

域での継続的調査を含め、広く県内での感染調査を実施した。その結果、重要な中間宿主であるホンダハタネズミ *Microtus montebelli*、トウホクヤチネズミ *Eothenomys andersoni* など、総数約五〇〇〇頭のネズミ類、食虫類からの多包虫の感染は検出されていない。しかし、キツネを

終宿主とし、国内で発見されていない多包虫と近縁種の *Taenia* 属の条虫幼虫寄生がみつきり、キツネとこれら中間宿主動物との間での新たな分布拡大・伝播が明らかになった。このことは、多包虫の伝播・分布との関連性から興味深い。

(3) 家畜での感染調査

(1) ブタ・青森県内で食用として検査に供されるブタは年間約八〇万頭である。県内食肉検査所の協力を得て、感染が疑われる被検査ブタの病巣の組織学的検査を継続して行っている。その結果、一九八八年八月と一二月に同一の養豚場から出荷され、食肉検査に供された約六カ月齢の肥育ブタ、それぞれ二、一頭から感染が認められ

た。これら（大鹿ら、未発表）。これらのブタは県内で生産された可能性が高く、当該養豚場周辺での感染源の存在が強く示唆された。

さらにその後も、青森県で生産されたブタ二頭から、肉眼的にエキノコックス病巣と類似した病巣が検出されたが、病理組織学的に虫体は確認されなかった。一方、北海道では、すでに感染ブタが検出されている養豚場からの検体は、肉眼所見のみで感染を判定している。ところがそのような検体にPCR法を応用したところ、病理組織学的に虫体陰性例で、遺伝子診断では感染が特定される例が多いことが報告されている。このことは、流行状況の把握に大きな影響を及ぼすことになり、今後、遺伝子診断やあるいはさらに詳細な類症鑑別の必要性があり、早急な検討課題である。

エキノコックスの流行監視の指標として、ブタでの感染調査は大きな情報を提供してくれる。したがって、今後その検査を継続的に通常の食肉検査の中に組み込み、定期的に研修会を開催して、検査

精度が高まることを期待したい。そのため、CD-ROM「エキノコックス症―特に感染ブタの病巣について」を作成し、関係機関に配布し、類症鑑別に供している。

(2) イヌ・ネコ・青森県の住民居住地域は、隣接する野生動物の生息地域との境界がさほど明瞭でないことを考慮すれば、イヌ・ネコでの感染に関しても、十分な調査・監視が必要であろう。特に、それらがペットあるいはコンパニオン・アニマルとして、人との接触がキツネよりもさらに緊密であることに留意しなければならぬ。

北海道からのイヌの移動は重大な問題を提起している。北海道在住者が転勤等でイヌを伴い道外へ転出するからである。実際、北海道で一定期間飼育され、本州へ移ってきたイヌでの感染が確認されている。住民の転出に伴う北海道からのイヌの移動に関しては、年間三〇〇〜四〇〇頭が本州へ移入している可能性が報告されている。フェリーで転出者が飼育犬を車に乗せて青森港に上陸する場

合も多い。今後、イヌの移動に関しては、十分な検査と駆虫が可能ない設備を整えて対応しなければならぬ。ちなみにヨーロッパ本土からイギリスへ持ち込まれるイヌはエキノコックスの感染を懸念し、駆虫が義務づけられている。

さらに、放棄されたペットのイヌ、放置された猟犬が野生化したイヌが国内に広く棲息している。これらのイヌも重要な終宿主動物として捉えておかなければならない。

一方、ネコに関して、ヨーロッパでは虫卵を排出した感染ネコが報告されており、終宿主動物としての重要性を念頭に入れておかなければならない。現在までのところ、国内において自然感染で虫卵の排出が認められた例はない。しかし、検査数は多くないが感染率五%との報告もあり、今後の対応が求められよう。

ネコはイヌのように繫留しておくことは一層困難であり、流行地では感染した野鼠を捕食する機会も多い。今後、ネコに適応した多包虫出現の可能性は高い。特に

若いネコでの虫体の発育は成猫に比し一層よいことが考えられ、流行地においては定期的な駆虫も検討する必要がある。また、道外への持ち出しに関しては、今後い又と同様な対処を考慮しておかなければならないであろう。

### 三、エキノコックス症の病態・診断・治療

ヒトの多包虫症は、概ね次のような病態で推移する。

①潜伏期…虫卵摂取による感染から発症まで無症状期が通常一〇年と長く、しかもその間、血液生化学検査では異常が認められないことが多い。

②進行期…病巣の存在部位によるが、感染後一〇年以上経過して、肝腫大、上腹部・季肋部不快感が出現する。

③末期…肝腫大が顕著となり、肝機能障害の進行、腹水、腹壁静脈の怒張などの門脈圧亢進症状、黄疸などが出現する。さらに進行すると、悪液質、肝性昏睡に陥り重篤になる。肺寄生では血痰、咯血、胸膜炎を、脳に寄生す

ると痙攣、嘔吐、てんかん様発作を来すことがある。

診断には、問診によって流行地での生活歴、旅行歴を把握することが重要で、酵素抗体法、ウエスタン・ブロットイング法などによる抗体検査が有効である。また、腹部単純撮影、超音波検査、<sup>131</sup>I-スキヤン等で、多包虫症の場合、しばしば石灰化像が観察され、肝癌等と区別できる。

効果的な薬物治療法はなく、根治治療は包虫の外科的摘出以外にない。手術時に多包虫組織を破壊することにより、包虫組織や包液などの内容物が腹腔内に散布され、その結果として、アナフィラキシーあるいはその後の再発（二次包虫症）を惹起することがあるので十分な注意が必要である。

青森県はもとよりのこと、東北地方での本症に対する診断その他の相談には、弘前大学医学部医学科寄生虫学講座で応じている。しかし一般的に、本州など流行地以外の医療機関等では本症に対する情報の蓄積が乏しいため、適切な対応が懸念される。

### 四、予防対策

前述したように、外科的摘出しが確実な治療法がないために、感染予防には十分な注意を払う必要がある。特に流行地での居住、旅行に際しては、キツネ、イヌなどとの接触や虫卵摂取の可能性のある沢水、山菜などの摂取を避け、手指を清潔に保たなければならぬ。また行政的には、飼育犬の定期的な検査、キツネの餌となる畜産廃棄物、厨芥物などの処理、浄水場の完備、衛生教育の普及などが重要である。また、津軽海峡を挟んだ青森県対岸の北海道渡島地方では、キツネの約半数が感染している状況になっており、野生動物の能動的あるいは人為的な移動には十分な監視が必要である。

さらに、青森県龍飛崎などで北海道から渡ってきたキツネと疑問視される人馴れしたキツネがしばしば目撃され、話題になっていく。そのような観光地ではもとのこと、当然のことながら、キツネの餌付けは厳に慎まなければならない。

野生動物間で蔓延し、治療法のないこのような感染症にとつて、基本的にヒトと野生動物は可能な限り棲み分けることが必要である。

### おわりに

北海道の多包虫症は、世界的にも高度な流行となっており、この一五〜二〇年間のうちに一〇〇名の患者の発生を予測する報告ともある。したがって、水が低きに流れるように、本症が本州に侵入し、流行が拡大していく可能性を深刻に捉える必要がある。青森県のブタでの感染が発見されたことは、わが国におけるエキノコックスの流行が新たな局面に入ったことの左証であると捉えて、そのための永続的監視体制を早急に構築する必要がある。特に北海道からのイヌ、ネコ等のペットや、キツネなど野生動物の移動には最大限の対応が必要で、早急に感染検査体制を整備し、北海道からの流行・伝播をコントロールしなければならない。そのためには、単独の行政単位での監視体制のみならず、異なる行政単位間の

有機的監視体制の連携が望まれる。さらに、平成一一年四月一日から施行された「感染症の予防および感染症の患者に対する医療に関する法律」、いわゆる「感染症新法」では、エキノコックス症は第四類感染症として全例報告が義務づけられた。しかし、この法律の適用対象はヒトのみである。したがって、これ以上の流行の拡大を防止するためにも、感染源対策として家畜・野生動物に対する同様な対応・対策が強く望まれる。

〔謝辞〕本研究は厚生労働省科学研究補助金・新興・再興感染症研究事業費の補助を受けて行われた。心から感謝申し上げます。

〔文 献〕

1) 神谷晴夫：小児科 38：1267, 1997.  
 2) 神谷晴夫：宮城県獣医師会会報 54：5, 2001. 3) 山下次郎, 他：エキノコックス その正体と対策, 北海道大学図書刊行会, 札幌, 1997, p274. 4) 高橋昭博, 他：寄生虫誌 35：95, 1986.  
 5) 土井陸雄, 他：日本公衛誌 47：111, 2000. 6) 神谷晴夫：第49回日本寄生虫学会北日本支部会講演要旨, 2002, p14. 7) 安保 寿, 他：北海道医誌 40：343, 1965. 8) Sakui M, et al：Jpn J Parasitol 33：291, 1984. 9) 石下真道：道衛研報 34：70, 1984.

10) 平成13年度北海道エキノコックス症対策協議会資料. 11) 野中成晃, 他：第72回日本寄生虫学会大会抄録集, 2003, p112. 12) 山口富雄, 他：日本醫事新報 No3239：29, 1986. 13) 小山田 隆：平成11年度厚生科学研究事業(新興・再興感染症研究事業)研究報告書, 2000, p24. 14) 神谷晴夫：平成11年度厚生科学研究事業(新興・再興感染症研究事業)研究報告書, 2000, p30. 15) 小山田 隆：平成12年度厚生科学研究事業(新興・再興感染症研究事業)研究報告書, 2001, p30. 16) 神谷晴夫：平成12年度厚生科学研究事業(新興・再興感染症研究事業)研究報告書, 2001, p38. 17)

神谷晴夫：平成13年度厚生科学研究事業(新興・再興感染症研究事業)研究報告書, 2002, p41. 18) 土井陸雄, 他：日本公衛誌 50, 2003(印刷中). 19) 八木澤 誠：弘前医学 30：239, 1978. 20) Ihama Y, et al：Parasitol Int 48：303, 2000. 21) Sato H, et al：J Vet Med Sci 61：1023, 1999. 22) 高橋克滋, 他：日本獣医公衆衛生学会 平成11年次大会抄録, 1999, p4. 23) 八木欣平：エキノコックス症対策に関する調査研究—多包糸虫の性状に関する実験的解析—特別研究報告書, 北海道立衛生研究所, 札幌, 2001, p4. 24) 土井陸雄：日本公衛誌 42：63, 1995.

