<原著>

火打山におけるライチョウの なわばり分布と生息個体数

中村浩志・北原克宣・所 洋一

Distribution of territories and the number of Rock Ptarmigan Lagopus mutus japonicus on the Mt. Hiuchi. Hiroshi Nakamura, Katunori Kitahara and Youichi Tokoro (Laboratory of Ecology, Faculty of Education, Shinshu University, Nishinagano, Nagano 380-8544, Japan). Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University 40: 1—8 (2003). The Mt. Hiuchi (2462m) is an isolated mountain from the North Alps (Hida Mountains). The Rock Ptarmigans on this mountain is the northernmost population in Japan. The distribution of territories and the number of the ptarmigans living on the mountain were examined on 23 and 24 June, 2002. A total of 8 territories were estimated. The estimated total number was 13 males and 8 females. Eight of 13 males were mated males with territory and the rest were single. The estimated number was about the same number estimated 35 years ago by Haneda et al. (1967). Why the small size population could continue so long time on the isolated mountaintop? The mechanism was discussed from the standpoints of carrying capacity, travel ability between mountains and the geographical location.

はじめに

日本のライチョウ Lagopus mutus japonicus は, 本州中部の高山帯に限って分布し、世界でも最も南 に分布する亜種である。飛驒山脈(北アルプス)と 赤石山脈(南アルプス)を中心に隔離分布し、その 生息数は約3,000羽と言われている(羽田 1985,中 村 2000)。かつて江戸時代までは八ヶ岳とその北の 蓼科山に生息し (平林・三石 1969), 岐阜と富山の 県境の白山には今から45年ほど前まで生息しており (花井・徳本 1976), さらに40年ほど前までは木曽 山脈(中央アルプス)の駒ヶ岳にも生息していた (羽田 1979)が、現在ではこれらいずれの山岳に も生息していない。これらの山岳で絶滅した原因は, 南北両アルプスの分布中心地から離れており、生息 個体数がもともと少なかったことに根本的な原因が あると考えられている(花井・徳本 1976, 宮野・ 中村・北原 2001)。

現在ライチョウの生息する山岳のうち、日本で最も北に分布する山岳が新潟県の火打山である。そこでの生息個体数は、今から35年ほど前の1967年の調査でわずか18羽と推定されている(羽田ほか 1967)。火打山は、最も近いライチョウの生息地である北アルプス白馬乗鞍岳から33.9km離れており、生息個体数が少ないことから、現在日本で最も絶滅の可能性の高い山岳とされている(宮野・中村・北原

2001)。しかし、羽田ほか(1967)の調査以来、この山岳での生息数調査や生息状況に関する論文や報告書は出されていない。

本研究は、火打山での現在のライチョウの生息個体数と生息状況を明らかにするために行ったものである。その結果、計8なわばり、計21個体の生息が推定されたので報告すると共に、この山岳における個体群維持機構について、地形的な関係、ライチョウの移動能力と環境収容力の面から考察を行った。

調査地

火打山(標高 2462m)は、北アルプス北部の主峰白馬岳(2932)の北東、約40kmに位置する(図 1)。西隣には活火山の焼山、その西には金山、天狗原山、雨飾山といった標高2000m前後の山岳があり、さらに南東には妙高山(2454)がある。火打山は、これらの山岳と共に、頚城山塊を形成している。頚城山塊は、西側を流れる姫川によって北アルプスと隔離され、関川と乙見峠(1510)によってその南に位置する乙妻山、高妻山、戸隠山といった戸隠山塊、さらに黒姫山、飯綱山から分離されている。

頚城山塊およびその南に位置する戸隠山塊のいずれの山岳も、山頂付近にはライチョウの生息環境に存在するハイマツの生育が見られる。しかし、この地域で最も広い面積でハイマツを含む高山植生が見られるのは火打山である。焼山、高妻山から乙妻山

