

機関番号：12601

研究種目：基盤研究 (A)

研究期間：2007～2010

課題番号：19256001

研究課題名 (和文) 旧大陸における内臓型リーシュマニア症 (カラアザール) の病態疫学
研究課題名 (英文) Epidemiology of human visceral leishmaniasis (Kala-azar) in Old World

研究代表者 松本 芳嗣

(MATSUMOTO YOSHITSUGU)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

研究者番号：00173922

研究成果の概要 (和文)：旧大陸における *Leishmania donovani* s.l. が引き起こすリーシュマニア症の病態疫学について、内臓型リーシュマニア症患者由来 *L. donovani*, *L. infantum*、PKDL 患者皮膚由来 *L. donovani*、皮膚型リーシュマニア症由来 *L. donovani* の比較検討により、定説である「リーシュマニア症における病原種と病態の固有の関係」に修正を加えるべき結果を得た。

研究成果の概要 (英文)：The comparative studies of *Leishmania* parasites from different foci; visceral leishmaniasis patients, post kala-azar dermal leishmaniasis patients, cutaneous leishmaniasis patients, were attempted to understand the polymorphism of leishmaniasis as caused by *L. donovani* s.l. in Old world. Our study emphasizes the unreliability of the identification of *Leishmania* species solely on the basis of clinical presentation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	10,300,000	3,090,000	13,390,000
2008年度	6,700,000	2,010,000	8,710,000
2009年度	7,300,000	2,190,000	9,490,000
2010年度	7,300,000	2,190,000	9,490,000
年度			
総計	31,600,000	9,480,000	41,080,000

研究分野：免疫学・寄生虫病学

科研費の分科・細目：医歯薬学A・寄生虫学 (含衛生動物学)

キーワード：感染症、人獣共通感染症、原虫、免疫学、リーシュマニア症

1. 研究開始当初の背景

リーシュマニア症は熱帯から温帯さらに一部寒帯に至る広い地域に分布する重要な人獣共通感染症であり、本症は世界で 88 カ国に浸淫しており 3 億 5 千万人が常時その感染の危機に曝されている。リーシュマニア症はその病型から皮膚型、皮膚粘膜型、内臓型 (カラアザール) に大別される。内臓型リーシュマニア症は適切な治療が施されなければ致死的であり、年間 50 万人、主として小児が犠牲となっている。これまで病原種と病型に

は特異的な因果関係があると考えられてきた。すなわち、内臓型リーシュマニア症の病原種は全て *Leishmania donovani* complex (*L. donovani* s.l.) に属し、旧大陸に分布する *L. donovani*, *L. infantum*, *L. archibaldi* および新大陸に分布する *L. chagasi* が知られている。またこれら病原種は皮膚型、皮膚粘膜型を起こすことは無いと考えられてきた。

先行研究 (文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (B) (2) (課題番号 16406007) 『スリランカ

における非定型的皮膚型リーシュマニア症に関する研究』により、これまでリーシュマニア症は常在しないとされてきたスリランカにおいて皮膚型リーシュマニア症が浸淫していることを示した。隣国インドを含め *L. donovani* s. l. はアジアに広く分布しているが何れも内臓型リーシュマニア症を引き起こし、致死的であると考えられている。ところがスリランカにおいては現在のところ皮膚型リーシュマニア症の患者しか確認されていない。我々は「スリランカにおけるリーシュマニア症は *L. donovani* s. l. による非定型的皮膚型リーシュマニア症である」ことを示し、リーシュマニア原虫の病原性に関するこれまでの定説に一石を投じたと言える。

2. 研究の目的

リーシュマニア症は節足動物媒介性感染症でありかつ人獣共通感染症である。本研究では *L. donovani* s. l. による旧大陸における内臓型リーシュマニア症とスリランカにおける皮膚型リーシュマニア症を対比させ、主として病原虫、および媒介昆虫（サシチョウバエ）の分子レベルでの比較解析により、また保虫動物の関与の程度を明らかにし、さらに合併症の有無、地理的およびヒトを含む関連生物の生態学的位置付けを考慮して多角的アプローチにより *L. donovani* s. l. がどうして内臓型あるいは皮膚型何れかの病態を示すのかという点に注目し、分子レベルでの解析により、内臓型リーシュマニア症の病態疫学を明らかにする。

