

投稿類別：原民專題

篇名：

會呼吸的綠建築-石板屋

作者：

包程宥。花蓮縣自強國民中學。九年 3 班。

高嘉辰。花蓮縣自強國民中學。九年 1 班。

指導老師：

徐彥哲老師

郭千睿老師

壹、研究動機

石板屋是台灣原住民族之住屋，是取自於生活環境中的天然材料，利用石材砌成極具民族特色之「石板屋」，石板屋住起來冬暖夏涼，有絕佳的避暑效果。而且不怕颱風和地震，是很好的防禦基地。我們曾經聽過公的石板及母的石板，有不同的功能，真有趣。向學校地科老師詢問後，才知道石板屋的材料，來自中央山脈的板岩，是屬於低度變質的變質岩類，台灣的板岩分布在廬山板岩帶，是屬於中央山脈上的岩層，可能是板岩中常見的雲母礦物有絕緣及絕熱的功能，以致石板有調節溫度的效果，我們調查到原住民中排灣族及魯凱族有建築石板屋紀錄，他們的族群也是生活在廬山板岩帶上，除了是就地取材外，石板屋的建材應有其科學意涵，石板的調節溫度功能如何？是否和雲母礦物有關？我們想做研究試看看。

貳、研究目的

- 一、探討原住民石板屋的文化
- 二、了解石板屋的構造與功能
- 三、驗證石板屋調節溫度的功能
- 四、驗證石板屋中雲母的功效

參、研究設備及器材

探針溫度計、保溫杯、紅外線雷射測溫儀、鹵素燈、本生燈、地質錘、鑿子、板岩、片岩、大理岩、雲母礦物、鐵板、水泥板。

肆、研究過程

我們的研究過程分為三個部分，第一部分為文獻探討，第二部分為部落參訪，第三部分為室內實驗設計，如下說明：

一、文獻探討：

(一)石板屋的部落傳說

我們搜尋原住民族語 E 樂園網站，從排灣族石板屋傳奇的這部影片中，我們得知石板屋的傳說由來，原來排灣族的房屋是茅草蓋的，夏天屋內悶熱漏水又潮濕，冬天不保暖，所以族人容易生病，部落的長老受到百步蛇的提醒，如圖 1，只要將屋頂蓋成如蛇皮上鱗片構造，即可解決問題，長老發現一片片的鱗片相似河床邊及山谷中的石板，所以按照百步蛇皮鱗片排列方式，將石板一片片疊上去，如圖 2。屋子冬暖夏涼，也讓疾病減少族人更健康，從此排灣族人非常尊敬百步蛇。這雖是一個傳說，但石板屋屋頂的蓋法，是完全仿蛇鱗的排列方式，可知先族觀察自然的先知灼見，也善於利用就地石材改善環境，更賦於一個美麗的傳說歌頌百步蛇，敬天敬地愛自然之情懷，給後輩很好的示範。



圖 1：部落的長老受到百步蛇的提醒，排灣族人非常尊敬百步蛇

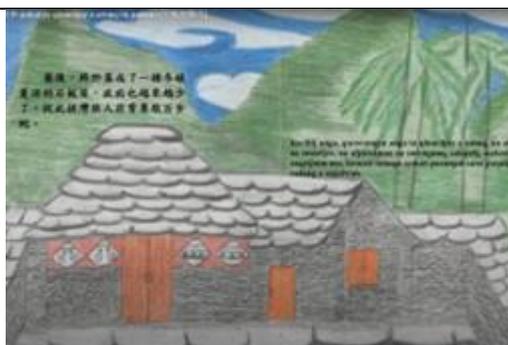


圖 2：按照百步蛇皮鱗片排列方式，將石板一片片疊上去

(二)排灣族和魯凱族都有石板屋

依據聯合報報導指出：位於台東縣金峰鄉嘉蘭部落為保存傳統石板屋，由部落魯凱與排灣族人透過一顆顆的石頭堆疊，花了近 3 年時間，慢慢重拾石板屋原有樣貌，讓族人溫暖感動。50 年代初期，原居於屏東霧台好茶村的陳姓魯凱族一家人，翻山越嶺到了中央山脈東邊的金峰鄉嘉蘭部落定居。隨時光流逝，陳家希望能住回過去的石板屋裡，找回歸屬感。部落年輕人在異鄉的溪裡山邊尋覓起石板建材，透過石板建屋技術傳承，搭建了新的石板屋，完成了心願。石板屋搭建可窺見魯凱與排灣族不同文化上的融合，照片 1。

