

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月1日現在

機関番号：10101  
 研究種目：基盤研究(B)  
 研究期間：2010～2012  
 課題番号：22405036  
 研究課題名（和文） 疾患抵抗性を示す在来種家畜におけるサイトカインストーム回避機序の解明  
 研究課題名（英文） Elucidation of the evasion mechanism of cytokine storm in disease resistant native livestock  
 研究代表者  
 今内 覚 (KONNAI SATORU)  
 北海道大学・大学院獣医学研究科・准教授  
 研究者番号：40396304

研究成果の概要（和文）：アフリカ大陸、アジア諸国、南米などに古来より生息する在来種家畜や野生動物は、種々の疾病に対して抵抗性を示す。本研究により、外来種家畜が致死的であるスーラ病の起原原虫 *Trypanosoma evansi* や東海岸熱の起原原虫 *Theileria parva* に感染しても制御性樹状細胞などの作用により炎症が緩和される結果、サイトカインストームを起こさず疾病に対して抵抗性を示すことが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：In African, Asian and South American countries, native livestock is relatively a disease-resistant animal, but they can be infected with infectious agents. Therefore, there is a need to investigate the immunological events during disease development. Our study has shown that, in *T. evansi* (causative agent for Sura disease) and *T. parva* (causative agent for East Cost fever)-infected native animals, there is an augmentation of a subset of regulatory DCs that act as potential regulators of the inflammatory responses including cytokine storm.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	7,100,000	2,130,000	9,230,000
2011年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
2012年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
年度			
年度			
総計	14,500,000	4,350,000	18,850,000

## 研究分野：農学

科研費の分科・細目：動物生命科学・獣医学

キーワード：疾患抵抗性、在来種家畜、サイトカインストーム、制御性樹状細胞、トリパノソーマ病、東海岸熱、牛白血病、ダニ媒介性疾患

## 1. 研究開始当初の背景

アフリカ大陸やアジアなどに生息する在来種家畜や野生動物は、悪性感染症を含む種々の疾病に対して強い抵抗性を示す。しかし、疾患感受性の違いを示す詳細な機序は未だ解明されていなかった。

## 2. 研究の目的

在来種家畜や野生動物の感染症に対する

防御機序や疾患抵抗性機序を明らかにすることで、未だ原因が明らかになっていない疾患の発症機序の解明や抗病性家畜の開発に寄与する知見の集積を目的とする。

## 3. 研究の方法

トリパノソーマ病(スーラ病)、東海岸熱、牛白血病、ダニ媒介性疾患などを疾患モデルに感染動物から材料を採取し免疫学的解析

を行った。また、病原体を分離し実験的に動物に接種し、病原体に対する免疫応答について解析を行った。

#### 4. 研究成果

*T. parva* 原虫によるウシの東海岸熱の致死率は 70~100%にも至るが、アフリカサハラ砂漠以南に分布するアフリカスイギュウ (*Syncerus caffer*) は *T. parva* 原虫感染に対して非常に強い抵抗性を示す。そこで、抵抗性動物とされるアフリカスイギュウのサイトカインプロファイル解析を行った。その結果、*T. parva* 原虫感染および非感染アフリカスイギュウのサイトカインの発現に顕著な差は認められなかった。特に原虫血症を呈しているにもかかわらず、*T. parva* 原虫感染ウシで認められた炎症性サイトカインの過剰発現は確認されなかった。今後、疾患感受性の違いを示す機序について解析を進める。一方、*T. evansi* は、世界の熱帯・温帯地域に幅広く分布する血液原虫で、家畜に消耗性疾患であるスーラ病を起こす。そこで、*T. evansi* が流行するフィリピンにおいて感染スイギュウから原虫を分離後、*in vitro* での馴化を行い、限界希釈法により原虫クローンを樹立した。各樹立クローンをマウス (BALB/c) およびウシ (ホルスタイン種) に接種し病態発生機序について解析を行なった。マウスへの接種実験より、著しい脾臓の腫大、白血球数の増加など激しい炎症反応が認められた。ウシにおいてもマウスと同様、原虫の増殖に有意な差が認められ、マウスで強い病原性を示した原虫クローン接種ウシでは原虫出現期間が他の原虫クローン株に比べて短く、白血球数の急激な減少や貧血も観察され、腫瘍壊死因子 (Tumor necrosis factor- $\alpha$ ) の発現増加が確認された。原虫クローンを接種したマウス脾細胞の炎症性遺伝子発現量を PCR アレイ法にて網羅的に解析した結果、脾臓における Ccl8 および Il10 の著しい発現上昇が確認され、病態発生には制御性 DCs が関与することが示唆された。そこで、感染マウスへの制御性 DCs 移入試験を行ったところ、移入群において細胞数依存的な生存期間の延長および炎症性サイトカインの発現低下が観察された。また、*T. evansi* 感染ウシの末梢血中においても CCL8 および IL10 の発現増加が認められたことから、ウシのスーラ病の病態発生機序には制御性 DCs が関与することが明らかとなり、抑制性の樹状細胞の機能の低下がサイトカインストームを惹起していることが明らかとなった

