

嘉義縣阿里山鄉新美國民小學參加「第二屆原住民華碩科教獎」

研究成果報告

一、 參加動機：

- (一) 傳承部落固有文化，激發學生多元學習。
- (二) 參加原住民華碩科教獎，增長學生見識與未來觀。
- (三) 為明年縣內科展做熱身準備。

二、 研究時間歷程：

我們大約把實驗過程以表格方式呈現，分成下列幾段的時間點，如下表：

時間	實驗進度與內容
99.06.20~99.07.01	1.決定研究題目。 2.蒐集相關資料。
99.07.02~99.08.30	1.與家長進行訪談，了解傳統弓箭的相關資料。 2.拿民族資源教室的弓箭做講解。
99.09.01~99.09.03	實驗小組成員確定。
99.09.06~99.10.26	1.找實驗材料。 2.找耆老進行訪談。 3.學習製作弓箭。
99.10.27~99.11.04	實驗、記錄。

三、 實驗過程：

(一) 我們拿三種不同材質、不同部位、不同年齡的弓，施以不同的力量，
之後再測試箭所飛行的距離。

(二) 每支弓的長度均為 110 公分（誤差範圍為上下 1 公分）。

(三) 每條弦的長度約為 100 公分（誤差範圍為上下 1 公分）

(四) 之後再將結果記錄下來，結果如下表：

1. 拉力不同，年齡、部位不同的孟宗竹弓與距離的關係：

種類		拉力		第一支	第二支	第三支	第四支	第五支	第六支	第七支	第八支						
		(拉力)	(距離)	(拉力)	(距離)	(拉力)	(距離)	(拉力)	(距離)	(拉力)	(距離)						
孟宗竹 一年生	頭	1.51kg	3m79cm	2.26kg	9m3cm	2.68kg	9m59cm	3.16kg	13m85cm	3.7kg	10m31cm	4.17kg	14m80cm	4.56kg	12m14cm	5.08m	13m30cm
	尾	1.68kg	3m84cm	2.23kg	6m95cm	2.68kg	5m42cm	3.17kg	8m27cm	3.62kg	8m27cm	4.10kg	9m11cm	4.66kg	9m94cm	5.19kg	14m89cm
孟宗竹 二年生	頭	1.64kg	3m96cm	2.17kg	6m46cm	2.61kg	8m30cm	3.21kg	12m37cm	3.66kg	13m16cm	4.20kg	14m81cm	4.59kg	22m3cm	5.02kg	16m38cm
	尾	1.63kg	3m3cm	2.05kg	4m67cm	2.60kg	7m43cm	3.10kg	8m45cm	3.55kg	11m6cm	4.20kg	10m51cm	4.61kg	16m54cm	5.05kg	16m54cm
孟宗竹 三年生	頭	1.68kg	3m36cm	2.17kg	4m87cm	2.59kg	6m29cm	3.14kg	11m39cm	3.63kg	8m70cm	4.03kg	10m5cm	4.63kg	10m83cm	5.10kg	10m30cm
	尾	1.56kg	2m24cm	2.18kg	6m72cm	2.63kg	8m30cm	2.99kg	8m73cm	3.53kg	12m47cm	4.11kg	12m8cm	4.70kg	14m16cm	5.16kg	14m29cm

孟宗竹弓在距離上的表現：

種類	竹子的年齡與部位	拉力總和	距離總和	平均拉力	平均距離
孟宗竹	一年生，頭	27.04kg	86m81cm	3.38kg	10m82.1cm
	一年生，尾	27.33kg	66m86cm	3.42kg	8m35.8cm
	二年生，頭	27.1kg	97m47cm	3.39kg	12m18.4cm
	二年生，尾	26.78kg	78m23cm	3.35kg	9m77.9cm
	三年生，頭	26.97kg	65m79cm	3.37kg	8m22.4cm
	三年生，尾	26.86kg	78m29cm	3.36kg	9m78.6cm

