



# 携帯装置による昆虫の鳴音を用いた 種同定をめざして

## イギリス、ノース・ヨークシャー州における野外試験

今日、失われつつある生態系の保全管理のため、その環境にどのような生物種がどれくらいの数いるのかの調査、すなわち生物多様性のインベントリーが急務となっています。その手法として、昆虫の場合、捕虫網によるスウィーピング、各種トラップによる捕獲、殺虫剤による一斉捕獲など様々な方法がありますが、それぞれ一長一短があります。そこで筆者は鳴く昆虫について鳴音で種を同定できないかと考えました。

しかし一般にこの方法は、膨大な録音データを逐一再生し聞き取る労力と種を聞き分ける熟練を要し、広大な森林生態系の生物多様性の調査に応用することは困難でした。そこでこれを自動化・機械化するため、共同研究者であるイギリス・ヨーク大学のチェズモア博士が開発中の鳴音による自動同定システムIBIS (Intelligent Bioacoustic Identification System) の導入を検討しました。

IBISはまず既知種の音声波形の微細構造をコード化し、種によって特徴のあるその時系列パターンをANN (Artificial Neural Network, 人工知能) で訓練学習させたのち、同定目的種の音声パターンをこのANNに通して前者と照合し、識別同定するシステムです。音声分析で通常利用されるFFT (高速フーリエ変換) 分析と比べアルゴリズムが格段にシンプルなため、このIBISを組み込めば装置の小型軽量化・安価化が可能です。そこで昆虫の鳴音を聞き取れない初心者でも森林内で容易に種を同定できる装置の開発が期待され、森林生態系の生物多様性インベントリーが一段と加速します。さらに急峻な斜面など危険な場所や遠隔地での無人定点観測など、長期モニタリングにも応用できます。

OECDの研究費により、2002年7月から9月にかけて、ヨーク大学チェズモア博士の元で共同研究を実施しました。イングランド北部ノース・ヨークシャー州の様々な森林や草原において、SONYのミニディスクレコーダー MZ-R90とコンデンサーマイクロフォンECM-MS907を用いて主にバッタ類の鳴音を録音しました。録音された個体は採集し外部形態により種を同定しました。バッタ科4種、キリギリス科2種を採集しましたが、このうち野外録音できたのはバッタ科4種 (*Omocestus viridulus*, *Chorthippus parallelus*, *C.albomarginatus*, *Myrmeleotettix maculatus*) でした。録音音源をパソコンソフトAvisoft-SASLab Proを用い、44.1KHz、16bitsのサンプリングレートでパソコンに取り込みWAVEファイルとして保存しました。

これらの音源の中からそれぞれの種について典型的で質の高い鳴音、すなわちSN比（信号/雑音比）・音圧とも高い音を抽出し、IBISのANNに取り込み訓練・学習させました。次に同じ野外音源の中から、それぞれの種について周辺の環境音を含む鳴音を抽出し試験音源としました。これらを学習済みのIBISに取り込みテストしたところ、IBISは4種それぞれのバッタを高精度で識別しました。

精度はテストする鳴音の部位に依存しており、*Chorthippus parallelus* のようにひとつのチャープ（鳴音のひとかたまり）が数秒に納まる種では、この数秒間だけのテストでほぼ99.9%の精度が得られましたが、*Myrmeleotettix maculatus* のように10秒以上チャープが続きかつ鳴音がだんだん強くなる種では、初めは周りのノイズのほうが大きく他の種（あるいは他の騒音）として判定されたものの、後半になり鳴音が大きくなるにつれ精度が高まりました（図1）。

さらに、バッタ4種・鳥3種・車2種・軽飛行機・背景雑音の11種類の音それぞれをANNで訓練後、9秒間にバッタ (*Omocestus viridulus*) ・鳥1種・軽飛行機の3種類の音が連続して生起する音源をテストしたところ、IBISはこれらの音を高精度で識別しました（図2）。

また複数のバッタの鳴音が混在していてもそれぞれが識別されるかを調べるため、*Omocestus viridulus* と *Chorthippus parallelus* が同時に鳴いている音源をテストしましたが、残念ながらIBISはまだこれを正確に同定するには至りませんでした。

今後は種の生態的ニッチ（生育環境や鳴く時間帯

等の情報）や音声周波数帯の違いによる一次振り分けのフィルターをシステムに組み入れるなどして、識別の精度を高めていきます。

すでにIBISは北上山系のエゾゼミ類や盛岡市内のオカメコオロギ類など近縁種間で鳴音が酷似している種を識別できることが試されており、今後の応用が期待されます。

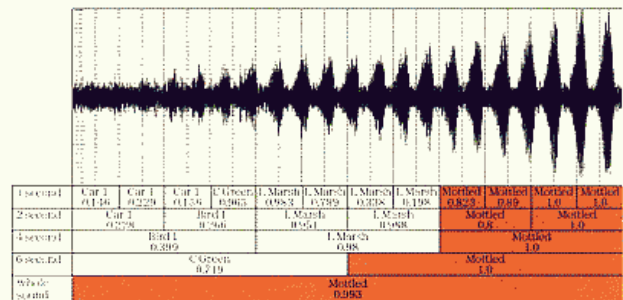


図1 テストする単位時間の切り取り方によって IBIS の識別精度が変わる。オレンジ色の網かけ部分が正しく識別されたところ。*Myrmeleotettix maculatus* (Mottled grasshopper) の単一チャープ (12秒) ではジジジジジと鳴音がだんだん強くなることにより、SN比 (信号/ノイズ比) が向上するのに伴い、識別精度が高まっていくのがわかる。個々の判定結果を表した箱の中の数字が精度 (ANN出力, 0.0-1.0)。判定結果の略称は以下の通り。  
Car 1:車, Bird 1:鳥, L.Marsh : Lesser Marsh Grasshopper (*Chorthippus parallelus*), C.Green : Common Green Grasshopper (*Omocestus viridulus*), Mottled : Mottled Grasshopper (*Myrmeleotettix maculatus*)

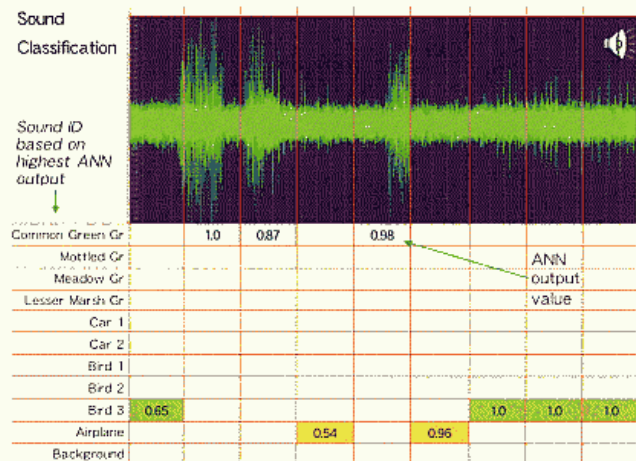


図2 複数の音が共存する場合の IBIS の識別能力。IBIS は9秒間に連続して生起する *Omocestus viridulus* (Common Green Grasshopper) ・鳥1種・軽飛行機の3種類の音を的確に識別した。1秒間ずつ IB IS に判定させた結果のANN出力最高値を示してある。あらかじめANNに訓練させた音源 (左欄) は、バッタ4種: Common Green Gr, Mottled Gr, Meadow Gr, Lesser Marsh Gr, 車2種: Car1-2, 鳥3種: Bird1-3, 軽飛行機: Airplane, 背景雑音: Backgroundの11種類。