

表1 野兎病菌検出に用いたダニの数およびプール検体数

Collection place	H.16 (No. ticks)	H.17 (No. ticks)	H.18 (No. ticks)
Akita	2 (3)	1(1)	-
Niigata	19(86)	15(67)	7 (23)
Kochi	-	11 (35)	7 (33)
Miyazaki	-	2(2)	4 (19)
Kagoshima	-	11 (19)	6 (19)
Total	21 (99)	40 (124)	24 (94)

表2 16s rRNA遺伝子ユニバーサルプライマーで増幅された菌の種類

Clade and family	Closest BLAST match (accession no.)a	No. identical/total (% identity)b		NIIGATA			AKITA			MYA ZAKI			KOCHI			
		12	20	26	32	17	24	45	13	19	20	21	90			
Alphaproteobacteria																
Rickettsiales																
Rickettsiaceae	<i>Rickettsia monacensis</i> (DQ100164)										1					
	<i>Wolbachia endosymbiont</i> (DQ412085)							1								
Burkholderiales																
Oxalobacteraceae	<i>Janthinobacterium lividum</i> (Y08846)									1						
Legionellales																
Coxiellaceae	<i>Coxiella burnetii</i> (AY342037)										11			12		
Pseudomonadales																
Pseudomonadaceae	<i>Pseudomonas fluorescens</i> (AF094730)											1	2	12	6	
Moraxellaceae	<i>Moraxella osloensis</i> (AY545637)							11				1				
	<i>Acinetobacter Iwoffii</i> (DQ144736)											5				
	<i>Psychrobacter pulmonis</i> (EF101551)											3				
Enterobacteriales																
Enterobacteriaceae	<i>Enterobacter ludwigii</i> (EF175735)														11	
	<i>Rahnella aquatilis</i> (AY253920)														5	
Mollicutes																
Entomoplasmatales																
Spiroplasmataceae	<i>Spiroplasma</i> sp. (AM087471)											1				
Bacilli																
Bacillales																
Bacillaceae	<i>Bacillus cereus</i> (DQ207729)												7	10		
Staphylococcaceae	<i>Staphylococcus delphini</i> (AB009938)												1			
Actinobacteria																
Actinomycetales																
Corynebacteriaceae	<i>Corynebacterium</i> sp. (AJ504424)												3			
Spingobacteria																
Spingobacteriales																
Spingobacteriaceae	<i>Spingobacterium</i> sp. (AY635870)													8		
		12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

a Blast analysis was done using BLAST 2.2.15 at <http://blast.ddbj.nig.ac.jp/top-j.html>.

b Where more than one clone was obtained, the longest sequence run is reported in the percent identity.

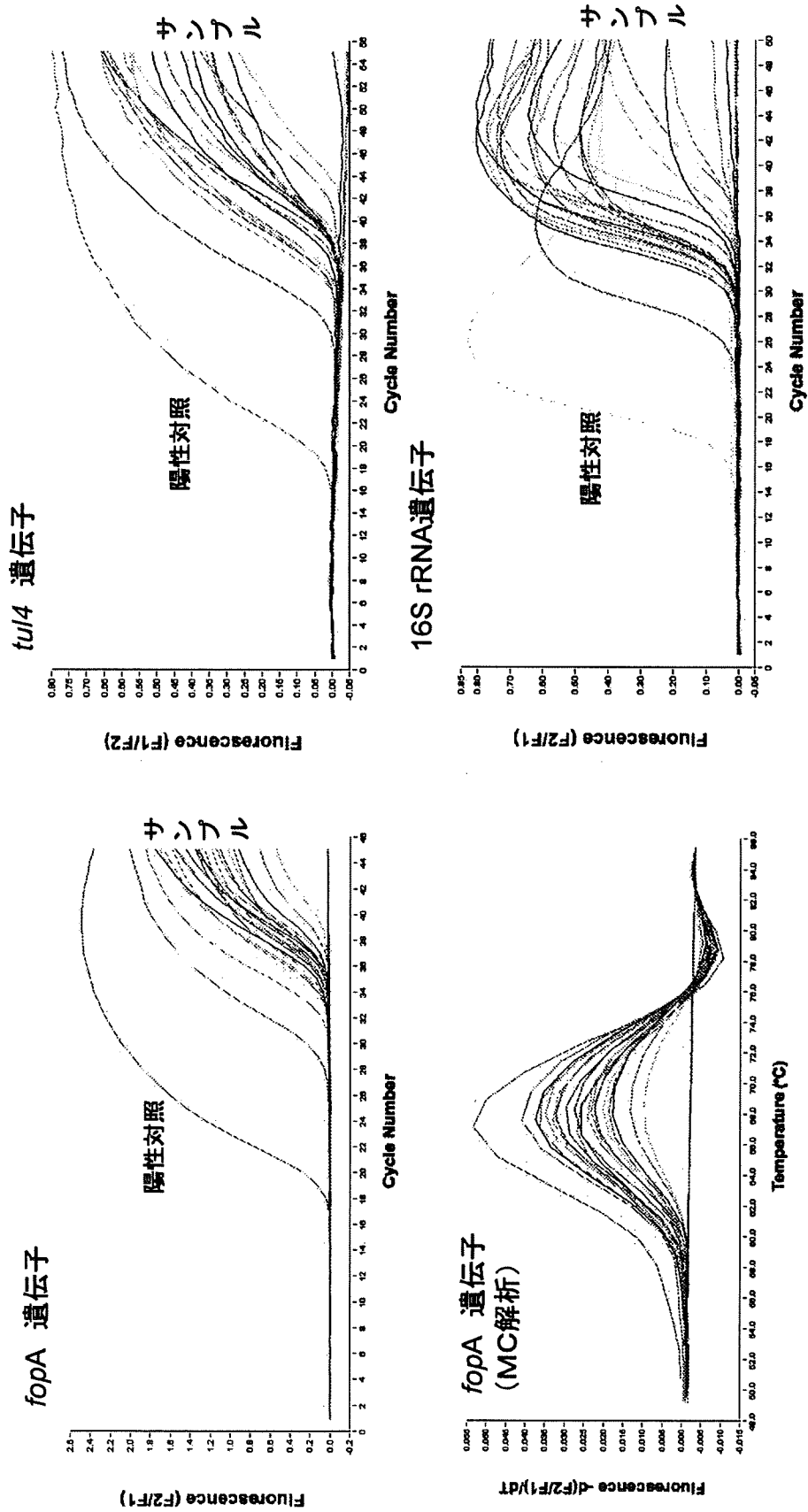


図1 ダニ抽出DNAにおけるリアルタイムPCRによる野兔病原菌fopA, tul4, 16S rRNA遺伝子の検出及び melting curve (MC) 解析例

表3 野兔病菌 *fopA*, *tu4* および 16S rRNA 遺伝子のリアルタイムPCRでの陽性検体数(プール)

Real-time PCR Target gene	<i>fopA</i>			<i>tu4</i>			16S rRNA		
	H16 (21)	H17 (40)	H18 (24)	H16 (21)	H17 (40)	H18 (24)	H16 (21)	H17 (40)	H18 (24)
Akita	1	1	-	1	1	-	2	1	-
Niigata	17	14	2	19	14	0	19	15	3
Kochi	-	11	0	-	10	0	-	11	3
Miyazaki	-	1	1	-	1	1	-	2	1
Kagoshima	-	10	2	-	11	3	-	11	3
Semi Total (%)	18 (85.7)	37 (92.5)	5 (20.8)	20 (80.0)	37 (92.5)	4 (16.7)	21 (100)	40 (100)	10 (41.7)
Total (%)	60 (70.1)			61 (71.8)			71 (61.8)		

平成 19 年度

動物由来感染症の生態学的アプローチによるリスク評価等に関する研究

分担研究報告書

野生動物の感染症に関する研究

分担研究者：柳井 徳磨 岐阜大学応用生物科学部

獣医病理／野生動物感染症センター 教授

協力研究者：斉藤 勇太，辻 一 岐阜大学応用生物科学部 獣医病理

I. 猛禽類の死因と背景病変に関する病理学的研究

要約

2007 年熊本にてクマタカに鳥インフルエンザ H5N1 陽性例が検出されたことから、猛禽類も同ウイルスの拡散に関与する可能性が示唆された。そのため猛禽類での H5N1 株感染を想定し、病理学的な早期検出のために必要な、猛禽類の死因を含めた情報、すなわち背景病変を retrospective に検討した。

