

令和元年度第2回ライチョウ保護増殖検討会

令和2年2月27日（木）13時00分～17時00分
関東地方環境事務所会議室

議事次第

1. 開会
2. 議事
 - (1) 第一期実施計画の進捗評価について
 - (2) 第二期実施計画の素案について
 - (3) 中央アルプスでの個体群復活について
 - (4) その他
3. 閉会

令和元年度第2回ライチョウ保護増殖検討会（午後）
出席者名簿

○検討委員（五十音順 敬称略）

尾崎 清明 公益財団法人 山階鳥類研究所 副所長 【御欠席】
中村 浩志 信州大学 名誉教授
西海 功 国立科学博物館 動物研究部 研究主幹
藤巻 裕蔵 帯広畜産大学 名誉教授 【御欠席】
増澤 武弘 静岡大学理学部 特任教授
宮野 典夫 大町山岳博物館 指導員
村田 浩一 日本大学生物資源科学部 特任教授【御欠席】
山本 茂行 富山市ファミリーパーク 名誉園長

○専門委員

牛田 一成 中部大学創発学術院 教授
小林 篤 東邦大学理学部 訪問研究員
堀田 昌伸 長野県環境保全研究所 主任研究員
堀 秀正 公益社団法人 日本動物園水族館協会 生物多様性委員会保全戦略部長
佐藤 哲也 公益社団法人 日本動物園水族館協会 生物多様性委員長
秋葉 由紀 // 生物多様性委員会 種保存事業部ライチョウ計画管理者
松林 誠 大阪府立大学大学院 准教授

○オブザーバー

<日本動物園水族館協会>

石原 祐司 富山市ファミリーパーク 園長
高橋 幸裕 恩賜上野動物園 飼育展示課 主事
堂前 弘志 いしかわ動物園 課長補佐
田村 直也 長野市茶臼山動物園 飼育員
石井 裕之 横浜市環境創造局繁殖センター
栗林 勇太 大町山岳博物館 学芸員

<関係行政機関>

安田 孝雄 林野庁中部森林管理局計画保全部計画課
大門 亮介 石川県生活環境部自然環境課
二本松 裕太 長野県環境部自然保護課
宮川 紀子 岐阜県環境生活部自然環境企画課
小松 鷹介 静岡県暮らし・環境部環境局自然保護課
渡辺 能成 妙高市環境生活課
森竹 篤志 静岡市環境局環境創造課
上小路 俊征 上松町教育委員会社会教育係
渡邊 理絵 山梨県環境部みどり自然課

○環境省

奥山 正樹 信越自然環境事務所 所長
中野 圭一 // 企画官
福田 真 // 希少生物係長
山本 豊 妙高高原自然保護官事務所 自然保護官
田村 省二 関東地方環境事務所 統括自然保護企画官
田畑 慎之介 // 広域鳥獣保護管理専門官
堀内 洋 自然環境局 野生生物課 希少種保全推進室 室長
松木 崇司 // 室長補佐
綿貫 宏史朗 // 保護増殖係長
下村 亮祐 // 環境専門員

