

# BAT Study and Conservation REPORT

コウモリ通信 Vol.1 No.3-4 1993.12

Chiroptera



特集・バットディテクター

各地からの報告

第1回コウモリ観察会報告

インフォメーション



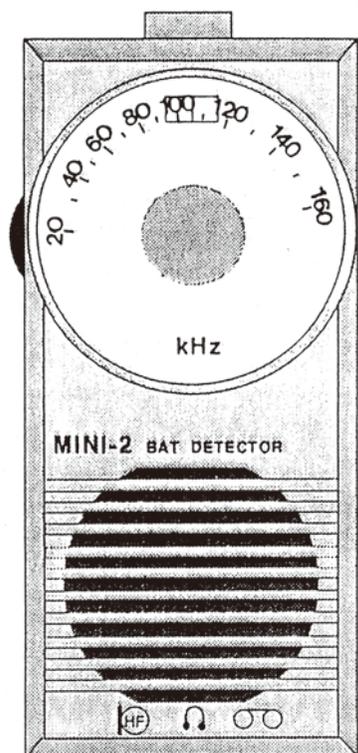
特集・バットディテクター

## ■バットディテクターを用いたコウモリ種の検索

松村 澄子

### ●コウモリの情報集めとして有用なバットディテクター

バットディテクター（以下BDと略す）でコウモリ種を声の特徴から調べることができれば、捕まえずとも個体数や分布の資料を集積できる。現在直面しているコウモリの保護や守るべき種を選定する上での最大の難点は、個体数や分布の正確な資料の乏しさからきている。小型の夜行性飛翔動物というコウモリの特徴が観察や種の特定の困難さの原因であるが、森林の消失とともに、人知れず最も減っている動物といわれるコウモリの実態を何とか明らかにする方法はないだろうか？



イギリス・ウルトラサウンド社製のMINI-2バットディテクター（BD）。超音波をマイクでキャッチし、可聴音にレベルダウンして人間の耳でも聞き取れるようにする機械。BD本体に付いているスピーカー、またはヘッドホンをつけて聴く。録音用の端子もついていて、テープレコーダーで録音することができる。

### ●MINI-2BDとS-25BDの比較テスト

そこで、音を手がかりにということで、現在多く使われているウルトラサウンド社のMINI-2BDと、同社で少し高額なS-25BDの性能比較を試みた。テストはまだ私のキャンパス内でイエコウモリが狩りをしている頃に始めたが、計画の半ばに急に寒波に見舞われてしまった。このためMINI-2BDで録音された資料は遠野市の横山さんから提供してもらい、簡単な比較を行った（来年はもっと本格的・計画的に資料を集積する予定）。

### ●テストの方法・結果

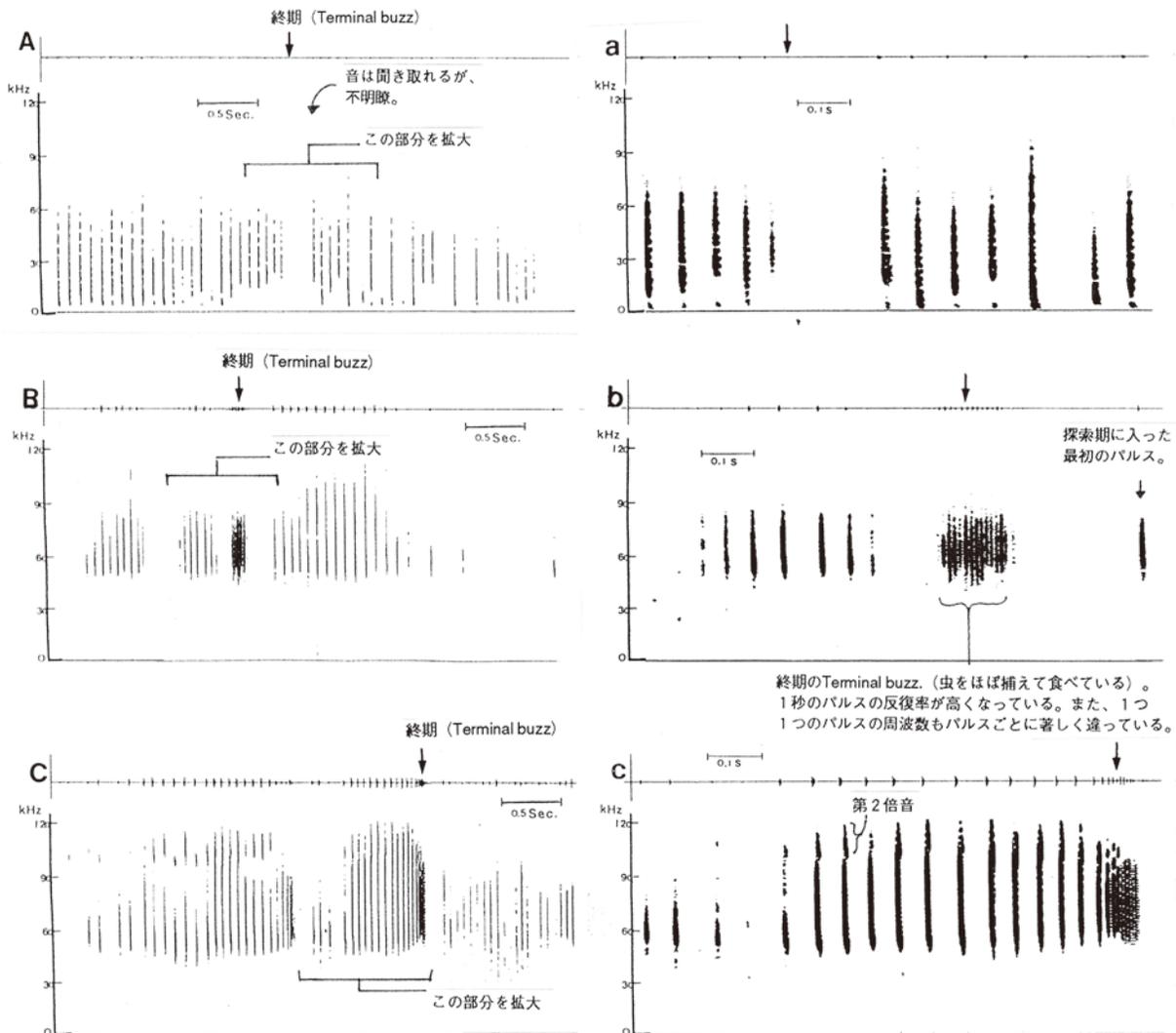
図（A～F， a～f）はコウモリのエコーロケーションの超音波をBDを経由し、カセットレコーダーに録音したものである（今回のS-25のデータの録音には、SONYのWALKMAN，WM-D6Cを使用した）。

テープはそのままのスピードで再生し、音声分析用のコンピュータ・ソフト（RTS）で分析・表示したものである。各図の上の線はパルス<sup>\*1</sup>のオシログラフ、下はソナグラフである。Aの一部を拡大したものがa（B以下も同様）で、矢印は獲物を捕らえた時（終期=terminal phase.）を示す。

1. A a, B b, C c : イエコウモリ (アブラコウモリ)。

AはMINI-2、B、CはS-25による音。

まず、Aでは各パルスのソナグラフがシャープでない。また、倍音がほとんど読み取れない。終期のパルスが不明瞭である(矢印部。音は聞き取れる)。しかし、探索期のパルスはほぼ正確に表れている。それに比べB、Cは情報量が多い。例えばbの終期(矢印部)で1つ1つのパルスの周波数帯域が著しく違っていることがわかる。また、cでは、第2倍音が表れている。

