

第二期ライチョウ保護増殖事業実施計画域外保全進捗評価

生息域外保全短期目標 ①

■適正な飼育・繁殖技術の向上

実施済又は実施中の項目

＜産卵数のコントロール＞

飼育下繁殖を開始した2017年は個飼ケージを連結させた中で雌雄の同居及び雌の産卵を誘発したが、飼育スペースが狭かったことに加え産卵ごとに採卵したこともあり、雌が営巣せずに産卵に至り抱卵に至らなかったケースも多く見られた。その結果、平均産卵数が20卵を超えることもあった。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ため、翌年から小放飼場方式である「平飼い方式」に変更し、営巣環境の整備や採卵を行う際には擬卵との交換などの技術方法の開発に勤めてきたが、平均産卵数が10卵前後と野生雌個体の6～8卵程度に比べやや多い状況が続いた。そのため、第二期においては、自然抱卵技術開発及び産卵数の抑制を目指した。

○自然抱卵技術の獲得

平飼い方式で雌を抱卵させるためには営巣環境の整備が重要である。また産卵をした母鳥が、しっかりと抱卵し、自然育雛を行うことは野生復帰させる個体を創出する技術として有益であるため野生復帰技術開発の1つとしても重要な技術開発項目である。特に営巣環境（巣材・被覆材を含む）の違いによる産卵数や抱卵行動を那須及び茶臼山で野生復帰準備個体を用いて実施した。野外での巣に似た構造を飼育施設内に構築し、巣材にはハイマツとミズゴケなどを厚く敷き詰めることで母鳥は野生ライチョウ同様深い巣を作ることが分かった。産卵数については平均8.4卵と野生ライチョウより多く、産卵数のコントロールには営巣環境を整えるだけでなく、餌環境なども重要であることが確認された。一方、生息域外保全施設でどのように巣を再現するかは検討が必要である。



○飼料の改善

産卵数が増える原因として、雄との同居環境や営巣環境の違いとともに、雌の栄養状態が産卵数に影響している可能性が考えられた。ライチョウでも、野生個体と比較し飼育個体は体重が重くやや過肥といえたため、営巣環境だけでなく過栄養状況が産卵数の増加の原因の1つと考えられた。そのため、一般的な鳥用飼料よりもタンパク含量が低く繊維質を多く含んだライチョウ専用ペレットの製造を行った。これにより平均体重の軽減につながった。そこで令和5年度には繁殖雌にライチョウ専用ペレットを給餌するとともにミルワームなどの虫餌を減らし、栄養コントロールを行うことで産卵数の抑制に努めた。この結果、繁殖雌の産卵数は、7～11卵（平均9卵）と野生個体の産卵数に徐々に近づいてきている。一方で非繁殖雌を含め産卵期に趾瘤症の悪化や周産期疾患の1つである卵管蓄卵材症による卵管炎や卵墜による体腔炎などの疾病の発生が増加した。これは、カルシウム量の低下とともに低栄養による栄養が関係していると思われる。また、因果関係は不明なものの孵化率や育雛率が例年よりも低い傾向があり、単にタンパク量や繊維質増加の観点のみで産卵数を抑制するには限界があることも示唆された。

＜孵化率、雛の死亡率＞

平成 27～28 年に実施した乗鞍岳で採卵された種卵を人工孵卵・育雛を行った結果、孵化率 95%、30 日齢の死亡率が 10%であった。野生個体でも孵化率は 90%ほどで、ケージ保護を行うと雛の 30 日齢の死亡率は 30%であった。しかし、飼育下では初生雛(30 日齢まで)の死亡率が高く、その改善に努めてきた。

○孵化率の向上

孵化率の向上のために雄とのペアリング期間のしっかりと確保し、雄と雌との相性の問題などの検討、貯卵期間の設定などの取り組みを行った。また自然抱卵のほうが孵化率は良いこともあり、営巣環境の整備とともにその改善に努めてきた。しかし、孵化率については、園館ごとや繁殖ペアの相性や交尾の頻度、貯卵期間、雌の栄養状況により大きく違いが生じ、孵化率にばらつきが認められる。引き続きその技術開発に努める必要がある。

