

清華與華碩網路原住民科展

研究成果報告

主題類別：部落音樂的文化與科學

主題名稱：峰中琴緣

學校名稱：新竹縣立五峰國民小學

參賽學生：六甲 錢聖傑

六甲 趙心傑

六甲 于志杰

指導老師：黃維俊老師

周雅芳老師

關鍵詞：原住民、竹筒琴、音高、頻率

壹、摘要

關於「峰中琴緣」這個主題，其實知道有這一次的網路原住民科展的前幾週，我跟學校的學生、合作的同仁，一直想不出要做哪一方面的主題。直到報名截止前，突然想到小朋友曾經參加陶笛比賽，成績斐然。才鎖定關於原住民的傳統樂器來做研究。

而原住民的傳統樂器多以敲打、打擊樂器較多。諸如木琴、竹琴、竹筒琴、口簧琴、臀鈴……等。考量了取材方便、學生容易實做的緣故，最後鎖定了「竹筒琴」。

貳、研究動機

現代文化變遷瞬息萬變。現代的學童，幾乎都要透過「學校教育」，才能體驗、了解自己祖先過去的種種文化。特別是居住在山地的原住民學童。除了是少數民族的身分，加上時代不斷日新月異與族群間的融合，原住民族的傳統文化越來越需要「傳承」。

學校教育，除了一般的正式課程，更應該讓學童體會「從做中學」的樂趣。如此一來，不但能讓學生學習到知識，也能使學生略盡文化傳承的責任。

參、研究目的

- 一、透過問卷調查的方式，了解五峰國小學區以內，民眾對於傳統原住民樂器的演奏能力以及製作能力的經驗、熟練度。
- 二、傳承原住民文化。尋求部落裡的民眾協助，教導學童親手製作「竹筒琴」。
- 三、透過實驗的方式，以科學研究的精神，了解影響竹筒琴音高的因素。
- 四、根據實驗結果，對照在學校自然與科技人文領域裡，對於「聲音」這個單元所學，關於聲音的三要素「音高」、「響度」、「音色」之中的「音高」，驗證樂器的粗細、長短，對於「音高」是否有影響。

肆、研究設備及材料

竹子若干(須粗細不同)、鋸子、螺絲起子、螺絲釘、木條、紙板、膠質拖鞋、塑膠握柄、捲尺、CD、筆記型電腦、電腦用麥克風。



照片(一)



照片(二)

伍、研究過程

一、問卷調查的部份：

本次問卷調查的主要目的，除了找尋能幫助指導學童製作原住民樂器的耆老之外，也順便了解原住民樂器文化傳承的情形。

但是沒想到回收問卷之後，統計的結果，會製作原住民樂器的族人幾乎沒有。一度使得我們的研究進度落後、不知如何是好。後來與校內同仁研究，由同為泰雅族原住民的同仁~林清勇先生，前往南庄借用已為成品的竹筒琴，提供我們研究、學習製作樂器(竹筒琴)的參考。使得這次的研究能順利進行。



照片(三)

二、影響演奏竹筒琴音高的部份：

(一) 樂器的認識、聲音的原理：



照片(四)



照片(五)

- (1) 周雅芳教師指導學童，複習五年級自然課程中，關於聲音原理部分的複習。
- (2) 黃維俊老師指導學童上網搜尋，認識樂器分類的原則。
- (3) 上網搜尋聲音分析軟體「Audacity」的教學。學習以電腦軟體分析樂音的音高變化。

(二) 竹筒琴的製作部分：



照片(六)



照片(七)

在上述的問卷調查部份，我們了解到原住民樂器文化斷層的嚴重程度；並且憂心後續的樂器製作、實驗無法順利進行。後來決定土法煉鋼，依照別人的成品大小來仿製。所幸經由仿製後的成品，能夠演奏出具有音高變化的節奏。今將製作過程的經驗、簡易步驟整理如後：

- (1) **準備工具**：柴刀、鋸子、捲尺、木條、螺絲釘、螺絲起子。
- (2) **砍伐竹子**：依實驗需求，砍伐不同粗細之竹子。
- (3) 以鋸子將竹子鋸開，並分成 4 段為一組。(同一根竹子因為直徑大小較為接近，分成長短不一的竹子，長度依序為 73CM、82CM、99CM、112CM。方便稍後的研究)
- (4) **敲碎竹節、暢通竹管**：敲打竹節的過程當中，須注意竹管外壁是否有裂痕。應力求竹管完整無裂痕。
- (5) **以木條固定**：將分段完成的竹管依長短排列，並鎖上螺絲釘固定。同樣須注意竹管是否有裂痕。替代的固定方式可以用粗棉繩固定。但本次實驗，因繩結複雜，加上竹管的重量，學童不易操作，因此改用螺絲釘輔以木條固定。

