

令和 3 年 6 月 4 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03913

研究課題名(和文)トキソプラズマの潜伏感染虫体構成因子の網羅的解析

研究課題名(英文)Comprehensive analyses in components of Toxoplasma dormant parasites.

研究代表者

加藤 健太郎 (KATO, Kentaro)

東北大学・農学研究科・教授

研究者番号：30401178

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、現在までほとんど研究が進んでいなかったトキソプラズマの潜伏感染の分子基盤に焦点を当て、実際の感染源となるシスト(潜伏感染虫体)の性状解析とこれ得られた情報を基にして抗原虫薬のターゲットとなる原虫因子の絞り込みを行った。具体的には、まず、潜伏感染誘導条件下でトキソプラズマ感染培養細胞を用いてシスト壁を構成する原虫因子の網羅的同定を行った。さらに、ここで同定したシスト壁構成因子及びシスト形成関連因子の機能解析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、トキソプラズマの潜伏感染虫体の性状解析を行ったが、ここで得られた知見は休眠型虫体を持つ三日熱マラリア等の他の原虫のライフサイクルの理解とその感染阻止につながる。本研究で同定した潜伏感染制御因子は、トキソプラズマの潜伏感染阻止薬の開発に結び付くことが期待できる。このような新規の薬剤は、食肉となる家畜の感染阻止、食品価値の向上に役立つだけでなく、近年産婦人科領域で問題となっている妊婦でのトキソプラズマ初感染時の処方薬としての利用が期待できる。

研究成果の概要(英文)：This research focuses on molecular mechanism of Toxoplasma latent infection, which has not been studied yet. By the characterization of cyst, a dormant parasite, which is a source of infection, we performed to select parasite factors enough which can be targeted for anti-parasite drugs. At first, we detected the parasite factors constituting cyst wall comprehensively in the dormant Toxoplasma-infected cells. Moreover, we characterized the detected parasite factors in the latent infection.

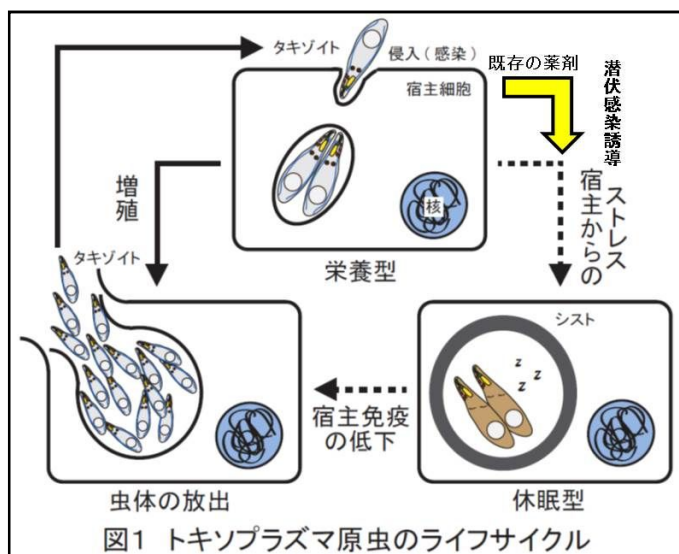
研究分野：獣医微生物学

キーワード：トキソプラズマ 原虫 潜伏感染

1. 研究開始当初の背景

ヒトや動物に感染したトキソプラズマ (*Toxoplasma gondii*) は、潜伏感染したり、宿主免疫系から逃れることで終生宿主に感染し続ける。健康なヒトが感染した場合はほとんど臨床症状がないが、免疫不全状態に陥った際に、再活性化を引き起こすことで起こるトキソプラズマ脳炎や肺炎は AIDS 発症患者の死因の一つであり、問題となっている。一方で、加熱調理等が不十分な肉の食用や近年の食習慣の変化の影響もあり、妊婦の初感染が原因である先天性トキソプラズマ症の症例数が増加している。思春期に再活性化して症状が出ることもあることから患者本人には病因がわからない場合も含めると、我が国の新生児において年数百件の被害があると推定されている。予防するためのワクチンはない。2012年9月23日に先天性トキソプラズマ&サイトメガロウイルス感染症患者会(トーチの会)が設立され、NHKでもその被害が取り上げられた。