表 1 スバルライチョウおよびライチョウ繁殖成績一覧

	繁殖形式 実施年	飼育下 産卵 メス数	産卵数 平均 産卵数	孵卵数	上段：孵化数 下段：孵化率	上段：死亡個体数			
						7日齢	30日齢	100日齢	1才齢
						下段：死亡率			
スバルライチョウ	種卵				82	15	23	36	53
	2008～2010年					18%	28%	44%	65%
	飼育下繁殖 2011～2022年	72※ 2011～2014年	1763 24.5		313	70	124	173	195
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	—	—	22	21	1	1	6	7
					95%	5%	5%	29%	33%
	飼育下繁殖 2017年	3	60 20.0	58	22	8	10	10	10
					38%	36%	45%	45%	45%
	飼育下繁殖 2018年	3	31 10.3	29	12	3	3	4	5
					41%	25%	25%	33%	42%
	飼育下繁殖 2019年	5	73 14.6	73	25	6	10	10	10
					34%	24%	40%	40%	40%
	飼育下繁殖 2020年	8	80 10.0	48	25	6	9	11	11
					52%	24%	36%	44%	44%
	飼育下繁殖 2021年	8	82 10.3	58	18	3	7	7	7
					31%	17%	39%	39%	39%
	飼育下繁殖※1 2022年	3	32 10.7	10	4	3	3	3	3
				40%	75%	75%	75%	75%	
飼育下繁殖※2 2023年	4	36 9.0	32	9	3	5	5	—	
				28%	33%	56%	56%		
飼育下繁殖 合計	34	394 11.6	308	115	32	47	50	46	
				37%	28%	41%	43%	43%	
野生復帰予定個体 2022年	7	49 7.0	48	28	5	11	—	—	
				58%	18%	39%			
野生復帰予定個体 2023年	2	4 2.0	4	0	—	—	—	—	
				0%					

※1：人工授精を行った横浜は除く

※2：那須のN97も含む

○雛の死亡率の改善

2015年から飼育下繁殖に取り組んできたが、孵化30日齢までの死亡率が未だ高い。死因は、感染症（緑膿菌など日和見菌感染）や原因不明の発育不良が多い。飼育当初は、孵化後7日齢まで抗生剤の予防投与を行っていたが日和見感染を防ぐことができていなかった。また、飼育個体の腸内細菌叢が野生個体と異なっていることが判明し、抗生剤の予防投与による腸内環境のかく乱の影響が示唆された。

・抗生物質利用の中止（健康維持に有効とされる腸内細菌叢の導入）

腸内細菌叢を適正に保つことで腸管免疫が活性化され、日和見感染を予防することを目的に、初生雛への野生ライチョウの腸内細菌叢で有益だと考えられる乳酸菌などを分離し製剤化し投与する取組がスバルライチョウでの試験が開始され、その有益性が確認された。さらにその定着率を上げるとともに急激な成長による足曲がりなどの骨格異常を防ぐために育雛初期からタンニン等の物質を有する植物と有益細菌製剤を投与するシンバイオティクスにも取り組んできた。これらの取り組みにより、抗生剤投与に比べ日和見感染の発生頻度が低下し、成育率が向上した。特に生菌剤の活用により抗生物質を使用せずに育雛が可能になった。

また、野生復帰事業を進めるにあたり、野生型の腸内細菌叢の定着を目指し飼育下個体での野生ライチョウの凍結乾燥粉末投与と高山植物の給餌試験を開始している。これにより雛の糞の形状が改善しており、生息域外保全においても個体の健康維持には腸内細菌叢を適正に保つことが有益であることが確認された。

○代替餌資源の開発等

これまでのライチョウの飼育においては、別亜種ス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した。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、随時見直しを行った。

また、高山植物（オンタデ）や動物園周辺で採取できる植物の成分分析を19種36検体行った。高山植物の給餌とともに、安全に給餌できる植物種を増やしていく努力を行っている。

今後実施予定の項目

- ・繁殖成績は、まだ野生個体に比べて孵化率、初期育雛率が低い状態であるため、引き続き飼育下繁殖技術開発に努める。令和6年度においては、繁殖直前より給餌内容を変更し、たんぱく質・カロリー・ビタミンなどを強化することで、卵の質の向上を目指し、孵化率および初期育雛率の改善を図る。
- ・園館事や繁殖ペアごとに成績にばらつきがあるため、安定的な結果が得られるように情報共有や繁殖状況の確認を密接に行っていく。

