

帯広畜産大学原虫病研究センター共同研究報告書

2026 年 5 月 28 日

採択番号	2025 共同-11		
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	ヒメダニ科 <i>Ornithodoros moubata</i> の人工吸血法による 回帰熱ボレリア <i>Borrelia duttonii</i> 感染実験系の樹立		
研究代表者	(ふりがな) 氏 名	所属部局等・職名	
	さとう こずえ 佐藤 梢	国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所 細菌第一部・研究員	
研究分担者	かわばた ひろき 川端 寛樹	国立健康危機管理研究機構 国立感染症研究所 細菌第一部・室長	
	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	2025 年 4 月 1 日 ～ 2026 年 3 月 31 日		
目的・趣旨	ダニの唾液には宿主免疫を調節する生理活性物質が含まれるが、近年、ダニ媒介性の病原体の一部は、これらのダニ唾液成分の一部と結合することで宿主の免疫機構を回避し、感染を成立させることが明らかとなってきた。他方、ヒメダニの一種であるオルニソドロス属ダニが媒介する回帰熱群ボレリアについても、同様のメカニズムが存在する可能性があるが、これに関する研究は未だ報告がない上に、それらを調べる手法の開発も遅れている。 そこで本研究では、ヒメダニの唾液を介した病原体伝播メカニズムの全容解明から導き出される、ヒメダニ媒介性感染症の新規対策法の考案を目標とする。その研究に着手するための基盤として、実験室系統株として飼育されているヒメダニ科 <i>Ornithodoros moubata</i> と <i>O. moubata</i> が媒介する病原体 <i>Borrelia duttonii</i> の感染実験モデルの樹立を試みる。前年度は、本実験方法により、人工的に飽血させた <i>O. moubata</i> を得ることができた。しかしその一方で、<i>B. duttonii</i> 感染の <i>O. moubata</i> の作出は不成立となった。前年度の結果を踏まえて、本年度は人工吸血法の条件検討をより詳細に実施する。		
研究経過の概要	<i>B. duttonii</i> を感染させた <i>O. moubata</i> の作出するためには、<i>O. moubata</i> が吸血時に <i>B. duttonii</i> を獲得し、経発育期感染が成立することを確認する必要があると考えられた。そこで、以下の方法で実験を実施した。 【実験 1: 発育期の影響】 <i>O. moubata</i> は 2～6 回の若虫期を経て脱皮を繰り返し、最終的に雄または雌の成虫へ成熟する。また、生涯にわたり複数回吸血を行う。各発育段階において吸血量は異なり、それに伴って取り込まれる <i>B. duttonii</i> の量も変化すると考えられる。前年度は実験条件の制約から第 2 若虫のみを用いていたが、本年度は 第 2 若虫および第 3 若虫を対象とし、<i>B. duttonii</i> を含む血液を吸血させた。 吸血後、脱皮した個体を顕微鏡下で解剖し、唾液腺を摘出した。摘出した一对の唾液腺のうち、一方は <i>Borrelia</i> 用培地で培養に供し、もう一方からは DNA を抽出した。抽出		

	した DNA を用いて qPCR 法を実施し、各サンプル中の <i>B. duttonii</i> DNA 量を検出・定量した。 【実験 2: 吸血回数の影響】 <i>B. duttonii</i> の獲得効率を向上させることを目的として、吸血回数の異なる条件を設定した。具体的には、吸血 2 回群(第 2→3→4 若ダニ)、ならびに吸血 3 回群(第 2→3→4→5 若ダニ)を設けた。各群において経発育後の若ダニから唾液腺を摘出し、実験 1 と同様に培養および qPCR 法による <i>B. duttonii</i> の検出・定量を行なった。
研究成果の概要	【実験 1: 発育段階の影響】 第 2→3 若ダニ群では、14 匹中 2 匹(14.3%)、第 3→4 若ダニ群では、13 匹中 1 匹(7.7%)が、培養および qPCR の両方で陽性を示した。 【実験 2: 吸血回数の影響】 吸血 2 回群では、3 匹が第 4 若ダニまで経発育し、そのうち 1 匹(33.3%)において、唾液腺からの培養および qPCR の両方で陽性が確認された。一方、吸血 3 回群では、途中で吸血不良ならびに経発育不全が認められたため、実験を中止した。 以上の実験から、全 30 個体中 22 個体(73.3%)において虫体内から <i>B. duttonii</i> DNA が検出され、そのうち 5 個体(16.7%)では、唾液腺からの培養および qPCR の両方で陽性が確認された。さらに、唾液腺陰性群(n=17)における虫体内の <i>B. duttonii</i> DNA 量は平均 2.3×10^4 copies/個体であったのに対し、唾液腺陽性群(n=5)では平均 2.6×10^7 copies/個体であり、唾液腺陽性群の方が有意に高い DNA コピー数を示した(図.1)。これらの結果から、<i>B. duttonii</i> は人工吸血法により <i>O. moubata</i> 体内へ取り込まれ、虫体内の菌量が多いほど、唾液腺への移行・定着が成立しやすいことが示唆された。 【まとめ】 本研究により、人工吸血法を用いることで、<i>B. duttonii</i> が <i>O. moubata</i> 体内へ取り込まれ、経発育的に維持された後、唾液腺へ移行・定着することが確認された。しかしながら、<i>O. moubata</i> 唾液腺への <i>B. duttonii</i> の侵入・生着率は 16.7%と低頻度にとどまった。その一因として、ボレリアは哺乳類宿主およびダニ体内という異なる環境下で生存するため、菌体表層抗原の発現変換を介して、宿主適応性やダニへの生着効率を変化させている可能性が考えられる。したがって、本実験で使用した <i>B. duttonii</i> Ly 株は、<i>O. moubata</i> 唾液腺への定着効率が低い性質を有している可能性が示唆された。一方で、実験1において摘出した唾液腺から <i>B. duttonii</i> Ly-SG 株の再分離に成功したことから、次年度はこの <i>B. duttonii</i> Ly-SG 株を用いて、<i>O. moubata</i> 唾液腺への侵入・生着効率の向上について検討を行う予定である。
研究成果の発表	該当なし

