

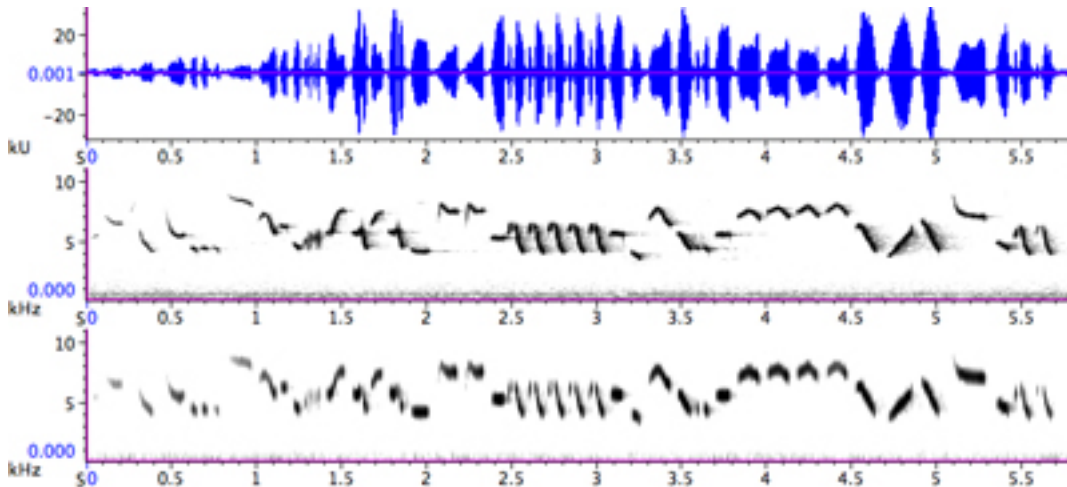
鳥の学校－第4回テーマ別講習会

鳥の鳴き声を分析しよう

日本鳥学会 企画委員会

講師：百瀬浩 (独)農研機構 中央農業総合研究センター 鳥獣害研究サブチーム
食と農の科学館(つくばリサーチギャラリー)

2010年9月21日(火)10:15～16:30

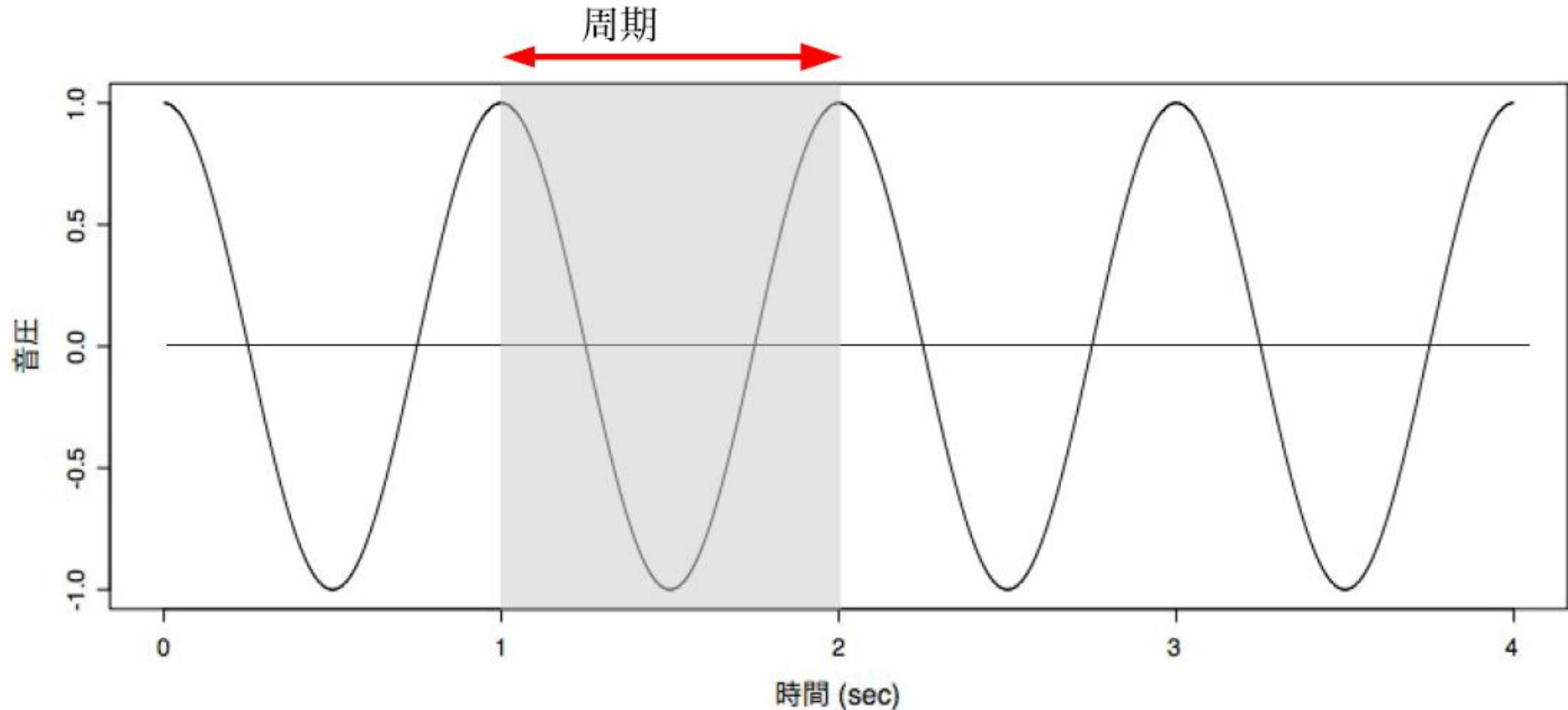


Contents

- 午前の部（講義）
 - 音について
 - 音声のデジタル処理
 - 音声の分析方法
 - 鳥の鳴き声の特徴
 - 鳥の鳴き声の録音
- 午後の部（実習）
 - 音声の編集・処理
 - 音声の分析と合成
 - 声紋の表示と調整
 - その他の分析方法

