

# 音声解析技術の活用による生物の生息調査手法

A method for biological survey by making use of sound analysis

斎藤睦巳\*, 田尻浩伸\*\*, 松本潤慶\*\*

Mutsumi SAITO, Hironobu Tajiri, Junkei MATSUMOTO

## Abstract

So far, in the natural environment survey, manual sound monitoring has been conducted for nocturnal creatures that are difficult to observe visually. We conducted a habitat survey based on recording of environmental sounds and automatic detection of calls using sound analysis technology and realized a more wide-area and long-term survey. We will introduce an example of sound recording and analysis for the conservation and monitoring of Blakiston's fish owl, an endangered species.

「キーワード：生物調査, 音声解析, 環境音」

「keywords: Biological survey, Sound analysis, Environmental sound」

## 1. はじめに

環境アセスメントの一環として、自然環境調査を実施してその地域に生息する生物を調査する必要がある。特に保護が必要な希少種の生息が想定される場合は、生息状況を適切に把握し影響を評価した上で保全対策の検討が求められる。

日中に活動する種であれば目視観察が行われるが、フクロウのような夜行性の種は目視で捕捉することが困難であり、鳴き声を手掛かりとした生息調査が行われる。これまでの生息調査では調査員が現地に入り直接鳴き声を聴取して記録している(図1)。しかし、この方法には以下のような問題がある。

- 調査地に人が入ることで、保全対象種へ悪影響を与える可能性がある
- 冬季や夜間など過酷・危険な環境となるため、調査員への負担が大きい
- 調査員の技能により調査品質に差が生じる場合がある
- 調査費用の制約から、十分な期間・範囲を調査することが難しい



図1 従来の生息調査(人が直接鳴き声を聴く)

## 2. 音声解析による生息調査手法

### 2.1 概要

人手による調査ではなく、調査地の環境音を自動的に収集して音声解析技術により調査対象種の鳴き声を検出することができれば、1章で述べた問題は改善し、より広い範囲を長期間に渡って調査することが可能となる。我々は、フクロウ類など夜行性の鳥類・猛禽類を対象とした音声解析による生息調査手法を実現した(図2)。

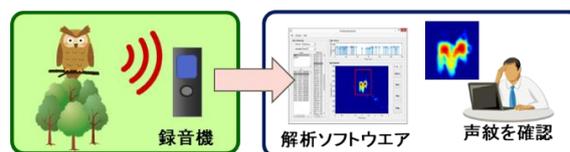


図2 音声解析を用いた生息調査  
(録音データをソフトウェアで自動解析)

以下に音声解析による調査の流れを紹介する。

### a) 録音機の設置

調査対象地に録音機(ICレコーダー)を設置する。録音機は時間指定によるタイマー録音が可能で機種を選定し、対象種の調査に適切な時間帯に録音が行われるように設定する。記録媒体や電池の制約により録音可能な時間数は限られるため、事前に1日あたりの録音時間を計画しておく必要がある。また、設置にあたっては調査対象地の地形や鳴き声の到達距離などを考慮し、必要な台数の録音機を適切な距

\*富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社

\*\*公益財団法人日本野鳥の会

離間隔で設置する。録音機は現地の樹木などに固定する (図 3)。



図 3 録音機の設置

### b) 録音データの解析

調査期間の終了後に録音機を回収する。回収した音声データは 2.2 で述べる専用の音声解析ソフトウェアにより対象種の鳴き声が自動で検出される。

検出結果には誤検出も含まれるため、検出結果の鳴き声候補の音声及び声紋を調査員が確認する作業が必要となる (図 4)。



図 4 解析結果の確認

## 2. 2 解析用ソフトウェア

富士通九州ネットワークテクノロジーズ(株)は生物調査での利用に特化した音声解析ソフトウェア

QSAS®-Bird (図 5) を開発した(1)。自然環境調査を実施する団体や企業へこのソフトウェアを提供・販売するほか、収集された環境音を解析する解析業務も実施している。

