

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 27 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25460791

研究課題名(和文) アジアにおける人獣共通感染症としてのウイルス性胃腸炎の分子疫学的研究

研究課題名(英文) Molecular epidemiology of viral gastroenteritis, one of zoonotic diseases, in Asia

研究代表者

沖津 祥子 (OKITSU, Shoko)

東京大学・医学(系)研究科(研究院)・研究員

研究者番号：10082215

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：2009～2014年に日本国内の小児科外来で乳幼児急性胃腸炎患者から便検体を採取し、ウイルスを検出した。ノロウイルスGIIとロタウイルスが主要ウイルスであった。ノロウイルスではGII.4の流行変異株の変遷がみられた。日本の乳幼児下痢検体から初めてコサウイルス(ピコルナウイルス科)を検出し、この患者ではこのウイルスが下痢の原因であることを示した。この株はコサウイルスAの新しい遺伝子型であった。さらにコサウイルスはブタに感染することを示した。

ブタの下痢病原体とされているアイチウイルスCの変異型がタイ、日本で流行しており、この変異型には病原性が認められなかった。

研究成果の概要(英文)：Several types of viruses were detected in the diarrheal stool samples from infants and children with acute gastroenteritis, who visited the pediatric clinics in Japan, 2009 to 2014. The study demonstrated that the most prevalent viruses were norovirus GII and rotavirus. The most common genotype of norovirus was GII.4, and GII.4 variants were changing in the period study. Detection of cosavirus, family Picornaviridae, was reported for the first time in a diarrheal stool sample, in Japan. My data demonstrated that cosavirus is caused diarrhea in the patient, and the detected virus strain belongs to a new genotype in the cosavirus A. Furthermore, the study indicated that the virus infection is one of the zoonotic diseases.

Aichivirus C was supposed to be diarrheal pathogen in pigs. This study demonstrated that the Aichivirus C was circulated in swine populations in Japan and Thailand and may not related to the pathogenesis in pigs.

研究分野：ウイルス性下痢症の分子疫学

キーワード：ウイルス 下痢症 人獣共通感染症 国際情報交換 アジア

1. 研究開始当初の背景

ヒトは動物社会の一員であり、動物に感染するウイルスが種の壁を越えてヒトの中に入ってくることを考慮すると、この方面の研究が人間社会における感染症を追跡することに劣らず重要である。世界レベルでの人口の急増によって人間の居住地域が拡大し、ヒトと動物との接触もふえた。さらに地球温暖化など環境の変化に伴い、ベクター動物の存在領域の変化が指摘され、動物の保有するウイルスの情報が、ヒトにとって重要な時代となった。一方、国際化が進み、交通手段が発達して世界は狭くなった。世界のある地域で生じた新たな感染症が短時間のうちに世界レベルで流行することは、周知のことである。

ウイルス性胃腸炎は乳幼児に頻繁に認められる疾患で、日本をはじめとする開発国では死亡例は少ないものの患者は依然として多く、その制御は難しい。一方開発途上国では未だに毎年 80 万人の乳幼児がこの疾患で死亡する¹。近年の日本でも例数は少ないもののウイルス性胃腸炎による死亡例が存在する。その主な原因ウイルスと考えられるのはロタウイルス、ノロウイルスであるが、その他多数のウイルスも原因とされる。一方、ロタウイルスの重症化を防ぐことを目的としたワクチンは世界中で使用されており、日本でも 2011 年から導入され、今後の流行株の変遷が注目されている。さらに多様なウイルスが胃腸炎を起こすことに加え、それぞれのウイルスに多くの遺伝子型が存在することもわかってきた。

2. 研究の目的

本来動物に感染するウイルスがヒトに感染症を起こし、ヒトで流行を起こすことはよく知られている。ウイルス性胃腸炎の主要起因ウイルス(特にノロウイルス)では、世界的に流行する遺伝子型が変遷することが知られている。一方でピコルナウイルス科のウイルスを初めとして新たなウイルスが発見されるとともに、新しい遺伝子型が検出され、その多様性はますます増大している。その原因として動物のウイルスの種間感染によるウイルス遺伝子の再集合や組換えによる新しいウイルスの出現がある。そこで動物との距離の近いアジアにおいて下痢症及び健康なブタから便検体を採取し、ウイルスを検出し、陽性検体からウイルスの遺伝子学的特徴を調べ、流行の変異、ヒトへの影響を調べることを目的とした。また、ヒトおよびブタの検体から新たなウイルスが検出された場合には、その特徴を調べた。それとともにヒトでの流行疫学も行った。

