

投稿類別：生物類

篇名：

當蜜蜂停止嗡嗡的時候——蜂群崩壞症候群的研究

作者：

李後陞。葳格高中。高二戊班

指導教師：

林紫涵老師

壹●前言

一、研究動機

愛因斯坦說：「如果蜜蜂消失，四年後人類將會滅亡」，可見蜜蜂是人類十分重要的生存夥伴。但從美國於 2006 年命名為「蜂群崩壞症候群」(Colony Collapse Disorder)的蜜蜂集體失蹤的案例，和至今仍不明的成因，讓我開始擔心愛因斯坦的預言可能會成真。從電磁波干擾，氣候轉變，基因改造農作物，飼養蜜蜂的方法、營養不良論、農藥、病原體及免疫缺陷、寄生蟲害，這些種種的人為因素，不僅讓我開始擔憂，人類的過度干涉生態 (playing God)，會不會是讓蜜蜂滅絕的主要原因。

隨著寄生蟲寄生的影響，許多人為畜養的蜜蜂受到了生存危機，雖然蜜蜂受到了寄生蟲的侵入而造成蜜蜂連鎖式的消失，不過最近研究人員發現，位於非洲採取天然養殖的蜜蜂，體內雖然有寄生蟲，但是蜜蜂群整體還是十分的健康，這個現象讓我們不得不對於寄生蟲對蜜蜂的危害提出懷疑，也是本次研究所探討出來的重點。

二、研究目的

- (一)瞭解蜜蜂對生態的重要性
- (二)瞭解蜜蜂消失的各種可能以及影響的原因
- (三)探討最新對蜂群崩壞症候群的研究

三、研究方法

主要可歸納為兩種：

- (一)文獻研究法：在圖書館，報紙雜誌與網路上找尋相關於主題的文獻。在閱讀後，理解與歸納來呈現此論文。
- (二)調查法：把從文獻上的知識現實化，從與一位有 15 年養蜂經驗的臺灣養蜂人的談話當中，去更加瞭解蜂群崩壞症候群對臺灣養蜂業的影響。

貳●正文

一、蜜蜂與人

『In ancient times, honey was considered a food of the gods, a symbol of wealth, and happiness and even an elixir of immortality.』(Honeypedia, 2016) 據史料的記載，埃及人在西元兩千四百多年前已經有純熟的養蜂技術，也將蜂蜜視為珍寶。雖然知道

蜜蜂對我們生活上有很大的貢獻，但我們卻不知，它如真的從地球上消失，對我們會有多大的影響。『在自然界，靠動物授粉的植物比例相當高，而蜜蜂是這群授粉部隊中最有效率的。倘若蜜蜂真的從地球上消失，有很多植物勢必面臨絕種的命運。』(陳燕玲，2011)。以美國為例，例如大豆、青花菜、洋蔥、向日葵、胡蘿蔔、蘋果、柳丁、萊姆、檸檬、橘子、藍莓、桃子、黑莓、杏仁、草莓、甜瓜、紅莓、酪梨和豆科植物等，約有三分之一是靠蜜蜂授粉的。

除了沒有可口的蜂蜜可以食用以外，我們的餐桌上會只剩下靠風力傳播花粉的食物，例如：米與麥類的食物。由於牛主要的食物是靠蜜蜂授粉的，所以牛肉的產量也會開始大大的減少。純棉也會慢慢走入歷史，因為棉花也是靠蜜蜂授粉的。以以上的例子看來，當植物無法傳宗接代，而開始慢慢的消失在地球上，依靠這些植物維生的動物，包含人類，也終將走上滅絕之路。

二、「蜂群崩壞症候群」(Colony Collapse Disorder)

