

篇名：
夏之絕句——淺談蟬

作者：
蔡宜恬。私立曉明女中。高二丙班

指導老師：
邱彩華老師

壹●前言

『蟬聲把我的心紮捆得緊緊地，突然在毫無警告的情況下鬆了綁；於是我的一顆心就毫無準備地散了開來…。』（註一）

——簡媜

在炎熱的六月天，「唧—唧—」的蟬聲幾乎佔據了我的耳朵，像是怕人聽不見似的，牠們的歌聲優美、旋律和諧，「蟬是大自然的合唱團，吟誦著一首絕句。」作家簡媜如此形容。我覺得相當好奇，蟬究竟是用什麼部位發聲的呢？是什麼原因讓牠們叫得那麼起勁？因此我決定以小論文的方式對蟬作一初步的了解，包含蟬一生的變化、生活習性及發聲原理，希望透過蟬美麗的身影，一窺牠們歌唱的奧秘。

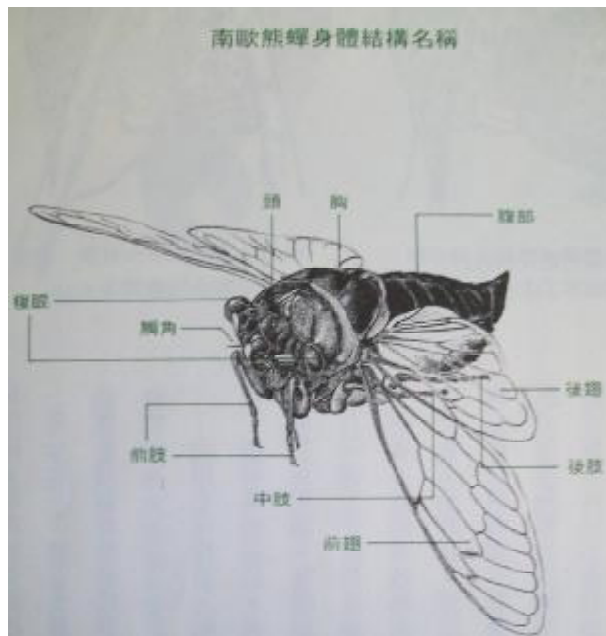
貳●正文

一、蟬的基本介紹

1、蟬在生物界上的分類

『動物界→節肢動物門→昆蟲綱→半翅目(Hemiptera)→同翅亞目(Homoptera)→頸喙類→蟬總科→蟬科(Cicadidae)。』（註二）

2、蟬的身體構造



圖一、蟬的身體構造

（圖片資料來源：奧本大三郎（譯）（1993）。*昆蟲記：大自然的夏日歌手—蟬*。台北市：東方。頁 53。）

3、蟬的特徵

蟬是一種較大的吸食植物的昆蟲，大約有五六公分長。它們像針一樣中空の嘴可以刺入樹體，吸食樹液。蟬也有不同的種類，它們的形狀相似而顏色各異。『蟬的兩眼中間有三個不太敏感的眼點，兩翼上簡單地分布著起支撐作用的細管。』（註三）這些都是古老的昆蟲種群的原始特徵。



圖二、蟬的口器

（圖片資料來源：奧本大三郎（譯）（1993）。**昆蟲記：大自然的夏日歌手——蟬**。台北市：東方。頁 36。）

二、蟬的一生

1、幼蟲期

A、成長過程

『蟬的卵半個月就孵化出幼蟬（又稱若蟲）。幼蟬的生活期很長，在地下生活最短 2~3 年，一般為 4~5 年，最長為 17 年。』（註四）幼蟬長期在地下生活，環境冬暖夏涼，少有天敵的威脅。它們經過 4~5 次蛻皮後，就會鑽出地面，爬上樹枝進行最後的蛻皮（金蟬脫殼），成為成蟲。



卵會在樹洞裡生活十個月左右。



幼蟲會在六月或七月時從樹洞爬出來。



從樹洞鑽出的前若蟲馬上脫皮成爲一齡若蟲。



兩個月後，若蟲第二次脫皮，成爲二齡若蟲。



一年後，若蟲身體長大兩倍，然後再脫皮成爲三齡若蟲。



再過一年，若蟲又長了兩倍，再脫皮成爲四齡若蟲。



再過兩年，又長大兩倍，脫皮成爲五齡若蟲，然後在夏天爬出地面。

圖四、幼蟲的成長過程

(圖片資料來源：蟬。2008.7.11 取自

<http://elearning.ice.ntnu.edu.tw/KM/Data/Teacher/513/Data/ebook/44/ebookdata/page/%E7%94%9F%E6%B4%BB%E5%8F%B2/page.htm>。)

