

意見

第2巻第1号 - 2020年3月

JOJ ワイルド バイオダイバーズ

著作権 © すべての権利はJangchuk Gyeltshenに帰属します

ヒマラヤマーモットの行動

アルプス山脈の（マルモタヒマラヤナ）

ジグメ・ドルジ国立公園の山々

ジャンチュク・ギェルツェン*

ブータン王国政府森林公園局、ブルムセンラ国立公園

提出日: 2020年2月26日; 公開日: 2020年3月10日

*連絡先著者: ジャンチュク・ギェルツェン、ブータン王国政府、ブルムセンラ国立公園、森林公園局

抽象的な

2000年5月から2005年10月まで、ジグメ・ドルジ国立公園（JDNP）の3か所で、視覚観察法を用いてヒマラヤマーモット（*Marmota himalayana* Hodgson, 1841）の行動に関する研究が行われた。本研究の主な目的は、ヒマラヤマーモットの行動を記録し、高山生態系における生存に対する新たな人為的脅威に取り組むことであった。採餌習性、採餌中の警戒心、鳴き声の調子、尾を振る動作、親の世話、直立姿勢、捕食者への反応、植物の収集と貯蔵、遊びでの喧嘩、聴力と振動の感覚、冬眠と覚醒が、本研究で記録された行動である。ヒマラヤマーモットの自然生息地における生存に対する差し迫った新たな脅威は、中国産冬虫夏草（*Ophiocordyceps sinensis*）の収集、家畜と野良犬の増加であった。

キーワード: ヒマラヤマーモット、行動、脅威、ジグメ・ドルジ国立公園

略語: JDNP: ジグメ・ドルジ国立公園、BWS: ブンデリン野生生物保護区、JKNWSR: ジグメ・ケサル・ナムゲル・ワンチュク厳密保護区、

FID: 飛行開始距離

導入

ヒマラヤマーモット（*Marmota himalayana* Hodgson, 1841）は、アジア、ヨーロッパ、北アメリカの各地に生息していますが、生息域は地球の北半球に限られています[1]。

ヒマラヤマーモットは、世界で最も標高の高い場所に生息する哺乳類の1つと考えられています[1]。大型の家猫ほどの大きさで、群れて暮らしています。濃いチョコレートブラウンの毛皮に、顔と胸に対照的な黄色の斑点があります。平均的な動物の体重は7kg以上です。今日、世界には15種のマーモットが認められています[2]。ヒマラヤマーモットは、IUCNレッドリスト絶滅危惧種で軽度懸念に分類されています。

種[3]。齧歯目リス科に属する。

インドには、オナガマーモット *Marmota caudate* とヒマラヤマーモット *Marmota himalayana* の2種のマーモットのみが生息している[4]。

ブータンでは、ヒマラヤマーモット（*Marmota himalayana*）という1種のマーモットのみが記録されています。ブータンの10の保護区のうち、ヒマラヤマーモットは3つの保護区でのみ見られます。これらは、ジグメ・ドルジ国立公園（JDNP）、ブンデリン野生生物保護区（BWS）、ジグメ・ケサル・ナムゲル・ワンチュク厳密保護区（JKNWSR）です。JDNPでは、この動物は標高範囲の高山草原で見られます。

3600m-4594mの標高で見られるが、ジャンム→カシミール州のラ・ラドクでは、この動物は4000m-4500mの範囲内で見られる[4]。生息地の適合性により、JDNPは他の保護地域よりも多くの個体数を抱えている。しかし、行動に関する基本情報と文書が不足している。行動の研究は、環境悪化の早期警告サインを提供し、多様な生息地に生息できる種と限られた生息地に制限されている種との間の適応性の違いを理解する上で重要である。

環境が変化する中で、人間の適応力をどのように向上させることができるかを理解することが重要な[5]。したがって、本研究の目的は、この動物がJDNPの高山の自然の生息地で変化する環境にどう対処しているか行動を記録し、理解することだった。

材料と方法

ヒマラヤマーモットの行動に関する研究は、2000年5月から2005年10月まで、JDNP管轄下の3つの研究サイトで実施されました（図1および2）。これらのサイトは、ソー公園山脈管轄下のギャルポテン（N 27°46' 59.76"N, E 089°21' 05.30", 標高4300m）、リンシ公園山脈管轄下のディンタン（N 27°43' 26.21"N, E 89°32' 39.27"E, 標高4350m）、およびランゴタン（N 27°43' 26.21"N, E 89°32' 39.27"E, 標高4350m）です。

