

鳥の足裏の感覚神経から鳥害対策を目指す

Study on countermeasure against bird damage based on sensory nerves of birds

鳥類の感覚神経に関する研究

苦情や停電の原因となっている鳥類5種（ハシブトガラス、ハシボソガラス、ムクドリ、カワウ、アオサギ）の足裏の感覚神経組織を光学顕微鏡で観察した結果、足裏の皮膚組織には感覚神経が存在することを明らかにした。これは足裏に不快感を与えることによる止まり防止の可能性があることを意味し、本研究の知見は鳥害対策装置の技術開発につながると考える。

執筆者
電力技術研究所
バイオグループ
安藤 隆寛



1 背景と目的

電線や送電線に止まる鳥類は、群れの鳴き声や糞が地域からの苦情の原因になるほか、鳥が電力設備に運び営巣材や長く伸びる水鳥の糞などで短絡（ショート）を起こし停電の原因になり、電力会社にとって鳥害対策は重要な課題となっている。様々な鳥害対策品が売られているものの決め手となる対策が無い中で、そもそも鳥にとって止まりたくない場所とはという視点から、「鳥が嫌がる刺激を足裏に与えて、止まり防止を図りたい」という目標を掲げて、本研究に着手した。

2 そもそも鳥の足裏に感覚神経はあるのか？

動物を対象にした感覚神経の研究は、生理学や行動学の分野で広く行われている。鳥類に関しても、採餌や毛づくろいで使うくちばしには多くの感覚神経が集中していることが知られている。しかし、鳥の足裏の感覚神経についてはこれまで取り組まれた事例がなく、前述のような目標を掲げたものの、「そもそも鳥の足裏に感覚神経があるか確かめる」というレベルからのスタートとなった。

3 観察対象とした鳥類5種

本研究では、苦情や停電の原因となることが多い鳥類5種（第1図）を足裏の感覚神経の観察対象とした。第2図に示すように、肉眼で足裏の構造を観察したところ、カラス2種とムクドリは関節と関節の間が膨らみ小さな突起（肉趾）が集まる類似構造を呈しており、何かをつかむことに適応していると思われた。一方、カワウとアオサギの肉趾にあたる部分は平たくうろこ状を呈し、指の間には水かきがあり、水中での移動に適応していると思われた。次に、足裏の基本形態の観察のため、足裏の関節以外の領域に番号を付け、各領域から切り取った数ミリ角の組織をアルコールで脱水してパラフィンで包埋し、マイクロトームで厚さ6 μ mの薄切切片を作成した。

