

第 2 期

ライチョウ生息域外保全実施計画 (ライチョウ保護増殖事業)

計画期間：令和 3 年 4 月～令和 8 年 3 月

令和 3 年 4 月 信越自然環境事務所

目 次

1.	ライチョウ生息域外保全実施計画の位置づけ	1
	(1) 保護増殖計画及び第二期保護増殖事業実施計画との関係	1
	(2) 日本動物園水族館協会による年次計画の策定	2
	(3) 順応的管理と計画の見直し	2
2	目的	2
3	実施主体及び体制	3
	(1) 実施主体	3
	(2) 検討体制	3
	(3) 飼育・繁殖実施体制	4
4	生息域外保全の実施目標	4
5	保護増殖事業における飼育下保険集団の範囲	4
6	生息域外保全の実施方法	7
	(1) 生息域外保全の実施方針	7
	(2) 飼育・繁殖・管理に関する事項	8
	(3) 余剰個体の取扱い	12
	(4) 追加的なファウンダー確保に係る方法	12
	(5) スパールバルライチョウによる試験的な技術開発	13
	(6) 野生復帰に資する飼育下での技術開発	13
7	その他	14
	(1) 個体展示による普及啓発の推進	14
	(2) 各種許認可申請の手続き	14

1. ライチョウ生息域外保全実施計画の位置づけ

(1) 保護増殖計画及び第二期保護増殖事業実施計画との関係

①背景

環境省が平成24年(2012年)8月に公表した第4次レッドリストにおいて、ライチョウは絶滅危惧Ⅱ類(VU)から絶滅危惧ⅠB類(EN)にカテゴリーが引き上げられた。これを受け、環境省は、文部科学省と農林水産省とともに同年10月に「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律(種の保存法)」に基づく「ライチョウ保護増殖事業計画(以下、「保護増殖計画」とする。)を策定した。同計画の目標である「自然状態で安定的に存続できる状態とする」を達成するためには、効果的かつ効率的に保護増殖計画に基づくライチョウ保護増殖事業(以下、「保護増殖事業」とする。)を実施する必要がある。

また、平成26年(2014年)4月には、保護増殖計画に基づき、「第一期ライチョウ保護増殖事業実施計画(以下、「第一期保護増殖実施計画」とする。)を策定し、中・長期(10~20年)も含めた目標を設定し、特に当面5年間におけるライチョウの保全の具体的な目標や事業の実施方針を定め、それに基づき環境省が中心的に取組を進めるほか、様々な関係者が一体となって取り組むことによって、ライチョウの保全に資することを目的とした。その後、同計画は実施期間を1年間延長し(計6年間実施)、令和元年度(2019年度)まで同計画によるライチョウの保全対策を実施してきた。

また、第一期保護増殖実施計画の策定を受けて、平成26年10月には「ライチョウ生息域外保全実施計画(以下、「旧域外保全計画」とする。)を策定し、公益社団法人日本動物園水族館協会(以下、「日動水」とする。)加盟動物園において、生息域外保全を実施してきた。

②生息域外保全における成果と課題

旧域外保全計画では、近縁種(別亜種)スバルバルライチョウによる先行的な飼育・繁殖の技術開発、ライチョウ乗鞍個体群を対象とした試験集団の創出、卵によるファウンダーの確保、飼育・繁殖等に関する各種技術開発、生息域外保全及び生息域内保全に資する科学的知見の集積、個体展示による本種保全に関する普及啓発等について取り組んできており、保険としての種の保存を構築可能な飼育・繁殖技術は一定程度確立したといえる。しかしながら、産卵数、孵化率、雛鳥生存率等に課題があり、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。

一方で、ライチョウは一部の山岳において分布域の縮小や個体数の減少が確認されており、今後、個体数が急激に減少する可能性があることを考慮し、飼育下保険集団の構築を目指す必要がある。また、健全な野生個体群が存在する現段階から、飼育・繁殖技術の向上及び飼育下における科学的知見の集積を行っていくことが求められている。

③第2期ライチョウ生息域外保全実施計画の策定

令和2年3月には、第一期保護増殖実施計画の進捗状況を受けて、これまでの事業成果や課題を踏まえ、中・長期目標の見直し、特に今後5年間の保護増殖事業における数値目標の設定、目標達成に必要な保全対策の具体的な実施内容を示した「第二期ライチョウ保護増殖事業実施計画(以下、「第二期保護増殖実施計画」とする。)を策定した。

生息域外保全分野に関しては、上記の第二期保護増実施計画を受け、これまでの旧域外保全計画における成果や課題を踏まえて、「第2期ライチョウ生息域外保全実施計画（以下、「第2期域外保全計画」とする。）を策定することとし、特に今後5年間の保護増殖事業における生息域外保全の具体的な実施内容、中央アルプスで実施予定の個体群復活計画に示された野生復帰事業との連携等を示す。

なお、内容の検討にあたっては「ライチョウ保護増殖検討会」（環境省信越自然環境事務所設置。以下「検討会」とする。）における専門家等の意見を踏まえて策定した。

（2）日動水による年次計画の策定

本計画は、生息域外保全の事業目的や5年後の達成目標、達成に必要な実施項目を示したものであるが、この内容に基づき、前年度までに「ライチョウ生息域外保全年次計画（以下、「年次計画」とする。）を毎年策定することとする。年次計画の策定者は、生息域外保全の飼育・繁殖現場を受け持つ日動水の生物多様性委員会とする。年次計画は、計画期間における本実施計画の成果や課題を踏まえ、短期目標達成を念頭に置いた計画とし、計画の進捗状況について、年次毎に検討会にて報告し、助言を仰ぐこととする。

