

大鹿林道東線工程之環境 監測及探討

受委託者：中華民國自然生態保育協會

研究主持人：李玲玲

研究人員： 林雅玲

江集鯉

黃俊嘉

郭浩志

內政部營建署雪霸國家公園管理處

中華民國九十七年十二月

目次

表次	III
圖次	V
摘要	XII
英文摘要	IX
第一章 緒論	1
第一節 研究主旨	1
第二節 研究背景及有關研究之檢討	1
第二章 材料與方法	3
第一節 樣區設置	3
第二節 調查時程	4
第三節 監測方法	4
第三章 結果	7
第四章 討論	21
第五章 建議事項	23
附錄一 本調查記錄大鹿林道東線之動物名錄	25
附錄二 動物及痕跡之介紹照片	31
參考書目	35

表次

表一、各樣區植被類型、位置與道路受損長度.....	3
表二、大鹿林道東線復舊工程環境監測計畫之各調查時程及施行時間。	4
表三、2008年2月至12月大鹿林道東線復舊工程中及工程後日間穿越線調查 之哺乳動物種類及數量。.....	8
表四、2008年2月至6月大鹿林道東線復舊工程中及工程後以薛門氏捕捉器 (Sherman's trap) 捕獲各物種、隻次及捕捉率。.....	12
表五、2007及2008年大鹿林道東線以豎琴網及霧網捕獲各蝙蝠物種及數量。	13
表六、2007至2008年大鹿林道東線天然闊葉林樣區，復舊工程前、中、後期 紅外線自動相機調查各物種平均出現指數(OI值).....	17
表七、2007至2008年大鹿林道東線人造針葉林和天然林混合林樣區，林道復 舊工程前、中、後期紅外線自動相機調查各物種平均出現指數(OI值)。	18
表八、2008年與大鹿林道東線垂直的樣區，林道復舊工程前、中、後期紅外 線自動相機調查各物種平均出現指數(OI值).....	19

圖次

- 圖一、大鹿林道東線復舊工程環境監測計畫之各樣區位置圖。.....3
- 圖二、大鹿林道東線復舊工程前、中、後日間穿越線調查之哺乳動物平均數量。.....7
- 圖三、大鹿林道東線復舊工程前、中、後日間穿越線調查之哺乳動物出現在林道上的比例。.....9
- 圖四、大鹿林道東線復舊工程前、中、後日間穿越線調查之兩棲爬蟲動物平均數量。.....10
- 圖五、大鹿林道東線復舊工程前、中、後日間穿越線調查之雉雞平均數量。.....10
- 圖六、大鹿林道東線道路復舊工程前中後期，地棲小型哺乳動物捕捉率變化圖。.....11
- 圖七、2008年2月至12月大鹿林道東線復舊工程前、中、後期，各樣區的鳥類平均族群密度。.....14
- 圖八、2008年2月至12月大鹿林道東線復舊工程前、中、後期，各樣區的鳥類平均種類數。.....15
- 圖九、橫向樣區在工程後3次調查中，與林道相隔不同距離的3台自動相機所拍攝的動物出現指數(OI)及種類數。.....16

摘要

關鍵詞：雪霸國家公園、觀霧、大鹿林道東線、野生動物、調查、監測

一、研究緣起

大鹿林道東線沿線野生動物豐富，尤其因風災導致該線多處崩坍，暫時封閉以來，由於人為活動減少，野生動物數量似有增多之趨勢。由於該線於96年9月展開道路復舊工程，並曾經進行工程前與工程中沿線野生動物相的調查監測，為能接續掌握復舊工程進行中與進行後，該地野生動物之變化，以及工程後野生動物相恢復之狀況，有必要繼續進行施工中、後期野生動物相之調查與監測。本計畫之目的即在依據先前本林道野生動物調查監測模式，利用穿越線調查、固定半徑圓圈法調查、捕捉調查、自動相機調查等方式，調查大鹿林道東線復舊工程進行中、後期，該地野生動物(包括哺乳類、鳥類、兩棲爬蟲類等)之變化，以瞭解施工後該線野生動物相恢復之狀況，所收集之資料亦可做為日後沿線野生動物長期監測、保育與管理工作的基礎。

二、研究方法及過程

本計畫延續工程前監測調查的6個樣區，並增加2條垂直林道的樣區，以穿越線調查、固定半徑圓圈法調查(鳥類)、捕捉調查(小獸類、兩棲爬蟲類與蝙蝠)、自動相機調查等方式收集不同類群動物之種類及數量資料。復舊工程末期的2~3月進行了今年度第一次調查，工程結束後於5~6月、8~9月及11~12月分別進行3次工程後調查。

三、重要發現

先前研究發現兩棲爬蟲類、地棲小型哺乳類(鼠科及尖鼠科動物)在工程開挖後，因為棲地遭受工程破壞，林道上原先茂盛的植被及水窪全部被鏟除或填平，而使得族群數量銳減。今年的監測調查中發現小型哺乳類數量開始回升，而工程進行之初完全不見蹤影的兩棲爬蟲類，也在工程後陸續出現在林道上，但這兩類動物的數量未達工程前的水準。

另外，因機具聲響和人為活動而不敢趨近活動的中大型哺乳類及地棲鳥類，隨著工程結束，大型哺乳類在林道上活動的比例已明顯增加，而活動隱密的地棲鳥類在工程結束後4個月於林道上及周圍環境的活動回復至工程前的狀況。

本計畫透過2年的調查，了解道路復舊工程對當地野生動物的影響，可以發現部分動物對工程的反應是屬於短期性的，如：中大型哺乳類、地棲性鳥類，而兩棲爬蟲類、小型哺乳類的族群量可能需要較長的時間回復。另外，工程對樹冠活動的鳥類無立即影響，但可能存在延遲的影響，因工程破壞且減少繁殖棲地，使春季的繁殖率降低，並反映在非繁殖季的數量上，但這部分仍需配合棲地利用的研究加以佐證。

四、主要建議事項

1. 在復舊工程結束後，9月至10月持續數個颱風過境造成道路再度坍塌，11月進入林道調查發現，沿線許多邊坡仍不穩定，建議日後維持道路僅供步行或機車通過

即可，無需勉強維持車道，增加行車人員之風險

2. 本研究的監測方式為反映道路復舊工程對林道全線動物相的影響，但尚無法針對特定工法進行分析其對野生動物之影響。建議未來在園區內若有其他工程需要施工，可以針對特定的工法設計監測計畫，以可能受到工程影響的動物類群為對象，在工地附近進行族群量及棲地變化的監測研究。
3. 除了持續進行沿線的野生動物監測外，建議增加兩棲爬蟲類、地棲小型哺乳類和鳥類在林道及周圍的棲地利用研究，因為這些動物的棲地容易遭工程破壞，而影響族群量。除此，並嘗試研究可兼顧動物群聚及工程目的的適當工法。

英文摘要

Keywords: Shei-pa National Park, Guanwu, Dalu Forest Road, wildlife, survey, monitor

1. Objectives

Previous studies indicated that fauna along the East Dalu forest road is rich and diverse. Since the closure of this road due to erosion after several typhoons, which resulted into a decrease of human activity, wildlife abundance seems to have increased. However, road restoration was conducted since September 2007 and wildlife fauna along this road was investigated and monitored before and during road restoration operation. It is of great importance to continue monitoring wildlife fauna along this road and compare changes in fauna along this road before, during and after this restoration to understand the impact of road restoration operation on local fauna. The aims of this projects are to monitor wildlife fauna (including mammals, birds, reptiles and amphibians) along the East Dalu forest road using transect survey, circular-plot with fixed diameter, mark and recapture, auto-camera trap methods according to previous protocol of wildlife monitoring conducted along this road; to compare changes in fauna during and after road restoration; and provide baseline information for long-term wildlife monitoring, wildlife conservation and management in this area.

2. Methods

Monitoring was conducted at the 6 sites which had been monitored before restoration project, and 2 new monitoring transects perpendicular to the road were added. Same protocol of monitoring using transect survey, circular-plot with fixed diameter, mark and recapture, auto-camera trap methods was applied to gathered information of species occurred and abundance. The first monitoring was conducted between February and March before the end of the restoration project, three more monitoring was conducted after the restoration project in May-June, August-September, and November-December.

3. Major finding

Previous monitoring indicated that populations of amphibian, reptile and small mammals (shrews and rodents) dropped significantly during restoration operation due to destruction of their habitats along the road, e.g. understory vegetation cover and puddles. Monitoring this year after the restoration project indicated that populations of these animals are recovering, although not yet to the level before the operation.

In addition, mid- to large mammals and ground dwelling birds, e.g. pheasants and quails that had avoided the road during restoration operation, due to noise and increased human activity, increased their activity on the road after restoration project. Activity of ground dwelling birds on the road recovered to the same level as before restoration project began in 4 months after the end of restoration project.

Results of two year monitoring by our monitoring indicated that impact of road restoration project on certain fauna, e.g. mid- to large mammals and ground dwelling birds, may be

short-term, whereas it may have a more long-term impact on other types of animals, e.g. amphibian, reptile, and small mammals. In addition, road restoration did not seem to have immediate impact on canopy dwelling birds, but it may have a delayed impact due to removing vegetation cover along the road, which may be breeding habitats of birds, thus affecting breeding rates of birds and bird populations in the following years. This, however, needs further investigation.

4. Recommendations

(1). Several typhoons hit Guanwu in September and October after the restoration operation, and several sections of the East Dalu Forest Road were damaged by erosion and landslides again. We recommend that the East Dalu Forest Road should be maintain as a hiking trail instead of drivable road so as to reduce the cost of maintenance and increase the safety of visitors.

(2). The objective of this project is to monitor impact of road restoration project on fauna of the East Dalu Forest Road. Due to the way monitoring sites and methods were chosen, we cannot evaluate the impact of specific construction method at present. We, therefore, recommend that to evaluate impact of specific construction method, specific monitoring methods on main targeted animals should be carefully designed.

(3). We recommend that, in addition to continuous monitoring, habitat requirement of amphibian, reptile, small mammals and canopy dwelling birds should be studied. Such knowledge will be useful for developing appropriate construction method which will minimize impact on these animals while fulfilling the objectives of construction.

