

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：12605

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K14970

研究課題名（和文）野生株間比較によるコウモリ由来オルソレオウイルスの病原性発現機構の解明

研究課題名（英文）Study for pathogenesis of bat-borne orthoreovirus by genetic comparison between wild-type strains

研究代表者

播磨 勇人（Harima, Hayato）

東京農工大学・（連合）農学研究科（研究院）・助教

研究者番号：70805407

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：ヒトに重篤な呼吸器疾患を引き起こすネルソンベイオルソレオウイルス（NBV）感染症の対策は進んでおらず、治療薬やワクチン開発のためにNBVの病態発現機構を解明する必要がある。本研究では、高病原性NBV株と低病原性NBV株間の病原性の差異に着眼した解析により、新たに2つのNBVの病原性を規定するウイルス因子を同定した。さらにそのうち1つのウイルス因子に関して、NBVの病原性発現に重要な特定の遺伝子領域を同定した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

公衆衛生上のネルソンベイオルソレオウイルス（NBV）感染症の発生や流行リスクを評価するために、また、NBVがヒトへの病原性をどのように獲得したのかを明らかにするためには、NBVの病原性発現機構を解明していくことが必要である。本研究では、病原性の異なる2つのNBV野生株及び先進のNBV遺伝子改変技術を用いた組換えNBV解析技術を利用した新たな取り組みによって、NBVの病原性発現機構を解明した。本研究成果はNBV感染症対策のための治療薬やワクチンの開発に向けた基礎的知見となり、NBVの感染制御基盤確立への貢献が期待される。

研究成果の概要（英文）：The control of Nelson Bay orthoreovirus (NBV) infection, which causes severe respiratory diseases in humans, has not progressed well, and it is necessary to uncover the mechanism of the pathogenesis of NBV for the development of the cure and vaccine. In this study, we performed the analyses focused on the differences in virulence between high- and low-pathogenic NBV strains and identified two novel virulence factors of NBV. We also demonstrated that the specific domain on one of the virulence factors was required for the pathogenesis of NBV.

研究分野：ウイルス学

キーワード：ネルソンベイオルソレオウイルス 病原性 遺伝子改変技術 野生株

### 1. 研究開始当初の背景

コウモリが保有するネルソンベイオルソレオウイルス (NBV) はヒトに重篤な呼吸器疾患を引き起こす新興感染症の原因ウイルスとして注目されている。1968年にオーストラリアで発見された NBV は長らくヒトや動物の疾患との関連性が不明であったが、2006年にマレーシアにおいてコウモリと接触歴を持つ重篤な呼吸器疾患を呈する患者から NBV が検出された。その後の疫学調査により、アジア諸国に生息する様々な食果コウモリが NBV を保有していること、東南アジアにおいてコウモリとの接触歴の有無に関わらず多くの NBV 感染事例が発生していることが明らかとなり、日本においても海外からの輸入症例が報告されている。これらの知見は、NBV がコウモリからヒト、ヒトからヒトへ伝播する新たな人獣共通感染症原因ウイルスであることを示唆しており、アジアにおける NBV の流行・常在化が懸念される。しかしながら、有効な治療法やワクチンは確立されておらず、NBV 感染症の対策は進んでいない。これらの研究開発には、NBV の病原性発現機構に関する基礎的知見が必要であるが、不明な点が多い。

これまでに研究代表者は、アフリカにあるザンビア共和国の食果コウモリから感染性を有する NBV ウイルス粒子を分離した (図 1)。また、分離した NBV 株 (Nachunsulwe-57、N57 株) が日本の輸入症例から分離された NBV 株 (Miyazaki-Bali/2007、MB 株) よりもマウスにおける病原性が低いことを報告した。本知見は、これまで NBV 株間の病原性の違いが知られていない中で、初めて低病原性 NBV が存在することを明らかにしている。N57 株と MB 株の全ゲノム比較解析の結果、遺伝子の欠損などの大きな差異は認められなかったことから、両株間における病原性の違いはゲノム上の僅かな塩基配列の違いによって規定されることが示唆される。