（3）順応的管理と計画の見直し

本計画は、事業の進捗状況や野生個体群の状況に応じて、順応的に見直しを行う。また、計画期間における本計画の成果を踏まえ、必要に応じて次期計画の策定を検討する。

2 目的

本計画は「絶滅のおそれのある野生動植物種の生息域外保全に関する基本方針（環境省平成21年。以下、「生息域外保全基本方針」とする。）に基づいて策定しており、第二期保護増実施計画を基本とし、野生復帰させ得る資質を有した保険としての種の保存（飼育下保険集団の維持）、飼育下保険集団の創出を念頭に置いた飼育・繁殖技術の向上及び生息域内保全に資する科学的知見の集積を実施の目的とする。

なお、旧域外保全計画における飼育下保険集団の対象個体群は、近年急激な減少が認められていた南アルプス個体群を念頭に置いていたが、同地におけるケージ保護事業や捕食者対策事業等により個体数が大幅に回復傾向にあるため、その緊急性は低くなっている。一方で、平成30年度より開始された、中央アルプス個体群復活事業において、個体数を増やす様々な選択肢を比較検討した結果、現地でのケージ保護と並行して、野生復帰による個体の導入の有効性が高いことが示唆されている。

このため本計画では、保護増殖事業で実施している中央アルプス個体群復活事業で実施予定の野生復帰事業を念頭に置き、中央アルプスと同じ遺伝集団とされている乗鞍個体群を対象とした飼育下保険集団の創出を目指す。なお、旧域外保全計画で「試験集団」と位置付けられている飼育下集団は全て乗鞍個体群由来であるため、継続しつつ飼育下保険集団に移行する。また、第2期域外保全計画における生息域外保全では、これまでの取組以上に生息域内保全及び野生復帰、各種研究分野、関係政策等との綿密な連携を目指す。

＜参考＞保護増殖事業における保全単位

これまでに行われた遺伝子解析から、国内のライチョウは大きく2つの遺伝集団（北アルプス集団、南アルプス集団）に分かれるとされる。なお、北アルプス集団については、山岳毎の遺伝的な差異は軽微である一方で、最北部の頸城山塊、南部の独立峰である乗鞍岳と御嶽山の3つの山岳集団は、近隣の山岳集団間での遺伝交流があったと示唆されるものの、ほぼ独立の個体群を形成しているといえる。またこれらの山岳では、ライチョウの生息状況や減少傾向、減少要因も異なると考えられる。

このため第二期保護増実施計画では、頸城山塊、北アルプス、乗鞍岳、御嶽山、南アルプスの5つの山岳集団を独立の保全単位として設定し、それぞれの山岳に適した保全対策を講じていくこととしている。

なお、中央アルプスについては絶滅山岳とされていたが、2018年に約50年ぶりに雌1羽の生息が確認されており、遺伝的には乗鞍岳と同一とされている。

表1 保護増殖事業における保全単位

保全単位	備考
くびき 頸城山塊	日本最北かつ最小の集団。最も標高の低い場所で繁殖しているため気候変動の影響を最も受けやすく、特に近年、植生遷移の影響で個体数が減少している。
北アルプス	多くの山岳から形成された最も大きな集団。生息状況が安定している山岳もあるが、特に南部の一部では減少傾向。
乗鞍岳	比較的大型の独立集団で、生息状況は比較的安定している。
御嶽山	乗鞍岳より小さな独立集団。
南アルプス	多くの山岳から形成された集団。イザルガ岳は最南端の生息地。北部の減少傾向が強く、特に白根三山周辺で顕著だったが、近年保全対策の結果、1980年代の約半数まで個体数が回復している。
中央アルプス (近年まで絶滅山岳) ※乗鞍岳と同一の遺伝集団	北アルプス～乗鞍岳と南アルプスの中間に位置する山岳であるが、絶滅山岳とされていた。2018年に雌個体1羽が約50年ぶりに再確認され、同個体及び過去の剥製から抽出したDNAから、乗鞍個体群と同一の遺伝集団であるとされている。 このため、個体群復活事業が開始され、2019年に乗鞍岳から卵移植、2020年には動物園より卵による野生復帰が実施されたが、いずれも導入した卵から孵化した雛鳥は全滅している。2020年に実施した乗鞍岳からの3家族(成鳥3羽、雛鳥16羽)の移植も同時に実施し、2020年9月末現在、雌成鳥4羽、亜成鳥14羽の生存が確認されている。

3 実施主体及び体制

(1) 実施主体

本計画は、環境省、日動水及び同協会正会員所属園館により実施するものとする。

(2) 検討体制

本計画における詳細な事業内容は、環境省が設置する検討会において検討する。検討会では、本計画に基づいた年次計画(日動水策定)及びその進捗確認等に関する情報共有を図り、ライチョウに関わる生態研究や生息域外保全技術、獣医学等の各種専門家の助言を得て、生息域内保全の取組を考慮した上で、取組における課題及び対策を検討する。

(3) 飼育・繁殖実施体制

本種の生息域外保全においては、飼育下集団の安定的な維持が必要となるため、分散飼育による体制確立を行うものとする。特に、日動水の生物多様性委員会と連携して、複数の飼育施設によって実施する。