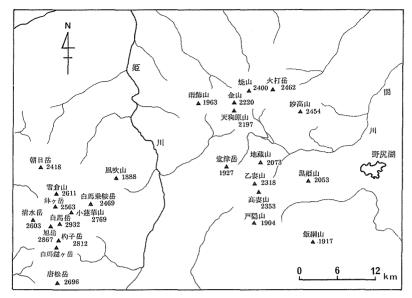


図1. 調査地の火打山とまわりの山岳との位置関係、

にかけての稜線,妙高山の山頂付近にも比較的まと まったハイマツ群落の分布が見られるが,火打山に 比べるとその面積はずっと狭い。

火打山は、山頂付近から東西方向と北に比較的なだらかな尾根が3つ伸びているが、山頂部やこれらの尾根筋を除くと、多くの場所は急峻な斜面となっており、各地に大規模な断崖地形が存在する。なだらかな山頂や尾根付近は、全般的に土壌が厚く、ハイマッ群落や雪田植生などが各地に見られ、植生の発達は比較的良好である。隣接する焼山や妙高山で広く見られる岩礫地はほとんど見られず、これらの

山岳とは対照的な植生景観をもっている。火打山は, 現在では妙高山や雨飾山と共に日本の百名山の一つ とされ,最近登山者が増えている。

調查方法

調査は、2002年6月23日と24日の2日間、計3名の調査員によって行った。この調査時期は、ライチョウの抱卵期にあたり、羽田ほか(1967)が調査を行った6月23日から28日とほぼ同じ時期にあたる。調査範囲も同じと設定したが、現地調査での残雪や植生の状況から高谷地ヒュッテから天狗の庭にかけ

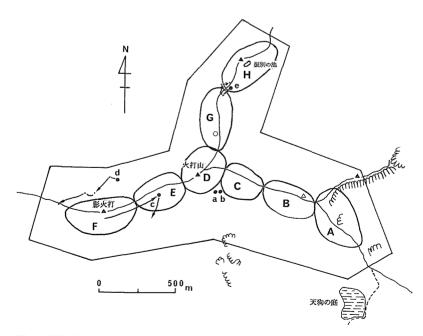


図 2. 調査範囲,推定されたなわばり $A\sim H$ の分布及び独身個体($a\sim e$)の 観察地点。G なわばり内の \bigcirc は,見つかった巣の位置,A なわばり内の三角は,巣立ち直後の家族が見つかった位置を示す.

ては、ライチョウが生息する可能性はないと判断されたため、天狗の庭より上部の地域を調査地とした(図2)。すなわち、火打山から東に伸びる尾根は、天狗平を過ぎて最初のハイマツが現れる標高2120m以上、西に伸びる尾根は影火打を下った2150m付近まで、北に伸びる尾根は振別の池の北、2150m付近までとした。調査は、これらの尾根筋にそった登山道だけでなく、登山道のない地域にも入り込み、ライチョウが生息可能と思われる標高2200m以上の地域を対象にライチョウを探す調査を行った。

ライチョウを探すにあたっては、テープレコーダーでライチョウの「グアーゥ グアーゥ」という鳴き声を流すことで、ライチョウがこの声に反応し鳴き返し、攻撃に飛んでくるといった反応を引き出し、発見しやすくする方法をとった。これは、抱卵時期のライチョウは、つがいごとになわばりを持っており(羽田 1964)、自分のなわばり内でこの声を聞くと、なわばり内に他個体が侵入したと思い、反応するためである。

ライチョウを発見した場合は, 性別や数を確認す るとともに、行動の観察を行った。雄個体の場合に は、その場所から40mないし50mほど離れた場所で 再びテープの声を流すことで, さらにその場所へも 攻撃に飛んでくるかどうかを調べた。飛んで来た場 合には、すぐにテープの声を止め、さらにその先の 40mから50m離れた場所で同じことを繰り返すこと により、その雄がなわばりを持っている個体かどう か, またどこまで攻撃について来て, どこから反応 しなくなるかによって、なわばりのおよその境界と 範囲を調査した。一つのなわばりが確認されると, その隣接なわばりの存在の有無を確認するというよ うに、調査地の端から順になわばりの分布を確認し た。また, テープの声に攻撃的な反応をしない雄や 反応しても十分な攻撃行動を取らない個体は, なわ ばりを持たない独身の雄と判断した。一方, 雌個体 を発見した場合には、その雌に付き添っている雄が いるかどうかを確認した。また, 抱卵中の雌が巣か ら出て餌をついばむ回数は、普段は1分間あたり平 均40~50回であったものが、90回近くなる(羽田 1964) ため、雌の1分間あたりのついばみ回数を数 えることによって, 抱卵中の雌かどうかを判断した。

