



2010 廣達《游於藝》巡迴展 鳴蟲特展-蟲蟲大樂團-教師研習營

親愛的老師們~

2010 廣達《游於藝》巡迴展「鳴蟲特展-蟲蟲大樂團」正式開始了！

廣達文教基金會長期深耕藝術教育，秉持廣達集團總裁林百里先生「知識分享，文化均富」之理想，著重推廣多元文化視野以及跨領域的教育學習，積極培養尊重與寬容的生命態度，倡導更自主、開放、彈性的全方位人文素養內涵，讓學子從中學習感動進而懂得尊重。

為持續自然科學教育推廣精神，廣達文教基金會繼 2009 年「天空中的秘密—與 KAGAYA 同遊星空」校園巡迴展，將於 2010 年推出廣達《游於藝》「鳴蟲特展—蟲蟲大樂團」校園巡迴展，以擬人化的鳴蟲組成「蟲蟲大樂團」，將自然生態連結音樂藝術作為展覽的軸心重點。

本展覽希望孩子藉由認識鳴蟲的發聲原理，進而學習與欣賞樂器與音樂的奧祕；期望藉此展覽，鼓勵孩子用「耳朵」重新認識了解自然，並且懂得尊重自然萬物的存在。

廣達《游於藝》巡迴展 2010 年度巨獻—「鳴蟲特展-蟲蟲大樂團」即日起至 5/17 展開校園巡迴展徵選，相關申請辦法詳見廣達文教基金會網站。廣達《游於藝》相關活動期待您熱烈參與，誠摯希望未來能與各位教學相長一起加油。

敬祝

身體健康、萬事如意！

廣達文教基金會 敬獻



廣達《游於藝》巡迴展覽辦法、請見研習手冊內文或至廣達文教基金會網站查詢: <http://www.quanta-edu.org/>

相關資料僅提供學員非營利之教育推廣使用，不得作為其他用途；若需採用教案資料，僅限於非營利之教學推廣，並請務必註明作者、學校、出處等相關資料，尊重原作者的智慧財產權。



2010 廣達《游於藝》巡迴展

「鳴蟲特展-蟲蟲大樂團」教師研習營

目 錄

壹、研習課程時間表	4
貳、講師簡介及大綱	
一、鳴蟲四季-驚蟄到芒種	楊正澤 教授
(一)講師簡介	P.05
(二)講綱	P.07
二、鳴蟲音樂國	許育銓 老師
(一)講師簡介	P.44
(二)講綱	P.45
三、聲音的世界	施惠 教授
(一)講師簡介	P.50
(二)講綱	P.51
四、探索聲音的奧秘	黃于純老師
(一)講師簡介	P.54
(二)講綱	P.55
參、近期活動預告	
一、2010 廣達《游於藝》巡迴展「鳴蟲特展-蟲蟲大樂團」徵件簡章	P.57
二、2010 廣達音樂餐盒	P.64



「鳴蟲特展-蟲蟲大樂團」教師研習營

活動時間：99 年 4 月 10 日(六) 0830-1700

活動地點：台中創意文化園區

講師簡介及大綱

時間	求是書院	講師
08:30-08:55	學員報到	
08:55-09:05	播放小宇宙 6 分鐘版 致詞 楊執行長、文資處長官	
09:05-10:30	鳴蟲四季-驚蟄到芒種	中興大學 楊正澤教授
10:30-12:00	鳴蟲音樂國	許育銜老師
12:00-13:00	午餐	
13:00-15:00	聲音的世界	新竹教育大學 施惠教授
15:00-15:30	午茶時間	
15:30-17:00	探索聲音的奧秘	台北市太平國小 黃于純老師
17:00-	課程結束	



講師簡介

楊正澤 教授

經歷：中興大學昆蟲學系

善長領域：

1. 昆蟲系統分類學

對象分類群：直翅類昆蟲，主要為蟋蟀，其他直翅目包括螞蚱、蝗蟲等，其次為其他直翅類，如蜚蠊、竹節蟲螳螂等。主要方法：生物系統分類（現代分類），除形態學之外，包括聲學、行為學及棲所特徵等特徵，必要時採用分子生物學特徵，探討種內變異及種間差異。

2. 生物多樣性資源調查與保育

以系統分類學為基礎調查臺灣不同生態系之昆蟲資源，瞭解其多樣性。

重要著作：

日期	題名	作者
2009	人工濕地生態系統功能與經濟效益評估-人工濕地濱水帶昆蟲群聚與生態功能(II)	楊正澤
2007	台灣及鄰近地區陸域節肢動物之生物多樣性地理學研究-台灣與鄰近地區直翅目昆蟲之生物多樣性與生物地理學(III)	楊正澤
2007	台灣昆蟲誌-直翅目	楊正澤
2006	台灣及鄰近地區陸域節肢動物之生物多樣性地理學研究-台灣與鄰近地區直翅目昆蟲之生物多樣性與生物地理學(II)	楊正澤
2006	台灣粉蠹類昆蟲(鞘翅目)分類	楊正澤
2005	台灣及鄰近地區陸域節肢動物之生物多樣性地理學研究-台灣與鄰近地區直翅目昆蟲之生物多樣性與生物地理學(I)	楊正澤
2004	台灣直翅目昆蟲分類與生物多樣性(III)	楊正澤
2004	雪霸國家公園昆蟲類調查研究-武陵地區	楊正澤
2003	台灣直翅目昆蟲分類與生物多樣性(II)	楊正澤
2002	台灣直翅目昆蟲分類與生物多樣性(I)	楊正澤
2001	全球變遷-關刀溪森林生態系之研究-枯倒木分解之生態過程-昆蟲分解者群聚之研究	楊正澤
2001	東方區眉紋蟋蟀屬(直翅目:蟋蟀科)之修訂及台灣產菱蝗科(直翅目)生物系統分類(II)	楊正澤



鳴蟲四重奏

驚蟄起 清明承 小滿轉 芒種和

楊正澤

中興大學昆蟲學系

驚蟄清明小滿到芒種

二十四節氣中，反映四季變化的節氣有「立春、春分、立夏、夏至、立秋、秋分、立冬、冬至」八個節氣。「四立」。反映溫度變化的有「小暑、大暑、處暑、小寒、大寒」五個節氣。反映天氣現象的有「雨水、穀雨、白露、寒露、霜降、小雪、大雪」七個節氣。反映物候現象的有「驚蟄、清明、小滿、芒種」四個節氣。

最近的節氣清明剛過，鳴蟲依照物候分為四季的鳴蟲，各司其節，人類因為觀蟲而得，學習自然，轉為智慧傳承而成為知識。以自然為資材的民俗文化，提供人類社會的需要乃至生存所賴，這便是民族資源。鳴蟲不但是中華民族的資源，也是舉世各國有識一同的生存所賴，除了食衣住行生活必須，更是文學藝術創作，語言文字溝通，政治經濟人文的知識起源。

鳴蟲是什麼？What is singing insect

以鳴蟲展準備的主題說明短文來說明，因為在展覽籌備過程，甚至昆蟲學博士也疑問？既然展出會發出聲音或者可以接收聲音的昆蟲那麼多，到底在展覽中為何又以蟋蟀、螽斯、螻蛄、蝗蟲及 鳴蟬為主？這個答案就在下一節的文字說明段落中。

鳴蟲展主題說明

Exhibition on Singing Insect

楊正澤

鳴蟲指能發聲的昆蟲 (acoustic insects)，在動物分類系統中，昆蟲屬於六足綱 (Hexapoda)，或稱昆蟲亞綱 (Insecta) 33 目昆蟲，目前有發聲記錄的共有 13 目；研究具有發聲能力的昆蟲，或對同種(或/及異種)聲音有感應能力，而且受刺激及感應後引起行為反應之昆蟲科學，可以稱為稱鳴蟲學 (Acoustic Entomology)。

其中研究昆蟲聲音訊號與行為學相關的學科稱昆蟲聲音行為學 (Insect Acoustic Behavior)，這是行為學中專門研究以聲音溝通的昆蟲行為學，而本展覽



所指的鳴蟲，特別指鳴聲能以如歌如訴的聲音，引起人類注意，啟發或觸動人類的感官，形成意念，形於創作，經由智慧及經驗而至系統化成為知識，而且經由特定形式在族群間流傳，代代傳承為民族的傳統和民族的存續關係密切，是工業革命之前農業社會所形成的民俗文化的一部份。以民族資源而言，這些與民俗傳統生活息息相關的鳴蟲，已然成為民族資源的一部份。

近來，對於民俗文化的探索及深入系統化整理成知識，可以在知識系統中流傳。本展覽重點在鳴蟲的生物學及行為學部份，著墨較深，對於人類賞玩鳴蟲後的愉悅效果或慰藉程度則較少提及；關於文化的形成及流傳的方法尚待加強。

中華文化悠久，鳴蟲文化，主要是賞玩蛐蛐、蝈蝈、吉鈴，黑蟲、花生(台灣大蟋蟀)等，少有提到蟬、螻蛄，更少有蝗蟲者，「鳴蟲展」除了文化之外，以學術觀點介紹發聲的昆蟲(acoustic insects)，所以蟬、螻蛄，蝗蟲三者亦在此展出。

昆蟲與人類的關係無所不在，由基本生活的食衣住行至休閒生活，都和人類生活息息相關。鳴蟲會因為聲音而成為昆蟲中受到矚目的一群，但事實上除了擅長鳴叫之外，鳴蟲還有許多特性，讓牠們和人類的生活自然而然產生關聯性。其中，昆蟲具有聲音行為而得以繁衍後代者，早在一億多年前已因此而成功生存於大自然之中，然而，一直到人類在地球上出現後，昆蟲所發出的聲音才和人類生活有了互動關係，其實是人類享受了昆蟲等大自然的天籟；這並不是昆蟲發生的本意，學術上的講法是，人類攔截了昆蟲溝通的訊號，最後成了人類文化的一部分。

在中華文化中，早在詩經各篇以蟋蟀比喻民風，記載天候；唐朝有提籠欣賞蟋蟀鳴聲，到了宋朝才轉而鬥蟋蟀，舉國投入，宰相賈似道以相蟲之道，掄才用人，復設置促織官一職掌管鬥蟋蟀事務，促織蟋蟀堪稱國蟲。在台灣除了唐山過台灣引進的鬥蟋蟀文化，更有台灣特有的灌蟋蟀的民俗童玩，只是聽蟲鳴賞玩鳴蟲聲音並未成為風潮；而吃蟋蟀、吃蝗蟲、吃蟬等皆在局部地方小眾民俗文化中存在一定地位。世界各民族和鳴蟲也都有互動，而且各自形成相關民俗文化，昆蟲和人類生存相關的民族資源也普遍存在這些民族後來建立的新王國或在現代國家中，成為小眾的次文化；然而與鳴蟲的聲音直接相關的民俗文化，雖各具歷史特色，卻是鮮為人知的民族傳統，自然傳統價值是生物多樣性存在的價值，也是民族存續之所賴，在此特別針對這些鳴蟲相關的民俗文化加以介紹，將鳴蟲學的學術研究與人類永續性發展的相關性做一個網絡式連結。

哪些有名的鳴蟲？

上述提到與世界各國民俗文化相關的鳴蟲，依各國貨各民族而各異其趣，然而無獨有偶的，比較受到重視，常常受到關注的種類，其實大同小異。這可能是人類既是同為人種，根據維基百科”人，是一種靈長目，人科的直立行走



的物種，學名 *Homo sapiens*（意為「有智慧的人」）。”人類因為文化的陶冶，也因為與他人的互動，產生了風俗習慣，建立規範，形成互動模式，漸漸有了文化。經由人的全世界遷徙息分佈，風俗習慣也可能就此傳播，例如全世界的複雜的祈雨儀式，竟然大同小異，1421 書中，有一說是中國大航海時齊傳遍全世界，當然也可能是間接的傳播，例如蠶絲傳到歐洲可能是藉由商人夾帶，外來種會引進，文化自然也會隨遷徙而引進，後殖民時期的例子更是不勝枚舉。因此，人類可能因為生物學的進裔共性，造成欣賞的生物聲音相似外，由民族情感延續而引進傳播，都可能造成今日的鳴蟲中的名蟲。以中華文化而言，主要是直翅目的蟋蟀（聽聲音的金鈴；善鬥的蚰蚰），螽斯（螞蚱），和同翅目的夏蟬秋蛩。

世界各國文學創作

以蟋蟀等鳴蟲為主的文學創作很多，可以賞聲音，可以聽絃外之音，可以藉以對話抒懷。因此世界各國的文學家，以及非生物學家均能以此創作，受啟發，受引導，由感應而觀察而記述到了解進而欣賞，在自然知識與心靈寫實之間，有聲的生物永遠是受到注意的首選，而鳴蟲因為昆蟲的普遍存在，更是首選的首選。唐詩之敘述或比喻以昆蟲相關者，鳴蟲的比例偏高，日本近代作家在「東京昆蟲物語」書中，描述一年中首次聽到蟬鳴的感動；台灣的前文獻會主委簡榮聰先生，在一年連載的文章中，受蟬鳴的感動，對蟬鳴情有獨鍾，一連寫了好多篇。簡單舉數例如下供參考，拋磚引玉，讓鳴蟲的文學發聲。

中國：

最早為詩經的記載：

〈豳風〉

「七月在野，八月在宇，九月在戶，十月蟋蟀入我床下」

〈周南〉螽斯

螽斯羽詵詵兮。宜爾子孫振振兮。

螽斯羽薨薨兮。宜爾子孫繩繩兮。

螽斯羽揖揖兮。宜爾子孫蟄蟄兮。

註：螽（Zhong 終），蝗蟲。斯，之也。

學昆蟲的人以為螽一定指螽斯，而本人及見詩經今注詩三百篇探故（7 頁）



<周南> 蠡斯篇前之說明，「這是勞動人民諷刺剝削者的短歌。詩以蝗蟲紛紛飛翔，吃盡莊稼，比喻剝削者子孫眾多，.....。」這是首次得見詩之原貌及篇前之說明，才能有所根據來討論洪章夫博士之前為文探討蠡斯之名起源，以及誰首先用蠡斯的名字等窩篇精彩文章。

若以此說明而言，可能「蠡」確是蝗蟲，因為蝗蟲聚集，自古乃至中外古書及農業知識，今天的科學報告，均極普通，又符合自然又可信，而其中又以「吃盡莊稼」，最有可能是「蝗蟲」，因「蝗蟲過境」形容萬物皆竭，其來有自，生態學或環境科學之災難式干擾（crisis disturbance）均包括蝗災。而蠡斯雖則「蠡斯衍慶」指多子多孫之祝禱，但，若以蝗蟲則更有可能，蝗蟲之生殖力也不遑多讓，非得一定要指蠡斯。況且就外文而言，蠡斯的英文俗名為“long horn grasshopper”也源自蝗蟲，可見兩者不易區分，又有親緣。而現代昆蟲學者因發音器及聲音行為和化石上的特徵，將此兩群在石炭紀就分開了，然而外形上不易分辨。況且「詵詵」，指眾多貌，並未說是振翅；而「薨薨」又指蟲群飛的聲音，也是合理，蝗蟲遷移時，是以席捲式的起飛與降落方式移動，前面的蝗蟲看到有幾隻飛起來，就振翅起飛，而飛行時，有些力有不殆則下降，跟在後面的就跟著下降（也許是以蝗蟲體力極限為限），然後在地面邊走邊取食。如此，步行、取食後再依前述行為模式振翅起飛，可以想像隨時有振翅起飛及正在飛行和飛行時下降的蝗蟲，拍翅造成的聲音，應不會輸給蠡斯振翅摩擦發出聲音之規模。而「繩繩」及「蟄蟄」皆為眾多貌，「揖揖」是多而群集，所指如果是蝗蟲，也是很合理，因此，蠡斯或蝗蟲其實很明確，但無論上述之推論如何？也只不過是用以描述當時居民生活情境的名字罷了。

草蟲

嘒嘒草蟲，趯趯阜螽。未見君子，憂心忡忡；亦既見止，亦既覯止，我心則降。陟彼南山，言采其蕨。未見君子，憂心惓惓；亦既見止，亦既覯止，我心則說。陟彼南山，言采其薇。未見君子，我心傷悲；亦既見止，亦既覯止，我心則夷。

