

(國科會 GRB 編號)

PG10401-549

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)

受委託者：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、吳書平、蘇夢淮

陽明山國家公園管理處委託研究報告

中華民國 104 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

陳明一 謝家榮

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)

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	104 年度	計畫編號	1040701	
四、計畫性質	行政			
五、計畫期間	中華民國 104 年 1 月 28 日 至 104 年 12 月 25 日			
六、本期期間	中華民國 104 年 1 月 28 日 至 104 年 12 月 25 日			
七、計畫經費	1,985 千元			
	資本支出	仟元	經常支出	仟元
	土地建築	仟元	人事費	1479 仟元
	儀器設備	仟元	業務費	110 仟元
	其 他	仟元	差旅費	90 仟元
			設備使用及維護費租金等	30 仟元
			材料費	20 仟元
			其 他	21 仟元
			雜支費	34 仟元
			行政管理費	104 仟元
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	

陳明一 家私

目次

目次.....	I
表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
Abstract.....	XI
第一章 緒論.....	1
第二章 文獻回顧.....	3
第一節 現有長期生態監測的概念與作法.....	3
第二節 陽明山現有生物資源.....	5
一、微生物、真菌、藻類.....	5
二、苔蘚類與維管束植物.....	7
三、軟體動物.....	10
四、環節動物.....	11
五、昆蟲及其他節肢動物.....	12
六、甲殼類.....	16
七、魚類.....	17
八、陸域脊椎動物.....	18
第三章 材料方法.....	21
第四章 結果.....	25
第一節 類群.....	25
一、微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物.....	25
二、環節動物與軟體動物.....	31
三、昆蟲.....	33
四、魚類與蝦蟹.....	36
五、陸域脊椎動物.....	37
第二節 地點.....	42
第三節 議題.....	53
一、氣候變遷.....	53
二、棲地保育.....	57
三、物種保育.....	61
四、環境壓力.....	64
第五章 討論.....	71
第一節 微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物.....	71

第二節 昆蟲、其他節肢動物與軟體動物	73
第三節 魚蝦蟹與環節動物	74
第四節 陸域脊椎動物	74
第六章 結論與建議	77
附錄 1 整理陽明山國家公園研究報告文獻—陸域脊椎動物	81
附錄 2 整理陽明山國家公園研究報告文獻 —無脊椎動物（甲殼類、渦蟲 與蚯蚓）與魚類	84
附錄 3 整理陽明山國家公園研究報告文獻 —無脊椎動物（昆蟲與螺貝類） 資源	86
附錄 4 整理陽明山國家公園研究報告文獻 —植物及微生物資源	88
附錄 5 陽明山國家公園稀有植物列表	93
附錄 6 會議記錄—20150803	95
附錄 7 會議記錄—20150804	98
附錄 8 會議記錄—20150818	102
附錄 9 會議記錄—20150825	106
附錄 10 會議記錄—20150910	109
附錄 11 會議記錄—20150918	112
附錄 12 期初報告審查意見回覆	116
附錄 13 期中報告審查意見回覆	119
附錄 14 期末簡報會議紀錄	122
附錄 15 指標物種初步清單—無脊椎動物	125
附錄 16 指標物種初步清單—無脊椎動物（昆蟲）	131
附錄 17 指標物種初步清單—魚類	151
附錄 18 指標物種初步清單—脊椎動物（不含魚類）	153
附錄 19 指標物種初步清單—微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物	157
參考書目	169

表次

表 3-1 擬邀請專家名單－微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物	22
表 3-2 擬邀請專家名單－環節動物、軟體動物、甲殼類與魚類	22
表 3-3 擬邀請專家名單－昆蟲和其他無脊椎	22
表 3-4 擬邀請專家名單－陸域脊椎動物	23
表 4-1 微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物類群之監測優先排序	25
表 4-2 環節動物與軟體動物類群之監測優先排序	31
表 4-3 昆蟲類群之監測優先排序	33
表 4-4 魚類與蝦蟹類群之監測優先排序	36
表 4-5 陸域脊椎動物類群之監測優先排序	37
表 4-6 監測地點優先性由高而低之排列	42
表 4-7 適合監測氣候變遷之地點、類群與監測方式	53
表 4-8 棲地保育適合施作之地點、類群與監測方式	57
表 4-9 物種保育適合施作之地點、類群與監測方式	61
表 4-10 各地點承受的環境壓力和於地點內之類群與監測方式	64



圖次

圖 1 計畫研究流程.....	24
-----------------	----

陽明大學圖書館



摘要

關鍵字：陽明山、指標生物、生態長期監測

一、研究緣起

陽明山國家公園有極豐富的生物多樣性條件，然鄰近都會區，因而面臨極大的開發、棄養與放生動物壓力，為進行妥適的長期經營管理，達到永續之目標，因此需持續監測園區內物種與生態系的變化。目前陽明山國家公園已累積了豐富的物種與自然環境資訊，但如何應用在監測環境品質與評估生態變遷，發揮其指標作用，需更進一步之檢視與驗證。所以，本計畫以期透過相關資料的收集，並規劃長期生態監測系統，提供陽明山國家公園管理處經營管理策略和擬訂成效檢討時之參考依據。

二、研究方法及過程

蒐集過去以陽明山國家公園為研究範圍的相關生物資源調查研究報告、期刊及碩博士論文，進行整體文獻回顧。其後，透過專家諮詢會議，討論並研擬出適合陽明山國家公園的長期監測計畫。最後，綜合專家群意見並依各類群、棲地之特質、承受壓力及重要議題等分級，選出可行性高的指標物種及棲地與進行監測之方法。

三、結果與討論

從收集到的 189 篇文獻中，整理出 731 個物種或類群，曾被提及適當當作生態長期監測的指標生物。經討論後，再依外來種、特有種、原生種、保育類、特殊棲地、人為影響及環境變遷等議題考量，將 731 個物種或類群縮減為 113 個物種或類群。在期中報告後，與陽管處確立長期監測包括

四大議題，分別為氣候變遷、物種類群保育、棲地保育及環境壓力。然後，召開四場大型專家座談會議及數次小型面對面專家諮詢會。

綜合所有專家諮詢座談，所得重要結論為：長期監測之目的為掌握環境變化或特定干擾，為達有效監測，不宜僅監測單一物種，而應將物種類群以功能群或擁有相同生境特徵者歸納做監測指標。此外，補充單一物種之功能與生存條件的基礎研究，可豐富並為指標參考保有彈性空間，使長期監測的資料更能反映並趨近實況。

在考量未來陽管處長期經營管理上，受限經費、人力及能力等的因素，不可能面面俱到監測全區所有物種類群及棲地，因此研究研擬出高優先執行項目，並建議將例行監測工作委由志工進行，資料分析再尋求專業研究者的協助之方向前進。

本研究建議最優先棲地保育長期監測區，包括大屯山(含二子坪步道)，監測高地植物受氣候變遷的衝擊、包籜矢竹開放採集對族群之影響、青斑蝶、螢火蟲及大屯姬深山鍬形蟲等昆蟲保育及外來種放生等議題；鹿角坑溪保護區為最優先監測水質與多種類群之群聚變化等議題；及夢幻湖生態保護區主要監測水韭等濕地植物之群聚變化。

物種類群監測方面，陸域脊椎動物相較於其他動物類群已有相當良好的調查研究基礎，因此建議後續工作應 (1)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；(2)依據本計畫彙整分析過往研究計畫所規劃建議之監測方式進行實際操作，以收集相關資料進行初步分析，以評量、修正陽明山國家公園生物多樣性的長期監測系統；植物方面也有相當良好的調查研究基礎，且植物不會移動，因此可以航照圖輔以地面植被調查做環境變遷及植被演替等之長期監測。

為因應不同的目標及考量成本效益後，建議管理處參考本研究所建議的高優先性的項目，規劃在不同年度進行不同的監測項目。再者，加強保育志工的培訓，並與民間團體建立夥伴關係，以擴展長期監測之人力資源。

四、主要建議事項

立即可行建議

建議一：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：無

依報告建議內容展開內部評估，包括：經費編列、人力支援、工作績效、教育解說及民眾觀感等，確立長期監測的優先度。

立即可行建議

建議二：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

展開最優先棲地與類群的資料收集，由擬參與長期監測的專家學者，帶領與培訓管理處職員及志工，針對最優先棲地與類群設立監測樣區、樣線及自動監測器材，定期收集監測資料。

立即可行建議

建議三：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

由擬參與長期監測的專家或學者，針對既有資料進行分析，除了可以瞭解舊資料不足之處，也可協助改進新資料收集的方法。

立即可行建議

建議四：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

志工訓練：由擬參與長期監測的專家或學者，配合管理處職員的專長及興趣，培訓志工及有興趣參與長期監測的公民團體，成為種子志工，協助監測資料收集。

中長期建議

建議五：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

分批分年編列預算，購買長期監測所需的材料及設備，視狀況增加樣區、樣線及自動監測器材的數量，以涵蓋次優先的棲地與類群。

中長期建議

建議六：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

持續分析監測所收集到的資料，依成果決定是否需要修正、補強或調整監測的方式。

Abstract

Key Words: Yangmingshan National Park, indicator species, Long-Term Ecological Monitoring

Introduction

Yangmingshan National Park (YNP) is the keystone of the ecological conservation in northern Taiwan. Because YNP is close to Taipei-Keelung and New Taipei City metropolitan areas, it has been under great intensity of land development pressure and ecological disturbance as being the end place of animal/pet release. Therefore, for management and ecological conservation, it is necessary to monitor the dynamics of species and ecological system in YNP. Numerous research projects funded by the administration of YNP have established abundant information of basic biological resources in YNP, providing the opportunity to identify species/biological-family/ecosystem which can be served as indicators to monitor environmental quality and ecology change of YNP.

The aim of this project tries to retrospectively evaluate the available research reports funded by administration of YNP to identify the biological families that might have potential to perform bio-indicators in YNP, which may reflect long-term environment dynamics and will be useful as appropriate management strategies for YNP in the future.

Methods

The reports relevant to the basic biological resources from YNP were

collected and reviewed. Four perspectives such as biological groups, habitat conservation, species conservation, and environment pressure were focused. Then, a list of biological families that had been characterized with the following key words such as indicator animals, dominant species, key species, invasive species, having specific niche, rare species, environmental change, sensitivity, or human disturbance were extracted. Subsequently, specialist meetings depended on different major fields will be held to discuss and decide a list of appropriate indicator species and their corresponding habitats in YNP. Accordingly, the priority of indicator species and their corresponding habitats will be proposed to the Service of YNP for long-term ecological monitoring.

Results and Discussions

Based on 189 collected and reviewed papers or reports, 731 species or groups were proposed that will be useful to serve as bio-indicator for long-term ecological monitoring. In order to narrow down the number of indicators, several topics including exotic species, endemic species, specific habitat, human impact and environmental changes were considered. During the midterm report meeting, the whole committee confirmed that the amount of indicators was reduced to 113, and the major topics for long-term ecological monitoring in YNP will be climate changing, species conservation, habitat conservation and human impact. Subsequently, four different specialist meetings and several consultations were held to decide a list of appropriate indicator species and their corresponding habitats in YNP.

A long-term follow-up plan for NYP is based upon the summary of findings in literature search and comments from professional committee meeting. In aspect of microorganism, fungi, algae, and vascular plants,

vegetation can be used as an indicator of the overall evaluation of regional ecology or river bank ecology. The wetland flora is a useful indicator of **Menghuan Pond Ecological Protected Area**. “Invasive species” is a useful indicator of environment pressure or the tourist load. High and middle altitude plants and the forest of the bird-lime tree (*Trochodendron aralioides*) could be served as indicators of climate change. The grass-grown vegetation is an indicator of the impact of tourist on NYP ecology. The usawa cane (*Arundinaria usawai*) is an indicator of the impact of legal collection on the dynamic of species community.

In YNP, basic information of vertebrates is abundant compared to invertebrates. However, the analyses of the monitoring data are needed to evaluate whether the current monitoring strategy works appropriately in practice. The suggested tasks are as follows: 1) evaluate and adjust the monitoring methods based upon the data analysis of current available animal corridor and road kill database; 2) use the concept and methods of line transect methods, sample plot, sample site, automatic camera, ANABAT system and digital voice recorders to monitor the terrestrial vertebrate animal. Due to the unique characteristic of terrestrial vertebrate animal, enough sample size is essential for a meaningful study.

The administration of NYP may manage the tasks based upon the prioritized order suggested by this study and a cost-effective evaluation. An evenly budget allocation should be financed by years. In addition, volunteers’ help in monitoring data collection will be the successful key for long-term ecological monitoring in YNP. Therefore, offering specific training about long-term monitoring for the civic or social organizations will be necessary and important.

Major recommendations

1. Prioritize the tasks for the long-term monitoring according to the comments of these projects. The tasks may include budget, human resource, work evaluation, educational guide, and public comments.

It belongs to immediate recommendation.

Host: Yangmingshan National Park (YNP) Service

Co-organizer(s): NA

2. Initiation of the data collection on prioritized habitat and biologic families.

This task should be done by collaboration among the professional researchers, NYP staffs, and volunteers.

It belongs to immediate recommendations.

Host: Yangmingshan National Park (YNP) Service

Co-organizer(s): Scholars and experts who participates in the long-term ecological monitoring study.

3. Initiation of data analyses using the current available data. The results of the current data may help further adjust the current data collection coverage and improve the data collection methods. This task needs to be done by experiencing researchers.

It belongs to immediate recommendation.

Host: Yangmingshan National Park (YNP) Service

Co-organizer(s): Scholars and experts who participates in the long-term ecological monitoring study.

4. Seed volunteers training. Seed volunteers with systematic training may help

data collection, plot setup, lines transect setup, automatic monitoring system setup, data enter, and field device maintenance. This task needs a collaboration among professional researchers, NYP staffs, and the volunteer-abundant civic and social organizations.

It belongs to immediate recommendation.

Host: Yangmingshan National Park (YNP) Service

Co-organizer(s): Scholars and experts who participates in the long-term ecological monitoring study.





第一章 緒論

指標種生物的觀念最早由 Hall and Brinnell (1919) 所提出，此一概念現已廣泛應用在環境品質監測（如汙染物或是溫度變動）與評估生態之整體性變遷等方面。一般而言，有效的指標種應該具備以下的特徵：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，因此，指標生物可能是一種或一類生物。根據過去文獻探討，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)，然而，因時、因地或因需求就必須選擇適當的生物當作指標。

陽明山國家公園相對於臺灣其他的國家公園，具有下述之獨到特徵：1. 為陸上火山型國家公園：受到火山地質與地形之影響，造就本區有特殊動植物相之分布。2. 高山植物北降：陽明山區最高海拔僅 1121 m，但卻可見到臺灣之高海拔植物如臺灣藜蘆、臺灣龍膽、臺灣馬醉木等。3. 為都會型國家公園：全區被臺北市、新北市等 2 個人口最多的直轄市圍繞，遊客量大，人為影響頻繁。4. 為臺灣低海拔地區少見之生態完整體系：根據陳俊宏等研究 (陳, 2011)，全區具有豐富之動植物相與植被生態，在低海拔環境開發殆盡的臺灣更顯彌足珍貴。

陽明山國家公園自 1985 年成立以來，近 30 年間，已補助為數甚豐的研究調查案，包括很多的碩博士生研究論文，累積下來已知物種相當豐富，除了臺灣藍鵲、面天樹蛙、麝香鳳蝶、豐年蝦、臺灣水韭及臺灣金線蓮等知名物種外，陽明山國家公園更是臺灣北部蕨類聖地，賞蝶、賞鳥的熱門地點之一。然而，陽明山國家公園也因鄰近臺北市、新北市及基隆市，開發壓力極大，也是鄰近居民放生動物的首選場所，所以，外來種入侵的案例大如水牛，小如蚯蚓、螯蝦及蝸牛等外來物種持續增加。

檢視有關陽明山國家公園管理處的研究報告，可看到有些物種類群已被建議可作為指標生物，例如：「賞蛙趣-蛙勺一~陽明山」解說叢書指出「蛙類的皮膚敏感，可迅速反映環境汙染等異常變化，是環境變遷中重要的指標生物」，其他還有猛禽（黃，2000）、蜘蛛（卓等，2005）或大屯山及二子坪的蝶類（顏&徐，2012），也都曾被指出可成為指標生物的可能性或必要性；在監測方面亦有以監測棲地受保護程度的角度來建議監測的對象，如：夢幻湖生態保護區及鹿角坑溪生態系被認為較重要的長期監測點（張&黃 2001），邱（2012）在「2012 互助互惠的自然資源經營--里山倡議精神的實踐研討會」也談到「八煙聚落的水梯田景觀得以保存，相關的指標物種數量穩定的成長」。這些報告有些從單一物種著眼，有些從棲地的角度來審視；有些結論有學理依據及客觀實驗數據，有些則從觀察或生活經驗中提供建議。然而，這些指標生物是否能發揮其指標作用仍需更進一步之檢視與驗證。

因此，為使陽明山國家公園管理處能有更妥適的長期經營管理策略，本計畫邀請各方面的專家學者，共同審視陽明山國家公園管理處既有的各類型生態研究調查報告，討論並遴選可能反映陽明山國家公園之環境變化的生物類群做為指標物種，並規劃長期生態監測系統，以期透過監測與相關資料的收集提供陽明山國家公園管理處經營管理策略擬訂與成效檢討時之參考依據。

第二章 文獻回顧

第一節 現有長期生態監測的概念與作法

根據世界自然保育聯盟 (IUCN) 對於保護區所作之分類及定義，國家公園係屬於第二類保護區，「主要以保護生態系和遊憩而經營管理的保護區 (protected area managed mainly for ecosystem protection and recreation)」，為兼顧維護生態系和遊憩需求，應考慮多層級及多面向議題來選擇指標生物，並發展系統性之監測以了解其整體狀況。又為了生態的完整性，應維持或重建區域內的基因、物種和棲地之多樣性 (加拿大國家公園行動要點, 2015)。

換而言之，為了國家公園的永續經營需要了解國家公園整體健康狀況，包括各類生態系組成、功能的變化及壓力源所造成的各種衝擊，並以監測的成果來檢視核心的管理目標、策略，並適當調整管理施作，以維護，甚至復育自然生態系統的完整性 (李, 2007; 加拿大國家公園行動要點, 2015; 加拉巴哥國家公園管理計畫, 2005)。

所謂監測系統是指經過某一時間週期，由觀察與測量發現變化情形及預測可能發展趨勢的作業方法 (馮與黃, 1993)。監測需先確立目標，然後連續取樣、調查及記錄有關資料，以便與參考系統或與確定之基線做比較。監測的對象可以包括各生物層級，無論是生物個體之變化、生長變化的過程和生物種類、分布、分布數量、密度、生物的有效生產力或生態系的平衡，皆可能個別或綜合反映生態系統的健康狀況與環境變化 (馮, 1995)。如監測水棲昆蟲 (Rapid Bioassessment Protocols III, RBP III)、魚類 (Index of Biotic Integrity, IBI) (Barbour et al., 1999) 等的群聚，可幫助管理者評估溪流的品質。

臺灣現有多項針對不同生物類群、目的或議題而進行的監測計畫，包括 12 處森林動態樣區的定期調查 (林, 2013)、全球高山生態環境觀測研究計畫 (劉, 2013)、繁殖鳥大調查 (Taiwan Breeding Bird Survey, BBS)、

新年數鳥 (New Year Bird Count Taiwan) 及 eBird Taiwan 、臺灣野生動物路死觀察網 (Taiwan Roadkill Observation Network) 等，其推動單位包括政府部門、公民團體或網路社群，參與人員則包括專業人士、特定志工，甚至一般民眾組成。然目前都尚處於初步階段，其資料收集、收藏、整合、分析及持續進行，應是長期監測未來的挑戰與目標。



第二節 陽明山現有生物資源

一、微生物、真菌、藻類

(一) 微生物：

陽明山歷來發表與微生物相關的文獻屈指可數，本研究總共彙整 5 篇。由當中整理出預選的指標生物共 9 個分類群/種。這 9 個分類群/種，初步判定可資為具代表性生物，其中溫泉古細菌、*Entrophospora columbiana*, *Glomus clarum*, 暖球形菌屬、硫化葉菌屬、生金球形菌屬等為溫泉或火山口的代表性微生物 (李, 2006, 2009; 林, 2013, 2015)。而假單胞菌、黃桿菌、*Sphingobacterium* 等則可作為淡水溪流的代表性微生物 (李, 2004)。由於水樣異營菌密度測定容易，十分適合長期監測來作為環境安定性的生物指標 (李, 2004)。內雙溪絹絲瀑布上游部分水生微生物數量偏低，除了較少人為污染源之外，水質偏酸也可能是原因之一。

另一方面，陽明山溫泉溪水中，水溫可能是使細菌歧異度變化的主因，不同溫泉中的細菌和古菌相對含量並不相同。強酸性溫泉中細菌以外的微生物含量非常低，但細菌的相對量似乎略多；弱酸性溫泉中的微生物含量相當多，且以古菌較多；接近中性的溫泉則以細菌較多。煨子坪人工池中的古菌多樣性最大，但與煨子坪大露頭中古菌多樣性的相似度最低。硫磺谷水泥池中細菌的多樣性最大。且煨子坪人工池與煨子坪大露頭、地熱谷的細菌相完全不同 (李, 2006)。

除此之外，調查結果也發現，叢枝菌根菌、*Entrophospora columbiana* 及 *Glomus clarum* 為硫磺噴氣口白背芒主要的共生菌種，隨著遠離噴泉口，植相與共生的菌種多樣性也明顯地提升，共計發現叢枝菌根菌 6 屬 14 種 (林子超等, 2013)。而大屯火山群大油坑硫磺噴氣口鄰近區域長年在後火山作用下形成特殊的土壤環境，僅有少數耐極酸土壤的植物 (如：白背芒) 存活於此。叢枝菌根菌有助於白背芒於陽明山特殊的土壤條件中有效改善養分吸收狀態，證實了白背芒的存在有助於叢枝菌根菌族群的建立，並有助於後續植生建立 (林&顏, 2015)。

火山地質為陽明山區的重要代表。由於大多數較高等生物不耐火山的高溫、強酸環境，因此微生物為指示本類棲地的極佳選擇。李 (2006, 2009) 與林 (2013, 2015) 均指出，溫泉古細菌、*Entrophospora columbiana*, *Glomus clarum*, 暖球形菌屬、硫化葉菌屬、生金球形菌屬等是本區溫泉或火山口的代表性微生物。

(二) 真菌及黏菌：

本研究總共蒐集 4 篇與真菌相關的文獻。然而，邱等 (2009) 與陳等 (2011) 僅調查大型真菌的名錄，並未進一步有量化的資料可供篩選初步之指標種清單。因此，本研究僅能夠自林 (1999) 與張 (2003) 找到些微訊息。初步共整理出 4 種黏菌，包括亮皮黏菌、半圓雙皮黏菌、墊形雙皮黏菌承名變種、透明輪生細胞黏菌，可能具備指標性質。這 4 種黏菌都是屬於相對優勢的種類。

張等 (2003) 於陽明山國家公園紗帽山地區以直接採集和濕室培養收集標本，總計採收真菌及黏菌 41 種又 3 變種。其中以亮皮黏菌 (*Lamproderma scintillans* (Berk. & Br.) Morgan)、半圓雙皮黏菌 (*Diderma hemisphaericum* (Bull.) Hornem)、墊形雙皮黏菌承名變種 (*Diderma effusum* var. *effusum* (Schw.) Morgan) 為此區優勢種。林 (1999) 與張 (2003) 指出亮皮黏菌、半圓雙皮黏菌、墊形雙皮黏菌承名變種、透明輪生細胞黏菌，在陽明山區屬於相對優勢的種類。然而，因為採樣點較少，且無其他相關研究可供參考，此種指標意義需要進一步研究。

另陽明山地區樹林、竹林及草生地等各類型植被下腐植質之表層土壤中，共分離並鑑定出一科二屬六種黏菌。其中偽純白色輪生細胞黏菌 (*Polysphondylium pseudo-candidum* Hagiwara) 為臺灣新紀錄種。而透明輪生細胞黏菌 (*Polysphondylium pallidum* Olive) 出現的頻率最高，是本地區廣泛分布的種類 (林 & 葉, 1999)。

(三) 藻類：

陽明山區的藻類研究亦相當缺乏，本研究僅蒐集到 3 篇相關的文獻，陽明山國家公園內的翠翠谷，以綠藻類的新月藻 (*Closterium*)、鼓藻 (*Cosmarium*)，矽藻類枝舟形藻 (*Navicula*)、短縫藻 (*Eunotia*)、輻節藻 (*Stauroneis*) 為優勢物種。其中矽藻類全年可見，而綠藻類以夏季較多 (呂等, 1990)；李 (2009) 指出 1 種矽藻及 3 種單細胞紅藻，可做為溫泉水域的代表性藻類。小油坑和馬槽的石壁，尤其是黑色岩壁下方的岩隙棲地發現許多單細胞紅藻及矽藻。由於硫氣噴發口附近的岩隙棲地表面被黑色物質覆蓋，理論上不利於光合作用的進行，但可保有水分並阻擋有害物質，因此反而成為良好棲息所 (李, 2009)。

另一方面，陳與郭 (1989) 研究結果發現，氣體中的硫化物為植物分佈之主要限制因子，然而，溫泉水提供生長在植物社會演替先期低等植物之有利環境。二種普遍適存在各噴氣孔的優勢種：聚球藻及火山葉蘚 (*Jungermannia vulcanicola* Steph)，經證明可為火山地區的指標生物。

二、 苔蘚類與維管束植物

過往國內在指標植物的研究上，大多偏重於單一物種在污染上之反應，對於研究其在生態整體性 (ecological integrity) 指標上之意義並不多見。張 (1996) 以矩陣群團分析來探討關刀溪森林各生育地之地被植物及環境因子之關係，藉以確定各環境因子之指標植物。該研究結果共計分出 5 種植被類型之指標植物，認為可由此直接以植物作為生育地微環境的指標，免除使用儀器測量的限制。另外，蘇 (2009, 2010) 根據野外族群的調查結果，對台灣原生的山茶屬植物，依據 IUCN (2011) 標準提出保育評估，其中該屬植物共有 9 種有受威脅之情況，比例上佔該屬植物的 75%，由此可知該屬在植物保育上的指標性。同時，該調查之成果指出，原生山茶之分布與原生闊葉林有對應之關係，是故，研究者建議可以進一步將該屬植物作為林相狀況之指標。

(一) 苔蘚類植物：

陽明山國家公園內的湖沼是台灣少見的泥炭蘚濕地。夢幻湖的沼生苔蘚植物群落的建群種是狹葉泥炭蘚 (*Sphagnum cuspidatum*) 及金髮蘚 (*Polytrichum commune* Hedw) 兩種；鴨池則僅有金髮蘚；翠翠谷的淺沼則由兩種建群種泥炭蘚，即大泥炭蘚 (*Sphagnum palustre* L.) 及秦氏泥炭蘚 (*Sphagnum junghuhnianum*) 組成其沼生苔蘚植物群落；而向天池火山口湖的濕地草原僅有零星分佈之少量的秦氏泥炭蘚及大泥炭蘚 (賴，1990)。鄭 (1987) 曾對夢幻湖做過調查，發現夢幻湖是一個貧營養的沼澤。因為茂盛生長於夢幻湖的狹葉泥炭苔有選擇性地吸收水中離子與交換釋出氫離子，是致使湖水酸性的主要原因。黃等 (1988) 研究發現，夢幻湖的酸性土壤疑似選擇性地淘汰一些嫌酸性土壤植物，湖中以臺灣水韭 (*Isoetes taiwanensis*) 及狹葉泥炭苔數量最多，顯示其對水位週期性之變化、酸性土壤及低日照 (同年多雲霧) 下，有相當好的適應性才能成為優勢的群落。

在苔蘚類植物方面，多篇夢幻湖調查報告也指出該濕地的苔蘚類植物 (賴，1990；張，2001, 2002, 2006；陳，2009) 但僅有賴 (1990) 曾做過本區的資源普查。本研究自相關文獻篩選，整理出 4 種泥炭蘚可作為本區湖沼濕地的代表性類群，分別是狹葉泥炭蘚、暖地泥炭蘚、泥炭蘚、金髮蘚。另外，火山葉蘚是火山地質的指標。

(二) 維管束植物：

黃等 (1988) 研究指出，夢幻湖的土壤屬於酸性，由於湖底淤泥堆積，有從湖泊沼澤生態系轉變成陸生草原社會之趨勢。目前湖中植物以稈蓋 (*Sphaerocaryum malaccense*)、臺灣水韭和七星山穀精草 (*Eriocaulon chishingsanensis*) 共優勢，且覆蓋整個湖底，但隨著土壤淤積、水毛花 (*Schoenoplectus mucronatus* subsp. *Robustus*)、小杏菜 (*Nymphoides coreana*) 浸入湖中。除此之外，張和陳 (2003) 發現，臺灣水韭與狹葉泥炭蘚在樣

區的分布面積比例下降，荇蓋與水毛花的面積分布比例提高，且同時調查夢幻湖之雨量與湖水深度，與前兩年相比，其雨量有減少，平均深度亦有下降之情況。所以，水韭面臨二大威脅：(1) 湖泊淤積造成挺水植物入侵，佔去水韭的生存空間。(2) 水韭失去合適的生育環境，且面臨七星山穀精草之競爭。

昆欄樹 (*Trochodendron aralioides*) 在臺灣中部分布於海拔 2000 m 左右山區，是典型的雲霧盛行帶指標物種，然而昆欄樹的分布海拔在陽明山則明顯下降，陽明山於七星山主峰下方凹地具有世界少見之昆欄樹純林。然在未來氣候環境改變（暖化）下，分布於北部低海拔之昆欄樹包括分布於陽明山海拔較低處的昆欄樹都將遭受嚴苛的考驗（邱，2014）。

在外來種方面，花 (2004) 針對國家公園範圍調查外來種植物，認為外來植物的分佈與人為的活動有極大的關係，例如，道路旁記錄到的外來種植物會較多。目前最嚴重的應屬大花咸豐草 (*Bidens pilosa* var. *radiata*)、非洲鳳仙花 (*Impatiens walleriana*)，其次是紫花霍香薷 (*Ageratum houstonianum*)、霍香薷 (*Ageratum conyzoides*)、昭和草 (*Crassocephalum crepidioides*) 等。然而值得注意的是翼莖闊苞菊 (*Pluchea sagittalis*)，由於其能生長於乾、濕性的環境；巴西水竹葉 (*Tradescantia fluminensis*) 是本區較高海拔最優勢之外來種；粗毛小米菊 (*Galinsoga quadriradiata*) 之分布區域最廣，未來都需要特別加以監測。陳等 (2012) 於陽明山國家公園內巴拉卡公路以南、陽金公路以西地區研究發現，外來歸化維管束植物，侷限分布在人類活動頻仍的干擾區，竹子湖為本區外來種植物問題較為嚴重之區域。

歷來在陽明山區實施的維管束植物調查相當豐富，本研究共蒐集 112 篇直接或間接與指標種議題相關的文獻，並自當中篩選 146 種建議列入初步的指標生物名單。在這些植物當中，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；28 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。

三、軟體動物

陽明山國家公園內的軟體動物，包括淡水與陸生軟體動物兩大類群，過去並無系統性的調查與詳盡紀錄。相關研究團隊自 2010 年起，以三年時間進行了首次系統性的普查，共紀錄淡水軟體動物 6 科 8 種，陸生軟體動物 18 科 43 種。外來種中包括非洲大蝸牛 (*Achatina fulica*) 與福壽螺 (*Pomacea canaliculata*) 等，已造成國內原生生態破壞與農業損失，另有一種新進入侵的外來種陸生軟體動物「高音符絲鼈甲蝸牛 (*Macrochlamys hippocastaneum*)」，入侵路徑與原因雖不明，但往後可能造成農損與生態危機 (陳等, 2010, 2011, 2012)。再者，水棲螺貝類對水質環境相當敏感，包括：川蜷 (*Semisulcospira libertine*) 僅能棲息於水質清澈、無汙染之高溶氧溪流環境，圓蚌 (*Anodonta woodiana*) 或圓田螺 (*Cipangopaludina chinensis*) 等則喜好棲息於池沼等靜水域。然而，陽明山國家公園因遊憩壓力與不當人為開發造成的水域環境劣化，不利淡水貝類生長棲息，例如：竹子湖一帶的靜水域環境因當地農業植作形態改變，原本棲息於竹子湖一帶的圓田螺與石田螺 (*Sinotaia quadrata*) 棲地因而受到影響與縮減 (陳等, 2012)。臺灣原生的淡水貝類中，川蜷與瘤蜷多以矽藻或微生物形成的生物膜為食，對水質環境之需求高於其對水質可能造成的影響。田螺與椎實螺主要啃食水生植物與刮食藻類，外來種福壽螺則以啃食水生植物為主，可能因破壞水域環境之水生植物而影響水域生態系，但目前無更詳盡研究報導。淡水雙殼貝如圓蚌 (田貝) 因行濾食性攝食，可因其濾食作用而減少水中懸浮性藻類與懸浮有機質，對靜水域淡水生態系具有淨化水質之生態功能，且可提供部分共生生殖的淡水魚類，如高體鰱鯪 (*Rhodeus ocellatus ocellatus*) 等生殖產卵場域，對湖沼生態系具有重要貢獻 (Dillon, 2000)。因此若欲以淡水軟體動物作為陽明山國家公園園區內之指標生物，應配合其他淡水生物如水生昆蟲、魚類等水生生物群聚，較

具指標意義 (Dillon, 2000)。

陽明山國家公園已紀錄之陸生軟體動物，半數以上為特有種 (陳等，2010, 2011, 2012)。目前並無以單一陸生軟體動物作為環境或生態指標之研究報導，但在陸域生態系研究中，陸生蝸牛或是特定類群蝸牛已被視為重要環境指標，例如：夏威夷樹蝸 (*Achatinella* spp.) 因受引入的肉食性玫瑰蝸牛 (*Euglandina rosea*) 危害，成為重要且受關注的物種，已是夏威夷的重要指標生物。陽明山國家公園園區的陸生蝸牛特有種超過 50 %，檢視其生態特性，以陸生蝸牛群聚結構及與其它生物之互動關係討論，可能較具指標生物意義 (Barker, 2001)。陸生蝸牛部分，樹棲性蝸牛之分布可有效反應森林型棲地的森林覆蓋率範圍，如：臺灣樹棲性高腰蝸牛群的地理與生態分布，與森林棲地呈顯著相關性 (Wu et al., 2008)。2008 年才發表命名的臺灣特有種黃綠高腰蝸牛 (*Satsuma viridibasis*) 分布於陽明山國家公園多樹森林型棲地環境，且於園區內分布區域甚廣，估計有相當的族群量 (陳等，2010, 2011, 2012)。因此陽明山國家公園內的樹棲性蝸牛多樣性與群聚結構，並可作為健全森林生態系的有效指標生物群之一。

四、環節動物

陽明山國家公園有關環節動物 (蚯蚓及水蛭) 之文獻相當貧乏，直至 2010 年才開始有較系統性的蚯蚓相調查，目前仍屬初步的物種名錄建立及物種分布的調查，因無區域和時間的重複調查資料，無法觀察其變化。目前陽明山國家公園內共記錄 6 科 49 種蚯蚓，包括 5 種臺灣特有種、12 種廣佈種、8 種外來種和 24 種未命名種。然而陽明山國家公園內蚯蚓之分佈最易於道路、步道兩旁積土發現外來種和廣佈種蚯蚓，顯示其分佈應與人類活動有關，又發現在竹子戰備道路三公里之後區域，有大量的廣佈種蚯蚓洛克斐勒遠環蚓，推測可能與草皮種植有關，據上述推測廣佈種或外來種蚯蚓之擴散可能與開闢道路、墾殖區或人工植栽引入有關 (陳等，2010, 2011, 2012)。然而，國外研究指出，外來種蚯蚓可能改變地上的植群組成，進而改變整個生態景觀 (Hopfensperger, 2011)。所以對於外來

種蚯蚓的引入與擴散，是否對陽明山國家公園的景觀會有影響，需長期的研究與觀察。另一方面，蚯蚓對農藥及重金屬的毒性很敏感，所以，OECD 在 1984 年即公告蚯蚓為土壤污染風險評估指標之一。但它們容易因棲地碎裂化，如道路切割等導致族群交流受限而滅絕 (Carignan & Villard, 2002)。臺灣近年因交通建設、環境破壞及汙染、綠地減少及農藥濫用等，直接或間接的衝擊蚯蚓的族群數量 (臺灣蚯蚓資料庫，2015)。在水域方面，水生絲蚯蚓 (顫蚓) 主要以細菌為食，早被認定為是水質中度污染的指標生物。陽明山國家公園內的溪流，除了竹子湖段的磺溪因人為干擾嚴重可能會有顫蚓外，其他溪流水質清澈，顫蚓不易生存，但此尚待實地調查。綜合以上，蚯蚓的物種數及族群密度都可作為偵測環境變化的指標。在 2010 - 2012 年間陽明山國家公園內採集到 24 種未命名種，初步確認均為新種，有其獨特性。然而，臺灣蚯蚓研究的專家人手不足，要推動以蚯蚓為環境指標生物，短時間內實屬不易。

五、昆蟲及其他節肢動物

(一) 昆蟲：

陽明山國家公園內的昆蟲資源豐富，包括鞘翅目、鱗翅目的蝶類與蛾類、膜翅目的蜂與蟻、半翅目的蟬、蜻蛉目、水生昆蟲、溫泉昆蟲及土壤昆蟲等，過去皆完成並建立起初步基礎調查資料 (林等，1986；林，2007, 2009；羅，1996, 1997；徐，2011, 2014；陳與楊，1998；陳，2003, 2004, 2006；陳，2008, 2012；楊，2005；魏，1991)。與其他無脊椎動物類群相較，陽明山國家公園的昆蟲資源，具有相對充分的基礎調查資料 (陳等，2010, 2011, 2012)。

林等 (1986) 曾於陽明山動物生態景觀資源之調查研究中，紀錄園區範圍內 133 種大型鱗翅目蝴蝶類昆蟲，建議成立包括鹿角坑溪與大屯-面天山生態保護區，並建議發展具觀賞價值的蝴蝶資源，透過解說教育增加遊客的自然關懷知識。而羅 (1996) 曾紀錄陽明山國家公園的大型昆蟲

324 種，包括鞘翅目 24 科 144 種，膜翅目 9 科 23 種，半翅目 6 科 21 種，直翅目 4 科 18 種，鱗翅目蛾亞目 15 科 73 種，同翅目 3 科 14 種，蜚蠊目 2 科 5 種，螳螂目 1 科 2 種，蜻蛉目 6 科 15 種，雙翅目 1 科 2 種，脈翅目 1 科 2 種，長翅目 2 科 2 種，竹節蟲目 1 科 1 種，積翅目 1 科 2 種，並根據 4000 餘證據標本鑑定出陽明山國家公園內 325 種大型昆蟲 (不含蝴蝶)，選出 60 餘種具觀賞價值者進行描述與生態介紹 (羅，1997)。

