

シカとサルを検知するためのボイストラップの有効性：カメラトラップとの比較から

江成 広斗 [山形大学農学部 enari@tds1.tr.yamagata-u.ac.jp] ・ 江成 はるか [雪国野生動物研究会]

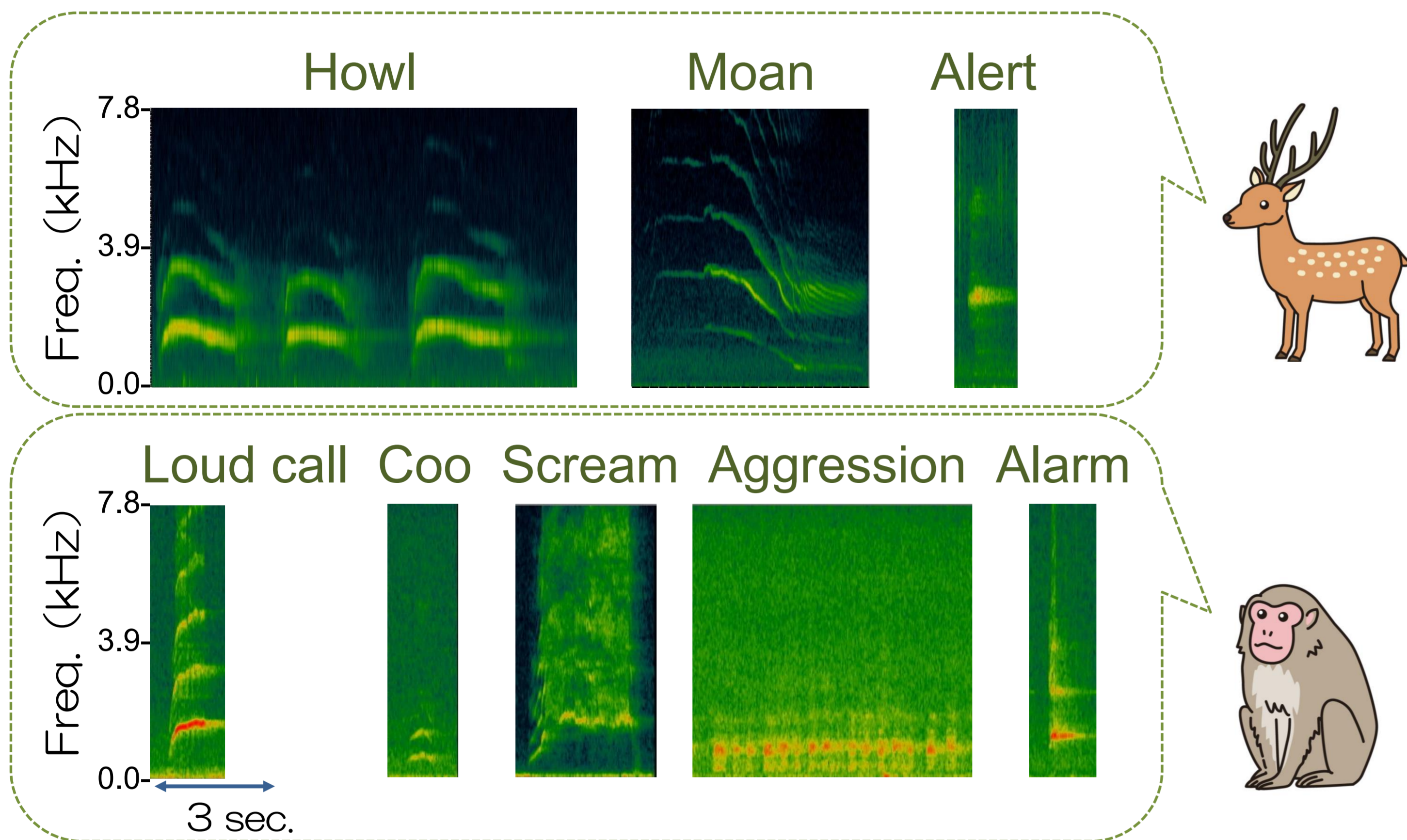
1 はじめに

- カメラをもちいた個体群モニタリングの普及
⇒しかし、広域をカバーし、持続的に実施するには困難も（特に行政事業では）
- 見える動物を**あえて見ない**
⇒**鳴声**という新たな指標の可能性

