

の配布による。さらに一次調査への回答者を対象に二次調査を行った。二次調査は、犬の検査を希望する飼い主から受け付けた糞便検体の検査と、より詳細な質問票調査からなる。糞便の検査は糞便内抗原ならびに虫卵の検出によって行った。糞便内抗原の検出には市販キット (CHEKIT®-Echinotest, Dr. Bommeli AG, Switzerland) を使い、虫卵の検出は比重 1.27 の蔗糖液を用いる遠心浮遊法によって行った。いずれかの検査で陽性を示した場合は、さらに糞便内 DNA の検出を試みた。糞便からの DNA の抽出・精製には市販専用カラム (QIAamp® DNA Stool Mini Kit, QIAGEN, Germany) を用い、12S rRNA を標的部位とする nested-PCR 法 (Dinkel et al., 1998) に若干の改変を加えて多包条虫特異配列の増幅を試みた。質問票調査には、犬の個体情報 (品種・性等)・移動の目的・北海道滞在時 (北海道現住者では居住時) の飼育管理の方法に関する質問項目が含まれた。集計項目の群間比較として統計学的検定を行った場合は有意水準 5%以下を有意とみなした。

### C. 研究結果

一次調査では 163 名の飼い主から回答があった。回答者の現住地内訳は、北海道居住者 (以下、北海道群とする) が 40 名、北海道以外の都府県居住者 (以下、非北海道群とする) が 123 名であった。北海道旅行者の多包条虫に関する認知度として、一次調査では「北海道に人のエキノコックス症があることを知っているかどうか」を質問したが、「知っている」と回答したのは、北海道群 98% (39/40)、非北海道群 77.2% (95/123) で、認知度に関して両群間には有意な差が認められた (Fisher's exact  $P < 0.01$ , 2-tailed)。

上述の一次調査回答者 163 名中 139 名が二次調査の対象となった (二次参加率 85.9%)。二次調査対象者の現住地内訳は、北海道居住者 29 名 (二次参加率 73%)、非北海道群 110 名 (二次参加率 89.4%) で、両群の参加率の差は有意であった (Fisher's exact  $P < 0.05$ , 2-tailed)。

北海道からの出発港上位 3 港は、北海道群は苫小牧 (34%)・函館 (31%)・小樽 (21%)、非北海道群は函館 (52%)・小樽 (21%)・苫小牧 (16%) であった。

両群が犬を連れて移動した目的をみると、北海道群は「観光」が最も多く (11 名)、他に「転居」

および「帰省」が同数 (8 名) あり、この 3 つが移動目的の 9 割以上を占めた。一方、非北海道群の主たる移動目的は「観光」(74.5%, 82/110) であった。別荘等利用の長期滞在 (6 名) を除く非北海道群 104 名の滞在日数は平均 11.5 日 (95%信頼区間 [CI]: 8.7-14.3) であった。

両群に伴って北海道から移出した犬の頭数は、北海道群の移動に伴った犬 (以下、北海道犬群とする) が 41 頭、非北海道群の移動に伴った犬 (以下、非北海道犬群とする) が 142 頭で、これを飼い主 1 名あたりの随伴頭数でみると、北海道群が平均 1.4 頭 [95%CI: 1.1-1.7]、非北海道群が平均 1.3 頭 [95%CI: 0.5-2.0] であった。各犬群の年齢中央値は北海道犬群が 5 歳 [95%CI: 4-6]、非北海道群が 4 歳 [95%CI: 3.5-5] であった。おもな犬の品種は、北海道犬群では雑種が最多で (17 頭)、ゴールデンレトリバーとビーグル (各 4 頭) がそれに続く。非北海道犬群ではミニチュアダックスが最も多く (20 頭)、次いで雑種 (16 頭)、ゴールデン/ラブラドルレトリバー (各 9 頭) であった。

遠心浮遊法での虫卵陽性例は発見されなかったが、糞便内抗原陽性は両群各 1 頭から発見された (陽性率: 北海道群 2.2% [95%CI: 0.1-11.5]、非北海道群 0.8% [95%CI: 0.02-4.1])。抗原陽性犬については飼い主ならびに担当獣医師へ連絡をとり、すみやかに治療 (駆虫薬投与) を行い、いずれも再検査において糞便内抗原の陰転が確認された。駆虫前および駆虫後の糞便を用いて糞便内 DNA の検出を試みたところ、北海道群の犬では増幅産物が得られなかったが、非北海道群の犬では駆虫前後のいずれの検体からも予想サイズの増幅産物 (250 bp) が得られ、その塩基配列は多包条虫 (北海道分離株) と完全に一致した (AB243207)。

### D. 考察

多包条虫の分布拡大は、本寄生虫が主として野生動物間に流行巢をもつことから、野生動物、とりわけキツネの移動・分散による。しかし、本州への拡散を考えた場合、キツネの移動が自然の障壁 (海) で阻止されるため、最も蓋然性が高い侵入経路は有病地からの感染犬の人為的持ち込みと思われる。北海道-他都府県間を移動するペットは年間 1 万頭以上にのぼり、その多くは犬と推定されている (土井ら、2003)。本州における

多包条虫の流行業形成は現在のところ確認されていないが、今回の調査で明らかになったように、犬を介した持ち込みは比較的頻繁に起きているのかもしれない。多包条虫の拡散防止を目的とした犬の移動前駆虫処理は、イギリスのPETS (the Pet Travel Scheme) を嚆矢として、ヨーロッパ各国で採用されはじめた。日本では海外からの輸入犬は無論のこと、国内唯一の流行地である北海道から移動してくる犬に対しても何ら検疫体制が整備されていない。本州への流行地拡大を防止する上で、これらの集団に対する駆虫処理が検討されるべきであろう。

一次調査において有病地に居住する北海道群は多包虫症へのきわめて高い認知度を示したが、一方で二次調査への参加率は非北海道群を下回る。このことは北海道群の多包虫症に対する「慣れ」あるいは「軽視」を示唆するものかもしれない。上述の事前駆虫体制の整備とも関連し、有病地住民に対してより一層の啓発が求められる。

## E. 結論

北海道から移動する犬の移動実態ならびに多包条虫感染調査を行い、陽性2例を発見した。

## F. 健康危険情報

「北海道内の飼い犬におけるエキノコックス感染例及び北海道から移動する犬の感染実態調査と感染予防対策について（情報提供及び啓発依頼）」（健感発第0402001号）平成16年4月2日

## G. 研究発表

- 1) 森嶋康之・荒川京子・杉山 広・川中正憲。  
北海道から移動するイヌの多包条虫感染実態調査。第73回日本寄生虫学会大会（2004年4月）。

### 1-2. 本州におけるエキノコックス症の動物疫学調査

#### A. 研究目的

多包虫症の大部分は多包条虫の土着が認められる北海道での発生であるが、北海道以外の都府県でも現在までに77例が報告され、その中には北海道や海外有病地とは無関係な原発疑いの17症例が含まれている。とりわけ青森県は最多の北海道外例および原発疑い例が確認されている（そ

れぞれ22症例および9症例）。この原因は明らかでないが、北海道・青森両県間の人的・物的交流の緊密さに起因するものかもしれない。さらに1999年には同県産の豚から多包虫症が発見された。ヒトの原発例や中間宿主動物での発生は感染源が存在することにほかならず、同県での多包条虫定着が疑われてきた。しかしながら、現在まで青森県の終宿主動物からの多包条虫検出の報告はない。そこで多包条虫は青森県において土着しているのか、あるいは北海道からの侵入を受けつつあるのか、などを調査し、監視体制と拡大防止対策のあり方を研究する。

また、移動犬調査（1-1）の結果、非北海道群（北海道以外の都府県に本来の飼育地を持つ群）の多くが関東地方で飼育されていることが分かったので、当該地方における監視体制整備を開始する。

## B. 研究方法

青森県の調査では、多包条虫の終宿主となる動物としてキツネおよび犬を選び、キツネ由来の検体は、県猟友会の協力を得て、猟期および有害獣駆除期間に県内にて採取されたキツネ直腸便および落下便を収集した。犬由来の検体については、キツネの生息地で活動し感染機会が高いと考えられる猟犬を中心に収集を行い、そのほかの一般犬（県内で飼育あるいは捕獲された犬）由来のものも加えた。糞便の検査は1-1と同様の方法で実施したが、虫卵検査についてはホルマリン酢酸エチル遠心沈殿法も併用した。

