

棲蘭山 100 線林道觀霧山椒魚之分布與環境 之關係

主辦機關：行政院退除役官兵輔導委員會榮民森林保育事業管理處

執行單位：國立宜蘭大學自然資源學系

中華民國九十八年四月

棲蘭山 100 線林道觀霧山椒魚之分布與環境之關係

計畫執行單位：國立宜蘭大學自然資源學系

計畫主持人：毛俊傑

研究助理：許智量、陳韋翰、方穗銓

目錄

摘要.....	3
Abstract.....	5
一、前言.....	7
二、環境概述.....	9
三、前人研究.....	10
四、調查方法.....	11
五、調查結果.....	13
六、討論與建議.....	24
七、參考文獻.....	28
附錄一、棲蘭山 100 線林道觀霧山椒魚之分布與環境之關係相關調查照片.....	30

摘要

自 2008 年 4 月至 2009 年 3 月底止，共於棲蘭山 100 線林道及周邊區域，發現 39 隻（42 隻次）山椒魚。其中，以 160 線林道 1.5K 周邊出現的個體數佔現有調查到的個體中的 20 隻為最多。各月份的調查發現隻次數，以二月到四月最佳，隨著氣候趨暖，數量逐漸下降，7 至 10 月期間並未發現任何個體活動的痕跡。調查期間所尋獲山椒魚個體的地點平均海拔高度為 $1897.52 \pm 100.3\text{m}$ 。坡向以南向坡居多(57.14%)，平均坡度為 $37.43 \pm 9.74^\circ$ ，與水源地距離自 0~100 m 以上不等。發現的山椒魚遮蔽物以石塊居多，平均體積為 $7048.02 \pm 6840.58 \text{ cm}^3$ ，遮蔽物上方的平均鬱閉度為 $73.18 \pm 12.57\%$ 。遮蔽物下方躲藏地點的基質組成以泥土（ $72.8 \pm 27.7\%$ ； $n=40$ ）為主。調查到的山椒魚成體，平均頭長為 $13.79 \pm 1.98 \text{ mm}$ 、吻肛長 $52.28 \pm 5.46 \text{ mm}$ 、尾長 $27.96 \pm 3.60\text{mm}$ 、跨距 $25.76 \pm 2.91 \text{ mm}$ 、體重 $3.77 \pm 0.96\text{g}$ 。經統計檢測後發現，海拔越高的發現地點，山椒魚的體型亦越大，坡度大小亦與山椒魚的體重，有明顯的正向關係。利用 Petersen Method 估算所得 160 線 1.5K 樣區，當地觀霧山椒魚平均的族群量大小為 46.7 隻，95% 族群量信賴區間約在 23.2 到 304.7 隻之間，族群估量信賴區間值差異極大，族群統計上仍需後續較為詳細的調查及評估。由於現有發現的山椒魚個體多出現於道路兩側，所幸以交通流量較小的 12K 管制鐵門之後為主要分布的區域，但未來仍需注意道路維護過程及山邊溝整治與溝渠水泥化的必要性。在可能影響之生物因子中，梭德氏赤蛙及其蝌蚪為觀霧山椒魚出現的環境中，最常發現的兩棲類動物，

另有 4 種蛇類及兩種鳥類在文獻上列為被列為山椒魚的捕食者，這些捕食者對於山椒魚數量變化的影響及程度，仍有待進一步研究印證。

關鍵字：兩棲類、有尾目、生物因子、道路結構、環境特徵

Abstract

From April 2008 to the end of March 2009, we recorded 39 Kwanwu salamanders (on 42 occasions) along the No. 100 forest road of Chilan Mt. and in adjacent areas. There were 20 individuals were accounted at 1.5K area of No.160 forest road during the entire study period and appears to be the conservation hotspot of salamander in this area. It was found that salamanders were most common from February to April, and as the climate warmed, the number of individuals found decreased to the period July to October, during which none were found. Within the inventory study periods, all the salamanders were found at an average elevation of 1897.52 ± 100.3 m, primarily on the southern slopes (57.14%), and the mean slope angle was $37.43 \pm 9.74^\circ$ and relatively far from water (0~100m). Most salamanders were covered by stones with a volume of 7048.02 ± 6840.58 cm³, the average canopy cover of the habitat was $73.18 \pm 12.57\%$. Most of the substrates under the hiding stone were soil ($72.8 \pm 27.7\%$; n=40). The average adult size, based on head-length (in mm), snout-vent length, tail-length, the distance within fore and hind limbs and the body mass, were 13.79 ± 1.98 mm, 52.28 ± 5.46 mm, 27.96 ± 3.60 mm, 25.76 ± 2.91 mm, and 3.77 ± 0.96 g respectively. Statistical analysis revealed that the larger salamander occurrence positively correlated with altitude, while the weight of the individual salamanders also positively correlated with the degree of the slope. We employed the Petersen Method to estimate the population in the No.160 1.5K sampling areas, and we found that the average population size was 46.7, and at a 95% confidence interval the populations estimate greatly varied from 23.2 to 304.7 individuals, which illustrates the need for a more detailed investigation and assessment. Although Kwanwu salamanders were found along the road on both sides of the gate that regulates the traffic leading from point 12K, we found that there was a higher number along the section with a lower traffic flow, and we would like to emphasize this, and that this should be taken into consideration during future road maintenance, erosion control measures, and the building of cement drainage ditches. The biological factors that may affect the Kwanwu salamander population under investigation, are the *Pseudoamolops sauteri*

tadpoles and adult frogs, as well as four kinds of snakes and two species of birds, which according to the literature, are predators of salamanders. The exact extent of the pressures from these predators on the salamanders requires further research.

