

# 中華民國第 52 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 生物科

030314

大洪水神話 大頭家蟻齊心做諾亞方舟

學校名稱：臺中市立西苑高級中學(附設國中)

作者：  國二 謝昀芸  國二 葉植詠  國二 何建緯	指導老師：  陳鴻明
---	------------------

關鍵詞：蟻團、體表細毛、表面張力

## 作品名稱：大頭家蟻團結力量大 齊心做諾亞方舟 探討一大頭家蟻漂浮水面的功夫了不得一

### 摘要

大頭家蟻不僅能依靠合體後的方舟在南美洲的原棲息地中躲避洪水，還能遠距離遷移到其它地方。這強大的諾亞方舟是如何打造出來的？本次研究透過測試校園常見 5 種螞蟻，並從中找到類似的品種，台灣的螞蟻也可打造諾亞方舟!!經過實驗連續攝影技巧，可以清楚看見大頭家蟻掉落水後，會迅速的用自己的上顎和爪子緊緊勾住對方，從畫面上方看下去，密密麻麻的大頭家蟻，從中心擴散成一個圓盤形狀的面，就像葉子一樣漂浮在水，不但防水、彈性也其佳，這樣的過程，僅需要短短不到 2 分鐘就可完成。

### 壹、研究動機：

美國喬治亞理工學院以一種生活在南美雨林中的火蟻作為研究對象，發現這種火蟻不僅不怕水，還具有驚人的生存能力，一旦掉到水面上，火蟻便開始發揮團結的力量，一隻勾住一隻，在很短的時間內，形成一個可以漂浮在水上的圓盤形狀的「木筏」結構，甚至可以在水上漂浮數個月；火蟻的這種特性也引起科學家們的興趣，希望透過這樣的原理，開發出適合人類使用的漂浮裝置。

研究發現，輕輕將一群火蟻放到水面上，不用幾秒鐘，火蟻迅速向四周擴散開來；透過喬治亞理工大學教授的慢速攝影，可以清楚看見火蟻掉落水後，會迅速的用自己的上顎和爪子緊緊勾住對方，從畫面上方看下去，密密麻麻的火蟻，從中心擴散成一個圓盤形狀的面，就像葉子一樣漂浮在水，不但防水、彈性也其佳，這樣的過程，僅需要短短不到 2 分鐘就可完成。

眾所周知的，螞蟻可以舉起比自己體重多出好幾倍的東西，科學家經過程式運算，發現到這些火蟻相互抓住彼此的力道，是自己體重的 400 倍，火蟻透過這樣的方式，不會沈到水裡面，甚至可以持續在水面上漂浮上好幾天，靠著身體表面極細微的絨毛與水阻隔，而形成一層薄薄的空氣，因此，就算是在最下面的火蟻也不會溺斃。

台灣地理位置上在北緯 20-30 度線，近來氣候上極端天氣不斷出現大洪水，台灣地區的螞蟻品種是否也有用肉身組成救生艇躲過洪水?因此我們在暑假蒐集校園常見的 5 種螞蟻來做探究!!



圖 1：南美雨林中的火蟻團結致造成一個方舟

## 貳、研究主題的相關資料探討

### (一) 台灣螞蟻 Ants

螞蟻之分類地位屬於昆蟲綱(Insecta)、膜翅目 (Hymenoptera)、蟻科(Formicidae)。目前全世界已命名螞蟻之種類共有 9536 種，分別屬於 16 亞科 296 屬 (Bolton, 1995)。楚南仁博(1939)發表「台灣產蟻科目錄」，列出台灣產的螞蟻種類共有 167 種，分屬於 10 亞科，並列出常見居家螞蟻約有 8 種。目前台灣產螞蟻已訂學名及中文名稱共有 198 種螞蟻 (周和寺山, 1991) 臺灣已發現有 201 種的螞蟻。

### (二) 南美火蟻群互扣成舟漂浮

面對洪水，人類看海之時，小蟲們只能望洋興嘆，然後坐以待斃嗎？非也。在暴雨襲來前螞蟻舉家搬遷已不是稀罕事了，一些特別的物種，還有其它避難的絕招。科學家發現南美洲熱帶雨林一種火蟻 (Fire Ant) 的生存能力驚人，不怕水之餘，甚至能利用團結能力，互相緊扣一起，形成一艘蟻筏在水面漂浮，防水能力更堪比 Gore Tex。

學者希望今天的發現，能夠應用於日後開發新的防水或漂浮裝置。美國喬治亞理工學院的學者研究這種南美火蟻，把一群火蟻放在水上後，發現牠們會迅速向四周擴散，不消兩分鐘，整群火蟻便形成了一個圓形的平面，浮在水上。火蟻身體表面擁有極細微的絨毛，阻水能力極強，甚至可讓牠們得以在水上漂浮數個月。

學者又指出，蟻筏防水能力強，極具彈性，即使被擠壓，也可迅速恢復原形。原來火蟻以下顎和爪子緊緊扣住其他同伴，力道驚人，是牠們體重的四百倍。

火蟻透過這樣團結、互助的方式，在險惡、常淹水的熱帶雨林環境中生存，研究人員希望可以從這些小生物的生存之道得到經驗，用以開發高科技的人造漂浮裝置。這項研究結果發表在 4 月底出版的美國國家科學院學報上，科學家希望這項研究發現，可以應用在日後的後勤或營運領域中，甚至在建築結構上，或許有一天人類也能自己組成救生筏，逃過洪水的禍害。(2011-05-05 記者 鄒弘整理報導) ([ScienceNow: Fire Ants Surf Floods on Rafts of Their Own Bodies \[25 April 2011\]](#))



圖 2：南美雨林中的火蟻團結致造成一個方舟，且身上的細毛讓水無法與其身體貼近，進而造成漂浮能力與不怕淹水能力(照片參考取自國家地理頻道)

