

研究題目 昆虫におけるリボソームの急速な分解を開始する分子機構の解明

研究組織

研究代表者：浜島 りな（名古屋大学大学院生命農学研究科）

共同研究者：吉川 治孝（徳島大学先端酵素学研究所）

研究分担者：坂上 裕喜（名古屋大学大学院生命農学研究科）

【1】研究の概要

[1-1] 本研究の目的・概要

研究代表者は、昆虫病原性ウイルスであるバキュロウイルスと、チョウ目昆虫由来の培養細胞を用いて、昆虫-ウイルス間相互作用の分子レベルでの解明を目指す研究を展開している。これまでに、カイコガ由来の培養細胞（カイコ細胞）が、バキュロウイルスの感染に対する防御応答として、リボソーム RNA (rRNA) の急速な分解を引き起こすこと、分解時には常に特定の rRNA 分解断片が出現することを明らかにした (図 1; Hamajima et al., 2013, Journal of General Virology)。さらに、吉川治孝博士の協力の下、サイズ排除クロマトグラフィーを利用したリボソームの分離 (Ribo Mega-SEC) により、ウイルス感染細胞の解析を行った結果、バキュロウイルス感染に伴って、リボソームの量が著しく減少していることを見出した。

リボソームは、細胞内のタンパク質合成を担う巨大複合体であり、非常に高い安定性を持つ。一方、酵母や哺乳類を用いた研究から、栄養飢餓やある種のストレスによってリボソームが急速に分解されるという現象も報告されている。しかし、リボソームの急速な分解がどのように引き起こされるのか、についてはほとんど明らかにされていない。

本研究では、バキュロウイルス感染カイコ細胞において見出されたリボソームの急速な分解を対象として、リボソーム分解開始機構の解明に取り組む。

[1-2] 研究の方法・経過

ウイルス感染後 24 時間までの細胞を経時的にサンプリングし、Ribo Mega-SEC により、リ

ボソームの分離パターンを解析する。これにより、ウイルス感染後何時間からリボソームの分離パターンが変化するかを明らかにし、リボソーム分解の開始タイミングを同定する。また、rRNA 分解断片の検出を行い、リボソーム分解の開始タイミングにおいて rRNA 分解が誘導されていることを確認する。その後、rRNA 分解断片が存在するフラクションを特定することで、rRNA 分解断片を含む分解初期のリボソームが存在するフラクションを同定する。そして、分解初期のリボソームが存在するフラクションと分解開始前のリボソームが存在するフラクションを Ribo Mega-SEC で分離して回収した後、プロテオミクス的手法を用いてフラクションに含まれるタンパク質を解析する。

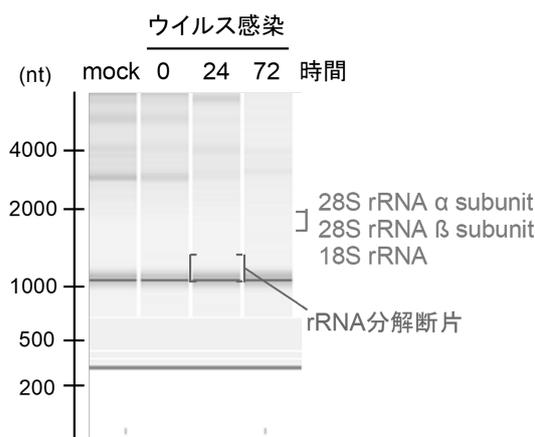


図1. バキュロウイルス感染細胞から抽出したRNAの電気泳動解析

昆虫のrRNAは、一般に、28S rRNAが二つに切断された形で存在するため、2000 nt付近に3本のバンドとして検出される。感染後24時間では、2000 nt付近のバンドが減少し、1400-1500 nt付近にrRNA分解断片が検出される。感染後72時間では、rRNAのバンドはほとんど認められない。

【2】研究成果

[2-1]本共同研究で明らかになった研究成果

ウイルス感染後 24 時間までの細胞を Ribo Mega-SEC により解析した結果、リボソームの急速な分解は rRNA の分解の後に誘導されていること、rRNA 分解断片がフラクション特異的に存在することが明らかとなった。この結果を受けて、rRNA 分解断片が存在するフラクションに含まれるタンパク質をプロテオーム解析により網羅的に同定した。その結果、rRNA 分解断片を含む分解初期のリボソームに特異的に存在あるいは消失しているタンパク質が存在することを見出した。

[2-2]本共同研究による波及効果及び今後の発展性

本研究により、昆虫細胞において、リボソーム分解開始直後に増加あるいは減少するタンパク質が同定されたことにより、昆虫細胞におけるリボソーム分解機構の解明につながる知見を得られた。この研究成果は、生物一般において、「リボソームがどのように分解されるのか」という疑問を解き明かすことに貢献する重要な知見となることが期待される。また、リボソームに関連する遺伝子の変異は、リボソーム病と呼ばれるさまざまな疾患の原因であることが報告されているが、その発症機構は未解明である。本研究で得られる成果は、将来的に、リボソーム病発症の分子レベルでの解明ならびに治療法の開発に向けて有益な情報をもたらす可能性を秘めている。

【3】主な発表論文等

[3-1]論文発表

なし

[3-2]学会発表

- 1) Yuki Sakagami, Harunori Yoshikawa, Motoko Ikeda, Rina Hamajima. Analyses of ribosome degradation in *Bombyx mori* cells infected with *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus. XXVII International Congress of Entomology, Kyoto, Japan, Aug. 27th, 2024
- 2) Seiryu Haraya, Harunori Yoshikawa, Motoko Ikeda, Rina Hamajima. Analyses of ribosome degradation in *Bombyx mori* cells infected with *Autographa californica* multiple nucleopolyhedrovirus. XXVII International

Congress of Entomology, Kyoto, Japan, Aug. 27th, 2024

3) 浜島 りな, 坂上 裕喜, 吉川 治孝, 池田 素子. AcMNPV 感染に伴って誘導されるカイコ細胞のリボソーム分解. 日本蚕糸学会中部支部第 80 回・東海支部第 76 回大会. 1 月 15 日. 2025 年

4) 北中 洸士郎, 池田素子, 吉川治孝, 勝間進, 浜島りな. カイコ核多角体病ウイルスの感染が宿主細胞のリボソームに及ぼす影響の調査. 令和 7 年度 蚕糸・昆虫機能利用学術講演会 日本蚕糸学会第 95 回大会. 3 月 17 日. 2025 年

[3-3]成果資料等

共同利用のため記載なし

【4】今後の課題等

今後の課題、その他等

今後は、本研究で実施したプロテオーム解析により見出されたタンパク質の機能解析を中心に研究を進め、リボソーム分解開始の分子機構を明らかにすることを目指す。