# 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

弘前大学 寄生虫学

神谷晴夫 中山博雄

稲葉孝志 佐藤 宏

同 内科学第一

棟 方 昭 博

同 外科学第二

佐々木 睦 男

同 小児外科

棟 方 博 文

八戸市立市民病院臨床検査科

方 山 揚 誠

弘前市立病院内科

副 島 靖 雄

多包虫症（エキノコックス症、*multilocular echinococcosis*, al-veolar echinococcosis）は、主に

北緯四〇度以北に分布し、世界的

にその流行の拡大が大きな問題とな

っている。わが国においても一九三七年以降から激しく流行した

源対策が求められている。一方、一九九九年、食肉検査を受けた青

森県の肥育ブタ三頭に感染が発見され、本州への拡大が強く懸念されている。

このような状況のもとに、北海道に次ぎ、最も多くの患者が報告されている青森県での本症の患者発生状況を整理し、その疫学的状況を考察する。

## 青森県での患者 累計

青森県での最初の感染者報告は、一九五三年の青森県中津軽郡大浦村の二五歳女性であった。肝臓癌の疑いで手術が施行されたが、腫瘍があまりにも大きく摘出不可能であり、その二年後に死亡した。この例は青森県原発例とされている。本症例での虫体の発育はきわめて早かった。一般に、若齢の場合には虫体の発育・病状の進展は早いとされる。

その後、一九八八年までに、青森県から総計一九例が報告され、そのうちの九例が原発例とされている。さらに二〇〇〇年一月までに、一例の再発例を含み、六名の患者が報告されている（表

1））。したがって、青森県では総計二四例となるが、その間に新しい原発例はみつからない。今回、今までの集計に含めた六例はすべて対向流免疫電気泳動法、ならびにELISA、必要に応じてウエスタン・ブロッティング法で抗体の検出がなされている。合わせて、切除組織や穿刺組織の病理像あるいはCTなどの画像により感染が確定したものである。

それらは、いずれも流行地の北海道や千島での旅行・居住歴があり、原発例からは除外した。しかし、中には症例5-23のように、きわめて限定された数日間の北海道滞在歴があり、同地域での感染が否定はできないものの、その可能性の少ない症例もあった。しかも病巣は進展し、薬物治療のみを行い、手術適応とならなかったものである。

また、症例2-21では、著しく多房化した多包虫の形成が認められた。さらにこれらの中で、症例6-24の一四歳の少年は、生後六カ月〜五歳まで釧路町に居住していると

表1 1988～2002年の青森県での多包虫症患者発生状況

症例番号*	検出年月	性別	年齢	症状経過	備考(居住歴等)
1-20	1988年12月	男	87	肝左葉径8cmの腫瘤 1978年頃腹部手術施行	千島在住
2-21	1990年3月	女	65	US, CT, 肝径約7cmの石灰化嚢胞性腫瘤, 手術施行, 肝左葉切除, 一部残存, 横隔膜 に病巣, 多包虫検出	18～20歳, 樺太, 北海道 在住(74)**
3-22	1991年10月	男	70	1986年肝内石灰化を指摘, 1990～1991年 にかけて肝膿瘍, 前胸部・腹腔内膿瘍, 肝 穿刺し多包虫検出	19～22歳, 北海道在住 (73)**
4-再発	1992年9月	女	45	1987年肝多包虫症で肝右葉切除, 1992年心 窩部痛, 肝尾状葉に径約5cmの石灰化腫瘤, 12月に切除	20歳, 根室市に6カ月間 在住(68)**
5-23	1993年1月	女	62	CTで石灰化を伴う径約10cmの多嚢胞性 腫瘤, 総胆管狭窄, 1968年頃石灰化病巣を 指摘	30年前, 岩見沢に3～4 日間, 15年前に北海道に 3～4日間
6-24	2000年12月	男	14	2000年8月血痰, 肺結核で治療, CTで石灰 化を伴う多発性肝腫瘤, 2001年7月肝部分 切除, 拡大肝左葉切除施行	生後6カ月～5歳まで釧 路町在住

データはすべて、検出当時のもの。

\*：今回の症例番号—今までの青森県の患者通し番号<sup>6) 7)</sup> (高橋ら, 1986; 土井ら, 2000)。

( )\*\*：土井ら (2000)<sup>7)</sup> の北海道外の症例登録番号。

たものと推測される<sup>3)</sup>。病像の進展は早く、しかも充実性で、病理組織像では激しい多房化を呈していた。青森県での前述した第一例の場合と同様に、若齢者では、感染病状の進展、すなわち虫体の発育がきわめて早く推移することを考慮する必要がある。

また、症例4—再発は、第一回の手術施行五年後の再発である。同様に症例2—21では取りきれなかった病巣があり、再発が強く懸念される。また、症例1、3、5、6に関しては、受診後、確定診断までにやや時間的経緯があり、本症の診断上の問題点を示している。

#### 患者発生地域

本症は感染から発症まで、通常少なくとも一〇年以上の時間経過を要する。したがって、青森県で感染したとされるいわゆる原発例の患者の居住地から、感染・流行地を推測することは決してやさしくはない。しかし、原発例とされる九例中四例が、弘前周辺に集中しており、何らかの感染源が存在していた可能性を推測させる<sup>7)</sup>。

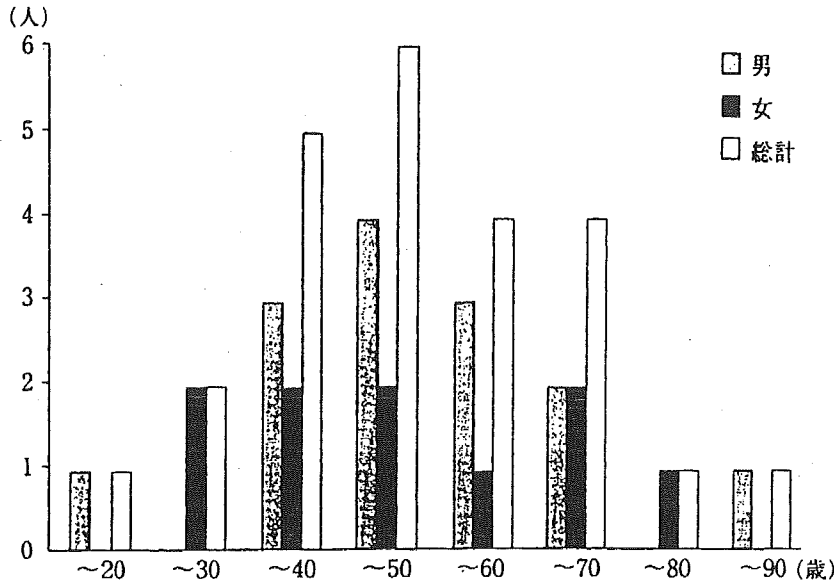
#### 年齢分布ならびに男女比

現在まで県内の患者二四例の年齢分布を図1に示した。男女ともに三〇～四〇歳代の患者が多かった。このことは二〇～三〇歳以前に感染した可能性が高いことが推測される。

患者全体の感染確定時の平均年齢は四七・六±一七・一、男四八・四±一七・七、女四六・四±一六・一歳であった。これは、北海道の患者平均年齢の五〇・一±一六・三歳より低かった<sup>3)</sup>。このことは、青森県においては、住民の本症に対するマスキリングが実施されていないことを考慮すると、相対的に若い時に感染するの、あるいは臨床医の関心の高さと、的確な診断によることが考えられ興味深い。

北海道に比べて青森県では、男女比は〇・七一(男・女二一四・一〇)で男性が多かった。このことは、海外での感染者が含まれていることに一因があると考えることができよう<sup>7)</sup>。

図1 青森県における多包虫症患者の男女別年齢分布



職業との関係

原発例患者は、九名中五名が農業従事者であることから、青森県に感染源が存在した可能性を示唆していると思えることもできる。

流行地との関係

流行地との関わりが判明した患

者は、北海道七名、海外五名、不明確三名である。青森県と北海道とのつながりを考えれば、北海道での感染者が多いのも理解できる。

考察とまとめ

一九九九年に肥育ブタでの感染が青森県で発見され、流行地である北海道から本州への感染の広がりが強く懸念された。しかし、その後

の膨大な県内各地の野生動物・家畜での調査でも、幸いなことに自然界でエキノコックスの生活環が成立した確証が得られていない。青森県は時空的に北海道と最も関係が密接である。そのことが、本州で最多の患者数、二四名が報告されていることと無関係ではなからう。一方、そのうち九名が原発であるとされている。青森県に

感染源が存在したのか、あるいは現在もどこかに存在しているのであらうか。ところが一九八五年の県内の原発例九番目を最後に、その後原発例の報告はない。では、それ以前の原発例九名はどのような形で感染したのであろうか。可能性はいくつか考えられる。

①原発例の定義がしつかりとしていなかった。②感染から発症まで長時間が経過しているため感染推定時期や場所の記憶が不正確ではなかったか。③北海道から移入された芝、牧草などやキタキツネの皮が虫卵に汚染し感染源となった。④人為的あるいは能動的な終宿主動物や中間宿主動物の移動が感染源となった。このことは、礼文島に出稼ぎに行っていた漁師が飼育していたイヌを連れて帰郷したり、北海道で捕獲した感染キタキツネが弘前市の剝製業者に持ち込まれたりした事実で明らかになっている。さらに青函トンネルを介するキタキツネの能動的移動が懸念されている。⑤礼文島での流行状況でみられたように、県内でも一過性にエキノコックスの生