3. 研究の方法

(1) 検体の採取: 2009 年~2014 年に乳幼児急性胃腸炎のため、日本国内の小児科外来を訪問した患者から便検体を採取し、ウイルスの検索を行い、一方、タイおよび国内での

畜産関係者に下痢症及び健康なブタの便検体の採取を依頼した。

(2) 検体中のウイルスのスクリーニング: 便検体の 10% 懸濁液を作製し、ウイルス遺伝子を抽出する。4 セットの Multiplex-(RT)-PCR 法によって増幅反応を行い、ウイルスの検出を行った。ヒトの検体ではウイルスの種類として A、B、C 群ロタウイルス、ノロウイルス GI および G、アデノウイルス、ヒトアストロウイルス、サポウイルス、アイチウイルス、エンテロウイルス、ヒトパレコウイルスの検出を行った。一部ではコサウイルス、ボカウイルス、サフォードウイルスの検出も行った。

(3) 陽性検体に関しては詳細な遺伝子解析(全長塩基配列の決定、遺伝子型の決定など)を行った。コサウイルスでは real-time RT-PCR 法によって検体中のウイルス量の定量を行った。

(4) ブタコブウイルス(アイチウイルス C)の培養: ヒトコブウイルスであるアイチウイルスの培養方法に準じて細胞を培養し、ウイルス培養を試みた。

4. 研究成果

(1) 2009 年~2014 年の 5 年間に日本国内 5 カ所の小児科外来を急性胃腸炎のため受診した乳幼児の便 2908 検体からウイルス性胃腸炎起因ウイルスをスクリーニングし、流行ウイルス、その遺伝子型の変遷を調べた。11 種類のウイルスを検出対象とした結果、調べた検体の 72.1% で何らかのウイルスが陽性となった。この結果は以前約 50% の検体でウイルス未検出だったことと比べ、格段に検出率が上がった。ウイルス別ではノロウイルス GII (43.9%) が最も高頻度で、次はロタウイルス (18.9%) で近年順番が逆転した。これに続いてヒトパレコウイルス、エンテロウイルス、アデノウイルス、サポウイルス、アストロウイルスの順であり、ノロウイルス GI、C 群ロタウイルス、アイチウイルスの頻度は低く、B 群ロタウイルスは未検出であった。ノロウイルス GII では GII.4 が主な遺伝子型で、その中での流行変異株の変遷がみられた。Den_Haag_2006b 株から New_Orleans_2009 株、そして 2012 年からは Sydney_2012 株に置き換わった。2015 年から GII.17 が増加し、集団感染事例では GII.4 の減少が報告された² が、乳幼児では GII.4 と置き換わるまでの増加がないことがわかった。このようにノロウイルスでは流行株の変遷が見られることから臨床で使用されている市販の迅速診断キットでの検出が可能か、調査することが必要である。ロタウイルスのワクチン導入後での流行型の観察と合わせ、継続したサーベイランスが必要である。

(2) 2006-2008年にタイ・チェンマイの下痢症仔ブタ検体から検出したA群コサウイルス4株について、全11遺伝子分節を解析し、これまでのこの地方及び世界の検出株と比較した。これらの株はこれまでは稀に検出されていたが、近年アジアで流行しているVP4遺伝子型P[23]を持つ株が主であった。この研究で調べたコサウイルスの遺伝子型はG3-P[23]-I5-R1-C1-M1-A1-N1-T1-E-H1が2株、G9-P[23]-I5-R1-C1-M1-A8-N1-T7-E1-H1が1株、G3-P[13]-I5-R1-C1-M1-A8-N1-T1-E1-H1が1株であった。遺伝子型間、遺伝子型内での遺伝子分節の再集合がみられる一方で、遺伝子分節によっては20年以上この地方で保存されていることがわかった。一般にコサウイルスの遺伝子型はVP7/VP4(G-P)遺伝子型が調べられているが、11遺伝子すべてで遺伝子型を調べる意義が再認識された。