現状のトキソプラズマ治療は葉酸代謝経路を標的とするサルファ剤およびピリメサミンの合剤や、タンパク質合成系を標的とするスピラマイシンなどが使用されるが、潜伏感染型虫体に効果が乏しい。免疫不全状態にある患者では、原虫の再活性化を防ぐために抗トキソプラズマ薬を予防投与し続ける必要がある。現状の薬剤は急性感染虫体(栄養型)を抑える一方で、虫体の潜伏感染虫体(休眠型)への移行を促進してしまい(図1)、根治できない。また、潜伏感染期では急性感染期と異なり、宿主細胞からの脱出および再侵入が頻繁に行われなことから、原虫の侵入以後に宿主細胞内で効果がある薬剤が必要である。これらの問題点を克服するために抗トキソプラズマ薬の候補として、1. 抗原虫作用を持ち、2. 宿主細胞への毒性が低いこと、に追加して3. 潜伏感染に誘導せず、4. 潜伏感染虫体を死滅させる性質が必要である。



2. 研究の目的

本研究では、これらの研究シーズと独自の解析技術をさらに発展、利用することで、トキソプラズマの休眠型虫体であるブラディゾイトを内包するシスト壁の構成因子について網羅的な解析を行い、ここで得られた研究成果を基に、潜伏感染へ誘導せずに虫体を根治できる、あるいはシストを特異的に破壊する理想的な抗トキソプラズマ薬の開発を目指し、薬剤標的となる原虫因子の絞込みを行うことを目的とする。

3. 研究の方法

(1) トキソプラズマ感染培養細胞を用いたシスト壁を構成する原虫因子の網羅的同定

トキソプラズマ感染培養細胞の溶解液から抗 CST1 抗体とプロテイン L ビーズを用いて、免疫沈降反応を行う。

SDS-PAGE を行った後、展開された原虫蛋白質がウェスタンブロットによって抗 ADL 抗体(急性感染虫体を認識)で染まらないこと、抗 CST1 抗体で染まることを確認する。ここで展開した原虫蛋白質を質量解析で同定する。

(2) トキソプラズマ感染マウスの脳内シストを用いたシスト壁を構成する原虫因子の網羅的同定

シストを得るため、マウスにトキソプラズマを感染させ、1ヶ月程飼育することで、脳内にシストを形成させる。形成されたシストを脳内から取り出し、精製、可溶化する。

(1)と同様の方法で、抗CST1抗体で免疫沈降し、展開した原虫蛋白質を質量解析で同定する。

(1)(2)で得られた質量解析によるデータを整理し、遺伝子オントロジー解析を行い、シスト関連因子の絞込みを行う。

(3) シスト形成関連蛋白質の同定

先行文献のタキゾイドとブラディゾイトのトランスクリプトームの比較データから、ブラディゾイトで発現量が高く、かつシスト壁の構成に関わっている可能性があるものを選び出し、遺伝子にHAタグを付加した組換え原虫を各々作製する。シスト誘導後の各蛋白質の局在を解析する。

(4) 同定したシスト壁構成因子及びシスト形成関連因子の機能解析

(1)-(3)で同定された各々の原虫遺伝子にHAタグを付加した組換え原虫を各々作製する。シスト誘導後の各蛋白質の局在を解析する。また、各々の原虫遺伝子をノックアウトした原虫を作製し、培養液のpHを上昇させることで、シストを誘導し、虫体の表現型の解析を行う。

で同定した遺伝子を過剰発現させることで、潜伏感染移行条件のもと、原虫の表現型の観察を行う。

同定した原虫因子について大腸菌発現によって蛋白質全長あるいは一部の機能部位を発現させる。これらをマウスに免疫することで、抗体を作製する。

これらの抗体を用いて、間接蛍光抗体法及び電子顕微鏡で原虫蛋白質の局在の同定を行う。

4. 研究成果

(1) トキソプラズマ感染培養細胞を用いたシスト壁を構成する原虫因子の網羅的同定

抗CST1抗体を用いてトキソプラズマのシスト表面を間接蛍光抗体法によって染色することに成功した(図2)。CST1は原虫のシスト表面蛋白質である。潜伏感染に誘導させたトキソプラズマを用いて抗CST1抗体による免疫沈降反応を行った後、質量解析を行い、シスト関連蛋白質の網羅的なデータを得ることに成功した。

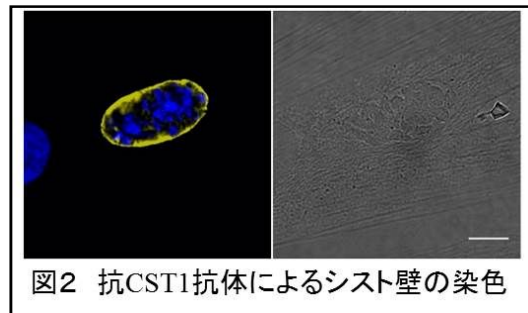


図2 抗CST1抗体によるシスト壁の染色

(2) トキソプラズマ感染マウスの脳内シストを用いたシスト壁を構成する原虫因子の網羅的同定

トキソプラズマをマウスに感染させることで、脳内にシストを形成させることに成功した。この後、アラビアゴムを用いてシストの精製を行ったが、マウスの個体により脳内のシスト数に違いが大きく、また精製効率が極めて低かった。また、脳内でシストを形成する期間がマウス個体により大きく異なり、再現性を保つことが困難であり、感染期間も最低1ヶ月を要し、実験計画が立てづらかった。