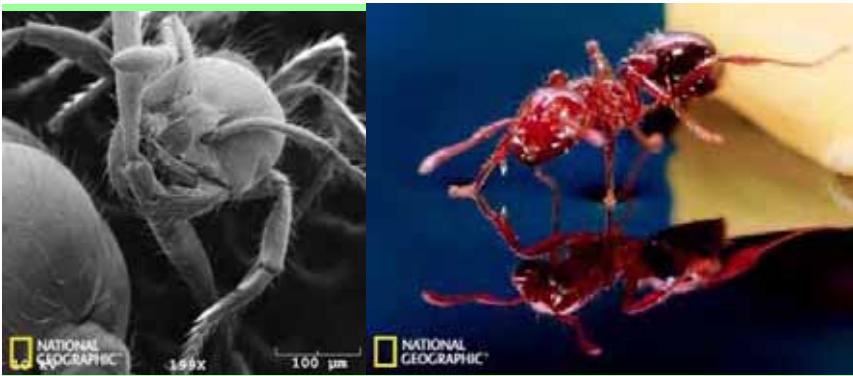


圖 2：南美雨林中的火蟻團結致造成一個方舟，且身上的細毛讓水無法與其身體貼近，進而造成漂浮能力與不怕淹水能力(取自國家地理頻道)

### (三) 動物漂浮於水面之張力&應用

亞洲地區一直未有發現入侵火蟻的報告發表，台灣舊紀錄中有 3 種火蟻屬（*Solenopsis*）種類被紀錄，但未曾發現有入侵火蟻。但 2003 年 9~10 月於桃園與嘉義地區發現疑似火蟻入侵農地案例，經採樣鑑定後確定是危害美國、澳洲與紐西蘭的入侵紅火蟻已於台灣地區發現，且陸續獲知有農民與民眾被螞蟻叮咬而送醫的案例。



圖 3：用力把筏子按進水裡，一旦力量消失，它還是會很快回到水面(取自國家地理頻道)

水黽（音「皿」，water striders），這種昆蟲能在水面上行走，在牠們一生之中未曾走到陸地上，然而，牠們並非泳者。在過去一百萬年間，這種昆蟲 -- 有時稱為水面溜冰者（water skater）-- 已經將表面張力運用最佳化，以在湖面、池塘甚至是海面上，平衡牠 0.01 公克的體重。來自於卡內基美隆大學的研究者 Yun Seong Song，機械工程博士生，以及 Metin Sitti 機械工程助教授，最近打造出一款機器人，它模仿水黽的天生能力。這是第一個能在水面上行走的機器人，它的外貌與設計十分類似它的昆蟲同類，不但不會破壞水的表面張力，而且機動性很高。

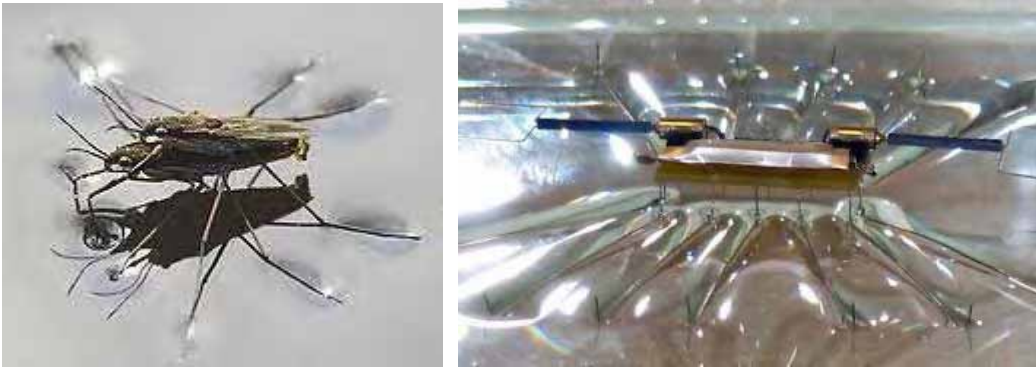


圖 4：水黽，這種昆蟲能在水面上行走；生活科技上亦有模擬此技術之機器人產品

Song 與 Sitti 小機器人的小體積與長腳與其他漂浮機器人不同，這讓它能用水的表面張力飄浮。相反的，較大的身體就必須靠較大的體積才能倚賴浮力。研究者預測，像這樣的機器人可透過無線通訊進行環境監測，或是教育、娛樂目的。

"水黽機器人 -- 我們稱它 STRIDEs (Surface Tension Robotic Insect Dynamic Explorer, 表面張力機器昆蟲動態探索者) -- 可在 3-4 mm 深度的水面上 (淺水) 行走," Sitti 解釋。"它們能源效率很好，而且靈活度 (速度或機動性) 都比其他更小的水面載具更優，因為 STRIDE 的腳比其他基於浮力的機器人更不易拖行。"當然，如 Sitti 所解釋，這項優勢在 STRIDE 變成公尺的尺度後就會消失，因為表面張力無法支持這麼大的尺度。

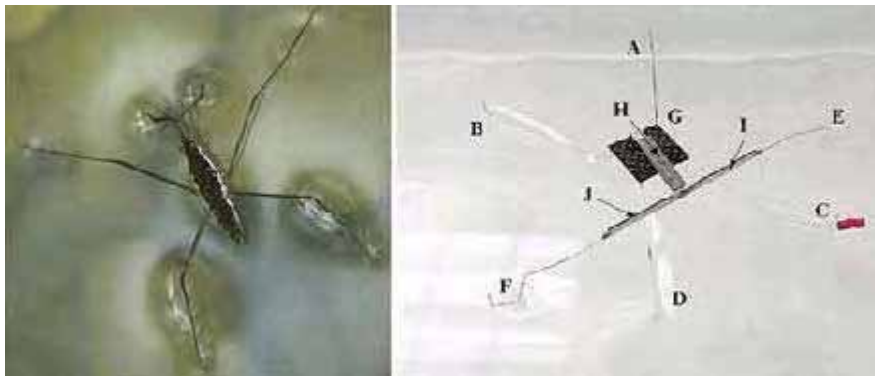


圖 5：STRIDEs (Surface Tension Robotic Insect Dynamic Explorer, 表面張力機器昆蟲動態探索者)