JOJ 野生生物と生物多様性

ガサ公園山脈管轄（北緯28°04′01.78″、東経89°41′46.33″、標高3914m）。ジグメ・ドルジ国立公園は、面積4316km²でブータンで2番目に大きい保護区です。

この公園はブータンの北西部に位置し、標高差は1500メートルほどの低山から6500メートルを超える永久雪山まで様々です[6]。標高差の大きな変化が、多様な動植物を支えています。

現在、この公園には100種以上の哺乳類、317種の鳥類、そしてユキヒョウ、トラ、ウンピョウ、レッサーパンダのような魅力的な哺乳類種が生息している[6]。視覚観察法を用いて研究し、

ヒマラヤマーマットの行動を記録します。生息地の近くに有利な地点が選ばれ、行動を観察するために使用されました。

丘の頂上、大きな岩、背の高い草本植物も動物から身を隠すために使われました。観察は

朝の日の出前と日没後。曇りや霧の日は観察を避けました。動物を邪魔することなく遠くから行動を観察するために双眼鏡 (Nikon) を使用しました。マーマットの反応行動を調べるために、マーマットを邪魔することもありました。調査中は、デジタルカメラ (Sony Snapshot、メガピクセル 14)、GPS (Garmin)、高度計 (Suunto)、直径テープを使用しました。

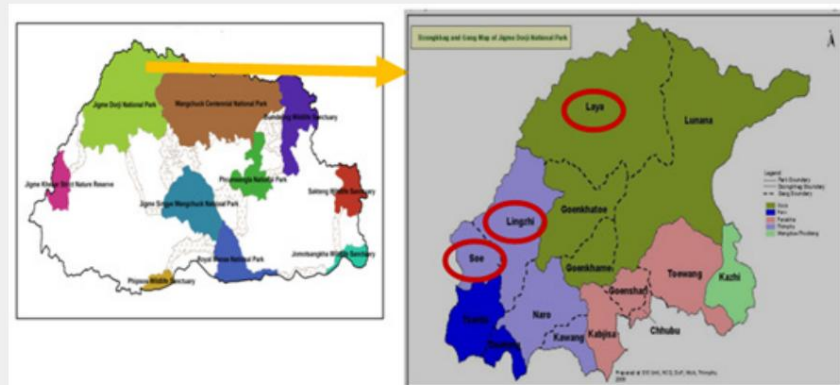


図 1: ブータンの保護地域の地図 (A)、研究地域と調査対象地域 (B) を示す。



図 2: 研究対象地域を示す Google Earth マップ (赤い円)。

結果

採餌習慣

ヒマラヤマーマットは、短い草やハーブについては有蹄類のように、背の高い草やハーブについては前足を使ってサルのように餌を探ることが観察された (図3)。彼らは食用植物の新芽や葉を好んで食べ、切歯の跡を残した。アーミテージ[2]が観察したように、彼らはまた、味が良く、栄養価が高いため、開花植物を食べていることがわかった。

冬眠中に適した、タンパク質、脂肪酸、ミネラルの含有量が多い。採食活動は晴れた日の午前中に最も多く記録され、日没前の夕方遅くに最も少なく記録された。これは、家畜 (ヤクと馬) が遊牧民のテントの近くに飼われ、生息地に大きな混乱がない時間帯であった。マーマットが雨や霧の日に採食する姿はほとんど見られなかった。これは視界が悪いため捕食者を避けるためであると考えられる。マーマットが家畜と一緒に同じ場所で採食しているのが見られることもよくある。

