

平成28年度医療研究開発推進事業費補助金

(新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業) 成果報告書

I. 基本情報

事業名：(日本語) 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業

(英語) Research Program on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases

補助事業課題名：(日本語) 安全性・有効性、および利便性を兼ね備えた新規ムンプスワクチンの開発に関する研究

(英語) Studies on the development of novel mumps vaccines with high efficacy, high safety, and usability

補助事業担当者 (日本語) 国立感染症研究所ウイルス第三部第三室・室長・木所 稔

所属 役職 氏名：(英語) Laboratory of Mumps, Department of Virology III, National Institute of Infectious Diseases, Laboratory Chief
Minoru Kidokoro

実施期間：平成28年4月1日 ～ 平成29年3月31日

分担研究課題名：(日本語) マーモセットモデルによるムンプスワクチンの安全性・有効性の解析

(英語) Evaluations on the safety and effectiveness of mumps vaccines by using the common marmoset model

補助事業担当者 (日本語) 国立感染症研究所ウイルス第三部第三室・室長・木所 稔

所属 役職 氏名：(英語) Laboratory of Mumps, Department of Virology III, National Institute of Infectious Diseases, Laboratory Chief
Minoru Kidokoro

II. 成果の概要（総括研究報告）

平成 28 年度の本研究班においては、以下の 7 つのテーマについて研究を行った。

- (1) マーモセットモデルによるムンプスワクチンの安全性・有効性の解析
 - (2) ムンプスワクチン効果に関する臨床的疫学的研究
 - (3) 新規ムンプスウイルスワクチンの開発研究
 - (4) ムンプスウイルスの病原性に関する病理学的解析
 - (5) 霊長類を用いたムンプスウイルスの病原性及び免疫原性解析
 - (6) 立体構造情報を利用したムンプスウイルスに対する細胞侵入阻害薬の開発
 - (7) 小児ウイルス感染症に対するムンプスウイルスをベースとした新規多価ワクチンの開発
-
- (1) マーモセットにおける攻撃接種条件の最適化のため、ムンプスウイルス(MuV)大館株と Y#01 株を用い、低用量（100PFU/頭）で経鼻接種を行った。その結果、いずれの群においても感染は成立せず、より高い用量が必要であることが判明した。また、次世代ムンプスワクチンのベースとなる MuV 選別のため、4 つの遺伝子型の野外株（02-49, MNG#24, Y#01, C#02）の中枢神経病原性をラットで評価したところ、C#02 株が最も病原性が低く、候補株に適していることが示唆された。
 - (2) 小児と看護学生におけるムンプス血清疫学調査では、ワクチン接種歴 1 回の抗体陽性率は 40%、51%と低く、2 回接種の必要性が示唆された。低抗体価看護学生でのワクチン免疫原性の評価では、初回接種で抗体陽転率 77%、2 回目接種で 94%であり、追加接種の有効性が示された。ワクチン接種後の耳下腺腫脹発症率調査では、1 歳児の腫脹率が 0.12%であるのに対し、10～19 歳群の腫脹率が 0.68%（相対危険度：5.86）であったことから低年齢での接種の必要性が示唆された。
 - (3) AIK-C 株をベクターウイルスとして AIK-C 株の E, H 蛋白質の細胞外ドメインを MuV 星野株の細胞外ドメインに置換したキメラウイルスを作成した。キメラウイルスは MuV の HN 蛋白質を発現しており、モルモット血球を凝集し、MuV の細胞親和性を示した。同時に AIK-C の温度感受性を保持していることを確認した。現在、キメラウイルスの免疫原性を検討中である。
 - (4) MuV 野外株を経鼻接種後 14 日目の マーモセットを用いて、パラフィン包埋組織切片を作製した。この脳組織を用いて RNA in situ hybridization 法（RNA Scope）を行ったところ、免疫組織化学法によるウイルス抗原検出部位と一致して MuV ゲノムが検出された。
 - (5) マーモセット（6 頭）に大館株 10^6 PFU を経鼻接種すると、末梢血リンパ球数には感染 10 日後までに一過性の減少が認められ、半数で感染 14 日にリンパ球数の一過性の増加を認めた。同用量の組換え大館株(rOdate)を、接種した場合にも、同様の变化が観察され、また、rOdate を静脈内接種した場合にも、リンパ球数の減増は経鼻接種に比べて 3 日～4 日早まるものの、同じ変化をもたらす。MuV 感染時のリンパ球数の変動は、マーモセットにおける 1 つの臨床病理学的特徴と考えられる。
 - (6) MuV の受容体結合蛋白質である HN 蛋白質（MuV-HN）単独の構造と、その受容体分子 $\alpha 2,3$ -結合型シアル酸を含む 3 糖構造[シアル酸-ガラクトース-グルコース（N-アセチルグルコサミン）]と MuV-HN の複合体構造の X 線結晶構造解析に成功した。それによって、細胞侵入阻害剤の標的部位を正確に決定し、in silico スクリーニングによって候補化合物を約 500 種類に絞り込んだ。
 - (7) 組織特異的 microRNA 制御の組換えムンプスウイルス（rOdate/miR）の神経病原性をマーモセットの脊髄内接種によって評価した。rOdate/miR 接種群のウイルス血症および発熱は、親株接種群に比べて遅れる傾向にあったが、感染 2 週間後には両群のすべての個体の中枢神経系からウイルス RNA が検出された。中和抗体価については両群に有意な差は認められなかった。

