

中央アルプスにおける
ライチョウ野生復帰実施計画 追加別添

ライチョウ保険集団からの
亜成鳥及び成鳥による野生復帰試験実施計画
(案)

計画期間：令和5年4月～令和8年3月

令和5年3月
環境省信越自然環境事務所

1. 背景・目的

令和4年度に「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4月、環境省信越自然環境事務所）」に基づき、1回目のライチョウ家族による野生復帰放鳥が実施された。一方で、放鳥実施にあたり様々な技術開発及び研究開発が実施される一方で、現在の放鳥手法に関し様々な課題も見られる。

本計画は、「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4月、環境省信越自然環境事務所。以下、中央アルプス野生復帰計画とする。）」に基づき、より効果的・効率的な野生復帰手法を確立することを目的とし、追加的な事業としてライチョウ生息域外保全における保険集団からの当歳亜成鳥及び成鳥にした野生復帰候補個体を直接捻出して野生復帰させる手法について、各種の技術開発及び試験により検討及び実施するものである。

2. ライチョウ野生復帰事業の課題（主に生息域外保全と野生復帰の関係）

（1）第2期ライチョウ生息域外保全実施計画に基づく事業実施

現在の JAZA 加盟園館で実施しているライチョウ生息域外保全は「第2期ライチョウ生息域外保全実施計画」を元を実施している。同計画では令和3年(2022年)4月～令和8年(2026年)3月の5年の計画期間において、以下を主な目的としている。

<ライチョウ生息域外保全の目的概要>

○保険としての種の保存

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

○科学的知見の集積

適正な飼育・繁殖技術の向上を掲げており、様々な技術的な課題の解決、生息域内保全に資する知見の集積にも同時に取り組む

上記の目的のもとで、以下の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しており、これを実現させるために必要な5つの技術開発事項を掲げている。

<ライチョウ生息域外保全の達成目標（=対象範囲）>

- ①長期安定的な飼育下集団の創出及び維持
- ②飼育下集団の遺伝的多様性の維持
- ③野生復帰に適した健全な卵（または雛鳥）の供出

上記のうち、①及び②については計画上着手及び実施中であるが、③については技術開発中で、一部でしか実現していない。

(2) 中央アルプスにおけるライチョウ野生復帰実施計画（特に JAZA 関係部分）

中央アルプス野生復帰計画の目的は、中央アルプス駒ヶ岳を中心にライチョウの野生復帰（補強手法）を実施し、各種の生息域内保全や普及啓発との連携を通じて、中央アルプス山塊におけるライチョウの自立個体群復活を目指すとしている。

大まかな流れとしては、中央アルプスに飛来した1雌+乗鞍岳から移植した3家族から現地で自然繁殖（現地でのケージ保護を含む）した個体群の中から、3家族を動物園施設にファウンダーとして導入し、ここから動物園で家族を形成させ、ヘリコプター等により中央アルプス駒ヶ岳に移送を実施し、現地ケージで野生順化をして放鳥という流れとなる。なお、野生復帰させる個体の条件は、以下の5点となる。

<ライチョウにおける野生復帰の個体条件>

- A. 野生復帰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. 高山環境で生存するに十分な身体能力（体力・運動能力）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. 特有の固有と考えられる種を含むアイメリア原虫を継承し、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）。

野生復帰の個体条件として、B. の母鳥からの学習効果が必要で、D. の野外型の腸内細菌叢及び E. のアイメリア原虫の継承が必須となっており、これらは孵化後1週間以内に野外系統の母鳥の盲腸糞を食糞することで獲得することが知られている。このため、現状では母鳥が野外系統とした家族でないと野生復帰が成立しない。このうち、E. アイメリア原虫が、動物園施設や同施設における他の動物種に与える悪影響が未知数であるため、現状では野生復帰取組実施動物園は「茶臼山動物園」と「那須どうぶつ王国（専用施設を新設）」の2施設に限っている。

このため、ライチョウにおける野生復帰と生息域外保全の関係は、野生復帰家族の創出時に卵交換または雛追加による遺伝的多様性の維持管理の向上、関係動物園での飼育技術開発と情報共有に限られている。