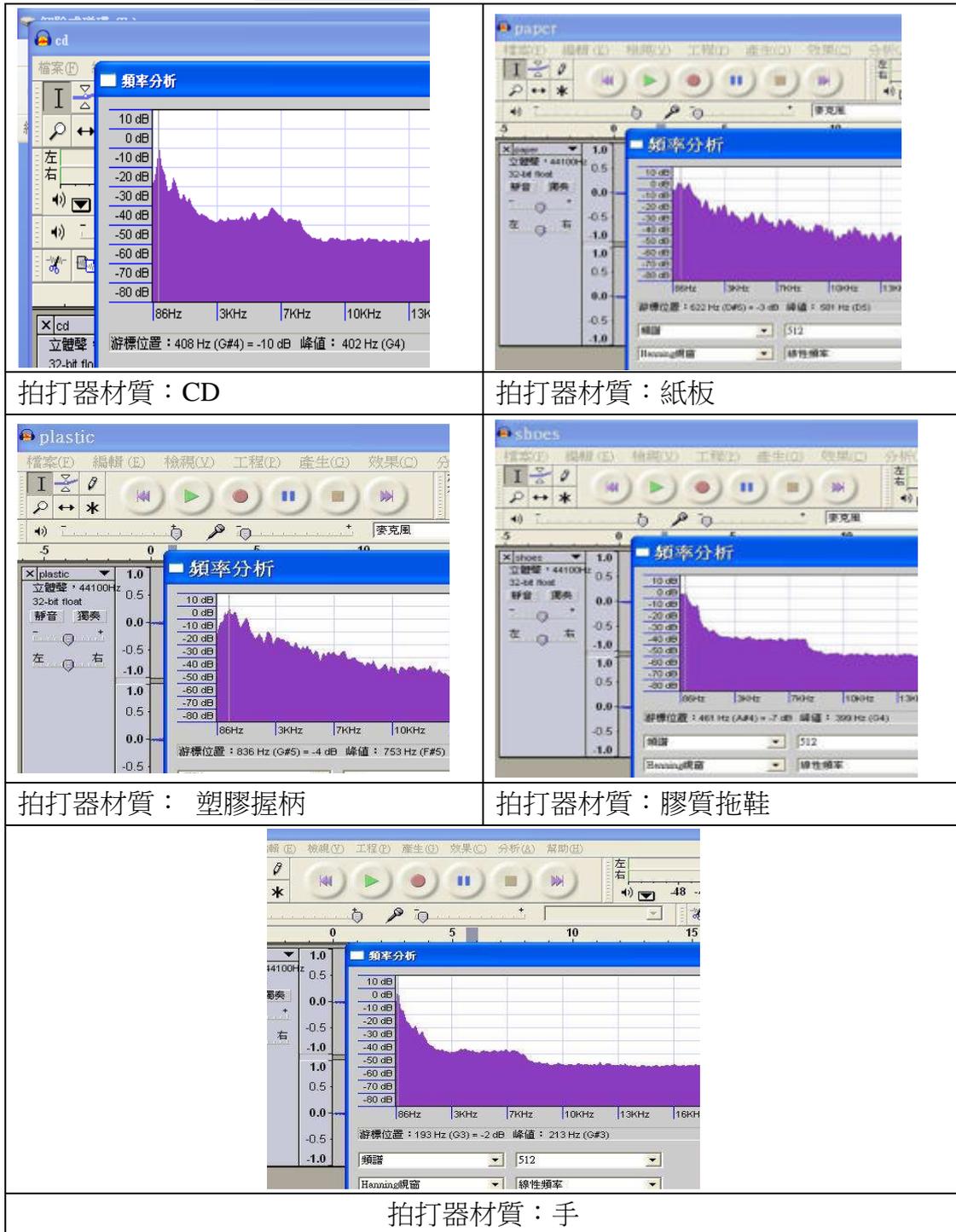
(三) 影響演奏竹筒琴音高的實驗：



為了解影響竹筒琴音高的因素，先後進行幾次錄音。反覆測試之後，本次研究成果，採用約 5 秒一拍的方式，拍打單一竹管 7 下，錄下竹管的聲響後，再用 Audacity 軟體的頻譜分析，測得該單一竹管的聲響頻率，取其頻率峰值，觀察各次聲響的音高變化。

