

多包条虫症の疫学的検討のための北海道小清水町における肉食動物3種の糞分析

永井香奈子*・横畑泰志・巖城 隆**・神谷正男**

Fecal Examination of Three Species of Carnivores in Koshimizu Town in Hokkaido, Japan, for the Epidemiology of Alveolar Echinococcosis

Kanako NAGAI, Yasushi YOKOHATA, Takashi IWAKI and Masao KAMIYA

E-mail: yokohata@edu.toyama-u.ac.jp

Abstract

As an epidemiological study of alveolar echinococcosis in Hokkaido, Japan, feces of three species of carnivores were collected in Koshimizu Town, where this zoonosis is highly prevalent. Of the 126 fecal samples, 6, 118 and 2 samples were of red foxes (*Vulpes vulpes*), dogs and cats, respectively, based on the collecting site, size and feature of guard hairs of carnivores detected from them. Upper molars and/or guard hairs of gray red-backed voles (*Clethrionomys rufocanus*) were obtained from the two feces of foxes, seven of dogs and one of a cat. Guard hairs of small Japanese field mice (*Apodemus argenteus*) were detected from each one feces of a fox and a dog. Upper molars and guard hairs of northern red-backed voles (*C. rutilus*) and guard hairs of large Japanese field mice (*A. speciosus*) were obtained from each one feces of foxes. These wild rodents, except for *A. speciosus*, are intermediate hosts of *Echinococcus multilocularis* in Hokkaido, so that it is important that they were eaten by not only the wild foxes, but also the domesticated dogs and cats.

キーワード：多包条虫症、キツネ、イヌ、ネコ、野ネズミ類、糞分析

Key words : Alveolar echinococcosis, Fox, Dog, Cat, Wild murids, Fecal examination

1. 緒言

多包条虫症は、多包条虫 *Echinococcus multilocularis* の幼虫がヒトの肝臓などに寄生して生じる人畜共通寄生虫症であり、北方圏を中心に世界各地に見られ、日本では北海道を中心に多くの患者が知られている (山下, 1978; 大林, 1986; 神谷ら, 2002 など)。北海道における主要な終宿主はアカギツネ *Vulpes vulpes* の亜種キタキツネ *V. vulpes schrencki* (以下、単にキツネと称する) であり、その腸管に寄生する成虫の産出した虫卵が糞便とともに排出され、水や食物などと共に主な中間宿主であるヤチネズミ類 (多くはタイリクヤチネズミ *Clethrionomys rufocanus* の亜種エゾヤチネズミ *C. rufocanus bedfordiae*, 他にミカドネズミ *C. rutilus mikado*, ムクゲネズミ *C. rex*) に摂取されると、その体内で孵化し、肝臓などに寄生して幼虫である多包虫に発育する。ヒトはヤチネズミ類と同様に虫卵を摂取することによって感染するが、正常な中間宿主ではないため、肝臓や脳など様々な寄生部位で幼虫が発育し、部位によって異なる様々な症状を起こす。

多くは重篤な転帰をとり死に至る場合も多く、これまでに北海道だけで少なくとも412人の患者が認定されているが、これは実際にはほんの一部であると考えられている (神谷ら, 2002)。

このような疾病の感染を予防するには、野外における各宿主動物の感染状況とそれらの生態学的関係に関する理解、特に中間宿主と終宿主の被食者-捕食者関係の把握が重要である。これまでにキツネとヤチネズミ類の関係については前者の食性分析を中心にして多くの研究があり (Abe, 1975; 三沢, 1979; 米田, 1978, 1982; Yoneda, 1979, 1982a, b, 1983; 米田・中田, 1984)、それらに基づいたヤチネズミ類、特にエゾヤチネズミの個体群動態とキツネにおける多包条虫感染率の関係の分析も行われている (Saitoh and Takahashi, 1998)。一方、この条虫にはキツネ以外にもいくつかの終宿主がおり、北海道ではイヌ *Canis familiaris*、ネコ *Felis catus* およびタヌキ *Nyctereutes procyonoides* の3種の食肉類が知られている (神谷ら, 2002)。特にイヌとネコは家畜であり、ヒトの日常的生活環境の中で暮らしている一方で、

