

研究種目：基盤研究(A)
 研究期間：2005～2008
 課題番号：17256002
 研究課題名(和文) アジアにおけるエキノコックス、テニア条虫の種分化、病原性分化、分子進化調査研究
 研究課題名(英文) Speciation, pathogenicity and evolution of *Echinococcus* and *Taenia* tapeworms in Asia
 研究代表者
 伊藤 亮 (ITO AKIRA)
 旭川医科大学・医学部・教授
 研究者番号：70054020

研究成果の概要：

エキノコックス症、脳嚢虫症は新興・再興寄生虫感染症として国際的な問題になっている。本研究ではアジアにおけるこれらの寄生虫の多様性(種、病原性)ならびに地理拡散について、進化的な観点から調査研究を展開する。条虫の分類学的再検討を含め、種間変異、種内変異の解析を中心に、それぞれの種の多様性の解析を試み、(1)遺伝子ならびに形態学的解析に基づく分類学的再検討、(2)病原性の多様性、(3)条虫症の地球上での分布拡散、(4)進化的考察についての解析・考察を試みる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	8,900,000	2,670,000	11,570,000
2006年度	7,900,000	2,370,000	10,270,000
2007年度	7,600,000	2,280,000	9,880,000
2008年度	7,800,000	2,340,000	10,140,000
年度			
総計	32,200,000	9,660,000	41,860,000

研究分野：感染症学

科研費の分科・細目：基礎医学・寄生虫学(含衛生動物学)

キーワード：地球規模寄生虫感染症、人獣共通寄生虫疾患、エキノコックス症、脳嚢虫症

1. 研究開始当初の背景

地球規模で環境汚染、流行拡大が深刻化してきている人獣共通寄生虫疾患としてエキノコックス症、脳嚢虫症がある。本研究は2002年度から2005年度までの4年間の研究課題「アジアにおけるエキノコックス症、脳嚢虫症流行拡大に関する免疫・分子疫学調査」の最終年度における継続申請が認められた「アジアにおけるエキノコックス、テニア条虫の種分化、病原性分化、分子進化調査研究」である。本研究グループは世界に先駆け

て条虫のミトコンドリア、核遺伝子解析を展開してきている。(1)エキノコックス条虫に関しては新種エキノコックス条虫(*Echinococcus shiquicus*)の発見があり、エキノコックス属条虫全体について分類学的再検討の必要性、(2)テニア条虫に関してはアジア各地から発見されるアジア条虫(*Taenia asiatica*)の分類学的位置づけを検討する必要性があった。

2. 研究の目的

エキノコックス症、脳嚢虫症は新興・再興寄生虫感染症として国際的な問題になっている。また、最近、海産魚から感染する日本海裂頭条虫による地球規模での感染例が散見され始めている。本研究ではアジアならびに世界におけるこれらの寄生虫の多様性（種、病原性）について、進化学的な観点から調査研究を展開することを目的とする。具体的には(1)世界に分布するエキノコックス条虫各種ならびに申請者の研究グループが最近発見した新種エキノコックス条虫 (*E. shiquicus*)、(2)脳嚢虫症を引き起こす有鉤条虫 (*Taenia solium*)、(3)アジア各地で報告されているアジア条虫 (*Taenia asiatica*)、無鉤条虫 (*Taenia saginata*)、(4)裂頭条虫の分類学的再検討を含め、種分化、地理拡散を中心に、それぞれの遺伝子の多様性の解析を試み、①進化学的考察、②病原性の多様性、③地球上での分布拡散についての解析・考察を試みる。

3. 研究の方法

- (1) すべての条虫材料に関して、ミトコンドリアならびに核遺伝子を解析する。
- (2) 流行地における寄生虫サンプリングに必要な検査法を開発する。
- (3) 流行地における感染者の発見に必要な検査法を開発する。

4. 研究成果

(1) ①エキノコックス属条虫はこれまで 4 種類 (*E. granulosus*, *E. vogeli*, *E. oligarthrus*, *E. multilocularis*) に統一されていたが、そのうち *E. granulosus* は遺伝子型として G1~G10 ならびに未確定のアフリカライオン寄生の *E. granulosus felidis* があり、混乱していた。ミトコンドリア、核遺伝子の解析から、新種 *E. shiquicus* を記載し、G1~G10 を 4 種の独立種として記載した。またライオン寄生種を独立種として再記載した。以上の研究成果からエキノコックス属条虫を 9 種類に分類した。②G5~G10 については未解決の問題が残っており、ヨーロッパの研究グループと共同研究として未解決の問題に取り組む提案をし、現在新規の共同研究が始まっている。この研究を通してエキノコックス属条虫に関する分類学的再検討が完成すると期待される。日本からの提案で世界が動く画期的な協力体制であろう。③テニア条虫 3 種がアジア・太平洋地域に分布しているが、無鉤条虫 (*T. saginata*) とアジア条虫 (*T. asiatica*) の分類学的位置づけが大きな研究課題であり、両種が同所的に分布している確実な地域が本研究を通して中国、タイから発見された。タイの流行地から得られた条虫のミトコンドリアと核遺伝子を解析

した結果、雑種と判断せざるを得ない成虫が複数個体確認された。今後、このような雑種確認に必要な簡便な手技を確立し、他の流行地域での再確認、2 種の起源を論ずる必要がある。④海産魚から感染する裂頭条虫の分類に関しても同様の遺伝子解析を実施し、世界各国から入手した条虫サンプルを用いて分類学的再考察を展開している。

(2) テニア条虫 3 種類のうち、致死的な脳嚢虫症を引き起こす有鉤条虫 (*T. solium*) を他の 2 種類から鑑別する必要があった。これまで旭川医科大学で開発してきた Multiplex PCR 法は流行地の現場での使用が困難であること、感度が低いことから、新たに簡便な遺伝子検査法の開発が必要であった。そこで新たに簡便な LAMP 法を確立した。流行地での利用の可能性の評価が今後の課題である。また、エキノコックス条虫の寄生確認に必要な LAMP 法の確立にも取り組んでいる。

(3) エキノコックス症、テニア症、脳嚢虫症患者の発見に必要な検査法の開発として、免疫検査法（血清検査、糞便検査）、遺伝子検査法（糞便検査）を確立した。エキノコックス症に関する血清診断法の開発では、文部科学省の北海道橋渡し研究の一つとして取り上げられ、迅速診断キットが開発されている。活性病巣を有し、今後病態の悪化が予測されるエキノコックス症患者をほぼ 100%、特別な施設、経験を必要とせず、20 分以内の 1 度の検査で確認できる時代になった。キットの価格次第で全世界のエキノコックス症（多包虫症）流行地における住民検診、患者確定、治癒判定に用いられる可能性がある。

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〕（76 件、内 48 件を掲載）

- 1) Tappe D, Frosch M, Sako Y, Itoh S, Gruner B, Reuter S, Nakao M, Ito A, Kern P. Close relationship between clinical regression and specific serology in the follow-up of patients with alveolar echinococcosis in different clinical stages. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 査読有, 80, 792-797, 2009.
- 2) Moro PL, Nakao M, Ito A, Schantz PM, Caverro C, Cabrera L. Molecular identification of *Echinococcus* isolates from Peru. *Parasitology International* 査読有, 58, 184-186, 2009.
- 3) Yamasaki H, Nakao M, Nakaya K, Schantz PM, Ito A. Genetic analysis of *Echinococcus multilocularis*

- originating from a patient with alveolar echinococcosis occurring in Minnesota in 1977. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 査読有, 79, 245-247, 2008.
- 4) Giraudoux P, Zhou H, Quere JP, Raoul F, Delattre P, Volobouev V, Deforet T, Ito A, Mamuti W, Scheifler R, Craig PS. Small mammal assemblages and habitat distribution in the northern Junggar Basin, Xinjiang, China: a pilot survey. *Mammalia* 査読有, 72, 309-319, 2008.
 - 5) Li T, Ito A, Nakaya K, Qiu JM, Nakao M, Zhen R, Xiao N, Chen XW, Giraudoux P, Craig PS. Species identification of human echinococcosis using histopathology and genotyping in northwestern China. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 査読有, 102, 585-590, 2008.
 - 6) Boufana BS, Campos-Ponce M, Naidich A, Buishi I, Lahmar S, Zeyhle E, Jenkins DJ, Combes B, Wen H, Xiao N, Nakao M, Ito A, Qiu J, Craig PS. Evaluation of three PCR assays for the identification of the sheep strain (genotype 1) of *Echinococcus granulosus* in canid feces and parasite tissues. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 査読有, 78, 777-783, 2008.
 - 7) Craig PS, Li T, Qiu J, Zhen R, Wang Q, Giraudoux P, Ito A, Heath D, Warnock B, Schantz P, Yang W. Echinococcoses and Tibetan communities. *Emerging Infectious Diseases* 査読有, 14, 1674-1675, 2008.
 - 8) Ito A, Sako Y, Nakao M, Nakaya K, Okamoto M, Wandra T, Kandun IN, Anantaphruti MT, Waikagul J, Li T, Qiu D. Molecular and immunological diagnosis of taeniasis and cysticercosis in Asia and the Pacific. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 査読有, 39 (Suppl 1), 37-46, 2008.
 - 9) Huttner M, Nakao M, Wassermann T, Siefert L, Boomker DF, Dinkel A, Sako Y, Mackenstedt U, Romig T, Ito A. Genetic characterization and phylogenetic position of *Echinococcus felidis* Ortlepp, 1937 (Cestoda: Taeniidae) from the African lion. *International Journal for Parasitology* 査読有, 38, 861-868, 2008.
 - 10) 伊藤亮、中尾稔、迫康仁、中谷和宏、石川裕司、柳田哲矢. 医学と医療の最前線 エキノコックス症に関する診断法の進展. *日本内科学会雑誌* 査読有, 97, 1900-1909, 2008.
 - 11) Mamuti W, Sako Y, Bart JM, Nakao M, Ma X, Wen H, Ito A. Molecular characterization of a novel gene encoding an 8-kDa-subunit of antigen B from *Echinococcus granulosus* genotypes 1 and 6. *Parasitology International* 査読有, 56, 313-316, 2007.
 - 12) Sako Y, Yamasaki H, Nakaya K, Nakao M, Ito A. Cloning and characterization of cathepsin L-like peptidases of *Echinococcus multilocularis* metacestodes. *Molecular and Biochemical Parasitology* 査読有, 154, 181-189, 2007.
 - 13) Nakao M, McManus DP, Schantz PM, Craig PS, Ito A. A molecular phylogeny of the genus *Echinococcus* inferred from complete mitochondrial genomes. *Parasitology* 査読有, 134, 13-722, 2007.
 - 14) Ito A, Nakao M, Sako Y. Echinococcosis: serological detection of patients and molecular identification of parasites. *Future Microbiology* 査読有, 2, 439-449, 2007.
 - 15) Anantaphruti MT, Yamasaki H, Nakao M, Waikagul J, Wattanakulpanich D, Nuamtanong S, Maipanich W, Pubampen S, Sanguankiat S, Muennoo C, Nakaya K, Sato MO, Sako Y, Okamoto M, Ito A. Sympatric occurrence of *Taenia solium*, *T. saginata*, and *T. asiatica*, Thailand. *Emerging Infectious Diseases* 査読有, 13, 1413-1416, 2007.
 - 16) Bart JM, Piarroux M, Sako Y, Grenouillet F, Bresson-Hadni S, Piarroux R, Ito A. Comparison of several commercial serologic kits and Em18 serology for detection of human alveolar echinococcosis. *Diagnostic Microbiology and Infectious Diseases* 査読有, 59, 93-95, 2007.
 - 17) Yang YR, Sun T, Li Z, Zhang J, Teng J, Liu X, Liu R, Zhao R, Jones MK, Wang Y, Wen H, Feng X, Zhao Q, Zhao Y, Shi D, Bartholomot B, Vuitton DA, Pleydell D, Giraudoux P, Ito A, Danson MF, Boufana B, Craig PS, Williams GM, McManus DP. Community surveys and risk factor analysis of human alveolar and cystic echinococcosis in Ningxia Hui autonomous region, China. *Bulletin of*

- the World Health Organization 查読有, 84, 714-721, 2007.
- 18) Yang YR, Craig PS, Ito A, Vuitton DA, Giraudoux P, Sun T, Williams GM, Huang Z, Li Z, Wang Y, Teng J, Li Y, Huang L, Wen H, Jones MK, McManus DP. A correlative study of ultrasound with serology in an area in China co-endemic for human alveolar and cystic echinococcosis. *Tropical Medicine and International Health* 查読有, 12, 637-646, 2007.
 - 19) Myadagsuren N, Davaajav A, Wandra T, Sandar T, Ichikhorloo P, Yamasaki H, Sako Y, Nakao M, Sato MO, Nakaya K, Ito A. Taeniasis in Mongolia, 2002-2006. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 查読有, 77, 342-346, 2007.
 - 20) Knapp J, Bart JM, Glowatzki ML, Ito A, Gerard S, Maillard S, Piarroux R, Gottstein B. Assessment of use of microsatellite polymorphism analysis for improving spatial distribution tracking of *Echinococcus multilocularis*. *Journal of Clinical Microbiology* 查読有, 45, 2943-2950, 2007.
 - 21) Nakao M, Abmed D, Yamasaki H, Ito A. Mitochondrial genomes of the human broad tapeworms *Diphyllobothrium latum* and *Diphyllobothrium nihonkaiense* (Cestoda: Diphyllobothriidae). *Parasitology Research* 查読有, 101, 233-236, 2007.
 - 22) Li T, Craig PS, Ito A, Chen X, Qiu D, Qiu J, Sato MO, Wandra T, Bradshaw H, Li L, Yang Y, Wang Q. Taeniasis/cysticercosis in a Tibetan population in Sichuan province, China. *Acta Tropica* 查読有, 100, 223-231, 2006.
 - 23) Xiao N, Nakao M, Qiu J, Budke CM, Giraudoux P, Craig PS, Ito A. Dual infection of animal hosts with different *Echinococcus* species in the eastern Qinghai-Tibet plateau region of China. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 查読有, 75, 292-294, 2006.
 - 24) Sato MO, Sako Y, Nakao M, Yamasaki H, Nakaya K, Ito A. Evaluation of purified *Taenia solium* glycoproteins and recombinant antigens in the serologic detection of human and swine cysticercosis. *Journal of Infectious Diseases* 查読有, 194, 1783-1790, 2006.
 - 25) Bart JM, Abdukader M, Zhang YL, Lin RY, Wang YH, Nakao M, Ito A, Craig PS, Piarroux R, Vuitton DA, Wen H. Genotyping of human cystic echinococcosis in Xinjiang, PR China. *Parasitology* 查読有 133, 571-579, 2006.
 - 26) Yang YR, Elis M, Sun T, Li Z, Liu X, Vuitton DA, Bartholomot B, Giraudoux P, Craig PS, Boufana B, Wang Y, Feng Z, Wen H, Ito A, McManus DP. Unique family clustering of human echinococcosis case in a Chinese community. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 查読有, 74, 487-494, 2006.
 - 27) Ito A, Wandra T, Sato MO, Mamuti W, Xiao N, Sako Y, Nakao M, Yamasaki H, Nakaya K, Okamoto M, Craig PS. Towards the international collaboration for detection, surveillance and control of taeniasis/ cysticercosis and echinococcosis in Asia and the Pacific. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 查読有, 37 (Suppl 3), 82-90, 2006.
 - 28) Ito A, Takayanagui OM, Sako Y, Sato MO, Odashima NS, Yamasaki H, Nakaya K, Nakao M. Neurocysticercosis: clinical manifestation, neuroimaging, serology and molecular confirmation of histopathologic specimens. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 查読有, 37 (Suppl 3), 74-81, 2006.
 - 29) Yang YR, Liu XZ, Vuitton DA, Bartholomot B, Wang YH, Ito A, Craig PS, McManus DP. Simultaneous alveolar and cystic echinococcosis of the liver. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 查読有, 100, 597-600, 2006.
 - 30) Sato MO, Cavalcante V, Sako Y, Nakao M, Yamasaki H, Yatsuda P, Nakaya K, Ito A. Evidence and potential for transmission of human and swine *Taenia solium* cysticercosis in the Piracuruca region, Piaui, Brazil. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 查読有, 75, 933-935, 2006.
 - 31) Yamasaki H, Nagase T, Kiyoshige Y, Suzuki M, Nakaya K, Itoh Y, Sako Y, Nakao M, Ito A. A case of intramuscular cysticercosis diagnosed definitively by mitochondrial DNA analysis of extremely calcified cysts. *Parasitology International* 查読有, 55, 127-130, 2006.
 - 32) Mamuti W, Sako Y, Xiao N, Nakaya K, Nakao M, Yamasaki H, Lightowlers MW,

- Craig PS, Ito A. *Echinococcus multilocularis*: developmental stage-specific expression of antigen B 8-kDa-subunits. *Experimental Parasitology* 査読有, 113, 75-82, 2006.
- 33) Mamuti W, Sako Y, Nakao M, Xiao N, Nakaya K, Ishikawa Y, Yamasaki H, Lightowlers MS, Ito A. Recent advances in characterization of *Echinococcus* antigen B. *Parasitology International* 査読有, 55, S57-S62, 2006.
- 34) Yamasaki H, Nakao M, Sako Y, Nakaya K, Sato MO, Ito A. Mitochondrial DNA diagnosis for taeniasis and cysticercosis. *Parasitology International* 査読有, 55, S81-S85, 2006.
- 35) Nakaya K, Mamuti W, Xiao N, Sato MO, Wandra T, Nakao M, Sako Y, Yamasaki H, Ishikawa Y, Craig PS, Schantz PM, Ito A. Usefulness of severe combined immunodeficiency (scid) and inbred mice for studies of cysticercosis and echinococcosis. *Parasitology International* 査読有, 55, S91-S97, 2006.
- 36) Margono SS, Wandra T, Swasono MF, Murni S, Craig PS, Ito A. Taeniasis/cysticercosis in Papua (Irian Jaya), Indonesia. *Parasitology International* 査読有, 55, S143-S148, 2006.
- 37) Campbell G, Garcia HH, Nakao M, Ito A, Craig PS. Genetic variation in *Taenia solium*. *Parasitology International* 査読有, 55, S121-S126, 2006.
- 38) Sako Y, Nakao M, Nakaya K, Yamasaki H, Ito A. Recombinant antigens for serodiagnosis of cysticercosis and echinococcosis. *Parasitology International* 査読有, 55, S69-S73, 2006.
- 39) Craig PS, The Echinococcosis working group in China. *Parasitology International* 査読有, 55, S221-S225, 2006.
- 40) Xiao N, Qiu J, Nakao M, Li T, Yang W, Chen X, Schantz PM, Craig PS, Ito A. *Echinococcus shiquicus*, a new species from the Qinghai-Tibet plateau region of China: discovery and epidemiological implications. *Parasitology International* 査読有, 55, S233-S236, 2006.
- 41) Wandra T, Susisna P, Dharmawan NS, Margono SS, Sudewi R, Suroso T, Craig PS, Ito A. High prevalence of *Taenia saginata* taeniasis and status of *Taenia solium* cysticercosis in Bali, Indonesia, 2002-2004. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 査読有, 100, 346-353, 2006.
- 42) Gauci CG, Ito A, Lightowlers MW. Conservation of the vaccine antigen gene, TSOL18, among genetically variant isolates of *Taenia solium*. *Molecular and Biochemical Parasitology* 査読有, 146, 101-104, 2006.
- 43) Asanuma T, Kawahara T, Inanami O, Nakao M, Nakaya K, Ito A, Takiguchi M, Hashimoto A, Kuwabara M. Magnetic resonance imaging of alveolar echinococcosis experimentally induced in the rat lung. *Journal of Veterinary Medical Science* 査読有, 68, 15-20, 2006.
- 44) Li T, Qiu J, Yang W, Craig PS, Chen X, Xiao N, Ito A, Giraudoux P, Mamuti W, Yu W, Schantz PM. Echinococcosis in Tibetan populations, western Sichuan province, China. *Emerging Infectious Diseases* 査読有, 11, 1866-1873, 2005.
- 45) Ikejima T, Piao ZX, Sako Y, Sato MO, Bao S, Si R, Yu F, Zhang CL, Nakao M, Yamasaki H, Nakaya K, Kanazawa T, Ito A. evaluation of clinical and serological data from *Taenia solium* cysticercosis patients in eastern Inner Mongolia autonomous region, China. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 査読有, 99, 625-630, 2005.
- 46) Sato M, Nakaya K, Nakao M, Xiao N, Yamasaki H, Sako Y, Naitoh Y, Kondo S, Kobayashi M, Ohtaishi N, Ito A. *Echinococcus multilocularis* confirmed on Kunashiri island, 15 kilometers from the eastern part of Hokkaido, Japan. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 査読有, 72, 284-288, 2005.
- 47) Xiao N, Qiu J, Nakao M, Li T, Yang W, Chen X, Schantz PM, Craig PS, Ito A. *Echinococcus shiquicus* n. sp., a taeniid cestode from Tibetan fox and plateau pika in China. *International Journal for Parasitology* 査読有, 35, 693-701, 2005.
- 48) Fujimoto Y, Ito A, Ishikawa Y, Inoue M, Suzuki Y, Ohhira M, Ohtake T, Kohgo Y. Usefulness of recombinant Em18-ELISA to evaluate efficacy of treatment in

patients with alveolar echinococcosis. Journal of Gastroenterology 査読有, 40, 426-431, 2005.

〔国際学会発表〕(計 36 件、内 10 件を掲載)

1. Ito A. Asia-Africa science platform project sponsored by the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS). Joint International Tropical Medicine Meeting 2008. 13 October 2008. Bangkok, Thailand.
2. Ito A. Key note speech on Echinococcosis: Serological detection of patients and animals. 17th International Congress for Tropical Medicine and Malaria. 1 October 2008. Cheju, Korea.
3. Ito A. Human echinococcosis in Qinghai, China. 17th International Congress for Tropical Medicine and Malaria. 1 October 2008. Cheju, Korea.
4. Ito A. Human echinococcosis on Eastan Tibetan plateau, China. 17th International Congress for Tropical Medicine and Malaria. 1 October 2008. Cheju, Korea.
5. Ito A. Echinococcosis: Serodiagnosis for detection of patients and molecular identification of parasites. 10th European Multi-colloquium of Parasitology. 25 August 2008. Paris, France.
6. Ito A. Molecular and serological diagnosis of taeniasis and cysticercosis in Asia and the Pacific. Joint International Tropical Medicine Meeting 2007. 30 November 2007. Bangkok, Thailand.
7. Ito A. Key note speech on Developmental stage-specific gene expression in *Echinococcus multilocularis* and *E. granulosus*. 22nd International Congress of Hydatidology. 16 May 2007. Athens, Greece.
8. Ito A. The present situation of taeniasis and cysticercosis in Asia and the Pacific. Joint International Tropical Medicine Meeting 2006. 1 December 2006. Bangkok, Thailand.
9. Ito A. Serological and molecular tools for diagnosis. Symposium on Clinical management of Alveolar Echinococcosis, 55th Annual Meeting of American Society of Tropical Medicine and Hygiene, 15 November 2006. Atlanta, USA.
10. Ito A. Keynote speech on Cestode

Biology, ICOPA XI, 6-11 August 2006. Glasgow, UK.

〔図書〕(計 5 件)

1. Ito A, Takayanagui OM. The World Federation of Neurocysticercosis. Clinical Neurocysticercosis: Immunodiagnosis and molecular diagnosis for cysticercosis: usefulness of cerebrospinal fluid (CSF) and serum samples. in press, 2009.
2. Flisser A, Craig PS, Ito A. Oxford University Press. Zoonoses: *Taenia solium*, *Taenia saginata* and *Taenia asiatica*. in press, 2009.
3. Okamoto M, Ito A. CRC Press, Taylor & Francis Group. Handbook of Nucleic Acid Purification (ed. Liu D) Chapter 13. Purification of Nucleic Acids from Helminthes. 271-291, 2009.
4. Ito A, Nakao M, Sako Y, Nakaya K, Yanagida T, Okamoto M. CRC Press, Taylor & Francis Group. Food-borne Pathogens (ed. Liu D). Chapter 62. Taeniasis. 827-838, 2009.
5. Ito A, Baker DG. Blackwell Publishing. Parasites of Laboratory Animals. p. 37-42, 2007.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 亮(ITO AKIRA)
旭川医科大学・医学部・教授
研究者番号：70054020

(2) 研究分担者

中尾 稔(NAKAO MINORU)
旭川医科大学・医学部・准教授
研究者番号：70155670

中谷 和宏(NAKAYA KAZUHIRO)
旭川医科大学・医学部・准教授
研究者番号：70109388

迫 康仁(SAKO YASUHITO)
旭川医科大学・医学部・助教
研究者番号：40312459

柳田 哲矢(YANAGIDA TETSUYA)
旭川医科大学・医学部・助教
研究者番号：40431837

岡本 宗裕(OKAMOTO MUNENORI)
鳥取大学・農学部・准教授
研究者番号：70177096