

令和 6 年 5 月 16 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K15677

研究課題名（和文）家畜に異常産を引き起こすウイルスの小動物感染モデルの開発

研究課題名（英文）Establishment of small animal model for virus-induced abnormal delivery in livestock

研究代表者

上間 亜希子 (Uema, Akiko)

東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・特別研究員

研究者番号：20630156

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、家畜に異常産を起こすシュマーレンベルグウイルス（SBV）とアカバネウイルス（AKAV）のハムスター感染モデルを確立することを目的とした。

作出した蛍光SBVの性状解析より、GFP/38-SBVが感染を可視化できる最も優れた候補であった。蛍光AKAVの妊娠ハムスター感染実験を行った。出生子の死亡率は妊娠9日目投与が80%と最も高く、胎盤と胎子で蛍光が観察できた。蛍光AKAVは異常産を再現し可視化できる有力なツールであることが示された。野生型SBVの妊娠ハムスター感染実験を行った。妊娠9日目の静脈接種で出生子の死亡率は43%となり、SBVの感染モデルとして有用であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義：AKAVやSBVの異常産を誘導する妊娠小動物モデルの確立によって、これら感染症に対する抗ウイルス薬や新規ワクチンの開発に必要な研究を効果的に進めることができる。蛍光AKAV、蛍光SBVの作出は世界で初めての報告である。これらを用いることでウイルス動態を可視化できる。

社会的意義：本研究によって得られた知見は、日本におけるSBV感染制御に重要な役割を果たす。また病態に共通点のあるジカウイルス感染症など、パンデミックへの対策に役立つ。AKAVやSBV感染症を制御できる有効なワクチンや薬剤の開発は安定した食肉生産につながるため、わが国そして世界の畜産業界に貢献する。

研究成果の概要（英文）：In this study, our purpose was to establish hamster infection models with Schmallenberg virus (SBV) and Akabane virus (AKAV) which cause abnormal delivery in livestock.

We examined the characters of three fluorescent SBVs in vitro, which were produced in this study, and GFP/38-SBV was resulted in the superior candidate for visualization of SBV infection. Pregnant hamsters were infected subcutaneously with fluorescent AKAV previously produced. Infection on embryonic days (E) 9.5 caused the highest mortality of offspring (80%), and intense fluorescence was detected in placentas and fetuses. Therefore, it was suggested that the fluorescent AKAV can be a valuable tool for visualization of AKAV vertical transmission. Next, pregnant hamsters were infected intravenously with a recombinant wild-type SBV. Infection on embryonic days E9.5 caused 43% mortality of offspring, and hence, hamster could be useful as an infection model for SBV.

研究分野：ウイルス学

キーワード：アルボウイルス ハムスターモデル 蛍光ウイルス

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化に伴い、蚊やダニなどの節足動物の分布域は急速に変化しており、これらに媒介されるウイルス性新興・再興感染症の流行が危惧されている。2015年にブラジルで報告されたヒトの先天性ジカウイルス感染症は衝撃を与えた。ジカウイルスはヤブ蚊の吸血で感染するアルボウイルスであり、妊婦の胎盤を通して胎児の中枢神経系に到達し、小頭症や関節拘縮などの先天性異常児を生じる。同じアルボウイルスであるペリブニヤウイルス科オルソブニヤウイルス属のアカバネウイルス (AKAV) と近年出現したシュマーレンベルグウイルス (SBV) は遺伝的に近縁であり、牛などの家畜に同様な異常産を引き起こす。ともに媒介昆虫はヌカカであり、成獣に感染しても無症状であるが、免疫のない妊娠牛に感染すると胎盤を通して胎子の神経系に障害をきたし、流・早・死産や奇形子の出産が起こる。その病態は先天性ジカウイルス感染症と類似し、胎子の脳室に過剰な脳脊髄液が貯留する水無脳症や、脳の形成不全、関節湾曲を特徴とする。AKAV に対する感染予防対策として、弱毒生・不活化ワクチンが用いられているが、現在も日本をはじめ世界各地で散発的な発生がみられている。また、SBV に対するワクチン開発は喫緊の課題である。申請者はこれまでに、AKAV ワクチン候補として新規組換えウイルスを作製し、妊娠ヤギを用いてその免疫原性および安全性を証明した (Takenaka-Uema ら, *Virologica Sinica*, 2016)。