全身あるいはホルマリン固定材料として送付された猛禽類 200 例（タカ目 16 種 149 例；フクロウ目 20 種 51 例）について検索した。

死因の検索では、多い順に外傷、敗血症、アスペルギルス症、肝炎および熱中症であった。その他、種々の疾患が単発性に認められ、35 例では死因が明確でなかった。背景病変としては、多い順に、肝臓の壊死巣、肉芽腫形成、肺炎、消化管寄生虫、外傷、心筋炎、敗血症、腎炎および壊死、腎原虫症、アスペルギルス症、肝炎、肺の寄生虫症、心臓の住肉胞子虫、腎臓の尿酸塩沈着および趾瘤症であった。アスペルギルス症がみられた 9 例のうち 8 例が飼育個体であった。

外傷が大きな割合を占めていた。野生個体に中毒や感染症を示唆する病変はなかった。趾瘤症やアスペルギルス症は飼育下の個体にのみ認められた。肺、消化管および心臓における寄生虫症では、一部は腸管壁を穿孔し腹膜炎を惹き起こしていた。

以上のことから、猛禽類では肺炎を含めた、種々の背景病変が認められことから、鳥インフルエンザ被疑例の確定には遺伝子診断だけでなく、種々の要因を考慮する必要がある。

A. 研究目的および背景

2007 年 1 月から 2 月にかけて、宮崎県および岡山で相次ぎ鳥インフルエンザ H5N1 ウイルスの集団発生が養鶏場で発生し、そのウイルスの特徴は韓国で発生している鳥インフルエンザウイルスと極めて類似していることから、疫

学的にも野鳥を介したウイルスの拡散が疑われた。同年、熊本県で採取されたクマタカに鳥インフルエンザ H5N1 が証明されたことから、野鳥と同ウイルスの関連が強く示唆された。これらの検索は、主として分子生物学的な手法で検索されており、鳥インフルエンザがクマタカ

に感染していたのか、病原性を示していたのか、死因は何だったのかなど疑問は尽きない。死因を解明するためには、自然界での野鳥がどのような背景病変を示すかの情報を予め保持する必要がある。本研究では、鳥インフルエンザ H5N1 の野鳥への侵入を想定して、特に感染した水鳥などの野鳥を捕食し二次的な感染を起こす可能性が高い猛禽類の背景病変と死因の調査を優先して実施した。

一方、タカおよびフクロウ目からなる猛禽類では、多くの種が絶滅の危機に瀕している。猛禽類は食物連鎖の高次に位置することから、その生存には生息地の生態系が正常に機能している必要がある。また、寿命が長いために生物濃縮の結果、有害物質が蓄積されやすい。今回、猛禽類の保全のための基礎データやその生息地の環境汚染についても併せて検討した。

B. 研究方法

全身材料あるいは主要臓器のホルマリン固定材料として、岐阜大学獣医病理学講座に送付された猛禽類 200 例（タカ目 16 種 149 例；フクロウ目 20 種 51 例）について検索した。検体については、性別、年齢、産地、生活環境および臨床経過を調査した。性別、年齢については外見または組織学的に評価した。組織学的に、精子形成や卵胞形成がみられたものや、ファブリキウス嚢が退縮していたものを成鳥とし、それ以外を幼鳥とした。産地、生活環境および臨床経過については、添付されていた依頼書などの記載に従った。記載のないものは不明とした。捕獲または死体が発見された都道府県を産地とした。生育環境については、野生、保護飼育、人工飼育、動物園飼育および不明に分類した。

1. 動物

①タカ目(16種149例)

トビ(*Milvus migrans*; 75 例), カンムリワシ(*Spilornis cheela perplexus*; 26 例),

オオタカ(*Accipiter gentilis*; 17 例), ハヤブサ(*Falco peregrinus*; 9 例), チョウゲンボウ(*Falco tinnunculus*; 4 例), オジロワシ(*Haliaeetus albicilla*; 3 例), クマタカ(*Spizaetus nipalensis*; 3 例), オオワシ(*Haliaeetus pelagicus*; 2 例), ミサゴ(*Pandion haliaetus*; 2 例), イヌワシ(*Aquila chrysaetos*; 1 例), クロハゲワシ(*Aegypius monachus*; 1 例), コンドル(*Vultur gryphus*; 1 例), ツミ(*Accipiter gularis*; 1 例), ノスリ(*Buteo buteo*; 1 例), ハイタカ(*Accipiter nisus*; 1 例), ミナミハイタカ(*Accipiter badius*; 1 例), 種不明のタカ(1 例)。

②フクロウ目(20種51例)

フクロウ(*Strix uralensis*; 11 例), シロフクロウ(*Nyctea scandiaca*; 7 例), アオバズク(*Ninox scutulata*; 5 例), オオコノハズク(*Otus lempiji*; 5 例), ホンドフクロウ(*Strix uralensis hondoensis*; 3 例), アメリカワシミズク(*Bubo virginianus*; 2 例), オオスズメフクロウ(*Glaucidium cuculoides*; 2 例), ケープワシミズク(*Bubo capensis*; 2 例), コノハズク(*Otus scops*; 1 例), トラフズク(*Asio otus*; 2 例), オナガフクロウ(*Surnia ulula*; 1 例), コミミズク(*Asio flammeus*; 1 例), コキンメフクロウ(*Athene noctua*; 1 例), シマフクロウ(*Bubo blakistoni blakistoni*; 1 例), チャバラオオコノハズク(*Otus watsonii*; 1 例), ニューゼalandアオバズク(*Ninox novaeseelandiae*; 1 例), ベンガルワシミズク(*Bubo bengalensis*; 1 例), マレーウオミミズク(*Ketupa ketupu*; 1 例), ヨーロッパコノハズク(*Otus scops*; 1 例), ワシミズク(*Bubo bubo*; 1 例), 種不明のフクロウ(1 例)。

2. 病理学的検査

全身材料として提供された検体は、剖検に

て肉眼観察を行い、下記の臓器および組織を採材した。脳、肺、心臓、食道、嚥嚥嚥嚥嚥嚥嚥、腺胃、筋胃、小腸、大腸、肝臓、脾臓、腎臓、脾臓、生殖器、甲状腺、副腎、さらに必要に応じて骨、眼球、気嚥嚥嚥嚥嚥嚥嚥。

採材した臓器および組織は、10%緩衝ホルマリン液にて固定、その後切り出した後、パラフィン包埋後、4μm に薄切し、定法に従いヘマトキシリン・エオジン(HE)染色を施し、組織学的検索に供した。一部の症例については必要に応じて、下記に示した特殊染色を施した。

3. 電子顕微鏡学的検査

組織学的検査にて、ポックスウイルス感染症と診断された1例のオジロワシ(No. 21)において、電子顕微鏡学的検査を行った。標本は、2.5% glutaraldehyde により固定し、1% osmium tetroxide solution にて後固定し、エポン包埋を行った後、超薄切片を作製した。切片に対して、uranyl acetate および lead citrate による二重染色を施し、透過型電子顕微鏡(日立 H-8100, 東京)を用いて、加速電圧 100kV にて観察した。

C. 結果

剖検例を中心に死因の検索を行ったところ、多い順に外傷、敗血症、アスペルギルス症、肝炎および熱中症であった。その他、種々の疾患が単発性に認められ、35例では死因が明確でなかった。

背景病変としては、多い順に、肝臓の壊死巣、肉芽腫形成、肺炎、消化管寄生虫、外傷、心筋炎、敗血症、腎炎および壊死、腎原虫症、アスペルギルス症、肝炎、肺の寄生虫症、心臓の住肉胞子虫、腎臓の尿酸塩沈着および趾瘤症であった。アスペルギルス症がみられた9例のうち8例が飼育個体であった。

1. 検索例の由来

今回の研究に用いた検体の生活環境は、140例が野生、25例が動物園飼育、8例が人工飼育、

19例が保護飼育、8例は不明であった。性別は、雄95例、雌83例、22例は性別不明であった。年齢は、成鳥が91例、幼鳥が57例、52例が不明であった。

2. 死因

死因については、斃死体として提供された検体98例を対象とした。

死因は様々であった。骨折など、外傷によるものが15例(15.3%)であった。敗血症、アスペルギルス症、寄生虫感染を含めた感染性疾患が27例であった。全身性の石灰沈着症や痛風、熱中症などの全身性疾患が7例でみられ、肝細胞の変性や肺における病原体の感染以外の病変をはじめとする変性性または炎症性疾患が5例でみられた。心筋の壊死や僧帽弁の閉鎖不全を惹き起こしたと考えられた弁膜硬化など、循環器疾患が5例において認められ、新生物がみられた個体は2例であった。その他に、薬物中毒が疑われる肝炎、腎臓における尿酸塩沈着症がそれぞれ1例ずつみられ、35例の死因は不明であった。

3. 背景病変

1. 外傷

肉眼検査が行われた121例のうち、35例(28.9%)において、上腕骨や大腿骨、頭蓋骨などの骨折が認められた。また、全例(200例)のうち、16例(8.0%)において、肉眼的あるいは組織学的に、硬膜下出血、皮下出血、胸腹腔内出血、外傷性肺炎など、外傷を示唆する病変が認められた。骨折がみられた33例のうち、全てが野生個体であった。外傷が示唆される病変を有する16例のうち、12例(75.0%)が野生個体であった。

骨折や、外傷が示唆される病変を有していた個体は、ノスリ(1/1;100%)、ハイタカ(1/1;100%)、ワシミミズク(1/1;100%)、ツミ(1/1;100%)、コミミズク(1/1;100%)、肉眼所見がとられたトビ(6/7;85.7%)、オオタカ(10/17;58.8%)、カンムリワシ(15/26;57.7%)、

フクロウ(6/11;54.5%)などで高率に認められた。

フクロウの1例(No. 191)において、臨床的に起立不能がみられた。頭部の外傷が疑われ、治療を行うも改善せず、野生復帰困難と判断されたため安楽殺された。剖検時には、第2, 3胸椎において脱臼が認められ、同部位の脊髄は圧迫され、損傷を受けていた。損傷がみられた脊髄は、組織学的には広範囲にわたる軸索の変性・壊死がみられ、主病変部の前後においては、軸索が好酸性を増し腫大、軸索変性の像を呈していた。この標本に対して、ルクソールファストブルー染色を施したところ、病変部において髄鞘が青緑色に染色されず、明らかな変性変化が認められた。

2. 敗血症

12例(6.0%:カンムリワシ5例;オオタカ;クマタカトビ;ハヤブサ;ミナミハイタカ;コキンメフクロウ;シロフクロウ各1例ずつ)において、敗血症が病理学的に確定診断されるか、または疑われた。9例において肝細胞の変性や巣状壊死およびこれに対するマクロファージや偽好酸球などの炎症細胞の浸潤が認められた。これらには、臓器あるいは血管内にしばしば桿菌や球菌が認められた。また、脾臓や脾臓、大脳、小脳、腸間膜脂肪織、心筋、肺、気嚢および腎臓などにおいて、しばしば菌塊を混じる膿瘍や壊死巣が散見された。このように全身において、菌塊やそれに対する生体反応が認められたものは、敗血症と確定診断された。一方、3例においては、菌塊がいずれの臓器にも認められなかったが、肝臓における偽好酸球浸潤を伴う多発性の壊死巣や大腸粘膜固有層における膿瘍形成、感染脾など、全身性の細菌感染を示唆する生体反応が認められたことから、敗血症の発生が強く疑われた。

2. 趾瘤症

2例の雌の成鳥のハヤブサ(No. 113, 114)において、両後肢において趾瘤症が認められた。

同部位は、組織学的には、膿瘍の形成がみられた。これらは2例とも、もともとは野生個体であったが、保護され、1年間または2年間にわたり長期間保護飼育された個体であった。

3. 消化器疾患

1) 消化管における寄生虫の寄生

55例(27.5%)において、肉眼検査と組織検査、または、どちらか一方の検査にて、消化管(食道、腺胃、筋胃、小腸および大腸)内において線虫あるいは蠕虫など、寄生虫の寄生が認められた。大腸漿膜面や、小腸と脾臓間における寄生虫(線虫)の寄生が、フクロウでそれぞれ1例ずつ認められた。

消化管内において寄生虫の寄生が認められた個体は、ノスリ(1/1;100%)、ハイタカ(1/1;100%)、チャバラオオコノハズク(1/1;100%)、オオコノハズク(4/5;80%)、クマタカ(2/3;66.7%)、フクロウ(6/11;54.5%)、オオズメフクロウ(1/2;50%)、トラフズク(1/2;50%)などで感染率が高かった。

55例中49例(89.1%)は野生個体であり、1例は6ヶ月間保護飼育した個体であった。

2) 肝臓における病変

64例(32.0%)において、多発性の巣状壊死や、グリソン氏鞘周囲において、マクロファージやリンパ球、まれに偽好酸球を混じる炎症細胞の集簇(肉芽腫)が認められた。壊死は、小さなものから、広範囲にわたるものまで様々であった。しばしば偽好酸球の浸潤がみられたことから、細菌感染の関与が考えられ、また、これらは組織学的な形態が類似していたことから、このうちから無作為に選択した9例について、PAS反応、グラム染色を行った。しかし、いずれの検体においても病変形成に関連した細菌は検出されず、PAS反応に陽性を示すような真菌や寄生虫などは認められなかった。

肝臓において壊死や肉芽腫の形成が認められた個体は、オジロワシ(3/3;100%)、クマタカ

(3/3;100%), オオワシ(2/2;100%), アメリカワシミミズク(2/2;100%), コンドル(1/1;100%), ハイタカ(1/1;100%), オナガフクロウ(1/1;100%), コキンメフクロウ(1/1;100%), コノハズク(1/1;100%), ベンガルワシミミズク(1/1;100%), マレーウオミミズク(1/1;100%), ヨーロッパコノハズク(1/1;100%), オオスズメフクロウ(1/2;50%), トビ(25/75;33.3%), ハヤブサ(3/9;33.3%), ホンドフクロウ(1/3;33.3%), シロフクロウ(2/7;28.6%), フクロウ(3/11;27.3%), カンムリワシ(7/26;26.9%), アオバズク(1/5;20%) および オオタカ(3/17;17.6%)であった。

動物園飼育下のマレーウオミミズクの1例(No. 197)においては、大部分の肝細胞が空胞変性および壊死に陥っていた。残存する肝細胞は腫大し、細胞質内において好酸性の球状物が認められたことから、薬物による中毒が疑われた。

5例(2.5%;チャバラオオコノハズク, ミナミハイタカ, オオタカ, ハヤブサ, ホンドフクロウ)の肝臓において、肉眼的な変化は認められなかったが、組織学的に、肝細胞が腫大し変性を示し、核内には両染色性封入体が認められたことから、ウイルスの感染が示唆され、封入体の形態からはアデノウイルス感染症が疑われた。さらに、これら5例中ホンドフクロウを除く4例は、同一のブリーダーにて輸入、飼育されていた個体であり、同時期に斃死していたことから、ウイルス感染症が強く示唆された。1例のツミ(No. 148)の肝臓において、多中心性に線虫の寄生が認められ、周囲において、結合織の増生や多中心性の膿瘍が認められた。

1例の輸入飼育されていたヨーロッパコノハズク(No. 198)の肝細胞内において、多数の原虫様の構造物が認められ、多発性の壊死が認められた。PAS染色を行ったところ、病巣の血管内および間質において、虫卵様の構造物が多数確認された。

4. 呼吸器疾患

46例(23%)において、死戦期の肺うっ血が認められ、肺出血が15例(7.5%)において認められた。5例(2.5%)の肺において寄生虫(線虫, 種類不明)の寄生が認められた。10例(5%)において真菌など顕微鏡下で確認できる真菌の感染が認められた。寄生虫や真菌以外の原因による、気嚢, 気管・気管支周囲, 肺胞壁および肺胞腔内における炎症細胞の浸潤が63例でみられた。その炎症像は、血管周囲におけるリンパ球の浸潤や微小な肉芽腫の形成から、広範囲にわたる膿瘍まで、さまざまであった。25例において、細菌感染を示唆する化膿性肺炎または気管支炎や線維素性気管支炎または肺炎がみられ、そのうち7例において細菌塊が確認された。残りの34例においては、巣状のマクロファージ浸潤や、まれに中央部に壊死巣の形成を伴う小型の肉芽腫が認められ、リンパ球や形質細胞の浸潤も伴われていた。2例において、気管支周囲においてリンパ濾胞の形成が認められたことから、マイコプラズマの感染が疑われた。

肺炎を示した個体としては、ケープワシミミズク(2/2;100%), コキンメフクロウ(1/1;100%), シマフクロウ(1/1;100%), ハイタカ(1/1;100%), ミナミハイタカ(1/1;100%), ツミ(1/1;100%), アメリカワシミミズク(1/2;50%), オオスズメフクロウ(1/2;50%), フクロウ(5/11;45.5%), シロフクロウ(3/7;42.9%), アオバズク(2/5;40%), カンムリワシ(10/26;38.5%), トビ(26/75;34.7%), オジロワシ(1/3;33.3%), クマタカ(1/3;33.3%), オオタカ(5/17;29.4%)およびハヤブサ(1/9;11.1%), であり、それらの生活環境は、44例が野生個体, 14例が飼育個体(人工飼育:2例, 動物園飼育:7例, 保護飼育:5例), 5例は不明であった。

1) 呼吸器における寄生虫の寄生

5例(2.5%;オオタカ2例, トビ, フクロウ, 種不明のフクロウ各1例ずつ)において、肺や

気管、気嚢など、呼吸器において寄生虫の寄生が認められた。これらすべては、成鳥の野生個体であった。3例においては寄生虫の周囲においてマクロファージや異物型巨細胞など、炎症反応が認められたが、1例においては、寄生虫の寄生している肺胞の周囲間質においてリンパ球やマクロファージの軽度な浸潤が認められるのみであり、また、1例において炎症反応はほとんど認められなかった。

2) 真菌感染症

① アスペルギルス症

9例(4.5%)の肺や気嚢において、アスペルギルス様の真菌の感染が認められた。肉眼検査において、肺や胸壁における白色から黄白色の小結節が多数みられ、一部の検体では、気嚢の高度な肥厚が認められた。組織学検査では、真菌の周囲において、偽好酸球、マクロファージおよび異物型巨細胞の集簇が認められ、さらにその周囲において広く壊死巣が認められた。また、重度の例では感染が気嚢におよび気嚢炎を示すと共に、肺における真菌性ボール(Fungus ball)の形成が認められた。PAS 反応にて、菌体を観察したところ、アスペルギルスに特徴的な分生糸が確認されたことから、アスペルギルス症と確定診断された。

9例の内訳は、シロフクロウ(4/7;57.1%)、アオバズク(1/5;20%)、ミサゴ(1/2;50%)、オオタカ(1/17;5.9%)およびカンムリワシ(1/26;3.8%)および種不明のタカであった。

これら9例中8例が飼育個体であった(保護飼育;4例、動物園飼育;3例、人工飼育;1例)。

1例についての生活環境は不明であった。

② ムコール症

1例の野生のイヌワシ(No. 1;1/1;100%)において、組織学的に、肺における広範囲な壊死がみられ、病巣の周囲において、偽好酸球、マクロファージおよび少数の真菌が認められた。この標本に対するPAS反応にて、中壁を有さないムコールが検出されたため、ムコール症と確定

診断された。

5. 循環器疾患

50例(25%)の心臓において種々の病変が認められた。うっ血が2例において認められた。

5例(トビ4例、オジロワシ1例)の心筋間において、標本上で1箇所において、住肉胞子虫が認められたが、これらに対する炎症反応はほとんど認められなかった。いずれも野生個体であり、4例は成鳥、1例のトビは幼鳥であった。

37例(18.5%)において、心臓における炎症が認められた。そのうち32例において、心外膜、心筋、心内膜、腱索および弁膜において、一部で少数の偽好酸球を混じり、マクロファージやリンパ球などの炎症細胞浸潤や、線維化、一部では石灰化がみられた。これらの病変は疾患の慢性経過を示す。残りの5例においては、心外膜や心筋、心内膜および弁膜において、細菌感染を示唆する化膿性炎の形成が認められ、これらのうち4例においては、桿菌や球菌などの菌塊が認められた。

心臓における炎症がみられた個体は、クロハゲワシ(1/1;100%)、コンドル(1/1;100%)、オナガフクロウ(1/1;100%)、コミミズク(1/1;100%)、チャバラオオコノハズク(1/1;100%)、オジロワシ(2/3;66.7%)、クマタカ(2/3;66.7%)、オオオワシ(1/2;50%)、ミサゴ(1/2;50%)、アメリカワシ(1/2;50%)、オオスズメフクロウ(1/2;50%)、トラフズク(1/2;50%)、タカ(5/17;29.4%)、シロフクロウ(2/7;28.6%)、ハヤブサ(2/9;22.2%)、フクロウ(2/11;18.2%)、カンムリワシ(4/26;15.4%)、トビ(7/75;9.3%)および種不明のタカであった。

また、9例において、炎症細胞の浸潤がみられない、新鮮な出血や、心筋の壊死が衝突、銃撃などの外傷に関連して認められた。

6. 泌尿器疾患

6例(ホンダフクロウ2例、オオスズメフクロウ、トラフズク、マレーウオミミズク、コキンメフクロウ各1例)の腎臓の尿細管、集合管

あるいは腎盂において、原虫の寄生が認められた。集合管の壊死および基底膜からの脱落は認められたが、原虫に対する炎症反応は認められなかった。

17例において、出血やうっ血が認められた。8例において、間質におけるリンパ球、形質細胞およびマクロファージの浸潤が認められた(間質性腎炎)。3例(オオワシ2例, オジロワシ1例)において、尿細管の変性が認められ、2例(トビ, カンムリワシ)においては、細菌を混じた壊死巣の形成が認められた。3例(オオタカ, オオスズメフクロウ, シロフクロウ)において、尿酸塩の沈着がみられ、そのうち2例においては尿酸塩の周囲において、マクロファージの集簇巣が認められた。1例のシロフクロウ(No. 172)においては、アスペルギルスを混じた壊死巣が認められた。

7. ウイルス感染症

1) 鳥ポックス感染症

オジロワシの1例(No. 21)において、ポックスウイルス感染症が認められた。剖検時の肉眼検査では、嘴周囲、眼瞼および肢無羽部において、粟粒大から小豆大の黄色または黒色結節が多数認められた。また、口腔粘膜においても結節が少数認められた。その他に、腹水の貯留、肝臓の退色、脆弱化、脾腫、腎臓の退色などが観察された。組織学的には、口腔内および皮膚において、有棘細胞の増生が認められ、細胞質内において、ポックスウイルスに特異的なボリンゲル小体に相当する封入体が確認された。肝臓においては、肝細胞の瀰漫性の顆粒状変性が認められ、間質においてリンパ球、形質細胞、偽好酸球の浸潤が認められた。肝包膜や心外膜において、リンパ球、形質細胞の中等度な浸潤と、フィブリンの高度な析出が認められた(腹膜炎)。