3. 研究の方法

本研究では *L. donovani* s. l. による旧大陸における内臓型リーシュマニア症と、スリランカにおける皮膚型リーシュマニア症を対比させ、主として病原虫、および媒介昆虫（サシチョウバエ）の分子レベルでの比較解析により、また保虫動物の関与の程度を明らかにし、さらに合併症の有無、地理的およびヒトを含む関連生物の生態学的位置付けを考慮して多角的アプローチを行った。具体的には、地理的分布およびこれまでの疫学的情報からインド、ネパール、バングラデッシュ、スリランカを研究対象地域に設定し、それぞれの地域において（1）患者より病原リーシュマニア原虫を分離し、原虫種の同定を行ない、DNA 解析、プロテオーム解析、抗原性解析さらに実験動物を用いた病原性の解析を行ない病原体のそれぞれの性状の相違を明らかにする。また、患者由来材料を用いた血清疫学的解析、病理組織学的解析を行ない疫学および病理学的相違を明らかにする。（2）媒介に関与するサシチョウバエを同定し、その DNA 解析により相違を明らか

にする。また媒介サシチョウバエの生態学的優占度及び伝播効率の相違を明らかにする。

（3）また保虫動物の有無、伝播サイクルへの関与を原虫分離および血清疫学的に推定する。これらの成果をもとに、各地域における *L. donovani* s. l. による皮膚型から激症内臓型リーシュマニア症に至る様々な病態をその病原体および媒介昆虫の分子レベルでの比較解析に基づき分類する。さらに合併症の有無、地理的およびヒトを含む保虫動物等の関連生物とリーシュマニア原虫の生態学における位置付けを考慮して、旧大陸に猛威を振るう内臓型リーシュマニア症の病態疫学を明らかにする。

4. 研究成果

（1）バングラデシュ、インド、ネパールの各地域ごとに海外共同研究者と協力し旧大陸における内臓型リーシュマニア症の実態調査を行った。その結果特に、バングラデシュにおいて、カラアザール及びカラアザール治療後に発症する皮膚病変を主徴とする疾患の Post kala-azar dermal leishmaniasis (PKDL) が深刻な問題となっていることが判明した。そこで内臓型リーシュマニア症が高度に浸淫しているバングラデシュのマイメンシン県においてカラアザール及び PKDL に関する調査を行った。カラアザール患者については骨髄バイオプシを、PKDL 患者については皮膚病変のバイオプシをインフォームドコンセントを得た上で、実施し原虫の分離を試みた。その結果、複数のカラアザール患者から原虫が検出されたにもかかわらず PKDL 患者については Papular 型の皮膚病変が見られた 1 例についてのみ原虫が検出された。PKDL 患者から検出された原虫は遺伝子解析より *L. donovani* であることが確認された。このことから、*L. donovani* が一定の条件下では皮膚寄生することを示した。また、PKDL が単一の疾患ではなく、その発症機序から少なくとも 3 つの疾患として区別できる可能性を示した。PKDL は致死的でないにも関わらず患者はカラアザールのリザーバーと考えられており、カラアザール患者の 3 クール分の治療を受けるため副作用など治療による患者への負担が大きい。本結果は PKDL 患者、特に患者の多くを占める Papular 型以外の皮膚病変を示す患者について治療が必要なのか疑問を呈するものである。

（2）内臓型リーシュマニア症の浸淫地域各地より病原体である *L. donovani*, *L. infantum* が分離され、さらにバングラデシュにおいては PKDL 患者皮膚由来 *L. donovani* 株、スリランカにおいては皮膚型リーシュマニア症由来 *L. donovani* 株の樹立に成功した。そこで *L. donovani* の遺伝的多様性を明らか

