

令和 2 年 7 月 6 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04078

研究課題名(和文)世界的流行を示す腸管毒素原性大腸菌0169の新規接着因子による人獣共通感染の検証

研究課題名(英文)Validation on the possible zoonotic transmission by a novel colonization factor found on pandemic enterotoxigenic E. coli serogroup 0169

研究代表者

西川 禎一(Nishikawa, Yoshikazu)

大阪市立大学・大学院生活科学研究科・教授

研究者番号：60183539

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,200,000円

研究成果の概要(和文)：1991年に新しい腸管毒素原性大腸菌(ETEC)を集団食中毒患者から検出し、本菌が細胞に対して特異な凝集接着性を有することを発見した。本菌が保有する3種の腸管接着因子候補のうち、K88-like遺伝子が本菌の特異な接着性に寄与していることを明らかにした。患者血清中には、K88-likeに対する抗体は見られなかったが、ブタが高率に保有することが明らかになった。ヒトのETECはヒトにのみ感染するとされてきたが、本菌は接着因子を使い分けることで、人獣共通感染症を起こすと推察される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

腸管毒素原性大腸菌(ETEC)はヒトのみならず、ウシやブタの下痢症原因菌でもあるが、それぞれの動物種にはそれぞれのETECがあり、ETECが種間を超えて人獣共通感染症をおこすことはないと言われてきた。本研究は、ヒトのETECで最も検出頻度の高い0169がブタの腸上皮に付着するための遺伝子を保有し、ブタの多くがこの新規接着因子に対する抗体を血清中に保持していた。ETECには人獣共通感染症の原因になり得るものがあり、その対策をOne healthの概念の下で検討する必要があることが示された。

研究成果の概要(英文)：In 1991, enterotoxigenic Escherichia coli (ETEC) serotype 0169:H41 was found in a foodborne outbreak. The strain possessed genes for three kinds of colonization factors and showed aggregative adhesion to intestinal epithelial cells in vitro with one novel colonization factor. The putative adhesins were purified and provided as antigens for the seroepidemiological investigation. Swine sera reacting with the antigen were prevalent unexpectedly; ETEC that has the novel colonization factor could be an etiological agent of zoonosis.

研究分野：細菌学

キーワード：腸管毒素原性大腸菌 下痢原性大腸菌 腸管定着因子 人獣共通感染症 接着因子 ETEC 宿主特異性 病原性

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

1. 研究開始当初の背景

腸管毒素原性大腸菌 (Enterotoxigenic *Escherichia coli*:EPEC) が起こす下痢症によって毎年 30 万人から 50 万人の幼児が死亡しており、本菌の疫学的重要性は高い。1991 年に筆者は輸入キムチによると推定される集団下痢症に自ら罹患したが、それが EPEC の新しい血清型 O169:H41 によることを見出し米国 CDC に速報した(1)。その後この新型菌による集団発生が全国的に多発し、EPEC による集団発生の 8 割を O169 が占める年さえあった(2)。米国においても 1996 年から 2003 年に起きた EPEC による集団発生 16 件のうち 10 件が O169:H41 によって起こされた、と筆者らの論文を引用しながら注意が喚起された(3)。韓国ではキムチを介した 1642 名に上る集団食中毒が起きている。

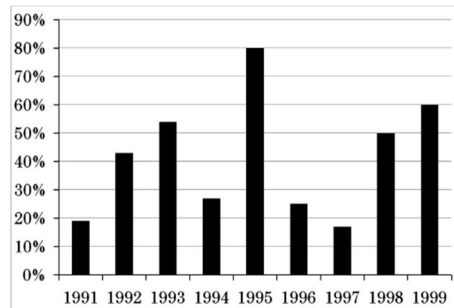
本菌が in vitro では他の EPEC よりも病原プラスミドを落とし易く下痢原性を容易に喪失することから、このプラスミドは感染を繰り返して菌を生体内にとどらせる病原因子を保持していると推察される。筆者は、本菌が粘膜上皮細胞に対して特異な凝集接着性を有することを発見した(4)。このような接着性は他の EPEC には希なものであり、この強い接着性がその流行に寄与していると考えている。

