

野生動物および動物園動物の寄生虫感染  
ならびに獣医学的保護管理に関する研究

1958年

岐阜大学大学院  
総合獣医学研究科

第三卷一

# 野生動物および動物園動物の寄生虫感染 ならびに獣医学的保護管理に関する研究

村田浩一

## 目 次

序 文 .....	1
第1章 野生動物におけるトキソプラズマ感染	
第1節 飼育下野生動物、ネコおよびネズミのトキソプラズマ抗体保有	
緒 言 .....	6
材料および方法 .....	6
結 果 .....	11
考 察 .....	20
要 約 .....	21
第2節 傷病野生動物のトキソプラズマ抗体保有	
緒 言 .....	25
材料および方法 .....	25
結 果 .....	29
考 察 .....	33
要 約 .....	35
第2章 輸入オウム類および野生鳥類における血液原虫感染	
緒 言 .....	37
材料および方法 .....	37
結 果 .....	43
考 察 .....	47
要 約 .....	49

第3章 野生鳥類における線虫、吸虫寄生および住肉孢子虫感染症	
緒言 .....	52
症例1: カイツブリの <i>Eustrongylides tubifex</i> 感染症 .....	52
症例2: アマサギの <i>Pegosomum</i> sp. 感染症 .....	55
症例3: レッサーフラミンゴの住肉孢子虫感染症 .....	58
症例4: ニホンコウノトリの眼虫感染症 .....	61
考察 .....	65
要約 .....	66
第4章 ニホンコウノトリの保護管理と野生復帰	
緒言 .....	69
材料および方法 .....	72
結果および考察 .....	74
要約 .....	76
結論 .....	77
謝辞 .....	81
引用文献 .....	83
英文要約 .....	95

## 序 文

野生動物の保護管理を行う場合には、各種病原体の浸潤状況を把握しておくことが感染防御や治療計画を立てる際に必須である。このことは、希少種を飼育下で保護・繁殖する場合でも同様である。また、野生動物の移動や野生復帰の際にも考慮に入れておく必要がある。かつて、スペインにおいてアフリカ馬疫が飼育馬に大流行した原因が、南西アフリカのナミビアから輸入された2頭の野生サバンナシマウマ (*Equus burchelli*) からの感染であったという事実は、その重要性を示す好例であろう (153)。

現在、希少種の保護管理を進めるための獣医学的研究が世界中で展開されている。例えば、野生ではすでに絶滅し再導入(野生復帰)が試みられているアラビアオリックス (*Oryx leucoryx*) やクロアシイタチ (*Mustela nigripes*) などでは、飼育および野生個体群に致死的影響を与えている結核やジステンパーなどの感染防護に関する研究が進められ、成果を治めている (29, 153)。カンムリシロムク (*Leucopsar rothschildi*) の飼育群では、*Atoxoplasma* 感染とヘモクロマトーシスが主な死因であることが解明されており、それらに対する有効な治療法が確立されつつある (102)。

一方、我が国では野生動物における感染症の浸潤状況調査の獣医学的研究は散見されるが (37,40,45)、それは主に人獣共通感染症を対象とした公衆衛生学的観点から行われている (59)。ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*)、イリオモテヤマネコ (*Mayailurus iriomotensis*)、ツシマヤマネコ (*Felis euphilura*) など数種の野生動物において、各種病原体による感染の調査・研究が2, 3なされたが (44, 137, 158, 159)、その他多くの国内産希少種の保護管理を目的とした研究は広く実施されていない。獣医学は家畜を中心にヒトとの関連領域を主な研究対象にしてきた歴史的経緯をまだ踏襲している状態であると考える。

野生動物における各種寄生虫の浸潤状況とそれが個体群に与えている影響も我が国では十分に明らかにされていない。寄生虫は本来その宿主と共生関係にあるが、狭い生息地に隔離された野生動物の小個体群および飼育群では、寄生虫感染が大量死の原因になる場合もある (132)。そのような自然および飼育下における希少種の感染症に保護を目的として対処する場合には、病原体が動物個体群に与える影響や種内における浸潤状

況を事前に把握しておくことは重要である (118)。

トキソプラズマ (*Toxoplasma gondii*) は、ある種の野生動物に強い病原性を示すことが知られている (36, 46, 110, 116, 120, 151)。飼育下の保護・繁殖計画においても、トキソプラズマ症の蔓延は問題になっている (110)。そこで、第1章の第1および2節では、本病原体の浸潤状況を動物園動物、野生イノシシ (*Sus scrofa*) および野鳥各種について明らかにし、感染防御の必要性について考察した。

野生鳥類の血液原虫については、過去に動物学的興味から2, 3の研究がなされたことはあるが (53, 54, 81, 105)、海外においてハワイガラス (*Corvus hawaiiensis*) (48) およびカンムリシロムク (102) に対して実施された希少種の保護管理を目的とする獣医学的研究は未だ我が国では認められない。そこで第2章では、血液原虫保有状況と飼育下鳥類における感染例をとりあげ、本寄生虫が希少野生鳥類の保護管理面で留意すべき病原体であることを示した。原虫以外の寄生虫についても状況は同様である。そこで第3章では、我が国で初めて認められた野生鳥類の住肉胞子虫、吸虫および線虫の貴重な寄生虫症例をとりあげ、国内での分布状況が明かではない各種寄生虫が野生動物個体群の消長に影響を与え得る可能性について論考した。

現在、国内でも自然保護や野生動物保護の気運が高まりつつあり、希少種を絶滅の危機から守ることが急務になっている。それは反面、人間の行為による開発や環境汚染により自然が危機的状況にあることを示している。保護生物学もしくは保全生物学 (conservation biology) は、このような野生動物の危機的状態を改善するために、学際的交流を目的として北米で設立された学問領域である (113, 119)。そこでは獣医学的貢献の必要性も謳われているが、主に生態学者を中心として研究が進められてきている。しかし、狭い生息地に隔離された希少動物種では、感染症が絶滅の原因の一つになることが判っており (35, 119)、日本のような島国においては特に問題になる。絶滅が危惧される野生動物に対しては、積極的な獣医学的保護管理 (veterinary wildlife management) を行わない限り個体群の存続は望まれないであろう。

飼育下の野生動物においても、日常的な健康管理以外に飼料の栄養管理や人工繁殖

計画など獣医学が関与すべき分野は多い。希少種の野生復帰では、感染症対策が計画遂行の重要な部分を占めている (29)。我が国ではニホンコウノトリ (*Ciconia boyciana*) において初めて野生復帰計画が組織的に推進されているが、感染症対策を含めた獣医学的保護管理の必要性が問われている (93)。そこで、第4章では、ニホンコウノトリの飼育下保護管理を参考に示しながら、保全生物学の一分野として、我が国の獣医学(野生動物医学)が野生復帰計画も含めた野生動物保護において果たすべき役割と展望について論じた。



## 第1章

### 野生動物におけるトキソプラズマ感染

#### 第1節

#### 飼育下野生動物、ネコおよびネズミの トキソプラズマ抗体保有

## 緒 言

トキソプラズマ (Tp) 感染は広く自然界の生物に認められ、両生類、爬虫類、鳥類および哺乳類からの検出が報告されている (59, 106, 121, 125, 135)。本病原体の終宿主はネコ科動物で、ネコ (*Felis catus*) をはじめとして、野生動物ではジャガランディ (*F. yagouarundi*)、オセロット (*F. pardalis*)、ピューマ (*F. concolor*)、ベンガルヤマネコ (*F. bengalensis*)、ボブキャット (*Lynx rufus*) などが Tp の伝播に大きな役割を担っていると考えられている (18, 23, 80, 122)。本原虫の感染は飼育下野生動物でも認められ、致死感染症の一つとして重要視されている (36, 46)。北アメリカのフィラデルフィア動物園では 1940 年から 1950 年の 10 年間に、哺乳類 13 種と鳥類 14 種が Tp 感染症で死亡している (116, 121)。Riemann ら (120) は、飼育下野生動物から採取した血清サンプル 109 検体を調査し、うち 35 検体 (32%) に Tp 感染を疑わせる抗体保有を認めている。特に有袋類と食肉類については、高率な寄生とこれに起因する死亡が多く認められている (111, 116, 120, 151)。Pertz ら (110) は、南米への野生復帰計画が進められている飼育下ゴールデンライオンタマリン (*Leontopithecus rosalia rosalia*) における Tp 感染のコントロールの必要性を示唆している。しかし、我が国の動物園で飼育する野生動物の Tp 感染に関する報告は極めて少なく (43, 90, 139)、その浸潤状況については不明のところが多い。

そこで、希少野生動物の衛生管理と保護に役立てるため、動物園動物および施設内に侵入したネコおよびネズミ (*Rattus norvegicus* もしくは *R. rattus*) における本原虫の抗体保有状況調査を行った。

## 材料および方法

### 対象動物

1980 年から 1997 年までの 18 年間に、動物園および水族館で飼育されていた各種野

生動物から採取した 577 検体（哺乳類：339 個体、鳥類：238 個体）の血清もしくは血漿を用いた。動物の種名、調査個体数は Table 1-1 に示した。なお、検査した哺乳類のうち、225 個体および鳥類 122 個体は飼育下繁殖であった。

同年間に園内で捕獲したネコ 69 個体およびネズミ 114 個体から血漿を採取し検査に供した。

## 年齢別

飼育下野生動物の Tp 感染と加齢との関連を調べるために、検査対象動物の年齢をそれぞれの種の性成熟年齢を考慮して以下のように、大まかに分類した。すなわち、①幼獣もしくは雛、②若齢個体もしくは若鳥および③成獣もしくは成鳥の 3 段階である。

## 抗体価の測定

Tp 抗体価は、トキシチェック MT（栄研）を用いてマイクロタイター法でラテックス凝集（LA）反応価を測定した（141,142）。陽性の判定は種間における反応の程度を考慮して、LA 抗体価 64 倍以上を陽性とした。

## 2-ME 処理

Tp 感染時期について検討を加えるため、免疫グロブリン M（IgM）の存在を 2-メルカプトールエタノール（2-ME）処理血漿を用いて LA 抗体価を同様に測定した。対象動物は、抗体価が 64 倍以上を示した検体のうち、飼育下野生動物 33 個体（哺乳類 20 個体、鳥類 13 個体）、ネコ 4 個体ならびにドバト（*Columba livia*）3 個体である。

2-ME 処理は常法（66）により、血漿 0.1ml に 2 倍量の 0.25M 2-ME を加え 37°C で 1 時間加温したものに、冷アセトン 5ml を更に加えて攪拌し、1,000RPM で 5 分間遠心後、沈渣を通気乾燥した。これに 1/15M リン酸緩衝生理的食塩溶液（PBS: pH7.2）を加えて攪拌後 4°C で一夜溶解し、3,000RPM で 5 分間遠心して得た上清を LA 抗体価測定の試料とした。なお、2-ME の代わりに PBS を加えたものを対照として以下同様の操作を行

Table 1-1. Orders, families, number of animals examined and number of positive samples among the zoo animals

Order	Family	No. of species	No. of samples	No. of positive samples (%)
MAMMALS				
Marsupialia	Macropodidae	1	43	4 (9.3)
Edentata	Dasypodidae	1	4	0
Insectivora	Tenrecidae	1	1	0
Scandentia	Tupaiaidae	1	2	0
Chiroptera	Pteropodidae	1	7	0
Primates	Lemuridae	2	7	0
	Lorisidae	1	2	0
	Cebidae	3	15	0
	Cercopitheciidae	8	43	1 (2.3)
	Hylobatidae	2	11	1 (9.1)
	Pongidae	3	24	11 (45.8)
Carnivora	Canidae	4	30	4 (13.3)
	Ursidae	5	15	1 (6.7)
	Procyonidae	3	7	0
	Mustelidae	1	6	0
	Herpestidae	1	4	0
	Felidae	10	45	6 (13.3)
	Otariidae	1	1	0
Cetacea	Delphinidae	1	9	0
Proboscidea	Elephantidae	1	1	0
Perissodactyle	Equidae	3	7	1 (14.3)
	Rhinocerotidae	1	1	0
Hyracoidea	Procaviidae	1	2	2 (100)
Artiodactyla	Hippopotamidae	1	2	0
	Camelidae	1	3	1 (33.3)

Table 1-1. Orders, families, number of animals examined and number of positive samples among the zoo animals (continued)

Order	Family	No. of species	No. of samples	No. of positive samples (%)
Rodentia	Cervidae	1	2	0
	Giraffidae	1	7	0
	Bovidae	2	12	3 (25.0)
	Sciuridae	1	3	0
	Muridae	1	1	0
	Hystriidae	1	5	1 (20.0)
	Hydrochaeridae	1	1	0
	Caviidae	1	5	0
	Myocastoridae	1	3	0
	Leporidae	1	8	1 (12.5)
	Subtotal	69	339	37 (10.9)
AVES				
Struthioniformes	Struthionidae	1	5	0
	Rheidae	1	2	0
	Casuariidae	1	1	0
	Dromaiidae	1	9	0
	Spheniscidae	5	13	3 (23.1)
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	1	1	0
	Sulidae	1	1	0
	Ardeidae	2	2	0
	Ciconiidae	2	22	0
Phoenicopteriformes	Threskiornithidae	1	8	0
	Phoenicopteridae	4	32	4 (12.5)
	Falconiformes	1	1	0

Table 1-1. Orders, families, number of animals examined and number of positive samples among the zoo animals (continued)

Order	Family	No. of species	No. of samples	No. of positive samples (%)
	Accipitridae	2	7	0
	Falconidae	1	1	0
Anseriformes	Anatidae	9	28	3 (10.7)
Galliformes	Phasianidae	12	42	4 (9.5)
Gruiformes	Gruidae	2	21	0
Charadriiformes	Laridae	2	3	0
Columbiformes	Columbidae	1	1	0
Psittaciformes	Cacatuidae	3	9	0
	Psittacidae	7	17	1 (5.9)
Cuculiformes	Musophagidae	1	1	0
Strigiformes	Strigidae	1	1	0
Coraciiformes	Bucerotidae	1	1	0
Piciformes	Ramphastidae	1	5	1 (20.0)
Passeriformes	Ploceidae	1	1	0
	Corvidae	1	3	1 (33.3)
	Subtotal	66	238	17 (7.1)
	Total	135	577	54 (9.4)

った。2-ME 処理血漿と対照血漿の間に 8 倍以上の抗体価の低下が認められた場合には IgM とと思われる抗体が存在すると判定した。

## 結 果

飼育下野生動物の Tp 抗体検出状況は Table 1-1 に示した。陽性個体の健康状態もしくは死因などの詳細については Table 1-2 に示した。飼育下野生動物の Tp 陽性率は、哺乳類で 10.9% (37/339 検体)、鳥類で 7.1% (17/238 検体) であった。哺乳類で陽性個体が高い割合で認められたのは、ハイラックス科 (Procaviidae) (2/2) とショウジョウ科 (Pongidae) (11/24) であった。鳥類で陽性個体が高い割合で認められたのは、カラス科 (Corvidae) (1/3) とペンギン科 (Spheniscidae) (3/13) であった。最も高い抗体価は関節炎で死亡したベニイロフラミンゴ (*Phoenicopterus ruber ruber*) の 8,192 倍であった。抗体陽性の動物の臨床診断名もしくは剖検結果は Table 1-2 に示したとおりである。重篤な Tp 感染症で死亡した 2 個体のケープハイラックス (*Procavia capensis*) は、256 倍と 1,024 倍の抗体価を示した。それ以外の抗体陽性の死亡個体では、主要臓器の病理組織学的検査で Tp の存在は証明されなかった。飼育下野生動物の加齢と抗体保有率の関係をみると、哺乳類では幼獣が 0% (0/27) の保有率、若齢個体が 4.8% (3/62)、成獣が 13.6% (34/250) であった。鳥類では雛が 0% (0/18)、若鳥が 2.6% (1/38)、成鳥が 8.8% (16/182) であった。

園内で捕獲されたネコの陽性率は 7.2% (5/69) であったが、ネズミ 114 個体からは抗体が検出されなかった。

2-ME 処理血漿と対照血漿および無処理血漿の LA 抗体価を Table 1-3 に示す。IgM とと思われる抗体の存在が認められたのは、シロテテナガザル (*Hylobates lar*) 1 個体、ボルネオオランウータン (*Pongo pygmaeus pygmaeus*) 2 個体、チンパンジー (*Pan troglodytes*) 2 個体、ヒマラヤグマ (*Selenarctos thibetanus*) 1 個体、カラカル (*Felis caracal*) 1 個体、ユキヒョウ (*Panthera uncia*) 1 個体、ケープハイラックス 1 個体、

Table 1-2. Detailed information about seropositive zoo animals

Order	Species (Scientific name)	Sex	Age	Origin	LA-titer	Clinical diagnosis or Post-mortem findings
<b>MAMMALS</b>						
<b>Marsupials</b>						
	Red kangaroo	M	A	W	1:128	Cerebral bleeding*
	( <i>Macropus rufus</i> )					
	do	F	A	Z	1:128	Pneumonia*
	do	F	A	Z	1:256	Actinomycosis
	do	F	A	Z	1:128	Actinomycosis
<b>Primates</b>						
	Mandrill	M	A	Z	1:512	Normal
	( <i>Mandrillus sphinx</i> )					
	White-handed gibbon	M	A	C	1:128	Normal
	( <i>Hylobates lar</i> )					
	Bornean Orang-utan	M	A	W	1:256	Normal
	( <i>Pongo pygmaeus pygmaeus</i> )					
	do	M	A	W	1:64	Renal failure*
	Lowland gorilla	M	A	W	1:128	Pancreatitis*
	( <i>Gorilla gorilla gorilla</i> )					
	Chimpanzee	F	A	Z	1:1024	Normal
	( <i>Pan troglodytes</i> )					
	do	F	A	W	1:512	Normal
	do	M	A	C	1:256	Cholelithiasis
	do	M	A	W	1:128	Normal
	do	F	A	W	1:1024	Normal
	do	F	A	W	1:1024	Normal
	do	F	A	Z	1:128	Normal
	do	F	A	W	1:1024	Senescence*



Table 1-2. Detailed information about seropositive zoo animals (continued)

Order	Species (Scientific name)	Sex	Age	Origin	LA-titer	Clinical diagnosis or Post-mortem findings	
Carnivora	Timber wolf ( <i>Canis lupus lycaon</i> )	M	A	Z	1:64	Normal	
	do	M	A	Z	1:64	Normal	
	do	F	A	Z	1:64	Normal	
	Japanese fox ( <i>Vulpes vulpes japonica</i> )	F	A	W	1:64	Trauma	
	Himalayan black bear ( <i>Selenarctos thibetanus</i> )	M	Y	Z	1:256	Normal	
	Caracal ( <i>Felis caracal</i> )	F	A	W	1:64	Normal	
	do	M	A	W	1:256	FVR	
	do	M	A	W	1:64	Normal	
	Eurasian lynx ( <i>Lynx lynx</i> )	M	A	Z	1:128	Parotitis	
	do	F	A	Z	1:64	Gastric ulcer*	
	Snow leopard ( <i>Panthera uncia</i> )	M	A	Z	1:64	Normal	
	Perissodactyla	Grevy's zebra ( <i>Equus grevyi</i> )	M	A	Z	1:64	Hemorrhagic enteritis*
	Hyracoidea	Cape hyrax ( <i>Procavia capensis</i> )	F	A	Z	1:1024	Toxoplasmosis*
do		M	Y	Z	1:256	Toxoplasmosis*	

Table 1-2. Detailed information about seropositive zoo animals (continued)

Order	Species (Scientific name)	Sex	Age	Origin	LA-titer	Clinical diagnosis or Post-mortem findings
Artiodactyla	Llama ( <i>Lama glama</i> )	F	A	Z	1:256	Heat stroke
	Sheep ( <i>Ovis aries</i> )	F	A	Z	1:256	Abcess
	Japanese serow ( <i>Capricornis crispus</i> )	F	A	W	1:512	Trauma
	do	F	Y	Z	1:128	Uremia
Rodentia	African porcupine ( <i>Hystrix cristata</i> )	F	A	Z	1:64	Hemorrhagic enteritis*
Lagomorpha	House rabbit ( <i>Oryctolagus cuniculus domesticus</i> )	M	A	Z	1:64	Nephrolithiasis*
AVES						
Sphenisciformes	Magellanic penguin ( <i>Spheniscus magellanicus</i> )	F	A	W	1:128	Egg peritonitis
	do	F	A	W	1:1024	Bumblefoot
	do	M	A	W	1:128	Hepatic insufficiency
Phoenicopteriformes	Caribbean flamingo ( <i>Phoenicopterus ruber ruber</i> )	F	A	W	1:8192	Arthritis
	European flamingo ( <i>P. r. roseus</i> )	F	A	W	1:64	Fracture
	Chilian flamingo ( <i>P. chilensis</i> )	M	A	W	1:512	Asphyxia
	do	F	A	Z	1:64	Stapylococcosis

Table 1-2. Detailed information about seropositive zoo animals (continued)

Order	Species (Scientific name)	Sex	Age	Origin	LA-titer	Clinical diagnosis or Post-mortem findings
Anseriformes	Domestic duck ( <i>Anas platyrhynchos domesticus</i> )	F	A	C	1:256	Normal
	do	F	A	C	1:256	Perosis
	Mandarin duck ( <i>Aix galericulata</i> )	M	A	C	1:64	Normal
Galliformes	Temminck's tragopan ( <i>Tragopan temminckii</i> )	M	A	W	1:256	Hematome
	White-eared pheasant ( <i>Crossoptilon crossoptilon</i> )	F	Y	Z	1:64	Normal
	do	F	A	Z	1:128	Trauma
	Common peafowl ( <i>Pavo cristatus</i> )	M	A	Z	1:64	Trauma
Psittaciformes	Eastern rosella ( <i>Platycercus eximius</i> )	M	A	C	1:256	Trauma
	Black-mandibled toucan ( <i>Ramphastos ambigua</i> )	F	A	W	1:128	Hepatic insufficiency*
Passeriformes	Magpie ( <i>Pica pica</i> )	U	A	W	1:128	Weakness

The symbols in the table mean as follows: M: male, F: female, U: unknown, A: adult, Y: young, W: wild caught, C: captive born out of the zoo, Z: zoo born and \*: post-mortem findings at necropsy.

Table 1-3. Antibody titer against *Toxoplasma gondii* by latex agglutination (LA) test with or without treatment of 2-Mercaptoethanol

Order	Species (Scientific name)	Sex	Age	Origin	LA-titer	Clinical diagnosis or Post-mortem findings	LA-titer	
							2-ME	Control
MAMMALS								
Marsupials								
	Red kangaroo ( <i>Macropus rufus</i> )	M	A	W	1:128	Cerebral bleeding*	1:256	1:512
	do	F	A	Z	1:128	Pneumonia*	1:32	1:128
	do	F	A	Z	1:256	Actinomycosis	1:64	1:256
Primates								
	Mandrill ( <i>Mandrillus sphinx</i> )	M	A	Z	1:512	Normal	1:80	1:320
	White-handed gibbon ( <i>Hylobates lar</i> )	M	A	C	1:128	Normal	<1:16	1:128
	Bornean Orang-utan ( <i>Pongo pygmaeus pygmaeus</i> )	M	A	W	1:256	Normal	1:16	1:128
	do	M	A	W	1:64	Renal failure*	1:20	1:160
	Lowland gorilla ( <i>Gorilla gorilla gorilla</i> )	M	A	W	1:128	Pancreatitis*	1:16	1:64
	Chimpanzee ( <i>Pan troglodytes</i> )	F	A	Z	1:1024	Normal	1:64	1:512
	do	F	A	W	1:512	Normal	1:128	1:512
	do	M	A	C	1:256	Cholelithiasis	1:80	1:320
	do	F	A	W	1:1024	Senescence*	1:32	1:512
Carnivora								
	Japanese fox ( <i>Vulpes v. japonica</i> )	F	A	W	1:64	Trauma	1:64	1:128

Table 1-3. Antibody titer against *Toxoplasma gondii* by latex agglutination (LA) test with or without treatment of 2-Mercaptoethanol (continued)

Order	Species (Scientific name)	Sex	Age	Origin	LA-titer	Clinical diagnosis or Post-mortem findings	LA-titer	
							2-ME	Control
Carnivora	Himalayan black bear ( <i>Selenarctos thibetanus</i> )	M	Y	Z	1:256	Normal	1:40	1:320
	Caracal ( <i>Felis caracal</i> )	M	A	W	1:256	FVR	1:40	1:320
	Snow leopard ( <i>Panthera uncia</i> )	M	A	Z	1:64	Normal	1:20	1:160
Hyracoidea	Cape hyrax ( <i>Procavia capensis</i> )	F	A	Z	1:1024	Toxoplasmosis*	<1:8	1:64
Artiodactyla	Japanese serow ( <i>Capricornis crispus</i> )	F	A	W	1:512	Trauma	<1:16	1:128
	do	F	Y	Z	1:128	Uremia	<1:16	1:64
Lagomorpha	House rabbit ( <i>Oryctolagus cuniculus domesticus</i> )	M	A	Z	1:64	Nephrolithiasis*	1:64	1:128
AVES								
Sphenisciformes	Magellanic penguin ( <i>Spheniscus magellanicus</i> )	F	A	W	1:128	Egg peritonitis	<1:16	1:32
	do	F	A	W	1:1024	Bumblefoot	<1:16	1:640
	do	M	A	W	1:128	Hepatic insufficiency	<1:8	1:32

Table 1-3. Antibody titer against *Toxoplasma gondii* by latex agglutination (LA) test with or without treatment of 2-Mercaptoethanol (continued)

Order	Species (Scientific name)	Sex	Age	Origin	LA-titer	Clinical diagnosis or Post-mortem findings	LA-titer	
							2-ME	Control
Phoenicopteriformes	Caribbean flamingo ( <i>Phoenicopterus ruber ruber</i> )	F	A	W	1:8192	Arthritis	<1:16	1:4096
	European flamingo ( <i>P. r. roseus</i> )	F	A	W	1:64	Fracture	<1:16	1:16
Anseriformes	Domestic duck ( <i>Anas platyrhynchos domesticus</i> )	F	A	C	1:256	Normal	<1:16	1:32
	do	F	A	C	1:256	Perosis	<1:16	1:32
	Mandarin duck ( <i>Aix galericulata</i> )	M	A	C	1:64	Normal	<1:16	<1:16
	do	F	A	C	1:64	Normal	<1:16	<1:16
	do	F	A	C	1:64	Normal	<1:16	<1:16
Galliformes	Temminck tragopan ( <i>Tragopan temminckii</i> )	M	A	W	1:256	Hematome	<1:16	1:128
	White-eared pheasant ( <i>Crossoptilon crossoptilon</i> )	F	Y	Z	1:64	Normal	<1:16	1:32
	do	F	A	Z	1:128	Trauma	<1:16	1:128
	Common peafowl ( <i>Pavo cristatus</i> )	M	A	Z	1:64	Trauma	<1:16	1:128

Table 1-3. Antibody titer against *Toxoplasma gondii* by latex agglutination (LA) test with or without treatment of 2-Mercaptoethanol (continued)

Order	Species (Scientific name)	Sex	Age	Origin	LA-titer	Clinical diagnosis or Post-mortem findings	LA-titer	
							2-ME	Control
OTHERS	Domestic cat ( <i>Felis catus</i> )	F	A	W	1:256	Normal	<1:16	1:64
	do	M	A	W	1:512	Normal	<1:16	1:256
	do	M	A	W	1:512	Normal	<1:16	1:128
	do	M	A	W	1:128	Normal	<1:16	1:256
	Domestic pigeon ( <i>Columba livia domestica</i> )	U	A	W	1:128	Dermatitis	<1:16	1:64
	do	U	Y	W	1:64	Weakness	<1:16	1:64
	do	U	A	W	1:128	Trauma	<1:16	1:32

The symbols in the table mean as follows: M: male, F: female, U: unknown, A: adult, Y: young, W: wild caught, C: captive born out of the zoo, Z: zoo born and \*: post-mortem findings at necropsy.