「蜂群崩壞症候群」(Colony Collapse Disorder, also known as CCD)，是用來描述大批蜂巢內的工蜂在短期內突然消失，換句話來說，蜂巢內是完全沒有成熟的蜜蜂。但在巢中，蜂蜜及花粉的屯積是足夠讓巢中的蜜蜂短期內食用，而這些食物也並沒有受到其他的蜂類盜取，或因蟲害而腐敗的跡象。『**The final symptom is that small hive beetles, wax moths, and other nearby honey bees ignore the empty hives even though the hives contain foodstuffs on which they ordinarily feed.**』(Ellis, 2007) 蜂后在蜂巢內，與幼蟲和一些少數照顧幼蟲的工蜂，因已無工蜂繼續製造蜂蜜，蛋白質補充物等飼料的狀況下，慢慢的與此巢穴共生死，造成蜜蜂生態的崩解。

三、成因

「蜂群崩壞症候群」的原因仍舊不明，但許多研究指出八大要害分別為：電磁波干擾、氣候轉變、基因改造農作物、飼養蜜蜂的方法、營養不良論、農藥、病原體及免疫缺陷、寄生蟲害。

(一) 電磁波干擾

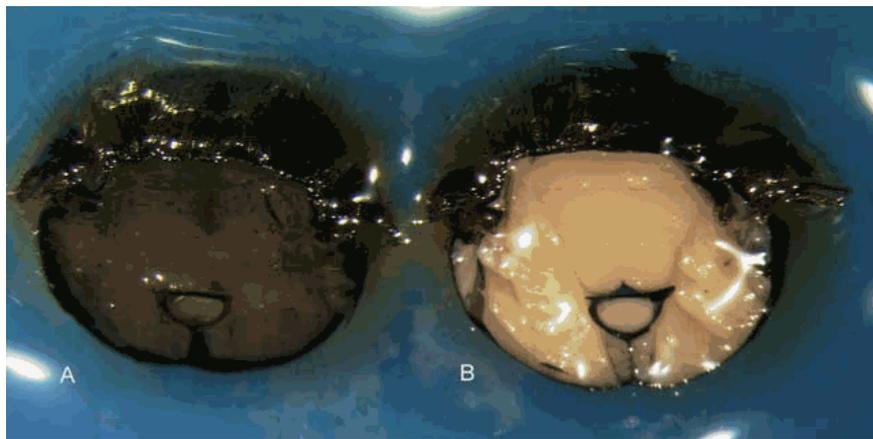
蜜蜂對行動電話與塔臺放出來的電磁波非常的敏感。『**The calls act as an instinctive warning to leave the hive, but the frequency confuses the bees, causing them to fly erratically.**』(Zimmer, 2011) 電磁波對蜜蜂的干擾事告知蜜蜂要離開蜂巢，但是它的頻數讓蜜蜂感到混亂。由 Daniel Favre 所帶領的研究團隊發現，蜜蜂在被電磁波影響後，除了嗡嗡聲音會增加 10 倍以外，蜜蜂會開始迷路，亂飛，最嚴重會導致死亡。

(二) 氣候轉變

氣候的變遷，不只對人類會產生影響，對於本身就很敏感的蜜蜂，更是有危害到它們的生存一個成因。『**Some of these changes could affect pollinators individually and ultimately their communities, becoming reflected in higher extinction rates of pollinator species.**』(Tirado, 2013) 例如因為氣候的變化，產生了龐大的降雨量，造成洪災，這些結果也間接的把蜜蜂的食物都沖走了，讓蜜蜂在短暫內需要靠蜂巢裡的食物去維持到植物再生長出來為止。或是植物因為乾旱與高溫，改變了它的成長期，讓蜜蜂必須到更遠的地方去採蜜，導致蜂群會沒有足夠的食物順利過冬，而全體餓死。所以當地球的花開時序，一旦混亂，這些種種的異狀非常容易影響蜜蜂的生存。