這棟石板屋是陳家人的生活場所，屋內陳設井然有序，有生火區，是飯廳的地方，屋子沒有煙囪，煙會由牆縫中溢出，煙也可以將屋樑燻黑，以防止木頭被蟲蛀蝕。最重要的是有祭祀區，這裡是排灣族與魯凱族歲時祭儀、青年會受訓等許多活動舉辦的場域，成為了解排灣及魯凱文化的重要據點，如照片 2，即使隔著大武山，文化的傳承與族群融合仍依循著對傳統石板屋的思念，延續了她的傳遞。



照片 1：陳家石板屋



照片 2：陳家石板屋的內觀

(三)石板屋的自然意涵

1. 石板屋的牆壁及屋頂主要靠重力維持，不太需要其他黏著的物質，因此石板中留有縫隙，空氣可以內外流通，屋內生火造成的煙霧也可以讓木樑保持乾燥，不易被腐爛。
2. 台灣雖然多地震，但石板屋卻不容易倒塌，據說是因為石板堆疊的過程中左右交錯的分配，

重心就能均勻的分配，遇到地震時，便能分散搖晃力量，使房屋不易倒塌。

3. 石板屋的板岩是就地取材，並以人力搬運，不需長途運送建材，也不需依靠人工或合成的化工材料，不會消耗太多自然能源及破壞自然環境，也不會製造汙染。
4. 在板岩中也常看到雲母礦的出現，雲母具有絕熱的作用，石板屋中的雲母含量可能也會造成隔熱效果的差異。
5. 板岩屬於具有葉理的變質岩，具有平行的葉理面，所以可以承受垂直於葉理面的力量，這在地質上是具有意義的。
6. 在科技高度發展的今日，傳統建築工法正急速地被取代而流逝，傳統建築技藝的傳承，不僅是技術層面的保留，而是重現人與空間的交談，更是守護人們不忘本的精神。

(四)甚麼是板岩

1. 板岩與頁岩的不同：我們一直聽說石板屋的石材來自頁岩，頁岩在地質學中屬於沉積岩類，由沉積物經過壓密和膠結而成沉積岩，它們依照顆粒大小可分為礫岩、砂岩、粉砂岩、頁岩及泥岩，所以頁岩應該沒有經過變質作用，不會太堅固。我們調查台灣地質圖，屏東霧台大武部落及台東金鋒馬蘭部落的地質為廬山板岩帶，如下地質圖解說(圖 3)，板岩是一種變質岩，是經較高的溫度及壓力產生變質的岩石，這種變質岩因為有受壓力影響在岩層中會產生葉理，所以可以劈開成片狀岩石，它們是依照變質程度來分類的，由低至高分別為板岩、千枚岩、片岩及片麻岩。

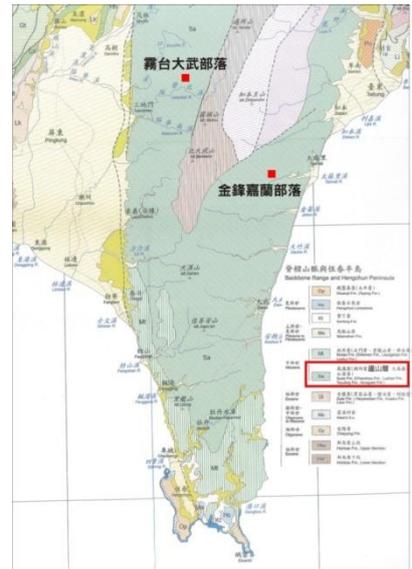


圖 3：部落位置與所在地質圖

2. 這些岩石可以鑿具依其紋理敲開，可見這些石板是有葉理的，我們更深入研究這些葉理的學問，原來葉理是這些有平行紋理變質岩的統稱，在板岩中稱劈理或板劈理，如照片 3，在片岩中稱片理，在片麻岩中稱片麻理，我們所研究的石板屋的石板屬於有劈理的變質岩，應該稱為板岩，並非頁岩。受變質的板岩，會在劈理面上有雲母、綠泥石及黏土礦物產生，所以有絹絲光澤，如照片 4。



