

令和 7 年度

頸城山塊ライチョウ個体群生息地実態把握調査事業

報告書

令和 8 年 3 月

新潟ライチョウ研究会

目 次

I. 業務の目的	1
II. 繁殖期および非繁殖期におけるライチョウ個体数調査	
目的	1
調査場所および調査範囲	1
調査方法	1
結果	
1) 火打山におけるライチョウ個体数調査	2
2) 焼山におけるライチョウ個体数調査	5
III. 火打山における繁殖期のカウント数およびオス数の増減トレンド	6
解析方法	7
結果	
1) 雌雄を合算したカウント数	7
2) オス数	8
IV. 踏査距離（調査日数）がオスの計数結果におよぼす影響	9
解析方法	10
結果	10
V. 考察	
1) 火打山における繁殖期のライチョウ個体数	11
2) 焼山における繁殖期のライチョウ個体数	12
3) 非繁殖期の個体数	13
VI. まとめ	13
VII. 引用文献	14
VIII. 付図（調査ルートおよびライチョウ個体確認位置図）	16

I. 業務の目的

妙高市の火打山・焼山周辺（頸城山塊）には氷河期からの生き残りであり、国の特別天然記念物であるライチョウが生息している。頸城山塊のライチョウは、日本の生息域の中でも最北、最少の個体群でもあるために最も絶滅が危惧されている。2012年には環境省のレッドリストにおいて絶滅危惧Ⅱ類から絶滅危惧ⅠB類にランクアップされ、国の保護増殖事業の対象種となった。

火打山におけるライチョウ確認個体数は、2008年以降直接観察で12羽から33羽で推移しており、現時点では個体数は減少傾向にはない。しかし、高山帯は急速に進行する温暖化の影響を最も受けやすい生態系とされ、頸城山塊のライチョウ個体数の増減傾向については今後も注視していく必要がある。頸城山塊におけるライチョウ個体群の保全を効果的に進めるためには、既知の生息域における個体数の動向を継続的に把握し、状況に応じて迅速に保全を図る必要があり、頸城山塊においても継続的な生息状況調査の実施が欠かせない。

そこで本事業では、頸城山塊におけるライチョウの主な繁殖山岳である火打山・焼山において、繁殖期・非繁殖期におけるライチョウ個体数調査を実施した。

II. 繁殖期および非繁殖期におけるライチョウ個体数調査

<目的>

頸城山塊におけるライチョウの主な繁殖地である火打山・焼山におけるライチョウの繁殖期および非繁殖期の個体数を計数するための現地調査を実施した。また、これまで火打山において確認されてきた個体数（カウント数）の増減トレンドについても検討した。

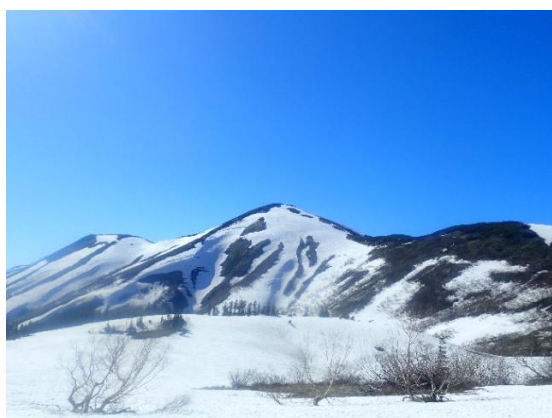
<調査場所および調査範囲>

調査は妙高戸隠連山国立公園内にある火打山および焼山のライチョウの生息が確認されている地域で行った（図1）。調査対象範囲は火打山では標高およそ2,150から2,462メートル、焼山は標高およそ2,150から2,400メートルの範囲であった（図1）。

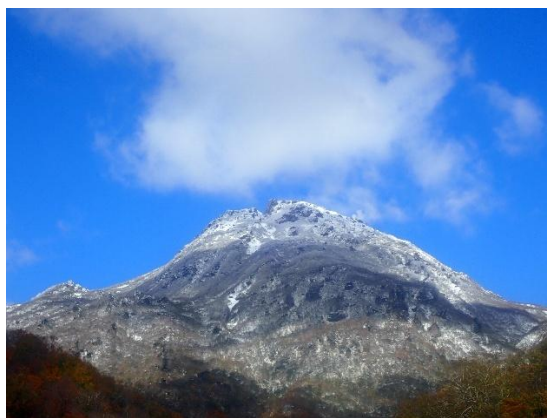
<調査方法>

主に登山道を中心に尾根を歩いて（図1、付図1、8、11、15）個体の発見に努めた。火打山では一部の個体が色足環によって識別され（中村 2020）、2008年から現在まで繁殖期におけるなわばり数および個体数がカウントされてきている（環境省信越自然環境事務所 2025）。個体を発見した場合、標識個体については色足環の組み合わせを確認し、個体を特定して記録した。また、未標識個体については確認された位置および同時に確認されたペアの相手の情報に基づいて二重カウントを避けるように努めて個体別に記録した。さらに、なわばり行動が発生した場合には個々の個体を追跡し、未標識個体を重複して記録しないように注意を払った。個体の位置は

携帯型 GPS（Garmin GPSMAP64scJ）で記録した。確認された標識個体と、別個体であると判断した未標識個体の数を合算してカウント数として雌雄別に集計した。



火打山（中央）、影火打（左）（2025/6/5 撮影）



焼山（2025/10/29 撮影）

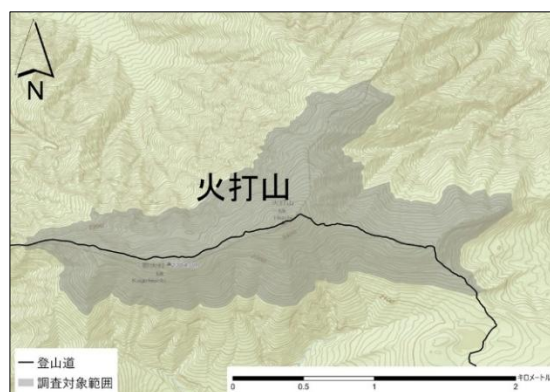


図 1. ライチョウ調査対象範囲（左：火打山、右：焼山）

<結果>

1) 火打山におけるライチョウ個体数調査

火打山における繁殖期の個体数調査は5月27日から29日および6月3日から5日の合計6日間、非繁殖期における調査は11月6日から7日の2日間で行った。発見できたライチョウの確認状況を表1と2に示した。また、踏査軌跡と個体を確認した位置情報については巻末に付図1～付図10に示した。