根據模型與計算，研究者發現最佳化的機器人，要有塗佈鐵氟龍 (Teflon)、會恐水的金屬腳 (hydrophobic wire legs)，每隻腳長要 5 公分。12 根這樣的腳附在 1 公克的機器人身體上，在實驗中可以籌載達 9.3 克。要避免表面張力被破壞的關鍵在於維持水--空氣在水平方向，而非垂直方向的界面。為了移動，水黽昆蟲利用其特化的腳創造出一種如單人雙槳划動 (sculling) 般的移動方式。這機器人也如同那樣運作。3 個壓電促動器 (piezoelectric actuators)，以 T 形方式附著在腳上，創造出垂直與水平的運動，以符合橢圓單人雙槳滑運動所需之移動。因為壓電促動器只提供小偏斜，故需要一個擴大器來創造出較大的一划 (stroke)。為了辦到這件事，研究者使用某種共振頻率，其振動方式能夠產生單人雙槳划動，用以驅動促動器。

在水黽昆蟲的移動速度可達 1.5 m/s 時，這第一款機器人能達到的速度是 3 cm/s，不過仍可轉彎、旋轉、倒退。目前，粗暴的水面仍會對機器人造成傷害，不過 Sitti 希望藉由提升 STRIDE 在水面跨步走的能力，讓機器人能經的起波浪與暴風雨。Song 與 Sitti 正在研究其他方式以改善未來的原型。例如，T 形制動器機制就佔了機器人體重的一半，這可能拖累機器人的速度。例如，在最近的原型中，研究者設計出一款 STRIDE，它使用以電池提供動力的微馬達以在水面上行走。雖然這讓重量增加到 6 公克，不過機器人亦可達到 8.7 cm/s 的速度。這個小組計畫繼續嘗試不同的選項。

### 叁、研究目的與研究設備

一、研究目的問題由以上相關資料，我們進一步設計了以下幾個待答問題：

- 1 台灣本土品種的螞蟻遇到水災時是否能團結成一漂浮平面
- 2 台灣的螞蟻需要多少隻才能在水災結成一漂浮平面
- 3 台灣的螞蟻在水災結成一漂浮平面能撐多久
- 4 台灣的螞蟻結成漂浮平面能支撐多大的重量
- 5 從台灣的螞蟻附肢末端險為構造探討其在水面漂浮的原因

#### ※實驗限制說明

台灣位於亞熱帶，螞蟻品種多，我們衡量捕捉時間與季節的限制，因此主要以校內以及學校附近可順利捕捉的品種為主!!

#### 二、實驗設備與材料

本研究觀察探索的對象以校園螞蟻為主，以實現生活中處處可做實驗的理念。

##### 1. 探索的螞蟻

 <p>The photograph shows a black ant from a top-down perspective. The diagram below it is a lateral view of an ant with labels: 'Antennae feet 12 segments', 'Six spines on thorax', '2 nodes', and 'Three segmented club on antennae'.</p>	<p><b>小黑蟻</b>「又稱狂蟻」(學名：<i>Paratrechina longicornis</i>，屬於蟻亞科 (Formicinae) 平結蟻族 (Prenolepidin)，觸角 12 節，觸角柄節長的一半超過頭頂，腹柄 1 節呈楔狀，複眼位於頭前側方的中線上，頭部和胸部上具有排列明顯或對的粗毛。</p> <p>工蟻體型約 0.3 公分，呈黑褐色、體表具光澤、複眼大而凸、有三個單眼，觸角柄節細長，約 2/3 柄節超過頭部，足細長。</p> <p>行動相當敏捷，常以快速疾行來躲避危險，生性溫和不會主動咬人，屬於地棲寄居型高度遷徙性螞蟻。</p>
 <p>A photograph of a yellow ant, likely a Monomorium pharaonis, shown from a side profile.</p>	<p><b>小黃家蟻</b> 學名 <i>Monomorium pharaonis</i> (Linnaeus) 是體型小而常見的小形蟻類，頭部矩形。原產地埃及，又稱<b>法老蟻</b>、<b>紅螞蟻</b>，隨著工商運輸工具分散至世界各地，成為世界性室內螞蟻。紅螞蟻出征的<b>遠近</b>取決于黑螞蟻家的遠近，它們出征的道路并不<b>選擇</b>，也沒有明確的目的地。除了水路之外，它們都能穿過。</p>
 <p>A photograph of a large brown ant, likely a Pheidole megacephala, on a light-colored, textured surface.</p>	<p><b>熱帶大頭家蟻</b>(<i>Pheidole megacephala</i>): 屬於侵入型的家屋螞蟻，多築巢於庭院石塊、樹根及土壤中，也常在草原或樹林中發現其蹤跡，因緊鄰人類的居所而入侵至人類的地盤中覓食。個體較大且行動快速，群落中常可發現明顯大型兵蟻階級，較會主動叮咬人類或寵物。</p>



**臭巨山蟻**學名為 *Camponotus habereri*。不只是因為這種螞蟻體型滿大的。除了這原因之外還有一個原因就是牠身上的花紋。牠身上一條條的花紋是由"米黃色. 黑色. 古銅色"三種顏色去做排列組合排出來的. 看牠的時候會讓人有看到蜜蜂的錯覺



**黑棘蟻**(*Polyrhachis dives* Fr. Smith, 1857) 體色黑色、灰黑色微弱的絲緞光澤，前胸背板前緣有 2 根長棘刺、中胸後緣有 2 根較短的棘刺，後胸有 2 長 2 短的棘刺，前後總有 8 根棘刺。本屬有 10 種，本種又稱**黑棘山蟻**、**雙齒多刺蟻**，分布於平地至低、中海拔山區，常於植物有蚜蟲滋生的地方聚集吸食蜜露，牠們與蚜蟲有共生關係，領域性強

## 2. 實驗器材

1. 水盆	1 捲
2. 廣口瓶	6 組
3. 小圓鍬	3 支
4. 昆蟲箱 鏢子	1 組
5. 數位相機	1 部
6. 複式顯微鏡	1 部
7. 果糖	1 瓶
8. 校園考察常見的螞蟻	數千隻

## 肆、研究過程與方法

本研究針對 5 個待答問題，分別設計以下探討過程。實驗前先嘗試收集校園常見的螞蟻!

