

国内における飼育下鰭脚類の
眼科疾患の実態調査

酪農学園大学大学院
獣医学研究科
獣医保健看護学専攻修士課程

中村美里

動物行動生態学

指導教員 准教授 佐野忠士

2017 年度

目 次

	頁
緒論	1
1 章 飼育下鰭脚類における眼科疾患の実態調査	
1. 序文	3
2. 材料と方法	4
3. 結果	7
4. 考察	17
2 章 日本国内の動物園・水族館における 飼育下鰭脚類の眼科疾患の意識調査	
1. 序文	27
2. 材料と方法	28
3. 結果	29
4. 考察	37
総括	40
謝辞	41
引用文献	42
研究報告	46

1. 緒論

鰭脚類は、アザラシ科、アシカ科、セイウチ科から成り、その動物種は 30 種以上にわたる。彼らは水中と陸の両方で生活し、水中では主に採餌、陸上では主に睡眠や休息をしている。鰭脚類は種によりその潜水深度が異なり、カリフォルニアアシカにおいてメスで記録された潜水深度は 245 フィート (75m)、同じアシカ科のトドでは平均潜水深度は 70 フィート (21m) である[23]。この潜水深度からわかるように、鰭脚類は暗い海中で採餌を行う。その際、視覚と洞毛による触覚を用いる。

鰭脚類の眼は、暗い海中での採餌に適応した構造をしている。眼球の大きさは人の眼球の約 3 倍である。一方、陸生哺乳類の眼は水中における視界に適応していない。角膜と水の光の屈折率がほぼ同じであることから、球状で密な水晶体でなければ、水中における正常視を有することはできない[9, 12, 18]。その反面、水中で正常視となるような球状の水晶体では、陸上においては角膜で光が屈折した後、水晶体でも大きく屈折してしまい、近視となると考えられる。このような視覚の問題が生じぬように、鰭脚類の眼表面は特殊な構造となっている。カリフォルニアアシカの眼球では、角膜のやや鼻側に平らな部位があり、陸上と海中において眼表面での屈折率を類似させるような構造をとっていることが知られている[21]。また、鰭脚類は冷水による光感受性の低下を防ぐ為に、眼球を温めるシステムも有している[22]。このことから、彼らは陸上においても水中においても良好な視界を保つことができる[9, 12, 18]。

鰭脚類において、白内障や水晶体変位等の水晶体疾患や、角膜潰瘍等の角膜疾患はよく見られる。野生個体においては、約 4 千頭のうち 4.3% が何らかの眼の異常を持っていることが報告されている[17]。飼育下鰭

脚類においてはアメリカ・バハマでの水晶体疾患に関する研究[4]や、北アメリカ・バハマ・ドイツでの飼育個体における **Otariid Keratitis**（進行性アシカ科角膜炎）に関する研究[3]が行われており、その罹患率等が報告されている。しかし、国内における飼育下鰭脚類の眼科疾患の実態は知られていない。そこで、本研究では国内の動物園・水族館を対象に、鰭脚類の眼科疾患に関する大規模調査を行った。

第一章 飼育下鰭脚類における眼科疾患の実態調査

1. 序文

これまでに海外では、飼育下鰭脚類の眼科疾患に関する調査がいくつか行われてきた。飼育下鰭脚類におけるアメリカ・バハマでの水晶体疾患に関する研究では、111 頭における 222 眼中 104 眼が罹患していたことが報告されている[4]。また、北アメリカ・バハマ・ドイツでの飼育個体における *Otariid Keratitis*（進行性アシカ科角膜炎）に関する研究では、113 頭における 226 眼中 142 眼が罹患していた[3]。鰭脚類の眼科疾患の要因として、主に大きく発達した眼球や、個体同士での闘争等が挙げられるが、飼育下においては特に年齢、日陰の有無、個体同士での闘争、眼病歴、プールや施設の塗装色、水質や塩分濃度等が考えられる[3, 4]。

国内の動物園や水族館で飼育されている鰭脚類において、白内障や角膜炎等の眼科疾患はよく認められる。飼育施設における眼科疾患の環境要因として、水質や紫外線、プールの構造等が挙げられる。また、飼育個体における要因として、個体同士の闘争、個体の親の眼病歴等が考えられている。アメリカ・バハマにおいて、飼育下鰭脚類の白内障および水晶体脱臼のリスクに関する調査を行った報告では、年齢、闘争歴、眼病歴、そして日陰の存在の有無が要因として明らかとなっている[4]。また、飼育下鰭脚類に見られた *Otariid Keratitis* の評価に関する調査では施設の塗装色や飼育水質等が要因として推測されている[3]。

本章では、日本の動物園・水族館における眼科疾患の実態を明らかにすることを目的に、32 園館を対象としてアンケート調査を実施した。

2. 材料と方法

2.1, アンケート調査

公益社団法人日本動物園水族館協会（JAZA）に所属し、鰭脚類を飼育している動物園・水族館を対象に、眼科疾患に関するアンケート調査を行った。JAZA が全ての動物園水族館に対してアンケートの依頼を代行した。32 園館からの回答があり、その中にはアシカ科、セイウチ科、アザラシ科の鰭脚類について回答があった。アシカ科において、カリフォルニアアシカ（*Zalophus californianus*）、トド（*Eumetopias jubatus*）、オタリア（*Otaria flavescens*）、ミナミアメリカオットセイ（*Arctocephalus australis*）を対象とした。アザラシ科においてはゴマフアザラシ（*Phoca largha*）、ゼニガタアザラシ（*Phoca vitulina*）、バイカルアザラシ（*Phoca sibirica*）、カスピカイアザラシ（*Phoca caspica*）、ワモンアザラ（*Pusa hispida*）を対象とした。セイウチ科においてはセイウチ（*Odobenus rosmarus*）を対象とした。全 23 項目のアンケート内容は表 1 に示す通りである。

表 1 眼科疾患の実態調査に関するアンケート

内容	
Q1.	個体 No
Q2.	種名
Q3.	プール No
Q4.	飼育水
Q5.	眼の症状
Q6.	罹患眼
Q7.	視力（回答者の主観的な判断による）
Q8.	治療の有無
Q9.	治療の効果
Q10.	闘争歴
Q11.	親の眼疾患
Q12.	関連疾患
Q13.	予測原因
Q14.	性別
Q15.	年齢
Q16.	体重
Q17.	出生場所
Q18.	ショー参加有無
Q19.	餌
Q20.	餌獲得競争歴
Q21.	飼育場所
Q22.	日陰の有無
Q23.	ビタミン剤投与の有無

2.2, アンケートの分析

カリフォルニアアシカとゴマフアザラシは飼育頭数が多く、動物種と眼科疾患の項目においてもこの 2 種で多数のデータが得られたため、この 2 種については要因との関連性を分析した。アンケートの集計において、未回答や判断し難い回答については除外した。

2.3, 統計学的分析

個体数が最も多かったゴマフアザラシ ($n=51$)、および次いで多かったカリフォルニアアシカ ($n=34$) の 2 種において分析を行った。この 2 種において、罹患率上位の水晶体疾患と角膜疾患について、各要因との関連性を分析した。年齢と眼科疾患の罹患数に関してはスピアマン順位相関係数検定を用い、相関関係を調べた。その他の要因とそれぞれの眼科疾患との間の関係は、カイ二乗検定を用いて分析した。いずれも $p<0.05$ を統計学的有意差有りとした。統計分析には、統計ソフト Statcel 4 (オーエムエス出版、埼玉) を用いた。

3. 結果

本研究では、JAZA に加盟する動物園や水族館に対して鰭脚類の眼科疾患に関するアンケート調査を行い、32 施設から得られた回答を分析した。

3.1, 眼科疾患の種類と罹患個体の視力（表 2）

今回集められた鰭脚類全 295 頭の情報の内、眼科疾患に罹患した個体は 127 頭（43.1%）であった。そのうち両側性に罹患している個体が 97 頭で、片側性の罹患個体が 27 頭で、両側性が多く見られた。眼科疾患には水晶体疾患（白内障や水晶体脱臼等）、角膜疾患（角膜炎や角膜膿瘍等）、緑内障、眼瞼炎、ぶどう膜炎、前眼房炎、結膜炎の 7 種類が認められ、罹患個体のうち 93 頭（73.2%）が水晶体疾患に罹患していた。次いで角膜疾患に罹患している個体が多く見られ、40 頭（31.5%）であった。また、水晶体疾患および角膜疾患が他の疾患よりも多く見られたが、それらを併発している個体は全鰭脚類 127 頭中 13 頭（10.2%）であった。その他、緑内障に罹患した個体は 7 頭で、結膜炎が 5 頭、ぶどう膜炎が 3 頭であった。眼瞼炎および前眼房炎の個体は、共に 1 頭であった。その他の所見として、しよぼつき、対光反射の低下等の回答が見られた。

視力の強さに関して、“普通”の回答は 127 頭中 40 頭（31.5%）で、“弱い”あるいは“無し”の回答は 76 頭（59.8%）であった。この中で、水晶体疾患にのみ罹患している個体 73 頭中、視力が“普通”の個体は 14 頭（19.2%）であり、“弱”は 35 頭（47.9%）、“無”は 24 頭（32.9%）であった（図 1 左）。さらに、角膜疾患にのみ罹患している個体 25 頭中、“普通”の個体は 18 頭（72.0%）、“弱”または“無”の個体は 7 頭（28.0%）見られ