(3) シスト形成関連蛋白質の同定

先行文献のタキゾイドとブラディゾイトのトランスクリプトームの比較データから、ブラディゾイトで発現量が高く、かつシスト壁の構成に関わっている可能性があるものを選び出し、遺伝子にHAタグを付加した組換え原虫を各々作製した。シスト誘導後の各蛋白質の局在を解析した。

(4) 同定したシスト壁構成因子及びシスト形成関連因子の機能解析

上記の解析で同定した原虫遺伝子にHAタグを付加した組換え原虫を作製した。シスト誘導

後の各蛋白質の局在を解析した。また、各々の原虫遺伝子をノックアウトした原虫を作製し、培養液の pH を上昇させることで、シストを誘導し、虫体の表現型の解析を行った。これらの解析の結果、糖鎖に関連する原虫酵素について潜伏活性化を制御していることを明らかとした。

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 11件 / うちオープンアクセス 13件）

| | |
|---|------------------------|
| 1. 著者名 Adeyemi Oluyomi Stephen, Murata Yuho, Sugi Tatsuki, Han Yongmei, Kato Kentaro | 4. 巻 66 |
| 2. 論文標題 Nanoparticles show potential to retard bradyzoites in vitro formation of Toxoplasma gondii | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Folia Parasitologica | 6. 最初と最後の頁 2019.001 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14411/fp.2019.001 | 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 KATO Kentaro | 4. 巻 80 |
| 2. 論文標題 How does Toxoplasma gondii invade host cells? | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science | 6. 最初と最後の頁 1702 ~ 1706 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.18-0344 | 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 Adeyemi Oluyomi Stephen, Molefe Nthati Innocentia, Awakan Oluwakemi Josephine, Nwonuma Charles Obiora, Alejlowo Omokolade Oluwaseyi, Olaolu Tomilola, Maimako Rotdelmwa Filibus, Suganuma Keisuke, Han Yongmei, Kato Kentaro | 4. 巻 46 |
| 2. 論文標題 Metal nanoparticles restrict the growth of protozoan parasites | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology | 6. 最初と最後の頁 S86 ~ S94 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/21691401.2018.1489267 | 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 Adeyemi Oluyomi Stephen, Murata Yuho, Sugi Tatsuki, Han Yongmei, Kato Kentaro | 4. 巻 14 |
| 2. 論文標題 Exploring Amino Acid-Capped Nanoparticles for Selective Anti-Parasitic Action and Improved Host Biocompatibility | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Biomedical Nanotechnology | 6. 最初と最後の頁 847 ~ 867 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1166/jbn.2018.2544 | 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 Adeyemi Oluyomi Stephen, Sugi Tatsuki, Han Yongmei, Kato Kentaro | 4. 巻 117 |
| 2. 論文標題 Screening of chemical compound libraries identified new anti-Toxoplasma gondii agents | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Parasitology Research | 6. 最初と最後の頁 355 ~ 363 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-017-5698-1 | 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 Takemae Hitoshi, Kobayashi Kyouzuke, Sugi Tatsuki, Han Yongmei, Gong Haiyan, Ishiwa Akiko, Recuenco Frances C., Murakoshi Fumi, Takano Ryo, Murata Yuho, Nagamune Kisaburo, Horimoto Taisuke, Akashi Hiroomi, Kato Kentaro | 4. 巻 67 |
| 2. 論文標題 Toxoplasma gondii RON4 binds to heparan sulfate on the host cell surface | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Parasitology International | 6. 最初と最後の頁 123 ~ 130 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.parint.2017.10.008 | 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 Adeyemi Oluyomi Stephen, Murata Yuho, Sugi Tatsuki, Han Yongmei, Kato Kentaro | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Modulation of host HIF-1 activity and the tryptophan pathway contributes to the anti-Toxoplasma gondii potential of nanoparticles | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Biochemistry and Biophysics Reports | 6. 最初と最後の頁 84 ~ 92 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrep.2017.07.004 | 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 Murata Yuho, Sugi Tatsuki, Weiss Louis M., Kato Kentaro | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Identification of compounds that suppress Toxoplasma gondii tachyzoites and bradyzoites | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 PLOS ONE | 6. 最初と最後の頁 e0178203 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0178203 | 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 Murakoshi Fumi, Bando Hironori, Sugi Tatsuki, Adeyemi Oluyomi Stephen, Nonaka Motohiro, Nakaya Takaaki, Kato Kentaro | 4. 巻 14 |
| 2. 論文標題 Nullscript inhibits Cryptosporidium and Toxoplasma growth | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance | 6. 最初と最後の頁 159 ~ 166 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijpddr.2020.10.004 | 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 Adeyemi Oluyomi Stephen, Eseola Abiodun Omokehinde, Plass Winfried, Atolani Olubunmi, Sugi Tatsuki, Han Yongmei, Batiha Gaber El-saber, Kato Kentaro, Awakan Oluwakemi Josephine, Olaolu Tomilola Debby, Nwonuma Charles Obiora, Alejlowo Omokolade, Owolabi Akinyomade, Rotimi Damilare, Kayode Omowumi Titilola | 4. 巻 119 |
| 2. 論文標題 Imidazole derivatives as antiparasitic agents and use of molecular modeling to investigate the structure?activity relationship | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Parasitology Research | 6. 最初と最後の頁 1925 ~ 1941 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-020-06668-6 | 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 Han Yongmei, Adeyemi Oluyomi Stephen, Kabir Mohammad Hazzaz Bin, Kato Kentaro | 4. 巻 119 |
| 2. 論文標題 Screening of compound libraries for inhibitors of Toxoplasma growth and invasion | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Parasitology Research | 6. 最初と最後の頁 1675 ~ 1681 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00436-020-06673-9 | 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 SAITO Harunobu, MURATA Yuho, NONAKA Motohiro, KATO Kentaro | 4. 巻 82 |
| 2. 論文標題 Screening of a library of traditional Chinese medicines to identify compounds and extracts which inhibit <i>Toxoplasma gondii</i> growth | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Veterinary Medical Science | 6. 最初と最後の頁 184 ~ 187 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1292/jvms.19-0241 | 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 Miyata Makoto, Robinson Robert C., Uyeda Taro Q. P., Fukumori Yoshihiro, Fukushima Shun ichi, Haruta Shin, Homma Michio, Inaba Kazuo, Ito Masahiro, Kaito Chikara, Kato Kentaro, et al. | 4. 巻 25 |
| 2. 論文標題 Tree of motility ? A proposed history of motility systems in the tree of life | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Genes to Cells | 6. 最初と最後の頁 6~21 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gtc.12737 | 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18件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 3件)

