


超音波聴覚

驚くべきことに、昼行性のチョウや夜行性のガの多くが聴覚を持っていることがわかっています。昼行性のチョウの多くは、鳥や爬虫類などの昼間に活動する天敵からの捕食を避けるために、低周波の音を聞くことができる聴覚を進化させてきました。さらに特異なのは、1つのチョウと6つのガの系統が超音波に対して感受性のある聴覚受容器を進化させており、それぞれすべて異なる体の部位にあります。これらの「耳」は、採餌するコウモリの超音波に同調し、空腹のコウモリの声を聞き分け、それから逃れるのに役立ちます。超音波に感応する聴覚を持つ唯一のチョウ科はシャクガモドキ科と呼ばれ、新熱帯区にのみ生息する約40種が知られています。この科は、太古のガの系統と、最近進化したチョウの系統との間の進化的なつながりを示しています。

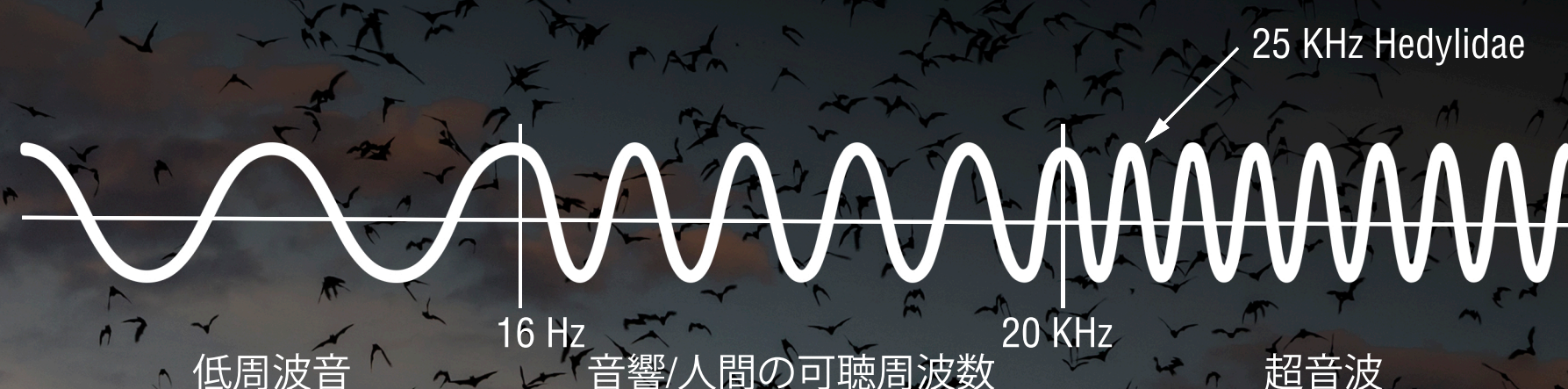


半分はガ、半分はチョウ

夜行性のチョウの唯一の科であるシャクガモドキ科は、チョウとガの両方に顕著な特徴を持っている。ガのように超音波を発する器官や触角があるだけでなく、休息時に羽を畳みませんが、他のチョウのように繭ではなく蛹になります。

コウモリの攻撃。

コウモリは約5,000~6,500万年前、夜行性の捕食者として新たな系統として出現し、夜行性の昆虫に極度の進化選択圧をかけました。コウモリは、昼間飛ぶチョウの進化にも関連していますが、他の鱗翅目は夜行性を維持し、一部のチョウはコウモリのエコロケーションシステムに対抗するために超音波聴覚を進化させました。



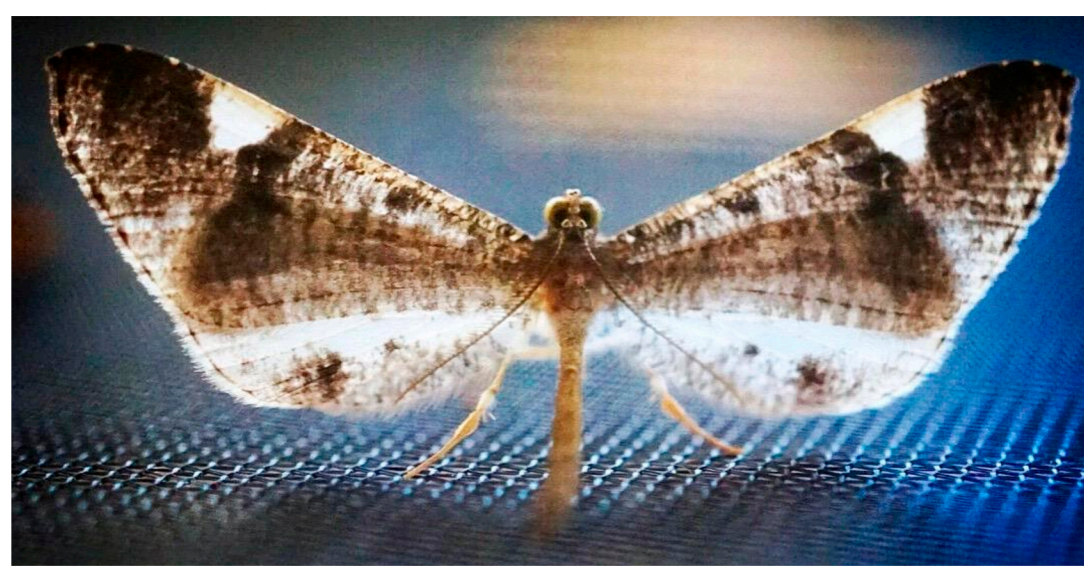
コウモリの鳴き声に耳を傾ける。

シャクガモドキ科を含むほとんどの昆虫の耳は、その機械的特性により、1~数個の共振周波数しか識別できません。これでは限界があるように思えますが、ある種の蛾が持つ識別能力は、最も活動する時間帯におけるコウモリの周波数と相関するという研究結果があります。

© Tomas Castelazo, www.tomascastelazo.com / Wikimedia Commons

シャクガモドキ科の耳はどのように機能するのか?

シャクガモドキ科の耳は、前翅の付け根に位置し、厚さ1マイクロメートルの鼓膜として知られる膜が、空気で満たされた中空の空間に張り巡らされており、その内面には3つの振動感知ニューロンが付着しています。コウモリの鳴き声のような高音で鼓膜が振動すると、付着していた感覚ニューロンも機械的に外れ、飛行制御の神経筋系や脳の領域に電気信号が送られます。



シャクガモドキ科の図において、シャクガモドキ科がよく見せる特異な姿勢は、翅を基底面に垂直に立て、頭部を後方に反転させて触角を地面に向け、両前翅の下面の基部にある耳を周囲に大きく露出させることである。

音を利用した防御。

シャクガモドキ科や、超音波に敏感な他の夜行性昆虫は、コウモリの鳴き声に反応して、飛行速度や方向を不規則に変えたり、地面に落下したりさせます。特筆すべきは、他のいくつかの蛾の種は、コウモリのソナールを妨害するために独自の超音波を発する器官を進化させています。

回避戦略の図において:

