

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生物科

佳作

080320

藍色大軍

學校名稱：新竹市香山區香山國民小學

作者： 小五 陳昱鳳 小五 胡筱鈺 小五 林祺修	指導老師： 林靜純 范沛儀
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：短指和尚蟹、隧道式覓食、鑽地封洞

摘 要

本次研究主題是以香山濕地的短指和尚蟹為研究對象，研究短指和尚蟹的構造、適合生存的環境、生活方式、最佳觀察時機為乾潮前後二個小時、探討洞穴形狀及深度、在沙地上進食及隧道式的進食方式、出沒沙地的特殊行為、遇危急時除了順時針和逆時針鑽地封洞行為，亦會呈現假死現象。

我們測試短指和尚蟹對視覺及嗅覺的感官反應、對鑽地封洞的方向是否有特別偏好、鑽地封洞的時間、改變沙土的角度、施予沙土平面的作用力，觀察不同土質對其鑽地封洞行為的影響。

我們製作簡易旋轉器幫短指和尚蟹轉圈，發現和尚蟹在每分鐘轉 20 圈及每分鐘轉 10 圈的速度下，能正常的旋轉封洞，但比起自身旋轉多了 3~6 秒的時間，並比較濕地上弧邊招潮蟹封洞行為的不同之處。

壹、研究動機

學校的本位課程中，其中有一個單元為香山之愛—「認識香山濕地的生物」，老師在做課程教學時，介紹濕地的生態引起我們濃厚的興趣。於是，開始觀察學校附近的垃圾掩埋場旁的香山濕地，遠觀濕地，我們把握退潮後的美好時光，一隻隻和尚蟹成群結隊出現於沙地上覓食，有如軍隊行軍一般，快速的往前爬行，不論是出沒在消波塊附近的幼蟹，或是在沙地上頂著藍紫色鋼盔的兵蟹大軍，都引起了我們的好奇心，想要一探究竟。

短指和尚蟹出洞活動的時機為何？生活方式為何？為什麼沙地上會有隧道式的擬糞？牠們的洞穴呈現什麼形狀？為什麼牠們受到驚嚇時是以旋轉的方式封洞？封洞的時機和方式為何？土質或沙土角度會不會改變牠們封洞的行為？光著腳踩著小碎步的我們與藍色大軍們一起在泥地上追逐競賽，因此，我們以短指和尚蟹為本次研究的主題，跟著老師和同學一起來觀察、實驗、發現和驗證問題。

貳、研究目的

一、研究短指和尚蟹的構造

- (一) 觀察短指和尚蟹的生存環境
- (二) 觀察短指和尚蟹的身體構造

二、研究短指和尚蟹的行為特性

- (一) 研究短指和尚蟹的活動時機
- (二) 研究短指和尚蟹的行為特性
- (三) 研究短指和尚蟹的感官反應
- (四) 研究短指和尚蟹的逗趣行為

三、研究短指和尚蟹的鑽地封洞的行為

- (一) 研究短指和尚蟹的洞穴
- (二) 研究短指和尚蟹鑽地封洞的方向
- (三) 研究短指和尚蟹鑽地封洞的時機
- (四) 研究沙土的傾斜度對短指和尚蟹鑽地封洞行為的影響
- (五) 研究不同土質對短指和尚蟹鑽地封洞行為的影響

參、研究設備及器材

圖鑑、數位相機、望遠鏡、放大鏡、攝影機、直尺、飼養箱、鏟子、冰棒棍、輕巧樹脂土、貝殼砂、培養土、美粒果葡萄汁、雪碧、米酒、香水、洗手乳、純水、鹽、糖、天平、砝碼、電鑽、自製簡易旋轉器、定滑輪組、棉線

肆、研究過程與結果

一、研究短指和尚蟹的構造

(一) 觀察短指和尚蟹的生存環境

1、研究地點：客雅溪在香山的出海口形成的潮間帶沙泥質混合灘地，即新竹濱海野生動物保護區堤外客雅溪口。



觀察地點
客雅溪香山出海口



客雅溪出海口



客雅溪出海處
形成了潮間帶

2、短指和尚蟹的生長環境：

- (1) 棲息：會棲息於客雅溪出海處及潮間帶接近出海口的沙泥質混合地。
- (2) 土質：群居處的地表土質都是鬆軟的。
- (3) 活動：會成群結隊出現於退潮後海浪無法直接侵襲的河海口沙地。

(二) 觀察短指和尚蟹的身體構造

- 1、頭胸甲：呈圓球狀，為藍紫色，像一顆和尚頭，所以稱為「和尚蟹」。
- 2、步足：有四對細長的白色步足，步足和甲殼相接處為紅色。
- 3、螯：有一對白色的螯，兩螯大小一致且對稱。
- 4、整體外觀：立體圓形的甲殼，牠的四對步足是平均分配在圓形甲殼四周，成放射狀。
- 5、行進方式：行走方式是向前行，直線移動。

		
頭胸部呈圓球狀，為藍紫色	四對步足及一對白色大小相對稱的螯	行走方式是向前行

【問題一】短指和尚蟹行進方向都是向前直線行走的嗎？

【觀察】觀察 10 隻短指和尚蟹出洞行走的方式。

選擇 10 個洞口，觀察短指和尚蟹出洞的行走方式。

編號 方式	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	蟹 9	蟹 10
直走	◎	◎		◎	◎	◎		◎		◎
橫走			◎				◎		◎	



【觀察結果】

1、橫走現象：









(1) 當短指和尚蟹時，牠發現前方有障礙時，會以橫著走的方式出現。

(2) 我們觀察到第三對步足與身體平行，行走時使用第三對步足，所以會彎曲行走，第三對步足要支撐全部身體的重量且維持平衡，因此動作緩慢。

2、橫走和直行的比例：10 隻短指和尚蟹會有 3 隻出現橫走的方式；7 隻仍出現直線行走的方式，比例為 3：7。

3、行走方式：大部分的短指和尚蟹還是會以往前直行的方式快速活動。

【問題二】短指和尚蟹如何分辨雄、雌？

			
雄、雌的外觀都一樣	雄、雌腹部都一樣	雄蟹有二根生殖管	雌蟹有二個生殖孔
			
雄蟹背甲寬度 1.1 公分	雌蟹背甲寬度 0.8 公分	雄蟹 1.5 公克	雌蟹 500 毫克

雄蟹重量及背甲寬度表

編號	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	蟹 9	蟹 10	平均
重量 (g)	1.4	1.5	1.5	1.6	1.4	1.5	1.3	1.6	1.5	1.4	1.47
背甲寬 (cm)	1	1.1	1.1	1.2	1	1.1	1	1.2	1.1	1	1.08

雌蟹重量及背甲寬度表

編號	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	蟹 9	蟹 10	平均
重量 (mg)	500	600	500	500	600	600	500	500	500	600	540
背甲寬 (cm)	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.84

幼蟹重量及背甲寬度表

編號	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	蟹 9	蟹 10	平均
重量 (mg)	約 100mg										
背甲寬 (cm)	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4

【觀察結果】

- 1、外觀一樣：從外觀來看，背甲和腹部無論雄、雌都是一樣，必須打開腹部才能知曉。
- 2、以生殖器及生殖孔來判斷：
 - (1) 雄蟹：有二根長棒狀的生殖器。
 - (2) 雌蟹：有二個生殖孔。
- 3、體型大小：雄蟹體型較大，甲殼寬度是 1~1.2 公分，平均 1.08 公分，重 1.3~1.6 公克，平均為 1.47 公克；雌蟹體型較小，甲殼寬度是 0.8~0.9 公分，平均 0.84 公分，重約 500~600 毫克，平均 540 毫克；幼蟹甲殼寬度是 0.3~0.5 公分，平均 0.4 公分。

【問題三】短指和尚蟹的生活方式為何？

【觀察】短指和尚蟹的棲地。

【觀察結果】

- 1、生活環境：沙質潮間帶容易受海水沖刷，環境不穩定。
- 2、棲息方式：
 - (1) 定棲：幼蟹因體型小而輕，為防止被海水沖刷，固定棲息消波塊附近沙地裡。
 - (2) 游牧：成蟹善於潛入沙中，以游牧方式活動於水分多的泥灘地、沙質地之間。
- 3、特殊行為：
 - (1) 成蟹在濕軟含水量多的沙地旋轉鑽洞，鑽洞速度快，沒入沙地裡，表面的痕跡立刻消失，因而躲過天敵。
 - (2) 幼蟹在含水量少的沙地，發展出獨特的隧道式居住方式，能不受天敵的侵犯。

【問題四】比較短指和尚蟹成蟹和幼蟹差異為何？

【觀察】幼蟹及成蟹的生活方式、甲殼寬度、外觀、顏色、生活環境、覓食行為有何不同。

【觀察結果】

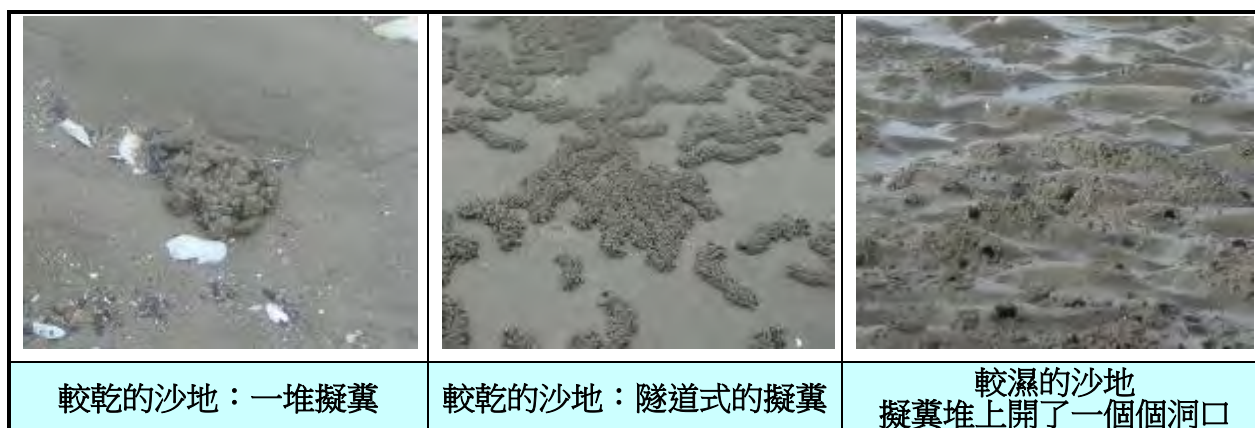
特性 種類		生活方式	甲殼寬度	外觀	顏色	生活環境	覓食行為
成蟹	雄	游牧	1~1.2cm	白色大螯、 四對白色步足	藍紫	靠近海水邊 的沙地	沙地覓食
	雌		0.8~0.9cm				沙地覓食或 隧道式覓食
幼蟹		定棲	0.3~0.5cm	白色大螯、 四對呈透明狀步足	藍灰	靠近岸邊的 消波塊沙地	隧道式覓食

二、研究短指和尚蟹的行為特性

(一) 研究短指和尚蟹的活動時機

天氣晴朗及風力較小時，在退潮時會成群結隊出現覓食，像行軍一樣，非常壯觀。

【問題一】短指和尚蟹出洞活動的跡象為何？



【觀察結果】

- 1、剛退潮：退潮後沙地是濕的，則看不見和尚蟹的任何蹤跡。
- 2、較乾的沙地：退潮後靠近消波塊的土質比較乾，呈沙質狀，沙地上會零星出現一小堆、一小堆的擬糞，約經過一小時後，漸漸出現一大片隧道式的擬糞，幼蟹會躲於洞穴中。
- 3、較濕的沙地：靠近海水的沙地較潮濕，一直要等到海水完全退去，沙地上會開了一個個的洞口，洞口旁有擬糞，成蟹會爬出洞口，成群出現在沙地上覓食。

【問題二】觀察短指和尚蟹時，有時會看不到和尚蟹，何時是最佳活動時機？

【觀察】根據中央氣象局公佈的潮汐表來做觀察，每天有二次乾潮時間，選擇我們方便觀察的那一次退潮，記錄短指和尚蟹出現的時間。

短指和尚蟹出現的時間定義為：沙地上同時出現 30 隻以上。

短指和尚蟹觀察時間表

日期	12/4	12/5	12/10	12/11	12/17	12/18	2/19	2/25	2/26	3/4
乾潮時間	7:29	8:07	13:33	14:04	7:12	7:53	10:47	16:50	17:27	8:55
和尚蟹出現時間	9:31	7:10	11:01	15:42	9:25	10:44	9:30	14:10	15:05	8:00
距離乾潮時間	2時 2分	57分	2時 32分	1時 38分	2時 13分	2時 51分	1時 17分	2時 40分	2時 22分	55分
日期	3/11	3/18	3/27	3/30	4/1	4/2	4/8	4/9		
乾潮時間	16:52	8:24	16:52	18:49	7:51	8:41	15:43	16:27		
和尚蟹出現時間	14:00	9:30	15:30	16:25	8:50	9:45	13:30	14:10		
距離乾潮時間	2時 52分	1時 6分	1時 22分	2時 24分	59分	1時 4分	2時 13分	2時 17分		

【觀察結果】

- 1、出洞時機：每天的潮汐影響著短指和尚蟹出洞活動的時間，乾潮後，海水漸漸退去，露出大片沙地，沙地會隨著時間及氣溫而變得較乾硬。

- 2、最佳觀察時機：觀察 18 次，最佳觀察時機為乾潮前 2 時 52 分~乾潮後 2 時 51 分，即大約乾潮前後 2 小時多，沒有下雨時，此時沙地的硬度是最適合短指和尚蟹出洞覓食及活動的時機。
- 3、出洞時機改變：短指和尚蟹會隨著每天漲、退潮的時間出洞活動，所以出洞的時間也會改變。

【問題三】短指和尚蟹的天敵為何？

【觀察】香山濕地上，短指和尚蟹最大的天敵是黑腹濱鷸，黑腹濱鷸常在沙地上碎步急速行走，長嘴會不時插入鬆軟沙土中探食，就像敵軍在短指和尚蟹後方似的，這時，短指和尚蟹不敢躲入洞穴中，只能整批快速的往前移動。



【觀察結果】

- 1、天敵：香山濕地上，短指和尚蟹最大的天敵是黑腹濱鷸。
- 2、行動：為躲避天敵，短指和尚蟹整批快速的向前移動，像行軍似的。

(二) 研究短指和尚蟹的行為特性

【問題一】短指和尚蟹的進食動作為何？

短指和尚蟹常見於天氣晴朗時，會成群結隊的出現，以泥灘地上的藻類為生。



【觀察結果】

- 1、挖取泥球：短指和尚蟹大螯是尖尖的，大螯向下，二螯一起行動，有利於很快的挖取泥球。
- 2、擬糞：將挖取的泥球送入口中，濾食沙中的有機物質，濾食後的擬糞堆積於地表上。
- 3、覓食行為：一邊挖取泥球，一邊往前進。