(3) 近年ピコルナウイルス科の新しいウイルス属の報告が多いが、コサウイルスもその一つである。このウイルスを上記(1)の検体中から1検体(10928/2012/JPN株)検出した。これは日本では初めての検出であった。このウイルスはこれまで無症状の検体からも検出されることから、下痢起因との関連性が疑問視されていた³。これはピコルナウイルス科のウイルスでは認められる現象である。しかし、この日本の患者では下痢症状を起こす他の病原体は検出されず、この患者ではコサウイルスが下痢起因であると考えられた。さらに、この患者のウイルス量はStöckerらによる無症状者から検出ウイルス量にくらべ、多いことがわかった(表1)。

表 1: 健常児及び当研究の急性胃腸炎患児便中のコサウイルス量

検体	ウイルス量(copies/g of stool)
急性胃腸炎のない小児便 ³	$10^{2.97} \sim 10^{3.41}$
当研究の小児便	2.85×10^7

この株の全塩基配列を決定したところ、この株はA群コサウイルスの新しい遺伝子型であることがわかった(図1)。

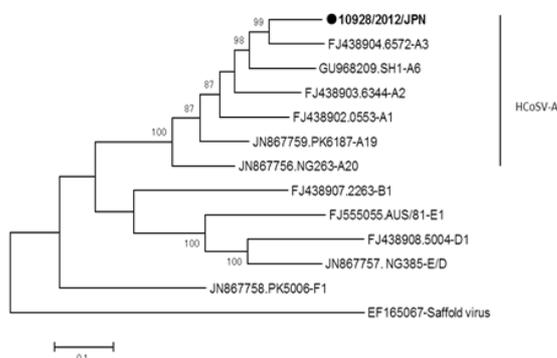


図 1: コサウイルス(10928/2012/JPN株の全塩基配列による系統樹)

一方これまでコサウイルスはヒトからのみ検出されていたが、日本及びタイの健常及び下痢症検体(仔ブタ及び成獣)からもウイルス量は低いものの、検出され、人獣共通感染症であることを初めて報告した。

(4) アイチウイルスCは2008年にブタで検出されたピコルナウイルス科の新しいウイルスでその病原性は不明である。中国では近年ブタで大規模な下痢症が流行し、アイチウイルスCの変異株(2B領域に90塩基が欠失)が検出されている。そこでタイの1株について全塩基配列を決定したところ、変異株であったことから、タイの下痢症及び健康なブタ、日本の健康なブタから得た計16株について、2B領域の塩基配列を調べたところ、すべて変異株であった。このことは日本、タイでは変異型が流行しており、変異型であることと病原性には関係がないことが示された。

さらにアイチウイルスC株の病原性を調べるため、細胞培養を試みた。このウイルスについては、これまで細胞培養は成功していないため、同じコサウイルス属であるヒトに感染するアイチウイルスでの細胞培養を参考にベロ細胞を用い試みた。アイチウイルスCの存在を遺伝子で確認した検体を用いたが、成功しなかった。これは使用した検体が過去に頻回凍結融解したためとも考えられる。ブタでのアイチウイルスC感染の頻度は高いため、今後新鮮な便検体が入手出来た際には再度試みる。

<引用論文>

1. Liu L. et al. Global, regional, and national causes of child mortality in 2000-13, with projections to inform post-2015 priorities: an updated systematic analysis. *Lancet* 385: 430-440, 2014.
2. Matsushima Y. et al. Genetic analyses of GII.17 norovirus strains in diarrheal disease outbreaks from December 2014 to March 2015 in Japan reveal a novel polymerase sequence and amino acid substitutions in the capsid region. *Euro Surveill.* 2015 20: pii:21173.
3. Stöcker, A. et al. Cosavirus infection in persons with and without gastroenteritis, Brazil. *Emerg Infect Dis.* 18: 656-659, 2012

5. 主な発表論文等

(雑誌論文)(計37件)

Khamrin P, Thongprachum A, Okitsu S, Hayakawa S, Maneekarn N, Ushijima H. Multiple astrovirus MLB1, MLB2, VA2 clades, and classic human astrovirus in children with acute gastroenteritis in Japan. *J Med Virol* 88: 356-360. 2016. 査読有、doi:

