたのではないか、といった仮説に具体的な根拠を与えるものです。

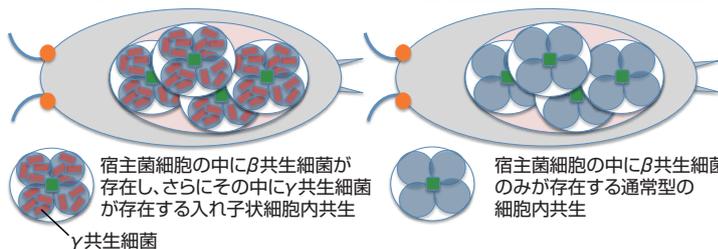
今後の予定

今後はコナカイガラムシの内部共生システムを構築する宿主昆虫の遺伝子、 β 共生細菌の遺伝子、 γ 共生細菌の遺伝子、そして水平転移遺伝子がコードするタンパク質などの遺伝子産物の機能解析を進めていきます。

(A)ミカンコナカイガラムシ



(B)キュウコンコナカイガラムシ



ミカンコナカイガラムシ (A) とキュウコンコナカイガラムシ (B) の内部共生システムの構成の模式図