Keywords: Amphibian, Caudata, biological factor, road structure, environmental characteristic

一、前言

山椒魚長久以來一直被認為是台灣地區冰河時期孑遺生物中，最具代表性的生物，而台灣也是全球溫帶以外地區，有尾目（Order Caudata）兩棲類山椒魚科（Hynobiidae）分佈的最南限，數量稀少且生態習性相關的資料均十分缺乏。觀霧山椒魚（*Hynobius fuca*）為台灣特有種（Endemic species），在現有台灣五種有尾兩棲類山椒魚科的物種中，發現最晚、體型最小、在台灣地區分布最北且分布海拔最低的物種（Lai and Lue, 2008）。有關觀霧山椒魚的生態習性，目前僅有雪霸國家公園對於該物種所發行的影像紀錄片，但對於其分布概況及棲地選擇尚無任何正式科學文獻紀錄。李培芬等人（2006）年利用現有其他幾種山椒魚棲息地相關環境參數進行分布模式預測時，將年均溫 11.3°C、年平均降雨量 3,032 mm 且海拔約在 1,300 公尺以上山區列為山椒魚可能的棲息環境，而棲蘭山地區正位於分布預測區域的北界，此一預測結果與 2007 年我們根據貴處工作人員所提供的訊息，在 100 線林道 4K，海拔 1,364 公尺的位置發現了山椒魚的海拔高度，相去不遠。

觀霧山椒魚體型較小，體色棕褐色，體表散佈白色斑點，前、後肢一般為四趾型(圖 1)，習性隱密，十分不易察覺，棲蘭山區的工作人員曾多次提及發現山椒魚於 100 線林道道路兩旁。過去曾有許多關於道路殺手效應（Road-killed）文獻均指出，車輛的穿梭對於中小型的兩棲爬行動物族群狀況，會造成極大的傷害（Glista et al., 2007），而 100 線林道前段，每日往來歷代神木園區的車輛頻繁，加上當地為目前少數可於車輛穿越的道路兩旁發現山椒魚的環境，基於台灣特有

生物基因多樣性的保存，針對 100 線林道進行觀霧山椒魚的分布與棲地的調查，有助於擬定觀霧山椒魚於當地的保育策略，並提供適當的解說素材予前往當地參訪的民眾，並促進參訪民眾對於環境敏感物種在生態上的認識。



圖 1、觀霧山椒魚腹（左圖）、正（右圖）面照片。

二、環境概述

根據魏瑞廷（2006）年的調查與整理，棲蘭山區 100 線林道及其周邊，海拔 1,300 公尺以上的植群帶組成由低至高依序為：櫟林帶下層（山地常綠闊葉林型及山地落葉闊葉林型）、櫟林帶上層（山地針闊葉混淆林型）、山地上層針葉林型及鐵杉林帶。地被植物則多以蕨類為優勢植物。

三、前人研究概況

以文獻搜尋與整理方式，回顧台灣歷年來已調查過的山椒魚相關研究資料，做為本研究調查前的參考資料。由於過去的研究主要偏重於台灣南部的阿里山山椒魚及台灣山椒魚（賴俊祥、呂光洋，2003、2004、2007），相較之下 2008 年新發表的觀霧山椒魚的資料相對不足，除了參考前兩種山椒魚的調查方法之外，其他相關的生態資料蒐集尚屬於起步摸索階段，根據國立台灣師範大學呂光洋教授表示，觀霧山椒魚的習性隱密較台灣其他種類山椒魚隱密，分布亦十分零散，且各分布地點出現的個體數稀少，依現有對該物種的發現及了解，尚無法像台灣山椒魚、阿里山山椒魚及楚南氏山椒魚一般，能有效的推斷其偏好的環境（呂光洋，私人連絡），此一窘境亦可從新種發表時，僅能依據較少數的樣本，進行研究及描述，看出端倪（Lai and Lue, 2008）。

四、材料與方法

觀霧山椒魚屬於行動緩慢生性隱蔽之動物，若採用人工遮蔽物或陷阱捕捉方式，在短期之內無法獲得有效的調查結果，故以兩棲爬行動物調查中，常使用的翻石法進行調查（呂光洋 等，1996），亦即利用徒手翻找可能的遮蔽物（如：石頭、枯倒木等）並進行搜尋的方式，沿著棲蘭山境內林道道路兩側及數條遠離道路（如：歷代神木園區步道、鴛鴦湖步道、160 線 1.5K 山徑、枯立倒木整理示範區步道等等），進入森林中的步道及小徑，針對沿線周邊的石頭或枯木等遮蔽物進行搜尋調查，並對可能成為山椒魚繁殖地的永久水源地（如：130 線、100 線 18K、21.5K、160 線 1K、1.5K 及 170 線 5K 溪流）做重點調查。

調查範圍以 100 線林道及其連接的 4 條林道為主要調查路線(120 線、130 線、160 線、170 線)，以徒手翻找的方式進行山椒魚的搜尋，每條路線每個月至少調查一至二次。將搜尋到的觀霧山椒魚進行以下幾項個體資料收集，分別為：個體影像掃描、吻肛長（SVL in mm）、尾長（Tail-L in mm）、前後肢間跨距及體重（BM in g）的測量，以 Visible Implant Fluorescent Elastomers (VIE tags)標記方式上標後原地釋放(圖 1)，以利個體後續追蹤。由於 160 線 1.5K 的山椒魚發現及再捕獲的數量較多，因此只針對該地進行族群量估算，利用 Ecological Methodology Version 6.1.1 軟體中的 Petersen Method，以現有標記及再捕捉的個體做為參數，進行粗略族群量計算。對於發現山椒魚的點位，記錄微棲地環境資料如下：海拔高度、坡度、坡向、GPS 點位(TWD97(WGS84)經緯度坐標)、發現的遮蔽物的類型、尺寸、躲藏遮蔽物下方之植物、沙、土、碎石比例、地表微環