(3) ライチョウ野生復帰及び生息域外保全の課題

これまでのライチョウ野生復帰事業から、以下の課題が抽出された。

課題 1：保険集団から直接的に野生復帰個体の創出がなされていない

- ・本来的に野生復帰とは、動物園等の飼育施設で増殖した生息域外保全集団（保険集団）から放鳥個体を捻出することで、野外個体群を創出（再導入）または増強（補強）する取組と言えるが、野外型の腸内細菌叢の獲得、アイメリア原虫の継承、野生由来の母鳥からの学習を同時にクリアする必要があるとされることから、野生由来の母鳥を核とした家族形成が不可欠とされている。
- ・このうち、アイメリア原虫（2種）の影響懸念があるため、残りの2条件を同時にクリアする保険集団からの直接放鳥個体の捻出はなされていない。

課題 2：野生復帰家族移送に係る経費増大と天候に左右される事業リスク

- ・家族放鳥では雛鳥を多く含むため、移送時間を最短にするためにヘリコプターを利用しているため、ヘリコプターを運用する法人への再委託、事前手続き、事前下見、当日の受け入れ体制の整備等に係る予算が増大している。
- ・高山帯へのヘリコプター移送では、予想が極めて困難な高山帯の天候に大きく左右されるため、移送が不可能になるリスクが常につきまとう事業となる。なお、ヘリコプターによる家族移送は、原則一方通行となり、一度家族移送が開始されると後戻りが極めて困難な状況といえる。
- ・現状の野生復帰スキームでは放鳥家族の形成を基本としているため、放鳥後に1週間程度の保護ケージでの野生順化工程を経ることとなり、放鳥可能な個体数が現地のケージ数に制約される。

課題 3：中央アルプス個体群の遺伝的多様性維持へ寄与が過小である（長期的課題）

- ・現在、中央アルプスで生存している個体は、1雌と移植した3家族となっており（父系3系統、母系4系統）、創始個体数としては非常に少ない系統しかない状況といえ、計画上は、当面は放鳥予定の母鳥が産卵した卵の50%を目途に卵交換及び雛鳥追加の試験を始め、実施状況に応じて生息域外集団からの交換率を変更していく方向で検討するとしている。
- ・一方で、生息域外で産卵された卵については、孵化率や卵自体の殻の強度等について野外産と比較して低い傾向にあり、野生復帰家族への卵編入や交換について、十分な資質を満たしているとは言えず、緊急的な孵化不全以外での積極的な利用はなされていないため、現状では数値目標をクリアできる見込みは低い状況といえる。

3. ライチョウ保険集団からの野生復帰ルート

これまでのライチョウ野生復帰の課題や放鳥個体の条件から、新たな野生復帰技術開発が必要とされているが、保険集団を対象とした放鳥手法については、以下の2系統のルートが想定される。なお、保険集団からの野生復帰が成立すれば、ライチョウ野生復帰事業における課題1～3（2.（3））については全て解消されることとなる。

（1）保険集団系統の当歳亜成鳥

保険集団の複数ペアから卵を供出し、野生復帰実施動物園に移送後、孵卵器にて人工孵卵を実施する（家族形成は行わない）。孵化後数日以内に、飼育下の野外系統から得られた盲腸糞を食糞させて、野外型の腸内細菌叢及びアイメリア原虫を継承させる。なお、飼育下の野外系統における腸内細菌叢について、一部の細菌種が欠損する可能性に鑑みて、野外から採取してきた盲腸糞から抽出した野外型の腸内細菌粉末を餌に添加して使用する。

食糞後の雛は人工育雛による群飼いを実施し、9月まで施設下で維持する。なお、飼育下では、高山植物の割合を増やした給餌を実施し、放鳥に適した腸内環境を整え、これを9月頃の亜成鳥期序盤まで維持継続する。同時に、適度な運動を継続する。

9月頃に陸送で中央アルプスに移送する。動物園から山麓までは自動車、その後ロープウェー、徒歩の順で駒ヶ岳周辺まで移送する。

移送前には現地での後期野生順化用の大型保護ケージを準備し、その中に秋群れの野生個体を保護しておく。移送後は、大型保護ケージにて、秋群れに合流させつつ、約1週間程度の後期順化工程を実施後に放鳥する。

保険集団の当歳亜成鳥を対象にした試験放鳥は令和6年度（2024年度）を目途に実施予定。

（2）保険集団成鳥の放鳥

保険集団の成鳥を対象に、野外型の腸内細菌叢及びアイメリア原虫を継承させて放鳥個体の創出を行う。保険集団では遺伝的多様性の維持のため、ペアリングの組み合わせが制限されることから、繁殖後は予備の余剰個体となる個体が定常的に発生し、飼育キャパシティや経費を圧迫している。これら余剰個体を放鳥個体とすることで、より健全且つ効率的な保険集団の維持が可能となるため、生息域外保全事業にとってもメリットが大きい。一方で、技術的課題のハードルが高く、生息域外において事前の実験的なアプローチによる各種技術開発が必要となる。