以上のなわばり分布調査中にライチョウの巣がありそうな高さ50cm以下の低いハイマツのある場所では、ジグザグに歩いてまわり、巣から抱卵中の雌を飛び立たせることで、巣の発見にも努めた。また、調査地内の植生環境や残雪の状態を記録するために

写真を撮ると共に,植物の開花状況の記録もとった。

結 果

残雪の状況と植物の開花状況

火打山の山頂から東側に伸びる尾根の北側の地域と火打山南斜面の沢筋は、まだ広く残雪でおおわれていたのに対し、冬の季節風を強くうける北西斜面や尾根筋は、雪解けがほぼ終わり、各地で植生が姿を現していた(写真1-5参照)。

天狗の庭の湿地はほぼ雪解けが終わり, 雪解けの 早い場所からハクサンコザクラとイワイチョウが花



写真1. 南東方面から見た火打山(中央)と影火打 (右)の雪解け状況.



写真2. 火打山から見た東に伸びる尾根の雪解け状況.



写真3. 火打山から見た影火打の雪解け状況。正面の山 が影火打,その右奥が焼山,左遠方が北アルプス北 部の山岳.



写真4. 影火打から見た火打山。



写真5. 北に伸びる尾根から見た火打山.

を咲き出していた。雪解けの終わった火打山尾根筋 の草地には、コイワカガミ、ハクサンチドリなどご く限られた種類の花の開花が始まったところであっ た。影火打の山頂付近のくぼ地には、キヌガサソウ がちょうど満開の時期を迎えていた。

なお、調査した両日ともに、ハイマッのある高山 帯でさえずるカッコウ雄が観察された。

観察された個体数

ライチョウの調査を行ったのは、6月23日13時10分から17時40分、同24日5時25分から16時25分、2日間合わせて15時間30分である。この間に観察されたライチョウの延べ観察個体数は、雄27羽、雌3羽の計30羽であった(表1)。雄単独での観察が最も多く、19例であった。雄2羽での観察と雄4羽での観察がそれぞれ1回あったが、いずれもテープの声

表1. 観察されたライチョウの組み合わせと例数.

個体の組み合わせ	例数	合計
雄 1 羽単独	19	19
雄 2 羽	1	2
雄 4 羽	1	4
雌1羽	1	1
雄1羽と雌1羽のつがい	2	4
合計	24	30

に反応して集まってきた雄が、互いに争った例である。雄と雌が連れ添って行動する番いが 2 例観察された。 1 例は 1 分間あたりのついばみ回数が 40回前後であったので繁殖を途中で失敗した番いと判断した。 もう一例は,巣から出て採食中の雌を雄が護衛している番いで,雌が採食を終えて飛び立った後,雄がその後を追っていった。しかし,途中霧の中に入ったため,巣は発見できなかった。雌単独での観察は 1 例であったが,これは抱卵中の雌の観察である。

推定されたなわばりの分布

行動観察および抱卵糞等の痕跡調査から、火打山にはAからHの計8のなわばりが存在すると推定された(図2)。それぞれのなわばりが推定された根拠を表2に示し、観察された内容と推定の根拠を以下に述べる。

Aなわばり

6月23日16:10,番でいるのを観察した。その後、雌が飛び立ち雄もその方向に飛んだが、先に述べたように途中霧の中に入り姿を見失った。飛んだ方向で巣のありそうな場所を30分間ほど探したが、巣は発見できなかった。翌日の5:29、テープの声に反応し、雄が飛んで来た。その後、25分間行動を観察したが、1羽で行動しており、この時は雌の姿は見られなかった。以上の観察から、雌が抱卵中の番いと判断した。

Bなわばり

23日,24日の両日ともにテープの声に反応して雄が飛んできたので、なわばり雄と判断した。飛来した後、岩の上に立って見張り行動をするのが観察された。24日16:58、雛ずれの雌を発見した。雛は計7羽で、孵化直後であった。

Cなわばり

23日,24日の両日ともにテープの声に反応した。

表2. AからHそれぞれのなわばりが推定された根拠.

