

## 北海道宮島沼におけるオオハクチョウの鉛中毒発症例

Lead Poisoning in Whooper Swans at Miyajima Swamp in Hokkaido

神 和夫 大山 徹 加藤 芳伸  
千葉 善昭 都築 俊文

Kazuo Jin, Tohru Ohyama, Yoshinobu Katoh,  
Yoshiaki Chiba and Toshifumi Tsuzuki

1989年4月中旬から5月中旬にかけて、渡り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（約500羽）したオオハクチョウ (*Cygnus cygnus*) があいついで斃死した。衰弱し保護された後斃死した個体も含めて、その数は三十数羽に及んだ<sup>1)</sup>。

渡り鳥の保護は国際的にも重要な課題のひとつであることから、北海道保健環境部自然保護課では、こうしたオオハクチョウの衰弱・斃死の原因を究明する目的で、北海道大学獣医学部に斃死体の病理学的検索と衰弱した鳥の治療を依頼するとともに、当研究所には臓器および血液中の重金属の測定を、そして北海道公害防止研究所には宮島沼の水質調査をそれぞれ依頼した。

野鳥の突然的な大量斃死例としては、微生物（ボツリヌスC型菌）による中毒<sup>2,3)</sup>や、散弾の摂取による鉛中毒例<sup>4~6)</sup>などが知られている。特に後者についてはアメリカやヨーロッパの数ヶ国において最近もしばしば発生例が報告されている<sup>7)</sup>。

今回我々は斃死したオオハクチョウの臓器及び血液などの鉛を定量し、斃死の原因を鉛中毒と推定したので報告する。

重金属の測定にあたり、我々は次のような考えに基づいて鉛に着目した。宮島沼はガン・カモ類など水鳥の飛来地として知られているものの、事件発生時には銃猟禁止区域などの指定はされていなかった。このためこの沼はカモ類の格好な猟場として狩猟期間中（10月1日から翌年1月31日まで）に延べ数百人に及ぶハンターが狩猟を行なっており<sup>1)</sup>、そこで使用される散弾は相当量にのぼると考えられた。一方、鳥類は腺胃と筋胃（砂のう）をもち、摂取した食物を筋胃において破碎するのをたすけるために、砂や小石を飲み込む習性がある。過去における野鳥の鉛中毒例の大部分は、鉛の散弾粒を小石類と混合してのみこんだことがそ

の原因となっている<sup>4~7)</sup>。宮島沼のこうした状況から、斃死したオオハクチョウもまた鉛散弾粒を摂取した可能性があることが示唆された。

急性鉛中毒の診断基準として、特徴ある臨床及び病理所見の他、発症した動物の血液あるいは組織中の鉛濃度の顕著な増加が最も確実とされている<sup>4~9)</sup>。

そこで、衰弱したオオハクチョウから採取した血液7検体、及び死亡した個体から摘出した肝臓14検体、腎臓1検体、筋肉4検体、骨髄4検体の合計30検体（のべ15羽分）の鉛濃度を測定することとした（採血および解剖・臓器の摘出は北海道大学獣医学部で行なわれた）。なお肝臓試料14検体のうち、6検体はホルマリン固定されたもの、残りは剖検直後の生試料である。

鉛の定量法：以下に示したような湿式法で試料を分解した後、フレーム原子吸光法（日立180-50型装置）で鉛を定量した。分析線は217.0nmを用いた。

試料溶液の調製：肝臓1.5~4.0g、腎臓2.5~3.0g、血液2.5~7.0g、筋肉1.5~4.0g、骨髄1.5~2.0gをそれぞれ50mlのコニカルビーカーに精秤した後、硝酸20mlを加え時計皿で覆った。これをホットプレート上、50°Cで激しい発泡が止むまで加熱した後、120~130°Cで加熱し大部分の有機物を分解した。放冷後さらに過塩素酸0.5mlを加え、180~200°Cで乾固に近い状態になるまで加熱を続け、有機物をほぼ完全に分解した。残渣に0.1N硝酸を加え、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硝酸で希釈して試料溶液とした。肝臓、腎臓及び筋肉試料については、それぞれ1検体につき2個の分解試料を調製し、分析結果は平均値で表わした。