In FY 2016, we conducted following seven studies.

1. For optimizing the challenge condition of mumps virus (MuV) in marmoset, we conducted the intranasal infection at a lower dose (100 PFU/head) of 2 mumps isolates, Odate-3 and Y#01. Animals were sampled sequentially until 2 weeks, and were sacrificed. However, no animals caused MuV infection. In addition, to evaluate the neurovirulence of 4 mumps isolates with different genotypes, 02-49, MNG#24, Y#01, C#02, we conducted a neurovirulence test in newborn rats. Subsequently, C#02 showed the most attenuated phenotype.
2. Serological study on mumps antibody levels among children and nursing school students revealed that mumps IgG seropositive rates were 40% and 51% after single-dose vaccination, respectively. Mumps vaccine against nursing school students with low antibody titer showed acceptable immunogenicity. These data suggest the booster dose of mumps vaccine should be recommended throughout childhood and adolescence. Vaccine safety study showed incidence rate of parotid gland swelling was 0.12% at one year of age, increasing with age to be 0.68% (relative risk:5.86) at 10 to 19 years of age. The result suggested that vaccination at younger age should be recommended to avoid adverse reactions.
3. By using the AIK-C strain as a vector, we constructed the chimeric viruses whose ectodomains of the F and H proteins were replaced by that of F and HN proteins of the mumps Hoshino strain. The chimeric virus exhibited hemagglutination of guinea pig RBCs, suggesting the expression of active mumps HN protein, while retaining the ts phenotype of parental AIK-C vaccine strain.
4. Paraffin-embedding tissues were prepared from marmosets on days 14 after intranasal inoculation with a wild strain MuV. The viral RNA was detected on the brain tissues by RNA in situ hybridization (RNA Scope, Advanced Cell Diagnostics, Inc). The MuV RNA positive signals were observed coincidentally in the viral antigen-positive sites.
5. Six marmosets were infected intra-nasally with 10^6 PFU of Odate-3 strain. All monkeys showed transient lymphocyte depletion in peripheral blood until 10 days post inoculation (p.i.), and a half of the monkeys showed lymphocytosis at 14 days p.i. A similar change of lymphocyte number was observed in the marmosets inoculated with the same dose of recombinant Odate (r-Odate) strain. In addition, since the same phenomenon was observed in intravenous infection of r-Odate to marmosets, this characteristic change of lymphocyte numbers was one of the important clinical features of MuV infection in a marmoset.
6. We determined the crystal structure of the MuV attachment protein hemagglutinin-neuraminidase (MuV-HN) alone and in complex with the receptor, a trisaccharide containing α 2,3-linked sialic acid in unbranched sugar chains. Structure-based in silico screening was performed against the site, and then picked up about 500 compounds.
7. We evaluated the neurovirulence of a novel mumps vaccine candidate, rOdate/miR, using an intraspinal inoculation into marmosets. Although the phases of viremia and fever of rOdate/miR-inoculated group were delayed comparing with that of the parental strain rOdate group, there were no significant differences between two groups in the magnitudes of viral loads in CNS and the neutralization antibody titers at 2 weeks post infection.