音の波形

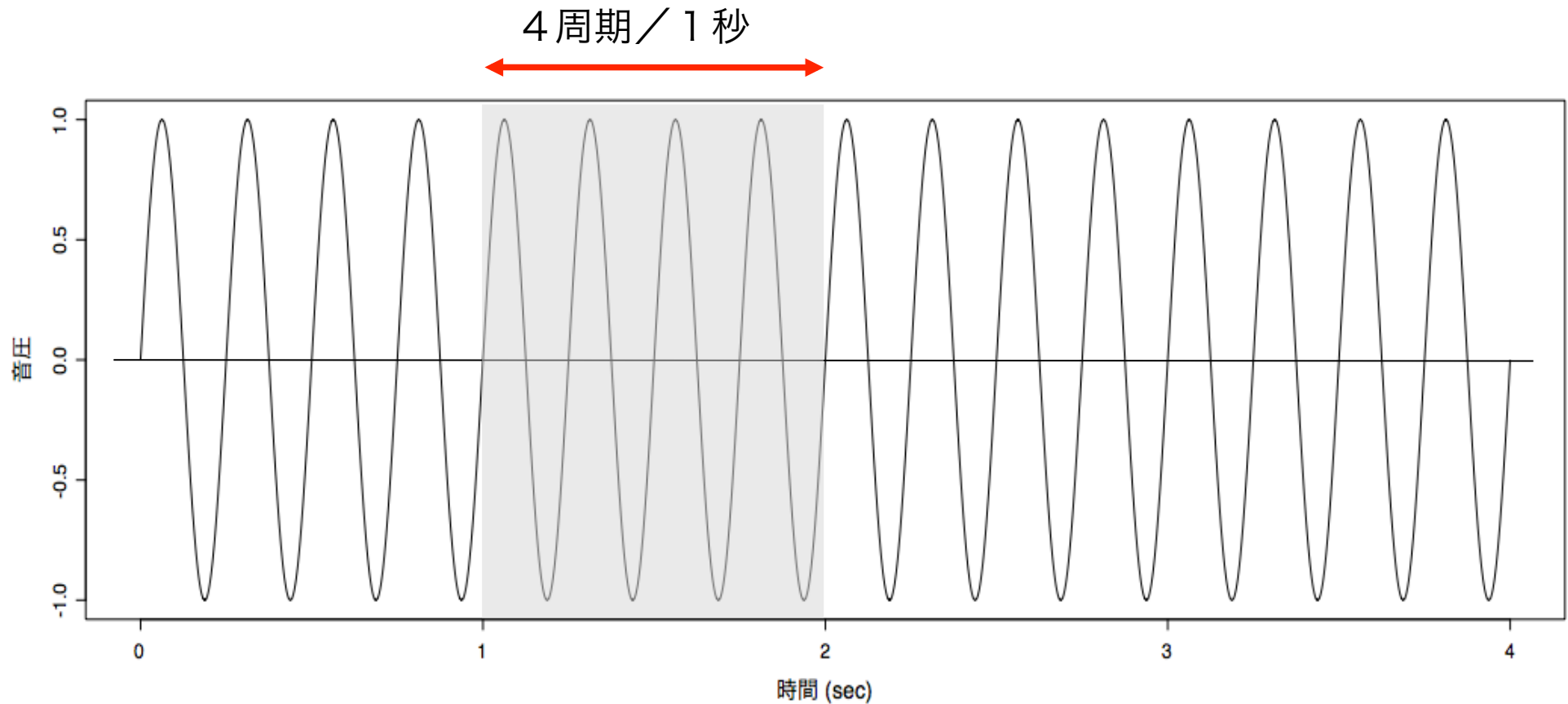
音圧の時間的な変化を表したものを波形と呼び、波のピークから次のピークまでの長さを周期という。



純音の波形 (周期は1秒)