照片 3：板岩的劈理



照片 4：劈理面上有雲母、綠泥石及黏土礦物

3.公石板與母石板：在蒐集文獻時，文化部台灣大百科全書中提到公母石板，魯凱族人將板岩撬開成薄片狀，較堅硬的石板稱為公石板，做屋頂或牆面的支架，而質地較脆弱稱為母石板，敲成較小塊時片堆疊牆面；而在霧台大武部落的採訪中，解說員說公石板為可撬開的板岩，而母石板為不易撬開的塊狀岩石，應該為變質石英岩，是用來壓屋頂上的屋樑，防颱用的石塊，以上對母石板的兩種說法相差異甚大，皆可待繼續考證。

(五)石板屋的文字：在原住民族語 E 樂園網站中，搜尋文化篇中有原住民語言介紹，有石板屋建造的原住民族是排灣族及魯凱族，如圖 4，我們仔細比對它們的文字，可以找出一些資訊，如下列表 1:

	排灣族	魯凱族
石板	qaciljay 阿棲睭	alibi
石板屋	qinaciljay a umag	talaalib
鱗片	qawljivan	kabekab
其他	百步蛇 vulung	頁岩 haedre



圖 4：石版屋族語

在郭東雄(2016)台灣排灣族七佳石板屋文化空間之研究提到石板屋的內觀介紹與文字解說，如下圖 5 所示：

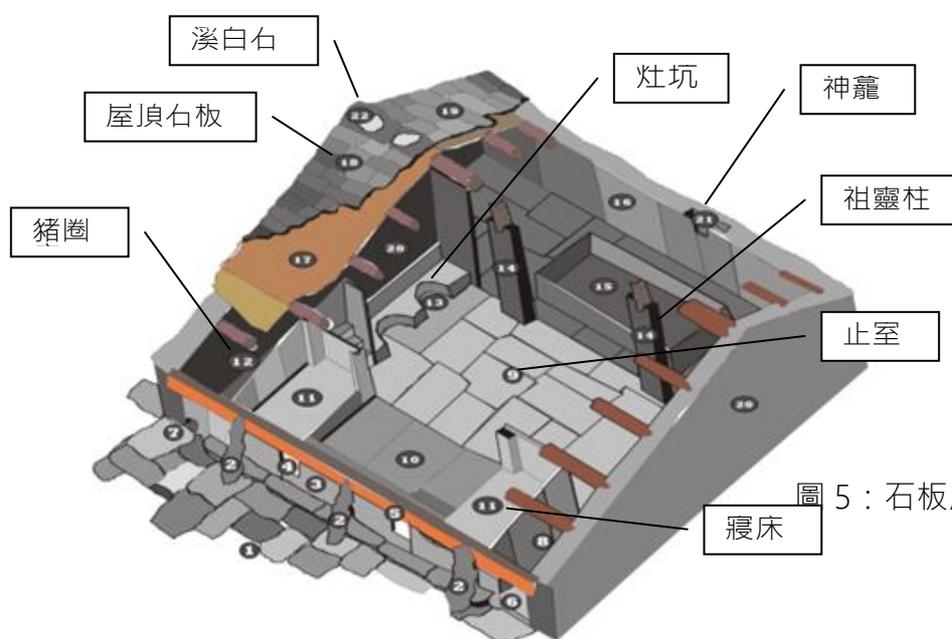


圖 5：石板屋的內觀介紹與文字解說

二、參訪部落石板屋

台東太麻里嘉蘭部落

1.研究方法:

- (1)規劃路線與石板採集處，參訪嘉蘭村部落廣場
- (2)拍攝部落景觀及石板屋，訪問頭目及居民，如何蓋石板屋，)採集石板



照片 5：歐秀蘭女士，魯凱族人(拉蕊)

2.結果：

- (1)參訪嘉蘭部落，看見許多石板屋，有間石板屋就蓋在石壁旁，照片 7，非常特別，因屋內無人，我們拍下他的外觀及周遭環境；我們也第一次看到石板屋的板岩真面目，表面有些光亮，有明顯的平行紋理，稱為劈理。
- (2)我們看到一位部落阿姨，也拍攝她家石板屋外觀，下列她的訪問記錄：
 - ①人物：歐秀蘭女士，魯凱族人，原住民名：拉蕊，75 歲，照片 5。
 - ②地點：台東縣金峰鄉嘉蘭村 11 鄰 580 號。
 - ③兒子外出工作，是建築工人，家裡石板屋是兒子蓋的，石板來自附近太麻里溪，而大片的石板是從霧台那邊買過來的，蓋了快兩年，照片 8、9、10。
 - ④家裡面有點雜亂不方便提供參觀，但屋內很涼，不會熱。
 - ⑤現在的石板屋會用水泥膠和石板，石柱內會放鋼筋，也是會怕大地震，屋頂上會鋪比較大片的石板，要排得很好，才可防漏水，最上面有壓大石頭是怕颱風，照片 11。
 - ⑥部落較沒工作，兒子要外地到處打拼，和孫子同住。以前會有人來參觀，可賣一些吃的，但現在比較少，沒生意了。
 - ⑦阿姨贈送我們一些剩餘的石板。



