

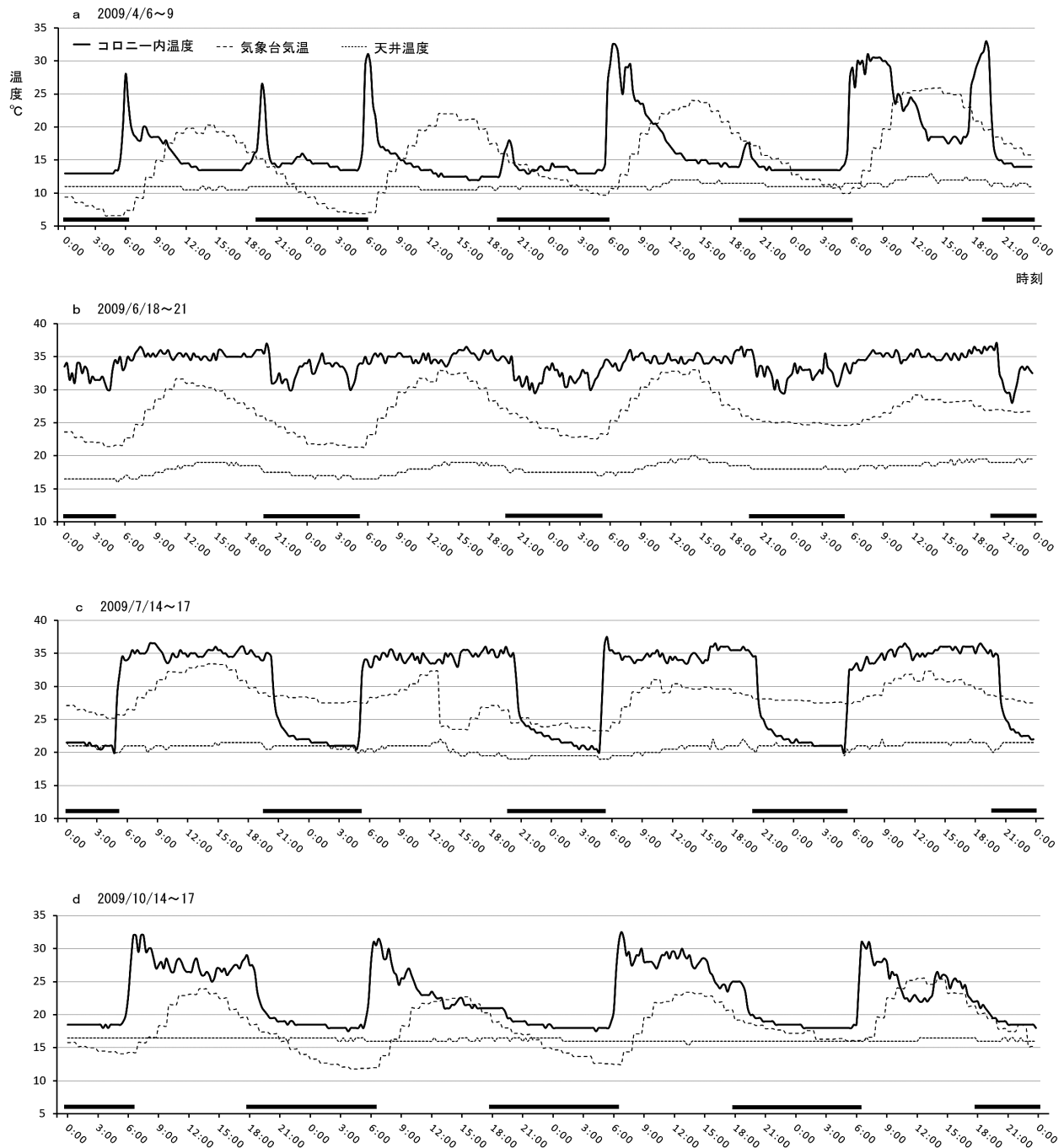


図6 ノレンコウモリのねぐらにおける温度変化

実線は『コロニー』の温度、点線は『天井』の温度、破線は熊本気象台の気温。横棒は日没から日出までを示す。

なり、26日以降は早朝に30℃を越えるものの、その後の温度が徐々に低下していくパターンとなった（図6d）。4月に見られた温度低下と似ているが、日没前の明確な温度上昇は起きなかった。10月18日の観察では窪みaのノレンコウモリは90頭に減少し、洞内の他の場所では確認されなかった。多くの個体が天狗山洞窟外の場所に移動したと推測された。

10月26日の夕刻における温度低下以降、窪みaの明確な温度上昇は起こらず、11月末まで『奥』の気温と同じ

状態が続いた。ただし、10月28日から10月30日は電池切れでデータが取れなかった。ほとんど全ての個体が当洞窟から姿を消す時期は11月上旬から下旬であった。なお、12/13の観察では窪みbで冬眠中の1頭が観察されたのみだった。