音の周波数

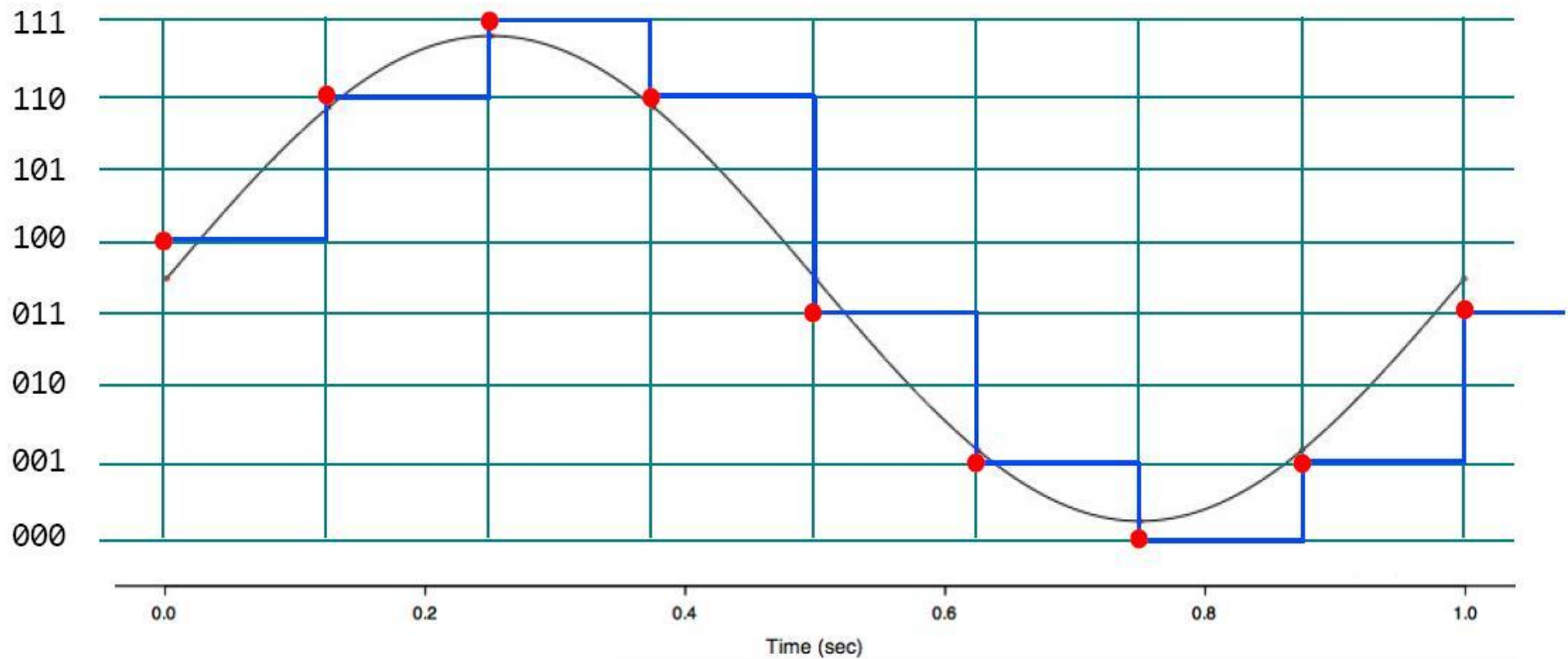
1 秒間の周期数を周波数といい、単位はHzで表す。



4 Hzの純音 (周期は $1 / 4$ 秒)

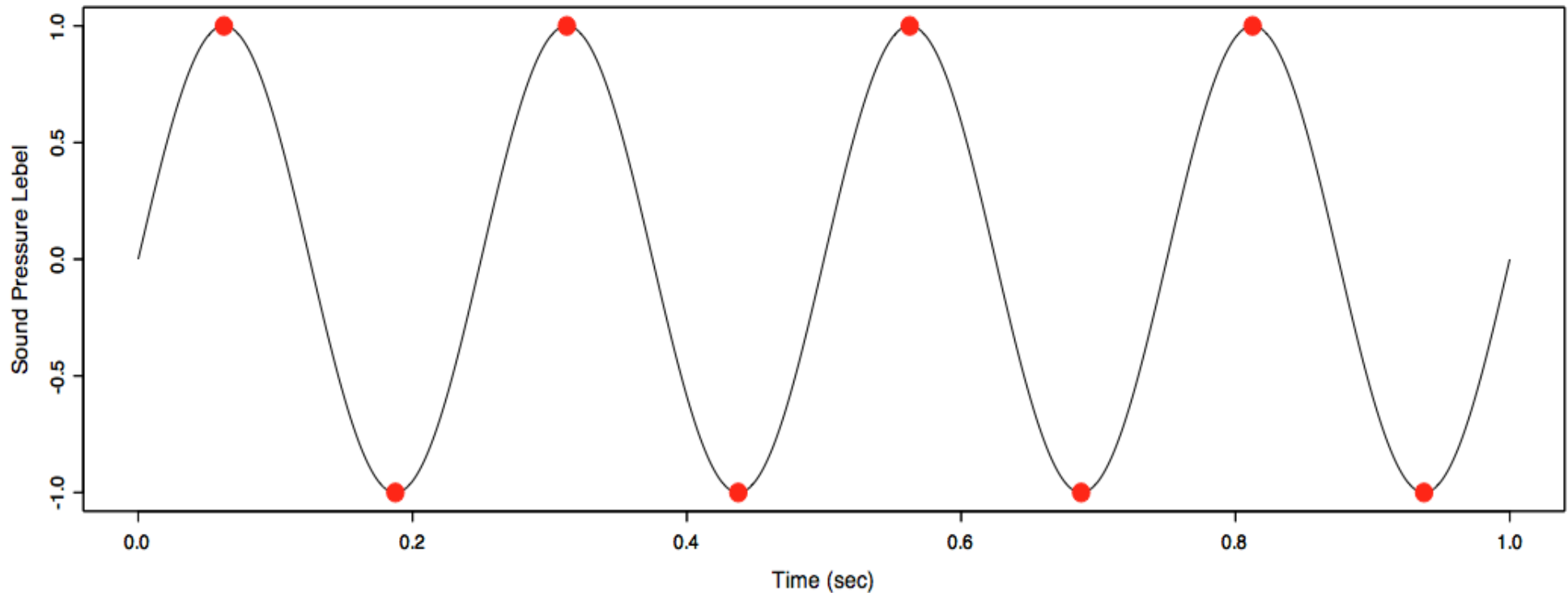
音声のデジタル処理

音声をデジタル化（サンプリング）する時には、一定時間おきに、音の強さを一定数の段階の数字に置き換えて記録する。この場合1秒間に8回、8段階（2の3乗）で記録しているので、8 Hz、3ビットのサンプリングとなる。8 Hzのことをサンプリング周波数、3ビットのことをサンプリングの深度という。



4Hzの音を記録するには8Hzのサンプリング周波数が必要

デジタルで記録できる周波数には上限があり、これをナイキスト周波数という。ナイキスト周波数はサンプリング周波数の $1/2$ 。



エイリアシング(Aliasing)

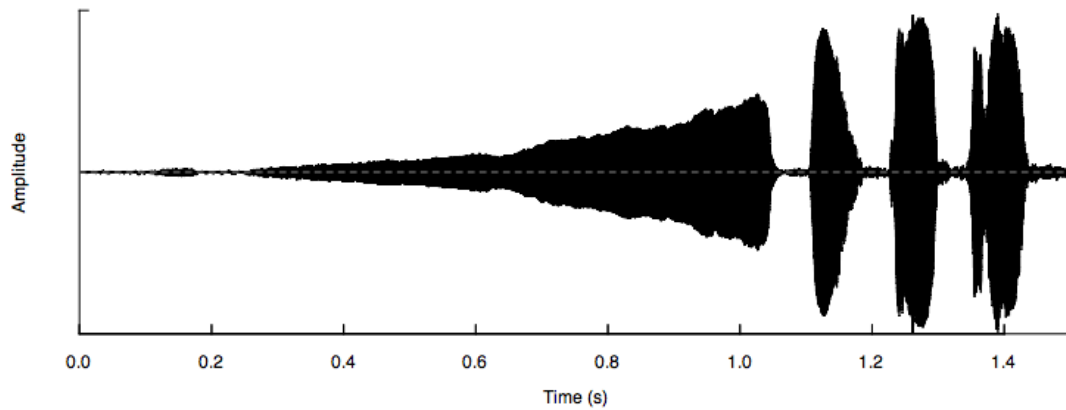
信号がナイキスト周波数以上の成分を含んでいると、エイリアシング(Aliasing)が発生して正しいサンプリングが行えなくなる。

