2019 吉娃斯愛科技活動營

我愛科技生活電子專書

目錄

仿生學—您不知道的早知道 2

用電腦做學習遊戲 6

學習的神經科學 9

好泥土好農作 14

把魚摸清楚—怎樣讓魚活得更好 18

陀螺儀的旋轉人生 22

烏賊偽裝術＆烏賊會算數 26

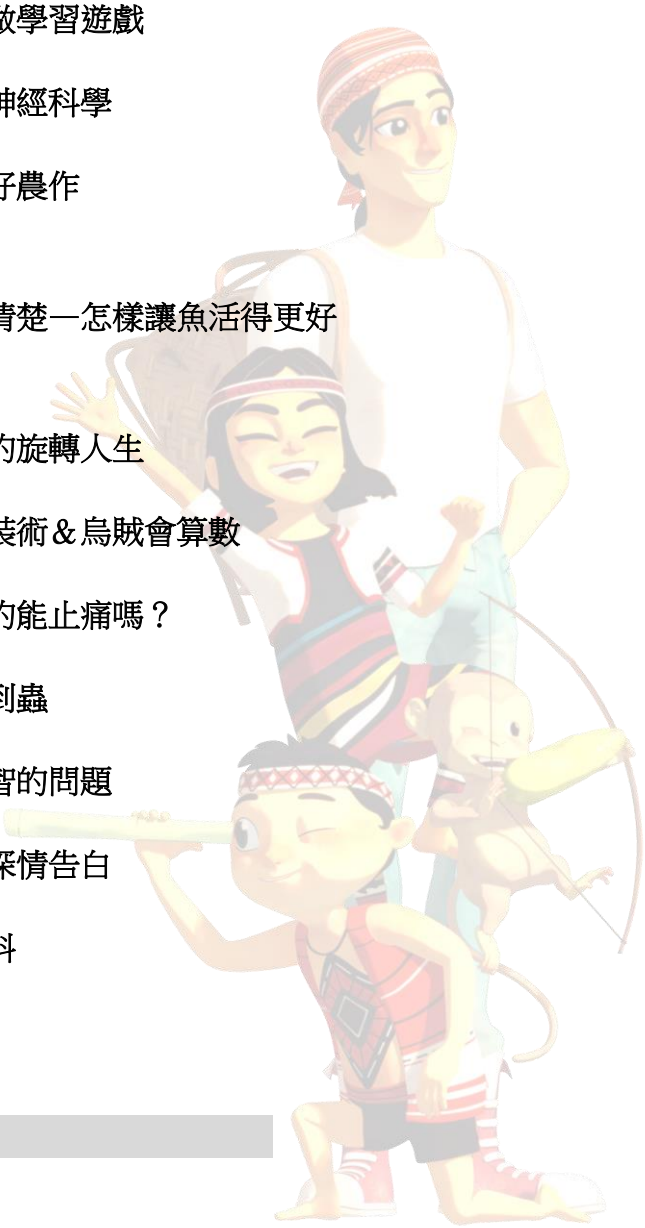
針灸真的能止痛嗎？ 30

街角遇到蟲 34

誰有失智的問題 39

輻射的深情告白 43

參考資料 47



仿生學—您不知道的早知道

主講人：　　國立成功大學 材料系暨奈微所 李旺龍 教授

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系碩士班 林宇庭

「每天打開你家大門，你將發現答案就在眼前，那就是生物因為生存演化而來的神奇技術。」人類透過對大自然的觀察、模仿，將自然界的原理應用在人類的生活當中，讓生活變得更好更便利，這就是所謂的仿生學。爬行在牆壁上的壁虎、頻頻撞樹卻不會腦震盪的啄木鳥他們是如何辦到的？又有哪些巧思設計早就被應用在我們的生活之中了呢？透過李旺龍教授的引導與舉例，我們將發現有些聽起來艱澀的科學原理，實際上我們很有可能早就已經知道了。

圖一：李旺龍教授來到苗栗苑裡新復社區分享生活中常見的仿生學概念

(一)大自然的奧妙：不頭暈的啄木鳥、飛簷走壁的壁虎

人類創意無限，遇上大自然，靈感將變得更加源源不絕，這些靈感很有可能來自於一個不經意的疑問或好奇。常見的啄木鳥卻有著人類也辦不到的事情，他們以鳥嘴撞擊木頭來捕捉樹裡的昆蟲、築巢或宣示主權，啄木鳥一秒鐘最快可以啄到２０次左右，大概是以時速２５公里的速度撞擊頭部。他們是如何辦到的？首先從眼部的構造來看，啄木鳥眼睛的瞬膜會在撞擊樹木的瞬間閉上，一方面避免木屑濺出傷到了眼睛，另一方面也阻擋了眼球因為撞擊的慣性而衝出眼部。再來，啄木鳥之所以不會腦震盪，是因為大腦構造小，可承受相對較大的力道，厚實的頭骨與大腦之間還有一層類似海綿的多孔組織作為緩衝。另外啄木鳥的舌頭，強力的下顎骨肌肉與頭蓋骨的肌肉相連，只要撞擊之前將肌肉收緊，成為第二道緩衝，吸收撞擊力道。因此，也被運用到電動鐵槌或安全帽等工業與製造的設計之中。

黏附功能是人類生活中頗常見的應用，大自然中蝸牛能夠攀爬在垂直於地面的電線桿上，他們利用腹足行進的同時擠壓出黏液增加附著力。而最早被應用於魔鬼氈發明的鬼針草，透過倒鉤刺的結構，附著在生物身上而去到更遠的地方。但壁虎在牆壁上行走的關鍵在於他腳上的細毛，運用的是細毛上的凡得瓦爾力。這是一種很微弱的力，一根細毛所貢獻的凡得瓦爾力並不多，但是乘以平均一隻壁虎腳上細毛可多達１０００萬根的細毛，其效果可就十分可觀，因此，理論上壁虎可以支撐住１００多公斤的力，雖說身體未必能負荷這樣的力道拉扯，卻足以支撐自己的重量在牆壁上穩穩行走。

生物的構造乍看之下渾然天成，若透過人類的觀察與改良也能夠解決生活上的問題。在土壤裡爬行的蚯蚓，身體表面分泌一層黏液，除了用以維持體表的濕潤，爬行的過程中也會產生一種電，將土壤裡的水分往身體周圍聚集，減少摩擦，保護身體，同時增加了行進的速度。人類的世界有過一個困擾是：運載土堆的貨車在傾倒卸載泥土時，因為摩擦力的關係而泥土卡在貨車的後座表層，總是倒不乾淨。那麼，蚯蚓就會是個不錯的學習對象了。於是，人們稍微改造了貨車的設計，仿照不沾土的蚯蚓的概念，將貨車後座通電後在表層覆蓋上一層水。如此一

來，便能減少泥土和後座表層的摩擦，起到潤滑的作用，泥土也就能更順利地在表面滑動，免去人類的後續清理。

(二)我們也有的神奇技術：人體的構造與想像

潤滑對於人體也是十分地重要。有時候我們會說「乾瞪眼」，但如果眼睛睜久了，眼球就會有刺痛感。這是因為眼球是人類體內含水比例最高的器官，表層幾乎都是水，當我們每眨 一次眼，實際上就是將眼睛分泌的淚液重新鋪在眼球上，保持濕潤。又或者說，我們每人的牙齒平均使用六十年左右，透過口腔內部將食物切斷磨碎，口水可以減少牙齒在運動過程中的磨損，潤滑口腔，這樣牙齒才禁得起一個人六十多年頻繁的飲食需求。再舉一個更明顯的例子—折手指所發出的喀喀聲，在我們的體內關節與關節之間會有一層潤滑液，就像我們搖動水瓶後會產生氣泡，關節之間因為姿勢或運動的關係出現了壓力差，中間的潤滑液也就產生出氣泡。所以當我們去擠壓這些泡泡時，氣體跑了出來，啵的一聲就破了，再來就要等泡泡形成才能折得出聲音。

仿生學需要跨領域的運用，它可以從力學、機械學、生物學、或是材料學等知識的基礎之上進行延伸，甚至作為一種人類與生物之間的想像，在人類的創作中也能看到它的蹤跡。以仿生學的角度來看，人類和生物的不同除了結構，還有尺寸大小。《格列佛遊記》中有小人國與大人國，如果我們問：人類變大或縮小會有什麼樣的不同嗎？李旺龍教授認為不同的大小，對於外在的感覺也會是不同的，所以用自己的大小來思考事情所得出的結論或想像，未必盡然合理。假設我們將人體的長寬高各放大十倍，所增加的體重將會達到千倍，也就是說即使腳的部分增大，支撐力跟著增強，但依舊負荷不來倍增的單位面積受力。反過來說，若將身體縮小，人將會感覺自己變得輕盈許多，可以跳得比身體更高、力氣變大，就像螞蟻一樣可以舉起自己的同伴或是高出體重數倍的東西。然而，這對用肺呼吸的生物卻是不利的，一旦我們的氣管和內部的器官也跟著縮小，吸進來的氧氣減少，排水變得快速，表面散熱快，就會變得跟倉鼠一樣需要不停地吃東西才能維持能量。