陽明山國家公園內對鱗翅目昆蟲研究投入極大心力。楊 (1987, 1988) 曾就大屯山區設置「蝴蝶花廊」之構想評估，以及大屯山區的蝴蝶食草植物資源進行相關調查；徐 (2014) 曾對陽明山國家公園的蛾類相進行過系統性調查，是迄今唯一針對蛾類昆蟲進行的陽明山區動物相研究；其它與蝶類生物資源相關的研究，包括對菁山遊憩區的蝴蝶資源與蜜源植物等進行調查研究、大屯山與二子坪進行蝴蝶群聚與生態監測、陽明山國家公園的蝴蝶資源進行調查監測、二子坪步道的蝴蝶相進行調查紀錄 (魏，1998；顏，2012；徐，2011；馮等，2010)。

青斑蝶的保育及標放工作一直是陽明山國家公園管理處朝永續經營的一大工作及目標。陽明山國家公園區共有 6 種青斑蝶，青斑蝶 (*Parantica sita nipponica*) 為最大型，其次為淡小紋青斑蝶 (*Tirumala limniace limniace*)，琉球青斑蝶 (*Ideopsis similis*)、小青斑蝶 (*Parantica swinhoei*) 及小紋青斑蝶 (*Tirumala septentrionis*) 三種體型大小相似，體型最小為姬小紋青斑蝶 (*Parantica aglea maghaba*)。不同地區的青斑蝶群聚組成有所不同 (魏，1991；楊，2003)。根據對白鳳菜 (*Gynura divaricata* subsp. *Formosana*) 與島田氏澤蘭 (*Eupatorium shimadai*) 所進行的開花率研究，發現青斑蝶隨蜜源植物開花率增加而遞增，陳 (2008) 建立陽明山國家公園範圍內斑蝶的蜜源植物資料庫，同時進行大屯山的島田氏澤蘭物候學研究，提出大屯山例行道路割草最佳機制，並提出經營管理建議包括：(1) 島田氏澤蘭的經營供做蜜源植物。(2) 非擋土牆區之芒草建議在五月份青斑蝶大發生前 (島田氏澤蘭花苞大量產生前) 割草一次，大概割草時間約 4

月份左右為宜。第二次割草時間則建議在臺灣澤蘭 (*Eupatorium formosanum*) 花期結束後，約 10 月份中旬左右。(3) 建議清除或抑制大花咸豐草 (*Bidens pilosa* var. *radiata*) 的擴散，並積極開發本土性菊科蜜源植物以替代大花咸豐草的棲位。除此之外，郭與楊 (1990) 亦曾針對園區內的大紅紋鳳蝶 (*Byasa polyeuctes termessus*) 進行基礎生物研究，提供蝶類生活史之解說。他們建議二子坪步道兩側應廣植帶狀蜜源植物。

大屯姬深山鍬形蟲為陽明山國家公園的特有種，和中國福建的鍬形蟲種類 (*Lucanus fortune*) 在親緣上最為相近，其分類鑑定、保育遺傳、族群量變化和遷徙活動等，都進行過詳盡而充分的調查研究，是陽明山國家公園管理處迄今對單一鞘翅目物種進行過最詳盡的生物學調查研究 (林，2007, 2009)。陽明山國家公園內的鞘翅目昆蟲的研究，還包括捲葉象鼻蟲 (楊，2005) 及螢火蟲 (陳與楊，1998) 等。保育類昆蟲部分，無霸勾蜓 (*Anotogaster sieboldii*)、虹彩叩頭蟲 (*Campsosternus watanabei*) 與新近保育類昆蟲的黃胸黑翅螢 (*Luciola hydrophila*) 在陽明山國家公園亦有豐富族群。

其他昆蟲動物相調查研究，包括金 (2011) 進行之胡蜂科資源調查研究，提供一份陽明山國家公園胡蜂類的最新名錄，共記錄有 33 種胡蜂。陳 (2006) 則針對陽明山國家公園園區內的蟬記錄了 18 種蟬的聲音波形圖與音頻圖。

昆蟲資源調查另有包括土壤昆蟲 (陳，2003)、水生昆蟲 (陳，2004) 及溫泉昆蟲 (陳，2006) 等。陳 (2004, 2005) 於外雙溪之水棲昆蟲相共發現 6 目 11 科水棲昆蟲：其中以蜉蝣目種類數最多，毛翅目次之，而以廣翅目、半翅目、鱗翅目最少，其指出就指標方法監測環境的變化而言，蜉蝣目、毛翅目及積翅目之種類，大多喜棲於乾淨之水域，而此三目佔河域種類數為大多數，足見此河域之水質尚屬乾淨。從 Hilsenhoff 科級指標生物值得知，外雙溪上游水質等級為 Very good 屬於貧腐水性，水質佳。然而，中游兩岸有許多餐廳，有機物質與營養鹽不斷加入河中，導致水質等級降為 Good 屬於 β -中腐水性，水質尚可。而下游地區累積中上游之有機物

質，加上兩岸住家劇增，污染源增加，水質等級再降為 Fair，甚至出現 Fair poor 屬於 β , α -中腐水性，水質稍差。因此水域生態環境之評估與監測，應將水生昆蟲生物指標列入重要研究項目。此外，陳 (2004, 2005) 曾就利用水生生物監測河川環境與生態之應用，作過詳盡的文獻整理與討論，提出包括藻類、魚類及底棲大型無脊椎動物等生物指標 (Plafkin *et al.*, 1989)。對於以水棲昆蟲等大型之底棲無脊椎動物作為河川生態指標生物，已發展出多種成熟的評估環境變化之生物指標。除了利用魚類做為生物綜合性指標 (Index of biological integrity, IBI)，水棲昆蟲有多種的綜合指標可應用於相關生態研究，包括快速生物評估法 (Rapid bioassessment protocol, RBP)、底棲生物綜合指標 (Benthic index of biotic integrity, B-IBI)，以及溪流環境指標 (Stream condition index, SCI) 等。

另陳 (2006) 於陽明山的溫泉昆蟲調查研究中發現圓花蚤類昆蟲可能為真溫泉昆蟲。因此若以溫泉生態系為長期生態監測主題，作為真溫泉昆蟲的圓花蚤類，應視為重要溫泉生態系溫泉昆蟲生物指標。

除此之外，陳 (2003) 指出擎天崗草原生態系主要的土壤昆蟲，以鞘翅目金龜科食葉性的帶紋豆金龜 (*Popillia latimaculata*)、臺灣豆金龜 (*Popillia taiwana*)、阿棲姬長腳金龜 (*Ectinohoplia formosana*) 為主，平均 0.087 隻/平方公分，每一平方公尺有將近 1000 隻的食葉性金龜幼蟲 (蛴螬) 以類地毯草的根為食，對草原環境的維持有重要的影響性；其他以糞便為食的種類包括金龜科翹側裸蛻螂 (*Paragymnopleurus sinuatu*)、臺灣側裸蛻螂 (*Paragymnopleurus ambiguous*)、神農蛻螂 (*Catharsius molossus*)、大衛賽蛻螂 (*Synapsis davidi*)、豆蛻螂 (*Copris propinquus*)、中華擬凹蛻螂 (*Oniticellus cinctus*)、臺灣凹胸喙蛻螂 (*Onthophagus kuraruanus*)、三瘤喙蛻螂 (*Onthophagus trituber*)、四紋喙蛻螂 (*Onthophagus proletarius*)、端毛蜉金龜 (*Aganocrossus urostigma*)、牙甲科的白尾陸牙甲 (*Sphaeridium dimidiatum*)、五斑牙甲 (*Sphaeridium quinque maculatum*)、鋸胸陸牙甲 (*Sphaeridium seriatum*)；肉食性的種類包括閻甲科的中華大閻甲 (*Platysoma chinense*)、蓬萊緣閻甲 (*Margarinotus formosanus*)、多邊緣閻甲

(*Margarinotus multidens*)，步甲科的大螻步甲 (*Scarites sulcatus*)、中華婪步甲 (*Harpalus sinicus*)等。因此，以土壤昆蟲群聚可考慮作為擎天崗草原生態系的指標生物類群之一。

(二) 其他節肢動物：

林 (2000) 於磺嘴山生態保護區進行動物相調查研究時，除發現磺嘴山生態保護區的大型昆蟲達 223 種，另紀錄蜘蛛 46 種，其中 13 蜘蛛種為臺灣新紀錄種，有半數可能為新種。此外，陽明山國家公園園區內具有豐富的節肢動物如蜈蚣、蚰蜒及馬陸等皆有相當高的種豐度與量豐度，但因基礎調查資料與相關物種生物學資訊仍有限，目前並無較完整之研究資料與報導 (陳等, 2010, 2011, 2012)。陽明山國家公園園區的昆蟲相豐富，特別是鱗翅目昆蟲 (蝶類 5 科 180 種及蛾類 44 科 616 種) 及鞘翅目昆蟲 (24 科 144 種)。

由於陽明山國家公園整體昆蟲基礎調查工作與資訊較其他動物類群完整充足，因此選擇以昆蟲作為指標生物，較適合與過往累積研究資料比較並評估。

六、甲殼類

陽明山國家公園天然溪流的甲殼類以粗造沼蝦 (*Macrobrachium asperulum*)、臺灣米蝦 (*Caridina formosae*)、擬多齒新米蝦 (*Neocaridina* sp.)、宮崎氏澤蟹(*Geothelphusa miyazakii*)和陽明山澤蟹 (*Geothelphusa yangmingshan*)及黃綠澤蟹 (*Geothelphusa olea*) 等為主。俗稱豐年蝦的鵝沼枝額蟲 (*Branchinella kugenumaensis*)，目前所知陽明山國家公園暫時性湖泊向天池是牠們在臺灣重要的棲息地；向天池中另外還有兩種小型節肢動物蚌蟲 (*Lynceus biformis* & *Eulimnadia* sp.) (周等, 2006)。另外，特有種的陽明山澤蟹 (*Geothelphusa yangmingshan*)，目前只發現於北部陽明山相鄰的萬里、金山、三芝、淡水一帶；俗稱毛蟹的日本絨螯蟹在萬里、金山

仍可見其蹤跡；俗稱美國螯蝦的克氏原螯蛄 (*Procambarus clarkii*) 則已入侵在竹子湖的海芋田 (陳等, 2012)。

目前陽明山國家公園甲殼類文獻以向天池的蚌蟲，特別是鵝沼枝額蟲最多，投入極多心力研究它們的生殖及群聚生態 (林與周, 1991; 周與黃, 2004; 黃與周, 2005)。其他蝦蟹類調查多附屬於生物調查之一小部分，據過去資料顯示，全區溪流之蝦類以粗糙沼蝦最為優勢，其他米蝦只有少量分布於各流域中 (林等, 2007)。又因優勢種粗糙沼蝦之普及性及對水質具敏感性等，應可做為溪流環境生物指標中蝦、蟹類的代表 (林等, 2007; 黃, 2010)。然隨著米蝦、新米蝦及澤蟹等的分類研究的投入，陽明山國家公園過往的普查資料可能有需要被重新調查鑑定，以避免誤鑑或同種異名等問題。鵝沼枝額蟲、蚌蟲等特殊習性的生物，其生命週期與底土、週期性積水息息相關 (周等, 2008)，因此可能用來監測土壤及水質的汙染。

七、魚類

魚蝦蟹類等水生動物，因長期棲息於水中，水質的變化會影響特定動物的健康狀態或存續，所以適合用來評估水體 (王, 2002)，一般而言，使用魚類做生物指標可溯過去數月至數年的平均。由於，不耐污染之魚種多分佈在河川上游水流急湍，溶氧甚高之水域，所以目前臺灣河川淡水魚類經過長期調查分析所建立之指標系統分為五個水質等級，分別為未受污染指標魚種 (鮎魚)、輕度污染指標魚種 (石魚賓、臺灣櫻口鰍)、普通污染指標魚種 (平領鱨、粗首鱨)、中度污染指標魚種 (烏魚、花身雞魚、環球海鰱、鯉魚、鯽魚) 及嚴重污染指標魚種 (大眼海鰱、吳郭魚、泰國鱧魚、大鱗鰻、琵琶鼠) (黃, 2010; 王, 2002)。亦有依其棲所需求與食性有所不同，利用不同的生物習性與棲地類型反映出溪流的環境狀況，如魚類的生物整合指標模式 (IBI) (林等, 2007)。

陽明山國家公園天然溪流的魚類組成大致以原生物種為主，尤其是臺灣特有種，如：臺灣石魚賓 (*Acrossocheilus paradoxus*)、臺灣馬口魚

(*Candidia barbatus*)、臺灣鏟頰魚 (*Varicorhinus barbatulus*)、粗守鱖 (*Zacco pachycephalus*)、明潭吻蝦虎 (*Rhinogobius candidianus*) 及短吻紅斑吻蝦虎 (*Rhinogobius rubromaculatus*) 等；人工池及水圳則是外來種主要分布區，如：吳郭魚 (*Tilapia* sp.)、鯉魚 (*Cyprinus carpio carpio*) 及大肚魚 (*Gambusia affinis*)等 (陳等，2012)。在過去文獻上，魚類資料大多僅有名錄，近期才開始有初步的量化資料 (林，2007)。依目前資料顯示，陽明山國家公園內的魚類種類與北部其他溪流的魚類種類相似，並無特有的物種。由於林等 (2007) 指出陽明山國家公園全區淡水魚類的群集相似性分為四區，因此陳等 (2011) 建議以單一集水區探討人類活動對於生物資源的影響性。

八、陸域脊椎動物

陽明山國家公園管理處自成立之初至今，所屬轄範圍內的陸域脊椎動物已進行多方面的調查研究，包括針對全區、特定地區 (如生態保護區、依照道路分區或特定生態系，如草原、水域等)、特定類群 (如蝙蝠、猛禽、遷徙性鳥類等)、或潛在威脅 (如外來種、路殺等)。早期調查研究的成果多以提供物種名錄與分部位置為主，缺乏量化之資料或提供後續監測的建議。近年的調查研究，已逐步建構量化資料收集的方式與指標的說明，並提出後續監測的建議。至於相關調查研究計畫所建議監測的項目與方式，則從一般性的建議到有明確對象與方式的建議均有，但以前者居多。

(一) 兩棲爬蟲

由於陽明山國家公園園區內雨量豐沛、環境潮濕，因此兩棲爬蟲類相當豐富。在 1987 年即有以方格系統進行全區普查的研究 (呂，1987)。之後，也進行過全區水域 (林與莊，2007)、特定水域，如鹿角坑溪與雙溪地區 (楊與陳，1996；林等，2004)、大屯山自然公園 (楊，1992) 及二子坪水池 (盧，2008, 2009) 等兩棲爬蟲類的調查；還有針對特殊物種，如臺北

樹蛙 (楊, 1987)、面天樹蛙 (張, 1988) 及白領樹蛙 (張, 1989) 等的研究。此外, 在全區脊椎動物的相關調查與研究中, 也記錄了各地區的兩棲爬蟲出現的狀況。2014 年依照呂 (1987) 的方格系統再次進行全區兩棲爬蟲類的普查, 比較了兩次調查記錄的物種分布、相對數量的變化, 發現除艾氏樹蛙與面天樹蛙分布的網格數明顯增加外, 日本樹蛙與福建大頭蛙分布改變不大, 但許多兩棲類分布網格有減少的趨勢, 然而此一結果是動物族群自然波動, 或是受氣候變遷、棲地改變、園區內放生、外來入侵種與棄養貓狗或交通及車流等的影響, 尚未有足夠的數據以資判斷。因此, 建議未來應持續進行資料收集, 特別是針對路殺及外來入侵種的影響進行監測, 以確認這些因素的影響 (毛與姜, 2014)。

除此之外, 藉由爬蟲類對於棲地利用的特性, 林 (2008) 將草原生態系與周邊環境做多樣性之比較後, 發現草原生態系中的爬行動物多樣性遠低於鄰近的森林地區, 且發現翠斑草蜥對草原生態系有高度依存性, 麗紋石龍子和南蛇則為中度依存者; 再者, 陳等 (2010) 亦發現草生地常見的翠斑草蜥在經火燒後的地區沒有被記錄到。因此, 翠斑草蜥可能具成為草生地指標生物的潛能, 其高度依存草生地之特性適用以監測草原生態系之演替與過程 (如火燒)。

(二) 鳥類：

鳥類經長期演化與其棲地類型具相關性, Ding *et al.* (2008) 指出老熟林對於臺灣森林性的鳥種有其無可取代的重要性。在陽明山記錄到的森林型保育類鳥種有臺灣畫眉、領角鴉及黃嘴角鴉, 而林緣型保育類鳥種有臺灣藍鵲和大冠鷲, 顯示陽明山國家公園維持了固有森林棲地的完整, 對於需要依賴森林的森林型與林緣型特有或特有亞種鳥類具有非常重要的保育。陽明山國家公園是臺灣北端植被保存最完整豐富的地區, 因此成為本土留鳥、遷徙與過境鳥類及猛禽棲息的重要地點。除了國家公園成立之初的全區普查外, 也有針對特定地點, 如蝴蝶花廊與賞鳥步道 (羅, 1992); 特定類群, 如猛禽 (黃, 1996, 1997, 2000; 黃等, 2004) 或特定物種, 如

臺灣藍鵲 (劉與徐, 1998)、五色鳥 (何, 1990) 等進行研究。由於鳥類極易透過目擊與鳴唱聲判斷出現的種類與相對數量, 因此常做為生態監測的指標動物 (李, 2007)。目前國內鳥類監測的方式也漸趨一致, 例如: 樣線法或固定半徑圓圈法, 在繁殖季與非繁殖季各進行一次調查 (趙與李, 2008)。因此, 鳥類或許可做為陽明山國家公園指標動物監測之項目之一。

(三) 哺乳類:

陽明山國家公園在成立之初, 即進行過包括哺乳類在內的全區野生動物相調查 (林等, 1986), 之後曾有針對特定物種或特定類群, 如齧齒類 (張簡, 1989; 張, 1991) 或蝙蝠 (李與徐, 2006); 或特定議題, 如牛隻啃食 (呂, 1991; 王等, 1995; 李等, 1995; 呂等, 1997; 林, 1999)、游蕩犬貓 (林, 1999, 2000; 周, 2002; 莊, 2004)、路殺 (劉, 2008)、人猴衝突 (李, 2008) 等, 或特定生態系, 如草原生態系 (林, 2008) 進行哺乳類調查研究。此外, 在分區動物相調查中也陸續針對各區包含哺乳動物在內的脊椎動物進行調查 (趙與李, 2008, 2009; 陳等, 2010, 2011, 2012), 並陸續建議後續監測可能的樣線與監測方式, 特別是針對中大型哺乳類的監測, 可善用自動相機與巡山人力進行監測。另外, 蝙蝠類則可以棲所調查與超音波偵測器進行監測。

蝙蝠其生態與食性具高度多樣性, 又對於溫度和棲地變化具高靈敏度, 加上常於每日或每季因不同活動 (如繁殖、交配、冬眠等) 變換棲所和群聚, 因此, 常為國外作為環境的指標生物 (Frick *et al.*, 2012; Haysom *et al.*, 2012; Meyer, 2012)。其他中大型哺乳動物因活動範圍較廣大, 跨越相對較多的棲地類型, 與其他物種因食物鏈、競爭等有多種互動, 常用來作為基石物種或保護傘物種, 甚至旗艦物種。如山羌喜取用植物之嫩芽與漿果, 喜歡出沒於森林與草地交接處 (李, 2009); 而麝香貓主要棲息於低海拔森林靠近村落、開墾地的草生地或灌叢並偏好潮濕坡度平緩的為棲地 (Chen, 2002); , 這些都有作為指標生物之潛力。

第三章 材料方法

本研究透過陽明山國家公園管理處及中央圖書館的文獻資料庫等途徑收集過去以陽明山國家公園為研究範圍的相關生物資源調查研究報告、期刊及碩博士論文。接著進行整體文獻回顧時，分別從物種（包括：藻菌類、微生物、各類大型植物、無脊椎動物和脊椎動物）及棲地（包括：草地、森林、溪流、溫泉和火山）等不同角度切入，並由「生物類群」、「棲地保育」、「物種保育」和「環境壓力」四大方向，就物種（或類群）之特性、物種（或類群）與棲地（或生態系）之相關性、水域環境、外來種、氣候變遷及各種人為活動的影響等層面，整理出曾被文獻提及或暗示具「指標生物」、「優勢物種」、「代表物種」、「外來種」、「特殊棲地」、「稀有性」、「環境變遷」、「敏感」、「人為干擾」等意涵者。

另外收集國內外指標生物的評估辦法和長期監測執行方式，包括加拿大「維持生態完整性 (Ecological integrity)」和美國「生命徵象監測計畫 (Vital Signs Monitoring Plan)」之概念，來協助擬定陽明山國家公園之長期生態監測指標。

本研究透過專家諮詢會議的召開，廣泛邀請國內相關專家學者（表 3-1 至 3-4）討論研商，在集結各領域專家群之觀點後，研擬出適合陽明山國家公園的生物監測計畫。討論內容包括目前的物種或種群的生物資訊，如：族群數量、生態分布、主要發生期、受人為干擾狀況或棲地等是否與文獻紀錄相符？是否有些物種或種群可能還需要進行實地查證的野外工作？以提供更明確的生物現況與資訊。

最後，綜合專家群意見與討論後將各類群、棲地之特質、承受壓力及重要議題等分級，選出真正可執行長期監測的指標物種及棲地，來提供陽明山國家公園後續經營管理長期監測與保育之參考。

表 3-1 擬邀請專家名單－微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物
(按姓氏筆畫，以下同)

專家	職稱	單位	專長
王震哲	教授	臺灣師範大學生命科學系	植物分類學
吳俊宗	研究員	中央研究院(退)	藻類學
李重義	副教授	東吳大學	微生物學
楊嘉棟	研究員	特生中心	苔蘚類
趙榮台	研究員	林業試驗所	森林保護學
謝長富	教授	臺灣大學 生態學與演化生物學研究所	長期生態學
顏江河	副教授	中興大學森林系(退)	菌根、森林土壤微生物

(資料來源：本研究團隊彙整)

表 3-2 擬邀請專家名單－環節動物、軟體動物、甲殼類與魚類

專家	職稱	單位	專長
池文傑		臺灣大學生命科學系	蚯蚓生態研究與調查
何平合	助理教授	國立臺灣海洋大學環境生物與漁業科學學系	甲殼類動物學
林曜松	教授	臺灣大學生命科學系	魚類生態
邵廣昭	研究員	中研院生物多樣性中心	魚類生態、魚類分類
梁世雄	教授	國立高雄師範大學	溪流魚類及無脊椎動物生態、外來種生態
莊鈴川	技士	臺灣大學生命科學系	魚類生態
劉奇璋	助理教授	臺灣大學	環境教育
賴亦德	博士後研究員	臺灣大學生命科學系	蛭類分類與生態

(資料來源：本研究團隊彙整)

表 3-3 擬邀請專家名單－昆蟲和其他無脊椎

專家	職稱	單位	專長
吳聲海	副教授	中興大學生命科學系	非昆蟲類群之陸生節肢動物(馬陸)
李奇峰	副研究員	農試所	鞘翅目昆蟲分類(金花蟲)
施習德	教授	國立中興大學	生物地理學、系統分類學、淡水生態學、溼地生

			態學
柯俊成	教授	臺灣大學昆蟲系	昆蟲分類
徐堉峰	教授	臺灣師範大學生命科學系	鱗翅目昆蟲分類 (蝶類)
徐崇斌	助理教授	靜宜大學生態人文學系	水棲昆蟲生態
張學文	教授	中山大學生命科學系	非昆蟲類群之陸生節肢動物(馬陸)
楊平世	教授	臺灣大學昆蟲系	昆蟲保育
楊正澤	教授	中興大學昆蟲系	昆蟲分類、直翅群昆蟲分類
楊曼妙	副教授	中興大學昆蟲系	蟲癭分類、昆蟲生態
蔡奇立	助理研究員	特有生物研究中心	海洋生物、陸生無脊椎動物
蕭旭峰	教授	臺灣大學昆蟲系	昆蟲分類(雙翅目)
謝森和	教授	靜宜大學生態人文學系	水棲昆蟲生態

(資料來源：本研究團隊彙整)

表 3-4 擬邀請專家名單—陸域脊椎動物

專家	職稱	單位	專長
毛俊傑	助理教授	宜蘭大學森林與自然資源學系	爬蟲類
王穎	教授	臺灣師範大學生命科學系	哺乳動物生態
林文宏		臺灣猛禽研究會	猛禽生態的研究與調查
林思民	副教授	臺灣師範大學生命科學系	兩棲爬行動物學、生態學
林曜松	教授	臺灣大學生命科學系	脊椎動物生態
姜博仁	負責人	野聲環境生態顧問公司	野生動物監測
黃光瀛	課長	臺江國家公園管理處	鳥類
楊懿如	副教授	東華大學自然資源與環境學系	兩棲類
趙榮台	研究員	林業試驗所森林保護系	外來入侵種、森林昆蟲生態
賴亦德	博士後研究員	臺灣大學生命科學系	蛭類分類與生態

(資料來源：本研究團隊彙整)

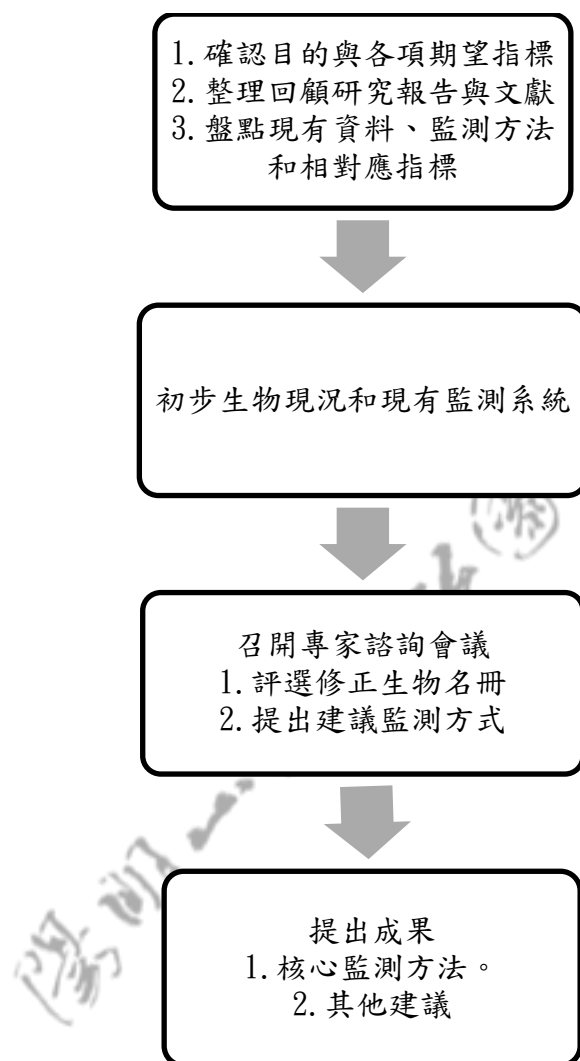


圖 1 計畫研究流程

(資料來源：本研究團隊彙整)

第四章 結果

綜合整理文獻回顧與專家座談或訪談的結果，有了初步的共識，為使管理處不同科室同仁在審閱本結果時能快速掌握不同方向的切入點，因此將結果分為三節，分別為：第一節「類群」，是從不同生物類群角度檢視可以反映的議題、施作地點與採用方法；第二節「地點」，是從不同地點的角度檢視可以監測的類群和可對應之議題與該採取的方式；第三節「議題」，則是從不同議題角度出發選擇出適合的地點，並針對此處的類群進行適當的監測方法。

第一節 類群

因每個生物類群有各自特性且分布地點不同，也會隨著監測方式的不一樣可對應不同議題，因此本節依類群分成五個小節，並依陽明山國家公園整體狀況和急迫性作優先順序之排序，且於每小節前面呈現此類群之排序與其他面向之關係，後再敘述各類群特性與建議。

一、微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物

表 4-1 微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物類群之監測優先排序

優先度	類群	議題	地點	監測方式	註
1	植被	氣候變遷 棲地保育	全區	空照影像數化 分析	
1	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	樣區監測	
1	外來種	環境壓力	大屯山(含二子坪步道)	樣線監測	

		棲地保育	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	樣區監測	
2	藻類	棲地保育	鹿角坑溪生態保護區 大屯溪集水區	水域：水質監測	
2	高山植物 台灣藜蘆 白花瑞香 野當歸 白珠樹 南燭 台灣胡麻花 唐松草	氣候變遷	大屯山 800 m 以上區域	1. GLORIA 法 監測 2. 樣區監測	
2	包箬矢竹	環境壓力	大屯山 800 m 以上區域	樣區監測	
3	昆欄樹林	氣候變遷	七星山 800 m 以上區域	樣區監測	
3	稀有植物 (完整清單請參 見附錄 5)	物種保育			
3	聚球藻、 單細胞紅藻 類、 矽藻類、 火山葉蘚	棲地保育	小油坑	樣區監測	
3	草生植被	環境壓力	擎天崗草原	樣區監測	

(資料來源：本研究團隊彙整)

(一) 植被

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。植被變化可以由微尺度與大尺度兩個面相來了解。微尺度一般是利用長期生態樣區 (LTER plot) 來進行監測，大尺度則是利用地理資訊系統 (GIS) 的技術，了解廣闊區域的變遷。微尺度可以了解相當細節的植被變化，也可以探求更加多樣的影響因子，因此較能了解變化的原因及其模式，

以便做出最佳的因應對策。然而，受限於樣區的大小以及調查的到達性，長期生態樣區無法全面涵蓋國家公園範圍。同時，長期生態樣區研究所需的人力與物力皆相對較高，因此本研究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，建議管理處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（建議每 5 或 10 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。陳俊宏等 2010–2012 年間，接受管理處委託，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。

（二）濕地植物

夢幻湖生態保護區在面積上雖然比較起絕大部分的保護區要小許多，但是其為台灣少見的泥炭蘚濕地，再加上仍保有相對完整的水生植物相，如稀有特有的台灣水韭，以及小杏菜、連萼穀精草等，顯示該保護區的重要價值。因此，由生物類群的角度來看，對這裡的水生植物進行監測，具有相當重要且多面向的意義。在氣候變遷方面，泥炭蘚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。在棲地與物種保育上，這些水生植物所共構的生態系，兼具兩層面保育的意義，若能維持穩定，即代表了管理處在保育政策上的成效。至於在方法上，建議可以設立植物樣區，進行持續性的觀測紀錄，以便進行變化程度的評估，在生態系有明顯改變時，及早做出對策。

（三）外來種植物

本研究統整過往的文獻，發現迄今陽明山國家公園總共記錄到 71 種外來入侵種。由於外來種對原生生態有重大的影響力，因此需要高度關注 (Richardson *et al.*, 2000)。然而，國家公園內外來種數不少，且族群分布零散，若要以物種為導向，進行監測，有相當的困難度。本研究建議應該以

對外來種入侵較為敏感的區域為導向，進行監測。此敏感區建議有兩個層面的選擇：其一是生態完整度高的區域，即 3 個生態保護區，對其進行監測，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的地方，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，抑或是新的外來種出現，即可能導因於這些地方的人為活動有增加的情況，此時有必要進行遊客的管制。

(四) 藻類

大屯火山群由於火山地形的特性，溪流呈現放射狀的分布。若要評估集水區生態的完整性，本研究建議以藻類與溪谷植群的監測，作為指標。選用藻類的原因一方面是因為該類群與水質的關係已有諸多文獻披露 (Bellinger & Sigeo, 2015)，另一方面是本區因坡陡水急，河道中不易生長維管束水生植物，因此無法用維管束植物作為監測對象。另外，應同時對於溪谷兩岸的陸域植被進行監測，才能更完整了解集水區整體的生態變化。在方法上，建議於水域實施定點、定時的水體取樣分析，以評估藻類相的變化。於陸域植被則設立傳統的樣區，定期進行植被調查，進行結果的比較。

(五) 高海拔植物

不少研究已經指出，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，此情況類似台灣 3 千多公尺高山上的孑遺植物分布，但海拔卻低了近 3 千公尺。此代表陽明山國家公園相當獨特的生態現象，也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。在方法上，本研究建議可以參考已廣泛應用在全球高山植物監測上的 GLORIA 法。不過考量 GLORIA 法為求在方法上的一致性，設樣要求標準較高，因此也建議可以視情況搭配傳統的植物樣區法，來進行監測，以免有部分的物種，因未落入 GLORIA 樣區內而未被監測到。

（六）包籜矢竹

包籜矢竹嫩芽（箭筍）的採集是陽明山區民眾的傳統行為，國家公園成立後，為因應民眾的需求而開放，成為國家公園內唯一可以用非學術理由進行採集的植物，管理處並因此訂定採集規範進行管制（傅，2010），並委託學者進行採筍行為對包籜矢竹更新影響的評估（黃，2002, 2005; 傅，2010）。然而，現階段國家公園並未對實際的採筍行為的影響，進行調查。本研究建議可以在民眾固定的採筍區域，設立植物樣區，長期監測包籜矢竹的族群量變化，藉以擬定更加確切之管理政策。研究方法建議沿用傅（2010），因該方法已驗證可用於包籜矢竹的族群量估算，且可與先前人為操控研究所得的資料，進行比較。

（七）昆欄樹林

熱帶山地霧林是一種特殊的生態系，因為擁有獨特的理化特性，而演化出相當高比例的特有種類。然而，因為氣候暖化的關係，使山地霧林的雲霧日數明顯減少，因而威脅棲息在這種環境的物種（Foster, 2001）。昆欄樹為僅分布在日本南部與台灣山地的霧林帶森林指標樹木，在台灣主要分布在 1800 – 2500 公尺間的霧林帶（Su, 1984）。但是陽明山區因為植物北降的現象，也有本種類的分布，甚至在七星山海拔約 1000 m 處有一處昆欄樹的優勢森林（陳等，2010），顯示該區域應為典型的霧林環境。本研究建議可以針對該森林，設立長期的樣區，進行監測，以了解氣候變遷對國

家公園內特殊的霧林生態系所造成的影響。

(八) 稀有植物

本研究整理過往文獻，統整出陽明山區共有 47 種名列於環境影響評估法、或是台灣植物紅皮書初評名錄的稀有植物，茲將之按稀有等級列於附錄 5 中。稀有植物經常在環境改變的過程中受到危害，嚴重者更會導致滅絕 (Lavergne *et al.*, 2005)。因此，針對區內的稀有植物進行監測，並於族群量有變化時做出因應，才能防止生物多樣性的損失。在做法上，建議直接在稀有植物分布地點，進行樣區設置，並持續監測。由於各稀有種的分布並不集中，若因經費考量，無法針對名單內的所有種類進行監測，則視情況將保育等級較高的，譬如紅皮書列為 CR (嚴重瀕臨滅絕) 級的臺灣水韭、烏來鳳尾蕨、小穎羊茅、七星牛尾菜，或是環評法第 1 級的紅星杜鵑等物種列為優先需被監測的對象，其中的臺灣水韭已被列入優先度 1 的溼地植物。

(九) 聚球藻等藻類與火山葉蘚

火山地質是陽明山國家公園相較台灣其它國家公園最大的特色之一。火山噴氣口因為富含硫氣與強酸的特殊環境，造就了小區域的特殊生態系。過往研究指出聚球藻、單細胞紅藻類、矽藻類與火山葉蘚是本區火山噴氣孔的代表性生物。針對這些物種進行組成的監測，可以得知其變化，以便了解噴氣孔棲地的穩定。在方法上，可以用樣區的方式進行調查。不過，先前報告在這些專一在噴氣孔的藻類的分類鑑定方面，尚未完整，此意味著未來的監測，藻類相分類的問題，必須先進行澄清。

(十) 草生植被

擎天崗因擁有獨特的草原景觀，而被規劃為特別景觀區。雖然此草原

是過去人為設置牧場而形成，但是因時間已久，已逐漸與當地生態相互融入。現階段擎天崗草原的遊客數量相當大，如果遊客離開步道進入草原，就會讓草原承受踩踏的壓力。為了瞭解草原的承受力，以及遊客的行為所造成的影響，本報告建議應該監測擎天崗草原的動態。方法上可使用植物樣區進行持續性監測，以了解遊客踩踏對草原影響的模式。藉由結果，可以重新規劃遊客動線，以及在必要時管制遊客數量。

二、環節動物與軟體動物

表 4-2 環節動物與軟體動物類群之監測優先排序

優先度	類群	議題	地點	監測方式	註
2	外來種貝類： 福壽螺 非洲大蝸牛 高音符絲鬘甲蝸牛	環境壓力	全區	樣線監測 樣區監測	
3	蚯蚓 (如黃頸蜷蚓)	環境壓力 (外來種)	鹿角坑生態保護區 擎天崗 大屯山	固定採樣調查	
3	靜水域淡水貝類	環境壓力	竹子湖	樣區監測	
3	陸生貝類群聚	環境壓力	全區	樣線監測 樣區監測	

(資料來源：本研究團隊彙整)

(一) 外來種貝類：福壽螺、非洲大蝸牛、高音符絲鬘甲蝸牛

陽明山國家公園目前有 3 種高入侵性的外來種，包括福壽螺、非洲大蝸牛及高音符絲鬘甲蝸牛，其中高音符絲鬘甲蝸牛是近年新入侵臺灣的強勢入侵物種，已有研究證實高音符絲鬘甲蝸牛會捕食原生種蝸牛 (Wu and Tsai, 2014)，是否會對陽明山國家公園原生生態與動植物造成威脅，值得持續調查監測。非洲大蝸牛與福壽螺雖已名列百大入侵物種，但於陽明山國家公園園區內族群量與生態影響程度均有限，在較重要的原生棲地，如磺嘴山區並未發現非洲大蝸牛與高音符絲鬘甲蝸牛。二子坪與竹子湖因

有靜水域棲地或人造池沼棲地，福壽螺之族群應持續監測，以免啃食破壞其他水生植物群聚 (Barker, 2001; Dillon, 2000；陳等，2010, 2011, 2012)。

(二) 蚯蚓

國外研究指出，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)。再者，入侵種黃頸蜷蚓會使土壤不利植物生長。由於陽明山國家公園內蚯蚓之分佈顯示與人為活動有關，如：道路的分布、人為引進非本地的植物等，造成廣布種或外來種蚯蚓之擴散 (陳等，2010, 2011, 2012)。所以，了解外來種蚯蚓之擴散也是一大監測重點，尤其是大範圍人為引進草皮的擎天崗草原為首要重點。另除了外來種外，事實上陽明山國家公園也有豐富的蚯蚓相，為發揮國家公園保護物種之功能，在上述各區域進行外來種調查監測時，建議使用固定採樣調查，在不同的植被類型內進行固定採樣調查，以了解不同植被的蚯蚓相。

