

第一期ライチョウ保護増殖事業実施計画における 生息域外保全の進捗について

公益社団法人日本動物園水族館協会 生物多様性委員会

1. 第一期ライチョウ保護増殖事業実施計画（H26. 4～H31. 3）における生息域外保全の取組目標

「別亜種スバルバルライチョウで蓄積されてきた飼育・繁殖技術の評価を踏まえ、ライチョウの飼育下個体群の確立及び維持に必要な技術確立方針、実施工程及び実施体制の検討を行い、ライチョウの飼育下繁殖の取組に着手し、飼育・繁殖技術と実施体制を確立する」

2. ライチョウ生息域外保全実施計画（H26 環境省長野（現：信越）自然環境事務所）に基づく事業の実施

上記の取組目標の達成を目指し、環境省、公益社団法人日本動物園水族館協会（以下、「JAZA」という。）及び同協会正会員所属園館により取組を実施した。

3. 各年度の経緯概要

平成 26 年度

- ◆ スバルバルライチョウで蓄積してきた飼育・繁殖技術の評価。
- ◆ 「スバルバルライチョウ飼育ハンドブック」を作成。

平成 27 年度

- ◆ 乗鞍岳で採取したニホンライチョウのファウンダー卵計 10 個を 2 施設（上野・富山）で 5 個ずつ受け入れ、人工孵化・育雛を実施。9 個が孵化、オス 3 羽が成育。
- ◆ 「ライチョウ飼育管理方針」を策定。

平成 28 年度

- ◆ 乗鞍岳で追加的ファウンダー確保を行い、卵計 12 個を 3 施設（上野・富山・大町）で 4 個ずつ受け入れ、人工孵化・育雛を実施。12 個全てが孵化し、全ての成育に成功した。
→総ファウンダー数 14 羽（オス 11 メス 3）

平成 29 年度

- ◆ 前年度に確保したメス 3 羽を用いた 3 ペアで飼育下繁殖に取り組み、計 60 個（有精卵 48 個）産卵し、21 個が孵化し、計 12 羽（オス 4 メス 8）が育成。当該年度より那須及びいしかわも飼育を開始した。

→飼育下第一世代（F1 世代）の繁殖に成功

平成 30 年度

- ◆ 平成 28 年度に孵化したメス 1 羽、平成 29 年度に孵化したメス 3 羽（F1 世代）を用いた 4 ペアで飼育下繁殖に取り組み、メス 3 羽が計 31 個（有精卵 20 個）産卵し、12 羽（オス 4 メス 8）が孵化、7 羽（オス 4 メス 3）が成育。F1 世代による繁殖により、飼育下第二世代（F2 世代）が誕生した。
- ◆ 新規飼育園館として横浜市繁殖センターへ 2 羽（オス 1 メス 1）を移動させた。これにより飼育園館が 6 園館に増加した。
- ◆ 飼育個体数が安定してきたことを受け、ライチョウ飼育園館 5 園館（上野、富山、大町、那須、いしかわ）で展示施設を利用した平飼いを始め、3 月 15 日に一般公開を開始した。