這首詩可能是婦人所作，抒寫她在丈夫遠出的時候，懷著深切的憂念；當丈夫歸來的時候，為之無限喜悅。



註：嚶嚶，蟲鳴聲。草蟲，即蝈蝈。

(一) 趯(ti 惕)趯，蟲跳貌。阜蟲(Zhong 終)，即蚱蜢。

(二) 君子，統治階級妻稱其夫為君子。

(三) 忡忡，憂慮不安貌。

(四) 止，之也。

(五) 覲，遇見。

(六) 降，放下。

(七) 陟(zhi 至)，登高。

(八) 言，乃也。蕨，野菜名，初生似蒜，莖紫黑色，老有葉，可煮食。

(九) 惓(chuo)惓，憂慮不安貌。

(十) 說，通悅。

(十一) 薇，野菜名，蔓生，莖葉似小豆，可煮食，也可生食，後世稱野豌豆。

(十二) 夷，借為悵，喜也。

蟋蟀

蟋蟀在堂，歲聿其莫。今我不樂，日月其除。無已大康，職思其居。好樂無荒，良士瞿瞿。

蟋蟀在堂，歲聿其逝。今我不樂，日月其邁。無已大康，職思其外。好樂無荒，良士蹶蹶。

蟋蟀在堂，役車其休。今我不樂，日月其慆。無已大康，職思其憂。好樂無荒，良士休休。

這是統治階級的作品，宣揚人生及時行樂的思想，但有自警不要享樂太過，以免自取滅亡。

註：蟋蟀在堂，蟋蟀進入堂屋表示將近天寒歲暮。

(一) 聿，同曰，語助詞。莫，古暮字。其莫，將盡。

(二) 日月，指時光。除，去也。

(三) 無已，不要。大，通太。康，安樂。此句言不要太安樂。

(四) 職，常也。居，處也，指所處的地位。

(五) 好樂，喜歡享樂。荒，荒淫。

(六) 良士，賢士。瞿瞿，驚視貌，指警惕在心多所顧慮。

(七) 逝，往也，過去。

(八) 邁，行也。

(九) 外，指外界的關係。

(十) 蹶(gui 貴)蹶，急遽貌。引申為勤奮的樣子。

(十一) 役車，擔任勞役的車。休，休息。冬季天寒，役車不出行了。



- (十二) 慆 (tāo 滔)，逝去也。
(十三) 憂，憂患。
(十四) 休休，安閒自得，樂而有節貌。

蜉蝣

蜉蝣之羽，衣裳楚楚。心之憂矣，於我歸處。
蜉蝣之翼，采采衣服。心之憂矣，於我歸息。
蜉蝣掘閱，麻衣如雪。心之憂矣，於我歸說。

詩的作者咒罵曹國統治貴族死在眼前而依然奢侈享樂，並慨嘆自己將來不知何所歸宿。當作于曹國衰亂危險甚至亡在旦夕的時期。

註：

- (一) 蜉蝣，蟲名，體軟弱，觸角短，翅半透明，能飛，腹部末端有等於體長的尾鬚兩條。常在夏天日落後成群飛舞。成蟲壽命不長，一般均朝生暮死。
(二) 楚楚，鮮明整潔貌。詩把貴族們比做蜉蝣，把他們的華貴衣服比做蜉蝣的羽翅。
(三) 於，古烏字。烏，何也。此句言哪裏是我歸宿的地方呢！
(四) 采采，華美。
(五) 掘，挖。閱，穴。
(六) 貴族們夏天穿白麻衣，其白如雪。
(七) 說 (shui 稅)，止息。

青蠅

營營青蠅，止樊。豈無信讒言。
營營青蠅，止於棘。讒人罔極，交亂四國。
營營青蠅，止於榛。讒人罔極，構我二人。

這首詩痛斥讒人的害人亂國，勸諫統治者不要聽信讒言。詩的本事，今不可考。

註：

- (一) 營營，毛傳：「營營，往來貌。」《說文》引作營，云：「營，小聲也。」乃出於三家詩。兩解均通。
(二) 樊，籬笆。詩以髒穢而可惡的蒼蠅比讒人。
(三) 豈



(四)

(五)

(六)

(七) 榛，一種叢生小灌木。

(八) 構，讀為詬，罵也，誹謗。二人，不知指誰。

美國：

《時代廣場的蟋蟀》(*The Cricket in Times Square*)

據 Wikipedia 記載 ”喬治·塞爾登 (George Selden, 1929 年 5 月 14 日—1989 年 12 月 5 日) 是美國兒童文學作家。原名喬治·塞爾登·湯普森 (George Selden Thompson) 。

塞爾登畢業於耶魯大學，本來想從事劇本寫作，但在朋友的鼓勵下開始了兒童文學的創作。1956 年出版了第一本書，但並未引起廣泛的注意。直到 1961 年，他的長篇小說《時代廣場的蟋蟀》(*The Cricket in Times Square*) 獲得紐伯瑞兒童文學獎銀獎後，才一舉成名，也奠定了他在兒童文學界的地位。”

「蟋蟀與螽蟴，樂團與獨奏」《Crickets and Katydid, Concerts and Solos》

這一本充滿詳實生物學知識的書，作者 V. G. Dethier (1992), Harvard Univ. Press. 出版。以皮爾斯 (G. W. Pierce) 創作的「昆蟲之歌」(*Songs of Insects*) 為基礎。皮氏自己說 “觀察昆蟲發音，也就是音響學 (acoustics) 尤其是超音波 (ultrasonic) 頻率，是他廣泛興趣之中的偶然。皮氏的研究歷時 12 年，作者 V. G. Dethier 本人有幸與他共事三年。作者自稱他的工作主要是昆蟲雜務 (entomological factotum) 方面。本書作者是將他三年與皮爾斯共事的經驗濃縮，將皮爾斯教授實驗室研究的精華編成此書。(中興大學昆蟲學系 楊正澤) (本文發表



在中華昆蟲通訊)

直翅目鳴蟲

昆蟲綱、有翅亞綱、漸變態類，包括多種不同體型的昆蟲，直翅目昆蟲包括蝗蟲 (grasshopper, locusts)、蟋蟀 (crickets)、螽蟴 (katydids) 及近緣的今翅群 (neopterous insects)。過去直翅目 (Orthoptera) 之名曾用來稱呼包括蜚蠊 (cockroaches)、螳螂 (mantids)、竹節蟲 (phasmatids)、蜚蠊 (gylloblatids) 甚至薊馬 (thrips)；相同的，疾走類 (saltatoria) 也曾用以稱呼蝗蟲、蟋蟀等善跳的類群，加拿大分類學者 Dr. D. K. McE Kevan and Vickery (1985) 及數位直翅目專家依 Fabricius (1793) 之術語 Ulonata 分為兩個不同的目，一是 Orthoptera (狹義的，含 4 亞目)，二是 Grylloptera (含 2 亞目)。台灣常用之分類系統近於歐洲及美國，昆蟲學者將直翅目 (Orthoptera) 依其外部形態之特性而分為蝗亞目 (Caelifera) 及螞蟴亞目 (Ensifera)。台灣直翅目蟋蟀總科約 67 種，蝗總科 34 種，螞蟴科 27 種及其他直翅目約 20 種，總計約 150 種常見的種類如螞蟴、蟋蟀、螞蛄及蝗蟲等，廣泛分布於世界各地，熱帶地區的種類較多，高緯度和高海拔地帶的種類則較少。全世界已知種類，接近 2 萬種，分屬於 64 科，3500 屬 (Kevan, 1982)。中國已知 28 科，1000 餘種 (印象初, 1990)。

直翅目學家在 2000 年發表之直翅目相關報告中，亞洲的報告數 (16%)，僅次於北美佔第二位，而報告領域關於形態學方面 (含分類學者) 極少，僅佔 1% (Lockwood, 2001)，而台灣的分類學人力近年來有增加之勢，其中直翅目專長人力顯著增加目前已佔台灣昆蟲分類學專家 11% (楊正澤, 2001)。然而分類的研究僅止於純分類及昆蟲相之發表，雖然部分內容均涵蓋生物學特徵，如聲音、棲所等 (Liu et al., 1998; Yang and Yen, 2001)，但仍未能全面系統化提供生物多樣性普查所需。

直翅目生物多樣性

生態學多樣性：

1. 生態系高度層次分布：如海拔越高或緯度越高，則種數及個體數越少，足以反應關刀溪森林生態系之海拔垂直分布特性。
2. 生態系特性分布：陸生環境自土層中至地面乃至樹冠頂層均有分布，適



足以表現森林中之層次結構 (stratification structure) 特性 (Kevan, 1982)。

曾有研究利用直翅目描述海岸沙丘之生態特性 (Decleer and Devrise, 1992) 當作受衝擊生態環境之指標 (Rentz, 1992)。近來本研究室在台灣東部海岸生態系研究直翅目昆蟲相結果發現直翅目在草原性棲所有較多的個體出現，種類多樣性也較高，然而海灘特有之蟋蟀則是僅限於潮間帶之礫石沙灘 (郭仕強等, 2002)。蝗總科在關刀溪森林生態系之種類有三大型之大顎形態適應，分別為闊葉草型、禾草型及中間型 (蕭茲方, 1999)。

營養形式多樣性：

直翅目雖多數為植食性 (phytophagous) 少數肉食性 (sacrophagous) 但許雜食性 (polyphagous) 或幾近腐食性 (saprophagous)，在生態系之功能群中應可歸類為分解者，如蟋蟀科、地蟋蟀科等以落果，腐屍等為食金正蟋蟀科以乾枯或腐敗之植物組織為食與白蟻之分解作用不同，一般分解者中將大型有機體碎裂為小單位。因此調查蟋蟀相不只是為直翅目昆蟲相組成對環境變遷之反應。更可以研究其初步分解作用之功能。關刀溪森林生態系雖昆蟲相資料極為缺乏，有必要進行整合性之研究，就昆蟲相以及其它生物間之關進行群體合作研究，以便將來了解，分解性昆蟲在森林生態系之功能與角色，俾供分析全球變遷中環境對此類生態系結構之影響。

棲所多樣性：

1. 英國直翅目棲所特性與保育

由其習性可見在棲息環境的觀點，似乎也有其系統關係，例如比利時沙丘的植被 (vegetation) 特性不同而直翅目類群的分布便有差異，沙丘上植被茂密，溼度大則蟋蟀多；反之植被稀少，溼度低則蝗蟲居多 (, 1992)。英國直翅目與棲所 (據 Marshall and Haes, 1991) 英國的直翅類昆蟲研究曾有 Ragge (1965) 出版的「Grasshoppers, Crickets and Cockroaches of the British Isles」經典之作。如今已絕版多年，除了 Ragge 所有的目及其新材料之外，Marshall and Haes (1991) 另有革翅目英國新紀錄 7 種，詳細描繪 52 種直翅類昆蟲之現況及點狀分布地圖。在殺草劑、殺蟲劑及土地開發近二十年之後，野生棲所遭到破壞，而 BRC 的 Orthoptera Recording Scheme 自 1987 年開始調查的這個點狀分布圖，成為英國如何適當保育本土直翅目 (native



Orthoptera) 的重要決策基礎。

2. 中國蝗蟲棲所多樣性

雖然蝗蟲多數均係植食性昆蟲，但由於其食性的不同，無論是單子葉植物還是雙子葉植物都是不同蝗蟲類群的食料植物。因此，也可以認為凡是有植被分布的地帶，就會有蝗蟲的蹤跡。

不同的自然景觀形成不同的土壤、植被地帶，都會有不同蝗蟲類群的分布，而且有許多蝗蟲是不同景觀或生境的指標 (indicator)。蝗蟲生活型和生態種的區分就可以反映不同景觀或生境的特色。因此，可以認為：不同景觀生境的蝗蟲指示種的存在與否或數量多少，均可作為該種景觀生境的保護的重要參考指標之一（陳永林，1997）。

3. 台灣蟋蟀棲所與保育（楊正澤，1997）

全世界蟋蟀估計約 3000 種，依其棲所分為地棲性、草棲性、樹棲性，而蟋蟀棲所面臨多樣性消失的壓力地棲蟋蟀的棲所本來就與人類生活範圍重疊，與人類賴以發展的土地相衝突，加以人類的開發腳步加快，地棲性蟋蟀的棲所由原來親人的 (humanphilic) 環境中消失了，這種現象在許多生物都已得到證實，如今，地表孔隙、屋牆角落、草叢樹下，隨處可生存的地棲性蟋蟀卻也面臨壓力，因為人類開發行為造成棲所多樣性消失，嚴重威脅某些蟋蟀的生存，因此，分類學家去採集時多注意紀錄其棲所，加以分析供保育政策之參考有其必要性。

另一方面，直翅目分布廣，台灣蟋蟀總科屬東方區可供研究生物地理學之議題。近來台灣研究概況介紹如後節。

台灣直翅目研究概況

楊正澤 中興大學昆蟲學系

全世界已知直翅目種類，接近 2 萬種，分屬於 64 科，3500 屬。中國已知 28 科，1000 餘種，廣泛分布於世界各地，熱帶地區的種類較多，高緯度和高海拔地帶的種類則較少。台灣研究直翅目拓展至東方地理區，分類群擴展至直翅類昆蟲之系統分類，探討不同生態系生物多樣性之特色及直翅類指標昆蟲



(insect indicator)。中興大學昆蟲分類研究室由張書枕教授以天牛為主，楊仲圖教授主持昆蟲分類室以同翅目、半翅目為主要分類群，八年內包括 7 位研究生完成飛蝨總科 (Fulgoroidea) 約 1,700 種，其他另兩位研究生完成台灣蜉蝣目 79 種。1987 年本研究室開始轉入蟋蟀主題，台灣直翅目中蟋蟀總科原 67 種，蝗總科 34 種，蝨蟴科 27 種及其他直翅目約 20 種，總計約 147 種。十五年來陸續完成台灣產地棲性蟋蟀約 50 種包括蟋蟀科 (Gryllidae)、地蟋蟀科 (Nemobiidae) 10 種、毛翅蟋科 (Pteroplistidae) 及草蟋科 (Trigoniidae) 13 種鉦蟋科 (Mogoplistidae) 10 種及叢蟋科 (Eneopteridae) 8 種和其他植棲性蟋蟀共計約 40 種。2007 年統計種數蟋蟀約 120 種(含螻蛄 3 種)、蝨斯 65 種及蝗蟲 85 種(含菱蝗 32 種)及其他 40 種總計 310 種。

除傳統形態之外，生物學特徵包括其聲音及行為特性、棲所特性及系統分類，為本研究室生物系統分類之基礎。

2. 區域性修訂目標

台灣屬於六大動物地理區中之東方區，北臨舊北區，西方與印度亞區為鄰屬印中亞區，東南與印馬接壤，但近來國內學者李力(1997)曾提出台灣可能為東方區及舊北區過渡帶之說。藉由台灣本島蘭嶼、綠島及菲律賓(呂宋島)的昆蟲標本來源及採集調查，探討台灣南部昆蟲相之形成因素；同理，研究中國大陸及日本材料也有助於了解台灣北方，尤其是喜馬拉雅山因素的影響，有助於東方區性格之探討。

研究蟋蟀科生物系統分類之結果，扁頭蟋蟀屬 (*Loxoblemnus*) 共計 40 種在台灣紀錄 9 種為一自然分類群(cohesive group)，而且本屬大部分種類分布在東方區，部份在舊北區，少數在非洲區。自 1877 年起，該屬新種數目仍然持續增加，每十年為一單位的累積種數中，第三個十年是因為日本 Matsuura(1985、1988)中國上海殷海生(1995)及台灣(楊正澤，1993)近年來密集研究的結果。透過區域性修訂結果東方區 34 種已完成

3. 直翅類高階分類群研究範圍的擴充

利用 1999 年第 37 期國科會補助短期進修研究機會，擴大蒐集其他如蜚蠊目、竹節蟲目、蝗蟲亞目及蝨蟴亞目等分類群之文獻及模式標本資料，並曾就近與旅居加拿大，任教於馬基爾大學之 Dr. C. C. Hsiung 研討台灣甚至東方區之蝗蟲亞目及竹節蟲目加速東方區直翅類之研究，以便配合長期生態研究等所需之鑑定及相關的整合研究子題之發展。本研究室另完成蜚蠊目姬蠊亞科及竹節蟲目一個屬 *Pharaotes* 8 種之修訂，目前正開始蝨蟴亞目之傳統分類。