(三) 基因改造農作物

『**These seeds are genetically engineered to produce only infertile seeds, which farmers cannot replant, also to mention that the bees that are trying to collect pollen, found to have their digestive tract diseases, such as amoeba and nosema disease.**』(Amos, 2011) 為了要解決世界糧食的不足，人類以基因改造農作物，讓食物不被天然的氣候控制。但以加拿大來說，他們從一個研究中發現，在基因改造的農作物採蜜的蜜蜂，它們最終死因，為腸胃型的癌症。當他們在解剖此蜜蜂的時候，他們發現得此癌症的蜜蜂，它最後的症狀是在它們的小腸，靠近蜂針的部分，會呈現黑色，而不是一般的不透明。此症狀類似人類的結腸癌。



圖一：A 為死於直腸癌的蜜蜂，B 為正常的蜜蜂。(Amos, 2011)

(四) 飼養蜜蜂的方法

『**Changes in land-use and crop management, as well as a loss of the traditional farming and forestry practices that included rich habitats, lead to a lack of biodiversity**』(Capri & Marchis, 2013) 人類佔據與改變原

本的生態環境，為了要符合人類慣性，會讓以慣性生活的蜜蜂不知所措。雖說政府與許多私人團體不斷地推動養蜂的運動，但終究是以人類想要的遊戲規則進行，許多還是以商業性的方式飼養蜜蜂(購買蜂后)，最終還是讓蜜蜂的生態遭受到威脅。

(五) 營養不良論

根據賓州 CCD 的研究團隊指出，CCD 很明顯的跟營養不足的蜂群有關連。為了不讓蜜蜂吃掉蜂蜜，養蜂人以玉米糖液 (High fructose corn syrup) 餵食蜜蜂。個別研究指出由於製造糖液的是使用基因改良的玉米，導致蜜蜂營養不足。但許多研究指出，是因為玉米糖液並無足夠的化學成分，讓蜜蜂可以抵抗大自然與人為的毒素。『**Taking away the honey to sell it, and feeding the bees high-fructose corn syrup instead, they claim, compromises their immune systems, making them more vulnerable to the toxins that are meant to kill other bugs.**』(Yirka, 2013) 由於花粉內的成份讓蜜蜂產生對農藥與種種天然因素產生抵抗力。雖然人類餵飽了蜜蜂，但也導致蜜蜂對農藥和寄生蟲完全無反抗的能力。

(六) 農藥，病原體及免疫缺陷

在許多國家與私人研究機構的採樣分析下，菸鹼類的新型農藥，如類尼古丁農藥(Neonicotinoid insectide), 像是益達胺(imidacloprid)與可尼丁(clothianidin)等，雖然對人類十分的安全，而且也是有效的昆蟲剋星，但卻是蜜蜂來說是最大的敵人。『**These chemicals are designed, of course, to kill insects. But some systemic varieties - specifically neonicotinoids - are worse for bees than others.**』(Zissu, 2015) 拜耳從 1991 開始生產益達胺殺蟲劑，通常在播種前施用在玉米，向日葵和油菜的種子上。但由於益達胺殺蟲劑施用後會直接進植物的根與葉，進而分布於整株植物，使整株植物都有防蟲的效果，但研究顯示出，它會嚴重的影響蜜蜂的記憶，方向感與溝通能力。

在 2013 年三月，兩份的研究報告裡指出，它不只影響蜜蜂的短期記憶，也同時影響了蜜蜂的長期記憶，讓它們不知回家的路。人類在施打益達胺時，益達胺也同時進入了花粉，讓不知情的蜜蜂採集後回巢餵給幼蟲吃，也輾轉了讓幼蟲先天就有了免疫缺陷。哈佛的公共衛生學院，呂陳生教授指出：『**We demonstrated that neonicotinoids are highly likely to be responsible for triggering 'colony collapse disorder' in honeybee hives that were healthy prior to the arrival of winter**』(Carrington, 2014) 此類型的農藥不會殺死蜜蜂，但在工蜂餵食幼蟲中，它會使下一代的工蜂開始表現出蜂群崩壞症候群所描述的症狀。而同年的另一份報告更指出，這些農藥除了讓蜜蜂的死亡率增高以外，這些農

