

ハサミムシの扇子の設計法

齊藤一哉 (九州大学大学院芸術工学研究院)

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

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る。中でもハサミムシ(図 1)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る。本講演では、マイクロ CT による折り畳み状態の翅の 3 次元形状解析と、折紙の幾何学を



図1 キバネハサミムシ

応用することで明らかになった、ハサミムシの翅の扇子状の折り畳みパターンの展開図設計法について解説する。作図法の概略を図 2 に示す。赤線で描かれた点と線と円が基本図形であり、ここからルールに従って線を引き、ミラーリングしたり回転させたりすることでハサミムシの扇子の展開図を作成することができる。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、人工衛星用太陽電と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る。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二畳期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る。

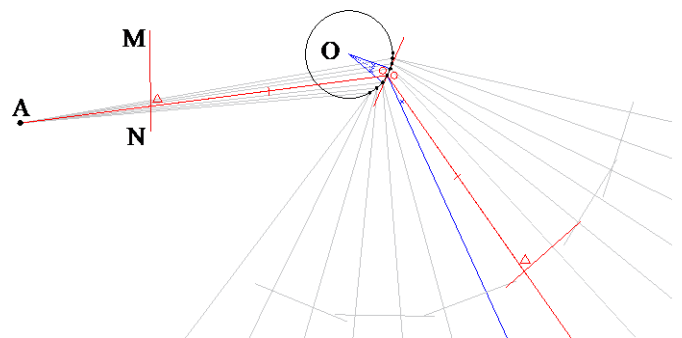
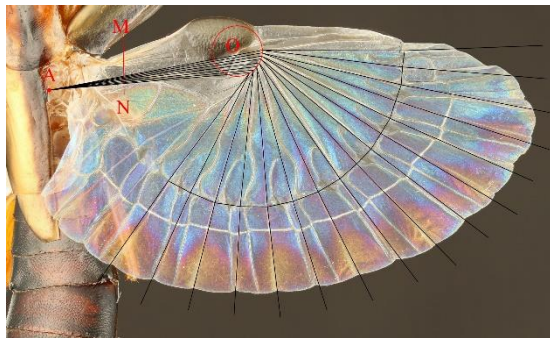


図2 設計法の概略。(左)ハサミムシの後翅の折線パターンとの比較。(右)点 A,直線 MN,円 O の 3 つの基本図形から、放射状の折線と、閉じた扇子を更に折るための Ring Fold と呼ばれる折線を設計できる。