

生物的羅盤-奈米級磁鐵

投稿類別:生物類

篇名:

生物的羅盤-奈米級磁鐵

作者:

李亞儒。桃園縣立大園國際高中。二年十二班

劉柏駿。桃園縣立大園國際高中。二年十二班

指導老師:蔡玉芳

## 壹●前言

看見花園中忙碌的蜜蜂使我不盡想起離鄉背井的遊子，遊子懂得回家的路，但是區區的一隻小蜜蜂如何懂得返家？憑直覺嗎？憑第六感？現在想想，似乎有很多生物也是如此，如海龜、鮭魚，他們從小就離家出走，離鄉好幾年，成年了卻能絲毫不差的回到原出生地傳宗接代，若要問我在哪家醫院出生我都不曉得呢！那麼他們到底是如何辦到的呢？

禁不起求知慾，於是我和同學上網和去圖書館找尋資料，經過一番的尋覓和探究，答案終於浮現在眼前，「生物磁」三個字激發了我們的好奇心，它引領生物遷往正確的去處，也帶領我們找尋更豐富的知識，我們也發現到生物磁不單單只是用來導航，人類可以將它發揮到極致，用來進行癌症的檢測及治療，這奈米般大小的一小步將是人類的一大步。

## 貳●正文

### 一、生物的羅盤-生物磁

#### (一)蜜蜂

##### 1、蜜蜂的磁導航

蜜蜂出外採蜜距離最遠可達 1 2 公里，他能經由感應磁傾角的變化與偵測磁場方向變化來定位，同時他也能利用視網膜上的影像流動來推算出飛行的距離，而他感應磁傾角的變化與偵測磁場方向變化所使用的介質是超順磁 (superparamagnetic) 磁鐵，那麼這個介質是如何形成的呢？由於蜜蜂的細胞具有良好的礦化作用，所以能沉積鐵礦物，因此而產生磁性顆粒。

##### 2、磁性顆粒的成分與性質

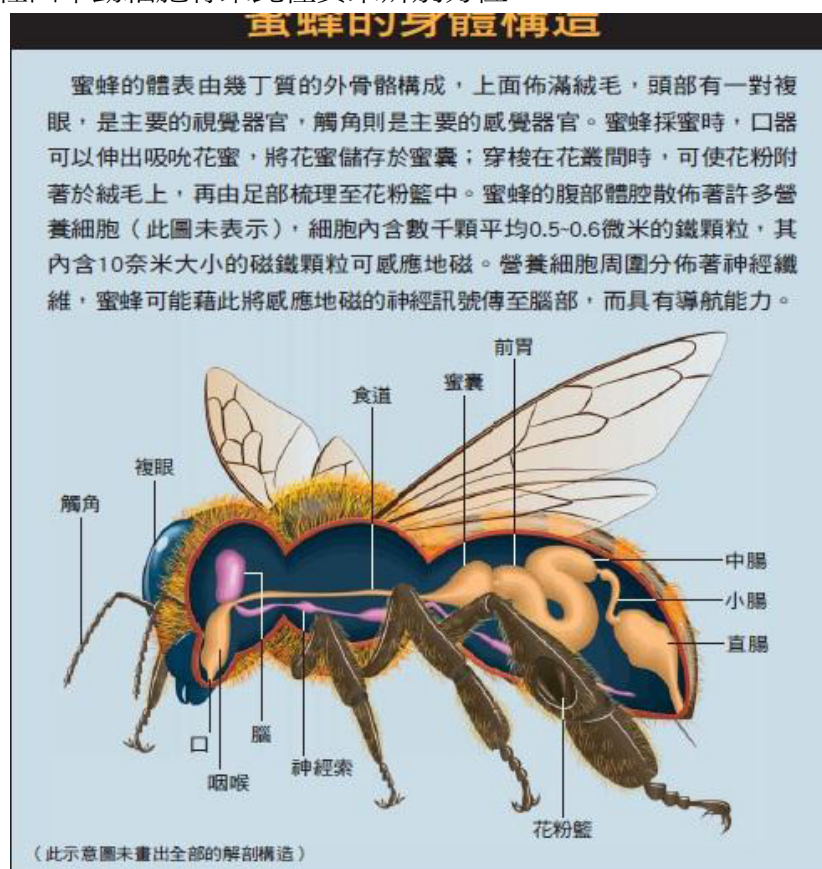
爲了得知蜜蜂導航系統的控制方式，要先找出此磁性顆粒的成分與性質。首先先經由電子順磁共振儀進行不同溫度的測量，可知道蜜蜂腹部表皮下的滋養細胞群中的鐵囊胞具有超順磁性，並且進行變溫磁力顯微鏡(MFM)的量測，因爲超順磁受熱擾動影響降低，測量到近似多磁區的鐵囊胞。用理論模擬所得的實驗數據可知，蜜蜂體內的磁性顆粒具有  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  的超順磁特性，鐵顆粒大小分佈主要是 15.8nm。(資料來源: 蜜蜂鐵沉積之磁性共振及磁力顯微鏡研究, 作者: 曾淑芬)

