

日本のネズミからはじめて見出された バベシアに関する研究

1. 疫学と形態

塩田 恒三 栗本 浩
羽熊 直行 吉田 幸雄

(昭和58年1月24日 受領)

Key words: *Babesia*, rodent, epidemiology, morphology

バベシア症はダニが媒介する原虫性疾患で、元来、野生動物および家畜において世界的に広く蔓延しており獣医学上重要な疾患である。ところが1957年にユーゴスラビアで脾臓摘出を受けた農夫がウシのバベシアに罹患し死亡して以来、ヨーロッパではウシのバベシア、すなわち *Babesia bovis* あるいは *Babesia divergens* によるヒトの死亡例が散発し、本症はヒトの疾患としても注目されるようになった。(Škrabalo and Deanovič, 1957; Fitzpatrick *et al.*, 1969; Škrabalo, 1971; Rabinovich *et al.*, 1978; Entrican *et al.*, 1979; Williams, 1980). さらに北アメリカおよびメキシコにおいても1968年以來、主に野鼠寄生の *Babesia microti* による24例のヒト感染例が報告されるにいたり、バベシア症は人畜共通感染症の立場からも重要視されるに至つた (Scholten *et al.*, 1968; Western *et al.*, 1970; Anderson *et al.*, 1974; Healy *et al.*, 1976a; Osorno *et al.*, 1976; Grunwaldt, 1977; Parry *et al.*, 1977; Ruebush *et al.*, 1977a, b; Scharfman and Taft, 1977; Miller *et al.*, 1978; Stahl *et al.*, 1978; Ruebush *et al.*, 1979; Ruebush, 1980).

わが国の周辺諸国では台湾において上述の *Babesia microti* (geographic strain) がネズミから見出されており (Manwell and Kuntz, 1964; Van Peenen *et al.*, 1977), また血清学的証明によるヒト感染例も報告された (Hsu and Cross, 1977).

一方、わが国においてはウシとイヌのバベシア症は獣医学上重要な疾病として活発な研究が行われてきたが、

野生動物についての研究は少なく、今までに北海道のエゾリス *Sciurus vulgaris orientis* から検出された *Babesia* sp. (高橋・山下, 1973) と鹿児島県屋久島で捕獲され、愛知県犬山市の大平山 (日本モンキーセンター) で5—10年間放飼されていた4頭のヤクニホンザル *Macaca fuscata yakui* に認められた *Babesia* sp. (関川, 1979; Otsuru and Sekikawa, 1979) の3報告があるに止まつている。なおヒトの感染についてはわが国では未だ報告がない。

以上のようなわが国内外の現状にかんがみ、我々は医学上の見地から機会あるごとに野鼠をはじめ各種野生動物を検査しバベシアの検出を試みてきた。その結果、2種のアカネズミ属野鼠、すなわちホンドアカネズミ *Apodemus speciosus speciosus* およびホンドリメネズミ *Apodemus argenteus argenteus* の血中にバベシアを見出した。わが国でネズミ類からバベシアが見出されたのはこれが最初である。種名について、現時点ではその形態的特徴ならびに宿主動物感受性試験 (第2報に報告予定) の結果から *Babesia microti* か、あるいはこれに近似のものと考えるが、なお媒介者、生活史、疫学などの実験と考察を行つたのち決定する予定であり、ここでは一応 *Babesia* sp. としておきたい。

本報では滋賀県および京都市の数カ所で野鼠をはじめ数種の野生小哺乳動物を捕獲し、本バベシアの感染状況を調査し、かつその形態について研究を行つたのでその成績を報告する。また北海道札幌市付近の野鼠についても少数ながら検査し得たのでつけ加える。

京都府立医科大学医動物学教室 (業績第 491 号)

1. 調査地と調査期間

野生動物のパベシア自然感染に関する調査地と調査期間は以下の如くである (Table 1 参照). (1) 滋賀県大津市山中町. 比叡山中腹の南斜面で山間の休耕田およびその周囲の原野. 標高 320-350m. 北緯35°, 東経136°. 1980年11月~1982年7月調査. (2) 滋賀県守山市今浜町. 近江盆地の水田地帯. 標高約 90m. 1982年2月調査. (3) 滋賀県滋賀郡志賀町. 比良山麓の休耕田および藪. 標高約110m. 1982年2月~同年4月調査. (4) 京都市左京区八瀬野瀬町. 比叡山麓西斜面の休耕田および高野川河川敷. 標高140-150m. 1982年2月調査. (5) 北海道厚田郡厚田村. 畑地. 標高約 30m. 1982年9月調査.

2. 小動物の捕獲と分類

小形の圧殺式トラップ (snap trap) およびシャーマントタイプの生け捕りトラップ (box trap) を使用し, 仕掛けた日の翌朝に回収した. 圧殺式トラップにかかった動物は個体別にビニール袋に入れ, 密封して持ち帰り, 袋内および体表のダニ, ノミ, シラミ, ツツガムシなどの外部寄生虫を分離採集した. 野鼠など宿主動物については外部形態をくわしくしらべ, 一部は骨格標本を作つて分類に供した.

捕獲・検査した動物は Table 1 に示す如く齧歯目ネズミ科の7種と, 食虫目トガリネズミ科の1種とモグラ科の1種, 合計9種314頭である.