第一章 緒論

第一節 研究主旨

大鹿林道東線位於雪霸國家公園觀霧地區，自觀霧山莊至大霸尖山登山口，全長 24 公里。林道沿線林相變化豐富，除人工林與次生林外，山凹溪澗處仍有原始林相(李瑞宗, 1994; 歐辰雄、呂福原, 1997)。以往調查已在該線記錄哺乳類 4 科 7 種，鳥類 28 科 83 種，爬蟲類 3 科 6 種，兩棲類 4 科 5 種，及數百種的昆蟲，其中包括許多特稀有物種，是觀霧地區野生動物相最為豐富的一條林道。(李培芬, 1993; 郭承裕, 1994; 呂光洋, 2000)

自 2004 年以來觀霧地區經歷多次嚴重風災，造成大鹿林道東線沿線多處沖毀崩坍，為避免落石坍方可能影響民眾安全，同時方便進行整建施工，觀霧地區自 2005 年封園禁止遊客進入。根據觀霧管理站同仁回報，由於該地人為活動減少，野生動物數量似有增多之趨勢。96 年 6 月大鹿林道東線展開道路復舊工程，李等(2007)於復舊工程進行前與進行中進行該林道野生動物之調查監測，以瞭解施工對該線野生動物相的影響影響。目前，該復舊工程仍在進行中，有必要繼續進行施工中與施工後期野生動物相之調查與監測，以瞭解施工後該線野生動物相恢復之狀況。

本計畫之目的即在依據李等(2007)先前在本林道建構的野生動物調查監測模式，利用穿越線調查、固定半徑圓圈法調查(鳥類)、捕捉調查(小獸類與兩爬類)、自動相機調查等方式，調查監測大鹿林道東線復舊工程進行中、後期，該地野生動物(包括哺乳類、鳥類、兩棲爬蟲類等)之變化，以瞭解施工後該線野生動物相恢復之狀況，所收集之資料亦可做為日後沿線野生動物長期監測、保育與管理工作的基礎。

第二節 研究背景及有關研究之檢討

觀霧地區歷年來已從事相當多基礎生物調查計畫(李培芬, 1993; 李瑞宗, 1994; 郭承裕, 1994; 歐辰雄、呂福原, 1997; 呂光洋, 2000)，記錄當地豐富的動植物資源。其中野生動物部份至少有哺乳類 4 科 7 種，鳥類 28 科 83 種，爬蟲類 3 科 6 種，兩棲類 4 科 5 種，及數百種的昆蟲，包括許多特稀有物種。

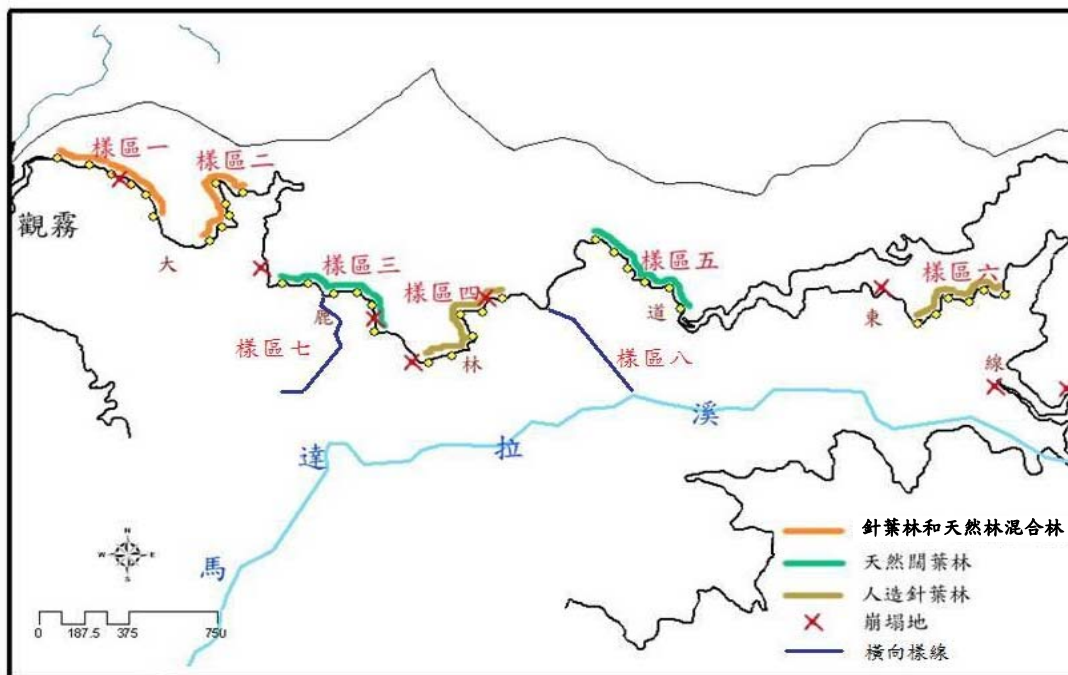
然而以往調查多屬短期、普查調查，所獲結果多屬定性之描述，較缺定量之估算，也缺乏物種出現地點，以及調查路線沿線或是調查範圍內不同地點動物分布的比較，或是有值得後續監測之生物分布熱點的討論，因此調查結果不易與後續調查進行比對，也無法據以規劃標準監測系統，以利該地生物資料的持續穩定收集，做為當地生物保育與管理的依據。

李等(2007)於復舊工程進行前與進行中，利用穿越線調查、固定半徑圓圈法調查、捕捉調查、自動相機調查等方式，調查大鹿林道東線野生動物之變化，共發現哺乳動物 31 種、鳥類 78 種、兩棲爬蟲 10 種。該調查同時發現復舊工程破壞了林道旁兩棲類、爬蟲類動物、小型地棲哺乳動物的棲地環境，使其族群數量銳減。地棲鳥類及中大型哺乳動物則因林道空曠缺乏遮蔽效果或受機具聲響和人為活動干擾而減少在林道上活動。然而樹冠層活動的鳥類則未受影響。由於工程尚在進行中，因此施工後野生動物相恢復之狀況仍待後續監測。

第二章 材料與方法

第一節 樣區設置

本計畫擬依據李等(2007)調查與監測大鹿林道東線野生動物相之模式，以航照圖與現地調查，對照道路復舊工程的時程與範圍，選定大鹿林道沿線，較具代表性之林相 6 處(圖一)，並視林道兩側坡度狀況，選取與林道垂直往道路兩側林內延伸之穿越線 2 條(圖一)，每季至少一次，以穿越線調查、固定半徑圓圈法、捕捉調查及自動相機調查等四種方式進行調查與監測。各樣區的植被類型、道路受損狀況、位置見表一。



圖一、大鹿林道東線復舊工程環境監測計畫之各樣區位置圖。

表一、各樣區植被類型、位置與道路受損長度。

沿線樣區	植被類型	道路損壞狀況	位置	道路受損長度
樣區一	人造針葉林和天然林混合林	崩塌	0~1K	690m
樣區二	人造針葉林和天然林混合林	未受損	1.7~2.7K	0m
樣區三	天然闊葉林	崩塌	4.5~5.5K	320m
樣區四	人造針葉林	崩塌	6-7K	310m
樣區五	天然闊葉林	未受損	9~10K	80m
樣區六	人造針葉林	未受損	13~14K	0m
橫向樣區	植被類型			入口位置
樣區七	前段約 200m 為人造林地，後段皆為天然闊葉林			林道 5K
樣區八	前段 700m 為二葉松林，後段為闊葉林。			林道 8.5K

第二節 調查時程

大鹿林道東線復舊工程在 2007 年 9 月進行直到 2008 年 2 月，為了方便了解每次調查的在工程前後的時程及順序，各次調查以代號表示(表二)，中文標示工程前、中、後等三個時程，數字則表示在該時程中的調查順序，2007 年已完成**工程前 1**、**工程前 2**及**工程中 1** 三次調查，2008 年則完成**工程中 2**、**工程後 1**、**工程後 2**及**工程後 3** 等四次調查。

表二、大鹿林道東線復舊工程環境監測計畫之各調查時程及施行時間。

代號	時間
工程前 1	2007 年 6~7 月
工程前 2	2007 年 8~9 月
工程中 1	2007 年 10~11 月
工程中 2	2008 年 2~3 月
工程後 1	2008 年 5~6 月
工程後 2	2008 年 8~9 月
工程後 3	2008 年 11~12 月

第三節 監測方法

一、 穿越線調查

在所選定的各樣區於清晨及夜間以步行方式緩慢行進一公里，記錄沿線所發現動物之種類、數量、定位點與發現狀況，包括目擊、屍體、叫聲、足跡、排遺、食痕、掘痕、窩巢等。因為一隻動物可能同時留下多種痕跡，如山羌的排遺及腳印、台灣獼猴的食痕與排遺，所以當同時於一地點發現相同物種的不同痕跡，若無法區分為不同個體所留的痕跡，則計數為 1 隻次。成群活動的動物盡可能數完所有個體，若動物所處位置隱密不易估算，先記錄為一群，再乘以平均結群數量，平均結群數量乃調查期間所觀察記錄各群數量之平均值。

此外為了瞭解動物使用林道的狀況，將穿越線調查所記錄目擊與發現痕跡之各類動物隻次的資料分成林道上發現、林道旁發現兩類。然而由於 2007 年工程前及工程中調查中，台灣獼猴及松鼠科動物每次被目擊的位置資料不完整未列入分析，所以所有時程的比較皆採用此標準。

二、 捕捉調查

在各樣區設置二條捕捉穿越線調查**地棲性小獸類**，每次調查進行四天三夜之捕捉。捕捉穿越線是以每隔 10 公尺放置薛門氏捕捉器 (Sherman's trap) 一個，每條穿越線放置 10 個，每日以地瓜抹花生醬為餌，進行小獸類捕捉調查。每日清晨巡視陷阱的捕捉狀況，捕獲的個體均進行種類、性別之鑑定，並測量各項形質後，活體以剪腳趾法上標後原地釋回，屍體則帶回製作標本

此外，於所選定之樣區找尋適合架網的地點設置霧網或豎琴網，並配合使用蝙蝠偵測器，以進行蝙蝠相之調查。捕獲之蝙蝠亦依小獸類處理方式進行測量，扣上翼環標記後原地釋放。

三、 固定半徑圓圈法（鳥類）

在各樣區配合穿越線調查，從日出至日出後 3 小時內，於每條穿越線每隔 200 公尺取一個調查點，共計 6 個調查點，依序在各調查點上停留 6 分鐘，記錄所目擊或聽到的鳥種、數量、與觀察者的水平距離（<50m、50-100m、>100m），以作鳥類密度估算。每個調查點每次調查期間需完成三天之調查。

鳥類密度是將目擊及聽到的資料合併計算，若某鳥種的鳴唱聲推測僅由雄鳥發出，則將此鳴聲記錄算成 2 隻。若某鳥種推測皆為成群出現，則將每次鳴唱聲記錄乘於其平均結群隻數，平均結群隻數於野外調查期間隨機記錄。每種鳥種的特定基礎半徑（special basal radius）是將所有調查點的資料合併，將每一距離組距的個體數換算成該距離環帶的密度，若某一環帶之後的所有環帶密度低於其密度的一半，則以該環帶的外半徑為該鳥種的特定基礎半徑。若某鳥種的記錄隻數太少而難以判斷時，以相近種的特定基礎半徑為其半徑。因為有些鳥種在不同季節被察覺的距離不同，所以三次調查的各鳥種特定基礎半徑分別計算。

鳥類族群密度 D （隻數/公頃）以下列公式計算（Reynolds et al., 1980）：

$$D = \frac{n \times 10^4}{\pi \times r^2 \times C}$$

n ：特定基礎半徑內所記錄之總隻數。

r ：特定基礎半徑，在此半徑內的鳥隻皆可被有效察覺。

C ：調查次數，本研究中每次系統調查每個調查點為 3。

四、 自動相機調查

本計畫使用台灣自製（屏科大滕民強）及香港野生動物保護基金會出廠的紅外線自動相機，受限於可用相機數量，林道沿線僅取 4 個樣區架設自動相機，分別為混合林的樣區一及樣區二，以及闊葉林的樣區三與樣區五，另外 2 個橫向樣區皆設置自動相機。每樣區架設 3 台自動照相機，每台相機相距約 200 公尺，架設在離地面 1.5~2.5 公尺高的樹幹上，向下傾斜 60~75° 拍攝。每月檢查相機的電力及拍攝狀況，視狀況更換底片及電池，底片拍攝超過 15 張才更換，相機電池約 1 個月更換一次，感應器電池則約 2 個月再更換。