照片 6：嘉蘭部落廣場石板屋



照片 7：石板屋就蓋在石壁旁



照片 8：阿姨家的大石板



照片 9：阿姨的家



照片 10：阿姨的家



照片 11：屋頂的大石板壓樑柱的重石

3.結果 2：

我們訪問嘉蘭部落部落青年會副會長陳喆先生(照片 12，中)訪問稿如下：

學生:您好，怎麼稱呼?

陳喆先生:您好，我是嘉蘭部落部落青年會，副會長。陳喆

學生:什麼是部落青年會?

陳喆先生:青年會就是，處理部落大小事的一群人，成員都是上國中後直到結婚前的人，各種婚喪喜慶都會有我們出現，有點像部落裡的軍隊。

學生:想先請問你這棟石板屋有蓋幾年了

陳喆先生:有十幾年了

學生:那建材石板的來源是哪裡

陳喆先生:旁邊的溪

學生:那石板是用怎麼搬上來的?

陳喆先生:就一群部落青年一起扛上來的。

學生:那這棟大概要多少人蓋多久才完成的?

陳喆先生:大概半年多到一年，就蠻多人的，有青年也有老一輩的，老一輩的主要就傳授技巧，有他們教導蓋出來的也比較工整

學生:想問一下，我有看到屋頂有透光下來，是上面有天窗嗎?那下雨時後會不會漏水?

陳喆先生:是，有開天窗，下雨的時候再爬上去關起來

學生:阿這個石板屋是經過改良才變成現在的樣子?

陳喆先生:對是經過改良，一方面因為要府和現在的政府法規才能蓋，然後取的門牌，另一方面也是為了住起來舒適

學生:那這邊有那種以前祖先在住的那種史蹟嗎

陳喆先生:現在比較找不到了，最傳統的就是前面的陳老師家了吧

學生:那這邊之後真的有人入住嗎?還是參觀性質?

陳喆先生:不能說是參觀性質，但也不會說是誰家，這棟就會變成青年返鄉聚集的場所吧

學生:那這邊有什麼慶典嗎，我剛剛看那個廣場好像有使用的痕跡

陳喆先生:有啊有啊!，像我們七八月都是在辦豐收祭。

學生:啊這裡就是排灣族的部落?

陳喆先生:不全都是，有部分的盧凱族人

學生:兩個族群?那是會容在一起，還是各自這樣

陳喆先生:大部芬都是生活在一起，只有各式慶典的時候會分開

學生:那這邊部落人口外流會很嚴重嗎

陳喆先生:就蠻多年輕人就是為了就業，出部落工作這樣，大部分就是慶典才會回來，會當副會長就是覺得這種文化傳承還是有人要作，畢竟老一輩年紀也大了。

學生:還想請問一下說石板屋是真的住起來冬暖夏涼?

陳喆先生:夏天是真的涼，但冬天要生火，舊式石板屋有空隙，不像一般水泥房密不透風。

學生:那屋內是真的長時間生火?連睡覺也是?會嗆到嗎?

陳喆先生:真的長年生火，習慣就好，也可以防蟲蛀。



照片 12：陳喆先生

學生:那現在改良過的屋子和以前有什麼不一樣的嗎?