境植物結構 (1×1m)，周邊林相、距離道路及溪流山澗之遠近等空間關聯因子。

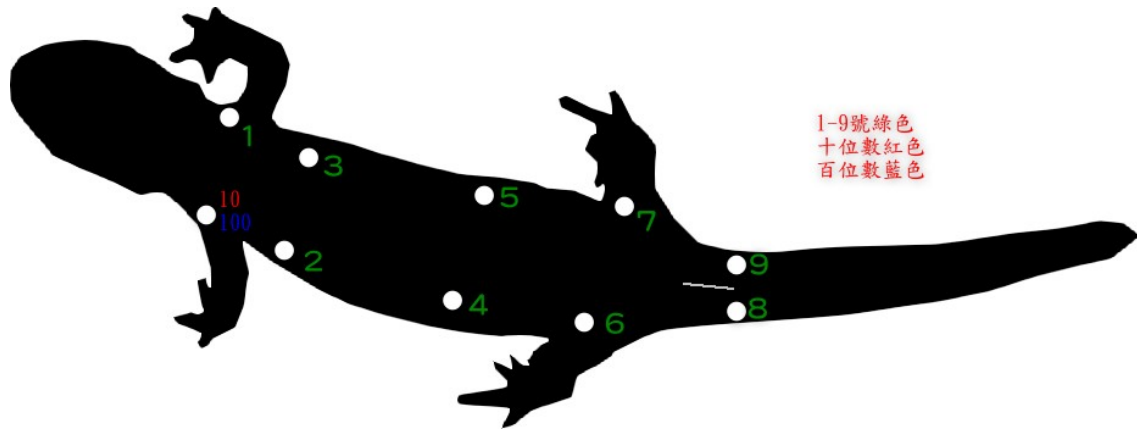


圖 2：觀霧山椒魚腹面 VIE tags 標記位置。

五、調查結果

自 2008 年 4 月至 2009 年 3 月底止，調查期間共發現 42 隻次山椒魚其中 160 線林道 1.5K 樣點，有三隻次為重複捕捉之個體，故實際個體數為 39 隻，分別位於 100 線林道 11-12K (n=3)、17-18 K (n=2)、21 K (n=1)、23K (n=2)、25-26K (n=10)，160 線林道 1.5K (n=20) 及 170 線林道 4.5K (n=1)，。其中以 160 線林道 1.5K 周邊出現的隻數佔現有調查到的個體總數 47.2% (n=20) 為最多，該處地被環境以火炭母草 (*Polygonum chinense*)、地刷子 (*Lycopodium complanatum*)、如意草 (*Viola arcuata*)、赤車使者 (*Pellionia radicans*)、車前草 (*Ottelia alismoides*)、阿里山天胡荽 (*Hydrocotyle setulosa*)、寒莓 (*Rubus buergeri*)、戟葉蓼 (*Polygonum thunbergii*)、短角冷水麻 (*Pilea aquarum*)、裂葉樓梯草 (*Elatostema trilobulatum*)、間型沿階草 (*Ophiopogon intermedius*)、矮菊 (*Myriactis humilis*)、生芽鐵角蕨 (*Asplenium normale*)、生根卷柏 (*Selaginella doederleinii*) 等植物居多。其次為 100 線 25-26K 處，佔現有調查到的個體總數 27.8% (n=10)，當地周邊環境則為柳杉造林地。

各月份的調查發現隻數，以二月到四月最佳，隨著氣候逐漸趨暖，數量逐漸下降，7 月至 10 月這段期間並未發現任何個體活動的痕跡，推測與颱風季節來臨，山椒魚遠離水源、深入地下或遷往其他地點有關(圖 3)。而 2007 年於 100 線 4K 發現山椒魚的地點，在本年度調查期間，未曾再於該點附近發現其他山椒魚個體，故不列入現有調查數據分析，僅於分布圖上標示出現點位 (圖 4)。

