

誰能熬過冰河時期？

投稿類別：生物類

題目：

誰能熬過冰河時期？

作者：

邱珮筑—私立明道高級中學 高一 5 班 06 號

蔡馨儀—私立明道高級中學 高一 5 班 15 號

指導老師：

蔡欣育老師

## 壹●前言：

現在全球的氣候已逐漸出現異常，讓人類開始擔心下次的冰河時期是不是近了，但，冰河時期到底在環境上的定義是什麼以及又有什麼生物可以存活，又是如何存活？有什麼生物消失於世，又是爲了什麼？只有能適應環境的物種，才能倖存，在此，我們做了一些關於冰河時期、存與亡的生物的簡單介紹，來了解這些物種是如何適應，又或者是因爲何種原因而消失於世的，這即是我們想知道並討論的重點。

## 貳●正文：

在過去 180 萬年來，地球的氣候曾發生明顯的變化，出現平均氣溫劇降的「冰期」，和平均溫度較高的「間冰期」。「冰期和間冰期會交替出現，冰期時地表長年被冰層覆蓋的面積增加，間冰期則反之。目前地球正處於間冰期，但大約在 500 年前也曾經歷過氣溫較低的『小冰期』。」（註一）

冰河時期來臨時，極地的冰帽擴張，副熱帶地區的分佈會向著赤道移動。海岸地區因爲海洋的調節、或是終年日照強烈的赤道地區，溫度變化可能較小；但在內陸、沙漠地區或有其他特殊地形、環境的區域，溫度的下降就十分明顯。據科學家研究結果顯示，當時的氣候寒冷，全球約有三分之一的陸地覆蓋在 240 公尺厚的冰層之下。然而冰河時期的冰不是直接在海洋結冰，是陸地上冰川擴大，大量的冰停留在陸地，不容易回到海裡，海水面因而下降。

冰河時期氣溫下降，改變了地表的環境，許多生物因此滅亡或被迫遷徙，當然也有少數物種因爲擁有特殊的基因構造而在冰河時期適應後，在冰河時期結束後才面臨生存危機。我們列舉了以下幾種動物，分別是，現今仍存在的：貓熊、獵豹、山椒魚、櫻花鉤吻鮭；滅絕的：長毛象、劍齒虎。

### 一、貓熊

考古學家數年前在中國廣西省石灰岩洞穴內發現完整的貓熊頭骨化石，經過多年研究，不僅是證明貓熊演化歷史綿延數百萬年的有利證據，也得以讓科學家一窺貓熊祖先的全貌，推測可能是身型類似中型犬的迷你版貓熊。保存良好的頭骨化石大小僅有現代熊貓頭骨的一半，因此推測熊貓祖先身長至少比子孫們短了六十公分，體型迷你的多。

熊貓距今生存了有 60 萬年，60 萬年前，當時熊貓、獾、猩猩和平牙象在一起生活，廣泛地生存在中國或亞洲南部，這時期氣候平穩，但進入冰河時期，天氣的

惡化和受到人類活動的影響，在亞洲地區，除熊貓以外，這些動物都絕種了，熊貓即殘存於中國西部的高山地帶。一般分布在高山和溫帶的熊都會冬眠，「大貓熊則全年活動，這是因為其所主食的竹子無法充分提供冬眠必須的熱量。」(註二)以下是貓熊爲了適應環境而演化出來的幾個特徵：

### 1. 神奇的大姆指

貓熊大部分的時間都在啃鍾愛的竹子，他們直立地坐著，用手掌抓住竹竿，將竹竿拖過拇指與其他手指之間，很快就能把葉子剝掉，然後咀嚼竹竿中間比較軟的心。然而，爲何他們能如此靈活的吃竹子呢？其實，一切都歸功於他們的第六根手指！就解剖學上來講，貓熊的這根大姆指其實不是一根「指頭」，而是一根腕部芝麻小骨，它是腕部骨頭



(圖一)貓熊掌部骨骼圖示

的一小部分，貓熊的腕部芝麻小骨變得很大很長，所以幾乎跟其他五根手指頭的指節骨一樣長，在腕部芝麻骨的下方外包著一個肉墊，而另外五根指頭的下方則形成了另外一個肉墊，也就是掌部。在拇指的肉墊與掌部之間有一條淺溝，這條溝就是用來分開竹心和竹葉，貓熊的這根「大姆指」已經演化成不但有骨頭支撐，還有肌肉讓它靈活運動，『這些肌骨就像腕部芝麻小骨一樣，並不是全新的物件，而是從舊零件演化而來的。』(註三)