活環が自然界で回り、疫学的に流行があった可能性などが考えられる。

しかしながら、昨今の北海道でのエキノコックス症の激しい流行は、北海道から本州への流行の拡散を改めて強く懸念させる。青森県での患者の発生状況や感染ブタの検出などから、その最前線にあるのが青森県であることは論を俟たない。津軽海峡は青函トンネルで繋がり、キタキツネのような人馴れしたキツネが青函トンネル近辺の龍飛崎周辺で散見され、トンネルを介する動物の移動監視の必要性が強く指摘されている。

また、北海道からのフェリーは飼育イヌの移動に関してはまったくチェックはなされていない。さらにわれわれの調査で陰性には終わっているが、北海道からの車輛を介するエキノコックス虫卵の本州への伝播の可能性も無視できない。エキノコックスは新しい地域に侵入し、その地域の自然界で野生動物間に流行が定着すると、その防除はきわめて困難であり、十

分な監視体制を整備する必要がある。これに対しては、流行地と境を接する自治体のみの問題ではなく、異なる自治体相互の連絡を広く緊密に対応しなければならぬ。定期的な野生動物間の感染調査、食肉検査所でのブタの感染検査、患者の診断・検査体制の確立、無益な風評被害を起させないために本症に関する十分な知識の普及と情報公開が必要である。

さらに、北海道から移動するイヌの感染検査・駆虫体制の整備等は特に重要で、それらは将来にわたる住民の健康・福祉に必要なインフラストラクチャーである。

エキノコックス症は、平成一年四月一日より施行された「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」、いわゆる「感染症新法」では第四類感染症に分類され、全数届出が義務づけられた。しかし、この法律の適用対象はヒトに対してのみであり、家畜・野生動物に関しては何の法的規制もない(\*)。本症の流行様式や今後の広範囲なヒト・動物の移動を考えれば、同様な視点から

の法的に義務づけられた対応が求められるよう。

青森県は、北海道からのエキノコックス拡散の最前線であり、ここでの侵入を許せば青森県、岩手県、秋田県はもとよりのこと、東北海道一円では自然が比較的広く残されている地域が多いため、その後の野生動物での流行を招く可能性が高く、将来に重大な問題を残すことになる。今後の行政主体の慎重かつ大胆な継続的監視・予防体制の整備を強く望みたい。  
(\*)本法は平成一五年一〇月に改

正され、動物由来感染症への対応が強化された。エキノコックス症に関しては媒介動物の輸入規制や消毒処理等が講じられる新四類感染症に分類された。その他、ヒトへの感染性の高い病原体に感染した動物あるいはその疑いがある場合には、診断した獣医師等に都道府県知事への届出義務を課しているが、本症はそれに含まれていない。

#### [文 献]

1)平成13年度北海道エキノコックス症対策協議会資料、2)山下次郎、他：エキノコックスその正体と対策、北海道大学図書刊行会、札幌、1997、p274. 3) 神谷晴夫：宮城獣医師会会報 54：5、

2001. 4)佐藤光永、他：日本醫事新報 No.1536：21、1953. 5)Kamimya H.: Jpn J Vet Res 20: 69, 1972. 6)高橋昭博、他：日本衛生虫誌 35: 95, 1986. 7)土井隆雄、他：日公衛誌 47: 111, 2000. 8)稲葉孝志、他：日本衛生虫誌 41(補): 81, 1992. 9)神谷晴夫、他：第49回日本衛生虫学会北日本支部大会講演要旨、2002、p14. 10)木村憲央、他：第13回東北小児肝胆脾研究会抄録、仙台、2002. 11)佐藤直樹、他：日職災医誌 51: 17, 2003. 12)神谷晴夫：日本醫事新報 No.4129: 25, 2003. 13)土井隆雄、他：日公衛誌 47: 145, 2000. 14)土井隆雄、他：日公衛誌 50: 639, 2003. 15) Matsuo, K. et al.: Jpn J Infect Dis 56: 118, 2003.

## Laboratory and Epidemiology Communications

### A Red Fox, *Vulpes vulpes shrencki*, Infected with *Echinococcus multilocularis* was Introduced from Hokkaido Island, Where *E. multilocularis* is Endemic, to Aomori, Northern Part of the Mainland Japan

Haruo Kamiya\*, Takashi Inaba<sup>1</sup>, Hiroshi Sato and Arihiro Osanai

Department of Parasitology, Hirosaki University School of Medicine, Hirosaki 036-8562 and  
<sup>1</sup>Department of Medical Technology, Hirosaki University School of Health Sciences, Hirosaki 036-8564

Communicated by Hiroshi Yoshikura

(Accepted September 2, 2003)

*Echinococcus multilocularis*, a causative agent of alveolar hydatidosis, is becoming a serious problem in Hokkaido, the northernmost island of Japan (1,2). *E. multilocularis* is maintained among its definitive hosts, such as red foxes, *Vulpes vulpes shrencki*, and dogs, and its intermediate host, wild voles such as *Clethrionomys rufocanus bedfordiae*, in Hokkaido. The average infection rate of *E. multilocularis* in the red foxes of Hokkaido has gradually increased by nearly 40% (1). This situation has made the people in the endemic areas anxious and raised the possibility of the spread of *E. multilocularis* from Hokkaido to Honshu, mainland Japan. Extensive epidemiological surveys have been conducted on definitive and intermediate wild or domestic hosts for years in Aomori Prefecture in Honshu directly connected to Hokkaido and in its neighbors. However, no convincing evidence of the infection among wild animals was obtained (3). Though three pigs raised in Aomori were found infected during meat inspection in 1999 (3,4), it is not obvious where and how those pigs were infected (4).

A red fox from Hokkaido was brought to a taxidermist in Hirosaki, Aomori, in Honshu on November 23, 2000. This fox was shot at Nemuro, eastern Hokkaido, one of the most endemic areas of the disease. The hunters brought the fox to a taxidermist who skinned it and sent the rest of the body to our laboratory for the examination of parasites. Having been informed that the fox was introduced from Hokkaido, we handled the specimens under conditions avoiding the spread

of *E. multilocularis* eggs. We found approximately 8,000 mature *E. multilocularis* in the intestine. Trematode species, *Alaria alata*, was also found.

The taxidermist and the hunters involved in the hunting who had a long history of deer hunting in Hokkaido were examined for antibody against alveolar hydatid by ELISA. All were negative in the test.

Hokkaido Island and Aomori are separated by a sea strait, the Tsugaru Channel. Fifteen years ago, however, a tunnel of approximately 50 km long connecting both land areas was constructed. Recently, wild foxes, *Vulpes vulpes*, similar to the red fox of Hokkaido, were observed around the tunnel's exit on the Honshu side. This issue makes us to speculate on the possibility that the red fox might have passed through the tunnel from Hokkaido to Aomori. Furthermore, infected dogs were once introduced to Honshu from Hokkaido (5). Therefore, the present case showed high possibility of the dissemination of *E. multilocularis* by the movement of definitive hosts, dead or alive (6). A network of hunters, taxidermists, and the public health department may help prevent the spread of *E. multilocularis* from Hokkaido to mainland Japan.

This work was supported by grant-in-aid for "The Control of Emerging and Reemerging Diseases in Japan" from the Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan.

## REFERENCES

1. Kamiya, M. and Oku, Y. (1999): *Echinococcus* (1) Biology. *Progress of Parasitology in Japan*, 7, 275-295.
2. Kimura, H., Furuya, K., Kawase, S., Sato, C., Yamano,

\*Corresponding author: Mailing address: Department of Parasitology, Hirosaki University School of Medicine, Zaihu-cho 5, Hirosaki 036-8562, Japan. Tel: +81-172-39-5043, Fax: +81-172-39-5045, E-mail: hkamiya@cc.hirosaki-u.ac.jp



- K., Takahashi, K., Uraguchi, K., Ito, T., Yagi, K. and Sato, N. (1999): Recent epidemiologic trends in alveolar echinococcosis prevalence in humans and animals in Hokkaido. *Jpn. J. Infect. Dis.*, 52, 117-120.
3. Kamiya, H. (2001): Recent situation and control of alveolar echinococcosis in Japan, with special reference to animal concern. *J. Miyagi Vet. Ass.*, 54, 5-10.
  4. Kamiya, H (2003): Present situation and its control measure of echinococcosis in Aomori, with the consideration of its transmission from Hokkaido to mainland Japan. *Jpn. Med. J.*, 4129, 25-29 (in Japanese).
  5. Kamiya, M., Morishima, Y., Nonaka, N. and Oku, Y. (2001): Epidemiological survey for companion animals as the definitive hosts of *Echinococcus multilocularis* by coproantigen detection. p. 85. Proceedings of 70th Annual Meeting of Japanese Society of Parasitology.
  6. Doi, R., Matsuda, H., Uchida, A., Kanda, E., Kamiya, H., Konno, K., Tamashiro, H., Nonaka, N., Oku, Y. and Kamiya, M. (2003): Possibility of invasion of *Echinococcus* into Honshu with pet dogs from Hokkaido and overseas. *Jpn. J. Public Health.*, 50, 639-649.