陳喆先生:以前的都比較矮,都是彎腰生活,還有一點,就是為了要讓如果有外人要入侵,彎著身體在裡面的人可以直接取他的首級。

		
照片 13:石版屋屋內屋頂	照片 14:天窗可透光	照片 15:木製梁柱
		
照片 16:屋內生火	照片 17:天窗	照片 18:石板屋外觀

三、室內實驗

(一)實驗一：石板比熱實驗(見實驗週誌二)

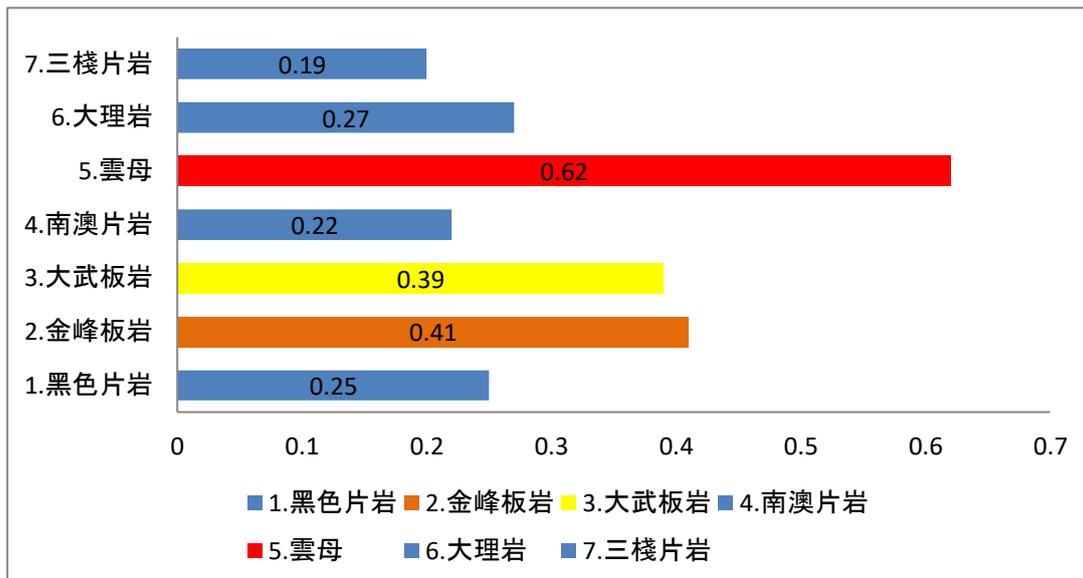


照片 19：比熱實驗裝置

1.方法:

- (1)選定台東嘉蘭部落、屏東大武部落板岩、黑色片岩、南澳片岩、雲母、大理岩、三棧片岩作比熱測量實驗。
- (2)將上述岩石加熱後,放入裝水的鋼瓶中,以探針溫度計,量取兩者最後的平衡溫度。
根據熱量(H)=質量(M)x 比熱(S)x 溫差(ΔT), 求取該岩石的比熱。

2.結果： 分析圖表：圖 6：比熱比較圖



3. 討論(結論)：

- (1) 實際測量雲母礦物比熱 $0.62 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ ，是七種石材中比熱最大的，雖然距離實際質有些差距，仍可作為比較之參考
- (2) 金鋒及大武板岩比熱約 $0.40 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ 左右，普遍比其他四者都高，推測是板岩內含雲母礦物，以致影響其比熱。
- (3) 金鋒及大武板岩外觀都是黑色，但都有亮亮的光澤，應是雲母礦物。
- (4) 片岩比熱偏低，加熱較容易裂開，雖然它們也都有雲母礦物，但受熱後的碎裂現象，可能影響比熱的測量。

(1) 選定屏東大武部落板岩、鐵片與水泥板作石板屋受熱實驗。

(2) 將鹵素燈架設在房屋上方利用鹵素燈強熱使房屋內外溫度上升，再以紅外線雷射測溫儀器，測量並記錄溫度，如照片 20。

(二) 屋頂實驗

1. 實驗設計

- (1) 採集建材
- (2) 建造骨架
- (3) 模擬建造屋頂
- (4) 使用高溫鹵素燈照光，
- (5) 持續 30 分鐘並每隔 5 分鐘測量內部溫度
- (6) 討論並分析



照片 20：屋頂實驗裝置

2. 實驗記錄(表 2)

岩石種類	雲母	石板	鐵皮	水泥
起始溫度(°C)	28.6	30	29.4	27.9
5 分鐘	33.2	32.6	33.3	33.1
10 分鐘	35.5	33.6	37.1	34.9
15 分鐘	37.7	35.6	41.5	38

20 分鐘	38.5	37.4	44.4	40.5
25 分鐘	39.3	39.5	44.9	41.6
30 分鐘	40.1	42.2	45.9	43.2
ΔT (溫差)	11.5	12.2	16.5	15.3