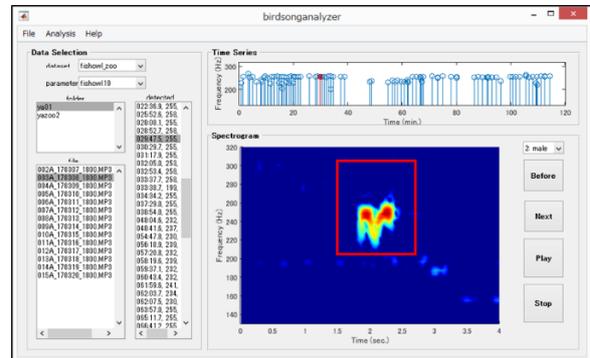


図 5 音声解析ソフトウェア (QSAS-Bird)

QSAS-Bird は、鳴き声の声紋(周波数スペクトル)のパターンに着目して鳴き声を検出する。一般に鳴き声の声紋はその種に共通した特徴がある。その共通した特徴を AI (人工知能) により学習し、収集した環境音から鳴き声を自動で抽出する (図 6)。

解析は自動で行われ、1 時間の録音データの解析が数分間で完了する。多数の地点での長期間の録音データを解析することも可能となり、調査効率の大幅な向上を実現した。

QSAS-Bird は検出された音声区間の周波数スペクトルの表示機能や鳴き声の発生時刻と周波数を時系列で表示する機能も実装している。これらの機能を用いることで、検出された鳴き声が調査対象種であるか否かを確認することができる。

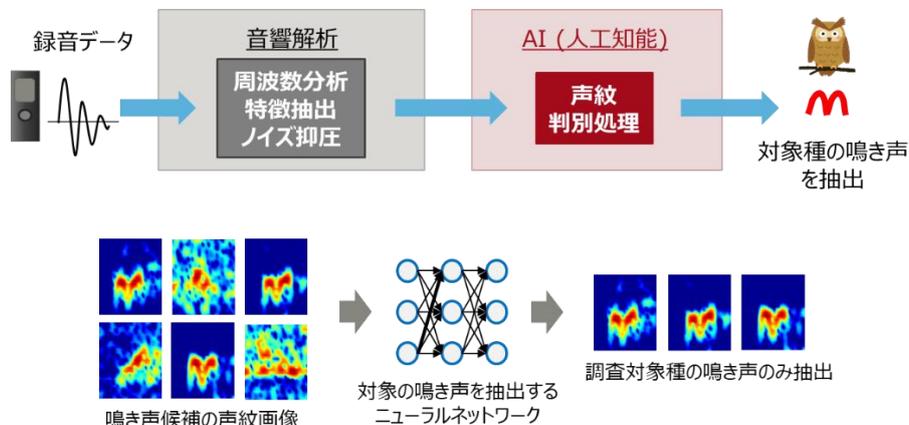


図 6 音声解析の概要 (上: 解析の流れ、下: AI による声紋判別)

### 3 シマフクロウ生息調査での音声解析の活用

#### 3. 1 シマフクロウ生息調査の概要

シマフクロウ（図 7）は環境省レッドリストの絶滅危惧 IA 類に指定された希少種であり、日本には北海道の中部と東部に 165 羽程度しか確認されていない。環境省（当時環境庁）・農林水産省は 1993 年に「シマフクロウの保護増殖事業計画」を策定し(2)、2013 年には「シマフクロウ生息地拡大に向けた環境整備計画」を策定した(3)。公益財団法人日本野鳥の会では 2004 年からシマフクロウの保護活動を行っており、その活動の一環として生息状況を把握する調査を実施している。



図 7 シマフクロウ

（撮影：公益財団法人 日本野鳥の会）

シマフクロウは夜行性であり日中に発見することは難しいが、夜間に鳴き声を頼りとした生息調査を実施することが可能である。従来は調査員が生息域に入って調査していたが、ヒグマと遭遇するなど危険性が高い。そこで、調査対象地に録音機を設置して自動録音を行い、音声解析ソフトウェアによりシマフクロウの鳴き声を抽出して確認する方法を富士通、富士通九州ネットワークテクノロジーズと共同で 2012 年に開始した(4)。現在も継続して音声解析を用いた生息調査を実施している。