Laboratory and Epidemiology Communications

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

Kayoko Matsuo<sup>1</sup>, Takashi Inaba<sup>1</sup> and Haruo Kamiya\*

<sup>1</sup>Department of Parasitology, Hirosaki University School of Medicine, Hirosaki 036-8562 and

<sup>2</sup>Department of Medical Technology, Hirosaki University School of Health Sciences, Hirosaki 036-8564

Communicated by Hiroshi Yoshikura

(Accepted June 20, 2003)

*Echinococcus multilocularis*, a causative agent of alveolar hydatidosis, is considered the most epidemiologically and also clinically serious zoonotic parasite in Japan. The cestode is distributed on Hokkaido, a northern island of Japan, and the increasing prevalence of *E. multilocularis* in red foxes, *Vulpes vulpes schrencki*, serving as a definitive host, has become a considerable concern (1). Recently, echinococcosis was found in pigs in Aomori, in the northern part of mainland Japan (2). The source of infection of those pigs has not yet been identified, although an intensive epidemiological survey of wild animals in Aomori was carried out (3,4). Many motor vehicles commute between Hokkaido and Aomori by ferryboat, and cars carrying soil contaminated with *E. multilocularis* eggs could be a possible vector of infection (5). Though various techniques have been developed to detect ascarid eggs in soil (6,7), no appropriate methods for detecting taeniid eggs in soil are available.

In the experiments presented herein, we applied the centrifugal flotation technique to the detection of *Echinococcus* eggs in sandy soil. Two kilograms of sandy soil that had been mixed with 10,000 non-infective eggs of *E. multilocularis* preserved in 70% ethanol since 1969 were put in a bucket, then 3 liters of water or water containing 0.05% Tween-80 was added. The mixture was stirred vigorously and sieved through a 100- $\mu$ m mesh. The solution was stirred again and the heavy particles were allowed to settle for 10-15 sec. Immediately, 300 ml, (i.e., 1/10) of the supernatant fraction was equally divided into six 50-ml centrifuge tubes. After centrifugation at 1,000 g for 5 min, the supernatant was discarded and the sediment was resuspended in 10 ml of a sucrose solution (specific gravity 1.27) in a 10-ml tube and centrifuged again at 1,000 g for 15 min. Sucrose solution was gently added until the solution reached the top of the tube, and a coverslip was placed on top. The coverslips were examined 2 h later. Eggs could be detected in all the samples. The numbers of eggs detected in the soil samples suspended in 0.05% Tween-80 solution were significantly higher than those detected in the samples suspended in water (i.e.,  $113 \pm 15.3$  and  $10 \pm 5.7$ , respectively [*t* test,  $P = 0.0004$ ,  $n = 3$ ]). Thus, we adopted the centrifugal flotation method using

0.05% Tween-80, water, and sucrose solution with specific gravity of 1.27.

The survey for detecting *E. multilocularis* eggs in the soil left in the ferryboats was carried out using ferries on two routes, between Hakodate and Aomori, and between Muroran and Aomori (Hakodate and Muroran are in Hokkaido) from July to September, September to October, October to December of 2000, and in April of 2001. Samples were collected from the car deck of the ferryboats in the Aomori port. Total samples from Muroran and Hakodate ferry routes weighed 36 and 36 kg, respectively. The soil was frozen at  $-80^{\circ}\text{C}$  for at least 2 weeks to inactivate the eggs infectivity. With the above technique, no helminth eggs were detected, though *Isospora* oocysts, mites, and eggs of mites were found.

The foxes in Hokkaido are heavily infected with *E. multilocularis*; the maximum number of worms recorded from a fox was 34,000 (1). An average of 300 eggs per gravid segment was counted in *E. multilocularis* from a fox from this region (8). If a fox heavily infected with *E. multilocularis* is run over by a car, a huge number of eggs will burst into the environment from the viscera, and that car and subsequent cars passing over the fox could be contaminated with the eggs. In fact, infected foxes are frequent victims of traffic accidents in Hokkaido (5). Although *Echinococcus* eggs were not detected from the ferry soil investigated in the present survey, surveillance of the transmission of *E. multilocularis* eggs from Hokkaido to Honshu by motor vehicle on ferries should be monitored to prevent the spread of *E. multilocularis* from Hokkaido to mainland Japan.

This work was supported by a grant-in-aid for "The Control of Emerging and Reemerging Diseases in Japan" from the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan.

REFERENCES

1. Morishima, Y., Tsukada, H., Nonaka, N., Oku, Y. and Kamiya, M. (1999): Coproantigen survey for *Echinococcus multilocularis* prevalence of red foxes in Hokkaido, Japan. *Parasitol. Int.*, 48, 121-134.
2. Kamiya, H., Sato, H., Ihama, Y., Inaba, T. and Kanazawa, M. (2000): Epidemiology of echinococcosis in Aomori Prefecture, Japan. *Parasitol. Int.*, 49, Suppl., 83.
3. Sato, H., Inaba, T., Ihama, Y. and Kamiya, H. (1999): Parasitological survey on wild Carnivora in northwestern

\*Corresponding author: Mailing address: Department of Parasitology, Hirosaki University School of Medicine, Zaihu-cho 5, Hirosaki 036-8562, Japan. Tel: +81-172-39-5043, Fax: +81-172-39-5045, E-mail: hkamiya@cc.hirosaki-u.ac.jp

- Tohoku, Japan. J. Vet. Med. Sci., 61, 1023-1026.
4. Kamiya, H. (2003): Present situation of echinococcosis in Aomori prefecture, Japan, with the special consideration on the possibility of its transmission from Hokkaido to Honshu, mainland Japan. Jpn. Med. J., 4129, 25-29 (in Japanese).
  5. Tsukada, H., Morishima, Y., Nonaka, N., Oku, Y. and Kamiya, M. (2000): Preliminary study of the role of red foxes in *Echinococcus multilocularis* transmission in the urban area of Sapporo. Parasitology, 120, 423-428.
  6. Ruiz de Ybanez, M. R., Garijo, M., Goyena, M. and Alonso, F. D. (2000): Improved methods for recovering eggs of *Toxocara canis* from soil. J. Helminthol., 74, 349-353.
  7. Uga, S., Matsumura, T., Aoki, N. and Kataoka, N. (1989): Prevalence of *Toxocara* species eggs in the sandpits of public parks in Hyogo Prefecture, Japan. Jpn. J. Parasitol., 38, 280-284.
  8. Zeyhle, E. and Bosch, D. (1982): Comparative experimental infections of cats and foxes with *Echinococcus multilocularis*. Zbl. Bakteriol., 277, 117-118.

## エキノコックス症の危機管理へ向けて — 現状と対策 —

神谷正男<sup>†</sup> (酪農学園大学環境システム学部客員教授)

### 1. はじめに

エキノコックスは人体内でその幼虫が無性的に肝臓などで増殖し、放置すれば90%以上が死亡する深刻な病気をもたらす動物由来の寄生虫である。北海道では2004年上半期だけで20名の患者が報告され、そのうち12名が都市部、札幌から報告されている。感染した飼犬が本州へ移送された例も明らかになってきた。2004年3月「ムツゴロウ動物王国」の東京都へ移転する際、動物とともにエキノコックスが本州へ伝播することを危惧した自治体(あきる野市)の呼びかけで対策委員会(委員長 吉川泰弘東大教授)が設置され(3月15日)、東京都獣医師会や環境動物フォーラム(CFEA)等の専門家が協力して、検疫などリスク・コミュニケーションが住民参加のもとに実施された。世界に類を見ない厳しい条件を克服して動物の移送がこのほど完了した。

感染症法が2003年11月に改正され、これまで、人のエキノコックス症診断がされた場合、届出が義務づけられていたが、感染源についての規定はなかった。今回の改正で、2004年10月、世界に先駆けて獣医師の賞務を明確にした動物由来感染症対策「エキノコックス症:犬の届け出」他の規定が施行されることとなった。

わが国ではBSE, SARS, 鳥インフルエンザ, 西ナイル熱など、世界的に知られる感染症の対策が重点的に取り上げられてきたが、これらで犠牲者は未だ一人もでていない。一方、エキノコックス症は国内にすでに流行があり、多数の犠牲者がでていて、患者の増加傾向が続いている。これまで、この感染源対策が、かならずしも十分であったとは言えない。今後は法的裏付けを得て流行拡大防止、その縮小、根絶など危機管理へ向けた取り組みが可能となる。

### 2. 病原体

寄生虫:エキノコックスの学名には*Echino*(=棘のある)*coccus*(=球状のもの)に由来する。幼虫形(包虫)がそのまま採用されている。紀元前4世紀頃、ヒポクラテスの時代から人体に重篤な病害(嚢腫)をもたらすことで知られていたが、その生活環が明らかにされる

には19世紀中頃まで待たなければならなかった。実験的に包虫を犬に食べさせて成虫を得て、動物由来の条虫であることが明らかになった。その後、病因の一元説(1種)が唱えられていたが、20世紀の中頃、北大、ワシントン大学などの専門家により4種に分類され、現在にいたっている。わが国での最初の人体例(単包条虫による単包虫症)は19世紀末に紹介されているが、20世紀中頃から多包条虫による人体例(多包虫症)が、北米アラスカ、ヨーロッパ中央部や北海道など、世界的な流行が問題になってきた。

エキノコックス属4種のうち、単包条虫*Echinococcus granulosus*と多包条虫*E. multilocularis*が公衆衛生上、最も重要であるが、中南米に分布する他の2種も、人獣共通寄生虫である。現在、日本、特に北海道で問題となっているエキノコックスは多包条虫で、おもに野ネズミを中間宿主として野生動物間で流行し、北半球に広く分布している。

一方、単包条虫の中間宿主はおもに有蹄家畜であり、分布は全世界的である。畜産の盛んな国で問題となっており、患者は約250万人以上と推定される。わが国では、食肉検査所において輸入牛からまれに検出されたり、人体の輸入症例が散発的に報告されている程度で、多包条虫ほど問題とはなっていない。

### 3. エキノコックスの一生(生活環)

エキノコックスを含むテニア科条虫は、被食者(中間宿主)―捕食者(終宿主)間で伝播している(図1)。

多包条虫と単包条虫の終宿主は野生のイヌ科動物、おもにアカギツネや犬である。その小腸管腔に成虫が寄生して虫卵を産生し、虫卵は糞便とともに排泄される。多包条虫の中間宿主はおもにヤチネズミ類で、虫卵を食べて感染し、内臓に幼虫が寄生し原頭節を産生する。偶発的に人や豚なども虫卵を経口摂取して感染する。単包条虫の中間宿主は羊、山羊、牛、豚、馬、ラクダなどである。