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧 (国内誌 2 件、国際誌 2 件)

1. Katoh H, Kubota T, Ihara T, Maeda K, Takeda M, Kidokoro M. Cross-neutralization between human and African bat mumps viruses. *Emerg. Infect. Dis.* 2016, 22(4), 703-6.
2. Katoh H, Kubota T, Nakatsu Y, Tahara M, Kidokoro M, Takeda M. Heat Shock Protein 90 Ensures Efficient Mumps Virus Replication by Assisting with Viral Polymerase Complex Formation. *J Virol.* 2017. 91(6) . pii: e02220-16.
3. 亀之園 明, 美里周吾, 砂川富正, 神谷 元, 松井佑亮, 木所 稔. 鹿児島県徳之島におけるムンプスの流行像. *病原微生物検出情報(IASR)*. 2016, 37(10) , 191-2.
4. 伊波善之, 大城裕子, 久場由真仁, 喜屋武向子, 仲間絵理, 高良武俊, 加藤峰史, 岡野 祥, 久高 潤, 仁平 稔, 山内美幸, 安藤美恵, 神谷 元 砂川富正, 小林祐介, 木所 稔. 沖縄県内における流行性耳下腺炎の流行と重症例に関する積極的疫学調査 (2015 年) . *病原微生物検出情報(IASR)*. 2016, 37(10) , 192-4.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. 現行ムンプスワクチンを用いた相互補完免疫プログラムのマーマセットモデルによる評価, 口頭, 木所 稔, 村野けい子, 加藤大志, 須崎百合子, 永田典代, 岩田奈織子, 安楽正輝, 竹田 誠, 長谷川秀樹, 網 康至, 第 20 回日本ワクチン学会学術集会, 2016/10/22, 国内.

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み

1. わが国のおたふくかぜに関する現状と対策, 木所 稔, 第 119 回日本小児科学会学術集会モーニング教育セミナー2, 2016/5/14, 国内.

(4) 特許出願

なし

平成28年度医療研究開発推進事業費補助金

(新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業) 成果報告書

I. 基本情報

事業名：(日本語) 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業
(英語) Research Program on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases

補助事業課題名：(日本語) 安全性・有効性、および利便性を兼ね備えた新規ムンプスワクチンの開発に関する研究
(英語) Studies on the development of novel mumps vaccines with high efficacy, high safety, and usability

補助事業担当者 (日本語) 感染病理部 部長 長谷川秀樹
所属 役職 氏名：(英語) Department of Pathology, Director, Hideki Hasegawa

実施期間：平成28年4月1日 ～ 平成29年3月31日

分担研究課題名：(日本語)
(英語)

補助事業分担者 (日本語)
所属 役職 氏名：(英語)

II. 成果の概要 (総括研究報告)

- ・ 補助事業分担者による報告の場合

補助事業代表者：国立感染症研究所・ウイルス第三部・木所 稔 総括研究報告を参照。

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧 (国内誌 0件、国際誌 4件)

1. Kawaguchi A, Suzuki T, Ohara Y, Takahashi K, Sato Y, Ainai A, Nagata N, Tashiro M, Hasegawa H. Impacts of allergic airway inflammation on lung pathology in a mouse model of influenza A virus infection. PLoS One. 2017. 12:e0173008.
2. Iizuka I, Ami Y, Suzaki Y, Nagata N, Fukushi S, Ogata M, Morikawa S, Hasegawa H, Mizuguchi M, Kurane I, Saijo M. A Single Vaccination of Nonhuman Primates with Highly Attenuated Smallpox Vaccine, LC16m8, Provides Long-term Protection against Monkeypox. Jpn J Infect Dis. 2016 Dec 22. JJID.2016.417.
3. Kotani O, Suzuki T, Yokoyama M, Iwata-Yoshikawa N, Nakajima N, Sato H, Hasegawa

H, Taguchi F, Shimizu H, Nagata N. Intracerebral inoculation of mouse-passaged Saffold virus type 3 affects cerebellar development in neonatal mice. J Virol. 2016. 90:10007-10021.

