

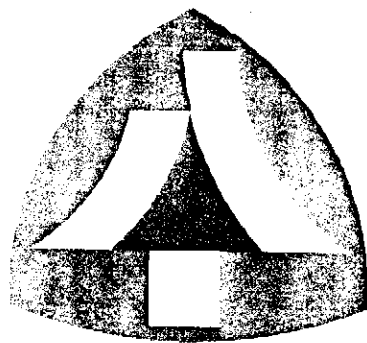
行政院農業委員會林務局保育研究系列第 91-3 號

台灣水鹿 (*Cervus unicolor swinhoei*) 的
食性研究

Food habits of Formosan sambar deer
(*Cervus unicolor swinhoei*)

主持人：李玲玲 Ling-ling Lee

研究人員：林宗以 Chung-Yi Lin



委託機關：行政院農業委員會林務局

執行機關：國立台灣大學動物系野生動物研究室

中華民國 九十二年 一 月

目 錄

中文摘要	2
英文摘要	3
一、 前言	5
二、 研究區域與方法	8
三、 結果與討論	15
四、 結論與建議	31
五、 誌謝	33
六、 參考文獻	34
附錄一、玉里野生動物保護區太平溪源樣區及鄰近區域植物名錄(海拔 2300m~3200m)	62
附錄二、已鑑定的蠟葉標本製作透明標本的禾本科植物名錄。	69

摘要

台灣水鹿為台灣體型最大的草食動物，也是台灣現存三種野生反芻動物中數量最少的一種，相關的研究也相對缺乏，僅有一般分佈的資料與活動模式的研究。本計畫利用排遺顯微結構分析法進行玉里野生動物保護區太平溪溪源台灣水鹿食性組成、季節性變化與雌雄差異的研究。同時比較屬於中海拔針闊混淆林的雙鬼湖野生動物重要棲息環境的藍湖區域，及屬於中低海拔闊葉林的大武山自然保留區太麻里溪流域等不同植被帶，台灣水鹿食性組成的地域性差異。

結果顯示，台灣水鹿的食物種類相當多樣，會隨著海拔高度的改變而變動。在屬於高海拔區域的太平溪溪源樣區，台灣水鹿排遺內含物組成的平均相對密度以禾草類 83.3% 最高，樹葉類 15.5% 次之，其中玉山箭竹、高山芒及紅毛杜鵑為該區域台灣水鹿最重要的三種食草，不論季節、性別或是成體與亞成體之間的差異均不明顯，但是成體食用的植物種類明顯大於亞成體。而屬於中高海拔區域的藍湖樣區與太平溪源所得結果類似，食物組成以禾草類 70.4% 比例最高，樹葉類 17.0% 次之，其中玉山箭竹仍舊為最重要的食草。藍湖樣區禾草類所佔的比例雖然較太平溪源低，但仍舊明顯高於其他各類，顯示高海拔及中高海拔地區的台灣水鹿為以禾草類為主食的中間偏粗食者 (Grazer / Browser)。

而位於低海拔區域的太麻里溪流域樣區則呈現不一樣的結果，台灣水鹿排遺內含物組成的平均相對密度以樹葉類 41.9% 最高，禾草類 30.1% 及非禾草的草本植物 25.7% 次之。樹葉類比例超過禾草類成為最重要的食草，說明中低海拔及低海拔區域的台灣水鹿為以樹葉類為主食的中間偏嫩食者 (Browser / Grazer)。

由高海拔及中高海拔地區台灣水鹿食用樹皮及樹葉的比例不高，顯示覓食行為對森林喬木的影響很小。其對林木的破壞主要來自磨角行為，常使得幼樹因遭到環狀剝皮而死亡，但是因為此行為侷限於公鹿茸皮脫落期間，對森林更新的影響並不大。

除了食性的研究結果外，本研究對於台灣水鹿的體色、角週期、磨角痕跡、標示痕跡、築巢產子等一般生態習性亦進行定性的描述，提供經營管理及後續研究的參考。

Abstract

The Formosan sambar is the largest herbivorous animal, whose population number is the least of three wild ruminants native to Taiwan. Until now only the distribution and activity mode of Formosan sambar has been studied. In this project, microhistological analysis of fecal pellets was used to determine and compare seasonal changes and sexual differences in the food habits of Formosan sambar at a drainage area of Tai-Pin stream in Yuli Wildlife Refuge. In addition, variation of food habits of Formosan sambar was compared between areas of different vegetation types, including Tai-Pin stream in Yuli Wildlife Refuge, Blue Lake in the Twin-Ghost-Lake Important Wildlife Area, and Taimali stream in the Tawu Nature Reserve. The main vegetation types at these three areas are coniferous forest, the mixed coniferous and broad-leaved forest, and broadleaf forest, respectively.

Diet analysis revealed that the food habits of Formosan sambar were very diverse and varied with altitude. In Tai-Pin stream (elevation 2800~3325m), grasses and sedges (83.3%) comprised more of the diet than any other forage classes in all season. Browse (15.5%) are the second most important food class of the diet of Formosan sambar. Species which occurred in the greatest abundance in sambar's feces samples included *Yushania niitakayamensis*, *Miscanthus transmorrisonensis*, and *Rhododendron rubropilosum* in descending order. The monthly variation and sexual difference in sambar's diet was not significant. The diet of Formosan sambar in Blue Lake (elevation 2300~2400m) is similar to that in Tai-Pin stream site. Grasses and sedges (70.4%) was the Formosan sambar's dominant dietary component and browse (17.0%) was the second most important food class. *Yushania niitakayamensis* was also the Formosan sambar's most dominant dietary component. This result suggest that the Formosan sambar were intermediate feeder with a tendency towards roughage grazing (grazer / browser) at mid to high altitude.

In Taimali stream site (elevation 400~1400m), the diet of Formosan sambar is different. At this site, browse (41.9%) comprises more of the diet than any other forage classes. Which was followed by grasses and sedges (30.1%), and forbs (25.7%). This result suggested that the food habits of Formosan sambar were intermediate feeder with a tendency towards selective browse (browser / grazer) at low to mid altitude.

The percentage of browse in Formosan sambar's diets at mid to high altitude is low. This suggested that at mid to high altitude the effect of Formosan sambar's feeding behavior on forest timbers is not significant. Antler rubs on trees are the

main damage to forest timbers caused by Formosan sambar. Mortality of young trees after rubbing were often detected, but the rubbing behavior occurs only in the interval between velvet and hard antler period. Therefore it's effect on forest timbers is not significant.

In addition to the food habits of Formosan sambar, qualitative description of the Formosan sambars' coloration, antler cycle, hostile behavior, response to danger, herd size and composition, activity pattern, characterization of rest site, characterization of reproductive den, and signposts were also reported. These results provided the information needed for the management of the Formosan sambar.

壹、前言

台灣水鹿 (*Cervus unicolor swinhoei*) 為哺乳類偶蹄目 (Artiodactyla) 反芻類動物，屬於鹿科 (Cervidae) 鹿屬 (*Cervus*) 動物。水鹿分布於印度、斯里蘭卡、中國東南部、海南島、台灣、馬來半島、蘇門答臘、婆羅州及附近的一些小島 (Grubb, 1993)，而澳洲、紐西蘭及美國有引進野放的族群。水鹿共分為 5 個亞種 (Groves and Grubb, 1987)，其中台灣水鹿為特有亞種，在體型上較分布於中國南部、西南部、緬甸的中國大陸亞種 (*C. u. cambojensis*) 及分布於印度次大陸、斯里蘭卡的印度亞種 (*C. u. unicolor*) 為小，和分布於馬來半島、蘇門答臘的蘇門答臘亞種 (*C. u. equinus*) 及分布於婆羅州的婆羅州亞種 (*C. u. brookei*) 同屬於較小型的亞種 (堀川 1931, 盛 1992, Groves and Grubb 1987)。即使如此，台灣水鹿體型粗壯，其中雄鹿成體體長可達 180cm，體重可達 180kg 左右，肩高為 100~120 cm (堀川 1931, 歐等 1988)；雌鹿略小，體重約 150kg，肩高為 80~100 cm，已是目前台灣陸域生態系最大型的野生動物。

目前台灣水鹿的分佈，根據林務局 (林務局 1994)「第三次台灣森林資源及土地利用調查—野生動物資源調查」及王等 (2003) 的資料顯示，以接近中央山脈的兩側較多，北部較少 (王等 2003)，主要集中於南投、花蓮、台東及高雄山區，從海拔 500m 至 3500m 均有其蹤跡，以海拔 1000m 至 2000m 數量較多。

國外對於水鹿的研究較多，但大多集中於引進野放國家的研究，原產國的研究則較少。如澳洲、紐西蘭、美國、印度的生物學者對水鹿的食性 (Ngampongsai 1987, Lewis *et al.* 1990, Khan 1994, Srivastava *et al.* 1996, Stafford 1997)、胃的生理構造與食性之關係 (Stafford 1995)、分布、棲地選擇 (Ngampongsai 1987, Lewis *et al.* 1990)、利用遙測進行棲地使用的預測 (Porwal *et al.* 1996)、活動範圍與活動模式 (Lewis *et al.* 1990)、族群數量、密度估算與社會結構 (Lewis *et al.* 1990, Khan 1995, Khan *et al.* 1995, Varman and Sukumar 1995, Khan *et al.* 1996, Mercey and Jayaraman 1999, Biswas and Sankar 2002)、繁殖生態、行為 (Mishra and Wemmer 1987)、天敵 (Karanth and Sunquist 1995, Venkataraman *et al.* 1995, Biswas and Sankar 2002)、森林危害 (Khan *et al.* 1994)、保育與經營管理 (Khan *et al.* 1994, Khan 1995) 等的研究分析。對水鹿的基礎生態資料提供良好的資訊。

而在食性方面，Hofmann (1985) 依據胃的結構，將反芻動物分成精食者 (Concentrate selector)、粗食者 (Grass-roughage eaters) 及中間者 (Intermediate feeder)。其中水鹿被歸類為中間偏粗食者 (Intermediate

feeder with a tendency towards roughage grazing ; grazer/browser), 也就是說牠們取食選擇性較低, 會取食嫩葉類 (browse & forbs) 及禾草類 (grasses and sedges), 然而禾草類的食物相對比較重要。然而實際的食性研究結果, 卻呈現因地而異的結果。有些研究 (Riney 1957, Srivastava et al. 1996, Stafford 1997) 顯示禾草類是水鹿的最主要食物, 而樹葉類 (Browse) 亦扮演著重要的食物角色, 結果符合 Hofmann (1985) 的預測。然而亦有一些研究者 (Schaller 1967, Martin 1977, Dinerstein 1979, Shea 1986) 卻發現樹葉類在水鹿食性所佔的比例超過禾草類, 而將水鹿歸為中間偏精食者 (Intermediate feeder with a tendency towards selective browser ; browser/grazer)。另外, Schaller (1967)、Bentley (1978) 及 Downes (1983) 發現水鹿的食性比起印度、泰國及紐西蘭其他反芻類動物的食性來得寬廣, 同時能夠利用禾草類及樹葉類兩種主要食物, 是水鹿能夠廣泛地分佈在不同的棲地的原因之一。

至於國內對於台灣水鹿的研究則較少, 以分布與現況的一般性描述 (Kano 1940, McCullough 1974, 王等, 2003)、獵捕壓力與利用 (王, 1997, 王等, 2003) 為主, 發現台灣水鹿數量稀少, 分布範圍較為侷限, 仍然承受不小的獵捕壓力。除了這些分布現況與利用的調查外, 歐等 (1988, 1989, 1990) 於玉山國家公園東埔區以訪查及紀錄食痕的方式來調查台灣水鹿的食物種類, 發現台灣水鹿會吃食玉山假沙梨等 9 種植物的嫩葉及嫩莖; 並利用逆向截線取樣 (inverse line transect sampling) 的方式, 由糞堆數量及動物園所測得的排糞率, 推估該地區台灣水鹿的族群密度為每平方公里為 0.67 隻~3.6 隻, 全年平均為 2.04 隻 (歐等, 1990); 同時也對台灣水鹿的棲地利用、排遺氮含量變化、動物園排糞率、足跡、磨角痕及排遺型態等痕跡進行測量及研究。而之後對於台灣水鹿的生態習性的研究甚少, 直到近年裴和姜 (2002) 分析大武山自然保留區紅外線自動相機所拍攝的相片, 發現台灣水鹿在森林內的活動模式為日夜皆活動但偏日行性的動物, 於下午至剛入夜期間為其最主要活動的高峰。雖然這些對於台灣水鹿生態習性的初步研究提供了重要參考資料, 然而我們對於台灣水鹿其餘生態習性資料, 如食性組成、棲地使用與選擇、活動範圍與活動模式、族群數量、密度估算、社會結構、繁殖生態與行為、天敵、森林危害、保育與經營管理及動植物交互作用等的研究仍然甚為缺乏, 亟待加強。

食物的可利用度 (Food availability) 是影響野生草食性動物分布最重要的因子之一, 因此擬定保護區經營管理策略時便需要對不同共域物種的食性有足夠的資訊 (Khan, 1994)。由於目前國內對於草食性動物的食性分析, 大多限於個別物種的食痕調查 (歐等 1988、1990, 呂等 1991), 僅能獲得部份食物種類名錄, 而對於食性的組成比例、季節性差異、甚至共域物種的食性重疊度上均無法提供足夠的資訊。而國外對於反芻動物的食性研究經常採用排遺內植物碎片表皮細胞的顯微結構, 如形狀、大小、排

列、保衛細胞和其周邊伴細胞的排列方式、及其他特有的構造，來獲得食物種類、比例等進一步的資訊 (Ngampongsai 1987, Lewis *et al.* 1990, Horino and Kuwahata 1994, Telfer 1994, Srivastava *et al.* 1996)。

根據 Johnson *et al.* (1983) 針對反芻動物消化過程對不同植物碎片鑑別率的影響所進行的研究，發現消化過程能夠經由軟化植物組織表皮細胞的細胞壁並染上一些生物色素、減少組織上毛狀結構物 (trichomes) 數量、及清除掉一些組織物質而提高顯微鏡下的鑑別率。對於大部分的植物而言，消化過程並不會影響到植物的可鑑別率，而對於一些細胞壁較薄的植種和氣孔 (stomates) 及毛狀構造較少的植種，雖會因此降低他們的可鑑別率，然而研究顯示這樣的影響並不會嚴重影響食性植種的組成。這也可以由許多採餵食實驗來研究餵食比例和排遺顯微結構分析法所得的食性比例，兩者經常有顯著的相關獲得證明 (Hansen *et al.* 1973, Johnson and Person 1981)。復以反芻動物排遺的收集遠較胃內含物容易，比較容易取得可以反映整體族群食性的足夠樣本數。同時，對於動物的傷害與干擾亦相當小。因此，除了少數容易消化的食物，如橡實 (mast) 及大型真菌類等經常無法從排遺中精確地偵測到外，排遺顯微結構分析法可說是研究反芻類動物食性組成的優良方法之一 (Johnson *et al.* 1983)。

因此，本研究以排遺顯微結構分析法來分析玉里野生動物保護區太平溪源台灣水鹿的食性組成比例、季節性變化及雌雄差異，同時並比較其他地方不同植被帶台灣水鹿食性的地域差異，提供台灣水鹿食性的基本資訊。將能對台灣水鹿在不同森林生態系所扮演的角色與功能有進一步的認識，提供不同區域台灣水鹿經營管理上的參考。

同時，我們針對台灣水鹿的一般生態習性進行定性的描述，提供未來研究的參考。

貳、研究區域與方法

一、研究區域：

本計畫研究範圍以玉里野生動物保護區為主，並涵蓋雙鬼湖野生動物重要棲息環境及大武山自然保留區。

1. 玉里野生動物保護區的太平溪溪源樣區（圖一、二）：

研究地點主要位於北緯 $23^{\circ}35'$ ，東經 $121^{\circ}11'$ ，為玉里野生動物保護區西北部，屬花蓮縣卓溪鄉立山村，為花蓮林管處玉里事業區第三十二林班地 1~8 小班。樣區為中央山脈南三段主支稜所環抱而成的溪谷盆地，有豐坪溪上游太平溪流貫全區，整個盆地即為太平溪北支流西源的集水區。樣區海拔 2800 公尺至 3325 公尺，然以 2800 公尺~3000 公尺為主。

根據 1999 年 9 月樣區現場調查以及和鄰近山系比對推論，樣區內之潛在植被應為台灣冷杉純林植物社會以及台灣冷杉台灣鐵杉混淆林植物社會。但由於高頻度之干擾作用而呈現大面積的玉山箭竹草原，以及台灣小蘗或台灣馬醉木或台灣二葉松之不同演替階段的植物社會景觀，而台灣冷杉純林則局限於地勢較低窪的凹谷地區（圖三）。現場觀察發現有些台灣馬醉木植株的枝幹以及台灣冷杉的樹根有焦黑的現象，因此火災應為當地重要的干擾因子。除此之外，沿著溪谷兩岸 1 至 2 公尺的範圍內則形成特殊的玉山圓柏、苗栗冬青、假皂夾植物社會，與樣區內其他地區形成明顯區隔。

2. 雙鬼湖野生動物重要棲息環境的藍湖樣區（圖四）：

排遺採樣點位於大鬼湖附近的藍湖區域，樣區海拔 2300 公尺至 2400 公尺。本區位於中央山脈陷落區，植被相為以鐵杉及台灣杉為主的針闊葉混淆林植物社會，林下植被以玉山箭竹覆蓋率最高。此外，尚包括藍湖、綠池、足球場等小面積的濕地演替草原及玉山箭竹草原。

3. 大武山自然保留區的太麻里溪（圖五）：

排遺採樣點主要位於太麻里溪中游區域，樣區海拔 400 公尺至 1400 公尺。植被相為中低海拔亞熱帶及暖溫帶闊葉林（王等 1988），

根據楊及陳(1988, 1999)調查結果, 植被組成會隨著地形及海拔高度而有所差異, 於溪床沿岸及河階台地以白雞油為優勢種的植物社會或是為五節芒及台灣蘆竹群落, 林下有五節木、五節芒、台灣蘆竹等灌木群, 及柳薯薯、毛蓮菜與蕨類等地被植物; 一般在山谷地, 海拔 500m 以下為亞熱帶闊葉林, 植種以屏東鐵莧、山枇杷、鵝掌柴為優勢, 林下植被依不同植物群落而異, 包括有月桃、九節木、軟毛柿等灌叢及沿階草、瓦葦蕨、大武蜘蛛抱蛋、長葉腎蕨、五節芒等草本層; 500m 以上則為暖溫帶闊葉林, 以九芎、黃藤、紅楠、長葉木薑子、大葉柯等樟科及殼斗科植物為主, 其中長葉木薑子及卡是除群落林下植被包括有高山箭竹(日本矢竹)、九節木、深山野牡丹。九芎群落林下植被以月桃及五節芒為主。除此之外, 於河床兩岸支流匯集處, 尚有以木賊為主, 並夾以大莞草、蘆葦等典型的沼澤溼地植物。

二、食性研究方法與資料分析

1. 野外調查與排遺收集:

於玉里野生動物保護區太平溪源實驗地依不同植型、地形設置穿越線, 包括在溪谷型高地草原、凹谷型高地草原、稜線型高地草原等各設一條穿越線, 在森林、溪谷邊緣、森林草原邊緣等各設置 2 條穿越線等共 9 條穿越線, 總長度為 4.3 km (圖二及六)。樣帶寬度除了內嶺爾稜線樣線及森林樣線為 5m 外, 其餘均為 10m。描述如下:

溪谷型高地草原樣線:

(1) 太平草原樣線: 位於太平北溪西源附近, 海拔 2860m, 全長 100m, 為以玉山箭竹為主的高草地及以短莖宿柱苔為主的低矮草地, 並伴生有玉山小蘗及台灣小蘗。距離最近水源太平北溪西源約 30m。

凹谷型高地草原樣線:

(2) 丹谷草原樣線: 為盧利拉駱山主峰與西峰所包圍的凹谷草原, 有太平北溪西源的一條小支流乾溝流貫其中, 海拔 2910m~2980m, 全長 500m, 為以玉山箭竹為主的矮草地。樣線附近有 2 處不穩定流動水源及 1 處小水池。

稜線型高地草原樣線:

(3) 內嶺爾草原樣線: 位於內嶺爾稜線上, 海拔 3080m~3170m, 全長 600m, 為玉山箭竹為主的低矮草原, 伴生有紅毛杜鵑、台灣刺柏等低矮灌叢。附近無明顯水源。

森林型樣線：

(4)內嶺爾稜線樣線：沿內嶺爾的一條小支稜而上，海拔 2870~3090m，全長 600m，植型包括二葉松-華山松次生林及鐵杉林，灌木層以紅毛杜鵑為優勢，伴生有森氏杜鵑、厚葉柃木、台灣刺柏。

(5)森林樣線：沿盧利拉駱西峰小支稜而上，海拔 2890~3060m，全長 400m，植型主要為二葉松-華山松次生林並包括少面積的鐵杉林，灌木層以紅毛杜鵑為主。

溪谷邊緣型樣線：

(6)太平溪谷樣線：沿太平北溪西源溪岸，海拔 2810m~2890m，全長 700m，鑲嵌有玉山箭竹形成的高草地與以鐵杉、二葉松及台灣刺柏為主的溪谷型森林。緊鄰太平北溪西源，全年有水。

(7)丹谷樣線：沿太平北溪西源一條小支流乾溝溪岸，海拔 2820m~2880m，全長 500m，鑲嵌有玉山箭竹形成的高草地與以鐵杉為主的溪谷型森林。樣線附近有一處黑水塘，而緊臨之乾溝，僅大雨過後會有短暫性流水。

森林草原邊緣型樣線：

(8)太平邊緣樣線：沿太平草原及森林邊緣劃設，海拔 2870m~2910m，全長 400m，為玉山箭竹草原與二葉松-華山松疏林、鐵杉林及紅毛杜鵑灌叢的過渡帶。

(9)丹谷邊緣樣線：沿盧利拉駱西峰山腰劃設，海拔 2960m~2990m，全長 500m，為玉山箭竹草原與二葉松-華山松次生林及冷杉林的過渡帶。

樣帶設置完成後先移除樣帶內的所有排遺，始進行第一次的排遺收集。每月收集排遺時並進行樣帶內排遺的移除，以確保當月所採集的排遺確為台灣水鹿當月所排放的。

食性分析所需的排遺材料，先行於 1999 年 6 月至 2000 年 5 月在玉里野生動物保護區太平溪源收集，並於本年度十一月再度深入樣區隨機收集 20 堆的新鮮排遺。每月一次沿穿越帶調查樣帶範圍內的排遺數量，並紀錄性別成幼。並採集新鮮排遺至少 20 堆，每堆排遺隨機取樣收取 2 個底片盒的排遺量，帶回實驗室乾燥保存，提供後續分析食性組成的材料，藉以瞭解水鹿食性的季節性變化與雌雄差異。

同時，為了進一步瞭解不同海拔植被帶台灣水鹿的食性組成是否

有所差異，本年度增加了屬於針闊混淆林的雙鬼湖野生動物重要棲息環境的藍湖樣區，以及屬於亞熱帶及暖溫帶闊葉林的太麻里流域樣區。以隨機找尋的方式，收集林下及溪流兩旁的新鮮排遺 10~20 堆，每堆亦收取至少兩個底片盒的排遺量，帶回實驗室進行食性分析。

