

陽明山國家公園指標生物及長期生態監測指標先驅研究(二)

陽明山國家公園管理處委託研究報告(一〇五年度)

陽明山國家公園指標生物及長期生態監測指標先驅研究(2/2)



陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國 105 年 12 月

(本報告內容純係研究小組之觀點，不應引申為本機關之意見)

(國科會 GRB 編號)
PG10501-0485

陽明山國家公園指標生物及長期生態監 測指標先驅研究(2/2)

受委託單位：中華民國自然生態保育協會

研究主持人：陳俊宏

協同主持人：李玲玲、蘇夢淮、吳書平

研究期程：中華民國 105 年 2 月至 105 年 12 月

研究經費：新台幣 199 萬元

陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國 105 年 12 月

(本報告內容純係研究小組之觀點，不應引申為本機關之意見)

陳國治

陽明山國家公園指標生物及長期生態監測指標先驅研究(2/2)

成果報告基本資料表

一、辦理單位	陽明山國家公園管理處		
二、受託單位	中華民國自然生態保育協會		
三、年 度	105 年度	計畫編號	PG10501-0485
四、計畫性質	行政		
五、計畫期間	中華民國 105 年 2 月 1 日 至 105 年 12 月 31 日		
六、本期期間	中華民國 105 年 2 月 1 日 至 105 年 12 月 31 日		
七、計畫經費	1,990 千元		
	資本支出	千元	經常支出 千元
	土地建築	千元	人事費 1291 千元
	儀器設備	千元	業務費 30 千元
	其 他	千元	差旅費 10 千元
			材料費 40 千元
			其 他 434 千元
			雜支費 79 千元
			行政管理費 104 千元
八、摘要關鍵詞（中英文各三筆）			
陽明山、指標生物、生態長期監測			
Yangmingshan National Park, indicator species, Long-Term Ecological Monitoring			
九、參與計畫人力資料：			
參與計畫 人員姓名	工作要項 或撰稿章節	現職與 簡要學經歷	計畫參與期程
陳俊宏	主持人	教授	全程
李玲玲	協同主持人	教授	全程
蘇夢淮	協同主持人	副教授	全程
吳書平	協同主持人	助理教授	全程

陳國治

目次

目次.....	I
摘要.....	V
Abstract	VII
第一章 緒論.....	1
第二章 文獻回顧.....	3
第三章 材料方法.....	12
一、大屯山	14
二、鹿角坑溪生態保護區	15
三、猛禽監測	15
第四章 結果.....	16
第一節、監測總體規劃	16
一、大尺度植被監測	21
二、高海拔植物變遷	21
三、路殺與廊道監測	22
四、外來種監測	22
五、大屯姬深山鍬形蟲	24
六、自動監測系統	25
七、鳥類監測	27
八、兩棲爬蟲類監測	29
九、蝙蝠棲所調查	29
十、哺乳類、鳥類、兩棲及爬行類穿越線調查	30
十一、植物物候調查	31
十二、鹿角坑溪岸植群永久樣區調查	32
十三、鱗翅目昆蟲監測調查	32
十四、大型鞘翅目群聚監測	33
十五、環節動物(蚯蚓及蛭)、軟體動物(蝸牛、蛞蝓及水生螺貝類) 及其他無脊椎動物(昆蟲以外)群聚監測	34
十六、魚蝦蟹群聚監測	35
十七、水棲昆蟲群聚監測	36
第二節、標準監測方法擬定	38
一、大尺度植被監測	38
二、高海拔植物變遷	39
三、陸域脊椎動物路殺監測	40
四、陸域脊椎動物廊道監測	41
五、植物外來種樣線監測	42
六、環節動物(蚯蚓及蛭)監測	43
七、大屯姬深山鍬形蟲監測	44

八、自動照相機監測.....	45
九、繁殖鳥類大調查 (BBS Taiwan).....	46
十、春季遷移猛禽監測.....	47
十一、兩棲爬蟲網格系統調查.....	48
十二、兩棲類調查.....	49
十三、蝙蝠棲所調查.....	50
十四、陸域脊椎動物穿越線調查.....	51
十五、植物物候調查.....	52
十六、鹿角坑溪岸植群永久樣區調查.....	53
十七、鱗翅目昆蟲監測調查—青斑蝶.....	55
十八、鱗翅目昆蟲監測調查—蛾類.....	56
十九、鞘翅目群聚調查.....	57
二十、軟體動物(蝸牛、蛞蝓及淡水螺貝類)群聚監測.....	58
二十一、魚類群聚調查.....	59
二十二、蝦蟹群聚調查.....	61
二十三、水棲昆蟲群聚調查.....	62
第三節、操作情況.....	63
一、大屯山.....	63
(一) 高海拔植物氣候變遷.....	63
(二) 外來種監測.....	64
(三) 大屯姬深山鍬型蟲.....	68
(四) 脊椎動物自動相機監測.....	69
(五) 脊椎動物穿越線調查.....	69
(六) 植物物候調查.....	71
(七) 昆蟲群聚.....	73
(八) 蝸牛及淡水貝群聚.....	76
二、鹿角坑溪生態保護區.....	78
(一) 溪岸植群永久樣區監測.....	78
(二) 脊椎動物自動相機監測.....	78
(三) 脊椎動物穿越線調查.....	78
(四) 環節動物(蚯蚓及蛭)及軟體動物(蝸牛、蛞蝓及水生螺貝類)群聚.....	80
(五) 魚類族群群聚.....	82
(六) 水棲昆蟲群聚.....	82
(七) 淡水螺貝類群聚.....	84
(八) 蝦蟹群聚.....	84
三、猛禽監測.....	84
第四節、志工訓練.....	86
一、室內課.....	86
二、室外實作課.....	88
第五節、社群串聯.....	90

一、路殺與廊道監測.....	90
二、鳥類監測.....	91
三、臺灣兩棲類保育志工.....	92
四、昆蟲監測.....	93
五、夢幻湖保護區之監測.....	94
六、磺嘴山保護區之監測.....	94
七、箭竹林監測.....	94
八、水域監測.....	95
第五章 討論.....	97
總結與建議事項.....	100
第六章 參考書目.....	106
附錄一、陽明山國家公園植物物候監測建議名單.....	109
附錄二、陽明山國家公園外來種植物名錄.....	112
附錄三、氣候變遷樣帶記錄表.....	114
附錄四、植物物候樣株識別圖（範例）.....	115
附錄五、陽明山國家公園 木本植物物候監測紀錄表（範例）.....	116
附錄六、外來種植物樣線調查記錄表.....	117
附錄七、溪岸植群監測記錄表.....	118
附錄八、溪岸植群位置記錄表.....	119
附錄九、自動照相機回收資料整理表—1 (Excel).....	120
附錄十、自動照相機回收資料整理表—2 (Excel).....	121
附錄十一、自動照相機現場操作 SOP.....	122
附錄十二、自動照相機最初設定.....	123
附錄十三、穿越線回收資料整理表(Excel).....	124
附錄十四、室外實作課活動照.....	125
附錄十五、期初報告審查意見回覆.....	131
附錄十六、期中報告審查意見回覆.....	134
附錄十七、期末報告審查意見回覆.....	137
表一、第一優先監測物種/類群.....	10
表二、第一優先監測地點.....	11
表三、適合各議題監測之地點、類群與監測方式.....	11
表四、行政管理與小型專案.....	16
表五、委託研究案.....	18
表六、大屯山車道之環節動物名錄.....	65
表七、2016 年大坑山脊椎動物穿越線調查.....	69
表八、大屯山植物物候監測規劃進程.....	71
表九、植物物候監測樣站.....	71
表十、植物物候監測標定之種類與樣株數量。.....	72
表十一、大屯山與二子坪調查樣線記錄之大型鱗翅目與鞘翅目昆蟲.....	73

表十二、2016 年大屯山-二子坪穿越線陸生軟體動物調查名錄	76
表十三、2016 年大屯山主峰穿越線陸生軟體動物調查名錄	77
表十四、2016 年鹿角坑保護區脊椎動物穿越線調查	78
表十五、2016 年鹿角坑溪保護區管制站至淨水場之環節動物名錄	80
表十六、2016 年鹿角坑溪穿越線陸生軟體動物調查名錄	81
表十七、2016 年五月鹿角坑溪淡水魚類名錄	82
表十八、2016 年九月鹿角坑溪水棲昆蟲調查名錄	83
表十九、2016 年十月鹿角坑溪水棲昆蟲調查名錄	83
表二十、2016 年五月鹿角坑溪淡水蝦蟹類名錄	84
表二十一、2016 年陽明山春季過境猛禽調查	85
表二十二、室內課程排程	86
表二十三、實地操作排程	88
表二十四、邀請社群及相關團隊名單	90
圖 1、計畫研究流程	13
圖 2、陽明山國家公園長期生態監測指標－總表	20
圖 3、外來種監測地點	23
圖 4、脊椎動物調查主要及次要樣線	26
圖 5、鳥類監測樣區 (BBS Taiwan, 2015)	28
圖 6、三年三區計畫之分區範圍 (陳等, 2010-2012)	31
圖 7、魚蝦蟹群聚監測四大流域及固定樣區 (林, 2007)	36
圖 8、荔枝椿象 (<i>Tessaratoma papillosa</i>)	66
圖 9、藍豔騷金龜 (<i>Thaumastopeus shangaicus</i>)	66
圖 10、防止外來種入侵的設施參考	103

摘要

關鍵字：陽明山、指標生物、長期生態監測

一、研究緣起

陽明山國家公園管理處為善盡經營管理職責，推動規劃長期生態監測與優先順序，此計畫收集分析相關資料來了解園區內生物多樣性，並藉此探討可能潛在之影響因素，以擬出長期監測的標準程序為永續的經營管理提出參考建議。陳等於 2015 年，提出陽管處未來執行長期生態監測的優先項目及監測方式，並指出陽明山屬於都會型國家公園，應將人為干擾與氣候變遷對生態之衝擊列為首要監測目標。此外，亦應善用既有志工，並與民間相關組織團體，建立夥伴關係，以協助推動未來各項監測工作。本計畫工作目標包括：(1) 以大屯山與鹿角坑溪保護區為模式樣區，進行長期監測架構及建立調查的操作模式；(2) 針對志工進行多項教育訓練，使之具有協助執行長期生態監測的能力；(3) 協助陽管處與相關社群發展更密切的伙伴關係。

二、研究方法及過程

本計畫選擇 (1) 大屯山及 (2) 鹿角坑生態保護區，作為操作模擬試驗樣區並進行志工訓練此二試驗區涵蓋多項監測項目，且交通較便利易於人員到達。再者，本計劃以陽管處員工與志工為主要培訓對象，進行調查監測之教育訓練，並學習資料收集、認識相關動植物標本。訓練內容包含兩部分：(1) 室內講習，由計畫團隊研究人員或邀請的專家學者擔任講師，針對不同物種及棲地特性，舉辦各類調查方法研習。(2) 實地操作，配合計畫團隊樣區監測試驗，邀請參與培訓志工至監測地點實作訓練。除此之外，本計畫也協助陽管處進行策略聯盟，聯繫社群、民間團體及其他研究團隊與陽管處舉行座談討論，共商參與長期監測計畫之可能性，強化此監測藍圖。

三、結果與討論

本計畫針對重要議題及目標，提出須關注之物種類群，並進行未來監測規劃，包括標準作業流程、時程、經費預算、志工訓練及夥伴關係的建立等，以提供陽明山國家公園管理處最佳執执行程序，制定長期經營管理策略。本計畫雖已協助陽管處建立便捷的標準方法，也已加入其他社群之監測網絡，但長期監測計畫仍高度仰賴專業能力；故建議陽管處每年編列經費，聘請專業人士協助志工調查，以確保資料品質與可信度。未來隨調查資料之累積，建議管理處能常態性地以五年為一檢討週期，整合累積之資訊進行分析，以了解園內生態變化與趨勢。

根據目前已知文獻資料顯示，陽明山國家公園整體自然環境、生態系統與物種間互動的關係與影響等相關研究，相當缺乏，建議未來在執行長期生態監測時，能建立並了解各生態層級間之互動與影響，以滾動式修正模式調整長期監測方向。

Abstract

Key Words: Yangmingshan National Park, Bio-indicators, long-term ecological monitoring

Introduction

In the 2015 report, researchers provided a prioritized list as well as the implement strategies for the long-term monitoring in Yangmingshan National park. Monitoring the human activity and weather change were listed as the top priority. In addition, the report emphasized that a close collaboration with the volunteers and non-governmental organizations would certainly make the long-term monitoring program more efficient. The expected achievement of this project includes: 1) established a standardized plan for long-term monitoring and management using Mt. Datun and Luchiaokenghsi Ecological Reserve as the study locations; 2) Taught volunteers the background knowledge needed in long-term monitoring by introducing various educational programs; 3) helped Yangmingshan National Park build a collaboration-based relationship with social communities.

Methods and Process

We tried to establish several standard of plans for long-term monitoring and management using Mt. Datun and Luchiaokenghsi Ecological Reserve as the study location. The educational programs for volunteers were also implemented at the two locations. The major advantages of choosing the two locations are an abundant monitoring items and an easy transportation. The targets of the educational programs were the employees of Yangmingshan National Park and volunteers. The programs contained both indoor-base lectures and outdoor internships in the field. The audiences will learn the bio- and habitat- diversities, data collection patterns, and field investigation methods through indoor lectures.

In the field work, the participants will experience how to execute what they learn through indoor lectures. Furthermore, we helped Yangmingshan National Park build up connection with and local communities, civil communities, and other research groups to form a collaborative team to enhance the monitoring power.

Results and Discussion

The long-term goal of this project is to help Yangmingshan National Park optimize the management policies. The key achievements of this project were as follows: 1) identify the taxa that need attention; 2) provide standardized monitoring plan, time line, budget, educational program, and external collaborations. Although this project has helped Yangmingshan National Park build up the standardized plan in long-term monitoring, the quality of plan implementation would be solidly maintained if highly professional investigators are involved. We suggest Yangmingshan National Park prepare a budget annually to hire investigators with ecological master's or doctoral' degree to ensure the quality of monitoring. In addition, since the environment of Yangmingshan National Park changes with time, it is necessary to re-evaluate the standardized plan routinely (e.g. once per five years) to optimize the monitoring plan.

Based on the available literature, the natural environment, ecosystem, and species interactions of Yangmingshan National Park are still not completely understood. We, therefore, strongly suggest apply a rolling average method in the long-term monitoring to understand the change trend and interaction among ecological levels.

第一章 緒論

國家公園成立的目的是在於保護級研究國家特有之自然風景、生物及史蹟，並適當供國民育樂之用。陽明山國家公園因鄰近都會區吸引眾多訪客，面臨大量的人為干擾。為能兼顧保育園區內的生物多樣性與提供國民親近自然的機會，如何有效管理並解決園區內自然與人為干擾的矛盾現象，需針對優先的管理對象與課題擬訂長期監測的策略與計畫，並收集相關資料數據反映園區內生物多樣性的變化趨勢與潛在因素，以協助解決經營管裡的問題，並適時檢討以調整經營管理策略，以期達到有效且永續的經營目標。

本計畫於 2015 年透過回顧整理過往在陽明山國家公園進行的研究報告與召開專家會議綜合專家群意見，以生物類群、監測地點及管理議題(包括氣候變遷、棲地保育、物種保育、環境壓力)三面向，分別提出未來執行長期監測的優先項目及監測方式，供陽管處後續長期經營管理與保育之參考。

對都會型國家公園的陽明山而言，注意氣候變遷和人為干擾對生態之衝擊應為首要目標。其中大屯山區不僅生物相豐富且來往遊客眾多，應進行長期監測，掌握當地生物多樣性的變化趨勢，以盡早發現問題並進行必要管理措施；再者，鹿角坑溪生態保護區是陽明山國家公園擁有原始闊葉林和原始溪流生態系。該保護區雖有管制人員車輛進出，但依先前調查發現入口附近的車道兩側已有外來種植物入侵，為維護鹿角坑溪原始的棲地類型，因此也應優先納入長期監測地點。

由於廣泛進行陽明山國家公園園區內的長期監測需要各方專家學者的協助外，還需大量人力物力的資源投入，因此陽管處應善用全台最具規模與基礎的志工群，以及民間相關保育組織或團體的力量，建立夥伴關係，以協助落實未來的各項監測工作。為整合長期監測的藍圖，達到永續經營的目標，因此，本計畫擬協助陽明山國家公園管理處的工作目標有三：(1) 由本研究團隊成員以大屯山及鹿角坑溪保護區為模式地區，進行長期監測

架構及調查的操作模式的建立；(2)針對志工進行執行長期監測的室內及室外的多項教育訓練；(3) 協助陽管處與相關社群發展更密切的伙伴關係。



第二章 文獻回顧

指標種生物的觀念最早由 Hall and Brinnell (1919) 提出，現已廣泛應用在環境品質監測（如汙染物、溫度變動等）與評估生態之整體性變遷等方面。一般而言，有效的指標種應具備以下的特徵：1. 能夠預警環境的改變；2. 能夠指示環境改變的因子 (Carignan and Villard, 2002)。也就是說，指標生物在生態上具有獨特性及代表性，其族群數量的變化，可直接或間接反映及監測棲地受到氣候變遷或人為干擾等的改變。然而，幾乎所有生物，包括細菌、藻類、植物、無脊椎動物或脊椎動物都可成為指標生物 (MacDonald and Smart, 1993 ; Girardin *et al.*, 1999 ; Canterbury *et al.*, 2000 ; Carignan and Villard, 2002)，因此，要找到適當的指標生物應考量時、地與需求等諸項因子。

本計畫第一期 2015 年廣泛蒐集了陽明山地區直接或間接與指標種議題相關的文獻與報告，並自其中篩選列入的指標生物名單。在植物方面，12 種可作為特殊棲地的代表，如夢幻湖的台灣水韭；49 種為當地生態之優勢物種，如常綠闊葉林型的紅楠；16 種可能容易受到氣候變遷的影響，如霧林帶的昆欄樹；另外，其中 50 種為至少列名於文資法、環評法、或是台灣植物紅皮書初評名錄之一的稀有植物；2+8 種為本區常見的主要外來入侵種；12 種可做為產業影響本區植生的演替指標，如人為造林的柳杉。而以植物所組成的植被為一個地區生態型的指標，因此了解植被的變化具有相當重要的意義。此外，不少研究指出，高山植物對全球暖化的反應是遷徙到更高的海拔或是緯度 (Hughes, 2000)。對已經分布在山頂的植物而言，持續的暖化將使其合適的生育地消失，因而造成滅絕。陽明山在七星山、大屯山等海拔超過 1000 m 的山頭上，存留著台灣中、高海拔的植物種類，具有重要的自然史意義。依照其它已發表的高山植物研究推估，這些植物相當可能在暖化的過程中，因無法再往更冷的地方傳播而滅絕。但實際情況，仍需要持續的監測才能得知。另一方面，在夢幻湖生態保護區保存了稀有特有的台灣水韭，以及狹葉泥炭蘚、小杏菜、連萼穀精草等

稀有水生植物，顯示該保護區的重要價值。然而此區同時亦為台灣少見的泥炭藓濕地，這類型的濕地對暖化相當敏感，譬如灌木會增加，導致陸化的風險 (Weltzin *et al.*, 2003)，如此將導致本濕地逐漸消失。因此共同列為植物類群第一優先監測類群。動物部分，包括昆蟲、蝸牛及蚯蚓等無脊椎動物與哺乳類、鳥類、兩爬及魚類等脊椎動物，相當多元及複雜。統整過往的文獻與專家意見，陽明山國家公園範圍內有 29 種保育類及 122 種特有種，包括大屯姬深山鍬形蟲及近 30 種未命名的新種蚯蚓。大屯姬深山鍬形蟲由於顏色鮮艷及數量稀少，加上棲地靠近公路，有很大的獵捕壓力，因此屬於動物類群第一優先監測類群。

再者，環境壓力是廣泛的多面向議題，以陽明山國家公園而言，由於其被台灣人口最多的兩個大城市（台北市與新北市，設籍人口約 670 萬人）包圍，顯然人類的活動是陽明山國家公園面臨的最大環境壓力。而外來入侵種對原生生態有重大的影響力 (Richardson *et al.*, 2000)，陽明山國家公園受人為活動高度影響，應提高關注外來入侵種之動態。如園區內已發現 3 種高入侵性的外來種軟體動物，包括福壽螺、非洲大蝸牛及高音符絲鼈甲蝸牛，已有研究證實高音符絲鼈甲蝸牛會捕食原生種蝸牛 (Wu and Tsai, 2014)，生態風險不應小覷。陽明山國家公園內亦有遭民眾棄養的莫氏樹蛙（中正山）與翡翠樹蛙（風櫃嘴、竹子湖、百拉卡），也需提防可能由國家公園邊界往內擴張的外來種斑腿樹蛙。同樣地，在金山、萬里一帶有大量蟹養殖場緊鄰國家公園，大閘蟹也可能於逸出後經溪流水域環境從下游往上游入侵國家公園。而在竹子湖一帶已有穩定族群的外來種克氏原螯蛄（美國螯蝦）可能隨排水圳散播(陳等，2012)，應及早控制。除此之外，國外研究亦指出，蚯蚓會改變土壤環境，進而改變地上的植群組成，使得整個生態景觀丕變 (Hopfensperger, 2011)。以過往研究顯示:道路的分布及人為引進植物等都可能造成廣布種或外來種蚯蚓之擴散 (陳等，2010, 2011, 2012)。

陽明山國家公園內外來種生物為數不少，雖族群分布零散，仍建議應該針對外來種生物入侵較為敏感的區域進行監測。此敏感區有兩個層面的

選擇：其一是生態完整度高的區域，針對生態保護區進行監測，可以對外來種的入侵建立預警系統，當發現有外來種進入保護區範圍時，即刻啟動移除機制。其二是人為活動頻繁、但周遭有原始生態環境區域，譬如竹子湖與二子坪步道。當這些地方的外來種族群有擴大的趨勢，亦或發現新的外來種，即可能肇因於這些區域的人為活動，此時有必要進行遊客總量管制。

相較於其他生物類群，本區陸域脊椎動物的調查研究已有良好的基礎，且在監測方法上，國內外已有相當多研究的結果與實際監測案例，如利用自動相機、蝙蝠偵測器或錄音筆等方式偵測記錄動物鳴叫聲。自動監測工具的使用，在標準化作業下可顯著降低人為因素造成的誤差，並可同時監測多種動物；且監測的時間夠長，即可涵蓋不同時間與天候狀況，如此便可分析時間的變化與天候對動物活動與資料收集的影響。

哺乳類動物可挑選特定物種進行分析，如對人類活動較敏感的山羌與白鼻心，可反映植被與森林多樣性及演替；此外，白鼻心亦可反映食肉目動物疾病狀況。而哺乳類動物中，蝙蝠因其生態與食性具高度多樣性，對溫度和棲地變化具高靈敏度，加上於每日或每季因繁殖、交配、冬眠等變換棲所和群聚，因此與氣候變遷有較高關聯性，可反映棲所環境的變動與生態系的健康度，在國外也常被當作環境的指標生物 (Frick *et al.*, 2012; Haysom *et al.*, 2012; Meyer, 2012)。陽明山國家公園內，臺灣大蹄鼻蝠的數量相較豐於臺灣其他地區，可利用棲所監測或蝙蝠偵測器等方式針對此特定物種實施監測。

鳥類方面，對棲地環境的偏好，可用以了解該區的土地利用形式對於生物資源的影響。在繁殖季時進行鳥類調查，求偶鳴唱與求偶行為活動可提高監測效率，而鳥類的多樣性、豐富度、族群大小或密度也可提供此地區的環境狀況參考 (姚等, 2012)。此外，有些物種具發展為旗艦物種 (flagship species) 的潛力，如逐漸在陽明山國家公園範圍內建立族群的林鵑，為瀕臨絕種保育類，且為留棲性猛禽，其較大的活動範圍能反映國家公園與周邊環境的變遷。其他位於食物金字塔較高位階的猛禽，也能透過

食物網累積環境訊息，間接了解當地生態的完整性和複雜性 (姚等，2012)。

在兩棲類方面，活動範圍較小，棲息水域的狀況可能直接影響物種存無，因此相較於穩定水源的溪流，利用暫時性水域的物種會有較大族群變化，可反映氣候或棲地的改變。例如：臺北樹蛙與長腳赤蛙只棲息於暫時性水域，若冬季降雨減少，族群數量有下降的現象；澤蛙亦可反映某些特定季節暫時性水域出現的狀況。此外，若森林密度越高，澤蛙數量會變少，且澤蛙個體數量多易量化，因此較易調查與分析比較；面天樹蛙喜歡在乾處棲地，若溼地變開墾地則可能出現；腹斑蛙可反映泥藻型溼地變化。另外，如磐古蟾蜍因分布廣泛，也可用來監測兩生動物受路殺壓力。而爬蟲類常與兩棲類有密切的捕食關係，因此可藉監測爬蟲類的族群數量變動以推測棲地內其獵物 (兩棲類) 的狀況。又如白腹游蛇易發現於乾淨水域，且以水棲生物為食，適合用來監測溪流型濕地；建議以穿越線調查法監測，並配合兩棲類監測進行比較分析。

在陽明山國家公園內常見的大型蝶類，如 6 種青斑蝶類數量隨蜜源植物開花率增加而遞增；此外，不同的地理條件，對青斑蝶之群聚組成有影響 (魏，1991)。此外，青斑蝶於發生期間的族群量大、擴散遷徙距離長、易觀測與調查的狀況，同時亦受遊客關注並有特殊專長人士投入調查，所以有發展長期監測之潛能。

目前已知僅分布於陽明山大屯山區的特有種生物—大屯姬深山鍬形蟲，經粒線體基因分析發現其族群遺傳多樣性與有效族群量都非常低 (林，2007, 2009)，因此本物種對於陽明山國家公園與臺灣的特有生物保育研究都具有重大意義。

在水域環境方面，魚蝦蟹類因長期棲息於水中，水體變化會影響動物的健康與生理狀況，適合用來評估水質狀況 (王，2002)。因此，可利用不同的生物習性、棲地類型或群聚變動反映出溪流環境狀況 (林等，2007)。俗稱毛蟹的日本絨螯蟹，對溶氧量、水質的要求相當高，具有降海至河口淺海處產卵後，長成幼蟹再溯河至上游成長的行為，可用來檢視整條溪流

的保育成效 (林等, 2007)。除毛蟹外, 陽明山澤蟹為台灣特有種, 目前僅發現於陽明山一帶, 亦須提高保育之重要性。此外, 水生昆蟲已是重要監測水質與環境之指標生物, 目前亦有水生昆蟲及底棲無脊椎生物的快速生物評估法 (RBP III) 可供環境監測之參考。

若考慮研究與經營管理之資源限制, 則應以較原始的棲地類型為監測首要對象, 特別是應將生態保護區優先納入固定監測範圍, 以期在低度人為干擾的狀況下監測生態系、棲地與生物相的變動趨勢, 檢視生態系統的連續性與完整性。監測保護區內稀有物種的豐富度與分布之變動趨勢, 以恢復、保持或減少特定分類群物種數量的下降並改善受威脅物種 (稀有物種) 的狀況; 監測外來種是否進入保護區與擴大範圍, 以利控制外來種威脅生態系統、棲地或物種; 監測氣候和環境變遷, 以利管理單位確切掌握國家公園核心的生態健康狀況, 反映經營管理之成效。

在各種條件因子評比之下, 本計畫 2015 年選擇大屯山及鹿角坑溪生態保護區為長期監測示範執行地點, 其原因分別如下: 大屯山涵蓋多種植被類型, 擁有較佳的地理位置與條件, 其海拔 800 m 以上存留著中高海拔的植物種類, 然而這些植物可能在暖化過程中無法再往更冷的地方傳播而致滅絕, 因此可做為氣候變遷的指標生物, 且 2014 年已於二子坪設立了植物物候監測樣線, 適合持續監測。再者, 大屯山區域是青斑蝶與其他大型蝶類發生時, 活動頻率與被觀測機率最高的區域, 且為陽明山特有種大屯姬深山鍬形蟲目前已知唯一分佈、棲息地, 亦曾發現稀有特有種陽明山澤蟹。然因本區交通便利且遊客眾多, 屬中度干擾的棲地, 而陽明山國家公園相較其他國家公園, 有相對較高的人為干擾; 過去研究證實: 陽明山的外來種有隨人為干擾程度而增加入侵機率的現象 (陳等, 2010, 2011, 2012), 大屯山來往遊憩之遊客眾多, 應注意此問題, 盡早擬訂並實踐管理措施。此外, 鹿角坑溪生態保護區是陽明山國家公園內, 唯一以「集水區保護」為重心的保護區, 擁有原始闊葉林和原始溪流生態系 (陳等, 2010, 2011, 2012; 李等, 2007)。鹿角坑溪兩岸植被覆蓋完整, 因已劃為生態保護區, 屬低度干擾的棲地溪流。雖已對人員車輛進出有所管制, 但依先前調

查發現：外來種小雙胸蚓集中出現在鄰近此保護區的馬槽花藝村，在保護區入口附近的車道兩側已有外來種植物非洲鳳仙花的族群、非洲大蝸牛等。雖這些外來種都尚未進入本保護區核心之森林內部，但未來是否會逐步入侵保護區核心，值得關注。為維護鹿角坑溪原始的棲地類型，建議本區應優先納入長期監測地點。在水域環境方面，鹿角坑溪富含大量溪流型水生昆蟲、原生種臺灣馬口魚和臺灣鏟頰魚，也易發現稀有種臺灣米蝦和日月潭澤蟹 (陳等, 2011)，須持續監測水質變動，並在進行水域資源調查時，同時監測是否有水域外來種入侵。

其他陽明山國家公園內的保護區，如夢幻湖為邊坡崩滑堰塞出水口而形成的封閉性沼澤湖，因位於斜坡上，經多年堆積使蓄水量減少、淤積，陸化為此地趨勢，加上近年來，大雨過後造成水位快速上升，加速夢幻湖滲漏速度時，並促使陸化 (陳等, 2010)。此外，夢幻湖亦為台灣少見的泥炭蘚濕地，而泥炭蘚濕地對暖化相當敏感，如灌木會增加，導致陸化的風險 (Weltzin *et al.*, 2003)，如此將加劇本濕地消失存續的風險。此區亦是臺灣特有植物「臺灣水韭」唯一的天然棲地，加上仍保有相對完整的水生植物相，包括水生植物狹葉泥炭蘚、連萼穀精草和小杏菜等，因此本區的水生植物監測，具重要且多面向的意義 (陳等, 2010)。但若考慮資源限制下，因其酸性的土壤和水質不利其他生物生存，除水生植物與腹斑蛙外，僅有零星昆蟲分佈，且此區已設立永久樣區並執行調查，該執行團隊提出之研究建議與本團隊建議一致，2016 年計畫應無需再投入監測能量重複本區之調查。

另磺嘴山生態保護區設立之重點應為保存火山等地質景觀，再加上歷史因素、火災和野化牛隻干擾植被等行為，使現今主要植被以牧草、芒草為主，且地處偏遠遊客量稀少，遊憩與人為擾動壓力較低。翠翠谷濕地由於物種不多且無特殊性，由管理單位以現有保育政策維持現況應可維護當地生態，本區並無立即受威脅之影響。若在研究與管理資源限制下，目前應無須對此保護區投入長期監測的能量。

除保護區外，由於多數哺乳動物及鳥類活動力強、分布範圍廣、可利

用多樣的棲地類型，這反映出需更大範圍且跨區域的生態連續性及完整性。因此，有必要在國家公園內廣設監測樣線與樣區，以取得足夠分析氣候與環境變遷、棲地保育、物種保育、環境壓力等議題的監測資料。所以建議除了針對特定地區的特定物種的監測外，包括於上述各地設置固定監測穿越線、自動照相機、錄音筆、蝙蝠偵測器等方式監測所有陸域脊椎動物等，更建議依園區內與周邊地區棲地類型的分類，於每類棲地至少建立一至兩個樣區或穿越線進行監測。另外，兩棲爬行類可依方格系統進行監測。若受限於資源，應以較原始自然的棲地類型或明確經營管理目標的地區優先監測。

為掌握環境變化或特定的干擾，長期監測應將物種類群以功能群 (functional groups) 或擁有相同生境特徵 (trait groups) 做指標分群與歸納。然諸如細菌、藻類、真菌、苔蘚及昆蟲等類群，連分類等基礎資料都相當匱乏，更遑論物種的基礎生物學資料與生態功能。這些都是長期監測所需的重要基礎資訊，陽明山國家公園管理處應持續投入基礎研究之投資。

本計畫為使陽明山國家公園管理處能快速掌握不同監測方向之切入點，將整體結果從由「類群」(表一)、「地點」(表二)及氣候變遷、棲地保育、物種保育及環境壓力等「議題」(表三)三面重複彙整並加以分級後，分別呈現執行長期監測時相互對應的項目，供陽明山國家公園後續長期經營管理與保育之參考。