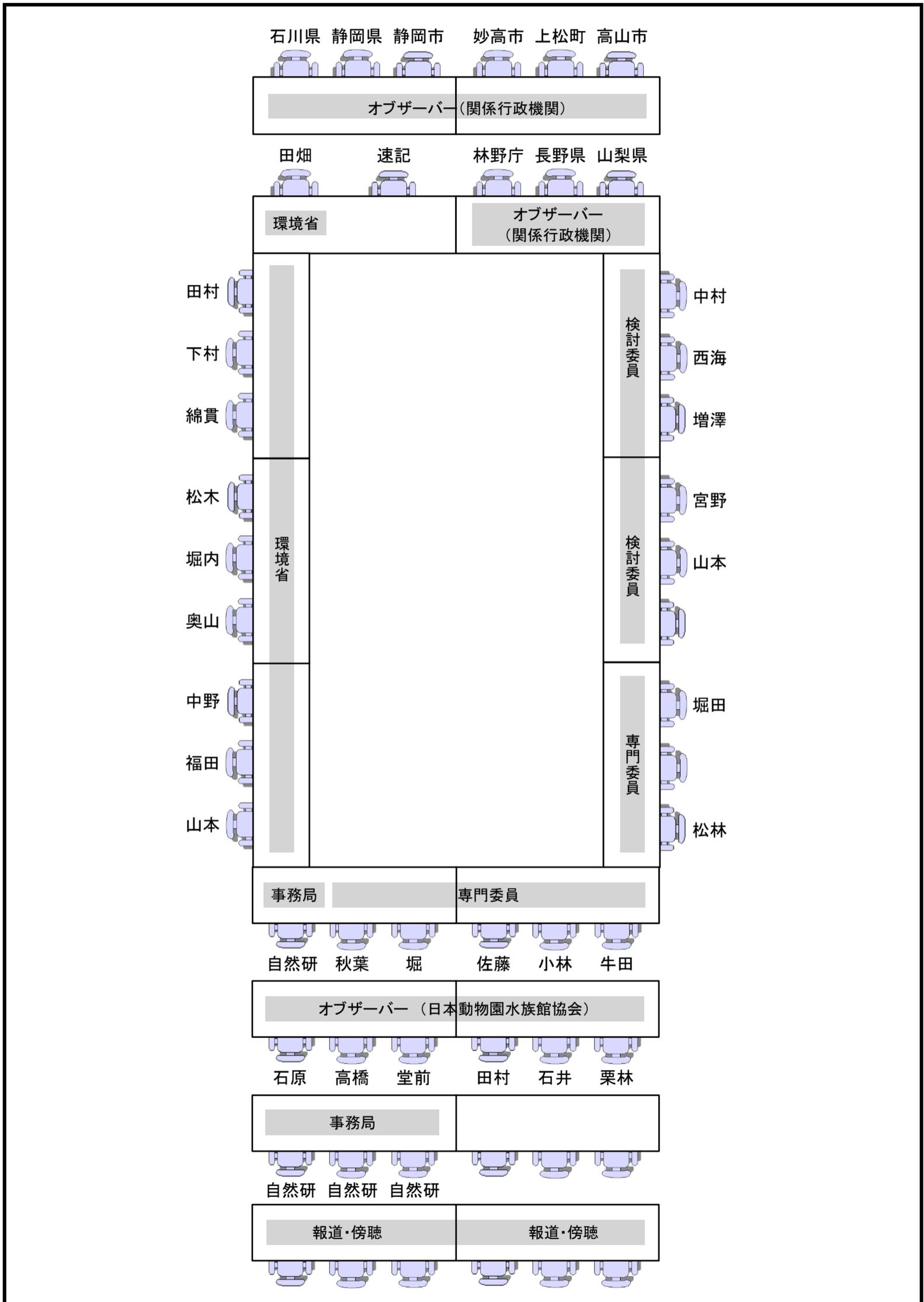
○事務局

一般財団法人 自然環境研究センター

令和元年度 第2回ライチョウ保護増殖検討会(午後) 座席表

令和2年2月27日(木) 13時00分～17時00分

関東地方環境事務所 会議室



配付資料一覧

議事次第
出席者名簿
座席表
配布資料一覧

資料 1-1 第一期ライチョウ保護増殖実施計画の進捗評価について（域内）
資料 1-2 第一期ライチョウ保護増殖実施計画の進捗評価について（域外）（JAZA 生物多様性委員会）
資料 2 第二期ライチョウ保護増殖事業実施計画（素案）
資料 3-1 中央アルプスにおける個体群復活プロジェクトについて
資料 3-2 ライチョウ家族による野生復帰取組等について

参考資料 1 ライチョウ保護増殖事業計画（平成 24 年 10 月）
参考資料 2 第一期ライチョウ保護増殖事業実施計画（平成 26 年 4 月）
参考資料 3 絶滅のおそれのある野生動植物の野生復帰に関する基本的な考え方（平成 23 年 3 月）
参考資料 4 令和元年度第 1 回ライチョウ保護増殖検討会議事概要

参考資料 5 中央アルプスにおける環境調査について
参考資料 6 南アルプスにおけるライチョウ捕食者対策事業実施計画（概要）
参考資料 7 火打山における生息環境改善事業計画（概要）
参考資料 8 全山岳の個体数推定の見直しについて
参考資料 9 令和元年度ライチョウ野生復帰検討ワーキンググループ議事概要
参考資料 10 中央アルプスにおけるライチョウ捕食者対策事業実施計画（概要）
参考資料 11 令和元年度ライチョウ捕食者対策ワーキンググループ議事概要