2. 植物表皮細胞參考玻片製作：

本研究主要以排遺植物碎片顯微結構分析法 (microhistological analysis of fecal pellets) (Johnson et al. 1983) 輔以野外直接觀察覓食中的動物所吃食的植物種類，來探討台灣水鹿的食性及季節性變化。因此必須先建立水鹿可能啃食之植物表皮細胞參考玻片，方法是於實驗地 (玉里野生動物保護區太平溪源樣區) 採集各種植物的各部份組織 (葉、小枝條、樹皮、花、果等) 帶回實驗室進行植種鑑定、分類，或直接以已鑒定的植物蠟葉標本，再以透明法 (蔡淑華, 1975) 製作參考玻片，方法如后：

- (1) 將植物的各部份組織切割成約 0.3~0.5cm 見方大小的碎片後，置入 95% 的熱酒精溶液中以溶解葉綠素。
- (2) 將材料移入裝有 2N~3N 氫氧化鈉的容器內，並將其置放在 50°C 的烘箱內，一天後取出更換成 1N 氫氧化鈉溶液，之後每隔一天更換氫氧化鈉一次。
- (3) 不時以顯微鏡觀察，直到樣本呈現透明，可以清楚看到表皮細胞的厚壁組織之後，再以清水沖洗數次，進行顯微照相後，以 70% 酒精保存備查。

3. 排遺處理與分析：

野外採集所得的排遺帶回實驗室之後，先進行(1)及(2)的清潔與烘乾處理後保存，俟建立完善的植物參考玻片後始開始進行分析。整個分析時程從 2001 年 5 月至 2002 年 12 月止，平均每堆排遺從研磨、篩洗、漂白、玻片製作至鑑定完成至少約需 3~4 小時，相當地費時與費工。分析流程簡述於后：

- (1) 以牙刷去除附著於排遺上的雜物。
- (2) 將排遺置入 40-50°C 的烘箱烘乾至少一星期。
- (3) 選取完整且沒有糞金龜吃食痕跡的糞粒，每堆排遺取約 5g，以研磨機研磨約 60 秒，藉以使排遺中的植物碎片儘量達到均質化。
- (4) 以 60 網目 (網目大小為 0.25mm) 的篩網，篩除太小無法辨識的碎片。

- (5) 以 1N 的 NaOH 浸泡 30 分鐘，倒入 120 網目（網目大小為 0.13mm）的篩網內以清水沖洗數次，以 70% 的酒精保存。
- (6) 隨機取適量排遺，以甘油稀釋，每堆做成 3 片觀察玻片，玻片的碎片密度平均每個 100x 視野控制在 3~5 個可辨識的碎片，並控制碎片使彼此不重疊（Johnson et al. 1983）。
- (7) 以光學顯微鏡觀察玻片，每片觀察 20 個 100x 視野，比對並記錄每個視野出現植種，出現記錄 1，沒出現記錄 0，以計算每堆排遺內植種的出現頻率（frequency of occurrence）。

4. 排遺植物碎片鑑定與分類：

排遺顯微結構分析法是利用植物體組織，包括葉、枝條、芽苞、果實及花等表皮細胞的顯微構造來進行植物碎片的鑑定，通常葉片提供了最佳的鑑定特徵。而利用於鑑定上特徵的重要性隨著植物類群而有所差異，例如單子葉植物的禾草類可利用 silica cells 的形狀、大小與分布鑑定至屬或種，若再結合氣孔與保衛細胞的形狀、大小與分布，通常可以成功地鑑定到種；而一些植物體的毛狀構造 (trichomes) 的形狀、大小與分布及葉表皮細胞亦有助於鑑定。然而，雙子葉植物最佳的鑑定特徵則為毛狀構造的形狀、大小、構成毛狀物的細胞數量、表面花紋的有無及其與表皮細胞接觸位置 (trichome attachments) 的形狀與周圍細胞的數量。另外，表皮細胞的形狀是屬於圓突 (lobed) 還是有稜有角的 (angular) 以及圓突的程度、胞壁的厚度等也提供了一個有用的特徵 (Johnson et al. 1983)。

實際鑑定時，先依照反芻動物食性特性，分為以下六個大類別：

- (1) 禾草類 (Grasses & Sedges)：包括禾本科、莎草科及燈心草科等的葉、芽、穎及果。
- (2) 樹葉類 (Browse)：包括裸子植物、闊葉樹木、灌木、木質藤本植物的葉、芽、枝條、花、果及樹皮。
- (3) 非禾草的草本植物 (Forbs)：包括非禾草類的單子葉草本植物，如百合科、蘭科、天南星科等，及雙子葉草本植物的葉、莖、芽、花、果。
- (4) 蕨類 (Ferns)：蕨類植物的葉、芽。
- (5) 苔蘚類 (Mosses)：屬於非維管束植物，以葉為主。
- (6) 其他 (Others)：包括真菌類及無法辨識鑑定的碎片。

再依照以下步驟來進行：

- (1) 依照表皮細胞排列方式區分出單子葉植物與其他植物類群。
- (2) 單子葉植物則以表皮細胞的形狀區分出禾草類與非禾草類，再分別依碎片上所擁有的個別重要特徵進行鑑定至科、屬或

種。

- (3) 其他類則以表皮細胞的形狀、胞壁厚度、大小與排列方式區分出裸子植物、蕨類、雙子葉樹木(browse)、雙子葉草花(forbs)及非維管束植物等，再依照碎片上所擁有的個別重要特徵進行鑑定至科、屬或種。
- (4) 各鑑定等級內，無法明確歸類者，視為該等級內無法辨識等級，以 UK 表示。
- (5) 其他無法鑑定的碎片則歸類為無法辨識，歸至 UK 等級。

由於排遺顯微結構分析法在進行植種鑑定時，需要有充足的植物參考玻片作為鑑定比對的依據。本研究囿於時間的限制，僅能完成玉里野生動物保護區較為齊全的植物參考玻片，其餘兩個樣區的植物參考玻片仍有待日後陸續建立。因此，在鑑定分類上，僅太平溪源樣區可以鑑定至屬或種的層級，其餘兩個樣區，特別是屬於闊葉林帶的太麻里河流域，目前僅能區分至六個食物大類，更精細的分類則有賴於未來完善的低海拔區域植物參考玻片的建立。

5. 資料分析：

(1) 排遺內含物組成的定量分析：

排遺內含物定量分析採用 Johnson (1982) 所提的頻率取樣方法 (frequency sampling)，藉由記錄每一個取樣視野各植種的出現與否，出現記錄 1，沒出現記錄 0，來求得各植種的出現頻率 F_i (出現次數/總觀察視野)。再採用 Johnson (1982) 所提的公式(1)，來計算各食物 (植物) 種類的平均碎片密度 (d_i)，再依據公式(2)求得各食物 (植物) 種類的相對密度 (r_i)。方法如后：

$$F_i = 1 - e^{-d_i} \quad (1)$$

$$r_i = d_i / \sum d_i \quad (2)$$

$$i = 1 \sim m$$

其中

F_i 表示第 i 種植物的出現頻率 (出現視野數/總觀察視野)。

e 為自然對數。

d_i 表第 i 種植物的平均碎片密度。

r_i 表第 i 種植物在排遺中所佔的相對密度。

m 表排遺分析結果的分類群總數。

(2)食性的歧異度 (diet diversity) :

以 Shannon-Wiener 歧異度指數(index of diversity, H') (Pielou, 1966) 計算台灣水鹿食性的歧異度 :

$$H' = - \sum r_i \times \ln r_i$$

其中 r_i 表示各食物種類或類別的相對密度。

(3)食性的重疊度 (diet overlap) :

以 Morista-Horn measure (Magurran 1988) 分別計算水鹿不同性別成幼間的食性差異，公式如下：

$$C_{MN} = 2 \sum (r_{ia} \times r_{ib}) / [(d_a + d_b) R_a \times R_b]$$

其中

r_{ia} 表第 A 種動物各食物種類或類別的相對密度。

r_{ib} 表第 B 種動物各食物種類或類別的相對密度。

R_a 表第 A 種動物各食物種類或類別的相對密度的總和。

R_b 表第 B 種動物各食物種類或類別的相對密度的總和。

$$d_a = \sum r_{ia}^2 / R_a^2$$

$$d_b = \sum r_{ib}^2 / R_b^2$$

三、一般生態習性調查

本研究利用野外排遺收集之餘，紀錄所目擊台灣水鹿的體色、角週期、鹿角型態、行為、社群結構及各類痕跡，包括排遺、足跡、獸徑、食痕、臥痕、磨角痕跡、眶下腺標記痕跡、泥浴打滾痕 (Wallow)、耙痕 (Scrape)、母鹿產仔所鋪築的巢窩等進行定性的描述，提供後續研究的參考。

四、瑞穗林道林道現況與玉里野生動物保護區狩獵壓力現況

為了了解太平溪源樣區及鄰近的瑞穗林道哺乳動物面臨的狩獵壓力，在經由瑞穗林道與登山步道到達研究樣區的中途，沿線記錄有無狩獵跡象、以及野生動物痕跡狀況。並且比較 2000 年碧利斯颱風之前與目前林道通行狀況與狩獵壓力的關係，藉以了解玉里野生動物保護區面臨的狩獵壓力狀況，提供管理單位參考。

參、結果與討論

一、 野外調查與排遺收集

1. 水鹿排遺特徵與雌雄的型態差異：

台灣水鹿的排遺，如同大部分的鹿科動物，呈現顆粒狀的型態。排放的方式，可分為兩種，較為常見的是呈現一整堆叢聚的情形，但是當動物處在步行或是移動狀態時，則會呈現一條線狀的分布，在野外就曾經發現有連綿長達 40 公尺的水鹿排遺串。

而在排遺型態上，根據先期試驗實際觀察台灣水鹿雌雄個體所排放的排遺，發現玉里野生動物保護區太平溪源台灣水鹿雌雄個體的排遺在外型上通常有明顯差異。其中，雌性個體排遺顆粒外型類似青剛櫟的果實，呈現長橢圓體的形狀，前端尖或平圓，而末端平圓；雄性個體排遺外型較為方圓，長度一般較雌性個體排遺短，但較為圓胖，前端略尖或平圓，末端大多呈現明顯的內凹。因此，本研究即根據此一型態上差異，來區分野外所發現與採集的排遺，對於能夠明顯區分雌雄的排遺予以記錄性別，而型態上無法區分雌雄的排遺則不記錄性別，藉此結果來分析太平溪源樣區內台灣水鹿食性組成的性別差異。而其他兩個樣區，限於取樣的排遺數量有限，尚無法確定雌雄的排遺是否也有型態上的差異可供區分。

台灣水鹿雌雄排遺型態上的差異，無異提供了一項相當有用的工具，經由此項差異，除了可以評估雌雄個體在食性上的差異外，更可以藉此來評估野外族群雌雄的比例與雌雄在棲地利用上的差異等資訊。此種雌雄在排遺型態上的差異現象，於國外紅鹿 (*Cervus elaphus*) 的排遺中亦有類似的現象 (Bang 1990)。然而必須注意的是，鹿科動物的排遺形狀、大小會因為棲地的差異及所取食的食物種類不同而有所變異 (Bang 1990)。經由訪查國內養鹿場的結果，亦顯示出水鹿的排遺會隨著飼食的種類而有所變異。因此，在其他不同的棲息環境是否亦適用，仍須進一步更廣泛的調查分析，來釐清棲地變異所造成的食性改變對於排遺型態的影響。

另外，可以由排遺的大小來區分出成體與亞成體，兩者在外型上類似，但是在大小上卻有明顯的差異。

2. 糞堆計數、排遺採集與取樣

1999年6月至2000年5月於玉里野生動物保護區太平溪源各調查樣線總共紀錄水鹿排遺4617堆，其中雄性成體939堆，雌性成體3316堆，亞成體335堆，無法區分者27堆。樣帶內記錄到雌、雄個體與亞成個體的排遺量比例為1:0.28:0.10，顯示樣區內活動的台灣水鹿，雄性個體數量較雌性個體數量來得少。這樣的結果除了反映出台灣水鹿族群結構的雌雄比例外，也有可能是因為公鹿有較大的活動範圍及較為強烈的領域性所導致。另外，過去對於台灣水鹿的獵捕壓力相當嚴重，在王及林（1987）的調查中台灣水鹿族群數量減少程度高居所有動物之冠，尤其是雄性個體所遭遇的獵捕壓力更大，因此，亦有可能是受到過去選擇性獵捕所造成的結果。

1999年6月至2000年5月於玉里野生動物保護區樣區內每月所採集的新鮮排遺量，除了內稜草原樣線全年皆未發現新鮮的台灣水鹿排遺外，其餘8條樣線每月所採得的新鮮排遺總量為35至120堆之間。進行排遺分析時，於所有採集的排遺中以分層隨機的取樣方式，先按樣線，性別來區分，再隨機抽取總共20堆（1999年6月為30堆）的排遺進行分析，取樣時若遇有糞金龜食痕或是長有黴菌的排遺，則剔除不用重新取樣。總計共取樣250堆的排遺量做為食性分析的樣本—以性別區分，包括雄性個體92堆，雌性個體156堆及2堆不明性別的排遺；以成幼區分，包括成體229堆，亞成體21堆，採樣點位置分布圖如圖五所示。檢視每月取樣作為食性分析材料的20堆排遺的採樣點、性別與排遺外部形狀，發現除了少數雄性排遺採樣的位置較為靠近，可能為同一個體於同一天所排放之外，其餘來自同一個體的機率並不大。

此外，分別從本年度二月於藍湖樣區所採得20堆排遺及八月於太麻里河流域樣區所收集11堆排遺中，各選取10堆作為食性分析的材料。兩個樣區內各排遺採樣點的距離均在100m以上。

二、食性分析

1. 玉里野生動物保護區太平溪源樣區

(1) 植物鑑定與參考玻片的製作

研究期間於玉里野生動物保護區太平溪源樣區及鄰近地區，海拔2300公尺至3100公尺的地區，總共記錄維管束植物62科205種（附錄一），包括蕨類植物10科29種、裸子植物3科10種、雙子葉植物43科132種及單子葉植物6科34種。為了建立一組完善的排遺分析植物參考玻片，儘量採集樣區及附近地區植物各部位組織來製作透明標本，總計以一年半的時間完成了57科178種（附錄一）植物的透明

標本，約佔樣區調查植種的 90%。另外，由於禾本科植物野外鑑定較為困難，因此參考許（1975）於台灣的禾草一書所記錄的高山禾草種類，針對野外沒有採集而可能出現於高海拔區域的禾本科植物（附錄二），則以鑑定完成的蠟葉標本直接製作透明標本。總計本研究用於排遺顯微分析的植物參考樣本為 57 科 193 種，包括蕨類植物 9 科 23 種、裸子植物 3 科 8 種、雙子葉植物 39 科 116 種及單子葉植物 6 科 46 種。

(2) 全年食性組成

1999 年 6 月至 2000 年 5 月太平溪源樣區台灣水鹿排遺內含物中，總共鑑定出至少 22 科 44 屬 63 種的維管束植物及 1 類的非維管束植物（表一），種歧異度指數為 1.68，科歧異度指數為 0.65。各植物科別中，以禾本科被台灣水鹿食用的植種種數最多，至少有 20 種以上，遠多於其他科別。

台灣水鹿全年排遺中各大類食物的相對密度依次為禾草類 83.29% 最高、樹葉類 15.47% 次之、蕨類 0.50%、非禾草的草本植物類 0.35%、苔蘚類 0.13%、其他 0.26%。而以科別的平均相對密度來看，禾本科 81.77% 最高、杜鵑科 13.88% 次之，兩者合計將近 96%，遠遠超過其他科別（圖七）。進一步以種的分類層級檢視，若不比較一些無法辨識的禾本科纖維（15.89%）所佔的比例，在已鑑定的種類中，玉山箭竹佔了 45.55%（SD=14.61%，N=250）、高山芒 17.21%（SD=10.83%，N=250）及紅毛杜鵑 13.82%（SD=5.93%，N=250）等三種平均相對密度合計佔了 77%，同時於所有分析樣本中均有這三種食草的出現，且三者比例經常呈現互補的效應，顯示這三種是太平溪源樣區台灣水鹿族群最重要的三種食草。

就各食物類別來看，禾草類不論從全年總平均（83.29%）、雌性全年平均（84.64%）、雄性全年平均（81.30%）或是任何月份平均（78.85~87.55%）來看都是台灣水鹿最重要的食物，其平均相對密度都遠遠大於其他類別（圖七~十）。若以台灣水鹿排遺內含物各月份的相對密度來看，其中只有七月及五月份禾草類的相對密度略低於 80%，其餘各月份均超過 80%（圖七及表一）。而在這個類別中，以禾本科的玉山箭竹、高山芒兩者最為重要，不僅於每堆排遺中皆可發現，兩者更佔了台灣水鹿食性組成的 63%。另外，除了一些無法辨識的禾草纖維所佔的比例亦達近 16% 外，禾本科的羊茅、呂宋短柄草、剪股穎屬及莎草科的玉山針蘭、苔屬植物則是其他幾種較常在排遺中發現的禾草類（表一）。

樹葉類所佔的比例雖然遠不及於禾草類，但仍然是台灣水鹿食性

組成的重要成分。尤其是杜鵑科的紅毛杜鵑，於所有分析的排遺中都可以發現，各月份的相對密度也都在 10% 以上，是台灣水鹿的重要食物之一。至於其他樹葉類的比例均低於 1%，較常被利用的有裸子植物松科的台灣二葉松、胡頹子科的小葉胡頹子以及樹皮纖維〈表一〉。

非禾草的草本植物類別包括有單子葉及雙子葉的草花，兩者在台灣水鹿食性組成所佔的比例都很小 ($<0.5\%$)。被利用的月份主要集中在三~九月，其中以菊科的抱莖蘆薈較常被利用。而蕨類植物所佔的比例亦低 ($<0.5\%$)，以石松科石松屬植物較常被利用，主要集中在二~四月。在其他類別中，除了無法辨識及一種不明類別的待鑑定物種外，我們發現苔蘚類這一類的非維管束植物每月均可在排遺中發現，然而所佔的相對密度也很低〈表一〉。

(3) 食性月變化

比較太平溪源樣區台灣水鹿各月份的食性組成，在所有食用的植物種類中，於排遺中的相對密度超過 10% 的，除了無法辨識的禾本纖維外，只有玉山箭竹、高山芒及紅毛杜鵑等三種，且他們每月所佔的相對密度均超過 10%。其中玉山箭竹最高，各月相對密度為 36.3%~53.4%，十二~三月份的相對密度超過或接近 50%，四~六月份的相對密度未達 40% 或略為超過 40% (表一)；高山芒各月相對密度為 11.0%~22.6%；而紅毛杜鵑則在 10.8%~17.6% 之間，十二~二月被食用的比例較低，而於五~九月被食用比例較高〈表一〉。其他植種所佔的相對密度都很少，各月份中相對密度曾經達到或超過 1% 的種類及分類群，只有禾本科的羊茅、剪股穎屬、呂宋短柄草、莎草科的玉山針蘭、松科的台灣二葉松、石松科的石松屬及樹皮纖維等，其他植種各月份的相對密度都小於 1%〈表一〉。

台灣水鹿食性組成中，各大類相對密度的月變化並不明顯，禾草類在各個月份均接近或超過 80%，月間起伏並不大。但是，在十月至一月間禾草類相對密度有一段不明顯的高峰，均超過 85%。而樹葉類、非禾草的草本植物及蕨類等則於春、夏季節的平均相對密度較高〈表一〉，例如蕨類的石松屬植物主要於二~五月被食用，這些月份的平均相對密度接近或超過 1%。然而樹葉類的樹皮纖維於二月的平均相對密度達 2.7%，遠高於其他月份。

各月份台灣水鹿食性的種歧異度，由於鑑定分類的層級有所不同，因此，在計算時，對於種以上及不明種類等類別視為一個獨立的種別，來求取各月份食用食物的種歧異度。結果各月份歧異度指數以一月份 1.39 最低，六月份 1.87 最高，春、夏月份的種歧異度高於秋、

冬月份的種歧異度。同時我們也以科為等級來計算歧異度指數，其結果和種歧異度相類似。

(4)雌雄食性組成上差異

比較玉里野生動物保護區太平溪溪源台灣水鹿雌雄個體的食性組成重疊度指數，兩者在全年平均的重疊度指數高達 99.7%。而每月的食性重疊度以二月最低，但仍高達 93.4%，十月最高達 99.9%，顯示雌雄水鹿的全年食性組成與每月食性組成均非常類似，幾乎沒有差異。而兩者食性中各大類的全年相對密度差異亦不大，禾草類的食用比例都超過 80%，其次則為樹葉類，雌雄分別為 14.1% 及 17.5%，雌雄個體在這兩大類食草的總和均接近 99% (表二及表三)。

就歧異度指數來看，雌雄個體食用植種的全年總歧異度，雄性個體(1.72)略大於雌性個體(1.62)。各月的種歧異度指數及科歧異度指數，除了少數幾月外，雄性個體均略大於雌性個體(表二及表三)。

比較兩者全年所利用的植物種類，雄性個體至少有 18 科 36 屬 52 種(表二)，而雌性個體則至少有 20 科 41 屬 56 種(表三)。其中僅於雄性的排遺中出現的有溝浮草、玉山小蘗、玉山灰木、刺柏及阿里山鼠尾草等 5 種，而白頂早熟禾、褐毛柳、台東莢迷、疏花塔花、玉山金梅、金劍草及五葉山芹菜等 7 種僅出現於雌性的排遺中，但是這些植種所佔的平均相對密度都很低($<0.3\%$)。檢視全年或是各月平均相對密度大於 10% 的植種，不論雌雄個體均為玉山箭竹、高山芒、一些無法辨識的禾本科碎片及紅毛杜鵑，其中前三者的平均相對密度，雌雄個體每個月均超過 10%。而在兩者皆有食用的植種中，除了台灣小蘗及小葉胡頹子兩種為雄性的利用比例高於雌性 3~6 倍外，其餘各植種彼此的差異均不明顯。另外值得注意的是 2000 年 2 月份雄性水鹿食用樹皮纖維的平均相對密度高達 9.67%，遠高於當月雌性食用樹皮纖維的比例(表二及表三)。檢視其差異的來源主要是因其中兩堆雄性排遺中樹皮纖維的比例很高，分別達到 18.5% 及 29.6% 的緣故。

(5)成幼食性組成上差異

比較玉里野生動物保護區太平溪溪源台灣水鹿成體與亞成體的食性組成重疊度指數，兩者在全年平均的重疊度指數高達 99.8%，其中亞成體與雄性成體重疊度指數為 99.4%，亞成體與雌性成體重疊度指數為 99.9%。顯示水鹿成體與亞成體的全年食性組成非常類似，幾乎沒有差異，其中亞成體與雌性成體的重疊度略大於與雄性個體的重疊度。而成體與亞成食性中各大類的全年相對密度差異亦不大，禾草類

的食用比例都超過 80%，其次則為樹葉類，成體與亞成體分別為 15.6% 及 13.9%，成體與亞成體在這兩大類食草的總和均接近 99%。

就歧異度指數來看，成體(1.67)略大於亞成體(1.62)。而由兩者全年所利用的植物種類，成體至少有 21 科 43 屬 61 種，而亞成個體則至少有 13 科 25 屬 35 種，成體食用植種數量明顯大於亞成體。檢視全年平均相對密度大於 10% 的植種，不論成體或亞成體均為玉山箭竹、高山芒、一些無法辨識的禾本科碎片及紅毛杜鵑。

2. 雙鬼湖野生重要棲息環境藍湖樣區

2002 年 2 月藍湖樣區台灣水鹿排遺內含物中，總共鑑定出至少 13 科 20 屬 22 種的維管束植物及 1 類的非維管束植物(表四)。各植物科別中，以禾本科被台灣水鹿食用的植種種數最多，至少有 7 種以上，多於其他科別。

