

北海道宮島沼におけるハクチョウおよび
マガンの鉛中毒発症例 (第2報)

Lead Poisoning in Swans and White-fronted Geese
at Miyajima Swamp in Hokkaido

神 和夫 都築 俊文

Kazuo Jin and Toshifumi Tsuzuki

先に我々は、渡鳥の中継地として知られる北海道美唄市郊外の宮島沼に飛来したオオハクチョウ (*Cygnus cygnus*) の鉛中毒発症例 (1989年4月から5月にかけて約30羽が斃死) について、衰弱鳥の血液および斃死鳥の臓器組織中の鉛濃度を測定した結果などを報告した¹⁾。この事例については臨床学および病理組織学的所見²⁾や衰弱鳥の治療経過³⁾も報告されており、中毒の原因は狩猟に用いられた鉛散弾をオオハクチョウが小石とともに摂取したことであることが明らかになった。そこで、事故再発防止のために、鉛散弾の摂取地と考えられた宮島沼の残留鉛散弾の沈降処理、小砂利の供給などの対策⁴⁾の他、同年度の猟期にはこの沼での狩猟は自粛された⁴⁾。そして、これらの対策効果の確認とともに、鳥類における鉛の体内動態、鉛中毒で衰弱した鳥の治療法の確立などが課題とされた。

こうした中、1990年4月中旬から5月下旬にかけて宮島沼に飛来したオオハクチョウおよびコハクチョウ (*Cygnus columbianus*)、さらには国の天然記念物に指定されているマガン (*Anser albifrons*) があいついで斃死し、あるいは衰弱して保護され、その数は約100羽におよんだ⁵⁾。我々は前報¹⁾に引き続いて、斃死及び衰弱の原因究明を図るとともに衰弱鳥の治療の指針とするため、臓器及び血液中の鉛濃度を測定したので報告する。

分析試料：血液 (全血) はハクチョウ6羽 (オオハクチョウ4羽, コハクチョウ2羽) およびマガン27羽から、保護直後より1~7日の間隔で採取されたものを用いた。臓器組織 (肝臓, 腎臓) は斃死体で見られたハクチョウ6羽 (オオハクチョウ3羽, コハクチョウ3羽), マガン24羽および保護治療中に死亡したハクチョウ5羽 (オオハクチョウ4羽, コハクチョウ1羽) から抽出されたものを用いた。

測定試料溶液の調製法¹⁾：試料は硝酸・過塩素酸による

湿式法で分解した。血液2.0~2.5ml, 肝臓1.0~2.0g, 腎臓1.0~2.0gをそれぞれ50mlのコニカルビーカーに取り、試料を精秤した後、硝酸15ml, 過塩素酸2mlを加えホットプレート上で加熱して有機物をほぼ完全に分解した。残渣に0.1N硝酸を加えて溶解させた後、共栓付試験管に移して5mlまたは10mlの定容とした。これを必要に応じて0.1N硝酸で希釈し、試料溶液とした。

鉛 (Pb) の定量法：鉛の定量は原子吸光法で行なった。まずフレーム原子吸光法 (日立180-50型原子吸光度計；分析線は217.0nmを使用, D₂ランプによるバックグラウンド補正) で定量し、試験溶液の濃度が0.25μg/ml以下であることが判明した場合にはブラフアイト炉原子吸光法 (日立170-70型ゼーマン原子吸光度計, 分析線は283.3nmを使用；標準添加法) で再定量して得た値を採用した。

衰弱して保護されたハクチョウの血液中の鉛濃度を表1に示す。保護直後のハクチョウ6羽の血液中の鉛濃度は3.2~8.0ppmの範囲にあり、平均4.8ppmであった。この濃度はオオハクチョウ¹⁾について推定した血液中の鉛濃度の致死レベル3~6ppmとほぼ同濃度であり、今回の事例においてもCaNa₂EDTA (以下CaEDTAと略す) 投与⁶⁾などの治療にもかかわらず、1例 (ハ-1：1ヵ月近く生存) を除いて保護されてから3日ないし2週間後に死亡した。