* 現. 鯖江市役所市民課 (〒916-8666 福井県鯖江市西山町13-1)

** 北海道大学大学院獣医学研究科寄生虫学研究室 (〒060-0818 札幌市北区北18条西9丁目)

北海道の多くの農山村地域ではキツネやヤチネズミ類のような野生動物と様々な形で接触しているため、この条虫のヒトへの感染源としては極めて重要であろうと思われる。しかし、これらの家畜と野生動物との関係は、これまでほとんど調査されてこなかった。

著者らは北海道における本症の高度浸淫地である斜里郡小清水町においてキツネ、イヌおよびネコの多数の糞を収集し、中間宿主となる動物の検出を中心とした内容分析を行った。同時にそれらの糞がどの動物のものであるかを明確にするために、糞中から検出される臼歯や被毛の形態を観察した。さらに、付近農民に対する簡単な聞き取り調査を実施し、これらの結果によって、多包条虫症に関するそれぞれの動物の重要性を検討したので、その結果を報告する。

2. 材料および方法

(1) 調査地、現地調査および糞の処理方法

小清水町は北海道の北東部、知床半島の基部、北緯43度40分～57分、東経144度20分～33分に位置し、オホーツク海に面している。地形はほぼ平坦で海に向かって緩やかに傾斜しており、その大半を占める丘陵地帯は畑や牧場になっている。それらの農地の間には帯状の防風林が発達しており、付近の山林と合わせてヤチネズミ類やキツネの生息地になっている。地表は12月から翌年4月まで積雪で覆われ、一年を通じて雨は比較的少なく、年間降水量は約900mmで、年平均気温は7.1℃である (Yoneda, 1982a, 北海道企画振興部統計課, 1991)。翼手類を除くと21種の哺乳類が記録されており、ムクゲネズミとタヌキを除く上記のすべての宿主動物、および3種のアカネズミ類 (アカネズミ *Apodemus speciosus*、ハントウアカネズミ *A. peninsulae*、ヒメネズミ *A. argenteus*)、ドブネズミ *Rattus norvegicus*、クマネズミ *R. rattus*、ハツカナズミ *Mus musculus* の計8種のネズミ類が見られる (Yoneda, 1982a)。

1990年5月4日から1991年5月3日にかけて4回の現地調査を行い、9軒の農家の庭先、家屋周辺、畜舎の中、防風林内のキツネの巣穴周辺 (図1)、山林内の生活廃棄物処理場 (図2) などから動物の糞を拾い集め、糞粒ごとにビニール袋に入れ、重量計測の後、危険な寄生虫卵が含まれていた場合に備えて80℃の恒温器内で1時間以上の加熱処理を行った。その後再び重量を計測し、安間 (1980) の方法を参考に1mm幅の金属製メッシュ上で30分以上攪拌し、メッシュ上に残った残差を濾紙上で濾過し、濾紙ごと乾燥し、重量を計測した。飼育されていたイヌは、セントバーナード1頭を除くとすべて中型犬であった。聞き取り調査は糞の収集を行った農家の住民に対して、イヌやネコの飼育状況、家業の形態、畜産農家の場合はウシ *Bos taurus* の飼育頭数、多包条虫症の知識などに関して行った。また、これらの現地調査と同時に付近のヤチネズミ類などの野生小型哺乳類の多包条虫感染状況を調査しており、Iwaki et al. (1993) において報告している。



図1 北海道小清水町防風林内のキツネの巣穴
Figure 1. A den of red foxes in a windshelter-belt in Koshimizu Town, Hokkaido, Japan.