(三) 靜水域淡水貝類

陽明山國家公園的靜水域淡水貝類屬於喜好湖沼型棲地的淡水貝，如圓田螺、石田螺及圓蚌等。田螺與椎實螺主要啃食水生植物與刮食藻類，外來種福壽螺則以啃食水生植物為主，可能因破壞水域環境之水生植物而影響水域生態系，但目前無更詳盡研究報導。淡水雙殼貝如圓蚌，因行濾食性攝食，可因其濾食作用而減少水中懸浮性藻類與懸浮有機質，對靜水域淡水生態系具有淨化水質之生態功能，且可提供部分共生生殖的淡水魚類如高體鰱鮠等生殖產卵場域，對湖沼生態系具有重要貢獻 (Dillon, 2000)。竹子湖一帶因有大量水生農作物，因此具有豐富的溝渠與特殊的淺水靜水域棲地，該區的圓田螺族群量相當高，可作為竹子湖區域傳統農作利用濕地之指標。

(四) 陸生貝類群聚

陽明山國家公園已紀錄之陸生軟體動物 共 18 科 43 種，其中半數以上為特有種。目前並無以單一陸生軟體動物作為環境或生態指標之研究報導，但在陸域生態系研究中，特定類群蝸牛已被視為重要環境指標，例如夏威夷樹蝸因受肉食性玫瑰蝸牛的引入，即成為重要且受關注的物種。以陽明山國家公園園區的陸生蝸牛特有種超過 50 %，檢視其生態特性，可反應其具指標生物的意義。

三、昆蟲

表 4-3 昆蟲類群之監測優先排序

優先度	類群	議題	地點	監測方式	註
1	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)	樣線監測 族群普查 樣區監測	
1	大型蝶類 (包括以青斑蝶等具 特定發生期蝶類為主)	物種保育 環境壓力	大屯山 (含二子坪步道)	樣線監測 樣區監測	
2	螢火蟲	環境壓力	全區	樣線監測 樣區監測	
2	保育類昆蟲	物種保育	全區	樣線監測 樣區監測	
3	溫泉昆蟲	環境壓力 棲地保育	全區具有溫泉之 水域 (陽明山特色棲地)	樣線監測 樣區監測	
3	水生昆蟲	棲地保育 環境壓力	全區水域環境	樣區監測	

(資料來源：本研究團隊彙整)

(一) 大屯姬深山鍬形蟲

大屯姬深山鍬形蟲是唯一屬於陽明山國家公園園區內的特有種生物，目前已知的分布地點只有陽明山大屯山區。。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) 曾建議有關單位對此特有鍬形蟲棲地及個體持續並加強保育工作，並考慮將大屯姬深山鍬形蟲列為保育類昆蟲。這次的學者專家諮詢座談時，多數昆蟲領域學者皆認同大屯姬深山鍬形蟲對於陽明山國家公園的特有與重要性，因此將大屯姬深山鍬形蟲列為陽明山國家公園最重要的指標生物，具有重大意義與必要性。

(二) 大型蝶類

陽明山國家公園內常見的大型鱗翅目類群蝶類，包括 6 種青斑蝶類。青斑蝶數量，與蜜源植物的開花率密切相關，青斑蝶隨蜜源植物開花率增加而遞增。在不同地區所進行之青斑蝶群聚組成研究中發現，在不同地區的青斑蝶群聚組成有所不同，所以顯見不同的地理條件，對青斑蝶之群聚組成有影響 (魏，1991)。因青斑蝶於發生期間具有族群量大、擴散遷徙距離長、易觀測與調查、亦受遊客關注等特性加上陽管處多年針對青斑蝶所投入的研究，因此，以青斑蝶為主的大型蝶類，適合做為陽明山國家公園長期監測之指標生物。

(三) 螢火蟲

螢火蟲除了具有特殊生態棲位外，亦屬具遊憩與觀賞價值的昆蟲類群，相較於其他類群昆蟲，在國內屬於較受公眾關注的昆蟲類群，且亦已具備較成熟的調查、復育與基礎研究資料的昆蟲。此外，螢火蟲與陸生蝸牛或水生淡水貝類之間，因具有掠食者-被捕食者之關係，對無脊椎動物生態的影響具有基石物種效應，水生螢火蟲亦可反映水域環境品質與環境承載量。陽明山國家公園範圍內的 3 種保育類昆蟲中，黃胸黑翅螢屬於螢火蟲類群，在保育生物學議題上亦具有重要意義。因此螢火蟲應在陽明山國家公園長期監測之指標生物考量名單內。

(四) 保育類昆蟲

分布於陽明山國家公園內的保育類昆蟲包括無霸勾蜓、虹彩叩頭蟲與黃胸黑翅螢三種，根據陳俊宏等人之調查紀錄，園區內棲息的三種保育類昆蟲，仍有相當豐富的族群（陳等，2010, 2011, 2012）。保育類動物因受保育法規保護，在指標生物之監測上亦具有特殊意義。無霸勾蜓屬於臺灣最大型蜻蜓，幼生階段（稚蟲）行水棲生活，屬掠食性水生昆蟲，對水域環境生態具有重要影響；黃胸黑翅螢為螢火蟲，其重要性與應受長期監測之理由亦於上述螢火蟲類群中陳述。虹彩叩頭蟲則因體型較大且色彩鮮艷、易受人為獵捕壓力干擾，在陽明山國家公園雖仍存在穩定族群，長期監測可對這三種保育類昆蟲的族群大小、分布等生物學資料有更多了解，也可反應保育工作之成效。

(五) 溫泉昆蟲

陳 (2006) 曾報導陽明山的溫泉昆蟲調查研究，發現圓花蚤類昆蟲可能為真溫泉昆蟲。陽明山國家公園為國內唯一以「溫泉」為主要特色與觀光產業之國家公園，作為真溫泉昆蟲的圓花蚤類，應視為陽明山國家公園重要溫泉生態系溫泉昆蟲生物指標。此外，能在溫泉棲地棲息的溫泉昆蟲，其生態習性、生理與代謝等，應皆具有特殊適應能力與演化，溫泉昆蟲與溫泉環境棲地之互動應予高度重視，成為陽明山國家公園的生態特色。

(六) 水生昆蟲

水棲昆蟲有多種的綜合指標可應用於相關生態研究，包括快速生物評估法 (Rapid bioassessment protocol, RBP)、底棲生物綜合指標 (Benthic index of biotic integrity, B-IBI)，以及溪流環境指標 (Stream condition index, SCI) 等陽明山國家公園內包括外雙溪等地皆曾進行過相近的水生昆蟲調查，並利用水生昆蟲資料做為環境指標進行 Hilsenhoff 科級指標水質分析判定（陳，2004；陳，2005）。

四、魚類與蝦蟹

表 4-4 魚類與蝦蟹類群之監測優先排序

優先度	類群	議題	地點	監測方式	註
1	蝦蟹	環境壓力 棲地保育 物種保育	鹿角坑溪 大屯溪 竹子湖 向天池	水生昆蟲及底棲無脊椎生物的快速生物評估法 (RBP III)	陽明山澤蟹 克氏原蜷蛄 大閘蟹
2	魚	環境壓力 棲地保育	鹿角坑溪 大屯溪	魚類的生物整合指標模式 (IBI)	

(資料來源：本研究團隊彙整)

魚蝦蟹類因長期棲息於水中，水體變化會影響動物的身體健康，適合用來評估水質狀況 (王，2002)。因此，可利用不同的生物習性與棲地類型或群聚變動反映出溪流環境狀況 (林等，2007)，如魚類的生物整合指標指標模式 (IBI)、水生昆蟲及底棲無脊椎生物的快速生物評估法 (RBP III)，都是目前臺灣常用來監測溪流的生態指標。又如毛蟹 (日本絨螯蟹) 對溶氧量、水質的要求相當高，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，亦可用來檢視整條溪流的保育成效 (林等，2007)。另陽明山澤蟹為台灣特有種，目前僅發現於陽明山一帶。除此之外，向天池的豐年蝦與蚌蟲等特殊習性的生物，為陽明山國家公園特色物種之一，其生命週期與底土、週期性積水息息相關，亦可用來監測土壤及水質的汙染。

外來種帶來的生態環境問題已對許多地區國家造成極深的危害，隨著近來在臺灣新興的養殖風潮，在金山、萬里一帶有許多百大入侵種之一的大閘蟹養殖場緊鄰國家公園，由於大閘蟹具洄游性，一旦逸出即可能從下游往上游入侵國家公園。另外，亦為百大入侵種之一的克氏原蜷蛄 (美國螯蝦)，在竹子湖一帶有穩定族群，陳等 (2012) 指出此地區的克氏原蜷蛄

可能隨排水圳散播，應及早控制。在魚類方面，陽明山國家公園西內柑宅橋下游附近曾有虹鱒 *Oncorhynchus mykiss* 養殖場 (林等, 2007)，而虹鱒亦為百大入侵種之一，除了棲地環境因繁殖在河床碎石中挖洞破壞外，還有直接掠食溪流內生物，亦會傳播「旋轉病」使原生魚種受到威脅，其影響層面包含原生魚類、兩棲類與無脊椎動物 (全球入侵種資料庫)。

五、陸域脊椎動物

表 4-5 陸域脊椎動物類群之監測優先排序

優先度	類群	議題	地點	監測方式	註
1	哺乳類	經營管理	全區	穿越線 (含目擊與聲音，以下同) 與自動相機	
2	山羌	環境壓力 棲地保育	全區	穿越線、自動相機	反映人為干擾、經營管理
2	白鼻心	環境壓力 棲地保育	全區	穿越線、自動相機	反映人為干擾、疾病
2	蝙蝠	氣候變遷 物種保育 棲地保育 環境壓力	全區 蝙蝠棲所	穿越線、蝙蝠偵測器、蝙蝠棲所調查	
2	游蕩動物	環境壓力	龍鳳谷	志工拍照記數	干擾野生動物、經營管理
3	牛	環境壓力	擎天崗	配合植被監測	外來種、經營管理
1	鳥類	棲地保育	全區	穿越線	經營管理
1	遷徙性猛禽	棲地保育	定點觀察	目視調查	經營管理 可與猛禽學會合作
1	林鵰	物種保育	定點觀察 穿越線		稀有物種
2	大冠鷲	棲地保育	定點觀察		環境指標
2	臺灣藍鵲	物種保育 環境壓力	全區 (優先：非法	穿越線	代表動物，反映人為干擾

			餵食區)		
2	竹雞	物種保育 環境壓力	全區 (優先：非法 餵食區)	穿越線 錄音筆	代表動物，反 映人為與貓狗 干擾
1	爬蟲類	氣候變遷 物種保育 棲地保育 環境壓力	全區	穿越線 路殺調查	
2	白腹游蛇	棲地保育	溪流溝渠	Funnel trap	廣布種，反映 水域變化
3	赤尾青竹絲	棲地保育		穿越線	
1	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)	網格系統 目視遇測法 鳴叫計數法 錄音筆	氣候與棲地變 遷；可與兩棲 類保育志工合 作
2	面天樹蛙 臺北樹蛙 長腳赤蛙	物種保育 棲地保育 氣候變遷			特有種，反映 環境變化
2	布氏樹蛙 (白領樹蛙) 斑腿樹蛙	環境壓力 (外來種)			布氏樹蛙為優 勢種，但易受 外來種斑腿樹 蛙威脅
2	莫氏樹蛙 翡翠樹蛙	環境壓力 (外來種)			是遭棄養之外 來種
2	腹斑蛙	氣候變遷 棲地保育	夢幻湖		優勢種，反映 環境變化
2	盤古蟾蜍	環境壓力	全區道路	路殺調查	易路殺
3	艾氏樹蛙	氣候變遷 棲地保育	森林		棲地特殊

(資料來源：本研究團隊彙整)

* 全區：由於多數脊椎動物活動力強、分布範圍廣、可能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方能取得足以分析的監測資料。故建議，除針對特定地區的特定物種的監測外，所謂全區監測乃指根據園區內與周邊地區棲地類型的分類，每類棲地至少建立一至兩個樣區或穿越線進行監測，兩棲爬行類則按

方格系統進行監測；若受限於資源，則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。

由於陽明山國家公園陸域脊椎動物種類眾多，且除兩棲類需特定水域棲息外，多數種類活動範圍大、移動性高、但第一地點數量較少，常用的監測方式，例如：穿越線調查、架設自動相機或是錄音筆、蝙蝠偵測器調查、捕捉標放等，往往可以同時記錄到監測地點或路線內的多種動物，因此專家座談與訪談的結果，大都認為除非物種的出現地點或是監測方式特殊，否則陸域脊椎動物應可同時監測，而非以單一物種為對象進行監測，即便可以特別注意一些目標物種，但監測時可以同時記錄其他物種。多物種的監測除可以追蹤個別物種分布與相對數量的變化外，尚可計算整體的多樣性指標，也可以比較種間消長、探討棲地變化、經營管理成效，甚至可能反映氣候變遷的趨勢，可以同時涵蓋多項議題。相對的，若選擇單一物種監測，則難以反映整體變化；不同時記錄其他物種也形成浪費資源。

監測地點則建議針對陽明山國家公園內的多種棲地類型，每類棲地至少建立一至兩個樣區或多條穿越線兩棲爬行類則按方格系統進行監測；若是經費有限，則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，但一定要有一些固定穿越線、樣區的持續監測，當經費較充裕時可多增加一些衛星穿越線與樣區的調查。

至於規劃監測時可以加強注意的物種，及與這些物種相關的議題包括：

（一）哺乳類

山羌與白鼻心對人類活動較為敏感，且可反映植被與森林多樣性及演替，白鼻心亦可反映食肉目疾病狀況，但可用自動相機與其他哺乳類同時監測；蝙蝠是哺乳類中與氣候變遷關聯性較高的類群，且反映棲所環境的變動與生態系的健康度，其中臺灣大蹄鼻蝠的數量相較於臺灣其他地區的記錄多，但需針對性的監測，也就是需要利用棲所監測或蝙蝠偵測器等方

式而非一般哺乳類監測方式監測；刺鼠為廣布種，可反映環境中食物資源(例如竹米)的變化，可用自動相機、捕捉標放等方式記錄；臺灣獼猴主要是監測人猴衝突的變化趨勢，目前主要地點為天母古道，可透過訪談民眾方式監測；犬貓、牛等屬於外來種干擾、對在地野生動物的壓力及管理成效的監測，目前管理處已有既定處理與監測方式，但可以逐年檢討改進監測的方式。

(二) 鳥類

鳥類具飛行能力，又鳥類對棲地環境的偏好可分類用以反映該樣點的土地利用形式對於生物資源的影響。應全區監測。可重複樣線調查與頻度，顯示不同年間、季間的物種變化。

遷徙性猛禽在科學、保育、環教上皆有指標意義，可與猛禽學會合作於春季 3-5 月間，在好的展望點進行每日定點監看調查；大冠鷲易觀察且為食物鏈高級消費者，林鵰屬於瀕臨絕種保育類，且逐漸在陽明山國家公園範圍內建立族群，可與猛禽學會合作於春季求偶期（3 月份前後）採多點同步的定點調查，但定點愈多愈好，並可配合穿越線調查增加調查努力量與資料量；臺灣藍鵲在陽明山數量多、易觀察且具代表性，竹雞的聲音易被遊客辨識，反映野貓野狗和人為干擾的影響，臺灣藍鵲與竹雞都有被餵食的問題，上述兩者可透過穿越線目擊、錄音筆取得資料或透過結合志工、解說教育或公民科學等方式增加資料收集的管道；八哥類屬於外來種，可監測防治或移除成效，例如：白尾八哥會利用紅綠燈管子棲息，建議可將紅綠燈的管子封起來，減少其棲所。

(三) 爬蟲類

赤尾青竹絲活動範圍小，若有數量減少的趨勢，可能因其食物(青蛙)對濕度很敏感，因此建議可用穿越線調查法監測，並配合兩棲類監測進行比較分析；白腹游蛇為廣布種，較易發現於乾淨水域，且以水棲生物為食，適合監測溪流型濕地。蜥蜴部分目前尚屬穩定，其族群會隨植群演替變化。

(四) 兩棲類

影響兩棲類棲息最重要的是水域環境，相較於目前有穩定水源的溪流，利用暫時性水域的物種會有較大變化，因而可反映氣候或棲地的變化，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，數量會變少，且澤蛙多易量化，因此較易比較；面天樹蛙喜歡在乾處，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，出現最穩定地點為夢幻湖；艾氏樹蛙是區內廣布種，且是森林型物種；盤古蟾蜍分布廣泛，可供長期監測，也可監測路殺。監測熱點為水池、水田等變動較大、遊憩壓力也大的地點，例如：二子坪水池、竹子湖及八煙水田。外來種監測包括：斑腿樹蛙，特別是國家公園邊界，應同時監測易受斑腿樹蛙影響的本土種布氏樹蛙；遭棄養的莫氏樹蛙 (中正山)與翡翠樹蛙 (風櫃嘴、竹子湖、百拉卡)。監測方式可配合全區網格系統利用目視遇測法、鳴叫計數法、錄音筆自動記錄，或針對優先熱點進行穿越線與定點目視與錄音筆，調查頻度最少一季一次，也可與兩棲類學會合作培訓志工進行調查。

第二節 地點

陽明山國家公園內的土地依使用分區可分為生態保護區、特別景觀區、史蹟保存區、景觀區及一般管制區。各類使用分區所涉及的經營管理議題不盡相同，因此本節依照各個地點所涉及經營管理議題，表列監測地點的優先順序，並敘明這些地點對應的議題及監測物種、方式的初步規劃。

表 4-6 監測地點優先性由高而低之排列

優先度	地點	議題	對象	監測方式	註
1	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	1.已標示樣木 2.稀有植物 3.昆蟲群聚 (如蝶類等) 4.所有陸域脊椎 動物 (如兩棲類等) 5.動植物外來種 6.包籜矢竹 7.大屯姬深山鍬 形蟲	1.GLORIA 法 監測 2.特定物種樣 區監測 3.樣線監測 4.穿越線、自動 相機、錄音 筆、蝙蝠偵 測器	
1	鹿角坑生態保護區	棲地保育 環境壓力 氣候變遷 物種保育	1.溪谷植被 2.魚類 3.蝦蟹 4.陸域脊椎動物 5.外來種	1.水域： 水質監測 2.陸域： 樣線監測 3.穿越線、自動 相機、錄音 筆、蝙蝠偵 測器	
1	夢幻湖生態保護區	氣候變遷 棲地保育 物種保育 環境壓力	1.水生植物(如台 灣水韭、狹葉泥炭 蘚、連萼穀精草、 小杏菜等) 2.腹斑蛙	1.樣區監測 2.穿越線、錄音 筆	
2	磺嘴山生態保護區	氣候變遷 棲地保育		1.樣區監測 2.樣線監測	

		物種保育 環境壓力		3.穿越線、自動相機、聲音調查、蝙蝠偵測器	
2	大屯溪集水區	棲地保育 物種保育 環境壓力	1.植物 2.魚類 3.蝦蟹 4.昆蟲 5.陸域脊椎動物 6.包籜矢竹 7.外來種	1.樣區監測 2.樣線監測 3.穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器	
2	擎天崗草原	環境壓力 (外來種) (遊客)	1.草生植被 2.牛 3.蚯蚓	樣區監測 (配合植被)	
2	竹子湖	環境壓力	1.兩棲類 2.外來種 3.淡水貝類	樣區、樣線監測	
2	竹子山戰備道	氣候變遷 棲地保育 物種保育 環境壓力	陸域脊椎動物	穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器	
2	猛禽監測山頭	氣候變遷 棲地保育 物種保育 環境壓力	猛禽	目視調查	
2	蝙蝠棲所	氣候變遷 棲地保育 物種保育 環境壓力	蝙蝠	棲所調查	
3	面天古道 中正山步道 紗帽山步道 興福寮步道 阿里磅瀑布步道 菜公坑山環形步道	氣候變遷 棲地保育 物種保育 環境壓力	陸域脊椎動物	穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器	
3	面天山與向天池	物種保育	面天樹蛙、鵲沼枝額蟲、肥角鍬形蟲	穿越線	

3	小油坑	棲地保育	聚球藻、火山葉 蘚、單細胞紅藻 類、矽藻類	樣區監測	
---	-----	------	-----------------------------	------	--

(資料來源：本研究團隊彙整)

(一) 大屯山 (含二子坪步道)

本區富含豐富的動植物群聚，且涵括陽明山系的第三高峰大屯山，植被群聚之海拔分布呈現壓縮現象，同時也因為交通方便，來往遊客眾多，造成巨大的遊憩壓力與環境承載超限等問題。理論上，物候的監測調查在陽明山區和地點選擇的限制。關於氣候變遷議題，對植物物候的影響也是相當受到關注的項目 (Menzel *et al.*, 2006)。而管理處於 2014 年間，已於二子坪步道上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。另於大屯山西側與二子坪山間的人工水池，亦曾發現稀有的特有種陽明山澤蟹 (林等, 2007)。此外，人工池也因水量變動與遊憩壓力較大為兩棲類之監測熱點。同時，由於本步道有較大的遊憩壓力，亦建議增設外來種調查樣線。當發現外來種族群有擴大的趨勢，抑或是新的外來種出現，可及早進行必要的移除或管制措施。

往二子坪以上包括大屯山之區域，亦是陽明山特有種生物「大屯姬深山鍬形蟲」目前已知的分布地理區，本種鍬形蟲棲地受限於此一狹小區塊、生態習性特殊、族群遺傳結構均質化嚴重，移傳變異低且易受人為干擾與非法獵捕。本區域同時也是陽明山國家公園包括青斑蝶、各類大型蝶類發生時活動頻率與被觀測機率最高的區域，且受到公眾與遊客的高度關注，因此應做長期監測之重點區域。在陸域脊椎動物方面，相較於其他類群有較強的活動力、活動範圍大等特點，可於大屯山步道設固定監測穿越線，用以監測所有陸域脊椎動物之氣候與環境變遷、棲地保育、物種保育、環境壓力等議題，建議以穿越線、自動照相機、錄音筆、蝙蝠偵測器等方式進行調查。

而在大屯山 800 m 以上區域為草原植物群落，有大面積的包籜矢竹分布，又此山頭存留著中高海拔的植物種類，猶如臺灣 3 千多公尺高山上的子遺植物分布，但海拔卻低了 3 千公尺，此代表陽明山國家公園相當獨特的生態現象，也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。因此，本研究建議可以參考已廣泛應用在全球高山植物監測上的 GLORIA 法。雖陽明山的七星山同樣具有相似條件，但因為大屯山的子遺物種較多、各類群狀況參考及對未來效益考量後，認為 GLORIA 執行優先度大屯山優於七星山。不過考量 GLORIA 法為求在方法上的一致性，設樣要求標準較高，避免有部分的物種，因未落入 GLORIA 樣區內而未被監測。因此也建議可以視情況搭配傳統的植物樣區法，來進行監測。除此之外，外來種蚯蚓可能改變地上的植群組成，進而改變整個生態景觀 (Hopfensperger, 2011)，又大屯山步道曾發現外來種蚯蚓（未知種杜拉蚓 Sp. 106）已深入步道內部，因此建議可同時監測蚯蚓之組成和植被之狀況。

除了高山植物監測外，包籜矢竹是國家公園內唯一可以用非學術理由進行採集的植物。雖然管理處訂有採集規範，但是民眾的採集行為，是否影響包籜矢竹更新，仍待了解。因此，本研究建議可以在民眾固定的採筍區域，設立植物樣區，長期監測包籜矢竹的族群量變化，藉以做出更加確切之管理政策。研究方法建議沿用傅 (2010)，因該方法已驗證可用於包籜矢竹的族群量估算，且可與先前人為操控研究所得的資料，進行比較。

（二）鹿角坑生態保護區

大屯火山群由於火山地形的特性，溪流呈現特殊的放射狀分布，使集水區成為國家公園區內的重要生態系統，也顯示出維護集水區完整性的重要。在國家公園的三個生態保護區中，鹿角坑溪生態保護區是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)，若考慮人力物

力等資源的限制，則應以較原始的棲地類型，特別是生態保護區，優先納入固定監測，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，以檢視生態系統的連續性與完整性；監測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。

因此本研究建議優先選擇本區作為集水區生態監測地點。在陸域生態方面，建議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。在陸域脊椎動物方面，可利用穿越線、自動照相機、錄音筆、蝙蝠偵測器進行調查。

此外，由於該地為生態保護區，亦有研究指出外來種的出現與人類活動關係密切，且入侵後將快速取代原生種 (Gray, 1999)，為維護生態保護區之完整性，所以監測外來種入侵的議題更顯重要。如 Hopfensperger (2011) 即指出外來種蚯蚓可能改變地上的植群組成，進而改變整個生態景觀。且據陳等 (2011) 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，並於保護區周邊步道與森林外圍發現蚯蚓有相對高的多樣性，無獨有偶，也發現近入口處已出現外來種植物非洲鳳仙花的族群、非洲大蝸牛，雖這些外來種都尚未進入森林內部，未來是否會逐步進入保護區，值得關注。因此，建議設立監測樣線，並比較樣線上保護區內外之蚯蚓相組成，定時進行調查以了解外來種的擴散或分布改變情形。

在鹿角坑溪中，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，而蝦蟹類除粗糙沼蝦外，也易發現稀有種臺灣米蝦和日月潭澤蟹 (陳等, 2011)。在監測方法上，建議於水域實施定點、定時的水體取樣分析，以評估藻類相的變化，並利用不同的生物習性與棲地類型或群聚變動反映出溪流環境狀況，如水生昆蟲及底棲無脊椎生物的快速生物評估法 (RBP III)、魚類的生物整合指標模式 (IBI)，另於監測水質、執行指標生物

調查時，同時監測是否有水域外來種入侵。

(三) 大屯溪集水區

大屯溪流域源於大屯山與小觀音山間的鞍部地區，其上游屬於國家公園範圍，據陳等 (2011) 指出此區生物相在國家公園內外有明顯差異，亦是陽明山國家公園放射狀的各水系中，動植物等生物資源最豐富且較少受到人為干擾之區域。雖大屯溪流域不在保護區之列，卻顯示出設置國家公園有利於生物多樣性的保存，因此值得挹注經費與人力加強研究與保護，進行長期監測動態 (陳等，2011)。

在水域監測方面，須注意外來物種可能由高度開發的下游溯溪而上侵入國家公園之溪流生態，建議使用水生昆蟲及底棲無脊椎生物的快速生物評估法 (RBP III)、魚類的生物整合指標模式 (IBI)，兼行定點、定時的水體取樣分析，以評估藻類相的變化，同時配合棲地環境的調查與描述監測溪流環境，且同步監測是否有外來種移入。陸域部分，因陽明山國家公園內蚯蚓之分佈顯示與人為活動有關 (陳等，2010, 2011, 2012)。所以，亦注意外來種蚯蚓的引入。建議可採用固定採樣調查監測國家公園內外蚯蚓組成。又為了提升對公園全區所有陸域脊椎動物於氣候與環境變遷、棲地保育、物種保育、環境壓力等議題的掌握程度，可將大屯溪古道設為固定監測穿越線，以穿越線、自動照相機、錄音筆、蝙蝠偵測器等方式進行調查。

另大屯溪上游具有大面積箭竹 (包籜矢竹) 林，沿大屯溪兩側集水區植被相完整而豐富，且外來種之入侵狀況與溪流源頭方向呈現遞減，是一監測氣候變遷對生物群聚擾動、外來種入侵播散模式，以及人為採集壓力對此區域環境承載暨恢復狀況的絕佳區域。且此區域遊憩壓力較低，原生環境保留完整，考量陽明山國家公園長期監測研究時對本區應予重視。

(四) 磺嘴山生態保護區

在各種資源衡量下，應優先在低人為干擾的狀況下進行監測，而磺嘴山生態保護區即是陽明山國家公園東側較少受到人為干擾、遊憩壓力也較

低之區域。此區擁有許多珍貴的自然資源，亦曾發現山羌蹄印與野兔排遺(陳等，2010)。另本區植被雖經早期人工改變而處於演替初期，但因本區具有許多小型濕地與臨時性淡水環境，對水生昆蟲與兩生類動物而言，提供了特殊產卵繁殖棲地，且幾種可能造成重大生態危害的外來種軟體動物亦未發現紀錄於本區，適合做為監測陽明山國家公園靜水域濕地與臨時性淡水環境，與原生動物群聚動態關連之樣區。建議在此以穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器對所有陸域脊椎動物做監測。

此外，陳等 (2010) 指出，多腺遠環蚓與皮質遠環蚓在陽金公路以東分布最廣泛，雖此區沒有發現入侵種黃頸蝟蚓，但依採集者經驗，當時所記錄的杜拉蚓屬蚯蚓於採集時不易見其他底層型蚯蚓一同出現，是否對其他物種有競爭或排斥狀況，仍進一步研究加以了解。國外研究指出外來種蚯蚓可能改變地上的植群組成，進而改變整個生態景觀 (Hopfensperger, 2011)。因此，應持續監測磺嘴山生態保護區植被與蚯蚓組成之關係，並同時監測是否有入侵種蚯蚓進入保護區。

(五) 夢幻湖生態保護區

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)。然而，夢幻湖卻是臺灣特有植物水韭之唯一天然棲地，因此依法劃為生態保護區欲加以保護，此外，又為台灣少見的泥炭蘚濕地，再加上仍保有相對完整的水生植物相，如小杏菜、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(陳等，2010)。雖然夢幻湖生態保護區在面積上比起絕大部分的保護區要小許多，仍不減該保護區維持湖沼區域生態之完整與生物多樣性之保存的重要價值。

因此，由生物類群的角度來看，對這裡的水生植物進行監測，具有相當重要且多面向的意義。在氣候變遷方面，泥炭蘚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。而現為夢幻湖優勢物種的腹斑蛙可反映泥藻型溼地變化，建議在此區以穿越線、錄音筆進行動物的監測。在棲地與物種保育上，這些水生植物所共構的生態系，兼具兩層面保育的意義，若能維持穩定，即代表了管理處在保育政策上的成效。

除此之外，本保護區因容易到達，相對較易受到人為干擾，因此也可以把監測的重心放在外來種，以便在其入侵時提出警告並盡早移除。在方法上，建議可以設立植物樣區，進行持續性的觀測紀錄，以便進行變化程度的評估，在生態系有明顯改變時，及早做出對策。

(六) 擎天崗草原

擎天崗擁有獨特的草原景觀，而被規劃為特別景觀區，現為主要觀光景點之一。過去因設置牧場而使本區植被以人為引入的類地毯草為主，隨著時間已逐漸形成白背芒演替草原。然而，種植外來草皮有高度可能性一同引入外來種蚯蚓 (陳等, 2010–2012)，此區域也曾被記錄過杜拉蚓屬蚯蚓，且此蚯蚓可能具排他性，但仍需更多研究證明 (陳等, 2010)，又 Hopfensperger (2011) 指出外來種蚯蚓可能改變地上的植群組成，因此為避免將外來種蚯蚓擴散至公園其他區域，所以建議在擎天崗邊緣地帶使用固定採樣調查監測不同植被下蚯蚓組成，並同時監測是否有入侵種蚯蚓進入保護區。

除此之外，雖遊客踩踏和野生牛隻啃食與踩踏，使此區維持類草原的型態 (陳等, 2010；李等, 2007)。但是，現階段擎天崗草原的遊客數量相當大，若遊客離開步道進入草原，就會讓草原承受踩踏的壓力。為了瞭解草原的承受力，以及遊客的行為所造成的影響，本報告建議應該監測擎天崗草原的動態。方法上可使用植物樣區進行持續性監測，以了解遊客踩踏對草原的影響模式。藉由結果，可以重新規劃遊客動線，以及在必要時管制遊客數量。

(七) 竹子湖地區

過去的研究報告指出，外來種植物在陽明山國家公園範圍內的分布，基本上是呈現外圍種類與優勢度皆高、並逐步往範圍中心減少的情況。唯一的例外是竹子湖地區，雖地處於國家公園較核心的位置，但外來種類數與優勢度也不低 (陳等, 2012)。同時，報告中也推測此現象可能來自於竹子湖為國家公園較早開發與人口集中的地區，而大量的遊客活動也可能是重要因素 (陳等, 2012)。

現以海芋田觀光著名的竹子湖，有百大入侵種克氏原蜷蛄 (美國螯蝦) 的問題，在前山公園地下道、竹子湖海芋田、筴白筍田和花鐘停車場附近人工池中都有其蹤跡，且喜愛在田埂挖洞造成農損，因此當地農家亦會噴灑農藥毒殺美國螯蝦 (陳等, 2012)。而此區的水池因變動、遊憩壓力較大，亦是兩爬監測重點，可配合全區網格系統利用目視預測法、鳴叫計數法、錄音筆或設穿越線、定點目視與聲音調查。

由此結果可以衍生出幾個問題：1. 竹子湖的外來種是否已臻穩定，抑或還會持續增加(種數與族群量)?； 2. 竹子湖周遭為較原始的闊葉林，外來種是否可藉此為跳板，入侵至周遭的森林?。因此，竹子湖地區有必要針對外來種進行監測，以評估人為活動的影響，以及建立外來種的入侵預警系統。在方法上，由於外來種多沿山徑與道路分布，建議以樣線的方式進行調查，以盡可能增加調查範圍的廣度。

(八) 全區植被監測

對國家公園全區進行監測是瞭解區內全面變化的最有效方法，但是此類監測無法透過地面調查來達成。目前，比較有效的做法是利用地理資訊系統 (GIS) 的技術，測量植被的變化，來了解廣闊區域的變遷。研究結果除可與氣候變遷進行連結以外，也可監測棲地的完整性。在做法上，建議管理處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 (建議每 5 或 10 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。陳俊宏等 2010–2012 年間，接受管理處委託，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，可做為本項研究的基礎。

(九) 全區陸域脊椎動物監測

綜整文獻回顧與專家座談、訪談的結果，陸域脊椎動物類群監測的地點應涵蓋陽明山國家公園全區，包括邊界地帶，並應針對國家公園範圍內的多種棲地類型，每類棲地至少建立一至兩個樣區或多條穿越線。而兩棲爬蟲類已有 1987 年與 2014 年 (毛等，2014；呂等，1987) 的基礎，可以延續方格系統以穿越線、聲音調查與錄音筆等方式進行複查，並可同時搭配在全區道路記錄路殺動物。除此之外，亦可延續陳等 (2010–2012) 之多條穿越線進行調查，據之前綜合評比下，主要步道有大屯山步道與竹子山戰備道應為最優先，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、阿里磅瀑布步道、菜公坑山環形步道，並配合自動照相機、錄音筆和蝙蝠偵測器進行全面性監測。

(十) 其他

除上述較大範圍的區域外，仍有些地點值得注意，如竹子山戰備道，因受軍方管制受人為干擾較低，可做為優先固定監測穿越線。又黃光瀛曾在中正山瞭望塔觀測過境猛禽，也曾於此處記錄過白肩雕，為適當的過境猛禽觀測點，為增加監測效益，建議中正山步道亦可增設固定穿越線進行所有陸域脊椎動物調查，同理，鄰近的紗帽山亦可為過境猛禽觀測點，也可於紗帽山步道增設固定穿越線。而興福寮步道、阿里磅瀑布步道、菜公坑山環形步道於陳等 (2010–2012) 已有系統性的生物調查資料，值得持續監測並進行年間比較。此外，蝙蝠棲所的環境變動和蝙蝠棲息狀況可反

映生態系健康；龍鳳谷游蕩犬貓、鳥類（如藍鵲、竹雞）非法餵食區等的環境壓力反映人為干擾程度，可以拍照計數、目視與聲音調查。

（十一）面天山與向天池

面天山與向天池一帶海拔高度雖低於大屯山，但在生物群聚上有其獨特處，包括面天山是臺灣特有種樹蛙「面天樹蛙」的模式產地，然而，面天樹蛙偏好較乾燥地區，若此溼地越趨於開墾地狀況可能會影響其族群數量上升，因此可於草原、干擾性環境監測環境變動。此外，向天池具有特殊的淡水甲殼綱節肢動物（俗稱豐年蝦），且生活史與發生週期伴隨向天池水位環境狀況，具有生態之獨特性。而氣候變遷與雨水沉降，皆會直接影響向天池生態系的演替與生物群聚；向天池因地理位置特別，易受到特定人為活動干擾（宗教團體活動），可能造成對該區生物的衝擊。另面天山與向天池一帶松樹朽木中棲息有大量姬肥角鍬形蟲，可能是臺灣最大的姬肥角鍬形蟲族群，昆蟲與軟體動物群聚亦相當豐富，因此本區亦屬長期監測研究的重點區域。於面天古道亦適合在經費充足時設固定監測穿越線監測所有陸域脊椎動物。

（十二）小油坑

小油坑屬於火山噴氣口，是火山地質的一類。火山是陽明山國家公園相較台灣其它國家公園最大的特色之一。火山噴氣口因為富含硫氣與強酸的環境，造就了小區域的特殊生態系。過往研究指出聚球藻、單細胞紅藻類、矽藻類與火山葉蘚是本區火山噴氣孔的代表性生物。在方法上，可以用樣區的方式進行調查，針對這些物種進行組成的監測，以便了解噴氣孔棲地的穩定情況。

第三節 議題

陽明山國家公園經營管理所需處理的主要議題可分為氣候變遷、棲地保育、物種保育和環境壓力等四大類，針對不同議題進行監測的生物類群、適合地點、及監測方法亦不盡相同。本節依陽明山國家公園經營管理主要議題，表列各個議題所對應的監測對象（物種或生物類群）、地點、方法，並敘明針對這些議題所需監測的物種（或類群）、地點、方法之初步規劃。

一、 氣候變遷

表 4-7 適合監測氣候變遷之地點、類群與監測方式

優先性	地點	類群	監測方式	註
1	大屯山 (含二子坪步道)	1.植群 2.高地植物 3.昆蟲群聚(如蝶類等) 4.所有陸域脊椎動物(如兩棲類、鳥類、蝙蝠等)	1.GLORIA 法監測 2.樣區、樣線監測 3.穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
1	鹿角坑 生態保護區	1.植群 2.昆蟲群聚(如蝶類等) 3.所有陸域脊椎動物	1.水域：水質監測 2.陸域：樣區、樣線監測 3.穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
1	夢幻湖 生態保護區	1.水生植物 (如台灣水韭、狹葉泥炭蘚、連萼穀精草、小杏菜等) 2.腹斑蛙	1.樣區監測 2.穿越線、錄音筆	
2	磺嘴山 生態保護區	1.植群 2.昆蟲群聚(如蝶類等) 3.所有陸域脊椎動物	1.樣區、樣線監測 2.穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器	