表一、第一優先監測物種/類群

物種／類群	對應議題	應監測地點
植被	氣候變遷 棲地保育	全區
濕地植物 台灣水韭 狹葉泥炭蘚 連萼穀精草 小杏菜	氣候變遷 棲地保育 物種保育	夢幻湖生態保護區
外來種	環境壓力 棲地保育	大屯山（含二子坪步道） 夢幻湖生態保護區 鹿角坑溪生態保護區 磺嘴山生態保護區 竹子湖 擎天崗 大屯溪集水區
大屯姬深山鍬形蟲	動物保育 環境壓力	大屯山（含二子坪步道）
大型蝶類 （如青斑蝶）	物種保育 環境壓力	大屯山（含二子坪步道）
哺乳類	經營管理	全區
鳥類	棲地保育	全區
遷徙性猛禽（及林鴿）	棲地保育	定點觀察
爬蟲類	氣候變遷 物種保育 棲地保育 環境壓力	全區
兩棲類	氣候變遷 棲地保育	全區 (優先地點:二子坪水池、竹子湖)

(資料來源：本研究團隊彙整)

表二、第一優先監測地點

地點	議題	監測對象
大屯山 (含二子坪步道)	氣候變遷 棲地保育 物種保育 環境壓力	· 已標示樣木 · 稀有植物 · 昆蟲群聚(如蝶類) · 陸域脊椎動物 · 動植物外來種 · 包籜矢竹 · 大屯姬深山鍬形蟲
鹿角坑生態保護區	棲地保育 環境壓力 氣候變遷 物種保育	· 溪谷植被 · 魚類 · 蝦蟹 · 陸域脊椎動物 · 外來種
夢幻湖生態保護區	氣候變遷 棲地保育 物種保育 環境壓力	· 水生植物(如台灣水韭、狹葉泥炭藓、連萼穀精草、小杏菜等) · 腹斑蛙

(資料來源：本研究團隊彙整)

表三、適合各議題監測之地點、類群與監測方式

地點	類群
大屯山 (含二子坪步道)	· 植群 · 高地植物 · 特有生物(大屯姬深山鍬形蟲) · 昆蟲群聚(如蝶類等) · 陸域脊椎動物
鹿角坑生態保護區	· 植群 · 昆蟲群聚(如蝶類等) · 陸域脊椎動物
夢幻湖生態保護區	· 水生植物(如台灣水韭、狹葉泥炭藓、連萼穀精草、小杏菜等) · 腹斑蛙

(資料來源：本研究團隊彙整)

第三章 材料方法

為了提升效能並追蹤分析陽明山國家公園管理處多年累積長期生態系研究網絡架構、長期監測資料庫、園區內大型活動與促參案件的影響範圍。還有，由於陽明山國家公園計畫第三次通盤檢討計畫書，多次討論應加強對外關係，主動促成區域生態保育合作，轉化國家公園與民眾、社區、相關團體的關係連結，強化民眾參與的機制，增進夥伴關係。因此本計畫於 2015 年據管理單位各項期望指標、目的與文獻回顧，整合出初步生物名冊與現有監測系統，隨後召開專家諮詢會議針對不同議題挑選及排序適合的指標生物類群、監測地點及管理議題，並討論監測方法與提出其他建議，最後將陽明山國家公園經營管理所需處理的主要議題分為「氣候變遷」、「棲地保育」、「物種保育」和「環境壓力」四大類，建立了長期生態監測指標初步藍圖，其中涵蓋監測項目、目標物種、目標地點、執行人員、監測調查頻率及調查方法，作為 2016 計畫進行之基礎架構。

本計畫挑選涵蓋較多監測項目及人員易達的大屯山及鹿角坑溪保護區作為操作模擬試驗地點，並加入志工訓練，以陽管處招募之志工及員工為主要培訓對象，進行教育訓練學習認識標本與資料收集，訓練內容分兩個部分：「室內講習」，由計畫團隊人員或邀請的專家學者，針對不同物種及棲地特性，舉辦各類調查法講習，及「實地操作」，配合計畫團隊樣區監測試驗，邀請培訓志工至監測地點實地操作。除此之外，也協助夥伴串聯，聯繫社群、民間團體及其他研究團隊與陽管處舉行座談，共商參與長期監測計畫之可能性，強化此監測藍圖的可行性。

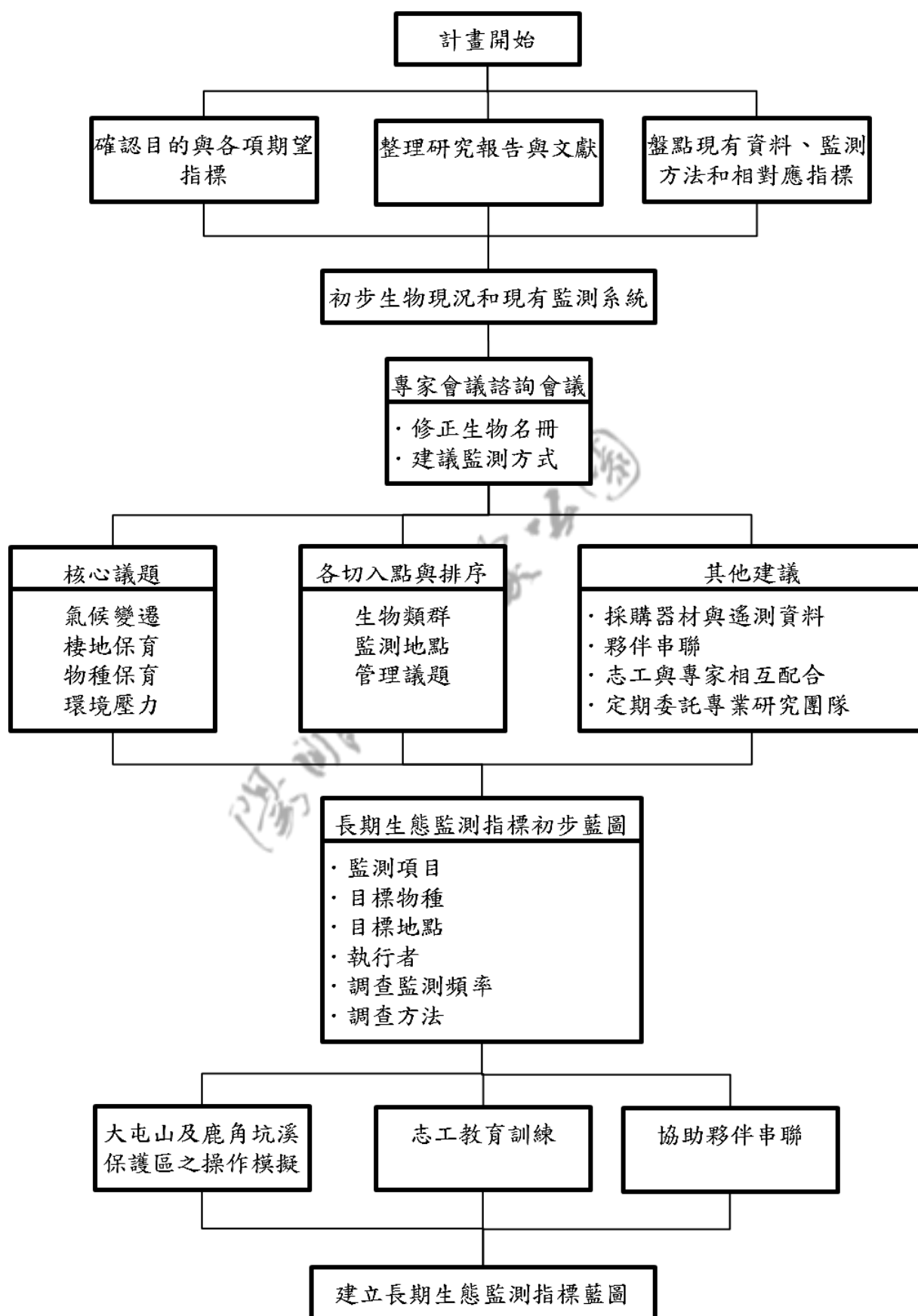


圖 1、計畫研究流程

本計畫針對各地點之特性、需求及目的將監測地點分為四大類進行監測：全境植被、敏感區、陸域監測及水域監測，依施作方法不同將對應不同目標。此外，為提高執行效率與考量未來志工參與監測之可能，選擇地點需涵蓋多種監測項目並適合培訓志工，以「大屯山」及「鹿角坑溪生態保護區」，代表敏感區、陸域及水域進行多項操作模擬，設立或調整監測樣區、樣線、樣點和方法，另增加「特殊地點」於中正山等地進行猛禽監測。最後將調整後的監測方法呈現於結果「第二節、標準監測方法擬定」中，作為他地發展長期生態監測之參考範本。

一、大屯山

作為敏感區代表進行操作模擬，主要涵蓋以下監測項目：

- (一) 高海拔植物氣候變遷：於山頂建立高海拔植物樣線 (p.39)。
- (二) 外來種監測：針對不同類群建立外來種設監測樣線 (p.42;p.43; p.58)。
- (三) 大屯姬深山鍬型蟲：建立大屯姬深山鍬形蟲樣區 (p.44)。

作為陸域代表進行操作模擬，主要涵蓋以下監測項目：

- (四) 哺乳類與地棲鳥類監測：建立自動照相機樣點 (p.45)。
- (五) 穿越線調查：建立脊椎動物物種調查之穿越線 (p.51)。
- (六) 植物物候調查：調整二子坪步道的植物物候樣線 (p.52)。
- (七) 昆蟲群聚：建立青斑蝶等大型鱗翅目之樣區 (p.55)、日行性鞘翅目昆蟲之樣區 (p.57)。
- (八) 其他無脊椎群聚：針對不同類群建立監測樣區或樣線 (p.43; p.58)。

二、鹿角坑溪生態保護區

作為陸域代表進行操作模擬，主要涵蓋以下監測項目：

- (一) 溪岸植群永久樣區：針對溪岸植物建立樣區 (p.53)。
- (二) 自動相機監測：建立自動照相機樣點 (p.45)。
- (三) 穿越線調查：建立脊椎動物物種調查之穿越線 (p.51)。
- (四) 其他無脊椎群聚：針對不同類群建立監測樣區或樣線 (p.43 ; p.58)。

作為水域代表進行操作模擬，主要涵蓋以下監測項目：

- (五) 魚類族群群聚：以釣魚法針對特定對象魚種，以手竿垂釣進行魚類採樣；還有網魚法及籠具陷阱法進行方法模擬 (p.59)。
- (六) 水棲昆蟲群聚：以水蟲網、手抄網與溪流攔網法進行水生昆蟲之調查，並以不鏽鋼鐵鏟與不銹鋼篩網 (孔徑 10 mm, 5 mm, 2 mm, 1 mm)，採集篩洗溪流底部泥沙樣本，攜回實驗室後以 70% 酒精固定並挑選其中的小型水生昆蟲。調查頻率春、夏兩季每月 3~4 次，秋、冬兩季每月 1~2 次，鑑定、分析並進行相關資料紀錄 (p.62)。
- (七) 淡水螺貝類群聚：以徒手撿拾、手抄網等方式進行水棲淡水螺貝類的調查，若需要定量調查，則以溪流攔網法輔助樣本收集。將溪流攔網法收集的包括小型螺類之底質樣本，以孔徑 10 mm, 5 mm, 2 mm, 1 mm 的不銹鋼篩網初步篩選後，將樣本以 70% 酒精固定，進行後續鑑定、分析。調查頻率春、夏兩季每月 2 次，秋、冬兩季每月 1 次 (p.58)。
- (八) 蝦蟹群聚：現場以籠具陷阱法進行方法模擬 (p.61)。

三、猛禽監測

於中正山、第一公墓及吳氏宗祠以定點觀察方式進行調查 (p.47)。

第四章 結果

第一節、監測總體規劃

本計畫將長期監測規劃依經費支出分為三種類型，分別為行政管理與小型專案（由陽管處固定經費支應）及委託研究案，其內容包括監測時程（以 5 年為循環）、每年經費估計、人力安排及相關 SOP 如下表：

表四、行政管理與小型專案

項目	監測時程(年)						經費估計/ 年	監測頻率與人力安排	備註	相關 SOP
	1	2	3	4	5	總計				
高海拔植物變遷	@	@	@	@	@	5	2 萬元	每 3 個月調查一次。	由研究人員帶領志工調查	p.39
陸域脊椎動物路殺監測	@	@	@	@	@	5	5 萬元	每年執行全區監測	與臺灣野生動物路死觀察網協商合作	p.40
外來種監測	@	@	@	@	@	5	5 萬元	植物:每 3 個月調查一次；	由研究人員帶領志工進行調查	p.42
								蝸牛、蛞蝓及蚯蚓等:每 5 年調查一次；	看到疑似外來物種，盡快諮詢專家	p.43
								昆蟲: 每 2 年調查一次。		p.58
哺乳類與地棲鳥類監測（自動照相機監測）	@	@	@	@	@	5	5 萬元	交由志工執行每年執行全區監測(每兩個月更換電池、收取記憶卡、檢視並儲存照片資料)，並完成辨識及初步資料整理	每年至少增加 10-20 台相機；每 2-3 年請專人檢測資料品質；參考過去點位架設相機，若有需要再請專人協助	p.45
繁殖鳥大調查	@	@	@	@	@	5	15 萬元	每年執行全區監測	與 BBS Taiwan 及鳥會協商合作，逐年增加樣點	p.46

春季遷移猛禽監測	@	@	@	@	@	5	15 萬元	每年春季特定山頭	與台灣猛禽研究會協商合作	p.47
哺乳類、鳥類、兩棲及爬行類 穿越線調查	/	/	/	/	/	/	視管理處需求而定	依據管理處經營管理計畫需求，選擇特定易辨識物種，如臺灣藍鵲、竹雞等	由志工執行	p.51
兩棲類監測	@	@	@	@	@	5	15 萬元	每年固定水域監測	由兩棲類保育志工及陽管處志工協商合作，逐年增加樣點	p.49
蝙蝠棲所	@	@	@	@	@	5	15 萬元	再確認蝙蝠棲所狀況後，監測可及性較高之棲所	由臺灣蝙蝠學會與陽管處志工合作，逐年增加樣點	p.50
二子坪植物物候監測	@	@	@	@	@	5	10 萬元	每月由研究人員帶領志工調查一次。		p.52
鹿角坑溪岸植物樣區					@	1	10 萬元	每年由研究人員帶領志工調查一次		p.53
經費	87 萬元	87 萬元	87 萬元	87 萬元	97 萬元		五年總計 445 萬元			

備註：行政管理，意指承辦人與志工配合；小型專案，意指 10 萬元以下專案

@：表執行年

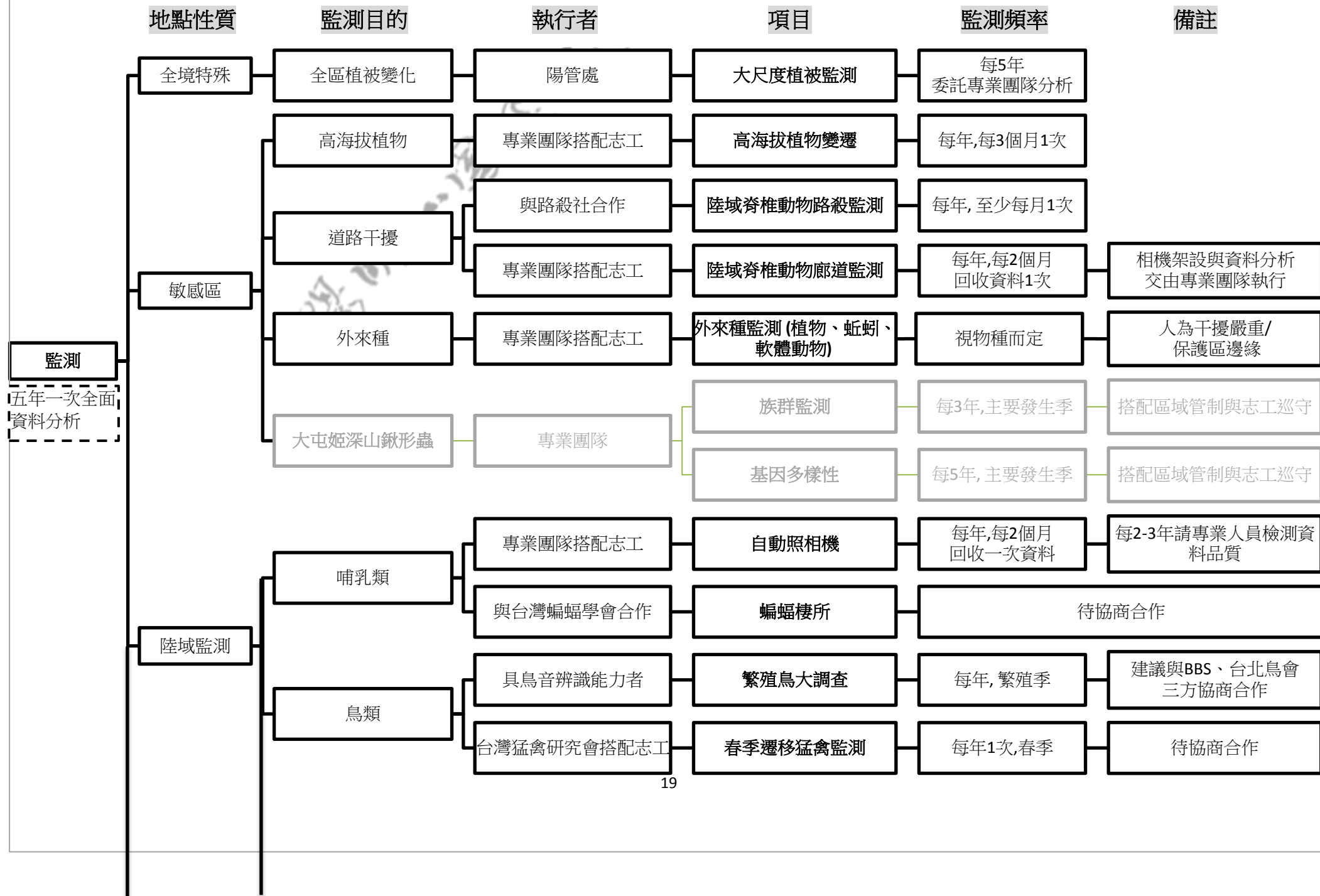
(此表為本團隊製作)

表五、委託研究案

調查項目	監測時程(年)						經費估計/ 年	監測頻率與人力安排	備註	相關 SOP
	1	2	3	4	5	總計				
陸域脊椎動物廊道監測	@	@	@	@	@	5	50 萬元	每年執行全區監測		p.41
大尺度植被監測			@			1	90 萬元	由專業研究團隊進行	若有大型天災發生，建議發生年內額外進行一次。衛星圖層由管理處提供。	p.38
兩棲爬蟲類網格系統監測					@	1	120 萬元	全區監測計畫		p.48
鱗翅目昆蟲監測調查－青斑蝶	@	@	@	@	@	5	50 萬元	每年執行一次監測		p.55
鱗翅目昆蟲監測調查－蛾類	@	@	@	@	@	5	50 萬元	每年執行一次監測		p.56
大型鞘翅目昆蟲多樣性		@				1	100 萬元	每 5 年執行一次全區監測		p.57
蚯蚓、蛭、蝸牛及水生螺群聚					@	1	100 萬元	每 5 年執行一次全區監測		p.43;p.58
魚蝦蟹群聚監測	@	@	@	@		4	70 萬元	每年監測一個流域，共 4 個流域		p.59;p.61
大屯姬深山鍬形蟲族群監測	@			@			100 萬元	每 3 年調查其族群發生量、性比與生命週期等		p.44
水棲昆蟲群聚監測	@			@		2	70 萬元			p.62
五年一次全面資料分析					@	1	400 萬元	每五年分析過去累積資料一次，委託專業團隊執行	每委託專業團隊執行，初期以 2-3 年分析一次為宜	
經費	390 萬元	320 萬元	310 萬元	390 萬元	770 萬元		五年總計 2180 萬元			

@：表執行年

(此表為本團隊製作)



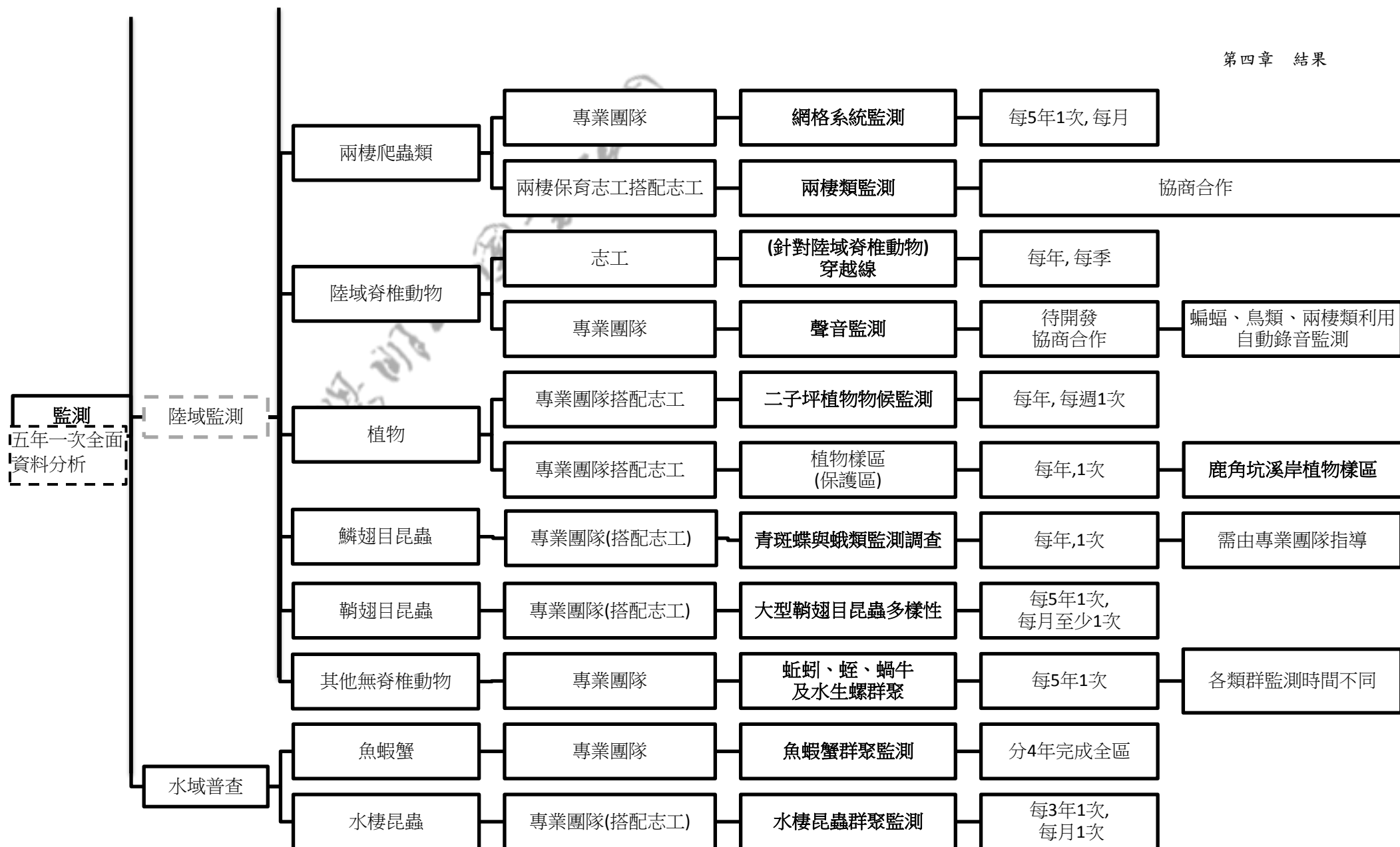


圖 2、陽明山國家公園長期生態監測指標－總表

(本團隊製作)

一、大尺度植被監測

植被為一個地區生態的指標，因此了解植被的變化具有相當重要的意義。受限於樣區的大小以及到達性，長期生態樣區無法全面涵蓋國家公園範圍。由於長期生態樣區研究所需的人力與物力皆較高，因此建議陽明山國家公園應優先考慮採用 GIS 的技術，來進行全區植被變化的研究。在做法上，應定期購置衛星影像（或正射影像）。若遇到重大災害，則盡可能額外購置災害後的影像。然後在設定的時間點上，委託專業團隊，進行植被類型變化的分析，以了解植被的改變情形，並推估未來的趨勢。2010–2012 年間，管理處曾進行全區資源的第一次複查，已經建立全區的植被圖 GIS 資訊，可做為未來研究的基礎（陳等，2012）。此經費估算主要為陽管處自行購買衛星影像及每 5 年委託專業研究團隊分析（表五）。

二、高海拔植物變遷

高山植物對全球暖化的反應是遷徙到更高的海拔或是緯度（Hughes, 2000）。對已經分布在山頂的植物而言，持續的暖化將使其合適的生育地消失，在無法往更冷的地方傳播，會因此而滅絕。陽明山因生態上的特殊，在七星山、大屯山等海拔超過 1000 m 的山頭上存留著台灣中、高海拔的植物種類。他們是否會因暖化而消失，需要長期的監測才能得知。

初始監測方法設定參考廣泛應用於全球高山植物監測上的 GLORIA 來設立大屯山植物變遷樣區，經實際執行後放棄此方法，而替代方案在與陽管處討論之後，決定採取以下方案：自大屯山頂開始，定期沿步道與車道進行植物物種登錄，長期觀察物種出現的變化。然而，本法因為沒有固定面積的取樣，將無法評估物種在數量上的改變。

在監測人力配置上，主要由研究人員帶領志工每 3 個月進行一次調查，參考本計畫已建立的大屯山車道與大屯山登山步道的初始植物名錄做為未來物種變化的基礎。高海拔植物變遷在經費估算上主要為研究人員的

派遣費 (表四)。

三、路殺與廊道監測

野生動物因道路干擾致死為國家公園保育上的重要課題之一，本研究案建議的公路監測涵蓋陸域脊椎動物路殺監測及陸域脊椎動物廊道監測兩部份。陽管處可持續與行政院農委會特有生物研究保育中心及臺灣野生動物路死觀察網合作，並聯合百拉卡公路、陽金公路及遊客中心附近的 5 個廊道之監測，經遊客通報、日常巡查及志工及時回報累積路殺資料量。了解園區內公路與動物之關係，對往後管理提供參考。

廊道監測可委託專業團隊參考本研究案提供之標準監測方法 (p.41) 執行，建議每 3 年應彙整路殺及廊道監測之資料，交由專業團隊進行初步分析。此經費估算主要分為：路殺監測、廊道監測及每 3 年委託專業團隊進行分析之費用 (表五)。

四、外來種監測

陽明山國家公園鄰近人口密集的兩大城市且交通易達，高度的人為活動為園區帶來巨大的環境壓力，也帶來外來種 (陳等，2012)。因此，需提高關注外來入侵種之動態，以維護生態之健康。生態保護區為保存生物多樣性應嚴格保護天然生物及其生育環境，對於外來種應提高警覺以維護生態之健康外，作為保護區緩衝區的他處，尤其遊客量大的著名景點更需加強監測，當發現外來種族群有擴大的趨勢或新的外來種出現時，可及早進行必要的移除或管制。

如大屯山區附近有大屯山自然公園、二子坪步道、二子坪遊憩區及大屯山步道、車道等，都是遊客平常喜好旅遊的路線之一，在蝴蝶發生季時，更吸引更多遊客在此進行遊憩活動，此區內的大小人工池也常發現被人為棄養放生的外來種，無疑地大屯山區附近的熱門步道應為外來種監測的首要防線。其他景觀區如竹子湖地區，現以海芋田觀光聞名，然而竹子湖地區及前山公園的花鐘停車場附近人工池中都有美國螯蝦的蹤跡 (陳等，

2012)，當地農家噴灑農藥毒殺美國螯蝦同時，亦可能汙染此區水域棲息的原生生物，造成這些區水域變動加劇。此外，竹子湖地區地處於國家公園較核心的位置，周圍被較原始的闊葉林環繞，因此除監測區內水域之水生生物狀況外，亦需加強周邊警戒，防止外來種入侵至周邊原始林。又如擎天崗草原因過去設置牧場使本區植被以人為引入的類地毯草及白背芒為主，但種植外來種草皮，有可能引入外來種蚯蚓（陳等，2012），更可能進一步改變地上植群組成（Hopfensperger, 2011）；外來種蚯蚓也可能隨遊客將擴散至公園其他區域，因此也需在邊緣地帶進行監測。其他零星地點，如中正山曾發現遭民眾放生的莫氏樹蛙；風櫃嘴、竹子湖及百拉卡有遭民眾放生的翡翠樹蛙，及須提防可能正在快速擴張的斑腿樹蛙。除此之外，金山、萬里一帶養殖的大閘蟹也可能逸出後入侵國家公園，還有龍鳳谷的流浪動物對野生動物之影響等，都需管理單位提高警覺（圖 3）。



綜合以上，將監測外來種依狀況分為三種，分別為上述各地與保護區之邊緣地帶的外來種樣線監測、針對小區域的專案監測，如竹子湖水生生物監測及流浪動物的管理。其中邊緣地帶的外來種樣線監測可參考今年外來種樣線設置由各領域之專業人員帶領保育志工小隊進行調查，小區域的專案監測可委託專業團隊進行監測。因此，外來種監測之經費估算主要分為三部份：派遣各領域之專業人員隨同志工監測、委託專業團隊監測小區域之經費及維持保育志工（表四）。

五、大屯姬深山鍬形蟲

大屯姬深山鍬形蟲不但是臺灣特有種昆蟲，僅發現於陽明山國家公園內大屯山區，棲息地與繁殖地皆僅侷限於大屯山二子坪以上之狹小區域。根據對志工與登山遊客的訪談紀錄，偶有大屯姬深山鍬形蟲大發生之年份，可於附近其它山頭觀測到大屯姬深山鍬形蟲成蟲活動紀錄，但大屯山主峰仍是大屯姬深山鍬形蟲重要且唯一的棲地。

由於大屯姬深山鍬形蟲成蟲主要發生於每年五月底至七月，以六月份為發生高峰期，未來實施長期監測時，建議每三年進行一次族群數量估算（以捉放標記法進行）。調查樣線建議比照本年度試做調查之兩條樣線，分別為（1）大屯山大屯主峰香菇亭以上車道。（2）大屯主峰軍營後方登山步道。

此外，因本年度之研究與試做，發現安排保育志工於日間巡守，對大屯姬深山鍬形蟲之保護有重要成效，建議未來陽明山國家公園能常態性地在每年五至七月間，在大屯主峰車道與週邊步道安排保育志工，協助對大屯姬深山鍬形蟲的保護與監測工作。每年六月份大屯姬深山鍬形蟲最主要的發生期，建議對大屯山主峰（二子坪以上路段）進行保育性封山，禁止人車進入；若欲進入該區之遊客採登記制、梯次進入與總量管制措施，每一梯次皆由保育志工帶領，應可有效強化對大屯姬深山鍬形蟲的相關保育工作。

建議每五年進行一次族群遺傳結構監測，以分子標記檢測，應採用低

度侵害取樣法，避免損及繁殖族群。但此項監測建議在族群量穩定後再專案實施。

六、自動監測系統

由於自動監測科技近年的發展突破以往調查限制，使研究人員排除夜間調查的困難並以機器代替人員進行現場觀察，可有效降低動物警覺性與人為干擾影響提高監測效率，隨科技發展延長連續待命與紀錄時間，更能有效監測野生動物及掌握該區的動物資源。可透過開發試驗達到標準化作業使執行的成本降低，效益提高。本計畫監測藍圖中，自動監測系統目前主力為紅外線偵測自動照相機，而利用偵測與記錄蝙蝠超音波的蝙蝠偵測器及記錄鳥類與兩棲類鳴叫聲的錄音筆來進行長期監測，仍需經過測試後才可投入標準化作業。

(一) 自動照相機

由於多數脊椎動物除兩棲類需特定水域棲息外，多數種類活動力高、分布廣，利用的棲地類型多樣但單一地點的數量不多，因此需盡可能在國家公園範圍內廣設監測樣線與樣區取得足以分析的監測資料，建議根據園區內與周邊地區依棲地類型做劃分，每類棲地建立至少一至兩個樣區或樣線架設自動照相機進行監測。其中，樣線方面可延續陳等 (2010-2012) 三年三區多條穿越線 (圖 4)，據之前綜合評比下，應優先監測的主要步道有大屯山步道與竹子山戰備道，次要為中正山步道、面天古道、紗帽山步道、興福寮步道、大屯溪步道、阿里磅溪瀑布步道、菜公坑山環型步道、苗圃—夢幻湖、擎天崗—礮嘴山、擎天崗—風櫃嘴。分區監測可設置這些步道為主要樣線，隨區域、不同目的及現況再另行增加次要樣線做調整。同時搭配穿越線調查法可做為動物監測資料之輔助紀錄。若無法逐年調查一區域的規劃執行，也需逐年補齊這些樣線的調查資料，宜在三年內調查全部的樣線。