AKAV や SBV の病原性発現機構の解析は、直接妊娠牛を用いて検証する以外の方法がなく、時間、コスト、大型の BSL2 施設の必要性からその知見は限られている。この状況は宿主を直接使えないヒトウイルスの研究に類似する。しかし近年、ジカウイルス、A 型/B 型肝炎ウイルス、SARS/MERS ウイルスなどのヒトの重要感染症の研究が、小動物感染モデルの開発により格段に進展した。本研究では、AKAV や SBV の胎盤感染性機構の解析に応用できる感染hamsterモデルが開発できるかを問う。

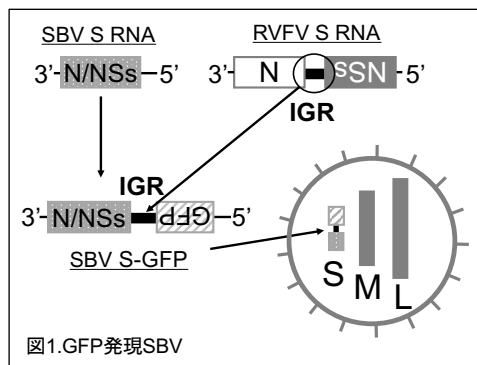
2. 研究の目的

本研究は「家畜に異常産を引き起こすウイルスの小動物感染モデルの開発」を最終目的とする。過去に一例だけ AKAV による異常産の報告があるhamsterモデル (Andersen ら, *Am J Vet Res*, 1978) の検証から着手し、牛異常産を再現する代替小動物モデルの解析を進める。さらに、このモデルを用いた牛異常産用ワクチン評価系の基盤を整備する。

3. 研究の方法

(1) GFP 発現 SBV の作製 (図 1) : GFP 発現 AKAV と同様の方法で、GFP 発現 SBV を作製する。

- ① リバースジェネティクス用の SBV の S ゲノム RNA 発現プラスミドに、RVFV S ゲノム由来の IGR とポジティブセンス鎖の GFP 遺伝子を挿入し、アンビセンス S ゲノム (SBV S-GFP : 図 1) を構築する。
- ② SBV S-GFP RNA 発現プラスミドと SBV の L および M 発現プラスミドを T7 ポリメラーゼ恒常発現 BHK/T7-9 細胞にトランスフェクトすることで、GFP 発現 SBV を作製する。



- ③ GFP 発現 SBV をhamster肺由来の HmLu-1 細胞に感染させ、ウイルスを増殖させる。
- ④ 培養細胞で GFP 発現 SBV の性状解析をする。

(2) 妊娠hamsterにおける AKAV および SBV 感染様式の解析 : 妊娠牛の場合と同様に妊娠hamsterで異常産が起きるか調べる。GFP 発現 AKAV と、(1) で作製した GFP 発現 SBV が親株と同等の病原性を持つ場合これを用いる。GFP 発現 SBV が作製できなかった場合もしくは病原性が弱い場合は、野生型 SBV を使用する。