第一期ライチョウ保護増殖実施計画の進捗評価について

1. ケージ内保護

(1) 目的

1980年代には約3000羽と推定されていた日本のライチョウは2000年代初頭には1700羽程度まで減少していることが明らかになった。中でも南アルプスの北部に位置する白根三山（北岳、間ノ岳、農鳥岳）は個体数の減少が著しく、1980年代には63あったなわばりが、平成26年（2014年）には8まで減少していることが明らかになった。そこで、白根三山地域の個体数回復を目的に、平成27年（2015年）から令和元年（2019年）までの5年間にわたり孵化したライチョウの家族を高山帯に設置したケージを用いて悪天候と捕食から守るケージ保護法を用いた域内保全を実施した。

(2) 成果

5年間で計87羽の雛を約1ヶ月間（平成27・28年においては約3週間）に渡って保護し、このうち72羽を放鳥した。ケージ保護期間中の雛の生存率は82.8%であった。同じ年にケージ保護の対象としなかった雌の雛の生存率と比較しても、ケージ保護した家族の雛の生存率は非常に高く、ケージ保護は孵化後の生育初期の雛を守るための方法として有効であることがわかった。一方で、平成27・28年には放鳥後の雛の生存率が非常に低いことが新たな問題として明らかとなった。雛はふ化後1ヶ月以上たつと自身で体温調節ができるようになるため、悪天候の影響はほとんど受けなくなる。そのため、これらの個体は放鳥後に捕食により死亡したと考えられた。さらに、平成28年にはテンがケージに襲われたことも受け、その他結果平成29年からはテンやキツネなどの天敵を除去する捕食者対策事業を試験的に3年間実施した（捕食者対策の詳細はp3）。その結果、平成29年から令和元年までに実施された捕食者捕獲事業によって計18頭のテンが捕獲された。

表. 南アルプス北岳でのケージ保護した雛の数と、放鳥した雛の数、放鳥後の生存率。

実施年	実施家族数	放鳥雛数	放鳥2ヶ月後		標識雛数	1年以降		捕食者除去数	
			生存確認数	生存率(%)		標識雛確認数	確認率(%)	テン	キツネ
2015年 (平成27年)	2	10	0	0.0	0	0	—	—	—
2016年 (平成28年)	3	15	3	20.0	3	1	33.3	—	—
2017年 (平成29年)	3	16	15	93.8	15	6	40.0	8	0
2018年 (平成30年)	3	15	11	73.3	10	5	50.0	7	1
2019年 (令和元年)	3	16	10	62.5	10	—	—	3	0
合計	14	72	39		38	12		18	1

これらの事業により、平成 26 年（2014 年）の調査では 8 しかなかった白根三山のなわばりは、令和元年には 1981 年に実施された調査の半数を超える 35 まで回復した。また、ケージ保護の後放鳥した雛については 2018 年までに標識を施すことができた 28 個体中 12 個体については翌年以降も生存していることが確認された。この 12 個体のうち、6

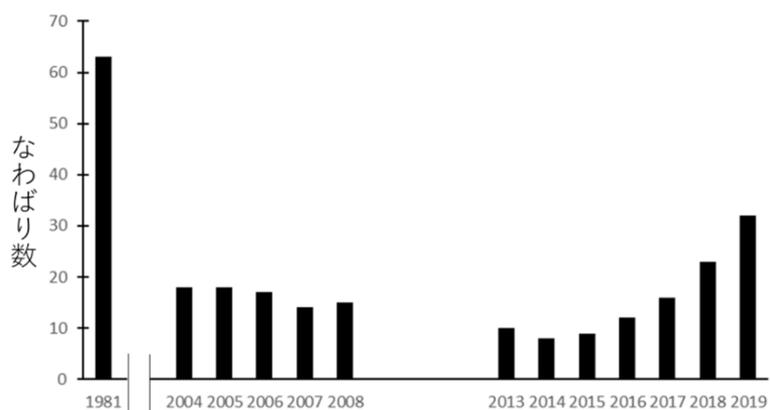


図 1. 白根三山地域におけるなわばり数の変化

羽の雄は放鳥された場所から 2km 以内に分散し繁殖していたが、雌 6 羽のうち 3 羽の雌は南アルプス中部の塩見岳や赤石岳、さらには南部の上河内岳まで分散していたことが観察され、ケージ保護事業は、白根三山における個体数増加だけでなく、南アルプス全体の個体数の回復に寄与していることが明らかとなった。