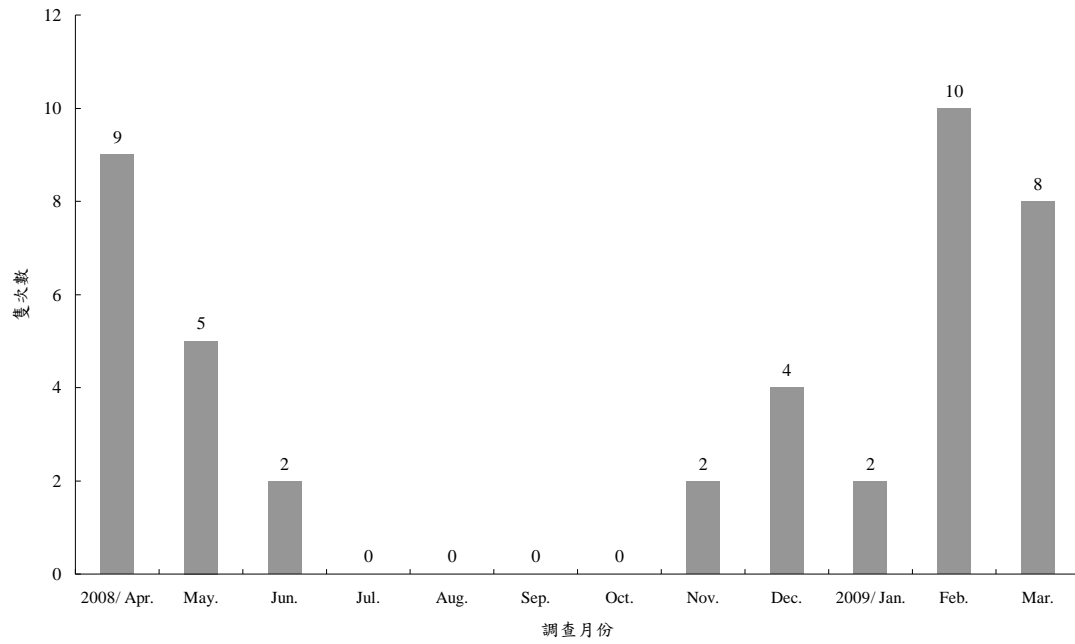


圖 3：棲蘭山 100 線林道周邊地區觀霧山椒魚捕獲隻次月變化圖。

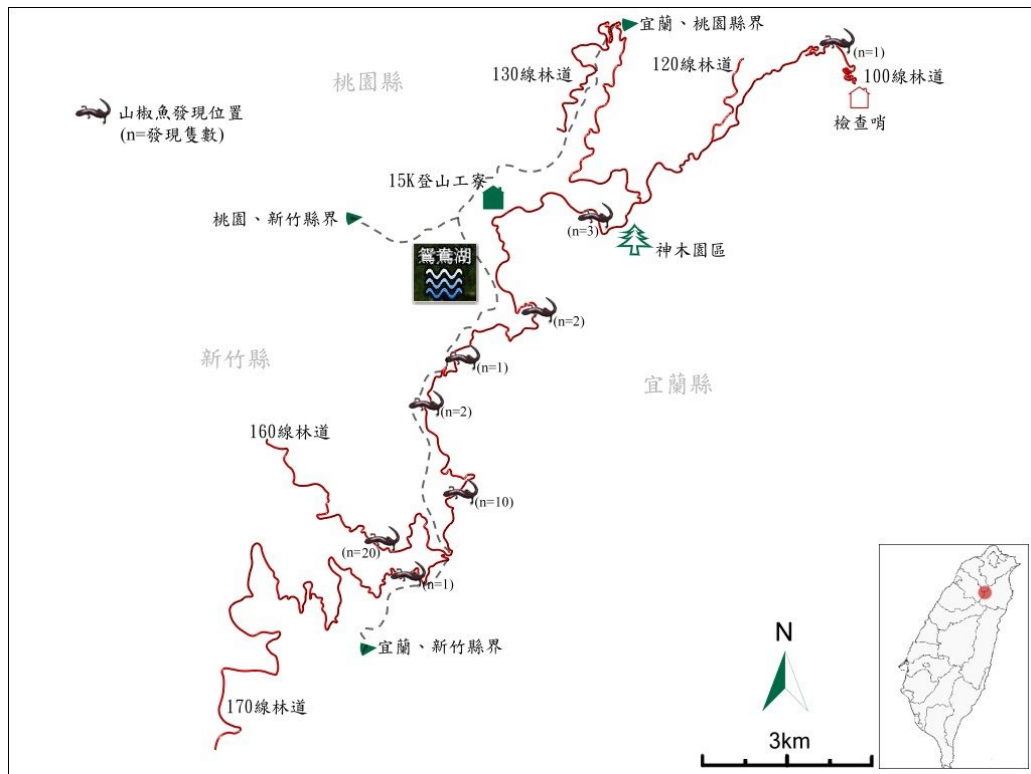


圖 4：棲蘭山 100 線林道沿線及周邊地區觀霧山椒魚發現位置圖。

5-1：棲地利用方面

調查期間所尋獲的山椒魚個體海拔分布由 1,590m~1,917m，平均海拔高度為 1867.68 ± 98.26 m。坡向方面為了避免數值過於分散，我們將發現山椒魚位置點的坡向分為東西南北四個坡向，分別為東向($45^\circ \sim 135^\circ$)、南向($135^\circ \sim 225^\circ$)、西向($225^\circ \sim 315^\circ$)及北向($315^\circ \sim 45^\circ$)。在 16 個位置點中以南向坡百分比最高(57.14%)，其次為西(19.05%)、東(16.67%)坡向，最低為北向坡(4.76%)。在坡度方面，坡度範圍由 $23.5^\circ \sim 76^\circ$ ，平均坡度為 $37.43 \pm 9.74^\circ$ 。為了便於統計水源地距離，我們將超過 100m 以上之距離視為無水源地。在發現山椒魚位置點中，共有 8 個無水源地，1 個完全在水域上的石塊下發現，故離水源地距離為 0m，其餘離水源地距離為 1.4~100m 不等。發現山椒魚的石塊遮蔽物，其平均長寬高分別為 27.65 ± 15.70 cm、 17.25 ± 7.46 cm、 10.98 ± 4.96 cm，平均體積為 $7048.02 \pm 6840.58 \text{cm}^3$ (n=32)。遮蔽物上方的平均鬱閉度為 73.18 ± 12.57 (27.19~90.42%；n=42) (表 1)。遮蔽物下方躲藏地點的基質組成，扣除一筆幼體下方全為水及碎沙石混合及另一筆資料下方為水泥溝渠，其餘個體躲藏的遮蔽物下方，以泥土 ($72.8 \pm 27.7\%$ ；n=40) 為主，其次為石頭 ($16.4 \pm 21.8\%$ ；n=40) 及參雜的枯枝落葉植物根部等 ($9.9 \pm 11.9\%$ ；n=40)。