電子顕微鏡学的検査では、変性した上皮細胞の細胞質内において、ウイルス粒子からなる封入体が認められた。直径350~450 nmの大型の

ウイルス粒子は外膜に包まれ、ダンベル型のコアと側体を有していた。ウイルス粒子の形態より、ポックスウイルスと同定された。

2) 不明のウイルス感染症

輸入飼育のヨーロッパコノハズクの1例において、脾臓およびファブリキウス嚢におけるリンパ濾胞壊死、胸腺髄質における壊死や肝細胞の多発性巣状壊死が認められた。明らかな封入体やウイルス感染と確定できるような特徴的な病変は認められなかったが、全身のリンパ組織の壊死がみられたことから、リンパ組織を標的としたウイルス感染症が疑われたが、封入体など、ウイルス感染症に特徴的な組織所見は得られなかったため、確定診断はできなかった。

8. その他の疾患

1) 全身性脂質沈着症

1例の雌の成鳥で、動物園で飼育されていたハヤブサにおいて、解剖時の肉眼検査にて、肝臓や脾臓の腫大が認められ、組織検査にて、肝細胞、脾臓細網細胞および腎臓糸球体メサンギウム細胞と思われる細胞の細胞質が泡沫様あるいは風船様を呈していた。このことから、全身性の脂質沈着症が疑われたため、肝臓、腎臓および肺に対して、脂肪を特異的に染色するズダン黒染色およびオイル赤染色を行った結果、陽性反応が得られた。よって、全身性の脂質沈着症と診断された。

2) 多発性石灰沈着症

1例のカンムリワシ(No. 145)において、肺胞上皮、心筋、腎臓尿細管、腺胃腺上皮および粘膜固有層において、多発性の石灰化が認められた。このことから全身性の石灰沈着症と診断された。転移性の石灰化症が疑われたが、上皮小体の採材がなされておらず、精査はできなかった。

3) 内蔵型痛風

オオスズメフクロウの1例(No. 163)の腎臓の間質において、好酸性放射状を呈する構造物

(尿酸塩)が認められ、その周囲においてマクロファージおよび偽好酸球の浸潤による痛風結節が認められた。尿細管においては上皮の壊死、脱落が認められた。心臓周囲において、マクロファージ、偽好酸球、リンパ球および形質細胞の浸潤が認められ、心臓周囲において偽好酸球、リンパ球および形質細胞の浸潤(無結節性痛風)が認められた。

4) 腫瘍

動物園で長期飼育された 2 例において悪性腫瘍(腺胃腺癌、由来不明の癌)が認められた。1 例は雄の成鳥のアメリカワシミニズク(No. 155)であり、高齢で、削瘦しており、剖検時の肉眼検査においては、肝臓、腺胃、筋胃などの臓器漿膜表面および腹壁腹膜は黄白色顆粒状を呈し、肥厚しており、肝臓は腹壁と高度に癒着していた。組織学的には、腺胃の粘膜固有層から筋層において、腫瘍細胞の不規則な管腔状増殖が認められた。腫瘍細胞は、円形の局在した核と、弱好酸性で円柱状の豊富な細胞質を有する良く分化したのも多数認められたが、大型・多形を示す核と立方状から扁平な細胞質を有する異型を有するものも認められた。腫瘍が腺胃表面から発生していることから腺胃上皮由来であることが示された。

雌のオナガフクロウの 1 例(No. 164)で、剖検時の肉眼検査において、胸骨の内側において小豆大の腫瘤が認められ、これにより胸部が圧迫されていた。組織学的には、胸壁漿膜下において、骨組織にて区画された腫瘍細胞は、中央に管隙を形成しつつ、胞巣状の増殖を示していた。病巣の中央部は、広範囲の壊死が認められた。腫瘍細胞は卵円形の核と淡明で豊富な細胞質を有していた。腫瘍細胞は、その核においては大小不同が高度に認められ、分裂像は散見され、胸壁に向かって浸潤性の増殖を示すなど、高度な悪性度を有していた。サイトケラチン、ビメンチン、S-100、デスミンそれぞれに対する一次抗体を用いて、免疫組織化学的検索を行

ったところ、いずれも陰性であった。しかし、HE 染色標本にて、腫瘍細胞が互いに接着性を有し、胞巣状の増殖を示していたことから、上皮性の腫瘍であることが疑われ、異型性が高度であった点から、由来不明の癌が疑われた。

D. 考察

今回の調査では、死因としてもっとも多くみられたものは、外傷に起因したものであった。これは、海外における過去の報告(Morishita ら, 1998; Deem ら, 1998; Michelle D. Wendell ら, 2002)と同様である。Michelle D. Wendell ら(2002)の報告では、猛禽類の外傷の原因としては、人間と関連のあるものが多いとされているが、今回の研究では、負傷した猛禽類の発見時の記載に乏しかったため、外傷の原因の特定はできなかった。

消化器官において寄生虫の寄生が認められた個体のほとんど(89.1%)が野生個体であった。その多くは寄生虫に対する炎症反応は認められず、臨床的には問題なかったと考えられるが、一部においては、消化管壁を貫通し、消化管漿膜位における、寄生虫性肉芽腫の形成が認められた。これは寄生虫による消化管壁の穿孔を示しており、寄生虫穿孔性の腹膜炎を惹き起こしたり、重度の症例では、敗血症に至る可能性を示唆する。今回の研究では寄生虫の同定を行っていないため、今回多くの検体でみられた寄生虫が同一のものか、別のものであるのかは確定できず、そのため、どの寄生虫も穿孔性腹膜炎を起こす可能性を有するかどうかは不明である。今後の研究では、穿孔性腹膜炎を示した寄生虫に対して、より詳細な形態学的検査または分子生物学的検査による種の同定が必要である。しかし、種に関わらず、駆虫薬は同様であるため、臨床的には種の鑑別は重要でなく、保護した個体に対しては、必要に応じて駆虫しておくべきかも知れない。

肝臓に壊死や肉芽腫の形成が認められた個

体 64 例中, 30 例 (46. 9%) において, 消化管内, 腎臓, 肝臓および体腔内において寄生虫の寄生が認められた。このことから, 寄生虫が肝臓に障害を与えることが示唆された。過去の報告では, Broad-winged hawk の肝臓において, *Cyathostoma* spp. に典型的な化膿性肉芽腫病巣の形成が認められている。(Respiratory Nematodiasis in Raptors in Quebec)呼吸器の寄生虫や, 住肉胞子虫など, 経口的に感染する多くの寄生虫は, 消化管内で孵化後, 消化管壁を貫通し, 血行性に標的臓器へ到達する。よって, 寄生虫はまず, 門脈を介して肝臓に達する。そのため, 肝臓において, 肉芽腫や壊死巣が形成されたのかもしれない。肺肉芽腫の形成はグリソン氏鞘周囲にて頻繁にみられたことや, 肝臓の肉芽腫や壊死巣に対するグラム染色にて細菌が検出されなかったことも, この考えを支持するかもしれない。また, 寄生虫の種の同定は行っていないが, 1 例のツミの肝臓において線虫の多数寄生が認められた。しかし, 肝臓の肉芽腫や壊死巣に対する PAS 染色にて, 虫体やそれに類した残骸などが検出されなかったことから, 虫体や虫卵そのものが肝臓病変を形成したとは考えられず, 消化管から吸収された毒物が肝細胞に影響を及ぼしたことは否定できないため, 今回の研究からは, 肝臓病変と寄生虫の関連性を明らかにすることはできなかった。

今回, 15 例において肺出血が認められた。肺出血の原因としては, 外傷, 炎症, 重度の充血, 急性感染症, 寄生虫寄生が挙げられる。そのうち 10 例において, 骨折が見られ, 2 例においては, 胸腹腔内出血といった外傷が示唆される病変を有していた。さらに, オジロワシの 1 例は, ホルマリン固定材料のみが当研究室に送付されたものであり, 肉眼所見の添付がなかった。また, 組織検査においては, 肺出血以外の外傷を示唆する病変も認められなかった。このため, 組織学的には骨折を含めた外傷があ

ったかどうかは不明であるが, 風車に激突して死亡したという目撃情報があり, このことから外傷があったことは明らかである。トビの 1 例 (No. 105) においては, 組織学的に, 肺出血に加え, 心臓周囲における新鮮出血や心筋の新鮮な壊死がみられたことから, 外傷があったことが示唆された。1 例のフクロウにおいては, 広範囲な肺出血以外にも, 肺において骨片や肉片が認められ, 壊死および細菌の増殖がみられた。また, 組織学的に胸筋において, 変性および壊死が認められたことから, 外傷性化膿性肺炎と診断された。