繁殖期に実施した調査では51地点でのべ77羽のライチョウが確認できた（表1）。確認された足環標識個体および別個体であると判断した未標識個体の数を合算すると、オス17羽、メス9羽の計26羽であった。

表 1. 繁殖期の火打山におけるライチョウ個体の確認状況

日付 調査時間	天気	時刻	確認位置 番号	個体情報	備考
2025/5/27	くもり	5:42	①	♂ 黄なし／赤なし	ペア
4:05-14:45				♀ 黄黄／黒なし	
	くもり	6:17	②	♂ 空空／赤赤	ペア
				♀ ノーマーク	
	くもり	6:50	③	♂ ノーマーク	
	くもり	7:09	④	♂ ノーマーク	③とは別個体
	くもり	8:29	⑤	♂ ノーマーク	
	くもり	8:39	⑥	♂ 空空／赤赤	ペア
				♀ ノーマーク	
	くもり	9:33	⑦	♂ 空黄／赤赤	ペア
				♀ 黄黄／白白	
	くもり	10:17	⑧	♂ 空黒／黄なし	ペア
				♀ ノーマーク	
	くもり	10:27	⑨	♂ 足環あり	
	くもり	10:41	⑩	♂ ノーマーク	
	くもり	10:50	⑪	♂ ノーマーク	
	くもり	11:02	⑫	♂ 空黒／黒黒	
	くもり	11:41	⑬	♂ ノーマーク	
	くもり	12:18	⑭	♂ 空黒／黄なし	ペア
				♀ ノーマーク	
2025/5/28	晴れ	6:01	①	♂ 黄なし／赤なし	ペア
4:05-15:20				♀ 黄黄／黒なし	
	晴れ	6:27	②	♂ 空黒／黄なし	ペア
				♀ ノーマーク	
	晴れ	6:31	③	♂ ノーマーク	
	晴れ	6:42	④	♂ 空黄／赤赤	
				♂ 空黒／黄なし	
	晴れ	7:18	⑤	♂ ノーマーク	ペア
				♀ ノーマーク	
	晴れ	7:28	⑥	♂ 黄赤／赤空	
	晴れ	9:07	⑦	♂ 黄黄／黒空	
		9:25	⑧	♂ 黄黄／黒空	ペア
				♀ 黄赤／赤黄	
	晴れ	9:31	⑨	♂ ノーマーク	
	晴れ	11:15	⑩	♂ 空空／赤赤	
	晴れ	12:26	⑪	♂ 黄なし／赤なし	ペア
				♀ 黄黄／黒なし	
	小雨、ガス	13:29	⑫	♂ ノーマーク	

表 1. 繁殖期の火打山におけるライチョウ個体の確認状況（続き）

日付 調査時間	天気	時刻	確認位置 番号	個体情報	備考
2025/5/29	晴れ	5:02	①	♂ 空空／赤黄	ペア
4:05-15:46				♀ ノーマーク	
	晴れ	6:56	②	♂ 空空／赤空	ペア
				♀ ノーマーク	
	晴れ	7:40	③	♂ 黄なし／赤なし	ペア
				♀ 黄黄／黒なし	
	晴れ	8:37	④	♂ 空黒／黄なし	ペア
				♀ ノーマーク	
	晴れ	9:16	⑤	♂ ノーマーク	ペア
				♀ ノーマーク	
	晴れ	10:14	⑥	♂ ノーマーク	⑤♂とは別個体
	ガス	11:52	⑦	♂ ノーマーク	ペア
				♀ ノーマーク	
	ガス	12:34	⑧	♂ ノーマーク	
	晴れ	12:47	⑨	♂ 空黒／黄なし	ペア
				♀ ノーマーク	
	ガス	13:43	⑩	♂ 空空／赤赤	ペア
				♀ ノーマーク	
2025/6/3	雨、強風	6:09	①	♂ 黄赤／赤空	同じ地点での確認
4:00-14:20	雨、強風			♂ 黄黄／黒空	
	雨、強風	6:28	②	♂ ノーマーク	
	ガス、雨、強風	10:07	③	♂ 空空／赤赤	ペア
				♀ ノーマーク	
	ガス、雨、強風	11:25	④	♂ 空黒／黄なし	
	ガス、小雨、強風	12:43	⑤	♂ ノーマーク	
2025/6/4	晴れ	6:55	①	♂ ノーマーク	
4:00-15:30	晴れ	8:49	②	♂ ノーマーク	
	晴れ、強風	9:43	③	♂ 黄赤／赤空	
	くもり	11:51	④	♂ 黄赤／赤空	
	晴れ	12:51	⑤	♂ 空黒／黄なし	ペア
				♀ ノーマーク	
	晴れ	13:46	⑥	♂ 空黄／赤赤	ペア
				♀ 黄黄／白白	
	晴れ	14:09	⑦	♂ 空空／赤空	ペア
				♀ ノーマーク	
2025/6/5	晴れ	10:10	①	♀ ノーマーク	
4:05-15:30	晴れ	11:04	②	♂ 空黒／黄なし	ペア
				♀ ノーマーク	①♀と同一個体
	晴れ、強風	13:34	③	♂ 空黒／黄なし	

非繁殖期に実施した調査では4地点でのべ5羽のライチョウが確認できた（表2）。しかし、1個体を除いて確認された個体はすべて未標識個体であり、繁殖期のように個体を確認された位置や雌雄（繁殖ペア）の同時確認などの情報から個体を区別することは不可能であった。