3. 血液および臓器からのパベシアの検索法

血液塗抹標本を作成する場合, 死亡動物では心内血を, 生け捕り動物では尾端から得た血液をスライドグラスに塗抹し, メタノール固定後, pH7.2のリン酸緩衝液で20倍希釈したメルクの Giemsa 染色液を用い約4時間染色した. また一部のパベシア陽性動物では, 肝, 腎, 肺, 脾, 骨髄, 下顎リンパ節などのスタンプ標本を作成し, 血液標本と同様に処理した. さらに JB-4 樹脂包埋標準超薄切片 (瀬野尾ら, 1977) の Giemsa 染色標本をも作つて, 本原虫の組織内赤血球での寄生状態を調べた.

鏡検はすべて油浸下で時間をかけて丁寧に実施したが, パベシア感染の量的表現は次の如く行つた. すなわち塗抹標本上で1,000個の赤血球を数え, その中の被感染赤血球の数を百分率で表わし %parasitemia とした. 感染が軽度で1,000個中にパベシアを認めなかつた場合は, さらに60視野 (赤血球約2万個に当る) を鏡検し, はじめていくつかの被感染赤血球を見出した場合は “rare” と表現することにした.

I. 疫学調査

1. 調査動物の種類別および調査地別パベシア感染状況について

Table 1 に示す如くパベシアの自然感染は大津市山中町で捕獲されたホンダアカネズミ86頭中26頭(30.2%)と, ホンドヒメネズミ6頭中1頭(16.7%)にのみ認められ, 同じ地域で捕獲されたホンドスミスネズミ61頭とホンシユウヒミズ6頭からは検出されなかつた. 一方, ホンダアカネズミでも山中町以外の地域, すなわち滋賀県守山市今浜町, 同県志賀町, 京都市八瀬などで捕獲された計53頭には感染を認めず, また八瀬のホンドヒメネズミ5頭も陰性であつた. その他, Table 1 に示した如く山中町のホンダアカネズミとホンドヒメネズミ以外の動物はすべてパベシア陰性であつた.

2. 自然感染ネズミの parasitemia について

大津市山中町でパベシアの自然感染が見出された26頭のホンダアカネズミについて個体別に捕獲年月, 性, 体重そして %parasitemia をしらべ Table 2 に示した. 最も高い値を示したのは1980年11月捕獲の16.8%, すなわち1,000個の赤血球を数え, その中の168個に感染を認めたものである. その他%parasitemia を示すことができたのは6頭で夫々3.2, 1.1, 0.8, 0.8, 0.3, 0.2%であり, その他はすべて “rare” のカテゴリーに入るものであつた.

3. 感染率の宿主体重別, 性別変動および季節別変動について

山中町で捕獲されたホンダアカネズミ86頭のうち体重測定ができた74頭について体重別にパベシア感染率を比較した. 体重の幅は最小18g, 最大56gであつたが, それらを6g毎に分けて感染率を比較してみると Fig. 1 に示す如く, 体重の増加に伴つて感染率が高くなる傾向を認めた.

次に雌雄が識別できた73頭について性別の感染率を比較してみると Table 3 に示す如く, 雄29.7%, 雌41.7%とやや雌が高い値を示したが母比率の差の検定の結果, 5%の有意水準でも有意の差は認められなかつた. なお雌ネズミの中にパベシアに感染した妊娠ネズミが1頭含まれていた.

次に季節別に感染率を調査したところ, Table 4 に示す如く, やや冬と夏に低い傾向を示したが分布の同一性のカイ2乗検定の結果5%の有意水準でも有意の差は認められず, ほぼ四季を通じ同程度の感染を示すものと判

Table 1 Examination of small wild animals (murines and insectivores) for natural infection with *Babesia* sp. in Shiga, Kyoto and Hokkaido Prefectures (1980-1982)

Host animal	Locality	Yamanaka-Cho, Otsu-Shi, Shiga Pref.	Imahama-Cho, Moriyama-Shi, Shiga Pref.	Shiga-Cho, Shiga Pref.	Yase-Cho, Kyoto-Shi	Atsuta-Mura, Hokkaido Pref.	Total
Rodentia							
<i>Apodemus speciosus speciosus</i> ホンドアカネズミ	26/86*	0/1	0/5	0/47	—	26/139	
<i>Apodemus argenteus argenteus</i> ホンドヒメネズミ	1/6	—	—	0/5	—	1/11	
<i>Microtus montebelli montebelli</i> ホンドハタネズミ	—	0/49	0/1	—	—	0/50	
<i>Mus musculus molossinus</i> ホンドハツカネズミ	—	0/1	—	—	—	0/1	
<i>Eothenomys smithi smithi</i> ホンドスミスネズミ	0/61	—	0/1	0/25	—	0/87	
<i>Micromys minutus hondonis</i> ホンシュウカヤネズミ	—	0/3	—	0/2	—	0/5	
<i>Clethrionomys rufocanus bedfordiae</i> エゾヤチネズミ	—	—	—	—	0/13	0/13	
Insectivora							
<i>Crocidura dsinezumi chisai</i> ホンシュウシジネズミ	—	—	0/2	—	—	0/2	
<i>Urotrichus talpoides hondonis</i> ホンシュウヒミズ	0/6	—	—	—	—	0/6	

* : Infected/Examined

Table 2 Individually shown sex, body weight and parasitemia of *Babesia* sp. positive *Apodemus speciosus speciosus* collected in Yamanaka Cho, Shiga Prefecture

