

第十屆原住民雲端科展

107 學年度原住民族文化科教獎

作品說明書

越「陷」悅深的 Laqi Tayal

探討影響泰雅族傳統陷阱狩獵效果之因素

參賽組別：國小學生組

參賽編號：yabit2018051

作品類別：部落傳統狩獵的文化與科學

團隊名稱：新光星光 Laqi Tayal 文化對不隊

作者：

三年級 黃妤薇

三年級 黃孟誠

三年級 童琄淇

三年級 溫好馨

指導老師：

謝尹芸

李沅達

徐佑成

目錄

壹、摘要	2
貳、研究動機	2
參、研究目的	2
肆、研究歷程架構	3
伍、資料搜尋與文化傳承	4
陸、獨立操作與發想	9
柒、研究設備與器材	11
捌、實驗過程、結果與討論	12
玖、結論	26
拾、綜合討論與未來展望	27
拾壹、參考資料	28

壹、摘要

泰雅族傳統文化中，「狩獵」有著無可取代的地位，也是過去族人們攝取蛋白質的主要來源。部落獵人除了需要熟悉各種獵物習性、參照環境隨時應變外，也需熟悉陷阱的製作與操作，才能提升陷阱狩獵成功的機率。

本研究欲探討透過改變 Sibling 陷阱中釣竿的「套索長度」、「釣竿位置」、「竹節」，對於釣竿「彈力」或「速度」的影響。其中「竹節」的部分包含「竹枝長度」、「釣竿含水量」、「靜置時間」、「竹枝聚集程度」。本研究發現：

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 一、竹枝長度對於釣竿速度沒有明顯影響。 | 六、靜置時間對於釣竿彈力沒有明顯影響。 |
| 二、套索長度越長，釣竿彈力越小。 | 七、竹枝聚集程度對於釣竿彈力明顯影響。 |
| 三、釣竿位置對於釣竿彈力有明顯影響。 | (一)竹枝越多，彈力越大。 |
| 四、竹枝長度越長，釣竿彈力越大。 | (二)朝沒有竹枝生長一側彎曲釣竿時，彈力 |
| 五、釣竿含水量對於釣竿彈力有明顯影響。 | 較大。 |

最後，藉著本研究期望記錄下 Sibling 陷阱的製作方法、研究資料等，提供學校與部落作為文化傳承的重要資料。

貳、研究動機

每當爸爸、哥哥們提著許多獵物從山上回來時，在部落中等待的孩子們總是滿心期待與歡喜。因為獵人們需要具備一定的技巧，才能獵捕到美味的山肉。狩獵時，不僅會使用獵槍、弓箭，還要懂得架設陷阱，聽說架設陷阱是一個對於智慧與耐心的考驗，因此我們十分好奇如何架設陷阱、又如何成功抓到獵物。

在學校規劃中，陷阱相關課程安排在四年級以上的學童，但對其強烈的好奇心引起我們學習的興趣，希望能夠一起研究如何動手做陷阱、操作陷阱抓獵物，並透過實驗探討出更有效果、成功率更高的陷阱製作方法。

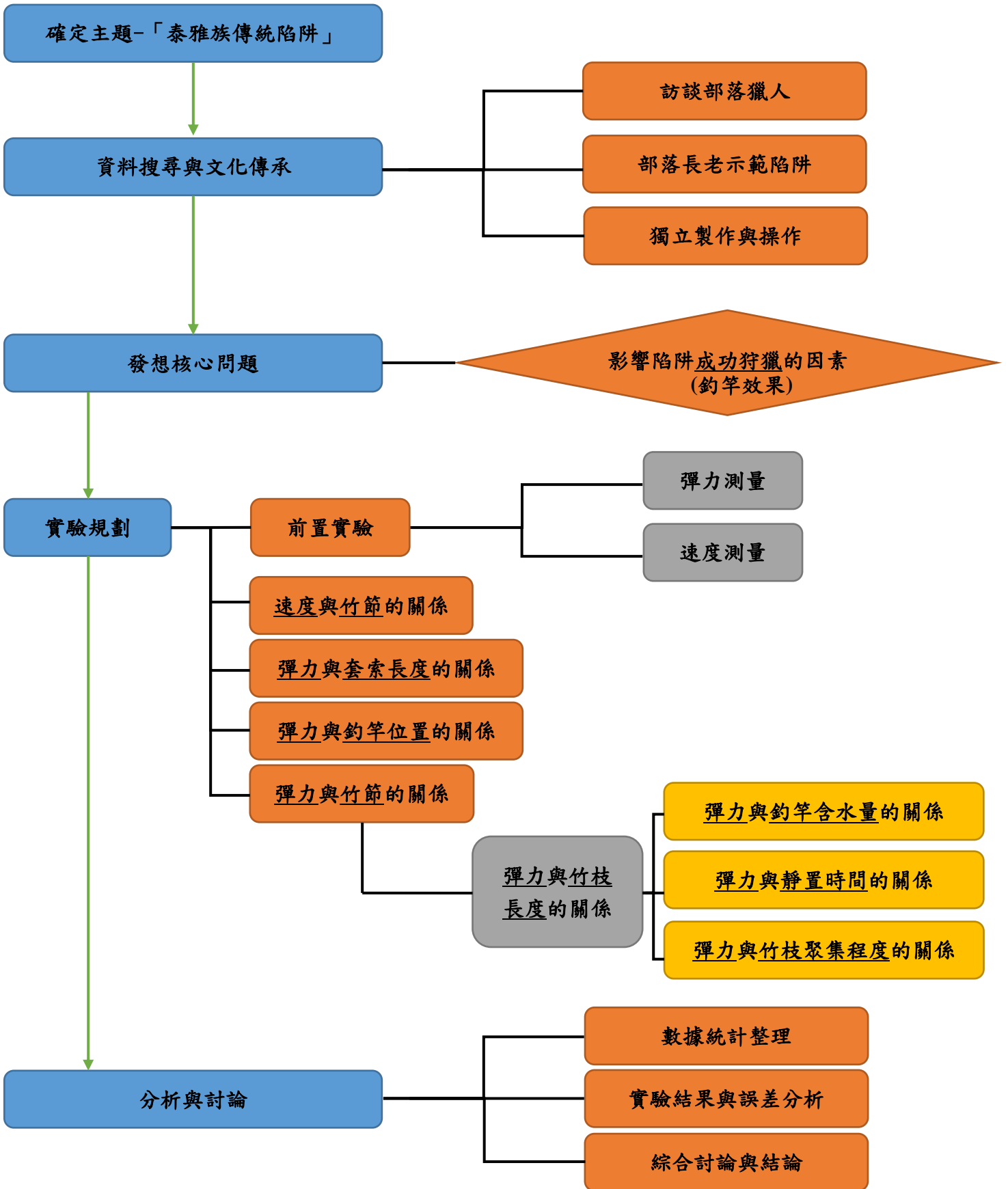
透過課程影片，我們認識到本部落中母語名為 **Sibling** 的一陷阱。部落長老介紹時，提到 Sibling 只在尖石鄉後山部落能見到，更激起我們想研究並傳承它的想法，希望在研究後能把這個陷阱的知識與特色分享給族人與其他人。

最後，期望透過本研究能驗證獵人寶貴的經驗與智慧外，更能找出提升陷阱成功狩獵機率的方法。於保留傳統文化知識與技術的同時，也能用科學研究的方式增添創新的元素。

參、研究目的

- 一、探討泰雅族傳統陷阱的製作過程與智慧
- 二、探討泰雅族傳統陷阱中釣竿的效果：
 - (一)探討釣竿「速度」隨「竹節」的變化關係
 - (二)探討釣竿「彈力」隨「套索長度」的變化關係
 - (三)探討釣竿「彈力」隨「釣竿位置」的變化關係
 - (四)探討釣竿「彈力」隨「竹節」的變化關係：
 - 1.探討釣竿「彈力」隨「竹枝長度」的變化關係
 - 2.探討釣竿「彈力」隨「釣竿含水量」的變化關係
 - 3.探討釣竿「彈力」隨「靜置時間」的變化關係
 - 4.探討釣竿「彈力」隨「竹枝聚集程度」的變化關係
- 三、以科學研究方法驗證泰雅族人對傳統陷阱的知識