た（図 1 右）。

表 2. 鰭脚類の眼科疾患アンケート結果（32 園館における計 295 頭）

	金鰭脚類	カリフォルニア アシカ	セイウチ	トド	オタリア	ミナミ アメリカ オットセイ	ゴマフ アザラシ	ゼニガタ アザラシ	ハイカル アザラシ	カスピカイ アザラシ	ワモン アザラシ
眼疾患個体数/ 飼育下個体数	127/295	34/82	3/5	10/25	9/23	2/12	51/117	9/17	4/5	1/2	4/7
水晶体疾患	93/127	23/34	-	9/10	7/9	-	38/51	9/9	4/4	1	3/4
角膜疾患	41/127	11/34	3/3	2/10	-	2/2	15/51	2/9	4/4	-	1/4
緑内障	7/127	1/34	-	1/10	-	-	5/51	-	-	-	-
眼瞼炎	1/127	1/34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ブドウ膜炎	3/127	-	-	-	-	-	1/51	1/9	1/4	-	-
前眼房炎	1/127	-	-	-	-	-	-	-	1/4	-	-
結膜炎	5/127	-	-	-	-	-	5/51	-	-	-	-
眼球腫大	1/127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/4
対光反射低下	1/127	-	-	-	1/9	-	-	-	-	-	-
FIB析出	1/127	-	-	-	1/9	-	-	-	-	-	-
羞明	1/127	-	-	-	1/9	-	-	-	-	-	-
光に対し過敏	1/127	-	-	-	1/9	-	-	-	-	-	-
白濁	1/127	-	-	-	-	-	1/51	-	-	-	-
しょぼつき	2/127	-	-	-	-	-	2/51	-	-	-	-
硝子体混濁	1/127	1/34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
オス	53/127	11/34	1/3	5/10	2/9	1/2	25/51	5/9	1/4	1	1/4
メス	74/127	23/34	2/3	5/10	7/9	1/2	26/51	4/9	3/4	-	3/4
平均年齢	18.9 ±8.6	19.7 ±8.4	14.7 ±5.9	18.1 ±7.1	20.6 ±3.3	5.5 ±2.1	18.8 ±10.0	23.0 ±3.0	22.8 ±2.9	21.0	10.0 ±8.9
平均体重(kg)	-	96.9*1 ±46.9	768 ±206.6	369.5 ±243.2	88.1 ±9.8	33.5 ±2.1	92.5*2 ±21.5	105.3 ±16.0	64.2 ±8.5	47.5	44.3 ±7.6
右眼が罹患	13/127	5/34	-	1/10	1/9	1/2	5/51	-	-	-	-
左眼が罹患	14/127	2/34	1/3	4/10	2/9	-	4/51	-	1/4	-	-
両眼が罹患	98/127	26/34	2/3	6/10	6/9	1/2	42/51	9/9	3/4	1	2/4
視力 普通	40/127	13/34	3/3	3/10	5/9	2/2	12/51	-	2/4	-	-
視力 弱	45/127	12/34	-	4/10	3/9	-	18/51	5/9	1/4	1	1/4
視力 無	31/127	1/34	-	3/10	-	-	19/51	4/9	1/4	-	3/4
視力 有	4/127	4/34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
視力 左右異なる	6/127	4/34	-	-	1/9	-	1/51	-	-	-	-
治療済み	83/127	24/34	2/3	7/10	5/9	1/2	33/51	4/9	3/4	1	3/4
治療効果 有	31/80	7/24	2/2	2/7	1/5	-	14/33	1/4	3/3	-	1/3
治療効果 無	26/80	11/24	-	1/7	-	1	10/33	-	-	1	2/3
治療効果 不明	26/80	6/24	-	4/7	4/5	-	9/33	3/4	-	-	-
塩水で飼育 *3	102/127	22/34	3/3	10/10	6/9	1/2	45/51	4/4	-	-	4/4
真水で飼育 *4	17/127	12/34	-	-	-	1/2	-	-	4/4	-	-
汽水で飼育	3/127	-	-	-	-	-	2/51	-	-	1	-
真水(随時海水)で飼育	2/127	-	-	-	2/9	-	-	-	-	-	-
汽水～海水で飼育	5/127	-	-	-	1/9	-	4/51	-	-	-	-
闘争歴 有	40/127	11/34	-	5/10	-	-	18/49	4/9	2/4	-	-
親の眼疾患 有	15/127	1/34	1/1	2/3	-	-	7/10	3/3	-	-	1/4
親の眼疾患 不明	104/127	31/34	2/3	7/10	8/9	2/2	41/51	6/9	4/4	-	3/4
関連疾患 有	4/96	1/28	-	1/10	-	-	1/41	-	1/4	-	-
関連疾患 不明	11/127	5/28	-	-	1/6	-	5/46	-	-	-	-
野生由来の個体	51/127	10/34	1/3	4/10	8/9	1/2	20/51	-	4/4	1	2/4
ショー個体	45/127	21/34	-	4/10	9/9	-	11/51	-	-	-	-
冷凍魚を使用	125/127	34/34	3/3	10/10	9/9	2/2	49/51	9/9	4/4	1	4/4
生魚を使用	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
冷凍・生の両方を使用	2/127	-	-	-	-	-	2/51	-	-	-	-
阻獲得競争有	19/127	2/34	-	6/10	-	-	11/51	-	-	-	-
屋外飼育	81/127	19/34	1/3	10/10	1/9	-	42/51	5/9	-	1	2/4
屋内飼育	38/127	11/34	-	-	7/9	2/2	8/51	4/9	4/4	-	2/4
屋外・屋内飼育	8/127	4/34	2/3	-	1/9	-	1/51	-	-	-	-
飼育領域に日陰有	88/127	29/34	3/3	3/10	9/9	2/2	30/51	5/9	2/4	1	4/4
ビタミン剤を投与	108/127	32/34	3/3	8/10	9/9	2/2	41/51	4/9	4/4	1	4/4

*1: 34 頭中 4 頭 体重不明 *2: 51 頭中 5 頭 体重不明 *3: 海水、

人工海水、塩水と淡水、塩水（海水）の回答を含む *4 : 井戸水の回答を含む

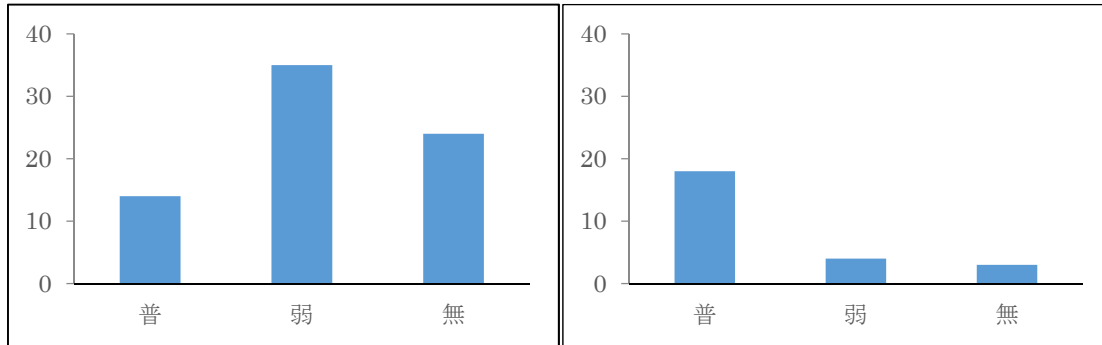


図 1. 全鰭脚類における水晶体疾患（左）、角膜疾患（右）の罹患と視力の関連性 横軸が視力（普通/弱い/無し）、縦軸が個体数を示す。水晶体疾患にのみ罹患している個体 73 頭中、視力が”普通”の個体よりも”弱”または”無”の個体の方が多かった（左）。角膜疾患にのみ罹患している個体 25 頭中、”普通”の個体が最も多く見られ、”弱”または”無”の個体がそれぞれ少数見られた（右）。

3.2. 性別、年齢、体重と眼科疾患との関連

罹患個体のうちオスは 53 頭（41.7%）、メスは 74 頭（58.3%）であった。水晶体疾患および角膜疾患の罹患と性別との関連性は認められなかった。また、平均年齢は全鰭脚類において 18.9 才齢（S.D.=8.6）であった。カリフォルニアアシカにおいて、水晶体疾患の罹患個体数と年齢の相関を求めたところ、 $r=0.65$ （ $p=0.006$ ）で正の相関を示し、加齢に伴い水晶体疾患の罹患が多くなることがわかった（図 1）。また、ゴマフアザラシにおいても水晶体疾患の罹患個体数と年齢との相関を求めたところ、 $r=0.39$ （ $p=0.05$ ）で弱い正の相関を示し、加齢に伴い水晶体疾患の罹患が増える傾向が認められた（図 2）。

カリフォルニアアシカにおいて、角膜疾患罹患個体数と年齢との相関を求めたところ、 $r=-0.52$ （ $p=0.03$ ）で負の相関を示し、若齢個体に角膜疾患の罹患が多いことが明らかとなった（図 3）。

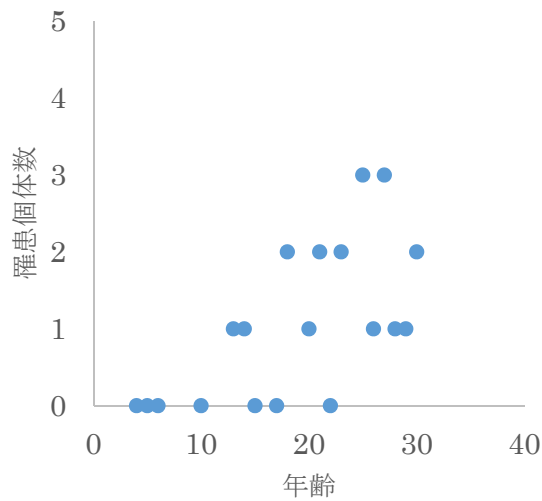


図 1. カリフォルニアアシカにおける水晶体疾患個体数と年齢の相関
年齢と罹患個体数の間に、相関係数 $r=0.65$ と正の相関があった ($p = 0.006$)。

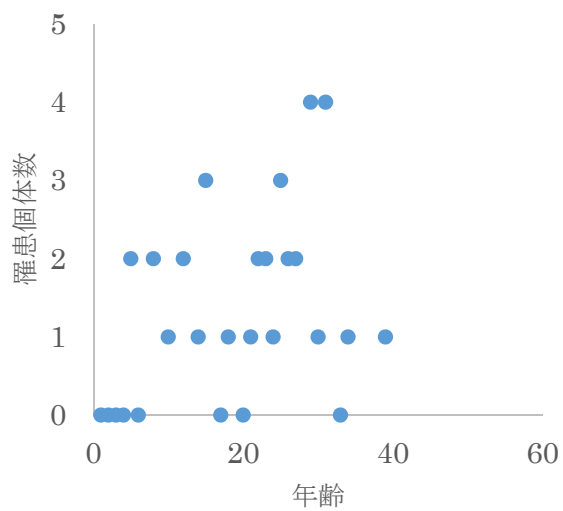


図 2. ゴマフアザラシにおける水晶体疾患個体数と年齢との相関
年齢と罹患個体数の間に、相関係数 $r=0.39$ で弱い正の相関があることがわかった ($p = 0.05$)。

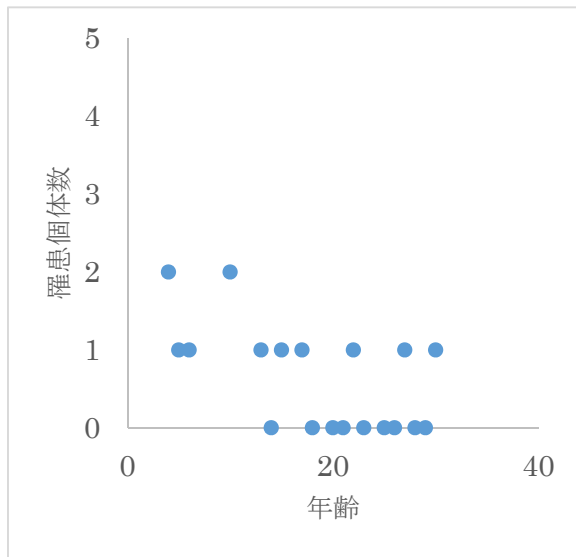


図 3. カリフォルニアアシカにおける角膜疾患個体数と年齢の相関
年齢と罹患個体数の間に、相関係数 $r = -0.52$ で負の相関があることがわかった ($p = 0.03$)。

3.3. 遺伝性・続発性眼科疾患要因（親の眼科疾患、出生場所、関連疾患）

127 頭中、野生由来の個体が 50 頭含まれており、親に関する情報は得られなかったが、77 頭の飼育下繁殖個体に関しても親の眼科疾患に関する情報は得られなかった。親の眼科疾患に関しては”不明”の回答が多く、記録が残されていない現状が理解できた。ゴマフアザラシにおいて、水晶体疾患罹患数と出生場所（野生か飼育下か）との間に差が認められ、野生由来の個体に水晶体疾患が多いことが明らかとなった ($p=0.0002$, 図 4)。また、同種において角膜疾患罹患数と出生場所との間に差が認められ、野生由来の個体に角膜疾患の罹患が多いことが明らかとなった ($p=0.04$, 図 5)。

