

2020 月 12 月 9 日

研究發現 1.5 億年前古鳥類始祖鳥擁最早與飛行相關的換羽記錄 助了解鳥類換羽策略演化

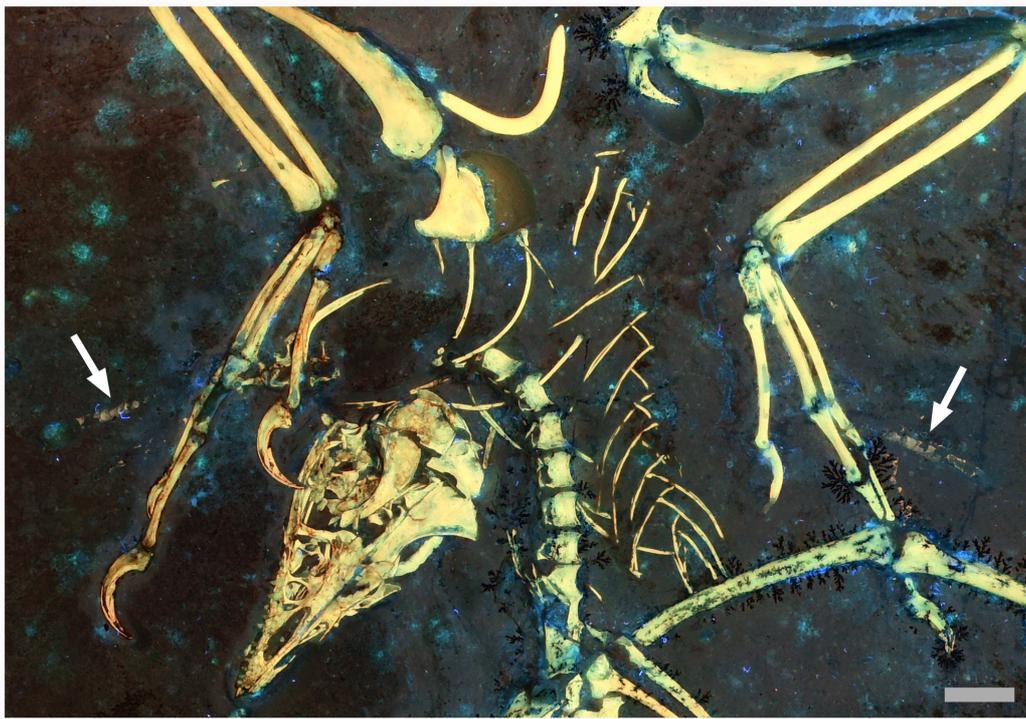


圖 1：古鳥類始祖鳥翅膀上的羽毛鞘殘留物，顯示了最早的複合換羽策略的證據。白色箭頭指示的為羽毛鞘。比例尺是 1 厘米。圖片提供：Kaye et al. 2020.

老化的羽毛會妨礙飛行，因此，飛鳥須換走羽毛以維持良好的飛行狀態，而牠們一般會採用順序換羽的策略。一般認為，最早的帶羽毛恐龍的換羽策略並沒有系統，這是由於牠們還沒有進化出飛行能力。因此，釐清換羽策略的進化過程有助了解飛行的起源。

然而，跟換羽策略演化相關的化石十分罕見。最近，港大理學院地球及行星科學研究部助理教授（研究）文嘉棋博士（地球及行星科學部古脊椎動物實驗室）、Foundation for Scientific Advancement 的 Thomas G KAYE（美國亞利桑那州）及 Wyoming Dinosaur Center 的 William R WAHL（美國懷俄明州）就在知名的古鳥類始祖鳥化石中，發現了最早的換羽記錄，該化石於 1.5 億年前在德國南部的熱帶潟湖環境中形成並得以保存。研究結果最近於 *Communications Biology* 中發表。

始祖鳥採換羽策略以保持最佳飛行狀態

現代鳥類最常見的換羽策略是順序換羽，兩側翼的羽毛會對稱地同時更換。換羽的順序遵循兩種不同的策略：第一種策略是按數字順序換羽，其中羽毛會按數字順序丟失；這策略在雀形目鳥類中最常見，亦被稱為鳴鳥。第二種策略是從中心開始，慢慢向外換羽；這在非雀形目鳥類中更常見，例如獵鷹。這策略縮小了羽翼中的洞，有助在換羽期間維持飛行能力去進行捕獵。

團隊利用由港大共同研發的「激光誘導熒光技術」，在瑟莫波利斯的始祖鳥標本中發現了在白光下看不到的羽毛鞘。Kaye 表示：「我們在兩邊羽翼發現對稱的羽毛鞘。這些羽毛鞘隔着一條羽毛，也不是按照順序。這顯示始祖鳥利用了從中心開始換羽的策略，就像現代獵鷹一樣，以維持最高飛行能力。」這代表在發展飛行能力的最早期時，已出現了這種換羽策略。文嘉棋博士表示：「從中心開始的換羽策略在早期的飛行恐龍中出現，基於牠們比較低的飛行能力，這個換羽策略對牠們來說，算是一個有效提高飛行能力的方式——牠們不會放過任何能提高飛行能力的方法。」

文嘉棋補充：「在一些跟飛行相關的標誌性特徵例如龍骨狀的胸骨、已融合的尾骨（尾綜骨）和肩膀的三骨管等出現以前，這發現對於研究鳥類如何和何時改善早期的飛行能力有着重要的啓示。」此研究是文嘉棋博士和 Kaye 的研究團隊長期合作的其中一個研究，以了解飛行能力的起源（見補充資料）

論文結連：<https://www.nature.com/articles/s42003-020-01467-2> ('Archaeopteryx feather sheaths reveal sequential center-out flight-related molting strategy', Communications Biology)

相關研究介紹影片：<https://youtu.be/fG2acifAuAo>

相片下載及說明：<https://www.scifac.hku.hk/press>

傳媒如有查詢，請聯絡港大理學院外務主任杜之樺（電話: 3917 4948; 電郵: caseyto@hku.hk）/理學院助理傳訊總監陳詩迪（電話: 3917 5286; 電郵: cindycst@hku.hk）或地球及行星科學研究部文嘉棋博士（電郵: mpittman@hku.hk）。



圖 2. 始祖鳥的復原圖，是一種產自德國南部索恩霍芬石灰石的著名早期鳥類。圖片提供：Julius T. Csotonyi.



圖 3. 換羽途中的掠食性鳥類。白色箭頭表示羽毛間隙。圖片提供：Shutterstock.



圖 4. 瑟莫波利斯的始祖鳥標本。這著名的早期鳥類化石在美國懷俄明州的 Wyoming Dinosaur Center 展出。圖片提供：Kaye *et al.* 2020.

補充資料:

1. 港大夥國際團隊研究恐龍飛行演化 發現具有翼膜翅膀的恐龍只有短暫滑翔能力 (2020 年 10 月): https://www.hku.hk/press/news_detail_21796.html
2. 港大主導出版早期鳥類和近親的論文集 展示廓羽盜龍類恐龍研究成果和全新領域 (2020 年 8 月): <https://hku.hk/press/press-releases/detail/21459.html>
3. 鳥類近親大部分具有接近進化出飛行動力的潛能 惜少數能衝破門檻 (2020 年 8 月): <https://www.hku.hk/press/press-releases/detail/21405.html>
4. 港大嶄新激光技術揭示最早發現的羽毛化石並不屬於始祖鳥 (2019 年 2 月): <https://www.hku.hk/press/press-releases/detail/19063.html>