圖 4、脊椎動物調查穿越線

自動照相機之架設與資料回收，可委託專業人員協助尋找適合架設點及各種細部的調整，以取得品質良好的影像供後續研究分析，定期回收資料及更換電池等作業可交由保育志工。影像鑑定可先由志工進行初步鑑定，再由專業人員進行資料複查以確保資料之準確性。

(二) 聲音監測

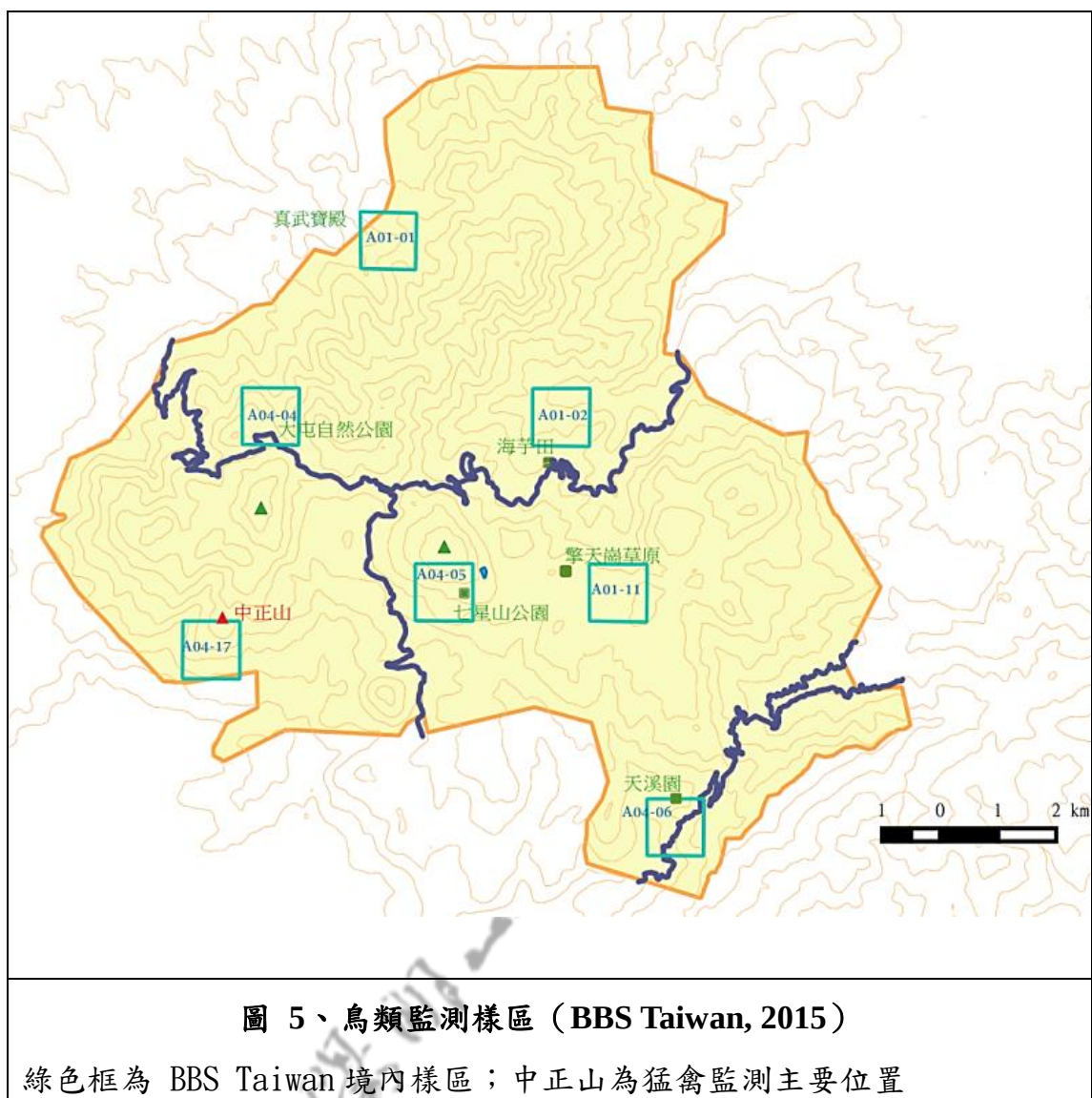
在兩棲類及鳥類方面，可利用錄音筆代替現場調查之人力，補充繁殖鳥類調查與兩棲爬蟲調查，但仍需採購及開發測試後才能使用。除此之外，

利用蝙蝠偵測器發展的監測系統性調查，未來可與台灣蝙蝠學會交流討論細部執行。

自動監測系統的經費估算主要可分為儀器購買及人力兩部分，專業人員負責相機架設及最終影像鑑定。除此之外，還有未來錄音筆與蝙蝠偵測器之開發測試與後續多種自動監測系統操作都需有新的志工培訓 (表四; p.103)。

七、鳥類監測

具飛行能力的鳥類，尤其是留鳥對棲地環境的偏好可反映該樣點土地利用形式對生物資源的影響，其中猛禽為高級消費者且活動範圍大，能反映較大尺度的環境變遷，除此之外，遷徙鳥類的去留也須經由長期監測觀察是否與環境變異有關。目前臺灣正在進行鳥類相關之公民科學監測有台灣鳥類生產力與存活率監測 (MAPS Taiwan)、繁殖鳥類大調查 (BBS Taiwan) 及 ebird Taiwan，其觀測尺度基本上設定為整個臺灣，透過不同的調查方法設計得到鳥類不同面向的資料，藉以了解臺灣鳥類族群的狀況。其中，鳥類在繁殖季時鳴叫頻繁，於此時期調查可增加效率外，亦可了解其資源利用及環境適應性 (盧等, 2014)，因此根據本計畫之目的選擇繁殖鳥類大調查 (BBS Taiwan) 作為陽明山鳥類監測藍圖的一部分，以初步了解陽明山國家地區的鳥類族群趨勢。目前依 BBS Taiwan 的樣區設置 (圖 5)，有 7 個樣區座落於陽明山國家公園，分別為七星山公園、中正山、大屯自然公園、擎天崗草原、天溪園、海芋田、真武寶殿。若要反映陽明山國家公園的狀況理論上應提高樣點數，然而執行長期監測亦須考量人力的來源及效益，目前應先穩定收集境內 7 個樣區的每年資料，建議陽管處未來與 BBS Taiwan 續談共同監測園內樣區及資料共享。而執行 BBS Taiwan 除目擊外，亦高度仰賴鳥音辨識之能力，因此監測上目前先由具辨識鳥音能力的專業調查人員帶領至少 2 位志工 (1 人觀察 1 人記錄) 進行 BBS Taiwan。



除 BBS Taiwan 外，春季過境猛禽監測同為鳥類監測藍圖另一重點，在監測春季過境猛禽時亦可同時記錄多種猛禽之數量，可作為 BBS Taiwan 日行性猛禽的補充資料。本計畫於今年度之春季過境猛禽監測邀請台灣猛禽研究會帶領保育志工於中正山、第一公墓、吳氏宗祠進行定點觀察監測並支援現場調查工具，建立了良好的合作經驗，建議未來與台灣猛禽研究會續談合作事宜，延續此項監測。

鳥類監測的詳細經費應由陽管處自行與合作組織、專業團體、人員等商談 (表四)。

八、兩棲爬蟲類監測

關於陽明山國家公園兩棲爬蟲類之現況、分布及變化，呂 (1987) 及毛 (2014) 已為此類群打下良好的長期監測基礎，應持續進行兩棲爬蟲類網格系統之監測。為求資料之品質與穩定，除了由本計畫監測藍圖的陸域脊椎動物路殺監測、陸域脊椎動物穿越線監測取得點位資料外，每五年應由專業團隊進行全區網格之調查，並針對前幾年累積的可疑分布點進行確認外，也可補充其他項目不及之地的資料。兩棲爬蟲類仰賴外部適當熱源及水份補充進行生理調控，為了解近年氣候變遷造成降雨型態的改變及物種分布與道路干擾對於此類群的影響，所以在網格系統監測規劃中宜加入環境因子的測量，為脊椎動物路殺監測及氣候變遷的衝擊提供背景資料。

由於兩棲類生活史需經歷水棲至陸棲兩階段，仰賴小型暫時性水域生殖之物種，更需注意降雨及干擾造成棲地消失的可能影響。此外，前兩次網格比較後變化較大者，如褐樹蛙、澤蛙、日本樹蛙、梭德氏赤蛙等，以及曾被記錄過的外來種，如莫氏樹蛙、翡翠樹蛙、牛蛙等，和國家公園邊境附近正在快速擴張外來種，如斑腿樹蛙等，都應持續關注。也因兩棲類生活史短且受環境影響變化較快，應提高調查頻率與機動性。

兩棲爬蟲以網格系統監測掌握資源狀況及變化，再以此為基礎做更進一步之行動。視情況而定，可針對特殊敏感物種提出專案委託外，為提高機動性，在人員調動上也可以由專業人員帶領志工據網格系統之結果對特定標的物種進行深入的族群監測。或與具專業能力的公民團體，如兩棲類保育志工合作監測。

兩棲爬蟲類監測的經費估算主要為定期網格系統監測 (表四;表五)。至於每年特定水域監測的所需經費則可由陽管處自行與合作組織商談。

九、蝙蝠棲所調查

陽明山地區為目前全臺已知大蹄鼻蝠日棲所、生殖棲所和渡冬棲所數量最多的地方。根據 2006 年臺灣蝙蝠學會之調查 (李, 2006)，發現陽明

山國家公園內至少有 18 處蝙蝠棲所，其中包括 5 個生殖棲所和 11 個渡冬棲所。由於部分棲所可及性較差，部份棲所蝙蝠棲息狀況可能因環境變遷與人為擾動而改變，因此，應再次調查以確認可及性較高、狀況較穩定的棲所後，再進行長期監測。

由於蝙蝠物種辨識有相當難度，監測初期可與臺灣蝙蝠學會合作執行，並請該會協助培訓志工，以利管理處後續擬自行執行的監測工作（表四）。

十、哺乳類、鳥類、兩棲及爬行類穿越線調查

穿越線調查是指在定速下沿一調查路段行進，記錄沿途發現的哺乳類、鳥類、兩棲或爬行類的痕跡、叫聲與目擊之數量，為一種估計動物相對豐度的方法。此種調查方式之結果受調查者辨識與察覺動物種類、痕跡、叫聲之能力與經驗影響很大，現階段可視陽明山國家公園經營管理目標，選擇特定易辨識之種類為對象，例如臺灣藍鵲、竹雞等，由志工沿特定穿越線調查與記錄該些物種出現狀況。未來或可逐步訓練志工，加強野外辨識之能力，隨著可執行多類群脊椎動物（哺乳類、鳥類、兩棲爬行類）辨識能力的志工人數增加可逐步增加樣線數及調查頻度。

監測規劃可參考陳等 (2010-2012) 三年三區（圖 6），逐年調查一區域並延續之前多條穿越線（圖 4），評比下應優先監測的主要步道有大屯山步道與竹子山戰備道，次要為中正山步道、面天古道、紗帽山步道、興福寮步道、大屯溪步道、阿里磅溪瀑布步道、菜公坑山環型步道、苗圃—夢幻湖、擎天崗—礮嘴山及擎天崗—風櫃嘴。分區監測可設置這些步道為主要樣線，隨區域、不同目的及現況再另行增加次要樣線做調整。除了逐樣線進行穿越線調查法外，同時搭配自動監測系統讓動物監測資料更為完善。若無法逐年調查一區域的規劃執行，也需逐年補齊這些樣線的調查資料。

穿越線調查法的經費估算主要包括志工培訓費用（表四）。



十一、植物物候調查

礙於物候監測調查在陽明山區地點選擇的限制，且管理處於 2014 年間已於二子坪步道設立一條物候監測樣線，並開始進行資料蒐集。因此，本研究建議繼續沿用該條樣線進行物候觀察，以節省經費並能獲得更早期的資料。

因過去實際執行物候調查的志工提出多項觀察紀錄上的問題，為尋求應對的方法，本計畫在多次野外現勘並與管理處負責人員商討後，擬定樣站設置與觀察方法，並完成 7 處的物候觀測樣站，並邀請志工一同參與調查，進行實際演練，以便其接手後續之調查。在人員配置上，每 1-2 周

由志工調查一次，但為確保資料品質每月由研究人員帶領志工調查一次。因此，二子坪植物物候監測在經費估算上主要為研究人員的派遣費(表四)。

十二、鹿角坑溪岸植群永久樣區調查

在生態保護區監測生態系、棲地與生物相的變動趨勢，可檢視生態系統的連續性與完整性；監測外來種是否進入保護區與擴大範圍，可有效控制外來種威脅生態系統、棲地或物種；監測氣候和環境變遷，可確切掌握國家公園核心的生態健康狀況，反映經營管理之成效。

鹿角坑溪生態保護區是陽明山國家公園中唯一以集水區保護為重心的保護區，擁有原始闊葉林和原始溪流生態系，在劃設為保護區後，生態已日趨完整(陳等, 2010-2012；李等, 2007)，為了解鹿角坑溪溪流生態的環境變化，應設立傳統的植被樣區，定期執行植被調查並比較結果，用以作為生態變動的指標。因此，本計畫已在溪岸建立 3 個植群永久樣區，且已調查完畢，並完成志工的野外操作訓練。未來需持續永久樣區進行調查監測，每 5 年由研究人員帶領志工調查一次以降低監測成本。

鹿角坑溪岸植群永久樣區在經費估算上主要為研究人員的派遣費。(表四)

十三、鱗翅目昆蟲監測調查

大型蝶類因在日間活動，易受公眾關注，在生態保育上是特殊指標生物類群。陽明山國家公園內的大屯山區每年五、六月份有大量青斑蝶族群，且大屯山區是受到高遊憩壓力的區域，因此關於鱗翅目昆蟲長期監測工作，應以青斑蝶為優先，且應以每年一次的監測頻度持續進行之，至第一個五年長期監測週期結束後分析並統計本週期的青斑蝶族群變化，據此規畫、修正下一週期的監測工作。

青斑蝶等大型蝶類在陽明山的族群動態與擴散飛行路徑，已有專業的青斑蝶監測團隊追蹤調查多年，具有長期生態資料，未來陽明山國家公園

應持續支持此調查研究工作，並適度投入保育志工參與。大屯山區的青斑蝶調查重要穿越線為 (1) 二子坪以上至大屯主峰車道。(2) 大屯主峰車道香菇亭至軍營後方大屯登山步道。未來監測調查工作，仍以此二穿越線為重點監測區。調查方法由調查人員手持長柄昆蟲網，直接撈捕蝶類，網中的活體小心取出後以油性簽字筆在翅膀上標記編碼後原地釋放，人員於標記過程中，需注意勿造成蝶類翅膀受損或斷肢等傷害。

目前陽明山國家公園每年「青斑蝶季」已常態性地在發生期管制大屯主峰車道的車輛進出，未來可考慮延長管制時間，包括單日管制的起始時間及管制期之延長。大型蝶類的長期監測需注意事項包括：(1) 蝶季的車輛管制，避免路殺發生。(2) 蝴蝶蜜源植物之管理應落實，蝶類發生時期應避免割草等干擾蝴蝶蜜源之活動。(3) 志工參與標放工作之持續訓練。(4) 統一標放蝴蝶使用之編碼。(5) 鱗翅目幼蟲食草，應在長期的經營管理策略中納入考量，如強化沿百拉卡公路一帶適合青斑蝶幼蟲的爬藤類食草之經營，以利飛行經過陽明山區的青斑蝶，對此地繁殖群投入貢獻。

另一方面，徐 (2014) 已為蛾類相進行系統性調查，為長期監測奠定了基礎，因此建議持續監測蛾類群聚，作為鱗翅目昆蟲監測之一環。在調查上，全區設置至少 30 - 40 處調查樣區，進行穿越線調查，日間以昆蟲網取樣捕捉蛾類昆蟲，夜間則以燈光誘集法誘捕，辨識紀錄後即原地釋放；另以食草調查尋找蛾類幼蟲或卵 (表五)。

十四、大型鞘翅目群聚監測

大型鞘翅目昆蟲群聚之長期監測，建議以大屯山樣區為主；兩條主要調查樣線分別為 (1) 沿大屯主峰車道至大屯主峰頂，以及 (2) 二子坪停車場至二子坪。調查工具與方式採手持式昆蟲網、扣網、燈光誘集、陷阱誘集、掃網、與定點調查之飛行攔截網 (馬氏網) 並用，若調查日間活動之鞘翅目昆蟲，調查人員於日間昆蟲活動時間沿調查樣線步行，並以手持式昆蟲網與扣網，紀錄調查昆蟲樣本。保育志工可支援調查樣線之巡視與誘集式陷阱、定點飛行攔截網 (馬氏網) 樣本之收集，但若欲設置馬氏網進

行調查，樣區之選擇非常重要，應避免人為干擾。

鞘翅目昆蟲是所有昆蟲裡多樣性最高的類群，因此未來陽明山國家公園若經費許可，應再對鞘翅目昆蟲次分為不同類群進行調查，如金花蟲群聚，可選不同植被樣區設置 4-6 條約 5000 - 1000 公尺長度之樣線，使用掃網法、馬氏網及掉落式陷阱採集。而不宜以所有鞘翅目昆蟲為一次性調查或監測單位。此外，儘管有保育志工參與調查監測工作，在樣點、穿越線、調查工具設置等工作，以及樣本鑑定、辨識分類等，皆應由專業研究團隊主持，以求資料與方法之正確性（表五）。

十五、環節動物(蚯蚓及蛭)、軟體動物(蝸牛、蛞蝓及水生螺貝類) 及其他無脊椎動物（昆蟲以外）群聚監測

蚯蚓分布會受到土壤微棲地的影響，反過來，蚯蚓的活動亦會影響植物生長進而改變環境。為掌握陽明山地區蚯蚓的多樣性、族群變化、分布範圍及環境變化，還有監控外來種入侵，須對蚯蚓的種類、族群及分布加以了解。由於蚯蚓分類不易，相關調查仰賴高度專業的蚯蚓鑑定，建議應委託專業團隊執行。此項目的經費估算一併於表五中呈現。

陸生軟體動物等陸生無脊椎動物群聚監測方面，建議以 2010 - 2012 年間，陽明山國家公園全區資源調查計畫中設置的數條主要調查穿越線，為未來監測樣線，並以本計畫試做之大屯山、鹿角坑溪穿越線調查區域為主，同時監測原生種與外來種的群聚變化。陸生軟體動物的棲息環境對植被依賴度強，因此在陸生軟體動物調查施做時，應配合植被環境之間測。以每五年一次的施作頻率進行全區監測，同時與其他類群指標生物的監測結果進行整合性分析、評估。陸生軟體動物之調查，樣區設置、取樣與樣區復原，以及樣本鑑定皆需專業能力，且應避免樣區復原時造成原生地之生態擾動，因此建議應由專業學術研究團隊執行，由陽明山國家公園的保育志工協助樣線設置與樣區維護等工作，經費需求估算呈現於表五 中。

其他陸生無脊椎動物如多足類馬陸、扁型動物如陸生渦蟲或盲蛛等蛛形綱動物類群，在學者專家諮詢會議時與會學者專家建議：「較冷門的無

脊椎動物類群因基礎生物學研究資料不足，建議陽明山國家公園能優先投入基礎生物學研究經費，待了解本區的相關生物資訊後，才能進一步評估並納入長期生態監測」。是以其他資料相對闕如的陸生無脊椎動物類群，暫不列入每五年一期的全區監測規劃中，而是建議陽明山國家公園能優先支持其基礎研究並厚植相關生物資訊。

十六、魚蝦蟹群聚監測

林等 (2007 年) 對魚類族群群聚調查已提供了良好背景資料與基礎，應持續以重複調查進行長期監測其族群及群聚結構。將水域以分年分區之方式做監測，依溪流流域特性將陽明山水域分為西北區、東北區、東區及南區四大區域，並延續其固定樣區之設置 (圖 7)，與測量樣區各項數值 (坡度、流向、水質、導電度、pH、溶氧度、水溫)。在資料收集上，以電魚法、撒網法、籠具陷阱法、潛水法互補完成魚類採集，其中電魚法為一較全面性的調查法，可避免低估底棲魚類及夜行性生物，但有影響魚類生理的疑慮，又陽明山國家公園內溪流的優勢魚種為臺灣馬口魚、臺灣鏟頰魚、臺灣石賓及明潭吻蝦虎，各有不同的棲所需求與食性，適合作為溪流環境的生物指標，除明潭吻蝦虎外，另外 3 種魚為受歡迎的溪釣魚種，所以本計畫嘗試採用釣魚法，針對特定魚種進行魚類採樣，並與志工一起進行魚類調查模擬試驗，來評估釣魚法的可行性。由於所有魚類資源調查法都有其侷限性，加上施作的專業性，如電魚法僅開放用於學術研究調查，需向漁業局及農委會申請，另籠具網具的使用亦需經過申請，且操作上述調查法具危險性及特殊技巧，因此建議魚類族群群聚調查應交由專業團隊執行。

蝦蟹群聚監測可與魚類監測合併施作，而調查方法主要以蝦籠陷阱法為主，目視、徒手撈捕及魚類調查使用電魚法及網具也會同時捕獲將之一併列入，記錄其種類、數量、公母及是否抱卵等。

根據目前資料顯示，陽明山地區除了陽明山澤蟹有其代表性外，其他魚蝦蟹種類與北部溪流相似性極高，因此，在相關長期監測的對象應是針

對外來種，包括吳郭魚、大閘蟹及美國螯蝦等的族群是否有擴散。

在經費估算上，通常魚類監測與蝦蟹監測會合併為一案，主要委託專業團隊以分年分區，四年完成四大流域之方式進行監測（表五）。

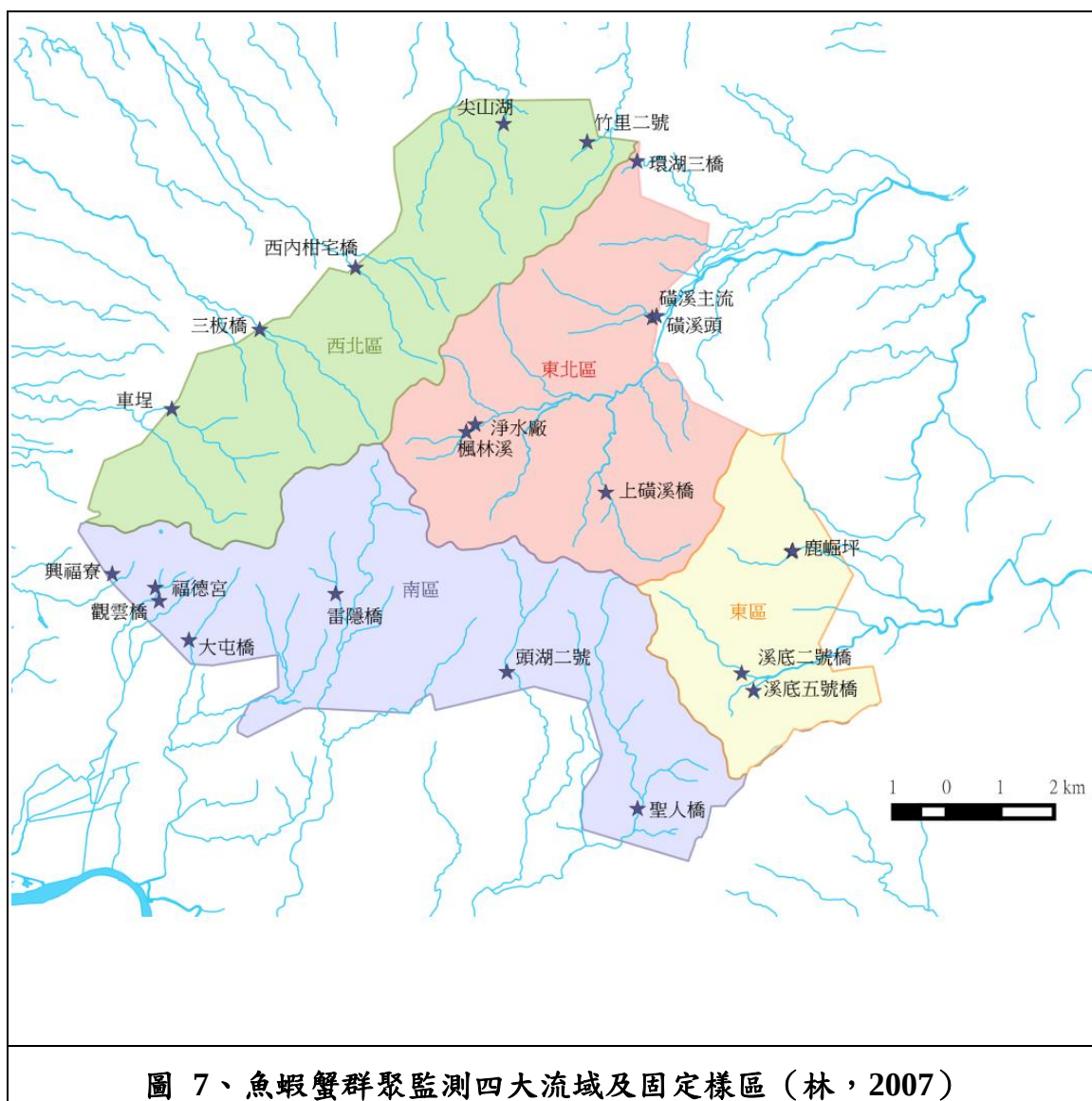


圖 7、魚蝦蟹群聚監測四大流域及固定樣區（林，2007）

十七、水棲昆蟲群聚監測

水棲昆蟲群聚建議以鹿角坑溪為長期監測樣區，調查方法包括以水蟲網、手抄網、蝦籠與溪流攔網法等，調查監測地的水棲昆蟲。調查頻率春、夏、秋季每月 4 次，冬季每月 2 次。溪流環境之水生昆蟲調查方法以水蟲網、手抄網或溪流攔網（若需定量調查）等方式為主，另以手抄網或

長柄昆蟲網輔助調查蜻蛉目等類群的成體。若於池沼、埤塘等靜水域，另以蝦籠加上魚肉誘餌，調查龍虱、牙蟲等肉食性水棲昆蟲。搖蚊等水棲昆蟲的稚蟲，則以水蟲網或手抄網將稚蟲連同底質一併撈起，以不銹鋼篩網(孔徑 10mm, 5mm, 2mm, 1mm)，採集篩洗溪流底部泥沙樣本，攜回實驗室後以 70% 酒精固定並挑選其中的小型水生昆蟲，並於立體解剖顯微鏡下觀察、鑑定物種。

水棲昆蟲群聚之物種非常複雜，鑑定與調查施做，皆應有專業團隊主持，保育志工擔任協助調查採樣、陷阱設置回收等工作(表五)。



第二節、標準監測方法擬定

一、大尺度植被監測

執行者	陽管處或委外	基本能力	衛星影像圖數化分析
監測頻率	每 5 年	調查頻率	定期
目標物種	植被	目標地點	陽明山國家公園全區
樣線／樣區設置： 陽明山國家公園全區			
調查方法： 1. 現有圖層之重新數化判讀 說明：由於先前執行的全區資源調查計畫指出，管理處現有之不同年代 GIS 圖層，因為數化工作由不同的單位進行，在目標的差異之下，以致土地利用的研判基準不一，造成分析上的誤差。因此，建議管理處先重新對現有圖層，依據自身需求，重新判讀土地利用類型，已建立未來數化比較上的基礎，並可重新進行一次分析。 a. 資料時間：陽明山國家公園現有之不同年代的 GIS 圖層。 b. 進行土地利用類型判讀。若有需要則需輔以地面調查。有關本區植被之判讀基準可以根據陳俊宏等(2012)。 c. 調查尺度：比例尺至少為 1/5,000。 d. 調查資料整理、建檔與分析： 以 GIS 資料形式(包含圖資、資料表格)，建置土地利用圖及調查成果資料(包含各調查項目描述、照片及其他)。			
2. 新購圖層並數化判讀 a. 定期購置本區當年度衛星影像 (或正射影像)。頻度建議至少每年一次，最多間隔不超過 3 年。 b. 若遇到重大災害，則盡可能額外購置災害後的影像。 每 5 年，委託專業團隊，進行植被類型變化的分析，以了解植被的改變情形，並推估未來的趨勢。判讀之基準如上述方法。			
設備器材： a. 可執行 GIS 軟體與資料庫分析之電腦，以及圖層數化資料的儲存設備。 b. 遙測資料 (衛星影像資料或是正射影像圖)			
最低人力需求	委託專業團隊分析植被類型變化		

二、高海拔植物變遷

執行者	陽管處或委外	基本能力	植物辨識
監測頻率	每年	調查頻率	每 3 個月調查一次
目標物種	高海拔下降植物	目標地點	大屯山近山頂處
樣線／樣區設置： - 於大屯山進行現勘，評估適合作為樣帶設置的地區，需要考量的因素包括：方位、植被類型、植物組成、受人為干擾情形。 - 於東、西、南、北坡，鄰近山頂的位置，各設置一條涵蓋草原與森林植被的穿越帶。穿越帶寬度為 1 m，長度 80 m，包含草原 50 m，森林 30 m。 - 以設置東坡穿越帶為例，於預勘所選定的草原與森林植被交會處選定一點，以皮尺拉設 1 條正東西走向的樣線，稱為基準線，樣線往草原植被延伸 50 m，往森林植被延伸 30 m。將基準線在兩植被交會處的位置定義為樣帶原點 A，並以粗鋁桿定樁，做為永久標示。 - 以三角測量法或是工程用精密 GPS（誤差 < 2 m）測量樣帶原點 A 之精確座標。 - 以樣帶原點 A 為起點，沿皮尺每 10 m 處，再用細鋁桿定樁，做為未來複查的樣區位置基準。再於樣帶原點 A 之正北向 1 m 處，設立另一個基準點為樣帶原點 B，同樣以粗鋁桿定樁，做為永久標示。以另一支皮尺拉設一條穿過樣帶原點 B，並與基準線平行的樣線，兩線之間的間隔為 1 m。 ● 重複步驟 c~e，分別完成其他 3 個坡向的樣區設置。			
調查方法： 紀錄樣區內的植物種類，以及各種類的高度與覆蓋度。			
設備器材： - 樣區設置：50 m 皮尺、粗、細鋁桿(長度 60 cm)、橘色標示帶、GPS 接收儀。 - 調查記錄：紀錄表、鉛筆、記錄板、相機。			
最低人力需求	4 人 1 組進行設樣與調查。		

三、陸域脊椎動物路殺監測

執行者	陽管處職員、志工 與路殺社合作	基本能力	無
監測頻率	每年	調查頻率	至少每月一次， 頻度越高越佳
目標物種	路殺動物	目標地點	車行道路
樣線／樣區設置： 主要為百拉卡公路與陽金公路，依志工參與狀況逐漸增加其他路殺較嚴重或有改善計畫之公路			
調查方法： 1. 沿路調查，並測量記錄各道路特徵。 2. 拍照： ● 照片：拍下清晰並有適當比例尺在內的照片。 ● 紀錄日期：記錄拍攝西元年／月／日（有詳細時間亦記下）。 ● 紀錄地點：十進位的經緯度為佳，若當下無法得知經緯度，可以使用最近的門牌號碼、電力座標、道路里程等方式標示點位。 ● 物種名（選填）：若無法辨識，上傳後會協助辨識。 3. 上傳： ● 智慧型手機 APP ● 於路殺社官網上傳紀錄：依說明選擇欲上傳照片並填寫日期與座標資訊後送出。 ● 上傳至路殺社臉書社團：一次一張照片，並於照片敘述欄寫明拍攝日期及詳細點位。 4. 收集：協助撿拾和採集「路死野生動物」(不含貓狗等寵物類)，不同個體分別包裝並擠出空氣後以雙層夾鏈袋封存，最後於採集袋上填寫採集日期與座標及採集者資訊。 5. 寄送：於 7-11 以「黑貓宅急便」寄送。用較堅固的紙箱打包後，以冷凍宅配，到付運費！方式寄送至 552 南投縣集集鎮民生東路 1 號特有生物研究保育中心爬蟲室 林德恩 0920-778448 ； 049-2761331#566			
設備器材： 相機、網路、夾鏈袋			
最低人力需求	與「臺灣野生動物路死觀察網」合作		
備註	搭配陸域脊椎動物廊道監測 資料來源：臺灣野生動物路死觀察網 https://roadkill.tw/		