また、関連疾患はほとんどの園館が“無”と回答したが、“有り”と回答した園館では、白内障や角膜炎、部分的な脱毛やマラセチア等の回答が見られた。

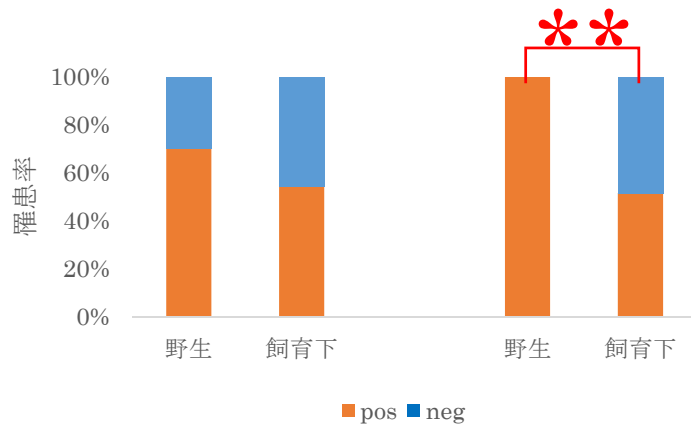


図 4. 出生場所と水晶体疾患との関係（左：カリフォルニアアシカ、右：ゴマフアザラシ）

ゴマフアザラシにおいて、野生由来の個体に水晶体疾患の罹患が多いことが明らかとなった（ $p=0.0002$ ）。

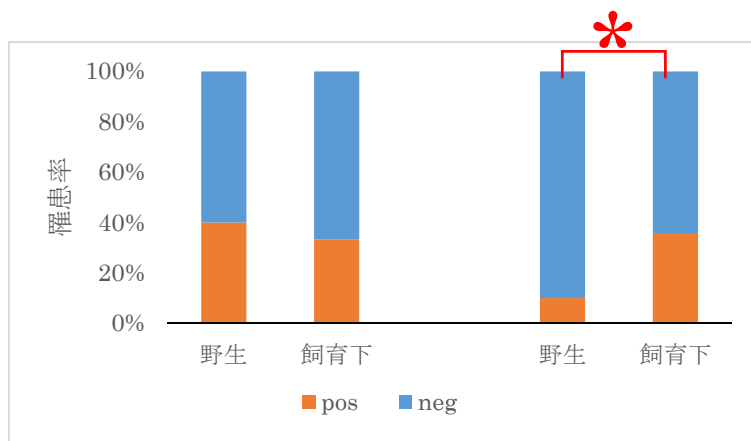


図 5. 出生場所と角膜疾患との関係（左：カリフォルニアアシカ、右：ゴマフアザラシ）

ゴマフアザラシにおいて、野生由来の個体で角膜疾患の罹患が多いことが明らかとなった（ $p=0.04$ ）。

3.4, 予防対策の効果（ビタミン剤の投与）

全体のうち 107 頭（84.3%）がビタミン剤を投与されていた。ゴマフアザラシにおいて、水晶体疾患罹患数とビタミン剤投与の有無との間に差が認められ、ビタミン剤を投与されていない個体に水晶体疾患の罹患が多いことが明らかとなった（ $p=0.002$, 図 6）。

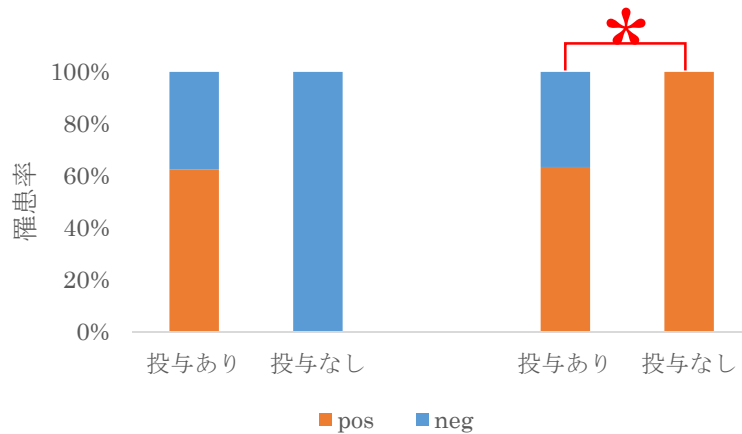


図 6. ビタミン剤投与の有無と水晶体疾患との関係（左：カリフォルニアアシカ、右：ゴマフアザラシ）
ゴマフアザラシにおいて、ビタミン剤を投与していない個体に水晶体疾患が多いことが明らかとなった（ $p=0.002$ ）。

3.5, 栄養性眼科疾患（餌）

餌に関して、全ての個体が冷凍魚を解凍して給餌されており、ごく一部の個体は冷凍魚に加え生魚も給餌されていた。

3.6, 紫外線による眼科疾患（飼育場所、日陰の有無）

飼育場所について、屋外飼育の個体が 127 頭中 80 頭（63.0%）と多く見られ、飼育領域に日陰のある個体も 87 頭（68.5%）と多く見られた。眼科疾患罹患数とこれらの要因との間に差は認められなかった。

3.7, 外傷性眼科疾患（闘争歴、餌獲得競争、ショーへの参加状況）

闘争経験がある個体は 127 頭中 40 頭（31.5%）であった。このうちオスは 14 頭（35.0%）、メスは 26 頭（65.0%）であった。また、餌獲得競争

争に関して、“有り”の個体は 19 頭（15.0%）であった。その他は、“無”あるいは“不明”の回答であった。ゴマフアザラシにおいて、水晶体疾患罹患数と餌獲得競争の有無との間に差が認められ、餌獲得競争の経験を有する個体に水晶体疾患の罹患が多いことが明らかとなった（ $p=0.01$, 図 7）。

また、ショーに参加している、あるいはしたことがある個体は 127 頭中 45 頭（35.4%）であった。両種において両疾患罹患数とショーへの参加状況との間に差が認められ、ゴマフアザラシではショー参加個体に水晶体疾患が多く（ $p=0.03$, 図 8）、カリフォルニアアシカではショー参加個体に角膜疾患の罹患が少ないことが明らかとなった（ $p=0.003$, 図 9）。

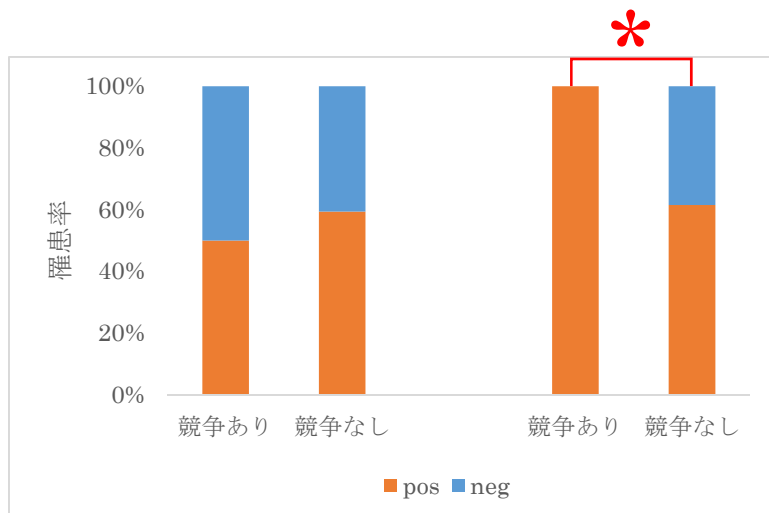


図 7. 餌獲得競争の有無と水晶体疾患との関係（左：カリフォルニアアシカ、右：ゴマフアザラシ）

ゴマフアザラシにおいて、餌獲得競争の経験を有する個体に水晶体疾患の罹患が多いことが明らかとなった（ $p=0.01$ ）。

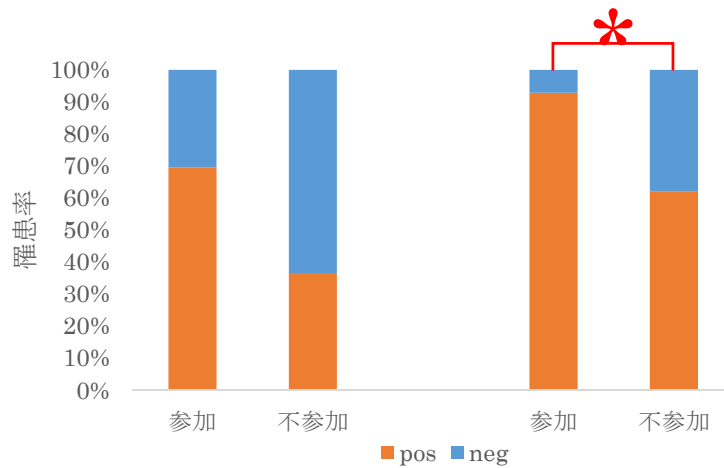


図 8. ショーの参加状況と水晶体疾患の罹患との関係（左：カリフォルニアアシカ、右：ゴマフアザラシ）
ゴマフアザラシにおいて、ショー参加個体に水晶体疾患の罹患が多いことがわかった（ $p=0.03$ ）。

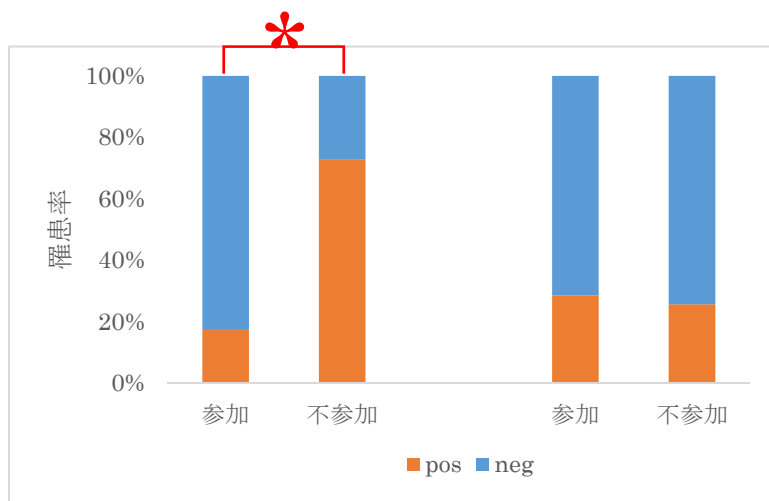


図 9. ショーの参加状況と角膜疾患の罹患との関係（左：カリフォルニアアシカ、右：ゴマフアザラシ）
カリフォルニアアシカにおいて、ショー参加個体に角膜疾患の罹患が少ないことが明らかとなった（ $p=0.003$ ）。

3.8. 水質による眼科疾患（飼育水の種類）

飼育水に関して、“塩水”、“真水”、“汽水”、“その他真水（随時海水）”、“汽水～海水”と 5 つの種類に分類した。海水、人工海水、塩水と淡水等の回答を含む“塩水”の回答が最も多く見られ、全体のうち 102 頭

(80.3%) であった。カリフォルニアアシカでは、真水で飼育されていた個体は 34 頭中 12 頭 (35.3%) と比較的多くの個体が該当した。カリフォルニアアシカにおいて、角膜疾患罹患数と飼育水 (塩水と真水) との間に差が認められ、真水で飼育する個体に角膜疾患の罹患が多いことが明らかとなった ($p=0.04$, 図 10)。

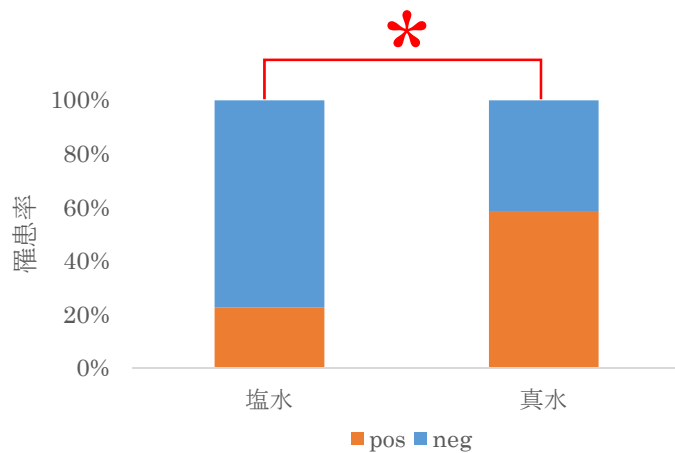


図 10. 飼育水と角膜疾患の罹患との関係 (左：カリフォルニアアシカ、右：ゴマフアザラシ)
カリフォルニアアシカにおいて、真水で飼育する個体に角膜疾患の罹患が多いことが明らかとなった ($p=0.04$)