中間宿主となる動物の調査では豚を対象とした。北海道での多包条虫流行地拡大時に示されたとおり、その拡散を監視する上で豚は格好の歩哨動物である。そこで食肉検査における豚での感染監視体制を構築することを目的に、十和田食肉衛生検査所における屠畜検査の際に多包虫症が疑われた病変を収集し、病理組織学的確認を行った。

さらに、今後の疫学調査における予備的資料（材料入手の可否および容易性）とする目的で、同県内でのキツネの捕獲・生息状況、犬の飼育状況に関する質問票調査も併せて実施した。

関東地方では、埼玉県衛生研究所と同県動物指導センターが動物由来感染症予防の一環として共同で行っている収容犬の内部寄生虫調査のうち、エキノコックス感染が疑われるものについて確認を行った。

### C. 研究結果

2002年～2006年2月までに収集された検体数は、キツネ由来糞便が42検体、猟犬由来糞便が134検体、その他犬由来糞便が86検体で、猟犬群1頭に糞便内抗原陽性が発見された。この個体についてはさらに試験的駆虫を実施し、駆虫後3日目まで排泄全量を採集した糞便を用いて詳細に検討したところ、糞便内抗原の陰転が確認された。しかし、駆虫薬の投与によって排出が予想される糞便内の虫体あるいは特異的DNAは濾便の簡易沈殿およびnested-PCRのいずれの方法でも検出されず、多包条虫感染を寄生虫学的に証明することはできなかった。

豚の多包虫症調査ではこれまでに10検体の疑い例が検出されたが、詳細な検討を加えたところ、いずれも病理組織学的に否定された。

青森県猟友会員を対象とした同県におけるキツネの狩猟・生息状況に関する質問票調査では、87名中40名が「キツネを捕獲したことがある」と回答した。これらの一猟期中の捕獲数は平均1.1頭であった。同県におけるキツネの生息状況（回答者数73名、複数回答可）は、「最近個体数が増加した」（45名、62%）・「交通事故死体が増えた」（23名、32%）のようなキツネの個体数増を示唆する回答が全県的に寄せられた一方で、「最近個体数が減少した」（11名、15%）・「交通事故死体が減った」（4名、5%）もあり、地域あるいは猟友会支部による一定傾向は確認されなかった。

埼玉県では、2005年5月下旬に県北部で捕獲された雌犬1頭からテニア科条虫卵が検出された。虫卵からDNAを抽出して12S rRNA領域の塩基配列を解読したところ、多包条虫（北海道分離株）と完全に一致し（AB244598）、感染症法改正後、北海道外で初めて発見された犬のエキノコックス症として届出がなされた。犬での感染発見を受け、埼玉県内で中間宿主動物に対する流行調査が実施された。検査対象となった動物は少数であるが、現在のところ感染動物は発見されていない。

### D. 考察

青森県での調査では猟犬1頭に糞便内抗原陽性が発見された。糞便内抗原の検出にはスイス製市販キットを利用している。この検査系の検査特

性値は感度86.3%、特異度98.3%である（メーカー公表グラフから算出）。青森県の猟犬における多包条虫保虫率が北海道の犬と同様に1%と仮定すると、この方法を適用した場合の陽性予測値は42.1%となる（逆に陰性予測値は99.9%以上で、陰性結果を得た検体は真の陰性とみなすことができる）。青森県はいまだ多包条虫の土着が確認されておらず、そのため今回の陽性例は、駆虫処理に対する反応から感染が強く疑われたものの、寄生虫学的証明が必須と考えられ、最終的な確定には至らなかった。今後、より感度・特異度の高い検査方法を開発していく必要がある。

第6回自然環境保全基礎調査（環境省）によれば、青森県におけるキツネの生息区画率は60.9%で、ほぼ全県的に生息するが、津軽半島側より下北半島側で高い。今回の検討対象としたキツネ由来材料もこれと一致し、下北半島側で採取されたものが半数以上であった。しかしながら、今回の質問票調査の結果を、多包条虫疫学調査で大量の検体を利用する北海道の例（北海道、2003）と比べると、青森県ではハンターがキツネ猟に積極的でなく、かつ捕獲数も少ない（青森県平均1.1頭/年 vs. 北海道2.9頭/年）。今後、同県で疫学調査を実施する際には材料入手が解決すべき最大の問題となると思われる。

今回、埼玉県内で発見された犬の感染例は、エキノコックスの拡散防止対策を策定するにあたって緊急性をもって解決すべき問題を提起している。移動犬調査の結果が示唆するように、エキノコックスの本州への侵入は北海道からの移動犬がキャリアとなって引き起こされる可能性が高い。しかしながら、これらの犬に対する検疫はまったく実施されていない。また、畜犬登録の不徹底により移動そのものの把握も困難である。実際、埼玉県で発見された感染犬は捕獲個体であるが、鑑札等から北海道との関連を証明できなかった。1-1で既述のとおり、イギリスのPETSでは駆虫薬投与の義務化とあわせ、同国内へ持ち込まれる犬に対してマイクロチップ挿入による個体管理を行っている。これらは本州への流行地拡大を防止する上で考慮すべき事項であろう。また、埼玉県の例は発見時すでに虫卵を排泄しており、中間宿主動物への感染源となっていた可能性も否めない。さらに県下での犬ならびに中間宿主を対象とした動物疫学調査を進めていく必要がある。

## E. 結論

青森県において終宿主候補動物(キツネおよび犬)を対象に糞便調査を行い、犬由来の検体から糞便内抗原陽性1例が発見されたが、寄生虫学的証明はできなかった。一方、埼玉県内で捕獲された犬1頭でエキノコックス感染を確認した。感染地は不明であるが、12S rRNA領域の塩基配列は北海道産エキノコックスと完全に一致した。

## F. 健康危険情報

「埼玉県における犬のエキノコックス症感染事例について(情報提供)」平成17年9月8日

## G. 研究発表

- 1) Morishima Y, Sugiyama H, Arakawa K and Kawanaka M. Intestinal helminths of dogs in northern Japan. *Veterinary Record* (in press).
- 2) Morishima Y, Sugiyama H, Arakawa K, Ohno J, Waguri A, Abe K and Kawanaka M. (2005): A coprological survey of the potential definitive hosts of *Echinococcus multilocularis* in Aomori Prefecture. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 58, 327-328.
- 3) 山本徳栄、近 真理奈、山口正則、丹野瑛子、小山雅也、前野直弘、東 久、水澤 馨、木村 弘、森嶋康之、川中正憲(2005): 埼玉県内の犬の糞便から検出されたエキノコックス(多包条虫)の虫卵。病原微生物検出情報 26, 306-307.
- 4) 森嶋康之、荒川京子、杉山 広、川中正憲、大野譲治、阿部幸一。青森県における飼育犬およびキツネの多包条虫感染調査。第64回日本寄生虫学会東日本支部大会(2004年10月)。

## 1-3. 青森県のエキノコックス症の現状とその疫学的考察

### A. 研究目的

青森県ならびに東北地方におけるエキノコックス症の流行疫学調査は、1990年より継続的に行われてきた。その中で、ブタでの感染が、検出されたが、野鼠など中間宿主動物ならびに土着の

ホンドキツネ等終宿主動物からは今までのところ検出されていない。そのような背景の基に、現状と今後の方向性を、患者の発生状況も含めて考察した。

## D. 考察

### I. 感染疫学調査

#### 1. 野生動物の感染調査

- a) 終宿主動物: 今までのところ、終宿主動物からの感染は検出されていない。しかしながら、捕殺され、北海道から青森県に移入されたキタキツネの感染が特定されている。このことは後述する北海道から本州へのイヌの移動を含め、人為的な終宿主動物の移動に関しては、移動時の検査あるいはそれらの駆虫処置の必要性を示唆している。
- b) 中間宿主動物: 1970年代から断続的に、1990年からは継続的な感染調査が実施されているが、今までのところ、本州での好適宿主と考えられる東北地方のホンドハタネズミ、トウホクヤチネズミ等からの検出はない。しかし、キツネを終宿主とするテニア類幼条虫の寄生がホンドハタネズミから検出されている。このことは、キツネを終宿主動物として同じくする、近縁種であるエキノコックスの感染の伝播・分布に関し、充分に考慮しておく必要があるものととらえている。