#### 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 37 件)

- Mekata, H., Konnai, S., Mingala, C. N., Abes, N. S., Gutierrez, A., Dargantes, A. P., Witola, W. H., Inoue, N., Onuma, M., Murata, S., Ohashi, K. Isolation, cloning and pathologic analysis of *Trypanosoma evansi* field isolates. *Parasitol Res* (査読有). 112, 2013. 1513-1521.
- Okagawa, T., Konnai, S., Mekata, H., Githaka, N., Suzuki, S., Kariuki, E., Gakuya, F., Kanduma, E., Shirai, T., Ikebuchi, R., Ikenaka, Y., Ishizuka, M., Murata, S., Ohashi, K. Transcriptional profiling of inflammatory cytokine genes in *Theileria parva*-infected African buffalo (*Syncerus caffer*). *Vet Immunol Immunopathol* (査読有). 148. 2012. 373-379.
- Suzuki, S., Konnai, S., Okagawa, T., Githaka, N., Kariuki, E., Gakuya, F., Kanduma, E., Shirai, T., Ikebuchi, R., Ikenaka, Y., Ishizuka, M., Murata, S., Ohashi, K. Molecular cloning and characterization of Th1 and Th2 cytokines of African buffalo (*Syncerus caffer*). *Int J Immunogenet* (査読有). 39. 2012. 170-182.
- Murata, S., Hashiguchi, T., Hayashi, Y., Yamamoto, Y., Matsuyama-Kato, A., Takasaki, S., Isezaki, M., Onuma, M., Konnai, S., Ohashi, K. Characterization of Meq proteins from field isolates of Marek's disease virus in Japan. *Infect Genet Evol* (査読有). 16C. 2013. 137-143.
- Murase, Y., Konnai, S., Githaka, W. N., Hidano, A., Taler, K., Ito, T., Takano, A., Ando, S., Kawabata, H., Tsubota, T., Murata, S., Ohashi, K. Prevalence of Lyme borreliosis in *Ixodes persulcatus* ticks from an area with a confirmed case of Lyme disease. *J. Vet. Med. Sci* (査読有). 75. 2013. 215-218.
- 今内 覚、ウシの感染免疫に関する最近の知見、日本獣医師会学会学術誌、第 66 巻、171-179、2013、(招待論文) (査読有)。
- de Abreu, L. A., Calixto, C., Walthero, C. F., Pita, B., Githaka, N. W., Seixas, A., Parizi, L. F., Konnai, S., da Silva, Vaz. I. Jr., Ohashi, K., Logullo, C. The conserved role of the AKT/GSK3 axis in cell survival and glycogen metabolism in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* embryo tick cell line BME26. *Biochim Biophys Acta* (査読有). 1830. 2012. 2574-2582.
- Taylor, K. R., Takano, A., Konnai, S.,