3.9. 治療経験

罹患個体のうち、治療経験を有するのは 82 頭 (64.6%) で、そのうち治療効果が認められたのは 31 頭 (37.8%)、残りの 51 頭 (62.2%) は効果がない、あるいは不明と回答した。

4. 考察

32 の動物園や水族館から得られた「鰭脚類の眼科疾患」に関する情報から、飼育下における眼科疾患の要因を明らかにするために、カリフォルニアアシカおよびゴマフアザラシの二種において、眼科疾患と各要因の関係性を分析した。

4.1, 飼育下鰭脚類における眼科疾患と罹患個体の特徴

人や犬の水晶体疾患の中で代表的な白内障の原因として、遺伝性、栄養性、中毒性、放射線性、感染性、寄生虫性、老年性等が挙げられる[14]。これらの原因によって、水晶体の栄養、エネルギー代謝、タンパク質代謝、浸透圧バランス等の機能に異常を引き起こし、水晶体疾患が発症すると考えられている。また、水晶体脱臼は先天性、外傷性、続発性、遺伝性等が原因として考えられている[5, 15]。

角膜炎は一般的に、伝染性、アレルギー性、刺激や乾燥性等に分類される[5]。アシカ科動物種では、進行性角膜炎”*Otariid Keratitis*”と呼ばれる、特徴的な角膜炎が知られている。*Otariid keratitis* は、これまでにカリフォルニアアシカ、トド、ミナミアフリカオットセイ等の動物において若齢個体から高齢個体まで幅広く報告されている[3]。この疾患に関して飼育下の個体に特徴的な要因として、飼育に使われている水の水質の変化、真水での飼育、紫外線、ウイルスや細菌感染、ぶどう膜炎、外傷等が考えられている[2, 3]。

今回、水晶体疾患および角膜疾患とその他 5 つの疾患に加え、眼球腫大や対光反射低下などいくつか症状が挙げられた。鰭脚類の眼球は暗い水中での採餌のために大きく発達していることから、飼育施設に特有であるプール壁や擬岩等で角膜損傷を引き起こす可能性がある。また、プ

ール壁に反射した日光の紫外線の影響も関与していると考えられる。眼科疾患は、治療せずに放っておくと併発する恐れがあり、例えば角膜疾患はぶどう膜炎の原因となり、ぶどう膜炎は白内障の原因となる。また、脱臼を起こした水晶体はいずれ白内障となることも報告されている[15]。今回見られた眼科疾患が、どのような要因で発症したのかを確定することは難しく、今回は調べていないが、併発している眼科疾患がないか検査をすることや、内分泌性疾患や腫瘍性疾患などの眼科症状が現れる全身性疾患も知っておくことが重要である。

4.2, 性別、年齢、体重要因

代表的な水晶体疾患である白内障は、発症年齢により、先天性、新生子性、若齢性（犬で 5-6 才齢）、老齢性（犬で 7 才齢以上）に分類される[15]。人では早くて 40 才から発症する場合もある上、80 才以上ではほぼ 100%の確率で発症するといわれている。これらの報告からもわかるように、老齢性白内障は犬においてもその他の動物種においても、ほぼ同様のライフステージで発症する。白内障とは、水晶体皮質や核の混濁により起こる。また、水晶体内の蛋白質が酸化し、水溶性クリスタリンが水不溶性蛋白質となり、凝集や沈着を引き起こす。この白内障と間違われやすい症状として、核硬化がある。これは正常な生理学的過程によって起こり、犬ではおよそ 7 才齢から始まる。これは、新しい水晶体線維形成によって水晶体核内の古い水晶体繊維が圧縮されることにより水晶体が青白く濁るというもので、加齢性変化であるため一般的に治療は施されない[5、15]。Colitz ら（2010）の報告によれば、アメリカの飼育下鰭脚類において加齢に伴い水晶体疾患の罹患が増加することを報告しており、26 才齢以上の個体において 100%の罹患率であった[4]。また、

鰭脚類の寿命はアシカ科で 14–30 才齢、セイウチ科で 40 才齢、アザラシ科で 12–35 才齢である。本研究においてアンケートに記載された罹患個体の多くは、10 才齢以上であり、多くの個体が成獣であると考えられる[23]。カリフォルニアアシカとゴマフアザラシにおいて、加齢に伴い水晶体疾患の罹患が多くなることがわかったが、これは、ヒトや犬、その他の哺乳類において見られる加齢性水晶体変性によるものと考えられる。

カリフォルニアアシカにおいて、角膜疾患と年齢との差が見られた。アシカ科の動物種に見られる進行性角膜炎である *Otariid Keratitis* は、重症度により 3 つの Stage に分類され、最も症状が軽い Stage1 は、Stage2・3 と比較して明らかに若齢の個体で発症することが報告されている[3]。また、若齢個体は老齢個体に比べ好奇心旺盛で行動が活発であり、飼育プールの壁等で眼を損傷する可能性がある。つまり、若齢個体では、加齢性でよく見られた水晶体疾患よりもむしろ角膜疾患の方が多く見られた理由と考えられる。

性別が眼科疾患の要因として挙げられる理由のひとつは、攻撃性の違いであろう。メス、未去勢オス、および去勢オスにおいて、個体同士での闘争歴の有無に明らかな違いがあることが報告されている[4]。本研究においては避妊去勢を施された個体がいなかったことや、そもそも飼育個体にメスが多い可能性があり、メスとオスで個体数に差が出たことにより、正確な分析ができなかった可能性がある。

鰭脚類は海中で採餌をする際、暗い海中で素早い獲物を捕らえるために発達した眼球の視覚を駆使している。そのため、視覚に障害がある場合、採餌が困難になると考えられる。今回の結果において、罹患個体と罹患していない個体で体重に大きな差が見られなかった。その理由とし

て、まず、飼育下個体は一般的に人が給餌を行っており、餌獲得競争がないこと、さらに眼が見えなくても洞毛を使えることが挙げられる。これによって、栄養不足には陥らなかったのであろう。

4.3, 遺伝性・続発性眼科疾患要因（親の眼科疾患、出生場所、関連疾患）

今回、ゴマフアザラシにおいて、飼育下繁殖個体に比べ野生由来の個体に水晶体疾患の罹患が多かった。野生由来と飼育下繁殖個体の年齢を比較したところ、ワシントン条約などの規制前に導入した野生由来個体が多く、年齢の平均が高かったことから、やはり加齢性の水晶体疾患が関与している可能性がある。また、ゴマフアザラシにおいて飼育下では、飼育空間が狭かったり、人工物が多用されていたりするため、外傷が影響し、飼育下繁殖個体により角膜疾患が多く見られた可能性がある。また、Colitz ら（2010b）の報告では、飼育環境における光の反射も角膜疾患のリスクとして推測されており、プール壁の塗装色等による強い光の反射が関与している可能性がある。

先行研究において、水晶体疾患の罹患率と、個体がこれまでに罹患した眼科疾患の関連性が報告されている[2, 4]。水晶体疾患は続発性で発症する場合もあり、さらに他の疾患を引き起こすきっかけにもなりうる。例えば、白内障を放置すると白内障化した水晶体から水溶性の変性蛋白質が溶出し、水晶体起因性ぶどう膜炎を引き起こし、緑内障も最終的に眼球萎縮を引き起こすことがある[5]。また、アシカ科動物種の間で発症している *Otariid Keratitis* は、一般的に若齢期から発症して季節的に再発するもので、角膜混濁、線維症および二次的な細菌感染や真菌感染などを引き起こすことが知られている[3, 6]。角膜炎は個体同士の闘争による外傷で生じるが、紫外線、水質悪化、闘争以外による外傷、ヘルペス

ウイルス等のウイルス感染により発症する場合があることから、若齢動物で見られることも珍しくない。発症してしまうと疼痛を伴い、二次性ブドウ膜炎、潰瘍および線維症が生じるため、水質が悪影響を及ぼす可能性がある。今回、眼科疾患の関連疾患について、白内障や角膜炎等の少数の回答を得ることができた。該当する個体は、続発性に眼科疾患を発症した可能性がある。このような続発性の眼科疾患を防ぐためにも、疾患の早期発見および早期治療が重要だと考えられる。

親の眼科疾患との関連性については、不明の回答が多く、分析には至らなかった。

4.4, 予防対策の効果（ビタミン剤の投与）

本来、飼育下鰭脚類に与える餌として、魚の栄養分をそのまま摂取させたいため生き餌を給餌したいところであるが、保存の問題と寄生虫感染の危険性があるため、多くの水族館では使用されていない[4, 13]。しかし、長期冷凍保存された魚では、解凍時にビタミン B1 等の水溶性ビタミンが流出したり、ビタミン E が多く枯渇する[10]。こういったことへの対策として行なっているか定かではないが、多くの水族館ではサプリメントを経口投与し不足した栄養を補っていた[7,8]。ビタミンには抗酸化作用があり、人においてビタミン C を摂取することで加齢による水晶体の濁りを予防できるため、効果の程度はわからないが飼育下鰭脚類への投与には一定の価値があると考えられる [28]。一方、ビタミン A を多く含んだサプリメントの摂取がビタミン E の活性を阻害するという報告がある[19]。今回、ほとんどの個体でビタミン剤投与が行われていたため、差が出なかったが、少なくとも、ゴマフアザラシにおいてはビタミン剤投与が水晶体疾患を予防している可能性がある。しかし、ビタ

ミンの相互作用をよく理解し、適切にビタミン剤を選択する必要がある。

4.5, 栄養性眼科疾患（餌）

眼の網膜に含まれるカロチノイドの一種であるルテインやゼアキサンチン等は眼組織を保護することが知られており、これらは眼球内に入った光のうち有害な光線を吸収する役割を持つ[1, 14]。カロチノイドはビタミン A の前駆体としても知られており、不足することで夜盲症等の視覚障害を引き起こす恐れがある。

餌は、全ての個体が冷凍魚を解凍して給餌されていた。魚にはビタミン A、ビタミン D3、ビタミン E 等の豊富な脂溶性ビタミンおよびビタミン B1 等の水溶性ビタミンが含まれている[10]。冷凍保存した魚の給餌は、流水解凍等による水溶性ビタミンの流出や、抗酸化作用のあるビタミン E の枯渇が起こる可能性があり、欠乏症に注意する必要があるだろう[19]。

今回、餌の要因について分析を行うことはできなかったが、ビタミン不足は網膜疾患等の眼科疾患の原因となる可能性があるため、保存時に定期的に餌を回転させ、ビタミン劣化を軽減することや、ビタミン剤と併用することが望ましいかもしれない。

4.6, 紫外線による眼科疾患（飼育場所、日陰の有無、ショー）

UV-A および UV-B への曝露は、累積的に白内障を誘発すると考えられている[4, 16, 24]。UV-A および UV-B は、近紫外線の中でも地表に到達するものとして知られている。UV-B 照射の主要な標的細胞は LEC で、UV-B に LEC を曝露することは、DNA 損傷、予期せぬ DNA 合成、およびグルタチオン濃度の低下を引き起こす可能性がある。また、LEC は UV-A によって損傷を受ける可能性があり、そのメカニズムは、活性酸