音声の分析方法

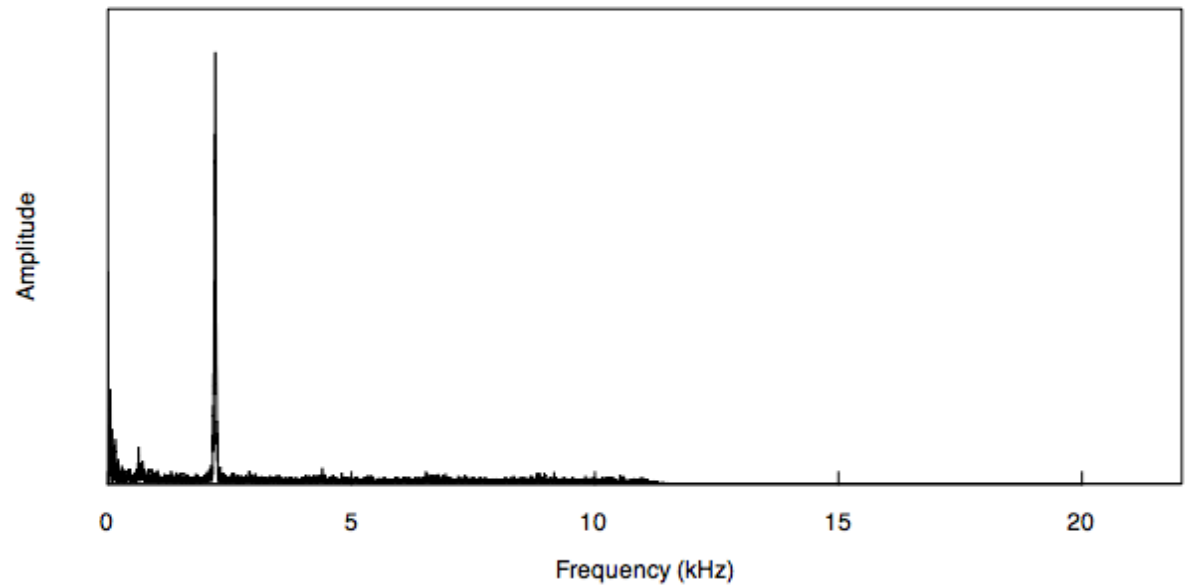
- ・ 音声进行分析する方法としては、時間一周波数分析（周波数が時間とともに変化する様子）が一般的。
- ・ 周波数分析には、フーリエ変換（複雑な波形を周期の異なる純音の和に分解する方法）がよく使われる。

フーリエ変換

波形 (音圧 / 時間)

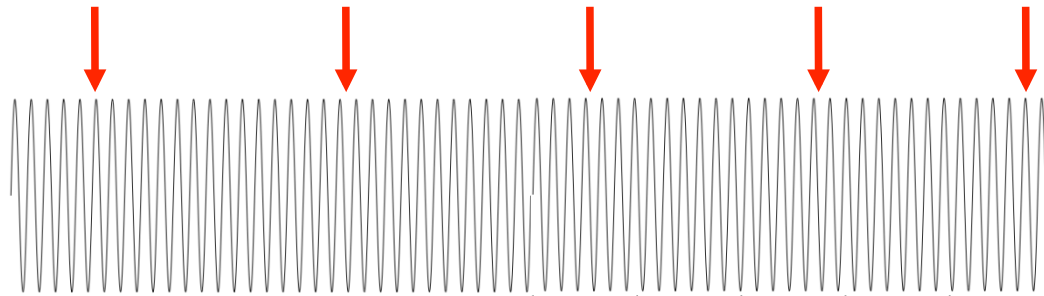


パワースペクトル (音圧 / 周波数)

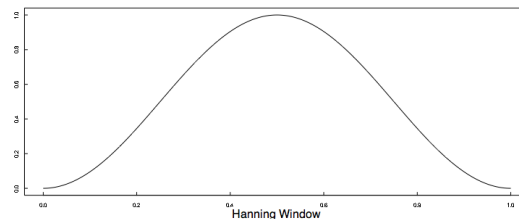


時間一周波数分析

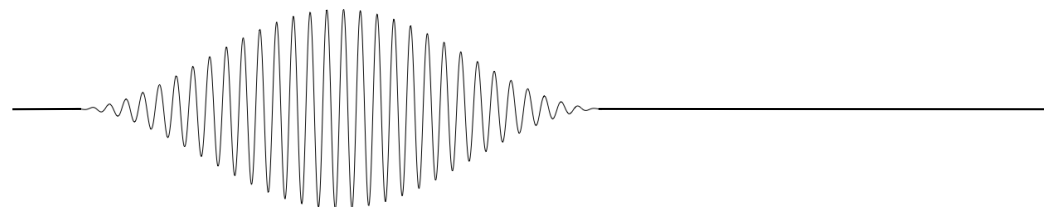
- ・周波数が時間とともに変化する音を分析するときは、波形を「時間窓」で少しずつ切り出して分析する。時間窓の形を表す「窓関数」には色々あるが、両端が滑らかに0に近づくHanning窓などが一般的。



