

令和2年度生息域外保全における繁殖成績および技術開発について

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での生息域外保全に関する概要と課題

第一期ライチョウ保護増殖事業実施計画（2014(平成26)年4月環境省長野自然環境事務所、2014(平成26)年4月～2019(令和元)年3月、以下、第一期保護増殖実施計画とする。）における生息域外保全の取組目標は、「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て、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開発方針、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」ことであり、環境省、公益社団法人日本動物園水族館協会（以下、日動水）及び同協会正会員所属園館が連携し、ライチョウ生息域外保全に取り組んできた。

2015(平成27)年、2016(平成28)年に環境省が乗鞍岳で採取したライチョウの種卵22卵を日動水所属園館で受け入れ、孵化させることで飼育を開始した。2017(平成29)年からはこれらの個体を用いて初めて飼育下繁殖に取り組んだ。2017(平成29)年はケージを用いる形式で行ったことにより、繁殖に供したメスの平均産卵数は20卵程度と非常に多く、人工孵卵を行った卵の平均孵化率が38%と低かったため、過剰産卵による孵化率の低下が懸念された。2018(平成30)年以降には平飼いでのペアリング及び営巣、産卵などの取組を行うことで2019(令和元)年には平均産卵数を14卵程度まで減少させることができたが、まだ野生下における産卵数（6～8卵程度）よりは多い状態である(表1)。

表1 スバルバルライチョウおよびライチョウの産卵・孵化及び雛死亡個体

	繁殖形式 実施年	飼育下 産卵 メス数	産卵数		上段：孵化数 下段：孵化率	上段：死亡個体数				
			平均 産卵数	孵卵数		7日齢	30日齢	100日齢	1才齢	
			下段：死亡率							
スバルバル ライチョウ	飼育下繁殖 2011～2014年	72	1763		119		36			
			24.5				30%			
ライチョウ	野生個体	—	—	—	—		50%			
	ケージ保護	—	—	—	—		20%			
	野生由来種卵 2015～2016年	—	—	—	21	1	1	6	7	
						5%	5%	29%	33%	
	飼育下繁殖	2017年	3	60	58	22	8	10	10	10
				20.0		38%	36%	45%	45%	45%
		2018年	3	31	29	12	3	3	4	5
10.3				41%		25%	25%	33%	42%	
2019年	5	73	73	25	6	10	10	10		
		14.6		34%	24%	40%	40%	40%		
飼育下繁殖 合計	11	164	160	59	17	23	24	25		
			14.9		37%	29%	39%	41%	42%	

2017(平成29)年から2019(令和元)年に孵化した雛のうち孵化後7日齢までの死亡率は約29%であり、孵化後30日齢までの死亡率は約39%におよんだことから初期育雛に課題があると考えられる(表1)。低い初期育雛率の一因として、飼育下で孵化育雛した雛は親鳥の盲腸糞の食糞ができないため腸内細菌叢が野生個体とは異なることや、初生雛への抗生剤投与により腸内細菌叢が脆弱となり、日和見感染しやすくなることが考えられる。これらの要因を踏まえ、スパーバルライチョウの雛に、ニホンライチョウの野生個体から分離した乳酸菌およびその栄養となる成分を同時に投与するシンバイオティクスを給餌した結果、抗生剤投与群より死亡率が改善することも判明した。そこで2019(令和元)年にライチョウの人工繁殖でもシンバイオティクス投与に取り組んだところ、感染症によるヒナの死亡は抑制できたものの、腸管内への野生由来乳酸菌の定着は確認されなかった。また2019(令和元)年に1園館で自然繁殖に取り組み、営巣・産卵・抱卵に成功し8羽の雛の孵化に成功したが、孵化後数日で母鳥が雛をつつく行動が見られ、ヒナが3羽死亡し、残りの雛をすべて人工育雛に切り替えた。飼育下集団で母鳥による雛の育雛(以下、自然育雛)の技術確立は、野生復帰に資する素質を獲得するためにも重要な課題であるといえる。