##### 3、磁性顆粒的位子

位於蜜蜂腹部的滋養細胞群是蜜蜂體內唯一含有磁性顆粒的地方，每個滋養細胞都含有數個磁性顆粒，而每個顆粒又含有八千多個超順磁粒子。滋養細胞是滋養生殖器官用的，而有些軸突與滋養細胞相連，循著軸突往上可以找到神經細胞，這些含有磁性顆粒的細胞確實可以影響神經來幫助導航。

#### 4、超順磁粒子與辨別方位的關係

超順磁粒子若受到外加磁場影響而互相吸引，那麼此結構將會收縮，而互相排斥則此結構將會膨脹，由於磁性顆粒被細胞質內的細胞骨架懸吊著，所以蜜蜂可能就是經由牽動細胞骨架此性質來辨別方位。



(資料來源：<http://eportfolio.ntua.edu.tw/blog/files/6-7760-15569.php>) (圖一)

#### (二)磁感細菌

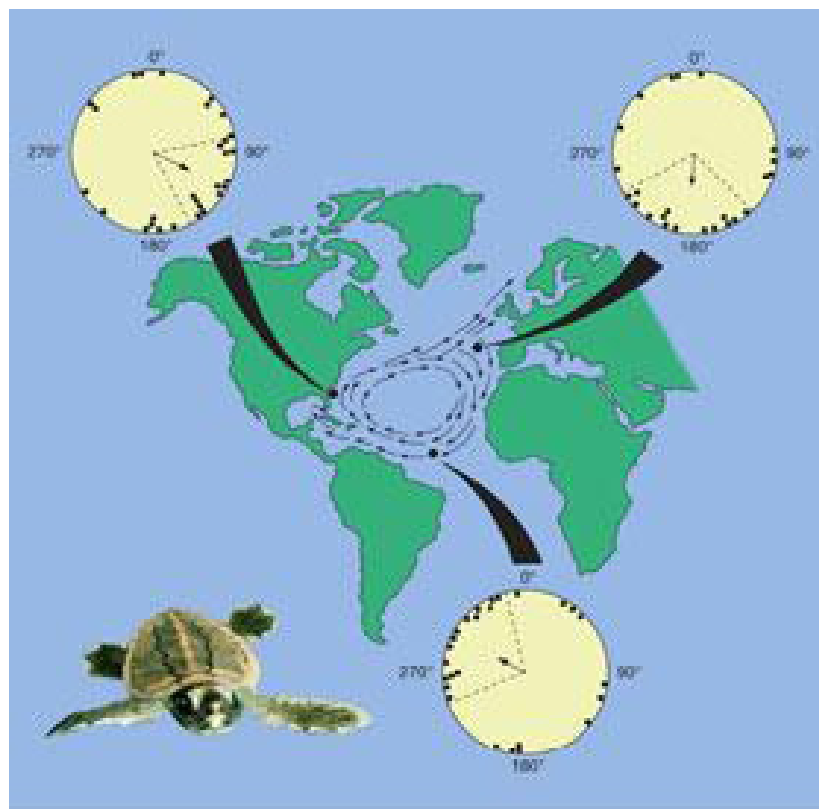
磁感細菌生活在水中或水底的爛泥中，而他們對氧氣的濃度有特別的偏好，所以只在一定深度或沉積物的水域活動，但是他們非常微小，不受引力影響，又沒有眼睛，無法判斷上下，因而發展出一條由 20 個 35~120 奈米大小的磁性晶體以鏈狀排成的奈米級羅盤。