これらのことから、①ケージ保護はふ化後 1 ヶ月間の雛の保護に有効であること、②ケージ保護だけでなく捕食者の捕獲を平行して実施することによって大きな個体数回復が見込まれることが明らかとなった。

(3) 課題

ケージ保護と捕食者の捕獲による域内保全の方法はほぼ確立することができた。ただし、現状のケージ保護の方法では、ケージ内に現地で採取した高山植物を給餌しているため、高山環境への負担が大きい。今後様々な場所でケージ保護を実施するためには、給餌内容の再検討や、人工的な代替食物の選別などを実施し、より簡便で高山環境への負担の少ない方法の開発が望まれる。捕食者対策における課題は次項にて詳しく述べる。

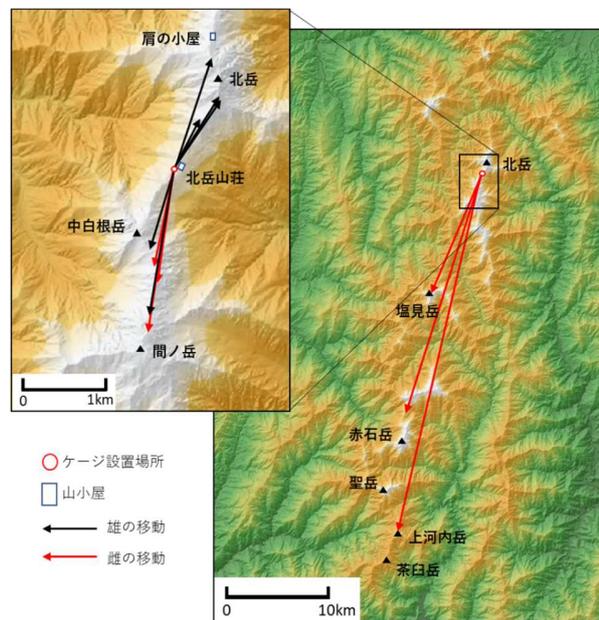


図 2. ケージ保護した雛が翌年以降に観察された場所

2. 3年間にわたる南アルプス北部地域における捕食者対策の試験実施

1. 目的

平成27年度（2015年）より開始した南アルプス北岳周辺におけるケージ保護事業において、放鳥雛の生存率が低いこと及びケージがテンに襲われたことなどを受け、ケージで保護した雛および野生の雛の生存率を高めるためのテンやキツネなどの天敵を除去する捕食者対策事業を29年度（2017年）から令和元年度まで試験的に3年間実施した。

2. 成果

平成29年度より令和元年度まで主にテンの捕獲を行い、各8頭、7頭、3頭を捕獲した。その結果試験実施直後から放鳥雛の生存率が大幅に上昇したため、ケージ保護放鳥雛がテンによる捕食圧を受けていた可能性や、当地域での減少要因の一つが捕食者である可能性が示唆された。

平成30年度に捕獲された雄1個体からのみ、胃及び腸から自然物の採餌食物が確認された。ほとんどはハタネズミ系のネズミ類の毛で、おおよそ3個体分の量であった。その他には、ノウサギの毛や爪、わずかではあるがライチョウではないと考えられる鳥の羽が確認された。

また、平成29年度には生体搬送を試み、2頭の搬送に成功した。山小屋での生体の保管は非常に困難なことがわかっているが、受け入れ先がある場合は今後も生体搬送を試みることにしており、保管技術の検討を進めるものとする。

3. 今後について

3年間テンの除去を進めた結果、令和元年度の捕獲数は3頭と減少したものの、警戒心が強く捕獲しづらいトラップシャイ個体の存在が捕獲従事者により指摘されている。また、令和元年度にもテンの目撃が相次いだことや、捕食者対策開始以降、放鳥雛の生存率が年々微減している状況（P2、表1参照）などから、テンなどによる捕食が少なからず続いていることが推測される。

