

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 8 日現在

機関番号：10105

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2012～2015

課題番号：24405044

研究課題名(和文) フィリピンにおける日本住血吸虫症の血清および分子疫学調査

研究課題名(英文) Serological and molecular epidemiological studies on Asian zoonotic schistosomiasis in the Philippines

研究代表者

河津 信一郎 (KAWAZU, Shin-ichiro)

帯広畜産大学・原虫病研究センター・教授

研究者番号：60312295

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：フィリピンの日本住血吸虫症流行地で保虫宿主を対象とした血清および分子疫学調査をおこなった。また、成虫DNAを対象としたマイクロサテライトマーカー解析について、予備解析を実施した。(1)中部ビサヤ地域島嶼および南部ミンダナオ地域での保虫宿主として、スイギュウおよびイヌの重要性が指摘された。(2)特にスイギュウを同寄生虫症流行の監視動物(Sentinel Animal)として活用する意義が示唆された。(3)10種類のマイクロサテライトマーカーによる、多座位の遺伝子型(MLG)解析が可能となった。(4)これら地域に分布する寄生虫集団は、特定のクラスターに分離せず、同集団間での遺伝子流動が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Serological and molecular epidemiological studies for the reservoir host animals on Asian zoonotic schistosomiasis were conducted in the Philippines. In addition, preliminary analysis on genetic diversity of *Schistosoma japonicum* in the study sites using microsatellite markers was also done. (1) The field study suggested that water buffaloes and dogs are the major animal reservoirs contributing to human transmission of *S. japonicum* in Central Visayas and Southern Mindanao regions in the Philippines. (2) The study also indicated the importance of utilizing water buffaloes as sentinel animals for schistosomiasis surveillance. (3) The analytical protocol for multi-locus genotyping (MLG) was established using 10 microsatellite markers. (4) Preliminary analysis among parasite populations from 4 study sites revealed that there are no particular spatial structuring among these parasite populations. This finding suggested that there is an on-going gene flow between the populations.

研究分野：獣医学

キーワード：人獣共通感染症 日本住血吸虫症 フィリピン 保虫宿主 中間宿主貝

1. 研究開始当初の背景

日本住血吸虫は、中間宿主となる淡水産巻貝(オンコメラニア属貝)から泳ぎ出した感染型幼虫(セルカリア)がヒトを含む哺乳類終宿主に経皮感染し、日本住血吸虫症の原因となる。患者は、腸間膜静脈に寄生する成虫が産出した虫卵が肝臓に蓄積し、肝硬変を経て、死に至る。この感染症はアジア諸国の農村で流行し、農民への感染が主に水田での作業に因ること、スイギュウ、イヌ、野鼠等が保虫宿主になることから、農村の保健衛生および家畜衛生と密接に関連した人獣共通感染症となっている。日本住血吸虫症は、かつて我が国でも、広島県や甲府盆地などの農村を中心に流行したが、住民、地方行政組織、および寄生虫病研究者の感染症撲滅に向けた連携によって、1996年に終息した。即ち我が国は、アジア諸国の中で、日本住血吸虫症撲滅の経験を唯一有する。フィリピンでは国内28州に日本住血吸虫症の流行地があり、住民500万人が感染の危険に曝されている。日本住血吸虫症の制圧・撲滅には、住民の検診と治療、中間宿主貝対策、および保虫宿主(ヒト以外の宿主動物)対策を並行しておこなう必要がある。一方、フィリピンでは、スイギュウおよびイヌが保虫宿主として重要視されているが、それらの感染ベースラインさえも調査されておらず、保虫宿主対策の著しい遅れが問題となっている。

このような背景から、私達の研究室では、フィリピン大学・公衆衛生学部および、獨協医科大学・熱帯病寄生虫病講座と協力して、フィリピンルソン島での日本住血吸虫症制圧に向けた共同研究をおこなっていた。この共同研究では、フィリピン大学が中間宿主オンコメラニア属貝の分布と寄生虫による汚染度の調査研究を、獨協医科大学が感染症流行地住民の検診と集団駆虫治療の評価研究を、私達が新たな感染症診断法の開発研究を担当していた。日本住血吸虫症の対策では、他の寄生虫症に同じく、保虫宿主での感染状況の把握が要となる。それには血清診断法が有効な手段となるが、寄生虫卵粗抗原(SEA抗原)を利用するそれまでの手法では十分量の抗原の確保と品質の標準化が難しく、その動物への応用には限界があった。そこで私達は、2009年に公表された日本住血吸虫ゲノムデータベースから、分泌タンパク質、タンデムリピート配列等の血清診断抗原候補分子を選抜して、それらの大腸菌組換え体タンパク質を酵素抗体法(ELISA)の抗原に応用するプロトコルを考案した。