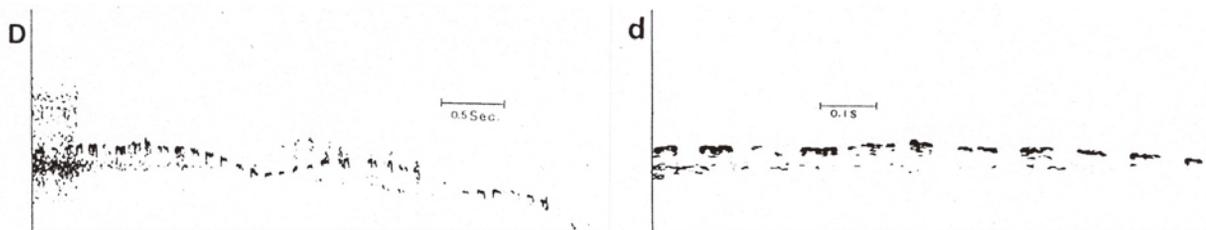


2. D d : キクガシラコウモリ / E e : コキクガシラコウモリ。

DはMINI-2による飛行中のデータ。

EはS-25による止まっている時のデータ。

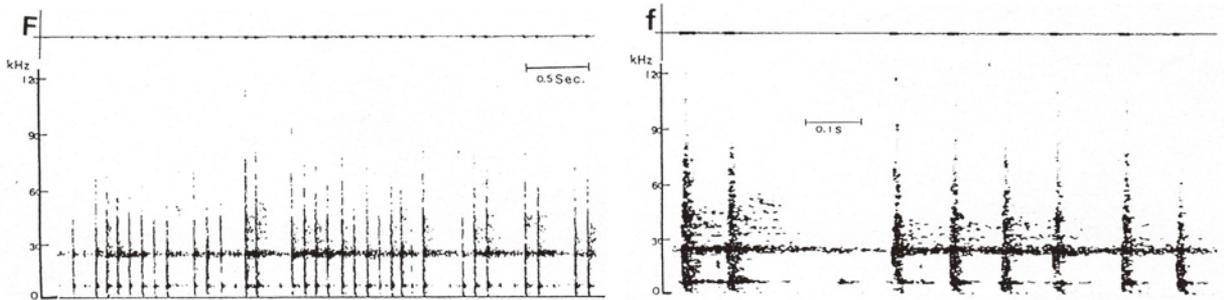
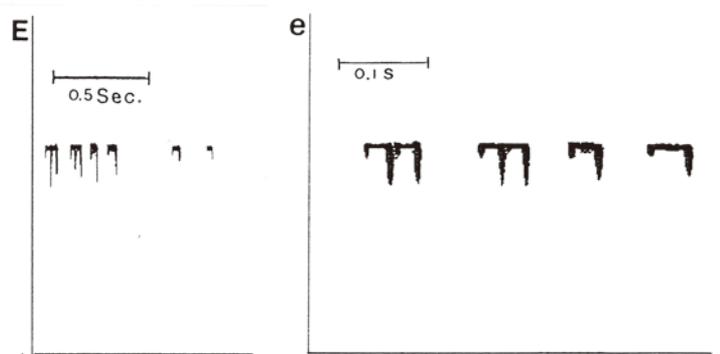
dではCF部<sup>\*2</sup>はたどれるが、FM部<sup>\*2</sup>が不明瞭。それに比べ、EはCF部が一定に記録され、B & K社マイクロフォン+ハイスピードレコーダーで録音したもの(脚注の図参照)とほぼ等しい。CF部は一定、FM部も比較的シャープ。また、Dは飛行中のコウモリの音を録音したものであるため、周波数が一定していないのだと思われる。



### 3. F f : ウサギコウモリ

MINI-2によるデータ。

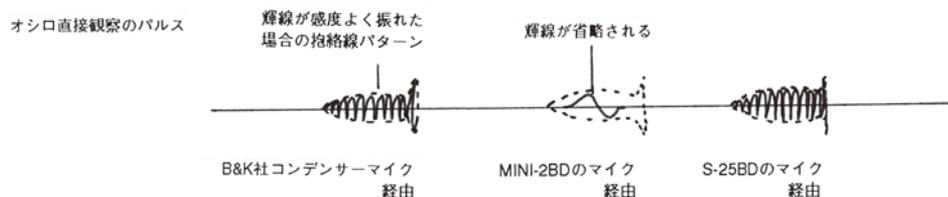
音が弱かった。ひとつのパルスが短い。また、帯域が比較的低い辺りまでのびているようだ。



#### ●テストのまとめ

やはりMINI-2に比べ、S-25は元の音の情報量の損失が少ないことがわかる。これは主にマイクロフォンの特性に基づくと思われる。

オシロスコープで見ると、



また、CFコウモリ\*2でも同様の傾向が読みとれる。

それでは、MINI-2は超音波探知モニターにしか使えないのかと、がっかりすることはない。まず、MINI-2はパルスは正確に受信・再生できるので、パルスの時間情報（パルスの反復率など）を取り出せる。一方、CFコウモリに対しては、周波数ダイヤルをCFの周波数値に正しく合わせないと聞こえないため、最も強く聞こえるところに合わせると、CF周波数が正しく測定できる。

#### ●今後のデータ集めについて

CFコウモリは周波数値が決まっているため、数回の測定でその値がわかれば識別可能だが、FMコウモリ\*2については種別に検討できるように多くのデータを集めることが必要。つまり、FMコウモリはふつう、様々なFM音やCF音を発している。このため種の音による検索表を作るにはこれから多くのBDを持つ人々の協力が求められる。

以下にバットディテクターを使って日本産小翼手類の音による検索表を作るための第一段階の提案を記す。

1. コウモリ調査で捕らえたコウモリを使い、種の確認後、セット周波数を異にした複数台のBDで放す時に同時に録音する。→これにより、種名のわかったコウモリの離陸時のパルスの最も強い周波数帯域、反復率などの資料が得られる。
2. 野外で狩り中のエコーロケーションパルスをBDで録音する。できれば種類のわかっているものが望ましい。→これから種ごとのパルス反復率の範囲の特定を目指す。幾種類も同時に飛び交って

る場面でない方が望ましい。時期、場所、飛翔のおよその高さ、飛び方などの詳しいメモも合わせてつける。

3. ヤマコウモリやヒナコウモリなどは私達の可聴域のパルスを出すのでB Dと同時に普通の帯域のマイクでも録音しておく。

●日本に分布するC Fコウモリの周波数値

- コキクガシラコウモリ； 100 - 115 kHz
- イリオモテキクガシラコウモリ； 92 - 93 kHz
- ヤエヤマカグラコウモリ； 80 kHz
- キクガシラコウモリ； 64 - 70 kHz

地理的変異があるが、周波数は温度の影響も受けるので、正確な値については現在整理中。また飛翔中のパルスはコウモリがスピードに従い、彼らが出すパルスの周波数を変える（ドップラー変換補償）ため、±2 kHz くらいの誤差を生じるので注意を要する。

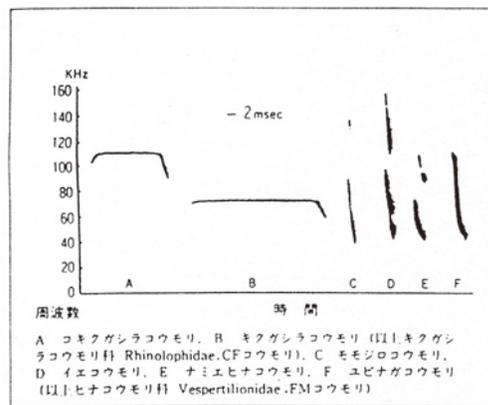
(まつむら すみこ 山口大学医療技術短期大学部 助教授)

脚注（編集部記）

\*1 パルス：コウモリは超音波を発声し、その反響で物を見ている（反響定位＝エコーロケーションと呼ばれる）。発声された超音波の最小単位をパルス（律動）と呼んでいる（グラフAを見てみると、0.5秒間に約6回のパルスを発声していることが分かる）。アブラコウモリは、獲物を探して飛翔中（探索期）には、1秒間におおよそ10～14回のパルスを発声している。ところが獲物を見つけると、次第にパルスの間隔を短くしていき、獲物を捕らえる瞬間（終期）には1秒間に100～110回ものパルスを発声する。

\*2 C FコウモリとF Mコウモリ：C F（Constant Frequency）とは「一定の周波数」のことで、F M（Frequency Modulated）とは「変調する周波数」のこと。キクガシラコウモリ科のコウモリなどは、図A、Bのように1つのパルスの中で一定周波数（C F）音が続いた後、末尾で周波数が短時間に化する（F M音）。各パルスを連続してみると、一定の周波数音がほぼ続いているように見えるので、C Fコウモリと呼ばれる。一方、ヒナコウモリ科のコウモリは図C～FのようにほとんどF M音だけからなるパルスを出すのでF Mコウモリと呼ばれる。しかしながら、F Mコウモリでも、オヒキコウモリやウオクイコウモリのように探索期にはC F音を出し、接近期や終期にはF M音へと巧みにパルスの特性を切り換える種もいる。

図：日本産翼手類2科のエコーロケーションサウンドのソナグラム  
B&K社のマイクを經由し、60inch/秒のハイスピードで録音した  
パルスを1/20のスピードで減速再生したもの。



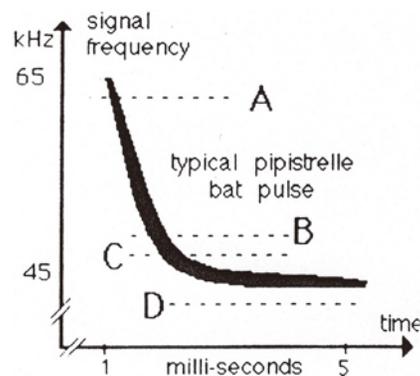
■MINI-2 B. D. の解説書より

MINI-2 B. D. は、セットしたダイヤル周波数値の±4 kHzの範囲内で音をとらえ、それを可聴音の‘異なる’音に変化させる。さらに詳しく分析したい場合は、キャッチできる音の範囲を上から下までチューニングしてみるといい。