#### 2. 家畜での感染調査

- a) ブタ: 1998年8月と12月に青森県内の同一養豚場のブタ計3頭より感染が特定され、北海道から本州への流行の拡散が懸念された。しかしその後の、養豚場周辺の野性動物の調査や豚での調査が行われているが、感染は見つかっていない。しかし、病巣的にはエキノコックス症と類似したのも検出されており、病理組織学的な検査だけではなく、遺伝子診断技法の導入も考慮する必要があるだろう。一方、食肉検査での感染豚の検査は疫学的監視パラメーターとしては重要な意義があり、そのための類症鑑別の重要性から作成されたCD-ROM「エキノコックス症—特に豚の病巣について」を、食肉衛生検査所関係者に配布した。
- b) イヌ・ネコ: 自然に恵まれる青森県や他の東北地方の住民居住区域は、野生動物の生息領域との境界がさほど明瞭ではないことを考慮して、これら家畜終宿主動物の調査・監視が必要であろう。加えて北海道からのイヌの移動は、重大で、函館、室蘭、小樽など、フェリー港での、その感染検査

体制が早急に望まれる。フェリーで北海道在住者が飼育犬を伴い転出・移動する場合の対応体制の整備が早急に必要とされよう。ネコに関しても、流行地の感染野鼠を捕食し、多包条虫虫卵を排出する可能性があり、この宿主動物の疫学的動態も、監視項目としては看過出来ない状態に至っていると考えている。

### 3. その他

激しい流行地である北海道に於いては、日常的に感染キタキツネが交通事故に遭遇し、道路上で轢かれている。このことは、その車輛が、多包条虫卵に汚染して移動し、感染源を広くまき散らす可能性があることを示している。従って、北海道外への流行拡散因子として、フェリーで移動するこれら車輛の汚染を考慮しなければならない。そのコンセプトで、土壌中の虫卵検査法を確立し、北海道の港から青森港に入港するフェリーの土砂を集めて検査したが、幸いなことに今までのところ汚染を特定できなかった。この検査は、流行拡大監視パラメーターとして考慮しておく必要がある。

## II. 青森県での多包虫症患者発生状況とその疫学的考察

青森県では今までのところ、24名の患者の報告があり、北海道外ではもっとも多い。しかもそのうち9名が原発例とされている。しかし、1988年～2000年までに6例の患者報告があり、その中には原発例は含まれていない。このことは、今一度、“原発例”の定義を検討する必要性を示唆していると同時に、北海道からの感染源の移動、あるいは礼文島の流行が一過性であったように、青森県においてもその生活環が自然界に存在し、一過性に疫学的流行があった可能性などを考慮しておかなければならない。一方、青森県では、患者の感染確定時の平均年齢が北海道のそれに比し、低かったことは、青森県ではマスキングが実施されていないことを考慮すれば、相対的に患者が若いときに感染するのか、あるいは臨床医の関心が高く、的確な診断がなされていることも考えられ、興味深い。また、診断に関しては、毎年平均して、30～40件の診断依頼があり、青森県はもとよりのこと、東北地方での診断依頼に対応している。

## III 今後の対応

エキノコックス症が、ある地域の野生動物間に定着すれば、その防除は決して容易ではない。従って流行を防除あるいは早期に検出するためには、継続的な野生終宿主動物、中間宿主動物の感染調査に加え、家畜のブタやイヌ、ネコの感染疫学的調査が必要である。そのためには行政レベルでの監視体制の構築が切望される。この報告書でも強調したが、北海道行政とも連携して、まずイヌ、ネコの本州への移動を早急に把握できるシステムを立ち上げ、それらへの検査・駆虫体制のためのソフト・ハード面での整備を望みたい。

### G. 研究発表

- 1) Matsuo K and Kamiya H. (2005): Modified sugar centrifugal flotation technique for recovering *Echinococcus multilocularis* eggs from soil. *Journal of Parasitology* 91, 208-209.
- 2) 神谷晴夫 (2003): 青森県における多包虫症患者発生状況とその疫学的考察. 日本医事新報 4153号, 43-46.
- 3) 神谷晴夫 (2003): 青森県のエキノコックス症の現状と対策—北海道から本州への伝播を考慮して. 日本医事新報 4129号, 25-29.
- 4) Kamiya H, Inaba T, Sato H and Osanai A. (2003): A red fox, *Vulpes vulpes shurencki*, infected with *Echinococcus multilocularis* was introduced from Hokkaido island, where *E. multilocularis* is endemic, to Aomori, Northern part of the mainland Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 56, 180-181.
- 5) Matsuo K, Inaba T and Kamiya H. (2003): Detection of *Echinococcus multilocularis* eggs by centrifugal flotation technique: preliminary survey of soil left in the ferryboats commuting between Hokkaido island, where *E. multilocularis* is endemic, and mainland Japan. *Japanese Journal of Infectious Diseases* 56, 118-119.

1-4. 市販エキノコックス症血清診断キットの評価

## A、研究目的

北海道内の多包性エキノコックス症の血清検査について、これまで、自家製抗原の製造・調製が可能な二三の研究・検査機関でのみ検査が実施されてきたが、最近、同症の患者が多いとされるヨーロッパからの市販キットが入手可能となり、一般の臨床衛生検査所でも検査ができる状況になってきた。そこで、ごく最近販売された、多包性エキノコックス症のみならず単包性エキノコックス症 (*E. granulosus* の感染によるエキノコックス症) も診断可能とするフランス製の高感度イムプロットアッセイキット (FWB) について、北海道の患者血清材料を用いた場合の感度と免疫染色パターンを調べ、北海道立衛生研究所が1987年から1993年の間に実施したHWBによって得られた結果と比較検討し、臨床検査的評価を行う事とした。

## B、研究方法

本研究に用いた血清材料の80血清のうち73血清は病巣を外科的に摘出後多包性エキノコックス症と病理組織学的に診断された患者から採取された。残りの7血清はELISA法による一次検診で血清学的に要観察者となった住民からのもので、HWBで不完全型の陽性パターンを示した。多包性エキノコックス症患者の73血清のうち64血清が術前血清、9血清が術後3年以上経過した患者からの血清であった。これらの血清についてHWBとFWBとによる抗体検査と免疫染色のパターンを比較した。

## C、研究結果

使用した80血清のうち64検体は術前多包性エキノコックス症患者血清、9検体は術後患者血清、7検体は北海道の一次検診でELISA陽性となり感染が疑われた住民の血清であった。1987年から1993年の間に実施したHWBによる試験では、64例の術前多包性エキノコックス症患者血清のうち53例が陽性、6例が疑陽性であった(陽性例+疑陽性例の割合:92.2%)。53陽性例のうち43例が多バンド形成の完全型、10例が寡バンド形成の不完全型と判定された。一方、FWBによる試験では、64例の術前多包性エキノコックス症患者血清のうち60例(93.8%)が陽性、4例が陰性であった。60例の陽性例のうち、47例(78.3%)がP3、5例(8.3%)がP4、

8例(13.3%)がP5パターンを示した。HWBで完全型と判定された血清のすべてはFWBでP3パターンとなり、高力価抗体血清を示唆する結果となった。反対に、HWBで不完全型あるいは疑陽性と判定された血清のほとんどはP4あるいはP5のような他のパターンとなり、低力価抗体血清を示唆する結果となった。

## D、考察

感度について術前血清(64例)を用いた成績と比較すると、疑陽性例を含めた陽性率の比較では、HWB(陽性53例+疑陽性6例の割合:92.2%)とFWB(陽性60例の割合:93.8%)ではほぼ同程度の感度となる。しかしながら、厳密に陽性例のみでの比較となるとFWBの感度の方が明らかに高い。北海道では、エキノコックス症のためのELISAによる一次住民検診(マスキング)が1982年から実施されている。この検診で要観察者となったがUS検査により陰性と判定された住民の血清(HWB-不完全型陽性血清)について、フランス製キットで検査した場合、これらの血清はP4とP5パターンに分類されることが判明した。

## E、結論

極端に低力価の抗体を示す症例の病理学的解釈はさておき、FWBの使用はHWBで判定が苦慮される疑陽性例について血清学的に判定を容易にするなど、FWBは高感度で有用な試験法であると考えられた。

## F、健康危険情報

なし

## G、研究発表

- 1) 古屋宏二、川中正憲、山野公明、佐藤直樹、本間 寛、北海道の多包性エキノコックス症患者血清の使用によるイムプロット法を用いた市販エキノコックス症血清診断キットの検討、感染症学雑誌、78巻、第4号320-326、2004
- 2) 川中正憲、エキノコックス症、「動物由来感染症 その診断と対策」272-275、真興交易(株) 医書出版部、2003