素のひとつである一重項酸素種による抗酸化酵素カタラーゼの酸化である。一方、UV-Aの影響として、細胞増殖の遅延やアポトーシスの増強、ATP濃度の低下等を起こす。

今回、飼育場所と日陰の有無との関連性は認められなかった。屋外で展示されている個体はより紫外線に暴露されている時間帯が多く、累積的な水晶体疾患を引き起こすと考えられたが、プールの塗装色等によっても光の反射量等は変化するため、今後飼育環境について細かく調べる必要がある。また、Colitz ら（2010a）の研究では飼育領域における日陰の有無が水晶体疾患の要因として明らかとなっている[4]。日陰の有無や大きさは時間帯により変化するため、今回正確なデータを得られていなかった可能性がある。今後は日陰の程度や日中屋外にとどまる時間等を調べ、詳細に分析する必要がある。

ショーへの参加が眼科疾患に繋がる理由として、紫外線や個別飼育が挙げられる。ショーを屋内で行う場合、紫外線に関してそこまで心配する必要はないかもしれない。しかし、ショーを屋外で行う際は、多くの場合動物が目を開きトレーナーの手の動きを見る必要がある。野生においては、陸上では眼を開いたままであることは少なく、多くの時間を睡眠や休息に費やしている。そのため、陸上にて長い間眼を開いた状態であることは、飼育下個体に特有である可能性があり、野生と比べ紫外線による眼科疾患のリスクが高まる可能性がある[7]。

また、ショーに参加する個体はその個体の識別や、迅速にショーの準備を行う目的で、個別飼育されている場合がある。今回、ショー参加個体に角膜疾患の罹患が少ないことが明らかとなった。これは、ショー参加個体を個別で飼育している場合、例えば給餌の時間にはトレーナーの手から直接餌をとることができ、他個体と争う必要がない。このことか

ら、個体間での闘争やプール壁での擦れによる外傷で角膜疾患を発症する機会が減る可能性がある。

さらに、ショー参加個体に水晶体疾患への罹患が多いことが明らかとなったが、これはショーではトレーニングに時間がかかるため熟練の個体が参加する場合が多く、結果年齢が上がったせいかもしれない。実際、本研究で関連の見られたゴマフアザラシのショー参加個体の年齢を調べたところ、不参加個体の平均年齢 17.8 才齢よりも参加個体の平均年齢 21.6 才齢の方が高かった。

4.7, 外傷性眼科疾患（闘争歴、餌獲得競争）

Colitz ら（2010a）の報告では、メス、未去勢オス、および去勢オスにおいて、個体同士での闘争歴の有無に明らかな違いが見られた上に、水晶体疾患罹患数と闘争歴との間に差が認められた[4]。また、個体間における闘争は、角膜に直接的な外傷を負う可能性があり、二次感染等を引き起こす場合があり、特に細菌感染により角膜炎が悪化して角膜穿孔を引き起こし、失明する恐れもある[6]。また、闘争は眼に損傷を負うきっかけになりやすく、他の論文においても眼科疾患の要因として多く挙げられている[2, 3, 4]。本研究においては、個体間での闘争歴のある個体は比較的少なく、また、闘争を起こしている個体はオスよりもメスが多かった。メスの方が多かったことは、そもそも飼育されている個体にメスが多かったことが理由かもしくは人と同じようにメスの方が長生きかもしれない。

餌をめぐる競争では、爪や牙による損傷の危険性があり、外傷性の眼科疾患に罹患することが示唆される。本研究において、競争経験のある個体に水晶体疾患の罹患が多いことがわかった。競争による鈍性の外傷

を負った場合、時間がたってから水晶体変位等を発症することがあるという報告がある[5]。今回も同様に、鈍性または穿孔性外傷による水晶体疾患である可能性がある。

4.8, 水質による眼科疾患（飼育水の種類）

飼育下鰭脚類において、真水での継続的な飼育により、眼の損傷が頻繁に起こることは既に報告されている[3, 7, 8]。しかし、バイカルアザラシのように真水に棲息する種もいくつか知られており、そのような種における飼育下での眼病変は、多因子性に起こる可能性がある。一方で、化学物質を添加していない真水で飼育している園館では、鰭脚類の眼病変が認められなかったという[8]。このことから、真水か塩水かが問題ではなく塩素等の消毒薬の添加が飼育水による眼科疾患の大きな要因かもしれない。

飼育水は、水中で暮らす動物にとって、角膜に直接触れる媒体である。例えば個体間における闘争などにより角膜表層に外傷がある場合、飼育水中の菌に感染するなどして角膜損傷の治癒が遅延する可能性や、損傷の悪化を引き起こす可能性が考えられる。Colitz ら（2010a）によると、水晶体疾患罹患数と真水飼育との間の差は認められていないが、もともと海水に棲息する種の場合、浸透圧や消毒薬の添加量の違いが眼に何らかの影響を及ぼすであろう[4]。

今回、カリフォルニアアシカにおいて真水で飼育された個体に角膜疾患の罹患が増えることがわかった。消毒薬等の化学物質添加が影響していると考えられるが、今回は消毒薬の添加や濃度、あるいは飼育水の循環方法等を尋ねていないことから要因を特定することは難しい。今後、消毒薬の種類、添加頻度を調べると共に、添加による水中細菌の分布お

よび眼科疾患との関連性について調べる必要がある。

4.9, 治療の効果と予防（治療経験、治療効果）

眼科疾患に対し、何らかの治療を施した個体が 81 頭であったにもかかわらず、そのうちの 52 頭は効果が無い、あるいは不明であったことから、鰭脚類の眼科疾患の治療が確立されていないことがわかった。鰭脚類の瞳孔はしずく型を呈し狭いことから、水晶体や網膜等の内部構造の眼科検査が困難である[21]。結膜下のアトロピンおよびエピカテキン希釈液（1：1000）添加は、アザラシで瞳孔を 5-6mm に拡張させることが知られているが、このわずかな散瞳はコリン作動性受容体およびアドレナリン作動性受容体が少ないことを示唆している。これは、鰭脚類の瞳孔周辺の筋肉が散瞳よりも縮瞳のために発達していると考えられている[21]。さらに、眼科検査を行う際には頭部を固定できることが望ましいため、日ごろから十分なハズバンドリートレーニングが行われている必要があるだろう。

第二章 日本国内の動物園・水族館における 飼育下鰭脚類の眼科疾患の意識調査

1. 序文

国内の動物園や水族館で飼育されている鰭脚類において、白内障や角膜炎等の眼科疾患はよく見られる。飼育施設における眼科疾患の環境要因として、水質や紫外線、プールの構造等が挙げられる。また、飼育個体における要因として、個体同士の闘争、個体の親の眼病歴等が考えられている。アメリカ・バハマにおいて、飼育下鰭脚類の白内障および水晶体脱臼のリスクに関する調査を行った報告では、年齢、闘争歴、眼病歴、そして日陰の存在の有無が要因として明らかとなった[4]。

今回、飼育下鰭脚類の眼科疾患の実態調査を行う上で、動物園・水族館職員の眼科疾患への意識を明らかにするために、日本国内の動物園・水族館を対象に、海棲哺乳類の眼科疾患に対する意識調査を行った。

2. 材料と方法

2.1、アンケート調査

公益社団法人日本動物園水族館協会（JAZA）に所属し、鰭脚類を飼育している動物園・水族館を対象に、海棲哺乳類の眼科疾患に関するアンケート調査を行った。全 13 項目のアンケート内容は表 3 の通りである。

表 3 眼科疾患意識調査アンケート

内容
Q1. 海棲哺乳類の眼科疾患についての印象
Q2. 海棲哺乳類の眼科疾患に対する切迫度
Q3. 眼科疾患が発生したことによる苦勞
Q4. 予測される眼科疾患の原因
Q5. 眼科疾患の罹患個体がない、もしくは少ない場合、何が良い方向に働いているか
Q6. 今後行いたい、もしくは検討してみたい治療法
Q7. 海棲哺乳類の眼科疾患が改善することで期待される効果
Q8. 眼科疾患の個体の効果的な展示あるいは活かし方のアイディア
Q9. 今回得られた結果をもとに各園館とどういった連携がとれるか
Q10. 眼科専門医による検診やアドバイスの有無
Q11. 眼科専門医の検診やアドバイスを希望するか
Q12. 死亡個体から得られたサンプルの提供について
Q13. 海棲哺乳類の眼科疾患やアンケートで感じたこと

3. 結果

本研究では、JAZA に加盟し、鰭脚類を飼育する動物園や水族館を対象に眼科疾患に関するアンケート調査を行い、32 園館からアンケート回答について分析した。

3.1, 海棲哺乳類の眼科疾患についての印象

眼科疾患が“大変多い”と回答した園館は 1 園館のみであったが、“多い”または“やや多い”と回答した園館は合計 20 園館であり、“やや少ない”、“少ない”、“ほとんどない”と回答した園館が 8 園館であった。また、“ほとんどない”と回答した園館の多くは、眼科疾患の個体を飼育していなかった（図 11）。

3.2, 海棲哺乳類の眼科疾患に対する切迫度

“すぐに改善したい”、“近い将来改善したい”、“徐々に改善したい”と回答した園館が 22 園館であり、過半数の園館が眼科疾患の改善を望んでいることがわかった（図 12）。

3.3, 眼科疾患が発生したことによる苦労

“餌やりに気を遣う”の回答が最も多く、17 園館であった。次いで、“来館者にその動物のことを尋ねられる”、“治療が難しい、長引く”の回答が多く、それぞれ 15 園館であった（図 13）。

3.4, 予測される眼科疾患の原因

一般的に人や犬における眼科疾患の原因として広く知られている“加齢”

や“外傷”、そして“紫外線”と回答した園館が多く見られた（図 14）。

“外傷”の回答には、個体間での闘争、アクリル面での眼の擦れ等の回答を含む。また、“飼育水”の回答には消毒薬の添加、水中の砂、低 pH、夏場の高水温等の回答を含む。“飼育施設”の回答には、飼育環境内の明るさの急激な変化という回答を含む。その他には、冷凍魚の使用、施設中の砂等の異物、トレーニング不足による発見遅れ等の回答を含む。

3.5, 眼科疾患の罹患個体がいらない、もしくは少ない場合、何が良い方向に働いているか

“水質”、“飼育水”、“紫外線暴露時間の考慮”、“若齢であること”と回答した園館が多かった（図 15）。“飼育水”には、換水率、消毒薬の管理等の回答を含む。また、“紫外線暴露時間”には、動物が紫外線を避けている、日よけの設置等の回答を含む。“飼育環境”には、飼育施設の塗装色等の回答を含む。“個体管理”には、治療場所、飼育頭数の少なさ等の回答を含む。

3.6, 今後行いたい、もしくは検討してみたい治療法に関する質問

“手術”の回答が最も多かった。“手術”には、水晶体摘出や眼摘出、外科的治療や眼瞼フラップ等の回答を含む。また、次いで多かった回答は“点眼薬”であった。中には、水中でも流出しにくい医薬品やコンタクトレンズなど、彼らの生態においてより有効な治療を行いたいとする回答もあった（図 16）。“予防”には、ビタミン C 投与による白内障予防という回答を含む。その他には、水質の維持、眼圧検査等の回答を含む。

3.7, 海棲哺乳類の眼科疾患が改善することで期待される効果

多くの園館が“生活の質（QOL）の向上”と回答した（図 17）。その他、“来館者の審美的価値が高まる”、“「かわいそう」という感情の除去”など、来館者目線の回答や、動物の動きや反応の改善、そして痛みの除去など動物目線での回答が見られた。その他には、生物購入費の削減、職員の負担の軽減、来館者の審美的価値が高まる等の回答を含む。