4. Iwata-Yoshikawa N, Fukushi S, Fukuma A, Suzuki T, Takeda M, Tashiro M, Hasegawa H, Nagata N. Non Susceptibility of Neonatal and Adult Rats against the Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus. Jpn J Infect Dis. 2016. 69:510-516.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表
該当無し

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み
該当なし

(4) 特許出願
該当無し

平成28年度医療研究開発推進事業費補助金

(新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業) 成果報告書

I. 基本情報

事業名 : (日本語) 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業
(英語) Research Program on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases

補助事業課題名 : (日本語) 安全性・有効性、および利便性を兼ね備えた新規ムンプスワクチンの開発に関する研究 (英語) Studies on the development of novel mumps vaccines with high efficacy, high safety, and usability

補助事業担当者 (日本語) 動物管理室 主任研究官 網 康至
所属 役職 氏名 : (英語) Division of Experimental Animal Research, Senior Researcher,
Ami Yasushi

実施期間 : 平成28年4月1日 ~ 平成29年3月31日

分担研究課題名 : (日本語)
(英語)

補助事業分担者 (日本語)
所属 役職 氏名 : (英語)

II. 成果の概要（総括研究報告）

補助事業代表者： 国立感染症研究所 ウイルス第3部 木所 稔 総括研究報告を参照。

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧（国内誌 0件、国際誌 0件）

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表
なし

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み
なし

(4) 特許出願
なし

平成28年度医療研究開発推進事業費補助金

(新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業)成果報告書

I. 基本情報

事業名： (日本語) 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業
(英語) Research Program on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases

補助事業課題名： (日本語) 安全性・有効性、および利便性を兼ね備えた新規ムンプスワクチンの開発に関する研究
(英語) Studies on the development of novel mumps vaccines with high efficacy, high safety, and usability

補助事業担当者 (日本語) 国立感染症研究所ウイルス第三部・主任研究官・加藤 大志
所属 役職 氏名： (英語) National Institute of Infectious Diseases, Department of Virology III, Senior Researcher, Hiroshi Katoh

実施期間： 平成28年4月1日 ～ 平成29年3月31日

分担研究課題名： (日本語)
(英語)

補助事業分担者 (日本語)
所属 役職 氏名： (英語)

II. 成果の概要（総括研究報告）

補助事業代表者： 国立感染症研究所・ウイルス第三部・木所 稔 総括研究報告を参照。

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧（国内誌 0 件、国際誌 1 件）

1. Katoh H, Kubota T, Nakatsu Y, Tahara M, Kidokoro M, Takeda M. Heat shock protein 90 ensures efficient mumps virus replication by assisting with viral polymerase complex formation. Journal of Virology. 2017, 91(6), e02220-16.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. Heat shock protein 90 promotes mumps virus replication by stabilizing the viral polymerase、口頭、加藤大志、久保田耐、中津祐一郎、木所稔、竹田誠、第 64 回日本ウイルス学会学術集会、2016/10/23、国内。

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み
該当なし

(4) 特許出願
該当なし

平成 28年度 委託研究開発成果報告書

I. 基本情報

事業名：(日本語) 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発研究推進事業
(英語) Research Program on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases

研究開発課題名：(日本語) 安全性・有効性、および利便性を兼ね備えた新規ムンプスワクチンの開発に関する研究

(英語) Studies on the development of novel mumps vaccines with high efficacy, high safety, and usability

研究開発担当者 (日本語) 独立行政法人国立病院機構三重病院 副院長 菅 秀

所属 役職 氏名：(英語) Shigeru Suga, Vice Director, National Hospital Organization Mie National Hospital

実施期間：平成 28年 4月 1日 ～ 平成 29年 3月 31日

分担研究 (日本語)

開発課題名：(英語)

研究開発分担者 (日本語)

所属 役職 氏名：(英語)