表 1：棲蘭山 100 線林道及周邊地區觀霧山椒魚出現環境特徵（水源距離”無”表

示目視範圍內無水源，不列入平均值及標準差計算；#：表示為清理山邊

溝所挖掘到之個體；*：表示遮蔽物為枯朽木）。

個體 編號	鬱閉度 (%)	海拔 (m)	坡向 (°)	坡度 (°)	水源距離 (m)	覆蓋物			
						長 (cm)	寬 (cm)	高 (cm)	體積 (cm ³)
001	27.19	1625	174	25	無	40	25	10	10000
002	52.42	1590	197	76	無	33	18	14	8316
003	72.41	1911	200	37.5	9.5	21	10	6	1260
004	76.52	1911	200	37.5	13	20	21	9	3780
005	72.63	1911	200	37.5	13	27	13	9	3159
006	73.09	1911	200	37.5	13	55	19	12.5	13062.5
007	68.57	1911	200	37.5	13	23	19	10	4370
008	83.97	1911	194	27	14	10	6	13	780
009	55.26	1855	148	30.5	10.5	47	37	8	13912
010	77.67	1911	252	44	30	38	30	6	6840
011	78.59	1911	0	37	60	29	20	12	6960
012	76.79	1845	160	54.5	無	26	15	17	6630
013	60.01	1845	160	57.5	無	20	8	8.5	1360
014	42.85	1845	162	45.5	無	25	20	11.5	5750
015	80.33	1845	250	44	無	43	34	18	26316
016	74.69	1684	308	23.5	0	5.2	4	2	41.6
017	73.87	1915	122	31	15	19.6	10.8	10	2116.8
018	76.16	1911	200	37.5	10	16	13.1	6.9	1446.24
019	82.02	1911	210	37.5	6	29.3	21	15.2	9352.56
019-2	88.11	1911	186	36	17	19	11	9	1881
020	74.89	1911	91	33.5	48	17	12.5	6	1275
020-2	69.22	1911	90	38	20	22	27	16	9504

020-3	69.22	1911	90	38	20	22	27	16	9504
021	82.89	1911	198	43	40	50	20	18	18000
022	76.96	1911	160	33	20	51	19	12.5	12112.5
023	66.50	1911	92	37.5	10	22	22	12.1	5856.4
024 [#]	77.88	1590	270	42	無	0	0	0	0
025	79.59	1911	223	32	1.4	21	12	8	2016
026	79.97	1911	82	46	100	28	23	9	5796
027	74.97	1911	92	37.5	30	16	14	26	5824
028	53.88	1590	266	41	無	47	21	21	20727
029	60.06	1911	90	34.5	10	91	23	14	29302*
030	77.59	1911	178	33	10	14	15	9.5	1995
031	76.70	1915	148	34.5	8	33	22	12	8712
032	86.20	1907	280	38	31.9	23	20	8	3680
033	71.54	1914	0	35	17.8	23	18	12	4968
034	85.51	1913	160	35	64	22	14	11	3388
035	88.47	1914	190	35	0.1	25	13	9	2925
036	76.30	1913	190	35	0.3	16	15	8	1925
037	90.04	1913	300	35	7	37	25	20	18500
038	80.24	1909	280	35	4.5	13	11.5	6.5	971.75
039	78.02	1917	160	35	0.54	28	15	10	4200
Mean	73.18±12	1826.53±2	174.69±	37.43±9	19.68±21.	27.65±	17.25±	10.98±	7048.02±
±SD	.57	86.37	71.54	.74	0	15.70	7.46	4.96	6840.58

5-2：個體形值及體重方面

調查期間發現的 39 隻山椒魚中有一隻為幼體(SVL=1.52cm，BM=0.1g)，不列入計算外，其餘 38 隻山椒魚成體，頭長範圍由 9.2~18mm、吻肛長範圍由 40~61 mm、尾長範圍由 20.7~36.2 mm、前後肢跨距範圍由 19~32 mm、體重範

圍由 2~6.1g。平均值及標準差分別為頭長 13.79±1.98 mm、吻肛長 52.28±5.46 mm、尾長 27.96±3.60mm、跨距 25.76±2.91 mm、體重 3.77±0.96g(表 2)。關於體型大小與遮蔽物大小之關係，我們以 Pearson 相關性檢測後發現，山椒魚吻肛長形值與石塊遮蔽物的體積大小並無顯著相關 ($r^2=0.064$, $P=0.704$)，亦即較大個體的山椒魚並不見得會選擇較大的遮蔽物，反之亦然，顯示觀霧山椒魚個體大小對於石塊遮蔽物的選擇性並無特別的喜好，但是卻呈現海拔越高的發現地點，山椒魚的體型亦越大 ($r^2=0.336^*$, $P=0.037$)，另外發現地點的坡度大小也呈現與山椒魚的體重，有著明顯的正向關係 ($r^2=0.347^*$, $P=0.030$)，亦即周邊環境的坡度越陡，當地出現的山椒魚體重越重的現象，是否因陡峭的環境下相對平坦的道路，使行動不便的大型個體得以方便在此活動，或是得以聚集較豐富的食物資源，使得個體呈現較佳的營養狀態，則有待後續研究探討。