肆、研究歷程架構



伍、資料搜尋與文化傳承

一、口頭訪問

過去部落獵人從耆老口述與自身經驗中，學習到狩獵與陷阱的相關知識與技能。因此，我們在研究之初，效法他們從訪問中尋找有關狩獵的成功祕訣。

我們將「成功狩獵」分為「搜尋獵物」和「準備陷阱」兩大類，並從中發想訪談部落獵人的問題，訪談問題整理如圖 1-1。

感謝部落獵人 MAMA¹ 多明哥、MAMA 樂流、宥臣爸爸、MAMA 達亞等人接受訪談，並耐心教導我們關於陷阱的知識，訪談結果記錄如表 1-1。



¹ 泰雅族人對於男性長輩的尊稱

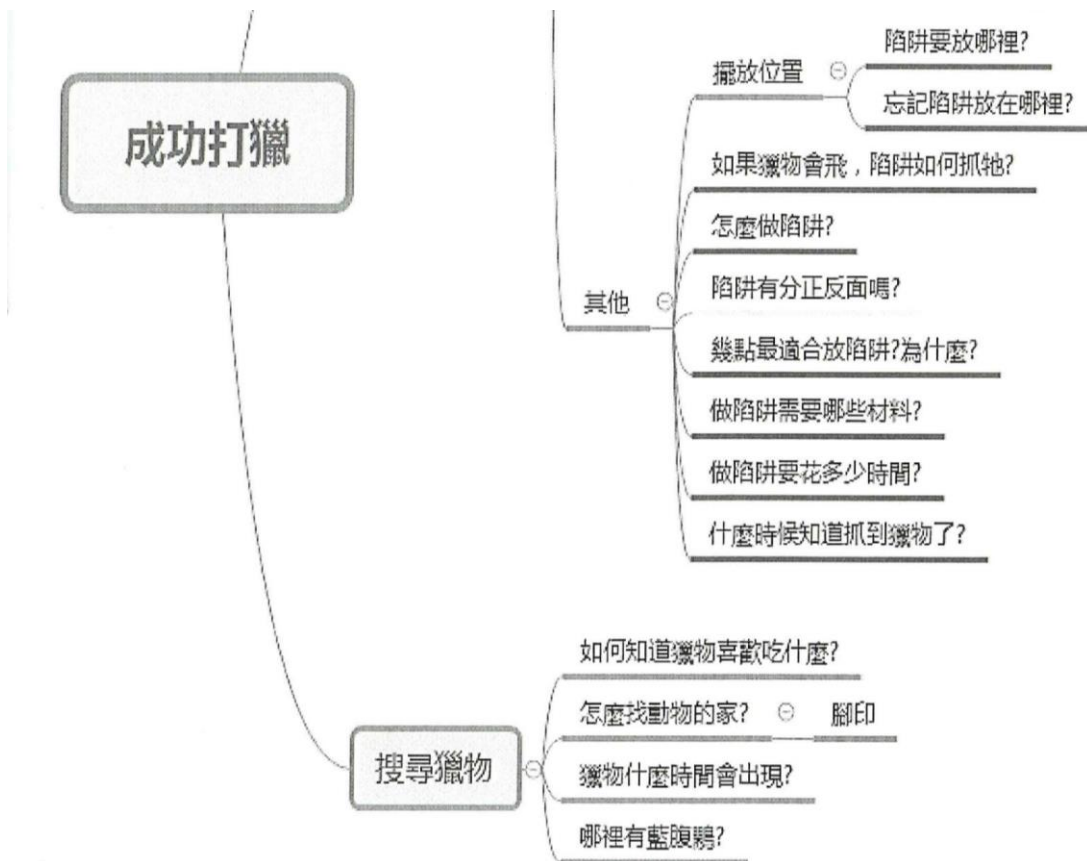


圖 1-1：訪談問題整理



圖 1-2：團隊訪談部落獵人過程

時間	2019/01/28 2019/01/29	地點	新竹縣尖石鄉新光部落、 鎮西堡部落、新光國小
受訪者	部落獵人 MAMA 多明哥、MAMA 樂流、 宥臣爸爸、MAMA 達亞	訪問者	新光國小 三年級小朋友
訪談結果整理			
主分類	次分類	獵人回答記錄	
準備陷阱	套索	繩子大約 100 公分，但抓山羊要綁約 120 公分。	
		使用鋼索抓山豬、山羊、山羌；釣魚線就抓苦花魚；棉線抓山雞、藍腹鷓；麻線則多用來抓到獵物之後綁腳。	
		通常套獵物的脖子較好抓，如果套尾巴會脫落。	
	隱藏	山豬很會聞味道，所以套索要燻黑；或是把鐵線日曬雨淋把味道蓋掉。	
	釣竿	捕捉山豬要用粗的竹子；小鳥則用細的(約是一根手指或煙蒂的粗度)，是為了讓牠看不見。	
		長度要看土坡，斜度大的土坡用約 250 公分長；斜度小的用約 180 公分長。	
		用竹子的話彈性可以撐半年；或是用殼斗科的樹枝也行。	
		抓小鳥的很多都是用套脖子的陷阱。	
		插到土裡大概 20~30 公分深，太淺像是 10 公分的話會被獵物拉掉。	
	保險桿	大概 5 公分長。	
		套索要在保險桿上轉圈(8 字環)，是為了防止脫落、斷掉。	
	石板	形狀要用扁的。	
		可以壓死老鼠、小鳥，但松鼠動作快，需要用鐵線的陷阱。	
	土	需要挖洞的陷阱，洞約 15 公分到 20 公分深，直徑大概 30 公分。	
		硬的土比較好用；軟的土要敲硬；碎石土就不適合做陷阱。而山上的土比較軟。	
誘餌	有些陷阱沒放誘餌，是因為放在獵物平常經過的地方，像是帝雉的陷阱。		
	放剛剛好的量，太多會浪費。		
	動物不喜歡煮過的誘餌。		
搜尋獵物	分辨	藍腹鷓的尾巴是橫紋白黑相間；帝雉的是豎紋的白黑相間。	
	時間	春天不要放陷阱，那是獵物們繁殖的季節。多半是冬天放陷阱。	

表 1-1：訪談結果記錄

二、製作陷阱

過去部落獵人們亦從耆老的示範操作中，學習到狩獵與陷阱的相關知識與技能。因此，我們在研究之初，效法他們從示範操作中尋找有關狩獵的成功祕訣。

我們邀請到鎮西堡部落的阿道長老與 MAMA 以諾 教導我們製作陷阱。阿道長老教導我們製作兩種陷阱，一種是抓老鼠的陷阱 **Yapit Qoli**²；一種是抓小型鳥類的陷阱 **Sibling**。本研究則選用 Sibling 陷阱作為我們主要實驗的對象與工具，因為長老提到 **Sibling 只在尖石後山部落能見到**，而且異於其他陷阱，Sibling 的釣竿是在斜插在陷阱前面，朝向陷阱方向彎曲，以很大的彈力向後拉取獵物。

我們將製作過程中對於 Sibling 的問答結果整理如表 2-1；並在下一段「陸、獨立操作與發想」中，記錄陷阱製作流程與運作原理。



圖 2-1：長老示範陷阱

- 1 製作 Yapit Qoli 陷阱
- 2 製作 Sibling 陷阱
- 3 原理教學
- 4 親自體驗身為獵物
- 5 問答時間
- 6 長老實驗不同做法

時間	2019/02/25		地點	新光國小森林教室
受訪者	阿道長老、MAMA 以諾		訪問者	新光國小 三年級小朋友
問答結果整理				
主分類	次分類	長老回答記錄		
Sibling 陷阱	套索	長度大概是 3~4 個手掌寬那麼長：竹竿頂端到保險桿大概一個半手掌寬的長度；保險桿到繩子尾端大概也一個半手掌寬的長度。		
		套索不用鐵絲，因為那是專門設計用來抓會咬線的獵物，小鳥不會咬套索，所以不須用到比較貴的鐵絲。		
	隱藏	拿枯草將屋頂上方遮蓋住，避免小鳥從屋頂上的洞看到誘餌，而從上面進入，不從設置好的門口過，而套不到小鳥。		
		屋頂上方遮蓋選用枯草，不用板子，避免因其顏色過亮或明顯，讓小鳥一看就發現不自然。		

² Yapit 為泰雅族語，為一種陷阱名稱；Qoli 為泰雅族語，意為老鼠。

		如果有一根針掉在森林裡，老鷹的眼睛會看到，山豬的鼻子會聞到，黑熊的耳朵會聽到，這表示山上的動物很聰明，所以要做好隱藏。
釣竿		要 斜斜地插 ，因為要套小鳥的脖子就得往前面拉，如果這個陷阱是往上拉，能抓到的機會很小，小鳥會飛走。且要在零點幾秒內抓住小鳥，故斜斜地插主要為了 控制釣竿彈力的方向 。
		選用這種細竹子當釣竿，是因為要抓到小鳥，必須速度很快，而這種 實心的竹子尾巴 ，彈力更強。
		竹節上的 小枝條要留一點點 ，比較耐用，不易斷掉，若把竹節上的枝條用刀完全削除，結構會被破壞。當彈力增大時，釣竿就會斷掉。
保險桿		若小鳥觸碰到保險桿，會引發釣竿彈起。陷阱必須設計成小鳥會先去啄誘餌的地方，不會去啄保險桿。
		誘餌桿除了是插誘餌的桿子，還有頂住保險桿的作用。因此，誘餌桿如果太短，它就沒有可支撐的地方。
陷阱門		竹桿要使用 沒有竹節 的那段，不然會勾住繩子。
土		把 陷阱門前的泥土掃乾淨 ，讓土露出來。這樣陷阱裡面的誘餌才會變明顯，小鳥一看就知道是牠要吃的東西。
誘餌		在陷阱前面撒少量玉米成路徑(不能讓牠吃飽)，引誘牠來吃陷阱裡面的玉米。

表 2-1：問答結果記錄

在示範過程中，阿道長老透過實驗操作，比較兩件事：

1. Yapit Qoli 和 Sibling 的釣竿彈力
2. Sibling 陷阱的釣竿位置

比較結果記錄在表 2-2：

比較項目	比較對象	比較方式	觀察結果	備註
1	Yapit Qoli 釣竿	觸動陷阱，甩動釣竿的聲音	很溫柔的咻聲	不用強力釣竿，只需考慮耐用
	Sibling 釣竿		快速而大聲	需要彈力大
2	釣竿位置在陷阱前面(原位)	觸動 Sibling 陷阱，觀察效果	成功觸動陷阱，套住獵物	聽甩動聲音，較大聲且短促
	釣竿位置在陷阱後面		無法觸動陷阱，屋頂竹桿會卡住套索。	無法觸動陷阱，釣竿沒有甩動
	釣竿位置在陷阱側面		成功觸動陷阱，但發現保險桿被側面拉時，容易自己滑掉、彈出。	聽甩動聲音，較大聲且拉長

表 2-2：長老示範陷阱比較結果

陸、獨立操作與發想

一、Sibling 陷阱製作流程

- (一)選擇一個斜坡地，把周圍的落葉枯枝清乾淨，露出土壤。
- (二)把削好的竹片(竹葉狀)兩端插進土裡，形成一個拱門狀，為**竹片門**。如圖 1-1。
- (三)削好 4 根長約 30 公分的較細的竹桿，2 根當作**屋頂**橫擺在竹片門上，並橫插入土裡；2 根當作**柱子**分別直直地插在左右 2 根屋頂竹桿旁，這樣會形成一個**陷阱門口**。如圖 1-2~3。
- (四)拿一些枯草樹枝輕輕蓋在屋頂上，把陷阱隱藏起來。如圖 1-4。
- (五)再削一根約 30 公分長較細的竹桿，其中一端削尖。插上小鳥的誘餌，例如生玉米粒。並把這個**誘餌桿**，橫著插在柱子竹桿的後面，並把誘餌的位置調整到陷阱門口中間。如圖 1-6。
- (六)將長約 175 公分、削好竹枝條的竹尾³當作釣竿，斜插到陷阱門前面斜坡的土裡。如圖 1-5。
- (七)用粗棉線綁在釣竿頂端，中間綁著一根小木桿當作**保險桿**⁴，另一末端打一個活結。
- (八)把保險桿拉到陷阱門裡，保險桿架在竹片門和誘餌桿中間。如圖 1-6。
- (九)把活結打開成圈套，架在 2 根屋頂桿的前端，在門口張開成一個圈套。如圖 1-7。
- (十)可在陷阱前方裸露土壤撒一些誘餌引誘獵物。



圖 1：Sibling 陷阱架設流程。

³ 竹子頂端

⁴ 母語名稱：Qaciy

二、陷阱運作原理

(一) Sibling 陷阱構造



圖 2-1：Sibling 陷阱 (全景)



圖 2-2：Sibling 陷阱(局部)

(二) 運作原理

- (1) Sibling 主要抓鴿子、小型鳥類的陷阱，因此選用牠們喜愛的誘餌，例如玉米粒、山桐子，插在誘餌桿上，以及撒在陷阱前方。
- (2) 小鳥在空中看見誘餌時，就會降落，一點點吃掉外面的誘餌。
- (3) 最後小鳥就會把頭伸進陷阱門裡面吃誘餌，同時也伸進套索圈套中。
- (4) 當小鳥啄誘餌桿時，桿子被往下壓。原本卡住的保險桿就會鬆掉，被釣竿拉走。
- (5) 活結被往後拉便會縮緊，圈套往小鳥的後方套住牠的脖子。即可捕捉小鳥。