1-5. 犬のエキノコックス症診断法の検討

## A. 研究目的

平成16年11月、改正感染症法が施行された。この改正では「犬のエキノコックス症」を診断した獣医師に届出が義務付けられ、その基準となる診断法として、(1) 病原体の検出、(2) 病原体の遺伝子の検出、(3) 病原体の抗原の検出、の3つの方法が指定されている。テニア科条虫卵は形態学的類似性の高さから、検出されてもエキノコックスのものと同定できないが、材料として虫卵を用いれば遺伝子検出は比較的容易に実施しうる。しかし、糞便そのものを材料とした際の検出感度は不明である。そこで、今回、虫卵を含まない場合の糞便を材料とし、どの程度の検査力(感度)が期待されるか検討した。

## B. 研究方法

実験感染には代替終宿主として免疫抑制スナネズミ1頭を用いた。青海省産ヒツジ由来単包虫原頭節約7万を経口投与し、安楽殺を行った感染後30日目まで糞便を経日的に採取した。腸管からエキノコックス排除による糞便内DNA消失の傾向を見るため、感染27日後にプラジクアンテル(50 mg/kg B.W.)による駆虫処理を行い、安楽殺後に回収した腸管内を実体顕微鏡下で検索し、駆虫効果を確認した。糞便内DNAの抽出にはQIAamp DNA Mini Stool Kit (QIAGEN, Germany)を用い、12S rRNA領域を標的部位とするプライマーペア(P60.for.とP375.rev.)を用いて検出を試みた。

## C. 研究結果

糞便内DNAは感染翌日には検出されたが、検出結果は常に一定して陽性を示すのではなく間欠的であった。感染当日～感染27日後の感染期間を通じての検出感度は26%と計算された。また、駆虫処理(安楽殺後の腸管検索で虫体は発見されず、駆虫成功を確認)にともなう変化では、駆虫翌日(感染28日後)午前中採取の糞便検体は陽性を示したが、午後採取のものでは不検出となり、これは実験感染終了日まで持続した。

## D. 考察

虫卵を出発材料とした分子同定は比較的容易であるが、産卵開始前(プリパレント期)は無論のこと、エキノコックス属条虫の産卵は間欠的であり、産卵開始後(パレント期)であっても必ず

しも糞便に虫卵が含まれるとは限らない。このような生物学的特徴がエキノコックスの遺伝子検出を困難にしていると考えられる。しかし、エキノコックス成虫が終宿主腸管内に寄生していれば、虫卵以外にも何らかの虫体由来物が糞便内に出現すると推察される。たとえば、今回の実験感染で感染翌日に検出された陽性は定着できず排泄された原頭節を検出したものであろう。また、駆虫処理日には不検出であった糞便内DNAがその翌日午前中に陽転したことも、プラジクアンテルの作用によって一時に排泄された虫体が糞便内に存在していたことを示している。

感度は不十分であるが、他の届出基準には遺伝子検出に優る特異度を示すものはない。より正確な診断を行うため、糞便を出発材料とした場合のDNA抽出法を改善していく必要がある。

## E. 結論

エキノコックス実験感染動物から得られた糞便を用いて遺伝子検出を試みたところ、検査感度の低さが指摘された。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

なし

## 2. 本邦におけるアライグマ回虫の感染実態調査と監視体制の確立

### A. 研究目的

わが国でのアライグマは、概ね四つのカテゴリーに分けられると思われる。①動物園その他で展示用に飼育されているもの ②「野生化」して野外で生活しているもの ③施設や家庭でペットとして飼育されているもの ④動物業者の下にいるものである。従って、アライグマ回虫の感染状況の調査はそれぞれのカテゴリーに適合した方法で実施し、監視体制の構築がはかられる必要がある。特に、動物園な展示施設以外のアライグマについては、平成17年に「外来生物法」が施行されたことにより、それに適合した監視体制の確立を目指した。

### B. 研究方法

動物展示施設のアライグマは、社団法人日本動物園水族館協会（動水協）所属の98施設か、或は同協会非所属の動物展示飼育施設238施設に收容されている。これらにもものについては、平成15年度に策定した「アライグマに寄生するアライグマ回虫の検査等のガイドライン」にもとづいて、施設側と連携を維持し検査と対策を継続した。

野生化アライグマによるアライグマ回虫幼虫移行症の発生予防と監視の為に、捕獲個体の糞便内虫卵検査を継続実施した。特に、最終年度においては神奈川県での監視体制の確立を重点課題とし、自治体と捕獲業者の協力の下に野生化アライグマの調査を実施した。調査の過程で、神奈川県の野生化アライグマからタヌキ回虫が検出された。そこで、アライグマ回虫卵とタヌキ回虫卵とが形態的に区別し難いケースを想定してPCR法による鑑別法を検討した。

#### C. 研究結果

動水協所属の動物園からは84施設から回答を得（回答率86%）、動水協非所属の動物展示飼育施設238施設からは159施設から回答を得た（回答率67%）。これら全体を集計すると、82施設でアライグマが展示用に飼育されその合計頭数は約425頭に及ぶ事が分った。保有頭数は施設によって1頭から61頭までの幅があり、5頭以下を飼育しているのが50施設で6割を占めていた。アライグマ回虫に関しては82施設のうち33施設が陰性と答え、残る49施設では不明との回答があった。その後、46施設より実際にアライグマの糞便・排出虫体或は土壤等の送付を受けそれらの検査を実施したところ、7施設でアライグマ回虫の寄生例が確認された。それらの施設では除染対策が実施されている。

また、野生化アライグマについては現在までに、神奈川県から826頭、愛知県から82頭、その他都府県から22の合計573頭の糞便チェックを実施したがアライグマ回虫卵は検出されなかった。この調査期間中に、神奈川県内3ヶ所の地区で捕獲された3頭のアライグマから回虫卵ならびに虫体が検出された。これら検出された虫卵、虫体について形態学的観察ならびに遺伝子解析を行ったところ、いずれもタヌキ回虫であることが判明した。

#### D. 考察

本州中部地方での「野生アライグマ」は、1960年代に動物園施設から逃亡した飼育群に起源をもつ。その後、1998年の感染症法の制定及び「狂犬病予防法」の一部改正に伴いアライグマは狂犬病予防法の対象動物に指定された。この措置により2000年1月1日から入国に際して狂犬病検査のため一定期間の係留が必要とされる事となり、それ以後はペットとして輸入されるアライグマは途絶えている。また、野生化アライグマそのものは、48のうち35を越える殆どの都道府県から報告がなされているが、アライグマ回虫の感染個体は幸いにして現在のところ発見されていない。我々は、野生アライグマの急速な増加が危惧されている神奈川県での実態調査と監視体制の構築に係わり、これらの調査を通じて、県の衛研などの行政機関による定期的なサンプリングによる糞便検査の実施に向けての取り組みが開始された。検査体制の実質的な稼働は次年度以降になるが、今後は神奈川県におけるアライグマ回虫卵汚染のモニタリングシステムが自治体として主体的に実施されることが期待される。

#### E. 結論

現在のところ幸いにして本邦の野生アライグマにはアライグマ回虫の流行は認められない。この野生アライグマ群へアライグマ回虫を伝播させない為に、動物園・観光施設或は、ペットなどの管理と防除対策は非常に重要である。アライグマ回虫寄生獣を抱える動物園に関しては既に作成した「アライグマに寄生するアライグマ回虫の検査等に関するガイドライン」にもとづいて対策を実施することが必要である。

また、アライグマ回虫とタヌキ回虫とを虫卵で迅速・正確に鑑別するためのPCRを用いた方法を開発・確立した。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 研究発表

- 1) 川中正憲、坂本京子、杉山広、森嶋康之、動物園、観光施設でのアライグマ回虫卵汚染問題、病原微生物検出情報 Vol.23, No.8, 10-11, 2002
- 2) 川中正憲、アライグマに寄生するアライグマ回虫の検査等に関するガイドライン、



[http://idsc.nih.go.jp/jinju\\_hp/guideline03/guide\\_2.pdf](http://idsc.nih.go.jp/jinju_hp/guideline03/guide_2.pdf) 2003

- 3) 川中正憲、イヌ・ネコ・アライグマ回虫による幼虫移行症、「動物由来感染症 その診断と対策」267-271、真興交易（株）医書出版部、2003
- 4) 杉山広、森嶋康之、坂本京子、川中正憲、幼