排遺中各大類食物的相對密度依次為禾草類 70.41% 最高、樹葉類 16.97% 次之、非禾草的草本植物 5.41%、蕨類 5.04%、苔蘚類 2.07%、其他 0.10% (圖十一、表四~七)。而以科別的平均相對密度來看，禾本科 69.46% 最高，遠遠超過其他科別(表四)。進一步以種的分類層級檢視，若不比較一些無法辨識的禾本科纖維(15.89%)所佔的比例，在已鑑定的種類中，玉山箭竹佔了 39.79% 最高、高山芒 5.87% 次之，其中玉山箭竹於所有分析樣本中均有出現，顯示玉山箭竹於藍湖樣區依舊是台灣水鹿族群最重要的食草。

就各食物類別來看，禾草類於各樣本中所佔的相對密度，大都遠超過 50%，少部分接近 50%，且都大於其他類別，是台灣水鹿最重要的食物(表四)。而在這個類別中，以禾本科的玉山箭竹最為重要，於每堆排遺中皆可發現，然而相對密度起伏頗大。而其他種類，除了一些無法辨識的禾草纖維所佔的比例亦達 23% 外，禾本科的高山芒是另外一種常見的重要食物(表一)。

樹葉類所佔的比例雖然遠不及於禾草類，但仍然是台灣水鹿食性組成的重要成分。在已鑑定出的種類中，除了樟科木薑子屬的植物相對密度較高，其他樹葉類的相對密度均低於 1% (表一)。而其他食物類別，在已確認的植種中，平均相對密度大於 1% 的有薔薇科的懸鈎子屬、石松科的石松屬及鱗毛蕨科的耳蕨屬。而苔蘚類的相對密度亦達 2.1%。

3. 大武山自然保留區太麻里河流域樣區

2002年8月藍湖樣區台灣水鹿排遺內含物分析，由於缺乏可供比對的參考玻片，僅能依食草植種大類來區分。排遺中各大類食物的相對密度依次為樹葉類 41.90% 最高、禾草類 30.06% 次之、非禾草的草本植物 25.69% 再次之、蕨類 2.13%、苔蘚類 0.22% (圖十二、表五、六、八)。顯示太麻里溪流樣區樹葉類的重要性已經超過禾草類，成為台灣水鹿最重要的食草來源，同時非禾草的草本植物的比例亦大幅提昇，兩者合計達到 67.6%。

4. 討論：

(1) 全年食性組成、季節性、性別及成幼上的差異：

由太平溪溪源台灣水鹿全年及各月份的食性組成，以及藍湖樣區的台灣水鹿排遺內含物的平均相對密度結果 (表六、表七)，說明了禾草類為高海拔區域及中高海拔區域台灣水鹿最主要的食物；而樹葉類次之，亦為台灣水鹿重要的食物。此一結果顯示該地區在台灣水鹿為屬於中間偏粗食者 (grazer/browser) 的反芻動物，符合 Hofmann (1985) 及 Stafford (1995) 依據水鹿印度亞種胃的生理解剖構造，對水鹿食性的預測。另外 Stafford (1997) 於紐西蘭 Manawatu 地區對引進野放的印度亞種水鹿的研究，發現禾草類在 40 個水鹿胃內含物樣本的出現頻率達到 100%，平均相對乾重比達到 79%，其中有 8 個樣本更高達 99%；而樹葉類的平均相對乾重為 17.2% 次之，為另一重要的食物類別，和本研究於太平溪溪源與藍湖樣區所得到的結果類似。

然而，於低海拔區域的太麻里溪流流域所獲得的食性分析結果則顯示樹葉類的比例高過禾草類，成為低海拔區域台灣水鹿最重要的食物類別。同時，非禾草的草本植物的相對密度也達到 25.7%，和樹葉類的相對密度均明顯高於高海拔及中高海拔區域的相同食物類別。這樣的結果和印度、泰國及美國等地的一些研究 (Schaller 1967, Martin 1977, Dinerstein 1979, Shea 1986) 相類似，例如 Shea (1986) 於美國佛羅里達州地區，同樣是對引進野放的印度亞種水鹿排遺及胃內含物的研究，卻發現水鹿對樹葉類的食用比例，在任何季節所佔的相對密度均為最高 (44.4%~76.1%)，且除了夏季外均顯著高於其他類別；而禾草類在各季節的比例次之 (11.8%~33.8%)，為水鹿另一類重要的食物。顯示低海拔區域的台灣水鹿食性轉為中間偏精食者 (browser/grazer)。

由以上的比較我們發現，台灣水鹿的食性範圍相當地寬廣，能夠隨著環境植被組成的變動而有所調整。Schaller (1967)、Bentley (1978) 及 Downes (1983) 等人也發現，水鹿的食性比起印度、泰國及紐西蘭其他反芻類動物的食性來得寬廣，同時能夠利用禾草類及樹葉類兩種主要食

物，是水鹿能夠廣泛地分佈在不同的棲地的原因之一。因此，雖然台灣的植被相當複雜，隨著海拔垂直上升變化劇烈，從亞熱帶闊葉林快速轉換至寒溫帶針葉林、亞高山灌叢及草原等，台灣水鹿仍舊能夠在這些不同的植被環境獲取足夠營養來源順利的成長，這應該是台灣水鹿的分布能夠跨越不同的植被帶，海拔分布範圍從 300m 至 3500m 以上的原因之一。

然而由台灣水鹿現況分布上的資料卻顯示台灣水鹿目前的分布較為侷限，主要集中於南投、花蓮、台東及高雄等縣的山區，並以 1500m~2500m 較多（林務局 1994，王 2003），顯然不是因為食物資源缺乏的關係。而由印度及尼泊爾區域針對老虎等中大型食肉目食性（Karanth and Sunquist 1995，Venkataraman *et al.* 1995，Biswas and Sankar 2002）的研究結果推測，台灣雲豹為台灣水鹿的潛在天敵，然而目前台灣雲豹處於瀕臨絕種的狀況，於野外已經數十年沒有任何目擊記錄被證實，因此，天敵對台灣水鹿族群的影響應該不大。而王（2003）針對台灣中大型草食獸的現況與分布的調查，發現全省各大林道台灣水鹿的出現與否和獵捕壓力有很大的關係。顯示獵捕壓力為目前影響台灣水鹿族群分布與數量的最主要原因，因此，後續對於獵捕壓力的評估以及不同獵捕壓力對於台灣水鹿族群數量與分布的影響的研究對於台灣水鹿族群的經營管理是相當重要的資訊。

台灣水鹿食性的月變化雖然不明顯，但仍顯示出秋冬季節，食用禾草類的比例有升高的趨勢，而其他類的比例則有下降的趨勢。而對於一些落葉性木本植物，如胡頹子屬，及有明顯物候變化的非禾草類草本植物的使用則集中在春夏生長季節，顯示台灣水鹿對於局部物種的使用會隨著的物候變動而有所變動。

而在食性組成的性別差異上，太平溪源所得到的結果顯示高海拔區域台灣水鹿雌雄個體在食性上相當類似，差異很小。可能是因為雌雄個體幾種最主要的食草，如玉山箭竹、高山芒、紅毛杜鵑等均為樣區內的優勢植種，食物資源來源不虞匱乏，使得雌雄個體彼此間的競爭不明顯，彼此間食性差異不大。而成體與亞成體的食性亦相當類似，但是成體食用的植種數量明顯大於亞成體，雖然這些植種所佔的相對密度均不高，對於整體食性的差異貢獻不大。但是由這樣的差異，我們可以看出亞成體在取食上可能尚處在學習探索的階段，因而取食的植種較少。

另外由食性組成分析結果，顯示高海拔及中高海拔區域台灣水鹿對於木本植物的利用比例很低，啃食樹皮的比例亦不高，偶而有較高比例的啃食樹皮現象（2000 年 2 月），經追查來源發現可能只是來自少數個體的個別行為，而非整個族群的一般性行為。復以實際野外觀察發現台灣

水鹿啃食樹皮的行為，雖會造成樹木主幹韌皮部的傷害，但並未發現因此造成樹木環狀剝皮致死的記錄，研判台灣水鹿的覓食活動對於高山森林生態系的破壞與干擾並不顯著。反而雄性水鹿從茸角期轉換為硬角期的磨角行為，經常造成 DBH 在 15cm 以下的幼樹因為環狀剝皮而枯死，對於森林林木的傷害較大，可能會影響局部地區的森林更新，但是由於磨角期集中在每年的七~九月間，此種磨角行為所造成的傷害大都侷限於山區少數較為平坦且幼樹集中的森林區塊，例如冷杉林的林緣或是二葉松、華山松次生演替林下，除非是台灣水鹿族群密度過多的地區，否則其對森林更新的影響應該相當微小。

(2) 食性特色與植群的交互作用

玉山箭竹、高山芒及紅毛杜鵑等為太平溪源台灣水鹿最主要的三種食草，尤其是玉山箭竹所佔的比例更是明顯高於其他兩種，且亦為藍湖樣區最重要的食草。比較樣區的植被相，玉山箭竹為太平溪源高地草原與森林底層最為優勢的地被植物，在 19 個植被樣區的出現頻率達到 100%，覆蓋度超過 50% 者共有 11 個樣區，最高可達 95%；而於藍湖樣區，玉山箭竹的覆蓋度亦相當高。而高山芒及紅毛杜鵑在樣區亦屬常見的物種，其中紅毛杜鵑於冠層覆蓋較低的針葉散生地數量頗為豐富，顯示這些食草均為樣區的優勢地被植物。根據 Knapp et al. (1999) 對於美洲野牛在北美高莖草原生態系角色扮演的長期生態研究中指出，美洲野牛藉由大量取食優勢禾草類植物的覓食活動與行為，除了能夠增加草原植物生態系的氮循環速率，並且創造了許多空的生態區位，提供其他次優勢植物及稀少植物的生存空間與再擴殖機會。因而明顯增加了北美高莖草原生態系的生物多樣性與棲地多樣性，成為北美高莖草原生態系的關鍵性物種 (Keystone species)。太平溪源台灣水鹿高比例的利用當地草原群落最優勢的植種，對於台灣高山玉山箭竹草原生態系的生物多樣性與棲地多樣性的維持，可能扮演著重要的角色，特別是近年高海拔區域台灣水鹿族群數量有增長的趨勢，其對台灣高山玉山箭竹草原生態系的影響值得後續進一步長期的監測與研究。

三、一般生態習性描述

1. 體色

台灣水鹿體毛較粗，呈現暗咖啡棕色到淡栗棕色，公鹿顏色較深，母鹿較淺。耳部寬大，由鼻上至眼有一黑褐色之 V 字型斑，四肢內側顏色較淡，呈現黃白色 (陳及于 1991)。於繁殖期，公鹿頸部會有長而蓬鬆的黑棕色鬃毛，但不如印度亞種及中國亞種來得長而明顯；母鹿在某些高海拔地區 (盤石山、丹大山等)，喉部中央接近胸部位置，會有一

塊毛色較黑的圓形斑塊（中、低海拔的母鹿是否有此現象，仍需進一步的觀察確認），此一圓形黑斑可能就是 Nowak(1999)於世界哺乳動物一書內所提到的水鹿喉部中央有一塊沒有毛髮覆蓋的圓形腺體區域。水鹿尾部密生有長而蓬鬆的黑色長毛，使整個尾部顯得很寬大，而尾下近基部處為白色或淡黃褐色，平常不易顯現，只有當台灣水鹿處於警戒或奔跑尾巴上舉時才會明顯地露出。目前在丹大山區、南湖山區及盤石山區（王穎及郭正彥，私人通訊）等高海拔區域的觀察結果，顯示台灣水鹿有一塊小而明顯的淺色臀斑，顏色從白色到略帶淺黃褐色不等，且部分個體甚為明顯，此和盛（1991）對水鹿中國亞種及馬和楊（1996）對台灣水鹿沒有淺色臀斑的描述略有差異。然而，Whitehead(1993)及 Nowak（1999）提到水鹿臀部及尾下為白色，當奔跑或警戒尾巴上舉的時候，構成一個明顯的白色訊號，則與高海拔區域的觀察相一致，其他海拔的狀況尚需要進一步的觀察確認。

台灣水鹿一年中會有兩次換毛，換毛時間跟繁殖季有很大的相關性，分別為繁殖季結束後（三、四月）及開始前（七、八月）。依個人野外觀察，台灣水鹿於丹大區域七月至隔年三月或四月，毛色較深且呈一致的顏色（這也是水鹿種小名為 *unicolor* 的原因）；到了三、四月漸漸換上較淡且呈現深淺斑駁的顏色，喉部、腹側、腹下、四肢的顏色變淺，呈淡黃褐色，同時淺色臀斑也變得更加地明顯。

2. 鹿角與角週期

台灣水鹿雌性個體不長角，雄性個體有角。雄性仔鹿在出生後 8 個月長出角座；次年開始長鹿角，但僅為單枝沒有分叉，兩歲以上的鹿角為一叉兩尖，三至四歲以上的雄性個體就都維持兩叉三尖的鹿角而不再增加（馬及楊 1996），只是角基圍會隨年齡而增大，約至七、八歲達到最大（Downes 1983）。台灣水鹿的鹿角主軸長度約在 40~50cm 之間（堀川 1931，Whitehead 1972，盛 1991，Whitehead 1993，），研究期間於太平溪源樣區共發現台灣水鹿脫落的鹿角四支，其中三支較長，主軸長分別為 37.4cm、43.5cm、44.5cm，平均為 41.8cm，和堀川（1931）所報導的記錄相近，然而比起中國大陸亞種（表九）及印度亞種卻短了很多；而另一支較為細短，主軸長僅達 29.5cm，眉叉長 11cm，第二分枝長 10cm，角基周長 11.5cm，推測應為 4~5 歲的公鹿鹿角。

台灣水鹿公鹿每年均會解角，一般集中於十二至三月期間。解角後會馬上開始長出新的鹿茸，茸角生長期一般為二、三月至六、七月，待鹿角生長完全，茸皮逐漸脫落，此時雄鹿會藉由以角磨樹的方式來去除茸皮，將鹿角磨得光亮。太平溪源新的磨角痕跡集中於七至八月，九月新增加的磨角痕跡較少，實際目擊觀察也證實本區的公鹿大多從七至八

月開始進入硬角期；然而於南湖山區大濁水溪源附近的觀察發現，於六月初已有部分公鹿進入硬角期。Mishra and Wemmer(1987)於尼泊爾對於印度亞種水鹿角週期的觀察，發現每個月均有部分公鹿解角、部分為茸角或是硬角，然而仍然有一個季節性的角週期存在。大部分的公鹿於4~6月解角，6~9月為茸角期，10~11月磨角，11~4月為硬角期。目前在台灣高海拔區域的觀察，亦顯示台灣水鹿有季節性的角週期存在，然而各個期間和 Mishra and Wemmer(1987)於尼泊爾的觀察不同。對於台灣水鹿的角週期變化，需要更多的觀察來釐清。

公鹿磨角時通常選擇地勢較平，胸高直徑 (DBH) 小於 15cm 的樹，而 DBH 大於 15cm 的樹磨角痕通常位於較細的枝條。目前在太平溪源樣區所記錄有台灣水鹿磨角痕的樹種包括二葉松、華山松、冷杉、鐵杉、刺柏、玉山圓柏、台灣馬醉木、厚葉柃木，大多為樹皮破裂後會散發出香味的樹種，其中以台灣二葉松佔 58.7% 最多，冷杉 17.4% 次之。而有磨角痕樹種的 DBH 平均為 7.02cm (SD=5.98cm, N=46)，磨角痕實際位置的直徑為 4.97 (SD=3.32cm, N=38)，磨角痕距離地面的最低點為 57.50cm (SD=27.57cm, N=5)，最高點為 122.50cm (SD=28.02cm, N=8)，其中有 30.4% 的樹遭到環狀剝皮。另外，有磨角痕的地點經常可以發現不同年份的磨角痕跡，顯示牠們有重複使用某些特定地點來進行磨角的趨勢。本年度十一月份，於一泥濘的池沼附近約 50m 處的冷杉林緣處，尚發現一棵有磨角痕跡的台灣冷杉 (DBH=8.59cm) 樹幹覆滿了厚厚一層的泥巴，由於該池沼留有台灣水鹿泥浴的打滾痕跡，並且充斥著鹿尿味，顯然為水鹿於泥浴打滾後的一種標示行為。因此磨角的行為是否同時具有標示及宣告領域的作用，及對樹種是否具有選擇性等，尚須進一步調查分析。

3. 敵對行為

處於硬角期的雄鹿相遇，在短暫威嚇之後，往往會以角互抵。通常兩隻相遇的個體，會胸部挺起，高舉鹿角，上唇向上翻起，彼此緩緩接近，前腳會用力蹬地，互相威嚇，然後低頭以角互相衝卡，此與 Geist (1998) 描述雄性水鹿在展示領域優勢及抵角打鬥前的行為一致。1999 年八月及十月分別記錄了兩次抵角爭鬥的行為，分別持續了 56 分鐘及 40 分鐘。抵角時雙方會先低頭蹬腳並互相衝抵，抵角期間經常可見雙方互抵住對方的鹿角並緩慢旋轉。而於十月份的記錄，雙方於打鬥結束後，贏的一方挺著胸部，鹿角高舉，站立於原地目視輸的一方緩步低頭離開。而後者僅移動幾步便背對著優勢公鹿，停滯當地低頭覓食，距離優勢公鹿僅約不到 10 公尺。這時候優勢公鹿立即上前接近驅趕，只見後者立即高舉尾巴，露出白白的臀班及尾下白毛大力的左右搖晃，優勢公鹿才停止上前趨趕，輸的一方隨即緩步向前離開。如此歷經兩次的趨趕與搖尾的行為之後，輸的個體才逐漸遠離。

4. 遭遇危險的行為

台灣水鹿於感到有危險時，會發出一種音調高昂的警戒叫聲，並且停止覓食活動，面朝危險來源靜立抬頭豎耳傾聽，視危險威脅程度，採取繼續覓食、緩步遠離或是快速奔跑入林。有時會間隔數秒至數十秒持續發出警戒叫聲，研究期間，曾經觀察一隻母鹿間隔 2~3 秒就發出一聲警戒叫聲，吼叫時前腳同時會有用力蹬地的行為，且每次吼叫後立即側轉頭注視左側的草叢處，直到研究人員遠離之後方才停止，研判是因為有仔鹿跟隨在附近的緣故。Lewis *et al.* (1990) 利用無線電追蹤仔鹿的活動發現，仔鹿在成長至 35kg 前通常不會跟隨母鹿活動，而是採取躲藏在鄰近母鹿的安全處所等候母鹿回來餵奶，直到成長至 35kg 以上時方才會跟隨母鹿活動。由當時這隻母鹿的行為研判，應該是有體型較小的仔鹿躲藏在母鹿的左側草叢處。而母鹿發出警戒叫聲同時用力蹬著前腳的行為，通常發生在研究人員太接近母鹿時的伴隨行為，當距離夠遠時並不會有此行為，而公鹿亦偶而有這樣的行為被觀察，但次數較母鹿為少。此種母鹿遭遇危險時前腳蹬地的行為與 Lewis *et al.* (1990) 對印度亞種水鹿的觀察一致。

5. 社群組成

研究期間在太平溪源樣區及大濁水溪源的觀察，台灣水鹿通常成 1~7 隻左右的小型社群，以單隻活動者較為常見，最大曾見過 9 隻水鹿一起覓食，之後即分成三個社群分別為 3 隻，2 隻及 4 隻。成小群活動者，其社會組成通常以母鹿帶小鹿或是 2~3 隻母鹿所組成的群體。在中國，水鹿的群體以 2~5 隻較常見 (盛 1991)；而在印度，則以單隻活動最為常見；斯里蘭卡的水鹿則成 30~40 隻群體活動覓食 (Kurt 1988, Geist 1998)。在太平溪源樣區，公鹿於茸角發育前期 (二~四月) 偶而會加入鹿群而形成較大的社群，而於茸角發育後期 (四~七月) 及繁殖前期 (七~九月) 公鹿通常成單隻活動，並會於較大的範圍遊走，繁殖中期以後 (十~十二月) 經常可見雌雄成對同行。只有一次記錄是由三隻公鹿所形成的單身漢社群，三者皆為硬角期，其中兩者較為粗壯，三者活動時均保持約 3~5m 的距離。Lewis *et al.* (1990) 於美國佛羅里達州針對引進野放的印度亞種水鹿所作的社群結構觀察發現，69% 的水鹿為單獨活動，成群活動者最主要的社群結構為母鹿帶小鹿，同時也記錄到多隻公鹿組成的單身漢群，結果和本研究於太平溪源的觀察類似。

6. 活動模式

水鹿的活動模式，根據裴及姜 (2002) 利用紅外線自動相機於大武

山自然保留區森林內所獲得的結果，顯示台灣水鹿為日夜皆活動且偏向日行性動物，於中午過後活動開始增加，至接近黃昏的三、四點間為活動的主要高峰，之後活動頻度緩慢降低，而於清晨有另外一次活動高峰，此與在太平溪源所做的零散觀察相符合。在高海拔草原地區，通常水鹿於白天活動時，大都於森林底層、森林隙地 (gap) 或是沿著森林與草原的邊緣覓食，遇有危險會立即竄入森林內躲避，入夜後方才會下到較為空曠處覓食飲水。實際的活動模式仍需進一步的研究。

7. 休息處特色

鹿科動物通常會至植被覆蓋度較高的隱密處休息或是反芻，台灣水鹿亦是如此。在太平溪源樣區台灣水鹿的休息坐臥處常為一些荊棘植物 (如刺柏、小蘗類、薔薇類、苗栗冬青、扁核木等) 所環繞，或是某些荊棘植物的底層 (如刺柏及小蘗)，不然就是一些隱蔽性高的高大的樹木底層，或是有高大箭竹環繞四周並間雜有少許的荊棘植物的草原獨立樹下。在這些地方經常都能發現水鹿休息過後所留下的大型坐臥痕，長度為 100~150cm，寬約 50~60cm。有時，台灣水鹿亦會在森林邊緣或是草原中間較為隱密的獨立樹下休息，檢視這些休息座臥處，邊緣地帶的休息處大都為枝條較為低矮的展望良好的處所。

8. 母鹿產仔所鋪築的巢窩

除了休息睡臥處外，懷孕的母水鹿於產仔前會嘶咬禾草鋪築巢窩。依據養鹿場的經驗，通常發現母鹿有啣草築巢行為，即代表一週左右該隻母鹿會臨盆 (馬 1996)。在野外目前共發現兩處巢窩，兩者皆以長箭竹為巢材來鋪築。其中一處的量測結果，長 185cm，寬 145cm，厚度達 25~35cm，所鋪築的箭竹達到七至十五層，並且連續兩年被重複使用，水鹿僅在其上重新加鋪四~五層的箭竹。該巢窩緊臨溪旁，四周植被：上層為高大的冷杉、二葉松巨木，中層為二葉松及圓柏、底層植物主要為高達 160cm 的箭竹密林。周遭為荊棘植物所圍繞，包括刺柏、苗栗冬青、川上氏小蘗、高山薔薇等。加上對岸為一高聳的垂直峭壁，不論地形或是植被的隱蔽性都相當好。依據觀察時間研判，該巢窩母鹿的生殖時間為十一月初。而國外文獻研究顯示母鹿的懷孕期約為八個多月，推估該隻母鹿的受孕期約在二月中下旬，亦即為上一個繁殖季的末期。

9. 標記行為

水鹿性喜泥浴 (Wallow) 或水浴 (盛 1991, Geist 1998)，一些高山草原的看天池，經常有水鹿翻滾所留下的痕跡。泥浴除了有去除身上一些體外寄生蟲的好處外，有時水鹿亦會利用泥浴的同時以尿液來加強氣