表 2：棲蘭山 100 線林道及周邊地區觀霧山椒魚形值測量特徵

編號	頭長 (mm)	吻肛長 (mm)	尾長 (mm)	全長 (mm)	跨距 (mm)	體重 (g)	備註
001	13	47	24	71	22	3.1	
002	15	59	28	87	28	5.1	
003	15	60	29	89	27	3.4	
004	15	56	27	83	24	3.9	
005	17	56	31	87	24	4.4	
006	16	56	31	87	23	4.0	
007	15	58	27	85	29	3.8	
008	15	58	24	82	29	3.3	

009	16	61	33	94	26	5.6	
010	12.8	52.5	29.5	82	26.1	3.3	
011	13.8	45	32	77	24.1	3.9	
012	12	40	31	71	23	4.0	
013	13	47.5	34	81.5	30	4.9	
014	9.2	49	36.2	85.2	32	6.1	
015	11	43.3	21.1	64.4	20	2.0	
016	4.5	15.2	9.7	24.9	7.4	0.1	幼體
017	10.8	41	26.3	67.3	23	2.1	
018	11.3	48.8	26.9	75.7	28	2.2	
019	12.7	52.1	20.7	72.8	26	2.9	
020	15	46	25	71	19	2.9	
021	18	52	27	79	24	3.7	
022	14	54	31.2	85.2	27	4.0	
023	13.2	54	29	83	27	3.8	
024	12.9	52.5	22.9	75.4	24	3.3	
025	13	54.5	33.5	88	27	3.2	
026	13.5	47.4	26.7	74.1	24.3	3.0	
027	15.9	56.5	31.6	88.1	27	4.3	
028	11.4	48.9	26	74.9	24.4	2.8	
029	14	54.2	28.8	83.1	28.7	3.0	
030	12.8	53.5	29.4	84.8	31.2	3.3	
031	9.8	45.1	26.5	72.2	27.1	2.9	
032	13	48	23	71	23	3.4	
033	15	59	25	84	26	4.7	
034	15	57	24	81	26	4.9	
035	14	52	28	80	24	4.1	
036	16	58	29	87	29	5.2	
037	17	58	30	88	29	5.1	
038	13	50	25	75	24	3.5	

039	14	56	29	85	23	4.3
Mean±SD	13.79±1.98	52.28±5.46	27.96±3.60	80.31±7.02	25.76±2.91	3.77±0.96

5-3：族群量估算結果

我們以 2008 年全年於 160 線 1.5K 樣點周邊所捕獲的山椒魚做為第一次標放的個體數，以 2009 年至今，當地所發現的個體數及其中為再捕捉的個體數，進行當地族群數量的初步估計，利用 Petersen Method 估算所得當地平均的族群量大小為 46.7 隻，但因 Petersen Method 對於再捕獲個體數未達 7 隻的狀況下的估計誤差較大 (Krebs, 1999)，所得的 95% 族群量信賴區間約在 23.2 到 304.7 隻之間，族群估量信賴區間值差異極大，因此還需後續較為詳細的調查及評估。

5-4：周邊環境出現之兩棲爬行類動物及可能影響之生物因子

在調查期間中共記錄了兩棲爬行動物 9 科 12 種 (表 3)，其中梭德氏赤蛙 (*Pseudoamolops sauteri*) 及其蝌蚪為觀霧山椒魚出現的環境中最常發現的兩棲類動物，但兩者間的交互關係尚不得而知。另外，在文獻上列為被列為山椒魚捕食者的蛇類 (史丹吉氏斜鱗蛇 (*Pseudoxenodon stejnegeri stejnegeri*) 5 隻次、台灣赤鍊蛇 (*Rhabdophis tigrinus formosanus*) 4 隻次、台灣標蛇 (*Achalinus formosanus formosanus*) 3 隻次及高砂蛇 (*Euprepiophis mandarina*) 1 隻次)，另外還有鳥類 (黑長尾雉 (*Syrnaticus mikado*) 12 隻次、藍腹鷓 (*Lophura swinhoii*) 8 隻次) 及哺乳類 (鼬獾、華南鼬鼠、白鼻心)，這些動物亦可能是影響當地觀霧

山椒魚族群數量的重要因子（賴俊祥、呂光洋，2007），但除了台灣赤鍊蛇及史丹吉氏斜鱗蛇以兩棲類為食，並有相關的報告之外（李文傑、呂光洋，200），其他蛇類（台灣標蛇、高砂蛇）、鳥類及哺乳類對於山椒魚數量變化的影響及程度，仍有待進一步研究印證。

表 3：棲蘭山 100 線林道沿線發現之兩棲爬行動物名錄（2008 至 2009 年期間；

蛇類分科方式參考 Lawson et al.(2005)及 Vidal et al.(2007)。

兩棲綱 (Class Amphibia)
有尾目 (Caudata)
山椒魚科 (Hynobiidae)
觀霧山椒魚 (<i>Hynobius fuca</i>)
無尾目 (Anura)
蟾蜍科 (Bufonidae)
盤谷蟾蜍 (<i>Bufo bankorensis</i>)
赤蛙科 (Ranidae)
斯文豪氏赤蛙 (<i>Odorrana swinhoana</i>)
梭德氏赤蛙 (<i>Pseudoamolops sauteri</i>)
樹蛙科 (Rhacophoridae)
莫氏樹蛙 (<i>Rhacophorus moltrechti</i>)