其後，依下列各項實驗順序，記錄竹筒琴音高變化。總計，將所得數據記錄成下列表一、表二、表三、表四。

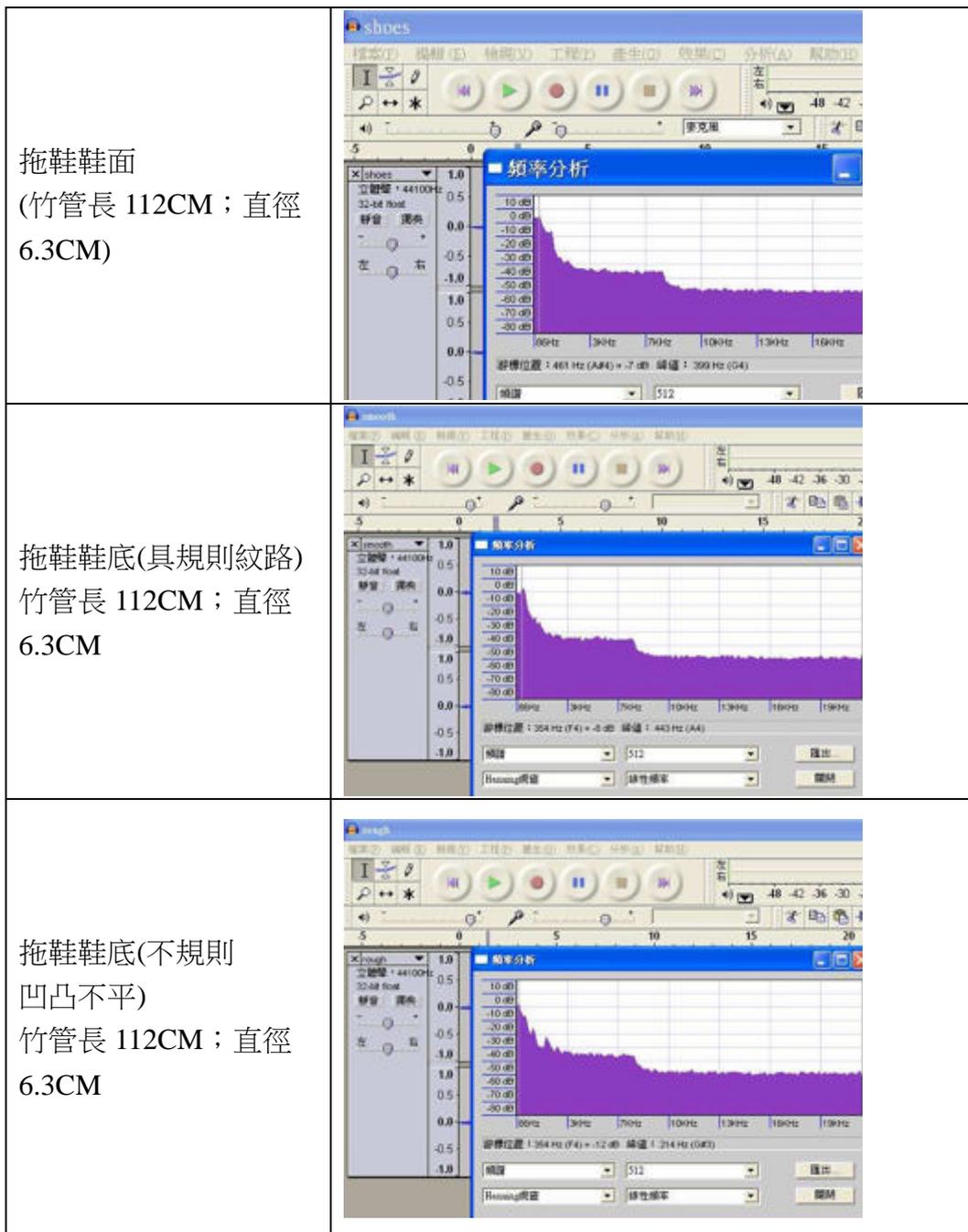
(1) 研究拍打器的材質不同時，竹筒琴音高的變化。



表一

拍打器材質	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次
手	213	214	215	215	214	214	214
CD	402	413	259	417	270	498	463
紙板	582	422	411	402	410	414	604
拖鞋鞋面	399	229	140	435	396	197	136
塑膠握柄	753	631	1962	1763	1717	238	1722