図は *P. pipistrellus*（アブラコウモリ類）の典型的なパルスのソナグラムである。A～Bの範囲の周波数にダイヤルをあわせると、コウモリがパルスを出すごとに短いクリック音として聞こえ、一方、C～Dの範囲にあわせると、手をたたいたような音に聞こえる。

コウモリは冬眠中やその他活動を停止している時以外は、エコーロケーションのため、その活動内容（ルースト内にいる時、採餌場を飛んでいる時、採餌の時、開けた場所を移動中の時、植物や他のコウモリなどの障害物をよける時など）によって多様に変わる特徴的なパルスを出している。MINI-2から聞こえてくる音は、音の高さや強さが、観察者に対するコウモリの動きの距離や方向、ビルや植物や水… e t c. への反射、などによって影響をうけ、変化している。だから、一つの種から受け取る音も実に多様である。それにもかかわらず、MINI-2を使いこなしている鋭いユーザーは、その種名や行動、個体数などを識別することができる。特に体や翼の大きさ、飛翔の仕方など別の要因が考慮されるとより、確実性が増す。

MINI-2を使う場合、始めは40～50kHzにセットして反応を聞き、たまに他の周波数にも合わ



せてみるといい。そして、最も大きく聞こえる周波数の範囲・パルスの間隔と反復の割合・音の聞こえ方などを記録しておく。

空気による超音波の希薄化と吸収は、周波数が高くなるほど、また空気中の湿度が高くなるほど増加する（よって、低い周波数の音ほど遠くまで聞こえる）。だから、移動中のコウモリの音はより指向性を持ち、コウモリが見えている時でさえ、音をとらえられないことがある。一方、水や、壁など個体表面からの反射は音が聞こえる範囲を増やすことになる。

また、パルスの回数も、コウモリの活動のタイプやコウモリと障害物・標的・地面との距離などにたいへん影響される。  
(訳・紹介 逗子市 三笠 暁子)

### ■BDデータ集—コウモリの会会員より募集（1993年）

種名	BDで最もよくキャッチできる周波数 (kHz)	BDでキャッチできる周波数域 (kHz)	音の聞こえ方	キャッチ時の行動観察
コクガシラコウモリ (今関、植木)	105		ビュルビュルビュル… (鳥のさえずりに似る)	止まって休憩中
コクガシラコウモリ (横山：当才獣のみ。)		65～70	キュルキュルキュル…	出洞時 (岩手県遠野市)
クガシラコウモリ (森井)		60～70	複雑な音。ライトを照らすと警戒音	洞窟内、昼間 (香川県満濃町)
クガシラコウモリ (三笠)	68	65～70	ビュルビュルビュル… 動くときビュルボババボボ…	出洞時、夜間に野外を飛翔中とともに (千葉県)
ユビナガコウモリ (三笠)		40～70	高い周波数域でバタバタ… 40kHz位ではチチチチ…	出洞時と野外飛翔時。出洞時の方が高い周波数を出しているように思った
モモジロコウモリ (植木ほか)	45	40～60	バタバタバタ… (固い音) ※	夜、川面を飛翔中 (山梨県)
モモジロコウモリ (森井)		40～80	バタバタバタ… (固い音) ※	洞窟内、昼間 (香川県満濃町)
ウサギコウモリ (三笠)	30	30～50	バタバタバタ… (固い音※、かなり音が小さい)	出巢時に室内を飛翔中 (北海道)
アブラコウモリ (羽太ほか)	45	30～50	チチチチチ… (舌打ち音)	野外を飛翔、採餌中 (東京、山梨)
キタノクビワコウモリ (三笠)	30～40	30～50	チチチチチ… (舌打ち音)	出巢後、野外を飛翔中 (北海道)
(おそらく) クビワコウモリ (三笠ほか)	25	15～40	ピュッピュッピ、バンバン… (唇をいきおいよく離した時の音)	出巢後、野外を飛翔中
ヒナコウモリ (三笠)	20～25	15～40	ピュッピュッピ、バンバン… (唇をいきおいよく離した時の音)	出巢後、野外を飛翔中 (青森県)
ヤマコウモリ (水野ほか)	20～25	15～40	ピュッピュッ、ピュッピュッ…	野外を飛翔中 (埼玉県)

機種は全てMINI-2BD。種名の下のカッコ内はデータ提供者。

♪バタバタ…というヒナコウモリ科にある音は、人によってブツブツ…、タッタッタ…、ビリビリ…など表現が様々だった。  
♪アブラコウモリは、野外で飛翔中、採餌の瞬間はパルスの間隔が狭まって、“ジジー”と聞こえた。

#### ●アブラコウモリのMINI-2BDによる音の記録 (香川県坂出市 森井 隆三)

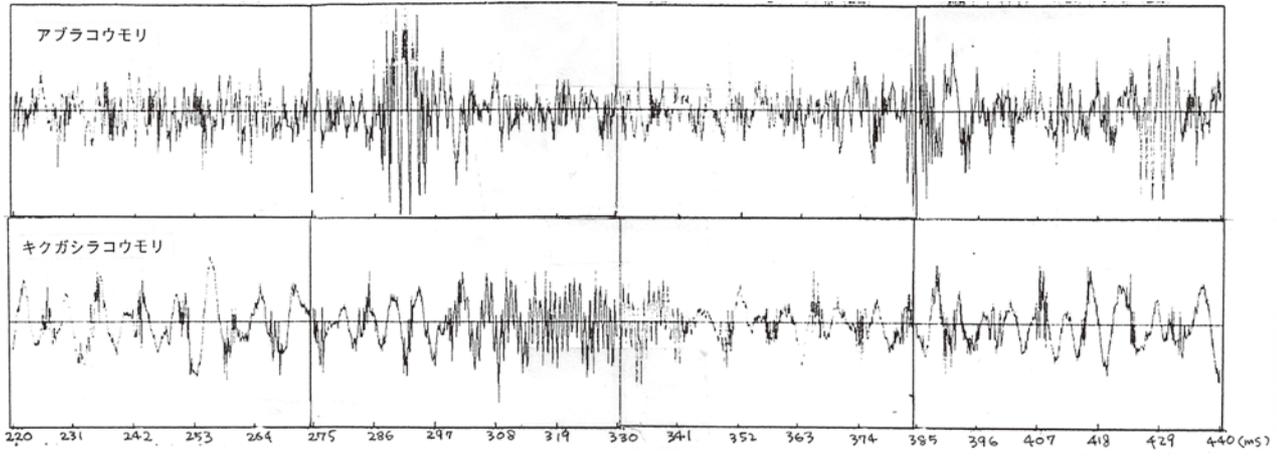
1993.

- |   |  |
|---|--|
| 6.13 19:30～ わが家の上空を飛ぶアブラコウモリ<br>38-40kHz チュチュチュ・ピコピコ・トントントン…  | 7.11 7:00 音波なし。ミルク与える。<br>13:00、15:40、18:10 音波なし。  |
| 6.27 18:30～出巢中 観音寺市<br>パコパコパコ・ピコピコ・ピキピキ・ボンポコボンボン・ピ<br>チュピチュ・ピチピチピケヤピケヤ・ピキュピキュ・ピッピ<br>キョピッピキョ…   | 19:00 ガサゴソと箱の中を動き出す。音波なし。<br>19:35 22-25kHz。<br>22:30 音波なし。  |
| 7.1 21:30～ 比地小学校<br>18-40kHz 巣の中で新産児。にぎやかでうるさいくらい。  | 7.24 比地小学校<br>18:35 巢中、音波なし<br>18:50 パサパサという断片音波。20kHz。  |
| 7.10 14:00～ 比地小学校 巣の中。音波なし。   | 19:50 巣の中20-30kHzで音波なし。  |
| 7.10 尽誠から新産児が1頭入手。目は開いている。<br>19:00 手につかまらせる。音波なし。<br>21:20 箱の中でピコピコと盛んに音波。20-80kHz。<br>ミルクをのます。おとなしくなる。<br>22:40 22-40kHz。盛んに音波。<br>ミルクやる。おとなしくなる。 | 赤子の時と周波数変わったか。<br>17:25 飛び出す。<br>20:20 巣の回りにyoungらしきコウモリが多く現れる。<br>20-60kHzの音波。40-50kHzが頻度が高い。<br>22kHz、また違った音波、仲間関係であろうか。 |

## ■MINI-2BDによる音の比較

アブラコウモリとキクガシラコウモリのBDを介した音をテープで録音し、コンピュータで波形にしてみた。雑音の波も入っているが、2種の違いが出ているように思う。

(香川県坂出市 森井 隆三)