爬行綱 (Class Reptilia)
有鱗目 (Squamata)
蜥蜴亞目 (Suborder Sauria)
石龍子科 (Scincidae)
印度蜓蜥 (<i>Sphenomorphus indicus</i>)
台灣蜓蜥 (<i>Sphenomorphus taiwanensis</i>)
麗紋石龍子 (<i>Plestiodon elegans</i>)
蛇亞目 (Suborder Serpentes)
黃領蛇科 (Colubridae)
高砂蛇 (<i>Euprepiophis mandarina</i>)
遊蛇科 (Natricidae)
台灣赤鍊蛇 (<i>Rhabdophis tigrinus formosanus</i>)
擬異齒蛇科 (Pseudoxenodontidae)
史氏斜鱗蛇 (<i>Pseudoxenodon stejnegeri stejnegeri</i>)

閃皮蛇科 (Xenodermatidae)

台灣標蛇 (*Achalinus formosanus formosanus*)

六、討論與建議

6-1：觀霧山椒魚的分布關係

在調查期間所發現的山椒魚個體分布極為分散，100 線林道從 12K 至 26.5K 路段中皆有零星的個體發現，而 170 線林道僅於 4.6K 處發現 1 隻；120、130 線林道則未發現任何山椒魚個體；160 線林道 1.5K 處是目前發現山椒魚隻數最多的地點，根據賴俊祥、呂光洋(2007)對阿里山山椒魚的研究顯示，阿里山山椒魚的個體活動範圍在 0-509 m² 之間。反觀觀霧山椒魚，在此次調查中重複捕捉的個體發現位置，離該個體第一次發現的原位置皆不超過 5 公尺，甚至有一隻個體在釋放後一個星期後又在原位置發現該個體，初步看來有以下可能性：降雨及環境濕潤狀況的高低，影響了山椒魚活動，甚至是族群擴散的能力，在未降雨或環境乾燥的狀況下，標記放回的個體，可能因環境濕潤程度不足，容易造成皮膚機械傷害，而避免活動（此種現象可於多次久未下雨時，發現山椒魚呈現體表溼潤度不足，反應及活動亦不佳可看出），導致短時間內的重覆調查時，容易在同一地點發現同一個體。當降雨發生時濕潤的環境及地表水流狀況，提供了山椒魚活動的便利性，此種運動的便利性，推測在山邊溝處最佳，而調查區域內的山邊溝又是沿著 100 線沿線修築，因此現有的發現地點均位於有山邊溝渠的道路兩旁，而其他深入林內的調查區域並未發現的原因。

在發現的山椒魚隻數的地點上以 160 線林道 1.5K 處附近為大宗，由於有兩溪流穿越此林道，顯示該地極有可能為觀霧山椒魚的繁殖地，另外 18K 處所發現的當年生幼體，亦讓調查人員將當地視為可能的繁殖地點。因此在山椒魚繁殖

季節期間，我們曾嘗試於該溪流水面上翻找，並以潛望鏡查看較深的水底、石頭縫隙等，試圖發現山椒魚卵或正在進行繁殖的山椒魚，一無所獲。但就目前當地已發現山椒魚的數量與聚集出現的狀況，或是曾經出現幼體的考量上，仍建議管理單位將該處棲息環境進行重點保存與監測，避免於當地周邊進行各種環境的清理及工程擾動，並適當的管制車輛通行，對於該處溪流及山澗應盡可能的保留原貌，以維持生殖棲地的完整。

6-2：歷代神木園區的遊客及車輛對當地山椒魚族群的影響

由入口到 12K 第一道管制鐵門的路段上，僅於 2007 年於 4K 處及本次調查於 11.5K 歷代神木園外林道旁，各發現一隻山椒魚，調查期間多數的山椒魚發現地點均出現於 12K 管制鐵門之後，顯示此一車輛管制措施，對於棲蘭山區自然資源的維護，有其存在的必要性。由於現有調查到的山椒魚均出現於道路兩旁約 1.2 公尺 ($\text{mean}\pm\text{SD}=1.199\pm 0.972\text{ m}$) 的範圍內，車流的多寡對於當地山椒魚的族群仍存在一定的影響。雖然現有調查到當地山椒魚的分布，以海拔 1,900 公尺左右，為主要的分布區間（圖 5），其他地點尚屬於零星分布，儘管如此，12K 之前來往車輛及遊客出入神木園區對山椒魚的族群分布是否會有影響？有以下幾項可能性：假設棲蘭山地區各林道均有山椒魚分布的狀況下，12K 之前道路周邊的山椒魚可能由於持續往來頻繁的車流及遊客，導致當地環境已不適合山椒魚棲息、個體已消失或遷居他處，不幸的是，目前已無從評估其可能性。在相同假設前提下，為何與此道路相鄰且海拔相近的 130 線林道亦沒有山椒魚的出現？假設

通往神木園區的 100 線林道路段會對山椒魚的族群產生影響，那麼應該可以在車輛出入次數較少的鄰近區域（如 120、130 線林道）會有機會發現山椒魚，但在調查期間我們從未在 120 及 130 線發現過任何山椒魚的蹤跡，推測 12K 之前山椒魚個體的出現，可能與山椒魚於環境氣候濕潤或降雨的季節，沿 100 線主線（但 130 線與 120 線與 100 線間並無山邊溝相連）的山邊溝順流而下，進入該區域的排水溝，進而於道路周邊活動有關。倘若為後者，對於由神木園區遊客出口往 100 線管制站路段上的車輛及遊客對山椒魚的影響，則十分的輕微。但由於在神木園區遊客入口往 12K 管制鐵門間，曾經發現過三筆山椒魚個體的記錄，因此就該區域環境的維護管理與降低車輛及遊客對環境的衝擊上，仍不可輕忽。