4 温度ロガーの記録によるノレンコウモリの日周活動

ノレンコウモリの日周活動、特にねぐらへ戻る時刻とねぐらから飛び立つ時刻を直接観察と温度ロガーの記録

から読み取った。

2018年9月24日の直接観察において、日出（6:07）前の5:12では洞内にノレンコウモリの姿は見当たらず、表面温度は窪みaが19.6℃、天井が18.7℃だった。5:20になると洞口付近にノレンコウモリが計20頭ほど戻って飛翔し、ときどき窪みaに近寄ってまた飛び去るという行動が見られた。5:55には洞口近くの天井で約20頭の群塊を作って休息し、約20頭は洞内で飛翔を続けていた。6:05には窪みcで休息する個体が出始め、その部分の表面温度は6:13には27.3℃まで上昇した。コウモリが戻る前の窪みcの表面温度は記録していないが、天井の測定値と比較して、8.6℃以上の温度上昇と推定された。なおその時刻、多くのコウモリは洞央の窪みではなく洞口近くで群塊を作って休息し、通常のねぐらに使用している窪みaには戻らなかった。これは観察のために窪みaを赤色ライトで照らしていたことが一因になりうる。6:30からは洞内のノレンコウモリ数は増えず、日出約20分後までに帰洞は終了した。8:10には洞口近くの群塊はなくなり、窪みcの近くの天井に約50頭の群塊が形成され、その部分では36.3℃の表面温度を記録した。

2018年9月22日（日没18:14）の直接観察では、18:07の窪みaで約200頭の群塊を作っていたノレンコウモリ表面温度は33.5℃、18:11の天井は19.7℃と13.8℃の差が生じていた。コウモリは日没15分前からねぐらから飛び立つ個体が増え始め、日没20分後までに約半数が飛び立ち、18:47における群塊の表面温度は37.0℃であった。日没45分後には残りが60頭で38.0℃、60分後には30頭で37.8℃、78分後には10頭で36.3℃、82分後の19:36に最後の個体が窪みaを離れた。その直後の窪みaは27.7℃を示した。以後、窪みaの温度は19:47に26.4℃、20:18に24.4℃、20:33に24.0℃となった。なお、天井は19:50で19.5℃とほとんど変化していなかった。つまり、天井とねぐらとの温度差は最終個体の飛び立ち時に8.2℃、11分後に6.9℃、45分後に4.9℃だった。なお、キクガシラコウモリとコキクガシラコウモリは日没30分後となる18:45にはほぼ全ての個体がねぐらを離れた。

以上から、ノレンコウモリは日出時の帰洞により最初の個体がねぐらに戻った直後から温度は約8℃以上に上昇すること、日没後のコウモリの出洞により最後の個体がねぐらから飛び去った直後に約8℃以下に下降することが確認された。少なくとも天井とねぐらの温度差が7.5℃以上の場合は、ねぐらにコウモリが存在していると判断できる。

ノレンコウモリのねぐらからの出洞時刻と帰洞時刻の季節的变化を図7に示す。この図における●は窪みaと

洞内天井部が7.5℃以上の温度差がある時刻で、ノレンコウモリ群塊が窪みaに存在していること示している。また、○は5.0～7.0℃上回った時刻、図中左右のカーブした縦線は日出と日没の時刻の変化である。これによると、日出時刻とほぼ同時刻に窪みaに最初の個体がねぐらに戻ったと判断できる。これに対し、日没後は45～90分後に最後の個体がねぐらから飛び立ったと判断した。また、日出や日没時刻の季節変化に応じてねぐらに戻る時刻と飛び立つ時刻が変化した。なお、6月上旬から7月上旬の出産・哺育期は日出日没に関係なく高温を維持していた。また、4月から5月および10月以降においては、ねぐら内にコウモリの群塊がいながらも7.5度未満の温度差の時間帯が見受けられた。

考 察

1 コウモリ5種のねぐら選択性

本調査において、5種のコウモリ類が確認でき、天狗山洞窟を共有のねぐらとして利用していることが明らかとなった。洞窟内におけるコウモリ類の利用するねぐらの微環境は種によって異なること（船越 1988）が知られ、本調査における主な3種においても同様の違いが見られた。

コキクガシラコウモリの多くは洞奥の天井が低い場所をねぐらとしていた。洞央に比べ温度変化が少なく湿度が高い場所である。ただし、出産・哺育コロニーが確認されたのはいずれも洞央の天井で、2009年7月18日は親90頭、仔15頭のコロニーが観察された。この日の洞央天井の気温は20℃、洞奥は17℃のあった。Funakoshi et al. (2010) は本種の出産・哺育場所の気温が20～21℃としており、普段は洞奥をねぐらにしているが、出産・哺育は洞央の天井で行っていると思われる。また、本洞窟は冬眠には利用されていない。冬期の温湿度は『天井』で9.5～15℃・80～100%、『奥』で10.5～15℃・90～125%であった。船越 (2000) によると本種が冬眠に選択する環境は温度9～15℃、湿度85～100%としている。当洞窟もほぼ同じ温湿度の状況でありながら冬眠には利用されていないが、その理由は不明である。