これらの結果から、ライチョウの飼育下繁殖技術は一定程度確立されたが、過剰産卵、低い孵化率、高い雛の死亡率、自然育雛の成功などの問題点があると評価した。

2. 令和2年度における飼育・繁殖技術開発における事業目標

第一期保護増実施計画の結果と課題を受けて、第二期ライチョウ保護増殖事業実施計画(2020(令和2)年4月策定、以下、第二期保護増実施計画とする)では、第一期保護増実施計画において、ライチョウの飼育下繁殖技術は一定程度確立されたといえるが、過剰産卵、低い孵化率、高い雛の死亡率等の問題点があり、また個体の健康維持に有効とされる腸内細菌叢の導入や代替餌資源の開発等の技術的な課題も残っているとしている。また、今後の野生での個体数の減少の可能性があることを考慮し野生復帰に向けた科学的知見の集積を行っていくこととした。

そこで2020(令和2)年度の飼育・繁殖技術開発については、以下の項目を取組目標とした。

<令和2年度飼育・繁殖技術開発項目>

- (1) メスの産卵数の抑制や孵化率向上などの繁殖技術の開発
- (2) 自然繁殖に関する繁殖技術の開発
- (3) 孵化成育率の向上に向けた繁殖ホルモンに関する研究
- (4) 初期育雛率の向上に向けた腸内細菌叢構築の研究
- (5) ライチョウ専用人工飼料の研究開発

3. 令和2年度生息域外保全に関する事業成果

(1) 繁殖結果

令和2年度は、飼育繁殖技術の更なる向上と野生復帰に資する個体創出のための技術開発として自然抱卵および自然育雛による繁殖の技術開発を目標に繁殖に取り組んだ。

上野動物園（以下、上野）、富山市ファミリーパーク（以下、富山）、市立大町山岳博物館（以下、大町）、那須どうぶつ王国（以下、那須）、いしかわ動物園（以下、石川）の5園館で繁殖に取り組み、繁殖に供したメス8羽からで合計86卵の産卵があった（平均産卵数10.8卵）。なお、上野では新型コロナウイルス感染防止への対応のため、今年度の繁殖（孵化、育雛）の取組を中止し、受精卵を那須に移送している。

表2 2020（令和2）年度飼育園館別産卵・孵化成績

	繁殖メス	産卵数	平均産卵数	野生復帰提供卵	孵卵・抱卵		孵化		孵化率(%)	
					人工孵卵	自然抱卵	人工孵卵	自然抱卵	人工孵卵	自然抱卵
上野	1	13	13.0	2	7	—	1 ※那須へ種卵移動	—	14.3	—
富山	2	20	10.0	0	10	9	8	3	80.0	33.3
大町	2	23	11.5	1	—	4	—	0	—	0.0
那須	2	18	9.0	3	7	7	4	6	57.1	85.7
石川	1	12	12.0	2	—	4	—	3	—	75.0
合計	8	86	10.8	8	24	24	13	12	54.2	50.0
					48		25		52.1	

産卵した卵のうち48卵は、富山、大町、那須、石川の4施設で人工孵卵・自然抱卵に取り組み、富山、那須、石川の3施設で計25羽が孵化した（表2）。自然抱卵については、上記3施設で合計12羽が孵化し、自然育雛により那須と石川で計3羽が成育した。全体では14羽が成育し11羽が死亡している（表3、4）。

表3 2020（令和2）年度飼育園館別育雛成績

	繁殖メス	育雛開始数		現在育成数		育成率(%)	
		人工育雛	自然育雛	人工育雛	自然育雛	人工育雛	自然育雛
上野	1	—	—	—	—	—	—
富山	2	8	3	7	0	87.5	0.0
大町	2	—	—	—	—	—	—
那須	2	7	4	4	2	57.1	50.0
石川	1	—	3	—	1	—	33.3
合計	8	15	10	11	3	73.3	30.0
		25		14		56.0	