JOJ 野生生物と生物多様性

人間の妨害はなかった。ウラクとニコルスキーは、頂芽が家畜に噛まれると、

これはマーモットが好む若い植物の植物量の増加に役立ちます[1]。

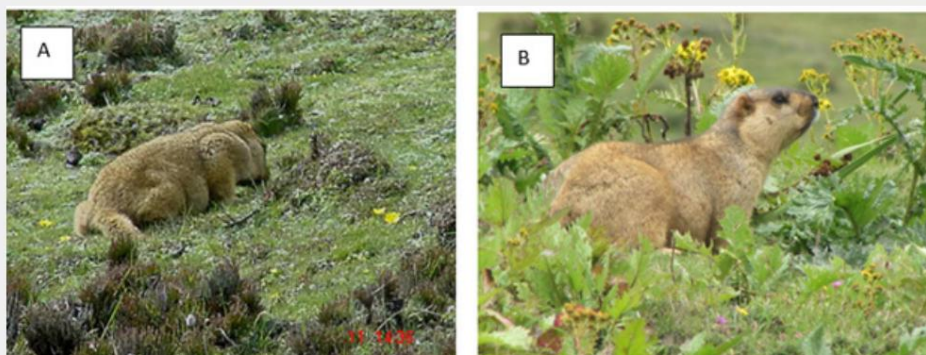


図 3: ヒマラヤマーモットの餌探し (A) と周囲の監視 (B)。

採餌中の警戒

ヒマラヤマーモットは餌探しの間も警戒を怠らず、群れに若い子がいるときは周囲を注意深く見回すようになることが観察された (図4)。これは、ブルムスタインとダニエルがキバタマーモットの実験中にも報告されている[7]。彼らは餌探しの間も警戒を怠らず、群れに若い子がいるときは周囲を注意深く見回すようになる。

彼らは、背の高い草や草本植物の中で餌を探していました。これは、捕食者との対決を避けるための戦略かもしれません。警戒心は、微小生息地の特徴と獲物によって影響を受けると言われており、周囲の視界が良好になると動物は警戒心が低くなります[8,9]。マーモットは、牧畜が盛んな場所では、牧畜が盛んな場所よりも、餌探し中に警戒心が強いことが観察されました。



図 4: ヒマラヤの雌豚は、母親が巣穴の近くで餌を探しているときに出でます (A と B)。

通話の調子

現場では 2 種類の鳴き声が確認されました。1 つは間隔が長く、ピッチが低い鳴き声で、友人やパートナーを探している合図です。もう 1 つは間隔が非常に短く、ピッチが高い鳴き声で、メンバーへの危険を回避/警告する合図です。

メンバーは、地上で餌を食べているときに、その鳴き声を簡単に聞き取ることができます。ヒマラヤマーモットの鳴き声は、アルタイムーモットやウッドチャックの鳴き声に似ています。

尻尾を振る

マーモットは尻尾を振るのを観察された。

彼らは、餌を食べたり、手を伸ばしたりしながら体を動かしました。

巣穴の入り口で、彼らは巣穴に逃げる前に尻尾を振ることが多い。文献によると、尻尾を振る行動は興奮や警戒のレベルを示します。

親の介護

5 月から 7 月にかけて、ヒマラヤマーモットの幼い子は、母親が地面で餌を食べているときに巣穴から出てくるのがよくありましたが、巣穴の外で攻撃される危険があるとわかると、母親は鼻で子を巣穴の中に押し戻しました。母親は、周囲に危険がないときは子に餌を与えたまま地面に残しましたが、餌を食べている間は常に警戒していました。ヒマラヤマーモット(*Gypaetus barbatus*)

ヒマラヤマーモットの赤ちゃんを捕食しているのではないかと疑われています。なぜなら、ヒマラヤマーモットが頭上を飛んで生息地の周りをホバリングしているのが見つかったとき、母親が興奮して警告の鳴き声を上げていたことが観察されているからです。ヒマラヤマーモットは、チュクチュクチュクチュクという鋭い口笛のような音を出して他のマーモットに警告し、注意を促していました。メスが個々の巣穴に警告するために出す鳴き声には、それぞれ異なる頻度があることがわかっています [7]。イヌワシもマーモットを捕食していると予想されますが、そのような事例は当公園では観察されていません。

直立姿勢

この行動は、ヒマラヤマーモットが周囲に異変を感じたり、捕食者の接近を察知したときによく見られる。

彼らの生息地では、この動物は直立姿勢を 2~5 分間維持し、鳴き声で他のメンバーに接近する捕食動物を警告することが観察されました (図 5)。このタイプの習慣は、背の高い草や草本植物で餌を食べているときに特に見られ、周囲の危険を偵察していました。直立姿勢は、繁殖期や巣穴の近くの危険を監視するときにも観察されました。生息地の地元住民によると、この動物は犬に追いかけて攻撃されそうになると、手を組んで胸を見せ、餌を与える若い子犬がいるというメッセージを伝えるそうです。しかし、私たちはこの状況を目撃していません。