#### 3. 2 生息調査の方法

##### a) 録音機の設置

録音機（市販の IC レコーダー）を調査対象地に設置し、シマフクロウがよく鳴く日没後の時間帯にタイマーを設定し、1 日あたり数時間の自動録音を実施する。

##### b) 録音データの解析

音声解析には QSAS-Bird を使用する。QSAS-Bird

に多数のシマフクロウの鳴き声サンプルを入力し、AI による学習を行ってシマフクロウの鳴き声を検出する機能を実装した。

10～20 台の録音機を調査対象地に設置し、1 か月あたり数百時間の録音データを収集する。録音データは QSAS-Bird により自動で解析されるため、調査担当者の負担は大幅に軽減され、解析時間を気にすることなく調査地点を増やすことが可能となった。

#### 3. 3 鳴き声の検出の確認

釧路市動物園の協力により、遠方で鳴くシマフクロウの鳴き声の検出に関する検証を実施した。釧路市動物園の飼育個体を対象として、飼育ケージからの距離が 500m, 1km, 1.5km, 2km となる計 8 地点に録音機を設置し、2016 年 12 月から 2017 年 3 月まで 100 日間に渡って録音を実施し、QSAS-Bird による鳴き声の検出を実施した。その結果、ケージからの距離が 500m で十分に鳴き声を検出でき、1km を超える地点でも検出されることを確認した(5)。

#### 3. 4 活用事例

日本製紙(株)が保有する木材生産用の施業林に野生のシマフクロウが生息しており、日本製紙と日本野鳥の会が連携して保全活動を行っている。2014 年には、施業林の中でシマフクロウの利用頻度が高いエリアについて繁殖期の伐採を避けるなどの保全に関する覚書を取り交わした(6)。この際にシマフクロウが利用するエリアを特定するために QSAS-Bird が活用された(7)。

日本製紙の施業林の営巣木とシマフクロウが利用すると思われる河川の近くの計 21 地点に録音機を設置（図 8）して 2014 年 5 月～12 月まで録音を実施し、QSAS-Bird による鳴き声の検出を行った。