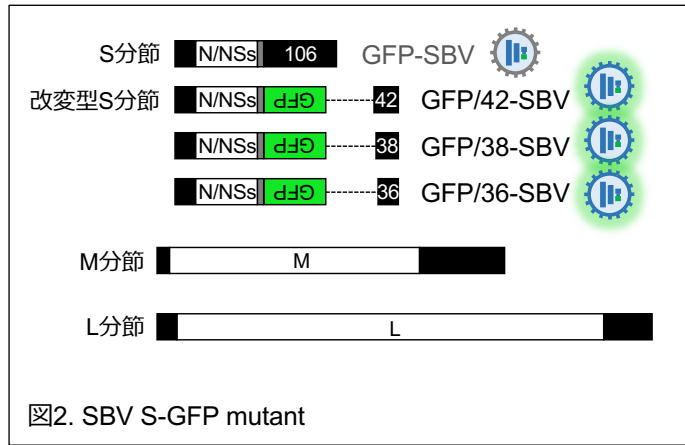
- ①異常産に影響する感染時期の同定 : 自然宿主である牛などの場合、妊娠前期、中期、後期のどの時期でウイルスに感染したかによって胎子への影響度が異なる。hamsterの妊娠期間は 15~16 日である。hamsterの胎盤形成が開始される妊娠 7 日目から完成時期と予想される妊娠 11 日目に GFP 発現 AKAV を皮下接種し、異常産が起こるかを確認する。接種後、出産日まで毎日観察し、出産日に各群の死産および奇形子の有無を調べる。また新生子の組織についてリアルタイム PCR でウイルス検出を行う。
- ②新生子/胎子の蛍光検出 : ①の結果から、最も異常産に影響のある接種日に GFP 発現 AKAV を接種し、産まれた新生子hamsterを蛍光実体顕微鏡で観察する。継時的に開腹して胎盤および胎子を観察し、それぞれ接種後何日目で蛍光検出できるかを突き止める。この結果から母体から胎子へのウイルスの移行時期を同定できる。
- ③SBV 感染成立の条件検討 : ①より、最も異常産に影響のある接種日に、SBV を皮下接種、腹腔内接種、頸静脈接種し、異常産を起こす接種方法を検討する。AKAV と同様hamsterが流産も

デルとなるかを検証する。

4. 研究成果

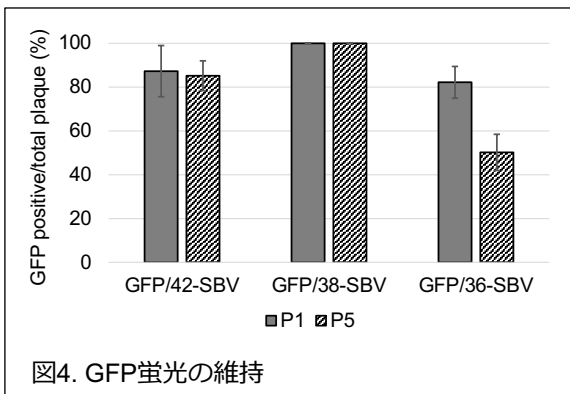
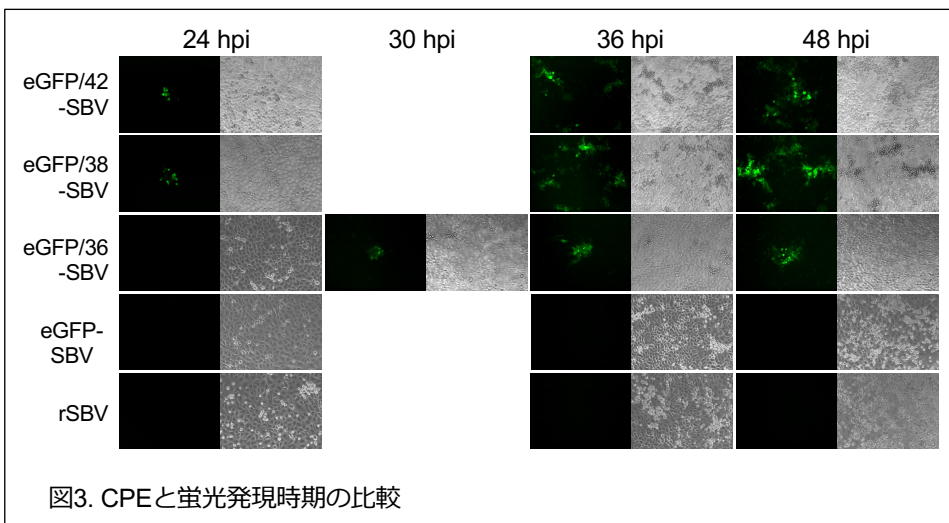
(1) GFP 発現 SBV の作製と性状解析