藥也讓蜜蜂的體內開始囤積某種免疫系統型的蛋白質，也讓蜜蜂更容易受到病毒的感染。

(七) 寄生蟲害

『 if bees are parasitized by Varroa, there is a decrease in protein metabolism, inhibition of certain immunity genes and increased virus levels that cannot be reversed by pollen feeding. 』(DeGrandi-Hoffman & Chen, 2015) 雅氏瓦蟎是蜜蜂體外的寄生蟲，以危害西方蜜蜂 (*Apis mellifera*) 為主，東方蜜蜂 (*Apis cerana*) 雖是它的原始寄主，但它們有抗蟎機制。這種寄生蟲會寄生在蜜蜂上，吸取蜜蜂體內的養分造成個別蜜蜂的死亡，除了讓蜜蜂的壽命縮短，還傳播各種病毒。雖然這些寄生蟲是現在研究人員指出讓 CCD 蔓延重要推手，但在 2015 年，昆蟲學家 Muli 在肯亞發現寄生蟲與蜜蜂共生存時，讓我們更質疑是否因為人類的過度養殖，促進了蜜蜂的滅亡。

四、養蜂人採訪紀錄

為了能更加的瞭解 CCD 對蜜蜂在臺灣的影響，以及增加此小論文的完整性，我在 2016 年 10 月 22 號採訪了一位，在臺中大坑在地有 15 年養蜂年資的許姓養蜂人，除了更瞭解蜜蜂在臺灣的生態情況以外，也希望可以更深入了解 CCD 在現在對臺灣生態的影響。



圖二：訪談中的養蜂場



圖三：中信養蜂的許先生



圖三：中信養蜂場的蜂群

問題一：蜜蜂大概會採集附近多遠的花蜜？

答：一般蜜蜂大約能採附近兩到三公里的花粉。

問題二：在臺灣，對蜜蜂造成危害的天敵有哪些？

答：主要有蜂蟻、虎頭蜂。

問題三：對您來說，您覺得是否有非自然的原因對臺灣的蜜蜂產生危害？

答：我認為主要對蜜蜂的危害是周圍果樹噴灑的農藥、和人為開發造成蜜蜂食物不足。

問題四：您對於 CCD 的瞭解？

答：我認為 CCD 對臺灣的蜜蜂沒什麼影響，蜜蜂主要的毛病是蜂蛻

（寄生蜜蜂幼蟲），被蜂蟎寄生的蜜蜂，出巢後就會很虛弱（養蜂的成敗就是在蜂群是否有被蜂蟎寄生）。臺灣在早期是沒有蜂蟎的，它本身是外來種。

問題五：如何對抗蜜蜂的天敵？

答：對付蜂蟎，是使用特定的農藥放入蜂箱內，但必須要控制好使用的時間，以免影響蜂蜜的品質）。而虎頭蜂則是使用人工方式捕捉，通常是人工守候。

問題六：您所飼養的蜜蜂蜂蜜產量有多大？

答：蜜蜂蜂蜜為一年一期，但是每年的產量是浮動的，蜜蜂生產蜂蜜有許多環境的變數例如：今年的氣候狀況、蜂箱周食物豐富度、有沒有受到上文所述天敵干擾。



圖五：蜂蟎的農藥

從與養蜂人的採訪內容中，它間接的驗證了上文所論述的某些觀點。臺灣的蜜蜂，雖然沒有受到 CCD 嚴重的影響，但是它們也受到了化學農藥的干擾以及外來的寄生蟲入侵。隨著地球的氣候變遷、人為開發土地以及農作物農藥的噴灑，導致蜜蜂能採收的食物逐漸不足。這也讓蜜蜂平均採收食物的飛行距離提升，也增加了蜜蜂在外找不到食物，或者碰到天敵，與直接餓死的機率。這樣的問題，不僅讓臺灣蜜蜂的生存開始產生了危機，也讓蜂蜜的產量，在臺灣的未來，更添增了許多未知的變數。