- 10.1002/jmv.24337.
Okitsu S, Khamrin P, Hanaoka N, Thongprachum A, Takanashi S, Fujimoto T, Mizuguchi M, Shimizu H, Hayakawa S, Maneekarn N, Ushijima H. Cosavirus (family Picornaviridae) in pigs in Thailand and Japan. *Arch Virol*, 2016 161: 159-163. 査読有 DOI: 10.1007/s00705-015-2637-2.
- 沖津祥子、牛島廣治：不顕性感染ウイルス 臨床と微生物 2015; 42:691-695.
- 沖津祥子：ヒトアストロウイルス・ヒトアデノウイルス 最新医学 70: 2329-2334, 2015
- Khamrin P, Thongprachum A, Takanashi S, Okitsu S, Maneekarn N, Hayakawa S, Ushijima H. Evaluation of immunochromatography tests for detection of novel GII.17 norovirus in stool samples. *Euro Surveill*. 2015;20:pil=21185. 査読有 <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=21185>
- Thongprachum A, Takanashi S, Kalesaran AFC, Okitsu S, Mizuguchi M, Hayakawa S, Ushijima H. A Four-Year Study of Viruses that Cause Diarrhea in Japanese Pediatric Outpatients. *J Med Virol*. 2015; 査読有 87: 1141-1148. doi: 10.1002/jmv.24155
- 沖津祥子、牛島廣治：小児に関わる新たなウイルス - ヒトボカウイルス・ヒトパレコウイルス・サフォードウイルス・ヒトコサウイルスなど - 小児科 2015; 査読有 56(3):285-291.
- 牛島廣治、沖津祥子、早川智、Kittigul L、高梨さやか：ロタウイルスワクチンによるヒトと環境中のロタウイルスの動向 臨床とウイルス 42; 5: 231-236, 2014.
- 牛島廣治、Thongprachum Aksara、沖津祥子、秋原志穂：変異株 (シドニー型) の国内動向 感染対策 ICT ジャーナル、2014;9: 348-354.
- Chuchaona W, Khamrin P, Yodmeeklin A, Saikruang W, Kongsricharoen T, Ukarapol N, Okitsu S, Hayakawa S, Ushijima H, Maneekarn N. Detection and characterization of a novel human parechovirus genotype in Thailand. *Infect Genet Evol*. 2015 査読有 31: 300-304. doi: 10.1016/j.meegid.2015.02.003.
- Khamrin P, Thongprachum A, Okitsu S, Maneekarn N, Hayakawa S, Ushijima H. Comparison of three rapid tests for detection of norovirus in stool samples of acute gastroenteritis pediatric patients. *Journal of Tropical Pediatrics* 2014; 査読有 60(6):481-483. doi: 10.1093/tropej/fmu046.
- Saikruang W, Khamrin P, Suantai B, Okitsu S, Hayakawa S, Ushijima H, Maneekarn N. Detection of diarrheal viruses circulating in adult patients in Thailand. *Arch Virol*. 2014 査読有 159(12):3371-5. doi: 10.1007/s00705-014-2191-3.
- Okitsu S, Khamrin P, Thongprachum A, Nishimura S, Kalesaran AFC, Takanashi S, Shimizu H, Hayakawa S, Mizuguchi M, Ushijima H. Detection and molecular characterization of human cosavirus in a pediatric patient with acute gastroenteritis, Japan. *Infect Genet Evol*. 2014 査読有 28: 125-129. doi: 10.1016/j.meegid.2014.09.019.
- Okitsu S, Khamrin P, Thongprachum A, Kalesaran AF, Takanashi S, Shimizu H, Maneekarn N, Mizuguchi M, Hayakawa S, Ushijima H. Molecular characterization and sequence analysis of the 2B region of Aichivirus C strains in Japan and Thailand. *Infect Genet Evol*. 2014 査読有 13;26C:89-94. doi: 10.1016/j.meegid.2014.05.010.
- Thongprachum A, Chan-it W, Khamrin P, Saparpakorn P, Okitsu S, Takanashi S, Mizuguchi M, Hayakawa S, Maneekarn N, Ushijima H. Molecular Epidemiology of Norovirus Associated with Gastroenteritis and Emergence of Norovirus GII.4 Variant 2012 in Japanese Pediatric Patients. *Infect Genet Evol*. 査読有 2014; 23: 65-74. doi: 10.1016/j.meegid.2014.01.030.
- Chan-It W, Thongprachum A, Okitsu S, Mizuguchi M, Ushijima H. Genetic analysis and homology modeling of capsid protein of norovirus GII.14. *J Med Virol*. 査読有 2014;86(2):329-334. doi: 10.1002/jmv.23720.
- Okitsu S, Khamrin P, Thongprachum A, Kongkaew A, Maneekarn N, Mizuguchi M, Hayakawa S, Ushijima H. Whole-genomic analysis of G3P[23], G9P[23] and G3P[13] rotavirus strains isolated from piglets with diarrhea in Thailand, 2006-2008. *Infect. Genet. Evol* 査読有 18: 74-86, 2013. Doi: 10.1016/j.meegid.2013.05.005.
- Khamrin P, Okitsu S, Ushijima H, Maneekarn N. 2013. Complete genome sequence analysis of novel human bocavirus reveals genetic recombination between human bocavirus 2 and human bocavirus 4. *Infect Genet*