また、平成29・30年度に捕獲された15頭のテンのうち、6頭から親子関係が検出されており、テンが高山帯に定着し繁殖している実態が明らかになりつつある。今後は、高山帯で越冬するテンの捕獲技術開発も含め、高山帯に定着しているテンをはじめとする捕食者を除去・低減し、本来の生態系を取り戻すことにより、ライチョウの生息数を回復させることを目的とした捕食者対策事業を実施する。

今般の捕食者対策事業の結果によって、ライチョウの生息環境が悪化している原因の一つである可能性が示された、低山に棲むテンやキツネの高山帯への侵入・定着には、少なからず人間活動が影響していることを踏まえると、捕食者対策で最も重要なことは、捕食者の高山帯への誘引・定着をどのように断つかである。ライチョウの保全を契機として、人間活動の影響を防止・低減することについて一般登山者に理解を求め、山小屋とも協力しながら、より一層の捕食者対策を進めることとする。そのために、地元自治体や山小屋などと連携して、ポスター等による一般登山者を対象とした普及啓発活動を行い、捕食者を誘引する食料等を含むゴミの管理・低減を推進する。また、山小屋での食糧保管を徹底する仕組みの検討など、高山帯本来の生態系回復に資する取組を行う。

3. 中央アルプスに飛来した雌への卵移植

(1) 目的

昭和44年(1969年)以降にライチョウの目撃がなく絶滅したとされる中央アルプス木曾駒ヶ岳において、平成30年(2018年)7月20日に雌1羽が一般登山者によって確認された。これを受け平成30年8月7日実施された専門家の調査によって、前年の巣が発見され、この雌が少なくとも1年以上前から駒ヶ岳で生息していることが明らかになった。絶滅山岳に飛来した雌が、雄がいなくても無精卵を産み、抱卵行動を行うことは平成21年(2009年)に白山に飛来した雌でも確認されている。この習性を活かして、令和元年(2019年)に動物園等で飼育して増やした生息域外個体群を活用することを想定した野生復帰技術の試験として、中央アルプスの雌が産んだ無精卵と野生個体が産んだ有精卵を交換し、絶滅山岳において雛を誕生させる卵移植試験を実施した。

(2) 成果

遺伝子解析により、中央アルプスに飛来した雌は、乗鞍岳もしくは北アルプスから飛来したと推定されたことから、平成13年(2001年)から個体標識を伴った個体群研究が実施されている乗鞍岳から有精卵を採取した。

令和元年6月4日に中央アルプスの雌の巣が発見された。雌が抱いていた卵数は8卵であった。乗鞍岳では1巣から最大2卵、計6卵採取することを目標に、調査を実施したが、発見されたのは2巣であった。採卵数を1巣から最大2卵としていたものの、貴重な機会を生かすできるだけ多くの卵を移植して試験を実施するために、6月8日に発見したそれぞれの巣から3卵を採取し、計6卵を中央アルプスに移送した。6月8日18時には中央アルプスの雌が産んだ無精卵8卵すべてを採取し、加温して乗鞍岳から移送した6卵を代わりに巣に入れた。これらの卵は雌によって無事抱卵され、7月1日には雛5羽が孵化した。これによりライチョウは自身が産んだ卵でなくても抱卵を継続し、孵化させることができることが明らかになった。

しかし、7月10日の調査では雌1羽だけで発見され、雛はすべて失われていることが確認された。昨年は孵化後の天候が非常に悪かったが、全羽が短い期間に失われていることから雛が捕食された可能性も専門家によって指摘されている。

(3) 課題

今回の結果は、飼育卵を利用した卵移植(域外からの補強)が野生復帰の1つの手段となりうることを示しており、次年度以降は飼育卵の移植についても検討すべきである。ただし、卵移植によって雛が孵化した場合には、南アルプスの事業で有効とされたケージ保護と捕食者の除去を併用する必要があることが示唆された。