SBV S-GFP RNA 発現プラスミドを用いて作製した GFP-SBV は蛍光発現しないウイルスであった。そこで以前に申請者が確立した、一部 5' UTR を欠損させた AKAV S-GFP mutant の構築をもとに SBV S-GFP mutant 発現プラスミドを構築し、これらを用いて塩基配列に変異の無い蛍光 SBV が回収できた (GFP/42-SBV, GFP/38-SBV, GFP/36-SBV) (図 2)。これは世界で初めて蛍光 SBV の作出に成功したことになる。



GFP/42-SBV, GFP/38-SBV, GFP/36-SBV と親株の GFP-SBV を今後の実験に用いるため、HmLu-1 細胞でウイルス継代したが、低い力価のものしか得られなかった。そこで各ウイルスについて超遠心もしくは PEG 沈殿法でウイルス濃縮を行い、高力価のウイルスを得た。

培養細胞で、全ての組換えウイルスのプラックサイズは野生型 (rSBV) より小さかったが、組換えウイルス間であまり差はなかった。GFP/38-SBV と GFP/36-SBV は似たような増殖曲線を描き、GFP/42-SBV はこれら 2 つのウイルスと比べて力価が低かった。感染細胞において、GFP/42-SBV, GFP/38-SBV, GFP/36-SBV は CPE が起こる前に蛍光を検出でき、時間経過による蛍光発現は GFP/38-SBV が最も早かった (図 3)。蛍光維持能力を調べるために、共焦点顕微鏡でプラック毎の蛍光の有無を観察したところ、GFP/38-SBV のみ 5 代継代後も 100% のプラックで GFP 陽性であった (図 4)。以上の結果から、GFP/38-SBV が感染を可視化できる最も優れた蛍光 SBV であるといえる。



(2) 妊娠ハムスターにおけるAKAVおよびSBV感染様式の解析

① GFP発現AKAV (GFP/38-AKAV) 接種試験

妊娠日齢 7 日目 (n=2), 8 日目 (n=4), 9 日目 (n=2), 10 日目 (n=3), 11 日目 (n=3), 非感染群 (n=3) のシリアンハムスターに 10^4 PFU/100 μ L の GFP/38-AKAV を皮下投与した。出生子の死亡率は、妊娠 9 日目投与群が 80% と最も高く死亡個体の中には低形成のものが見られた。妊娠 7 日目と 11 日目投与では全て生存していた。一親あたりの産子数は妊娠 8 日目投与群が 5 匹と最も少なく、虚弱、後肢が動かないなどの異常子の産出も多かった。新生子 (生存子) の体重は、妊娠 7-10 日目投与群 (2.23 ~ 2.37 g) と 11 日目投与群 (2.55 g) で差が見られた。妊娠 8, 10, 11 日目投与群および非感染群の新生子 (生存子) を採材し、ウイルス量をリアルタイム PCR で計測した。妊娠 8 日目投与群の新生子で最もウイルス量が多く、臓器別では、脳 (平均 5.7×10^3 コピー/g) よりも胸腔・腹腔内臓器 (平均 1.3×10^5 コピー/g) や筋肉 (平均 2.7×10^4 コピー/g) で多く検出された。また妊娠 9 日目接種個体を感染 5 日目に開腹し採取したと

胎子の免疫染色の結果でも、脳神経系ではほとんど染まっておらず、骨格筋でよく染まっていた。妊娠9日目にウイルス投与後、感染2~4日目に開腹し胎盤、胎子のウイルス量を調べた。胎盤、胎子ともに感染4日目で多くのウイルスゲノムが検出された（胎子平均： 2.6×10^5 コピー/g、胎盤平均： 4.0×10^{10} コピー/g）。