表2. 非繁殖期の火打山におけるライチョウ個体の確認状況

日付 調査時間	天気	時刻	確認位置 番号	個体情報	備考
2025/11/6	雪時々くもり	7:20	①	♂ ノーマーク	
4:00-13:30	雪時々くもり			♂ ノーマーク	
2025/11/7	雪時々くもり	7:20	①	♂ 空空／赤空	
4:10-13:35	雪時々くもり	8:03	②	♂ 足環有無不明	
	雪時々くもり	10:33	③	♂ ノーマーク	

2) 焼山におけるライチョウ個体数調査

焼山における繁殖期の個体数調査は6月18日から20日の3日間、非繁殖期10月30日から31日の2日間で実施した。発見できたライチョウの確認状況を表3と4に示した。また、踏査軌跡と個体を確認した位置情報については巻末に付図11～付図17に示した。

繁殖期に実施した調査では、10地点でのべ12羽のライチョウが確認できた（表3）。確認された足環標識個体および別個体であると判断した未標識個体の数を合算すると、オス5羽、メス1羽の計6羽であった。

表3. 繁殖期の焼山におけるライチョウ個体の確認状況

日付 調査時間	天気	時刻	確認位置 番号	個体情報	備考
2025/6/18	晴れ	6:58	①	♂ ノーマーク	
5:30-13:30	晴れ	11:44	②	♂ ノーマーク	
2025/6/19	晴れ	4:56	①	♂ ノーマーク	南西方向に鳴きながら飛去
4:20-13:15	晴れ	5:05	②	♂ 足環有無不明	岩から鳴きながら飛去、①と同一個体かは？
	晴れ	5:29	③	♂ ノーマーク	火口東端から鳴きながら飛来
	晴れ	7:29	④	♂ ノーマーク	
	ガス・くもり	12:04	⑤	♂ ノーマーク	ここより観察
2025/6/20	くもり	3:40	①	♂ ノーマーク	
3:00-11:30				♂ 足環有無不明	①とは別の♂、Callしながら飛来
	くもり	4:26	②	♂ ノーマーク	ここより観察、巣があると思われる茂みに入る
				♀ ノーマーク	
	くもり	6:21	③	♂ ノーマーク	

非繁殖期に実施した調査では、5 地点でのべ 39 羽のライチョウが確認できた（表 4）。この時期ライチョウは群れを形成するが、10 月 31 日には 21 羽の群れが観察できた。しかし、ほとんどの個体が未標識であり、繁殖期のように個体が確認された位置や雌雄（繁殖ペア）の同時確認などの情報から個体を区別することは不可能であったため、生息個体数については不明であった。

表 4. 非繁殖期の焼山におけるライチョウ個体の確認状況

日付 調査時間	天気	時刻	確認位置 番号	個体情報	備考
2025/10/30 6:20-13:35	晴れ	8:50	①	♂？ノーマーク	
				♂？ノーマーク	
				♂？ノーマーク	
				♀黄赤／赤黄	
				♀？ノーマーク	
				♀？ノーマーク	
				黒空／空なし	
				♀？ノーマーク	
2025/10/31 4:45-12:20	晴れ	10:40	②	♀？ノーマーク	
				♀？ノーマーク	
	晴れ	5:51	①	21羽の群れ	
				うち1羽黒黒／空黒	
	晴れ	9:01	②	♀黄赤／赤黄	
				♂？ノーマーク	
	晴れ	9:43	③	♂？ノーマーク	
				黒黒／赤黒	
				♂？ノーマーク	
				♂？ノーマーク	
				♂？ノーマーク	
				♀？ノーマーク	

* 2025/10/31 には確認位置①にて 21 羽の群れが確認でき、うち 1 羽が黒黒／空黒の足環つき個体であった。

Ⅲ. 火打山における繁殖期のカウント数およびオス数の増減トレンド

火打山においてはこれまで雌雄を合算したカウント数を個体数指標として増減トレンドが評価されてきた（例えば、新潟ライチョウ研究会 2022、2023、2024）。しかし、これまで火打山において調査が実施されてきた時期はライチョウの産卵期前から抱卵期にあたる。ライチョウでは雪解けの時期が繁殖開始のタイミングに影響することが知られており（Martin and Wiebe 2004）、カナダにおけるライチョウおよびカラフトライチョウでは気温が高かった年は繁殖開始時期が早まり（Wilson and Martin 2010）、フランスのライチョウでは雪解け日の平均が早まると孵化日の平均が早まる相関関係が報告されている（Novoa et al. 2016）。火打山の調査においても調査年の気象条件や雪解けの状況によってメスの産卵・抱卵開始の時期は異なっていたと考えられる。抱卵に入ったメスは 1 日に 2 回ほど採食のために巣を離れる以外は巣に留まる（中村 2007）。したがって、調査年によるメスの繁殖ステージの違いによってメスのカウント数は

ばらつくことが考えられる。そこで、こうした影響を受けないオス数を対象とした個体数の増減トレンドを、雌雄を合算したカウント数の増減トレンドとともに解析した。

<解析方法>

2008 年の調査はそれ以降と調査手法が異なるために解析からは除外し、調査手法が統一されている 2009 年から 2025 年までの 17 年間を解析対象とした。確認された雌雄を合算したカウント数およびオス数を、ポアソン分布誤差を持つ一般化線形モデル (GLM) の応答変数として解析した (ポアソン回帰分析: 粕谷 2012; 久保 2012)。小さいサンプルサイズに合わせて調整された赤池情報量基準 (AICc) を用いて (Burnham and Anderson 2010)、1) 17 年間の調査期間中に雌雄を合算したカウント数およびオス数が変化 (増加・減少) したという仮説を表す線形の年の効果を仮定する年モデル、および 2) 時間の経過に伴いこれが一定であると仮定する一定 (帰無) モデルの 2 つの候補モデルについて、相対的な支持を評価および比較し (Burnham and Anderson 2010)、同時に尤度比検定を行った (粕谷 2012; 久保 2012)。すべての分析は R (R Core Team 2022) を用いて実施した。