2. 研究の目的

今回の海外学術調査では、新たに開発したELISAプロトコルを応用して、フィリピンの日本住血吸虫症流行地で保虫宿主候補動物での寄生虫感染調査をおこない、各流行地での主な保虫宿主を同定する。それと同時に、保虫宿主での感染ベースラインデータを整

備して、寄生虫病対策の現場に還元することを第一の目的とした。また、寄生虫DNAを用いて分子疫学調査をおこない、各感染症流行地での寄生虫症の特性と寄生虫株の関係を明らかにすることを、第二の目的とした。

3. 研究の方法

(1) 調査地および調査の概要:

調査地には、フィリピン中部のピサヤ地域および南部のミンダナオ地域で日本住血吸虫症の流行が認められる計5州を選定した。すなわち、平成24年度:ピサヤ地域のネグロスオクシデンタル州カラトラバ市、平成25年度:ピサヤ地域のボホール州タリボン市およびトリニダド市、北サマル州カタルマン市、平成26年度:ミンダナオ地域の北ダバオ州ニューコレラ市、平成27年度:ピサヤ地域のレイテ州タクロバン市、において調査を実施した。日本住血吸虫症の流行が認められる代表的なBarangay(人口5,000人程度の「村」に相当する行政区)2-3カ所を訪問して調査を実施した。調査は、フィリピン大学・公衆衛生学部および、獨協医科大学・熱帯病寄生虫病講座と協力、分担しておこなった。ヒト、スイギュウ、イヌを対象としたELISA(抗体)検査、糞便(Kato-Katz法[顕微鏡による虫卵検出]および、Stool-PCR法[寄生虫DNA検出])検査、および中間宿主貝を対象とした寄生虫検査(顕微鏡による日本住血吸虫セルカリアの検出)をおこなった。

ヒトを対象とした調査は、獨協医科大学とフィリピン大学の主導のもと、両大学の倫理審査委員会の承認を受けて実施された。今回の調査では、そこで得られたデータの提供を受けて解析に利用した。動物を対象とした調査は、帯広畜産大学の主導のもと、同大学の実験動物委員会の承認を受けて実施した。

(2) 保虫宿主からの採血と日本住血吸虫症の検査:

調査対象の村で飼育されているスイギュウから採血した。1調査地あたり約50頭のスイギュウを調べた。調査地にて血清分離をおこない、血清サンプルはフィリピン大学・公衆衛生学部に持ち帰り保管した。抗体検査はフィリピン大学・公衆衛生学部で実施した。ELISAのプロトコルはAngeles, JM., et al. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 85(4): 674-679 (2011)に拠った。

イヌからの採血も現地の獣医師から援助を受けておこなった。1調査地あたり20-50頭のイヌを調べた。血清分離、抗体検査はスイギュウと同様に実施した。

(3) 保虫宿主からの糞便採取と日本住血吸虫症の検査:

スイギュウからの糞便の採取は採血と同時に起こった。繋留された動物から直腸便を採取した。糞便サンプルはフィリピン大

学・公衆衛生学部に持ち帰り虫卵検査をおこなった。ホルマリン-酢酸エチル沈殿法で虫卵を濃縮して、セロファン厚層塗抹法 (Kato-Katz 法) で検出した。プロトコールは Lier, T., et al. PLoS Neglected Tropical Diseases 3 (2): e386 (2009) に拠った。同時に濃縮した糞便材料から DNA を調整した。

イヌの糞便検査は、村内で飼育されているイヌの糞便を、飼い主の協力を得て、採取しておこなった。虫卵の検出、DNA の調整は、スイギュウでのそれらと同様におこなった。

糞便サンプルから調整した DNA を鋳型として、PCR 法にて寄生虫 mitochondrial NADH dehydrogenase I (SjND1) 遺伝子を増幅した (Stool-PCR)。プロトコールは Lier, T., et al. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health 37, 257-264 (2006) に拠った。

(4) 中間宿主貝の採取と日本住血吸虫感染の検査:

村内の小川や用水路 (クリーク) に棲息するオンコメリア属貝を採取した。貝はフィリピン大学・公衆衛生学部に持ち帰り寄生虫 (ミラシジウム、セルカリア) 感染の有無を調べた。中間宿主貝から採取したセルカリアをマウスに感染させて成虫を得た。成虫からマイクロサテライト解析用の DNA を抽出した。1 調査地あたり 300-1,800 の貝を調べた。

(5) 寄生虫マイクロサテライト (microsatellite) マーカーの検査:

成虫の DNA を鋳型にして、ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) で日本住血吸虫マイクロサテライト (microsatellite) マーカーを増幅した。プロトコールは Rudge, JW., et al. PLoS Neglected Tropical Diseases 2 (11): e340 (2008) に拠った。

(6) 検査成績の解析と考察:

血清 (抗体) 検査および糞便 (虫卵) 検査の成績を総合して、各流行地で主要な保虫宿主となっている動物種を確認した。また、これら動物での感染ベースラインのデータを取得した。寄生虫のマイクロサテライトマーカー解析については、解析プロトコールを整備し、一部予備解析を実施した。

4. 研究成果

(1) 平成 24 年度調査:

フィリピン中部ビサヤ地域ネグロスオクシデンタル州カラトラバ市: 日本住血吸虫症の " 中度 " 流行地において、ヒト、スイギュウ、イヌ、および中間宿主貝を対象とした調査をおこなった。その結果、ヒト (156 名) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 7.7%、ELISA 陽性率は 16.7% (SEA 抗原) および、Stool-PCR 陽性率は 16.7% であった。スイギュウ (59 個体) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 1.7%、ELISA 陽性率は 35.6% (組換え体 Sj1TR 抗原) および、

Stool-PCR 陽性率は 49.2% であった。イヌ (43 個体) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 4.7%、ELISA 陽性率は 11.6% (組換え体 SjTPx-1 抗原) および、Stool-PCR 陽性率は 11.6% であった。調査地で採取した中間宿主貝での日本住血吸虫セルカリア保有率は 1.0% であった。

フィリピン中部ビサヤ地域北サーマル州カタルマン市: 日本住血吸虫症の " 高度 " 流行地において予備調査をおこなった。カタルマン市近郊で日本住血吸虫症の流行が認められる Barangay を視察した。地理的特徴として村自体が湿地帯の中にあつて、村内には入り組んだ水路 (クリーク) を認めた。この地域で流行する寄生虫病の特徴としては、cerebral schistosomiasis (虫卵の脳栓塞による麻痺性の住血吸虫症) の症例が多いとの報告を受けた。保健省および農業省等の関連セクターと次回調査についての打ち合わせをおこなった。

(2) 平成 25 年度調査:

フィリピン中部ビサヤ地域ボホール州タリボン市およびトリニダド市: 日本住血吸虫症の " 低度-近撲滅レベル " 流行地において、スイギュウを対象とした調査をおこなった。その結果、スイギュウ (60 個体) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 6.7%、ELISA 陽性率は 15.0% (組換え体 Sj1TR 抗原) および Stool-PCR 陽性率は 10.0% であった。

フィリピン中部ビサヤ地域北サーマル州カタルマン市: 日本住血吸虫症の " 高度 " 流行地において、ヒト、スイギュウ、イヌ、および中間宿主貝を対象とした調査をおこなった。その結果、ヒト (393 名) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 10.1% (36/358)、ELISA 陽性率は 61.1% (SEA 抗原) であった。スイギュウ (52 個体) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 20.4% (10/49)、ELISA 陽性率は 36.5% (組換え体 Sj1TR 抗原) および Stool-PCR 陽性率は 38.8% (19/49) であった。イヌ (16 個体) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 6.3%、ELISA 陽性率は 37.5% (組換え体 SjTPx-1 抗原) および Stool-PCR 陽性率は 50.0% であった。また、中間宿主貝のセルカリア保有率は 12.8% (42/329) であった。

(3) 平成 26 年度調査:

フィリピン南部ミンダナオ島北ダバオ州ニューコレラ市: 日本住血吸虫症の " 中度 " 流行地において、ヒト、スイギュウ、イヌ、および中間宿主貝を対象とした調査をおこなった。その結果、ヒト (230 名) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 0%、ELISA 陽性率は 5.24% (SEA 抗原) であった。スイギュウ (56 個体) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 0%、ELISA 陽性率は 7.02% (組換え体 Sj1TR 抗原) および Stool-PCR 陽性率は 5.26% であった。イヌ (63 個体) での Kato-Katz 虫卵陽性率は 0%、ELISA 陽性率は 19.05% (組換え体 SjTPx-1 抗原) および Stool-PCR 陽性率は 16.7% (3/18) であ