【問題二】短指和尚蟹進食的方式為何？

天晴時，會出現在淺水或濕軟的沙地覓食；陰天或風力大時，會躲在沙地裡進食，將吐出的擬糞推出洞口外，沙地表面則出現像土撥鼠挖掘洞穴的痕跡。



【觀察結果】

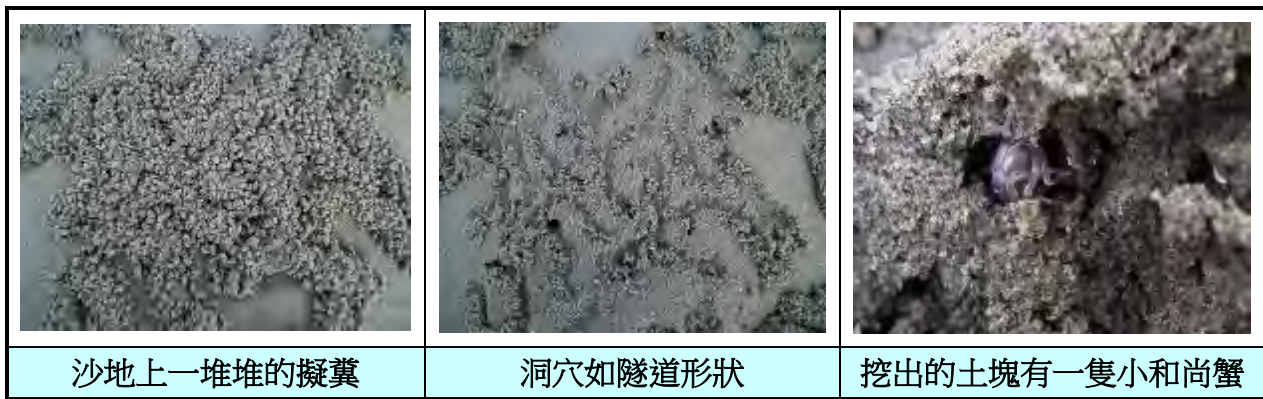
- 1、沙地上進食：短指和尚蟹退潮後成群出現在沙地上，用雙螯挖取沙地上的泥沙進食。沙地上出現的蟹體型都比較大，我們隨機抓了 50 隻，打開腹部，有 46 隻都是雄蟹。
- 2、地表下進食：會藏身於地表下，只露出一點點的雙螯，挖取泥土。
- 3、隧道式進食：躲在沙地下，一邊開隧道，一邊進食，濾食過後的擬糞則會一一推出洞口，但是，並沒有任何一隻蟹出現在沙地上。

【觀察推論】

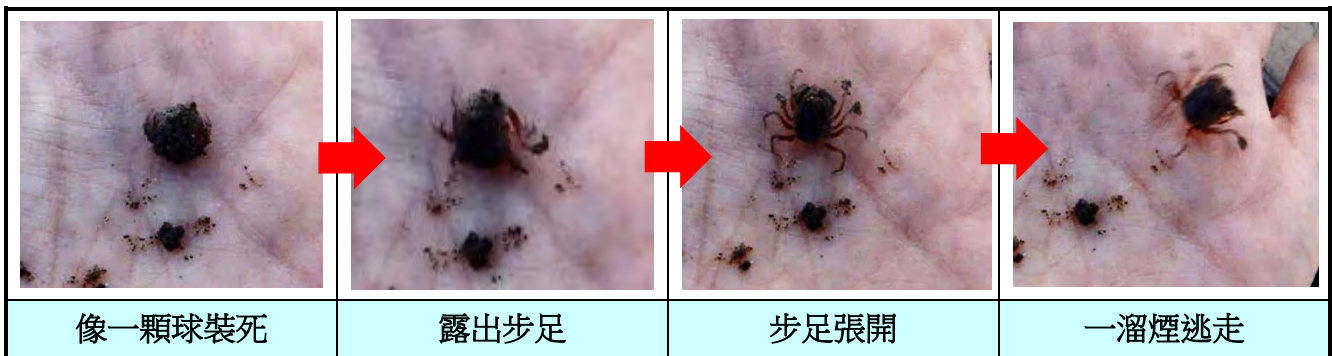
- 1、沙地上進食：大部分都是雄蟹。
- 2、隧道式進食：都是幼蟹，也會發現部分的雌蟹。
- 3、推論：雄蟹軍團負責覓食；幼蟹體型弱小躲於洞穴中，可以避開敵人。

【問題三】研究沙地上隧道形狀的擬糞。

【觀察】實際挖開一堆堆隧道形狀的擬糞。



- 1、洞穴形狀：撥開一堆堆的擬糞，發現擬糞土堆下都有一個洞口，洞穴形狀如隧道。
- 2、數量：用鏟子往下挖，在沙土中發現了未成熟的幼蟹，每一個洞穴，只有一隻。
- 3、在挖洞穴時，發現短指和尚蟹幼蟹遇危險時會把身體蜷成一顆球裝死，一動也不動。
 - (1) 遇敵人時，身體蜷成一顆球，一動也不動。
 - (2) 經過約 40 秒後，身體一翻，露出步足。
 - (3) 步足張開，停留約 3 秒，觀察周遭的情境，然後，一溜煙逃走了。



【觀察結果】

- 1、隧道形狀的擬糞：
 - (1) 一大片沙地上，呈現密密麻麻的隧道形狀的擬糞土堆，土堆上沒有任何一個洞口。
 - (2) 未成熟的幼蟹不出洞口覓食，而是在地底下進行隧道式覓食，沙地上會有許多彎彎曲曲的擬糞土堆，堆放形狀像隧道。
- 2、假死現象：被挖出的幼蟹遇危急時，無法鑽入沙地裡，會把身體蜷成一顆球裝死。

(三) 研究短指和尚蟹的感官反應

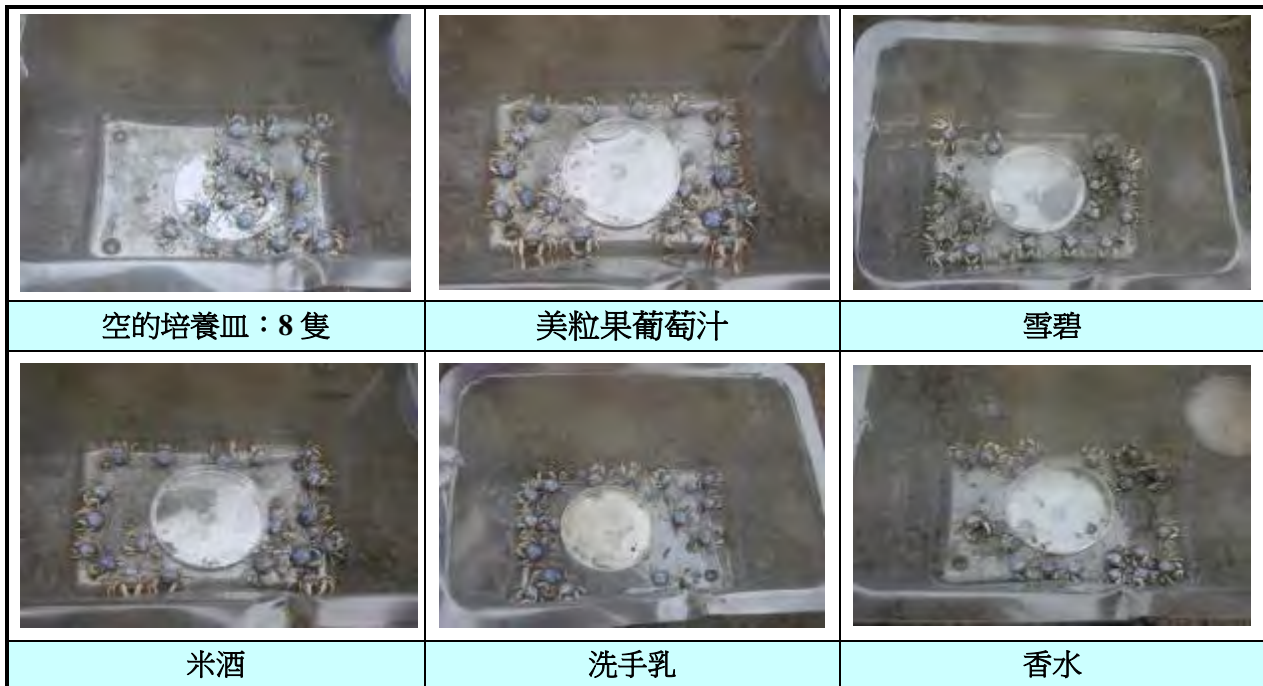
【問題一】測試短指和尚蟹對嗅覺感官的反應？

【實驗一】將 5 種有氣味的溶液，以不傷害和尚蟹為原則，分別為美粒果葡萄汁、雪碧、米酒、洗手乳及香水，倒入培養皿中，觀察是否靠近培養皿，測試短指和尚蟹對氣味的反應。

- 1、水族箱中放入 20 隻活動力強的短指和尚蟹，再放入空的培養皿在水族箱中心，靜置 30

分鐘後，觀看短指和尚蟹的反應。

2、依序放入裝有各種溶液的培養皿，每個培養皿靜置 30 分鐘後，觀看短指和尚蟹的反應。

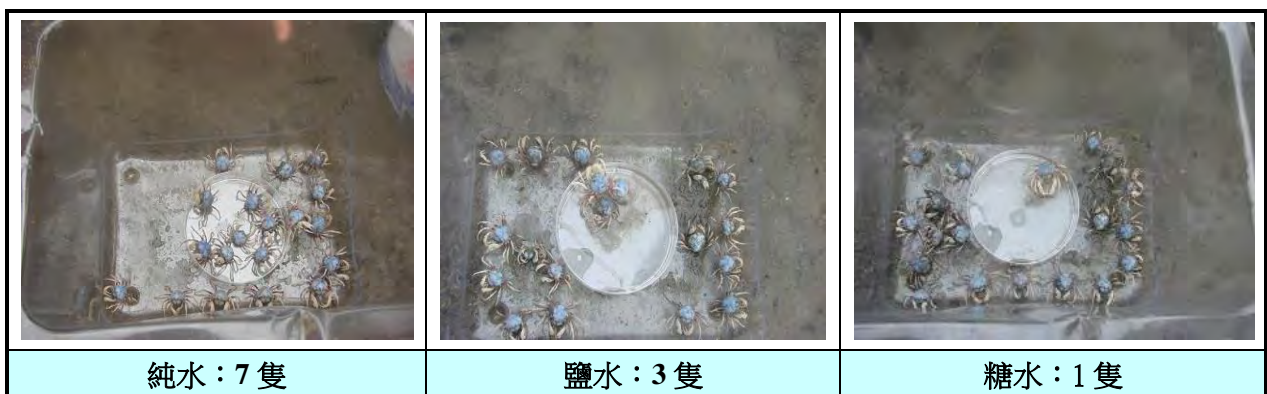


【實驗結果】

- 1、空的培養皿：放入水族箱後，約 5 分鐘後，有 8 隻短指和尚蟹紛紛爬進培養皿中。
- 2、5 種溶液的培養皿：裝有 5 種溶液的培養皿依序放入水族箱中，靜置 30 分鐘後，仍沒有一隻短指和尚蟹會爬入培養皿中，但也都在培養皿四周活動。
- 3、反應：5 種液體具有氣味，短指和尚蟹對強烈氣味的液體會有反應，但仍在培養皿四周活動，沒有想爬離現場，推論短指和尚蟹有嗅覺，但對氣味感受度低。

【實驗二】 將 3 種中性的溶液分別為純水、鹽水、糖水，倒入培養皿中，測試短指和尚蟹對 3 種溶液的反應。

1、依序放入裝有三種溶液的培養皿，每個培養皿靜置 30 分鐘後，觀看短指和尚蟹的反應。



【實驗結果】

- 1、3 種溶液的培養皿：裝有 3 種溶液的培養皿依序放入水族箱中，靜置 30 分鐘後，一開始會有很多隻爬入培養皿中，但後來又紛紛爬出，最後純水的培養皿只剩 7 隻，鹽水的培養皿只剩 3 隻，糖水的培養皿只剩 1 隻，其餘也都在培養皿四周活動。
- 2、推論：3 種中性的液體，純水、鹽水、糖水因為沒有氣味，短指和尚蟹會爬入培養皿中，但發現鹽水和糖水液體和海水不同，所以又爬離培養皿。

【問題二】 測試短指和尚蟹對視覺感官的反應？

【實驗】 將沒有氣味的 5 種顏色的黏土和尚蟹分別為紅、橙、黑、藍、綠，放置於沙地的洞口，靜置於大批和尚蟹出沒的洞口旁 30 分鐘，測試短指和尚蟹對顏色的反應。

- 1、同一塊沙地，原有短指和尚蟹約 80 隻，分別依序放置紅、橙、黑、藍、綠五種顏色的蟹，每次只放一種顏色的蟹，靜置 30 分鐘後，觀察短指和尚蟹的反應。
- 2、放入 5 種假蟹，記錄沙地活動的短指和尚蟹數量及其反應，發現數量改變皆在±10%內。

顏色	紅	橙	黑	藍	綠
數量	86	80	85	78	76



紅、橙、黑、藍、綠五種蟹

假蟹放入，出現鑽洞的行為

大螯和步足夾住紅蟹

放入假蟹後的反應表

顏色	放入假蟹後的反應			出洞時間	出洞後的行為				特殊行為
	逃離	入洞	鑽地封洞		覓食	逃離	鑽洞	靠近假蟹	
紅	◎	◎	◎	3 分鐘後	◎	×	×	×	有一隻雙螯和步足夾住紅蟹
橙	◎	◎	◎	5 分鐘後	◎	×	×	×	
黑	◎	◎	◎	4 分鐘後	◎	×	×	×	
藍	◎	◎	◎	4 分鐘後	◎	×	×	×	
綠	◎	◎	◎	5 分鐘後	◎	×	×	×	

- 3、假蟹放到沙地後，所有的蟹會紛紛出現逃離、入洞、鑽地封洞行為，等待 3~5 分鐘後，短指和尚蟹才又會紛紛爬出洞。

【實驗結果】

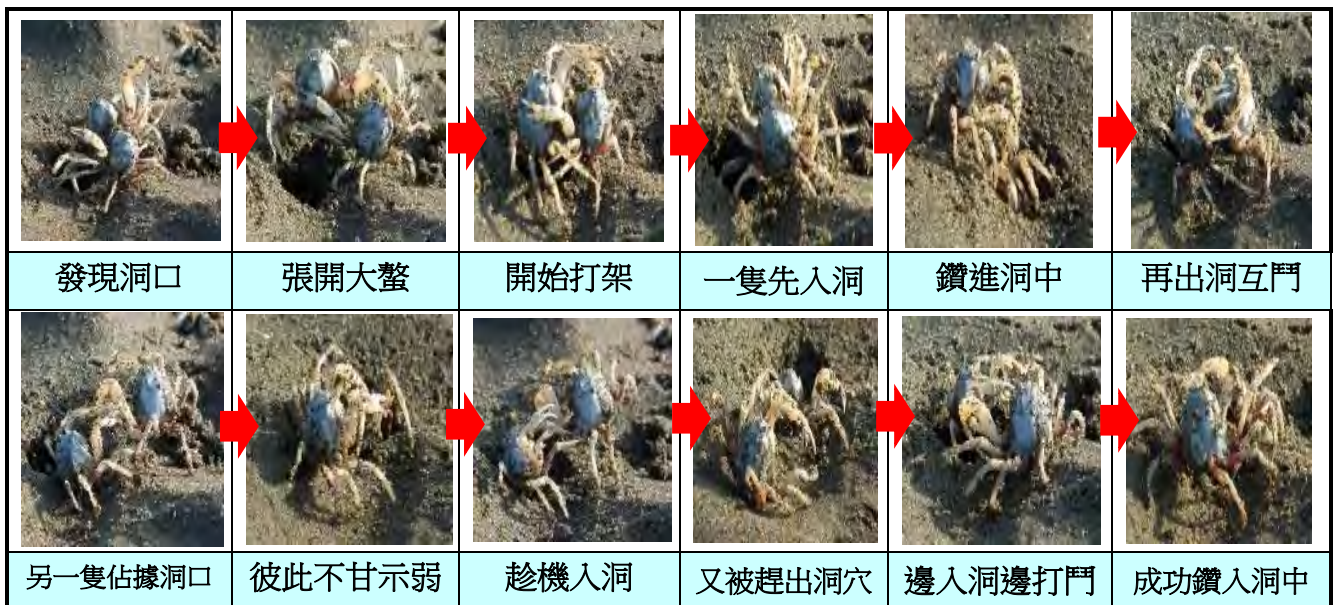
- 1、特例：實驗的短指和尚蟹中，其中只有一隻蟹對紅色的蟹有所反應，出現特殊行為，但只有一隻，此為特例，故不列入行為改變。
- 2、視覺感官反應：紅、橙、黑、藍、綠五種顏色對於短指和尚蟹出洞的數量及行為沒有明顯的改變。