図 5: 直立姿勢のヒマラヤマーモット (A) と、接近する危険/脅威を監視するヒマラヤマーモット (B)。

捕食者への対応

ヒマラヤマーモットは、近づいてくる捕食者に最も素早く反応する動物の 1 つとして観察されました。群れの中に、群れの世話をする 1 匹以上の仲間がいることが観察されました。野外で 2 種類の異なるピッチの警戒音が記録されました。捕食者が遠くから近づいているときは低いピッチの笛が吹かれ、捕食者が近くに近づいているときは高いピッチの鋭く速い笛が吹かれました。この行動は、キバタマーモットやホイッスリングラットでも観察されています [10]。笛が吹かれると、群れの仲間は自分の巣穴に向かって走り、直立姿勢を保って危険の近さを判断します。彼らは、命に直接危険が迫ると、すぐに巣穴に逃げ込みます。Bonefant と Kramer は、ウッドチャック *Marmota monax* の飛行開始距離 (FID) を研究し、捕食者に対する行動は、代替逃避行動のコストと利点に敏感であることを証明しました。

決定を下す際には、FID と穴を掘る距離との間に非常に有意な正の相関関係があることが示された [11]。この研究では、ゆっくり近づくと速く近づくと捕食者の両方において、FID と穴を掘る距離との間に非常に有意な正の相関関係があることが示された。ニコルスキーは、自然選択によって、地域の景観に最適な固定された鳴き声のパターンが確立されていると示唆している [1]。鳴き声は捕食者に向けられることもあり、追跡を思いとどまらせる働きをすることもできるし、あるいは他の捕食者を引きつけて競争を生むか、あるいはある捕食者が他の捕食者を捕食して獲物を逃がす働きをすることもできる [10]。さらに、ブルームスタインは、鳴き声の信頼性は 2 つの方法で評価できると報告した。つまり、受信者は信頼できる鳴き声のクラスと信頼できない鳴き声のクラスの特徴を評価するか、または個体を区別することができる。マーモットは一般に、空中の刺激に反応して 1 つの警報を発し、地上の脅威に反応して複数の警報を発する [12]。ただし、これはヒマラヤマーモットについても研究する必要がある (図 6)。