3	全區植被	植被	植被監測空照影像數位化分析	
	全區陸域脊椎動物	陸域脊椎動物	1.每類棲地設 <u>1-2 樣區或多條穿越線+蝙蝠棲所</u> *大屯山步道 *竹子山戰備道 面天古道 中正山古道 紗帽山步道 興福寮步道 阿里磅瀑布步道 菜公坑山環形步道 2.穿越線、自動照相機、錄音筆、蝙蝠偵測器 3.蝙蝠棲所	
	全區網格	兩棲爬行類	穿越線、錄音筆、錄音筆	

*經費充足時應優先選擇

(資料來源：本研究團隊彙整)

不少研究已經指出，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。陽明山因生態上的特殊，在大屯山的山頭上，存留著台灣中、高海拔的植物種類，此情況類似台灣 3 千多公尺高山上的孑遺植物分布 (如昆欄樹)，但海拔卻低了將近 3 千公尺。此代表陽明山國家公園相當獨特的生態現象，也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（高）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。在方法上，本研究建議可以參考已廣泛應用在全球高山植物監測上的 GLORIA 法。不過考量 GLORIA 法為求在方法上的一致性，設樣要求標準較高，因此也建議可以視情況搭配傳統的植物樣區法，來進行監測，以免有部分的物種，因未落入 GLORIA 樣區內而未被監測。

關於氣候變遷議題，對植物物候的影響也是相當受到關注的項目 (Menzel *et al.*, 2006)。理論上，物候的監測調查在陽明山區並受地點選擇和的限制。但此區含豐富的動植物群聚，仍建議將大屯山（含二子坪步道）區域全部納為氣候變遷監測範圍，考量人力經費等限制後，可考慮在大屯山區設樣線擴展監測植物、所有陸域脊椎動物和昆蟲的群聚變動。其中陸域脊椎動物可注意兩棲類、鳥類和蝙蝠的群聚變動，而昆蟲中可注意大型蝶類之群聚變動。方法則可用穿越線、自動照相機、錄音筆、蝙蝠偵測器、查探蝙蝠棲所等方式進行。另二子坪步道曾於 2014 年間設立一條物候監測樣線，建議沿用此樣線可節省經費並能獲得更早期的資料。同樣地，除大屯山區外，保護區是陽明山國家公園較少受到人為干擾、遊憩壓力也較低之區域，適宜觀測氣候變遷的影響，因此建議在鹿角坑生態保護區、磺嘴山生態保護區視情況設傳統的植物樣區、樣線，比照大屯山區監測各生物類群。

除上述保護區外，夢幻湖保護區為逐漸陸化的封閉型沼澤湖，除天然裂縫造成湖水滲漏速度外，大雨過後造成水位快速上升，亦會加速夢幻湖滲漏速度並促使陸化 (陳等, 2010)，因此可能受氣候變遷影響甚大。又屬泥炭蘚濕地，其對暖化相當敏感，譬如灌木會增加，導致陸化的風險 (Weltzin *et al.*, 2003)，如此亦將導致本濕地逐漸消失。因此，建議在這裡設置樣區對水生植物 (如台灣水韭、狹葉泥炭蘚、連萼穀精草、小杏菜等) 進行監測，此外，目前的優勢物種腹斑蛙亦可反映泥藻型溼地變化，建議在此區以穿越線、錄音筆進行動物的監測。

然而，上述都是針對某些特定地點進行監測，若要瞭解區內受氣候變遷影響的全面變化，對國家公園全區進行監測是最有效方法。棲地植被方

面，此類監測無法透過地面調查來達成。目前比較有效的做法是利用地理資訊系統 (GIS) 的技術，測量植被的變化，來了解廣闊區域的變遷。研究結果除可與氣候變遷進行連結。在做法上，建議管理處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 (建議每 5 或 10 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。陳等在 2010–2012 年間，接受管理處委託，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，可做為本項研究的基礎。

在動物方面，氣候變遷議題仍需長期的監測資料累積才能看出趨勢與作相關分析，目前僅能推測較仰賴某些棲地、環境的類群，可能受氣候變遷 (如造成的極端溫度、雨量變化) 衝擊較大。如兩棲類因生活史中需仰賴水域，若氣候變遷造成暫時性水域的消失則會直接衝擊兩棲類族群數；鳥類不同空間結構的群聚分布，可能與棲地改變有關；蝙蝠則有可能受溫度影響。因此若要探討氣候變遷衝擊國家公園內之生態系的相關議題，應進行全區監測所有陸域脊椎動物，其優點為物種類群辨識較其他類群容易，且對其習性有較多的瞭解，多數種類活動範圍較大、移動性高，因此較能反映整個國家公園。且常用的監測方式，往往可以同時記錄到監測地點或路線內的多種動物，而多物種監測亦可反映整體變化。所以，建議針對陽明山國家公園內的多種棲地類型，每類棲地至少建立一至兩個樣區或多條穿越線，以穿越線、自動照相機、錄音筆、蝙蝠偵測器、蝙蝠棲所探查等進行調查。

二、棲地保育

表 4-8 棲地保育適合施作之地點、類群與監測方式

優先性	地點	類群	監測方式	註
1	大屯山 (含二子坪步道)	1.植群 2.昆蟲群聚 3.陸域脊椎動物 4.稀有生物 5.外來種	1.GLORIA 法監測 2.樣線監測 3.穿越線、自動相機、 錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
1	鹿角坑生態保護區	1.植群 2.所有脊椎動物 3.昆蟲群聚 4.稀有生物 5.外來種	1.水域：水質監測 2.陸域：樣線監測 3.穿越線、自動相機、 錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
2	大屯溪集水區	1.植群 2.所有脊椎動物 3.昆蟲群聚 4.稀有生物 5.外來種	1.水域：水質監測 2.陸域：樣線監測、樣 區監測 3.穿越線、自動相機、 聲音調查、蝙蝠偵測 器 4.蝙蝠棲所	
1	夢幻湖生態保護區	1.水生植物 (如台灣水韭、狹 葉泥炭藓、連萼穀 精草、小杏菜等) 2.腹斑蛙	1.樣區監測 2.穿越線、錄音筆	
1	磺嘴山生態保護區	1.植群 2.昆蟲群聚 3.陸域脊椎動物 4.稀有生物 5.外來種	1.樣區監測 2.樣線監測 3.穿越線、自動相機、 錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
2	全區植被	植被	植被監測空照影像數 化分析	

3	全區陸域脊椎動物	陸域脊椎動物	1.每類棲地設樣區或多條 <u>穿越線</u> + <u>蝙蝠棲所</u> *大屯山步道 *竹子山戰備道 面天古道 中正山古道 紗帽山步道 興福寮步道 阿里磅瀑布步道 菜公坑山環形步道 2.穿越線、自動照相機系統、錄音筆、蝙蝠偵測器、蝙蝠棲所	
3	全區網格	兩棲爬行類	穿越線、錄音筆、陷阱	
3	全區道路	路殺動物	沿道路調查、撿拾	
3	小油坑	聚球藻、火山葉蘚、單細胞紅藻類、矽藻類	樣區監測	
3	竹子湖	靜水域淡水貝類	樣區監測	

*經費充足時應優先選擇

(資料來源：本研究團隊彙整)

生態保護區為保存生物多樣性，應嚴格保護原生生物及其生育環境。因此各保護區應是國家公園生態系統、保育與生物多樣性之核心，為達永續經營之目標，生態保護區應是執行長期監測的第一線以利管理單位確切掌握國家公園核心的生態健康狀況，因此需更加致力於 (1) 監測生態系、棲地與生物相的變動趨勢，以檢視生態系統的連續性與完整性；(2) 監測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；(3) 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。而陽管處目前共有三個保護區，鹿角坑溪生態保護區、磺嘴山生態保護區和夢幻湖生態保護區，前兩者監測方法上，應針對植被設立傳統的樣區，定期進行植被調查，進行結果的比較，並監測所有陸域脊椎動物，對此可設置樣線，以穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器與蝙蝠棲所調查方式進行，可同時監測其他類群動物，如昆蟲群聚和外來種（如蚯蚓、非洲大蝸牛等）是否入侵。

鹿角坑溪生態保護區內另以鹿角坑溪為重心。在水質監測上，應實施定點、定時的水體取樣分析，以評估藻類相的變化，作為水質的指標，並利用不同的生物習性與棲地類型或群聚變動反映出溪流環境狀況，如水生昆蟲及底棲無脊椎生物的快速生物評估法 (RBP III)、魚類的生物整合指標模式 (IBI)，另於監測水質、執行指標生物調查時，同時監測是否有水域外來種入侵。

而夢幻湖保護區仍保有完整的水生植物相，如稀特有的台灣水韭，以及小杏菜、連萼穀精草等，顯示該保護區的重要價值。因此，由生物類群的角度來看，對這裡的水生植物進行監測，具有棲地與物種保育的意義。若監測結果顯示穩定，即代表了管理處在保育政策上的成效。在方法上，建議可以設立植物樣區，進行持續性的觀測紀錄，以便進行變化程度的評估，且目前的優勢物種腹斑蛙亦可反映泥藻型溼地變化，可於此區以穿越線、錄音筆進行兩棲動物的監測，並在生態系有明顯改變時，及早做出對策。

非保護區的部分，大屯山（含二子坪步道）因物相豐饒，海拔變化大且棲地多變，涵養多種珍稀、特有的物種，因此建議也同等列入保護區的監測方式。監測植被、動物相與外來種。而大屯溪集水區上游屬於國家公園範圍，生物資源豐富且較少受到人為干擾。雖不在保護區之列，顯示出設置國家公園有利於生物多樣性的保存，應進行長期監測陸域和水域之植被、動物相與外來種。另竹子湖一帶因有大量水生農作物，因此具有豐富

的溝渠與特殊的淺水靜水域棲地，該區的圓田螺族群量相當高，可因其濾食作用而減少水中懸浮性藻類與懸浮有機質，對靜水域淡水生態系具有淨化水質之生態功能，且可提供部分共生生殖的淡水魚類如高體鰱鮠等生殖產卵場域，對湖沼生態系具有重要貢獻 (Dillon, 2000)。，可作為竹子湖區域傳統農作利用濕地之指標。

除此之外，小油坑屬於火山噴氣口，是火山地質的一類。火山是陽明山國家公園相較台灣其它國家公園最大的特色之一。火山噴氣口因為富含硫氣與強酸的環境，造就了小區域的特殊生態系。過往研究指出聚球藻、單細胞紅藻類、矽藻類與火山葉蘚是本區火山噴氣孔的代表性生物。在方法上，可以用樣區的方式進行調查，針對這些物種進行組成的監測，以便了解噴氣孔棲地的穩定情況。

然而，上述都是針對某些特定地點進行監測，若要瞭解區內所有的棲地之變化與衝擊，建議可使用 GIS 技術做全區植被變化的評估，除可了解氣候變遷對生態的影響之外，也可評估國家公園範圍內整體的棲地變化狀況，以作為全區棲地保育的基礎。在研究方法方面，請參見本章節「氣候變遷」的部分。而動物方面，因不同類群需求不同，空間尺度的變化亦不同，因此在棲地保育上要兼顧所有類群實屬困難，建議朝生態整體性角度思考，在監測上又因大多類群的基礎資料不足，現階段以脊椎動物了解較多，因此建議應監測全區陸域脊椎動物，用以反映全區棲地保育之狀況，其優點與方法請參見本章節「氣候變遷」的部分。

此外，過去曾在全區進行過兩次全區網格的兩棲爬蟲動物之調查，亦可持續進行資料累積；全區道路是監測路殺動物的重點，也是反映棲地保育工作中建構生態廊道、降低道路阻隔效應成效的重點，因此也應持續進行道路沿線路殺動物的調查與樣本收集。

三、物種保育

表 4-9 物種保育適合施作之地點、類群與監測方式

優先度	地點	類群	監測方式	註
1	大屯山 (含二子坪步道)	稀有、特有、明星生物： 植物 昆蟲 (如大屯姬深山鍬形蟲、陽明山澤蟹、青斑蝶、蚯蚓等) 陸域脊椎動物	1.特定物種樣區監測 2.樣線監測 3.穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
1	鹿角坑生態保護區	稀有、特有生物： 植物 昆蟲 陸域脊椎動物	1.水域：水質監測 2.陸域：樣線監測 3.穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
1	夢幻湖生態保護區	稀有水生植物 (如台灣水韭、狹葉泥炭蘚、連萼穀精草、小杏菜等)	樣區監測	
1	磺嘴山生態保護區	稀有、特有生物： 植物 昆蟲 陸域脊椎動物	1.樣區監測 2.樣線監測 3.穿越線、自動相機、錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
2	大屯溪集水區	稀有、特有生物： 植物 脊椎動物 昆蟲	1.水域：水質監測 2.陸域：樣線監測、樣區監測 3.穿越線、自動相機、聲音調查、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	

3	全區陸域脊椎動物	所有陸域脊椎動物	1.每類棲地設樣區或多條 <u>穿越線</u> *大屯山步道 *竹子山戰備道 面天古道 中正山古道 紗帽山步道 興福寮步道 阿里磅瀑布步道 菜公坑山環形步道 2.穿越線、自動照相機系統、錄音筆、蝙蝠偵測器 3.蝙蝠棲所	
3	全區網格	兩棲爬行類	穿越線、錄音筆、錄音筆	
3	全區道路	路殺動物	沿道路調查、撿拾	

*經費充足時應優先選擇

(資料來源：本研究團隊彙整)

由棲地與生物所共構的生態系，在保育議題上兼具雙重意義，即維持生境同時亦保護了稀有物種之存續。因此上個章節「棲地保育」提及地區，亦兼具物種保育之功能。又生態保護區之設立目的為保存生物多樣性（國家公園法第八條），因此各保護區在物種保育議題上更責無旁貸。因此保護區應執行長期監測以掌握保護區內生態系之健康狀況，其方法上請參見本章節「棲地保育」的部分，在監測棲地保育時，亦兼行監測稀有物種的豐富度、分布等族群狀況調查，如夢幻湖為最佳代表。

但並非所有稀有動植物都分布於保護區內，為提高效率應該也要挑選保護區外稀有生物較多的地點一併進行監測，而大屯山（含二子坪步道）為一合適地點。此地棲息著大屯姬深山鍬形蟲，其特別與重要性請見「類群」；二子坪的「蝴蝶走廊」有大型蝶類群聚；二子坪水池亦曾發現特種陽明山澤蟹等。又大屯山海拔變化大且棲地多變之特殊性，同時也涵蓋其他多個議題，因此適合施作長期監測。同理，大屯溪集水區亦可監測物種之保育與兼顧其他面向具有較高效率。此外，過去曾在全區進行過兩次全區網格的兩棲爬蟲動物之調查，亦可持續進行資料累積與比較；全區道路，是監測路殺動物的重點，也是反映棲地保育工作中建構生態廊道、降低道路阻隔效應成效的重點，因此也應持續進行道路沿線路殺動物的調查與樣本收集。

即使監測棲地可同時涵蓋物種保育之議題，但仍有稀有種分布不集中的問題，對此則建議直接在稀有動植物分布地點，進行樣區設置，並持續監測。本研究整理過往文獻，統整出陽明山區共有 47 種名列於環境影響評估法、或是台灣植物紅皮書初評名錄的稀有植物，茲將之按稀有等級列於附錄 5 中。稀有植物經常在環境改變的過程中受到危害，嚴重者更會導致滅絕 (Lavergne *et al.*, 2005)。因此，針對區內的稀有植物進行監測，並於族群量有變化時做出因應，才能防止生物多樣性的損失。若因經費考量，無法針對名單內的所有種類進行監測，則視情況將保育等級較高的，譬如紅皮書列為 CR (嚴重瀕臨滅絕) 級的物種列為優先需被監測的對象。而動物方面，因不同類群需求不同，空間尺度的變化亦不同，因此在棲地保育上要兼顧所有類群實屬困難，建議朝生態整體性角度思考，在監測上又因大多類群的基礎資料不足，現階段以脊椎動物了解較多，因此建議應監測「全區陸域脊椎動物」，用以反映全區棲地保育之狀況，其優點與方法請參見本章節「氣候變遷」的部分。

四、環境壓力（盜採、盜獵、外來種和遊客）

表 4-10 各地點承受的環境壓力和於地點內之類群與監測方式

優先度	地點	類群	監測方式	註
1	大屯山 (含二子坪步道)	1.植群 2.昆蟲群聚 3.陸域脊椎動物 4.稀有生物 青斑蝶、大屯姬深山 山楸形蟲、包籜矢竹等 5.外來種	1.GLORIA 法監測 2.特定物種樣區監測 3.樣線監測 4.穿越線、自動相機、 錄音筆、蝙蝠偵測器 5.蝙蝠棲所調查	
1	鹿角坑生態保護區	1.植群 2.昆蟲群聚 3.陸域脊椎動物 4.稀有生物 5.外來種	1.水域：水質監測 2.陸域：樣線監測、樣 區監測 3.穿越線、自動相機、 錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所 5. 特定物種樣區監測	
1	夢幻湖生態保護區	水生植物 (如台灣水韭、狹 葉泥炭蘚、連萼穀 精草、小杏菜等)	樣區監測	
1	磺嘴山生態保護區	1.植群 2.昆蟲群聚 3.陸域脊椎動物 4.稀有生物 5.外來種	1.樣區監測 2.樣線監測 3.穿越線、自動相機、 錄音筆、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所調查 5.特定物種樣區監測	

2	大屯溪集水區	1.植群 2.所有脊椎動物 3.昆蟲群聚 4.稀有生物 5.包籜矢竹等 6.外來種	1.水域：水質監測 2.陸域：樣線監測、樣區監測 3.穿越線、自動相機、聲音調查、蝙蝠偵測器 4.蝙蝠棲所	
2	擎天崗草原	1.草生植被 2.蚯蚓 3.牛	樣區監測	
3	竹子湖	外來種	樣區、樣線監測	
3	全區陸域脊椎動物	陸域脊椎動物	1.每類棲地設樣區或多條 <u>穿越線</u> *大屯山步道 *竹子山戰備道 面天古道 中正山古道 紗帽山步道 興福寮步道 阿里磅瀑布步道 菜公坑山環形步道 2.穿越線、自動照相機系統、錄音筆、蝙蝠偵測器 3.蝙蝠棲所	
3	全區網格	兩棲爬行類	穿越線、錄音筆	
3	全區道路	路殺動物	沿道路調查、撿拾	
3	非法餵食區	鳥類（藍鵲、竹雞）	目視與聲音	
3	龍鳳谷	犬貓	拍照計數	

*經費充足時應優先選擇

（資料來源：本研究團隊彙整）

本計畫所論的環境壓力為盜採（獵）、外來種和遊客對一地點所造成的衝擊。於陽明山國家公園各地點中，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，對於各種環境壓力更應提高警覺，以維護

生態之健康。在第二節棲地保育的部分對此已有論述。監測用以反映棲地保育狀況時，採用的方法與施作地點和範圍已可以偵測不同尺度的環境變化，建議再進一步比較某個政策施行前後的變化狀況，如此一來便可對應盜採（獵）和遊客管理的問題提出數據。然而，自然中影響因素很多，因此應同時多方思考與分析。

此外，針對特定地點需再次強調的壓力敘述與建議如下：

（一）夢幻湖生態保護區

夢幻湖生態保護區因容易到達，相對較易受到人為干擾，又外來種的出現與人類活動關係密切 (Gary, 1999)，所以也可以把監測的重心放在外來種，以便在其入侵時提出警告並盡早移除。在方法上，建議可以設立植物樣區，進行持續性的觀測紀錄，若發現外來種有入侵的情形，即刻啟動移除機制。

（二）大屯山（含二子坪步道）

二子坪步道為國家公園的著名景點，假日的遊客量相當大，將增加外來種入侵機會。因此，本研究建議沿物候監測樣線，增設外來種調查樣線，進行外來種變化的監測。當發現外來種族群有擴大的趨勢，抑或是新的外來種出現，可及早進行必要的移除或管制措施。此外，二子坪「蝴蝶走廊」一帶，蝴蝶大量發生時常吸引更多的遊客進行遊憩活動，因此易受公眾注意的大型蝶類除本身生物學特性外，亦與遊客帶來的環境壓力、環境承載議題相關。而蜜源植物的經營管理，也與大型蝶類造訪陽明山國家公園的頻度相關。本年度 (2015) 即使陽明山國家公園保育課已規劃蝶季期間不割草，以維護大型蝶類食物來源之經營管理策略，仍意外發生除草包商誤將大屯山一帶蜜源植物割除狀況，引發後續影響包括：(1). 蝶季期間大屯山區大型蝶類數量急遽減少。(2). 遊客頻仍反應蝴蝶減少並詢問原因。因此陽明山國家公園的大型蝶類群聚，同時涉及物種保育、環境壓力與公眾

關注等議題，且因青斑蝶於發生期間具有族群量大、擴散遷徙距離長、易觀測與調查等生物特性，包括日本與國內許多科學研究與業餘觀察者皆會對青斑蝶進行觀測與標放，已有相當的背景資料，因此青斑蝶等大型蝶類適合做為陽明山國家公園長期監測之指標生物。而在大屯山 800 m 以上區域有大面積的包籜矢竹分布，而本種是國家公園內唯一可以用非學術理由進行採集的植物。雖然管理處訂有採集規範，但是民眾的採集行為，是否影響進包籜矢竹更新，仍待了解。因此，本研究建議可以在民眾固定的採筍區域，設立植物樣區，長期監測包籜矢竹的族群量變化，藉以做出更加確切之管理政策。研究方法建議沿用傅 (2010)，因該方法已驗證可用於包籜矢竹的族群量估算，且可與先前人為操控研究所得的資料，進行比較。除此之外，此區域擁有大屯姬深山鍬形蟲，其在保育生物學上具有包括族群遺傳變異度低、棲地範圍狹窄、發生期短、有效族群量小等不利因子，但也因其特有性、重要性與易受人為獵捕、盜採等，因此建議應長期追蹤監測此物種。

(三) 鹿角坑溪生態保護區

鹿角坑溪生態保護區根據前期的調查 (陳等, 2011)，保護區內雖未發現外來種植物，但入口附近已出現外來種 (非洲鳳仙花、蚯蚓、非洲大蝸牛) 的族群。是否外來種會逐步進入保護區，值得關注。因此建議應於此區進行外來種的監測。方法上建議設立樣線，並定時進行調查，以了解外來種的擴散或分布改變情形。若有入侵進入保護區的情況，及早進行必要的移除措施。

(四) 擎天崗草原

擎天崗擁有獨特的草原景觀，現為主要觀光景點之一。過去因設置牧場而使本區植被以人為引入的類地毯草及白背芒為主，然而，種植外來草皮有高度可能性一同引入外來種蚯蚓 (陳等, 2010-2012)，此區域也曾被

記錄過杜拉蚓屬蚯蚓，且此蚯蚓可能具排他性，但仍需更多研究證明（陳等，2010），又 Hopfensperger (2011) 指出外來種蚯蚓可能改變地上的植群組成，因此為避免將外來種蚯蚓擴散至公園其他區域，所以建議在擎天崗邊緣地帶使用固定採樣調查監測不同植被下蚯蚓組成，並同時監測是否有入侵種蚯蚓進入保護區。

除此之外，雖遊客踩踏和野生牛隻啃食與踩踏，使此區維持類草原的型態（陳等，2010；李等，2007）。但是，現階段擎天崗草原的遊客數量相當大，若遊客離開步道進入草原，就會讓草原承受踩踏的壓力。為了瞭解草原的承受力，以及遊客的行為所造成的影響，本報告建議應該監測擎天崗草原的動態。方法上可使用植物樣區進行持續性監測，以了解遊客踩踏對草原的影響模式。藉由結果，可以重新規劃遊客動線，以及在必要時管制遊客數量。

（五）竹子湖

過去的研究報告指出，竹子湖地區，雖地處於國家公園較核心的位置，但外來種類數與優勢度也不低（陳等，2012）。同時，報告中也推測此現象可能來自於竹子湖為國家公園較早開發與人口集中的地區，而大量的遊客活動也可能是重要因素（陳等，2012）。

現以海芋田觀光著名的竹子湖，有百大入侵種克氏原蜷蛄（美國螯蝦）的問題，在前山公園地下道、竹子湖海芋田、筊白筍田和花鐘停車場附近人工池中都有其蹤跡，且喜愛在田埂挖洞造成農損，因此當地農家亦會噴灑農藥毒殺美國螯蝦（陳等，2012）。而此區的水池因變動、遊憩壓力較大，亦是兩爬監測重點，可配合全區網格系統利用目視預測法、鳴叫計數法、錄音筆或設穿越線、定點目視與聲音調查。

由此結果可以衍生出幾個問題：1. 竹子湖的外來種是否已臻穩定，抑或還會持續增加（種數與族群量）？；2. 竹子湖周遭圍較原始的闊葉林，外來種是否可藉此為跳板，入侵至周遭的森林？。因此，竹子湖地區有必要針

對外來種進行監測，以評估人為活動的影響，以及建立外來種的入侵預警系統。在方法上，由於外來種多沿山徑與道路分布，建議以樣線的方式進行調查，以盡可能增加調查範圍的廣度。

（六）其他

動物的盜獵，在哺乳動物和魚類方面，除了加強查緝外，亦建議國家公園與當地居民或社區團體加強保育合作或交流，以社區營造等方式推動社區保育。除了盜獵外，另有餵食野生動物與游蕩犬貓之問題，建議管理處應加強環境教育宣導餵食野生動物與游蕩犬貓對生態系可能造成不良影響，並於非法餵食區進行野生動物之監測，如藍鵲和竹雞可用目視與聲音調查之；於龍鳳谷對犬貓以拍照計數法監測族群。除上述，物種保育、環境壓力和公眾關注等議題常相連在一起，一個政策造成的聯動關係與影響層面之大，更應審慎思考評估，例如自然狀況下的「螢火蟲群聚」、受關注的「賞螢」活動和推動「復育螢火蟲」之熱潮，常未審慎思考在食物網營養關係上屬於肉食性的螢火蟲，一旦大量人工繁殖「復育」後釋放至野外棲地，對其他生物群聚（如其貝類餌食）可能之衝擊與影響。因此，需了解螢火蟲群聚又陽明山國家公園內的螢火蟲群聚中亦有保育類物種黃胸黑翅螢，所以螢火蟲群聚也適合做為長期監測之指標生物。



第五章 討論

長期監測之目的為掌握環境變化或特定的干擾，應將物種類群以功能群 (functional group) 或擁有相同生境特徵 (trait group) 做指標分群與歸納，所以，單一物種的基礎研究協助補充對其功能與生存條件資料之缺乏，為監測相輔相成所需。為因應不同的目標，本計畫最終列出的指標尚稱龐雜，在經費受限的情況下，要全面推行並不容易。考量成本效益，建議管理處可以先選擇本研究所建議的高優先性的項目。或者，也可以規劃在不同年度進行不同的項目。因為監測的工作，除非狀況特殊，並沒有每年皆需要資料分析的需求。如果管理處把例行監測工作委由志工進行，資料分析再尋求專業研究者的協助，這樣就可以把委外的項目分年度隔開。

第一節 微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物

本研究以氣候變遷、棲地保育、物種保育、環境壓力等 4 項保育需求出發，在回顧了相關報告，再依照專家諮詢會議，各領域專家的建議，在微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物方面，選出 10 群生物，做為未來管理處執行生態監測時，可以選用的指標。

與傳統觀念較不同的是，這 10 群生物的組合，大多數是來自於生態上的功能、而非生物學上的分類考量。當中包括植被 (做為全區生態的整體評估，或是河岸生態的完整性指標)、濕地植物 (做為夢幻湖生態保護區的生態變化指標)、外來種 (做為環境壓力或是遊客承載量的指標)、藻類 (做為溪流水質或火山噴氣口生態)、中高海拔植物與昆欄樹林 (做為氣候變遷效應的指標)、稀有植物 (做為物種多樣性變化的指標)、草生植被 (做為遊客量影響生態的指標)。由此可以看出，保育管理議題，多為生態整體面上的問題，因此很難用單一物種來作為指標。包籜矢竹是唯一明確的單一物種指標，因為該種本身即代表一項保育議題，即開放合法採集是否對物種族群造成影響。

氣候變遷是現在環境研究中相當受到關注的議題，由於其涵蓋面廣，幾乎任何生物都會有所關連。不過，考量過往國家公園的報告當中，專家們所提到的陽明山的生態特性中，植物北降現象，包含中、高海拔植物種類，以及中海拔霧林帶生態系出現在陽明山 1000 m 左右的山頂附近，是被著墨最多的。因此，本研究選擇此類特性，來做為氣候變遷的指標。相關的類群，如台灣的高山植物台灣藜蘆等，以及典型的霧林帶植群昆欄樹森林等。

同樣的，環境壓力也是廣泛的多面向議題。不過就陽明山國家公園來說，由於其被全台灣人口最多的兩個城市（台北市與新北市，設籍人口總共 670 萬人）包圍，顯然人類的活動是最大的環境壓力。陽明山的人類活動最主要應該是旅遊，其次是植物的採集。本研究為對應這些特點，選擇外來種與擎天崗草原來作為遊客壓力的指標；包箨矢竹做為植物採集的指標。選擇外來種做為遊客壓力的指標，是因為在本區的過往報告中，發現在同一條步道上，越近入口、車道、或是聚落的一側，外來種優勢度會較高(陳等, 2011)。另外，人為踩踏對步道鄰近植被的影響，在國外一直是管制遊客數量的一個重要依據 (Dale & Weaver, 1974; Stohlgren & Parsons, 1986)。然而，陽明山在面對大量的遊客出入，對此項因子卻未被列為重要管理項目，因此本研究建議應該進行相關研究，了解其影響程度。

依本研究的文獻蒐集結果顯示，微生物、真菌、藻類、苔蘚類等的資料分別僅有 5 、 4 、 2 、 5 篇，相較於維管束植物有 112 篇研究報告明顯偏少。然而，無論是哪一類群，都能作為生態上的指標 (Bellinger & Sigee, 2015; Kauserud *et al.*, 2010; Weltzin *et al.*, 2003)。只是因為研究範圍的基礎資料不足，導致本研究很難自維管束植物之外的類群找尋可用的指標。此點在諮詢會議中，亦有不少專家提出，顯見國家公園在此方面的研究，應多加著墨，如此才能為全面的監測作業，奠立根基。

第二節 昆蟲、其他節肢動物與軟體動物

做為所有生物類群中的最大家族，昆蟲在陽明山國家公園過去的調查研究中，資料相對較豐碩者。然而，本研究的諮詢座談會議中，與會昆蟲研究學者一致認為基礎資料與研究仍相當匱乏，且因過去的分類鑑定錯誤等問題，皆可能造成文獻整理時資訊判讀錯誤。因此常態性地對陽明山國家公園各重要物種與生物類群之調查研究，仍屬必要。

在已整理的 48 篇陽明山國家公園內昆蟲研究文獻中，幾項重要且可做為長期監測之指標生物者，以物種類群而言，包括陽明山特有之「大屯姬深山鍬形蟲」，大型蝶類如青斑蝶等類群、螢火蟲、水生昆蟲、溫泉昆蟲、保育類昆蟲等，皆有其適合獲選為指標生物之理由與依據；但若結合植被、特殊棲地、其它生物類群等因子考量，大屯姬深山鍬形蟲、大型蝶類、水生昆蟲、溫泉昆蟲等四類群是建議具有較優先順位之昆蟲類群。水生昆蟲已是重要監測水質與環境之指標生物，而溫泉昆蟲因可反應陽明山國家公園「溫泉地質」獨特之特色，故屬優先建議類群。

此外，根據學者專家諮詢座談會議之建議，包括植食性鞘翅目昆蟲如多樣性極高的金花蟲與金龜子等昆蟲類群，過去在陽明山國家公園之基礎生物學研究資訊不足，建議管理機關未來能強化此部分之調查研究；與植物具有特殊依存關係的蟲癭或是其他相對研究者較少投入的昆蟲類群如雙翅目或直翅目昆蟲，在植物病蟲害、人類之公衛與農業議題上具有顯著影響，惜因基礎資料匱乏，在陽明山國家公園的分布與生態資訊仍待更多的學術能量投入。

外來種昆蟲部分，目前在陽明山國家公園內，尚未調查紀錄到有明顯外來種昆蟲，亦無農業、生態為害或擴散入侵之證據。

其它陸生節肢動物例如蜈蚣、馬陸等多足類節肢動物部分，過去在陽明山國家公園內並無相關研究進行，僅有少數蜘蛛之調查資料。學者專家諮詢座談會議建議，陸生多足類因對陸域生態系影響較難達到「基石物種」生態效應，且基礎資料不全，在國家公園管理單位經費、人力皆有限狀

況下，陸生多足類的研究或監測優先順位並不高。

軟體動物部分，結合森林棲地之森林性陸生軟體動物群聚，可做為間測棲地與氣候變遷之指標生物群聚，惟仍應與其它生物類群同步監測。淡水軟體動物可做為淡水環境指標生物，無論是對水質環境敏感之溪流型物種或靜水域型物種。外來種軟體動物部分，陽明山國家公園內高入侵性的外來種，包括百大入侵種的福壽螺及非洲大蝸牛，目前並無明顯的生態影響、而新入侵的高音符絲鬚甲蝸牛，由於已被證實會主動捕食原生蝸牛，是否會對陽明山國家公園原生生態與動植物造成威脅，值得持續調查監測。但是若像臺灣蚯蚓研究一樣，有專家人手不足的問題，未來要推動以軟體動物或蚯蚓為環境指標生物，短時間內實屬不易。即使如此，至少需嚴防入侵種依人為方式擴散至各區。

第三節 魚蝦蟹與環節動物

為了能反映溪流之生態環境，目前多利用不同的生物習性、存在的棲地類型或群聚變動，發展複合模型來反映棲地狀況。因此本計畫可參考台灣目前常使用的溪流複合式評估模式 (Stream Integrity Assessment Model, SIAM)，此模式綜合目前臺灣常用的河川汙染指數 (RPI)、定性棲地評價指數 (QHEI)、魚類的生物整合指標模式 (IBI)、水生昆蟲的科級生物指標 (FBI)、水生昆蟲及底棲無脊椎生物的快速生物評估法 (RBP III)、藻類的藻屬指數 (GI) 及腐水指數 (SI)。

第四節 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陸域脊椎動物的調查研究已有相當良好的基礎，包括針對全區、特定地區 (如生態保護區、依照道路分區或特定生態系，如草原、水域等)、特定類群 (如蛙類、兩爬、猛禽、遷徙性鳥類、野兔、齧齒類類、蝙蝠等)、或潛在威脅 (如外來種、

路殺等)。然而這些調查研究的成果多以提供出現物種名錄與出現位置為主，缺乏量化之資料或提供後續監測的建議；近年的調查研究，雖已逐步建構量化資料收集的方式與指標的說明，並提出後續監測的建議，但有實際進行多年持續監測與資料收集的項目並不多，目前僅有幾處動物廊道監測與部分道路路殺調查累積了較長時間的資料，然而這些資料尚未進行分析，以評量監測資料的可用性。至於各項研究所建議的監測方式是否具體可行、是否可以累積足以反映物種環境變動、保育與管理成效的資料等問題，仍待實際的操作才能評估。因此建議後續工作應 (1) 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與監測方式是否需要調整；(2) 依據本計畫彙整分析過往研究計畫所規劃建議之監測方式進行實際操作，以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。

在陸域脊椎動物監測的方法方面，國內外已有相當多研究的結果與實際監測的案例利用穿越線或樣區、樣點紀錄調查沿線或調查範圍內所目擊、聽聞或確認痕跡的脊椎動物種類與數量，自動相機攝影，甚至是使用蝙蝠偵測器與錄音筆等方式偵測、記錄動物鳴叫聲方式進行監測。其中穿越線調查的結果受到調查者經驗與能力、調查時間、天候等多重因素的影響較大，但優點是即時的辨識與記錄，省去了後續資料處理的投入。利用自動監測工具，如自動相機、蝙蝠偵測器、錄音筆等，的優點是標準化作業顯著降低人為誤差，若監測的時間夠長，可涵蓋不同時間與天候狀況，則可進一步分析時間的變化與天候對動物活動與資料收集的影響。缺點則是器材的購置、維護、修繕經費較高，且收到的資料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且耗時費力。

此外，無論是採取哪類監測方式都需要有足夠的穿越線、樣區、樣點的調查取樣，因為相較於無脊椎動物，陸域脊椎動物的活動力強、活動範圍大、單位面積內的數量少、不同棲地內的數量變異大，因此除非累積夠多取樣的資料，否則資料會因不同時間與地區的差異與波動過大而看不出

趨勢。姜博仁根據其多年利用自動相機與錄音筆進行各地野生動物項調查之經驗 (何等, 2014; 姜, 2010, 2013; 姜等, 2009a, 2009b; 裴與姜, 2002), 認為在鳥類固定樣點監測部分, 陽明山至少需要 60 個以上樣點的資料才足以反映整體鳥類密度變化; 自動相機調查若以 1 x 1 km 的方格中間架設一台自動相機為例, 在均質環境下, 一類棲地至少需要架設 30 相機, 才能取得可反映族群變動的資料, 然而仍需考慮棲地破碎且小之情況。至於自動錄音筆許蝙蝠超音波自動監測的部分, 因為提供物種判別的聲音資料庫尚未建構完全, 因此仍仰賴專業辨識物種。然而此方面的研究進展很快, 因此仍值得嘗試。在不清楚需要多大的努力量或資料量才足以進行有效分析, 回應監測的目的前, 唯一盡可能增加取樣量與時間, 以利評估如何建構最有效率的監測系統。

由於國家公園範圍內值得監測的類群、地點、議題相當的多, 在人力與資源有限的狀況下, 除了確認優先監測的目標, 盡可能整合監測項目, 能以最簡單有效的方式達到最佳的監測效果外, 就是透過善用國家公園巡山志工、與相關民間團體合作、招募培訓監測志工以及結合公民科學的運作等方式, 獲得更多人力的投入。陽明山國家公園鄰近大都會區, 環境好、交通方便, 應當相當容易招募到有意參與的志工。且目前一些民間調查監測的投入, 包括兩棲類保育志工、繁殖鳥類調查、路殺社調查等都已在陽明山國家公園與周邊地區建立了一些調查樣點。未來加強與這些團體合作的機會很大。然而夥伴關係的建立、志工的培訓、公民科學的善用仍有帶進一步的規劃與協調。此部分也是陽明山國家公園管理處未來可以努力的方向。

第六章 結論與建議

本計畫由生物類群、監測地點及管理議題等 3 個面向，提出陽明山國家公園未來可執行的監測指標物種與對應的做法。由於在實務面上，未來要全面施作時，陽管處有經費與人力上的限制，因此本研究綜合各生物類群與地點的重疊性，再加上管理處面對的保育議題，提出進行監測的優先項目。本計畫回顧過往報告與諮詢專家的過程中，發現部分生物類群因現階段的基礎資料不足，無法進一步選擇或是建議做為指標生物。這些類群包括微生物、真菌、苔蘚、昆蟲（蝶類除外）、軟體動物、環節動物等。因此建議未來管理處，可先委託專業團隊，針對這些資料不足的類群，進行指標功能上的先導研究，以便評估未來是否納入監測的範圍，以增加監測的完整性。本計畫雖有列出各個監測項目執行的優先度，然而這是因應經費限制的考量勉強做出的決定。由於各項議題，在國家公園的管理上皆相當重要，因此建議國家公園盡可能投入所需資源針對優先順位最高的項目，盡速開始區內的監測作業，這樣才能盡早累積經營管理上所需要的基礎資料。

