

【中興大學生物力學實驗室研究成果】
2020 年科技部補助大專學生研究計畫成果報告

計畫名稱	飛羽的不對稱性對鳥類飛行產生的效應
執行學生	陳威霖 (中興大學昆蟲學系)
指導教授	紀凱容 博士 (中興大學物理學系)
摘要	<p>鳥類飛羽的腹面與背面形態呈現不對稱性,羽軸兩側的羽片面積與形狀也具不對稱性,但其力學效應所知有限。本研究旨在探討飛羽的形態不對稱性如何影響其在風洞中的形變以及結構力學特性,並透過比較擅飛的綠頭鴨以及不擅飛的信義土雞,來了解飛羽不對稱性如何影響鳥類飛行。形態觀察顯示,綠頭鴨飛羽兩側羽片的不對稱性較信義土雞大,而個體間差異則較小。藉由風洞實驗,我觀察飛羽在受風後的抗彎以及抗扭轉能力。結果顯示,綠頭鴨飛羽受風時之抗彎與抗扭轉能力具有個體內及個體間可重複性,在同一風速下 (5.7 m/s),綠頭鴨飛羽的抗彎曲能力以 PL10 最大,PL5 次之,PL1 最小。此外,同一綠頭鴨飛羽在腹面受風時,抗彎曲能力均小於背面受風,與羽軸形態在腹面的皮質較薄,支持能力較背面弱之觀察一致;信義土雞則不具相同趨勢,且個體差異較綠頭鴨為大。飛羽扭轉測試結果雖有個體差異,但綠頭鴨飛羽之抗扭轉能力普遍較信義土雞強。風速對綠頭鴨不同飛羽的扭轉形變趨勢相似,在同一風速下 (5.7 m/s),綠頭鴨飛羽在腹面受風後,最大扭轉形變多以 PL1 最大,PL5 次之,PL10 最小,與羽片不對稱趨勢相同;信義土雞的飛羽則不具此趨勢,且個體差異較綠頭鴨為大。因此,鳥羽扭轉特性應與其兩羽片之不對稱性高度相關。綜上所述,羽翼最外側飛羽的抗彎曲與抗扭轉能力最低,可利導流,而羽翼內側飛羽的抗彎曲與抗扭轉能力最高,可用於承受風壓。飛羽結構力學測試結果顯示,信義土雞飛羽的彎曲剛度 (flexural stiffness, EI) 具有相當大的個體間差異,故推測不擅飛鳥種的飛行能力亦具有較高的個體間差異。綠頭鴨飛羽 PL1 之 EI 在背面受力時多高於腹面受力時,和羽軸內部形態以及風洞中抗彎曲實驗結果一致;然而其 PL5、PL10 的 EI 則在腹面受力時略微高於背面受力時,和羽軸內部形態的預測相反,此差異或許來自其他形態所造成的量測誤差,未來實驗或可採用其他方式量化形變,使數據更具可比較性。</p>