出生子を蛍光実体顕微鏡で観察したが、生死に関わらず GFP 蛍光は見られなかった。また妊娠8日目にウイルス投与した個体を5日目に開腹し胎盤や胎子を観察したが、蛍光は検出できなかった。次に妊娠9日目に接種し感染2~5日目に開腹し同様に観察したところ、感染4日目の胎盤、感染5日目の胎盤と胎子で蛍光が観察できた（図5）。GFP/38-AKAVも野生型と同様にハムスターに異常産を起こし、なおかつ可視化できる有力なツールであることが示された。

② rSBV接種試験

これまでに SBV を妊娠小動物へ感染させた報告は無い。野生型 SBV が妊娠ハムスターに異常産を起こすか条件を振って調べた。

妊娠9日目のハムスターに 10^5 PFU/100 μ L の rSBV を皮下投与（n=2）、 10^4 PFU もしくは 10^5 PFU/100 μ L を腹腔内投与（n=2）した。皮下投与群では死産は見られず、腹腔内投与ではそれぞれ7匹中1匹、8匹中1匹が奇形を伴う死産であった（死亡率13%）。次に 10^6 PFU/100 μ L の rSBV を麻酔下で頸静脈内投与（n=2）した。産子数は4匹、3匹と少なく、死亡率は43%であった。SBV の静脈内投与は、感染モデルとして有用であることが示唆された。

今後は、GFP/38-SBV を用いた妊娠ハムスター感染実験を行い、胎盤感染を可視化できるか検討していく。AKAV と SBV の垂直感染が可視化できるツールはこれまでになく、これらによる小動物感染モデルが隔離されれば、家畜に異常産を起こす二大ウイルス感染症の発生機序の解明に貢献できる。

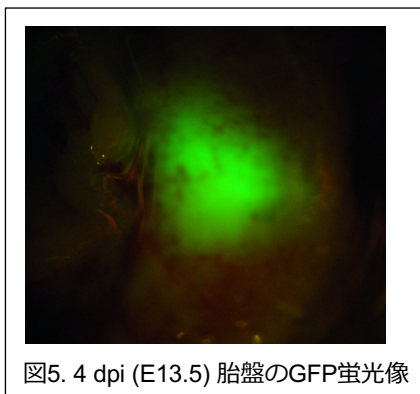


図5. 4 dpi (E13.5) 胎盤のGFP蛍光像

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Ishida Hiroho, Murakami Shin, Kamiki Haruhiko, Matsugo Hiromichi, Takenaka-Uema Akiko, Horimoto Taisuke	4. 巻 94
2. 論文標題 Establishment of a Reverse Genetics System for Influenza D Virus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Virology	6. 最初と最後の頁 e01767-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/JVI.01767-19	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 -
1. 著者名 Matsugo Hiromichi, Kobayashi-Kitamura Tomoya, Kamiki Haruhiko, Ishida Hiroho, Takenaka-Uema Akiko, Murakami Shin, Horimoto Taisuke	4. 巻 12
2. 論文標題 Establishment of a Simple and Efficient Reverse Genetics System for Canine Adenoviruses Using Bacterial Artificial Chromosomes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Viruses	6. 最初と最後の頁 767 ~ 767
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/v12070767	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 -
1. 著者名 Murakami Shin, Kitamura Tomoya, Suzuki Jin, Sato Ryouta, Aoi Toshiki, Fujii Marina, Matsugo Hiromichi, Kamiki Haruhiko, Ishida Hiroho, Takenaka-Uema Akiko, Shimojima Masayuki, Horimoto Taisuke	4. 巻 26
2. 論文標題 Detection and Characterization of Bat Sarbecovirus Phylogenetically Related to SARS-CoV-2, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Emerging Infectious Diseases	6. 最初と最後の頁 3025 ~ 3029
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3201/eid2612.203386	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 -
1. 著者名 Ishida Hiroho, Murakami Shin, Kamiki Haruhiko, Matsugo Hiromichi, Katayama Misa, Sekine Wataru, Ohira Kosuke, Takenaka-Uema Akiko, Horimoto Taisuke	4. 巻 13
2. 論文標題 Construction of an Influenza D Virus with an Eight-Segmented Genome	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Viruses	6. 最初と最後の頁 2166 ~ 2166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/v13112166	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 -

