



Title	蚊の標的認識における口吻の役割
Author(s)	前川, 絵美
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/58580">https://hdl.handle.net/11094/58580</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	前 まえ 川 かわ 絵 え 美 み
博士の専攻分野の名称	博士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 2 4 3 4 5 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 23 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科生物科学専攻
学 位 論 文 名	蚊の標的認識における口吻の役割
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 柿本 辰男 (副査) 教授 小倉 明彦 教授 河村 悟 准教授 木村幸太郎 帯広畜産大学教授 嘉穂 洋陸 名誉教授 德永 史生

### 論 文 内 容 の 要 旨

蚊のメスは次世代を残すために、標的を認識し吸血する。すなわち、離れた場所に存在する吸血対象を、蚊は迅速かつ正確に標的として認識しなければならない。よって蚊には高度に組織化された標的認識メカニズムが備わっていると考えられる。また、蚊は吸血するのみならずマラリアなどの重篤な感染症をもたらす媒介節足動物であり、これらの制圧のためにも蚊の標的認識行動メカニズムの理解は必須である。

本研究では、まずマラリア媒介節足動物であるハマダラカ (*Anopheles stephensi*) の齧歯類吸血行動に着目し、アンテナ器官の評価をおこなった。蚊の頭部には複眼のほか、触角、小顎鉗、口吻の3種類の付属肢が存在する。これらのうち、触角および小顎鉗は、従来から匂い物質や  $\text{CO}_2$  の化学受容アンテナとして働くとされていた。一方、口吻は摂食時の味覚情報処理に特化した付属肢であると考えられてきた。しかし、各付属肢が欠如した状態で一連の吸血行動を観察した結果、触角や小顎鉗のみならず、口吻が欠如しても蚊の標的認識行動が阻害されることが判明した。すなわち、口吻にもアンテナ機能が備わっているという新たな可能性が提示された。

そこで、標的認識における口吻の役割をより詳細に検証するため、蚊の擬似的標的認識行動を定量できる自動記録装置を開発した。この装置は、自由行動下の蚊の標的認識行動を非侵襲的に連続測定できるという点で、従来の行動実験装置とは区別される。装置内における標的は、人間の皮膚を模した熱 ( $35^\circ\text{C}$ ) を採用した。装置内の蚊は、 $\text{CO}_2$  刺激を組み合わせることで、飛翔しながら熱源への接触を試みる行動を示した。そして、この行動は未吸血のメス特異的であり、マラリア流行地域におけるメス蚊の標的認識行動が有する各種特徴を再現した。さらに、この行動には、上記三種の付属肢全てが重要な役割を果たしていることが切除実験によって示唆された。一方、擬似的吸血行動の初期段階に、 $\text{CO}_2$  による飛翔行動活性化現象が存在すること、および口吻だけが活性化行動に関与しないことが明らかになり、口吻のアンテナ機能は熱認識に特化していることが示唆された。

次に、熱認識を担う候補分子として TRPA1 チャネルに注目した。ショウジョウバエの TRPA1 は高温で活性化し、温度選択性の行動を制御していることが知られている。また、別種のハマダラカ (*A. gambiae*) の TRPA1 蛋白質は、 $35^\circ\text{C}$ 付近の温度刺激によって活性化することが報告されている。そこで、*A. stephensi* の TRPA1 抗体を作製し、口吻における発現を検討したところ、TRPA1 発現細胞を有する外感覚器（感覚子）が口吻全体に分布していることが示された。また、TRPA1 のアゴニストである AITC を曝露すると、標的認識行動が有意に減少した。この結果は、熱を標的とする認識行動に TRPA1 が関与することを示唆するものである。

以上のことから、蚊の口吻は、摂食時または吸血時に加え、標的認識行動における熱アンテナとしても機能している新たな可能性が示された。本研究は、付属肢の発生とアンテナ機能の進化を議論する上でも重要な知見を

与えるものと考えられる。

#### 論文審査の結果の要旨

本研究は、マラリア媒介節足動物であるハマダラカの吸血行動における標的動物認識機構の解明を目的とした。蚊の頭部には、触覚、小顎髭、口吻の3種類の附属肢が存在する。これまでに、触覚と小顎髭は二酸化炭素や匂いのセンサーとして働いている事がわかつっていたが、口吻については吸血器官であること以外の機能、特にセンサー機能は知られていないかった。

前川絵美は、蚊の口吻は、マウスを標的とした時の標的認識に必要である事を発見した。標的認識の仕組みを知るため、前川は、二酸化炭素濃度と、疑似標的の温度、環境温度などを制御できる蚊の行動の自動記録装置を開発した。この装置を利用して、蚊の標的認識行動は雌特異的な行動である事、概日リズムにより制御されていることを確認した。また、蚊は二酸化炭素と標的温度の両方により標的認識行動を引き起こす事、すなわち、通常の空気よりも濃度の高い二酸化炭素存在下で、動物の体温に近い温度の標的に近寄って、吸血行動を起こす事を見いだした。その際、触覚と小顎髭は二酸化炭素の認識を行っている事を確認した。さらに、口吻を除去すると温度の認識ができない事を発見し、口吻が標的温度を認識する重要な器官である事を発見した。また、口吻には温度受容タンパク質と考えられているTRPA1を持つ細胞が存在する事を示した。

本研究は、蚊の口吻が、標的認識行動における熱センサーとして働く事を始めて示したものであり、学術上の価値が高い。また、これらの成果は、学術誌 *Parasites & Vectors* に第一著者として掲載予定である。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。