表4 2020（令和2）年度死亡個体一覧

No.	飼育園館	Stub #	性別	生年月日	死亡日	日齢	死因	抱卵・人工孵卵	育雛
1	那須	N95	不明	2020/7/16	2020/7/17	1	衰弱死	自然抱卵	介助孵化し人工育雛
2	那須	N84	♀	2020/7/6	2020/7/8	2	緑膿菌症	人工孵卵	人工育雛
3	那須	N94	不明	2020/7/16	2020/7/19	3	衰弱死	自然抱卵	介助孵化し人工育雛
4	富山	N83	♂	2020/7/3	2020/7/8	5	緑膿菌症・肝損傷	自然抱卵	自然育雛
5	石川	N88	不明	2020/7/13	2020/7/18	5	事故死	自然抱卵	自然育雛
6	那須	N90	不明	2020/7/15	2020/7/20	5	衰弱死	自然抱卵	自然育雛
7	富山	N82	♂	2020/7/3	2020/7/13	10	緑膿菌症	自然抱卵	自然育雛
8	富山	N100	♂	2020/8/4	2020/9/1	28	骨折	抱卵放棄で人工孵卵へ切り替え	人工育雛
9	富山	N81	♂	2020/7/3	2020/8/2	30	緑膿菌症	自然抱卵	自然育雛
10	那須	N92	不明	2020/7/15	2020/8/26	41	衝突死	自然抱卵	自然育雛
11	石川	N87	不明	2020/7/13	2020/8/29	47	突然死	自然抱卵	自然育雛
12	石川	N76	♀	2019/7/12	2020/11/3	480	脚弱症	人工孵卵	人工育雛

以上の結果から、2020(令和2)年4月1日時点で42羽（オス25羽、メス17羽）だった飼育数は、2020(令和2)年12月31日時点、6園館での総飼育個体数は計55羽（オス30羽、メス25羽）となった（表5）。

表5 令和3年2月1日時点での飼育数一覧

		H27孵化 (ファウンダー)	H28孵化 (ファウンダー)	H29孵化	H30孵化	R1孵化	R2孵化	飼育個体数
上野	♂	0	3	1	0	0	0	4
	♀	0	0	1	0	1	0	2
富山	♂	2	0	2	0	3	2	9
	♀	0	1	0	1	3	5	10
大町	♂	—	2	0	0	2	0	4
	♀	—	1	2	0	0	0	3
那須	♂	—	1	0	1	1	2	5
	♀	—	—	1	1	0	3	5
石川	♂	—	1	—	2	2	1	6
	♀	—	—	2	0	1	0	3
横浜	♂	—	—	—	1	0	0	1
	♀	—	—	—	1	0	0	1
茶臼山	♂	—	—	—	—	1	0	1
	♀	—	—	—	—	0	1	1
合計		2	9	9	7	14	14	55
		(♂2)	(♂7♀2)	(♂3♀6)	(♂4♀3)	(♂9♀5)	(♂5♀9)	(♂30♀25)

一方、環境省信越自然環境事務所が取り組む中央アルプスにおける個体群復活を目的とした野生復帰事業に飼育卵を8卵提供した。6月3～4日に各飼育園館から集められた8卵が6月5日に木曾駒ヶ岳で抱卵していた野生メスの卵と交換された。これらの8卵から5羽が孵化したが、その直後にすべての雛の死亡が確認された。

今回提供した卵の孵化率は62.5%であった。

また、ライチョウの分散飼育の促進のため、新規飼育園館として長野市茶臼山動物園（以下、茶臼山）でのライチョウ飼育が開始された。2021(令和3)年1月13日に大町よりオス個体、2月8日に那須よりメス個体を移動し、現在2羽のライチョウを飼育している。

これらの結果により、2021（令和3）年月2月1日時点で、7園館で55羽（オス30羽、メス25羽）のライチョウを飼育している。

（2）令和2年度飼育下繁殖技術開発

①メスの産卵数の抑制や孵化率向上のどの繁殖技術の開発

ア. ペアリング方法の開発

2017(平成29)年から2019(令和元)年においては、メスが産卵を開始したタイミングでオスとの同居を解消していたが、受精卵率が低い傾向にあったため、令和2年度に受精卵率向上のためペアリング方法を変更した。見合い時間を長く用意し、メスの発情行動などを目安に同居に取り組んだ。また、産卵が開始されてもメスとオスの関係が良好であった場合はペアリングを継続した。その結果、自然抱卵及び人工孵卵を行った卵の受精卵率は92%であった。このうち孵化に至ったのは55%となっており、引き続き孵化率の向上を目指す必要がある。(表6、7)