多包条虫の生活環のサイクルの最短期間は幼虫(1~2カ月)→成虫(1カ月)→虫卵で、3カ月以内であるが、単包条虫では有蹄家畜体内での幼虫が原頭節を形成

<sup>†</sup> 連絡責任者:神谷正男

〒063-0865 札幌市西区八軒5条東4-2-20

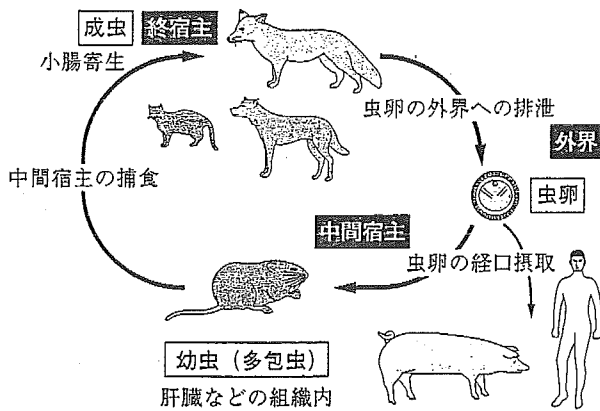


図1 エキノコックスの生活環

するまでに、1～2年要する。

(1) 中間宿主(ネズミ)における幼虫の発育：原頭節産生

中間宿主体内で幼虫は無性生殖し、多包条虫の幼虫は微細な嚢胞の集塊になり、「多包虫」と呼ばれている。中間宿主の野ネズミや人の内臓、特に肝臓に寄生する。

中間宿主は虫卵を経口的に摂取したときに感染する。虫卵は小腸で孵化し、六鉤幼虫となり、腸粘膜から侵入し、肝臓に移動する。肝臓では嚢胞状となり、この嚢胞から小さな嚢胞が外出芽によって無性増殖し、微細嚢胞の集塊が周辺の宿主組織に広がる。ヤチネズミ類などのような好適な中間宿主においては嚢胞内に繁殖胞が形成され、感染後1～2カ月でその中に多数の原頭節が産生される。末期ではしばしば他の腹腔臓器、肺及び脳まで微細嚢胞が転移する。エゾヤチネズミでは多いものでは数百万個以上の原頭節ができる。幼虫組織がネズミの腹腔臓器ほかを置き換えるほどの増殖をする。一方、豚や馬で検出された多包虫の発育は悪く、原頭節は形成されない。終宿主への伝播には原頭節が必要であるので、これらの家畜から犬へは伝播しないと考えられる。

一方、単包条虫の幼虫の典型的なものは単純な嚢胞(単包虫)で、内部にほぼ透明な液を満たし、大きいものでは数キロになる。嚢胞の内面に原頭節を含む繁殖胞が付着している。

(2) 終宿主(犬やキツネ)における成虫の発育：虫卵産生

犬やキツネは多包条虫の終宿主であり、原頭節を保有する野ネズミ(中間宿主)を捕食して感染する。

感染後原頭節は小腸粘膜に頭節で固着し、片節を形成し、成熟すると体長2～4mmの小形の条虫となる。

多数の小さな鉤と4つの吸盤のある頭節が前端にあり、腸粘膜への固着に参与し、原頭節が発育したものである。頭節に続き細い頸部があり、その後3～5の片節がつながっている。後端の受胎片節には約200個の虫卵産生がみられる。この最終片節が離脱して、虫卵が終宿主から糞便とともに外界へ排泄される。頸部では次々と新たな片節が産生され、未熟片節、成熟片節を経て、

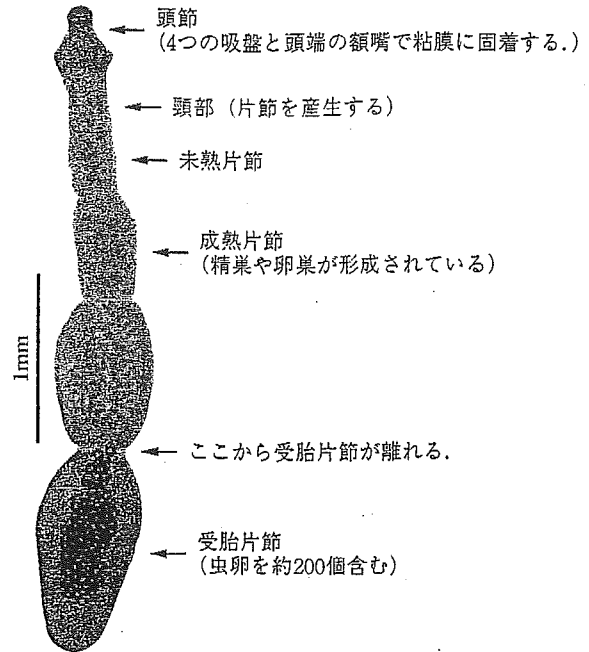


図2 エキノコックスの成虫(染色標本)

受胎片節となる(図2)。

犬やキツネでは感染後1カ月(早い例では26日)ほどで虫卵が糞便とともに排泄されはじめる。実験感染では、大部分の虫体は2～4カ月で排除され、その後一部の虫体のみが長期間寄生することが示唆されている。再感染は容易に起こる。

単包条虫については、中間宿主の羊、牛、豚、馬などの肺や肝臓に幼虫(単包虫)が寄生し、犬が感染臓器を食べることにより感染する。

(3) 宿主体外における虫卵

虫卵の直径は30～35μmで、キツネや犬の糞便とともに外界へ排泄される。中には6つの小さな鉤を持った六鉤幼虫が入っており、幼虫被殻(卵殻ではない)により覆われ、紫外線の傷害作用や化学薬剤の影響から防御されている。

虫卵は加熱、乾燥に弱く、直射日光の下でも生存期間は短い。しかし、湿潤状態において20℃では約25日、10℃では約90日間、4℃では128～256日生存することが示されている。最も長い生存期間の記録は、室温でキツネの糞中の虫卵が730日も生存したという例もある。したがって、一部の虫卵は、長期間生存するものと考えられる。南ドイツの環境での虫卵の最長生存期間は、秋から冬の条件では8カ月、夏の条件では3カ月と推測されている。

4. 流行状況

(1) 世界における流行状況

多包条虫は北半球に広く分布し、世界中で約30万人の患者が推定されている。患者発生率は地域により異なる。

るが、多くは、住民10万人当たり年間罹患率は0.1から10で、ヨーロッパの流行地では1以下が多い。

世界的にアカギツネ(キタキツネはこれに含まれる)が最も終宿主として重要であるが、ホッキョクギツネ(ツンドラ地帯)、コヨーテ(アメリカ合衆国)、コサックギツネ、オオカミ(旧ソ連、中国)及び犬も終宿主となる。

諸外国では犬の調査は小規模なものであるが、キツネの感染率が40%以上の地域でも犬の感染率は5%以下、多くの場合1%以下である。しかし、セントローレンス島のように犬と野ネズミが同居している地域では、犬でも10%以上の感染率を示す。感染キツネの発見や感染率の推移から、欧米においても本種の分布拡大が問題となっている。

多包条虫の流行地域内には小哺乳動物が多種生息することが多いが、中間宿主となる種は限られている。自然界の多包虫感染は、主に8科の哺乳動物から報告されている。すなわち、Arvicolidae(ハタネズミとレミング)、Muridae(ラットとマウス)、Dipodidae(トビネズミ)、Cricetidae(シカネズミとスナネズミ)、Sciuridae(リス)、Ochotonida(ナキウサギ)、Soricidae(トガリネズミ)及びTalpidae(モグラ)である。さらに、人、豚、イノシシ、馬、各種霊長類(動物園)にも感染することが知られている。

## (2) 日本における流行状況

現在、国内ではおもに北海道において問題となっているが、日本で初めて多包虫症が報告されたのは仙台である。特に、東北地方では既知の多包条虫流行地に居住したことの無い人体症例も知られており(原発例)、青森県の患者21例中9例はそのような症例である。青森県で1999年に、同じ農家で異なる時期に3頭の豚から多包条虫が検出されたことから、青森県内で感染した可能性が高いことが示唆されたが、その後の野生動物の調査では感染個体は発見されていない。

北海道内において、多包条虫は1935年～1960年代まで礼文島に、さらに1966～1980年までは北海道東部に限局していると考えられていたが、1980年代に流行地拡大が認識され、1990年代後半には北海道全域に蔓延していることが明らかとなった。

多数の飼い犬が北海道から道外へ搬出されており、観光で一時的に北海道に滞在する犬も考慮すると、道外へ多包条虫感染犬が移動し、流行地が拡大する可能性がある。

### ①人における流行状況

本州でもすでに約80名の人の多包虫症例が報告されている。人は移動・転居し、かつ、発症するまで10年内外を要し、感染経路や感染した地域の特定は困難なことが多い。しかし、本州で診断された症例のほとんどは、北海道もしくは海外の多包条虫流行地に居住した経験がある患者である。

北海道では1937年に礼文島出身者から発見されて以来、2003年度までに435例の患者がおもに病理組織で確認されている。これには血清検査陽性例は含まれない(2003年度受診者数49976、陽性者数73)。毎年平均20名前後のおもに手術で確認される新たな患者が発生している。北海道の年間罹患率は10万人当たり0.35と算出されるが、2004年上半年で20名の届出から推定すると0.7となり急激な罹患率の上昇がみられる。

かつては、患者の居住地域はほぼ北海道東部に限定されていたが、近年ではその他の地域の患者の比率が増加している。さらに、患者は農村部だけでなく都市部からも見つかり、北海道全域に感染リスクが高まっていることが示唆され、今後の患者数の増加が危惧される。