衰弱して保護されたマガンの血液中の鉛濃度を表2に示す。保護直後の24羽の血液中鉛濃度は0.41~23.0ppmの範囲にあり、平均5.6ppmであった。このうち1ppm以下であった2例 (G-15, 27) では保護時に筋肉内に鉛散弾様物質は認められなかった⁶⁾。しかし、特徴ある臨床症状⁶⁾の他、血液中鉛濃度も、対照と考えられるコハクチョウ (北海道江別市で骨折などのため保護された個体⁷⁾) での濃度0.064ppm, あるいはマガモでの濃度0.03ppm⁸⁾より約1桁高い値であることから、これら2羽の衰弱鳥も鉛中毒と推定さ

表1 宮島沼で保護されたハクチョウの血液中鉛濃度 (1990.4-6)

個体番号	種名	保護日	鉛濃度($\mu\text{g/ml}$)	備考
1 (ハ-1)	オオハクチョウ	4/10	3.2	5/06 死亡
2 (ハ-2)	オオハクチョウ	4/20	3.7	5/01 死亡
3 (ハ-3)	オオハクチョウ	4/20	3.8	5/01 死亡
4 (ハ-4)	オオハクチョウ	4/25	4.0	5/08 死亡
5 (ハ-5)	コハクチョウ	4/25	6.1	4/28 死亡
6 (ハ-6)	コハクチョウ	5/08	8.0	5/15 死亡
			平均 4.8	

(注) 1～6の個体からx線写真で筋胃内に4～約40個の散弾を確認⁶⁾。
鉛濃度は保護日のものである。

表2 宮島沼で保護されたマガンの血液中鉛濃度 (1990.4-5)

個体番号(整理番号)	保護日	鉛濃度($\mu\text{g/ml}$)	備考
1 (G-1)	4/23	23.0	4/26 死亡
2 (G-2)	4/25	7.7	5/28 経過観察に切り換え
3 (G-3)	4/25	8.9	5/19 死亡
4 (G-4)	4/26	5.7	5/29 死亡
5 (G-5)	4/26	6.9	5/27 死亡
6 (G-6)	4/26	6.6	5/16 死亡
7 (G-7)	4/26	6.0	5/03 死亡
8 (G-8)	4/26	6.0	5/19 死亡
9 (G-9)	5/02	2.8	5/28 経過観察に切り換え
10 (G-10)	5/07	7.0	6/20 経過観察に切り換え
11 (G-11)	5/07	4.6	5/28 経過観察に切り換え
12 (G-12)	5/07	2.7	5/28 経過観察に切り換え
13 (G-13)	5/08	3.0	5/30 死亡
14 (G-14)	5/08	6.5	5/15 死亡
15 (G-15)	5/08	0.41	6/07 経過観察に切り換え
16 (G-16)	5/08	4.8	5/11 死亡
17 (G-17)	5/08	4.5	5/13 死亡
18 (G-18)	5/08	10.7	治療中
19 (G-19)	5/08	3.9	5/28 経過観察に切り換え
20 (G-20)	5/08	5.1	6/07 経過観察に切り換え
21 (G-21)	5/08	3.7	5/23 死亡
22 (G-25)	5/12	2.3	6/07 経過観察に切り換え
23 (G-26)	5/15	6.4	5/20 死亡
24 (G-27)	5/15	0.74	6/07 経過観察に切り換え
25 (G-28)	5/21	2.5	5/25 死亡
26 (G-29)	5/21	5.4	6/05 死亡
27 (G-31)	5/29	3.2	5/31 死亡
平均		5.6 $\mu\text{g/ml}$ (経過観察に切り換え時 0.12～0.89 $\mu\text{g/ml}$ 、 平均0.38 $\mu\text{g/ml}$ (n=10))	

(注) G-12、15、17、27を除く個体で筋胃内にX線写真で1～48個の散弾を確認⁶⁾。「経過観察に切り換え」は北大家畜病院での治療を終え、6月28日現在、札幌市円山動物園で飼育中であることを意味する。鉛濃度は保護日のものである。