表6 各園館における人工孵卵及び自然抱卵した卵における受精卵数と中止卵数

	孵卵・抱卵		孵化		受精卵率		人工孵卵で孵化しなかった卵			自然抱卵で孵化しなかった卵		
	人工孵卵	自然抱卵	人工孵卵	自然抱卵	人工孵卵	自然抱卵	初期中止卵	後期中止卵 死ごもり	不明 無精卵	初期中止卵	後期中止卵 死ごもり	不明 無精卵
上野	7	—	1	—	86%	—	3	2	1	—	—	—
富山	10	9	8	3	80%	100%	0	0	2	6	0	0
大町	—	4	—	0	—	75%	—	—	—	1	2	1
石川	—	4	—	3	—	100%	—	—	—	1	0	0
那須	7	7	4	6	100%	100%	1	2	0	0	1	0
合計	24	24	13	12	89%	94%	4	4	3	8	3	1
	48		25		92%		11			12		

表7 施設別ペアリング実施状況と産卵抱卵について

施設	個体		同居		交尾		産卵										抱卵の有無	備考			
	上段：M	開始	最終	開始	最終	開始	最終	合計産卵数	野生復帰提供卵	最終交尾後の孵化までの日数				孵化個体の貯卵期間 (産卵から抱卵・孵卵までの期間)					開始	終了	
	下段：F	日数		日数		日数		平均産卵間隔	最短	日数	最後	日数	最短	貯卵期間	最長	貯卵期間			日数 初日0日とする		
上野	N14 N27	5/13 35	6/16 32	5/16 32	6/16 37	5/29 7/4	13 3.08	2 1~2卵目	6/14	0	0	6/14	7	5/29	9	抱卵せず		産卵開始でオスメスを分ける。7/6から抱卵行動がみられたが夜間は巣から離れており、抱卵に至らず			
富山①	N9 N15	5/2 25	5/26	交尾なし												抱卵せず		オスによるメスへの攻撃が激しいためペアリング解消			
富山②	N41 N15	5/1 26	5/26	交尾なし												抱卵せず		オスによるメスへの攻撃が激しいためペアリング解消			
富山①' オス交換	N9 N61	5/29 3	5/31 2	5/30 18	5/27 2.25	6/13 -	9 -	0	6/1	1	6/8	6	6/7	7	6/1	12	6/11 7/3 22	自然抱卵(6/11-12は抱卵不安定) 7/3に3羽孵化確認			
富山②' オス交換	N41 N61	5/30 34	7/2 34	5/30 28	7/2 2.80	6/16 7/13	11 2.80	0	7/9	0	6/23	7	7/9	5	6/16	27	7/13 7/21 8	自然抱卵⇒8日目に抱卵放棄 人工孵卵に切り替えて8羽孵化			
大町①	N18 N21	5/7 22	5/28 6	5/12 6	5/17 2.30	6/1 6/23	11 2.30	0									6/21 7/21 30	7/1-7/21に托卵するも雛孵化なしのため卵取り上げる			
大町②	N20 N24	5/30 9	6/7 9	5/30 38	6/7 3.45	5/31 6/7	7/7 2卵目	12	1								抱卵せず				
那須① 自然抱卵	N25 N43	5/6 33	6/7 15	5/21 18	6/4 2.25	6/2 9	6/19 -	0									6/19 7/16 27	自然抱卵(初期は抱卵不安) 卵への記録実施せず			
那須② 人工孵卵	N25 N49	5/19 38	6/25 21	5/21 34	6/10 4.25	5/24 6/26	9 2~4卵目	3		0	6/26	1		0	6/21	5	抱卵せず				
石川	N16 N32	4/19 62	6/19 29	5/17 21	6/14 1.91	5/31 6/20	12 1~2卵目	2	6/8	0	6/15	1	6/15	5	6/8	12	6/21 7/13 22	孵卵し、メス抱卵開始に合わせて托卵 自然抱卵で3羽孵化			

一方、富山および大町の3ペアで正常な交尾が認められなかったことから、ペアの変更を行った。大町では、最初にペア形成した2016(平成28)年孵化のファウンダー同士のオスとメスの相性が悪く、昨年度形成した繁殖ペアに変更した。富山ではオス(2015(平成27)年孵化、ポテンシャルファウンダー)がメスをつつくなど執拗な攻撃が見られたため、当該オスを変更し、別のオスとの同居を行った。メスへの執拗な攻撃がみられたオスは、2015(平成27)年に孵化後ケージによる単独飼育を行っていた期間が長く、今年が初めてのペアリングになりメスとの接し方がつかめていない様子でもあった。反対に、那須と石川で形成したペアではオスからメスへの攻撃などは見られず、非常に安定したペアリングを実施することができた。これらのことから、繁殖期の同居においてメスに対して攻撃性が強い個体と攻撃性が弱い個体がいることが分かった。オスの攻撃性などの原因は不明だが、今後、個体間関係を築くことができる個体を創出するために、育雛時からの複数飼育の機会を増やすことを検討する。