来園者とライチョウ（いしかわ）



展示室内のライチョウ（富山）



展示直前の行列（上野）

令和元年度

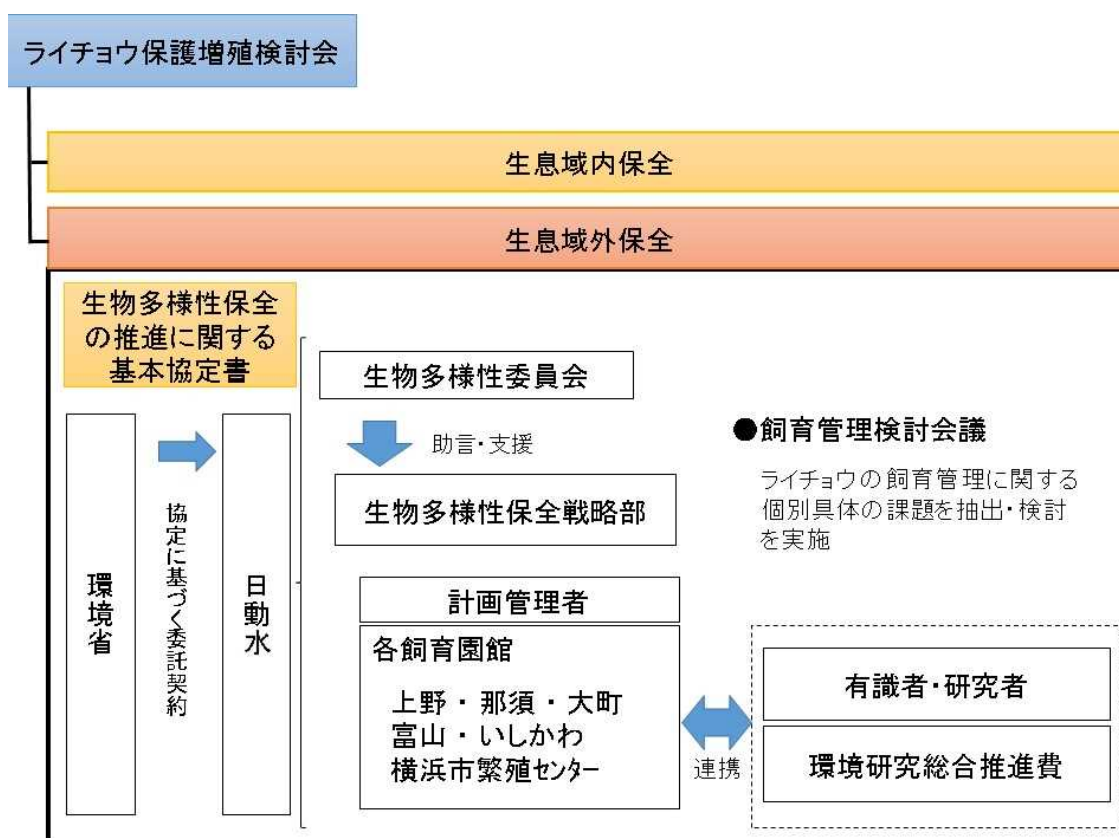
- ◆ 5 園館（上野、富山、大町、那須、いしかわ）において各 1 ペアずつで繁殖に取り組み、メス 5 羽が計 73 卵を産卵した。
- ◆ 63 卵で人工孵卵に取り組み 17 羽が孵化した。このうち 10 羽が成育した。
- ◆ 残りの 10 卵は、新たな取組として富山で「母鳥による抱卵・育雛に関する取り組み」を行い、8 羽が孵化したが、母鳥によるつつきにより 3 羽が死亡した。そのため、残りの 5 羽は人工育雛に切り替え、これらは現在も成育している。
- ◆ 普及啓発については、生体展示に合わせて各園ともにパネル展示やイベントの実施し、JAZA や飼育園館でシンポジウムや講演会を開催し、域外保全について説明するとともにライチョウの生態や生息環境の保全についての普及啓発に取り組んだ。

4. まとめ（令和2年2月時点）

- ・ 飼育個体数：42羽（オス25、メス17）
- ・ 飼育園館数：6園館（上野、富山、大町、那須、いしかわ、横浜）
- ・ 飼育体制の構築

JAZA 生物多様性委員会およびライチョウ・スバールバルライチョウ飼育園で飼育・繁殖に取り組み、飼育園館間や有識者との情報共有や問題点の検討を実施し、飼育繁殖技術の課題に対して大学の有識者と共同で問題解決に取り組む体制を構築した。

（生息域外保全の体制）



5. 取り組み結果

① ファウンダー確保

平成27年度に得られたファウンダーは、9羽が孵化したが6羽が死亡し、結果的にオスのみが生き残ったため、飼育下繁殖に着手する時期が当初の見込みより1年遅れたが、平成28年度にメスを確保でき、平成29年度からは飼育下繁殖に着手できた。