No.	Year-month of collection	Sex	Body weight (g)	Parasitemia* (%)	No.	Year-month of collection	Sex	Body weight (g)	Parasitemia* (%)
1	1980-Nov	M	24	16.8	14	1981-Nov	M	24	rare
2	"	M	29	rare	15	"	F	50	rare
3	1981-Apr	F	39	rare	16	"	F	26	3.2
4	"	M	31	0.2	17	"	F	27	rare
5	"	M	33	rare	18	"	F	40	rare
6	"	M	39	rare	19	1981-Dec	F	35	rare
7	1981-Oct	F	47	0.8	20	1982-Jan	F	22	1.1
8	"	F	38	rare	21	"	M	23	rare
9	"	F	43	rare	22	"	M	24	0.3
10	"	F	40	rare	23	"	M	26	0.8
11	1981-Nov	F	35	rare	24	"	F	21	rare
12	"	M	56	rare	25	1982-Jul	M	39	rare
13	"	F	46	rare	26	"	F	36	rare

* : Parasitemia (%) was calculated by examination of 1,000 erythrocytes on Giemsa stained blood smears.

When no parasite was found by this method, 60 microscopic fields (equivalent to about 20,000 erythrocytes) were further examined, and consequently if some were found, it was indicated as rare.

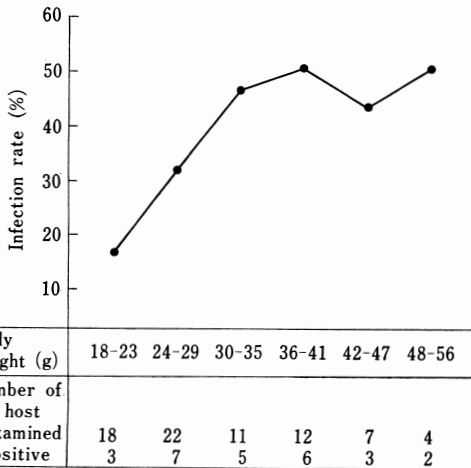


Fig. 1 Relation of the body weight of the host to the rate of *Babesia* sp. infection in *Apodemus speciosus speciosus*.

断された。

II バベシアの形態

今回、野鼠から見出されたバベシアはほとんど正赤血球内に寄生し、虫体が大きい場合は赤血球自体も平均よりやや大きくなっていた。しかし *Plasmodium* 属原虫

Table 3 Comparison of the rate of *Babesia* sp. infection between male and female host animals

Sex	Number of the host		Infection rate (%)
	Examined	Positive	
Male	37	11	29.7
Female	36	15	41.7

Difference between sexes was not significant at 5% level.

寄生の場合のような色素や斑点などはなく、また多数の merozoite を有する schizont などは認められなかった。また、*Theileria* 属原虫の場合のようなリンパ球や組織球内寄生のものも検出されなかった。以下に本バベシアの各発育段階の形態について記述する。

1. ring form

小形および中形の ring form は円形ないし楕円形を示し、大きさは 1-2 μ m で中央部は空胞状である。クロマチンは周辺部の青染した細胞質中に通常 1 個を認め、ときに 2 個が隣接している (Figs. 2, 4, 15)。

大形の ring form は直径が 4-6 μ m もあり、赤血球の直径の80%を占めるものもある。周辺部の細胞質は一

Table 4 Seasonal prevalence of *Babesia* sp. infection in *Apodemus speciosus speciosus* in Yamanaka-Cho, Shiga Prefecture

Seasons	Number of the host		Infection rate (%)
	Examined	Positive	
Spring	11	4	36.4
Summer	8	2	25.0
Autumn	41	14	34.1
Winter	26	6	23.1
Total	86	26	30.2

Difference in infection rate between seasons was not significant at 5% level.

段と濃く青染し、その中に大きなクロマチン塊が1個みられる。これはときに不整形の小顆粒状の集塊として認められることもある (Figs. 16, 17)。

2. ameboid form および dividing form

小形の ameboid form はあたかも ring form の辺縁から数本の細い偽足が出ている様にみえる (Fig. 5)。中・大形の ameboid form は分裂過程にあるものと思われる、まず周辺部が不整形の複雑な形となり、クロマチンは集塊として、突出した細胞質の先端部に認められるようになる (Figs. 6, 7, 8, 9, 10, 18)。そして、この突出部は4-5個出来るがそのうちの4つにそれぞれ独立したクロマチンが認められるようになる。これらは4個の merozoite 形成への過程と思われる (Figs. 11, 12, 19, 20)。とくに Fig. 12 に示すような、いわゆる Maltese cross と呼ばれる形態を示すものも時に見出される。Figs. 13, 21 は merozoite が完成し独立した状態である。merozoite の大きさは生け捕りネズミでは $0.5-1.2 \times 1.2-2.0 \mu\text{m}$ で紡錘形に近く、細胞質は青染し、クロマチンは中央より一方に偏して位置している。これらはほとんどの場合1赤血球内に4個を認め、5個以上のものはない。非常に稀に1-3個の merozoite を有する赤血球が認められる (Fig. 14)。Figs. 2, 3, 14-21 は死亡ネズミ、Figs. 4-13 は生け捕りネズミのものである。死亡ネズミの血液塗抹および諸臓器のスタンプ標本における赤血球は生け捕りネズミの赤血球に比べて一般に少し大きくなっている。そしてバベシア自身も大型化した (Figs. 16-21)、リング状に2-数個に細分したように見られることもあつた (Fig. 2)。