キクガシラコウモリは年間を通して洞央の天井や側面で観察されることが多く、洞奥はねぐらにしていない。また、2009年は6月27日と8月15日に幼獣が確認されているが、両日の『天井』の温度は19.0℃、21.5℃である。本種の出産・哺育場所としては鹿児島県で20～22℃（船越・福江2001）、石川県で18.9～23.1℃（Sano 2000）が選択されており、当洞窟でも同様の温度帯の時期に出産・哺育を行っていた。冬期も毎年50頭ほどが冬眠に利用し

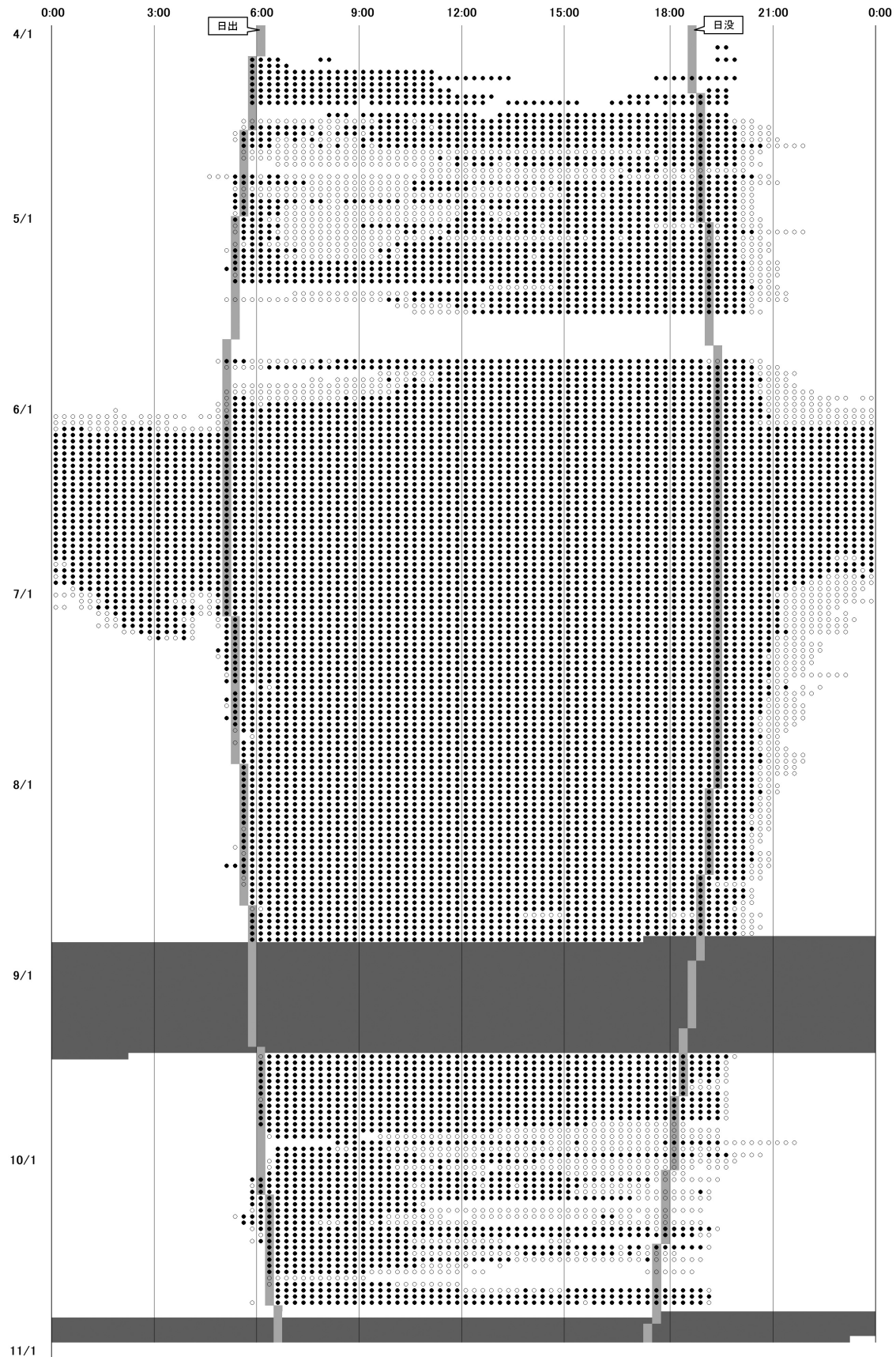


図7 温度変化によって判定したノレンコウモリのねぐらにおける在・不在時間帯

●は周囲より7.5℃以上, ○は5.0℃以上の時刻を示す. 左右の灰色の線は左が日出時刻, 右が日没時刻を示す. 5月下旬と10月下旬の空欄は, 測定地点にノレンコウモリが不在だった. 6月から7月にかけては出産・哺育期である. 9月と10月末の暗灰色部分はデータロガーの故障等で測定できていない期間である.