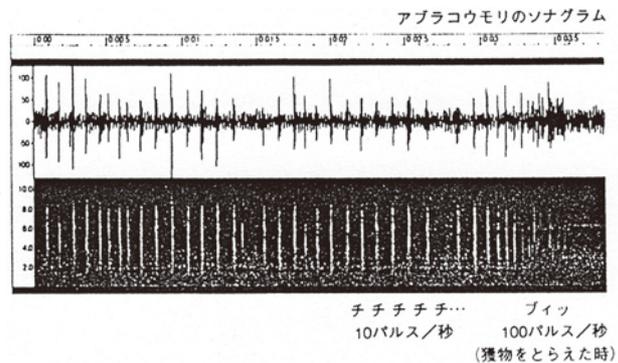
## ■BDの録音と音の分析

MINI-2BDの音をテープに録音する際の接続の仕方は、どの方法がよいのかを調べるため、発泡スチロールを擦り合わせて超音波を出し、録音テストをしてみた。結果は右の表のようになった。

やはり通常のラインからラインへ、ステレオミニジャックを使って録音するのが最もきれいなようだ。この方法だと右チャンネルにMINI-2の音だけが入り、左チャンネルには人の声とMINI-2の音どちらも入る。コメントを入れておけるし、音の分析の時は右だけ取り出せばいいので便利。しかし、これにはライン入力のできるレコーダーが必要。マイク入力しかないレコーダーの場合は、表の一番下の方法がきれいに録音できた。ただ、この場合はコメントを入れることができない。

また、試験的にMINI-2の音をMacintoshの音楽ソフトに入れてソナグラム、オシログラムを作成してみた。図はアブラコウモリの採餌の時の音で、1秒間のパルスの回数などを調べることができた。  
(渋谷区 ナチュラリストクラブ 羽太 謙一)

MINI-2	レコーダー	ケーブル	評価	コメント
テープ出力	Line入力	ステレオミニプラグ付	◎	○
	Mic入力	ステレオミニプラグ付	×	○
		抵抗入ステレオミニプラグ付	△~○	○
ヘッドフォン出力	Line入力	ステレオミニプラグ付	×	×
		抵抗入ステレオミニプラグ付	×	×
	Mic入力	抵抗入ステレオミニプラグ付	◎	×



## ■Ingemar Ahlén 「Identification of Scandinavian Bats by their sounds」より

スウェーデンの Ingemar Ahlen 氏が、北欧のコウモリ類の野外での音声による識別を課題に、1978~1980年に試みた調査の方法と結果を、かいつまんで紹介する。

Ahlen氏は、野外600か所以上の調査地で、コウモリのエコーロケーションサウンドを超音波のままの音とBDを介する音とを同時に録音し、種ごとの分析結果とBDによる検索表(P.7)を発表した。その結果、ヒナコウモリ科13種のエコーロケーションサウンドに、ソナグラムの形やパルスのリズムと反復回数に相違点がみられた。つまりエコーロケーションサウンドから種を識別できる可能性があることがわかった。

また、コウモリは飛行中にエコーロケーションのためだけではなく、お互いのコミュニケーションのためにも音声を出していることがある。その音声は人間にも聞こえるほど周波数の低い音が入っている場合が多く、また、ソナグラムに表すとエコーロケーション用のパルスとは異なる波状の線を描

バットディテクターによる北歐のコウモリ検索表 使用機種はQMC S-100BD<sup>\*1</sup> 特に断わりのあるもの以外は、各種の野外での探索期におけるエコーロケーションパルスが比較されている。

BDの音の特徴として	40-50kHzに合わせると乾いたクリック音	パルスは比較的スローテンポで10.5回/秒。規則正しいリズムの連続。-----	(1) <i>Myotis mystacinus lbrandti</i> (ホセグ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)
		パルスは12.5回/秒。音が小さい。しかし、とても高いところを円を描くように回る特徴的な飛び方で識別できる。-----	(2) <i>Myotis nattereri</i> (レンコウモリ)
		野外での音声は知られていない。おそらくパルスのテンポはゆっくり。-----	(3) <i>Myotis bechsteini</i> (ホセグ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)
		パルスのテンポは変則的 (ex.13.3回/秒) だが (1) や (5) より速い。-----	(4) <i>Myotis daubentonii</i> (ト <sup>1</sup> ヘ <sup>1</sup> ト <sup>1</sup> コウモリ)
		(4) より音が大きく、パルスのテンポはゆっくりで9.1回/秒。35kHzにセットするとたまに舌打ち音になる。-----	(5) <i>Myotis dasycneme</i> (ホセグ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)
		非常に音が小さい。パルスのテンポは速く22.2回/秒。-----	(12) <i>Plecotus auritus</i> (ウサギ <sup>1</sup> コウモリ)
	C F 部分にチューニングしていない場合の上記以外の他種。※		
	次のkHzに合わせると舌打ち音	58(50-63)kHz。パルスは11.8回/秒。-----	(7) <i>Pipistrellus pipistrellus</i> (ア <sup>1</sup> ラ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)
		51kHz。パルスは10.5回/秒。-----	(7) <i>Pipistrellus sp.</i> (ア <sup>1</sup> ラ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)
		40kHz。パルスは10.5回/秒。-----	(11) <i>Barbastella barbastellus</i> (チ <sup>1</sup> フ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)
		30-35(and 43)kHz。パルスは8.7回/秒。カスターネットに似た特徴的な固い舌打ち音で、強い音と弱い音を交互に出す。-----	(8) <i>Eptesicus nilssonii</i> (キ <sup>1</sup> カ <sup>1</sup> グ <sup>1</sup> コウモリ)
		30kHz。パルスは5回/秒。音が非常に大きく、少なくとも50m先でも聞き取れる。(6)や(10)に似るが、時に長いギャップを伴う <i>Eptesicus</i> 属に特徴的なパルスリズムや25kHzで舌打ち音が聞き取れないことで区別する。-----	(10) <i>Vespertilio murinus</i> (ヒ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)
パルスのテンポはゆっくりで4.8回/秒。音が非常に大きい。リズムは規則正しい。-----		(9) <i>Eptesicus serotinus</i> (ク <sup>1</sup> フ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)	
25kHz → パルスは6.7回/秒。リズムは時に速くなったり長いギャップを伴ったりする。-----		(6) <i>Nyctalus noctula</i> (ヤ <sup>1</sup> マ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)が低い所でハテイング中	
パルスは8回/秒。リズムは比較的規則正しく "plip, plip" という感じ。音は非常に大きい。-----		(6) <i>Nyctalus noctula</i> (ヤ <sup>1</sup> マ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)が高い所でハテイング中	
20kHz → パルスのテンポはゆっくりで変動的。3.3回/秒。時に "plip, plo" と短いパルスと長いパルスを交互に繰り返す。音が非常に大きく、200m先でも聞き取れる。20kHz以下の音も出しているので耳のいい人は直接音が聞こえる。-----		(7) <i>Pipistrellus pipistrellus</i> (ア <sup>1</sup> ラ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)	
おそらく social call と思われる。音は大きく、耳のいい人は直接音が聞こえる。固い舌打ち音で、時に規則的に繰り返されると(6)と混同することがある。-----		(10) <i>Vespertilio murinus</i> (ヒ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)	
14kHz → trill音が最初についた大きい舌打ち音。直接音も聞こえる。秋に聞かれるディスプレイソングで、パルスリズムは規則正しく4.3回/秒。-----	(2) <i>Myotis nattereri</i> (ホセグ <sup>1</sup> コウモリ属の一種)		
12kHz → 育児コロニーの近くでよく聞かれる。大きく、固い舌打ち音。規則的に繰り返してはしない (social call 的要素が含まれていると思われる)。-----	(12) <i>Plecotus auritus</i> (ウサギ <sup>1</sup> コウモリ)が時々使用する音		
20-10 kHz → 音は大きくやわらかい舌打ち音で、少なくとも40m先でも聞き取れる。パルスリズムはだいたい規則的で5.3回/秒。-----			
この周波数帯では(6)、(8)、(9)、(10)、(12)の social call が聞かれる。			

※要するに、40-50kHz間にC F部を持たない種は全て、B Dを40-50kHzにあわせれば、乾いたクリック音が聞こえるということなのだと思う。

くものもあつた (ex. 図5A)。また、ヒナコウモリ (*Vespertilio murinus*) は、毎年秋に高い上空でディスプレイソングを歌うそうで、その音はソナグラムに表すと、エコーロケーションサウンドとは違う複雑な構成をしていた (図5B)。(しかし、Ahlen氏が論文とともに作ったBDを介した各種のコウモリの音のテープを聞いた限りでは、私にはエコーロケーションサウンドとの区別はつかなかった…)このようなエコーロケーション以外の音や、調査地による地域変異、季節などによる観測の変化に注意をはらいながら、野外での音声によってコウモリをどの位識別できるのか考察している。

ここで取上げられたコウモリの飛翔中の音声データは、北歐に生息する次の種のものである。(以下、検索表にある1~12の種名)。(3)以外の全ての種において、野外での音声を録音した。また、10種においては屋内で飛翔中の音声も録音した。エコーロケーションのための音声は全ての種から検出され、エコーロケーション以外の音声= social callは6種(2, 6, 7, 8, 10, 12)から録音できた。