| |
|--|
| 1. 発表者名 ADEYEMI Oluyomi Stephen、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 Amino acids-capped nanoparticles show multiple fold anti-Toxoplasma gondii action |
| 3. 学会等名 第161回日本獣医学会 (つくば国際会議場) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 韓永梅、Oluyomi Stephen Adeyemi、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 トキソプラズマ原虫の増殖と侵入を抑制する薬剤のスクリーニング |
| 3. 学会等名 第161回日本獣医学会 (つくば国際会議場) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 齋藤晴伸、韓 永梅、村田優穂、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 トキソプラズマのChitinase Like Protein 1の機能解析 |
| 3. 学会等名 第88回日本寄生虫学会大会 (長崎大学、長崎) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 韓 永梅, Oluyomi Stephen Adeyemi, 加藤 健太郎 |
| 2. 発表標題 In vitro target inhibition of Toxoplasma gondii growth using tryptophan-capped nanoparticles |
| 3. 学会等名 第88回日本寄生虫学会大会 (長崎大学、長崎) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Adeyemi Oluyomi Stephen、加藤 健太郎 |
| 2. 発表標題 ヒト脳細胞における宿主-トキソプラズマ間相互作用の解明 |
| 3. 学会等名 第88回日本寄生虫学会大会 (長崎大学、長崎) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 村田優穂、高野量、五十嵐慎、杉達紀、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 トキソプラズマ原虫のChitinase Like Protein 1 は潜伏虫体の再活性化に関与する |
| 3. 学会等名 第86回日本寄生虫学会大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Oluyomi Stephen Adeyemi、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 Exploring amino acid modification of nanoparticle surface for selective anti-parasite action and enhanced biocompatibility |
| 3. 学会等名 第86回日本寄生虫学会大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 村田優穂、高野量、五十嵐慎、杉達紀、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 トキソプラズマ原虫の潜伏再活性化因子の機能解析 |
| 3. 学会等名 第160回日本獣医学会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Oluyomi Adeyemi、加藤 健太郎 |
| 2. 発表標題 Exploring amino acid modification of nanoparticles for selective anti-parasite action and enhanced biocompatibility |
| 3. 学会等名 第160回日本獣医学会（招待講演） |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 トキソプラズマ症の病態発現機構と対策技術に関する研究 |
| 3. 学会等名 第160回日本獣医学会（招待講演） |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 加藤健太郎、村田優穂、高野量、五十嵐慎、杉達紀 |
| 2. 発表標題 トキソプラズマ症の潜伏再活性化機構の解析 |
| 3. 学会等名 グローバルヘルス合同大会2017 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 トキソプラズマ原虫の宿主細胞侵入におけるRON4とヘパラン硫酸の相互作用 |
| 3. 学会等名 生体運動研究合同班会議 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Oluyomi Stephen Adeyemi、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 New imidazole derivatives active against <i>Toxoplasma gondii</i> in vitro |
| 3. 学会等名 第87回日本寄生虫学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 韓永梅、Oluyomi Stephen Adeyemi、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 トキソプラズマ原虫の増殖を抑制するプロテインキナーゼ阻害剤ライブラリーのスクリーニング |
| 3. 学会等名 第87回日本寄生虫学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 伴戸寛徳、福田康弘、山本雅裕、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 ヒトの脳細胞における宿主-トキソプラズマ間相互作用の解明 |
| 3. 学会等名 第162回日本獣医学会（招待講演） |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Hironori Bando, Yasuhiro Fukuda, Masahiro Yamamoto, Kentaro Kato. |
| 2. 発表標題 Toxoplasma gondii effectors TgIST and TgGRA15 differentially target host IDO1 to antagonize the IFN- γ -induced anti-T. gondii response in human cells |
| 3. 学会等名 東北大学フィールド教育研究センター 第 17 回国際シンポジウム (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Hironori Bando, Yasuhiro Fukuda, Masahiro Yamamoto, Kentaro Kato. |
| 2. 発表標題 Immune evasion mechanisms of zoonotic protozoan parasite Toxoplasma gondii in mammalian host |
| 3. 学会等名 東北大学フィールド教育研究センター 第 18回国際シンポジウム (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 伴戸寛徳、福田康弘、加藤健太郎 |
| 2. 発表標題 ヒトの脳神経細胞内におけるトキソプラズマのステージ変換メカニズムの解明 |
| 3. 学会等名 第89回日本寄生虫学会大会 (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|---|-----------------|
| 1. 著者名 加藤健太郎、他 | 4. 発行年 2020年 |
| 2. 出版社 「JVPA DIGEST」 原虫の感染・増殖メカニズムと抗原虫薬の開発について | 5. 総ページ数 20 |
| 3. 書名 公益社団法人 日本動物用医薬品協会 | |