### 一、台灣本土品種的螞蟻遇到水災時是否能團結成一漂浮平面

1. 準備 5 個廣口瓶或其他容器，其內加入樹枝或攀附物，並塗抹果糖，以平放的方式誘捕螞蟻。
2. 尋找校園螞蟻常出沒的地方，放置廣口瓶，利用下課時間觀看是否捕捉到足夠數量的螞蟻!
3. 將捕捉的螞蟻帶回實驗室
4. 準備水槽，注入實驗室的自來水
5. 將廣口瓶中的螞蟻，用小刮杓取出，至於水面，觀察其反應情況。



圖 6：捕捉螞蟻過程(在炎熱夏季剛好是螞蟻大肆出沒之處)

### 二、台灣的螞蟻需要多少隻才能在水災結成一漂浮平面

- 1 從上一個題目發現校園有一種螞蟻類似南美洲火蟻的群聚飄浮能力
2. 準備 1 個廣口瓶或其他容器，其內加入樹枝或攀附物，並塗抹果糖，誘捕目標的螞蟻。
2. 放置廣口瓶，利用下課時間觀看是否捕捉到足夠數量的目標螞蟻!
3. 將捕捉的目標螞蟻帶回實驗室
4. 準備水槽，注入實驗室的自來水



5.將廣口瓶中的螞蟻，用小刮杓取出，每次取出不同數量的目標螞蟻，探索幾隻就可結成一個漂浮構造。



圖 7：捕捉螞蟻後取出放入水槽

### 三、台灣的螞蟻在水災結成一漂浮平面能撐多久？

- 1 從上一個題目發現校園有一種螞蟻類似南美洲火蟻的群聚飄浮能力
- 2.準備 1 個廣口瓶或其他容器，其內加入樹枝或攀附物，並塗抹果糖，誘捕目標的螞蟻。
- 2.放置廣口瓶，利用下課時間觀看是否捕捉到足夠數量的目標螞蟻!
- 3.將捕捉的目標螞蟻帶回實驗室
- 4.準備水槽，注入實驗室的自來水
- 5.將廣口瓶中的螞蟻，用小刮杓取出，當其聚合成一個漂浮方舟之後，持續觀察牠們可漂浮多久!
- 6.為防止螞蟻漂浮到水槽旁而有機會攀附離開水面，因此在螞蟻團接近水槽邊後，以鏢子將其撥到中央，以方便計算其漂浮耐受時間。



圖 4：確定能群聚漂浮螞蟻後，此目標螞蟻被取出放入水槽觀察其漂浮時間耐力

### 四、台灣的螞蟻結成漂浮平面能支撐多大的重量？

- 1 從上一個題目發現校園有一種螞蟻類似南美洲火蟻的群聚飄浮能力
- 2.準備 1 個廣口瓶，其內加入樹枝或攀附物，並塗抹果糖，誘捕目標的螞蟻。
- 2.放置廣口瓶，利用下課時間觀看是否捕捉到足夠數量的目標螞蟻!
- 3.將捕捉的目標螞蟻帶回實驗室
- 4.準備水槽，注入實驗室的自來水
- 5.將廣口瓶中的螞蟻，用小刮杓取出，當其聚合成一個漂浮方舟之後，使用鏢子夾取不同種重量之砝碼，測驗其受重程度。



圖 5：確定能群聚漂浮螞蟻後，此目標螞蟻群聚被以砝碼測試能支撐多重的壓力 (左下圖取自國家地理頻道)

### 五、從台灣的螞蟻附肢末端險為構造探討其在水面漂浮的原因?

1. 針對本次實驗的螞蟻，利用顯微鏡觀察其附肢構造以及表面構造
2. 將此觀察結果以電子目鏡拍攝，作為解釋螞蟻能漂浮的原因




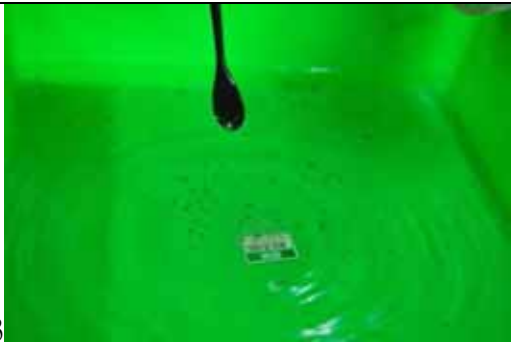




圖 6：購買之電子目鏡可直接接上電腦，拍攝螞蟻表面構造(去年廠商提供照片)

## 伍、研究結果

本實驗進行的期間為 100 年 7 月到 8 月，適逢台灣夏季，**螞蟻多殷勤**，**夏天積食防冬寒**，因此正適合捕捉最佳時機!!

### 1 台灣本土品種的螞蟻遇到水災時是否能團結成一漂浮平面

受測物種	小黑蟻「又稱狂蟻」
<p>放入水槽中情況</p> 	 <p>觀察 1</p>
 <p>觀察 2</p>	 <p>觀察 3</p>
 <p>觀察 4</p>	 <p>觀察 5</p>

\*小結：**小黑蟻「又稱狂蟻」放入水中結構鬆散，嘗試 3 次都無聚集漂浮。**



圖 7:小黑蟻「狂蟻」在顯微鏡下觀察之圖片



(我們自己實際拍攝的照片)