また、日動水と環境省の間で平成 26 年 5 月に締結した「生物多様性保全の推進に関する基本協定書」に基づく取組として位置づけ、日動水及び関係する同協会正会員所属園館は、それぞれ自らの保護増殖事業計画を作成し、種の保存法第 46 条に基づく環境大臣の確認又は認定を受けて事業を実施する。

4 生息域外保全の実施目標

第二期保護増殖実施計画では、地球温暖化を含む気候変動等の現状も踏まえ、ライチョウの絶滅リスクの低減の徹底を事業目標として掲げ、これを達成するため、生息域内保全及び生息域外保全、分野共通（野生復帰を含む）について、中・長期目標（10 年～20 年）と、その実現を図るために優先的に実施するより具体的な短期の取組目標及び数値目標（5 年）とをそれぞれ設定し、事業を進めていくこととしている（表 2 参照：生息域外保全部分及び共通項目のうち関係箇所を抜粋）。

本計画は、生息域外保全分野について、中長期の取組目標を見据えつつ、今後 5 年間の短期目標の達成を図る。

表 2 第二期保護増殖実施計画における目標設定（赤枠内が生息域外保全関連部分）

目標年限	分野	目標内容
5年 (短期目標)	生息域外	<input type="checkbox"/> 飼育下保険集団の創出 <input type="checkbox"/> 適正な飼育・繁殖技術の向上 <input type="checkbox"/> 生息域外保全の体制拡充 <input type="checkbox"/> 新たなファウンダーの確保の技術確立 <input type="checkbox"/> 餌資源となる高山植物栽培技術の開発と栽培植物の試験給餌用の供給体制の構築(※)
	共通	<input type="checkbox"/> 野生復帰及び移植技術の確立
概ね 10 年 (中期目標)	生息域外	<input type="checkbox"/> 飼育下における飼育下保険集団の維持 <input type="checkbox"/> 餌資源となる高山植物給餌体制の維持(※)
	共通	<input type="checkbox"/> 野生個体群の状況と必要性に応じて、野生復帰及び移植の実施
概ね 20 年 (長期目標)	生息域外	<input type="checkbox"/> 生息域外個体群(主として飼育下保険集団)の安定的な維持 <input type="checkbox"/> 野生復帰技術と連携した飼育・繁殖技術の確立・維持
	共通	<input type="checkbox"/> 野生個体群の状況と必要性に応じて、野生復帰及び移植の実施

※高山植物の供給については、別途「ライチョウ餌資源高山植物栽培計画」を立案する。

5 保護増殖事業における飼育下保険集団の範囲

生息域外保全基本方針では、生息域外保全の実施にあたっては、長期的な視点に立ち、野生復帰させ得る資質を持つ飼育下集団の維持が必須となっている。しかしながら、ライチョウの場合は、これまでの保護増殖事業における各種検討会や作業部会での検討の結果、野生復帰における放鳥個体は、その後の子孫世代を含めて生息地で存続するため、以下の条件が必要とされている。

＜ライチョウにおける野生復帰に必要な放鳥個体の条件＞

- A. 放鳥地域に固有の遺伝組成を持ち（地域固有性に対応した保全単位）、同時に集団内に個体群存続可能な遺伝的多様性を保持していること
- B. 野生由来の母鳥からの学習により、高山環境で生存するに十分な判断能力を有していること（または、見込みがあること）
- C. 高山帯で活動し続けるのに十分な身体能力（運動能力、体力等）を有していること（または、見込みがあること）
- D. 高山植物を主食とするに十分な分解能を持つ、特有の固有種を含む腸内細菌叢を継承し、これを発達させていること（または、見込みがあること）
- E. 特有の固有種と考えられる種を含むアイメリア原虫（コクシジウム症の原因とされており、産業動物や動物園の飼育では甚大な被害をもたらす原虫類）を継承し、これに対する耐性を有していること（または、見込みがあること）

Aについては、これまでに行われた遺伝子解析から、ライチョウは5つの遺伝集団に分類され（頸城山塊、北アルプス、乗鞍岳、御嶽山、南アルプス。「＜参考＞保護増殖事業における保全単位」参照）、保護増殖事業では、この5つの山岳集団を独立の保全単位として設定している。このため野生復帰する個体は、同じ保全単位の山岳由来の個体から繁殖した個体を活用することが条件となる。また、野生復帰後の個体群維持を念頭に置き、集団内の遺伝的多様性を可能な限り維持することが求められる。

Bについては、ライチョウの場合は家族（母鳥＋雛鳥群）で過ごす期間が長く（約4か月）、十分な学習により、過酷な高山帯で生き抜く術を獲得しているとされている。高山環境で生存するに十分な判断能力を得るためには、生息地での経験のある母鳥からの学習が必要と考えられる。

Cについては、生息環境での基本的な生存に必要な、歩行、飛翔、闘争、繁殖等の身体能力及び体力の獲得となる。これは野生復帰において、野生動物の多くに共通する事項となるが、本種の場合、高山帯が生息地となるため、悪天候による体力消耗や非常に過酷な冬季の越冬が可能な身体能力が必要となる。一方で、身体能力の獲得は現地での保護ケージを用いた野生順化において獲得できる可能性があると考えられている。

Dについては孵化後数日の雛鳥が母鳥の盲腸糞を食糞することで腸内細菌叢を獲得することが知られており、この腸内細菌叢がなければ高山植物の毒素を分解できずに生息地で生き残ることは不可能とされている。