4. 火打山におけるイネ科等除去による植生回復事業

火打山におけるライチョウの生息状況は、北アルプスからの雌個体の一時的な移入により2008年から2009年はなわばり数が増加したが、以後は徐々に減少し、2019年には5なわばりと過去60年間で最も少なくなっている。火打山で繁殖するライチョウの特徴は、ハイマツ以外に巣をつくるつがいが多いことであるが、2010年代に入るとハイマツへの営巣は全く見られなくなっている。また、ここ10年間ほどの間にライチョウが観察された標高が年々高い場所に移ってきている。ライチョウ平では2008年以降秋群れが見られていない。こうした変化は、ハイマツやミヤマハンノキ等低木林の伸長や分布拡大、風衝地や雪田植生にイネ科等の背の高い植物が急速に侵入したためと考えられる。これは、近年の気候変動によって積雪量が減少し、雪解けの時期が早まったことによる植物の生育可能期間が長くなったことおよび乾燥化が原因と考えられる。

これらの状況を受け、イネ科等植物を除去することによりライチョウの採餌植物となる高山植物がどのように変化するか妙高市とともに4年間試験をした。試験では風衝植生（ヒナガリヤス-コケモモ群落）、雪田周辺植生（ヒゲノガリヤス-シラタマノキ群落）及び雪田植生（ハクサンコザクラ-アオノツガザクラ群落）の3つの植生区分にわけ2~10mの方形区の試験区を計10カ所設置し、イネ科等植物の除去を実施する実験区と除去を実施しない対照区に等面積で2分した。除去作業の方法は、実験区のイネ科等植物を抜き取りする区域と刈り取りする区域に除去区分を等分して基本的に7月中旬及び8月下旬の年2回除去作業を実施した。

これらの調査より、実験区におけるイネ科等植物の除去は、除去しない対照区に比較して主要な植物の開花・結実（株）数及び開花・結実した種数の増加に一定の効果があり、ライチョウの生息環境の改善につながることを示唆された。

以上より、気候変動を起因とした短期間での植生変化が確実に起きていることがわかった。火打山の規模や4年にわたるイネ科等植物の除去試験の結果から、環境改善は現実的に可能であると判断され、火打山で一番重要な場所で試験区も設置した山頂直下の環境維持と、ライチョウ平にライチョウを呼び戻すための事業を2020年からライチョウ保護増殖事業に位置づけた環境改善事業として実施する予定である。