ていた。本種は冬眠場所として7℃前後の低温域を選択しているとされているが (Funakoshi and Uchida 1978a), 当洞窟は最低気温が9.5℃と比較的高く, キクガシラコウモリの温度選択域は若干広い可能性がある。

ノレンコウモリのねぐらは洞窟の天井にできた比較的深い窪み a であり, 150頭ほどが毎年利用している。天狗山洞窟で多くの個体が利用する3月から11月の洞内気温は11~21℃の範囲であった。これは, 南九州におけるノレンコウモリが利用する洞窟の3月から11月におけるねぐら周辺温度12~22℃の範囲 (船越 1988) とほぼ等しい。11月末から翌年3月上旬まではほとんどが姿を消し, ごく少数の個体が冬眠していた。これまで九州内の各地で活動期のねぐらはいくつか知られており, 頭数は数頭~400頭の集団である (船越 1988, 船越 2017, 坂田 2010)。しかし, 多数の個体が冬眠している場所は発見されていない。

ユビナガコウモリは冬眠期や出産・哺育期は大規模なコロニーを作ることが知られており, 熊本県では冬眠期に1~2万頭が集まる球磨村神瀬の大瀬洞 (入江・荒井 1975, 坂田 2010), 出産・哺育期に数千頭が集まる菊池市重味の水路隧道 (坂田 未発表) が知られており, 生活ステージで好適な洞窟を使い分けている (船越・入江 1982)。天狗山洞窟での確認は3月から5月に6例, 11月に1例である。冬眠や出産・哺育には使われておらず, それらの洞窟間を移動している際に少数の個体が一時的に利用している場所であろう。

テングコウモリは熊本県内では九州山地やその周辺の洞窟や隧道で見つかっている (坂田 2010)。冬眠中の個体は洞窟の割れ目などの狭い空間に入り込むことが多い。初夏には山間部の隧道で複数個体が寄り添って見つかる例がある (坂田 未発表)。入江 (1998) には本種の熊本市における記録はなく, 本調査により天狗山洞窟で2005年に確認されたのが初記録である。その後, のべ7回確認されているが時期は1月から5月に限られ, 常に1頭であった。いずれも洞央のやや洞口に近い天井の小さな窪みで休息していた。渡邊・船越 (2017) は大分県の山間部の隧道で妊娠個体の集団を6月から7月に記録しているが, 天狗山洞窟ではこの時期の確認はない。

2005年9月25日から10月10日の間, 洞口から続く溝に誘因具とセットにした自動撮影カメラを2台設置したが, コウモリ類は撮影されなかった。平川・佐々木 (2003) ではコウモリの撮影頻度 (撮影装置稼働1台1晩当たりの撮影数) は0.004~0.09, Hirakawa (2005) では0~0.026とかなり低い値であった。撮影においてはカメラの画角や感度, 誘因具の工夫に加えて, コウモリ各種の

採餌場所やねぐら飛び出し直後の飛翔状況などの行動特性が撮影頻度に影響されると考えられる。今回の調査では試行的な実施であり, 十分な検証ができる結果は得られなかった。

2 キクガシラコウモリの白化個体

国内におけるコウモリ類の白化については澤田 (2006) がまとめており, 全身白化はユビナガコウモリ, コキクガシラコウモリ, モモジロコウモリ *Myotis macrodactylus*, ヒナコウモリ *Vespertilio sinensis* の4種, 部分白化はキクガシラコウモリ, コキクガシラコウモリ, ユビナガコウモリ, モモジロコウモリ, ノレンコウモリ, アブラコウモリ *Pipistrellus abramus*, モリアブラコウモリ *Pipistrellus endoi* の7種を報告した。さらに佐藤 (2011) はカグヤコウモリ *Myotis frater* の全身体色変異個体を報告した。筆者は熊本県 RDB 補完調査として2001年から県内各地のコウモリ調査を実施しているが, 天狗山洞窟以外の地域でユビナガコウモリとノレンコウモリの部分白化個体を確認した (坂田 未発表)。当洞窟において2015年3月12日に全身白化した冬眠中のキクガシラコウモリ1頭を確認したが, これは国内初記録と思われる。ただし, その後の調査では本個体は発見されておらず, 生存状況や繁殖状況は不明である。