録音に使われたのは2種類のBD (QMC S-100BD<sup>\*1</sup> と Bat Monitor<sup>\*2</sup>) と Nagra IV テープレコーダー、B & K 7004 F テープレコーダー (超音波を録音するためのレコーダー) で、マイクは主にQMC S-100BDのマイクを使用し、1つのチャンネルにBDの音を、もう一方にオリジナルの音を録音した。

### ●音のデータのまとめ方

以下の4つのグラフを用いて、超音波の分析結果を表した。

1. オシログラム: 音圧 (音の強さ) と時間のグラフ (ex. 図2)。2. ソナグラム: 周波数 (音の高さ) と時間のグラフで、色の濃さは音の強さの程度を表す。 (ex. 図1)。3. 周波数スペクトラムのグラフ: 周波数と音の強さのグラフ (ex. 図3) で、どの辺の周波数域が多く出ているかがわかる。

図1：ヒナコウモリ科のいろいろなエコーロケーションパルスのソナグラムパターン

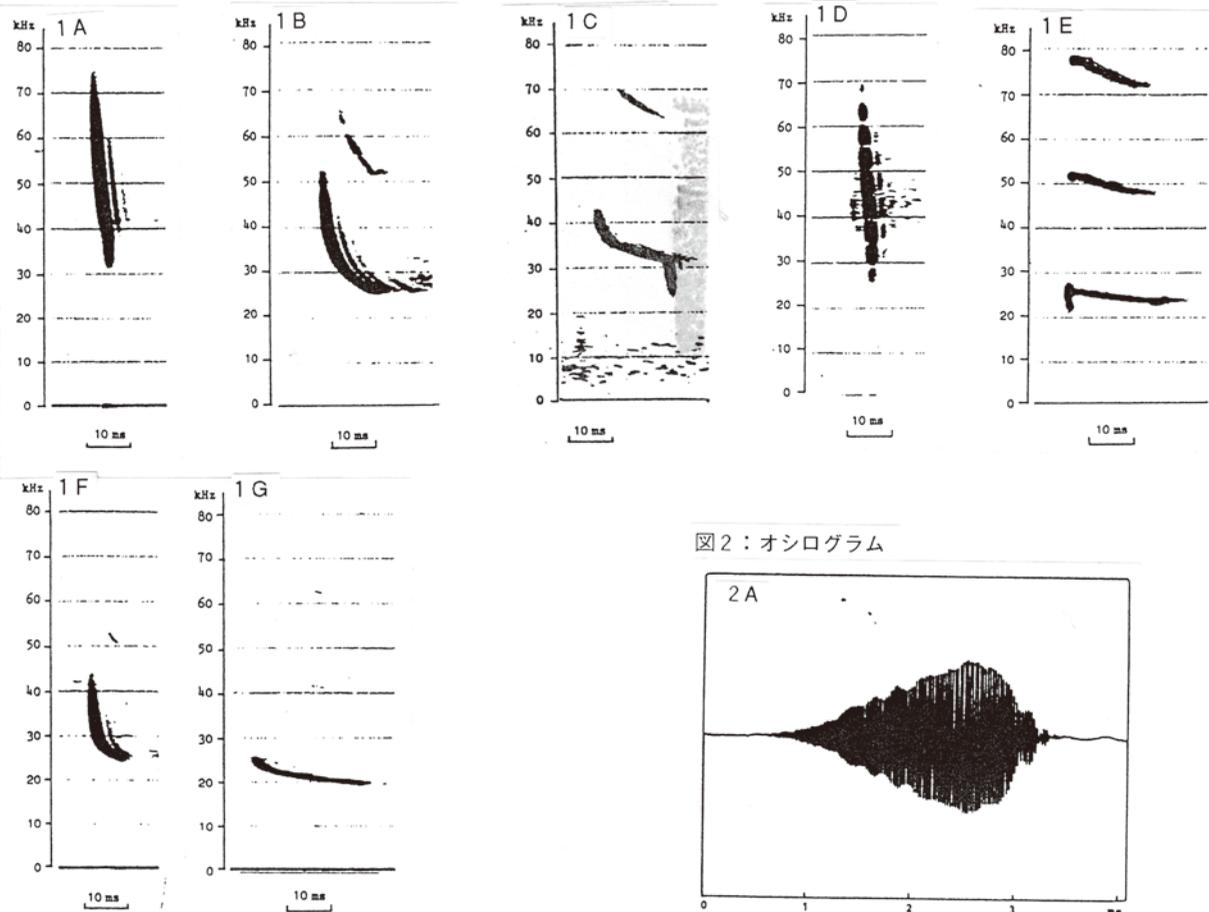
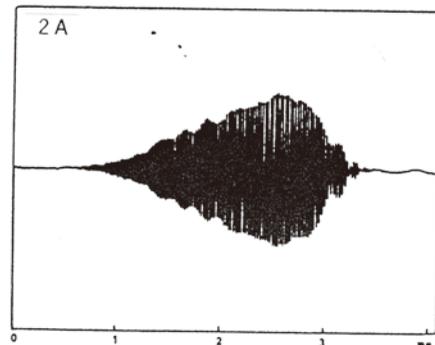


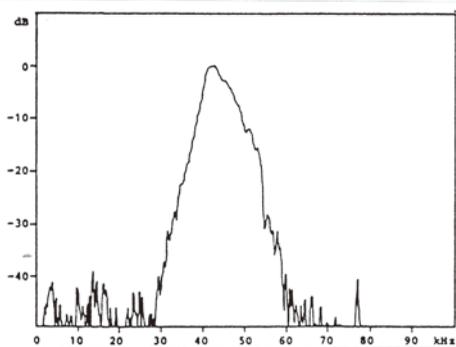
図2：オシログラム



ヤマコウモリ (*N. noctula*) の2つのエコーロケーションパルス。FとGを交互に使い、BDで聞くと、'plip, plop'と聞こえる。

図1 Aのような典型的なFMエコーロケーションパルスのオシログラム

図3：周波数スペクトラムのグラフ



どの辺の周波数がよく出ているかがわかる。

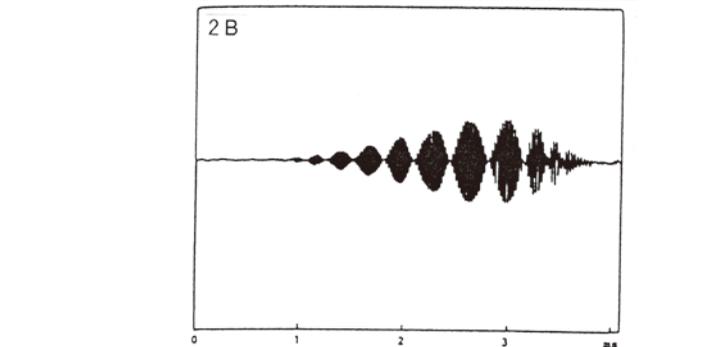
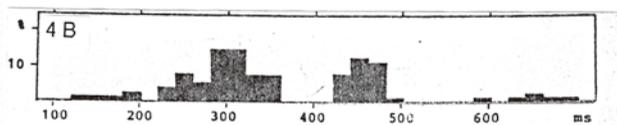
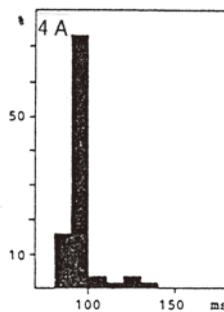


図1 Dのようにとぎれた音のFMエコーロケーションパルスのオシログラム

図4：パルスリズムのグラフ

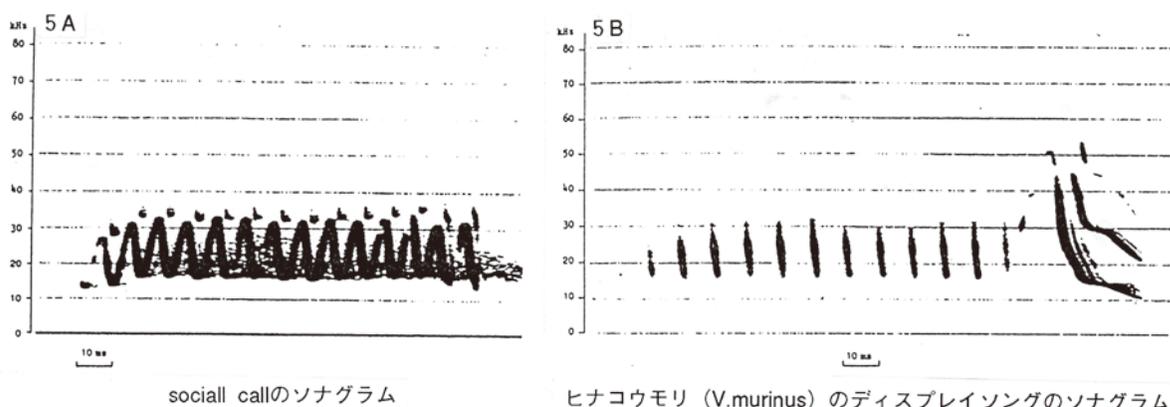


パルス間隔が不規則。



パルス間隔が規則的である。

図 5：エコーロケーションパルス以外の音声のソナグラム



4. パルスリズムに関するグラフ：パルス間の長さ（ギャップ）と、データサンプル数全体から見たその割合（%）のグラフ。

●結果

◆全ての種から、FM音<sup>\*3</sup>が検出された。ソナグラムに表すとほぼ直線に近い典型的なFM音が7種（1～5、12）の主要なエコーロケーションサウンドであった（ex. 図1 A）。しかし、典型的な直線状FM音の他、6種（2、6、7、8、9、12）からはFM音の末尾にほぼ水平なCF部<sup>\*3</sup>を有する音（ex. 図1 B）が、2種（5、9）からは階段のように真ん中辺にCF部があるFM音（ex. 図1 C）が、その他とぎれたようなFM音（ex. 図1 E）や始まりに少しCF部を持つFM音などがみつかった。

