

昆虫界で最もコンパクト：ハサミムシの扇子の展開図設計法が明らかに
～傘や扇子から人工衛星用太陽電池パネルまで革新的な展開構造の開発に期待～

昆虫の翅にみられる巧妙な折り畳みは、非常にコンパクトでありながら一瞬で収納・展開が可能な究極の展開構造であり、様々な工学応用が期待されています。中でもハサミムシの翅は、展開状態の1/15程度と昆虫の中で最もコンパクトに折り畳み可能であることに加え、広げた状態の形を維持する特殊なスプリング機構など興味深い機能が多数報告されています。

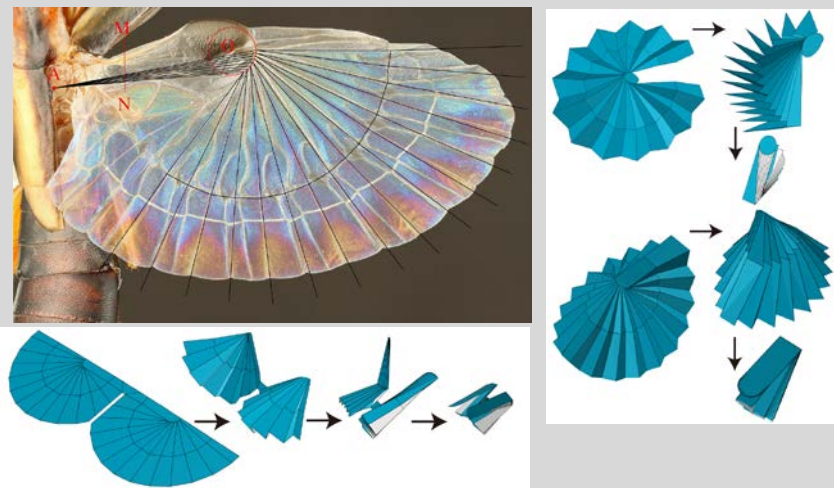
九州大学大学院芸術工学研究院の齊藤一哉講師は、オックスフォード大学自然史博物館の研究者らとともに、このハサミムシの翅の複雑な折り畳みパターンが極めてシンプルな幾何学的なルールで作図できることを明らかにしました。研究にはマイクロCTによる折り畳み状態の翅の3次元形状解析に加え、日本の伝統文化である折り紙の幾何学が応用されました。本研究成果は令和2年7月13日の週に Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (米国科学アカデミー紀要)オンライン速報版に掲載される予定です。

幾何学的なルールが明らかになったことで、ハサミムシの折り畳みの優れた特性を、人工衛星用太陽電池パネルなどの宇宙展開構造や建築物から傘や扇子などの日用品まで、サイズや形状の異なる様々な製品に応用することが可能となります。研究チームは設計プロセスを自動化するソフトウェアも開発しています。さらに、化石記録を調査することで、この幾何学的ルールがペルム紀のハサミムシの近縁種と考えられる昆虫の翅の折り畳みにも適用可能であることが示されました。この事実は、今回明らかになった幾何学原理による折り畳みが2.8億年前から使われている非常に優れた方法であることに加え、折り紙の幾何学によって昆虫の翅の進化を説明できることを示す興味深い成果であると考えています。

本研究は日本学術振興会 科学研究費助成事業 若手研究 (A) (24860024), JST ERATO「川原万有情報網プロジェクト (JPMJER1501)」, JST CREST「環境を友とする制御法の創成 (JPMJCR14D5)」の支援を受けました。

研究者からひとこと：

この展開図設計法は非常にシンプルで、初歩的な幾何学の知識で作図可能です。定規とコンパスでハサミムシ扇子を作図する動画が論文と一緒に公開されていますので (Movie S2, S3), 是非挑戦してみてください。



(参考図) ハサミムシ後翅の展開図設計法の概略(左上)。赤線で描かれた基本図形から単純なルールで折り線を設計できる。作図のルールがわかったことで、扇子を1周させた傘のようなパターン(右)から、ドローン用の展開翼(下)など目的に合わせて様々な形状、サイズでハサミムシの翅をカスタマイズすることが可能になった。

【お問い合わせ】大学院芸術工学研究院 講師 齊藤 一哉

※研究を紹介する短い動画, ペーパークラフト等も準備しています。詳細は下記までご連絡ください。

TEL: 092-553-4554

Mail: k-saito@design.kyushu-u.ac.jp

【研究チーム】

齊藤一哉（九州大学 大学院芸術工学研究院 講師）

Ricardo Pérez-de la Fuente (Oxford University Museum of Natural History, Museum Research Fellow)

有本晃一（JT 生命誌研究館, (現)京都大学 大学院理学研究科 日本学術振興会特別研究員(PD))

Seong Young ah (東京大学 大学院情報理工学系研究科 特任研究員)

青沼仁志 (北海道大学 電子科学研究所 准教授)

新山龍馬 (東京大学 大学院情報理工学系研究科 講師)

Zhong You (The University of Oxford, Department of Engineering Science, Professor)

【お問い合わせ】

<研究に関するお問い合わせ>

九州大学 大学院芸術工学研究院 講師 齊藤 一哉

TEL: 092-553-4554

Mail: k-saito@design.kyushu-u.ac.jp

北海道大学 電子科学研究所 准教授 青沼 仁志

TEL: 011-706-3832

Mail: aon@es.hokudai.ac.jp

<報道に関するお問い合わせ>

九州大学広報室

Mail: koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

北海道大学総務企画部広報課

Mail: kouhou@jimu.hokudai.ac.jp