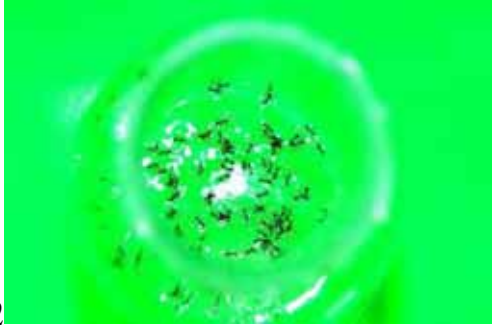

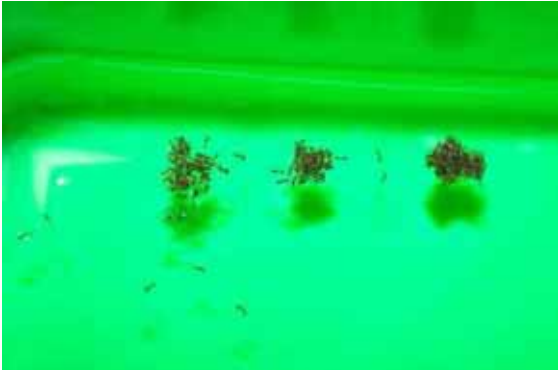

受測物種	小黃家蟻(法老蟻)	
放入水槽中情況		 <p data-bbox="794 454 884 495">觀察 1</p>
 <p data-bbox="140 779 236 819">觀察 2</p>		 <p data-bbox="794 779 884 819">觀察 3</p>
 <p data-bbox="140 1115 236 1155">觀察 4</p>		 <p data-bbox="794 1115 884 1155">觀察 5</p>

\*小結：小黃家蟻(法老蟻)再從捕捉瓶取出後，置入水中，每隻個體無法漂浮，也沒群聚現象，迅速沉入水中!!



圖 8:小黃家蟻(法老蟻)在顯微拍攝下的照片

(我們自己實際拍攝的照片)

受測物種	大頭家蟻屬
放入水槽中情況	 觀察 1
 觀察 2	 觀察 3
 觀察 4	 觀察 5

\*小結：大頭家蟻不僅不怕水，還具有驚人的生存能力，一旦掉到水面上，便開始發揮團結的力量，一隻勾住一隻，在很短的時間內，形成一個可以漂浮在水上的飯糰狀的結構!!

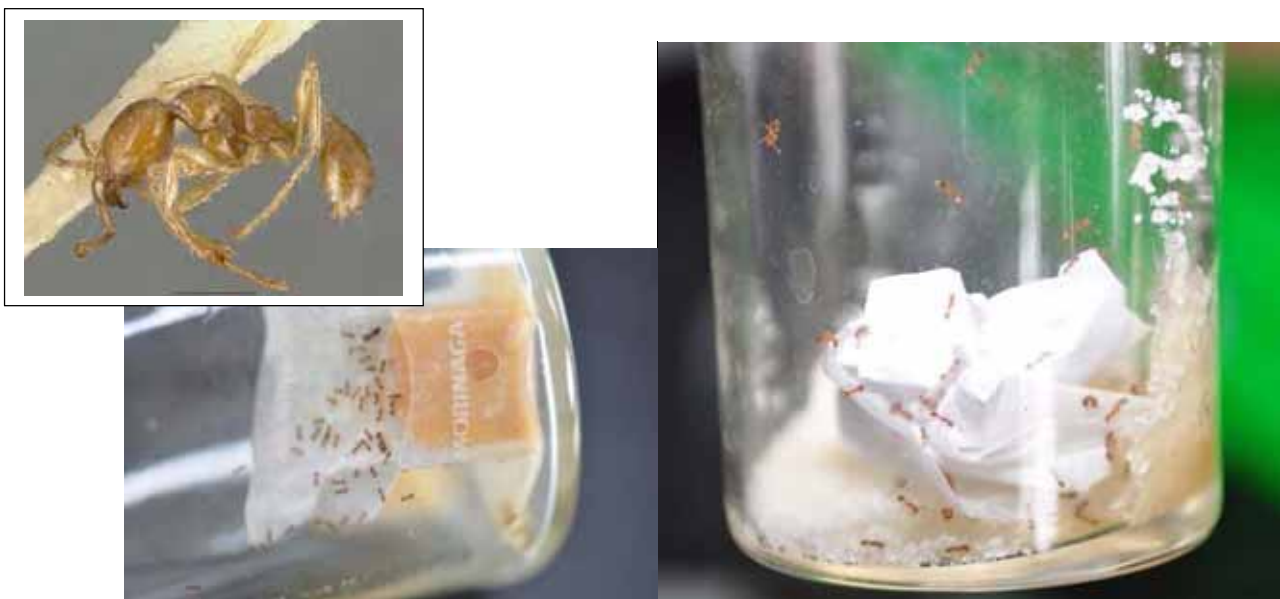












圖 9:大頭家蟻捕獲時的照片

受測物種	臭巨山蟻	
放入水槽中情況		
觀察 2		
觀察 4		

\*小結：臭巨山蟻放置在瓶蓋中然後給予加水淹沒，當他們無處可站時，竟然也能在水面上行走一段時間，即使 6 隻腳進入水中，亦可以優異體能游泳到水槽攀附上岸！



圖 10\*小結：我們在網路上找到類似臭巨山蟻科有熱帶雨林品種，能輕易在雨季時用雙顎夾著卵由到陸地!!

受測物種	黑棘蟻	
放入水槽中情況	觀察 1	
	觀察 2	
	觀察 4	

\*小結：黑棘蟻活動力旺盛是台灣的行軍蟻，當團體落水後，一開始一團群聚，因下層無法呼吸，因此開始潰散，不到 10 分鐘便有 1 半個體下沉，因此我們迅速將之打撈以防殺害太多小生命!!



圖 11: 我們迅速將之打撈以防殺害太多小生命!! & 黑棘蟻在顯微拍攝下的照片

## 2. 台灣的螞蟻需要多少隻才能在水災結成一漂浮平面

品種	小黑蟻	小黃家蟻	大頭家蟻屬	臭巨山蟻	黑棘蟻
漂浮構造所需隻數	無法漂浮	無法漂浮	單隻漂浮然後迅速找鄰近同伴結合團!	單隻便能泳動	無法漂浮



圖：大頭家蟻屬單隻漂浮然後迅速找鄰近同伴結合團!



圖 12：臭巨山蟻單隻便能泳動離開原站立處，朝水槽邊行進!!