腸内細菌叢については、野外系統の盲腸糞から抽出した野外型の腸内細菌粉末を餌に混ぜて摂取させ、高山植物の割合を増やした給餌を実施し、放鳥に適した腸内環境を整える。その後に、アイメリア原虫スラリーを経口摂取させ、軽度感染させる手法を取る。

ただし、盲腸糞の食糞を介さない野外型の腸内細菌叢の構築や亜成鳥・成長段階でのアイメリア原虫の軽度感染等については、これまでに知見がないため、以下のような技術的な課題がある。

①雛鳥を対象とした野外型の腸内細菌叢の構築

保険集団の複数ペアから卵を供出し、生息域外保全実施動物園にて孵卵器で人工孵卵を実施する（家族形成は行わない）。アイメリア原虫を除去した野外型の腸内細菌粉末と高山植物を与え、野外型の腸内細菌叢を獲得させる必要がある。

②成鳥を対象とした野外型の腸内細菌叢の構築

保険集団内での成鳥個体は飼育型の腸内細菌叢を保持しているため、抗生剤投与により飼育型の腸内細菌叢をリセットし、アイメリア原虫を除去した腸内細菌粉末と高山植物を供与する方法が想定されるが、これまでに実証結果が存在しない。

③亜成鳥・成鳥を対象としたアイメリア原虫の軽度感染

ライチョウ野外個体群に定常的に規制しているアイメリア原虫については、野外系統の盲腸糞から抽出したアイメリア原虫スラリーを経口摂取させ、軽度感染させる手法が想定される。

なお、アイメリア原虫スラリーは食糞と異なり、原虫の個体数量が調整可能なため、軽度感染のコントロール手法が確立している。また、アイメリア原虫の感染が成鳥段階でも十分な免疫効果があれば、放鳥個体の創出施設は現状の2施設より増やすことが可能となる。一方で、ライチョウのアイメリア原虫に対する免疫獲得メカニズムに関しては、いまだ不明な点が多いため、経口摂取させるタイミングと影響について検証が必要となる。

個体の移送方法及び後期野生順化については、「3.（1）保険集団系統の当歳亜成鳥」と同様とする。

保険集団の成鳥を対象にした試験放鳥は、事前の技術開発及び検討を経て、令和7～8年度（2025～2026年度）を目途に実施予定。

4. ライチョウ保険集団からの野生復帰試験の実施（当歳亜成鳥ルート）

令和6年度（2024年度）には、現状で実現可能性の高いと考えられる「保険集団から当歳亜成鳥による放鳥」を試験的に実施する。なお、保険集団成鳥による放鳥は、令和7年度（2025年度）までに必要な技術開発及び検討を行う予定。

なお、令和5年度（2023年度）は現在飼育している野外系統（2雄2雌）からの羽数増殖及び野生復帰させ得る資質の維持に専念し、令和6年度（2024年度）の試験放鳥の

準備期間とする。

令和6年度（2024年度）には、野外系統の個体は従来の家族方式+成鳥にて原則全羽（放鳥基準をクリアした個体全羽）を放鳥し、野生復帰実施動物園には食糞により野外型の腸内細菌叢及びアイメリア原虫を継承した保険集団から創出した系統に置き換える予定。