底片沖洗後記錄所攝得動物之種類、數量、拍攝時間及照相機工作時數等，而每張照片都有設定拍攝日期及時間，先依照下列準則定義有效照片紀錄：

1. 1 個小時內同一隻個體的連拍只視為 1 張有效照片紀錄。
2. 不同個體，即使同一小時內連拍，也當作不同的有效紀錄，若 1 張內有 2 隻以上個體，每隻都視為 1 筆有效紀錄。但因為台灣獼猴為群居動物，以群為取樣單位，連

拍的紀錄，即使是不同個體，一律視為同一群而只當作 1 筆有效紀錄。

判斷有效照片紀錄後，以下列公式計算動物的出現指數（Occurrence Index, OI 值）作為該種動物在此樣區的相對數量。而全日活動模式分析則適合資料量較多（ $N > 50$ ）的常見物種，先整理該物種的所有資料，計算不同時段的活動量，接著將不同時段的活動量依照時間順序繪圖，即可得該物種的全日活動模式圖。

$$\text{OI} = \left(\text{一物種在該樣點的有效照片紀錄總數} / \text{該樣點的相機工作時數} \right) * 1000 \text{ 小時}$$

$$\text{活動量} = \left(\text{一物種在某時段的有效照片紀錄總數} / \text{該物種全部的有效照片紀錄總和} \right) * 100 \%$$

第三章 結果

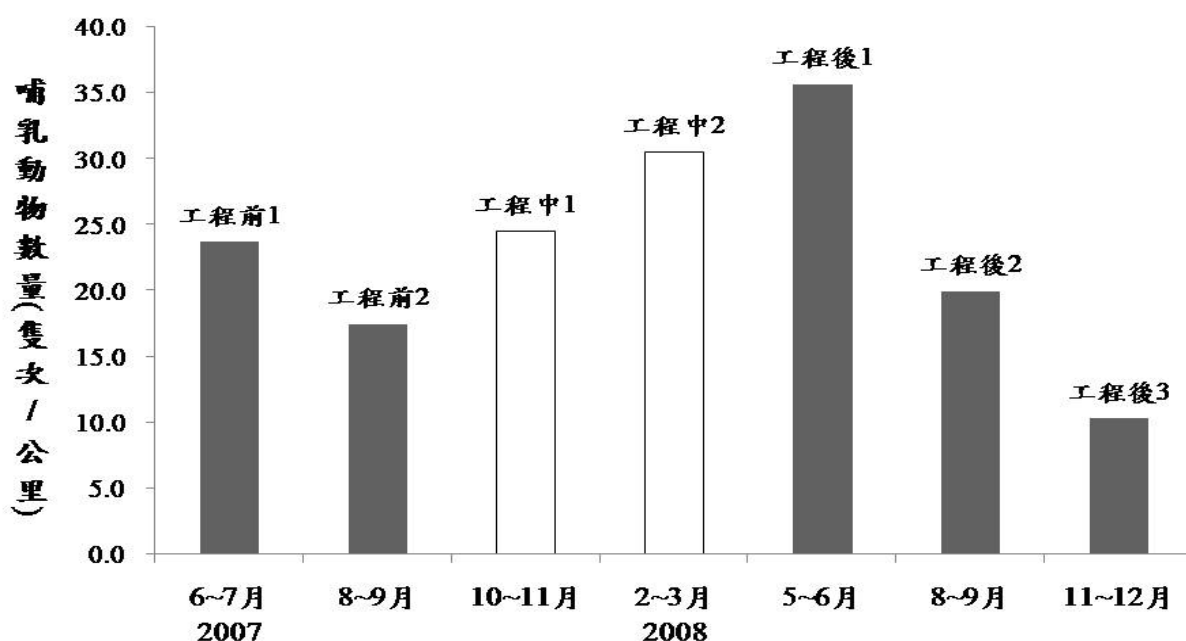
一、大鹿林道東線動物相概況

本計畫於 2008 年 2 月至 12 月完成工程中第二次調查(工程中 2)及工程後的三次調查(工程後 1、工程後 2、工程後 3)，整合兩年在樣區內監測調查及樣區間行進時記錄，共記錄到 12 科 35 種哺乳類、21 科 82 種鳥類、3 科 8 種爬蟲類及 3 科 5 種的兩生類動物（附錄一）。相較於 2007 年的調查記錄，增加了 4 種哺乳類(食蟹獾、細尾長尾鼯、姬管鼻蝠、大足寬吻鼠耳蝠)，4 種鳥類(小杜鵑、白眉林鴿、赤腹鶉、灰頭黑臉鵙)，2 種爬蟲類(標蛇、錦蛇)及 1 種兩生類動物(斯文豪氏赤蛙)。

二、穿越線調查

2008 年 2 月至 12 月在大鹿林道東線固定樣區之穿越線調查，白天共記錄了哺乳類 15 種 639 隻次（表三）、兩棲爬蟲類 7 種 109 隻次、鳥類 13 種 63 隻次。種類與 2007 年相似，唯兩棲爬蟲數量僅有去年的 1/8，而工程接近尾聲時，除了工程施作點附近，其他路段可見山羌、藍腹鶉、帝雉、山羊、黃鼠狼、食蟹獾的蹤跡，積水處則有莫氏樹蛙及盤古蟾蜍進行繁殖。

2008 年 4 次的調查顯示，平均每公里發現哺乳動物的數量分別為 30.5、35.7、20.0 及 10.3（隻次/公里），整合 2007 年工程前及工程中的資料，哺乳動物的數量在兩年的八~九月皆減少，而非在工程進行時下降(圖二)，但七次調查的數量無顯著差異 (ANOVA: $F_{6,36}=1.10$, $p=0.38$)。數量上雖然各次調查無顯著的差異，但工程進行時哺乳動物在林道上出現的比例僅有 32.7% 及 30.2%(圖三)，顯著低於工程前及工程後(50%~72.5%， $\chi^2=34.5$, $p<0.001$)，而工程剛結束後哺乳動物在林道上出現的比例最高，常在林道上發現山羌及山羊的蹤影及足跡，亦多次目擊食肉目動物(如黃鼠狼、食蟹獾)出沒。

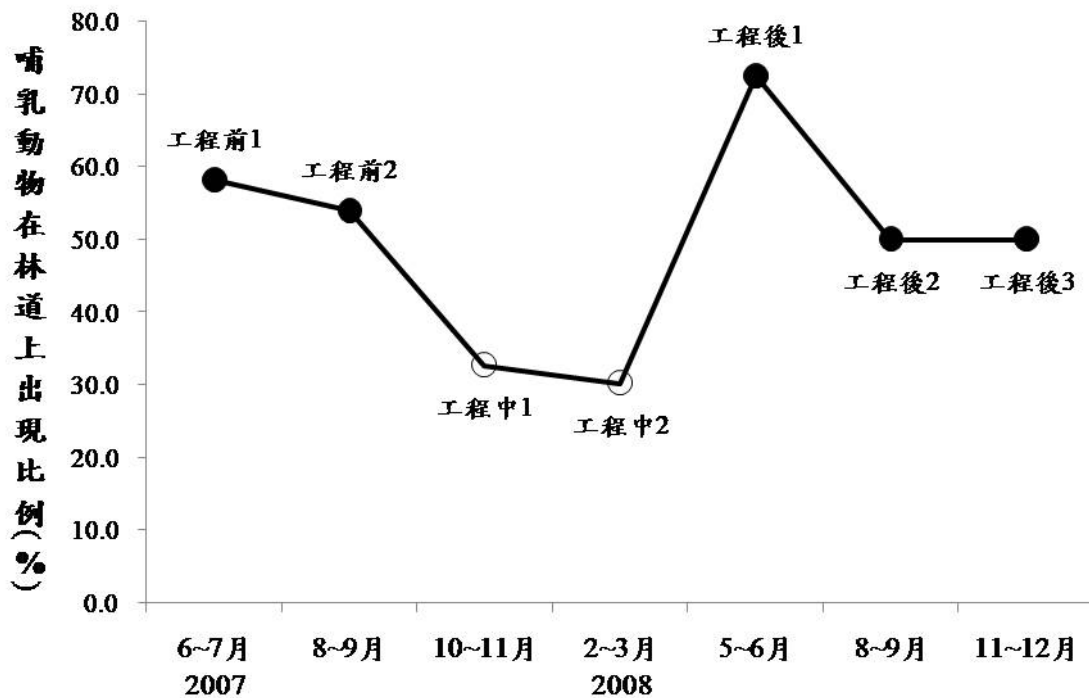


圖二、大鹿林道東線復舊工程前、中、後日間穿越線調查之哺乳動物平均數量（隻次/公里）。白色長條為工程進行中的兩次調查。

表三、2008年2月至12月大鹿林道東線復舊工程中及工程後日間穿越線調查之哺乳動物種類及數量(隻次)。

樣區	工程時程	山羊	山羌	山豬	水鹿	台灣獼猴	赤腹松鼠	長吻松鼠	條紋松鼠	小鼯鼠	鼯鼠	細尾長尾鼯	黃喉貂	黃鼠狼	鼬獾	食蟹獾	狗	其他	總計
樣區一	工程中2									1								1	2
	工程後1		7				2		1			1		1				2	14
	工程後2		4				2		1										7
	工程後3		3				1		2					2					8
樣區二	工程中2		3	2			2		7					1				1	16
	工程後1		14				2		9									4	29
	工程後2		2			1	1												4
	工程後3		2				2		2										6
樣區三	工程中2		12			27	5		3					2					49
	工程後1	8	20	5		1	5		3								1	1	44
	工程後2		7			20	9	5	6						1				48
	工程後3		3	2			4	1	3										13
樣區四	工程中2		10	1		26	2		5										44
	工程後1	1	2			9	2	1	1										16
	工程後2	1	7			22	3		4									2	39
	工程後3		5			2	2	3	3		1						1		17
樣區五	工程中2		6	2		25	1		2									1	37
	工程後1	1	9			53	1		1						4				69
	工程後2	1	6			1	1		4										13
	工程後3		2	1		41	2												46
樣區六	工程中2		7			25			2										34
	工程後1	1	3			29			2					1	1				37
	工程後2		12	1		2	1		8										24
	工程後3	1	5			4	1		1										12
樣區七	工程中2	1	3	1															5
	工程後1		4	1											2			1	8
	工程後2						1												1
	工程後3			1															1
樣區八	工程中2	4	7	12	2														25
	工程後2	2		4		3													9
	工程後3	1				1													2
沿線	工程中2		2	1		27							1						31
	工程後1		2																2
	工程後2	1	3			2													6
	工程後3	1	6		1	7	4		3				1		1				24
總計		24	178	35	3	328	56	10	73	1	1	1	1	7	9	2	6	7	