味，再於附近的樹幹摩擦藉以標記或是宣示領域(Lewis *et al.* 1990, Geist 1998)；台灣水鹿亦會以眶下腺體的部分就樹將腺體分泌物，磨擦沾粘於樹幹上，往往會形成一個明顯的痕跡，眶下腺體的磨擦僅會磨掉薄薄的一層樹皮，尚未傷害到韌皮部，留下一個顏色較淺呈現橢圓形的標示痕跡，其最高點的高度通常比磨角痕低很多，如 11 月上山時就曾發現一棵冷杉有此種痕跡，距離地面最高點為 92cm，最低點為 56cm。除了以泥浴及摩擦眶下腺體標記之外，偶爾森林底層或是高山草原上亦會發現一些由水鹿以蹄或鹿角輔助挖耙出的橢圓狀標記物(Scrape)，通常亦會利用蹄腺(Interdigital glands)所分泌的皮脂，混合著尿液所形成的特殊氣味來進行領域標示(Geist 1998)。這類的標記外形呈現長橢圓形的水滴狀，也就是說寬度會逐漸地縮減，接近較寬處會平行散佈有明顯的水鹿腳印。而新鮮的耙痕內經常有鹿尿的痕跡並散發出濃厚的鹿尿味道。研究期間共記錄了 8 次耙痕，其中 4 處有測量資料，其長軸平均為 159.5cm (SD=22.66cm, N=4)，短軸最寬處平均為 76cm (SD=8.25cm, N=4)。

於繁殖期間，這些痕跡經常會在某些區域集中出現，例如研究人員於十一月上山時，於太平溪源樣區就曾記錄兩處泥浴後所遺留的痕跡，整個的痕跡呈現一大一小的小水凹，鄰近則到處散佈許多凌亂的腳印。而在其中一處泥浴打滾的小水池旁邊、沿著進入森林獸徑兩旁的箭竹皆沾滿了厚厚一層的泥巴，距離約 10 公尺處的冷杉底下發現一處台灣水鹿的耙痕標記，同時該處上方高約 2 公尺的冷杉枝條與冷杉針葉亦沾滿了泥巴，顯然為台灣水鹿採立姿標記的痕跡；而約 30 公尺處位於冷杉林緣的一小片幼樹群，水鹿磨角痕跡散佈期間，其中更有一棵台灣冷杉(DBH=8.59cm)整個離地面 150cm 以下的樹幹，覆滿了厚厚一層的泥巴。顯示出台灣水鹿會同時利用多種不同的標記行為，來加強其標記的作用，這樣一連串的標示行為和 Geist (1998) 的描述一致。

五、瑞穗林道林道現況與玉里野生動物保護區狩獵壓力現況

瑞穗林道與中平林道是進出玉里野生動物保護區的兩大門戶，其中瑞穗林道更是進入太平溪源的主要道路，由林道起點至登山口約為 33.5km。研究人員從 1999 年起前往本區進行食性分析材料的收集與台灣水鹿生態的調查，次數多達 19 次，每次長達 8~10 天。上山調查時需經由瑞穗林道抵達登山口，再花一至三天的步程才能進入研究樣區收集材料。每次上山調查，均沿途留意是否有狩獵的跡象存在，藉以了解本區域遭受的狩獵壓力與範圍。同時由於瑞穗林道於 2000 年 8 月碧利斯颱風之後，造成林道自 14k 之後嚴重崩塌，無法通行。雖然目前已經進行部分維修，但 19.5km 之後仍然崩塌嚴重，修復困難。由於這樣的機會使得我們得以比較林道崩蹋前後狩獵的壓力與涵蓋範圍，分述於后：

1. 林道暢通前：

1998年12月起至2000年8月碧利斯颱風來臨前，瑞穗林道大致維持暢通，可通行至32.2km的土地公廟。這段期間，每次上山均可發現狩獵的痕跡，尤以接近保護區邊緣的26~31km附近狩獵壓力最大，林道兩旁可以發現多條獵人佈置套索或鐵夾的獵徑，並且曾有發現以小貨車搭載大群獵狗上山追捕野生動物的行為，顯示當時此區域仍承受不小的獵捕壓力。

而隨著登山步道遠離林道，狩獵跡象也隨之減少。離登山口約4~9小時步程的雙溪口營地狩獵跡象通常較少。但是，2000年6月曾於雙溪口營地上方步道一處草叢內，發現藏有多達60多個大小不一未生鏽的套索與用來作為陷落卡筍的竹條與木片，步道旁的二葉松並有明顯的砍痕標記，顯示當時雙溪口營地附近仍承受一定的狩獵壓力。雙溪口之後沿著內嶺爾山支稜承接內嶺爾山的腰繞路，不論由現場的調查或是訪查當地獵人的結果，都沒有發現狩獵的跡象。這樣的結果與研究人員於其他山區林道所得的觀察結果類似，顯示目前的主要狩獵影響範圍約從車行終點起，輕裝步行一天可以到達的範圍，大約自車行終點往山區內延伸約20km左右，並以10km的半徑範圍為主要的狩獵影響區域。

而這段期間狩獵壓力對野生動物的影響，我們透過比較瑞穗林道26km至33.5km登山口、登山口至雙溪口營地、及雙溪口營地至2945峰、2945峰至太平溪源營地這四個區段的中大型偶蹄目動物概況來呈現（表十）。明顯顯示這些對於狩獵壓力敏感的野生動物，於雙溪口之前與之後的活動頻度有很大差異。

而在遇敵行為上，狩獵壓力較大的林道地區，當動物與人類遭遇時，會立即發出響亮的警戒叫聲或吼聲，同時立即快速奔跑尋覓躲藏的場所，因此，目擊野生動物的機會極微；然而，在沒有狩獵壓力的2945峰至太平溪源營地，這些動物遭遇人類時，除了在動物無預警下的突然遭遇外，牠們通常在發出警戒聲後會於原地觀望，或是緩緩步行，一邊覓食一邊遠離。部分個體甚至不發出警戒聲，只是抬頭觀望就繼續覓食。而夜晚時刻經常有多隻水鹿會於營地旁邊覓食活動，目擊這些中大型偶蹄目動物的機會相當大。這些都大略反映出不同程度狩獵壓力對於野生動物族群分布與行為的影響。

2. 林道中斷後

2000年強烈颱風碧利斯造成瑞穗林道嚴重的沖刷與崩塌，使得進入

玉里野生動物保護區之前，必須自 14km(2002 年之前)或是 19.5km(2002 年之後)處穿越多處崩塌地，抵達太平溪源必須多花至少一天的步程，因此由登山記錄可以發現這段期間經由此進出保護區的登山團體明顯較少。根據 2002 年 11 月的記錄，狩獵壓力主要集中於 24km 之前，24km 之後狩獵跡象甚少且僅止於 32km 附近。而訪查 2002 年期間多次前往本區調查的特有生物中心研究人員，表示瑞穗林道窒礙難行，容易迷路，自 20km 後完全沒有狩獵跡象。顯示林道中斷後，因為交通可及性不足，使得瑞穗林道保護區周邊的狩獵壓力減輕很多，某段期間甚至完全沒有狩獵壓力存在。

而目前本區野生動物的狀況，根據 2002 年 11 月，沿途的記錄發現，約自幾處大型崩塌地後的 22km 處起，即開始有野生動物的痕跡出現。28km 之後間斷出現台灣水鹿、長鬃山羊、台灣野豬的排遺，33km 大理石崩壁處更是疊滿了長鬃山羊的排遺。此外，林道沿途尚記錄了山羌、台灣獼猴、黃鼠狼、白面鼯鼠等。另外，特有生物中心研究人員 10 月上山時，於 28~32km 的林道上及附近森林，發現眾多台灣水鹿排遺，同時於林道上目擊一隻個體。台灣水鹿重新出現於瑞穗林道上，顯示此區的野生動物在隔絕狩獵壓力後，漸漸地恢復使用林道。

而雙溪口之後至太平溪源，尤其是原本台灣水鹿活動跡象並不多的 2945 峰稜線，不僅於各水池都可以發現水鹿泥浴打滾的痕跡，更於步道上目擊一隻成年公鹿。

由以上這些觀察與比較，顯示狩獵壓力是影響台灣水鹿族群分布與數量的重要原因之一，一旦狩獵壓力消失或減輕，台灣水鹿便可能會在那些狩獵壓力存在時沒有分布的地方出現。顯然，狩獵壓力的存在與否及程度大小，會影響到台灣水鹿等中大型草食獸的分布與密度。而狩獵壓力的存在與否及程度大小，和林道狀況有密切相關。

肆、結論與建議事項

- 一、本研究結果發現台灣水鹿食性寬廣，隨著海拔與植被類型的變化而有所改變，高海拔及中高海拔區域的台灣水鹿為以禾草為主食的中間偏粗食者，玉山箭竹、高山芒、紅毛杜鵑等三種為高海拔區域台灣水鹿最重要的食草；然而低海區域禾草類的比例明顯減少，樹葉類及非禾草的草本植物比例均大幅提高，樹葉類成為最重要的食物類別，顯示低海拔區域的台灣水鹿為以樹葉類為主食的中間偏嫩食者。
- 二、高海拔及中高海拔區台灣水鹿吃食樹葉類及啃食樹皮的比例不高，其覓食活動對於森林林木的影響很小。對於林木的傷害，主要來自於公鹿的磨角行為，經常造成幼樹的死亡，然而此項行為集中在公鹿由茸角期轉換為硬角期的七、八月期間，除非族群數量過大，對森林整體更新速率影響很小。
- 三、屬於高海拔區域的太平溪源台灣水鹿食性在季節、性別與成幼間的差異不明顯，但是成體食用的植種數量明顯大於亞成體。禾草類在各月份的相對密度均接近或超過 80%，其中以玉山箭竹比例最高、高山芒、紅毛杜鵑次之，三者於每月所佔的相對密度均超過 10%；而雌雄間食性的年平均重疊度高達 99.7%，兩者在全年與每月食性組成均非常類似。
- 四、由高海拔區域台灣水鹿食性分析結果，顯示玉山箭竹與針葉森林鑲嵌的地景結構，提供台灣水鹿一個優良的覓食與隱蔽的棲地環境，因此維持高海拔區域適當面積的草原與森林，對於高海拔區域台灣水鹿族群的維續是重要的。
- 五、瑞穗林道自碧利斯颱風過後即崩塌至今，雖然整個林道變得更加崎嶇難行，但卻形成一道長達十公里的自然緩衝區域，使得獵捕壓力明顯地被阻隔在玉里野生動物保護區外，大大減低了保護區內狩獵壓力，也使得保護區接近林道處的野生動物有逐漸恢復的跡象，交通阻隔明顯影響狩獵壓力的程度。因此，在未有妥善現場管理措施或單位成立之前，以及在不影響林業經營的前提下，若有林道坍塌，且暫時無修復之必要時，可以考慮讓林道維持崩塌的狀況，以減少或阻止不當的人為干擾。此外，由於柏油及水泥路面會嚴重阻隔野生動物來往於道路兩旁的棲地，對於野生動物棲地形成切割的效應，而嚴重影響野生動物的族群維續。因此，未來若有維修林道的可能時，也應避免鋪設柏油或是水泥路面。而對於區內既有的登山步道，應以維持堪用暢通即可之原則，避免鋪設不必要的人工設施，以維持本區域豐富的野生動物資源。

七、族群的結構、數量與動態是野生動物經營管理的重要資訊，而在森林生態系中大型鹿科動物經常扮演著重要的角色。因此，不論是在台灣水鹿族群或是森林林木的經營管理上，持續加強對台灣水鹿這種珍貴稀有的大型草食獸族群生態的研究與分布模式的建立，不僅能夠提供台灣水鹿及森林經營管理上的重要參考，更能提供生態解說的良好素材，有助於提昇國人對於台灣本土大型野生動物的認識以及生態旅遊的品質。

伍、誌謝

本調查承蒙行政院農委會林務局之經費支持；師範大學王穎教授、東海大學林良恭教授提供寶貴意見與指正；林務局育樂組楊秋霖組長、保育科劉瓊蓮科長、夏榮生技正、周怡芳暨全體同仁、調查科管立豪科長、花蓮林管處及台灣大學動物系野生動物研究室各位先生小姐的協助；台灣大學植物系謝長富教授、吳聖傑同學、王光玉小姐、翁茂倫同學、蔡若詩同學等協助植物的鑑定分類與野外植群樣區的調查；東華大學自然資源研究所夏禹九教授、吳海音教授及清華大學曾晴賢教授在住宿及器材上協助，好友姜博仁先生熱心提供研究地點資訊並協助探勘事宜，野生動物研究室李筠筠小姐在行政上的協助，及花蓮玉里李元富先生全程擔任司機，排除萬難地克服瑞穗林道的種種困難地形，讓我們安全地上下山；而姜博仁、楊正雄、莊志弘、連裕益、何郁青、劉彥廷、朱惠菁、白梅玲、翁茂倫、蔡若詩、林佩蓉、邱春火、吳書平、劉美均、許譽騰、孟琬瑜、王彥彬、江育民、陳淑梅、陳玉芬、鍾笙嘉、陳一菁、黃立人、吳建曄、王嘉輝、鄭蕙如、游孟雪、章台保、吳婉琪、許皓捷、劉思沂、李靜峰、丁台西、王光玉、李佩珍、溫華霞、吳逸華等朋友及學生，對於他們不辭辛勞的協助進行野外資料的收集，或擔任留守、協調行政、司機等，特此表達萬分之謝意。

陸、參考文獻

1. Bang, P. 1990. Animal tracks and signs- The tracks and signs of British and European mammals and birds. Collins, London.
2. Biswas, S. and Sankar, K. 2002. Prey Abundance and Food Habit of Tigers (*Panthera Tigris Tigris*) in Pench National Park, Madhya Pradesh, India. *Journal of Zoology* 256: 411-420.
3. Bentley, A. 1978. An introduction to the deer of Australia. Koetong ed. Koetong Trust Service, Victoria, Australia.
4. Corbet, G. B. and Hill, J. E. 1992. The mammals of the Indomalayan region - A systematic review. Oxford University.
5. Dinerstein, E. 1979. An ecological survey of the Royal Kamali-Bardia Wildlife Reserve, Nepal. Part II : Habitat / animal interactions. *Biological Conservation* 16: 265-300.
6. Downes, M. 1983. The forest deer project 1982. Australian Deer Research Foundation Ltd., Melbourne, Australia.
7. Geist, V. 1998. Deer of the world—The evolution, behavior, and ecology. Stackpole Books. Pp421.
8. Gill, R. M. A. 1992. A review of damage by mammals in North Temperate forests: 1. Deer. *Forestry* 65:145-169.
9. Groves, C. P. and Grubb, P. 1987. Relationships of living Cervidae. In: Biology and management of the Cervidae. Smithsonian Institute Press, Washington, Pp. 21-59.
10. Grubb, P. 1993. Order Artiodactyla. In: Mammal species of the world - a taxonomic and geographic reference. Smithsonian Institute Press, Washington, Pp. 377-414.
11. Hartnett D. C., Hickman, K. R., Fischer-Walter L. E. 1996. Effects of bison grazing, fire and topography on floristic diversity in tallgrass prairie. *Journal of Range Management* 49: 413-420.
12. Hansen, R. M., Peden, D. G., and Rice, R. W. 1973. Discerned fragments in feces indicates diet overlap. *Journal of Range Management* 26: 103-105.
13. Hofmann, R. R. 1985. Digestive physiology of the deer—their morphophysiological specialization and adaptation. In: Biology of Deer Production. The Royal Society of New Zealand, Bulletin 22, Pp. 393-407.
14. Horino, S. I., and Kuwahata, T. 1986. Food habits of Japanese Serow (*Capricornis crispus*) and Japanese deer (*Cervus nippon*) in a co-habitat. *Bulletin of the forestry and Forest Products Research Institute* 0(341): 47-61.
15. Johnson, M. K. 1982. Frequency sampling for microscope analysis of botanical compositions. *Journal of Range Management* 35: 541-542.
16. Johnson, M. K. and Pearson, H. A. 1981. Esophageal, fecal and exlosure

- estimates of cattle diets on a longleaf pine-bluestem range. *Journal of Range Management* 34: 232-234.
17. Johnson, M. K., Wofford, H., and Pearson, H. A. 1983. Digestion and fragmentation: Influence on herbivore diet analysis. *Journal of Wildlife Management* 47: 877-879.
 18. Johnson, M. K., Wofford, H., and Pearson, H. A. 1983. Microhistological techniques for food habits analyses. U.S. Department of Agriculture Research Paper SO-199.
 19. Kano, T. 1940. Zoogeographical studies of the Tsugitaka mountains of Formosa. Shibusawa Inst. Ethnogr. Res. Tokyo. 49pp.
 20. Karanth, K. U. and Sunquist, M. E. 1995. Prey Selection by Tiger, Leopard and Dhole in Tropical Forests. *Journal of Animal Ecology* 64: 439-450.
 21. Khan, J. A. 1994. Food habits of ungulates in dry tropical forests of Gir Lion Sanctuary, Gujarat, India. *Acta Theriologica* 39(2): 185-193.
 22. Khan, J. A., Rodgers, W. A., Johnsingh, A. J. T., & Mathur, P. K. 1994. Tree and shrub mortality and debarking by sambar *Cervus Unicolor* (Kerr) in Gir after a drought in Gujarat, India. *Biological Conservation* 68: 149-154.
 23. Khan, J. A. 1995. Conservation and management of Gir Lion Sanctuary and National Park, Gujarat, India. *Biological Conservation* 73: 183-188.
 24. Khan, J. A., Chellam, R., Rodgers, W. A., & Johnsingh, A. J. T. 1996. Ungulate densities and biomass in the tropical dry deciduous forests of Gir, Gujarat, India. *Journal of Tropical Ecology* 12: 149-162.
 25. Khan, J. A., Chellam, R., and Johnsingh, A. J. T. 1995. Group size and age-sex composition of three major ungulate species in Gir Lion Sanctuary, Gujarat, India. *Journal of Bombay Natural History Society* 92(3): 295-302.
 26. Knapp A. K., Blair, J. M., Briggs, J. M., Collins, S. L., Hartnett, D. C., Johnson, L. C., and Towne, E. G. 1999. The keystone role of bison in north American tallgrass prairie—Bison increase habitat heterogeneity and alter a broad array of plant, community, and ecosystem processes. *BioScience* 49: 39-50.
 27. Kurt, F. 1988. Edelhirsche (Gattung *Cervus*). In Grzimek's Encyclopedia: Säugetiere. Munich: Kindler Verlag.
 28. Lentz, W. M., Marchinton, R. L., Flynn, L. B., Shea, S. M., and Stuart, P. J. 1986. The immobilization of sambar deer with succinylcholine chloride. *Australian Deer* 11:3-9.
 29. Lewis, J. C., Flynn, L. B., Marchinton, R. L., Shea, S. M., and Marchinton, E. N. 1990. Ecology of sambar deer on St. Vincent National Wildlife refuge, Florida (USA). *Bulletin of Tall Timbers Research Station* 0(25): III-XIV, 1-107.
 30. Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. 167pp.
 31. Martin, C. 1977. Status and ecology of the Barasingha (*Cervus duvauceli*

- branderi) in Kenha National Park (India). *Journal of the Bombay Natural History Society* 74:60-132.
32. Mayle, B. A., Putman, R. J., and Wyllie I. 2000. The use of trackway counts to establish an index of deer presence. *Mammal Review* 30: 233-237.
33. McCullough, D. R. 1974. Status of larger mammals in Taiwan. Tourism Bureau, Taiwan. 36pp.
34. McCullough, D. R. 1979. The George Reserve deer herd. Univ. Michigan Press, Ann Arbor. 271pp.
35. Mishra H. R., and Wemmer C. 1987. The comparative breeding ecology of four cervids in Royal Chitwan National Park. In: Biology and management of the Cervidae. Washington: Smithsonian Institute, Pp. 259-271.
36. Neff, D. J. 1968. The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution: a review. *Journal of Wildlife Management* 32: 597-614.
37. Ngampongsai, C. 1987. Habitat use by the sambar (*Cervus unicolor*) in Thailand: a case study for Khao-Yai National Park. In: Biology and management of the Cervidae. Washington: Smithsonian Institute, Pp. 289-298.
38. Nowak, R. M. 1999. Walker's Mammals of the world. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, Pp. 1936.
39. Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131-144
40. Porwal, M. C., Roy, P. S., and Chellamuthu, V. 1996. Wildlife habitat analysis for 'sambar' (*Cervus unicolor*) in Kauha National Park using remote sensing. *International Journal of Remote Sensing* 17(14): 2683-2697.
41. Riney, T. 1957. Sambar (*Cervus unicolor*) in sand hill country. *Proceedings of the New Zealand Ecological Society* 5: 26-27.
42. Schaller, G. B. 1967. The deer and the tiger. University of Chicago Press.
43. Shea, S. M. 1986. The ecology of sambar deer: Social behavior, movement ecology, and food habits. Master's Thesis, University of Georgia, Athens.
44. Srivastava, K. K., Bhardwaj, A. K., George, S., and Zacharias, V. J. 1996. Micro-histological studies on the food habits of sambar, gaur and cattle in Periyar Tiger Reserve in winter. *Indian Forester* 122(10): 933-936.
45. Stafford, K. J. 1995. The stomach of the sambar deer (*Cervus unicolor*). *Anatomia Histologia Embryologia* 24(4): 241-249.
46. Stafford, K. J. 1997. The diet and trace element status of sambar deer (*Cervus unicolor*) in Manawatu district, New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* 24(4): 267-271.
47. Telfer, E. S. 1994. Cattle and Cervid interactions on a foothills watershed in southwestern Alberta. *Canadian Field-Naturalist* 108(2): 186-194.
48. Varman, K. S. & Sukumar, R. 1995. The line transect method for estimating densities of large mammals in a tropical deciduous forest - an evaluation of

- models and field experiments. *Journal of Biosciences* 20: 273-287.
49. Venkataraman, A. B., Arumugam, R., and Sukumar, R. 1995. The foraging ecology of dhole (*Cuon Alpinus*) in Mudumalai Sanctuary, Southern India. *Journal of Zoology* 237: 543-561.
 50. Welch, D., Staines, B. W., Scott, D., and Catt, D. C. 1987. Bark stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in western Scotland. I. Incidence. *Forestry* 60: 249-262.
 51. Welch, D., Staines, B. W., Scott, D., and Catt, D. C. 1988. Bark stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in western Scotland. II. Wound size and position. *Forestry* 61: 245-254.
 52. Whitehead, G. K. 1972. *Deer of the world*. London, Constable. Pp.193.
 53. Whitehead, G. K. 1993. *Encyclopedia of deer*. Shrewsbury, Great Britain, Swan Hill Press. Pp.597.
 54. 王穎，林文昌，1987。台灣地區山產店對野生動物資源利用的調查(二)。行政院農業委員會，76年生態研究第021號。77頁。
 55. 王穎，裴家騏，1989。台灣山羌之生態及行為研究(III)——一年齡估算及族群性別與年齡的分佈。行政院農委會，78年生態研究014號。29頁。
 56. 王穎，1997。東部山區野生動物族群調查及當地居民對該資源之利用。行政院農業委員會。
 57. 王穎、王佳琪、郭正彥、吳幸如、陳順其、蔡佳淳，2003。台灣中大型保育類草食動物現況之調查(四)期末報告，行政院農業委員會。29頁。
 58. 王鑫、楊遠波、陳擎霞、石磊、王穎、呂光洋、李玲玲、趙榮台，1988。大武山自然資源之初步調查(二)。行政院農業委員會77年生態研究第20號。
 59. 何春蓀，1986。台灣地質概論。經濟部中央地質調查所出版。
 60. 李培芬，2000。以遙測及GIS探討台灣地區之脊椎動物多樣性，行政院農業委員會，49頁。
 61. 呂光洋、黃郁文、張巍薩、陳定崑、曹潔如，1991。台灣長鬃山羊之生態研究(四)——食草種類及食草之能量和養分季節變化之分析。行政院農業委員會80年生態研究第008號。
 62. 林務局，1994。第三次台灣森林資源及土地利用調查——野生動物資源調查，台灣省農林廳林務局。151頁。
 63. 馬春祥及楊錫坤，1996。養鹿學。國立編譯館。244頁
 64. 盛和林等，1992。中國鹿類動物。華東師範大學出版社。305頁。
 65. 許建昌，1975。台灣的禾草。台灣省教育會印行。884頁。
 66. 黃郁文，1988。台灣長鬃山羊生物學之研究——族群估算和年齡判斷。國立師範大學生物研究所碩士論文。61頁。
 67. 郭奇芊，1999。福山試驗林大赤鼯鼠 (*Petaurista petaurista*) 之食性、活動範圍及活動模式。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。
 68. 陳兼善、于名振。1991。台灣脊椎動物誌下冊。台灣商務印書館發行。633頁。