<結果>

1) 雌雄を合算したカウント数

雌雄を合算したカウント数は 2018 年の最小 12 から 2009 年の最大 33 の間を変動しながら推移した* (図 2)。モデル選択の結果、いずれのモデルも支持されたが ($\Delta AICc < 2.0$)、年モデルの回帰係数の 95%信頼区間は 0 と重複しており (95%信頼区間: -0.04 – 0.01)、統計的には有意ではなかった。したがって、カウント数に対する年の効果を支持する証拠は得られず (表 5)、データからはカウント数が 17 年間で一定であると仮定する帰無仮説は棄却されなかった ($\chi^2 = 2.10$, $df = 1$, $p = 0.15$)。一定モデルはデータを相対的に 56%支持し ($w_i = 0.56$, 表 5)、17 年間の調査期間を通じて確認された雌雄を合算したカウント数の平均 (95%信頼区間) は 23.2 (21.0 – 25.6) 羽であった。

*新潟ライチョウ研究会 (2025) の報告書の記載には誤りがあった。本報告書の数値が正しい数値である。新潟ライチョウ研究会 (2025) の解析自体は正しく実行されている。

表 5. ポアソン分布誤差を持つ一般化線形モデル (GLM) を用いて推定した 2009 年から 2025 年までの火打山におけるライチョウの雌雄を合算したカウント数のモデル選択結果

モデル	k	AICc	$\Delta AICc$	w_i	Cummulative w_i
一定モデル	1	107.6	0	0.56	0.56
年モデル	2	108.1	0.49	0.44	1.00

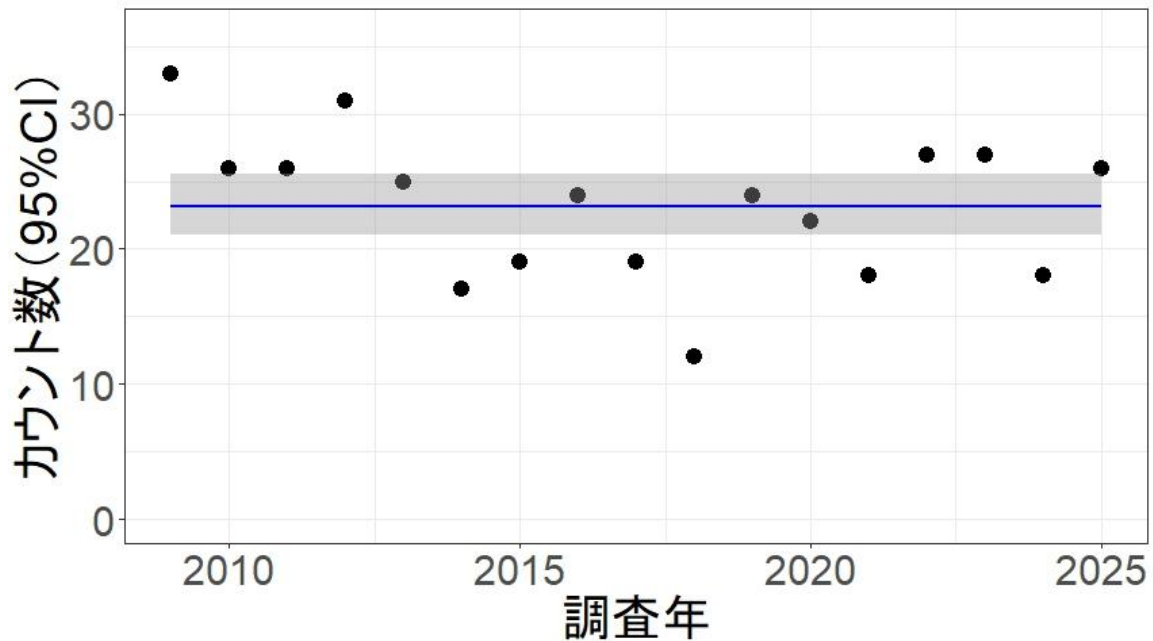


図 2. ポアソン分布誤差を持つ一般化線形モデル（GLM）を用いて線形の年傾向を評価した 2009 年から 2025 年までの 17 年間のカウント数（±95%信頼区間）

2) オス数

確認されたオス数は 2018 年の最小 8 から 2022 年の最大 20 の間を変動しながら推移した（図 3）。結果は一定モデルが支持され（ $\Delta AICc < 2.0$ ）、オス数に対する年の効果を支持する証拠は得られず（表 6）、データからはオス数が 17 年間で一定であると仮定する帰無仮説は棄却されなかった（ $\chi^2 = 0.076$, $df = 1$, $p = 0.78$ ）。一定モデルはデータを相対的に 78% 支持した（ $w_i = 0.78$, 表 6）。17 年間の調査期間を通じて確認されたオス数の平均（95%信頼区間）は 14.3（12.6–16.2）羽であった。

表 6. ポアソン分布誤差を持つ一般化線形モデル（GLM）を用いて推定した 2009 年から 2025 年までの火打山におけるライチョウのオス数のモデル選択結果

モデル	k	AICc	$\Delta AICc$	w_i	Cummulative w_i
一定モデル	1	89.6	0	0.78	0.78
年モデル	2	92.1	2.51	0.22	1.00