◆CF音は上記のようにFM音の中に混ざっているものの他、ソナグラムにするとほぼ水平でCF音に近いものが3種（6、10、11。ex. 図1 E）でみつかった。

◆8種（5～12）において、2つ以上の異なるタイプのエコーロケーションパルスが普通に使われている。その内の2種（6、11）は、2つのパルスタイプを交互に繰り返すように使用している。

（6）の *Nyctalus noctula*（ヤマコウモリ類）が、高い所を飛行している時、BDで‘plip-plop’と聞こえるのは、図1のFタイプのパルスがplip、Gタイプのパルスがplopと聞こえるためである。また、それ以外の6種は、特別なハンティング状態の時や特別の事態の時にのみ特殊なパルスを使用した。

◆パルスリズムは、いわゆる探索期と呼ばれる一定の速さで真っ直ぐ飛んでいるコウモリからは、一般にゆっくりで規則正しい速さのパルスが発せられている。一方、ターンする時や虫を捕らえた時は、室内の時と同様にリズムが速く、変速的である。しかし、探索期でも不規則なリズムをもつものもある。規則的な例は図4 Aの *Myotis mystacinus*。70%以上のパルス間隔が90～100msということは、毎秒10～11回のパルスがかなり規則的に発せられていることがわかる。逆に *Nyctalus noctula*が高い上空を飛んでいる時のパルスリズム（図4 B）は、パルス間隔が100～600msの範囲でばらついていて、平均して毎秒3～4回のパルスがやや不規則に出ていることがわかる。

◆直線的に飛行している時や探索期においては、おのおのの種に特徴的なパルスのリズムをもっているようだが、そのリズムは羽ばたく速さと関連していると思われる。一般に、体の大きい種は小さい種に比べ羽ばたきもゆっくりなので、パルスの反復もゆっくりなようだ。しかし、洞窟内で採餌することを習性とする種などは体の大きさとはあまり関係なく、パルス間隔が狭いなど、例外もある。

◆3種（6、7、10）のsocial callのソナグラムが波状の曲線になった（ex. 図5 A）。

◆図5 Bはヒナコウモリ (*V.murinus*) の飛行中のディスプレイソングで、毎秒約4回規則的に繰り返される。その一つのフレーズは150msで、グラフより不連続な音の連なりであることがわかる。

◆今回調査した北欧のコウモリ13種が飛行中に使用している周波数は、10～100kHzの範囲内だった。エコーロケーションパルスが人間の耳で聞こえる範囲（20kHz以下）にまでおよぶのは2種（6、12）のみで、social callと思われる音については、6種（2、6、8、9、10、12）で、20～10kHzの可聴域範囲にまで音が下がる部分が普通に見受けられた。

## ●音による識別の可能性

コウモリが理想的なコンディションのもとに観察され、その音声解析のために専用のテープレコーダーに録音されれば、北欧のコウモリ類に関しては、種を識別できる可能性がかなりあることがわかった。ただし、*Myotis mystacinus* と *M.brandti* (1) に関しては、その音声に違いが見出せなかった。また、*M.bechsteini* (3) の野外での音については不明である。それ以外の種においては、種ごとにパルスの形・周波数のピークや範囲・振幅の幅・パルスのリズムなどを比較することで、識別できる可能性が見出された。

しかしながら、BDを使うと音声に関する多くの情報が失われてしまう。まず第一にソナグラムやオシログラムの中に見られるような、パルスの正確な波形を得ることはできない。しかし、いくつかのタイプの兆候は、BDで解釈することができる。ヘテロダインシステムのBD(MINI-2など)では、BDを介した音が clic音か smack音かで、それが直線的なFM音なのか、CF音に近い水平な音なのかがわかる。

表1で、QMC S-100BDを使用した際のコウモリの音の特徴についてまとめることを試みた。けれども、周波数値とパルスの反復率の値にはたいへん多くのバリエーションがあり、この検索表ではそれを完全に網羅していない。この検索表はデータをとる時や、まとめの時の参考にしてほしい。

小さくて安価なBD、MINI-2BDも使ってみた。おおよそS-100と同じ特性を持つが、野外での困難な識別には十分でない。例えば25kHzの音と30kHzの音を区別することはMINI-2ではむずかしい。また、離れた小さい音をキャッチできないこともある。

識別が最もむずかしいのは*Myotis*類である。特に(1)と(4)。それから、25kHzで最もよくsmack音が聞こえる3種(6が低く飛んでいる時、9、10)は混同する危険がある。もし、MINI-2のような分解能の低いBDを使用するなら、25kHzで最もよくsmack音が聞こえる(8)もこの中に含まれてしまうだろう。また、(7)の20kHzでのかたいsmack音(social call)は、未熟な聞き手は(6)のエコーロケーションパルスとおそらく混同するだろう。また(12)は、5mも離れると捉えられないほどのたいへん小さい音のパルスを発するが、たまに40m先にも届くような大変大きな音のパルスを発することもあり、それは(2)の音とよく似ている。このように、音だけでは識別が困難な種もあるため、やはり音だけではなくそのコウモリに関する視覚情報も組み合わせた観察が、識別を容易にすることを強調したい。コウモリの音声から種を識別する能力は、観察者の音楽的な耳と音の記憶によるところが多いようだ。それは、難しく、多くのトレーニングを必要とすることでもある。

(訳・紹介 逗子市 三笠 暁子)

脚注

- \*1 QMC S-100BD:現在のウルトラサウンド社のS-25BDはこのS-100の代替品。
- \*2 Bat Monitor:MINI-2BDなどがヘテロダインシステムのBDであるのに対し、これはdividerシステムのBD。この2つのシステムを組み合わせたものがベストだとAhlenは書いている。
- \*3 パルスのタイプはおもにFM音とCF音(p4の記事脚注を参照)にわかれている。FM音にCF的要素を含んだパルスや、ソナグラムで表すとほとんどCF音に近い水平的な曲線を描く音などもあり、このような音、または音の部分をCF音と呼ぶ人もいれば、浅いFM音とよぶ人もいる。定義はいろいろあるが、このようなあいまいな音が種の識別点の興味深いポイントの一つのようだ。



## 各地からの報告

### ●ユビナガコウモリの移動

1993年7月10日、島根県八東郡島根町沖泊にある「七ツ穴海蝕洞」に入った。ここはユビナガコウモリの分婉洞として知られている。丁度、出産の最中で、約2万頭(半数は生まれたばかりの赤子)のコロニーは素晴らしいの一語につきる。よく見ると、コロニーの中にバンドをつけたコウモリが数頭認められた。その中の一頭(♀)を捕獲してバンドを見ると、9ukという記号がつけてあった。誰が何処でつけたのか知りたくて、心当たりのある数人の方にあたってみた。その結果、このバンドは広島県佐伯郡大野町にある大野鉦山廃坑で「大野自然観察の森」の東常哲也さんが1992年10月7日につけられたものであることがわかった。直線距離にして約170km。ユビナガコウモリの中には、広島県の南東部から島根県の日本海側まで分婉のため移動するものがあることがわかり、野生動物の活動のすばらしさにただただ頭が下がる思いがする。(奈良産業大学経済学部教授 沢田 勇)

## ●糞に生育する菌類の研究

はじめまして。僕は下等菌類の系統分類の研究を行っています。土壌やリターとともに、動物の糞には興味深い菌類が多数生育しているのですが、特にコウモリの糞やねぐらには比較的稀な菌や、有性生殖を行う貴重な菌株が多い傾向があり、関心をもっています。専攻は菌類なのですが、コウモリの生態とその糞生菌類の関係についても調べていきたいと考えています。僕の住む、菅平高原の実験所（標高 1,300m）の街灯にも夏になると、どこからともなく一匹のコウモリ（種類不明）がやってきます。コウモリのことについては全くの素人ですのでいろいろと教えて頂きたいと思っています。よろしくお願ひします。（長野県 筑波大学菅平高原実験センター 大学院生 出川 洋介）