O169 のみならず O159 など、ヒト腸管への接着因子 CS6 とブタ型の易熱性腸管毒素(STp)を保有する EPEC が主流となっているが、筆者は、O169 の病原プラスミドには CS6 の遺伝子以外に 2 つの接着因子遺伝子候補があることを全塩基配列の解析により明らかにした(5)。さらに、これら 3 種の接着因子遺伝子で組み換えた大腸菌による予備実験から、ブタ EPEC の腸管定着因子 K88 に低い相対性を示す領域が O169 野生株の特異な接着性に寄与していることが示された。この種の EPEC がプラスミドを喪失しやすいことや、新規定着因子を保有している可能性があることは、EPEC の世界的権威である Svennerholm グループも我々の発表(5)に半年遅れて報告している(6)。

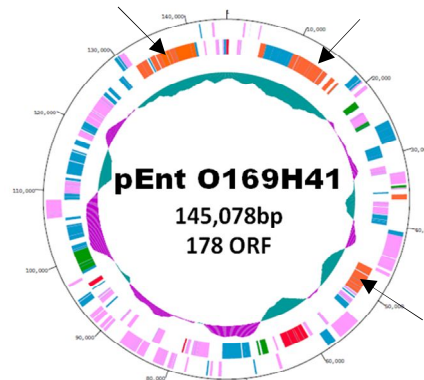
2. 研究の目的

本研究は、EPEC O169:H41 の世界的流行に寄与すると考えられる特異な細胞接着性に関わる因子とその構造および宿主特異性を解明することで、喪失しやすいプラスミドに依存しながらも病原性を失わずに流行を頻発させる機序を明らかにし、定着因子ワクチンや感染源対策の基礎的知見を得ることを目的とする。申請者らの予備実験で、O169:H41 野生株のプラスミド上にあるブタ腸管定着因子 K88 と低い相対性のある領域を組み込んだ株が O169 と同様の特異な凝集接着性を再現した(右図)。本研究では、この新規接着因子(K88-like)の形態と局在、機能、宿主特異性を明らかにする。

- (1) 予備実験で得た形質転換株を用いて接着因子の形態と菌体内局在を明らかにする。
- (2) K88-like の宿主特異性を、ヒト、ブタ、ウシ腸粘膜由来の培養上皮細胞と、ブタ腸粘膜から採取した粘液および絨毛、さらには葉物野菜を用いた in vitro 付着性試験により明らかにする。
- (3) O169 と並んで EPEC の主要な血清型である O159 も本新規接着因子遺伝子を有することを見出した。そこで、ヒトのみならず家畜からも EPEC の分離を試み、本因子の EPEC における広がりを調べる。
- (4) 既知のヒト接着因子 CS6 と同様に K88-like がヒト腸管内で発現しているか否かを患者血清中の抗体価を調べて推察する。