イ. 営巣環境の違いによる産卵数の調整

産卵環境を整えることで産卵数を調整できると仮説を立て、産卵が見られたメスの営巣環境をケージまたは平飼い環境(3.5~15㎡)で分類を行った。結果としては、平飼いでの平均産卵数11.1卵、ケージ(ケージサイズ:80×55×55cmを1~4連結)での平均産卵数は12.5卵であった。顕著な差は認められなかったが、抱卵に至った個体数がケージ飼育個体では6羽中1羽であったのに対し、平飼い飼育個体では10羽中7羽であったことから、自然抱卵・育雛を目指す場合は平飼い飼育が好ましいといえる(表8)。しかし、今後少ないスペースでの繁殖を行うことを考えると、ケージでの正常産卵および抱卵の技術を開発することも重要である。

表 8 営巣環境の違いによる産卵数及び抱卵に関する比較

	平飼いで産卵				ケージで産卵			
	メス数 (羽)	合計産卵 数(卵)	平均産卵 数(卵)	抱卵メス 数(羽)	メス数 (羽)	合計産卵 数(卵)	平均産卵 数(卵)	抱卵メス 数(羽)
上野	—	—	—	—	2	26	13.0	0
富山	3	28	9.3	3	2	14	7.0	1
大町	3	35	11.7	1	—	—	—	—
那須	2	18	9.0	1	—	—	—	—
石川	1	12	12.0	1	2	35	17.5	0
横浜	1	18	18.0	1	—	—	—	—
合計	10	111	11.1	7	6	75	12.5	1



平飼いで営巣環境



巣材



メスが巣を離れたときに巣内確認

富山では、複数ケージ(4 連結)を利用し産卵数が平均 7 卵程度に抑制することができたので、ケージ飼育でもケージ内のレイアウトを工夫することで産卵数は抑制できると思われる。



ケージでの営巣環境



ケージに目隠し設置



ケージ内の産座

課題として、平飼いで抱卵に入らないメスもいることや、抱卵放棄するメスが富山および横浜のメスで起こり、とくに横浜では 11 卵目を産卵後に抱卵に至ったが、その後抱卵 15 日目で放棄し、その後 2 クラッチ目に入ったことで合計 18 卵を産卵するに至ったので原因を追究する必要がある。

ウ. 照明及び室温コントロール

基本的に繁殖を行うペアについては、照明プログラム(標準)は乗鞍岳の日長時間を採用し、産卵時期の同期化を行った。また、野生環境では、繁殖時期である 6 月ま

でもにおいても気温はかなり低く、繁殖に関するホルモン分泌が抑制されることも想定される。そこで室温については、冬季になるべく低温にし、春以降の室温上昇をゆっくり上げるようにすることで繁殖期の室温をなるべく低く保つように努力した。

また、産卵期の調整を試みるために、乗鞍岳の日照時間を30日間前倒しにした照明プログラムとする試験飼育に雌1羽で取り組んだ(2020(令和2)年2月に照明プログラム変更開始)。

これらの結果、日照プログラムを1か月前倒しにした個体は、標準照明プログラムで飼育している個体より半月程度早まったものの、1か月早い産卵には至らなかった。(表9、詳細は4.(3)で説明)