- Shimozuru, M., Kawabata, H., Tsubota, T. Differential tick burdens may explain differential *Borrelia afzelii* and *Borrelia garinii* infection rates among four, wild, rodent species in Hokkaido, Japan. *J. Vet. Med. Sci*(査読有). 2013. (*in press*).
9. Taylor, K.R., Takano, A., Konnai, S., Shimozuru, M., Kawabata, H., Tsubota, T. *Borrelia miyamotoi* Infections among Wild Rodents Show Age and Month Independence and Correlation with *Ixodes persulcatus* Larval Attachment in Hokkaido, Japan. *Vector Borne Zoonotic Dis*(査読有). 13. 2013. 92-97.
  10. Konnai, S., Suzuki, S., Shirai, T., Ikebuchi, R., Okagawa, T., Sunden., Y., Mingala C.N., Onuma, M., Murata, S., Ohashi, K. Enhanced expression of LAG-3 on lymphocyte subpopulations from persistently lymphocytotic cattle infected with bovine leukemia virus. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*(査読有). 36. 2013. 63-69.
  11. Githaka, N., Konnai, S., Kariuki, E., Kanduma, E., Murata, S., Ohashi, K. Molecular detection of new *Babesia* and *Theileria* species/variants in wild felids from Kenya. *Acta Trop*(査読有). 124. 2012. 71-78.
  12. Matsuyama-Kato, A., Murata, S., Isezaki, M., Kano, R., Takasaki, S., Ichii, O., Konnai, S., Ohashi, K. Molecular characterization of immunoinhibitory factors PD-1/PD-L1 in chickens infected with Marek's disease virus. *Vet J*(査読有). 9. 2012. 94.
  13. Okagawa, T., Konnai, S., Ikebuchi, R., Suzuki, S., Shirai, T., Sunden, Y., Onuma M., Murata, S., Ohashi, K. Increased bovine Tim-3 and its ligand expressions during bovine leukemia virus infection. *Vet. Res*(査読有). 43. 2012. 45.
  14. Konnai, S., Yamada, S., Imamura, S., Nishikado, H., Githaka, W.N., Ito, T., Takano, A., Kawabata, H., Murata, S., Ohashi, K. Identification of TROSPA homologue in *Ixodes persulcatus*, Schulze, the specific vector for human Lyme borreliosis in Japan. *Ticks Tick Borne Dis*(査読有). 3. 2012. 75-77.
  15. Mekata, H., Konnai, S., Mingala, C.N., Abes, N.S., Gutierrez, A., Dargantes, A.P., Witola, W.H., Inoue, N., Onuma, M., Murata, S., Ohashi, K. Kinetics of regulatory dendritic cells in inflammatory responses during *Trypanosoma evansi* infection. *Parasite Immunol*(査読有). 34. 2012. 318-329.
  16. Parizi, L.F., Githaka, N.W., Logullo, C., Konnai, S., Masuda, A., Ohashi, K., da Silva, Vaz, Jr. I. The quest for a universal vaccine against ticks: Cross-immunity insights. *Vet. J*(査読有). 194. 2012. 158-165.
  17. Ikebuchi, R., Konnai, S., Shirai, T., Sunden, Y., Murata, S., Onuma, M., Ohashi, K. Increase of cells expressing PD-L1 in bovine leukemia virus infection and enhancement of anti-viral immune responses in vitro via PD-L1 blockade. *Vet. Res*(査読有). 42. 2011. 103.
  18. Murase, Y., Konnai, S., Hidano, A., Githaka, W.N., Ito, T., Takano, A., Kawabata, H., Ato, M., Tajima, T., Tajima, M., Onuma, M., Murata, S., Ohashi, K. Molecular detection of *Anaplasma phagocytophilum* in cattle and *Ixodes persulcatus* ticks. *Vet. Microbiol*(査読有). 49. 2011. 504-507.
  19. Konnai, S., Nishikado, H., Yamada, S., Imamura, S., Ito, T., Onuma, M., Murata, S., Ohashi, K. Molecular identification and expression analysis of lipocalins from blood feeding taiga tick, *Ixodes persulcatus* Schulze. *Exp. Parasitol*(査読有). 27. 2011. 467-474.
  20. Shirai, T., Konnai, S., Ikebuchi, R., Okagawa, T., Suzuki, S., Sunden, Y., Onuma, M., Murata, S., Ohashi, K. Molecular cloning of bovine lymphocyte activation gene-3 and its expression characteristics in bovine leukemia virus-infected cattle. *Vet. Immunol. Immunopathol*(査読有). 44. 2011. 462-467.
  21. Murata, S., Hayashi, Y., Kato, A., Isezaki, M., Takasaki, S., Onuma, M., Osa, Y., Asakawa, M., Konnai, S., Ohashi, K. Surveillance of Marek's disease virus in migratory and sedentary birds in Hokkaido, Japan. *Vet. J.* (査読有), 2012. 192. 538-540.
  22. Takano, A., Fujita, H., Kadosaka, T., Konnai, S., Tajima, T., Watanabe, H., Ohnishi, M., Kawabata, H. Characterization of reptile-associated *Borrelia* sp. in the vector tick, *Amblyomma geoemydae*, and