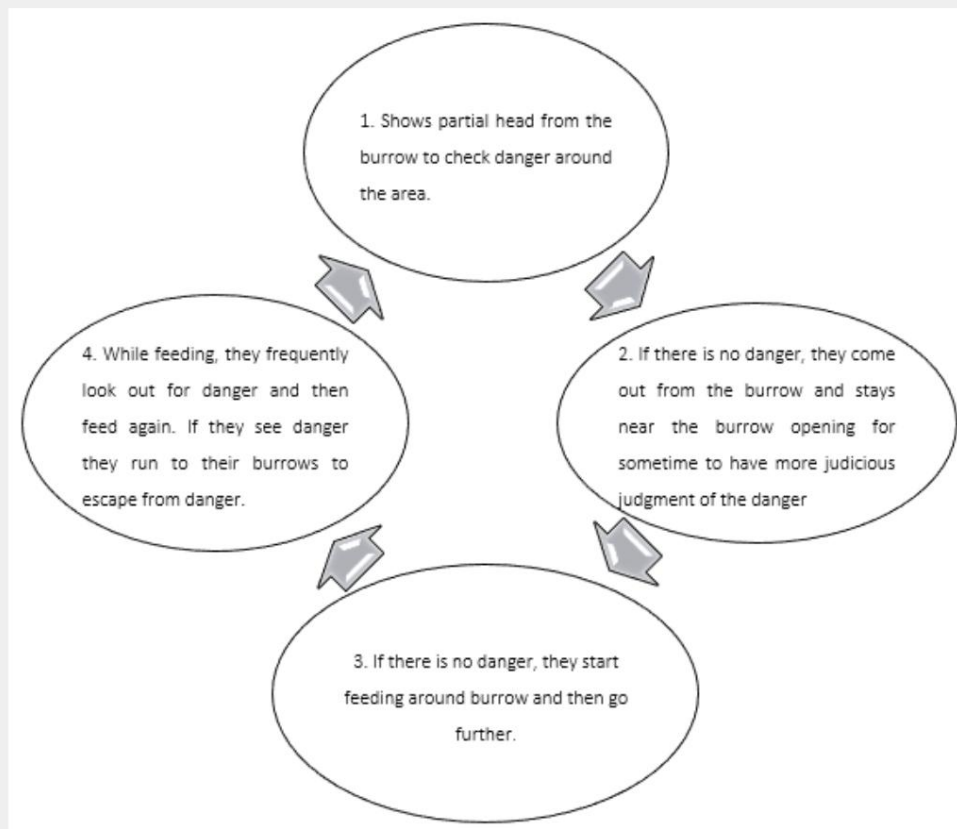


図6:ヒマラヤマーモットの日々の活動パターン

戦う

ヒマラヤマーモットは、入り口と近くの巣穴で互いにボクシングをしているのが観察されました。両方のファイターは前足を使って前進しました。ボクシングの間、彼らはお互いを押したりキスしたりし（図7）、巣穴の入り口から数距離走って再び巣穴の入り口にきました[13]。彼らはよく転がったり尻尾を振り回したりしますが、それは戦っているのではなく遊んでいるというサインでした[14]。この種の戦いは一般的ではないと言われています。

攻撃的であると見なされるのではなく、グループ内で敵と味方を区別するための儀式化された遊び形式です。彼らは騒ぎ立て、巣穴から数メートル走り、立ち止まって何度も戦うのが観察されました。この行動は時々続きました。Blumstein [1992] は、大人と若いパプの間のこのような戦いは、実際の捕食者に直面したときに適応するための練習である可能性があるとして報告しました [14] (図 8)。



図7:ヒマラヤマーモットの遊び喧嘩

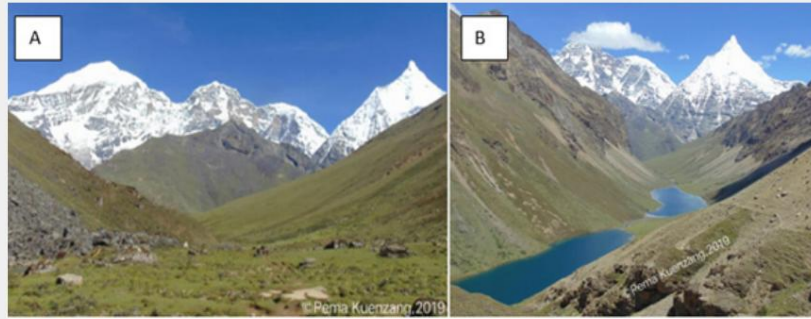


図8: JDNP のヒマラヤマーマットの生息地 (A と B の背後の風景はジョモラリ山とジチュー ドラケ山)。公園内で人気の高い観光地の 1 つです。

植物の収集と保管

ヒマラヤマーマット、特に成体のマーマットが冬眠開始時に草を集めて食べる様子はほとんど見られなかった。マーマットは1か月の冬眠前には餌として食べられる草を集め、食べられない草やトリカブトやネパールダイコンなどの草本植物を集め、巣穴の寝床として使うために衣服を引き裂く様子が見られた。月が経つにつれ、収集活動は減少していることが判明した。証拠から、マーマットは冬眠期間中も餌を食べている可能性が示唆されたが、入手可能な文献によると、マーマットは体内に蓄えた脂肪のみに頼っているという。

冬眠と覚醒

冬眠前に、ヒマラヤマーマットは寝床を準備しているのが発見されました。彼らは巣穴を掘り、古い土や寝床の材料を巣穴の外に捨てていました。彼らは低木や草本の小枝を集め、古い布を捨てていました。彼らはまた、深い巣穴の中で寝床を交換していました。使用できない小枝、草、布、掘り出した土が捨てられ、巣穴の入り口の近くに積み上げられていました。

ヒマラヤマーマットはすぐに冬眠しないことが判明しました。個体数は9月中旬から10月末にかけて徐々に減少しました。10月以降は地上にマーマットは見られませんでした。マーマットは11月、12月、1月、2月、3月、4月の6か月間冬眠します。これらの月には高山の草原では頻繁に降雪があり、厳しい気候条件が続きます。

彼らは5月初旬に巣穴から出てきた。母親や未成年と一緒にいる若い個体のほとんどが最初に冬眠から出てきたのが観察され、成熟した成体が最後に冬眠した。

聴力と振動感覚

ヒマラヤマーマットは、地上で餌を探しているときや巣穴の中にいるときに、聴覚と振動感覚が優れていることが観察されました。これは、マーマットが巣穴に逃げ込んだ後、巣穴のネットワークの上を歩くことで現場でテストされました。多くの場所で、