〔出願〕 計3件

| | | |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 産業財産権の名称 抗トキソプラズマ剤及びこれを含む医薬 | 発明者 加藤健太郎、アデエ ミ オルヨミ | 権利者 国立大学法人帯 広畜産大学 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-076436 | 出願年 2017年 | 国内・外国の別 国内 |

| | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| 産業財産権の名称 抗原虫作用を持つ生薬由来化合物と生薬エキス | 発明者 加藤 健太郎、村田 優穂、杉 達紀、野中 基弘 | 権利者 国立大学法人帯 広畜産大学 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-083202 | 出願年 2017年 | 国内・外国の別 国内 |

| | | |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 産業財産権の名称 抗トキソプラズマ原虫剤 | 発明者 加藤健太郎、アデエ ミ オルヨミ | 権利者 国立大学法人帯 広畜産大学 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-205211 | 出願年 2017年 | 国内・外国の別 国内 |

〔取得〕 計0件

〔その他〕

| |
|--|
| <p>東北大学大学院農学研究科動物環境システム学分野のホームページ https://www.agri.tohoku.ac.jp/health/index.html</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 |
|-------|---|--|----|
| 連携研究者 | 高野 量 (Takano Ryo) (90722588) | 帯広畜産大学・原虫病研究センター・日本学術振興会特別研究員 (10105) | |
| 連携研究者 | 村越 ふみ (Murakoshi Fumi) (20759906) | 京都府立医科大学・医学研究科・助教 (24303) | |

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 |
|---------|---------|

| | | | | |
|--------|-----------------------|--|--|--|
| ナイジェリア | LANDMARK UNIVERSITY | | | |
| 中国 | 内モンゴル民族大学 | | | |
| 米国 | アルベルト・アインシュタイン 医学校 | | | |