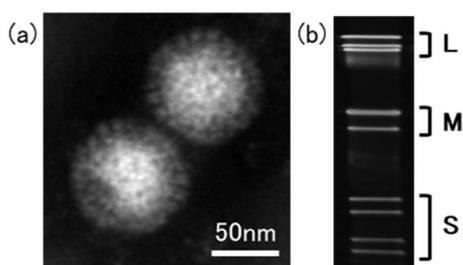


図1 2018年にザンビアで捕獲したコウモリの結腸からNBVの単離に成功。(a) 電子顕微鏡によるNBV粒子の観察 (b) 10分節に分かれたNBVの2本鎖RNAの電気泳動像

### 2. 研究の目的

本研究では、NBV の遺伝子改変技術を用いて N57 株、MB 株の遺伝子の一部を交換した組換え NBV を作出し、NBV の病原性を規定するウイルス因子および、その遺伝子責任領域を同定することを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では、NBV の病原性を規定するウイルス因子を同定するために、以下に示す方法によって NBV の病原性発現機構を解明した。

【リバースジェネティクス系によって作製した変異導入組換え NBV を用いた病原性解析】

NBV は 10 分節に分かれた 2 本鎖 RNA (L 分節 3 本、M 分節 3 本、S 分節 4 本) をゲノムとして持つ。NBV 各 10 分節の完全長 cDNA プラスミドを用いた NBV のリバースジェネティクス系によって組換え NBV を作出した (図 2)。T7 promoter と HDV リボザイムの遺伝子配列をウイルス 10 分節ゲノムの末端にそれぞれ付与したプラスミド 10 個を作製し、これらのプラスミドを T7 polymerase 恒常発現細胞に形質導入することで、組換え NBV を再構築した。MB 株の各分節プラスミドのうちそれぞれ 1 つを N57 株由来のプラスミドに置換した遺伝子再集合ウイルス (mono-reassortant NBV) を作成し、感染マウスモデルにおける生存率を観察した。合わせて、N57 株の各分節プラスミドのうち、一部を MB 株のプラスミドに置換した mono-reassortant NBV も作出し、病原性が上昇するか解析した。さらに、病原性比較解析によって同定したウイルスゲノム分節に対して、MB 株と N57 株間で異なるアミノ酸配列に相同置換変異を導入した組換え NBV を作製し、感染マウスモデルにおける生存率を観察することにより、病原性