虫移行症の原因としてのアライグマ回虫、獣医寄生虫学雑誌、第2巻第1号、13-19, 2003

- 5) 川中正憲、坂本京子、杉山広、森嶋康之。動物展示施設におけるアライグマ回虫症の感染予防対策について、第73回日本寄生虫学会大会（2004年4月）。

#### 資料4.

### エキノコックス診断法：インハウスキットの開発

分担研究者：高倉 彰 (財) 実験動物中央研究所動物医学研究室

研究協力者：鈴木 宏和 わかもと製薬株式会社開発本部

研究協力者：持田 立子 わかもと製薬株式会社開発本部

#### 研究要旨

エキノコックス汚染拡大を防止するための診断薬として、*E. multilocularis* モノクローナル抗体 EmA9 クローンとポリクローナル抗体あるいは Emi と EM11 クローンを抗原捕捉抗体として組み合わせたイムノクロマト法 (ICG) による簡便で、高感度・特異性を有し、かつ迅速に診断できる検査キットの開発を検討した。その結果、EmA9 クローンとポリクローナル抗体の組合せた ICG が従来法である ELISA と同等の検出感度 (98.8%) を有することが確認でき、本感染症スクリーニング用診断薬として有用性が高いことが示された。しか確立した本 ICG の特異性は、陰性検体において 80% 程度であり、実用化のためには確認試験等のバックアップ体制の確立が必須であることも示された。

#### A. 研究目的

本寄生虫感染動物を摘発・治療し、汚染拡大を防止するためには、簡便で、高い感度・特異性を有し、かつ迅速に診断できる検査試薬が必要である。そこで本研究ではこれらの条件を満たす検査法として、*E. multilocularis* (Em) モノクローナル抗体を補足抗体としたイムノクロマト法による本感染症の診断のためのインハウスキットの開発・実用化を検討した。

#### B. 年度別研究項目・方法

##### 1. 平成 15 年度

##### ① 試作キットの作成と性能評価

幅約 5mm のニトロセルロース膜の先端に、モノクローナル抗体と陽・陰性判定用ラテックス標識抗 Em ウサギポリクローナル抗体結合物を装着し、反応展開部の陽・陰性判定部に捕捉抗体として EmA9Mb を、また反応確認部に抗ウサギ IgG をライン状に塗布し、試作キットとした (図 1)。

その評価を、陽・陰性対照糞便および野外材料 13 検体を用いて実施した。

##### ② 試作キットの評価

捕捉抗体として Em9 と Em ポリクローナル抗体の組合せによる反応系の評価を ELISA 陽・陰性イヌ・キツネ糞便 205 検体を材料に試作キットの検出感度、特異性を ELISA と比較した

##### 2. 平成 16 年度

##### ① 特異性向上の検討

Em9 のロット差の比較とその結果をふまえ、特異性向上のため、他モノクローナル抗体 (Emi, Em11) の検討と測定法として 1 ステップ方式 (Full dip stick (FD)) および 2 ステップ方式 (Half dip stick (HD)) の比較を実施した。

##### 3. 平成 17 年度

##### ① FD と HD の感度・特異性の比較

FD と HD の感度・特異性の比較を、陰性・陽性計 126 検体および感染実験材料を用いて検討した。

## ②キットの最適化

実用化に向けたキットの最適化を行った。

## C. 研究結果

### 1. 平成 15 年度

#### ① 試作キットの作成および性能評価

試作キットは陽性対照および陽性野外材料において陽性反応を示すし、陰性対照および陰性野外材料において非特異反応は認められなかった。反応時間も 20 分で判定可能であることが確認された。

#### ② 試作キットの評価

ELISA 陽・陰性イヌ・キツネ糞便 205 検体を対象に、Em9 と Em ポリクローナル抗体の組合せによる反応系の評価を実施し、ELISA と比較した。その結果、感度 93.3%、特異性 95.4%と良好な反応性を示すことが確認された。

### 2. 平成 16 年度

#### ① 特異性向上の検討

Em9 のロット差を比較した結果、ロットにより陰性検体において特異性に差が見られ、多くは 80%程度しか得られないことが明らかになり、特異性向上が不可避であることが示された。そこで、他クローンである Em1 と Em11 および測定法として FD と HD の反応性を比較した。その結果、両モノクローナル抗体の組合せは、FD および HD 方式とも高い検出感度・特異性を有することが示された。しかし反応時間は HD では 30 分以内なのに対し、FD は 60 分以上要するため、簡便性は HD が優れていた。

### 3. 平成 17 年度

#### ① FD と HD の感度・特異性の比較

HD と ELISA を比較した結果、感度 86.7%、特異性 100%であった。一方 FD は、感度 98.8%、特異性 90.7%を示した。この結果、ELISA に比べ、HD は、感度が、FD は特異性が劣ることが示

された。次に感染実験糞便を用いた検出感度の検討を実施した。その結果、原頭節 100 万個群では HD,FD および ELISA は感染後 3 日目から検出できた。つぎに原頭節 1000 個感染群では、ELISA は吸光値が低いが感染 9 日目から陽転した。それに対し HD は感染 16 日目のみで陽性を示した。また FD は感染後 11 日目で陽転した。この結果、低濃度感染における HD および FD の検出感度は ELISA に比べ劣ること、特に HD が低感度であることが示された。

### 3. FD 方式の最適化

検体パットを従来のセルロース系からガラス繊維系に、滴下検体量を 50 $\mu$ l から 100 $\mu$ l の変更した結果、反応ラインが明確になり、検出感度も従来の 125ng/ml から 31ng/ml へと向上した。つぎに便懸濁緩衝液を ELISA と共有化するための FD の改良を実施し、FD の感度・特異性を再確認した。その結果、改良 FD は ELISA に比べ感染実験糞便において感度は 98.8%、特異性 90.7%を示し、陰性糞便において 82.1%の特異性を示した。その結果緩衝液を ELISA と共有化しても同等の検出感度を有することが確認された。

## D. まとめ

本感染症の早期摘発には、特異性より感度が重要と考え、FD の最適化を実施し、ELISA と同等の感度を確保できた。しかし FD の特異性は ELISA に比べ、80~90%程度であることから偽陽性反応の出現することが懸念される。したがって、FD は first screening のための検査系としては有効であるが、実用化のためには ELISA,PCR によるバックアップ体制が不可欠であることが示された。今後は FD による本感染症診断キットの承認申請手続きを開始するとともに、確認検査等のバックアップ体制を確立したいと考える。

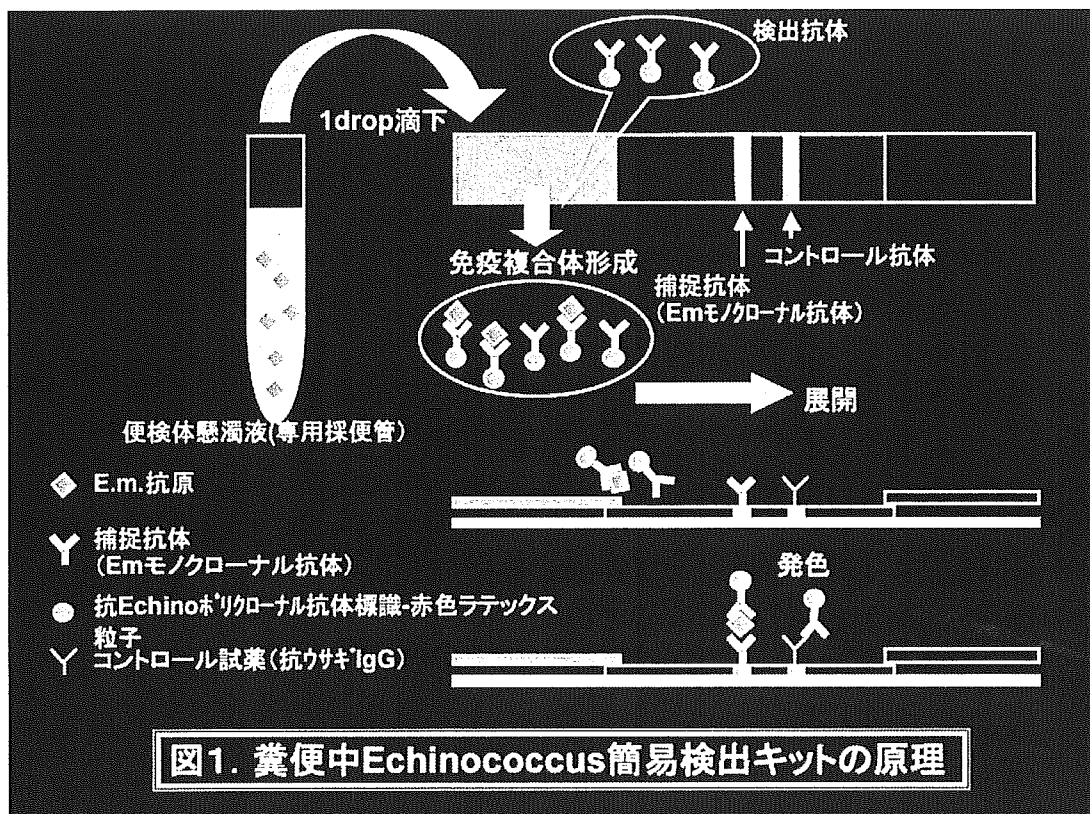
## E. 研究発表

### 1. 論文発表

Takakura, A., Goto, K., Itoh, T. Yoshinatsu, K. Takashima, I. and Arikawa, J. Establishment of an enzyme-linked immunosorbent assay for detection of Hantavirus antibody of rats using a recombinant of nucleocapsid protein expressed in *E. coli*. *Exp. Anim.*, 52, 25-30, 2003.