以上のことから, 15 例にみられた肺出血は, すべて外傷により起こったものと考えられた。

5 例において, 肺に線虫の寄生が認められた。今回は種の同定は行っていないが, *Serratospiculum* sp. がもっともよくみられる種であり, prairie falcon で多くみられ (Bigland et al ら, 1964; Ward and Fairchild, 1972; Croft and Kingston, 1975), その他の種にも感染するといわれている。(Kocan and Gordon, 1976; Sterner and Espinosa, 1988; Ackerman et al., 1992)。*Cyathostoma* sp. (HUNTER, D. B. ら, 1993) や, *Syngamus* sp. (SMITH, S. A. 1993) の猛禽類への感染も報告されているが, 少数である。肺において寄生虫の寄生が認められた個体 5 例中 4 例 (80%) という高い割合で, 骨折が認められた。また, 残りの 1 例のフクロウ (No. 187) においては, 民家で保護され, 臨床的に斜頸を呈していたため, 交通事故や何かに激突した可能性がある。以上のことから, 肺における寄生虫により外傷に遭うリスクが高まることを示唆しているかもしれない。Michelle D. Wendell ら (2002) の報告によると, 死に至らない程度の感染症や中毒によって, 罹患した猛禽類を外傷を負いやすくなっていることが示唆された。しかし, 今回の研究における, このような検体は 5 例しかなく,

少数であるため、さらに多くの症例を集めて検討する必要がある。

アスペルギルス感染症がみられた 9 例は動物園、保護飼育および人工飼育の飼育個体が 8 例であり、1 例の生活環境は不明であった。このことから、今回の調査では、飼育個体がアスペルギルスに感染するリスクが明らかに高いことが示された。この原因としては、①アスペルギルスに感染した野生個体は人目につきにくい野外で死亡し、発見されない、②飼育環境が、野外とは異なり、高湿度、換気不良などにより真菌が繁殖しやすい環境であったことが考えられる。

今回の調査では、趾瘤症を示した検体が 2 例みられた。趾瘤症は、猛禽類や水禽類に多く発生する。野生での発生はまれであり、今回の調査においてみられた個体は長期間保護飼育されたものであった。過去の報告では、保護飼育下の猛禽類において、もっとも頻繁にみられ、かつ、臨床的にもっとも重要な疾患のひとつであるといわれている。(Alfonso ら, 1997) 趾瘤症の発生には、まず、趾の負傷が先行する。そこへ細菌感染が起こり、組織学的には膿瘍や化膿性炎が形成される。原因菌は *Staphylococcus aureus* がもっとも多いという報告がある (Alfonso ら, 1997)。また、趾瘤症により、機能障害が発生したり、まれに敗血症から死亡することが過去に報告されている。(Oaks, 1993)。そのため、趾瘤症の防止には、趾の負傷の防止が重要である。種や趾の外傷、栄養失調、ビタミン A やビタミン E の欠乏、寄生虫の濃厚寄生および衛生状態の悪さが、趾瘤症の発生に関連しているとの報告がある。(Alfonso ら, 1997) 猛禽類を飼育する際には、趾の負傷の防止を目的とした飼育環境の改善のみならず、衛生状態、栄養状態および趾の負傷に十分注意すべきである。

また、今回の調査で趾瘤症がみられた個体はいずれもハヤブサであり、これは、フクロウ目

よりもタカ目において、趾瘤症のリスクが高いという報告 (Alfonso ら, 1997) と一致する。

5 例の心筋において住肉胞子虫の寄生 (サルコシストの形成) が認められた。住肉胞子虫は、イヌやネコなどの肉食獣を終宿主とし、鳥類は中間宿主の役割を果たす。通常、サルコシストが形成されていても、無症状で経過することが多く、健康上の問題にならないことが多い。組織学的にも炎症細胞の浸潤は認められないことが多い。しかし、なんらかの刺激により、サルコシストが崩壊または変性した場合、激しいアレルギー性炎を惹き起こす。今回住肉胞子虫の寄生がみられた個体においては、サルコシストに対する生体反応は認められなかったことから、宿主において、健康に与える影響はほとんどないと考えられた。5 例ともに、寄生が認められたのは標本上でわずかに 1 ヶ所のみであったことから、他個体においても、複数箇所での切り出しを行えば住肉胞子虫の寄生を発見できるかもしれない。

カンムリワシの 1 例 (No. 145) において、転移性の石灰沈着症が疑われた。転移性の石灰沈着症は、上皮小体機能亢進症やビタミン D 過剰症、骨組織の破壊を伴う腫瘍などにより惹起される高カルシウム血症が原因となる。今回の検体では、剖検時や臨床的に腫瘍は認められず、また、他のカンムリワシにはこのような病変がみられなかったことから、カンムリワシの生息地における餌にビタミン D が過剰に含まれていることは考えにくい。よって、上皮小体機能亢進がもっとも疑わしいが、今回の検体では上皮小体の採材がされていないため、確定はできなかった。

心臓において、新鮮な出血や心筋の壊死が 8 例において認められた。このうち 3 例のトビは銃殺された個体であったことから、銃傷による出血であると考えられた。その他の 3 例においては、胸椎脱臼や、腹腔内出血および頸部における皮下出血がみられたことから、外傷による

ものであると考えられた。トビの1例(No. 105)においては心臓以外に、肺においても新鮮な出血が認められたことから、外傷が疑われた。カヌムリワシの1例(No. 133)においては、肺および脳における高度なうっ血がみられたことから、ショック死の可能性が考えられた。外傷など、他の病変が認められないことから、ストレスの関与が疑われた。

腎臓出血が認められた6例のうち5例において、骨折や腹腔内出血、創傷など、外傷やそれを示唆する病変が認められた。このことから、腎出血は外傷によるものと考えられた。

1例の動物園飼育下の雌のオオスズメフクロウ(No. 163)において、内蔵型痛風が認められた。内蔵型痛風は、尿の排泄障害、腎障害、または脱水に続発して発生する。今回の症例においては、肉眼的、組織学的には尿路の閉塞は認められなかった。また、線維化など、慢性の腎疾患を示唆する病変も認められなかった。尿細管の壊死、脱落が認められたが、これが内蔵型痛風の原因となったものか、または結果として生じたものであるかは不明であったが、急性に経過したものであることが示唆された。カドミウム、鉛、水銀などの毒性濃度、鶏インフルエンザ、伝染性気管支炎、西ナイルウイルス感染症などが腎臓に病変を起こす疾患として考えられるが、本症例は動物園飼育されていたものであり、同時期に他個体に同様な症状を示すものがみられなかったことから、中毒や感染症の可能性は低いと考えられ、何らかの原因による脱水の可能性が強く疑われた。

オジロワシの1例(No. 21)において、肉眼検査、組織学的検査および電子顕微鏡学的検査にて、ポックスウイルス感染症と診断された。猛禽類を含む、鳥類におけるポックスウイルスの感染が、Annette L. Bolte ら(1999)によって過去に報告されているが、オジロワシへの感染は未だ報告されていない。Greenwood(2003)によると、ポックスウイルスは全身性の疾患ある

いは二次感染がない場合は、致命的な疾患ではないとされているが、猛禽類は、他の鳥類に比べ、ポックスウイルスによる致死率が高いと報告されている。そのため、猛禽類におけるポックスウイルス感染症のより詳細な研究を行うことが重要である。

今回の研究においては、野外例および飼育例とも種々の背景病変を示したが、双方の病変の種類と発生にやや差が認められた。野外例では比較的外傷の発生頻度が高い傾向があり、外傷に続発した敗血症も散見されている。外傷に続発した二次感染により、罹患鳥の感染への抵抗力が一層低下し、鳥インフルエンザや鳥ポックスなどの新興・再興感染症に罹患し易い状態に陥ると考えられる。また、野外・飼育例ともに比較的高い呼吸器病変の発生を示した。多くは慢性の軽微な呼吸器病変であるが、鳥インフルエンザの鑑別診断の場合に、考慮する必要がある。

