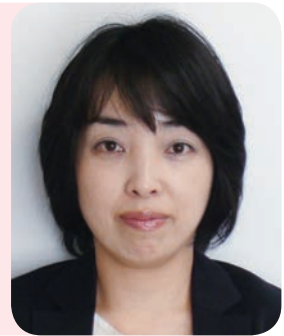


# コウモリに学ぶ音響ナビゲーション



同志社大学 生命医科学部 教授

**飛龍 志津子**

(お問い合わせ先) E-MAIL : shiryu@mail.doshisha.ac.jp

## 研究の背景

コウモリは「生物ソナー」とも呼ばれ、高度な超音波センシングの能力を持っています。口や鼻から数十kHzの超音波を発生し、周囲からのエコーを聞くことで暗闇でも周囲を飛び交う仲間のコウモリや障害物との衝突を避け、また、飛びながら数ミリほどの小さな昆虫を次々と捕食できます。現在の技術では到底真似のできないコウモリのこのような優れたソナーシステムには、私たちも学ぶべきセンシングの運用方法やナビゲーションのルールなどが秘められているはずですが、しかしながら、高速で飛行する小さなコウモリが発する超音波を正確に計測することは難しく、また最も高度なパフォーマンスが期待される野生下での捕食行動を調べるためには、新たな計測手段を確立する必要もありました。

## 研究の成果

そこで私たちは、小さなコウモリでも搭載可能なテレメトリマイクロホンシステムを開発し、飛行中のコウモリが発する超音波を計測しています(図1)。このマイクロホンはコウモリが発する超音波のほか、周囲からのエコーも観測可能です。複数のコウモリに同時にマイクロホンを搭載した実験からは、集団で飛行する際には、それぞれのコウモリが少しずつ自らの超音波の周波数を調整し、信号の混信を積極的に回避していることがわかってきました。一方、屋外に大規模なマイクロホンアレイを設置することで、捕食飛行をする野生コウモリの行動計測も可能になりました。マイクロホンアレイは、コウモリの3次元飛行軌跡のほか、超音波を放射する方

向や指向性も計測できます。音の「視線」や「視野」を計測することで、コウモリが先の獲物の位置を読み、連続的に捕食するのに効率の良い飛行経路を選択していることがわかりました。

## 今後の展望

コウモリは状況に応じて超音波の周波数や長さ、また発声する時間間隔などを自在に変化させます。飛行経路とこれらの音響情報を高度に計測し、丁寧に分析することで、彼らがいつ・どこで・どんな情報を得たのかを、私たちも知ることができるようになってきました。アクティブセンシングをするコウモリをモデルとして、ナビゲーション中の意思や判断といった、高等動物のより高次な戦術を読み解いていきたいと考えています。

## 関連する科研費

2012-2014年度 若手研究 (A) 「コウモリのアクティブ超音波センシングによる実時間空間探索アルゴリズムの解明」

2016-2020年度 新学術領域研究 (研究領域提案型) 「コウモリのアクティブセンシングによるナビゲーション行動の包括的理解」



図1 テレメトリマイクロホンを搭載したコウモリ

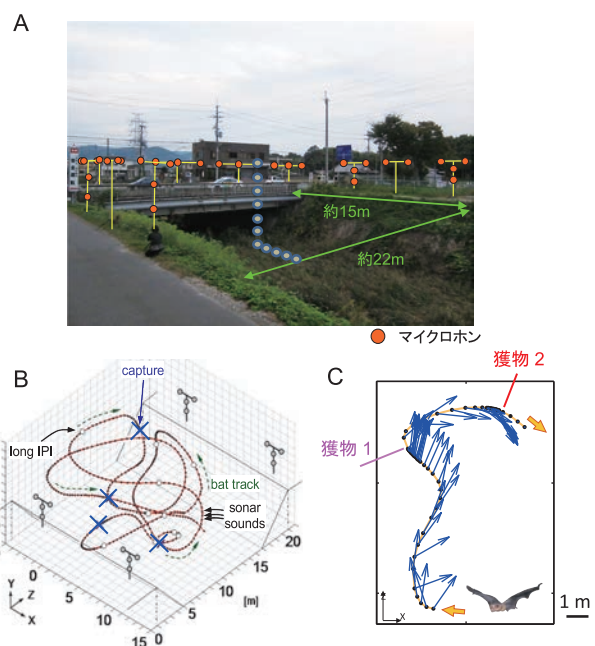


図2 マイクロホンアレイを用いた野生コウモリの行動計測