研究概要報告書【サウンド技術振興部門】

研究テーマ	トカゲ属によるシジュウカラの警戒声の盗聴とその役割の検証	報告書作成者	城野哲平
研究従事者	城野哲平		
研究目的	動物はしばしば鳴き声などのコミュニケーションシグナルによって情報を得、その情報を自身が生き残るために活用している。コミュニケーションの多くは同じ種の個体間における求愛やなわばり争いなどを目的として行われている一方、捕食者と被食者のように種間でコミュニケーションが行われる例もある。そのうち、特に捕食者が意図せず発した音や、捕食者に対する他種の警戒声などを受信して、自身の生存率を上げるようにふるまう行動を盗聴を呼ぶ。他の種のコミュニケーションシグナルを盗聴することは、同種のシグナルのみから得られる情報よりも、より多くの、より幅広い情報を提供する可能性が高い。生態系では、同じ場所に存在しているほとんどの生物個体が他の種である可能性が高いため、他種の信号を盗聴することは、通常、利用可能な関連情報の総量を増やすことにつながると予想される(Seppänen et al., 2007)。また、生息地の場所や利用状況、感覚能力、シグナルの種類によって、同種よりも他種の方が関連情報の探知や発信に長けている可能性もある(Goodale et al., 2010)。食う-食われるの関係や共生などの、良く知られた種間相互作用を一見結んでいない生物種の間でも、盗聴を介した情報のやり取りによる隠れた相互作用(情報ネットワーク)が存在し、それを介して生存率が上がることで絶滅リスクが低く保たれている可能性がある。本研究では、ヘビや猛禽などの同じ捕食者を共有するシジュウカラとトカゲ属に着目し、トカゲ属によるシジュウカラの警戒声の盗聴行動の詳細を調べることを通じて、被食者の個体群消滅のリスクを下げる情報ネットワークとしての盗聴の役割を検証することを目的とする。		

研究内容	トカゲ属とシジュウカラは共に、ヘビ類や、カラス等の捕食性鳥類に頻繁に捕食される。空を飛ぶシジュウカラは、地を這うトカゲよりはるかに捕食者の検出能力が高く、またヘビと捕食性鳥類に対して異なる種類の警戒声を発し、捕食者の接近とその種類を同種他個体に知らせている。そのため、トカゲ属はそれを盗聴することで、自分で警戒するより効率良く、捕食者の種類に関する情報を得、適切な対捕食者戦略をとることで逃げのびることができる。また、トカゲ属は幼体時のみ尾を青くしてヘビの注意を惹きつけ、(近距離から)襲われた時に自切することで生存率を上げる対捕食者戦略をとる。一方でこの戦略は遠い距離から襲う鳥にはあまり効果がなく、対ヘビと対鳥で適切な対捕食者戦略が異なる。そのため、適切な対捕食者行動をとるために、捕食者の接近とその種類をいち早く検知する利益が特に大きく、盗聴が生存率を大きく左右する可能性がある。しかし、これまでトカゲ属では捕食者の種類と尾の色の関係について詳細に調べられてきた一方、盗聴については一切研究がない。また、先行研究で考慮されているのはトカゲ属とヘビ、捕食性鳥類のみであり、シジュウカラのようなトカゲ属に間接的に影響を及ぼしうる種との相互作用は考慮されていない。そこで本研究では、トカゲ属がシジュウカラの異なる種類の警戒声を聴き分け、盗聴することで生存率を上げているかどうか検証するため、以下の調査を実施した。 まず、京都でトカゲ属であるニホントカゲが、シジュウカラのヘビに対する警戒声と捕食性鳥類に対する警戒声を識別し反応を変えるか評価した。野外でトカゲに対してスピーカから、鳥に対する警戒声もしくはヘビに対する警戒声を再生してトカゲの反応を記録した。また、京都の都市部と里山で警戒声に対するニホントカゲの反応を比較した。次に、トカゲ属でありニホントカゲとよく似た生態的特徴をもつオキナワトカゲで、シジュウカラの分布する沖縄本島と、その近傍に位置しシジュウカラの分布しない伊江島で、警戒声に対する反応を京都の実験と同様の手法で評価した。さらに、長期間録音が可能な録音機を用いて、京都の都市部と里山のシジュウカラの密度推定を試みた。