進捗評価 △

- ・野生復帰事業と連動することで、営巣環境整備による卵数抑制等の試験を行うことができた。また、ファウンダー飼育開始当初は一般的であった初生雛への抗生物質投与を生菌剤で代用するなどライチョウにあった飼育方法の開発は進んできている。一方で、孵化率や育雛率は未だファウンダーや野生個体よりも低い状態にあり、今後も専門家と連携しながら課題解決に取り組む必要がある。

生息域外保全短期目標②

■ 飼育下保険集団の創出

実施済又は実施中の項目

- ・ 第二期実施計画開始当初は、飼育下保険集団創出として増殖目標個体数を80個体と設定し、飼育・繁殖に取り組んできたが、令和4年度から中央アルプスへの野生復帰個体創出を優先するため、那須どうぶつ王国及び茶臼山動物園の2園館が野生復帰実施園館となったことで保険集団飼育園館数が5園館と減った。また、繁殖予定個体が死亡する等繁殖率も芳しくなかったことで保険集団の個体数は、令和3年をピークに減少に転じている。令和6年3月現在56羽（雄31羽、雌25羽）を飼育しているが、来年度以降野生復帰事業協力園館が増加する見込みのため、来年度までに80羽を達成することは難しい状態である。また、新規飼育園館について2園館をめざしていたが、1園館にとどまり、飼育園館は8園館となっている。

表 4 飼育個体数及び園館数変遷

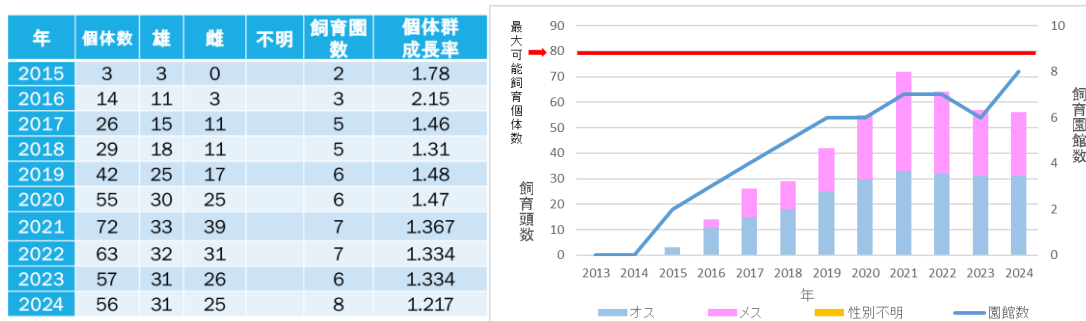
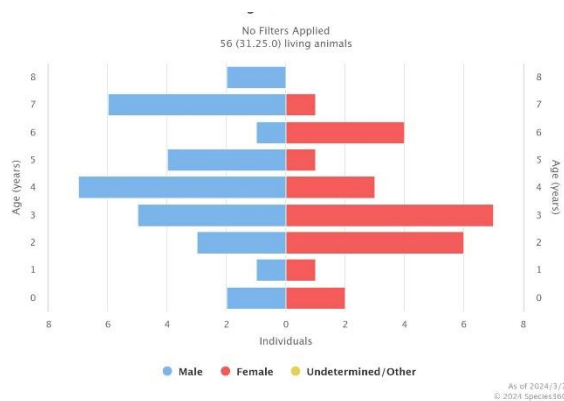


図 1 飼育個体数変遷

- ・ 安定的な繁殖や個体数維持に適した集団年齢構成の検討については、令和3年より行っている。安定的な飼育下繁殖については、令和4～5年については、飼育下保険集団での育成率が低調であったこと、那須の繁殖個体は放鳥していることを受け、年齢ピラミッドは、繁殖率が低下している高齢個体が増え、低年齢層が少ない「つぼ型」を呈している。

- ・ 遺伝的多様性の維持を目指した飼育下繁殖の継続していくために、遺伝的多様性に関するシミュレーションを行うことの出るPMxを利用して、有益なペアでの繁殖に積極的に取り組んだ。