3.8, 眼科疾患の個体の効果的な展示あるいは活かし方のアイデア

“口頭、パネル等を利用し罹患個体について説明をする”という回答が最も多かった。次いで、“視覚ではなく聴覚を用いたトレーニングを取り入れる”や、非展示個体においては“展示を行う”といったアイデアが多く見られた（図 18）。“解説、紹介、パネル、説明”には、獣医師と飼育員の奮闘を紹介、治療中であることをパネルで説明、眼以外の優れた能力を紹介等の回答を含む。“展示による教育普及”には、ひげの感覚を理解してもらうような展示等の回答を含む。その他には、繁殖個体として利用、状況に左右されにくいため、イベントや実習生の対応時に利用等の回答を含む。

3.9, 今回得られた結果をもとに各園館とどういった連携がとれるか

“眼科疾患に罹患した個体の飼育方法、トレーニング方法、予防、治療方法、その効果等を他園館と共有したい”といった内容の回答が最も多かった（図 19）。“情報共有（飼育方法、トレーニング方法、治療、効果、予防法）”には、トレーニング方法の共有、治療効果の情報共有等の回答を含む。“眼科疾患の予防、治療マニュアルの作成”には、治療方法の確立をしたい等の回答を含む。その他には、他園館との協力体制をと

る、助言をもとに専門家や施設の紹介をうける等の回答を含む。

Q10－13 は、園館における検診の有無や希望等、園館の事情等が含まれる可能性があるため、結果を割愛した。

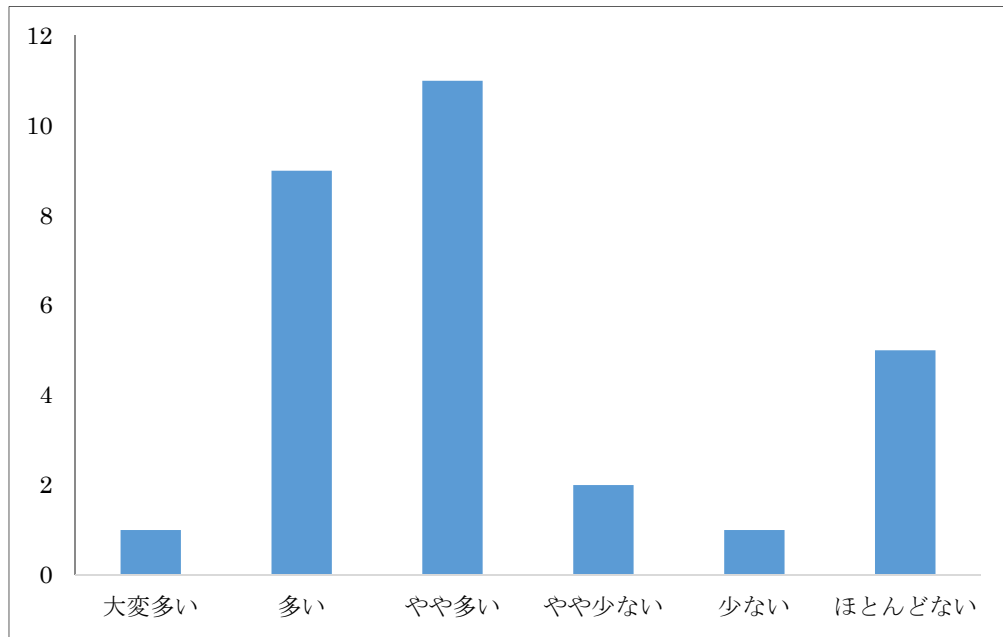


図 11. 「海棲哺乳類の眼科疾患」についての印象

横軸は評価、縦軸は個体数を表す（以下同様）。

眼科疾患が“大変多い”または“多い”、“やや多い”と回答した園館は半数以上であり、多かった。“やや少ない”、“少ない”、“ほとんどない”と回答した園館が 8 園館で、少なかった。

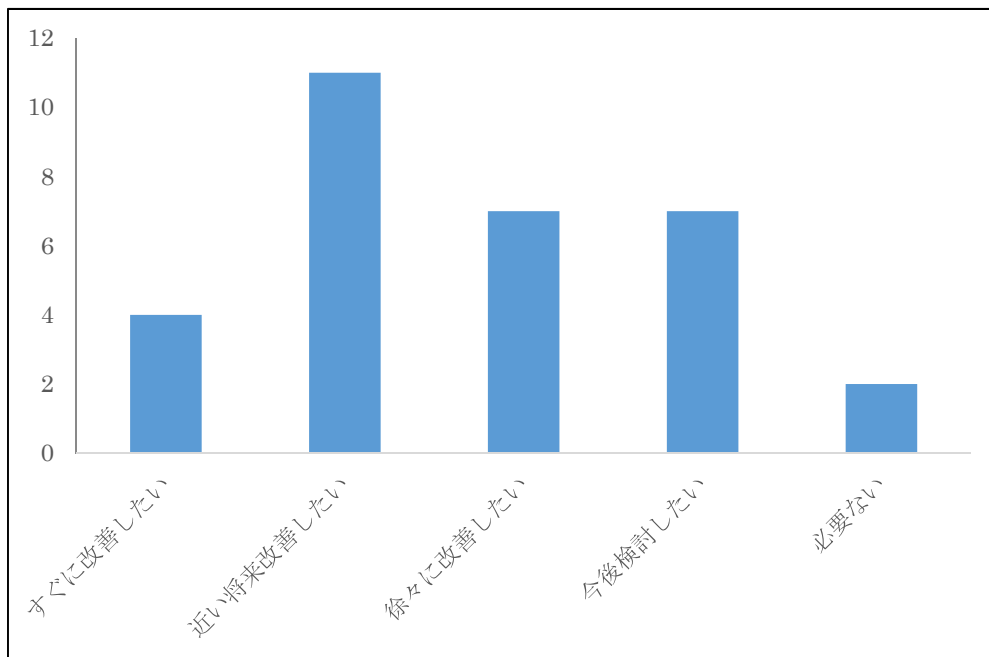


図 12. 「海棲哺乳類の眼科疾患」に対する切迫度
 “すぐに改善したい”、“近い将来改善したい”、“徐々に改善したい”と回答した園館が 22 園館であった。

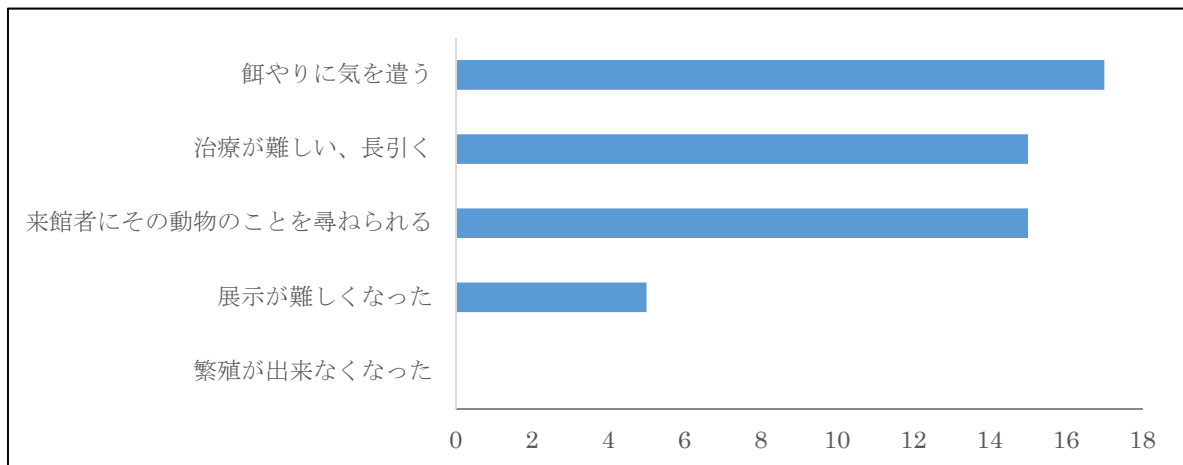


図 13. 眼科疾患が発生したことによる苦勞
 “餌やりに気を遣う”の回答が最も多く、17 園館であった。次いで、“治療が難しい、長引く”、“来館者にその動物のことを尋ねられる”の回答がそれぞれ 15 園館であった。