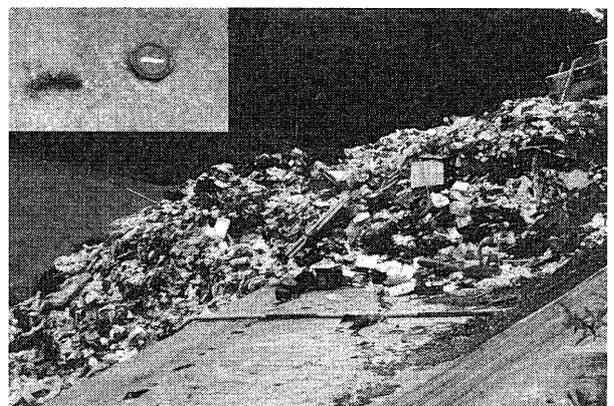


図2 北海道小清水町内の生活廃棄物処理場と、そこで見つかったイヌの糞 (左上)
Figure 2. Waste pool site in Koshimizu Town, Hokkaido, Japan and a fecal drop of a dog found in the site (inset)

(2) 糞中からの検出物の同定方法

キツネ、イヌ、ネコを含む多くの食肉類は、毛繕いの際に自分の体毛を偶然経口的に摂取することが多く、そのため糞中からも自らの体毛が頻りに検出され、野外で収集された糞がどの動物のものであるかを推定する手がかりになる (安間, 1980)。ネコの糞はキツネやイヌのものよりも小さく、識別が容易であるが、キツネとイヌの糞は大きさに大きな差がない。そのため、識別に供する目的で検出された食肉類の刺毛の中央部を光学顕微鏡で観察し (図3 a)、マイクロメーターによって毛葉部 (細くなった基部を除き、先端までを含めた刺毛の大半の部分) と髄質の最大幅をともに計測し、その比率を算出した。

検出されたネズミ類の同定は、臼歯および刺毛の形態によって行った。臼歯については阿部ら (1994) に基づいて咬合面および咬頭の形状を観察し、特にエゾヤチネズミとミカドネズミは上顎第3臼歯舌側面の凹部の数によって区別した。刺毛の形態は米田 (1982) に基づいて観察した。横断面の形状が楕円型であればドブネズミまたはクマネズミ、凹型であればアカネズミ類 (図3 b) かハツカナズミ、H型であればヤチネズミ類である (図3 c)。それらの種の同定は毛葉長と

毛葉径、色素沈着部の有無および広がりによって行い、特にヤチネズミ属については色素沈着部が毛葉部の2分の1から5分の3前後まで達していればエゾヤチネズミ、2分の1以下であればミカドネズミである(米田, 1982)。これらの他に今回のような糞分析においては小型哺乳類の切歯、骨片、綿毛などが見出される場合があるが、それらによる種の同定は困難である。

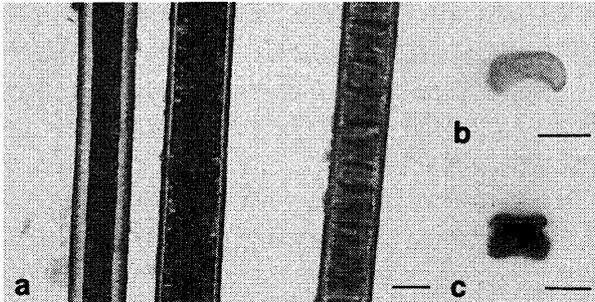


図3. 北海道小清水町産食肉類3種の糞から検出される哺乳類の刺毛(a. 左からイヌ、キツネ、ネコの側面観; b. アカネズミ; c. エゾヤチネズミ; b, cは断面; 黒線は0.05 mm)

Figure 3. Guard hairs of mammals detected from feces of three species of carnivores from Koshimizu, Hokkaido, Japan (a, dog, fox and cat from left to right, side view; b, large Japanese field mouse; c, gray red-backed vole; b and c, cross section; bar: 0.05 mm)