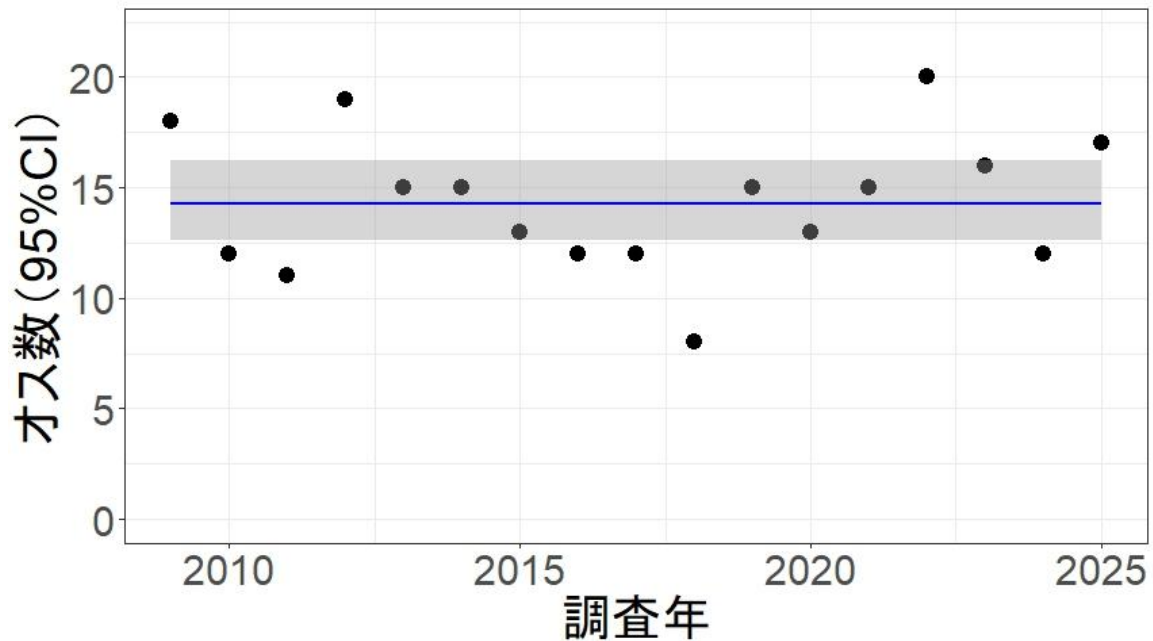


図 3. ポアソン分布誤差を持つ一般化線形モデル（GLM）を用いて線形の年傾向を評価した 2009 年から 2025 年までの 17 年間のオス数（±95%信頼区間）

IV. 踏査距離（調査日数）がオスの計数結果におよぼす影響

火打山における効果的な調査手法の検討は新潟ライチョウ研究会（2024）においてなされているが、火打山のライチョウ個体群のように個体数が少なく、発見率が完全（100%）ではない場合は推定量の分散が非常に大きくなり、バイアスや収束不良が生じやすく、精度良く個体数を推定することが難しい（Pollock et al. 2002；White 2005）。そのため、調査設計（サンプル数・繰返し回数等）やモデル化の工夫が必須であるということがすでに示されている（Kéry and Schaub 2012；MacKenzie et al. 2018）。

そこで、今回は調査努力量がライチョウ個体の発見におよぼす影響について改めて検討した。新潟ライチョウ研究会（2025）では、調査日数が個体の発見におよぼす影響について解析がなされているが、現地の調査では基本的に調査ごとにほぼ同じルートを歩いたものの、足環標識の確認のために個体を追跡したこと等により調査日ごとに踏査距離は異なった。このため、厳密には調査日数がそのまま調査努力量の指標とはならない。そこで、今回は調査日数ではなく踏査距離を調査努力量の指標として解析を行った。調査時間中は調査者の位置を 30 秒に 1 点の間隔で携帯型 GPS（Garmin GPSMAP64scJ）を用いて記録した。この調査者の位置データ（ポイント）は ArcGIS Pro（Ver 3.5.2, Environmental Systems Research Institute）に取り込んだ後、ライン（線）に変換して調査軌跡として踏査距離を算出した。算出に用いた投影座標系は新潟県を含む平面直角座標系（JGD2011）第 8 系とした。調査開始から終了までの踏査距離を求め、前項のⅢ. 火打山における繁殖期のカウント数およびオス数の増減トレンドでの検討内容と同様の

理由から、確認されたオス数のみを対象として調査日数が増加するごとに累積踏査距離とオスの累積確認数を集計して解析に用いた。

<解析方法>

解析期間は踏査距離のデータが得られている直近の2020年から2025年までの6年間を対象とした。累積踏査距離とオスの累積確認数との関係はポアソン分布誤差を持つ一般化線形モデル（GLM）を適用して対数リンク関数を用い、オスの累積確認数を目的変数として回帰分析を行った（ポアソン回帰分析）。モデルはR（ver. 4.2.2；R Core Team 2022）および dplyr パッケージ（ver. 1.1.4）を用いて推定を行った。

<結果>

1日あたりの平均踏査距離は $10.5 \pm 0.7\text{km}$ （平均±標準偏差）で、各調査年の踏査距離は最短で2024年（調査日数4日）の43.0km、最長は2023年（調査日数7日）の77.8kmであった。オスの平均累積確認数は1日目（10.5km）で6.0羽、3日目（31.5km）で8.2羽、5日目（52.5km）で11.3羽、7日目（73.5km）で15.6羽と踏査距離が増えるにしたがって有意に増加した（ $\beta = 0.015$, 95%信頼区間 0.009–0.021, $P < 0.001$, 図4）。