2. 拉力不同，年齡、部位不同的桂竹弓與距離的關係：

種類	拉力	第一支	第二支	第三支	第四支	第五支	第六支	第七支	第八支
		(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)
桂竹 一年生	頭	1.06kg 4m50cm	1.58kg 7m32cm	2.16kg 11m31cm	2.42kg 15m40cm	2.2kg 13m45cm	弓壞了	弓壞了	弓壞了
	尾	1.33kg 4m5cm	2.02kg 8m62cm	2.54kg 10m33cm	3.05kg 13m47cm	3.09kg 14m84cm	弓壞了	弓壞了	弓壞了
桂竹 二年生	頭	1.14kg 3m5cm	1.69kg 3m82cm	2.27kg 5m35cm	2.59kg 7m70cm	3.11kg 9m23cm	3.56kg 10m2cm	4.21kg 11m82cm	4.67kg 12m81cm
	尾	1.29kg 4m43cm	1.85kg 9m46cm	2.17kg 10m99cm	2.50kg 14m66cm	弓壞了	弓壞了	弓壞了	弓壞了
桂竹 三年生	頭	1.27kg 2m58cm	1.81kg 2m82cm	2.25kg 3m22cm	2.58kg 4m9cm	3.38kg 5m28cm	3.91kg 6m93cm	4.37kg 15m13cm	5.12kg 12m63cm
	尾	1.43kg 2m35cm	1.94kg 4m71cm	2.60kg 6m94cm	3.40kg 9m94cm	4.20kg 12m14cm	4.48kg 12m40cm	5.12kg 11m85cm	5.68kg 14m99cm

孟宗竹弓在距離上的表現：

種類	竹子的年齡與部位	拉力總和	距離總和	平均拉力	平均距離
桂竹	一年生，頭	9.42kg	51m53cm	1.88kg	10m30.6cm
	一年生，尾	12.03kg	52m73cm	2.41kg	10m54.6cm
	二年生，頭	23.24kg	63m80cm	2.9kg	7m97.5cm
	二年生，尾	7.81kg	39m54cm	1.95kg	9m88.5cm
	三年生，頭	24.69kg	52m68cm	3.09kg	6m58.5cm
	三年生，尾	28.85kg	75m32cm	3.61kg	9m41.5cm

3. 拉力不同，年齡、部位不同的麻竹弓與距離的關係：

種類	拉力	第一支	第二支	第三支	第四支	第五支	第六支	第七支	第八支
		(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)	(拉力) (距離)
麻竹 一年生	頭	1.67kg 8m81cm	2.13kg 4m55cm	2.62kg 6m78cm	3.20kg 7m5cm	3.68kg 7m94cm	4.13kg 12m62cm	4.63kg 10m44cm	5.08kg 23m28cm
	尾	1.60kg 5m6cm	2.18kg 7m10cm	2.65kg 8m45cm	3.06kg 10m43cm	3.66kg 10m41cm	4.06kg 11m80cm	4.61kg 12m83cm	5.10kg 15m77cm
麻竹 二年生	頭	1.67kg 7m72cm	2.07kg 9m23cm	2.53kg 10m46cm	3.24kg 13m90cm	3.57kg 14m41cm	4.02kg 15m30cm	4.45kg 16m31cm	4.67kg 11m95cm
	尾	1.56kg 5m20cm	2.07kg 7m59cm	2.64kg 10m4cm	3.08kg 12m6cm	3.55kg 12m76cm	4.09kg 20m36cm	4.56kg 19m68cm	5.07kg 18m62cm
麻竹 三年生	頭	1.56kg 3m61cm	2.23kg 8m17cm	2.72kg 8m30cm	3.17kg 11m6cm	3.63kg 3m95cm	4.04kg 13m12cm	4.63kg 18m33cm	5.25kg 14m27cm
	尾	1.62kg 5m61cm	2.07kg 7m17cm	2.68kg 8m21cm	3.15kg 10m66cm	3.54kg 11m48cm	4.11kg 14m11cm	4.65kg 15m85cm	5.05kg 20m16cm

孟宗竹弓在距離上的表現：

種類	竹子的年齡與部位	拉力總和	距離總和	平均拉力	平均距離
麻竹	一年生，頭	27.14kg	81m47cm	3.39kg	10m18.4cm
	一年生，尾	26.92kg	81m85cm	3.37kg	10m23.1cm
	二年生，頭	26.62kg	106m31cm	3.33kg	13m28.9cm
	二年生，尾	26.22kg	99m	3.28kg	12m37.5cm
	三年生，頭	27.23kg	80m81cm	3.4kg	10m10.1cm
	三年生，尾	26.87kg	93m25cm	3.36kg	11m65.6cm