69. 陳彥君、侯人榮，1989。台灣四種有蹄類動物糞粒測量和排糞率。動物園學報 1:159-172。
70. 陳怡君，1992。台灣山羌之生態研究。國立台灣師範大學生物研究所碩士論文。
71. 戚啟勳。1969。台灣山地之氣候。台灣銀行季刊 20(4):155-207。
72. 堀川安市，1931。台灣哺乳動物圖說。水產出版社。109頁。
73. 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(一)。行政院農業委員會林務局保育研究系列 90-6 號。
74. 蔡淑華，1975。植物組織切片技術綱要。茂昌圖書有限公司。
75. 歐辰雄，1994。玉里野生動物自然保護區植群生態之調查研究。台灣省農林廳林務局。42頁。
76. 歐保羅、王忠魁、于名振、林良恭、楊宗愈、陳彥君，1988。玉山國家公園東埔區哺乳動物調查報告(一)。玉山國家公園管理處。62pp。
77. 于名振、林良恭、陳彥君、侯人榮。1989。玉山國家公園東埔區哺乳動物調查報告(二)。玉山國家公園管理處。61pp。
78. 歐保羅、林良恭、侯人榮。1990。玉山國家公園東埔區哺乳動物調查報告(三)。玉山國家公園管理處。61pp。



圖一、玉里野生動物保護區太平溪源研究區域位置圖。

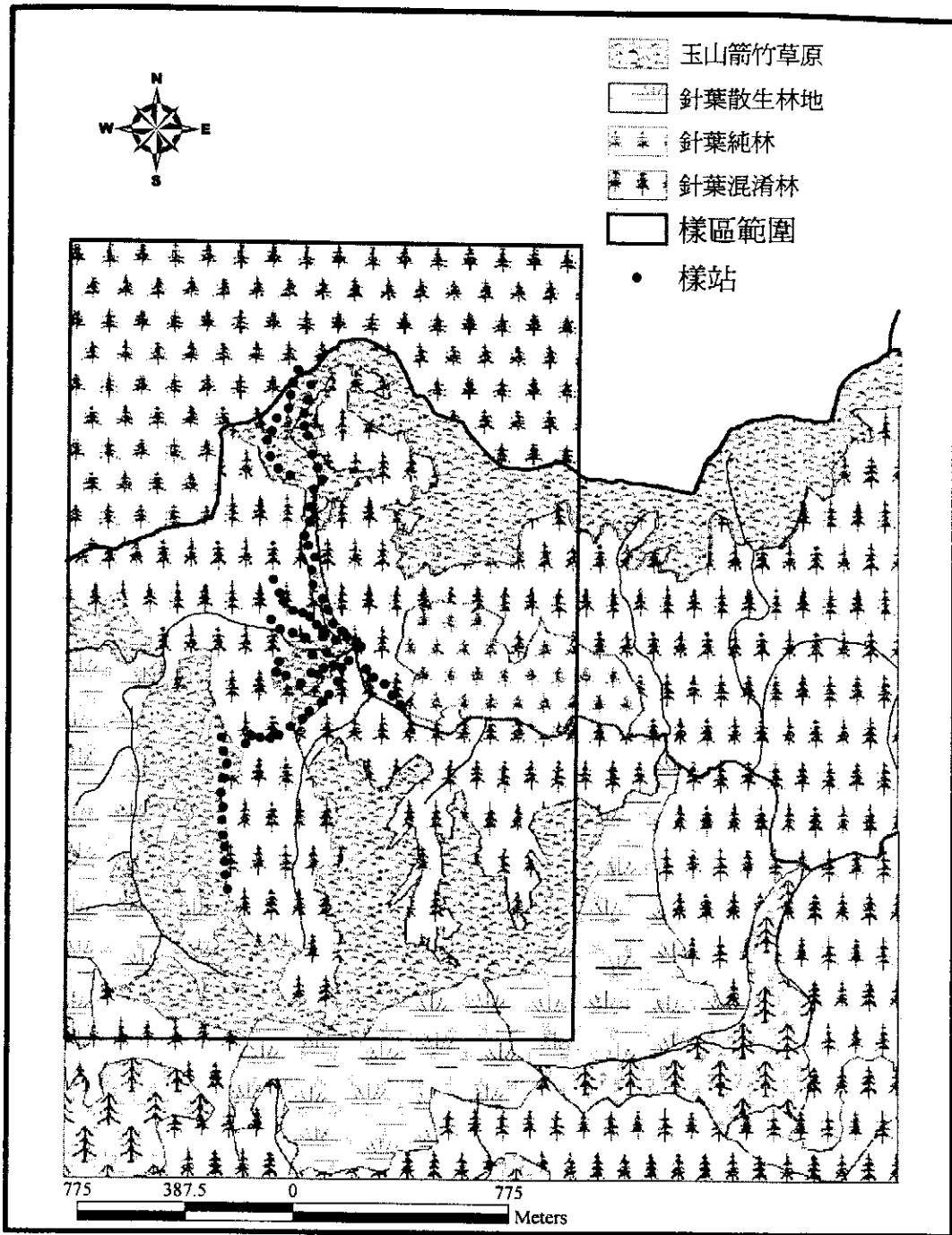
研究樣區與樣站圖

□ 樣區範圍
• 樣站

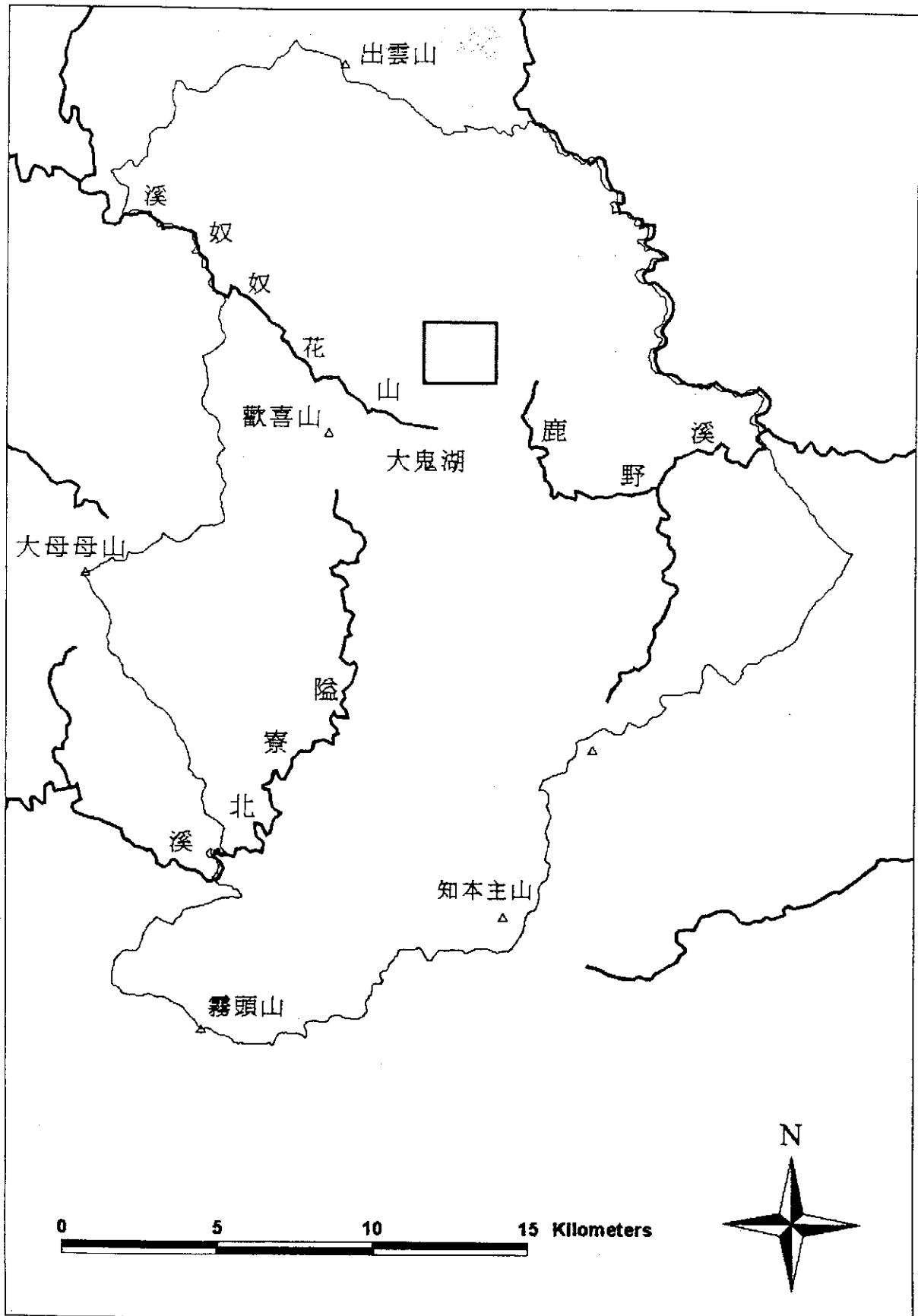


圖二、玉里野生動物保護區太平溪源水鹿排遺調查樣線圖。

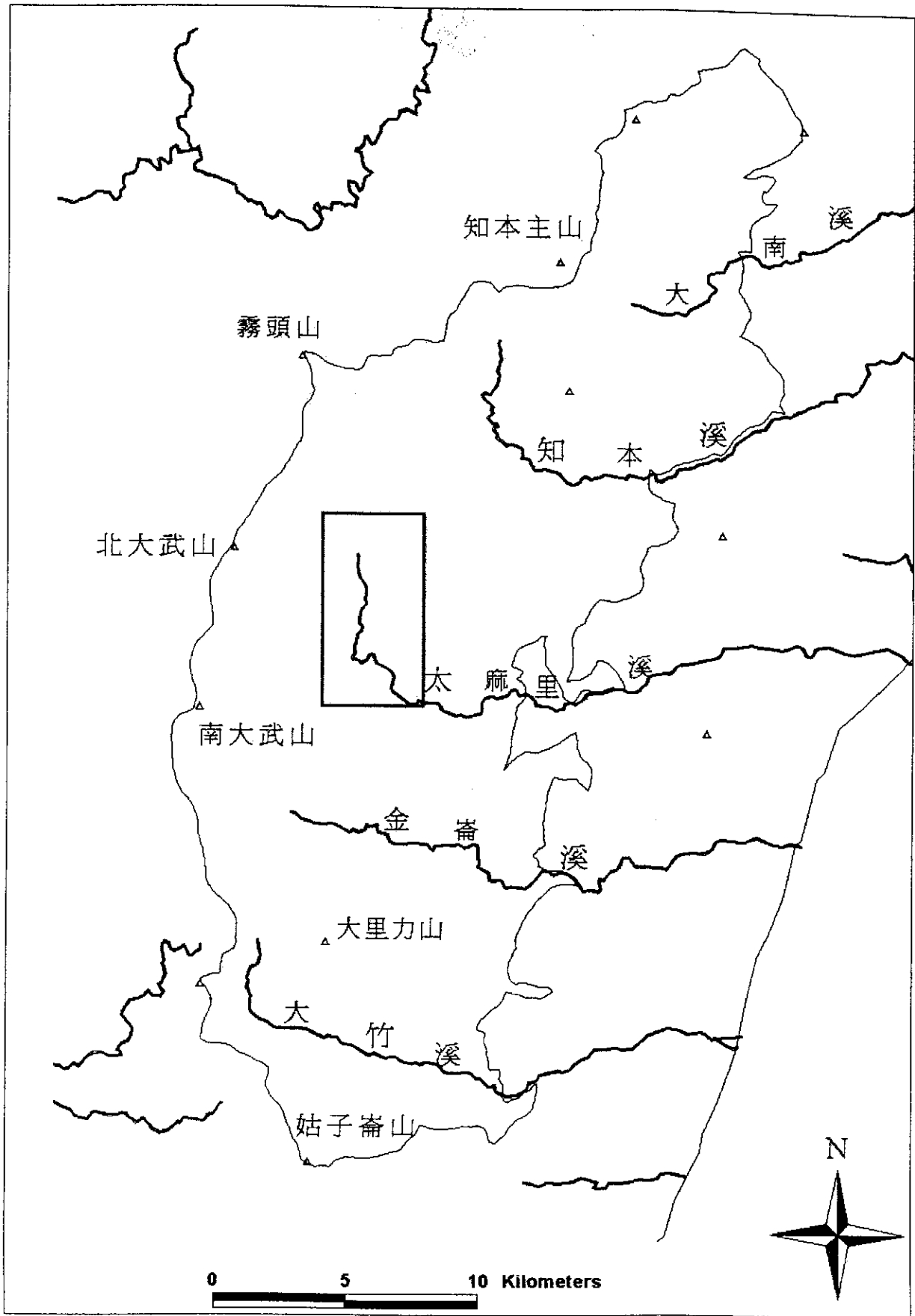
樣區植被圖



圖三、玉里野生動物保護區植被概況圖。

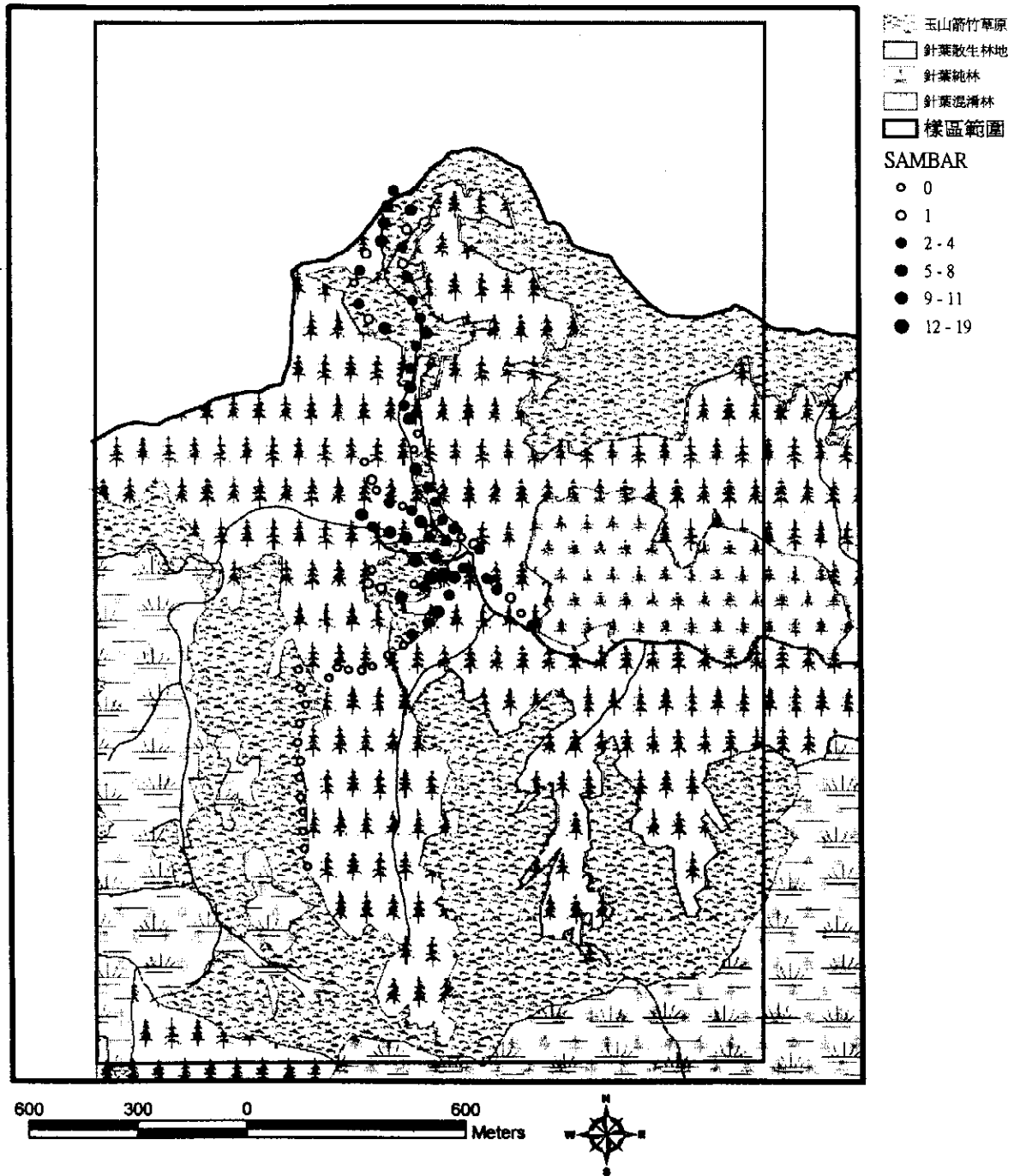


圖四、2002年2月雙鬼湖野生動物重要棲息環境藍湖台灣水鹿排遺收集樣區位置圖。

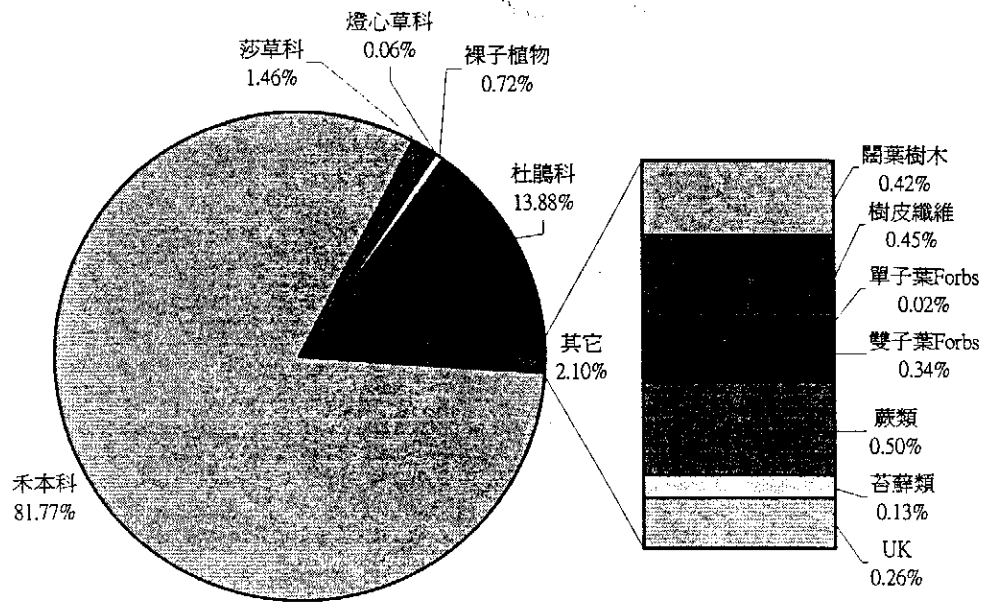


圖五、2002年8月大武山自然保留區太麻里河流域台灣水鹿排遺收集樣區位置圖。

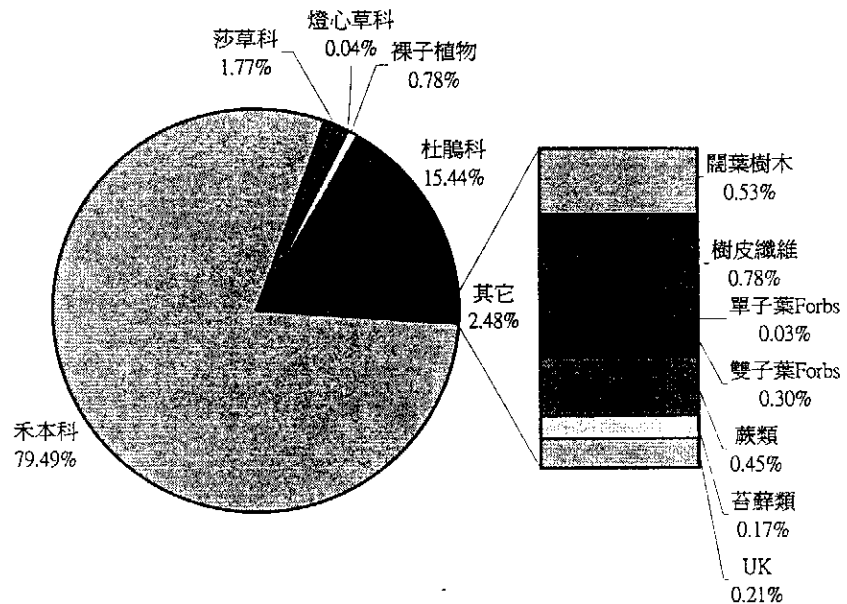
全年食性分析用排遺分布圖



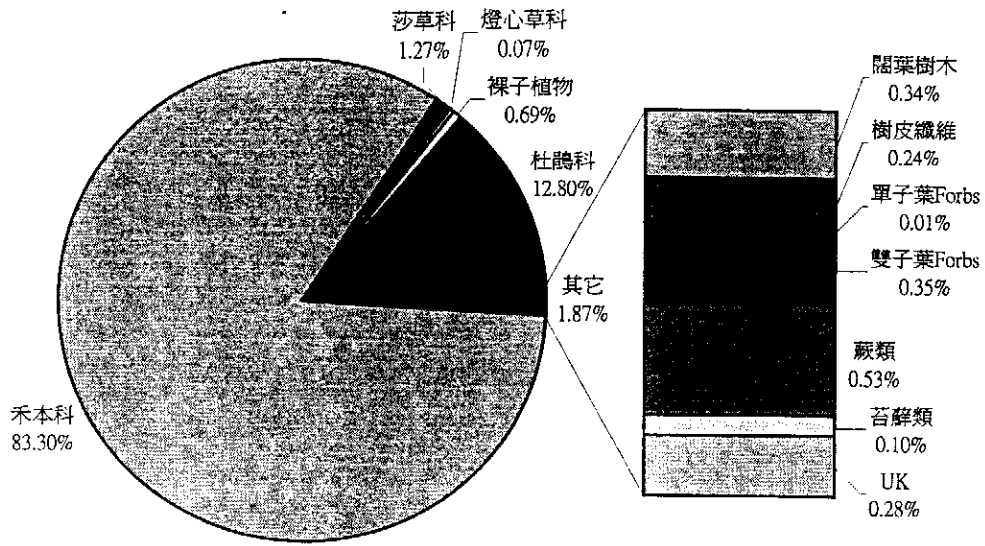
圖六、1999年6月至2000年5月玉里野生動物保護區太平溪源樣區水鹿食性分析用排遺(N=250)收集地點與數量分布圖。