昆蟲相研究是近來國科會推動生物多樣性議題之一，「台灣昆蟲誌」為基礎投進大量人力，訓練更多分類學專家或副分類學家或與國外專家合作，持續研究

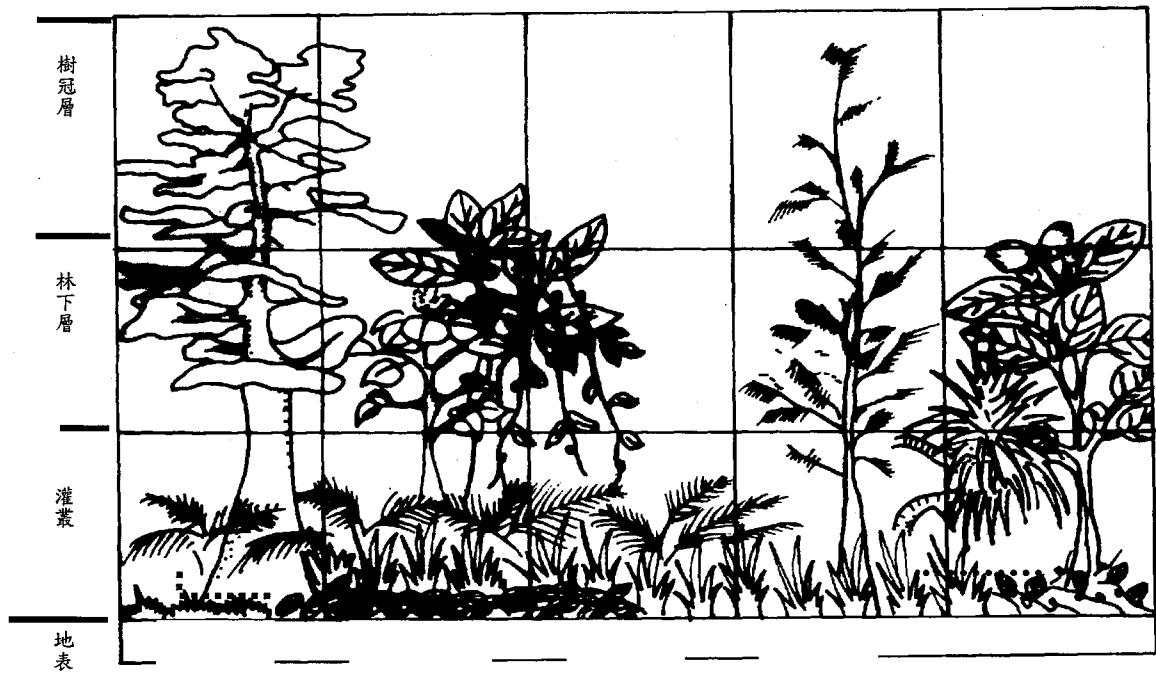


發表台灣昆蟲相。

台灣直翅目昆蟲種數 Orthoptera of Taiwan			
直翅目	1982 before 原紀錄	Known 現有紀錄	2007 estimate 估計種數
蟋蟀科 crickets	67	100	(120)
螞蚱科 Katydids	27	57	(65)
蝗總科 grass- hoppers	34	40	(85)
其他 others	20	20	(40)
小計 total	148	217	(310)

台灣地棲性蟋蟀生態特性要點：

1. 點狀聚集分布，受棲地限制。
2. 季節影響其活動力及聲音
3. 植被生態環境區位影響分布
4. 台灣大蟋蟀以苗栗永和山水庫為目前(1995.11.4)發現之最北限。
5. 風力大可能是桃園台地蟋蟀的限制因子(1. 因造成乾燥早日來臨；
2. 係草原(芒草原)性生態系而非森林邊緣地帶。
6. 海拔高限制其分布，目前已知為1500m為界
7. 森林(林地'密林'樹林)邊緣，演替初期之地帶為蟋蟀主要分布區。
8. 環境破碎化(fragmentation), 生育地棲所受限。



台灣常見棲所層次構造示意圖

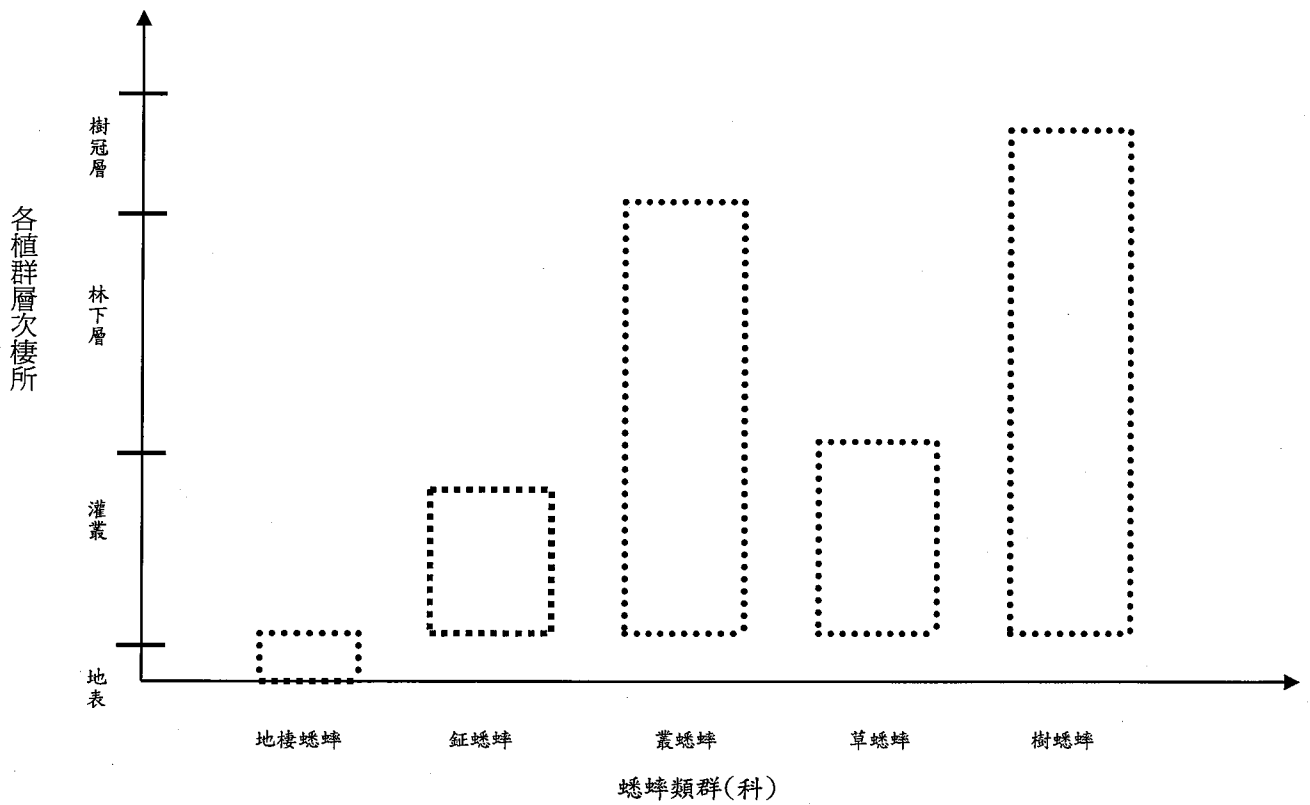


圖 1. 台灣常見各科蟋蟀的分布示意圖



為中華民族傳統的自然課保留一間實驗室

詩經豳風「七月在野，八月在宇，九月在戶，十月蟋蟀入我床下」，而二十四節氣可說是長期自然觀察之結果，每年7月7日「小暑」根據節氣記載「溫風至，蟋蟀居宇，鷹始鵾」，而這種時間上的差異可能是觀察誤差，也可能是中國幅員遼闊，南北各異緯度造成生活史策略變異使然，但這是一個中華民族的自然觀察傳統，子孫傳承的觀察如果永續不斷，可以修正解釋這種自然現象。然而自然生態環境一旦遭受不可回復的破壞，有如今天的全球暖化，氣候異常，蟋蟀基本的棲所條件恐將消失，那麼這一門自然觀察課也將中斷甚至中華民族的自然史觀也將無從考證。

為了民俗資源和民族傳統，保留蟋蟀棲所，保育台灣蟋蟀資源，讓我們大家一起「用心」、「舉手」為蟋蟀保留「方寸」之地，為自己保留一片自然的生活天地。

蟋蟀調查方法

1. 花生醬誘集器
 - a. 收集 1250 cc 保特瓶(soda-drink-bottle)，切割裝置誘集器。
 - b. 花生醬包放入瓶底，瓶口也塗布少量花生醬。
 - c. 每隔 2m 放一個誘集器並布置好，放穩固處。
2. 聽音辨位計數
 - a. 準備彩色標示物
 - b. 聽音辨位後標在定位上，一部同時間標出不同顏色。
 - c. 標出樣區之方格
 - d. 第二天早上標出彩色標示物之位置
3. 錄音分析鳴蟲聲音多樣性
 - a. 集音器加麥克風定時定方位錄音。
 - b. 分析軟體，及分析儀器。
 - c. 聲音物理特性（強度），時間特性（脈衝及唧聲間隔和長度）頻率特性（頻高、頻寬）。
4. 標本採集
 - a. 準備養蟲用物品，及採集箱。
 - b. 採到蟲依需要放入罐或管中攜帶
 - c. 泡在酒精中



d. 標織或貼上標織，寫明日期及樣區編號等。

同翅目鳴蟲

<蟬意禪意>蟬聲用為疎：訴也？！愛情乎？政治乎？

楊正澤 中興大學昆蟲學系

泉麻人(2004)在時報文化出版的「東京昆蟲物語」書中【螻蛄・初鳴】一篇中提到「對我來說，最能深切感受到夏季來臨的，就是聽到螻蛄的初鳴」。初鳴的蟬，四月左右松樹林密集的春蟬(虫寧)母，在沖繩地區則是甘蔗田的草蟬。

泉麻人(2004)的經驗螻蛄大概是在梅雨季之後，天剛放晴就開始鳴叫。「現在越來越晚，到了最近，總是要等到過了七月十日以後才聽得到蟬叫了。」螻蛄發出「呢唧」聲尖銳有如金屬片敲擊，與熟知的爺蟬或騷蟬大聲公的放聲大叫，相較之下螻蛄是比較保守的叫聲。

<唐詩中蟬聲如訴>

昆蟲多樣性與唐詩三百首中 18 首提到昆蟲，以蟲為情境心境的賦比興，而其中 5 首是有關蟬的敘述（表 X），全部是以聲音及其棲息在樹之高處來譬喻曲高和寡及晚景淒涼。

整體而言，這些詩對昆蟲的描述，以行為及生態，而針對形態之差的比較少，因此，以行為及生態來隱喻以諷或比來教化或傳達訊息的教育效果也是昆蟲在庶民教育的重要元素。

李商隱「蟬」

「五更疎欲斷，一樹碧無情。」

蟬鳴在五更，可能大部分人以為是蟋蟀的鳴叫時間，其實清晨也有蟬鳴，只是較不易引起注意，而李商隱上上句用「本以高難飽，徒勞恨費聲」，應是蟬在樹上鳴叫，有生物學觀察的證據，而用此自喻登高之呼可能毫無效果有些可恨。



駱賓王「在獄詠蟬」并序

「每至夕照低陰，秋蟬疎引，發聲幽息，有切嘗聞。」

<蟬鳴非不平，只為愛情傳唱詩歌>

2007年12月出刊的科學月刊每月書評中有一篇介紹「17年蟬之謎」的書文章，作者以13年及17年蟬的數字皆為質數（primer）來起頭闡述自然數與蟬的關係，也算得上是生物物理學（Biophysics）的一環，一向對數字敬而遠之的我，對此標題有興趣，只因為「蟬」，因為「昆蟲多樣性與生活的育與樂」一文是否在下一期或兩期農業世界的「生物多樣性專欄」刊出。這是很難的抉擇與取捨的，總有收集不完的資訊，而專欄的好處就是，隨時間告一段落，如今決定以蟬為主題來談「育」—教育素材的取材問題，昆蟲確實提供很多素材，由科普、環教到昆蟲學系專業高等教育直到研究所的研究主題(topics)及地球科學乃至人文社會教育的議題(issues)等均可見其實例。

今天到罕至的台中文化中心大敦藝廊參觀李穀摩（李國模）大師的書畫展，不知不覺走進了十年難得到訪一次的閱覽室，巡視雜誌架約百種，因此，無巧不成書，發現科學月刊介紹此文，也真是所謂的開卷有益。此書是遠流出版（2007年8月10日），作者為吉村仁，繪者為石森愛彥，譯者為張東君，根據書介，此書值得買來一讀。而更無獨有偶的是，十月十七日訪日本琉球最後一天在那霸Ryu-Bo百貨公司的Libero書局購買到日文的原文書，同時買到「沖繩のヤミ」，蟬的資訊很多，但除了十七年蟬之外皆無生物學基礎研究，因此，蟬為研究素材比起文學更需要加強。文學加對蟬的觀察甚至比生物學家更深入。

<蟬聲描摹各由心造>

蟬聲咪咪在鶴岡，蟬鳴啁啁在中原，蟬鳴夏夏在台灣，蟬鳴噠噠在孟加拉，蟬鳴嗡嗡在印尼。

當日本學生看到我到處錄蟬聲，他們一位女同學說「semi, semi, mi, mi,



mi」，也正好是盛夏的樹林中充耳難忘的聲音，而台灣的蟬聲有些如鳥叫，有些如貓喵，有些嗡嗡鳴，有一種是「嚇嚇」叫。這方面韓國籍的李春子博士提供韓文是 Manmi，而其聲音為 Man Man Man；而日本琉球的上原先生則說琉球的 Miago 則仿聲音如 Ze Ze Ze；而琉球一般則仿聲如 gas gas。其他各國會因其他優勢的本土種或最大聲的種類而有不同的仿聲，可見生物的影響，affection 是人類智慧來自自然的最佳證據。

同理蟋蟀也都是因聲音而得名，韓國的蟋蟀稱 Kidulami，聲音為 Kider Kider，而日文 Korogi 也是因其聲，另如西班牙文、法文等。

蟋蟀各國俗名：

_____（印尼）

_____（越南）（蟋蟀）cricquet 加拿大（法語）böcek

insect in Turkish 昆蟲（土耳其語）

Kôlogki（日本）（蚱蜢）Sauterelle（法國）_____（丹麥）

蚰蚰（中國）

Manmi（韓國）kre rel（荷）Grüll（德）

_____（孟加拉）cricket（英）_____（西班牙）

_____（尼泊爾）_____（印度）Meling（泰）_____（寮）

十七年蟬的謎與思—好奇與學習

林芳儀（2007）在大自然季刊登了一篇十七年蟬，對於蟬的生態及生活史策略的多樣性多所描述，一個古典的昆蟲學問題，卻少有文化的敘述，文學的論述或創作，文中有的只是科學觀察，而對於蟬的聲音則多有所感，可見聲音比較容易引起遐思而且聞其聲，不見其影的神秘感和蟋蟀同樣的令人聯想到惆悵與感傷，藍調的聲音引起憂鬱的思緒。但是，人類仍不間斷的去關心這個小動物，給予高的評價及意象的肯定，夏蟬在甲骨文中即是以蟬為夏字之代表。為何變成秋蟬呢？

十七年蟬及十三年蟬是 *Magicicada* 屬，全世界僅有 7 種，侷限分布在北美洲東部，其生命週期分為 17 年蟬與 13 年蟬兩種。由於生活時間之謎，

17 年週期的長時間，易於常情，因此常被用於生物學教材，探討生物學生存的道理。所有在同年同一地區出現的個體稱為同一世代(Brood)，為了方便區分，昆蟲學家 Marlett 在 1893 年開始使用羅馬數字替每個世代編號，在 1893 年出現的 17 年蟬個體就是第 1 代蟬(Brood I)，在 1894 年出現的就是第 2 代蟬(Brood II)，依此類推，過了 17 年又會回到第一代蟬。