表9 飼育下繁殖における産卵時期一覧

				産卵数	4月			5月			6月			7月			8月
					上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	
2017	上野	繁殖	ケージ	N12	22												
	富山	繁殖	ケージ	N15	20												
	大町	繁殖	ケージ	N21	18												
2018	上野	繁殖	平飼い	N28	13												
		単性	ケージ	N12	12												
		単性	ケージ	N26	4												
	富山	繁殖	平飼い	N15	11												
		単性	ケージ(運)	N40	10												
		繁殖	平飼い	N24	0												
大町	単性	平飼い	N21	12													
	単性	平飼い	N30	2羽で3卵													
	繁殖	平飼い	N43	7													
那須	繁殖	平飼い	N27	12													
2019	富山	繁殖(自然)	平飼い	N28	10												
		単性	ケージ(運)	N45	15												
	大町	単性	ケージ	N49	17												
		繁殖(人工)	平飼い	N24	20												
		単性	ケージ	N21	14												
		単性	ケージ	N30	2												
那須	繁殖(人工)	平飼い	N43	18													
石川	繁殖	平飼い	N28	13													
横浜	単性	ケージ	N52	19													
2020	上野	繁殖	平飼い	N27	13												
		単性	平飼い	N75	13												
	富山	繁殖	平飼い	N15	9												
		繁殖	平飼い	N61	11												
		単性	平飼い(展示)	N45	8												
		単性	ケージ	N69	8												
	大町	単性	ケージ(前倒し)	N70	6												
		繁殖	平飼い	N24	10												
		繁殖	平飼い	N21	7												
		単性	平飼い(展示)	N30	7												
	那須	繁殖	平飼い	N43	9												
		繁殖	平飼い	N49	9												
石川	繁殖	平飼い	N32	12													
	単性	ケージ	N28	16													
横浜	単性	ケージ	N74	19													
横浜	単性	平飼い	N52	19													

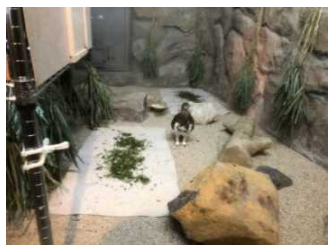
②自然育雛に関する繁殖技術の開発

母鳥の抱卵により雛が孵化した3園館(那須、富山、石川)では、合計10羽の自然育雛に取り組んだ。各園飼育下繁殖取り組みとして抱雛を誘起するために室温を下げることや環境整備、給餌飼料の工夫を行った。

令和元年度に見られた母鳥による雛への攻撃は認められず、各園ともしっかりとした抱雛行動母鳥の盲腸糞の雛による食糞行動についても確認できた。

また、富山では母鳥の盲腸糞内に常在化していた緑膿菌が雛へ感染し、孵化後5~30日齢の間に3羽すべてが死亡した。那須では孵化後5日齢に1羽が衰弱で死亡

した。さらに、那須及び石川では事故により 2 羽が死亡した。それ以外の個体については餌付きもよく食欲や行動などにも異常は認められず順調に成育していった。今後、事故を防ぐための育雛環境についても検討が必要である。



那須 育雛環境



ヒナへの給餌方法（石川と大町）



母鳥盲腸糞のヒナの食糞跡
（石川）



カメラによる遠隔監視（富山）



ライチョウ親子（石川）



ヒナの体重測定（石川）



自然育雛施設での安全対策（網戸の設置・死角部分に対する鏡の設置）

③繁殖に関わるメスの糞中性ステロイドホルモンの分析

スパーバルライチョウ飼育開始時より、糞中性ステロイドホルモン分析を継続して行ってきたが、卵巣内の卵胞の成熟に係る性ステロイドホルモンの上昇は、日長の変化に正の相関を示しながら気温とは負の相関があることが判明してきた。飼育下のライチョウでは日長が明期 14 時間に達するころにホルモン分泌がピークになり産卵可能な状態になる。特に、室温が上昇し最低気温が 10℃付近を超えると明確にホルモン値が上昇している。令和 2 年度の各園の産卵時期を比較するとほぼ同時に産卵が見られているが、やや富山で飼育している個体は他園館より早く産卵する傾向があることが分かっている。さらに各園でも室温を下げて冬季から春季にかけて飼育を行ったが、例年と比べても性ホルモンの上昇時期をコントロールすることや産卵時期を遅らせることには課題が残った。

分析を進めることで産卵開始日が早まると卵重が軽くなる傾向あり、卵重と母鳥の産卵期における糞中性ホルモン含量は正の相関性があることが判明し、平均糞中性ホルモン量が多いほど卵重は増加する傾向が見られた。更に、メスは繁殖期に向けて体重が増加するが、体重増加が遅い個体は産卵開始も遅くなる傾向にある。今後メスの健康状態や体重と性ホルモン量などの関係も比較しながら繁殖生理の究明に努めていきたい。