3 ノレンコウモリのねぐら利用

当調査では捕獲した個体はのべ14頭とごく少数であり, 個体群の動態に関わる詳細なデータは得られていない。しかし, 温度ロガーの設置による1年間の連続的な記録により, ノレンコウモリのねぐら利用の状況を把握することができた。また, 熊本県内で初記録となるノレンコウモリの出産・哺育コロニーが確認された。

船越 (1988) はノレンコウモリの生態学的研究を行い, 居住地の選択性や活動期のコロニー形成, 個体群の維持について述べている。天狗山洞窟は船越 (1988) が調査した鹿児島県や宮崎県の洞窟とは緯度で約1.1度, 距離は約140 km 離れているに過ぎず, 気候的環境はほとんど変わらない。このことが天狗山のノレンコウモリの季節的消長や出産・哺育の時期が船越 (1988) や Funakoshi (1991) の報告とほぼ同一である理由であろう。また, ねぐらとして天井の窪みを選択することやそこで密集した群塊をつくること, 冬期には各洞窟から姿を消すことも同様の特徴が見られた。

(1) 出産・哺育期におけるねぐらの温度環境

ねぐら内におけるコウモリの体温についてはいくつかの報告がある。コキクガシラコウモリの幼獣集団中央部

では洞内より20℃近く高い38~40℃で単独幼獣が30℃ (Funakoshi et al. 2010), キクガシラコウモリは幼獣集団が周辺より約14℃高い35℃で単独幼獣は33℃, 羽ばたき期の群塊では37℃であった (船越・福江 2001). テングコウモリの群塊では周囲より7℃高い25℃ (渡邊・船越 2017) となっていた. さらに, 船越 (1986) はユビナガコウモリの哺育コロニーにおいては幼獣集団の中心部が42℃の高温を保ち, 集団内の幼獣は1~4℃低い周辺部の幼獣より速く成長していることを明らかにした. 天狗山洞窟の窪み a における夏期の昼間の温度は36℃前後で推移しており (図5), その温度が活動期におけるノレンコウモリ集団の温度と推定される. なお最高値は, 2009年6月27日15:30と2009年7月18日18:45に記録された39.0℃である. ノレンコウモリのコロニーは狭い窪みに多数の個体が群塊を作るため, 高温を維持していると思われる. さらに哺育期間である6月中旬から下旬にかけて, 昼間はほぼ35℃, 夜間は日没後と日出前に30℃とやや低下するが0時ごろには再び35℃になった. このように一日を通して高温が維持されているが, これも幼獣の成長を促す効果が期待される.

出産・哺育期やその前後における夜間の観察を実施していないため詳しい状況は不明だが, 温度変化の状況から5月後半の温度上昇の停止, つまりねぐらの移動と, その後から7月上旬までの夜間温度の上昇という特徴が認められる. 出産・哺育中にねぐらの位置が変わる例はキガシラコウモリ (庫本 1979, 佐野 2001) とウサギコウモリ *Plecotus sacrimontis* (佐藤 2015) で報告されている. 当調査地でも5月18日からの8日間, 窪み a から不在となった時期があった. この不在時期を過ぎた後で窪み a の夜間における温度上昇が始まっていたことから, 出産・哺育に関係している可能性がある. また, 夜間の高温維持はねぐらに残された幼獣の体温によると思われるが, 雌成獣の影響も考えられる. アブラコウモリにおいて雌成獣の妊娠後期 (5月中旬から7月上旬) に活動確認回数が低下 (塔筋・柴田 2003), つまりねぐらに残る個体が増加した. キクガシラコウモリでは母親の多くが出洞1~3時間後に帰洞して仔を抱く行為が観察されている (船越 2001). ノレンコウモリにおいても親の洞窟外での採餌活動が抑制されてねぐら滞在が増えることにより, 夜間における窪み a の高温状態が維持されていると考えられる.

(2) 日内休眠

冬眠明けの4月や冬眠前の10月には窪み a における昼間の温度低下が生じており (図5, 図6a, c, 図7), これは日内休眠によるものと思われる. 日内休眠による

体温低下はいくつかの報告がある. チョコレートミゾクチコウモリ *Chalinolobus morio* は早朝, ねぐらである樹洞にもどると体温を外気温と同じレベルに低下させる休眠を3時間ほど続け, その後は夕方の飛び立ちまで36℃の体温を維持した (Turbill, C. 2006). ヒメミミナガコウモリ *Nyctophilus geoffroyi* は午前中に休眠に入り, 正午前後に覚醒し再度午後に休眠, 日没前に再び体温を上昇させた (Geiser and Stawski 2011).

天狗山洞窟のノレンコウモリは3月から徐々に増え始めるが, この時期の窪み a における温度変化はほとんど見られなかった. しかし, コウモリによると思われる3℃以内の温度変化が3月17日から28日の期間に確認された. また, 3月26日の観察で冬眠中のノレンコウモリを窪み a で確認している. つまり, この時期にはすでに他の地域から移動してきたノレンコウモリによる天狗山洞窟の利用は始めているが, 窪み a においては顕著な温度変化は認められなかった. これは代謝を低下させて体温を低く抑えていたり, 体温がデータロガーの記録に反映されなかった可能性がある.