III. 主要臓器からのバベシアの検索

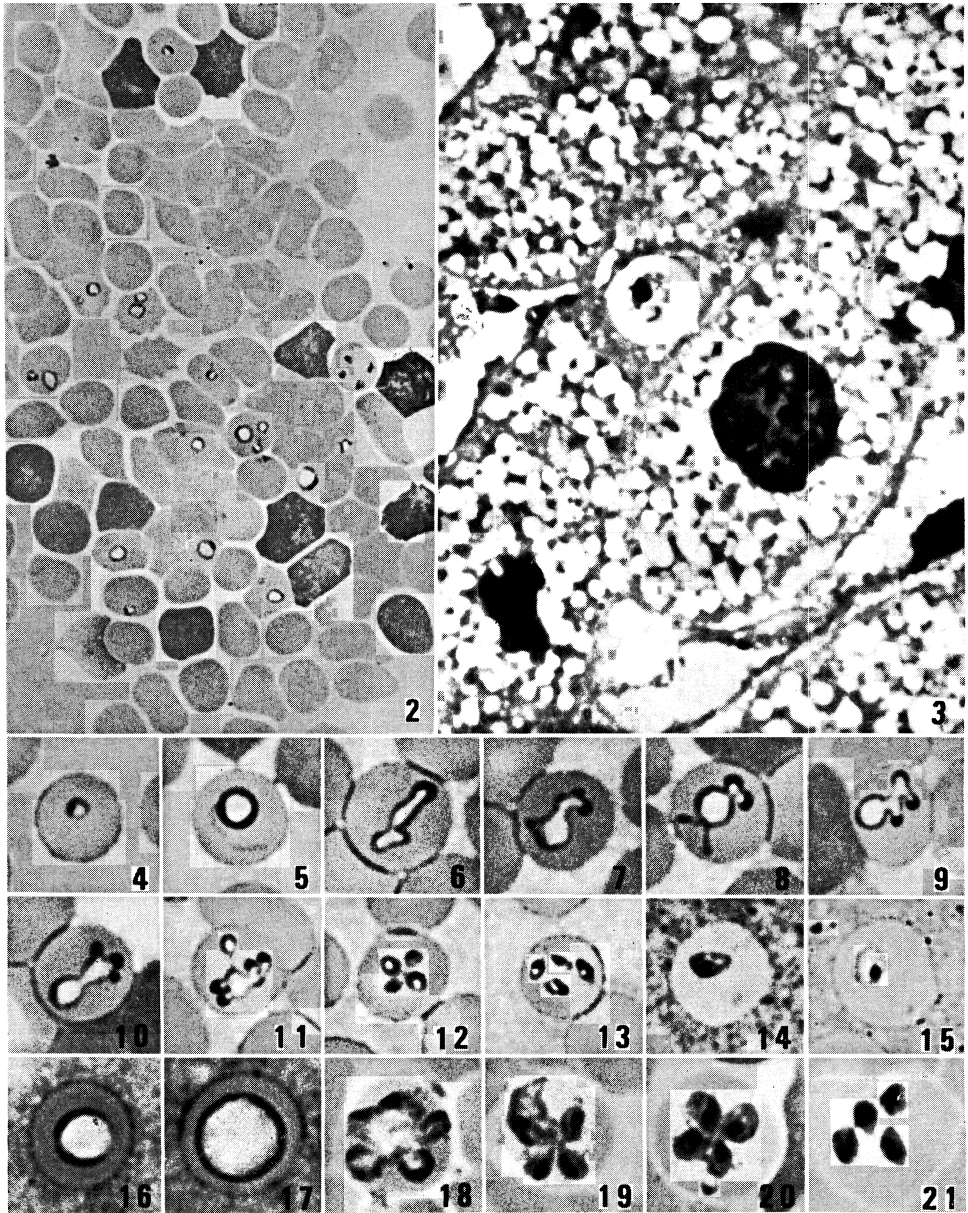
バベシア陽性を示した死亡アカネズミの肝・腎・肺・脾・骨髄・下顎リンパ節のスタンプ・ギムザ染色標本で

は、バベシアは血液塗抹標本と同様、赤血球内のみ認められた。そして、これら諸臓器における本原虫の出現頻度はいずれも大差なく、組織局在性は認められなかつた。なお、バベシア以外の細胞内寄生原虫と思われるものは検出されなかつた。バベシアの形態は血液標本に見られたと同様多形性を示した。JB-4 樹脂包埋準超薄切片ギムザ染色標本 (厚さ $1-2 \mu\text{m}$) でも上記臓器の赤血球内に寄生するバベシアが認められた。Fig. 3 は肝の洞様毛細血管の赤血球内に見られたアメーバ状の虫体を示す。

考 察

わが国で、ネズミから今回はじめてバベシアが検出されたのであるが、このバベシアは津山市中町で捕獲されたホンダアカネズミとホンドリメネズミからのみ見出された。この流行地から同じ比叡山系にあつて、しかも4 km しか離れていない八瀬のホンダアカネズミ47頭はすべて陰性を示した。このことは vector の分布域の違いによるものか、あるいは他の原因によるものか目下よく判っていないが、流行がかなり限局して存在することを示唆している。近江盆地の今浜町のホンダハタネズミ49頭もすべて陰性を示した。しかし、これらのハタネズミは第2報で述べる感染実験では感染が成立した。流行地のホンダスミスネズミ61頭は自然感染を認めなかつたが、これは感染実験でも感染が成立せず、感受性がないものと思われた。他のホンダハツカネズミ、ホンシユウカヤネズミ、ホンシユウジネズミ、ホンシユウヒミズはすべて陰性であつた。しかし、これらは調査数が少ないので、今後さらに多数を調べて結論を出したいと考えている。