## ●人家でキクガシラコウモリが子育て

私の田舎は岐阜県です。実家の2階や倉に、毎年夏になるとコウモリがやってくることは小さい頃から知っていましたが、それが何コウモリなのかは全く知りませんでした。

今年の夏、田舎に帰った時、そのコウモリを観察してみました。7月19日、バットディテクターを片手に2階へ上がりました。家の2階は物置きとなっていて、今はめったに人が上がることはない所です。その2階に端の天井でコウモリが子供と一緒にぶらさがっていました。成獣が2～3頭、幼獣が5頭位いました。コウモリに近づくと、親コウモリは2階じゅうを飛び回りさわいでいる様子でした。そのコウモリはキクガシラコウモリというコウモリである



ことが後にわかり、家に住んでいるからアブラコウモリだろうと思っていた私はびっくりしました。8月14日、お盆で帰省した時には、もうコウモリはいませんでした。あのコウモリ達が、毎年いつ頃、家の2階へやって来て子供を産み、いつ頃、冬眠する巣穴へ帰っていくのか、何頭くらいのコウモリがいるのかなど、もっと観察してみたいなあ～と思いました。

私がコウモリに興味を持ってからまだ1年しかたっていないので、わからない事ばかりですが、これから、いろいろ知っていこうと思っています。（板橋区 曾我 美千代）

## ■秋期のキクガシラコウモリの採餌活動

山本 輝正

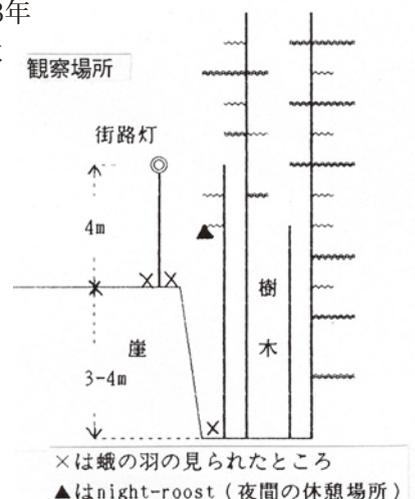
1992年10月16日～11月17日（観察日数31日間）、および1993年9月10日～11月26日（観察日数13日間）にかけて、瑞浪市陶町水上の県道横 20m 程のところにある個人宅の街路灯横の木を night-roost（夜間の休憩場所）とし、街路灯に集まってくる蛾を捕食しているキクガシラコウモリの観察を行った。

図のような観察場所で、キクガシラコウモリを目視およびバットディテクター（65～70 kHz の超音波帯にて）で観察した。なお、この付近はほとんどがスギ等の植林地か二次林である。

キクガシラコウモリによる採餌は、飛行しながら蛾を捕食する方法ではなく、night-roost にとまりながら超音波を出して蛾がよってくると捕獲するという方法であった。また、少量の雨にはほとんど影響を受けない事がわかった。

## ●1992年10月16日～11月17日の観察

木の枝を night-roost として採餌活動を行なっている事の方がよく観察され、飛行して採餌活動を行っているのが観察される事は少なかった。ほとんどが1頭であったが、2頭飛行しているのが観察された時もあった。観察結果より、日没後すぐにここへ採餌に来ているのではなく、多くの場合は日没後しばらくしてから来ていることがわかった（期間中の日没時刻は 17:17 ～ 16:46。日没から約1～2時間後に来ていることが多いが、日によって変動がある）。また、ここでずっと採餌をしているわけではなく、どこか別の所へ移動してしまう事もあり、中には再びここへ戻ってくる事もあるようだ。



このことは、この場所や別の場所での餌となる蛾などの数量に影響されているものと考えられる。

11月8日以降、キクガシラコウモリは見られなくなった。また同様に、それまで観察されていたアブラコウモリも11月8日以降見られなくなった。

●1993年9月10日～11月26日の観察(表参照)

9月10,17,25日の観察では姿が見られなかったが、10月20日、今年初めてキクガシラコウモリが観察された。だが、この下に落ちている蛾の羽から、もっと以前から、ここに夜間来ているものと考えられる。9月15、25日の両日、昼間蛾の羽が落ちていたが、キクガシラコウモリによるものか他の動物によるものかは不明である。

10月20日を除いて、キクガシラコウモリは観察していた時間帯にはほとんどこの付近にいて、長い間確認できないことはなかった。ここに来ている個体が同一個体であるかは不明である。また、この期間毎日ここに来ているわけではないようだった(11月6日)。

最後に観察された日は、昨年より5日ほど遅かった(11月12日)。これは、今年が割りとは暖かかったためであると考えられる。

●採餌行動

キクガシラコウモリは木の枝に止まりながら、常に体を回転させて絶えず前方の開けた場所に超音波を発し続けている。この様な状態が数分～数十分ほど続くと、キクガシラコウモリは突然回転するのをやめ顔を背中側に起こして一方向に超音波を発したかと思うと、直ちにその方向へ飛び立つ(この時、B Dの音は、変化するかあるいは方向によっては全く聞こえなくなる)。その飛行した先には必ず蛾が飛んでいる。この時、中程度の大きさの蛾であれば1回で確実に捕獲される。しかし、ヒメヤママユ等の大型の蛾の場合には1回で捕獲されることは少なく、何度か試みた後、捕獲に成功している。これは、このキクガシラコウモリがまだ捕獲に慣れていない今年生まれの個体であるためなのか、キクガシラコウモリに一般的な事なのかは分からない。

中型の蛾を捕獲した場合には、再び元の枝かその近くの枝にもどってきて蛾を食べてから、再び体を回転させながら超音波を発する体制に戻る。

ところが大型の蛾を捕獲した場合、林の奥の方へ飛んでいって食べる人が多いようだ。1～2分ほどは姿も見せず超音波も確認できなくなるが、その後元の枝ないしはその近くの枝に戻ってくる。

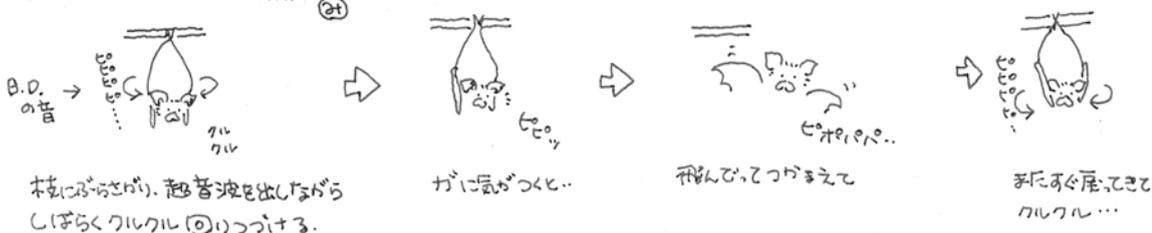
キクガシラコウモリの採餌活動(1993)

月日	観察時間帯	天気	物が落ちたの観察の有無	その他
9月10日	19:45-21:00	曇	無	
17日	20:55-21:28		無	
25日	19:18-20:50	晴	無	蛾の羽が落ちていた
10月20日	19:20-19:25	曇	有	すぐにごこかへ飛行した
22日	18:28-20:56		有	
29日	18:19-21:00	小雨	有	
31日	19:16-19:54		有	
11月5日	18:16-21:11		有	
6日	17:11-19:13	曇	無	
12日	18:00-19:58		有	
23日	16:45-20:32	曇時々	無	
24日	18:05-18:54	曇	無	
26日	18:20-19:00		無	



木の枝にぶらさがるキクガシラコウモリ

〈キクガシラコウモリの採餌〉



この事は、キクガシラコウモリが捕獲した蛾の個体数に対して、止まっている枝の下で確認される蛾の羽の数が少ないことから推測される。しかし、なぜ蛾の大きさによって食べる場所を変えるのかは不明である。

### ● 2頭の行動

1頭が採餌行動をとっている時に、別のキクガシラコウモリがその近くを飛行することが、数回観察された。

10月29日19時30分、1頭のキクガシラコウモリが体を回転させながら超音波を発している木の枝から、1mほど離れた前方を、別のキクガシラコウモリが飛行していった。この際には、始めからいた個体には何ら行動の変化は見られなかった。また、飛んできた個体がどこへ飛行していったのかは不明である。ただし、両者の出す超音波のパターンが違っているため、バットディテクターで容易に他の個体の接近について確認できた。この日は21時まで観察したが、このような場面は再びなかった。

11月12日18時31分、1頭のキクガシラコウモリが体を回転させながら超音波を発している木の枝から、1mほど上の枝に、どこからか別のキクガシラコウモリが飛行してきて止まった。すると、それまでここにいた個体の方がどこかへ飛行して行ってしまい、その後は後から来た個体が体を回転させながら超音波を発し始めた。