指標監測為長遠的計畫，因此需要持續穩定的人力與經費。建議管理處可以考量採取以下階段的方式來進行，以發揮最大的成本效益：

- 1) 採購器材與遙測資料：分年編列預算採購合宜的自動監測器材，以及衛星影像資料或是正射影像圖，作為監測用的基礎工具。
- 2) 夥伴串聯：與相關團體，包括志工、鄰近大學相關科系、其他單位、民間團體測試其參與監測之可行性。
- 3) 由管理處分配志工進行持續性的資料蒐集，必要時聘請專家擔任顧問，協同確保資料蒐集的正確性。
- 4) 定期委託專業研究團隊，分析蒐集的資料，判讀結果：若有必要，修正方法，並再次進行志工訓練。

5) 依本計畫工作會議討論結果，建議明年先以大屯山（含二子坪步道）進行長期監測的實地探勘演練，然由於大屯山的溪流環境不足，故建議加上鹿角坑溪進行模擬。整個演練或模擬過程擬邀陽明山國家公園志工加入，以實施調查人員的教育訓練，同時可評估未來志工投入長期監測的可行性。

主要建議事項

立即可行建議

建議一：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：無

依報告建議內容展開內部評估，包括：經費編列、人力支援、工作績效、教育解說及民眾觀感等，確立長期監測的優先度。

立即可行建議

建議二：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

展開最優先棲地與類群的資料收集，由擬參與長期監測的專家學者，帶領與培訓管理處職員及志工，針對最優先棲地與類群設立監測樣區、樣線及自動監測器材，定期收集監測資料。

立即可行建議

建議三：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

由擬參與長期監測的專家或學者，針對既有資料進行分析，除了可以瞭解舊資料不足之處，也可協助改進新資料收集的方法。

立即可行建議

建議四：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

志工訓練：由擬參與長期監測的專家或學者，配合管理處職員的專長及興趣，培訓志工及有興趣參與長期監測的公民團體，成為種子志工，協助監測資料收集。

中長期建議

建議五：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

分批分年編列預算，購買長期監測所需的材料及設備，視狀況增加樣區、樣線及自動監測器材的數量，以涵蓋次優先的棲地與類群。

中長期建議

建議六：

主辦單位：陽明山國家公園管理處

協辦單位：參與長期監測的專家學者

持續分析監測所收集到的資料，依成果決定是否需要修正、補強或調整監測的方式。



附錄 1 整理陽明山國家公園研究報告文獻—陸域脊椎動物

作者代表	年份	題目
林曜松	1986	陽明山國家公園動物生態景觀資源
吳祥堅	1986	虎皮蛙幼生期之呼吸生理生態學研究
呂光洋	1987	陽明山國家公園兩棲和爬蟲之生態調查
鄭先祐	1987	陽明山國家公園夢幻湖生態保護區生態系之研究
林曜松	1987	陽明山國家公園設置大屯山區陽明山區賞鳥步道可行性研究計畫
張簡琳玟	1988	陽明山國家公園面天山區嚙齒動物之生態研究
張淑美	1989	白領樹蛙生殖生物學之研究
林曜松	1989	向天山及火口湖生態系之調查研究
張耀文	1989	面天樹蛙生殖生物學之研究
劉炯錫	1989	陽明山國家公園菜公坑山區嚙齒類動物與植物社會關係之研究
何玉蟬	1989	陽明山國家公園五色鳥之生物學研究
劉炯錫	1990	陽明山國家公園菜公坑山區嚙齒動物與植物社會關係之研究
何玉蟬	1990	陽明山國家公園五色鳥之生物學研究--棲息行為及生殖生物學探尋
呂光洋	1990	陽明山國家公園翠翠谷沼澤生態系之研究調查
謝長富	1990	陽明山國家公園森林火災對生態之影響調查
李純人	1990	帝雉復育計畫之檢討
李純人	1990	帝雉飼養管理之研究
陳宜隆	1991	陽明山翠翠谷台灣野兔生態調查
張仕緯	1991	面天山區刺鼠之族群生態研究
張新軒	1991	磺嘴山(含擎天崗)地區動物(牧牛)對環境影響之研究與管理
林曜松	1991	陽明山國家公園動物文獻之搜集整理研究
羅淑英	1992	陽明山國家公園蝴蝶花廊賞鳥步道動物相之調查研究
楊平世	1992	陽明山國家公園大屯自然公園水生動物生態調查
王穎	1994	陽明山國家公園台灣梅花鹿野放研究(一)
陳育賢	1995	陽明山國家公園動物資料庫之初步建立
周蓮香	1995	陽明山國家公園鹿角坑生態保護區動物相調查
李培芬	1995	牛隻活動對磺嘴山生態之影響
王穎	1995	陽明山國家公園台灣梅花鹿野放研究(二)

陳湘繁	1995	陽明山地區共域性臺灣葉鼻蝠(<i>Hipposideros armiger</i>)及台灣小蹄鼻蝠(<i>Rhinolophus monoceros</i>)之活動模式與食性
陳育賢	1996	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(一)
楊育昌	1996	酸性對陽明山拉都希氏赤蛙蝌蚪的影響
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
劉小如	1996	陽明山國家公園台灣梅花鹿野放計畫(三)--台灣地區梅花鹿野放評估研究
陳育賢	1997	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(二)
陳育賢	1998	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(三)
劉小如	1998	陽明山國家公園內台灣藍鵲合作生殖之研究
黃光瀛	1998	陽明山國家公園猛禽生活史及生態研究
黃子典	1998	陽明山地區台灣小蹄鼻蝠(<i>Rhinolophus monoceros</i>)的族群動態
林曜松	1999	陽明山國家公園棄養動物與外來種生物對環境影響之研究
林曜松	2000	陽明山國家公園磺嘴山生態保護區動物相調查研究
林曜松	2000	陽明山國家公園龍鳳谷遊憩區流浪犬之社會結構與行為互動
劉小如	2001	陽明山國家公園保育研究計畫檢討與展望
陳俊雄	2002	冷擎步道及七星山北坡步道生態資源調查
周雪美	2002	七星山麓火災跡地環境監測計畫
周蓮香	2002	陽明山國家公園園區內棄野犬族群調查研究*
林健洲	2003	陽明山國家公園流浪犬之社會結構與生殖策略
黃光瀛	2004	陽明山四種共域猛禽於繁殖期間之食性研究
林曜松	2004	陽明山國家公園鹿角坑溪與雙溪蛙類群聚結構與生態之研究
莊子聿	2004	陽明山國家公園流浪犬族群量之時空變化
黃光瀛	2004	陽明山地區台灣松雀鷹 (<i>Accipiter virgatus</i>) 於繁殖期間之食性探討
李俊鋒	2005	林鵰在台灣北端大屯山區的首度發現
李玲玲	2006	陽明山國家公園蝙蝠多樣性之研究
李培芬	2007	陽明山國家公園長期生態監測模式之建立
林曜松	2007	陽明山國家公園全區水生動物相普查
趙榮台	2008	陽明山國家公園陸域脊椎動物相調查(一) 竹子山、小觀音山地區
盧堅富	2008	陽明山國家公園二子坪地區受干擾棲地監測暨復育計畫
劉小如	2008	陽明山國家公園生態廊道系統評估之研究
林思民	2008	陽明山國家公園草原社會動態推移調查計畫：動物相與伴生植物調查
盧堅富	2009	陽明山國家公園二子坪地區受干擾棲地監測暨復育計畫(2/2)

陳俊宏	2010	陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查
謝長富	2011	陽明山國家公園竹子湖入口溼地生態調查報告書
陳俊宏	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（附光碟）
林文宏	2011	近年大屯山區的林鵲記錄
林宗以	2011	大屯火山群喜馬拉雅林鴉的再發現
陳俊宏	2012	陽明山國家公園陸域脊椎動物相調查(二)-百拉卡公路以南，陽金公路以西地區
陳俊宏	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）
朱有田	2013	陽明山國家公園特殊稀有動物(麝香貓)生活史之研究
毛俊傑	2014	陽明山國家公園兩棲類及爬蟲類生態資源調查
朱有田	2014	陽明山國家公園珍貴稀有動物麝香貓之調查

（資料來源：本研究團隊彙整）

附錄 2 整理陽明山國家公園研究報告文獻

一 無脊椎動物（甲殼類、渦蟲與蚯蚓）與魚類

作者代表	年份	題目
鄭先祐	1987	陽明山國家公園夢幻湖生態保護區生態系之研究
林曜松	1989	向天山及火口湖生態系之調查研究
呂光洋	1990	陽明山國家公園翠翠谷沼澤生態系之研究調查
林曜松	1991	豐年蝦生態之調查研究
林曜松	1991	陽明山國家公園動物文獻之搜集整理研究
楊平世	1992	陽明山國家公園大屯自然公園水生動物生態調查
陳育賢	1995	陽明山國家公園動物資料庫之初步建立
陳育賢	1996	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(一)
陳育賢	1997	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(二)
陳育賢	1998	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(三)
林曜松	2000	陽明山國家公園磺嘴山生態保護區動物相調查研究
劉小如	2001	陽明山國家公園保育研究計畫檢討與展望
周蓮香	2004	陽明山國家公園湖沼枝額蟲之生活史研究
黃祥麟	2005	陽明山國家公園湖沼枝額蟲族群生態研究
周蓮香	2006	陽明山國家公園向天池蚌蟲之分類學鑑定及溫度對其生長速率的影響
林曜松	2007	陽明山國家公園全區水生動物相普查
李培芬	2007	陽明山國家公園長期生態監測模式之建立
周蓮香	2008	陽明山國家公園向天池鰓足類動物的群聚生態研究
陳俊宏	2010	陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查
陳俊宏	2010	陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查
黃婉萍	2011	陽明山國家公園向天池鰓足類動物的粒線體 DNA 鑑定
陳俊宏	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 (附光碟)
巴利士	2011	陽明山國家公園魚類與淡水環境之文獻初步回顧
陳俊宏	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 (附光碟)
王俊傑	2012	陽明山國家公園向天池之大型鰓足類動物休眠卵庫空間結構研究

陳俊宏	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）
陳俊宏	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）
劉哲聿	2013	陽明山國家公園向天池真湖蚌蟲攝食構造發育研究

（資料來源：本研究團隊彙整）

陽明山國家公園

附錄 3 整理陽明山國家公園研究報告文獻

一 無脊椎動物（昆蟲與螺貝類）資源

作者代表	年份	題目
林曜松	1986	陽明山國家公園動物生態景觀資源
楊平世	1987	陽明山國家公園大屯山蝴蝶花廊規劃可行性之研究
楊平世	1988	陽明山國家公園大屯山區蝴蝶食草蜜源植物先期植栽試驗及野鳥棲地改善試驗計畫
林曜松	1989	向天山及火口湖生態系之調查研究
郭雅晴	1990	陽明山國家公園大紅紋鳳蝶之生物學研究
林曜松	1991	陽明山國家公園動物文獻之搜集整理研究
蘇新基	1991	負子蟲之生物學研究
魏映雪	1991	陽明山國家公園青斑蝶類之生態研究
羅淑英	1992	陽明山國家公園蝴蝶花廊賞鳥步道動物相之調查研究
楊平世	1992	陽明山國家公園大屯自然公園水生動物生態調查
巫紅霏	1995	陽明山地區牛奶榕與牛奶榕小蜂的共生生態
陳育賢	1995	陽明山國家公園動物資料庫之初步建立
周蓮香	1995	陽明山國家公園鹿角坑生態保護區動物相調查
羅淑英	1996	陽明山國家公園昆蟲資源調查--大型昆蟲篇
陳育賢	1996	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(一)
羅淑英	1997	陽明山國家公園昆蟲資源調查--解說篇
陳育賢	1997	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(二)
楊平世	1998	陽明山國家公園水棲肉食甲蟲相及分類學研究
陳建志	1998	陽明山國家公園螢火蟲復育展示計畫
魏映雪	1998	陽明山國家公園菁山遊憩區蝶相及其蜜源植物之研究
陳育賢	1998	陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立(三)
陳建志	1999	陽明山國家公園螢火蟲復育及展示計畫--生態與監測研究
林曜松	2000	陽明山國家公園磺嘴山生態保護區動物相調查研究
羅淑英	2000	陽明書屋昆蟲資源多樣性調查研究與解說利用
楊平世	2001	陽明山國家公園昆蟲資源調查及監測研究-以蝶類資源調查及青斑蝶族群監測為例
劉小如	2001	陽明山國家公園保育研究計畫檢討與展望
陳俊雄	2003	磺嘴山區草原生態系之經營管理研究 I.擎天崗草原土壤昆蟲

		相調查
陳俊雄	2004	雙溪流域底棲水生昆蟲調查與監測
陳俊雄	2005	雙溪流域水生昆蟲群聚分析與水質評估
楊曼妙	2005	陽明山國家公園之捲葉象鼻蟲普查，築巢行為與生活史之研究
陳振祥	2006	陽明山國家公園蟬科鳴聲之研究
陳俊雄	2006	陽明山國家公園溫泉昆蟲相分布與動態調查
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
陳建志	2008	陽明山國家公園青斑蝶與蜜源植物交互作用關係探討
羅貴禾	2008	陽明山國家公園蝴蝶與蜜源植物交互作用關係之探討
林思民	2008	陽明山國家公園草原社會動態推移調查計畫：動物相與伴生植物調查
陳宇書	2008	陽明山國家公園大屯山野當歸的生長、分布、與昆蟲交互作用之研究
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
柯利臻	2009	臺北動物園園區糞金龜(Scarabaeinae)食糞選擇及陽明山樣區田野調查
馮薇	2010	陽明山二子坪步道蝶類之研究
陳俊宏	2010	陽明山國家公園陽金公路以東地區資源調查
陳俊宏	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（附光碟）
金恒鏞	2011	陽明山國家公園胡蜂科資源調查
徐堉峰	2011	陽明山國家公園之蝶類資源調查與監測
廖婉伶	2011	陽明山國家公園天溪園之蝶相及蝴蝶解說資源研究
陳俊宏	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）
顏嘉瑩	2012	101 年度陽明山國家公園之蝶類監測
唐錦淇	2012	陽明山青斑蝶生物學與生殖發育之研究
徐堉峰	2014	陽明山國家公園蛾類資源調查
潘亮瑜	2014	陽明山國家公園取食紅楠蟲癭之食癭者

（資料來源：本研究團隊彙整）

附錄 4 整理陽明山國家公園研究報告文獻

一 植物及微生物資源

作者代表	年份	題目
黃增泉	1983	陽明山國家公園植物生態景觀資源
徐國士	1986	陽明山國家公園台灣矢竹生態之調查研究
林曜松	1987	陽明山國家公園設置大屯山區陽明山區賞鳥步道可行性研究計畫
鄭先祐	1987	陽明山國家公園夢幻湖生態保護區生態系之研究
陳信樟	1988	陽明山國家公園地區景觀建築計畫及建築技術審查規範之研擬
黃增泉	1988	夢幻湖植物生態系之調查研究
楊平世	1988	陽明山國家公園大屯山區蝴蝶食草蜜源植物先期植栽試驗及野鳥棲地改善試驗計畫
楊健源	1988	現階段山坡地開發與環境保育政策之探討
李國欽	1989	陽明山國家公園區域內農業地區農藥使用現況調查研究
林曜松	1989	向天山及火口湖生態系之調查研究
施小玲	1989	包籜矢竹簇葉病在陽明山國家公園內分佈及病態組織學研究
倪櫻玲	1989	自然保育政策執行之研究--陽明山國家公園的個案分析
馬溯軒	1989	陽明山國家公園原生杜鵑復育計畫研究
陳益民	1989	陽明山國家公園區內火山植物生態之研究
陳連勝	1989	陽明山國家公園土地管理與利用之研究-一般管制區為例
呂光洋	1990	陽明山國家公園翠翠谷沼澤生態系之研究調查
楊平世	1990	陽明山國家公園大紅紋鳳蝶之生物學研究
劉炯錫	1990	陽明山國家公園菜公坑山區嚙齒類動物與植物社會關係之研究
賴明洲	1990	陽明山國家公園苔蘚地衣類植物之資源調查
謝長富	1990	陽明山國家公園森林火災對生態之影響調查
謝長富	1990	陽明山國家公園稀有植物族群生態調查
李瑞宗	1991	陽明山國家公園植物及人文文獻之蒐集整理--植物篇
周昌弘	1991	陽明山國家公園芒草生態之研究
林曜松	1991	陽明山國家公園動物文獻之搜集整理研究
張新軒	1991	磺嘴山(含擎天崗)地區動物(牧牛)對環境影響之研究與管理

楊平世	1991	陽明山國家公園青斑蝶類之生態研究
賴明洲	1991	陽明山國家公園鹿角坑溪生態保護區植物生態調查
楊平世	1992	陽明山國家公園大屯自然公園水生動物生態調查
楊錫昌	1992	陽明山國家公園稀有及特殊植物繁殖之研究
韓志武	1992	陽明山國家公園永久樣區生態調查研究
王震哲	1993	陽明山地區台北堇菜族群遺傳結構之研究
林益厚	1993	開發權承購於國家公園土地取得問題之可行性研究--以陽明山國家公園為例
花炳榮	1993	陽明山國家公園原生植物種源保存培育方法之研究
楊紹溥	1993	陽明山國家公園菁山自然中心(遊憩區)原生植物培育規劃研究計畫
林益厚	1994	開發權承購於國家公園土地取得問題之可行性研究-以陽明山國家公園為例(II)
張俊彥	1994	陽明山國家公園園內農產品銷售與管理方式之研究
王國雄	1995	陽明山國家公園特殊植物種類及其族群生態研究
花炳榮	1996	陽明山國家公園原生植物種子發芽型態及小苗生育條件試驗研究
花炳榮	1996	陽明山國家公園園區施工區植生復舊方法之試驗研究
張祖亮	1996	菁山自然中心國蘭館暨蘭園溫室委託經營管理及研究(一)
黃生	1997	鐘萼木的家族遺傳研究及解說規劃
劉庭芬	1997	陽明山國家公園遊客對原生植物視覺景觀偏好之研究
魏映雪	1997	陽明山國家公園大屯山區蜜源植物調查
林峰田	1998	陽明山國家公園一般管制區土地使用分區管制劃設原則探討之研究
陳桂玉	1998	陽明山區圖書館室內真菌孢子相之初步探討
黃生	1998	鐘萼木族群擴張之棲地選擇策略
魏映雪	1998	陽明山國家公園菁山遊憩區蝶相及其蜜源植物之研究
林詩蓓	1999	臺北市陽明山地區六種網控制胞黏菌之調查
張祖亮	1999	菁山自然中心國蘭館暨蘭園溫室委託經營管理及研究(二)
張祖亮	1999	菁山自然中心國蘭館暨蘭園溫室委託經營管理及研究(三)
張祖亮	1999	菁山自然中心國蘭館暨蘭園溫室委託經營管理及研究計畫
張永達	2000	陽明山國家公園冷水坑濕地台灣水韭移植與調查暨水質水文與湖泊變遷調查計畫
陳淑華	2000	陽明山國家公園空中孢粉學之研究
韓中梅	2000	陽明山地區矢竹族群生態及遺傳研究
王震哲	2001	陽明山國家公園磺嘴山生態保護區植物相調查
張永達	2001	台灣水韭棲地及其族群遺傳之研究

張永達	2001	陽明山長期生態研究計畫-夢幻湖生態系 及環境變遷之研究
黃生	2001	採筍活動對箭竹生產力影響研究計畫
鄒明佑	2001	冷水坑溼地復育對植群生態影響之研究
劉小如	2001	陽明山國家公園保育研究計畫檢討與展望
周雪美	2002	七星山麓火災跡地環境監測計畫
張永達	2002	陽明山長期生態研究計畫--夢幻湖生態系及環境變遷之研究
陳俊雄	2002	冷擎步道及七星山北坡步道生態資源調查
黃生	2002	陽明山區包籜矢竹更新監測及繁殖生態研究(修正本)
王義仲	2003	陽明山國家公園之長期生態研究 一植被變遷與演替調查
張永達	2003	夢幻湖生態系保護區台灣水韭保育與植群演替監測
張仲豪	2003	陽明山國家公園紗帽山地區真黏菌生物多樣性之研究
連裕益	2003	菁山生態教育園展示設置調查及評估
朱子豪	2004	陽明山國家公園內部網站知識管理 系統建置成果報告書
李重義	2004	外雙溪流域水生微生物的調查與監測
汪靜明	2004	陽明山國家公園園區生態工法之研究
花炳榮	2004	陽明山國家公園外來種植物調查研究
張永達	2004	夢幻湖水生生態系及水韭棲地復育監測計畫
陳博雅	2004	陽明山國家公園管理處管有國有土地使用現況調查研究 I-台北市北投區(湖山、湖田段)
陳錦賜	2004	陽明山國家公園一般管制區(三)(四)細分區調整原則之擬訂與個案評估研究
汪靜明	2005	陽明山國家公園生態旅遊地環境衝擊調查與監測
黃生	2005	陽明山國家公園包籜矢竹天然更新監測及生育地生態研究
楊曼妙	2005	陽明山國家公園之捲葉象鼻蟲普查，築巢行為與生活史之研究
詹德樞	2005	陽明山學系列論壇--建構篇
謝佳芬	2005	陽明山學基礎建構推動計畫總結報告書
李重義	2006	陽明山國家公園溫泉微生物多樣性與利用之研究
張永達	2006	陽明山國家公園夢幻湖陸生植物對台灣水韭生長的影响
張育森	2006	陽明山國家公園 稀有原生種植物保育生物學之研究
傅國銘	2006	陽明山國家公園依附植物之研究
賴明洲	2006	陽明山國家公園景觀生態干擾效應與區域生境安全格局之研究
李培芬	2007	陽明山國家公園長期生態監測模式之建立
林曜松	2007	陽明山國家公園 全區水生動物相普查
徐寶琛	2007	本省北部陽明山、內湖地區相思樹人工林放任後自然演替之

		研究
陳德鴻	2007	夢幻湖長期生態監測與台灣水韭復育研究計畫
黃生	2007	陽明山國家公園草原社會動態推移調查計畫
杜炳賢	2008	陽明山地區相思樹人工林自然演替之研究
林思民	2008	陽明山國家公園 草原社會動態推移調查計畫：動物相與伴生植物調查
許立達	2008	陽明山國家公園植被變遷研究
陳宇書	2008	陽明山國家公園大屯山野當歸的生長、分布、與昆蟲交互作用之研究
陳建志	2008	陽明山國家公園青斑蝶與蜜源植物交互作用關係探討
陳德鴻	2008	夢幻湖台灣水韭原棲地保育監測及維護計畫
李重義	2009	陽明山國家公園酸性溫泉物種調查 及生存機制之研究
邱文良	2009	陽明山國家公園全區植物多樣性調查- 百拉卡公路以南，陽金公路以西地區
陳德鴻	2009	夢幻湖台灣水韭原棲地 保育監測及維護工作(2/5)
盧堅富	2009	陽明山國家公園二子坪地區受干擾棲地監測暨復育計畫(2/2)
盧堅富	2009	陽明山國家公園原生杜鵑及櫻花分佈 調查暨棲地環境保育研究
許立達	2010	應用航照與 GIS 分析陽明山國家公園植群分佈
陳俊宏	2010	陽明山國家園陽金公路以東地區資源調查
陳德鴻	2010	夢幻湖台灣水韭原棲地 保育監測及維護工作
傅木錦	2010	陽明山國家公園包籜矢竹物候及採筍效應之研究
汪靜明	2011	陽明山國家公園生態資源整合暨環境教育推廣計畫(先期計畫)
徐堉峰	2011	陽明山國家公園之蝶類資源調查與監測期末報告
陳俊宏	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 期末報告
蕭莉君	2011	蘊藏在 E 化溝通管道裡的經營管理知識 —以內容分析法解析陽明山國家公園處長信箱
謝長富	2011	陽明山國家公園竹子湖入口溼地生態調查報告書
汪靜明	2012	陽明山國家公園生態資源整合暨環境教育推廣計畫（賡續計畫）
汪靜明	2012	陽明山國家公園環境教育基地之評估
陳俊宏	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）
陳維斌	2012	陽明山國家公園人文景觀保育與資源調查 - 以梯田水圳為例
溫振華	2012	陽明山國家公園淡新檔案相關資料之搜集整理

林子超	2013	陽明山火山噴氣口鄰近土壤與內生菌根菌調查
邱清安	2014	陽明山國家公園昆欄樹族群生態學及氣候變遷影響之研究
徐堉峰	2014	陽明山國家公園蛾類資源調查
潘亮瑜	2014	陽明山國家公園取食紅楠蟲癭之食癭者
林子超	2015	大屯火山群大油坑硫磺噴氣口白背芒與叢枝菌根菌共生關係

(資料來源：本研究團隊彙整)

陽明山國家公園

附錄 5 陽明山國家公園稀有植物列表

中文科名	學名	中名	RL	EA
水韭科	<i>Isoetetaiwanensis</i>	臺灣水韭	CR	E1
鳳尾蕨科	<i>Pteriswulaiensis</i>	烏來鳳尾蕨	CR	E4
禾本科	<i>Festucaparvigluma</i>	小穎羊茅	CR	
菝葜科	<i>Smilax nipponica</i>	七星牛尾菜	CR	
杜鵑花科	<i>Rhododendron pseudochrysanthum</i> subsp. <i>mori</i> var. <i>taitunense</i>	紅星杜鵑		E1
羅漢松科	<i>Nageianagi</i>	竹柏	EN	
禾本科	<i>Eragrostisunioloides</i>	牛虱草	EN	
瓶爾小草科	<i>Botrychiumternatum</i>	大羽陰地蕨	EN	
薔薇科	<i>Rubussumatranus</i>	腺萼懸鉤子	EN	
櫻草科	<i>Stimpsoniachamaedryoides</i>	施丁草	EN	
百合科	<i>Polygonatumaltelobatum</i>	臺灣黃精	VU	E3
景天科	<i>Sedum seketeiense</i>	石碇佛甲草	VU	E3
繖形花科	<i>Angelica dahurica</i> var. <i>formosana</i>	野當歸	VU	E3
大戟科	<i>Alchorneatreuioides</i> var. <i>formosae</i>	臺灣山麻桿	VU	
小蘗科	<i>Mahonia japonica</i>	十大功勞	VU	
毛茛科	<i>Ranunculus ternatus</i>	小毛茛	VU	
玄參科	<i>Veronicastrummaxillare</i> var. <i>simadai</i>	新竹腹水草	VU	
豆科	<i>Caesalpiniaaminax</i>	蓮實藤	VU	
豆科	<i>Glycine max</i> subsp. <i>formosana</i>	臺灣大豆	VU	
豆科	<i>Maackiataiwanensis</i>	臺灣馬鞍樹	VU	
虎耳草科	<i>Deutzia cordatula</i>	心基葉溲疏	VU	
茜草科	<i>Randiacanthioidea</i>	臺北茜草樹	VU	
眼子菜科	<i>Potamogetondistinctus</i>	異匙葉藻	VU	
莎草科	<i>Carexmaculata</i>	寬囊果薹	VU	
莎草科	<i>Scleria levis</i>	毛果珍珠茅	VU	
菊科	<i>Ligularia japonica</i>	大吳風草	VU	

瘤足蕨科	<i>Plagiogyria japonica</i>	華東瘤足蕨	VU	
蘿藦科	<i>Jasminanthes mucronata</i>	舌瓣花	VU	
金絲桃科	<i>Hypericum formosanum</i>	臺灣金絲桃	NT	E2
蘭科	<i>Calanthe graciliflora</i>	細花根節蘭	NT	E2
小蘗科	<i>Dysosma pleiantha</i>	八角蓮	NT	
禾本科	<i>Isachne nipponensis</i>	日本柳葉箬	NT	
秋海棠科	<i>Begonia fenicis</i>	蘭嶼秋海棠	NT	
瓶爾小草科	<i>Botrychium daucifolium</i>	薄葉大陰地蕨	NT	
菊科	<i>Carpesium divaricatum</i>	煙管草	NT	
燈心草科	<i>Luzula multiflora</i>	山間地楊梅	NT	
繖形花科	<i>Pimpinella diversifolia</i>	三葉茴芹	NT	
羅蔓藤蕨科	<i>Lomariopsis spectabilis</i>	羅蔓藤蕨	NT	
獼猴桃科	<i>Actinidia latifolia</i>	闊葉獼猴桃	NT	
蘭科	<i>Anoectochilus formosanus</i>	臺灣金線蓮	NT	
蘭科	<i>Habenaria dentata</i>	白鳳蘭	NT	
蘭科	<i>Liparis nigra</i>	大花羊耳蘭	NT	
水龍骨科	<i>Crypsinus taiwanensis</i>	臺灣蕨		E4
杜鵑花科	<i>Rhododendron longiperulatum</i>	大屯杜鵑		E4
杜鵑花科	<i>Rhododendron nakaharai</i>	中原氏杜鵑		E4
鱗毛蕨科	<i>Dryopteris tenuipes</i>	落葉鱗毛蕨		E4
山茱萸科	<i>Benthamidia japonica</i> var. <i>chinensis</i>	四照花	DD	

*稀有等級說明：

RL: 台灣植物紅皮書初評名錄受威脅等級。CR, 嚴重瀕臨滅絕；EN, 瀕臨滅絕；VU, 易受害；NT, 趨近威脅；DD, 資料不足。

EA: 環境影響評估法稀有等級。E1~3, 稀有度第 1~3 級；E4, 資料不足。

(資料來源：本研究團隊彙整)

附錄 6 會議記錄—20150803

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)

微生物、真菌、藻類、蘚苔類及維管束植物組

日期：2015 年 08 月 03 日 下午 15:00

地點：臺灣大學生命科學院 628 室

記錄：李欣穎

單位	出席	單位	出席
中國文化大學	蘇夢淮 (主持人)	林業試驗所	趙榮台
臺灣大學	陳俊宏	臺灣師範大學	王震哲
陽明山國家公園管理處	張順發	東吳大學	李重義
陽明山國家公園管理處	陳宏豪	特生中心	楊嘉棟
陽明山國家公園管理處	范雅靜	中央研究院(退休)	吳俊宗
		中興大學(退休)	顏江河

1. 物種類群：

- 蘚苔類：可提供今年計畫成果和認為可以作為指標物種供參考。
- 矽藻類、溫泉菌、共生菌、微生物類群：

陽明山國家公園擁有特殊的環境，值得針對存在此處的特殊生物做監測。

➤ 共生菌：

- 這火山地區的共生菌根菌應該要進行調查，因其幫助植群在這個條件下，維持它的正常生長。
- 如，優勢物種白背芒與共生菌根菌的關係。

➤ 矽藻類：此處沉積矽藻類反映出位於火山地質 pH 值的變化與雨量有關，可看出這一千年以來雨量的變動。

➤ 溫泉菌：

- 為什麼這些菌可以生存在這樣高酸高熱的環境，物種類群特殊且每個泉的菌相不同？
- 微生物來說，小小一個區域就是一個棲地，但對植物和動物來說這棲地相對小很多。
- 為彰顯這國家公園的特色和有些特定的生態系統要持續經營調查，作為國家公園的宣傳保育未來都有價值。
- 外來入侵和人為干擾等，水體可做「環境微生物指標」，最基本的是大腸桿菌。

- 缺真菌完整調查：今年第一次有主要針對大型真菌的調查，目前基礎資料還不足。雨後調查腐生性真菌會特別多，但平時很乾的時候，甚麼都沒有。

2. 監測：

- 矽藻藻類、溫泉菌、共生根瘤菌、微生物類群：

➤ 共生菌：

- 只有松科和殼斗科可以生成外生菌根菌，每年共生菌是否有改變，可以知道是否與氣候變遷相關，使共生關係消失，這也可能與共生的樹種（殼斗科等）存續有關。
- 內生部分，可於噴氣孔進行監控；外生部分在松科及殼斗科進行監控。
- 在長出子實體的季節進行全面調查。

➤ 溫泉菌：

- 陽明山公園的特色選幾個代表性的指標生態系（如，流量豐富、環境穩定），在其中做物種調查且長期的調查，至少兩三年且有不同季節的調查觀察其變化，若經費沒有很多，可以看種類多寡總量和古菌與細菌的比例。
- 可以先用簡單的定量觀察其變化，再來搭配某些特定的物種，用代表性物種的序列找出某屬或某物種占總量百分比的多寡。

- 森林：

- 利用衛星航照圖：比較年間不同植物組成（如，箭竹草原）範圍變動，與一般森林的 subsection 試著找出與跟其他議題的相關性（如，氣候變遷）並配合林下調查就可以呈現出氣候變遷對棲地的影響。
- 樹種植群在陽明山有火山地形的土壤特性的生長狀況，成為優勢樹種。

3. 其他：

- 更清楚界定「進行長期監測的目的」是甚麼？
- 經營管理層面是哪些問題和需求？
- 「監測的單位是物種還是生態系？」
 - 物種：地理分布大小、年齡組成、結構等；族群變化跟其他資訊做結合，試圖找出造成族群改變的因素。
 - 生態系：物種的組成、物種數量。

- 若陽明山想要進行長期監測，不是以物種為監測目標，應以生態系為監測目標。
 - 以生態系為監測目標，選定區域（如溫泉、沼澤、火山口、草原或森林），設定幾個樣區做動態樣區長期的監測後，才能了解在生態系裡，現在的物種組成是甚麼？相對數量有多少？五年以後發生甚麼變化？
 - 單看指標生物，無法得知其他物種的變化狀況。
- 提供的這幾個議題面向也無法完全清楚分離
- 以微生物觀點，視野層級不能聚焦在物種層級
- 若無基礎資料，有外來入侵也無法得知。有意義的是在原來那個環境裡有的！應挑出幾個特殊生態點做全面調查，而每個生態點想要監控的生物類形式不同的，然後再去做長期的監控，才是完整的資料。

附錄 7 會議記錄—20150804

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)

脊椎動物組

日期：2015 年 08 月 04 日 上午 10:00

地點：臺灣大學生命科學院 327 室

記錄：李欣穎

單位	出席	單位	出席
臺灣大學	李玲玲 (主持人)	東華大學	楊懿如
臺灣大學	陳俊宏	宜蘭大學	毛俊傑
陽明山國家公園管理處	張順發	林業試驗所	趙榮台
陽明山國家公園管理處	王瑞中	臺灣大學	林曜松
		臺江國家公園管理處	黃光瀛
		臺灣師範大學	王穎
		臺灣師範大學	林思民
		臺灣猛禽研究會	林文宏
		臺灣大學	賴亦德

1. 哺乳動物：

- 山羌與白鼻心：人為敏感、植被與森林多樣性及演替
- 蝙蝠
 - 臺灣大蹄鼻蝠此區相對數量很多
- 台灣獼猴會與遊客衝突
- 野兔資料不多
- 自動照相機可攝得的全部物種

2. 鳥類：

- 竹雞：聲音易被遊客辨識。
- 台灣藍鵲：陽明山數量多、易觀察與陽明山代表物種。
- 林鵬：從無至有族群建立的物種。
- 大冠鷲：日本少見，但台灣普遍，喜歡半開墾林地裸露處，且較容易觀察(配合公民科學)，也可搭配解說教育，觀音山的近年數量有變少，但其他地方不明。
- 走穿越線可發現的全部鳥類

3. 兩棲爬蟲類：

- 兩棲：利用暫時性水域的物種變化比較大。
 - 面天樹蛙：氣候變遷，喜歡在乾處，若溼地變開墾地就可能出現。
 - 磐古蟾蜍：廣泛分布，宜做長期監測；可做路殺。
 - 澤蛙：反映某些特定季節暫時性水域出現的狀況、反應棲地的改變，且澤蛙多易量化，較易比較。若森林密度越高，數量會變少。
- 爬蟲：
 - 赤尾青竹絲：活動範圍小，在宜蘭實習林場內，最近數量減少，可能因其食物(青蛙)對濕度很敏感。用目視法。
 - 蜥蜴部分沒問題，隨植群演替變化。
 - 傾向水蛇要優先做，因稀有性。
 - 稀有物種是否要納入目標物種？
 - 補：不要太明確關注，因會引來獵人與蒐集者的獵捕壓力，需高度警戒與處理。
 - 柴棺龜有人會去放生，重複捕捉（捉放法）比較困難。

4. 外來種：

- 流浪貓與狗要做監測
 - 可以請志工用拍照與比對監測族群。
 - 狗的移動是跟著道路還是會進入其他地區？
 - 只要有棄養就沒有用。
- 無論流浪動物或野生動物，關於餵食，應有更明確的規範。
- 須注意物種：
 - 布氏樹蛙、斑腿樹蛙，尤其邊界部份。
 - 八哥類
 - 白尾八哥會利用管子，可將紅綠燈的管子封起來。
- 棄養：
 - 流浪犬貓
 - 莫氏（中正山）與翡翠樹蛙（風櫃嘴、竹子湖、百拉卡）
 - 任何類型的寵物。
- 入侵種應在一開始就必須積極處理。

5. 監測：

- 以整體性考量
- 只監測貓與狗，可能會分散監測的資源。
- 兩棲：先看數量有無差別，如果看不出差別會去看重量、質量，在人力上花費會較大。

● 方法：

- 自動照相機：可長久保存供未來研究利用。
- 自動錄音機：可長久保存供未來研究利用。
 1. 鳥、蛙、蝙蝠（偵測器）。
 - 兩棲：車流聲音會干擾聲音的錄製，但還是可以反映對動物的影響，如是否改變動物鳴叫時間。
 - 兩棲：目視與錄音要搭配使用。
 - 兩棲：鳴叫天數的變化，可列入考慮。
- 穿越線：鳥、蛙、哺乳動物
- 方格法：兩棲爬蟲
- 定點樣區：
 1. 兩棲爬蟲：
 - 泥藻型溼地：如果狀況穩定，腹斑蛙會是優勢種，陽明山腹斑蛙較穩定的是夢幻湖。其他地方腹斑蛙基本上都很少。
 - 溪流型溼地：建議白腹遊蛇，因分佈範圍最廣。與水資源多寡很明顯，會影響生殖，生態系裡食物生物量不夠多身體體質也會變化。用陷阱。
 2. 鳥類
 - 猛禽：
 1. 監測需定點與開闊處，每個點距離 3 公里。
 2. 針對過境猛禽，可挑選春季，看一上午，可對全球性猛禽提供一些資料，與觀察變化。
 3. 中正山有瞭望塔黃光瀛之前有調查，現在可以和過去資料做一些比對。