三、核心問題發想

阿道長老示範 Sibling 陷阱的製作時，常常強調 Sibling 陷阱的釣竿要斜插在陷阱門前，**彈力才大、速度才快**，活結的圈套才會快速又準確地鎖住小鳥的脖子，不讓獵物逃走。

因此，我們發想，是哪些因素影響此陷阱狩獵的效果更好？陷阱狩獵的效果又是什麼？

(一)狩獵效果定義

依據阿道長老所提及的，狩獵的效果可以用釣竿的「彈力」與「速度」來表示。釣竿的**彈力越大，速度越快**，狩獵效果就越好。也就是，Sibling 陷阱狩獵成功的機率能增加。













(二)影響釣竿的彈力或速度的因素

根據我們對釣竿的觀察，影響釣竿彈力或速度的因素眾多，因此我們從中挑選適合設計實驗的因素，設計以下的主實驗：

- 1.探討釣竿「速度」隨「竹節」的變化關係
- 2.探討「彈力」隨「套索長度」的變化關係
- 3.探討「彈力」隨「釣竿位置」的變化關係
- 4.探討「彈力」隨「竹節」的變化關係

期待透過實驗 1~4，探討釣竿「彈力」或「速度」如何受到那些因素的影響，並找出增加 Sibling 陷阱成功狩獵的方法。

柒、研究設備與器材

			
Sibling 陷阱	竹尾(釣竿)	掛勾電子秤	iPhone 6s
			
木料含水測試儀	捲尺(含標籤貼紙)	乒乓球	棉線
			
刀具	自製模擬獵物	膠帶	瓦斯噴燈

捌、實驗過程、結果與討論

一、前置實驗

本實驗目的是，使我們熟悉測量彈力與速度的流程，並從中發現問題與思考出解決辦法。同時，找出彈力與速度測量的誤差範圍與來源。分為「彈力測量」與「速度測量」：

(一)彈力測量

1.使用器材

捲尺、皮尺、相機、掛勾電子秤、Sibling 陷阱、棉線、釣竿

2.實驗步驟

(1)以觀察、工具測量並記錄釣竿外觀，包含釣竿材質、釣竿顏色、釣竿長度、釣竿粗細、釣竿位置、釣竿插進土裡的深度、釣竿插進土裡的角度、陷阱所在土坡的坡度、套索長度⁵、套索材質。

(2)將 Sibling 陷阱架好，把電子秤的掛鉤勾在套索最前端的活結圈內。

(3)手拿著電子秤，統一拉彎釣竿到陷阱門前，等待電子秤測到的彈力並鎖定數據。

(4)重複步驟(3)，測量 20 組彈力。

(5)使用 Excel 軟體記錄彈力並計算平均值。

3.實驗結果

釣竿材質	竹子		釣竿位置	距離陷阱門 100 公分
釣竿顏色	黃綠色		釣竿插進土裡的深度	22 公分
釣竿長度	174 公分		釣竿插進土裡的角度	35.8 度
釣竿粗細	最粗	0.8 公分	陷阱所在土坡的坡度	15.15 度
	最細	0.4 公分	套索材質	棉線
			套索長度	46 公分

表 1-1-1：Sibling 陷阱釣竿基本特徵記錄

次數	彈力(公克)	偏離平均(%)	次數	彈力(公克)	偏離平均(%)
1	65	-8.5	11	90	26.7
2	425	498.1	12	90	26.7
3	50	-29.6	13	90	26.7
4	50	-29.6	14	90	26.7
5	60	-15.6	15	105	47.8
6	60	-15.6	16	50	-29.6
7	60	-15.6	17	50	-29.6
8	60	-15.6	18	60	-15.6
9	95	33.7	19	60	-15.6
10	95	33.7	20	70	-1.5
彈力平均值			71.1		

表 1-1-2：釣竿彈力測量(紅字部分：偏離平均值太多)



圖 1-1-1 測量彈力時電子秤的位置

⁵小保險桿到釣竿頂端的繩長

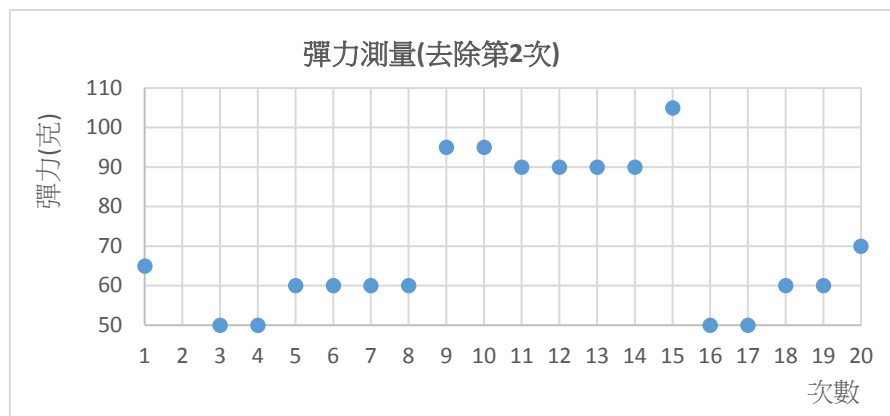


圖 1-1-2：彈力測量(去除第 2 次測量)

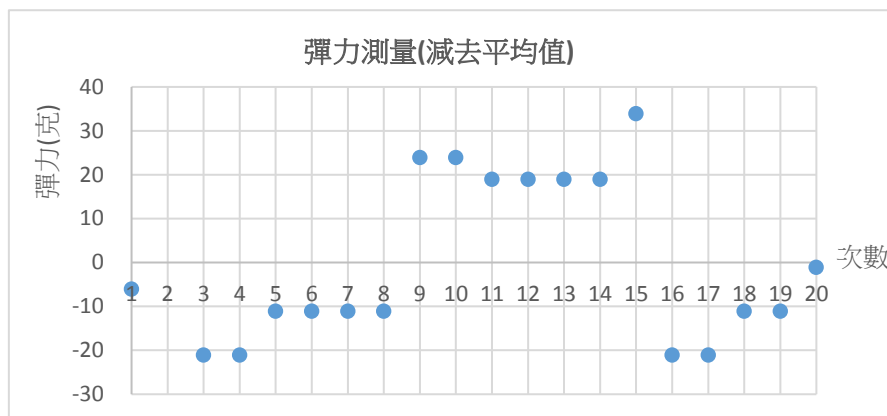


圖 1-1-3：彈力測量(減去平均值 71.1 公克)

4. 討論與結果分析

(1) 我們一開始將掛鈎電子秤的掛鈎勾在套索**最末端**的繩圈裡，這樣測量有以下兩個影響：

A 測量的彈力值容易受到**套索長度**的影響，因此我們調整套索到最長，比較不容易因套索纏繞而改變長度，如表 1-1-1 所記錄。

B 測量過程中發現，我們的掛鈎電子秤在數值較小(100 公克以下)時，不容易啟動鎖定螢幕數據的功能，可能是因為數值跳動較大，因此可能會造成更多誤差。往後實驗將**縮短套索長度**，以增強彈力。

(2)表 1-1-2 偏離平均值(%), 用簡單的除法運算得到各個數據偏離平均值的程度：

$$\text{偏離平均值}\% = \frac{(\text{各數據}-\text{平均值})}{\text{平均值}} \times 100\% \quad (\text{式 1})$$

(3) 從表 1-1-2 可得知，第 2 次測得數值是 425 公克，偏離平均值太多。因此在圖 1-1-1、1-1-2 中測量數據可直接去除。

(4) 從圖 1-1-2 可得知，釣竿彈力的實際值落在 **50 公克~110 公克**之間。若 Sibling 陷阱所捕捉的獵物是鴿子類的小鳥，其體重約是 300~500 公克之間，理論上我們測得的彈力值難以將獵物甩出去，頂多只能套住獵物。

(5) 將圖 1-1-2 中各數據減去平均值 71.1 公克後可得到圖 1-1-3。圖 1-1-3 即表示此電子秤在測量上的誤差範圍：圖中可知數據在±25~30 公克之間，**表示在固定各種變因下，電子秤的測量會在±25~30 公克之間浮動。若往後實驗數據在此誤差範圍內浮動，可視為沒有變化，即彈力相同。**

(二)速度測量

1.使用器材

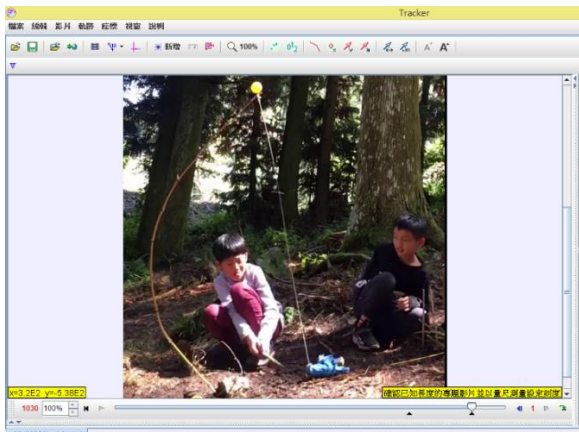
捲尺、有色貼紙、乒乓球、膠帶、手機(慢速攝影功能)、手機腳架、Sibling 陷阱、棉線、釣竿、自製模擬獵物(藍鳥 327 公克⁶)

2.實驗步驟

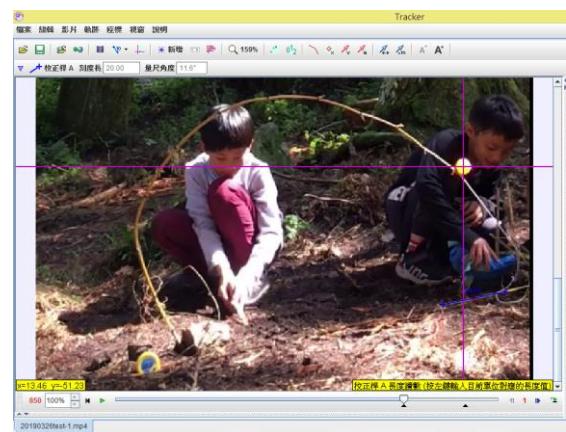
- (1)使用與「前置實驗-1 彈力測量」相同的竹釣竿，架設 Sibling 陷阱。
- (2)將手機架設在陷阱的側面
- (3)將乒乓球用膠帶固定在釣竿頂端。
- (4)將捲尺每隔 10 公分貼上有色貼紙，拉長至 100 公分。並把尺一端擺在陷阱門前，另一端擺在釣竿底部入土之處。將尺的貼紙面朝手機。如圖 1-2-1。
- (步驟(3)為了要使 Tracker 軟體能追蹤釣竿頂端的移動軌跡；步驟(4)是要將畫面做實際長度的校正)
- (5)手拿著模擬獵物觸動 Sibling 陷阱，使釣竿彈出並捕捉獵物，同時用手機慢速錄影釣竿彈出的過程。
- (6)將影片輸入到 Tracker 軟體並以捲尺為長度的標準，追蹤釣竿頂端的乒乓球，以得到每個時間點釣竿頂端的位置、速度等。如圖 1-2-3。
- (7)將 Tracker 軟體所得數據輸入到 Excel 中，作單位換算並計算釣竿彈出過程的**最大速度**、**捕捉時間**⁷等。