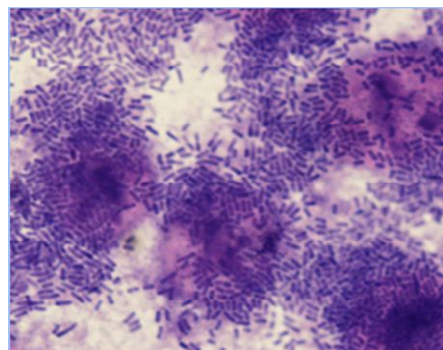


わが国の腸管毒素原性大腸菌による集団感染事例に占めるO169:H41の割合



EPEC O169:H41 の病原プラスミド

矢印は 3 種の接着因子の遺伝子領域

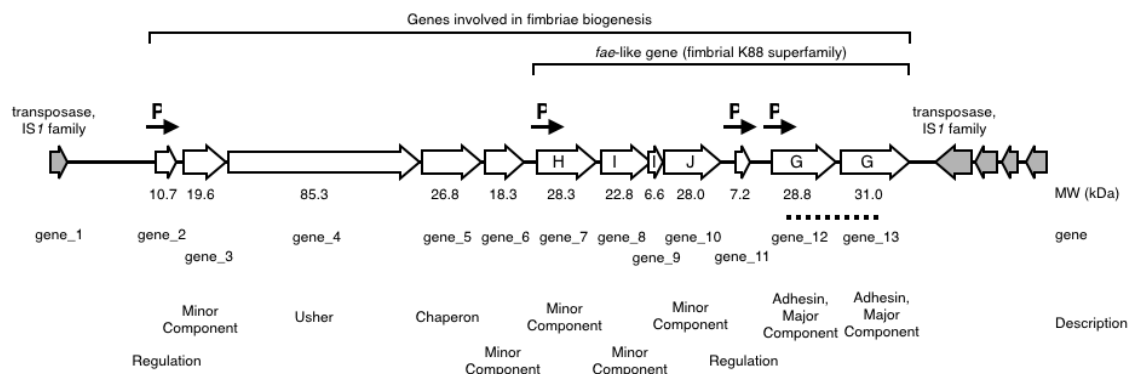


K88-like 遺伝子を組み込んだ株の細胞接着像

3. 研究の方法

(1) K88-like の特異な接着に寄与する遺伝子の解明

0169:H41 のプラスミド上にコードされていたブタ腸管定着因子様の遺伝子領域を切り出し、組み換え体を作製したところ野生株と同様の細胞接着性を示した。同領域のアノテーション結果は下図のとおりであり、特に主要構成成分をコードすると考えられる *faeG* が 2 種共存している (図中点線部) 。 RT-PCR 法により組み換え体における mRNA の転写状況を調べ、実際に稼働している遺伝子を同定する。 *faeG* の一つをノックアウトした組み換え体 (28 年度作製済み) の付着性を精査し、その接着に両方が必要か否かが決定した。



(2) K88-like の発現とその局在

抗体作製のエキスパートである分担研究者の立花の協力の下、接着に関与していると推察される遺伝子にヒスチジンタグ付けて組み込んだ組み換え体からタンパクを精製し、これを抗原としてウサギ抗血清を作製した。得られた抗体をウェスタン・ブロッティングに用いることで本因子のタンパク質発現を確認し、蛍光抗体法と金コロイドでラベルした抗体を用いる免疫電顕によってその局在を観察した。

(3) K88-like の宿主特異性

新規定着因子を発現させた組み換え体が、ヒト腸粘膜上皮細胞の代替として汎用される Caco-2 細胞に接着することは確認済みである。本研究では、K88-like がヒト以外の動物の腸粘膜上皮細胞に接着因子として作動するか否か、研究協力者のカンザス州立大学 Zhang 教授から分与されたブタ腸粘膜上皮細胞 IPEC-1 と IPEC-J2、同じく協力者の東北大学の麻生教授から分与されたウシ腸粘膜上皮細胞 BIE を用いて、本接着因子の宿主特異性を *in vitro* で調べた。

ブタ ETEC の定着因子は、もともと植物病原体 *Erwinia amylovoa* や *E. pyrifoliae* の接着因子に由来するとの説がある。本研究の新規定着因子も植物病原菌の接着因子の一部と相同性を有する (4)。これまでもキムチなどを原因食とする本菌の事例が複数あることを考慮して、家畜腸粘膜への接着性ととも、白菜などの葉物野菜への接着性も合わせて検討した。

(4) 0169 以外の ETEC における K88-like の保有率

ETEC は株ごとに宿主特異性が決まっているとされてきた。したがって、ヒト由来株についてはヒト型の接着因子が検索され、既知の因子が検出された場合にあって他の動物用接着因子が検索されることはなかった。今回発見された K88-like がヒト由来の ETEC 0169:H41 のみに特異な因子なのか、あるいは既知の接着因子を有する他のヒト由来 ETEC あるいは動物由来の ETEC にも分布するものか疫学的に検証するため、保有する ETEC 株を PCR 法と細胞付着性試験により検索した。

申請者は、2001 年にインド旅行から帰国した旅行者から ETEC 0159 を分離したが、これが 0169 と同じ新規定着因子を保有していることを既に確認しており、本接着因子は 0169 に特異な因子ではなく普遍性のあるものと考えられる。そこで本研究では、申請者がこれまでに分離してきた株の他に、ETEC の多い地域として、分担研究者の山崎が SATREPS 採択課題として大腸菌の薬剤耐性を調査しているベトナムで分離される ETEC や、バングラデシュから国費留学生として来日していた博士課程の大学院生の母校の協力も得て、現地で分離された ETEC についても本定着因子の有無を探索した。

(5) K88-like に対する抗体価の推移

申請者が ETEC 0169:H41 に罹患した際の急性期および回復期血清が保存されていた。既知の接着因子 CS6 と新規接着因子、それぞれの組み換え体から抽出したタンパクに対し、前記の血清と抗 CS6 抗体 (協力者の国立国際医療研究センター濱端提供) および新たに作製した抗新規接着因子抗体を陽性対照として用いてウェスタン・ブロッティングを行い、ヒト感染時に両

方の接着因子が機能しているのか、あるいはどちらか片方がもっぱら機能しているのか、その抗体価から推察する。また、屠畜場の協力を得てブタ血液中の抗体の有無も調査し、ブタにおける本接着因子保有菌による感染実態を探った。

