

令和 6 年 5 月 17 日現在

機関番号：10101

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B））

研究期間：2020～2023

課題番号：20KK0151

研究課題名（和文）マダニ媒介性感染症研究のボトルネック解消に向けたマダニ実験基盤の国際共同構築

研究課題名（英文）Establishment of tick experimental systems to accelerate research on tick-borne infectious diseases

研究代表者

中尾 亮（Nakao, Ryo）

北海道大学・獣医学研究院・准教授

研究者番号：50633955

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,500,000円

研究成果の概要（和文）：マダニ媒介性感染症の制御に向けて多様な側面から基礎・応用研究が行われているが、マダニ細胞、実験室マダニ飼育系、実験室マダニ維持株はその重要な実験基盤である。本研究では国際共同研究により、日本国内に生息するマダニ種に関するそれらの実験基盤を作出した。従来のマダニ細胞樹立法を改良し、日本国内に優占するチマダニ属マダニの細胞作出に成功した。さらにチマダニ属マダニを含む複数の国産マダニの実験室維持株を樹立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で作出したマダニ細胞および実験室マダニ維持株は、マダニが媒介する病原体の解析、マダニの生理活性や免疫機構の解析など、多様な基礎・応用研究に活用できる。特に、チマダニ属マダニの実験基盤は、同マダニが優占するアジア地域のマダニ研究のボトルネック解消につながる。マダニ媒介性病原体の分離培養や治療薬開発、抗マダニワクチン・殺ダニ剤の開発にもつながることが期待できる。

研究成果の概要（英文）：Tick cell lines, laboratory tick rearing systems, and laboratory tick colonies are important experimental platforms to conduct basic and applied studies for the control of tick-borne diseases. In this study, we developed these experimental bases for tick species prevalent in Japan through international collaborations. We were able to establish several tick cell lines from ticks of the genus *Haemaphysalis*. Furthermore, several laboratory colonies of *Haemaphysalis* ticks were obtained.

研究分野：獣医学

キーワード：マダニ マダニ細胞 バイオリソース 人工吸血 マダニ媒介性感染症

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

マダニは吸血性節足動物であり、動物の血液を唯一の栄養源として利用し、その生活環を維持している。すなわち、卵から幼虫へ孵化後、幼虫→若虫、若虫→成虫、成虫→産卵の各ステージで吸血が必要となる。吸血時にしばしば、ヒトや動物にとっての病原体を伝播することから、公衆衛生上、家畜衛生上、非常に重要な生物である。マダニによって媒介されるマダニ媒介性感染症は、世界中で毎年のように新たに発見されており、その数は年々増えている。国内においては、日本紅斑熱などのマダニ媒介性感染症が流行しているが、その報告件数は近年増加傾向にある。

マダニ媒介性感染症を制御する目的で、多様な側面から基礎・応用研究が行われているが、マダニ細胞、実験室マダニ飼育系、実験室マダニ維持株は試験研究の実施において重要なツールである。マダニ細胞においては、欧米やアフリカを中心に分布する *Rhipicephalus* 属、*Ixodes* 属、*Amblyomma* 属などのマダニ種の細胞が開発されているが、日本をはじめとするアジア諸国で優占する *Haemaphysalis* 属マダニの細胞は存在しない。また、欧米では人工膜を用いた実験室マダニ飼育系の開発が進むが、国内に分布するマダニ種に適したものは未開発である。

### 2. 研究の目的

国内に生息するマダニ種に由来する細胞と実験室マダニ飼育系を開発することで、マダニ媒介性感染症研究に有用な実験基盤を構築する。

### 3. 研究の方法

#### (1) マダニ細胞の作出

##### ①マダニ細胞の材料と方法

植生から採集したマダニ野外株および実験室マダニ維持株を用いてウサギによる吸血試験を実施し飽血マダニを得た。また野生動物体表から回収した飽血マダニも実験に用いた。産卵後に卵塊を一定期間飼育し、マダニ細胞材料とした。共同研究者である英国・リバプール大学・Lesley Bell-Sakyi 博士の研究室で実施されているマダニ卵と L15 培地を用いた手法を基準に、卵塊から乳剤を作製し、初代培養を行なった。細胞作出には、フタトゲチマダニ (*Haemaphysalis longicornis* 高知株・単為生殖系統、高知株・両生生殖系統、野外株)、ヤマアラシチマダニ (*Haemaphysalis hystrix* 石垣株)、キチマダニ (*Haemaphysalis flava* 愛知株)、タカサゴチマダニ (*Haemaphysalis formosensis* 徳島株)、ヤマトマダニ (*Ixodes ovatus* 野外株)、タカサゴキララマダニ (*Amblyomma testudinarium* 野外株) を用いた。