(四) 研究短指和尚蟹的逗趣行為

- 1、和尚蟹個性溫和膽小，成群出現在沙地上，進食時互不侵犯，但有時會出現逗趣的行為。



- 2、因為入洞穴而大打出手的連環動作



三、研究短指和尚蟹鑽地封洞的行為

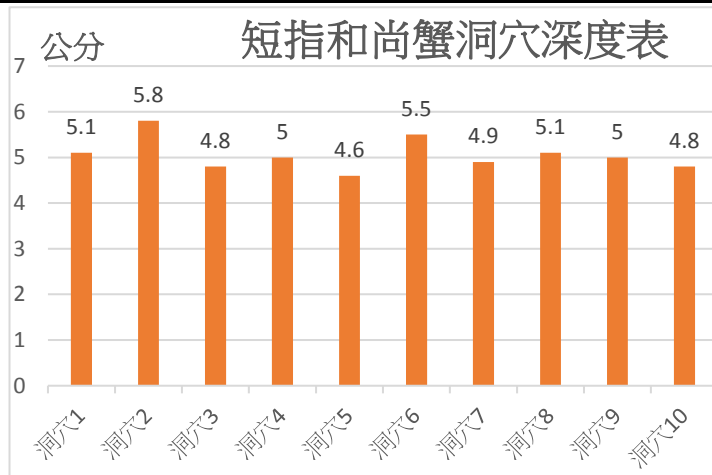
(一) 研究短指和尚蟹的洞穴

- 1、短指和尚蟹不在沙地上直接建築洞穴，而是在沙土下以挖掘地道的方式來築洞穴。
- 2、成蟹沒有固定洞穴，會在沙地上跑來跑去；幼蟹則會躲在沙地下的洞穴。

【問題一】洞穴的深度有多少？

【實驗】實際挖開成蟹的 10 個洞穴。

編號	洞穴 1	洞穴 2	洞穴 3	洞穴 4	洞穴 5	洞穴 6	洞穴 7	洞穴 8	洞穴 9	洞穴 10	平均
深度 cm	5.1	5.8	4.8	5	4.6	5.5	4.9	5.1	5	4.8	5.06



【觀察結果】1、10 個洞穴平均深度為 5.06 公分。

(二) 研究短指和尚蟹鑽地封洞的方向

遇危急時，短指和尚蟹會鑽地封洞，觀察發現會有逆時針和順時針旋轉的方式。

- 1、逆時針的定義：雙螯朝上，雙螯及身體朝著時鐘走的反方向來旋轉鑽洞。
- 2、順時針的定義：雙螯朝上，雙螯及身體朝著時鐘走的方向來旋轉鑽洞。

【問題一】短指和尚蟹鑽地封洞的方向

- 1、逆時針鑽洞連續動作圖



2、順時針鑽洞連續動作圖

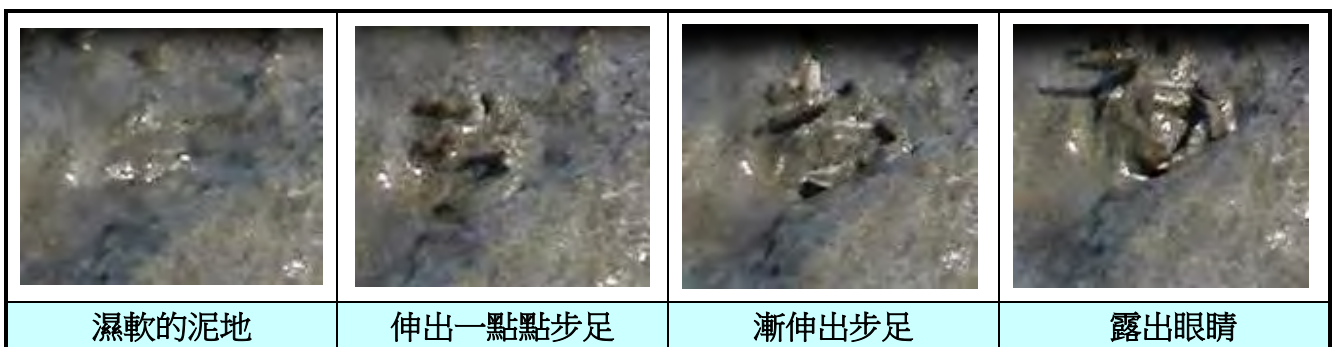


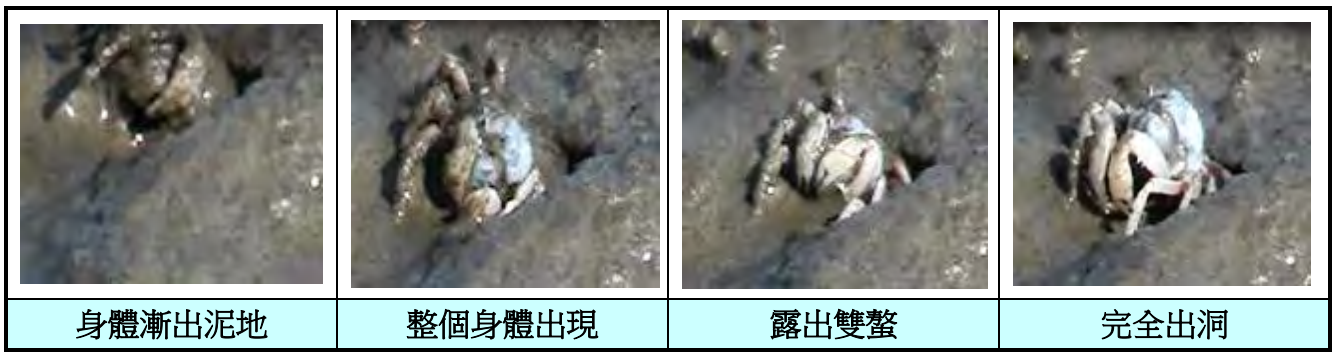
【觀察結果】

- 1、支撐點：鑽洞時，有一大螯會先挖土，接著第一步足跟著挖，以第二~四步足為支撐點，身體漸旋轉。
- 2、鑽洞行為：身體傾斜，一半的身體會往下陷，一邊旋轉，一邊往下挖土，利用另一邊的大螯及步足，不斷的將洞內的土團往上推。
- 3、旋轉方式：身體旋轉下鑽時，會漸往中心圓的圓心方向靠近，把土團推出，最後將洞口密合，整個身體躲進洞裡。
- 4、土堆形狀：推出的土團在沙地表面形成一個向內的螺旋圓。

【問題二】短指和尚蟹泥地出現的行為如何？

【觀察】觀察從泥地出現的行為。





【觀察結果】

- 1、無洞口：濕軟的泥地上並沒有洞口。
- 2、出現：從泥地裡突然冒出。
- 3、出現行為：步足先伸出泥地，再露出眼睛，然後整個身體一起出來，並沒有像鑽地封洞時呈逆時針或順時針方向。

(三) 研究短指和尚蟹鑽地封洞的時機

【問題一】短指和尚蟹封洞的方式，何時會順時針？何時會逆時針？

【實驗】選取 10 隻體型一樣大小，甲殼寬度約 1~1.1 公分的成蟹，每一隻分別在相同濕地上測試 6 次鑽地封洞行為，觀察逆時針、順時針方向各有幾次。

編號	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	蟹 9	蟹 10	合計
第一次	順時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	逆時針	逆時針	逆時針	順時針	
第二次	順時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	
第三次	逆時針	順時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	逆時針	順時針	順時針	
第四次	順時針	逆時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	逆時針	順時針	順時針	
第五次	逆時針	順時針	順時針	逆時針	順時針	逆時針	逆時針	逆時針	順時針	逆時針	
第六次	順時針	逆時針	逆時針	逆時針	逆時針	逆時針	順時針	順時針	順時針	逆時針	
逆時針合計	2	2	1	4	5	4	2	5	2	2	29
順時針合計	4	4	5	2	1	2	4	1	4	4	31

【觀察結果】

- 1、次數：10 隻蟹逆時針旋轉的次數共 29 次，順時針旋轉的次數共 31 次；採取順時針鑽地封洞的方式較多，逆時針和順時針的比例為 29：31。
- 2、隨機：每一隻成蟹都會有逆時針旋轉和順時針旋轉的方式，屬隨機的，亦可看出有些蟹特別偏好逆時針、有些蟹特別偏好順時針。
- 3、假死：重覆做鑽地封洞的實驗，每一隻成蟹到第二次或第三次時就會出現假死的狀態，步足會縮於頭胸甲兩側，一動也不動，約到 3~10 秒間，才會恢復鑽洞行為。



成蟹在淺水中呈現假死狀態

【問題二】測試短指和尚蟹封洞的時間。

【實驗一】測試 10 隻成蟹封洞的時間。

- 1、選擇 10 隻甲殼寬度約 1~1.1 公分的成蟹來做實驗。
- 2、在同一塊成蟹活動的淺水濕軟的沙地上，測試封洞的時間。

編號	成蟹 1	成蟹 2	成蟹 3	成蟹 4	成蟹 5	成蟹 6	成蟹 7	成蟹 8	成蟹 9	成蟹 10	平均
時間(秒)	6	5	7	6	6	5	6	7	6	6	6

【實驗二】測試 10 隻幼蟹封洞的時間。

- 1、選擇 10 隻甲殼寬度約 0.4 公分幼蟹來做實驗。
- 2、在同一塊幼蟹活動較乾的沙地上，測試封洞的時間。

編號	幼蟹 1	幼蟹 2	幼蟹 3	幼蟹 4	幼蟹 5	幼蟹 6	幼蟹 7	幼蟹 8	幼蟹 9	幼蟹 10	平均
時間(秒)	8	9	8	7	8	8	9	8	8	9	8.2

【實驗結果】

- 1、成蟹鑽地封洞：短指和尚蟹成蟹鑽地封洞所需的時間為 5~7 秒之間，平均為 6 秒。
- 2、幼蟹鑽地封洞：短指和尚蟹幼蟹鑽地封洞所需的時間為 7~9 秒之間，平均為 8.2 秒。
- 3、影響鑽地封洞時間：以成蟹和幼蟹活動的沙地來測試，成蟹的土質較軟，幼蟹的土質較硬，可能會影響鑽洞的時間。

【實驗三】對照【實驗二】測試較乾的沙地上 10 隻幼蟹和 10 隻成蟹封洞的時間。

- 1、比較【實驗一】10 隻成蟹和【實驗二】10 隻幼蟹封洞的時間。

編號	成蟹 1	成蟹 2	成蟹 3	成蟹 4	成蟹 5	成蟹 6	成蟹 7	成蟹 8	成蟹 9	成蟹 10	平均
時間(秒)	7	6	7	7	7	6	7	7	7	8	6.9

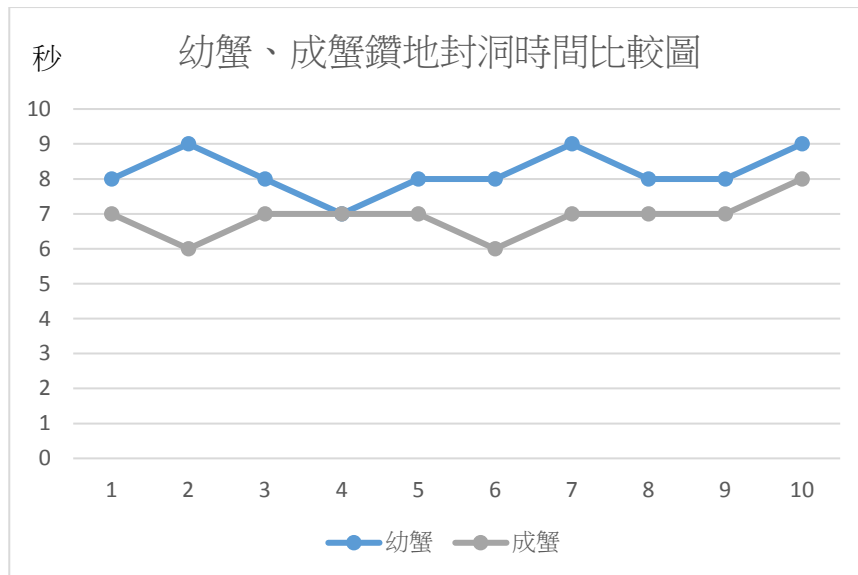
【觀察結果】

- 1、土質：10 隻成蟹在乾的沙地上鑽地封洞的時間為 6~8 秒，平均時間為 6.9 秒；比在潮濕

的沙地上慢了 0.9 秒。

2、體型：比較 10 隻幼蟹鑽地封洞的時間為 7~9 秒，當土質一樣，體型較大的成蟹比幼蟹鑽地封洞的時間快了 1.3 秒。

3、結論：綜合實驗一~實驗三，鑽地封洞的時間與沙質的硬度及蟹體型大小有關，體型大者，鑽地封洞愈快；土質愈軟，速度愈快。



(四) 研究沙土的傾斜度對短指和尚蟹鑽地封洞行為的影響

【問題一】短指和尚蟹鑽地封洞時，沙土的傾斜度會不會影響鑽洞的行為？

【實驗一】將沙土鋪成與箱底成斜角的形狀，觀察 8 隻短指和尚蟹鑽地封洞的行為。



樣本：8 隻短指和尚蟹

1、每隻成蟹甲殼寬度約 1~1.1 公分。

2、〔實驗組一〕沙土倒入飼養箱一，沙土的角度與箱底成 45 度。

〔實驗組二〕沙土倒入飼養箱二，沙土的角度與箱底成 30 度。

〔實驗組三〕沙土倒入飼養箱三，沙土的角度與箱底成 15 度。

3、〔對照組〕沙土倒入飼養箱，沙土與箱底平行，沙土角度為 0 度。



實驗組一：沙土的角度為 45 度



實驗組二：沙土的角度為 30 度





實驗組三：沙土的角度為 15 度



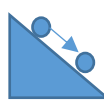

















對照組：沙土鋪平，角度為 0 度


4、沙土的斜度 45 度及 30 度，短指和尚蟹鑽地封洞的特殊情景及封洞時間表如下：

沙土的角度為 45 度，鑽地封洞特殊的情景		
		
在斜面中心點之後鑽洞	爬到箱底鑽洞	在箱子邊緣鑽洞
		
鑽洞很費力	先鑽洞後發覺不妥，再換地方鑽洞	

沙土的角度為 30 度，鑽地封洞特殊的情景		
		
在斜面 1/3 處鑽洞	一邊鑽洞，一邊下滑	橫著走，怕滑落
		
一邊走，一邊滑落，滑落到斜面 1/3 處才開始鑽洞	推出的土堆一直滑落 洞口無法密合	在最底部鑽洞

短指和尚蟹在 45°斜角沙土鑽地封洞表									單位：秒	
編號	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	平均	
鑽洞位置										
鑽洞描述	找水族箱邊緣	找有利自己的位置，爬到最底部	挖 8 秒後又換地方挖洞	找水族箱邊緣	找水族箱邊緣	站不穩，挖很慢	一邊挖一邊下滑，挖很慢	挖很慢，感覺很費力，推出的土團很鬆，不緊密		
封洞秒數	22	14	56	26	43	74	100	88	52.9	

短指和尚蟹在 30°斜角沙土鑽地封洞表									單位：秒	
編號	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	平均	
鑽洞位置										
鑽洞描述	在斜面 1/3 處鑽洞	旋轉很慢，會不穩，動作很大	橫著走，怕滑落	在斜面中點鑽洞	一邊走，一邊下滑，滑落在斜面 1/3 處才開始鑽洞	一邊鑽洞，推出的土堆一直滑落	直接滾到最底部鑽洞，沙土厚度不夠，身體一直上移	橫著走，洞口無法密合		
封洞秒數	29	34	35	18	25	52	57	38	36	