	なわばりの名							
	Α	В	С	D	E	F	G	Н
雄の発見	0	0	0	0	0	0	0	0
雌の発見	\circ	\circ	\circ				\bigcirc	
なわばり行動の観察		\circ	\circ	0	0			
テープの声への反応	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	\circ	0	\circ
巣の発見							\circ	
抱卵糞の発見	\circ			\circ	\circ			
夏糞の発見	\circ	\circ						
見張り場跡の発見		0					0	0
砂あび跡の発見								

火打山山頂部になわばりを持つ隣のD番い雄と互い に鳴きあう同時鳴きが観察されたので、同時鳴きを 行った2地点間になわばりの境界があると判断した。 24日15:15,2羽の番でいるのを発見した。雌のつ いばみ回数は少なく、30分近く観察しても雌は巣に 戻らないので、繁殖に失敗した番いと判断した。 Dなわばり

火打山の山頂になわばりを持つ番いである。山頂付近でのテープの声に、2日間ともに反応して雄が飛来した。山頂から100mほど下った南斜面でテープの声を流した時には、この個体の他に3羽の雄が集まって来て、互いに争う行動に発展した。この4羽のうち2羽(図2のa個体とb個体)は、独身の雄と推定された。巣探しを行ったが、巣は発見できなかった。このなわばり雄の雌は、一度も姿が観察されなかったが、雌が抱卵中の番いと判断した。E なわばり

雄がテープの声に強く反応し、何回か場所を変えてもそれぞれの場所で攻撃的な行動をとったことからなわばり雄と判断した。抱卵糞が見つかったので、 巣探しをおこなったが、巣は発見できなかった。雌が抱卵中の番いと判断した。

この雄の他に、テープの声に反応し、影火打の方向から1羽の雄が飛来した。しかし、ここになわばりを持つ雄に追われたことから、この雄(図2のc個体)は、なわばりを持たない独身の雄と判断した。 Fなわばり

影火打の山頂付近になわばりを持つ雄である。 2 ケ所で行ったテープの声に強く反応し、攻撃的な行動を示した。その約 2 時間後、影火打の山頂付近で計 6 回場所を変えたテープの声にそのつど反応し、飛来したので、なわばり雄と判断した。抱卵糞が見つかった。巣探しを行ったが、巣は発見できなかった。雌が抱卵中の番いと判断した。

この番いの雄を観察中、影火打の北斜面下方でテープの声に反応して鳴く雄がいた(図2のd個体)。 この雄は、影火打山頂付近で流したテープの声には 反応して飛来することは無かったが、山頂西のなわ ばりの外と思われる尾根筋でのテープの声には反応 し、近くに飛来した。しかし、近づいてもテープの 声にそれ以上攻撃的な行動を示さなかったので、な わばりを持たない独身雄と判断した。

Gなわばり

巣を探しながら歩いている時に、足元から雌が飛び立ち巣を発見した。雌が巣から飛び立った後、この雌の雄が雌の近くに飛来することはなかった。こ

の時,雄はなわばりの北の端にいたためと判断された。往復の調査ともに雄はテープの声に反応した。 雌が抱卵中の番いである。巣はハイマツの中ではなく,高さ25cm ほどのキバナシャクナゲの中につくられていた。

Hなわばり

雄が何度もテープの声に反応したので、なわばりを持つ雄と判断した。巣探しを行ったが、巣は発見できなかった。雌が抱卵中の番いと判断した。

GとHのなわばりの間に、テープの声に反応するが、強い攻撃性は示さない個体(図2のe個体)がいた。行動する範囲も狭いことから、なわばりを持たない独身雄と判断した。

独身雄の数

独身雄と思われる個体が観察された場所は計4ヶ所で、それぞれの場所で観察された独身雄と思われる個体の行動については、すでに述べた。すなわち、CとDのなわばりの境界付近で4羽が観察されたうちの2羽(a, b)、Eなわばり内で観察された1羽(d)、GとHなわばりの間に執着していた1羽(e)である。このうちEなわばり内で観察された1羽とFなわばりの北で観察された1羽とFなわばりの北で観察された個体は、同時に観察されていることから別個体と判断された。これら2個体とCとDのなわばりの境界付近で観察された2個体が同じかは不明である。これら4ヶ所で観察された個体がそれぞれ別個体とすると、今回観察された独身個体はaからeの計5個体となる。