四、陸域脊椎動物廊道監測

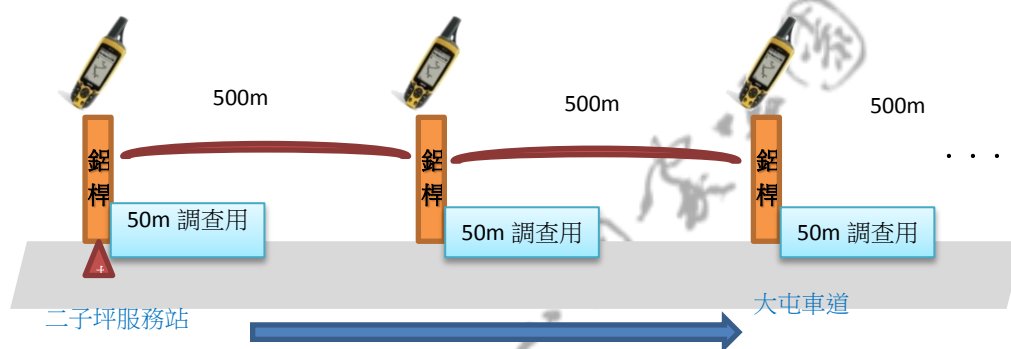
執行者	陽管處志工、專業團隊	基本能力	自動相機操作、辨識照片
監測頻率	每年	調查頻率	錄影每 2 週回收影像 1 次 相機每 2 個月回收影像 1 次
目標物種	哺乳動物	目標地點	廊道
樣線／樣區設置： 陽明山國家公園設置之廊道			
調查方法：			
1. 於每條廊道架設監視設備進行錄影或拍照。 ● 錄影：現場資料於管理處複製備份後，攜回分析 ● 拍照：定期檢查相機狀況、替換電池及記憶卡，並將記憶卡攜回分析 2. 資料整理： ● 播放影片／照片並記錄以下資訊：相機所在廊道、相機類型、日期、時間、物種名稱、數量、行進方向、行為等。 ● 相機工作時數：相機開機後至最後一張影像或照片拍攝的間隔時間，以小時為單位。 ● 定義有效影像： ➢ 1 小時內，若同一隻個體被連續拍攝，只能視為一筆有效影像紀錄，以第一張作為有效的活動時間與出現頻度之記錄。 ➢ 1 小時內，若可明顯判定為不同個體，則每隻個體都視為一筆獨立的有效記錄。 ➢ 群居動物（如臺灣獼猴、狗和竹雞）以群為取樣單位視為一筆有效記錄，但可額外記錄一群內有幾隻個體作補充。 3. 分析： ● 物種名錄 ● 活動模式：某時段活動量 = $\frac{\text{一物種在某時段有效照片總數}}{\text{該物種全部有效照片數}} \times 100\%$ ● 出現頻度：OI = $\frac{\text{一物種在該樣點的有效照片數}}{\text{該樣點的總工作時數}} \times 1000 \text{ 小時}$			
設備器材：自動照相機			
最低人力需求	2 人		
備註	搭配陸域脊椎動物路殺監測 相機架設與資料分析交由專業團隊執行 參考：李，2007；盧等，2014		

五、植物外來種樣線監測

執行者	陽管處	基本能力	植物辨識
監測頻率	每年	調查頻率	每年 2 次
目標物種	植物、蚯蚓、軟體動物	目標地點	人為干擾嚴重區 保護區邊緣

樣線設置(以大屯山為例)：

1. **路線**：於二子坪服務站往大屯車道至大屯山頂設立監測樣線
2. 爾後沿調查路線每隔 500 m 設立一條，直到回到二子坪服務站
3. **植物樣線設立**：於監測樣線設立位置之道路（或步道）邊側，選定一點作為起始點，以鋁桿定樁標示，並測量 GPS 位置。隨後，以鋁桿為起點，用皮尺沿道路邊側，拉出一條 50 m 的線，此即為調查用樣線。



起始點：路邊以鋁桿定樁+GPS 座標；

樣線：從起點沿路邊拉出一條 50m 的調查用樣線。

調查方法：

於各樣線，紀錄皮尺接觸之植物物種名稱與分佈長度

設備器材：

50 m 皮尺、粗、細鋁桿(長度 60 cm)、橘色標示帶、GPS 接收儀、紀錄表、鉛筆、記錄板、相機。

人力需求 植物組 3 人 1 組操作

備註

判定：

1. 外來種植物認定：依據”Wu et al., 2010. Insights of the latest naturalized flora of Taiwan: change in the past eight years. *Taiwania* 55:139-159.” 的研究，提出陽明山國家公園的外來種植物名錄（見附錄二）。

六、環節動物（蚯蚓及蛭）監測

執行者	專業團隊	基本能力	蚯蚓及蛭辨識
監測頻率	每 3 年	調查頻率	每年 2 次（乾濕季）
目標物種	蚯蚓	目標地點	保護區及人為干擾嚴重區
樣線設置(以大屯山為例)： 1. 路線： 於二子坪服務站往大屯車道至雷達站。 2. 沿途觀察選擇適當地點作為樣點。			
調查方法： 1. 需定量時，以 25x25x10（深）公分為範圍，用鏟子或小耙子以最快速度將土挖開，收集所有蚯蚓及蛭（不論大小或成熟與否）以清水除去泥土後稱重。 2. 定性（分類）部分，若不能當場鑑定，則需將標本連同當地部分泥土以夾鏈袋封好，帶回研究室做進一步的分類記錄。 3. 若需環境資料，則於開挖前記錄環境主要植被名稱，開挖後則於旁邊未開處以土壤酸鹼值/濕度計量測土壤酸鹼值及濕度。 4. 紀錄此發現位置與座標。 5. 蚯蚓怕紫外線，因此採集時間應在清晨或傍晚為佳。			
設備器材： 鏟子/小耙子、100 公分長尼龍繩/4 根竹籤、夾鏈袋、土壤酸鹼值/濕度計			
人力需求	2-4 人		
備註	判定：外來種昆蟲與軟體動物判定：依照陳等（2010, 2011, 2012）建立之生物資源作為外來種資訊。		

七、大屯姬深山鍬形蟲監測

執行者	專業團隊	基本能力	特有種鞘翅目昆蟲監測、族群密度與遺傳多樣性研究
監測頻率	遺傳多樣性每 5 年檢測 1 次 / 族群監測每 3 年 1 次	調查頻率	主要發生季節 (六月份) 每 2 至 3 天調查 1 次
目標物種	大屯姬深山鍬形蟲	目標地點	大屯山
樣線／樣區設置： 1. 於二子坪停車場往大屯主峰方向，沿道路或登山路徑與箭竹林邊緣地帶畫設樣線，每 500 公尺設定一取樣區。 2. 大屯主峰軍營後方步道之最高點風口，設定固定樣區。			
調查方法： 1. 每年於六月份大屯姬深山鍬形蟲的主要發生季節，進行固定樣線與樣區的常態性調查。 2. 調查時間為每日上午九時至下午一時，以無烏雲或霧氣之強日照氣候為主，因大屯姬深山鍬形蟲之雄蟲喜好於高日照氣候條件下，於日間飛行於箭竹林上層。 3. 於箭竹林開闊處設置馬氏攔截網，紀錄定點所攔截的飛行活動雄蟲數量。 4. 樣點與樣線調查部分，由調查人員手持掃網沿樣線步行，撈捕飛行之大屯姬深山鍬形蟲雄蟲，以油性簽字筆標記於翅鞘，測量基本形值後原地釋放，以此調查方式估算族群數量。 5. 遺傳多樣性調查建議每五年檢測一次，取適量樣本數 (以 30 隻為宜)，以低侵入性技術採取少量 DNA 樣本，取樣後釋放具繁殖能力之受檢測個體。			
設備器材： 1. 長竿柄之掃網。 2. 馬氏攔截網 (固定樣點計量調查)。 3. 紀錄本、油性簽字筆。			
最低人力需求	3 人，以 3-5 人組成之調查團隊為佳，不包含遺傳檢測與資料分析。		
備註	每年端午節前後搭配 <u>區域管制</u>		

八、自動照相機監測

執行者	志工、專業團隊	基本能力	自動相機操作、辨識照片
監測頻率	每年	調查頻率	每 2 個月回收影像 1 次，並檢查相機狀況與替換電池。
目標物種	哺乳動物、地棲鳥類	目標地點	陸域
樣線 (以大屯山為例)： - 配合大屯山物種普查樣線的環狀樣線 - 未來依管理處自動相機數目逐步增加樣線與樣點數量。			
調查方法： - 沿穿越線原則上每隔 1 公里架設一具自動照相機。 - 紀錄架設自動照相機之棲地類型，拍下四個方位的環境照片。 - 標定其 GPS 點位座標。 - 設定自動照相機運作之流程 (見附錄十一)。			
設備器材： 自動照相機、角鋼、防盜鐵殼、防盜鐵鍊、防盜鎖、工具箱、螺絲螺帽			
最低人力需求	1-2 人 1 組操作		
備註	相機架設與資料分析交由專業團隊執行		

九、繁殖鳥類大調查 (BBS Taiwan)

執行者	BBS 志工	基本能力	具鳥類辨識能力
監測頻率	每年	調查頻率	繁殖季
目標物種	所有鳥類	目標地點	陸域
樣線／樣區設置： 1. 繁殖鳥類大調查之樣點 2. 依可執行鳥類辨識志工人數逐步增加樣點數			
調查方法： 1. 定點計數法(圓圈法) ● 以調查者為圓心，記錄看到與聽到的鳥種與數量。 3. 可依習慣選擇使用「BBS Taiwan 野外調查記錄表(表格式)」或「BBS Taiwan 野外調查記錄表(圓形式)」來填寫紀錄，但較建議使用表格式。 4. 每個樣點調查 6 分鐘，分成 A(0-3 分鐘)、B(3-6 分鐘)兩個時段記錄，不重複記錄已記錄過的個體。(請參考「BBS Taiwan 野外調查記錄表_填寫範例」) 5. 每一筆記錄需填入鳥和調查者的「水平」距離，分成： (1)小於 25 公尺 (2)25~100 公尺 (3)大於 100 公尺 (4)飛過：鳥類僅於空中飛行通過而沒有利用取樣點周圍環境。			
設備器材： 望遠鏡、手錶、記錄表			
最低人力需求	2 人，與繁殖鳥類大調查合作協助初期監測，與台北鳥會合作協助培訓志工		
備註	臺灣繁殖鳥類大調查官方網站 https://sites.google.com/a/birds-tesri.tw/bbs.org/bbs-taiwan/method-1/surveyandrecord		

十、春季遷移猛禽監測

執行者	猛禽監測志工	基本能力	飛行中的猛禽辨識能力'
監測頻率	每年	調查頻率	每年 2 次
目標物種	猛禽	目標地點	中正山、第一公墓、 吳氏宗祠
樣線／樣區設置：於中正山、第一公墓、吳氏宗祠定點觀察			
調查方法： 1. 同一區域多地點同時進行監測 2. 辨識空中猛禽種類 3. 紀錄物種、詳細計算數量與離開方向			
設備器材： 望遠鏡、計數器			
最低人力需求	2~3 人，與台灣猛禽研究會合作協助初期監測與培訓志工		

十一、兩棲爬蟲網格系統調查

執行者	專業團隊	基本能力	兩棲爬蟲調查技術 資料彙整與分析
監測頻率	5 年 1 次	調查頻率	----
目標物種	兩棲爬蟲類	目標地點	全區
樣線／樣區設置： 全區（排除無法進入之區域）			
調查方法： 1. 目視遇測法(Visual encounter surveys)： 在一特定時間內，有系統地走過一特定路線或區域，記錄看到的所有種類、數量及 GPS 點位。 2. 鳴叫計數法(Audio strip transects)： 利用蛙類獨特求偶鳴叫行為，記錄在特定穿越線中將兩側所聽到種類、數量。 3. 陷阱： 於各種棲地類型設置導板集井式陷阱或漂浮集井式陷阱 4. 環境因子測量： ● 動物出現的環境類型：森林、草生地、濕地等 ● 陷阱的環境：海拔高度、坡度、坡向、樹冠層鬱閉度(%)、草本植物及岩石覆蓋比例、地表枯落物厚度 5. 建立1x1km² 網格系統 ，綜合其他監測項目進行兩棲爬蟲類之物種分布資料之彙整及比較分析（需參考：呂等, 1987 及毛等, 2014）			
設備器材： 記錄表、GPS、導板集井式陷阱、漂浮集井式陷阱			
最低人力需求	專業團隊		
參考	國立東華大學編撰。2009。兩棲類監測標準作業手冊－台灣兩棲類調查志工。行政院農委會林務局指導。 毛等。2014。陽明山國家公園兩棲類及爬行類生態資源調查。陽明山國家公園管理處委託辦理報告。		

十二、兩棲類調查

執行者	志工 與兩棲類保育志工合作	基本能力	兩棲類辨識與調查技術
監測頻率	每年	調查頻率	繁殖季
目標物種	兩棲類	目標地點	特定地點
樣線／樣區設置： 依調查目的與人力狀況選擇樣點，並彙整陸域脊椎動物路殺監測資料			
調查方法： 1. 目視遇測法(Visual encounter surveys)：在一特定時間內，有系統地走過一特定路線或區域，記錄看到的所有種類、數量及 GPS 點位。 2. 鳴叫計數法(Audio strip transects)：利用蛙類獨特求偶鳴叫行為，記錄在特定穿越線中將兩側所聽到種類、數量。			
設備器材： 記錄表、GPS			
最低人力需求	2-3 人，與兩棲類保育志工合作協助初期監測與培訓志工		
參考	國立東華大學編撰。2009。兩棲類監測標準作業手冊－台灣兩棲類調查志工。行政院農委會林務局指導。		

十三、蝙蝠棲所調查

執行者	專業團隊	基本能力	蝙蝠種類辨識能力
監測頻率	每年	調查頻率	繁殖季與度冬季
目標物種	大蹄鼻蝠等蝙蝠	目標地點	可及性較高之棲所
樣線／樣區設置：無			
調查方法： 1. 目擊調查：前往棲所以目擊(必要時以網具捕捉)，以確定棲息物種、生殖狀況，並估算其數量。 註：2006 年臺灣蝙蝠學會之調查(李，2006)發現陽明山國家公園內 18 處蝙蝠棲所，由於部分棲所可及性較差，部份棲所蝙蝠棲息狀況可能因環境變遷與人為擾動而改變，再確定進行監測前，應再次調查以確認可及性較高、狀況較穩定的棲所，以利長期監測。			
設備器材：望遠鏡、手電筒、掃網、棉手套			
最低人力需求	2-3 人，與臺灣蝙蝠學會合作協助初期監測與培訓志工		
備註			

十四、陸域脊椎動物穿越線調查

執行者	志工	基本能力	痕跡辨識、 現場物種辨識
監測頻率	每年	調查頻率	每季
目標物種	脊椎動物	目標地點	主樣線及次樣線
樣線／樣區設置： 依調查目的與具備脊椎動物辨識能力之志工人數逐步增加樣點數			
調查方法： 1. 沿途定速（每小時 1 公里左右）進行穿越線調查，記錄發現脊椎動物之種類、出現隻次、出現地點座標、棲地與發現狀況，如目擊、屍體、叫聲、足跡、排遺、窩穴或掘痕等。 2. 紀錄所有調查物種資料並標定其 GPS 點位座標。 3. 可搭配穿越線上之自動相機作為活動模式及行為觀察的輔助紀錄。			
設備器材： 照明燈、穿越線紀錄表（附錄十三）			
最低人力需求	2-3 人 1 組操作		
備註	志工監測可先依據管理處經營管理計畫需求，選定易辨識物種		

十五、植物物候調查

執行者	陽管處	基本能力	植物辨識
監測頻率	每年	調查頻率	每周一次(固定時間)
目標物種	如附錄一	目標地點	大屯山、百拉卡公路、陽金公路
樣站設置： 1. 於目標地點範圍內，挑選可由高往下觀察樹冠的制高點，做為物候觀測樣站。 2. 於每一樣站，挑選列於附錄一中的植物物種，作為觀測對象。 3. 若同一物種於同一樣站內有多個植株，則最多選擇 5 個植株進行觀測。 4. 針對樣站及觀測樣株進行編號，以做為識別。 5. 樣株選擇完成後，繪製該樣站之樣株分布示意圖，並拍攝每一樣株的樹冠形狀，以做為樣株的辨識之用。			
調查方法： 1. 針對每一樣站，設計調查紀錄表（如附錄五）。 2. 每周 1 次，完成所有樣株的物候狀態紀錄。 3. 本調查簡化物候狀態紀錄方式，將葉、花、果在樹冠所佔面積之比例分成 4 級，以免項目太細，導致不同調查者的觀測方式有異而產生資料不一致之情況。			
設備器材： 1. 樣站設置：相機、空白紙(繪製植株相對位置用)、GPS 接收機。 2. 物候觀測：紀錄紙、相機、GPS 接收機。			
最低人力需求	每組 2 人。		
備註	可每月由研究人員帶領志工調查以確保資料品質		

十六、鹿角坑溪岸植群永久樣區調查

執行者	陽管處	基本能力	植物辨識
監測頻率	每年	調查頻率	固定季節一次
目標物種	木本植物為主	目標地點	鹿角坑溪

樣區設置：

1. 沿鹿角坑溪上溯，尋找適合設立長期監測的樣區。
2. 沿保護區步道勘察，決定樣區設置地點，預計設立 5 處 **10 m x 10 m 樣區**。
3. 每一處樣區之劃設以西南角為起點，利用指北針，以 50 m 皮尺拉出樣區外框。外框拉設時由 1 人於西南角控制皮尺，並注意讀數，每 10 m 即通知拉皮尺人員轉彎。拉皮尺以 2 人操作較佳，1 人以指北針定向，指揮另一人拉皮尺之方向。樣區外框拉設完成後，於 4 個角落設置鋁桿，做為永久標示。
4. 找出樣區四邊之中點，對向連結，以 12 m 樣區繩拉出中線。至此，每組 10x10 樣區成為田字形結構，即由 4 個 5 m x 5 m 小樣方組成。通常，每個小樣方之編號如下圖所示。

1-2	2-2
1-1	2-1

5. 於標示帶上書寫樣區編號，再綁於西南角附近之樹上，做為樣區標示。
6. 於樣區的四個角落以鋁桿定樁，做為樣區位置之永久標示。

調查方法：

1. 由 1-1 小樣方開始調查，結束後以逆時針方向，換下一小樣方。
2. 測量胸徑者為每筆資料之起頭者。首先，以 1.3 m 標準竿決定要測量 DBH 之位置，然後以 DBH 尺測量之，超過 1 cm 者才予以記錄，若 1.3 m 處有多個分枝其 DBH 都超過 1 cm，則這些分枝都應該被記錄。

3. 負責寫樣木編號者，將樣木給予一獨立編號，編號方式為"樣區編號-流水號"，編號以鉛筆寫於標示牌上，再以水線掛於主幹上。
4. 畫樹種之空間位置者，將樣木基部的 XY 空間位置，點於位置圖上（統一以北向為基準畫之），並於點旁註記該樣木編號。
5. 重覆步驟 c-d，並依據步驟 a 換小樣方，直到所有 DBH 大於 1 cm 之樣木都被測量完畢。

設備器材：

1. 樣區劃設：50 m 皮尺、鋁桿、橘色樣區繩 45 m（邊框用）；12 m（中間分隔用）、橘色標示帶、油性筆、指北針。
2. 樣區調查：鉛筆、油漆筆、每木調查記錄表、空間位置記錄表、記錄板、蘭花牌、胸徑（DBH）尺、水線、1.3 m 標準竿。

最低人力需求	4 人 1 組操作。
備註	可由研究人員帶領志工調查以確保資料品質

十七、鱗翅目昆蟲監測調查－青斑蝶

執行者	專業團隊配合志工	基本能力	標放大型鱗翅目昆蟲能力
監測頻率	每年	調查頻率	蝶類主要發生期每 2 日調查一次
目標物種	大型蝶類-以青斑蝶為主	目標地點	大屯山
樣線／樣區設置： 1. 沿大屯山車道與登山步道決定樣區設置地點，預計設立 10-20 處調查樣區。 2. 每一處樣區以 GPS 標定座標。			
調查方法： 1. 每年於 5-7 月份陽明山地區的青斑蝶主要發生季節，進行固定樣線與樣區的常態性調查，以密集性捉放-標記法調查，每月進行一次常態性監測調查。 2. 調查時間為每日上午九時至下午一時，以無烏雲或霧氣之強日照氣候為主，因天候不佳或無強日照時，蝶類不活躍，難以觀測與紀錄。 3. 蝴蝶網取樣捕捉飛行的青斑蝶，並以細簽字筆在翅膀上標記編號，標記方式採明碼以利辨識。標記後的青斑蝶原地釋放。 4. 登記標記資訊，對重覆捕捉到的樣本與以拍照紀錄。			
設備器材： 1. 蝴蝶網。 2. 紀錄本、油性簽字筆。 3. 數位相機、GPS 等。			
最低人力需求	1-2 人 1 組操作，預計青斑蝶發生高峰期每 2-3 天進行一次調查並進行資料建檔（不包含資料分析）。		

十八、鱗翅目昆蟲監測調查－蛾類

執行者	專業團隊配合志工	基本能力	辨識昆蟲與植物之能力
監測頻率	每年	調查頻率	蝶類主要發生期每 2 日調查一次
目標物種	大型蝶類-以青斑蝶為主	目標地點	大屯山
樣線／樣區設置： 1. 沿預計設立調查樣區隻穿越線，設置至少 30-40 處調查樣區。 2. 每一處樣區以 GPS 標定座標。			
調查方法： 1. 日間調查：以昆蟲網取樣捕捉日間飛行的蛾類昆蟲，能辨識種類的樣本紀錄後立即原地釋放。 2. 食草調查：對特定食草植種，進行尋找蛾類幼蟲或卵之調查工作。 3. 誘集法：使用氣味強烈或發酵物（腐熟鳳梨、巴氏誘劑、發酵過之動物糞尿等）誘集蛾類昆蟲。 4. 燈光誘集法：夜間使用水銀燈或紫外燈，誘集調查具趨光性的蛾類昆蟲。			
設備器材： 1. 昆蟲網。 2. 氣味劑 3. 燈具 4. 紀錄本、油性簽字筆。 5. 數位相機、GPS 等。			
最低人力需求	1-2 人 1 組操作，預計每 2 週進行一次調查並進行資料建檔、樣本鑑定（不包含資料分析）。		

十九、鞘翅目群聚調查

執行者	專業團隊配合志工人員	基本能力	掃網、扣網等網具使用與簡單攝影能力
監測頻率	每五年一次	調查頻率	每月至少一次，春夏兩季每月至少兩次
目標物種	大型鞘翅目昆蟲	目標地點	全區
樣線設置： 配合植物類群樣線設置，沿穿越線進行現勘，於適當地點設定監測點。			
調查方法： 1. 昆蟲調查方式包括掃網、掉落式陷阱、燈光誘集、朽木取樣、馬氏攔截網、扣網等。掃網調查會沿穿越線於監測點掃網 10 分鐘；馬氏攔截網僅設置於特定適合場域，且必須考量成本與遊客干擾等問題，預計於本樣線設置 1-2 座馬氏攔截網；燈光誘集則預計於六月份在大屯山視野開闊處進行。 2. 針對大屯姬深山鍬形蟲，擬在六月初至七月初約一個月的大屯姬深山鍬形蟲發生期，以日間密集調查、固定穿越線取樣方式，進行大屯姬深山鍬形蟲的族群標放。 3. 紀錄所有調查物種資料並標定其 GPS 點位座標。			
設備器材： 1. 樣線上隨機撿拾捕抓與紀錄。 2. 掉落式陷阱、扣網、燈光誘集及馬氏攔截網等方式收集標本。 3. GPS 與數位相機。			
最低人力需求	2-3 人 1 組操作，預計 3 天完成一個類群物種調查、分類與資料建檔（不包含資料分析）。		
備註	可配合植物類群樣線，並依類群在不同季節進行應有的調查。		

二十、軟體動物(蝸牛、蛞蝓及淡水螺貝類)群聚監測

執行者	專業團隊	基本能力	蝸牛、蛞蝓及淡水螺貝類 基礎辨識與調查能力
監測頻率	每五年一次	調查頻率	每季兩次
目標物種	蝸牛、蛞蝓及淡水螺貝類	目標地點	全區或配合植物監測樣區
樣線／樣區設置： 依據陳俊宏等 (2010, 2011, 2012) 於陽明山國家公園內建立之陸域樣區與調查樣線、點位。			
調查方法： 調查方法採取 1). 固定樣區 與 2). 穿越線調查法。穿越線劃定建議與陳俊宏等 (2010, 2011, 2012) 建立之陸域樣區與調查樣線、點位相同以利資料整合。調查時沿主要穿越線調查並採集，調查採樣方法包括徒手採樣、掃網採樣、篩網採樣、陷落式陷阱採樣與翻土採樣等，調查採樣完將進行樣區復原；活體樣本除必要之證據標本與需要攜回實驗室進行分子鑑定之存疑種外，多數活體樣本將記錄種類與測量基本形值後原地釋放。除收集淡水與陸生軟體動物基礎分類、分布與生態資料外，於田野調查時量化採樣資料，即以框線與網格定量樣區內採集的生物，以利其後分析研究。除主要穿越線外，調查範圍內調查人員能夠進入的步道與小徑亦至少於調查期間內完成至少兩次不定期調查，包括農用道路與登山步道、古道等，沿途調查並記錄資料。			
設備器材： 1. 設置樣區所需之固定樁、繩與標示牌。 2. 篩網與掘土工具。 3. 掃網等長竿柄網具。 4. 夜間調查所需之電筒、頭燈等照明設備。 5. 標本瓶、酒精等固定樣本所需器材。 6. 數位相機與 GPS 等設備。			
最低人力需求	田野調查以 3-5 人為佳，不包括資料分析。		
備註	每五年監測普查一次陸生軟體動物群聚變化。		

二十一、魚類群聚調查

執行者	專業團隊	基本能力	具備下述調查方法之能力
監測頻率	分四年完成全區	調查頻率	每季
目標物種	淡水魚類	目標地點	全區水域
樣區設置： - 沿鹿角坑溪溪岸勘察，依澗道、瀑布、急瀨、平瀨、淺灘、深潭等決定樣區的設置。 - 每一處樣區以 GPS 標定座標。			
調查方法： 視現場環境狀況選擇適合的方法進行調查，各方法的限制、使用狀況與操作方法分別如下： 視現場環境狀況選擇適合的方法進行調查： 蝦籠陷阱法：主要用於蝦、蟹及底層魚類之調查。先在蝦籠內放置適當誘捕餌料後，在不同棲地選取樣點放置籠具，籠具應以重物壓好固定，並作適當之標記。一般將籠具口朝下游吸引魚、蝦及蟹類進入。 岸邊觀察及手抄網採集：在清澈或流速較緩之水體岸邊，直接觀察紀錄或利用手抄網於淺水域撈捕採集活動力較小的仔魚或底棲魚種，如蝦虎等。此法受限於採樣者辨識能力，且夜行性魚類或保護色較佳的魚種亦不易觀察。 電魚法：以電力形成電場電昏魚類進行採樣，一般電魚器的電壓為 300 V，效果範圍約插入水中電極的半徑 1 公尺左右。人員應著防水褲及塑膠手套，以防止觸電之危險。由於效果範圍有限及感電的魚必須以撈網等捕獲，因此，此方法不太適用於水深處，通常施用於水深約 50 公分內的河岸及淺水棲地較有效率。通常由下游往上游以“Z”字型前進，建議採樣區至少涵蓋有一完整的潭區與瀨區棲地環境。一般採 20、30、60 分鐘以方便計算單位時間努力量。電魚法為一較全面性的調查法，但有影響水族生理的疑慮，需掌握電壓及電擊時間，以降低所採捕魚族之死亡率。 撒網法：一般所用的手拋網又叫做「八卦網」或「手伶仔」，網子由繩子、袋狀網及鉛塊所構成，採單人操作。手拋網適用於短距離、水淺並且水中無大型障礙物之場地為佳。 水下觀察法：人員穿戴潛水鏡/呼吸管，並輔以潛水衣潛入水中，觀察記錄魚種。此法受限於水的混濁度及採樣者辨識能力。			

f. 流刺網法：流刺網使用一層或多層塑膠絲所織成的長方形網片，一般會將多張網片結合在一起，上緣繫多個浮子，下端配附鉛製沉子，垂直張開設於接近河面位置，等待魚類游入而被網目纏住。 g. 魚獲記錄：先記錄魚種，再放上魚板記錄其體長（吻到尾鰭最長處）	
設備器材： 1. 蝦籠及餌料（動物飼料、魚肉、米飯或米糠） 2. 手拋網、手抄網 3. 電魚器、防水褲、塑膠手套、電瓶、撈網 4. 浮潛裝備 5. 魚板（記錄魚體大小）	
最低人力需求	2-3 人 1 組操作，預計 2 天完成一次調查
備註	1. 每年監測一流域，共 4 個流域 2. 在禁漁區，所有調查方法都需經過申請。 3. 電魚法僅開放用於學術研究調查，需向漁業局及農委會申請取得許可證後，才能於特定申請水域內進行採捕。 4. 除了電魚法外，其他調查法都具選擇性。

（引用：國立海洋生物博物館－溪流魚類群聚的調查方法與原理
<http://www.nmmba.gov.tw/NewsDetailC27.aspx?Cond=1c704bfa-7254-4651-92c3-ce832ced6764>）

二十二、蝦蟹群聚調查

執行者	專業團隊配與志工	基本能力	蝦蟹辨識
監測頻率	可配合魚類群聚調查	調查頻率	每季
目標物種	蝦蟹類	目標地點	全區水域
樣線／樣區設置（以鹿角坑溪為例）： 1. 沿鹿角坑溪溪岸勘察，依澗道、瀑布、急瀨、平瀨、淺灘、深潭等決定樣區的設置。 2. 每一處樣區以 GPS 標定座標。			
調查方法： 蝦籠陷阱法 1. 市售蝦籠有 3 種尺寸，依環境選用適當尺寸的蝦籠。 2. 在蝦籠內放置適當誘捕餌料，一般蝦類較喜素食如熟米飯+炒過米糠，而蟹類較喜歡葷食如魚肉等。 3. 在不同棲地選取樣點放置有適當標記(研究單位及計畫名稱)之蝦籠，蝦籠最好沒入溪水，並以重物壓好或以鉛塊固定。 4. 將籠具口朝下游吸引蝦及蟹類進入。 5. 由魚蝦蟹多為夜行性動物，因此一般調查作業多在傍晚放置蝦籠，隔天清晨(隔 12 小時)後收回。 6. 紀錄種類、數量、公母及是否抱卵 7. 不確定種類則帶回研究室鑑定。 徒手法 1. 白天以手抄網在溪邊水草區直接撈捕，或徒手在溪石間尋找淡水蟹 2. 由於淡水蝦蟹的眼睛會反光，夜間可以手電筒照射溪邊或溪床收尋，看到目標物再以手抄網撈捕。 3. 紀錄種類、公母及是否抱卵 8. 不確定種類則帶回研究室鑑定。			
設備器材： 蝦籠（市售蝦籠有 3 種尺寸）、手電筒、手抄網、酒精、樣本瓶、數位相機與 GPS			
最低人力需求	2-3 人 1 組操作，預計 10 天完成一次物種調查、分類與資料建檔(不包含資料分析)。		
備註	進行魚類調查時，岸邊觀察、手抄網、拋網及電魚法時，也可以補充此區的蝦蟹物種組成資料。		

二十三、水棲昆蟲群聚調查

執行者	專業團隊配與志工	基本能力	水棲昆蟲調查與辨識
監測頻率	每三年一次	調查頻率	每月進行一次物種普查。
目標物種	水棲昆蟲	目標地點	全區水域
樣線／樣區設置（以鹿角坑溪為例）： 1. 沿鹿角坑溪溪岸勘察，決定樣區設置地點，預計設立 5-10 處溪岸調查樣區。 2. 每一處樣區以 GPS 標定座標。			
調查方法： 1. 視現場環境狀況，儘量於每一樣區選擇不同水深取樣位置。 2. 以水蟲網取樣水生昆蟲，並以手抄網輔助調查溪畔飛行昆蟲。 3. 以不同孔徑篩網取樣底棲軟體動物與水蟲樣本，連同底泥雜質以 70 % 酒精固定，每一取樣點採樣至少 3 次，攜回實驗室紀錄樣本物種與量豐度。			
設備器材： 1. 水蟲網、手抄網與溪流攔截網。 2. 篩網、鏟具。 3. 酒精、樣本瓶。 4. 數位相機與 GPS。			
最低人力需求	2-3 人 1 組操作，預計 10 天完成一次物種調查、分類與資料建檔(不包含資料分析)。		