短指和尚蟹在 15°斜角沙土鑽地封洞表									單位：秒	
編號	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	平均	
鑽洞位置										
鑽洞描述	一放入沙土中，立刻就鑽地封洞									
封洞秒數	8	11	19	10	12	11	12	18	12.6	

短指和尚蟹在平面 0°的沙土鑽地封洞表									單位：秒
編號	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	平均
封洞秒數	9	8	8	7	6	7	7	9	7.6

【實驗結果】

1、角度影響封洞時間：

- (1) 短指和尚蟹一邊怕下滑還要一邊鑽洞，沙土斜面角度愈大，所花的時間愈多。
- (2) 沙土角度愈大，沙土中的水分流入水族箱底部的水愈多，斜面沙土含水量愈少，土質較硬；角度愈小，含水量愈多，土質較軟，因此，濕度也影響了鑽地封洞時間。

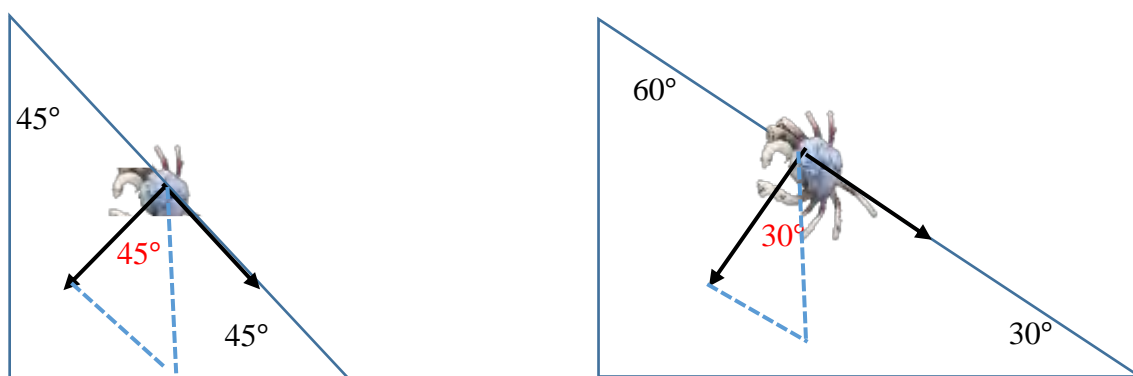
2、下滑影響行為：短指和尚蟹因為怕下滑，會出現橫著走的行為。

3、對照組：平面沙土 0°鑽地封洞的平均時間為 7.6 秒。

4、實驗組：沙土斜角 45°、30°、15°鑽地封洞平均時間分別為 52.9 秒、36 秒、12.6 秒，時間比為 53：36：13。

【實驗推論】

1、了解短指和尚蟹鑽地封洞的時間與分力是否有關：與垂直分力有關



2、以一隻 1.5g 重的成蟹於沙土傾斜 45°、30°、15°的垂直分力為

(1) 傾斜 45°的垂直分力： $1.5 \times \cos 45^\circ = 1.0605 \approx 1.1$ (gw)

(2) 傾斜 30°的垂直分力： $1.5 \times \cos 30^\circ = 1.299 \approx 1.3$ (gw)

(3) 傾斜 15°的垂直分力： $1.5 \times \cos 15^\circ = 1.448625 \approx 1.4$ (gw)

(4) 所以，沙土傾斜 45°、30°、15°的垂直分力比為 11：13：14。

(5) 由以上算出的垂直分力可知：角度愈小，垂直分力愈大，對和尚蟹來說，往下鑽的速度愈快，所花的時間愈少，也愈省力。

3、沙土斜角 45°、30°、15°鑽地封洞的時間比為 53：36：13。

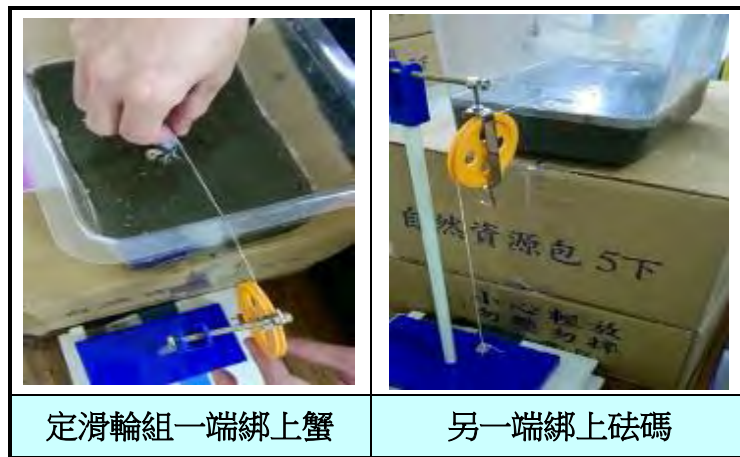
4、沙土傾斜 45°、30°、15°垂直分力愈大應證了沙土斜角 45°、30°、15°鑽地封洞時間愈短。但是，沙土斜角不同而影響鑽地封洞時間，由算出的比例來看，推論除了角度因素，可能還有其他因素。

5、用不同角度的沙土傾斜面來觀察短指和尚蟹鑽洞的時間所遇到的問題，除了角度因素外，短指和尚蟹在斜面上可能會站不穩、怕下滑而影響實驗結果。

6、因此，用以下【實驗二】測試短指和尚蟹受到平面的作用力影響，觀察短指和尚蟹是否因為水平拉力怕下滑，而鑽地封洞的時間會改變。

【實驗二】

1、利用定滑輪組和棉線：棉線一端綁上不同重量的砝碼，分別為 200mg、400mg、600mg、800mg 及 1g 重的砝碼，棉線另一端綁上短指和尚蟹，透過定滑輪，觀察短指和尚蟹因不同砝碼重量所受水平拉力的大小，觀察鑽地封洞的時間變化。



定滑輪組一端綁上蟹

另一端綁上砝碼

2、水平力：施以各種水平力，觀察短指和尚蟹鑽地封洞的情景。



砝碼 200mg

砝碼 400mg

砝碼 600mg

砝碼 800mg

砝碼 1g

3、記錄各種砝碼重量鑽地封洞的時間

各種砝碼重量鑽地封洞表									單位：秒
砝碼重量	蟹 1	蟹 2	蟹 3	蟹 4	蟹 5	蟹 6	蟹 7	蟹 8	平均
200mg	11	12	9	13	11	10	13	12	11.4
400mg	12	14	10	14	12	11	13	13	12.4
600mg	16	20	15	16	13	14	16	16	15.8
800mg	16	22	16	18	13	17	18	19	17.4
1g	19	22	18	19	14	18	20	22	19

【實驗結果】

1、水平拉力影響鑽地封洞時間：

(1) 定滑輪掛上愈重的砝碼，水平拉力愈大，短指和尚蟹鑽地封洞時間愈長。

(2) 砝碼重量為 200mg、400mg、600mg、800mg、1g 時，鑽地封洞平均時間分別為 11.4 秒、12.4 秒、15.8 秒、17.4 秒、19 秒。

2、最大負荷力：掛上 1.2g 的砝碼，短指和尚蟹身體一直歪斜，無法正常鑽洞，推論最大負荷力為 1g。

3、實驗推論：水平拉力愈大，亦同短指和尚蟹怕下滑之力，所花鑽地封洞的時間愈長。

【綜合實驗一及實驗二結果】

短指和尚蟹鑽地封洞行為受以下二個因素影響：

- 1、沙土角度：角度不同會影響了鑽地封洞的時間，角度愈大，鑽地封洞時間愈長。
- 2、下滑力：短指和尚蟹亦會因角度愈大，怕下滑且站不穩，而鑽地封洞時間愈長。

(五) 研究不同土質對短指和尚蟹鑽地封洞行為的影響

【問題一】土質會不會影響短指和尚蟹封洞的時間？

【實驗】選取三種不同的土質，分別裝入三個圓形容器中，土質高度為 10 公分，測試 10 隻短指和尚蟹在不同土質中完成鑽地封洞的時間。



1、短指和尚蟹在三種土質中的鑽地封洞時間表如下：

貝殼砂鑽地封洞完成時間表											單位：秒
編號	成蟹 1	成蟹 2	成蟹 3	成蟹 4	成蟹 5	成蟹 6	成蟹 7	成蟹 8	成蟹 9	成蟹 10	平均
適應土質時間	沿著杯緣爬	52	32	28	47	30	34	45	不動	38	
封洞時間		30	51	44	38	56	59	43		36	
完成封洞合計		82	83	72	85	86	93	88		74	

培養土鑽地封洞完成時間表											單位：秒
編號	成蟹 1	成蟹 2	成蟹 3	成蟹 4	成蟹 5	成蟹 6	成蟹 7	成蟹 8	成蟹 9	成蟹 10	平均
適應土質時間	42	不動	61	45	沿著杯緣爬	不動	58	45	66	59	
封洞時間	94		89	78			96	76	80	72	
完成封洞合計	136		150	123			154	121	146	131	

濕地的沙土鑽地封洞完成時間表											單位：秒
編號	成蟹 1	成蟹 2	成蟹 3	成蟹 4	成蟹 5	成蟹 6	成蟹 7	成蟹 8	成蟹 9	成蟹 10	平均
完成封洞時間	7	7	6	7	9	8	9	8	7	7	7.5

【實驗發現】

貝殼砂顆粒大、土質硬；培養土土質鬆散，短指和尚蟹在封洞完閉後，因為這二種土質不具黏稠性，洞口無法密合。

【實驗結果】

- 1、適應土質：短指和尚蟹在貝殼砂及培養土的環境中，需先適應土質，才會開始鑽地封洞。
- 2、貝殼砂：扣除不封洞的成蟹，貝殼砂完成封洞的時間為 72~93 秒，平均為 82.9 秒。
- 3、培養土：扣除不封洞的成蟹，培養土完成封洞的時間為 121~154 秒，平均為 137.3 秒。
- 4、沙土：海邊的沙土原本就是短指和尚蟹生活的土質，所以，很快就能完成封洞，時間為 6~9 秒，平均為 7.5 秒。
- 5、推論：類似貝殼砂及培養土的土質不適合短指和尚蟹生長。

伍、討論

一、改變短指和尚蟹旋轉入洞的行為。

【問題一】短指和尚蟹以旋轉方式鑽地封洞，若我們幫牠們轉圈，是否會停止旋轉行為，來完成鑽地封洞？

【討論一】若製作一個旋轉器，將沙土放置於旋轉器上，以旋轉器來代替短指和尚蟹自身的旋轉，觀察短指和尚蟹是否會鑽洞？鑽洞時是否會旋轉？這樣的旋轉器會不會改變短指和尚蟹鑽地封洞的行為？

【討論二】如何製作旋轉器？

- 1、利用小馬達：小馬達接 1.5V 的電池四個，產生電力。但是，馬達接上電池後，轉速太快，無法調整轉速及旋轉方向，且小馬達的軸心突出，上面無法平放沙土；馬達體積小，無法承載沙土重量。



- 2、利用自動電鑽：先用電鑽在盤子中心點鑽孔，鎖上螺絲，再將螺絲盤子套上電鑽，按下電鑽開關，可調整速度，亦可順時針轉動及逆時針轉動。



盤子鑽孔，鎖上螺絲

螺絲盤子套上電鑽

盤子上可平放容器

【實驗】製造一個順時針及逆時針旋轉的環境，觀察短指和尚蟹鑽地封洞的行為變化。

1、轉速：

- (1) 設定每分鐘轉 60 圈，轉速過快，盒子中的沙土會被甩出盒子外。
- (2) 設定每分鐘轉 30 圈，轉速過快，會影響短指和尚蟹正常的行為，會出現驚嚇反應完全不動或假死現象。
- (3) 設定每分鐘轉 20 圈，短指和尚蟹可進行鑽地封洞行為。
- (4) 設定每分鐘轉 10 圈，短指和尚蟹可進行鑽地封洞行為。

2、旋轉器旋轉：在沙土的中心點放入短指和尚蟹，觀察 10 隻短指和尚蟹鑽地封洞的情形。

3、旋轉方向：簡易旋轉器可向前轉及向後轉，所以，每一隻短指和尚蟹分別測順時針轉動和逆時針轉動。



旋轉器上放上沙土

順時針轉動

逆時針轉動

4、旋轉器轉動，短指和尚蟹完成鑽地封洞時間表如下：

旋轉器轉動（20 圈/分鐘）完成封洞時間表											單位：秒
編號	成蟹 1	成蟹 2	成蟹 3	成蟹 4	成蟹 5	成蟹 6	成蟹 7	成蟹 8	成蟹 9	成蟹 10	平均
順時針封洞	13	11	12	15	18	13	12	9	11	16	13
逆時針封洞	12	10	11	14	16	12	14	11	12	14	12.6

旋轉器轉動（10 圈/分鐘）完成封洞時間表											單位：秒
編號	成蟹 1	成蟹 2	成蟹 3	成蟹 4	成蟹 5	成蟹 6	成蟹 7	成蟹 8	成蟹 9	成蟹 10	平均
順時針封洞	11	10	8	9	7	11	10	8	8	12	9.4
逆時針封洞	12	7	8	10	10	12	11	7	10	11	9.8

5、短指和尚蟹自身旋轉，完成鑽地封洞時間表如下：

自身旋轉完成封洞時間表											單位：秒
編號	成蟹 1	成蟹 2	成蟹 3	成蟹 4	成蟹 5	成蟹 6	成蟹 7	成蟹 8	成蟹 9	成蟹 10	平均
封洞時間	5	6	6	7	7	8	6	6	8	6	6.5

【實驗結果】

1、時間：

(1) 轉速 20 圈/分鐘，順時針鑽地封洞和逆時針鑽地封洞的平均時間分別為 13 秒和 12.6 秒，差距為 0.4 秒。

(2) 轉速 10 圈/分鐘，順時針鑽地封洞和逆時針鑽地封洞的平均時間分別為 9.4 秒和 9.8 秒，差距為 0.4 秒。

2、比較自身旋轉的時間：

(1) 短指和尚蟹自身旋轉封洞的時間平均為 6.5 秒。

(2) 短指和尚蟹在旋轉的環境中，鑽地封洞的行為明顯緩慢許多。

(3) 轉速 20 圈/分鐘，比自己在濕軟的沙地上旋轉封洞的時間 6.5 秒多出約 6 秒的時間。

(4) 轉速 10 圈/分鐘，比自己在濕軟的沙地上旋轉封洞的時間 6.5 秒多出約 3 秒的時間。

3、旋轉器幫助旋轉：在轉速 20 圈/分鐘及轉速 10 圈/分鐘下，短指和尚蟹會改變鑽地封洞時間，但仍能維持鑽地封洞的行為。

二、香山濕地上，螃蟹的封洞行為。

【問題】是不是每一種蟹都會有封洞的行為？

【討論】在同一濕地上，比較各種蟹的封洞方式。

1、香山濕地上除了短指和尚蟹外，我們還發現有四種常見的蟹，分別為短身大眼蟹、白扇招潮蟹、弧邊招潮蟹、豆形拳蟹。

2、四種蟹遇危急時的行為

(1) 短身大眼蟹：退潮後出現在有淺水的沙地上，遇危急時會直接沒入濕軟的沙土裡。

(2) 白扇招潮蟹：出現在堤防旁較乾的沙地上，遇危急時會直接逃入洞穴裡。

(3) 弧邊招潮蟹：出現在水筆仔的紅樹林泥地上，遇漲潮時會爬出洞口抱土團封洞。

(4) 豆形拳蟹：會單獨出現於淺水的沙灘中，為直行運動，遇危急時，會以往後挖掘沙土的方式，將身體埋於沙土中躲起來。



【觀察結果】

1、封洞保護：我們發現濕地上有的蟹類在遇危急時，會以封洞的方式來保護自己。

2、封洞蟹類：觀察香山濕地上的蟹類，只有弧邊招潮蟹及短指和尚蟹會有封洞的行為，分別為外蓋法及內推法。

3、封洞方式有二：

(1) 外蓋法：弧邊招潮蟹會先爬出洞，用步足挖土團，再慢慢爬入洞穴，大螯先入洞，身體都進入洞口後，步足抱土團順便將洞口封住，且挖的土團大小會和洞口的大小一樣，剛剛好。