### 3. 台灣的螞蟻在水災結成一漂浮平面能撐多久

品種	大頭家蟻屬	臭巨山蟻
觀察記錄漂浮時間	12 小時以上 (帶回家守候觀察)	(游泳速度估算約 10 公里/小時)可持續 2 小時

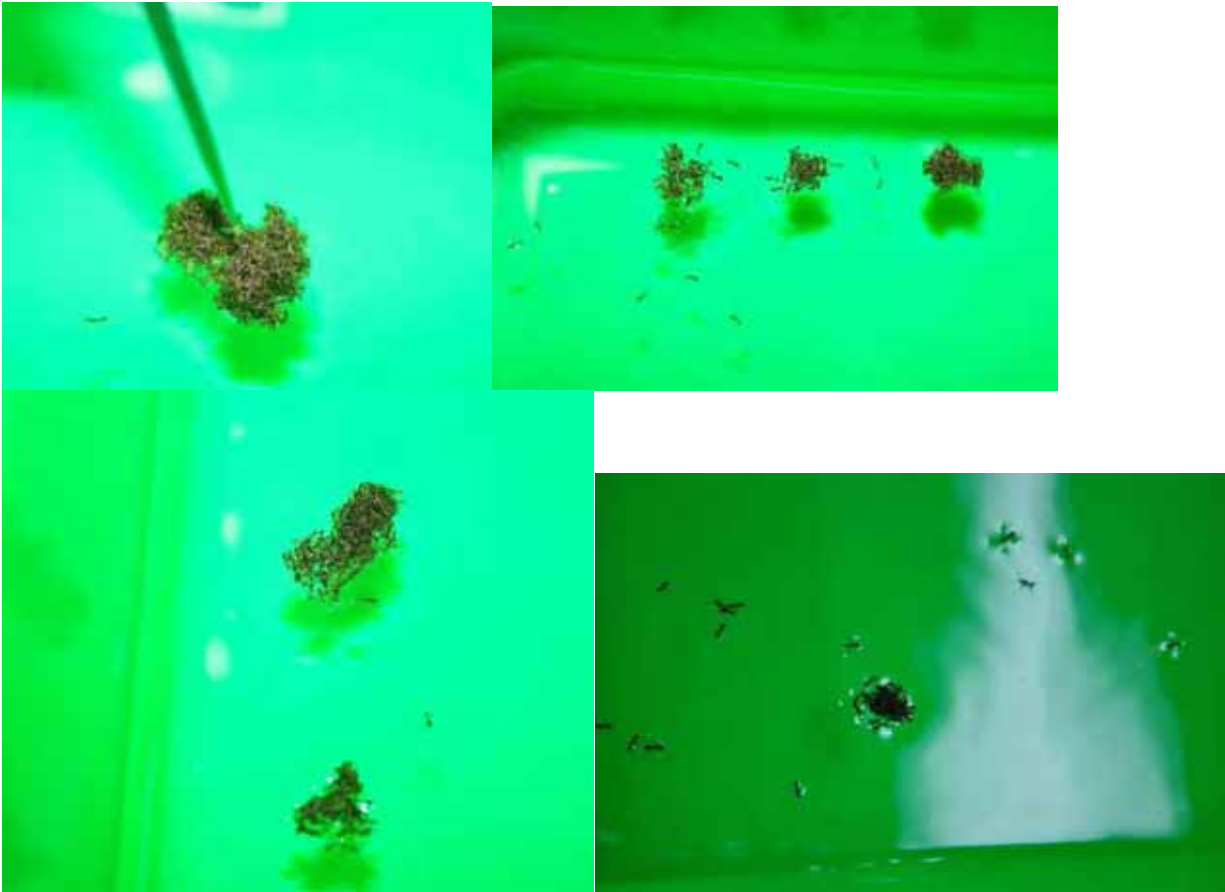


圖 13：大頭家蟻屬持續觀察其漂浮能力蟻團



圖 14：臭巨山蟻單打獨鬥之泳動能力可持續 2 小時

#### 4. 台灣的螞蟻結成漂浮平面能支撐多大的重量

品種	大頭家蟻屬	砝碼 1	砝碼 2	砝碼 3	砝碼 4
觀察放置重量累計紀錄	受測團體重量約 400 隻	0.5g 漂浮	1.0g 漂浮	1.5 g 漂浮	4.5 g 漂浮
	重量約 0.7 公克	10.0 g 漂浮	15.0g 漂浮	25.0 g 漂浮	35.0 g 下沉分成兩團