就我們所知，只有靈長類祖先的手才會這麼靈活，至於其他哺乳類，則犧牲了大姆指的靈活度，將整隻手掌用在特殊的功用上，如食肉目動物用於跑、刺殺獵物，爪子則可用來抓癢。

貓熊「真正的大姆指」在其祖先時代所扮演的角色，是用來跑步及當爪子用的。一般草食動物是不會用腳緊握住想吃的植物，然後才送到口裏，即使是肉食動物也很少具有上述的取食動作，貓熊這種取食動作很可能是以竹子爲主食之後，才逐步發展出來的習性。

就動物學而言，貓熊是屬於肉食性動物，這可從牙齒的構造上看出來，貓熊以竹子、竹筍等爲主食，但是動物分類學上卻屬於食肉目(Carnivora)。無論牠將歸屬於那一科，貓熊和食肉目中的熊有較近的類緣關係，根據推測，可能是由共同的

祖先演化而成今天不同的面貌。

## 2. 「杵杵」動人的牙齒

貓熊的牙齒是正面的門齒較兩側的犬齒來得小，這與肉食動物基本上十分相似，無法使用門齒來咬斷植物性的食物；但是裏面的臼齒很大而十分適合磨碎食物，「它們具有肉食動物的簡單消化道，缺乏留置食物的特殊器官，他們的腸子很短，有沒有可供發酵纖維素的共生細菌」（註四）這種肉食動物的特徵使我們能移明瞭貓熊食性的演變。

就動物學而言，貓熊是屬於肉食性動物，這可從牙齒的構造上看出來，貓熊以竹子、竹筍等為主食，但是動物分類學上卻屬於食肉目(Carnivora)。無論牠將歸屬於那一科，貓熊和食肉目中的熊有較近的類緣關係，根據推測，可能是由共同的祖先演化而成今天不同的面貌。

## 二、獵豹

獵豹（學名：*Acinonyx jubatus*），又稱印度豹，是貓科動物的一種，也是獵豹屬下唯一的物種，現在主要分佈在非洲與西亞。與其它貓科動物不同，獵豹依靠速度來捕獵，而非偷襲或群體攻擊。獵豹是陸上奔跑最快的動物，全速奔馳的獵豹，時速可以超過 110 公里，相當於百米世界冠軍的三倍快。

「**獵豹不僅是陸地上速度最快的動物，也是貓科動物成員中歷史最久，最獨特和特異化的品種。**」（註五）進入冰河時期後，牠們的獵物銳減，爲了生存下去，牠必須改變牠掠食的方式，牠增快牠掠食的速度，牠的爪因而變的較小，同時，跑步時爲了能減少阻力，頭部明顯較其他貓科動物來的小，牙齒也短了許多，付出代價是爲了速度，它無法爲保護自己獵得的食物，或小獵豹，而與體型較大的獵食動物爭鬥。獵豹體型纖瘦，腿細而長，被稱爲貓科中的灰狗。它的侵略性不強，生存依賴速度，而非打鬥。

在習性簡單的動物裡，以食肉的四足獸爲例，它們在任何能夠維持生活的地方，早已達到飽和的平均數。若在這個區域條件沒有任何改變下要繼續允許此物種的自然增加數，那只有依靠其變異的後代去取得其他動物目前所占領的地方，例如：它們當中有些變異爲吃新種類的獵物，無論死活，有些尋找新的棲地，並且有些也許可以減少他們的食肉習性。「**食肉動物的後代，在習性和構造方面變的越分歧，它們所能佔據的地方就越多。**」（註六）

獵豹在冰河時期因爲氣候變化，導致初期的滅絕，隨後因爲物種稀少，尚存的獵

豹們只好近親交配以繁衍下一代，然，近親基因相近卻又導致腳趾歪斜或者其他畸形影響其在叢林獵捕生存。獵豹體型精瘦，相較於美洲豹、獅子等大型貓科動物來說，唯一攻擊的武器只有賴以速度襲擊，因此，無法跑快的獵豹既沒有辦法追捕羚羊、野兔覓食也無法避免成為獅子、鬣狗嘴下的亡魂，生存數跟著銳減。