(2) 內堆法：短指和尚蟹身體往下鑽泥地，身體傾斜往下挖土，將泥土推出洞口，形成一圓形小土堆，身體漸漸埋入洞中，最後將洞口封住。

三、將研究主題延伸至藝術與人文課程

【問題】想要留住短指和尚蟹的可愛樣貌，讓更多的人了解關心短指和尚蟹。

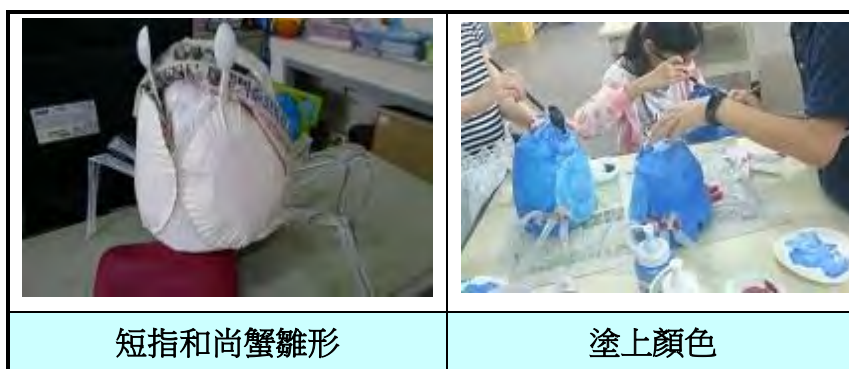
【討論】利用使用過的環保素材，結合美學，製作短指和尚蟹帽。

1、廢紙箱、廢報紙糊成帽子形狀，做為短指和尚蟹的甲殼。

2、蛋糕紙盤做成甲殼的紋路，甲殼塗上藍色顏料。

3、湯匙塗成黑色為火柴棒眼睛，白色刀叉為一對大螯，用透明吸管做成四對步足。

4、實作過程



【實作結果】



陸、結論

一、短指和尚蟹的構造：

- (一) 生存環境：棲息於客雅溪出海處及潮間帶接近出海口的沙泥質混合地。
 - 1、成蟹：游牧的生活方式。
 - 2、幼蟹：定棲的生活方式。
- (二) 身體構造：
 - 1、頭胸甲：呈圓球狀，成蟹為藍紫色，幼蟹為藍灰色，像一顆和尚頭。
 - 2、步足：成蟹有四對白色步足；幼蟹有四對透明步足。
 - 3、螯：有一對白色的螯，兩螯大小一致且對稱。
- (三) 行進方式：行走方式是向前直線移動，遇有障礙物會出現用第三對步足橫走的現象。
- (四) 體型：雄蟹體型較大，甲殼寬度 1~1.2 公分，平均 1.08 公分，平均重量 1.08 克。
雌蟹體型較小，甲殼寬度 0.8~0.9 公分，平均 0.84 公分，平均重量 540 毫克。
幼蟹甲殼寬度 0.8~0.9 公分，重量約 100mg。
- (五) 天敵：香山濕地上最大的天敵是黑腹濱鷸。

二、短指和尚蟹的行為特性

- (一) 出洞跡象：沙地出現一大片隧道式的擬糞。
- (二) 活動時機：乾潮前後二個多小時為最佳活動時機，出洞時間隨著每天漲退潮改變。
- (三) 進食方式：為地表上進食，地表下進食及隧道式進食。
- (四) 行為特性：隧道式覓食而產生隧道式擬糞，遇危急時會呈現假死現象。
- (五) 感官反應：
 - 1、視覺：不受紅、橙、黑、藍、綠五種假蟹顏色干擾。
 - 2、嗅覺：對有味道的溶液美粒果葡萄汁、雪碧、米酒、洗手乳、香水五種液體感受度低。對中性溶液純水、鹽水、糖水三種液體會靠近，因牠們所適應的水質海水和鹽水、糖水不同，亦會漸漸爬離。

(六) 逗趣行為：會因防衛敵人、入洞而出現舉起大螯威嚇敵人及和同伴打鬥的行為。

三、短指和尚蟹的鑽地封洞的行為

(一) 洞穴：深度平均為 5.06 公分。

(二) 鑽地封洞方向：會出現逆時針和順時針旋轉的方式，旋轉方向屬於隨機的。

(三) 鑽地的行為：

- 1、短指和尚蟹一邊的大螯會先挖土，接著第一步足跟著挖，以第二~四步足為支撐點，身體傾斜並旋轉，漸往螺旋中心圓的圓心方向靠近，另一邊的大螯和步足將洞內的土團往上推，最後將洞口密合，身體進洞。

(四) 鑽地封洞時間：

- 1、成蟹在濕軟的沙地上為 6 秒，在乾的沙地上為 6.9 秒；幼蟹在乾的沙地上為 8.2 秒。
- 2、鑽地封洞的時間與沙地的硬度及蟹體型大小有關，體型大者，鑽地封洞愈快；土質愈軟，速度愈快。

(五) 沙土的傾斜度及下滑力影響鑽地封洞時間：

- 1、沙土的角度愈大，鑽地封洞所花的時間愈長。

傾斜 45° (52.9 秒) > 傾斜 30° (36 秒) > 傾斜 15° (12.6 秒) > 平面 0° (7.6 秒)

- 2、水平拉力愈大，鑽地封洞時間愈長。

砝碼重量為 200mg、400mg、600mg、800mg、1g 時，鑽地封洞平均時間分別為 11.4 秒、12.4 秒、15.8 秒、17.4 秒、19 秒。

所以，1g 砝碼 > 800mg 砝碼 > 600mg 砝碼 > 400mg 砝碼 > 200mg 砝碼 封洞秒數。

(六) 不同土質影響鑽地封洞時間：

- 1、貝殼砂：完成鑽地封洞的時間平均為 82.9 秒。
- 2、培養土：完成鑽地封洞的時間平均為 137.3 秒。
- 3、沙土：完成鑽地封洞的時間平均為 7.5 秒。
- 4、適合土質：鬆軟具含水量多的沙土，最適合短指和尚蟹生存。

四、簡易旋轉器改變旋轉行為

(一) 製作旋轉器：

- 1、轉速 20 圈/分鐘，順時針鑽地封洞和逆時針鑽地封洞的平均時間分別為 13 秒和 12.6 秒，差距為 0.4 秒。比自己在濕軟沙地上旋轉封洞的時間 6.5 秒多出約 6 秒的時間。
- 2、轉速 10 圈/分鐘，順時針鑽地封洞和逆時針鑽地封洞的平均時間分別為 9.4 秒和 9.8 秒，差距為 0.4 秒。比自己在濕軟沙地上旋轉封洞的時間 6.5 秒多出約 3 秒的時間。
- 3、旋轉器在轉速 20 圈/分鐘及轉速 10 圈/分鐘下，會改變鑽地封洞時間，但仍能維持短指和尚蟹鑽地封洞的行為。

五、香山濕地短指和尚蟹和其他蟹封洞方式比較：

- (一) 會封洞的蟹類：香山濕地常見的蟹類，只有弧邊招潮蟹及短指和尚蟹有封洞的行為。
- (二) 封洞方式：有弧邊招潮蟹的外蓋法及短指和尚蟹的內推法。

六、延伸藝術與人文課程，製作短指和尚蟹帽。

利用環保素材結合美學，留下短指和尚蟹的樣貌，讓大家都來關心短指和尚蟹，進而重視香山濕地的生態。

七、研究驗證

香山濕地上的螃蟹會蓋房子、挖洞，只有短指和尚蟹會在沙地上跑來跑去，沒有固定的家，所以發展出很特別的行為就是鑽地封洞，要怎麼鑽才會快，才能躲避天敵，有可能是順時針或逆時針鑽洞，斜面也會鑽洞，甚至是隧道式的居住方式最安全。

沙地鑽得快，躲得快；泥地會嗎？粗礫沙地會嗎？原來，沙子多且水分多的沙地，鑽得最快，而且不著痕跡，能讓天敵找不到地！

香山濕地含沙量多、含水量多，沙泥混合的海灘是短指和尚蟹最舒服安全的家，也是最佳的賞蟹點呢！

柒、參考資料

李榮祥（2008）。台灣賞蟹情報。天下文化出版社。

王展豪、陳國勤、施習德（2008）。從沙團子出發：臺灣股窗蟹生態簡介。臺灣博物季刊，32（3），38-45。

林獻升、郭瓊華（2008）。短指和尚蟹反掠食防衛行為之研究。麗山高中學報，2，1-18。

自然與人文數位博物館節肢動物典藏知識單元（2017）。

http://digimuse.nmns.edu.tw/Demo_2011/NewModule.aspx?ObjectId=0b00000181f08433&ParentID=0b00000181f08433&Type=&Part=&Domain=az&Field=ar&Language=CHI

荒野保護協會（2017）。

<https://sowhc.sow.org.tw/html/observation/sea/pan-sei/c03/c03.htm>

【評語】 080320

本件作品探討香山濕地的短指和尚蟹的身體構造，找出與其他蟹種不同的封洞行為，並利用機械測試外力對短指和尚蟹封洞行為的影響，是此研究的亮點。

但在說明書敘寫上較為簡略，部分缺乏一些照片或圖片佐證。研究短指和尚蟹的感官反應實驗中，為何用美粒果葡萄汁、雪碧、米酒、洗手乳和香水做測試？做視覺感官測試的實驗中，為何以五種顏色黏土進行測試？為何要做顏色反應？這些問題在此作品中應明確說明。

作品海報

摘要

本次研究主題是以香山濕地的短指和尚蟹為研究對象，研究短指和尚蟹的構造、適合生存的環境、最佳觀察時機為乾潮前後二個小時、探討洞穴形狀及深度、在沙地上進食及隧道式的進食方式、出沒沙地的特殊行為、遇危急時除了順時針和逆時針鑽地封洞行為，亦會呈現假死現象。

我們測試短指和尚蟹對視覺及嗅覺的感官反應、對鑽地封洞的方向是否有特別偏好、鑽地封洞的時間、改變沙土的角度、施予沙土平面的作用力，觀察不同土質對其鑽地封洞行為的影響。

我們製作簡易旋轉器，幫短指和尚蟹轉圈，發現和尚蟹在每分鐘轉20圈及每分鐘轉10圈的速度下，能正常的旋轉封洞，但比起自身旋轉多了3~6秒的時間，並比較濕地上弧邊招潮蟹封洞行為的不同之處。

研究目的

一、研究短指和尚蟹的構造

二、研究短指和尚蟹的行為特性

三、研究短指和尚蟹的鑽地封洞的行為

研究過程與結果

一、研究短指和尚蟹的構造

(一) 觀察短指和尚蟹的生存環境：

(二) 觀察短指和尚蟹的身體構造：

1、研究地點：新竹濱海野生動物保護區堤外客雅溪口。

2、土質：群居處的地表土質都是鬆軟的。

3、棲息：

(1) 定棲：幼蟹體型小而輕，為防止被海水沖走，固定棲息消波塊附近沙地裡。

(2) 游牧：成蟹善於潛入沙中，以游牧方式活動於水分多的泥灘地、沙地之間。

客雅溪出海處形成了潮間帶



頭胸部呈圓球狀，為藍紫色

四對步足白色大小對稱的蟹

雄蟹有二根生殖管

雌蟹有二個生殖孔

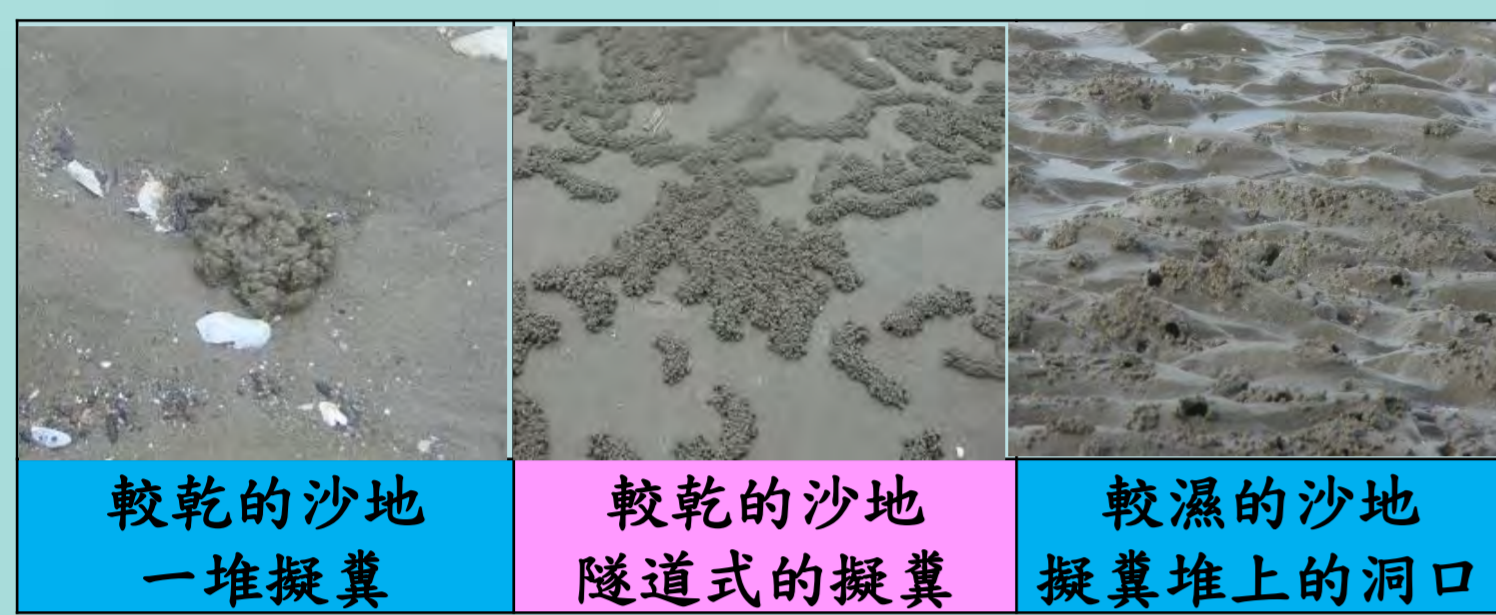
行走方式是向前行

- 1、整體外觀：立體圓形的甲殼，牠的四對步足是平均分配在圓形甲殼四周，成放射狀。
- 2、行進方式：行走方式是向前行，直線移動。
- 3、橫走現象：第三對步足與身體平行，行走時使用第三對步足，所以會彎曲行走，第三對步足要支撐全部身體的重量且維持平衡，動作緩慢。

二、研究短指和尚蟹的行為特性

(一) 研究短指和尚蟹的活動時機：

【問題】短指和尚蟹出洞活動的跡象。



較乾的沙地一堆擬糞

較乾的沙地隧道式的擬糞

較濕的沙地擬糞堆上的洞口

【問題】比較短指和尚蟹成蟹和幼蟹差異為何？

【觀察】幼蟹及成蟹的生活方式、甲殼寬度、外觀、顏色、生活環境、覓食行為。

【觀察結果】

種類	生活	甲殼寬度	外觀	顏色	生活環境	覓食行為
成蟹	游牧	雄	白色大螯、四對白色步足	藍紫	靠近海水邊的沙地	沙地覓食
		雌				沙地覓食或隧道式覓食
幼蟹	定棲	0.3~0.5cm	白色大螯、四對呈透明狀步足	藍灰	靠近岸邊的消波塊沙地	隧道式覓食