った。た、中間宿主貝のセルカリア保有率は0.5% (9/1,810) であった。

(4) 平成27年度調査:

フィリピン中部ビサヤ地域レイテ州タクロバン市(アランアラン地区): 日本住血吸虫症の”高度”流行地において、スイギュウ、イヌ、および中間宿主貝を対象とした調査をおこなった。その結果、スイギュウ(55個体)でのKato-Kaz虫卵陽性率は7.3%、組換え体抗原(組換え体Sj1TRおよびSjTPx-1)を用いたELISAでの抗体陽性率は、それぞれ、12.7%および27.3%であった。また、Stool-PCR陽性率は14.6%(8/55)であった。イヌ(61個体)でのKato-Kaz虫卵陽性率は0%(検査個体数は50)であったが、多数の個体から鉤虫卵と蛔虫卵が検出された。組換え体抗原(組換え体Sj7TRおよびSjTPx-1)を用いたELISAでの抗体陽性率は、それぞれ、34.4%および31.2%であった。また、Stool-PCR陽性率は18.0%(9/50)であった。た、中間宿主貝のセルカリア保有率は0.57%(9/1,588)であった。

Table 1. 保虫宿主および中間宿主の陽性率

	WB EA (%)	SP (%)	DG EA (%)	SP (%)	SN (%)
NGO(M)	35.6	49.2	11.6	11.6	1.0
BHO(L)	15.0	10.0	-	-	1.0
NSM(H)	36.5	38.8	37.5	50.0	12.8
DDN(M)	7.0	5.3	19.1	16.7	0.5
LYT(H)	12.7	14.6	31.2	18.0	0.6

WB: Water Buffalo; DG: Dog

EA: ELISA Positive

SP: Stool PCR Positive

SN: Snail Positive

NGO: Negros Occidental; BHO: Bohol

NSM: Northern Samar; NDD: Davao Del Norte

LYT: Leyte; (L): Low Prevalence; (M):

Moderate Prevalence; (H): High Prevalence

in Human population

(5) マイクロサテライト解析:

10種類のマイクロサテライトマーカーによる、成虫DNAを対象とした、多座位の遺伝子型(multi-locus genotype: MLG)解析が可能となった。今回調査を実施した地域(ボホール州タリボン市、北サマル州カタルマン市、北ダバオ州ニューコレラ市、およびレイテ州タクロバン市)由来の寄生虫DNAを対象とした比較解析の結果、これら地域に分布する寄生虫集団は、特定のクラスターに分離しないことがわかった。このことから、フィリピン中部ビサヤ地域および南部ミンダナオ島における、寄生虫集団間での遺伝子流動が示唆された。各集団間での遺伝的多様性の比較解析では、寄生虫集団内での遺伝的多様性と、ヒトの罹患率(Prevalence)および中間宿主貝のセルカリア保有率との間に正

の相関があることがわかった。また、北サマル州カタルマン市に分布する寄生虫集団で、最も大きな遺伝的多様性が観察された。

図1: フィリピンにおける調査地の位置

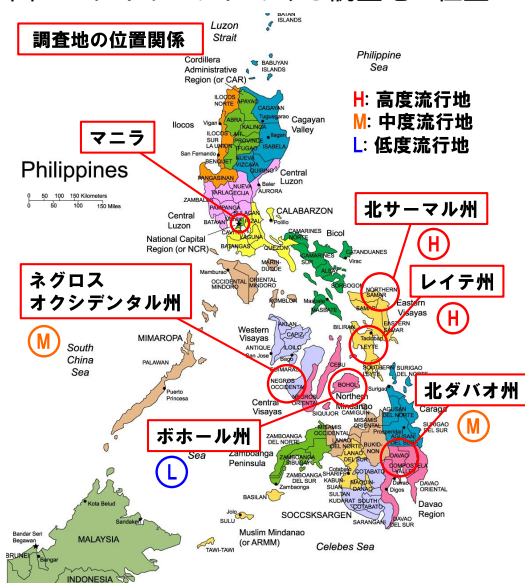


Table 2. 日本住血吸虫の集団遺伝学的特性

	SS	A	(A) ^a	GD	Ho
BHO(M)	25	3.8	2.9	0.57	0.68
NSM(H)	32	8.3	4.5	0.73	0.84
DDN(M)	25	5.0	3.5	0.59	0.75
LYT(H)	16	2.9	2.6	0.50	0.81