第三節、操作情況

一、大屯山

(一) 高海拔植物氣候變遷

本計畫期初時設定參考 GLORIA 方法來設立大屯山植物變遷樣區。然而在實際執行時，出現以下兩個問題，導致必須放棄此一方法。1. 大屯山山頂以箭竹林與白背芒草原為主，兩種植物可能因為具有較強烈的相剋作用，故所設立之樣帶幾乎都是前述兩種植物為唯一優勢，缺乏大屯山區具代表性之中高海拔下降植物。2. 大屯山頂之環境，不符合 GLORIA 法必須的"無人為干擾"的要求，因為所有的方位皆會受到人為活動的影響。

其中，又以第 1 項情況最為嚴重，因為如果樣區內無法涵蓋這些中高海拔下降的植物，將無法在長期監測過程中了解它們在分布上的改變。因此，本計畫後續再提出兩個可行的方案：

1. 自大屯山頂開始，定期沿步道與車道進行植物物種登錄，長期觀察物種出現的變化。本法的缺點為，因為沒有定面積的取樣，無法評估物種在數量上的改變。

2. 在大屯山頂附近的闊葉林內，設置分散的小型永久樣區。與前一方法相較，可以監測數量上的變化，但取樣面積有限的情況之下，會遺漏較多的指標物種。

前述替代方案在與陽管處討論之後，決定採取方案 1，除了本法能涵蓋較多的指標物種之外，因為調查方法比較簡單，比較適合保育志工進行操作，也是列入考量的因素。本計畫調查人員於 8 月 30 日與 31 兩天，分別進行大屯山車道與大屯山登山步道的植物名錄紀錄，以建立監測的初始資料，並實際評估方法的可行性。結果總共記錄到 57 科 102 屬 114 種植物 (附錄三)，本名單可做為未來物種變化的基礎。

(二) 外來種監測

大屯山步道的外來種動物調查包括蚯蚓、蝸牛及昆蟲。

陽明山的外來種蚯蚓有隨人為干擾程度增加入侵機率的現象 (陳等, 2010, 2011, 2012), 蚯蚓監測樣區之設計主要為了解蚯蚓種類, 特別是外來種。比照陳俊宏 (2010, 2011, 2012) 主要以隨機取樣了解區域可能出現的物種, 期待藉由掌握一區域蚯蚓的多樣性、族群變化、分布範圍及環境變化, 在外來種入侵時能迅速反應。本次調查由二子坪停車場出發沿大屯車道至助航台設立一條監測樣線, 在此樣線上每隔 500 公尺左右建立一個 $50 * 50 \text{ cm}^2$ 的樣區並記錄四周環境主要植被性質及座標, 共設置 5 個固定樣區。此外, 沿路隨機翻找水溝淤積土堆、人工草皮, 共挖掘 9 個隨機採樣點。結果共發現一種大型蛭類為臺灣特有種凱達格蘭岳蛭 (*Orobdella ketagalan*) 及 3 科 12 種蚯蚓 (表六), 其中有 2 種外來種蚯蚓, 分別是未知種杜拉蚓 *Sp. (Drowida sp.)* 與薩爾塔細帶蚓 (即沙爾塔真柯蚓) (*Eukerria saltensis*)。在陳俊宏等 (2012 年) 調查中薩爾塔細帶蚓也有發現紀錄, 被認為僅出現在大屯車道兩旁, 而另一個未知種杜拉蚓 *Sp.* 則無法確定是否與 2012 年的杜拉蚓 *Sp.106* 為同一種, 但 2012 年報告中指出杜拉蚓 *Sp.106* 已深入此區步道內部。目前杜拉蚓屬已有 4 種被列為外來種, 分別是北竿杜拉蚓 (*D. beiganica*)、東引杜拉蚓 (*D. dongyinica*)、日本杜拉蚓 (*D. japonica*) 及韓國杜拉蚓 (*D. koreana*) (臺灣生物多樣性資訊網-TaiBIF)。杜拉蚓屬是否對其他物種有競爭或排斥情況尚需進一步研究 (陳等, 2010)。

此區可能是環境較乾燥, 蛭類的種類及分布並不多見。

未來若有必要可與植群調查配合, 於大屯山人行道、二子坪步道等人為干擾嚴重的路段建立固定樣區, 來監控蚯蚓族群變化及探討與植群變遷的可能關係。蚯蚓外來種監測可與蚯蚓群聚調查之固定樣區互相配合同時進行。

表六、大屯山車道之環節動物名錄

科名	物種	學名
Ocnerodrilidae 寒虫憲蚓科	薩爾塔細帶蚓* (沙爾塔真柯蚓)	<i>Eukerria saltensis</i>
Megascolecidae 巨蚓科	微小遠環蚓	<i>Amyntas minimus</i>
	異駢遠環蚓	<i>Amyntas incongruus</i>
	皮質遠環蚓	<i>Amyntas corticis</i>
	串鍊遠環蚓 (鍊狀遠環蚓)	<i>Amyntas catenus</i>
	多腺遠環蚓	<i>Amyntas polyglandularis</i>
	遠環蚓 sp27(149)	<i>Amyntas sp27(149)</i>
	遠環蚓 sp109	<i>Amyntas sp109</i>
	遠環蚓 sp106	<i>Amyntas sp106</i>
	遠環蚓 sp130	<i>Amyntas sp130</i>
	遠環蚓 sp150	<i>Amyntas sp150</i>
	遠環蚓 sp153	<i>Amyntas sp153</i>
Moniligastridae 鏈胃蚓科	未知種杜拉蚓*	<i>Drowida sp.</i>
Arhynchobdellida 無吻蛭目		
Orobdellidae 岳蛭科	凱達格蘭岳蛭	<i>Orobdella ketagalan</i>

* 為外來種；sp 27、sp109、sp106、sp130、sp150、sp153 為陳俊宏教授實驗室之編號
(此表為本團隊製作)

關於外來種蝸牛及昆蟲，本年度的試做調查中，雖未在試做樣區的調查發現外來種，但研究團隊在園區範圍內，紀錄到幾種陽明山國家公園內新的蝸牛與昆蟲外來種，包括虎紋非洲大蝸牛 (*Achatina panthera*)、荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*) 與藍豔騷金龜 (暗藍扁騷金龜, *Thaumastopeus shangaicus*) 等。由於發現地區皆位於遊客活動頻繁的前山公園一帶，未來在生態長期監測與生物資源經營管理上，應高度關注這幾種物種在園區內的族群變化。虎紋非洲大蝸牛的生態棲位與非洲大蝸牛高度重疊，除了對農業作物具威脅性外，對原生植被與原生軟體動物的潛在威脅不容小覷；

荔枝椿象是近年入侵臺灣的農業害蟲，除造成嚴重農損，其分泌的汁液會造成誤觸者皮膚灼傷，對遊客可能造成安全威脅 (圖 8)；藍豔騷金龜則是民眾養殖觀賞昆蟲逸出後在臺灣全島大量繁殖，近年其族群逐漸北移，已在北部地區建立繁殖群，藍豔騷金龜的生態棲位與許多具訪花取食習性的原生金龜子重疊，是否會與陽明山國家公園的原生訪花性鞘翅目昆蟲競爭相同食物資源，產生競爭排斥現象，也是未來在經營管理上值得持續監測的重點 (圖 9)。



圖 8、荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*)



圖 9、藍豔騷金龜 (*Thaumastopeus shangaicus*)

關於大屯山的外來種植物的監測，在本計畫開始執行之前兩年，文化大學蘇夢淮老師已協助管理處於本區建立位於大屯山車道與二子坪步道的 7 條監測樣線，並進行志工訓練，使其可以協助管理處進行調查。本計畫執行之初，原本規劃繼續沿用這些樣線，進行調查。不料於本計畫舉辦之志工教育訓練時，與先前協助調查的志工討論後得知，這些樣線調查面臨以下二項問題：

1. 樣線是設置在大屯山車道或二子坪步道邊，但是本區因為沒有管制民眾之進出，故標示容易受到破壞，以致無法精確定出前次調查之位置，致使資料無法互相比較。
2. 調查記錄手續較為繁瑣，注意事項較多，新手志工往往無法銜接，造成調查資料蒐集上之問題。

其中，又以第一項問題影響最大。因為監測基準若無法維持，後續的資料比較皆無意義。是故，植物外來種監測的方法，有調整的必要。在考量上，除了能夠設計成不依賴標示之外，簡化志工的操作也是重點。

經與管理處討論之後，本計畫決定改採植物名錄登錄的方式，進行外來種監測。此方法的缺點在於無法了解外來種數量上的變化，但幾乎能夠解決其他現有之問題。另外，本方法與先前的樣線法相較，還具有監測範圍全面的優點。蓋因外來種的防治，剛入侵的階段是最為關鍵，因此本方法可以及早發現新入侵的種類，屆時可即時啟動移除機制，對於保育管理相當實用。

本計畫也同時建立大屯山（車道與步道）、二子坪步道、以及鹿角坑溪步道等 3 條路線的外來種植物名錄，做為未來監測的基礎。

本年度大屯山的外來種植物調查於 7 月 15、16 日實施，共記錄到 10 科 16 種。當中需要特別關注的包括垂盆草、巴西水竹葉與翠玲瓏，此三者都有很強的無性生殖能力。另外球序捲耳出現在陽明山區的時間並不長，但現在已經普遍可見，顯示該種的入侵能力極強。

二子坪的外來種植物調查於 9 月 20 與 21 日實施，共記錄到 8 科 11 種。當中除了前述的巴西水竹葉之外，以細梗鴨跖草最值得留意。本種為

2014 年才發表為台灣新入侵種，目前出現在停車場往二子坪的約中間位置。因先前的資源調查 (陳等, 2012) 並未發現，本種應該是新近才入侵國家公園，因此建議盡快去移除，以免日後族群擴散。

鹿角坑溪的外來種植物調查於 9 月 29 日實施。本區以保護區步道入口的淨水廠為界，分為兩段穿越線進行調查，以評估保護區的植物入侵情形。結果在淨水廠以前，共記錄到 10 科 14 種外來種植物；至於淨水廠以後往保護區內部的溪岸步道，則未有外來種植物的發現這些外來種之中，以馬藍與非洲鳳仙花需要特別注意。因為這兩種都屬於耐陰喜濕的物種，故比較有可能擴散進入鹿角坑溪沿岸。目前淨水廠之後都還未發現外來種植物的入侵，若在長期的監測中有發現新建立的外來種族群，才能及時地啟動移除機制，因此更能凸顯本項監測的重要性。

相關的外來種植物名錄，詳列於附錄二。

(三) 大屯姬深山鍬型蟲

大屯姬深山鍬形蟲為臺灣特有種昆蟲，且僅發現於陽明山國家公園內大屯山區，成蟲發生期間約於每年五月底至七月，以六月份為發生高峰期。先前以捉放標記法進行的研究顯示，大屯姬深山鍬形蟲每年發生的族群量僅約數百隻，分子遺傳研究更指出大屯姬深山鍬形蟲的遺傳多樣性極低，是應予高度關注的重要物種。

本年度在大屯山大屯主峰車道與軍營後方登山步道，設置兩條大屯姬深山鍬形蟲調查樣線，每條樣線於風口或視野開闊處各選擇 8 ~ 10 個調查點，調查點視調查當日風向與大屯姬深山鍬形蟲飛行方向調整；自五月底至七月初以捉放標記法、每週調查一次的頻率進行大屯姬深山鍬形蟲族群量監測調查，總共標記 42 隻雄蟲樣本，成功再次紀錄者僅有 6 隻次，且都集中於六月中旬的成蟲發生高峰期。雌蟲調查人員未紀錄到，但保育志工回報曾有一次觀測紀錄。

保育志工訓練部分，六月份曾對陽明山國家公園保育志工，進行關於大屯姬深山鍬形蟲之調查與保育工作相關工作訓練兩梯次，每梯次開放參

與人數 6 人。保育課自今年度開始，亦於大屯姬深山鍬形蟲主要發生期，安排保育志工於大屯山大屯主峰車道至軍營後方登山步道等區域，進行日間保育巡守，避免大屯姬深山鍬形蟲遭受人為非法獵捕。保育志工每次安排人數皆在 4 人以上，可有效阻止民眾非法採集並維護大屯姬深山鍬形蟲的族群穩定。

(四) 脊椎動物自動相機監測

本計畫於五月初沿大屯山樣線共架設 4 台自動照相機，其中含大屯山 1 台 (相機編號為 YMS008)；二子坪 3 台 (相機編號為 YMS001、YMS004、YMS005)，並培訓志工自七月起每隔兩個月更換電池與記憶卡，且針對記憶卡中之影像進行判識與資料登錄。相機編號與所在位置座標將另行提供管理處。

(五) 脊椎動物穿越線調查

本計畫於五月及七月帶領志工於大屯山穿越線進行日間及夜間各一天的調查，記錄沿途所發現之脊椎動物與其聲音、洞穴、痕跡等，共記錄 7 目 16 科 24 種，包括哺乳類有 6 種，除了有保育類白鼻心外，亦發現外來種家犬；爬蟲類有 5 種；兩生類有 10 種；鳥類有 3 種，為夜間調查時發現的黃嘴角鴉及灰腳斑秧雞 (表七)。

表七、2016 年大坑山脊椎動物穿越線調查

分類群	物種	學名
哺乳類		
齧齒目		
松鼠科	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus taiwanensis</i>
	大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>
食蟲目		
鼯鼠科	臺灣鼯鼠	<i>Mogera insularis insularis</i>
鰕形目		

尖鼠科	台灣長尾麝鼯	<i>Crocidura tadae</i>
偶蹄目	台灣灰麝鼯	<i>Crocidura tanakae</i>
鹿科	山羌	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>
食肉目		
靈貓科	白鼻心*	<i>Paguma larvata taivana</i>
犬科	狗#	<i>Canis lupus familiaris</i>
爬蟲類		
有鱗目		
飛蜥科	黃口攀蜥	<i>Japalura polygonata xanthostoma</i>
石龍子科	印度蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>
黃頰蛇科	過山刀	<i>Zaocys dhumnales</i>
	擬龜殼花	<i>Macropisthodon rudis</i>
	紅斑蛇	<i>Lycodon rufozonatus</i>
兩生類		
無尾目		
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>
	貢德氏赤蛙	<i>Hylarana guentheri</i>
	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>
樹蛙科	布氏樹蛙	<i>Polypedates braueri</i>
	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>
	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiotocous</i>
	台北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>
蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>
樹蟾科	中國樹蟾	<i>Hyla chinensis</i>
狹口蛙科	小雨蛙	<i>Microhyla fissipes</i>
叉舌蛙科	澤蛙	<i>Fejervarya limnocharis</i>
鳥類		
鴉形目		
鴉科	領角鴉*	<i>Otus lettia glabripes</i>
	黃嘴角鴉*	<i>Otus spilocephalus hambroeki</i>
鶴形目		
秧雞科	灰腳斑秧雞	<i>Rallina eurizonoides formosana</i>
雀形目		
伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus lucionensis</i>
鵲鴝科	灰鵲鴝	<i>Motacilla cinerea cinerea</i>
畫眉科	山紅頭	<i>Cyanoderma ruficeps praecognitum</i>

	小彎嘴畫眉	<i>Pomatorhinus musicus</i>
噪眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>
柳鶯科	黃眉柳鶯	<i>Phylloscopus inornatus</i>

為外來種；* 為保育類 (此表為本團隊製作)

(六) 植物物候調查

關於本項監測規劃，本團隊已經分別於 4 月 1 日、21 日、5 月 2 日、5 日、19 日、20 日進行勘查與設樣 (表八)。由於本團隊於第一次的志工訓練室內課程時，過去實際執行物候調查的志工有提出多項觀察紀錄上的問題，因此本計畫花費多次的野外現勘能量，以尋求應對的方法。經由這幾次現勘，並與管理處負責人員商討後，擬定樣站設置與觀察方法，並完成 7 處的物候觀測樣站 (表九)，包含 5 處樹木樣站、2 處草本與灌木樣站；涵蓋 39 物種 (25 種樹木、16 種草本與灌木) 與 65 樣株 (表十)。後續並於 6 月 22 日時，邀請志工一同參與調查，進行實際演練，以便讓其接手後續之調查。

表八、大屯山植物物候監測規劃進程

日期	地點	工作內容
4/1	二子坪停車場 - 大屯山車道 - 大屯山西南峰 - 二子坪遊憩區 - 二子坪停車場	樣站位置勘查
4/21	二子坪停車場 - 大屯山車道 - 大屯山頂	樣站位置複勘 - 樣站設置模擬
5/2	二子坪停車場 - 大屯山車道 - 大屯山頂 - 百拉卡公路 - 陽金公路	與陽管處人員共同現勘，現場說明設樣規劃，並討論做法。
5/5	二子坪停車場 - 大屯山車道 - 大屯山頂	樣站設置
5/19	二子坪停車場 - 大屯山車道 - 大屯山頂	樣站設置
5/20	百拉卡公路、陽金公路	樣站設置

(此表為本團隊製作)

表九、植物物候監測樣站

樣站名	類型	位置	座標 (TWD97)	物種數	樣株數
大屯-1	樹木	大屯山	302495 2785676	7	9
大屯-2	樹木	大屯山	303105 2786368	6	6

大屯-3	草本與灌木	大屯山	302781 2786002	10	-
大屯-4	草本與灌木	大屯山	302987 2786173	9	-
百拉卡-1	樹木	百拉卡公路	304239 2785848	15	43
陽金-1	樹木	陽金公路	304863 2785543	2	2
陽金-2	樹木	陽金公路	306083 2785690	5	5

(此表為本團隊製作)

表十、植物物候監測標定之種類與樣株數量。

樹木種類	樣株數	草本與灌木種類
大葉釣樟	1	七葉一枝花
小葉桑	2	台灣土當歸
山枇杷	1	台灣山菊
山櫻花	2	台灣百合
中原氏鼠李	1	台灣澤蘭
牛奶榕	8	田代氏澤蘭
尖葉楓	1	石板菜
米飯花	1	佛氏通泉草
米碎柃木	3	刺果衛矛
刺格	1	南國薊
昆蘭樹	2	夏枯草
金毛杜鵑	1	狹瓣八仙
長梗紫麻	5	野鴉椿
紅子夾迷	1	落新婦
紅楠	8	銳葉紫珠
食茱萸	1	爵床
島槐	1	
烏皮九芎	5	
臭黃荊	3	
野桐	5	
野鴉椿	1	
裏白葱木	1	
墨點櫻桃	1	
銳葉紫珠	4	
燈稱花	5	

(此表為本團隊製作)

(七) 昆蟲群聚

大型鱗翅目昆蟲與日行性鞘翅目昆蟲樣區之建立，以大屯山區為主的兩條主要調查樣線分別為 (1) 沿大屯主峰車道至大屯主峰頂，以及 (2) 二子坪停車場至二子坪。調查方式採手持式昆蟲網與定點調查之馬氏網並用，調查人員於日間昆蟲活動時間沿調查樣線步行，並以手持式昆蟲網捕捉、紀錄昆蟲樣本後釋放，目視能辨別種類的樣本則僅紀錄而不捕捉。馬氏網設置於大屯山登山步道後方箭竹林中，以定量調查、攔截飛行的昆蟲。

馬氏網應用於調查樣區設置之工作，因本年度於大屯山區設置的二組試做馬氏網，皆遭受人為破壞，故於期中報告後撤除馬氏網固定樣點，放棄於遊客眾多的大屯山樣區設置馬氏網。

本年度大屯山區大型鱗翅目昆蟲與日行性鞘翅目昆蟲群聚，樣區試做調查結果如下表十一所示。

表十一、大屯山與二子坪調查樣線記錄之大型鱗翅目與鞘翅目昆蟲

科中文名 / 科名	中文名 / 學名
鱗翅目 Lepidoptera	
夜蛾科 Noctuidae	選彩虎蛾 <i>Epistene lectrix sauteri</i>
	長斑擬燈蛾 <i>Asota plana lacteata</i>
燈蛾科 Arctiidae	閃光苔蛾 <i>Chrysaeglia magnifica taiwana</i>
	黃腹鹿子蛾 <i>Amata germana nigricauda</i>
尺蛾科 Geometridae	雙點鑷翅綠尺蛾 <i>Tanaorhinus viridiluteatus</i>
天蛾科 Sphingidae	鬼臉天蛾 <i>Acherontia lachesis</i>
	霜降天蛾 <i>Psilogramma increta</i>
	雙斑白肩天蛾 (雲帶天蛾) <i>Rhagastis binoculata</i>
蠶蛾科 Bombycidae	台灣茶蠶 <i>Andraca theae</i>
天蠶蛾科 Saturniidae	長尾水青蛾 <i>Actias selene ningpoana</i>
駝蛾科 Hyblaeidae	白斑佩蛾 <i>Hyblaea firmamentum</i>
斑蛾科 Zygaenidae	玉帶斑蛾 <i>Pidorus atratus</i>
舟蛾科 Notodontidae	尖迴舟蛾 <i>Pseudofentonia nigrofasciata</i>
鳳蝶科 Papilionidae	大紅紋鳳蝶 <i>Byasa polyeuctes termessus</i>
	臺灣麝香鳳蝶 <i>Byasa febanus</i>
	青帶鳳蝶 <i>Graphium sarpedon connectens</i>

	青斑鳳蝶 <i>Graphium doson postianus</i>
	柑桔鳳蝶 <i>Papilio xuthus koxinga</i>
	白紋鳳蝶 <i>Papilio helenus fortuneus</i>
	大鳳蝶 <i>Papilio memnon heronus</i>
	烏鴉鳳蝶 <i>Papilio bianor takasago</i>
	大瑠璃紋鳳蝶 <i>Papilio paris nakaharai</i>
	無尾鳳蝶 <i>Papilio demoleus</i>
粉蝶科 Pieridae	端紅蝶 <i>Hebomoia glaucippe formosana</i>
	臺灣紋白蝶 <i>Pieris canidia</i>
	紋白蝶 <i>Pieris rapae crucivora</i>
	荷氏黃蝶 <i>Eurema hecabe hobsoni</i>
	臺灣黃蝶 <i>Eurema blanda arsakia</i>
蛱蝶科 Nymphalidae	
斑蝶亞科 Danainae	黑脈樺斑蝶 <i>Danaus genutia</i>
	青斑蝶 <i>Parantica sita nipponica</i>
	樺斑蝶 <i>Danaus chrysippus</i>
	端紫斑蝶 <i>Euploea mulciber</i>
蛇目蝶亞科 Satyrinae	小波紋蛇目蝶 <i>Ypthima balduus zodina</i>
	臺灣波紋蛇目蝶 <i>Ypthima multistriata</i>
	大波紋蛇目蝶 <i>Ypthima formosana</i>
	白條蔭蝶 <i>Lethe europa pavida</i>
蛱蝶亞科 Nymphalinae	瑠璃蛱蝶 <i>Kaniska canace drilon</i>
	孔雀蛱蝶 <i>Junonia almana</i>
	枯葉蝶 <i>Kallima inachus formosana</i>
	石牆蝶 <i>Cyrestis thyodamas formosana</i>
	黃三線蝶 <i>Symbrenthia lilaea formosana</i>
	單帶蛱蝶 <i>Athyma selenophora laela</i>
小灰蝶科 Lycaenidae	紅邊黃小灰蝶 <i>Heliophorus ila matsumurae</i>
	波紋小灰蝶 <i>Lampides boeticus</i>
	臺灣瑠璃小灰蝶 <i>Actolepis puspa myla</i>
橋蝶科 Hesperiidae	尖翅褐橋蝶 <i>Pelopidas agna</i>
	黑橋蝶 <i>Notocrypta curvifascia curvifascia</i>
	小稻橋蝶 <i>Parnara bada</i>
	黑星橋蝶 <i>Suastus gremius gremius</i>
鞘翅目 Coleoptera	
步行蟲科 Carabidae	蘇氏步行蟲 <i>Apotomopterus sauteri sauteri</i>
	台灣長頸虎甲 <i>Neocollyris formosana</i>
	八星虎甲 <i>Cosmodela batesi</i>
	深山小虎甲 <i>Cylindera kaleea angulimaculata</i>
吉丁蟲科 Buprestidae	彩虹吉丁蟲 <i>Chrysochroa fulgidissima fulgidissima</i>

	松吉丁蟲 <i>Chalcophora japonica miwai</i>
	江崎黑銅吉丁蟲 <i>Buprestis esakii</i>
叩頭蟲科 Elateridae	大青叩頭蟲 <i>Campsosternus auratus</i>
金龜子科 Scarabaeidae	
獨角仙亞科 Dynastinae	獨角仙 <i>Trypoxylus dichotomus tunobosoni</i>
花金龜亞科 Cetoniinae	台灣角金龜 <i>Dicranocephalus wallichii bourgoini</i>
	細腳騷金龜 <i>Anomalocera olivacea insularis</i>
	金豔騷金龜 <i>Rhomborrhina splendida</i>
	橙斑花金龜 <i>Anthrachophora eddai</i>
	大衛細花金龜 <i>Callynomes davidis</i>
虎斑花金龜亞科 Trichiinae	黃肩長腳花金龜 <i>Trichius cupreipes</i>
	血紅虎斑花金龜 <i>Paratrachius diversicolor</i>
條金龜亞科 Rutelinae	台灣青銅金龜 <i>Anomala expansa expansa</i>
	黃豔金龜 <i>Mimela testaceoviridis</i>
	綠豔金龜 <i>Mimela confucius formosana</i>
	豔金龜 <i>Mimela splendens</i>
吹粉金龜亞科 Melolonthinae	台灣白條金龜 <i>Polyphylla taiwana</i>
	台北白金龜 <i>Cyphochilus crataceus taipeiensis</i>
鍬形蟲科 Lucanidae	扁鍬形蟲 <i>Dorcus titanus sika</i>
	深山扁鍬形蟲 <i>Dorcus kyanrauensis</i>
	姬深山鍬形蟲 <i>Lucanus swinhoei</i>
	大屯姬深山鍬形蟲 <i>Lucanus datunesis</i>
	紅圓翅鍬形蟲 <i>Neolucanus swinhoei</i>
	鬼豔鍬形蟲 <i>Odontolabis siva</i>
擬叩頭蟲科 Languriidae	大擬叩頭蟲 <i>Tetralanguria collaris</i>
芫菁科 Meloidae	豆芫菁 <i>Epicauta hirticornis</i>
天牛科 Cerambycidae	
鋸天牛亞科 Prioninae	橘鋸天牛 <i>Prietyrranus closteroides closteroides</i>
	梭德氏薄翅天牛 <i>Aegolipton sauteri</i>
花天牛亞科 Lepturinae	烏來花天牛 <i>Leptura taranan</i>
	草山緣紋花天牛 <i>Idiostrangalia sozanensis</i>
天牛亞科 Cerambycinae	胸條山天牛 <i>Massicus trilineatus fasciatus</i>
	黃星姬山天牛 <i>Xoanodera maculata</i>
	竹虎天牛 <i>Chlorophorus annularis</i>
	細樟紅天牛 <i>Pyrestes longicollis</i>
	黃胸紫天牛 <i>Aphrodisium faldermannii yugaii</i>
粗天牛亞科 Lamiinae	黃星長角天牛 <i>Psacotha hilaris hilaris</i>
	麗艷大星斑天牛 <i>Anoplophora (Calloplophora) albopicta</i>

	馬庫白星天牛 <i>Anoplophora (Anoplophora) macularia</i>
	松斑天牛 <i>Monochamus alternatus</i>
	桑天牛 <i>Apriona germari</i>
	六星白天牛 <i>Olenecamptus taiwanus</i>
	黑紋蒼藍天牛 <i>Paraglenea swinhoei</i>
捲葉象鼻蟲科 Attelabidae	棕長頸捲葉象鼻蟲 <i>Paratrachelophrous nodicornis</i>
三錐象鼻蟲科 Brentidae	黃紋三錐象鼻蟲 <i>Baryrhynchus poweri</i>
金花蟲科 Chrysomelidae	莓廣肩金花蟲 <i>Colobaspis rubi</i>
	榕四星金花蟲 <i>Morphosphaera chrysomeloides</i>
參考陳等 (2010, 2011, 2012) (此表為本團隊製作)	

(八) 蝸牛及淡水貝群聚

軟體動物包括「陸生蝸牛」與「淡水棲貝類」兩類群，陽明山國家公園園區內曾紀錄的陸生軟體動物包括雙殼綱與腹足綱貝類達 24 科 50 種以上，但也包含了幾種對原生生物與生態具有高威脅性的物種如福壽螺、非洲大蝸牛與高音符絲鰲甲蝸牛等外來種 (陳等, 2010, 2011, 2012)。本年度試做調查陽明山區陸生軟體動物的。大屯山樣區包括兩條調查穿越線，(a) 穿越線為大屯山停車場至二子坪穿越線 (包括二子坪往面天山方向)，(b) 穿越線為大屯主峰車道與軍營後方大屯山登山步道環型穿越線。二子坪穿越線調查結果如下表十二所示，共紀錄陸生軟體動物 15 科 24 種，其中屬於淡水生貝類的福壽螺與小椎實螺僅發現於二子坪人工水域環境，其餘 13 科 23 種為陸生蝸牛。兩種高入侵風險的外來種蝸牛包括非洲大蝸牛與高音符絲鰲甲蝸牛皆在此調查樣線被紀錄到，應持續追蹤監測。大屯主峰環型穿越線紀錄 8 科 11 種陸生軟體動物，此地無溪流或淡水環境，所有物種皆為陸生蝸牛，調查結果如下表十三所示。

表十二、2016 年大屯山-二子坪穿越線陸生軟體動物調查名錄

分類群	物種	學名
Ampullariidae 蘋果螺科	福壽螺	<i>Pomacea canaliculata</i>
Lymnaeidae 椎實螺科	小椎實螺	<i>Lymnaea pervia</i> (=
Helicinidae 蝟蝸牛科	臺灣蝟蝸牛	<i>Pleuropoma hungerfordiana</i>
Cyclophoridae 山蝸牛科	臺灣大山蝸牛	<i>Cyclophorus formosaensis</i>

Alycaidae 帶管蝸牛科	斯文豪氏帶管蝸牛	<i>Dioryx swinhoei</i>
Enidae 擬煙管蝸牛科	琉球擬煙管蝸牛	<i>Luchuena luchuana</i>
Veronicelloidae 皺足蛞蝓科	皺足蛞蝓	<i>Laevicaulis alte</i>
Succineidae 椎實蝸牛科	椎實蝸牛	<i>Succinea erythrophana</i>
Achatinidae 非洲大蝸牛科	非洲大蝸牛	<i>Achatina fulica</i>
Clausiliidae 煙管蝸牛科	淡水煙管蝸牛	<i>Hemiphaedusa exilis</i>
Philomysidae 黏液蛞蝓科	雙線蛞蝓	<i>Philomycus bilineatus</i>
	山蛞蝓	<i>Philomycus fruhstorferi</i>
Helicarionidae 鼈甲蝸牛科	青鼈甲蝸牛	<i>Petalochlamys vesta</i>
Ariophantidae 絲鱉甲蝸牛	高音符絲鱉甲蝸牛	<i>Macrochlamys hippocastaneum</i>
Camaenidae 南亞蝸牛科	橡實蝸牛	<i>Satsuma sphaerocona</i>
	淡水蝸牛	<i>Satsuma bairdi</i>
	薄菱蝸牛	<i>Satsuma mellea</i>
	黃綠高腰蝸牛	<i>Satsuma viridibasis</i>
Bradybaenidae 扁蝸牛科	扁蝸牛	<i>Bradybaena similis</i>
	臺灣盾蝸牛	<i>Aegista mackensii</i>
	薄盾蝸牛	<i>Aegista (Plectotropis) impexa</i>
	台灣大臍蝸牛	<i>Aegista subchinensis</i>
	圓頂釘蝸牛	<i>Pseudobuliminus incerta</i>
	斯文豪氏大蝸牛	<i>Nesiohelix swinhoei</i>

(此表為本團隊製作)

表十三、2016 年大屯山主峰穿越線陸生軟體動物調查名錄

分類群	物種	學名
Helicinidae 蝟蝸牛科	臺灣蝟蝸牛	<i>Pleuropoma hungerfordiana</i>
Alycaidae 帶管蝸牛科	斯文豪氏帶管蝸牛	<i>Dioryx swinhoei</i>
Enidae 擬煙管蝸牛科	琉球擬煙管蝸牛	<i>Luchuena luchuana</i>
Veronicelloidae 皺足蛞蝓科	皺足蛞蝓	<i>Laevicaulis alte</i>
Achatinidae 非洲大蝸牛科	非洲大蝸牛	<i>Achatina fulica</i>
Philomysidae 黏液蛞蝓科	雙線蛞蝓	<i>Philomycus bilineatus</i>
Helicarionidae 鼈甲蝸牛科	青鼈甲蝸牛	<i>Petalochlamys vesta</i>
Bradybaenidae 扁蝸牛科	扁蝸牛	<i>Bradybaena similis</i>
	臺灣盾蝸牛	<i>Aegista mackensii</i>
	薄盾蝸牛	<i>Aegista (Plectotropis) impexa</i>
	斯文豪氏大蝸牛	<i>Nesiohelix swinhoei</i>