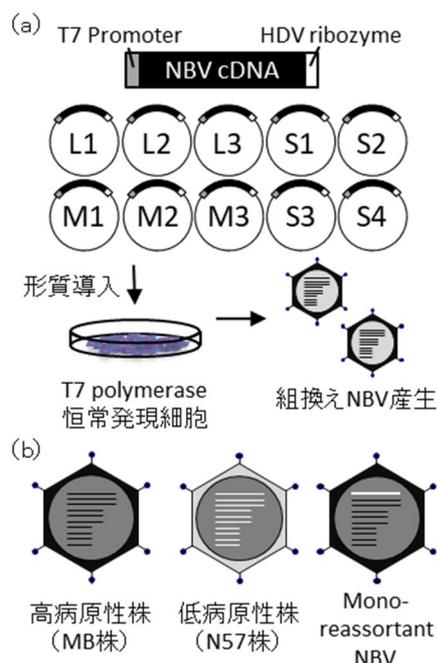


図2 NBVの病原性ウイルス因子の同定実験。(a) 組換えNBVの作成方法 (b) NBV病原性比較解析に用いる組換えNBVの例

に重要な遺伝子領域を決定した。また、ウイルス接種後 1 及び 4 日目のマウスから肺を採材し、肺内のウイルス量を測定した。

#### 4. 研究成果

MB 株接種群に比べて、MB 株の L1, S1, S2 分節をそれぞれ N57 株の分節に交換した mono-reassortant NBV 接種群は生存率の上昇及び肺内ウイルス量の低下を認めた (図 3)。また、N57 株接種群に比べて、N57 株の L1, S1, S2 分節をそれぞれ MB 株の分節に交換した mono-reassortant NBV 接種群は生存率の低下が認められた。S2 分節にコードされている major inner capsid protein において、MB 株と N57 株間におけるアミノ酸の違いは 9 aa であったため、株間で異なる 9 aa 部分に相同置換による点変異を導入した組換え NBV を作製し、感染マウスモデルにおける病原性を比較検証した結果、major inner capsid protein の 3 つのアミノ酸に変異を導入した MB 株群において生存率の上昇及び肺内ウイルス量の低下が認められ、これらのアミノ酸が病原性に重要な遺伝子領域であることを明らかとなった。

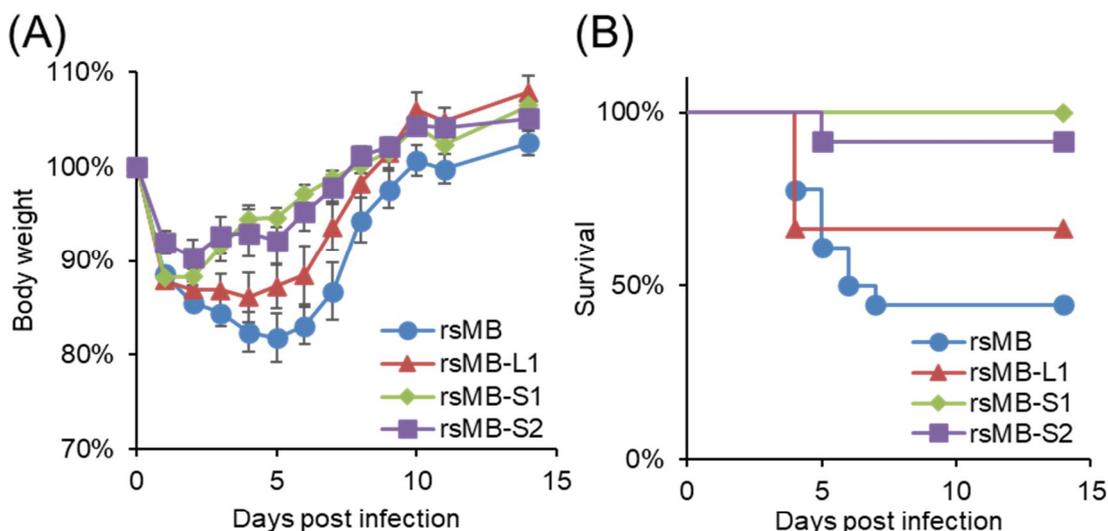


図3 マウス感染モデルを用いた組換えNBVの病原性比較解析の結果。各組換えNBVを4週齢 Balb/cマウスに鼻腔内接種し ( $4 \times 10^5$  PFU/mouse)、体重 (A) 及び、生存率 (B) を2週間観察した。各体重は平均土標準誤差を示している (rsMB, n=18; rsMB-L1, n=12; rsMB-S1, n=12; rsMB-S2, n=12)。略: rsMB, recombinant strain Miyazaki-Bali/2007; rsMB-L1, monoreassortant rsMB/Nachunsulwe57-L1; rsMB-S1, monoreassortant rsMB/Nachunsulwe57-S1; rsMB-S2, monoreassortant rsMB/Nachunsulwe57-S2。