1. 著者名 Matsugo Hiromichi, Kitamura-Kobayashi Tomoya, Kamiki Haruhiko, Ishida Hiroho, Sekine Wataru, Takenaka-Uema Akiko, Nakagawa Takayuki, Murakami Shin, Horimoto Taisuke	4. 巻 11
2. 論文標題 A potential bat adenovirus-based oncolytic virus targeting canine cancers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 16706
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-96101-4	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 -

1. 著者名 Katayama Misa, Murakami Shin, Matsugo Hiromichi, Kamiki Haruhiko, Fujii Marina, Takenaka-Uema Akiko, Horimoto Taisuke	4. 巻 167
2. 論文標題 Complete genome sequence of a novel bat mastadenovirus C strain isolated from Rhinolophus cornutus in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Archives of Virology	6. 最初と最後の頁 979 ~ 982
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00705-021-05357-8	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 -

1. 著者名 Murakami Shin, Kitamura Tomoya, Matsugo Hiromichi, Kamiki Haruhiko, Oyabu Ken, Sekine Wataru, Takenaka-Uema Akiko, Sakai-Tagawa Yuko, Kawaoka Yoshihiro, Horimoto Taisuke	4. 巻 -
2. 論文標題 Isolation of bat sarbecoviruses of SARS-CoV-2 clade, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Cold Spring Harbor Laboratory	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) 10.1101/2022.05.16.492045	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 -

1. 著者名 Sekine Wataru, Takenaka-Uema Akiko, Kamiki Haruhiko, Ishida Hiroho, Matsugo Hiromichi, Murakami Shin, Horimoto Taisuke	4. 巻 14
2. 論文標題 Adaptation of the H7N2 Feline Influenza Virus to Human Respiratory Cell Culture	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Viruses	6. 最初と最後の頁 1091 ~ 1091
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/v14051091	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 -

1. 著者名 Takenaka-Uema Akiko, Matsugo Hiromichi, Ohira Kosuke, Sekine Wataru, Murakami Shin, Horimoto Taisuke	4. 巻 314
2. 論文標題 Different organ and tissue tropism between Akabane virus genogroups in a mouse model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Virus Research	6. 最初と最後の頁 198752 ~ 198752
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.virusres.2022.198752	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 -

1. 著者名 Kamiki Haruhiko, Murakami Shin, Nishikaze Takashi, Hiono Takahiro, Igarashi Manabu, Furuse Yuki, Matsugo Hiromichi, Ishida Hiroho, Katayama Misa, Sekine Wataru, Muraki Yasushi, Takahashi Masateru, Takenaka-Uema Akiko, Horimoto Taisuke	4. 巻 96
2. 論文標題 Influenza A Virus Agnostic Receptor Tropism Revealed Using a Novel Biological System with Terminal Sialic Acid Knockout Cells	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Virology	6. 最初と最後の頁 e0041622
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/jvi.00416-22	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 -

1. 著者名 Murakami Shin, Kitamura Tomoya, Matsugo Hiromichi, Yamamoto Terumasa, Mineshita Ko, Sakuyama Muneki, Sasaki Reiko, Takenaka Uema Akiko, Horimoto Taisuke	4. 巻 69
2. 論文標題 Detection and genetic characterization of bat MERS related coronaviruses in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Transboundary and Emerging Diseases	6. 最初と最後の頁 3388 ~ 3396
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tbed.14695	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 -