雌の観察結果

先にもふれたように、今回の調査で観察された雌は、巣で抱卵中であった雌1羽も含めて計3羽である(表1)。3羽のうち2羽は雄と一緒に観察されている。なわばりを持っている雄は、すべて番いとなっているとすると、雌の数は計8個体で、そのうち3羽を観察できたことになる。また、先にもふれたように計8羽のうち、Cなわばりの雌は繁殖に失敗、Bなわばり雌は卵の孵化に成功、残りの6雌は抱卵中であったと判断された。

考察

生息個体数と環境収容力

今回の調査で、計8のなわばりが推定され、生息個体数は雄13羽(8なわばり雄と5独身雄)、雌8羽の計21羽と推定される。羽田ほか(1967)による35年前の計7なわばり、雄11羽、雌7羽に比べると、なわばり数が1つ多くなっており、雄が2羽、雌が

1羽の計3個体が多いという結果であった。前回の計18羽に対し今回の21羽から、少なくとも前回よりは減少はしていないと判断され、ほぼ前回と同じ生息個体数とみなすことができるであろう。

なわばり数と生息個体数がこのように変化してい ない理由としては, この数がこの山岳に住めるライ チョウ数のほぼ上限, すなわち環境収容力 (carrying capacity) に近い数であるためとも考えられる。 前回観察された計7なわばりのうちの5つ、また今 回確認された計8なわばりのうちの5つは、ほぼ同 じ位置に形成されていた。このことは、火打山でラ イチョウが繁殖可能な場所は, 毎年ほぼ決まってい る可能性が示唆される。実際,今回の計8なわばり 以外にライチョウが繁殖可能ななわばりは、残雪と 植生から判断し、北に伸びる尾根に前回のようにも ら一つなわばりが可能と考えられるのみであった。 それ以外の場所には、植生的に見て、なわばりを形 成できそうな場所は存在しないと判断された。しか し、この考えが正しいかどうかの検討には、さらに 継続的な調査が必要と思われる。火打山は多雪地の ため, 植生だけでなく雪の影響も大きいことから, 大雪の年には場所によっては繁殖できなくなること も考えられるからである。

今回発見された巣が、キバナシャクナゲの中につくられていた点は、注目すべき点と思われる。これまでの調査では、北アルプスと南アルプスのライチョウともにほとんどの巣は背の低いハイマッの中につくられているからである。営巣に適した背の低いハイマッが得られなかったためと考えると、営巣環境も火打山のライチョウの環境収容力を決めている要因として重要である可能性もある。

なお、火打山の西3 km にある焼山にもライチョウが生息していることが知られている(羽田ほか1967、丸山ほか1971)。焼山は活火山のため現在入山禁止となっており、今回は調査できなかったが、今回の調査の2年前にあたる2000年7月1日に、中部森林管理局の元島清人氏が、焼岳の南西尾根、標高2100m付近で、砂浴をしている雌雄2羽のライチョウを発見し、写真に撮影している。焼山は、火打山と異なり岩場とガレ場が多いため、ライチョウはわずかの番いしか生息ない(丸山ほか1971)が、現在でも少なくとも1番いが生息することが確認された。雛が孵化するこの時期に雌雄でいたことから、繁殖に失敗した個体と考えられる。

ライチョウの移動能力と北アルプスからの個体供 給の可能性 ところで、北アルプスから遠く離れ孤立した火打山で、このようなわずかの数のライチョウが、少なくとも35年間にわたり絶滅せずに存続できたことは、驚くべきことのように思われる。火打山でライチョウの生息が最初に確認されたのは1952年とされている(羽田他 1967)。それからとすると、50年間絶滅しなかったとも考えられる。今日まで、絶滅せずに生息し続けることができたとすると、その理由は何であろうか。