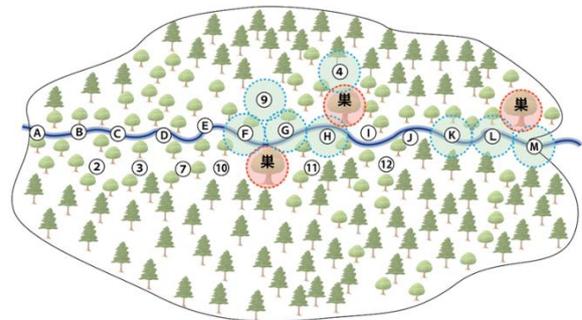


図 8 日本製紙施業林内の録音機設置位置の模式図

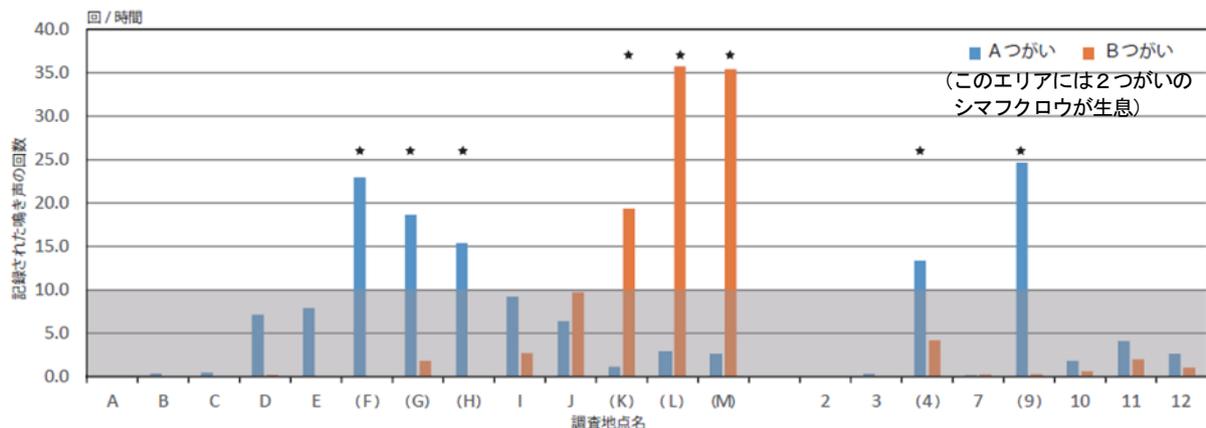


図 9 各調査地点での鳴き声の頻度  
(★は保全が特に必要として抽出された地点)

検出された結果から、各地点での鳴き声の頻度を整理したものを図 9 に示す。この結果から、利用頻度が高い地点を抽出し、その周辺を保全の対象エリアとした。従来の人手による調査では実現が難しいと思われる、広範囲かつ長期間の調査によって得られた成果であると言える。

#### 4 今後の展開

音声解析による調査は、シマフクロウなどの鳥類・猛禽類の他、カエルや昆虫類など鳴き声に特徴のある生物へ適用可能である。今後、様々な生物調査へ展開できるよう、対応可能な種を少しずつ追加することを計画している。

#### 5. まとめ

環境アセスメントの一環で行われる生物の生息調査において、音声解析を用いて調査対象種の鳴き声を検出する手法を紹介した。音声解析の活用によって、人手による調査よりも負担が少なく効率的に広範囲を長期間に渡って調査することが可能となることを示した。また、絶滅危惧種であるシマフクロウの生息調査への活用事例を紹介し、保全対象とするエリアを特定するための手段として音声解析が用いられた事例を示した。今後、様々な生物調査への展開を進める予定である。

#### 謝辞

シマフクロウの鳴き声の収集に際して釧路市動物園にご支援頂きました。記して感謝申し上げます。

#### 補注

QSAS は富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社の登録商標です。

#### 引用文献

- (1) <https://www.fujitsu.com/jp/group/qnet/services/qsasbird/> 富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社(2017)：野鳥音声認識ソフトウェア「QSAS-Bird」のご紹介
- (2) <https://www.env.go.jp/nature/kisho/hogozoushoku/pdf/jigyoukeikaku/shimafukurou.pdf> 環境庁、農林水産省(1993)：シマフクロウ保護増殖事業計画
- (3) [https://hokkaido.env.go.jp/kushiro/pre\\_2013/data/0322aa.pdf](https://hokkaido.env.go.jp/kushiro/pre_2013/data/0322aa.pdf) 環境省北海道地方環境事務所、林野庁北海道森林管理局(2013)：シマフクロウ生息地拡大に向けた環境整備計画
- (4) <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2012/10/15-1.html> 富士通株式会社・富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社(2012)：ICTを活用し北海道東部のシマフクロウ生息域調査を支援
- (5) 斎藤睦巳、原田修、松本潤慶、竹前朝子、田尻浩伸(2017)：“音声認識技術の活用によるシマフクロウ生息調査—音源からの距離と検出数の関係—”日本鳥学会 2017 年大会
- (6) <https://www.wbsj.org/activity/press-releases/press-2015-05-13/> 日本野鳥の会(2015)：シマフクロウの育つ森を守る日本製紙株式会社と釧路地域の社有林についてシマフクロウ生息地保全のための覚書を締結
- (7) 松本潤慶、石川学、中田陽一郎、山岸洋樹、野田奈未、大森貴史、竹前朝子、田尻浩伸(2016)：“企業と NGO の共同調査に基づくシマフクロウ生息地の保全事例”、日本鳥学会 2016 年大会

(本論文は環境アセスメント学会 2019 年度研究発表会要旨集に掲載されたものである)