● 地點：

- 優先度：原始
- 自動照相機：
 1. 選各種不同生態體系的環境，尤其是自然林較多的區域，如磺嘴山、二子坪、鹿角坑
 2. 其他有人為活動也有牠們出沒的地方
 3. 草原與森林鑲嵌環境

- 穿越線：
 1. 選多條，普調。
 2. 一條線涵蓋越多議題越好。
 - 選穿越線以棲地類別為主，再針對目標物種分析。
 - 選特定穿越線可包含多個目標物種。
 3. 固定核心（沒有錢也一定要做）的穿越線與衛星（沒前可以不
做）穿越線。
 4. 兩爬：穿越線與定點，以目視與錄音筆，調查頻度最少一季一
次。
- 人力開發：
 - 公民科學家
 1. 可培育陽明山國家公園的保育志工，持續做監測。
 2. 與既有的公民科學家計畫合作，如：路殺社、繁殖鳥、
 - 與 NGO 合作
 1. 猛禽協會
- 其他：
 - 優勢種與稀有種的抉擇：
 - ◆ 優勢種：長期監測資料統計量化與變動
 - ◆ 稀有種：多樣性
 - ◆ Q：若經費有限，CP 值高？
 - 溫泉是陽明山特色，可能有我們不知道的潛在價值，因利用溫泉水可能
造成各泉水內的菌相變動，或許可以考慮。
 - 竹子山(鹿角坑溪上面)的北側闊葉林與杜鵑林，也許可以考慮這兩個地
點。
 - 擎天崗還是維持有牛，但想知道野生牛的族群數量與移動範圍。
 - 應繼續路殺調查及收集樣本與組織，另衍生收藏存放的問題。

附錄 8 會議記錄—20150818

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)

昆蟲、軟體動物及其他節肢動物組

日期：2015 年 08 月 18 日 下午 15:00

地點：臺灣大學思亮館國際會議廳

記錄：李欣穎

單位	出席	單位	出席
臺北市立大學	吳書平 (主持人)	臺灣大學	楊平世
臺灣大學	陳俊宏	臺灣大學	蕭旭峰
陽明山國家公園管理處	王瑞中	臺灣大學	柯俊成
陽明山國家公園管理處	廖敏君	臺灣師範大學	徐堉峰
		中興大學	楊正澤
		中興大學	楊曼妙
		農試所	李奇峰
		特有生物研究中心	蔡奇立
		靜宜大學	謝森和
		中興大學	施習德
		靜宜大學	徐崇斌
		中山大學	張學文
		中興大學	吳聲海

1. 物種類群：

- 大屯姬深山：特定地域性（大屯山）、稀有性
- 青斑蝶、娟斑鳳蝶、大漢鳳蝶、螢火蟲（黃胸黑翅）：
 - 民眾關注
 - 青斑蝶，取消熱鬧的宣傳活動，務實做「捕捉標放法」的族群調查
- 水棲昆蟲：水質指標
 - 靜水型
- 特色棲地的保育物種：
 - 溫泉昆蟲：公園特色
 - 毛翅目昆蟲：冷泉
- 天牛：生物特殊性較低，未能反應出一地特色，可刪減。
- 紅楠線蟲：紅楠是陽明山的多年生植物且為優勢樹種，發現有高多樣性。

- 淡水螺貝類：或許有可能，但後續研究誰有能力來執行？
- 淡水蝦蟹：對水質敏感，都是特有種。（毛蟹和沼蝦比較耐一點）
- 盲蛛、多毛類、金花蟲、蝦蟹貝類等資料很少
- 蜈蚣：
 - 可以考慮，但是採樣方法與一般昆蟲採集方法不同。
 - 多足類若要做為指標生物還需更多的資料，還有採集方法較麻煩，較不適合。

2. 外來入侵種：

- 外來入侵種存在與否，可評估是否能反映環境惡化。
- 虎紋（外來種蝸牛）

3. 監測：

- 由「棲地角度」來看，由棲地涵養的生物多樣性角度，了解整個生態習性的關係的概念才能掌握基礎的多樣性，所以要先區分定義棲地類型。
 - 陸生，可由植群下手分析來看關係性，植群與物種的關係需重視。
 - 在各種水域方面，昆蟲相決然不同。
- 人為干擾
 - 邊緣是生物多樣性較高的地方，同時也是道路人為干擾最多的地方，如：割草、管理行為對環境衝擊值得注意。
 - 人為造成的變遷是最常見的，也是可以用管制處理的，才能看出因果關係。
- 廣佈種&數量多者應適合做監測的種類。數量少看不出變化。
- 有錢時做衛星型計畫（什麼都該做），沒錢作核心型計畫需長期累積。
 - 長期監測需穩定支持
 - 因國家行動方案已有指標生物的評選原則出來，需考慮未來需整合的問題。
 - 整合成同樣的調查方法，甚至全台同步使用同樣的調查方法做監測計畫，甚至與國際同步整合。這樣才能互相比較。

4. 其他：

- 這計劃的目的不夠明確，監測要視陽管處的需要再去想：
 - 如，問民眾什麼生物不見了會覺得嚴重？拿那些作為指標生物。

- 實質待解決的問題？
- 需由主管單位宣示目的，學術單位補足項目，：如：長期監測、環境保育、教育宣導、環境承載量.....
- **名錄應跳脫以物種的模式，昆蟲宜用類群：**
 - 尤其是水棲昆蟲只能分到屬
 - 舊文獻因經驗不足，物種鑑定有誤。
 - 若分類尚不明確或鑑定有難度，還要列入指標生物名單內嗎？
- **資料不足，無法掌握狀況，難以選取指標物種：**
 - 大多只做廣泛採集的調查，是否能反映棲地環境的影響亦不明。
 - 缺完整的調查得到完整資料。
 - 過去從未做過類群、修正以前錯誤鑑定等，需要補足。
- 常見且數量多但過去紀錄少，另調查方法也較不同，不會呈現在資料內，如金花蟲、蜈蚣等。
- 指標生物被選入的理由需做說明理由（指標生物的條件）。
- 氣候變遷可能讓一些物種的分佈海拔改變。
- 昆蟲不適用於基石物種、保護傘物種
- **請參考「國科會行動方案－生態系生物多樣性指標性篩選原則」**
 - 報告呈現指標生物應列入指標**參數**的參考
 - 重新列入項目；在表格加監測此物種目的
- **樣本收藏：**
 - 棲地、生態系分類，應說明是依據哪種分類法，以便後續整合時可參考
 - 要宣告資源的存放地
 - 資料庫的統一管理

5. 人力開發：

- 公園員工或民眾、臉書社團的公民科學家
- 與志工、協會的合作關係
- 但收集**模式標本**還需仰賴專業人員

6. 總結：

- 因資料的不足要在現在斷然選出指標物種並不適宜，應先從棲地角度出發且慢慢補足資料，並不斷做調整。所以，目前不適合為了作指標生物建議而茫然給建議，而這計劃不能當收尾而是可以作為承先啟後，了解整體資料的缺陷與盲區該補足。
- 管理處應自行留下各計畫調查的物種名錄與標本

陽明山國家公園

附錄 9 會議記錄—20150825

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)

環節動物、軟體動物、甲殼類與魚類組

日期：2015 年 08 月 25 日 下午 15:00

地點：臺灣大學管理學院 B1 國學講堂

記錄：李欣穎

單位	出席	單位	出席
臺灣大學	陳俊宏 (主持人)	臺灣大學	林曜松
陽明山國家公園管理處	廖敏君	中研院生物多樣性中心	邵廣昭
陽明山國家公園管理處	王瑞中	國立高雄師範大學	梁世雄
陽明山國家公園管理處	范雅靜	國立臺灣海洋大學	何平合
		臺灣大學	賴亦德
		臺灣大學	劉奇璋
		臺灣大學	莊鈴川
		臺灣大學	池文傑

1. 物種類群：

- 監測魚的族群變動：
陽明山雖外來種魚多，也可做外來種與原生魚的互動影響，並隨時監控是否有外來種，可快速移除和對策。
- 凱達格蘭蜆蛭：可以考慮列入指標生物

2. 外來入侵種：

*提醒：某些種是外來種，是台灣外地移入陽明山的外來種。

- 陽明山澤蟹：二子坪公園水塘還有看到
- 美國螯蝦：竹子湖常見
- 針對外來種蚯蚓：
 - 黃頸蜷蚓、真柯蚓等 2~3 種皆與人為引入有關，
 - 可能影響陽明山的土壤與植被。
- 大閘蟹與鱒魚：應將養殖場列入優先管理監測，必須加強警戒。

3. 監測：

- **考量整體性：**相對種間／群間相對變化；整體資料的變化
 - 若只單看指標生物，對某生物好的條件不一定對其他生物好。
- **資料：**
 - 固定觀測站可得長期波動，短期無法看變遷
 - 沒有達到量化就無法看出趨勢（生物多樣性報告）；數據整合，再看變動。
- **先後性：**
 - 立即有效的先做
 - 應著重保育成效的可行性&棲地維護
 - 監測外來種入侵，
 - ◆ 第一時間移除，勿讓外來種進入棲地且有機會建立族群，避免破壞生態
 - ◆ 一次移除完外來入侵種，一旦有遺漏，族群數量就會回彈。
 - ◆ 對養殖場必須有高度的警覺；連同水域擴大範圍也需提高警覺，注意外來種從下游往上游擴張的可能性
 - ◆ 外來種與人為干擾有高度相關性
- **將國家公園分區塊：**
 - 根據生態地形等分成好幾個區塊：
 - 選定重要的核心區，之後再決定生物，然後才看監測法。
 - 依流向分成四大流域（先前）
- **可參考「生物多樣性報告」**
 - 特定指標種：鳥、蝶、兩棲
 - 鳥的群聚變遷，可能做為氣候變遷指標
 - 外來入侵
 - 保護區

4. 其他：

- 設的條件有矛盾：優勢種、本土種、入侵種等，有互斥。
- 這個**監測的目的**是為什麼？
 - 需先有目的和分級的先後順序
 - 需由目的性去思考監測
- 這計劃可以附上 GIS 地圖、地形、生態
- 人太多需要管理，區隔研究人員與一般民眾（遊客）

5. 人力開發：

- 外來入侵種帶入有專業人士（必須）帶領的環境教育中，合作移除

結論：

1. 將國家公園分區塊、選棲地、選生態系以建方格系統，進行全面普查，後觀察生物、群聚、生態系各層級的變化。有觀測到變化再找因素，所以各種類族群的普查監測同時間應搭配：氣候、環境、人為的數據量化監測。因為想要看到時間變化，所以監測計畫需長久且持續。
2. 監測外來種入侵並控制其族群

陽明山國家公園

附錄 10 會議記錄—20150910

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)

日期：2015 年 09 月 10 日

記錄：李欣穎

單位	出席	單位	出席
臺灣大學	陳俊宏 (主持人)	陽明山國家公園管理處	廖敏君
臺灣大學	李玲玲	陽明山國家公園管理處	范雅靜
臺北市立大學	吳書平		
中國文化大學	蘇夢淮		

對於長期監測的共識：成本低，且長期能進行

一、資料收集：

- 主要由陽管處員工、志工、NGO 等合作
- 部分監測法可由專業團隊先建立，同時訓練員工、志工操作，或委託專業團隊執行。

二、數據分析：學術單位、專業團隊

目前陽管處有做監測的地方與項目為：

一、廊道：

- 1 & 2 號洞：錄影
- 3~5 號洞：相機
- 操作狀況：每個月收資料及換電池等；
工讀生執行，考慮未來以志工執行；
初步資料整理每月有幾隻&物種

二、路殺：

- 操作狀況：
因人力限制，僅在某路段有路殺資料；
正與路殺社討論合作，集中彙整資料，資料共享；
9/19 志工訓練，預計投入人力有 81 位志工；
將擴大至萬溪、百拉卡、陽金公路
- 可能問題：
 - 目前雖有廊道與路殺監測，但廊道上並無架設相機，無法

得知對是否有降低路殺的成效。

- 解決方法：
 - (14 日那週) 可提供原始圖片、初步整理的 EXCELL 等請專人做初步分析進行預測及了解狀況後，再做方法修正、調整人力配置和投入努力量的地點。
 - (提醒) 建議逐年編列自動監測設備高價耗材的預算
 - 邀請常用自動監測系統的專家討論陽明山監測需求與所需規格

三、夢幻湖，為國家及重要溼地，現以棋盤格之方式監測

討論：

一、保護區維護：

監測外來種，是否有進入與擴大範圍
提遊客量與外來種量／族群量相關性的計畫

二、棲地層面：

採用 GLORIA 方法監測大屯山山頭
直接針對昆欄純林進行監測

三、保育成效：

- 棲地維護做得好
- 樣區和復育成效（如：原生杜鵑和水韭）
- 稀有物種保育，優先順序參考紅皮書

四、環境承載：

- 主要是魚和鳥，植物可以搜尋「植物踩踏」
- 矢竹：
設樣區評估開放採筍量
可於樣線上設自動照相機拍攝人，用以評估矢竹採集壓力
- 需克服：採集證和合法採集量、盜採問題

五、大範圍的植被變動，可能可監測氣候變遷；勿受限於「指標生物」

六、其他：

- 明年秋天的監測前測今年可以先執行
- (提醒) 建議廊道上也要同時監測路殺
- 2-2 設先期樣區試做

- 陽管處方詢問野外調查油資與雜費使用疑慮
- 開始擬期末報告架構大綱

陽明山國家公園

附錄 11 會議記錄—20150918

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)

野生動物自動監測系統

日期：2015 年 09 月 18 日

記錄：李欣穎

單位	出席	單位	出席
臺灣大學	李玲玲	野聲環境生態顧問公司	姜博仁

本計畫預計將依生態系、不同棲地做監測與管理，選出優先的棲地類型，優先放置自動監測系統。本會議希望藉長期使用自動監測系統之專家經驗，對陽明山國家公園監測系統之配置提出建議，使此方案更具效益。

關於鳥類監測：

- 陽明山需要至少需要 60 個以上(甚至上百個)樣點資料才足以反映整體鳥類密度。
- 可與林瑞興討論目前在陽明山的公民科學家的鳥類調查的研究活動(點位及其數量、取樣方式、估算法等)

陽明山國家公園執行自動監測系統之優勢：

- 離城市(台北)近
- 志工多
- 公路多
- 執行自動監測系統需考量：
 - 架設人員：
 1. 應先由專業人員架設，同時做人員訓練和志工磨合等，再視狀況是否完全交由志工架設。
 2. 全部交由專業人員架設(野聲公司提供協助架設的服務)。
 - 現場收資料人員：志工
 - 辨識人員：志工&專業人員
 - 儲存檔案的空間
 - 放置的時間

自動照相機

結論：

已有流程可參考，

另有 Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network, TEAM

(<http://www.teamnetwork.org/>) 跨國行動計畫可考慮是否加入

- 可監測對象：哺乳動物(主要)
- 可能放置地點：鹿角坑、夢幻湖、大屯山...
- 相片辨識：志工可先初步辨識與資料整理，若有不確定之物種再交由專業人員
- 未來可能進行個體辨識
- 監測：
 - 架設時間：全年度
 - 架設人員：專業人員
 - 執行：主要拍攝距離 3 公尺(高 50cm，角度 10~15 度，視環境情況而調整)。
 - 器材數量：

視範圍而定，可在 1km * 1km 的方格中間架設一台自動相機

若在均質環境下，一棲地需 30 個;然而仍需考慮棲地破碎且小之情況。

器材介紹：

◆ RECONYX

- 價錢:16000~17000 元
- 適合長期監測：防水、穩定性高、可維修且附完整修繕報告、幾乎統一的規格，不隨型號變動

◆ Keep Guard

- 價錢:8000 左右
- 野聲)提供面板加塗防水膠、中文介面
- 故障率高，所以須多帶幾台備用機現場更換

- 資料應用：計算 OI 值

自動錄音機

結論：先試試看 1~2 年

- 可監測：蛙類、鳥類
- 若針對特定目的、環境可以針對某些蛙類做監測
- 也可能可以知道林鵲的擴張情況
- 未來電腦可針對特別的聲音做辨識（音質考慮）

- 聲音辨識：較依賴專業

- 監測：

方法一、類網格系統：

- 架設時間：

- ◆ 蛙：春、冬
- ◆ 鳥：可從繁殖季（3~4 月）開始

- 架設人員：志工

- 執行：連續 24hr 錄音（今天錄，明天收），一月內，可移動收多個點位。

- 器材數量：5~10 組

器材介紹：

- ◆ DIY 防水
- ◆ 可連續 24hr 錄音，無法設定排程
- ◆ 接較高品質的麥克風
- ◆ 價錢：15000 元左右
- ◆ 可能有停產的危機，但新版格式應該也差不多

- 資料應用：

- ◆ 每年 3 次，觀測比例之變化
- ◆ 無法估算密度

方法二、聲景指數：

概念：比較某時段內所有的聲音之強度估算多樣性

優點：點位數量不需很多

缺點：如何過濾不要的聲音、

人為干擾的聲音（但也可做人為干擾程度）、

尚無一個較明確的參考流程

- 架設時間：設定排程

- 架設人員：志工

- 執行：設定排程

- 器材數量：1~2 組

器材介紹：

- ◆ DIY 防水
- ◆ 可設定排程
- ◆ 價錢：50000~60000 元左右

- 資料應用：

- ◆ 比較不同時間的所有聲音之強度，估算多樣性

蝙蝠偵測器

結論：還是以棲所調查為主

- 可監測對象：蝙蝠（不一定全部）
- 目前台灣有研究者（周政翰）欲進行 IBat，預估可得 range 變化和分佈的 feeding box
- 未來可能針對特別物種，觀察其特別的變化
- 監測：
 - 方法一、固定型：
 - 架設人員：志工
 - 器材介紹：
 - ◆ 防水型
 - ◆ 可設定排程
 - ◆ full-spectrum：以後可做自動辨識
 - 方法二、IBat：
 - 循樣線調查

附錄 12 期初報告審查意見回覆

時間：104 年 3 月 10 日

討論：

委員	意見	受託單位回應
王穎 教授	目前所邀專家多屬研究體型較大之物種，宜增加微生物及藻類等專家參與。另亦可考量邀請曾參與火山、土壤及溫泉等生物及環境研究的學者加入。	已列入名單： 李重義（微生物學） 楊嘉棟（苔蘚類） 吳俊宗（藻類學） 顏江河（菌根、森林土壤微生物）
	研究流程中有二階段專家會議，此與研究方法中所敘述之 12 場座談會的配置如何？宜有說明。	● 專家座談會 — 微生物、真菌、藻類、蘚苔類及維管束植物組 ● 專家座談會 — 脊椎動物組 ● 專家座談會 — 昆蟲、軟體動物及其他節肢動物組 ● 專家座談會 — 環節動物、軟體動物、甲殼類與魚類組
	討論有關本區特色時，如目前無資料，或可能收集國外相關資料進行整合，以利管理單位經營管理之參考。	對於可能列為監測指標，但在陽明山區資料缺乏的類群，諮詢委員多數建議應該請管理處先進行資源調查，因此本案之指標選擇將著重在資料較完整的類群。
	實地訪查努力量之分配宜有說明。	本案目前以彙整資料、再依彙整結果建議監測指標為目標。實地訪查列為後續之工作項目。
	所提出之建議方案，宜提出監測熱點及不同努力量下不同方案之配置等以利管理單位執行及管理。	因監測項目複雜，本案目前以彙整資料、再依彙整結果建議監測指標為目標。實際的監測細節，須待後續進行監測試做，再加以擬定。

	指標物種的選擇或可將具經濟效益者納入選擇之考量。	已納入考量
張順發 秘書	建議探討以下四個面向選定指標物種： 1. 如有評估生態復育成效之指標物種，可供本處通盤檢討評估生態保護區之範圍是否適宜。 2. 建議配合氣象監測資料評估園區環境變遷之指標物種。 3. 建議以溪流廊道看棲地之變化，宜以人為干擾較少的生態保護區進行探討。 4. 人為活動干擾的指標物種，如：遊客活動、社區生活、開發衝擊等。	將在期末報告中呈現
詹德樞 副處長	1. 簡報資料的七星山海拔高度應為 1,120 公尺。 2. 本計畫透過蒐集文獻資料，初步篩選陽明山之後選指標生物，經實地查證，依不同努力量訂定短、中、長程的可行監測方案，供本處後續進行。	1. 已改正。 2. 將在期末報告中呈現。
廖敏君 技士	報告提及文獻蒐集包括各國對指標生物的評估辦法，建議將細部資料放入報告書，以參考指標生物訂定的範圍及準則。	將在期末報告中呈現。
叢培芝 主任 (范雅靜技士轉述)	1. 計畫緣起之內容： 1) 台灣水「韭」→「韭」。 2) 豐年蝦為俗稱，建議調整為正式名稱「鵝沼枝額蟲」。 3) 百拉卡公路無「蝴蝶廊道」之稱。 4) 外來入侵種建議增列流浪犬貓。	1. 1) 已改正 2) 依照建議內容修改 3) 已改正，百拉卡為賞蝶步道，需注意的是百拉卡公路對蝴蝶的重要性。 4) 已改正
	2. 植物專家建議增加土壤菌根菌之專家。	2. 已列入諮詢名單之相關專家：李重義（微生物學）

		楊嘉棟（苔蘚類） 吳俊宗（藻類學） 顏江河（菌根、森林土壤微生物）
陳茂春 處長	本計畫不予團隊太多限制，主要是如何選定指標、監測方法為何等，方向也許傾向生態保護區、溪流廊道等人為干擾較少地。也請於報告呈現各國對指標生物的評估方法。	將在期末報告中呈現
討論小節	1. 專家名單不一定要曾研究陽明山的學者，若有未知的部分，將來可進行相關研究。 2. 透過專家座談會各專家提供之意見，可能有共同的想法，或可呈現重要者。 3. 另收集國外有關火山溫泉之微生物指標資料亦可供陽管處參考。	1. 專家建議名單為挑選曾研究陽明山地區之學者。 2. 將在期末報告中呈現。 3. 已超出範圍

附錄 13 期中報告審查意見回覆

時間：104 年 7 月 1 日

委員	意見	受託單位回應
郭城孟老師	(一)陽明山國家公園為都會型的公園，指標監測建議探討國家公園與都會區的關係，例如外來種流浪犬貓。 (二)陽明山地區有不同的生態環境，海拔最高雖僅 1,000 多公尺，但溪流水量充沛，呈放射狀分布。宜探討物種與環境的關係，例如小流域的生態系，如何找出指標物種所在的環境與國家公園空間上之關係。	(一)希望今年(104)以物種與棲地的角度提出指標物種及地點，後續再研擬監測方法、地點及物種等資料，提供管理處後續監測作業之進行。 (二)關於國家公園的溪流生態監測，管理處也認為應該列為重點。因此，本報告已針對此部分，提出鹿角坑溪與大屯溪作為建議的監測地點。詳細內容，請參閱本報告內文。
陳建志老師	(一)本計畫已依契約規定及進度進行。 (二)已列為指標生物的外來種大花咸豐草，目前已蔓延至大屯山主峰；巴西水竹葉則極容易擴散至其他地區。 (三)大屯姬深山鍬形蟲是陽明山重要的物種，雖未被列入保育類野生動物名錄，因棲地在國家公園範圍內已受國家公園保護，但有人為採集壓力，是目前亟需保護的對象。 (四)青斑蝶的棲地管理方面，除草作業應注意蜜源植物的保留。	(一)感謝委員的肯定。 (二)外來種確實是都會型國家公園的保育問題，本報告已經對此做出監測建議。 (三)保育類的昆蟲中，3 種未有立即的危險，林仲平教授 98 年「大屯姬深山鍬形蟲之族群量變化和遷徙活動研究」計畫調查到一年有 265 隻的大屯姬深山鍬形蟲雄蟲，未來可考慮作為陽明山的保育「旗艦物種」。 (四)本年度割草包商誤將大屯山一帶青斑蝶蜜源植物割除，已導致大屯山在六月份大型蝶類明顯減少；建議請管理處未來加強保留與維護蜜源植物。

	(五)人文生態方面，由於陽明山地區過去種植大青的藍染產業，使得枯葉蝶及黑擬蛱蝶的數量很多，所以在產業與生態連結方面或許可進一步探討。 (六)建議將徐堉峰教授 102~103 年「陽明山國家公園蛾類資源調查」計畫之內容，納入指標物種之考慮。	(五)此二種蝶類非保育類、受威脅物種或受公眾關注物種，在研究或監測優先順序上暫無迫切性或較高順位，若執行全監測時則建議與蝶相一同監測之。 (六)蛾類昆蟲基礎資料已由徐老師研究團隊建立，但一來蛾類較不受公眾關注，二來非具有保育之迫切性，若執行全區監測時則建議與昆蟲相一同監測之。
盧淑妃 副處長	陽明山國家公園的資源多樣，要如何找出長期監測的指標物種，希望呈現的資料為何？後續應如何進行？	經與陽管處討論保育管理需求，擬定氣候變遷、棲地保育、物種保育、環境壓力為主要的保育方向。因此，各監測指標之選擇，將以這 4 個議題為出發點。而在資料呈現方面，為使不同科室同仁在審閱時能快速掌握，則擬定以生物類群、議題、監測地點為 3 個切入的面相。實際的內容，請參閱報告 (p. 25)。
廖敏君課長	(一)報告書內文中引用參考文獻請於參考文獻章節比對及列出。 (二)會後將提供委託研究計畫的格式檔案資料供受託單位參考。	(一)已於報告提出所引用之參考文獻。 (二)定稿完整報告將依照規定格式撰寫。
陳茂春處長	今年(104)大屯車道的割草失誤，未來會再思考如何處理得更完善及進行棲地營造。	陽明山國家公園管理處本年度已由保育課，對承包割草作業廠商提出應適度管理與維護蝴蝶蜜源植物之要求。且沿大屯一帶皆有解說告示教育民眾，因此公眾對於蝶季期間暫不割草（蜜源植物）的概念已能認同，未來只需強化包商的勤前教育，經營管理時較細心操作即可。
郭城孟老師	希望透過本計畫，區分為幾大類的生態環境，挑選出最能代表生態系的指標物種。	本計畫經由了解管理處之保育需求，已擬定幾項由生態系(棲地)為切入點的監測項目，地點包括大屯山、

		鹿角坑溪、大屯溪等。詳細請參閱"結果-地點"一節。
王穎老師 (書面意見)	(一)本報告列出太多選項容易失焦,宜訂定一些 guideline(準則)以利會議及討論時實際操作。 (二)若可行,宜就已知各研究環境或地點歸納出熱點地區,以利後續監測地點及對象選擇之探討。 (三)各類監測之專業參與及資源投入宜有比較及探討,以利後續地點及對象之選擇。	(一)已於期末報告列出符合本研究主旨之思考面向、優先順位判定準則與初步建議名單。 (二)已列出初步建議名單。 (三)經學者專家討論並彙整所蒐集之研究資料,已提出針對地點或生物類群之優先順位判斷依據並提出建議名單。

陽明大學圖書館

附錄 14 期末簡報會議紀錄

104 年委託研究「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)」

壹、時間：104 年 12 月 8 日（星期二）下午 2 時整

貳、地點：本處 2 樓會議室

參、出（列）席單位人員：詳如簽到簿

肆、宣布開會

伍、討論

一、陳建志老師：

- （一）大屯山的議題可加強外來種的經管。
- （二）青斑蝶議題宜加強潛在繁殖棲地（例如：七星山及面天山）及非島田氏澤蘭寄主植物（例如：風不動、白鳳菜）之資料庫建立。
- （三）志工的加入監測作業宜加強培訓管理。

陳茂春處長：

今（104）年因大屯山誤割草事件，本處已進行棲地復育的試驗，明年或可嘗試進行蘿藦科植物的棲地營造。

團隊陳俊宏老師回應：

志工訓練非僅 1 次，需以種子老師的概念進行，實際操作時需有管理處人員帶領，明年志工的培訓建議以不同類群物種、棲地進行。

團隊蘇夢淮老師回應：

- （一）建議挑選大屯山作為明年的監測試驗地點，是因為可涵括各議題的監測項目。
- （二）由於外來種巴西水竹葉靠無性繁殖繁衍族群，於第 1 年人工拔除後，需避免機器割草。
- （三）去（103）年管理處已在二子坪建立物種的物候監測樣線，藉由此經驗，建議於每年的志工培訓由老師協同助理協助管理處設置樣區，後續由助理帶領保育志工實地操作。

廖敏君課長：

- (一) 報告書資料豐富，但格式部份有字體較小等問題，請團隊依委託研究格式進行調整。
- (二) 團隊將園區 731 種(分類群)中初步篩選出 113 種指標生物，請於附錄列出 731 種(分類群)的名錄資料及專家學者座談會的照片。
- (三) 是否可加入各不同議題(物種、棲地)操作時所需的人力。
- (四) 今(104)年於夢幻湖生態保護區監測樣區進行棲地調查，爰可延用該樣區進行水生植物的監測。

團隊李玲玲老師回應：夢幻湖建議可加入腹斑蛙的監測。

陳茂春處長：

考量保育志工的現有人力，本處會再招募保育志工。

團對李玲玲老師回應：

有關人力部份：

- (一) 脊椎動物的監測可訓練保育志工收相機資料，當然最好的狀況是協助辨視物種。以自動設備(照相機)進行監測並可減少人為的誤差。
- (二) 透過與民間團體(例如：猛禽協會、鳥會、楊懿如老師的兩棲類團隊)合作，可減少人力及物力。

團隊陳俊宏老師回應：可邀鄰近小學協助外來種的移除。

團隊李玲玲老師回應：

建議選定大屯山及鹿角坑溪進行監測試驗，是因為可涵蓋保護區、非保護區及各面向的議題。

盧淑妃副處長：朱有田老師的監測相機資料或許可納入分析。

陸、 決議

本會議原則通過，討論需調整之內容請團隊進行修改，並依內政部委託研究報告書格式調整報告書，後續依契約書辦理。

柒、 散會(下午 3 時整)



附錄 15 指標物種初步清單——無脊椎動物

物種類群		文獻建議 指標類型	警戒區/代表棲地	出處
學名 / 中文				
蚌 蟲	<i>Branchinella kugenumaensis</i> 湖沼枝額蟲（豐年蝦）	特殊棲地	向天池	周蓮香，2012；黃祥麟，2005；林曜松，1991；林曜松，1989；周蓮香，2008；黃婉萍，2011；李培芬，2007
	<i>Eulimnadia braueriana</i> 真湖蚌蟲	特殊棲地	向天池	王俊傑，2012；劉哲聿，2013；周蓮香，2006；周蓮香，2008；黃婉萍，2011；李培芬，2007
	<i>Lynceus bififormis</i> 貓眼蚌蟲	特殊棲地	向天池	王俊傑，2012；周蓮香，2006；周蓮香，2008；黃婉萍，2011；李培芬，2007
	圓型蚌蝦	不明	向天池	周蓮香，2004
蚯 蚓	<i>Amyynthas corticis</i> 皮質遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Amyynthas aspergillum</i> 參狀遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2011，2012
	<i>Amyynthas binoculatus</i> 雙目遠環蚓	特有種		陳俊宏等，2012
	<i>Amyynthas gracilis</i> 優雅遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Amyynthas incongruus</i> 異駢遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Amyynthas lini</i> 林氏遠環蚓	特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Amyynthas minimus</i> 微小遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Amyynthas morrisi</i> 毛氏遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2010

<i>Amyntas papilio</i> 蝴蝶遠環蚓	外來種（稀有罕見）		陳俊宏等，2012
<i>Amyntas papulosus</i> 丘疹遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2012
<i>Amyntas polyglandularis</i> 多腺遠環蚓	特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
<i>Amyntas rockefelleri</i> 洛克斐勒遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2010，2011，2012
<i>Amyntas robustus</i> 壯偉遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2010，2011，2012
<i>Amyntas taipeiensis</i> 台北遠環蚓	廣布種		陳俊宏等，2012
<i>Amyntas</i> sp.109 未知遠環蚓 sp.109	未知		陳俊宏等，2011
<i>Amyntas</i> sp.110 未知遠環蚓 sp.110	未知		陳俊宏等，2012
<i>Amyntas</i> sp.115 未知遠環蚓 sp.115	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.116 未知遠環蚓 sp.116	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.117 未知遠環蚓 sp.117	未知		陳俊宏等，2012
<i>Amyntas</i> sp.130 未知遠環蚓 sp.130	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.131 未知遠環蚓 sp.131	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.133 未知遠環蚓 sp.133	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.149 未知遠環蚓 sp.149	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.150 未知遠環蚓 sp.150	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.151 未知遠環蚓 sp.151	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.153 未知遠環蚓 sp.153	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.154 未知遠環蚓 sp.154	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.156 未知遠環蚓 sp.156	未知		陳俊宏等，2011，2012
<i>Amyntas</i> sp.157 未知遠環蚓 sp.157	未知		陳俊宏等，2011
<i>Amyntas</i> sp.158 未知遠環蚓 sp.158	未知		陳俊宏等，2011

	Amyntas sp.159 未知遠環蛭 sp.159	未知			陳俊宏等，2011，2012
	Amyntas sp.163 未知遠環蛭 sp.163	未知			陳俊宏等，2011
	Amyntas sp.165 未知遠環蛭 sp.165	未知			陳俊宏等，2011，2012
	Amyntas sp.166 未知遠環蛭 sp.166	未知			陳俊宏等，2011，2012
	Amyntas sp.168 未知遠環蛭 sp.168	未知			陳俊宏等，2012
	Amyntas tayalis 泰雅遠環蛭	特有種			陳俊宏等，2010，2011，2012
	Amyntas tungpuensis 東埔遠環蛭	特有種			陳俊宏等，2010
	Bimastos parvus 小雙胸蛭	外來種		馬槽花藝村附近	陳俊宏等，2012，2011
	Dichogaster bolau 包氏重胃蛭	外來種			陳俊宏等，2012
	Drawida sp.1 未知種杜拉蛭 sp.1	外來種			陳俊宏等，2010，2012
	Drawida sp.106 未知種杜拉蛭 sp.106	未知			陳俊宏等，2011
	Drawida sp.167 未知種杜拉蛭 sp.167	未知			陳俊宏等，2012
	Eukerria saltensis 薩爾塔細帶蛭	外來種			陳俊宏等，2010，2012
	Metaphire schmardae 舒氏腔環蛭	廣布種			陳俊宏等，2010，2012
	Metaphire yuhsii 友變腔環蛭	特有種			陳俊宏等，2010，2011，2012
	Metaphire californica 加州腔環蛭	廣布種			陳俊宏等，2010，2011，2012
	Perionyx excavatus 掘穴環爪蛭	廣布種			陳俊宏等，2012
	Pithemera bicincta 雙帶近環蛭	廣布種			陳俊宏等，2010，2011，2012
	Pontoscolex corethrurus 黃頸蝟蛭	嚴重入侵種			陳俊宏等，2012
陸生蝸牛	Achatina fulica 非洲大蝸牛	外來種			陳俊宏等，2010，2011，2012
	Acusta tourannensis 球蝸牛	原生種			陳俊宏等，2010，2011，2012

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)

	<i>Aegista (Plectotropis) impexa</i> 薄盾蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Aegista fulvicans</i> 高腰盾蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Aegista mackensii</i> 臺灣盾蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Aegista subchinensis</i> 臺灣大臍蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Assiminea brevicula</i> 短山椒蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Bradybaena similaris</i> 扁蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Cyclophorus formosensis</i> 臺灣大山蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Cyclotus taiwanus</i> 臺灣山蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Dioryx swinhoei</i> 斯文豪氏帶管蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Diplommatina taiwanica</i> 臺灣芝麻蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Euphaedusa sheridani</i> 謝氏煙管蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Formosana swinhoei</i> 斯文豪氏煙管蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Hemiphaedusa exilis</i> 淡水煙管蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Japonica zebra</i> 線條東洋蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Laevicaulis alte</i> 皺足蛞蝓	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Lamellaxis (Allopeas) gracilis</i> 大錐蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Lamellaxis (Allopeas) pyrgula</i> 細錐蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Luchuena luchuana</i> 琉球擬煙管蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Macrochlamys hippocastaneum</i> 高音符絲鬚甲蝸牛	外來種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Nesiohelix swinhoei</i> 斯文豪氏大蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Paludinella scalaris</i> 臺灣梭臍蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Parmarion martensi</i> 馬丁氏鼈甲蛞蝓	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012

淡水貝類	<i>Patalochla mys formosana</i> 臺灣鼈甲蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Petalochlamys vesta</i> 青鼈甲蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Philomycus bilineatus</i> 雙線蛞蝓	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Philomycus fruhstorferi</i> 山蛞蝓	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Platyrhaphe minutus</i> 絲線小山蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Pleuropoma hungerfordiana formosana</i> 臺灣虫昌蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Pseudobuliminus incerta</i> 圓頂釘蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Pterocyclus wilsoni</i> 扁山蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Pupinella swinhoei</i> 臺灣豆蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Satsuma bairdi</i> 淡水蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Satsuma mellea</i> 薄菱蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Satsuma sphaerocona</i> 橡實蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Satsuma viridibasis</i> 黃綠高腰蝸牛	特有種、特有種	樹棲性	陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Sterophaedusa horikawai</i> 堀川氏煙管蝸牛	原生種、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Succinea erythrophana</i> 椎實蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Vidua shermani</i> 平笠蝸牛	原生種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Anodonta woodiana</i> 圓蚌	原生種	池沼等淨水域生態系	陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Cipangopaludina chinensis</i> 中國圓田螺	原生種	池沼等淨水域生態系	陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Lymnaea pervia</i> 小椎實螺	原生種	池沼等淨水域生態系	陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺	外來種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Radix swinhoei</i> 臺灣椎實螺	原生種	池沼等淨水域生態系	陳俊宏等，2010，2011，2012

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)

	<i>Semisulcospira libertina</i> 川蜷	原生種	溪流生態系	陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Sinotaia quadrata</i> 石田螺	原生種	池沼等淨水域生態系	陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Thiara granifera</i> 瘤蜷	原生種	溪流生態系	陳俊宏等，2010，2011，2012
蝦蟹	<i>Caridina formosae</i> 臺灣米蝦	特有種		陳俊宏，2011
	<i>Macrobrachium asperulum</i> 粗糙沼蝦	環境變遷		林曜松，2007
	<i>Neocaridina denticulata</i> 多齒新米蝦	特有種		林曜松，2007，2011
	<i>Neocaridina</i> sp. 斑紋新米蝦	特有種 自多齒新米蝦分出發表 的新種(Shih&Cai, 2007)		陳俊宏，2011
	<i>Procambarus clarkii</i> 克氏原螯蛄 (美國螯蝦)	外來種	排水圳道散佈	陳俊宏，2010
	<i>Eriocheir japonicus</i> 日本絨螯蟹	氣候環境變遷		林曜松，2007
	<i>Eriocheir sinensis</i> 大閘蟹	外來種	於金山、萬里等溪流附近 發現有許多大閘蟹養殖 場緊鄰國家公園，須嚴防 溢出。	陳俊宏，2010
	<i>Geothelphusa candidiensis</i> 日月潭澤蟹	環境變遷		林曜松，2007
	<i>Geothelphusa yangmingshan</i> 陽明山澤蟹	稀有性		林曜松，2007