図1 富山および大町での室内温度変化

④初期育雛率の向上に向けた腸内細菌叢構築の研究

ライチョウの野生個体と飼育個体では、盲腸内細菌叢が大きく異なることが判明しており、飼育下集団では腸内細菌叢が脆弱なため日和見感染などの感染症の発生が懸念されている。こうした事態を回避するために初生雛への野生個体由来乳酸菌の投与について検討を進めた。

ア. 野生個体由来乳酸菌製剤の大量製造

中部大学創発学術院牛田一成教授より野生個体盲腸糞より分離された乳酸菌 *Lactobacillus apodemi* を提供していただき、外部委託（ライチョウ基金助成金支出（株）バイオ研）により、製剤（1g 分包）を 20,000 包製造し、ニホンライチョウ飼育園館へ配布した。人工育雛時のヒナへの投与では、哺乳類用乳酸菌製剤より盲腸糞の形状が崩れることなく健康に育成し、秋季によくみられる採食不良を呈する個体はいなかった。現在は成鳥での盲腸糞の形状が悪化した時に投与することでどのような変化があるかを検討するとともに、その有効性を検討している。

イ. 野生個体由来生菌剤の初生雛への投与

野生個体盲腸糞より分離された細菌 3 菌種を培養した生菌剤と柿の葉を与えるシンバイオティクスを、自然育雛中のヒナに実施した。結果として抗生剤を投与せずに育雛することに成功し、衰弱や日和見感染による死亡率の軽減につながった（表 10）。しかし、これらの細菌は、生菌剤投与終了後 10 日齢では 3 菌種が検出されたが、1 か月齢では 1 菌種のみを検出となり、2 菌種が盲腸内に定着しなかった。これら 2 菌種についてはタンニン分解能が高い菌種であることも考えると、餌に含まれるタンニンなどこれら細菌に必要な成分含有量の不足の影響も考えられる。野生

由来腸内細菌叢を維持するためには給餌飼料の影響を受ける可能性も考えられる。令和3年度の繁殖期には、飼育下個体でこれらの細菌を腸内に定着させることを目指し、再度取り組む予定である。

表 10 2020(令和2)年度シンバイオティクス取組結果

	孵化	死亡時期					
		0～7日齢		8～30日齢		31日齢～	
総数	25羽	6羽	24%	3羽	12%	2羽	8%
自然育雛	10羽	3羽	30%	2羽	20%	2羽	20%
・ 抗生剤投与	3羽	1羽	33%	2羽	67%	0羽	0%
・ シンバイオティクス	7羽	2羽	29%	0羽	0%	2羽	29%
人工育雛	15羽	3羽	20%	1羽	7%	0羽	0%
・ 抗生剤投与	8羽	0羽	0%	1羽	13%	0羽	0%
・ 乳酸菌製剤投与	7羽	3羽	43%	0羽	0%	0羽	0%

⑤ライチョウ専用ペレットの人工飼料の研究開発

ライチョウ特有の腸内細菌叢を維持するためには、高山植物が重要な役割を果たしていると考えられる。しかし、動物園で高山植物の給餌を続けることはできないため、高山植物に代替できる植物や専用ペレットの開発に努めた。

ア. ライチョウ専用ペレット開発および給餌可能市販野菜についての取り組み

・ライチョウ専用ペレットの開発

これまでに行ってきたライチョウの栄養代謝試験の継続と並行し、野生復帰事業の一環として市販ペレットよりタンパク含有量を下げ、繊維質を増やした専用ペレットの製造を行った。このペレットの給餌試験を、スバルライチョウを対象に開始した。

・小松菜以外に給餌可能な野菜の検討

野生復帰事業との共同試験として、飼育下集団において12月より市販野菜の給餌試験を行い、ライチョウの嗜好の高い市販野菜の検討を行っている。本試験は、ケージ保護および動物園に導入後の個体に給餌可能な野菜を確保する。



現在給餌ペレット(左)と試験ペレット(右)