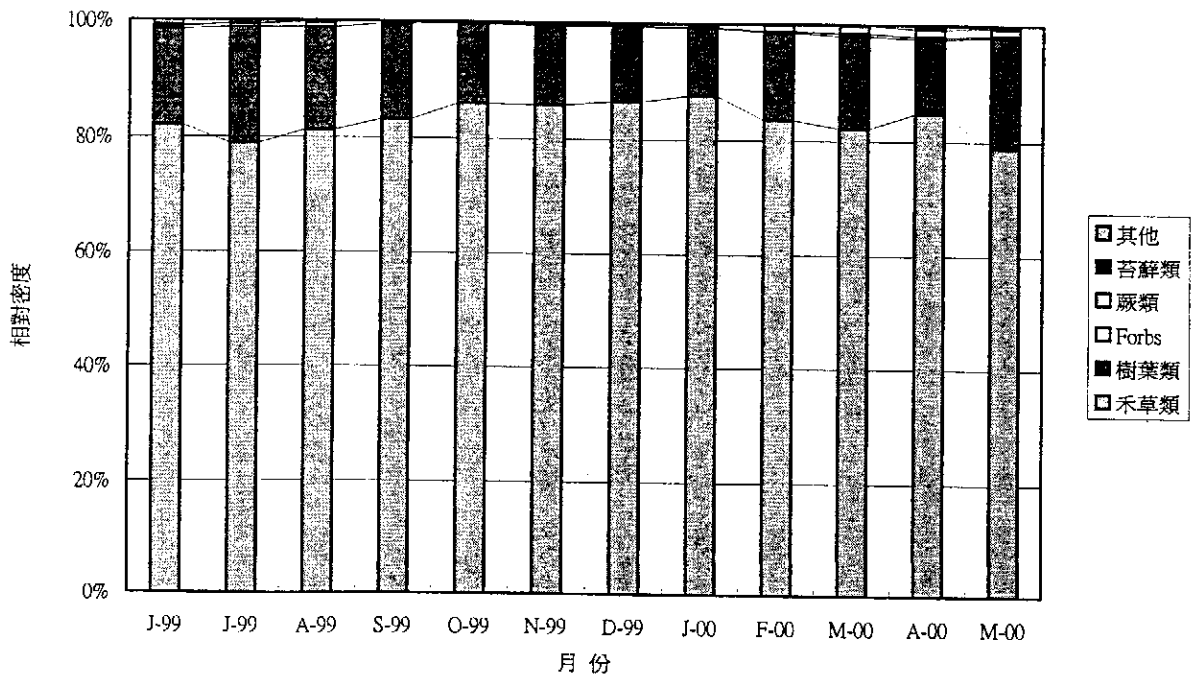
圖七、1999年6月至2000年5月玉里野生動物保護區太平溪溪源台灣水鹿取食植種的相對密度圖 (N=250)。



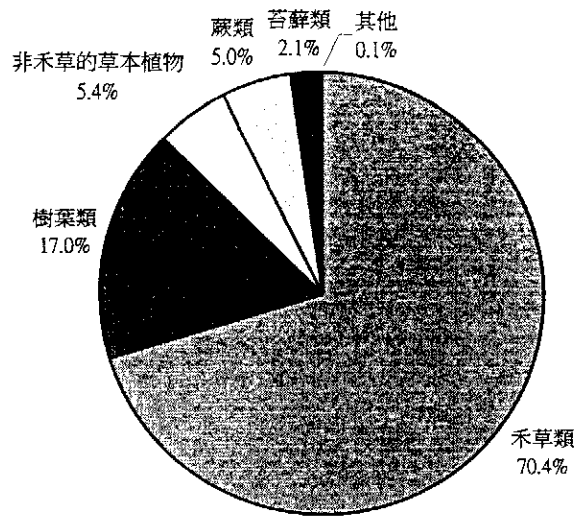
圖八、1999年6月至2000年5月玉里野生動物保護區太平溪溪源雄性台灣水鹿取食植種的相對密度圖 (N=92)。



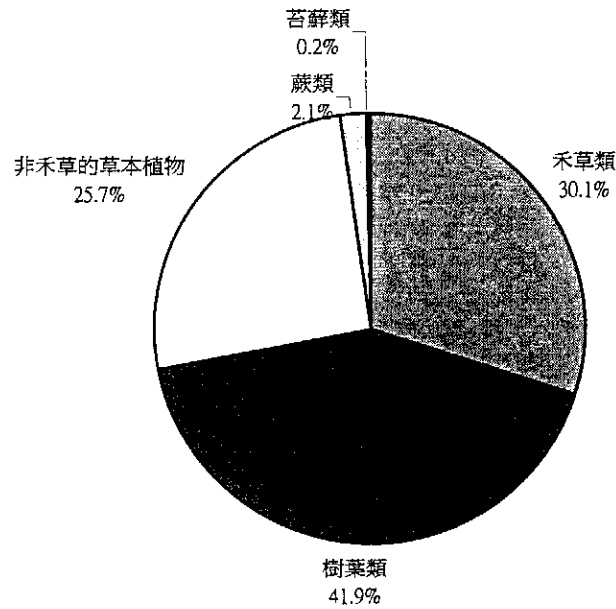
圖九、1999年6月至2000年5月玉里野生動物保護區太平溪溪源雌性台灣水鹿取食植物類別的相對密度圖 (N=156)。



圖十、1999年6月至2000年5月玉里野生動物保護區太平溪溪源台灣水鹿取食植物類別月相對密度變化圖。



圖十一、2002年2月雙鬼湖野生動物重要棲息環境藍湖樣區台灣水鹿取食植物類別的相對密度圖 (N=10)。



圖十二、2002年8月大武山自然保留區太麻里河流域樣區台灣水鹿取食植物類別的相對密度圖 (N=10)。

表一、1999年6月至2000年5月玉里野生動物保護區太平溪溪源台灣水鹿取食植種的相對密度、月豐度、月歧異度(Shannon-Wiener index of diversity)及以上項目的年平均値。(每月樣本數除六月份為30堆外,其餘月份均為20堆)

種類	相對密度												年 平均
	月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
禾草類 (Grasses and Sedges)													
禾本科													
玉山箭竹	38.75	45.59	45.73	45.66	46.19	43.79	51.71	53.36	48.45	52.06	42.36	36.32	45.55
高山芒	17.51	14.59	11.02	17.33	19.28	22.64	18.03	19.18	14.20	12.74	20.74	19.08	17.21
羊茅	1.30	0.94	1.40	0.80	0.48	0.76	0.31	0.22	0.10	1.20	1.05	1.11	0.83
羊茅屬	0.11	0.04	0.08	0.17	-	0.04	0.06	0.18	0.04	0.04	0.11	0.07	0.08
髮草	0.70	0.18	0.07	0.29	0.33	0.18	0.20	0.11	0.30	0.46	0.31	0.11	0.29
曲芒髮草	0.01	-	0.02	-	0.04	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.01
剪股穎	0.35	0.35	0.23	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.09
阿里山剪股穎	0.05	0.43	0.18	0.36	0.08	0.06	0.08	0.06	-	0.14	0.16	0.05	0.13
伯明剪股穎	0.05	-	-	0.02	-	0.24	0.08	-	-	-	-	-	0.03
剪股穎屬	0.12	0.02	0.62	0.87	0.49	0.26	0.27	0.25	0.41	0.58	0.68	1.00	0.45
早熟禾	0.03	0.04	0.03	0.15	0.09	0.38	0.08	0.20	0.04	0.10	0.11	0.02	0.10
白頂早熟禾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.00
早熟禾屬	0.02	-	0.24	0.19	0.08	0.05	0.22	0.04	0.49	0.11	0.17	0.10	0.14
類蘆野青茅	0.09	0.04	-	0.13	-	-	0.02	0.02	-	-	0.03	0.02	0.03
野青茅屬	0.07	0.08	0.02	0.06	0.07	0.09	0.07	0.13	0.06	0.22	0.11	0.10	0.09
呂宋短柄草	1.53	0.57	0.77	0.91	0.58	0.36	0.36	0.42	0.51	0.48	0.88	0.58	0.70
川上氏短柄草	-	-	0.05	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.03	0.01
台灣三毛草	0.03	-	0.02	0.02	0.02	-	0.02	-	0.02	0.04	-	-	0.02
台灣鵝觀草	0.01	0.04	0.09	0.02	-	0.02	-	-	-	0.02	-	-	0.02
雀麥屬	0.01	0.04	-	0.12	0.17	0.20	-	-	0.07	0.33	0.32	0.21	0.12
溝浮草	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
UK禾本	18.64	14.79	19.18	14.80	16.63	15.33	13.56	12.73	18.54	12.80	15.80	16.47	15.89
禾本科小計	79.38	77.73	79.76	81.90	84.53	84.44	85.08	86.89	83.22	81.34	82.89	75.27	81.77
莎草科													
玉山針蘭	0.46	0.06	0.26	0.24	0.26	0.30	1.07	0.45	0.04	0.33	1.36	2.04	0.57
短莖宿柱苔	0.88	0.43	0.27	0.52	0.57	0.60	0.13	-	0.02	0.03	0.07	0.38	0.34
聚生穗序苔	0.16	0.07	0.06	-	0.04	-	-	-	-	0.03	0.02	-	0.04
苔屬	0.97	0.49	0.79	0.41	0.54	0.48	0.14	0.19	0.23	0.36	0.34	0.92	0.51
UK莎草	0.03	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
莎草科小計	2.50	1.05	1.40	1.16	1.41	1.38	1.34	0.63	0.29	0.74	1.79	3.34	1.46
燈心草科													
台灣地楊梅	0.10	0.07	0.01	0.08	0.04	0.02	0.04	0.02	-	-	0.05	0.24	0.04
禾草類 合計	81.98	78.85	81.17	83.14	85.97	85.84	86.46	87.55	83.52	82.08	84.74	78.85	83.29

(續表一)

種類	相對密度											年 平均	
	6	8	10	11	12	1	2	3	4	5			
樹葉類 (Browse)													
杜鵑科													
紅毛杜鵑	13.30	17.59	16.15	15.69	13.27	13.02	11.99	10.75	11.37	14.52	11.15	17.30	13.82
森氏杜鵑	-	0.04	-	-	0.02	-	0.05	-	-	0.13	0.13	0.10	0.04
南湖杜鵑	0.12	0.11	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.03
杜鵑科小計	13.42	17.74	16.15	15.69	13.28	13.05	12.04	10.75	11.37	14.65	11.27	17.40	13.88
其他闊葉樹木													
台灣小葉	-	-	-	0.07	0.02	-	-	0.09	-	0.07	0.06	-	0.02
玉山小葉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	0.00
小葉屬	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.02	0.00
玉山灰木	0.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
玉山胡頹子	0.10	-	-	-	0.02	-	-	-	0.02	-	-	-	0.02
小葉胡頹子	0.41	0.56	0.06	0.05	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.10
胡頹子屬	-	-	0.02	-	-	-	0.08	-	-	-	-	-	0.01
褐毛柳	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
台東英迷	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
英迷屬	-	0.08	0.04	0.02	-	0.04	-	0.04	-	-	-	0.04	0.02
薔薇科	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.00
UK闊葉樹	0.45	0.61	0.72	0.19	-	0.02	-	0.02	0.03	-	-	0.38	0.21
其他闊葉樹木小計	1.16	1.25	0.84	0.33	0.04	0.06	0.10	0.15	0.09	0.09	0.06	0.44	0.42
裸子植物													
冷杉	0.10	0.08	-	-	-	0.02	0.07	-	0.06	0.02	0.05	-	0.04
鐵杉	0.09	0.03	-	0.04	0.08	0.04	0.07	-	-	0.15	0.22	0.36	0.09
台灣雲杉	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.02	0.02	-	-	0.00
台灣二葉松	0.77	0.32	0.44	0.18	0.17	0.20	0.46	0.59	0.82	0.65	1.19	0.72	0.55
華山松	0.10	0.20	-	0.05	-	-	-	-	-	0.02	-	-	0.03
圓柏樹皮	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
刺柏樹皮	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
裸子植物小計	1.11	0.64	0.44	0.27	0.24	0.27	0.60	0.61	0.90	0.86	1.46	1.09	0.72
樹皮纖維	0.75	0.32	0.21	0.14	0.11	0.20	0.13	0.15	2.67	0.32	0.08	0.14	0.45
樹葉類 合計	16.45	19.94	17.64	16.43	13.68	13.57	12.87	11.67	15.03	15.92	12.87	19.07	15.47
非禾草的草本植物 (Forbs)													
單子葉Forbs													
台灣粉條兒菜	0.01	-	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.03	-	-	0.01
台灣沿階草	0.01	-	0.03	0.02	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.01
百合科	0.01	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.00
粉蝶蘭屬	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
單子葉forbs小計	0.03	-	0.06	0.04	0.02	-	-	-	0.02	0.03	-	-	0.02
雙子葉Forbs													
阿里山鼠尾草	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00

(續表一)

種類	相 對 密 度												年 平均	
	月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		5
疏花塔花	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.00
玉山兔督郵	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
抱莖蘘蕭	0.14	0.04	-	-	-	-	-	-	0.06	0.28	0.22	0.04	0.07	
菊科	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	
懸鉤子屬	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.00	
玉山金梅	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.00	
薔薇科	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.00	
金劍草	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	
五葉山芹菜	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	0.00	
UK forbs	0.21	0.51	0.77	0.24	0.08	0.17	0.11	0.11	0.13	0.19	0.13	0.26	0.24	
雙子葉Forbs小計	0.45	0.58	0.77	0.26	0.08	0.21	0.11	0.11	0.23	0.48	0.36	0.33	0.34	
Forbs 合計	0.49	0.58	0.84	0.30	0.10	0.21	0.11	0.11	0.25	0.51	0.36	0.33	0.35	
蕨 類 (Ferns)														
石松屬	-	-	0.12	-	0.04	-	0.14	0.43	0.84	1.35	1.34	1.08	0.43	
鱗大蕨	0.05	-	-	-	0.02	-	-	-	0.07	-	-	-	0.01	
逆葉蹄蓋蕨	-	-	-	-	-	0.02	0.02	-	-	-	-	0.02	0.01	
高山耳蕨	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	
耳蕨屬	0.07	0.02	0.04	0.05	0.04	-	-	0.02	0.10	-	-	0.09	0.04	
UK ferns	0.06	-	0.02	-	-	0.02	-	-	0.05	-	-	-	0.01	
蕨 類 合計	0.19	0.02	0.18	0.05	0.10	0.05	0.16	0.45	1.06	1.35	1.34	1.19	0.50	
苔蘚類(Mosses)	0.03	0.02	0.04	0.03	0.09	0.26	0.25	0.13	0.05	0.04	0.50	0.13	0.13	
其 他 (Others)														
待查A	0.83	0.58	0.13	0.05	0.06	0.07	0.12	0.09	0.11	0.10	0.19	0.44	0.25	
UK	0.03	0.02	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	0.01	
其 他 合計	0.86	0.59	0.13	0.05	0.06	0.07	0.15	0.09	0.11	0.10	0.19	0.44	0.26	
食性豐富度 ¹ 科數	15	11	11	11	10	9	9	9	11	8	8	12	22	
屬數	32	23	22	24	22	21	20	18	24	22	20	22	44	
種數	45	31	29	30	27	27	25	21	28	29	28	30	63	
食性科技異度 ²	0.80	0.76	0.68	0.59	0.53	0.54	0.54	0.50	0.65	0.65	0.67	0.84	0.65	
食性種歧異度 ³	1.87	1.66	1.64	1.60	1.51	1.56	1.45	1.39	1.56	1.57	1.73	1.83	1.68	

1. 「食性組成豐富度」僅計算能夠鑑定的維管束植物科數、屬數及種數，其中各分類等級中屬於UK（無法辨識）者皆不列入計算。

2. 「科技異度」為以科為等級所求得的歧異度指標，其中UK 闊葉樹、UK forbs、UK ferns、松蘿類、待查A、UK 等類別計算時視為獨立之科別。

3. 「種歧異度」為以種為等級所求得的歧異度指標，屬、科及不明種等類別計算時視為獨立之種別。

表二、1999年6月至2000年5月玉里野生動物保護區太平溪溪源雄性台灣水鹿取食植種的相對密度、月豐度、月歧異度(Shannon-Wiener index of diversity)及以上項目的年平均值。

種類	相 對 密 度												年 平均
	月份	6 N=11	7 N=7	8 N=6	9 N=7	10 N=9	11 N=8	12 N=9	1 N=8	2 N=5	3 N=10	4 N=6	
禾 草 類 (Grasses and Sedges)													
禾本科													
玉山箭竹	37.99	43.55	39.02	38.63	47.06	47.28	53.97	51.83	36.65	49.32	42.12	37.06	44.13
高山芒	19.29	15.44	11.02	17.00	18.58	18.55	13.03	17.92	13.15	11.86	17.95	14.65	15.85
羊茅	1.36	1.07	1.00	1.14	0.45	0.66	0.48	0.34	-	2.02	1.57	1.88	1.04
羊茅屬	0.10	-	0.13	0.21	-	0.04	-	0.23	-	0.05	-	0.16	0.08
髮草	0.67	0.09	-	0.25	0.36	0.19	0.10	0.16	0.19	0.56	0.30	0.14	0.28
曲芒髮草	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
剪股穎	0.40	0.72	0.65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.14
阿里山剪股穎	-	0.48	0.16	0.69	0.17	-	-	-	-	0.15	-	-	0.13
伯明剪股穎	0.06	-	-	0.06	-	-	0.17	-	-	-	-	-	0.03
剪股穎屬	-	-	1.10	1.30	0.28	0.15	0.18	0.45	0.10	0.40	0.92	1.07	0.46
早熟禾	-	-	0.06	0.36	0.04	0.06	0.05	0.11	-	0.13	0.18	0.04	0.08
早熟禾屬	-	-	-	0.46	0.13	0.12	-	0.10	1.29	0.10	0.09	0.11	0.16
類蘆野青茅	0.13	0.11	-	0.28	-	-	-	0.06	-	-	-	-	0.05
野青茅屬	-	0.13	-	0.05	0.16	0.12	0.10	0.05	0.09	0.22	-	0.09	0.09
呂宋短柄草	1.94	1.25	0.51	1.34	0.73	0.40	0.21	0.51	0.55	0.47	0.70	0.30	0.77
川上氏短柄草	-	-	-	-	-	0.12	-	-	-	-	-	0.06	0.02
台灣三毛草	0.09	-	-	0.07	0.04	-	0.05	-	-	-	-	-	0.03
台灣鵝觀草	-	-	0.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
雀麥屬	-	0.11	-	0.21	0.10	0.12	-	-	-	0.37	0.28	0.11	0.11
溝浮草	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
UK禾本	19.52	16.17	20.09	16.52	16.45	14.31	13.21	11.64	19.88	12.91	15.93	17.84	16.04
禾本科小計	81.62	79.10	73.88	78.58	84.57	82.11	81.56	83.40	71.89	78.56	80.02	73.53	79.48
莎草科													
玉山針蘭	0.50	0.06	0.59	0.21	0.20	0.35	1.71	0.43	-	0.53	1.47	1.88	0.69
短莖宿柱苔	1.22	0.34	0.63	0.69	1.02	0.39	-	-	-	0.05	0.25	0.40	0.44
聚生穗序苔	0.23	0.05	0.09	-	0.08	-	-	-	-	0.06	-	-	0.05
苔屬	0.96	0.36	0.81	0.57	0.59	0.31	0.21	0.30	0.09	0.41	0.33	1.55	0.58
UK莎草	0.08	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
莎草科小計	2.99	0.81	2.18	1.47	1.89	1.05	1.93	0.73	0.09	1.05	2.05	3.83	1.77
燈心草科													
台灣地楊梅	0.03	0.06	-	0.06	0.09	-	-	-	-	-	0.09	0.17	0.04
禾草類 合計	84.64	79.98	76.05	80.11	86.55	83.16	83.49	84.13	71.99	79.62	82.16	77.53	81.30

(續表二)

種類	相對密度												年 平均	
	月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		5
		N=11	N=7	N=6	N=7	N=9	N=8	N=9	N=8	N=5	N=10	N=6		N=9
樹葉類 (Browse)														
杜鵑科														
紅毛杜鵑		10.77	15.44	20.88	17.98	12.48	15.82	14.53	13.11	15.66	17.20	14.68	18.68	15.36
森氏杜鵑		-	-	-	-	-	-	0.12	-	-	0.05	0.33	0.05	0.04
南湖杜鵑		0.07	0.32	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	0.04
杜鵑科小計		10.84	15.76	20.88	17.98	12.48	15.88	14.65	13.11	15.66	17.25	15.01	18.73	15.43
其他闊葉樹木														
台灣小葉		-	-	-	0.19	0.05	-	-	0.17	-	0.13	0.10	-	0.05
玉山小葉		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	0.00
小檗屬		-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.00
玉山灰木		0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
玉山胡頹子		0.20	-	-	-	0.05	-	-	-	0.08	-	-	-	0.03
小葉胡頹子		0.31	1.55	0.19	0.09	-	-	-	-	0.09	-	-	-	0.17
胡頹子屬		-	-	-	-	-	-	0.17	-	-	-	-	-	0.02
英迷屬		-	-	-	0.07	-	0.04	-	0.05	-	-	-	0.05	0.02
UK闊葉樹		0.30	0.66	0.63	0.27	-	0.06	-	0.06	-	-	-	0.49	0.20
其他闊葉樹木小計		1.08	2.21	0.82	0.62	0.10	0.10	0.22	0.28	0.17	0.17	0.10	0.54	0.53
裸子植物														
冷杉		0.23	0.12	-	-	-	-	-	-	0.09	-	-	-	0.04
鐵杉		0.18	0.09	-	0.04	-	-	0.05	-	-	0.12	0.16	0.28	0.08
台灣雲杉		-	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	0.00
台灣二葉松		0.51	0.29	0.82	0.34	0.32	0.22	0.50	0.68	0.66	0.70	1.66	0.89	0.61
華山松		0.17	0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04
圓柏樹皮		0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
刺柏樹皮		0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
裸子植物小計		1.17	0.74	0.82	0.38	0.32	0.22	0.55	0.73	0.75	0.82	1.82	1.17	0.78
樹皮纖維		0.78	0.25	0.14	0.28	0.09	0.17	0.24	0.28	9.62	0.42	-	0.21	0.78
樹葉類 合計		13.87	18.96	22.67	19.27	12.99	16.38	15.65	14.41	26.21	18.67	16.93	20.65	17.53
非禾草的草本植物 (Forbs)														
單子葉Forbs														
台灣粉條兒菜		0.03	-	0.06	-	-	-	-	-	-	0.06	-	-	0.02
台灣沿階草		0.03	-	0.09	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
單子葉Forbs小計		0.06	-	0.15	0.06	-	-	-	-	-	0.06	-	-	0.03
雙子葉Forbs														
阿里山鼠尾草		0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
抱莖蕨蕭		0.14	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.06	0.12	0.05	0.04
菊科		0.24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03
懸鉤子屬		-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00

(續表二)