圖 1-2-2：實驗裝置圖(左圖：陷阱部分的架設；右圖：陷阱與錄製裝置)



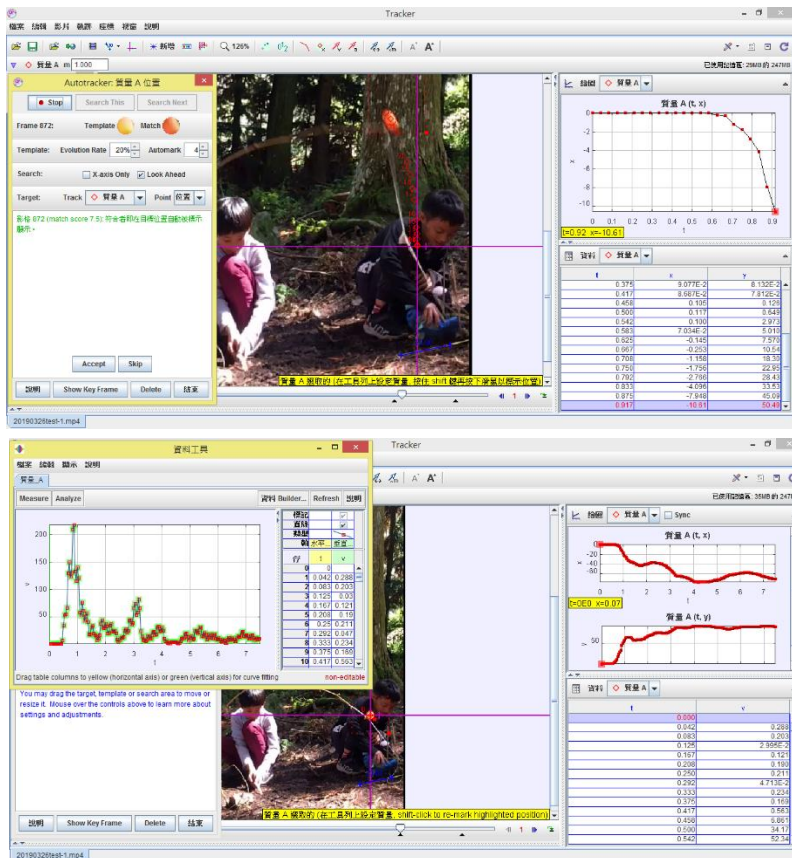
a.選定影片片段(觸動陷阱到將獵物拉落地)



b.將原點定在乒乓球起始點；使用捲尺為長度校正

⁶資料顯示，一隻成年鴿子的重量約 300~500 公克重

⁷觸動陷阱後，到套索活結縮緊到獵物脖子的時間



c.使用質點自動追蹤功能，自動比對片段每一幀符合乒乓球的質點

d.追蹤完成，輸出位置對時間關係圖、速度對時間關係圖等

圖 1-2-3：Tracker 軟體處理流程

3.實驗結果

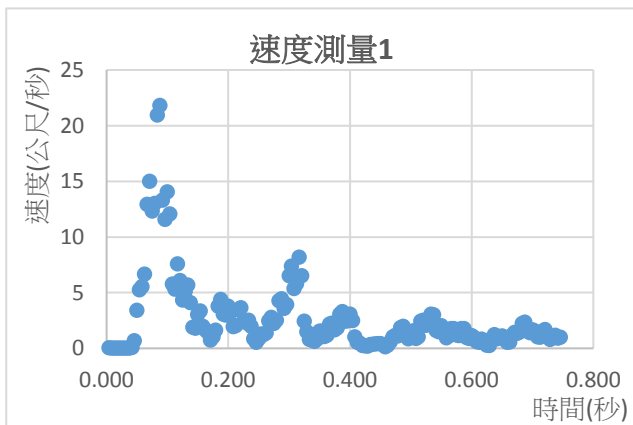


圖 1-2-3：第一次速度測量

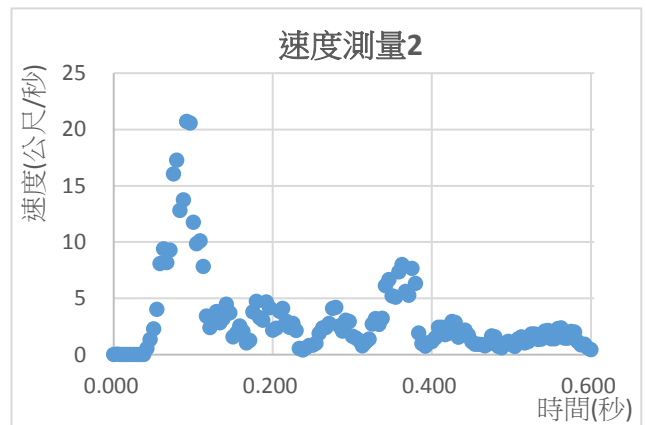


圖 1-2-4：第二次速度測量

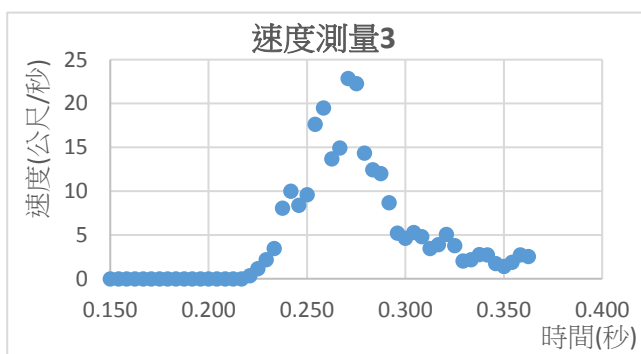


圖 1-2-5：第三次速度測量

次數	最大速度 (公尺/秒)	偏離平均值%	捕捉時間 (秒)	偏離平均值%
1	21.81	0.08	0.09	-13.16
2	20.70	-5.02	0.12	10.53
3	22.87	4.93	0.11	2.63
平均	21.79		0.11	

表 1-2-1：速度測量統計

4. 討論與結果分析

(1) 在速度測量實驗中，數據成功記錄的條件是：

- A 乒乓球固定在釣竿頂端，沒有被甩出去的釣竿彈飛。
- B 以自製模擬獵物觸動陷阱，套索必須套住獵物的脖子部分，將獵物拉走。
- C 錄影記錄的部分，在觸動陷阱到將獵物拉落地之間，必須有慢速攝影。

(2) 本實驗的誤差可能來自：

- A 捲尺是 Tracker 軟體決定畫面中實際長度很重要的器材，如果擺放歪斜或是沒有將等間距貼紙面朝手機，將會對畫面實際大小的校正造成誤差，或是無法校正。
- B 我們手持自製模擬獵物觸動陷阱，和真實獵物的差別是：觸動陷阱後如果我們的手仍然抓著獵物不放，會讓獵物沒有甩出去而是卡住，影響釣竿在自然狀態下釋放的速度。

(3) 我們使用慢速攝影的手機是 iPhone 6s，其中的慢速攝影功能是 240fps(每秒的幀數)，以下計算錄製的畫面時間被放慢幾倍，以第二次速度測量數據為例：利用 Tracker 軟體選定影片的

片段共 145 幀畫面、慢速後有 6.04 秒。因此這個片段真實的時間就是 $\frac{145 \text{ (幀)}}{240 \text{ (幀/秒)}} = 0.604 \text{ 秒}$ 。

因此，此慢速攝影功能將時間放慢的倍數就為 $\frac{6.04 \text{ (秒)}}{0.604 \text{ (秒)}} = 10 \text{ 倍}$ 。將所有數據的時間除以 10，

就是真實的時間。

(4) 圖 1-2-3、1-2-4 中，可以發現速度的變化過程：觸動陷阱後先上升至最大速度，再下降至幾乎速度為 0，此時是套索的活結縮緊所以拉住獵物脖子，釣竿被卡住。接著速度的變化在每秒 10 公尺以內浮動，是釣竿本身被獵物的重量拉扯後，來來回回彈跳。圖 1-2-5 是第三次測量，只擷取觸動陷阱後上升至最高速再下降至幾乎速度為 0 的過程。

(5) 根據表 1-2-1：顯示觸動陷阱後上升至最高速的平均值為每秒 21.79 公尺，換算為時速便是每小時 78.45 公里，相當驚人的速度。而偏離平均值依照式 1 的計算方式，得到速度的浮動約在±5%之間，因此往後實驗數據在此誤差範圍內浮動，可視為沒有變化，即速度相同。

(6) 根據表 1-2-1：顯示捕捉時間平均為 0.11 秒，有趣的是阿道長老在示範 Sibling 陷阱時提到：

「釣竿必須要零點幾秒就往外拉住(獵物的)脖子，才不會讓小鳥飛走。」

與我們測得的時間相符，雖然長老並沒有實際測量，但根據智慧與經驗卻也能猜到釣竿的捕捉時間。而偏離平均值依照式 1 的計算方式，得到時間的浮動約在±10%之間，因此往後實驗數據在此誤差範圍內浮動，可視為沒有變化，即時間相同。

二、主實驗與子實驗

本實驗目的是，探討釣竿的彈力與速度受到哪些因素影響，並找出如何影響，以得到更有效的釣竿製作方法。以下實驗分為 4 個主實驗及 3 個子實驗，實驗 4-1、4-2、4-3 是由實驗 4 衍生出來的實驗。

實驗 1：探討釣竿「速度」隨「竹節」的變化關係

本實驗中我們想要知道，釣竿主幹上的竹節會往旁邊生長出很多竹枝條來，那些竹枝條的存在與長短會不會影響釣竿的速度大小。因此，我們要改變釣竿上竹枝條的長度(我們以竹枝條上的竹節個數來計算)，然後測量速度。

(一)使用器材

捲尺、有色貼紙、乒乓球、膠帶、手機(慢速攝影功能)、手機腳架、Sibling 陷阱、棉線、釣竿、自製模擬獵物(藍鳥 327 公克)、刀

(二)實驗步驟

1. 準備新竹竿，保留竹節上的竹枝條，但把葉子都拔除，作為本實驗使用的陷阱釣竿。
2. 架設「前置實驗-2 速度測量」的實驗器材。
3. 以模擬獵物啟動 Sibling 陷阱，並用手机慢速錄影下來。
4. 用剪刀逐次減少一節竹枝上的竹節，重複步驟 3，直到削完所有竹枝條(0 節竹節)。
5. 以 Tracker 與 Excel 軟體分析並處理數據，取得變化圖。