附錄 16 指標物種初步清單－無脊椎動物（昆蟲）

物種類群		文獻建議		警戒區/代表棲地	出處
學名 / 中文		指標類型			
溫泉昆蟲	<i>Helochares</i> sp. 牙蟲科	特殊棲地		溫泉棲地	陳俊雄，2006
	<i>Scirtes rufonotatus</i> 圓花蚤科	特殊棲地			陳俊雄，2006
	<i>Scirtes rufonotatus</i> 圓花蚤	特殊棲地			陳俊雄，2006
	<i>Chironomus</i> sp. 搖蚊科	特殊棲地			陳俊雄，2006
	<i>Limnogonus nymphae</i> 水黽科	特殊棲地			陳俊雄，2006
	<i>Mesovelia vittigera</i> 水椿科	特殊棲地			陳俊雄，2006
	<i>Sigara substriata</i> 划椿科	特殊棲地			陳俊雄，2006
	<i>Timasius</i> sp. 微黽椿科	特殊棲地			陳俊雄，2006
	<i>Protohermes grandis</i> 石蛉科	特殊棲地			陳俊雄，2006
水生昆蟲					
	<i>Afronurus</i> sp. 扁蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚		雙溪流域	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Epeorus erratus</i> 扁蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚			陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Rhithrogena</i> sp. 扁蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚			陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Ephemera formosana</i> 蜉蝣科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚			陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Cincticostella</i> sp. 小蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚			陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Torleya</i> sp. 小蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚			陳俊雄，2004；陳俊雄，2005

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)

	<i>Caenis</i> sp. 姬蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Baetis</i> sp. 四節蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Baetiella bispinosa</i> 四節蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Pseudocloeon</i> sp. 四節蜉科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Nemoura</i> sp. 短尾石蠅科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Neoperla</i> sp. 石蠅科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Stenopsyche</i> sp. 長鬚石蛾科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Cheumatopsyche</i> sp. 綢石蛾科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Chimarra</i> sp. 指石蛾科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Apsilochorema</i> sp. 囊翅石蛾科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Rhyacophila</i> sp. 流石蛾科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Ceraclea</i> sp. 長角石蛾	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Polycentropus</i> sp. 多距石蛾科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Psychomyia</i> sp. 遂石蛾	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Protohermes costalis</i> 石蛉科-黃石蛉	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Simulium</i> sp. 蚋科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Tipula</i> sp. 大蚊科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Culex</i> sp. 蚊科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Gerris</i> sp. 水黾科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Psephenoides</i> sp. 扁泥蟲科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Grouvelinus</i> sp. 長腳泥蟲科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
	<i>Zaitzevia</i> sp. 長腳泥蟲科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005

	<i>Laccophilus sharpi</i> 龍蝨科	水生昆蟲群聚/底棲水生昆蟲群聚	陳俊雄，2004；陳俊雄，2005
螢火蟲	<i>Luciola hydrophila</i> 黃胸黑翅螢	保育類；遊客與公眾關注物種、特 種	陳俊宏等，2010；陳俊宏等，2011；陳俊 宏等，2012；陳建志，楊平世，1998
	<i>Cyphonocerus sanguineus</i> 赤翅雙梯角螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Diaphanes citrinus</i> 橙螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Drilaster flavicollis</i> 黃胸髯螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Drilaster olivieri</i> 奧氏髯螢	遊客與公眾關注物種、特有種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Lamprigera yunnanus</i> 雲南扁螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Lucidina biplagiata</i> 北方鋸角螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Luciola cerata</i> 黑翅螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Luciola ficta</i> 黃緣螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Luciola filiformis</i> 紋胸黑翅螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Luciola kagiana</i> 紅胸黑翅螢	遊客與公眾關注物種、特有種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Luciola</i> sp. 擬紋螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Luciola</i> sp. 邊褐端黑螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Lychmnuris analis</i> 臺灣窗螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Lychmnuris formosana</i> 紅胸窗螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Lychmnuris praetexta</i> 大窗螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Stenocladus bicoloripes</i> 雙色垂鬚螢	遊客與公眾關注物種	陳建志，楊平世，1998
	<i>Lychmnuris praetexta</i> 山窗螢	遊客與公眾關注物種、特有種	陳建志，楊平世，1998

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)

	<i>Luciola kagiana</i> 紅胸黑翅螢	遊客與公眾關注物種		陳建志，楊平世，1998
	<i>Drilaster purpureicollis</i> 紅弩螢	遊客與公眾關注物種、特有種		陳建志，楊平世，1998
大型土壤昆蟲			擎天崗草原生態系	
	<i>Harpalus sinicus</i> 中華婪步甲	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Scarites sulcatus</i> 大蠼步甲	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Sphaeridium dimidiatum</i> 白尾陸牙甲	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Sphaeridium quinque maculatum</i> 五斑牙甲	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Sphaeridium seriatum</i> 鋸胸陸牙甲	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Margarinotus formosanus</i> 蓬萊緣閭甲	土壤昆蟲群聚、特有種		陳俊雄，2003
	<i>Margarinotus multident</i> 多邊緣閭甲	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Platysoma chinense</i> 中華大閭甲	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Paragymnopleurus ambiguus</i> 臺灣側裸蜋螂	土壤昆蟲群聚、特有種		陳俊雄，2003
	<i>Paragymnopleurus sinuatu</i> 翹側裸蜋螂	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Catharsius molossus</i> 神農蜋螂	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Copris propinquus</i> 豆蜋螂	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Synapsis davidi</i> 大衛賽蜋螂	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Oniticellus cinctus</i> 中華擬凹蜋螂	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Onthophagus kuraruanus</i> 臺灣凹胸喻蜋螂	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Onthophagus proletrarius</i> 四紋喻蜋螂	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Onthophagus trituber</i> 三瘤喻蜋螂	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Aganocrossus urostigma</i> 端毛蜋金龜	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003
	<i>Ectinohoplia formosana arrowi</i> 阿樓姬長腳金龜	土壤昆蟲群聚		陳俊雄，2003

	<i>Popillia latimaculata</i> 帶紋豆金龜	土壤昆蟲群聚		陳俊雄, 2003
	<i>Popillia taiwana</i> 臺灣豆金龜	土壤昆蟲群聚		陳俊雄, 2003
蟬類昆蟲				
	<i>Platypleura takasagona</i> 小蟬站	臺灣特有種；鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006
	<i>Euterpnosia hoppo</i> 北埔姬春蟬	臺灣特有種；鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006
	<i>Purana apicalis</i> 臺灣姬蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006
	<i>Cryptotympana holsti</i> 臺灣熊蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006
	<i>Pomponia linearis</i> 臺灣騷蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種		陳振祥, 2006
	<i>Meimuna iwasakii</i> 岩崎寒蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006
	<i>Euterpnosia viridifrons</i> 青面姬春蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006
	<i>Scieroptera formosana</i> 紅腳黑翅蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種		陳振祥, 2006
	<i>Mogannia cyanea</i> 琉璃草蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種		陳振祥, 2006
	<i>Mogannia hebes</i> 草蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種		陳振祥, 2006
	<i>Cryptotympana takasagona</i> 高砂熊蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種		陳振祥, 2006
	<i>Leptosemia sakatii</i> 細蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種		陳振祥, 2006
	<i>Meimuna opalifera</i> 寒蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種		陳振祥, 2006
	<i>Tanna sozanensis</i> 陽明山暮蟬	臺灣特有種；鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006
	<i>Mogannia formosana</i> 黑翅草蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006
	<i>Huechys sanguinea</i> 黑翅蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥, 2006

	Nipponosemia terminalis 端黑蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種		陳振祥，2006
	Chremistica ochracea 薄翅蟬	鳴叫昆蟲，遊客關注物種、特有種		陳振祥，2006
鞘翅目 昆蟲	Aegus laevicollis formosae 台灣肥角鍬形蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	Cyclommatus mnischei 雞冠細身赤鍬形蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Dorcus kyanrauensis 深山扁鍬形蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	Dorcus titanus sika 扁鍬形蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Figulus binodulus 矮鍬形蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Lucanus datunensis 大屯姬深山鍬形蟲	族群遺傳變異低 / 高人為獵捕壓力、特有種	特有種 / 特殊棲地 (大屯山)	林仲平，2007；林仲平，2009
	Lucanus swinhoei 姬深山鍬形蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	Neolucanus swinhoei 紅圓翅鍬形蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	Odontolabis siva 鬼豔鍬形蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Anomala edentula 缺齒青銅金龜	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Anomala expansa expansa 台灣青銅金龜	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Anomala heydeni 海田青銅金龜	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Anomalocera olivacea insularis 細腳臘金龜	鞘翅目 昆蟲 群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	Anthrachophora eddai 橙斑花金龜	鞘翅目 昆蟲 群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	Callynomes davidis 大衛細花金龜	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Coilodera penicillata formosana 北埔陷紋金龜	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Colobaspis rubi 莓廣肩金花蟲	鞘翅目 昆蟲 群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	Cosmiomorpha sauteri 曹德褐臘金龜	鞘翅目 昆蟲 群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012

	<i>Cyphochilus crataceus taipeiensis</i> 台北白金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Dicranocephalus wallichii bourgoini</i> 台灣角金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Ectinohoplia formosana</i> 阿棲姬長腳金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Ectinohoplia yoi</i> 鮮藍姬長腳金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Eophileurus chinensis</i> 微獨角仙	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Euselates tonkinensis formosana</i> 黃斑陷紋金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Glycyphana hybrida</i> 偽橫斑黑花金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Mimela confucius formosana</i> 綠豔金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Mimela sauteri</i> 梭德豔金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Mimela splendens</i> 豔金龜	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Mimela testaceoviridis</i> 黃豔金龜	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Paratrichius diversicolor</i> 血紅虎斑花金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Polyphylla taiwana</i> 台灣白條金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Protactia orientalis sakaii</i> 東方白點花金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Rhomborrhina splendida</i> 金豔駱金龜	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Torynorrhina pilifera</i> 毛翅駱金龜	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Trichius cupreipes</i> 黃肩長腳花金龜	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Trypoxylus dichotomus tunobosoni</i> 獨角仙	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Anthaxia chinensis</i> 中華姬扁吉丁蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Buprestis esakii</i> 江崎黑銅吉丁蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Chalcophora japonica miwai</i> 松吉丁蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Chrysobothris sauteri</i> 琉璃六星吉丁蟲	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012

	<i>Chrysochroa fulgidissima</i> 彩虹吉丁蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Trachys inconspicua</i> 梅矮吉丁蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Campsosternus auratus</i> 大青叩頭蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Campsosternus watanaabei</i> 虹彩叩頭蟲	保育類、特有種		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Tetralanguria collaris</i> 大擬叩頭蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Apotomopterus sauteri sauteri</i> 蘇氏步行蟲	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Cosmodela batesi</i> 八星虎甲	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Cylindera kalea angulimaculata</i> 深山小虎甲	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Neocollyris formosana</i> 台灣長頸虎甲	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Cissites cephalotes</i> 大紅芫菁	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Epicauta hirticornis</i> 豆芫菁	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Abryna obscura</i> 鏽麗天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Acalolepta permutans paucipunctata</i> 長角絨毛天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Acalolepta sublusca maculihumera</i> 肩紋絨毛天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Aegolipton sauteri</i> 梭德氏薄翅天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Anoplophora (Anoplophora) macularia</i> 馬庫白星天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Anoplophora (Callophophora) albopicta</i> 麗艷大星斑天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Aphrodisium faldermannii yugaii</i> 黃陶紫天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Apriona germari</i> 桑天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Astathes episcopalalis</i> 大紫天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Bandar pascoei formosae</i> 蓬萊巨顎天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Bumetopia oscitans</i> 亞洲淡色燦天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012

	<i>Chloridolum taiwanum</i> 台灣大綠天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Chlorophorus annularis</i> 竹虎天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Chlorophorus signaticollis</i> 曲紋虎天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Erythrus formosanus</i> 胸紋紙翅焰天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Idiostrangalia sozanensis</i> 草山緣紋花天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Leptura taranan</i> 烏來花天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Linda femorata</i> 粗腿蘋果天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Massicus trilineatus fasciatus</i> 胸條山天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Merionoeda uraiensis</i> 烏來粗腿短翅天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Moechotypa formosana</i> 埔里艷天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Monochamus alternatus</i> 松斑天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Olenecamptus taiwanus</i> 六星白天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Oplatocera mitonoi</i> 斜條巨天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Paraglenaea swinhoei</i> 黑紋蒼藍天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Parastrangalis lateristriata</i> 側條細小花天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Pebblephaeus decoloratus decoloratus</i> 無紋粗天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Perissus kankauensis</i> 港口矮虎天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Philus antennatus</i> 長角窄胸天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Priotyrranus closteroides closteroides</i> 橘鋸天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Prothema ochraceosignata</i> 胸條紙翅紅天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Psacotheca hilaris hilaris</i> 黃星長角天牛	鞘翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Pyrestes curticornis</i> 姬黑角焰天牛	鞘翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012

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)

	<i>Pyrestes longicollis</i> 細樟紅天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Sinostrangalia ikedai</i> 池田華夏天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Stenodryas clavigera impuncticollis</i> 欠紋膨腿棕天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Sybra flavostriata</i> 黃條麗紋矮天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Trachylophus sinensis</i> 金毛山天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Trirachys orientalis</i> 刺胸山天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Xoanodera maculata</i> 黃星姬山天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Xylotrechus atronotatus atronotatus</i> 胸紋青銅虎天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Xylotrechus magnicollis</i> 紅領虎天牛	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Zegriades maculicollis</i> 一色氏山天牛	鞘翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Hemipyxis quadripustulata</i> 四紋溝腳葉蚤	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Lilioceris nigropectoralis</i> 長角長頸金花蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Morphosphaera chrysomeloides</i> 榕四星金花蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Baryrhynchus poweri</i> 黃紋三錐象鼻蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
	<i>Paratrachelophorus nodicornis</i> 棕長頸捲葉象鼻蟲	鞘翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010, 2012
靖蛉類				
	<i>Anotogaster sieboldii</i> 無霸勾蛭	保育類；靖蛉類 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010，2011，2012
	<i>Psolodesmus mandarinus</i> 中華珈蟬	靖蛉類 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Orthetrum glaucum</i> 金黃蜻蛭	靖蛉類 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Coelliccia cyanomelas</i> 青黑琵蟬	靖蛉類 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Gynacantha japonica</i> 倭缺晏蛭	靖蛉類 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Gynacantha ryukyuensis</i> 琉球晏蛭	靖蛉類 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

	<i>Polycanthagyna ornithocephala</i> 喙缺晏蜓	蜻蛉類昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Euphaea formosa</i> 短腹幽蟬	蜻蛉類昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Rhinocypha fenestrella</i> baibarana 簾格鼓蟬	蜻蛉類昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
鱗翅目	<i>Ampittia virgata myakei</i> 黃星弄蝶/狹翅黃星弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Badamia exclamatoris</i> 長翅弄蝶/淡綠弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Borbo cinnara</i> 禾弄蝶/台灣單帶弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Burara jaina formosana</i> 橙翅傘弄蝶/鸞褐弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Caltoris bromus yanuca</i> 變紋黯弄蝶/無紋弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Caltoris cahira austeni</i> 黯弄蝶/黑紋弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Celaenorrhinus horishanus</i> 埔里星弄蝶/埔里黃紋弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Chaspes benjaminii formosanus</i> 綠弄蝶/大綠弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Daimio tethys niitakana</i> 玉帶弄蝶/白帶弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Erionota torus</i> 蕉弄蝶/香蕉弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Hasora badra</i> 鐵色絨弄蝶/鐵色絨毛弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Hasora chromus</i> 尖翅絨弄蝶/沖繩絨毛弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Isoiteinon lamprospilus formosanus</i> 白斑弄蝶/狹翅弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Parnara bada</i> 小稻弄蝶/姬單帶弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Parnara guttata</i> 稻弄蝶/單帶弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Pelopidas agna</i> 尖翅褐弄蝶/尖翅褐弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Pelopidas conjuncta</i> 巨褐弄蝶/台灣大褐弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Pelopidas mathias oberthueri</i> 褐弄蝶/褐弄蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

	<i>Polyremis lubricans kuyaniana</i> 黃紋孔弄蝶/黃紋褐弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Polyremis zina taiwana</i> 長紋孔弄蝶/刺紋孔弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Potanthus confucius angustatus</i> 黃斑弄蝶/台灣黃斑弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Potanthus motzui</i> 墨子黃斑弄蝶/細帶黃斑弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Potanthus pava</i> 淡黃斑弄蝶/淡色黃斑弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Seseria formosana</i> 台灣瑟弄蝶/大黑星弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Suastus gremius</i> 黑星弄蝶/黑星弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Tagiades cohaerens</i> 白裙弄蝶/白裙弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Telicota bambusae horisha</i> 竹橙斑弄蝶/埔里紅弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Telicota ohara formosana</i> 寬邊橙斑弄蝶/竹紅弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Thoressa horishana</i> 台灣脈弄蝶/黃條褐弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Udaspes folus</i> 薑弄蝶/大白紋弄蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Byasa alcinous</i> 麝香鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Byasa polyeuctes termessus</i> 大紅紋鳳蝶	大型且易受遊客注意		郭雅晴、楊平世，1990
	<i>Chilasa agestor matsumurae</i> 斑鳳蝶/斑鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Chilasa epycides melanoleucus</i> 黃星斑鳳蝶/黃星鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Graphium cloanthus kuge</i> 寬帶青鳳蝶/寬帶鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Graphium sarpedon connectens</i> 青鳳蝶/青帶鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Pachliopta aristolochiae interposita</i> 紅珠鳳蝶/紅紋鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Papilio bianor thrasymedes</i> 翠鳳蝶/烏鴉鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Papilio castor formosanus</i> 無尾白紋鳳蝶/無尾白紋鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Papilio dialis tatsuta</i> 穹翠鳳蝶/台灣烏鴉鳳蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

<i>Papilio naphelus</i> 大白紋鳳蝶/台灣白紋鳳蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Papilio paris nakaharai</i> 琉璃翠鳳蝶/大琉璃紋鳳蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Papilio polytes polytes</i> 玉帶鳳蝶/玉帶鳳蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Papilio protenor protenor</i> 黑鳳蝶/黑鳳蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Papilio thaiwanus</i> 台灣鳳蝶/渡邊鳳蝶	鱗翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Papilio xuthus</i> 柑橘鳳蝶/柑橘鳳蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Princeps demoleus libanius</i> 無尾鳳蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Troides aeacus formosanus</i> 黃裳鳳蝶/黃裳鳳蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Appias albina semperi</i> 尖粉蝶/尖翅粉蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Appias indra aristoxemus</i> 雲紋尖粉蝶/雲紋粉蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Appias lyncida eleonora</i> 異色尖粉蝶/台灣粉蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Appias paulina minato</i> 黃尖粉蝶/蘭嶼粉蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Catopsilia pomona</i> 遷粉蝶/銀紋淡黃蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Catopsilia pyranthe</i> 細波遷粉蝶/淡青粉蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Colias erate formosana</i> 紋黃蝶/紋黃蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Colias erate formosana</i> 黃紋粉蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Eurema andersoni godana</i> 淡色黃蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Eurema blanda arsakia</i> 亮色黃蝶/台灣黃蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Eurema mandarina</i> 北黃蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Gonepteryx amintha formosana</i> 圓翅鉤粉蝶/紅點粉蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Leptostia nina niobe</i> 纖粉蝶/黑點粉蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Pieris canidia</i> 緣點白粉蝶/台灣紋白蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

<i>Pieris rapae crucivora</i> 白粉蝶/紋白蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Prioneris thestylis formosana</i> 斑粉蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Prioneris thestylis formosana</i> 鋸粉蝶/斑粉蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Acytolepsis puspa myla</i> 靛色琉灰蝶/台灣琉璃小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Ancema ctesia cakravasti</i> 鈿灰蝶/黑星琉璃小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Arhopala bazalus turbata</i> 燕尾紫灰蝶/紫燕蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Arhopala japonica</i> 日本紫灰蝶/紫小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Artipe eryx horiella</i> 綠灰蝶/綠底小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Catochrysops panormus exiguus</i> 青珈波灰蝶/淡青長尾波紋小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Celastrina lavendularis himilcon</i> 細邊琉灰蝶/埔里琉璃小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Chilades pandava peripatria</i> 蘇鐵綺灰蝶/東陞蘇鐵小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Curetis acuta formosana</i> 銀灰蝶/銀斑小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Deudorix epijarbas menesicles</i> 玳灰蝶/恆春小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Deudorix rapaloides</i> 淡黑玳灰蝶/淡黑小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Heliophorus ila matsumurae</i> 紫日灰蝶/紅邊黃小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Horaga albimacula triumphails</i> 小鑽灰蝶/姬三尾小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Horaga onyx moltrechti</i> 鑽灰蝶/三尾小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Jamides alecto dromicus</i> 淡青雅波灰蝶/白波紋小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Jamides bochus formosanus</i> 雅波灰蝶/琉璃波紋小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Lampides boeticus</i> 豆波灰蝶/波紋小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

<i>Leptotes plinius</i> 細灰蝶/角紋小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Mahathala ameria hainani</i> 四翅紫灰蝶/四翅紫小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Megisba malaya sikkima</i> 黑星灰蝶/台灣黑星小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Nacaduba kurava therasia</i> 大娜波灰蝶/埔里波紋小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Neopithecops zalmora</i> 黑點灰蝶/姬黑星小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Prosotas nora formosana</i> 波灰蝶/姬波紋小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Rapala caerulea liliacea</i> 董彩燕灰蝶/淡紫小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Rapala nissa hirayamana</i> 霓彩燕灰蝶/灯山小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Rapala varuna formosana</i> 燕灰蝶/墜丁小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Spindasis lohtia formosana</i> 虎灰蝶/台灣雙尾燕蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Spindasis syama</i> 三斑虎灰蝶/三星雙尾燕蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Udara albocerulea</i> 白斑孃琉璃灰蝶/白斑琉璃小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Zizula hylax</i> 迷你藍灰蝶/迷你小灰蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Acraea issoria formosana</i> 苧麻珍蝶/細蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Argyreus hyperbicus</i> 斐豹蛺蝶/黑端豹斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Athyma asura baelia</i> 白圈帶蛺蝶/白圈三線蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Athyma cama zoroastes</i> 臺灣單帶蛺蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Athyma cama zoroastes</i> 雙色帶蛺蝶/台灣單帶蛺蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Athyma perius</i> 玄珠帶蛺蝶/白三線蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Athyma selenophora laela</i> 異紋帶蛺蝶/小單帶蛺蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Chitoria chrysolora</i> 金鏗蛺蝶/台灣小紫蛺蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Cupha erymanthis</i> 黃襟蛺蝶/台灣黃蛺蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

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)

	<i>Dichorragia nesimachus formosanus</i> 流星蛱蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Discophora sondaica tulliana</i> 方環蝶/鳳眼方環蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Dodona eugenes formosana</i> 銀紋尾蛺蝶/臺灣小灰蛱蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Elymnias hypermnestra hainana</i> 藍紋鋸眼蝶/紫蛇目蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Faunis eumeus eumeus</i> 串珠環蝶/串珠蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Hestina assimilis formosana</i> 紅斑脈蛱蝶/紅星斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Hypolimnas bolina kezia</i> 幻蛱蝶/琉球紫蛱蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Hypolimnas misippus</i> 雌擬幻蛱蝶/雌紅紫蛱蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Junonia almanac</i> 眼蛱蝶/孔雀蛱蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Junonia iphita</i> 黯眼蛱蝶/黑擬蛱蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Junonia lemonias aenaria</i> 鱗紋眼蛱蝶/眼紋擬蛱蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Junonia orithya</i> 青眼蛱蝶/孔雀青斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Kallima inachus formosana</i> 枯葉蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Kaniska canace canace</i> 琉璃蛱蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Lethe chandica ratnagri</i> 曲紋黛眼蝶/雌褐蔭蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Lethe europa pavida</i> 長紋黛眼蝶/玉帶蔭蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Lethe insana formosana</i> 深山黛眼蝶/深山玉帶蔭蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Lethe rohria daemoniaca</i> 波紋黛眼蝶/波紋玉帶蔭蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Lethe verma cintamani</i> 玉帶黛眼蝶/玉帶黑蔭蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Libythea lepita formosana</i> 東方喙蝶/天狗蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Limenitis sulpitia tricola</i> 殘眉線蛱蝶/台灣星三線蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Melanitis leda</i> 暮眼蝶/樹蔭蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

<i>Melanitis phedima polishana</i> 森林暮眼蝶/黑樹蔭蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Mycalesis francisca formosana</i> 眉眼蝶/小蛇目蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Mycalesis gotama nanda</i> 稻眉眼蝶/姬蛇目蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Mycalesis perseus blasius</i> 無紋蛇目蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Mycalesis zonata</i> 切翅眉眼蝶/切翅單環蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Neope muirheadi nagasawae</i> 褐翅蔭眼蝶/永澤黃斑蔭蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Neptis hylas luculenta</i> 豆環蛺蝶/琉球三線蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Neptis nata lutatia</i> 細帶環蛺蝶/台灣三線蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Neptis nata lutatia</i> 臺灣三線蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Neptis sappho formosana</i> 小環蛺蝶/小三線蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Neptis soma tayalina</i> 斷線環蛺蝶/泰雅三線蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Neptis taiwana</i> 蓬萊環蛺蝶/埔里三線蝶	鱗翅目昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Parasarpa dudu jinamitra</i> 紫伴蛺蝶/紫單帶蛺蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Phalanta phalantha</i> 珙蛺蝶/紅擬豹斑蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Polygonia c-aureum lunulata</i> 黃鈎蛺蝶/黃蛺蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Polyura eudamippus formosana</i> 雙尾蛺蝶/雙尾蛺蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Polyura eudamippus formosana</i> 雙尾蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Polyura narcaea meghaduta</i> 小雙尾蛺蝶/姬雙尾蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Sephisa chandra androdamas</i> 燦蛺蝶/黃斑蛺蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Stichophthalma howqua formosana</i> 箭環蝶/環紋蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Symbrenthia hypselis scatania</i> 花豹盛蛺蝶/姬黃三線蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Symbrenthia lilaeca formosanus</i> 散紋盛蛺蝶/黃三線蝶	鱗翅目昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

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)

	<i>Timelaea albescens formosana</i> 白裳貓蛺蝶/豹紋蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Vanessa cardui</i> 小紅蛺蝶/姬紅蛺蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Vanessa indica</i> 大紅蛺蝶/紅蛺蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ypthima baldus zodina</i> 小波紋蝶/小波紋蛇目蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ypthima formosana</i> 大波紋蛇目蝶	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ypthima formosana</i> 寶島波紋蝶/大波紋蛇目蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ypthima multistriata</i> 密紋波紋蝶/台灣波紋蛇目蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ypthima praenubila kanonis</i> 巨波紋蝶/鹿野波紋蛇目蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ypthima tappana</i> 達邦波紋蝶/達邦波紋蛇目蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ypthima wangi</i> 王氏波紋蝶/王氏波紋蛇目蝶	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Danaus chrysippus</i> 金斑蝶/樺斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Danaus genutia</i> 虎斑蝶/黑脈樺斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Euploea eunice hobsoni</i> 圓翅紫斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Euploea mulciber barsine</i> 異紋紫斑蝶/端紫斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Euploea sylvestre swinhoei</i> 雙標紫斑蝶/斯氏紫斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Euploea tulliolus koxinga</i> 小紫斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Idea leuconoe clara</i> 大白斑蝶/大胡麻斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ideopsis similis</i> 荷斑蝶/琉球青斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Parantica aglea maghaba</i> 絹斑蝶/姬小紋青斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Parantica sita nipponica</i> 大絹斑蝶/青斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
Parantica sita nipponica 青斑蝶 大量發生/遷移擴散行為 重要遷移路線：大屯山				林曜松、顏瓊芬、關永財，1986；陳建志，2012；楊平世，1987；楊平世，1988；楊

				平世，2003；魏映雪，1991；魏映雪，1998
<i>Parantica swinhoi</i> 斯氏絹斑蝶/小青斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Penthema formosanum</i> 台灣斑眼蝶/白條斑蔭蝶	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Trimala limniace</i> 淡紋青斑蝶/淡紋青斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Triumala septentrionis</i> 小紋青斑蝶	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Acherontia lachesis</i> 鬼臉天蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Actias heterogyna subaurea</i> 臺灣長尾水青蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Actias selene ningpoana</i> 長尾水青蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Amata germana nigricauda</i> 黃腹鹿子蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Andraca theae</i> 臺灣茶蠶	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Antheraea formosana</i> 紅目天蠶蛾	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Arcte coerula</i> 苧麻夜蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Asota heliconia zebrina</i> 圓端擬燈蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Asota plana lacteata</i> 長斑擬燈蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Biston perclarus</i> 黑線黃尺蛾	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Callidula attenuata</i> 帶錨紋蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Choreutis basalis</i> 基紋桑舞蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Chrysaeglia magnifica taiwana</i> 閃光苔蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Craniophora fasciata</i> 條首夜蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Cyana hamata</i> 二斑叉紋苔蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Dysgonia fulvotaenia</i> 寬巾夜蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012
<i>Epistene lectrix sauteri</i> 暹彩虎蛾	鱗翅目 昆蟲群聚			陳俊宏等，2010,2011, 2012

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)

	<i>Erasmia pulchella hobsoni</i> 雙星錦斑蛾	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Erebus gemmans</i> 白線魔目夜蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Ernolatia moorei</i> 黑點白蠹蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Euproctis bipunctapex</i> 雙斑黃毒蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Hyblaea firmamentum</i> 白斑佩蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Hysteroscena hyaline</i> 透翅碩斑蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Loepa megacore formosensis</i> 黃豹天蠹蛾	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Macrobrochis gigas</i> 巨網苔蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Macroglossum insipida</i> 小長喙天蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Narosoideus vulpinus</i> 銀灰帶刺蛾	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Nyctemera adversata</i> 粉蝶燈蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Obeidia tigrata</i> 大斑豹紋尺蛾	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Othreis homaena</i> 鑲落葉夜蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Parasa shirakii</i> 褐邊綠刺蛾	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Pidorus atratus</i> 玉帶斑蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Pogonopygia nigralbata</i> 雙排綠尺蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Pseudofentonia nigrofasciata</i> 尖迴舟蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Psilogramma increta</i> 霜降天蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Rhagastis binoculata</i> 雙斑白肩天蛾 (雲帶天蛾)	鱗翅目 昆蟲群聚、特有種		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Samia wangi</i> 眉紋天蠹蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012
	<i>Tanaorhinus viridiluteatus</i> 雙點鑲翅綠尺蛾	鱗翅目 昆蟲群聚		陳俊宏等，2010,2011, 2012

附錄 17 指標物種初步清單——魚類

物種類群		文獻建議 指標類型	警戒區/代表棲地	出處
學名 / 中文				
魚類	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	特有種		陳俊宏，2011；林曜松，2007
	<i>Candidia barbata</i>	特有種		陳俊宏，2011；林曜松，2007
	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	特有種		林曜松，2007
	<i>Formosania lacustre</i>	特有種		林曜松，2007
	<i>Rhinogobius candidianus</i>	特有種		陳俊宏，2011；林曜松，2007
	<i>Rhinogobius rubromaculatus</i>	特有種		陳俊宏，2011
	<i>Tachysurus adiposalis</i>	保育類		林曜松，2007
	<i>Onychostoma barbatulum</i>	原生種		林曜松，2007
	<i>Paramisgurnus dabryanus</i>			楊平世，1992
	<i>Clarias batrachus</i>			毛俊傑等，2014
	<i>Monopterus albus</i>			楊平世，1992
	<i>Channa asiatica</i>	環境變遷保育類 外來種	翠潭池沼澤	林曜松，2007；林曜松，2000
	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	外來種	大屯自然公園	楊平世，1992
	<i>Cyprinus carpio</i>	外來種		楊平世，1992
	<i>Carassius auratus</i>	外來種		林曜松，2007

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)

	<i>Macropodus opercularis</i> 蓋斑鬥魚	外來種			毛俊傑等，2014
	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> 泥鰱	外來種		翠翠池沼澤	林曜松，2000
	<i>Oncorhynchus mikiss</i> 虹鱒	外來種		(須注意) 西內柑宅橋樣區下游附近為養鱒場，飼養有虹鱒。加壓站樣區屬於北礮溪流域的鹿角坑溪	林曜松，2007
	<i>Priapella</i> sp. 花鱔	外來種			楊平世，1992
	<i>Pseudorasbora parva</i> 羅漢魚	外來種			林曜松，2007
	<i>Pterygoplichthys pardalis</i> 琵琶鼠	外來種			林曜松等，2000
	劍魚	外來種		大屯自然公園	楊平世，1992
	<i>Gambusia affinis</i> 大肚魚（食蚊魚）	入侵種			楊平世，1992；Barnes & Shih, 2011
	<i>Tilapia</i> sp. 吳郭魚	入侵種			陳俊宏，2010

附錄 18 指標物種初步清單－脊椎動物（不含魚類）

物種類群		文獻建議 指標類型	警戒區/代表棲地	出處
學名 / 中文				
脊椎動物	全區的脊椎動物	氣候變遷 人為干擾 棲地品質	全區	林曜松等，1986；呂光洋等，1987；毛俊傑、姜博仁，2014；楊平世，1992；楊育昌、陳俊宏，1996；林曜松、莊鈴川，2007；林曜松、陳掌霞，1989；李培芬，2007；鄭先祐，1987；李培芬，Barnes and Lin，2008；謝長富，2011；陳俊宏，2010, 2011, 2012
	路殺動物	人為干擾(車輛致死)	全區道路	劉小如，2008
哺乳類	<i>Bubalus bubalis</i> 水牛	外來種	全區/龍鳳谷硫磺谷／ 崛坪／磺嘴山生態保護區/翠翠谷/擎天崗	林曜松，1999；周蓮香，2002；莊子聿，2004；王穎等，1995；劉小如，2001；呂光洋，1991；呂光洋等，1997；林曜松，2000；李培芬等，1995
	<i>Canis lupus</i> 犬	外來種	全區/龍鳳谷硫磺谷／ 崛坪／磺嘴山生態保護區/翠翠谷/擎天崗	林曜松，1999；周蓮香，2002；莊子聿，2004；王穎等，1995；劉小如，2001；呂光洋，1991；呂光洋等，1997；林曜松，2000；李培芬等，1995
	<i>Macaca cyclopis</i> 臺灣獼猴	保育類 氣候變遷 人為干擾 人猴衝突	天母古道	李玲玲，2008
	<i>Sus scrofa</i> 野豬	氣候變遷 人為干擾		陳俊宏，2010, 2011, 2012

	外來種				
<i>Rusa unicolor</i> 水鹿	保育類 氣候變遷 人為干擾 外來種			陳俊宏，2010, 2011, 2012	
<i>Muntiacus reevesi</i> 山羌	保育類 氣候變遷 人為干擾 外來種			陳俊宏，2010, 2011, 2012	
<i>Lepus sinensis formosanus</i> 野兔	環境變遷	磺嘴山生態保護區/翠谷/擎天崗		呂光洋，1991；呂光洋等，1997；林曜松，2000；李培芬等，1995	
<i>Viverricula indica</i> 麝香貓	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012	
<i>Paguma larvata</i> 白鼻心	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012	
<i>Manis pentadactyla</i> 穿山甲	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012	
<i>Hipposideros armiger</i> 台灣葉鼻蝠	氣候變遷 人為干擾			李玲玲、徐昭龍，2006；陳俊宏等，2012	
<i>Murina puta</i> 台灣管鼻蝠	氣候變遷 人為干擾			李玲玲、徐昭龍，2006；陳俊宏等，2012	
<i>Rhinolophus formosae</i> 台灣大蹄鼻蝠	氣候變遷 人為干擾			李玲玲、徐昭龍，2006；陳俊宏等，2012	
<i>Rhinolophus monoceros</i> 台灣小蹄鼻蝠	氣候變遷 人為干擾			李玲玲、徐昭龍，2006；陳俊宏等，2012	

	<i>Myotis</i> sp.2 長趾鼠耳蝠	氣候變遷 人為干擾			李玲玲、徐昭龍，2006；陳俊宏等，2012
	<i>Myotis ruformiger</i> 渡瀨氏鼠耳蝠	氣候變遷 人為干擾			李玲玲、徐昭龍，2006；陳俊宏等，2012
	<i>Miniopterus schreibersii</i> 摺翅蝠	氣候變遷 人為干擾			李玲玲、徐昭龍，2006；陳俊宏等，2012
	<i>Eptesicus serotinus</i> 棕蝠	氣候變遷 人為干擾			李玲玲、徐昭龍，2006；陳俊宏等，2012
蛙類	<i>Buergeria bobusta</i> 褐樹蛙	棲地品質	雙溪流域 鹿角坑溪流域		林曜松等，2004；盧堅富，2008, 2009
	<i>Kurixalus eiffingeri</i> 艾氏樹蛙	棲地品質			林曜松等，2004；盧堅富，2008, 2009
	<i>Odorrana swinhoana</i> 斯文豪氏赤蛙	棲地品質	二子坪水池		林曜松等，2004；盧堅富，2008, 2009
	<i>Hylarana latouchii</i> 拉都希氏赤蛙	棲地品質			林曜松等，2004；盧堅富，2008, 2009
	<i>Hylarana guentheri</i> 貢德氏赤蛙	棲地品質			林曜松等，2004；盧堅富，2008, 2009
	<i>Fejervarya limnocharis</i> 澤蛙	棲地品質			林曜松等，2004；盧堅富，2008, 2009
	<i>Bufo bankorensis</i> 盤古蟾蜍	棲地品質			林曜松等，2004；盧堅富，2008, 2009
	<i>Duttaphrynus melanostictus</i> 黑眶蟾蜍	棲地品質			林曜松等，2004；盧堅富，2008, 2009
	<i>Ovophis monticola makazayazaya</i> 阿里山龜殼花	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Protobothrops mucrosquamatus</i> 龜殼花	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Rhabdophis swinhonis</i> 斯文豪氏游蛇	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Bungarus multicinctus</i> 兩傘節	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
爬蟲類	<i>Naja atra</i> 眼鏡蛇	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012

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)