れた。この推定に基づいて治療が行われた結果、この2羽を含む11羽（治療中1羽を含む）の症状は約1ヵ月後にほぼ回復した(表2)。治療による鉛濃度の推移の一例を図1に示す。衰弱鳥の生存率は保護された時点での血液中の鉛濃度が3 ppm 以下のものでは83%（6例中5例）と高く、3 ppm 以上では29%（21例中6例）に減少した。なお、回復（経過観察に移行）とみなされた時点での血液中の鉛濃度は0.12~0.89ppm（平均0.38ppm）であった。

斃死したハクチョウの臓器中の鉛濃度を表3に示す。斃死鳥の肝臓中鉛濃度は18.3~29.2ppmの範囲にあり、平均23.6ppmであった。また、腎臓では14.6~56.5ppmの範囲にあり、平均では42.3ppmと肝臓のその2倍近い濃度であった。一方、治療中に死亡した個体では肝臓の鉛濃度は3.3~16.7ppmの範囲にあり、平均8.4ppmであった。また、腎臓では4.0~62.0ppmの範囲にあり、平均では25.1ppmであった。治療を受けた個体では肝臓および腎臓の鉛濃度は斃死個体より低い値であった。これはCaEDTA投与⁹⁾により組織中の鉛の体外排泄が促進されたためと考えられ、山下らの知見³⁾と一致した。

宮島沼で斃死したマガンの臓器の鉛濃度を表4に示す。斃死鳥の肝臓中鉛濃度は5.8~67.7ppmの範囲にあり、平均26.7ppmであった。また腎臓では8.0~126ppmの範囲にあり、平均では41.2ppmと肝臓のそれより高かった。

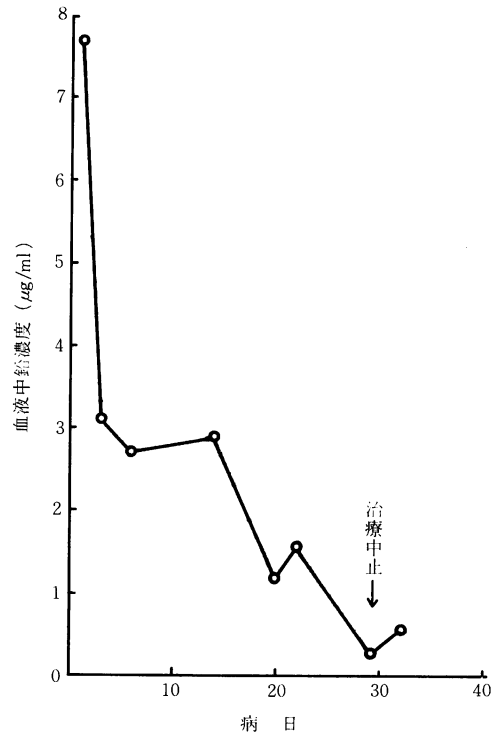


図1 マガン (No. 2) 血液中の鉛濃度

表3 宮島沼に飛来し斃死したハクチョウの臓器中鉛濃度 (1990.4-5)