Eについては、野生のライチョウの腸管には *Eimeria uekii* と *Eimeria raichoi* の2種のアイメリア原虫が寄生することが報告されており、前者はニワトリに寄生するアイメリア原虫に近縁であり、後者は北米産のシチメンチョウに寄生するアイメリア原虫に近縁で、2018年に新種記載された固有種と考えられる。これらは別亜種スバルバルライチョウを用いた研究で多量摂取時や衰弱時に腸管細胞にダメージを与える悪影響が確認されているが、生息地でのライチョウの各個体群では定常的に確認されている。このため、野生個体はアイメリア原虫に対し一定の抵抗性を有すると考えられている。また、何らかの免疫向上作用といったプラスの影響もあることが専門家から指摘されており、高山環境に特化したライチョウと

の共生関係が示唆されている。

上記の通り、飼育下で野生復帰させ得る資質を満たすためには、最低限 A 及び B、D、E の条件を達成する必要がある、特に B 及び D、E の条件を満たすためには、現時点での技術レベルでは、少なくとも野生個体の母鳥または家族を飼育下に導入しなければならないことになる。しかし、これに伴って飼育下に持ち込まれるアイメリア原虫の他の動物への感染リスクの排除や、餌資源としての高山植物の確保、野生順化工程のための屋外施設の整備等に対応が可能な動物園施設は限られている。一方で、野生復帰事業では、卵（または雛鳥）による野生復帰（野生復帰集団への供出）も想定される。

このため、本保護増殖事業では、今後の野生復帰事業との連携を想定して、表 3 のように保全対象個体のカテゴリーを分類し、長期安定的な飼育下集団の維持、飼育下集団の遺伝的多様性の維持、野生復帰用の健全な卵（または雛鳥）の供出の 3 つの目標を達成する飼育下集団を、生息域外保全における飼育下保険集団の範囲とする（表内赤枠の範囲）。

表 3 保護増殖事業における保全対象個体のカテゴリーと達成目標
(赤枠内が、生息域外保全における飼育下保険集団の範囲)

保全対象個体のカテゴリー (実施目的)	実施場所	達成目標	取組内容
生息域外保全集団 (飼育下保険集団)	日動水加盟動物園 (生息域外保全取組施設)	長期安定的な飼育下集団の創出及び維持	<ul style="list-style-type: none"> 飼育・繁殖による、施設下での十分な羽数による安定的な集団の創出及び維持 余剰個体の飼育を加味した収容力の確保 分散飼育によるリスク管理
		飼育下集団の遺伝的多様性の維持	<ul style="list-style-type: none"> 野生復帰を想定した対象個体群の選択 →第 2 期域外保全計画では乗鞍個体群とする 近交弱勢に配慮した繁殖計画(血統管理) →シミュレーションによる適切な集団サイズ検討 必要に応じた定期的なファウンダーの追加 →野生復帰集団との卵交換、採精による人工授精を想定
		野生復帰に適した健全な卵(または雛鳥)の供出	<ul style="list-style-type: none"> 野生復帰用に健全な卵または雛鳥の供出(中央アルプスでの野生復帰事業と連携) 野生復帰用の卵(孵化する雛鳥を含む)が産卵可能な健全な親鳥の維持管理
野生復帰集団 (家族による補強集団)	日動水加盟動物園 (野生復帰取組施設)	家族によるファウンダーの確保(野生復帰集団の構築用個体)	<ul style="list-style-type: none"> 家族によるファウンダーの確保及び移送 →中央アルプスでケージ保護による家族の確保 野生家族の施設下での維持管理
		野生での基本的生存能力の獲得(前期野生順化)	<ul style="list-style-type: none"> 野生個体による繁殖と自然抱卵による家族創出 →必要に応じて飼育下保険集団との卵交換 雛鳥の食糞による、特有の腸内細菌叢の獲得 特有のアイメリア原虫への一定程度の曝露 雛鳥への高山植物の食物馴致
	中央アルプス (保護ケージ及び周辺野外)	生息地への馴致(後期野生順化)	<ul style="list-style-type: none"> 家族ごと保護ケージに移送 ケージ保護による、家族の現地環境への馴致(天候、地形等) 野生母鳥から雛鳥の学習(天敵、食物選択等) 身体能力(運動能力、体力等)の獲得馴致
中央アルプス (野生環境)	放鳥及びフォローアップ	<ul style="list-style-type: none"> 馴致後に保護ケージより家族放鳥 放鳥個体の状態に応じたフォロー(捕食者やニホンザル対策等) 放鳥後のモニタリング調査 	

対応する技術確立を目指す。

- ・余剰個体の増加を考慮して、十分な収容力の拡充を満たす体制構築を目指す。
- ・試験集団から飼育下保険集団への移行にあたり、遺伝的多様性の維持に配慮し、中央アルプス個体群復活事業における野生復帰集団との卵交換を通じてファウンダーの追加を行う。
- ・今後も遺伝的多様性に配慮した飼育下保険集団の維持を実現するため、定期的な追加ファウンダーの確保を検討する。一方で、ファウンダーの確保は少なからず野生個体群に悪影響を与える可能性があるため、最も影響が少ないと考えられる雄成鳥から採取した精液と飼育下の雌成鳥を用いた人工授精技術の確立を目指す。
- ・中央アルプスでの野生復帰取組を念頭に置き、野生復帰に耐え得る雛鳥を孵化させることが可能な健康な卵の供出に関する技術確立を目指す(高い孵化率、孵化個体の健全性等)。
- ・飼育下で実施可能な、野生復帰に資する各種の技術開発及び科学的知見の集積について大学や各種研究機関と連携しつつ積極的に実施し、生息域内保全や野生復帰取組にフィードバックする。
- ・日動水の生物多様性委員会は、同協会正会員所属園館とともに、毎年、短期目標達成を念頭に置いた年次計画を策定し、計画的に事業を実施する。