鳥類	<i>Mauremys mutica</i> 柴棺龜	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Rhacophorus taipeianus</i> 臺北樹蛙	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Takydromus viridipunctatus</i> 翠斑草蜥	環境變遷	草原生態系		林思民，2008
	遷徙性猛禽/鳥類	氣候變遷	全區		黃光瀛，1996；羅淑英，1992；郭達仁，1987
	<i>Spilornis cheela</i> 大冠鷲	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Milvus migrans</i> 黑鳶	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Accipiter virgatus</i> 松雀鷹	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Accipiter trivirgatus</i> 鳳頭蒼鷹	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Falco tinnunculus</i> 紅隼	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Otus spilocephalus</i> 黃嘴角鴉	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Otus letitia</i> 領角鴉	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Parus varius</i> 赤腹山雀	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Garrulax taewanus</i> 台灣畫眉	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Urocissa caerulea</i> 台灣藍鵲	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Lanius cristatus</i> 紅尾伯勞	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Acridotheres cristatellus</i> 八哥	保育類			陳俊宏，2010, 2011, 2012
	<i>Acridotheres javanicus</i> 白尾八哥	外來種	全區		陳俊宏，2011；李培芬，2007
	<i>Centropus bengalensis</i> 番鵲	環境變遷	草原生態系		林思民，2008
	<i>Cettia fortipes</i> 小鶯	環境變遷	草原生態系		林思民，2008
	<i>Prinia flaviventris</i> 灰頭鷓鴣	環境變遷	草原生態系		林思民，2008

附錄 19 指標物種初步清單——微生物、真菌、藻類、苔蘚類與維管束植物

物種類群		文獻建議 指標類型	警戒區/代表棲地	出處
學名 / 中文				
真菌類群	<i>Lamproderma scintillans</i> 亮皮黏菌	優勢物種		張仲豪 2003
	<i>Diderma hemisphaericum</i> 半圓雙皮黏菌	優勢物種		張仲豪 2003
	<i>Diderma effusum</i> var. <i>effusum</i> 墊形雙皮黏菌承名變種	優勢物種		張仲豪 2003
	<i>Polysphondylium pallidum</i> 透明輪生細胞黏菌	優勢物種		林詩蓓 1999
	溫泉古細菌	代表物種	溫泉或火山口	李重義 2009
微生物類群	<i>Entrophospora columbiana</i>	代表物種	溫泉或火山口	林子超 2013;林子超 2015
	<i>Glomus clarum</i>	代表物種	溫泉或火山口	林子超 2013;林子超 2015
	<i>Caldisphaera</i> 暖球形菌屬	代表物種	溫泉或火山口	李重義 2006
	<i>Sulfolobus</i> 硫化葉菌屬	代表物種	溫泉或火山口	李重義 2006
	<i>Metallosphaera</i> 生金球形菌屬	代表物種	溫泉或火山口	李重義 2006
	<i>Pseudomonas</i> 假單胞菌	代表物種	淡水溪流	李重義 2004
	<i>Flavobacterium</i> 黃桿菌	代表物種	淡水溪流	李重義 2004
	<i>Sphingobacterium</i>	代表物種	淡水溪流	李重義 2004
	<i>Closterium</i> 新月藻	優勢物種	翠翠谷濕地	呂光洋 1990
	<i>Cosmarium</i> 鼓藻	優勢物種	翠翠谷濕地	呂光洋 1990
藻類類群	<i>Navicula</i> 舟形藻	優勢物種	翠翠谷濕地	呂光洋 1990

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)

	<i>Eunotia</i> 短縫藻	優勢物種	翠翠谷濕地	呂光洋 1990
	<i>Stauroneis</i> 輻節藻	優勢物種	翠翠谷濕地	呂光洋 1990
	<i>Cyanidium</i> sp1 單細胞紅藻	代表物種	溫泉	李重義 2009
	<i>Cyanidioschyzon</i> sp2 單細胞紅藻	代表物種	溫泉	李重義 2009
	<i>Galdieria</i> sp3 單細胞紅藻	代表物種	溫泉	李重義 2009
	sp1~sp12 矽藻	代表物種	溫泉	李重義 2009
	聚球藻	代表物種	噴氣孔	陳益明 1989
	<i>Jungermannia vulcanicola</i> Steph 火山葉蘚	代表物種	火山地質	陳益明 1989
	<i>Polytrichum commune</i> Hedw 金髮蘚	優勢物種	湖沼濕地	賴明洲 1990
	<i>Sphagnum cuspidatum</i> 狹葉泥炭蘚	優勢物種	湖沼濕地	鄭先祐 1987;賴明洲 1990;張永達 2001;張永達 2002;張永達 2006;陳德鴻 2009
植物	<i>Sphagnum junghuhnianum</i> 秦氏泥炭蘚	優勢物種	湖沼濕地	賴明洲 1990
	<i>Sphagnum palustre</i> L 泥炭蘚	優勢物種	湖沼濕地	賴明洲 1990
	<i>Histiopteris incisa</i> 栗蕨	代表物種 優勢物種		張新軒 1991;花炳榮 1993
	<i>Dryopteris tenuipes</i> 落葉鱗毛蕨	稀有物種(E4)		陳俊宏等, 2012
	<i>Dicranopteris linearis</i> 芒萁	優勢物種		賴明洲 1991;花炳榮 1993
	<i>Diplopterygium glaucum</i> 裏白	優勢物種		賴明洲 1991;張新軒 1991
	<i>Isoetes taiwanensis</i> 臺灣水韭	稀有物種 (E1;CR A1ace; B2ab(ii,iii))		黃增泉 1983;鄭先祐 1987;黃增泉 1988;陳益明 1989;謝長富等 1990;楊錫昌 1992;王國雄 2001;張永達 2001;鄒明佑 2001;劉小如 2001;張永達 2002;張永達等 2003;汪靜明 2004;張永達 2004;汪靜明 2005;張永達 2006;李培芬 2007;

				陳德鴻等 2007;陳德鴻 2008;陳德鴻 2009;陳俊宏 2010;陳德鴻 2010;謝長富 2011; 陳俊宏等, 2012
	<i>Lomariopsis spectabilis</i> 羅蔓藤蕨	稀有物種(NT)		陳俊宏等, 2012
	<i>Nephrolepis auriculata</i> 腎蕨	優勢物種		傅國銘 2006
	<i>Botrychium daucifolium</i> 薄葉大陰地蕨	稀有物種(NT)		陳俊宏等, 2012
	<i>Botrychium ternatum</i> 大羽陰地蕨	稀有物種(EN C2a(i))		陳俊宏等, 2012
	<i>Plagiogyria japonica</i> 華東瘤足蕨	稀有物種(VU D1)		陳俊宏等, 2012
	<i>Crypsinus taiwanensis</i> 臺灣弗蕨	稀有物種(E4)		陳俊宏等, 2012
	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> 伏石蕨	優勢物種		傅國銘 2006
	<i>Pyrrosia lingua</i> 石葦	優勢物種		傅國銘 2006
	<i>Pteris wulaiensis</i> 烏來鳳尾蕨	稀有物種(E4;CR C2a(i); D)		陳俊宏等, 2012
	<i>Salvinia molesta</i> 人厭槐葉蘋	外來物種		盧堅富 2009
	<i>Pinus luchuensis</i> 琉球松	外來物種 演替		林曜松 1987;陳連勝 1989;賴明洲 1991;花炳榮 1993;王義仲 2003;許立達 2010
	<i>Pinus taiwanensis</i> 臺灣二葉松	外來物種 演替		王義仲 2003
	<i>Pinus thunbergii</i> 黑松	外來物種 演替		李國欽 1989;花炳榮 1993;王義仲 2003;許立達 2010
	<i>Nageia nagi</i> 竹柏	稀有物種(EN B1b(i,v); C2b)		陳俊宏等, 2012

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)

	<i>Cryptomeria japonica</i> 柳杉	外來物種 演替		陳連勝 1989;賴明洲 1991;花炳榮 1993;王義仲 2003;陳德鴻等 2007;邱文良 2009;許立達 2010
	<i>Cunninghamia lanceolata</i> 杉木	外來物種 演替		陳信樟 1988
	<i>Strobilanthes cusia</i> 馬藍	外來物種 演替		許立達 2008
	<i>Acer insulare</i> 尖葉楓	氣候		花炳榮 1993
	<i>Actinidia latifolia</i> 闊葉獼猴桃	稀有物種(NT)		陽明山區總名錄
	<i>Alternanthera philoxeroides</i> 空心蓮子草	外來物種		謝長富 2011
	<i>Angelica dahurica</i> var. <i>formosana</i> 野薔歸	代表物種 稀有物種(E3; VU-D1)		陽明山區總名錄
	<i>Hydrocotyle batrachium</i> 臺灣天胡荽	優勢物種		邱文良 2009
	<i>Pimpinella diversifolia</i> 三葉茴芹	稀有物種(NT)		陽明山區總名錄
	<i>Trachelospermum gracilipes</i> 細梗絡石	優勢物種		傅國銘 2006
	<i>Ilex asprella</i> 燈稱花	優勢物種		徐寶琛 2007;杜炳賢 2008;徐堉峰 2011
	<i>Dendropanax pelcidopunctata</i> 臺灣樹參	氣候		賴明洲 1991;花炳榮 1993
	<i>Schefflera octophylla</i> 江某	優勢物種		林曜松 1989;王義仲 2003;徐寶琛 2007;杜炳賢 2008
	<i>Asarum taitonensis</i> 大屯細辛	稀有物種 陽明山特有種		王震哲 2001
	<i>Hoya carnosa</i> 越蘭	代表物種		傅國銘 2006
	<i>Jasminanthes mucronata</i> 舌瓣花	稀有物種(VU)		謝長富等 1990;王國雄 1996;陽明山區總名錄

		D1+2)				
<i>Ageratum conyzoides</i> 霍香薊	外來物種				花炳榮 2004	
<i>Ageratum houstonianum</i> 紫花霍香薊	外來物種				花炳榮 2004	
<i>Aster taiwanensis</i> 臺灣馬蘭	氣候				魏映雪 1997	
<i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i> 大花咸豐草	外來物種		全區		花炳榮 2004; 李培芬 2007	
<i>Carpesium divaricatum</i> 煙管草	稀有物種(NT)				陳俊宏等, 2012	
<i>Chrysanthemum morifolium</i> 菊花	外來物種				詹德樞等 2005	
<i>Crassocephalum crepidioides</i> 昭和草	外來物種				花炳榮 2004	
<i>Eupatorium shimadai</i> 島田氏澤蘭	代表物種 優勢物種				陳建志 2008; 徐瑋峰 2011	
<i>Galinsoga quadriradiata</i> 粗毛小米菊	外來物種				陳俊宏 2012	
<i>Ligularia japonica</i> 大吳風草	稀有物種(VU D1+2)				呂光洋 1990; 謝長富等 1990; 花炳榮 1996; 王震哲 2001; 王國雄 2001; 汪靜明 2005; 陳俊宏等, 2012	
<i>Pluchea sagittalis</i> 翼莖闊苞菊	外來物種				花炳榮 2004	
<i>Impatiens walleriana</i> 非洲鳳仙花	外來物種				花炳榮 2004; 李培芬 2007; 陳俊宏 2011	
<i>Dyosma pleiantha</i> 八角蓮	稀有物種(NT)				謝長富等 1990; 王震哲 2001; 王國雄 2001; 陳俊宏等, 2012	
<i>Mahonia japonica</i> 十大功勞	氣候 稀有物種(VU B2ab(i), C1)				陳益明 1989; 花炳榮 1993; 陳俊宏等, 2012	
<i>Bretschneidera sinensis</i> 鐘萼木	稀有物種				黃增泉 1983; 謝長富等 1990; 黃生 1997; 黃生等 1998; 王國雄 2001; 劉小如 2001; 張育森 2006; 李培芬 2007; 盧堅富 2009; 陳俊宏 2010	

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)

<i>Cerastium glomeratum</i> 球序卷耳	外來物種	全區	陳俊宏 2012
<i>Sarcandra glabra</i> 紅果金粟蘭	氣候		花炳榮 1993
<i>Hypericum formosanum</i> 臺灣金絲桃	稀有物種(E2;NT)		謝長富等 1990;王國雄 2001;張育森 2006;李培芬 2007; 陳俊宏等, 2012
<i>Benthamia japonica</i> var. <i>chinensis</i> 四照花	稀有物種		謝長富等 1990;賴明洲 1991;楊錫昌 1992;王國雄 2001;張 育森 2006;陳俊宏 2011
<i>Sedum sekiteiense</i> 石碇佛甲草	稀有物種(E3;VU D1)		謝長富等 1990;王國雄 1996
<i>Diospyros morrisiana</i> 山紅柿	優勢物種		王義仲 2003;徐寶琛 2007;邱文良 2009
<i>Elaeocarpus sylvestris</i> 杜英	優勢物種		劉炯錫 1990
<i>Gaultheria cumingiana</i> 白珠樹	氣候		花炳榮 1993
<i>Lyonia ovalifolia</i> 南燭	氣候		花炳榮 1993
<i>Pieris taiwanensis</i> 台灣馬醉木	氣候		陳益明 1989;花炳榮 1993
<i>Rhododendron latoucheae</i> 西施花	氣候		盧堅富 2009
<i>Rhododendron longiperulatum</i> 大屯杜鵑	代表物種 稀有物種(E4)		黃增泉 1983;謝長富等 1990;馬湖軒等 1999;王國雄 2001; 張育森 2006;李培芬 2007;盧堅富 2009;陳俊宏 2010; 陳 俊宏等, 2012
<i>Rhododendron nakaharai</i> 中原氏杜鵑	代表物種 稀有物種(E5)		黃增泉 1983;謝長富等 1990;王國雄 2001;汪靜明 2005;李 培芬 2007;盧堅富 2009;陳俊宏 2010; 陳俊宏等, 2012
<i>Rhododendron oldhamii</i> 金毛杜鵑	代表物種		劉炯錫 1990;賴明洲 1991;花炳榮 1993;馬湖軒等 1999;盧 堅富 2009
<i>Rhododendron pseudochrysanthum</i> subsp. <i>morii</i> var.	稀有物種(E1)		謝長富等 1990;賴明洲 1991;王國雄 2001;汪靜明 2005;盧

<i>tainunense</i> 紅星杜鵑				堅富 2009;陳俊宏 2011; 陳俊宏等, 2012
<i>Rhododendron sojonense</i> 守城滿山紅	代表物種			盧堅富 2009
<i>Alchornea trewioides</i> var. <i>formosae</i> 臺灣山麻桿	稀有物種 (VU B2ab(iii,v); D1)			陳俊宏等, 2012
<i>Bischofia javanica</i> 茄苳	優勢物種			王義仲 2003
<i>Glochidion rubrum</i> 細葉饅頭果	優勢物種			王義仲 2003
<i>Mallotus paniculatus</i> 白杞子	優勢物種			徐寶琛 2007;杜炳賢 2008
<i>Acacia confusa</i> 相思樹	外來物種 演替			林曜松 1987;陳信樟 1988;陳連勝 1989;花炳榮 1993;王義仲 2003;徐寶琛 2007;杜炳賢 2008;邱文良 2009;盧堅富 2009;許立達 2010;陳俊宏 2012
<i>Caesalpinia minax</i> 蓮實藤	稀有物種(VU*D)			陳俊宏等, 2012
<i>Maackia taiwanensis</i> 臺灣馬鞍樹	稀有物種(VU D2)			黃增泉 1983;賴明洲 1991;楊錫昌 1992;張育森 2006;李培芬 2007;謝長富等 1990;王國雄 1996;李培芬 2007;陳俊宏 2011; 陳俊宏等, 2012
<i>Gentiana davidii</i> var. <i>formosana</i> 臺灣龍膽	氣候			花炳榮 1993
<i>Tripterospermum taiwanense</i> 臺灣肺形草	氣候			花炳榮 1993
<i>Liquidambar formosana</i> 楓香	外來物種 演替			林曜松 1987;王義仲 2003;許立達 2010
<i>Cinnamomum camphora</i> 樟樹	演替			王義仲 2003
<i>Lindera megaphylla</i> 大葉釣樟	優勢物種			王義仲 2003
<i>Machilus japonica</i> var. <i>kusanoi</i> 大葉楠	優勢物種			陳信樟 1988;陳連勝 1989;劉炯錫 1990;汪靜明 2005;邱文

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)

				良 2009;許立達 2010
<i>Machilus thunbergii</i> 紅楠	優勢物種			林曜松 1989;劉炯錫 1990;韓志武 1992;黃生 2002;王義仲 2003;汪靜明 2005;徐寶琛 2007;杜炳賢 2008;許立達 2010;徐堉峰 2011;潘亮瑜 2014
<i>Machilus zuihoensis</i> 香楠	優勢物種			林曜松 1989;王義仲 2003
<i>Melastoma candidum</i> 野牡丹	優勢物種			王義仲 2003;陳德鴻等 2007
<i>Nymphoides coreana</i> 小蒼菜	代表物種			張永達 2006;陳德鴻 2008
<i>Ficus erecta</i> var. <i>beeheyana</i> 牛奶榕	優勢物種			黃生 2002;徐堉峰 2011
<i>Ficus sarmentosa</i> var. <i>nipponica</i> 珍珠蓮	優勢物種			傅國銘 2006
<i>Ardisia sieboldii</i> 樹杞	優勢物種			韓志武 1992;徐寶琛 2007;杜炳賢 2008
<i>Maesa perlaria</i> var. <i>formosana</i> 台灣山桂花	優勢物種			徐堉峰 2011
<i>Ludwigia palustris</i> 沼生水丁香	外來物種			陳俊宏 2012
<i>Oxalis acetosella</i> subsp. <i>Griffithii</i> var. <i>ormosana</i> 山酢醬草	氣候 稀有物種			賴明洲 1991;陳俊宏 2011
<i>Stimpsonia chamaedryoides</i> 施丁草	稀有物種 (EN B2ab(i, ii)c(iii, iv); D)			賴明洲 1991;陳俊宏 2011
<i>Helicia formosana</i> 山龍眼	優勢物種			邱文良 2009
<i>Ranunculus ternatus</i> 小毛茛	稀有物種(VU D1)			陳俊宏等, 2012
<i>Prunus campanulata</i> 山櫻花	外來物種 演替			張俊彥 1994;花炳榮 1996;劉庭芬 1997;盧堅富 2009
<i>Prunus phaeosticta</i> 黑星櫻	優勢物種			花炳榮 1996;王義仲 2003;盧堅富 2009;劉炯錫 1990;賴明

				洲 1991;徐墳峰 2011
<i>Rubus sumatranus</i> 腺萼懸鈎子	稀有物種 (EN A4a: B1ab(iii); D)			陳俊宏等, 2012
<i>Psychotria rubra</i> 九節木	優勢物種			徐寶琛 2007;杜炳賢 2008
<i>Randia canthioides</i> 臺北茜草樹	稀有物種(VU D2)			陳俊宏等, 2012
<i>Wendlandia formosana</i> 水金京	優勢物種			劉炯錫 1990
<i>Deutzia cordatula</i> 心基葉溲疏	稀有物種(VU D1)			謝長富等 1990;王國雄 1996
<i>Hydrangea angustipetala</i> 狹瓣八仙花	優勢物種			盧堅富 2009
<i>Hydrangea chinensis</i> 華八仙	優勢物種			盧堅富 2009
<i>Veronicastrum axillare</i> var. <i>sinadai</i> 新竹腹水草	稀有物種(VU D1)			陳俊宏等, 2012
<i>Brugmansia suaveolens</i> 大花曼陀羅	外來物種			謝長富 2011
<i>Euscaphis japonica</i> 野鴨椿	代表物種 氣候			陳益明 1989;花炳榮 1993;魏映雪 1997;張育森 2006;盧堅富 2009
<i>Styrax formosana</i> 烏皮九芎	優勢物種			韓志武 1992
<i>Camellia sinensis</i> 茶	外來物種 演替			張俊彥 1994;許立達 2008
<i>Cleyera japonica</i> var. <i>morii</i> 森氏紅淡比	優勢物種			魏映雪 1997
<i>Eurya crenatifolia</i> 假柃木	優勢物種			賴明洲 1991;張新軒 1991;黃生 2002;王義仲 2003;汪靜明 2005
<i>Trochodendron aralioides</i> 昆欄樹	氣候 霧林帶			陳益明 1989;劉炯錫 1990;花炳榮 1993;劉庭芬 1997;黃生 2002;王義仲 2003;汪靜明 2004;汪靜明 2005;許立達 2010;

					徐靖峰 2011;邱清安 2014
	<i>Elatostema platyphylloides</i> 闊葉樓梯草	優勢物種			邱文良 2009
	<i>Oreocnide pedunculata</i> 長梗紫麻	優勢物種			邱文良 2009
	<i>Viola nagasawai</i> 台北堇菜	代表物種 優勢物種			花炳榮 1993
	<i>Parthenocissus dalzielii</i> 地錦	優勢物種			傅國銘 2006
	<i>Tetrastigma umbellatum</i> 臺灣崖爬藤	優勢物種			花炳榮 1996
	<i>Epipremnum pinnatum</i> 鈴樹藤	優勢物種			傅國銘 2006
	<i>Tradescantia fluminensis</i> 巴西水竹葉	外來物種			謝長富 2011;陳俊宏 2012
	<i>Zebrina pendula</i> 吊竹草	外來物種		國家公園南區	花炳榮 2004
	<i>Carex maculata</i> Boott 寬囊果臺	稀有物種(VU D1)			陳俊宏等, 2012
	<i>Eleocharis congesta</i> subsp. <i>japonica</i> 針蘭	優勢物種			鄒明佑 2001;張永達 2001;張永達等 2003;張永達 2006;陳德鴻 2008;陳德鴻 2009;陳德鴻 2010
	<i>Eleocharis dulcis</i> 荸薺	優勢物種			張永達等 2000;陳德鴻 2010
	<i>Schoenoplectus mucronatus</i> subsp. <i>robustus</i> 水毛花	優勢物種			張永達 2001;張永達等 2003;張永達 2006;陳德鴻 2010
	<i>Scleria levis</i> 毛果珍珠茅	稀有物種(VU C2a(i))			陳俊宏等, 2012
	<i>Eriocaulon buergerianum</i> 連萼穀精草	氣候			謝長富等 1990;楊錫昌 1992;王國雄 2001;王震哲 2001;汪靜明 2005;李培芬 2007;陳德鴻 2008
	<i>Eriocaulon sexangulare</i> 大葉穀精草	氣候		溼地	呂光洋 1990;謝長富等 1990;王震哲 2001;王國雄 2001;汪靜明 2005
	<i>Egeria densa</i> 水蘊草	外來物種		溼地	盧堅富 2009

	<i>Crocsmia x crocosmiiflora</i> 射干菖蒲	外來物種	全區	陳俊宏 2012
	<i>Juncus leschenaultii</i> 錢蒲	優勢物種		張永達等 2000
	<i>Luzula multiflora</i> 山間地楊梅	稀有物種(NT)		謝長富等 1990;王國雄 1996;王震哲; 陳俊宏等, 2012
	<i>Dianella ensifolia</i> 桔梗蘭	優勢物種		王義仲 2003;張新軒 1991
	<i>Anoectochilus formosanus</i> 臺灣金線蓮	稀有物種(NT)		陳俊宏等, 2012
	<i>Habenaria dentata</i> 白鳳蘭	稀有物種(NT)		陳俊宏等, 2012
	<i>Liparis nigra</i> 大花羊耳蘭	稀有物種(NT)		陳俊宏等, 2012
	<i>Calanthe graciliflora</i> 細花根節蘭	稀有物種(E2;NT)		謝長富等 1990;楊錫昌 1992;王國雄 1995;李培芬 2007
	<i>Cleisostoma paniculatum</i> 虎紋蘭	代表物種		傅國銘 2006
		優勢物種		
	<i>Axonopus affinis</i> 類地毯草	外來物種 演替		賴明洲 1991;張新軒 1991;汪靜明 2005
		稀有物種 (EN A4d; B2ac(ii,iii))		陳俊宏等, 2012
	<i>Eragrostis unioloides</i> 牛虱草			
	<i>Festuca parvigluma</i> 小穎羊茅	稀有物種(CR D)		陳俊宏等, 2012
	<i>Isachne nipponensis</i> 日本柳葉箬	稀有物種(NT)		陳俊宏等, 2012
	<i>Miscanthus sinensis forma glaber</i> 白背芒	優勢物種		張永達 2006;黃生 2007;林思民 2008;陳德鴻 2010;許立達 2010
	<i>Pseudosasa usawai</i> 包籜矢竹	優勢物種		陳益明 1989;花炳榮 1993;施小玲 1999;韓中梅 2000;黃生 2002;汪靜明 2004;黃生 2005;許立達 2008;傅木錦 2010;許立達 2010

	<i>Sphaerocaryum malaccense</i> 稈蓋	優勢物種		鄭先祐 1987;張永達等 2003;張永達 2006;陳德鴻 2008;陳德鴻 2009
	<i>Potamogeton distinctus</i> 異匙葉藻	稀有物種(VU A2cd)		陳俊宏等, 2012
	<i>Smilax nipponica</i> 七星牛尾菜	稀有物種(CR B2ab(iii))		賴明洲 1991;陳俊宏 2011;陳俊宏 2012

參考書目

- Barker, G. M. (2001) *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, Wallingford, UK. 558pp.
- Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2015) *Freshwater algae: identification and use as bioindicators*. John Wiley & Sons.
- 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.
- Chang, C. H., Sheng, H. P., Chen, J. H. (2009) *Earthworm Fauna of Taiwan*, Biota Taiwanica p.3.
- Cowie, R. H. and Cook, P. P. (2001) Extinction or survival: partulid tree snails in American Samoa. *Biodiversity and Conservation* 10:143–159.
- Dale, D. and Weaver, T. (1974) Trampling effects on vegetation of the trail corridors of North Rocky Mountain forests. *Journal of Applied Ecology* 11 (2): 767–772.
- Dillon, R. T. (2000) *The Ecology of Freshwater Molluscs*. Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK. 509pp.
- Foster, P. (2001) The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth-Science Reviews* 55 (1–2): 73–106.
- 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.*
- Hawkins, J. W., Lankester, W. and Nelson, R. R. A. (1998) Sampling terrestrial gastropods using cardboard sheets. *Malacologia* 39 (1–2):1–9.
- 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.
- Huang, T. C., Ohashi H. and Bouford, D. E. (1996-2003) *Flora of Taiwan*. 2nd. ed., Vol. 1-6.
- Hughes, L. (2000) Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology & Evolution* 15 (2): 56-61.
- Kausrud, H., Heegaard, E. and Semenov, M. A., *et al.* (2010) Climate change and spring-fruited fungi. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 277 (1685): 1169-1177.
- Kihira, H., Matsuda M., and Uchiyama, R. (2003) *Freshwater mollusks of Japan I*. PISCES Publishers Co., Ltd. 159 pp.
- Kurtz, J. C., Jackson, L. E. and Fisher, W. S. (2001) Strategies for evaluating indicators based on guidelines from the Environmental Protection Agency's Office of Research and Development. *Ecological Indicator*, 1: 49-60.
- Lai, Y. T., Chen, J. H. (2010) Leech Fauna of Taiwan, *Biota Taiwanica* p.2-4
- Lavergne, S., Thuiller, W., Molina, J., & Debussche, M. (2005). Environmental and human factors influencing rare plant local occurrence, extinction and persistence: a 115-year study in the Mediterranean region. *Journal of Biogeography*, 32 (5), 799-811.
- 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.
- Ministry of the Environment, Japan. (2005) *Threatened Wildlife of Japan: Land and Freshwater Mollusks*. Japan Wildlife Research Center, Tokyo,

- JP. 402 pp.
- Osinski, E., Meier, U. and Büchs, W., *et al.* (2003) Application of biotic indicators for evaluation of sustainable land use – current procedures and future developments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 407–421.
- Plafkin, J. L., Barbour, M. T. and Porter, K. D., *et al.* (1989) Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macroinvertebrates and fish. United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C. Press, Cambridge, UK. 509 pp.
- 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.
- South, A. (1992) *Terrestrial Slugs: Biology, ecology and control*. Chapman & Hall, London.
- Stohlgren, T. and Parsons, D. (1986) Vegetation and soil recovery in wilderness campsites closed to visitor use. *Environmental Management* 10 (3): 375-380.
- Su, H. J. (1984) Studies on the climate and vegetation types of the natural forests in Taiwan (I): analysis of the variations in climatic factors. *Quarterly Journal of Chinese Forestry* 17 (3): 1-14.
- 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.
- Wu, S. H., Yang, T. Y. A. and Teng, Y. C., *et al.* (2010) Insights of the latest naturalized flora of Taiwan: change in the past eight years. *Taiwania*, 55: 139-159.
- Wu, S. P., Hwang, C. C. and Lin, Y. S. (2008) Systematic Revision of the Arboreal Snail *Satsuma albida* Species Complex (Mollusca: Camaenidae) with Descriptions of Fourteen New Species from Taiwan. *Zoological Journal of the Linnean Society* 154: 437-493.
- Wu, S. K., Kawakatsu, M., Lue, K. Y. and Lee, J. D., *et al.* (2005) A Preliminary Study on Land Planarians of Taiwan 特有生物研究 7 (2) : 23-40.
- 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。

王震哲、邱文良與張和明。2012。臺灣維管束植物紅皮書初評名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。

王震哲。2001。陽明山國家公園磺嘴山生態保護區植物相調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

王鑫。1986。陽明山國家公園地質及地形景觀。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告，89 頁。

王鑫。1991。陽明山國家公園河流地景保育之研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告，131 頁。

呂光洋、王震哲、曹潔如、呂玉娟。1990。陽明山國家公園翡翠谷沼澤生態系之研究調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。

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。

李景元。2009。福山試驗林台灣山羌的棲地利用。台灣大學碩士論文。

李瑞宗。1987。陽明山國家公園竹子山系之植生研究。臺灣植物資源與保育論文集。中華民國自然生態保育協會刊印

李瑞宗。1991。陽明山國家公園植物及人文文獻之蒐集整理--植物篇。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告，20 頁。

卓逸民、曾伶、莊智元、鄭任鈞。2005。陽明山國家公園不同地區蜘蛛多樣性之比較。國家公園學報 15(1): 1-20。

周昌弘、李瑞宗。1991。陽明山國家公園芒草生態之研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

周蓮香。1995。陽明山國家公園鹿角坑生態保護區動物相調查。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。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。
- 林笈克。2013。氣候變遷下的高山植物。國家公園季刊。十二月號
- 林曜松、顏瓊芬、關永才。1986。陽明山國家公園動物生態景觀資源。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 林曜松。1991。陽明山國家公園動物文獻之搜集整理研究。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 林曜松。2000。陽明山國家公園磺嘴山生態保護區動物相調查研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告。
- 林曜松。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報告。
- 柴原信雄。1939。大屯山彙硫磺地域植物群落の研究。台北帝國大學附屬農林專門部農學科卒業報文
- 張永達、黃生。2001。陽明山國家公園長期生態研究規劃。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 張詩岳。1996。關刀溪森林生態系之指標植物。中興大學森林學研究所碩士論文。
- 莊淑君、吳佳偉、張智豪、張智涵、楊凱雯、賴唯珊、吳玉威、陳俊宏。2002。北台灣地區蚯蚓種類與分佈。生物科學 第 46 卷，66-75 頁
- 陳育賢。1995。陽明山國家公園動物資料庫之初步建立。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。
- 陳育賢。1996。陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立（一）。內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。

陳育賢。1997。陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立（二）。

內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。

陳育賢。1998。陽明山國家公園動物資料庫與自然保育監測系統之建立（三）。

內政部營建署陽明山國家公園管理處研究報告。

陳宜隆。1991。陽明山翠翠谷台灣野兔生態調查。國立臺灣師範大學碩士論文。

陳俊宏等。2012。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 資源的影響。陽明山國家公園 100 年度委託研究暨保育計畫成果發

表會論文集。P. 1-23。

陳俊雄。2003。磺嘴山區草原生態系之研究與經營管理1.擎天崗地區草原土壤昆

蟲相調查。陽明山國家公園管理處。

陳俊雄。2004。雙溪流域底棲水生昆蟲調查與監測。內政部營建署陽明山國家公

園管理處委託研究報告。

陳俊雄。2005。雙溪流域水生昆蟲群聚分析與水質評估。內政部營建署陽明山國

家公園管理處委託研究報告。

陳俊雄。2006。陽明山國家公園溫泉昆蟲相分布與動態調查。內政部營建署陽明

山國家公園管理處委託研究報告。

陳建志。1999。陽明山國家公園螢火蟲復育及展示計畫--生態與監測研究。內政

部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。

陳建志。2008。陽明山國家公園青斑蝶與蜜源植物交互作用關係探討。內政部營

建署陽明山國家公園管理處委託研究報告。。

陳振祥。2006。陽明山國家公園蟬科鳴聲之研究。內政部營建署陽明山國家公園

管理處委託研究報告。

陳益民。1989。陽明山國家公園區內火山植物生態之研究。內政部營建署陽明山

國家公園管理處委託研究報告，159 頁。

陳毅翰、張智涵、陳俊宏。2003。宜蘭縣蚯蚓種類與分佈。生物科學第 46 卷第

一期 56 - 65 頁。

- 陳俊宏等。2010。陽明山國家公園陽金公路以東地區生物資源調查。陽明山國家公園 99 年度委託研究暨保育計畫成果發表會論文集。 14-41。
- 馮豐隆、黃志成。1993。森林資源監測系統建立之研究。興大實驗林研究報告 15(2): 83-101。
- 馮豐隆。1995。生物與生態監測。台灣林業 21(9): 12-18。
- 黃光瀛。2000。陽明山國家公園猛禽生活史及生態研究。
- 黃楷翔。2010。淡水粗糙沼蝦繁殖生物學之研究。臺灣大學。漁業科學研究所博士論文。140 頁。
- 黃增泉、謝長富。1990。陽明山國家公園森林火災對生態之影響調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處。
- 黃增泉。1986。陽明山國家公園植物生態景觀資源。內政部營建署委託研究報告，96 頁。
- 楊平世、李俊延、李良基、李昌威、陳常卿。1987。陽明山國家公園大屯山蝴蝶花廊規畫可行性之研究。陽明山國家公園管理處。97 頁。
- 楊平世。1988。陽明山國家公園大屯山區蝴蝶食草蜜源植物先期植栽試驗及野鳥棲地改善試驗計劃。陽明山國家公園管理處。
- 楊平世。1997。陽明山國家公園水棲肉食甲蟲相及分類學研究。陽明山國家公園管理處。
- 趙榮台。2008。陽明山國家公園陸域脊椎動物相調查(一) 竹子山、小觀音山地區。陽明山國家公園管理處委託研究報告，86 頁。
- 趙榮台。2009。陽明山國家公園陸域脊椎動物相調查(二) 百拉卡公路以南，陽金公路以西地區。陽明山國家公園管理處委託研究報告，86 頁。
- 劉小如。2008。陽明山國家公園生態廊道系統評估之研究。陽明山國家公園管理處委託研究報告，64 頁。
- 劉和義。2013。GLORIA 高海拔山區草原生態系動態複查。行政院農業委員會林務局農業管理計畫。
- 劉和義。2013。GLORIA 高海拔山區草原生態系動態複查。行政院農業委員會林

務局農業管理計畫。

賴明洲、李瑞宗。1991。陽明山國家公園鹿角坑溪生態保護區植物生態調查。內

政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告

賴明洲。1990。陽明山國家公園苔蘚地衣類植物之資源調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告，115 頁。

謝伯娟、黃重期、吳書平。2006。臺灣蝸牛圖鑑 (二版)。行政院農業委員會林務局，臺北市。

謝長富。1990。陽明山國家公園稀有植物族群生態調查。內政部營建署陽明山國家公園管理處委託研究報告，38 + iv 頁。

顏嘉瑩、徐堉峰。2012。陽明山國家公園之蝶類監測。陽明山國家公園管理處。

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。

魏映雪。1998。陽明山國家公園菁山遊憩區蝶相及蜜源植物之研究。陽明山國家公園管理處。

羅淑英。1992。陽明山國家公園蝴蝶花廊 賞鳥步道 動物相之調查研究。陽明山國家公園管理處。

羅淑英。1997。陽明山國家公園昆蟲資源調查--解說篇。陽明山國家公園管理處。

蘇秀慧。2012。二水、名間地區台灣獼猴生態調查及管理方案。行政院農委會林務局南投林區管理處。

蘇夢淮。2009。台灣原生山茶屬植物資源調查與種原保存計畫期末報告 (1/2)。行政院農業委員會林務局。

蘇夢淮。2010。台灣原生山茶屬植物資源調查與種原保存計畫期末報告 (2/2)。行政院農業委員會林務局。

邱銘源。2012。八煙經驗與里山台灣的願景。2012 互助互惠的自然資源經營—里山倡議精神的實踐研討會。51-57 頁。

楊懿如、蔡雯嘉、鄭香君、吳岱芝。2012。「賞蛙趣-蛙勾一~陽明山」解說叢書。陽明山國家公園管理處。

加拉巴哥國家公園管理計畫 (Plan de Manejo del Parque Nacional Galápagos)。

2005。

加拿大國家公園行動要點。2015。

<http://www.pc.gc.ca/progs/np-pn/ie-ei.aspx>

台灣蚯蚓資料庫。2015。

<http://earthworm.zo.ntu.edu.tw/Earthworm/earthworm/earthworm.htm>

行政院農委會水產養殖所

<http://www.tfrin.gov.tw/ct.asp?xItem=159286&ctNode=1225&mp=1>

全球入侵種資料庫

<http://gisd.biodiv.tw/>

陽明山國家公園

*「本報告僅係受託單位或個人之研究/規劃意見，僅供陽明山國家公園管理處施政之參考」

*「本報告之著作財產權屬陽明山國家公園管理處所有，非經陽明山國家公園管理處同意，任何人均不得重製、仿製或為其他之侵害」

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

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) / 陳俊宏等
撰文. -- 初版. -- 臺北市：陽明山國家公園, 民104.12

面；公分

POD版

ISBN 978-986-04-7693-4(平裝)

1.指標生物 2.環境監測 3.陽明山國家公園

367.7

104028695

書名：「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)」

出版機關：陽明山國家公園管理處

發行人：陳茂春

地址：11292 臺北市陽明山竹子湖路 1-20 號

審定：盧淑妃、張順發

策劃：廖敏君

執行策劃：范雅靜

企劃製作：中華民國自然生態保育協會

撰文：陳俊宏、李玲玲、蘇夢淮、吳書平

製版印刷：陳俊宏

電話：(02)28613601

傳真：(02)28611504

網址：<http://www.ymsnp.gov.tw/>

出版年月：中華民國 104 年 12 月

版次：POD 初版 1 刷

其他類型版本：無

定價：新臺幣 120 元整

展售處

◆陽明山國家公園管理處員工消費合作社

地址：11292 臺北市陽明山竹子湖路 1-20 號

電話：(02)28613601

◆五南文化廣場

地址：臺中市中山路 6 號

電話：04-22260330

◆國家圖書館

地址：臺北市松江路 209 號 1 樓

電話：02-25180207

ISBN：978-986-04-7693-4

GPN：

著作權利管理：本書保留所有權。

欲使用本書或部分內容者，需徵求陽明山國家公園管理處同意或書面授權請洽陽明山國家公園管理處，電話：(02)2861-3601

陳明一 謝家榮