Evol 査読有 17: 132-136, 2013. doi: 10.1016/j.meegid.2013.03.040.
Thongprachum A, Khamrin P, Chan-It W, Malasao R, Chaimongkol N, Okitsu S, Mizuguchi M, Maneekarn N, Hayakawa S, Ushijima H. Emergence of Norovirus GII/4 2006a and 2006b Variants in Hospitalized Children with Acute Gastroenteritis in Thailand. Clin Lab, 査読有 59 (3+4): 271-276, 2013. DOI:10.7754/Clin.Lab.2012.120316.
Dey SK, Hoq I, Okitsu S, Hayakawa S, Ushijima H. Prevalence, seasonality, and peak age of infection of enteric adenoviruses in Japan, 1995-2009. Epidemiol Infect. 査読有 2013;141(5):958-960. doi: 10.1017/S0950268812001586.

〔学会発表〕(計 31 件)

高梨さやか、Thongprachum A、沖津祥子、早川智、水口雅、牛島廣治 ロタウイルスワクチン導入移行期における同ウイルスの分子疫学的特徴の解明 第119回日本小児科学会学術集会 2016.5.13-15 ロイトン札幌(北海道札幌市) 発表確定
Thongprachum A, Khamrin P, 高梨さやか、沖津祥子、早川智、牛島廣治 イムノクロマトキットによる新型ノロウイルス GII.17 の糞便からの検出 第12回日本小児消化管感染症研究会 2016.2.6 御茶ノ水ソラシティ カンファレンスセンター(東京都千代田区)
Thongprachum A, Takanashi S, Okitsu S, Hayakawa S, Ushijima H. Long-term survey on genetic diversity of norovirus in Japanese children. 第63回日本ウイルス学会学術集会 2015.11.22-24 福岡国際会議場(福岡県福岡市)
Khamrin P, Okitsu S, Ushijima H, Maneekarn N. Complete genome sequence analysis of novel human bocavirus reveals genetic diversity of coding sequences. 9th Joint Seminar on Biomedical Sciences. Nov 4-6, 2015. チェンマイ(タイ)国際学会
Khamrin P, Maneekarn N, Thongprachum A, Okitsu S, Ushijima H. Molecular epidemiology of diarrheal viruses in Thailand and Japan. 9th Joint Seminar on Biomedical Sciences. Nov 4-6, 2015. チェンマイ(タイ)国際学会
牛島廣治、Thongprachum A, Khamrin P, 菊田英明、山本あつ子、西村修一、小林正明、杉田久美子、馬場常嘉、疋田敏之、中山栄一、清水英明、清水優子、高梨さやか、沖津祥子、早川智. 2014/2015 のノロウイルスの特徴 - GII.17 とイムノ