(三)仿生學：人類科技與與自然技術之間的橋樑

仿生學是一種借鑑於自然界，用之於人類社會的跨領域學科。但這些技術並不僅僅是為了生存，而是人類基於好奇或深入探究的成果，同時也促使了人類的生活更加安全與便利。李旺龍教授認為，這並非代表人類有多厲害，甚至有些人類是比不過大自然的。例如：母雞體內形成的蛋殼，或是蜘蛛為了因應環境和需求所吐出的各種絲線，儘管人類能藉由科學儀器做細微的觀察與分析，但終究還是無法省去繁複的人工材料工程，其成果也未必能和生物們的技術達到一致的水準。仿生學作為人類科技與與自然技術之間的橋樑，不僅要向自然學習，同時也需要對於自己和生活周遭有所瞭解，才能有所突破。生活中還有哪些小細節需要改善，但其實大自然早有解答等著我們去學習呢？ 那很有可能就是我們不知道的早知道。

圖一：李旺龍教授與當地居民的歡樂合影

用電腦做學習遊戲

主講人：　　國立清華大學 學習科學與科技研究所 唐文華 教授

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

本活動是清大學科所唐文華教授，應同系所的傅麗玉教授之邀請，參與科技部補助的「吉娃斯愛科技活動營」，於 2019 年 8 月在苗栗縣三灣鄉為當地居民進行的一場講演。唐文華教授的研究領域為虛擬實境在教育上的應用，致力發展行動學習與遊戲式學習。在本次活動中，唐教授向聽眾們介紹了何謂虛擬實境，以及虛擬實境在現今世界的多功能運用，說明這種新興技術與日常生的關聯。唐教授還邀請聽眾戴上顯示器，一同體驗他研發的互動式遊戲，大家都玩得不亦樂乎，度過了一個充實又愉快的早上。

圖二：王巧萍研究員與現場學員們歡樂合影

◎什麼是「虛擬實境」？

「虛擬實境」的英文縮寫為「VR」（virtual reality），簡單來說，它是一種可創造出與使用者互動式環境，來模擬我們真實世界的技術。在這個環境裡，我們可以透過電腦的特殊周邊設備，比如頭戴顯示器、資料手套和立體眼鏡來看到、聽到、甚至摸到與真實世界幾乎一模一樣的事物，也可以和虛擬實境中的物件進行互動。使用者感覺彷彿身歷其境，能夠即時、沒有限制地觀察虛擬世界內的事物。

圖三:三灣鄉居民體驗虛擬實境遊戲

◎虛擬實境的應用範圍

虛擬實境在當今世界的運用是多方面的。教育是虛擬實境應用範圍中發展最快、最先落地的領域，不少教師會利用虛擬實境技術，將抽象的學習內容視覺化、形象化，為學生提供傳統教材無法實現的沉浸式學習體驗，實現更高的知識保留度。娛樂方面，有一些遊戲結合虛擬實境技術，玩家可以化身為遊戲中的虛擬角色，在特定遊戲場景中自由行動，大大增強了遊戲可玩性和趣味性。除此之外，常見的應用領域還有生物和醫學，例如醫學生使用實體（青蛙、小白鼠……等）

解剖的成本不低，且通常無法重複利用，虛擬實境技術則可以幫助醫學生在虛擬手術臺上反覆練習，作為預習和強化記憶的手段。

◎虛擬實境的優點

虛擬實境最顯著的優點在於它的高互動性和立體視覺效果，它可以擺脫時間、空間之侷限，排除種種不穩定因素，生動模擬、還原真實情況。加上虛擬實境的建置和維護成本低，使用者可以反覆操作、練習，較無使用次數與人數的限制，且幾乎不具危險性，所以虛擬實境成為現代世界廣泛運用、頗為熱門的技術。

世界上有許多科學博物館，都利用了虛擬實境不受時間、空間限制的優勢，建置起虛擬實境展示區和遊戲區。參觀者們可以在虛擬天文館中，不受場地和天氣的影響，觀察太陽、月亮、星球等天象變化，來思考天體的運行模式和彼此的交互關係。或是在虛擬海洋館中，欣賞各種淡水魚類和海洋魚類，一方面增加對魚類生態的認識，一方面促進對海洋環境保護的重視。又或者在虛擬侏儸紀公園裡，看到早已不存在的形形色色的恐龍，觀察恐龍的身體結構和生存環境，甚至飼養自己喜歡的恐龍，與牠們進行互動。諸如此類，都具有教育與娛樂的功能，透過數位元學習的方式達到寓教於樂的效果，並提供社會大眾一個生活上的休閒場所。

學習的神經科學

主講人：　　國立清華大學 生命科學院 葉世榮 教授

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

本活動是清大生科院分子醫學所的葉世榮教授，應清大學科所傅麗玉教授之邀請，參與科技部補助的「吉娃斯愛科技活動營」，於 2019 年 8 月在新竹縣新埔鎮為當地居民進行的一場講演。課堂上，葉教授針對大腦經常被誤解的幾個迷思進行解答，用探討的方式和學員討論幾個有趣的議題，比如：「勤」真的能夠補「拙」嗎？熬夜抱佛腳唸書有用嗎？考試真的可以有效複習嗎？葉教授透過這些問答，將原本深奧難解的神經科學，以平易近人的面貌展示給社區民眾，解密大腦、融科學與娛樂為一爐。

圖一：葉教授以深入淺出的方式解密神經科學

◎記憶的擔當者——海馬迴

你知道我們是如何記憶的嗎？記憶容量是否有其限制呢？長期以來，不同領域的學者都運用不同的角度和方法，試圖揭開大腦記憶的秘密，比如有心理學家提出「短期記憶」的容量上限大約是 7 個元素；還有學者用反覆的水迷宮測驗，測試老鼠能否記得游回水中的浮台，以此進一步推知有關人類的「空間記憶」。

在神經科學領域中，有一個著名的例子：有一位深受癲癇之苦的病人，他在醫生的建議下，接受了一個新療法，即以手術移除大腦中一小塊名為「海馬迴」的組織。病人手術後的確不再受癲癇所苦，卻有個意想不到的副作用：病人過去的一些長期記憶消失了，而且無法再學習新知識（即建立新的長期記憶）。這個現象讓神經科學家推論，海馬迴的主要任務是形成記憶。然而，學習與記憶本身是非常複雜的過程，所以我們不能將海馬迴完全等同於學習記憶，只能說它是記憶的擔當者之一而已。

海馬迴位於大腦皮質下方，皆成對出現，由於其形狀彎曲貌似海馬而得名，一般認為它對於某些記憶以及學習有著重要的作用。當人類進入老年期後，海馬迴的體積會逐漸萎縮，記憶力開始退化，部分人甚至會喪失方向知覺，提高了罹患失智症的機率。近年的研究成果顯示，海馬迴不但與記憶有關，更與視覺、語言能力甚至想像力等認知功能息息相關！這促使我們重新審視對於大腦認知地圖的看法。

◎「陳述性記憶」VS.「程式性記憶」

當專家們講到學習與記憶的時候，通常會把它區分為兩大類型，一大類是「陳述性記憶」，也就是可以陳述出來的記憶，例如第二次世界大戰爆發於 1939 到 1945 年，或是比利時的首都是布魯塞爾這一種的「語意記憶」；還有第一次搭飛機的感覺、第一次和男女朋友牽手時的情境這一種的「事件記憶」。這兩種記憶都是屬於陳述性記憶，陳述性記憶在學習中屬於比較低階的位置，它就純粹是記下一件事情而已。除了陳述性記憶之外，另一大類是「程式性記憶」，也就是與身體動作程式相關的記憶，例如我們記得怎麼走到家和學校，或是老鼠在反覆的水迷宮測試中知道如何游回水中的浮台。程式性記憶屬於比較複雜的記憶，而它也是科學家真正在意的、努力想要弄清楚的部分。

在前文提到的癲癇病人的例子裡，醫生要求這位病人對一些圖形進行描邊，比方說看著一個三角形，然後拿筆去描這個三角形的邊。有趣的是，由於病人失去長期記憶，因此醫生每天讓他學習圖形描邊時，病人都不知道自己昨天曾經練習過，每天他都覺得這是一個新的作業。但是他的表現卻隨著每天的練習變得越來越好。換句話說，雖然病人沒有關於圖形描邊的長期陳述性記憶，但是關於圖形描邊的程式性記憶，他似乎可以順利記得。從這個例子我們也可以得知，學習與記憶之間雖然高度相關，但在大腦中可能並不同屬於一個位置。