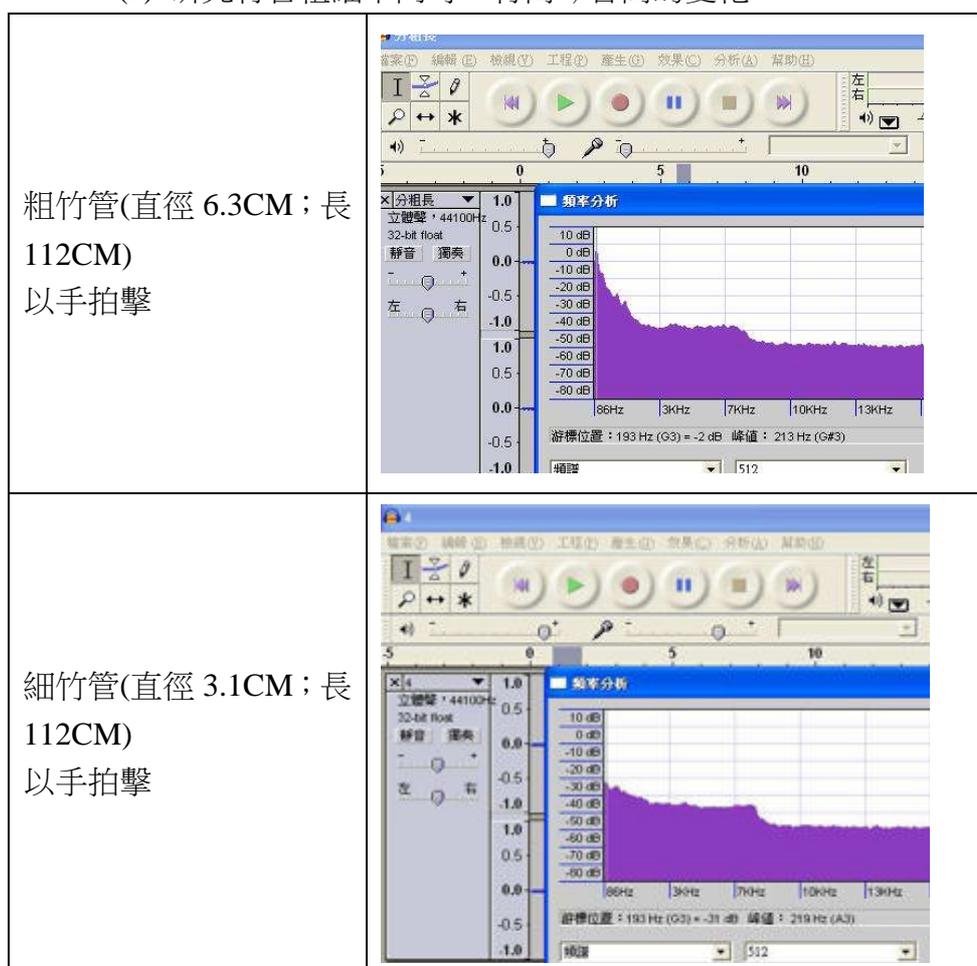
(2) 研究拍打器材質的表面平整程度不同時，竹筒琴音高的變化。



表二

拍打器表面之平整程度	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次
拖鞋鞋面	399	229	140	435	396	197	136
拖鞋鞋底(具紋路)	443	414	421	416	422	418	428
拖鞋鞋底(凹凸不規則)	214	409	467	588	412	431	448

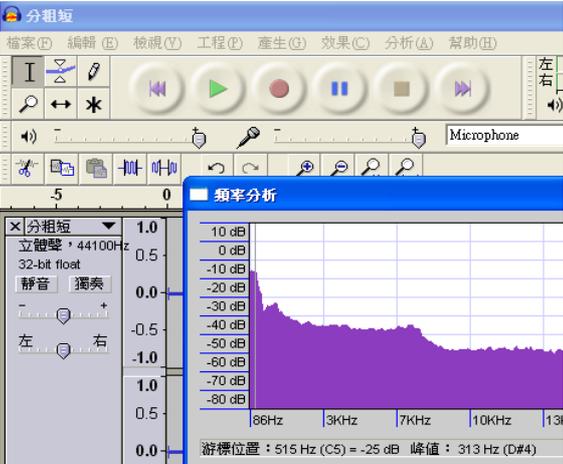
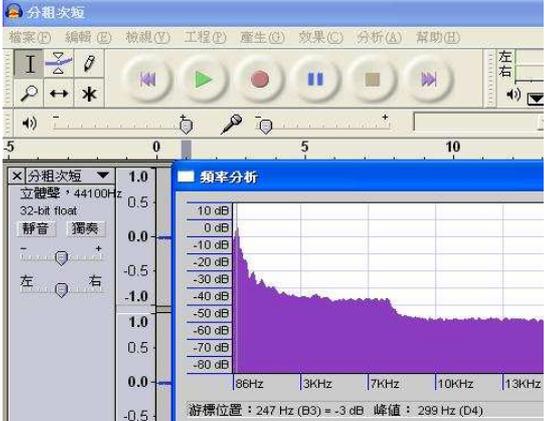
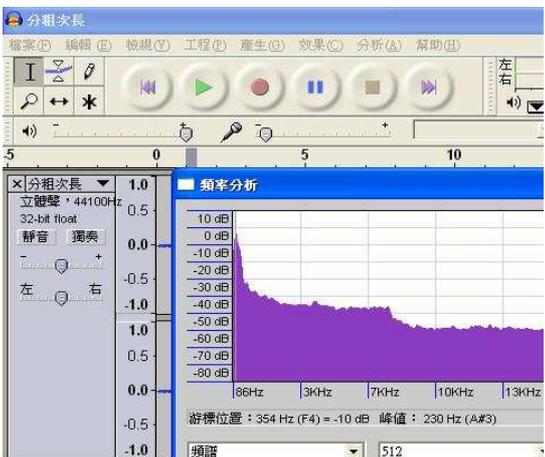
(3) 研究竹管粗細不同時，竹筒琴音高的變化。



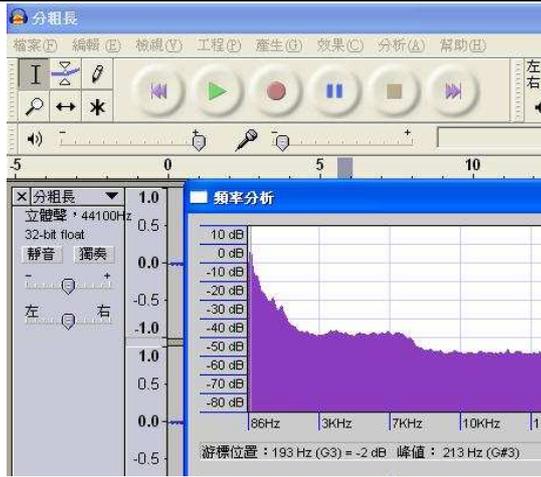
表三

竹管粗細	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次
粗竹管(直徑 6.3CM)	213	214	215	215	214	214	214
細竹管(直徑 3.1CM)	219	205	215	206	219	224	215