(二) 研究短指和尚蟹的行為特性

【問題】短指和尚蟹的進食動作及進食方式為何？【問題】研究沙地上隧道形狀的擬糞。

【觀察結果】

1、最佳觀察時機：即大約乾潮前後2小時多，沒有下雨時，此時沙地的硬度是最適合。

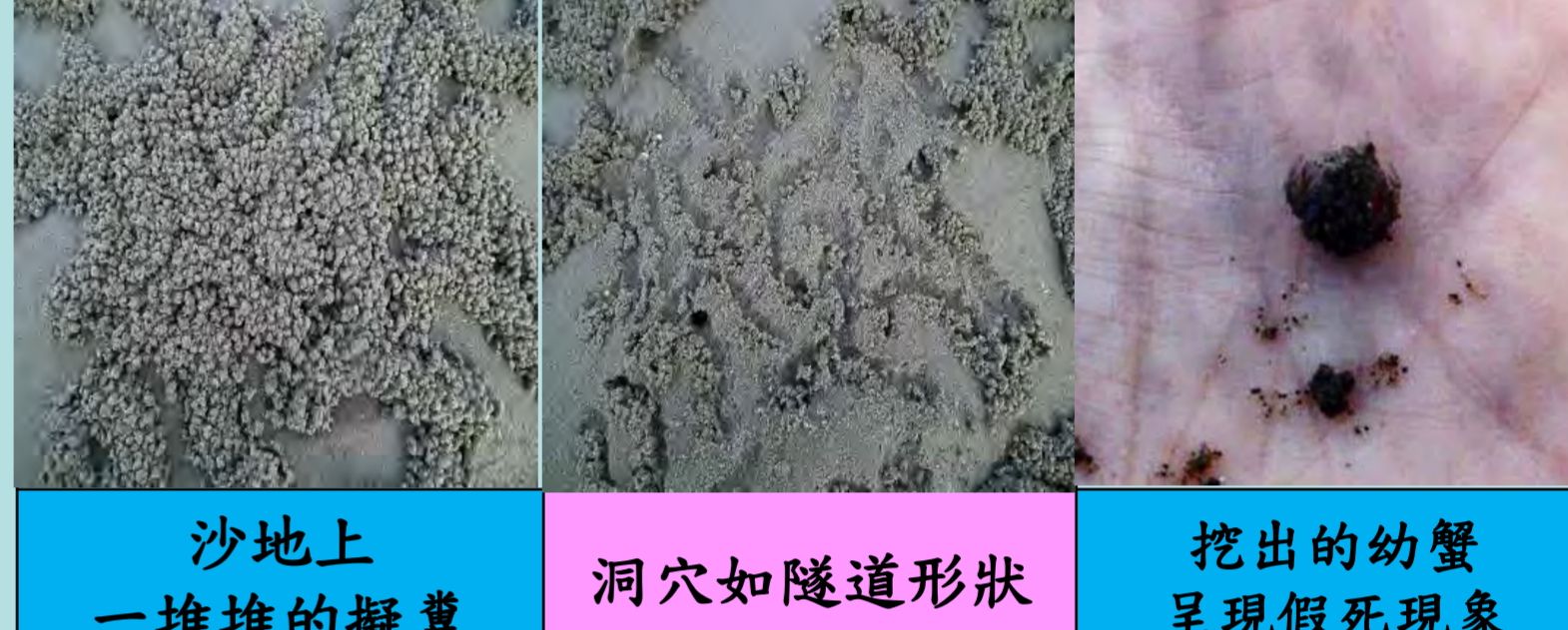
2、出洞時機改變：短指和尚蟹會隨著每天漲、退潮的時間出洞活動，所以出洞的時間也會改變。



在沙地上進食

露出一點點的雙螯

隧道式覓食



沙地上一堆堆的擬糞

洞穴如隧道形狀

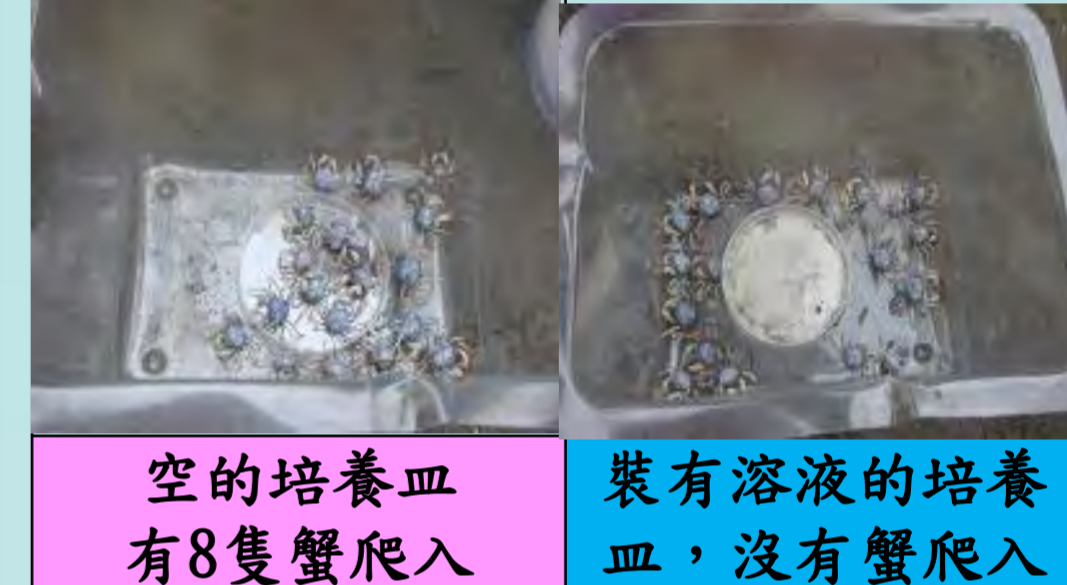
挖出的幼蟹呈現假死現象

(三) 研究短指和尚蟹的感官反應

【問題】測試短指和尚蟹對嗅覺感官的反應？

【實驗一】將5種有氣味的溶液分別為美粒果葡萄汁、雪碧、米酒、洗手乳及香水，倒入培養皿中，靜置30分鐘，觀察是否靠近培養皿，測試短指和尚蟹對氣味的反應。

【實驗二】將3種中性溶液分別為純水、鹽水、糖水，倒入培養皿中，測試短指和尚蟹對3種溶液的反應。



空的培養皿有8隻蟹爬入

裝有溶液的培養皿，沒有蟹爬入

【實驗結果】

1、短指和尚蟹對這5種有氣味的溶液美粒果葡萄汁、雪碧、米酒、洗手乳及香水液體會有反應，但仍在培養皿四周活動，沒有急欲爬離現場的樣子，所以，推論短指和尚蟹有嗅覺，但對氣味感受度低。

2、3種中性的液體，純水、鹽水、糖水沒有氣味，短指和尚蟹會爬入培養皿中，但發現鹽水和糖水液體和海水不同，所以又爬離培養皿。

【問題】測試短指和尚蟹對視覺感官的反應？

【實驗】將沒有氣味的5種顏色的黏土和尚蟹分別為紅、橙、黑、藍、綠，放置於沙地的洞口，靜置於大批和尚蟹出沒的洞口旁30分鐘，測試短指和尚蟹對顏色的反應。

【實驗結果】

1、特例：實驗的短指和尚蟹中，其中只有一隻蟹對紅色的蟹有所反應，出現特殊行為，但只有一隻，此為特例，故不列入行為改變。

2、反應：沙地原有約80隻蟹，放入5種假蟹後，數量改變皆在±10%內，所以，紅、橙、黑、藍、綠五種顏色對於短指和尚蟹出洞的數量及行為沒有明顯的改變。



紅、橙、黑、藍、綠五種蟹

假蟹放入，出現鑽洞的行為

大蟹和步足夾住紅蟹

(四) 研究短指和尚蟹逗趣的行為

三、研究短指和尚蟹鑽地封洞的行為

(一) 研究短指和尚蟹的洞穴

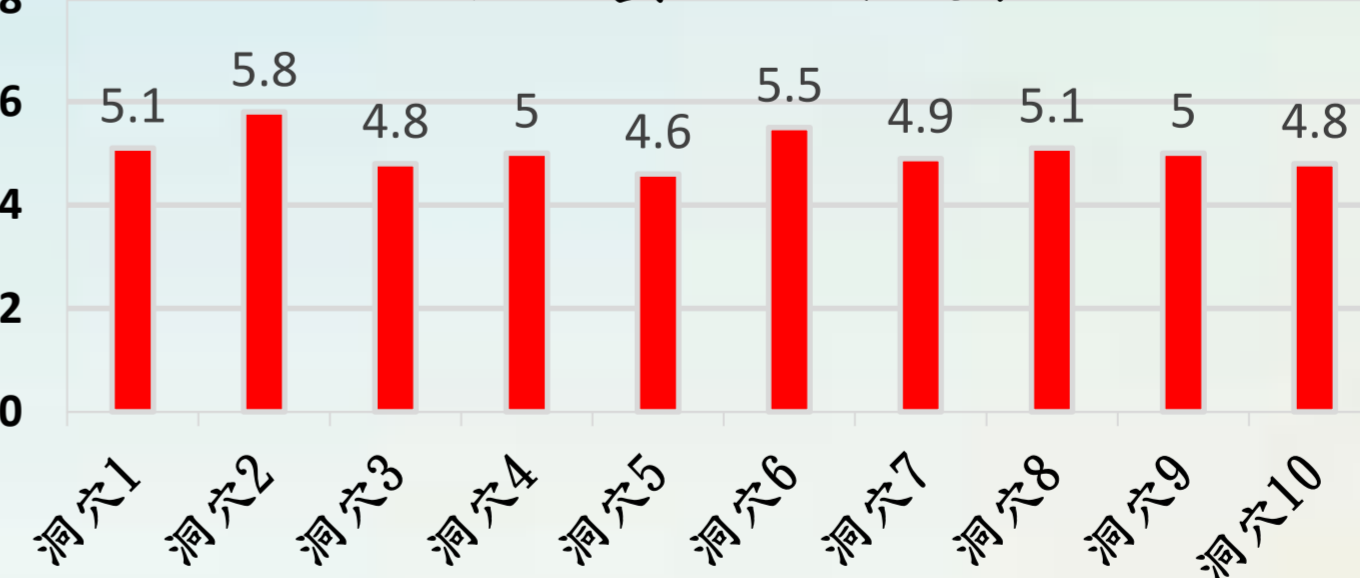
【問題】洞穴的深度有多深？

【實驗】實際挖開成蟹的10個洞穴。

【觀察結果】10個洞穴平均深度為5.06公分。

編號	洞穴1	洞穴2	洞穴3	洞穴4	洞穴5	洞穴6	洞穴7	洞穴8	洞穴9	洞穴10	平均
深度(cm)	5.1	5.8	4.8	5	4.6	5.5	4.9	5.1	5	4.8	5.06

短指和尚蟹洞穴深度表



(二) 研究短指和尚蟹鑽地封洞的方向

【問題】短指和尚蟹鑽地封洞的方向

1、逆時針鑽洞連續動作圖



2、順時針鑽洞連續動作圖



【觀察結果】

1、支撐點：鑽洞時，有一大螯會先挖土，接著第一步足跟著挖，以第二~四步足為支撐點，身體漸旋轉。

2、鑽洞行為：身體傾斜，一半的身體會往下陷，一邊旋轉，一邊往下挖土，利用另一邊的大螯及步足，不斷的將洞內的土團往上推。

3、旋轉方式：身體旋轉下鑽時，會漸往中心圓的圓心方向靠近，把土團推出，最後將洞口密合，整個身體躲進洞裡。

4、土堆形狀：推出的土團在沙地表面形成一個向內的螺旋圓。

【問題】短指和尚蟹泥地出現的行為如何？



【觀察結果】

出現行為：
步足先伸出泥地，再露出眼睛，然後整個身體一起出來，並沒有像鑽地封洞時呈逆時針或順時針方向。

(三) 研究短指和尚蟹的洞穴鑽地封洞的時機

【問題】短指和尚蟹封洞的方式，何時會順時針？何時會逆時針？

【實驗】 選取10隻體型一樣大小，甲殼寬度約1~1.1公分的成蟹，每一隻分別在相同濕地上測試6次鑽地封洞行為，觀察逆時針、順時針方向各有幾次。

編號	蟹1	蟹2	蟹3	蟹4	蟹5	蟹6	蟹7	蟹8	蟹9	蟹10	合計
第一次	順時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	逆時針	逆時針	逆時針	順時針	
第二次	順時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	
第三次	逆時針	順時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	逆時針	順時針	順時針	
第四次	順時針	逆時針	順時針	順時針	逆時針	逆時針	順時針	逆時針	順時針	順時針	
第五次	逆時針	順時針	順時針	逆時針	順時針	逆時針	逆時針	逆時針	順時針	逆時針	
第六次	順時針	逆時針	逆時針	逆時針	逆時針	逆時針	順時針	順時針	順時針	逆時針	
逆時針合計	2	2	1	4	5	4	2	5	2	2	29
順時針合計	4	4	5	2	1	2	4	1	4	4	31

【觀察結果】

- 1、次數：10隻蟹逆時針旋轉的次數共29次，順時針旋轉的次數共31次；採取順時針鑽地封洞的方式較多，逆時針和順時針的比例為29：31。
- 2、隨機：每一隻成蟹都會有逆時針旋轉和順時針旋轉的方式，屬隨機的，亦可看出有些蟹特別偏好逆時針、有些蟹特別偏好順時針。
- 3、假死：重覆做鑽地封洞的實驗，每一隻蟹到第二次或第三次就會出現假死的狀態，步足會縮於頭胸甲兩側，一動也不動，約到3~10秒間，才會恢復鑽洞行為。

【問題】測試短指和尚蟹封洞的時間。

【實驗一】 濕軟的沙地上測試成蟹封洞的時間。

編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
時間(秒)	6	5	7	6	6	5	6	7	6	6	6