(此表為本團隊製作)

二、鹿角坑溪生態保護區

(一) 溪岸植群永久樣區監測

為了解鹿角坑溪溪流生態的環境變化，本計畫規劃在溪岸建立植群永久樣區進行監測，並於 9 月 29 日設立 3 個面積為 100 m² 的正方形分散樣區。樣區位置如 p.53。每個樣區的四個邊角皆以鋁桿定樁，作為長期標示使用。目前這些樣區已調查完畢，並完成志工的野外操作訓練。

分析結果顯示，此 3 個樣區的優勢樹種包括九芎、水同木、長梗紫麻、水冬瓜、大葉楠、山香圓等台灣低海拔溪谷的代表性樹種，代表本區的生態相仍保持著典型的溪谷植群。未來若持續針對此三個永久樣區進行調查監測，可以得知這些溪谷樹種的變化，據此了解鹿角坑溪的溪谷生態是否有所改變。

關於 3 個樣區的位置與樹種組成資料，請參閱附錄五

(二) 脊椎動物自動相機監測

本計畫於五月初在鹿角坑自然保護區內架設 4 台自動照相機 (相機編號為 YMS002、YMS003、YMS009、YMS006)，並培訓志工自七月起每隔兩個月更換電池與記憶卡，且針對記憶卡中之影像進行判識與資料登錄。相機編號與所在位置座標將另行提供管理處。

(三) 脊椎動物穿越線調查

本計畫於五月及七月帶領志工於鹿角坑溪步道進行日間及夜間各一天的穿越線調查，沿途記錄所發現之脊椎動物與其聲音、洞穴、痕跡等。鹿角坑溪步道記錄 10 目 19 科 28 種，其中哺乳類有 11 種，包括保育類穿山甲、白鼻心、山羌及臺灣獼猴；爬蟲類有 9 種，包括以魚、蝦、蝌蚪為食的白腹游蛇；兩生類有 6 種；鳥類有 2 種 (表十四)。

表十四、2016 年鹿角坑保護區脊椎動物穿越線調查

分類群	物種	學名
哺乳類		
鯪鯉科	穿山甲*	<i>Manis pentadactyla pentadactyla</i>

食肉目

鼬科	鼬獾	<i>Melogale moschata subaurantiaca</i>
靈貓科	白鼻心*	<i>Paguma larvata</i>

偶蹄目

鹿科	山羌*	<i>Muntiacus reevesi micrurus</i>
豬科	臺灣野豬	<i>Sus scrofa</i>

靈長目

獼猴科	臺灣獼猴*	<i>Macaca cyclopis</i>
-----	-------	------------------------

齧齒目

松鼠科	大赤鼯鼠	<i>Petaurista philippensis grandis</i>
	赤腹松鼠	<i>Callosciurus erythraeus</i>

食蟲目

鼯鼠科	臺灣鼯鼠	<i>Mogera insularis</i>
-----	------	-------------------------

翼手目

蹄鼻蝠科	臺灣小蹄鼻蝠	<i>Rhinolophus monoceros</i>
葉鼻蝠科	臺灣葉鼻蝠	<i>Hipposideros armiger terasensis</i>

爬蟲類

石龍子科	印度蜓蜥	<i>Sphenomorphus indicus</i>
	麗紋石龍子	<i>Eumeces elegans</i>
飛蜥科	黃口攀蜥	<i>Japalura polygonata xanthostoma</i>
蝮蛇科	赤尾青竹絲	<i>Trimeresurus stejnegeri</i>
黃領蛇科	青蛇	<i>Cyclophiops major</i>
	白腹游蛇	<i>Sinonatrix percarinata suriki</i>
	大頭蛇	<i>Boiga kraepelini</i>
	白梅花	<i>Lycodon ruhstrati</i>
	草花蛇	<i>Xenochrophis piscator</i>
	紅斑蛇	<i>Lycodon rufozonatus</i>
	茶班蛇	<i>Psammodynastes pulverulentus</i>

兩生類

叉舌蛙科	古氏赤蛙	<i>Limnonectes fujianensis</i>
赤蛙科	拉都希氏赤蛙	<i>Hylarana latouchii</i>
	斯文豪氏赤蛙	<i>Odorrana swinhoana</i>
樹蛙科	面天樹蛙	<i>Kurixalus idiootocus</i>
	艾氏樹蛙	<i>Kurixalus eiffingeri</i>

	褐樹蛙	<i>Buergeria robusta</i>
	臺北樹蛙	<i>Rhacophorus taipeianus</i>
蟾蜍科	盤古蟾蜍	<i>Bufo bankorensis</i>
鳥類		
鷓鴣科	黃嘴角鴉*	<i>Otus spilocephalus hambroeki</i>
	領角鴉*	<i>Otus lettia glabripes</i>
雀形目		
鴉科	臺灣藍鵲	<i>Urocissa caerulea</i>
噪眉科	繡眼畫眉	<i>Alcippe morrisonia</i>
鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i>
畫眉科	小彎嘴畫眉	<i>Pomatorhinus musicus</i>
雀眉科	頭烏線	<i>Schoeniparus brunneus brunneus</i>

* 為保育類

(此表為本團隊製作)

(四) 環節動物(蚯蚓及蛭)及軟體動物(蝸牛、蛞蝓及水生螺貝類)群聚

本次蚯蚓調查路段為鹿角坑保護區管制站至淨水場，沿路隨機挑選陰暗、略微潮濕的地面或有蚓糞處挖掘，也翻找路旁水溝淤積土堆，共發現 2 科 6 種蚯蚓 (表十五)，其中有未知種遠環蚓 (*Amyntas* sp1 & sp2) 兩種。

蚯蚓監測調查目前於鹿角坑溪保護區檢查哨一淨水場入口段挖掘翻找隨機取樣點，考量為了解一地的蚯蚓族群結構的變化及對植被的影響，應比照外來種監測及大屯山車道同時設立固定樣區及隨機樣區，以掌握族群、群集變化、物種分布範圍及一地之多樣性。

在路旁小山澗意外採集到一未成熟鼻蛭 (*Dinobdella ferox*)，由於鼻蛭多寄生於哺乳動物包括人的鼻腔中，直至成熟後才會脫離寄主至水中進行交配。因此，顯示鹿角坑溪應有鼻蛭族群生存，值得進一步監測。

表十五、2016 年鹿角坑溪保護區管制站至淨水場之環節動物名錄

科名	物種
蚯蚓	
Megascolecidae 科	微小遠環蚓 <i>Amyntas minimus</i>

異駢遠環蚓	<i>Amyntas incongruus</i>
未知種遠環蚓 Sp1	<i>Amyntas</i> sp 1
未知種遠環蚓 Sp2	<i>Amyntas</i> sp2
皮質遠環蚓	<i>Amyntas corticis</i>

蛭 Hirudinida 科

此處 sp1 & sp2 代表本次調查的未知編號 (此表為本團隊製作)

本年度試做調查陽明山區陸生軟體動物的鹿角坑溪樣區穿越線由鹿角坑溪生態保護區入口至淨水場，紀錄 12 科 18 種軟體動物，包括棲息於淡水環境中的川蜷，川蜷是鹿角坑溪中唯一的淡水貝類。外來種蝸牛方面，此區雖有少數非洲大蝸牛，卻未發現高音符絲鱉甲蝸牛，鹿角坑溪樣區穿越線的陸生軟體動物，調查結果如下表十六所示。

表十六、2016 年鹿角坑溪穿越線陸生軟體動物調查名錄

分類群	物種	學名
Pleuroceridae 川蜷科	川蜷	<i>Semisulcospira libertina</i>
Helicinidae 蝟蝸牛科	臺灣蝟蝸牛	<i>Pleuropoma hungerfordiana</i>
Cyclophoridae 山蝸牛科	臺灣大山蝸牛	<i>Cyclophorus formosaensis</i>
Alycaidae 帶管蝸牛科	斯文豪氏帶管蝸牛	<i>Dioryx swinhoei</i>
Enidae 擬煙管蝸牛科	琉球擬煙管蝸牛	<i>Luchuena luchuana</i>
Veronicelloidae 皺足蛞蝓	皺足蛞蝓	<i>Laevicaulis alte</i>
Succineidae 椎實蝸牛科	椎實蝸牛	<i>Succinea erythrophana</i>
Achatinidae 非洲大蝸牛	非洲大蝸牛	<i>Achatina fulica</i>
Philomysidae 黏液蛞蝓科	雙線蛞蝓	<i>Philomycus bilineatus</i>
Helicarionidae 鼈甲蝸牛	青鼈甲蝸牛	<i>Petalochlamys vesta</i>
Camaenidae 南亞蝸牛科	橡實蝸牛	<i>Satsuma sphaerocona</i>
	薄菱蝸牛	<i>Satsuma mellea</i>
	黃綠高腰蝸牛	<i>Satsuma viridibasis</i>
Bradybaenidae 扁蝸牛科	扁蝸牛	<i>Bradybaena similaris</i>
	臺灣盾蝸牛	<i>Aegista mackensii</i>
	薄盾蝸牛	<i>Aegista (Plectotropis) impexa</i>
	圓頂釘蝸牛	<i>Pseudobuliminus incerta</i>
	斯文豪氏大蝸牛	<i>Nesiohelix swinhoei</i>

(此表為本團隊製作)

(五) 魚類族群群聚

本次試驗地以淨水場附近溪流為主，教導志工以釣魚法，並輔以手拋網及蝦籠陷阱法進行魚類調查。一共記錄到 4 種淡水魚類 (表十七)。除了明潭吻蝦虎無法以釣魚法需輔以手拋網及蝦籠方式捕獲外，其他 3 種如預期皆可用釣魚法捕獲。

表十七、2016 年五月鹿角坑溪淡水魚類名錄

分類群	物種名	學名	調查法
Cyprinidae 鯉科	臺灣石賓		
	臺灣馬口魚	<i>Candidia barbata</i>	釣魚法、手拋網及
	臺灣鏟頰魚 (鰮)	<i>Onychostoma barbatulum</i>	釣魚法及手拋網
Gobiidae 蝦虎科	明潭吻蝦虎	<i>Rhinogobius candidianus</i>	手拋網及蝦籠陷

(此表為本團隊製作)

(六) 水棲昆蟲群聚

鹿角坑溪水棲昆蟲群聚共進行兩次調查試做，第一次為 9 月 6 日研究團隊進行調查，第二次為 10 月 20 日帶領志工進行水棲昆蟲實作訓練時，所進行之調查，當日參與調查實作訓練之保育志工共 12 位。調查方法包括以水蟲網、手抄網、蝦籠與溪流攔網法等，調查試做樣區為鹿角坑溪淨水廠攔砂壩下方河道，溪流類型包括湍流、近岸緩水區與靜水區，九月份調查分別紀錄鹿角坑溪水棲昆蟲 4 目 11 科 13 種，十月份有 4 目 7 科 7 種，紀錄之水棲昆蟲名錄分別如下表十八與表十九所示。調查結果顯示，屬於上游型溪流環境的鹿角坑溪，主要水棲昆蟲群聚以蜻蛉目、脈翅目、毛翅目等昆蟲類群為主，喜好棲息於靜水域埤塘環境的龍虱、牙蟲或負子蟲等水棲昆蟲未記錄到；另屬於嗜溫泉環境的水棲昆蟲如圓花蚤等類群，亦未紀錄到。較佳的調查方式以水蟲網或手抄網直接進行調查取樣，此調查方式幾乎可涵蓋所有水棲昆蟲物種；若不考慮固定空間範圍內定量調查，水蟲網或手抄網是較便捷且效率較佳的調查方式。

表十八、2016 年九月鹿角坑溪水棲昆蟲調查名錄

分類群	物種名	學名	調查法
Odonata 蜻蛉目			
Gomphidae 春蜓科	錘角春蜓	<i>Stylogomphus shirozui shirozui</i>	水蟲網 (稚蟲)
Corduliidae 弓蜓科	海神弓蜓	<i>Macromia clio</i>	水蟲網
Aeshnidae 晏蜓科	琉球晏蜓	<i>Gynacantha ryukyuensis</i>	手抄網
Libellulidae 蜻蛉科	金黃蜻蛉	<i>Orthetrum glaucum</i>	手抄網
Cordulegastridae 勾蜓科	勾蜓	Sp.	水蟲網 (稚蟲)
	無霸勾蜓	<i>Anotogaster sieboldii</i>	手抄網
Euphaeidae 幽蟴科	短腹幽蟴	<i>Euphaea formosa</i>	水蟲網 (稚蟲)
Calopterygidae 珈蟴科	中華珈蟴	<i>Psolodesmus mandarinus mandarinus</i>	手抄網
Chlorocythidae 鼓蟴科	簾格鼓蟴	<i>Rhinocypha fenestrella baibarana</i>	手抄網
Coleoptera 鞘翅目			
Psephenidae 扁泥蟲科	扁泥蟲	Sp.	水蟲網
Neuroptera 脈翅目			
Corydalidae 魚蛉科	黃石蛉	<i>Protohermes grandis</i>	手抄網
	水蜈蚣	Sp.	水蟲網 (稚蟲)
Trichoptera 毛翅目			
Hydropsychidae 紋石蛾科	石蠶蛾	<i>Hydropsyche</i> sp.	水蟲網 (稚蟲)

(此表為本團隊製作)

表十九、2016 年十月鹿角坑溪水棲昆蟲調查名錄

分類群	物種名	學名	調查法
Odonata 蜻蛉目			
Gomphidae 春蜓科	錘角春蜓	<i>Stylogomphus shirozui</i>	水蟲網
Corduliidae 弓蜓科	海神弓蜓	<i>Macromia clio</i>	水蟲網
Euphaeidae 幽蟴科	短腹幽蟴	<i>Euphaea formosa</i>	水蟲網
Cordulegastridae 勾蜓科	勾蜓	Sp.	水蟲網
Coleoptera 鞘翅目			
Psephenidae 扁泥蟲科	扁泥蟲	Sp.	水蟲網
Neuroptera 脈翅目			
Corydalidae 魚蛉科	水蜈蚣	Sp.	水蟲網

Trichoptera 毛翅目

Hydropsychidae 紋石蛾科 石蠶蛾

Hydropsyche sp.

水蟲綱

(此表為本團隊製作)

(七) 淡水螺貝類群聚

鹿角坑溪水棲水棲淡水螺貝類共進行兩次調查試做，第一次為 9 月 6 日研究團隊進行調查 (與水棲昆蟲調查同時進行)，第二次為 10 月 20 日帶領志工進行水棲昆蟲實作訓練時，同步進行之調查訓練，當日參與調查實作訓練之保育志工共 12 位。調查方法包括徒手撿拾、以手抄網與溪流攔網法採樣等，調查試做樣區為鹿角坑溪淨水廠攔砂壩下方河道，溪流類型包括湍流、近岸緩水區與靜水區，兩次調查僅徒手撿拾及手抄網紀錄到 Pleuroceridae 川蜷科的川蜷 (*Semisulcospira libertina*) 1 種。由於鹿角坑溪樣區屬於上游溪流，水流湍急較少有機腐質與水中懸浮物，環境不適合喜好池沼棲地、行濾食性生態的雙殼綱淡水貝類如蜆、蚌等，因此僅有喜好棲息於溪流上游環境的川蜷於兩次調查期間被紀錄。

(八) 蝦蟹群聚

本次在淨水場附近溪流模擬蝦蟹資源調查，採用的方式為蝦籠陷阱法、目視及徒手捕捉。台灣米蝦僅在路旁小水溝發現，母蝦已抱卵。本次調查沒有發現蟹類 (表二十)。

表二十、2016 年五月鹿角坑溪淡水蝦蟹類名錄

分類群	中文名	學名
Palaemonidae 長臂蝦科	粗糙沼蝦	<i>Macrobrachium asperulum</i>
Caridina 米蝦屬	台灣米蝦	<i>Caridina formosae</i>

(此表為本團隊製作)

三、猛禽監測

於中正山、第一公墓及吳氏宗祠以定點觀察方式進行為期 21 天的春季過境猛禽試驗性調查中，預選 2 個主要觀察點，分別為中正山景觀台

與北投吳氏宗祠；1 個次要觀察點作中正山景觀台視線不佳時的後備地點，為陽明山第一公墓。扣除因雨取消和霧霾使能見度太低之影響，順利調查日共 18 個工作天。3 個記錄觀察點，共記錄到 14 種猛禽，其中 8 種過境鳥，6 種留鳥（表二十一）。因 3 個地點距離不遠，可能重複計算所見飛鷹，若假設無個體重複之慮，本次調查共見 692 隻猛禽，其中數量最多的為灰面鵟鷹 387 隻。

表二十一、2016 年陽明山春季過境猛禽調查

物種	地點	中正山	第一公墓	吳氏宗祠	總計
灰面鵟鷹 [#]		50	1	336	387
日本松雀鷹 [#]				6	6
北雀鷹 [#]		2	1	4	7
蒼鷹 [#]		3	1	8	12
鵟 [#]		3	5	23	31
蜂鷹 [#]		16	12	47	75
魚鷹 [#]		8	1	21	30
遊隼 [#]		1		5	6
蛇鵂 [*]		26	25	16	67
鳳頭蒼鷹 [*]		12	11	9	32
松雀鷹 [*]		24	2	7	33
黑翅鵟 [*]			1		1
黑鵟 [*]		2		2	4
林鵂 [*]		1			1
合計		148	60	484	692

#為過境鳥；*為留鳥（此表為台灣猛禽研究會提供資料，本團隊製作）

第四節、志工訓練

一、室內課

在陽管處協助下順利於開設了多堂室內課程（表二十二），邀請各領域的專家分享多種生物類群的基礎生態介紹及調查法，包含了植物、無脊椎動物、昆蟲、猛禽和哺乳動物。志工們積極參與課程並具高度熱忱和學習精神，上課反應熱烈發問踴躍並分享自己的觀察經驗。在課程安排上，志工因以往較少在相關活動中接觸蚯蚓及水生昆蟲，所以多數對這兩類群的生物感到新奇且印象深刻。另對自動照相機之運用及監測、過境猛禽、植物物候、魚蝦蟹類調查及蝶類監測亦有極高的興趣，並表示希望更進一步參與研習。志工們大多強烈地希望能多多開設相關課程及開放參與調查活動以增加經驗值，學以致用。除此之外，也有志工建議，認為生態保育及生物監測難以在短期內看出成效，應以長期耕耘的思維培育志工善用人力投入監測工作。

因此，以現行情況來判斷，第一、志工尚不易自行執行監測行動，應是配合專家學者執行研究專案；第二、為確保回收監測資料之品質，志工配合執行之工作及方法須明確；第三、應將所有志工依興趣分類組織，配合專家學者執行監測才能提高監測效率。

表二十二、室內課程排程

課程名稱	培訓重點	培訓講師
自動監測系統	自動監測儀器介紹與應用 架設方法與設定相機排程 自動照相機實際操作	姜博仁 （野聲環境生態顧問有限公司）
猛禽辨識與調查法	基礎猛禽辨識 地點選擇 調查方法	林文宏 （台灣猛禽研究會）
鱗翅目調查法	青斑蝶介紹 青斑蝶調查方法 陽明山青斑蝶研究之現況	陳建志 （台北市立教育大學地球環境暨生物資源學系教授）
魚類調查法	基礎魚類辨識 棲地觀察 調查法之簡介	劉奇璋 （台大森林系助理教授）

水棲昆蟲及調查法	水棲昆蟲基礎辨識 水棲昆蟲調查方法	黃龍椿 (台北市立動物園)
蚯蚓介紹及調查法	蚯蚓基礎辨識 蚯蚓調查方法	陳俊宏 (台大生命科學系教授)
植物物候調查法	植物辨識 物候調查之紀錄表介紹 志工執行狀況 Q&A	蘇夢淮 (文化大學森林暨自然保育學系副教授)
兩棲類之基礎辨識	兩棲類基礎辨識	楊懿如 (東華大學自然資源與環境學系副教授)
兩棲類之調查與監測	兩棲類調查法與監測	楊懿如 (東華大學自然資源與環境學系副教授)
爬蟲類之基礎辨識	爬蟲類基礎辨識	毛俊傑 (宜蘭大學森林暨自然資源學系助理教授)
爬蟲類之調查與監測	爬蟲類調查法	毛俊傑 (宜蘭大學森林暨自然資源學系助理教授)
水蛭介紹及調查法	水蛭基礎辨識 水蛭調查法	賴亦德 (博士後研究員)
鞘翅目昆蟲基礎辨識與常見調查方法	常見鞘翅目昆蟲基礎辨識 鞘翅目昆蟲調查方法	鍾奕霆 (台北市立大學地球環境暨生物資源學系生態演化研究室研究助理)
陸生蝸牛與淡水貝類基礎辨識與常見調查方法	陸生蝸牛與淡水貝類基礎辨識 陸生蝸牛與淡水貝類調查法	吳書平 (台北市立大學地球環境暨生物資源學系助理教授)
外來種與水生昆蟲工作坊	陽明山須注意的無脊椎外來種 水生昆蟲	吳書平、賴亦德 (台北市立大學地球環境暨生物資源學系助理教授；博士後研究員)

(此表為本團隊製作)

二、室外實作課

於本計畫中，陽管處保育志工親身參與調查的操作演練（表二十二），包含過境猛禽監測、釣魚法、網魚法、陷阱設置、樣區選擇及自動相機架設與穿越線調查等。由帶領員現場講解調查法執行的重點與注意事項並親自示範，有時亦請學員動手操作。帶領員除了研究人員外，更有公民團體—臺灣猛禽研究會等協助與分享調查經驗，活動情形部分收錄於附錄十四中。

表二十三、實地操作排程

調查法	培訓重點	地點
釣魚法	釣竿基本操作 餌料選擇 30min 調查法實作 魚類測量與基礎辨識	鹿角坑溪
網魚法	拋網練習 地點選擇 魚類測量與基礎辨識	鹿角坑溪
水域蝦籠陷阱之設置	陷阱介紹 餌料選擇 陷阱設置實作 基礎辨識	鹿角坑溪
蚯蚓調查法	樣點選擇 操作練習 蚯蚓基礎辨識	鹿角坑
外來種樣線—蚯蚓	樣點選擇 操作練習 蚯蚓基礎辨識	大屯山
大屯姬深山鍬型蟲之監測調查	穿越線巡查 樣點選擇 物種辨識 保育巡守注意事項	大屯山
過境猛禽監測	基礎猛禽辨識 調查方法實作	中正山、 第一公墓、 吳氏宗祠
自動相機架設-1	樣點判斷與選擇 架設實作	大屯山

	相機設定	
自動相機架設-2	樣點判斷與選擇 架設實作 相機設定	鹿角坑
脊椎動物穿越線-1	各種痕跡辨識	大屯山
脊椎動物穿越線-2	各種痕跡辨識	鹿角坑
植物物候觀察樣站	樣站設置程序 物候紀錄標準	大屯山
外來種植物穿越線	物種辨識 紀錄方法	大屯山
青斑蝶等大型鱗翅目昆蟲調查法	大型鱗翅目昆蟲觀測與調查法	二子坪
日行性鞘翅目昆蟲調查法	日行性鞘翅目昆蟲調查法	大屯山-二子坪
水生昆蟲調查	常見水生昆蟲調查法	鹿角坑
外來種－昆蟲蝸牛樣線	外來種普查 穿越線巡查 樣點選擇	大屯山
外來種－昆蟲蝸牛樣線	外來種普查 穿越線巡查 樣點選擇	鹿角坑
昆蟲蝸牛普查	無脊椎動物普查 穿越線巡查 樣點選擇	大屯山
植物氣候變遷穿越線	物種辨識 紀錄方法	大屯山
外來種－植物樣線	物種辨識 紀錄方法	鹿角坑
溪岸植物監測樣區	樣區設置程序 植物記錄方法	鹿角坑

(此表為本團隊製作)

第五節、社群串聯

本計畫團隊協助陽管處與多個社群、民間團體及其他研究團隊聯繫，共商參與長期監測之可能性，包括臺灣野生動物路死觀察網、臺灣繁殖鳥類大調查、台北市野鳥學會及臺灣兩棲類保育志工等，至少 10 個團隊代表人與會（表二十四）。此外，台灣猛禽研究會協助今年執行春季過境猛禽之監測並與陽管處保育志工進行現場經驗分享與解說。各團隊執行監測的經驗及對本計畫之建議依主題整理如下：

表二十四、邀請社群及相關團隊名單

社群及相關團隊	性質	邀請
臺灣野生動物路死觀察網	公民科學家	林德恩
臺灣繁殖鳥類大調查	公民科學家	范孟雯
台北市野鳥學會	社團法人	林佳慧、呂翊維
台灣猛禽研究會	社團法人	台灣猛禽研究會（帶領志工）
臺灣兩棲類保育志工	公民科學家	楊懿如
昆蟲（青斑蝶、鞘翅目等）之長期生態監測	專業研究團隊	楊平世、陳建志、李奇峯
夢幻湖之規劃	專業研究團隊	林幸助
磺嘴山之規劃	專業研究團隊	盧道杰
昆欄樹林之監測	專業研究團隊	邱清安
箭竹林之監測	專業研究團隊	廖啟政
陽明山淡水水域之監測	專業研究團隊	莊鈴川

（此表為本團隊製作）

一、路殺與廊道監測

臺灣野生動物路死觀察網的監測方式（見 p.40），主要仰賴民眾的參與，即為將路死動物拍照後打卡上傳，因此初步資料顯示努力量變動大。截至目前，路殺社於陽明山國家公園內的紀錄集中在百拉卡公路、陽金公路及萬溪產業道路，若能穩定收集這幾條路段的資料，對陽明山國家公園的長期生態監測應有所助益。另一方面，在陽明山國家公園內共有 5 個

廊道，分別於百拉卡公路、陽金公路及遊客中心附近，若能聯合廊道及路死動物資料共同規劃監測，未來有機會發展出國家公園道路對動物衝擊的可能性評估模式。今年 2016 陽管處將廊道監測的部分委託文化大學陳怡慧老師的研究團隊規劃，現在三方已可自行運作討論，盼未來能在百拉卡公路與陽金公路看到系統性的監測工作。

二、鳥類監測

臺灣繁殖鳥類大調查 (BBS Taiwan) 為一公民科學家之監測活動，所有調查資料公開分享，其樣區選擇由電腦據地理分區於全台隨機取樣，以反映全台鳥類族群趨勢狀況。全台灣共有 600 個預選樣區提供志工認領，此外志工也可以自設樣區。目前共有 7 個樣區座落於陽明山國家公園境內，分別為真武寶殿、菜公坑古道、中正山、七星山公園、溪谷農場、擎天崗附近 (A01-11) 及天溪園 (見圖 5)，其中七星山公園為每年必要執行樣區。若要反映陽明山國家公園之狀況，理論上應提高樣區數量，尤其應先注意保護區之狀況，但目前鳥類監測尚無針對陽明山國家公園的保護區設立樣區，若需於保護區設立樣點，以鹿角坑保護區為例，需設 6 至 8 個點，且每年應進行 2 次的調查。當然如此一來，調查人力也須提高，但執行 BBS 調查方法時，需高度仰賴鳥音辨識能力，因此操作人員門檻除了基礎辨識鳥類的能力外，須更進一步加強鳥音的訓練，然而 BBS Taiwan 對人員之訓練著重於調查方法與鳥音辨識，在基礎的鳥類辨識能力上通常為學員自學或加入鳥會累積經驗。所以，在調查範圍與人力配置具高度關聯性下，目前應先確保國家公園境內 BBS 樣區 (扣除七星山公園外) 每年資料回收之穩定性。由於調查人力包括專業人員及志工，因此若要擴張國家公園監測樣點數就應先培訓志工能力。如在鳥類監測上，可先由具辨識鳥音能力的專業調查人員 (如鳥會調查專員) 帶領至少 2 位志工 (1 人觀察；1 人記錄) 進行 BBS 調查。在增進志工鳥類基礎上，可與台北鳥會合作開設鳥類辨識課程，與 BBS 合作開設調查方法及鳥音辨識

之課程。在未來發展及規劃上，與各團體、專家們保持聯繫與溝通，以討論後續合作事宜。

在猛禽監測方面，猛禽因位於食物鏈的上層且需較大的活動範圍，因此能反映國家公園與周邊環境的變遷，加上其空中之王的威武形象，從古至今都吸引著一票愛好者，因此具發展為旗艦物種 (flagship species) 的潛力，例如：逐漸在陽明山國家公園範圍內建立族群的林鵟，為瀕臨絕種保育類且為留棲性猛禽，又如大冠鷲為臺灣普鳥且容易觀察，適合作為公民科學與教育解說的物種。除此之外，陽明山亦可針對春季過境猛禽做觀察 (黃，1996)。

進行猛禽監測需選擇開闊處且定點做觀測，每個觀測點至少相距 3 公里。今年由臺灣猛禽研究會帶領陽明山保育志工於中正山、第一公墓及吳氏宗祠進行觀察及監測，猛禽會調查員支援現場調查工具、解說與經驗分享，雖多數保育志工不熟悉猛禽也無調查經驗，但在這次交流下成功地帶領陽管處志工進入猛禽的世界，並與臺灣其他地區同步監測春季過境猛禽。未來可參考此次的合作經驗，由臺灣猛禽研究會帶領陽明山的保育志工累積觀察監測猛禽的經驗值，並為全球性猛禽提供資料與觀察變化。

三、臺灣兩棲類保育志工

臺灣兩棲類保育志工的組織為分隊分組，有固定且與專業團隊熟悉的人員負責及帶領。由於有資料複查的機制，可提高志工調查資料的正確度，也就是說，當有疑慮之物種時，隊長會重回現場再次複查，再將資料回傳至中央系統，由專業人員確認。蛙類監測須較細部的棲地條件資料支持，與其他類群一樣，調查人員都須具備基礎辨識能力，但蛙類辨識頗易上手。

在地點選擇上，先以方格法為背景參考資料，考慮地點的易達性及安全性並提高人為干擾嚴重區的關注度，從中挑選特定地點。全面性的蛙類調查常於一月、四月、七月及十月進行至少連續 2 次的夜間調查，有時亦會針對特定的物種做調查。

臺灣兩棲類保育志工常與其他單位、團隊或社區進行合作、分享與資訊交流，也藉由組織的串聯號招大量志工在同一時間完成大範圍的調查工作，其中以小組競賽的活動方式進行，可凝聚志工們的情感並產生共同話題和使命感。未來陽明山國家公園可考慮與臺灣兩棲類保育志工合作輔導及帶領陽明山保育志工在二子坪、大屯公園做小範圍練習累積調查經驗，假以時日一同加入聯合調查活動，為臺灣保育共創里程碑。

四、昆蟲監測

陽明山青斑蝶族群的來龍去脈已列為優先處理的問題，因此陽明山國家公園正為青斑蝶的跨國資料盡一份力。目前青斑蝶的監測仍須增加成體的標記數量、探清不同月份蝴蝶的食草資源、重現澤蘭以外的植物棲地及持續注意除草的問題等。未來陽明山國家公園可與周邊地區及地方政府合作推廣友善農業，建立國家公園品牌。

大屯姬深山鍬形蟲適合作為陽明山國家公園明星物種，今年觀察到箭竹因為寒害受損，造成大屯姬深山鍬形蟲在飛行時更易被鳥捕食，所以氣候變遷可能對其族群會造成影響。本計畫建議其族群監測應每年進行，調查頻率為五到六月間一周調查 2 次，且建議在六月時從香菇亭以上的大屯山山頭應進行管制封山，禁止遊客進出，研究人員亦須申請才得進入。

另一方面，雖螢火蟲適合作為明星物種，也可作為平地、梯田、水田的指標生物，但若要討論復育應先做好審慎的評估，如棲地內是否有稀有的原生物種為其獵物及捕食者的數量及種間的互動等。目前臺灣有部分人士到處亂野放螢火蟲，這將導致本土外來種的對當地物種造成基因汙染。怕助長歪風，因此不建議陽明山國家公園將其列入明星物種。

其他昆蟲，建議挑選目前可辨識較多的類群作為監測對象，所以鞘翅目及金花蟲為適合的類群，調查頻率應每月執行 2 次，但目前大部分昆蟲的辨識及其棲地等基礎資訊仍缺乏，建議可提供計畫補足此資訊的空白。

五、夢幻湖保護區之監測

林等 (2015) 對夢幻湖監測已提供良好的建議與監測基礎，由水位變化、物種競爭關係及水質三方向監測夢幻湖狀況。未來可從遠方用望遠鏡觀察記錄每季水位線之高低變化並以空拍機於固定位置拍攝水體面積照片。並以一年兩次之頻率重複調查已設立的固定穿越線，監測水韭與伴生植物之覆蓋面積之變化。除此之外，為了進行量測四季的水質變化，志工可協助採水樣並現場量測水溫、導電度、酸鹼值與溶氧，而專業團隊可分析營養鹽濃度與葉綠素 a 濃度。