ニホンカモシカ 1 個体、マゼランペンギン (*Spheniscus magellanicus*) 1 個体、ベニイロフラミンゴ 1 個体、ベニジュケイ (*Tragopan temminckii*) 1 個体、シロミミキジ (*Corssoptilon crossoptilon*) 1 個体、インドクジャク (*Pavo cristatus*) 1 個体と、ネコ 3 個体の合計 18 個体であった。

## 考 察

今回調査した飼育下野生動物における Tp 抗体陽性率 (9.4%: 54/577) は、既報に比べると低値であった (46, 72, 120, 122, 125)。飼育下の野生ネコ科動物や有袋類では、本原虫の高い抗体保有率と病原性が報告されている (36, 83, 111, 122, 151)。本調査では有袋類の 9.3% (4/43) ならびに野生ネコ科動物の 13.3% (6/45) に抗体保有が認められたが、哺乳類全体の抗体保有率と比べて特に高くなかった。飼育下鳥類における抗体保有率は 7.1% であったが、これも各種鳥類における保有率と比較して低率であった (125)。

我が国のネコおよびネズミの Tp 感染については、2, 3 の報告がある (30, 39, 40)。今回の同種における抗体保有率は、それぞれ測定方法が異なるとはいえ、諸家によるネコの Tp 抗体保有率 (平均約 47%) と比較しても明らかに低率であった (59)。しかし、Tp 感染が宿主動物の腸壁に限局している限りは抗体価の上昇が見られない場合もあり、抗体産生には腸管外における感染が必要とされていることから (23, 59)、たとえ抗体価が低値であったとしても、Tp 感染をただちに否定することはできない。Tp に初期感染したネコの排泄オーシストが土壌や水系汚染を通じて飼育下野生動物に感染する可能性を考えると、ネコ糞便中のオーシスト検出を今後の衛生管理の一環として行うべきであると思われた。

Tp に対する IgM と考えられる抗体が飼育下野生動物に認められたことにより、本原虫の動物園内感染が示唆された。各動物種毎の Tp 感染後の IgM 動態についてはほとんど報告がないため、詳細な感染時期については不明であるが、ブタを参考にすると Tp 感染後 1 週間で本抗体が検出され、6 週から 7 週間で消失することから (129)、これに



近い時期に感染を受けたことが可能性として考えられた。当園では、1996年にケープハイラックスの飼育個体群にTp感染症が発生し、4個体が相次いで死亡している(Figs. 1-1 および 1-2)。その感染経路は不明であったが、本調査で園内捕獲のネコ3個体からIgM抗体が証明されたことは、この動物が重要なTp感染源の一つであることが推察された。また、今回の調査では陽性個体が認められなかったが、海外におけるゴールデンライオンタマリンの集団発生例で疑われているネズミを捕食することによる園内感染の可能性も無視できない(110)。

近年、動物園で飼育されている野生動物の多くが飼育下繁殖個体であることは特筆すべきことである。今回調査した339個体の哺乳類のうち、225個体(66.4%)が飼育下繁殖であり、51.3%(122/238)の鳥類が同様であった。このため、哺乳類ではTpの胎盤感染を予防し、施設に侵入するネコやネズミなどからの感染防御やオーシストによる餌の汚染防止を良好に行えれば、飼育下では他に感染経路がほとんど考えられなく、Tpの保有率はさらに下がると考える。飼育下野生動物の保護管理では、飼育・繁殖技術の向上を目的とした飼養学的研究のみならず、各種感染症対策のための野生動物医学的研究も重要である。

## 要 約

ある種の野生動物に致死的な影響を与えるTpの感染状況を知るため、動物園で飼育する各種の野生動物ならびに施設内に侵入したネコ(*Felis catus*)やネズミ(*Rattus norvegicus* もしくは *R. rattus*)などについて抗体保有を調査した。飼育下野生動物では、哺乳類の10.9%(37/339)および鳥類の7.1%(17/238)に抗体の保有が認められ、加齢に伴いTpの感染率が高くなる傾向が認められた。また、Tpに対するIgMと考えられる抗体が15個体の飼育下野生動物に認められたことにより、本原虫の動物園内感染が示唆された。動物園内で捕獲されたネコ69個体およびネズミ114個体のTp抗体保有率(それぞれ7.2および0%)は既報に比べて低かった。しかし、園内に侵入する各種

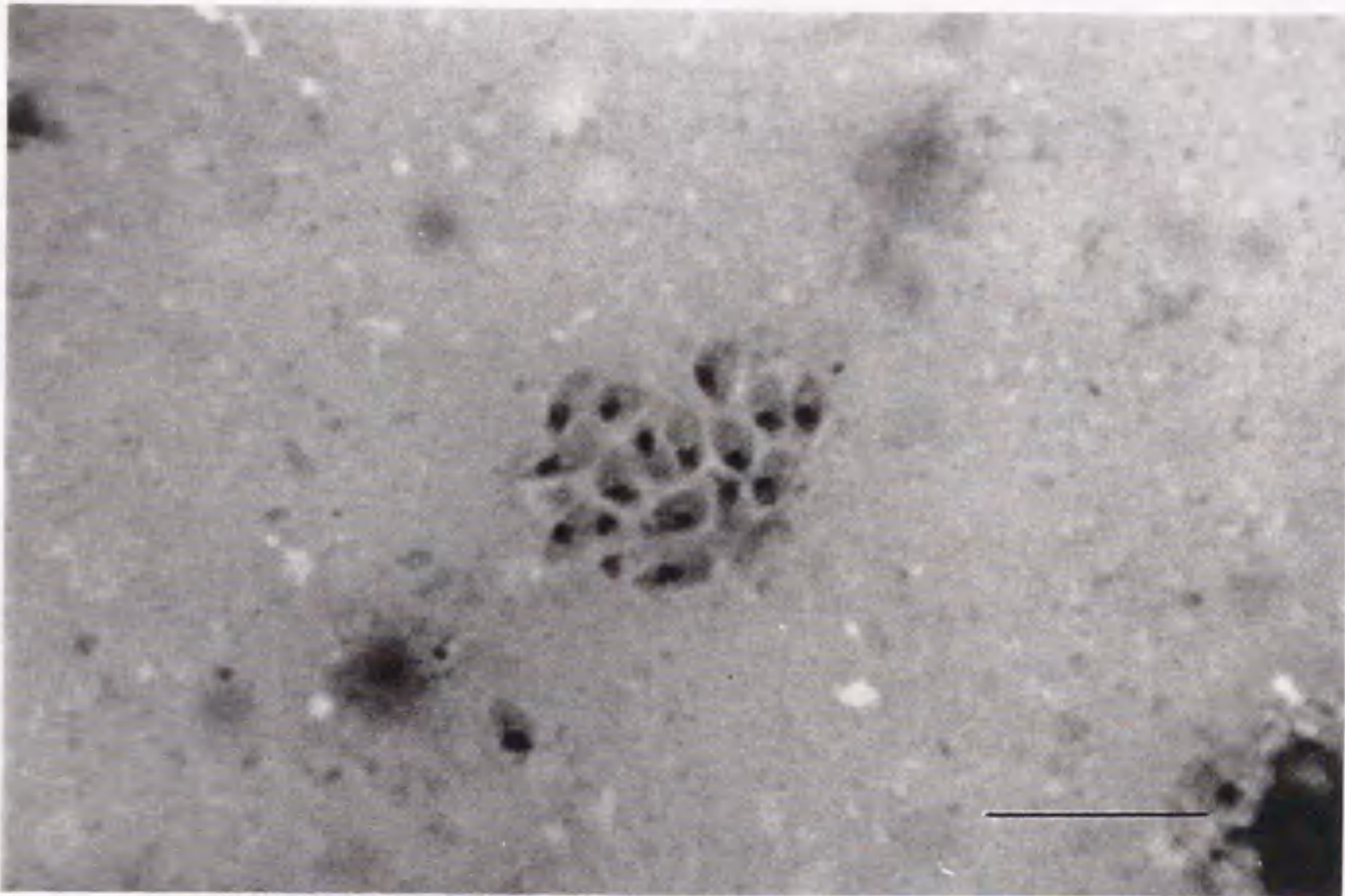


Fig. 1-1. *Toxoplasma gondii* observed in the Giemsa stained smear preparation from the spleen of a young male Cape hyrax (*Procavia capensis*) in captivity Bar = 10  $\mu$  m

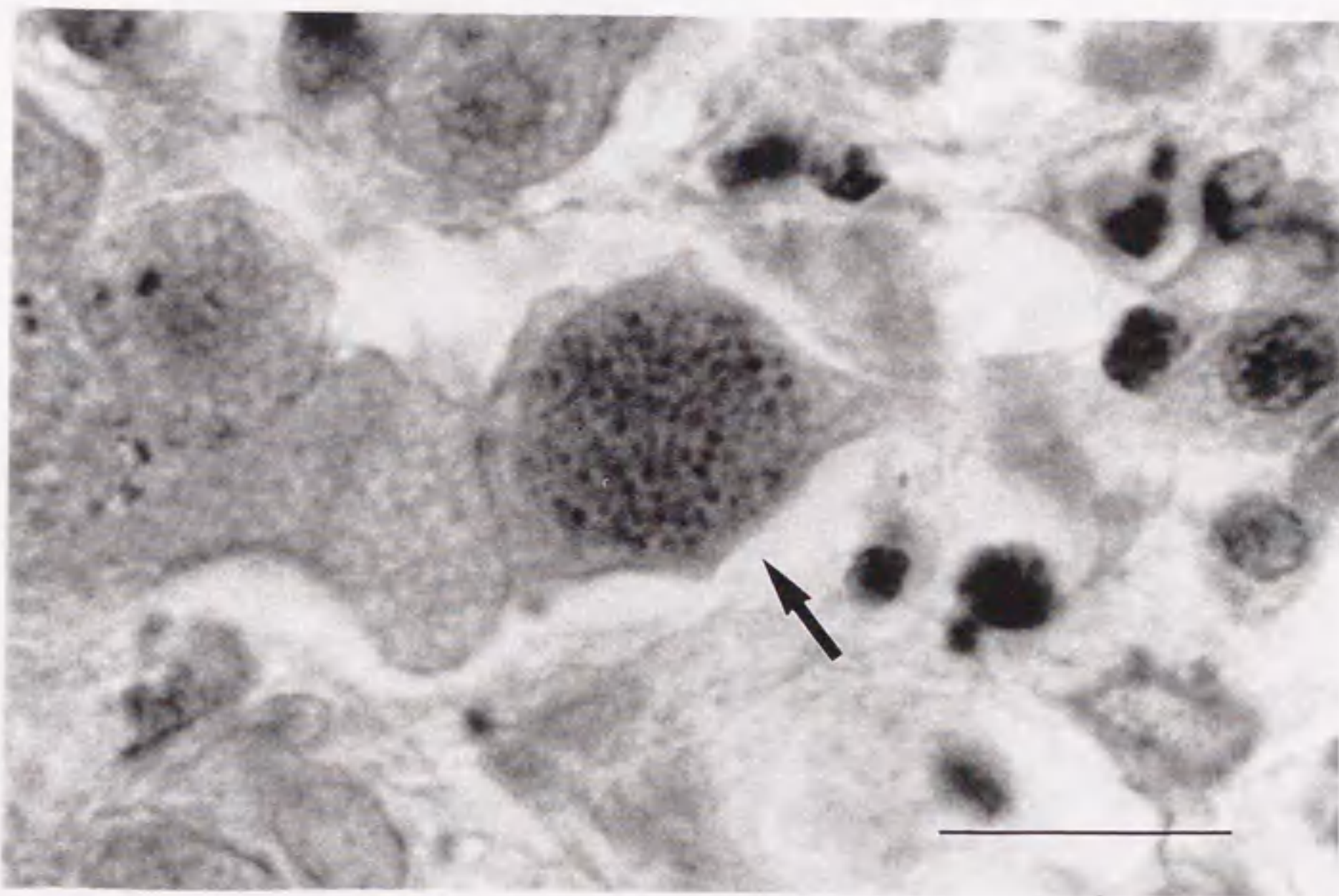


Fig. 1-2. An arrow shows the *Toxoplasma* cyst in the liver of the young male Cape hyrax (*Procavia capensis*) H&E stain Bar = 15  $\mu$  m

動物は Tp の感染源として注意する必要があると考えた。飼育下野生動物の保護管理では Tp 感染を含めた病原体への予防的処置が重要である。

## 第2節

### 傷病野生動物のトキソプラズマ抗体保有

## 緒言

我が国の野生動物の Tp 感染については、モグラ (*Mogera wogura*)、タヌキ (*Nyctereutes viverrinus*)、ユキウサギ (*Lepus timidus ainu*) など報告があり (30, 88, 128)、Tp 抗体保有については、スズメ (*Passer montanus*)、ドブネズミ (*Rattus norvegicus*)、ハタネズミ (*Microtus montebli*)、ニホンカモシカなどで報告がある (30, 39, 40, 45, 62, 137)。しかし、両生・爬虫類にまで及ぶ海外報告 (8, 14, 28, 46, 120, 135, 145) に比べると多くなく、未だに我が国における野生動物の Tp 感染実態の情報は不十分である。Tp は各種動物の解剖検査時や摂食を通じてヒトへ感染する恐れもあり、疫学上重要な人獣共通感染症である、とも理解されており (46, 59, 60, 63, 64, 140)、野生動物の Tp 感染実態を知ることが公衆衛生上大切である。また、これら野生動物は傷病鳥獣として動物園で保護されることがあり、治療や健康管理を考える上で調査研究が必要である。さらに、Tp に感受性の高い新世界ザルや有袋類などの希少種を野生復帰させる場合、野生の Tp 浸潤状況を把握しておくことは感染防御計画を立てる上で重要になってくる (110)。

そこで、傷病動物として動物園に保護された野生動物の Tp 抗体保有調査を行い、食用対象とされ公衆衛生面でも問題になるイノシシについては免疫グロブリン分画の抗体価測定による精査を行った。

## 材料および方法

### 対象動物

1980 年から 1997 年までの 18 年間に、動物園に持ち込まれた傷病野生動物のうちドバト 99 個体、イノシシ 46 個体、ドバト以外の鳥類 37 種 164 個体、イノシシ以外の哺乳類 5 種 28 個体および爬虫類 2 種 9 個体の計 46 種 346 個体を対象とした。イノシシの性別は雄雌ともに 23 個体、齢別は幼獣が 40 個体、成獣が 6 個体であった (Table 1-4)。なお、イノシシの年齢査定は保護者からの事情聴取と、林ら (33) および Matschke

Table 1-4. Detailed information of protected wild boars (*Sus scrofa*)

No.	Sex	Estimated age	Year of protected	Reason for protection	LA-tier
1	M	3 m	1980	lumbar spine injury	<1:16
2	F	3 m	1980	weakness	<1:16
3	F	20 d	1983	abrasion	<1:16
4	F	3 y <	1983	contusion	1:128
5	M	3 m	1984	weakness	<1:16
6	F	20 d	1984	disruption	1:128
7	F	6 m	1986	fracture	<1:16
8	F	2 d	1986	weakness	1:128
9	M	2 d	1986	weakness	1:128
10	F	12 m	1986	fracture	1:128
11	M	3 m	1986	weakness	1:16
12	F	12 m	1986	fracture	1:64
13	F	3 m	1987	weakness	<1:16
14	M	30 d	1987	lumbar spine injury	1:16
15	F	20 d	1987	weakness	1:32
16	F	15 d	1987	weakness	1:64
17	F	3 y <	1988	injury	1:64
18	F	1 m	1989	weakness	<1:16

Table 1-4. Detailed information of protected wild boars (*Sus scrofa*) (continued)

No.	Sex	Estimated age	Year of protected	Reason for protection	LA-tier
19	F	14 d	1989	weakness	1:128
20	M	14 d	1989	weakness	1:64
21	F	14 d	1989	weakness	1:64
22	M	7 d	1990	weakness	<1:16
23	M	15 d	1990	weakness	<1:16
24	M	15 d	1990	weakness	<1:16
25	M	3 m	1990	fracture	<1:16
26	M	2 y	1990	weakness	<1:16
27	M	2 y	1990	fracture	<1:16
28	M	4 m	1990	weakness	<1:16
29	M	4 m	1990	weakness	<1:16
30	M	7d	1990	weakness	<1:16
31	M	5 m	1990	weakness	<1:16
32	M	5 m	1990	weakness	<1:16
33	M	5 m	1990	weakness	<1:16
34	M	5 m	1990	weakness	<1:16
35	M	5 m	1990	weakness	<1:16
36	M	2 y	1990	weakness	1:16

Table 1-4. Detailed information of protected wild boars (*Sus scrofa*) (continued)

No.	Sex	Estimated age	Year of protected	Reason for protection	L-A-tier
37	F	2 m	1990	weakness	1:64
38	F	7 d	1991	weakness	<1:16
39	F	3 y <	1991	normal	1:32
40	F	1 m	1995	weakness	<1:16
41	F	1 m	1995	weakness	1:1024
42	F	6 m	1995	weakness	1:16
43	M	10 m	1995	weakness	1:16
44	F	4 m	1996	weakness	1:64
45	M	7 d	1997	weakness	<1:16
46	F	7 d	1997	weakness	1:128

The symbols in the table mean as follows: M: male, F: female, d: days-old, m: months-old, y: years-old.



(75) の報告に基づいて歯牙の萌出状態から行った。

他の動物の種名および検査個体数については Table 1-5 に示した。

#### 抗体価の測定

Tp 抗体価は前節と同様、トキソチェック MT (栄研) を用いてマイクロタイター法でラテックス凝集 (LA) 反応価を測定した (141, 142)。陽性の判定は種間における反応の程度を考慮して、LA 抗体価 64 倍以上を陽性とした。

#### 免疫グロブリン分画

保護されたイノシシ 46 頭のうち、抗体価が 128 倍以上を示した 5 個体について免疫グロブリン分画を行った。方法は、Takahashi と Konishi (138) の報告に従い、血漿をリン酸緩衝液で 5 倍に希釈し、10% から 40% のショ糖密度勾配にのせ 10,000G で 17 時間超高速遠心後、17 から 18 フラクションに分画した。各フラクションについて、上記と同様の方法で Tp の LA 抗体価を測定した。

## 結 果

各種野生動物の Tp 抗体価を Table 1-5 に示した。爬虫類ではアオダイショウ (*Elaphe climacophora*) 1 個体が 64 倍の抗体価を示し、爬虫類全体の Tp 抗体陽性率は 11.1% (1/9) であった。鳥類で Tp 抗体価が 64 倍以上を示し検体は、ドバト 1 個体、ゴイサギ (*Nycticorax nycticorax*) 3 個体、ササゴイ (*Butorides striatus*) 2 個体、ハシボソガラス (*Corvus corone*) 1 個体ならびに ハシブトガラス (*Corvus macrorhynchos*) 1 個体であった。鳥類全体の陽性率は 3% (8/263) であった。哺乳類ではイノシシ 15 個体とテン (*Martes melampus*) 1 個体に 64 倍以上の抗体価が認められた。そのうち 1 カ月齢の雌イノシシ 1 個体は 1,024 倍の高い抗体価を示した。哺乳類全体の陽性率は 21.6% (16/74) であった (Table 1-4)。

Table 1-5. Name, number and Tp titers of protected wild animals

Order	Species (scientific name)	No. of animals	Tp tiers							
			<16	16	32	64	128	256	256<	
AVES										
Procellariiformes	<i>Calonectris leucomelas</i>	3	1					2		
Ciconiiformes	<i>Ardea cinerea</i>	2	1	1						
	<i>Egretta garzetta</i>	1	1							
	<i>Egretta ibis</i>	1	1							
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	23	17		3	1	1		1	1
	<i>Butorides striatus</i>	2								2
	<i>Gorsakius gorsakii</i>	1						1		
	<i>Ixobrychus sinensis</i>	2					2			
Falconiformes	<i>Milvus migrans</i>	7	5	2						
	<i>Accipiter nisus</i>	1	1							
Anseriformes	<i>Anas strepera</i>	1	1							
	<i>Anas poecilorhyncha</i>	2	2							
	<i>Aythya ferina</i>	1	1							
	<i>Branta canadensis leucopareia</i>	1	1							
Galliformes	<i>Syrnaticus soemmerringi</i>	1	1							
Charadriiformes	<i>Scolopax rusticola</i>	4	4							
	<i>Numenius phaeopus</i>	1							1	

Table 1-5. Name, number and Tp titers of protected wild animals (continued)

Order	Species (scientific name)	No. of animals	Tp tiers							
			<16	16	32	64	128	256	256<	
	<i>Actitis hypoleucos</i>	1	1							
	<i>Larus argentatus</i>	2	2							
	<i>Larus ridibundus</i>	4	3	1						
Columbiformes	<i>Columba livia</i>	99	86	8	4	1				
	<i>Streptopelia orientalis</i>	20	19	1						
	<i>Treron sieboldii</i>	3	3							
Cuculiformes	<i>Cuculus poliocephalus</i>	1	1							
Strigiformes	<i>Otus scops</i>	2	2							
	<i>Asio flammeus</i>	1	1							
	<i>Ninox scutulata</i>	2	2							
	<i>Strix uralensis</i>	4	3	1						
Caprimulgiformes	<i>Caprimulgus indicus</i>	2	2							
Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i>	2	2							
	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	14	14							
	<i>Bombycilla garrulus</i>	1	1							
	<i>Prunella collaris</i>	15	15							
	<i>Turdus naumanni</i>	2	1	1						
	<i>Passer montanus</i>	8	7	1						

Table 1-5. Name, number and Tp titers of protected wild animals (continued)

Order	Species (scientific name)	No. of animals	Tp titers													
			<16	16	32	64	128	256	256<							
	<i>Sturnus cineraceus</i>	3	3													
	<i>Corvus corone</i>	13	9	1	2	1										
	<i>Corvus macrorhynchos</i>	10	4	4	1											1
MAMMALS																
ARTIODACTYLA	<i>Cervus nippon</i>	1	1													
CARNIVORA	<i>Vulpes vulpes</i>	3	2	1												
	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	21	20	1												
	<i>Mustela itatsi</i>	1	1													
	<i>Martes melampus</i>	2	1													1
REPTILES																
SQUAMATA	<i>Elaphe climacophora</i>	8	6	1	1											
	<i>Agkistrodon halys</i>	1	1													
Total		300	252	23	15	4	0	2	4							

128 倍の抗体価を示したイノシシ 5 個体に対して行った、免疫グロブリン各分画の LA 抗体価を Fig.1-3 に示した。1 個体に IgM と IgG を示すと考えられる 2 峰性（5 フラクシオンと 10 フラクシオン）のピークを認めたが、他はすべて IgG を示すと考えられる単峰性（11 フラクシオン）のピークを示した。

## 考 察

傷病保護動物のうちイノシシは、1,024 倍の抗体価を示した例が 1 個体、128 倍が 7 個体、64 倍が 7 個体という高い Tp 抗体保有率（32.6%: 15/46）であった（Table 1-4）。調査した個体は若齢に偏っており、Tp 抗体保有の年齢的傾向を解明することはできなかった。しかし、生後 2 日から 20 日齢の個体に IgG に反応する高い抗体価が認められたことは、ブタと同様に免疫グロブリンの胎盤移行がほとんど認められないと考えるならば、母乳からの移行抗体であることが推察され（100）、むしろ成獣である母体の Tp 感染が疑われた。このことから、今後より多くの成獣を調査すれば、動物園動物で認められたように加齢とともに陽性率が高まる傾向が見られるのではないかと推察された。

Shirahata と Shimizu (129) の報告によると、蛍光抗体間接法（IFA）により各種免疫グロブリンクラスの抗体活性を測定すると、IgG のピークは実験感染ブタで Tp 感染 3 週から 4 週目にあたるという。このことから、感染方法、検出方法ならびに宿主の条件が異なるため確実ではないが、No.10 の個体における IgG 抗体の存在は（Fig. 1-3）少なくとも 3 週以前の過去の感染を示していると推察された。また、この個体の推定 12 カ月齢という年齢を考慮すると、母乳からの移行抗体は生後約 2 カ月ほどで消失していると考えられるため、生後 3 カ月から 11 カ月の間に Tp の感染を受けたことが推察された。IgM と IgG と考えられる 2 峰性のピークをもつ No.4 の個体は、感染初期の状態であると考えられた。