(2) 飼育・繁殖・管理に関する事項

①増殖目標個体数と集団年齢構成

生息域外保全集団の増殖目標個体数については、遺伝的多様性の維持に配慮した飼育下保険集団の維持を念頭に置き、余剰個体を含む増殖目標個体数を5年後に80羽程度に設定する。なお、余剰個体については、最大10羽の発生を想定しており、この場合、最大70羽程度の計画的なペアリング及び追加ファウンダーの導入により、シミュレーション上では10年後の遺伝的多様性を90%に設定可能な集団サイズとなる。

また、飼育下保険集団は長期的な視点に立って維持することを求められるため、計画的な繁殖により、飼育下で持続可能な年齢構成を持つ集団とするよう図り、極端に偏る年齢構成とならないよう努める。

②適正な飼育・繁殖技術の向上

長期安定的な飼育下保険集団を創出するためには、飼育・繁殖技術の向上により、予測可能な飼育下集団の計画的な管理が必須となる。このため、「5 保護増殖事業における飼育下保険集団の範囲」内における、3つの達成目標(表3の生息域外保全集団に該当)を実現するため、以下のようにライチョウの飼育・繁殖技術の向上に関する技術開発事項を設定する。なお、飼育・繁殖技術の向上に関しては、野生のライチョウにおける生態・生理に関する各種知見を参考に検討する。また、検討にあたっては、必要に応じて別亜種スバルバルライチョウやライチョウ飼育下集団での試験的な技術開発を行う。

<ライチョウ生息域外保全における技術開発事項>

達成目標 1 長期安定的な飼育下集団の創出及び維持

技術開発事項① 衛生基準の緩和

これまでの飼育・繁殖事業では、飼育施設が立地する低地と比較して菌類や細菌類が少ない環境と考えられる高山帯に生息する本種の特性に配慮し、感染症の発生を抑止するため飼育下では非常に厳しい衛生基準を設けてきた。しかしながら、この衛生基準を満たそうとすると、各種の消毒作業や厳格な行動制限等により、非常に労力や費用の掛かる状況といえ、分散飼育施設拡大の足かせにもなっている。一方で、これまでの飼育・繁殖事業における年齢別の死亡率や感染症の発生状況からは、少なくとも1歳以上の成鳥においては現状の衛生基準を満たさなくとも十分に飼育可能である状況が見えてきている。

このため、長期安定的な飼育下集団の維持に支障のないレベルで効率的な飼育管理を実現できるよう、衛生基準の緩和を検討する。

技術開発事項② 繁殖技術の向上

旧域外保全計画において主に実施してきた人工繁殖（孵卵器による孵化と人工育雛）は、個体数を増やす上で依然有効な手法であると考えられる。一方で、これまでの飼育下繁殖においては、母鳥の産卵数や雛鳥の生存率に課題がある。

そこで、これらの課題に対し改善を図るため、以下の技術開発を実施する。なお、これらの技術開発は中央アルプスで予定されている野生復帰事業における飼育下で形成した家族での放鳥事業に資することが想定される。

○産卵数の抑制

飼育下のキジ類やガンカモ類では、雌が自ら営巣した巣に産卵し、抱卵に至ることで産卵数を野生と同等の範囲に抑えられるが、営巣せずに不定の場所に産卵し、抱卵せずに放棄する事例も稀ではなく、この場合、産卵数が著しく多くなることが知られている。本種においても、旧域外保全計画の初期段階におけるケージ飼育方式では、ほとんどの雌が営巣せずに産卵し、抱卵に至らなかった結果、20卵程度の平均産卵数となった。一方で、飼育下での多産卵は、健全な卵の育成や産卵する母体に対して悪影響を与える可能性が示唆されている。

これを踏まえ、平成30年度以降においては営巣・抱卵行動を誘起させるために小放飼場（平飼い）形式による繁殖を実施し、衛生管理に留意したハイマツの代替物として笹や竹等による巣上部の被覆及びアカマツや笹等を巣材に用いた産卵環境の整備に取り組んだ。また、ホルモンバランス等に配慮した適切な温度管理及び光源管理等の取組を並行して実施した結果、多くの雌で営巣・抱卵行動が見られ、令和2年度の繁殖に供した雌の平均産卵数は10.8卵となっている。一方で、依然として産卵数は安定しておらず、また、野生のライチョウの産卵数（6～8卵）と比較すると、未だ多い水準と言える。

このため、飼育下での産卵数を再現可能な形で10卵以下に抑制できるよう、野生個体の生息環境や生態を参考にし、ハイマツを用いた巣上部の被覆及び巣材による産卵環境の再現試験とともに応用可能な代替環境構築に関する技術開発と共に、ホルモンバランス等に配慮した適切な温度管理及び光源管理等について引き続き技術開発を実施する。