個体番号	整理番号	種名	性	体重 (kg)	鉛濃度 (mg/kg 湿重量)		備考
					肝臓	腎臓	
1	HN-294	コハクチョウ	メス	4.75	22.5	46.6	4/17、斃死、28個
2	HN-295	コハクチョウ	オス	4.15	25.7	54.1	4/17、斃死、24個
3	HN-296	ハクチョウ	メス	3.8	29.2	53.7	4/19、斃死、18個
4	HN-298	オオハクチョウ	メス	6.6	18.3	28.1	4/20、斃死、44個
5	HN-306	オオハクチョウ	メス	7.7	24.9	56.5	4/26、斃死、26個
6	HN-330	オオハクチョウ	オス	8.8	20.8	14.6	5/07、斃死、7個
斃死群平均 (±標準偏差)					23.6 (±3.9)	42.3 (±17.1)	
7	HN-308	コハクチョウ	オス	4.7	16.7	33.1	3日間治療 (ハ-5)、4/28、26個
8	HN-309	オオハクチョウ	オス	7.6	10.7	62.0	11日間治療 (ハ-3)、5/01、38個
9	HN-310	オオハクチョウ	オス	10.5	7.1	19.2	11日間治療 (ハ-2)、5/01、15個
10	HN-334	オオハクチョウ	オス	5.2	3.3	7.4	26日間治療 (ハ-1)、5/07、1個
11	HN-337	オオハクチョウ	メス	5.75	4.1	4.0	13日間治療 (ハ-4)、5/08 アスペルギルス感染
治療群平均 (±標準偏差)					8.8 (±5.5)	25.1 (±23.6)	

(注) 散弾数(剖検時に筋肉内から摘出)は北海道大学獣医学部板倉智敏教授による。No. 7-11 (ハ-1~5)は保護され治療を受けたが死亡した個体である。

表4 宮島沼に飛来し斃死したマガンの臓器中鉛濃度 (1990.4-5)

個 体 番 号	整 理 番 号	性	体 重 (kg)	鉛濃度 (mg/kg 湿重量)		備 考 剖 検 日、筋 胃 内 散 弾 数
				肝 臓	腎 臓	
1	HN-299	オス		12.5		4/25、斃死、8個
2	HN-302	オス	2.3	19.5	14.8	4/26、斃死、6個
3	HN-303	オス	2.4	13.3	88.7	4/26、斃死、4個
4	HN-304	メス	2.0	25.0	29.9	4/26、斃死、14個
5	HN-305	メス	2.0	23.1	20.4	4/26、斃死、10個
6	HN-314	メス		35.8	57.5	5/02、斃死、3個
7	HN-315	オス		34.4	126	5/02、斃死、9個
8	HN-325	メス	2.1	20.1	29.6	5/07、斃死、6個
9	HN-326	オス		39.9	50.3	5/07、斃死、15個
10	HN-327	メス	1.7	16.7	16.3	5/07、斃死、2個
11	HN-328	メス	2.3	16.1	20.8	5/07、斃死、3個
12	HN-329	オス	1.5	13.2	23.4	5/07、斃死、4個
13	HN-331	オス	1.88	5.8	8.0	5/07、斃死、3個
14	HN-332	オス	2.26	32.5	38.9	5/07、斃死、10個
15	HN-333	オス		14.4	25.0	5/07、斃死、3個
16	HN-335	オス	2.2	49.8	44.7	5/08、斃死、5個
17	HN-336	メス	2.5	46.7	51.9	5/08、斃死、13個
18	HN-338	オス	2.2	43.9	41.5	5/09、斃死、11個
19	HN-339	オス	1.8	25.8	95.6	5/09、斃死、2個
20	HN-341	オス	1.32	67.7	50.7	5/12、斃死、14個、若鳥
21	HN-342	オス	1.66	12.5	26.8	5/12、斃死、10個、成鳥
22	HN-343	オス	1.60	13.9	13.3	5/12、保護日死亡、7個、成鳥
23	HN-344	オス	1.80	17.9	14.7	5/12、保護日死亡、7個、成鳥
24	HN-346	メス	1.5	40.7	58.3	5/14、保護日死亡、9個、若鳥
平均 (±標準偏差)				26.7 (±15.3)	41.2 (±29.4)	

(注) 性、体重、筋胃内散弾数 (剖検時摘出) は北海道大学獣医学部板倉智敏教授による。

なお、剖検時に筋胃内から摘出された鉛散弾数と組織中の鉛濃度との間にはハクチョウの場合にもマガンの場合にも相関が認められなかった。

今回調べたハクチョウおよびマガンの臓器組織中の鉛濃度(表3、4)は過去のハクチョウ^{1,10)}およびマガモ^{9,11)}の鉛中毒事例のそれと同レベルであり、筋胃内に鉛散弾粒が存在したこと⁹⁾や事故の発生状況から全例が鉛中毒死と推定された。表5に宮島沼で1990年4～5月に保護取容されたハクチョウおよびマガンの内訳を示す。