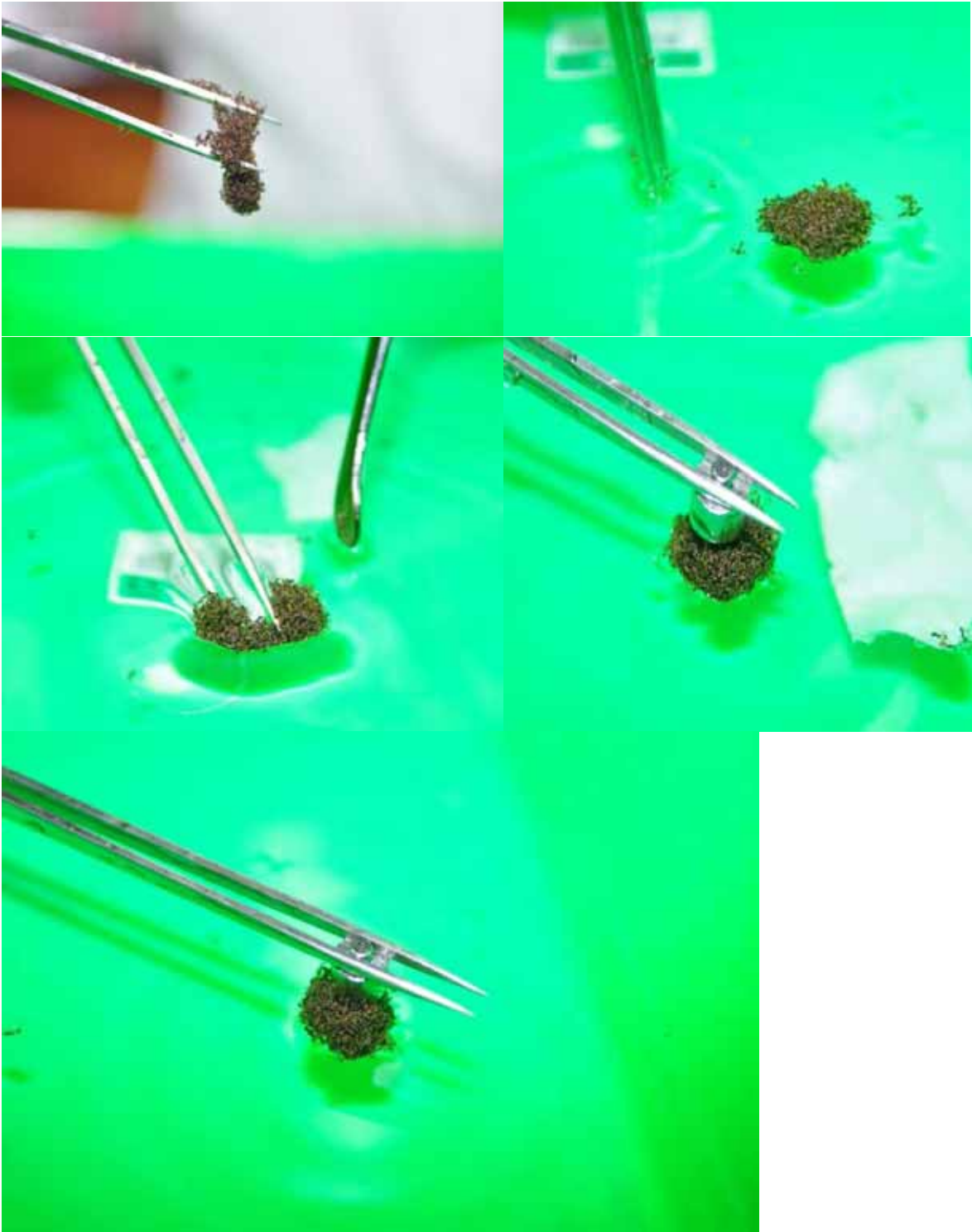


圖 15：大頭家蟻能忍受蟻團總重約 300 倍之重量!!

5.從台灣的螞蟻附肢末端與身體顯微構造探討其在水面漂浮的原因

品種	小黑蟻	小黃家蟻	大頭家蟻屬	臭巨山蟻	黑棘蟻
漂浮構造所需隻數	附肢勾爪具有	附肢勾爪具有	附肢勾爪具有	附肢勾爪具有	附肢勾爪具有
	體毛粗大	體毛	體毛細密	體毛	體毛細小稀少



圖 16：大頭家蟻的大顎明顯且具有體毛可形成許多小水珠



圖 17：小黑蟻具有明顯下顎但是體毛比較粗大推測無法產生小水珠以漂浮

圖 18：黑棘蟻具有較小下顎且體毛相對比較少推測無法產生小水珠以漂浮



圖 18：臭巨山蟻具有大型下顎且體毛相對比較少但其泳動能力超強

## 陸、研究討論

### 熱帶叢林螞蟻雄兵合體，大頭家螞蟻版諾亞方舟 變身不只是變形金剛才會的哦!!

在熱帶地區，例如亞馬遜這樣的地方，好天氣「不是你想來，想來就能來」。也許前一秒是大晴天，後一秒就會突然爆發山洪。在突發的山洪中，大多數水生昆蟲一旦被洪水困住，會有超過 90% 的昆蟲死亡。但是巴西火蟻或紅火蟻卻有緊急逃生的兵器，它們能在極短的時間內——大約 100 秒左右合體完畢，並可以承載幾千乃至上百萬「乘客」在水上漂浮長達數星期之久，這就是大自然的壯舉——火蟻版諾亞方舟！

來自美國亞特蘭大市喬治亞理工學院的研究團隊通過液氮冷凍固定火蟻的方舟並用電子顯微鏡觀察後發現，進入水中的火蟻們會立即向四周擴散，並依靠爪及下顎緊緊相連。之後，每個火蟻個體爪間的黏性吸附墊上會分泌油性液體，這使得它們能漂浮在相對平靜的水面上。

火蟻的外骨骼有疏水性，能在身體周圍保存少量空氣，形成氣體鎧甲。大量的火蟻們鐵索連環，形成具有強力防水功能的結構，這個結構能降低「諾亞方舟」75%左右的密度，也可防止水滲入「船」中，還能為位於水面下的火蟻提供呼吸所需的氧氣。研究者不禁發出感慨：「這是世上最堅韌持久的結構之一了。」

我們研究大頭家蟻者推測，蟻群可能是利用了水的表面張力和毛細力自我裝配出了這條強大的救生筏。

雖說大部分的螞蟻會因為洪水的沖刷而死亡，但紅火蟻卻會形成蟻團漂浮在水面上，隨著流水到處入侵。也因此，現今桃園地區受到入侵紅火蟻危害的地區，與三年前受到納莉風災而淹水的區域有極高的吻合度。

非洲的黑刺大腭蟻非洲的刺蟻身長 2.5 厘米，頭、鉗特大，一鉗下去不切下一塊肉絕不鬆開。一群 200 萬隻以上，行動時延續 1000 多米之長，遇水則自連蟻“繩”過渡，所向披靡。

#### \*研究的誤差與限制

1. 如果時間充裕 未來將可擴大尋找台灣本土種火蟻，以及其他品種，試驗其是否有造諾亞方舟之能力，以及遇到海水環境時是否能生存!!