4月上旬, 早朝と夕刻に短時間の顕著な温度上昇が確認された. 早朝はコウモリがねぐらに戻った直後の体温による温度上昇, その後は日内休眠によって洞内気温に近い値までの温度が低下し, 夕刻には活動前の体温上昇が生じていたと思われる. それに続く温度低下はねぐらからの飛び出しによるものと考えられる.

4月中旬になると朝の温度上昇は明確であるが, 20℃をやや越す程度の低い値である. この時期は光を当ててもほとんど反応を示さないことから, 代謝を低下させている状態である. 9月末からは日出とほぼ同時に30℃を越す温度となり, その後は徐々に低下し日没前の温度上昇も生じていなかった. これは明らかに4月中旬の日内休眠の温度変化と異なる. この時期も光を当てることによる覚醒は鈍く, 代謝は低下していると推測された. ただし, 4月上旬や9月末以降は, 頭数そのものが少ないため, コウモリの体温がそのままデータロガーの温度記録に反映しにくくなっている可能性もある. いずれにせよ, ノレンコウモリは夏期においてねぐら内の温度は35℃以上を保たれるのに対し, 春と秋は体温を20℃ほど一挙に下げる日内休眠や体温を10℃程度下げて代謝を抑制する現象がみられ, そのパターンは一様ではないことが明らかになった.

(3) 日周期活動

食虫性コウモリは夜間に採餌をするため, その活動パターンには日長が大きく影響している. 例えば5月から10月におけるユビナガコウモリの出洞のピーク時は日没

30分後、帰洞のピーク時は日出の34分前であり、季節による日没・日出時刻の変化に応じて出洞や帰洞の時間も変わる(船越 1975)。アブラコウモリも日没と活動開始時刻は強い相関関係を示し、日出と活動時間終了時刻は夏場には日出とほぼ同時に活動が終了していた(森井 2007, 田代 2016)。しかし、春や秋は相関が見られず日出よりも早い時刻に終了していた(田代 2016)。ユビナガコウモリも早春と晩秋には日没前の出洞が見られた(船越 1975)。

ノレンコウモリは3月から11月まで天狗山洞窟をねぐらとして利用したが、出産・哺育時期を除いて日出とほぼ同時にねぐらに戻り、そのとき時刻は日出時刻の季節変化に応じていた(図7)。このように日出時刻と活動終了(帰洞)の時刻は連動するがそのタイミングは種によって多少の差が見られる。本調査における観察では日没約80分後に全ての個体がねぐらから飛び去った。温度ロガーの記録では日没の45~90分後と推定され、このように本種における日没と出洞(活動開始)時刻との関係は夏期のユビナガコウモリやアブラコウモリに比べてかなり遅い。なお、この2種は早春や晩秋において日没と出洞(活動開始)、および日出と帰洞(活動終了)との連動が乱れる(船越 1975, 田代ほか 2016)が、ノレンコウモリはこの時期、天狗山洞窟から姿を消しているの

5 小型温度ロガーの利用

小型温度ロガーの設置による小型哺乳類や鳥類の生態解明の試みにはいくつか報告がある。植田(2014)や安田(2015)のように、対象とする動物の温度環境を測定することを目的として使用することが一般的であり、大沢ほか(2013)はヒナコウモリがねぐらとしているエレベーター棟内に設置し、哺育場所として使わない要因を温度環境によるものと考察した。また、大久保ほか(2014)はサーモクロンSLタイプ(KNラボラトリー社製、今回使用したサーモクロンGタイプの上位機種)をニホンモモンガ *Pteromys momonga* の腹腔内に埋め込んで環境要因と体温の関係を研究した。今回の調査では、ノレンコウモリがねぐらとする天井の狭い窪みと洞窟の他の部分の温度を計測することで、コウモリの日周活動や日内休眠による体温低下、出産・哺育期の温度環境などの情報が得られた。なお、今回使用した温(湿)度データロガーは日常生活防水のため高湿度の環境では故障しやすく、チャック式防水ビニール袋を試してみたが、その効果は限定的だった。そのためにデータが得られなかった期間も少なからず生じた。この欠点を克服するには、