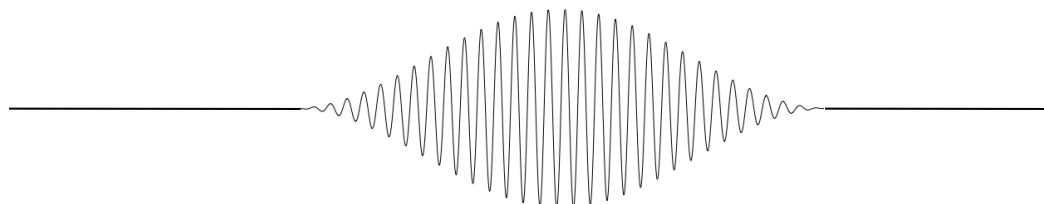
元の信号



時間窓



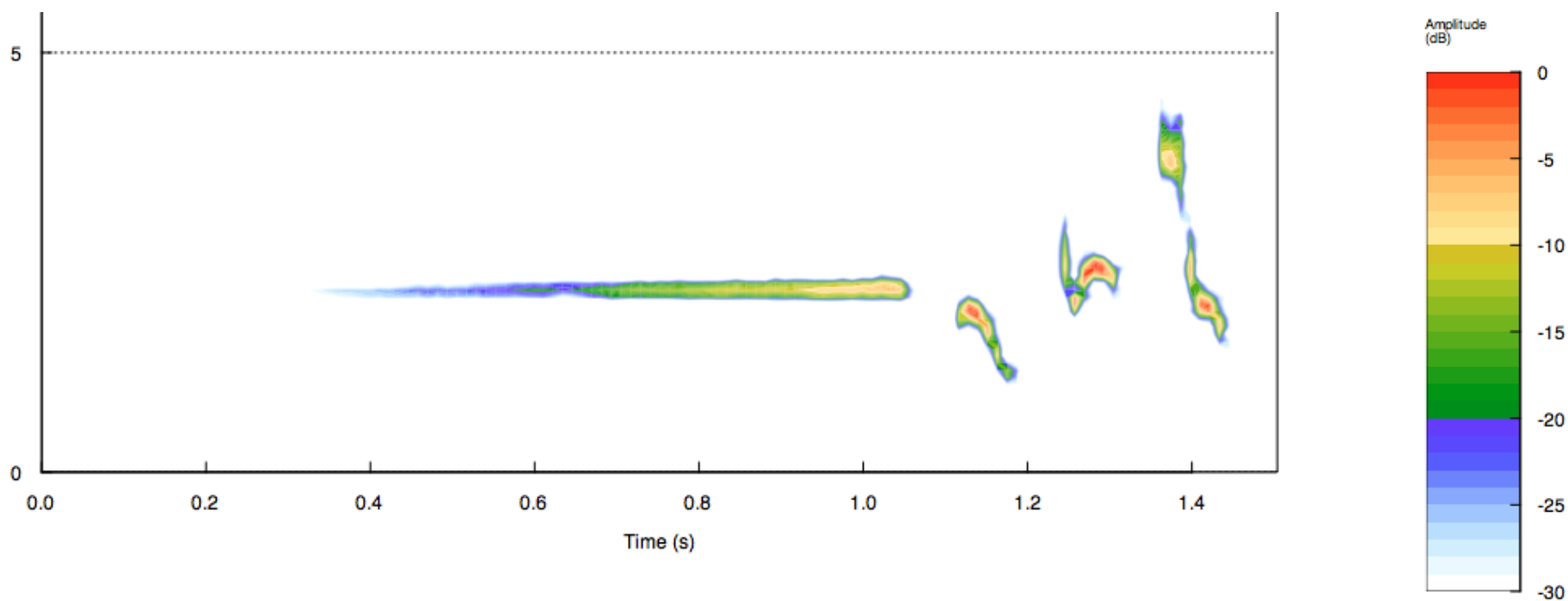
切出された信号



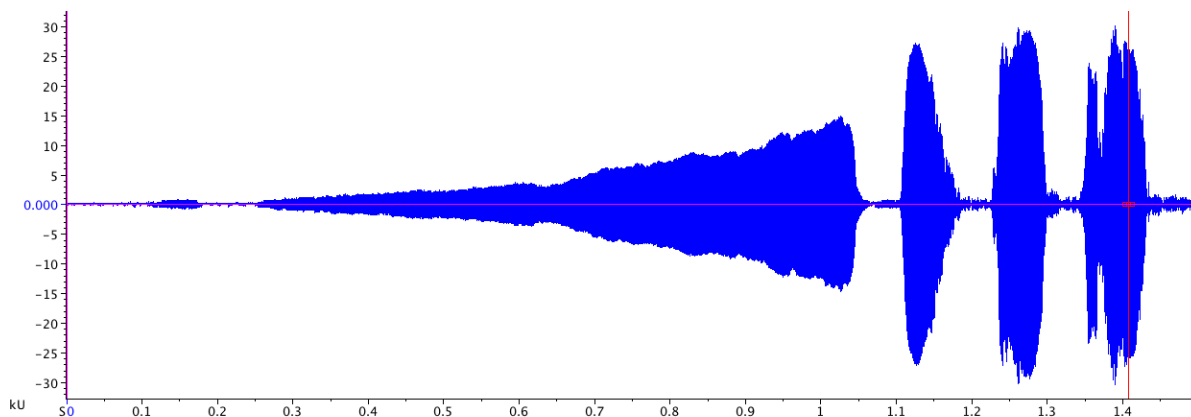
切出された信号
(次のフレーム)

スペクトログラム (声紋)

- ・ 時間窓を少しずつ移動させながらパワースペクトルを連続的に計算し、その変化を濃淡表示したもの。時間は左から右に変化する。高い音は図の上の方に、低い音は下の方に描かれる。