種類	相對密度												年 平均
	月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
	N=11	N=7	N=6	N=7	N=9	N=8	N=9	N=8	N=5	N=10	N=6	N=9	
薔薇科	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	-	-	0.00
UK forbs	0.03	0.51	0.68	0.39	0.05	0.15	0.10	0.22	0.28	0.18	0.12	0.27	0.22
雙子葉Forbs小計	0.44	0.55	0.68	0.39	0.05	0.15	0.10	0.22	0.47	0.24	0.23	0.33	0.30
Forbs 合計	0.51	0.55	0.83	0.45	0.05	0.15	0.10	0.22	0.47	0.30	0.23	0.33	0.33
蕨類 (Ferns)													
石松屬	-	-	0.26	-	0.08	-	0.20	0.85	0.19	1.28	0.18	1.06	0.37
密大蕨	0.04	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-	0.02
逆葉蹄蓋蕨	-	-	-	-	-	0.06	-	-	-	-	-	-	0.01
耳厥屬	0.03	0.06	0.07	0.07	-	-	-	-	0.39	-	-	-	0.04
UK ferns	0.05	-	-	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	0.02
蕨類 合計	0.12	0.06	0.33	0.07	0.08	0.06	0.20	0.85	1.06	1.28	0.18	1.06	0.45
苔蘚類 (Mosses)	0.06	0.04	-	0.05	0.21	0.19	0.40	0.28	0.18	0.04	0.43	0.22	0.17
其他 (Others)													
待查A	0.77	0.42	0.13	0.05	0.12	0.06	0.16	0.11	0.09	0.10	0.07	0.21	0.21
UK	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
其他 合計	0.80	0.42	0.13	0.05	0.12	0.06	0.16	0.11	0.09	0.10	0.07	0.21	0.21
食性豐富度 ¹ 科數	13	8	8	10	8	8	6	7	7	9	8	8	18
屬數	27	18	16	21	21	18	15	17	18	16	16	16	36
種數	35	24	20	26	21	19	17	18	17	24	19	23	52
食性科歧異度 ²	0.75	0.73	0.80	0.68	0.55	0.57	0.63	0.60	0.92	0.70	0.68	0.84	0.70
食性種歧異度 ³	1.88	1.72	1.72	1.79	1.53	1.48	1.43	1.48	1.75	1.61	1.70	1.70	1.72

1. 「食性組成豐富度」僅計算能夠鑑定的維管束植物科數、屬數及種數，其中各分類等級中屬於UK（無法辨識）者皆不列入計算。

2. 「科歧異度」為以科為等級所求得的歧異度指標，其中UK 闊葉樹、UK forbs、UK ferns、松蘿類、待查A、UK 等類別計算時視為獨立之科別。

3. 「種歧異度」為以種為等級所求得的歧異度指標，屬、科及不明種等類別計算時視為獨立之種別。

表三、1999年6月至2000年4月玉里野生動物保護區太平溪溪源雌性台灣水鹿取食植種的相對密度、月豐度、月歧異度 (Shannon-Wiener index of diversity) 及以上項目的年平均值。

種類	相 對 密 度												年 平均
	月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
	N=19	N=13	N=14	N=13	N=11	N=12	N=11	N=12	N=15	N=10	N=14	N=10	
禾 草 類 (Grasses and Sedges)													
禾本科													
玉山箭竹	38.48	46.70	48.61	49.44	45.48	41.46	49.86	54.38	52.38	54.81	42.46	35.70	46.43
高山芒	16.77	14.14	11.02	17.51	19.86	25.37	22.11	20.02	14.55	13.63	21.93	22.70	18.09
羊茅	1.33	0.87	1.57	0.62	0.50	0.83	0.18	0.14	0.13	0.39	0.84	0.48	0.69
羊茅屬	0.13	0.06	0.05	0.15	-	0.03	0.10	0.15	0.05	0.04	0.16	-	0.08
髮草	0.62	0.23	0.10	0.30	0.30	0.16	0.29	0.07	0.34	0.36	0.31	0.08	0.28
曲芒髮草	-	-	0.02	-	0.07	-	-	-	-	-	0.03	0.04	0.01
剪股穎	0.34	0.16	0.05	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	0.06
阿里山剪股穎	0.09	0.40	0.19	0.18	-	0.10	0.14	0.10	-	0.14	0.22	0.09	0.14
伯明剪股穎	0.05	-	-	-	-	0.40	-	-	-	-	-	-	0.04
剪股穎屬	0.21	0.03	0.42	0.64	0.67	0.33	0.35	0.12	0.51	0.76	0.57	0.95	0.45
早熟禾	0.05	0.06	0.02	0.03	0.13	0.60	0.10	0.25	0.06	0.07	0.08	-	0.12
白頂早熟禾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.00
早熟禾屬	0.03	-	0.34	0.05	0.04	-	0.40	-	0.22	0.12	0.21	0.09	0.13
類蘆野青茅	0.04	-	-	0.05	-	-	0.04	-	-	-	0.04	0.03	0.02
野青茅屬	0.12	0.06	0.03	0.07	-	0.08	0.03	0.18	0.05	0.21	0.16	0.10	0.09
呂宋短柄草	1.42	0.20	0.88	0.67	0.45	0.34	0.49	0.37	0.50	0.50	0.95	0.81	0.66
川上氏短柄草	-	-	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
台灣三毛草	-	-	0.03	-	-	-	-	-	0.02	0.08	-	-	0.01
台灣鵝觀草	0.02	0.06	0.08	0.04	-	0.03	-	-	-	0.04	-	-	0.02
雀麥屬	0.02	-	-	0.08	0.23	0.26	-	-	0.09	0.29	0.34	0.29	0.13
UK禾本	18.96	14.04	18.78	13.87	16.77	16.01	13.85	13.45	18.10	12.68	15.75	15.34	15.86
禾本科小計	78.67	76.99	82.28	83.69	84.49	86.00	87.96	89.22	87.00	84.11	84.12	76.07	83.30
莎草科													
玉山針蘭	0.42	0.06	0.13	0.25	0.32	0.27	0.54	0.46	0.06	0.13	1.32	2.17	0.49
短莖宿柱苔	0.69	0.47	0.11	0.43	0.20	0.74	0.23	-	0.02	-	-	0.36	0.28
聚生穗序苔	0.13	0.08	0.05	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	0.03
苔屬	1.02	0.56	0.79	0.32	0.50	0.59	0.09	0.11	0.28	0.30	0.34	0.41	0.46
莎草科小計	2.27	1.18	1.07	0.99	1.01	1.61	0.86	0.57	0.36	0.43	1.68	2.93	1.27
燈心草科													
台灣地楊梅	0.16	0.07	0.02	0.09	-	0.03	0.07	0.03	-	-	0.04	0.30	0.07
禾草類 合計	81.10	78.24	83.37	84.78	85.51	87.63	88.88	89.83	87.36	84.54	85.85	79.93	84.64

(續表三)

種類	相對密度												年 平均
	月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
	N=19	N=13	N=14	N=13	N=11	N=12	N=11	N=12	N=15	N=10	N=14	N=10	
樹葉類 (Browse)													
杜鵑科													
紅毛杜鵑	13.83	18.74	14.12	14.46	13.91	11.16	9.91	9.17	9.94	11.85	9.63	16.18	12.75
森氏杜鵑	-	0.06	-	-	0.03	-	-	-	-	0.21	0.04	0.14	0.03
南湖杜鵑	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
杜鵑科小計	14.00	18.81	14.12	14.46	13.93	11.16	9.91	9.17	9.94	12.06	9.67	16.32	12.80
其他闊葉樹木													
台灣小葉	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	0.04	-	0.01
小葉屬	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.00
玉山胡頹子	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01
小葉胡頹子	0.51	0.03	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06
胡頹子屬	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
褐毛柳	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02
台東莢迷	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
莢迷屬	-	0.12	0.06	-	-	0.03	-	0.04	-	-	-	0.04	0.02
薔薇科	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.00
UK闊葉樹	0.57	0.58	0.76	0.15	-	-	-	-	0.04	-	-	0.29	0.22
其他闊葉樹木小計	1.30	0.73	0.85	0.18	-	0.03	-	0.07	0.06	-	0.04	0.37	0.34
裸子植物													
冷杉	0.02	0.06	-	-	-	0.04	0.13	-	0.05	0.04	0.07	-	0.03
鐵杉	0.04	-	-	0.05	0.14	0.07	0.08	-	-	0.18	0.25	0.43	0.09
台灣雲杉	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.04	-	-	0.01
台灣二葉松	1.03	0.33	0.28	0.09	0.04	0.19	0.43	0.53	0.87	0.61	0.99	0.59	0.52
華山松	0.06	0.19	-	0.07	-	-	-	-	-	0.03	-	-	0.03
圓柏樹皮	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
裸子植物小計	1.17	0.58	0.28	0.21	0.18	0.30	0.64	0.53	0.95	0.90	1.31	1.02	0.69
樹皮纖維	0.77	0.35	0.24	0.06	0.12	0.22	0.04	0.07	0.35	0.22	0.11	0.08	0.24
樹葉類 合計	17.24	20.47	15.49	14.90	14.24	11.71	10.60	9.84	11.30	13.17	11.13	17.78	14.08
非禾草的草本植物 (Forbs)													
單子葉Forbs													
台灣粉條兒菜	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
台灣沿階草	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.00
百合科	0.02	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	-	0.00
粉蝶蘭屬	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
單子葉Forbs小計	0.02	-	0.03	0.04	0.04	-	-	-	0.02	-	-	-	0.01
雙子葉Forbs													
玉山鬼督郵	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
疏花塔花	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.00

(續表三)

種類	相對密度												年 平均
	月份	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
	N=19	N=13	N=14	N=13	N=11	N=12	N=11	N=12	N=15	N=10	N=14	N=10	
抱莖蘘蘆	0.16	0.06	-	-	-	-	-	-	0.05	0.50	0.27	0.03	0.09
懸鉤子屬	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.00
玉山金梅	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.00
金劍草	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00
五葉山芹菜	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	-	0.00
UK forbs	0.30	0.51	0.81	0.15	0.11	0.19	0.12	0.04	0.08	0.21	0.14	0.25	0.25
雙子葉Forbs小計	0.46	0.60	0.81	0.18	0.11	0.26	0.12	0.04	0.15	0.71	0.41	0.32	0.35
Forbs 合計	0.48	0.60	0.84	0.22	0.15	0.26	0.12	0.04	0.17	0.71	0.41	0.32	0.37
蕨類 (Ferns)													
石松屬	-	-	0.06	-	-	-	0.09	0.14	1.06	1.42	1.84	1.09	0.47
密大蕨	0.06	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	-	0.01
逆葉蹄蓋蕨	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	0.04	0.01
耳蕨屬	0.10	-	0.03	0.04	0.08	-	-	0.04	-	-	-	0.09	0.04
UK ferns	0.07	-	0.03	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-	0.01
蕨類 合計	0.23	0.00	0.12	0.04	0.11	0.03	0.13	0.18	1.06	1.42	1.84	1.29	0.53
苔蘚類 (Mosses)	0.02	0.00	0.05	0.02	0.00	0.30	0.13	0.04	0.00	0.04	0.53	0.05	0.10
其他 (Others)													
待查A	0.89	0.66	0.14	0.05	0.00	0.07	0.09	0.08	0.11	0.11	0.24	0.62	0.27
UK	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
其他 合計	0.92	0.69	0.14	0.05	0.00	0.07	0.14	0.08	0.11	0.11	0.24	0.62	0.28
食性豐富度 ¹ 科數	12	9	10	9	6	8	6	8	7	5	7	12	20
屬數	25	19	20	21	16	20	9	7	11	9	10	22	40
種數	34	25	27	25	19	23	21	18	23	24	27	27	55
食性科歧異度 ²	0.81	0.73	0.63	0.53	0.50	0.52	0.46	0.41	0.51	0.59	0.65	0.81	0.62
食性種歧異度 ³	1.87	1.58	1.58	1.49	1.48	1.59	1.44	1.33	1.44	1.49	1.73	1.80	1.62

1. 「食性組成豐富度」僅計算能夠鑑定的維管束植物科數、屬數及種數，其中各分類等級中屬於UK(無法辨識)者皆不列入計算。

2. 「科歧異度」為以科為等級所求得的歧異度指標，其中UK闊葉樹、UK forbs、UK ferns、松蘿類、待查A、UK等類別計算時視為獨立之科別。

3. 「種歧異度」為以種為等級所求得的歧異度指標，屬、科及不明種等類別計算時視為獨立之種別。

表四、2002年2月雙鬼湖野生動物重要棲息環境藍湖區域10堆台灣水鹿排遺內含物中各植種的相對密度(%)及相對密度平均值，其中SD為標準差。

種類	相對密度										平均	SD
	堆別	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
禾草類 (Grasses and Sedges)												
禾本科												
玉山箭竹	3.45	20.63	52.56	59.26	77.03	1.25	1.60	55.79	69.54	56.79	39.79	29.80
高山芒	14.11	12.22	5.82	1.22	0.43	20.38	3.87	-	0.69	-	5.87	7.22
芒屬	-	-	0.44	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.14
髮草	-	-	-	-	0.87	-	-	-	-	-	0.09	0.28
剪股穎屬	0.55	0.96	0.44	1.22	-	-	0.52	0.49	-	0.50	0.47	0.41
呂宋短柄草	-	-	0.44	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.14
早熟禾屬	-	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.15
UK禾本	28.68	31.17	22.84	9.08	9.79	29.34	41.22	25.75	18.73	14.47	23.11	10.21
禾本科小計	46.79	65.46	82.54	70.79	88.12	50.96	47.21	82.03	88.97	71.76	69.46	16.44
莎草科												
苔屬	-	0.48	-	1.65	0.43	0.41	-	0.49	-	1.01	0.45	0.53
UK莎草	1.11	0.96	-	2.96	-	-	-	-	-	-	0.50	0.96
莎草科小計	1.11	1.44	-	4.60	0.43	0.41	-	0.49	-	1.01	0.95	1.38
禾草類 合計	47.90	66.89	82.54	75.39	88.55	51.37	47.21	82.53	88.97	72.78	70.41	16.39
樹葉類 (Browse)												
闊葉樹木												
杜鵑花屬	2.26	0.48	2.27	-	-	-	-	-	-	-	0.50	0.94
灰木屬	-	0.96	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.30
小葉胡頹子	-	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-	0.05	0.15
莢迷屬	-	-	-	-	-	0.41	-	-	-	-	0.04	0.13
木薑子屬	21.63	0.96	-	-	-	2.12	0.52	-	-	-	2.52	6.75
新木薑子屬	0.55	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.22
高山櫟	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	-	0.08	0.26
UK闊葉樹	16.73	10.80	3.73	6.86	5.74	28.02	16.81	5.96	4.56	7.95	10.72	7.67
闊葉樹木小計	41.18	14.16	6.00	6.86	5.74	31.37	17.33	5.96	4.56	7.95	14.11	12.58
裸子植物												
鐵杉	-	0.96	-	0.81	-	-	-	-	-	2.07	0.38	0.70
松屬	4.69	1.46	-	0.81	0.43	-	-	-	-	-	0.74	1.47
松科	-	-	0.88	-	0.43	-	-	-	-	1.01	0.23	0.40
裸子植物小計	4.69	2.42	0.88	1.62	0.86	-	-	-	-	3.08	1.36	1.60
樹皮纖維	-	3.52	1.34	-	0.43	6.47	-	0.49	0.69	2.07	1.50	2.07
樹葉類 合計	45.86	20.09	8.23	8.48	7.03	37.85	17.33	6.45	5.26	13.10	16.97	14.11
非禾草的草本植物 (Forbs)												
蘭科												
懸鉤子屬	-	2.99	4.76	-	-	-	8.97	-	-	-	1.67	3.06

(續表四)

種類	堆別	相 對 密 度										平均	SD
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
UK forbs		0.55	5.17	2.27	2.96	1.77	2.12	11.12	5.96	2.93	2.07	3.69	3.06
Forbs 合計		0.55	8.16	7.03	2.96	1.77	2.12	20.09	5.96	2.93	2.57	5.41	5.72
蕨 類 (Ferns)													
石松屬		3.45	0.96	0.88	6.34	0.43	0.83	0.52	1.51	-	-	1.49	1.97
耳蕨屬		1.68	1.46	0.88	2.96	-	4.44	5.07	-	-	1.54	1.80	1.82
UK ferns		-	0.48	-	-	-	2.57	7.62	2.56	2.15	2.07	1.74	2.35
蕨 類 合 計		5.13	2.89	1.77	9.30	0.43	7.84	13.21	4.07	2.15	3.60	5.04	3.95
苔蘚類 (Mosses)		-	1.96	0.44	3.88	1.77	0.83	2.15	1.00	0.69	7.95	2.07	2.35
其 他 (Others)													
UK		0.55	-	-	-	0.43	-	-	-	-	-	0.10	0.21
其 他 合 計		0.55	-	-	-	0.43	-	-	-	-	-	0.10	0.21

表五、2002年8月大武山自然保留區太麻里溪流域10堆台灣水鹿排遺內含物中各植種的相對密度(%)及相對密度平均值，其中SD為標準差。

種類	堆別 海拔	相 對 密 度										平均	SD
		1 1100m	2 820m	3 800m	4 600m	5 850m	6 800m	7 600m	8 850m	9 750m	10 1000m		
禾草類 (Grasses and Sedges)													
禾本科		58.97	12.42	25.91	39.30	19.66	8.74	44.34	13.05	12.44	17.23	25.21	16.82
莎草科		0.37	2.51	7.22	11.32	3.35	2.58	11.24	2.84	3.90	1.71	4.70	3.89
UK禾草類		1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	0.48
禾草類 合計		60.84	14.92	33.12	50.62	23.01	11.32	55.59	15.89	16.34	18.94	30.06	18.78
樹葉類 (Browse)													
UK樹葉類		30.19	48.90	40.97	35.80	32.56	73.39	13.16	45.80	41.67	50.08	41.25	15.66
樹皮纖維		-	-	6.50	-	-	-	-	-	-	-	0.65	2.05
樹葉類 合計		30.19	48.90	47.47	35.80	32.56	73.39	13.16	45.80	41.67	50.08	41.90	15.78
非禾草的草本植物 (Forbs)													
UK forbs		6.27	34.70	18.20	12.06	43.52	11.84	30.51	34.04	39.65	26.10	25.69	12.90
Forbs 合計		6.27	34.70	18.20	12.06	43.52	11.84	30.51	34.04	39.65	26.10	25.69	12.90
蕨類 (Ferns)													
耳蕨屬		-	-	-	-	-	-	-	-	0.46	0.42	0.09	0.18
UK ferns		2.70	1.48	1.21	1.53	0.45	3.04	0.75	3.35	1.88	4.04	2.04	1.18
蕨類 合計		2.70	1.48	1.21	1.53	0.45	3.04	0.75	3.35	2.34	4.46	2.13	1.27
苔蘚類 (Mosses)		-	-	-	-	0.45	0.41	-	0.92	-	0.42	0.22	0.32

表六、玉里野生動物保護區太平溪源樣區 (2800-3200m, N=250)、雙鬼湖野生動物重要棲息環境藍湖樣區 (2300-2400m, N=10)、大武山自然保留區太麻里流域樣區 (700m~1400m, N=10) 台灣水鹿食性組成之比較。Mean: 各食物類別平均值, SD: 標準差, CV: 變異係數, Min: 各食物類別於各地點的最小值, Max: 各食物類別於各地點的最大值。

類別	地點	太平溪源					藍湖					太麻里溪				
		Mean	SD	CV	Min	Max	Mean	SD	CV	Min	Max	Mean	SD	CV	Min	Max
禾草類		83.29	7.08	0.09	43.71	95.65	70.41	16.39	0.23	47.21	88.97	30.06	18.78	0.62	11.32	60.84
樹葉類		15.47	6.82	0.44	3.42	51.50	16.97	14.11	0.83	5.26	45.86	41.90	15.78	0.38	13.16	73.39
Forbs		0.35	0.50	1.43	0.00	3.32	5.41	5.72	1.06	0.55	20.09	25.69	12.90	0.50	6.27	43.52
蕨類		0.50	1.01	2.04	0.00	5.89	5.04	3.95	0.78	0.43	13.21	2.13	1.27	0.60	0.45	4.46
苔蘚類		0.13	0.38	2.97	0.00	3.56	2.07	2.35	1.14	0.00	7.95	0.22	0.32	1.44	0.00	0.92
其他		0.26	0.45	1.72	0.00	2.77	0.10	0.21	2.13	0.00	0.55	-	-	-	-	-

表七、2000年2月玉里野生動物保護區太平溪源樣區 (N=20)、2002年2月雙鬼湖野生動物重要棲息環境藍湖樣區 (N=10) 台灣水鹿食性組成之比較。Mean: 各食物類別平均值, SD: 標準差, CV: 變異係數, Min: 各食物類別於各地點的最小值, Max: 各食物類別於各地點的最大值。

類別	地點	太平溪源					藍湖				
		Mean	SD	CV	Min	Max	Mean	SD	CV	Min	Max
禾草類		83.52	12.93	0.15	43.71	94.52	70.41	16.39	0.23	47.21	88.97
樹葉類		15.03	12.08	0.80	3.49	51.50	16.97	14.11	0.83	5.26	45.86
Forbs		0.25	0.38	1.54	0.00	1.21	5.41	5.72	1.06	0.55	20.09
蕨類		1.06	1.46	1.38	0.00	4.35	5.04	3.95	0.78	0.43	13.21
苔蘚類		0.05	0.14	3.08	0.00	0.47	2.07	2.35	1.14	0.00	7.95
其他		0.11	0.19	1.79	0.00	0.48	0.10	0.21	2.13	0.00	0.55

表八、2000年8月玉里野生動物保護區太平溪源樣區 (N=20)、2002年8月大武山自然保留區太麻里流域樣區 (N=10) 台灣水鹿食性組成之比較。Mean: 各食物類別平均值, SD: 標準差, CV: 變異係數, Min: 各食物類別於各地點的最小值, Max: 各食物類別於各地點的最大值。

類別	地點	太平溪源					太麻里溪				
		Mean	SD	CV	Min	Max	Mean	SD	CV	Min	Max
禾草類		81.17	7.56	0.09	67.04	94.51	30.06	18.78	0.62	11.32	60.84
樹葉類		17.64	7.46	0.42	4.77	32.12	41.90	15.78	0.38	13.16	73.39
Forbs		0.84	0.53	0.63	0.00	1.79	25.69	12.90	0.50	6.27	43.52
蕨類		0.18	0.39	2.16	0.00	1.53	2.13	1.27	0.60	0.45	4.46
苔蘚類		0.04	0.11	3.08	0.00	0.36	0.22	0.32	1.44	0.00	0.92
其他		0.13	0.25	1.88	0.00	0.77	-	-	-	-	-

表九、玉里野生動物保護區太平溪源樣區台灣水鹿鹿角基本形值測量值，及與中國大陸亞種的比較。

項目	盛(1991) 中國大陸亞種		堀川(1931) 台灣亞種		本研究 台灣亞種	
	主軸全長	67.17±4.26	n=4	41.67±4.16	n=3	41.80±3.84
眉枝長	28.20±6.42	n=4	14.20±2.31	n=3	19.97±1.27	n=3
第二枝長	17.87±1.70	n=4	6.33±0.58	n=3	12.57±1.83	n=3
角基周長	22.33±1.70	n=4	13.17±1.04	n=3	14.33±1.42	n=3

表十、瑞穗林道崩塌前後瑞穗林道 26km 至 33.5km 登山口(A)、登山口至雙溪口營地(B)、雙溪口營地至 2945 峰(C)、及 2945 峰至太平溪源營地(D)這四個區段的中大型偶蹄目動物概況比較。 -:無記錄; +:稀少; ++:不普遍; +++:普遍。

區段	種類	林道崩塌前				林道崩塌後			
		山羌	水鹿	野山羊	野豬	山羌	水鹿	野山羊	野豬
A		+	-	+	+	++	+	++	++
B		+	+	+	-	+	+	++	-
C		++	++	++	-	++	+++	++	-
D		++	+++	+++	+	++	+++	+++	+

附錄一 玉里野生動物保護區太平溪源樣區及鄰近區域植物名錄(海拔：

2300m~3200m)