註: 此資料包含目擊、叫聲、足跡、排遺、食痕、掘痕、窩巢等察覺方式。

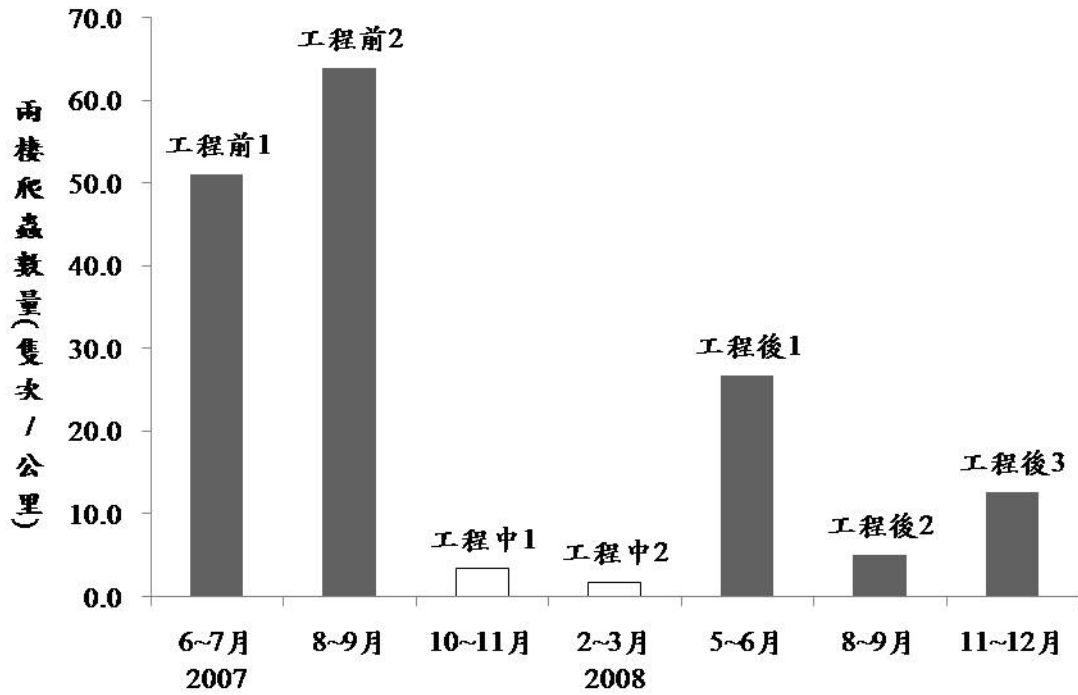


圖三、大鹿林道東線復舊工程前、中、後日間穿越線調查之哺乳動物出現在林道上的比例，空心圓為工程進行中的兩次調查。

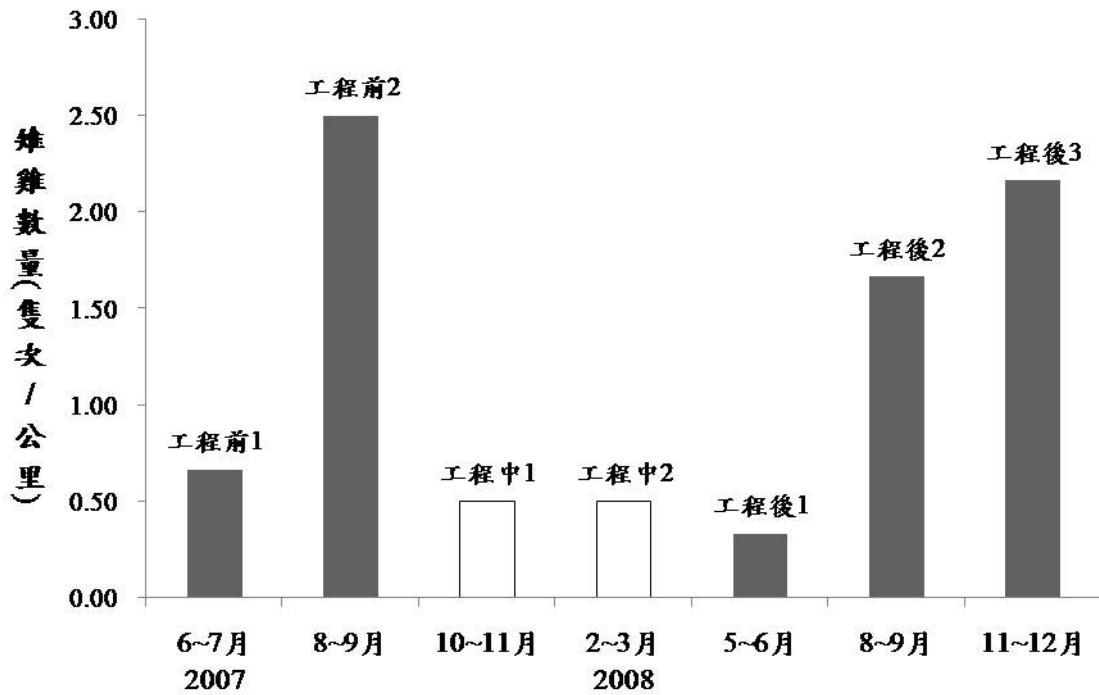
兩棲類主要為莫氏樹蛙的成蛙及蝌蚪，其他還包括盤古蟾蜍、梭德氏赤蛙及艾氏樹蛙；爬蟲類則發現了標蛇、高砂蛇、錦蛇及短肢攀蜥。綜合兩年資料，七次調查的平均數量沒有顯著差異 (Kruskal-Wallis One Way ANOVA, $p=0.13$ ，圖四)。工程前第二次調查(工程前 2)的平均數量最高為 63.8 (隻次/公里)，施工時兩棲爬蟲動物的記錄很少(分別為 3.3 及 1.7 隻次/公里)，但在工程後數量開始回升(5~26.5 隻次/公里)，但未達施工前水準。

沿線調查的鳥類數量僅取較易受工程影響的雉雞科 (帝雉、藍腹鷓、深山竹雞、竹雞) 分析。在所有調查中，工程前第二次調查紀錄到最多雉雞(平均 2.5 隻次/公里)，工程進行中平均每公里降至 0.3~0.5 隻次，而工程後第 2 次調查的數量仍才回升至工程前的水準，但 7 次調查在統計上無顯著差異 (Kruskal-Wallis One way ANOVA, $p=0.48$ ，圖五)。

在兩條橫向樣區上記錄到包含山豬、山羌、山羊、水鹿、鼬獾、貂科動物、梭德氏赤蛙、莫氏樹蛙、藍腹鷓及鴛鴦。沿線樣區主要以足跡及排遺兩種方式記錄動物出現，而橫向樣區上除了足跡及排遺外，常發現動物的巢穴及覓食痕跡，樣區八的一塊芒草地上有多個新舊不等的山豬窩散佈其中，而樣區七則發現貂科動物覓食時挖掘的土洞。



圖四、大鹿林道東線復舊工程前、中、後日間穿越線調查之兩棲爬蟲動物平均數量 (隻次/公里)，白色長條為工程進行中的兩次調查。



圖五、大鹿林道東線復舊工程前、中、後日間穿越線調查之雉雞平均數量 (隻次/公里)。

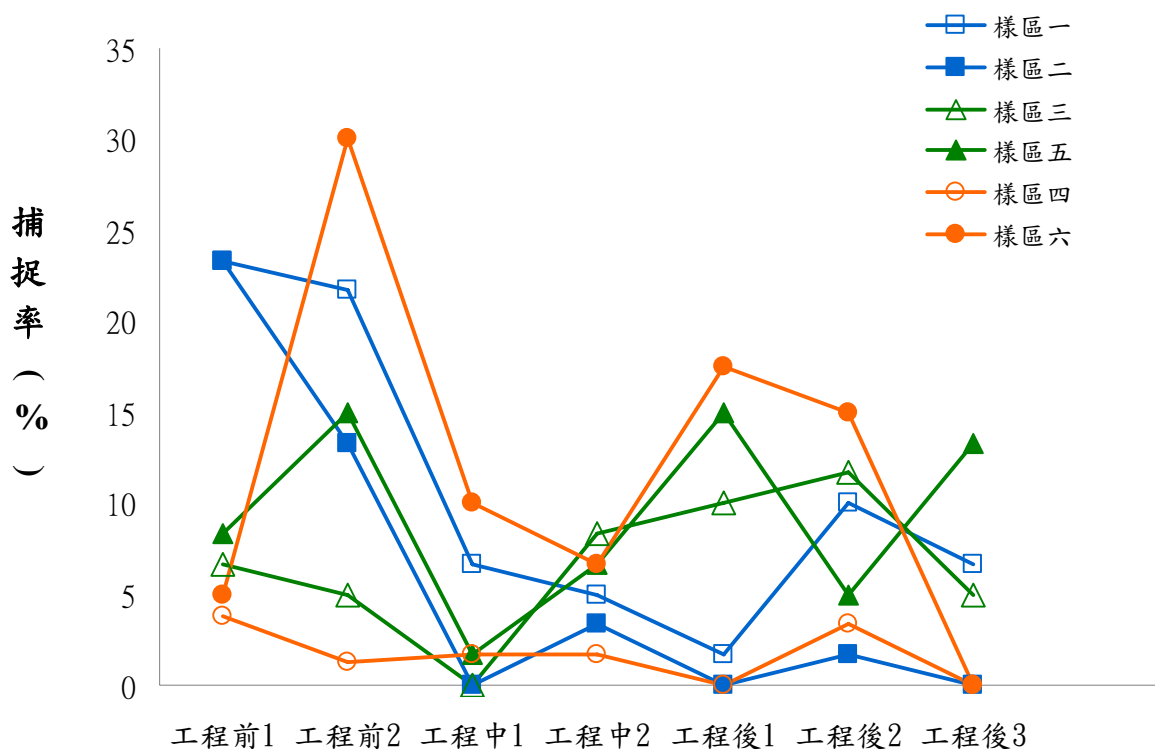
三、 捕捉調查:

● 地棲小型哺乳動物

2008年2月至11月以薛門氏捕捉器 (sherman's trap) 在林道沿線進行 1400 個陷阱捕捉夜的調查，共捕捉 67 隻次台灣森鼠、11 隻次黑腹絨鼠、1 隻高山白腹鼠及 3 隻台灣長尾鼯 (表四)，捕捉率為 5.9%。與 2007 年的調查相比，所有樣區的小獸類捕捉率在工程進行時下降(圖六)，工程結束後第一次調查(5~6 月)，樣區三、樣區五及樣區六的捕捉率開始回升。而樣區一、樣區二及樣區四在工程後第二次調查(7~8 月)捕捉率才開始回升。至工程後第三次調查(11~12 月)時，大多數樣區捕捉率下降，僅樣區一、樣區三及樣區五三樣區仍有捕獲。