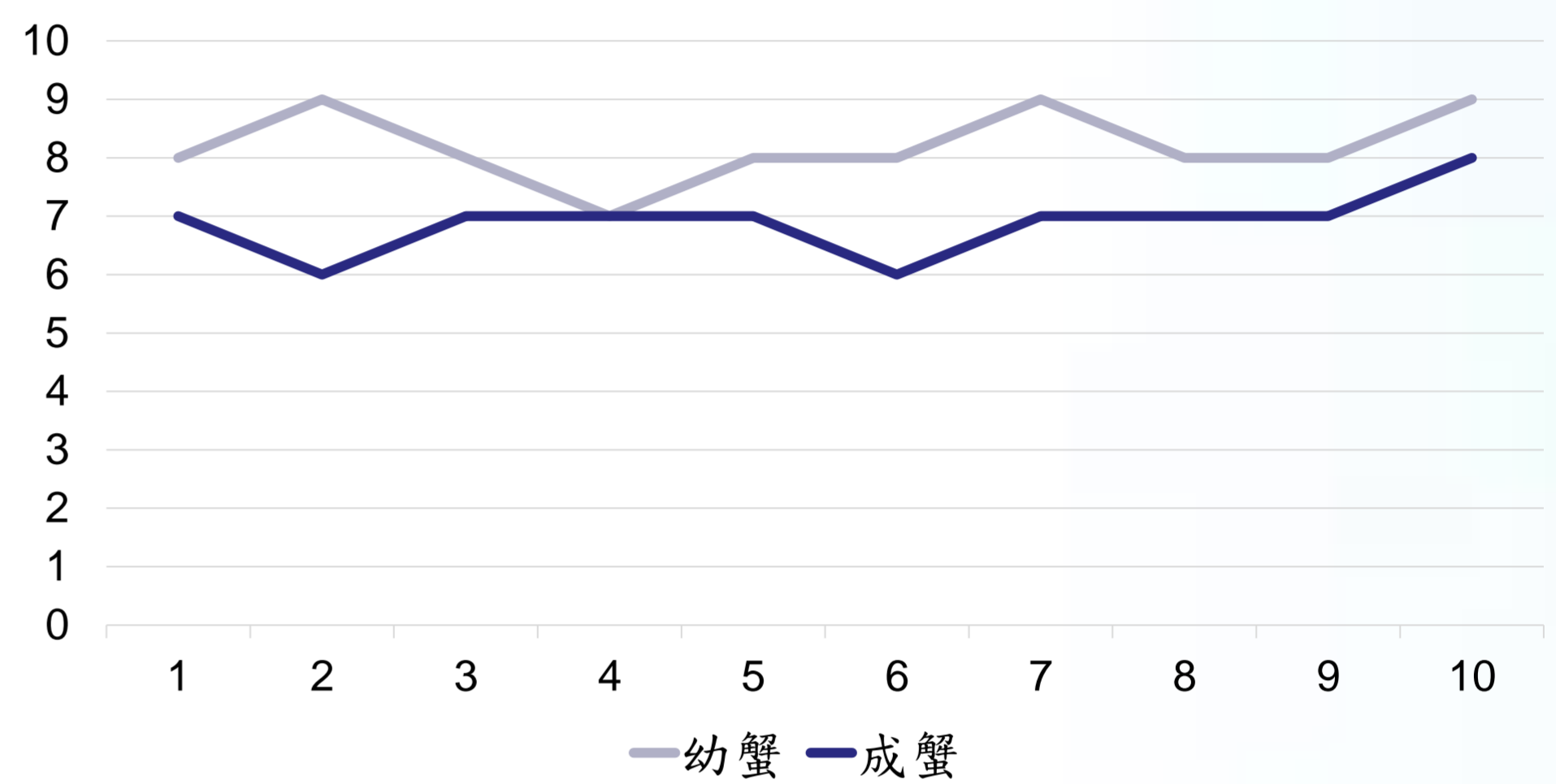
【實驗二】 較乾的沙地上測試幼蟹和成蟹封洞的時間。

編號	幼蟹1	幼蟹2	幼蟹3	幼蟹4	幼蟹5	幼蟹6	幼蟹7	幼蟹8	幼蟹9	幼蟹10	平均	編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
時間(秒)	8	9	8	7	8	8	9	8	8	9	8.2	編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
時間(秒)												時間(秒)	7	6	7	7	7	6	7	7	7	8	6.9

【觀察結果】

- 1、土質：10隻成蟹在乾的沙地上鑽地封洞的時間為6~8秒，平均時間為6.9秒；比在潮濕的沙地上6秒，慢了0.9秒。
- 2、體型：比較10隻幼蟹鑽地封洞的時間為7~9秒，平均為8.2秒，當土質一樣，體型較大的成蟹比幼蟹鑽地封洞的時間快了1.3秒。
- 3、結論：鑽地封洞的時間與沙質的硬度及蟹體型大小有關，體型大者，鑽地封洞愈快；土質愈軟，速度愈快。

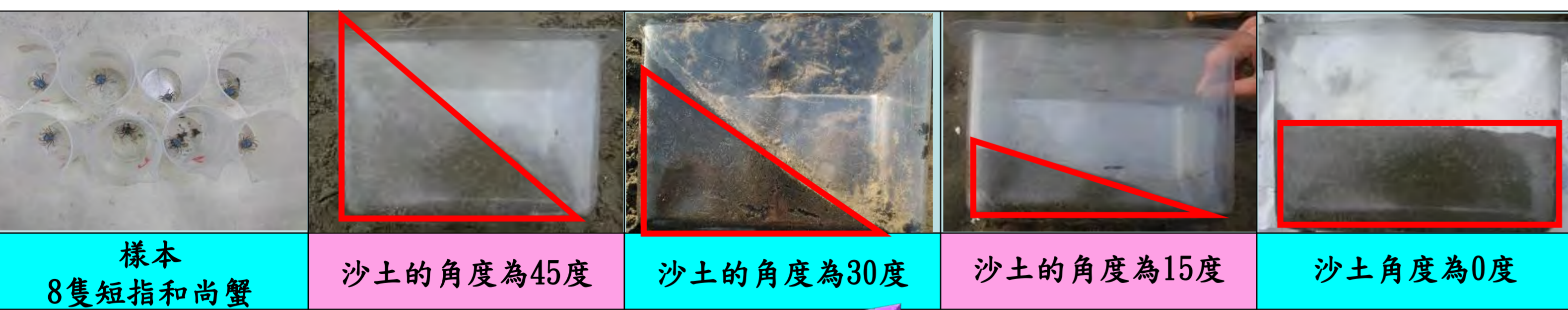
幼蟹、成蟹鑽地封洞時間比較圖



(四) 研究沙土的傾斜度對短指和尚蟹鑽地封洞行為的影響

【問題】短指和尚蟹鑽地封洞時，沙土的傾斜度會不會影響鑽洞的行為？

【實驗一】 將沙土鋪成與箱底成斜角的形狀，觀察8隻短指和尚蟹鑽地封洞的行為。

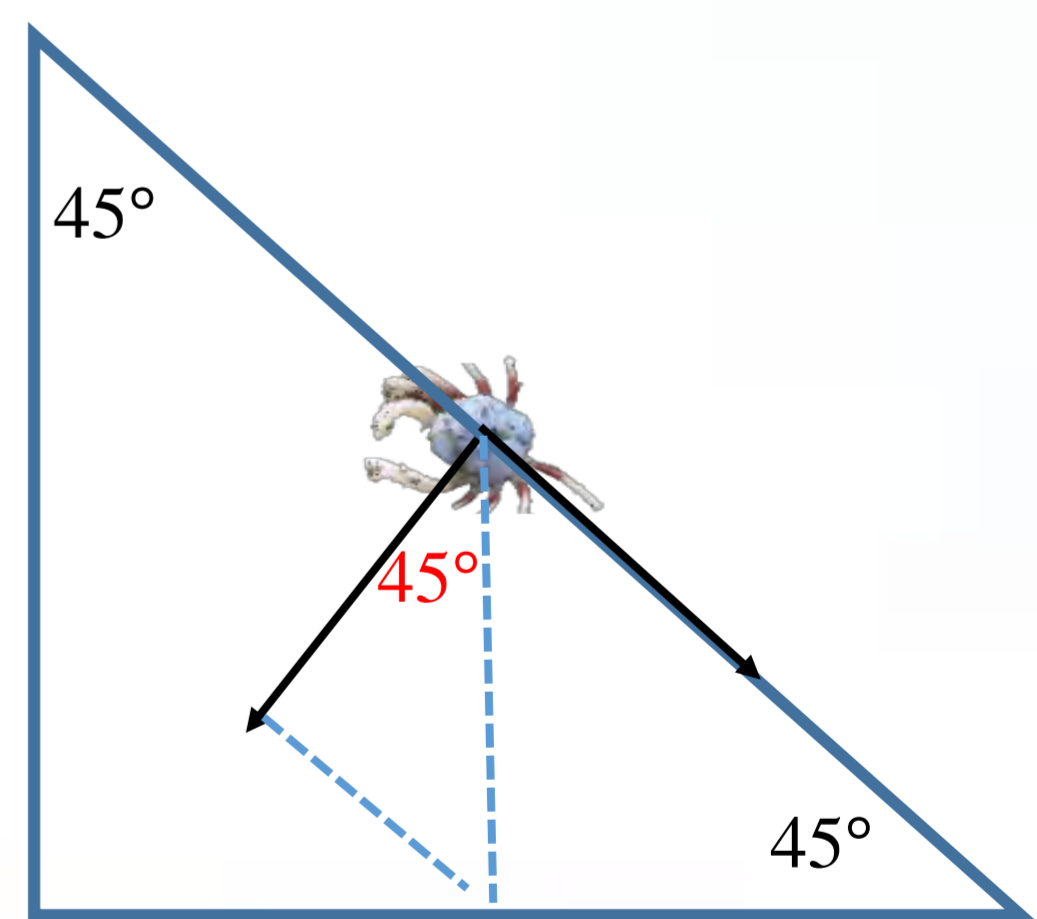
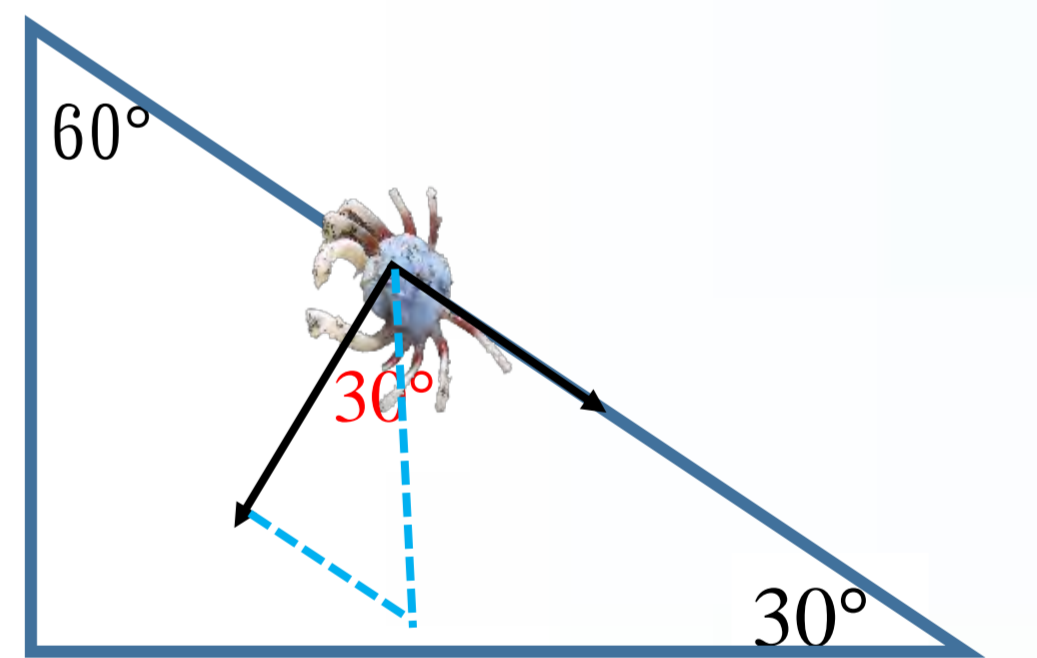


短指和尚蟹在各角度沙土的鑽地封洞時間表 單位：秒

編號	蟹1	蟹2	蟹3	蟹4	蟹5	蟹6	蟹7	蟹8	平均
45°斜角封洞秒數	22	14	56	26	43	74	100	88	52.9
30°斜角封洞秒數	29	34	35	18	25	52	57	38	36
15°斜角封洞秒數	8	11	19	10	12	11	12	18	12.6
0°斜角封洞秒數	9	8	8	7	6	7	7	9	7.6

【實驗結果】

- 1、角度影響封洞時間：(1) 短指和尚蟹一邊怕下滑還要一邊鑽洞，沙土斜面角度愈大，所花的時間愈多。(2) 沙土角度愈大，水分流入箱底愈多，斜面沙土含水量愈少，土質較硬；角度愈小，含水量愈多，土質較軟，因此，沙土的濕度也影響了鑽地封洞時間。
- 2、下滑影響行為：短指和尚蟹因為怕下滑，會出現橫著走的行為。
- 3、對照組：平面沙土0°鑽地封洞的平均時間為7.6秒。
- 4、實驗組：沙土斜角45°、30°、15°鑽地封洞平均時間分別為52.9秒、36秒、12.6秒，時間比為53：36：13。