図2 年齢ピラミッド



As of 2024/3/7
© 2024 Species360

- ・分散飼育によるリスク管理として、新規飼育園館の確保を進めるため、衛生管理基準の緩和（令和3年～）、飼育ハンドブックの改正（令和3年～）を実施した。令和5年度に令和4年度に承認を受けた横浜市立金沢動物園での飼育が開始された。
- ・スバルバルライチョウの活用を進めてきたが、スバルバルライチョウの飼育個体数は、近年減少傾向が著しい。安定的な飼育個体数への回復を目的とし、令和5年度には上野でペアリングを行い得られた種卵を石川及び富山に輸送し人工孵卵を行ったが、その結果孵化は認められなかった。また成鳥の死亡も相次ぎ、令和6年1月1日時点で8園館にて20羽（雄13、雌7）となり、徐々に個体数が減少し、高齢化が進んでいる。また、令和6年1月～2月には令和6年度の繁殖に向けた飼育園館間での成鳥移動を実施した。

表5 飼育個体数

年	飼育園館数	飼育頭数		
		オス	メス	性別不明
2014	6	46	34	0
2015	8	50	40	0
2016	10	44	38	0
2017	11	43	35	0
2018	11	40	35	0
2019	11	31	32	0
2020	11	28	22	0
2021	10	21	17	0
2022	9	21	13	0
2023	8	13	7	0

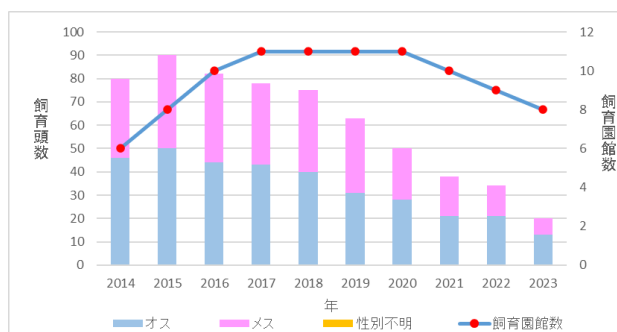


図2 飼育個体数変化と飼育園館数

今後実施予定の項目

来年度以降の繁殖期については、雌では6～7歳以上になると死亡率が上がってくる可能性があり、雌の飼育下における繁殖適期年齢は5歳程度までと考えられるため、その年代の個体をある程度確保した年齢構成になるように目指していく。保険集団を維持することを担当する園館においても積極的に繁殖を行い、安定的な個体群を目指す。

新規飼育園館確保についてはスバルバルライチョウ飼育からのニホンライチョウ飼育への移行を含め、さらなる新規飼育園館の確保を行っていく。

進捗評価

△

- ・飼育個体数や年齢構成については、目標に達しておらず今後課題を有している。分散飼育を進めるための衛生管理基準の緩和やハンドブックの改正を行うことができたため、引き続き飼育園館の増加などに努めていく。

生息域外保全短期目標③

■生息域外保全の体制拡充

実施済又は実施中の項目

JAZA では、ライチョウ及びスバルバルライチョウを飼育している複数の飼育施設およびライチョウに関する共同研究を行っている大学研究者が参加する飼育管理検討会議を年2回開催している。またライチョウ飼育園館においては1週間ごとに情報共有を行い、各園の飼育状況及び体重のデータを共有している。各種取り組みが増加しているため、園館事に役割分担を行い事業に協力している。

表6 令和5年度取組実施区分

	区分	園館名	省略名称	具体的取り組み内容
生息域外 保全分野	野生復帰関連 試験実施園館	富山市ファミリーパーク 市立大町山岳博物館	富山 大町	長期安定的な飼育下集団の創出と維持 野生復帰に資する資質に関する科学的知見の集積
	自然繁殖実施園館	いしかわ動物園	石川	自然繁殖に関する知見の集積
	繁殖補助技術開発園館	東京都恩賜上野動物園	上野	新たな追加ファウンダー確保に向けた技術開発
		横浜市繁殖センター	横浜繁セ	人工採精・人工授精・低温及び凍結保存に関する技術開発
体制強化・新規飼育園館	横浜市立金沢動物園	横浜金沢	新規飼育園館・展示に向けた環境馴致	
	野生復帰事業実施園館	那須どうぶつ王国 長野市茶臼山動物園	那須 茶臼山	野生復帰準備個体での繁殖（那須：保険集団雌での繁殖も実施）
スバルバル ライチョウ	繁殖推進園館	富山市ファミリーパーク		スバルバルライチョウの飼育個体数の維持
		いしかわ動物園		
		東京都恩賜上野動物園		
	飼育園館	東京都多摩動物公園 飯田市動物園 秋田市立大森山動物園	多摩 飯田 大森山	飼育維持（余剰個体の受け入れを含む）、展示・普及啓発