- its association with Lyme disease and relapsing fever *Borrelia* spp. *Environ. Microbiol. Rep.* (査読有), 3. 2011. 632-637.
23. Takano, A., Nakao, M., Masuzawa, T., Takada, N., Yano, Y., Ishiguro, F., Fujita, H., Ito, T., Ma, X., Oikawa, Y., Kawamori, F., Kumagai, K., Mikami, T., Hanaoka, N., Ando, S., Honda, N., Taylor, K., Tsubota, T., Konnai, S., Watanabe, H., Ohnishi, M., Kawabata, H. Multi-locus sequence typing implicates rodents as the main reservoir host of human pathogenic *Borrelia garinii* in Japan, *J. Clin. Microbiol.* (査読有), 49. 2011. 2035-2039.
  24. Mingala, C.N., Konnai, S., Ikebuchi, R., Onuma, M., Ohashi, K. Characterization of CTLA-4, PD-1 and PDL-1 of swamp and riverine type water buffaloes. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* (査読有), 34. 2011. 55-63.
  25. Murata, S., Okada, T., Kano, R., Hayashi, Y., Hashiguchi, T., Onuma, M., Konnai, S., Ohashi, K. Analysis of transcriptional activities of the Meq proteins present in highly virulent Marek's disease virus strains, RB1B and Md5. *Virus Genes*(査読有), 43. 2011. 66-71.
  26. Parizi, L.F., Utiumi, K.U., Imamura, S., Onuma, M., Ohashi, K., Masuda, A., da Silva Vaz I. Jr. Cross immunity with *Haemaphysalis longicornis* glutathione S-transferase reduces an experimental *Rhipicephalus (Boophilus)* microplus infestation. *Exp. Parasitol.* (査読有), 127. 2011. 113-118.
  27. Ikebuchi, R., Konnai, S., Sunden, Y., Onuma M., Ohashi K. Molecular cloning and expression analysis of bovine programmed death-1. *Microbiol. Immunol.* (査読有), 54. 2010. 291-298.
  28. Mori, A., Konnai, S., Yamada, S., Hidano, A., Murase, Y., Ito, T., Takano, A., Kawabata, H., Onuma, M., Ohashi, K. Two novel Salp15-like immunosuppressant genes from salivary glands of *Ixodes persulcatus* Schulze tick. *Insect Mol. Biol.* (査読有), 19. 2010. 359-365.
- [学会発表] (計 27件)
1. 目堅博久、今内 覚、Claro N Mingala、井上 昇、村田史郎、小沼 操、大橋和彦、スーラ病の分子疫学調査および野外分離株を用いた比較病原性解析と病態発生機序の解明、第 155 回日本獣医学会学術集会プレナリーセッション、2013 年 3 月 28 日、東京大学(東京都)。
  2. Satoru Konnai, Role of Inhibitory Molecules in Bovine Chronic Infectious Diseases and as Target for Therapy, Philippines Carabao Center Special Seminar(招待講演), 2013 年 3 月 1 日, Philippines Carabao Center (Science city of Munos, Philippines).
  3. Tomohiro Okagawa, Satoru Konnai, Ryoyo Ikebuchi, Yuji Sunden, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi, Investigation of immunoinhibitory receptors as novel therapeutic targets for multiple infectious diseases in cattle, Philippines Carabao Center Special Seminar, Philippines Carabao Center Special Seminar, 2013 年 3 月 1 日, Philippines Carabao Center (Science city of Munos, Philippines).
  4. 今内 覚、牛難治性疾病に対する免疫抑制因子を標的とした新規制御法の開発、日本大学生物資源科学部 動物医科学研究センター特別セミナー(招待講演)、2013 年 1 月 15 日、日本大学生物資源科学部(藤沢市)。
  5. Ryoyo Ikebuchi, Satoru Konnai, Tomohiro Okagawa, Yuji Sunden, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi, Molecular characterization of immunoinhibitory factors PD-1/PD-L1 in bovine leukemia virus- infected cattle, The 4nd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Control 2012, 2012 年 9 月 20 日, 北海道大学(札幌市)。
  6. Tomohiro Okagawa, Satoru Konnai, Ryoyo Ikebuchi, Yuji Sunden, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi, Molecular characterization of an immunoinhibitory receptor Tim-3 in bovine leukemia virus-infected cattle, The 4nd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Control 2012, 2012 年 9 月 20 日, 北海道大学(札幌市)。
  7. Naftaly Githaka, Satoru Konnai, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi、Identification of target antigens with anti-tick vaccine potential, The 4nd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Control 2012, 2012 年 9 月 20 日, 北海道大学(札幌市)。
  8. Masayoshi Isezaki, Satoru Konnai, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi, Molecular characterization of

