

帯広畜産大学原虫病研究センター共同研究報告書

2025 年 6 月 12 日

採択番号	2024-共同-9		
研究部門	診断治療研究部門	原虫病研究センター 内共同研究担当教員	白藤 梨可
研究課題名	ハダニの卵黄形成における光周性の分子機構		
研究代表者	(ふりがな) 氏 名	所属部局等・職名	
	すずき たけし 鈴木 丈詞	東京農工大学大学院農学研究院・教授	
研究分担者	たけだ なおき 武田 直樹	東京農工大学大学院生物システム応用科学府・大学院生	
	りすまやに Rismayani	東京農工大学大学院生物システム応用科学府・大学院生	
	おおさこ ともひろ 大迫 朋寛	東京農工大学大学院生物システム応用科学府・大学院生	
	しらふじ りか 白藤 梨可	帯広畜産大学原虫病研究センター・准教授	
研究期間	2024 年 4 月 1 日 ～ 2025 年 3 月 31 日		
目的・趣旨	殺虫剤抵抗性が発達しやすい難防除害虫であるナミハダニ(以下、ハダニ)は、温帯および冷帯地域では秋から春にかけて休眠状態で越冬する。ハダニは産雄性単為生殖であり、その休眠は、雌のみ成虫の段階で誘導される。ハダニの休眠の誘導因子は長夜であり、節足動物の光周性のモデルシステムとして、半世紀以上研究が進められてきた。休眠が誘導された雌成虫では、体色が黄緑色からオレンジ色に変化し、生殖は停止する。近年のゲノム解析により、体色変化に関与するカロテノイド合成遺伝子や卵黄タンパク質前駆体のビテロジェニン(Vg)やその受容体(VgR)が同定されている。しかし、体色変化と卵黄形成の関係や、それぞれの上流にある共通のトリガー因子は不明である。他方、同じダニ目に属するマダニでは、卵形成の分子機構研究が進展し、栄養シグナル伝達を担うmTOR経路によってVg合成が制御されることが判明している。そこで本研究では、マダニの卵黄形成の専門家である白藤博士との共同研究の実施により、ハダニのmTOR経路を解析し、光周期依存的なVg合成および体色変化と両者の関係における分子機構の解明を目指す。		
研究経過の概要	ナミハダニの光周性機構の分子基盤の解明を目的とし、休眠(D)個体群と非休眠(ND)個体群を用いた以下の実験を実施した。まず、戻し交配実験を実施し、非休眠形質の遺伝様式を解析した。次に bulked segregant 解析(BSA)を実施し、責任遺伝子座の染色体上での位置の特定を試みた。また、両個体群を休眠／非休眠誘導条件下で飼育し、トランスクリプトームおよびプロテオーム解析により遺伝子発現パターンをRNAおよびタンパク質レベルで調査した。最後に、特定した候補遺伝子に対してRNA干渉(RNAi)法による機能解析を実施した。他方、D個体群における体色変化の原因遺伝子の探索を目的とし、休眠誘導条件下での経時的なプロテオーム解析も実施した。		

研究成果の概要	本研究により、ナミハダニの非休眠形質は単一の遺伝子座による顕性遺伝であることが明らかになり、母性遺伝は関与しないことが確認された。BSA 解析により、責任遺伝子座(ND 遺伝子座)の候補は、第 1 染色体の 2 つの近接領域に存在し、連鎖していることが判明した。この領域には計 16 個の遺伝子が座乗していた。トランスクリプトーム解析では、16 遺伝子のうち 12 遺伝子で RNA が検出された。さらに、遺伝子間領域において、D および ND 個体群で鎖長が異なり、かつ 9 個の SNPs を含む long non-coding RNA (lncRNA)を発見した。プロテオーム解析では、主成分分析により個体群間の発現パターンの差異が明確に示され、12 遺伝子のうちの 1 遺伝子については、D および ND 個体群で発現量が異なることが判明した。RNAi 実験では、lncRNA 抑制区において他の処理区と比較して非休眠率の有意な上昇が認められ、この lncRNA が休眠制御に重要な役割を果たすことが示唆された。他方、体色変化の分子機構の解析では、すでに報告されていたカロテノイド生合成酵素群に加え、脂質代謝関連の酵素も関与している可能性が示された。
研究成果の発表	1) Rismayani, K. Sai, T. Ohsako, Y. Arai, N. Takeda and T. Suzuki (2024) Proteomic evidence for carotenoid biosynthesis upregulated upon induction of diapause in the two-spotted spider mite, <i>Tetranychus urticae</i> Koch. 第 33 回日本ダニ学会大会, 静岡, 2024 年 9 月 18–19 日 (口頭) 2) 大迫朋寛, 武田直樹, 鈴木丈詞 (2024) ナミハダニの休眠を誘導する光周性の分子機構. 第 33 回日本ダニ学会大会, 静岡, 2024 年 9 月 18–19 日 (口頭) 3) Rismayani, K. Sai, T. Ohsako, Y. Arai, N. Takeda and T. Suzuki (2025) Carotenoid biosynthesis and lipid metabolism during photoperiodic induction of diapause in the two-spotted spider mite, <i>Tetranychus urticae</i> Koch. 第 69 回日本応用動物昆虫学会大会, 幕張, 2025 年 3 月 20–22 日 (口頭) 4) 大迫朋寛, 武田直樹, 鈴木丈詞 (2025) マルチオミックス解析によるナミハダニの光周性関連遺伝子のスクリーニング. 第 69 回日本応用動物昆虫学会大会, 幕張, 2025 年 3 月 20–22 日 (ポスター)