今後実施予定の項目

野生復帰事業参加園館が増えていくため、各役割分担園館での情報共有をより密に行っていく。

進捗評価 ○

・様々な関係機関との情報交換による飼育状況の情報共有や、状況に応じたモニタリング体制の構築ができつつある。

生息域外保全短期目標④

■新たなファウンダーの確保の技術確立

実施済又は実施中の項目

<ファウンダー確保>

- ・飼育下保険集団の構築に向け、ファウンダー確保のための野生復帰事業実施園館との卵の交換によるファウンダー確保を実施することも検討されたが、野生復帰事業を優先し実施しなかった。
- ・令和5年度に行った那須での飼育下保険集団の雌と野生由来雄個体の繁殖により、新たなファウンダーとして飼育下保険集団にその血縁を導入することができた。これらの個体はアイメリア原虫保有個体であるため、すぐに他園の個体と繁殖を行うことはできない。よってこれらの個体は駆虫試験を開始している。

<卵交換のための採卵・貯卵方法及び輸送方法の技術開発>

令和2年に中央アルプスに飛来した雌個体に抱卵させるために4園から7卵を提供した。7卵のうち5卵は孵化に成功したことが明らかになっており、採卵・貯卵方法及び輸送方法についてはある程度実績を積むことができている。

<繁殖補助技術開発事業>

- ・繁殖補助技術開発として、動物園における雄成鳥からの採精と人工授精を令和3年から開始した。

○雄個体からの採精

- ・繁殖期の当歳～8歳の個体について採精により精液を得ることができた。繁殖期を終了し、換羽が始まった雄個体では、精液が採取できない例もあった。
- ・野外環境（想定；乗鞍岳）での採精および低温輸送にむけた現地確認を実施した。

○採取した精液の性状試験の手技の確立

- ・活性、濃度、総精子数、奇形率、生存率について性状試験を行い、その手技が確立されている。

表7 雄からの採精結果

	上野	横浜	合計	平均
供試雄数（羽）	6	15	21	—
精液採取試験実施回数	147	60	207	—
精液採取成功回数	135	52	187	90%
精液採取不可回数	12	8	20	10%
糞便・血・尿酸混入回数	57	6	63	34%
採集精液量平均値（1日量） μ l	25.2	27.3	—	26.3
平均総精子数（ 10^6 個）	71	115	—	93

○精液の低温保存技術開発

- ・長期間にわたり活性を維持することができた。
- ・低温保存に適した希釈液の開発し、24時間以上の活性維持に成功した。

○精液の低温輸送技術

- ・令和4年度に上野から横浜への低温輸送実験(4時間)でヒナが誕生した。
- ・輸送時間が24時間以上でも精子活性が輸送後もあることを確認した。

○精液の凍結保存及び融解試験と人工授精

- ・希釈液や凍結までの手技については、融解後の精子活性の確認例が少ないため、技術開発達成には至っていない。
- ・採取精液の低温保存後の凍結保存技術確立：実施事例数がなく、技術確立に至っていない。
- ・融解後の精液での受精確認はできているが、孵化した実績がない。

○人工授精

- ・上野及び横浜で4羽の雌に合計54回の人工授精を実施した。
- ・人工授精による雌の体調不良例なし
- ・人工授精による孵化3羽、成育2羽

表8 雌への人工授精結果

	上野	横浜	合計	
供試雌数	2羽	2羽	4羽	
全人工授精回数	35回	19回	54回	
全人工授精後産卵数	60卵	40卵	100卵	
全受精卵数(未孵卵での割卵も含む)	23卵	7卵	30卵	
全人工孵卵卵数	41卵	19卵	60卵	
人工孵卵を実施卵における数受精卵数	卵	卵	卵	
孵化数(有精卵における孵化率)	2羽(8%)	1羽(14%)	3羽(10%)	
低温保存後有精卵数	—	5卵	5卵	
採取直後人工授精	注入回数	9回	5回	5回
	受精率	90.9%	18%以上	54.5%以上
	孵化率	10%	0%	5%
採取直後4時間前後人工授精	実施回数	—	5回	5回
	受精率	—	11%以上	11%以上
	孵化率	—	10%	10%
採取直後24時間以上後人工授精	実施回数	—	9回	12回
	受精率	—	20%	11%
	孵化率	—	未試験	未試験