##### ②培養条件の検討

これまでに広くマダニ細胞の樹立・維持に用いられてきた L-15 培地、L-15B 培地に加え、昆虫細胞の維持に用いられている培地も候補に加え、複数の温度帯で培養条件を検討した。さらに、世界的に広く用いられているマダニ細胞 (ISE18 や IRE/CTVM19 など) では、核型解析により染色体の異数性が観察されている (Kotsarenko et al. 2020)。このことに注目し、培養開始時点で複数種類の染色体分裂阻害物質を培地に添加し、染色体数の異常を人工的に誘因することで、マダニ細胞の高増殖化を目的に試験を行なった。

##### ③マダニ細胞の活性評価法の開発

これまでに作出されたマダニ細胞の多くは三次元的に増殖し、接触阻害を起こさない (Nakao 2019)。一般的に培養容器への接着が弱く、接着細胞と浮細胞が混在した状態で増殖する。また、増殖スピードが非常に遅く、高い細胞密度で生存可能なため、形態的に活性を評価することができない。そこで、マダニのアクチンタンパク質をコードする遺伝子の保存領域にプライマーを設計し、その遺伝子発現を RT-PCR 系により検出する細胞活性評価系を構築した。

#### (2) 実験室マダニ飼育系の構築

##### ①人工膜の作製

マダニ人工吸血システムの構築のため、シリコン膜の作製条件を検討した。共同研究者であるドイツ・ベルリン自由大学・Ard M Njihof 博士の協力のもと、レンズペーパーおよびゴールドビーターズ・スキンにシリコンを塗布することでシリコン膜を作製した。シリコンとヘキシンの混合割合を調整し、シリコン膜の厚さを調整した。

## ②吸血誘引剤の検討

マダニの吸血行動を誘引するために、シリコン膜に塗布する誘引剤の検討を行なった。過去に文献報告のある複数の化学物質を膜に塗布し、その効果を検証した。さらに、動物（ウシ、イノシシ、ヒグマ）の皮膚材料から、有機溶媒（ヘキサン、酢酸エチル、メタノール）および水を用いて抽出液を回収し、オルファクトメーターによるマダニ誘引試験を実施した。

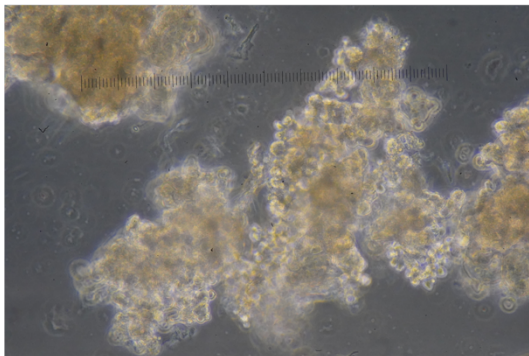
## ③人工吸血ユニットの構築

マダニ吸血刺激作用が報告されている二酸化炭素を吸血ユニット内に満たす器具を開発し、人工吸血装置の改良を行なった。二酸化炭素インキュベータを用いて、吸血ユニット全体を加湿・加湿する手法も検討した。

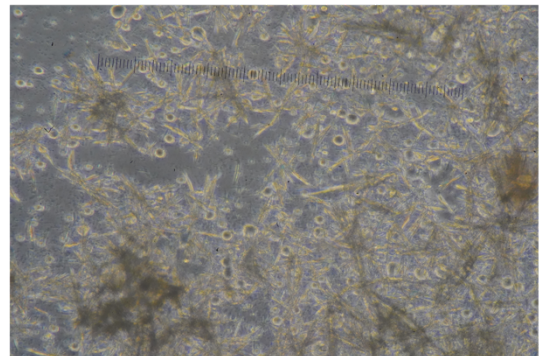
## 4. 研究成果

### (1) マダニ細胞の作出

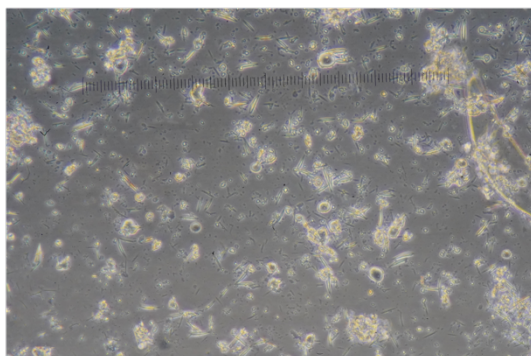
研究期間内にフタトゲチマダニ、ヤマアラシチマダニ、キチマダニ、タカサゴチマダニから複数のロットのマダニ細胞が作出された（図1）。これまで広く用いられてきた、L-15 培地、L-15B 培地に加え、昆虫細胞用培地である TNM-FH 培地、TC-100 培地もマダニ細胞の作出・維持に有用であることがわかった。染色体分裂阻害物質を高濃度で添加した条件で、長期間の細胞生存につながる傾向にあった。



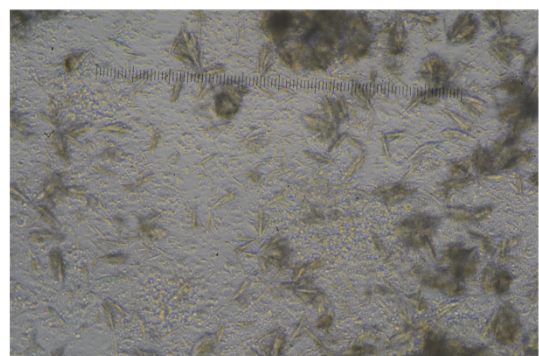
ヤマアラシチマダニ由来細胞 (TC057-1B株)  
培養開始26ヶ月目  
培地：L-15培地



ヤマアラシチマダニ由来細胞 (TC059株)  
培養開始26ヶ月目  
培地：TC-100培地



タカサゴチマダニ由来細胞 (TC115-1A株)  
培養開始7ヶ月目  
培地：L-15培地



タカサゴチマダニ由来細胞 (TC097株)  
培養開始17ヶ月目  
培地：TNM-FH培地

図1. 作出されたマダニ細胞の一部

## (2) 実験室マダニ飼育系の構築

マダニの人工膜への誘引、吸血行動促進を目的とした人工膜への化学物質添加試験では、複数の化学物質（0-ニトロフェノール、サリチル酸メチル等）の添加により、マダニの膜への吸着が促進されたが、吸血行動の有意な促進にはつながらなかった。また、オルファクトメーターを用いた動物の皮膚材料からの抽出液によるマダニ誘引活性の評価においては、有意なマダニ誘引活性は観察されなかった。吸血ユニットへの二酸化炭素流入法の検討においては、吸血ユニット全体を加温・加湿する手法への改良で、マダニの生存率の著しい改善が見られた。人工膜上に留まるマダニ個体の割合が増加したものの、完全飽血に到るマダニ個体は得られなかった。

これまでに、いくつかのマダニ種で本研究で開発した人工吸血装置による部分吸血が観察された（図2）。しかしながら、飽血に至る個体は得られておらず、完全人工吸血系による実験室マダニ飼育系の構築には、日本産マダニに適した条件の検討がさらに必要と考えられた。

本研究を通じてマダニ7種9株の実験室マダニ維持株を樹立できた（フタトゲチマダニ（高知株・単為生殖系統、高知株・両生生殖系統）、ヤマアラシチマダニ（石垣株）、キチマダニ（愛知株）、タカサゴチマダニ（徳島株）、タカサゴキララマダニ、（愛媛株、島根株）、クロウサギチマダニ（*Haemaphysalis pentalagi* 奄美株）、イエンチマダニ（*Haemaphysalis yeni* 屋久島株））。これらは、今後マダニ研究の重要な実験ツールとして活用できる。



図2. 人工吸血装置により部分吸血がみられたマダニ

参考文献リスト：

Nakao R. Characteristics and application of tick cell lines. Med. Entomol. Zool. Vol. 70(4):175-179. 2019.

Kotsarenko K, Vechtova P, Lieskovska J, Füßy Z, Cabral-de-Mello DC, Rego ROM, Alberdi P, Collins M, Bell-Sakyi L, Sterba J, Grubhoffer L. Karyotype changes in long-term cultured tick cell lines. Sci Rep. 10(1):13443. 2020.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 19件／うちオープンアクセス 19件）

1. 著者名 Barker Dayana, Kelava Samuel, Shao Renfu, Seeman Owen D., Jones Malcolm K., Nakao Ryo, Barker Stephen C., Apanaskevich Dmitry A.	4. 巻 15
2. 論文標題 Description of the female, nymph and larva and mitochondrial genome, and redescription of the male of <i>Ixodes barkeri</i> Barker, 2019 (Acari: Ixodidae), from the short-beaked echidna, <i>Tachyglossus aculeatus</i> , with a consideration of the most suitable subgenus for this tick	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Parasites & Vectors	6. 最初と最後の頁 117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13071-022-05165-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Chatanga Elisha, Ohari Yuma, Muleya Walter, Hayashida Kyoko, Sugimoto Chihiro, Katakura Ken, Nonaka Nariaki, Nakao Ryo	4. 巻 149
2. 論文標題 Genotyping of <i>Theileria parva</i> populations in vaccinated and non-vaccinated cattle in Malawi	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Parasitology	6. 最初と最後の頁 983 ~ 990
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0031182022000464	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Moustafa Mohamed Abdallah Mohamed, Mohamed Wessam Mohamed Ahmed, Lau Alice C.C., Chatanga Elisha, Qiu Yongjin, Hayashi Naoki, Naguib Doaa, Sato Kozue, Takano Ai, Matsuno Keita, Nonaka Nariaki, Taylor DeMar, Kawabata Hiroki, Nakao Ryo	4. 巻 20
2. 論文標題 Novel symbionts and potential human pathogens excavated from argasid tick microbiomes that are shaped by dual or single symbiosis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Computational and Structural Biotechnology Journal	6. 最初と最後の頁 1979 ~ 1992
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.csbj.2022.04.020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Qiu Yongjin, Simunza Martin, Kajihara Masahiro, Ndebe Joseph, Saasa Ngonda, Kapila Penjani, Furumoto Hayato, Lau Alice C. C., Nakao Ryo, Takada Ayato, Sawa Hirofumi	4. 巻 11
2. 論文標題 Detection of Tick-Borne Bacterial and Protozoan Pathogens in Ticks from the Zambia-Angola Border	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Pathogens	6. 最初と最後の頁 566 ~ 566
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pathogens11050566	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mohamed Wessam Mohamed Ahmed, Moustafa Mohamed Abdallah Mohamed, Thu May June, Kakisaka Keita, Chatanga Elisha, Ogata Shohei, Hayashi Naoki, Taya Yurie, Ohari Yuma, Naguib Doaa, Qiu Yongjin, Matsuno Keita, Bawm Saw, Htun Lat Lat, Barker Stephen C., Katakura Ken, Ito Kimihito, Nonaka Nariaki, Nakao Ryo	4. 巻 15
2. 論文標題 Comparative mitogenomics elucidates the population genetic structure of <i>Amblyomma testudinarium</i> in Japan and a closely related <i>Amblyomma</i> species in Myanmar	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Evolutionary Applications	6. 最初と最後の頁 1062 ~ 1078
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/eva.13426	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kelava Samuel, Mans Ben J., Shao Renfu, Barker Dayana, Teo Ernest J.M., Chatanga Elisha, Gofton Alexander W., Moustafa Mohamed Abdallah Mohamed, Nakao Ryo, Barker Stephen C.	4. 巻 14
2. 論文標題 Seventy-eight entire mitochondrial genomes and nuclear rRNA genes provide insight into the phylogeny of the hard ticks, particularly the <i>Haemaphysalis</i> species, <i>Africaniella transversale</i> and <i>Robertsicrus elaphensis</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Ticks and Tick-borne Diseases	6. 最初と最後の頁 102070 ~ 102070
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ttbdis.2022.102070	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Abdelbaset Abdelbaset Eweda, Nonaka Nariaki, Nakao Ryo	4. 巻 15
2. 論文標題 Tick-borne diseases in Egypt: A one health perspective	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 One Health	6. 最初と最後の頁 100443 ~ 100443
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.onehlt.2022.100443	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Qiu Yongjin, Chambaro Herman M., Sato Kozue, Squarre David, Simulundu Edgar, Kajihara Masahiro, Changula Katendi, Simbotwe Manyando, Harima Hayato, Ndebe Joseph, Moonga Ladslav, Nakao Ryo, Takada Ayato, Hang 'ombe Bernard Mudenda, Sawa Hirofumi, Kawabata Hiroki	4. 巻 11
2. 論文標題 Detection of Old and New World Relapsing Fever Borreliae in <i>Ornithodoros</i> Ticks Collected from Warthog Burrows in Zambia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Microorganisms	6. 最初と最後の頁 200 ~ 200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/microorganisms11010200	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Qiu Yongjin, Simuunza Martin, Kajihara Masahiro, Chambaro Herman, Harima Hayato, Eto Yoshiki, Simulundu Edgar, Squarre David, Torii Shiho, Takada Ayato, Hang ' ombe Bernard Mudenda, Sawa Hirofumi, Sugimoto Chihiro, Nakao Ryo	4. 巻 12