本研究により、NBV の L1, S1, S2 分節が N57 株と MB 株の病原性の差を規定していること、S2 分節の 3 つのアミノ酸が病原性に重要なアミノ酸であることを明らかにした。近年の遺伝子解析技術の飛躍的な発展により、国内外で NBV の多様な遺伝子情報が蓄積されていく一方で、NBV の生物学的なウイルス性状を解析する研究は少ない。近年開発された NBV のリバーシジェネティクス系によって NBV のウイルス遺伝子に人工的に欠失変異を導入した解析により、S1 分節にコードされている 2 つのウイルス因子が病原性に関わることが明らかとなっていた。しかしながら、オルソレオウイルスのプロトタイプである哺乳類オルソレオウイルスの既存の知見から、S1 以外のウイルス分節にも NBV の病原性に関わるウイルス因子が存在していることが強く示唆されてきた。研究代表者は、これまでの NBV 野生株間の病原性の差異に着眼した解析により、S1 分節に加えて、新たに 2 つの分節 (L1, S2 分節) が病原性に関わる因子であることを見出した。これまでに異なる病原性を示す NBV 野生株間の比較解析による研究報告は無く、研究代表者らの新たなアプローチによって新規の NBV 病原性因子の同定とその遺伝子の責任領域の同定に成功した。公衆衛生上の NBV 感染症の発生や流行リスクを評価するためにも、NBV の病原性発現機構の解明は NBV 研究分野における喫緊の課題である。本研究で得られた知見は、これまで解明が進んでいない NBV の病原性発現機構の理解を進展させ、NBV 感染症対策のための治療薬やワクチンの開発に向けた基礎的知見を蓄積し、NBV の感染制御基盤確立への貢献が期待される。今後、同定した病原性因子の病原性を制御する分子メカニズムを解明する必要があり、継続した研究が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 12件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 LIN Thein, NOMURA Shizuka, SOMENO Suzuka, ABE Takahiro, NISHIYAMA Miyuki, SHIKI Shunya, HARIMA Hayato, ISHIHARA Kanako	4. 巻 85
2. 論文標題 Role of multidrug resistance and co-resistance on a high percentage of streptomycin resistance in <i>Escherichia coli</i> isolated from chicken meats in Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science	6. 最初と最後の頁 832 ~ 836
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.23-0135	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 -
1. 著者名 Harima Hayato, Qiu Yongjin, Yamagishi Junya, Kajihara Masahiro, Changula Katendi, Okuya Kosuke, Isono Mao, Yamaguchi Tomoyuki, Ogawa Hirohito, Nao Naganori, Sasaki Michihito, Simulundu Edgar, Mweene Aaron S., Sawa Hirofumi, Ishihara Kanako, Hang 'ombe Bernard M., Takada Ayato	4. 巻 15
2. 論文標題 Surveillance, Isolation, and Genetic Characterization of Bat Herpesviruses in Zambia	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Viruses	6. 最初と最後の頁 1369 ~ 1369
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/v15061369	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 Orba Yasuko, Abu Yusuf Eshimutu, Chambaro Herman M., Lundu Tapiwa, Muleya Walter, Eshita Yuki, Qiu Yongjin, Harima Hayato, Kajihara Masahiro, Mori-Kajihara Akina, Matsuno Keita, Sasaki Michihito, Hall William W., Hang 'ombe Bernard M., Sawa Hirofumi	4. 巻 13
2. 論文標題 Expanding diversity of bunyaviruses identified in mosquitoes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 18165-18165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-023-45443-2	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 Ndebe Joseph, Harima Hayato, Chambaro Herman Moses, Sasaki Michihito, Yamagishi Junya, Kalonda Annie, Shawa Misheck, Qiu Yongjin, Kajihara Masahiro, Takada Ayato, Sawa Hirofumi, Saasa Ngonda, Simulundu Edgar	4. 巻 12
2. 論文標題 Prevalence and Genomic Characterization of Rotavirus A from Domestic Pigs in Zambia: Evidence for Possible Porcine?Human Interspecies Transmission	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Pathogens	6. 最初と最後の頁 1199 ~ 1199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/pathogens12101199	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 Kishimoto M, Kajihara M, Tabata K, Itakura Y, Toba S, Ozono S, Sato Y, Suzuki T, Ito N, Changula K, Qiu Y, Mori-Kajihara A, Eto Y, Harima H, Mwizabi D, Hang'ombe BM, Hall WW, Takada A, Orba Y, Sawa H	4. 巻 97
2. 論文標題 Isolation and Characterization of Distinct Rotavirus A in Bat and Rodent Hosts	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Virology	6. 最初と最後の頁 e0145522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/jvi.01455-22	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 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 Ornithodoros 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
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 Kainga H, Chatanga E, Phonera MC, Kothowa JP, Dzimbiri P, Kamwendo G, Mulavu M, Khumalo CS, Changula K, Chambaro H, Harima H, Kajihara M, Mkandawire K, Chikungwa P, Chulu J, Njunga G, Chitanga S, Mubemba B, Sasaki M, Orba Y, Qiu Y, Yamagishi J, Simulundu E, Takada A, Namangala B, Sawa H, Muleya W	4. 巻 168
2. 論文標題 Current status and molecular epidemiology of rabies virus from different hosts and regions in Malawi	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Archives of Virology	6. 最初と最後の頁 61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00705-022-05635-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 該当する

