

## 全球暖化與種間雜交的可能關聯

劉國強、蕭聖代、張可揚、吳繼倫 摘譯

水產試驗所海洋漁業組

### 雜交種黑邊鰭真鯊

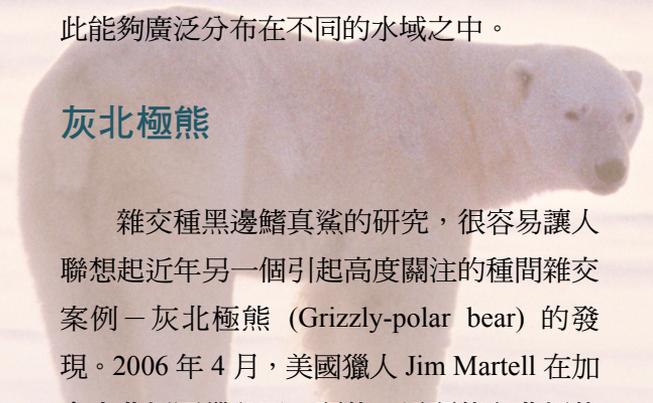
根據澳洲科學家 Morgan (2011) 研究發現，野生的澳洲黑邊鰭真鯊 (*Carcharhinus tilstoni*) 與普通黑邊鰭真鯊 (*C. limbatus*)，已有部分族群自然雜交，繁衍出一種新的雜交種黑邊鰭真鯊。這個軟骨魚類種間雜交的首例，令學界嘖嘖稱奇，因為自然界中動物發生種間雜交的情形並不常見，更何況對行體內受精的軟骨魚類而言，種間雜交除了要克服配子的不親和性之外，雄魚還必須先與雌魚配對，並設法透過鰭腳 (claspers) 將精子送入雌魚體內。

澳洲黑邊鰭真鯊主要分布在澳洲北部及東部海域，而普通黑邊鰭真鯊則廣泛分布於全球緯度較低的溫暖海域；兩種鯊魚的分布在澳洲北部海域相互重疊。Morgan 指出雖然這兩種鯊魚在形態 (性成熟體長、初始體長及脊椎骨數目等) 以及粒線體 DNA 序列 (ND4, COI, control region 等) 都有所差異，這些差異卻不足以構成生殖屏障。此外，學者認為雜交種黑邊鰭真鯊仍然具備與澳洲黑邊鰭真鯊交配繁殖的能力，因此擔心純種的澳洲黑邊鰭真鯊日後可能會消失。

目前總共發現 57 隻雜交種黑邊鰭真鯊，廣布在長達 2,000 km 澳洲東部海岸線外海。根據 DNA 序列分析，雜交種兼具了澳

洲黑邊鰭真鯊與普通黑邊鰭真鯊的性狀特徵。與澳洲黑邊鰭真鯊相較，雜交種的體型較大，能夠適應更寒冷的水溫；與普通黑邊鰭真鯊相較，雜交種的體型較小，能夠適應更溫暖的水溫。雜交種黑邊鰭真鯊對於適應環境水溫明顯具有雜交優勢 (heterosis)，因此能夠廣泛分布在不同的水域之中。

### 灰北極熊



雜交種黑邊鰭真鯊的研究，很容易讓人聯想起近年另一個引起高度關注的種間雜交案例－灰北極熊 (Grizzly-polar bear) 的發現。2006 年 4 月，美國獵人 Jim Martell 在加拿大北極圈獵殺了一頭熊，這頭熊和北極熊 (*Ursus maritimus*) 類似，卻同時混雜有北美灰熊 (*U. arctos*) 的特徵；根據 DNA 分析結果，這頭熊為雜交種：父親為灰熊、母親為北極熊。2010 年 4 月，又有另一頭雜交種熊遭到獵殺，DNA 分析證實，這頭熊的父親為灰熊、母親為灰北極熊。

過去北美灰熊大多生活在北極圈之外，近年卻越來越常在加拿大北極列島出沒，甚至可能已有部分族群在當地定居。前述這兩隻被獵殺的灰北極熊進一步證明，這些灰熊不但進入極圈生活，還和北極熊雜交並繁殖了下一代 (灰北極熊)；再者，灰北極熊本

身也具有生殖能力，能夠繼續繁衍下去。或許以後灰北極熊的族群數量會越來越多，成為加拿大北極列島常見的物種，甚至取代因棲地面積大幅減少而處境堪憂的北極熊。

### 全球暖化造成物種分布改變

學者目前對促使黑邊鰩真鯊種間雜交的原因仍持保留態度，但是普遍認為灰北極熊的產生，與氣候變遷（特別是全球暖化）造成物種分布改變有關。全球暖化促使北美灰熊移往北極圈生活，也讓北極海冰大幅消融，致使北極熊轉而停留在陸域的時間變長，二種熊接觸的機會增多，產生雜交種的機率也因此提高。

事實上，溫室效應造成全球平均氣溫逐漸升高，導致多種生物的分布逐步往緯度較高(或海拔較高)的地區移動。根據 2003 年一項針對 1,700 多個物種的統計分析結果，這些動植物平均每 10 年會向兩極移動約 6.1 km (或往高處移動 6.1 m)。因應全球暖化，自然界中規模最大的生物遷徙早已在你我週遭上演，而且還在持續進行中。

生物遷徙可能會使生物間原本地理上的隔離消失，在兩個相近的物種彼此形態與基因上的差異並不足以構成生殖屏障的情況下，種間個體就可能相互雜交，甚至產生具有生殖能力的下一代，從另一個角度來看，新的物種（或亞種）也可能因此產生。此外，雜交種如果適應良好，也可能取代原有的親代物種 (parental species)。

短期來看，種間雜交可能會使物種總數增加或維持不變，雜交優勢也可能只在第一

代子代 (F1) 身上顯現。然而，倘若雜交種持續與親代物種雜交下去，原本族群數量較少或只分布在特定地區的親代物種就可能有絕種之虞。因此長期而言，種間雜交可能造成生物多樣性的減損。

近年學者更指出，灰北極熊已非北極圈中種間雜交的單一個案：生活在北極海及其鄰近海域的海洋哺乳類 (鯨、海豹等)，目前已有 22 種、34 個雜交案例被發現，學者認為這是原本構成地理隔離的北極海冰在夏季大幅消融所造成的結果。由於其中多達 14 種物種為瀕危物種，學者憂心這將嚴重衝擊北極圈的生物多樣性。

### 結語

全球暖化目前並未獲得明顯改善，因此各種生物仍會繼續往緯度較高或海拔較高的地區遷徙，北極海冰也會持續消融；日後，類似本文提及的種間雜交案例或許會越來越常見。面對氣候變遷所帶來的考驗，人們應正視這個議題，並採取減少溫室氣體的排放等相關行動，以減緩生物圈所承受的衝擊。

註：本文綜合取材自

1. Morgan JAT et al. (2011) Detection of interspecies hybridisation in Chondrichthyes: hybrids and hybrid offspring between Australian (*Carcharhinus tilstoni*) and common (*C. limbatus*) blacktip shark found in an Australian fishery. *Conservation Genetics*, 12(6): 1-9.
2. Kelly B et al. (2010) The Arctic melting pot. *Nature*, 468: 891.
3. Laurence CS (2010) *The World in 2050: Four Forces Shaping Civilization's Northern Future* [Kindle Edition]. Plume, U.S.A.