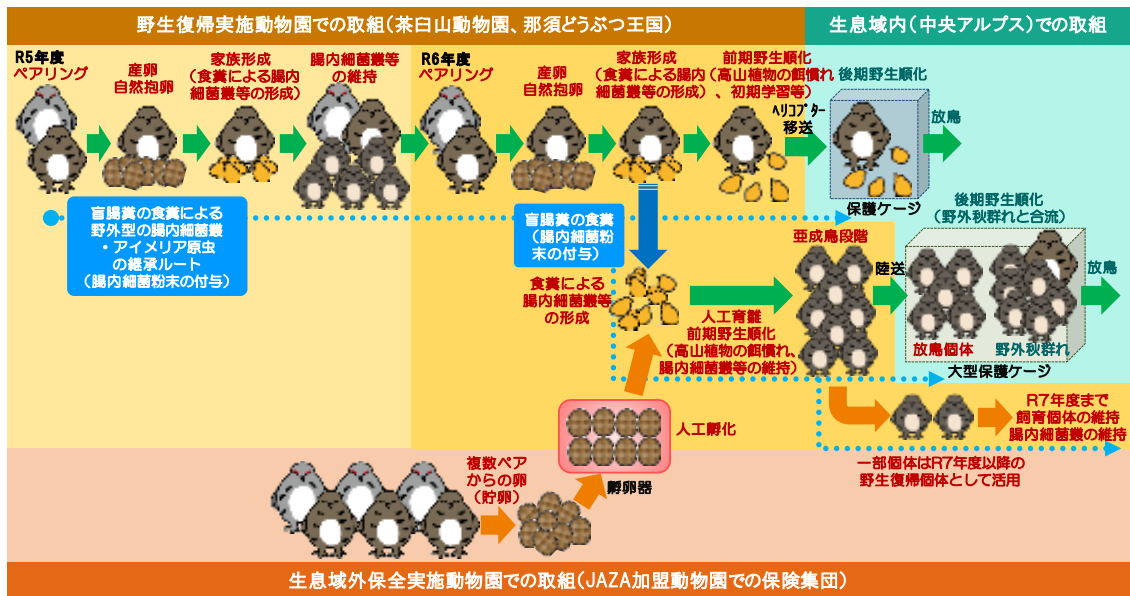


図 令和5～6年度（2023～2024年度）当歳亜成鳥による野生復帰試験イメージ

<令和6年度（2024年度）保険集団からの当歳亜成鳥による試験的野生復帰工程>

1. 保険集団から得られた卵を抱卵器で人工孵化させ、雛集団で人工育雛を実施する。
2. 雛に野外系統から得られた盲腸糞を食糞させ、野外型の腸内細菌叢及びアイメリア原虫を継承させる。なお、飼育下の野外系統における腸内細菌叢について、一部の細菌種が欠損する可能性に鑑みて、野外から採取してきた盲腸糞から抽出した野外型の腸内細菌粉末を餌に添加して使用する。
3. これまでの放鳥家族同様に高山植物の割合を増やした給餌を実施し、育雛と共に高山植物の分解に特化させた野外型の腸内細菌叢の構築を図る。同時に、アイメリア原虫への抵抗性を確保させる。
4. 9月まで亜成鳥に成長させて、この間可能な範囲で施設下での前期野生順化を継続する。
5. 移送前には現地での後期野生順化用の大型保護ケージを準備し、その中に秋群れの野生個体を保護しておく。
6. 動物園から中央アルプスへの個体移送は亜成鳥ステージを想定し（9月頃）、以下

の工程で中央アルプスに移送する。

- ・放鳥個体の移送用ケージへの梱包（専用段ボール箱を想定）
- ・動物園→しらび平駅（ロープウェイ）までに自動車で移送
- ・しらび平駅→千畳敷駅までロープウェイで移送
- ・千畳敷駅→駒ヶ岳周辺まで背負子にて徒歩移送

7. 移送個体を現地の大型保護ケージへ収容。

8. 約1週間程度、秋群れの野生個体と一緒に後期野生順化を行い、その後に放鳥→モニタリングフェーズへ。

5. ライチョウ保険集団からの野生復帰に必要な技術開発項目

ライチョウ保険集団からの野生復帰を実現させるためには様々な技術的な課題があるため、を令和5年度（2023年度）から実施すべき各種の技術開発項目を以下に記述する。

技術開発項目1：適切な野外型の腸内細菌叢の維持

<当歳亜成鳥ルート>

- ・盲腸糞の食糞後に適切な野外型の腸内細菌叢の維持に関しては、令和4年度事業で一定程度が実証されているが、本事業では亜成鳥での放鳥を想定しているため、成鳥期間として、更に約1か月の分解能の維持が必要となる。このため、孵化後から自然繁殖した雛鳥について、9月頃まで飼育下で野外型の腸内細菌叢維持に関する実証試験を行う

○実施時期：令和5年度（2023年度）

○実施施設：野生復帰実施動物園

○協力機関：中部大学大学院

<保険集団成鳥ルート>

- ・現状の保険集団の成鳥では野外型の腸内細菌叢を持っていないため、成鳥ステージでの野外型の腸内細菌叢の形成の可能性について実証する必要があるため、生息域外保全施設で、人口育雛下の雛鳥について腸内細菌粉末＋高山植物給餌による野外型の腸内細菌叢構築の試験を行う。