### ②終宿主における流行状況

キツネ：多包条虫の伝播においてもっとも重要な終宿主である。感染率も高い。したがって、流行状況を調べるためにはキツネの調査を行う必要がある。北海道庁によるキツネの剖検調査(1966～2006年度)の集計すると平均感染率18.7%であるが、近年において感染率上昇は著しく、1993年～1997年度では40%近くに、1998年度には57.4%に急増し、その後40%程度になっている。2003年度の札幌市内の感染率は64%であった。

養狐業者などのキツネが北海道外へ移動することがある。飼育時に野ネズミの侵入防止等に十分に注意し、感染防止に努め、北海道外へ移動する場合は検査・駆虫が必要である。

犬：北海道で登録されている飼い犬の数は約23万頭(平成10年度)で、1966～2002年度までの北海道(行政)の捕獲(収容)犬の剖検調査の集計では、平均感染率は1%(99/9881)で、この調査だけでも99例陽性例が知られている(資料：北海道における動物の発生状況)。この検査対象には多くの飼い犬が含まれている。キツネの感染率が上昇した最近10年間の犬の検査頭数は毎年10から20頭と少なく、犬の感染状況を推察するためのデータが不足している。

近年、動物病院に来院した飼い犬の生前検査において、農家の放し飼いの犬から、また、札幌市街地の室内犬(散歩には連れ出す)までさまざまな飼育状況の感染犬が見つかった。

猫：北海道において1960～1991年の剖検調査で5.5%(5/91)の陽性率であるが(資料：北海道における動物の発生状況)、発育は悪く、片節内に成熟虫卵は産生されていしなかった。猫についてはヨーロッパの調査でも犬より高い感染率が報告されて

いる。人と猫との接触頻度を考慮すると、重要な多包条虫感染源となりうるので、今後さらに調査・研究が必要である。北海道の都市周辺部や農村部において、しばしば野ネズミを捕獲してくる猫については検査もしくは駆虫薬を投与することが望ましい。

その他の野生動物：タヌキは終宿主としての感受性はキツネより低い、ネコより高い。個体により虫卵を排泄することがある。

### ③中間宿主における流行状況

齧歯類及び食虫類：北海道では、エゾヤチネズミ、ミカドネズミ（ヒメヤチネズミ）、ムクゲネズミ、ヒメネズミ、ドブネズミ、ハツカネズミ、さらに食虫類のトガリネズミ、オオアシトガリネズミから多包虫が検出されている。これらの中でも中間宿主として最も重要と考えられる動物はエゾヤチネズミで、生息個体数が多く、多包虫感受性が高く、さらにキツネによってしばしば捕食される。本州ではエゾヤチネズミは生息しないが、ハタネズミ類やヒメネズミが多包条虫の中間宿主となる可能性がある。アカネズミも個体数の多い野ネズミであるが、このネズミには実験的にも多包虫には感染しない。北海道では2例のドブネズミ感染例が見つかった。一方、実験用のマウス（ハツカネズミ）には容易に感染が成立する系統があるが、一般的に抵抗性と考えられるし、住家性であるためキツネの糞便を介した感染の機会が少ないと考えられる。

北海道における野ネズミ類（エゾヤチネズミ以外のネズミも含む）の剖検調査（1966～2002年度合計）では感染率は1.4%（909/66,052）である。エゾヤチネズミは、谷地、防風林などの人工林（通常笹におおわれている）に多く生息し、林のない都市の中心部ではエゾヤチネズミは生息していない。生息個体数は極端に季節変動と年次変動がある。越年したエゾヤチネズミの春の個体数は最も少ないが、多包虫感染率が高く、原頭節数も多い。一方、夏期にはエゾヤチネズミが繁殖し個体数が急増するが感染率は低くなり、感染していても感染初期で原頭節は形成されていないか少ない。エゾヤチネズミの感染率は地域によってもさまざま、同じ地域内でもキツネの巣穴周辺などに感染ネズミが多い。野ネズミは中間宿主として重要であるが、感染率は一般に低く、感染個体を発見するためには多数のネズミの捕獲を必要とし、さらに地域内において感染ネズミが局在することがあるので、流行状況の監視のためには野ネズミは適さない。

有蹄家畜（豚及び馬）：北海道では1984年にはじめて豚から多包虫が検出され、その後新たな流行地の特定に豚の検査成績が利用されてきた。豚では感

染しても原頭節が形成されないため（おおむね6カ月以内に出荷）、この寄生虫の伝播には関与しない。豚はすべて検査されるので、全国のエキノコックスの流行状況の指標として適している。本州への侵入及び分布域拡大のモニター法としては、豚の検査が有効である。豚の肝臓の白色結節病変は1～20mm（平均5mm）であまり大きくならず、原頭節も産生されない。

1995年度の北海道内の食肉検査所の検査結果では、豚の感染率は0.25%（2,587/約103万頭）、馬では0.05%（1/1,900）であった。1995年をピークに感染豚頭数はその後減少している（2002年、0.07%）。この減少はキツネのエキノコックス感染状況の推移とは相関しておらず、施設の充実していない養豚農家の減少と関係がある。

動物園動物（霊長類）：1990年以降に北海道の動物園において、ゴリラ、オランウータン、ワオキツネザル、ニホンザルの死亡例が発生している。感染経路として、キツネの園内への侵入と虫卵汚染飼料の園外からの持ち込みが考えられ、フェンスの改良などで園内へのキツネの侵入を防ぎ、虫卵汚染のできるだけ少ない飼料を準備する。感染が疑われる動物については血清診断が利用できる。

## 5. 人の多包虫感染

### (1) 感染経路と予防

人へは、虫卵に汚染された土、埃、手、食物、飲水などを介して、経口的に入り感染する。野外活動時に靴や衣服に付着した虫卵が住宅内に持ち込まれ、室内が虫卵で汚染されることも考えられる。農産物に付着して長距離輸送される可能性もある。物理的な拡散だけでなく、虫卵がハエに摂取されて、運ばれる可能性も示されている。地面や環境中の虫卵数の評価は困難で、現在の方法ではほんの少量の試料しか検査できないので、それぞれのリスクの比重を評価できない。しかし、畑に排泄されたキツネ糞から虫卵が検出されることがあるので、野菜への虫卵付着・汚染は考えられる。虫卵は乾燥に弱いので、微少環境が湿潤状態のもののみ長期間感染力を保持できる。さまざまな経路の可能性があり、虫卵の活性も微少環境により異なるので、偶発的に人に感染するものと予想される。

以上のように、キツネや犬が排泄した虫卵を人が経口的に摂取するまでさまざまな経路が考えられる。キツネの糞便により虫卵の汚染の可能性のある山菜や野菜をよく洗って食べるか、熱を通すことが推奨されている。安全な作物を提供するのは農家の義務であるので、消費者が生食する野菜を栽培する場合は、感染キツネの糞便によって作物が汚染されないようにつとめるべきである。

虫卵は加熱に弱く、大きさ30～35ミクロンで濾過除去できるので、沢水や設備の悪い井戸水を常用する場合は濾過もしくは加熱することにより感染を防ぐことができる。キツネの生息しそうな地域における農作業や野外活動の後には、衣服や靴の埃を良く払い、手を洗う事により、虫卵を物理的に取り除き、できるだけ住宅内に虫卵を持ち込まないようにする。

しかしながら、さまざまな虫卵拡散経路が予想され、周囲の環境中に虫卵がある場合、完全に虫卵から隔離して生活することは困難である。したがって、虫卵の供給源であるキツネを人里に近づけない、もしくはキツネを駆除することにより環境中の虫卵を減らす努力が必要である(後述、汚染環境の修復)。

## (2) 感染後の経過と症状

人が感染すると、多包虫はおもに肝臓実質に寄生し、無性増殖する。この増殖による病巣の拡大はきわめてゆっくりで、症状が現れるまで子供では数年、成人では10年以上を要する。原発巣のほとんどは肝臓であるが、進行すると肺、脾臓、腎臓、脳、腸間膜、骨髄などにも転移する。

病気の経過は通常以下の3期に分けられる。

- ① 無症状期：成人では感染後10年間ほどで、多包虫の病巣が小さく感染していても症状の出ない時期。
- ② 進行期：無症状期の後の数年間で、病気の進行につれて、病巣が大きくなり周囲の肝臓内の胆管及び血管を塞ぐために肝臓の機能が悪くなる時期。この時期はさらに不定症状期と完成期に分けられる。不定症状期は上腹部の膨満・不快感などの不定症状のみで、肝機能障害は検出できない。完成期は肝機能不全となり、腹部症状が強くなり、発熱、黄疸をみる。末期の患者でより症状の出現頻度が高くなる。寄生部位が肝臓以外の場合は、寄生臓器によって症状は異なる。
- ③ 末期：通常半年以内で、重度の肝臓機能不全となり、黄疸・腹水・浮腫を合併し、門脈圧亢進症状をとらなう時期。さまざまな臓器にも多包虫が転移し、予後不良である。

## (3) 診断法

早期診断した場合、病巣は小さく、治癒率(完全な病巣切除率)は高い。一方自覚症状が顕れた後に多包虫症と診断された場合は、多包虫が大きく増殖、転移している例が多く、現在の治療技術でも治癒率は低い。したがって、早期診断のため血清検査を受診し、感染リスクの高い場合は数年おきの定期的な検査が推奨される。

北海道の市町村で行っているエキノコックス症の検診は第一次診断としてELISA法の血清診断、第二次診断としてウェスタンブロット法によるELISA法陽性反応の確認と、問診、腹部の触診、超音波診断、腹部X線撮影等を併用している。さらに治療目的も含めて詳細な超

音波診断、CTscan、腹腔鏡検査、肝動脈造影などの精密検査も行われる。

北海道外の人については最寄りの病院から血清検査を依頼する必要がある(有料)。病院からの依頼先は1)北海道臨床衛生検査技師会、2)北海道立衛生研究所疫学部血清科、3)民間の検査センター(検査センターから北海道臨床衛生検査技師会へ依頼する形となる)のいずれかとなる。いずれの機関も個人からの依頼は受け付けていない。