クロマトとの関連を中心に - 第47回日本小児感染症学会総会・学術集会 2015.10.31-11.1. ザ・セレクトン福島(福島市福島市)
沖津祥子、Thongprachum A, Khamrin P, 高梨さやか、疋田敏之、早川智、牛島廣治 2014年の一小児科外来におけるロタウイルス感染症の疫学. 第47回日本小児感染症学会総会・学術集会 2015.10.31-11.1. ザ・セレクトン福島(福島市福島市)
トンプラチュム・アクサラ、カムリン・パターラ、高梨さやか、沖津祥子、清水英明、小林正明、西村修一、菊田英明、山本あつ子、杉田久美子、馬場常嘉、早川智、牛島廣治 Epidemiology of human adenovirus causing diarrhea in Japanese children, 2009-2014. 第47回日本小児感染症学会総会・学術集会 2015.10.31-11.1. ザ・セレクトン福島(福島県福島市)
Khamrin P, Thongprachum A, 沖津祥子、早川智、牛島廣治 Genetic variability of astroviruses circulating in children with acute gastroenteritis in Japan 第56回日本臨床ウイルス学会 2015年6月13-14日 岡山大学鹿田キャンパス Junko Fukutake Hall(岡山県岡山市)
牛島廣治、Thongprachum A, Khamrin P, 野村明子、高梨さやか、沖津祥子、早川智 ノロウイルス胃腸炎を繰り返す1成人例の臨床的、ウイルス学的、免疫学的検討 第56回日本臨床ウイルス学会 2015年6月13-14日 岡山大学鹿田キャンパス Junko Fukutake Hall(岡山県岡山市)
高梨さやか、Thongprachum A、沖津祥子、早川智、牛島廣治 外来小児科におけるロタウイルス検出の減少と同ウイルスの分子疫学 第56回日本臨床ウイルス学会 2015年6月13-14日 岡山大学鹿田キャンパス Junko Fukutake Hall(岡山県岡山市)
Okitsu S, Khamrin P, Thongprachum A, Nishimura S Takanashi S, Shimizu H, Hayakawa S, Ushijima H. Detection and genetic characterization of human cosavirus in a pediatric patient with diarrhea, Japan. XVIth International Congress of Virology 2014年7月27日-8月1日 Montréal's Convention Centre(カナダ・モントリオール)
沖津祥子、Thongprachum A, 西村修一、高梨さやか、清水博之、早川智、牛島廣治 日本の小児急性胃腸炎患者から検出されたヒトコサウイルスの解析 第55回日本臨床ウイルス学会 2014年6月14-15日 ロイトン札幌(北海道札幌市)

高梨さやか、Thongprachum A、沖津祥子、水口雅、牛島廣治 ロタウイルスワクチン導入移行期における同ウイルスの遺伝子型の検討 第117回日本小児科学会学術集会 2014年4月11-13日 名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)

Thongprachum A, Takanashi S, Okitsu S, Kobayashi M, Nishimura S, Kikita H, Yamamoto A, Sugita K, Baba T, Mizuguchi M, Hayakawa S, Ushijima H. Molecular and epidemiological trend of sapovirus and astrovirus infection in Japanese pediatric patients, 2009-2013 第10回 日本小児消化管感染症研究会 2014年2月1日 ヤクルトホール(東京都港区)

Thongprachum A, Khamrin P, 高梨さやか、沖津祥子、小林正明、西村修一、菊田英明、山本あつ子、杉田久美子、馬場常嘉、水口 雅、早川智、牛島廣治 A wide variety of gastroenteritis viruses circulating in Japanese pediatric patients 第61回日本ウイルス学会 2013年11月10-12日 神戸国際会議場(兵庫県神戸市)

沖津祥子、Khamrin P, Thongprachum A, 高梨さやか、早川智、牛島廣治 タイのブタから検出された porcine kobuvirus 1株の全長配列の決定、およびタイ、日本の株における2B領域の解析 第61回日本ウイルス学会 2013年11月10-12日 神戸国際会議場(兵庫県神戸市)

Ushijima H, Thongprachum A, Khamrin P, 高梨さやか、沖津祥子、小林正明、西村修一、菊田英明、山本あつ子、杉田久美子、馬場常嘉、水口 雅、早川 智、牛島廣治 The emergence of norovirus GII.4 variant 2012 in Japanese Pediatric Patients 第61回日本ウイルス学会 2013年11月10-12日 神戸国際会議場(兵庫県神戸市)

Thongprachum A, 高梨さやか、沖津祥子、早川智、牛島廣治. Increased of norovirus in Japanese pediatric patients associated with the emergence of GII/4 variant 2012. 第54回日本臨床ウイルス学会。2013年6月8日 (倉敷市芸文館)

Thongprachum A, Khamrin P, Takanashi S, Okitsu S, Maneekarn N, Mizuguchi M, Hayakawa S, Ushijima H. The emergence of norovirus GII.4 variant 2012 in Japanese pediatric patients. 5th International Conference on caliciviruses. 2013年10月12日~15日 前門建国飯店(中国北京市)

〔図書〕(計1件)

Khamrin P, Maneekarn N, Okitsu S,

Ushijima H. Emerging foodborne pathogenic kobuvirus, picobirnavirus, and torovirus "Foodborne Viral Pathogens" CRC press London (Ed: Hansman G and White P) 発表確定、印刷中

〔産業財産権〕
出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

沖津 祥子 (OKITSU, Shoko)
東京大学大学院医学系研究科・客員研究員
研究者番号: 10082215