研究のポイント	生態系の健全性は生態系サービスを通じて我々の QOL に直結するため、その保全は今や喫緊の課題である。種間の情報ネットワークが生態系の健全性維持に果たす役割については、これまでほとんど注目されず、保全の現場においても種の生態的役割や数、そして食う−食われるの関係や共生などの種間相互作用のみが考慮されてきた。本研究が起爆剤となって情報ネットワーク学ともいうべき分野が切り拓かれ、情報ネットワークが個々の種や生態系全体に及ぼす影響に注目が集まることで、生態系にとっての情報ネットワークの重要性が認知され、保全対象の適切な選定および、より効果的な生態系の保全が可能になると期待される。
研究結果	鳴き声再生実験の結果、一部のトカゲ個体が後退・逃走などの警戒反応を示した。ただし、鳥に対する警戒声とヘビに対する警戒声に対する反応には明瞭な違いは認められなかった。ニホントカゲの里山個体群（京都市岩倉）では、シジュウカラのさえずりには 12 個体 1 個体のみしか反応しなかった一方、鳥警戒声には 11 個体中 5 個体、ヘビ警戒声に対しては 11 個体中 6 個体が警戒した。さらに、警戒反応を示した個体の多くは実験中ほぼ不動であったにも関わらず、警戒声の再生開始後数秒以内のみ反応を示した。一方、都市個体群（京都市御所）ではさえずり、鳥警戒声、ヘビ警戒声を各 3、3、2 個体に対して再生したが、全個体反応しなかった。さらに、オキナワトカゲの沖縄島個体群ではさえずり、ヘビ警戒声を各 7、7 個体に対し再生したが、全個体反応しなかった。また、伊江島個体群ではさえずり、ヘビ警戒声を各 12、12 個体に対して再生したが、同様に全個体が反応しなかった。また、音声ロガーによるそれぞれの調査地でのシジュウカラの鳴き声の録音を実施した。未だ解析途中だが、予想に反して都市部での里山と同等かそれ以上のシジュウカラの発声が観察された。
今後の課題	オキナワトカゲでは全く盗聴行動が認められず、またニホントカゲにおいては里山では警戒声のみに盗聴反応を示す一方で、都市では示さないという傾向が認められた。オキナワトカゲが盗聴しないことには、沖縄本島と伊江島には共に活動中のトカゲを襲う昼行性のヘビ類が生息していないことが影響している可能性がある。また、ニホントカゲの結果から、都市化がシジュウカラ警戒声と捕食刺激の関連性を低下させたため、盗聴しなくなったことを示唆される。都市のシジュウカラは通行する人間に対しても警戒声をあげるため、都市のトカゲにとっては警戒声を耳にすることが必ずしも捕食の危険がせまっていることを意味しない。そのため、都市ではトカゲにおいて警戒声と捕食を関連付ける学習が成立せず、それゆえ盗聴行動が観察されなかったのかもしれない。盗聴を介した相互作用に都市化が及ぼす影響を調べた研究はこれまでほとんどなく、本研究が初の事例になりうる。ただし、セミの声による騒音が大きすぎて夏季に実験が実施できなかったことが影響し、未だ実験の試行数が少ないため、引き続き京都市にて同様の実験を行い、結果を確証する必要がある。

表. シジュウカラのさえずり、鳥に対する警戒声、ヘビに対する警戒声をスピーカから再生した際に警戒反応を示したトカゲ属個体の割合。

	京都		沖縄	
	都市（御所）	里山（岩倉）	シジュウカラ在（沖縄本島）	シジュウカラ不在（伊江島）
さえずり	0/3	1/12 (8%)	0/7	0/12
鳥警戒声	0/3	5/11 (45%)	-	-
ヘビ警戒声	0/2	6/11 (55%)	0/7	0/12