○現状での技術的課題

- ・野生雄への影響・リスク評価としては、飼育下集団の雄で採精を行うことで造成能力の低下が認められない
- ・特別天然記念物のため発生を人為的に中止させることが困難であること、遺伝的多様性の維持およびキャパシティ問題で、すべての卵を孵卵することが難しい。そのため、正確な孵化率などの検証を行えていない。

今後実施予定の項目

・精子の冷凍保存技術開発の促進

精液の凍結保存ができれば半永久的に保存が可能である。今後急激な環境変化による生息数低下時にも対応できるため、この技術開発は重要である。

精液の凍結保存技術は、今後域内保全に係る各山岳地域の精液保存などを行うことも検討しているため、最適な希釈・凍結用保存液などの開発を進める必要がある。

- ・令和6～7年度計画として野生雄ライチョウからの採精および低温輸送後の飼育雌ライチョウへの人工授精を実施する。（別添参照）

進捗評価

△

・技術開発は順調に進んでおり、生息域内での野生雄からの採精を行うための現地確認も実施しているが技術開発自体はまだ途上である。令和6～7年度での計画となるが進めていくことで新しい技術開発が達成されると思われる。

生息域外保全短期目標 ④

■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

実施済みもしくは実施中の項目

令和3年度に動物園に導入した個体の野生復帰に合わせて実施した野生復帰個体の事前チェックにおいて、野生型腸内細菌の維持においては高山植物が重要であることが明らかになった。これに先んじて令和2年から白馬五竜植物園において、中央アルプスや北アルプスで採取された種子等から増産してライチョウの餌植物栽培が開始された。

栽培試験開始当初は、ムカゴトラノオ、イワツメクサ、ウラジロタデ、ミヤマセンキュウ等の草本植物に加え、ガンコウラン、コケモモ、クロマメノキといった樹木についても種（果実）を採取し栽培が可能かどうかを検討した。令和3年には草本植物のうちムカゴトラノオ、イワツメクサ、ウラジロタデについてはある程度増産の見込みが立ったことから、動物園の個体やケージ保護事業で保護した個体へ給餌のための栽培が本格的に開始された。令和4年以降はムカゴトラノオ1500本、イワツメクサ200株、ウラジロタデ50株程度を動物園で飼育しているライチョウに給餌を行っている。また中央アルプスで採取したムカゴトラノオの一部については中央アルプスで実施していたケージ保護個体への給餌も実施した。

一方で、樹木類については成長非常に遅く、野生復帰事業が行われる数年の内にライチョウの餌として安定的かつ多量に栽培することは難しいと判断された。実生での導入だけでなく、動物園に導入した家族に給餌するために高山帯で採取した樹木の株を動物園や白馬五竜植物園で維持することも試みたが活着率は低く長期間にわたり維持はできなかった。

今後実施予定の項目

- ・白馬五竜植物園においては今後も草本類を中心にライチョウの餌栽培を継続し、動物園への安定した供給体制を構築する。
- ・樹木類については菌叢維持に必要な成分を含む代替的な植物の探索や、採取元が明らかな株を用いた販売株の活用などを視野にいれた安定供給経路の確保を図る。現在白馬五竜のみで実施しているライチョウの餌栽培の体制を、信頼できる山野草業者等と連携して複数箇所でも栽培できる体制構築を目指す。

進捗評価 △

白馬五竜植物園の協力の下、複数の草本植物については栽培技術の確立と供給体制が構築できつつあるが、ライチョウの主食となる樹木類の安定した栽培や供給体制の構築には至っていない。白馬五竜単独での食草栽培には限界があることから、栽培技術を有する他機関などと連携して供給できる種や量を増やしていく必要がある。