同日18時56分、後から来たキクガシラコウモリが体を回転させながら超音波を発しているところへ再び別のキクガシラコウモリが1頭近くに飛行して来た。すると、この2頭は共にどこかへ飛び去ってしまった。その十数秒後、1頭のキクガシラコウモリが飛来してきて、木の枝に止まり体を回転させながら超音波を発するようになった。その後19時58分まで観察したが、このような行動は見られなかった。これらそれぞれの個体がどのような関係にあるのかは不明である。

なお、今のところ、本調査地の近くでキクガシラコウモリの生息地（昼間のねぐら）は確認されていない。また、以前からここにキクガシラコウモリが来ていたかどうかは不明である。一方、夏期にはヨタカがここに来ていることが、鳴き声より数年前から確認されている。

（やまもと てるまさ 岐阜県立多治見高等学校）

（本稿は、「岐阜ふるさと動物通信」より転載させていただきました。）

\*山口大学医療技術短期大学の松村澄子氏も、1987年6月、西表島のカグラコウモリが同じように枝を基地にして採餌しているのを観察したそうだ。（編集部記）

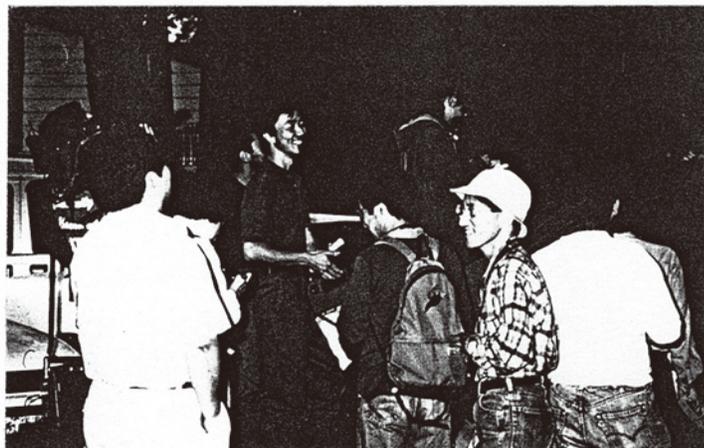


## 第一回コウモリ観察会報告

7月17日、コウモリの会で呼びかけのあったヤマコウモリ観察会に参加するため、山梨県富士吉田市に行ってきました。集まったのは東京、埼玉、神奈川、埼玉などから18人、案内は地元の動物写真家・中川雄三さんです。

まず、浅間神社でヤマコウモリのねぐらを見ました。大きなコナラの木2本と、カエデの木の樹洞にねぐらがあるとのことで、コナラの木からは「チチッチッ」という声が出て、巣を出る時間が近づいているようです。神社内にはいくつか巣箱も架けてあるのですが、まだ使っている様子はありません。ヤマコウモリは夕方ねぐらの木を飛び出し、近くの蓮池で水のみ、水浴びをしたあと、桂川方面に採餌に行くという話で、ここで出巢を見てからでは水の上に間に合わないの池の方に移動。

蓮池は湧水でできた小さな池でした。埋め立てで面積が減り、水も減っているそうです。とはいえ、一面にハスの葉が茂り岸にはヨシの生える美しい所です。マガモが繁殖していて、♀タイプが何羽も



夜の集会は、なんかワクワクします…。

泳いでいました。今年生まれの幼鳥もいるだろうとのこと。バンのクルルッという声もします。

薄暗くなった頃、まずアブラコウモリが現れました。BDの周波数を45kHzに合わせるとプツプツという音が聞こえます。水面近くまで降りてきて、ひらひらとアクロバティックな飛行を見せてくれました。

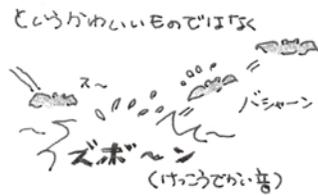
間もなくお目当てのヤマコウモリも姿を見せます。頭胴長10cmと、アブラコウモリよりはるかに大きく、オオコウモリ類を除くと日本で最大のコウモリです。翼開長は40cmもあり、ムクドリぐらいの大きさに見えます。BDを使うと20kHzで聞こえるピョップピョップという音が特徴です。声がかい(?)ので、100mは離れていてもちゃんと確認することができます。この日は小雨で涼しかったからか、ヤマコウモリは高いところを飛んでいってしまい、水浴びは観察できませんでした。

次に忍野の桂川でモモジロコウモリを見ました。川面から2,30cmの低い所を行ったり来たりして採餌しています。橋の下に降りて観察していると、橋桁の裏側にとまって休むやつもいます。BDでは45~60kHzで、やはり乾いたプツプツ音が聞こえます。アニメで掲載された、尾膜で水をすくい、そこに頭をつつこんで水を飲む中川さんの写真はここで撮ったものだそうです。

1日に3種のコウモリとコウモリが好きな変な人達を見ることができ、充実した観察会でした。これから地元でも観察会を開いたりして、あまり知られていない身近な動物の存在をアピールしていきたいと思います。(諏訪市 植木 康徳)

〈ヤマコウモリの水浴び〉

ヤマコウモリの水浴びは  
中川さんの話によると



というダイナミックなものだ  
そうです。

来年暑い日にまたみんなで見  
に行きませう!

B A T I N F O R M A T I O N

■コウモリのバンドを、会で一括購入したらどうだろうか、という提案がありました。会報No.1で紹介したイギリスの Lambournes Ltd. のバンドは、1000個以上から購入が可能です。値段は1個あたり約30円前後、リングサイズは、直径(mm)が A:2.2・B:2.8・C:3.5・D:5.2・E:6.5の5種類(切り込み部分を1mmあけた状態でのサイズ)です。ご希望の方の数が揃えば一括購入について検討したいと思います。希望される方は事務局までサイズと個数を、はがきにてご連絡下さい。

■今回特集しましたバットディテクターによる、日本のコウモリ類の音のテープを事務局で編集してみたいと思っております。音声をご提供下さる方いらっしゃいましたら、ダビングテープを事務局にお送り下さるようお願いいたします。(その際は、録音した種名・その時のなるべく詳しいデータ・BDの機種・録音方法等をご記入ください)

■事務局から  
\*「コウモリ生息マップ」につきまして情報を提供して下さいました方、どうもありがとうございました。大変残念ながら、マップを作成できるまでの情報は集まりませんでした。今後は、種をしばって募集するなど、情報の集め方を検討し直したいと考えております。なにかよい提案などございましたら、事務局にご教示ください。

\*今回で1993年分の会報が終わりました。1994年分の会費をお納め下さるよう、お願いいたします。また、'93年分の会費が未納の方が30人ほどいらっしゃいます。お心あたりの方は併せてお納め下さるようお願いいたします。

■来号の原稿募集について 締切は4月1日です。  
\*次号は洞窟棲コウモリについて特集したいと思います。コウモリはどんな条件ですむ洞窟を選ぶのでしょうか。各地で洞窟棲コウモリを観察されている方、また、一度でも洞窟にコウモリがいるのを見たことのある方、その洞窟の内部の様子や入口の大きさ、周囲の環境、生息するコウモリの種類とその数など、情報をお寄せ下さい。地名は公表されなくて構いません。(県だけお教えいただければ幸いです)また、以前コウモリが生息していたのに現在はなくなった洞窟をご存じの方、その原因は主に何だとお考えですか。ご意見をお寄せ下さい。  
\*コウモリ情報 こんなコウモリを見た、死体を拾った、おもしろい行動を観察したなどの情報をお寄せ下さい。昔のことでかまいません。日時の公表は各自に委ねます。  
\*皆さんの対コウモリ活動状況をお寄せ下さい。(400字以内)。  
\*インフォメーション コウモリ調査の人員募集、推薦する書籍、調査道具等の紹介、その他コウモリに関する物の情報を幅広く掲載したいと思います。また、観察会の企画などありましたらお寄せください。  
\*会・会報に関する意見や要望もお寄せください。

■入会案内  
\*申込方法 ハガキに住所、氏名、電話番号をお書きの上、事務局までお送り下さい。\*会費は 年会費1000円です。お振り込み先は郵便振替口座：横浜7-12189口座名：コウモリの会。

コウモリ通信 Vol.1 No.3-4 1993.12  
(通巻第3-4号)

- シンボルマーク 村上 康成
- 編集 三笠 暁子・水野 昌彦  
羽太 謙一・三好 民子

発行:コウモリの会

【編集後記】 またまた発行が遅れてしまい、申し訳ありません。次号はあまり遅れないようがんばりたいと思います。バットディテクター特集は、今回は一回目ということで、また特集したいと思います。捕獲することなく、また、ねぐらに侵入することなくコウモリと楽しめる魅力的な機械です。今後も皆さんの情報をおまちしております。



©1993 Bat Study and Conservation Group of Japan