

令和 2 年 6 月 10 日現在

機関番号：10105

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H05033

研究課題名(和文)牛バベシア病に対するオーダーメイド型サブユニットカクテルワクチンの開発研究

研究課題名(英文)Development of subunit cocktail vaccine against bovine babesiosis

研究代表者

横山 直明(Yokoyama, Naoaki)

帯広畜産大学・原虫病研究センター・教授

研究者番号：80301802

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：世界に分布するウシバベシアのワクチン候補抗原の遺伝子多型を整理するとともに、それぞれのワクチン候補抗原の牛における免疫原性を確認した。また、ウシバベシアの試験管内の赤血球侵入評価系を確立し、新たなワクチン候補抗原を同定した。一方で、新たな病原性ウシバベシア種を発見し、その世界分布と感染宿主を解明した。さらに、ウシバベシアのマダニ感染系並びに遺伝子組換えウシバベシア原虫の作出系の確立にも成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

世界に広く分布するウシバベシアは致死率の高い牛バベシア病の病因となり、その経済的被害の大きさから本原虫病は我が国の家畜法定伝染病に指定されている。しかしながら、いまだ有効なワクチンが開発されていない。本基盤研究による結果はサブユニットカクテルワクチンの開発に向けて極めて有効な基盤成果となった。今後、汚染国に適したオーダーメイド型の牛バベシア病ワクチンの開発プロトコルの完成が望まれる。

研究成果の概要(英文)：The gene polymorphisms of the vaccine candidate antigens of bovine Babesia distributed throughout the world were clarified, and the immunogenicity of each vaccine candidate antigen was confirmed in the infected cattle. In addition, we established an in vitro erythrocyte invasion evaluation system for bovine Babesia, and identified new vaccine candidate antigens. Meanwhile, we discovered a new pathogenic bovine Babesia species and elucidated its global distribution and infected hosts. Furthermore, we succeeded in establishing a tick infection system for bovine Babesia and a production system for transgenic bovine Babesia.

研究分野：獣医原虫病

キーワード：ウシバベシア 牛バベシア病 ワクチン 赤血球 多型 マダニ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ウシバベシア原虫は宿主赤血球内に寄生し、増殖～破壊～再侵入を繰り返すことで、赤血球を次々と溶血させ、感染牛に深刻な発熱、貧血、血色素尿、黄疸などの病害を引き起こす。世界に広く分布するウシバベシアは致死率の高い牛バベシア病の病因となり、その経済的被害の大きさをから本原虫病は我が国の家畜法定伝染病に指定されている。しかしながら、いまだ有効なワクチンが開発されていない。

牛バベシア病の免疫排除エフェクターは Th2 (液性) 免疫応答である。Th1 (細胞性) 免疫応答は炎症反応を誘起し致命的な脳炎 (脳バベシア症) の原因となるので不向きである。すなわち、有効な抗原虫特異抗体を誘導しバベシアの爆発的な赤内型増殖サイクルを制御することがワクチン戦略上重要となる。そこで、赤血球から放出されたバベシアが再び別の赤血球へと侵入するまでの“原虫が赤血球外に登場するわずかなステージ”こそが、液性抗体が介入できる限られたチャンスとなる。

バベシア原虫は標的赤血球を原虫外膜抗原で認識した後、体勢を整えて原虫内小器官から蛋白質群を分泌しながら垂直に赤血球内へと侵入していく。赤血球膜上の受容体として接着時にはヘパラン硫酸様糖鎖が、また侵入時にはシアル酸分子がそれぞれ機能している。一方で、原虫外膜には MSA-1、MSA-2b、MSA-2c と呼ばれる GPI アンカー膜蛋白質群 (MSAs 群) が配置し、また原虫内小器官からは RAP-1、AMA-1、TRAP が分泌され、受容体分子と相互作用しながら赤血球侵入を果たす。いずれの分子も赤血球への吸着活性を持ち、それぞれの特異抗体を加えると原虫の赤血球侵入が抑えられる。すなわち、液性抗体で原虫の侵入を中和できるチャンスはその接着期と侵入期の 2 回ある。また、RAP-1、AMA-1、TRAP の塩基配列は世界の流行株で良く保存されているが、抗体による赤血球侵入阻害効果は低く、一方の MSAs 群は高度な遺伝子多型を示すものの、同一株に対しては抗体が極めて高い阻害効果を示す。

申請者はこれまでに、赤血球侵入に関わるワクチン候補原虫分子群のいくつかを同定してきた一方で、アジアの分子疫学調査から、それぞれの侵入分子群の遺伝子多型のパターンを明らかにしてきた。さらに、同一規格で正確にバベシアによる赤血球侵入能 (あるいは侵入阻害効果) を評価できる新たな試験管内実験系の確立に成功している。本研究課題ではこれらの研究シーズをさらに融合・発展させて、バベシアによる赤血球侵入を 2 段階で阻止できるサブユニットカクテルワクチンの開発を目指す。

2. 研究の目的

ウシバベシア原虫は牛の赤血球内に寄生し、増殖～破壊～再侵入を繰り返しながら、宿主に深刻な発熱、貧血、血色素尿、黄疸などの病害を引き起こす。しかし、いまだ有効なワクチンが開発されていない。本研究課題ではバベシアによる赤血球侵入を 2 段階で阻止できるサブユニットカクテルワクチンの開発を目指す。特に、野外で蔓延するバベシアの様々な遺伝子型を簡便に検出できるタイピング PCR 法も完成させて、汚染国に適したオーダーメイド型の牛バベシア病ワクチンの開発プロトコルを確立し、そのワクチン戦略を世界に提示する。

3. 研究の方法

初年度では、バベシアの赤血球侵入に関連するワクチン候補原虫分子群に対するそれぞれのウサギ特異抗体を作製し、その力価や反応特性を決定する。平成 29 年度では、バベシアによる赤血球侵入評価系を用いて、それぞれの特異抗体による原虫の赤血球侵入阻止効果を評価する。また、バベシアによる赤血球侵入を 2 段階で阻止できる組換え抗原の選定とその組み合わせを確定し、そのサブユニットカクテルワクチンを試作する。さらに、牛への接種試験からワクチンの免疫誘導能を評価し、牛バベシア病に対するプロトタイプワクチンを完成する。最終年度では、野外で蔓延するバベシアの遺伝子型を簡便に検出できるタイピング PCR 法を完成するとともに、汚染国に適したオーダーメイド型の牛バベシア病ワクチンの開発プロトコルを確立する。

4. 研究成果

平成 28 年度では、ウシバベシアの起原や疫学的分布について、総論としてとりまとめた。一方で、スリランカ、タイ、ベトナムに分布するウシバベシアのワクチン候補抗原 (MSA) の遺伝子多型を明らかにした。さらに、ウシバベシアの試験管内の赤血球侵入評価系を確立し、さらに牛バベシア病に対する新たなワクチン候補抗原 (Profilin 抗原、Methionine、aminopeptidase 抗原) を同定した。

平成 29 年度では、ウシバベシアの BOV57 について解析を行った。まず組換え BOV57 (rBOV57) を作製し、マウス及びウサギにおいて rBOV57 に対するポリクローナル抗体を作製した。マウス抗 rBOV57 抗体を用いた間接蛍光抗体法では、BOV57 が血液寄生期メロゾイトの先端付近の原虫膜に局在していることが観察された。さらに、試験管内原虫侵入阻害試験において、ウサギ抗

rBOV57 抗体は、*B. bovis* メロゾイトの赤血球侵入を有意に阻害することが分かった。本 BOV57 遺伝子の多型性をスリランカ、モンゴル、及びベトナムの分離株間で比較した結果、よく保存されていることが判明した。これらの知見は、ウシバベシアの BOV57 がメロゾイトの赤血球侵入に重要な役割を果たし、牛バベシア病に対する新たなサブユニットワクチンの候補抗原として活用できる可能性が示唆された。

最終年度では、世界に分布するウシバベシアのワクチン候補抗原の遺伝子多型を整理するとともに、ウシバベシアのそれぞれのワクチン候補抗原の牛における免疫原性を確認した。一方で、新たな病原性ウシバベシア種が発見され、その世界分布と感染宿主を解明した。さらに、ウシバベシアのマダニ感染系並びに遺伝子組換えウシバベシア原虫の作出系の確立にも成功した。

これら一連の研究結果はサブユニットカクテルワクチンの開発に向けて極めて有効な基盤成果となった。しかしながら、汚染国に適したオーダーメイド型の牛バベシア病ワクチンの開発プロトコールを完成するまでは至らなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計18件（うち査読付論文 18件／うち国際共著 18件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ishizaki Takahiro, Sivakumar Thillaiampalam, Hayashida Kyoko, Takemae Hitoshi, Tuvshintulga Bumduuren, Munkhjargal Tserendorj, Guswanto Azirwan, Igarashi Ikuo, Yokoyama Naoaki	4. 巻 54
2. 論文標題 Babesia bovis BOV57, a Theileria parva P67 homolog, is an invasion-related, neutralization-sensitive antigen	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Infection, Genetics and Evolution	6. 最初と最後の頁 138 ~ 145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.meegid.2017.06.025	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Sivakumar Thillaiampalam, Igarashi Ikuo, Yokoyama Naoaki	4. 巻 229
2. 論文標題 Babesia ovata : Taxonomy, phylogeny and epidemiology	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Veterinary Parasitology	6. 最初と最後の頁 99 ~ 106
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.vetpar.2016.10.006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Munkhjargal Tserendorj, Yokoyama Naoaki, Igarashi Ikuo	4. 巻 115
2. 論文標題 Recombinant methionine aminopeptidase protein of Babesia microti: immunobiochemical characterization as a vaccine candidate against human babesiosis	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Parasitology Research	6. 最初と最後の頁 3669 ~ 3676
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-016-5172-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Weerasooriya G, Sivakumar T, Lan DT, Long PT, Takemae H, Igarashi I, Inoue N, Yokoyama N.	4. 巻 78
2. 論文標題 Epidemiology of bovine hemoprotozoa parasites in cattle and water buffalo in Vietnam.	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 J Vet Med Sci.	6. 最初と最後の頁 1361-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.16-0099	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tattiyapong Muncharee, Sivakumar Thillaiampalam, Takenae Hitoshi, Simking Pacharathon, Jittapalpong Sathaporn, Igarashi Ikuo, Yokoyama Naoaki	4. 巻 41
2. 論文標題 Genetic diversity and antigenicity variation of Babesia bovis merozoite surface antigen-1 (MSA-1) in Thailand	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Infection, Genetics and Evolution	6. 最初と最後の頁 255 ~ 261
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.meegid.2016.04.021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Munkhjargal Tserendorj, Aboge Gabriel Oluga, Ueno Akio, Aboulaila Mahmoud, Yokoyama Naoaki, Igarashi Ikuo	4. 巻 166
2. 論文標題 Identification and characterization of profilin antigen among Babesia species as a common vaccine candidate against babesiosis	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Experimental Parasitology	6. 最初と最後の頁 29 ~ 36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.exppara.2016.03.024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ishizaki Takahiro, Sivakumar Thillaiampalam, Hayashida Kyoko, Tuvshintulga Bumduuren, Igarashi Ikuo, Yokoyama Naoaki	4. 巻 166
2. 論文標題 RBC invasion and invasion-inhibition assays using free merozoites isolated after cold treatment of Babesia bovis in vitro culture	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Experimental Parasitology	6. 最初と最後の頁 10 ~ 15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.exppara.2016.03.010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Liyaganawardena Nilukshi, Sivakumar Thillaiampalam, Kothalawala Hemal, Silva Seekkuge Susil Priyantha, Battsetseg Badgar, Lan Dinh Thi Bich, Inoue Noboru, Igarashi Ikuo, Yokoyama Naoaki	4. 巻 37
2. 論文標題 Type-specific PCR assays for Babesia bovis msa - 1 genotypes in Asia: Revisiting the genetic diversity in Sri Lanka, Mongolia, and Vietnam	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Infection, Genetics and Evolution	6. 最初と最後の頁 64 ~ 69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.meegid.2015.10.029	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Otgonsuren Davaajav, Sivakumar Thillaiampalam, Yokoyama Naoaki et al.	4. 巻 77
2. 論文標題 Molecular epidemiological survey of Babesia bovis, Babesia bigemina, and Babesia sp. Mymensingh infections in Mongolian cattle	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Parasitology International	6. 最初と最後の頁 102107 ~ 102107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.parint.2020.102107	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sivakumar Thillaiampalam, Tuvshintulga Bumduuren, Kothalawala Hemal, Silva Seekkuge Susil Priyantha, Lan Dinh Thi Bich, Long Phung Thang, Yba?ez Adrian Patalinghug, Yba?ez Rochelle Haidee Daclan, Francisco Benitez Daniel, Tayebwa Dickson Stuart, DE Macedo Alan Caine Costa, Schnittger Leonhard, Yokoyama Naoaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Host range and geographical distribution of Babesia sp. Mymensingh	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transboundary and Emerging Diseases	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tbed.13546	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sivakumar Thillaiampalam, Fujita Shiori, Tuvshintulga Bumduuren, Kothalawala Hemal, Silva Seekkuge Susil Priyantha, Yokoyama Naoaki	4. 巻 9
2. 論文標題 Discovery of a new Theileria sp. closely related to Theileria annulata in cattle from Sri Lanka	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-52512-y	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 MONI Mst. Ishrat Zerín, HAYASHI Kei, SIVAKUMAR Thillaiapalam, RAHMAN Moizur, NAHAR Lovely, ISLAM Md. Zakirul, YOKOYAMA Naoaki, KITOH Katsuya, APPIAH-KWARTENG Cornelia, TAKASHIMA Yasuhiro	4. 巻 81
2. 論文標題 First Molecular detection of <i>Theileria annulata</i> in Bangladesh	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science	6. 最初と最後の頁 1197 ~ 1200
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.19-0220	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Battsetseg Badgar, Sivakumar Thillaiampalam, Naranbaatar Khandsuren, Narantsatsral Sandagdorj, Myagmarsuren Punsantsogvoo, Enkhtaivan Batsaikhan, Davaasuren Batdorj, Mizushima Daiki, Weerasooriya Gayani, Igarashi Ikuo, Battur Banzragch, Yokoyama Naoaki	4. 巻 13
2. 論文標題 Serosurvey of Babesia bovis and Babesia bigemina in cattle in Mongolia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports	6. 最初と最後の頁 85 ~ 91
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.vprsr.2018.04.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Gunasekara Erandi, Sivakumar Thillaiampalam, Kothalawala Hemal, Abeysekera Thuduwege Sanath, Weerasingha Amitha Sampath, Vimalakumar Singarayar Caniciyas, Kanagaratnam Ratnam, Yapa Palitha Rohana, Zhyldyz Atambekova, Igarashi Ikuo, Silva Seekkuge Susil Priyantha, Yokoyama Naoaki	4. 巻 71
2. 論文標題 Epidemiological survey of hemoprotozoan parasites in cattle from low-country wet zone in Sri Lanka	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Parasitology International	6. 最初と最後の頁 5 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.parint.2019.03.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Sivakumar Thillaiampalam, Tuvshintulga Bumduuren, Zhyldyz Atambekova, Kothalawala Hemal, Yapa Palitha Rohana, Kanagaratnam Ratnam, Vimalakumar Singarayar Caniciyas, Abeysekera Thuduwege Sanath, Weerasingha Amitha Sampath, Yamagishi Junya, Igarashi Ikuo, Silva Seekkuge Susil Priyantha, Yokoyama Naoaki	4. 巻 56
2. 論文標題 Genetic Analysis of Babesia Isolates from Cattle with Clinical Babesiosis in Sri Lanka	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Microbiology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/JCM.00895-18	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tayebwa Dickson Stuart, Yokoyama Naoaki, Igarashi Ikuo et al.	4. 巻 9
2. 論文標題 Molecular epidemiology of Babesia species, Theileria parva, and Anaplasma marginale infecting cattle and the tick control malpractices in Central and Eastern Uganda	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Ticks and Tick-borne Diseases	6. 最初と最後の頁 1475 ~ 1483
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ttbdis.2018.06.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Umemiya-Shirafuji Rika, Hatta Takeshi, Okubo Kazuhiro, Sato Moeko, Maeda Hiroki, Kume Aiko, Yokoyama Naoaki, Igarashi Ikuo, Tsuji Naotoshi, Fujisaki Kozo, Inoue Noboru, Suzuki Hiroshi	4. 巻 63
2. 論文標題 Transovarial persistence of Babesia ovata DNA in a hard tick, Haemaphysalis longicornis, in a semi-artificial mouse skin membrane feeding system	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Acta Parasitologica	6. 最初と最後の頁 433 ~ 433
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/ap-2018-0051	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 SIVAKUMAR Thillaiampalam, LAN Dinh Thi Bich, LONG Phung Thang, VIET Le Quoc, WEERASOORIYA Gayani, KUME Aiko, SUGANUMA Keisuke, IGARASHI Ikuo, YOKOYAMA Naoaki	4. 巻 80
2. 論文標題 Serological and molecular surveys of <i>Babesia bovis</i> and <i>Babesia bigemina</i> among native cattle and cattle imported from Thailand in Hue, Vietnam	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science	6. 最初と最後の頁 333 ~ 336
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.17-0549	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

[学会発表] 計10件(うち招待講演 1件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 石崎隆弘、T. Sivakumar、林田京子、五十嵐郁男、横山直明
2. 発表標題 Babesia bovis BOV57, a Theileria parva P67 homolog, is an invasion-related, neutralization-sensitive antigen.
3. 学会等名 第160回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Arifin Nugraha, Bumduuren Tuvshintulga, Ming Ming Liu, Xuenan Xuan, Naoaki Yokoyama, Ikuo Igarashi
2. 発表標題 Expressing of Green Fluorescent Protein in intraerythrocytic stage of Theileria equi
3. 学会等名 第60回熱帯医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokoyama, N., Sivakumar, T.
2. 発表標題 Host range and distribution of Babesia sp. Mymensingh
3. 学会等名 第162回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Otogonsuren, D., Sivakumar, T., Battur, B., Battsetseg, B., Yokoyama, N.
2. 発表標題 Molecular epidemiology of virulent Babesia parasites in Mongolian cattle
3. 学会等名 第162回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sivakumar, T., Yokoyama, N.
2. 発表標題 Discovery of a new Theileria species closely related to Theileria annulata in cattle from Sri Lanka
3. 学会等名 第162回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokoyama, N., Sivakumar, T., Igarashi, I.
2. 発表標題 Genetic analysis of Babesia isolates from cattle with clinical babesiosis in Sri Lanka
3. 学会等名 第59回日本熱帯医学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yokoyama, N., Sivakumar, T., Tuvshintulga, B., Igarashi, I.
2. 発表標題 Genetic analysis of Babesia isolates in cattle in Sri Lanka
3. 学会等名 第161回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Myagmarsuren, P., Sivakumar, T., Narantsatsral, S., Battur, B., Inoue, N., Yokoyama, N., Battsetseg, B.
2. 発表標題 Molecular detection of Babesia bovis in yaks in Mongolia
3. 学会等名 第161回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Battsetseg, B., Sivakumar, T., Narantsatsral, S., Myagmarsuren, P., Mizutani, D., Igarashi, I., Battur, B., Yokoyama, N.
2. 発表標題 Mapping the epidemiology of Babesia bovis and Babesia bigemina in cattle in Mongolia
3. 学会等名 第161回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoaki Yokoyama
2. 発表標題 Tools and strategies for the control of bovine piroplasmiasis
3. 学会等名 Sri Lanka Veterinary Association: 70th annual scientific sessions (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018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
--	---------------------------	-----------------------	----