時間窓の長さを変えると…

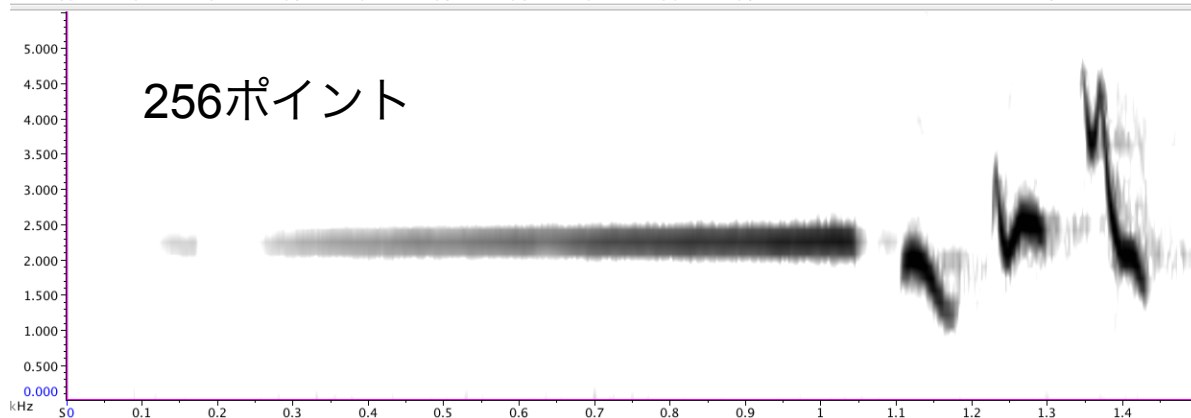


時間窓：短い



時間分解能が上がり、周波数が時間とともに細かく変化する様子が捉えられるが、周波数分解能が下がる。 → Wide Band

鳥の鳴き声の分析はWide Bandで行われることが多い



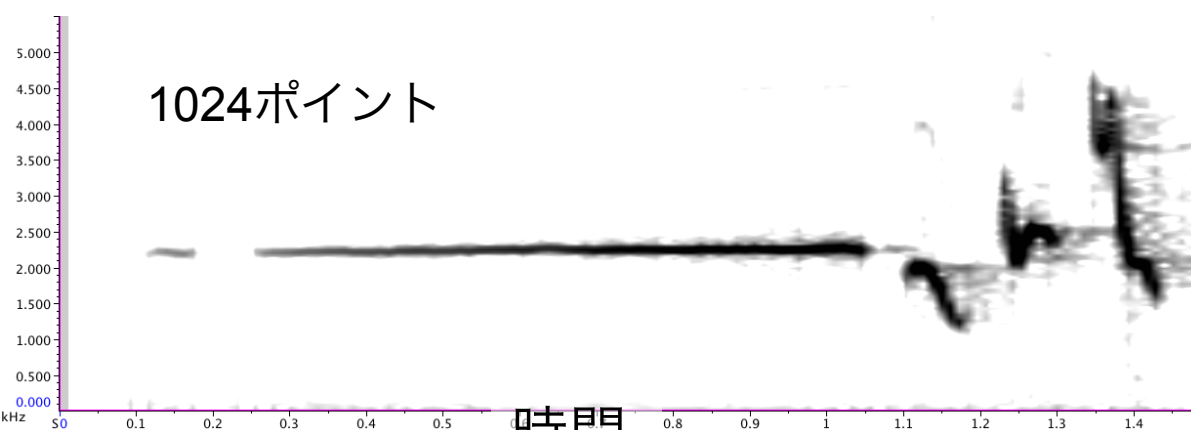
256ポイント

周波数

時間窓：長い



周波数分解能が上がり、周波数の違いが細かく捉えられるが、時間的な変化は平均化されてよくわからなくなる。 → Narrow Band

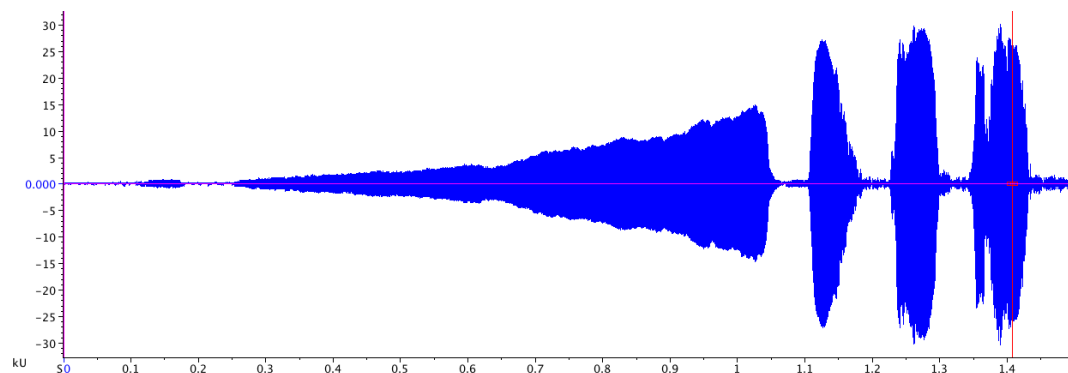


1024ポイント

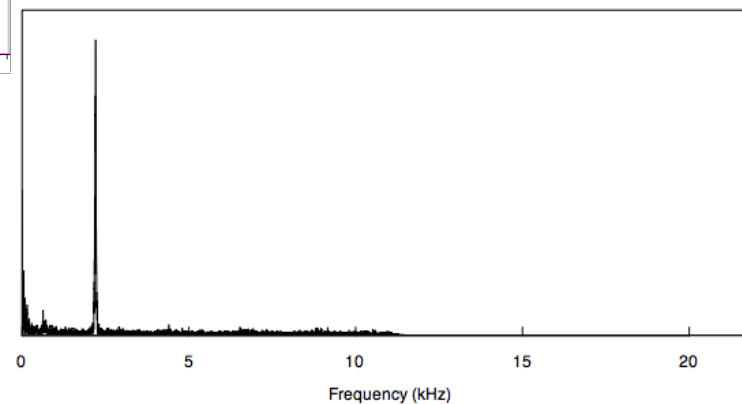
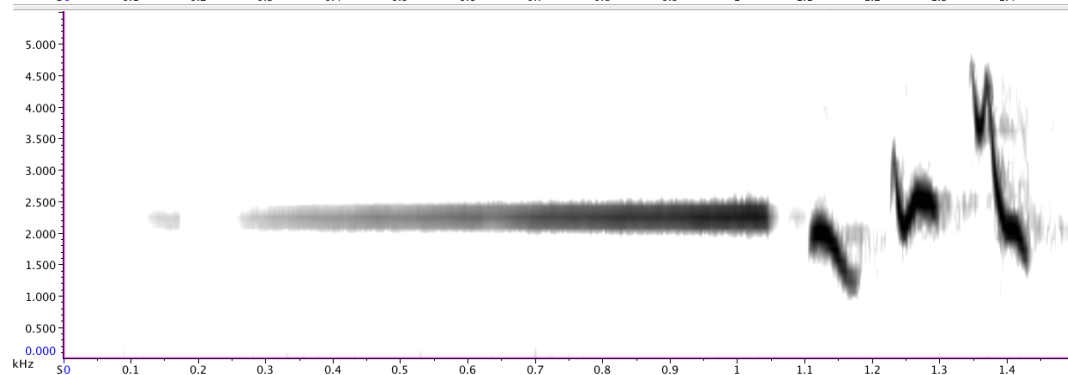
時間