- expressed sequence tags for *Dermanyssus gallinae* for the development of a novel control method of the mite, The 4nd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Control 2012, 2012年9月20日, 北海道大学(札幌市).
9. 今内 覚、牛慢性疾患の新たな治療法の可能性 免疫抑制因子を標的とした新規治療薬の開発、酪農学園大学大動物研究セミナー(招待講演)、2012年9月18日、酪農学園大学(江別市)。
  10. 池渕 良洋、今内 覚、岡川 朋弘、村田 史郎、大橋 和彦、第154回日本獣医学会学術集会、ウシの免疫抑制受容体PD-1に対するモノクローナル抗体の作製および免疫活性化能の検討、2012年9月14日、岩手大学(盛岡市)。
  11. 岡川朋弘、今内 覚、池渕良洋、鈴木紗織、寸田祐嗣、村田史郎、大橋 和彦、第154回日本獣医学会学術集会、牛白血病ウイルス感染牛における免疫抑制因子Tim-3/Gal-9の発現解析および機能解析、2012年9月14日、岩手大学(盛岡市)。
  12. 村田 史郎、松山 あゆ美、伊勢崎 政美、高崎 紗蘭、市居 修、今内 覚、大橋 和彦、第154回日本獣医学会学術集会、マレック病感染鶏由来腫瘍病変部における免疫抑制因子 PD-1/PD-L1 発現の形態学的解析、2012年9月14日、岩手大学(盛岡市)。
  13. 高崎 紗蘭、村田 史郎、松山 あゆ美、伊勢崎 政美、今内 覚、大橋 和彦、第154回日本獣医学会学術集会、マレック病ウイルスワクチン接種鶏における免疫抑制因子PD-1およびPD-L1の発現解析、2012年9月14日、岩手大学(盛岡市)。
  14. 伊勢崎 政美、村田 史郎、今内 覚、大橋 和彦、第154回日本獣医学会学術集会、ワクモ *Dermanyssus gallinae* 由来発現遺伝子の網羅的解析、2012年9月14日、岩手大学(盛岡市)。
  15. 高田 春奈、今内 覚、Naftaly Githaka、伊勢崎 政美、伊東 拓也、安藤 秀二、川端 寛樹、村田史郎、大橋 和彦、第154回日本獣医学会学術集会、シウルツエマダニ (*Ixodes persulcatus*) 唾液腺由来免疫抑制因子 sL2 の同定および発現解析、2012年9月14日、岩手大学(盛岡市)。
  16. 今内 覚、目堅 博久、Claro Mingala、Nancy Abes、Alan Dargantes、井上 昇、村田 史郎、大橋 和彦、第154回日本獣医学会学術集会、フィリピン共和国における *Trypanosoma evansi* 野外流行株の分離および比較病原性解析、2012年9月14日、岩手大学(盛岡市)。
  17. 今内 覚、牛難治性疾患に対する免疫抑制因子を標的とした治療型ワクチンの開発、第153回日本獣医学会学術集会微生物分科会シンポジウム(招待講演)、2012年3月27日、大宮ソニックシティ(さいたま市)。
  18. Ikebuchi R, Konnai S, Murata S, Ohashi K, Molecular characterization of immunoinhibitory factors PD-1/PD-L1 in bovine leukemia virus infection, International symposium on worldwide infectious diseases of farm animal in production medicine; prospective and perspective, 2012年2月3日, 札幌コンベンションセンター(札幌市)。
  19. 今内 覚、牛の難治性疾患に対する多機能型ワクチン戦略、第51回家畜衛生学会シンポジウム(招待講演)、2011年11月25日、Meiji Seika ファルマ(株)本社(東京都)。
  20. Githaka NW, Konnai S, Kariuki E, Murata S, Ohashi K, Molecular characterization of tick-borne piroplasms of livestock and wildlife in Kenya, The 3rd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Control 2011, 2011年9月16日, 北海道大学(札幌市)。
  21. Mekata H, Konnai S, Murata S, Ohashi K. Kinetics of regulatory dendritic cells in inflammatory responses during *Trypanosoma evansi* infection, The 3rd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Control 2011, 2011年9月16日, 北海道大学(札幌市)。
  22. Ikebuchi R, Konnai S, Sunden Y, Onuma M, Murata S, Ohashi K, Molecular characterization of immunoinhibitory factors PD-1/PD-L1 The 3rd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Control 2011, 2011年9月16日, 北海道大学(札幌市)。
  23. Konnai S, Nakajima C, Imamura S, Yamada S, Murata S, Ohashi K, Suppression of cell proliferation and cytokine expression by HL-p36, a tick salivary gland-derived protein of *Haemaphysalis longicornis*. XIII International Congress of Mycology, 2011年9月9日, 札幌コンベンションセンター(札幌市)。
  24. 今内 覚、牛の難治性疾患に対する多機能型ワクチン戦略、宮崎大学農学部特別シンポジウム(集談会)(招待講演)、2011年9月3日、宮崎大学(宮崎市)。
  25. Satoru Konnai, Research on host-pathogen interactions for establishment of novel strategies for