とするため、これまでに得られた原虫株について遺伝子解析を行った。得られた原虫株についてミトコンドリアペルオキシレドキシン(mPxn)遺伝子の塩基配列を決定し、新大陸における内臓型リーシュマニア症の病原体であるL. chagasi さらにL. major等その他のリーシュマニア原虫4種との比較解析を行った。mPxn 遺伝子全長の比較解析の結果、L. donovani, L. infantum, L. chagasi 間では互いに最大2塩基の相違しか見られずこれら内臓型リーシュマニア症の病原原虫3種は遺伝的に非常に近縁であると考えられた。一方L. donovani 内でも塩基配列に最大2塩基の差があり、スリランカ由来株及びスーダン由来株はインドやバングラデシュ由来の原虫株と配列が異なり、L. donovani の遺伝的な多様性がヒトの示す病型や感染環の多様性に影響を与えていることが示唆された。また、PKDL 患者由来株は mPxn 遺伝子のみならずシステインプロテアーゼB 遺伝子についてもバングラデシュにおける内臓型リーシュマニア症患者由来株と同一の遺伝子配列を示し、これまでに得られた患者の病理学的・免疫学的な知見と合わせると PKDL の病態形成には内臓型リーシュマニア症を引き起こしていた原虫の変異というよりは患者の免疫反応が重要な役割を演じていることが示唆された。

(3) 内臓型リーシュマニア症による様々な病態形成のメカニズムの解明にはマウスモデルが有用であると考えられるが、現在、マウスに対する感染性はヒトに対するよりも低いと考えられ、マウスを用いた内臓型リーシュマニア症の病態モデルは確立されていない。したがって、内臓型リーシュマニア症の病態機序解明のためのマウスモデル作製を目的として、これまでに海外共同研究者と協力し得られた世界各地のL. donovani 分離株のマウスへの感染実験を試みた。そのうちL. donovani D10 (MHOM/NP/03/D10)がマウスに対して感染性を示し、さらに免疫不全マウスであるBALB/cA Rag2KO マウスを用いて継代馴化することにより感染性が上昇した。本株の培養原虫をBALB/cA マウスに感染させたところ、経時的に脾臓は増大し、感染3ヶ月後に長径が未感染マウスの約1.7倍に達し顕著な脾腫が観察された。また各種臓器における原虫増殖を確認するために、押捺標本を用いてLDU(アマスティゴート数/有核細胞1,000個)を計数し、感染原虫数を定量的に評価した結果、脾臓、肝臓LDUは顕著に増加していた。本結果よりヒトVL病態が再現出来たと考えられた。本症はサシチョウバエが媒介するvector-borne disease であるため、患者血液中に原虫の存在(原虫血症)が強く示唆されているが、実際の検出報告は極めて

少ない。そこで本モデルを用い経時的に採血した感染マウス末梢血を培養した結果、感染2ヶ月後から培養液中より原虫が分離され、L. donovani 感染における原虫血症が実験的に明らかにされた。本研究で得られたマウスモデルはヒトVLによる様々な病態形成のメカニズム及びVL伝播サイクルの解明に有用と考えられる。

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8件)

1. Sanjoba C, Özbel Y, Asada M, Osada Y, Gantuya S, Matsumoto Y. Recent collections of *Sergentomyia squamirostris* (Newstead) (Diptera: Psychodidae) in Japan, with descriptions and illustrations. *Med. Entomol. Zool.* 査読有. 62(1):71-77. 2011
2. Sanjoba C, Matsumoto Y. Phlebotomine sand flies in Japan. *Jpn. J. Vet. Parasitol.* 査読無. 9(2):104-109. 2010
3. Özbel Y, Sanjoba C, Alten B, Asada M, Jerome D, Matsumoto Y, Samiye D, R. R. M. L. R. Siyambalagoda, R. P. V. J. Rajapakse, Matsumoto Y. Distribution and ecological aspects of sand fly (Diptera: Psychodidae) species in Sri Lanka. *J. of Vector Ecology.* 査読有. 36(1): S77-S86. 2011.
4. Sakai S, Takashima Y, Matsumoto Y, Reed SG, Hayashi Y, Matsumoto Y. Intranasal immunization with Leish-111f induces IFN-gamma production and protects mice from *Leishmania major* infection. *Vaccine.* 査読有. 28(10):2207-13. 2010
5. Ota H, Takashima Y, Matsumoto Y, Hayashi Y, Matsumoto Y. Pretreatment of macrophages with the combination of IFN-gamma and IL-12 induces resistance to *Leishmania major* at the early phase of infection. *J Vet Med Sci.* 査読有. 70(6):589-593. 2008
6. Goto Y, Sanjoba C, Asada M, Saeki K, Onodera T, Matsumoto Y. Adhesion of MRP8/14 to amastigotes in skin lesions of *Leishmania major*-infected mice., *Exp Parasitol.* 査読有. 199(1):80-86. 2008
7. Nakao Y, Kawatsu S, Okamoto M, Matsumoto Y, Matsunaga S, van Soest RW, Fusetani N. Ciliatamides A-C, bioactive lipopeptides from the deep-sea sponge *Aaptos ciliate.*, *J Nat Prod.* 査読有. 71(3):469-472. 2008
8. Goto Y, Sanjoba C, Arakaki N, Okamoto M, Saeki K, Onodera T, Ito M, Matsumoto Y. Accumulation of macrophages expressing MRP8 and MRP14 in skin lesions during