○雛鳥の腸内細菌叢発達による生存率向上

野生個体群では天候不順による低温継続や捕食者による捕食が強く影響し、雛鳥の生存率は30%程度となる。一方で、飼育下で形成したペアでの繁殖により孵化した雛鳥の

30日齢迄の生存率は60%程度となっている。生息域外保全において、安定した飼育下保険集団の維持を達成するためには、この雛鳥の生存率向上は極めて重要な要素となる。

また、これまでの飼育下繁殖事業においては初期育雛期の感染症防止のため、主に抗生剤の投与を実施してきているが、野生のライチョウは高山植物を消化分解する特異な腸内細菌叢を持っており、孵化後数日の雛鳥が母鳥の盲腸糞を食糞することで腸内細菌叢を獲得することが判明している。この腸内細菌叢は高山植物が持つ植物性毒素を分解するとともに、日和見菌感染を抑える効果を持つことが指摘されており、個体の生存や健康維持に重要な役割を果たしていると考えられる。しかしながら、現在の飼育下のライチョウはファウンダー確保を卵で行ったため、この特異な腸内細菌叢を継承していない状況となる。別亜種スバルバルライチョウを用いた試験では、抗生剤投与群と比較して野生由来の腸内細菌投与群で高い雛鳥の生存率が示されている。

このため、雛鳥の生存率向上と個体の健康管理のために、親子への野生由来の腸内細菌末の投与や雛鳥への母鳥の盲腸糞の摂取機会の付与により、雛鳥の腸内細菌叢の発達を促す技術開発を実施する。また、技術開発事項③に示す野生個体群に近い腸内細菌叢の発達を促す高山植物の代替となる餌資源の開発と技術開発事項⑤に示す健全な卵を得るための取組を並行して実施することで、雛鳥の生存率の向上を図る。

技術開発事項③ 個体の健康維持に着目した代替餌資源の開発

これまでのライチョウの飼育においては、別亜種スバルバルライチョウでの事例を活用し、ウサギ用のペレットを主要な餌とし、副次的に野菜や果物等を加えて維持してきた。一方で、これらの給餌内容では腸内細菌叢が発達しにくいことが判明しているほか、野生個体と比較し、糞の性状が柔らかい傾向にあることや過剰な体重増加等の課題が挙げられている。

このため飼育下個体の健康維持に着目し、腸内環境や腸管機能及び栄養代謝条件を野生個体に近づけるため、ライチョウ専用ペレットの開発及び副次的な餌資源の検討を実施する。また、ライチョウ専用ペレットや副次的な餌資源については、飼育下のライチョウの健康状態等のデータから、随時見直しを行う。なお、本項目で開発した代替餌資源については、中央アルプスで予定されている野生復帰事業及び生息域内保全におけるケージ保護での活用も念頭に置く。

達成目標2 飼育下集団の遺伝的多様性の維持

技術開発事項④ 新たな追加的ファウンダーの確保方法の開発

飼育下繁殖では、飼育下の遺伝的多様性に関するシミュレーション（ZIMS for studbooks 及びPMx, SPARKS）を実施しつつ、飼育下集団の現状に合わせた最善のペアリングについて検討するが、そもそも飼育下集団は野生個体群に比べて個体数が少数となるため、近交係数が上がりやすく、集団内の遺伝的多様性が低下しやすいとされている。

このため、飼育下保険集団の構築にあたっては、定期的な追加的ファウンダーの確保が必要となる。しかしながら、ファウンダーの確保は少なからず野生個体群に悪影響を与える可能性があるため、以下の方法について技術開発を実施しながら新たな血統の導入を試みる。

○中央アルプス野生復帰事業における卵交換

令和3年度以降に中央アルプス野生復帰事業において、現地でケージ保護した2家族程度を野生復帰集団のファウンダーとして、動物園施設（野生復帰事業実施施設）に導

入する予定である。令和4年度以降には、この野生家族から繁殖させた野生復帰家族による放鳥を計画している。この中で、中央アルプスで創出する個体群の遺伝的多様性に配慮して、同じ乗鞍個体群から創出した飼育下集団との卵交換を予定している。当面は、この卵交換により得られた卵をファウンダーとして活用する（「中央アルプスにおけるライチョウ野生復帰事業実施計画」参照）。日動水では平成27年より産卵期及び孵卵後期におけるライチョウの種卵輸送に取り組んでおり、引き続き輸送方法及び貯卵方法についても技術開発を実施する。

○雄成鳥からの採精と人工授精

一部の動物種では、飼育下での繁殖補助技術（雄成体からの採精及び採取精液を用いた人工授精技術、精液の凍結保存技術）が確立している。この技術はライチョウにおいては未確立である一方で、雄成鳥からの採精によるファウンダー確保は野生個体群に与える悪影響が小さく、有効な手法であると考えられる（6（4）表4参照）。

このため、乗鞍個体群の雄成鳥からの採精による追加的ファウンダーの確保を念頭に置き、飼育下個体及び別亜種スバルライチョウを用いて以下の技術開発を実施する。尚、必要に応じて本計画期間中に乗鞍岳の雄成鳥からの採精の実施及び利用を検討する。（詳細は「6－（4）追加的なファウンダー確保に係る方法」参照）なお、本技術開発は生息域外保全事業において、現状唯一の血縁交流手法である、成鳥の施設間輸送数の削減に資することが想定される。