經過幾百萬年的演化，獵豹是名符其實的速度機器，它可以在3步之內，從靜止加速到時速65公里，幾秒鐘就會達到全速110公里。獵豹奔跑時每次只有一個腳掌著地，由於它的身體能高度地伸展和收縮，所以在20到25英尺的步幅距離中，僅有兩個著地點。接近全速時，獵豹每秒鐘大約跑3步，這時它的呼吸頻率從平時約每分鐘65次竄升到150次。在它精疲力竭前，獵豹奔跑的距離大約僅為400到600碼，這是它最容易遭受其它獵食動物襲擊的時刻，有時這種襲擊不僅是為搶奪食物，也攻擊獵豹本身。

在遠古時期獵豹的棲息地已延伸到非洲與亞洲，在冰河時期時更到達了歐洲與北美洲，今日則大多在非洲撒哈拉大沙漠以南，少部份的獵豹在亞洲，但也已在絕種邊緣。

獵豹的演化史可以追溯到約四百萬年前，已發現最古老的化石在現今美國德州、內華達、和懷俄明州境內。它曾經遍佈亞洲、非洲、北美洲、和歐洲，直到約10,000年前的上個冰河期。劇烈的氣候變化導致大量的哺乳動物滅絕，北美、歐洲以及大部分亞洲和非洲的獵豹就此消失。

### 三、台灣山椒魚

有許多動物本是生活於冰河時期，然而在冰河時期退去後便被困在高山上，成為冰河孑遺生物，成為探索生物演化的重要題材。

山椒魚為有尾兩棲類，冰河時期台灣和中國相連，氣候寒冷，山椒魚隨冰河南下，來到台灣，冰河消退後，台灣氣候轉暖被海隔開，山椒魚為適應環境只好往較寒冷的高海拔地區撤退，最後被困在高山上（主要是在兩千公尺以上的山區），原始森林的陰溼地方，成為冰河孑遺動物，並逐漸演化為台灣的特有種，為全球山椒魚分佈緯度最南的種類。

平時棲息在水邊的石縫及枯木下的潮濕地表，生殖時期回到水中交配產卵。最適合生活於8~15°C的溫度中，是溫帶地區的動物。在動物地理的分布上，台灣是全世界山椒魚屬 (*Hynobius*) 分布的最南限。因此，從古氣候學看來，亦證明了冰河時期台灣全島的溫度很可能相當於今日的溫帶地區，山椒魚可經由陸橋由大陸來到台灣。當冰河撤退，海水上漲淹沒陸橋，平地氣候漸趨暖和，山椒魚只遺

留在台灣的高山地區而存活至今。

爬蟲類也是變溫動物，牠們的體溫會隨氣溫升降。當其所處的環境溫度改變時，具有相當的調節能力，會因所處環境溫度的不同而改變其體溫，也稱變溫動物或冷血動物。當氣候寒冷時，爬蟲類的行動就變遲緩，而到了冬天牠們無法繼續活動，必須冬眠；兩棲動物可以爬上陸地(但是不能一生離水，因為可以在兩處生存，稱為兩棲。)

#### 四、櫻花鉤吻鮭

學者研究，在第三世紀冰河時代末期，地殼劇烈活動，臺灣再次升起，平緩的河川變成短促的激流，有的溪流因受崩塌影響而阻斷，或是因為周遭海水溫度升高，而造成臺灣櫻花鉤吻鮭的洄游路線受阻，無法順利回到大洋，最後只能在其繁殖地附近的溪流或湖泊中生活著，成為「陸封」型的鮭魚。全世界也只有日本、韓國及中國東北才有陸封型的鮭魚，然而臺灣櫻花鉤吻鮭是全球鮭鱒魚類分佈較南的種類。

至於為何這些冷水性鮭魚能存活在大甲溪上游，主要由於該區域溪流還維持著較為平緩的河川地形，在夏季能仍然能保有低於 16 度的溪水。如同上文的台灣山椒魚，櫻花鉤吻鮭也是因為當時台灣的氣溫如溫帶地區相當，才會存活於台灣。