巣穴の上を歩き、マーマットが出てくるのを待ちました

巣穴のトンネル網からしばらく離れると、マーマットが頭を出して危険を伺っているのが観察された。これは、マーマットが体の振動を感じて捕食者を感じ取る優れた感覚を持っていることを裏付けるものである。野良犬やその他の野生の捕食動物は、しばしばこの感覚を利用し、巣穴の入り口付近で長時間完全に沈黙し、身を隠して動かずに待つ。マーマットが巣穴から出ると、彼らはマーマットを攻撃する。一部の研究者は、獲物と捕食者が伝えるさまざまな地震通信にげっ歯類がどのように反応するかを調査した[7]。しかし、ブータンのヒマラヤマーマットに関しては、この点についてはほとんどわかっていない。

他の巣穴に入ろうとする誤った試み

摂食は、その中心から最大30メートルの半径距離内で行われることが観察された。

巣穴を越えると、動物は巣穴をたどる記憶を失って捕食動物の餌食になる可能性が高くなります。これは、動物が間違った方向に走って巣穴を見逃したという状況で、動物を追跡することによって現場でテストされました。一部の動物は走って他の巣穴に逃げましたが、すぐに巣穴の中で攻撃や戦いの音が聞こえました。私たちが巣穴を離れると、彼らは外に出てきて自分の巣穴に走りました。これは、動物が住むための自分の巣穴を持っていることを裏付けました。

ヒマラヤマーマットが巣穴から移動する最大距離は48メートルであることが観察されている[13]が、この研究では巣穴からの半径距離は30メートルであることが示された。

考察と結論

ヒマラヤマーマットは、生態がほとんど分かっていないマーマットの種類である[13]。数人の研究者が、ヒマラヤマーマット (Marmota himalayana) がユキヒヨウの主な獲物であることを確認している[15]。しかし、ブータンのユキヒヨウの獲物としてヒマラヤマーマットを指摘する詳細な研究は行われていない。この動物の行動生態学さえもまだ文書化されていない。公園の高山生態系において重要な生態学的役割を果たしているほか、この動物は、ブータンの宗教的信仰の対象としても強い。

JOJ 野生生物と生物多様性

地元の人々はマーモットを「偉大な瞑想者」を意味する「ゴムチェン・チュー」と呼んでいます。この動物は1年のうち長期間、地中で瞑想できると言われています。

地元コミュニティはマーモットの殺害を重大な罪深い行為とみなしている。彼らはマーモットを1匹殺す罪は偉大な瞑想者1人を殺す罪に等しいと信じていた。今のところ、地元コミュニティによる殺害や狩猟に関する報告は1件もない。非常に近い場所で生息しているのが発見されたにもかかわらず、財産の損害に関する報告もない。残念ながら、この動物は生息地で常に人為的な脅威にさらされている。気候変動の影響に加えて、生息地でのオオイモムシ (*Ophiocordyceps sinensis*)の収集や家畜や野良犬の数の増加が新たな脅威となっている。したがって、長期的には行動や個体数にも影響を与える可能性がある。採餌時間も短縮される可能性があり、その結果、冬季に十分な脂肪を蓄えるために体重が減少することになるが、これはMathewsら[9]が報告したことと一致している[9]。マーモットの成長期に増えた体重は、冬を生き延びるためだけでなく、その後のマーモットの繁殖のためにもある[13]。すでにさまざまな生息地で放棄された巣穴が観察されており、これはマーモットの個体数が減少していることを示しています。さらに、ブータンにおけるこの動物の分布範囲に関する記録はIUCNレッドリスト[3]にはありませんでした。ネパールでも、Aryalら[16]は、インタビューを受けた82人のうち69人が過去10年間で個体数が減少していることに同意したと報告しました[16]。したがって、絶滅の危機にさらされる前に、公園内のヒマラヤマーモットの分布、個体数の状態、脅威を理解するための早急な研究が必要です。

了承

2000年以降、ヒマラヤマーモットの研究を始めるにあたり、励ましと支援をいただいた、故サンゲイ・ワンチュク博士（自然保護部長）と、元JDNP森林公園局公園管理官タン・ワンチュク氏に深く感謝いたします。お二人と当時の他の林業同僚は、私を「マーモット」というニックネームで呼んでくれました。それが、私が研究に取り組むきっかけとなりました。この場を借りて、お二人に深く感謝申し上げます。