2. 一般的蟲子不像火蟻那樣可以合體，但水中的它們也不是沒有應對之道——比如選擇變身。有些昆蟲擁有流線型的身材，能減小洪水的剪應力（物體由於外因而變形時——比如受力、濕度變化等，會在物體內各部分之間產生相互作用的內力，以抵抗這種外因的作用，並力圖使物體從變形後的位置回到變形前的位置。在所考察的截面某一點單位面積上的內力稱為應力，同截面相切的稱為剪應力或切應力），或者利用自己特殊的器官變成吸盤狀，附著在河底。比如生活在流水區的蜉蝣的稚蟲，它們各鰓的葉狀部分互相疊合成吸盤狀，有利於吸附，抵抗水流的沖擊。



## 柒、研究結論與建議

然而強大到能合體自救的「超級螞蟻」也有自己的弱點。如果洪水表面不是那麼干淨，或者是存在能減低水表面張力的物質，可能會讓火蟻方舟有沉船的危險。比如，在水面滴入少量的肥皂水，水的表面張力就會下降，緊接著這艘船將在短時間沉沒，失去保護層的火蟻會在幾秒內被淹死。礙於時間限制，我們沒嘗試使不同的水質來測驗大頭家蟻是否能聚成蟻團，因為台灣時常遇到的問題是土石崩塌及水質惡化，颱風季節的暴雨、陡峭的地形、脆弱的地質環境、易受沖蝕的土壤及不適當土地利用等，因此台灣地區的螞蟻如果能適應不同水質是否能有更進化的表現值得以後加以探討!!

研究者們發現，火蟻還有一種更酷的行為方式。為了避免被水淹，火蟻們學會了擬態液體，也就是蟻群的行動方式像流動的黏稠液體。蟻群不僅自發合體成救生筏，還會依照黏滯液體的物理學規律來移動，尋找下一個合適的棲息地。雖然這種擬態液體的行為方式還不能直接解釋火蟻方舟航行的秘密，但也為研究者們提供了新的靈感。



圖 19: 國外學者以果糖膠讓火蟻聚合再放入水中，我們則用台糖砂糖稍微加水蟻誘捕螞蟻!!

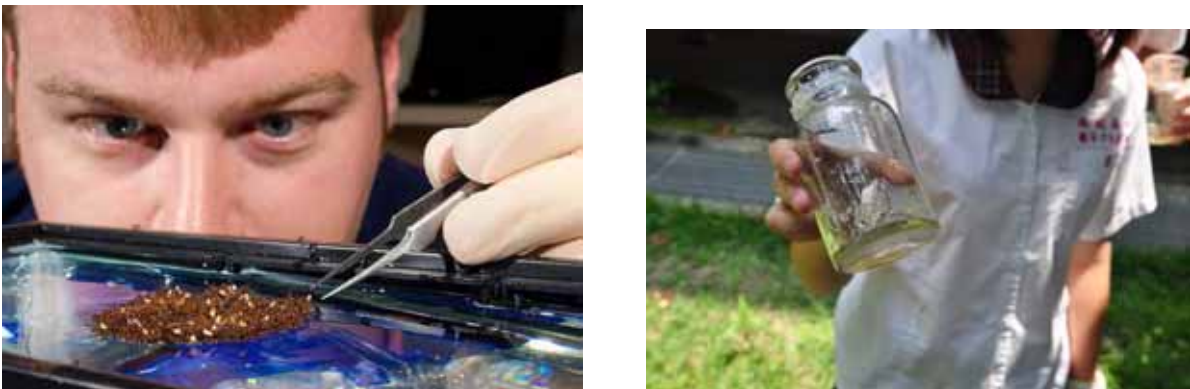


圖 20: Floating fire ants in David Hu's lab. Pictured is student Tim Nowack.

Photo by Rob Felt Copyright Georgia Institute of Technology 2011

## 捌、參考資料

### 一、歷屆相關科展研究

1. 中華民國第**四十七屆中小學科學展覽會**。作品說明書。國小組自然科。佳作。最佳創意獎。081550。「『**蟻**』知半解」-**蟻**喜好、驅**蟻**方法及**蟻**智商研究。
2. 中華民國第**四十七屆中小學科學展覽會**。作品說明書... 試對象，在利用不同障礙方面，發現**蟻**超越能力很強，靜態障礙可延緩但不易完全阻擋**蟻**。**蟻**通過，相對的動態...
3. 中華民國第**四十七屆中小學科學展覽會**。作品說明書。國小組自然科。081545。**蟻**領航員。
4. 彰化縣第**47屆中小學科學展覽會**。作品說明書。類。別：A. 生物類。科。別：生物及地球科學科。組。別：國中組。作品名稱：。關鍵詞：**蟻**、迷宮、費洛蒙。編。號：。我想要回家
5. 第**47屆**--民國96年(365)... 賴旻華、黃曉薇、洪筱茹。關鍵字：長方體上的**蟻**、兩點間的最短路徑。
6. **蟻**領航員- 科展(第**47屆**--民國96年365)... **蟻**不受各種人為的聲音及環境中的顏色所影響，可以在看不見食物的環境中找到砂糖。
7. 中華民國第**四十七屆中小學科學展覽會**。作品說明書。類。別：生物類。科。別：國中組生物及地球科學科。組。別：國中組。作品名稱：流連忘返—有甜頭！？關鍵詞：**蟻**、...

### 二、國內外報導

1. "Mystery of floating fire ants solved", Amina Khan, 02 May 2011, The Sydney Morning Herald, SMH.com.au, Accessed 08 May 2011
2. "Fire ants self-assemble into waterproof rafts to survive floods", Nathan J. Mlot, Craig A. Tovey and David L. Hu, Proceedings of the National Academy of Sciences, 25 April 2011, Accessed 08 May 2011

### 三、網站資料

1. 美研究:水侵火蟻巢 團結漂浮求生公視新聞網/ 國際 (2011-04-27 20:00) 晚間新聞
2. 面對洪水火蟻合體打造"諾亞方舟" 阿波羅網責任編輯:夏雨荷  
來源:羊城晚報本文網址:<http://tw.aboluowang.com/news/2011/0701/-128245.html>
3. 驚人生存能力 火蟻群結不怕水淹  
國際新聞-yam 蕃薯藤新聞 TVBS/記者:馬杰堯 2011-04-28 08:28

## 【評語】 030314

1. 作品說明書內容，圖表完整詳實。
2. 現場展示板內容清楚。
3. 研究之動機及材料選擇具科學研究性。
4. 對於不同性質之水之情形，合體對於外力之衝撞，分離之壓力，  
進一步探討。