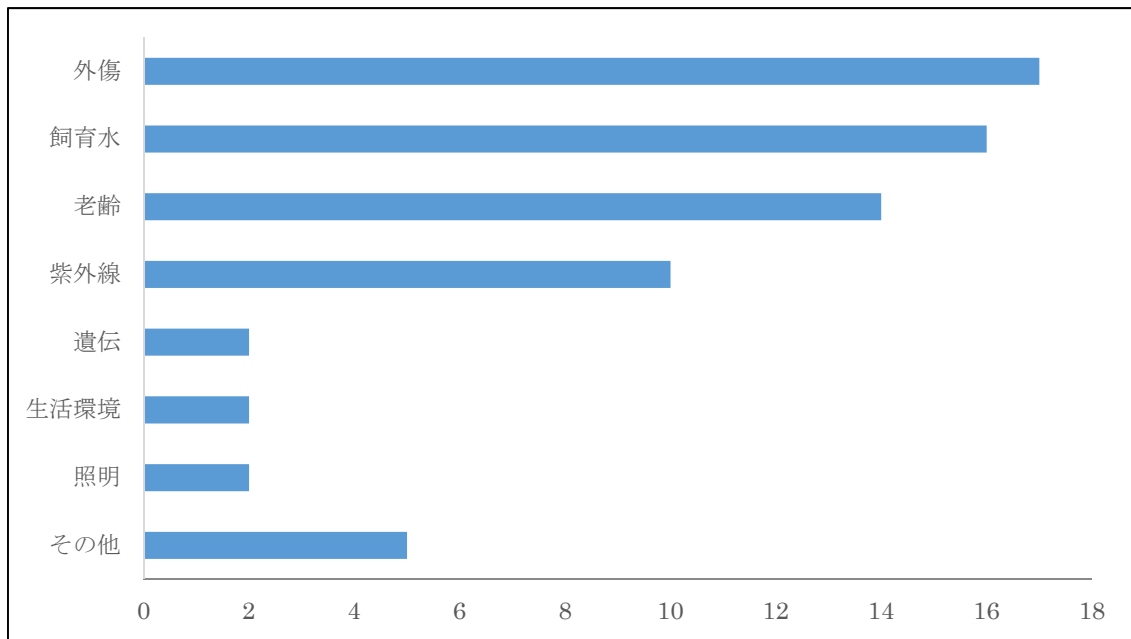


図 14. 予測される眼科疾患の原因

“外傷”や“飼育水”、そして“老齢”と回答した園館が多く見られた。

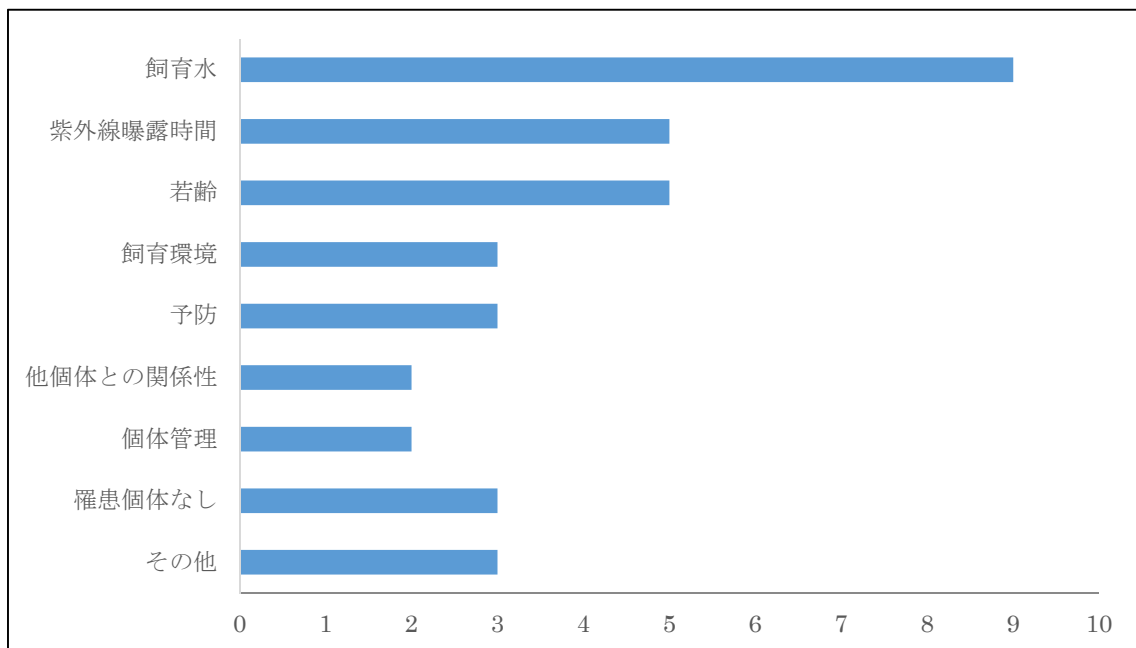


図 15. 眼科疾患の個体が少ない場合、いい方向に向かっている要因

“水質”、“飼育水”、“紫外線暴露時間の考慮”、“若齢であること”と回答した園館が多く見られた。

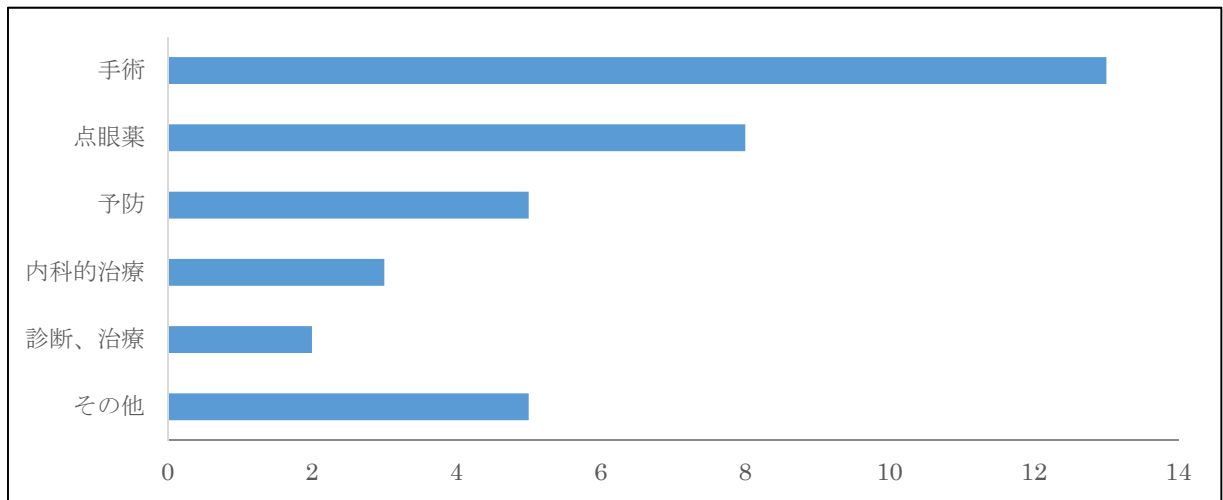


図 16. 今後行いたい、検討したい治療法

“手術”の回答が最も多かった。また、次いで“点眼薬”の回答が多く見られた。そして具体的ではないが、何らかの診断や治療を行いたいという回答もわずかに見られた。

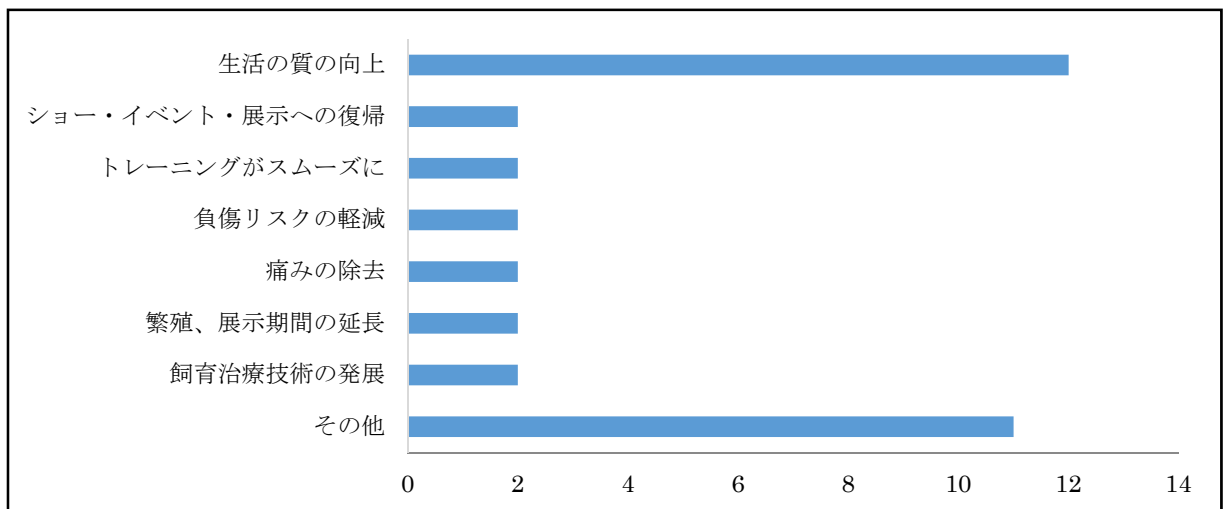


図 17. 眼科疾患が改善することにより期待される効果

多様な回答を得ることができたが、多くの園館が“生活の質の向上”と回答した。また、“ショー等への復帰”や“トレーニングがスムーズになる”等の回答が 2 園館ずつ見られた。

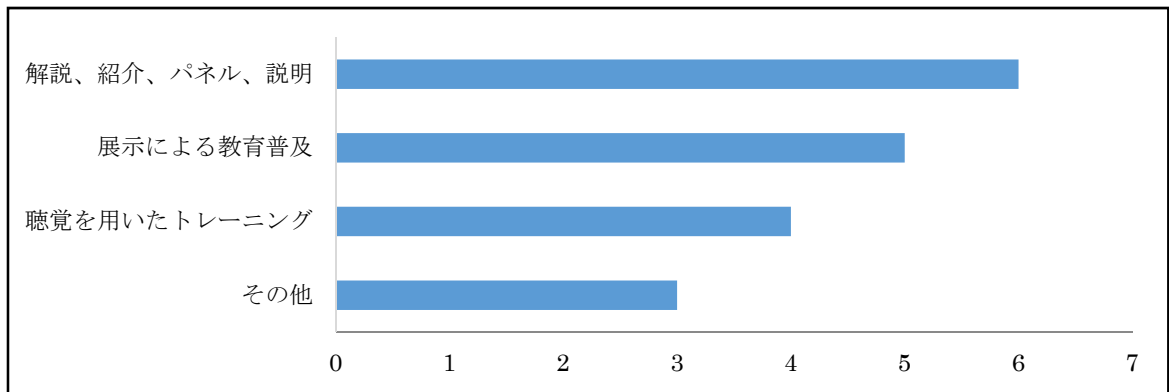


図 18. 眼科疾患罹患個体の効果的な展示・活かし方

“口頭、パネル等を利用し罹患個体について説明をする”という回答が最も多かった。次いで、負傷のリスクを減らした状態での展示を行う等、“展示による教育普及”の回答が多く見られた。

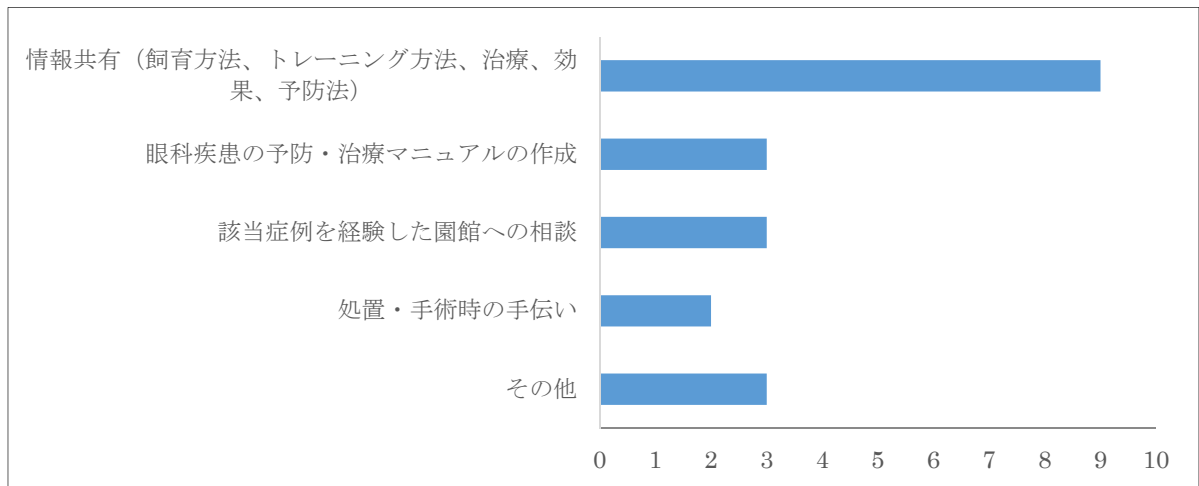


図 19. 各園館との連携方法

“眼科疾患に罹患した個体の飼育方法、トレーニング方法、予防、治療方法、その効果等の情報を他園館と共有したい”といった内容の回答が最も多かった。他にも、予防・治療マニュアルの作成等の回答が少数見られた。

4. 考察

本研究では、32 園館からアンケートの回答を得ることができ、国内の動物園・水族館等の飼育施設における「鰭脚類の眼科疾患」に対する意識を明らかにした。

海棲哺乳類の眼科疾患に対する印象についての質問では、32 園館中 21 園館が“とても多い”、“多い”、“やや多い”と回答していたことから、全体の過半数が海棲哺乳類の眼科疾患は多いのではないかという印象を抱いていることがわかった。一方、“やや少ない”、“少ない”、“ほとんどない”と回答した園館も少数見られた。“ほとんどない”と回答した園館の多くは、眼科疾患に罹患した個体を飼育していなかった。海棲哺乳類の眼科疾患に対する切迫度は、“すぐに改善したい”と、かなり緊張感を持っている施設が 4 園館であった。また、“必要ない”と回答した施設では眼科疾患に罹患した個体が飼育されていなかった。施設で飼育する鰭脚類に眼科疾患が発症していない場合、他の施設を訪問した際に罹患個体を目撃する機会や、他の施設のスタッフの話をきく機会がなければ、眼科疾患が多い印象は受けにくく、眼科疾患に対する切迫度も比較的低くなる可能性がある。また、例えば屋外で個体を飼育している場合、専門医が眼の検診に訪れるか、飼育者が間近で個体の眼を見る機会がなければ、日光の反射で眼の白濁に気が付き難いことがあり、そもそも病変に気が付くことができない可能性もある。

眼科疾患を発症した動物に対して、“餌やりに気を遣う”の回答が最も多く見られた。本質問に対しては、選択肢以外にも様々な苦勞が寄せられ、“個体がショーの際にハンドサインを見逃す”、“個体がショーに出られなくなった”等、ショーに参加する個体に対する苦勞を述べていた。