B、地底生活

a、幼蟲的家—地下隧道

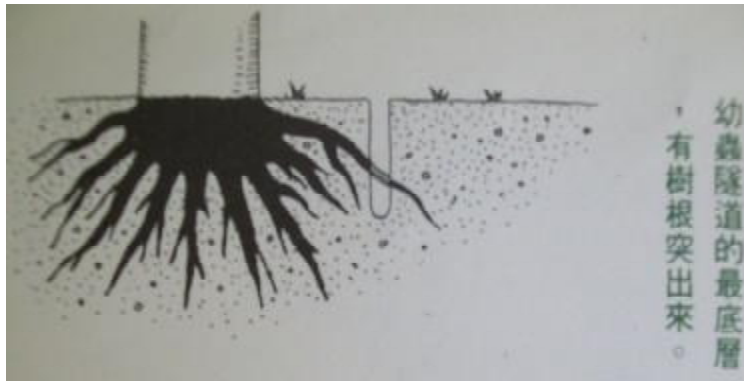
蟬的洞穴大約有四十公分深，像是一條直直的隧道。在這條隧道的最下端，建有寬敞的房間，牆壁有如塗上水泥一般平整。『當隧道挖到離地面還有幾公分時，幼蟲便停止挖掘，唯恐一旦隧道出口露出地面，會有敵人趁虛而入。』(註五)

b、蟬的「小便」

『地底下的幼蟲，體型比已鑽出地面的幼蟬大。如果把牠抓起來，牠會從身體噴出水來，暫且稱它爲「小便」吧！』(註六)幼蟲會利用這些水，混合著泥土，抹在隧道的牆上，使牠的「家」更加堅固。蟬羽化後就不必挖掘洞穴了，但是牠體內的小便仍然很多，這是因爲牠吸取了很多樹液，必須排出多餘的水分。

c、幼蟲補充水分的來源

如果小心的挖開幼蟲的隧道，就可以發現在隧道的最底層有堅硬的小樹根。這些樹根依然存活，用刀一割就有樹液流出。神奇的是，只要挖開每一個蟬的洞穴，在隧道的最底部都會找到小樹根。『活的樹根就是幼蟲水分的補給站，當喉嚨乾渴時，幼蟲就會把那有如細管般的口器插入樹根，「啾——」的吸取汁液。』（註七）



圖五、幼蟲隧道裡的樹根

（圖片資料來源：奧本大三郎（譯）（1993）。**昆蟲記：大自然的夏日歌手——蟬**。台北市：東方。頁 49。）

2、羽化

A、重見天日

蟬的幼蟲在羽化前會觀察洞外的天氣，選擇良好時機破土而出。『要是牠居住在地下過深的地方，就不易了解地面上的氣候；羽化時，下雨或是氣溫過低，都會影響翅膀的伸展。』（註八）

幼蟬鑽出地面後，便開始尋找能攀爬的東西，例如繁茂的百里香樹叢或灌木的樹枝。一找到可駐足的地方，幼蟬就用強健的前肢往上爬，攀爬一會兒就不動了，本來柔軟而肥胖的前肢會逐漸變得像蝦殼一樣乾硬，以便能抓得更牢。

B、開始羽化

當蟬蛹的背上出現一條黑色的裂縫時，蛻皮的過程就開始了。『蛻皮是由一種激素控制的。蟬蛹必須垂直面對樹身，這是為了成蟲兩翅的正常發育，否則翅膀就會發育畸形。』（註九）蟬將蛹的外殼作為基礎，慢慢地自行解脫，就像從一副盔甲中爬出來。整個過程需要一個小時左右。

當蟬的上半身獲得自由以後，它又倒掛著使其雙翼展開。『在這個階段，蟬的雙翼很軟，它們通過其中的體液管使之展開。體液管由液體壓力而使雙翼伸開。』（註十）當液體被抽回蟬體內時，展開的雙翼就已經變硬了。如果在一只蟬雙翼展開的過程中受到了干擾，這只蟬將終生殘廢，也許根本無法飛行。

蟬的羽化過程（屬於不完全變態）			
	(1) 若蟲在樹幹攀穩後，即停住不動；這時由背部中央裂開一條縫，把身體向外挺出。		(2) 一直挺出與原身體成約90度。
	(3) 此時翅膀也緩慢的伸長。		(4) 剛長出的翅膀呈彎曲狀。
	(5) 長好的翅膀開始充血，使彎曲的翅膀慢慢伸直。		(6) 再過數十分鐘，體色漸濃，翅膀也變得又薄又透明，成爲一隻漂亮的蟬了。

圖六、蟬的羽化過程

（圖片資料來源：常見昆蟲的一生。2008.7.11 取自 <http://www.htps.tn.edu.tw/res/insects/index.htm>。）

3、成蟲期

羽化後的蟬只有兩、三個星期的壽命，雌雄蟬交配後，雄蟬很快就衰老死去，雌蟬則開始產卵。

以南歐熊蟬爲例，牠是在桑樹、櫻花樹等樹木的枯枝上產卵，雌蟬通常會選擇像稻草般粗細的枯枝，把卵產在枯枝前端。當牠們選好枯枝後，就會占著不走，因爲牠一飛走，馬上就有另一隻蟬來霸佔。

雌蟬要開始產卵了，牠的腹部前端一直抽動，一根長約一公分的細管慢慢從牠的尾端伸出來，傾斜插入樹枝，這就是牠的產卵管。『產卵管的兩端有如鋸子一般銳利，上下交錯的滑動，即使是堅硬的樹皮也能夠鋸穿。』（註十一）牠在樹皮上鑽出 0.5 到 1 公分深的洞，接著把產卵管插到樹洞裡，開始產卵。



圖七、雌蟬的產卵管

(圖片資料來源：奧本大三郎(譯)(1993)。《昆蟲記：大自然的夏日歌手——蟬》。台北市：東方。頁78。)

產完後，雌蟬慢慢拔出產卵管，往上爬約1公分遠，再做一次卵穴並產下卵。仔細觀察樹皮，可發現每隔1公分就有雌蟬產卵的痕跡。一隻雌蟬每次大約能產下300~400個卵。

雌蟬完成最重要的任務後，不久就會死去，而留下來的卵會漸漸孵化，隨著枯枝掉落地面而鑽入地底，開始另一個嶄新的生命旅程。

三、蟬如何發聲

蟬為什麼喜歡激昂高歌，扯著「嗓門」大喊大叫呢？法國著名昆蟲學家法布爾百思不得其解。他把畢生的精力都傾注在昆蟲學的研究上，寫下100多萬字的研究論文集——《昆蟲記》。他曾對蟬進行了多年的觀察研究，並做了極其生動而細緻的描述。對蟬的鳴叫他是這樣描寫的：『**蟬的翼後的空腔裏，帶著一種像鈸一般的樂器，還在胸部安置一種響板，以增強聲音的強度。**』(註十二)因為有這種響板，使得生命器官都無處安置，只好縮小它們的體積。為安置樂器而縮小內部器官，可見蟬有多麼熱愛音樂。」

以下由蟬的發聲部位、鳴叫的原因，以及聽覺來解釋蟬為何、如何發聲。

1、蟬的發聲部位

只有雄蟬才會鳴叫，雌蟬是完全不發聲的。如果把雄蟬翻過身來看，就會發現在牠胸部下方的後肢基部，有兩片類似魚鱗的硬板，這就是所謂的「腹瓣」。在腹瓣下面有個發音器官，把它翻開來看，裡面有兩個洞穴，就是所謂的「共鳴室」。共鳴室上面有一層類似肥皂泡沫呈現虹彩的薄膜，這就是「鏡膜」，相當於人類耳朵裡的鼓膜，是用來聽聲音的。



圖八、蟬的共鳴室

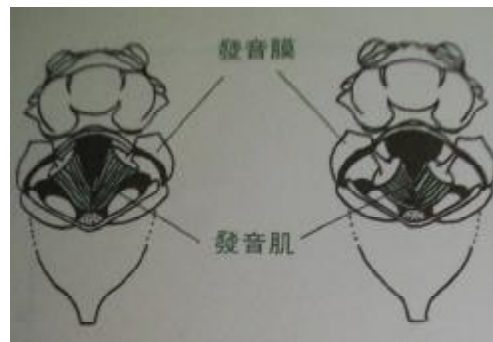
(圖片資料來源：奧本大三郎(譯)(1993)。《昆蟲記：大自然的夏日歌手——蟬》。台北市：東方。頁 62。)

但是，不管你拿針扎蟬，在「鏡膜」上打洞或用剪刀把牠的腹瓣剪掉，牠的歌聲依然不會停止。也就是說，共鳴室並不會發出聲音，它只是讓聲音更宏亮而已，蟬發聲的器官並不在這裡。

在蟬的背部、後翅基部正下方，有稍微向兩邊挺起的東西，稱為「背瓣」，發音膜就在背瓣的內側。在發音膜上，連接著像千貝那麼韌的發音肌。發音肌一收縮，發音膜就被拉開，因而發出聲音。



圖九、蟬的背瓣



圖十、蟬的發音膜、發音肌

(圖片資料來源：奧本大三郎(譯)(1993)。《昆蟲記：大自然的夏日歌手——蟬》。台北市：東方。頁 64。)