本監測計畫已經進行二年的調查，比較同一季節的捕捉結果能排除小型哺乳動物群聚的季節波動，用於評估工程的影響。比較同為 7~8 月的調查，樣區一、樣區二、樣區五及樣區六在第 2 年的捕捉率為第 1 年工程前的一半或一半以下，樣區四的地棲小獸類捕捉率大約相等；僅樣區三在第 2 年的捕捉率略高於第 1 年。

另外，2008 年 3 月在橫向樣區上同樣以薛門氏捕捉器 (sherman's trap) 進行 120 個陷阱捕捉夜的調查，未捕獲任何的動物。



圖六、大鹿林道東線道路復舊工程前中後期，地棲小型哺乳動物捕捉率變化圖(正方形表示針闊葉混合林、三角形表示闊葉林、圓形表示針葉林、實心為道路未受損、空心則為崩塌路段)。

表四、2008年2月至6月大鹿林道東線復舊工程中及工程後以薛門氏捕捉器(Sherman's trap)捕獲各物種、隻次及捕捉率。

樣區	植被類型	道路損壞狀況	時程	捕捉籠夜	種類			總計	捕捉率(%)	
					森鼠	高山白腹鼠	黑腹絨鼠 台灣長尾鮑			
樣區一	人造針葉林和天然林混合林	崩塌	工程中 2	60	3			3	5.0	
			工程後 1	60		1		1	1.7	
			工程後 2	60	5		1	6	10	
			工程後 3	60	4			4	6.67	
樣區二	人造針葉林和天然林混合林	未受損	工程中 2	60	2			2	3.3	
			工程後 1	60				0	0.0	
			工程後 2	60	1			1	1.67	
			工程後 3	60				0	0	
樣區三	天然闊葉林	崩塌	工程中 2	60	5			5	8.3	
			工程後 1	60	6			6	10.0	
			工程後 2	60	7			7	11.6	
			工程後 3	60	3			3	5	
樣區五	天然闊葉林	未受損	工程中 2	60	2		2	4	6.7	
			工程後 1	40	4		2	6	15.0	
			工程後 2	60	2		1	3	5	
			工程後 3	60	3		4	8	13.3	
樣區四	針葉林	崩塌	工程中 2	60	1			1	1.7	
			工程後 1	60				0	0.0	
			工程後 2	60	2			2	3.33	
			工程後 3	60				0	0	
樣區六	針葉林	未受損	工程中 2	60	4			4	6.7	
			工程後 1	40	5		2	7	17.5	
			工程後 2	60	8		1	9	15	
			工程後 3	60				0	0	
總計				1400	67	1	11	3	82	5.9

● 蝙蝠調查

2008年2月至6月共進行了10具豎琴網及2具霧網的蝙蝠捕捉，捕獲4隻台灣小蹄鼻蝠、1隻姬管鼻蝠、1隻家蝠、1隻摺翅蝠、3隻寬耳蝠、6隻寬吻鼠耳蝠及5隻大足寬吻鼠耳蝠（表五），共8種21隻個體，種類較2007年的10種少，但新紀錄到姬管鼻蝠及大足寬吻鼠耳蝠。

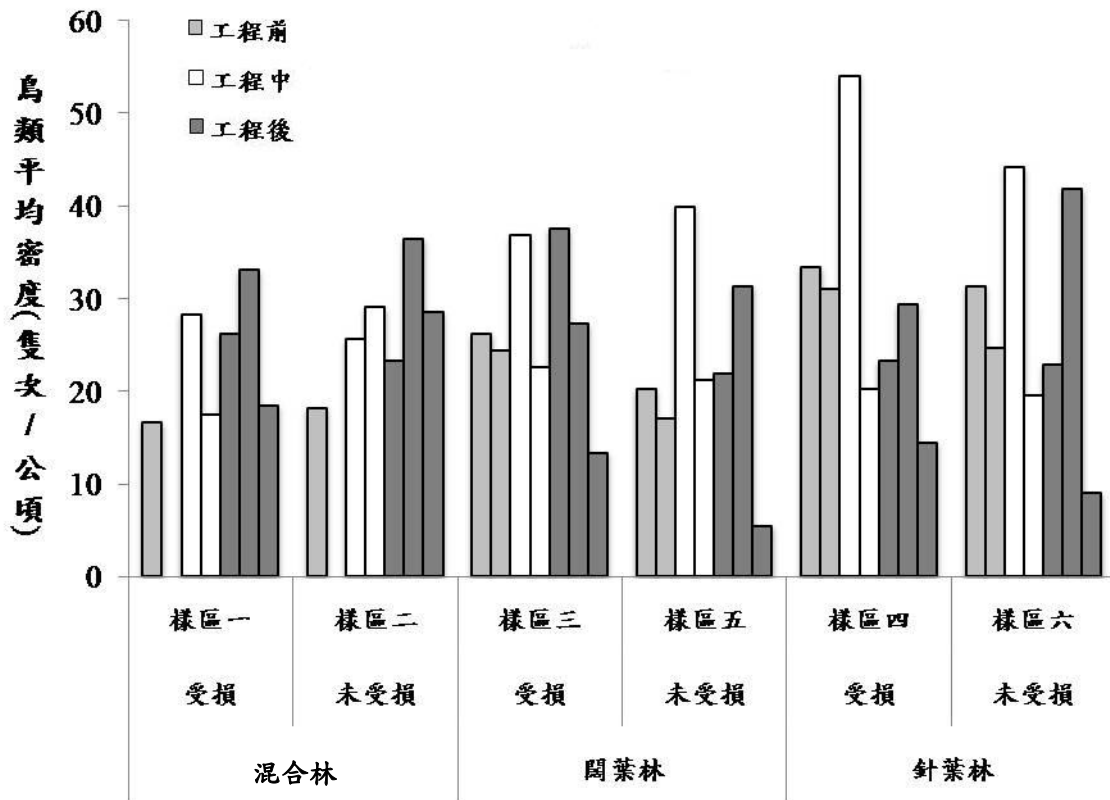
表五、2007及2008年大鹿林道東線以豎琴網及霧網捕獲各蝙蝠物種及數量。

中文名	種名	2007年	2008年	總計
台灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>	1		1
台灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	6	4	10
台灣長耳蝠	<i>Plecotus taivanus</i>	1		1
金芒管鼻蝠	<i>Harpiola isodont</i>	3		3
姬管鼻蝠	<i>Murina gracilis</i>		1	1
家蝠	<i>Pipistrellus</i> spp.	2	1	3
棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	1		1
摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii</i>	6	1	7
寬耳蝠	<i>Barbastella leucomelas</i>	4	3	7
寬吻鼠耳蝠	<i>Myotis latirostris</i>	18	6	24
大足寬吻鼠耳蝠	<i>Myotis</i> sp.2		5	5
長尾鼠耳蝠	<i>Myotis</i> sp.3	3		3
<i>Myotis</i> sp.3/4	<i>Myotis</i> sp.3/4	1		1
總數量		46	21	67
種類數		10	8	13
網具使用數量	豎琴網/霧網	17/5	10/2	27/7

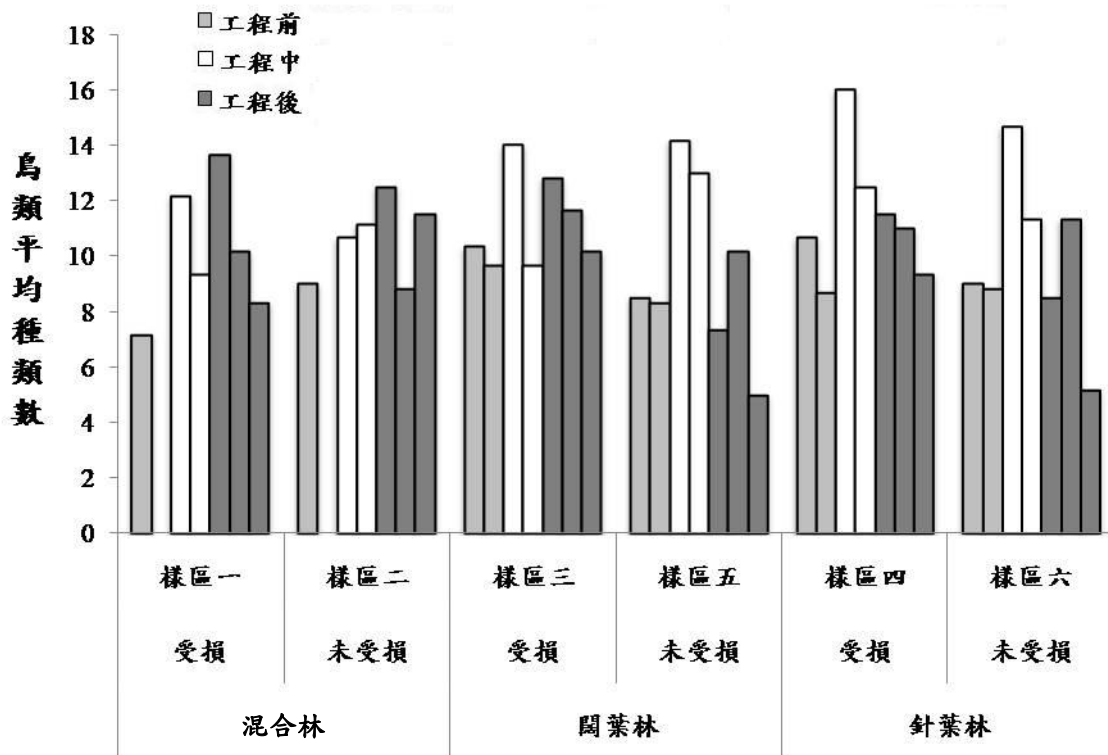
四、 鳥類密度調查:

2008 年 2 月至 12 月在大鹿林道東線 4 次調查共記錄了 69 種 11354 隻個體。工程後第一次調查(工程後 1) 因氣候不佳，樣區三至樣區六未能收集完三天的資料。全線最優勢的鳥種依序為冠羽畫眉、繡眼畫眉、紅頭山雀、山紅頭和白耳畫眉。

綜合 2007 及 2008 年資料分析施工時程及植被類型對鳥類群聚之鳥種數 (Richness) 及密度 (Density) 的影響，結果鳥種數及密度在不同施工時程有顯著差異 (2-way ANOVA，鳥種數: $F_{6,231} = 11.36$ ， $p < 0.001$ ；密度: $F_{6,231} = 10.248$ ， $p < 0.001$)，整體而言工程中 1 鳥種數及密度最高 (圖七、圖八)，而在工程後 3 最低。然而，鳥類密度及種類最高和最低的兩次調查都是在非繁殖季(10 月至 12 月)所進行的調查。