圖二：學員們透過儀器瞭解自己的身體狀況

◎睡眠對學習的重要性

為什麼小孩子和年輕人可以睡到快中午，老人家卻常常一大清早就醒過來？事實上，這並不是年輕人偷懶貪睡，而是和「睡眠週期」大有關係。換句話說，睡眠可以分成幾個階段（層次），也就是淺眠到熟睡的過程。睡眠週期與大腦的活性有關，年輕人的思緒敏捷、大腦活躍度高，同樣一個晚上，年輕人大約有六個睡眠週期，老年人則退化至只剩三到四個週期，睡眠週期較快結束，自然比較早起了。除此之外，憂鬱症患者的睡眠週期也會變得斷斷續續、不完整，因而會產生睡不好的問題；即使借助安眠藥，由於安眠藥並不能激發大腦活性，依舊無法達成一個完整的睡眠週期循環，睡眠品質仍然是不好的。

一般或許會認為，處於睡眠階段的大腦是在休息的，然而實際上，在我們睡覺的時候，大腦正積極處理我們白天所接收到的訊息，就像電腦的 reset 鍵一樣。睡眠中大腦最活躍的時間點，就發生在做夢的時刻，做夢時，大腦連結了白天體會到的記憶及過去的經驗，進行整合和重製，因此會有「日有所思，夜有所夢」的情形。

正因為睡眠週期與大腦活性有如此緊密的關聯，所以良好的睡眠對學習效率的提升是有很大幫助的。學習的關鍵就是睡眠，當睡眠品質不佳的時候，記憶力會變差，情緒亦會受到影響，變得比較暴躁易怒。相對的，如果你睡得好，擁有完整的睡眠週期，你睡眠中的大腦便能達到一個活躍的高峰點，這可以進一步促進大腦活性的增加，學習效率自然提升。所以「開夜車」對於學習實際上是毫無助益的，葉世榮教授也強烈建議大家「不要熬夜唸書，睡覺去！」

圖三：葉教授與學員們歡樂合影

好泥土好農作

主講人：　　行政院農業委員會 林業試驗所 王巧萍 副研究員

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

本活動是農委會林業試驗所的王巧萍副研究員，應清大學科所傅麗玉教授之邀請，參與科技部補助的「吉娃斯愛科技活動營」，於 2019 年 11 月在苗栗縣卓蘭鎮為當地居民進行的一場演講。在這場活動中，王博士帶來她親自下田務農的寶貴經驗，說明「適量」（不過度）施肥是保持土壤系統循環之必須，提醒學員要帶著科學家的精神，在農田中找到試驗的方法，以及和生物共處的模式，一起提高土地承載力，增加地球的使用限度。

圖一：王巧萍副研究員分享自身的種田經驗

◎「好土」關鍵：團粒結構與有機質

土壤是許多作物生長的根源，也是芸芸眾生們居住的園地，大部分耕作者都曉得：土壤與生態之間環環相扣，好的生態立基於好的土壤。但是，怎樣才叫做好的土壤？好的生態？黑土比黃土來得好嗎？田裡有水鳥在飛就是生態嗎？研究土壤且親自下田的王巧萍博士，提出最簡單明確、判斷什麼是「好土」的方法，即觀察土壤的「團粒結構」。

什麼是團粒結構？首先我們必須瞭解，土壤是由各種大小的礦物顆粒、依不同比例形成的，正由於組成成分的比例有所差異，不同區域的土壤才有不同的質地。土壤的礦物顆粒包含砂粒、坋粒和粘粒，另外土壤中還有很多生物殘骸的有機質，有機質分解到一個程度，便成為腐植質。腐植質和土壤顆粒當中最小的粘粒，都是「土壤膠體」，可以幫助土壤形成漂亮的團粒結構。團粒結構完整，就能夠透氣、排水、保肥、保水、保溫。大致而言，有機質越多的土壤，土壤膠體含量越高，團粒結構也越發達。

那麼，我們要怎樣增加土壤膠體呢？如前所述，土壤膠體可分為有機質和粘粒。粘粒在土壤中含量多少大概看成土狀況已定，除非刻意換土或混加，否則不太容易改變；然而有機質卻是人為可以提升的。因此「有機質」就是土壤健康與否的重大關鍵！有機質的種類繁多、成分複雜，王博士解釋道，只要是含碳的、從生物來的、還沒有被分解的，全部都是土壤有機質。土壤有機質不但能把養分留存在土壤中供植物利用，更是很多生物賴以為生的營養來源。而生物本身死亡之後的殘骸，又為土壤持續提供了豐富的有機質，形成生生不息的養分循環。

◎想要好作物？土壤先減肥！

當我們想要讓一塊土地長出好的作物時，你會怎麼做？一般人的第一反應是施肥，要讓土壤肥沃起來，施肥應該是最快的方式吧？然而事實上，你施的肥，至少五成以上都沒有被植物利用！這些沒被利用的部分，不在土裡也不在植物裡，都隨著水流出去或者是變成氣體。有些流進排水系統汙染了水源，有些變成一氧化二氮(N_2O)的型態散發到空氣之中，而一氧化二氮是比二氧化碳(CO_2)更可怕的溫室效應氣體！會導致全球暖化日趨嚴重。

王巧萍博士曾到宜蘭河進行調查，當地漁民表示每季的漁獲量越來越少，懷疑是水質出了問題。王博士考察後發現，由於蘭陽平原過多的農耕地排放土壤水，直通宜蘭河，造成整個水質氮含量過高，致使河水優養化、藻類爆增，魚類因而生病或死亡。由此可見，「過肥」的土壤會造成水污染和溫室氣體，且無論是化肥或有機肥，一旦過量都有害處。那麼，耕作者到底要怎樣施肥，才不會過量，又有助於在田間建立起完整的生態網？

讓我們回到最初的原點。第一步是先養土，讓土壤建立起完整的團粒結構與土壤膠體，嘗試將原先的施肥量都減半，甚至再少一點。團粒結構佳，土壤自身便可保肥，相對就能減少不必要的肥料使用；倘若作物生長狀況不良，再適量地追加肥料即可。前文提到，有機質是土壤健康與否的關鍵，有機質來自植物和動物的殘骸，所以養土重點在於「給

圖二：王巧萍研究員與現場學員們歡樂合影

土壤生物一個機會」。很多人只要田地裡出現昆蟲或動物，就急著把牠抓走或殺死；但這些生物其實是養土的好幫手，牠們會幫忙鬆土、幫忙形成團粒結構，進一步將土壤中的碳與氮固定下來。在友善野生動物的耕作環境下，生物多樣性增加了，同時提升了作物的產量，這正是人與自然和平共處的雙贏局面。善待大地人人有責，當我們把整個生態系都放在心上，時時刻刻思考著如何能讓環境更好，主動為生態系做出改變，大自然也將給予我們豐厚的回報。

把魚摸清楚—怎樣讓魚活得更好

主講人：　　國立清華大學 生命科學系暨生物資訊與結構生物研究所 曾晴賢 教授

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系碩士班 林宇庭

清華大學生命科學系曾晴賢教授的主要研究對象為淡水魚類，利用 DNA 技術比較魚種基因排列序列的相似性，是全世界首位完成魚類粒線體的基因組定序的學者。帶領著學生上山下水，到台灣各地進行魚群普查，追蹤台灣櫻花鉤吻鮭，甚至跨足生態工程，以「生物」的角度進行環境工程，使人類社會朝向大自然環境開發的同時，也兼顧到自然生態的完整性。

圖一：曾教授帶領學員們認識臺灣的魚和生態保育的重要

(一)以生物為目標的生態廊道: 澳洲聖誕島紅蟹與台灣紫斑蝶大遷徙

隨著人類發展，開發山路、闢建水壩固然為人們帶來了便利與資源，也製造了許多與生物們的「巧遇」，像是在澳洲聖誕島上每年 11、12 月會出現一批紅蟹，他們得從雨林爬到海邊尋找交配地並產卵，形成一片片紅海的大遷徙奇景。然而這段路程並不輕鬆，他們必須橫越馬路、經過人類的住家、跨越防波堤才能到達目的地，一但稍有不慎便可能命喪輪下。澳洲政府除了在遷徙高峰時段封路禁止車子通行，另外也特別架起了天橋和地道兩條廊道引導紅蟹通過馬路，並根據事後調查發現:天橋使用率偏高。造成這種情形其實和澳洲紅蟹的日行性有關，比起陰暗的地下道，光亮的天橋是他們偏好使用的一條路，而反過來說，如果換作台灣夜行性的螃蟹，那麼地下道將會是比較適合他們的引導方式。