鉛中毒症に罹った野鳥の治療の成功例は我々の知る限り報告されておらず、今回のマガンでの治療例が最初と思われるが、治療経過の詳細などについては別途報告の予定である⁹⁾。我々はこの治療の一助とするために、鉛暴露量を知る最も有効な指標である血液中の鉛濃度を測定したが、Lumeij¹²⁾は鳥類の鉛中毒の指標としては赤血球中遊離プロトポルフィリンまたは亜鉛プロトポルフィリンの方が血液中

表5 宮島沼におけるハクチョウおよびマガンの保護取容数 (1990.4-5)⁵⁾

		ハクチョウ	マ ガ ン
死亡個体	斃死	12	53
	保護治療中死亡	6	16
回復個体		0	11
(総数)		(18)	(80)

の鉛濃度より適切であると述べている。鉛暴露に対するハクチョウやマガンの感受性の種差を論じるためにも今後これらについても検討する必要がある。

野鳥の鉛中毒については欧米を中心に多数の報告がある⁹⁻¹²⁾が、日本においては1989年に宮島沼で発生したオオハクチョウの鉛中毒事故¹⁻⁴⁾が大量死の最初の事例である。しかし、本田ら^{13,14)}は1985年から1987年にかけて北海道、東

北、北陸地方で斃死したハクチョウ25羽を調べた結果、7羽が鉛中毒で死亡したこと（5羽の筋胃内から鉛散弾を確認）、および日本国内で鉛散弾を摂取したことが推定されると報告している。また、鉛中毒との関連は不明であるが宮島沼では1983年から1988年の間にもハクチョウおよびマガン約50羽が斃死している¹⁵⁾。そして前述のように1989年に宮島沼で発生したオオハクチョウの鉛中毒事故は種々の対策を講じたにもかかわらず1990年にはコハクチョウとマガンにも及び、同年5月、稚内市大沼でもコハクチョウが鉛中毒で斃死している⁷⁾。このようなことから、より広範な生態学的調査や事故の再発防止のための恒久的な対策が望まれる。

本研究は北海道保護環境部自然保護課、北海道大学獣医学部家畜内科学講座 前出吉光教授、同学部比較病理学講座 板倉智敏教授との共同研究の一部である。臓器組織は板倉教授より提供された。また、衰弱鳥の治療は家畜内科学講座と我々の連携のもとでおこなわれ、血液は前出教授により採取されたことを付記し、関係各位に深謝致します。

文 献

- 1) (第1報) 神 和夫他：道衛研所報, 39, 107 (1989)
- 2) 板倉智敏：研究成果報告書「北海道に季節的に飛来するあるいは訪れる野鳥ならびに水生動物の疾病に関する調査・研究」(1990)
- 3) 山下和人他：北海道獣医学会誌, 34, 85 (1990)
- 4) 高田雅之：鳥獣行政, 99・100号, 1 (1990)
- 5) 北海道保護環境部：空知支庁管内宮島沼におけるハクチョウおよびマガンの鉛中毒について (1990)
- 6) 前出吉光：私信
- 7) 新山雅美：私信
- 8) 板倉智敏：私信
- 9) Hunter, B. and Wobeser, G.: Avian Diseases, 24, 169 (1979)
- 10) O'Halloran, J. *et al.*: Avian Pathology, 17, 667 (1988)
- 11) Clemens, E.T. *et al.*: Cornell Vet., 65, 248 (1975)
- 12) Lumeij, J.T.: Veterinary Quarterly, 7, 133 (1985)
- 13) 草野貞広：北海道野鳥だより, 69 (1989)
- 14) 本田克久他：第6回環境科学合同研究会シンポジウム要旨 (1987)
- 15) 本田克久他：日本生態学会中国四国支部大会講演要旨 (1988)