野菜給餌試験

②嗜好性の高い飼料の確保

飼育下集団においては、単純な食欲不振を起因とする体力消耗や免疫低下および日和見感染により致命的な症状を呈することが分かっている。こうした食欲が低下した場合にも採食する嗜好性の高い飼料を用意することが重要であり、飼育下集団では、ミルワーム、リンゴ、クランベリー、ナナカマド、ソバの花などが嗜好性の高い植物として挙げられる。こうした飼料を確保することで緊急事態に対応することができる。またフェノロジーの合わせた給餌可能植物のリスト（表11）を完成させ、季節ごとに与える植物に変化をもたせることを目的として、動物園で入手可能な植物の成分分析を進めている。これまでにタデ科植物（ギシギシ、スイバ）、ヤナギ科植物（シダレヤナギ、ジャヤナギ、ヤマナラシ）、ビルベリー、ナナカマド、小松菜、乾草柿葉、ケールなどの分析を行ってきたが、今年度はブナ科植物（コナラ、ミズナラ）とハコベの分析を行った。採取時期や採取場所により成分も異なるため、今後も引き続きこうした分析を行い、ライチョウに給餌する植物について検討を続けていく。（表12、13）

表11 野生ライチョウのフェノロジーと動物園で給餌可能と思われる植物

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
野生下での 主な餌資源			花・葉			葉・果実			冬芽			
	・ガンコウラン ・コメバツガザクラ	・コケモモ ・ガンコウラン ・コメバツガザクラ	・クロマメノキ ・ミヤマキンバイ ・ウラシマツツジ	・シラタマノキ ・クロマメノキ ・コケモモ	・ガンコウラン実 ・クロウスゴ実 ・コケモモ実	・樹木冬芽（ダケカンパなど） ・オオシラビソの葉						
動物園で利用可能 餌資源	ビルベリー枝葉											
				ハコベ タンポポ	ソバの花	コケモモ クランベリー	・ヤナギ類 ・ミズナラなどナラ類 ・ナナカマド					

表12 コナラ・ミズナラ・ハコベとヤナギ類の一般成分及び微量元素分析比較

分析項目	単位	2020			2019			
		大町 コナラ	大町 ミズナラ	那須 ハコベ	上野 シダレヤナギ	いしかわ シダレヤナギ	富山 ジャヤナギ	那須 ヤマナラシ
粗たん白質	(%)	13.3	14.5	22.7	13.7	15.9	12.4	8.8
粗脂肪	(%)	3.2	3.6	2.9	4.2	3.5	2.1	6.9
粗繊維	(%)	24.1	21.8	17.7	17.6	17.3	18.7	21.1
粗灰分	(%)	5.7	5.5	27.2	8.7	10.2	9.8	10
銅	(ppm)	7.12	6.95	4.52	6.9	8.1	7.16	22.46
亜鉛	(ppm)	34.6	24.7	66.4	57.57	101.3	466.1	78.3
鉄	(ppm)	63.2	81.5	90.3	45.8	44.2	120.6	27.43
マンガン	(ppm)	535	293	25.9	47.99	59.9	1280	360.7

※分析は東京都肥飼料検査センター

※値は乾物時のもの

※ヤナギ類については昨年度の調査結果

表 1 3 コナラ・ハコベ・ミズナラと昨年度調査植物におけるタンニン含有量分析結果

採集期間	園館	種類	部位	状態	タンニン含有量 (mg/100g)
2020/7/4~5	大町	コナラ	葉	現物	2400
	大町	ミズナラ	葉	現物	2100
	那須	ハコベ		現物	150
2019/11/18~20	上野	シダレヤナギ	枝	現物	1600
	上野	シダレヤナギ	葉	現物	1300
	石川	シダレヤナギ	枝	現物	1000
	石川	シダレヤナギ	葉	現物	900
	富山	ジャヤナギ	枝	現物	620
	富山	ジャヤナギ	葉	現物	730
	大町	ナナカマド	実	現物	1400
	大町	ミズナラ	葉	乾物	10000
	那須	ヤマナラシ	枝	現物	730
	那須	ヤマナラシ	新芽	現物	900
2019/5/13~15	上野	柿の葉	葉	乾物	6500
	上野	シダレヤナギ	枝	現物	760
	上野	シダレヤナギ	葉	現物	930
	石川	シダレヤナギ	枝	現物	810
	石川	シダレヤナギ	葉	現物	2300
	富山	ジャヤナギ	枝	現物	840
	富山	ジャヤナギ	葉	現物	1700

※ 分析は一般財団法人 食品分析開発センターSUNATEC、分析方法はフォーリン・デニス法