4. 研究成果

(1) K88-like の特異な接着に寄与する遺伝子の解明

K88-like には、アドヘシンをコードしていると推定される遺伝子が2種あった。K0株を用いた実験から、これら *faeG1* と *faeG2* の両方が本菌の特異な凝集接着に必要なことがあきらかになった。

(2) K88-like の発現とその局在

細胞表面への最終的な接着に *faeG1* と *faeG2* のどちらが、あるいは両方が関与しているのか検討するために両タンパク質の精製を試みた。*faeG1* を pCold II に組み込んだところ、可溶性画分から FaeG1 を精製できた。FaeG2 の可溶性による分取精製を種々の条件で試したができなかったため、FaeG2 は不溶性画分からタンパク質を精製した。次に、両精製タンパク質を抗原としてウサギ抗血清を作製し、蛍光抗体法および免疫電顕法により局在を調べた。その結果、K88-like 遺伝子で組換えて細胞接着性を付与した大腸菌株 TOP10 の菌体表面での発現を確認できた。

(3) K88-like の宿主特異性

上記の K88-like 組換え株は、ヒト由来の粘膜上皮細胞である HEp-2 および Caco-2 のみならず、ブタ腸粘膜上皮細胞の IPEC-1 にも明瞭な接着性を示した。しかしながら、ウシ腸粘膜上皮細胞の株化細胞である BIE への付着菌数は少なかった。

葉物野菜への付着性については、K88-like の有無による菌株間の差は見られなかった。*Erwinia amylovoa* が木本性植物の病原体であることから、草本植物への付着性に対する寄与は低いのかもしれない。これらについては、今後さらに検討する必要がある。

HEp-2 細胞への付着を、精製した FaeG1 あるいは FaeG2 を添加することで競合的に抑制できるか調べたが、いずれも阻止できなかった。そこで、抗血清を用いたところ、抗 FaeG1 抗体とその Fab 分画による付着阻害が確認された。抗 FaeG2 抗体では付着抑制は認められなかった。すなわち、遺伝子としては *faeG1* も *faeG2* も共に必要だが、アドヘシンとして細胞に接着しているのは FaeG1 と推察できる。

(4) O169 以外の ETEC における K88-like の保有率

ヒト由来の ETEC では O169 以外に O159 から K88-like 遺伝子の保有が確認された。しかしながら、ウシおよびブタ糞便の増菌培養液から抽出した DNA を *faeG* 特異的なプライマーを用いた PCR でスクリーニングしても検出されなかった。

(5) K88-like に対する抗体価の推移

家畜の大腸菌が K88-like を保有していても、その塩基配列にはヴァリエーションがあるために PCR では検知されなかった可能性があると考え、FaeG 抗原を用いた ELISA 法およびウェスタンブロッティング法により抗 K88-like 抗体の保有率をブタおよびウシから採取した血清について検討した。ブタ特異的な ETEC である K88 陽性菌株に対する抗体も同時に調べたところ、K88-like に対する抗体が K88 抗体と同程度の率で検出された。両抗体が同時に陽性の血清もあれば、どちらか片方のみを保持する血清もあった。したがって、単なる交差反応によるものではなく、ブタにおける感染の結果として各抗体は独自に産生されていると推察される。

以上の結果から、K88 保有 ETEC とは別に、K88-like 保有大腸菌もブタに感染している可能性が高いと考える。これは、K88-like を保有するヒトの ETEC は定着因子を宿主に合わせて切り替えることにより人畜共通感染を可能にしていることを示唆するものである。ヒトにはヒトの、家畜には家畜の ETEC があると考えられてきたが、ETEC についても One Health の概念で見直す必要があるだろう。ヒト ETEC の感染源として、ブタを調べ直すことが求められる。

<文献>

1. Nishikawa, Y., Hanaoka, M., Ogasawara, J., Moyer, N. P. and Kimura, T. (1995) Heat-stable enterotoxin-producing *Escherichia coli* O169:H41 in Japan. *Emerg. Infect. Dis.* 1: 61.
2. 西川禎一 (2006) 食生活をおびやかす食中毒と感染症; 山口英昌編著「食環境科学入門 食の安全を環境問題の視点から」, ミネルバ書房, pp.117-136.
3. Beatty, M.E., Bopp, C.A., Wells, J.G., Greene, K.D., Puhr, N.D., Mintz, E.D. (2004) Enterotoxin-producing *Escherichia coli* O169:H41, United States. *Emerg. Infect. Dis.* 2004. 10: 518-21.