<参考文献>

1. ACKERMAN, N., C. ISAZA, E. GREINER, AND C. R. BERRY. 1992. Pneumocoelom associated with *Serratospiculum amaculata* in a bald eagle. *Veterinary Radiology and Ultrasound* 33: 351-355.
- Alfonso J. Rodriguez-Lainz, David W. Hird, Philip H. Kass, Dale L. Brooks. 1997. Incidence and risk factors for bumblefoot (pododermatitis) in rehabilitated raptors. *Preventive Veterinary Medicine* 31 (1997) 175-184.
2. Annette L. Bolte, J. M., Erhard F. Kaleta (1999). Avian host spectrum of avipoxviruses. *Avian Pathology* 28:415 - 432.
3. BIGLAND, C. H., L. SI-KWANG, AND M. L. PERRY. 1964. Five cases of *Serratospiculum amaculata* (Nematoda: Filarioidea) infection

- in prairie falcons (*Falco mexicanus*). Avian Diseases 8: 412- 419.
4. Cooper, J.E., 1985. Veterinary Aspects of Captive Birds of Prey, 2nd ed. The Standfast Press, Saul, UK, 256 PP.
 5. CROFT, R. E., AND N. KINGSTON. 1975. Babesia moshkoviskii (Schurenkova, 1938) Laird and Lari, 1957; from the prairie falcon, Falco mexicanus, in Wyoming; with comments on other parasites found in the host. Journal of Wildlife Diseases 11: 229-233.
 6. DEEM, S. L., S. P. TERRELL, AND D. J. FORRESTER. 1998. A retrospective study of morbidity and mortality of raptors in Florida: 1988-1994. Journal of Zoo and Wildlife Medicine 29: 160-164.
 7. Greenwood A. (2003). DISEASES COMMON TO MULTIPLE TAXA: Pox Disease in All Taxa: AVIPOXVIRUS INFECTION IN BIRDS. In M. E. Fowler, et al. (eds), ZOO AND WILD ANIMAL MEDICINE, 5 th ed. (pp. 737-741). Philadelphia, PA: SAUNDERS.
 8. HUNTER, D. B., K. MCKEEVER, AND C. BARTLETT. 1993. Cyathostoma infections in screech owls, saw-whet owls, and burrowing owls in southern Ontario. In Raptor Biomedicine, P. T. Redig, J. E. Cooper, J. D. Remple, and D. B. Hunter (eds.). University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota, pp. 56-57.
 9. Martin Lavoie, Igor Mikaelian, Mauritz Sterner, Alain Villeneuve, Guy Fitzgerald, John D. McLaughlin, Stephane Lair, Daniel Martineau. 1999. Respiratory Nematodiasis in Raptors in Quebec. Journal of Wildlife Diseases, 35(2), 1999, pp. 375-380.
 10. Kim, E.-Y., R. Goto, H. Iwata, Y. Masuda, S. Tanabe, and S. Fujita. Preliminary survey of lead poisoning of Steller' s sea eagle (*Haliaeetus pelagicus*) and white-tailed sea eagle (*Haliaeetus albicilla*) in Hokkaido, Japan. Environ. Toxicol. Chem. 18:448-451. 1999.
 11. KOCAN, A. A., AND L. R. GORDON. 1976. Fatal air sac infection with *Serratospiculum amacaluta* in a prairie falcon. Journal of the American Veterinary Medical Association 169: 908.
 12. Michelle D. Wendell, Jonathan M. Sleeman, and Gail Kratz. 2002. RETROSPECTIVE STUDY OF MORBIDITY AND MORTALITY OF RAPTORS ADMITTED TO COLORADO STATE UNIVERSITY VETERINARY TEACHING HOSPITAL DURING 1995 TO 1998. Journal of Wildlife Diseases, 38(1), 2002, pp. 101-106.
 13. Oaks, J.L., 1993. Immune and inflammatory responses in falcon staphylococcal pododermatitis. In: P.T. Redig, J.E. Cooper, J.D. Remple and D.B. Hunter (Editors), Raptor Biomedicine. University of Minnesota Press, Minneapolis, pp. 72-87.
 14. OAKS, J. L., M. GILBERT, M. Z. VIRANI, R. T. WATSON, C. U. METEYER, B. A. RIDEOUT, H. L. SHIVAPRASAD, S. AHMED, M. J. I. CHAUDHRY, M. ARSHAD, S. MAHMOOD, A. ALI, AND A. A. KHAN. 2004. Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan. Nature 427: 630- 633.
 15. Saito, K. Lead poisoning in Steller' s sea eagles (*Haliaeetus pelagicus*) and white-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) caused by the ingestion of lead rifle bullets and slugs, in eastern Hokkaido Japan. World Assoc. Wildl. Vet., Newsl. 38:10-11. 2000.
 16. SMITH, S. A. 1993. Diagnosis and treatment of heminths in birds of prey. In Raptor biomedicine, P. T. Redig, J. E. Cooper, J. D. Remple, and D. B. Hunter (eds.). University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota,

pp. 21-27.

17. STERNER, M. C., AND R. H. ESPINOSA. 1988. *Serratospiculoides amaculata* in a Cooper' s hawk (*Accipiter cooperii*). Journal of Wildlife Diseases 24: 378-379.
18. WARD, F. P., AND D. G. FAIRCHILD. 1972. Air sac parasites of the genus *Serratospiculum* in falcons. Journal of Wildlife Diseases 8: 165-168.

- ・2000年8月～2007年8月に岐阜大学獣医病理学講座に送付
全身材料または主要臓器ホルマリン標本検体200例
タカ目：16種149例；フクロウ目：20種51例