## (4) 治療

最も有効な多包虫症の治療法は、外科手術による多包虫の摘出である。多包虫は小さな嚢胞の集合体で周囲の組織に浸潤しているため、周囲の健康な組織ごと摘出する。完全に摘出しないと、残存した多包虫が増殖し、さらに転移する。駆虫薬のアルベンダゾールやメベンダゾールも治療のために用いられるが、著効を示す例は多くなく、寄生虫の発育を抑える程度の例が多い。治療効果を上げるためには、大量の長期投薬が必要である。この化学療法は手術が適応できない場合や手術の補助として用いられている。駆虫薬の開発研究は今後も重要な課題である。

## 6. 犬の多包虫感染

### (1) 感染経路と予防

犬の感受性はキツネと同様に高感受性で、感染後の虫体の発育もキツネと同様である。少数の動物を用いた実験ではあるが、キツネより定着寄生虫数が多かったという結果も報告されている。しかし、通常の飼育状態では野ネズミをあまり捕食しないことが多包虫の感染率が低い原因と考えられる。北海道の農村地帯における飼い犬に関するアンケート調査では約25%の犬がネズミと接触し、5%が食べたことがあると答えている。個体によりしばしばネズミを食べる犬もいる。

犬の予防には野ネズミを食べさせないことがもっとも重要である。放し飼いは禁止、自然豊かな緑地、山野、防風林近くでは特に放すべきではない。散歩時においても野ネズミを食べないように注意する必要がある。ネズミを食べないと飼い主が考えている犬においても、多包虫感染している例があることから、北海道ではすべての犬に対して注意すべきである。拾った犬はすでに感染している可能性があるため、駆虫してから飼い始める。同居の放し飼いの猫が野ネズミを捕ってくることもあるので、犬に食べさせないように注意する。感染の機会があったと予想された場合は、獣医師に相談し、駆虫薬を適宜投薬する。

条虫駆虫薬のブラジクワンテルは、感染早期においてもエキノコックス駆虫効果があるので、虫卵排泄前に投与すると、虫卵排泄を予防でき、虫卵排泄開始後の投与でも、その排泄を停止させることができる。効果的なワクチンはまだ開発されていない。再感染防御はほとんど



ないので、駆虫薬で駆虫した後も、野ネズミを食べると再感染する。

## (2) 感染後の経過と臨床症状

犬では小腸粘膜に小型の成虫が吸着するのみで、通常症状は示さないが、下痢・粘血便のみられることがある。北海道では下痢便中に片節が発見された症例が3例知られている。

## (3) 診断法

犬は多包条虫に感染していても、通常、臨床症状を示さないため、検査しないと感染の有無は判断できない。しかし、時折下痢便中に成虫が排泄されていることもある。

単包条虫症診断も含めると、エキノコックス診断のためには剖検（小腸の成虫検出）とアレコリン（駆虫剤と下剤の両作用を有する）投与による試験的駆虫後の糞便検査（糞便中の成虫検出）が行われてきたが、近年、糞便内抗原検出法やPCR法が利用できるようになった。剖検は野犬やキツネの調査に用いられているが、当然、飼い犬には適応できない。宿主動物に安全で感度・特異性の高い検査法が必要とされてきたが、現在多包条虫診断において、糞便内抗原検出のためのサンドイッチELISA法及び虫卵検査、さらに最終確認用のPCRによる虫卵のDNA検出が行われている（参照：「環境動物フォーラム」<http://homepage3.nifty.com/iwaki-t/kanky/>）。

## (4) 治療

条虫に対する駆虫薬としては塩酸ブナミジン、アレコリン、ニコロサミド、フェンペンダゾール、プラジクワンテルなどがある。特にプラジクワンテルはエキノコックス成虫に対して最も効果的な駆虫薬である。プラジクワンテル（商品名ドロシット）には錠剤（50mg/660mg錠）、注射液（56.8mg/1ml）及び液剤（20mg/0.5ml）がある。さらに線虫駆虫薬との合剤も発売されている。飼い犬の感染は人への感染が起こる危険性があるため、完全に駆虫する必要がある。通常の投与量（5mg/kg）でほぼ100%の駆虫効果があるが、より確実に駆虫するためにはより多く（倍量もしくは2回）投与することがある。プラジクワンテルは安全域の広い駆虫薬である。これらの駆虫薬は虫卵に対する殺滅効果はないので、虫卵が糞便中に含まれていることを考慮して、3日間は糞便の適正な処置（たとえば、焼却、熱湯消毒、もしくは感染性廃棄物として業者に委託）が必要である。

## 7. 感染源動物対策の必要性

本症は人から人への伝播はないので、人中心の対策で危機管理に臨んでも新規患者の増加を止めることはできない。感染源対策は急務である。

### (1) 犬対策

流行地において犬を放し飼いにするとう感染ネズミをた

べてエキノコックスに感染し虫卵を排出する。飼い犬は人との接触が密接で、周囲が虫卵で汚染されるため、飼い主やその家族及び周辺住民への感染リスクが高くなる。北海道ではキツネのエキノコックス感染率が高く、人の生活圏にキツネが生息するようになり人（虫卵経由）とペット（感染ネズミ経由）への感染リスクが増している。すでに犬の感染例として、感染機会の少ないと思われた室内飼育犬の感染例（屋外へ連れ出した時に感染したと思われる）や、駆虫後に再感染した例が認められている。これらの感染例は、北海道での飼い犬への高い感染圧を示している。すなわち、人の生活圏の環境がエキノコックス虫卵に高度に汚染されており、そこに住む野ネズミが感染し、それを食べる犬が感染する状況となっている。したがって、飼い主、獣医師及び行政がこのような状況を十分に認識して、飼い犬の適切な飼育管理と感染予防にあたる必要がある。

すでに流行地となっている北海道の犬の他、北海道外へ移動する犬や海外の流行地から輸入される犬についても検査・駆虫が必要になってくる。

現在、厚生労働省結核感染症課において2004年10月から施行されるエキノコックス感染犬の届出に備えて届出基準、診断ガイドライン等の整備が進んでいる。

### (2) キツネ対策

キツネと野ネズミ間で伝播している多包条虫が、感染ネズミを介して（食べることにより）偶発的に飼い犬に感染すると考えられる。流行地域におけるキツネの感染率を下げることににより、野ネズミの感染率を下げ、結果として、犬への感染リスクを下げるのが期待されている。このために、キツネを誘引するような生ゴミや畜産・養鶏廃棄物は適切に処分し、キツネの人里への出没を減らすことも効果があるが、さらにキツネへの駆虫薬入り餌（ベイト）をキツネの巣穴や通り道に散布することにより、野生キツネの駆虫に成功している。

### (3) その他の感染源動物対策

キツネや犬ほど好適な終宿主とは言えないが、ネコやタヌキでもまれに虫体が発育し糞便中に虫卵を排出する。猫は北海道（行政）の1960～91年の剖検調査で感染率5.5%（5/91）であったが、成熟虫卵は検出されていない。北米、ヨーロッパでも猫の高い感染率が報告されており、猫の行動や人との濃密な接触を考えると今後、警戒を要する。また、タヌキについては小樽の2002年の調査で感染率13.3%（6/45）で、虫卵を排出する個体が検出されている。猫よりも高感受性と考えられる。肉食獣でもアライグマ、ミンクは感染源動物としては除外できる。

感染源動物としての野生の肉食獣の位置づけについては、不明な点が多く今後もサーベイランスが必要である。

## 8. おわりに

1999年、青森のブタからエキノコックスの幼虫が発見された。それ以前から本州でも北海道と関係のない患者が知らされてはいたが、わが国でこの寄生虫の生活環が維持されるのは北海道だけというのが通説であった。その後、本州への侵入について、青函トンネルをキツネなどが通過するとか、北海道の産物によって感染源（虫卵）が移送されているとかさまざまな風評があった。しかし、現在、明らかになった事実として、少数であるが感染犬が北海道から本州に持ち込まれている事実である。年間7,000頭の犬が北海道から移動する（旅行者の同伴犬を含む）。北海道ではキツネのほぼ半数が感染し、飼育されている犬や猫からもエキノコックスが検出されている。海外から年間1万5千頭以上の犬がエキノコックスの検疫なしで輸入されている。これらを放置すると、本州にも定着し、患者発生リスクは増大するのは確実である。幸いこれまでの調査では本州の野生動物間でエキノコックス生活環が維持されている事実は確認されていない。急いで感染レベルの高い北海道の感染源対策と海外からの侵入防止策を実施することで、エキノコックス症危機管理は可能である。

感染源動物の診断法が確立され、感染源動物を特定し、駆虫薬で防除することが可能になった。オホーツク海に面した地域でキツネを対象にブラジクワンテルを入れた魚肉ソーセージとこの診断法の組み合わせによって、卵と糞便内抗原の低減も示し、調査地（200平方キロ）の

エキノコックス汚染環境修復の浄化を示した（図3）。その後、スイス・チューリッヒ市内でも、この方法で効果をあげている。イギリスなどは、多包条虫流行国からのペットの持ち込み前の駆虫を義務付けている。わが国も同様にペットの移動前の検査・駆虫が必要である。また、これらの関連技術は、今後、わが国に侵入が危惧される狂犬病、西ナイル熱などの動物由来感染症に対する危機管理へも応用できる。