以上の結果から、野生イノシシにおける広範な Tp 感染が示唆された。イノシシは狩猟対象動物としてヒトとの関係も深く、食用にされる機会も少なからずあることを考え

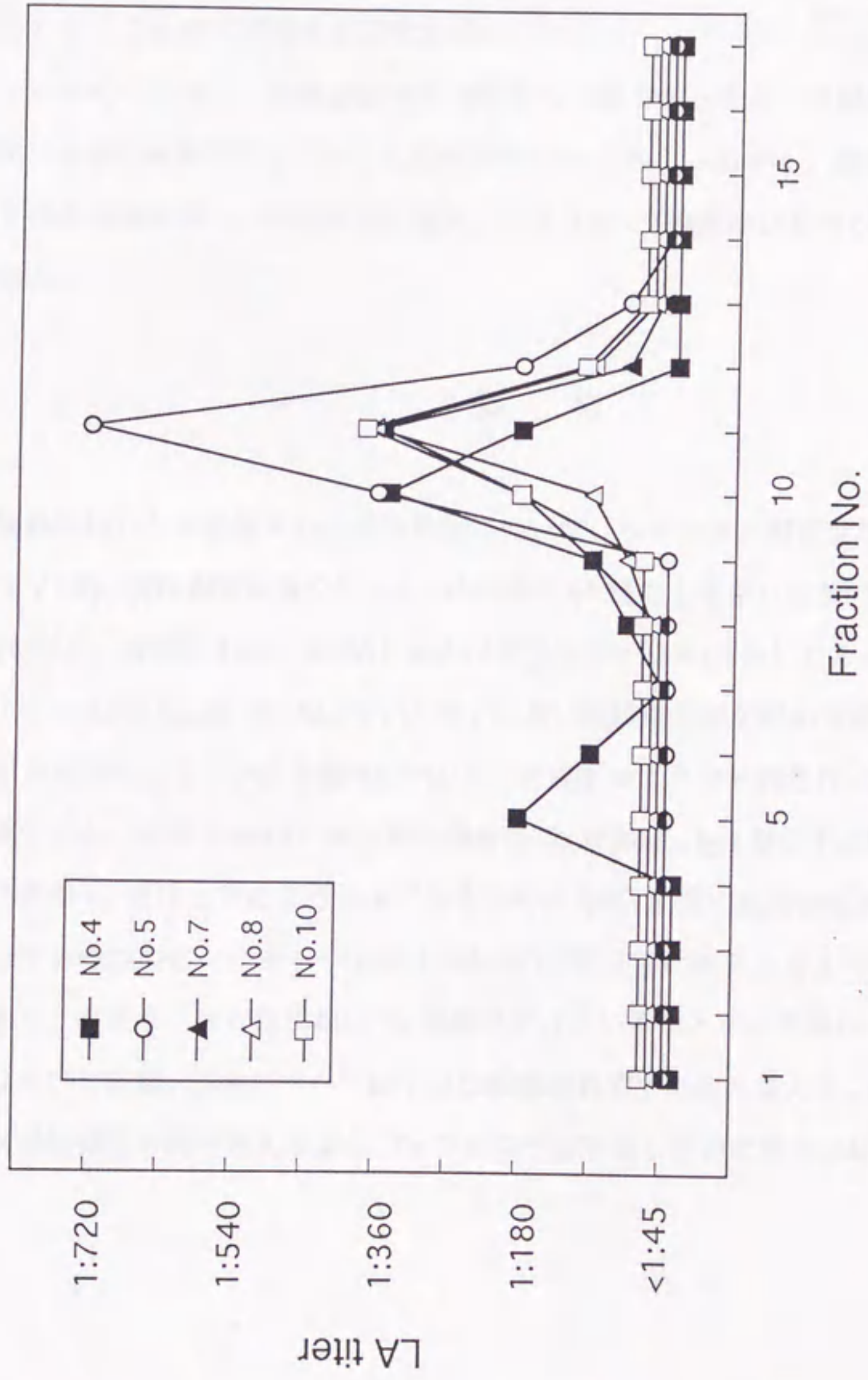


Fig. 1-3. LA titers of five wild boars (*Sus scrofa*) fractionated by the sucrose density gradient centrifugation. The symbols with number show each individual

ると、公衆衛生面での配慮の必要性もある (89)。一方、イノシシの保護管理を考える上では、本原虫が個体群の消長に及ぼす影響に留意する必要がある。イノシシは幸いまだ希少動物の仲間入りはしていないが、本種の若齢期における高い死亡率を考えると、Tp 感染を含めた各種感染性疾患に対する獣医学的側面からの保護管理手法を早急に確立しておくことが大切であると考えられる。

ドバトについては、抗体保有率が 10% から 12% であったという報告もあるが (47, 120)、今回の調査ではこれよりも低値であった (1%)。しかし、動物園内におけるドバトの生息数は多く、肉食動物の捕食による Tp の感染源のひとつとして留意する必要がある。

## 要 約

傷病動物として保護された野生動物について、ラテックス凝集反応によるトキソプラズマ (Tp) 抗体保有調査を行った。抗体価が 64 倍以上を示した検体は哺乳類が 21.6% (16/74)、鳥類が 3.0% (8/263) および爬虫類が 11.1% (1/9) であった。哺乳類ではイノシシ (*Sus scrofa*) の 32.6% (15/46) に高い抗体保有率が認められた。抗体価が 128 倍以上を示したイノシシ 5 個体について、免疫グロブリン分画を行い、各分画の抗体価を測定した。生後 2 および 20 日齢の個体の Tp 抗体は、IgG を示す単峰性のピークであることから、母体よりの移行抗体であると考えられ、成獣の感染が疑われた。IgM と IgG を示す 2 峰性のピークをもつ成獣は、感染の初期状態にあると考えられた。これらの結果から、野生イノシシは広範に Tp 感染を受けていることが示唆され、野生動物との接触ならびに捕獲、摂食については十分な配慮が必要であると考えた。また、野生動物の獣医学的保護管理を考える場合、Tp の感染予防対策も重要な要素になると思われた。

## 第2章

### 輸入オウム類および野生鳥類における血液原虫感染



## 緒言

鳥類に寄生する血液原虫については多くの報告があり、主に *Haemoproteus*、*Plasmodium*、*Leucocytozoon* および *Trypanosoma* 属の原虫が知られている (1, 56, 68, 152)。しかし、これらの寄生虫の分類や生活環ならびに病原性や治療方法については未だに不明なところが多い。特に異種間の感染性については報告も少なく、多種の希少鳥類を飼育する動物園においては、感染個体の新規搬入時に問題になることが指摘されている (10, 107, 109, 123)。また、血液原虫を保有する野生鳥類から飼育個体が媒介昆虫を介して感染を受ける可能性もある。

絶滅の恐れがある野生鳥類では、縮小した個体群のなかで原虫症が大発生した場合に壊滅的な打撃を受けることがある。希少鳥類の一種であるハワイガラスでは *Plasmodium relictum* 感染と生息数減少との関わりが示唆され (146, 147)、ハト目の希少種はドバトから *Trichomonas gallinae* の感染被害を受けている (19)。野生復帰が行われているカンムリシロムクでは *Atoxoplasma* (最近の分類では *Isospora rothschildi*) 感染が飼育下で問題となっている (102)。

このように、野生鳥類における原虫感染状況を把握しておくことは希少野生動物種の保護管理面からも大切であると考えられる。これらのことを鑑み、本章では海外より輸入されたオウム類に認められた血液原虫ならびに日本産野鳥の血液原虫保有状況および異種間で行った感染実験について述べる。

## 材料および方法

### 対象動物

オウム類は、動物商を通じて海外より搬入されたオオバタン (*Cacatua moluccensis*) 成雌2羽およびコバタン (*C. sulphurea*) 成雌1羽で、検疫動物として検査した。血液原虫の保有状況を調査した日本産野鳥は、1988年から1997年までの10年間に傷病も

しくはその他の理由により動物園で保護収容された 12 目 19 科 58 種 427 羽であった (Table 2-1)。

### 血液検査

検査対象鳥の翼下静脈よりヘパリンナトリウムを用いて採血し、生鮮標本ならびに薄層塗抹ギムザ染色標本もしくはヘマカラー (Merck 社) 染色標本を作製して鏡検した。原虫寄生率は強拡大 (x1,000) の鏡検下で、25 視野中の全赤血球数に対する感染赤血球数の割合として求めた。

### 感染実験

オオバタンより採取した *Plasmodium* sp. 感染血液 (寄生率 1%) をドバトならびにセキセイインコ (*Melopsittacus undulatus*) 各 1 羽の胸部筋肉内にそれぞれ 0.25 および 0.1ml 接種した。また、1 羽のドバトの翼下静脈内に同血液を 0.1ml 接種した。接種後、発症の有無を肉眼的に観察し、ドバトについては 12 カ月間にわたり 11 回の血液検査を行い感染の様相を観察した。セキセイインコでは接種後 10 日後と 1 カ月後に検査を行い血液中の原虫の有無を調べた。

ハシブトガラスの *Plasmodium* sp. 感染血液 (寄生率 0.18%) をニワトリ (*Gallus gallus* var. *domesticus*)、ドバト、ゴイサギ、トビ (*Milvus migrans*)、セキセイインコの成鳥、ハシボソガラスおよびハシブトガラスの若鳥各 1 羽に接種した。接種量および部位は、ハシブトガラスについては血液 0.2ml を生理食塩液 0.3ml に溶解して静脈内接種した。セキセイインコについては胸筋内へ 0.15ml、ハシボソガラスには 1.0ml の全血液を静脈内へそれぞれ接種した。その他はすべて静脈内への 0.5ml 全血液の接種である。ニワトリ、ドバト、ゴイサギ、トビおよびセキセイインコについては、接種後 4 日目より隔日に 2 週間と 20 日目に採血し検査した。ハシボソおよびハシブトガラスの接種後日数は Fig. 2-1 に示す。図中で示した寄生率は、全赤血球数に対する原虫感染赤血球の割合である。

Table 2-1. Blood parasites found in Japanese wild birds

Order	Bird species		Total number examined	Total number positive	Parasite			Total double infection
	Family	Species			H	P	L	
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Pterodroma hypoleuca</i>	1	0				
		<i>Calonectris leucomelas</i>	5	0				
		<i>Oceanodroma monorhis</i>	1	0				
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1	0				
Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea cinerea</i>	7	0				
		<i>Ardea alba</i>	3	0				
		<i>Egretta ibis</i>	1	0				
		<i>Egretta garzetta</i>	2	0				
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	26	6	2	4		
		<i>Ixobrychus sinensis</i>	2	1	1			
Falconiformes	Accipitridae	<i>Milvus migrans</i>	9	0				
		<i>Accipiter nisus</i>	3	0				
		<i>Falco peregrinus</i>	1	0				
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas strepera</i>	1	0				
		<i>Anas crecca</i>	1	0				
		<i>Anas poecilorhyncha</i>	4	0				
		<i>Aythya ferina</i>	2	1	1			
Galliformes	Phasianidae	<i>Symaticus soemmerringi</i>	1	0				
		<i>Phasianus versicolor</i>	1	0				
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	1	0				

Table 2-1. Blood parasites found in Japanese wild birds (continued)

Order	Bird species		Total number examined	Total number positive	Parasite			Total double infection
	Family	Species			H	P	L	
Columbiformes	Scolopacidae	<i>Heteroscelus brevipes</i>	1	0				
		<i>Phalaropus lobatus</i>	1	0				
		<i>Scolopax rusticola</i>	4	1			1	
		<i>Gallinago gallinago</i>	1	1		1		
		<i>Larus crassirostris</i>	7	4	4			
		<i>Larus argentatus</i>	1	0				
		<i>Larus ridibundus</i>	3	0				
		<i>Rissa tridactyla</i>	1	0				
		<i>Sterna fuscata</i>	1	0				
		<i>Sterna albifrons</i>	1	0				
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	162	0				
		<i>Streptopelia orientalis</i>	47	1		1		
		<i>Treron sieboldii</i>	4	1			1	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Cuculus poliocephalus</i>	1	0				
Strigiformes	Strigidae	<i>Otus scops</i>	3	2	2		1	1(H/L)
		<i>Ninox scutulata</i>	4	3	3			
		<i>Strix uralensis</i>	10	6	6			
		<i>Asio flammeus</i>	2	0				
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus indicus</i>	1	0				

Table 2-1. Blood parasites found in Japanese wild birds (continued)

Order	Bird species		Total number examined	Total number positive	Parasite			Total double infection
	Family	Species			H	P	L	
Passeriformes	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	1	0				
		<i>Hirundo rustica</i>	2	0				
	Hirundinidae	<i>Hirundo daurica</i>	1	0				
		<i>Hypsipetes amaurotis</i>	19	3	1	2		
	Pycnonotidae	<i>Lanius bucephalus</i>	1	0				
	Muscicapidae	<i>Zoothera dauma</i>	2	0				
		<i>Turdus cardis</i>	1	0				
		<i>Turdus chrysolaus</i>	1	0				
		<i>Turdus pallidus</i>	2	0				
		<i>Turdus naumanni</i>	4	1			1	mf
		<i>Cettia squameiceps</i>	1	0				
		<i>Parus major</i>	1	0				
	Zosteropidae	<i>Zosterops japonicus</i>	1	1	1			
		<i>Coccothraustes personatus</i>	1	0				mf
Fringillidae	<i>Passer montanus</i>	11	0					
	<i>Sturnus cineraceus</i>	6	1	1				
Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>	1	0					
	<i>Corvus corone</i>	24	12	2		12	2(H/L)	
	<i>Corvus macrorhynchos</i>	19	13	2	3	9	1(H/L)	
	Total	427	58	26	11	25	4	

The symbols used in the table means as follows: H: Haemoproteus sp., P: Plasmodium sp., L: Leucocytozoon sp., and mf: Microfilaria

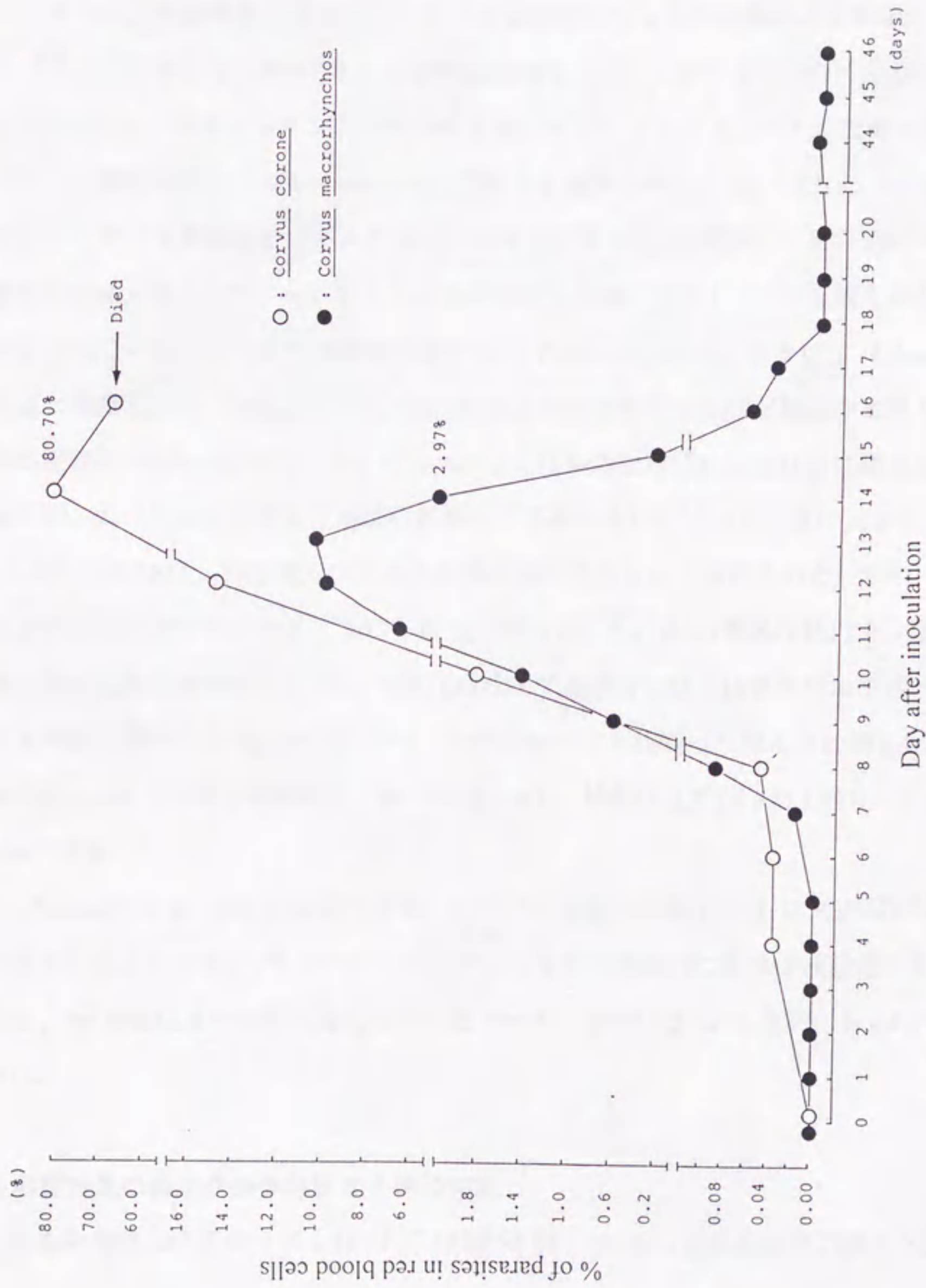


Fig. 2-1. Parasitemia levels (% of haematozoan parasites in red blood cells) of a carrion crow, *Corvus corone*, and a jungle crow, *C. macrorhynchos*, after inoculation of *Plasmodium* sp. obtained from a jungle crow

## 結 果

### オウム類の血液原虫と感染実験

オオバタンで観察されたガメートサイトは紡錘形もしくは辺縁および断端が不整形のアメーバ状を呈しており、ほとんどが血液細胞の核を圧迫することなく片側に位置していた。また、少数のシゾンとならびに多数の未熟なトロフォゾイトが認められた。これらの形態的特徴から *Plasmodium* sp. であると推察された (Fig. 2-2)。コバタンのガメートサイトの細胞質はギムザ染色で淡青色に染まり、細胞質内に帯黄色のマラリア顆粒が認められた。ガメートサイトは赤血球核を辺縁に圧迫し、これを取り囲むように形成されていた。これらの形態的特徴から、*Haemoproteus* sp. あるいは *H. handai* であると推察された (Fig. 2-3) (11, 67)。各感染鳥の未感染赤血球と感染赤血球の長径および短径は Table 2-2 に示した。オオバタンでは両赤血球間に大きな差は認められなかったが、コバタンでは感染赤血球の短径が未感染のそれに比べて有意に大きく ( $df=48$ ,  $t=3.429$ ,  $P<0.002$ )、原虫寄生により赤血球細胞が膨化したと推察された。オオバタンの血液中にはミクロフィラリア (mf) 寄生も認められた。mf の頭端は鈍円で、尾部は同様に鈍円に終わり伸長していた。内部には濃染する多数の核と体部中央より後方に淡染する斑紋を認めた (Fig. 2-4)。アセトン集虫法により作製した標本で計測した体長は  $80.0-92.5 \mu\text{m}$  (平均±標準偏差:  $86.1 \pm 4.8 \mu\text{m}$ )、体幅は  $2.5-2.6 \mu\text{m}$  (同左:  $2.5 \pm 0.1 \mu\text{m}$ ) であった。

*Plasmodium* sp. 感染の血液を接種したドバト 2羽の血液中には 12 カ月後にも原虫が認められなかった。セキセイインコについてもその血液内に原虫は確認されなかった。なお、mf 感染血液の静脈内接種を行ったドバトの血中には 12 カ月後にも mf が認められた。

### 日本産野鳥の血液原虫保有状況と感染実験

検査対象鳥 427羽のうち 6目 11科 17種 58羽 (13.6%) に血液原虫の寄生が認めら

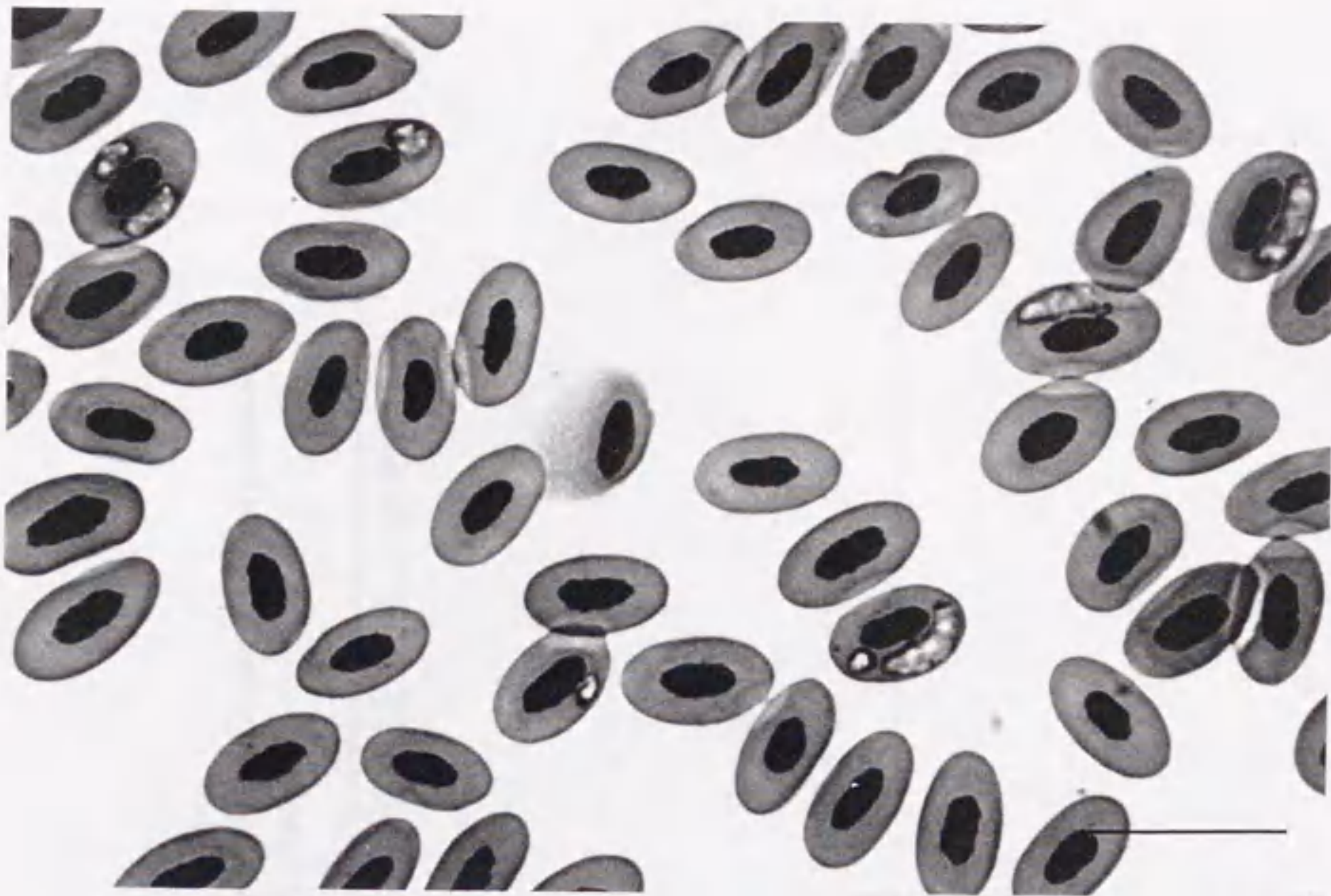


Fig. 2-2. Gametocytes and trophozoites of *Plasmodium* sp. appeared in the salmon-crested cockatoo (*Cacatua moluccensis*)  
Bar = 20  $\mu$  m

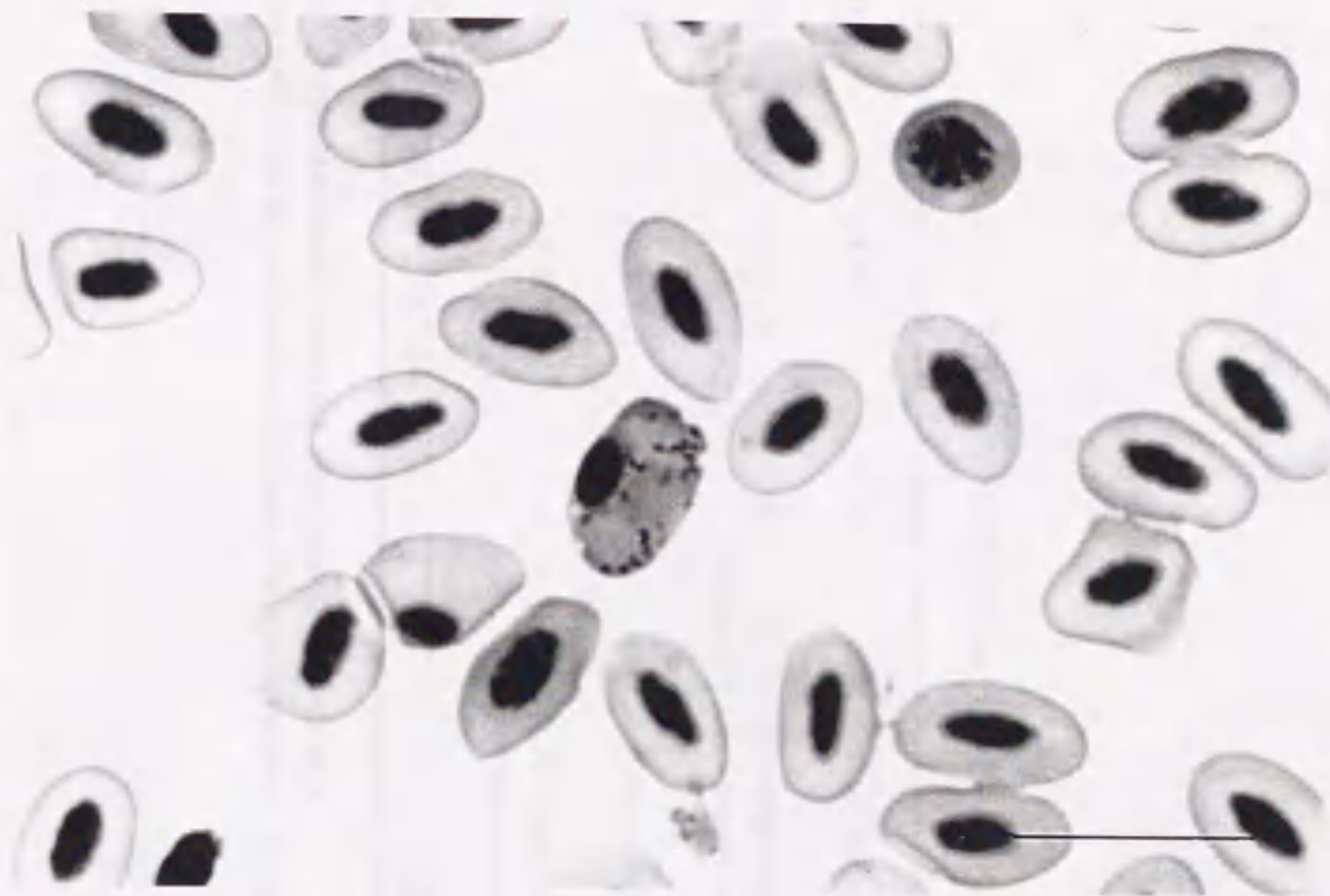


Fig. 2-3. Gametocyte of *Haemoproteus* sp. appeared in the lesser sulphur-crested cockatoo (*C. sulphurea*) Bar = 20  $\mu$  m



