

ベナン共和国の都市水環境から蚊の DNA を検出 環境 DNA を用いた新たな蚊媒介感染症監視手法の可能性を実証

富山県立大学工学部環境・社会基盤工学科 黒田啓介教授、端昭彦准教授、三小田憲史講師は、ベナン共和国 アボメカラビ大学 Victorien Tamègnon Dougnon 教授、Metogbe Belfrid Djihouessi 教授、Mohamed Moukorab Arê mou Daouda 教授らの研究グループと共同で、ベナン共和国の水環境を対象として、環境 DNA 解析を用いた蚊および蚊媒介病原体の監視手法を検証し、デング熱やマラリアなどの感染症を媒介する重要な蚊の DNA を環境水から検出することに成功しました。

本研究は、蚊を実際に捕獲することなく、水中に残された DNA を分析することで蚊の存在を把握する新しい監視手法の有効性を示したものであり、研究成果は国際学術誌 *Scientific Reports* に掲載されました。

1. 研究成果のポイントについて

ベナン共和国の都市部で採取した 154 件の環境水試料を PCR による遺伝子増幅と、遺伝子配列の解読により分析し、デング熱媒介蚊であるネッタイシマカ (*Aedes aegypti*)、マラリア媒介蚊であるガンビエハマダラカ (*Anopheles gambiae*) など複数の重要蚊種の DNA を検出しました。蚊の DNA は都市排水路、湖水、地下水、タイヤ痕にたまった水などから検出されました。このような分析手法（環境 DNA 分析）は、蚊を捕獲しない監視手法であり、非侵襲的で、作業従事者の安全面でも有用と考えられます。

デングウイルスおよびマラリア原虫 (*Plasmodium* spp.) も同様に分析しましたが、検出されていません。蚊の保有する病原体の環境 DNA 分析による監視の有効性は実証できておらず、さらなる技術改良が必要である可能性があります。

2. 研究の概要

マラリアやデング熱は、世界の熱帯・亜熱帯地域で深刻な公衆衛生上の課題となっています。気候変動等に伴う、流行地域の拡大も懸念されます。これらの感染症対策には、媒介する蚊の生息状況や保有病原体の監視が不可欠です。

しかし従来の蚊調査では、現地での捕獲作業が必要であり、多大な労力や専門知識を要するほか、調査者自身が蚊に刺されるリスクもありました。そこで近年注目されているのが、環境中に放出された生物由来 DNA を解析する環境 DNA 技術です。

研究グループは、ベナン共和国コトヌー市および周辺地域において、雨季・乾季を含む 3 回の調査を実施しました。

都市排水路、湖、地下水、浄化槽、水たまり、タイヤ痕など 8 種類の水環境から計 154 試料を採取し、PCR およびシーケンシング解析を実施しました。

その結果、154 試料中 12 試料 (7.8%) から蚊由来 DNA が検出されました。検出された主

な蚊種は以下の通りです。

ネッタイシマカ (*Aedes aegypti*)
ガンビエハマダラカ (*Anopheles gambiae*)
イエカ類 (*Culex pipiens/quinqüefasciatus/tritaeniorhynchus*)
Mansonia africana

特にタイヤ痕にたまった水では7 試料中 5 試料 (71%) から蚊 DNA が検出され、蚊の重要な発生源となっている可能性が示されました。

一方、デングウイルスおよびマラリア原虫については、すべての試料で検出されませんでした。

本研究は、アフリカで初めて都市水環境を対象として環境 DNA による蚊の包括的監視を試みた研究です。環境 DNA 法を用いれば、蚊を捕獲する必要がない、作業者の感染リスクを低減できる、さまざまな蚊種を一度に調査できる、広範囲のモニタリングを効率的に実施できるといった利点があります。

将来的には従来の蚊捕獲調査と組み合わせることで、より効率的な蚊媒介感染症対策に貢献することが期待されます。

表. ベナンの水環境試料からの各種蚊 DNA の検出状況

サンプル種別	サンプル数	<i>Aedes</i> spp.	<i>Culex</i> spp.	<i>Anopheles</i> spp.	<i>Mansonia</i> spp.	いずれかの蚊種
都市排水路	45	0	2 (4.4%)	0	1 (2.2%)	3 (6.6%)
湖	52	0	3 (5.8%)	0	0	3 (5.8%)
浄化槽	11	0	0	0	0	0
地下水	15	0	1 (6.7%)	0	0	1 (6.7%)
水たまり	8	0	0	0	0	0
タイヤ痕	7	3 (43%)	2 (29%)	1 (14%)	0	5 (71%)
湿地	10	0	0	0	0	0
水道水	6	0	0	0	0	0
合計	154	3 (1.9%)	8 (5.2%)	1 (0.6%)	1 (0.6%)	12 (7.8%)

3. 成果の発表について

研究成果が *Scientific Reports* 誌にて公開されました。

公開日: 2026 年 8 月 12 日

公開誌: *Scientific Reports* 第 16 巻、論文番号 25106

英題: Molecular exploration of mosquitoes and their vector-borne pathogens in urban water

environments in Benin.

(邦題: ベナン共和国の都市水環境における蚊および蚊媒介病原体の分子生物学的探索)

著者: 端 昭彦¹、脇坂早紀¹、Olayide Spaiche Romanic Odjoubele¹、三小田憲史¹、Kevin Mael Patrick Zinsou Sintondji²、Victorien Tamègnon Dougnon²、Beatrix Amen Tigo³、Blèké Cyr Raoul Akpassou³、Akilou Socohou Amadou³、Metogbe Belfrid Djihouessi^{3, 4}、Mohamed Moukorab Arémou Daouda^{3, 4}、黒田啓介¹

所属: ¹ 富山県立大学工学部環境・社会基盤工学科

² Research Unit in Applied Microbiology and Pharmacology of Natural Substances, Research Laboratory in Applied Biology, Polytechnic School of Abomey-Calavi, University of Abomey-Calavi

³ Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau et de l'Environnement (LSTEE)

⁴ Centre d'Expertise et de Recherche en Eau, Sol et Environnement (CERESE)