

音声の視覚化による自動解析モデルの検討 -カエルの鳴き声の自動分類- Examination of an Automatic Analysis Model through Visualization of Sound -Classification of Frog Calls-

○生野慎太郎, 堀泰史, 内田空美子, 森井学

○Shono Shintaro, Hori Yasushi, Uchida Kumiko, Morii Manabu

1. はじめに

ほ場整備事業の環境調査に、ICレコーダーで録音したデータをもとにカエルの鳴き声から種を同定し、個体数を集計する調査手法がある。現状では、専門技術者が録音データを聞きながら種を同定し、鳴き声数から個体数を推定しているため、作業に膨大な労力を有することや技術者による精度のばらつき等の問題があった。そこで、同定作業の効率化と標準化を目的とした自動解析モデルの構築に向け、ステップ1として、録音データからカエルの種別の鳴き声の特徴を抽出し、種別のパターン分けを実施した(図1)。本稿では、ステップ1の手法の詳細と自動解析モデル構築時の課題を示す。

2. 録音データの解析

2.1 解析方法

録音データの解析には、時間ごとに音声や信号などの周波数成分を可視化(以後、スペクトログラムと称す)できる短時間フーリエ変換(STFT:Short-TimeFourier Transform)を用いた(以後、STFTと称す)。

2.2 生成AIによるプログラミングコードの作成

2.1から、録音データをSTFTするため、生成AIを活用した。生成AIに、プロンプトとして「音声データを基にスペクトログラムでカエルの鳴き声を視覚化したい」と入力することで、比較的容易に目的のプログラミングコードを作成できた。

2.3 種別ごとの特徴の把握

録音データを確認し、カエルの鳴き声が聞こえた時間帯の録音データを抽出し、スペクトログラムを作成することで、カエルの鳴き声を視覚化した。そして、スペクトログラムからカエルの種別のパターン分けが可能であるか検証した(図2)。

3. 録音データの解析結果

3.1 ニホンアマガエルの特徴

ニホンアマガエルの鳴き声は、録音データで最も多く確認できた。ニホンアマガエルは、単独ではなく、常にオスがメスに選ばれるために一斉に鳴き合っていたため、単独の鳴き声の特徴の判別が困難であった。そこで、ニホンアマガエルが

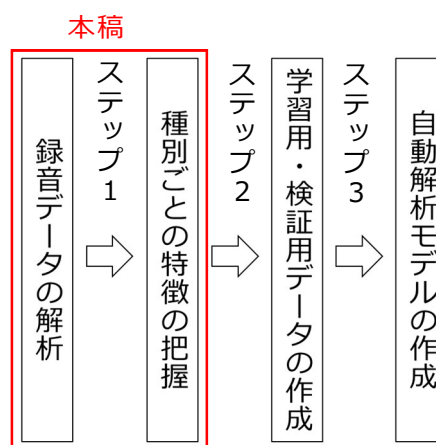


図1 自動解析モデルの作成手順
Fig.1 Automatic Analysis Model Creation Procedure

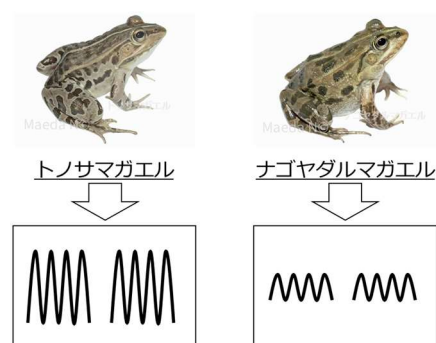


図2 パターン分けの概念図¹⁾
Fig.2 Conceptual Diagram of patterning¹⁾

単独で鳴いている別の録音データをもとにスペクトログラムを作成し、合唱した場合と比較した(図3)．その結果，単独で鳴くと縦縞模様の形状が連続するが，多くの個体が合唱し，それぞれの鳴き声が重なったことで，1,024～4,096Hz帯において，二重線となることが判明した．