4. Nishikawa, Y., Helander, A., Ogasawara, J., Moyer, N. P., Hanaoka, M., Hase, A. and Yasukawa, A. (1998) Epidemiology and properties of heat-stable enterotoxin-producing *Escherichia coli* serotype O169:H41. *Epidemiol. Infect.* 121: 31-42.
5. Ban, E., Yoshida, Y., Wakushima, M., Wajima, T., Hamabata, T., Ichikawa, N., Abe, H., Horiguchi, Y., Hara-Kudo, Y., Kage-Nakadai, E., Yamamoto, T., Wada, T., and Nishikawa, Y. (2015) Characterization of unstable pEntYN10 from enterotoxigenic *Escherichia coli* (EPEC) O169:H41. *Virulence* 6: 735-44.
6. Tobias, J., Von Mentzer, A., Frykberg, P.L., Aslett, M., Page, A.J., Sjoling, A., Svennerholm, A. M. (2016) Stability of the encoding plasmids and surface expression of CS6 differs in enterotoxigenic *Escherichia coli* (EPEC) encoding different heat-stable (ST) enterotoxins (STh and STp). *PLoS One* 11: e0152899

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 5件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Parvej, M. S., Alam, M. A., Shono, M., Zahan, M. N., Parvez, M. M. M., Ansari, W. K., Jewel, M. S., Uddin, M. S., Kage-Nakadai, E., Rahman, M. T., and Nishikawa, Y.	4. 巻 73
2. 論文標題 Prevalence of virulence genes of diarrheagenic Escherichia coli in fecal samples obtained from cattle, poultry and diarrheic patients in Bangladesh.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Jpn. J. Infect. Dis.	6. 最初と最後の頁 76-82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7883/yoken.JJID.2019.016	査読の有無 無
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 Konishi, N., Obata, H., Kai, A., Ohtsuka, K., Nishikawa, Y., Terajima, J., and Hara-Kudo, Y.	4. 巻 59
2. 論文標題 Major vehicles and O-serogroups in foodborne enterotoxigenic Escherichia coli outbreaks in Japan, and effective detection methods of the pathogen in food associated with an outbreak	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Food Hyg. Saf. Sci.	6. 最初と最後の頁 161-166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Tanimoto, Y., Tamai, S., Matsuzaki, T., Takeuchi, N., Noju, T., Yanagida, S., Kage-Nakadai, E., Yamaguchi, Y., Kodama, T., Nakamura, S., Motooka, D., Iida, T., and Nishikawa, Y.	4. 巻 87
2. 論文標題 Diffusely adherent Escherichia coli strains isolated from healthy carriers suppress cytokine secretions of epithelial cells stimulated by inflammatory substances	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Infect. Immun.	6. 最初と最後の頁 e00683-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/IAI.00683-18	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 Parvej, M. S., Nakamura, H., Alam, M. A., Wang, L., Zhang, S., Emura, K., Kage-Nakadai, E., Wada, T., Hara-Kudo, Y., and Nishikawa, Y.	4. 巻 85
2. 論文標題 Host range-associated clustering based on multi-locus variable-number tandem-repeat analysis, phylotypes, and virulence genes of atypical enteropathogenic Escherichia coli strains	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Appl. Environ. Microbiol.	6. 最初と最後の頁 e02796-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/AEM.02796-18	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 Seo Dong Joo, Choi SunKeum, Jeon Su Been, Jeong Suntak, Park Hyunkyung, Lee Bog-Hieu, Kim Geun-Bae, Yang Soo-Jin, Nishikawa Yoshikazu, Choi Changsun	4. 巻 243
2. 論文標題 Comparative sequence analysis of enteroaggregative Escherichia coli heat-stable enterotoxin 1 identified in Korean and Japanese Escherichia coli strains	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Int. J. Food Microbiol.	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.11.017	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 Wang, L., Zhang, S., Zheng, D., Fujihara, S., Wakabayashi, A., Okahata, K., Suzuki, M., Saeki, A., Nakamura, H., Hara-Kudo, Y., Kage-Nakadai, E., and Nishikawa, Y.	4. 巻 70
2. 論文標題 Prevalence of diarrheagenic Escherichia coli in foods and fecal specimens obtained from cattle, pigs, chickens, asymptomatic carriers, and patients in Osaka and Hyogo, Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Jpn J. Infect. Dis.	6. 最初と最後の頁 464~469
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7883/yoken.JJID.2016.486	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 Wang Lili, Nakamura Hiromi, Kage-Nakadai Eriko, Hara-Kudo Yukiko, Nishikawa Yoshikazu	4. 巻 249
2. 論文標題 Prevalence, antimicrobial resistance and multiple-locus variable-number tandem-repeat analysis profiles of diarrheagenic Escherichia coli isolated from different retail foods	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Int. J. Food Microbiol.	6. 最初と最後の頁 44~52
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.03.003	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