鳥の鳴き声の特徴

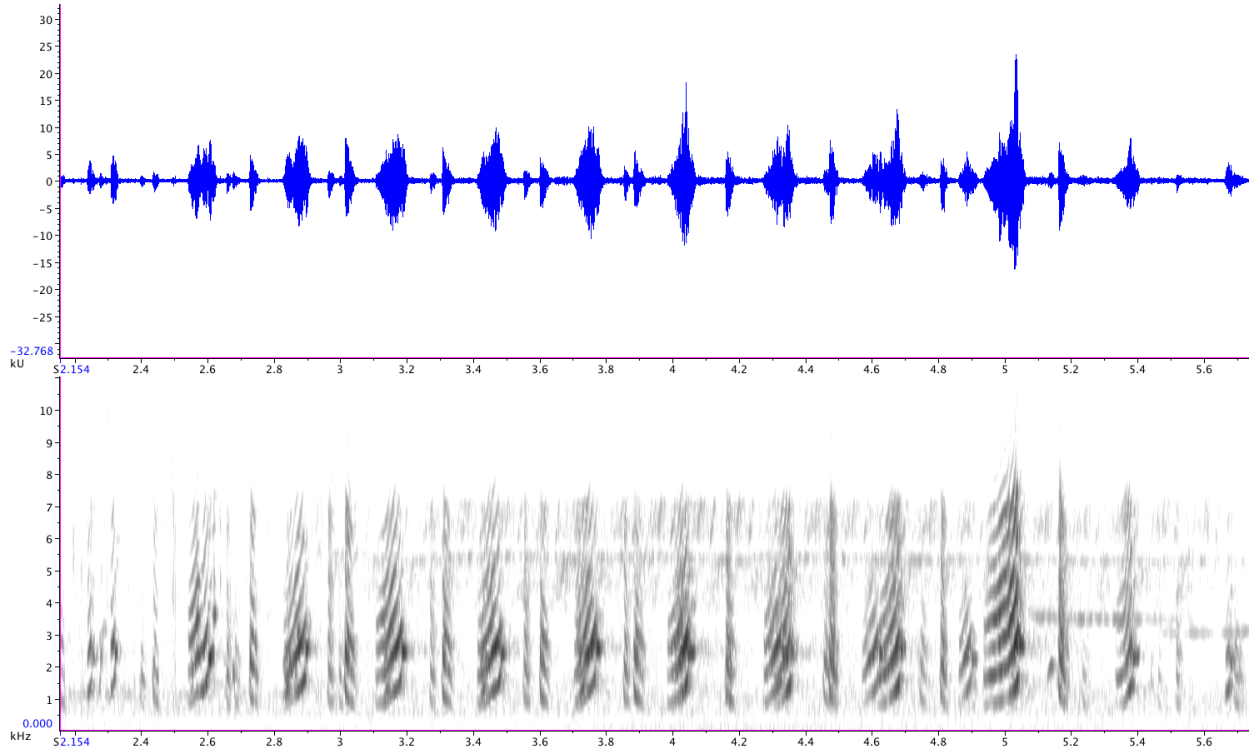
- 純音



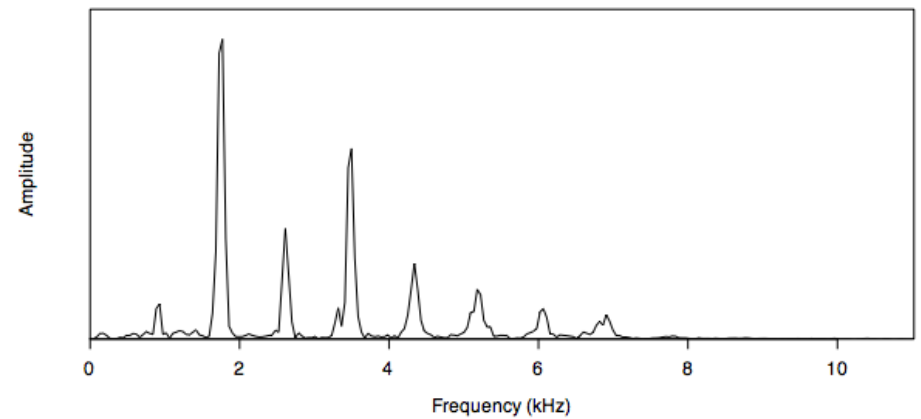
ウグイス
(*Cettia diphone*)



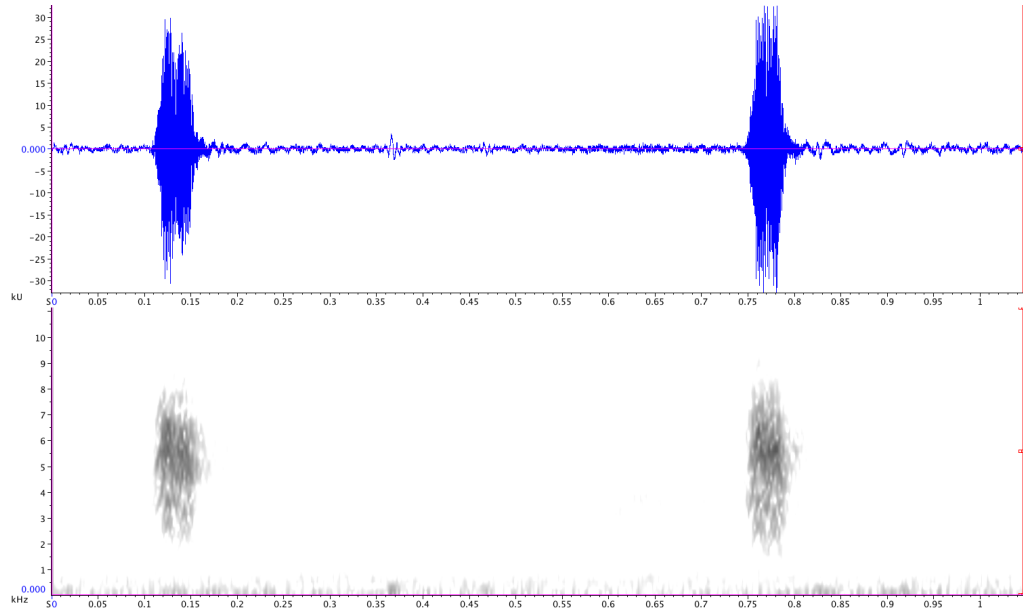
倍音



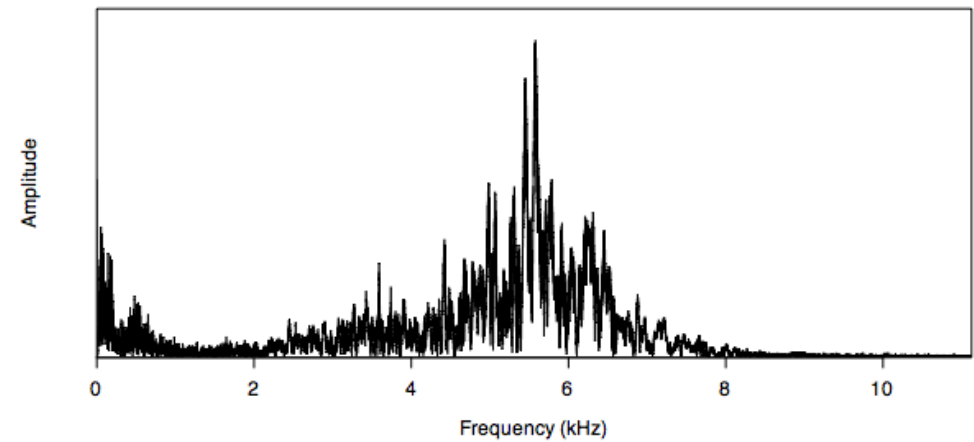
Northern flicker
(*Colinus virginianus*)