圖七、2008 年 2 月至 12 月大鹿林道東線復舊工程前、中、後期，各樣區的鳥類平均族群密度(隻次/公頃)。



圖八、2008年2月至12月大鹿林道東線復舊工程前、中、後期，各樣區的鳥類平均種類數。

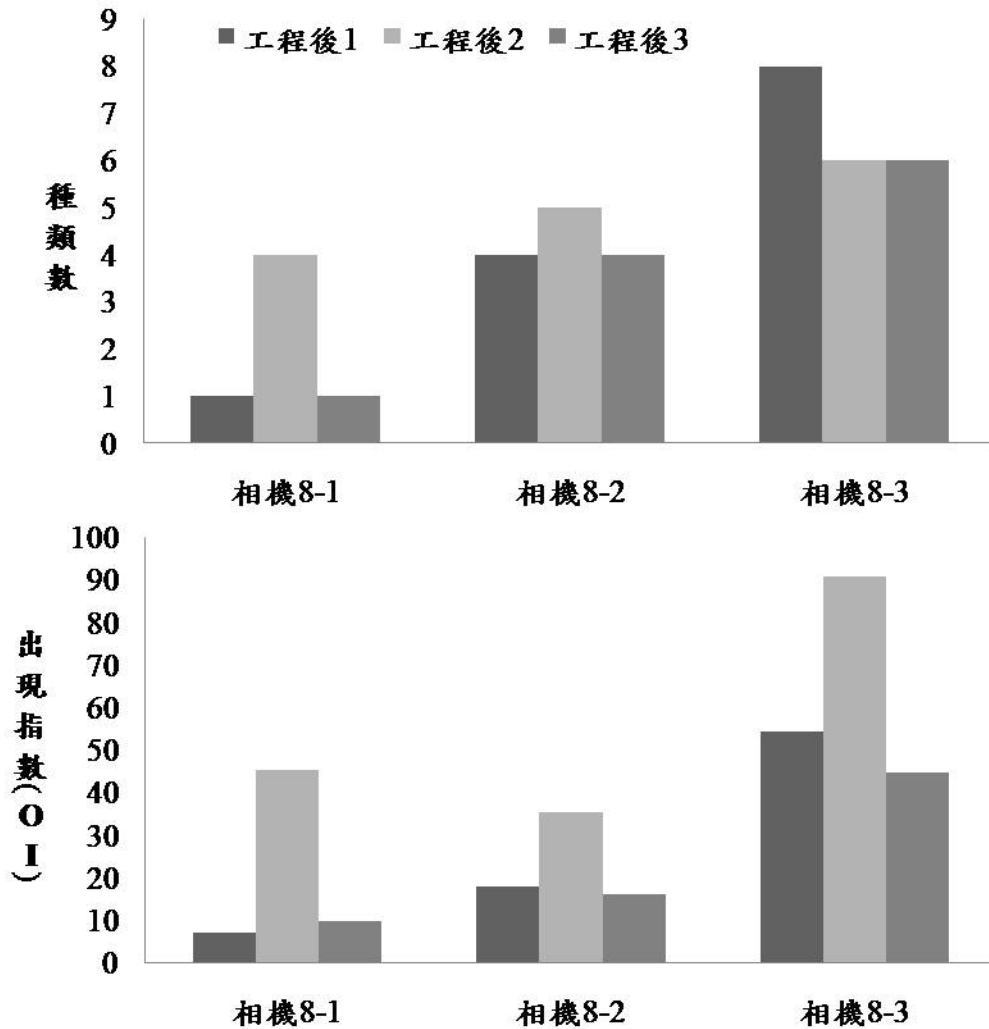
五、自動相機

2008年2月至12月在林道沿線樣區及橫向樣區共架設18台紅外線自動相機，目前已分析資料的有效工作時間共25484.3小時，拍攝到17種哺乳動物和7種鳥類552張有效照片，數量最多為山羌(293張)，其次依序為高山白腹鼠(55張)、台灣獼猴(45張)、長吻松鼠(31張)、藍腹鷓(27張)、山羊(16張)、山豬(16張)等，相較於2007年的拍攝結果，今年增加了山羊、黃喉貂、高山小黃鼠狼、白面鼯鼠、紫嘯鶇、檀鳥、栗背林鴿及虎鶇等八種動物。

綜合2007年與2008年資料，天然闊葉林拍攝到15種哺乳動物和8種鳥類(表六)，而混合林僅拍攝到12種哺乳動物4種鳥類(表七)。以出現指數(OI值)作為動物在樣區中的相對數量，山羌是出現數量最多的動物，另外，天然闊葉林比混合林有較多的動物出現(Mann-Whitney test $U=1222.0$, $p<0.001$)，而在林道復舊工程前、中、後期，不管是在闊葉林(Kruskal-Wallis One-Way ANOVA, $H=4.8$, $p=0.44$)或混合林($H=5.50$, $p=0.36$)平均出現指數皆無顯著差異。物種方面，混合林在工程結束後動物出現的種類增多，多了之前未曾拍攝過的山羊、山豬、白鼻心、白面鼯鼠、藍腹鷓、深山竹雞、藪鳥等，但在天然闊葉林樣區的情況正好相反，工程中第二次調查仍有16種動物，發現種類與先前調查相似，但在工程後僅剩7~9種動物。

橫向樣區由4月至12月有效工作時間共5577小時，拍攝到山羌、高山白腹鼠、台灣獼猴、山豬等12種哺乳動物，鳥類則拍攝到藍腹鷓、紫嘯鶇等5種(表八)，其中相對數量較高的種類包括山羌(OI=41.0)、高山白腹鼠(OI=14.5)，其中以薛門氏捕鼠籠捕捉時未捕獲任

何的鼠類，而以自動裝置長時間監測才發現當地鼠類活動頻繁。另外，相機距離林道越遠，動物的種類及出現指數就越高，以樣區八為例，相機 8-1、相機 8-2、相機 8-3 分別距離林道 500、800 及 900 公尺，在工程後 3 次的調查中，都是距離最遠的相機 8-3 所拍到的種類數及出現隻數最高(圖九)。



圖九、橫向樣區(樣區八)在工程後 3 次調查中，與林道相隔不同距離的 3 台自動相機所拍攝的動物出現指數(OI)及種類數。

表六、2007 至 2008 年大鹿林道東線天然闊葉林樣區，復舊工程前、中、後期紅外線自動相機調查各物種平均出現指數 (OI 值)。

物種	工程前 2	工程中 1	工程中 2	工程後 1	工程後 2	工程後 3	總計
山羌	20.5	16.8	16.0	30.2	17.4	20.5	121.3
山羊			0.9	0.5	0.3		1.7
山豬	0.5	0.7			3.8		5.0
台灣獼猴	3.8	5.1	1.2	3.2	1.5	2.6	17.3
白鼻心	0.0	0.7		0.5	0.6		1.8
黃鼠狼	0.7	0.8	1.1	0.2	0.6	3.2	6.6
小黃鼠狼					0.3		0.3
黃喉貂			0.2				0.2
鼬獾	0.3	0.8	0.2				1.3
赤腹松鼠	3.5	0.0	0.8	0.5	3.2	1.0	9.1
長吻松鼠	7.3	1.0	0.2	1.3	0.6	9.6	20.0
條紋松鼠	0.4						0.4
松鼠	1.2	0.3		0.7		2.0	4.3
高山白腹鼠	1.0	5.1					6.1
森鼠	0.3	0.3	0.2				0.8
未知鼠		1.6		0.4			2.1
未知蝙蝠	2.1	0.8	0.2				3.1
人		0.7	0.4			0.5	1.7
不明	4.4	4.4		5.4		2.2	16.5
深山竹雞	0.7		0.2			1.0	1.9
藍腹鷓	1.2		1.7	1.0			3.9
藪鳥	2.2	0.7		0.9			3.8
竹鳥	0.2	0.7	0.4				1.3
白尾鴿	0.8						0.8
繡眼畫眉	0.3						0.3
白腹鶇	0.2						0.2
虎鶇			0.2				0.2
未知鳥	0.5		0.2				0.7
總計	52.2	40.8	24.1	44.9	28.2	42.5	232.7
種類數	18	13	15	9	9	7	28

表七、2007 至 2008 年大鹿林道東線人造針葉林和天然林混合林樣區，林道復舊工程前、中、後期紅外線自動相機調查各物種平均出現指數（OI 值）。

物種 Species	工程前 2	工程中 1	工程中 2	工程後 1	工程後 2	工程後 3	總計
山羌	6.7	5.6	6.2	11.4	8.4	11.1	49.4
山羊				0.6	0.4		1.0
山豬					0.4		0.4
台灣獼猴	0.1		0.3				0.4
黃鼠狼	0.2	0.3	0.4		0.6		1.5
鼬獾	0.2				1.5		1.7
白鼻心						0.7	0.7
赤腹松鼠		0.3	0.4	0.5	0.2		1.4
長吻松鼠		3.7			0.4	1.3	5.5
白面鼯鼠						0.7	0.7
高山白腹鼠			0.7	0.5	0.6	4.9	6.6
未知鼠		1.9		0.3			2.2
未知蝙蝠	1.7						1.7
人		5.6		0.6			6.2
犬				0.6			0.6
不明	1.0	2.9		1.5	0.4	2.5	8.4
深山竹雞					0.1		0.1
藍腹鵲				0.3	2.9		3.2
藪鳥				0.7	0.9		1.5
虎鵝			0.5				0.5
總計	10.0	20.3	8.5	17.0	16.7	21.3	93.8
種類數	6	7	6	10	12	6	20

表八、2008年與大鹿林道東線垂直的樣區，林道復舊工程前、中、後期紅外線自動相機調查各物種平均出現指數（OI值）。

物種	工程後 1	工程後 2	工程後 3	總計
山羌	8.0	17.4	15.6	41.0
山羊	3.0	0.4	1.7	5.1
山豬	1.8	1.0	2.4	5.2
台灣獼猴	5.5	4.1		9.7
白鼻心		0.2		0.2
黃鼠狼		0.5		0.5
鼬獾	2.2	1.9		4.1
赤腹松鼠	0.9	0.4		1.3
長吻松鼠			1.6	1.6
松鼠			0.8	0.8
高山白腹鼠	1.8	8.7	4.0	14.5
森鼠		0.2		0.2
未知蝙蝠		0.8		0.8
藍腹鷓	0.4	1.3	3.4	5.2
紫嘯鸚	0.9	1.3		2.2
檀鳥			0.8	0.8
栗背林鴿			0.8	0.8
白尾鴿		0.5		0.5
總計	24.7	38.7	31.1	94.4
種數	9	14	9	18

六、總結

大鹿林道東線復舊工程立即的效應主要在於影響兩棲爬蟲類、地棲小型哺乳類（鼠科及尖鼠科動物）及雉雞出現的數量，以及中大型哺乳動物在林道上活動的比例，而隨著工程結束，大型哺乳類在林道上活動的比例明顯增加，而部分樣區的小型哺乳類相對數量開始回升，但未達工程前的數量。兩棲爬蟲類在工程進行之初完全不見蹤影，但是工程後也陸續出現在林道上，但數量未達工程前的水準。另外，樹冠層活動的鳥類在相隔一年後的非繁殖季，鳥種數及密度皆下降，是否與道路復舊工程有關值得注意。

第四章、討論

根據 2007 年調查結果發現工程破壞了林道旁兩棲類、爬蟲類、小型地棲哺乳類的棲地環境，使其族群數量銳減。地棲鳥類及中大型哺乳類則因林道空曠缺乏遮蔽效果或受機具聲響和人為活動干擾而減少在林道上活動。然而樹冠層活動的鳥類則未受影響(李玲玲等人，2007)。而本年度計畫執行工程後之監測，可以了解施工後野生動物相恢復之狀況。