蕨類植物門

石松科
 日本石松
 玉山石松
 玉柏
 假石松
 瓶爾小草科
 鈍頭瓶爾小草
 紫萁科
 台灣絨假紫萁
 紫萁
 膜蕨科
 細葉落蕨
 瘤足蕨科
 台灣瘤足蕨
 碗蕨科
 巒大蕨
 鳳尾蕨科
 高山金粉蕨
 烏毛蕨科
 韓氏烏毛蕨
 頂芽狗脊蕨
 鱗毛蕨科
 台灣鱗毛蕨
 細齒貫眾蕨
 台東耳蕨
 高山耳蕨
 玉山耳蕨
 硬葉耳蕨
 黑鱗耳蕨
 尖葉耳蕨
 芽胞耳蕨
 假冷蕨
 逆葉蹄蓋蕨
 寬葉冷蕨
 玉山擬鱗毛蕨
 水龍骨科
 玉山蕨
 玉山瓦葦
 奧瓦葦

PTERIDOPHYTA

Lycopodiaceae
Lycopodium japonicum Thunb. ex Murray
Lycopodium veitchii Christ
Lycopodium obscurum L. *
Lycopodium pseudoclavatum Ching *
Ophioglossaceae *
Ophioglossum austro-asiaticum Nishida
Osmundaceae *
Osmunda claytoniana L.
Osmunda japonica Thunb.
Hymenophyllaceae
Hymenophyllum polyanthos v. d. Bosch
Plagiogyriaceae *
Plagiogyria formosana Nakai
Dennstaedtiaceae *
Pteridium revolutum (Bl.) Nakai
Pteridaceae *
Onychium lucidum (Don) Sprengel
Blechnaceae *
Blechnum hancockii Hance *
Woodwardia unigemmata (Makino) Nakai *
Dryopteridaceae
Dryopteris formosana (Christ) C. Chr. *
Polystichum caryotideum (Wall.) *
Polystichum acutidens Christ *
Polystichum lachenense (Hook.) Bedd. *
Polystichum morii Hayata *
Polystichum neo-lobatum Nakai *
Polystichum nigropaleaceum (Christ) Diels *
Polystichum parvipinnulum Tagawa *
Polystichum stenophyllum Christ *
Athyrium atkinsoni Bedd. *
Athyrium reflexipinnum Hayata *
Cystopteris moupinensis Franchet *
Dryopsis transmorrisonensis (Hayata) Holttum & Edwards *
Polypodiaceae *
Selliguea quasidivariatus (Hayata) *
Lepisorus morrisonensis (Hayata) H. Ito *
Lepisorus obscure-venulosus (Hayata) Ching *

有透明
標本

裸子植物門

松科

台灣冷杉

台灣雲杉

台灣華山松

台灣二葉松

台灣鐵杉

柏科

紅檜

台灣扁柏

刺柏

香青

紅豆杉科

南洋紅豆杉

雙子葉植物亞門

楊柳科

褐毛柳

樺木科

台灣赤楊

殼斗科

高山櫟

狹葉櫟

森氏櫟

蕁麻科

絨莖樓梯草

裂葉樓梯草

咬人貓

蛇菰科

筆頭蛇菰

蓼科

火炭母草

虎杖

散血丹(玉山蓼)

石竹科

亞毛無心菜

高山無心菜

玉山石竹

樟科

玉山木薑子

高山新木薑子

昆欄樹科

昆欄樹

毛茛科

台灣烏頭

GYMNOSPERMAE

Pinaceae

Abies kawakamii (Hayata) Ito

Picea morrisonicola Hayata

Pinus armandii Franchet var. *masteriana* Hayata

Pinus taiwanensis Hayata

Tsuga chinensis (Franchet) Pritz. ex Diel var. *formosana* Hayata

Cupressaceae

Chamaecyparis formosensis Matsum.

Chamaecyparis obtusa Sieb. & Zucc. var. *taiwanensis* (Hayata) Rehder

Juniperus formosana Hayata

Juniperus squamata Lamb.

Taxaceae

Taxus sumatrana (Miq.) de Laubenfels

POLYPETALOUS

Salicaceae

Salix fulvopubescens Hayata var. *fulvopubescens*

Betulaceae

Alnus formosana (Burkill ex Forbes & Hemsl.) Makino

Fagaceae

Quercus spinosa A. David ex Fr.

Quercus stenophylloides Hayata

Quercus morii Hayata

Urticaceae

Elatostema parvum (Blume) Miq.

Elatostema trilobulatum (Hayata) Yamazaki

Urtica thunbergiana Sieb. & Zucc.

Balanophoraceae

Balanophora harlandii Hook. f.

Polygonaceae

Polygonum chinense L.

Polygonum cuspidatum Sieb. & Zucc.

Polygonum runcinatum Buch.-Ham. ex D. Don

Caryophyllaceae

Arenaria subpilosa (Hayata) Ohwi

Arenaria takasagomontana (Masamune) S. S. Ying

Dianthus pygmaeus Hayata

Lauraceae

Litsea morrisonensis Hayata

Neolitsea acuminatissima (Hayata) Kanehira & Sasaki

Trochodendraceae

Trochodendron aralioides Sieb. & Zucc.

Ranunculaceae

Aconitum fukutomei Hayata var. *fukutomei*.

小白頭翁(野棉花)	<i>Anemone vitifolia</i> Buch.-Ham. ex DC.	*
蓬萊毛茛	<i>Ranunculus formosa-montanus</i> Ohwi	*
鹿場毛茛(台灣毛茛)	<i>Ranunculus taisanensis</i> Hayata	*
傅氏唐松草	<i>Thalictrum urbaini</i> Hayata var. <i>urbaini</i> .	*
小檗科	Berberidaceae	
高山小檗	<i>Berberis brevisepala</i> Hayata	*
台灣小檗	<i>Berberis kawakamii</i> Hayata	*
玉山小檗	<i>Berberis morrisonensis</i> Hayata	*
十大功勞	<i>Mahonia japonica</i> (Thunb. ex Murray) DC.	*
茶科	Theaceae	
假柃木	<i>Eurya crenatifolia</i> (Yamamoto) Kobuski	*
厚葉柃木	<i>Eurya glaberrima</i> Hayata	*
毛果柃木	<i>Eurya gnaphalocarpa</i> Hayata	*
薄葉柃木	<i>Eurya leptophylla</i> Hayata	*
金絲桃科	Clusiaceae (Guttiferae)	
玉山金絲桃	<i>Hypericum nagasawai</i> Hayata	*
十字花科	Brassicaceae (Cruciferae)	
台灣筷子芥	<i>Arabis formosana</i> (Masamune ex S. F. Huang) Liu & Ying	*
玉山筷子芥	<i>Arabis lyrata</i> L. subsp. <i>kamtschatica</i> (Fisch. ex DC.)	*
景天科	Hulten	
玉山佛甲草	Crassulaceae	
虎耳草科	<i>Sedum morrisonense</i> Hayata	
落新婦	Saxifragaceae	
大花落新婦	<i>Astilbe longicarpa</i> (Hayata) Hayata	*
大枝掛繡球	<i>Astilbe macroflora</i> Hayata	*
台灣噴吶草	<i>Hydrangea integrifolia</i> Hayata ex Matsum. & Hayata	*
梅花草	<i>Mitella formosana</i> (Hayata) Masamune	*
台灣茶藨子	<i>Parnassia palustris</i> L.	*
圓葉鑽地風	<i>Ribes formosanum</i> Hayata	*
薔薇科	<i>Schizophragma integrifolium</i> Oliv. var. <i>fauriei</i> (Hayata)	*
玉山鋪地蜈蚣	Hayata	
台灣草莓	Rosaceae	
玉山假沙梨	<i>Cotoneaster morrisonensis</i> Hayata	*
玉山金梅	<i>Fragaria hayatai</i> Makino	*
高山翻白草	<i>Photinia niitakayamensis</i> Hayata	*
假皂莢	<i>Potentilla leuconota</i> D. Don	*
台灣稠李	<i>Potentilla matsumurae</i> Th. Wolf. var. <i>pilosa</i> Koidz.	*
玉山野薔薇	<i>Prinsepia scandens</i> Hayata	*
高山薔薇	<i>Prunus obtusata</i> Koehne	*
變葉懸鈎子	<i>Rosa sericea</i> Lindl. var. <i>morrisonensis</i> (Hayata) Masamune	*
台灣懸鈎子	<i>Rosa transmorrisonensis</i> Hayata	*
柳氏懸鈎子	<i>Rubus corchorifolius</i> L. f.	*
毛刺懸鈎子	<i>Rubus formosensis</i> Ktze.	*
	<i>Rubus liuii</i> Yang & Lu	*
	<i>Rubus pungens</i> Camb. var. <i>oldhamii</i> (Miq.) Maxim.	*

高山懸鉤子	<i>Rubus rolfei</i> Vidal	*
台灣莓	<i>Rubus taiwanicolus</i> Koidz. & Ohwi	*
台灣繡線菊	<i>Spiraea formosana</i> Hayata	*
假繡線菊	<i>Spiraea hayatana</i> Li	
笑靨花	<i>Spiraea prunifolia</i> Sieb. & Zucc. var. <i>pseudoprunifolia</i> (Hayata) Li	*
冠蕊木	<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb. ex Murray) Zabel	
豆科	Fabaceae	
能高大山紫雲英	<i>Astragalus nokoensis</i> Sasaki	*
紫雲英	<i>Astragalus sinicus</i> L.	
酢漿草科	Oxalidaceae	
台灣山酢漿草	<i>Oxalis acetocella</i> L. var. <i>formosana</i> (Terao) Huang & Huang	*
牻牛兒苗科	Geraniaceae	
單花牻牛兒苗	<i>Geranium hayatatum</i> Ohwi	
山牻牛兒苗	<i>Geranium suzukii</i> Masamune	*
遠志科	Polygalaceae	
瓜子金	<i>Polygala japonica</i> Houtt.	*
鳳仙花科	Balsaminaceae	
紫花鳳仙花	<i>Impatiens uniflora</i> Hayata	*
冬青科	Aquifoliaceae	
苗栗冬青	<i>Ilex bioritsensis</i> Hayata	*
雲南冬青	<i>Ilex yunnanensis</i> Fr. var. <i>parvifolia</i> (Hayata) S. Y. Hu	*
衛矛科	Celastraceae	
福建賽衛矛	<i>Microtropis fokiensis</i> Dunn	*
胡頹子科	Elaeagnaceae	
鄧氏胡頹子 (玉山胡頹子)	<i>Elaeagnus thunbergii</i> Serv.	*
小葉胡頹子	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	*
堇菜科	Violaceae	
尖山堇菜	<i>Viola senzanensis</i> Hayata	
野牡丹科	Melastomataceae	
肉穗野牡丹	<i>Sarcopyramis napalensis</i> Wall.	*
柳葉菜科	Onagraceae	
高山露珠草	<i>Circaea alpina</i> L. ssp. <i>imaicola</i> (Asch. & Mag.) Kitamura	*
合歡柳葉菜	<i>Epilobium hohuanense</i> Ying ex Chen Hoch & Raven	*
五加科	Araliaceae	
台灣常春藤	<i>Hedera rhombea</i> (Miq.) Bean var. <i>formosana</i> (Nakai) Li	*
台灣鵝掌柴	<i>Schefflera taiwaniana</i> (Nakai) Kanehira	*
繖形科	Apiaceae	
菲島天胡荽	<i>Hydrocotyle benguetensis</i> Elm.	*
阿里山天胡荽	<i>Hydrocotyle setulosa</i> Hayata	*
玉山茴香	<i>Pimpinella niitakayamensis</i> Hayata	*
五葉山芹菜	<i>Sanicula petagnioides</i> Hayata	*
鹿蹄草科	Pyrolaceae	

水晶蘭	<i>Cheilotheca humilis</i> (Don) Keng	*
單華錫杖花	<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	
玉山鹿蹄草	<i>Pyrola morrisonensis</i> (Hayata) Hayata	*
日本鹿蹄草	<i>Pyrola japonica</i> Klenze ex Alef	
杜鵑花科	Ericaceae	
高山白珠樹	<i>Gaultheria itoana</i> Hayata	*
台灣白珠樹	<i>Gaultheria taiwaniana</i> Ying	*
南燭	<i>Lyonia ovalifolia</i> (Wall.) Drude	*
台灣馬醉木	<i>Pieris taiwanensis</i> Hayata	*
森氏杜鵑	<i>Rhododendron morii</i> Hayata	*
南湖大山杜鵑	<i>Rhododendron noriakianum</i> T. Suzuki	*
金毛杜鵑	<i>Rhododendron oldhamii</i> Maxim.	*
紅毛杜鵑	<i>Rhododendron rubropilosum</i> Hayata	*
灰木科	Symplocaceae	
玉山灰木	<i>Symplocos anomala</i> Brand	*
木犀科	Oleaceae	
小實女貞	<i>Ligustrum microcarpum</i> Kanehira & Sasaki	*
玉山女貞	<i>Ligustrum morrisonense</i> Kanehira & Sasaki	*
異葉型木犀	<i>Osmanthus heterophyllus</i> (Don) Green var. <i>bibracteatus</i> (Hayata) Green	*
龍膽科	Gentianaceae	
台灣龍膽	<i>Gentiana atkinsonii</i> Burk. var. <i>formosana</i> (Hayata) Yamamoto	*
玉山龍膽	<i>Gentiana scabrida</i> Hayata	*
巒大當藥	<i>Swertia randaiensis</i> Hayata	*
茜草科	Rubiaceae	
刺果豬殃殃	<i>Galium echinocarpum</i> Hayata	*
琉球豬殃殃	<i>Galium gracilens</i> (A. Gray) Makino	
金劍草	<i>Rubia lanceolata</i> Hayata	*
唇形科	Lamiaceae (Labiatae)	
疏花塔花	<i>Clinopodium laxiflorum</i> (Hayata) Matsum.	*
阿里山紫線花鼠尾草	<i>Salvia arisanensis</i> Hayata	*
太平紫花鼠尾草	<i>Salvia japonica</i> Thunb. var. <i>taipingshanensis</i> (Wu & Huang) Huang & Wu	*
玄參科	Scrophulariaceae	
海螺菊(幌菊)	<i>Ellisiophyllum pinnatum</i> (Wall.) Makino	*
玉山小米草	<i>Euphrasia transmorrisonensis</i> Hayata	*
玉山水苦賣	<i>Veronica morrisonicola</i> Hayata	*
爵床科	Acanthaceae	
曲莖蘭嵌馬藍	<i>Parachampionella flexicaulis</i> (Hayata) Hsieh & Huang	
忍冬科	Caprifoliaceae	
阿里山忍冬	<i>Lonicera acuminata</i> Wall.	*
大花忍冬	<i>Lonicera macrantha</i> (D. Don) Spreng	*
假繡球	<i>Viburnum furcatum</i> Blume ex Maxim.	*
台灣蝴蝶戲珠花	<i>Viburnum plicatum</i> Thunb. var. <i>formosanum</i> Y. C.	*

樺葉英迷	<i>Viburnum luzonicum</i> Rolfe var. <i>morrisonense</i> (Hayata) Ying	*
高山英迷	<i>Viburnum propinquum</i> Hemsl.	*
台東英迷	<i>Viburnum taitoense</i> Hayata	*
敗醬科	Valerianaceae	
高山纈草	<i>Valeriana kawakamii</i> Hayata	*
桔梗科	Campanulaceae	
玉山山奶草	<i>Codonopsis kawakamii</i> Hayata	*
菊科	Asteraceae	
玉山鬼督郵	<i>Ainsliaea reflexa</i> Merr. var. <i>nimborum</i> Hand.-Mazz.	*
抱莖蕨蕭	<i>Anaphalis margaritacea</i> (L.) Benth. & Hook. f.	*
尼泊爾蕨蕭	<i>Anaphalis nepalensis</i> (Spreng.) Hand.-Mazz.	*
台灣白山蘭	<i>Aster formosana</i> Hayata	*
山白蘭	<i>Aster leiophyllus</i> Fr. & Sav.	*
阿里山薊	<i>Cirsium arisanense</i> Kitamura	*
台灣澤蘭	<i>Eupatorium formosanum</i> Hayata	*
矮菊	<i>Myriactis humilis</i> Merr.	*
玉山黃菟	<i>Senecio morrisonensis</i> Hayata	*
黃菟	<i>Senecio nemorensis</i> L.	*
一枝黃花	<i>Solidago virga-aurea</i> L. var. <i>leiocarpa</i> (Benth.) A. Gray	*
台灣黃鵪菜	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. var. <i>formosana</i> (Hayata) Li	*
單子葉植物門	MONOCOTYLEDONAE	
天南星科	Araceae	
狹葉天南星	<i>Arisaema formosana</i> (Hayata) Hayata f. <i>stenophylla</i> Hayata	*
莎草科	Cyperaceae	
玉山針蘭	<i>Baeothryon subcapitatum</i> (Thwaites) T. Koyama	*
短莖宿柱蕁 (高山型)	<i>Carex breviculmis</i> R. Br.	*
紅鞘蕁	<i>Carex filicina</i> Nees	*
聚生穗序蕁	<i>Carex nubigena</i> D. Don	*
燈心草科	Juncaceae	
燈心草	<i>Juncus effusus</i> L. var. <i>decipiens</i> Buchen.	*
台灣地楊梅	<i>Luzula taiwaniana</i> Satake	*
百合科	Liliaceae	
台灣粉條兒菜	<i>Aletris formosana</i> (Hayata) Sasaki	*
台灣百合	<i>Lilium formosanum</i> Wall.	*
台灣沿階草	<i>Ophiopogon formosanum</i> Ohwi	*
高山七葉一枝花	<i>Paris lanceolata</i> Hayata	*
台灣油點草	<i>Tricyrtis formosana</i> Baker	*
台灣藜蘆	<i>Veratrum formosanum</i> Loesen. f.	*
禾本科	Poaceae	
台灣鵝觀草	<i>Agropyron formosanum</i> Honda	*
翦股穎	<i>Agrostis clavata</i> Trin.	*
阿里山翦股穎	<i>Agrostis infirma</i> Buse var. <i>arisan-montana</i> Miq.	*
伯明翦股穎	<i>Agrostis infirma</i> Buse var. <i>fukuyamae</i> (ohwi) Veldkemp	*
溝浮草	<i>Aniselytron treutleri</i> (Kuntze) Sojak	*

川上氏短柄草	<i>Brachypodium kawakamii</i> Hayata	*
呂宋短柄草	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	*
髮草	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv. Var. <i>festucaefolia</i> Honda	*
曲芒髮草	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	*
類蘆野青茅	<i>Deyeuxia brachytricha</i> (Steud.) Chang	*
羊茅	<i>Festuca ovina</i> L.	*
高山芒	<i>Miscanthus transmorrisonensis</i> Hayata	*
白頂早熟禾	<i>Poa acroleuca</i> Steud.	*
早熟禾	<i>Poa annua</i> L.	*
台灣三毛草	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) Rich. Var. <i>formosanum</i> (Honda) Ohwi	*
玉山箭竹	<i>Yushania niitakayamensis</i> (Hayata) Keng f.	*
蘭科	Orchidaceae	
阿里山根節蘭	<i>Calanthe arisanensis</i> Hayata	
羽唇根節蘭	<i>Calanthe schlechteri</i> Hara	*
奇萊紅蘭	<i>Orchis kiraishiensis</i> Hayata	*
厚唇粉蝶蘭	<i>Platanthera angustata</i> (Blume) Lindl.	*
短距粉蝶蘭	<i>Platanthera brevicarata</i> Hayata	*

附錄二 已鑑定的蠟葉標本製作透明標本的禾本科植物名錄。

禾本科

玉山翦股穎

毛野古草

台灣雀麥

卑南雀麥

拂子茅

台灣野青茅

松田野青茅

闊葉羊茅

玉山紫羊茅

高砂羊茅

冷杉異燕麥

高山梯牧草

台灣早熟禾

細桿早熟禾

鼠茅

Poaceae

Agrostis morrisonensis Hayata

Arundinella pubescence Merr. & Hack. ex Hack.

Bromus formosanus Honda

Bromus remotiflorus (Steud.) Ohwi var. *piananensis*
Ohwi

Calamagrostis epigeios (L.) Roth

Deyeuxia formosana (Hayata) C. Hsu

Deyeuxia matsudana (Honda) C. Hsu

Festuca ovina var. *duriuscula* (L.) Koch

Festuca rubra var. *niitakensis* Ohwi

Festuca takasagoensis Ohwi

Helictotrichon abietetorum (Ohwi) Ohwi

Phleum alpinum L.

Poa formosae Ohwi

Poa tenuicula Ohwi

Vulpia myuros (L.) Gmel.



附圖一、太平溪源營地（許皓捷攝）



附圖二、台灣水鹿雌性個體（林宗以攝）。



附圖三、台灣水鹿雄性亞成體（姜博仁攝）



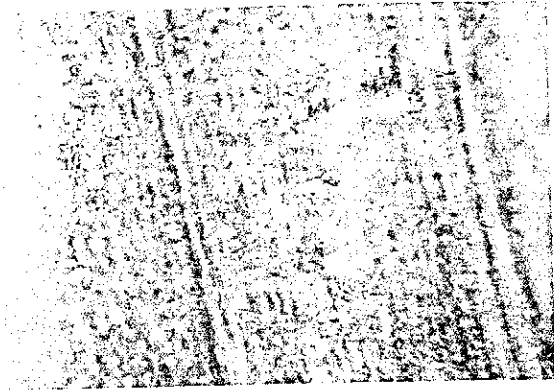
附圖四、台灣水鹿食痕—紅毛杜鵑（林宗以攝）。



附圖五、太平溪源台灣水鹿雄性排遺（連裕益攝）



附圖六、太平溪源台灣水鹿雌性排遺（連裕益攝）



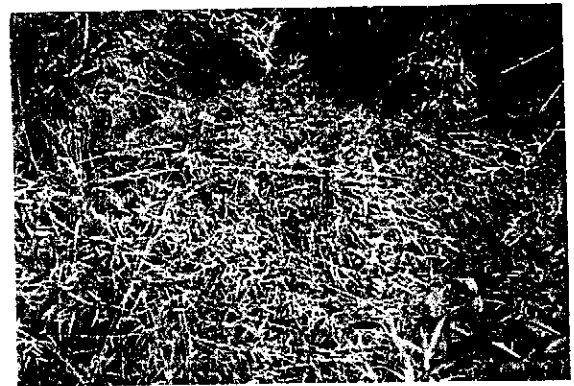
附圖七、玉山箭竹表皮細胞顯微構造，玉山箭竹為高海拔地區台灣水鹿最重要的食草。(林宗以攝)



附圖八、低海拔地區樹葉類是台灣水鹿最重要的食物類別，圖為樟科木薑子屬葉表皮細胞顯微構造。(林宗以攝)



附圖九、雪地上的台灣水鹿腳印 (林宗以攝)。



附圖十、母鹿產子前以玉山箭竹所鋪築的巢窩 (林宗以攝)。



附圖十一、水鹿泥浴後的痕跡 (朱惠菁攝)。



附圖十二、台灣水鹿的靶痕 (林宗以攝)。



附圖十三、水鹿磨角痕—台灣二葉松。(林宗以攝)



附圖十四、水鹿休息坐臥痕。(林宗以攝)



附圖十五、水鹿眶下腺標示痕。(連裕益攝)



附圖十六、水鹿磨角痕及泥浴後於冷杉幼樹的標示痕。(朱惠菁攝)



附圖十七、水鹿脫落的鹿角。(林宗以攝)



附圖十八、瑞穗林道 19.5km 崩塌嚴重。(朱惠菁攝)