鰭脚類は採餌を行う際、視覚と洞毛を使っており、視覚により魚の姿を捉え、洞毛により水中の魚が発する微弱な波動を感知していると考えられている。そのため、視覚に障害が生じても飼育員が個体の口元まで餌を近づけることで対処はできる。また、その場合個別で給餌を行うために、聴覚を利用して他個体から離すトレーニングを行うことも必要かもしれない。鰭脚類は聴覚もよく発達しており、陸上では子どもと互いに鳴き交わし、それぞれを識別している[25]。通常、海棲哺乳類の健康管理のために行われるハズバンダリートレーニングにはハンドサインを利用するが、視力が低下している個体に対しては聴覚を用いたトレーニングを行うことで解決できるであろう。

予測される眼科疾患の原因に関する質問では、“加齢”や“外傷”、そして“紫外線”と回答した園館が多く見られた。これらの原因は、ヒトや犬においても共通だが、相互に関係するものが多かった[15, 24]。例えば、“加齢”と“紫外線”は、年齢を重ねれば重ねるほど、眼が紫外線に暴露される時間が長くなるため、相互に関係している可能性がある。また、海棲哺乳類特有の原因として、“ガラス面に目を押し付ける癖がある等の個体特有の問題”や、“餌として冷凍魚を使用していること”などの回答が見られた。また、“水質”、“飼育水”、“紫外線暴露時間の考慮”、“若齢であること”が眼科疾患の発生が少ない方向につながっていると回答していた。

眼科疾患に対して、“手術”を試みてみたいという回答が最も多かった。実際、これまで飼育下鰭脚類において、水晶体摘出や結膜被覆術などはわずかに行われているが、これらは決して手軽に行えるものではない[3]。動物園や水族館において行う場合には、人員の確保や希少種を麻酔にかけるというリスク、日々のハズバンダリートレーニングが十分されてい

るかどうか等が重要になるだろう。“点眼薬”での治療を行いたいと考える関係者が多かったが、点眼する際には個体の頭部が固定されていなければならないため、適切なハズバンドリートレーニングが必要である。しかし、最終的には白内障や緑内障等は点眼薬で治すことはできないため、外科的な治療を試みようとする意見は理解できる。

海棲哺乳類の眼科疾患が改善することで期待される効果については、“生活の質(QOL)の向上”と考えている関係者がほとんどで、動物福祉への概念の浸透が確認された。動物園・水族館の鰭脚類は展示動物であることから、彼らの生活の質を向上させ、いきいきとした姿を来館者に見せることが重要である。たとえ眼科疾患にかかったとしても、“口頭やパネル等を利用し罹患個体について説明をする”という手法で個体を効果的に展示できるであろう。どんなに飼育に注意し、個体観察をこまめに行っているにも、動物である以上眼科疾患を含めた何らかの疾患に罹患してしまう。そのような動物の疾患について来館者に知ってもらうことも、展示の大きな意義であると考えられる。聴覚を用いたトレーニングを取り入れることで、眼科疾患の個体のショーも可能かもしれない。眼科疾患に罹患している個体であっても、教育普及のために用いる価値は残されており、いかにそれを実行していくかが今後の課題であろう。各園館との連携方法に関する質問で、眼科疾患に罹患した個体の飼育方法、トレーニング方法、予防、治療方法、その効果などを他園館と共有したいという回答が最も多く見られたことが、この課題の重要性を反映していると考えられた。

5. 総括

本研究では、32 園館を対象としたアンケートから、飼育下鰭脚類の眼科疾患の実態調査と意識調査を行った。

実態調査の結果から、鰭脚類 10 種の 127 頭が、水晶体や角膜疾患等の眼科疾患に罹患していることが明らかとなった。また、飼育水の種類、ショー参加および餌獲得競争の有無は飼育下鰭脚類に特有のリスク要因である可能性があり、今後は飼育水の管理方法やショーの時間帯など、より詳細なデータを収集することで、鰭脚類の飼育環境改善や眼科疾患の予防に確実に繋げていくことができるだろう。

意識調査の結果から、海棲哺乳類の眼科疾患は多いという印象を抱いている園館が半数以上にのぼり、切迫度の高さも窺えた。眼科疾患に罹患した個体の QOL を向上し、展示方法を工夫して動物の疾患について来館者に知ってもらふことは、園館における展示の大きな意義であると言える。そのため、今後は眼科疾患に罹患した個体の飼育方法などを園館同士で共有していくことが必要であろう。本研究で行ったアンケートをホームページ等で公開することで、園館の情報共有の場として役立てることが期待される。

6. 謝辞

JAZA に加盟する 32 の動物園・水族館の方々には、アンケートの質問項目が多いにも関わらず、詳細に答えていただき、貴重なデータをいただきました。また、おたる水族館の角川雅俊獣医師には国内の動物園や水族館への眼科疾患のアンケート作成に当たり、たくさんのご助言をいただきました。心から感謝申し上げます。酪農学園大学獣医学群伴侶動物ゼミの前原誠也准教授には、アンケート作成の際にアドバイスを頂き、さらに他園館からカリフォルニアアシカの眼科の臨床について適切な指導をいただきました。また、株式会社メニワンおよび、本田朋章社長には研究費の面でサポートをいただきました。さらに、本研究を進めるうえで指導教員としてお力添えいただいた本学獣医保健看護学類動物集中管理研究室の佐野忠士准教授に感謝申し上げます。研究手法、まとめ、論文作成において、私の研究全般を 3 年以上にわたり見守っていただいた本学獣医保健看護学類動物行動生態研究室の郡山尚紀准教授に、心から謝辞申し上げます。

7. 引用文献

- 1、 Chiu, C. J., & Taylor, A. 2007. Nutritional antioxidants and age-related cataract and maculopathy. *Exp Eye Res*, 84(2), 229-245.
- 2、 Colitz, C. M., Rudnick, J. C., & Heegaard, S. 2014. Bilateral ocular anomalies in a south african fur seal (*arctocephalus pusillus pusillus*). *Vet Ophthalmol*, 17(4), 294-299.
- 3、 Colitz, C. M., Renner, M. S., Manire, C. A., Doescher, B., Schmitt, T. L., Osborn, S. D., ... & Tuttle, A. D. 2010. Characterization of progressive keratitis in Otariids. *Vet Ophthalmol*, 13(s1), 47-53.
- 4、 Colitz, C. M., Saville, W. J., Renner, M. S., McBain, J. F., Reidarson, T. H., Schmitt, T. L., ... & Mejia-Fava, J. C. 2010. Risk factors associated with cataracts and lens luxations in captive pinnipeds in the United States and the Bahamas. *J.Am.Vet.Med.Assoc*, 237(4), 429-436.
- 5、 Douglas Slatter. 1990. 獣医眼科学 その基礎と臨床. 第2版
- 6、 Fleming, M., & Bexton, S. 2016. Conjunctival flora of healthy and diseased eyes of grey seals (*Halichoerus grypus*): implications for treatment. *Vet Record*, 179(4), 99-99.
- 7、 Gage, L. J. 2011. Captive pinniped eye problems, we can do better. *J Mar Anim Ecol*, 4, 25-28.
- 8、 Gage, L. J. 2012. Ocular disease and suspected causes in captive pinnipeds. In *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine* (pp.

- 490-494).
- 9、 Georg Glaeser., Hannes F. Paulus. 2015. The Evolution of the Eye. Springer
 - 10、 Gimmel, A. E. R., Baumgartner, K., & Liesegang, A. 2016. Vitamin blood concentration and vitamin supplementation in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in European facilities. *BMC Vet Res*, 12(1), 180.
 - 11、 Greenwood, A. G. 1985. Prevalence of ocular anterior segment disease in captive pinnipeds. *Aquat Mamm.* 1, 13-15.
 - 12、 Hanke, F. D., Hanke, W., Scholtyssek, C., & Dehnhardt, G. 2009. Basic mechanisms in pinniped vision. *Exp Brain Res*, 199(3-4), 299.
 - 13、 日比野 英彦. 2009. 猫はなぜ魚を食べるのか ―脂質栄養学から見た仮説―. 9 巻 10 号 p. 443-453
 - 14、 蒲原聖可. 2000. ファイトケミカルで病気を防ぐ―野菜や果物の色素がガンから心臓病、白内障、肝障害にまで効くと判明 : ベータカロチン、リコピン、ポリフェノールなど話題の成分の薬効を解説―. マキノ出版
 - 15、 Kirk Gellat. 1996. 獣医眼科エッセンシャル.
 - 16、 Kleiman, N. J., Wang, R. R., & Spector, A. 1990. Ultraviolet light induced DNA damage and repair in bovine lens epithelial cells. *Curr Eye Res*, 9(12), 1185-1193.
 - 17、 Kot, B. W., Morisaka, T., Sears, R., Samuelson, D., & Marshall, C. D. 2012. Low Prevalence of Visual Impairment in a Coastal Population of Gray Seals (*Halichoerus grypus*) in the Gulf of St.

- Lawrence, Canada. *Aquat Mamm*, 38(4), 423.
- 18、 Mass, A. M., & Supin, A. Y. 2007. Adaptive features of aquatic mammals' eye. *Anat Rec*, 290(6), 701-715.
 - 19、 Mazzaro, L. M., Dunn, J. L., Furr, H. C., & Clark, R. M. 1995. Study of vitamin A supplementation in captive northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) and its effect on serum vitamin E. *Mar. Mammal Sci*, 11(4), 545-553.
 - 20、 Miller, S., Colitz, C. M., St Leger, J., & Dubielzig, R. 2013. A retrospective survey of the ocular histopathology of the pinniped eye with emphasis on corneal disease. *Vet Ophthalmol*, 16(2), 119-129.
 - 21、 Miller, S. N., Colitz, C. M., & Dubielzig, R. R. 2010. Anatomy of the California sea lion globe. *Vet Ophthalmol*, 13(s1), 63-71.
 - 22、 Ninomiya, H., Imamura, E., & Inomata, T. 2014. Comparative anatomy of the ophthalmic rete and its relationship to ocular blood flow in three species of marine mammal. *Vet Ophthalmol*, 17(2), 100-105.
 - 23、 Randall R. Reeves., Brent S.Stewart., Phillip J Clapham & James A. Powell. 2002. SEA MAMMALS of the World.
 - 24、 Sliney, D. H. 1986. Physical factors in cataractogenesis: ambient ultraviolet radiation and temperature. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 27(5), 781-790.
 - 25、 大泰司 紀之・和田 一雄. 1999. トドの回遊生態と保全. 東海大学出版会.
 - 26、 Walsh, K. 2009. UV radiation and the eye. *Optician*, May,

26-33.

- 27、 Wright, E. P., Waugh, L. F., Goldstein, T., Freeman, K. S., Kelly, T. R., Wheeler, E. A., ... & Gulland, F. 2015. Evaluation of viruses and their association with ocular lesions in pinnipeds in rehabilitation. *Vet Ophthalmol*, 18(s1), 148-159.
- 28、 Yoshida, M., Takashima, Y., Inoue, M., Iwasaki, M., Otani, T., Sasaki, S., ... & JPHC Study Group. 2007. Prospective study showing that dietary vitamin C reduced the risk of age-related cataracts in a middle-aged Japanese population. *Eur J Nutr*, 46(2), 118-124.

8. 研究報告

1. 第 159 回 日本獣医学会学術集会（2016、藤沢）口頭発表

演題：日本国内における飼育下鰭脚類の眼科疾患の実態調査

○中村美里¹、前原誠也²、角川雅俊³、郡山尚紀¹

1) 酪農学園大学 獣医看護 動物行動生態 2) 酪農学園大学 獣医
伴侶 3) おたる水族館

2. 2017 年度 勇魚会シンポジウム（2017、品川）ポスター発表

演題：日本国内における飼育下鰭脚類の眼科疾患の実態調査

○若松小百合¹、中村美里¹、黒澤瑠夏¹、郡山尚紀¹

1) 酪農学園大学 獣医看護 動物行動生態