防水テープと防水キャップを併用する防水処理(植田 2014)や、パラフィンと樹脂を被覆材とする防水処理(江藤ほか 2015)が有効と思われる。

摘 要

- 1 熊本市西部の金峰山山系に作られた人工洞である天狗山洞窟に生息するコウモリ類を対象とし、生息状況の季節的变化を調査した。目視や捕獲により種の判別と頭数の計測を行うとともに、洞内のノレンコウモリがねぐらとする窪みに設置した温湿度ロガーにより、出洞や帰洞の時刻データを得た。
- 2 天狗山洞窟を利用するのはコキクガシラコウモリとキクガシラコウモリ、ノレンコウモリ、ユビナガコウモリ、テングコウモリの5種であった。このうち後者2種の利用はまれだった。コキクガシラコウモリは春から秋にかけて洞奥を主なねぐらにしたが、出産・哺育時には洞中央天井にコロニーを作った。最大数は2011年7月3日の約2,600頭だった。キクガシラコウモリは年間を通して洞中央の天井や側面をねぐらにした。7月中旬ごろを中心に出産・哺育が認められ、最大数は2010年7月18日の165頭であった。ノレンコウモリは春から秋にかけて洞中央の窪みをねぐらにし、毎年そこで出産・哺育が行われた。熊本県における本種の出産・哺育洞としては初の記録である。最大数は2009年8月15日と8月27日の約300頭であった。
- 3 2015年3月12日の調査で、冬眠中のキクガシラコウモリに全身が白化した1頭を確認した。これまで国内で全身白化が報告されているのはユビナガコウモリ、コキクガシラコウモリ、モモジロコウモリ、ヒナコウモリの4種であり、キクガシラコウモリは初の記録となる。なお部分白化の個体は国内で7種において報告がある。
- 4 2008年12月から2009年11月の期間、ノレンコウモリのねぐらに設置した温湿度ロガーは、密集しているノレンコウモリの体温を記録した。

4月上旬に昼間の温度上昇と夜間の温度低下というコウモリの在・不在に起因する規則的な日内温度変化が生じはじめた。ねぐら内の温度上昇(最高39.0℃)はコウモリの帰洞か日内休眠後の覚醒、下降(最低12℃)はコウモリの出洞か日内休眠に起因した。活動期において昼間の休息時は約36℃を維持し、夜間の出洞時は他の洞内天井部分と同じ温度まで低下した。

4月や10月には体温を低下させる日内休眠、5月後半にはねぐらからの一時的不在、6月から7月の出産・哺育期には夜間の高温維持が確認された。また、出洞

や帰洞の時刻は日出と日没の季節的变化に同調して変化した。

日内温度変化は10月末に当洞窟のねぐらから本種が姿を消すまで続いた。なお、当洞窟から姿を消した後のねぐらは不明である。

引用文献

- 荒井秋晴・坂田拓司・中園敏之・松下正志・長尾圭祐・本郷文和. 2005. 熊本県における森林性および洞窟性コウモリ類 (I). 熊本野生生物研究会誌, (4): 1-9.
- 江藤 毅・正木美佳・大久保慶信・加藤悟郎・森田哲夫. 2015. 内温性動物の中核温モニタリングを可能にする小型データロガー (サーモクロン) の防水処理手法. 日本暖地畜産学会報58 (1): 109-113.
- Funakoshi K. 1986. Maternal Care and Postnatal Development in the Japanese Long-fingered Bat, *Miniopterus Schreibersi fuliginosus*. J. Mamm. Soc. Japan (11): 15-26.
- 船越公威. 1988. ノレンコウモリの活動期における生息場所と個体群動態. 鹿児島経済大学地域総合研究 16: 137-147.
- Funakoshi K. 1991. Reproductive Ecology and Social Dynamics in Nursery Colonies of the Natterer's bat *Myotis natteyeyi bombinus* J. MammS. Oc. Japan. 15(2): 61-71
- 船越公威. 2000. コウモリ. 川道武男・近藤宣昭・森田哲夫編. 冬眠する哺乳類. 東京大学出版会, 東京, pp103-142
- 船越公威・福江佑子. 2001. 九州産キクガシラコウモリ *Rhinolophus ferrumequinum* の成長と発育パターン. 哺乳類科学 (41): 171-186.
- 船越公威・内田照章. 1975. 温帯に生息する食虫性コウモリの生理・生態的適応に関する研究 I. ユビナガコウモリの採食活動について. 日本生態学会誌 (25-4), 217-234
- Funakoshi K., Uchida A.. 1978. Studies on The Physiological and Ecological Adaptation of Temperate Insectivorous Bats II. Hibernation and Winter Activity in Some Cave-Dwelling Bats. Jap. J. Ecol (28): 237-261.
- 船越公威・入江照雄. 1982. 九州におけるユビナガコウモリの個体群動態—特に大瀬洞を中心として—. 土龍, (10): 23-34.
- 船越公威・渡邊 啓. 2017. 大分県のコウモリ, 特に市野津原地区の生息状況について. Bungoensis (2): 2-12.
- Funakoshi, K., Arai, A. and Inoue, T.. 2013. Development of sounds during postnatal growth of the eastern bent-winged bat *Miniopterus fuliginosus*. Mammal Study (38): 49-56.
- Geiser, F and Stawski, C. 2011. Hibernation and Torpor in Tropical and Subtropical Bats in Relation to Energetics, Extinctions, and the Evolution of Endothermy. Integrative and Comparative Biology (51-3), pp337-348.
- 平川浩文・佐々木尚子. 2003. 野幌森林公園内で自動撮影されたコウモリとその他の哺乳類—2001年「自動撮影によるコウモリ調査法の開発」試験結果報告—. 野幌研究 (2): 1-8.
- Hirakawa, H. 2005. Juring bats to the camera — A new technique for bat surveys. *Mammal Study* (30): 69-71.
- 入江照雄. 1998. 哺乳類. 新熊本市史通史編第1巻: 246-248, 258-260.
- 入江照雄・荒井秋晴. 1975. 九州中・南部におけるコウモリ類の動態調査 I. 熊本生物研究誌 (8): 1-11.
- 川田伸一郎・岩佐真宏・福井 大・新宅雄太・天野雅男・下稲葉さやか・樽 創・姉崎智子・横畑泰志, 2018. 世界哺乳類標準和名目録. 哺乳類科学 58 (別冊): 1-53.
- 熊本県希少野生動植物検討委員会. 2009. 改訂・熊本県の保護上重要な野生動植物—レッドデータブックくまもと2009—. 熊本, pp597.
- 熊本県希少野生動植物検討委員会. 2014. 熊本県の保護上重要な野生生物リスト—レッドリストくまもと2014—. 熊本, pp135.
- 庫本 正. 1979. キクガシラコウモリの出産・哺育群. 秋吉台科学博物館報告 14: 27-44.
- 森井隆三. 2007. 香川県産アブラコウモリ *Pipistrellus abramus* における月別時刻別出巢個体数変化と年間の生活史との関係. 香川生物 (34): 107-116.
- 大久保慶信・坂本信介・樫村 敦・森田哲夫. 2014. 環境温度と日長がニホンモモンガの体温, 体重および採食量に及ぼす影響. 環動昆 25 (1): 1-9.
- 大沢啓子・佐藤顕義・大沢夕志・勝田節子・石井克彦. 2013. 埼玉県立川の博物館におけるヒナコウモリ *Vespertilio sinensis* の越冬期間中の活動状況. 埼玉県立川の博物館川博紀要 (13): 1-12.
- 坂田拓司. 2010. 熊本県におけるコウモリ類に関する生息調査報告 (I). 熊本野生生物研究会誌 6: 43-49.