ネズミにおけるバベシア感染の季節的変動についての報告は、ドイツの Bavaria 地方 (北緯 48° , 東経 12°) の common field vole (*Microtus agrestis*) (Krampitz and Bäumler, 1978) と米国の Nantucket Island (北緯 41° , 西経 70°) の white-footed mouse (*Peromyscus leucopus*) (Spielman et al, 1981) に見られる。いずれも *Babesia microti* の感染で、ドイツの例では初夏 (71%) における著明な感染率の上昇と1月 (7%) の最小値を示している。米国の例では検査動物の血液を高い感受性を有するハムスターに接種して、動物直接の血液塗抹法にくらべて約2倍の検出率をあげているが、やはり冬が他の季節にくらべて低い感染率を示している。今回の調査 (北緯 35° , 東経 136°) では四季にさほど感染率の差は認められなかつた。今後さらに多数を調べてみる



Figs. 2-21 *Babesia* sp. found in *Apodemus speciosus* (Giemsa's stain). 2: Thin blood smear of *A. speciosus* (No. 1) with the heavy infection ($\times 1000$). 3: A babesia in a red blood cell in sinusoidal capillary of the liver of *A. speciosus* (semi-ultrathin section from the JB-4 plastic embedding, $\times 2000$). 4-21: Several stages of development of *Babesia* sp.. The ring forms from small size to large size (4, 15-17), ameboid forms (5-10, 18), maturing (11, 19) and matured merozoites (12-14, 20, 21) in red blood cells ($\times 2000$). 4-13: Specimens obtained from living animals. 2, 3, 14-21: Specimens from dead animals.

予定である。

次にホンダアカネズミのパベシア感染率を体重別に調べてみると、体重の増加と共に感染率が高くなっている (Fig. 1)。同様のことは上記の2報告にも示されている。これは幼獣の加齢と共に感染も累積したためと思われる。

感染ネズミのほとんどは非常に低い parasitemia を示していた。このことも上記のドイツと米国の論文の成績とよく似ている。このことは検査する場合にほぼ注意しないと見逃すおそれがあることを示している。第2報で述べる予定であるがホンダアカネズミに実験的に本パベシアを感染させると全例に感染が成立するが parasitemia は終始低く、この自然感染の成績とよく一致した。

以上のごとく、北半球の温帯に属する遠く離れた (ヨーロッパ, 北アメリカそしてアジアの島国) 3つの地域 (北緯35°—48°) において、3種の異なつた野鼠に寄生するパベシアの感染状況が、いくつかの点で類似していることは非常に興味深い。

今回著者らが見出したパベシアは赤血球内に寄生し、マラリアにみられるような色素はなく、虫体は著しい多形性を示し、budding と思われる分裂方法で4個の merozoite に増殖することが確認できた。これらの形態的特徴は *Babesia microti* に近似している。一方、1965年から1982年に至る最近18年間の世界各地におけるネズミ類のパベシアに関する多数の疫学調査をみると、ほとんどが *B. microti* と同定され、これらは自然感染ならびに実験感染を含めて、多種の動物に感染し、比較的宿主特異性のない寄生虫と考えられている (Shortt and Blackie, 1965; Van Peenen and Duncan, 1968; Fay and Rausch, 1969; Mahnert, 1972; Healy et al., 1976b; Van Peenen et al., 1977; Krampitz and Bäumlner, 1978; Spielman et al., 1981)。

ネズミ類を含めて、小哺乳動物寄生パベシアの分類では、Wenyon (1965), Neitz (1956), Levine (1971), Killick-Kendrick (1974) 等が参考となる。以前は宿主特異性があると考え、宿主毎に別種を作っていたが現在のこの考えは退けられ、かつ種の鑑別に完全な基準も確立されていないので、目下パベシアの分類学は混乱していると言える (Hoare, 1980)。特にネズミ類に寄生するパベシアの多くは広宿主性で、多形性を示し、形態的区別は困難な現状であるといわざるをえない。一方、ヒトのパベシア症については Ristic and Lewis (1977), Hoare (1980) 等が総論的に最近の知見を述べている。Hoare

(1980) は様々な問題点を指摘しているが、その中で、*B. microti* がヒトに感染することは明らかで、かつこれは多くの齧歯目と食虫目にも普通に見られ、既に報告されている小哺乳動物寄生パベシアの数種は *B. microti* の synonym であると述べている。実際、彼自身が1930年にアフリカのジネズミ *Crocidura bicolor cuninghamei* から見出し新種の記載をした *Babesia crociduræ* (Hoare, 1930) も *B. microti* であると訂正した。

いずれにしても小哺乳動物に寄生するパベシアの報告は多数にのぼり、Levine (1971) によると齧歯目、食虫目寄生種が25種あり、また Killick-Kendrick (1974) は齧歯目だけで32種のパベシアを記載している。*Apodemus* 属のネズミのパベシア自然感染ないし実験感染の例は英国の *A. sylvaticus* で見られている (Coles, 1914; Jacobs, 1953; Shortt and Blackie, 1965; Bafort et al., 1970)。Coles (1914) はこの寄生虫を *Nuttallia muris* と命名したが、後に Levine (1971) はこれを *Babesia colesi* と改名した。ところが Killick-Kendrick (1974) は、*B. colesi* は *B. microti* の synonym とみなしている。Shortt and Blackie (1965) は英国の小哺乳動物5種、すなわち *Apodemus sylvaticus*, *Microtus agrestis*, *Clethrionomys glareolus britannicus*, *Talpa europæa*, *Sorex araneus* からパベシアを見出したが、前4種の宿主からのものは形態学的相違がなく、また cross-immunity test から *Bebesia microti* 1種であると考えた。同様の報告が米国の Nantucket Island と California においても見られる (Spielman et al., 1981; Van Peenen and Duncan, 1968)。一方、Bafort et al. (1970) は Congo の *Hylomyscus stella* 由来の *Babesia hylomysci* を *A. sylvaticus* に実験感染させることができた。ところが一方、ドイツの *Microtus agrestis* に高率に自然感染が見られる *B. microti* は *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis*, *A. agrarius* に実験的感染しない (Krampitz and Bäumlner, 1978)。

いずれにしても *A. sylvaticus* に自然感染ないし実験感染が認められるパベシアは現在、*B. colesi*, *B. hylomysci*, *B. microti* の3種があげられる。極東におけるネズミ類のパベシアの報告は台湾に見られる。Manwell and Kuntz (1964) は Indian bandicoot rat (*Bandicota indica memorivaga*) から見出したパベシアを *Babesia bandicootia* と命名したが、後に Van Peenen et al. (1977) は同種ネズミから見出したパベシアおよび上記報告を再検討してこれらはいずれも *B. microti* の geographic strain とすべきであると述べ

た。

今回著者らが見出したバベシアは、上述の如く疫学的ならびに形態学的特徴と世界的なバベシアの分類の現状からして *B. microti* とするのが最も適当であると考えられるが、最終的な種名の決定は各種動物の本原虫に対する感受性試験や vector の研究を進めた上で行いたく、とりあえず本報では *Babesia* sp. に止めておく。

総括および結論

近年、北米において野鼠寄生の *Babesia microti* がヒトに感染を起こすことが知られ、人畜共通感染症の1つとして盛んに調査、研究が行われるようになった。一方、我が国では未だネズミからバベシアを見出したという報告はなく、かつ人体感染症例の報告もない。我々はこの問題に関し、1980年11月から1982年9月の間に京都・滋賀両府県の4地点、北海道の1地点において合計314頭の野生小哺乳動物を捕獲しバベシアに関する調査研究を行った。その結果、滋賀県山中町で捕獲されたホンドアカネズミ *Apodemus speciosus speciosus* 86頭中26頭(30.2%)と、同地区のホンドリヒメネズミ *Apodemus argenteus argenteus* 6頭中1頭(16.2%)にバベシアを検出した。上記以外の動物、すなわちホンドリハタネズミ50頭、ホンドリハツカネズミ1頭、ホンドリスミスネズミ87頭、ホンシユウカヤネズミ5頭、エゾヤチネズミ13頭、ホンシユウジネズミ2頭、ホンシユウヒミズ6頭はいずれもバベシア陰性であった。またホンドアカネズミとホンドリヒメネズミでも流行地の山中町以外の3地点で捕獲されたものはすべて陰性であった。以上のことから流行地はある限局した小地域にフォーカスを作つて存在するのではないかと考えられた。

流行地のホンドアカネズミにおけるバベシアの感染率は四季を通じて大きな差はなく、雌雄別の差もみられなかった。しかし体重別にみると体重の大きいもの程感染率が高い傾向を示した。

このバベシアは赤血球内だけに寄生し、色素顆粒はなく、最終的に4個の merozoite を生ずる。原虫の形態は発育の段階で種々の大きさを示す ring form と ameboid form、および4個の merozoite を生ずる発育過程の様々な形の dividing form など多形性を示した。肝、腎、肺、脾などのスタンプ標本および JB-4 樹脂包埋準超薄切片 Giemsa 染色標本の赤血球内にもバベシアを認めたが、とくにどの臓器や組織に多いという局在性はない。

本原虫は上述の疫学ならびに形態学的特徴から *Babe-*

sia microti か、あるいはこれに近似のものと思われるが種名の決定は各種動物の感受性試験および vector の研究を行った上で行うこととし、ここでは *Babesia* sp. としておく。

今回、本原虫の宿主となることがわかつた2種のネズミは日本各地に広く生息している。従つてこの他にも流行地があるものと予想される。一方、最近、山野でダニに刺される症例も増加している(近藤・吉村, 1982)ので今後ヒトのバベシア感染に注意を払う必要があると考える。なお生け捕りネズミと死亡ネズミの標本におけるバベシアの形態と大きさに少なからず差が認められたことから、今後形態によりバベシアの種を比較検討する場合には、検査動物の生死についてもコメントする必要があると思われる。

文 献

- 1) Anderson, A. E., Cassaday, P. B. and Healy, G. R. (1974): Babesiosis in man: sixth documented case. *Am. J. Clin. Pathol.*, 62, 612-618.
- 2) Bafort, J. M., Timperman, G. and Molyneux, D. H. (1970): *Babesia hylomysci* n. sp., a new *Babesia* from the Congo, transmissible to mice. *Ann. Soc. Belg. Med. Trop.*, 50, 301-318.
- 3) Coles, A. C. (1914): Blood parasites found in mammals, birds and fishes in England. *Parasitology*, 7, 17-61.
- 4) Entrican, J. H., Williams, H., Cook, I. A., Lancaster, W. M., Clark, J. C., Joyner, L. P. and Lewis, D. (1979): Babesiosis in man: report of a case from Scotland with observations on the infecting strain. *J. Infect.*, 1, 227-234.
- 5) Fay, F. H. and Rausch, R. L. (1969): Parasitic organisms in the blood of arvicoline rodents in Alaska. *J. Parasitol.*, 55, 1258-1265.
- 6) Fitzpatrick, J. E. P., Kennedy, C. C., McGeown, M. G., Oreopoulos, D. G., Robertson, J. H. and Soyannwo, M. A. (1969): Further details of third recorded case of red-water (babesiosis) in man. *Br. Med. J.*, 4, 770-772.
- 7) Grunwaldt, E. (1977): Babesiosis on Shelter Island. *N. Y. State J. Med.*, 77, 1320-1321.
- 8) Healy, G. R., Walzer, P. D. and Sulzer, A. J. (1976a): A case of asymptomatic babesiosis in Georgia. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 25, 376-378.
- 9) Healy, G. R., Spielman, A. and Gleason,

- N. (1976 b) : Human babesiosis: reservoir of infection on Nantucket Island. *Science*, 192, 479-480.
- 10) Hoare, C. A. (1930) : On a new piroplasm from an African shrew. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 24, 245-250.
- 11) Hoare, C. A. (1980) : Comparative aspects of human babesiosis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 74, 143-148.
- 12) Hsu, N. H. and Cross, J. H. (1977) : Serologic survey for human babesiosis on Taiwan. *J. Formosan Med. Assoc.*, 76, 950-954.
- 13) Jacobs, B. (1953) : Some blood parasitic protozoa of small wild mammals in England (laboratory demonstration). *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 47, 10-11.
- 14) Killick-Kendrick, R. (1974) : Parasitic protozoa of the blood of rodents. II. Haemogregarines, malaria parasites and piroplasms of rodents: an annotated checklist and host index. *Acta Trop.*, 31, 28-69.
- 15) 近藤力王至・吉村裕之 (1982) : 最近経験した節足動物刺咬・寄生例. *日医事新報*, 3029, 37-40.
- 16) Krampitz, H. E. and Bäumler, W. (1978) : Vorkommen, Saisondynamik und Wirkkreis von *Babesia microti* (França, 1912) in einheimischen Nagetieren. *Z. Parasitenkd.*, 58, 15-33.
- 17) Levine, N. D. (1971) : Taxonomy of the piroplasms. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, 90, 2-33.
- 18) Mahnert, V. (1972) : Grahameella und Sporozoa als Blutparasiten alpiner Kleinsäuger. *Acta Trop.*, 29, 88-100.
- 19) Manwell, R. D. and Kuntz, R. E. (1964) : A new *Babesia* from the Indian bandicoot. *J. Parasitol.*, 50, 390-393.
- 20) Miller, L. H., Neva, F. A. and Gill, F. (1978) : Failure of chloroquine in human babesiosis (*Babesia microti*): case report and chemotherapeutic trials in hamsters. *Ann. Intern. Med.*, 88, 200-202.
- 21) Neitz, W. O. (1956) : Classification, transmission, and biology of piroplasms of domestic animals. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 64, 56-111.
- 22) Osorno, B. M., Vega, C., Ristic, M., Robles, C. and Ibarra, S. (1976) : Isolation of *Babesia* spp. from asymptomatic human beings. *Vet. Parasit.*, 2, 111-120.
- 23) Otsuru, M. and Sekikawa, H. (1979) : Surveys of simian malaria in Japan. *Zbl. Bakt. Hyg.*, I. Abt. Orig., A244, 345-350.
- 24) Parry, M. F., Fox, M., Burka, S. A. and Richar, W. J. (1977) : *Babesia microti* infection in man. *J. Am. Med. Assoc.*, 238, 1282-1283.
- 25) Rabinovich, S. A., Voronina, Z. L., Stepanova, N. I., Maruashvili, G. M., Bakradze, T., Odisharija, M. S. and Gvasalija, N. I. (1978) : [First detection of human babesiosis in USSR and a brief analysis of the cases recorded in the literature.] *Med. Parazitol (Mosk.)*, 47, 97-107. [Russian with English summary.]
- 26) Ristic, M. and Lewis, G. E. Jr. (1977) : *Babesia* in man and wild and laboratory-adapted mammals. In *Parasitic Protozoa*. Vol. 4, ed. by Julius P. Kreier, Academic Press, New York, San Francisco, London, 53-76.
- 27) Ruebush, T. K. II., Cassaday, P. B., Marsh, H. J., Lisker, S. A., Voorhees, D. B., Mahoney, E. B. and Healy, G. R. (1977, a) : Human babesiosis on Nantucket Island: clinical features. *Ann. Intern. Med.*, 86, 6-9.
- 28) Ruebush, T. K. II., Juraneck, D. D., Chisholm, E. S., Snow, P. C., Healy, G. R. and Sulzer, A. J. (1977, b) : Human babesiosis on Nantucket Island. Evidence for self-limited and subclinical infections. *N. Engl. J. Med.*, 297, 825-827.
- 29) Ruebush, T. K. II., Rubin, R. H., Wolpov, E. R., Cassaday, P. B. and Schultz, M. G. (1979) : Neurologic complications following the treatment of human *Babesia microti* infection with diminazene aceturate. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 28, 184-189.
- 30) Ruebush, T. K. II. (1980) : Human babesiosis in North America. *Trans. R. Soc. Med. Hyg.*, 74, 149-152.
- 31) Scharfman, W. B. and Taft, E. G. (1977) : Nantucket fever: an additional case of babesiosis. *J. Am. Med. Assoc.*, 238, 1281-1282.
- 32) Scholtens, R. G., Braff, E. H., Healy, G. R. and Gleason, N. (1968) : A case of babesiosis in man in the United States. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 17, 810-813.
- 33) 関川弘雄 (1979) : 日本におけるサル・マラリアの疫学的研究—他の住血性原虫と共に—. *新潟医学会誌*, 93, 491-519.
- 34) 瀬野尾章・渡辺 齊・土井優子 (1977) : JB-4-Methylmethacrylate・Divinylbenzene (JMD) 包埋による生検組織標本作製法. *臨床検査*, 21, 1530-1537.
- 35) Shortt, H. E. and Blackie, E. J. (1965) : An account of the genus *Babesia* as found in certain small mammals in Britain. *J. Trop. Med. Hyg.*, 68, 37-42.