圖六：中信養蜂的蜂箱群

五、世界如何去改善蜜蜂的生存環境

『**To date, it is people who have a problems, not bees.**』 (Honeypedia, 2016) 從以上的分析，可以很清楚看出來，人類的扮神 (playing God) 一直是問題的所在點。雖從以上的分析中，看的出來所有的原因，都在 CCD 中扮演一部分的角色，但最大的問題 (從訪談中也浮現)，終究是寄生蟲。但是近期來，一個在肯亞的研究，讓深信 CCD 並不是一個大自然的問題，而回歸成人造的問題。

『**When we did the analyses on how the pests were impacting colony health, we didn't see any significant effect," Grozinger says. Hives were fat with bees doing their jobs normally despite the pesky parasites.**』 (Holland, 2014) 當所有人把 CCD 問題怪罪到寄生蟲身上時，昆蟲學家 Muli，卻在一個開發中的肯亞，找到了蜜蜂與寄生蟲共存的案例。由於肯亞的蜜蜂養殖業是小型的家庭事業，而當地傳統的做法，是讓蜂群居住在空心的原木之中，作物授粉還是仰賴野生的蜂群，蜜蜂養殖者完全不干涉。而馴養的蜜蜂，也在大自然的環境下，自然成為一分二的野生蜂群。他們並非像西方養殖業者，在表示想養殖蜜蜂後，收到郵寄而來的商業繁殖蜂后。Muli 也猜測，在肯亞大自然的環境下，當蜂后離開了一個大巢，自立蜂巢時，這一個健康的母巢，也中斷了任何已經存在的蜂蟻發展的週期。

『**there's no manipulation of colonies, no renting out of bees, no colonies packed on trucks like sardines and shipped off for pollination purposes.**』 (Holland, 2014) 或許，西方蜜蜂養殖業者應該擔心的不是 CCD 的蔓延，殺死更多的蜜蜂。而是該是時候，讓這些蜜蜂回歸自然，讓它們可以在大自然的環境中，自然的茁壯。

參●結論

經過了筆者的採訪與研究，本組獲得了以下的結論：

- 一、 得知蜜蜂對於人類以及環境生態的重要性，它讓本組知道，如果蜜蜂因為各種人為因素而滅絕，所造成的後果，是很難想像的。蜜蜂一旦滅絕，我們將會吃不到很多種食材，例如：蘋果、藍莓、柳丁等。我們日常的糧食將會因為沒有蜜蜂的傳播而消失，進而導致需要靠蜜蜂傳播維生的人類，將會因為植物絕種而跟著滅絕。
- 二、 蜜蜂消失的原因有許多種，在世界各地的原因不一，但根據訪談的結果，對於臺灣蜜蜂影響較大的因素，主要是寄生蟲與化學農藥，其次為土地開發而導致食物不足。
- 三、 過去，筆者認為，CCD 蜜蜂消失的問題，是憑空無故發生的。但是，經過了本次的研究，筆者發現讓蜜蜂消失的罪魁禍首，其實是我們人類所導致的。

危害蜜蜂的 CCD，其實是人類違背自然法則所產生的。使蜜蜂無故的消失的罪魁禍首，其實是各種人為因素，為了自我方便而造成的。我們人類，為了提升自身的生活品質，以及提升農作物的生產量，應付迅速增加的世界人口，不僅大量的使用了對蜜蜂有害的農藥，找到的花粉帶有化學農藥的問題。無止境的土地開發，導致原本有許多種植蜜蜂食物的土地，開發生成寸草不生的水泥柏油地，增加了蜜蜂找到食物的困難。所以問題的根本，其實跟我們人類是習習相關的，而並非是蜜蜂的問題。而如果人類想要根治這個棘手的問題，除了要從環境保護開始著手，更應該思考，是否該把蜜蜂還給大自然。我們應該讓環境更友善蜜蜂 (bee friendly)，而不是利於人類 (human friendly)。