SS: Sample size; A: Mean number of alleles

(A)^a: A corrected for SS

GD: Gene diversity; Ho: Mean observed heterozygosity

(6) 検査成績の解析と考察:

これらの成績から、フィリピン国内中部ビサヤ地域島嶼および南部ミンダナオ地域における日本住血吸虫症低度-高度流行地において、同寄生虫症流行の保虫宿主としてスイギュウおよびイヌの重要性が指摘された(Table 1)。特にボホール州のように、ヒトでの同寄生虫症がほぼ撲滅レベルにある地域においても、保虫宿主と中間宿主での感染が依然として観察され、これらの、ヒト以外の宿主での感染状況を監視することが、寄生虫の感染環の実状を把握するため有効かつ重要であることが示唆された。

今回の調査では、特にスイギュウを日本住血吸虫症流行の監視動物(Sentinel Animal)として活用する意義が示唆された。スイギュウは、同寄生虫症の低度-高度流行地において一定の高い感染率を示し、飼育状況が農業省によって正確に把握されていて、また血液や糞便など検査材料の採取も、イヌに比べて容易である。スイギュウにおける日本住血吸虫症の罹患率(Prevalence)を監視する手法を、ヒトでの同寄生虫症の制圧・撲滅対策に

組み込むことで、農業省を、保健省主導の感染症対策の現場に巻き込むことができる。人獣共通感染症の制圧・撲滅に向けて、患者を対象とする保健衛生的な対策と保虫宿主を対象とする獣医衛生的な対策を同時に導入する試みは、One Health initiative のコンセプトとも良く合致することから、次世代の感染症対策のモデルケースとして大きな意義を有するものと考えられる。事実中国では、農業の機械化や感染動物の治療といった、スイギュウを対象とした日本住血吸虫症対策によって、ヒトでの同寄生虫症の罹患率が著しく減少した実績がある。

マイクロサテライト解析から示唆されたフィリピン中部ビサヤ地域および南部ミンダナオ島の寄生虫集団間での遺伝子流動の背後には、これらフィリピン国内の寄生虫病流行地間で患者と保虫宿主が頻りに移動している実態が推測できる。実際に今回の調査においても、患者の移動（他島嶼への移住）および食肉用スイギュウの移動（他島嶼への出荷）の情報を聴取している。このような患者および保虫宿主の移動情報を、保健省および農業省が積極的に入手して共有することも、日本住血吸虫症のフィリピン国内での振興・再興を予測する上での重要な取り組みになると考える。

今回のマイクロサテライト解析から得られた成績は、各島嶼に分布する寄生虫が一定の遺伝的背景を有する固有の集団へと収斂していないことを示唆している。これは、現在これら地域でおこなわれている住民を対象とした集団駆虫（Mass Drug Administration: MDA）を中心とする寄生虫症の制御対策が巧く機能していないことを意味している。更に有効な寄生虫病対策を実践し、またその効果を正確に評価するため、今後も、これら地域での寄生虫を対象とした集団遺伝学解析を継続しておこなってゆく必要があると考える。

一方、今後の課題として、保虫宿主および中間宿主それぞれに寄生する寄生虫の遺伝子、患者に由来する寄生虫の遺伝子についてマイクロサテライト解析等をおこない、ヒトでの感染症の背後にある感染環を再度整理し確認する必要があると考えている。

北サマル州では虫卵の脳栓塞による麻痺性の住血吸虫症の症例が多い。マイクロサテライト解析による予備調査の成績から、同地域の寄生虫集団の遺伝的多様性が他の地域のそれらより大きいことが示唆された（Table 2）。遺伝的多様性が大きな集団には、多様な表現型を有する個体が含まれていると推測できる。更に詳細な解析を進めて、各地域に分布する寄生虫株の遺伝学的背景を、住民の罹患率および臨床症状、主要保虫宿主の種類等の個別の疫学情報とあわせて考察することで、各流行地での寄生虫症の特性と寄生虫株の関係を明らかにする必要がある。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計5件)