disease control, Special seminar in Federal University of Rio Grande do Sul (招待講演), 2011年8月13日, Federal University of Rio Grande do Sul (Porto Alegre, Brazil).

26. Satoru Konnai, Research on host-pathogen interactions for establishment of novel strategies for disease control, Special seminar in Northern Fluminense State University Darcy Ribeiro (Campos campus) (招待講演), 2011年7月28日, Northern Fluminense State University Darcy Ribeiro (Campos, Brazil).
27. Satoru Konnai, Research on host-pathogen interactions for establishment of novel strategies for disease control, Special seminar in Northern Fluminense State University Darcy Ribeiro (Makae campus) (招待講演), 2011年7月20日, Northern Fluminense State University Darcy Ribeiro (Makae, Brazil).

[図書] (計1件)

1. 今内 覚ほか、近代出版、牛病学 (免疫疲弊化と免疫賦活法の項)、2013年(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]

<受賞、表彰>

1. Ryoyo Ikebuchi, Satoru Konnai, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi. The 9th International Veterinary Immunology Symposium Student Awards, The 9th International Veterinary Immunology Symposium, 2010/8/19.
2. Ryoyo Ikebuchi, Satoru Konnai, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi. The 2nd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Best Poster Presentation Awards, The 2nd International Young Researcher Seminar in Zoonosis Control 2010, 2010/9/13.
3. 山田慎二, 今内 覚, 村田史郎, 大橋和彦, 第131回日本獣医学会会長賞, 第131回日本獣医学会、2011年
4. Tomohiro Okagawa, Satoru Konnai, Ryoyo Ikebuchi, Shiro Murata, Kazuhiko Ohashi. The 4th International Young Researcher Seminar in Zoonosis Best Poster Presentation Awards, The 4th International Young Researcher

Seminar in Zoonosis Control 2012, 2012/9/20

5. 目堅博久, 今内 覚, 村田史郎, 大橋和彦, 第135回日本獣医学会会長賞, 第135回日本獣医学会、2013年
6. 目堅博久, 今内 覚, 村田史郎, 大橋和彦, 第135回日本獣医学会奨励賞, 第135回日本獣医学会、2013年

<ホームページ等>

[http://www.vetmed.hokudai.ac.jp/library/link/infectious\\_publications.html](http://www.vetmed.hokudai.ac.jp/library/link/infectious_publications.html)

6. 研究組織

(1)研究代表者

今内 覚 (KONNAI SATORU)

北海道大学・大学院獣医学研究科・准教授  
研究者番号: 40396304

(2)研究分担者

大橋 和彦 (OHASHI KAZUHIKO)

北海道大学・大学院獣医学研究科・教授  
研究者番号: 90250498

(3)連携研究者

1. フィリピン国立カラバオセンター(フィリピン・サイエンスシティームニョス): L. Cruz (同センター所長), N. Abes (主任研究員), C. Mingala (研究員)
2. 国際家畜研究所(ケニア・ナイロビ): R. Skilton (主任研究員), R. Bishop (主任研究員), V. Nene (原虫部門室長), E. Kanduma (国際家畜研究所研究員), N. Githaka (国際家畜研究所研究員)
3. ケニア野生動物公社(ケニア・ナイロビ): F. Gakuya, (ケニア野生動物公社獣医部門長), E. Kariuki (ケニア野生動物公社研究員)
4. ザンビア大学獣医学部(ザンビア・ルサカ): M. Simmunza (ザンビア大学獣医学部講師)
5. ブラジル州立北フルミネンス大学(ブラジル・カンボス): C. Logullo (北フルミネンス大学准教授)
6. リオグランデ・ド・スル大学(ブラジル・ポルトアレグレ): S. Itabajara (オグラデ・ド・スル大学教授)