動物的族群動態及活動模式常受季節影響，而此監測計畫工程前、中、後期的調查卻於不同的季節進行，對於工程前、中、後動物相變化的部分，僅能以參考文獻資料推測調查結果的差異是因工程或季節所導致。然而，今年工程後 2 及工程後 3 等 2 次調查與去年工程前 2 及工程中 1 調查的時間一致，可以提供相同季節的資料直接進行比對，以評估林道復舊工程對動物相實際的影響情況。

中大型哺乳類在林道復舊工程進行時，相對數量沒有明顯減少，但卻減少在林道上活動的頻度，然而在工程結束後，這些動物在林道上活動的跡象又明顯增加了，顯示當機具聲響及人為活動減少時，活動範圍較廣的中大型哺乳動物馬上回到林道上活動，這也表示此類動物對林道復舊工程影響的回復速度較快。另外，工程開始於 2007 年的秋冬季，2008 年工程剛結束時，中大型哺乳動物在林道上的數量無太大變化，同年在與施工同期的 11~12 月數量反而顯著的小於施工期，這樣的現象可能因為動物數量的年間變動，但也可能來因為狩獵活動的影響。雖然調查人員及自動相機只在 8 月至隔年 2 月紀錄到獵人的活動，而工程期間，獵人通常會迴避施工路段與施工人員直接碰面，因此在 2007 秋冬季時，因為施工的緣故，狩獵的情況較為趨緩。而 2008 年大鹿林道東線原先預定在 10 月開放，卻因為颱風造成部分路段崩塌，使得林道再次封閉，通常缺乏執勤人員或遊客的情況，獵人在林道上狩獵的情況較頻繁，可能也因此使得動物數量減少或遠離林道活動。

小型哺乳類的數量亦受到工程進行的直接影響，工程中的兩次調查中所有樣區的相對數量皆降低。由於這兩次調查是在秋冬季進行，除了工程影響外不能排除季節波動的可能。但在工程後的秋冬季所做調查，發現並非所有樣區的數量皆降低，此與相似海拔植被環境的調查結果相符(謝欣怡，2003；李玲玲等，2003)，因此工程的影響應該大過季節。值得慶幸的是在工程結束後，天然闊葉林樣區的數量開始回升且數量趨近穩定。然而工程前小型哺乳類最多的樣區一、樣區二及樣區六在工程結束後雖然數量上升，但最多僅回升至工程前的一半水準。雖然數量在工程後回升仍是個正面的訊息，後續應該注意這些樣區的數量是否能達到工程前的水準，以及工程造成的棲地流失是否回復。

兩棲類和爬蟲類方面，在工程中第一次調查時，無論種類及數量都減少甚至不見蹤跡。工程前在林道上曾發現多處水窪及溝渠內有大量的莫氏樹蛙蝌蚪，工程進行後發現水窪皆已填平，溝渠也因整地破壞蛙類的棲地，而未見任何蝌蚪在其中。所幸在工程尾聲及工程後已發現莫氏樹蛙、盤古蟾蜍在新的水窪處繁殖。梅雨季節過後搶通的道路又有部分阻斷，所以在 6~7 月時有一次小規模的修復工程，新工程一進行，兩棲爬蟲類的數量又下降，且道路搶通後，工程車及巡邏車出入頻繁，常在林道上發現兩棲爬蟲類的屍體，所以這類動物對於道路工程及車輛開放相當敏感，必須審慎地規劃工程計畫，並透過車輛控管或是設置保護及引導設施等方式，降低動物死亡的情形。

工程可能會影響地棲性鳥類(帝雉、藍腹鵝、深山竹雞、竹雞)在林道周圍的活動，工程前地棲性鳥類(雉雞)在林道上的相對數量較高，自動相機也顯示雉雞在林道周圍森林活

動，但工程進行時，林道上相對數量降低，也未在周圍紀錄到其蹤影，而工程末期及工程剛結束後，雖然林道上數量仍低，但雉雞已開始在周圍森林活動，甚至紀錄到藍腹鵝雄鳥的求偶行為。而在工程結束後3個月所進行的調查，發現地棲性鳥類的數量已回升至工程前的情況，所以這些活動隱密的鳥類對工程有一個延遲性的回復狀況，數量回復的時間比中大型哺乳動物來的慢。

大鹿林道東線海拔範圍為 1750 至 2000 公尺。冬季(鳥類的非繁殖季)因為冬候鳥及季節性升降遷的鳥種會出現在此海拔，所以冬季鳥類群聚的豐富度及密度會高於其他季節，在 2003 年及 2007 年的鳥類調查也有相同的結果(柯智仁，2004；李玲玲等人，2007)，令人驚訝的是今年非繁殖季的豐富度及密度除了較 2007 年低外，也比同年其他季節的調查結果低，可能由下列原因造成：1. 今年的非繁殖季調查延遲了一個月進行，因為十月份往觀霧的道路阻斷無法前往，由十一月才開始進行本季的調查，此時有部分過境鳥種已經離開。2. 相較於去年同期調查，今年調查期間天候較不穩定，如大霧、寒流...。3. 留鳥的繁殖成功率下降，去年同期常可看見青背山雀、黃腹琉璃...等帶著亞成鳥一起覓食，今年觀察這種狀況的次數較少，至於繁殖率為何下降，可能是食物量、氣候、棲地...等自然的因素改變造成，很難與工程關聯，而工程可能造成的影響在於施作方式，為了讓機具順利通過，怪手會先將林道上方及兩旁的樹枝、攀藤清除一空，但這些在森林邊緣的植被結構常是鳥類用於築巢的環境(許晁哲，2004)，可能因此減少了今年可以用於繁殖的資源，最後反映在非繁殖季的密度上。除了繼續監測鳥類密度外，建議進行當地鳥類棲地利用的情況，了解是否林道兩旁的植被結構是重要的繁殖資源，可供往後的工程計畫參考改善。

本計畫透過 2 年的調查，了解道路復舊工程對當地野生動物的影響，可以發現部分動物對工程的反應是屬於短期的，如：中大型哺乳類、地棲性鳥類等；而兩棲爬蟲類、小型哺乳類的族群量可能需要較長的時間回復。另外，工程對樹冠活動的鳥類無立即性改變，但可能造成延遲性的影響，但這部分仍需配合棲地利用的研究加以佐證。

第五章、建議事項

1. 在復舊工程結束後，9月至10月持續數個颱風過境造成道路再度坍塌，11月進入林道調查發現，沿線許多邊坡仍不穩定，建議日後維持道路僅供步行或機車通過即可，無需勉強維護車道，增加行車人員之風險。
2. 林道上多處易積水處能提供兩棲類繁殖的場所。建議針對林道上因車輛碾壓而形成的水窪處，鋪設可讓積水流通的棧道，除了提昇車輛通行的順暢，亦可避免車輛或行人踩踏，提供兩棲類安全的棲息場所。
3. 部分林道沿線的環境髒亂，常可見瓶罐、塑膠袋、食物包裝、衛生紙等垃圾散布，不僅破壞林道優美景致及環境衛生，更可能影響野生動物之活動，建議管理處進一步瞭解原因，或與林道上活動之人員詳加溝通，並定期清理人為污染物。
4. 林道上經常可發現火堆餘燼，並且在調查期間屢次遇見身背獵槍之獵人，自動相機於3月及11月亦拍攝到獵人攜槍入林道內，可見打獵活動頻繁，需要管理處加強管制勸導。
5. 本研究的監測方式為反映道路復舊工程對林道全線動物相的影響，但尚無法針對特定工法進行分析其對野生動物，建議未來在園區內若有其他工程需要施作，可以針對特定的工法設計監測計畫，以可能受到工程影響的動物類群為對象，在工地附近進行族群量及棲地變化的監測研究。
6. 除了持續進行沿線的野生動物監測外，建議增加兩棲爬蟲類、地棲小型哺乳類和鳥類在林道及周圍的棲地利用研究，因為這些動物的棲地容易遭工程破壞，而影響族群量。此外，並嘗試著研究可兼顧動物群聚及工程目的的工法。

附錄一、本調查記錄大鹿林道東線之動物名錄。

目名	中名	學名	特有性
哺乳綱	鼬鼠科	Talpidae	
鼬形目	鼬鼠	<i>Mogera</i> spp.	
	尖鼠科	Soricidae	
	台灣長尾麝鼯	<i>Crociduar rapax kurodai</i>	
	台灣長尾鼯	<i>Episoriculus fumidus</i>	特有種
	細尾長尾鼯	<i>Chodsigoa sodalis</i>	
靈長目	獼猴科	Cercopithecidae	
	台灣獼猴	<i>Macaca cyclopis</i>	特有種
齧齒目	松鼠科	Sciuridae	
	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>	
	長吻松鼠	<i>Dremomys pernyi owstoni</i>	特有種
	條紋松鼠	<i>Tamiops maritimus</i>	特有亞種
	大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>	
	白面鼯鼠	<i>Petaurista alborufus</i>	特有亞種
	鼠科	Muridae	
	台灣森鼠	<i>Apodemus semotus</i>	特有種
	黑腹絨鼠	<i>Eothenomys melanogaster</i>	
	高山白腹鼠	<i>Niviventer culturatus</i>	特有種
偶蹄目	鹿科	Cervidae	
	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>	特有亞種
	水鹿	<i>Rusa unicolor swinhoei</i>	特有亞種
	牛科	Bovidae	
	台灣野山羊	<i>Capricornis swinhoei</i>	特有種
	豬科	Suidae	
	台灣野豬	<i>Sus scrofa taivanus</i>	特有亞種
食肉目	靈貓科	Viverridae	
	白鼻心	<i>Paguma larvata taivana</i>	特有亞種
	貂科	Mustelidae	
	黃喉貂	<i>Martes flavigula chrysoaspila</i>	特有亞種
	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>	特有種
	黃鼠狼	<i>Mustela sibirica taivana</i>	特有亞種

目名	中名	學名	特有性
食肉目	高山小黃鼠狼	<i>Mustela nivalis</i>	特有種
	食蟹獾	<i>Herpestes urva formosanus</i>	
翼手目	蹄鼻蝠科	Rhinolophidae	
	台灣大蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus formosae</i>	
	台灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>	
	蝙蝠科	Vespertilionidae	
	寬耳蝠	<i>Barbastella leucomelas</i>	
	棕蝠	<i>Eptesicus serotinus horikawai</i>	
	金芒管鼻蝠	<i>Harpiola isodon</i>	
	姬管鼻蝠	<i>Murina gracilis</i>	
	摺翅蝠	<i>Miniopterus schreibersii</i>	
	寬吻鼠耳蝠	<i>Myotis muricola latirostris</i>	特有種
	大足寬吻鼠耳蝠	<i>Myotis</i> sp2.	
	長尾鼠耳蝠	<i>Myotis</i> sp3.	
	家蝠	<i>Pipistrellus</i> spp.	
	台灣長耳蝠	<i>Plecotus taiwanus</i>	特有種
鳥綱	雉科	Phasianidae	
雞形目	深山竹雞	<i>Arborophila crudigularis</i>	特有種
	竹雞	<i>Bambusicola thoracica</i>	特有亞種
	藍腹鵝	<i>Lophera swinhoii</i>	特有種
	帝雉	<i>Syrmaticus mikado</i>	特有種
鴉形目	啄木鳥科	Picidae	
	小啄木	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	
	大赤啄木	<i>Dendrocopos leucotos</i>	特有亞種
	綠啄木	<i>Picus canus</i>	特有亞種
	鬚鴉科	Megalaimidae	
五色鳥	<i>Megalaima oorti</i>		
鴉形目	杜鵑科	Cuculidae	
	筒鳥	<i>Cuculus saturatus</i>	
	小杜鵑	<i>Cuculus poliocephalus</i>	
	鷹鵑	<i>Cuculus sparverioides</i>	