Table 2-2. Measurement data of infected or uninfected red blood cells with haematozoa from the captive salmon-crested cockatoo (*Cacatua moluccensis*) and the lesser sulphur-crested cockatoo (*C. sulphurea*) infected

Sample	N	Maximum axis $\pm$ S.D. ( $\mu$ m)	Range (min - max)	Minor axis $\pm$ S.D. ( $\mu$ m)	Range (min - max)
Salmon-crested cockatoo					
Uninfected red blood cells	25	12.8 $\pm$ 0.7 *	11.5 - 14.0	7.3 $\pm$ 0.5 *	6.5 - 8.0
Infected red blood cells	25	13.2 $\pm$ 0.8	12.0 - 14.0	7.4 $\pm$ 0.5	6.5 - 8.0
Lesser sulphur-crested cockatoo					
Uninfected red blood cells	25	12.5 $\pm$ 0.8 *	11.0 - 14.0	7.4 $\pm$ 0.5 **	7.0 - 8.5
Infected red blood cells	25	12.4 $\pm$ 1.0	11.0 - 14.0	8.0 $\pm$ 0.7	7.0 - 10.0

\*:  $P > 0.5$ , \*\*:  $P < 0.002$  (Student's t-test)

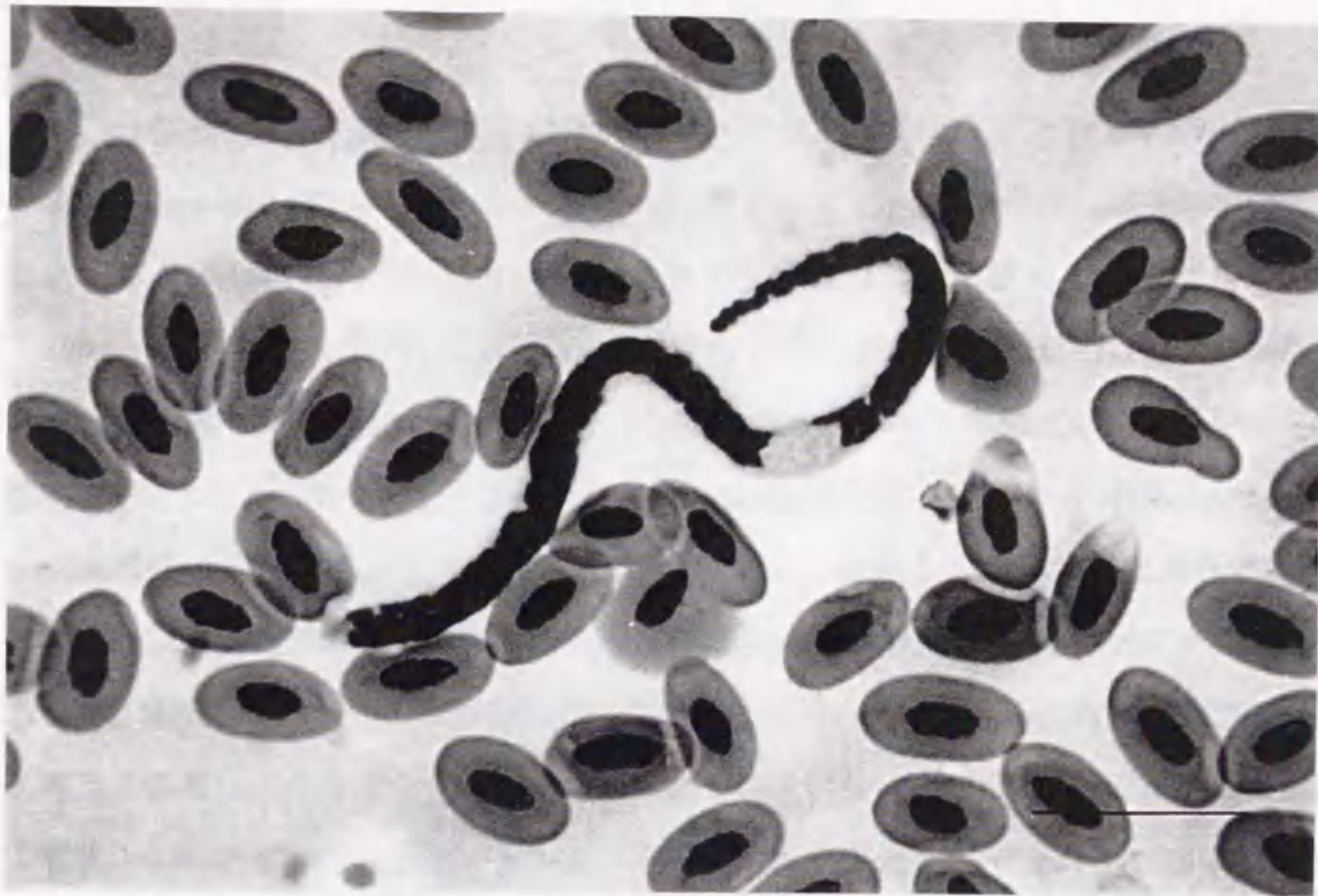


Fig. 2-4. Microfilaria appeared in the salmon-crested cockatoo (*C. moluccensis*) Bar = 20  $\mu$  m

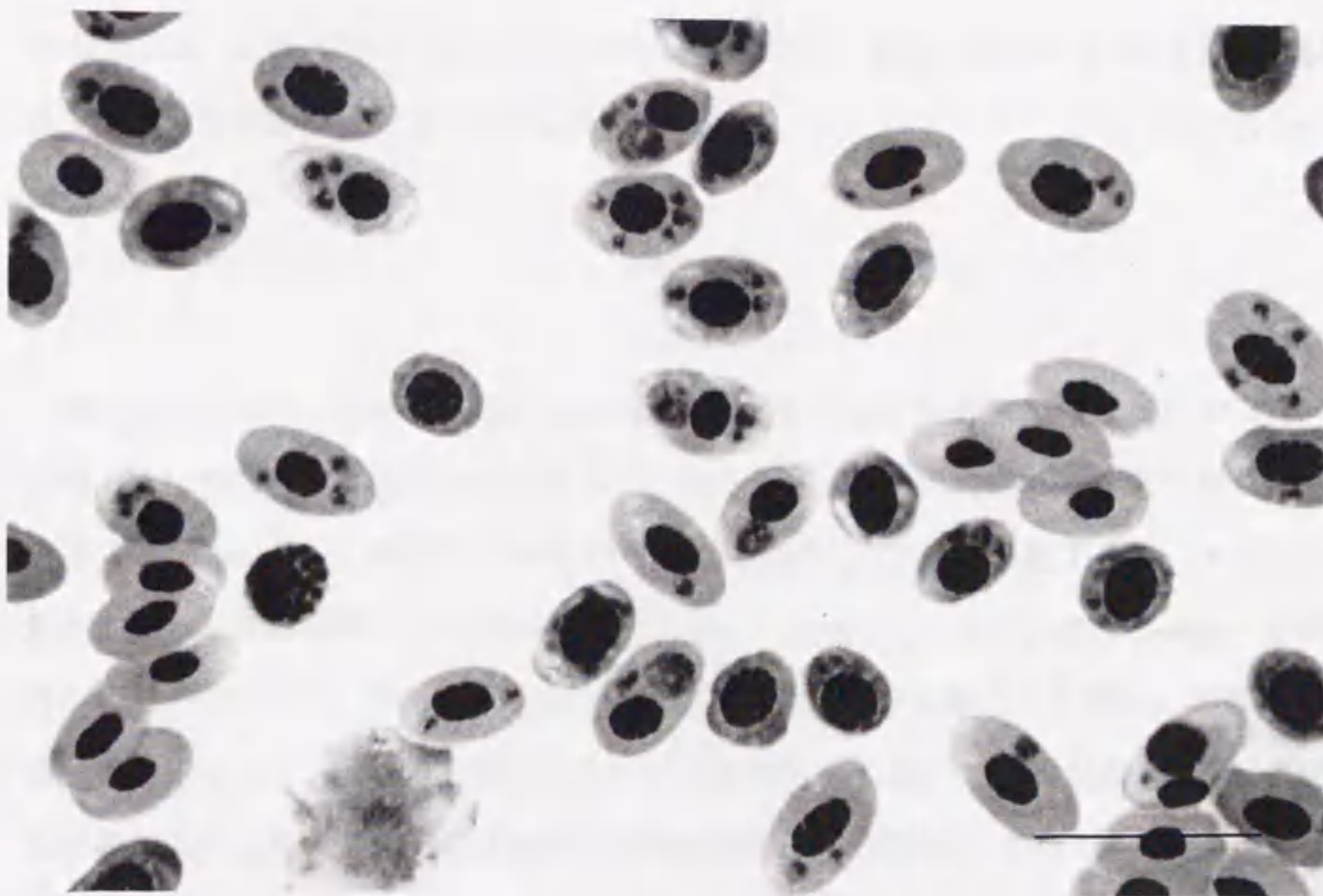


Fig. 2-5. Acute parasitemia of a carrion crow (*Corvus corone*) 14 days after inoculation. A numerous schizonts and merozoites were found in the red blood cells Bar = 20  $\mu$  m

れた。ハシボソガラス2羽、ハシブトガラス1羽およびコノハズク (*Otus scops*) 1羽に *Haemoproteus* sp. および *Leucocytozoon* sp. の2重寄生が認められた。また、我が国では未記録と思われる宿主に対する血液原虫寄生が次の2例に認められた：ムクドリ (*Sturnus cineraceus*) の *Haemoproteus* sp. 寄生 (1/6：寄生羽数/検査羽数) ならびにハシブトガラスの *Plasmodium* sp. 寄生 (3/19)。なお、これらの原虫の同定は形態学的観察で行った。mf 寄生は、ツグミ (*Turdus naumanni*) 1羽、イカル (*Coccothraustes personatus*) 1羽に認められた。その他の検査結果は Table 2-1 に示したとおりである。

実験感染供試個体のうち感染が成立したのは、ハシボソおよびハシブトガラスのみであった。検査期間中、その他の個体には肉眼的にも何ら異常が見られなかった。ハシブトガラスの原虫寄生血液を接種したハシボソガラスの血液中には、接種後4日目に虫体 (環状体) の出現が認められ、その後、寄生率は漸次上昇した (Fig. 2-1)。14日目の血液中には多数のシizontおよびメロゾイトが見られ (Fig. 2-5)、16日目に重篤な寄生虫血症を呈して死亡した。解剖所見としては、肝臓および脾臓の高度な腫脹と肺気腫が著明であった。ハシブトガラスについては、接種7日目にトロフォゾイトが認められ、13日目には10.5%の高い寄生率を示したが、その後、急速に減少して46日目以降は流血中に虫体を認めなくなった (Fig. 2-1)。

## 考 察

血液原虫のうち *Haemoproteus* spp. のオウム目における寄生報告は多いが (10, 73, 109)、概して病原性は低いと考えられている (108)。今回認められたフクロウ目における *Haemoproteus* spp. の高率な寄生 (57.9%) (Table 2-1) から類推すると、オウム目の鳥が本原虫を健康保有している可能性がある。しかし、ドバトでは *H. columbae* の病原性が認められており (74)、鳥が何らかの疾患で免疫低下を起こした際に、本原虫が病原性を獲得したり、異種の鳥類に感染して病原性を示す疑いもあるため、血液原虫感染を考慮に入れた輸入野生鳥類の検疫は動物園施設などで徹底して行うべきである。

一方、飼育下のペンギン類では *P. relictum* の感染により致死的な影響を受けることが報告されている (26, 108)。今回の感染実験では、1羽のみの結果であるが、ハシブトガラス寄生の *Plasmodium* sp. がハシボソガラスの幼鳥に対して強い病原性をもつことが明らかとなった。このことは、通常は鳥が健康保有している血液原虫も、弱齢個体へ感染すると病原性を現す危険性を示している。特にコロニーを形成して繁殖する鳥類では、本原虫の濃厚感染があれば幼鳥の死亡率と生育率に影響を与えるかもしれない。ハワイ諸島では海外から持ち込まれた蚊が *Plasmodium* sp. の媒介昆虫となったことで、固有種であるミツスイ類やハワイガラスが絶滅の危機を迎えている (48, 113)。島嶼性の、もしくは狭い生息地に隔離された希少鳥類では、*Plasmodium* sp. の感染が絶滅速度を更に速める要因となるため (48)、媒介昆虫への対策も含めた感染防御や予防的処置を計画することが保護計画における野生動物医学の役割の一つとなるであろう。

日本産野鳥の血液原虫については過去にいくつかの報告があり、それによると多くの鳥種で寄生が認められている (53, 54, 81, 82, 105, 124)。今回の保有状況調査でも、未記録宿主2種を含めて6目11科17種58羽の鳥に寄生が認められ (全体の13.6%)、我が国における血液原虫の分布の広さが改めて示された。今後も、国内の生息地域および生息環境を異にする鳥類の血液原虫寄生を調査し、本原虫が鳥類の個体群に与えている影響を理解しておく必要がある。

異種間における鳥マラリア (*Plasmodium relictum*) の病原性の相違はスズメ目の鳥について研究されている (54)。しかし、動物園・水族館などの飼育施設周辺に生息する野鳥の血液原虫が、飼育下野生鳥類に感染するか否かについて知ることのできる資料は極めて少ない (10, 92)。我が国においても飼育下ペンギン類の血液原虫感染とそれによる死亡報告があり、感染源については野鳥が疑われたが施設周辺の野鳥の感染状況と原虫種が不確かなため断定されるには至っていない (41, 61, 127)。また、媒介昆虫に関する情報も少ない。今回行った感染実験では、ハシブトガラス保有の *Plasmodium* sp. は、キジ、コウノトリ、ハト、ワシタカおよびオウム目の各鳥種に対して感染性が認められなかった。限られた検体数から得られた結果ではあるが、本原虫には宿主特異性がある

ように推察され、科・目を異にする飼育下鳥類への感染はさして憂慮されるものではないと考えた。しかし、同属内の異種間感染が成立したことから、原虫保有鳥と近縁種、とりわけその幼鳥については注意を要する (34)。他の野鳥保有の血液原虫についても、飼育下希少鳥類の健康管理のために、その感染性および病原性を研究する必要がある。とりわけ飼育施設の敷地内でコロニーを形成することもあるサギ類の血液原虫については、同じコウノトリ目の鳥類を飼育する動物園が多いことから、詳細に調査、研究を実施するべきである。

血液原虫症はこれまで動物園・水族館においてあまり重要視されていなかった疾患で、検疫時にも見過ごされがちであった (91)。しかし、海外から搬入された鳥類ならびに保護收容された野生鳥類に感染が認められ、飼育下希少鳥類への感染の危険性も示唆されたことから、今後は重要感染症の一つとして動物の新規搬入時には検査する必要があるろう。

## 要 約

輸入オウム類および日本産野生鳥類の血液原虫保有について調べた。血液原虫寄生の認められたオウム類はオオバタン (*Cacatua moluccensis*) の雌成鳥2羽とコバタン (*C. sulphurea*) の雌成鳥1羽であり、形態学的観察により前者の原虫は *Plasmodium* sp.、後者のそれは *Haemoproteus* sp. あるいは *H. handai* であると推察された。両種にはミクロフィラリアの寄生も認められた。日本産野生鳥類は傷病のために動物園に保護收容された12目19科58種427羽について血液原虫の保有状況を調べた。そのうち6目11科17種58羽 (13.6%) に血液原虫の寄生が認められた。さらに、動物園飼育鳥類への感染の可能性を調べるために、ハシブトガラス (*Corvus macrorhynchos*) 寄生血液原虫の接種実験を6目6科7種の鳥類に対して行った。供試個体のうちハシボソガラス (*C. corone*) およびハシブトガラスの若鳥に感染が成立した。ハシボソガラスは接種後16日目に重篤な寄生虫血症を呈して死亡したが、ハシブトガラスは耐過した。同属内

での感染が成立したことから、保護収容された原虫保有鳥と近縁な飼育下鳥類への感染には、今後十分な注意が必要であると考えられた。

### 第3章

## 野生鳥類における線虫、吸虫寄生 および住肉胞子虫感染症

## 緒 言

我が国の鳥類の寄生虫感染については、家禽を対象として多く研究されている。一方、日本産野鳥の吸虫および線虫感染については、これまでも報告されているが (84, 155, 156)、海外における報告数と比べると少ない。また、その報告の多くは単に寄生虫種の形態、宿主、ならびに生活環の記載に止まることが多く、寄生虫が個体に及ぼす病態や個体群に与える影響を保全生物学的観点から論じたものはほとんど見当たらない。野生動物における寄生虫の感染状況を知ることは、動物学的もしくは公衆衛生学的観点からのみではなく、野生もしくは飼育下の希少動物において保護管理を考える上で重要になっている (108)。

本節では、野鳥における寄生虫感染の浸潤状況と病態の一部を示し、今後の希少鳥類の感染防御と保護に役立てるため、我が国で初めて感染が認められた鳥類の住肉胞子虫、吸虫および線虫類について症例報告する。

### 症例 1 : カイツブリの *Eustrongylides tubifex* 感染症

野生カイツブリ (*Tachybaptus ruficollis*) の若鳥 1羽が兵庫県下で衰弱のために保護され動物園に持ち込まれたが、治療の効なく 3 日後に死亡した。栄養状態は不良で貧血が著明であった。剖検により腺胃漿膜面に付着する多数の線虫が認められた。線虫は腺胃筋層を貫通して内腔に頭部もしくは尾部を露出していた (Fig. 3-1)。病理組織学的検査では、線虫が侵入した周囲組織に炎症性細胞浸潤をともなう高度な病変が認められ、本個体の主たる死因となったことが推察された (Fig. 3-2)。本線虫は光学および走査電子顕微鏡下による形態、とくにサークル状に配列された頭部の内外乳頭の特徴から、*Eustrongylides tubifex* Jägerskiöld 1909 と同定された (Fig. 3-3) (2, 6)。

*Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatoidea) はこれまでに 20 種ほどが報告されているが、その分類については不明な点が多く (117)、電子顕微鏡的構造を基にした





Fig. 3-1. The posterior or anterior end of the nematode parasites produced into the proventricular lumen through the muscle layer from the proventricular serosa Bar = 3 mm



Fig. 3-2. A nematode penetrating into the subserosa. Severe inflammatory reaction was found around the nematode H.E. stain Bar = 100  $\mu$  m

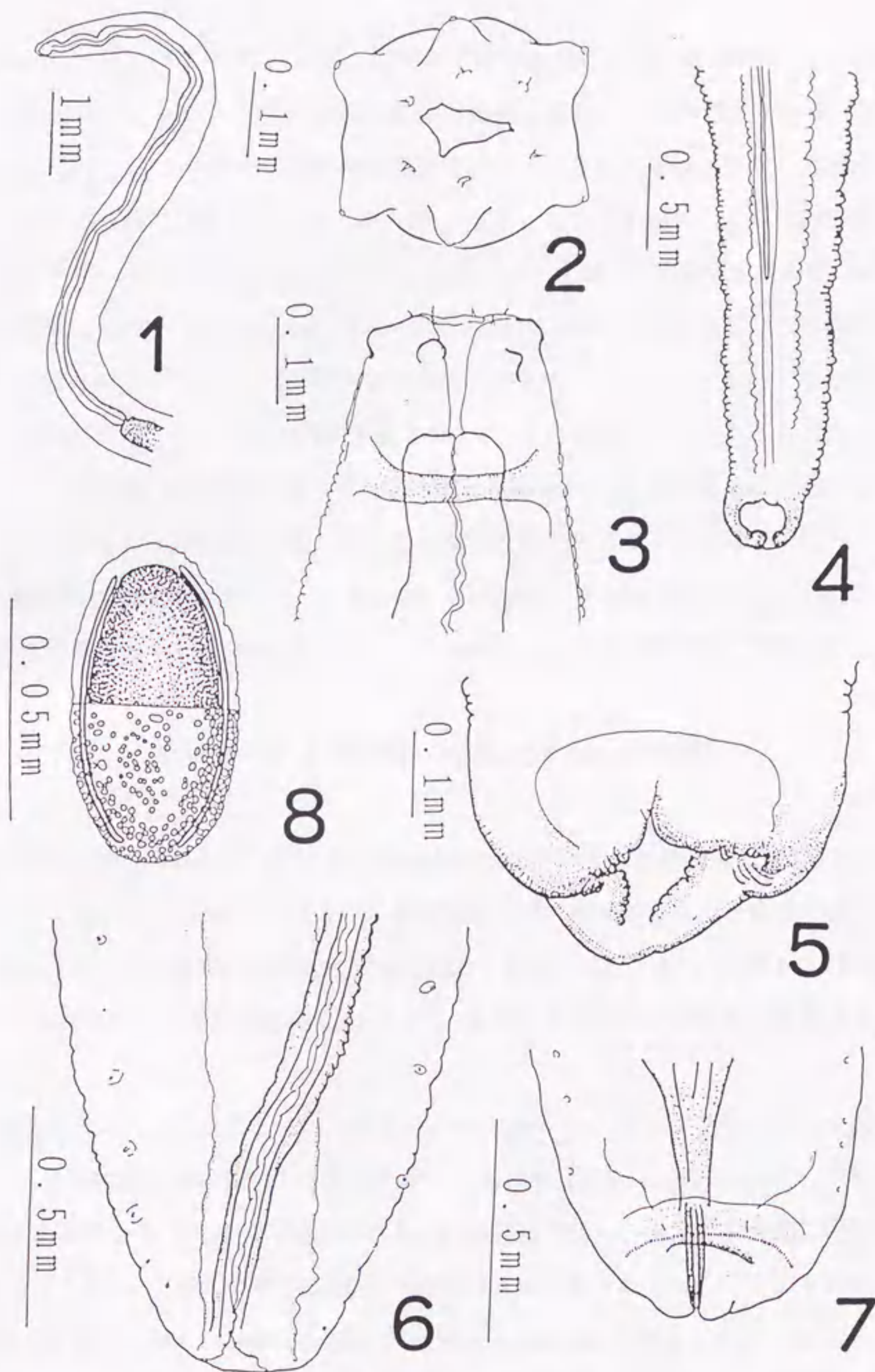


Fig. 3-3. Male (n=1) 1: Anterior; 2: Buccal cavity; 3: Nerve ring; 4: Bursa; 5: Spicule; 6: Tail; 7: Anus and vulva terminal; 8: Egg

再検討がなされている (77)。本線虫はサギやカモなどの水鳥に寄生する (27, 70, 79, 132, 133)。特に、コウノトリ目の幼鳥では大量死したという海外報告がある (150)。*Eustrongylides* spp. の中間宿主は魚や水生昆虫などで、これらを鳥が摂取して感染が成立すると考えられている (78, 133, 149, 150)。また、ヒトにも感染して消化器障害を及ぼすことが判っており、公衆衛生面からも注意すべき人獣共通寄生虫になっている (4)。日本産鳥類における *Eustrongylides* spp. の寄生報告は少なく、その野生での浸潤状況は不明である (84, 155)。しかし、国内でも本線虫類がカイツブリをはじめとする水鳥の自然死の原因となっている可能性が示唆され、さらなる調査が必要であると考えられた。特に水鳥の生息地である池や湿地の環境汚濁と本線虫による大量死との関連も指摘されており (133)、保全生態学的観点から感染防御を研究することが大切であろう。国内では *Eustrongylides* spp. のうち、*E. ignotus*、*E. elegans*、*E. mergorum* などについて野鳥寄生が報告されているが (84, 155, 156)、*E. tubifex* の検出は我が国で最初である。

#### 症例 2 : アマサギの *Pegosomum* sp. 感染症

野生アマサギ (*Bubulcus ibis*) の雌成鳥が衰弱のため保護され動物園に持ち込まれた。消瘦が著しく、入院 3 日後に死亡した。病理解剖では、肝臓の淡色化と高度な胆管の肥厚が認められた。胆管壁は線維化し硬度を増していた (Fig. 3-4)。胆嚢および胆管の腔内に 22 隻の吸虫寄生を認めた (Fig. 3-5)。他の主要臓器には肉眼的な著変は見られなかった。

吸虫はアラムカーミンもしくはハイデンハイン鉄ヘマトキシリン染色を行い形態観察した。虫体の腹吸盤は扁平で小葉状を呈し、大きさは 5.5-6.5x2-2.5 mm で、頭端には 24-25 本の小棘をもった頭冠が認められた。口吸盤は退化し、ほぼ体中央部に位置していた (Fig. 3-6)。虫卵の大きさは 104-110x75-78  $\mu$ m であった (Fig. 3-7)。その他の特徴も併せて棘口吸虫 (Echinostomatidae) の *Pegosomum* sp. と同定された (98)。

病理組織学的には、胆管上皮において高度の線維性肥厚が認められた。胆嚢壁も肥厚



Fig. 3-4. The thickened bile duct and the trematode parasites in the cavity  
Bar = 5 mm