現在、飼育しているファウンダー個体は、計11羽（オス9羽メス2羽）となっている。

② 飼育下繁殖

平成 27, 28 年に確保したファウンダーを用いて平成 29 年度より飼育下繁殖に取り組んでいる。平成 29 年度は、スパーバルライチョウでの実績に基づき、ケージ内での繁殖に取り組んだが、メスの平均産卵数が 20 個と非常に多く、過剰産卵の弊害が懸念された。そのため、平成 30 年度には平飼い飼育による繁殖を行い、一定数採卵した後に擬卵と交換するなどの工夫を行った。その結果、繁殖に参加したメスの産卵数は平均 10 個となり、野外での産卵数（6 個程度）と比べると多いものの、前年に比べ半減した。

同様の方法を用いて令和元年度も繁殖に取り組んだが、5 羽のメスが 73 卵を産卵し、25 羽が孵化した。有精卵率 63%、産卵数における孵化率は 34.2% になり、野生ライチョウと比べて依然低い状態となっている。

繁殖形式	実施年	産卵ペア数	採取卵数/産卵数(a)	異常卵数(軟卵破卵)	孵卵・抱卵数		無精卵(c)	有精卵(d)	死亡卵(对有精卵)(e)	孵化数(j)	
			平均産卵数		b/a × 100	c/b × 100				d/b × 100	e/d × 100
スパーバルライチョウ 飼育下繁殖	2011～2014	72	1763	-	1143	885	258	139	119		
			24.5		64.8%	77.4%	22.6%	53.9%	6.7%	46.1%	
ライチョウ 飼育下繁殖	野生由来有精卵	2015～2016	22	-	22	0	22	1	21		
			20		100.0%	0.0%	100.0%	4.5%	95.5%	95.5%	
	2017	3	60	2	58	10	48	26	22		
			20.0	96.7%	17.2%	82.8%	54.2%	37.9%	45.8%		
	2018	3	31	2	29	9	20	8	12		
		10.3	93.5%	31.0%	69.0%	40.0%	41.4%	60.0%			
	2019	5	73	0	73	27	46	21	25		
		14.6	100.0%	37.0%	63.0%	45.7%	34.2%	54.3%			
	合計	11	164	4	160	46	114	55	59		
			14.9	97.6%	28.8%	71.3%	48.2%	36.9%	51.8%		

令和元年度には、富山において自然育雛に取り組んだ。メスが 10 卵を産んだところで抱卵に移り、抱卵 21 日目に雛が 8 羽孵化した。しかし、母鳥によるつきにより雛が 3 羽死亡したため、残りの 5 羽を人工育雛に切り替えた。この 5 羽は 2020 年 2 月 24 日現在順調に成育した。

孵化してから人工育雛に切り替えるまでの間、野生下で観察されている母鳥の盲腸糞を雛が食糞する行動が、自然育雛に取り組んだ上記の雛でも観察された。



写真 巢内の親子



赤矢印：母鳥の盲腸糞



母鳥の盲腸糞に集まる雛



図 ライチョウおよびスバルバルライチョウ飼育園

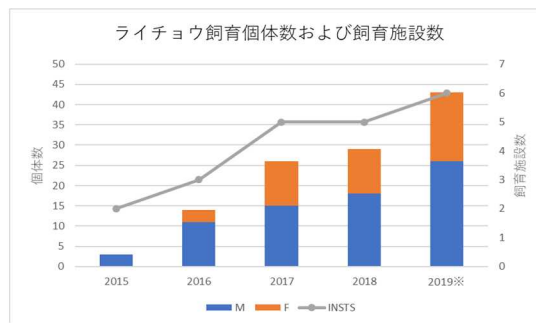


表 ライチョウの飼育個体数および飼育施設数

③ 個体の死亡

5年間の死亡個体数は、37羽（オス23羽、メス14羽）であった。1歳以上の成鳥の死亡は6羽（オス3羽、メス3羽、内ファウンダーが3羽）であり、成鳥については安定的な飼育技術が概ね確立できたと考える。しかし、日和見感染と思われる感染症や腸炎などで死亡した例も見られている。