2. 論文標題 Screening of tick-borne pathogens in argasid ticks in Zambia: Expansion of the geographic distribution of Rickettsia lusitaniae and Rickettsia hoogstraalii and detection of putative novel Anaplasma species	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Ticks and Tick-borne Diseases	6. 最初と最後の頁 101720 ~ 101720
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ttbdis.2021.101720	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Taya Yurie, Kinoshita Gohta, Mohamed Wessam Mohamed Ahmed, Moustafa Mohamed Abdallah Mohamed, Ogata Shohei, Chatanga Elisha, Ohari Yuma, Kusakisako Kodai, Matsuno Keita, Nonaka Nariaki, Nakao Ryo	4. 巻 9
2. 論文標題 Applications of Blocker Nucleic Acids and Non-Metazoan PCR Improves the Discovery of the Eukaryotic Microbiome in Ticks	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Microorganisms	6. 最初と最後の頁 1051 ~ 1051
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/microorganisms9051051	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Kobayashi Toshiya, Chatanga Elisha, Qiu Yongjin, Simuunza Martin, Kajihara Masahiro, Hang ' ombe Bernard Mudenda, Eto Yoshiki, Saasa Ngonda, Mori-Kajihara Akina, Simulundu Edgar, Takada Ayato, Sawa Hirofumi, Katakura Ken, Nonaka Nariaki, Nakao Ryo	4. 巻 10
2. 論文標題 Molecular Detection and Genotyping of Coxiella-Like Endosymbionts in Ticks Collected from Animals and Vegetation in Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Pathogens	6. 最初と最後の頁 779 ~ 779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pathogens10060779	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ogata Shohei, Pereira Juan Antonio Cristian, Jhonny Loza Vega Ariel, Carolina Herbas Perez Gladys, Matsuno Keita, Orba Yasuko, Sawa Hirofumi, Kawamori Fumihiko, Nonaka Nariaki, Nakao Ryo	4. 巻 8
2. 論文標題 Molecular Survey of Babesia and Anaplasma Infection in Cattle in Bolivia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Veterinary Sciences	6. 最初と最後の頁 188 ~ 188
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/vetsci8090188	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mohamed Wessam Mohamed Ahmed, Moustafa Mohamed Abdallah Mohamed, Kelava Samuel, Barker Dayana, Matsuno Keita, Nonaka Nariaki, Shao Renfu, Mans Ben J., Barker Stephen C., Nakao Ryo	4. 巻 13
2. 論文標題 Reconstruction of mitochondrial genomes from raw sequencing data provides insights on the phylogeny of Ixodes ticks and cautions for species misidentification	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Ticks and Tick-borne Diseases	6. 最初と最後の頁 101832 ~ 101832
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ttbdis.2021.101832	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Qiu Yongjin, Squarre David, Nakamura Yukiko, Lau Alice C. C., Moonga Lavel Chinyama, Kawai Naoko, Ohnuma Aiko, Hayashida Kyoko, Nakao Ryo, Yamagishi Junya, Sawa Hirofumi, Namangala Boniface, Kawabata Hiroki	4. 巻 9
2. 論文標題 Evidence of Borrelia theileri in Wild and Domestic Animals in the Kafue Ecosystem of Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Microorganisms	6. 最初と最後の頁 2405 ~ 2405
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/microorganisms9112405	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Barker Dayana, Kelava Samuel, Shao Renfu, Seeman Owen D., Jones Malcolm K., Nakao Ryo, Barker Stephen C., Apanaskevich Dmitry A.	4. 巻 15
2. 論文標題 Description of the female, nymph and larva and mitochondrial genome, and redescription of the male of Ixodes barkeri Barker, 2019 (Acari: Ixodidae), from the short-beaked echidna, Tachyglossus aculeatus, with a consideration of the most suitable subgenus for this tick	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Parasites & Vectors	6. 最初と最後の頁 117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13071-022-05165-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Chatanga Elisha, Maganga Emmanuel, Mohamed Wessam Mohamed Ahmed, Ogata Shohei, Pandey Gita Sadaula, Abdelbaset Abdelbaset Eweda, Hayashida Kyoko, Sugimoto Chihiro, Katakura Ken, Nonaka Nariaki, Nakao Ryo	4. 巻 231
2. 論文標題 High infection rate of tick-borne protozoan and rickettsial pathogens of cattle in Malawi and the development of a multiplex PCR for Babesia and Theileria species identification	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Tropica	6. 最初と最後の頁 106413 ~ 106413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.actatropica.2022.106413	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する