- 坂田拓司. 2015. 天狗山のノレンコウモリ. 熊本野生生物研究会 (編). くまもとの哺乳類. 東海大学出版部, 秦野, 162-163.
- Sano, A. 2000. Postnatal growth and development of thermoregulative ability in the Japanese bat, *Rhinolophus ferrumequinum*, related to maternal care. Mammal Study (25) : 1-15.
- 佐野 明. 2001. 石川県出雲廃坑群におけるキクガシラコウモリ個体群の研究. 三重県科学技術振興センター林業技術センター研究報告 (13) : 1-68.
- 佐藤顕義・石原 誠・勝田節子・山本輝正. 2015. 山梨県檜形山におけるニホンウサギコウモリの出産・哺育期の行動. 森林野生動物研究会誌 (40) : 29-34.
- 佐藤雅彦. 2011. 利尻島鴛泊で発見されたカグヤコウモリの毛色変異個体. 利尻研究 (30) : 03-05.
- 澤田 勇. 2006. 日本のコウモリにみられる白化. 長崎県生物学会誌 (61) : 27-31.
- 田代瑞樹・松尾香菜子・田端 萌. 2016. 横浜国立大学校内におけるアブラコウモリ *Pipistrellus abramus* の日周活動の季節変化及び冬眠開始時期について. 教育デザイン研究 (7), pp123-131.
- 塔筋太郎・柴田叡弼. 2003. 都市部におけるアブラコウモリの飛翔活動の季節変化と活動場所の選択. 哺乳類科学 (43) : 113-120.
- Turbill, C. 2006. Thermoregulatory Behavior of Tree-Roosting Chocolate Wattleed Bats (*Chalinolobus morio*) During Summer and Winter. Journal of Mammalogy, 87 (2) : 318-323.
- 植田睦之. 2014. 温度ロガーをもちいたヤマガラ繁殖期のモニタリング. Bird Research 10 : 21-25.
- 渡邊啓文・船越公威. 2017. 九州におけるテングコウモリ *Murina hilgendorfi* の妊娠個体群塊の初記録と若干の生態的知見. 哺乳類科学 57 (2) : 323-328.
- 安田雅俊・船越公威・南 尚志. 2015. 九州南部で観察された冬期におけるヤマネの活動. 哺乳類科学55 (1) : 21-25.

受付日：2018年8月31日 受理日：2018年12月22日

連絡先：坂田拓司

〒862-0911 熊本県熊本市東区健軍1-22-17 201号

電子メール alicechan@mtj.biglobe.ne.jp