一方で、孵化後1か月齢までの雛が25羽死亡しており（1か月齢までの死亡率30%）、このうち、孵化後14日齢までの雛の死亡は14羽に上っていることから、初期育雛に関する課題がある。

表 ライチョウ死亡個体情報

飼育園名	性別	生年月日	死亡日	日齢	死因	病理組織診断名
1 那須	♀	2017/7/5	2017/7/7	2	不明・大脳組織の発生異常	不明・大脳組織の発生異常
2 富山	♂	2019/7/3	2019/7/5	2	啄傷	啄傷
3 上野	♀	2017/7/14	2017/7/17	3	衰弱	衰弱死
4 那須	♀	2018/7/10	2018/7/13	3	不明※1	病理診断実施せず
5 富山	♂	2019/7/3	2019/7/6	3	啄傷	啄傷
6 富山	♂	2019/7/3	2019/7/6	3	啄傷	啄傷
7 上野	♂	2019/7/11	2019/7/14	3	衰弱死	死因につながる顕著な組織学的異常なし
8 富山	♂	2017/6/17	2017/6/21	4	衰弱死	衰弱死
9 いしかわ	♂	2017/6/28	2017/7/2	4	衰弱死	衰弱死
10 那須	♂	2017/7/4	2017/7/8	4	卵黄嚢の異常と心筋炎(衰弱)	卵黄嚢の異常と心筋炎(衰弱)
11 上野	♂	2017/7/14	2017/7/18	4	衰弱	衰弱死
12 上野	♂	2019/7/11	2019/7/15	4	衰弱死	死因につながる顕著な組織学的異常なし
13 那須	♀	2019/7/14	2019/7/18	4	衰弱・緑膿菌感染症	緑膿菌感染症
14 那須	♂	2018/7/11	2018/7/16	5	不明※1	病理診断実施せず
15 大町	♀	2017/7/2	2017/7/8	6	心筋の萎縮による梗塞	心筋の萎縮による梗塞
16 大町	♀	2017/7/2	2017/7/8	6	細菌性化膿性肺炎※2	化膿性肺炎 松本家保
17 那須	♀	2018/7/11	2018/7/17	6	不明※1	病理診断実施せず
18 富山	♀	2015/6/27	2015/7/4	7	不明※1・突然死	病理診断実施せず
19 那須	♀	2017/7/5	2017/7/14	9	心筋炎(衰弱)	心筋炎(衰弱)
20 大町	♂	2019/6/29	2019/7/9	10	サルモネラ感染症	サルモネラ感染症
21 富山	♂	2017/7/13	2017/7/26	13	心筋炎(衰弱)	心筋炎(衰弱)
22 大町	♂	2019/6/27	2019/7/10	13	サルモネラ感染症	サルモネラ感染症
23 大町	♀	2019/6/28	2019/7/12	14	サルモネラ感染症	サルモネラ感染症
24 大町	♀	2019/6/28	2019/7/23	25	衰弱	サルモネラ感染症
25 上野	♂	2015/6/28	2015/8/26	59	心外膜下出血、肺出血	肺の鬱血・出血、腎臓シュウ酸塩沈着を伴う尿細管変性
26 上野	♂	2015/6/28	2015/8/27	60	敗血症	肺の出血・鬱血、腎臓シュウ酸塩沈着を伴う尿細管変性
27 上野	♂	2015/6/28	2015/9/4	68	循環性ショック	化膿性肺炎、骨髄脂肪腫・線維症、腎臓シュウ酸塩沈着を伴う尿細管変性
28 上野	♀	2015/6/28	2015/9/5	69	衰弱	肺の水腫・鬱血、骨髄脂肪腫・線維化、腎臓シュウ酸塩沈着を伴う尿細管変性
29 上野	♀	2015/6/28	2015/9/6	70	高度貧血による循環性ショック	骨髄脂肪腫、腎臓シュウ酸塩沈着を伴う尿細管変性
30 上野	♂	2018/7/11	2018/9/20	71	サルモネラ感染症	サルモネラ感染症
31 那須	♂	2018/7/10	2018/10/22	104	衰弱	軽微な細菌感染所見のみで、死因特定できず
32 上野	♀	2017/6/27	2018/9/20	450	サルモネラ感染症	サルモネラ感染症
33 富山	♀	2017/7/13	2018/10/20	464	肺炎、副鼻腔炎	死因につながる顕著な組織学的異常なし
34 那須	♂	2017/6/21	2019/6/25	734	突然死・著変病理なし死因不明	死因につながる顕著な組織学的異常なし
35 富山	♂	2016/6/29	2018/10/20	843	急性出血性盲腸炎	出血性腸炎
36 上野	♀	2016/6/26	2018/11/30	887	軽度菌血症、食滞	軽度菌血症・過大な餌の摂取による通過障害
37 富山	♂	2015/6/27	2019/12/5	1622	尿酸塩沈着症による腎不全	病理組織学的検査を依頼中