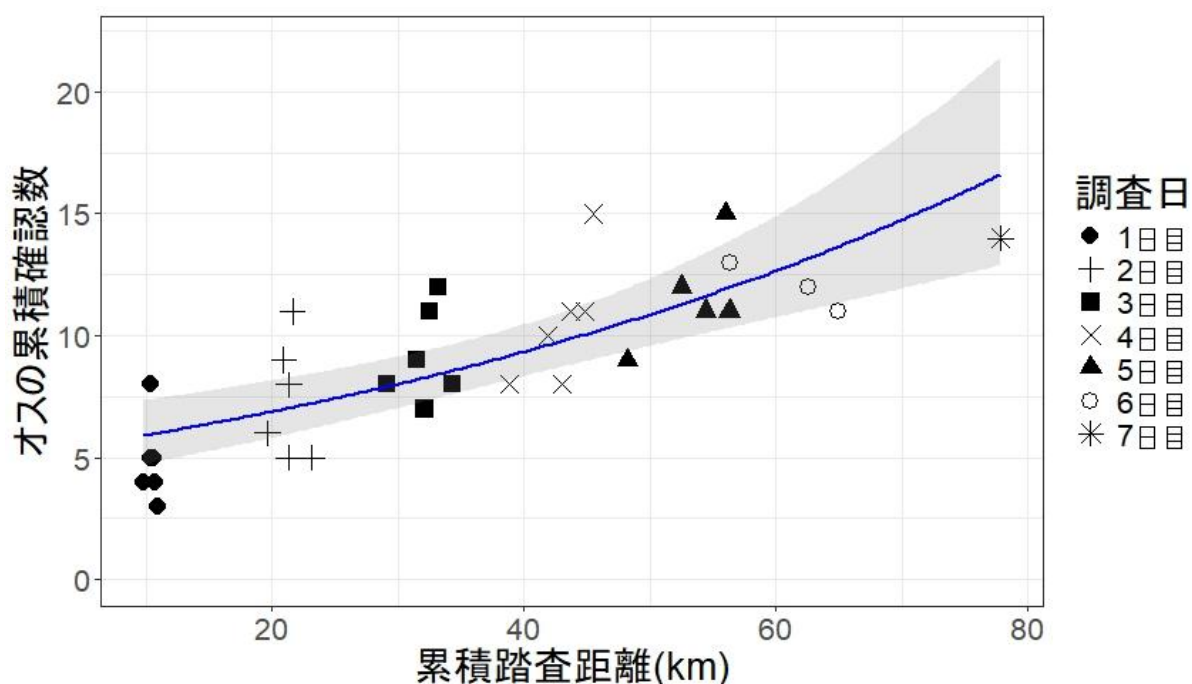


図4. ポアソン分布誤差を持つ一般化線形モデル（GLM）を用いて、累積踏査距離と確認されたオスの累積個体数との傾向を評価した回帰分析の結果（±95%信頼区間）

V. 考察

1) 火打山における繁殖期のライチョウ個体数

2025 年の繁殖期に実施した調査では、火打山にてオス 17 羽、メス 9 羽の計 26 羽のライチョウ個体が確認された。火打山における調査時期はライチョウの産卵期前から抱卵期にあたり、抱卵に入ったメスは 1 日に 2 回ほど採食のために巣を離れる以外は巣に留まるために（中村 2007）発見しにくくなる可能性がある。確認された 9 羽のメスはすべて調査期間中に繁殖相手のオスと同時に確認され、繁殖ペアを形成していた。一方で、単独でしか確認されなかったオスの中には、繁殖ペアを形成していたにもかかわらず、メスとの同時確認がなかったためになわばりを持った繁殖オスと判断されなかったオスがいた可能性がある。また 2024 年の調査では、ライチョウが羽ばたいたために雌雄 2 羽を発見することができた観察事例があったが、その場所は地形が急峻でアクセスすることができない場所であった。この事例以外でもアクセス困難な場所にライチョウが生息していた可能性は否定できず、こうした理由により調査で発見できなかった個体がいた可能性を考慮すると、火打山においてはこれまで確認されてきたカウント数は常に過少評価であった可能性には留意する必要がある。

火打山で確認された雌雄を合算したカウント数は、2009 年から 2025 年まで 17 年間にわたり、平均 23.2 (95%信頼区間：21.0–25.6) 羽、オスの確認数は平均 14.3 (95%信頼区間：12.6–16.2) 羽であり、増減はあるものの、統計的に有意に変化（減少・増加）したという証拠は認められなかった（表 5、6、図 2、3）。火打山のライチョウの生息数に関しては、雌雄を含めたカウント数およびオス数は年によって増減はあるものの、これまで安定して推移していると言える。一方で、なわばり数を指標とした環境省による調査では、火打山のライチョウに関しては「個体数減少が著しい」と評価され、保全対策の緊急度が高いとしてイネ科等草本の除去がライチョウ保護増殖事業の一環として実施されている（福田 2020；環境省関東地方環境事務所・信越自然環境事務所 2020；環境省 2023, 2024）。現在では、環境省による調査結果から得られている結論と、妙高市による調査結果から得られている結論は異なっている。こうした混乱が生じている状況は、ライチョウ個体の発見率が完全（100%）ではないことから、調査回数が何回（日）必要なのかといった基本的な調査プロトコルに関する情報が把握されていないことが原因であると考えられる。

新潟ライチョウ研究会（2025）は、15 日間調査を実施した 2015 年の例で調査 12、13、15 日目のそれぞれで初めて確認できた個体がいたことを報告し、これよりも調査回数が少なかった年は少なからず発見できなかった個体がいたものと思われるため、くり返しの回数を多くして調査を実施することでより正確に火打山のライチョウの増減トレンドをモニタリングしていくことが可能であるとした。本業務で実施した踏査距離（調査日数）がオスの計数結果におよぼす影響の解析では、オスの累積確認数は踏査距離（調査日数）が増えるにしたがって有意に増加した（図 4）。これは個体の発見率が 100%でないことから、調査努力量を増やすことによって多くの個体

が発見されるからであると考えられた。環境省の調査日数は不明であるが、本事業よりも調査日数が少なかった場合、もし個体の発見率が低ければ調査努力量が少ないことによる個体の見逃しがあった可能性が考えられる。現時点では、火打山に生息しているライチョウ個体を少なくとも1回は確認するために何回（日）の調査が必要なのかについては不明であるが、ライチョウの個体をカウントする調査では調査努力量を増加させることで多くの個体が発見でき、ライチョウの生息状況のより正確な把握につながると考えられる。今後は火打山における個体の発見率を推定し、すべての個体が少なくとも1回は発見できる調査回数を求めて、適切な調査プロトコルを開発してライチョウのモニタリングを進めていく必要がある。