Angeles, JM., Leonardo, L., Goto, Y., Kirinoki, M., Villacorte, E., Hakimi, H., Moendeg, KJ., Seungyeon Lee., Rivera, PT., Inoue, N., Chigusa, Y., and Kawazu, S. Water buffalo as sentinel animals for schistosomiasis surveillance. Bulletin of the World Health Organization 査読有 93(7): 511-512 (2015) doi: <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.14.143065>

Moendeg, KJ., Angeles, JM., Goto, Y., Leonardo, LR., Kirinoki, M., Villacorte, EA., Rivera, PT., Inoue, N., Chigusa, Y., and Kawazu, S. Development and optimization of cocktail-ELISA for a unified surveillance of zoonotic schistosomiasis in multiple host species. Parasitology Research 査読有 114(3): 1225-1228 (2015) doi: 10.1007/s00436-015-4312-7.

Angeles, JM., Kirinoki, M., Goto, Y., Asada, M., Hakimi, H., Leonardo, L., Tongol-Rivera, PT., Villacorte, EA., Inoue, N., Chigusa, Y., and Kawazu, S. Localization and expression profiling of a 31kDa antigenic repetitive protein Sjp_0110390 in *Schistosoma japonicum* life stages. Molecular & Biochemical Parasitology 査読有 187: 98-102 (2013) doi: 10.1016/j.molbiopara.2012.12.002.

Angeles, JM., Goto, Y., Kirinoki, M., Asada, M., Leonardo, L., Rivera, PT., Villacorte, E., Inoue, N., Chigusa, Y., and Kawazu, S. Utilization of ELISA using thioredoxin peroxidase-1 and tandem repeat proteins for diagnosis of *Schistosoma japonicum* infection among water buffaloes. PLoS Neglected Tropical Diseases 査読有 6(8): e1800 (2012) doi: 10.1371/journal.pntd.0001800.

〔学会発表〕(計19件)

Angeles JM 他, Serological comparison of recombinant antigens for the diagnosis of human schistosomiasis, 第85回日本寄生虫学会、2016年3月20日、宮崎市民プラザ（宮崎県・宮崎市）

Angeles JM., *et al.* Epidemiological study of zoonotic schistosomiasis among water buffaloes in different endemic areas in the Philippines. 9th European Congress on Tropical Medicine and International Health (第9回欧州熱帯医学・国際保健会議)、2015年9月9日、The Congress Center Basel（バーゼル・スイス）

Angeles JM., *et al.* Water buffaloes as

sentinel animal population in the zoonotic schistosomiasis surveillance and control. 13th International Congress of Parasitology Meeting (第13回国際寄生虫会議(ICOPA XIII))、2014年8月9日、Camino Real Hotel (メキシコシティ・メキシコ)

Angeles JM., *et al.* Development of recombinant antigen-based serological diagnosis for the detection of *Schistosoma japonicum* infection in water buffaloes. 24th International conference of the world association for the advancement of veterinary parasitology (第24回世界獣医寄生虫学会議(WAAVP))、2013年8月26日、Perth Convention Exhibition Centre Western Australia (パース・オーストラリア)

Angeles JM., *et al.* E Utilization of ELISA using Thioredoxin peroxidase-1 and tandem repeat proteins for diagnosis of *Schistosoma japonicum* infection among water buffaloes. American Society of Tropical Medicine and Hygiene 61th Annual Meeting(第61回米国熱帯医学会年会)、2012年11月13日、Atlanta Marriot Marquis (アトランタ、米国)

〔図書〕(計1件)

Angeles, JM., and Kawazu, S. Nova Publishing Inc., New York. Schistosomiasis: Epidemiology, Diagnosis and Treatment. (ed., A. Miele), Chapter 5, Insights into animal schistosomiasis: From surveillance to control. (2014) 196 (87-109)

〔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

帯広畜産大学・原虫病研究センター
<http://www.obihiro.ac.jp/~protozoa/index.html>

原虫病研究センター・先端予防治療学分野
<http://www.obihiro.ac.jp/~tryp/index.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者

河津 信一郎 (KAWAZU, Shin-ichiro)
帯広畜産大学・原虫病研究センター・教授
研究者番号：60312295

(2)分担研究者

桐木 雅史 (KIRINOKI, Masashi)
獨協医科大学・医学部・准教授
研究者番号：50265302

(3)連携研究者

門平 睦代 (KADOHIRA, Mutsuyo)
帯広畜産大学・畜産学部・教授
研究者番号：20313976