Leishmania major infection in BALB/c and RAG-2 knockout mice. Parasitol Int. 査読有. 56:231-234. 2007

〔学会発表〕 (計 48 件)

1. Gantuya S : A phylogeny of Leishmania turanica, a parasite of great gerbils. 第 151 回日本獣医学会学術集会, 2011 年 3 月 30-4 月 1 日, 東京
2. Goto Y: Commonness and uniqueness of tandem repeat antigens in the trypanosomatid parasites. 45th Annual Japan-U.S. Joint Conference on Parasitic Diseases, 10-11 Jan 2011, Tokyo
3. Gantuya S: A phylogeny of Leishmania major s.l. inferred from nagt sequences. 45th Annual Japan-U.S. Joint Conference on Parasitic Diseases, 10-11 Jan 2011, Tokyo
4. Sanjoba C: Efficacy of permethrin treater long-lasting insecticidal nets against phlebotomine sand flies. 45th Annual Japan-U.S. Joint Conference on Parasitic Diseases, 10-11 Jan 2011, Tokyo
5. 長田康孝: Leishmania donovani 感染 Rag2 遺伝子ノックアウトマウス血液からの原虫検出. 第 70 回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2010 年 10 月 2 日, 栃木
6. 玄文宏: Leishmania major 感染時の発症防御効果に違いのみられるリーシュマニア原虫由来抗原の経鼻および皮下免疫マウスにおける原虫ペプチド認識 Th1 に注目した解析. 第 150 回日本獣医学会学術集会, 2010 年 9 月 16-18 日, 帯広
7. 網島るみ: IFN- γ /IL-12 前処理マクロファージにみられるリーシュマニア原虫感染初期における NO に依存しない原虫殺傷能. 第 150 回日本獣医学会学術集会, 2010 年 9 月 16-18 日, 帯広
8. Nakao Y: Anti-protozoan Agents from Marine Invertebrates. The 1st Anniversary Symposium of Waseda Bioscience Research Institute in Singapore (WABIOS), 15 Sep 2010, Singapore
9. Tsunashima R : Nitric oxide-independent early parasite-killing of Leishmania major in cytokine-treated mirine macrophages. 第 9 回国際獣医免疫学シンポジウム, 2010 年 8 月 16-20 日, 東京
10. Gen F : The site of infection influences the performance of Leish-111f intranasal immunization in Leishmania major infection. 第 9 回国際獣医免疫学シンポジウム, 2010 年 8 月 16-20 日, 東京
11. Iwasaki Y : Different parasite inflow levels between mice infected with Leishmania major into tail base and footpad. 第 9 回国際獣医免疫学シンポジウ