- 36) Škrabalo, Z. and Deanovič, Ž. (1957) : Piroplasmosis in man. Report on a case. Doc. Med. Geogr. Trop., 9, 11-16.
- 37) Škrabalo, Z. (1971) : Babesiosis. In Pathology of Protozoal and Helminthic Diseases. ed. by Raul A. Marcial-Rojas, Williams and Wilkins, Baltimore, Maryland, 232-233.
- 38) Spielman, A., Etkind, P., Piesman, J., Ruebush, T. K. II., Juranek, D. D. and Jacobs, M. S. (1981) : Reservoir hosts of human babesiosis on Nantucket Island. Am. J. Trop. Med. Hyg., 30, 560-565.
- 39) Stahl, W., Jackson, R., Zaki, M. H., Turek, G. and Gaafar, H. A. (1978) : Babesiosis. First case in New York State. N. Y. State J. Med., 78, 642-644.
- 40) 高橋清志・山下正亮 (1973) : 北海道産 エゾリス *Sciurus vulgaris orientis* THOMAS から検出された *Babesia* sp.. J. Coll. Dairying, 5, 1-6.
- 41) Van Peenen, P. F. D. and Duncan, J. F. (1968) : Piroplasms (*Protozoa: Sarcodina*) of wild mammals in California. Bull. Wildlife Disease Assoc., 4, 3-8.
- 42) Van Peenen P. F. D., Chang, S. J., Banknieder, A. R. and Santana, F. J. (1977) : Piroplasms from Taiwanese rodents. J. Protozool., 24, 310-312.
- 43) Wenyon, C. M. (1965) : Protozoology, Vol. 2, Bailliére, Tindall and Cassel, London, 1022-1026.
- 44) Western, K. A., Benson, G. D., Gleason, N. N., Healy, G. R. and Schultz, M. G. (1970) : Babesiosis in a Massachusetts resident. N. Engl. J. Med. 283, 854-856.
- 45) Williams, H. (1980) : Human babesiosis. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., 74, 157.

Abstract

STUDIES ON *BABESIA* FIRST FOUND IN MURINES IN JAPAN
(1) EPIDEMIOLOGY AND MORPHOLOGY

TSUNEZO SHIOTA, HIROSHI KURIMOTO, NAOYUKI HAGUMA
AND YUKIO YOSHIDA

(Department of Medical Zoology, Kyoto Prefectural University of Medicine,
Kawaramachi Hirokoji, Kyoto, Japan)

Babesia has been considered to be one of the important zoonotic pathogens since some lethal human infections with bovine babesia in Europe and 24 human cases with *Babesia microti* infection in northern America have been reported. In Taiwan, *B. microti* has been found in wild rats, and 2 human babesial infections diagnosed serologically were also reported. In Japan, on the other hand, neither murine babesia nor human infection with any kind of babesia has been reported up to the present.

The present paper describes a kind of babesia found in 2 species of wild murines for the first time in Japan, with the morphological characteristics under the light microscope.

During the period from November 1980 to September 1982, 314 small wild mammals were captured by snap trap or box trap in 5 localities as shown in Table 1. Those animals consisted of 7 species of Rodentia and 2 species of Insectivora as is also shown in Table 1. Careful examination of Giemsa-stained blood smears of those animals revealed that 26 out of 86 *Apodemus speciosus speciosus* and 1 out of 6 *Adodemus argenteus argenteus* captured in Yamanaka-Cho, Otsu-Shi, Shiga Prefecture were positive for babesia. All of the same species of animals captured in the other localities and of the other species of animals including those in the endemic area, were negative for it.

The parasitemia in the animals naturally infected with the babesia was generally low as shown in Table 2. The infection rate did not show any significant difference between sexes of the host or between seasons (Tables 3, 4), whereas it tended to go up with the increase of the body weight of the hosts (Fig. 1).

The morphology of the babesia was studied in detail by light microscopy, and is shown in Figs. 2-21. Small to middle sized ring forms (Figs. 2, 4, 15) were found both in living and dead animals, and very large ring forms (Figs. 16, 17) and swelling erythrocytes were seen only in dead animals, suggesting that material condition affects the morphology of the parasite as well as the erythrocyte. Both ameboid and dividing forms are shown in Figs. 5-11 (living animals) and in Figs. 18, 19 (dead animals), finally forming 4 merozoites (Figs. 12, 13, 20, 21). The parasite sometimes assumed the form called the "Maltese cross" during its development (Fig. 12).

In conclusion, this is the first report on murine babesia in Japan. The babesia is in no way different from *Babesia microti* as far as the present examinations show. However, we intend to give a specific name closely to this protozoon later, according to the results on the experiments on the host susceptibility and on the vector.