台灣櫻花鉤吻鮭是在冰河時期環境巨變下，所遺留的生物，經歷百萬年的演化，成為罕見珍貴的冰河孑生物，牠們的存在說明位於亞熱帶的台灣也曾有過寒冷時期，有其歷史意義。

#### 五、長毛象

早期的西伯利亞氣候溫和，一群體毛稀疏的大象因為適應良好而棲息於此。但當冰河季來臨，氣候轉冷，積雪延伸到北部，這時體毛多的大象變成了較優勢的一方。「平均的說，體毛越多的大象，因為生育率成功的機會較多而留下較多的後代。」(註七)既然遺傳了多毛的性質，下一代的大象中，多毛的象就會更普遍，這個過程繼續了幾世代後，西伯利亞就成了多毛



(圖二)冰河時期冰川的延伸

西伯利亞就成了多毛

象的棲息地。

長毛象滅絕因地而異，專家們也因所處的時代觀念不同而有不同的看法：

### 1、因遷徙而滅絕

「有些獸群可能隨著冰川的退後，而向東北方轉移。」(註八)但是，寒林帶也向北方推移，把凍土地帶推向北冰洋地區，由於冰雪太多，到夏季解凍溶化時淹沒草地，獸群因而受害，母獸難以保護幼子，給予餵養。很可能就是寒林一再侵害稀疏的草地，使得長毛象最終落入寒林的「陷阱」。長毛象便陷入絕境並逐漸退化，先是體型萎縮變小，直到滅絕。

### 2、因寒化滅絕

長毛象是在北極凍原較淺的地層及冰層中被人發現，因此它們應是凍死於冰河時期結束之際（若是凍死於冰河時期的初期，就會被埋於冰層深處）在融化的雪水中溺斃後，因冰河時期後期的寒冷天氣而被凍結。絕大部份被冰層掩埋的生物，其掩埋地點均位於河邊的山坡上。冰層融化後大量的水沖入河谷中，之後，殘餘的雪水及沈積物結凍，將被淹死的生物埋在其中。這種情形很可能發生於秋末，當冬季來臨之後，溫度不再高過冰點，雪、冰，及沙塵便開始將凍結的屍體掩埋。

在春天，「冰河時期日漸稀少的雲層令極地的寒化現象更為嚴重」(註九)，使長毛象一直受冰封直到現代才被人發現。（冰河時期末期雲量減少，導致季節性，甚至每日的溫差擴大。極地冬季變得較長較冷，夏季則較短。）其他許多長毛象則是被凍死在極地海域的海島上，其原因是由於冰河時期融化的雪水使海平面上升了兩百英尺，許多海岸高地因而成為海島。

### 3、人為過度捕獵

考古學家認為有可能是克拉維斯人或更早的人類遺址的過度捕獵、或把他們從高處推下，使他們陷進沼澤地。另外，長毛象的繁殖週期又特別緩慢在大批人群的追殺補時下數量便大量減少。

即使科學家無法斷定誰是兇手，但巨行動物消失之謎的研究「和現今問題息息相關，因為我們也處在大滅絕事件之中而且很清楚肇事者就是人類。」（註十）

## 六、劍齒虎

進入冰河時期之後，反芻動物在演化過程中似乎確立了先天優勢，他們的消化機制使他們充分利用食物中的養分，當一個地區的植物種類發生變化時，很可能會引發某種危機。於是，那些像野牛一樣、能夠充分吸收營養(反芻)的動物就活了下來，而那些能力稍差的動物就只有死路一條，例如馬(不反芻)。

野牛數量增加了，而以野牛為食的劍齒虎為什麼卻滅絕了？對劍齒虎來說，野牛數量的增加並沒有給它們帶來好運。儘管劍齒虎生來就是伏擊高手，但在乾燥空曠的大地上，可供隱蔽的地方不多，劍齒虎空有一身伏擊技巧卻很難有用武之地。它必須追捕獵物，但速度又跟不上。

通過研究化石，發現這不僅是因為掩護減少了，還在於野牛進化出了強大的新型防禦機制，首先看到，它們的體型變小了。這的確很有利，因為小型動物不需要太多食物就能生存，而且同一地區可以容納更多數量，這意味著，它們的群落越來越大，有更多的眼睛和幫手在提防著掠食動物。對劍齒虎而言，大型野牛群的增加進一步削減了它們的生存幾率。冰河時代結束時，劍齒虎的許多獵物都消失了，很難再找到獨居的攻擊目標。