新潟ライチョウ研究会（2025）でも指摘されているが、ライチョウ類では個体数変動の幅が大きく、複数年にわたる個体群サイクルが一般的である（Moss and Watson 2001）。周北極エリアのライチョウや近縁種のカラフトライチョウについて、長期的に蓄積された90調査サイトの個体数の時系列データを評価した研究では（Fuglei et al. 2020）、サイクルの期間と振幅は個体群、地理的領域、種によって大きく異なり、どちらの種でも短いものは3–6年、長いものは9–12年の個体群周期を示すとともに、周期性は時間の経過とともに変化した。また、ライチョウとカラフトライチョウともに、比較的短い時系列で見られるトレンドは自然の移り変わりによる単なる擬似的なトレンドである可能性があり、信頼性を持って環境の変化などによる真の個体数のトレンドを記録するためには、非常に長い時系列でのモニタリングが必要であると指摘されている（Fuglei et al. 2020）。したがって、国内のライチョウ生息地としては最も絶滅の危険性が高いと考えられる火打山のライチョウについては、調査結果の信頼性に関する研究の実施が必要であると同時に、今後も長期にわたって継続したモニタリングを実施していくことが重要である。

2）焼山における繁殖期のライチョウ個体数

2025年の繁殖期に実施した調査では、焼山ではオス5羽、メス1羽の計6羽が確認された。焼山において継続して繁殖期の調査が行われている2020年以降に確認された個体数は、2020年が3羽（オス2、メス1）、2021年が8羽（オス7、メス1）、2022年が6羽（オス5、メス1）、2023年が5羽（オス3、メス2）、2024年が6羽（オス3、メス3）と3羽から8羽の間を推移しており、現状では確認数が大きく変化（増加・減少）しているとは言えない。

焼山で調査が実施される時期はメスがすでに抱卵に入っている時期であり、2020年以降のカウント数を見ても確認できたメス数は1–3羽とオス数の2–7羽に比べて少ない。繁殖期の焼山は雪深く、アクセスできる林道が閉鎖されたままであるなどアプローチが難しいために調査の時期は6月中旬にならざるを得ない。焼山においては現状より調査時期を早めることは難しく、さらに火打山よりも個体数が少ないことから正確に生息個体数を把握することが難しいが、調査時期や調査回数を統一することで個体数指標として個体数の変動についてモニタリングでき

ると考えられる。したがって、火打山と同様にくり返し調査を実施し、継続して長期にわたるモニタリングを実施していくことが重要である。

3) 非繁殖期の個体数

非繁殖期の調査時にはライチョウのなわばりは解消されて群れが形成され、新たに生まれた若鳥が加入する。過去の足環標識個体の確認状況から、ライチョウは火打山と焼山の間を行き来していることが明らかとなっている（長野ほか 2009）。そのため、秋には火打山もしくは焼山のいずれかで20羽を超える群れが確認されることが多い。また、未標識個体のほとんどは若鳥であると思われるが、繁殖期のように個体を確認された位置や雌雄（繁殖ペア）の同時確認などの情報から個体を区別することは不可能であるため、生息個体数を正確に把握することが難しい。また、この時期のライチョウの多くは秋羽から冬羽への換羽中もしくは換羽直後であり、特に換羽中の場合は雌雄の判別は困難である。また成鳥と幼鳥の判別は捕獲しなければ判断できない。しかし、この時期の若鳥の数を把握することは頸城山塊におけるライチョウの繁殖成功の指標となりうるデータが得られる可能性があるため、今後は個体あるいは繁殖ペアの繁殖成功を評価できるような調査手法についても検討する必要がある。

VI. まとめ

繁殖期における火打山のライチョウの確認個体数はオス17羽、メス9羽の計26羽、焼山のライチョウの確認個体数はオス6羽、メス1羽の計7羽であった。火打山について過去17年間の調査結果を解析した結果では、雌雄を合算したカウント数およびオスの確認数のいずれもが変化（減少・増加）しているという証拠は認められなかった。また焼山のライチョウの確認数は、継続して繁殖期の調査が行われている2020年以降に確認された雌雄を合算した数は3羽から8羽の間を推移しており、火打山・焼山のいずれもライチョウの生息確認数については、これまで安定して推移していると言える。

火打山および焼山はライチョウの個体数が少ない上に、個体の発見率も低いと考えられることから、精度良く個体数をカウントあるいは推定することが難しい。しかし、今回試みた調査努力量（踏査距離）がオスの累積確認数におよぼす影響を解析した結果、踏査距離（調査日数）が増えるにしたがって確認できる個体数が増えることが明らかとなり、調査努力量を増加させることで多くの個体が発見でき、ライチョウの生息状況のより正確な把握につながると考えられた。今後は効率よく信頼度が高い調査結果を得るために必要な最小限の調査回数を明らかにするための検討を進めるとともに、日本最北・最小の生息地に生息する頸城山塊のライチョウ保全のために、継続してモニタリングを実施していくことが重要である。