4.三種不同種類的弓在距離上的表現總表：

種類	竹子的年齡與部位	拉力總和	距離總和	平均拉力	平均距離
孟宗竹	一年生，頭	27.04kg	86m81cm	3.38kg	10m82.1cm
	一年生，尾	27.33kg	66m86cm	3.42kg	8m35.8cm
	二年生，頭	27.1kg	97m47cm	3.39kg	12m18.4cm
	二年生，尾	26.78kg	78m23cm	3.35kg	9m77.9cm
	三年生，頭	26.97kg	65m79cm	3.37kg	8m22.4cm
	三年生，尾	26.86kg	78m29cm	3.36kg	9m78.6cm
桂竹	一年生，頭	9.42kg	51m53cm	1.88kg	10m30.6cm
	一年生，尾	12.03kg	52m73cm	2.41kg	10m54.6cm
	二年生，頭	23.24kg	63m80cm	2.9kg	7m97.5cm
	二年生，尾	7.81kg	39m54cm	1.95kg	9m88.5cm
	三年生，頭	24.69kg	52m68cm	3.09kg	6m58.5cm
	三年生，尾	28.85kg	75m32cm	3.61kg	9m41.5cm
麻竹	一年生，頭	27.14kg	81m47cm	3.39kg	10m18.4cm
	一年生，尾	26.92kg	81m85cm	3.37kg	10m23.1cm
	二年生，頭	26.62kg	106m31cm	3.33kg	13m28.9cm
	二年生，尾	26.22kg	99m	3.28kg	12m37.5cm
	三年生，頭	27.23kg	80m81cm	3.4kg	10m10.1cm
	三年生，尾	26.87kg	93m25cm	3.36kg	11m65.6cm

四、結論：

- (一) 以竹子的種類來說，麻竹射出的箭飛的最遠，依序是孟宗竹與桂竹。
- (二) 以竹子的年齡來說，二年生的竹子射出的箭飛的最遠，依序是一年生與三年生。
- (三) 拉力愈大，箭所飛行的距離愈遠。
- (四) 桂竹的弓壞了三把，其他種類的弓沒有損壞。
- (五) 相同拉力而言，麻竹弓可以拉得最開，孟宗竹弓最拉不開。

五、討論與建議：

- (一) 當我們把實驗結果告訴家長時，家長都不太相信，因為以前鄒族人並不會使用麻竹做弓。經過我們討論的結果，認為麻竹的效果最好，是因為拉力不用太大，弦就可以拉得開，所以可以把箭射遠。
- (二) 回應第(一)點，既然麻竹可以射最遠，那為什麼以前不用麻竹做弓呢？家長的回答是因為麻竹放久了結構會鬆掉，而且我們只用 5 公斤的力量拉，以前的族人拉弓箭的力量絕對不只 5 公斤，只要用力拉弓就會壞掉，所以才沒有用麻竹做弓。
- (三) 桂竹弓會拉壞很令家長感到驚訝，因為桂竹比較硬，怎麼會拉到壞掉？我們討論的結果是因為桂竹取的時間不對。家長建議我們十二月份取竹子做弓最適合。
- (四) 這次我們把弓平放在桌面上實驗，和族人以往射箭的方式不同，所以下

次我們打算把弓箭固定器改良，讓弓可以直立射箭。

(五) 在做實驗的時候有時會遇到風，所以順風和逆風會影響到箭飛行的距離，這是下次實驗時我們要想辦法克服的地方。

六、未來實驗的方向：

下次我們準備針對下列幾點來繼續研究：

- (一) 不同的弦會不會影響箭飛行的距離。
- (二) 弦的長短與箭飛行距離的關係。
- (三) 相同年齡、不同寬度的弓與箭飛行的關係。
- (四) 箭頭材質與箭飛行的關係。
- (五) 箭尾有沒有用羽毛校正和命中目標的關係。
- (六) 射箭時的仰角與箭飛行距離的關係。

七、致上謝意：

感謝在我們實驗時，幫我們找材料的良賢叔叔，除了找材料還教我們做弓，而且還把他燒直的箭給我們，真是大力協助，絕不藏私！另外也感謝杜逢源老爺爺和洋老師的講解，讓孩子更了解傳統文化的價值。最後要謝謝清華大學和華碩，因為有你們舉辦這次比賽，我們才有機會參加。