### (三)海龜

北卡羅來納大學羅曼(Kenneth Lohmann)的研究團隊將剛孵化的幼龜身上分別裝上銅塊和磁鐵，並分成兩組進行觀察，結果發現身上裝銅塊的幼龜正常的向海洋爬行，而裝磁鐵的幼龜則向陸地爬行，由此可知海龜從出生就運用磁導航了。

美國科學家在佛羅里達東海岸中部捕捉了幾隻背長 29~47cm 的成熟綠蠟龜，把牠們放在可經線圈通電而改變磁場方向的池子內。若磁場所給予的方向是距原來捕捉地點東北方 337km 的地磁角度時，綠蠟龜則會向西南方向移動，像是要回到原本被捕捉的地點一樣。而當磁場模擬的是距被捕地方的東南方 337 公里的地磁角度時，實驗中的綠蠟龜則會向西北方向移動，表現出想要回到原本被補地點的定向行爲。

美國科學家根據觀察美國東岸佛羅里達的海龜，發現成龜會在這產卵，而幼龜則會到大西洋的對面靠近英國的一座小島覓食，神奇的是這遠達幾萬里、長達五、六年的旅程竟沒使他們迷路，他們也不是依原路洄游，而是順時針繞大西洋一圈，之後科學家發現能在風吹雨打中引領他們的就是頭部的納米磁鐵。



(圖片來源：

(圖二)

<http://www.pbs.org/wgbh/nova/nature/magnetic-impact-on-animals.html>)

(四) 鴿子

紐西蘭奧克蘭大學的Cordula Mora將鴿子放在設有餵食台的木隧道中，隧道有電線圈可以產生磁場。鴿子被訓練成當線圈通電而產生磁場時就鑽到隧道裡面，當磁場關掉時就到另一個，鴿子很快的就學會了，但是當鴿子的上喙綁了一塊磁鐵或是被麻醉時，牠們則無法執行此項行動，若將喙連結到腦的三叉神經切掉，則鴿子將會搞不清磁場的情況，但是若把嗅覺神經切掉，牠們卻能持續執行此項行動。

(五) 螃蟹

知道嗎？橫行天下的螃蟹其實在第一對觸角也有幾顆納米磁性顆粒喔！主要是因為它的祖先曾經也用納米磁導航，所以可以前後移動，但是由於地磁多次反轉的關係，使他們體內的磁性顆粒嚴重的混亂，以致於現在只能「橫行霸道」。