II. 成果の概要（総括研究報告）

研究開発代表者：国立感染症研究所・ウイルス第三部第三室・木所稔 総括研究報告を参照。

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧（国内誌 1 件、国際誌 0 件）

1. 渡辺正博、落合仁、菅秀、庵原俊昭. 外来診療におけるムンプスの診断. 病原微生物検出情報. 2016, 37(10),197-198.
2. 亀之園明、美里周吾、砂川富正、神谷元、松井佑亮、木所稔. 鹿児島県徳之島におけるムンプスの流行像. IASR (病原微生物検出情報) Vol. 37 p.191-192: 2016年10月号
3. 安藤美恵、伊波善之、大城裕子、久場由真仁、喜屋武向子、仲間絵理、高良武俊、加藤峰史、岡野祥、久高潤、仁平稔、山内美幸、神谷元、砂川富正、小林祐介、木所稔. 沖縄県内における流行性耳下腺炎の流行と重症例に関する積極的疫学調査（2015年）. IASR (病原微生物検出情報) Vol. 37 p.192-194: 2016年10月号

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. ムンプス感染対策とムンプスワクチン、口頭、菅秀、庵原俊昭、第90回日本感染症学会学術講演会シンポジウム、2016/4/16、国内
2. 年長児における2回目のムンプスワクチンとMRワクチン同時接種の免疫原性の検討、口頭、庵原俊昭、中村晴奈、浅田和豊、長尾みづほ、菅秀、谷口清州、藤澤隆夫、落合仁、二井立恵、第119回日本小児科学会学術集会、2016/5/13、国内
3. 抗体：測定方法による互換性と発症予防・感染予防、口頭、菅秀、第57回日本臨床ウイルス学会、2016/6/19、国内

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み

1. 予防接種、最近の話題、菅秀、一宮市平成28年度第1回予防接種研修会、2016/5/28、国内
2. 予防接種に関する最近のトピックス、菅秀、三重県感染症予防普及啓発推進者養成研修会、2016/8/9、国内
3. ワクチンに関する最近の話題、菅秀、伊賀医師会学術講演会、2017/1/12、国内
4. ワクチンの最近の動向と今後の課題、菅秀、津地区医師会平成28年度予防接種研修会、2017/2/14、国内
5. ワクチンに関する最近の話題、菅秀、名賀医師会予防接種講習会、2017/2/16、国内

(4) 特許出願

平成28年度 委託研究開発成果報告書

I. 基本情報

事業名： (日本語) 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業
(英語) Research Program on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases

研究開発課題名： (日本語) 安全性・有効性、および利便を兼ね備えた新規ムンプスワクチンの開発に関する研究
(英語) Studies on the development of novel mumps vaccines with high efficacy, high safety, and usability.

研究開発担当者 (日本語) 国立感染症研究所 ウイルス第三部 木所 稔

所属 役職 氏名： (英語) National Institute of Infectious Diseases, Department of Virology III, Minoru Kidokoro

実施期間： 平成28年4月1日 ～ 平成29年3月31日

分担研究 (日本語) 新規ムンプスウイルスワクチンの開発研究

開発課題名： (英語) Development of a new live mumps vaccine

研究開発分担者 (日本語) 北里大学 北里生命科学研究所 中山哲夫

所属 役職 氏名： (英語) Kitasato University, Kitasato Institute for Life Sciences, Project Professor, Tetsuo Nakayama

II. 成果の概要（総括研究報告）

研究開発代表者：国立感染症研究所 ウイルス第三部 木所 稔_____ 総括研究報告を参照。

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧（国内誌 0 件、国際誌 2 件）

1. Kubota M, Takeuchi K, Watanabe S, Ohno S, Matsuoka R, Kohda D, Nakakita S, Hiramatsu H, Suzuki Y, Nakayama T, Terada T, Shimizu K, Shimizu N, Shiroishi M, Yanagi Y, Hadhiguchi T. Trisaccharide containing α 2,3-linked sialic acid is a receptor for mumps virus. Proc Natl Acad Sci USA 2016, 113, 11579-84.
2. Nakayama T, Sawada A, Yamaji Y, Ito T. Recombinant measles AIK-C vaccine strain expressing heterologous virus antigens. Vaccine 2016, 34, 292-5.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. 麻疹 AIK-C 外殻タンパク細胞外ドメインをムンプス Hoshino 株 F, HN 蛋白に組換えたキメラウイルスの開発、口頭、伊藤尚志、澤田成史、山路祥晃、中山哲夫、第 20 回日本ワクチン学会 学術集会、2016/10/22-23, 東京.