如果不同世代的蟬都侷限分布在各自的特定地區，而且好像「井水不犯河水」，地理分布很少有重疊。那麼，依生物種概念 (Biological species concept) 不能自由交配的族群是否仍稱為同種？值得深思。2007 年的第 13 代蟬是以密西根湖西岸為中心，2004 年大發生的第 10 代蟬則是以印地安那州以南的幾個州為大本營。「只要算好時間，開車到適合的地點，幾乎年年都可以看到。」。但是，您想過嗎？這只是在北美洲，而且只在東部才能成立的定律，在「生物種概念」的假設前提下，似乎只符合 E. Mayr 的地理隔離的空間種 (spatial species)，但卻無法完全滿足生物種的定義，因為相隔一年的個體完全是「夏蟲不可語冰」的沒機會遭遇，何來的自由交配，意思是沒有機會交流基因，那就是時間上而言是不同種。又以地理分布的次族群每一年一代出現在不同地區 (美國東部)，如果不重疊，則無雜交帶，完全地理隔離為破碎的次族群，是否還是同一種呢？值得用 DNA 去查對，是否為當務之急？為所當為，有所為而為應該是學習的需要性基礎。

<超長發育期，特殊不老基因一秘招或密遭？>

蟬的幼蟲，又稱「若蟲」，以吸食樹根的汁液維生，在黝暗的地底度過了 17 年的時光後，當土壤的溫度到達 64°F(約 17.8°C)時，便是適合若蟲們出土與化成蟬的時機。一旦羽化成功，雄蟬便飛到樹冠層開始從早到晚鳴唱吸引雌蟬交配。交配完畢的雄蟬很快地便會死去，而雌蟬則開始找尋適合產卵的小樹枝，在上面切出約 0.5 公分長的小裂隙，在裡面一次產下 10 到 20 粒的卵，科學家們估計這種 17 年蟬？一隻雌蟬一生總共可產 400 到 600 粒的卵，而 8 週之後孵化的若蟲便會從樹上掉落，鑽入土中，在土



壤根系開始另一段 17 年的等待。一般蟬的卵數多少？卵期多長？幼蟲脫皮幾次？體型和一般蟬差異多大？細胞發育速率和一般蟬又有何異？

＜謎樣的生命週期＞

質數年的生命週期是週期性蟬最為神秘難解的謎團，除了吉村仁的書介中，紀延平有興趣的，也是自然數學的質數 13 及 17 兩數。假設 13 年及 17 年蟬的週期性每隔兩年或三年大發生一次同時伴有同步出現的天敵，可能因有些個體和天敵同步出現的機率低，而獲得存活的機率高，久而久之，非同步的週期性成了存活的優勢，其結果成了今天 13、17 這樣的質數週期，未來可能也有 19 年週期，但 11 年可能因某些因素而滅絕了。唯有此一假說才能解釋為什麼沒有 11 年蟬或尚未出現的 19 年蟬。但仍有 3、5、7 年週期的蟬種應普遍存在，表示這是蟬科祖先的特性，質數年週期便是子孫共有形質（synapomorphy）。這種生活史策略中的適時生活史（life history timing）之演化策略許多的假說之中，Coyne and Orr（2004）所提的植食性昆蟲的時間距離種化模式預測不同生活史時機的種群（population）內之分歧，可以是沒有固定的基因分化及生殖隔離，可能只是由植物物候的差異所誘發的發育模式作用能力的副產物。

生活史時機（life history timing）的緯度變異（latitudinal variation）可能是專一性寄主植物物候同步化限制因子所造成的結果，然而緯度的變異，也極可能直接由日照週期，或溫度直接影響動物績效溫度所需時間因而影響發育天數，造成生活史週期的時機變異，在天擇作用下的演化過程。這一點可能提供質數週期蟬演化機制的另類思考。



<克服難關，繁衍後代>

從後續的相關報導中，我們才發現那天我們在芝加哥市郊所見到的，只是大發生的先鋒部隊而已，一波又一波的蟬兒大軍隨著氣候的回暖陸續湧現，位於密西根湖畔的湖郡為 17 年蟬的再度到來舉辦了一場盛大的慶祝會。

地理分布上的隔離，是由於世代間的若蟲彼此間相互競爭食物所造成的。某個世代的若蟲在某一年有許多個體存活下來，便會透過食物競爭壓迫到接下來的世代。2004 年的第 10 代蟬便號稱是分布範圍最廣、數量最為龐大的世代，當年光在辛辛那提市就有 5 億隻蟬出土，而接下來的第 11 代蟬卻幾乎在 1954 年後便消聲匿跡了。（可能是“founder effect”中初期尚未穩定的物種的族群動態（pop. Dynamic）現象。）

在數量很多的群體裡，個體被掠食者捕食的機率就會比較小。這種策略的副產品便是把百分百的精力投資在繁殖上，禦敵、防敵倒是變成次要的事情了。（行為演化適應的策略(ESS)；繁殖力>死亡率，繁殖重於禦敵。）

<別題：另類的聲音，人類文明躍昇的新興大害蟲，>

至於大發生開始的日期有一派的說法是 5 月 22 日，也可能因前陣子的氣溫驟降，蟬出土的時間延後到 6 月 2 日。

芝加哥有著百年歷史的拉維尼亞音樂節慶正好在此期間舉行，則被迫因此延期，「我們可不想讓音樂家們登台表演時，還要擔心要先和這些蟬一『叫』高下。」音樂會的負責人 Welz Kauffman 在接受媒體採訪時如此表示（林芳儀，2007）。

蟬鳴而雨，夏蟬秋蛩

參訪地之一是日本海(Japan Sea)海岸一個溫泉村，在住宿的滿光園旅社，大廳展示很多小東西，如當地的浮世繪，工藝品，其中最醒目的是，在日本廚中有一展示出現「蟬」一字，好奇一問，Dr. Nobori 告知，這是一套電影「蟬しぐれ」(Semi Sikula) 的道具，是三年前日本很有名的電影，



意思是蟬鳴聲之後會下雨，有「蟬鳴呼雨」之意，主演者文四郎（市川梁五郎）（Ichikawa Some wu Lo），女主角木村佳乃（Kimura Yushino），日本對蟬鳴的詮釋自有一番生態學上天候預測之意，中國甲骨象形文字，夏天的「夏」就是由蟬形表示，而秋天的「秋」字則是由蛩（蟋蟀）表示，也另有一番天氣預報之節氣意味。而大自然（ ）曾有一文敘述作者到美國去探索 17 年蟬的故事，當地人對此引以為苦，因為羽化後大量的求偶造成吵雜聲，音量之大也成為生活上的壓力。聲音美可怡情養性，而過之，則嚷擾敗興。更多有關蟬的聲音描述，在唐詩三百首中各有其旨趣，整理如表供參考。陶家驊先生（？），發表在中華昆蟲特刊的「中華蟬話」整理過有關蟬及玉蟬和含玉蟬在死後羽化登仙之說法，均值得深究。人類由自然觀察到的生物現象，家養動物、栽培之植物蔬果之外，昆蟲的啟發算是相當多的。蟬便是其中常被詠頌、借意、形聲、轉借的一種小型動物，中到大型者，昆蟲自是生活中處處可見，但聞聲而仰頭者不多，仰頭又可見蟬蹤者更少，能聞聲觀之，又可錄音攝影研究者更少，然而近來台灣有多位學者研究蟬，包括攝影、生活史（林瑞典）、自然聲音探索（范欽慧）、鳴聲分類（陳振祥）、東南亞生物地理研究有越南來的博士班學生（Mr. Pham Hong Thai），在越南河內科學院工作，碩士論文也是做越南的蟬科分類研究，世界各國以蟬為題的文學藝術創作更不勝枚舉。

蟬鳴與哨音的疼與愛

以下節錄自農業世界雜誌，生物多樣性專欄之昆蟲與老樹系列之日本東京 Ichigaya-最後一瞥-東鄉元帥紀念公園老樹臨別巡禮」（楊正澤，2008）。

早晨的街道上已是攜攜攘攘的行人，近公園可以聽到刺耳的哨音，原本切出來的巷道不太明確，循著哨音及學童的方向，看到公園內的遊戲設備，原來公園正門口十字路有導護人員保護學童上學，哨音就是那裡傳來的，走進樹林下，大樹幹還留有昨日午夜雨水的濕潤，陽光由樹影間灑下的片刻，幾隻蟬迎著晨曦在林下飛行，時上時下，大概還沒熱身（worm up），跌跌撞撞停在約 2 米高處，在我伸手可及處，但為了留下珍貴影像證據供本文參考，只好忍住，用相機搶下了

如此珍貴鏡頭，同時錄下了聲音，這是此行日本所聞最多的一種蟬，經查為_____類，昨日在博物館前院，差點被一隻冒失蟬撞個正著，要不是做客，初來乍到，我一定用帽子丟他，或脫下背心甩去，該冒失蟬掉到地面，又急速拔地飛沖上天，當時是早上 10 點，肌肉可能較為靈活，行動敏捷，逃過一劫，眼前這隻蟬我正準備在吹哨人不注意時甩背心擊落。正在此時飛來另一隻停在樹幹稍低處，此時貪念成了歹念，也成了錯誤的觀念，讓第二隻成功的救走了第一隻，而兩隻起飛之前的自由落體動作還讓我手忙腳亂了一番，被騙去草叢中找了一下。忽然覺得，昆蟲的行為演化成這一套逃脫術，還是一位自以為是，貪心的昆蟲學家因非分之想而失了良機？哨音的愛，讓一對兄弟似的男孩奔跑追逐進入公園，前一位撲倒（仆倒）忍氣不吞聲的責罵，憤怒的追逐著轉為不忍及無可奈何，在這一座石獅前跌坐片刻，真想去慰問，「疼嗎？」，但是語言不通，只好站在一旁觀看，一會兒，雙雙走進了學校。因為蟬的鳴聲吸引了愛人伴侶，而讓我捕蟬失利的疼也消散了。

泉麻人(2004)有個詞叫「蟬時雨」，描繪從綠色森林裡隱約滲出來的蟬時雨，讓人感受到一股涼爽的氣息，與風鈴的聲音相當配，而與悶熱盛夏裡的爺蟬合唱截然不同泉麻人(2004)。另有一說蟬雨指的是蟬聚集樹上鳴叫，因為蟬吸食樹汁取得養分，水分過多，需要過濾，太多的水會排出體外，在樹下有如下雨，或者發生在受驚嚇飛走前，悽慘驚叫一聲，隨即排出水份，有些人誤以為是尿，其實擅於飛行的昆蟲和鳥類相似，排出的廢棄物，液態含水分高，可以減輕重量有利飛行。

蟬尿解暑，蟬體表有孔散熱，排出多餘的水，是否多散熱尚不可知，然而吸汁液排多餘的水則可確定。

鳴蟲當做食物

以下摘錄自農業世界生住多樣性專欄 楊正澤(2007)昆蟲多樣性與人類生活系列

之

食蟲文化與民俗資源保育（下）。用以說明蟬的民俗用途除了欣賞聲音之外，更實際的成為人類生存所需的營養來源。

三、非洲

辛巴威：



以美國昆蟲學會之一篇文章，Dr. Rice 以其個人在辛巴威的經歷介紹辛巴威當地人如何利用蟬為食物，另敘述其他書上的記載，詳加說明其他吃昆蟲的利用情形，辛巴威的生物多樣性永續利用近於直接食用，是最有效的使用，效率最高，可以代表非洲許多利用昆蟲的模式。本文特別介紹如下。。

1998 年 11 月最後一天，作者 Rice 和家人在鄰近辛巴威東南方的國家公園 Gonarezhou National Park, Zimbabwe 拍照，季節雨早來了一星期左右，那一天很熱，人都慵懶，不想做事，屋主建議提早去附近的林子 Mahenye 用晚餐，四個人的路霸（Land Rover）駛過泥濘，經過鱷魚棲息的 Save River，橫越沙地沖積平原，進入村子。在那裡他們遇到昆蟲學的寶藏，無法計數的蟬，*Platyleura quadraticollis* Butler，在一場大雨後由土壤中羽化出來。

一年前（按該年為 1997 年，而接下來的一次是 2004 年洪章夫老師曾提供訊息）Dr. Rice 才見證過 17 年蟬（17-year cicada）在 Iowa 大發生，大量羽化，所以對此聲音及景象並不陌生。但兩件事是令他吃驚的，其一是震耳欲聾的蟬叫聲，聲如英文字母“R”的發音。第二件是滴如雨下的蜜露（honey dew），由 Mopane tree 上滴下來，就著日落餘暉的背光，看到蜜露一波波的如雨飄下。Dr. Rice 跳下車去拍照，這個動作吸引了一群小孩的注意，當然這拍照的地方正是在他們的後院，突然發現到處是小孩，他們好奇的想知道 Dr. Rice 發現什麼有趣的事，其中有一位 adolescent boy，和其他人不同，站在遠處，他手裡拿著一把弓和一隻箭，他正在捕蟬。他的弓是由細長的樹枝彎製而成，綁著棉線，箭有 139cm 長，沒有尾羽片（fletching, feather vanes）尖端是 barbless 針狀的金屬頭長 22cm，箭的尖端由一車輪內胎橡皮拉住。Dr. Rice 由獵白尾羚的經驗來看，驚訝於這箭的長度，在美國箭的長度很少大於 88cm，Dr. Rice 並未問那男孩有關箭的長度，卻想到這可能有某種合理的理由，長箭適合捕蟬，由高大樹幹上把蟬刺下來，無論如何這設計使這男孩有效的捕獲 16 隻蟬，全串在細長的 reed 上。

由導遊的翻譯問這男孩，這些蟬準備做什麼用呢？他回答這是「要吃的」。個人說是不喜歡吃蟲，美國 Iowa 州立大學昆蟲學系學生每年主辦昆蟲恐怖餐嘉年華，我一定避免吃蟋蟀碎餅（cricket crispies）及玉米螟（brownies）。美國文化教育影響下，Dr. Rice 認為這是噁心的（disgusting），但有些事說服他想嚐試一下。

晚上利用水銀燈（mercury vapor light）誘集，響導 Obert 認為這不是好主意，因為這裡是大象保護區（sanctuary of the elephants）土話是“Gonarezhou”，晚上有一群大象會在灌叢中活動，所以備有對談式無線電對講機（two-way radio）以防燈光誘來不速之客（unwanted guests），很幸運的有機會知道如何準備料理「蟬」



的方法，他先撕去四片翅，立即油炸，和炸薯條沒有二樣，綠蟬炸好趁熱放在花盤上，立即享用；此時開始在心理上有些後悔這個提議，但為時已晚，無法改變事實，只好在餐前禱告上告解一番，Dr. Rice 雙眼瞪著炸好的蟬，立即發現蟬的漆黑雙眼也瞪著他，抓取一隻，放入口中，“真香脆”想著酥脆的外骨骼，應該像爆米花 (popcorn)，又吃了第二隻。他的小孩及太太也同意吃一隻看看，資深的嚮導也要吃一隻，大家看著對方的表情，相視而笑，Obert 還是緊閉雙唇。

鳴蟲當作溫度計 - 各地自行校準的土產無污染溫度計

蟋蟀的鳴聲單調，但是溫度影響其肌肉及代謝，因此不同溫度下聲音不同，在研究報告中有列出如公式可換算成溫度計。

◎ 樹蟋蟀 snowy tree cricket (*Oecanthus niveus*)

$$T = 50 + (n-40)/4 \quad n: \text{no. chirp/min.}$$

$$\text{或 } \text{no. chirp}/14\text{min.} + 40 = T$$

$$T: ^\circ\text{Fahrenheit } (^\circ\text{F}) \text{ (轉為攝氏 } ^\circ\text{C)}。$$

◎ 螽斯 Katydid (*Cryptophyllus persipicalis*)

$$T = 60 + (n-19)/3$$

關於蟬的聲音是否會因溫度而有變異？值得深入研究。

參考文獻：

吉村仁（著）、石森愛彥（繪）。2005。素數ゼミの謎。株式會社文藝春秋。

日本東京。126 頁。

佐々木健志、山城照久、村山望。2006。沖繩のヤミ。新星出版株式會社。

日本沖繩。63 頁。

林芳儀。2007。十七年蟬。大自然季刊 96: 58-63。

紀延平。2007。科月書評—蟬謎樣的演化獻禮。科學月刊 456: 946-947。

唐詩三百首。1997。高雄淨宗學會印贈。和裕出版社承印。台南市。199 頁。

陳振祥。2007。台灣賞蟬圖鑑。天下遠見出版。台北。206 頁。



張東君（譯）。2007。「十七年蟬之謎」。吉村仁（著），石森愛彥（繪圖）。

遠流出版社。台北。

簡榮聰。2005。台灣四季情懷。南投縣政府文化局。242 頁。

Molles, Jr., M. C. 2005. Ecology: Concepts and Applications 3rd edition.

McGraw-Hill, New York, 622 pp.

泉麻人。2004。東京昆蟲物語。時報文化出版。台北市。199 頁。



表一、台灣鳴的聲音描摹(整理自蟬簡榮聰(1991)在台灣日報副刊發表禪的相關散文)

篇名	日期	要點筆記
乍聽蟬鳴	1991.7.1	回到草屯鄉下四圍皆山的老家，開過白花的梧桐林、喧鬧的蟬聲轉移到盛開小黃絨球花的相思林，在竹架蔭處，忽地見到一隻蟬蛻，曲著腳爪，彷彿正要飛向藍天。 正欣賞時，突然間，——「唧」的一長聲，像拉起一曲美妙悅耳曼陀鈴音樂，從樟樹高處，傳播開來，整個故鄉的田園，忽然間就喧嘩熱鬧了起來。啊！這不是蟬鳴嗎？！乍聽今年第一聲夏季的蟬鳴，那種興奮愉悅，那一股兒化解去歲秋來的沈寂，冷暖與落寞的往事，轉瞬間被嘹亮多情的蟬聲填滿。牠的幼年期是生長在暗無天日的地下，以樹根為食，經過數個寒暑才破土而出，蛻變成蟬。經過了蟄伏與等待，再經過破土和攀爬，終於找到了心中理想的綠樹，抓住他，從地面、樹幹，到高高的樹梢。 「唧唧——，唧唧——」，長長柔柔的音調，分明是一首動人的情歌，彷彿是一曲「我要為你歌唱」。初聽蟬鳴，那種長久累積的思念，都凝作滿腔的欣喜，台灣鄉土的情懷也為之加深眷戀，孩提往事，綺思少年，都在嘹亮的高歌中蕩漾。總愛斜倚在樹蔭下的方石上，桂圓樹已結實累累，靜聽那多情的蟬吟，盡情地吟唱著，像一首首情詩，永不厭倦的深情才是桂圓樹下的境界。珍惜這今夏第一聲盪人心腸的蟬鳴。
鳳凰花開蟬韻多	1991.7.2	像南墾丁的旅人，陶醉在海風吹拂，花蔭遮身，蟬鳴縷縷的伊甸園。像台南府城的姑娘，打扮柔麗、端莊文靜，靜坐在花蔭下看書，還有蟬兒的清唱為伴，像台中公園的閒人，躺在花蔭石椅午睡，蟬兒的長吟正好是最佳的催眠曲。在鳳凰蟬韻中，一直沒有忘懷，孩提時候，祖父常常帶著我，從南埔鄉下步行到草屯，草屯街仔市場中的肉圓、粉粿、米苔目、花豆清冰一直深深地誘惑吸引我。民國四十年代的草埔公路，車班稀少，儘管價格便宜，他寧可節省，但對我的零食，則從不吝嗇。快到草屯街上炭頂的

手工業所，遠遠就看到一排高大火紅的鳳凰木，遠遠就聽到「夏、夏、夏、夏」「謝謝、謝謝」的鳴聲，祖父說那是「拔仔螟」在叫，「拔仔螟」叫時也就是番石榴（台語「拔仔」）黃熟芳香的時候，自小到大，我一直將「大蝗蟲」（經常停歇在番石榴樹葉上）和玄蟬混淆，每次一聽到蟬聲，就想到通身草綠色的大蝗蟲，我告訴妻子兒女，蟬聲「謝謝——」長吟，永遠象徵我們兒女的儒慕與離情，還有，對親長磅礴豐富的熱愛，一份讚美與感謝的心聲。

田園山林的蟬聲

1991.7.3

農村的夏季蟬鳴，比起都市的公園還要漫長而多樣。通常蟬鳴的時間，約當上午十點起，剛好是南風吹起，暑熱上昇的時候，田園中鋤草、施肥、噴藥、抓蟲的農夫農婦，老人小孩，大家也剛好在樹蔭下歇息，聽到蟬鳴，有的是聽而不聞，有的會仰望天空，看看天色的情景，牽牛到路邊或山麓吃草。

撲蚱蜢，抓青蛙、捉昆蟲，變成額外的娛樂，另外，也傾聽樹梢「唧唧——」的蟬唱，一種長得渾身青綠的蟬，唱了一回，突然發現其中有一隻發出倉皇嘶啞的尖叫，潑辣辣的衝葉聲中，原來有一隻白頭翁在急飛的追逐捕食牠。循聲找尋，用長長細細的竹竿，尖端沾著以野樹藤葉捶成的黏膠，小心地伸入枝桠，黏住了正在忘情高唱的蟬翅，然後蟬就會掙扎的嘶叫，這樣子，捕蟬玩玩。

「蟬雨」中聽蟬

1991.7.4

不大不小的雨，清涼涼地，和著不絕如縷的蟬吟，構成鄉間仲夏午後特有的姿韻，鄉下人管它叫「蟬雨」。如果老天發起興來，那「蟬雨」可以下整個午後，一直落到黃昏；不過「蟬雨」並不像傾盆大雨那般潑撒威猛，那般教人擔心受怕。

台灣的「蟬雨」，因為在下著雨的時候，有一種悠然長鳴，清脆如笛的蟬聲伴和著，故叫「蟬雨」，這種雨中的蟬，為什麼會選在雨中吟唱？又為什麼愛在雨中吟唱？而它所吟唱所傾訴的又是什麼呢？



- 草蟬鄉韻 1991.7.5 夏天的時候，從各處的草間，傳來清亮而細小的曼陀鈴，很清妙悠長，秀致優雅的聲音；——這種聲音不同於一般的蟬響，到底這是哪種昆蟲的鳴聲呢？那就是「草蟬」，玄蟬聲音高昂而嘹亮、黃蟬聲音飛揚而清脆、斑蟬聲音短促而堅定、紅蟬聲音幽細而冷清、雨蟬聲音哀怨而漫長。草蟬不同於一般的玄蟬或斑蟬，它通身青綠，有時也能配合草際的顏色，換化成斑駁的枯草顏色，小小的身子停在草葉間，昂起尾巴，引吭長吟，如果你不仔細找尋，你根本不知它藏身何處？只要循聲一靠近，那長吟就戛然中止，要不就「劫、劫、劫、劫」短促的警叫。
- 蟬唱黃昏揚管絃 1991.7.6 黃昏的蟬唱，是夠旖旎而多情的；那滿地濃綠中「喜——喜——」的蟬聲，相當悅耳，樹間一聲嘹亮的蟬聲，音調迥異，不由得悄悄地小心靠近端詳，那是一種特殊大型的玄蟬，鄉下人戲稱它叫「大管絃」，夏日鄉村黃昏，斜陽拉開了大管絃，「愛——愛——伊」的絃聲，此起彼落，這一聲那一聲，遠一聲近一聲，漸漸地，到高高的樹梢，「愛——愛——伊」的歌聲，在鄉間盪漾盪漾……。
- 月夜蟬吟 1991.7.8 「喜——伊」的長吟輕唱。
另有一種叫「吉——嬰」的蟬吟，這種蟬，在鄉下長大的我曾經見過，它穿著紅黑相間的彩衣，苗條的身材、高踞樹枝，通常它從黃昏落月昇，尤其是上半夜，開始鳴唱，月色如銀，從漫天灑落的光輝中，傳播「吉——嬰」「吉——嬰」的蟬吟，「吉——嬰」的吟聲，和「乖囡仔」「乖孩子」「心肝寶貝」應是同義的，親心的期盼，望子成龍的心念，就從此撒了開來。
- 自在蟬音悟「知了」 1991.7.9 如果說蛙鳴、鳥啼、蝶影、花姿，是春天的靈魂，那麼，蟬吟該是台灣夏季的精神。從生態與流程看，經過了漫長數年的蛰伏和靜修，幻化成幼蟬，爬出了泥土，又從幼蟬的殼裡蛻化脫出，變換成長翼的成蟬，觀照這世界，知了——知了——知了——是知



道了這世界的什麼呢？是徹悟了這宇宙的什麼呢？幻化後的成蟬，聽說只有幾天的生命，但就世界的觀照裡。

蟬，從泥土中攀爬上樹，擇一而棲，也擇一而終，無視於大千世界的誘惑，知了——知了，是不是領悟了——唯有泯除物慾，乃能免於捲入物物競逐的循環鬥爭中。以美感的態度去觀照，知了——知了，是不是它竟知道生命的本真呢？

在散文中處處撩起兒時鄉間的回憶之外，更一再喚起學昆蟲的我，自嘆弗如，對蟬的觀察及體驗，對蟬聲的文字描摹貼切精準，尤其是玄蟬聲音的一段，聲音樂章全程如交響樂套譜般完整。而對草蟬的鳴聲則有如用 V8 攝影，影音傳真，直逼現場 SNG live 轉播，嘆為觀止。

表 X、昆蟲多樣性與唐詩一情境、心境的「賦比興」

編號	詩名	作者	相關詩句	昆蟲分類群 (目\科)	鳴 蟲	形 態	行 為
16	渭川田家	王維	雉鳴麥苗秀，蠶眠桑葉稀。	鱗翅目\家蠶蛾科			
36			蟬鳴空桑林，八月蕭關道。	同翅目\蟬科	V		V
66	山石	韓愈	夜深靜臥百蟲絕，清月出嶺光入扉。	昆蟲綱			
79	蜀道難	李白	蠶叢及魚鳧，開國何茫然。	鱗翅目\家蠶蛾科			
			但見悲鳥號古木，雄飛雌從繞樹間；				
			又聞子規啼夜月，愁山空。				
			連峰去天不盈尺，枯樹倒挂倚絕壁。				
80	長相思	李白	絡緯秋啼金井闌，微霜淒淒簾色寒。	直翅目\螽斯科	V		V
93	在獄詠蟬	駱賓王	每至夕照低陰，秋蟬疎引，	同翅目\蟬科	V		V
			發聲幽息，有切嘗聞。				
			西陸蟬聲唱，南冠客思侵。				
115	輞川閑居贈裴秀才迪	王維	倚杖柴門外，臨風聽暮蟬。	同翅目\蟬科	V		V
129	秦中感秋寄遠上人	孟浩然	日夕涼風至，聞蟬但益悲。	同翅目\蟬科	V		V
144	客舍與故人偶集	戴叔倫	風枝驚暗鵲，露草覆寒蛩。	直翅目\蟋蟀科	V		V
156	蟬	李商隱	本以高難飽，徒勞恨費聲。	同翅目\蟬科	V		V



			五更疎欲斷，一樹碧無情。				
159	涼思	李商隱	客去波平檻，蟬休露滿枝。	同翅目\蟬科	V		V
209	錦瑟	李商隱	莊生曉夢迷蝴蝶，望帝春心託杜鵑。	鱗翅目\蝶亞目		V	V
211	隨宮	李商隱	於今腐草無螢火，終古垂楊有暮鴉。	鞘翅目\螢火蟲科			V V
215	無題	李商隱	春蠶到死絲方盡，蠟炬成灰淚始乾。	鱗翅目\家蠶科			V
275	月夜	劉方平	今夜偏知春氣暖，蟲聲新透綠窗紗。	昆蟲綱(鳴蟲)	V		V
281	春詞	劉禹錫	行到中庭數花朵，蜻蜓飛上玉搔頭。	蜻蛉目\蜻蜓科			V V
283	贈內人	張祜	斜拔玉釵燈影畔，剔開紅燭救飛蛾。	鱗翅目\蛾亞目			V V
294	秋夕	杜牧	銀燭秋光冷話屏，輕羅小扇撲流螢。	鞘翅目\螢火蟲科			V V

蟋蟀與世界各國在生活利用

歐：德：年度昆蟲、博物館（食餌用）（昆蟲聲音展）、荷蘭（助聽器）。

亞：日本、中國（鳴）、台灣（灌）（食）、華人區（鬥）、泰、緬、寮（食）。

非：食。

美：美國（吐蟋蟀比賽）（溫度計）、博物館（活蟋蟀展）（食餌）。

世界各國利用蟋蟀的方式

- (1) 食物（食）
- (2) 餌料（食）
- (3) 鳴聲（樂）
- (4) 鬥蟋蟀（樂）
- (5) 灌蟋蟀（樂）
- (6) 展生活史（育）
- (7) 展發音器（育）
- (8) 溫度計（住）
- (9) 助聽器（行）
- (10) 吐蟋蟀比遠（樂）



(11) 文學創作（歌、文、詩詞）

(12) 藝術臨摹（郵票）

觀眾與展示互動之例子（一）－您所知道的蟋蟀利用方式，請填在其他欄，並在備註欄詳述。

國別 \ 利用		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
歐洲	德國			V			V					V	
	荷蘭									V			
	博物館		V				V	V					
	其他												
亞洲	日本			V									
	中國			V	V								
	澳門				V								
	香港				V								
	台灣	V			V	V							
	華人區	?	V		V								
	泰國	V											
	緬甸	V											
	寮國	V											
	其他												
美洲	美國	V	V				V	V	V		V	V	
	加拿大						V	V					
	博物館												
	墨西哥	V											
	其他												
非洲		V											
	其他												



蟋蟀為主的台灣鳴蟲文化

2008 年 2 月 16 日台北市動物園舉辦「蟋詩蟀歌逗陣行」；2009 年 2009 年 7 月 1 日起 12 月 31 日止在科博館「鳴蟲展」，結束後與廣達文教基金會及博物館基金會和新聞局與中興大學再度合作，舉行延展及海外巡迴展；特有生物保育中心「台灣蟋蟀文化與多樣性」展，2009 年 3 月 15 日起 11 月 30 日止，以台灣蟋蟀文化為主軸，由文化出發，再以蟋蟀為旗幟種推展生物多樣性保育，解說導覽人數近五萬人。

台灣蟋蟀文化

台灣的蟋蟀文化

楊正澤 中興大學昆蟲學系

台灣雖小，民俗風情與民俗生物資源的利用，確有地域上的差異，而南部人（尤其台南人）在談到「灌土伯仔」及「咬蟋蟀」的童年趣事時，總是同時興起「此景難在」的惋惜，希望從此鄉土童玩中串聯起物種改變與生物棲所劣化間的關聯性，嘗試用本土資源的保育觀，看台灣環境的變遷對生物棲所所造成的壓力。讓「蟋蟀」能在自然保育的課題中擁有發展空間，當作自然保育的另類素材，喚起那些曾經和蟋蟀一起長大的人，愛蟋蟀的同時，更應愛護環境，保護生物棲所，期待蟲鳴鳥叫不再只是都市叢林合成的電子音效。

華人的社會處處可見蟋蟀文化，不論鬥蟋蟀，聽蟋蟀鳴聲，或收集相關產品當作嗜好，歷史悠久，儼然是中華文化的一部分，在台灣則多了一種蟋蟀文化活動，那就是灌蟋蟀，以下簡介蟋蟀休閒利用的方式。

一. 鬥蟋蟀

秋興是從往昔宮廷盛行到民間的鬥蟋蟀活動，至今在海峽兩岸仍以不同的方式進行著這類活動，甚至盛行在東南亞國家有中國人的地方。書法家黃山谷曾言「立秋後，處暑前蟋蟀必出土而報秋至。」，大陸和台灣展開這種季節性民俗活動的時間卻有先後不同。

鬥蟋蟀之風始於宮廷，以歷史觀而言，五代堂的翰林學士王仁裕所著的〈開



元天寶遺事》一書中，曾提到「每至秋時，宮廷妃妾輩皆以小金籠提貯蟋蟀，閉於籠中，置之枕函畔，夜聽其聲，庶民之家皆效之也。」。宋末顧逢在「負喧雜錄」中曾提到「鬥蟋之戰，始於天寶間，長安富人鑲象牙為籠而蓄之，以萬金之資付之一啄。」。但岑方在〈蟋蟀與世俗〉一文中則認為是錯誤的記述，可能是訛傳。因為在唐朝的文章、詩篇中，提及蟋蟀都是指鳴蟲，大部分描寫其聲音。而賭鬥方面則都是擲骰子等一類。在宋朝，鬥蟋蟀的盛行則是確鑿之言。當時的宰相賈似道樂好此道，甚至編寫了一本〈促織經〉，可是最後因為太沉迷此道而誤了國事，後人甚至戲稱他為蟋蟀皇帝。到了明朝，鬥蟋蟀之風更盛，上自帝王，下至庶民，聚鬥不息，是歷代最盛行的朝代。清朝時則有皇室莊親王所編的四卷〈蟋蟀譜〉。

鬥蟋蟀是風行在大陸千年以上的一種季節性活動，原本是後宮妃子打發時間的遊樂，後來因為緊張、刺激，又饒富趣味的過程吸引了皇帝的注意，於是在宮中盛行一時，最後又輾轉流傳到民間，據推斷可能隨著沿海各省的風行，也傳到了台灣，在當時也蔚為風尚。

鬥蟋蟀首先必須先有兩隻雄蟋蟀，曾德輝先生說，在台灣會鬥的蟋蟀被分為兩種，即烏龍仔與赤羗仔（或紅娘仔）。一般都認為烏龍仔比較會鬥，其實在昆蟲分類上皆屬同一種稱黃斑黑蟋蟀，（*Gryllus bimaculatus*）（De Geer）。觀察蟋蟀是否善鬥，根據民間人士傳授的相蟲方法如下：觀察蟋蟀翅上的黃斑顏色是否鮮豔；顏色過淺表示不成熟，過暗表示已老邁，都不是理想的目標；外形則以頭大、腹部結實（但不能太大），腹短者較佳，接著要六足完整；後足張開呈八字型、蹲得低站得穩者屬於上等；最後，切記不要弄傷了蟋蟀的觸角，否則將損失其鬥力。是否善鬥與牠的生長環境也有很大的關係。最善鬥的蟋蟀通常生長在比較特殊的環境，例如，生長在蛇洞的「蛇蟀」、蛙洞的「四腳仔蟀」、蜈蚣洞「蜈蚣蟀」，及生長在岩石縫及石洞中的「石蟀」；但這些都是可遇不可求的。由蟋蟀的聲音可以初步辨識帥的好壞；聲音越沉、越慢者較佳。此外因蟋蟀會爭奪居所，因此在洞中的蟋蟀必是強者。

鬥蟋蟀比賽的過程包括戰場、規則、技巧及獎勵，均有獨到之處，以下簡述供參考：

1 鬥蟋蟀器具及戰場：一般田野生活情境下，都在長溝狀有如戰壕的場所來比賽，從前是在地上挖土溝，或是以竹筒切半來鬥，現在逐漸演變成壓克力製作的長條形「比賽鬥箱」。另有一種，利用蟋蟀佔巢穴而奮戰的鬥法，那就是將竹



筒一邊開口，上半面切開兩條寬縫，工鬥者下芡草挑弄。鬥輸者由開口逃走，贏得勝利者鳴叫後，便佔據內端，面對下次挑戰，這種鬥法又稱「鬥王儲」。

2 鬥蟋蟀步驟及規則：比賽開始前，雙方先將蟋蟀放在手掌中，使其沿著手掌前進，稱為溜蟀（又稱掄蟀）（圖三）直到蟋蟀前進的速度逐漸緩慢，在放入戰豪中。雙方放入後，以細草或貓鬚等「軟絲」挑弄蟋蟀相遇，一場激烈戰鬥魚是展開。善鬥的蟋蟀因為會將身體蹲低、站得穩，所以非但不易被搏倒，再繼續以其堅硬的牙展開第二波攻勢，使對手無還手的餘地，直到對手落荒而逃，再以勝者的姿態高舉前翅互相摩擦發響亮的聲音，此時鳴叫者方被判定為勝方，而這些規則都在賽前明訂，且比賽時設裁判長隨時排難解紛。

3 鬥蟋蟀技巧：比賽中舉足輕重的一項技巧，也就是貓鬚，中國使用的是芡草，現在使用合成的塑膠品的使用、挑弄技巧的好壞，直接影響蟋蟀的輸贏，隨機使用時，挑弄以枝條或細草等細軟者皆可。一般挑弄尾毛促其前進，挑弄觸角長其鬥志，技巧好者能夠順勢挑弄，引導蟋蟀的攻勢，增加牠的鬥力，反之，則可能驚嚇到牠而使之厭戰，居於下風，如此必輸無疑。鬥蟋蟀比賽常分為個別賽及團體賽，兩者的樂趣相當，但團體賽似乎更引人入勝。因為這種比賽不只是蟋蟀的鬥力，更是參賽雙方的鬥智，舉凡技巧的運用、出場的順序，個中好手通常都能夠依靠經驗的累積，而技壓群雄。

4 鬥蟋蟀的獎賞：目的為了淨化這項比賽，不使其與賭博行為掛勾，參賽者所爭取的不是鉅額獎金或昂貴的禮品，而是象徵榮譽與成就的錦旗、獎盃。甚至各界捐贈的獎品，也都是各地區的企業和熱心團體為了促進社區活動、聯繫鄉民情誼的熱情贊助。鬥蟋蟀不只是民間的休閒活動，更是團結鄉里、聯絡情誼的社區活動。這種長久以來在民間流傳的民俗活動，更是作者想要追根探究的「蟋蟀文化」之一。

鬥蟋蟀活動即所謂的「秋興」，台灣的「秋興」在芒種到大暑之間。台灣新化鎮豐榮里的沈學良、沈學斌兄弟敘述，從1985年開始，至1996年已經舉辦了11年鬥蟋蟀比賽，而11年來舉辦的期間大致上都在6月底至7月初之間，1994年起改在7月10日舉行，1995年則為7月16日，1996年為7月21日，皆為週日旨在配合青少年假期及上班族的時間，近年則是配合舉辦大型活動，週末較方便民眾參與。鹽水鎮長曾德輝先生提供的舉辦時間也是在6、7月間，芒種之後，大暑之前。

鬥蟋蟀飼養之道，台海兩岸各有學問，在飼養器具方面，中國大陸主要以盆



做容器，製盆的材料不一，最常見的是陶瓷，其次是木材，也有用竹材者。形狀、裝飾方式，手工極為精緻。台灣方面，一般飼養盆的選擇，最常見者為現成的鐵罐如奶粉罐及餅乾盒，或塑膠罐如鹽罐等小型有蓋之筒形物；稍為講究的是利用合板製作簡單的飼養箱。餵養的食物方面，中國大陸及台灣兩地比較之結果差異顯著，台灣漸則已經簡化了，作者研究室均以幼犬飼料餵食，輔以水瓶更方便。

古人也曾評論蟋蟀，表彰其五德：「鳴不失時，信也；遇敵則鬥，勇也；寒則歸宇，識時務也；傷重致死，忠也；敗則不鳴，知恥辱也」。更何況「聽其鳴，可以忘倦；觀其鬥可以怡情」，所以只要加以適當的規劃，鬥蟋蟀便可成為有助於陶冶性格和怡情助興的有益活動，後世子孫更可以傳承這項傳統的中華文化和民俗活動。

二. 灌蟋蟀

灌蟋蟀是一種童年美好回憶，也是早期農村生活中親子活動的一種，和「粘知了」、「敲金龜」等同為重要的民間童玩。灌蟋蟀的民俗以中南部較盛行。這種蟋蟀是民間已知最大型蟋蟀，台灣大蟋蟀 *Brachytrupes portentosus* Licht，也是唯一自行挖地道而居的一種地棲性蟋蟀。現代改良之灌蟋蟀步驟如下：

1. 先找到土仔伯（台灣大蟋蟀）可能的棲所，通常是沙質壤土的果園、操場、樹林下，再找看看地上的土塚。
2. 將土塚上的土堆剷平，找出小洞。
3. 預備一個裝滿水的桶子或 1250cc 寶特瓶，將水慢慢灌入。
4. 利用寶特瓶的瓶頸插入小洞，只需稍為抽動瓶子，靜待土仔伯出來。
5. 水泡減少或發現洞口有土仔伯觸角伸出時要鎮定，待其爬出。
6. 或以預備好的樹枝插入洞後 3~5 公分處，斷其後路。

是否還曾記得，兒時記憶中那一段和三五同伴在田間、果園裡找尋土塚、灌蟋蟀的經驗？作者回想一九八八年十二月初，台南玉井的小朋友帶我回到從前。

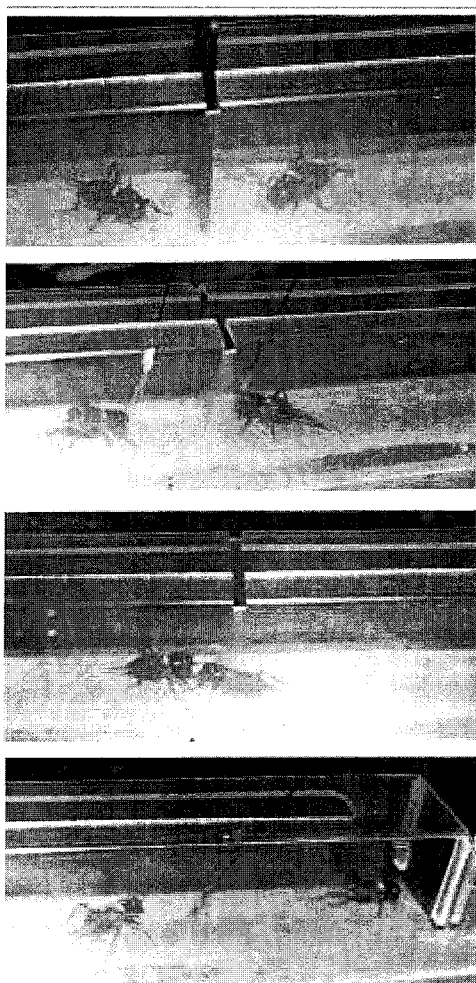
1. 野外、操場、果園裡，一堆堆隆起的土塚，即可能是台灣大蟋蟀的穴居洞口。
2. 將土堆稍稍撥開，一個如錢幣大小的洞口即現眼前。
3. 預備好一桶水，順著洞將水灌入，靜待蟋蟀的出現。
4. 瓶口不大的寶特瓶，對著洞口注入水，大小剛剛好。
5. 耐不住水流如注的傾灌，蟋蟀只好探出頭來呼吸一點新鮮空氣。
6. 出來了，出來了！原來是一隻若蟲慢慢爬出洞口。

配合蟋蟀資源及其生態特性調查計畫，台灣民俗的資源開發供休閒及傳承。

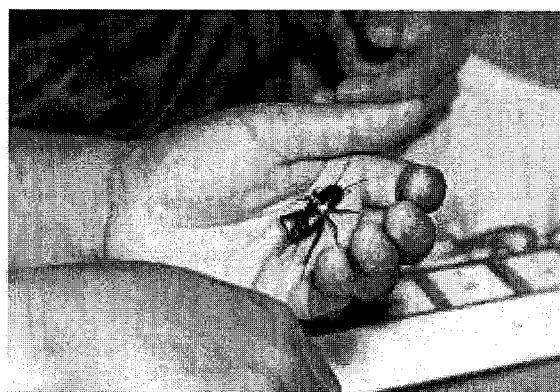
由於土伯仔目前棲所因台灣的環境變遷，適當的棲所受限制，族群數量也不多，不適合一次太多人參加「竭澤而魚」，本研究室在中興新村調查的台灣大蟋蟀（土伯仔）屆滿二年時，因較能掌握其族群動態，利用親子活動感染民俗童玩樂趣，了解民族昆蟲資源的重要性及所面臨的環境壓力，進而喚起民眾保護環境，保育棲所生物多樣性。中興新村某地某日在后，在一分地左右的樹林下湧入 50 ~ 60 人，每組分配好區域後，大部分家長手執寶特瓶監視著土伯仔的動靜，小孩負責拿水，一時間拿水的小朋友絡繹於途，約 1 小時的光景，興奮的尖叫聲此起彼落，「哇！又一隻出來了！」「快點去拿水……」經過一陣忙亂之後陸續傳來捷報，第一隊是在 30 分鐘後已灌出 5 隻，一個媽媽帶兩個男生，他們也是所有隊伍中最快灌出第一隻的一隊。60 分鐘時間到的時候尚有一組未滿蟲數，有一隊已然灌了 15 隻之多。



圖一、蟋蟀之相關產品（姚安莉博士蒐藏）。



圖二、鬥蟋蟀過程由上而下分別為(1)隔板兩側蓄勢待發；(2)隔板拔去，節節相逼；(3)短兵相接；(4)勝敗分曉，敗者淡出舞台。



圖三、溜蟀一順著交替的手掌爬行向上，偶而以手指輕觸尾毛，促其繼續前行熱身。





NOTE



講師簡介

許育銓 教授

經歷：

1968 出生於台北市，幼年受父親影響，喜愛種植花木，觀察大自然。

曾任職於力東電氣股份有限公司，工作之餘，還是不忘觀察各種垂手可得的小生物。

國立屏東科技大學獸醫系畢業，屏東求學時，住在農地中央的三合院，夜夜聽到蟋蟀鳴聲，開始和蟋蟀有了另類的接觸。

現任職於日東園藝社，統計園區中的動植物生態，開始和各種鳴蟲有進一步的接觸。

2002 年 成立『心有鈴蟋』工作室一開始投入鳴蟲的觀察及推廣。

重要著作：

鳴蟲音樂國：蟋蟀與螽蟴的聲音現場

書籍簡介：

『鳴蟲音樂國』是台灣首次全面介紹鳴蟲種類、鳴聲和觀察採集、飼養的專書，並附有鳴蟲影音光碟 CD-ROM。書中解說都是作者多年的親身經驗，對鳴蟲喜愛入門者和聆賞鳴蟲天籟的鳴眾，本書是最好的實用工具書，為你開啓全新的視聽。

鳴蟲影音光碟 CD-ROM 內容簡介：

- 1.依棲息地區分鳴蟲：三十多種鳴蟲介紹，包含彩圖、特徵、分布及棲息習性、聲波圖、聲音檔等。
- 2.那種鳴蟲的聲音：透過有趣的活動，猜猜是那一隻鳴蟲的聲音？遊戲中認識天籟鳴聲。
- 3.鳴蟲合奏曲：你可成為指揮家，自行點選多位鳴蟲演奏家編曲的遊戲。



鳴蟲音樂國

在大自然中，我們常常會聽到蟲蟲所發出的聲音，尤其夏秋二季，山野、郊區、公園等綠地，都可以聽到他們的聲音。

鳴蟲是什麼？

鳴蟲廣義來說是指會發出聲音的昆蟲，如蟋蟀、螽蟴、蟬、蝗蟲、蜜蜂、虻、蚊子、蒼蠅、叩頭蟲、獨角仙、天牛等等。

以學術的角度觀察：鳴蟲是昆蟲身上具有有效的發音器構造，並且經由發音器發出具有意含的聲音行為，以傳遞訊息。

人類和鳴蟲的蓄養

在眾多會發出聲音的昆蟲中，以直翅目的蟋蟀聲音變化多、容易飼養觀察，蟋蟀類鳴蟲自古以來為皇帝、王公貴族至平民百姓所喜愛，因此產生了特有的鳴蟲文化。台灣地處熱帶、亞熱帶及多樣的地形，自然生態豐富，只要氣候溫暖，沒有下雨，幾乎都可聽到鳴蟲的聲音。鳴蟲的聲音不但為大自然帶來活力，觀察牠們的生態及行為，也可從中獲得啟示和樂趣。

直翅目鳴蟲的分類地位

蟋蟀及螽蟴等類的鳴蟲，在分類上屬於：

> 螻蛄科

動物界 > 節肢動物門 > 昆蟲綱 > 直翅目 > 蟋蟀科

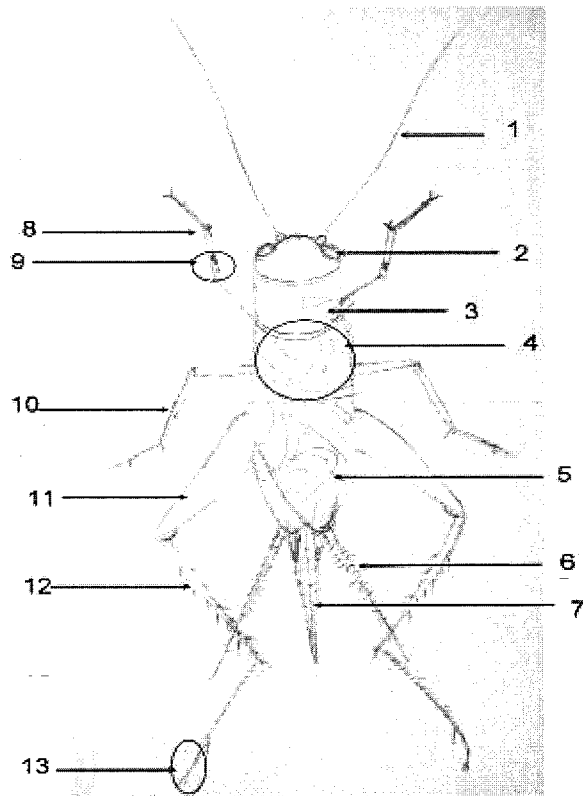
> 螽蟴科

其它常見昆蟲的目：

動物界 > 節肢動物門 > 昆蟲綱 >

鞘翅目	獨角仙、鍬形蟲、天牛
螳螂目	螳螂
半翅目	椿象
直翅目	蟋蟀、螽蟴、螻蛄、蝗蟲
同翅目	蟬、葉蟬
蜚蠊目	蟑螂
鱗翅目	蝴蝶、蛾
膜翅目	螞蟥、蜂
雙翅目	蚊子、蒼蠅
蜻蛉目	蜻蜓、豆娘

蟋蟀的構造



繪圖：樂在其中鳴蟲音樂世界

1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 _____
 7 _____ 8 _____ 9 _____ 10 _____ 11 _____ 12 _____
 13 _____

發聲的特殊構造—發音器

雄性蟋蟀及螽蟴主要的發音位置，在於特化的前翅，發音時，靠近前翅基部附近的彈器及弦器互相摩擦，產生聲音。

蟬的發音器為鼓膜，位於腹部第1、2節，當腹部內連接鼓膜的V型發音肌收縮及舒張時，連帶著使得鼓膜的表皮產生震動，產生的聲音再由共鳴室傳出鳴聲。

接收聲音的構造—聽器

蟋蟀及螽蟴、螻蛄的聽器在前腳脛節。

發出聲音的目的

雄鳴蟲發出鳴聲的主要目的在於求偶以達到繁衍的任務，以烏頭眉紋蟋蟀而言，在野外單獨發出的聲音為呼叫同伴的聲音，當有雌蟲靠近時，則轉為求偶聲；若和其它雄蟲相遇，則有可能發出打鬥的聲音。



產卵的工具-產卵管

雌蟲雖沒有發音器的構造，但腹部末端有凸出的產卵管，產卵管的主要目的是將卵輸送到適合卵發育生長的环境，以待孵化。

直翅目鳴蟲的一生

至於直翅目鳴蟲的生活，則屬於不完全變態，從卵孵化後，經過數次的脫皮成長，而達到成蟲，（卵－若蟲－脫皮（數次）－成蟲－交配－產卵）其間沒有經過蛹的階段，這是和完全變態的昆蟲有所不同的地方。

觀察蟋蟀、螽蟴成長各時期記事

卵	
若 蟲	
脫 皮	
成 蟲	
交 配	
產 卵	

直翅目鳴蟲生活居所及找尋

地棲

地底：螻蛄、台灣大蟋蟀。

地上：蟋蟀科、地蟋科。

草棲 黑翅細螞、黃鈴、草鈴、褐背露螞、金琵琶。

樹棲 鉦蟋、黃斑蟋蟀、褐脈露螞、竹螞。

台灣直翅目鳴蟲

烏頭眉紋蟋蟀

蟋蟀科，成蟲日夜皆會發聲，體色黑色或黑褐色，複眼間有黃褐色倒人字形紋路，春、秋季在草地、石頭下棲息鳴叫。

小扁頭蟋蟀

蟋蟀科，成蟲日夜皆會發聲，雄蟲顏面寬且扁平，體色黑褐色，在春、夏、秋季的草地及林緣、枯葉及石頭下可發現。

褐草小蟋

地蟋科，成蟲日夜皆會發聲，體長約 6 mm，體色褐色，分佈廣，在公園、校園向陽的短草地上可聽到其聲音，成蟲出現於春秋季节。

翠綠樹蟋

樹蟋科，成蟲夜間活動發聲，體長 13~15mm，體色翠綠及黃綠色，體型似琵琶。



琵琶，前翅透明，草棲性鳴蟲，成蟲出現於春秋二季。

黑翅鉦蟋

鉦蟋科，成蟲日夜活動發聲，體長 10~15mm，體色褐色，前翅黑色，頭小，前胸呈梯型，為樹棲性鳴蟲，成蟲出現於春、秋、冬季。

黃鈴

草蟋科，成蟲在白天發聲，體長約 6mm，身體為黃色至淡黃色，在春、秋、冬季郊區密生高草叢中可以聽到聲音。

鈴蟲

鐘蟋科，成蟲夜間發聲，體長 18~20mm，體色黑色，型似瓜子，頭小翅寬大，翅端圓，觸角長，顏色黑白相間。成蟲於夏及秋季出現於草叢灌木草地間，聲音似鈴噹聲響。

金琵琶

叢蟋科，成蟲夜間發聲，體長約 23mm，體色黃褐色，頭至前胸背板有淺色縱紋，前翅上具有斑點，成蟲秋季出現於草叢基層。

各式蟲具欣賞介紹

蟋蟀觀察飼佈置

飼養前的小觀念：

鳴蟲飼養觀察是一件有趣的事，但在飼育之前，請先了解鳴蟲的生態及習性，

- 1 蟋蟀科鳴蟲成蟲的壽命，平均約 2~3 個月。
- 2 不要用手捉蟋蟀，除非很有經驗。
- 3 吃剩的食物每天要清理，夏季隨時注意箱內溫度。
- 4 鳴蟲的數量要控制，以免因食物及領域性而自相殘殺。
- 5 在鳴蟲前方，不要有突然的動作以防蟲因驚嚇亂竄而受傷。

準備材料：

- 1 加蓋水族箱或昆蟲箱 2 砂土 3 石頭 4 植物 5 發泡煉石

步驟：

- 1 將發泡煉石倒入水族箱底部
- 2 再以手將發泡煉石鋪平約 2~3 公分，表面噴灑一些水。
- 3 再將河砂鋪於上方
- 4 壓實
- 5 將石頭排列
- 6 將植物植於規劃的位置
- 7 完成後以滴管輕輕沖刷石頭及容器壁面，並向植物基部灑一些水
- 8 完成放入鳴蟲



NOTE

This image shows a completely blank white page enclosed by a thin black rectangular border. There are no markings, text, or illustrations on the page.



講師簡介

施惠 教授

經歷:

新竹教育大學應用科學系 開授「認識星空」、「自然與生活科技教材教法研究」

重要著作:

期刊論文

(2002)。自然與生活科技學之教學設計。國教世紀，199，69-77。

研討會論文

(2003)。師資培育課程教學模組的研發一日晷。論文發表於舉辦之「科學課程論述」。(台灣師大出版)。

(2002)。由天文教學活動看分段能力指標的達成。論文發表於舉辦之「教育部自然與生活科技學習領域教學研究輔導小組」。

(2001)。STS 教學模式在師資培育課程中的設計實例。論文發表於舉辦之「國科會 STS 整合型研究專題研討會」。

(2001)。教育專業自主的探討。論文發表於舉辦之「國教九年一貫課程政策與執行整合研討會」。

專書及專書論文

(1998)。自然科師資培育教材教法研究---天文篇。

研究計畫報告

(2003)。國中小學自然科教師專業發展策略之研究—國小自然與生活科技領域教師「教材、教法與課程設計」能力的成長研究。教育部(編號：92B38)。

(2002)。從國教九年一貫課程教學模組之發展協助中小學數理教師專業成長之研究-藉由教學模組設計及教學實習活動作國小教師教學能力成長實況之觀測與評析(2/2)。行政院國家科學委員會(編號：91B04)。

(2002)。自學式星座球之設計。。(獲經濟部智慧財產局專利核准審定「應予專利」。核准日期 92 年 12 月 3 日。發文字號(92)智專(四)02055 字第 09221228510 號)。

(2001)。從國教九年一貫課程教學模組之發展協助中小學數理教師專業成長之研究-藉由教學模組設計及教學實習活動作國小教師教學能力成長實況之觀測與評析(1/2)。行政院國家科學委員會(編號：90-2511-S-134-002-，90B19)。

(2001)。自然科與生活科技教師的行動研究。國教九年一貫課程種子教師培育。新竹市竹蓮國小，新竹市教育局。

(2000)。STS 教師教學知能成長的探究 (III)。行政院國家科學委員會(編號：NSC-90-2511-S-134-)。



聲音的世界

施 惠 2010

新竹教育大學
數理教育研究所

我們生活在有聲的世界裡，聲音聽得到，卻看不見，以致其中的科學原理不易明白。若是將聽得到的聲音改變為看得見的形式，探究工作應該比較容易。例如：

一、 基本概念

(一) 我們怎麼聽到了聲音？

- i. 聲音是怎麼產生的？如何以看得到的模擬實驗來說明。
- ii. 聲音是彈性物接受了能量，引發振動而產生的。
- iii. 聲音的傳播，如何用看得到的實驗來說明：「空氣傳音並且空氣傳音是一種縱波。」
- iv. 彈性物振動發音後，此振動由空氣傳出，空氣分子只在原地前後振動，空氣分子並不隨波的傳遞而傳出，只是產生疏密變化的波動現象。

(二) 怎麼描述聲音

聲音聽起來具有大小、高低以及可以辨識等特性，這是一種定性的描述，若是將彈性物發音時之振動記錄下來，看著聲紋的紀錄，就可以定量的描述「聲音具有振幅、頻率和波形的特性」

聲紋是如何產生的？如何由聲紋來描述聲音？

1. 手動方式繪出的聲紋
2. 示波器上的聲紋
3. 縱波與橫波的說明
 - i. 波的種類與模擬實驗
 - ii. 聲波
4. 基音與泛音
 - i. 模擬實驗
 - ii. 聲紋中基音與泛音合成的波形
5. 電腦呈現的聲紋實例
 - i. 由 <http://audacity.sourceforge.net/> 下載聲音的免費軟體 Audacity 安裝備用。
 - ii. 如何由聲紋說明振幅、頻率與音色
 - 同一人唱高、低音



- 同一人唱大、小音
- 同一人唱同一首歌
- 不同人唱同一首歌

二、 共鳴

共鳴是共振之中的一個特例。

1. 物體振動開始之後，任其自然振動，振動頻率固定。
2. 物體自由振動的頻率和外加策動力一起振動時，若外力的振動頻率和此物之自由振動頻率一致時，振幅可達最大值，此現象稱為共振。共振的二物其自由振動的頻率或相同、或呈簡單整數比的關係，如 $1/1$ 、 $1/2$ 、 $1/3$...
3. 兩個會發音的彈性物，若能產生共振：其中之一開始振動發音，可由空氣等介質傳給另一個，使其隨之振動發音，二者共振並共鳴，聽起來，聲音更宏亮，更渾厚。

如何以實作方式分別演示看得見的共振與共鳴？

三、 回音

聲音在空氣中向四周直線傳出，遇到堅硬平坦的阻擋面時，遵照反射定律產生反射之回音。

1. 如何設計類比實驗，以看得到的方式來認識回音？
2. 回音在生活中的應用，也以看得見的類比實驗來體認。



NOTE





講師簡介

黃于純 老師

學經歷

臺北市人，國立台中師範學院音樂教育系畢業，主修鋼琴，師事張炫文教授、郭素岑老師，副修聲樂，師事林瀛鳳老師，副修理論作曲，師事林進祐教授。1997～2001 年參加臺北愛樂合唱團，多次與國際音樂家合作，於國家音樂廳演出。

2003 年以優異成績考進東吳大學音樂研究所，師事江玉玲教授，於 2006 年取得碩士學位，畢業論文更獲得 2007 年「臺灣基督長老教會宣教事工研究論文獎」。2007～2008 年繼續進修指揮課程，師事張己任教授、陳雲紅老師。現任臺北市太平國民小學藝術與人文教師，太平弦樂團與管絃樂團指揮。

在國小任教期間，配合廣達文教基金會《游於藝》的校園巡迴美展，編製音樂的相關教材與教案，包括 2007 年「拼貼彩虹國，飛覽伊甸園－非洲攝影巡迴展」，2008 年「東方可頌－宋代文化大觀」及「向大師挖寶－米勒特展」，以及 2009 年「Niki 的異想世界」與「天空中的祕密－與 KAGAYA 同遊星空」展等。另指導學生入選「音樂餐盒」計畫，至古典愛樂電台錄音。目前正積極參與「擁抱梵谷，探索生命的調色盤」美展的策劃，期望能將藝術與人文的種子繼續傳播下去。

獲獎紀錄

- 1999 指導學生參加「臺北市 88 學年度國小多語文學藝競賽閩南語歌唱」獲臺北市第一名
- 2001 指導學生參加「臺北市 90 學年度國小多語文學藝競賽閩南語歌唱」獲臺北市第一名
- 2002 指導學生參加「臺北市 91 學年度西區合唱比賽」榮獲第五名
- 2005 11 月指導太平弦樂團參加「臺北市弦樂比賽」榮獲西區優等第一名
- 2006 11 月指導太平弦樂團參加「臺北市弦樂比賽」榮獲西區優等第一名
- 2007 11 月指導太平弦樂團參加「臺北市弦樂比賽」榮獲優等
- 2008 11 月指導太平管弦樂團參加「臺北市管弦樂比賽」榮獲優等
- 2009 11 月指導太平弦樂團參加「臺北市弦樂比賽」榮獲優等
- 2010 3 月指導太平管弦樂團參加「全國管弦樂比賽」榮獲優等

發表論文

2006 《淺談〈堅固保障歌〉的流傳與發展》。

《馬丁路德的宗教音樂及其在臺灣的應用－以臺北市士林區為例》。



探索聲音的奧秘

黃于純

綱要：

- ★ 傾聽聲音
- ★ 辨別聲音
- ★ 模仿聲音
- ★ 創造聲音
- ★ 運用聲音

NOTE



近期活動預告

- 2010 廣達《游於藝》巡迴展「鳴蟲特展-蟲蟲大樂團」徵件簡章
- 2010 廣達音樂餐盒



2010 廣達《游於藝》「鳴蟲特展」校園巡迴展

申請辦法

一、展覽主題：廣達《游於藝》「鳴蟲特展」校園巡迴展

二、辦理單位：

(一) 指導單位：教育部、各縣市教育局(邀請中)

(二) 主辦單位：財團法人廣達文教基金會、國立自然科學博物館

(三) 協辦單位：行政院文化建設委員會文化資產總管理處籌備處、廣達《游於藝》巡迴展學校、桃園同盟展單位、台中同盟展單位、連江同盟展單位、金門同盟展單位、高雄同盟展單位、新竹同盟展單位、雲林同盟展單位、台東同盟展單位、嘉義同盟展單位、南投同盟展單位及屏東同盟展單位。

(四) 圖版授權：國立自然科學博物館

三、展覽宗旨：

廣達文教基金會長期深耕藝術教育，秉持廣達集團總裁林百里先生「知識分享 文化均富」之理想，著重推廣多元文化視野以及跨領域的教育學習，積極培養尊重與寬容的生命態度，倡導更自主、開放、彈性的全方位人文素養內涵，讓學子從中學習感動進而懂得尊重。

四、展覽介紹：

為持續自然科學教育推廣精神，廣達文教基金會繼 2009 年「天空中的秘密—與 KAGAYA 同遊星空」校園巡迴展，將於 2010 年推出廣達《游於藝》「鳴蟲特展—蟲蟲大樂團」校園巡迴展，以擬人化的「蟲蟲大樂團」故事線貫穿，以自然生態連結音樂藝術作為展覽的軸心重點。

本展覽希望孩子藉由認識鳴蟲的發聲原理，進而學習與欣賞到樂器與音樂的奧祕；並期望藉此展覽，鼓勵孩子用「耳朵」重新認識了解自然，並且懂得尊重自然萬物的存在。

五、展品內容：

一、展版

1. 主題展版 1 式（尺寸 196x146cm）
2. 次主題展版 6 式（尺寸 160x100cm）
3. 作品圖版（生態攝影）20 件（尺寸 80x100cm）
4. 圖文說明圖版 20 件（尺寸 80x100cm）



二、學習物件

1. 發聲原理之 hands-on 教具 3 件
2. 互動式電腦軟體（動態國畫）1 件
3. 大型繪本 2 本（尺寸 80x60cm）
4. 立體發聲鳴蟲 1 式
5. 鳴蟲標本 1 式

三、推廣與出版品

1. 昆蟲紙模型推廣品（蟬、蟋蟀）
2. 兒童推廣紀念品（台灣爺蟬紙模型）
3. 兒童導覽手冊及共讀本

四、多媒體與其他輔助學習

1. 鳴蟲影片
2. 電子式鬥蟋蟀軟體 1 套

五、參考書籍/資料：教師、學生參考用書、相關網頁資訊

六、展場佈置:

- 一、主展場：進入展場首先擺放主展版介紹，三大主題依據分類版及展版內容依序排列，亦可依主題分區塊展示，依照學校空間自由運用，展版及掛軸均可以懸掛或畫架擺置。互動式教具須以檯座或桌椅擺放於展示空間中。
- 二、閱讀區：展場一區需規劃閱讀區擺放參考書籍，讓觀眾友善閱讀，整體外觀設計可與展覽主題風格一致。
- 三、多媒體區：以單槍投影、電視或電腦撥放鳴蟲展相關影片。

七、展覽申請須知：

- (一)廣達《游於藝》巡迴展覽著重於展覽融入教學，期望學校視展覽為課程統整之教學資源，教學設計需符合九年一貫課程之精神，並期望以跨領域、跨學科的教學方式設計，以達到多元之學習目的。
- (二)期望展覽單位能廣邀集鄰近地區國中小學單位至展覽單位參觀。
- (三)現場展示包含操作部份：實作、教具，以及數位學習：兼顧操作性與體驗性
- (四)有關展覽之相關教案將提供巡迴展學校觀摩使用。
- (五)為使展品發揮最大效益，展場佈置、動線及展品擺設請依各校整體情況加以規畫，例如:展品請依學生最佳觀賞高度懸掛；避免展品受到日光直射等。



- (六)每單位巡迴展展期至多為三至四週，檔期由錄取展覽單位共同協訂之。
- (七)各校可結合地方特色、學校本位課程及校內活動設計展覽活動，形式不拘。
- (八)每校至多補助新台幣貳萬元，支應跨校性推廣活動及佈展材料費；請於結案後應預算科目報銷，並檢附統一收據及收支結算表向本會提出申請。
- (九)依照巡迴展協議書之檔期及修正計畫書內容辦理，若有特殊異動，請行文至本會核請並於成果報告中提出說明。
- (十)各校成果報告請於展覽結束二週內依結案說明格式提交。
- (十一)海外學校申請需自行處理展品運送相關事宜。

八、申請資格：

- (一)全國各級學校、展覽機構。
- (二)參與廣達文教基金會辦理鳴蟲展「教師研習營」者之任教學校及展覽機構。

九、申請方式：

- (一)策展企劃書一式兩份並檢附電子檔乙份。
- (二)送件請務必備齊上述申請文件，文件不齊全者恕不予受理。
- (三)相關資料本會一概不退回，請自行備份。
- (四)展覽申請相關資料：附件一申請格式、附件二參考書籍、附件三教案案例參考、附件四鳴蟲特展展覽架構。(相關附件請上廣達文教基金會網站下載：<http://www.quanta-edu.org/>)

十、評審標準：

- (一)教學設計 40% (二)活動規畫 30% (三)展場規劃 20% (四)整體評估 10%

十一、重要期程：

- (一)收件時間：即日起至 99 年 5 月 17 日，逾期恕不受理。(須於當日下午 6 點前送達，郵寄者請估算送件天數。)
- (二)公佈日期：99 年 5 月於基金會網站 <http://www.quanta-edu.org/> 公佈。
- (三)種子教師培訓暨說明會：99 年 6 月辦理。
- (四)頒獎典禮：99 年 5 月
- (五)通過審核者，請於 99 年 5 月 29 日以前將修正後計畫書及用印協議書乙



式兩份，寄回本會。

(六)展覽期程：自 99 年 9 月至 100 年 6 月，展覽檔期由錄取學校共同協調。

(七)藝術小尖兵培訓：自 99 年 9-12 月間辦理。

十二、相關推廣活動：

(一)教師研習營：99 年 4 月 10 日。

(二)種子教師培訓暨說明會：99 年 6 月一場。

(三)藝術小尖兵培訓。

十三、聯絡方式

聯 絡 人：涂宇辰先生 聯絡電話：(02)2882-1612 分機 66690

傳真號碼：(02)2882-6349 電子郵件：Edward.tu@quantatw.com

聯絡地址：111 台北市士林區後港街 116 號 9 樓 廣達文教基金會推廣組

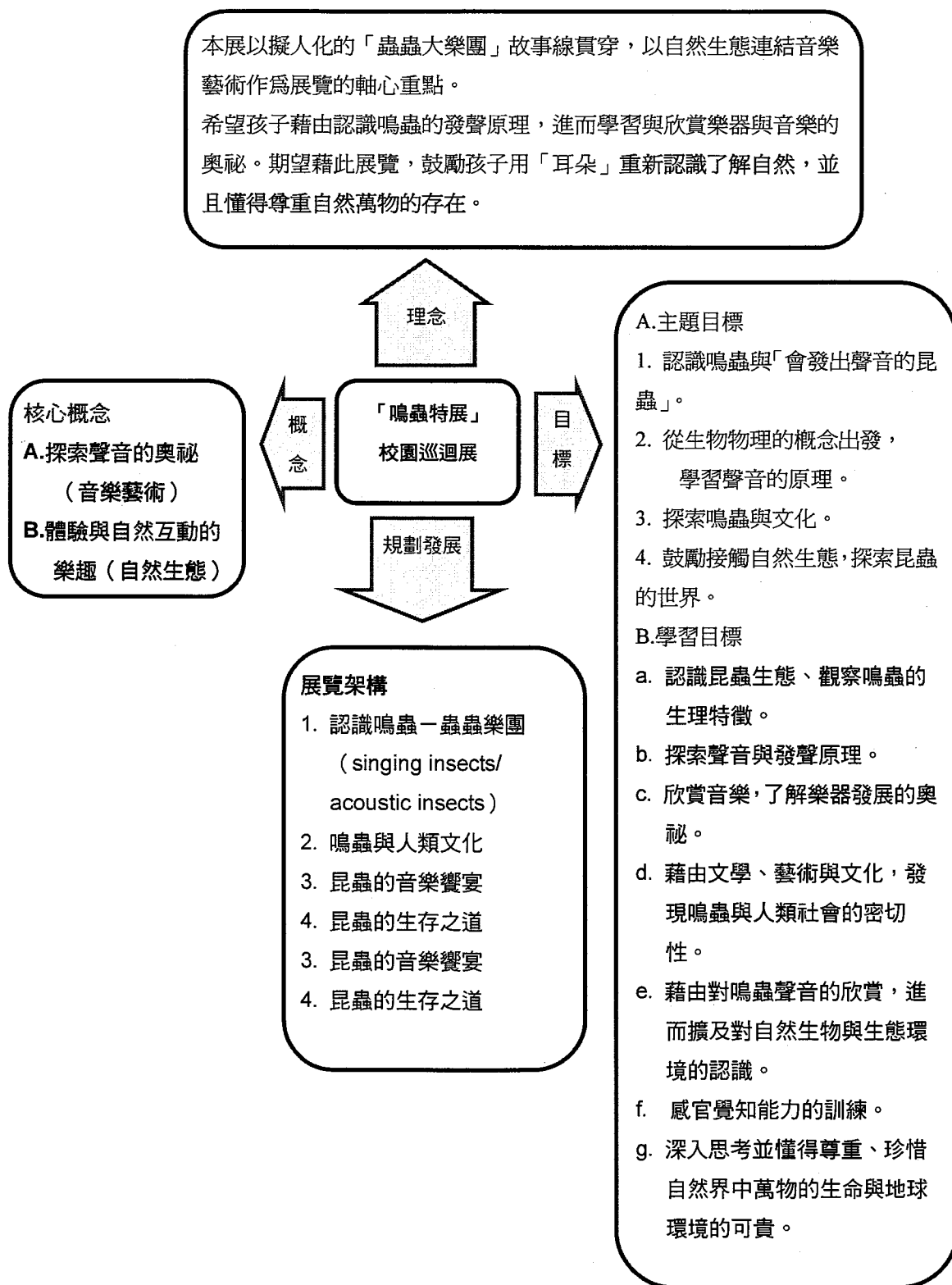
十四、相關檔案：

- 1.鳴蟲特展 展覽教學十字分析
- 2.鳴蟲特展 巡迴展內容十字分析
- 3.鳴蟲特展-蟲蟲大樂團展覽架構

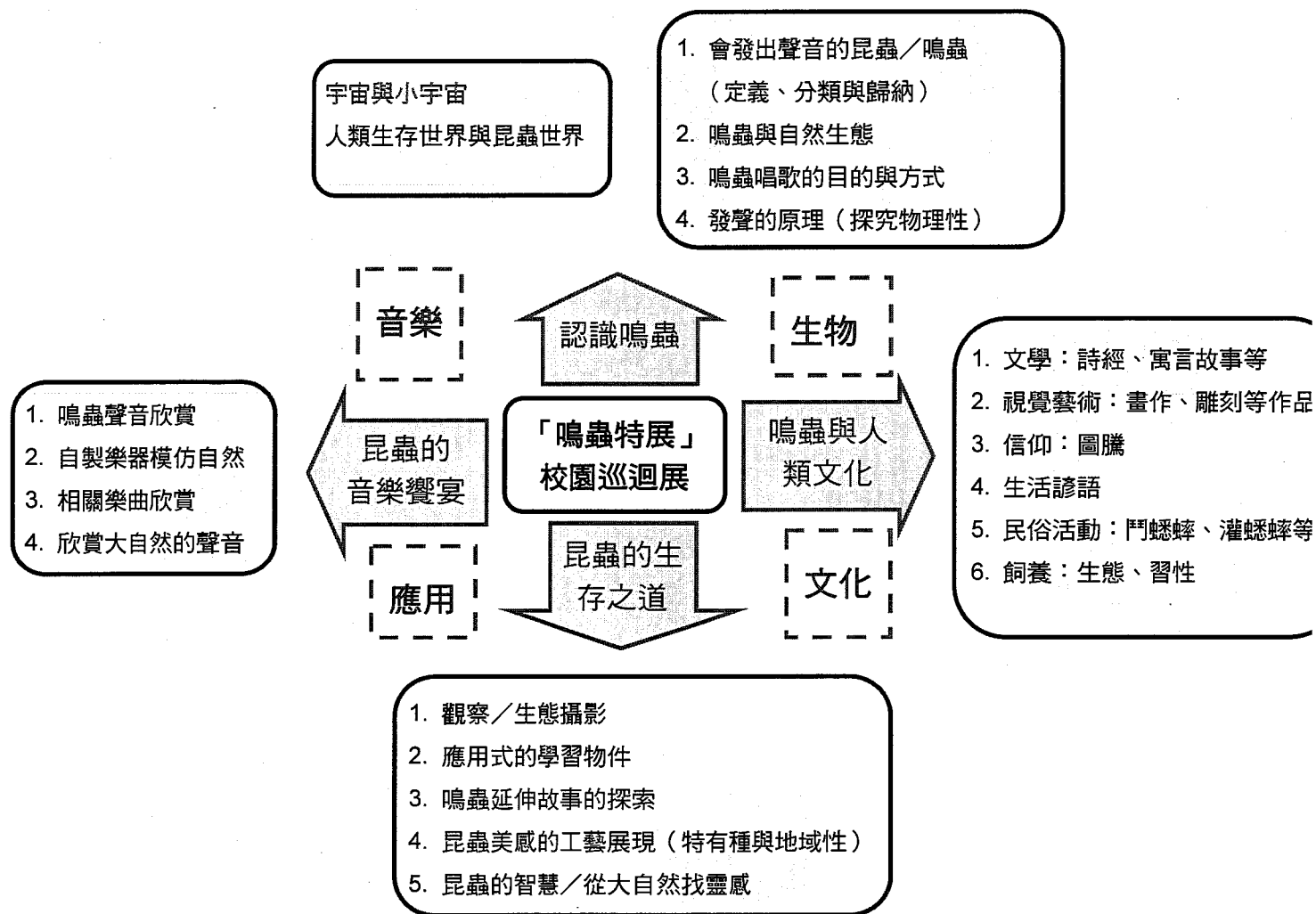
詳細資料請至廣達文教基金會網站下載：<http://www.quanta-edu.org/>

- 1.附件一 策展計畫書
- 2.附件二 參考書
- 3.附件三 課程設計規劃與架構示例
- 4.附件四 鳴蟲特展展覽架構

鳴蟲特展 展覽教學十字分析：



鳴蟲特展 巡迴展內容十字分析：





鳴蟲特展—蟲蟲大樂團 展覽架構

學習領域：

1. 自然與科技
2. 藝術人文

核心概念：

1. 探索聲音的奧秘
2. 體驗與自然互動的樂趣

議題：環境教育

- a. 環境覺知與敏感度
- b. 環境概念知識
- c. 環境價值觀與態度
- d. 環境行動技能與經驗

主題一

自然界的蟲鳴
蟲蟲大樂團
樂手介紹

什麼是鳴蟲？**Singing Insect**
那些昆蟲具有發聲行為？
Acoustic Insect (那些昆蟲會唱歌)

1. 常見的鳴蟲種類
蟬、蟋蟀、螽斯（紡織娘）、螻蛄、蝗蟲
2. 其他會發聲的昆蟲
天牛、蚊子、蜜蜂、白蟻等

鳴蟲與自然環境
(樂團指揮／首席)

1. 大自然中的一年四季
2. 鳴蟲活躍的季節及生態環境

1. 昆蟲的發聲原理、機制／生物物理
(樂團裡的樂器) 蟋蟀（右撇子）、螽斯（左撇子）、蝗蟲（吉他）、蟬（聲樂家）
2. 昆蟲的發聲目的(各種曲調)

探究發聲原理：
薄膜振動、敲擊、摩擦、鳴膜（共鳴腔）、噴氣

學習物件

1. 瞭解發聲目的
2. 求偶、威嚇等

主題二

鳴蟲與
人類文化

鳴蟲與人類關係
(經典的樂章)

文學、信仰／文化
藝術：畫（蟲畫）
民俗：鬥蟋蟀、灌蟋蟀（8-9月）
諺語：如泰國諺語「騎象抓蝗蟲」
(食衣住行的延伸)

繪本

主題三

昆蟲音樂饗宴

音樂藝術與蟲鳴
(蟲蟲樂團代表作)

曲目：大黃蜂的飛行等曲目（模擬與仿作）

大耳朵與小耳朵
到大自然找(聽)鳴蟲

1. 對自然界中聲音的察覺
2. 人類對鳴蟲的好奇與模仿

學習物件

主題四

昆蟲的
生存之道

貼近自然
從自然中學到知識

1. 觀察（好奇）與發現
2. 從生活出發，探究事物的原理



2010 廣達音樂餐盒開播了！

廣達文教基金會與愛樂電台合作，規劃「廣達音樂餐盒」廣播節目。介紹不可不知的音樂家、代表音樂作品、樂器特性及音樂常識，並以舉例方式搭配音樂播放，讓孩子們容易接觸、學習、理解。

今年度以「新世紀的挑戰」為主題，從國民樂派、廿世紀初各種多變的音樂風格及作曲家為主軸，生動有趣地規劃各集節目。

歡迎在每週四中午台北愛樂電台，或上網收聽廣達音樂餐盒，你將會發現學習音樂的無窮樂趣，更有意想不到的收穫喔！

在哪裡可以收聽到廣達音樂餐盒？

- 廣達文教基金會-廣達音樂餐盒

<http://www.quanta-edu.org/upfiles/quanta/quanta-music/quanta-music.php>

- 台北愛樂電台〈台北 FM99.7、新竹 FM90.7〉：每週四中午 12：00-12：30