1. 著者名 Intaruck Kittiya, Itakura Yukari, Kishimoto Mai, Chambaro Herman M., Setiyono Agus, Handharyani Ekowati, Uemura Kentaro, Harima Hayato, Taniguchi Satoshi, Saijo Masayuki, Kimura Takashi, Orba Yasuko, Sawa Hirofumi, Sasaki Michihito	4. 巻 575
2. 論文標題 Isolation and characterization of an orthoreovirus from Indonesian fruit bats	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Virology	6. 最初と最後の頁 10 ~ 19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.virol.2022.08.003	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 Chambaro Herman M., Hirose Kazuyo, Sasaki Michihito, Libanda Brigadier, Sinkala Yona, Fandamu Paul, Muleya Walter, Banda Fredrick, Chizimu Joseph, Squarre David, Shawa Misheck, Qiu Yongjin, Harima Hayato, Eshita Yuki, Simulundu Edgar, Sawa Hirofumi, Orba Yasuko	4. 巻 16
2. 論文標題 An unusually long Rift valley fever inter-epizootic period in Zambia: Evidence for enzootic virus circulation and risk for disease outbreak	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 PLOS Neglected Tropical Diseases	6. 最初と最後の頁 e0010420
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pntd.0010420	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 Harima Hayato, Sasaki Michihito, Orba Yasuko, Okuya Kosuke, Qiu Yongjin, Wastika Christida E., Changula Katendi, Kajihara Masahiro, Simulundu Edgar, Yamaguchi Tomoyuki, Eto Yoshiki, Mori-Kajihara Akina, Sato Akihiko, Taniguchi Satoshi, Takada Ayato, Saijo Masayuki, Hang 'ombe Bernard M., Sawa Hirofumi	4. 巻 15
2. 論文標題 Attenuated infection by a Pteropine orthoreovirus isolated from an Egyptian fruit bat in Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS Neglected Tropical Diseases	6. 最初と最後の頁 e0009768
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pntd.0009768	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 Harima Hayato, Okuya Kosuke, Kajihara Masahiro, Ogawa Hirohito, Simulundu Edgar, Bwalya Eugene, Qiu Yongjin, Mori Kajihara Akina, Munyeme Musso, Sakoda Yoshihiro, Saito Takehiko, Hang'ombe Bernard M., Sawa Hirofumi, Mweene Aaron S., Takada Ayato	4. 巻 69
2. 論文標題 Serological and molecular epidemiological study on swine influenza in Zambia	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Transboundary and Emerging Diseases	6. 最初と最後の頁 e931 ~ e943
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tbed.14373	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 Chambaro Herman M., Sasaki Michihito, Muleya Walter, Kajihara Masahiro, Shawa Misheck, Mwape Kabemba E., Harima Hayato, Qiu Yongjin, Hall William W., Fandamu Paul, Squarre David, Simulundu Edgar, Sawa Hirofumi, Orba Yasuko	4. 巻 10