○実施時期：令和5年度（2023年度）

○実施場所：生息域外保全施設

○協力機関：中部大学大学院

- ・腸内細菌粉末の検証後には、保険集団の成鳥を対象に、抗生物質の投与により飼育型の腸内細菌叢を一度リセットし、その後に腸内細菌粉末を付与した後に高山植物給

餌による野外型の腸内細菌叢構築に関する試験を検討する。

○実施時期：令和6～7年度（2023年度）

○実施場所：生息域外保全施設

○協力機関：中部大学大学院

技術開発項目 2：アイメリア原虫の継承

＜当歳亜成鳥ルート・保険集団成鳥ルート共通＞

・アイメリア原虫を要因とする死亡は、雛鳥ステージでの割合が高いと考えられており、成鳥での感染に関しては一定程度の抵抗力があると考えられる。一方で、アイメリア原虫への免疫力の強化については、雛鳥ステージでの感染が必須かどうかは議論の余地がある。

・腸内細菌粉末を使用し。野外型の腸内細菌叢を持ちつつアイメリア原虫フリーの個体を捻出し、様々な成鳥段階において、後からアイメリア原虫の感染を行い、その影響について検証する試験を実施する。

○実施時期：令和6年度（2024年度）

○実施場所：生息域外保全施設、野生復帰実施動物園

○協力機関：大阪公立大学

・放鳥候補個体が重大な怪我等により、放鳥を断念せざるを得なくなった場合に、保険集団に編入するためにはアイメリア原虫の感染がネックとなるため、駆虫剤（抗生物質）によるアイメリア原虫の駆虫試験を検討する。

○実施時期：令和5～7年度（2023～2025年度）

○実施場所：生息域外保全施設、野生復帰実施動物園

○協力機関：大阪公立大学

技術開発項目 3：陸送による移送技術

＜当歳亜成鳥ルート・保険集団成鳥ルート共通＞

・本事業は、これまでのヘリコプターによる移送とは異なり、亜成鳥及び成鳥を対象とした時間を要する陸送方式（最大7時間を想定）を想定しているため、事前の移送技術の開発（移送箱、予備試験等）が不可欠となる。

・亜成鳥段階を対象とし、専用移送箱の開発、自動車による長時間移送試験等の陸送試験を実施する。

○実施時期：令和5年度（2023年度）

○実施場所：生息域外保全実施動物園

技術開発項目 4：大型保護ケージの構築による後期野生順化及び放鳥手法**<当歳亜成鳥ルート・保険集団成鳥ルート共通>**

- ・亜成鳥及び成鳥の放鳥については、母鳥からの学習効果が見込めないため、後期野生順化工程が重要と考えられる。ライチョウは秋季には秋群れと呼ばれる集団を形成し、冬季には雄群れと雌群れに分かれて越冬に入る。このため、この秋群れに放鳥個体を合流させて一緒に行動させることで、一定程度の学習効果があると考えられる。
- ・一方で、秋群れの移動範囲は広く、そこに亜成鳥や成鳥を加えるため、これまでの家族用の保護ケージでの後期野生順化には狭すぎるため、中央アルプスに新たに専用の大型保護ケージを構築する必要がある。
- ・中央アルプスにて、具体的な後期野生順化及び放鳥地点を検討し、大型保護ケージの設計及び実証実験を行う。
 - 実施時期：令和 5～6 年度（2023 年度～2024 年度）
 - 実施場所：中央アルプス駒ヶ岳周辺

技術開発項目 5：母鳥からの学習効果**<当歳亜成鳥ルート・保険集団成鳥ルート共通>**

- ・条件 B. 野生由来の母鳥からの初期の学習項目については、放鳥個体を人工育雛または保険集団の成鳥とする場合には、放棄せざるを得ない。一方で、ライチョウが本能的に野外で生き残ることが可能な能力を本能的に一定程度保持していると考えられ、母鳥からの学習効果がどこまで必要かは実証されていない。なお、放鳥時に、野外の秋群れに合流させることで後期の学習効果は一定程度期待できる。
- ・このため、試験的な取組として、野生由来の母鳥からの学習をしていない個体を秋群れに合流させて放鳥し、その行動や生態を観察・調査することで、実証試験と共に野生復帰個体として十分な資質が備わっているかについて検証する。
 - 実施時期：令和 6～7 年度（2024～2025 年度）
 - 実施場所：中央アルプス駒ヶ岳周辺