目名	中名	學名	特有性	
雨燕目	雨燕科	Apodidae		
	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>		
	白腰雨燕	<i>Apus pacificus</i>		
	針尾雨燕	<i>Hirundapus cadacuta</i>		
鷓鴣目	鷓鴣科	Strigidae		
	鵓鷓	<i>Glaucidium brodiei</i>		
	黃嘴角鴉	<i>Otus spilocephalus</i>	特有亞種	
	褐林鴉	<i>Strix leptogrammica</i>		
	灰林鴉	<i>Strix aluco</i>		
鳩形目	鳩鴿科	Columbidae		
	灰林鴿	<i>Columba pulchricollis</i>		
	金背鳩	<i>Streptopelia orientalis</i>		
	綠鳩	<i>Treron sieboldii</i>		
鸞形目	鸞鷹科	Accipitridae		
	赤腹鷹	<i>Accipiter soloensis</i>		
	鳳頭蒼鷹	<i>Accipiter trivirgatus</i>	特有亞種	
	松雀鷹	<i>Accipiter virgatus</i>	特有亞種	
	林鸞	<i>Ictinaetus malayensis</i>		
	鸞頭鷹	<i>Pernis ptilorhynchus</i>		
	大冠鸞	<i>Spilornis cheela</i>	特有亞種	
燕雀目	鴉科	Corvidae		
		巨嘴鴉	<i>Corvus macrorhynchos</i>	
		樹鴉	<i>Dendrocitta formosae</i>	
		松鴉	<i>Garrulus glandarius</i>	特有亞種
		星鴉	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	特有亞種
	山椒鳥科	Campephagidae		
		灰喉山椒鳥	<i>Pericrocotus solaris</i>	
	河鳥科	Cinclidae		
		河鳥	<i>Cinclus pallasii</i>	
	鶇科	Musciapidae		
	小翼鶇	<i>Brachypteryx Montana</i>	特有亞種	
	白尾鶇	<i>Cinclidium leucurum</i>	特有亞種	

目名	中名	學名	特有性
燕雀目	小剪尾	<i>Enicurus scouleri</i>	特有亞種
	黃胸青鶇	<i>Ficedula hyperythra</i>	
	紅尾鶇	<i>Muscicapa ferruginea</i>	
	灰斑鶇	<i>Muscicapa griseisticta</i>	
	紫嘯鶇	<i>Myiophonus insularis</i>	
	黃腹琉璃	<i>Niltava vivida vivida</i>	特有亞種
	鉛色水鶇	<i>Rhyacornis fuliginosus</i>	特有亞種
	藍尾鶇	<i>Tarsiger cyanurus</i>	特有亞種
	栗背林鶇	<i>Tarsiger johnstoniae</i>	特有種
	白眉林鶇	<i>Tarsiger indicus</i>	
	白眉鶇	<i>Turdus obscures</i>	
	白腹鶇	<i>Turdus pallidus</i>	
	赤腹鶇	<i>Turdus chrysolaus</i>	
	虎鶇	<i>Zoothera dauma</i>	
	鶇科	Sittidae	
茶腹鶇	<i>Sitta europaea</i>		
山雀科	Paridae		
煤山雀	<i>Parus ater</i>		特有亞種
黃山雀	<i>Parus holsti</i>		特有種
青背山雀	<i>Parus monticolus</i>		特有亞種
赤腹山雀	<i>Parus varius</i>		
長尾山雀科	Aegithalidae		
紅頭山雀	<i>Aegithalos concinnus</i>		
燕科	Hirundinidae		
毛腳燕	<i>Delichon dasypus</i>		
戴菊鳥科	Regulidae		
火冠戴菊鳥	<i>Regulus goodfellowi</i>		特有亞種
鶇科	Pycnontidae		
紅嘴黑鶇	<i>Hypsipetes leucocephalus</i>		
鶇科	Silviidae		
棕面鶇	<i>Abroscopus albogularis</i>		
紋翼畫眉	<i>Actinodura morrisoniana</i>		特有種

目名	中名	學名	特有性
燕雀目	頭烏線	<i>Alcippe brunnea</i>	特有亞種
	灰頭花翼	<i>Alcippe cinereiceps</i>	
	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>	特有亞種
	褐色叢樹鶯	<i>Bradypterus seebohmi</i>	
	深山鶯	<i>Cettia acanthizoides</i>	
	小鶯	<i>Cettia fortipes</i>	特有亞種
	竹鳥	<i>Garrulax poecilorhynchus</i>	特有亞種
	藪鳥	<i>Liocichla steeri</i>	特有種
	白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	特有種
	大彎嘴畫眉	<i>Pomatorhinus erythrocnemis</i>	特有亞種
	小彎嘴畫眉	<i>Pomatorhinus ruficollis</i>	特有亞種
	鱗胸鷓鴣	<i>Pnoepyga pusilla</i>	特有亞種
	黃眉柳鶯	<i>Phylloscopus inornatus</i>	
	山紅頭	<i>Stachyris ruficeps</i>	特有亞種
	冠羽畫眉	<i>Yuhina brunneiceps</i>	特有種
	綠畫眉	<i>Yuhina zantholeuca</i>	
吸蜜鳥科		Nectariniidae	
	紅胸啄花鳥	<i>Dicaeum ignipectus</i>	
雀科		Fringillidae	
	酒紅朱雀	<i>Carpodacus vinaceus</i>	特有亞種
	黑臉鵪	<i>Emberiza spodocephala</i>	
	灰頭黑臉鵪	<i>Emberiza spodocephala spodocephala</i>	
	灰鶯	<i>Pyrrhula erythaca</i>	特有亞種
	褐鶯	<i>Pyrrhula nipalensis</i>	
爬蟲綱			
有鱗目	石龍子科	Scincidae	
	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>	
	飛蜥科	Agamidae	
	短肢攀蜥	<i>Japalura brevipes</i>	特有種
	黃頰蛇科	Colubridae	
	標蛇	<i>Achalinus niger</i>	特有種
	高砂蛇	<i>Elaphe mandarina taka sago</i>	
	錦蛇	<i>Elaphe taeniura friesei</i>	
	南蛇	<i>Ptyas mucosus</i>	

目名	中名	學名	特有性
有鱗目	史丹吉氏斜鱗蛇	<i>Pseudoxendon stejnegeri stejnegeri</i>	特有亞種
	台灣赤煉蛇	<i>Rhabdophis tigrinus formosanus</i>	特有亞種
兩生綱	蟾蜍科	Bufo	
無尾目	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>	特有種
	樹蛙科	Rhacophoridae	
	艾氏樹蛙	<i>Chirixalus eiffingeri</i>	
	莫氏樹蛙	<i>Rhacophorus moltrechti</i>	特有種
	赤蛙科	Ranidae	
	斯文豪氏赤蛙	<i>Rana swinhoana</i>	
	梭德氏赤蛙	<i>Rana sauteri</i>	

註:特有性資料來源: 行政院農委會特有生物研究保育中心之台灣野生動物資料庫。

附錄二、動物及痕跡之介紹照片



照片 1、白鼻心 (自動相機拍攝)



照片 2、白鼻心 (自動相機拍攝)



照片 3、白面鼯鼠 (自動相機拍攝)



照片 4、台灣野山羊 (自動相機拍攝)



照片 5、台灣野豬 (自動相機拍攝)



照片 6、台灣野豬 (自動相機拍攝)



照片 7、黃鼠狼與長吻松鼠（自動相機拍攝）



照片 8、黃鼠狼與長吻松鼠（自動相機拍攝）



照片 9、蝙蝠 (自動相機拍攝)



照片 10、山羌 (自動相機拍攝)



照片 11、麁獾 (自動相機拍攝)



照片 12、藍腹鷓鴣 (自動相機拍攝)



照片 13、藍腹鷓鴣 (自動相機拍攝)



照片 14、檣鳥 (自動相機拍攝)



照片 15、白尾鴿 (自動相機拍攝)



照片 16、槍管 (自動相機拍攝)



照片 17、獵人 (自動相機拍攝)



照片 18、水鹿腳印 (江集鯉拍攝)

參考書目

中文部分

- 呂光洋。2000。雪霸國家公園觀霧地區兩棲爬蟲調查研究。雪霸國家公園管理處。
- 李玲玲、林雅玲、黃俊嘉、郭浩志。2007。大鹿林道東線工程之環境監測。雪霸國家公園管理處。
- 李玲玲。2003。嘉羅湖地區野生動物相調查。行政院農業委員會林務局羅東林區管理處。
- 李培芬。2003。雪霸國家公園鳥類相之調查-觀霧地區。雪霸國家公園管理處。
- 李瑞宗。1994。雪霸國家公園觀霧地區步道沿線動物資源、植群及其景觀之調查研究—植被及景觀部分。雪霸國家公園管理處。
- 林曜松。1989。雪山、大霸尖山地區動物生態資源先期調查研究。內政部營建署。
- 柯智仁。2004。觀霧地區森林地景與鳥類群聚的關係。台灣大學 生態學與演化生物學研究所 碩士論文。
- 張石角、吳素慧。2005。雪霸國家公園大鹿林道東線（觀霧至大霸登山口）受災路線修建之調查規劃。雪霸國家公園管理處。
- 黃美秀、裴家騏。2004。自動照相機應用於中大型野生動物族群監測之研究。雪霸國家公園管理處。
- 許晃哲。2004。福山試驗林繡眼畫眉巢位棲地生態之研究。台灣大學 生態學與演化生物學研究所 碩士論文。
- 郭承裕。1994。雪霸國家公園觀霧地區步道沿線動物資源、植群及其景觀之調查研究—動物資源部分。雪霸國家公園管理處。
- 歐辰雄、呂福原。1997。觀霧地區植群生態調查及植栽應用之研究。雪霸國家公園管理處。
- 楊南郡。1991。雪山、大霸尖山國家公園登山步道系統調查研究報告。內政部營建署。
- 裴家騏。2006。自動照相機系統及資料分析。2006 野生動物研究實習手冊，191-210 頁。
- 裴家騏、姜博仁。2002。大武山自然保留區和周邊地區雲豹及其他中大型哺乳動物之現況與保育研究。行政院農業委員會林務局。
- 謝欣怡。2003。觀霧柳杉造林地疏伐對野生動物群聚之影響。台灣大學森林學研究所 碩士論文。

英文部分

Reynolds, R. T., J. M. Scott, and R. A. Nussbaum. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *The Condor* 82:309-313.