私の原稿を査読してくださった、カリフォルニア州ブルームスタイン研究所のブルームスタイン博士に感謝いたします。また、冷たい草地に横たわり、ヒマラヤマーモットの行動を辛抱強く観察するために時間を割いてくれた、当時のDy. Park Range Officerのラバ氏、Norbu氏、故Gyem Dorji氏、当時のJDNP Soe Park Range Officeのスタッフの方々にも感謝いたします。彼らの協力と支援は、生涯忘れられません。

ナマギ・ワンチュク氏 (NCD)、ペマ・クエンザン氏 (JDNP)、ソナム・ドルジ氏に、私の許可をいただき感謝します。

ヒマラヤマーモットの写真。彼らのサポートがなければ、この論文は書けなかったでしょう。

参考文献

- Ulak A, Nikolskii AA (2006) ヒマラヤマーモットの生態的地位を決定する主な要因, *Marmota Himalayan Hodgson* (1841). *ロシア生態学ジャーナル* 37(1):46-52.
- Armitage KB (2013) 気候変動とマーモットの保護. *生態学と進化生物学*, カンザス大学, ローレンス, 米国 5(5):36-43.
- IUCN, 絶滅危惧種のレッドリスト (2016年)
- Chaudhary V, Tripathi, Singh S, Raghuvanshi MS (2017) インド、ジャンムー・カシミール州、レーラダックにおけるヒマラヤマーモット *Marmota Himalayan* (Hodgson, 1841) (哺乳類: 齧歯目: マーモット科) の分布と個体数.
- スノードンCT動物行動研究の重要性. カリフォルニア州ノースリッジ大学, 動物行動学会.
- Tharchen L (2013) ブータンの保護地域と生物多様性. ブータン王国政府, 農業森林省, 森林公園サービス局, 42 ページ.
- Blumstein DT (2004) げっ歯類における警戒コミュニケーションの進化: 構造, 機能, そして一見利他的な呼びかけの謎. p. 317-334.
- ブルームシュタイン DT, オズグル A, VY オボビッチ, DH ハン ヴーレン, KB アーミテージ (2006) キバタマーモット (*marmot flaviventris*) のコロニーの存在と存続に対する捕食リスクの影響. *動物学ジャーナル* 270 (1) :132-138.
- Mathews A, Spooner PG, Poudel BS (2015) 「ヒマラヤマーモットの活動パターンの一時的変化と牧畜との関係」 *行動生態学* 26 (5) :1345-1351.
- Blumstein DT (2004) げっ歯類における警戒コミュニケーションの進化: 構造, 機能, そして一見利他的な呼びかけの謎. p. 317-334.
- Bonenfant M, Kramer D (1996) 巣穴までの距離がウッドチャック *Marmota monax* の飛行開始距離に与える影響. *行動生態学* 7(3):299-303.
- Ferrari, C (2010) アルプスマーモットの性格と警戒行動. ケベック大学モントリオール校 p. 70
- Poudel BS, Spooner PG, Mathews A (2015) 「牧畜業者による攪乱がヒマラヤマーモットの採餌行動と警戒行動に与える影響」 *Ecol Res* 31 (1) :93-104.
- Blumstein DT *Boxing Marmots: 遊びの機能*. *Natura* p.9.
- Oli M, I Taylor, M Rogers (1993) ネパールのアンナプルナ自然保護区におけるユキヒョウ (*Panthera uncia*) の食事. *動物学ジャーナル* 231(3): 365-370.
- Aryal A, Brunton D, Ji W, Rothman J, Coogan CP (2015) ネパール中央ヒマラヤのヒマラヤマーモット (*Marmota himalayana*) の生息地, 食事, 主要栄養素, 繊維バランス. *Journal of Mammalogy* 96(2):308-316.



この作品はクリエイティブライセンスに基づいてライセンスされています
コモンズ アトリビューション 4.0 ライセンス

次回の投稿はJuniper Publishersへ

以下の資産をお届けします

- 質の高い編集サービス
- 迅速なピアレビュー
- 再版の入手可能性
- 電子プリントサービス
- 理解しやすいように原稿ポッドキャスト
- 研究のグローバルな達成
- さまざまな形式での原稿のアクセス
(PDF, 電子出版, 全文, 音声)
- 絶え間ない顧客サービス

ワンステップ送信については、以下の URL を参照してください
<https://juniperpublishers.com/online-submission.php>