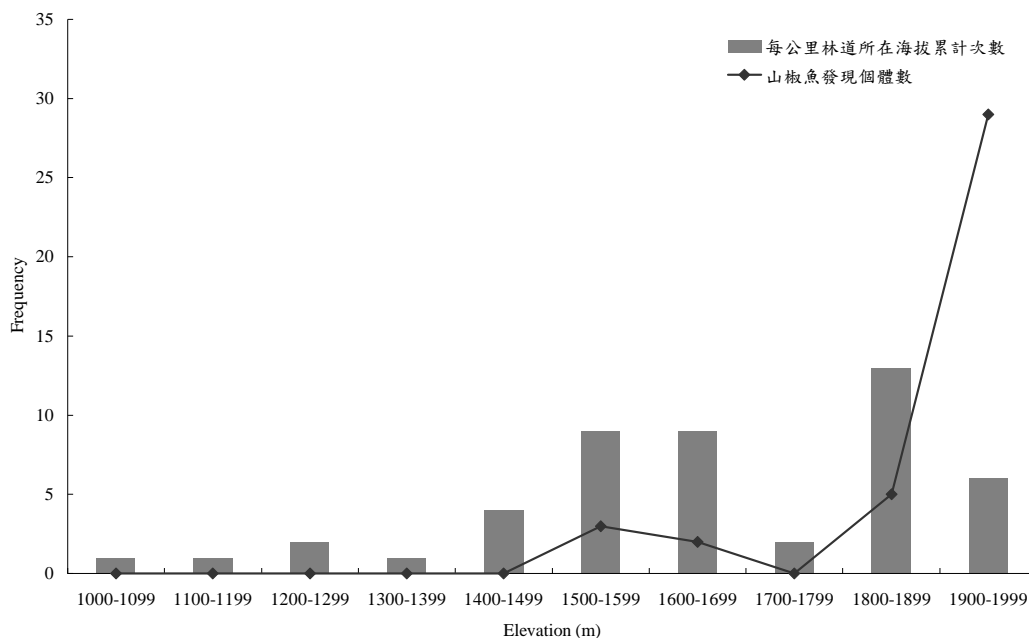


圖 5：棲蘭山 100 線林道沿線及周邊地區不同海拔區段觀霧山椒魚發現個體數。

6-3：其他建議事項

為了避免林道及林地的地表逕流沖蝕，100 線林道沿線有多處改以水泥構造物，修築涵洞及山邊排水溝，但自 2007 年 100 線 4K 首次於道路周邊排水溝清理時發現山椒魚起，已有數次工作人員因清理水溝及山邊溝改善工程的過程中，發現或挖掘到山椒魚，工作站之工作人員亦表示，過去亦曾多次於進行相關溝渠整治過程中發現山椒魚的蹤跡。原有排水構造物之改變，可能造成原本可供山椒魚利用及躲藏的多孔隙土石結構減少，甚至不利於山椒魚活動，增加曝露於陽光曝曬高溫、水分大量蒸散及掠食者捕食的風險之下，建議管理單位在進行道路周邊排水構造物修築過程中，因審慎評估修築地點周邊的山椒魚族群狀況。

七、參考文獻

李文傑、呂光洋。1996。台灣地區蛇類食性的初探。師大生物學報 31(2):119-124

呂光洋、陳添喜、高善、孫承矩、朱哲民、蔡添順、何一先、鄭正寬。1996。台灣動物資源調查手冊—兩棲類動物資源調查手冊。行政院農業委員會。148頁。

賴俊祥、呂光洋。2003。阿里山地區阿里山山椒魚的分布和棲地利用之研究(一)。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列第91-61號。

賴俊祥、呂光洋。2004。阿里山地區阿里山山椒魚的分布和棲地利用之研究(二)。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列第92-12號。

賴俊祥、呂光洋。2007。阿里山地區阿里山山椒魚的分布與族群監測。師大生物學報 42(2): 105-117。

魏瑞廷。2006。棲蘭山地區檜木林物種多樣性之研究。國立宜蘭大學碩士論文。159頁。

Glista, D.J. T.L. DeVault, and J.A. Dewoody. 2007. Vertebrate road mortality predominately impact amphibians. *Herpetological Conservation & Biology* 3(1):77-87.

Lai, J.-S. and K.-Y. Lue. 2008. Two new *Hynobius* (Caudata: Hynobiidae) salamanders from Taiwan. *Herpetologica* 64 (1): 63-80.

Lawson, R., J.B. Slowinski, B.I. Crother and F.T. Burbrink. 2005. Phylogeny of the Colubroidae (Serpentes): new evidence from mitochondrial and nuclear genes.

- Molecular Phylogenetics and Evolution, 37: 581-601.
- Lee, P. F., K. Y. Lue, and S. H. Wu. 2006. Predictive distribution of Hynobiid salamanders in Taiwan. *Zoological Studies* 45: 244-254.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Addison-Wesley Educational Publishers, Inc. pp. 620.
- Vidal, N., A.S. Delmas, P. David, C. Cruaud, A. Couloux, and S.B. Hedges. 2007. The phylogeny and classification of caenophidian snakes inferred from seven nuclear protein-coding genes. *Comptes Rendus Biologies* 330: 182-187

附錄一、棲蘭山 100 線林道觀霧山椒魚之分布與環境之關係相關調查照片



附圖一：石塊覆蓋物底下的觀霧山椒魚



附圖二：鬱閉度分析相片



附圖三：130 號林道上的溪流



附圖四：160 號林道上的永久水域



附圖五：170 號林道上的永久水域



附圖六：170 號林道遠望鎮西堡群山



附圖七：170 號林道上三棵巨大的台灣杉



附圖八：以山椒魚為食的史丹吉氏斜鱗蛇