二、各生物的生物磁比較：

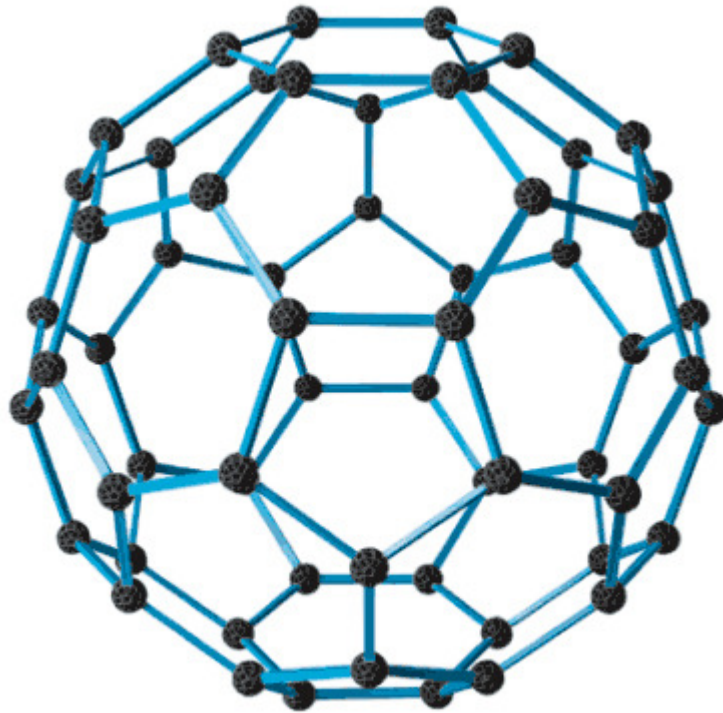
具有感應地球磁場變化的能力的機制	介質	例子
感知磁傾角變化來定位	磁性晶體	磁感細菌
		知更鳥
偵測磁場方向變化來定位	磁石	鋼頭鱒
	幼苗時對磁場記憶的反相感應	日本白縵
	外來的光刺激造成隱色素成份比例的變動	果蠅及大樺斑蝶
	超順磁磁鐵	蜜蜂
	上喙的磁性物質	家鴿
	地磁地圖感	龍蝦、海龜
磁北極的定位與光線有關		鶉鳥

資料來源：小論文：動物超能力—生物磁感 (表一)

三、奈米磁極的應用：

現今的科技日新月異，對於生物磁的應用也有了不錯的發現！科學家們發現將藥物的顆粒縮小成奈米大小後，能夠更容易被小腸絨毛吸收，提升藥效。如果是中藥，吸收效果可能會更好！科學家們也發現，使用巴克球治療愛滋病，可以抑制愛滋病毒增生，為世界上眾多的愛滋患者找到了新希望！

### 巴克球的結構



(圖片來源:科學網-巴克球 大自然的幾何傑作) (圖三)

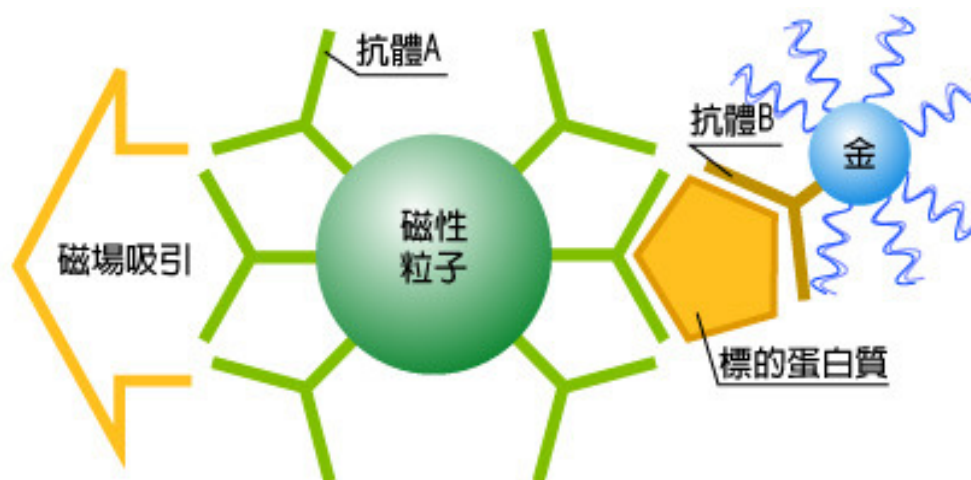
在進行檢驗時，運用奈米金粒子，在婦女懷孕初期，就可以從孕婦血液中分離出胎兒的細胞，用來判斷胎兒是否有先天缺陷，可以取代羊膜穿刺，更為安全。奈米磁極對治療癌症亦有很大的幫助，醫生可以利用奈米磁粒子導航，將藥物送到生成癌細胞的地方，進行治療，或是將藥物裝至奈米膠囊內送到病變處，在細胞內部釋放藥物。若是將奈米磁粒子注入腫瘤，經過高頻電磁波的使用，將溫度提升到約攝氏 42-46 度，便可以慢慢地殺死癌細胞。以上這些治療方法，都可以治療癌症而不會使正常的細胞產生異變。