ム, 2010 年 8 月 16-20 日, 東京

12. 網島るみ: IFN- γ /IL-12 前処理マクロファージにみられるリーシュマニア原虫感染初期に見られる NO に依存しない原虫抵抗性. 第 79 回日本寄生虫学会大会, 2010 年 5 月 20-21 日, 旭川
13. 麻田正仁: Leishmania donovani におけるミトコンドリアペルオキシレドキシンの発現及びその免疫原性. 第 79 回日本寄生虫学会大会, 2010 年 5 月 20-21 日, 旭川
14. Sanjoba C : Phlebotomine sand fly in Japan. 第 79 回日本寄生虫学会大会, 2010 年 5 月 20-21 日, 旭川
15. 三條場千寿: 日本産のサシチョウバエ (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) について. 第 62 回日本衛生動物学会大会, 2010 年 4 月 3-4 日, 鹿児島
16. Gantuya S : Sero-reactivity of Mongolian great gerbils against L. turanica, L. gerbilii and L. major. 第 149 回日本獣医学会学術集会, 2010 年 3 月 28 日, 東京
17. 三條場千寿: 日本産の Phlebotomus 属サシチョウバエについて. 第 61 回日本衛生動物学会東日本支部大会, 2009 年 10 月 17 日, 東京
18. Gantuya S: Leishmania turanica: Experimental infections in inbred gerbils (MGS/Sea) and BALB/c mice. 第 69 回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2009 年 10 月 3 日, 東京
19. 長田康孝: Aaptos ciliata から単離されたリポタンパク ciliatamide の人工合成化合物の in vitro におけるプロマスティゴート増殖抑制効果の評価. 第 69 回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2009 年 10 月 3 日, 東京
20. 麻田正仁: ミトコンドリアペルオキシドキシンはリーシュマニア属原虫において特有の分子構造を持ち高度に保存されている. 第 69 回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2009 年 10 月 3 日, 東京
21. 玄文宏: Leish-111f 経鼻投与のリーシュマニア症防御効果の感染部位による違い. 第 69 回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2009 年 10 月 3 日, 東京
22. 網島るみ: LPS 刺激マウス脾臓マクロファージのリーシュマニア原虫感染初期における感染抵抗性. 第 69 回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2009 年 10 月 3 日, 東京
23. 麻田正仁: ミトコンドリアペルオキシドキシンのリーシュマニア原虫アマスティゴートにおける発現及び局在. 第 148 回日本獣医学会学術集会, 2009 年 9 月 26 日, 鳥取
24. 玄文宏: Leish-111f 経鼻投与後のリーシュマニア原虫感染防御効果の感染部位特異性について. 第 148 回日本獣医学会学術集会, 2009 年 9 月 26 日, 鳥取

25. 岩崎雄亮: 尾根部および足蹠部へ接種したリーシュマニア原虫の体内移行動態. 第148回日本獣医学会学術集会, 2009年9月26日, 鳥取
26. 大森裕史: Aaptos Ciliata から単離されたリーシュマニア活性リポタンパク Ciliatamide の合成と構造活性相関の検討. 日本化学会, 2009年9月4日, 東京
27. 玄文宏: リーシュマニア原虫抗原の経鼻及び皮下接種により活性化される BALB/c マウス IFN γ 産生 T 細胞の認識エピトープ解析. 第147回日本獣医学会学術集会. 2009年4月3日, 栃木
28. 長田康孝: EGFP 遺伝子導入 Leishmania major を用いたリーシュマニア治療薬の in vitro におけるプロマステイゴート増殖抑制効果の評価. 第147回日本獣医学会学術集会, 2009年4月3日, 栃木
29. Gantuya S: Nucleotide sequence of the actin-encoding gene of Leishmania parasites from great gerbils in Mongolia. 第78回日本寄生虫学会大会, 2009年3月27-28日, 東京
30. 麻田正仁: ミトコンドリアペルオキシドキシンの Leishmania アマステイゴート及びプロマステイゴートにおける発現. 第78回日本寄生虫学会大会, 2009年3月27-28日, 東京
31. Matsumoto Y: Different T-cell recognition patterns of Leish-111f epitopes in BALB/c mice immunized intranasally or subcutaneously. The 4th World Congress on Leishmaniasis (WL4), 03-07 Feb 2009, Lucknow, India
32. Noiri E: Observational Study of Urinary Indicators in Kala-azar. The 4th World Congress on Leishmaniasis (WL4), 03-07 Feb 2009, Lucknow, India
33. Gantuya S: Zoonotic Leishmania infection among great gerbils in Mongolia. The 4th World Congress on Leishmaniasis (WL4), 03-07 Feb 2009, Lucknow, India
34. Asada M: Leishmania mitochondrial peroxidase. Analyses using monospecific antibody. The 4th World Congress on Leishmaniasis (WL4), 03-07 Feb 2009, Lucknow, India
35. Sanjoba C: Molecular characterization of Leishmania major s.l.. The 4th World Congress on Leishmaniasis (WL4), 03-07 Feb 2009, Lucknow, India
36. Matsumoto Y: Different inducible efficiency of antigen-specific T-cells by intranasal and subcutaneous immunizations. The Japan-United States Cooperative Medical Science Program, 43rd Joint Conference on Parasitic Disease, 07-08 Jan 2009, Tokyo, Japan
37. Asada M: Pathogenesis of post kala-azar dermal leishmaniasis. The Japan-United States Cooperative Medical Science Program, 43rd Joint Conference on Parasitic Disease, 07-08 Jan 2009, Tokyo, Japan
38. Gantuya S: Zoonotic Leishmania parasites of great gerbils, Rhombomys opimus in Mongolia. The Japan-United States Cooperative Medical Science Program, 43rd Joint Conference on Parasitic Disease, 07-08 Jan 2009, Tokyo, Japan
39. 麻田正仁: PKDL (Post kala-azar dermal leishmaniasis) 患者 nodular type 皮膚病変からのリーシュマニア原虫の検出. 第49回日本熱帯学会大会, 2008年10月5日, 東京
40. Nimsphan B: Leish-111f の経鼻接種により誘導される IFN γ 産生 T 細胞の認識エピトープ解析. 第68回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2008年10月5日, 静岡
41. Gantuya S: Zoonotic leishmaniasis is endemic in Mongolian great gerbil. 第68回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2008年10月5日, 静岡
42. 麻田正仁: Leishmania major プロマステイゴートにおけるミトコンドリア並びに細胞質ペルオキシドキシンの発現. 第77回日本寄生虫学会大会, 2008年4月2日-4日, 長崎
43. Özbek Y: Distribution and Ecological Aspect of Sand Fly (Diptera: Psychodidae) Species in Sri Lanka. 第77回日本寄生虫学会大会, 2008年4月2日-4日, 長崎
44. 三條場千寿: Leishmania donovani s.l. における Cysteine protease 遺伝子の多様性. 第77回日本寄生虫学会大会, 2008年4月2日-4日, 長崎
45. Özbek Y: The Research on Vectors of Human Cutaneous Leishmaniasis Endemic Areas in Sri Lanka. 第145回日本獣医学会学術集会, 2008年3月28日-30日, 神奈川
46. 麻田正仁: Phlebotomus spp. における cytochrome-c oxidase subunit 1 (CO-1) 遺伝子塩基配列の相違. 第145回日本獣医学会学術集会, 2008年3月28日-30日, 神奈川
47. 三條場千寿: L. donovani s.l. による非定型皮膚型リーシュマニア症. 第67回日本寄生虫学会東日本支部大会, 2007年10月6日, 東京
48. 麻田正仁: スリランカにおける Leishmania donovani s.l. による皮膚型リーシュマニア症の保虫宿主の血清学的探索. 第144回日本獣医学会, 2007年9月1日-4