六、磺嘴山保護區之監測

磺嘴山保護區的保育重點為火山地質景觀。因地處偏遠，遊客稀少，人為擾動低，加上歷史因素、火災和野化水牛干擾植被等，造成現今植被以牧草及芒草為主。雖翠翠谷濕地目前並無發現特殊物種，卻提供了水生昆蟲及兩棲類棲地。目前尚無發現可能產生重大危害之入侵物種。綜合以上，若陽管處對此保護區的地位及未來發展方向無特殊規劃，應可就現有的保育政策維持護當地生態，並依管理目標及目的對此區進行監測。然而，此保護區仍有一些議題需管理單位討論後提出定見，如野化牛隻明顯對土地產生干擾，是否要進行移除，使植物進行自然演替？

七、箭竹林監測

傅等 (2010) 在執行包籜矢竹計畫調查時，發現包籜矢竹因 2000 年曾大量開花後大面積死亡，因此五節芒族群入侵到包籜矢竹原有的生育地，然 2010 年調查時五節芒已退回原本位置。研究結果顯示，包籜矢竹分布面積並沒有退縮的現象。而 2010 年對包籜矢竹的研究主要關注在竹筍的季節變化、竹筍生長量及採筍對於包籜矢竹族群變化的影響，並比較了向風面及背風面的族群結構、竹筍品質及採筍的效應。也就是說，著重於人

為干擾對於包籜矢竹族群的影響，沒有關注到全球氣候變遷對於包籜矢竹的影響。

依目前的觀察經驗推測，包籜矢竹與闊葉林形成的界線可能是闊葉樹種的小苗無法在包籜矢竹的竹稈覆蓋下方存活。然而透過氣象紀錄及初步的實驗結果顯示，可能是強風及日曬降低包籜矢竹的土壤水分，才使得闊葉樹小苗不易存活因此形成界線，也就是說，在包籜矢竹與闊葉林交界的界線附近較容易觀察到氣候變遷對植物分布範圍的影響。在全球氣候變遷下，目前已經出現降雨日數減少、單次降雨量增加等現象。在此前提下，闊葉林的範圍有可能往低海拔退縮，需要進一步的監測觀察闊葉林及包籜矢竹的分布範圍是否有改變。

所以建議可於大屯山、小觀音山或是七星山區，建立幾條寬 1 公尺，長 40 公尺的樣帶，每一條樣帶分成 1 平方公尺的小樣方，由包籜矢竹林下橫跨到闊葉林下，以數位相機，在固定的位置及高度，每隔一段時間拍攝每一個 1 平方公尺小樣方的照片，存成電子檔。每隔 3 – 5 年，檢視每一個樣方的數位照片是否有闊葉樹的小苗，並盡量鑒定小苗的種類。評估闊葉樹小苗的更新情況，瞭解闊葉樹與包籜矢竹之間的界線是否有前進或退縮的現象。未來監測主要交予專業團隊為主，也可與地緣近的大學合作監測。

八、水域監測

陽明山國家公園每個水系狀況不同，各有特色，應分開管理。計畫初步藍圖已納入溪岸植物調查的規劃，若需與水域生態監測連結可再加強為魚蝦蟹類創造出棲地的草本植物，然而由於陽明山的坡度偏大，溪流湍急較不利蝦蟹棲息；再者，陽明山國家公園水系裡的魚蝦蟹種類的特殊性不高，所以魚蝦蟹之監測主要是收集基礎資料，其方法與樣區劃設可參考林(2007) 及陳等 (2009-2012) 作為全區水域之基礎。

在諸多水域中，鹿角坑溪以水域為中心規劃為保護區。雖然鹿角坑溪少有人為干擾，但已明顯有外來種植物入侵，宜加強管控及進行移除。另

一方面，鹿角坑溪受地形影響坡度大水勢湍急，河面寬度不大，岩石密佈，少有潭區，因此對於魚類調查而言，不適合撒網法，亦不適合電魚法，較適合使用潛水法。然而鹿角坑溪魚蝦蟹種類的特殊性不高，且鹿角坑溪亦不適合水生螺貝類的棲息，因此水域動物監測的重要性不高，且鹿角坑溪與礮溪相交以後的水域少有水生生物存活，使其形成類封閉式的河流，因此鹿角坑溪較其他水域相對單純，人為干擾低僅受自然擾動，所以並不適合作其他溪流之監測標準。建議未來監測頻率可拉長至五年一次。



第五章 討論

本計畫已針對不同議題及目標提出一些須關注之物種類群，並進行監測規劃，包括標準作業流程、時程、經費預算、志工訓練及夥伴關係的建立等，以期未來可提供正確可靠的科學數據，供陽明山國家公園管理處作為制定長期經營管理策略的參考。

在植物監測的部分，初步可以區分為大尺度與微尺度兩種方式。在大尺度方面，現階段以衛星影像遙測為主流，此亦為本研究所提出的方案。該方法是針對不同拍攝時間的衛星影像圖進行數化，再據以進行比較，以了解全區植群的變化。一般而言，譬如植生覆蓋率、植群類型的面積變化等，都是探討的標的。陽明山國家公園曾於 2010-2012 年間，進行全區的植群範圍進行數化，同時搭配地面調查，了解各主要植群型的組成資料（陳等 2010, 2011, 2012），此足以做為未來全區植群變遷監測的基礎。在成本考量上，本方法為植物監測部分唯一需要專業團隊執行調查的部分。因為植群的判讀、地理資訊軟體的操作等工作，皆相當專業，不易培養志工或是公民團體其所需之素養。因此，本項在監測方面的花費上，自然相對較高。

在微尺度的架構上，本研究提出 3 類不同目標的調查，說明如下：

1. 氣候變遷部分：以兩個不同的面相來進行評估：
 - a. 選定部分預估將在氣候變遷過程中改變習性的植物，進行物候監測。
 - b. 針對大屯山頂的植物物種資源監測，來探討本區高海拔下降植物的分布變化。
2. 外來種部份：選定 2 處遊客量大且生態尚佳的地方（大屯山、二子坪），以及一處生態保護區（鹿角坑溪），定期進行植物資源調查，了解是否有新進入侵的植物，以便做出因應。
3. 溪岸生態部分：以生態完整度高的鹿角坑溪為標的，於溪岸設立永久樣區，進行植群結構的監測。

陸域脊椎動物相較於其他類群的生物，陽明山國家公園範圍內的調查研究已有相當的基礎，但有進行持續監測與資料收集的項目並不多，建議後續應 (1) 依據本計畫所規劃之監測方式進行實際操作，收集相關資料進行初步分析，以評量、修正、確認陽明山國家公園生物多樣性的長期監測系統；(2) 優先分析既有的動物廊道監測與道路路殺調查資料，以評量監測資料的可用性及監測方式是否需要調整。

監測方法上，國內外已有利用自動監測工具，包括自動相機、蝙蝠偵測器、錄音筆等來進行監測的實際案例，其優點是標準化作業，可顯著降低資料收集的人為誤差，但收到的資料仍需要進行種類的辨識，此工作目前仍仰賴有經驗的人力進行。因此，本計畫亦規劃穿越線、樣區或樣點調查來搭配，以加強資料的完整性及降低後續資料處理所需花費的時間。除此之外，自動錄音筆與蝙蝠偵測器的部分，雖然提供物種判別的聲音資料庫尚未建構完全，但所幸此方面的研究進展很快，因此仍值得嘗試。

最後在人力與資源有限的狀況下，除了善用國家公園志工外，未來應加強與相關民間團體建立夥伴關係，合作、招募培訓監測志工及結合公民科學的運作等方式，以獲得更多人力的投入達到最佳的監測效果，並保持進一步的規劃與協調空間。

昆蟲群聚因鑑定上較為困難，未來的長期生態監測建議以專業學術團隊負責執行，志工可協助樣本採集、樣區設置、巡護或固定式陷阱的檢視與維護等工作。大屯姬深山鍬形蟲是陽明山國家公園內的特有種，族群小且棲地分布非常侷限，應積極推動將大屯姬深山鍬形蟲列入保育類動物。建議大屯姬深山鍬形蟲應成為陽明山國家公園最重要、最具代表性的生物資源，並在經營管理上列入第一順位群。未來對於大屯姬深山鍬形蟲的長期監測，應是陽明山國家公園最重要經營管理項目之一，發生期間對於棲地管理（封山、避免人車進入干擾）與保護措施（保育志工巡視與宣導）應並型併行推動，以利此物種之存續。水棲昆蟲本年度試做調查區為鹿角坑溪流域，然而陽明山國家公園內有豐沛且不同的水域環境，過去卻僅對內外雙溪一帶水棲昆蟲調查研究較充足，再者，陽明山國家公園內的水棲昆

蟲資源中，另有一類群「溫泉昆蟲」可能做為重要的溫泉指標生物，因此未來在水棲昆蟲的調查、監測與學術投資，也應加強。

蝸牛及蚯蚓等無脊椎動物群聚，同樣因鑑定上較為困難，未來的長期生態監測建議以專業學術團隊負責執行，志工可協助樣本採集及樣區設置等工作。再者，此類陸生無脊椎動物的生存與植物的關聯性極高，因此可配合植被調查，進行系統性長期監測。然而，同樣根據學者專家的諮詢會議指出：陽明山國家公園內蝸牛及蚯蚓等無脊椎動物類群的基礎生物學資訊不足，建議國家公園未來能持續投資相關基礎研究。這幾年不斷有新的外來種蝸牛及蛞蝓被發現，由於現仍處剛發現階段，盡早進行移除或防範擴散，應仍有可為。至於蚯蚓部分，過去資料已顯示廣佈種蚯蚓的分布與人為開發成正相關（陳等，2012），因此如何避免開發造成外來種蚯蚓的擴散，是應該思考的問題。另一方面，從 2010-2012 陸續在陽明山國家公園範圍內發現並已確認近 30 種蚯蚓新種（陳等，2012），確實引起些漣漪，但由於沒有盜採壓力，所以無保育上的急迫性。然此事畢竟是陽明山國家公園的意外驚喜，除了已著手進行文章發表外，該如何針對這近 30 種新種蚯蚓做下一步行動，是需要一些新的思維。至於蛞蝓類部分，因基本資料上不足，因此尚不需考量納入監測範圍。

魚蝦蟹類及水生螺貝類監測絕對有其必要性，主要是因為陽明山國家公園內有豐沛且不同的水域環境，這在台灣其他國家公園是少有的特色。然而，目前資料顯示，除了陽明山澤蟹外，其他魚蝦蟹類及水生螺貝類與北部其他溪流水域做比較都無特殊性，因此監測重點建議放在外來種部份，除了已入侵竹子湖的美國螯蝦外，由於瑪鋤溪有大閘蟹養殖，要注意是否會影響毛蟹的族群。

在外來種監測方面，本計畫在二子坪步道進行實地的野外操作時，發現剛入侵國家公園的細梗鴨跖草。由於本種為 2014 年才發表為台灣新入侵種，目前已入侵國家公園範圍內，可見其擴散的能力。再加上本種類習性與巴西水竹葉極為相似，一旦擴散開來，恐怕很難加以清除。無獨有偶，幾種新興入侵種昆蟲與蝸牛在本年度的試做調查中也被發現，未來在外來

種監測工作項目中，應予高度重視。近年入侵臺灣並造成嚴重農害的外來種昆蟲荔枝椿象，除造成農損，民眾不小心觸碰者皮膚可能被其分泌汁液灼傷造成腐蝕，目前在遊客眾多的前山公園區域發現，必須審慎觀察此物種在陽明山國家公園內的分布與擴散狀況。藍艷騷金龜可能會與保括臺灣角金龜等陽明山區的原生金龜子物種產生競爭排斥，目前雖在園區內還不普遍，未來仍應持續關注。此外，園區內已出現入侵的虎紋非洲大蝸牛，由於虎紋非洲大蝸牛的生態棲位與非洲大蝸牛相同，皆會啃食植物，將會成為重要生態警訊。上述狀況本團隊已回報管理處，以便啟動移除作業，然而由這些案例看來，由於陽明山區的人為干擾已是必然的現象，因此持續外來種監測，將是維持陽明山國家公園生態環境相當重要的一環，特別是竹子湖、前山公園、七星公園及大屯山等遊客量較大的地方，都是應該加強管制的地點。

上述幾種新興入侵無脊椎動物皆在 2010 - 2012 年間的分區調查研究中未被紀錄 (陳等, 2010, 2011, 2012)，未來在陽明山國家公園的外來種生物經營管理政策上，其生態風險與衝擊之評估應持續檢討。因此建議外來種監測應獨立為一個每年必須執行之計畫，隨每次調查陸續更新入侵名單及可能入侵之物種名錄，並在園內發現疑似外來種時盡速與專家討論並制定策略及移除方案。

總結與建議事項

儘管以世界國家公園來看，陽明山國家公園的範圍不算大，但在監測項目龐雜的情況下，要全面實施，預估費用仍相當可觀，若需長期執行勢必對管理處的預算規畫造成重大負擔。因此本研究在很多監測項目包括植物監測及自動照相機監測等，重新設計對應的監測方法，將程序內容進行簡化，以期能夠由管理處的保育志工進行操作。而這些監測方法在本團隊人員先期進行試做、並帶領保育志工進行野外實地訓練之後，有些確認可以交由保育志工進行，預料此將為管理處節省相當可觀的委託費用。此外，在陸域脊椎動物監測上，已協助管理處與諸多社群進行串聯，提升夥伴關係，預期能提高國家公園與民間團體之合作交流。

然而，在此仍必須強調僅管是簡化的方法或加入其他社群之監測網絡，但是其本質仍為專業的調查監測。以植物為例，陽明山地區近期的資源調查成果顯示本區的植物種類已經超過千種（陳等，2012），因此植物種類的辨識將成為調查人員的困難。現階段管理處的保育志工雖已有不錯的辨識能力，但是未必能夠應付所有的情況，更何況若這些志工一旦離開，接續人手的能力也會是一大隱憂。因此，建議管理處每年應該編列些許臨時工資或是講師費，聘請各大學相關科系相關碩博士生，於志工出勤時協助調查，以確保資料之品質。再者，未來不斷蒐集的龐大資料，如何進行整合分析，勢必也會超出志工的能力。因此，建議管理處視預算狀況，建議每五年應統合這些珍貴的資訊，進行分析比對，以了解國家公園生態的變化趨勢。

嚴格來說，目前對陽明山國家公園整體而言，自然環境、生態系統與種間互動的聯動關係尚不明，目前要鎖定特定指標生物還言之過早，可在執行長期監測的同時，建立並了解各生態層級間互相影響的關係並，再加以調整與修正監測方向。

立即可行建議

建議一：志工協助巡守大屯姬深山鍬形蟲

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：無

大屯姬深山鍬形蟲為臺灣特有種昆蟲，僅發現於陽明山國家公園內大屯山區，棲息地與繁殖地皆僅侷限於大屯山二子坪以上之狹小區域，大屯山主峰更是大屯姬深山鍬形蟲重要且唯一的棲地。因其漂亮具收藏價值而有獵捕壓力。對此，本年度之研究與試做發現安排保育志工於日間巡守，對大屯姬深山鍬形蟲之保護會有重要成效，因此建議未來陽明山國家公園能常態性地在每年五至七月間，在大屯主峰車道與週邊步道安排保育志工，協助對大屯姬深山鍬形蟲的保護與監測工作。

建議二：與具猛禽專業的公民團體商談春季過境猛禽監測合作事宜

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：具猛禽專業的公民團體

監測春季過境猛禽，亦可同時記錄其他猛禽之數量，本計畫於今年度之春季過境猛禽監測邀請台灣猛禽研究會帶領保育志工於中正山、第一公墓、吳氏宗祠進行定點觀察監測並支援現場調查工具，得到很好的迴響，並建立了良好的合作經驗，建議未來與台灣猛禽研究會續談合作事宜，延續此項監測。

建議三：監測夢幻湖水位

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：無

夢幻湖為邊坡崩滑堰塞出水口而成的封閉性沼澤湖，是臺灣少見的泥炭蘚濕地，因近年湖水滲漏速度加快，促使陸化將導致此濕地逐漸消失。然而，夢幻湖卻是臺灣特有種植物，臺灣水韭的唯一天然棲地，加上保存了完整的水生植物相，有小杏菜、連萼穀精草、七星山穀精草以及拉都希氏赤蛙等重要的動植物資源。在棲地與物種保育上，以水生植物共構的生態系兼具雙層的保育意義，若能維持穩定，可突顯管理處在保育政策上的成效。未來可從遠方用望遠鏡觀察記錄每季水位線之高低變化並以空拍機於固定位置拍攝水體面積照片。並以一年兩次之頻率重複調查已設立的固

定穿越線，監測水韭與伴生植物之覆蓋面積之變化。除此之外，為了進行量測四季的水質變化，志工可協助採水樣並現場量測水溫、導電度、酸鹼值與溶氧，而專業團隊可分析營養鹽濃度與葉綠素 a 濃度。

建議四：發展自動監測系統（執行自動照相機及發展聲音監測）

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：具開發自動監測系統能力的專業團隊、具蝙蝠專業的公民團體

委託專業人員協助尋找適合自動照相機之架設點及各種架設的細部調整，以取得品質良好的影像供後續研究分析。在兩棲類及鳥類方面，利用錄音筆代替現場調查之人力，補充繁殖鳥類調查與兩棲爬蟲調查資料，但此項目仍需採購及開發測試後才能使用。除此之外，未來可與具蝙蝠專業的公民團體交流討論如何利用蝙蝠偵測器發展系統性的調查監測與執行。

建議五：設置防止外來種入侵的設施（圖 10）

主辦單位：陽明山國家管理處

協辦單位：無

生態保護區為保存生物多樣性應嚴格保護天然生物及其生育環境，對於外來種應提高警覺以維護生態之健康外，作為保護區緩衝區的他處，尤其遊客量大的著名景點更需加強監測，當發現外來種族群有擴大的趨勢或新的外來種出現時，可及早進行必要的移除或管制。因此建議設置防止外來種入侵的設施，降低外來種入侵的機率。

	
兩龍濕原-進入前要刷鞋底	尾瀨濕原-進入前要踏踏墊

圖 10、防止外來種入侵的設施參考

中長期建議

建議一：鳥類大調查 (BBS Taiwan) 續談監測園內樣區及資料共享

主辦單位：陽明山國家管理處

協辦單位：繁殖鳥大調查 (BBS Taiwan)

本計畫根據監測目的選擇繁殖鳥類大調查 (BBS Taiwan) 作為陽明山鳥類監測藍圖，以初步了解陽明山國家地區的鳥類族群趨勢。目前應先穩定收集境內 7 個樣區的每年資料，建議陽管處未來與 BBS Taiwan 續談共同監測園內樣區及資料共享。

建議二：蝙蝠監測

主辦單位：陽明山國家管理處

協辦單位：具蝙蝠專業的公民團體

陽明山地區為目前全臺已知大蹄鼻蝠日棲所、生殖棲所和渡冬棲所數量最多的地方。根據 2006 年臺灣蝙蝠學會之調查 (李, 2006)，發現陽明山國家公園內至少有 18 處蝙蝠棲所，其中包括 5 個生殖棲所和 11 個渡冬棲所，且由於部分棲所可及性較差，部份棲所蝙蝠棲息狀況可能因環境變遷與人為擾動而改變，在擬進行長期監測前，應再次調查以確認可及性較高、狀況較穩定的棲所，以利長期監測。此外，由於蝙蝠物種辨識有相當難度，監測初期可與具蝙蝠專業的公民團體合作執行，並請該會協助培訓志工，以利管理處後續自行執行監測工作。

建議三：重新檢討除草方式，並納入契約規範

主辦單位：陽明山國家管理處

協辦單位：無

本計畫在二子坪步道進行實地的野外操作時，發現剛入侵國家公園的細梗鴨跖草。由於本種為 2014 年才發表為台灣新入侵種，目前已入侵國家公園範圍內，可見其擴散的能力。再加上本種類習性與巴西水竹葉極為相似，一旦擴散開來，恐怕很難加以清除。因此應重新全面檢討除草方式，並納入契約規範。除此之外，蝶類發生時期應避免割草等干擾蝴蝶蜜源之活動。建議重新檢討除草方式，並納入契約規範。

建議四：延長大屯山車道管制時間

主辦單位：陽明山國家管理處

協辦單位：無

目前陽明山國家公園每年「青斑蝶季」已常態性地在發生期管制大屯主峰車道的車輛進出，未來可考慮延長管制時間，包括單日管制的起始時間及管制期之延長。且建議在六月時從香菇亭以上的大屯山山頭應進行管制封山，禁止遊客進出，研究人員亦須申請才得進入。

建議五：外來種監測應為獨立且每年執行之計畫

主辦單位：陽明山國家管理處

協辦單位：無

本計畫發現的幾種新興入侵物種在 2010-2012 年間的分區調查研究中未被紀錄 (陳等，2010，2011，2012)，未來在陽明山國家公園的外來種生物經營管理政策上，應持續評估生態風險與衝擊。因此建議外來種監測應獨立為一個每年必須執行之計畫，每年更新入侵名名錄，在園內發現疑似外來種時盡速與專家討論並制定策略及移除方案。

建議六：鼓勵志工加入合作的專業社群

主辦單位：陽明山國家管理處

協辦單位：具專業的公民團體

執行長期監測需要專業團隊的協助，如執行 BBS 調查方法時，需高度仰賴鳥音辨識能力，因此操作人員門檻除了基礎辨識鳥類的能力外，須更進一步加強鳥音的訓練，在基礎的鳥類辨識能力上通常為學員自學或加入鳥會累積經驗。在增進志工鳥類基礎上，可與台北鳥會合作開設鳥類辨識課程，與 BBS 合作開設調查方法及鳥音辨識之課程。在未來發展及規劃上，與各團體、專家們保持聯繫與溝通，以討論後續合作事宜。

建議七：加強基礎資料的累積

主辦單位：陽明山國家管理處

協辦單位：無

加強基礎資料的累積，如：真菌、苔蘚、其他無脊椎(蜈蚣、馬陸等)、昆蟲等。雖近幾年陽管處已有針對苔蘚與真菌部分進行調查，然而真菌受季節影響大且與苔蘚調查皆只進行一年應該不足，其他類群亦然，建議可再繼續調查。

第六章 參考書目

- Canterbury, G. E., Martin, T. E., Petit, D. R., et al. (2000) Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. *Conservation Biology*, 14: 544–558.
- Carignan, V., Villard, M. A. (2002) Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental monitoring and assessment* 78: 45-61.
- Frick, W. F. (2012) Monitoring bats in caves and mines: the impact of white-nose syndrome on hibernating bats. Pp. 42-45 in Flaquer, C. & Puig-Montserrat, X. eds. *Proceedings of the International Symposium on the Importance of Bats as Bioindicators*. Museum of Natural Sciences Edicions, Granollers.
- Girardin, P., Bockstaller, C. and Werf, H. V. (1999) Indicators: Tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 13: 6–21.
- Hall, H. M. and Grinnell, J. (1919) Life-zone indicators in California. *Proc. Calif. Acad.*
- Haysom, K. A., et al. (2012) Bat monitoring programmes in the UK: achievements and perspectives. Pp. 46-51 in Flaquer, C. & Puig-Montserrat, X. eds. *Proceedings of the International Symposium on the Importance of Bats as Bioindicators*. Museum of Natural Sciences Edicions, Granollers.
- Hopfensperger, K. N., Leighton, G. M. T. and J. Fahey (2011) Influence of invasive earthworms on above and belowground vegetation in a northern hardwood forest. *The American Midland Naturalist* 166: 53-62.
- Hughes, L. (2000) Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology & Evolution* 15 (2): 56-61.
- MacDonald, L. H. and Smart, A. (1993) Beyond the guidelines: Practical lessons for monitoring. *Environmental Monitoring and Assessment*, 26: 203–218.
- Menzel, A., Sparks, T. H. and Estrella, N., et al. (2006) European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology* 12 (10): 1969-1976.
- Meyer, C. F. J (2012) Tropical bats: suitable candidates for long-term monitoring? Pp. 28- 31 in Flaquer, C. & Puig-Montserrat, X. eds. *Proceedings of the International Symposium on the Importance of Bats as Bioindicators*. Museum of Natural Sciences Edicions, Granollers.
- Richardson, D. M., Pyšek, P. and Rejmánek, et al. (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions*, 6 (2), 93-107.
- Weltzin, J. F., Bridgham, S. D. and Pastor, J., et al. (2003) Potential effects of warming and drying on peatland plant community composition. *Global Change Biology* 9 (2): 141-151.

毛俊傑、姜博仁。2014。陽明山國家公園兩棲類及爬蟲類生態資源調查。

內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

王義仲、許立達、林敏宜、林志欽、黃曜謀。2003。陽明山國家公園之長期生態研究-植被變遷與演替調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

王漢泉。2002。台灣河川水質魚類指標之研究。環境檢驗所環境調查研究年報 9：207-236。

吳書平、蔡奇立。2014。捕食其他蝸牛的入侵種掠食者：高音符絲鼈甲蝸牛。貝類學報(37): 55-60。

呂光洋、葉冠群、陳世煌、林政彥。1987。陽明山國家公園兩棲和爬蟲之生態調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。

李玲玲。2006。陽明山國家公園蝙蝠多樣性之研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告，71 頁。

李培芬。2007。陽明山國家公園長期生態監測模式之建立。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告，83 頁。

兩棲類監測標準作業手冊—台灣兩棲類調查志工。2009。國立東華大學編撰，行政院農委會林務局指導。

林仲平。2007。大屯姬深山鍬形蟲之分子分類鑑定及保育遺傳研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

林仲平。2009。大屯姬深山鍬形蟲之族群量變化和遷徙活動研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

林幸助。2015。陽明山國家公園夢幻湖生態保護區棲地調查與監測。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

林曜松、莊鈴川。2007。陽明山國家公園全區水生動物相普查。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究。

姚正得等。2013。鳥類指標物種研究(猛禽+環頸雉)。第265-316頁。in 臺9線蘇花公路山區路段改善計畫(蘇澳~東澳、南澳~和平、和中~大清水)施工中季營運階段指標生物研究計畫。交通部公路總局蘇花公路

改善工程。

陳俊宏等。2010。陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究。

陳俊宏等。2011。人類活動對陽明山國家公園百拉卡公路以北，陽金公路以西地區資源影響調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究。

陳俊宏等。2012。陽明山國家公園自然生態環境及其土地利用之研究（百拉卡公路以南，陽金公路以西地區）。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究。

陳俊宏等。2015。陽明山國家公園指標生物及長期生態監測指標先驅研究（1/2）。內政部營建署陽明山國家公園管理處。

傅木錦、廖啟政。2010。陽明山國家公園包籜矢竹物候及採筍效應之研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

陽明山國家公園計畫(第三次通盤檢討)計畫書。2013。內政部。

黃光瀛。1996。陽明山國家公園猛禽生活史及生態研究：日行性遷移猛禽調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處。

盧道杰。2014。保護區經營管理技術手冊基礎篇。行政院農業委員會林務局出版，173 頁。

魏映雪。1991。陽明山國家公園青斑蝶之生態研究。陽明山國家公園管理處。

國立海洋生物博物館－溪流魚類群聚的調查方法與原理

<http://www.nmmba.gov.tw/NewsDetailC27.aspx?Cond=1c704bfa-7254-4651-92c3-ce832ced6764>

臺灣繁殖鳥類大調查官方網站

<https://sites.google.com/a/birds-tesri.tw/bbs.org/bbs-taiwan/method-1/surveyandrecord>

臺灣野生動物路死觀察網

<https://roadkill.tw/>

臺灣生物多樣性資訊網-TaiBIF

<http://taibif.tw/zh/namecode/431431>

附錄一、陽明山國家公園植物物候監測建議名單

Pteridophyte 蕨類植物

1. Cyatheaceae 桫欏科

1. *Sphaeropteris lepifera* 筆筒樹 (T, V)

Gymnosperm 裸子植物

2. Podocarpaceae 羅漢松科

2. *Nageia nagi* 竹柏 (T, V, EN)

Dicotyledon 雙子葉植物

3. Acanthaceae 爵床科

3. *Strobilanthes formosanus* 臺灣馬藍 (H, E)
4. *Strobilanthes rankanensis* 蘭坎馬藍 (H, E)

4. Aceraceae 槭樹科

5. *Acer insulare* 尖葉槭 (T, V)
6. *Acer serrulatum* 青槭 (T, E)

5. Actinidiaceae 獼猴桃科

7. *Actinidia callosa* 硬齒獼猴桃 (C, V)

6. Anacardiaceae 漆樹科

8. *Rhus succedanea* 山漆 (T, V)

7. Apiaceae 繖形花科

9. *Angelica dahurica* var. *formosana* 野當歸 (H, E, VU)

8. Araliaceae 五加科

10. *Aralia bipinnata* 裏白蔥木 (T, V)
11. *Aralia decaisneana* 刺蔥 (S, V)

9. Asteraceae 菊科

12. *Cirsium japonicum* var. *australe* 南國薊 (H, V)
13. *Farfugium japonicum* var. *formosanum* 臺灣山菊 (H, E)

10. Begoniaceae 秋海棠科

14. *Begonia formosana* 水鴨腳 (H, V)

11. Bretschneideraceae 鐘萼木科

15. *Bretschneidera sinensis* 鐘萼木 (T, V)

12. Caprifoliaceae 忍冬科

16. *Lonicera hypoglauca* 裏白忍冬 (S, V)
17. *Lonicera japonica* 金銀花 (C, V)
18. *Sambucus chinensis* 有骨消 (H, E)
19. *Viburnum formosanum* 紅子英迷 (T, V)

13. Chloranthaceae 金粟蘭科

20. *Sarcandra glabra* 紅果金粟蘭 (S, V)

14. Cornaceae 山茱萸科

21. *Aucuba japonica* 東瀛珊瑚 (T, V)

15. Droseraceae 茅膏菜科

22. *Drosera spathulata* 小毛氈苔 (H, V)

16. Ericaceae 杜鵑花科

23. *Pieris taiwanensis* 臺灣馬醉木 (T, E)
24. *Rhododendron latoucheae* 西施花 (T, V)
25. *Rhododendron nakaharai* 中原氏杜鵑 (S, E)
26. *Rhododendron oldhamii* 金毛杜鵑 (S, E)

17. Fabaceae 豆科

27. *Maackia taiwanensis* 臺灣馬鞍樹 (T, E, VU)

18. Fagaceae 殼斗科

28. *Castanopsis carlesii* 長尾栲 (T, V)
29. *Cyclobalanopsis gilva* 赤皮 (T, V)
30. *Cyclobalanopsis glauca* 青剛櫟 (T, V)

19. Flacourtiaceae 大風子科

31. *Idesia polycarpa* 山桐子 (T, V)
20. **Fumariaceae** 紫堇科
32. *Corydalis pallida* 黃堇 (H, V)
21. **Gesneriaceae** 苦苣苔科
33. *Titanotrichum oldhami* 俄氏草 (H, V)
22. **Lauraceae** 樟科
34. *Lindera megaphylla* 大葉釣樟 (T, V)
35. *Machilus thunbergii* 紅楠 (T, V)
36. *Machilus zuihoensis* 香楠 (T, E)
23. **Magnoliaceae** 木蘭科
37. *Michelia compressa* 烏心石 (T, V)
24. **Melastomataceae** 野牡丹科
38. *Melastoma candidum* 野牡丹 (S, V)
25. **Moraceae** 桑科
39. *Morus australis* 小葉桑 (S, V)
26. **Myrsinaceae** 紫金牛科
40. *Ardisia sieboldii* 樹杞 (T, V)
41. *Maesa peralaria* var. *formosana* 臺灣山桂花 (S, V)
27. **Proteaceae** 山龍眼科
42. *Helicia formosana* 山龍眼 (T, V)
28. **Ranunculaceae** 毛茛科
43. *Thalictrum urbaini* 傅氏唐松草 (H, E)
29. **Rosaceae** 薔薇科
44. *Prunus campanulata* 山櫻花 (T, V)
45. *Prunus phaeosticta* 黑星櫻 (T, V)
30. **Rubiaceae** 茜草科
46. *Ophiorrhiza hayatana* 早田氏蛇根草 (H, E)
47. *Ophiorrhiza japonica* 蛇根草 (H, V)
31. **Sabiaceae** 清風藤科
48. *Meliosma rhoifolia* 山豬肉 (T, V)
32. **Sapindaceae** 無患子科
49. *Eurycorymbus cavaleriei* 賽樂華 (T, V)
50. *Koelreuteria henryi* 臺灣樂樹 (T, E)
51. *Sapindus mukorossii* 無患子 (T, V)
33. **Saxifragaceae** 虎耳草科
52. *Hydrangea angustipetala* 狹瓣八仙花 (S, V)
53. *Hydrangea chinensis* 華八仙 (S, V)
54. *Itea oldhamii* 鼠刺 (T, V)
55. *Itea parviflora* 小花鼠刺 (T, E)
56. *ileostegia viburnoides* 青棉花 (S, V)
57. *Schizophragma integrifolium* var. *fauriei* 圓葉鑽地風 (C, E)
34. **Scrophulariaceae** 玄參科
58. *Mazus fauriei* 臺灣通泉草 (H, V)
59. *Torenia concolor* 倒地蜈蚣 (H, V)
35. **Styracaceae** 安息香科
60. *Alniphyllum pterospermum* 假赤楊 (T, V)
61. *Styrax formosana* 烏皮九芎 (T, E)
36. **Symplocaceae** 灰木科
62. *Symplocos chinensis* 灰木 (T, V)
37. **Theaceae** 茶科
63. *Cleyera japonica* var. *morii* 森氏紅淡比 (T, V)
64. *Eurya chinensis* 米碎柃木 (T, V)
65. *Gordonia axillaris* 大頭茶 (T, V)
66. *Pyrenaria shinkoensis* 烏皮茶 (T, E)
38. **Thymelaeaceae** 瑞香科
67. *Daphne arisanensis* 阿里山瑞香 (S, E)
39. **Trochodendraceae** 昆欄樹科