1. 著者名 Barker Dayana, Kelava Samuel, Seeman Owen D., Shao Renfu, Seaniger James R., Jones Malcolm K., Apanaskevich Maria A., Nakao Ryo, Apanaskevich Dmitry A., Barker Stephen C.	4. 巻 18
2. 論文標題 Rediscovery of Ixodes confusus in Australia with the first description of the male from Australia, a redescription of the female and the mitochondrial (mt) genomes of five species of Ixodes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife	6. 最初と最後の頁 1~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijppaw.2022.03.006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Ogata Shohei, Mohamed Wessam Mohamed Ahmed, Kusakisako Kodai, Thu May June, Qiu Yongjin, Moustafa Mohamed Abdallah Mohamed, Matsuno Keita, Katakura Ken, Nonaka Nariaki, Nakao Ryo	4. 巻 9
2. 論文標題 Spiroplasma Infection among Ixodid Ticks Exhibits Species Dependence and Suggests a Vertical Pattern of Transmission	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Microorganisms	6. 最初と最後の頁 333~333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/microorganisms9020333	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mohamed Wessam Mohamed Ahmed, Ali Alsagher O., Mahmoud Hassan Y. A. H., Omar Mosaab A., Chatanga Elisha, Salim Bashir, Naguib Doaa, Anders Jason L., Nonaka Nariaki, Moustafa Mohamed Abdallah Mohamed, Nakao Ryo	4. 巻 10
2. 論文標題 Exploring Prokaryotic and Eukaryotic Microbiomes Helps in Detecting Tick-Borne Infectious Agents in the Blood of Camels	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Pathogens	6. 最初と最後の頁 351~351
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pathogens10030351	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 中尾亮
2. 発表標題 マダニのミトゲノム情報基盤構築とマダニ細胞樹立の試み
3. 学会等名 第91回日本寄生虫学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 馬場佐織、草木迫浩大、田谷友里恵、林田京子、野中成晃、中尾亮
2. 発表標題 日本産マダニにおける完全人工吸血系構築へ向けた条件検討
3. 学会等名 第29回ダニと疾患のインターフェイスに関するセミナー
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yurie Taya, Gohta Kinoshita, Wessam Mohamed Ahmed Mohamed, Mohamed Abdallah Mohamed Moustafa, Yuma Ohari, Keita Ohari, Nariaki Nonaka, Ryo Nakao
2. 発表標題 Exploring the eukaryotic microbiome in ticks
3. 学会等名 10th Tick and Tick Borne Pathogen Conference (TTP10) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 馬場佐織、草木迫浩大、田谷友里恵、林田京子、野中成晃、中尾亮
2. 発表標題 人工膜を用いたマダニ吸血試験の試み
3. 学会等名 第68回日本寄生虫学会・日本衛生動物学会 北日本支部合同大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田谷友里恵、Mohamed Abdallah Mohamed Moustafa、尾針由真、松野啓太、野中成晃、中尾亮
2. 発表標題 マダニが保有する微生物叢の網羅的解析
3. 学会等名 第92回日本寄生虫学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田谷友里恵、木下豪太、Wessam Mohamed Ahmed Mohamed、 Mohamed Abdal lah Mohamed Moustafa、尾針由真、松野啓太、野中成晃、中尾亮
2. 発表標題 マダニが保有する真核生物叢解析法の開発
3. 学会等名 第164回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大前日希、May June Thu、林直樹、今里裕平、野中成晃、中尾亮
2. 発表標題 マダニから分離したリケッチエラ共生菌が保有するビタミンB群代謝関連遺伝子群の特定
3. 学会等名 日本寄生虫学会・日本衛生動物学会第67回北日本支部合同大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐々木 東  (Sasaki Noboru)  (00754532)	北海道大学・獣医学研究院・講師   (10101)	
研究分担者	邱 永晋  (Qiu Yongjin)  (00760985)	国立感染症研究所・安全実験管理部・主任研究官   (82603)	
研究分担者	小方 昌平  (Ogata Shohei)  (60962751)	日本大学・薬学部・助教   (32665)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
英国	リバプール大学			
ドイツ	ベルリン自由大学			