<ライチョウにおける飼育下での繁殖補助技術の技術開発項目>

- A. 雄成鳥からの採精
- B. 精液の低温輸送
- C. 採取した精液と飼育下の雌成鳥を用いた人工授精
- D. 精液の凍結保存

達成目標3 野生復帰に適した健全な卵（または雛鳥）の供出

技術開発事項⑤ 健全な卵を得るペアリング手法及び親鳥の維持管理

本計画期間では中央アルプスにおける野生復帰事業との連携が想定されており、供出する卵から孵化した雛鳥（家族形成）を放鳥する予定であるため、孵化率が高く、孵化後の雛鳥の健全性の高い、野生復帰に適した卵を得る必要がある。このような野生復帰に適した卵を安定的に得るためには、母鳥となる雌個体の健康管理及び適切なペアリングが重要とされている。一方で、これまでの飼育下繁殖では、春季における雌雄同居時の雄の雌に対する攻撃性や、非許容状態の雌に対する雄の強引な交尾行動がしばしば問題となっている。高い受精率を得るためにはこれらの問題行動の発生を防止し、雌雄間の関係構築の改善を図る必要がある。

このため、孵化率が高く、孵化後の雛鳥の健全性の高い、野生復帰に適した卵を再現性のある形で一定数得るため、技術開発事項②で行う繁殖技術の向上及び技術開発事項③で行う個体の健康維持に着目した代替餌資源の開発による雌個体の健康管理手法の開発と併せて、雌雄同居の前段階である見合いの手法や、特に雄個体での育雛期や冬季における他個体との交流を含む維持管理手法について技術開発を実施する。

また、卵（または雛鳥）の供出は、野生復帰集団と産卵時期が重なる必要があるため、ホルモンバランス等に配慮した雌雄の適切な温度管理及び光源管理等の技術開発を並行して実施する。

③生息域外保全の体制拡充

飼育下保険集団の構築は日動水が実施し、複数の同協会加盟飼育施設が連携・協力した効果的な実施体制を検討・構築する。なお、体制構築には、試験的な技術開発を行う別亜種スバルバルライチョウの飼育体制との連携も含む。また、飼育下保険集団構築や野生復帰技術開発分野における科学的知見の集積においては、各種研究機関や大学施設、生息域内保全関係者との綿密な連携を図る。

(3) 余剰個体の取扱い

過去の市立大町山岳博物館におけるライチョウの飼育・繁殖事例で得られたデータに基づく、飼育下でのライチョウの繁殖年齢は、雄で1歳～7歳、雌で1歳～6歳となり、寿命は概ね10歳程度となる。このため、飼育下の集団サイズが大きくなり、遺伝的多様性の維持に配慮した飼育下保険集団の構築を目指す、必ず余剰個体が生じることとなる。余剰個体については終生飼育を実施することになるが、同時に保護増殖事業に資する研究分野での活用や個体展示による普及啓発等の活用について実施する。

(4) 追加的なファウンダー確保に係る方法

ファウンダーの確保は、生息域内の同種個体群や生態系に及ぼす可能性がある影響（個体数の減少、個体群の攪乱等）を最小限に留めるよう配慮する必要がある。同時に、試験集団から飼育下保険集団構築の見通しを十分に踏まえ、特に遺伝的多様性の維持に配慮し、適切な確保数や要件、確保時期等を検討する。また、追加的なファウンダーの確保に関しては、事前に生息域内保全と生息域外保全の関係者が検討を行った上で実施する。

旧域外保全計画では、乗鞍個体群を対象に2回に渡り卵によるファウンダー確保を実施し（平成27年に10卵、平成28年に12卵）、試験集団の形成を実施してきた。

①ファウンダー確保の対象地域

中央アルプス個体群復活事業における野生復帰との連携を念頭に置き、現在の試験集団と同じ乗鞍個体群を追加的なファウンダーの対象地域とする。なお、当面は乗鞍個体群の移植が完了した中央アルプス個体群を対象地域とする。

②ファウンダーの確保方法・確保ステージ

ライチョウの成育ステージ毎（卵、雛鳥、亜成鳥・成鳥）の特色を踏まえ、最も適している手法として、基本的には採卵によるファウンダー個体の確保を実施する（表4参照）。

ファウンダーの確保は野生個体群に与える影響を最小限にするよう事前に十分に検討するとともに、ファウンダー確保後の各種影響について、生息域内におけるモニタリング調査を実施する。

飼育・繁殖が当初の計画通り進捗しない場合や遺伝的多様性を確保する観点から必要な場合は、有識者の助言に基づき、ファウンダーの追加的な確保を検討する。

なお、当面は中央アルプス個体群復活事業で実施予定の、飼育下へ導入する家族間で繁殖

して得られた卵と、飼育下集団で得られた卵の交換により追加ファウンダーとする。また、飼育下での繁殖補助技術（雄成鳥からの採精及び採取精液による人工授精、精液の凍結保存）については、本計画期間中に技術開発を実施する。

③関係者との合意形成

ライチョウは本州中部の高山帯の生態系におけるフラッグシップ種であり、社会的に注目度が高いことから、生息域外保全の実施にあたっては、関係者（関係地域の住民、土地所有者、NPO/NGO、研究者、山小屋等の山岳関係者及び観光関係者、地方自治体等）による合意形成を行った上で実施する。