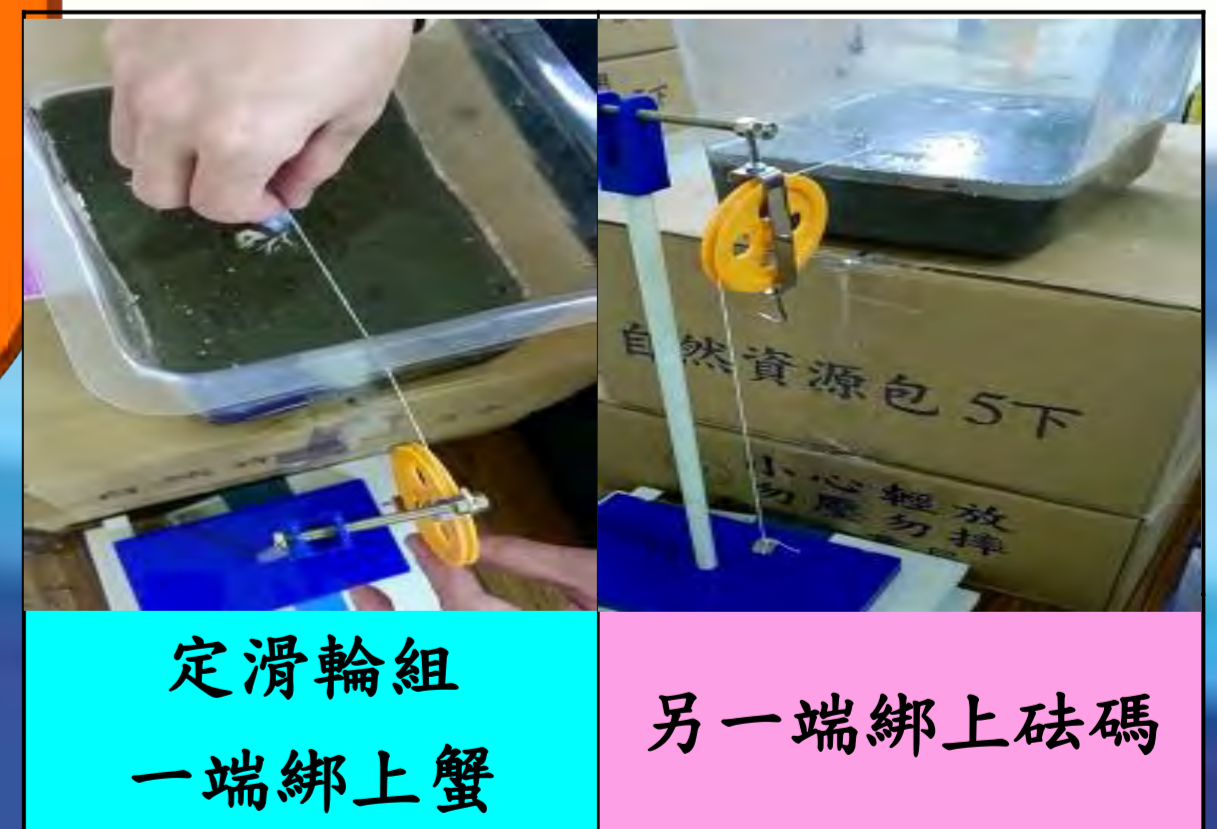


【實驗推論】

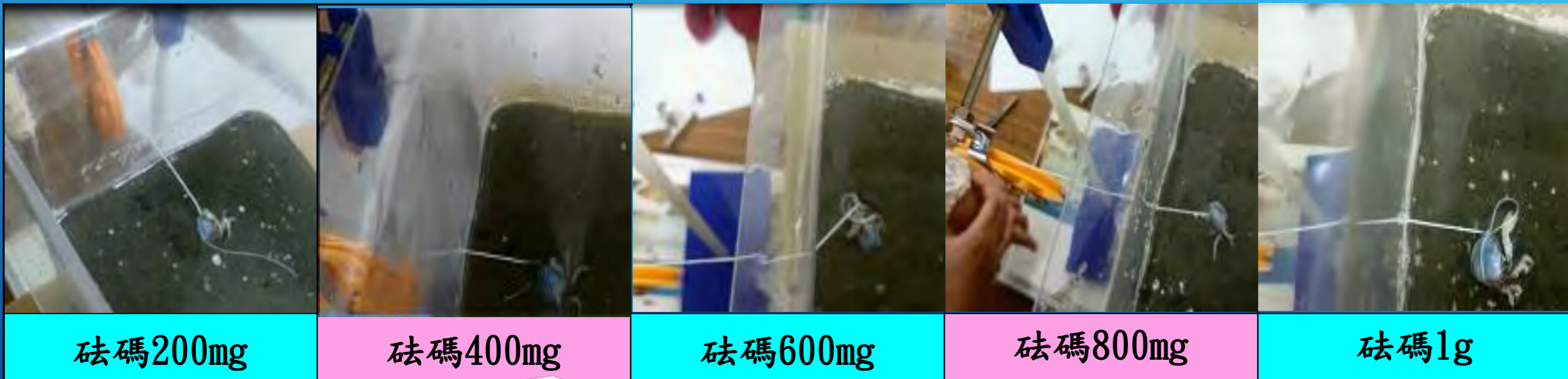
- 1、了解短指和尚蟹鑽地封洞的時間與分力是否有關：與垂直分力有關。
- 2、以一隻1.5g重的成蟹於沙土傾斜45°、30°、15°的垂直分力為
 - (1) 傾斜45°的垂直分力： $1.5 \times \cos 45^\circ = 1.0605 \approx 1.1$ (gw)
 - (2) 傾斜30°的垂直分力： $1.5 \times \cos 30^\circ = 1.299 \approx 1.3$ (gw)
 - (3) 傾斜15°的垂直分力： $1.5 \times \cos 15^\circ = 1.448625 \approx 1.4$ (gw)
 - (4) 所以，沙土傾斜45°、30°、15°的垂直分力比為11：13：14。
 - (5) 由以上算出的垂直分力可知：角度愈小，垂直分力愈大，對和尚蟹來說，往下鑽的速度愈快，所花的時間愈少，也愈省力。
- 3、沙土斜角45°、30°、15°鑽地封洞的時間比為53：36：13。
- 4、沙土傾斜45°、30°、15°垂直分力愈大應證了沙土斜角45°、30°、15°鑽地封洞時間愈短。但是，沙土斜角不同而影響鑽地封洞時間，由算出的比例來看，推論除了角度因素，可能還有其他因素。
- 5、用不同角度的沙土傾斜面來觀察短指和尚蟹鑽洞的時間所遇到的問題，除了角度因素外，短指和尚蟹在斜面上可能會站不穩、怕下滑而影響實驗結果。
- 6、因此，用以下【實驗二】測試短指和尚蟹受到平面的作用力影響，觀察短指和尚蟹是否因為水平拉力怕下滑，而鑽地封洞的時間會改變。

【實驗二】

- 1、利用定滑輪組和棉線：棉線一端綁上不同重量的砝碼，分別為200mg、400mg、600mg、800mg及1g重的砝碼，棉線另一端綁上短指和尚蟹，透過定滑輪，觀察短指和尚蟹因不同砝碼重量所受水平拉力的大小，觀察鑽地封洞的時間變化。
- 2、水平力：施以各種水平力，觀察短指和尚蟹鑽地封洞的情景。



定滑輪組一端綁上蟹 另一端綁上砝碼



砝碼重量	蟹1	蟹2	蟹3	蟹4	蟹5	蟹6	蟹7	蟹8	平均
200mg	11	12	9	13	11	10	13	12	11.4
400mg	12	14	10	14	12	11	13	13	12.4
600mg	16	20	15	16	13	14	16	16	15.8
800mg	16	22	16	18	13	17	18	19	17.4
1g	19	22	18	19	14	18	20	22	19

【實驗結果】

- 1、水平拉力影響：定滑輪掛上愈重的砝碼，水平拉力愈大，短指和尚蟹鑽地封洞時間愈長。
- 2、最大負荷力：掛上1.2g的砝碼，和尚蟹身體一直歪斜，無法正常鑽洞，推論最大負荷力為1g。
- 3、實驗推論：水平拉力愈大，亦同短指和尚蟹怕下滑之力，所花鑽地封洞的時間愈長。

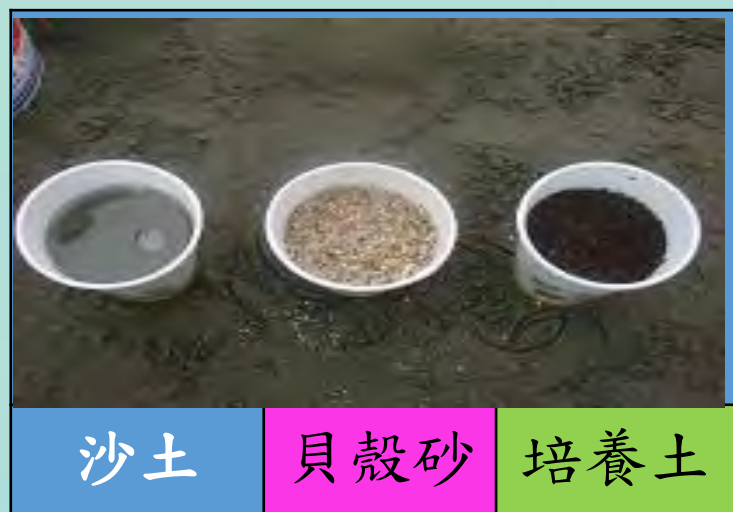
【綜合實驗一及實驗二結果】

- 短指和尚蟹鑽地封洞行為受以下二個因素影響：
- 1、沙土角度：角度不同會影響了鑽地封洞的時間，角度愈大，鑽地封洞時間愈長。
 - 2、下滑力：短指和尚蟹亦會因角度愈大，怕下滑且站不穩，而鑽地封洞時間愈長。

(五) 研究不同土質對短指和尚蟹鑽地封洞行為的影響

【問題一】土質會不會影響短指和尚蟹封洞的時間？

【實驗】選取三種不同的土質，分別裝入三個圓形容器中，土質高度為10公分，測試10隻短指和尚蟹在不同土質中完成鑽地封洞的時間。



【實驗發現】

貝殼砂顆粒大、土質硬；培養土土質鬆散，短指和尚蟹在封洞完閉後，因為這二種土質不具黏稠性，洞口無法密合。

【實驗結果】

- 1、貝殼砂：貝殼砂完成封洞的時間為72~93秒，平均為82.9秒。
- 2、培養土：培養土完成封洞的時間為121~154秒，平均為137.3秒。
- 3、沙土：海邊的沙土原本就是短指和尚蟹生活的土質，所以，很快就能完成封洞，時間為6~9秒，平均為7.5秒。
- 4、推論：類似貝殼砂及培養土的土質不適合短指和尚蟹生長。

貝殼砂鑽地封洞完成時間表											單位：秒
編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
適應土質時間	52	32	28	47	30	34	45			38	
封洞時間	30	51	44	38	56	59	43	不動		36	
完成封洞合計	82	83	72	85	86	93	88			74	82.9

培養土鑽地封洞完成時間表											單位：秒
編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
適應土質時間	42		61	45			58	45	66	59	
封洞時間	94	不動	89	78			96	76	80	72	
完成封洞合計	136		150	123			154	121	146	131	137.3

濕地的沙土鑽地封洞完成時間表											單位：秒
編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
適應土質時間	7	7	6	7	9	8	9	8	7	7	7.5
封洞時間											

討論

一、改變短指和尚蟹旋轉入洞的行為。

【問題】短指和尚蟹以旋轉方式鑽地封洞，若我們幫牠們轉圈，是否會停止旋轉行為，來完成鑽地封洞？

【討論一】若製作一個旋轉器，將沙土放置於旋轉器上，以旋轉器來代替短指和尚蟹自身的旋轉，觀察是否會改變短指和尚蟹鑽地封洞的行為？

【討論二】如何製作旋轉器？

利用自動電鑽：先用電鑽在盤子中心點鑽孔，鎖上螺絲，再將螺絲盤子套上電鑽，按下電鑽開關，可調整速度，亦可順時針轉動及逆時針轉動。

【實驗】製造一個順時針及逆時針旋轉的環境，觀察短指和尚蟹鑽地封洞的行為變化。

- 1、轉速：設定每分鐘轉20圈及設定每分鐘轉10圈。
- 2、旋轉器旋轉：在沙土的中心點放入短指和尚蟹，觀察鑽地封洞的情形。
- 3、旋轉方向：簡易旋轉器可向前轉及向後轉，分別測和尚蟹順時針轉動及逆時針轉動。



旋轉器轉動（20圈/分鐘）完成封洞時間表											單位：秒
編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
順時針	13	11	12	15	18	13	12	9	11	16	13
逆時針	12	10	11	14	16	12	14	11	12	14	12.6

自身旋轉完成封洞時間表											單位：秒
編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
封洞時間	5	6	6	7	7	8	6	6	8	6	6.5

旋轉器轉動（10圈/分鐘）完成封洞時間表											單位：秒
編號	成蟹1	成蟹2	成蟹3	成蟹4	成蟹5	成蟹6	成蟹7	成蟹8	成蟹9	成蟹10	平均
順時針	11	10	8	9	7	11	10	8	8	12	9.4
逆時針	12	7	8	10	10	12	11	7	10	11	9.8

【實驗結果】

- 1、轉速20圈/分鐘，比自己在濕軟的沙地上旋轉封洞的時間6.5秒多出約6秒的時間。
- 2、轉速10圈/分鐘，比自己在濕軟的沙地上旋轉封洞的時間6.5秒多出約3秒的時間。
- 3、旋轉器幫助旋轉：在轉速20圈/分鐘及轉速10圈/分鐘下，短指和尚蟹會改變鑽地封洞時間，但仍能維持鑽地封洞的行為。

二、香山濕地上，螃蟹的封洞行為。

【問題】是不是每一種蟹都會有封洞的行為？

【討論】在同一濕地上，比較各種蟹的封洞方式。



【觀察結果】

- 1、封洞保護：弧邊招潮蟹及短指和尚蟹會以封洞的方式來保護自己。
- 2、封洞的方式有二：
 - (1) 外蓋法：弧邊招潮蟹會以步足抱土團順便將洞口封住，且挖的土團大小會和洞口的大小一樣，剛剛好。
 - (2) 內堆法：短指和尚蟹身體往下鑽泥地，身體傾斜往下挖土，將泥土推出洞口，形成一圓形小土堆，身體漸漸埋入洞中，最後將洞口封住。

結論

一、短指和尚蟹的構造

- (一) 生存環境：棲息於客雅溪出海處及潮間帶接近出海口的沙泥質混合地。成蟹是游牧的生活方式；幼蟹是定棲的生活方式。
- (二) 身體構造：頭胸甲呈圓球狀，為藍紫色，像一顆和尚頭；有四對白色步足；有一對白色的螯，兩螯大小一致且對稱。
- (三) 行進方式：行走方式是向前行，直線移動，亦偶爾會出現橫走現象。
- (四) 體型：雄蟹甲殼寬度1~1.2公分，平均1.08公分，平均重量1.47克。雌蟹甲殼寬度0.8~0.9公分，平均0.84公分，平均重量540毫克。幼蟹甲殼寬度0.3~0.5公分，平均0.4公分，重量約100毫克。
- (五) 天敵：香山濕地上最大的天敵是黑腹濱鵝。

黑腹濱鵝



研究驗證

香山濕地上的螃蟹會蓋房子、挖洞，只有短指和尚蟹會在沙地上跑來跑去，沒有固定的家，所以發展出很特別的行為就是鑽地封洞，要怎麼鑽才會快，才能躲避天敵，有可能是順時針或逆時針鑽洞，斜面也會鑽洞，甚至是隧道式的居住方式最安全。

沙地鑽得快，躲得快；泥地會嗎？粗礫沙地會嗎？原來，沙子多且水分多的沙地，鑽得最快，而且不著痕跡，讓天敵找不到牠！

香山濕地含沙量多、含水量多，沙泥混合的海灘是短指和尚蟹最舒服安全的家，也是最佳的賞蟹點呢！



二、短指和尚蟹的行為特性

- (一) 出洞跡象：沙地出現一大片隧道式的擬糞。
- (二) 活動時機：乾潮前後二個多小時為最佳的活動時機，出洞時間會隨著漲退潮而改變。
- (三) 進食方式：為地表上進食，地表下進食及隧道式進食。
- (四) 行為特性：隧道式覓食而產生隧道式擬糞，遇危急時會呈現假死現象。
- (五) 感官反應：
 - 1、視覺：不受紅、橙、黑、藍、綠五種顏色的假蟹干擾。
 - 2、嗅覺：對有味道的溶液美粒果葡萄汁、雪碧、米酒、洗手乳、香水五種液體感受度低。對中性溶液純水、鹽水、糖水三種液體會靠近，因牠們所適應的水質海水和鹽水、糖水不同，亦會漸漸爬離。
- (六) 逗趣行為：會因防衛敵人、入洞而出現舉起大螯威嚇敵人及和同伴打鬥的行為。

三、短指和尚蟹的鑽地封洞的行為

- (一) 洞穴：深度平均為5.06公分。
- (二) 鑽地封洞方向：會出現逆時針和順時針旋轉的方式，旋轉方向屬於隨機的。
- (三) 鑽地的行為：短指和尚蟹一邊的大螯會先挖土，接著第一步足跟著挖，以第二~四步足為支撐點，身體傾斜並旋轉，另一邊的大螯和步足將洞內的土團往上推。身體旋轉下鑽時，漸往螺旋中心圓的圓心方向靠近，最後將洞口密合，身體躲進洞裡。
- (四) 鑽地封洞時間：
 - 1、成蟹在濕軟的沙地上為6秒，在乾的沙地上為6.9秒；幼蟹在乾的沙地上為8.2秒。
 - 2、鑽地封洞的時間與沙地的硬度及蟹體型大小有關，體型大者，鑽地封洞愈快；土質愈軟，速度愈快。
- (五) 沙土的傾斜度及下滑力影響鑽地封洞時間：
 - 1、沙土的角度愈大，鑽地封洞所花的時間愈長。傾斜45°為52.9秒>傾斜30°為36秒>傾斜15°為12.6秒>沙土平面為7.6秒。
 - 2、水平拉力愈大，鑽地封洞時間愈長。
1g砝碼為19秒>800mg砝碼為17.4秒>600mg砝碼為15.8秒>400mg砝碼為12.4秒>200mg砝碼為11.4秒。
- (六) 不同土質影響鑽地封洞時間：
 - 1、鑽地封洞時間：培養土137.3秒>貝殼砂82.9秒>沙土為7.5秒。
 - 2、適合土質：鬆軟具黏稠性的沙泥混合土質，最適合短指和尚蟹生存。



利用環保素材結合美學，留下短指和尚蟹的樣貌。

四、簡易旋轉器改變旋轉行為

(一) 製作旋轉器：旋轉器在轉速20圈/分鐘及轉速10圈/分鐘下，會改變鑽地封洞時間，但仍能維持短指和尚蟹鑽地封洞的行為。

五、香山濕地短指和尚蟹和其他蟹封洞方式比較

- (一) 會封洞的蟹類：香山濕地常見的蟹類，只有弧邊招潮蟹及短指和尚蟹有封洞的行為。
- (二) 封洞方式：有弧邊招潮蟹的外蓋法及短指和尚蟹的內推法。

參考資料

李榮祥(2008)。台灣賞蟹情報。天下文化出版社。
王展豪、陳國勤、施習德(2008)。從沙園子出發：臺灣股窗蟹生態簡介。臺灣博物季刊，32(3)，38-45。
林獻升、郭瓊華(2008)。短指和尚蟹反掠食防衛行為之研究。麗山高中學報，2，1-18。