鉛の定量結果を表1に示した（本報告では鉛濃度はすべて湿重量あたりの濃度で示した）。この表から明らかなよう

表1 美唄市宮島沼に飛来し斃死したオオハクチョウの臓器及び血液中の鉛濃度

個体番号	性	体重 (kg)	鉛濃度 ( $\mu\text{g/g}$ 湿重量)				備考
			血液 (採取日)	肝臓 (解剖日)	骨髄 (解剖日)	筋肉	
1	雄	9.7		14.4			1~5の試料 (ホルマリン固定) は個体の特定不能
2	雄	9.5		7.9			(解剖日: 4/19~5/10, 試料受付日: 5/12)
3	雄			16.7			
4	雄			13.8			
5	雄	8.0		15.1			
6	雄	6.0		20.5 (5/15)	2.5 (5/15)	0.77	
7	雌			24.0 (5/15)	4.9 (5/15)	1.1	
8	雌	3.6	3.7 (5/13)	44.3 (5/16)	2.8 (5/16)	1.3	肝臓: ホルマリン固定試料
9	雌	5.0	3.3 (5/13)	29.0 (5/16)	4.8 (5/16)	1.1	
10	雄	6.6		24.1 (5/16)			
11	雌	6.0	6.0 (5/16)	19.4 (5/17)			
12	雄	7.0	3.5 (5/16)	24.0 (5/17)			
13	雌	5.3	4.7 (5/16)	5.5 (5/23)			
14	雌	5.9	2.9 (5/26)	13.0 (5/26)			腎臓中Pb濃度: $16.7 \mu\text{g/g}$ 湿重量
15			3.5 (5/16)				No. 15の個体は北海道大学獣医学部(藤永助教授)でCaEDTA投与などの治療が行なわれたが、6月14日死亡した。血液中鉛濃度: 1.7 (5/24), 0.93 (5/29), 0.74 (6/1), 0.56 (6/5) $\mu\text{g/g}$

(注) オオハクチョウの性と体重は北海道大学板倉教授による。生存時にNo. 8~14の個体の胃から6~33個の鉛粒をX線で確認<sup>12)</sup>。剖検時にNo. 6~14の個体の胃から6~30個の鉛粒を摘出<sup>13)</sup>。日付はすべて1989年のものである。

に、すべての検体から異常に高い濃度の鉛が検出された。(1)血液中の鉛濃度は $2.9\sim6.0 \mu\text{g/g}$ の範囲にあり、平均では $3.9 \mu\text{g/g}$ であった。これらのオオハクチョウは1例を除いて1~7日以内に死亡した。(2)骨髄試料の鉛濃度は $2.5\sim4.9 \mu\text{g/g}$ の範囲にあり、平均では $3.8 \mu\text{g/g}$ であった。(3)肝臓試料中の鉛濃度は $5.5\sim44.3 \mu\text{g/g}$ の範囲にあり、平均では $19.4 \mu\text{g/g}$ であった。これらの肝臓試料のほとんどは暗緑色化していた。(4)腎臓試料1検体中の鉛濃度は $16.7 \mu\text{g/g}$ で、同一個体の肝臓中のそれ( $13.0 \mu\text{g/g}$ )よりも高い値であった。(5)筋肉試料中の鉛濃度は $0.77\sim1.34 \mu\text{g/g}$ の範囲にあり、平均では $1.1 \mu\text{g/g}$ であった。

鳥類の血液中鉛濃度の正常値(対照値)に関するデータは少ないが、マガモで $0.03 \mu\text{g/ml}$ という報告がある<sup>6)</sup>。これを対照値とすると今回調べたオオハクチョウの血液中鉛濃度(表1)は、その100~200倍に相当した。

鉛含有ベンキ片を摂取して急性鉛中毒になったツルの事例での血液中濃度は $1.46\sim3.78 \mu\text{g/ml}$ であったと報告されている<sup>10)</sup>。今回、オオハクチョウについて調べた結果は概してこれより高濃度であった。そして血液中鉛濃度が $3\sim6 \mu\text{g/g}$ であった7羽の個体はすべて死亡したことから、逆にこの濃度がオオハクチョウの血液中鉛濃度の致死レベルであると考えられた。