(4) 研究竹管長短不同時，竹筒琴音高的變化

<p>最短竹管 長 73CM</p>	 <p>分組短 立體聲, 44100Hz 32-bit float 靜音 獨奏 左 右</p> <p>頻率分析 10 dB 0 dB -10 dB -20 dB -30 dB -40 dB -50 dB -60 dB -70 dB -80 dB</p> <p>86Hz 3kHz 7kHz 10kHz 13kHz</p> <p>游標位置: 515 Hz (C5) = -25 dB 峰值: 313 Hz (D#4)</p>
<p>次短竹管 長 82CM</p>	 <p>分組次短 立體聲, 44100Hz 32-bit float 靜音 獨奏 左 右</p> <p>頻率分析 10 dB 0 dB -10 dB -20 dB -30 dB -40 dB -50 dB -60 dB -70 dB -80 dB</p> <p>86Hz 3kHz 7kHz 10kHz 13kHz</p> <p>游標位置: 247 Hz (B3) = -3 dB 峰值: 299 Hz (D4)</p>
<p>次長竹管 長 99CM</p>	 <p>分組次長 立體聲, 44100Hz 32-bit float 靜音 獨奏 左 右</p> <p>頻率分析 10 dB 0 dB -10 dB -20 dB -30 dB -40 dB -50 dB -60 dB -70 dB -80 dB</p> <p>86Hz 3kHz 7kHz 10kHz 13kHz</p> <p>游標位置: 354 Hz (F4) = -10 dB 峰值: 230 Hz (A#3)</p> <p>頻譜 512</p>

最長竹管
長 112CM



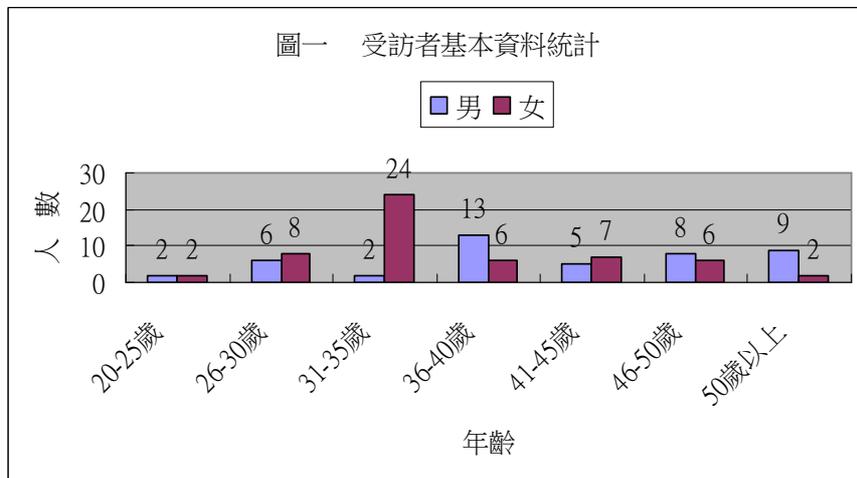
表四

竹管長短	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次
最短(73CM)	313	145	157	143	147	147	173
次短(82公分)	299	177	264	283	282	298	281
次長(99公分)	230	226	232	231	224	235	236
最長(112公分)	213	214	215	215	214	214	214

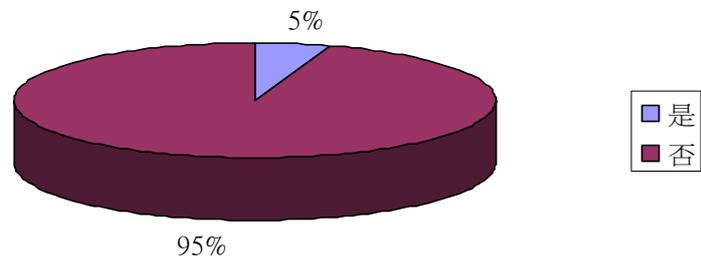
陸、研究結果

一、問卷調查的部份~

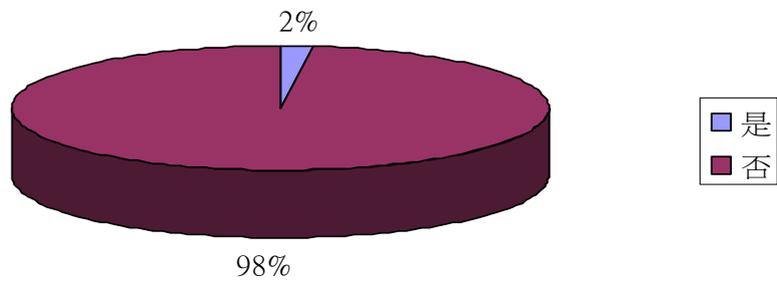
- (一) 調查對象：五峰國小學區內之成人民眾
- (二) 問卷樣品數：
 - (1) 發出問卷數：150 份
 - (2) 回收問卷數：109 份(有效問卷 100 份、無效問卷 9 份)
- (三) 調查結果：
 - (1) 接受問卷調查者基本資料分析