由於一切生物都依照比率高速度的增加，所以每一地區都已充滿了生物；於是，有利的類型在數目上增加了（如上述的野牛）反之，不利的類型則逐漸減少而變得稀少，稀少有可能就是滅絕的預告。



(表一)

物種	存活原因	物種	滅絕原因
獵豹	爲了適應環境，侵略性不強，生存依賴速度，而非打鬥。牠的爪較小、牙齒短，付出代價是爲了速度。	劍齒虎	1.反芻動物在演化過程中似乎確立了先天優勢。 2.掩護減少了，伏擊技巧卻很難有用武之地。 3.野牛演化出了強大的新型防禦機制： a.體型變小 b.群落越來越大 冰河時代結束時，劍齒虎的許多獵物都消失了，很難再找到獨居的攻擊目標。
貓熊	貓熊的牙齒是正面的門齒較兩側的犬齒來得小，但是裏面的臼齒很大而十分適合磨碎食物。貓熊的腸子也較草食動物短了很多，這種肉食動物的特徵使我們能明瞭貓熊食性的演變。		
台灣山椒魚 櫻花鉤吻鮭	冰河時期結束使得河流下游溫度升高，使他們退往高山，生活在較低溫的環境及水溫。	長毛象	食物不足以及人類的補食成爲主要的滅絕原因。 雖然在前期，長毛的象成爲較優勢的物種，但到了末期仍抵不過寒冷，走向末路。

參●結論：

「達爾文有個很有名、也經常來提醒自己的警語：絕不可用『比較高等的』或『比較低等的』來描寫生物的結構。」(註十一)如同他所說的，如果變形蟲能非常適應他們生活的環境，就和人類適應我們環境一樣，那誰能說我們是比較高等的呢？就人類的觀點，可能某些物種是我們認爲比較高等的，但誰又能說此物種就一定能適應突然變遷的氣候，如：冰河時期，但我們認爲比較低等的物種誰又能說他們一定活不過冰河時期呢？

過去，動物們經歷了難熬的冰河時期，無論最後是誰留了下來，大自然的力量是不容忽視的；當環境改變時，有的動物選擇改變飲食習慣(貓熊)，有的動物犧牲了原有的條件，換取新的生存優勢(獵豹)，有的生物搬離原本的棲地，移居到較適合生存的環境(台灣山椒魚、櫻花鉤吻鮭)，但是有些運氣比較不好的物種，卻在此次浩劫中與世永別了(劍齒虎、長毛象)。

氣候的變遷是一門複雜的學問，我們人類不知道下一次的冰河時期會在什麼時候來臨，與其擔心，不如現在即開始減少對環境的干擾與破壞，才是較實際的作法。

肆●引註資料：

(註一)：徐如宜(2010)。台灣有冰河 遺跡洩密。聯合報，三月八日，AA3 版。

(註二)：馮聿(譯)(1966)。貓的族類。台北市：廣文書局。  
(原著：Kenneth K. Cooper, & T. Donald Carter)

(註三)：程樹德(譯)(1997)。貓熊的大拇指。台北市：天下文化出版股份有限公司。  
(原著：Stephen Jay Gould(1980))

(註四)：張定綺(1994)。最後的貓熊。台北市：天下文化出版股份有限公司。  
(原著：夏勒)

(註五)：Rebecca(2010)。【南非·獵遊 Safari】Cheetah。2010/3/19，  
<http://rc-travel.blogspot.com/2008/10/safaricheetah.html>

(註六)：葉篤莊、周建人、方宗熙(譯)(1998)。物種起源。台北市：台灣商務印書館股份有限公司。(原著：Charles Darwin)

(註七)：蔡鴻賓(譯)(1996)。大象世界的支柱。台北市：時報文化出版公司。  
(原著：Robert Delort)

(註八)：同(註七)

(註九)：同(註八)

(註十)：涂可欣(譯)(2010)。消失的巨獸。科學人，第 97 期，18 頁。  
(撰文：Charles Q. Choi)

(註十一)：程樹德 (1995)。達爾文大震撼。台北市：天下文化出版股份有限公司。(原著：古爾德)

(圖一)：蔡鴻賓(譯)(1996)。大象世界的支柱。台北市：時報文化出版公司。  
(原著：Robert Delort)

(圖二)：黃奇瑜(譯)(1980)。史前動物。台北市：自然科學文化事業股份有限公司。  
(原著：W.R.Hamilton)