四、奈米治療及奈米檢驗的原理：



這是利用奈米磁性粒子做為檢驗顯影，我們以下面的例子代為說明，如果使用半徑 25 奈米表面包裹葡萄聚糖的氧化鐵奈米粒子，當其氧化鐵核心磁化之後，粒子周圍水的原子核會形成不同的能態，若外界磁場的消失，水分子又會回復到初始狀態，此過程中的時間差距便是鬆弛時間。若是病毒附著在具有抗體的奈米磁粒子上面，就會產生一大團的聚集物，減緩鄰近水分子的鬆弛時間，這時利用射頻信號測量水分子的鬆弛時間，我們便能知道病毒分子的密度。

金奈米粒子和磁性粒子各自帶有不同的抗體，可偵測標的蛋白質



(圖片來源:奈米新世界>納米的應用) (圖四)

而奈米膠囊是一種可以攜帶藥物的球狀奈米結構體，由於奈米尺寸小於大多數生物體內的細胞，可以穿透生物細胞膜。其攜帶的藥物能夠通過消化系統，不怕被胃酸腐蝕，也不會被免疫系統誤認為入侵身體的異物而遭受阻礙，由於具有這些特點，它能夠將攜帶的藥物在無損的情況下抵達目標，釋放藥物，破壞病毒或癌細胞內的基因蛋白進行消滅。

(資料來源: 奈米新世界>納米的應用> 生醫科技>奈米治療及奈米檢驗)

## 參●結論

原來蜜蜂是依靠著生物磁才能找到回巢的路！這樣他不管飛的多遠都能夠安然返家，一直以爲他是靠著直覺呢，而海龜也是依靠著生物磁才能回到故鄉完成他們傳宗接代的任務，生物磁對海龜來說意義實在重大，而生物磁不僅是生物的羅盤、指南針，對人類來說更是無上的至寶！生物磁，或者說是奈米磁，它爲人類開啓了一扇大門，我們又得到了一個能有效對抗癌症的方法了！更是讓全球

的愛滋病患者們看到了希望，我們得到了許多新方法來對抗那些令人聞風喪膽的病毒，它在醫療上巨大的貢獻，讓人類的平均壽命高出一截！

當然它的應用不只在醫學，它也運用在保護環境上，我們可以利用高梯度磁分離法，除去煤中污染性強的硫化物，減低對環境造成的傷害；在水中施加強磁性細粉（如  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  粉），通過磁分離器或高梯度磁分離器，消除水中的細菌、病毒、有害殘留物和清潔劑，防止廢水汙染環境。

關於生物磁的應用實在是多到介紹不完！並且我們現在所知的都還不是全部！更多的研究與探索依然在進行中！在此不禁感嘆到世界的偉大與奧妙，別說是思考生物磁的研究與應用，就連人類自己大腦本身都還沒開發完全，相信在未来，人類能夠活用腦袋時，許多現在所無法理解的資訊與中斷的研究都能被繼續下去！讓生物磁也能被廣泛應用的各方面上，可能哪天我們就會利用到生物磁也說不定呢！

#### 肆●引註資料

奈米新世界 自然界的奈米現象

國立科學工藝博物館 奈米仿生科技－生物磁導航

小論文：動物超能力－生物磁感

小論文：動物身體裡的指南針

蜜蜂鐵沉積之磁性共振及磁力顯微鏡研究，作者: 曾淑芬

改變世界的納米技術，作者:黃德歡