※1：病理組織学的診断実施せず、※2松本市家畜保健衛生所で病理診断実施

④ ライチョウおよびスバールバルライチョウによる大学・研究機関との共同研究および飼育技術開発

(ア) 栄養学分野

・平成30年度までの研究成果

スバールバルライチョウのアミノ酸要求量の分析やライフサイクルごと（育雛期、維持期、産卵期など）の栄養要求量の算出など、栄養管理に関する知見を集積し、ウサギ用飼料が高蛋白質であり、アルギニンが不足していることが分かった。これにより、ウサギ用飼料に添加する補助飼料の開発を行った。

ライチョウにおいても飼育環境の差異を比較しながら、糞による栄養評価試験および代謝モニタリングを実施したところ、冬季のエネルギー使用に関して、飼育施設により違いがある可能性が示唆されている。

・令和元年度の研究成果

ライチョウの栄養代謝に関して、令和元年度（2019年度）は飼育個体だけではなく、野生個体の排泄物の分析も実施した結果、野生個体は蛋白質を節約して利用している可能性が示唆された。大町での飼育個体が野生個体の代謝に一番近いことから、現在の飼育下で給餌している飼料の中では、大町で使用している飼料がより野生ライチョウが消費している餌に近い飼料であるといえる。

飼育個体の主食となる人工固型飼料やコマツナ以外にも植物の枝葉や冬芽などを与えることも重要であることが分かってきているため、各園が給餌している植物（シダレヤナギ、ジャヤナギ、ヤマナラシ、ミズナラなど）の栄養成分分析も実施し、ライチョウに安全に給餌できる枝葉の選定も進めた。

また、飼育環境の違いをさらに分析した結果、使用している飼料の違いのほかに、各飼育施設でのUV灯の使用の有無なども、栄養代謝の違いに影響を与えることが示唆された。

令和元年（2019年）6月に行った木曾駒ヶ岳のメスの巣への卵移植時に採卵した無精卵を分析した結果、卵殻の強度が飼育下個体の産卵した卵の卵殻より有意に高いことが分かった。また、孵化直後の雛の栄養代謝をコントロールすると言われている卵黄中のレプチン含量についても分析を行い、野生ライチョウのレプチン含量は、飼育下に比べて有意に低く、飼育下ライチョウの中でも産卵期に低蛋白質飼料を給餌しているライチョウは、同様にレプチン含量が高蛋白質飼料を給餌している園館より低いことが分かった。

・今後の課題

今後、飼育個体数の増加に伴い、飼育園館の増加や成鳥の移動を考慮すると、飼育園館共通の基本飼料の開発が必要となる。更なるライチョウの栄養代謝を究明や、ライチョウを飼育下で健康に飼育することができる総合的な給餌方法の開発に取り組む必要がある。

(イ) 正常な腸内細菌叢構築による初期育雛率の向上

・平成 30 年度までの研究成果

野生のライチョウから有用と思われる乳酸菌を抽出し、スパーバルライチョウの雛に投与する生菌剤投与試験を実施した。生菌剤投与により、抗菌剤の投与群と比較しても孵化後 30 日齢までの生存率が高いことが判明した。