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み

1. ワクチンの副反応:何故起きるのか、中山哲夫、日本感染症学会市民講座、2016/12/18, 福岡.

(4) 特許出願

平成28年度 委託研究開発成果報告書

I. 基本情報

事業名： (日本語) 感染症実用化研究事業
新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業
(英語) Research Program on Emerging and Re-emerging Infectious Diseases

研究開発課題名： (日本語) 安全性・有効性、および利便性を兼ね備えた新規ムンプスワクチンの
開発に関する研究
(英語) Studies on the development of novel mumps vaccines with high efficacy, high safety, and usability

研究開発担当者 (日本語) 国立感染症研究所 ウイルス第三部第三室 室長 木所稔
所属 役職 氏名： (英語) Laboratory of Mumps, Department of Virology III, National Institute of Infectious Diseases / Laboratory Chief / Minoru KIDOKORO

実施期間： 平成28年4月1日 ～ 平成29年3月31日

分担研究 (日本語) 立体構造情報を利用したムンプスウイルスに対する細胞侵入阻害薬の開発
開発課題名： (英語) Structure-based drug design of entry inhibitors for mumps virus HN protein

研究開発分担者 (日本語) 大学院医学研究院 ウイルス学 准教授 橋口 隆生
所属 役職 氏名： (英語) Department of virology, Faculty of medicine, Kyushu University / Associate professor / Takao Hashiguchi

II. 成果の概要（総括研究報告）

研究開発代表者： 国立感染症研究所 ウイルス第三部第三室 室長 木所稔
総括研究報告を参照。

III. 成果の外部への発表

(1) 学会誌・雑誌等における論文一覧（国内誌 1件、国際誌 1件）

1. Kubota M, Takeuchi K*, Watanabe S, Ohno S, Matsuoka R, Kohda D, Nakakita S, Hiramatsu H, Suzuki Y, Nakayama T, Terada T, Shimizu K, Shimizu N, Yanagi Y, **Hashiguchi T***. “Trisaccharide containing α 2,3-linked sialic acid is a receptor for mumps virus” *Proc Natl Acad Sci U S A*. Oct 11;113(41):11579-11584. 2016 * **Corresponding author**
2. 久保田万理恵、橋口隆生、柳雄介. ムンプスウイルスの糖鎖受容体. 医学のあゆみ. 2016, 160, 522-527.

(2) 学会・シンポジウム等における口頭・ポスター発表

1. Linear saccharide moiety containing α 2,3-linked sialic acid, rather than the sialic acid alone, constitutes a receptor for mumps virus, 口頭, Marie Kubota, Kaoru Takeuchi, Shumpei Watanabe, Shinji Ohno, Rei Matsuoka, Daisuke Kohda, Shin-ichi Nakakita, Hiroaki Hiramatsu, Yasuo Suzuki, Tetsuo Nakayama, Tohru Terada, Kentaro Shimizu, Nobutaka Shimizu, Yusuke Yanagi, Takao Hashiguchi., 札幌, 2016/10/23, 国内
2. Tetrameric interaction of the mumps virus hemagglutinin-neuraminidase head domain is critical for triggering membrane fusion., 口頭, Iori Okabe, Marie Kubota, Shin-ichi Nakakita, Takao Hashiguchi, Yusuke Yanagi., 札幌, 2016/10/23, 国内
3. 糖鎖受容体を介したムンプスウイルス細胞侵入メカニズムの構造生物学的・ウイルス学的解析, 口頭, 橋口隆生, 6th Negative Strand Virus-Japan, 沖縄, 2017/01/16, 国内

(3) 「国民との科学・技術対話社会」に対する取り組み

(4) 特許出願