本論文研究使用了文獻研究法以及調查法來做研究。雖然，觀察蜜蜂是否受到 CCD 的影響，最好的方法就是親自養蜜蜂來做蜜蜂行為的觀察。除了親自體驗，也能間接的瞭解養蜂人在養蜂中會碰到的難題，也因此瞭解所有成因的可能性，而不是盲目的閱讀文獻來推敲 CCD 的現狀。但礙於筆者仍是高中生，無法購買蜜蜂以及養蜂器材等相關物品來做研究，所以只好透過調查法的方式，去採訪有經驗的養蜂人士。然後再結合以及收集中外科學期刊、雜誌、環保與護蜂團體的月刊等，對本小論文有相關題材的研究，再做一個整理，統整出一個最終的總結。

隨著各種文明的開發，我們人類的發展腳步，其實在無形中，逐漸的壓迫到蜜蜂的生存。本組也從這次的研究中，得知了蜜蜂絕種的嚴重性。筆者希望可以透過本篇小論文，喚醒社會大眾的良知，讓他們對蜜蜂更有明確的瞭解，與驚覺蜜蜂對人類重要性的觀念。本組更希望能夠提供給想研究 CCD 的同學正確與實用的資訊。我們也

期許，本組的這篇小論文研究，能夠帶給生物科學方面有用，正面的貢獻。或許在不久的將來，本小論文能在二十，甚至三十年後的未來科學家們，有更完整的資訊，可以找到讓蜜蜂永續發展解決方案。

肆● 引註資料

- 一、陳燕玲(2011)。蜜蜂消失之謎。科學發展，463，56-63。
- 二、Honeypedia。2016年10月24日，取自 <http://honeypedia.info/>
- 三、Zissu, A. (2015). The Buzz About Colony Collapse Disorder. *National Resources Defense Council*. Retrieved date October 28, 2016. From <https://www.nrdc.org/stories/buzz-about-colony-collapse-disorder>
- 四、Carrington, D. (2014). Honeybees abandoning hives and dying due to insecticide use, research finds. *The Guardian*. Retrieved October 28, 2016. From <https://www.theguardian.com/environment/2014/may/09/honeybees-dying-insecticide-harvard-study>
- 五、Capri, E. & Marchis, A. (2013). Bee Health in Eurpoe - Facts & figures page17
- 六、Tirado, R. (2013) Bees in Decline - A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk. *Greenpeace Research Laboratories Technical Report (Review)*. Netherlands: Greenpeace International.
- 七、Zimmer, L. (2011) It's Official - Cell Phones are Killing Bees. *Inhabitat*. Retrieved date October 26, 2016. From <http://inhabitat.com/its-official-cell-phones-are-killing-bees/>
- 八、Holland, J.S. (2014) Honeybees in East Africa Resist Deadly Pathogens. *National Geographic*. Retrieved date October 29, 2016. From <http://news.nationalgeographic.com/news/2014/04/140416-honeybees-africa-kenya-disease-nosema-varroa-resistance-genetics-pesticides/>
- 九、Amos, B. (2011) Death of Bees. Genetically Modified Crops and the Deline of Bee Colonies in North America. page 3
- 十、Yirka, B. (2013) Researchers find high-fructose corn syrup may be tied to worldwide collapse of bee colonies. *Phys. Org*. Retrieved October 28, 2016. From <http://phys.org/news/2013-04-high-fructose-corn-syrup-tied-worldwide.html>
- 十一、DeGrandi-Hoffman, G. & Chen, Y. P. (2015) Nutrition, immunity and viral infections in honey bees. *Science Direct*. 10. 170 - 176.