鉛中毒では肝臓、腎臓、脾臓および骨髄中の鉛濃度が顕著に増加する<sup>9)</sup>。鳥類の肝臓や腎臓における鉛濃度の対照値について多くの報告はないが、外見上健康なキジの肝臓で $0.09\sim0.84 \mu\text{g/g}$ 、腎臓で $0.11\sim0.27 \mu\text{g/g}$ (いずれも湿重量あたり)であったという報告<sup>4)</sup>がある。これらを対照値とすると、オオハクチョウの臓器中鉛濃度(表1)は腎臓で約100倍、肝臓では低く見積っても10~50倍高かった。また今回の分析結果は、鉛中毒と報告された6羽のハクチョウについての最近の事例<sup>7)</sup>、マガモに鉛散弾粒を摂取させた事例<sup>6,11)</sup>、さらにワシントンの国立動物公園でのオウムとサル類の鉛中毒41例における肝臓中の鉛濃度 $3\sim500 \mu\text{g/g}$ (湿重量)と同じ濃度レベルであった。

鉛中毒と診断された動物の骨髄中鉛濃度は血液中のそれよりも一般に高いが<sup>9)</sup>、オオハクチョウでは同じ濃度レベルであった(表1)。

健康な動物や鳥類の筋肉中の鉛濃度は $0.1 \mu\text{g/g}$ 程度ないしはそれ以下であると考えられるが<sup>9,11)</sup>、今回調べたオオハクチョウでは $1 \mu\text{g/g}$ 程度であった(表1)。マガモに鉛散弾粒を摂取させた実験では<sup>11)</sup>、筋肉中の鉛濃度は $1 \mu\text{g/g}$ 前後で、肝臓におけるその $2.5\sim3.3\%$ の濃度と報告されている。今回の結果はこの事例とよく一致していた。

以上のような鉛濃度についての考察から、我々は今回宮

島沼に飛来し集団斃死したオオハクチョウの死因は急性鉛中毒と推定した。

また、衰弱した鳥のX線写真で主として筋胃に鉛散弾粒が確認され(数個~33個)<sup>12)</sup>、剖検においても筋胃に5~30個の鉛散弾粒を認めたことは<sup>13)</sup>、鉛中毒の診断、原因物質の特定、さらには渡り鳥の保護のための対策の上でも重要な知見である。今回の例で特に注目された病理所見は、赤芽球増生を伴った骨髄低形成と黄疸とされている<sup>13)</sup>。

なお、衰弱した鳥の1羽(表1 No.15の個体)はCaEDTA投与などの加療によって、血液中鉛濃度の減少とともに症状が軽減し恢復しつつあったが<sup>12)</sup>、保護されてから約1ヶ月後死亡した(この時点でも血液中鉛濃度は対照値よりも約10倍高かった)。

最後に本研究は北海道自然保護課、北海道大学獣医学部比較病理学講座 板倉智敏教授及び同学部家畜外科学講座 藤永徹助教授との協同研究の一部であることを付記する。

## 文 献

- 1) 北海道保健環境部：宮島沼におけるハクチョウのへい死に関する報告(1989)
- 2) 阪口玄二：食品衛生研究, 24, 17 (1974)
- 3) 坂井千三他：東京衛研年報, 26, 14 (1975)
- 4) 桜井治彦他訳、環境汚染物質の生体への影響—鉛, 157, 東京化学同人、東京(1979)
- 5) Bono, G. D. and Braca, G.: Avian Pathology, 2, 195 (1973)
- 6) Hunter, B. and Wobeser, G.: Avian Diseases, 24, 169 (1979)
- 7) O'Halloran, J. et al.: Avian Pathology, 17, 667 (1988)
- 8) 神和夫、西根裕治：道衛研所報, 37, 93 (1987)
- 9) 神和夫他：道衛研所報, 38, 69 (1988)
- 10) Kennedy, S. et al.: JAVMA, 171, 955 (1977)
- 11) Clemens, E. T. et al.: Cornell Vet., 65, 248 (1975)
- 12) 藤永徹他：私信
- 13) 板倉智敏他：私信