写真 火打山雷菱に設置した試験区 A

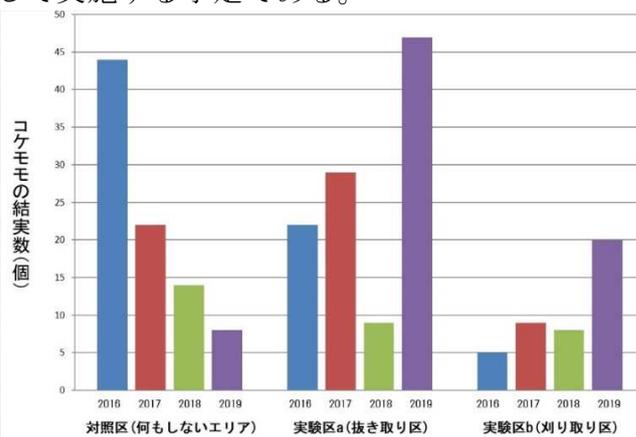


図 試験区 A における各区域のコケモモの4年間の結実数の変化例

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

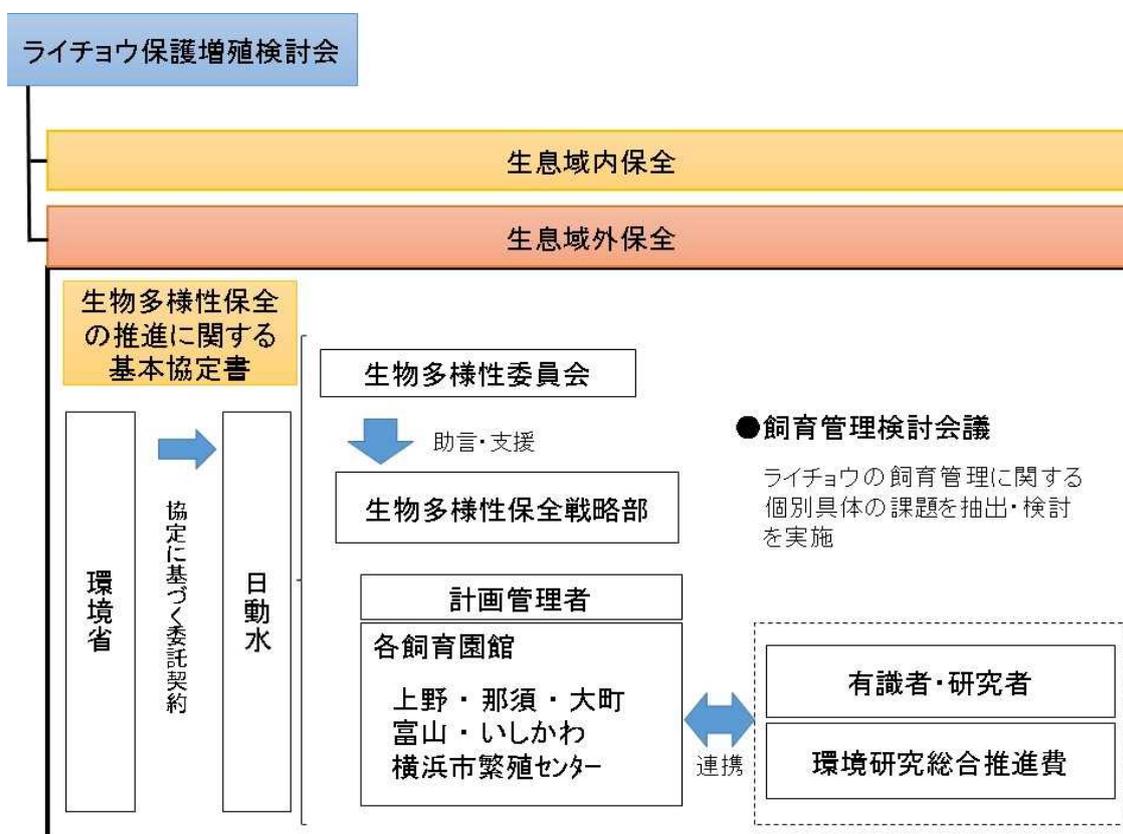
- ◆ 5 園館（上野、富山、大町、那須、いしかわ）において各 1 ペアずつで繁殖に取り組み、メス 5 羽が計 73 卵を産卵した。
- ◆ 63 卵で人工孵卵に取り組み 17 羽が孵化した。このうち 10 羽が成育した。
- ◆ 残りの 10 卵は、新たな取組として富山で「母鳥による抱卵・育雛に関する取り組み」を行い、8 羽が孵化したが、母鳥によるつつきにより 3 羽が死亡した。そのため、残りの 5 羽は人工育雛に切り替え、これらは現在も成育している。
- ◆ 普及啓発については、生体展示に合わせて各園ともにパネル展示やイベントの実施し、JAZA や飼育園館でシンポジウムや講演会を開催し、域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・スパ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	対採卵/産卵数孵化率
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			
		2017	3	60	2	58	10	48	26	22		
	飼育下繁殖	2018	3	31	2	29	9	20	8	12		
		2018	3	10.3	93.5%	31.0%	69.0%	40.0%	41.4%	60.0%		
		2019	5	73	0	73	27	46	21	25		
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 巣内の親子



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パーバルライチョウ飼育園

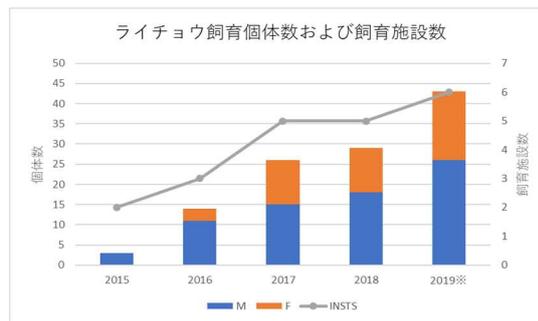


表 ライチョウの飼育個体数および飼育施設数

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	卵黄囊の異常と心筋炎(衰弱)	卵黄囊の異常と心筋炎(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月に行った木曽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阻害する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。