考えられる理由の一つとして、北アルプスから個 体の移入が時折あり、それによって火打山のライチ ョウが絶滅せずに存続できていることが考えられる。 この可能性について、過去における3つのライチョ ウの移動事例から以下に検討してみることにしたい。 一つは,火打山の南25.4kmにある飯綱山(1917 m) の山頂付近で1965年4月13日, 1羽の雌ライチ ョウが登山者に目撃され、写真に撮影された例であ る。その知らせを受け、すぐに調査が行われたが、 姿は確認できず、糞が採集されたのみであった(羽 田ほか 1965)。この個体は、北アルプスから直接飛 来した可能性と火打山から途中の山岳を経由して飛 来した可能性が考えられる。北アルプス北部には、 白馬岳を中心にまとまった数のライチョウが生息す る(羽田他 1984)。その北アルプスから直接飛来し た場合には、最も近い白馬乗鞍(2469)から戸隠山 塊の高妻山(2353) までの26.7km をライチョウは 飛べることが必要である。一方,火打山からとする と、焼岳、金山、天狗原山の経路をとった場合には、 最も離れた天狗原山(2197)と地蔵山(2073)間の 7.7km を飛ぶことが必要であり、妙高山(2300) から黒姫山(2053)経路の場合には、最も離れた妙 高山と黒姫山間の8.0km を飛べる必要がある。

2つ目は、1971年7月に戸隠山塊の高妻山で行われた植生調査の折、高妻山頂よりやや乙妻山よりの海抜2350m付近のハイマッと岩石地で囲まれた場所で、残雪期のものと思われるライチョウの冬糞が2ヶ所で5~6粒発見された例(和田 1973)である。生活痕跡はこれだけであり、ライチョウの繁殖生活に必要なハイマツ群落、岩礫地、雪田植生はあるが面積的に狭く、繁殖は難しいと考えられることから、他の山岳から一時的に飛来したものと推察されている。北アルプスから直接飛来したとすると最も近い白馬乗鞍からこの山までは先に示したように26.7km、火打山からは直線距離で16.5kmである。この2つの事例から、北アルプス、戸隠山塊、頚城山塊の間では、ライチョウの移動が時々あるものと判

断される。

なお、ライチョウは、ほぼ一年中高山に生息すると考えられているが、非繁殖期に低山で観察された例もある。1966年11月3日、大町市平二ツ屋の標高825mで雄のライチョウ1羽が確認された例と、1988年3月17日、同市平野口の標高780mで雄のライチョウ1羽が観察された例である(宮野 1997)。一時的にせよ、ライチョウがこのような低標高地に下りることがあることは、北アルプス、戸隠山塊、頚城山塊の間では、高山植生が見られないもっと低い山岳を中継地とし移動する可能性も考えられる。

もう一つの移動の例は、八ヶ岳の東天狗岳(2646)で1968年5月15日、登山者により雌雄2羽のライチョウが一時的に観察された記録である(平林・三石1969)。八ヶ岳連峰から最も近いライチョウの繁殖地は南アルブスの甲斐駒が岳(2956)である。南アルブスからの飛来した場合には、八ヶ岳最南端の編笠岳(2524)と甲斐駒ガ岳間の22.7kmを飛べる必要がある。高山帯を持たないもっと低い山も中継地として利用できるなら、甲斐駒が岳から鞍掛山(2047)を経由して南アルプス最北端の雨乞岳(2037)と八ヶ岳最南端の編笠岳間の16.5kmとなる。

北アルプスから最も近い頚城山塊の山は雨飾山(1963)で、白馬乗鞍から雨飾山間の距離は23.1 kmである。この距離は、八ヶ岳最南端の編笠岳(2524)と南アルプス最北端の甲斐駒が岳間の22.7 kmより近い距離である。従って、北アルプスと頚城山塊は、ライチョウが飛んで移動できる距離内にあると考えられる。