VII. 引用文献

- Burnham KP, Anderson DR. (2010) Model Selection and Multimodel Inference. 2nd ed. Springer, New York
- Fuglei E, Henden JA, Callahan CT, Gilg O, Hansen J, Ims RA, Isaev AP, Lang J, McIntyre CL, Merizon RA, Mineev OY, Mineev YN, Mossop D, Nielsen OK, Nilsen EB, Pedersen AØ, Schmidt NM, Sittler B, Hørnell-Willebrand M, Martin K. (2020) Circumpolar status of Arctic ptarmigan: Population dynamics and trends. *Ambio*, 49:749-761.
- 福田 真 (2020) ライチョウの保全に向けた取り組み. 市立大町山岳博物館研究紀要, 5:1-6.
- 粕谷 英一 (2012) 一般化線形モデル. 共立出版, 東京
- 環境省 (2023) 令和4年度火打山におけるイネ科植物除去事業実施結果と次年度計画(案). 令和4年度ライチョウ保護増殖検討会資料. 環境省, 東京.
- 環境省 (2024) 第二期ライチョウ保護増殖事業実施計画域内保全進捗評価. 令和5年度ライチョウ保護増殖検討会資料. 環境省, 東京.
- 環境省関東地方環境事務所, 信越自然環境事務所 (2020) 第二期ライチョウ保護増殖事業実施計画. 環境省関東地方環境事務所・信越自然環境事務所, さいたま.
- 環境省信越自然環境事務所 (2025) 令和6年度ライチョウ生息域内保全事業に関する報告. 令和6年度ライチョウ保護増殖検討会資料. 環境省信越自然環境事務所, 長野.
- Kéry M, Schaub M (2012) BUGS で学ぶ階層モデリング入門: 個体群のベイズ解析. (飯島勇人, 伊藤宏樹, 深谷肇一, 正木隆記). 共立出版, 東京
- 久保 拓弥 (2012) データ解析のための統計モデリング入門. 岩波書店, 東京
- MacKenzie DI, Nichols JD, Royle JA, Pollock KH, Bailey LL, Hines JE (2018) Occupancy Estimation and Modeling. Academic Press, Oxford
- Martin K, Wiebe KL (2004) Coping mechanisms of alpine and arctic breeding birds: Extreme weather and limitations to reproductive resilience. *Integrative and Comparative Biology*, 44:177-185.
- Moss R, Watson A. (2001) Population cycles in birds of the grouse family (Tetraonidae). *Advances in Ecological Research*, 32:53-111.
- 中村 浩志 (2007) ライチョウ. 日本鳥学会誌 56:93-114.
- 中村 浩志 (2020) 火打山のライチョウ. (楠田 哲士編著) 神の鳥ライチョウの生態と保全 日本の宝を未来へつなぐ, 98-101. 緑書房, 東京
- 長野 康之・伊藤 雅文・原田 浩光・馬場 祐希・東澤 晃平・田辺 慎一・中村 浩志 (2009) 頸城山塊におけるライチョウの山岳間の移動と火打山における繁殖個体数の安定性について. 第10回ライチョウ会議東京大会講演要旨集: 7-8.

- 新潟ライチョウ研究会（2022）令和3年度頸城山塊ライチョウ個体群生息地実態把握調査事業報告書. 妙高市. 24pp.
- 新潟ライチョウ研究会（2023）令和4年度頸城山塊ライチョウ個体群生息地実態把握調査事業報告書. 妙高市. 21pp.
- 新潟ライチョウ研究会（2024）令和5年度頸城山塊ライチョウ個体数調査手法検討事業報告書. 妙高市. 43pp.
- 新潟ライチョウ研究会（2025）令和6年度頸城山塊ライチョウ個体群生息地実態把握調査事業報告書. 妙高市. 24pp.
- Novoa C, Astruc G, Desmet J F, Besnard A. (2016) No short-term effects of climate change on the breeding of Rock Ptarmigan in the French Alps and Pyrenees. 2016. Journal of Ornithology. 157: 797-810.
- Pollock KH, Nichols JD, Simons TR, Farnsworth GL, Bailey, LL, Sauer JR (2002) Large scale wildlife monitoring studies: Statistical methods for design and analysis. Environmetrics, 13, 105–119.
- R Core Team (2022) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- White G (2005) Correcting wildlife counts using detection probabilities. Wildlife Research, 32, 211-216.
- Wilson S, Martin K. (2010) Variable reproductive effort for two ptarmigan species in response to spring weather in a northern alpine ecosystem. Journal of Avian Biology 41:319-326.

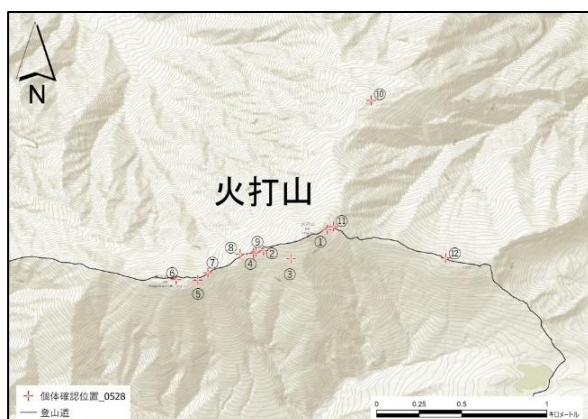
VIII. 付図（踏査軌跡およびライチョウ個体確認位置図）



付図 1. 火打山での踏査軌跡（5/27-29, 6/3-5）



付図 2. 個体確認位置_火打山（5/27）



付図 3. 個体確認位置_火打山（5/28）



付図 4. 個体確認位置_火打山（5/29）



付図 5. 個体確認位置_火打山（6/3）



付図 6. 個体確認位置_火打山（6/4）



付図 7. 個体確認位置_火打山 (6/5)



付図 8. 火打山での踏査軌跡 (11/6-7)



付図 9. 個体確認位置_火打山 (11/6)



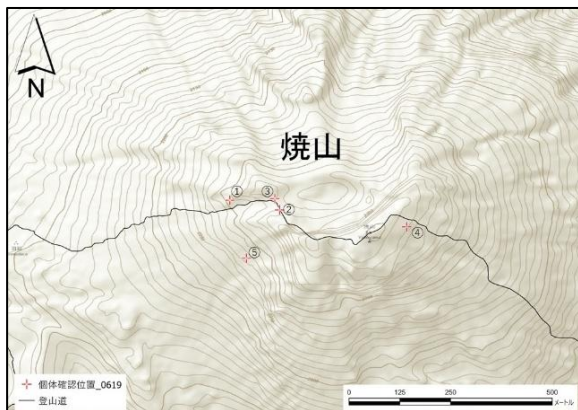
付図 10. 個体確認位置_火打山 (11/7)



付図 11. 焼山での踏査軌跡 (6/18-20)



付図 12. 個体確認位置_焼山 (6/18)



付図 13. 個体確認位置_焼山 (6/19)



付図 14. 個体確認位置_焼山 (6/20)



付図 15. 焼山での踏査軌跡 (10/25-26)



付図 16. 個体確認位置_焼山 (10/30)



付図 17. 個体確認位置_焼山 (10/30)