(三)實驗結果

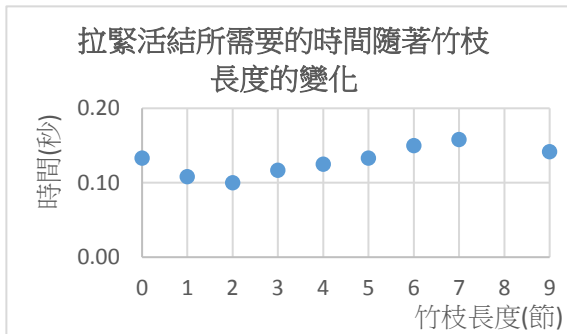


圖 2-1-1：捕捉時間隨竹枝長度的變化

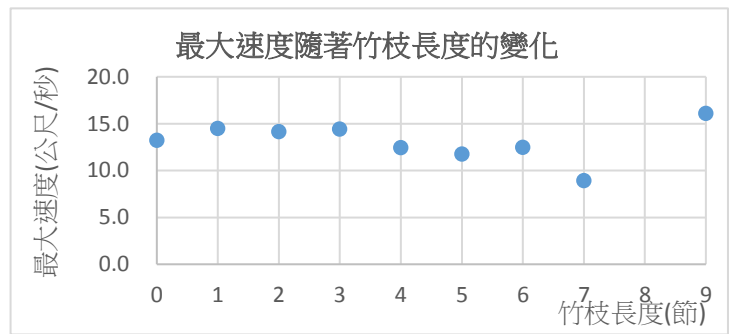


圖 2-1-2：最大速度隨竹枝長度的變化

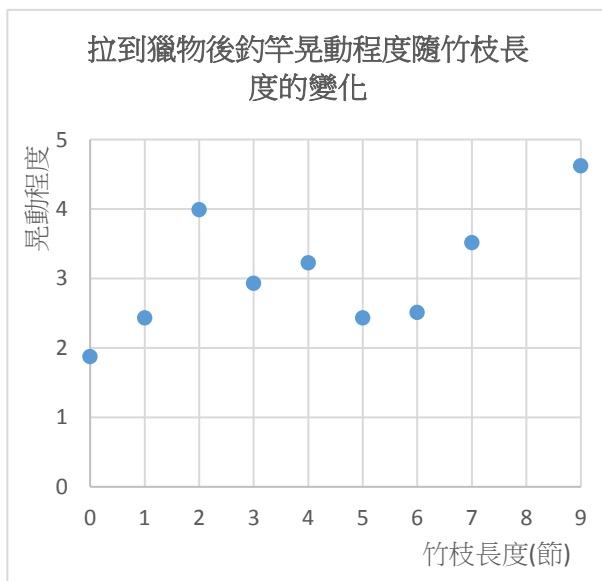


圖 2-1-3：釣竿晃動程度隨竹枝長的變化

竹枝長度(節)	捕捉時間(秒)	偏離平均%	最大速度(公尺/秒)	偏離平均%
0	0.13	2.9	13.21	0.9
1	0.11	-16.4	14.47	10.5
2	0.10	-22.9	14.12	7.8
3	0.12	-10.0	14.40	9.9
4	0.13	-3.6	12.43	-5.1
5	0.13	2.9	11.75	-10.2
6	0.15	15.7	12.47	-4.7
7	0.16	22.1	8.91	-31.9
8	無資料			
9	0.14	9.3	16.07	22.7
平均值	0.13		13.10	

表 2-1-1：各數據與偏離平均百分比統計

(四)討論與結果分析

1. 本實驗的誤差可能來自：

(1) 削短竹枝的時候，需要削短插在土裡的竹枝，會鬆動土壤，讓釣竿底部容易鬆動，影響速度測量。

(2) 捲尺常常被不小心移動到，讓慢速攝影的長度校正不準。

2. 在實驗中，本實驗竹枝長度為 8 節時的資料丟失，所以空白。

3. 表 2-1-1 中的偏離平均%由式 1 計算得出。

4. 從圖 2-1-1 和表 2-1-1 中得知，捕捉時間隨竹枝長度越長，有漸漸變大的趨勢，但是變化並不明顯。表示當釣竿上的竹枝越長，捕捉時間較慢，但是仍在 0.2 秒內即完成捕捉獵物。

5. 在圖 2-1-2 和表 2-1-1 中竹枝長度第 9 節時，最大速度偏離平均值稍大。而去除第 9 節的資料點後，整體而言釣竿的最大速度隨竹枝長度的變化並沒有明顯變大或變小的趨勢。平均則是落在每秒 13.1 公尺，換算單位就是時速 47.1 公里，仍然是很驚人的速度。

6. 綜合 4、5 二點，以下實驗將把焦點放在彈力測量，較能看出明顯的改變。

7. 圖 2-1-3 則是把活結縮緊、套到獵物後(同時也是在釣竿頂端從最大速度減速到最小速度後)，釣竿頂端的位置變化記錄下來，並將所有位置的變化以 Excel 作標準差的運算，得到的數值即為這些位置的變化程度。整體而言，從圖中可發現竹枝長度越長，晃動程度也越大，表示在抓住獵物後，竹枝多且長的釣竿頂端，會來回震動得較厲害。不過阿道長老也說過：

「速度快的釣竿並不是要把獵物晃暈，重點在於快速地套住小鳥的脖子。」

所以晃動程度的大小對於陷阱效果並沒有影響，但是晃動程度會不會與釣竿所累積的彈力大小有關，有待以下實驗測試之。

實驗 2：探討釣竿「彈力」隨「套索長度」的變化關係

本實驗中我們想要知道，套索長度會不會影響 Sibling 陷阱中釣竿的彈力大小。因此，我們要改變套索的長度，並測量彈力。

(一)使用器材

Sibling 陷阱門、竹釣竿、棉線、掛勾電子秤、直尺

(二)實驗步驟

1. 將套索調整到最長，並將長度記錄下來。

2. 架設「前置實驗-1 彈力測量」的實驗器材。

3. 手持電子秤拉彎釣竿，測量一組彈力(至少 3 個數據)。

4. 調整套索長度：把套索纏繞在竹釣竿頂端，以縮短套索的長度，每次縮短 2 公分。

5. 重複步驟 3、4，並將數據記錄下來。

6. 以 Excel 軟體分析並處理數據，取得變化圖。

(三)實驗結果

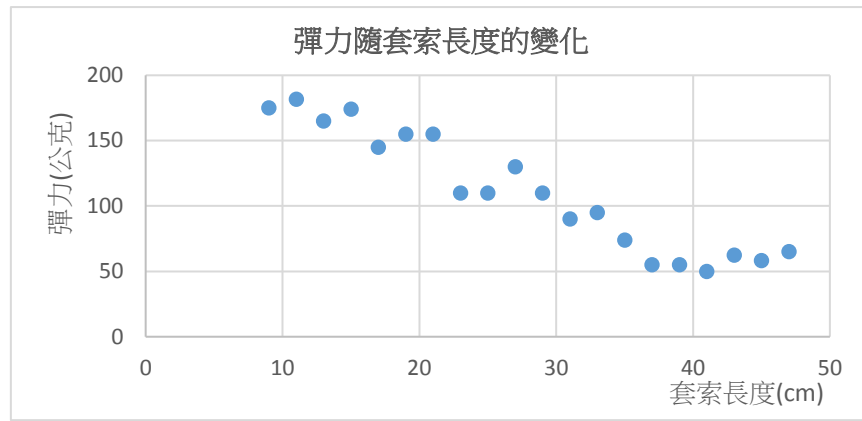


圖 2-2-1：彈力隨套索長度的變化

(四)討論與結果分析

1. 本實驗的誤差可能來自：

- (1) 當拉扯電子秤到陷阱門前時，如果釣竿頂端的套索沒有纏繞緊實會容易鬆脫，使得套索長度改變。
 - (2) 如果沒有將電子秤拉到固定的位置(陷阱門口前)，會使每次測出的彈力結果不一。
 - (3) 使用電子秤，如果觸碰到掛鉤，或是掛鉤方向沒有與電子秤垂直，也使每次測量結果不一。
2. 圖 2-2-1 是將各套索長度下所測得的彈力值作平均，並畫出彈力平均值隨套索長度的變化圖。
3. 從圖 2-2-1 中得知，當套索長度越長時，彈力越小；套索長度越短時，彈力越大。最大與最小之彈力相差約 130 公克，大於誤差範圍(±25~30 公克之間)，因此可看出有明顯的變化。
4. 阿道長老在示範 Sibling 陷阱時，曾提過套索的長度：

「從釣竿頂端到保險桿的長度大約一個半的手掌寬；從保險桿到活結圈的長度大概也是一個半的手掌寬，所以要使用的套索全長大概是三到四個手掌寬那麼長。」

成年人的一个半手掌寬，約是 30 公分。從圖 2-2-1 得知，套索長度 30 公分時的彈力約是 100 公克，顯然小於模擬獵物(藍鳥 327 公克)的重量，可能表示我們所使用的釣竿彈力已疲乏，或是測量時釣竿底部的土壤已鬆動，使彈力下降。

實驗 3：探討釣竿「彈力」隨「釣竿位置」的變化關係

本實驗中我們想要知道，釣竿的擺放位置會不會影響 Sibling 陷阱中釣竿的彈力大小。因為阿道長老曾說過，Sibling 這個陷阱只在尖石後山見得到，獨特之處便在於陷阱的釣竿是插在陷阱前面，釣到獵物的時候是往前面甩的。

(一)使用器材

Sibling 陷阱門、竹釣竿、棉線、掛勾電子秤、捲尺

(二)實驗步驟

1. 架設「前置實驗-1 彈力測量」的實驗器材。
2. 從陷阱門前拉出捲尺，直到釣竿插入土裡的底部。
3. 先將釣竿底部插入距離陷阱門 40 公分處。
4. 手持電子秤拉彎釣竿，測量一組彈力(至少 3 個數據)。

5. 沿著捲尺改變釣竿距離陷阱門的位置，後移 10 公分插入釣竿。
6. 重複步驟 3、4、5，直到距離陷阱門達 100 公分，並將數據記錄下來。
7. 以 Excel 軟體分析並處理數據，取得變化圖與平均值。