ボイストラップ (passive acoustic monitoring) を活用したシカとサルの鳴声を利用した検知技術の開発と有効性の評価 ←カメラとの比較

2 方法

1) 検知を試みた鳴声



2) 録音実験

- シカやサルの分布状況が異なる調査サイトにレコーダ (Song meter, Wildlife acoustics Inc.) を設置
- レコーダは1km以上の間隔で設置
- 稼働時刻：シカは日出と日入のそれぞれ4時間、サルは日中のみ
- 調査は2013～2017年にかけて実施
- シカは9千時間、サルは8千時間録音
- コントロールとしてカメラトラップ (HC500, Reconyx) を同サイトに複数設置

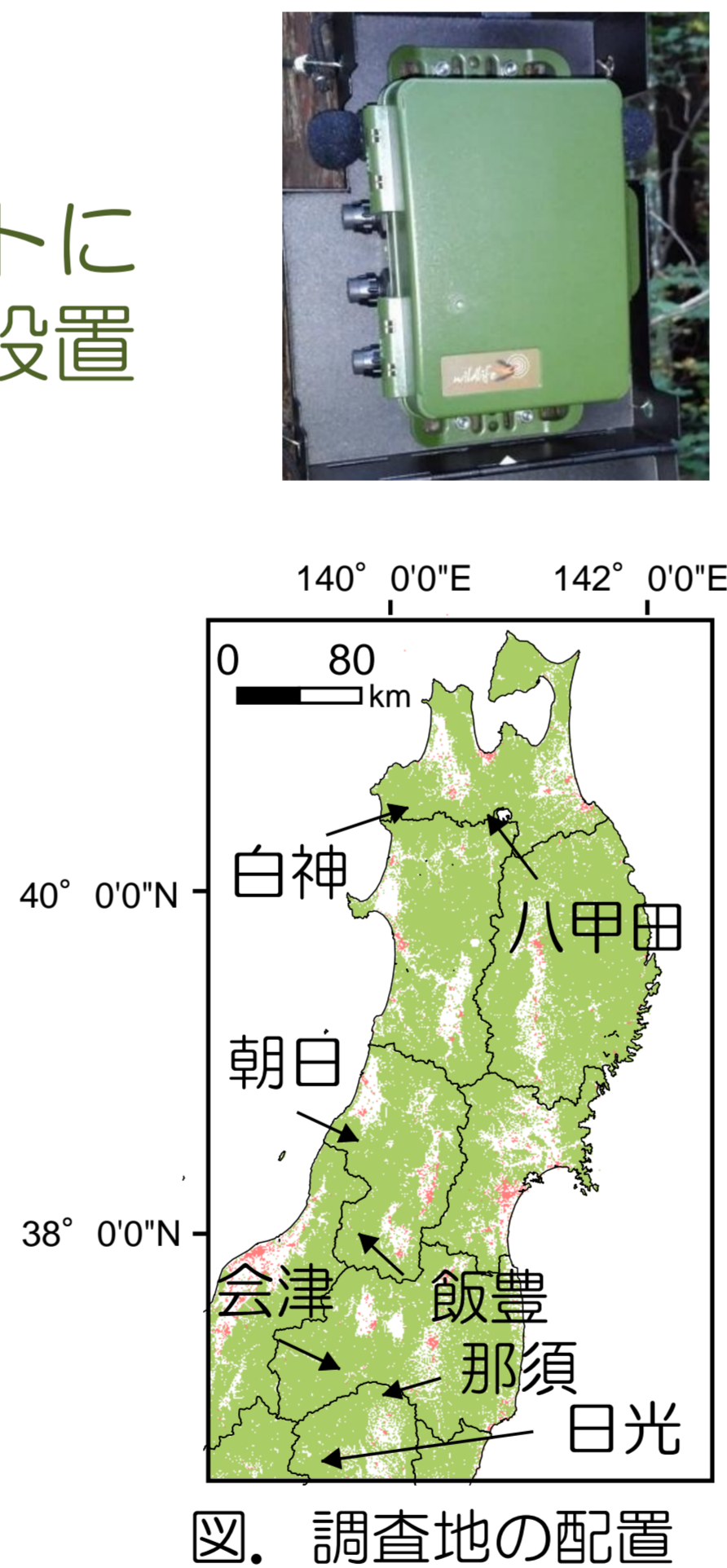


図. 調査地の配置

3) 機械学習による鳴声検出モデルの構築

⇒隠れマルコフモデルを使用 (Kaleidoscope Pro ver 4.5.4)