1. 著者名 Matsugo Hiromichi, Kamiki Haruhiko, Ishida Hiroho, Kobayashi-Kitamura Tomoya, Takenaka-Uema Akiko, Murakami Shin, Horimoto Taisuke	4. 巻 168
2. 論文標題 Direct evidence of fiber-protein-directed hemagglutination by canine adenoviruses	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Archives of Virology	6. 最初と最後の頁 93 ~ 93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00705-023-05718-5	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 -

1. 著者名 Ishida Hiroho, Murakami Shin, Kamiki Haruhiko, Matsugo Hiromichi, Katayama Misa, Sekine Wataru, Ohira Kosuke, Takenaka-Uema Akiko, Horimoto Taisuke	4. 巻 13
2. 論文標題 Generation of a recombinant temperature-sensitive influenza D virus	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 3806 ~ 3806
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-023-30942-z	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 -

1. 著者名 Ichikawa Ayano, Katayama Misa, Lai Hayden, Wataru Sekine, Takenaka-Uema Akiko, Horimoto Taisuke, Murakami Shin	4. 巻 168
2. 論文標題 Isolation and genetic characterization of a mammalian orthoreovirus from Vespertilio sinensis in Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Archives of Virology	6. 最初と最後の頁 165 ~ 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00705-023-05782-x	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 -

1. 著者名 Okajima Misuzu, Takenaka-Uema Akiko, Fujii Yuji, Izumi Fumiki, Kojima Isshu, Ozawa Makoto, Naitou Kiyotada, Suda Yuto, Nishiyama Shoko, Murakami Shin, Horimoto Taisuke, Ito Naoto, Shirafuji Hiroaki, Yanase Tohru, Masatani Tatsunori	4. 巻 169
2. 論文標題 Differential role of NSs genes in the neurovirulence of two genogroups of Akabane virus causing postnatal encephalomyelitis	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Archives of Virology	6. 最初と最後の頁 7 ~ 7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00705-023-05929-w	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 -

1. 著者名 Katayama Misa, Murakami Shin, Ishida Hiroho, Matsugo Hiromichi, Sekine Wataru, Ohira Kosuke, Takenaka-Uema Akiko, Horimoto Taisuke	4. 巻 98
2. 論文標題 Antigenic commonality and divergence of hemagglutinin-esterase-fusion protein among influenza D virus lineages revealed using epitope mapping	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Virology	6. 最初と最後の頁 e0190823
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/jvi.01908-23	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 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 上間亜希子
2. 発表標題 異常産ハムスターモデルにおける蛍光アカバネウイルスの検出
3. 学会等名 日本ウイルス学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 片山美沙
2. 発表標題 細胞膜リン脂質スクランブラーゼPLSCR1はコウモリ由来MERS様コロナウイルスの細胞侵入を促進する
3. 学会等名 日本ウイルス学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 横江こころ
2. 発表標題 D型インフルエンザ血清診断法の比較解析
3. 学会等名 日本ウイルス学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 片山美沙
2. 発表標題 コウモリ由来MERS様コロナウイルスの感染を制御する宿主因子の解析
3. 学会等名 日本獣医学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 関根 渉
2. 発表標題 千葉県でのウシコロナウイルスの感染状況と遺伝学的性状の調査
3. 学会等名 日本獣医学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 上間 亜希子
2. 発表標題 蛍光発現組換えシュマーレンベルグの作出
3. 学会等名 第165回獣医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 上間 亜希子
2. 発表標題 蛍光発現組換えシュマーレンベルグウイルスの性状解析
3. 学会等名 第69回ウイルス学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 上間 亜希子、松郷 宙倫、大平 浩輔、関根 渉、村上 晋、堀本 泰介
2. 発表標題 アカバネウイルスの病原性の違いに関する研究
3. 学会等名 第164回獣医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上間亜希子、松郷宙倫、関根渉、片山美沙、村上晋、堀本泰介
2. 発表標題 蛍光発現組換えシュマーレンベルグの作出
3. 学会等名 第68回ウイルス学会
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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------