2. 論文標題 Hepatitis E virus infection in pigs: a first report from Zambia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Emerging Microbes & Infections	6. 最初と最後の頁 2169 ~ 2172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/22221751.2021.2002669	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9件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 播磨 勇人、邱 永晋、山岸 潤也、梶原 将大、Katendi Changula、佐々木 道仁、Aaron S Mweene、澤 洋文、石原 加奈子、Bernard M. Hang 'ombe、高田 礼人
2. 発表標題 ザンビアのコウモリから分離した新規ガンマヘルペスウイルスの全ゲノム解析
3. 学会等名 第36回ヘルペスウイルス研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 播磨 勇人、邱 永晋、山岸 潤也、梶原 将大、Katendi Changula、佐々木 道仁、Aaron S Mweene、澤 洋文、石原 加奈子、Bernard M. Hang 'ombe、高田 礼人
2. 発表標題 ザンビアのコウモリが保有する多様なヘルペスウイルスの遺伝学的性状の解明
3. 学会等名 第70回日本ウイルス学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 播磨 勇人、奥谷 公亮、梶原 将大、小川 寛人、Edgar Simulundu、Eugene Bwalya、邱 永晋、迫田 義博、西藤 岳彦、Bernard M. Hang 'ombe、澤 洋文、Aaron S Mweene、高田 礼人
2. 発表標題 ザンビアにおけるブタインフルエンザの疫学調査
3. 学会等名 第160回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hayato Harima、Masayuki Saijo、Bernard M Hang 'ombe、Hirofumi Sawa
2. 発表標題 Isolation and Characterization of a Nelson Bay Orthoreovirus from an Egyptian Fruit Bat in Zambia
3. 学会等名 14th International dsRNA Virus Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 播磨 勇人、佐々木 道仁、大場 靖子、邱 永晋、Katendi Changula、梶原 将大、Edgar Simulundu、谷口 怜、高田 礼人、西條 政幸、Bernard M. Hang 'ombe、澤 洋文
2. 発表標題 ザンビアのコウモリにおけるネルソンベイオルソレオウイルスの保有調査および分離ウイルスの病原性比較解析
3. 学会等名 第165回日本獣医学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 播磨 勇人、梶原 将大、佐々木 道仁、Edgar Simulundu、Eugene Bwalya、邱 永晋、奥谷 公亮、大場 靖子、Bernard M Hang 'ombe、Aaron S Mweene、高田 礼人、澤 洋文
2. 発表標題 ザンビアのブタにおける消化管ウイルスの疫学調査
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 播磨 勇人、佐々木 道仁、Bernard M. Hang 'ombe、澤 洋文
2. 発表標題 ザンビアにおけるコウモリ由来病原性レオウイルスに関する疫学調査とウイルス株間比較による性状解析
3. 学会等名 第7回北海道大学部局横断シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 播磨 勇人、佐々木 道仁、大場 靖子、邱 永晋、Katendi Changula、梶原 将大、Edgar Simulundu、谷口 怜、高田 礼人、西條 政幸、Bernard M. Hang 'ombe、澤 洋文
2. 発表標題 ザンビアのエジプトルーセットオオコウモリから単離したネルソンベイオルソレオウイルスの性状解析
3. 学会等名 第68回日本ウイルス学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 播磨 勇人、佐々木 道仁、大場 靖子、邱 永晋、梶原 将大、谷口 怜、高田 礼人、西條 政幸、澤 洋文
2. 発表標題 ザンビアで採集したオオコウモリから単離したオルソレオウイルスの解析
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
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			
ザンビア	ザンビア大学獣医学部			