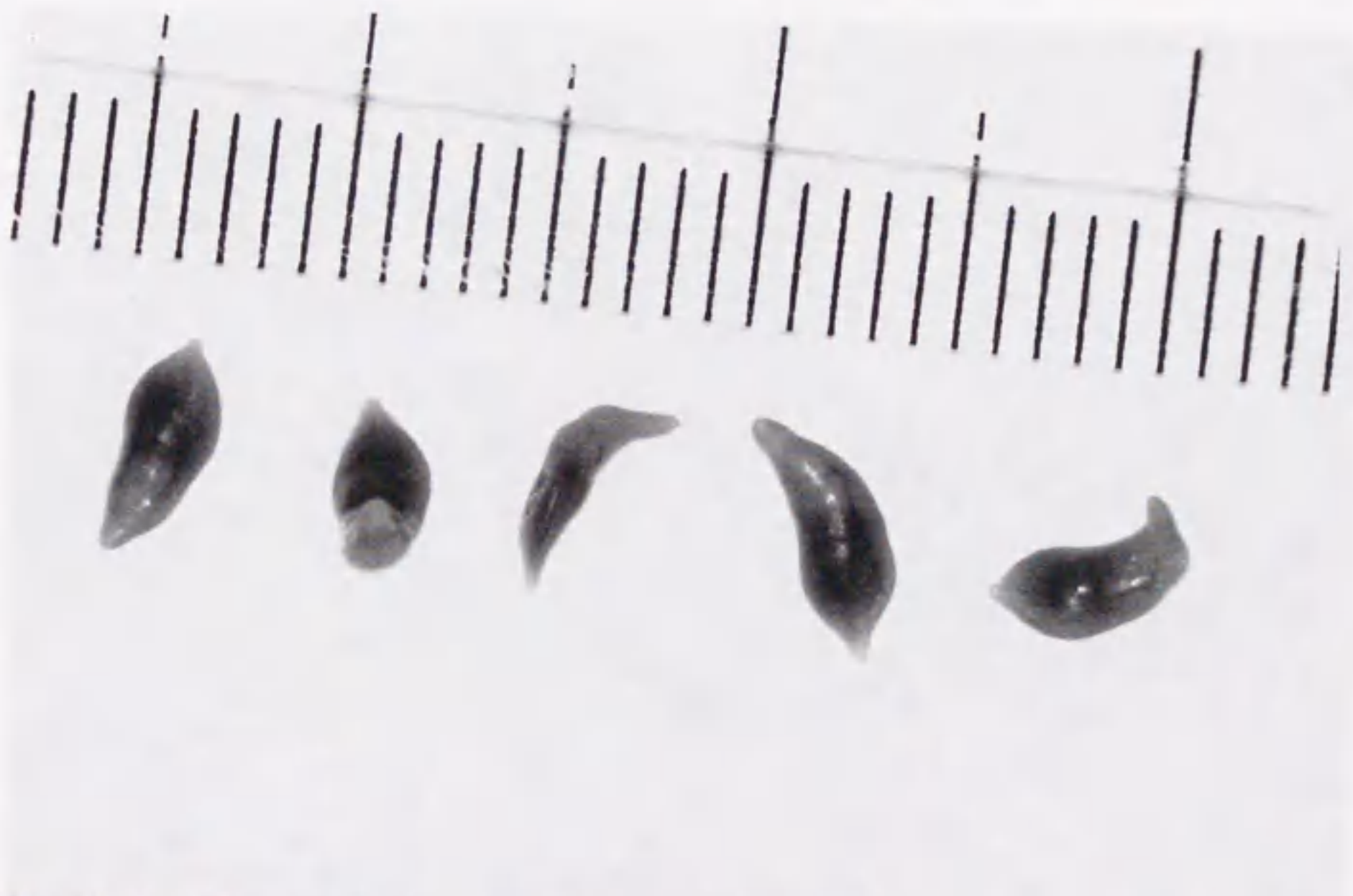


Fig. 3-5. Trematode parasites obtained from the lumen of the bile duct and  
gallbladder Minimum scale = 1 mm



Fig. 3-6. Adult *Pegosomum* sp. obtained from the *Bubulcus ibis* stained with Heidenhain iron hematoxylin Bar = 2 mm

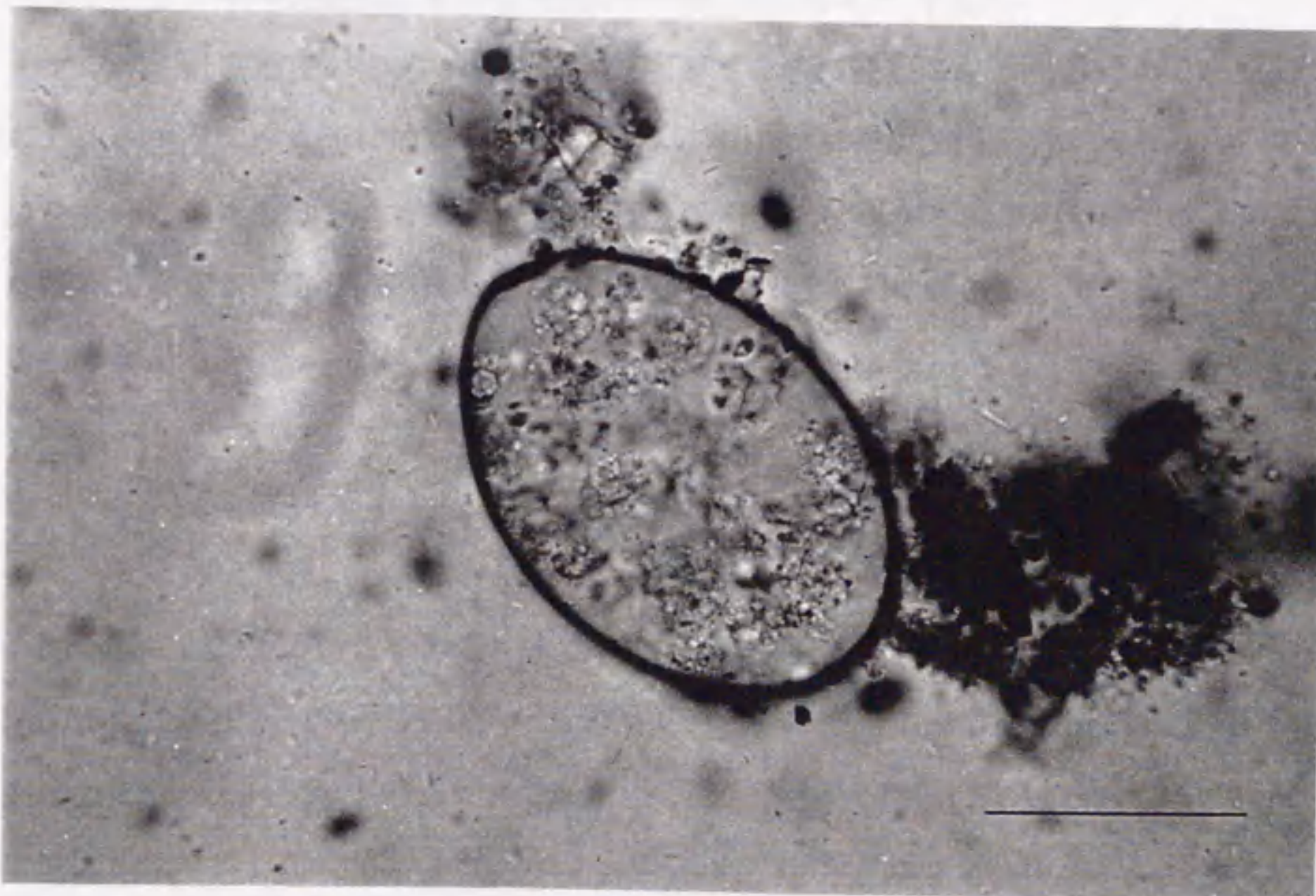


Fig. 3-7. The egg of the trematode parasite collected from the colonic feces Bar = 50  $\mu$  m

しており、肝臓実質との境界部では細胆管の増生ならびに顆粒球系細胞およびリンパ系細胞の浸潤が認められた。また、虫体の遺残物と思われるクチクラを含む物質が認められ、周囲を異物巨細胞が取り囲んでいた。肝臓実質および他の主要臓器には著変を認めなかった。病理組織学的診断は胆管炎および胆嚢炎であった。

*Pegosomum* 属 Ratz, 1903 はこれまでに9種が報告されているが、本虫体の形態から中国で記録された *P. bubulcum* Tubangu et Masilungan, 1935 またはジャワで記録された *P. herodiae* MacCallum, 1919 が類似種であると思われた (17, 157)。*Pegosomum* spp. は中国南部、東南アジア、インド、ロシアなどに生息するサギ類から検出されている (17, 24, 114, 157)。インドでは、アマサギの196羽中41羽に *P. egretti* の寄生が認められた報告がある (114)。しかし、同属の吸虫は未だ日本産鳥類から報告がない。*Pegosomum egretti* Sribastave, 1957 による致死感染がアマサギで報告されており (55)、その病理学的変化は本例と酷似していた。しかし、既報の重感染例で認められた肝臓表面の黒白色斑紋は本例では見られなかった。*Pegosomum* sp. による胆管の高度な病変から、本吸虫感染がアマサギの野生における死因の一つになるものと考えた。

アマサギは我が国の湿地、水田および水辺で普通に観察される鳥種であり、夏鳥として東南アジアから渡ってくる (21, 131)。このアマサギが国内で *Pegosomum* sp. の感染を受けたか否かは不明であるが、渡り鳥であるアマサギが本吸虫の伝播と蔓延に重要な役割を有していると推察された。本吸虫も含めて渡り鳥が媒介する寄生虫には注意する必要がある。

### 症例3：レッサーフラミンゴの住肉胞子虫感染症

動物園で飼育する野生由来のレッサーフラミンゴ (*Phoeniconaias minor*) 成雄1羽が関節炎による衰弱が原因で死亡した。剖検により胸筋内に表面滑達で白色を呈する住肉胞子虫 (*Sarcocystis* sp.) 寄生が多数認められた。米粒状の胞子虫 (Miescher's tube) は筋線維に平行して寄生し (Fig. 3-8)、長径は  $2.7 \pm 0.27$  mm (範囲: 2.35-3.10 mm)、

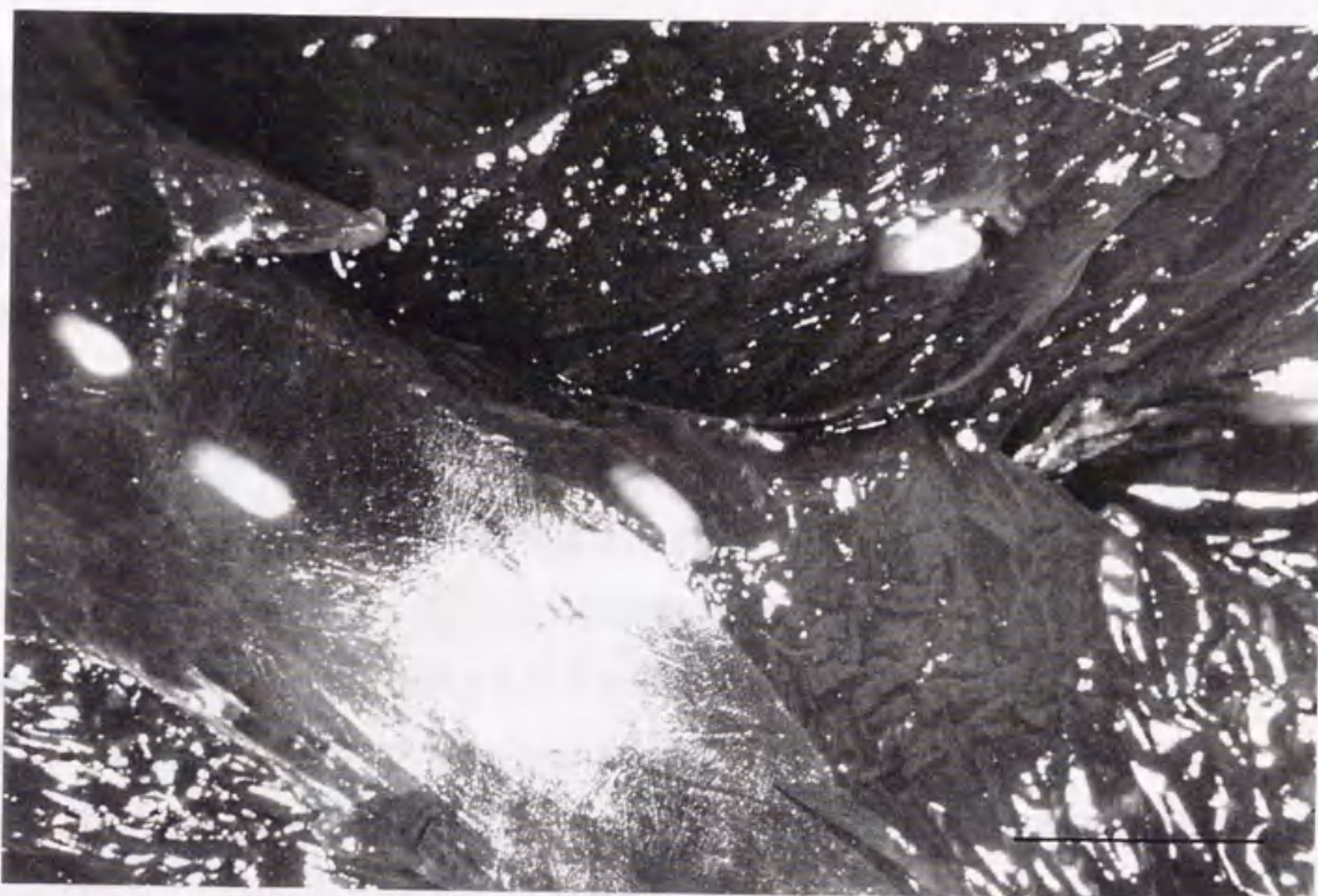


Fig. 3-8. *Sarcocystis* sp. in the breast muscle of a lesser flamingo (*Phoeniconaias minor*) Bar = 5 mm

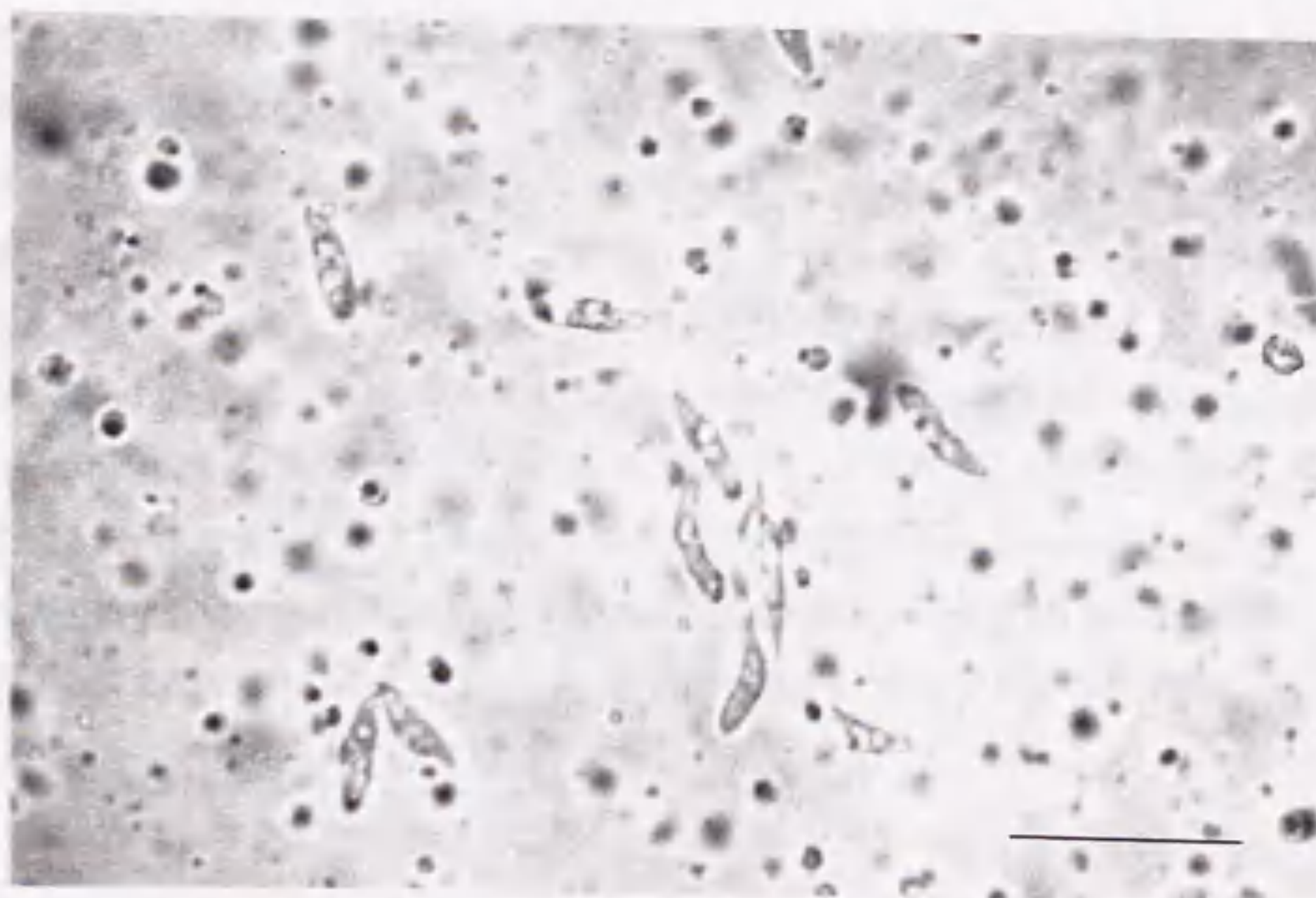


Fig. 3-9. Bradyzoites divided from the cyst Bar = 15  $\mu$  m

短径は  $1.0 \pm 0.04$  mm (1.00-1.10 mm) であった。顕微鏡下での孢子虫の圧片標本観察では、バナナ型をしたブラディゾイト (Rainey's corpuscle) が無数認められ、その大きさは長さが  $14.2 \pm 0.6$   $\mu$ m (13.8-15.0  $\mu$ m)、幅が 2.5  $\mu$ m であった (Fig. 3-9)。病理組織学的検査では、胸筋に著変は認められなかった。

住肉孢子虫は、近年に至って分類が明確になった寄生性原虫の一種である。Kalyakin と Zasukhin (51) は、14 目 28 科 72 種の鳥類における *Sarcocystis* spp. の筋肉内寄生を報告している。Kaiser と Markus (49) は 64 科 279 種 1511 個体の南アフリカ産鳥類を調べ、そのうち 19 科 24 種 39 個体に住肉孢子虫の寄生を認めている。Munday ら (85) は、129 種 832 個体のオーストラリア産野鳥を調査し 44 種の鳥から *Sarcocystis* を検出している。しかし、これまでにフラミンゴから *Sarcocystis* sp. が検出されたことはなく、本例がフラミンゴ目 (分類によってはコウノトリ目) の鳥類における世界で最初の報告である (87)。

*Sarcocystis* spp. は、草食動物を中間宿主に持ち、その捕食者である肉食動物を終宿主とした生活環を有する (22)。鳥類に寄生が認められる *Sarcocystis* のうち分類が明確なのは、カモ目に住肉孢子虫症を発病させる *S. rileyi* が知られており、他の鳥類にも寄生が認められると思われる (134)。今回住肉孢子虫の寄生が認められたレッサーフラミンゴは、動物商を通じてアフリカから直輸入された個体であり、現地ですでに感染を受けていたと考えられる。レッサーフラミンゴの *Sarcocystis* sp. がどのような肉食動物を終宿主とするかは、今回感染実験を行わなかったため考察できなかった。もし、動物園に侵入したネコ、イタチ、猛禽類などの肉食動物がフラミンゴを捕食して *Sarcocystis* sp. の我が国での終宿主となり得るならば、飼育下もしくは野生に本寄生虫が帰化し蔓延する機会を与えることになる。臨床的には症状が明瞭ではない *Sarcocystis* sp. のような寄生虫を対象にする場合、日本産野生鳥類の保護を考慮する上でも、輸入野生動物に対する厳重な検疫体制の確立などの予防的処置を講じることが大切である (99)。



#### 症例4：ニホンコウノトリの眼虫感染症

兵庫県豊岡コウノトリセンターで飼育中のニホンコウノトリ (*Ciconia boyciana*) がクラミジア症と思われる感染症で死亡した。本個体は野生捕獲の両親から生まれた飼育下繁殖個体であった。病理解剖により、眼球表面および瞬膜内から眼虫科線虫が33隻検出された (Figs. 3-10 および 3-11)。

雄の口腔の形態は単純で、神経環は頭端から 382-484  $\mu\text{m}$  (平均 444.3  $\mu\text{m}$ 、N=3; 以下同)の位置に、また排泄孔は 741-765  $\mu\text{m}$  (752.8  $\mu\text{m}$ )の位置にそれぞれ存在した。頸部乳頭が排泄孔付近に存在した (Fig. 3-12 の 2)。食道は単純な形態を呈していた。尾部腹側に2列9対の尾部乳頭 (計 18 個) が認められた。またクロアカ直前に1対の乳頭が認められた (Fig. 3-12 の 3 および 4)。尾翼は認められなかった。2本の交接刺は左右異なり、右交接刺長は 195-228  $\mu\text{m}$  (214.8  $\mu\text{m}$ )と短く太かった。一方、左交接刺長は 2.53-2.62 mm (2.575 mm)と著しく長いが、細かった。副交接刺 (gubernaculum) が存在し、大きさは 195-228  $\mu\text{m}$  であった。雌の神経環は頭端から 440-490  $\mu\text{m}$  (平均 464.7  $\mu\text{m}$ 、N=3; 以下同)の位置に、また排泄孔は 619-724  $\mu\text{m}$  (671.7  $\mu\text{m}$ )の位置に、さらに陰門は 850-978  $\mu\text{m}$  (911.2  $\mu\text{m}$ )の位置にそれぞれ存在した。食道長は 986-1,111  $\mu\text{m}$  (1,042  $\mu\text{m}$ )、尾長は 312-408  $\mu\text{m}$  (346.6  $\mu\text{m}$ )であった (Fig. 3-12 の 5)。卵胎生で、第1期幼虫の体長は 287-329  $\mu\text{m}$  (308.1  $\mu\text{m}$ )、体幅は 11.4-13.0  $\mu\text{m}$  (12.23  $\mu\text{m}$ )であった。その他の線虫の計測値は Table 3-1 にまとめて示した。これらの形態学的特徴、特に雌において陰門が体前方に位置し、尾部が 100  $\mu\text{m}$  以上あること、雄において副交接刺の存在と尾翼の不在は、Chabaud (16) の定義した *Thelazia* 属 *Thelaziella* 亜属 (Spirurida 目 *Thelaziidae* 科線虫) に一致した。

*Thelazia* spp. は、ヒトを含む哺乳類と鳥類の結膜嚢もしくは瞬膜下に寄生する眼虫である (2, 16)。鳥類における *Thelazia* 属眼虫の寄生は、日本に近接した地域である千島列島、中国雲南省およびインドネシアにかけて認められている (9, 112, 154)。コウノトリ目の鳥類では、ロシア産のゴイサギから *Thelazia nyctardeae* が検出されている (130)。

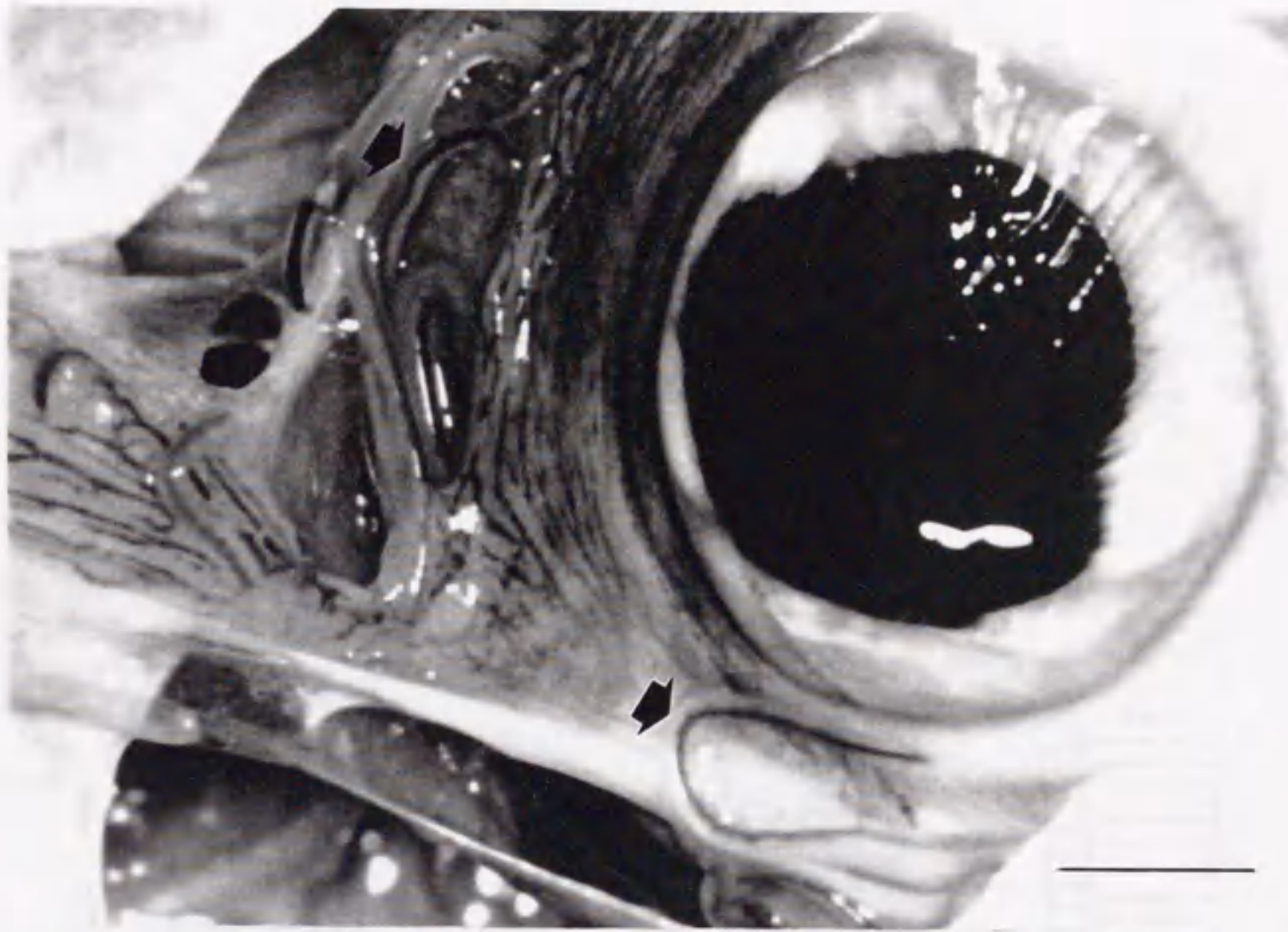


Fig. 3-10. *Thelazia* sp. parasitizing eye surface and the lower conjunctival sac (arrows) of the captive Oriental white stork (*Ciconia boyciana*) Bar = 5mm