3. 結果および考察

(1) 糞を排泄した動物の判定

野外調査全体を通じて、126点の糞が採取された。図4に、個々の糞を排泄した動物を推定するための刺毛の毛葉部と髄質の最大幅の測定結果を示す。キツネの剥製およびその巣穴の周囲から採取され、明らかにキツネのものである刺毛は毛葉部全体に対して髄質が太いため、図の右下に分布する傾向が明瞭であった。ネコの飼育舎およびネコのものであることが確実な小型の糞から採取され、明らかにネコのものである刺毛についてもこの点は同様であったが、同時に毛葉部、髄質共に他の動物のものよりも細いものが多いため、一部の例外はあるが、分布は図の下方に偏っていた。民家近くや路上から採取された比較的大型の糞は、いずれもキツネの刺毛より毛葉部に対して髄質が太く、図では左上に分布しており、イヌのものであると考えられた。このように採取場所と刺毛の毛葉部と髄質の太さの比に明瞭な関係があることから、それらを組み合わせて判断すると、今回民家近くで採取された糞は大きさや場所、住民からの情報からネコと判定されたものを除くと、すべてイヌのもので判定された。生活廃棄物処理場から収集された糞は、図4では左上に分布し、キツネではなくイヌ(おそらく野犬)のものであると考えられた。以上の結果、今回分析した糞は6点がキツネ、118点がイヌ、2点がネコのもので判定された(表1)。

動物の刺毛の形態は齢や体の部位などによって異なるため、糞から検出される刺毛の形態によって糞を排泄した動物を判定することには難しい場合があるとされ、さらに家畜であるイヌやネコは様々な品種を含み、それにより体の大きさなど

の形態の種内変異がキツネのような野生動物よりも大きいため、特に問題があるとされる(Mathiak, 1938)。しかし今回のように糞を排泄した動物がはじめてから3種に限られており、飼育されているイヌも大半が中型犬であるような場合は、この方法でも問題はないと考えられる。ただし、同様の研究を今後他の地域で行なう場合には、改めて検討を要するであろう。

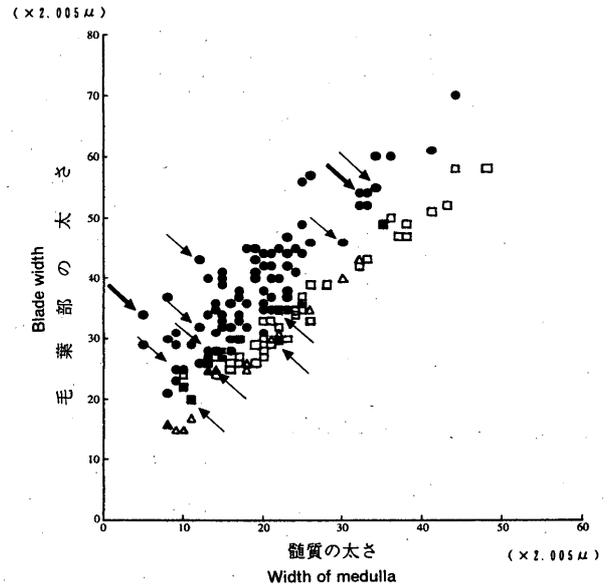


図4. 北海道小清水町産食肉類3種の刺毛の測定結果(丸: イヌ; 四角: キツネ; 三角: ネコ; 黒: 糞から検出; 白: 剥製などから比較のため採取; 矢印: 野ネズミ類の臼歯や刺毛が発見された糞からのもの; 太矢印: 生活廃棄物処理場から採取された糞からのもの)

Figure 4. Results of measurement of guard hairs of carnivores from Koshimizu, Hokkaido, Japan (circle: dogs; rectangular: foxes; triangle: cats; open: detected from feces; closed: obtained from stuffs, etc. for comparison; arrowed: from fecal drops from which molars and/or guard hairs of wild rodents were detected; bold-arrowed: obtained from fecal drops from a waste pool site)

表1. 多包条虫症の疫学に関する北海道小清水町における食肉類3種の糞分析の結果

Table 1. Results of the fecal examination of three species of carnivores in Koshimizu Town in Hokkaido Prefecture, Japan, for epidemiology on alveolar echinococcosis

| 動物 | 採取場所 | 点数 | 野ネズミ類の得られた糞の点数 | | | | |
|-------|---------|-----|----------------|----------|----|----|---|
| | | | 種 | 上顎臼歯 | 刺毛 | 合計 | |
| キツネ | キツネ巣穴付近 | 6 | エゾヤチネズミ | 1* | 2 | 2 | |
| | | | ミカドネズミ | 1* | 1 | 1 | |
| | | | アカネズミ | - | 1 | 1 | |
| | | | ヒメネズミ | - | 1 | 1 | |
| イヌ飼育犬 | 農家とその周囲 | 110 | エゾヤチネズミ | 2* | 5 | 5 | |
| | | | 野犬 | 生活廃棄物処理場 | 5 | 1 | 1 |
| | | | ヒメネズミ | - | 1 | 1 | |
| 不明 | 路上 | 3 | エゾヤチネズミ | 1* | 1 | 1 | |
| 合計 | | 118 | | 4 | 8 | 8 | |
| ネコ | 農家とその周囲 | 2 | エゾヤチネズミ | 1 | 1 | 1 | |
| 総計 | | 126 | | 7 | 14 | 14 | |

(*上顎臼歯のみでは種の同定に至らず、刺毛で種同定を行ったもの各1例を含む)

表2. 北海道小清水町の食肉類3種の糞から検出された野ネズミ類の上顎臼歯および刺毛の観察結果

Table 2. Results of the observation of upper molars and guard hairs of wild murids detected from feces of three species of carnivores in Koshimizu Town in Hokkaido Prefecture, Japan

| 番 種 | 上顎臼歯舌 側の凹部数 | 刺毛毛葉部の計測値 (mm) | | 色素沈着部長の比 | | | 同定結果 | |
|--------|----------------|----------------|-----------|-------------|------|------|-------|---------|
| | | 毛葉長 | 毛葉径 | >1/2 | =1/2 | <1/2 | | |
| キツネ | 1 | — | 6.30±0.34 | 0.081±0.006 | — | — | アカネズミ | |
| | 2 | 2 | 6.20±0.34 | 0.058 | 2 | 2 | 0 | エゾヤチネズミ |
| | 3 | — | 4.80±0.34 | 0.079±0.007 | — | — | — | ヒメネズミ |
| | 4 | 3 | 5.40±0.19 | 0.068 | 1 | 3 | 6 | ミカドネズミ |
| | 5 | 2 | 6.30±0.39 | 0.057 | 10 | 0 | 0 | エゾヤチネズミ |
| イヌ | 1 | 2 | 6.20±0.40 | 0.060 | 7 | 3 | 0 | エゾヤチネズミ |
| | 2 | 2 | 6.10±0.40 | 0.060 | 10 | 0 | 0 | エゾヤチネズミ |
| | 3 | 2 | 6.20±0.43 | 0.052 | 9 | 1 | 0 | エゾヤチネズミ |
| | 4 | 2 | 5.70±0.31 | 0.060 | 8 | 2 | 0 | エゾヤチネズミ |
| | 5 | 2 | 5.90±0.64 | 0.064 | 8 | 2 | 0 | エゾヤチネズミ |
| | 6* | — | 4.60±0.33 | 0.054±0.002 | — | — | — | ヒメネズミ |
| | 7* | 2 | 6.00±0.42 | 0.058 | 9 | 1 | 0 | エゾヤチネズミ |
| | 8** | 2 | 6.20±0.40 | 0.070 | 10 | 0 | 0 | エゾヤチネズミ |
| ネコ | 1 | 2 | 6.10±0.35 | 0.075 | 10 | 0 | 0 | エゾヤチネズミ |

(*野犬; **路上の糞で飼養犬が野犬か不明; 他の犬はすべて飼養犬)

(2) 糞からの野ネズミ類の検出

126点の糞のうち、14点から野ネズミ類の刺毛が検出され、そのうち7点から臼歯が見出された。表1にこれらの結果を示すと共に、表2に検出された野ネズミの臼歯と刺毛の観察結果を示す。キツネの糞5点(83.3%)から野ネズミの刺毛が見出され、2点からは臼歯が得られた。それらはエゾヤチネズミ、ミカドネズミ、アカネズミ、ヒメネズミの4種を含んでおり、キツネが様々な野ネズミを食物として高い頻度で利用していることが明らかであった。このことは、従来の北海道におけるキツネの食性分析の結果(Abe, 1975; 三沢, 1979; 米田, 1978; Yoneda, 1979, 1982b, 1983)と一致する。キツネからの野ネズミの検出率がこのように高いのに対して、イヌからは8点の糞においてエゾヤチネズミ7例、ヒメネズミ1例のみが見つかり、検出率は6.7%と低かった。生活廃棄物処理場および路上から得られ、野犬のものと判定された糞を除くと、エゾヤチネズミ6例のみとなり、飼養犬での検出率は5.5%とさらに低下した。しかし、北海道の多包条虫症の最も重要な中間宿主であるエゾヤチネズミを飼養犬が5%以上の検出率に及ぶほど摂食していることは、北海道でのヒトの生活圏におけるこの寄生虫の終宿主として、さらにはヒトへの感染源としてのイヌの重要性を示す事実である。ネコについては調査した糞の点数は少ないものの、1点、50.0%から最も重要な中間宿主のエゾヤチネズミが見出されており、イヌと同様の重要性を持っていることを示唆するものであろう。民家近くのイヌとネコの摂食していた野ネズミがすべてエゾヤチネズミであったことは、単にこの種の個体数が他の野ネズミよりも多いだけでなく、他の種が森林を主な生息場所としているのに対して、この種だけは草原的な環境にも進出し、農地にも多数見られる(阿部, 1984; 太田, 1984)ためであると考えられる。

なお、糞からはこの他に野ネズミ類の綿毛、切歯、魚類の骨、植物質などが全体的によく検出され、夏に収集した糞か

らは昆虫も多く見出された。鳥類の羽根が検出されたものもあった。これらの同定は困難であり、今回は行なわなかった。人工的な内容物として、銀紙やビニールもよく検出された。

(3) 農家からの聞き取り調査の結果

聞き取り調査の結果を表3に示す。対象となったのは酪農家4軒、仔ウシを育てて販売する育成農家1軒、畑作農家4軒であった。アンケート調査としての例数は少ないが、回答からほとんどの農家がイヌを飼育しており、終日または野ネズミが活動する夜間に放し飼いにしていること、イヌの糞が処理されず野外に放置されていることが判明した。種は不明であるが、ネズミを捕獲している飼いイヌおよび飼いネコがいることが確かめられ、農家がそれを知っていることもわかった。大半の農家がキツネを頻繁に目撃しており、表中には記されていないが、2軒がキツネに餌を与えたことがあると回答し、「飼いイヌがキツネと遊んでいるのを見かける」と証言した農家もあった。どちらも終宿主であるため直接キツネからイヌに多包条虫が伝播することはないが、両者が緊密に接して生活していることは、イヌの感染が起きやすいことを意味している。多包条虫症に関する知識も不足している場合があり、特にイヌから感染が起ることを知らないと思われる回答がかなり見られたことは、上記の知見とあわせて重要な問題であろう。

表3. 多包条虫症の疫学に関する北海道小清水町農家の聞き取り調査の結果(抜粋)

Table 3. Results of the questionnaire of farmers in Koshimizu Town in Hokkaido Prefecture, Japan, for epidemiology on alveolar echinococcosis (excerpt)

| 家業 住民の | 飼いイヌに関する事項 | | 飼いネコに関する事項 | | 認識している | | | |
|-----------|------------|-------|------------|----|--------|------|---|--------|
| | 形態 | 頭数 | 飼い方 | 頭数 | | 飼い方 | | |
| A氏 酪農 | 4 | 終日放飼 | 非処理 | — | 0 | 終日放飼 | + | イヌ |
| B氏 育成 | 1 | 終日係留 | 非処理 | + | 3 | 不明 | + | キツネ |
| C氏 畑作 | 1 | 昼間放飼 | 非処理 | — | 0 | — | — | 知らない |
| D氏 畑作 | 1 | 終日係留 | 非処理 | + | 0 | — | — | キツネ |
| E氏 酪農 | 1 | 夜間放飼 | 非処理 | — | 2 | 終日放飼 | — | イヌ・キツネ |
| F氏 酪農 | 3 | 夜間放飼 | 非処理 | — | 0 | — | — | 知らない |
| G氏 畑作 | 0 | 終日放飼* | 非処理* | + | 5 | 終日放飼 | + | キツネ |
| H氏 畑作 | 1 | 終日放飼 | 非処理 | + | 0 | — | — | 知らない |
| I氏 酪農 | 4 | 終日放飼 | 非処理 | — | 10 | 終日放飼 | — | キツネ |

(*過去の飼育)

謝辞

現地調査の便宜をおおかりいただいた元斜網地区家畜共済組合小清水家畜診療所長 竹田津 実氏、調査にご協力いただいた岡本宗裕氏(現 鳥取大学農学部実験動物機能学講座)、佐藤 宏氏(現 弘前大学医学部寄生虫病学講座)、角田 勤氏(現 北里大学獣医学部産学部獣医学衛生学教室)、北村恵理氏(現 愛知県西三河家畜保健衛生所)ほか北海道大学獣医学部家畜寄生虫病学講座(現 寄生虫学研究室)の方々へ感謝いたします。資料の収集ならびに聞き取り調査に協力していただいた小清水町住民の皆様方にも厚くお礼申し上げます。

本研究は文部省科学研究費奨励研究(No. 02954107)の援助を受けた。

要約

1. 北海道における多包条虫症の疫学的研究の一環として、1990年5月4日から1991年5月3日にかけて斜里郡小清水町の9軒の農家の庭先、家屋周辺、畜舎の中、付近の路上、キツネの巣穴周辺、生活廃棄物処理場などから収集した多包条虫の終宿主となる食肉類3種(キツネ、イヌ、ネコ)の糞126点を分析し、中間宿主となる野ネズミ類の検出を試みた。
2. 個々の糞を排出した動物の判定は、収集した場所、糞の大きさの他に糞中に含まれる食肉類の刺毛の形態、特に毛葉部と髄質の太さの比率により行い、5点がキツネ、118点がイヌ、2点がネコのものであった。
3. エゾヤチネズミの上顎臼歯および刺毛がキツネ、イヌ、ネコの糞各2点、7点、1点から、ヒメネズミの刺毛がキツネおよびイヌの糞各1点から、ミカドネズミの上顎臼歯および刺毛およびアカネズミの刺毛がキツネの糞1点ずつから検出された。アカネズミ以外の3種は多包条虫の中間宿主であり、特にエゾヤチネズミは北海道における最も主要な中間宿主であるため、キツネだけではなく家畜であるイヌやネコがそれらを摂食していたことは、多包条虫の疫学上極めて重要である。
4. 聞き取り調査の結果、多くの農家がイヌを飼育しており、終日または野ネズミが活動する夜間に放し飼いにされていること、イヌの糞が野外に放置されていること、イヌとキツネが緊密に接して生活していることなどが判明した。イヌから多包条虫症の感染が起こることを知らない農家も見られた。

参考文献

- Abe, H. (1975) Winter food of the red fox, *Vulpes vulpes schrencki* Kishida (Carnivora: Canidae) in Hokkaido, with special reference to vole populations. *Applied Entomology and Zoology*, 10: 40-51.
- 阿部 永 (1984) ネズミ類・トガリネズミ類. 北海道の自然, 23: 25-69.
- 阿部 永・石井信夫・金子之史・前田喜四雄・三浦慎吾・米田政明 (1994) 日本の哺乳類. 東海大学出版会、東京、195pp.
- 平田剛士 (1995) 北海道ワイルドライフ・レポート 野生動物との共存をめざして. 平凡社、東京、289pp.
- 北海道企画振興部統計課 (1991) 北海道市町村勢要覧. 北海道統計協会、札幌、515pp.
- Iwaki, T., Hatakeyama, S., Nonaka, N., Miyaji, S., Yokokohata, Y., Okamoto, M., Ooi, H.-K., Oku, Y. and Kamiya, M. (1993) Survey on larval *Echinococcus multilocularis* and other hepatic helminths in rodents and insectivores in Hokkaido, Japan, from 1985 to 1992. *Japanese Journal of Parasitology* (寄生虫学雑誌), 42: 502-506.
- 神谷正男・横畑泰志・巖城 隆 (2002) エキノコックス キタキツネによる分布拡大. 村上興正・鷲谷いずみ 責任編集. 外来種ハンドブック. 地人書館、東京 (印刷中).
- Mathiak, H. A. (1938) A key to hairs of the mammals of Southern Michigan. *Journal of Wildlife Management*, 2: 251-268.
- 三沢英一 (1979) 生息環境の相違によるキタキツネ *Vulpes vulpes schrencki* Kishida の食性の変化について. *哺乳動物学雑誌*, 7: 311-320.
- 大林正士 (1986) エキノコックス症 一特に北海道における多包条虫を中心に. *獣医学*1986, 59-72.
- 太田嘉四夫 (1984) 生態的分布. 太田嘉四夫編著. 北海道産野ネズミ類の研究. 北海道大学図書刊行会、札幌、313-354, 380-384.
- Saitoh, T. and Takahashi, K. (1998) The role of vole populations in prevalence of the parasites (*Echinococcus multilocularis*) in red foxes. *Researches on Population Ecology*, 40: 97-105.
- 山下次郎 (1978) 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、246pp.
- 安間繁樹 (1980) 糞を読む. 朝日 稔編. 日本の野生を追って. 東海大学出版会、東京、75-105.
- 米田政明 (1978) ネズミ個体群の捕食効果. *個体群生態学会報*, 31: 25-29.
- Yoneda, M. (1979) Prey preference of the red fox, *Vulpes vulpes schrencki* Kishida (Carnivora: Canidae) on small rodents. *Applied Entomology and Zoology*, 14: 28-35.
- 米田政明 (1982) 北海道産小哺乳類の被毛による鑑別 一食肉類の食性分析のために. *哺乳動物学雑誌*, 9: 88-85.
- Yoneda, M. (1982a) Influence of red fox predation on a local population of small rodents I. Population fluctuation in small rodents. *Applied Entomology and Zoology*, 17: 8-19.
- Yoneda, M. (1982b) Influence of red fox predation on a local population of small rodents II. Food habits of the red fox. *Applied Entomology and Zoology*, 17: 308-318.
- Yoneda, M. (1983) Influence of red fox predation on a local population of small rodents III. Seasonal changes in predation pressure, prey preference and predation effect. *Applied Entomology and Zoology*, 18: 1-10.
- 米田政明・中田圭亮 (1984) 天敵. 太田嘉四夫編著. 北海道産野ネズミ類の研究. 北海道大学図書刊行会、札幌、159-185, 368-375.