〔学会発表〕 計8件(うち招待講演 0件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Omori, Y., Zheng, D., Ban, E., Kage-Nakadai, E., Tachibana, T., Wada, T., Hara-Kudo, Y., and Nishikawa, Y.
2. 発表標題 Adhesion of human enterotoxigenic Escherichia coli (ETEC) O169:H41 to porcine intestinal epithelial cells by the novel colonization factor.
3. 学会等名 Vaccines for Enteric Diseases (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Parvej, M. S., Kage-Nakadai, E., and Nishikawa, Y.
2. 発表標題 Molecular characteristics of diarrheagenic Escherichia coli (DEC) isolates from poultry
3. 学会等名 The 16th Awaji International Forum on Infection and Immunity (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeuchi, N., Tanimoto, Y., Tamai, S., Yanagida, S., Yamaguchi, Y., Kage-Nakadai, E., and Nishikawa, Y.
2. 発表標題 Diffusely adherent Escherichia coli (DAEC) strains isolated from healthy carriers inhibit IL-8 secretion of epithelial cells by the type VI secretion system (T6SS)
3. 学会等名 The 16th Awaji International Forum on Infection and Immunity (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鄭 冬明、坂 瑛里香、大森裕子、池崎沙耶加、中臺(鹿毛) 枝里子、和田崇之、工藤由起子、西川禎一
2. 発表標題 上皮細胞に対する腸管毒素原性大腸菌O169:H41の特異な接着性に寄与する新規付着因子
3. 学会等名 第71回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳田 咲、玉井 沙也加、能重 匠、谷本佳彦、松崎壮宏、竹内成美、中臺枝里子、山口良弘、児玉年央、飯田哲也、西川禎一
2. 発表標題 培養細胞からの炎症性サイトカイン分泌に対する分散接着性大腸菌の抑制機構
3. 学会等名 第71回日本栄養・食糧学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 谷本佳彦、竹内成美、玉井沙也加、柳田 咲、中台枝里子、山口良弘、西川禎一
2. 発表標題 上皮細胞からのサイトカイン分泌に対する分散接着性大腸菌の抑制効果に関する因子の探索
3. 学会等名 第38回日本食品微生物学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 195.井上三代子、小松加奈、鄭 冬明、大森裕子、山口良弘、宮田真人、和田崇之、中台（鹿毛）枝里子、西川禎一
2. 発表標題 ヒト腸管毒素原性大腸菌0169:H41の新規定着因子に対する抗体のブタおよびウシにおける保有状況
3. 学会等名 第72回日本細菌学会関西支部会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 201.Inoue, M., Zheng, D., Omori, Y., Komatsu, K., Yamaguchi, Y., Miyata, M., Wada, T., Aso, H., Kage-Nakadai, E., and Nishikawa, Y
2. 発表標題 Seroepidemiology on novel colonization factor of enterotoxigenic E. coli 0169 in pigs and cattle
3. 学会等名 第93回日本細菌学会総会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>大阪市立大学 大学院生活科学研究科 食・健康科学講座 西川研 研究テーマの紹介 http://nishikawa-lab.net/?page_id=6 大阪市立大学 大学院生活科学研究科 食・健康科学講座 西川研 研究テーマの紹介 http://nishikawa-lab.net/?page_id=6</p>

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
研究分担者	中台 枝里子(鹿毛枝里子) (Kage-Nakadai Eriko) (40453790)	大阪市立大学・大学院生活科学研究科・准教授 (24402)	
研究分担者	山口 良弘 (Yamaguchi Yoshihiro) (00737009)	大阪市立大学・大学院理学研究科・准教授 (24402)	
研究分担者	立花 太郎 (Tachibana Taro) (80311752)	大阪市立大学・大学院工学研究科・教授 (24402)	
研究分担者	山崎 伸二 (Yamasaki Shinji) (70221653)	大阪府立大学・生命環境科学研究科・教授 (24403)	
研究分担者	増田 俊哉 (Masuda Toshiya) (10219339)	大阪市立大学・大学院生活科学研究科・教授 (24402)	