表4 ファウンダーとして導入する場合の成育ステージ毎の特徴

	成育ステージ毎の主な特徴
卵	雌雄や個体の健全性の選択はできない。孵化率は極めて高く、最初から人工餌で育雛できるので飼育は容易だが、育雛段階における雛鳥の生存率は安定しない。一方で、孵化した雛鳥は腸管に特有の腸内細菌叢やアイメリア原虫を保有していない。個体確保の影響は生息地で雛鳥の初期死亡率が高いことを考慮すると比較的小さい。
雛鳥	雌雄や個体の健全性の選択は困難。また、日齢が進み自然の餌に慣れると人工餌への移行が困難とされる。育雛段階における雛鳥の生存率は安定しない。腸管に特有の腸内細菌叢を保有している一方で、特有のアイメリア原虫を保有している可能性が高いことから、飼育下でのコクシジウム症対策が必要となる。個体確保の影響は生息地での雛鳥の初期死亡率が高いことを考慮すると比較的小さい。
亜成鳥・成鳥	雌雄や個体の健全性、齢数の選択が可能で、雛鳥と比較すると生存率は安定している。腸管に特有の腸内細菌叢を保有している一方で、特有のアイメリア原虫を保有している可能性が高いことから、飼育下でのコクシジウム症対策が必要となる。また、自然の餌に慣れているため飼育下の人工餌への移行が困難で、また個体確保の影響が大きい(特に雌個体)。
雄成鳥（精液の採取）	雄成鳥から精液を採取して移送し、飼育下の雌成鳥を用いて人工授精により産卵させる。雌雄や個体の健全性の選択は不可能。一方で、産卵した卵から孵化した雛鳥は腸管に特有の腸内細菌叢やアイメリア原虫を保有していない。一時的な個体の捕獲が必要であるが、個体確保を伴わないため、野生個体群に与える悪影響は小さい。また、凍結保存によるストックが可能になれば、後年になっても利用できるメリットがある。

(5) スバルライチョウによる試験的な技術開発

これまでも別亜種スバルライチョウでの先行的な飼育・繁殖の技術開発の取組により、科学的知見及び技術知見が蓄積され、ライチョウの生息域外保全に活用してきた。

スバルライチョウは今後も一定数の飼育個体数を維持し、ライチョウでの飼育・繁殖において抽出される課題について、試験的な科学的知見の収集が必要かつ可能と判断されるものは、積極的にこれを活用する。

(6) 野生復帰に資する飼育下での技術開発

第二期保護増計画では、中央アルプス個体群復活事業が位置付けられ、ここで野生復帰事

業を実施予定である。この計画では、第二期保護増実施計画が終了する令和 6 年度までに、中央アルプスに個体群を復活させることが目標に設定されており、令和 2 年度には 3 家族の移植を実施した。

令和 3 年度以降、一度中央アルプス内で繁殖できる状態を作りあげた後は、個体の移植は実施せず、南アルプスで有効性が確認されたケージ保護手法を用いて孵化した雛鳥を保護し、個体数増加率を向上させる予定である。本取組に加え、中央アルプスで増加した個体から形成された一部の家族を動物園に導入し、翌年以降に飼育下で野生由来の母鳥に自然繁殖させることで、雛鳥に特有のアイメリア原虫への一定程度の耐性及び腸内細菌叢を獲得させ、同時に雛鳥に対し母鳥からの十分な学習機会を与えつつ再び野生環境に雛鳥と母鳥を一緒に戻す、家族によるリリース手法（以下、「家族放鳥」とする。）が検討されている。なお、家族放鳥に関しては、飼育下で産卵した卵と生息域外保全で得られた卵を交換することで、フアウンダーの確保と野生復帰を同時に実現する計画となっている。

この家族放鳥に関しては、技術的なハードルが高いため、以下のように生息域外での技術開発を実施する。なお、本項の詳細については、別途策定する「中央アルプスにおけるライチョウ野生復帰実施計画（令和 3 年 3 月策定）」にて記述する。

<生息域外での野生復帰に資する技術開発項目>

- ・家族の夏季輸送方法の検討
- ・動物園におけるアイメリア原虫の管理
- ・腸内細菌叢の維持と飼育下での給餌飼料の検討（栽培高山植物の試験給餌を含む）
- ・野生由来個体の飼育管理方法の検討
- ・自然繁殖技術の確立

7 その他

（1）個体展示による普及啓発の推進

ライチョウは野生個体群においても人間の接近等をおそれる性質が極めて低いことが知られており、個体展示による飼育・繁殖への影響は大きくないと考えられている。また、我が国を代表する高山帯の生態系におけるフラッグシップ種として教育普及効果が高く、多くの生息地を抱える国立・国定公園やユネスコエコパークに関する波及効果や連携効果も高い。平成 30 年より、日動水加盟動物園で個体展示を開始しており、引き続き事業の進捗状況に応じた検討を行った上で、適切な方法による飼育展示を実施すると共に、より効果的な普及啓発を検討・実施する。

さらに、事業成果を定期的に公表するなど、日動水及び同協会加盟園館を始めとする多くの保全関係者（環境省、自治体、研究者、NPO・NGO 等）が連携して、積極的な情報発信を推進する。

（2）各種許認可申請の手続き

事業実施にあたり、必要な法的手続き等を行う。関係法令としては、文化財保護法（文化庁）、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律（環境省）、鳥獣の保護及び管

理並びに狩猟の適正化に関する法律（環境省）、自然公園法（環境省）、長野県希少野生動植物保護条例（長野県）などがあるほか、土地への立ち入りについては、国有林野や県有林等の入林許可等、土地所有者の許可が必要な場合がある。