火打山でのライチョウ繁殖数維持機構に関する仮 説

北アルブスからどの程度の頻度で頚城山塊と戸隠山塊にライチョウが飛来するかは、不明である。もしこれらの山塊に飛来した個体があったら、その個体は、新たな繁殖地を求めて山から山に移動すると考えられる。しかし、この地域の山岳でライチョウが繁殖できる環境が残されているのは、火打山とその隣の焼山だけでなので、頚城山塊と戸隠山塊に飛来した個体は、最終的には火打山と焼山に集まってくるものと考えられる。その意味で、火打山と焼山は、北アルプスから飛来したライチョウにとっては、「吹き溜まり」のような場所と見ることができる。

しかし、火打山にたどりついたライチョウは、そこで繁殖ができるとは限らない。先に述べたように 火打山で繁殖できる数(環境収容力)は、わずかの なわばり数に限られているからである。なわばりを 確立する余地があった場合には繁殖できるが,ない 場合には繁殖できないことになる。火打山での繁殖 個体数が絶滅を起こさない程度の頻度で,北アルプ スのライチョウ個体群からたえず移入があることに よって,火打山のライチョウ繁殖個体数は,環境収 容力いっぱいに近い低いレベルのまま,長期間にわ たり安定的に維持されているものと考えることがで きる。

ニホンライチョウの遺伝的多様性については、ミトコンドリアのコントロール領域の遺伝子解析により研究が進められており、いくつかのハプロタイプが見出されている(Baba et al. 2001, 馬場ら2002)。北アルプスのライチョウと火打山のライチョウ間には、どの程度の遺伝的交流があるのか、また上記の仮説がどの程度妥当性のあるものかの検討には、両個体群の遺伝的な解析が今後必要とされる。

引用文献

- Baba Y., Fujimaki Y., Yoshii R. & Koike H. (2001) Genetic variability in the mitochondorial control region of the Japanese Rock Ptarmigan *Lagopus mutus japonicus*. *Japanese Journal of Ornithology* **50**: 53-64.
- 馬場芳之・小池裕子(2002)ライチョウの遺伝的構造と MHC 遺伝子分析の試み. 第 2 回ライチョウ会議報 告書, 125-143.
- 花井正光・徳本洋 (1976) 白山におけるライチョウ, Lagopus mutus japonicus の絶滅について. 石川県 白山自然保護センター研究報告, 95-105. 石川県白 山自然保護センター.
- 羽田健三偏(1964)ライチョウの生活. 大町山岳博物館, 大町市.
- 羽田健三・山崎淳・和田清・小渕順子・笠井恭子・北村智恵・関節子・伝田長広・緑川忠一・芦沢とし江(1965)飯綱山(1917m)におけるライチョウと植生、信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 4:35-44.
- 羽田健三・植木久米雄・平林国男・中山洌(1967)火打山のライチョウ.信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設研究業績 6:49-60.
- 羽田健三(1979)中央アルプスに於けるライチョウの生息実態と移植について、中央アルプス太田切川流域の自然と文化総合学術報告書,341-366.
- 羽田健三(1985)日本におけるライチョウの分布と生息 個体数および保護の展望.日本鳥学会大会(1985) 講演要旨集,32-33.
- 平林国男・三石紘(1969)八ヶ岳のライチョウー生息確

認調査並びに古文書の考察. 信州大学教育学部附属 志賀自然教育研究施設研究業績 8:37-48.

丸山直樹・阿部学・三浦慎吾・半田俊孝(1971)焼山に おけるライチョウ *Lagopus mutus japonicus* 個体 群. 鳥 **20**: 268-275.

宮野典夫 (1997) 里におりたライチョウ. 山と博物館 42:6. 大町山岳博物館.

宮野典夫・中村浩志・北原克宣(2001)白山におけるラ

イチョウの生息可能つがい数の推定. ライチョウ保護事業調査報告書, 18-26. 大町市.

和田清(1973) 高妻山のライチョウ.信州大学教育学部 附属志賀自然教育研究施設研究業績 **12**:137-141. 中村浩志(2000) 適応・進化―ライチョウがたどってき た道. 山と渓谷 **784**:168-170.