發音膜被拉開而發出聲音的原理，就如同薄金屬板被一下凹彎，一下拉平時，發出聲音一樣。發音肌每秒鐘約伸縮百餘次，『隨著發音肌的伸縮，發音膜便發出聲音，經過共鳴室的震動而擴大聲響傳到外面，形成了蟬鳴。』(註十三)

2、蟬鳴叫的原因

蟬為何使出那麼大的勁來叫喊？目的是招引遠處的雌蟬前來交配，繁衍後代。但是雌蟬的發聲器官已經退化，它只能聽到雄蟬發出的邀請，卻無法發出聲音。

『雄蟬利用歌聲對同種雌蟬發出訊息，表明自己的位置，而不同種的雌蟬則對不同的音頻有特殊的辨識能力』（註十四），因此藉由歌聲為媒介，同種雌雄蟬能在它們短暫的生命中迅速相遇，共譜戀曲，進而繁衍後代。

3、蟬的聽覺

《昆蟲記》的作者，法布爾想知道蟬為什麼要如此拚命地唱歌，是不是因為牠沒有聽到自己的大「嗓門」，怕別人也和自己一樣沒有聽到，才故意提高「嗓門」呢？於是，他進行了實驗，來驗證雄蟬究竟能不能聽見聲音。

他站在雄蟬的背後，在距離很近的地方大聲講話、吹哨子、拍手、用石頭與石頭撞擊……使用各種聲音來嚇唬蟬。可是蟬滿不在乎地繼續唱歌。後來，法布爾索性找來兩枝打野獸的火槍，裡面裝滿火藥，在蟬的旁邊連連發射，聲如霹靂，可是蟬兒們照樣悠閒自得地唱著，連一點害怕和不安也沒有。於是法布爾得出的結論是：『雄蟬是沒有聽覺的，它聽不見周圍發出的任何聲音，甚至連自己的鳴叫也完全聽不到，它是個徹底的「聾子」。』（註十五）

近年來，許多昆蟲學家對蟬是“聾子”的結論表示懷疑。他們認為，因為只有雄蟬能鳴叫，雌蟬不能，這就表示“情侶”之間是沒有“對唱”的，牠們進行單向的聲音通訊。因此，雄蟬鳴叫時必須能聽到自己的叫聲，才能知道叫得如何，不斷地校正自己的叫聲，以便更有效地招引雌蟬。

昆蟲學家經過解剖發現：蟬兩側腹室的外緣（第二腹節左右側）各有一個稍突起的聽囊，腔內約有 1500 個聽覺單元。『當外界聲波激勵聽膜振動時，聽神經細胞產生興奮，神經衝動沿聽神經傳入大腦的聽覺中樞，產生相應的聽感覺。』（註十六）雌蟬的聽膜雖比同種雄蟬小，但聽脊卻明顯的大，聽脊比聽膜對聲音的敏感性更高。所以證明雄蟬並不是“聾子”，只不過聽覺不如雌蟬罷了。

參●結論

在完成這篇小論文後，我又認識了「蟬」這種可愛的昆蟲。在我搜尋資料的過程中，看到了很多美麗的蟬的圖片，草蟬、熊蟬、暮蟬等各種色彩鮮豔的蟬兒使我目不轉睛；蟬的發聲原理更是讓我驚艷，牠們小小的身體裡竟然藏著一個如此精細的樂器！讓我在學習蟬的知識之餘，也對大自然的奧妙讚嘆不已。

另外，在蒐集資訊時，我發現了另一個有趣的議題：17年蟬之謎，這種蟬待在地底下長達17年後，才會出土羽化，是什麼樣的原因使牠們待在地底的時間如此漫長？是質數？是氣溫？這個未知的謎，還有待我們去探索。

肆●引註資料

註一、簡嬪（1993）。水間。台北市：洪範。

註二、嘎嘎昆蟲網。同翅目、蟬、葉蟬、角蟬圖鑑（2008）。2008.7.14 取自
http://gaga.jes.mlc.edu.tw/new23/cp03_80.htm。

註三、蟬--互動百科(2008)。2008.7.14 取自 <http://www.hoodong.com/wiki/%E8%9D%89>。

註四、蟬。幼蟲的成長過程（2008）。2008.7.11 取自
<http://202.101.18.180:81/gate/big5/blog.esnai.com/jennifer/archive/2007/07/08/197489.html>。

註五、奧本大三郎（譯）（1993）。**昆蟲記：大自然的夏日歌手——蟬**。台北市：東方。

註六、同註五。

註七、同註五。

註八、同註五。

註九、同註三。

註十、同註三。

註十一、同註五。

註十二、同註四。

註十三、同註五。

註十四、陽明山國家公園（2008）。賞蟬！聽蟬！。2008.7.11 取自
<https://www.ymsnp.gov.tw/>。

註十五、同註四。

註十六、同註四。