



挑戰物種定義：繁殖力比親代強的雜交龜

幾年前，學者在台灣北部陸續發現未曾見過的淡水龜，經 DNA 比對，確認牠們是柴棺龜、斑龜與金龜之間複雜的雜交所產生的後代，而且有些雜交個體的繁殖力比親代更強。

「種」是生物分類最基本的單位，關於「種」的定義，目前最常用的是根據美國演化生物學家麥爾（Ernst Mayr）提出的概念：在自然條件下，個體成員彼此會自由交配，且產下有生殖能力的後代，這些個體定義為同種。種的定義對多數哺乳類而言是成立的，但是在兩生類、爬行類、鳥類等均可發現例外，如台灣北部就曾發現淡水龜是金龜與斑龜、柴棺龜與斑龜雜交的群聚，且有些雜交後代具繁殖能力。



雜交第一代的親代最容易辨識，可從體染色體找出父、母方的種類（烏龜沒有性染色體），之後再從粒線體得知母方種類，即可知父方種類。

柴棺龜、斑龜與金龜在外形及習性上有明顯不同，目前分類學家將牠們視為不同種。柴棺龜頭側部有一條較寬的黃色條紋，棲息在水深較淺的草澤、溝渠等水生植物密集的水域；斑龜頭部與頸部至少有六條鑲黑邊的黃綠色條紋，生活在水深較深的溪流、水塘等開放水域；金龜體色主要為黃褐色，眼睛後下方有一金黃色不規則彎輪線條，棲息在軟泥底的池塘或沼澤地。純種的金龜這幾年在台灣本島極為少見，大部份的野外個體可能已經消失。推測金龜雜交的後代可能是僅存的幾個少數純種個體，或引進自國外的金龜被不當放生，與其他淡水龜雜交所致。金龜甚至有可能是由早期移民引進的外來種。



金龜、斑龜與柴棺龜的比較。金龜體色為黃褐色，眼睛後下方有一金黃色不規則彎輪線條；斑龜的頭頸部至少 6 條以上鑲黑邊的黃綠條紋；柴棺龜側面有一條較寬的黃色線條。

科學家對淡水龜種間的生殖隔離機制並不十分清楚，現階段還無法解釋為何跨種雜交可生出繁殖力比親代強的後代。對於野外雜交的原因，也只能推測可能是人為干擾，不當放生或破壞棲息地，使得有些個體被強迫住在一起而發生雜交。陳添喜表示，有科學家分析南美洲巴西一處重要玳瑁產卵地母龜的遺傳組成，約有 40% 的母龜混雜有其他種類的基因，且曾觀察到體型差不多的兩近緣種海龜會彼此雜交，因此不排除雜交在淡水龜中可能也是一種自然現象，只是對牠們的了解不夠。



頭頸部條紋數和顏色是台灣淡水龜物種辨識的重要依據之一，間雜兩物種特徵多是雜交造成，如圖片中的雜交龜就同時具有金龜與斑龜的特徵。



混柴棺龜與斑龜遺傳訊息的雜交後代。



剛孵化的雜交龜。雜交龜與親代斑龜回交數代，外表與原生種斑龜十分相似，但體內混雜其他淡水龜的血緣。

物種的生殖隔離

生殖隔離是物種形成的先決條件，它能限制不同物種間的基因交流，使得物種間的特異性隨著時間而增加。隔離的方式分受精前隔離與受精後隔離，前者如兩物種居住的地理環境不同、交配時間彼此錯開、兩族群溝通的方式不同（不會互相吸引）、精子與卵彼此排斥或無法接近等。受精後隔離如雜交的後代不孕或早夭。

生殖隔離的形成可能是兩族群的食性差異、生活在不同地區等，為了適應環境或隨機突變，產生不同型的基因。例如多數淡水龜受棲息環境限制，無法遠離水域環境，遷移能力不強，所以容易和其他族群產生地理隔離，造成各族群形態及遺傳上的分化。

食性的差異也可能造成生殖隔離，例如德國弗萊堡大學（University Freiburg）研究人員謝弗（Martin Schaefer）發現德國境內的兩群黑頭鶯很可能因為人類的行為造成生殖隔離，該例子正好與人類不當放生，可能造成淡水龜雜交的情形相反。這兩群黑頭鶯有一群飛往英國渡冬，另一群飛到西班牙。英國人有餵食鳥類的習慣，西班牙則沒有。飛往英國的黑頭鶯常吃當地人餵食的飼料，飛往西班牙的黑頭鶯則取食當地的橄欖與水果。數十年下來，兩群黑頭鶯面臨的天擇壓力各不相同，基因及形態出現差異，飛往英國的黑頭鶯鳥喙較狹長，適合吃寵物店的食物，不適合吃水果。研究人員也觀測到這兩群黑頭鶯即使在同一森林繁殖，彼此也不交配。一旦同一物種的不同族群長時間不交配，就可能出現生殖隔離。

資料來源：科學人雜誌網站。撰文/楊嘉慧。審稿/陳添喜。圖片來源：陳添喜

<http://sa.ylib.com/sacasylearn/sacasylearnshow.asp?FDocNo=1686&CL=88>