在過去的觀念大多停留在以「人」的角度來保護生物，譬如說，在防砂壩旁設立通道以為魚群因此就能順利通過，或是以人工餵養的方式來挽救數量危機，實際上這些方式的效果有限，多半以失敗收場。換句話說，如果能換個角度思考，以「生物」的角度來思考，瞭解牠們的習性，並用上些巧思或許能將效果發揮更大。台灣也有一個頗為成功的例子是國道三號雲林縣林內段 251-253 公里處的國道讓蝶道。原本到高雄、屏東南部度冬的紫斑蝶隨著春天回暖，在每年 3、4 月的清明節前後的日子將遷移北上。為了不讓東西向國道上的車子衝撞到他們，但問題是蝴蝶翩翩飛舞並不像螃蟹行走那樣容易引導，最後的選擇是將護欄架高並覆蓋上鐵絲網，紫斑蝶遇到阻礙便能順著架高的護欄從車流上方飛過，這比起思考為蝴蝶架設天空或地下引道還來得更省力，效果甚至更好。

(二)認識台灣的魚，把魚摸個清楚

回到曾教授的專業，在我們認識台灣的魚之前會先聽過很多魚的名字，有些會在名字前面加個台灣，例如:台灣石賓、台灣石鮒(牛屎鯽仔)，但都不見得都是台灣特有種。而有些聽起來很有台灣味，像是吳郭魚(鯽仔魚)、苦甘仔(蝦虎)，事實上前者是外來種，而後者雖然台灣普遍各處都有，在有些地方卻又不太一樣，有部分屬於特有的種類。特有生物種類的區別一般來說包含了特有種和特有亞種，

都是基於歷史、生態等因素僅侷限在某一特定的區域內出現，兩者差別在於不同種無法交配產下具生殖能力的下一代，而不同亞種之間則可以，例如台灣和日本的櫻花鉤吻鮭。

在大致上瞭解親屬關係後，我們可以怎麼在更進一步瞭解魚呢?曾教授認為魚的內耳構造—魚耳石，就會像是內建在魚的大腦的日記本，隨時記錄當天的行蹤，讓我們能更瞭解這隻魚的生活。在靠近魚的大腦附近有三對小石頭，它會像洋蔥一樣，一天天一層層覆蓋包起來，樹有年輪，魚耳石的日輪甚至可以觀察到每一天，進而推敲出它何時待過海水或淡水裡，它待的水域有哪些物質，並得知魚的年齡以及生長環境。

那麼，最後一步要如何幫助魚活得更好呢? 那就是魚群們生活的溪流條件，包含水量、水質、水溫或是洄游路徑。曾教授帶領團隊自 1994 年開始，在每年夏、秋兩季前往七家灣溪進行台灣櫻花鉤吻鮭的族群普查。在過去，因為大甲溪上德基水庫的興建，防砂壩數量過多，增加了魚群們迴遊的難度，再加上沿著溪流兩岸的土地開發，樹木遭到砍去，溪水少了樹蔭的遮蔽，受到太陽直射的溪水溫度上升導致魚無法產卵，也增加了魚的死亡率。透過團隊的長期持續觀測與調查，從最一開始的調查僅有兩百多尾櫻花鉤吻鮭，在溪流兩岸栽種樹木、推廣環境保護的觀念、撤掉防沙壩，在多年後，數量也終於來到了七千多尾。

事實上，以生物為出發點，生態與工程的跨領域合作，還有辦法更積極地幫助魚群們，那就是建造魚梯，讓魚能夠一階一階地跳躍回游，讓他們在迴遊途中更「順路」。每年春夏之際會有幾十萬條的布哈河湟魚在春夏之際成群逆流而上，回到中國青海湖，曾教授參與指導了這個魚道工程，使得這樣的壯觀場面後來被發展成生態公園並帶動起了當地的觀光。

(三)人類生物住一起，彼此好厝邊

以「生物」為出發點是一種新的生態保護的思維，它可以讓人類在開發環境的同時，將自然資源與巧思設計擴大發揮。無論是帶動經濟效益的觀光產業，還是基於環境保育的精神使命，這樣的一個思維拉近了人類與大自然彼此的距離，

與大自然共處，進而達到更和諧的狀態。尤其是台灣四面環海，不乏有高山溪流河口，生態環境之豐富，所造就的物種多樣性更加不容小覷。因此，這片土地還有很多地方和生物等著我們去認識，知道台灣有哪些珍貴的資源和物種之後，也才能將他們留在台灣，在台灣住得更好。

圖二：曾教授和現場學員們歡樂合影

陀螺儀的旋轉人生

主講人：　　國立清華大學 國家太空中心 張志立 博士

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

「吉娃斯愛科技活動營」特別邀請國家太空中心的張志立博士，來到苗栗縣泰安鄉的馬巴督安教會，擔任客座講師分享關於陀螺儀的生活應用。陀螺儀是一種基於角動量守恆的理論，用來感測與維持方向的裝置，多用於導航、定位等系統。在正式開講之前，張博士請出一隻助教雞，他抓起助教雞輕輕晃動身體，不論身體左右、上下如何擺動，雞頭仍定點不動，由此說明許多鳥禽動物體內有自建陀螺儀。張博士又帶領學員透過分組玩遊戲的方式，合作想辦法如何才能讓陀螺轉得更久。從一連串玩陀螺的競賽中，學員們瞭解到：原來科學就在生活當中，科學即是日常。

圖一：張志立博士請出助教雞

◎陀螺的歷史文化

陀螺的歷史悠久，它是在許多考古遺跡中最古老的、可被鑑定的玩具之一。今天我們可以看見各式各樣的陀螺，除了有傳統的木陀螺、造型可愛的香菇陀螺、稀有的貝殼陀螺，還有靠電力旋轉的電動陀螺等。實際上，任何物體只要有重心，在受力後能夠自行轉動者，皆可定義為陀螺，故而種類繁多。在中國，陀螺最早出現於後魏時期的史籍，當時稱為「獨樂」。到了宋代出現一種叫做「千千」的玩具，它是在一個直徑約四吋的象牙製圓盤中，使用一個一吋長的針狀物體用來擰著使它旋轉，看誰能讓千千轉動較久者為勝。這個活動當時盛行於宮廷之中，是皇宮的宮女、嬪妃們為打發時間所玩的一種貴族遊戲。

至於「陀螺」一詞，最早則出現於明朝，它是否由「千千」轉變而來，已無法考證，但從其轉動的方式或由現代賦予陀螺的定義來看，它們是可以歸為一類的。在明代《帝京景物略》這本書中，記載了一首兒歌：「楊柳兒青，放空鐘；楊柳兒活，抽陀螺；楊柳兒死，踢毽子……」由此可知明朝時期，陀螺已走入庶民生活，成為民間兒童們的玩具，而且還具季節性，在春天成了一項風行的活動。

有些陀螺還具有博弈功能。早期逢年過節的時候，街上總會有人趁機聚賭，攤位上會出現一個象牙製的小陀螺，利用這個陀螺轉動後，倒下呈現的點數來博奕。在日本則更為有趣，他們利用博弈原理做成大小不一、造型各異的酒杯，並在陀螺身上繪製數字或點數，在大家飲酒作樂之際，轉動陀螺來決定誰該喝多少份量的酒或誰該唱歌助興等，真是趣味無窮。

◎陀螺的科學秘密

你玩過陀螺嗎？你知道陀螺如何才能轉得又快又久嗎？在玩陀螺之前，不妨先瞭解一下陀螺的轉動原理。陀螺的旋轉功能是依靠陀螺儀原理，將細線緊繞在陀螺的圓柱部位，用力拉甩在地上；當陀螺以極高速度旋轉時，其轉動得以維持，並保持其軸心指向一個相對固定的方向，這種物理現象稱為陀螺儀的定向性或慣性。經過直立旋轉了一段時間，陀螺的角動量[1]會因為摩擦力和空氣阻力的影響漸漸地減小，導致越加明顯的「進動現象」，陀螺最終在激烈的翻跳後，倒落於地上。影響陀螺旋轉的因素包括：陀螺構造、重心高度、旋轉點、施力大小與連續性。簡單來說，陀螺結構越對稱、重心越低，施力大並且連續施力，將能維持較長時間的轉動。只要把握以上幾點訣竅，相信你能夠成為一位陀螺高手喔！

圖二：張博士帶領學員分組玩陀螺

[1] 角動量是當物體轉動時就會擁有的一種物理量，也可以簡單理解為描述物體轉動狀態的量。它是一種向量，具有方向性，其方向可以用右手定則判斷。

◎陀螺儀在哪裡？

傳統陀螺儀由圓盤（轉子）與環架（內外環和基座）組成，由於轉子的角動量，陀螺儀一旦開始旋轉，即有抗拒方向改變的趨勢。陀螺儀大多使用在飛機飛行的導航和定位，火箭、太空梭、人造衛星等飛行之導航與定向亦依賴陀螺儀。20 世紀末，原本只在飛機、導彈上存在的陀螺儀逐步民用化，也從機械結構邁入電子時代。隨著 21 世紀智慧型手機的出現，陀螺儀的體積不斷縮小，使得原本笨重且昂貴的陀螺儀忽然變成唾手可得的零件，同時帶動了小型無人機的發展。除此之外，在雞、鴿子等飛禽體內有自建陀螺儀，幫助牠們維持頭部定向及飛行平衡。人類也從這些動物身上得到靈感，用陀螺儀原理發明瞭各種仿生動物機器，比如機器飛禽、昆蟲、走獸、魚蝦等。

圖三：張博士與學員們合影

烏賊偽裝術＆烏賊會算數

主講人：　　國立清華大學 生命科學系暨系統神經科學研究所 焦傳金 教授

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

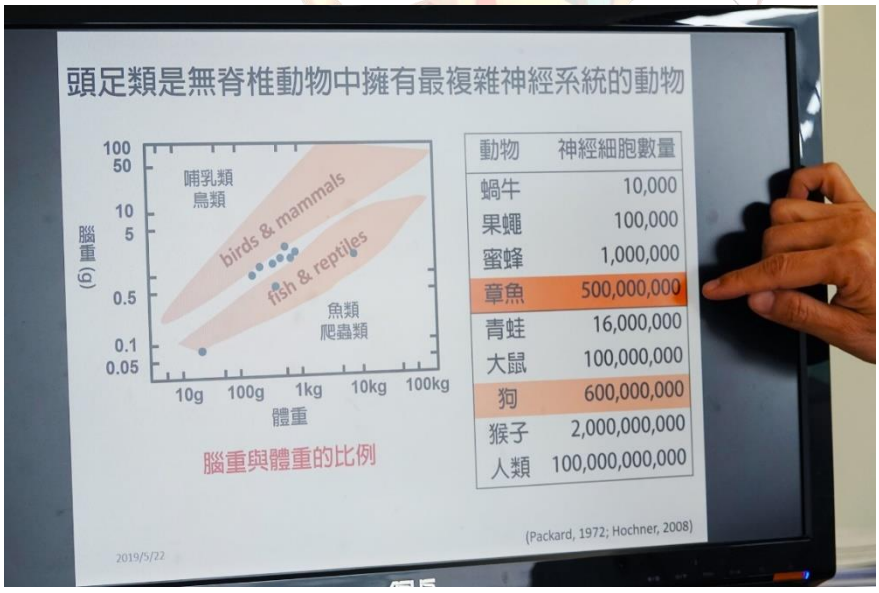
撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

本活動是清大生命科學系的焦傳金教授，應清大學科所傅麗玉教授之邀請，參與科技部補助的「吉娃斯愛科技活動營」，於 2019 年 9 月在苗栗縣公館鄉為當地居民進行的一場講演。焦教授是神經科學專家，主要研究頭足類，學術專長是海洋生物和視覺研究（視網膜）。在這場演講中，他帶來烏賊超強偽裝術的生物科學知識，從一系列讓人看不清「烏賊到底在哪裡？」的照片，深入淺出的介紹烏賊改變自身體色、體態的原理與概念，從烏賊的視覺原理，來看人類有多容易被自己的眼睛欺騙。焦教授的解說親切生動，讓大家深刻瞭解烏賊這種聰明的、具複雜行為能力的有趣生物，滿足我們對海底未知智慧的想像。

圖一：焦傳金教授和學員們分享烏賊的生物科學知識

◎海中的高智商生物——頭足類

你知道什麼是頭足類嗎？頭足類動物具有什麼樣的特徵呢？顧名思義，頭足類就是「腳長在頭部四周」的軟體動物。頭足類現存兩個亞種，一種是外殼已經消失或者內化，例如章魚、烏賊、魷魚等；另一種是外殼依然存在，例如被稱為「活化石」的鸚鵡螺。頭足類全為肉食性的海生動物，分佈在世界各大海域，牠們被認為是最聰明的無脊椎動物，因其具有高度發展的知覺和較大的腦，神經系統也是無脊椎動物之中最為複雜的。從腦重與體重的比例來看，頭足類生物遠遠超過魚類和爬蟲類的腦重比例；再從神經細胞的數量來看，一隻短小的章魚大約擁有五億個神經細胞，與人類最好的朋友——狗狗的六億個神經細胞數量不相上下！這足以說明頭足類是具備高智商的動物，堪稱海洋中的靈長類。在著名的動畫《海底總動員》中，策動逃亡的章魚漢克，也被賦予「足智多謀」的形象。另外，頭足類的視覺敏銳，牠們和人類一樣屬於「單眼」型的視覺動物（複眼動物如蒼蠅），有高度發達的視覺神經系統，能夠看見高解析度的影像，還可以辨識亮度、形狀、大小以及物體的垂直和水準方向。



圖二：頭足類的腦重比例及神經細胞數量皆很可觀

◎神奇的變色機制

除了高智商和優秀視覺之外，更驚奇的是：頭足類的表皮擁有一種特殊的色素細胞，使牠們可以經由變色來進行溝通和偽裝。當牠們進行偽裝的時候，能依照牠們所看見的背景，用神經系統控制體表色素細胞，進而改變皮膚的亮度和花紋，甚至模仿環境在體表產生突起。相較於熱帶比目魚需 2～8 秒的時間進行偽裝，章魚和烏賊竟然只需要1秒的時間！所以頭足類才是動物界最厲害的偽裝高手。而當牠們快速地變換組合這些顏色，讓身體的顏色或深或淺、出現斑點或條紋等圖案，就好比人類用語言組出不同的句子，比如「我贏了」或「我愛你」。令人大感意外的是，這些變色自如的頭足類生物大多是色盲，看到的世界是黑白的，牠們主要是從圖形的大小（面積）、對比度、排列方式等方面辨識，達成變色偽裝。

焦傳金教授詢問學員，像烏賊這樣改變體色的生理機制，需要內建多少種圖形，才有辦法應付大自然的環境？答案是三種，即均勻型、斑駁型與破碎型。當烏賊接收到背景環境的視覺訊息，牠會將其轉換為三大類的體色變化，單單依靠這三種內建圖形，烏賊便能夠應付千變萬化的自然環境。焦教授做過一個有趣的實驗，將烏賊放在不同的黑白棋盤格紙上，測試牠的體色變化，實驗結果發現：棋盤方格面積、方格的組合方式、背景的明暗程度都會影響烏賊體色的變化。而且透過棋盤方格的顏色變化，也再次證明烏賊確實是色盲。當我們將黑白格更換為黃藍格，會發現在黃藍格上的烏賊，和在全黃、全藍背景下的烏賊，體色變化是一樣的，皆呈現淡橘色。這是因為黃色和藍色對烏賊而言，明暗程度是相當的，這可以說明頭足類並非是倚賴色彩辨別來進行變色偽裝。

◎烏賊會算數？食物「偎大邊」！

焦傳金教授於 2016 年，在英國皇家學會上發表了「烏賊具有數感，可以算出面前食物的多寡」的研究報告，被自然（nature）期刊選為精采報導。在焦教授的實驗中，烏賊的面前放著兩個密閉的透明小盒，一邊是 1 隻小蝦，另一邊是 2 隻小蝦，看牠往哪裡走，只見那隻烏賊毫不猶豫地朝向「2 隻蝦」的盒子前進。

人類的數量感可以分為兩大系統，一種是「數感」能力，就是不需計算，一眼就可以分辨數量；另一種是「算術」能力，就是需要數完後才能判斷數量。焦教授說，透過實驗發現烏賊在面臨 4 或 5，這樣數目大的困難選擇時，會比簡單的 1 或 2，花更多的猶豫時間，這表示烏賊是在計算數量，有藉由算術分辨食物多寡的能力。實際上，超過 30 種動物都有數感能力，除了頭足類之外，許多鳥類和哺乳類都具備此種能力，甚至連麵包蟲、蜜蜂等動物也有。

非常有趣的是，烏賊似乎也像人類一樣會評估投資風險！在 1 隻大蝦與 2 隻小蝦的選擇實驗中，烏賊在肚子餓時，會選 1 隻大蝦，不餓時會選 2 隻小蝦。處於飢腸轆轆的衝動時刻，投奔高風險、高報酬的選擇，這與人類是不是很相像呢！

圖三：焦教授與現場學員們歡樂合影

針灸真的能止痛嗎？

主講人：　　國立臺灣大學醫學院/腦與心智科學研究所 邱麗珠教授

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

本活動是台大醫學院腦與心智科學研究所的邱麗珠教授，應清大學科所傅麗玉教授之邀請，參與科技部補助的「吉娃斯愛科技活動營」，於 2019 年 8 月在新竹縣北埔鄉為當地居民進行的一場演講。邱教授在這場講座中，分享她的團隊費時多年的研究歷程，證明瞭針灸真的能止痛，而且是與腦內啡無關的止痛機制。為了用科學語言談針灸的原理，精熟人腦與神經運作的邱教授，幽默生動地分享實驗室裡為老鼠進行止痛、止吐的實驗過程，讓學員們瞭解針灸其實是有原理、十分科學的療法。現場有許多學員有過針灸的經驗，也熱烈舉手提問穴道治療和藥物使用的正確知識，大家共同度過一個趣味又充滿醫學科學知識的上午。

圖一：邱麗珠教授和學員講解針灸的醫學原理

圖二：邱教授與當天學員們歡樂合影

◎針灸的醫學原理

各位有過針灸的經驗嗎？通常是為了什麼去針灸呢？一般是為了疼痛而去針灸吧！那麼，針灸後原本的疼痛有感到緩解了嗎？事實上，許多人曾有到中醫院接受針灸的經驗，大部分也都感到針灸確實具備療效，但是卻很少人瞭解針灸的醫學原理，以及針灸究竟是如何達成止痛效果的。現在，就讓臺大醫學院的邱麗珠教授來為你解答！

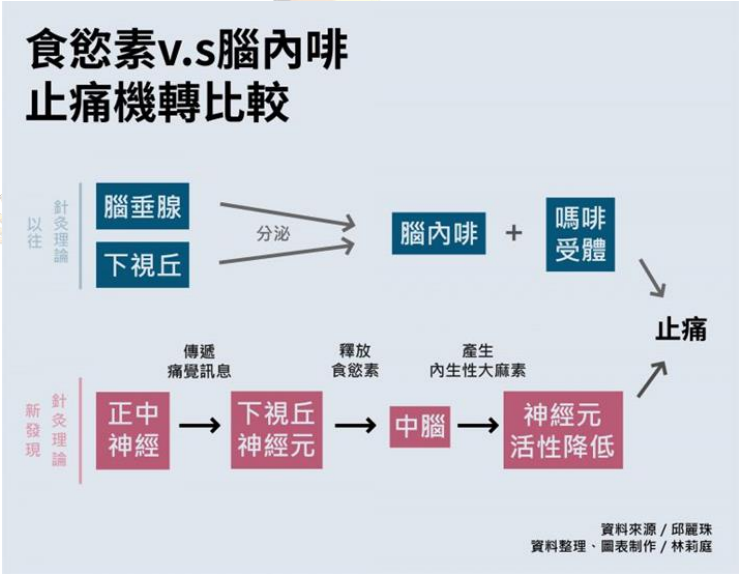
邱麗珠教授帶領她的臺大藥理學研究生團隊，多年來投入針灸止痛原理的研究。在實驗室中，研究團隊使用刺針將電流導入小老鼠的手腕（內關穴），經由刺激其正中神經，導致老鼠腦內的下視丘釋放一種名為「食慾素」的激素，傳達至疼痛控制的中腦腦區，止痛機制由此開始運作。邱教授解釋道，食慾素可促進釋放「內生性大麻素」，並減少神經元的活性，讓痛覺訊息傳遞過程被阻斷，達到止痛目的。因此，針灸確實具備止痛功效，並非只是安慰劑效應。

◎食慾素 v.s 腦內啡

邱教授研究成果的創新之處在於：過去解釋針灸止痛的理論，大多認為是由下視丘和腦垂腺分泌「腦內啡」，進而引發止痛機制；腦內啡是一種與嗎啡相似的神經傳導物質，具有鎮痛、麻醉的效果，常被用於止痛治療。至於食慾素啟動的神經路徑，則與腦內啡不同，能提供另一種針灸止痛療效的解釋；換句話說，這個由食慾素導致內生性大麻釋放的作用是一個全新的止痛機轉，與腦內啡無關。此發現具有臨床上的重大意義，有機會對於癌症末期對嗎啡產生耐受性[2]的病人，

[2] 耐受性：指人體對藥物反應性降低的一種狀態。

提供另一種止痛療法。預期可以活化食慾素神經元的神經路徑，同時引領後續止痛藥物的開發，幫助病人止痛、止吐、增進食慾、抗焦慮，另外也可避免嗎啡戒斷症狀的發生。不過目前僅根據理論實施動物實驗，人體臨床療效有待進一步驗證，正中神經到下視丘的傳導過程亦須更完整的解釋和研究。



圖三：食慾素與腦內啡止痛機轉比較

邱教授團隊的這項研究成果，歷經多年的投稿，終於在 2018 年 10 月被《美國國家科學院院刊》（PNAS）所發表，PNAS 是美國國家科學院的官方學術期刊，在基礎科學領域中是最負盛名的學術雜誌之一，擁有廣泛影響力，讀者群為世界各地的科學工作者。針灸用於緩解疼痛已有 2500 年以上的歷史，而且已是中醫常規的治療方法。然而，西方醫學界長久以來仍對中醫針灸或多或少地存在偏見，針灸的研究成果要說服西方醫學專家、在官方學術期刊發表誠屬不易，從此方面來看，邱教授的研究就更具積極意義，富有創新性和突破性之貢獻。事實上，聯

合國教科文組織已將針灸列入人類非物質文化遺產，世界衛生組織也將針灸止痛納入 64 種針灸療效之一，配合食慾素的機轉理論加以研究後，將能夠廣泛應用在疾病治療和藥物研發等面向。

圖四：食慾素機轉理論於 2017 年榮獲科技部的未來科技突破獎

街角遇到蟲

主講人：　　國立中興大學 昆蟲系 楊正澤 教授

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

本活動是興大昆蟲系楊正澤教授，應清大學科所傅麗玉教授之邀請，參與科技部補助的「吉娃斯愛科技活動營」，於 2019 年 8 月在新竹縣橫山鄉為當地居民進行的一場講演。楊教授的研究專長是昆蟲分類學，他在就讀博士期間便開始投入蟋蟀研究，是台灣第一位以鳴叫聲作為蟋蟀分類基礎的學者。雖然研究的領域十分冷門，楊教授用深入淺出的方式引導學員探索蟋蟀的世界，拉近蟋蟀乃至整個昆蟲界與人類生活的距離，「深愛昆蟲」同時「淺談科學」，使原本看似艱澀的昆蟲學問不再遙不可及。

圖一：楊教授與橫山鄉當地居民合影

圖二：楊教授談昆蟲世界

◎「鬥蟋蟀」的文化傳統

鬥蟋蟀活動即所謂的「秋興」，是流傳千年的傳統中華文化。在古代中國，鬥蟋蟀原本是屬於王公貴族的消遣娛樂，後來傳到民間，成為平民百姓也能參與的活動。唐朝《開元天寶遺事》記載：「宮中秋興，妃妾輩皆以小金籠貯蟋蟀，置於枕畔，夜聽其聲，庶民之家亦效之」。而到了今日，鬥蟋蟀在中國大陸，已經不只是一項娛樂活動，同時更是一門專業的生意，有些城市有專門的蟋蟀協會，組織鬥蟋大賽。

在台灣則是另一種情景，在這裡，鬥蟋蟀是雅俗共賞、受歡迎的民俗活動。台南市的新化區，從 1985 年到 1996 年已經連續舉辦了 11 年鬥蟋蟀比賽，舉辦的時間大致上都在六月底到七月初之間；近年則常常配合大型活動舉行，週末也

較方便民眾參與。新化還流傳了一首鬥蟋蟀歌：「哈仔哈，下櫥剪後腳，迷蟋迷蟀，咬贏暢呼呼，咬輸給雞仔食」，生動有趣地呈現了鬥蟋蟀的精采場面。

古人也曾評論蟋蟀，認為「聽其鳴，可以忘倦；觀其鬥，可以怡情」。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。

圖三：楊教授唱鬥蟋蟀歌

◎「黑龍仔」與「蛐蛐」

來自新化、有「台灣蟋蟀教父」之稱的安哥，他擁有一座養殖場，飼養了超過一萬隻俗稱「黑龍仔」的黃斑黑蟋蟀，這種蟋蟀也是台灣最受歡迎的鬥蟋蟀品種。累積了 40 多年寶貴經驗的安哥，並不滿足於「台灣蟋蟀大師」這個頭銜。在 2008 年，他決定帶著他精挑細選的蟋蟀戰士，前往上海參加鬥蟋蟀大賽。然而安哥對於中國大陸的蟋蟀一無所知，需要尋求專業的協助。中興大學昆蟲系的楊正澤教授，從事蟋蟀分類研究超過二十年，他利用所蒐集的蟋蟀標本及分類研

究，幫助安哥瞭解他的競爭對手。中國最普遍的鬥蟋品種、俗稱「蛐蛐」的迷卡鬥蟋，儘管體型只有「黑龍仔」的一半，但牠的大顎非常長，可以把對手咬到死，是蟋蟀界出名的惡霸。而黑龍仔的大顎沒有那麼長，主要是靠撞擊來打敗對手。

在上海鬥蟋蟀大賽的最終戰，由安哥帶來的冠軍蟋蟀「虎頭」對上代表中國出征的「將軍」。在體型龐大又壯碩的虎頭面前，將軍決定棄權、火速地逃離戰場，虎頭輕鬆地贏得勝利。然而，體型差異似乎不是唯一的原因。野生的蟋蟀常會為了爭奪領土和配偶而互相打鬥，但大多數都是和同一種類的蟋蟀，這或許能夠解釋，為什麼虎頭和將軍完全不理會對方。

◎蟋蟀的尾鬚與高科技

在鬥蟋蟀比賽中，贏得勝利的秘訣就在於激發和控制蟋蟀的鬥志。參賽者通常會使用貓鬚逗弄蟋蟀來激怒牠們，讓這些戰士們勇敢地衝向對手。但為什麼逗弄蟋蟀會激發牠們的鬥志呢？答案就在牠們的尾巴。蟋蟀的身體尾部，有一對感應的尾鬚，這些尾鬚可以幫助蟋蟀發現並且避開侵略者，牠們甚至能感應到氣流中細微的波動。荷蘭的科學家就是運用了這個原理，設計出世界上最小的感應器。或許在不久的將來，蟋蟀也能在工程及醫療科學中扮演重要的角色。

◎蟋蟀如何發出聲音？

在鬥蟋蟀比賽中，鬥贏的蟋蟀會發出清脆嘹亮的叫聲，振動著翅膀，宛如比出勝利的手勢。蟋蟀究竟是怎樣發出聲音的呢？事實上，在蟋蟀的世界裡，只有公蟋蟀會唱歌，他們發聲的秘密，來自於特殊的翅膀結構。公蟋蟀右翅的前端，有一排由翅脈所形成的鋸齒狀弦器，左側的翅膀邊緣則是一處彈器，所以當彈器

與弦器相互摩擦的時候，就會發出一連串我們所熟悉的蟋蟀叫聲。蟋蟀的各種叫聲包含著不同的涵義，比如警告敵人、攻擊對手，以及最重要的——吸引異性。

◎蟋蟀的求偶、繁殖與生長

如前文所述，蟋蟀鳴叫最主要的目的在於吸引異性。當母蟋蟀被公蟋蟀求愛的聲音所吸引的時候，牠會慢慢靠近並且爬到公蟋蟀的背上，公蟋蟀就會把精液儲存在像袋子一樣的精胞裡。交配之後，精胞會掛在母蟋蟀的交尾孔，將精液傳送到母蟋蟀的體內。大概兩個禮拜後，懷孕的母蟋蟀就準備產卵，牠們會用細長的產卵管找尋理想的產卵區域，接著，產下一顆又一顆晶瑩剔透的卵。一隻母蟋蟀每一次大約可以產下 50 到 100 顆卵，而在牠一生當中，總共會產下多達 1000 顆以上的卵。在產下卵大約十天後，小蟋蟀破殼而出。破殼六小時之後，小蟋蟀的外皮逐漸變成黑棕色，看起來就像一群螞蟻。因為蟋蟀是屬於「不完全變態」的昆蟲，所以小蟋蟀的翅膀和產卵管，需要更多的時間來發育形成。在轉變成成蟲之前，蟋蟀會經歷一連串的蛻皮；每一次蛻皮之後，小蟋蟀看起來就更像成蟲。

誰有失智的問題

主講人：　　國立清華大學 認知與心智科學中心 楊梵孛主任

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

本活動是清大認知與心智科學中心的楊梵孛主任，應清大學科所傅麗玉教授之邀請，參與科技部補助的「吉娃斯愛科技活動營」，於 2019 年 9 月在苗栗縣銅鑼鄉為當地長者們進行的一場演講。楊教授透過講座，跟大家分享「失智症」的議題，失智症是一種心智功能退化現象，隨著年紀愈大盛行率愈高。隨著高齡化社會的到來，如何延緩及預防失智症，成為銀髮族極為關注的問題。楊教授除了和大家說明失智症的四大類型，更帶領現場學員們互動，一起玩簡單的反應遊戲，讓長者們都能動動腦，共同預防及延緩失智症。

圖一：楊教授在銅鑼 DOC 為當地老人家講述失智症議題

◎認識失智症

如何判斷自己或家人得了失智症呢？因老化而造成的記憶力衰退算是失智嗎？事實上，每個人或多或少都會因為年紀大了，記憶力和反應速度比不上年輕時候，偶爾也會想不起一些事情，這都是正常的老化現象。然而，失智症是一種疾病現象而不是正常的老化，它的症狀不單純只有記憶力的減退，還會影響到其他認知功能。比如老人家可能會一時想不起認識的人的名字，但是過一會兒或經過提醒會再想起來，這是正常現象；但失智症患者經過提醒也無法想起，甚至完全忘記自己認識對方。失智症患者無法勝任過去熟悉的事物，例如數學老師對於加減算數常出錯、年輕就開車的司機現在卻經常開錯路、資深廚師炒菜走味等等。另外，失智症還伴隨出現諸多症狀，包括：規劃事情或解決問題有困難、對時間地點感到混淆、無法理解視覺影像和空間之關係、語言表達或書寫出現困難、判斷力變差、退出職場或社交活動、個性和情緒轉變等。正因為失智症對生活的影響十分巨大，因此如何延緩與預防失智症就成了關鍵。

圖二：學員們都很認真聆聽

◎失智症的種類

有許多因素可能引發失智症，失智症也分為不同的類型。在臨床上，失智症大致分為四大類型：退化型、血管型、混和型、可逆型。大多數患者屬於退化型失智症，著名的阿茲海默症即是此類，病人的腦部神經細胞受到破壞（初期以海馬迴為主），屬進行性退化且具不可逆性，美國前總統雷根就是罹患此症。血管型失智症是由腦中風或慢性腦血管病變所引起；混和型失智症即是退化型和血管型合併出現；可逆型失智症是由頭部外傷或腦炎等因素引起，通過適當治療，一般可獲得緩解。

◎如何預防失智症？

人類大腦的神經網絡，可以透過不斷練習長出新的神經細胞，產生新的連結，所以失智症確實是可以透過日常練習來預防的。楊教授建議現場學員，可以在日常生活中進行各種感官訓練，像是眼睛保健運動、分辨一個移動中聲音的方向、用摸的說出物品名稱、用手指在桌面敲出節奏等；或是玩一些訓練大腦的小遊戲，例如大家來找碴、猜謎、打橋牌等。當然，維持良好的生活作息和身心健康是更為基本且重要的，保持規律運動、均衡飲食、非必要不使用藥物、良好睡眠品質、嘗試新的做事方法、多社會互動、正向思考等，這些都是預防失智症的不二法門。根據統計，有高血壓、糖尿病、憂鬱症或是抽菸的人，罹患失智症的風險較一般人高出許多。除此之外，一些簡單的小撇步也能降低失智症發生的機會，比如隨時按摩頭頂中央的百會穴，疏通頭部經氣，對中風及失智的防治亦有一定幫助。

圖三：當天表現優秀的學員獲得吉娃斯玩偶一隻

輻射的深情告白

主講人：　　國立清華大學 原子科學技術發展中心 吳勇慶 研究員

指導撰稿者：國立清華大學 學習科學與科技研究所 傅麗玉 教授

撰稿者：　　國立清華大學 中國文學系博士班 呂依依

本活動是清大原子科學技術發展中心的吳勇慶研究員，應清大學科所傅麗玉教授之邀請，參與科技部補助的「吉娃斯愛科技活動營」，於 2019 年 8 月在新竹縣尖石鄉馬裡光部落，為當地學生進行的一場演講。吳勇慶老師指出，在社會大眾的既有印象中，都直觀的認為輻射就是一種危險物質。但事實上輻射也像其他能量有高低之分，會危及健康的是能量較高的輻射，如核電廠、放射線治療室；而大自然中也有微量輻射，目前並沒有科學證據能證明低能量輻射會危害健康。吳勇慶老師利用日常生活中的例子，深入淺出地講解，說明輻射這種看不到、摸不到的能量，為科普教育注入更多活力。

吳勇慶研究員(後排粉色襯衫者)與馬裡光的孩子們合影

◎輻射是什麼？

提起輻射，你有什麼想法呢？相信就和大多數人一樣，聽到「輻射」這個名詞，第一反應都是避之唯恐不及吧！然而，輻射到底是什麼？簡單來說，輻射是一種具有能量的波或粒子，比如我們手濕濕的去拔插頭，可能會觸電、感到麻麻的，這是由於「電能」的作用；或是夏天在豔陽曝曬下，如果沒做好防曬，我們的皮膚會曬黑或曬傷，這是由於「紫外線」（光能）的作用。正因為輻射看不見、摸不著，也聞不到，所以人們很容易對它產生誤解乃至恐懼。但事實上，輻射就和其他能量一樣會有高低之別，對人體的影響也不盡相同。在物理學上，科學家依據能量大小，把輻射分為「遊離輻射」和「非遊離輻射」，前者能量較高，放射線的穿透力強，有較大可能影響人體健康，例如醫院用的 X-光、電腦斷層掃描的 γ (加馬)射線等；後者能量較低，對人體影響相對輕微甚至幾乎沒有，例如微波爐發出的微波、行動電話的電波、產檢用的超音波等。

◎輻射在哪裡？

或許你會以為輻射都是人為造成的，例如核子反應爐、X-光機。但事實上，輻射是無所不在的，它廣泛地存在於大自然之中。地球無時無刻都在接收來自外太空的宇宙射線(cosmic-ray)，宇宙射線和海拔高度呈現正相關，海拔越高的地方，吸收到的輻射值也越高。宇宙射線亦是人類探索太空難以克服的阻礙，在長途飛行中，宇宙射線帶給太空人的輻射量足以致癌。除此之外，在土壤裡和我們使用的建材中，也都有天然放射物質的存在，例如釷(Th)、鈾(U)、鐳(Ra)、氡(Rn)及鉀 40(K-40)。甚至我們日常所吃的天然食物中，亦含有放射物質鉀 40，比如香蕉、牛奶、魚

類等；但是，我們無須為此感到恐慌，因為根據計算，大約要持續一年、每天吃 35 根香蕉，輻射劑量才可能超標。所以我們還是可以享受這些食物的美味，沒問題的！

先前曾有新聞如是報導：「號稱健康的低鈉鹽，被踢爆含有高達 8000 貝克/公斤的輻射物質鉀-40」，這標題下得十分聳動，在未及思考的情況下，觀眾們往往會心頭一驚。然而仔細想想，該數據所使用的單位是每「公斤」的低鈉鹽含有 8000 貝克的輻射物質。在通常情況下，一般人根本不可能一口氣吃下一公斤的鹽，所以別被誇大的新聞標題牽著走。根據計算，吃 10 公克的低鈉鹽，相當於吃了 5 根香蕉的輻射，對人體健康幾乎沒有影響，仍然可以安心吃。

◎輻射的應用

社會大眾對於輻射的印象大多都傾向負面，殊不知輻射也有不少優點和用處呢！除了我們熟知的 X-光檢查之外，醫療上輻射應用的著名例子是癌症治療，也就是硼中子捕獲治療(BNCT)，它是結合標靶治療和放射治療的一種治癌方式，針對頸部以上的癌症有一定程度的治療效果，目前已有治癒的案例。除此之外，輻射還在人類生活的各個領域發揮功用，例如：研究方面，考古學家時常會利用碳 14 檢定法來測定化石的年代，結果十分準確；農業方面，利用輻射過量會造成生物不孕的特性，來控制果蠅的數量，有效促進農作物的生長。從這些方面來看，輻射只要運用得當，就能造福人類生活，並非一般人以為的只有害處而已。

◎輻射要如何防護？

不可諱言的，吸收過量的輻射會對人體造成傷害，「遊離輻射」更是被歸類為一級致癌因數，輻射量越高，癌症的誘發機會越高。從數據上來看，每 1 毫西弗的輻射，約增加了 0.005%的癌症風險，然而跟長期吸菸所造成的 25%癌症風險比起來，輻射造成的風險簡直是微乎其微。必須注意的是，部分族群對於輻射較為敏感，像是孕婦和小孩，因為這些族群的細胞分裂旺盛（指幼童及青少年的快速成長），他們的輻射敏感度較高，所以應避免待在輻射劑量高的場所（例如核電廠）。

那麼，輻射究竟要如何防護呢？其實只需要掌握三個要素：時間、距離和遮罩。只要減少輻射照射時間、遠離輻射源，並且加強遮罩阻擋輻射，就可以有效避免體外曝露，做好輻射的防護罩了！另一方面，我們應避免食入或吸入含有高輻射劑量的物質，同時增加排泄（增強身體代謝功能）、加強除汙，做好體內環保，也能夠大大降低輻射對我們健康的不良影響。

參考資料

1.<仿生學—您不知道的早知道>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-苗栗苑裡專題講座：您不知道的早知道，李旺龍教授，2019.8.3

2.<用電腦做學習遊戲>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-三灣 DOC 專題講座：用電腦做學習遊戲，唐文華教授，2019.8.7

(2)維基百科

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%99%9A%E6%8B%9F%E7%8E%B0%E5%AE%9E

3.<學習的神經科學>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-新埔 DOC 葉世榮教授 2019.8.8

(2)鏡週刊-謝伯讓教授《大腦好好玩》

https://www.mirrormedia.mg/story/20191230cul002/

(3)維基百科 https://zh.wikipedia.org/zh-tw/海馬體

4.<好泥土好農作>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-好泥土好農作，卓蘭 DOC，王巧萍副研究員，2019.11.27

(2)新竹縣 苗栗縣數位機會中心

https://itaiwan.moe.gov.tw/sup/course_info.php?team=2&timeid=23880

(3)上下游新聞「科學家種田實驗給你看」

https://www.newsmarket.com.tw/blog/103441/

(4)「大地之母－土壤的減肥運動」

http://hcnews.jcs.tw/2018/06/blog-post_97.html

5.<把魚摸清楚－怎樣讓魚活得更好>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-苗栗通宵專題講座：把魚摸清楚，曾晴賢教授，2019.9.6。

(2)【報科學－科學大人物】「淡水魚專家清大生科曾晴賢教授」

https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=65155

6.<陀螺儀的旋轉人生>:

(1)吉娃斯愛科技活動營－陀螺儀的旋轉人生，泰安 DOC，張志立博士，2019.8.28

(2)偏鄉數位應用精進計畫 https://itaiwan.moe.gov.tw/actives_info.php?id=740

(3)陀螺文物館 http://163.20.104.53/97toro/home/museum/mus3.htm

(4)維基百科－陀螺 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%99%80%E8%9E%BA

(5)維基百科－陀螺儀

https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%99%80%E8%9E%BA%E5%84%80

7.<烏賊偽裝術＆烏賊會算數>

(1)吉娃斯愛科技活動營-公館 DOC 專題講座：烏賊會算數，焦傳金教授，2019.9.7。

(2)偏鄉數位應用精進計畫 https://itaiwan.moe.gov.tw/actives_info.php?id=727

(3)【上報人物】「全球僅 10 間！走進焦傳金的怪奇烏賊實驗室」https://www.upmedia.mg/news_info.php?SerialNo=65155

(4)維基百科—頭足綱 https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%B4%E8%B6%B3%E7%BA%B2

8.<灸真的能止痛嗎？>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-針灸真的能止痛？新竹縣北埔 DOC，邱麗珠教授，2019.8.20

(2)Facebook 粉絲專頁「竹苗 DOC 輔導團隊」https://www.facebook.com/DOCBenQ/posts/2416942021692909

(3)大學報「針灸刺激食慾素分泌　癌末止痛新方向」https://unews.nccu.edu.tw/unews/%E9%87%9D%E7%81%B8%E5%88%BA%E6%BF%80%E9%A3%9F%E6%85%BE%E7%B4%A0%E5%88%86%E6%B3%8C%E3%80%80%E7%99%8C%E6%9C%AB%E6%AD%A2%E7%97%9B%E6%96%B0%E6%96%B9%E5%90%91/

(4)國立臺灣大學 焦點新聞「臺大藥理學邱麗珠教授團隊針灸止痛作用研究發表於 2018 年 10 月 26 日《美國國家科學院院刊》PNAS」

https://www.ntu.edu.tw/spotlight/2018/1571_20181113.html

9.<街角遇到蟲>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-橫山 DOC 專題講座：街角遇到蟲，楊正澤教授，2019.8.5

(2)國家地理頻道《綻放真台灣 2-黑龍過江》

https://www.youtube.com/watch?v=L3JhPlwWlr0

(3)國立中興大學【興新聞】

https://www.nchu.edu.tw/news-detail.php?id=1134&page=4480

10.<誰有失智的問題>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-誰有失智的問題，苗栗縣銅鑼 DOC，楊梵孛副教授，2019.9.19

(2)偏鄉數位應用精進計畫- https://140.111.14.195/course_info.php?timeid=16689

(3)台灣失智症協會- http://www.tada2002.org.tw/About/IsntDementia

11.<輻射的深情告白>:

(1)吉娃斯愛科技活動營-馬裡光 DOC 專題講座：輻射的深情告白，吳勇慶 研究員，2019.08.01。

(2)吉娃斯愛科技活動營-新埔 DOC 專題講座：輻射的深情告白，吳勇慶 研究員，2018.09.05。

(3)吉娃斯愛科技活動營-卓蘭 DOC 專題講座：輻射的深情告白，吳勇慶 研究員，2018.09.12。

(4)吉娃斯愛科技活動營-苑裡 DOC 專題講座：輻射的深情告白，吳勇慶 研究員，2018.09.27。

(5)國立教育廣播電台 https://channelplus.ner.gov.tw/channel-news-episode/55282

(6)科學人雜誌 https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=featurearticles&id=835

吉娃斯愛科技活動營—偏鄉原鄉與前沿科技的對話(主題一)

我愛科技生活電子專書 I

補助單位

科技部「科普活動計畫」

主辦單位

國立清華大學

財團法人明基友達文教基金會

總編輯

傅麗玉

執行編輯

梁莉欣、沈昱璿

出版日期

2020/07