(三)實驗結果

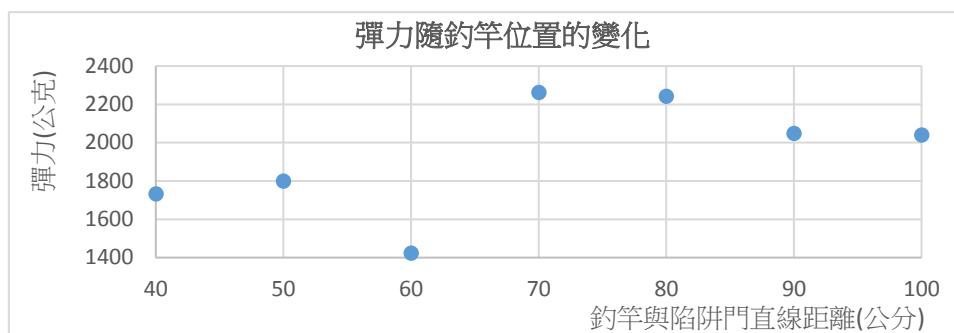


圖 2-3-1：彈力隨釣竿位置的變化

(四)討論與結果分析

1. 本實驗的誤差可能來自：

- (1) 改變釣竿位置需要重新拔出釣竿再插入土中，如果沒有插緊，容易讓釣竿底部鬆動，影響彈力大小。
 - (2) 與實驗 2-(四)-1-(2)、2-(四)-1-(3)相同。
2. 為減少誤差，本次實驗開始，我們將電子秤掛鉤勾在釣竿頂端上套索的活結圈圈上，以防止套索長度的影響，同時也增加彈力大小，利於電子秤鎖定數值。
 3. 圖 2-3-1 是將各釣竿位置下所測得的彈力值作平均，並畫出彈力平均值隨釣竿位置的變化圖。
 4. 圖 2-3-1 中可見得目前實驗所測得最高的彈力達 2260 公克，表示 Sibling 陷阱釣竿至少可承受 2260 公克左右之彈力而不會斷裂。
 5. 從圖 2-3-1 中可見彈力最大、最小值之差達 800 公克，代表數值有明顯變化，但是趨勢不明顯。只可以整體見得，釣竿距離陷阱門 40~60 公分時，彈力平均較小；距離陷阱門 70~100 公分時，彈力平均較大。數值趨勢不明顯，可能同時受到諸多原因影響：
 - (1)當靠近陷阱門時，釣竿比較彎曲，彈力增加；遠離陷阱門，釣竿比較不彎曲，彈力減少。
 - (2)當遠離陷阱門時，釣竿長度如果太短，必須將釣竿頂端拉至陷阱門，反而增加彈力。
 - (3)釣竿在不同的距離下彎曲，會改變插入土裡的角度，角度大時表示釣竿不太彎曲，彈力比較小；角度小時表示釣竿得較彎曲，彈力比較大。

實驗 4：探討釣竿「彈力」隨「竹枝長度」的變化關係

本實驗中接續實驗 1-探討改變「竹枝長度」對釣竿「速度」的影響，我們想要知道，釣竿竹節上枝條的存在與長短會不會影響釣竿的彈力大小。因此，改變釣竿上竹枝條的長度(我們以竹枝條上的竹節個數來計算)，並測量彈力。

(一)使用器材

Sibling 陷阱門、竹釣竿、棉線、掛勾電子秤、刀

(二)實驗步驟

1. 準備新竹竿，保留竹節上的竹枝條，但把葉子都拔除，作為本實驗使用的陷阱釣竿。
2. 架設「前置實驗-1 彈力測量」的實驗器材。
3. 手持電子秤拉彎釣竿，測量一組彈力(至少 3 個數據)。

4. 用刀減少一節竹枝上的竹節，重複步驟3，直到削完所有竹枝條(0節竹節)。
5. 以 Excel 軟體分析並處理數據，取得變化圖與平均值。

(三)實驗結果

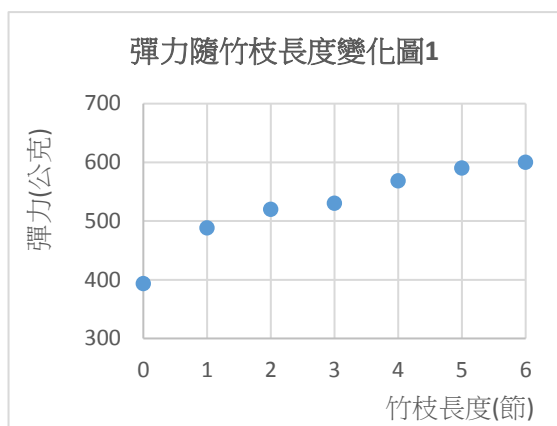


圖 2-4-1：彈力隨釣竿位置的變化 1

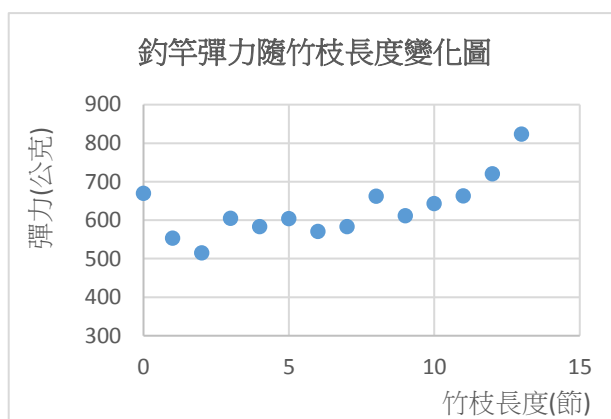


圖 2-4-2：彈力隨釣竿位置的變化 2

(四)討論與結果分析

1. 本實驗的誤差可能來自：

- (1) 削短竹枝的時候，需要削短插在土裡的竹枝，會鬆動土壤，讓釣竿底部容易鬆動，影響速度測量。
- (2) 與實驗 2-(四)-1-(2)、2-(四)-1-(3)相同。

2. 圖 2-4-1 和 2-4-2 是將各竹枝長度下所測得的彈力值作平均，並畫出彈力平均值隨竹枝長度的變化圖。

3. 圖 2-4-1 和 2-4-2 差別在於使用不同竹竿(竹枝長度不同)的釣竿。

4. 從圖 2-4-1 和 2-4-2 中均可發現，當竹枝長度越長，彈力都有越大的趨勢。圖 2-4-1 中彈力最大值與最小值之差可達 200 公克；而圖 2-4-2 中彈力最大值與最小值之差可達 300 公克。這表示竹枝的存在與長度大小，會對彈力造成明顯的影響。

5. 根據 4 的討論，我們猜測可能的原因有：

- (1) 竹子有枝條，表示具有比較多的養分，所以彈力越大。
- (2) 竹子枝條會聚集力量，所以聚集越多竹枝，彈力就越大。

根據以上兩點猜測設計出以下的實驗 4-1、4-2 驗證(1)點；4-3 驗證(2)點：實驗 4-1 探討釣竿「彈力」隨「釣竿含水量」的變化關係、實驗 4-2 探討釣竿「彈力」隨「靜置時間」的變化關係、實驗 4-3 探討釣竿「彈力」隨「竹節聚集程度」的變化關係。

實驗 4-1：探討釣竿「彈力」隨「釣竿含水量」的變化關係

延伸自實驗 4 的發現，我們假設竹枝條具有營養對彈力影響很大，所以設計本實驗：我們假設釣竿的含水量為養分的指標之一，因此改變竹竿的含水量，會不會影響釣竿的彈力大小。

(一)使用器材

竹釣竿、棉線、電子秤、捲尺、木材含水測量儀、膠帶、瓦斯噴燈、抹布

(二)實驗步驟

1. 將釣竿在大水塔中泡水一整晚，假設為含水量最大值，測量其中竹節的含水量。
2. 架設「前置實驗-1 彈力測量」的實驗器材，將實驗時釣竿底部 22 公分的部分改為以膠帶固定在鐵欄杆上。

3. 將捲尺固定在鐵欄杆底部，以鐵欄杆為起點，直線距離 50 公分處做標記。
4. 手持電子秤將釣竿彎曲到標記處，每次測量一組彈力(至少 3 個數據)。
5. 以瓦斯噴燈將每一節竹節來回均勻烤 3 秒鐘，並擦拭竹子表面以除去竹表面的出水。測量其中竹節的含水量。
6. 重複步驟 4、5，直到烤乾釣竿。
7. 以 Excel 軟體分析並處理數據，取得變化圖。

(三)實驗結果

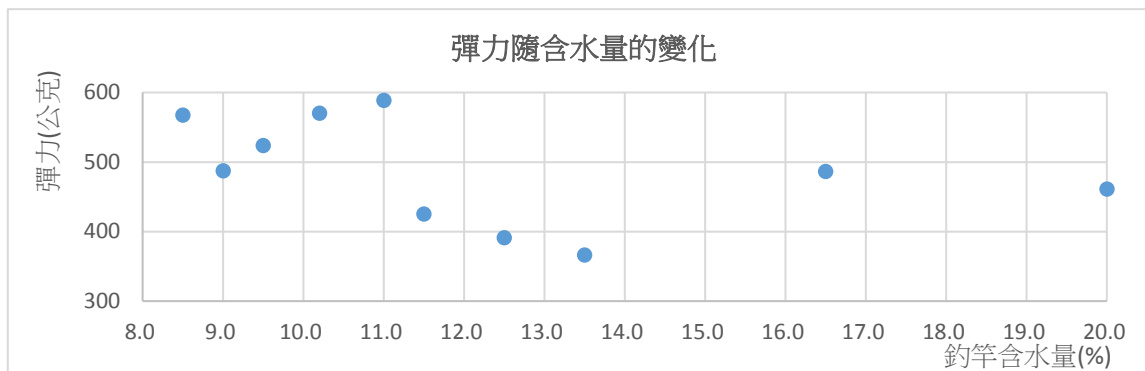


圖 2-4-1-1：彈力隨釣竿含水量的變化

(四)討論與結果分析

1. 本實驗的誤差可能來自：

- (1) 將電子秤彎到標記處時，如果沒有對準標記處，或是電子秤與掛勾沒有垂直都將造成彈力測量的誤差。
 - (2) 釣竿底部與鐵欄杆間的固定膠帶如果越來越鬆脫，也會造成彈力變小。
 - (3) 以瓦斯噴燈烘烤竹節，持續時間、火源距離、溫度都不固定，造成釣竿含水量不均勻。
 - (4) 為了避免木料含水測量儀的探針，刺破竹節，造成結構改變影響彈力，我們將刺入竹節的深度變淺，但這會導致探針接觸釣竿變少，含水量測量誤差。
2. 將實驗釣竿底部 22 公分的部分改為固定在鐵欄杆上，為了避免以往固定在土壤裡會容易鬆脫的狀況。
 3. 從圖 2-4-1-1 中，可見數據有明顯的改變，彈力的最大值與最小值相差約 200 公克，超過誤差範圍(±25~30 公克)，因此釣竿彈力的確會受到含水量的影響。然而，可能因為討論 1-(1)~(4)誤差分析的原因，導致無法看出彈力隨含水量的變化趨勢。