日，札幌

〔図書〕（計2件）

1. Noiri E, Hamasaki Y, Negishi K, Sugaya T, Doi K, Fujita T, Osada Y, Matsumoto Y, and Kazi M. Jamil : The Potential of Urinary Tests in the Management of Kala-Azar. Kala Azar in South Asia, Part III. 8: 69-90, Springer, Tokyo, 2011.
2. Matsumoto Y, Sanjoba C, Asada M, Osada Y, and Matsumoto Y : Polymorphism of Leishmaniasis Caused by Leishmania donovani Senu Lato in Asia. Kala Azar in South Asia, Part IV. 10: 101-110, Springer, Tokyo, 2011

〔産業財産権〕

○取得状況（計1件）

名称：内臓型リーシュマニア症疾患活動性モニタリング法

発明者：野入英世、根岸康介、松本芳嗣、三條場千寿

権利者：国立大学法人東京大学

種類：東京大学知的財産

番号：12B103010-1

取得年月日：22年4月20日

国内外の別：国内

○出願状況（計2件）

名称：抗リーシュマニア薬

発明者：木村純二、堀江将平、丸島春美、松本芳嗣、三條場千寿、長田康孝

権利者：学校法人青山学院

種類：特許

番号：特願2010-234923

取得年月日：22年10月19日

国内外の別：国内

名称：抗リーシュマニア化合物及び抗リーシュマニア薬

発明者：木村純二、堀江将平、丸島春美、松本芳嗣、三條場千寿、長田康孝

権利者：学校法人青山学院

種類：国際出願

番号：PCT/JP2011/055292

出願年月日：23年3月8日

国内外の別：国外

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松本 芳嗣 (MATSUMOTO YOSHITSUGU)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

研究者番号：00173922