この度、世界に先駆けてエキノコックス症感染源対策の一部、「感染犬の届出」が実現することになった。これまでの厚生労働省他、関係各位の努力に敬意を表する。

## 主な参考文献

- [1] Hagglin D, Ward PI, Deplazes P : Antihelminthic baiting of foxes against urban contamination with *Echinococcus multilocularis*, *Emerging Infectious Diseases*, 9, 1266-1272 (2003)
- [2] Oku Y, Kamiya M : 5. Biology of *Echinococcus*. *Progress of Medical Parasitology in Japan*. Vol. 8, Chapter III. Otsuru, M., Kamegai, S. and Hayashi, S. (Eds.), 293-318, Meguro Parasitological Museum, Tokyo (2003)
- [3] Tsukada H, Hamazaki K, Ganzorig S, Iwaki T, Konno K, Lagapa JT, Matuo K, Ono A, Shimizu M, Sakai H, Morishima Y, Nonaka N, Oku Y, Kamiya M : Potential remedy against *Echinococcus multilocularis* in wild red foxes using baits with anthelmintic distributed around fox breeding dens in Hokkaido, Japan, *Parasitology* 125, 119-129 (2002)

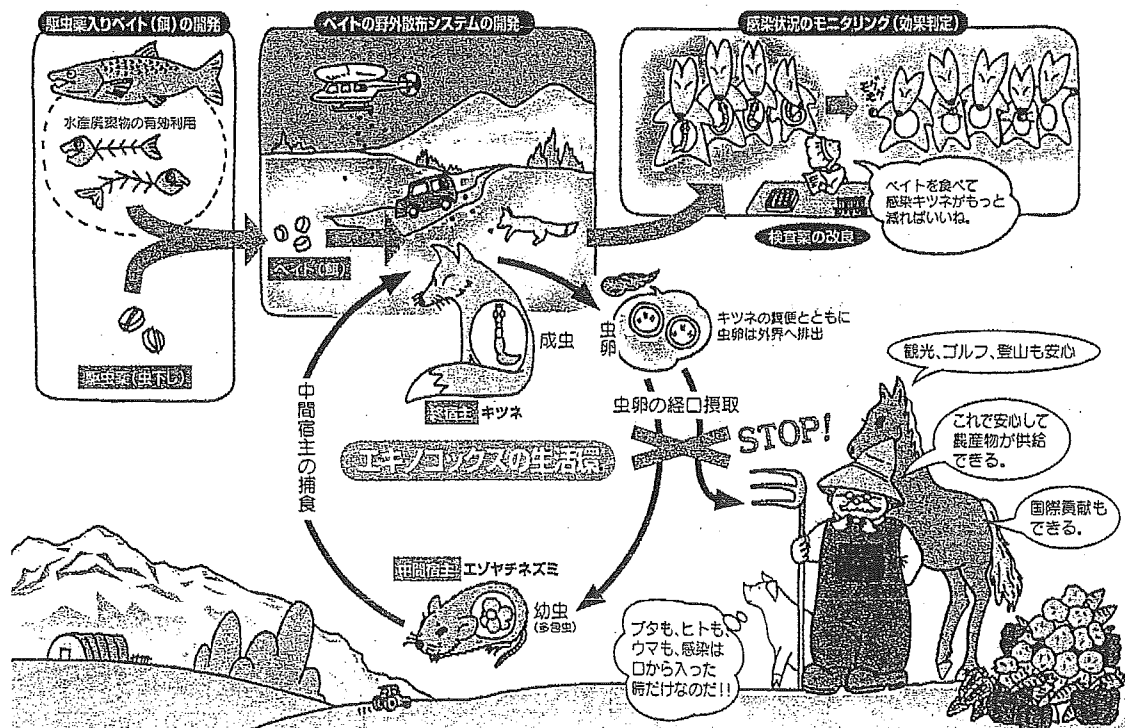


図3 エキノコックス汚染環境の修復



## 北海道に生息する 致死率九〇%以上の感染症

エキノコックスは、中国語では「棘球糸虫」と呼ばれます。学名の Echinococcus (「棘のある」coccus (「球状のもの」) がそのまま表記されています。この寄生虫の卵が食べ物や水などを介して口から入ると、人の場合、肝臓などでがん細胞のように増殖し、九〇%以上が死亡する致命的な病気をもたらします。国際的にも問題になっていますが、北海道では、キツネの半数のほか、飼った犬の感染が報告されるようになり、深

# 北海道に潜むエキノコックス症が ペットの移動で本州へ 南下?!?

酪農学園大学環境システム学部客員教授 神谷正男

刻な問題となっています。二〇〇四年上半期だけで二〇人の患者が報告されました。そのうち二人は札幌からの報告です。また、感染した飼い犬が本州へ移送された例も明らかになってきました。二〇〇四年三月、「ムツゴロウ動物王国」が東京都あきる野市へ移転した際に、エキノコックスの本州伝播を危惧した自治体の呼びかけで対策プロジェクトが進行し、検査などリスク・コミュニケーションが住民参加のもとに実践されたことは記憶に新しいところです。

これまで、ヒトへの感染が診断された場合は、医師による届出が義務づ

けられていたものの、感染源に関する規定はありませんでした。しかし、感染症法が二〇〇三年十一月に改正され、虫卵を排出する動物など感染源対策が大幅に強化されることになり、二〇〇四年十月、世界に先駆けて動物由来感染症対策のトップバッターとして「エキノコックス症」の「届け出」ほかが行われることとなりました。

本症はヒトからヒトへの伝播はありません。北海道では、半世紀以上もヒト中心の対策で臨んできましたが、患者の増加を止めることはできません。感染源対策こそ急務と言えます。わが国では BSE、SARS、鳥イン

フルエンザ、ウエストナイル熱など世界的に大騒ぎになる感染症が重点的に取り上げられがちです。しかし、これらの犠牲者は、国内では一人も出ていません。ところがエキノコックス症は国内に流行があり、多数の犠牲者が出ています。これまでの流行拡大防止、その縮小、根絶など危機管理へ向けた取り組みが必ずしも十分ではなかったのです。

では、一体どうして十分な感染源対策が行われてこなかったのでしょうか？ その原因としては、①感染源動物としてキツネなど野生動物が関与している、



これを管轄する役所(部署)がなかった。②発症までの期間が長く、感染機会の特定が困難だった。③従来、患者を早期に発見して病巣切除を中心とした医療体制を重視し、感染源対策の視点が不十分であった。④おもに地方病的な発症であったために国民が共有できる疫学情報が少なく、国レベルの対応が遅れたといったことなどが考えられます。今回の法改正で、ようやく法的裏づけを得て、流行域の拡大防止、撲滅への対策をとることが可能となりました。

## キツネの増加で 北海道全域に感染が流行

エキノコックスは、小さな条虫(サナダムシ)の仲間で、成虫といっても、体長は四mm前後です。成虫は終宿主(キツネや犬など)の小腸に寄生し、中間宿主(ネズミ、ヒトなど)では幼虫のかたちで寄生します。幼虫は包虫とも呼ばれ、幼虫組織は各種臓器をおきかえるほど巨大な嚢胞になります。また、エキノコックスは四種に分類され、いずれも人獣共通寄生虫で、北方圏諸国を中心として汚染が拡大している多包条虫(Echinococcus multilocularis)と、世界的に分布する単包条虫(E.

granulosus)の二種が、公衆衛生上とくに重要になっています。

多包条虫は、おもにキツネと野ネズミなどの野生動物間で伝播します。成虫はキツネの小腸に寄生し、卵を産み、キツネの糞とともに外界へ排出されます。卵が野ネズミに食べられると、小腸内で孵化し、幼虫が腸壁に侵入して血流に乗って肝臓へ移行します。そこで幼虫細胞は分裂をくり返して増殖し、大きさを増すとともに、成虫の頭の部分となる原頭節と呼ばれる構造を多数つくりだします。原頭節を持った野ネズミをキツネが食べると、各原頭節がキツネの小腸で成虫に発育し、卵を産みます。これがエキノコックスの一生です。犬や猫も感染ネズミを食べるこ



キツネ

とによってヒトへの感染源(エキノコックス卵産生)となります。ヒトは、分類上は中間宿主であり、虫卵が付着した食品などを食べることで感染します(糞口感染)。

ヒト単包性エキノコックス症(単包虫症)は一八八二年、熊本医学校で最初の報告があり、その後、散発的に報告されていますが、ここでは、日本にすでに定着している多包虫症について述べます。

わが国の多包性エキノコックス症(多包虫症)の初報告は北海道ではなく、一九三六年に仙台から報告されました。北海道でのヒト多包虫症は一九三七年、礼文島出身者から初めて報告されています。この報告以来、同島では一三〇人以上の犠牲者が出ています。キツネが千島列島から移入されたことが原因です。同島では終宿主動物を中心とした対策により、一九八九年をもって流行は終息しました。しかし、そのほかの地域では、一九六〇年代に七歳の女兒を含む三人の根室市居住者が多包虫症と診断されました。その後、北海道東部に限局していたのが、一九八三年、網走管内でフタ多包虫症が確認され、食肉検査でフタの感染例が各地で見つかりました。現在では、北海道全域に分布しています。かつての礼文島での

流行は、犬の撲滅によって終息しましたが、本島ではキツネの増加などともない全道的に広がったと考えられています。

北海道では二〇〇三年度までに四三五例の患者が、おもに病理組織で確認されています。これには血清検査陽性例は含まれません(二〇〇三年度受診者数四万九、九七六名、陽性者数七三人)。本州では約八〇例の手術例があります。多くは居住歴などで北海道と関連があります。

病態は成人で約一〇年、小児で約五年で悪性腫瘍に似た病像を示します。自覚症状がない間に組織内で無性増殖し、おもに肝臓に黄白色の病巣をつくり、そのほかの臓器にも転移します。そのため、早期診断・手術がとて重要です。北海道では、血清検査を道立衛生研究所に依頼することができます。今後は、血清診断の精度向上や、画像による悪性腫瘍との鑑別など、診断基準を作成する必要があります。

治療は病巣切除が第一選択です。進行例では胆道処置やアルベンダゾールの投与を補助療法とします。自覚症状が現れた後に多包虫症と診断された場合は、多包虫組織が大きく増殖した例が多く、現在の治療技術でも治癒率は低くなっています。