・令和元年度の実験結果

スパーバルライチョウでも実施した野生ライチョウから分離した乳酸菌製剤の投与を、人工ふ化させたニホンライチョウの雛 3 羽へ投与した。3 羽中 2 羽のひなが孵化後 2~4 日後に死亡したが、感染症は罹患していなかった。しかし、初期育雛飼料内に抗菌剤が添加された飼料であったため、野生ライチョウ由来乳酸菌の盲腸内への定着は見られなかった。なお、抗菌剤投与群は全羽生存し、抗菌剤非投与群はサルモネラ感染症や緑膿菌症で全羽死亡した。

・今後の課題

抗菌剤予防投与は、初期育雛時の生存率向上には貢献するがその後の日和見感染などの発生事例も多く、腸内細菌叢の発達を促す上での悪影響も指摘されている。今後もシンバイオティクス（野生由来乳酸菌剤および腸内細菌叢に有益な化学物質の同時投与）により健全な盲腸内細菌叢の構築による免疫強化が可能かどうかを調べていく必要がある。

(ウ) 繁殖生理

・平成 30 年度までの研究成果

糞中ホルモンの分析を行い、スパーバルライチョウによる先行実験による効率的な抽出のプロトコルや分析方法の選定を行った。

これによりライチョウでも糞中ホルモンの測定が可能になり、現在では、年間を通じた分析を進め、飼育条件の繁殖生理に対する影響について検討している。現在のところ繁殖生理には、照明時間や気温等が影響している可能性が示唆されている。

・令和元年度の実験結果

ライチョウの飼育園館間で、糞中性ステロイドホルモン含量の増加時期と産卵時期の違いは見られ、大町が最も遅かった。また、繁殖期前（2 月~3 月）の平均気温と産卵開始日の間に負の相関関係が認められ、産卵開始日が遅いクラッチほど平均卵重が重くなる傾向が認められた。前年度までに示唆されていた照明時間だけではなく気温が繁殖生理に強く関与していると考えられる。

・今後の課題

過剰産卵や低い有精卵率や孵化率は、メスの栄養状態やホルモン動態、産卵環境からのストレス、ペアリング方法等によると考えられる。照明プログラムや室

温などを含め、産卵期のメスの環境改善や栄養管理に努め、過剰産卵によるメスの疲弊、卵質の低下を防ぐことが重要である。

(エ) 病理学的診断

飼育個体が死亡した際には、所属園館の獣医師による肉眼的診断ののち、病理組織学的診断を実施。シュウ酸の各臓器への沈着の程度などは、今後も調査研究を継続する。日和見感染なども多く発生していることを受け、各施設の獣医師による肉眼的解剖時の組織細菌検査結果と合わせて、免疫組織化学染色なども実施し死因究明に努めている。

⑥ 遺伝的多様性の確保

有精卵移動、成鳥移動を安全に行う技術検討を行った。繁殖計画については個体管理プログラム(SPARKS、PMx など)を活用しながら、遺伝的多様性の確保を想定したシミュレーションを実施した。今後も有精卵・成鳥移動をおこなうことで遺伝的多様性に配慮した繁殖ペアを形成していくことが可能と考える。今後は、定期的なファウンダー確保も視野に入れながら遺伝的多様性の保持に取り組む。

⑦ 野生復帰技術開発

野生復帰に関する計画の進捗状況にあわせて、順応的に生息域外個体群(主として保険個体群)の確立・維持に取り組めるように準備をする。野生復帰技術と連携した親鳥による抱卵・育雛や腸内細菌叢の再構築、高山植物の代替となり低地でも採取しやすい植物の枝葉給餌などの飼育・繁殖技術の開発等にも取り組む。

⑧ 飼育下個体群の維持

(ア) 分散飼育体制の強化

新たな飼育園館を増やし、飼育スペースを確保するとともに、分散飼育を促進する。また、新規に横浜市繁殖センターに個体の移動を行い、飼育管理基準(衛生基準)の緩和についても検討する。

(イ) 配偶子保存、人工授精技術開発

成鳥移動ができない場合や死亡個体を活用することも想定し、配偶子の保存や人工授精による繁殖を検討する。まずはスパールバルライチョウで実施し、ライチョウに応用できるようにする。