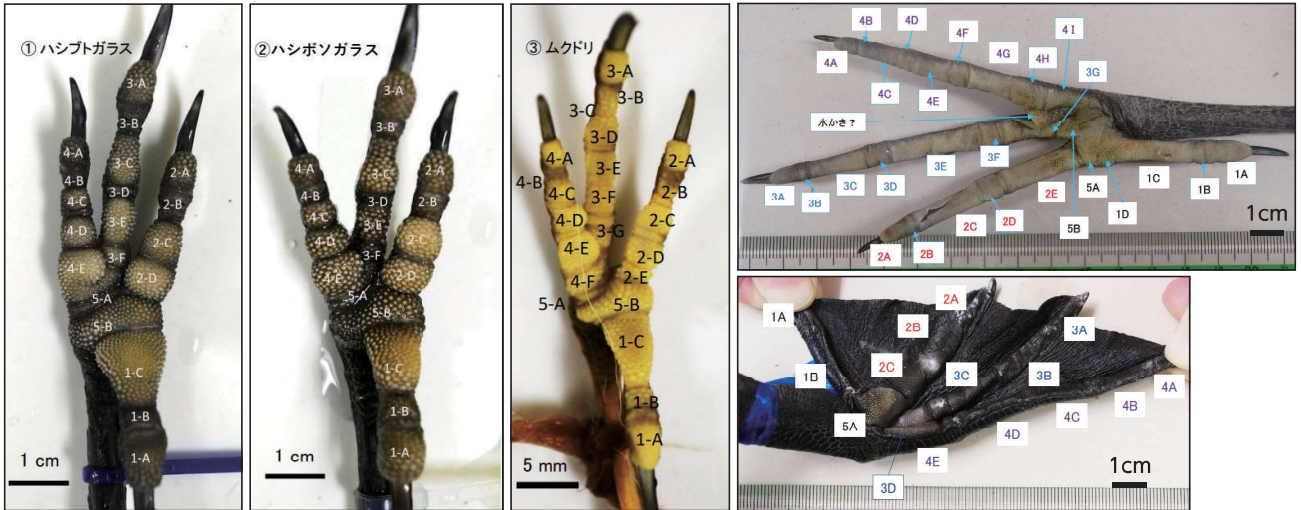


第1図 観察対象の鳥類5種

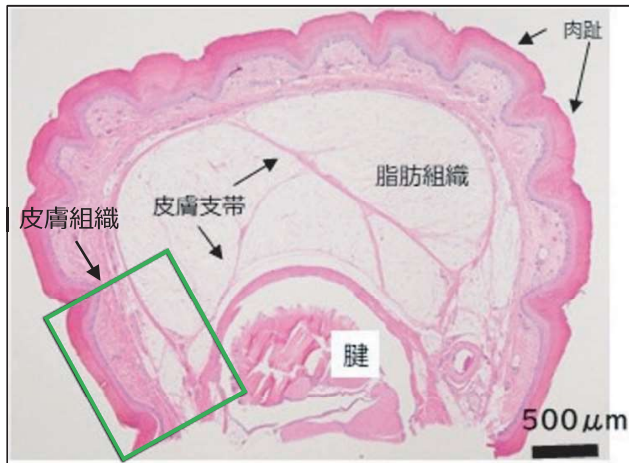
4 足裏の皮膚の内側に感覚神経のような構造を確認

6 μ mの薄切り組織は、適切な色素で染めることで、光学顕微鏡で構造観察が可能になる。動物組織では一次スクリーニングとして、染色方法が簡便で細胞や組織の状態を赤～紫のコントラストで染め分けることができるヘマトキシリン・エオジン染色（以下、「HE染色」）が用いられることから、本研究でもまずHE染色を実施した。

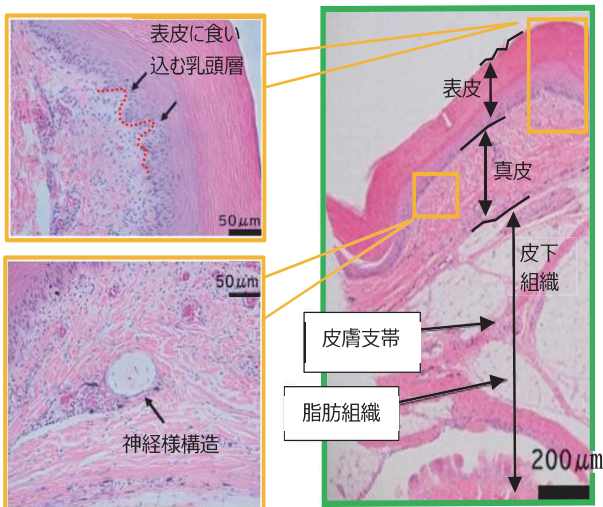
足裏の指の基本形態の一例として、アオサギの第4指のHE染色結果を第3図に示す。肉趾の皮膚の下には膨らみを作る脂肪組織があり、陸鳥であるカラスやムクドリも、水鳥であるカワウとアオサギも、基本形態に違いはなかった。さらに組織を拡大したのが第4図で、皮膚は表皮と真皮に分けられ、真皮の最外側部にあたる乳頭層が表皮に食い込んでいる部分や、真皮のその他の部分に他の哺乳類で観察されている神経組織とよく似た構造（神経様構造）が観察できた（第4図）。



第2図 鳥類5種の足裏構造と領域分け (左からハシブトガラス、ハシボソガラス、ムクドリ、右上:アオサギ、右下:カワウ)



第3図 鳥の足裏の指の基本形態 (HE染色、アオサギの第4指)

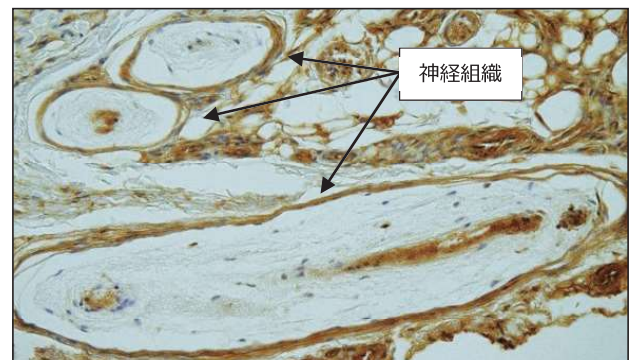


第4図 鳥の足裏の皮膚組織の詳細 (HE染色、アオサギの第4指)

5 神経様構造は本当に感覚神経なのか？

特定の組織に結合する抗体を用いて、その抗体を検出する発色反応を組み合わせて特定の組織を見えるようにすることを免疫染色という。本研究では、免疫染色により神経組織に結合する抗体が発色すれば、神経様構造が神経であると判断した。

しかし、鳥類専用の抗体がないため、哺乳類用など、いくつかの抗体を試したところ、3種類の抗体が鳥類の神経組織にも結合することが判明した。それらの抗体を使用して神経様構造を染色し、その一例を第5図に示した。この結果から、HE染色で確認したアオサギの神経様構造(第4図)は、免疫染色でも明確に染色されたことから、神経組織と判断した。現在、ムクドリを除く4種の鳥類の足裏でも複数種の感覚神経組織が確認できている。また、鳥の種類によって、感覚神経の種類、出現頻度や分布が異なることが明らかになりつつある。



第5図 神経組織 (免疫染色、アオサギの第3指)

6 今後の展開

観察された感覚神経組織の種類や分布の知見に基づき、鳥類が足裏で不快と感じる刺激とその与え方について、本物の鳥類を使った行動実験で明らかにすることで、止まり防止による鳥害対策装置の技術開発につなげていきたい。