3.2 その他3種のカエルの特徴

ニホンアマガエル以外で特徴的な波形がみられた時間帯の録音データを専門技術者と確認することで，ナゴヤダルマガエル(図4)やトノサマガエル，ツチガエル(図5)の3種のカエルの鳴き声のスペクトログラムを特定できた．ナゴヤダルマガエルは，短い縞模様が連続して続くような形状で，トノサマガエルやツチガエルと比べ，やや横長であった．トノサマガエルは，ナゴヤダルマガエルと同様に縞模様であったが，やや縦長の形状をしていた．一方でツチガエルは，上記の2種のカエルと異なり，団子状の形状であった．

3.3 特徴の妥当性の検証

3.2からカエルの種別ごとの特徴をスペクトログラムから大まかに捉えることができた．そこで，これらの特徴が自動解析モデルの構築に必要となる学習用・検証用データとして，活用できるかの妥当性を検証した．結果として，単独で鳴いた場合において，概ね抽出した特徴どおりにカエルの種別を検出できることがわかった．

4. 結果のまとめと今後の課題

4.1 結果のまとめ

今回は，録音データからスペクトログラムを作成した．カエルの鳴き声を視覚化することで，種別ごとに特徴を捉えることができ，種別にパターン分けできた．また，鳴き声だけで種別を判断するよりも，視覚化することにより，比較的容易に種別を判断できることがわかった．更に，抽出した特徴が学習用・検証用データとして活用できることもわかった．

4.2 今後の課題

カエルの鳴き声をはっきりと聞こえた時間帯のスペクトログラムを作成している．しかし，実際の自然界には人為的な雑音やその他動物の鳴き声など多くのノイズがあり，カエルも複数種が同時に鳴くことも想定されるため，ステップ2・3に向けては，それらについてさらなる検討が必要である．

1) 前田憲男・松井正文 1999 改訂版日本カエル図鑑 文一総合出版 東京

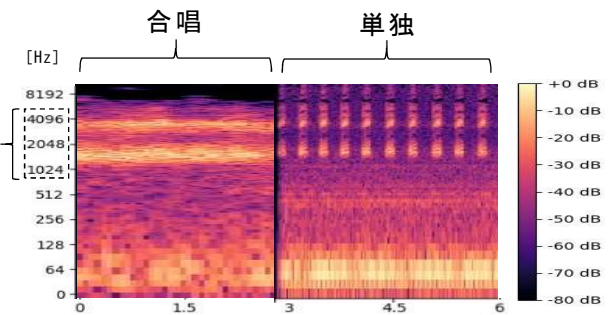


図3 ニホンアマガエルの鳴き声のスペクトログラム

Fig.3 Spectrogram of Calls of Japanese Tree Frogs

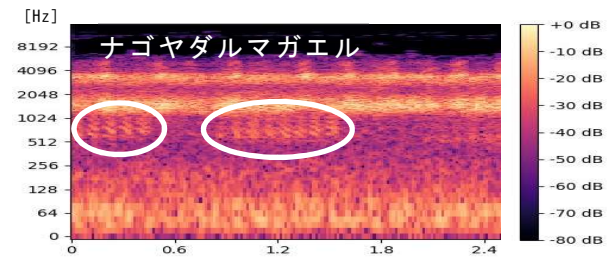


図4 ナゴヤダルマガエルの鳴き声のスペクトログラム

Fig.4 Spectrogram of Calls of Nagoya Daruma Pond Frogs

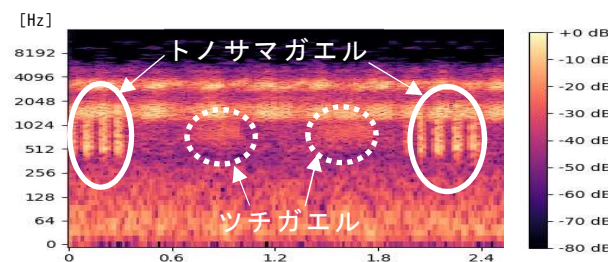


図5 トノサマガエル，ツチガエルの鳴き声のスペクトログラム

Fig.5 Spectrogram of Calls of Black-spotted Pond Frogs and Wrinkled Frogs