3. 討論與分析

- (1) 由 ΔT 可得知溫度變化由低到高分別為，雲母<石板<水泥<鐵皮 和我們預計中的相同。
- (2) 由此可證各項建材的比熱還是為影響其升溫幅度的主要因素。
- (3) 由此實驗我們將雲母獨立出來實驗，可得知雲母還是使石板屋能冬暖夏涼的關鍵。
- (4) 未來繼續嘗試使用各種建材，如:木頭、茅草。



照片 21:鐵皮屋模型



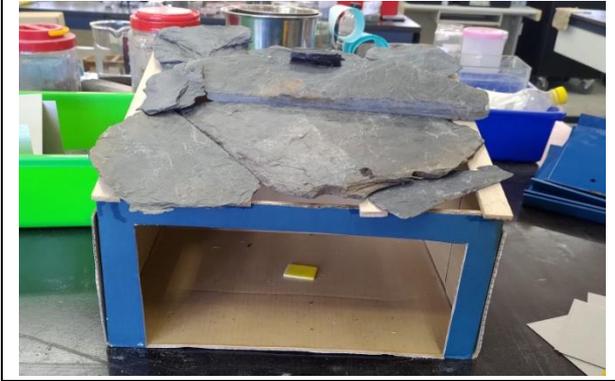
照片 22:鐵皮屋模型



照片 23:雲母片屋模型



照片 24:雲母片屋模型



照片 25:石板屋模型



照片 26:石板屋模型

伍、研究結果與討論

- 一、排灣族及魯凱族都以石板來建築，依部落傳說石板屋是依照百步蛇身上鱗片的構造建築屋頂，溪床上的板岩石板就是最好的建材。
- 二、石板屋冬暖夏涼，改變族人生活環境，又可治癒百病，百步蛇是族人尊敬的動物，另外陶壺及雄鷹都是族人神話傳說，只有頭目的家，才能有這些圖騰，文化深蘊著自然與人的連結，引人入勝。
- 三、台東縣金峰鄉嘉蘭部落石板屋是源自屏東霧台鄉，先民翻越大武山到東台灣開墾，文化不會失傳，仍持續傳承，希望嘉蘭部落也可以向大武部落一樣，建立起滿滿的石板意象。
- 四、原住民文化網站內容都相當豐富，可以學習許多族別的文化與語言，可見原住民族熱心於文化的保存與傳承。
- 五、依地質學來看，石板屋的石板應該是板岩，是屬於低度變質的變質岩，頁岩是沉積岩，較脆弱，也無法承受敲擊及重壓。而一般所稱的片岩，是更高度的變質岩，他的片理太發達，容易碎裂，也不適合當建材。
- 六、母石板各有說法，母石板為屋頂壓樑柱以做防颱之用，可彰顯母性的莊重，而若為易碎的石板以作牆壁堆疊之用，也可顯現女性持家之內涵，都可以再行考究。
- 七、依實驗一比熱實驗，可知板岩中的雲母礦物，是扮演板岩能讓石板屋冬暖夏涼的重要因素，在礦物學中，雲母是很好絕緣及隔熱的礦物，先民在自然環境中挑選最適合的建材，是智慧的表現。
- 八、實驗二中，石板屋較鐵皮屋及水泥屋有較高的調溫效果，可見石板的建造，在溫度的調節上有其功效。
- 九、實際石板屋的內裝較複雜，周圍的牆壁在堆疊石板時都會留有縫隙，可空氣流動通風之用，故稱會呼吸的綠建築，而屋裡長年生火，煙燻樑木，可防蟲蛀，又是另一種科學智慧。

陸、參考資料及其他

- 一、文化部台灣大百科全書 <https://nrch.culture.tw/twpedia>
- 二、布拉瑞揚舞團 BDC，<https://www.facebook.com/BulareyaungDC>
- 三、台東金峰鄉嘉蘭部落重建石板屋 <https://udn.com/news/story/聯合報>

- 四、洪照坤(2012)，隔熱塗料應用於建築物節能改善之研究 <https://ndltd.ncl.edu.tw/>國立彰化師大碩士論文。
- 五、郭東雄(2016)埋藏在綠色叢林中的寶藏
<https://ihc.cip.gov.tw/> 原住民委員會，原住民族文獻
- 六、原住民族語 E 樂園，<http://web.klokah.tw/>文化篇