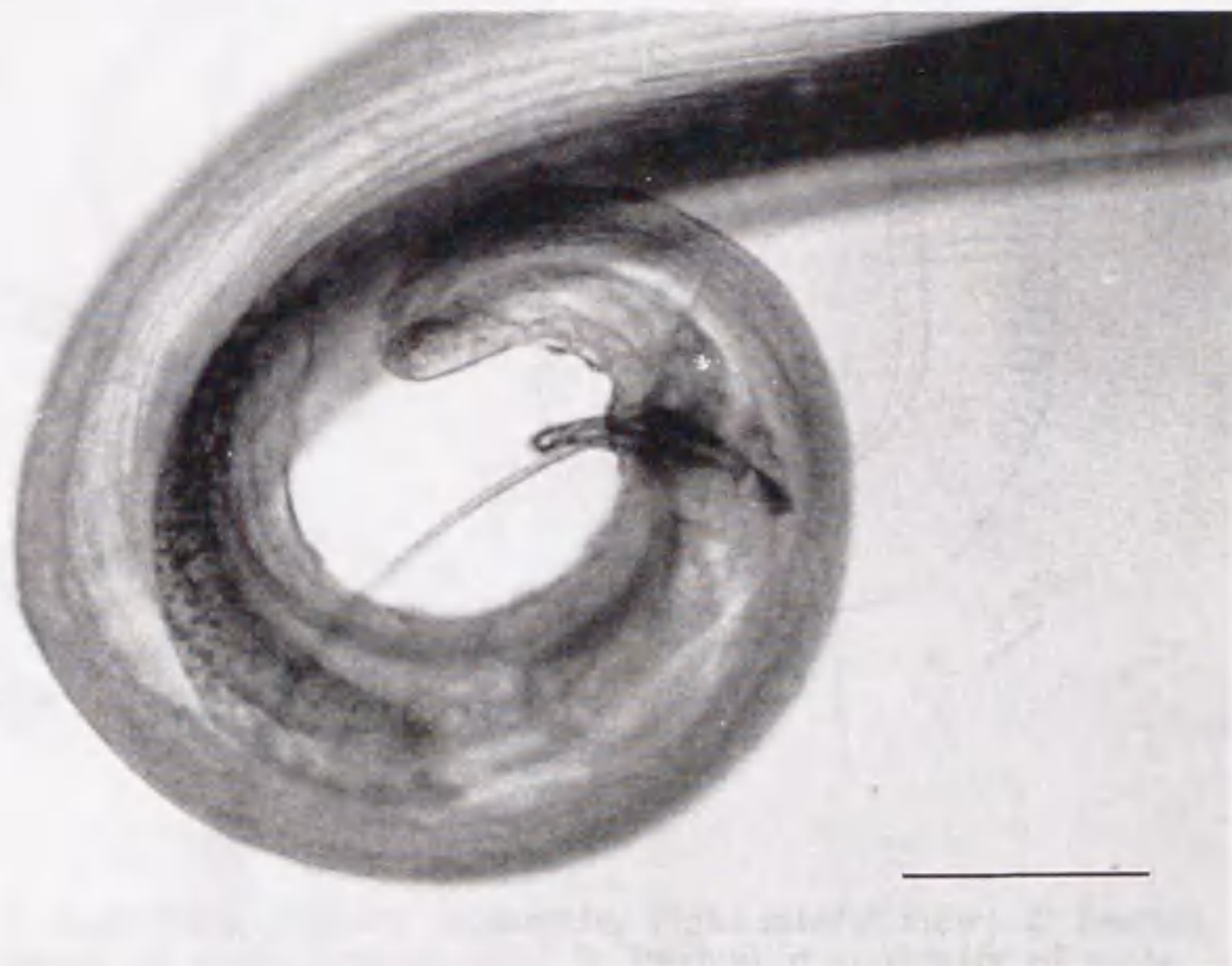


Fig. 3-11. Tail end of the nematode parasite (*Thelazia* sp.) collected from the captive Oriental white stork (*Ciconia boyciana*) Bar = 0.2 mm

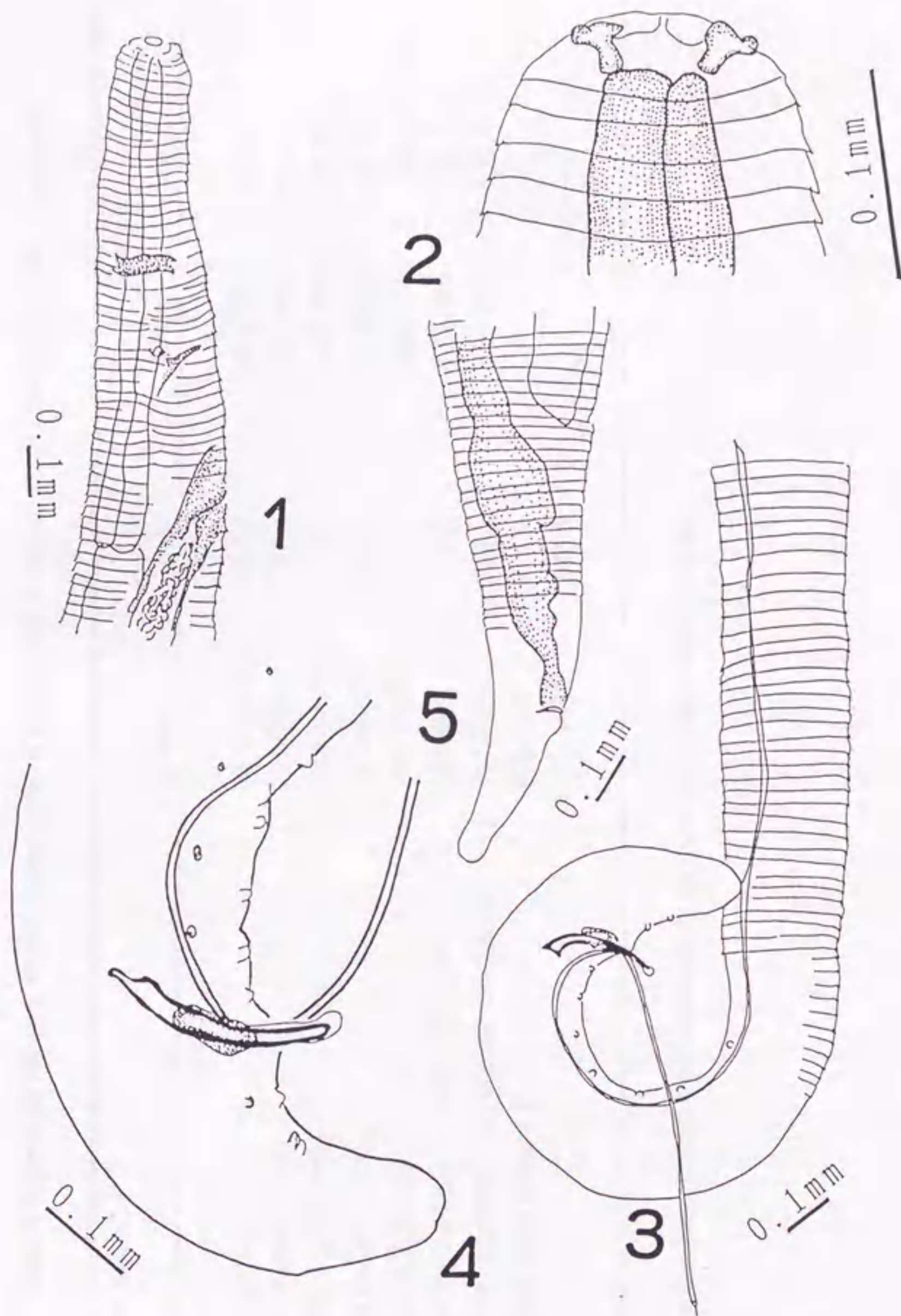


Fig. 3-12. 1: Anterior extremity of female, right lateral view; 2: Buccal cavity of male, lateral view; 3: Posterior extremity of male, caudal papillae and spicules, left lateral view; 4: Gubernaculum and right spicule, sub-ventral view; 5: Posterior extremity of female, right lateral view

Table 3-1. Measurements of the eye worm from a captive Oriental white stork (*Ciconia boyciana*) in Japan

Measurements (scale) *	Male		Female	
	Range	Mean	Range	Mean
Body length (mm)	18.0-20.1	18.82	20.1-22.5	21.64
Body width at base ( $\mu\text{m}$ )	391-394	392.8	603-644	623.5
Buccal cavity depth ( $\mu\text{m}$ )	29.3-31.0	30.43	32.6-34.2	33.42
Buccal cavity width ( $\mu\text{m}$ )	44.0-47.3	46.18	48.9-49.7	49.31
Esophagus length ( $\mu\text{m}$ )	925-1005	965.5	986-1111	1042
Nerve ring location from cranial end ( $\mu\text{m}$ )	382-484	444.3	440-490	464.7
Excretory pore location from cranial end ( $\mu\text{m}$ )	741-765	752.8	619-724	671.7
Vulva location from cranial end ( $\mu\text{m}$ )	850-978	911.2		
Tail length ( $\mu\text{m}$ )	312-408	346.6		

\* Data of each measurement were collected from three males and three females

一方、我が国ではイヌ、ウシ、ウマなど家畜哺乳動物の *Thelazia* spp. 感染が報告されているが(42, 57, 144)、鳥類では調べた限り報告されていない。

本例の感染経路は不明であるが、1965年にコウノトリセンターが開設されて以来の剖検例で眼虫寄生が認められていないことから、ロシア産の両親が保有していた可能性が高い。しかし、本眼虫の中間宿主は国内に広く生息しているイエバエ類 (*Musca* spp.) もしくはショウジョウバエ類 (*Amiota* spp.) であることから、これらの昆虫を介して施設周辺に生息する野鳥もしくは哺乳類から感染した可能性も捨て切れない。

ニホンコウノトリは絶滅危惧種であり、我が国の特別天然記念物でもある。日本の地域個体群は絶滅してしましたが、現在、飼育下繁殖個体を用いた野生復帰計画が進行中である (93)。本例では *Thelazia* sp. による重篤な眼病変は認められなかったが、他の鳥種では結膜炎によって失明を生じることが報告されている (13, 69)。このことは、野生復帰されたニホンコウノトリが媒介昆虫によって本眼虫に感染した場合、致命的傷害を受ける危険性を予測させる。また、眼虫保有のニホンコウノトリが他の野鳥に本寄生虫を伝播することにより、その野生個体群に影響を与える可能性も示唆される。飼育下鳥類および野鳥の更なる感染を防御するためにも、本寄生虫の感染状況調査を継続する必要がある。

## 考 察

寄生虫が希少鳥類の死因となることは海外において数種の鳥類で報告されている。アナホリフクロウ (*Speotyto cunicularia*) では気管開嘴虫 (*Cyathostoma americana*) 寄生による死亡が飼育下繁殖計画で大きな問題になった (38)。ニワトリカイチュウ (*Ascaridia galli*) は、キジ目の鳥類や水禽類およびインコ類で病害を示すことが知られている (119)。アライグマカイチュウ (*Baylisascaris procyonis*) の幼虫移行症による脳炎は、走鳥類、ウズラ、オウム類などで報告されている (5, 25, 136)。ここで報告した住肉胞子虫 (*Sarcocystis* sp.)、吸虫 (*Pegosomum* sp.) および線虫 (*Eustrongylides tubifex*

および *Thelazia* sp.) の野鳥寄生は、すべてが国内あるいは世界で最初の記録であった。これにより日本産野鳥および飼育下希少鳥類における新たな寄生虫分布と病害の一部が明らかにされた。それと同時に、我が国において野生鳥類の寄生虫感染状況に関する調査研究が未だに不十分であることが示された。各種野生動物の寄生虫に関する報告がなされる場合もあるが、単に動物学的興味からの新種記載報告に止まることが多い(71)。しかし、細菌やウイルス感染と共に各種寄生虫感染の病害や野生での浸潤状況を知ることは、感染予防や治療の計画を立てる際に是非とも必要なことである(118)。

カイツブリの *Eustrongylides tubifex* 感染、ならびにアマサギの *Pegosomum* sp. 感染では寄生虫感染が致命的となり、野生における死亡原因の一つになることが示唆された。また、ニホンコウノトリの眼虫寄生では直接の病害は認められなかったが、本線虫寄生による結膜炎症例が諸外国で散見されることから、ニホンコウノトリの野生復帰計画において、あるいは野鳥の保護管理面から感染防御の対策を講じるべきであると考えられた。

各種の帰化生物が日本の固有種に影響を与えている現状を考えれば、外国産の野生動物を多く飼育する動物園・水族館やその他の飼育施設では、当該動物を中間もしくは終宿主とする海外由来の寄生虫に対する配慮が大切である。

## 要 約

野鳥に認められた吸虫もしくは線虫寄生の症例を報告した。衰弱のために動物園に保護収容され死亡した野生カイツブリ (*Tachybaptus ruficollis*) の剖検では、腺胃漿膜面と腺胃筋層を貫通して内腔に頭部もしくは尾部を露出する多数の線虫が認められ、我が国では最初の記録である *Eustrongylides tubifex* Jägerskiöld 1909 と同定された。本線虫はカイツブリの自然死の原因の一つになっていることが推察された。同じく保護収容後に死亡した野生アマサギ (*Bubulcus ibis*) の胆管からは、棘口吸虫の一種である *Pegosomum* sp. が検出された。本吸虫の寄生した胆管は線維性に肥厚し硬度を増しており、胆管炎

および胆嚢炎が死因であると診断された。本吸虫も我が国では最初の記録である。アフリカから輸入された後に死亡したレッサーフラミンゴ (*Phoeniconaias minor*) の胸筋内から、フラミンゴ目(分類によってはコウノトリ目)では初めて住肉胞子虫 (*Sarcocystis* sp.) が検出された。臨床的には症状が明確ではない *Sarcocystis* のような寄生虫の場合、外国産寄生虫を国内の野鳥間で蔓延させないために、中間宿主となる可能性があるネコやイタチなどによる生活環の完結に予防的処置を講じる必要がある。クラミジア症で死亡した飼育下のニホンコウノトリ (*Ciconia boyciana*) の眼表面および瞬膜下に国内の鳥類では初めて眼虫 (*Therazia* sp.) 寄生が認められた。野生復帰計画が進められているニホンコウノトリにおいては、寄生虫感染のコントロールも保護管理面で重要になってくるであろう。

## 第4章

### ニホンコウノトリの保護管理と野生復帰



## 緒言

野生で個体数の減少した希少種を飼育下に移し保護・増殖を試みる際には、感染症対策のみならず繁殖や栄養管理面などで獣医学が重要な役割をもつ (58)。外見では性別が困難なタンチョウ (*Grus japonensis*) やニホンコウノトリのような性的単形性 (sexually monomorphic) の動物の場合は、麻酔下で内視鏡を用いて腹腔内生殖器を直接観察したり、血液や体細胞の一部を採取してDNA分析などで性鑑別する技術開発も獣医学分野の研究対象になる (96)。また、飼育下繁殖動物の野生復帰計画では、復帰前後の個体管理だけでなく、復帰後の個体群が新たな生息地に定着できるよう飼育下管理で得られた経験と知見を生態系保全に還元してゆく必要がある。

ニホンコウノトリはアムール川流域の極東地方で繁殖し冬期には中国南部に渡る大型の鳥種である。近年、生息環境の悪化や渡り途上の密猟により生息数は減少しており (3, 31)、Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) の第I表に記載されている絶滅危惧種となっている。ニホンコウノトリは、150年ほど前には我が国にも広く生息が認められていた鳥種であるが、次第にその数を減少させ1971年に飼育下繁殖計画のために捕獲された個体を最後に、日本の空から姿を消した (93, 95, 143)。絶滅原因としてはいくつか考えられるが、主な要因としては ① 1800年代 (明治時代初頭) に横行した密猟、② 第二次世界大戦中における営巣木の伐採、③ 1960年代から1970年代にかけて行われた水田 (採餌場) での農薬散布 (Fig. 4-1)、④ 開発や農業改良事業などによる生息環境の悪化である (93)。これらは、他の多くの希少動物でも同様に見られた原因である。野生では絶滅したニホンコウノトリの飼育下繁殖は1965年から豊岡市にあるコウノトリ保護増殖センターや各地の動物園で1965年から試みられ、1988年になってようやく東京都多摩動物公園で、次いで翌年に豊岡コウノトリ保護増殖センターで初めての雛が誕生した。以降、本種の繁殖は軌道に乗り、1996年末には国内の飼育総数が109個体に増加するまでに至った (Fig. 4-2)。その成果を踏まえ、ニホンコウノトリの野生復帰が兵庫県主宰で計画されている。



Fig. 4-3. An male Oriental white stork (*Ciconia boyciana*) lost his upper bill at Kobe Oji Zoo. Fracture of a long leg or bill by an accident in a bird cage is not so rare in captivity. A prosthesis was made and attached to the stork

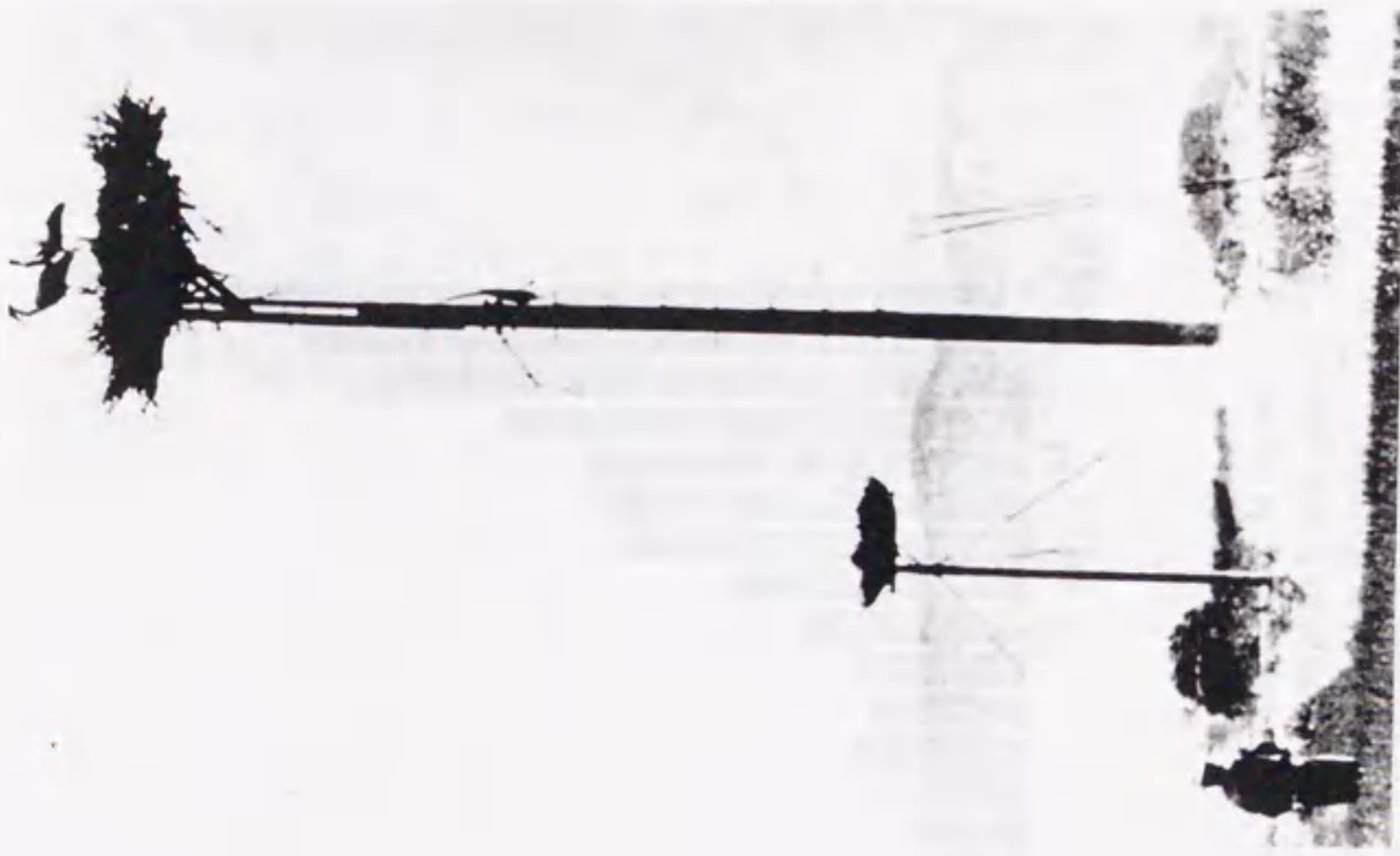


Fig. 4-1. In the 1960's, farmers used pesticides in their rice paddies near the artificial poles for breeding pairs. This demonstrates the ironical situation at the time (Courtesy of Kobe Newspaper Co.)

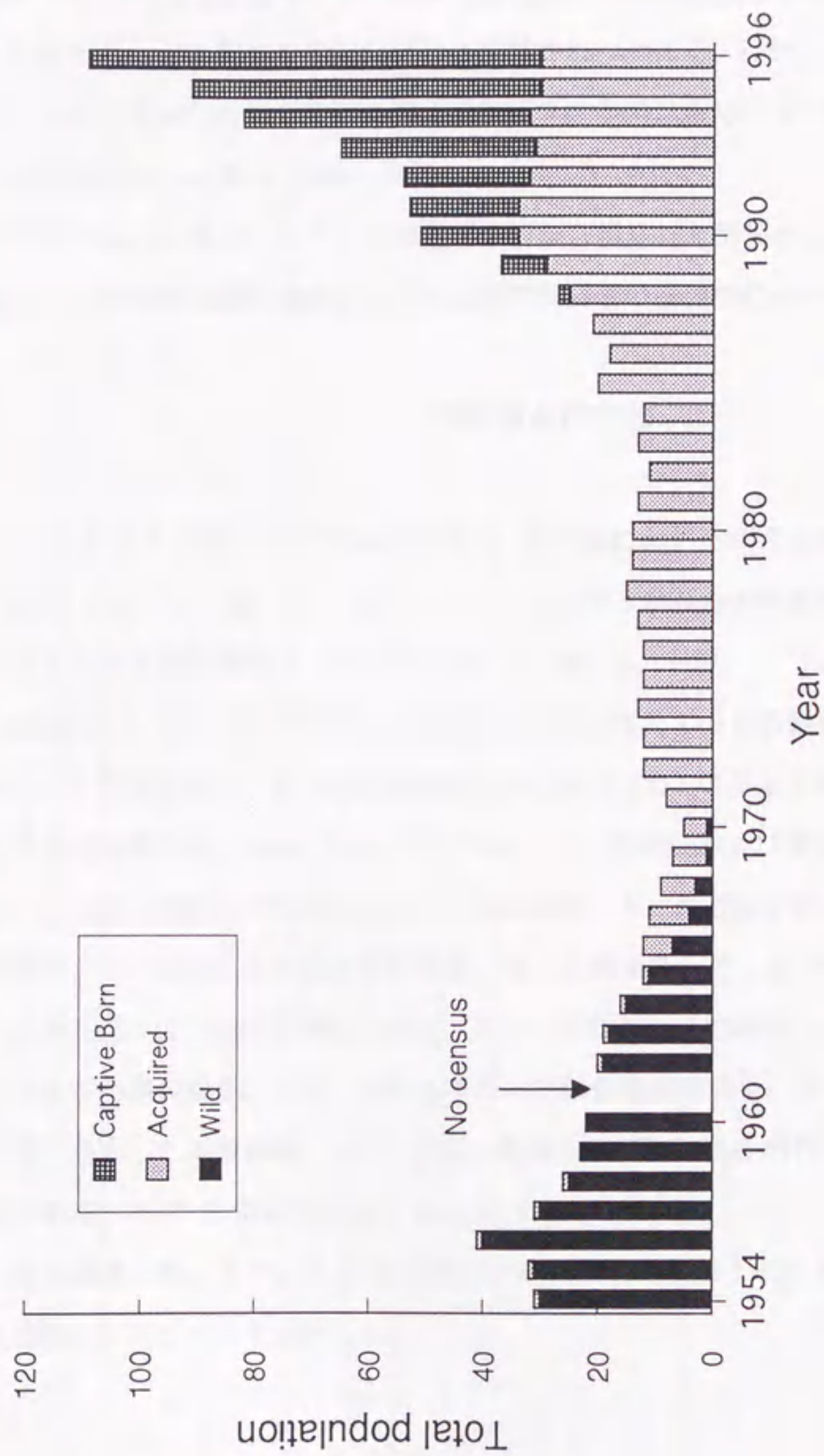


Fig. 4-2. Changes in the population of wild and captive Oriental white storks (*Ciconia boyciana*) in Japan. The number before 1953 is not shown here because of the lack of reliable data prior to that years. Captive born: number of storks hatched and survived in captivity, Acquired: number of storks introduced into captivity from the wild or from foreign zoos, Wild: number of storks inhabited in the wild of Toyooka.

このような希少動物の長期飼育下繁殖計画や野生復帰計画では、動物管理に関する各種基礎的資料の蓄積が大切である。遺伝的管理を行う上で必要な個体管理については、1990年から「ニホンコウノトリ国内血統登録」が開始されている。また、産卵、育雛、ヒナの成長などに関する貴重な資料も蓄積されつつある。しかし、飼育個体の健康管理を行う上で大切な疾病や死因に関する獣医学的資料は極めて少なく、各種生理値についても未知のものが多い(94)。

本章では、ニホンコウノトリの死因分析から得られた情報を元に、希少野生動物の飼育下保護管理と野生復帰における獣医学的関与の必要性について論じる。

### 材料および方法

1951年より1996年までの46年間に、我が国において死亡した飼育下のコウノトリ51個体(雄:22、雌:27、不明:2)で、年齢が5歳以上の成鳥を調査対象とした。このうち飼育下繁殖個体は、14個体(雄:7、雌:6、不明:1)であった。

死因については、主に国内血統登録書に記載されたものと各動物園の剖検記録を参考にした。死因分類は、第9回修正国際疾病分類(ICD)の基本分類表を元に一部改変した大分類を用いた(Table 4-1)。すなわち、I:感染症および寄生虫症、II:新生物、III:内分泌、栄養及び代謝疾患および免疫障害、IV:血液および造血器の疾患、V:精神障害、VI:神経および感覚器の疾患、VII:循環系の疾患、VIII:呼吸系の疾患、IX:消化系の疾患、X:泌尿生殖系の疾患、XI:産卵および抱卵時の合併症、XII:皮膚および皮下組織の疾患、XIII:筋骨格系および結合組織の疾患、XIV:先天異常、XV:雛期に発生した主要病態、XVI:症状、兆候および診断名不明確の状態、XVII:損傷および中毒、の17分類項目である(65, 93, 95)。

死因調査に関しては、①基本分類による死因別死亡数とその雌雄差および②季節別死亡数と死因について検討した。

Table 4-1. Cause and number of deaths of captive Oriental white storks (*Ciconia boyciana*) over 46 years in Japan

Cause of Death <sup>1)</sup>	Number of Deaths		
	Male	Female	Unknown
Infectious & Parasitic Diseases	1	1	
Neoplasms		1	
Endocrine, Nutritional & Metabolic Diseases		1	
Diseases of the Blood & Blood-Forming Organs	1		
Diseases of Circulatory System	2	2	1
Diseases of Digestive System	5	5	
Diseases of Genitourinary System		3	
Complications During Laying Eggs		1	
Diseases of Musculoskeletal System & Connective Tissue		2	
Symptoms, Signs & Ill-Defined Conditions	1		1
Injury & Poisoning	12	11	
Total	22	27	2

1) The causes of death are from the ICD (International Classification of Diseases: Ninth Revision) categories slightly modified

## 結果および考察

死因は損傷が45.1% (23/51)と最も多かったが、死亡数に雌雄差は認められなかった (Table 4-1)。損傷による死亡の次に多かったのは、雌雄ともに消化器疾患であった。雌では卵墜症や卵巣出血等の生殖器疾患がこれに次いだ。1例ではあるが、新生物 (腺癌) による死亡が1967年捕獲の長期飼育雌個体に認められた。

損傷の主な原因は、闘争やケージ内での衝突などによる事故であった。飼育下では死亡に至らなくとも嘴や脚などを骨折する事故例は多く、人工嘴や外副子固定などによる治療が試みられている (Fig. 4-3) (32, 86)。ニホンコウノトリが飛行できる大きなケージは来園者にも人気があり展示効果があると思われがちであるが、実際にはそのような施設構造が事故の原因になっている。コウノトリの飼育施設の設計に当たっては、展示効果よりも安全な飼育が優先されるような設計方針が望まれる。また、本調査結果から野外においても飛行障害になる高圧電線や高層建築物などが事故を誘発することが予想された。野生復帰予定地はそのような構築物の有無も考慮に入れて決定されるべきであろう。

感染症による死亡は、今回の調査では顕著ではなかった。しかし、ニホンコウノトリの近縁種であるシュバシコウ (*Ciconia ciconia*) では、ニューカッスル病の抗体保有やヘルペスウイルスの保菌が報告されている (50)。今後、死因を精査すれば感染症との関わりがより明確になってくる可能性がある。多数羽を飼育する施設では、感染症から希少動物を保護するために危険分散を目的とした2施設以上での分離飼育を検討する必要もあろう。

死亡数は夏と秋に多く、損傷による死亡は秋と冬に集中する傾向が認められた。動物園ではペアリングを秋から冬にかけて試みられており、この時期の個体間関係の観察はとくに強化すべきであると考えた。

ニホンコウノトリの野生復帰計画は、我が国で初めて行政が組織的に取り組んだ日本産希少動物のための保護事業である。この計画の主旨は、ニホンコウノトリという希

少種の野生復帰のみならず、すべての野生動物の生息環境保全およびヒトとの共生を目指した画期的な事業である。しかし、この野生復帰計画は多くの問題と困難を抱えている。野生復帰予定地（豊岡市）周辺の生息環境の悪化が現在もなお進行しており、野生最後の個体が捕獲された1971年の状態よりもはるかに自然が失われている。例えば、ニホンコウノトリが主な餌場としていた水田は圃場整備事業で乾田化が進み、河川の多くは改修事業により護岸がコンクリートで固められている。水田地帯を縦断する高圧電線も架設されており、これは今回の調査で野生復帰後の死亡原因になると予想された人工構築物の一つである。さらに飼育下で主な死因となっている損傷以外にも、第3章で報告した眼虫寄生やクラミジアの感染が最近認められており(93)、事故対策や感染症対策を怠れば野生復帰計画のみならず飼育下個体群の存続自体が危ぶまれる状況にある。飼育下で得られた本種に関する獣医学的情報を参考にし、野生復帰前後における獣医学的保護管理の充実が望まれる。

これまで野生動物の保護管理については生態学者を中心に対策が進められ、獣医学的側面は軽視されてきた傾向がある(71)。最近、国内で発刊された2冊の保全生物学に関する書物の中でも、野生動物の疾病と保護の関係については触れられていないか、わずかに頁が割かれている程度である(35, 148)。豊岡コウノトリ保護増殖センターでも、開設以来専任獣医師が配属されておらず、獣医業務は動物園に随時依頼されてきた。しかし、飼育下個体群の安定を図るためには、血液検査などの獣医学的健康管理を日常的に行う必要がある(97)。今後、多くの希少種で実施されると思われる野生復帰計画では、再導入後の健康調査、寄生虫症および各種伝染病の感染源となる野生動物の病原体保有調査、ならびに感染症予防対策なども保護管理の一環として常時行わなければならない。また、希少種の保護が優先されるために忘れられがちではあるが、飼育下繁殖個体を野生に再導入する場合に各種病原体を野生に持ち込み他の野生動物に蔓延させぬよう配慮することも重要である(153)。

現在、我が国には原生自然環境が僅かしか残されていない(119)。一般に「自然」と呼ばれている状態は、里山のようにほとんどが人間の管理下にある。そのような自然も

残念ながら急速に姿を消そうとしている。今後、野生動物を保護しようとする際に求められるのは、憐憫の情から生じた愛護思想や野生動物に対する無理解による単なる放置や放任ではなく、積極的かつ適切な人為的介入、すなわち野生動物保護管理である。希少野生動物個体群が生息地に定着し安住できるように、飼育下の獣医学的管理で得られた経験と知見を生態系保全にも還元してゆくべきである。

## 要 約

1951年より1996年までの46年間に、我が国において死亡した51個体の飼育下ニホンコウノトリ (*Ciconia boyciana*) の死因について調査し、飼育下および野生復帰計画における希少鳥類の獣医学的管理の必要性について考察した。主な死因はケージ内での事故による損傷であることから、長期飼育下繁殖計画では展示効果よりも安全が優先される施設構造が望まれた。さらに、野生復帰後には飛行障害となり事故を誘発する高圧電線などの高層建築物への対策が必要であると考えた。ニホンコウノトリなど希少種の保護管理や野生復帰計画では、日常的な健康診断に加えて、寄生虫症を含む各種の病原体保有調査ならびに感染症予防対策なども獣医学的保護管理の一環として行う必要がある。この分野における獣医学の発展が望まれる。



## 結 論

近年とみに、地球上の野生動物の減少と絶滅が危惧されている。1600年から1700年代の100年間にかけて絶滅した鳥類と哺乳類の絶滅速度は、およそ10年間で1種のペースであったが、1850年から1950年の100年間にはそれが1年に1種という急速なペースであると言われている(119)。今後50年間に陸上の生物種の半分が絶滅するとも予測されている(76, 148)。国内においても、既知の日本産脊椎動物1199種のうち、ニホンオオカミ(*Canis hodophilax*)、ニホンアシカ(*Zalophus californianus japonicus*)、カンムリツクシガモ(*Tadorna cristata*)、オガサワラカラスバト(*Columba versicolor*)などすでに20種が絶滅し、200種以上が絶滅の恐れがある状態である(52)。野生動物の絶滅原因を大まかに分類すると、①開発による生息環境破壊、②生息地の分断もしくは島嶼化、③農薬等の化学物質による環境汚染、④スポーツハンティングや密猟による乱獲、⑤帰化生物の侵入、⑥減少した個体群内で生じる遺伝的問題、そして⑦感染症の蔓延などである(35, 119)。実際は、これらの要因が複雑に絡み合い、相加的もしくは相乗的に作用していると考えられる。この中で獣医学が特に関連するのは感染症の問題である。

野生動物の個体群が十分に大きい場合、たとえ感染症が蔓延し多くの個体が死亡したとしても、生き残った個体同士の繁殖で元の個体群の大きさにまで復元することは可能である。しかし、上述したような原因により個体数が減少したか、もしくは地域的に隔離された希少種にとって、感染症の蔓延はその種を絶滅に至らしめる大きな要因となる(7)。例えば、ハワイ諸島の固有種であるハワイミツスイ(*Loxops virens*)やハワイガラスは、帰化鳥類からの血液原虫感染や鳥痘によりその生息数を大きく減じた可能性が示唆されている(115, 147)。日本産カイツブリでも感染が認められた*Eustrongylides* sp.が、北米のサギ類では大量死の原因になることが明らかにされている(12)。また、コガタペンギン(*Eudyptula minor*)の野生群では条虫(*Tetrabothius* spp.)感染が誘因となり大量死した報告例がある(104)。一方、希少種の飼育下繁殖計画でも寄生虫感染症の発生は問題視されている。アメリカシロヅル(*Grus americana*)では播種性内蔵型コクシジウム症(DVC)が重要な死因のひとつとなることが報告されている(103)。国内

でも飼育下のタンチョウやマナヅル (*Grus vipio*) に発症が認められ、今後飼育下で留意すべき病原体であることが示されている (94)。

トキソプラズマ (Tp) 感染も、新世界ザルや有袋目などの希少野生動物においては、その害が甚大となっている (15, 20)。飼育下では、サイガ (*Saiga tatarica*)、リスザル (*Saimri sciureus*)、ワオキツネザル (*Lemur catta*)、カンガルー、ハイラックスなどの集団感染による死亡例が多くあり (8, 14, 20, 43, 83, 139)、Tp 感染が希少種の保護・増殖計画に大きな影響を与えている。本研究でも、野生および飼育下動物の Tp 抗体保有調査により、広範な動物種における Tp 感染の存在が明らかにされた。飼育下野生動物の血液原虫感染についても Tp 感染と同様であり、ペンギン類の *Plasmodium relictum* 感染は飼育下繁殖の際に特に注意すべきであると理解されている (26, 108)。本稿ではその浸潤状況と感染実験を通して他の鳥種への感染の可能性を示した。また、我が国では知られていなかった吸虫あるいは線虫感染も、野鳥の死因の一つになることが今回明らかになった。

我が国における野生動物の寄生虫感染報告は、家畜のそれに比べるとかなり少ない。また、これまでの寄生虫に関する報告の多くは、動物学的もしくは公衆衛生学的視点から考察されており (126)、希少野生動物の保護管理を念頭においた研究はほとんどない。獣医学はウシ、ウマ、ブタ、ニワトリ、イヌならびにネコなどの家畜を中心に発展してきた経緯があり、野生動物を研究もしくは獣医学教育の対象とすることは少なかった (101)。たとえ研究対象として選ばれた時があったとしても、それは家畜に対する有害性を調べるためであったり、単に人獣共通感染症の媒介動物として扱われることが殆どであった。しかし、絶滅が危惧される野生動物の保護を講じる場合、寄生虫感染を含めた各種感染症に対する予防の必要性を再認識する必要がある。飼育下野生動物あるいは国内産野生動物の保護のためには、輸入野生動物に対する水際での検疫体制の強化も重要であると考えらる。

希少動物保護における獣医学の役割は、獣医学者が積極的に関与しなかったせいもあり保全生物学分野ではあまり重要視されてこなかった。しかし、ニホンコウノトリの野

生復帰計画への獣医学的関与で示したように、飼育下で得られた獣医学的知見を野生での保護管理に還元することは可能であり大いに有効であると考えられる。ある種の動物に病害を示す感染症や死亡率の高い疾病が明確になれば、より適切な予防対策を講じることができるからである。例えば、ニホンコウノトリの死因分析では人工高層建築物への対策が必要であることが示唆され、これまで知られていなかった眼虫感染についても今後は留意すべきであると推察された。野生復帰された動物が他種の野生個体群に病原体を感染させる危険性についても注意の喚起が望まれた。このように獣医学は生態系保全に直接関わることのできる研究分野である。

上述したように、これまでの獣医学は家畜を主な対象としてきたが、今後は希少野生動物保護のために保全生物学の一分野としての野生動物医学研究を発展させてゆく必要がある。そのためには野生動物医学教育の体制を各獣医系大学において早急に整えるべきである。また、北米における National Wildlife Health Research Center (Madison, Wisconsin) のような獣医学的野生動物保護管理の研究を総合的に行うことのできる国立の野生動物医学研究所の設立も希求される。野生動物の保護は現在世界中で緊急を要している課題である。その活動において我が国の獣医学が後塵を拝したと後世に批判されることのないよう野生動物医学に関わる調査・研究を積極的に展開すべきであると考えられる。本拙稿がその契機的一端を担うことができれば幸いである。



初めに、本論文をまとめるに当たり、終始ご指導を賜った岐阜大学農学部家畜微生物学講座、平井克哉教授に深甚なる謝意を表します。

また、本稿の内容に対して適切なお助言をいただいた岐阜大学農学部獣医公衆衛生学講座の源 宣之教授、帯広畜産大学畜産学部家畜生理学講座の斉藤篤志教授、岩手大学農学部家畜病理学講座の岡田幸助教授ならびに東京農工大学農学部家畜微生物講座の本多英一教授に深く感謝いたします。さらに、トキソプラズマ抗体に関する各種検査を行うに当たり技術的なご指導をいただいた神戸大学医学部医療基礎学講座の小西英二助教授、野鳥の原虫に関する多くの資料を提供していただき分類の際にもご指導いただいた大分医科大学生物学教室の宮田 彬教授、International Reference Center for Avian Haematozoa の Dr. Gordon F. Bennett、線虫分類にご協力をいただいた酪農学園大学獣医学部獣医寄生虫学教室の浅川満彦助教授、吸虫分類にご協力いただいた目黒寄生虫館の亀谷俊也館長、各種感染動物の病理組織学的検査にご尽力いただいた岐阜大学農学部家畜病理学講座の柵木利昭教授、柳井徳麿助教授ならびに野田亜矢子さん、英文校閲をしていただいた University Illinois の Dr. Tom J. Burke、長期にわたり研究生として受け入れて下さりご指導いただいた兵庫医科大学遺伝学教室の古山順一教授、橋本知子助教授ならびに山本義弘講師、ニホンコウノトリに関する研究にご協力いただいた兵庫県教育委員会および豊岡市教育委員会の関係者の皆様、そして研究遂行に全面的な協力と援助をいただいた王子動物園の飼育係職員各位に心より厚くお礼申し上げます。



- 1) 秋葉和温 (1982). 鶏マラリア. (堀内貞治) 鶏病診断, pp.450-458. 家の光協会, 東京.
- 2) Anderson, R. C., Chabaud, A. G. and Willmott, S. (1982). CIH keys to the nematode parasites of vertebrates, pp. 26. Commonwealth Agricultural Bureaux, England.
- 3) Andronov, V. A. (1994). The status and preservation of Oriental white stork in Russia. *In*: Organizing Committee [ed.] Proceedings of the International forum on reintroduction for Oriental white stork, pp. 26-30. Toyooka City Government, Toyooka.
- 4) Arias, V. E. (1989). A worm in the peritoneum. Risks of eating raw fish and shellfish. *Rev. Esp. Enf. Apar. Digest.* 76, 669.
- 5) Armstrong, D. L., Montali, R. J. and Doster, A. R. (1989). Cerebrospinal nematodiasis in macaws due to *Baylisascaris procyonis*. *J. Zoo Wildl. Med.* 20, 354-359.
- 6) Asakawa, M., Kimoto, Y. and Murata, K. (1997). First record of *Eustrongylides tubifex* (Dioctophymatidae) from little grebe, *Tachybaptus ruficollis* in Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 59, 955-956.
- 7) Ashton, W. L. G. and Cooper, J. E. (1989). Exclusion, elimination and control of avian pathogens. *In*: Cooper, J. E. [ed.] Diseases and Threatened Birds, pp. 31-38, ICBP, England.
- 8) Attwood, H. D., Wooly, P. A. and Rickard, M. (1975). Toxoplasmosis in dasyurid marsupials. *J. Wildl. Dis.* 11, 543-551.
- 9) Belous, E. V. (1971). Helminths fauna of birds of the Kuril Islands. *In*: Belous, E. V. [ed.] Parazity zhivotnykh i rastenii-dal' negovostoka, pp. 11-14, Dal'nevostochnoe Knizhnoe Izdatel'stvo., Vladivostok.
- 10) Bennet, G. F. (1987). Hematozoa, *In*: Burr, E. W. [ed.] Companion bird medicine. pp.120-128. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- 11) Bennet, G. F. and Peirce, M. A. (1988). Morphological form in the avian Haemoproteidae and an annotated checklist of the genus *Haemoproteus* Kruse, 1890. *J. Nat. Hist.* 22, 1683-1696.
- 12) Bowdish, B. S. (1948). Heron mortality caused by *Eustrongylides ignotus*. *Auk* 65, 602.
- 13) Brooks, D. E. (1983). Conjunctivitis caused by *Thelazia* sp. in a Senegal parrot. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 183, 1305-1306.
- 14) Bulmer, W. S. (1971). Toxoplasmosis in captive Saiga antelope. *J. Wildl. Dis.* 7, 314-316.
- 15) Canfield, P. J., Hartley, W. J. and Dubey, J. P. (1990). Lesions of toxoplasmosis in Australian macropods. *J. Comp. Pathol.* 103, 159-167.



- 16) Chabaud, A. G. (1975). Thelazioidea. *In*: Anderson, R. C., Chabaud, A. G. and Willmott, S. [eds.] CIH keys to the Nematode Parasites of Vertebrates, pp. 1-27, Commonwealth Agricultural Breaux, England.
- 17) Chen, H. T. (1985). *Pegosomum bubulcum*, *P. egretti*. *In*: Chen, H. T. [ed.] Fauna sinica, Platyhelminthes Trematoda, Digenea (I). pp. 480-484, Science Press, Beijing, China.
- 18) Childs, J. E. and Seeger, W. S. (1986). Epidemiologic observations on infection with *Toxoplasma gondii* in three species of urban mammals from Baltimore, Maryland, USA. *Int. J. Zoon.* 13: 249-261.
- 19) Cooper, J. E. and Path, M. R. C. (1983). Historical survey of diseases in birds. *J. Zoo Wildl. Med.* 24, 256-264.
- 20) Cunningham, A. A., Buxton, D. and Thompson, K. M. (1992). An epidemic of toxoplasmosis in a captive colony of squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *J. Comp. Pathol.* 107, 207-219.
- 21) del Hoyo, J., Elliott, A. and Sargatal, J. (1992). Genus BUBULCUS Bonaparte, 1855. *In*: Handbook of the birds of the world. Vol.1. pp. 415. Lynx edicions, Barcelona.
- 22) Drouin, T. E. and Mahrt, J. L. (1979). The prevalence of *Sarcocystis* Lankester, 1882, in some bird species in western Canada, with notes on its life cycle. *Can. J. Zool.* 57, 1915-1921.
- 23) Dubey, J. P. and Frenkel, J. K. (1972). Cyst-induced Toxoplasmosis in cats. *J. Protozool.* 13: 249-261.
- 24) Eduardo, S. L. (1991). *Pegosomum ixobrychi* Gvosdev, 1960 (Trematoda: Echinostomatidae) from the liver of the cinnamon least bittern, *Ixobrychus cinnamomeus* (Gmelin, 1789) (Aves: Ardeidae) in the Philippines. *Phil. J. Vet. Med.* 28, 53-59.
- 25) Evance, R. H. and Tangredi, B. (1985). Cerebrospinal nematoidiasis in free-ranging birds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 187, 1213-1214.
- 26) Fix, A. S., Waterhouse, C., Greiner, E. C. and Stoskkopf, M. K. (1988). *Plasmodium relictum* as cause of avian malaria in wild-caught magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*). *J. Wildl. Dis.* 24, 610-619.
- 27) Flynn, R. J. (1973). *Eustrongylides* (Red Roundworm). *In*: Flynn, R. J. [ed.] Parasites of Laboratory Animals, pp. 705-706. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- 28) Franti, C. E., Connolly, G. E., Riemann, H. P., Behymer, D. E., Ruppner, R., Willadsen, C. M., and Longhurst, W. (1975). A survey for *Toxoplasma gondii* antibodies in deer and other wildlife on sheep range. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 167, 565-568.

- 29) Garell, D. (1997). Veterinary involvement in black-footed ferret recovery. Proc. Am. Assoc. Zoo Vet. 309-310.
- 30) Hagiwara, T. (1977). Toxoplasmosis of animals in Japan. Int. J. Zoon. 4, 56-70.
- 31) Hancock, J. A., Kushlan, J. A. and Kahl, M. P. (1992). Oriental white stork (*Ciconia boyciana*). In: Hancock, J. A., Kushlan, J. A. and Kahl, M. P. [eds.] Storks, Ibises and Spoonbills of the World, pp. 103-108, Academic Press, London.
- 32) 橋崎文隆、七里茂美、河野典子、田辺興記、成島悦雄 (1987). ニホンコウノトリの Kirschner 副子による右中足骨骨折治療例. 動水誌 29, 29-31.
- 33) 林良博、西田隆雄、望月公子、瀬田季茂 (1977). 日本産イノシシの歯牙による年齢と性の判定. 日獣会誌 39, 165-174.
- 34) Herman, C. M. (1968). Blood protozoa of free-living birds. Symp. Zool. Soc. Lond. 24, 177-195.
- 35) 樋口広芳編 (1996). 保全生物学. pp. 1-253. 東京大学出版, 東京.
- 36) Hilgenfeld, M. (1965). Toxoplasmosis bei Zootieren. D. Zoolog. Garten. 30, 262 (cited Jacobs and Frenkel 1982).
- 37) 平戸勝七 (1939). 札幌付近ニ発生セル狸ノ TOXOPLASMA 自然感染例ニ就テ. 日獣誌 1:544-552.
- 38) Hunter, D. B. (1989). Detection of pathogens: Monitoring and screening programs. In: Cooper, J. E. [ed.] Diseases of Threatened Birds, pp. 25-29. ICBP, England.
- 39) Iseki, M., Nishibayashi, M., Sano, R., Ogo, T., Inamoto, T. and Shibuya, J. (1972). Prevalence of Toxoplasma antibodies in rats in Osaka. Jpn. J. Parasitol. 21, 39-44.
- 40) 井関基弘、西林満、佐野竜蔵、淡河武彦、稲本孝夫、渋谷次郎 (1972). 大阪市内生息鼠の Toxoplasma 抗体保有率ならびに原虫分離成績. 寄生虫誌 21, 39-44.
- 41) 石川創、長谷川一宏 (1989). 飼育下におけるマゼランペンギン *Spheniscus magellanicus* に見られた *Haemoproteus* sp. とと思われる原虫寄生症、鳥羽水族館年報 1, 77-81.
- 42) 板垣四郎、大石 勇 (1987). 眼虫症. 新版家畜寄生虫学. pp. 231-235. 朝倉書店、東京.
- 43) Itakura, C. and Nigi, H. (1968). Histopathological observations on two spontaneous cases of toxoplasmosis in the monkey (*Lemur catta*). Jpn. J. Vet. Sci. 30, 341-346.
- 44) 伊澤雅子、土肥昭夫 (1997). イエネコからのウイルス感染. 科学 67, 705-707.
- 45) 泉谷武祥 (1958). 住家性鼠類、牛、馬、鶏並びに雀等に於ける Toxoplasma 抗体保有率に関する研究. 大阪市医学会誌 7. 181-192.

- 46) Jacobs, L. and Frenkel, J. K. (1982). *Toxoplasmosis*. In: Steele, J. H. [ed.] CRC Handbook series in zoonoses, parasitic zoonoses vol. 1, pp. 167-185. CRC Press, Florida.
- 47) Jacobs, L., Melton, M.L. and Jones, F. E. (1952). The prevalence of toxoplasmosis in wild pigeons. *J. Parasitol.* 38, 457-461.
- 48) Jenkins, C. D., Temple, S. A., Riper, C. V. and Hansen, W. R. (1989). Disease-related aspects of conserving the endangered Hawaiian crow. In: Cooper, J. E. [ed.] *Diseases and Threatened Birds*, pp. 77-87. ICBP, England.
- 49) Kaiser, I. A. and Markus, M. B. (1983). *Sarcocystis* infection in wild southern African birds. *S. Afr. J. Sci.* 79, 470-471.
- 50) Kaleta, E. F., Kummerfeld, N. (1983). Herpes viruses and Newcastle disease viruses in white storks (*Ciconia ciconia*). *Avian Pathol.* 12, 347-352.
- 51) Kalyakin, V. N. and Zasukhin, D. N. (1975). Distribution of *Sarcocystis* (Protozoa: Sporozoa) in vertebrates. *Folia Parasitol. (Praha)* 22, 289-307.
- 52) 環境庁自然保護局野生生物課 (1991). 3.1. 総括 (環境庁自然保護局野生生物課) 日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック— (脊椎動物編), pp. 20. 日本野生生物研究センター, 東京.
- 53) 加納六郎 (1950). 鳥マラリアの研究 (5)日本産野鳥の血液寄生虫の形態 とくに未記録種について. *日本細菌学雑誌* 5, 107-111.
- 54) 加納六郎、木村マリ (1950). 鳥マラリアの研究 (4)日本産野鳥の血液内寄生虫の自然感染状況. *日本細菌学雑誌* 5, 103-106.
- 55) Kaushal, B. R., Agarwal, S. M. and Agarwal, S. A. (1975). Pathomorphology of liver & bile duct of the heron, *Bubulcus ibis* Linn., infected with the trematode *Pegosomegretti* Srivastava, 1957. *Indian J. Exp. Biol.* 13, 311-312.
- 56) Keymer, I. F. (1979). 循環器系の原虫. (Petraik, M. L. [ed.] 加藤 元、岩村博夫監訳) 飼鳥の医学, pp. 433-444. 文永堂、東京.
- 57) 北野訓敏 (1988). 牛眼虫. (獣医臨床寄生虫学編集委員会) 獣医臨床寄生虫学, pp. 227-231. 文永堂、東京.
- 58) Klöss, H. G. and Lang, E. M. (1982). A career as a zoo veterinarian. In: Klöss, H. G. and Lang, E. M. [eds.] *Handbook of Zoo Medicine*, pp.4-7. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- 59) 小林昭夫 (1983). 人獣共通感染症としてのトキソプラズマ症. (林滋生、石井俊雄、大塩行夫、小山 力、近藤末男編) 本邦における人獣共通感染症, pp.117-130. 文永堂、東京.
- 60) 小林昭夫 (1986). 日和見感染としてのトキソプラズマ症. *寄生虫誌* 35 (suppl.), 6.
- 61) 小松守 (1989). ペンギンでの鳥マラリア症とその疫学的調査について. *動水誌* 31, 28.

- 62) 米谷武士 (1970). ヒトと各種動物におけるトキソプラズマ抗体および原虫保有状況について. 新潟医学会誌 35, 325-341.
- 63) Konishi, E. (1987). A pregnant woman with a high level of naturally occurring immunoglobulin M antibodies to *Toxoplasma gondii*. Am. J. Obst. Gynecol. 157, 832-833.
- 64) Konishi, E., Sato, R., Takao, T. and Anada, S. (1987). Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* among meat animals slaughtered at an abattoir in Hyogo Prefecture, Japan. Jpn. J. Parasitol. 36, 347-351.
- 65) 厚生省大臣官房統計情報部医務局 (1979). 死亡診断書・死産証書・出生証明書の書き方/疾病、傷害および死因統計分類の概要・分類表, pp. 231. 厚生統計協会、東京.
- 66) 厚生省監修 (1987). 微生物検査必携, ウイルス・クラミジア・リケッチア検査, 第3版, 各論1, pp. 81-92. 日本公衆衛生協会、東京.
- 67) Kudo, R. R. (1977). Order 3. Haemosporida Danilewsky. In: Kudo, R. R. [ed.] Protozoology vol. 2, pp. 717-762. Charles C. Thomas, Springfield.
- 68) Levine, N. D. (1985). Apicomplexa: *Plasmodium*, *Haemoproteus*, *Leucocytozoon*, and related protozoa. In: Levine, N. D. [ed.] Veterinary Protozoology, pp. 265-290. The Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.
- 69) Levine, B. S. (1987). Reviewing the integumentary syndromes common to captive birds. Vet. Med. 82m 1155-1164.
- 70) Lockes, L. N. (1961). Heron and egret losses due to verminous peritonitis. Avian Dis. 5, 135.
- 71) Lyles, A. M. and Dobson, A. P. (1993). Infectious disease and intensive management: population dynamics, threatened hosts, and their parasites. J. Zoo Wildl. Med. 24, 315-326.
- 72) Macconnell, E. E., Basson, P. A., Wolstenholme, B., De Vos, V. and Malherbe, H. H. (1973). Toxoplasmosis in free-ranging Chacma baboons (*Papio ursinus*) from the Kruger National Park. Trans. Royal. Soc. Trop. Med. Hyg. 67, 851-855.
- 73) Manwell, R. D. and Rossi, G. S. (1975). Blood protozoa of imported birds. J. Protozool. 22, 124-127.
- 74) Markus, M. B. and Oosthuizen, J. H. (1972). Pathogenicity of *Haemoproteus columbae*. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 66, 186-187.
- 75) Matschke, G. (1967). Aging of European wild hogs by dentition. J. Wildl. Mgmt., 31, 109-113.
- 76) May, R. M. (1992). How many species inhabit the Earth?. Scientific American 267, 42-48.
- 77) Measures, L. N. (1988). Revision of the genus *Eustrongylides* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatoidea) of piscivorous birds. Can. J. Zool. 66, 885-895.

- 78) Measures, L. N. (1988). Epizootiology, pathology, and description of *Eustrongylides tubifex* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in fish. *Can. J. Zool.* 66, 2212-2222.
- 79) Measures, L. N. (1988). The development and pathogenesis of *Eustrongylides tubifex* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in piscivorous birds. *Can. J. Zool.* 66, 2223-2232.
- 80) Miller, N. L., Frenkel, J. K. and Dubey, J. P. (1972). Oral infections with *Toxoplasma* cysts and oocysts in felines, other mammals, and in birds. *J. Parasitol.* 58, 928-937.
- 81) 峰直次郎 (1914). 日本産鳥類住血原虫研究ノ遺補. 東京医学会誌 28, 469-507.
- 82) 宮田 彬 (1979). 科 Haemoproteidae Doflein, 1916. 寄生原生動物 (下) . pp. 1248-1276. 寄生原生動物刊行会, 長崎.
- 83) Moller, T. (1962). Three casuistic reports of toxoplasmosis in zoo-animals (*Macropus bennetti*, *Marmota mormota*, *Lepus timidus*). *Nord. Vet. Med.* 14, 233-243.
- 84) Morishita, K. (1928). On a species of *Eustrongylides parasitic* in the guillemot. *Zool. Mag.* 40, 12-16.
- 85) Munday, B. L., Hartley, W. J., Harrigan, K. E., Presidente, P. J. A. and Obendorf, D. L. (1979). *Sarcocystis* and related organisms in Australian wildlife: II. Survey findings in birds, reptiles, amphibians and fish. *J. Wildl. Dis.* 15, 57-73.
- 86) 村田浩一、谷岡正之、橋本昭一、権藤真禎 (1984). コウノトリの人工嘴製作と装着について. 日獣会誌 37, 805-808.
- 87) Murata, K. (1986). A case report of *Sarcocystis* infection in a lesser flamingo. *Jpn. J. Parasitol.* 35, 555-557.
- 88) 村田浩一 (1987). 神戸市近郊で保護された傷病野生動物のトキソプラズマ抗体保有調査. 日獣会誌 40, 846-849.
- 89) 村田浩一 (1988). 神戸市近郊の野生イノシシのトキソプラズマ抗体保有状況. 日獣会誌 41, 811-813.
- 90) Murata, K. (1989). A serological survey of *Toxoplasma gondii* infection in zoo animals and other animals. *Jpn. J. Vet. Sci.* 51, 935-940.
- 91) 村田浩一 (1990). 輸入オウム類に認められた血液原虫ならびにミクロフィラリアの寄生. 日獣会誌 43, 271-274.
- 92) 村田浩一 (1990). 日本産野鳥の住血原虫保有状況について. 動水誌 32, 85-89.
- 93) Murata, K. (1997). Reintroduction plan for the Oriental white stork (*Ciconia boyciana*) in Japan and its veterinarian's role. *Jpn. J. Zoo Wildl. Med.* 2, 117-122.

- 94) 村田浩一、浜夏樹、安田伸二 (1996). 飼育下タンチョウの幼鳥に認められた原虫感染症. 日野動医会誌 1, 33-37.
- 95) 村田浩一、長谷川徹、松島興治郎 (1993). ニホンコウノトリの飼育下での死亡原因について. 動水誌 34, 23-27.
- 96) Murata, K., Itoh, Y., Ogawa, A. and Mizuno, S. (1998). Sexing the Oriental white stork *Ciconia boyciana* by PCR using a single plucked feather as a source of DNA. Jpn. J. Ornithol. 46, 157-162.
- 97) 村田浩一、松島興治郎 (1992). 飼育下のニホンコウノトリ亜成鳥における血液一般ならびに生化学検査値. 動水誌 34, 8-12.
- 98) Murata, K., Noda, A., Yanai, T., Masegi, T. and Kamegai, S. (1998). A fatal *Pegosomum* sp. (Trematoda: Echinostomatidae) infection in a wild cattle egret (*Bubulcus ibis*) from Japan. J. Zoo Wildl. Med. 29, 78-80. (in press)
- 99) 村田浩一、鈴木忠、安福守、吉竹渡 (1987). レッサーフラミンゴより検出された *Sarcocystis* sp. の電顕的構造. 動水誌 29, 51-53.
- 100) 波岡茂郎 (1981). ブタ. (伊沢久夫、清水悠紀臣、内貴正治、見上 彪編) 獣医学領域における免疫学. pp. 285-293. 近代出版、東京.
- 101) 和 秀雄 (1995). 野生動物医学 (田名部雄一、和 秀雄、藤巻裕蔵、米田政明編) 野生動物学概論, pp.136-181. 朝倉書店、東京.
- 102) Norton, T. M., Seibels, R. E., Greiner, E. C. and Latimer, K. S. (1995). Bali mynah captive medical management and reintroduction program. Proceedings of AAZV, pp. 125-136.
- 103) Novilla, M. N., Carpenter, J. W., Spraker, T. R. and Jeffers, T. K. (1981). Parental development of Eimerian coccidia in sandhill and whooping cranes. J. Protozool. 28, 248-255.
- 104) Obendorf, D. L. and McColl, K. (1980). Mortality in little penguins (*Eudyptula minor*) along the coast of Victoria, Australia. J. Wildl. Dis. 16, 251-259.
- 105) Ogawa, K. (1911). Notizen über die Blutparasitischen Protozoen bei Japanischen Vögeln. Arch. Protist. Jena. 24, 119-126.
- 106) Pain, G. D. (1969). Toxoplasmosis in lower mammals. J. Protozool. 16, 371-372.
- 107) Peirce, M. A. (1969). Blood parasites found in imported birds at post-mortem examination. Vet. Rec. 84, 113-116.
- 108) Peirce, M. A. (1989). The significance of avian haematozoa in conservation strategies. In: Cooper, J. E. [ed.] Disease and threatened birds, pp.69-76. ICBP, England.
- 109) Peirce, M. A. and Bevan, B. J. (1977). Blood parasites of imported psittacine birds. Vet. Rec. 100, 282-285.

- 110) Pertz, C., Dubielzig, R. R. and Lindsay, D. S. (1997). Fatal *Toxoplasma gondii* infection in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia rosalia*). *J. Zoo Wildl. Med.* 28, 491-493.
- 111) Potkay, S. (1977). Diseases of Australian marsupials. pp. 456-497. *In*: The biology of marsupials (Hunsaker, D. II ed.), Academic Press, New York.
- 112) Purwaningsih, E. (1993). Nematodes of birds from Indonesia. *Penyakit Hewan.* 25, 29-33.
- 113) クオメン、D. (1997). ドードーの歌 (上、下) (鈴木主税訳)、pp. 858, 河出書房新社、東京.
- 114) Rajvanshi, I. and Gupta, A. N. (1983). Qualitative and quantitative analysis of digenetic trematodes fauna in cattle egret, *Bubulcus ibis coromandus*. *Proc. Indian Acad. Parasitol.* 4, 1-2, 1-5.
- 115) Ralph, C. J. and Van Riper, C. (1985). Historical and current factors affecting Hawaiian native birds. *In*: Temple, S. A. [ed.]. *Bird Conservation 2*, University of Wisconsin Press, Madison.
- 116) Ratcliffe, H. L. and Worth, C. B. (1951). Toxoplasmosis of captive wild birds and mammals. *Am. J. Pathol.* 27, 655-667.
- 117) Rautela, A. S. and Malhotra, S. K. (1984). Nematode fauna of high altitude avian hosts in Garhwal Himalayan ecosystems. *Kor. J. Parasitol.* 22, 242-247.
- 118) Reece, R. L. (1989). Avian pathogens: Their biology and methods of spread. *In*: Cooper, J. E. [ed.] *Diseases and threatened birds*. pp. 1-23. ICBP, England.
- 119) リチャード、B. プリマック、小堀洋美 (1997). 保全生物学のすすめ, pp. 88-103. 文一総合出版、東京.
- 120) Riemann, H. P., Behymer, D. E., Fowler, M. E., Schulz, T., Orthofer, J. G., Silverman, S. and Franti, C. E. 1974. Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in captive exotic mammals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 165, 798-800.
- 121) Riemann, H. P., Burrige, M. J., Behymer, D. E. and Franti, C. E. (1975). *Toxoplasma gondii* antibodies in free-living African mammals. *J. Wildl. Dis.* 11, 529-533.
- 122) Riemann, H. P., Howarth, J. A., Ruppner, R., Franti, C. E. and Behymer, D. E. (1975). *Toxoplasma* antibodies among bobcats and other carnivores of Northern California. *J. Wildl. Dis.* 11, 272-276.
- 123) Ruff, M. D. (1988). Protozoan diseases of birds. *Proceedings Joint Conference of The AAZV and AAWV*, 25-41.
- 124) 坂本 司、河野緒三郎、安田宣紘、酒匂猛、川畑純徳 (1981). カラス属の寄生虫に関する研究. 鹿大農学術報告 31. 83-93.

- 125) Sanger, V. L. (1971). Toxoplasmosis. *In*: Davis, J. W. and Anderson, R. C. [eds.] Parasitic diseases of wild mammals. pp. 326-330. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- 126) 沢田 勇 (1989). 条虫相からみた日本産コウモリの分布. (上本麒一、和田義人編) 病気の生物地理学, pp. 48-61. 東海大学出版、東京.
- 127) 島津雅美、多々良成紀、絹田俊和 (1994). 飼育下のマゼランペンギンとイワトビペンギンに認められた鳥マラリア症. 動水誌 35, 107-117.
- 128) Shimizu, K. (1958). Studies on Toxoplasmosis I. An outbreak of Toxoplasmosis among hares (*Lepus timidus ainu*) in Sapporo, Jpn. J. Vet. Res. 6, 157-169.
- 129) Shirahata, T. and Shimizu, K. (1974). Immunoglobulin responses in pigs inoculated with live and killed trophozoites of *Toxoplasma gondii*. Res. Bull. Obihiro Univ. 9, 35-47.
- 130) Skryabin, K. I., Shikhobalova, N. P. and Sobolev, A. A. (1949). Spirurata and Filariata. *In*: Skryabin, K. I. [ed.] Key to Parasitic Nematodes, vol. 1. pp. 497. Izd. AN SSSR, Moscow.
- 131) Sonobe, K. and Robinson, J. W. (1982). Pond Herons, Egrets. *In*: A field guide to the birds of Japan. pp. 336, Wild Bird Society of Japan, Tokyo.
- 132) Spalding, M. G., Bancroft, G. T. and Forrester, D. J. (1993). The epizootiology of Eustrongylidosis in wading birds (Ciconiiformes) in Florida. J. Wildl. Dis. 29, 237-249.
- 133) Spalding, M. G. and Forrester, D. J. (1993). Pathogenesis of *Eustrongylides ignotus* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in Ciconiiformes. J. Wildl. Dis. 29, 250-260.
- 134) Springer, W. T. (1991). Sarcosporidiosis. *In*: Calnek, B. W., Barnes, C. W., Reid, W. M. and Yoder, H. W. Jr. [eds] Diseases of poultry, 7th ed. pp.819-821. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- 135) Stone, W. B. and Manwell, R. D. 1969. Toxoplasmosis in cold-blooded hosts. J. Protozool. 16. 99-102.
- 136) Stringfield, C. E. and Sedwick, C. J. (1997). Baylisascaris: A zoo-wide experience. Proc. Am. Assoc. Zoo Vet. pp. 73-77.
- 137) 鈴木 順、金城俊夫、源 宣之 (1984). 3)野生のニホンカモシカにおける2,3の人畜共通伝染病の抗体調査. 岐阜大農研報 49, 253-258.
- 138) Takahashi, J. and Konishi, E. (1986). Quantitation of antibodies to *Toxoplasma gondii* in swine sera by enzyme-linked immunosorbent assay. J. Immunol. 7, 257-272.
- 139) 多々良成紀、島津雅美、絹田俊和(1995). ワオキツネザルのトキソプラズマ症発生例. 動水誌 36, 41-50.



- 140) Tizard, I. R. and Caoili, F. A. (1976). Toxoplasmosis in veterinarians: An investigation into possible sources of infection. *Can. Vet. J.* 17, 24-25.
- 141) 坪田宣之、平岡謙一、沢田良信、大島慧、星野光夫. (1977). トキソプラズマラテックス凝集反応に関する研究 (第3報)、*寄生虫誌* 26, 291-298.
- 142) Tsubota, N. and Ozawa, H. (1977). Studies on latex agglutination test for Toxoplasmosis (1) Preparative conditions and stability of the reagent. *Jpn. J. Parasitol.* 26, 276-285.
- 143) Tsukamoto, Y. (1991). Status of the Oriental white stork in Japan. *In*: Coulter, M. C., Wang, Q. and Luthin, C. S. [eds] *Biology and Conservation of the Oriental white stork *Ciconia ciconia boyciana**, pp. 143-149, the Savannah River Ecology Laboratory, USA.
- 144) Uchida, A., Uchida, K., Itagaki, H. and Kamegai, S. (1991). Check list of helminth parasites of Japanese birds. *Jpn. J. Parasitol.* 40, 7-85.
- 145) Van Pelt, R. W. and Dieterich, R. A. (1972). Toxoplasmosis in thirteen-lined ground squirrels. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 161, 643-647.
- 146) Van Riper, C., Van Riper, S. G., Goff, M. L. and Laird, M. (1986). The epizootiology and ecological significance of malaria on the birds of Hawaii. *Ecological Monographs* 56, 327-344.
- 147) Warner, R. E. (1968). The role of introduced diseases in the extinction of the endemic Hawaiian avifauna. *Condor* 70, 101-120.
- 148) 鷺谷いづみ、矢原徹一 (1996). *保全生態学入門*. pp. 1-270. 文一総合出版、東京.
- 149) Wehr, E. E. (1971). Eustrongylidiasis. *In*: Davis, J. W., Anderson, R. C., Karstad, L. and Trainer, D. O. [eds.] *Infectious and Parasitic Diseases of Wild Birds*. pp. 215-217, The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- 150) Wiese, J. H., Davidson, W. R. and Nettles, V. F. (1977). Large scale mortality of nestling ardeids caused by nematode infection. *J. Wildl. Dis.* 13, 376-382.
- 151) Wiesner, H. (1982). Diseases of zoo animals; marsupials. *In*: Klöss, H. G. and Lang, E. M. [eds.] *Handbook of zoo medicine*. pp. 262. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- 152) Wobeser, G. A. (1981). Hematozoan parasites. *In*: Wobeser, G. A. [ed.] *Diseases of wild waterfowl*, pp. 99-111. Plenum Press, New York.
- 153) Woodford, M. H. and Rossiter, P. B. (1994). Diseases risks associated with wildlife translocation projects. *In*: Olney, P. J. S., Mace, G. M. and Feistner, A. T. C. [eds.] *Creative Conservation*, pp. 178-200. Chapman & Hall, London.

- 154) Wu, S. C. (1973). Helminths of birds and wild animals from Lin-tsan Prefecture, Yunnan Province, China. 1. Parasitic nematodes of birds. *Acta Zool. Sinica* 19, 341-353.
- 155) Yamaguti, S. (1935). Studies on the helminth fauna of Japan. XII. Avian nematodes. *Jpn. J. Zool.* 6, 403-431.
- 156) Yamaguti, S. (1941). Studies on the helminth fauna of Japan. Part 36. Avian nematodes II. *Jpn. J. Zool.* 9, 441-480.
- 157) Yamaguti, S. (1971). *Pegosomum* Ratz, 1903. In: Synopsis of Digenetic Trematodes. 2 vols., pp. 554. Keigaku Publ. Co., Tokyo.
- 158) Yasuda, N., Akuzawa, M., Maruyama, H., Izawa, M. and Doi, T. (1993). Helminths of the Tsushima leopard cat (*Felis bengalensis euphilura*). *J. Wildl. Dis.* 29, 153-155.
- 159) Yasuda, N., Ezaki, K., Akuzawa, M., Izawa, M., Doi, T., Sakaguchi, N. and Tatara, M. (1994). Helminths survey of wildcats in Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 56, 1069-1073.

### 英文要約

The first paragraph of Article 1 of the Maritime Law states that the purpose of this law is to regulate the rights and obligations of the parties to a maritime contract. The second paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law.

The third paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The fourth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The fifth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The sixth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The seventh paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The eighth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The ninth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The tenth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law.

The eleventh paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The twelfth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The thirteenth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The fourteenth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law. The fifteenth paragraph states that the law applies to all maritime contracts entered into after the commencement of this law.

**Studies of Parasitic Infections in Wild and Zoo Animals and  
Veterinary Management for Wildlife**

Koichi MURATA

In this thesis the author presents the results of several studies of parasitic infections (protozoa and helminths) in captive and free ranging wild animals and the causes of death of captive Oriental white storks (*Ciconia boyciana*) being reared for reintroduction. The results indicate a need for disease surveillance as a key component of wildlife management.

1) A serologic survey for *Toxoplasma gondii* (Tp) infection was conducted in captive animals at the Kobe Oji Zoo. A latex agglutination test was performed on serum or plasma samples collected from 1980 to 1997. Titers greater than or equal to 1:64 were considered positive. Positive results were obtained in 10.9% (37/339) of mammals and 7.1% (17/238) of birds tested. Antibodies against Tp were also examined in free ranging wild animals. Twenty one point six percent (16/74) of mammal samples, 3% (8/263) of avian samples and 11.1% (1/9) reptilian samples had titers equal to or greater than 1:64. In mammals, 32.6% (15/46) positive samples were obtained from wild boars (*Sus scrofa*). Anti-Tp IgG antibodies were detected in two infant boars. One adult female had peaks of both IgG and IgM and was thus considered to be in the initial stage of infection. This reinforces the need to monitor Tp, and other diseases, in wildlife.

2) Haematozoan infection was studied in captive and wild birds. *Haemoproteus handai* and a flarial infection were found in a lesser sulphur-crested cockatoo (*Cacatua sulphurea*). *Plasmodium* sp. was found in two salmon-crested cockatoos (*Cacatua moluccensis*). Both species were newly imported into the zoo. Blood samples were

collected from 427 individual birds belonging to 58 species in 19 families of 12 orders which were caught in and near the zoo grounds. Many were injured or had clinical signs of disease. Haematozoan parasites (*Haemoproteus* sp., *Plasmodium* sp. and *Leucocytozoon* sp.) were found in 13.6% (58/427). Positive birds belonged to 17 species of 11 families. A small amount of blood from a jungle crow (*Corvus macrorhynchos*) infected with *Plasmodium* sp. was inoculated into 7 birds of 6 species. Of these 7 birds, a jungle crow and a carrion crow (*C. corone*) became infected and the latter died of acute parasitemia 16 days post-inoculation. These results indicate that haematozoan parasites are widespread in nature in a variety of avian species, and that there is a need for preventing their spread from wild birds to the zoo collections or from imported birds into native birds.

3) The occurrence of Sporozoa and helminths in wild and captive birds was also studied. All represented the first recorded incidence in Japan. A juvenile male little grebe (*Tachybaptus ruficollis*) caught in Hyogo Prefecture died of severe infection with *Eustrongylides tubifex* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatoidea). Numerous nematodes were found in the lumen of the proventriculus, attaching to the mucosa. Some had penetrated into the muscular layers. Histologically, severe inflammation was associated with each nematode. An adult cattle egret (*Bubulcus ibis*) caught in Hyogo Prefecture died of severe infection of *Pegosomum* sp. flukes (Trematoda: Echinostomatidae). The wall of the bile duct was markedly thickened. Twenty two adult trematodes were found within its lumen. Histologically, severe cholangitis and cholecystitis were seen in close association with the parasites. Eustrongylidosis and pegosomiasis may be factors in the mortality of wild birds. *Sarcocystis* sp. was found in the pectoral muscle of a captive lesser flamingo (*Phoeniconaias minor*) who died of acute arthritis. Control of carnivorous definitive hosts of *Sarcocystis* (cats and raptors) in the zoo is paramount in preventing the transmission of this parasite into the zoo

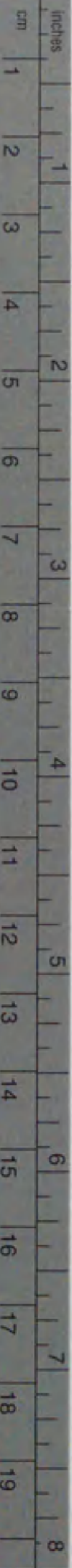
species and into Japanese wild animals. Nematodes of the genus *Thelazia* were recovered from the corneas and inferior conjunctival sacs of an immature Oriental white stork. The bird had died of chlamydiosis and the parasites were an incidental finding at necropsy. The presence of an intermediate host, such as insects of the genera *Amiota* and *Musca*, in the planned reintroduction area suggests the need of closer observation and implementation of control measures to prevent further thelaziasis in this, and other birds in Japan.

4) The cause of death of captive Oriental white storks in Japan was examined using data collected for the past 46 years. Accident-related injury was the most common cause of death. Improvement of stork enclosures is required to achieve long-term captive propagation. The survey also suggested that power lines stretched around the planned reintroduction area are potential sources of injury. Countermeasures to prevent the storks from colliding with power wires must be devised. Plans for captive breeding and reintroduction of threatened species must incorporate preventive veterinary medicine to avoid unnecessary losses from injury and infectious diseases.

There are many parasites which can infect wild animals and cause disease. Some can cause severe losses in isolated endangered populations, some may originate from imported species. If native species are naïve to a new parasite, catastrophic losses may occur. It is, therefore necessary to give serious attention to wildlife diseases and their control. This is especially important for island nations such as Japan.

Veterinary medicine, which conventionally protects the health of domestic animals must also play an important role in the conservation biology and reintroduction programs of threatened and endangered species.





# Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak



# Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

**A** 1 2 3 4 5 6 **M** 8 9 10 11 12 13 14 15 **B** 17 18 19