68. *Trochodendron aralioides* 昆欄樹 (T, V)

40. Verbenaceae 馬鞭草科

69. *Callicarpa tikusikensis* 銳葉紫珠 ()

41. Violaceae 堇菜科

70. *Viola nagasawai* 臺北堇菜 (H, E)

Monocotyledon 單子葉植物

42. Araceae 天南星科

71. *Alocasia odora* 姑婆芋 (H, V)
72. *Arisaema formosana* 臺灣天南星 (H, E)
73. *Arisaema heterophyllum* 羽葉天南星 (H, V)
74. *Arisaema ringens* 油跋 (H, V)

43. Liliaceae 百合科

75. *Disporum shimadai* 山寶鐸花 (H, E)

76. *Helonias umbellata* 臺灣胡麻花 (H, E)

77. *Lilium formosanum* 臺灣百合 (H, E)

78. *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum* 菱蕤 (H, V)

44. Trilliaceae 延齡草科

79. *Paris polyphylla* 七葉一枝花 (H, V)

45. Zingiberaceae 薑科

80. *Alpinia intermedia* 山月桃仔 (H, V)
81. *Alpinia japonica* 日本月桃 (H, V)
82. *Alpinia shimadae* 七星月桃 (H, E)
83. *Alpinia zerumbet* 月桃 (H, V)

附錄二、陽明山國家公園外來種植物名錄

Gymnosperm 裸子植物**1. Pinaceae 松科**

1. *Pinus luchuensis* 琉球松

2. Taxodiaceae 杉科

2. *Cryptomeria japonica* 柳杉
3. *Cunninghamia lanceolata* 杉木

Dicotyledon 雙子葉植物**1. Amaranthaceae 莧科**

4. *Alternanthera philoxeroides* 空心蓮子草
5. *Amaranthus dubius* 假刺莧
6. *Amaranthus patulus* 青莧
7. *Amaranthus viridis* 野莧菜

2. Asteraceae 菊科

8. *Ageratum conyzoides* 霍香薷
9. *Ageratum houstonianum* 紫花霍香薷
10. *Bidens bipinnata* 鬼針
11. *Bidens pilosa* 三葉鬼針
12. *Bidens pilosa* fo. *rubiflorum* 大花咸豐草
13. *Bidens pilosa* var. *radiata* 大花咸豐草
14. *Calyptocarpus vialis* 金腰箭舅
15. *Conyza canadensis* 加拿大蓬
16. *Conyza sumatrensis* 野塘蒿
17. *Crassocephalum crepidioides* 昭和草
18. *Elephantopus mollis* 毛蓮菜
19. *Emilia praetermissa* 粉黃纓絨花
20. *Erechtites valerianaefolia* 飛機草
21. *Galinsoga quadriradiata* 粗毛小米菊
22. *Pluchea sagittalis* 翼莖闊苞菊
23. *Pterocypsela formosana* 臺灣山萵苣
24. *Soliva anthemifolia* 假吐金菊
25. *Soliva pterosperma* 翅果假吐金菊
26. *Tithonia diversifolia* 王爺葵

27. *Wedelia trilobata* 三裂葉蜚蜞菊

3. Balsaminaceae 鳳仙花科

28. *Impatiens walleriana* 非洲鳳仙花

4. Basellaceae 落葵科

29. *Anredera cordifolia* 洋落葵

5. Caryophyllaceae 石竹科

30. *Cerastium glomeratum* 球序卷耳

6. Convolvulaceae 旋花科

31. *Ipomoea cairica* 槭葉牽牛

7. Crassulaceae 景天科

32. *Bryophyllum pinnatum* 落地生根

8. Fabaceae 豆科

33. *Acacia confusa* 相思樹
34. *Derris elliptica* 魚藤
35. *Mimosa pudica* 含羞草

9. Onagraceae 柳葉菜科

36. *Ludwigia palustris* 沼生水丁香
37. *Oenothera laciniata* 裂葉月見草

10. Oxalidaceae 酢醬草科

38. *Oxalis corymbosa* 紫花酢醬草

11. Passifloraceae 西番蓮科

39. *Passiflora edulis* 百香果
40. *Passiflora suberosa* 三角葉西番蓮

12. Phytolaccaceae 商陸科

41. *Phytolacca americana* 美洲商陸

13. Portulacaceae 馬齒莧科

42. *Talinum paniculatum* 土人參

14. Rubiaceae 茜草科

43. *Spermacoce latifolia* 闊葉鴨舌黃舅

15. Saxifragaceae 虎耳草科

44. *Saxifraga stolonifera* 虎耳草

16. Scrophulariaceae 玄參科

45. *Veronica peregrina* 毛蟲婆婆納
46. *Veronica persica* 臺北水苦蕒

17. Solanaceae 茄科

47. *Solanum diphyllum* 瑪瑙珠

48. *Solanum pseudocapsicum* 玉珊瑚

18. Theaceae 茶科

49. *Camellia sinensis* 茶

19. Urticaceae 蕁麻科

50. *Boehmeria nivea* 苧麻
51. *Pilea microphylla* 小葉冷水麻

20. Verbenaceae 馬鞭草科

52. *Verbena bonariensis* 柳葉馬鞭草

Monocotyledon 單子葉植物

1. Araceae 天南星科

53. *Rhaphidophora aurea* 黃金葛

2. Commelinaceae 鴨跖草科

54. *Gibasis pellucida* 新娘草
55. *Murdannia bracteata* 大苞水竹葉
56. *Tradescantia fluminensis* 水竹草
57. *Zebrina pendula* 吊竹草

3. Iridaceae 鳶尾科

58. *Crocasmia x crocosmiflora* 射干菖蒲
59. *Sisyrinchium atlanticum* 庭菖蒲
60. *Sisyrinchium iridifolium* 黃花庭菖蒲

4. Poaceae 禾本科

61. *Axonopus affinis* 類地毯草
62. *Axonopus compressus* 地毯草

63. *Bromus catharticus* 大扁雀麥

64. *Melinis minutiflora* 糖蜜草

65. *Paspalum conjugatum* 兩耳草

66. *Paspalum dilatatum* 毛花雀稗

67. *Paspalum notatum* 百喜草

68. *Paspalum urvillei* 吳氏雀稗

69. *Paspalum virgatum* 粗桿雀稗

70. *Pennisetum purpureum* 象草

71. *Phyllostachys makinoi* 桂竹

72. *Setaria geniculata* 莠狗尾草

附錄三、氣候變遷樣帶記錄表

陽明山國家公園 大屯山氣候變遷植物樣帶調查記錄表

第 頁

[illegible]

附錄四、植物物候樣株識別圖（範例）

陽明山國家公園 木本植物物候調查樣站資料

樣站：大屯-1

GPS：302495 2785676

環境：展望台



附錄五、陽明山國家公園 木本植物物候監測紀錄表（範例）

樣站：大屯-1

調査者：

調査日期

[illegible]

註 1：抽芽、非季節落葉記錄表示使用勾選。 註 2：開花、結果與葉子記錄表示：
0：無。 1：覆蓋面積<33%。 2：覆蓋面積 33~66%。 3：覆蓋面積>66%。 註 3：牛
奶榕之花果部分，只觀察果即可。

附錄六、外來種植物樣線調查記錄表

陽明山國家公園 外來種植物樣線調查記錄表

第 頁

[illegible]

附錄七、溪岸植群監測記錄表

陽明山國家公園 每木調查記錄表

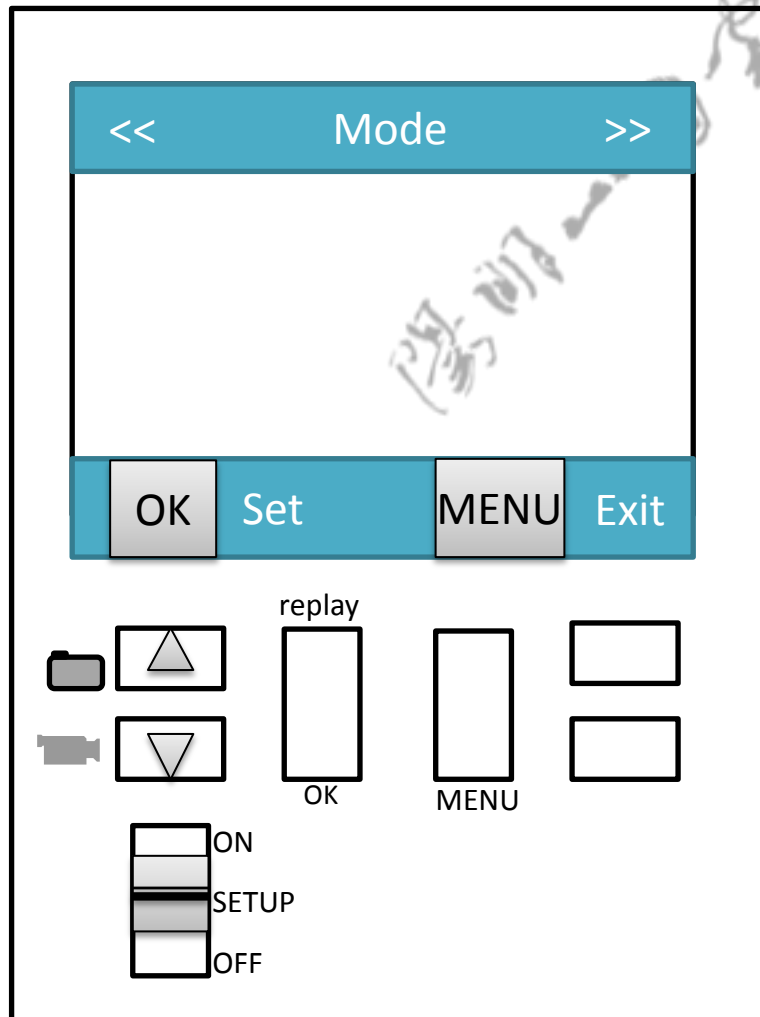
第 頁

[illegible]

附錄十、自動照相機回收資料整理表－2 (Excel)

第一張測試拍攝日期時間		
最後一張有動物的日期時間		
相機工作時間		
有效照片張數(30min)		
名錄	有效照片數	OI 值

附錄十一、自動照相機現場操作 SOP



1. 先到相機前揮手 （表示：相機工作到這個時間點結束）
2. 開蓋拿出相機
3. 打開相機
4. 慢慢撥開關鍵→OFF
5. 再慢慢撥到中間 → **SETUP** （進入設定模式時，相機正面為紅燈閃爍）
6. 螢幕顯示
左上顯示已拍張數/可拍張數；左下角顯示電力

7. 檢查拍照內容 → **REPLAY**

照片: CAMARA NAME 在照片左下角

8. 撥放，檢視已拍攝內容→上下鍵

*如果幾乎每張照片都一樣，注意拍攝時間是否在短時間內拍完所有照片

*運作異常請更換備用相機！

9. 回主畫面 → **OK**10. 關機→ **OFF**

11. 換上新的記憶卡（記憶卡上需貼回收相機編號之標籤或封口袋標記）

12. 換上新電池（兩個月換一次，一次換四顆）

13. 打開相機 不要更改最初設定（附錄十二）

14. 按往右至設定時鐘檢查時間是否變動，重設為正確時間，設定完按 **OK**15. 回主畫面 → **OK**16. 關機→ **OFF** （紅燈閃爍 10 秒後啟動，拍攝第一張）

17. 關起相機

附錄十二、自動照相機最初設定

解析度	1920X1080	設定區域掃描	關閉 (定時攝影: 關閉)
影片長度	20 秒	座標輸入	關閉
間格時間	1 秒	設定影片聲音	開啟
感應等級	高 (空曠地, 改正常或低)	相片循環	關閉
設定時間區域	關閉	密碼設定	關閉
格式化記憶卡	略過	語系	繁體中文
時間標記	開啟	預設值	略過
設定時鐘	A. OK → 上下 調整數字 ; 左右跳下一個地方 B. 24 小時制 2016/5/16 C. 設定完成, OK	版本	略過

附錄十四、室外實作課活動照



過境猛禽調查活動照片

本次調查活動除了收集過境猛禽資料外，另一大意義是由台灣猛禽研究會帶領大批的陽管處保育志工進入猛禽的世界，在 18 天內共有 **103 人次** 的陽管處志工參加調查。雖然多數的保育志工並不熟悉猛禽也無調查經驗，但懷抱著高度熱忱與學習精神，在猛禽會調查員支援現場調查工具、解說與經驗分享下，很快有了初步的上手經驗。



魚類資源調查活動照片

由劉奇璋老師和陳俊宏老師研究室帶領保育志工一步步地裝備好手中的釣竿（左上）、選擇浮標與餌料到實際操作 30 分鐘的釣魚法，並親自測量釣獲的魚類形值（右上）。也藉此機會，志工可近距離觀察魚類的特徵學習物種辨識（右下）。除此之外，劉奇璋老師亦親自於水域示範拋網，志工們則在邊坡草地上練習拋網技巧（左下）。最後在太陽下山前，志工們在溪流石塊中穿梭尋找適合點位完成蝦籠佈置。



蝦蟹資源調查活動照片

由陳俊宏老師實驗室帶領志工參與，在溪流中尋找適合點位擺設蝦籠陷阱後（左），隔天回收蝦籠記錄捕獲物種與數量（右），本次陷阱使用米飯與貓飼料，陷阱內除蝦蟹外，亦有馬口魚及鮎魚一起被捕獲。離開前，盡量清除現場散逸餌料以減少對環境之衝擊。



蚯蚓調查活動照片

由陳俊宏老師實驗室帶領志工參與，圖為博後研究員賴亦德示範如何選擇適合地點挖掘樣坑及如何由蚯蚓特徵做初步辨識。





自動相機架設與穿越線調查活動照片

於鹿角坑保護區及大屯山的自動相機架設與穿越線活動為李玲玲老師實驗室帶領志工參與，進行穿越線調查時，需開啟所有感官於森林中捕捉動物的聲音、痕跡及身影等，並記錄下其點位及數量。除此之外，也需在樹林中穿梭尋找適合架設的相機點位，學著如何以動物的方式思考行徑路線考慮架設位置及角度。上圖為研究人員示範如何架設自動相機及設定相機模式；下圖為進行穿越線調查時發現的黃口攀蜥（左下）及印度蜓蜥（右下）。



鹿角坑溪水棲昆蟲群聚調查調查活動照

左：在岸上講解各種陷阱的使用方法。右：現場實作



附錄十五、期初報告審查意見回覆

時間：105 年 3 月 2 日

委員	意見	受委託單位回應
王穎老師	(一) 植物物候學之觀察，樣本數之數量疑有彈性考量。 (二) 宜根據土壤性質及植被型態發展出具體之蚯蚓監測方式。 (三) 監測資料之分析宜於管理單位建立長期合作的機制。 (四) 為有利於長期持續監測，宜發展出不同時程及等級之監測計畫，以利管理單位在有限的資源下，能發揮最大的效益。 ● 補充：是指將本計畫進行監測之分類群訂出優先次序，以供人力不足時只挑選最優先的進行，例如：可選出陽明山地區重要的幾種蚯蚓，進行監測試驗。(小結：挑選幾種重要的蚯蚓進行監測試驗。) (五) 宜有方略因應志工及保育團體的投入及持續程度。	(一) 蘇夢淮老師回應： 83 種植物是選自園區的植物名錄，但不會全部進行監測，需依選定區域的適宜物種進行監測。 (二) 此建議相當好，因為蚯蚓的分布確會受到植被型態的影響。 (三) 蘇夢淮老師回應： 本計畫建立監測方法後，每隔幾年宜有計畫將資料進行分析整理。 陳茂春處長回應： 過去在雪霸國家公園管理處的經驗，是將幾個小計畫合併為一個大計畫進行為期 3 年的長期監測，以後大約 3~5 年進行一次。 (四) 陳俊宏老師回應： 優先次序的部分，依去(104)年計畫成果的排序進行。 (五) 陳俊宏老師回應： 保育志工的野外訓練，希望有幾個有相關背景、專長的保育志工參與。並需有專家

	(六) 訓練過程如有可能，宜有數位之紀錄，以利後續參與者之參考及學習。	的帶領已進行長期監測工作，且保育志工的監測訓練需為長期性。 (六) 訓練過程中都盡可能錄影存證，可供後續參與者之參考及學習。
林思民老師	本研究與志工和公民團體相結合，立意甚佳。有幾項問題請教管理處或主辦單位： (一) ”志工”和 “公民團體”如何定義？他們的角色如何劃分？ (二) 志工的召集管道和篩選、認證，是否有既有的方式？他們的可支用時間有多少？ (三) 志工的管理和維繫，是如何運作？ (四) 志工獲得的 data，可信度有多少？能否評估或比較？（公民團體的 data 理論上應該可行）	(一)為避免與其他公民團體的志工混淆，本計畫所提及之「陽管處志工」定義為陽管處所管理的保育志工。 (二)～(四) 本團隊無法回應， 見下述<u>廖敏君課長 (一)</u>之回覆。
廖敏君課長	(一) 管理處已有 2 期的保育志工，現正招募第 3 期，保育志工主要協助管理處步道的設施巡查及資源調查等事宜。去 (104) 年與蘇夢淮老師合作於二子坪協助保育志工進行植物物候監測，並有固定的保育志工會登記服勤。此外，考量專業問題，保育志工可協助更換紅外線自動相機的記憶卡或電池等工作。 (二)本計畫需建立 10 個長期監測的 SOP，由於考量人力可能有不足的情況，即如王穎老師所提，每個監測的 SOP 需分等級，研擬最多及最少可進行監測的內容及範圍。另外，管理處持續進行路殺調查及動物廊道的監測，希望亦建立此 SOP 資料。 (三) 有關公民團體的部分，管理處去 (104) 年與路殺社合作，也想	(一) 回應林思民老師 (二) 見期中報告 p.25-51 (三) 欲邀請公民團體見期中報告 p.16；與猛禽會之合作見期中報告 p.53；與部分

	透過此計畫瞭解如何與公民團體合作。	公民團體初步討論結果見期中報告 p.58-59
陳茂春處長	(一) 過去在雪霸國家公園管理處的經驗，是將幾個小計畫合併為一個大計畫進行為期 3 年的長期監測，以後大約 3~5 年進行一次。 (二) 本計畫需先建立長期監測的 SOP，往後幾年再請老師協助訓練新招募的保育志工。	(一) 回應<u>王穎</u>老師 (三) (二) 見期中報告 p.25-51

陽明山國家公園

附錄十六、期中報告審查意見回覆

時間：105 年 6 月 8 日

委員	意見	受委託單位回應
王穎教授	(一)研究團隊提出之監測方案非常完整，但在經費及人力考量，應提供不同方案給國家公園實際執行之參考。 (二)除選擇地點監測外，某些物種如可能可選擇對監測者有地利之便的地區或路線來進行。 (三)宜針對志工及公民團體之品質及持續意願的了解，並就此訂定優先順序，以為國家公園實際執行之參考。 (四)監測結果所收集之資料，如以往已有基礎資料，研究團隊或可收集，以利未來管理參考。 (五)監測結果除物種種類資料之呈現外，另亦可考量選擇單一物種數量及型態變化之關聯來進行監測。 (六)鳥類監測或以留鳥為主，夜行性猛禽如領角鴞及黃嘴角鴞，日行性如大冠鷲等，又其他鳥類如藍鵲、五色鳥、竹雞等亦可納入考量。	(一)將在期末呈現。陽管處若有優先地點或已規劃近期想完成的工作可討論後併入計畫內考量。 (二)關於監測擇點，去年已分析不同棲地如竹子湖、擎天崗，優先選定大屯山及鹿角坑。如需選擇對監測者有地利之便的地區或路線來進行，請陽管處提供可能路線。 (三)有關志工及公民團體之成員及品質變動性極高，應須有另外管道加以考核，例如參考臺灣兩棲類保育志工的管理。 (四)之前的三年期分區調查計畫才開始有量化資料，之前研究大都僅有名錄。因近幾年研究才有物種數據資料庫，短期間仍無法得出物種數量上變化。 (五)關於監測跨物種優先度尚無足夠數據資料可供參考。 (六)未來可增加 BBS 繁殖鳥類調查樣點，請志工參與台北鳥會訓練。
徐堉峰教授	(一)建議針對類群、種類、地點做排序，以利經費多寡情境下之優先順序。 (二)研究成果與未來監測人力之結	(一)去年計畫已完成 (二)將在期末呈現

	合之搭配，便得深入評估。 (三)評估外來種中是否包括近年出現之荔枝椿象及環境敏感之螢火蟲。	(三)外來物種的監測獨立規劃的目的即希望管理處提高警戒以應變未知外來種的入侵。 1.荔枝椿象將於期末中呈現。 2.螢火蟲復育已成氾濫，很多地方未經評估任意放生螢火蟲實在不宜，陽明山國家公園不應追加，而應發展自己的特色昆蟲。
林思民 副教授	(一)想稍微釐清一下：我們對志工的理想大致上有甚麼具體目標？有什麼方法可以評估志工帶回來的數據具有專業的效力？ (二)承接以上的問題，我們也看到某些類群目前的分層有3層：主辦單位→公民團體→志工。當層級多到3層的時候，3者之間的權責如何區分？	(一)(二)監測建議回歸常態易操作物種，以陸域脊椎動物容易進行，累積資料則可由專業專家學者進行分析。監測工作執行依細膩度可由志工、專業團隊進行，而自動相機、路殺監測可配合有意願志工規律執行定點監測，準確度可達一定水準。更上一層則可建立聲音監測，其可扮演一定角色，如鳥、蛙、某些獸類，聲音監測儀器操作容易，後續辨識則可由專業團隊進行。但前提須先嘗試一段時間後進行標準化作業，若可行則蒐集資料可供第二層專業人員辨識，具一定精準度。 1.關於猛禽監測及鳥類穿越線調查，邀請的公民團體須具備一定辨識能力，如今年邀請猛禽協會訓練志工監測猛禽成果，其經費合理且達預期效果。鳥類穿越線調查目前由鳥會於園區內6個點進行調查，然人員有限，若志工分工及背景能繼續由公民團體訓練或可成為鳥會志工也可成為陽管處鳥類監測志工。

	(三)根據主辦單位的報告，有 3 個類群似乎是未來監測或宣傳的重點： 1.外來種蚯蚓。 2.徐堉峰老師提及的外來種昆蟲。 3.近年在陽明山國家公園範圍出現的林鵰。	2.植物方面民間社團多數僅限於辨識植物而非監測，因此需藉由貴處志工協助。另現今植物物候表格調查項目係根據志工監測過程經驗進行討論修正最終內容，可供貴處保育志工日後進行物候監測。 3.因志工程度不一，或許某些物種監測短期間內可達獨立作業程度，但某些物種如蚯蚓監測，仍需專業團隊進行為宜。 (三) 1.2.本計畫的主要為監測的重點之一為「外來種」，包含脊椎動物、植物、蚯蚓、蝸牛及昆蟲等類群。 3. 有建議包括其他猛禽類獨立於鳥類調查外單獨監測。
主席	(一)監測部分公民團體所需經費請老師提供相關資訊，本處也需建立管理窗口傳承，志工則可依其興趣及能力做調整分組，俾利未來長期監測進行。 (二)累積監測資料品質及後續分析評估須有專業團隊做判斷，並請團隊協助預估經費俾利長期監測。	經費預估請見表 4、監測經費及時程規劃表。然而公民團體所需經費目前無法估計，原因在於合作對象、方式、調查範圍及調查時間等諸多因素的不確定性過高。因此這部分得請管理處與各公民團體依計畫分別討論。
廖敏君 課長	關於受託團隊辦理志工培訓及野外調查，反應不錯，可再增加教育訓練，以增加保育志工知能。	持續辦理中
蕭淑碧 技士	現可否藉成果資料轉化為教育推廣材料，篩選出民眾可參與監測項目，也可為監測觀念的推廣，並建議監測點或物種來作為環境教育參考	科學訓練與環境教育語言不同，轉化過程需要時間，本年度難以完成。期末或可建議環境教育專家學者名單協助貴處。

附錄十七、期末報告審查意見回覆

時間：105 年 11 月 30 日

委員	意見	受委託單位回應
王穎教授	(一)宜提供不同優先順序監測 package 以利國家公園在有限資源下作最佳選擇，包括在各分類群內最簡單或具代表性物種名單之建議，提供物種名單其監測資料適合或有較大機會轉化為環境教育題材，及國家公園員工及志工較容易上手及持續進行的物種名單等。 (二)報告內文標題的對應及編排宜統一以利參閱，又圖號(p24)有誤應修正。 (三)宜針對國家公園內之溫泉生物提出建議以為往後研究及監測之參考。 (四)如有或可能宜提供志工及合作團隊較能配合之人員名單之建議。	(一)本案建議各項目監測計畫執行的類群與地點優先順序已在第一年計畫中排序，目前分年執行的22項監測工作，為最基本之監測建議，地點與路線可依監測結果之分析與經費預算的狀況逐年調整。 上一年度專家座談的結論建議陸域脊椎動物的監測方式(無論是自動相機、錄音或樣線調查)可同時記錄同一環境中的多種動物，此種記錄不僅可得到個別物種分布與數量的資料，還可以得到群聚和種間關係的資料，是較佳的資料收集方式。若是管理處需要針對特定單一物種的變動，或是經營管理成效收集資料，除可利用本計畫建議的監測方式收集資料外，若是志工對該種物種的辨識能力足夠，亦可配合巡查路線或是設定特定路線，進行樣線調查，補充更多資料以利分析。 (二)已修正。 (三)國內相關研究相當少，建議陽管處先委辦相關研究調查計畫，建立相關基礎資料後，再談是否有監測的必要性。 (四)合作志工應由管理處遴選較能配合者負責。

徐堉峰教授	(一)昆蟲部分鑑定上宜參考較新資料。 (二)學名宜參考 TaiBIF 的分類資料。 (三)監測與標放宜分開考量。 (四)陽管處過去已執行之研究計畫成果報告用於昆蟲部分均應參考，若發現報告中沒有的種類應確定是新增物種或鑑定不正確。 (五)各項目執行的順序宜配合管理處預算擬出優先項目。	(一) 已修正 (二)已修正 (三)請陽管處依作業需求加以考量 (四) 以告知團對成員注意 (五) 請陽管處依作業需求及預算加以考量
林思民副教授	(一)本研究計畫針對生態系中各個類群與各個敏感區域未來的長期監測進行規劃與評估，具有高度的價值。 (二)不同類群生物調查的預算編列差距非常大，在未來有沒有優先執行的順位？或者當預算不足時，該如何取捨？	(一)謝謝委員肯定 (二)已修正 1. 不適用自動照相機的動物，如鳥類、兩棲類、蝙蝠類、路殺動物，可結合相關社團與保育志工作連結。未來應盡可能以志工執行監測計畫，以降低成本，但須磨合期及訓練。志工也可參與相關社團接受訓練成為國家公園專才志工。本案許多監測項目是以志工監測而非專案計畫為主以降低監測所需經費。目前已調整區分志工監測與專業團隊的監測項目，使了兩類不同監測方式內的各監測項目的經費比較一致。 2. 本計畫將長期監測規劃依經費支出分為三種類型，分別為行政管理與小型專案及委託研究案兩種，行政管理與小型專案部分的預算不高，由陽管處每年固定經費支應無虞（表四），委託研究

	(三)全球暖化為現今熱門的議題，陽明山是否有潛力成為這樣的研究樣區？能否與其他台灣相關的研究串聯？ (四)現有錄音錄影技術越來越好，可做為未來監測發展方向，可以節省人力，也可統一品質的一致性。 (五)目前的研究只著重物種的 diversity(多樣性)，但缺 functional interation(功能交互作用)，社群連結、食物鏈、community(群落)等面向。雖然這些議題非常困難，但是仍可作為未來監測的長遠目標。	案以五年一個循環做規劃，有些需每年執行，有些有間格（見表五），陽管處可依預算調整執行順序。 (三)由於陽明山區海拔較低且海拔落差不大，加尚自然與人為的擾動相當頻繁，因此可能較難看到氣候變遷的影響長期的監測結果。不過若是有所影響，建立長期監測資料應該是最重要的基礎工作，本計畫建議的監測架構仍有將氣候變遷納入考量。 (四) 本計畫已將自動相機納入監測標準作業流程，錄音的部分由於國內尚缺以錄音監測的作業標準，本計畫已建議管理處可先以專題計畫的方式，針對鳥類、兩生類、蝙蝠等類群進行以錄音監測標準作業流程之測試、分析即可行性評估，以利後續以錄音進行監測工作的執行。 (五) 本計畫建議先累積長期監測的資料，未來才有機會針對相關議題，進行更深入的研究。
陳彥伯主任	立即可行性建議有關除草項目可否提出不影響生態較為具體方式。	部分植物如鴨拓草科因機械割草而傳播，只能用人力方式進行，主幹道維管單位非陽管處，執行上可能較為困難，可盡力與維管單位協調，但核心區域如大屯車道、七星山步道等的仍應以人力割草方式為宜。
廖敏君課長	(一)本處未來可自行執行項目有大屯姬深山守護工作可藉由大量志工進行，若其族群調查及基因多樣性必須另以專案委託辦理為宜。	(一)謝謝建議

	(二)物候調查工作部分經 2 年執行過程，本處已掌握志工專長及彼此配合次事項，然要讓物種調查更進一步或精確度，調查方式必須更明確。 (三)紅外線自動照相機項目，佈點除生態廊道外，尚有大屯山及鹿角坑。未來 2 年將持續編列監測器，經費上 1 萬元以下將以業務費購置監測設備，若超過 1 萬元以上將逐年編列設備費進行擴充。 (四)有關猛禽監測部分，志工及同仁對於猛禽相當熱忱，長期監測工作可作為猛禽以陽明山出海北返的據點資料蒐集，本項可以業務費支應志工監測進行。 (五)其他大尺度植被調查、兩棲爬蟲調查就應以專業團隊調查為宜，每幾年作全面調查，另外請說明大尺度植被調查經費預估方式，猛禽監測以志工人力協助，資料分析將委由專業團隊進行。 (六)有關路殺部分，本處已與路殺社聯繫並相互交換資料，而本案報告僅說明侷限於陽金公路及巴拉卡，應修正為全區。未來廊道監測將配合路殺監測一同委託專業團隊辦理。	(二)本計畫建議之監測方式已將志工調查能力納入考量，後續若要強化志工物種辨識能力，可與相關專家或學會、協會合作，或讓志工加入相關學會、協會，接受訓練，提升能力。 (三) 謝謝提供資訊。 (四)謝謝提供資訊。 (五)志工多參與人力需求較多的監測工作，最後資料分析則多需要專業團隊調查。 (六) 謝謝提供資訊，相關文字已修正
主席	(一)在此規劃建議下，每監測案調查頻率 1-5 年不定，而中間監測僅有累積資料再依調查頻率作資料分析，是否給更進一步建議，請說明。	(一)資料分析初期以 2-3 年進行一次為宜，待監測方式與資料累積較為穩定後，可視資料變動的狀況調整資料分析的時間間隔，相關經費已修正。 有關資料分析部分，如水棲昆蟲、蝴蝶部分以 5 年 1 次頻率進行，若志工辨識度高可每年進行，若不理想可用

	(二)本處近 2 年也進行真菌苔蘚調查，也可納入本案作評估。	現有基礎資料配合 5 年 1 次的頻率作全區調查補足。 (二)關於苔蘚與真菌部分，真菌受季節影響大且與苔蘚調查皆只進行 1 年應該不足，建議可再繼續調查。
--	---------------------------------------	---

陽明山國家公園

陳國棟