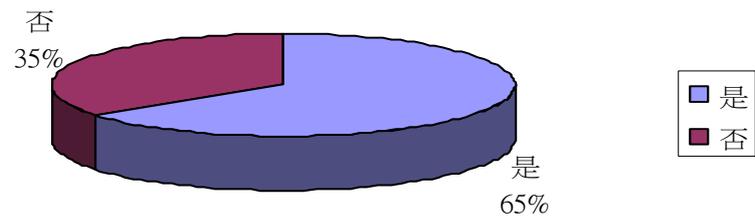
圖二 演奏原住民樂器之經驗

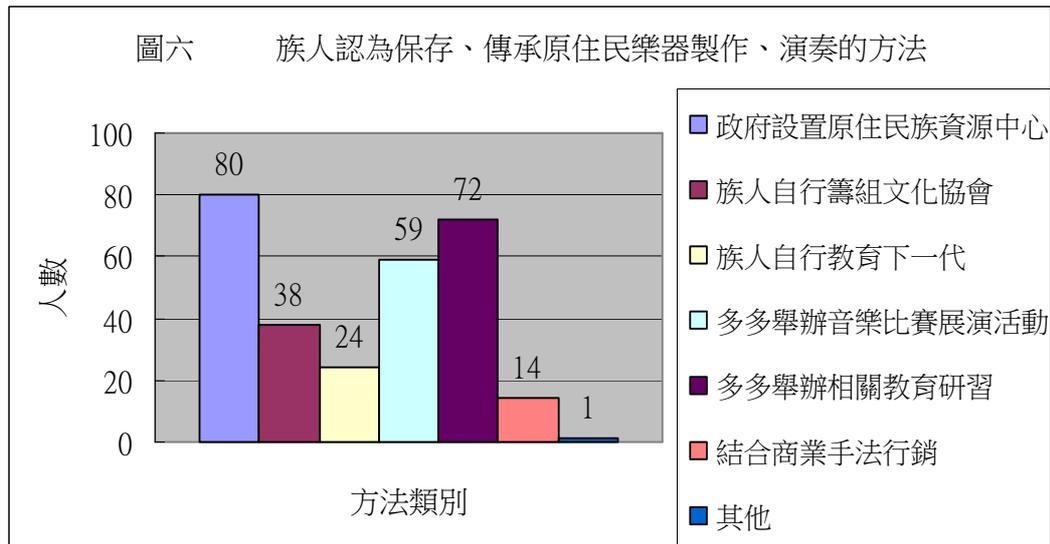
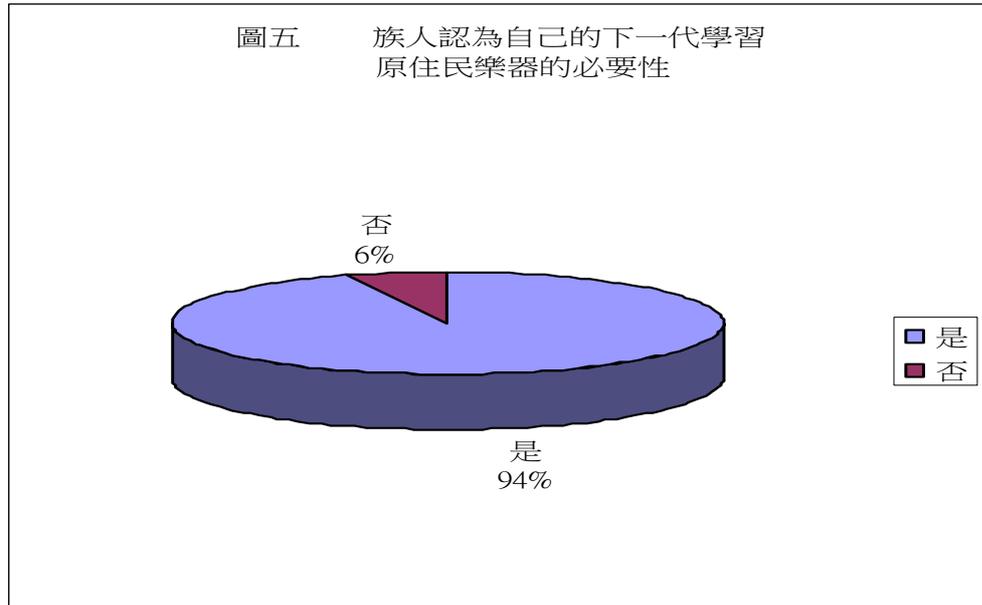


圖三 製作原住民樂器的經驗



圖四 如果有學習製作或學習演奏原住民樂器機會，族人參加意願之統計。





根據回收的問卷統計(如圖二)，大隘村部落裡的族人，高達 95% 未曾有過演奏原住民樂器的經驗。就算有演奏過，演奏經驗大都是「不熟」、「演奏過一、兩次」。

而製作過原住民樂器的族人，其比例(如圖三)較演奏過原住民樂器的比例更低。如果有學習製作或學習演奏原住民樂器的機會，65%的族人願意參加相關活動(如圖四)。

有高達 94%的族人(如圖五)，認為自己的下一代應該要學習原住民樂器。而在保存原住民樂器製作、演奏文化方面(如圖六)，族人認為較有效的方式，依序為：

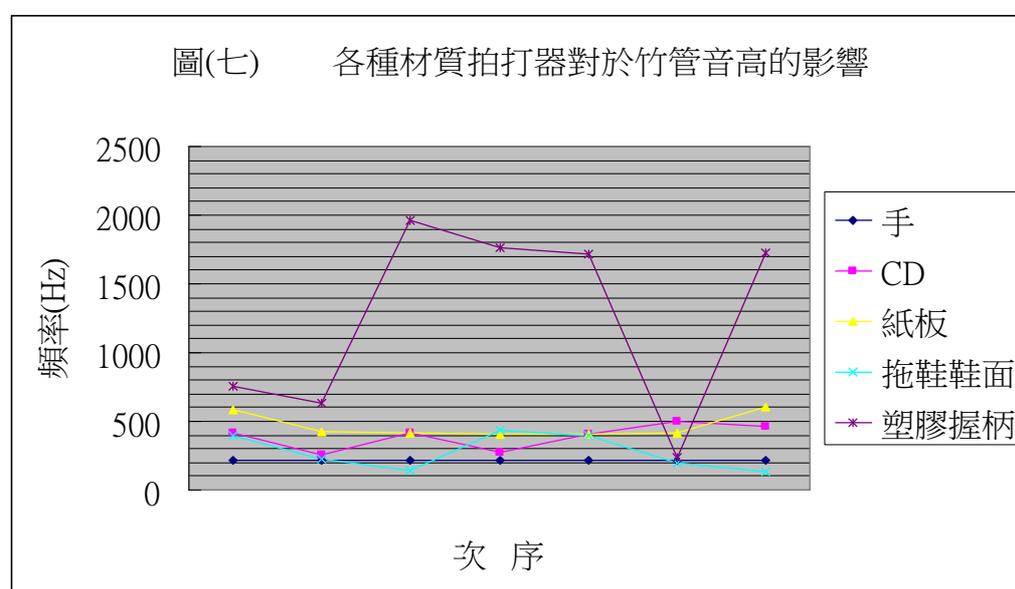
1. 「政府設置原住民族資源中心」、
2. 「多多舉辦相關教育、研習」、
3. 「多多舉辦音樂比賽、展演活動」、

4. 「族人自行籌組文化協會」、
5. 「族人自行教育下一代」、「結合商業手法行銷」
6. 「其他」

從上列問卷調查統計結果發現，族人對於自己的傳統文化仍有期待。超過半數以上的人，希望還是能將原住民樂器傳承給下一代。儘管自己本身可能沒有演奏或製作的經驗，但希望藉由各方面的力量來推動、進行。

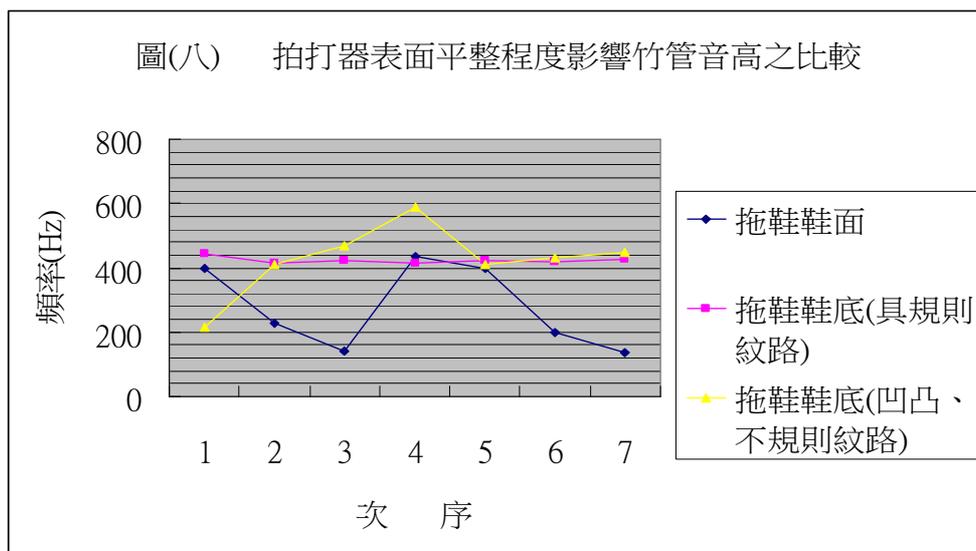
二、 影響竹筒琴音高的部份：

(一) 拍打器的材質差異對於演奏竹筒琴音高的影響：



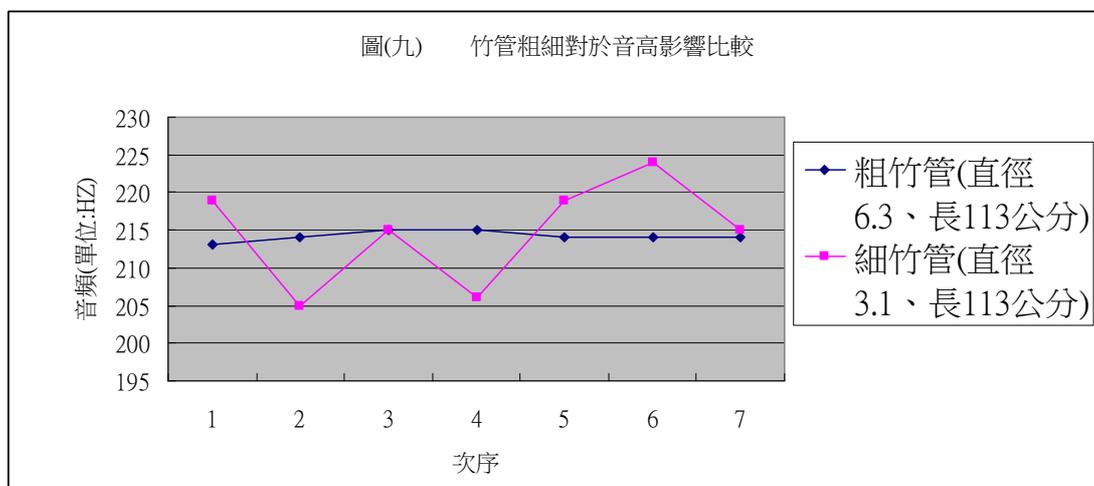
由圖(七)(根據表一做成統計圖)看出，拍打器的材質，會影響到竹筒琴演奏的音高。其中以塑膠握柄演奏的音高最高。但其音高頻率的差異也最大，如此會影到演奏的穩定度。這顯示塑膠材質並不適合當作拍打竹筒琴的材質；除此之外，用手演奏竹筒琴時，每一次拍擊的音高頻率，其差異最小。

(二) 拍打器材質的表面平整程度對於演奏竹筒琴音高的影響：



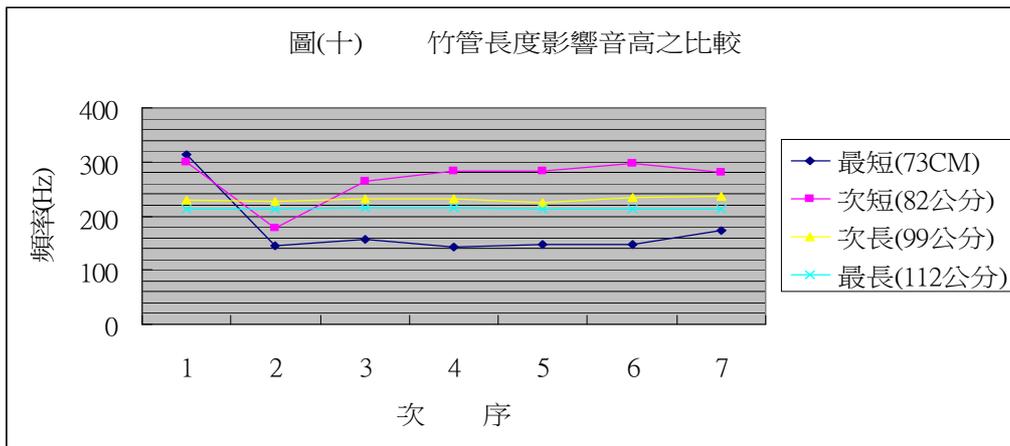
從圖(八) (根據表二做成統計圖)看出表面平整的拍打器，對於演奏竹筒琴的音高頻率反而較低。而具有規則紋路的鞋底平面，其演奏出的音高頻率高低差異較小。也是不錯的拍打器材質。

(三) 竹管粗細對於演奏竹筒琴音高的影響：



由圖(九) (根據表三做成統計圖)來看，竹筒琴本身的粗細，影響音高的變化不大。但是較粗的竹筒琴，其音高頻率的高低差異較小、一致。

(四) 竹管長短對於演奏竹筒琴音高的影響：



從圖(十)(根據表四做成統計圖)來看，竹筒琴竹管的長短影響音高頻率。較短的竹管音高頻率越高，反之則越低。但最短竹管的音高頻率卻不是最高，這一點值得注意。

另外，最長以及次長的竹管，其音高頻率的高低差異較小，演奏起來相對穩定。

結論：

經過以上幾張統計圖的交叉比對，以及研究過程中所遇到的一些問題，竹筒琴的製做、演奏，應該注意下列幾點：

- (1) 竹筒琴的製作，挑選管徑較粗的竹管，演奏起來較為穩定。
- (2) 演奏竹筒琴時，拍打器的材質不宜太硬，應稍具彈性。此外拍打器的表面不用刻意使用太過平整的材質，但也不要過於凹凸不平。若無拍打器，直接以手演奏，效果亦佳。
- (3) 竹筒琴的製作過程，務必檢查外觀是否有較深、較明顯的裂痕，否則可能影響演奏。

柒、問題與討論

竹管長短對於演奏竹筒琴音高的影響，看起來與學生在自然課程中所學原理(竹管越短，音高越高；反之越低)相似。但偏偏以電腦軟體 Audacity 記錄的數據，在 80CM 以上的竹管聲響符合，在最短的竹管拍打記錄，音高頻率卻不是最高。這一點與學童在五年級所學的「聲音」單元，稍有出入。礙於這方面並非自己的專業領域，請教學校同仁亦得不到確定的答案。研究的結果，仍待評審指教。

捌、參考資料

一、Audacity 教學。

<http://swan.iis.sinica.edu.tw/ossfcd/images/webpages/audacity/Audacity.html#id41>

二、海芋小站~Audacity 的使用教學。<http://www.inote.tw/2006/09/audacity-8.html>

三、周柏勳、張雅婷、張博皓、曾于靖 拍出旋律~自製號笛管樂器研究
中華民國第四十七屆中小學科學展覽會

<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/elementary/081513.pdf>

四、[桃園縣八德市大成國小音樂班](#) 自製樂器

<http://moola.dches.tyc.edu.tw/musicblog/?p=285>

五、當代樂坊專業樂團部落格

<http://tw.myblog.yahoo.com/nell-liuqin/article?mid=154&next=151&l=f&fid=23>