Hayashimoto, N., Aiba, T., Itoh, K., Kato, M.,

Kawamoto, E., Kiyojawa, S., Morichika, Y., Muraguchi, T., Narita, T., Okahima, Y., Takakura, A., and Itoh, T. Identification procedure for *Pasturella pneumotropica* in microbiologic monitoring of laboratory animals. *Experimental Animals*, 54(2), 123-129 2005



## 感染源対策によりもたらされるリスク削減便益の経済評価

分担研究者 嘉田 良平 農林水産省農林水産政策研究所 (現在 アミタ株式会社)

研究協力者 有路 昌彦 株式会社 UFJ 総合研究所 (現在 アミタ株式会社)

研究協力者 大石 卓史 株式会社 UFJ 総合研究所 (現在 アミタ株式会社)

### 研究要旨

エキノコックス関連リスクの効果的・効率的な管理のあり方についての検討を深めるため、道内 4 市町を対象に、エキノコックス対策に関するアンケート調査を実施し、地域住民の認識や選好の把握を試みた。ここでは、表明選好アプローチの1つである CVM (Contingent Valuation Method: 仮想評価法) を用いて、感染源対策 (ベイト剤散布) によりもたらされるリスク削減便益の経済評価を行った。さらに感染源対策の費用対効果の検証に向けた検討を行った。

### A. 研究目的

エキノコックス (多包条虫) 症は人畜共通感染症であり、実効性の高い早急な対策が求められている。これは微小な虫卵によって感染するため、農産物経由による感染の危険性もあり、対処の仕方如何によっては北海道にとって特に重要とされる農業や観光業など、関連産業への経済的損失が発生することも十分に予想される。

そこで本研究班では、エキノコックス関連リスクの効果的・効率的な管理のあり方について検討を深めるため、道内 4 市町を対象に、エキノコックス対策に関するアンケート調査を実施し、地域住民の認識や選好の把握を試みた。また、ここでは、感染源対策として効果が確認された、ベイト剤の散布によりもたらされるリスク削減便益に対して、地域住民がどの程度の価値付けを行うかを検証するために、表明選好アプローチの1つである CVM (Contingent Valuation Method: 仮想評価法) を用いた調査設計を行った。さらに、その対策実施に要する費用の試算を行った。また、平成 16 年 1 月に実施した「エキノコックス対策に関するアンケート調査」で得られた CV データを用いて、調査地区間の便益移転性の検証を行った。

### B. 研究方法

#### 1. エキノコックス対策に関するアンケート調査の実施

##### ①対象地域・配布数の選定

地域特性やベイト剤散布の実績等を勘案し、札幌市 (中央区・北区)、小樽市、富良野市、小清水町の 4 市町をアンケート対象地域に選定した。また、郵送方式によるアンケートの回収率を 25% と想定し、各市町から 150 部程度の回答を回収するために、アンケートの配布数は各 600 通 (計 2,400 通) とした。

##### ②標本抽出

各市区町の選挙人名簿から、無作為抽出によって標本の抽出を行った。

##### ③感染源対策 (ベイト剤散布) によりもたらされるリスク削減便益の計測方法

ベイト剤の散布によりもたらされるリスク削減便益の計測には、CVM (Contingent Valuation Method: 仮想評価法) を用いた。ここでは、二段階二肢方式の質問方式を採用し、感染源対策 (ベイト剤散布) によりもたらされるエキノコックス感染リスクの削減に対する地域住民の支払意志額 (Willingness to Pay: 以下、WTP) を尋ねた。また、WTP を推定するための計測モデルとしては、寺脇

(2002)を参考に、間接効用アプローチによるパラメトリック推定法を採用した。なお、アンケート調査で用いた提示額の組合せ、及び、支払行動関数の推定時に用いた説明変数の候補については、図表1、図表2を参照されたい。

## 2. 便益移転性の検証方法

### ①分析データ、計測モデル

平成16年1月に実施された「エキノコックス対策に関するアンケート調査」で得られたCVデータを対象に分析を行った。このアンケート調査は、札幌市(中央区・北区)、小樽市、富良野市、小清水町の各市町に対して実施されたものである。ここで、回答者にWTPを尋ねる質問形式としては、図表1に示す二段階二肢方式が採用され、一段階目及び二段階目の提示額は図表2のように設定されている。また、標本サイズの決定は、WTP推定に関わるアンケート項目に全て回答している被験者から、抵抗回答を表明している被験者を除外することで行っている(図表3)。

支払行動関数の計測モデルとしては、間接効用アプローチによるパラメトリック推定法を採用し、WTP分布は対数ロジスティック分布を仮定した。また、支払行動関数の推定を行う際の説明変数の候補としては、アンケート調査において得られた各項目を設定した(図表4)。

### ②便益関数移転

便益移転の方法としては、原単位法、便益関数移転、メタ分析移転等があるが、ここでは、わが国においてその研究が盛んである便益関数移転を用いた。

具体的には、寺脇(2002)や吉田(2000)を参考に、便益関数の移転可能性について、尤度比検定によりパラメータの一致性に関する仮説検定を行った。この検定における帰無仮説は「便益関数移転は可能である」であり、対立仮説は「便益関数移転は不可能」である。

尤度比検定統計量は式(1)に示す通りである。

$$LR = -2 \left[ \ln L(\hat{\theta}_r) - \sum_{g=1}^G \ln L(\hat{\theta}_g) \right] \dots (1)$$

ここで、 $\ln L(\hat{\theta}_r)$ はパラメータが分割される地区間で均一であるという仮説の下で得られる推定値によって評価された対数尤度、 $\ln L(\hat{\theta}_g)$ は分割された地区 $g$ において得られる推定値によって評価された対数尤度、 $G$ は分割された地区の数を表している。また、地区 $g$ のパラメータの数を $K_g$ 、分割が行われない場合のモデルのパラメータの数を $K$ とすると、(1)式で表される尤度比検定統計量は、自由度 $\sum_{g=1}^G K_g - K$ の $\chi^2$ 分布に従う。

## C&D. 研究結果及び考察

### 1. アンケート回収結果

平成16年1月に、郵送方式によるアンケート調査を行い、計746通のアンケートを回収した(図表3)。

### 2. エキノコックス流行に関する知識・不安

#### ①エキノコックス流行に関する知識

回答者の多くが、道内におけるエキノコックスの流行や人間への感染についての知識を10年以上前から有していた。また、情報入手した媒体としては、「新聞・本」、「行政(道市町村)のパンフレット」、「テレビ・ラジオ」の割合が高くなった(図表4)。

#### ②エキノコックス感染に対する不安

富良野町、小清水町では、40%以上の回答者が、日常生活の中でエキノコックスに感染する不安を感じていると回答した。一方、札幌市、小樽市では、不安であるとの回答が30%以下に留まった(図表4)。

### 3. 対策方法の認知度・実施割合

「キタキツネに触れない」、「沢水やわき水など、生水は飲まない」、「外から帰ったら必ず手を洗う」、「野山の山菜などは、食べる前によく洗い、十分加熱する」、「キタキツネの

エサになるようなごみ(残飯など)を放置しない」といった対策の認知度・実施割合はともに高くなった。また、「ペット(犬・ネコ等)の放し飼いをしない」、「ペット(犬等)の散歩のときは必ずリード(引き綱)を使用し、糞便を持ち帰る」といったペット関連の対策の認知度・実施割合も同様に高くなった(図表5)。

一方、「血清検査の受診」の認知度は高いものの、その実施割合は低く、特に札幌市・小樽市での受診率は5%前後に留まった。また、「エキノコックス駆虫薬(虫下し)入りのエサの散布」については、小清水町を除く3市における認知度が特に低くなった(図表5)。

#### 4. 感染源対策(ベイト剤散布)によりもたらされるリスク削減便益の計測

##### ① 支払行動関数の推定結果

図表6に示したサンプルを用いて、支払行動関数の推定を行った(図表7)。

ここで、LBD(提示額の対数)は、4市町すべてのモデルに含まれており、係数の符号は負となっている。これは提示額が高くなるほど支払行動をとりにくくなることを示しており、整合的な結果であると言える。

INCOME(年収)及びPET(ペットの飼い方)は、小樽市、富良野市のモデルに含まれており、その係数の符号はともに正となっている。これは年収が高くなるにつれて、また、ペットを屋外で飼っているほど、支払行動をとりやすくなると解釈できるため、整合的な結果であると言える。

RECOG2(ベイト剤散布の知識)は富良野市のモデルに、ANXIOUS(エキノコックス感染への不安)は小清水町のモデルに含まれており、その係数の符号はともに正となっている。これはベイト剤散布の知識がある場合、あるいは、エキノコックス感染への不安がある場合に、支払行動をとりやすくなると解釈できるため、整合的な結果であると言える。

一方、SEX(性別)やYHABIT(居住年数)も複数のモデルに含まれているが、地域により係数の符号が異なる結果となった。

##### ② リスク削減便益の計測結果

各地域で推定された支払行動関数から、1世帯あたりの年間WTPの中央値及び平均値を算出した(図表8)。

これによると、WTP中央値はおよそ2,000~3,000円、WTP平均値はおよそ2,500~4,500円の範囲にあることがわかった。

WTP評価額が最も高くなったのは小清水町であり、WTP中央値は3,120円、WTP平均値は4,580円となった。これは、小清水町では、長年にわたりベイト剤散布の研究が行われており、回答者のベイト剤散布に関する認知度やその効果に対する理解度が高かったことが一因であると思われる。

また、その他の3地域では、回答者のベイト剤散布に対する認知度が低かったにもかかわらず、一定程度の評価額が得られており、特に、富良野市の評価額は小清水町に迫るものとなっている。このことは、エキノコックス症への感染リスクが高まりつつある地域において、感染リスクの内容や感染源対策の目的・効果等についての理解を図ることで、エキノコックス対策の強化・推進が可能であることを示唆するものと言えるだろう。

#### 5. 対策費用の試算

小清水町と斜里町を対象に、図表13及び図表14に示す基本情報の設定のもと、ベイト散布及びモニタリングの実施に要する年間費用の試算を行った。

試算結果は図表15に示すとおりである。ここでは、各町の総面積及び可住地面積(図表16)を参考に、対策の対象面積をそれぞれ3通り設定し、対策費用の試算を行っている。ここで、対象面積を可住地面積程度に設定した場合、小清水町(150km<sup>2</sup>)では、ベイト散布の年間費用は約390万円、モニタリングの年間費用は約66万円と試算された。一方、斜里町(300km<sup>2</sup>)では、ベイト散布の年間費用は約740万円、モニタリングの年間費用は約120万円と試算された。

なお、今回の試算には、感染源対策のマネジメント(対策計画の策定等)やリスクコミュニケーションの実施に必要な費用を

算定対象外としている点に注意が必要である。

## 6. 便益移転性の検証

### ①仮説検定結果

仮説検定の有意水準を10%に設定し、図表17に示す仮説に対し、便益関数の移転可能性に関する検定を行った。なお、支払行動関数の推定を行う際には、図表12に示した説明変数のうち、変数減少法によりt値の絶対値が1以上となる説明変数のみを選択している。これによると、一部の市町間では便益移転性が確認される結果となった。便益移転性が確認された地区の支払行動関数の推定結果を図表18に示す。

### E. 結論

本研究班では、道内4市町を対象に、エキノコックス対策に関するアンケート調査を実施し、地域住民の認識や選好の把握を試みた。

その結果、富良野町、小清水町において、エキノコックス症感染に対する不安を感じる回答者の割合が高いことがわかった。

また、感染源対策（ベイト剤散布）によりもたらされるリスク削減に対するWTPを計測した結果、1世帯あたりの年間WTPは、中央値で2,000～3,000円、平均値で2,500～4,500円の範囲にあることがわかった。

今後は、感染源対策（ベイト剤散布）の本格実施に要する費用の推定や、感染源対策と血清検査や啓蒙活動等との組合せによる総合的な対策方法、また、エキノコックス関連リスクについて、ステイクホルダー間でのリスクコミュニケーションをより適切に行うための体制等についての検討を進めることが必要となるであろう。調査地区間の便益移転性の

検証を行った。今後は、エキノコックス対策について、費用便益分析を適用し、その経済的効率性を検証することや、効率的・効果的なリスクコミュニケーションの実施方法について検討することが必要となろう。

### 引用論文

- 1) 寺脇拓 (2002) : 『農業の環境評価分析』 勁草書房
- 2) 吉田謙太郎 (2000) : 「便益移転による環境評価の収束的妥当性に関する実証分析－メタ分析と便益関数移転の適用－」、農業経済研究、72(3)、122-130

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表

- 1) 大石卓史、嘉田良平、有路昌彦、山根史博 (2004) 「エキノコックス症感染源対策の経済評価」、環境情報科学論文集、(18)、453-485

#### 2. 学会発表

- 1) 嘉田良平・有路昌彦・大石卓史 (2003) : 「エキノコックス対策の費用便益分析とリスクコミュニケーションの課題」第50回日本寄生虫学会・日本衛生動物学会北日本支部合同大会 国際シンポジウム、札幌市
- 2) 嘉田良平 (2004) : 「エキノコックス感染症に対する取り組み方－その2 (リスク学からの展望)」日本小動物獣医学会、横浜市
- 3) 大石卓史、嘉田良平、有路昌彦、山根史博 (2004) 「エキノコックス症感染源対策の経済評価」、第18回環境研究発表会、東京都



図表 1 : アンケート調査で用いた提示額 (単位 : 円)

	初期提示額	二段階目の提示額	
		高提示額	低提示額
Type1	500	1,000	250
Type2	1,000	3,000	500
Type3	3,000	5,000	1,000
Type4	5,000	10,000	3,000

図表 2 : 支払行動関数の推定時に用いた説明変数の候補

名称	定義	変数内容
SEX	性別	「男性」=1、「女性」=0
AGE	年齢	「20歳代」=1、「30歳代」=2、「40歳代」=3、「50歳代」=4、「60歳代」=5、「70歳以上」=6
INCOME	1世帯あたりの所得	「200万以下」=100、「201万～400万円」=300、「401万～600万円」=500、「601万～800万円」=700、「801万～1000万円」=900、「1001万～1500万円」=1250、「1501万～2000万円」=1750、「2001万円以上」=2250
NHOUSE	世帯員数	数値データ(人)
NCHILD	小学生以下の子供の有無	「小学生以下の子供有」=1、「小学生以下の子供なし」=0
OCCUP	職業(農家)	「農家」=1、「非農家」=0
YHABIT	居住年数	「1年未満」=1、「1～5年」=2、「6～10年」=3、「11～20年」=4、「21年以上」=5
CIRCUM	周辺環境	「家から500m以内に河川敷、野山、自然公園、田・畑、防風林のいずれかあり」=1、「なし」=0
PET	ペット(犬、ネコ)	「飼っていない」=1、「いつも屋内で飼っている」=2、「だいたい屋内で飼っている」=3、「だいたい屋外で飼っている」=4、「いつも屋外で飼っている」=5
OUTDOOR	登山・キャンプ・自然公園への訪問回数	「行かない」=1、「年間1～2回」=2、「年間3～4回」=3、「年間5～9回」=4、「年間10回以上」=5
RECOG1	知識・認識1(エキノコックス)	「エキノコックスの流行を知っている」=1、「エキノコックスの流行を知らない」=0
RECOG2	知識・認識2(ペイト散布)	「ペイト剤散布による感染源対策を知っている」=1、「知らない」=0
ANXIOUS	エキノコックス感染への不安	「日頃不安である」=1、「そうでない」=0
LBD	提示額の自然対数	数値データ(円)

図表 3 : アンケート回収結果

	札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体
配布数	600	600	600	600	—	2,400
回収数	153	143	184	248	18	746
回収率	25.5%	23.8%	30.7%	41.3%	—	31.1%

図表4：エキノコックス流行に関する知識・不安

エキノコックスの流行

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体
問1	知らなかった	10 6.5%	3 2.1%	2 1.1%	4 1.6%	0 0.0%	19 2.5%
	知っていた	140 91.5%	137 95.8%	179 97.3%	240 96.8%	17 94.4%	713 95.6%
	無回答	3 2.0%	3 2.1%	3 1.6%	4 1.6%	1 5.6%	14 1.9%
	合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%

エキノコックスの流行を知った時期

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体
問2	10以上前から知っていた	106 75.7%	95 69.3%	136 76.0%	200 83.3%	16 94.1%	553 77.6%
	5～9年前に知った	25 17.9%	29 21.2%	32 17.9%	30 12.5%	1 5.9%	117 16.4%
	1～4年前に知った	8 5.7%	10 7.3%	9 5.0%	9 3.8%	0 0.0%	36 5.0%
	今年知った	1 0.7%	2 1.5%	1 0.6%	1 0.4%	0 0.0%	5 0.7%
	無回答	0 0.0%	1 0.7%	1 0.6%	0 0.0%	0 0.0%	2 0.3%
	合計	140 100.0%	137 100.0%	179 100.0%	240 100.0%	17 100.0%	713 100.0%

注：問1で「2. 知っていた」を選択した回答者のみを対象に集計

エキノコックスの流行を知った際の情報媒体(複数回答可)

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体
問3	友人・知人や家族から聞いた	54 38.6%	24 17.5%	47 26.3%	89 37.1%	6 35.3%	220 30.9%
	学校も先生から聞いた	11 7.9%	3 2.2%	8 4.5%	13 5.4%	0 0.0%	35 4.9%
	医師・獣医師から聞いた	8 5.7%	9 6.6%	9 5.0%	44 18.3%	4 23.5%	74 10.4%
	新聞・本	78 55.7%	93 67.9%	88 49.2%	106 44.2%	9 52.9%	374 52.5%
	行政(道市町村)のパンフレット	34 24.3%	36 26.3%	100 55.9%	117 48.8%	9 52.9%	296 41.5%
	テレビ・ラジオ	69 49.3%	76 55.5%	86 48.0%	86 35.8%	3 17.6%	320 44.9%
	インターネット	1 0.7%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.1%
	その他	2 1.4%	3 2.2%	7 3.9%	15 6.3%	1 5.9%	28 3.9%
	無回答	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 0.4%	0 0.0%	1 0.1%
	合計	140 100.0%	137 100.0%	179 100.0%	240 100.0%	17 100.0%	713 100.0%

注：問1で「2. 知っていた」を選択した回答者のみを対象に集計

エキノコックス症感染への不安

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体
問4	不安はあまりない	104 68.0%	94 65.7%	94 51.1%	112 45.2%	7 38.9%	411 55.1%
	不安がある	44 28.8%	39 27.3%	75 40.8%	118 47.6%	8 44.4%	284 38.1%
	その他	3 2.0%	4 2.8%	3 1.6%	2 0.8%	1 5.6%	13 1.7%
	無回答	2 1.3%	6 4.2%	12 6.5%	16 6.5%	2 11.1%	38 5.1%
	合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%

図表5：対策方法の認知度・実施割合

キタキツネに触れない

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体	
問5. ア	認知度	よく知っていた	114 74.5%	107 74.8%	137 74.5%	192 77.4%	14 77.8%	564 75.6%
		聞いたことはある	28 18.3%	27 18.9%	30 16.3%	37 14.9%	3 16.7%	125 16.8%
		知らなかった	7 4.6%	4 2.8%	5 2.7%	6 2.4%	1 5.6%	23 3.1%
		無回答	4 2.6%	5 3.5%	12 6.5%	13 5.2%	0 0.0%	34 4.6%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%
	対策の実施	行っている	122 79.7%	107 74.8%	137 74.5%	184 74.2%	15 83.3%	565 75.7%
		行っていない	21 13.7%	18 12.6%	17 9.2%	19 7.7%	1 5.6%	76 10.2%
		無回答	10 6.5%	18 12.6%	30 16.3%	45 18.1%	2 11.1%	105 14.1%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%

血清検査の受診

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体	
問5. イ	認知度	よく知っていた	21 13.7%	23 16.1%	95 51.6%	145 58.5%	11 61.1%	295 39.5%
		聞いたことはある	55 35.9%	60 42.0%	48 26.1%	60 24.2%	5 27.8%	228 30.6%
		知らなかった	70 45.8%	53 37.1%	25 13.6%	20 8.1%	0 0.0%	168 22.5%
		無回答	7 4.6%	7 4.9%	16 8.7%	23 9.3%	2 11.1%	55 7.4%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%
	対策の実施	行っている	8 5.2%	6 4.2%	53 28.8%	95 38.3%	5 27.8%	167 22.4%
		行っていない	130 85.0%	119 83.2%	109 59.2%	115 46.4%	11 61.1%	484 64.9%
		無回答	15 9.8%	18 12.6%	22 12.0%	38 15.3%	2 11.1%	95 12.7%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%

沢水やわき水など、生水は飲まない

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体	
問5. ウ	認知度	よく知っていた	100 65.4%	106 74.1%	131 71.2%	182 73.4%	11 61.1%	530 71.0%
		聞いたことはある	35 22.9%	26 18.2%	30 16.3%	43 17.3%	5 27.8%	139 18.6%
		知らなかった	12 7.8%	8 5.6%	10 5.4%	5 2.0%	1 5.6%	36 4.8%
		無回答	6 3.9%	3 2.1%	13 7.1%	18 7.3%	1 5.6%	41 5.5%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%
	対策の実施	行っている	109 71.2%	107 74.8%	136 73.9%	175 70.6%	14 77.8%	541 72.5%
		行っていない	32 20.9%	22 15.4%	25 13.6%	29 11.7%	1 5.6%	109 14.6%
		無回答	12 7.8%	14 9.8%	23 12.5%	44 17.7%	3 16.7%	96 12.9%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%

図表5：対策方法の認知度・実施割合(続)

外から帰ったら必ず手を洗う

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体	
問5.エ	認知度	よく知っていた	100 65.4%	98 68.5%	111 60.3%	154 62.1%	14 77.8%	477 63.9%
		聞いたことはある	24 15.7%	22 15.4%	34 18.5%	43 17.3%	1 5.6%	124 16.6%
		知らなかった	21 13.7%	16 11.2%	23 12.5%	23 9.3%	1 5.6%	84 11.3%
		無回答	8 5.2%	7 4.9%	16 8.7%	28 11.3%	2 11.1%	61 8.2%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%
	対策の実施	行っている	111 72.5%	103 72.0%	120 65.2%	133 53.6%	15 83.3%	482 64.6%
		行っていない	30 19.6%	24 16.8%	40 21.7%	71 28.6%	1 5.6%	166 22.3%
		無回答	12 7.8%	16 11.2%	24 13.0%	44 17.7%	2 11.1%	98 13.1%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%

野山の山菜などは、食べる前によく洗い、十分加熱する

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体	
問5.オ	認知度	よく知っていた	95 62.1%	102 71.3%	123 66.8%	184 74.2%	15 83.3%	519 69.6%
		聞いたことはある	35 22.9%	24 16.8%	31 16.8%	27 10.9%	2 11.1%	119 16.0%
		知らなかった	16 10.5%	12 8.4%	14 7.6%	12 4.8%	0 0.0%	54 7.2%
		無回答	7 4.6%	5 3.5%	16 8.7%	25 10.1%	1 5.6%	54 7.2%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%
	対策の実施	行っている	122 79.7%	117 81.8%	149 81.0%	191 77.0%	15 83.3%	594 79.6%
		行っていない	20 13.1%	12 8.4%	11 6.0%	16 6.5%	1 5.6%	60 8.0%
		無回答	11 7.2%	14 9.8%	24 13.0%	41 16.5%	2 11.1%	92 12.3%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%

キタキツネのエサになるようなごみ(残飯など)を放置しない

		札幌	小樽	富良野	小清水	地域無回答	全体	
問5.カ	認知度	よく知っていた	102 66.7%	102 71.3%	128 69.6%	175 70.6%	15 83.3%	522 70.0%
		聞いたことはある	32 20.9%	25 17.5%	30 16.3%	30 12.1%	1 5.6%	118 15.8%
		知らなかった	13 8.5%	8 5.6%	10 5.4%	14 5.6%	1 5.6%	46 6.2%
		無回答	6 3.9%	8 5.6%	16 8.7%	29 11.7%	1 5.6%	60 8.0%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%
	対策の実施	行っている	119 77.8%	109 76.2%	142 77.2%	177 71.4%	15 83.3%	562 75.3%
		行っていない	20 13.1%	21 14.7%	17 9.2%	26 10.5%	1 5.6%	85 11.4%
		無回答	14 9.2%	13 9.1%	25 13.6%	45 18.1%	2 11.1%	99 13.3%
		合計	153 100.0%	143 100.0%	184 100.0%	248 100.0%	18 100.0%	746 100.0%