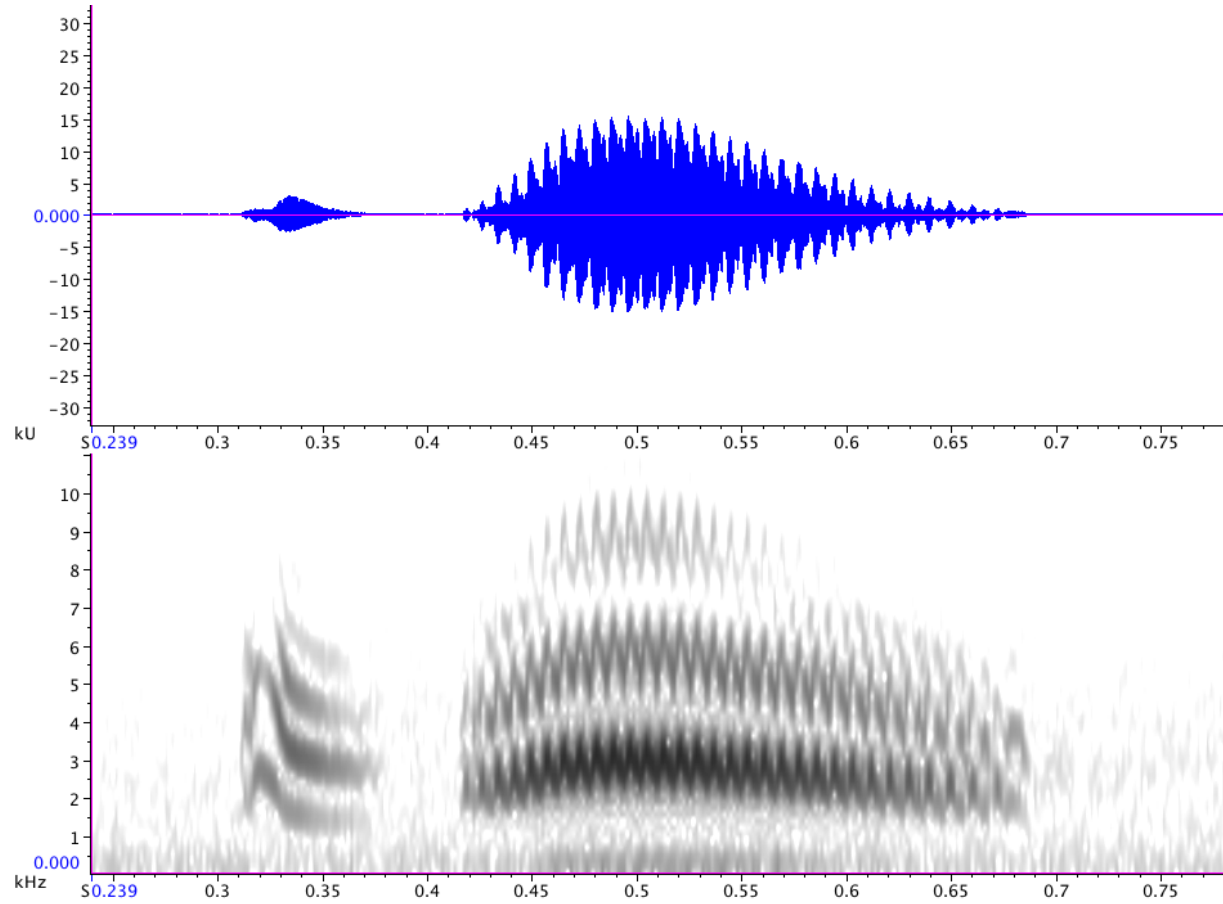
広帯域音



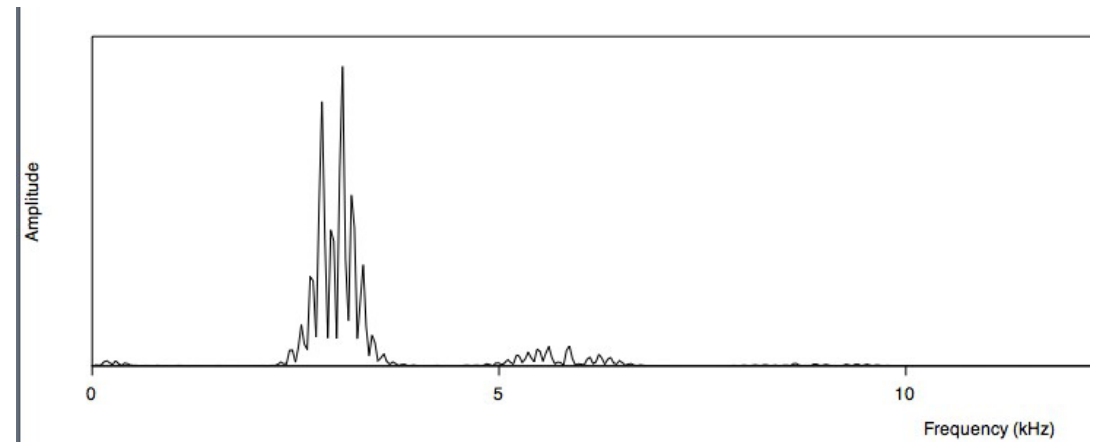
ウグイス
(*Cettia diphone*)



変調音



Cassin's Kingbird
(*Tyrannus vociferans*)



鳥の鳴き声の録音



S/N比の高い録音をするには？

- ・ 鳥に近づく。特に樹林など残響の多い環境では重要。
- ・ 雑音を少なくする。
 - ・ 背景雑音
 - ・ 風や空気の対流
 - ・ グリップノイズ（手がこすれる音）

→おすすめの方法

- ・ 鳥が鳴く場所を事前に調べておく。
- ・ 夜明けや日没頃に、その場所に機材を設置して録音

その他の注意点

- ・ 信号レベルに注意。信号が大きすぎると飽和して歪みが発生する。
- ・ レコーダーのレベルだけでなく、マイク内部の回路（プリアンプ）でもこの歪みが発生する可能性があり注意が必要。
- ・ 録音した音を耳でモニターするとある程度歪みが起きているか判断できる。機種によってマイクやレコーダーで感度を調節できる（アッテネータ Attenuater 「-20dB」などと表示）。