實驗 4-2：探討釣竿「彈力」隨「靜置時間」的變化關係

延伸自實驗 4 的發現，我們假設竹枝條具有營養對彈力影響很大，所以設計本實驗：我們假設釣竿會隨時間流失營養，因此把陷阱架起來靜置在森林裡，每天測量釣竿的彈力大小。

(一)使用器材

Sibling 陷阱門、竹釣竿、棉線、電子秤

(二)實驗步驟

1. 在森林中架設「前置實驗-1 彈力測量」。
2. 手持電子秤將釣竿彎曲到陷阱門口，每次測量一組彈力(至少 6 個數據)。
3. 每天分別以上午、下午各測量一次，每次 6 組彈力數據，並記錄當時天氣。
4. 將陷阱架設起來，釣竿呈現彎曲狀態，繼續靜置。

5. 重複步驟 3、4。並以 Excel 軟體分析並處理數據，取得變化圖與平均值。

(三)實驗結果

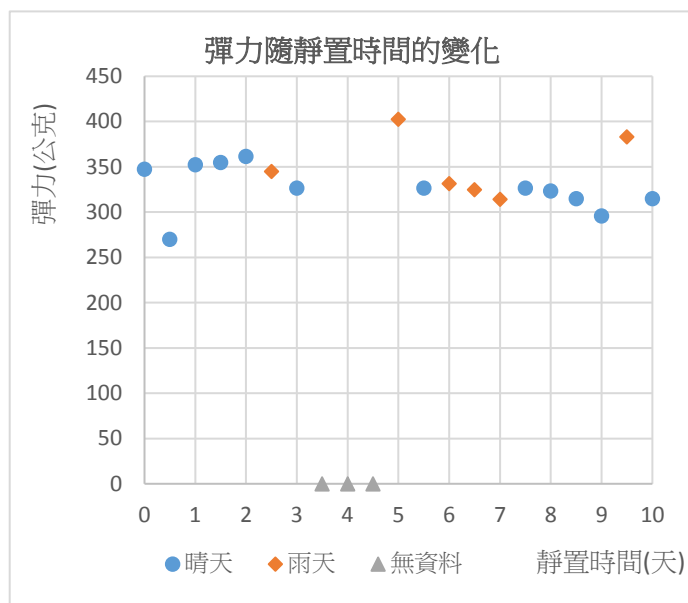


圖 2-4-2-1：彈力隨靜置時間的變化

時間(天)	彈力(公克)	時間(天)	彈力(公克)
0	347.7	6	331.7
0.5	270.0	6.5	325.0
1	352.5	7	314.2
1.5	355.0	7.5	326.7
2	361.7	8	323.3
2.5	345.0	8.5	315.0
3	326.7	9	295.8
5	402.5	9.5	383.3
5.5	326.7	10	315.0
平均彈力(公克)		334.1	
平均差異(公克) (紅字部分不列入計算)		17.6	

表 2-4-2-1：彈力隨靜置時間的變化

(四)討論與結果分析

1. 本實驗的誤差可能來自：

- (1) 實驗過程中需要將陷阱靜置在森林許多天，如果途中有人、動物或是風雨干擾陷阱，可能使釣竿彈出，不再是彎曲狀態，影響靜置的控制變因。
2. 每次彈力測量完，必須將保險桿卡在誘餌桿上，使釣竿維持彎曲狀態，以符合實際陷阱狀態。
3. 圖 2-4-2-1 是將在架起陷阱後的时间(天數)所測得的彈力值作平均，並畫出彈力平均值隨靜置時間的變化圖。
4. 圖 2-4-2-1 中，第 3.5、4、4.5 天時經假日，我們許多人離開部落下山，因此無測量資料。
5. 表 2-4-2-1 中，第 0.5、5 天(紅字部分)彈力數據偏差平均太多，因此以下忽略不討論。
6. 圖 2-4-2-1 中，可見天氣晴雨在短時間內不影響陷阱釣竿的彈力變化。
7. 表 2-4-2-1 中，可見 10 天內的各彈力與平均彈力的差異約 17.6 公克，在誤差範圍以內(±25~30 公克)，因此可以得知 10 天內的釣竿彈力沒有明顯的改變，平均約是 334.1 公克的彈力。

實驗 4-3：探討釣竿「彈力」隨「竹節聚集程度」的變化關係

延伸自實驗 4 的發現，我們假設竹枝條的聚集程度對彈力影響很大，所以設計本實驗：當竹枝條都聚集在釣竿的某一側時，往竹枝條一側彎曲，以及往沒有竹枝條的那一側彎曲，彈力有何不同。同時，我們分別減少竹枝條，再次觀察彈力受到竹枝存在的影響。

(一)使用器材

竹釣竿、棉線、掛勾電子秤、刀、捲尺、膠帶

(二)實驗步驟

1. 將竹枝條分成主枝幹左右兩側生長，並用刀去除其中一側的所有竹枝條。此時，將具有竹枝條的那一側叫做正面；沒有竹枝條的那一側叫做反面。
2. 架設「前置實驗-1 彈力測量」的實驗器材，將實驗時釣竿底部 22 公分的部分改為以膠帶固定在鐵欄杆上。

3. 將捲尺固定在鐵欄杆底部，以鐵欄杆為中點，左右兩側 50 公分處做標記。
4. 手持電子秤分別以**正面彎**、**反面彎**釣竿到標記處，每次彎曲測量一組彈力(至少 3 個數據)。
5. 用刀減少正面那側竹枝條的數量。
6. 重複步驟 4、5，直到削完所有竹枝條(0 節竹節)。
7. 以 Excel 軟體分析並處理數據，取得變化圖與平均值。

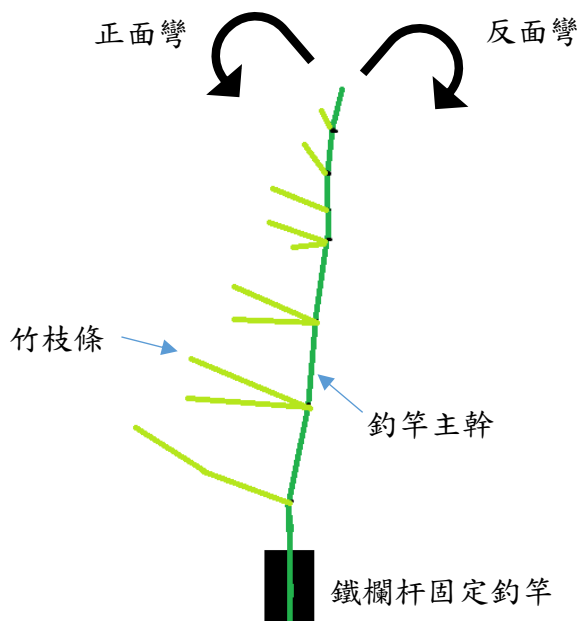


圖 2-4-3-1：實驗裝置圖(左圖：實際裝置圖，底下捲尺即為標記處；
右圖：釣竿處理示意圖)

(三)實驗結果

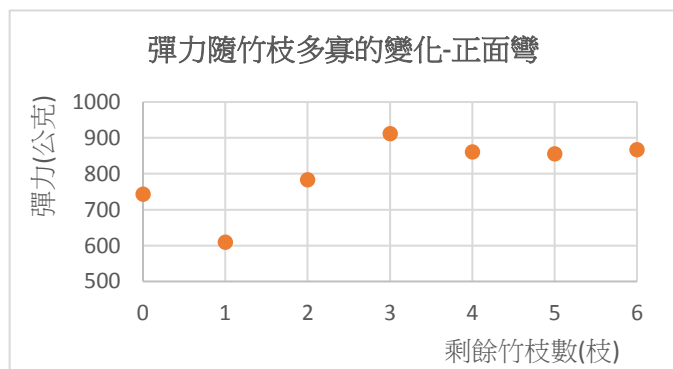


圖 2-4-3-2：彈力隨竹枝數量的變化(正面彎)

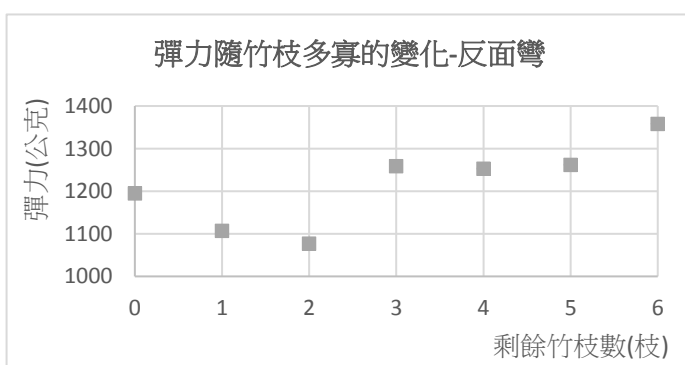


圖 2-4-3-3：彈力隨竹枝數量的變化(反面彎)

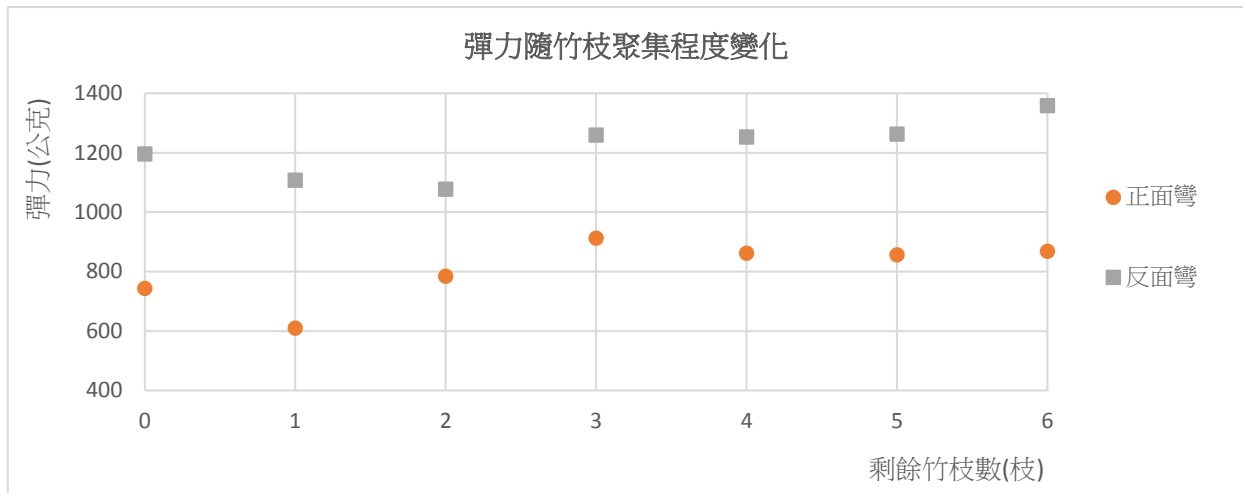


圖 2-4-3-4：彈力隨竹枝聚集的變化

竹枝數	0	1	2	3	4	5	6	平均
正面彎彈力(公克)	743	609	783	912	861	856	868	
反面彎彈力(公克)	1195	1107	1077	1258	1253	1262	1358	
相差	452	498	294	346	392	406	490	411