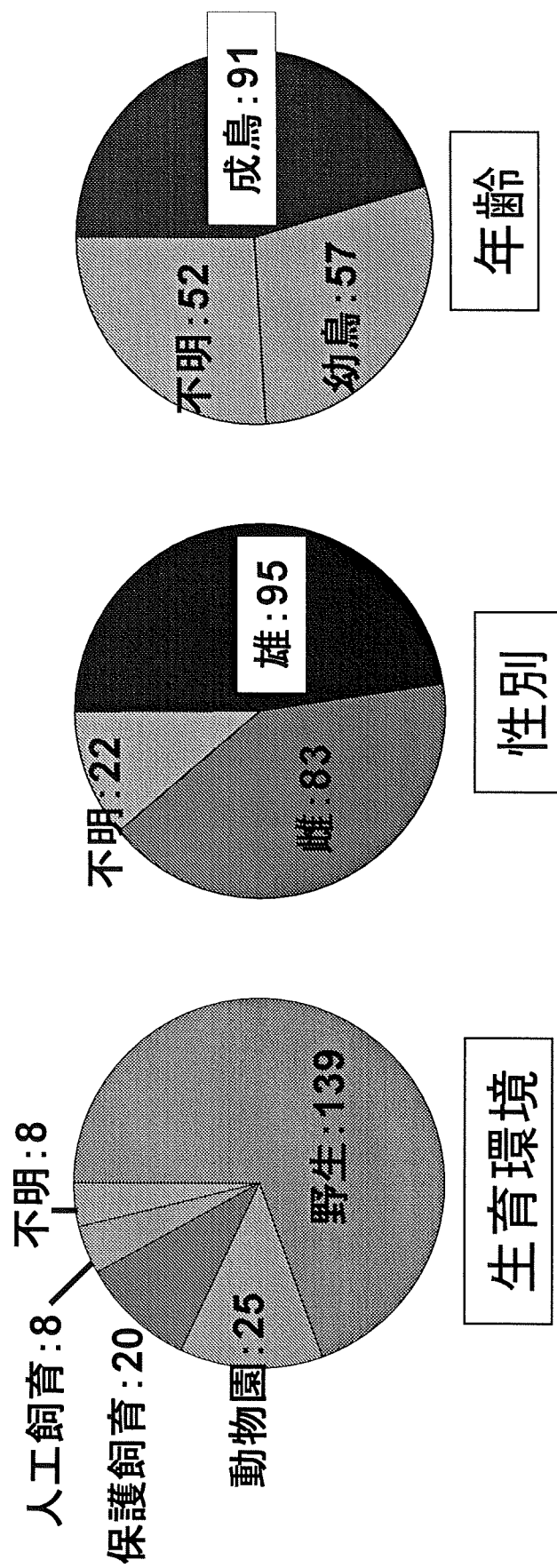
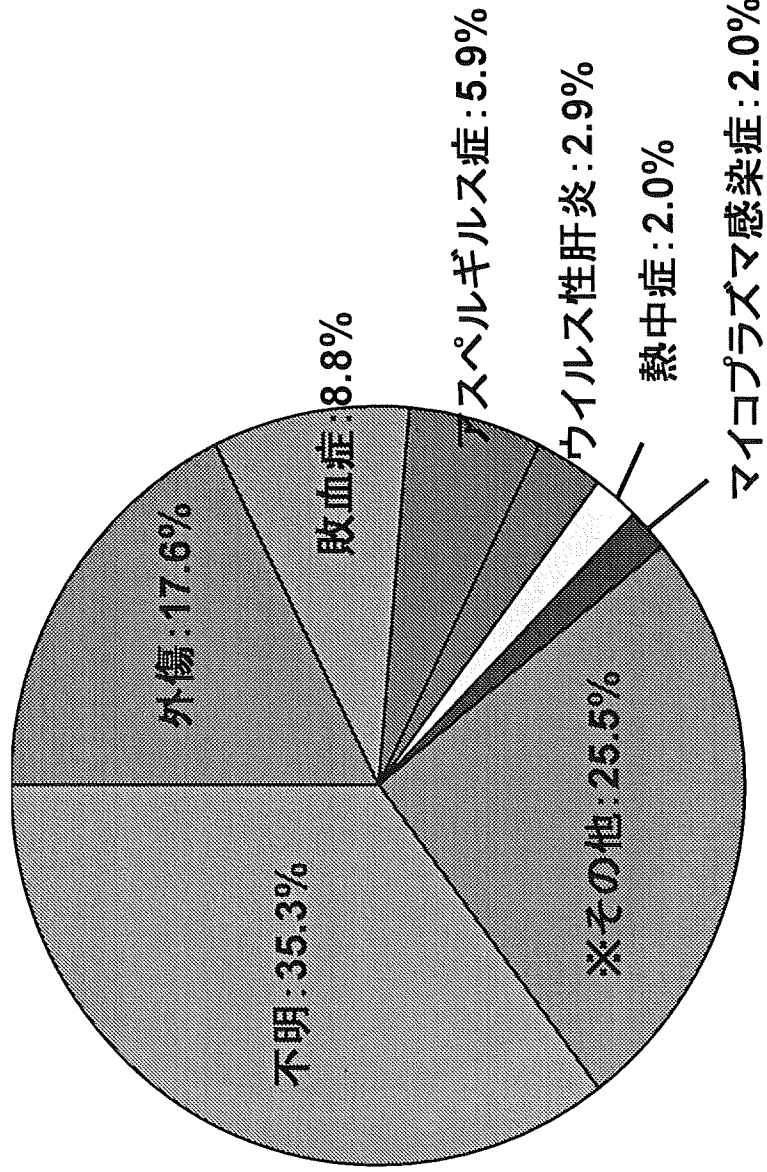


図1 検査材料

- ・斃死体：102例
- ・頭蓋骨骨折や体腔内出血など、外傷がもつとも多かった



※その他：腫瘍、ポックスウイルス感染症、内臓型痛風など1例ずつの症例

図2 全体を通じての死因

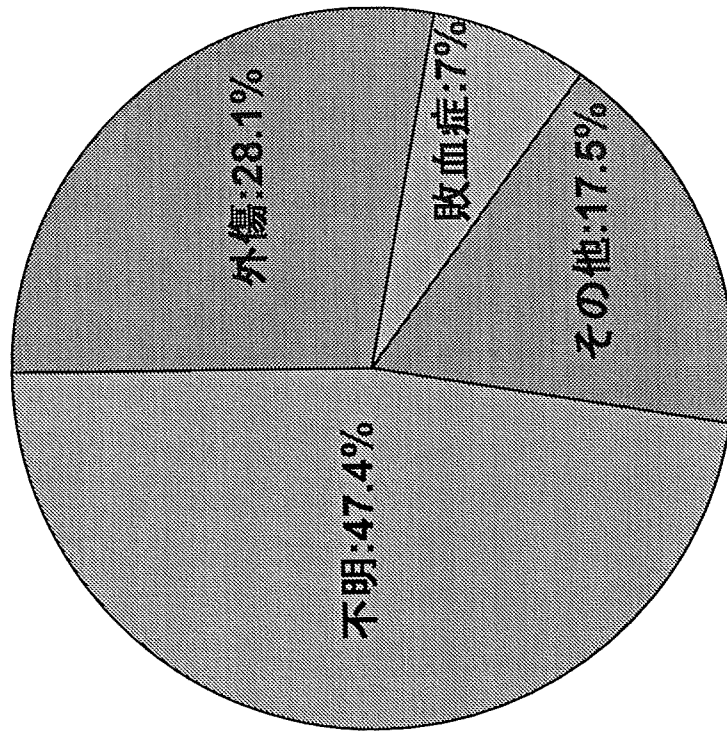


No. 167 コミミズク
外傷による体腔内出血



No. 172 シロフクロウ
アスペルギルス感染により
高度に肥厚した気嚢

野生：57例



飼育下：41例

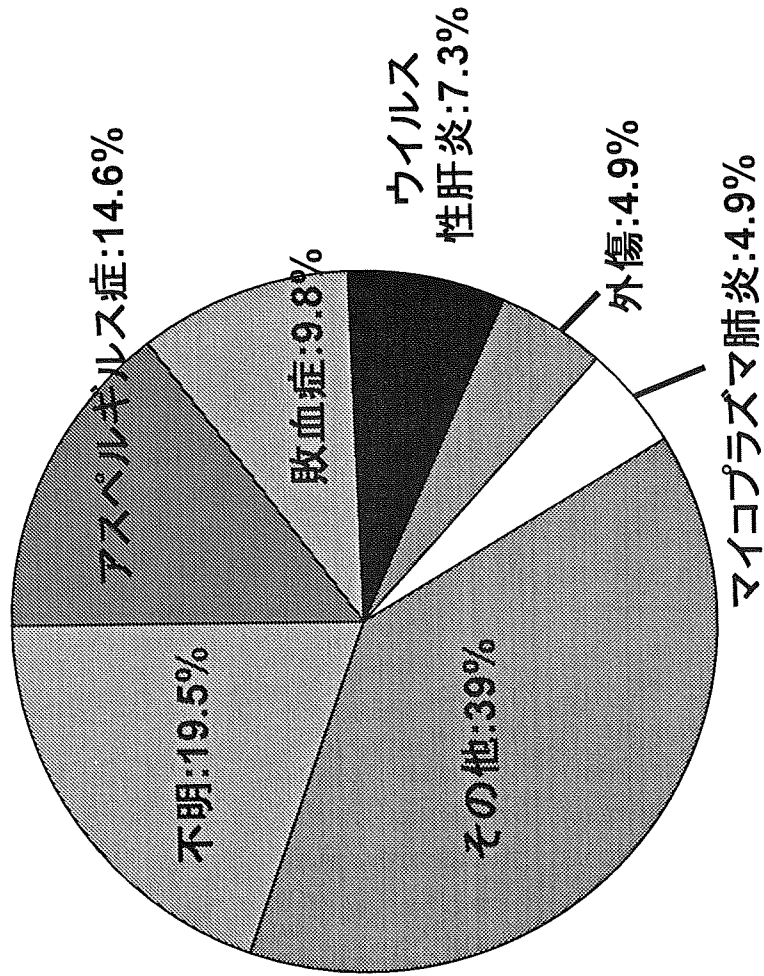


図3 由来別の死因