作業①：鳴声分類器 (Sound recognizers) を構築

- ✓上記モデルによる録音データ (学習用) を分類
- ✓分類された録音データから対象鳴声を人の目と耳で選別
- ✓選別された対象鳴声を学習データとして使用し、再び録音データを用いて鳴声分類器を構築。複数回この作業を繰り返す

作業②：分類器を用いて、鳴声を検出したい録音データの解析

作業③：解析結果のスクリーニング

- ※現在の分類器を用いた場合、対象動物の鳴声数が少ない地域では、対象鳴声と誤って分類されるケースがある
- ※これに要する時間は**1,000録音時間当たり1～2時間**

4 まとめ

- ボイストラップによるシカとサルの半自動検知は可能 ⇒**汎用性の高いモニタリング技術**
- ボイスの高い検知率は、検知可能範囲の広さに起因する ⇒カメラの**100～7,000倍**
(※検知可能範囲の実験については Enari *et al.* 2019 参照)
- 鳴声は社会・行動学的な意味も含む情報
⇒たとえば、**シカ低密度管理**への応用
 - ハウルを検知 →侵入したオスが定着
 - モウンや警戒声を検知 →メスが侵入

3 結果

Tab. 1: Validation of the sound recognizers to detect calls

	Deer			Macaque				
	Howl	Moan	Alert	Aggression	Alarm	Coo	Loud	Scream
#calls detected	332	659	85	11	2	113	83	38
#true calls*	392	916	164	15	2	125	131	73
Recall rate	0.85	0.72	0.52	0.73	0.50	0.90	0.63	0.52
Data sources	Nikko			Asahi				

*#calls aurally and/or visually detected by human experts using spectrograms



個体差のある鳴声種を除き、**7割以上の鳴声を半自動検出可能**

Tab. 2: Comparing detection rates of voice and camera traps

a) Deer

	Study sites					
	Nikko	Aizu	Asahi	Oguni	Nasu	Hakkoda
Voice trap						
#howl	926	86	3	2	0	0
#moan	356	2	0	0	0	0
#alert	9	0	0	0	0	0
#all repertoires combined per trap-day (95%CI*)	53.89 (34.00-77.50)	3.52 (1.64-5.80)	0.01 (0.00-0.02)	0.01 (0.00-0.04)	0.00 (0.00-0.00)	0.00 (0.00-0.00)
Camera trap						
#deer captured per trap-day (95%CI*)	0.62 (0.49-0.77)	0.02 (0.00-0.05)	0.00 (0.00-0.01)	0.00 (0.00-0.00)	0.01 (0.00-0.02)	0.00 (0.00-0.00)

b) Macaque

	Study sites		
	Shirakami	Asahi	Hakkoda
Voice trap			
#aggression	34	11	0
#alarm	13	2	0
#coo	19	113	0
#loud call	649	83	0
#scream	125	38	2
#all repertoires combined per trap-day (95%CI*)	5.68 (1.32-13.25)	1.17 (0.06-2.81)	0.01 (0.00-0.03)
#troops detected** per trap-day (95%CI*)	0.31 (0.22-0.43)	0.06 (0.02-0.10)	0.00 (0.00-0.01)
Camera trap			
#troops captured** per trap-day (95%CI*)	0.01 (0.00-0.02)	0.01 (0.00-0.02)	0.00 (0.00-0.00)

*Upper and lower 95%CI were estimated by 10,000 bootstrap resamples

**Serial detections within 1 h were treated as a single troop emergence



カメラトラップに比べて、ボイストラップは**数倍～100倍以上の検知確率**

【謝辞】 科研費(若手A)26701007、(公財)自然保護助成基金第28期(2017年度)プロ・ナトゥーラ・ファンド助成、京都大学霊長類研究所共同利用研究。成果の詳細は以下論文に参照。

Enari *et al.* (2019) An evaluation of the efficiency of passive acoustic monitoring in detecting deer and primates in comparison with camera traps. *Ecological Indicators* 98:753-762.