表 2-4-3-1：各正反面彎彈力平均值與差異

(四)討論與結果分析

1. 本實驗的誤差可能來自：

(1) 將電子秤彎到標記處時，如果沒有對準標記處，或是電子秤與掛勾沒有垂直都將造成彈力測量的誤差。

(2) 釣竿底部與鐵欄杆間的固定膠帶如果越來越鬆脫，也會造成彈力變小。

2. 將實驗釣竿底部 22 公分的部分改為固定在鐵欄杆上，為了避免以往固定在土壤裡會容易鬆脫的狀況。

3. 圖 2-4-3-2、圖 2-4-3-3 是將在不同竹枝數量下所測得的彈力值作平均，並畫出彈力平均值隨竹枝數量的變化圖。前者是**正面彎曲**；後者是**反面彎曲**。

4. 圖 2-4-3-4 是將圖 2-4-3-2、圖 2-4-3-3 合併，得到彈力平均值隨竹枝聚集的變化圖。

5. 圖 2-4-3-2 中**正面彎曲**釣竿時，當竹枝越多，彈力有越大的趨勢。而在圖 2-4-3-3 中**反面彎曲**釣竿時，同樣是**竹枝越多，彈力越大**。上述兩者彈力的最大值與最小值之差均約**300 公克**，大於誤差範圍(±25~30 公克)。

6. 圖 2-4-3-4 中，將正反面彎兩者比較。有趣的發現，**剩餘竹枝不論是多少，反面彎釣竿的彈力，均比正面彎來得大**。兩者的彈力差異如表 2-4-3-1 中，差異平均為**411 公克**，是一隻鴿子重量的偏高值。

玖、結論

一、泰雅族傳統陷阱 Sibling 具有獨特設計，達到有效的狩獵。

- (一)釣竿至少可承受約 2260 公克的彈力而不會斷裂。
- (二)釣竿頂端的速度最高可達每秒 21.79 公尺(時速 78.45 公里)。
- (三)釣竿的捕捉時間平均為 0.11 秒。
- (四)彈力測量的誤差範圍在 $\pm 25\sim 30$ 公克；速度測量誤差範圍在 $\pm 5\%$ 之間。

二、「竹枝長度」對於釣竿「速度」沒有明顯的影響。

- (一)釣竿竹枝越長，捕捉時間越長；竹枝越小，捕捉時間越短。兩者皆在 0.2 秒內完成捕捉獵物。
- (二)釣竿的最大速度隨竹枝長度的變化沒有明顯變大或變小的趨勢。
- (三)竹枝長度越長，捕獲獵物後釣竿的晃動程度越大；竹枝長度越短，晃動程度越小。

三、「套索長度」對於釣竿「彈力」有明顯的影響。

- (一)套索長度越長，釣竿彈力越小；套索長度越短，釣竿彈力越大。
- (二)套索長度調整在 9~47 公分之間時，彈力最大與最小值相差約 130 公克。

四、「釣竿位置」對於釣竿「彈力」有明顯影響。

- (一)釣竿位置調整在距離陷阱門 40~100 公分之間時，彈力最大與最小值相差約 800 公克。
- (二)彈力隨釣竿位置沒有連續變化的趨勢。
- (三)釣竿距離陷阱門 40~60 公分時，彈力平均較小；距離陷阱門 70~100 公分時，彈力平均較大。

五、「竹枝長度」對於釣竿「彈力」有明顯影響。

- (一)竹枝長度越長，釣竿彈力越大；竹枝長度越短，釣竿彈力越小。
- (二)竹枝長度選用 0~13 節內，彈力最大與最小值相差約 200~300 公克。
- (三)竹枝的存在與長度大小，會對彈力造成明顯的影響。

六、「釣竿含水量」對於釣竿「彈力」有明顯影響。

- (一)釣竿含水量調整在 8~20%之間時，彈力最大與最小值相差約 200 公克。
- (二)彈力隨釣竿含水量沒有連續變化的趨勢。

七、「靜置時間」對於釣竿「彈力」沒有明顯影響。

- (一)釣竿彈力隨天氣的晴雨在 10 天內沒有明顯變大或變小的趨勢。
- (二)釣竿彈力隨靜置時間在 10 天內沒有明顯變大或變小的趨勢。

八、「竹枝聚集程度」對於釣竿「彈力」明顯影響。

- (一)竹枝越多，彈力越大；竹枝越少，彈力越小。
- (二)竹枝數量調整在 0~6 枝時，彈力最大與最小值相差約 300 公克。
- (三)朝竹枝生長那一側彎曲釣竿時，彈力較小；朝沒有竹枝生長一側彎曲釣竿時，彈力較大。兩種彎曲方式的彈力相差約 411 公克。
- (四)竹枝的多少與聚集方向，會對彈力造成明顯的影響。

九、泰雅傳統陷阱 Sibling 的製作與研究，以科學方法驗證泰雅族人使用陷阱狩獵的知識與技術，也透過實驗找出「套索長度」、「釣竿位置」、「竹枝長度」、「含水量」、「靜置時間」、「竹枝聚集程度」

影響彈力或速度的方式。

拾、綜合討論與未來展望

一、綜合討論

我們團隊對於「結論」做出一些解釋與假設：

- (一)結論一中，阿道長老提及 Sibling 釣竿選用細竹尾、以及在陷阱門前斜插的方式，都是為了增加捕捉獵物的彈力與速度。在我們的彈力與速度測量中，的確測到驚人的彈力與速度，足以見得釣竿本身的選用與陷阱設計方式，對於狩獵都是有很效果的。
- (二)結論二與結論五中，釣竿速度隨竹枝長度沒有明顯影響；彈力隨竹枝長度有明顯影響，表示彈力在 200~300 公克之間的改變時，速度的變化不明顯。
- (三)結論三中，套索長度越短，表示釣竿得越彎曲，才能將保險桿卡在陷阱門裡，所以彈力越大。
- (四)結論七中，彈力隨靜置時間變化實驗持續 10 天內，看不出明顯變化。如果靜置時間持續至幾個月，可能就可以看出彈力的改變。
- (五)結論五與八令我們覺得最特別：**竹枝的存在、長短、多少與聚集的方向**，會對彈力造成明顯的影響。我們猜測，結構上竹枝條會對釣竿的主幹形成拉扯的力道，所以如果**竹枝越多越長時，需要更大的力量**把枝條和主幹拉開來，釣竿才能彎曲。此猜測也能解釋為何**釣竿朝沒有竹枝生長一側彎曲時，彈力較大**。

二、未來展望

(一)深入研究

我們曾思考影響陷阱狩獵效果的其他因素，包含釣竿的植物種類、處理方式(製作方式)、粗細、長度、插入土的深度、植物年齡，以及套索材質與獵物重量，都有可能影響釣竿狩獵的彈力或速度。未來實驗的方向，可深入探討彈力或速度隨這些因素的影響。

(二)結合課程

學校規劃有**文化課程**，教導我們泰雅族傳統文化的知識或技能。我們的研究可提供更多往後陷阱相關文化課程的教材與記錄。

同時，在文化課程的其他傳統領域中，也可發展出**實驗與研究的上課方式**。

(三)回饋部落

Sibling 陷阱在尖石後山部落有其特殊性，因此我們認為部落族人對於它的理解與應用應當被保存下來。我們的研究能記錄此陷阱的製作過程、技巧、效果，不但留下驗證，也能在未來提供給部落族人達到學習與傳承的功用。

(四)分享文化

我們部落具有觀光優勢，因此部落常常有外地遊客來訪。如果可以將陷阱的製作與研究發展成體驗活動的套裝行程，將可以成為我們部落的觀光特色之一。同時也讓他人更認識或傳揚泰雅族的狩獵與陷阱文化。

(五)價值反思

研究過程中，我們學習現代新式陷阱的操作，並反思傳統陷阱與新式陷阱的比較，如表 2-5。從表中可以發現，新式陷阱的優點多於傳統陷阱。因此，對於傳統陷阱的保留與使用就有很多可討論之處。

後續的研究如果呈現傳統陷阱的更多價值，便能找到保留傳統陷阱文化的意義。

陷阱 差別	傳統陷阱	新式陷阱
材質	竹子、棉線、木頭	塑膠、鐵絲、水管、彈簧等人造物
架設方式	插在土裡面，要自己動手做	綁在樹上，很多是現成的、已經做好的
使用次數	容易壞掉、發霉、能彎曲比較少次	可以用比較多次，因為材料比較堅固
取得方式	需要到處(大自然)收集材料	去商店買
花費	少	多
對生態影響	環保，材料可以回歸自然。	不環保，很多東西不能回歸自然。

表 2-5：傳統陷阱與新式陷阱的比較

拾壹、參考資料

一、新光部落與鎮西堡部落獵人

<https://drive.google.com/file/d/17Yd9R1zmU6bfZuJHlrFaBo2834YY211R/view?usp=sharing>
https://drive.google.com/file/d/1OKqT5gyceyqgmE0OIv_EJ7koi4U-93ec/view?usp=sharing
<https://drive.google.com/file/d/1h7q1QNggHqAaAUT-GtjTr1j--vko8IC/view?usp=sharing>
https://drive.google.com/file/d/1gSNmZo3cmSot2_aP5W6XGD4o4LpfmmL/view?usp=sharing
<https://drive.google.com/file/d/1scgDHnkGDGCWHRq4pAtS0xIGdXVT8aVO/view?usp=sharing>
<https://drive.google.com/file/d/1Js8j1SA6kbPtWImLEOSFvekft5eGT950/view?usp=sharing>
https://drive.google.com/file/d/1YRZ9ShNWfbs_UjbMkrI7_KwMsEMPZ3-M/view?usp=sharing
https://drive.google.com/file/d/1h7FcKDt21hMW8cSREeo_SbWI5aEBXquT/view?usp=sharing
<https://drive.google.com/file/d/11BQ4MvpdJ4WraTdgdo5XBNMaibANXDDZ/view?usp=sharing>
<https://drive.google.com/open?id=1HyY4s2IE1Pe2FPDA4x26WgzCwacSp3fr>

二、新光國小文化課程記錄

https://drive.google.com/open?id=1R_6duGMBQa16dpCaqBV10b83XZPqMf5M

三、多功能皮尺+數位藍光電子掛帶秤

<https://24h.pchome.com.tw/prod/DICD1N-A9005ZQ9D>

四、樂鴻數位 電子式 木材含水量測試儀 數位式木材水分測試儀 木質纖維類水份計

<https://goods.ruten.com.tw/item/show?21538708623061>

五、維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki>