

摘要

一、研究背景與動機

玉山國家管理處有鑑於上山的遊客日益增加，遊客所帶來的垃圾及排遺日益嚴重，尤其在高山氣候環境之登山步道及深山露營區，在缺水、缺電，氣溫經年偏低，又無便利道路可以到達的條件下，本研究希望能有效解決垃圾清運及排遺（水肥）等兩項問題。

二、研究方法

本研究透過登山客問卷調查法（有效問卷為 460 份）、專家訪談法、現場探勘、相關文獻回顧、成本分析…等。

三、研究結果與建議

（一）垃圾處理部分：大部分登山客認為垃圾應自行帶下山，也願意配合進行垃圾分類、資源回收，玉管處只需在登山口附近擺放五種或七種資源回收桶及一般垃圾子車，讓下山遊客放置垃圾即可。若為提高垃圾處理及分類回收成效，可在派員在登山口附近進行教育宣導、獎勵及稽查。（二）排遺處理設施部分：本研究小組共探勘分析了塔塔加地區及東埔地區等七處山屋及露營地，除荖濃溪營地僅建議採用粘清富的免沖水廁所處理系統外，大部分山屋及露營地優先建議採用：（1）粘清富的馬桶座及工研院乾式生態之整合系統，其次為（2）粘清富的免沖水廁所處理系統，再其次為（3）工研院的乾式生態廁所；而較少建議採用（4）KOT 生化系統廁所。（三）清潔管理費分析部分：登山客若僅負擔其在山上所產生垃圾之清潔費，每位登山客需最少繳 64.7 元，若需負擔塔塔加地區全部垃圾之清運時，每位登山客需最少繳 97 元。

關鍵詞：國家公園、高山環境、垃圾處理、高山廁所、清潔管理費、排遺處理

ABSTRACT

1. Background and motivation of research

To cope with the growing amount of trash and excrements produced by the increasing number of visitors, the Yushan National Park Administration is working hard to find solutions for the issue, especially in chilling trails and camping areas deep in mountain areas all year, lacking utility and access. It is expected that this study could provide effective solutions to the problems of trash and excrements.

2. Research approaches

This study is conducted through a questionnaire on visitors (with a total of 460 effective samples), expert interviews, field surveys, literature review and cost analysis among others.

3. Results and suggestions

(1) trash processing: It is an opinion shared by most visitors that they should take the trash with them when leaving the mountain area and they are willing to cooperate with trash separation and recycling. All the Yushan National Park Administration has to do is have 5 or 7 types of resource-recycling cans and trash carts for regular trash at the entrance to the mountain. To further enhance trash processing, separating and recycling, an inspector could be designated in the entrance area for campaigns with incentives and inspection. (2) Excrement treatment: The research team has conducted surveys in 7 huts and camping areas near Tatajia and Donpu and it is determined that except for the Laonun-Stream Camping Area, where the Qingfu-Niam flush-free system is recommended, the following are recommended for most of the huts and camping areas: ① Qingfu-Nian seat and the dry-type eco-friendly integrated system developed by the Industrial Technology Research Institute; the ② Qingfu-Nian flush-free water closet treatment system and then ③ the dry-type eco-friendly integrated system developed by the Industrial Technology Research Institute. ④ The KOT biochemical W.C. given in is the last option. (3) As of the clean-up fee analyzing: If visitors are asked to pay clean-up fee for the trash they leave in the mountain, the minimum charge would be NT\$64.7 and when it comes to paying all trash from the Tatajia area, the charge would go up to NT\$97 per

visitor.

Keywords: National park, mountain environment, trash treatment,
mountain W.C., clean-up fee, excrement treatment

目次

摘要	I
表次	VI
圖次	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	4
第二章 文獻回顧	
第一節 國家公園概況	5
第二節 一般垃圾及國家公園垃圾處理之問題	6
第三節 高山環境廁所	11
第四節 現況說明	20
第三章 研究方法	21
第四章 結果與討論	
第一節 問卷調查結果	22
第二節 登山步道區垃圾收集處理方式之討論 及建議	62
第三節 各山屋、露營地廁所現址之探勘	66
第四節 各種高山排遺處理法可行性及各山屋 適用情形評估	78
第五節 各山屋及營地建議採用之排遺處理方 式及設施	83
第六節 四種高山環境廁所之相關設施內容及 估價	88
第七節 清潔管理費之分析	109
第八節 環境教育宣導方式及內容	111
第五章 結論及建議	112
參考書目	119
附錄一	120

附錄二	123
附錄三	126
附錄四	128
附錄五	132

表次

表 2-1 玉山國家公園及塔塔加地區垃圾分類、資源回收之 執行成果統計	9
表 2-2 高山公廁污水處理之型式及優缺點	12
表 2-3 日本高山地區新建公廁型式	16
表 2-4 乾式生態廁所設施及功能表	18
表 2-5 武嶺生態廁所缺失及改善方法	19
表 4-1 接受問卷調查登山客樣本特性分析	24
表 4-2 登山客活動內容分析	26
表 4-3 登山客對於進行垃圾資源回收與現行高山垃圾清運 問題態度分析	30
表 4-4 登山客對於高山廁所問題的態度與滿意度分析	35
表 4-5 不同社經背景登山客對遊客休憩所從事何種活動之 卡方分析結果摘要表	38
表 4-6 不同社經背景登山客對休憩時所攜帶及在本地所購 買的食物及飲料之卡方檢定分析結果摘要表	41
表 4-7 不同社經背景登山客對登山步道區之垃圾收集、處 理問題上之卡方檢定分析結果摘要表	43
表 4-8 不同社經背景登山客對登山步道區之垃圾收集、處 理方式上之卡方檢定分析結果摘要表	45
表 4-9 不同社經背景登山客對登山步道區之資源性垃圾收 集、處理方式上之卡方檢定分析結果摘要表	47
表 4-10 不同社經背景登山客對登山步道區之垃圾收集及 清運最有效解決垃圾問題方法上之卡方檢定分析結 果摘要表	49
表 4-11 不同社經背景登山客對收集後之高山地區垃圾之 理想處置方式之卡方檢定分析結果摘要表	52
表 4-12 不同社經背景登山客對收集後之高山地區廚餘處 置方式之卡方檢定分析結果摘要表	53

表 4-13 不同社經背景登山客對遊客中心至排雲山莊若要 做好垃圾清運，應由何處做起問題上之卡方檢定分析 結果摘要表	55
表 4-14 不同社經背景登山客對登山步道區以上地區廁所 最大問題之卡方檢定分析結果摘要表	57
表 4-15 不同社經背景登山客對高山垃圾收集、處理與排 遺處理部分之變異數分析摘要表	60
表 4-16 不同性別登山客對高山垃圾收集、處理與排遺處 理部分之 T 檢定分析摘要表	61
表 4-17 塔塔加地區各山屋及露營區廁所設施之設置 . . .	77
表 4-18 各種高山排遺處理法可行性及各山屋適用情形 評估	78
表 4-19 各山屋及營地優先建議採用之排遺處理方法 . . .	83

圖次

圖 2-1 台灣地區家庭垃圾之成分分析	8
圖 2-2 玉山國家公園塔塔加地區垃圾之成分分析	8
圖 4-1 樂樂山屋全景	70
圖 4-2 樂樂山屋設置廁所建議地點	70
圖 4-3 觀高山屋廁所全景	71
圖 4-4 觀高山屋設置廁所建議地點	71
圖 4-5 八通關山屋全景	72
圖 4-6 八通關山屋設置廁所建議地點	72
圖 4-7 荖濃溪營地全景	73
圖 4-8 荖濃溪營地設置廁所建議地點	73
圖 4-9 白木林設置廁所建議地點	74
圖 4-10 白木林設置地點現況	74
圖 4-11 排雲山莊現有廁所處理設施	75
圖 4-12 排雲山莊之儲水設備	75
圖 4-13 圓峯山屋全景	76
圖 4-14 圓峯山屋設置廁所建議地點	76
圖 4-15 山屋廁所雨水利用、廢水處理示意圖	89
圖 4-16 工研院乾式生態廁所示意圖	89
圖 4-17 系統流程示意圖	95
圖 4-18 KOT 流程圖	99
圖 4-19 粘清富的免沖水廁所之馬桶座及處理機組	104
圖 4-20 粘清富的免沖水廁所之處理設施流程圖	105
圖 4-21 粘清富的免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所之 整合系統流程圖	107

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

近年來，國內環境品質日益惡化，環保抗爭事件亦不斷發生，除了顯示國內的環保工作有待改善外，也顯示國人的環保意識已逐漸抬頭，而根據很多的民意調查顯示：台灣地區約有六成以上的民眾，對於居住地區的環境污染問題非常擔心，其中尤以垃圾處理問題為最要，但絕大部分民眾空有環保意識，卻無法以正確的環保觀念及積極的環保行動來配合，使整體的環境績效大打折扣；由於全球的垃圾量不斷的增加，各國政府莫不積極推動垃圾分類、資源回收的工作，期望以減量的方式作為解決垃圾處理問題的首要步驟。

以往人們常戲稱登山旅遊，只要順著垃圾走一定不會迷路，這是相當可笑而諷刺的話，也足見民眾生活及環境教育之不足，而自民國八十七年一月起，政府開始實施隔週休二日制以後，民眾有更充裕的時間來從事休閒旅遊的活動，於是大量的遊客相繼湧入各旅遊景點及國家公園由於部份國人生活習慣較差，所以大量的垃圾也跟著湧入各風景旅遊景點，因此如何防範遊客們所帶來的垃圾、排遺（水肥）與其所衍生的環境衛生、廢棄物處理及生態保育的問題，乃為各管理處必須慎重考慮的問題。有鑑於此，玉山國家公園管理處為配合行政院環保署，曾於八十九年度開始推動玉山國家公園廢棄物資源回收計劃，執行廢棄物管理、垃圾分類及資源回收等工作，並委託本研究小組調查分析玉山國家公園遊客中心一帶的遊客在從事旅遊及登山健行活動時所產生的垃圾種類、數量之調查；研究結果顯示：遊客所攜帶的食物中，以寶特瓶及塑膠瓶（罐）飲料為最

多；產生垃圾的處理方式以分類丟棄於資源回收筒最多；資源垃圾中則以寶特瓶、塑膠瓶（罐）及塑膠餐具最多。多數遊客認為以「垃圾分類、資源回收」是解決垃圾問題最有效的方法，其次是「垃圾減量」及「加強教育宣傳」；有八九成之遊客對塔塔加地區之資源回收設施感到滿意或非常滿意。

今（九十二）年度玉山國家公園管理處又鑑於上山的遊客日益增加，遊客所帶來的垃圾及排遺問題日益嚴重，尤其在高山氣候環境，如遊客中心到排雲山莊之間的登山步道及深山露營區，在缺水、缺電、氣溫經年偏低，又無便利道路可以到達的惡劣天候環境，如何有效解決垃圾清運及排遺（水肥）等兩項問題，則是高難度的挑戰。因此玉山國家公園管理處擬徵求有經驗的研究單位，協助規劃有效的方案來處理遊客所帶來的廢棄物及排遺問題等兩項問題。但在玉山國家公園內惡劣的天候環境，又缺水、缺電的條件下，若要提出有效的解決方案，則需縝密思考、分析後，方能提出。

本研究小組曾就上述兩大問題，考慮一些約略可行方案。在廢棄物處理部分，首先要考慮如何讓遊客主動做好「垃圾減量」、「垃圾分類、資源回收」的工作，或許可藉由抵押保證金或換紀念品…等方式，來鼓勵民眾將垃圾帶下山。在考慮如何有效清運當地垃圾（包括：清運路線的選擇，垃圾箱及資源回收箱的設置地點選定）。而後再考慮一般垃圾處理方式，包括：垃圾收集後交給信義鄉或阿里山鄉公所去處理（目前採衛生掩埋方式），或重新建造一座符合環保標準的中小型焚化爐來處理當地產生的垃圾及樹葉、枯枝…等，本研究會就兩種處理方案，作一綜合評估，以提供適當的建議方案供玉管處選擇。在排遺（水肥）部份，目前民間經常採用的二槽、三槽或多槽式化糞池處理系統，都需要大量的水、大型槽體，及排出高濃度的污水，而這些都不適於高山氣候環境及不符合環保法規的要求。再者，若採用乾式廁所，又稱為「乾式衛生設施」、「生態

衛生設施」，或 Dubbletten WM-Euologen，在寒冷的瑞典是將糞尿分開收集；尿的部分不沖水，直接排到地下儲存池中，氣密儲存一段時間，抽出後加水稀釋作為肥料；固體物的部分是加少量水混和後，抽到混和池，儲存六個月後，作為肥料使用；如此的乾式廁所會比一般傳統化糞池廁所減少 80% 的用水量，但仍需 20% 的沖水及部分的電力，而且還需要將腐熟的糞肥設法運下山來使用。再者，固體物部分若不作成肥料，則需乾式儲存，儲存到一定的量後，也需定期以人工或直昇機運載下山，可能所費不貲。

最近，工研院環安衛中心協助太魯閣國家公園在合歡山遊客中心，設置的「乾式廁所」，遊客反應相當不錯，這系統是採用堆肥方式來處理糞尿，利用腐熟堆肥作菌種，以尿液為水分，需要機械攪拌及通風，約需七天時間即可腐熟，作為肥料（李宗祐，2002）；但這系統仍需要電力來攪拌及通風，電力系統可以考慮採用柴油發電機或太陽能發電。

第四種方法為「KOT 生物處理系統」，一種利用混和菌群，厭氧、好氧密閉處理系統來完全處理水肥，若以 150 人/天的廢污量計，建造費約 50-100 萬，初始混和菌劑費約為 10-15 萬，最初所需的水量為 1.5-2.0 噸；而後每年只要 2-3 萬的混和菌劑補充費及維護費，每週需補充水分約為 10% 以內；但後段反應槽需要間歇曝氣，所以需要有一部小型柴油發電機來供電曝氣，油料補給及發電機的起動，需有專人負責。初步評估排遺（水肥）處理以第三及第四種方法似乎較為可行。

由上述說明可以得知高山環境上的廢棄物及排遺處理確有若干的困難需要解決。本研究小組除了上述的初步評估結果外，仍需繼續尋找相關資料及探訪有關的專家，並進行綜合評估，包括：天候、環境、經濟、人力…等因素，為玉管處提出有效的解決方案。

第二節 研究目的

本研究之研究目的有四：

1. 了解目前玉山國家公園登山步道、高山露營區的垃圾產生量、清運及處理情形。
2. 了解目前玉山國家公園登山步道、高山露營區的民眾排遺產生量、清運及處理情形。
3. 設計、規劃適合於玉山國家公園登山步道、高山露營區之垃圾收集、清運及處理方式，並考慮資源垃圾之分類、回收。
4. 設計、規劃適合於玉山國家公園登山步道、高山露營區，民眾排遺（水肥）之處理系統。

第二章 文獻回顧

第一節 國家公園概況

「國家公園」乃是為了保護世界級或國家級的珍貴文化或自然資源，由國家最高權宜立法保護的自然資源合理經營使用的地區(徐國士等，1997)。其功能依特性之分析，可具有提供保護性環境、保存遺傳物質、提供國民遊憩及繁榮地方經濟、促進學術研究及環境教育四項功能。

世界各國之國家公園，皆依其地理環境之特色，而發展出當地特有之模式及不同的原野風光，我國目前依成立之順序計有：墾丁、玉山、陽明山、太魯閣、雪霸及金門六座國家公園，其在陸域的總面積為 303,527 公頃，佔本島面積之比率 8.43%，而玉山國家公園所佔面積更是國內各國家公園之冠，且其擁有的自然資源種類及數量甚多且相當豐碩。

由於目前政府努力的推展觀光旅遊事業，而公教人員亦將於民國九十年度起全面配合實施週休二日制，在此情況下，遊樂區的假日遊客量勢必大量增加，如此一來，雖可帶來大量的人潮與商機；但隨之而來的是風景區垃圾及生態旅遊區之自然環境破壞等問題。依國家公園法第十三條第六款規定：「禁止任意拋棄果皮、紙屑或其他廢棄物」，及第八款規定：「其他經國家公園主管機關禁止之行為」，且依據民國七十七年修訂公佈之廢棄物清理法，國家公園內的廢棄物清理及管制將受上述相關法規之約制，但依據國家公園廢棄物處理設施之規劃與興建方案中，以加強宣導「垃圾自行帶出」之觀念為最佳處理方式(徐國士等，1997)。除了目前「垃圾減量、資源回收」的觀念逐漸為一般民眾所接受外，各級環保政府單位亦

積極的宣導及推動，而國家公園身負自然資源保育及宣導的責任，對於國家重要的環保政策「垃圾減量、資源回收」工作，理應擔負起積極推動及宣導責任，而且對於自身生態旅遊區的永續經營及發展亦大有助益。

玉山國家公園位於台灣本島中間地帶，跨越嘉義、南投、高雄、花蓮四縣，面積十萬餘公頃，是我國第二座，也是面積最大一座國家公園。園區內有 30 座海拔 3000 公尺以上高山，如玉山群峰、馬博拉斯山、秀姑巒山等；其中玉山主峰海拔 3952 公尺，是東亞第一高峰，因攀登困難度不高，每年吸引國內外眾多遊客到訪。但 3000 公尺以上高山，終年平均溫度不到 5 度；年雨量 3000-4700 公釐，雖然雨量豐沛，但雨季集中於 5 月至 9 月，每年 1 月至 3 月高山積雪攀登困難，所以遊客集中於 10 月至 12 月乾季攀登較多。從塔塔加鞍部至排雲山莊 8.5 公里登山步道上，尚未有任何廁所設施。造成遊客不便，因為年平均溫度低，缺水、缺電，遊客造訪過於集中等因素，排洩物無法處理，布道週遭散佈垃圾糞尿、衛生紙等穢物，散發臭味。形成污染影響登山品質。

第二節 一般垃圾及國家公園垃圾處理之問題

台灣地區每天生產的垃圾量約有兩萬一千噸，這麼多的垃圾量如果未能妥善加以處理，則其所造成之環境衝擊及衛生問題，將嚴重影響人民的生活品質及身心健康，也影響國家的整體形象及發展。再者，台灣地區地狹人稠，垃圾處理方式主要計有焚化及掩埋兩種，都會地區以焚化法為主，偏遠地區適合採用掩埋法。環保署的調查內容中顯示，國內 296 座垃圾場中大約有三分之二的垃圾場即將達到飽和，故各地垃圾處理的壓力將越來越大，顯然有一觸即發的態勢；根據行政院環保署「垃圾處理方案」之規劃指出，民國九十年後國內二十二座焚化爐如果可以順利完工運轉，屆時國內百

第二章 文獻回顧

分之七十的垃圾將可以獲得解決（呂理德，1998）；但對上述的期待似乎過分樂觀，因為各地焚化爐之興建，民眾抗爭事件不斷，甚至有些距離興建及完工運轉還是遙遙無期，因此上述的規劃在短時間內是無法有效解決垃圾處理的問題。其實，國人丟棄的垃圾中有35-45%是屬於可回收的資源垃圾，如能有效的回收，不僅可以有效節約地球的資源，也可以延長垃圾掩埋場及焚化爐的使用年限。再者，由台中市強制實施資源回收、垃圾分類及台北市實施垃圾費隨帶徵收為例，我們可以輕易了解到解決垃圾處理問題最有效方法，就是實施「垃圾減量、資源回收」工作。再者，在生態旅遊區遊覽之民眾若不斷製造垃圾，又不能好好處理，生態遊樂區的環境品質將受到嚴重考驗，也將危及野生動植物的安全。另外黃平鏗（1999）的一份研究結果中亦指出，生態旅遊區的遊客對「資源回收工作」之認同度最高，由此可以了解到生態旅遊區推行「垃圾分類、資源回收」工作，應不是一件難事，因此生態旅遊區，如國家公園、自然教育中心…等，應以加強宣導遊客之資源回收觀念、實際執行動力和管理單位實施垃圾分類、資源回收工作，以達成廢棄物資源回收及減量的目標。

近年來，由於經濟成長迅速，國民所得亦逐漸提高，民眾的生活習慣及消費型態亦隨之轉變，以致於垃圾在數量及性質方面，產生顯著的變化，經統計資料顯示在民國七十六年至八十六年之十年間的垃圾量持續增加，其垃圾組成，可回收及再利用的成分約佔其總量的百分之四十以上，如紙、玻璃、塑膠、金屬等可回收的比率約為60%（陳永仁，1998）（如圖2-1）。而玉山國家公園塔塔加地區在民國八十三年一月份所進行的垃圾採樣分析，發現廚餘所佔比率最高（26.4%），其次為紙（25.4%），再其次為金屬類（17.6%）及塑膠類（16.7%）玻璃類亦佔了3.1%，總計可回收的比率約佔62.7%。顯見其資源垃圾之比率頗重（見圖2-2），故由上述

說明更顯示生態旅遊區資源回收工作推動的必要性及可行性。

在風景區及生態旅遊區方面，中華民國保綠基金會於民國八十八年四月至八十八年六月間主辦，與各回收商共同推行之「特定風景區資源回收管道推動計劃」，將八縣市內的特定風景區，如陽明山國家公園、溪頭、日月潭等，共設置 216 個回收點，並於固定時間進行回收，很可惜，這個計劃由於推行時間過短，故無法展現具體成效，但亦達到教育宣傳的目的。目前台灣各地風景遊樂區甚多，各地的回收體系略具雛形；但若要長期有效落實資源回收工作，必須仰賴有關單位之積極推動及遊客全力的配合。

設置資源回收桶，進行資源垃圾回收。自八十九年一月份至八月份止，其資源垃圾回收的比率有明顯增加的趨勢，顯見此項工作具有一定之成效，資源垃圾回收種類中以鐵容器最多，其次為鋁箔包及紙容器，再其次為塑膠，茲以下表 2-1 說明之：

圖 2-1 台灣地區家庭垃圾之成分分析

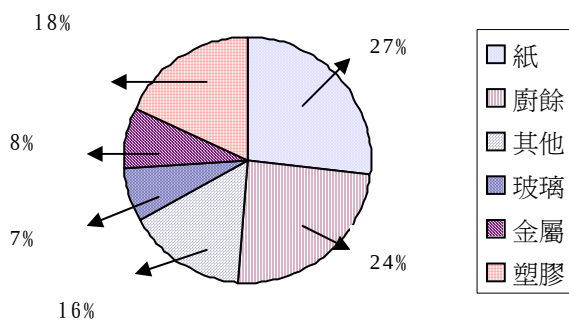
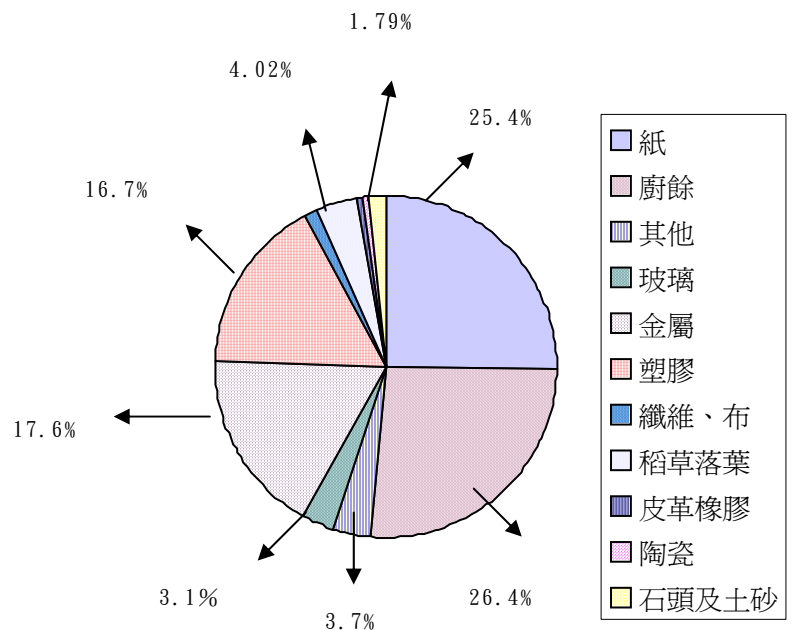


圖 2-2 玉山國家公園塔塔加地區垃圾
之成分分析



第二章 文獻回顧

表 2-1 玉山國家公園及塔塔加地區垃圾分類、資源回收
之執行成果統計

日期	遊客 人數	垃圾 (廢棄 物)產 生量 (公斤)	資源垃圾回收量(公斤)								回 收 率 (%)
			鐵	鋁	玻 璃	PET	塑膠	鋁箔 包及 紙容 器	其 他	小計	
89.1	48,586 (18,585)	16,385	151.7 (38.7)	37 (6)	159 (0)	772 (0)	151.5 (18.5)	1,258 (48)	0 (0)	2,528.2 (111.2)	15 (0.7)
89.2	72,364 (24,160)	16,011	167.5 (32.5)	50 (7)	236 (0)	736 (0)	158 (15)	1,082 (23)	8 (0)	2,437.5 (77.5)	15 (0.5)
89.3	29,275 (13,956)	11,970	125 (22)	41 (3)	330 (0)	647 (0)	155 (15)	1,149 (17)	30 (0)	2,477 (57)	21 (0.5)
89.4	44,247 (10,327)	9,873	125.5 (32.5)	80 (19)	168 (0)	632 (0)	176 (28)	823.5 (24.5)	0 (0)	2,005 (104)	20 (1.1)
89.5	26,458 (8,881)	10,441	115 (43)	73 (8)	121 (0)	326 (0)	156.5 (22.5)	681 (25)	40 (0)	1,512.5 (98.5)	14 (1.0)
89.6	21,880 (4,130)	9,973	86.5 (21.5)	83 (9)	225 (0)	559 (0)	178 (11)	516.7 (6.7)	226 (0)	1,874.2 (48.2)	19 (0.5)
89.7	3,3718 (7,846)	4,327	91 (34)	87 (21)	215 (0)	599 (0)	169 (30)	421 (41)	197 (0)	1,779 (126)	41 (2.9)
89.8	19,504 (5,617)	3,645	72 (20)	78 (8)	207 (0)	587 (0)	159 (12)	303 (18)	120 (0)	1,526 (58)	42 (1.6)
備 註	1.()內數字表示塔塔加地區之量 2.資源垃圾回收量其他之部分包括：電池或廢鐵 3.回收率%=小計/垃圾(廢棄物)產生量										

資料來源：玉山國家公園塔塔加地區垃圾分類資源回收之調查研究
(林明瑞、吳忠宏，2001)。

在本研究小組之「玉山國家公園塔塔加地區垃圾分類資源回收之調查研究」(林明瑞、吳忠宏, 2001)中發現, 玉山國家公園管理處所使用的資源回收系統尚稱完整。而遊客所攜帶的食物中, 以寶特瓶及塑膠瓶(罐)為最多; 產生之垃圾處理方式以分類丟棄於資源回收桶最多, 另外亦有部分遊客會自行帶回家處理; 資源垃圾中則以寶特瓶、塑膠瓶(罐)及塑膠餐具為多。在「垃圾分類、資源回收」的工作方面之調查發現, 超過九成的遊客贊成或非常贊成此項工作, 而多數遊客亦認同回收性的分類應優先考慮; 再者, 多數遊客認為以「垃圾分類、資源回收」是解決問題最有效方法, 其次是「垃圾減量」及「加強教育宣傳」; 根據調查有八~九成之遊客對塔塔加地區之資源回收設施感到滿意或非常滿意; 至於塔塔加地區的「垃圾分類、資源回收」的工作, 該由何處做起, 多數遊客認為「由每個人做起」最為重要; 其次為「加強民眾教育宣傳」及「加強垃圾減量」, 這樣的結果與前述遊客認為之有效方法互相呼應, 由此可見此工作的重要性及執行契機的來臨。此一研究中亦建議宜增加塔塔加地區及每一分區處資源回收桶之數量, 使每一個遊憩點至少都有一個資源回收桶, 以暢通遊客之資源回收管道; 及加強宣導風景區之遊客「垃圾自行帶回家處理」之觀念, 以確保自然生態環境及環境整潔之維繫, 並藉以達到垃圾減量之目的。

第三節 高山環境廁所

高山地區因地理環境與平地區域不同，如溫度低水電供應不易；因此高山地區公廁之興建方式及污染物質處理方式也往往與平地不同。高山地區廁所建設，將考慮位置選擇，服務人數及尖離峰使用人數、污水處理方法及建築物外觀、能源供應及最終殘餘物質之處理皆應加以考量評估，再據以興建最適合當地環境之設施，以滿足公眾之需求。

廁所興建最主要目的在於將人體排泄之糞、尿等經有效處理以免污染及破壞生態，同時廁所未來環境清潔之維持更為重要。雖然因水電供應等不同方式及當地環保要求可選擇不同類型之方式，常使用如好氧、厭氧或兼氣性等微生物處理方式，常用處理設施如化糞池、預鑄式污水處理設施、土壤微生物處理方式；以物理處理方式則如脫水、乾燥或焚化處理等方式；以化學處理方式如固化、除臭滅菌處理等方式；各種不同處理方式皆有其特點及應用性限制。因此高山公廁污水處理之型式及優缺點將如表 2-2 所示：

表 2-2 高山公廁污水處理之型式及優缺點

條件與特徵											特徵	
			水		電力		汲取*1			設備面積	系統重量	
			必要性	容量	必要性	容量	必要性	容量	頻率			
處理方法												
非現場處理，由山上運至山下	非水洗式	汲取式	不要		不要		要	小	中	中	中	構造簡單、容易管理，但必須有看得到生尿及臭氣的對應方法(亦有將 bio 藥劑投入儲槽，達到除臭、分解效果的例子。
		Pack 式	不要		要	極小	要	小	中	小	小	每次放入袋子內回收
		凝固式	不要		不要		要	小	中	微小	微小	排入袋子內，用凝固劑及除臭劑使之凝固。由個人或回收運送。
	水洗集中式	簡易水洗	要	1 次	不要		要	中	中	中	中	用少量水洗淨，汲取量變少。(看不到生尿)
		汲取式		少量								
		泡泡洗淨	要	稀釋	要	極小	要	小	中	中	中	非水式洗淨，泡式洗淨汲取量變少。(看不到生尿)
		汲取式		泡泡								

第二章 文獻回顧

表 2-2 高山公廁污水處理之型式及優缺點(續)

			吸引汲取式	要	1 次 少量	要	極小	要	小	中	中	中	用吸引的方式能以少量的水運送尿。(看不到生尿)
現場處理	化學性的處理系統	水洗循環式	連續流循環式	要	初期水	要	中	要	大	小	中	大	是化學處理，循環再利用的 type。因使洗淨水連續流循環，可避免洗淨水不足。
	物理性的處理系統	水洗式	蒸發乾燥(循環式)	要	1 次 少量 (初期水)	要	大	不要			中	中	由於蒸發乾燥，回收量減少，無需汲取。但必須回收粉末物。
			焚燒(循環式)	要	初期水	要	大	要	小	小	中	中	用電力炭化，回收量減少，無需汲取。但必須回收炭化灰。
		非水洗式	焚燒式	不要		要	大	要	微小	小	中	小	用焚化方式，回收量減少，無需汲取。但必須回收焚化灰。
	生物性的處理	水洗式	淨化槽放流式	要	1 次 大量	要	中	要	中	中	大	大	處理能力安定。必須做污泥處理。

表 2-2 高山公廁污水處理之型式及優缺點(續)

系統		Bio+土壤處理式	要	1 次 少量	要	小	要	中	極小	大	小	尿與固體物排出時即分離，大使用 bio，小便利用土壤處理。原則上不必汲取，maintenance 比較簡單。
		腐敗槽+土壤處理式		1 次 少量	不要							腐敗槽兼具兼氣處理及土壤處理之高效率處理。即是自然流出，無須電力，maintenance 比較簡單。
	水洗循環式	淨化槽+土壤處理循環式	要	初期水	要	中	要	中	極小	大	大	淨化槽與土壤處理裝置組合而成的系統，洗淨水可循環再利用。
		腐敗槽+土壤處理循環式	要	初期水	要	中	要	中	極小	大	大	腐敗槽兼具嫌氣處理及土壤處理之高效率處理。洗淨水可循環再利用。
		Bio+土壤處理循環式	要	初期水	不要		不要	小	極小	大	中	使用 Bio 材料及土壤處理組合處理之。淨化過的洗淨水用腳踏 pump 再循環。(無須電力)

表 2-2 高山公廁污水處理之型式及優缺點(續)

			淨化槽循環+污泥減量裝置	要	初期水	要	中	要	小	極小	大	大	在淨化槽中稀釋淨化水再循環利用。污泥在關閉時使用減量設備使之減少，當做種子污泥再利用。
			淨化循環式	要	初期水	要	中	要	小	小	中	大	使用微生物，膜使洗淨水循環再利用的 type，清除烏污泥的頻率少。有許多種類的系統正在開發中。
		非水洗式	Compost Bio 式	不要		要	小	不要			中	中	糞尿 compost 化，或是分化成水和二氧化碳。
			+土壤處理式	不要		要	小	不要			大	大	糞尿添加 bio 劑，處理之後再處理。

資料來源：上 幸雄（2001）觀光地廁所及糞尿處理介紹。

水環境學會誌，24（9）。

一、國外高山廁所之案例

（一）日本山岳地區公廁興建方式

登山、露營、森林浴及生態旅遊等已成為日本最受歡迎活動，以平成 12 年（2001）環境白皮書載明，各國家公園每年約有數百萬遊客造訪。因此於各風景區及觀光景點，依當地環境不同，應用不同處理方式，已建造大量公廁。日本各地山岳地區所興建廁所型式，如下表 2-3 所示：各廁所之興建除考慮遊客使用方便

性之外，更考慮對環境將造成之影響，因此選用低耗能、無二次污染、對環境友善方式處理，已是目前國內外之趨勢。

表 2-3 日本高山地區新建公廁型式

處理方法	處理設備	裝設地點
生物處理方式	淨化槽+再處理槽	八岳 夏呷礦泉 南阿山 仙仗岳避難小屋 鳥海山 潼之台公廁
	消化槽+土壤處理	大朝日岳避難小屋
	腐敗槽+土壤處理	丹呷黍殼避難小屋 奧秩父雲取山頂小屋
	厭氧濾床+土壤處理	奧多摩影信山公廁
	曝氣槽+土壤處理	北阿山 橫尾山屋
	堆肥 微生物處理	南阿山 北岳大樺呷 富士山
	淨化循環	北阿山黑部阿曾原小屋
化學處理	連續流循環式	御板三 公共廁所 長野市地藏
物理處理方式	乾燥 蒸發式	富士山 吉田下山道
簡易處理	燒卻式	
	簡易水洗+真空式	
非水洗非處理		富士山 5 合目公廁
	攜帶式廁所(小屋內使用)	後立山 八方尾根公廁 南阿山 鹽見小屋
	攜帶式廁所(野外使用)	下山口處理 自宅處理

資料來源：上 幸雄（2001）觀光地廁所及糞尿處理介紹。
水環境學會誌，24（9）。

(二) 瑞典乾式衛生設施 (Dubbletten WM-Euologen)

在寒冷的瑞典是將糞尿分開收集；尿的部分不沖水，直接排到地下儲存池中，氣密儲存一段時間，抽出後加水稀釋作為肥料；固體物的部分是加少量水混和後，抽到混和池，儲存六個月後，作為肥料使用；如此的乾式廁所會比一般傳統化糞池廁所減少 80% 的用水量，但仍需 20% 的沖水及部分的電力，而且還需要將腐熟的糞肥設法運下山來使用。再者，固體物部分若不作成肥料，則需乾式儲存，儲存到一定的量後，也需定期以人工或直昇機運載下山，可能所費不貲。

二、合歡山地區乾式生態廁所興建及應用經驗

合歡山地區因交通便捷，機動車輛可直達山頂，冬季下雪往往吸引眾多人潮賞雪，但合歡山地區以往興建廁所因低溫結冰造成阻塞，於雪季無法使用，造成旅客不便；同時合歡山地區也是多條河川發源地，傳統廁所以化糞池處理，因處理效率低，所排出的污水將直接污染下游河川及影響飲用及遊憩之安全。

工研院於九十一年度接受太魯閣國家公園管理處委託「高山公廁生態工法與水源維護方式之研究」經評估自然環境、能源供應及永續發展等因素，以生態工法為當地公廁最適合應用之技術，於武嶺地區興建實驗型之生態化廁所。

乾式生態廁所應用近似堆肥方式，利用微生物將有機污染物質分解，產生二氧化碳、水、無機物及微生物菌體，微生物於作用同時產生熱能將溫度可提升至 60~70℃，同時將水份蒸發達到有機物減量及安定化目的。但整個操作過程需維持微生物最佳生存環境，如含水率為 60% 左右，要有足夠的氮源，同時需有充足氧氣與適當溫度。因此需提供微生物最佳生長環境，以達到快速繁殖、增長及新陳代謝目的。而人體排洩物中水份含量 90% 以上，同時氮、磷等營養源含量也很高，因此將以添加木屑及稻穀等以調整含水率及碳

氮比等，操作溫度 60~70℃，則來自有機污染物分解過程的分解能源，如此以創造微生物最佳生長環境。乾式生態廁所主要功能及結構如下表 2-4：

表 2-4 乾式生態廁所設施及功能表

主要機構及材料	設施名稱	功能
填充材	木屑 稻穀 腐熟堆肥	水份調整 微生物添加
攪拌裝置	馬達、減速機、攪拌軸	混合 通氣
發酵槽	不鏽鋼材質 矽酸鈣 保溫材	防止熱量散失，利於微生物成長
通風設施	排風扇	改善室內空氣 提供微生物氧氣
安全裝置	電燈開關 攪拌機停止裝置 自動計數裝置	提供照明 使用中自動停止 人數統計

資料來源：工研院乾式生態廁所

(一) 污染防制設備

乾式廁所因無水封裝置，為避免發酵區內氣體滯留於如廁空間，造成不良環境，因此設計新鮮空氣將經由馬桶及小便斗再向下進入處理區，同時應用排風機將氣體排至室外，改善如廁空間空氣同時也提供微生物生長所須氧氣。

(二) 攪拌裝置

微生物成長時含水率 60%左右，將是最佳作用狀況，因此應用攪拌裝置，將人體排洩物與木屑菌種等攪拌均勻，調整水份及與空氣均勻接觸，以加速反應速率。攪拌裝置所需動力將可以電力或不定時人工攪拌方式，達到充分混合目的。

(三) 發酵系統絕熱裝置

高山地區於冬季溫度降至零度以下，生態廁所應用適當絕緣

第二章 文獻回顧

材料，將防止醱酵產生熱量散失，以維持適當溫度。同時槽體也應有足夠體積將可累積熱量，同時控制最小通風量以降低熱量損失，將為醱酵系統絕熱裝置主要方式。

工研院在武嶺興建的乾式生態廁所，經由合歡山武嶺地區，自91年9月至92年3月，經過雪季考驗，及一萬二千多人之應用經驗，不但完全不需應用水，已達到省水100噸及無二次污染之目標；於低溫及使用人數無法長期固定下，微生物仍能維持良好活性，將有機物分解達到減量及安定化目的，殘渣也成為具有再應用價值之有機肥，已證實高山地區生態化廁所能符合現場實際需求。

此次武嶺的乾式廁所實驗性計畫，已獲得應用實際經驗，但仍有部分應用現況及將改善之處約如表2-5所示

表 2-5 武嶺生態廁所缺失及改善方法

缺失	改善方法
1.電力不穩定	1.應用太陽能或風力發電補充電力 2.降低用電量，醱酵機應用手動轉動
2.通風設備無備份故障後無法通風	2.應用兩套通風系統，或應用無風力通風設備
3.尖峰時段使用人員過多，超量使用，醱酵槽含水率過高	3.更改管路設計，應用三通閥及尿液暫存桶，降低尖峰負荷及超量使用之風險
4.水分去除率低	4.使用遊客以小便為主，水分較多，應改用有機質及容易分解之填充材

第四節 現況說明

依據玉山國家公園管理處，提供登山入園且登入山區의遊客之統計資料，獲悉在民國 90 年度時，除八月、九月因封山之故，無遊客登山，其餘 10 個月裡，共有 24,320 登山遊客進入山區；而於民國 91 年度時，全年度共有 38,037 登山遊客進入山區，概括言之，近二年進入山區의登山遊客逐年增加，另目前玉山國家公園管理處，針對進入山區의登山遊客採每日總量管制 120 人，依據工研院의問卷調查結果：登山客認為將廁所設置於孟祿亭或白木林等處佔 44%最多，認為設置地點離排雲山莊 3K 或 6K 或 2K 或中間處者佔 16%登山客認為若要在主峰路線上設置廁所，將廁所設置在孟祿亭及白木林，登山客認為非常好或好的比率約佔 92%；另外登山客也認為廁所裡應設置蹲式馬桶、男用小便池獨立設置、供應衛生紙。

第三章 研究方法

一、現場探勘

本研究小組於今(92)年五月八日至五月十一日及五月二十日至五月二十二日共兩次，由一位有經驗的嚮導帶領，至樂樂山屋、觀高山屋、原八通關山屋、荖濃溪營地、白木林(西峰下山屋)、排雲山莊、圓峰山屋等七個高山露營區及山屋進行履勘，以了解這些地點的地理位置、廁所設施現況、腹地空間、廁所適當的設置位置、水源來源日照時間及方向(太陽能電力之考慮)…等廁所所需的相關設施及環境條件是否適合。

二、問卷調查

為了預先了解登山客們對塔塔加地區登玉山步道之廢棄物、排遺所造成的環境問題及收集、處理之建議，設計了「塔塔加地區登山客對高山環境中垃圾、排遺之處理建議調查問卷」來進行問卷調查，本研究小組於今(92)年的3月22、23日，3月29、30日及6月25、26日，在塔塔加登山口進行三次為期6天的問卷調查工作，在六個工作天中共進行了約460份的問卷調查。在問卷調查的內容裡，對遊客的基本資料(性別、身份、年齡、職業、學歷、畢業科系及接觸環保頻率)及活動內容做樣本特性分析，同時在不同社經背景條件下對於登山客在高山的活動內容做卡方檢定分析、變異數分析以及T檢定分析，以了解登山客對登玉山步道所產生的垃圾及排遺問題的認知及態度為何。

三、文獻收集

七個高山露營區及山屋各有不同的環境條件，為了要能夠有效處理排遺問題，透過文獻收集法，以了解不同高山廁所處理設施及其他缺點。由文獻中較適合使用在高山環境的有：工研院之乾式生態廁所、KOT生化系統廁所、粘清富的免沖水廁所處理系統以及結合粘清富之免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所的整合系統，並請相關行業進行設備、材料、施工及運送等之估價。

第四章 結果與討論

第一節 問卷調查結果

本研究為預先了解登山客們對塔塔加地區登山步道之廢棄物、排遺所造成的環境問題及收集、處理之建議，因而設計了「塔塔加地區登山客對高山環境中垃圾、排遺之處理建議調查問卷」來進行問卷調查，本研究小組於今（92）年的3月22、23日，3月29、30日及6月25、26日，在塔塔加登山口進行三次為期共6天的問卷調查工作，在六個工作天中共進行了約460份的問卷調查，而主要的調查內容為：（1）登山客之基本資料，包括：性別、身份、年齡、職業、學歷、畢業科系、接觸環保知識及活動狀況，及在家是否作垃圾分類、資源回收之工作；（2）登山客活動內容分析，包括：前來此地所從事的活動與所攜帶及在本地購買的食物及飲料項目；（3）登山客對於進行垃圾分類資源回收與現行高山垃圾清運問題態度的分析，包括：進行垃圾分類、資源回收的意願、目前登山步道區有哪些問題、利用何種方式可解決垃圾問題、是否需在登山步道區設置垃圾收集點與資源回收點、收集後的垃圾與廚餘的處理方式；（4）登山客對於高山廁所問題的態度與滿意度分析，包括：對目前登山步道區的污染問題、廁所數量、設置地點的滿意度調查、目前廁所的最大問題、各山屋的廁所調查、廁所設置地點調查。

在問卷回收後，本研究小組將「玉山國家公園高山環境之廢棄物、排遺處理問卷調查表」，進行資料處理及分析，首先由研究人員將問卷逐一過濾，凡填答者未填寫個人基本資料，或大部分問卷

內容填寫不完全時，視為無效問卷並予以剔除，其餘問卷則為有效問卷。將有效問卷編碼處理，並以社會科學套裝軟體統計程式（簡稱 SPSS/Window10.0）建立資料檔進行統計分析，使用的統計分析方法為次數分配表統計。

一、樣本特性分析

以次數分配表統計接受問卷調查登山客之基本資料，其內容包括：性別、身份、年齡、職業、學歷、畢業科系、接觸環保知識及活動狀況，及在家是否作垃圾分類、資源回收之工作，以統計量顯現其個別變相之分佈狀況，概將其概述如下，詳見表 4-1。

（一）性別：

有效樣本中，男性佔約 80.1%，女性佔 19.9%，故男性佔較多數。

（二）身份：

遊客佔大多數 90.9%。

（三）年齡：

以 31~40 歲，佔 32.7% 最多，其次 41~50 歲，佔 31.0%，21~30 歲，佔 27%，51~60 歲，佔 6.4%，未滿 20 歲，佔 2.7%，61 歲以上，佔 0.2%。

（四）職業：

以工及商，佔最多為 26.0%，其次為軍公教 25.3%，學生，佔 8.6%，自由業，佔 5.2%。

（五）學歷：

以專科，佔 30.7% 為最多，其次大學 30.0% 及高中職 18.9%。

(六) 畢業科系：

以理工科系，佔 43.0% 為最多，其次為商科 24.8% 及文科 14.3%。

(七) 接觸環保知識及活動的頻率：

以偶而，佔 40.8% 為最多，其次為經常 30.2%。

表 4-1 接受問卷調查登山客樣本特性分析

基本資料	填答項目	填答樣本數	百分比 (%)
性別	男性	326	80.1
	女性	81	19.9
身份	遊客	370	90.9
	本地人	10	2.5
	商家	1	0.2
	工作人員	15	3.7
	其他	11	2.7
年齡	未滿 20 歲	11	2.7
	21~30 歲	110	27.0
	31~40 歲	133	32.7
	41~50 歲	126	31.0
	51~60 歲	26	6.4
	61 歲以上	1	0.2
職業	學生	35	8.6
	軍公教	103	25.3
	農	8	2.0
	工	106	26.0
	商 (服務業)	106	26.0
	自由業	21	5.2
	家管	20	4.9
	其他	8	2.0

表 4-1 接受問卷調查登山客樣本特性分析(續)

學歷	國中及以下	46	11.3
	高中職	77	18.9
	專科	125	30.7
	大學	122	30.0
	研究所及以上	37	9.1
畢業科系	理工	175	43.0
	文	58	14.3
	法	21	5.2
	商	101	24.8
	醫	17	4.2
	農	35	8.6
您經常接觸環保知識及活動嗎？	總是	41	10.1
	經常	123	30.2
	偶而	166	40.8
	不常	59	14.5
	從不	18	4.4

二、登山客活動內容分析

以次數分配表之統計量來分析接受調查之登山客活動內容，包括：前來此地所從事的活動與所攜帶及在本地購買的食物及飲料。其個別變相分布狀況如表 4-2 所示，茲將其概述如下，詳見表 4-2。

(一) 所從事活動內容：

以登山健行最多，佔 84.8%；其次為欣賞大自然 42.3%；休閒遊憩佔 24.6%。

(二) 攜帶食物種類：

以攜帶寶特瓶及塑膠瓶（罐）裝飲料為最多，佔 64.6%；其次為塑膠袋裝食品及零食，佔 38.3%；再其次為紙盒（袋）裝食品及飲料，佔 34.2%；鐵罐裝食品或飲料 19.2%、鋁箔包飲

料 17.9%、鋁罐裝飲料 13.5%。由此顯示登山客對寶特瓶及塑膠瓶（罐）裝飲料之偏好，及飲料市場之包裝機制。

表 4-2 登山客活動內容分析

問卷題目	填答選項	填答樣本數	百分比（%）
所從事之活動 內容（可複選）	休閒遊憩	100	24.6
	欣賞大自然	172	42.3
	學術研究	3	0.7
	登山健行	345	84.8
	露營烤肉	7	1.7
	攝影	47	11.5
	森林浴	66	16.2
	賞鳥賞蝶	19	4.7
	親友聯誼	56	13.8
	打發時間	39	9.6
	工作關係	20	4.9
	其它	1	0.2
攜帶或在本地 購買的食物及 飲料（可複選）	寶特瓶及塑膠瓶	263	64.6
	鋁箔包飲料	73	17.9
	寶麗龍食品或飲料	34	8.4
	鋁罐裝飲料	55	13.5
	鐵罐裝食品或飲料	78	19.2
	塑膠袋裝食品	156	38.3
	紙盒（袋）裝食品	139	34.2
	玻璃罐（瓶）飲料	28	6.9
	未帶（買）食品	21	5.2
	其它	2	0.5

三、登山客對於進行垃圾分類資源回收與現行高山垃圾清運問題態度的分析

本問卷在第一次施測時接受登山客之建議，在此部份有稍做修改，以下將統整新舊問題來進行分析，將採用次數分配表來分析，其個別變相分布狀況如表 4-3 所示，茲將其概述如下，詳見表 4-3。

(一) 是否贊成垃圾分類、資源回收：

多數登山客皆非常贊成推行垃圾分類、資源回收工作者為 50.4%；其次為贊成者，佔 35.1%；不贊成及非常不贊成，僅佔 9.1% 與 2.2%。

(二) 登山步道區之垃圾收集、處理主要有哪些問題：

目前主要問題在垃圾收集點不足，佔 52.3%，其次為教育宣導不足，佔 34.2%；再其次為垃圾收集後未做適當分類，佔 26.3%。

(三) 遊客中心以上的登山步道區，因車輛難以到達，民眾所產生之垃圾清理相當不便，您認為以下何種方式較有利於垃圾收集及處理：

大部分登山客皆認為自行攜帶下山，佔 81.0% 為最多，而交由工作人員帶下山者也佔了 9.3%。

(四) 遊客中心以上的登山步道區之垃圾，若內含有資源性垃圾，您認為應如何處理：

以由登山客帶下山回收，佔 71.5% 最多，其次為設置成套回收桶由工作人員帶下山，佔 12.8%；和一般垃圾一起處理即可，佔 8.4%、設置單一式回收桶工作人員帶下山，佔 7.1%。

(五) 登山步道區之垃圾收集、清運相當難普及不容易，您認為有何種方法，可以有效解決高山垃圾問題：

以依廢棄物清理法，處以罰鍰，佔 44.0% 最多，其次是維持

現山客帶垃圾下山，佔 20.9%、以收取抵押保證金的方式，佔 10.8%。

(六) 您認為登山步道區垃圾收集桶是否足夠（第一次問卷題目，計 129 份）：

認為不夠和非常不夠，佔 54.3%，認為足夠和非常足夠，佔 27.1%。

(七) 您認為垃圾收集桶放置位置是否適當（第一次問卷題目，計 129 份）：

認為不適當和非常不適當，佔 40.0%，認為適當和非常適當，佔 26.3%。

(八) 您認為登山步道區資源回收桶是否足夠（第一次問卷題目，計 129 份）：

認為不夠和非常不夠，佔 50.4%，認為足夠和非常足夠，佔 27.9%。

(九) 您認為資源回收桶放置位置是否適當（第一次問卷題目，計 129 份）：

認為不適當和非常不適當，佔 30.3%，認為適當和非常適當，佔 27.1%。

(十) 您是否認為登山步道區需要設置垃圾收集桶（第二次問卷題目，計 278 份）：

認為不需要及非常不需要，佔 64.4%，認為需要及非常需要，佔 27.7%。

(十一) 您是否認為登山步道區需要設置資源回收桶（第二次問卷題目，計 278 份）：

認為不需要及非常不需要，佔 63.4%，認為需要及非常需

要，佔 31.0%。

(十二) 您認為塔塔加登山口除垃圾收集子車外，是否需再增設資源回收設施（第二次問卷題目，計 278 份）：

認為不需要及非常不需要，佔 55.0%，認為需要及非常需要，佔 39.6%。

(十三) 收集後之高山地區垃圾，您認為何種處置方式較為理想：

以委託水里鄉或阿里山鄉公所清運，佔 47.9% 最多，其次是由玉管處就近設置焚化爐進行焚化，佔 41.3%。

(十四) 您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理：

以分類收集後進行堆肥處理，佔 37.8% 為最多，其次是併同廁所糞尿一齊處理，佔 32.2%，再其次為焚化處理 13.3%、設法運送下山，供養豬戶使用 12.0%。

(十五) 您覺得遊客中心至排雲山莊這段路線的垃圾清運若要做得好，應由何處先做起：

以每位登山客確實將垃圾帶回，佔 67.8% 為最多，其次為加強登山客教育宣傳，佔 57.1%，再其次為加強垃圾減量、資源回收，佔 54.8%、訂定法令強制執行，佔 30.8%。

表 4-3 登山客對於進行垃圾資源回收與現行高山垃圾
清運問題態度分析

問卷題目	填答選項	填答樣 本數	百分比 (%)
是否贊成垃圾 分類、資源回收	非常贊成	205	50.4
	贊成	143	35.1
	普通	13	3.2
	不贊成	37	9.1
	非常不贊成	9	2.2
登山步道區之 垃圾收集、處理 主要有哪些問 題 (可複選)	垃圾收集點不足	213	52.3
	垃圾收集容量太少	68	16.7
	垃圾收集處理方式不理	53	13.0
	垃圾收集後未做適當分	107	26.3
	教育宣導不足	139	34.2
	垃圾收集點太髒	66	16.2
遊客中心以上 的登山步道 區，因車輛難以 到達，民眾所產 生之垃圾清理 相當不便，您認 為以下何種方 式較有利於垃 圾收集及處理 (可複選)	其他	43	10.6
	民眾自行攜帶下山	328	81.0
	民眾就地掩埋	29	7.2
	民眾就地丟棄	3	0.7
	民眾丟入山谷中	16	4.0
	民眾丟於垃圾桶工作人員帶下	38	9.4
	山		
	其它	79	19.5
	遺漏值	2	

表 4-3 登山客對於進行垃圾資源回收與現行高山垃圾
清運問題態度分析(續)

問卷題目	填答選項	填答樣 本數	百分比 (%)
遊客中心以上的登山步道區之垃圾，若內含有資源性垃圾，您認為應如何處理	由民眾帶下山回收	291	71.5
	設置單一式回收桶	29	7.1
	設置成套回收桶	52	12.8
	和一般垃圾一起處理即可	34	8.4
	隨地丟棄即可	0	0
何處理	其他	1	0.2
登山步道區之垃圾收集、清運相當難普及不容易，您認為有何種方法，可以有效解決高山垃圾問題	依廢棄物清理法，處以罰鍰	179	44.0
	以收取抵押保證金的方式	44	10.8
	以發送紀念品的方式	85	20.9
	維持現狀（由民眾自行帶下山）	95	23.3
	其它	4	1.0
您認為登山步道區垃圾收集桶是否足夠（第一次問卷題目，計 129 份）	非常足夠	23	17.8
	足夠	12	9.3
	普通	24	18.6
	不夠	48	37.2
	非常不夠	22	17.1
您認為垃圾收集桶放置位置是否適當（第一次問卷題目，計 129 份）	非常適當	19	14.7
	適當	15	11.6
	普通	46	35.7
	不適當	35	27.1
	非常不適當	14	10.9

表 4-3 登山客對於進行垃圾資源回收與現行高山垃圾
清運問題態度分析(續)

問卷題目	填答選項	填答樣 本數	百分比 (%)
您認為登山步 道區資源回收 桶是否足夠 (第一次問卷 題目,計 129 份)	非常足夠 足夠 普通 不夠 非常不夠	19 17 28 46 19	4.7 13.2 21.7 35.7 14.7
您認為資源回 收桶放置位置 是否適當 (第一次問卷 題目,計 129 份)	非常適當 適當 普通 不適當 非常不適當	18 17 55 26 13	13.9 13.2 42.6 20.2 10.1
您是否認為登 山步道區需要 設置垃圾收集 桶(第二次問卷 題目,計 278 份)	非常需要 需要 普通 不需要 非常不需要	37 40 22 157 22	13.3 14.4 7.9 56.5 7.9
您是否認為登 山步道區需要 設置資源回收 桶(第二次問卷 題目,計 278 份)	非常需要 需要 普通 不需要 非常不需要	40 46 13 150 29	14.4 16.6 4.6 53.0 10.4
您認為塔塔加 登山口除垃圾 收集子車外,是 否需再增設資 源回收設施 (第二次問卷 題目,計 278 份)	非常需要 需要 普通 不需要 非常不需要	31 79 15 142 11	11.2 28.4 5.4 51.0 4.0

表 4-3 登山客對於進行垃圾資源回收與現行高山垃圾
清運問題態度分析(續)

問卷題目	填答選項	填答樣 本數	百分比 (%)
收集後之高山 地區垃圾，您認 爲何種處置方 式較爲理想	委託水里或阿里山鄉公所清運	195	47.9
	由玉管處設置焚化爐進行焚化	168	41.3
	就地掩埋處理	27	6.6
	其他	17	4.2
您認爲高山地 區垃圾中的廚 餘應如何處理	隨地丟棄	16	3.9
	分類收集後進行堆肥處理	154	37.8
	焚化處理	54	13.3
	設法運送下山，供養豬戶使用	49	12.0
	併同廁所糞尿一齊處理	131	32.2
	其他	3	0.7
您覺得遊客中 心至排雲山莊 這段路線的垃 圾清運若要做 的好，應由何處 先做起 (可複選)	加強垃圾減量、資源回收	222	54.8
	每位民眾確實將垃圾帶回	274	67.8
	訂定法令強制執行	124	30.8
	加強民眾教育宣傳	231	57.1
	多設置垃圾收集點及回收點	67	16.5
	禁止露營活動	2	0.5
	禁止登山健行活動	12	3.0
	酌收垃圾處理費用	81	20.0
	改善垃圾收集及回收點位置	46	11.4
	當地充分提供餐點服務	17	4.2
	增加垃圾收集清運人力及經費	48	11.9
	其他	2	0.5
	遺漏值	2	

四、登山客對於高山廁所問題的態度與滿意度分析

以次數分配表之統計量來分析接受調查之登山客對登山步道區以上廁所污染問題、廁所數量與設置位置、當前廁所最大的問題、各山屋廁所滿意度分析。其個別變相分布狀況如表 4-4 所示，茲將其概述如下，詳見表 4-4。

(一) 您認為登山步道區以上地區之民眾排泄物（糞尿）污染問題是否嚴重：

認為不嚴重及非常不嚴重，佔 34.2% ，認為嚴重和非常嚴重，佔 27.3% 。

(二) 您認為登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠：

認為不夠和非常不夠，佔 56% ，認為足夠和非常足夠，佔 16.5% 。

(三) 您認為登山步道區以上地區廁所設置地點是否適當：

認為適當和非常適當，佔 35.3% ，認為不適當和非常不適當，佔 28.3% 。

(四) 您認為登山步道區以上地區廁所最大問題：

以容易發臭，佔 47.2% 為最多，其次是處理設備不足，佔 46.1% ，再其次是容易產生衛生問題，佔 44.6% 、遊客使用量太大，佔 34.7% 、對周遭環境污染嚴重，佔 24.6% 。

(五) 您認為下列高山地區廁所，讓您印象相當不好：

以排雲山莊，佔 54.8% 為最多，其次是觀高山屋 14.1% ，再其次為圓峯山屋、荖濃溪營地皆佔 13.1% 。

(六) 除上述地點外，您認為在何處宜再增設高山地區廁所：

以白木林，佔 90.2% 最高；其次登山客的建議中最多的是孟祿亭；其次為每 3KM 設置；再其次為每 1KM 設置。

表 4-4 登山客對於高山廁所問題的態度與滿意度分析

問卷題目	填答選項	填答樣 本數	百分比 (%)
您認為登山步道區以上地區之民眾排泄物（糞尿）污染問題是否嚴重	非常嚴重	15	3.7
	嚴重	96	23.6
	普通	157	38.6
	不嚴重	135	33.2
	非常不嚴重	4	1.0
您認為登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠	非常足夠	8	2.0
	足夠	59	14.5
	普通	112	27.5
	不夠	191	46.9
	非常不夠	37	9.1
您認為登山步道區以上地區廁所設置地點是否適當	非常適當	15	3.7
	適當	130	31.9
	普通	147	36.1
	不適當	107	26.3
	非常不適當	8	2.0
您認為登山步道區以上地區廁所最大問題（可複選）	處理設備不足	178	46.1
	容易發臭	182	47.2
	容易產生衛生問題	172	44.6
	設施過於簡陋	59	15.3
	對周遭環境污染嚴重	95	24.6
	遊客使用量太大	134	34.7
	沒有管理	61	15.8
	其它	2	0.5
	遺漏值	21	

表 4-4 登山客對於高山廁所問題的態度與滿意度分析(續)

您認為下列高山地區廁所，讓您印象相當不好（可複選）	排雲山莊	109	54.8
	圓峯山屋	26	13.1
	荖濃溪營地	26	13.1
	塔塔加遊客中心	22	11.1
	觀高山屋	28	14.1
	樂樂山屋	7	3.5
	遺漏值	208	
除上述地點外，您認為在何處宜再增設高山地區廁所	白木林	258	90.2
	其他	28	9.8
	遺漏值	121	

五、不同社經背景條件對登山客認知、態度、行為之影響。

由表 4-5 顯示，不同性別登山客對其前來此地從事活動之影響方面在「休閒遊憩」、「欣賞大自然」兩項達顯著差異；其中在「休閒遊憩」方面，女性登山客（39.5%）顯著高於男性登山客（20.9%）；而在「欣賞大自然」方面，男性登山客（45.1%）顯著高於女性登山客（30.9%）。

不同年齡登山客對其前來此地從事活動之影響方面，在「休閒遊憩」、「欣賞大自然」、「登山健行」等項達顯著差異。在「休閒遊憩」一項活動中，以未滿 20 歲登山客（90.9%）顯著高於其它年齡層的登山客。在「欣賞大自然」一項活動中，以未滿 20 歲登山客（90.9%）及 61 歲以上登山客（100%）顯著高於其它年齡層的登山客。在「登山健行」一項活動中，以未滿 20 歲登山客（18.2%）顯著低於其它年齡層的登山客。

不同職業登山客對其前來此地從事活動之影響方面，在「休閒遊憩」、「欣賞大自然」、「登山健行」等項達顯著差異。其中在「休閒遊憩」一項活動中，以家管者（75.0%）顯著高於其它職業者；而以務農者（0%）顯著低於其它職業登山客。在「欣賞大自然」一項活動中，以其它（87.5%）、自由業（71.4%）職業者，顯著高於其它職業者。在「登山健行」一項活動中，以務農者（50%）顯著低於其它職業者。

不同學歷登山客對其前來此地從事活動之影響方面，在「休閒遊憩」、「欣賞大自然」兩者達顯著差異。在「休閒遊憩」一項活動中，國中及以下學歷者（60.9%）顯著高於其它學歷者。在「欣賞大自然」一項活動，國中及以下學歷者（6.5%）顯著低於其它學歷者。

不同畢業科系登山客對其前來此地從事活動之影響方面，在「休閒遊憩」、「登山健行」兩者達顯著差異。在「休閒遊憩」一項活動中，以文學畢業科系（12.1%）顯著低於其它畢業科系者。在「登山健行」一項活動中，以文學畢業科系（69.0%）顯著低於其它畢業科系者。

不同接觸環保頻率及活動登山客對其前來此地從事活動之影響方面，在「登山健行」達顯著差異，其中以「不常接觸環保頻率及活動」者在「登山健行」顯著低於其它接觸環保頻率及活動者。

表 4-5 不同社經背景條件對登山客休憩所從事何種活動
之卡方分析結果摘要表

自 變 項	依變項	休閒遊憩		欣賞大自然		登山健行	
		百分比(%)	卡方檢定值	百分比(%)	卡方檢定值	百分比(%)	卡方檢定值
性別	男	20.9	0.000***	45.1	0.020*		
	女	39.5		30.9			
年齡	未滿 20 歲	90.9	0.000***	90.9	0.000***	18.2	0.000***
	21-30 歲	27.3		38.2		81.8	
	31-40 歲	13.5		45.1		91.0	
	41-50 歲	22.2		44.4		84.9	
	51-60 歲	53.8		11.5		92.3	
	61 歲以上	0.0		100.0		100.0	
職業	學生	60.5	0.000***	65.7	0.000***	74.3	0.004**
	軍公教	16.5		37.9		78.6	
	農	0.0		50.0		50.0	
	工	25.5		35.8		92.5	
	商(服務業)	10.4		41.5		85.8	
	自由業	19.0		71.4		90.5	
	家管	75.0		10.0		90.0	
	其它	62.5		87.5		100.0	
學歷	國中及以下	60.9	0.000***	6.5	0.000***		
	高中職	9.1		59.7			
	專科	16.0		40.0			
	大學	29.5		49.2			
	研究所以上	24.3		35.1			
畢業科系	理工	20.6	0.020*			90.3	0.001**
	文	12.1				69.0	
	法	33.3				76.2	
	商	30.7				88.1	
	醫	35.3				94.1	
	農	37.1				74.3	
接觸環保活動頻率	總是					97.6	0.000***
	經常					94.3	
	偶而					86.1	
	不常					55.9	
	從不					72.2	

註：*表 $p < .05$

**表 $p < .01$

***表 $p < .001$

由表 4-6 顯示，不同性別登山客對其所攜帶及購買食物及飲料種類之影響方面，在「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」、「紙盒裝食品及飲料」兩項達顯著差異。其中在攜帶及購買「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」一項活動中，男性登山客（67.8%）顯著高於女性登山客（51.9%）。而在攜帶及購買「紙盒裝食品及飲料」一項活動中，男性登山客（39.0%）顯著高於女性登山客（14.8%）。

不同身份登山客對其所攜帶及購買食物及飲料種類之影響方面，在「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」、「紙盒裝食品及飲料」兩項達顯著差異。在攜帶及購買「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」一項活動中，本地人（30.0%）顯著低於其它身份的登山客。在攜帶及購買「紙盒裝食品及飲料」一項活動中，以商家（0.0%）顯著低於其它身份的登山客。

不同年齡登山客對其所攜帶及購買食物及飲料種類之影響方面，在「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」、「塑膠袋裝食品及零食」、「紙盒裝食品及飲料」等項達顯著差異。在攜帶及購買「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」一項活動中，以 21-30 歲登山客（83.6%）顯著高於其它年齡層的登山客。在攜帶及購買「塑膠袋裝食品及零食」一項活動中，以未滿 20 歲登山客（81.8%）顯著高於其它年齡層的登山客。在攜帶及購買「紙盒裝食品及飲料」一項活動中，以未滿 20 歲登山客（9.1%）顯著低於其它年齡層的登山客。

不同職業登山客對其所攜帶及購買食物及飲料種類之影響方面，在「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」、「塑膠袋裝食品及零食」、「紙盒裝食品及飲料」等項達顯著差異。其中在攜帶及購買「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」一項活動中，以家管（20.0%）顯著低於其它職業者。在攜帶及購買「塑膠袋裝食品及零食」一項活動中，以自由業（61.9%）顯著高於其它職業登山客。在攜帶及購買「紙盒裝食品及飲料」一項活動中，以務農者（50.0%），顯著高於其它職業者。

不同學歷登山客對其所攜帶及購買食物及飲料種類之影響方面，在「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」、「塑膠袋裝食品及零食」、「紙盒裝食品及飲料」等項達顯著差異。在攜帶及購買「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」一項活動中，以研究所及以上學歷者（89.2%）顯著高於其它學歷者。在攜帶及購買「塑膠袋裝食品及零食」一項活動中，以研究所及以上學歷者（56.8%）顯著高於其它學歷者。在攜帶及購買「紙盒裝食品及飲料」一項活動中，以研究所及以上學歷者（51.4%）顯著高於其它學歷者。

不同畢業科系登山客對其所攜帶及購買食物及飲料種類之影響方面，在「寶

特瓶及塑膠瓶裝飲料」、「塑膠袋裝食品及零食」兩者達顯著差異。在攜帶及購買「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」一項活動中，以文學畢業科系（84.5%）顯著高於其它畢業科系者。在攜帶及購買「塑膠袋裝食品及零食」一項中，以農業畢業科系（68.6%）顯著高於其它畢業科系者。

不同接觸環保頻率及活動登山客對其所攜帶及購買食物及飲料種類之影響方面，在「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」、「塑膠袋裝食品及零食」、「紙盒裝食品及飲料」等項達顯著差異。在攜帶及購買「寶特瓶及塑膠瓶裝飲料」一項活動中，以總是接觸環保頻率及活動者（34.1%）顯著低於其它接觸環保頻率及活動者。在攜帶及購買「塑膠袋裝食品及零食」一項活動中，以總是接觸環保頻率及活動者（22.0%）顯著低於其它接觸環保頻率及活動者。在攜帶及購買「紙盒裝食品及飲料」一項活動中，以從不接觸環保頻率及活動者（77.8%）顯著高於其它接觸環保頻率及活動者。

表 4-6 不同社經背景條件對登山客休憩時所攜帶及在本地所購買的食物及飲料之卡方檢定分析結果摘要表

自 變 項	依變項	寶特瓶及塑膠瓶裝飲料		塑膠袋裝食品及零食		紙盒裝食品及飲料	
		百分比(%)	卡方檢定值	百分比(%)	卡方檢定值	百分比(%)	卡方檢定值
性別	男	67.8	0.007**			39.0	0.000***
	女	51.9				14.8	
身分	遊客	64.1	0.015*			31.9	0.001**
	本地人	30.0				30.0	
	商家	100.0				0.0	
	工作人員	73.3				53.3	
	其它	100.0				90.9	
年齡	未滿 20 歲	27.3	0.000***	81.8	0.000***	9.1	0.010**
	21-30 歲	83.6		40.9		28.2	
	31-40 歲	66.9		48.1		30.1	
	41-50 歲	55.6		27.8		41.3	
	51-60 歲	34.6		11.5		53.8	
	61 歲以上	0.0		0.0		100.0	
職業	學生	71.4	0.000***	45.7	0.000***	5.7	0.000***
	軍公教	59.2		25.2		46.6	
	農	50.0		50.0		50.0	
	工	67.0		47.2		47.2	
	商(服務業)	77.4		43.4		28.3	
	自由業	42.9		61.9		19.0	
	家管	20.0		0.0		5.0	
	其它	87.5		12.5		0.0	
學歷	國中及以下	37.0	0.000***	28.3	0.000***	34.8	0.001**
	高中職	64.9		20.8		49.4	
	專科	64.0		37.6		28.8	
	大學	68.0		48.4		24.6	
	研究所以上	89.2		56.8		51.4	
畢業科系	理工	66.3	0.000***	37.7	0.004**		
	文	84.5		27.6			
	法	66.7		42.9			
	商	55.4		34.7			
	醫	76.5		35.3			
	農	42.9		68.6			
接觸環保活動頻率	總是	34.1	0.000***	22.0	0.047*	29.3	0.002**
	經常	55.3		34.1		34.1	
	偶而	72.3		43.4		32.5	
	不常	79.7		39.0		28.8	
	從不	77.8		55.6		77.8	

註：*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

由表 4-7 顯示，不同性別登山客對其在登山步道區垃圾收集與處理問題上，在「垃圾收集點太少、太遠」達顯著差異。在「垃圾收集點太少、太遠」方面，以男性登山客（55.2%）顯著高於女性登山客（42.0%）。

不同身分登山客在登山步道區垃圾收集與處理問題上之影響方面，在「垃圾收集點太少、太遠」、「垃圾收集後未適當分類」、「教育宣導不足」等項達顯著差異。在「垃圾收集點太少、太遠」一項活動中，以遊客（56.0%）顯著高於其它身份的登山客。在「垃圾收集後未適當分類」一項活動中，以其它身份的登山客（72.7%）顯著高於其它不同身份的登山客。在「教育宣導不足」一項活動中，以其它身份的登山客（81.8%）顯著高於其它不同身份的登山客。

不同年齡登山客對其在登山步道區垃圾收集與處理問題上之影響方面，在「垃圾收集點太少、太遠」、「垃圾收集後未適當分類」、「教育宣導不足」等項達顯著差異。在「垃圾收集點太少、太遠」一項活動中，以 31-40 歲遊客（36.9%）顯著高於其它年齡層的登山客。在「垃圾收集後未適當分類」一項活動中，以 41-50 歲登山客（46.0%）顯著高於其它年齡層的登山客。在「教育宣導不足」一項活動中，以 21-30 歲登山客（37.9%）顯著高於其它年齡層的登山客。

不同職業登山客對其在登山步道區垃圾收集與處理問題上之影響方面，在「垃圾收集點太少、太遠」、「垃圾收集後未適當分類」、「教育宣導不足」等項達顯著差異。在「垃圾收集點太少、太遠」一項中，以家管（20.0%）顯著低於其它職業者。在「垃圾收集後未適當分類」方面，以家管（80.0%）顯著高於其它職業登山客。在「教育宣導不足」一項中，以務農者（100.0%）顯著高於其它職業者。

不同學歷登山客在登山步道區垃圾收集與處理問題上，在「垃圾收集點太少、太遠」、「教育宣導不足」兩者達顯著差異。在「垃圾收集點太少、太遠」一項中，以高中職學歷者（64.0%）顯著高於其它學歷者。在「教育宣導不足」一項中，以高中職學歷者（20.0%）顯著低於其它學歷者。

不同接觸環保頻率及活動登山客對其在登山步道區垃圾收集與處理問題上，在「垃圾收集點太少、太遠」、「教育宣導不足」等項達顯著差異。在「垃圾收集點太少、太遠」一項中，以從不接觸環保頻率及活動者（94.4%）顯著高於其它接觸環保頻率及活動者。在「教育宣導不足」一項中，以經常接觸環保頻率及活動者（42.1%）顯著高於其它接觸環保頻率及活動者。

表 4-7 不同社經背景條件之登山客對登山步道區之垃圾收集、處理問題上之卡方檢定分析結果摘要表

自 變 項	依變項	垃圾收集點太少太遠		垃圾收集後未適當分類		教育宣導不足	
		百分比(%)	卡方檢定值	百分比(%)	卡方檢定值	百分比(%)	卡方檢定值
性別	男	55.2	0.032*				
	女	42.0					
身分	遊客	56.0	0.001**	24.2	0.002**	32.3	0.010*
	本地人	20.0		50.0		40.0	
	商家	0.0		0.0		0.0	
	工作人員	20.0		33.3		46.7	
	其它	18.2		72.7		81.8	
年齡	未滿 20 歲	4.7	0.000***	0.0	0.000***	5.7	0.000***
	21-30 歲	26.2		19.1		37.9	
	31-40 歲	36.9		21.1		20.0	
	41-50 歲	23.4		46.0		25.0	
	51-60 歲	8.9		3.8		10.7	
	61 歲以上	0.0		0.0		0.7	
職業	學生	77.1	0.000***	22.9	0.000***	40.0	0.000***
	軍公教	39.8		40.8		31.1	
	農	100.0		0.0		100.0	
	工	54.7		23.6		34.0	
	商(服務業)	58.7		9.6		32.7	
	自由業	57.1		4.8		33.3	
	家管	20.0		80.0		10.0	
	其它	25.0		62.5		75.0	
學歷	國中及以下	34.8	0.036*			41.3	0.024*
	高中職	64.0				20.0	
	專科	50.4				34.4	
	大學	54.9				41.8	
	研究所以上	51.4				29.7	
接觸環保活動頻率	總是	70.7	0.000***			17.1	0.000***
	經常	34.7				42.1	
	偶而	60.2				18.7	
	不常	42.4				28.8	
	從不	94.4				0.9	

註：*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

由表 4-8 顯示，不同身分登山客對其在登山步道區有利的垃圾收集及處理方式上之影響方面，以「民眾自行攜帶下山」達顯著差異。在「民眾自行攜帶下山」一項中，以本地人（40.0%）顯著低於其它身份的登山客。

不同年齡登山客對其在登山步道區有利的垃圾收集及處理方式上之影響方面，以「民眾自行攜帶下山」、「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」兩項達顯著差異。在「民眾自行攜帶下山」一項中，以 51-60 歲遊客（32.0%）顯著低於其它年齡層的登山客。在「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」一項中，以 51-60 歲遊客（48.0%）顯著高於其它年齡層的登山客。

不同職業登山客對其在登山步道區有利的垃圾收集及處理方式上，以「民眾自行攜帶下山」達顯著差異。其中在「民眾自行攜帶下山」一項中，以家管（25.0%）顯著低於其它職業者。

不同學歷登山客對其在登山步道區有利的垃圾收集及處理方式上之影響方面，以「民眾自行攜帶下山」、「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」兩項達顯著差異。在「民眾自行攜帶下山」一項中，以國中及以下學歷者（39.1%）顯著低於其它學歷者。在「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」一項中，以國中及以下學歷者（28.3%）顯著高於其它學歷者。

不同畢業科系登山客對其在登山步道區有利的垃圾收集及處理方式上之影響方面，以「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」達顯著差異。在「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」一項中，以理工畢業科系（50.0%）顯著高於其它畢業科系者。

不同接觸環保頻率及活動登山客對其在登山步道區有利的垃圾收集及處理方式上之影響方面，以「民眾自行攜帶下山」、「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」兩項達顯著差異。在「民眾自行攜帶下山」一項中，以不常接觸環保頻率及活動者（62.7%）顯著低於其它接觸環保頻率及活動者。在「民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山」一項中，以總是接觸環保頻率及活動者（24.4%）顯著高於其它接觸環保頻率及活動者。

表 4-8 不同社經背景條件之登山客對登山步道區之垃圾收集、處理方式上之卡方檢定分析結果摘要表

自 變 項	依變項	民眾自行攜帶下山		民眾丟於垃圾桶由工作人員帶下山	
		百分比(%)	卡方檢定值	百分比(%)	卡方檢定值
身分	遊客	82.1	0.003**		
	本地人	40.0			
	商家	100.0			
	工作人員	66.7			
	其它	100.0			
年齡	未滿 20 歲	90.9	0.000***	9.1	0.000***
	21-30 歲	92.7		7.7	
	31-40 歲	81.2		7.5	
	41-50 歲	79.2		5.6	
	51-60 歲	32.0		48.0	
	61 歲以上	100.0		0.0	
職業	學生	97.1	0.000***		
	軍公教	91.3			
	農	100.0			
	工	72.6			
	商(服務業)	77.9			
	自由業	100.0			
	家管	25.0			
	其它	100.0			
學歷	國中及以下	39.1	0.000***	28.3	0.000***
	高中職	66.7		4.0	
	專科	92.0		5.0	
	大學	88.5		12.3	
	研究所以上	100.0		2.7	
畢業科系	理工			50.0	0.011*
	文			2.6	
	法			10.5	
	商			26.3	
	醫			10.5	
	農			0.0	
接觸環保活動頻率	總是	65.9	0.000***	24.4	0.006**
	經常	78.5		7.4	
	偶而	91.0		10.0	
	不常	62.7		5.1	
	從不	100.0		0.0	

註：*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

由表 4-9 顯示，不同性別在登山客對登山步道區垃圾中含資源性垃圾處理問題上，女性登山客（88.9%）認為應「由民眾帶下山回收」的比率顯著高於男性登山客（67.0%）。

不同年齡在登山客對登山步道區垃圾中含資源性垃圾處理問題上，21-30 歲登山客（38.2%）及 51-60 歲登山客（35.3%）認為「和一般垃圾登山客（39.3%）認為「設置單一回收桶」達顯著差異。

不同職業在登山客對登山步道區垃圾中含資源性垃圾處理問題上，自由業登山客（52.4%）認為「設置成套回收桶」，其他各職業登山客皆認為「由民眾帶下山回收」達顯著差異。

不同學歷在登山客對登山步道區垃圾中含資源性垃圾處理問題上，各學歷的登山客皆認為「由民眾帶下山回收」達顯著差異。

不同畢業科系在登山客對登山步道區垃圾中含資源性垃圾處理問題上，各畢業科系的登山客皆認為「由民眾帶下山回收」達顯著差異。

不同接觸環保頻率及活動在登山客對登山步道區垃圾中含資源性垃圾處理問題上，不同接觸環保頻率登山客皆認為「由民眾帶下山回收」達顯著差異。

表 4-9 不同社經背景條件之登山客對登山步道區之資源性垃圾收集、
處理方式上之卡方檢定分析結果摘要表

自 變 項	依變項	由民眾帶	設置單一	設置成套	和一般垃	隨地丟棄	其它	卡方 檢定值
		下山回收	回收桶	回收桶	圾一起處 理			
		百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	
性別	男	67.0	7.7	15.1	9.9	0.0	0.3	0.004**
	女	88.9	3.7	3.7	3.7	0.0	0.0	
年齡	未滿 20 歲	3.5	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.000***
	21-30 歲	29.1	21.4	11.3	38.2	0.0	0.0	
	31-40 歲	34.6	39.3	34.0	11.8	0.0	0.0	
	41-50 歲	30.4	35.7	41.5	14.7	0.0	0.0	
	51-60 歲	2.1	3.6	11.3	35.3	0.0	0.0	
	61 歲以上	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
職業	學生	82.9	8.6	8.6	0.0	0.0	0.0	0.000***
	軍公教	74.8	6.8	15.5	2.9	0.0	0.0	
	農	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	工	66.0	2.8	2.8	27.4	0.0	0.9	
	商(服務業)	69.2	12.5	15.4	2.9	0.0	0.0	
	自由業	38.1	9.5	52.4	0.0	0.0	0.0	
	家管	90.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	
	其它	87.5	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	
學歷	國中及以下	67.4	0.0	4.3	28.3	0.0	0.0	0.000***
	高中職	66.7	10.7	17.3	5.3	0.0	0.0	
	專科	74.4	7.2	16.0	1.6	0.0	0.8	
	大學	74.6	8.2	12.3	4.9	0.0	0.0	
	研究所以上	64.9	2.7	5.4	27.0	0.0	0.0	
畢業科系	理工	65.5	4.0	17.2	12.6	0.0	0.6	0.036*
	文	75.9	12.1	8.6	3.4	0.0	0.0	
	法	57.1	4.8	14.3	23.8	0.0	0.0	
	商	79.0	10.0	7.0	4.0	0.0	0.0	
	醫	70.6	11.8	17.6	0.0	0.0	0.0	
	農	80.0	2.9	11.4	5.7	0.0	0.0	
接觸環保活動頻率	總是	63.4	4.9	9.8	22.0	0.0	0.0	0.000***
	經常	83.5	5.8	10.7	0.0	0.0	0.0	
	偶而	67.5	10.2	17.5	4.8	0.0	0.0	
	不常	71.2	3.4	10.2	13.6	0.0	1.7	
	從不	44.4	0.0	0.0	55.6	0.0	0.0	

註：*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

由表 4-10 顯示，不同性別登山客對「登山步道區垃圾收集、清運上，有何方法可有效解決」之影響，女性登山客（67.9%）比男性登山客（38.3%）有顯著較高的比率認為應「依國家公園法處以罰款」。

不同身分在登山客對登山步道區垃圾收集、清運上，有何方法可有效解決高山垃圾問題，遊客（44.3%）、商家（100.0%）、其它（81.8%）認為應「依國家公園法處以罰款」，本地人（50.0%）「以發送紀念品方式」，工作人員（53.3%）「以收取保證金方式」達顯著差異。

不同年齡在登山客對登山步道區垃圾收集、清運上，有何方法可有效解決高山垃圾問題，21-30 歲登山客（41.1%）認為「維持現狀」，31-40 歲登山客（75.0%）及 51-60 歲登山客（25.0%）認為「其它」，41-50 歲登山客（48.8%）認為「以收取保證金方式」達顯著差異。

不同職業在登山客對登山步道區垃圾收集、清運上，有何方法可有效解決高山垃圾問題，除商（服務業）登山客（34.6%）認為「維持現狀」，其他各職業登山客皆認為「依國家公園法處以罰款」達顯著差異。

不同學歷在登山客對登山步道區垃圾收集、清運上，有何方法可有效解決高山垃圾問題，除國中及以下學歷登山客（54.3）認為「以發送紀念品方式」，其他各學歷的登山客皆認為「依國家公園法處以罰款」達顯著差異。

不同畢業科系在登山客對登山步道區垃圾收集、清運上，有何方法可有效解決高山垃圾問題，除農業畢業科系的登山客（45.7%）及醫學畢業科系登山客（41.2%）皆認為「維持現狀」，其它各畢業科系的登山客多認為「依國家公園法處以罰款」達顯著差異。

不同接觸環保頻率及活動在登山客對登山步道區垃圾收集、清運上，有何方法可有效解決高山垃圾問題，從不接觸環保登山客（55.6%）認為「維持現狀」，而其它經常接觸環保頻率者多認為「依國家公園法處以罰款」達顯著差異。

表 4-10 不同社經背景條件之登山客對登山步道區之垃圾收集及清運
最有效解決垃圾問題方法上之卡方檢定分析結果摘要表

自 變 項	依變項	依廢清理法	以收取保	以發送紀	維持現狀	其它	卡方 檢定值
		處以罰款	證金方式	念品方式			
		百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	
性別	男	38.3	11.1	23.5	26.2	0.9	0.000***
	女	67.9	8.6	9.9	12.3	1.2	
身分	遊客	44.3	9.2	20.9	24.5	1.1	0.000***
	本地人	40.0	10.0	50.0	0.0	0.0	
	商家	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	工作人員	13.3	53.3	6.7	26.7	0.0	
	其它	81.8	0.0	9.1	9.1	0.0	
年齡	未滿 20 歲	4.5	0.0	1.2	2.1	0.0	0.000***
	21-30 歲	30.7	18.6	9.5	41.1	0.0	
	31-40 歲	23.5	27.9	58.3	28.4	75.0	
	41-50 歲	36.9	48.8	13.1	28.4	0.0	
	51-60 歲	4.5	2.3	17.9	0.0	25.0	
	61 歲以上	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	
職業	學生	48.6	11.4	37.1	2.9	0.0	0.000***
	軍公教	47.6	17.5	10.7	21.4	2.9	
	農	50.0	0.0	0.0	50.0	0.0	
	工	39.6	5.7	25.5	28.3	0.9	
	商（服務業）	25.0	12.5	27.9	34.6	0.0	
	自由業	76.2	9.5	9.5	4.8	0.0	
	家管	90.0	0.0	10.0	0.0	0.0	
	其它	87.5	0.0	0.0	12.5	0.0	
學歷	國中及以下	41.3	2.2	54.3	2.2	0.0	0.000***
	高中職	34.7	21.3	9.3	34.7	0.0	
	專科	44.0	4.0	22.4	28.8	0.8	
	大學	51.6	13.1	17.2	16.4	1.6	
	研究所以上	43.2	13.5	8.1	32.4	2.7	
畢業科系	理工	41.4	13.8	24.1	19.5	1.1	0.041*
	文	44.8	3.4	22.4	27.6	1.7	
	法	57.1	4.8	23.8	14.3	0.0	
	商	49.0	14.0	18.0	19.0	0.0	
	醫	29.4	5.9	23.5	41.2	0.0	
	農	42.9	2.9	5.7	45.7	2.9	
接觸環保 活動頻率	總是	46.3	2.4	34.1	14.6	0.4	0.001**
	經常	47.9	11.6	14.9	24.8	0.8	
	偶而	42.2	16.3	23.5	16.9	1.2	
	不常	42.4	1.7	20.3	35.6	0.0	
	從不	38.9	0.0	5.6	55.6	0.0	

註：*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

表 4-11 及表 4-12 顯示出「收集後之高山地區垃圾，您認為何種處理方式較為理想」及「您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理」在性別、身分、年齡、職業、學歷及環保頻率的差異情形。

1. 不同性別在「收集後之高山地區垃圾，您認為何種處理方式較為理想」及「您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理」的差異情形。

(1) 在性別部份，「設置焚化爐進行焚化」及「就地掩埋處理」選項上有顯著之差異。在「設置焚化爐進行焚化」選項上，男性（40.7%）顯著高於女性（27.2%）有顯著之差異。在「就地掩埋處理」選項上，女性（22.2%）顯著高於男性（2.8%）有顯著之差異。

(2) 以高山地區垃圾中的廚餘處理方式，男性登山客（37.3%）及女性登山客（37.3%）認為應進行在「分類收集後進行堆肥處理」，或是「併同廁所糞尿一同處理」男性登山客占了 32.1% 及女性登山客占了 32.1%，較其他選項為多，有其顯著之差異。

2. 不同身分在「收集後之高山地區垃圾，您認為何種處理方式較為理想」及「您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理」的差異情形。

(1) 以高山地區垃圾處理方式而言，不論是遊客（47.8%）、本地人（40.0%）或是工作人員（40.0%）皆認為高山垃圾應委託水里鄉公所或阿里山鄉公所清運是最好的垃圾處理方式，而有其他身分（72.7%）贊成設置焚化爐進行焚化，有顯著之差異。

(2) 以高山地區垃圾中的廚餘處理方式，遊客（36.7%）或是其他身分（90.0%）均認為廚餘可經由分類收集後進行堆肥處理，而商家（100.0%）及遊客（33.7%）認為可併同廁所糞尿一同處理，有其顯著之差異。若需併同廁所糞尿一同處理，須先考慮是否有足夠的管理人員，避免機械設備因不當使用而損壞。

3. 不同年齡在「收集後之高山地區垃圾，您認為何種處理方式較為理想」及「您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理」的差異情形。

(1) 以高山地區垃圾處理方式而言，年齡層在 50 歲以下的受訪者，認為高山垃圾應委託水里鄉公所或阿里山鄉公所清運，比率為最高，但 41 歲以上的受訪者卻認為應設置焚化爐予以焚化處理，有顯著之差異。

(2) 以高山地區垃圾中的廚餘處理方式，年齡層在 40 歲以下的受訪者，認為廚餘應分類收集後予以堆肥處理，但 41 歲以上的受訪者大多數認為

廚餘應併同糞尿一同處理，有其顯著差異。

4. 不同職業在「收集後之高山地區垃圾，您認為何種處理方式較為理想」及「您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理」的差異情形。

- (1) 以高山地區垃圾處理方式而言，學生認為不論是焚化（48.6%）或是委託清運處理（51.4%）均可以解決高山垃圾問題。而工（63.2%）或是自由業（71.4%）的受訪民眾大都認為委託清運是最好的處理方式。另外，在家管（70.0%）傾向於就地掩埋處理，但所帶來的可能水源污染，是必須考慮的。
- (2) 以高山地區垃圾中的廚餘處理方式，學生（54.3%）認為廚餘予以堆肥即可，而且也可把腐熟之成品回歸大自然，已有相當的環保觀念。而軍公教（41.7%）與自由業（52.4%）則認為併同糞尿一同處理，也是一可行之方法，有顯著差異存在。

5. 不同學歷在「收集後之高山地區垃圾，您認為何種處理方式較為理想」及「您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理」的差異情形。

- (1) 以高山地區垃圾處理方式而言，高中職（52.0%）、大學（56.6%）及研究所（62.2%）以上的受訪者認為，高山垃圾由水里鄉公所或是阿里山鄉公所代為清運即可，而國中以下（26.1%）的受訪者則認為焚化即可，有其顯著性的差異。
- (2) 以高山地區垃圾中的廚餘處理方式，學歷為大學（52.5%）及研究所以上（40.5%）之受訪者，大多數認為分類收集後予以堆肥處理，而國中及其以下（32.6%），卻認為廚餘予以直接焚化即可，或是給養豬戶使用，不同學歷間確有其顯著差異。

6. 不同環保頻率在「收集後之高山地區垃圾，您認為何種處理方式較為理想」及「您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理」的差異情形。

- (1) 以高山地區垃圾處理方式而言，儘管是從未參加過環保活動的受訪者，大多數都認同高山垃圾應由委託清運，而不應隨地丟棄，佔了61.1%。大部分的民眾皆有一定的環保意識。
- (2) 以高山地區垃圾中的廚餘處理方式，「從不」（31.7%）及「偶而」（32.5%）及總是（61.1%）參加環保活動的受訪者認為，併同糞尿一同處理是較佳的處理方式，但「不常」（39.7%）「偶而」（36.7%）及「經常」（42.4%）參加環保活動的受訪者認為，予以堆肥處理也是不錯的處理方式，有其顯著差異。

表 4-11 不同社經背景條件之登山客對收集後之高山地區垃圾之理想
處置方式之卡方檢定分析結果摘要表

自 變 項	依變項	委託水里	設置焚化	就地掩埋	其他	卡方 檢定值
		鄉或阿里 山鄉公所 清運	爐進行焚 化	處理		
		百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	百分比 (%)	
性別	男	47.2	40.7	2.8	10.0	0.000***
	女	44.4	27.2	22.2	6.1	
身分	遊客	47.8	37.8	6.5	7.9	0.000***
	本地人	40.0	30.0	30.0	0.0	
	商家	100.0	0.0	0.0	0.0	
	工作人員	40.0	26.7	0.0	33.3	
	其它	18.2	72.7	0.0	9.1	
年齡	未滿 20 歲	90.9	0.0	0.0	9.1	0.000***
	21-30 歲	51.8	37.3	0.9	10.0	
	31-40 歲	57.9	27.8	0.8	13.6	
	41-50 歲	29.6	48.0	20.0	2.4	
	51-60 歲	30.4	65.2	0.0	4.3	
	61 歲以上	33.3	33.3	0.0	33.3	
職業	學生	51.4	48.6	0.0	0.0	0.000***
	軍公教	36.9	48.5	8.7	5.8	
	農	50.0	0.0	0.0	50.0	
	工	63.2	32.1	2.8	1.8	
	商(服務業)	42.3	39.4	1.0	17.3	
	自由業	71.4	28.6	0.0	0.0	
	家管	15.0	5.0	70.0	10.0	
	其它	50.0	12.5	0.0	37.5	
學歷	國中及以下	26.1	39.1	30.4	4.4	0.000***
	高中職	52.0	29.3	14.7	3.9	
	專科	36.8	50.4	1.6	11.2	
	大學	56.6	30.3	0.0	13.2	
	研究所以上	62.2	37.8	0.0	0.0	
接觸環保活 動頻率	總是	61.1	16.7	0.0	22.2	0.000***
	經常	49.2	42.4	3.4	5.1	
	偶而	43.4	36.7	6.6	13.2	
	不常	45.5	38.0	11.6	4.9	
	從不	53.7	46.3	0.0	0.0	

註：*表 $p < .05$

**表 $p < .01$

***表 $p < .001$

表 4-12 不同社經背景條件之登山客對收集後之高山地區廚餘處置方式之卡方檢定分析結果摘要表

自變項	依變項	隨地丟棄	分類收集 後進行堆肥處理	焚化處理	設法運送 下山，供養 豬戶使用	併同廁所糞 尿一同處理	其他	卡方 檢定值
		百分比	百分比	百分比	百分比	百分比	百分比	
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
性別	男	4.0	37.3	10.5	13.3	32.1	2.8	0.016**
	女	0.0	37.3	10.5	13.3	32.1	0.0	
身分	遊客	3.0	36.7	12.8	12.5	33.7	1.1	0.000***
	本地人	0.0	20.0	60.0	10.0	10.0	0.0	
	商家	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	
	工作人員	13.3	26.7	0.0	6.7	26.7	26.7	
	其它	0.0	90.9	0.0	0.0	0.0	9.1	
年齡	未滿 20 歲	9.1	72.7	0.0	9.1	3.1	0.0	0.000***
	21-30 歲	0.9	43.6	0.9	11.8	40.0	2.7	
	31-40 歲	3.0	39.8	19.5	11.3	21.8	4.5	
	41-50 歲	5.6	30.4	18.4	5.6	40.0	0.0	
	51-60 歲	0.0	17.4	8.7	52.2	21.7	0.0	
	61 歲以上	0.0	17.4	8.7	52.2	21.7	0.0	
職業	學生	2.9	54.3	28.6	8.6	5.7	0.0	0.000***
	軍公教	4.9	31.1	3.9	14.6	41.7	3.9	
	農	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	50.0	
	工	0.9	34.9	16.0	17.9	30.2	0.0	
	商(服務業)	1.0	41.3	5.8	9.6	37.5	4.8	
	自由業	4.8	33.3	4.8	4.8	52.4	0.0	
	家管	0.0	15.0	75.0	0.0	10.0	0.0	
	其它	0.0	75.0	0.0	12.5	12.5	0.0	
學歷	國中及以下	0.0	26.1	34.8	32.6	6.5	0.0	0.000***
	高中職	9.3	30.7	22.7	8.0	26.7	2.7	
	專科	1.6	29.6	10.4	12.0	43.2	3.2	
	大學	3.3	52.5	3.3	7.4	31.1	2.5	
	研究所以上	0.0	40.5	8.1	10.8	40.5	0.0	
接觸環保活動頻率	總是	0.0	38.9	0.0	0.0	61.1	22.2	0.000***
	經常	3.4	42.4	18.6	5.1	25.4	5.1	
	偶而	3.0	36.7	10.8	14.5	32.5	2.4	
	不常	0.0	39.7	18.2	9.9	30.6	4.9	
	從不	14.6	24.4	4.9	24.4	31.7	0.0	

註：*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

由表 4-13 得知，不同之性別、身份、年齡、職業等之登山客在「遊客中心至排雲山莊這段路線的垃圾清運若要做的好，應由何處先做起？」此題選項上之影響，不同身份之登山客對在反應需「加強垃圾減量資源回收」一項上有顯著之差異，其中工作人員（60%）贊成加強垃圾回收資源回收之相對比率顯著低於其他身份之受訪者。不同身份（72.7%）之登山客對在反應需「加強民眾教育宣導方面」，商家及其他身份的受訪者均全數（100%）支持此一選項，顯著較其他身份受訪者為高。

不同年齡層對「加強垃圾減量資源回收」、「民眾確實將垃圾帶回」、「訂定法令強制執行」、「加強民眾教育宣導」四種選項上有達到顯著差異。在「加強垃圾減量資源回收」方面以未滿 20 歲（9.1%）及 51-60 歲（26.1%）者顯著低於其他年齡層受訪者。在「民眾確實將垃圾帶回」方面以 51-60 歲（47.8%）者顯著低於其他年齡層，而以 21-30 歲（83.6%）者為最高。在「訂定法令強制執行」上，以 51-60 歲（4.3%）者顯著低於其他年齡層者，而以未滿 20 歲（72.7%）顯著高於其他年齡層受訪者。在「加強民眾教育宣導」上，以 51-60 歲（13.0%）者顯著低於其他年齡層者。

在不同職業別上在「加強垃圾減量資源回收」及「訂定法令強制執行」有達到顯著之差異。在「加強垃圾減量資源回收」方面，身分為農（0.0%）、家管（5.0%）及其他（12.5%）之受訪者顯著低於其他職業之受訪者，而以軍公教（76.7%）顯著高於其他職業別之受訪者。在「訂定法令強制執行」方面，以自由業（71.4%）顯著高於其他別之受訪者。

表 4-13 不同社經背景條件之登山客對遊客中心至排雲山莊垃圾清運
若要做得好，應由何處做起問題上之卡方檢定分析結果摘要表

自 變 項	依變項	加強垃圾減量資		民眾確實將垃圾		訂定法令強制執		加強民眾教育宣	
		源回收		帶回		行		導	
		百分比	卡方檢定	百分比	卡方檢定	百分比	卡方檢	百分比	卡方檢
		(%)	值	(%)	值	(%)	定值	(%)	定值
性別	男								
	女								
身分	遊客	28.8	0.001**					54.9	0.011*
	本地人	10.0						50.0	
	商家	0.0						100.0	
	工作人員	60.0						80.0	
	其它	72.7						100.0	
年齡	未滿 20 歲	9.1	0.028*	81.8	0.000***	72.7	0.002**	72.7	0.000***
	21-30 歲	53.6		83.6		27.3		66.4	
	31-40 歲	56.4		57.9		36.1		66.9	
	41-50 歲	64.0		66.4		28.8		45.6	
	51-60 歲	26.1		47.8		4.3		13.0	
	61 歲以上	66.1		66.7		33.3		33.3	
職業	學生	57.1	0.000***			37.1	0.000***		
	軍公教	76.7				40.8			
	農	0.0				0.0			
	工	45.3				30.2			
	商(服務業)	56.8				19.2			
	自由業	71.4				71.4			
	家管	5.0				0.0			
	其它	12.5				25.0			

由表 4-14，不同的性別、身份、年齡、職業等之登山客在「您認為登山步道區以上地區廁所最大問題？」此題選項上，在「處理設備不足」及「容易發臭」選項上有顯著之差異。在「處理設備不足」選項上，不同身份有顯著之差異，其中本地人（10.0%）及其他（11.1）在處理設備不足上顯著低於其他身份別，而商家（100.0%）則顯著高於其他身份受訪者。在「容易發臭」選項上，遊客（49.6%）及本地人（40.0%）顯著高於其他身份之受訪者。

不同年齡層在「處理設備不足」及「容易發臭」選項上有顯著之差異。在「處理設備不足」方面以未滿 20 歲（90.9%）顯著高於其他年齡層受訪者，而以 31-40 歲（38.9%）及 41 歲-50 歲（37.7%）顯著低於其他年齡層之受訪者。在「容易發臭」方面以 51-60 歲（13.0%）及未滿 20 歲（27.3%）者顯著低於其他年齡層，而以 21-30 歲（56.9%）及 31-40 歲（61.1%）者顯著高於其他年齡層受訪者。

在不同職業別上在「處理設備不足」及「容易發臭」選項上有顯著之差異。在「處理設備不足」方面，身份為家管（16.7%）之受訪者顯著低於其他職業之受訪者，而以農（100.0%）顯著高於其他職業別之受訪者。在「容易發臭」方面，以其他（75.0%）及學生（68.9%）顯著高於其他別之受訪者。

表 4-14 不同社經背景條件之登山客對登山步道區以上地區廁所最大問題之卡方檢定分析結果摘要表

自 變 項	依變項	處理設備不足		容易發臭	
		百分比(%)	卡方檢定值	百分比(%)	卡方檢定值
性別	男				
	女				
身分	遊客	47.6	0.022*	49.6	0.018*
	本地人	10.0		40.0	
	商家	100.0		0.0	
	工作人員	53.8		15.4	
	其它	11.1		11.1	
年齡	未滿 20 歲	90.9	0.000***	27.3	0.000***
	21-30 歲	51.4		56.9	
	31-40 歲	38.9		61.1	
	41-50 歲	37.7		31.6	
	51-60 歲	78.3		13.0	
	61 歲以上	66.7		33.3	
職業	學生	40.0	0.000***	68.6	0.000***
	軍公教	37.4		30.8	
	農	100.0		50.0	
	工	59.6		49.0	
	商（服務業）	37.6		55.4	
	自由業	57.1		61.9	
	家管	16.7		0.0	
	其它	87.5		75.0	

註：*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

由表 4-15 顯示，不同年齡登山客對登山步道區是否需設置垃圾回收桶達顯著差異，「51-60 歲」者認為設置重要性顯著高於「未滿 20 歲」者，「未滿 20 歲」者認為設置重要性顯著高於「21-30 歲」者，41-50 歲者認為設置重要性顯著高於「21-30 歲」者，「51-60 歲」者認為設置重要性顯著高於「21-30 歲」者，「51-60 歲」者認為設置重要性顯著高於「41-50 歲」者。

不同年齡登山客對登山步道區是否需設置資源回收桶達顯著差異，「51-60 歲」者認為設置重要性顯著高於「未滿 20 歲」者，「51-60 歲」者認為設置重要性顯著高於「21-30 歲」者，「41-50 歲」者認為設置重要性顯著高於「21-30 歲」者，「未滿 20 歲」者認為設置重要性顯著高於「21-30 歲」者。

不同年齡層在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」、「登山步道區廁所數量是否足夠」及「登山步道區廁所設置是否適當」有其顯著之差異。其中在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」上，51-60 歲者顯著高於 41-50 歲者而 41-50 歲者顯著高於 31-40 歲者；在「登山步道區廁所數量是否足夠」上，51-60 歲者及 31-40 歲者皆顯著高於 41-50 歲者；在「登山步道區廁所設置是否適當」上，21-30 歲、31-40 歲及 51-60 歲均顯著高於 41-50 歲者。

不同職業登山客對登山步道區是否需設置資源回收桶達顯著差異，「軍公教」職業者認為設置重要性顯著高於「工」職業者

不同職業在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」、「登山步道區廁所數量是否足夠」及「登山步道區廁所設置是否適當」有其顯著之差異。其中在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」上，學生、軍公教、農及工者均顯著高於家管，而自由業均顯著高於職業為軍公教及商的登山客受訪者；在「登山步道區廁所數量是否足夠」上，職業為農及工之登山客受訪者均顯著高於身份為其他等之登山客；在「登山步道區廁所設置是否適當」上，職業為工之登山客受訪者顯著高於職業別為學生、軍公教及家管者。

不同接觸環保頻率活動登山客對登山步道區是否需設置垃圾回收桶達顯著差異，「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「不常」接觸環保活動者，「偶而」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「不常」接觸環保活動者。

不同接觸環保頻率活動登山客對登山步道區是否需設置資源回收桶達顯著差異，「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「經常」接觸環保活動者，「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「偶而」接觸環保活動者，

「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「不常」接觸環保活動者，「總是」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「從不」接觸環保活動者，「偶而」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「經常」接觸環保活動者，「偶而」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「不常」接觸環保活動者，「偶而」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「從不」接觸環保活動者。

不同接觸環保頻率活動登山客對塔塔加登山口除垃圾子車外，是否需增設資源回收設施達顯著差異，「不常」接觸環保活動者認為設置重要性顯著高於「總是」接觸環保活動者。

不同接觸環保頻率在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」、「登山步道區廁所數量是否足夠」及「登山步道區廁所設置是否適當」有其顯著之差異。其中在「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」上，「總是」參與環保活動者分別顯著高於「偶而」、「不常」、「從不」參加環保活動者；在「登山步道區廁所數量是否足夠」上，「從不」參與環保活動者分別顯著高於「經常」、「偶而」、「不常」參加環保活動者；在「登山步道區廁所設置是否適當」上，「從不」參與環保活動者顯著高於「不常」參加環保活動者。

表 3-15 不同社經背景登山客對高山垃圾收集、處理與排遺處理部分之變異數分析摘要表

自變項	依變項	請問您是否贊成垃圾分類資源回收			您是否認為登山步道區需設置垃圾回收桶			您是否認為登山步道區需設置資源回收桶			您認為塔塔加登山口除垃圾子車外，是否需增設資源回收設施			登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重			登山步道區廁所數量是否足夠			登山步道區廁所設置是否適當		
		數			數			數			數			數			數			數		
		平均	標準	P 值 (多	平均	標準	P 值 (多	平均	標準	P 值 (多	平均	標準	P 值 (多	平均	標準	P 值 (多	平均	標準	P 值 (多	平均	標準	P 值 (多
		值	差	重比較)	值	差	重比較)	值	差	重比較)	值	差	重比較)	值	差	重比較)	值	差	(多重比較)	值	差	(多重比較)
年齡	①未滿 20 歲	9			2.00	0.00	0.000***	2.73	0.65	0.000***							3.00	0.45	0.001**	2.69	0.67	0.000
		76			2.17	0.89	⑤>①	2.85	0.94	⑤>①							3.04	0.87	⑤>④	2.47	0.93	***
	②21-30 歲	93			2.72	1.30	③>②	2.94	0.94	⑤>②							2.69	0.82	④>③	2.66	1.04	⑤>④
	③31-40 歲	81			2.93	1.28	④>②	2.35	1.23	④>③							3.10	1.00		2.24	0.78	③>④
	④41-50 歲	19			3.89	0.46	⑤>②	3.48	0.90	①>②							3.39	0.78		3.13	0.97	
	⑤51-60 歲	0			--	--	⑤>④	3.33	1.15								3.00	1.00		3.00	1.00	
	⑥61 歲以上																					
職業	①學生	35						2.49	0.61	0.000***				3.04	1.61	0.000***	2.94	0.76	0.000**	2.31	0.58	0.000
	②軍公教	103						2.47	1.32	②>④				2.97	1.50	①>⑦	2.87	0.90	*	2.48	0.85	***
	③農	8						3.00	1.07					3.50	0.53	⑥>②	4.00	0.00	③>⑧	3.50	0.53	④>①
	④工	106						3.25	0.79					2.18	1.04	②>⑦	3.11	1.00	④>⑧	2.83	0.95	④>②
	⑤商	106						2.77	1.01					2.74	1.07	③>⑦	2.89	0.77		2.38	1.05	④>⑦
	⑥自由業	21						2.86	0.96					3.55	1.04	④>⑦	3.67	0.73		2.38	0.74	
	⑦家管	20						2.00	0.86					2.00	0.00	⑥>⑤	1.95	0.51		2.10	0.55	
	⑧其它	8						2.75	1.39					2.33	0.82		3.25	0.46		1.50	1.31	
接觸環保活動頻率	①總是	41			3.09	1.33	0.000***	2.56	0.51	0.006**	3.94	1.27	0.000***	2.30	1.36	0.025*	3.86	0.53	0.002**	2.94	0.24	0.000
	②經常	123			2.45	0.95	①>④	2.88	0.93	①>②	2.35	0.87	④>①	2.97	1.05	①>③	3.08	1.13	⑤>④	2.32	1.01	***
	③偶而	166			2.98	1.31	③>④	2.76	0.99	①>③	2.97	1.30		2.88	1.21	①>④	2.90	0.84	⑤>③	2.49	1.03	⑤>④
	④不常	59			2.20	1.04		2.57	1.27	①>④	2.07	0.78		3.22	1.41	①>⑤	2.90	0.85	⑤>②	2.37	0.73	
	⑤從不	18			2.06	0.66		3.27	0.95	①>⑤	1.47	0.87		2.76	1.15		2.93	0.88		3.07	0.98	

註*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

表 4-16 不同性別登山客對高山垃圾收集、處理與排遺處理部分之
T 檢定分析摘要表

自 變 項	依變項	個數	是否認為登山步道區需要設置垃圾收集桶			登山步道區民眾排泄物 污染問題是否嚴重		
			平均值	標準差	P 值（多重 比較）	平均值	標準差	P 值（多重 比較）
性別	男	229	2.79	1.23	0.001**	3.05	0.89	0.000***
	女	49	2.22	1.01		2.62	0.88	

註：*表 $p < .05$ **表 $p < .01$ ***表 $p < .001$

不同性別在「是否認為登山步道區需要設置垃圾收集桶」及「登山步道區民眾排泄物污染問題是否嚴重」題目上，男性優於女性達顯著差異。

第二節 登山步道區垃圾收集處理方式之討論及建議

一、登山步道區理想的垃圾收集及清運方式？

大部分的登山客都有良好環保觀念，大都認為所產生的垃圾應自行攜帶下山，佔 80.6%；只有少數認為可放置在步道上的垃圾桶中，再由工作人員帶下山(佔 9.3%)因此登山客們，不建議在登山步道上設置垃圾桶及資源回收桶。為了達到目標，登山客們多數認為應依國家公園法，處以罰鍰的方式來達成(佔 44.0%)，而建議「維持現況」及「發送紀念品方式來鼓勵」者，分別佔 23.3 及 20.9%。當登山客將垃圾帶下山時，真正將垃圾帶回家處理者，終究不多，大多在登山口附近處理掉垃圾，因此在原有登山口附近的垃圾收集點是相當好的垃圾收集點。

二、帶下山的垃圾是否需要進行垃圾分類、資源回收？

其實也可在此要求登山客進一步將所帶下來的垃圾，加以分類、回收；根據塔塔加地區垃圾清運負責人伍先生的說法：阿里山鄉垃圾掩埋場目前協助塔塔加地區垃圾掩埋之作業，但垃圾車在進入掩埋場之前，需事先做垃圾分類、資源回收的工作，因此伍先生和伙伴們將垃圾送往掩埋場前，還需辛苦地進行垃圾分類，所以登山客們將垃圾帶下山之後若能進一步進行垃圾分類、資源回收，將有助於資源回收效率的提升及人力的有效運用。但根據本研究小組的觀察，大部分登山客於甫下山之際大多相當疲累，若非於事先作好垃圾分類，下山之後實無心力再進行分類、回收。因此本研究建議於登山客登山之前就需做好教育宣導，鼓勵登山客做好垃圾分類、資源回收工作，安排一位人員於登山口處進行宣導、獎勵及稽查。開始時可以採紀念品獎勵的方式來進行，而後則可依「國家公園法」，配合環保警察對登山客帶下來的垃圾進行稽查與罰鍰。

三、垃圾分類、資源回收要分那幾類？

根據本研究問卷調查的結果，資源垃圾由多至少，依序為塑膠空瓶(64.6%)、塑膠袋(裝食品)、紙盒(袋)(裝食品)、空鐵罐、鋁箔包、空鋁罐、保麗龍(裝食品)、空玻璃瓶…等。而有些塑膠袋、紙盒(袋)、保麗龍等空容器因已裝了廚餘或被食物污染，不易回收，因而不考慮回收。雖不考慮回收廢紙，但因鋁箔包回收價格好，仍建議回收。另外，登山客經常使用乾電池；在山上野炊後也會產生大量廚餘，本研究原考慮將廚餘併入廁所的糞尿處理設施一併處理，但發現不可行，因為高山上的廁所大多無人看管，部分登山客可能圖一時方便，會將含骨頭、雜物的廚餘，以整包塑膠袋的方式投入，因而塞壞整個廁所處理設施，若為無人看管之排遺處理設施，不宜併入廚餘一併處理，因此本研究建議登山客將廚餘帶下山來，在登山口處集中處理，收集至一定量後，可隨著垃圾車送至掩埋場處理；因此本研究建議資源回收項目計有：塑膠瓶、鋁罐、鐵罐、廢紙(含鋁箔包)、玻璃瓶、廚餘、廢乾電池等七項。其中鋁、鐵罐可併為金屬類垃圾，玻璃瓶若量少，可考慮不收，因而或可分為：塑膠類、金屬類、廢紙(含鋁箔包)、廚餘、廢乾電池等五項。而後玉管處若自行興建焚化爐，廚餘併入可燃性廢棄物處理時，整個垃圾分類就可分類為不可燃性垃圾、可燃性垃圾、塑膠類、金屬類、廢紙(含鋁箔包)、廢乾電池等六項，後四項為資源性垃圾。

四、目前塔塔加地區垃圾收集，清運所遭遇的問題？

根據本研究小組訪談塔塔加地區垃圾清運負責人伍先生表示，主要有以下三項問題：

1. 目前提供本區垃圾掩埋之阿里山鄉垃圾掩埋場於近期即將飽和、封場，而後可能轉請水里鄉公所協助，而水里鄉未來亦可能面臨飽和、封場的命運，因此玉管處應預先與鄰近鄉鎮洽談協助垃圾

處理之相關事宜，以早謀對策。若沒有其他處理管道，為長久之計玉管處應可考慮興建每天約可燒 1.5 噸的垃圾焚化爐來處理垃圾及廚餘。目前塔塔加登山步道區每月產生的垃圾量約為 1.5 噸，垃圾量不足；而整個塔塔加地區每月產生的垃圾量約為 5-7 噸，平均約為 6 噸。垃圾焚化爐設置地點可以選在塔塔加登山口附近，因近年來模組式焚化爐已相當成熟，每隔數日的間歇操作及維護亦不成問題；但整個焚化爐設置費高達 1870-3600 萬，每年維護費高達 60 萬，但仍需要最少一位操作人員及其他不可燃性垃圾、灰燼及資源性垃圾的清運人員，人員數大致和委外清運時相當。而目前塔塔加地區的外清運費為 21.9 萬/年，焚化爐若以三十年的使用壽命估算，共需全部經費約為 4300 萬元（2500 萬+60 萬/年×30 年），而這經費足提供塔塔加地區約 196 年委外清運的費用；因此塔塔加地區的垃圾清運仍以委外清運為優先考量，若真的沒有其他委外的管道，才考慮自行興建焚化爐。

2. 因要將垃圾送入各掩埋場之前，各鄉公所都會要求必需做好垃圾分類、資源回收的工作，遊客及登山客若未做好垃圾分類、資源回收，事後才由三位負責人員進行分類及回收，則工作負荷量則相當大。
3. 伍先生等反應，整個塔塔加地區之垃圾收集、清運，僅由三位人員輪班負責清運，在人力、經費上相對較感缺乏。

五、塔塔加登山步道區，廚餘的處理問題？

根據本小組的研究（林明瑞, 吳忠宏, 詹聖惠, 2001）塔塔加地區的垃圾中，廚餘約佔 26.4%，絕大部分為較乾的食物，較少有湯湯水水的成分。根據本研究問卷調查的結果顯示：雖有 81% 的登山客表示會把垃圾帶下山處理，但仍不免讓人擔心是否有不肖登山客直接把廚餘丟入山谷中。再者，在本研究的問卷調查中問及「您

第四章 結果與討論

認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理？」，有 37.8% 的登山客認為「廚餘分類收集後，進行堆肥處理」，有 32.2% 的登山客認為「廚餘併同廁所糞尿一齊處理」；而建議「設法運下山，供養豬戶使用」的佔 12.0%；建議以「焚化處理」的佔 13.3%。本研究建議的廚餘處理方式，分為短期與長期措施。短期措施：鼓勵登山客將廚餘帶下山，若登山口附近設有廚餘回收桶，則以廚餘進行回收，或進行堆肥，或供養豬。若登山口附近未設廚餘回收桶，則將廚餘併入一般垃圾處理，因為由山上帶下來的廚餘是比較乾的。長期措施：未來玉管處若能在排雲山莊供餐（有此考慮），並設置粘清富免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所之整合系統，在有人管理情況下，可將廚餘併入系統中和糞便一齊進行堆肥處理。

第三節 各山屋、露營地廁所現址之探勘

本研究小組於今(92)年五月八日至五月十一日及五月二十日至五月二十二日共兩次，由一位有經驗的嚮導帶領，至各高山露營區及山屋進行履勘，以了解這些地點之地理位置、廁所設施現況、腹地空間、廁所適當的設置位置、水源來源日照時間及方向(太陽能電力之考慮)…等廁所所需的相關設施及環境條件是否適合。以下分別就樂樂山屋、觀高山屋、八通關山屋、荖濃溪營地、白木林(西峰下山屋)、排雲山莊，圓峰山屋等七個地點進行討論。

一、樂樂山屋

由東埔登山口利用日據古道步行至樂樂山屋，距離約為5.5km，約以坡度 30° 上升至海拔1700~1800m左右，山屋朝向西南南，其附近地形平坦，周圍腹地約為 $300\sim 400\text{m}^2$ ，而該山屋現今並沒有排遺設施，因此本研究小組建議可在山屋正後方，約有 100m^2 之平坦地，設立生態廁所處理設施(見圖4-2)，山屋周圍樹林密佈，須先伐除，以方便設置太陽能板與集水設施，而太陽能板可以設置在木屋及廁所屋頂上方(見圖4-2)。太陽光光照時間約為早上十點至下午四點。水源位置(見圖4-1)在山屋右後上方(朝西北向)的山溪水，但需上升高度約80m及前進平面距離600m，因水源並不穩定，需有儲水設備。(詳見圖4-1及4-2)

二、觀高山屋

由東埔登山口利用日據古道步行至觀高山屋，距離約為14.3km，約以坡度 20° 上升至海拔2400m，觀高山屋面朝西方，當地設施尚稱完善，已有廁所、穩定山泉水源及電力來源，其電力來源為觀高工作站上的太陽能儲電設施。該廁所為一木造平房，建有四間蹲式及兩個站式廁所，其糞尿是直接排放到山谷中，恐對環境生態造成影響，且有些髒亂，有待改善。該山屋周圍平坦開闊，山屋

第四章 結果與討論

前空地約為 1000m^2 ，在廁所旁空地約有 100m^2 ，本研究小組建議直接利用山屋旁之 100m^2 空地興建糞尿處理設施，以處理原有廁所排出的糞尿。至於太陽能板可設施於原廁所上方或新設施的上方，當地日照時間為早上六點至下午三點，約為每天八小時；原儲水設施仍可繼續使用，水源取自山泉水即可及儲水設備建於新式處理設施上方即可，當地日照時間為早上六點至下午三點，約為每天八小時，水源取自山泉水即可。(詳見圖 4-3 及 4-4)

三、原八通關山屋

由東埔登山口利用日據古道步行至八通關山屋，距離約為 17.1km ，約以坡度 20° 上升至海拔 3000m ，八通關山屋面朝東北，周圍腹地廣大且平坦，約有 200m^2 ，現今並沒有任何的廁所處理設施，且周圍垃圾髒亂，有待改進。本研究小組建議若有必要設置廁所可直接在山屋旁設立乾式生態廁所處理設施(見圖 4-6)，而所須電力設施及儲水設備建於廁所處理設施上方即可；但玉管處認為此處為生態保護區，不宜設置廁所設施。當地為一開闊的草原地形，日照充足，日照時間約從早上八點至下午四點；而當地水源區位於山屋東南方，須前行 200m 及深度下降 $40\sim 50\text{m}$ ，水源不穩定，為荖濃溪之源頭。(見圖 4-6)

四、荖濃溪營地

由東埔登山口利用日據古道步行至荖濃溪營地，距離約為 21.8km ，約以坡度 35° 上升至海拔 3200m ，該營地無任何山屋及廁所處理設施，周圍地形崎嶇，在營地的東方有一土石流地形存在(見圖 4-7)，而該營地本體為 180m^2 的平坦地形，一面向溪谷，三面樹林，因此為了避免下雨所可能引發的土石流危害未來的廁所等相關設施，本研究小組建議把廁所及處理設施建於靠近山壁之處，以免可能遭受損害情形(見圖 4-8)。因為當地樹林遮蔽，日照時間不充足，約為早上十點至早上十二點，且多霧，若設置太陽能板相關的防潮

或耐水汽之設置需要注意。當地水源在東南方向，需上升 80m，且前進距離 700m，水源不甚充足，需有儲水設施。(詳見圖 4-8)

五、白木林(西峰下山屋)

由塔塔加登山口步行至白木林，距離約為 5.05km，此地為一平坦地形，周圍腹地為 45m²，是著名的觀景地點，實有設乾式生態廁所之必要，該觀景台面朝東方，日照時間為早上九點至下午三點。而本研究小組發現，在往白木林途中，距白木林約 50m 左方之叉路，有一 50m² 的平坦地形，僅需整地就可利用(見圖 4-9)。該地日照時間與白木林相近，但白木林附近無任何水源，因此興建雨水收集設備是必須的。至於新式廁所處理設施所需的太陽能供電設施及部分雨水收集及儲水設備，可設置於廁所及相關設施的屋頂。(詳見圖 4-10)

六、排雲山莊

由塔塔加登山口步行至排雲山莊，距離約為 8.5km，該山屋地形平坦，已有廁所處理設施，距離山屋 10m，在山屋左方，面朝南面，依估計原有柴油機供應電力足夠供應廁所之糞尿處理設施的電力。現有廁所為沖水式，非常乾淨，是所有勘察山屋中設備最完善的；但因沖洗完之糞尿未經處理即排入山溪(溝)中，會對當地的水源造成污染，仍需設置糞尿處理設施，為配合原來的廁所設施，可考慮採用 KOT 生化處理系統來處理。有穩定山泉水源，也有完善的大型儲水設備；在電力來源方面，每天固定晚上六點至八點，有柴油發電機供給電源，而所需柴油則是以人力背負上山。(詳見圖 4-11 及 4-12)

七、圓峰山屋

由塔塔加登山口步行至圓峰山屋，距離約為 11.7km，該山屋地形平緩，無任何的廁所處理設施，因此該地有些髒亂，丟棄之衛生紙隨處可見，急需乾式生態廁所處理設施，興建新式處理設施方面，

第四章 結果與討論

本研究小組建議在山屋西北方向，前行 20m 之 200m² 空地，可興建新式廁所處理設施。而該地已有一完善的儲水設備，是截留圓峰山屋雨水所匯集而成的；該山屋面朝西方，位於山屋東北向之處亦有水源需前進距離 400m，下降 100m。而現有電力設施方面，是無任何電力設施，但過去曾有太陽能板，但已經損壞。而該地平緩，日照時間為早上九點至下午四點，但該地位處高海拔山區，中午過後盡是濃霧一片，設置太陽能設施須考量到防潮或耐水汽的問題，可設置於廁所及相關設施的上方。（詳見圖 4-13 及 4-14）

圖 4-1 樂樂山屋景象，該山屋四周約有 $300\sim 400\text{m}^2$ 的平坦地形，本研究小組認為在此圖山屋正後方有塊空地約有 100m^2 ，可建廁所處理設施，B 處所指之位置。而太陽能板及集水設施可建於設施上方。A 處指出水源方向，西北向，須前行 600m 且高度上升 80m 。



圖 4-2 樂樂山屋設置廁所建議地點。此圖顯示山屋背面有廣大空地可供建造新式廁所處理設施，如 A 處所顯示之位置，而太陽能板及相關儲水設施建於新式廁所設施上方即可，如圖 B 處。日照為早上十點至下午四點。



第四章 結果與討論

圖 4-3 觀高山屋廁所全景，但設施不完善且髒亂，本研究小組建議可把現有廁所處理設施停用，而在現有廁所處理設施之旁空地，如此圖箭頭所指之處，約有 100m^2 之平坦空地，可供建造新式廁所處理設施。



圖 4-4 觀高山屋設廁所處理設施之地點。此圖為一俯視圖，係由上方拍攝，圖中 A 點處即為一平坦空地，太陽能板及集水設施設置於新式處理設施上方即可，日照為早上六點至下午三點點，目前已有水源，為一穩定之山泉水。

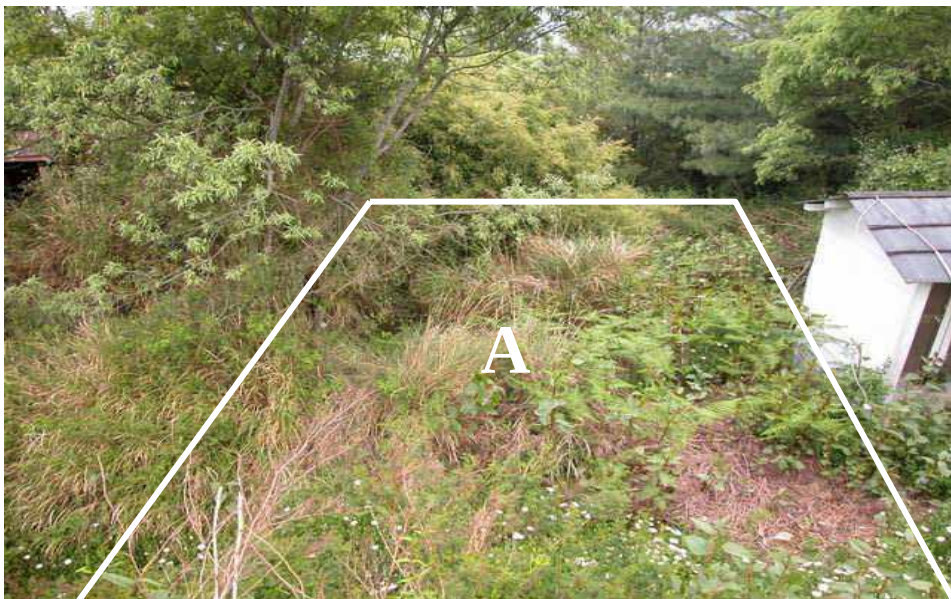


圖 4-5 為原八通關山屋全景，地形平坦，約有 200m²，而白色框是原八通關山屋。



圖 4-6 原八通關山屋設置廁所設施之建議地點。本研究小組建議，A 處可建新式處理設施，而太陽能板及相關儲水設備可置於新式處理設施上方即可，如圖 B 處，日照時間早上八點至下午四點，C 處所指之處為荖濃溪源頭，須向前行 200m，深度約為 40~50m。



圖 4-7 為荖濃溪營地全景，地形平緩，黃色框代表周圍範圍大小，約為 180m^2 。本研究小組建議於 A 處可興建新式廁所處理設施，地基較為穩定，而拍攝者所處之地基不穩定，有土石流現象之堪虞。



圖 4-8 本研究小組建議 A 處可建新式處理設施，地基較為穩定，而太陽能板及相關儲水設施置於新式廁所設施上方即可，如圖 B 處，日照時間約為早上十點至十二點。C 處所指之處為水源處，須前行 700m，高度須上升 80m。

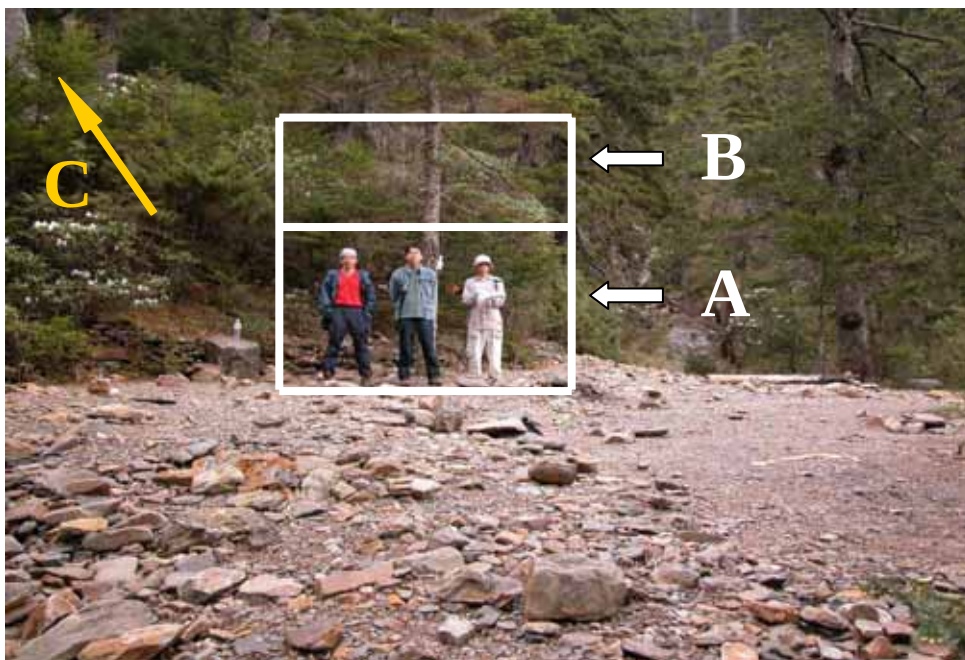


圖 4-9 為白木林設置廁所之建議地點位置。往白木林途中約在 5km 處，距離白木林觀景台下方 50m 處，左側有一空地，可供建造新式廁所處理設施。



圖 4-10 為白木林設置廁所之建議地點。此空地約有 40m^2 ，地形平緩，可在A處設立新式廁所設施，太陽能板及相關儲水設備建於新式廁所處理設施上方即可，日照為早上九點至下午三點，而附近無水源可利用，可行方式為截流雨水。



第四章 結果與討論

圖 4-11 為排雲山莊現有廁所處理設施，設備相當完善，其有化糞池可處理現有排遺問題。其現有集水設備，水源為山泉水。而排雲山莊日照時間為早上九點至下午四點。



圖 4-12 為排雲山莊之儲水設備，如圖中 A 處，來源為一山泉水。以管線加以收集，如圖 B 處。



圖 4-13 為圓峯山屋之景象，門口朝向為正西方，而日照時間為早上七點至下午四點，其屋頂可截流雨水，且有儲水設備，可供登山客使用。其另有水源地，在山屋東北方向，前進距離 400m，下降 100m。在山屋西北方向，距山屋 20m，約有 200m² 的平緩空地。



圖 4-14 為圓峯山屋周圍的一平緩空地，約有 200m²，而 A 處指出水源地方圖 4-14 為圓峯山屋周圍的一平緩空地，約有 200m²，而 A 處指出水源地方向，B 處指出圓峯山屋方向。



表 4-17 塔塔加地區各山屋及露營區廁所設施之設置

地點	現有水電設施	周圍腹地	預估設施方位	預估水源方位	水源位置概述	日照時間
1. 樂樂山屋	無	300-400m ²	山屋正後方	西北向	前行 600m 且高度上升 80m	AM10:00-PM4:00
2. 觀高山屋	穩定山泉水及太陽能儲電設施	100m ²	現有廁所右方	穩定山泉水，已有管線接通	爲一穩定山泉水，不需尋找。	AM6:00-PM3:00
3. 原八通關山屋	無	200m ²	山屋右方	東南向	荖濃溪源頭，向前行 200m，深度約爲 40~50m。	AM8:00-PM4:00
4. 荖濃溪營地	無	180m ²	靠山壁之處	東南向	前行 700m，高度須上升 80m	AM10:00-AM12:00
5. 白木林(西峰下山屋)	無	45m ²	距離白木林觀景台 50m 前，左方有一空地。	無水源，需利用雨水截流以及建造大型儲水設備。	無，可利用雨水截流或是人力背負水源。	AM9:00-PM3:00
6. 排雲山莊	有穩定山泉水，柴油發電設施每天 PM6:00-8:00，兩小時	300m ²	現有已有完善的排遺設施	有穩定山泉水，且有大型儲設備，供水無虞。	穩定山泉水，及有儲水設備。	AM9:00-PM4:00
7. 圓峰山屋	有雨水儲水設備，但無電力來源。	200m ²	西北向，前行 20m 之 200m ² 空地	山屋東北方向。或是利用在山屋右方的雨水截流設施。	前進距離 400m，下降 100m。	AM9:00-PM4:00 (但中午過後易起大霧，恐影響太陽能板發電效率)

第四節 各種高山排遺處理法可行性及各山屋 適用情形評估

表 4-18 各種高山排遺處理法可行性及各山屋
適用情形評估

處理方法	處理設施	說明及評估
生物處理法	1.淨化槽+再處理槽	1. 和 KOT 生化系統相近。 2. 約需要 2 噸的水起動，每月約需補充 0.2 噸的水量。 3. 需要少量水和電。 4. 適用地點：日照足，水源稍充裕的地點適用。如樂樂山屋、觀高山屋、八通關山屋，白木林勉強可以適用。
	2.消化槽+土壤處理	1. 先由厭氧生物反應槽進行部分處理，再利用當地的地質條件進行後續處理。 2. 地質條件要先探勘以了解土壤及地質條件是否適合土壤處理。 3. 需設置觀測井長期抽水觀測水質變化情形。 4. 需要少量的水和電，約需 1-1.5 噸水起動。電用來攪拌及消化槽保溫。 5. 適用地點：水源足，土壤、地質良好的地點可以適用，而荖濃溪營地、白木林較不適用。其他地點則需做地質鑽探才能確定是否適用。

表 4-18 各種高山排遺處理法可行性及
各山屋適用情形評估（續）

	3.腐敗槽+土壤處理	1. 原理和上一種設施(消化槽+土壤處理)相同，惟使用的腐敗槽則是比消化槽更簡單，無攪拌之厭氧槽。 2. 需要少量的水和電，約需 1.5-2.0 噸的水起動。電用來腐敗槽保溫。 3. 適用地點：水源足，土壤、地質良好的地點可以適用，而荖濃溪營地、白木林較不適用。其他地點則需做地質鑽探才能確定是否適用。
	4.厭氧濾床+土壤處理	1. 原理是先利用長滿厭氧菌濾料之反應槽進行處理，再利用當地優良的地質及土壤條件進行後續處理。 2. 土壤部分之條件要求，如上述二項之處理設施。 3. 需要少量的水和電，約需 1-1.5 噸的水起動。電用來厭氧濾床保溫。 4. 適用地點：水源足，土壤、地質良好的地點可以適用，而荖濃溪營地、白木林較不適用。其他地點則需做地質鑽探才能確定是否適用。
	5.曝氣槽+土壤處理	1. 以單段或多段接觸曝氣槽處理糞尿廢水，其出流水再以當地優良的地質及土壤條件進行後續處理。 2. 土壤處理部分之條件要求，如上述三項之處理設施。 3. 需要少量的水和電，約需 1.5-2.0 噸的水起動。電用以曝氣槽保溫之用。 適用地點：水源足，土壤、地質良好的地點可以適用，而荖濃溪營地、白木林較不適用。其他地點則需做地質鑽探才能確定是否適用。

表 4-18 各種高山排遺處理法可行性及
各山屋適用情形評估（續）

	6.堆肥(微生物處理)	1. 和工研院的乾式生態廁所系統相近。 2. 須要少量電力，用以堆肥槽通氣、攪拌及保溫；幾乎不需要水。 3. 適用地點：水的需求不大，但日照充足的地點均可適用，如：樂樂山屋、觀高山屋、八通關山屋，而白木林勉強可以。
化學處理	1.連續流循環式	1. 原理是將糞尿分離，糞的部分以石灰乾燥、除臭，再以塑膠袋雇工一袋袋搬下山處理。 2. 尿的部分則以化學藥劑(酸劑及混凝劑)進行中和及混凝沉澱後，廢水不排出，不斷的循環處理。 3. 處理過的糞便需要人力搬運，尿液的處理需要化學藥劑、少量的水及電。化學藥劑需要定時搬上山，且藥劑也比較貴。 4. 適用地點：水源足的地點可以通用，如：樂樂山屋、觀高山屋、排雲山莊、圓峰山屋。
物理處理方式	1.乾燥(蒸發式)	1. 利用太陽光或太陽能電力將糞尿曬乾，再以厚塑膠袋雇工一袋袋的搬下山處理。 2. 完全不需要水及電力(或許需要一些)。 3. 要廣闊的空間來曬乾糞便，容易臭味四溢，令登山客卻步。 4. 適用地點：日照強，可直接將濕糞尿蒸乾的地點均可適用，如：樂樂山屋、觀高山屋、八通關山屋。

表 4-18 各種高山排遺處理法可行及
各山屋適用情形評估（續）

	2.燒卻法(一般)	1. 登山區若設有焚化爐可考慮以焚化的方式進行處理。 2. 糞尿卻需曬乾再行焚化，若焚化爐停留時間過長可直接將濕糞便投入焚化爐燒掉，尿的部分則需要另外收集處理。 3. 是將乾糞便搬下山來燒，幾乎不需要水和電。 4. 適用地點：塔塔加地區未來若設有焚化爐，日照強，可直接將尿液蒸乾的各地點，均可適用，如：樂樂山屋、觀高山屋、八通關山屋。
	3.燒卻法(電器式)	1. 日本新專利，利用 100V 或 200V 的電力，將坐式馬桶座下方設計為加熱烘乾裝置，將糞尿烘乾，再進一步燒成灰，每次處理都需要加入觸媒脫臭，也還要充足的電力。 2. 不需要水，但需要有足夠的電力。 3. 適用地點：排雲山莊。
簡易處理	1.簡易水洗+真空式	1. 儘可能以少量水沖洗入密閉桶子中，然後抽真空後封存，再以人工或直昇機載走。 2. 需要有水及電力設施。 3. 適用地點：樂樂山屋、觀高山屋、八通關山屋。

表 4-18 各種高山排遺處理法可行及
各山屋適用情形評估（續）

非水洗處理	1.攜帶式廁所—隔水紙袋式	1. 每次大小便於隔水紙袋中，分為可保存 2 年(約 150 日圓)及長期保存的紙袋(約 480 日圓)，國內已有相同專利產品可資利用，但不知價格為何。 2. 若糞尿可以分開處理，糞袋就可視為可燃性垃圾處理。 3. 這種處理方式，完全不需要任何處理設施，只要有一簡易廁所就可以了。 4. 需要人力定期將一袋袋的糞袋帶下山來。 5. 適用地點：荖濃溪營地—水源不穩定，日照又短，又隨時有土石流流經過。
	2.攜帶式廁所—凝固式	1. 每次大小便於隔水紙袋中，再將化學凝固劑及除臭劑加入其中，使之凝固，化學凝固劑目前國內尚無商業產品。 2. 處理過的凝固物可視為可燃物處理。 3. 只需要一簡易廁所，費用相對較上述高出許多。 4. 需要人力定期將一袋袋的凝固物帶下山來。 5. 適用地點：荖濃溪營地—水源不穩定，日照又短，又隨時有土石流流經過。

第五節 各山屋及營地建議採用之排遺處理方式及設施

表 4-19 山屋及營地優先建議採用之排遺處理方法

山屋或營地 名稱	優先建議採用之排 遺處理設施(a)	說明原因
1.樂樂山屋	(1)粘清富的馬桶座 及工研院乾式生 態廁所之整合系 統 (2)粘清富的免沖水 廁所處理系統 (3)工研院的乾式生 態廁所 (4)KOT 生化系統廁 所	(1)粘清富的免沖水廁所處理系統較能確保馬桶周圍的清潔衛生，及較無臭味問題；但仍需定期雇工將烘乾的糞泥取出，且需謹慎處理。 (2)工研院的乾式生態廁所除了馬桶周圍清潔衛生的問題需定期有人維護外，臭味的問題也是較麻煩的問題；而腐熟的堆肥仍需定期雇工取出，但污染較少。 (3)在附近水電來源不缺的情況，KOT 生化系統廁所仍當可行。 (4)上述三種處理系統之電力供應設施，建立採用 2.5KW 以下的太陽能電力供電系統。

註(a)：(1)(2)(3)(4)為建議優先採用之順序

表 4-19 山屋及營地優先建議採用之排遺處理方法（續）

山屋或營地 名稱	優先建議採用之排 遺處理設施(a)	說明原因
2.觀高山屋	(1)粘清富的馬桶座 及工研院乾式生 態廁所之整合系 統 (2)粘清富的免沖水 廁所處理系統 (3)工研院的乾式生 態廁所 (4)KOT 生化系統廁 所	(1)粘清富的免沖水廁所處理 系統較能確保馬桶周圍的 清潔衛生，及較無臭味問 題；但仍需定期雇工將烘 乾的糞泥取出，且需謹慎 處理。 (2)工研院的乾式生態廁所除 了馬桶周圍清潔衛生的問 題需定期有人維護外，臭 味的問題也是較麻煩的問 題；而腐熟的堆肥仍需定 期雇工取出，但污染較少。 (3)在原地點就有一穩定的山 泉水及太陽能儲電設施， KOT 生化系統廁所仍相當 可行。
3.原八通關 山屋	(1)粘清富的馬桶座 及工研院乾式生 態廁所之整合系 統 (2)粘清富的免沖水 廁所處理系統 (3)工研院的乾式生 態廁所	(1)此處陽光充足，但水源不 易取得，玉管處不希望有 人在此露營，以減少對此 處環境的衝擊。 (2)此處若要建廁所，優先建 議採用整合型系統及粘清 富的免沖水廁所。

註(a)：(1)(2)(3)(4)為建議優先採用之順序

表 4-19 山屋及營地優先建議採用之排遺處理方法(續)

山屋或營地 名稱	優先建議採用之排 遺處理設施(a)	說明原因
4.荖濃溪 營地	(1)粘清富的免沖水 廁所處理系統	(1)此處地基不穩，且一年內 可能會一、二次的土石流 經過。 (2)此處陽光不足（僅有兩小 時的日照時間），且水源不 易取得。 (3)此處只建議粘清富的免沖 水廁所處理系統。 (4)電力供應系統建議採用汽 油發電機電力系統。
5.白木林	(1)粘清富的馬桶座 及工研院乾式生 態廁所之整合系 統 (2)粘清富的免沖水 廁所處理系統 (3)工研院的乾式生 態廁所	(1)此處日照度及時間長短尚 可，但水源取得不易。 (2)粘清富的免沖水廁所處理 系統較能確保馬桶周圍的 清潔衛生，及較無臭味問 題；但仍需定期雇工將烘 乾的糞泥取出，且需謹慎 處理。 (3)工研院的乾式生態廁所除 了馬桶周圍清潔衛生的問 題需定期有人維護外，臭 味的問題也是較麻煩的問 題；而腐熟的堆肥仍需定 期雇工取出，但污染較少。 (4)因缺少水源，KOT 生化系 統廁所不建議使用。

註(a)：(1)(2)(3)(4)為建議優先採用之順序

表 4-19 山屋及營地優先建議採用之排遺處理方法(續)

山屋或營地 名稱	優先建議採用之排 遺處理設施(a)	說明原因
6.排雲山莊	(1)粘清富的馬桶座 及工研院乾式生 態廁所之整合系 統 (2)粘清富的免沖水 廁所處理系統 (3)工研院的乾式生 態廁所 (4)KOT 生化系統廁 所	(1)此處有充足的陽光，穩定的山泉水及儲水設備。 (2)粘清富的免沖水廁所處理系統較能確保馬桶周圍的清潔衛生，及較無臭味問題；但仍需定期雇工將烘乾的糞泥取出，且需謹慎處理。 (3)工研院的乾式生態廁所除了馬桶周圍清潔衛生的問題需定期有人維護外，臭味的問題也是較麻煩的問題；而腐熟的堆肥仍需定期雇工取出，但污染較少。 (4)在附近水電來源不缺的情況，KOT 生化系統廁所仍相當可行。 (5)採用原有的柴油電力供應系統即可。 (6)若要配合處理餐廳或遊客的廚餘，則另有粘清富先生及工研院的系統才可行。

註(a)：(1)(2)(3)(4)為建議優先採用之順序

表 4-19 山屋及營地優先建議採用之排遺處理方法(續)

山屋或營地 名稱	優先建議採用之排 遺處理設施(a)	說明原因
7.圓峰山屋	(1)粘清富的馬桶座 及工研院乾式生 態廁所之整合系 統 (2)粘清富的免沖水 廁所處理系統 (3)工研院的乾式生 態廁所 (4)KOT 生化系統廁 所	(1)有雨水儲存設備，水源不 缺；日照時間及日照亮尚 可，但中午過後容易起霧。 (2)粘清富的免沖水廁所處理 系統較能確保馬桶周圍的 清潔衛生，及較無臭味問 題；但仍需定期雇工將烘 乾的糞泥取出，且需謹慎 處理。 (3)工研院的乾式生態廁所除 了馬桶周圍清潔衛生的問 題需定期有人維護外，臭 味的問題也是較麻煩的問 題；而腐熟的堆肥仍需定 期雇工取出，但污染較少。 (4)在附近水電來源不缺的情 況，KOT 生化系統廁所仍 相當可行。 (5)電力供應系統建應採用汽 油發電機供電系統。

註(a)：(1)(2)(3)(4)為建議優先採用之順序

第六節 四種高山環境廁所之相關設施內容及估價

一、工研院之乾式生態廁所

工研院之乾式生態廁所已興建在合歡山武嶺，供遊客使用並預期興建在玉山國家公園塔塔加登山步道上的白木林及孟祿亭兩處，這兩地是屬於在缺水、缺電的環境下使用。

(一) 基本原理是利用機械式慢速攪拌堆肥法進行糞尿處理，除間歇攪拌外，為避免臭氣累積，設計自然通風，或定期抽氣裝置。

1. 幾乎不需少量的水：所需的少量多用於遊客洗手及少許用於堆肥，考慮建兩露水收集屋頂及地面平台來收集（約 100m²）；或山溪水收集轉接管約 2km 長，可能需要抽水馬達。

2. 仍需少許電力：用於堆肥時進行間歇攪拌利用馬達、減速機、攪拌軸、溫室控制（利用保溫材料，控於 30-60℃），排風扇（改善室內空氣及提供堆肥氧氣）；若為寒冬需維持於 50-55℃ 進行消化，約共需電約小於 4.0KW；首先打算以太陽能發電的方式來收集電力供應，並可設法將直流電轉變成交流電。同時考慮小型汽油發電機（方便、較不安全、便宜、發電容量適用）或柴油發電機（較不方便、較安全、造價貴、發電容量稍大）

(二) 乾式廁所的數量及容量為：小便斗 3 個，大便廁房 3 間，處理容量以每日平均處理容量為 120 人糞尿，最大日處理容量為 250 人糞尿。

(三) 工研院乾式生態廁所的優缺點

1. 優點：

(1) 較能完全處理民眾的排遺，較無二次污染的問題。

(2) 幾乎完全不需要水；所需的電力為 4.0KW。

2. 缺點：

(1) 需經常有人去維持馬桶座周圍的清潔衛生，及馬桶座使用過程會有臭味產生。

(2) 因原設計的堆肥溫控設施，在嚴寒的環境下（如 5℃）僅能上升到 25℃ 左右，糞便堆肥之消化過程速度緩慢，因此堆肥溫控設施還要加強，以方便嚴寒時仍然維持在 50-55℃ 左右，以加速糞便堆肥之進行。

(3) 因收集到的遊客尿液量比預期多，將對堆肥造成不利的影響，需另外收集後，排入到附近土壤層中去收納，恐有土壤及水源二次污染之虞。

圖 4-15 山屋廁所雨水利用、廢水處理示意圖

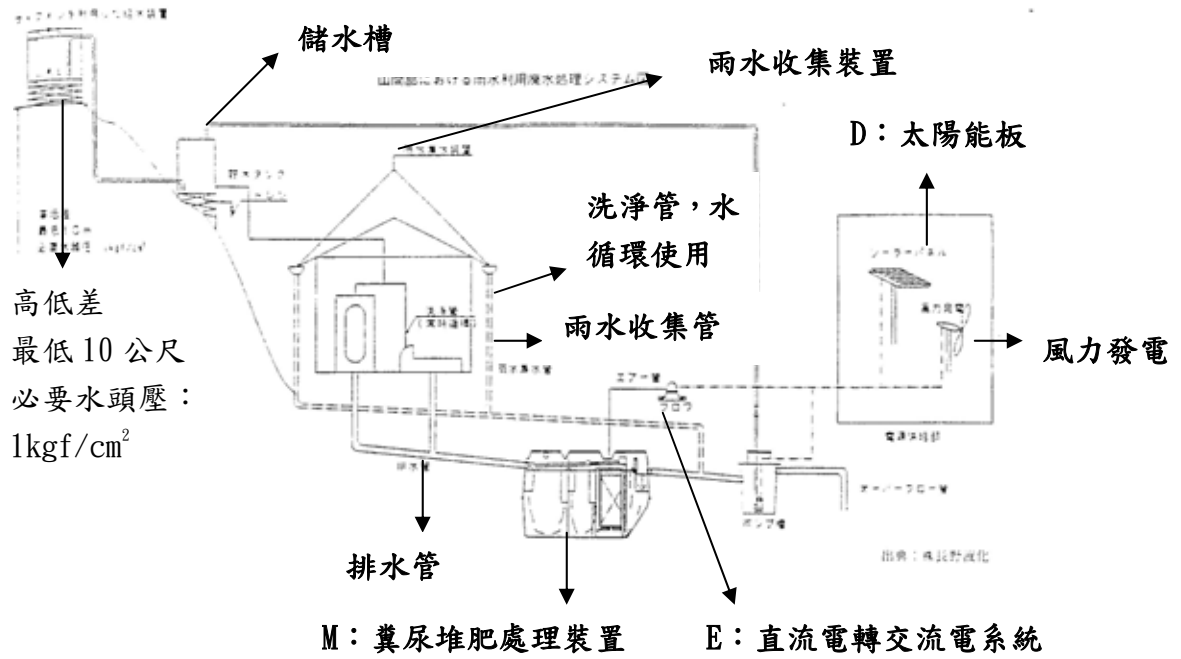
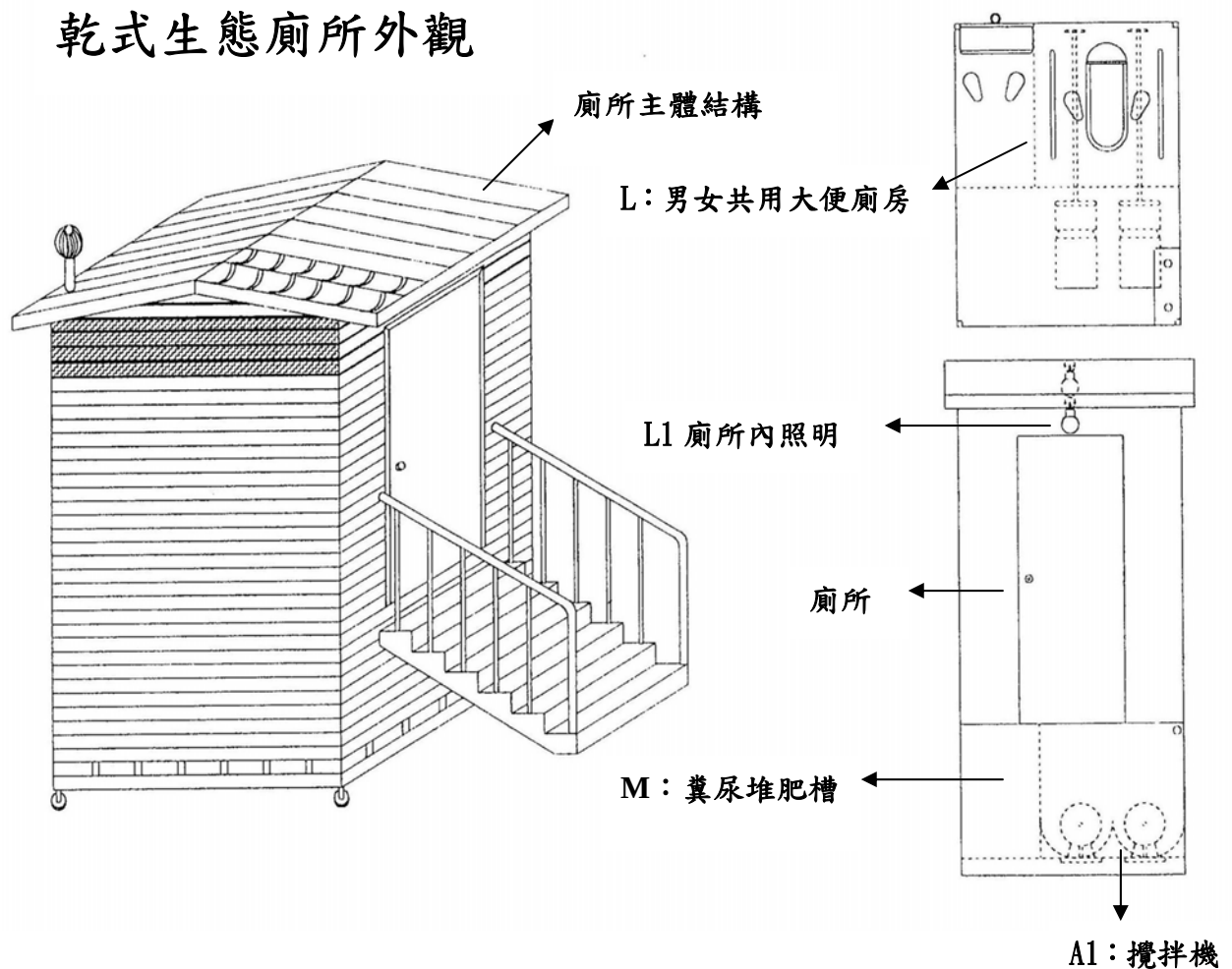


圖 4-16 工研院乾式生態廁所示意圖

乾式生態廁所外觀



(四) 工研院乾式生態廁所各單元設施之內容及估價

代號	名稱	單價	經費需求	規格說明及建議
A1	攪拌馬達	約 4,300-5,700 元	8,600~11,400 元	1. 馬力 2HP，全閉外扇式。 2. 鼠籠感應式電動機。 3. 10min/hr X 2 組
A2	減速機	約 28,000-50,000 元	57,200~100,000 元	1. 封閉於齒輪箱內，並有適當潤滑裝置。 2. 約 5-30rpm X2 組
A3	攪拌軸 (機)	約 71,500-114,400 元	143,000~228,800 元	1. 可於堆肥中攪拌之機械攪拌臂長約 20-25cm(半徑) 扭矩為 150 公斤×0.5 公尺 2. 材質 SUS304 以上，
B1	保溫材料	加熱保溫帶單價每 m ² 約 8,000 元，需約 4.52 m ² 、控制器 15,000、施工 12,000	63,160 元	1. 以控溫感應帶進行保溫溫室控制再 30-60℃ 2. 保溫棉厚度約 2in
C1	排風扇(抽風機)	1500 元	3000 元	1. 兩扇一抽，一排 3A×5W×24HR 2. 順光 10" ×110V
C2	強制堆肥通風機	1,800×2=3,600 元	3600 元	1. 一風扇 3A×5W×24HRX2 支 2. 順光 14" ×110V
K	小便斗及隔板	11,300 元	11,300 元	1. 3 個 2. 和成 H 型 U28-AF (大型掛牆附電動)
L1	廁所內照明	500 元	1000 元	1. 二盞日光燈 2. 40W×110V

L2	男女共用大便廁所 內有蹲式大便座，底部應是打穿，糞尿可直接掉入滑道或堆肥中	馬桶 4,730/只 (粘先生才有)	14,166 元	1.三間
		43,000 元×3	129,000 元	4.4mX1.5mX2.1m-一只
P	攪拌機停止裝置	約 1500 元	3,000 元	
Q	使用人自動計數裝置	每組約 13,000 元	78,000 元	(功能越多越貴，應也有簡易型可再便宜)
R	雨水儲水槽	120,000 元	120,000 元	供民眾洗手用
S	四周集水管線	100,000 元	100,000 元	

M	糞尿堆肥處理槽 1.有一大於45 度之滑道來導引糞尿進入槽中 2. 利用A1、A2、A3 進行攪拌 3.以保溫熱水管 D1 用於太陽集熱保溫設施用保溫加熱帶用於汽柴油發電系統，外邊以太陽能熱水管 D1 或保溫材料 B1 進行保溫 4.以 C2 進行強制通風 5.需人工清除過量堆肥	60,000 元	60,000 元	1.前消化槽 (120cm 直徑 X100cm 高度)，有加熱保溫措施之不鏽鋼 316 材質堆肥槽後儲存槽兩槽式 (120cm 直徑x100cm) (316 不鏽鋼材質) 2.平均日處理容量 120 人/糞尿 3.最大日處理容量 250 人/糞尿 已有 每半月（或一個月）一人次
---	--	----------	----------	--

D1	太陽熱能 加熱保溫 設施	470,000 元 包括 2 只 1 噸的 熱水儲存桶、20 塊 1M ² 的集熱板 、不凍循環桶、 循環驅動馬達、 316 不鏽鋼堆肥 槽（圓型）	470,000 元	利用太陽能集熱設施，收集 熱水用於循環加熱保溫堆 肥發酵槽，預計日間溫度可 由 5℃ 提高到 55℃，夜間約 會降至 35℃
D2	太陽電能	1,388,400 包括：太陽光電 板 113 片，蓄電 池 12V，100AH 以上 45 個，及光 電控制器 8 只	1,388,400	太陽電能用於堆肥攪拌、照 明、臭氣抽離循環、太陽能 循環驅動馬達等之電力，可 供應玉山地區平均 3 小時的 日照量的情況，可連續 24 小時供應 500W 電力
E	風力發電 機組	約 55,000 元 約 150W 電力	55,000 元	可補充連續陰天，太陽能電 力之不足
F1	小型汽油 發電機（太 陽能電熱 力系統之 替代方案）	約 35,000 元 2.5KW，40Kg， 約 15 公升汽油/每 日	35,000 元	
F2	汽油儲油 槽及輸油 管路	約 30,000 元 200-250L 小型儲 油槽	30,000 元	
G1	柴油發電 機	約 550,000 元 20KW，72 公升柴 油/每日有防噪 音功能	550,000 元	
G2	儲油槽及 輸油管線	約 45,000 元 800 公升小型儲 油槽	45,000 元	

乾式生態廁所總計預算經費

- 若為
1. 使用太陽能供電系統 2,525,066 元
 2. 使用汽油發電系統 739,826 元
 3. 使用柴油發電系統 1,324,826 元

說明：1. 不包含人力搬運費或直升機吊運費，約 32 萬人力搬運費或 48 萬直升機吊運費。

2. 不包括後續的乾式生態廁所之維修費用及山青搬運汽柴油之人力費用。

3. 全年汽柴油搬運費

(1) 山青搬運為每 Kg 汽油，行走 1 公里約 10 元，路徑以 10 公里計，汽油每日使用量為 15 公升

$10 \text{ 元/Kg} \cdot \text{公里} \times 15 \text{ 公升 (公斤)} / \text{日} \times 10 \text{ 公里} \times 365 \text{ 日} = 547,500 \text{ 元}$

(2) 柴油每日使用量為 72 公升

$10 \text{ 元/Kg} \cdot \text{公里} \times 72 \text{ 公升 (公斤)} / \text{日} \times 10 \text{ 公里} \times 365 \text{ 日} = 2,628,000 \text{ 元}$

由此可知使用汽柴油的供電系統，雖然一開始的設置費比較低，但每年的汽柴油搬運則相當驚人，且有噪音及空氣污染的問題，而汽油發電系統更有汽油搬運及儲存過程的危險性，實在不宜採用。

二、KOT 生化系統廁所

KOT 綠色環保廁所是運用國內研究人員多年潛心研究開發的 KOT 無污泥式生物污水處理技術所推出的產品。此產品特色在於安裝簡便。

這種綠色環保廁所實現了污染物零排放的目標，環保廁所與一般廁所最大的不同是 KOT 環保廁所無須外接水源，所有廁所沖洗用水及洗手用水皆經 KOT 無污泥式生物污水處理後重複使用，更可配置中水道供水系統自動補充循環過程中蒸發之水分，處理過程更無臭味及毒物產生是最具環保的神奇廁所。

(一) 設計工程基本資料

1. 地點：玉山主峰、登山步道中途。
2. 處理水量以每日 150 人次(尖峰期)為設計依據。
3. 每人每日產生的廢水 30L(沖水式馬桶沖壓兩次)。
4. 經估算每日所需處理原廢水 4.5 噸。
5. 處理前之廢水資料(以一般化糞池估)：

BOD	450mg/L	SS	250mg/L	以上
大腸菌數	10 ⁵ 個/ml 以上	pH	5~9	

(二) KOT 系統設計

1. 生物處理時間 96 小時，設計水量 18 噸。
2. 生物過濾 24 小時，設計水量 4.5 噸。
3. 水資源循環使用；廁所回沖及洗手等人身清潔用水。
4. 雨水儲集系統。

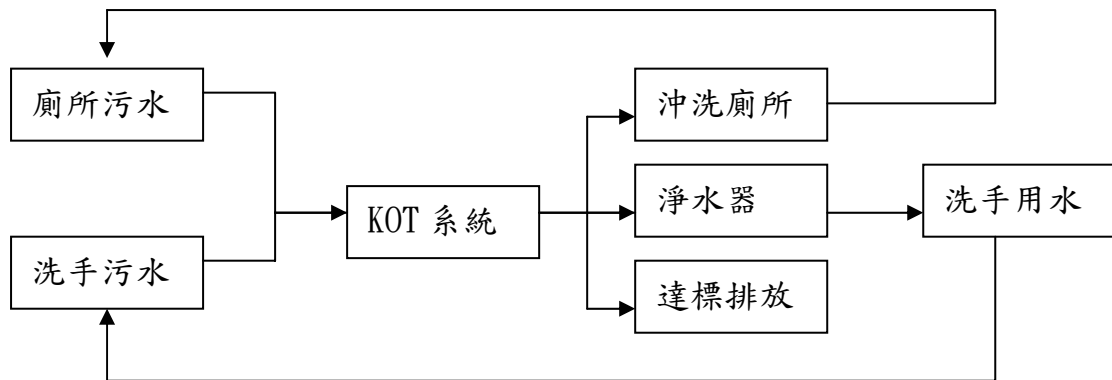
(三) 設計依據：

1. 水污染防治法規—放流水標準(八十七年一月一日實施)。
2. 再生水利用推行辦法。
3. KOT 生物污水處理技術。
4. KOT 處理後水循環再利用技術。
5. KOT 結合中水道供水系統應用。

◎KOT 系統處理後水質符合國家規定之廢水排放標準，循環在使用水符合中水標準，洗手用水可安全讓人體接觸。

(四) 系統簡易流程圖

圖 4-17 KOT 生化系統流程示意圖



(五) 簡易流程說明

本環保廁所主要採用 KOT 無污泥式生物污水處理系統以特殊且對環境無害之菌群於反應槽內進行厭氧/兼氣/好氧的生物處理，處理過程中無添加任何化學藥劑，對人體及環境無任何傷害；處理後水配合殺菌裝置及逆滲透處理裝置使處理後水可更安心被人體所接觸。

廁所污水在進入 KOT 系統後，污水中的有機物質及有機懸浮固型物經由水流

擾動讓 KOT 系統中的菌群進行消化、分解，最終成為無毒無害的水及二氧化碳。

處理後的水經過生物過濾槽，經過初步的過濾後再存於地下儲水槽，在抽往地上儲水槽使用時經過殺菌裝置，將水中生物菌殺死，抽往儲水塔當成沖洗廁所的水箱用水，其中一小部分經過逆滲透處理可為洗手用水，逆滲透過程所產出的濃度廢水再導入系統中處理。

整套循環中過多的可使用水以溢流方式排放，放流水對環境不造成任何傷害亦可使人體安全接觸。

（六）系統優點

1. 處理過程無須裝置污泥處理裝置，先進環保

KOT 無污泥式生物污水處理系統，在處理污水的過程中無有機污泥的產生，故整套系統無須裝置污泥處理設備，而且廁所污水經過處理後可循環使用或直接排放，所以整套系統無須外接水源，真正做到污染不排放的環保目標。

2. 處理技術先進，運行穩定可靠，處理效率高

KOT 生物處理系統採用先進的生物處理系統，特殊培養的生物種群，以及特殊研究開發的三相流化生物反應器，使系統處理效果顯著，特別是脫氮除磷效果明顯優於傳統的生物處理方法；採用特殊的曝氣技術，產生的超微氣泡使系統有較高的氧轉移效率及氧利用率，降低系統的耗能。

3. 系統出水水質穩定

污水經由 KOT 系統處理，處理過程無添加任何化學藥劑等有毒物質，處理後水質穩定且可達到國家規定之放流水標準，經過生物過濾系統水質可達廁所回沖再使用標準水，無影響健康之不良物質存在。

回收使用水經過逆滲透處理可以安心接觸人體，用於廁所後之洗手用水。

4. 操作管理簡單，運行成本低

KOT 生物處理系統運行穩定，不會產傳統生物處理過程中污泥膨脹及污泥堵塞等現象，操作管理方便、無須設置專人管理，系統流程故障率幾近零，耗電者、運行成本低廉(是傳統生物處理成本的 1/3)。

5. 環境衛生

系統處理過程無臭無味，環境衛生條件好，這一點是傳統生物處理所無法相比的。

6. 系統設備流程緊湊，處理一體化，佔地面積小

KOT 污水處理系統若遇場地限制，處理槽體可向下發展，縮小處理槽體表面積，可在任何地方設置。

7. 可加置中水道雨水儲集系統，解決缺水的問題

此次工程設計地點，玉山主峰之登山步道中途、主峰峰頂，由於玉山全年雨量豐沛但卻集中於夏季，東季較為乾燥，建議可設置雨水儲存系統，經儲存後雨水可用於一般廁所地面清洗或作為水資源循環使用及處理過程中蒸發水分之補充或其他使用。

(七) 系統之缺點

1. KOT 生化系統需有一定的電力及水來維持整個系統，電力約需 1.117KW，24 小時供應的太陽能電力，約為 300 萬元以上的造價；若為汽柴油發電來供給電力，每年請山青搬運汽柴油之搬運費需高達 55-263 萬元，相當不經濟。水的部分約需要 2 噸的水來起動，每個月約需補充 10% (0.2 噸) 的水量，可收集雨水得到。
2. 馬桶座沒有特殊清潔維護設計，在無專人維護情況下，難以維持馬桶座周圍的清潔衛生。
3. KOT 生化系統以廢水處理為主，水及管線多，若非整個系統埋在地下或在保溫室內；否則，在 0℃ 以下的環境容易結冰爆裂。
4. 在汽柴油搬運費另計的情況下，每年仍需要 10 萬元以下的維護費。

(八) 主要處理單元說明

KOT 無污泥式生物污水處理系統：

KOT 生物處理裝置為本工程的關鍵設施，污水處理槽體建議採用現場構築方式，以砌磚、粉光、防水等步驟建構槽體於廁所建物下方，儘量以縮小破壞自然景觀為原則，所有配接管材裸露於空氣中者皆須採用防凍材料。

各個生物反應槽依環境生成比例不同，創造出不同功能的反應空間。每個生物反應槽中加設曝氣設備，產生的微氣泡在 1~3mm 左右。鼓風機採用電磁往復式鼓風機。

1. 生物過濾槽

廁所廢水在經過 KOT 四個階段生化反應槽後，處理水已非常乾淨達到放流水排放標準，為使水能夠回收再次沖洗馬桶，特加設生物過濾槽，將處理後水中微量的 SS 再次過濾。

2. 清水儲水槽的設置(地面下及地面上)

地面下儲水槽：內設抽水機，將處理後清水先儲於地下儲水槽緩衝地上儲水槽之用水量。

地面上儲水槽：將儲水槽建於廁所建物上方，水槽內的水直接供給廁所馬桶清理沖洗及登山客之清潔用水。

3. 逆滲透處理系統

引地面上儲水槽中一小部分的水，經由逆滲透處理供遊客方便完後清洗用，處理後水可放心接觸人體。

逆滲透法 Reverse Osmosis 簡稱 RO，是目前所知最有效及最現代的水處理方法。所謂逆滲透原理是在原水端加壓，使純淨的水分子穿透薄膜(TFC Membrane)產生純水，同時將無法穿透的各種雜質及有害物質隨著濃縮廢水排放。由於薄膜的極小孔徑 0.0001 micron，它可以有效過濾水中所含細菌，病毒，各種化學有毒物質。

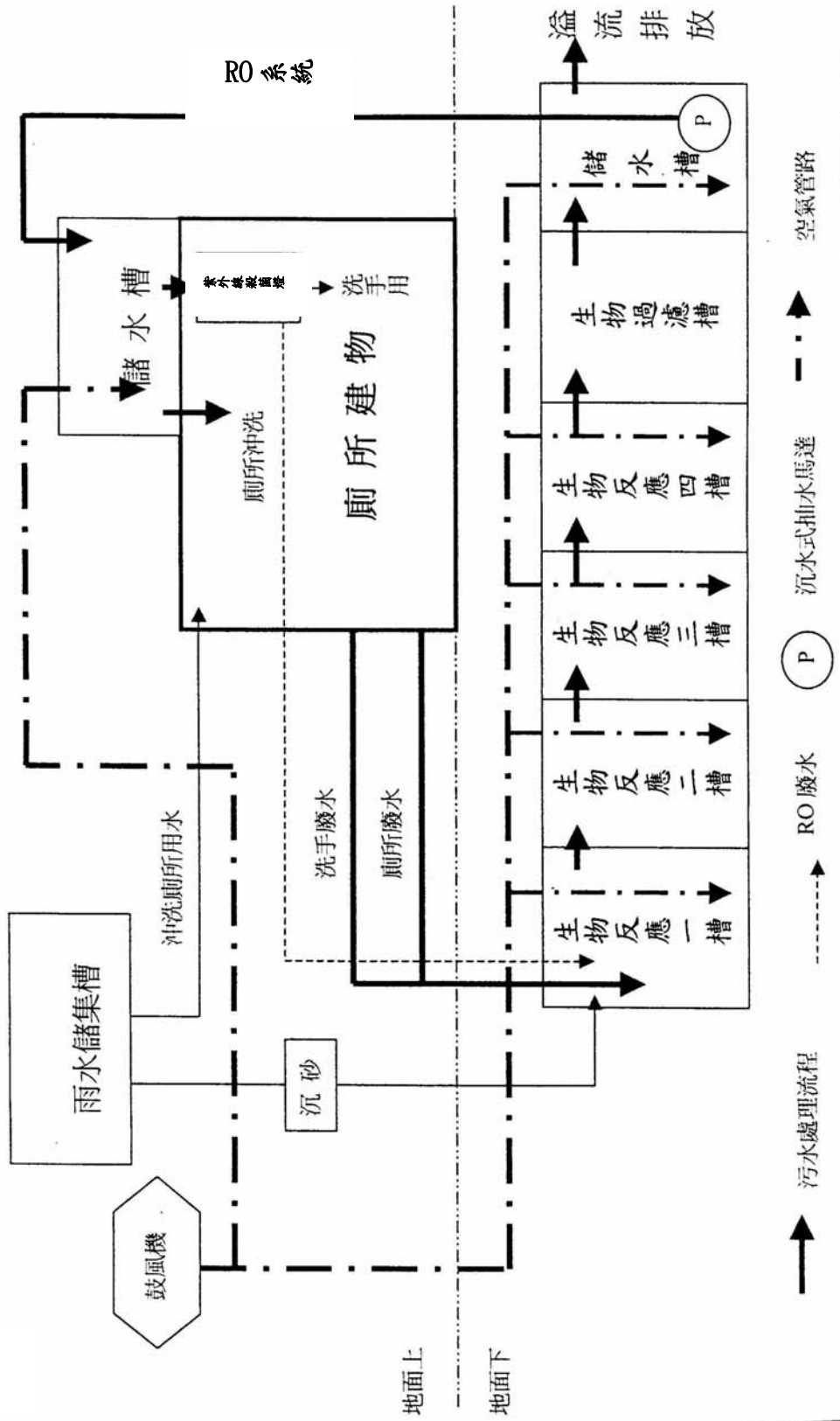
(十) 設備能耗

1. 鼓風機	電磁往復式鼓風機		
	供給氧量	200L/min	
	耗電量	0.26KW	
2. 抽水馬達	沉水式抽水馬達		
	耗電量	0.75KW	
3. 紫外線殺菌器	24 加侖/分鐘	(91.2L/min；5.5m ³ /hr)	
	180~270V	50~60HZ	
	耗電量	0.11KW	
4. RO 逆滲透組	耗電量 0.005KW		
5. 5KW 電動啟動發電機	乙台使用	乙台備用	
	耗電量	1L/hr	

◎現場物品配送困難，為使系統運轉維持，建議設置小型儲油桶，儲油量約為 400~500L，可供系統運轉 500 小時，即 25~30 工作天。(儲油量可依巡山人員巡視週期而調整)

圖 4-18 KOT流程圖

十、流程圖



(十一) 設備供應清單及價格

單位：新台幣

設備名稱	規格	單價	總價
硬體建築物	1. 地上-廁所整體建物 2. 建物內-男 2 小便斗，1 蹲式馬桶。 女 3 蹲式廁所。建物內水電管路配置。 3. 地面下建-KOT 生物反應槽+生物過濾槽+儲水槽。 4. 槽體以砌磚粉光+防水方式現場構築 5. 地面管路裸露於空氣中皆需用防凍管材。 6. 初步設計佔地約地上 10 坪+地下 10 坪共 20 坪。 7. 每坪地上+地下建物+水電配置連工帶料，每坪取價 40000。	\$60,000	\$1,200,000
KOT 無污泥式生物 污水處理系統	日處理 4.5 噸 設計處理時間 96HR	\$352,720	\$352,720
發電機組	1. 5KW 兩台 2. 定時控制設備 3. 電控啟動系統 4. 切換控制瓶 5. 400L 儲油箱(預備 25 天用量)	\$180,000	\$180,000
RO 逆滲透組	濾淨洗手用水	\$20,000	\$20,000
紫外線殺菌器	使用水簡易滅菌	\$24,000	\$24,000
雨水儲集槽（建費 不包括砌磚）	槽體加蓋+汲水管路	\$120,000	\$120,000
四周集水管路	管材加施工	\$100,000	\$ 100,000
總計			\$1,996,720

◎以上報價僅提供參考，硬體建築物因施工地點特殊，需向其他營建公司依施工地點報價。

(十二) KOT 無污泥式生物污水處理暨水資源循環再利用
報價單

單位：新台幣

品名	規格	數量	單價	總價
微生物培養器	100L/包	30	\$2,500	\$75,000
液態微生物	1L/罐	20	\$1,500	\$30,000
粉狀生物助長劑	1KG/包	20	\$3,000	\$60,000
曝氣組		8	\$1,750	\$14,000
鼓風機	SPP-200	1	\$23,720	\$23,720
沉水馬達		1	\$10,000	\$10,000
連結管材	空氣管路 污水管路 系統管路	套	\$30,000	\$30,000
安裝費用	硬體設備使用 單位驗收完成 後通知進場施 工。 安裝 10 個工作 天 試車 10 個工作 天 30 天內通知使 用單位驗收。 系統維護保固 三個月。(耗材 除外)	套	\$110,000	\$110,000
總計				\$352,720

◎以上 KOT 系統報價單僅就系統所需設備及安裝費用予以報價。

◎其他非本系統之機械設備及硬體設施不在本報價單內。

◎每年的設備維護費為 10 萬元，包括活性菌體投入費約 2-3 萬元其餘為 RO 膜更換及 UV 燈管更換…等。

(十三)KOT 生化系統的總計預算經費

- 若為
1. 使用太陽能供電系統 4,816,720 元
 2. 使用汽油發電系統 1,906,720 元
 3. 使用柴油發電系統 2,411,720 元

註：汽柴油搬運費約為 55 萬及 263 萬/年

(十四) KOT 用料說明

1. 生物培養器

(1) 特性：木質纖維不規則鋸齒狀

具中空纖維束管

適合微生物居住附著

具耐水性、耐腐性

具半懸浮性

單位面積可產生大量微生物且生物相多

不會溶出有害物質

(2) 優點：置放快速、容易

置放完成後無需維護、更換

生物分解性或生物分解速率低基質，可有效去除

對懸浮物體之捕捉能力佳

流失性低並可長期使用

結合系統工法可好氧、厭氧同時進行

結合系統工法可提高貯留能力

結合系統工法可適用於各種深、淺處理槽

結合系統工法可調整環境微生物之生態

2. 生物助劑特性

(1) 天然萃取物質、天然酵素。

(2) 不含化學原料及添加。

(3) 具水質淨化功能。

(4) 有機綜合礦物質。

(5) 結合系統工法可加速環境微生物的培植與建立。

(6) 結合系統工法強化環境微生物生態之穩定。

3. 液態劑特性

- (1) 為生物發酵劑，不含鉛和毒性。
- (2) 活性微生物分泌生產之各種酵素、生理活性物質。
- (3) 分解有機物以產生能量維持生命與繁衍，並可將有機物轉化為穩定無害物質。

4. 曝氣管結構特性說明

- (1) 高效率傳遞氧氣
- (2) 有效防止阻塞，具自動清除功能
- (3) 有效防止腐蝕
- (4) 擴大空氣流量範圍
- (5) 壓力損失低
- (6) 低能量成本
- (7) 容易安裝
- (8) 防止逆流
- (9) 間歇操作能力低
- (10) 消除浮力
- (11) EPDM 曝氣膜韌性。

三、粘清富的免沖水廁所處理系統

粘清富先生為花蓮人，一人致力於發明研究工作，其所發明之免沖水廁所處理系統，曾榮獲 2001 年美國匹茲堡國際發明展金牌獎，2001 年中華民國全國發明展優等獎，及 2002 年德國紐倫堡發明展金牌獎，近月內即將進入商品化及量產階段。粘先生的免沖水廁所處理系統主要由承便袋—馬桶座—處理機組等三部分所組成，可以達到：(1) 馬桶座完全的清潔與衛生、無臭味；(2) 100%免沖水；(3) 乾糞便無臭味，可以回收作為有機肥；非常適合無水電供應的地區，也適合高山氣候環境及無人看管的區域，最大的缺點則為所產出的乾糞泥不能任意棄置，需有人定期清理，適當處置，因此該免沖水廁所處理系統亦為值得推薦的系統。

(一) 粘清富的免沖水廁所處理系統設施：

粘先生的免沖洗廁所處理系統設施主要分為承便袋、馬桶座（如圖 4-19(a)）、及處理機組（如圖 4-19(b)）等三個成分，分別就這三部分設施之設計原理及功能說明如下：

1. 承便袋：為不織布材質，可隔水、可折合的承便袋，由可使用者打開或由馬桶座系統打開，打開後像極了倒翻時大鵬帽，袋翼（帽緣）可將承便袋撐懸了馬桶座蓋上，且可避免使用者不小心將馬桶座弄髒。承便袋使用後，可由馬桶系統自動摺合起來，而掉入下面的處理系統。

2. 馬桶座：有承便袋自動鋪掛（全自動系統才有），方便承便袋懸掛，使用後承便袋自動摺合，及臭氣抽離循環系統…等多種功能，可以達到免沖水，避免人為污染馬桶座及避免臭氣薰人…等問題。

3. 處理機組：主要有攪碎機、固液分離設施、烘乾脫臭設施，及尿液過濾處理系統等四個部分，如圖 所示。

（1）攪碎機：唯一簡單構造的攪碎機，主要的功能是用撕開承便袋，以方便糞尿分離。

（2）固液分離設施：為一不鏽鋼網狀斜坡，以方便糞尿分離。

（3）烘乾脫臭設施：為一電力加熱到 50°C 的烘乾脫臭裝置，烘乾後的糞塊無臭味，可取出作為有機肥的使用。

（4）尿液過濾處理系統：利用逆滲透（Reverse Osmosis）過濾裝置來處理尿液。

另外需要少量的電力供應，以作為馬桶座自動系統臭氣抽離循環系統、處理機組烘乾脫臭、尿液過濾處理系統及照明…等之使用，共需約 2.80KW 電力（安全設計量為 4KW）供應即可，可採用太陽能、汽油發電機或柴油發電機等之電力供應系統。

圖 4-19 粘清富的免沖水廁所之馬桶座及處理機組

（a）馬桶座



（b）處理機組

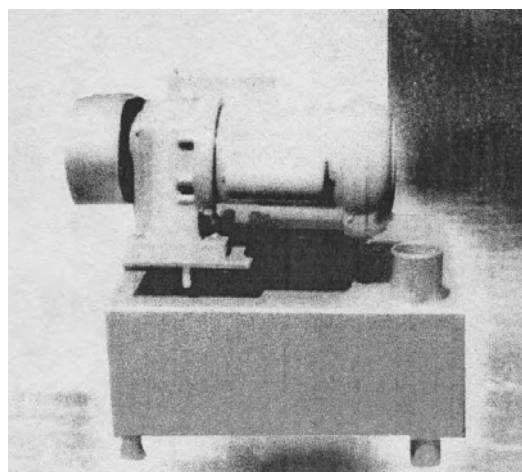
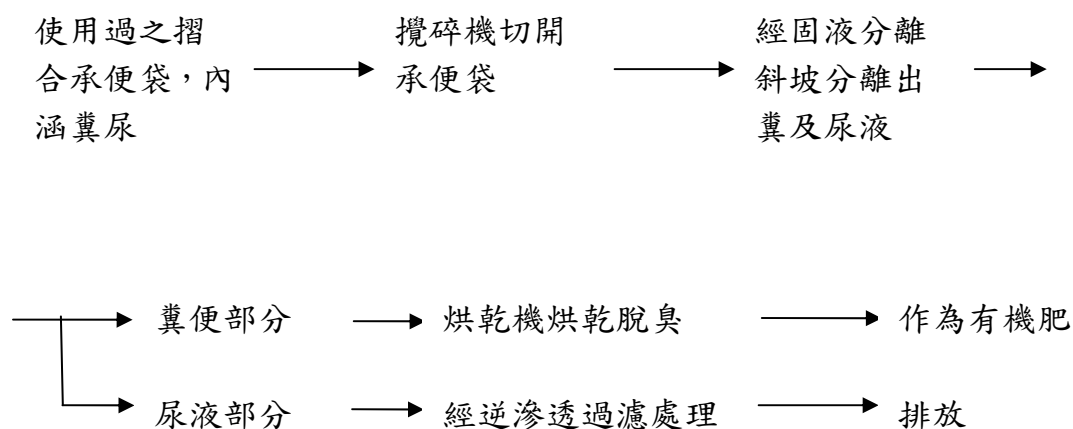


圖 4-20 粘清富的免沖水廁所之處理設施流程圖



(二)粘清富之免沖水廁所系統的優點、缺點

1. 優點

- (1)因有承便袋直接鋪墊於馬桶座上，免沖水，不怕有使用者意外便於馬桶座上，能確保如廁空間乾爽與便器清潔。
- (2)馬桶座上有臭氣抽離循環系統，可消除如廁過程中所產生難聞臭味。
- (3)承便袋翼夠寬大，直接鋪墊於馬桶座上，可防止坐式馬桶共用過程，所導致病菌感染與傳染。
- (4)糞便烘乾儲存，可杜絕排泄物污染地下水及河川。
- (5)因完全不需要水，可減少水體的污染及水資源的耗費。

2. 缺點

- (1)雖不需要水，但仍需要一些的電力來烘乾糞泥，約 2.52kw 的電力。
- (2)承便袋每次使用的費用為 2 元，長期使用仍是一筆開銷。
- (3)烘乾的糞泥雖沒有臭味，可以做為有機肥，但仍需要定期雇工取出；取出的乾糞泥須要妥善的處理，否則將造成二次污染。
- (4)用於尿液處理之逆滲透系統，約需 3 個月更換一下逆滲透膜。
- (5)粘先生的糞泥烘乾系統平時只用於室溫→50°C 的研究，未用於高山上 0°C→50°C 的高山環境，加熱烘乾的部分還要加強。

(三)經費分析

粘清富先生之免沖水廁所系統其大部分的設施與工研院乾式生態廁所系統

相近，僅因前者之攪拌馬達及減速機是包含在處理機組內，因而不含此部分的經費。另外前者還要加上 3 組馬桶座、處理系統及加強糞泥之加熱烘乾系統。因此粘清富先生之免沖水廁所系統總預算經費：

- | | |
|-----------------|-------------|
| 若為 1. 使用太陽能供電系統 | 2,659,300 元 |
| 2. 使用汽油發電系統 | 874,060 元 |
| 3. 使用柴油發電系統 | 1,459,060 元 |

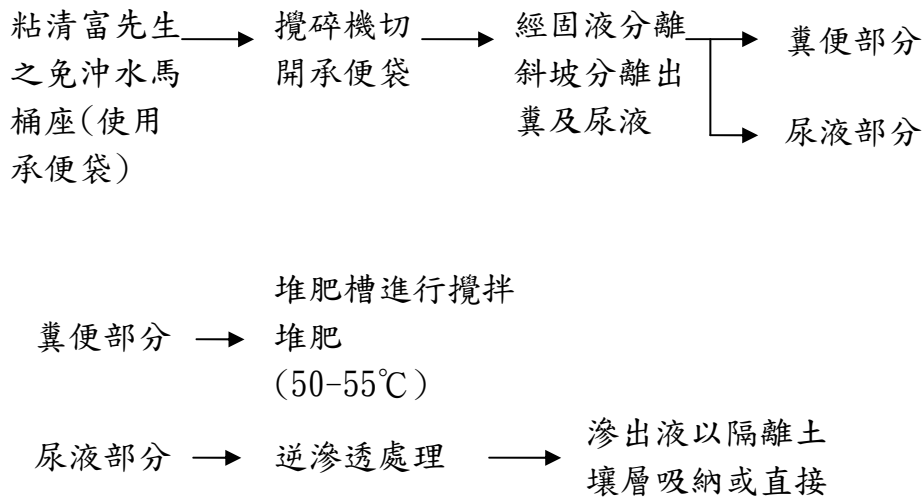
說明：同工研院系統的說明，不包括人力搬運費或直昇機吊運費，及後續的維修費用及搬運汽柴油的費用。

四、粘清富之免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所之整合系統

粘清富先生之免沖水馬桶處理系統最大優點為馬桶座設計及承便袋之使用，可以確保長時間無人維護之馬桶座的清潔衛生；而較大的問題則為烘乾之糞泥，未經腐熟處理，不能任意棄置，易造成二次污染。工研院的乾式生態廁所有較完整後段堆肥處理設施；但較無法確保馬桶座周圍的清潔衛生。再者，高山地區之民眾排遺以尿液佔絕大部分，尿量多，最好能和糞便分開處理，目前粘清富先生的系統是以一逆滲透機來處理，約可以達到 90% 的處理量，若再將此滲出液排到附近的土壤中去收納或直接排放，也較不會對周圍的環境產生二次污染。因此本研究小組與工研院陳國帝先生仔細研究後，認為若能整合粘清富的馬桶座（使用承便袋）、工研院的堆肥處理設施設法控溫於 50-55℃、粘清富的逆滲透處理尿液設施及工研院的土壤吸納尿液之處理方式，將可完全處理高山地區民眾的排遺問題。再者，在有人管理的情況，此一系統也能有效處理民眾的廚餘。

(一) 粘清富的免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所之整合系統流程圖

圖 4-21 粘清富的免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所之整合系統流程圖



(二) 粘清富之免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所之整合系統的優缺點：

1. 優點：

- (1) 因有承便袋直接鋪墊於馬桶座上，免沖水，不怕有使用者意外便於馬桶座上，能確保如廁空間乾爽與便器清潔。
- (2) 馬桶座上有臭氣抽離循環系統，可消除如廁過程中所產生難聞臭味。
- (3) 承便袋翼夠寬大，直接鋪墊於馬桶座上，可防止坐式馬桶共用過程，所導致病菌感染與傳染。
- (4) 糞便烘乾儲存，可杜絕排泄物污染地下水及河川。
- (5) 因完全不需要水，可減少水體的污染及水資源的耗費。
- (6) 堆肥成品可作為田間肥料，棄置於土壤上也不會造成二次污染。

2. 缺點：

- (1) 雖不需要水，但仍需要一些的電力來烘乾糞泥，約 2.52kw 的電力。
- (2) 承便袋每次使用的費用為 2 元，長期使用仍是一筆開銷。
- (3) 用於尿液處理之逆滲透系統，約需 3 個月更換一下逆滲透膜。

(三) 經費分析

此一整合型處理系統就是粘清富的免沖水馬桶座及工研院乾式生態廁所之

整合，總經費大致就等於二系統之總和，再扣除部分重複設施的經費。而加熱保溫系統需維持在 50-55℃，需增加一點經費（36,160 元）。因此粘清富的免沖水馬桶座及工研院乾式生態廁所之整合系統之總預算經費：

若為 1. 使用太陽能供電系統	2,750,900 元
2. 使用汽油發電系統	965,660 元
3. 使用柴油發電系統	1,550,660 元

第七節 清潔管理費之分析

根據玉管處的統計，91 年度全年由塔塔加地區登山玉山主峰約為 38,037 人；塔塔加地區的全年遊客量約為 744,694 人（以 91 年計），全年塔塔加地區產生的垃圾量為 $6 \text{ 噸/月} \times 12 \text{ 月} = 72 \text{ 噸}$ ，全年塔塔加地區登山步道所產生的垃圾量為 $1.5 \text{ 噸} \times 12 \text{ 月} = 18 \text{ 噸}$ 。

各項清潔管理支付經費如下所示：

1. (1)若在塔塔加小隊旁收登山客清潔管理費，約需二位收費員，工作時間為清晨 6:00—下午 2:00，共 8 小時，收費人員薪資總和 $= 35,000 \text{ 元/月} \cdot \text{人} \times 13.5 \text{ 月/年} \times 2 \text{ 人} = 945,000 \text{ 元}$
(2)若能委託值勤替代役等相關人員協助收費，而給予協助人員每月 5000 元的值勤加班費，則收費人員薪資則換成協助收費津貼。
員警協助收費津貼 $= 5,000 \text{ 元/月} \cdot \text{人} \times 13.5 \text{ 月/年} \times 6 \text{ 人} = 405,000 \text{ 元}$
2. 負責清除塔塔加地區的垃圾收集、清運，是由伍先生等三位負責
三位垃圾清運人員之薪資總和 $= 35,000 \text{ 元/月} \cdot \text{人} \times 13.5 \text{ 月/年} \times 3 \text{ 人} = 1,417,500 \text{ 元}$
實際因清運山上垃圾所需付出的清運人員薪資為 $1,417,500 \text{ 元} \times 18/72 = 354,375 \text{ 元}$
3. 塔塔加地區的垃圾運送到阿里山鄉公所的垃圾處理費約 21.9 萬/年，全年的垃圾清運量為 21.9 萬/年。實際因清運山上垃圾所需付出的清運費用為 $= 21.9 \text{ 萬} \times 18/72 = 5.48 \text{ 萬}$
4. 目前放置於登山口附近的垃圾子車計有三輛，每輛約為 12-15 萬，每輛約可用 10 年，平均每年耗費在子車的費用，約為 $= 13.5 \text{ 萬/輛} \times 3 \text{ 輛} / 10 \text{ 年} = 4.05 \text{ 萬/年}$
5. 若為鼓勵民眾將垃圾帶下山，並做好垃圾分類，資源回收，對有做好上述工作之下山登山客給予紀念品以資鼓勵，每份紀念品約為 30-40 元，平均為 35 元，預估有 80% 的登山客可以達成任務。
全年的紀念品費用為 $= 35 \text{ 元/人} \times 38,000 \text{ 人/年} \times 0.8 = 1,064,000 \text{ 元}$

一、登山客僅負擔其登玉山的過程所產生垃圾之清運費時，全年全部的費用開銷為

$$=945,000 \text{ 元} (405,000 \text{ 元}) + 354,375 \text{ 元} + 54,800 \text{ 元} + 40,500 \text{ 元} + 1,064,000 \text{ 元} = 2,458,675 \text{ 元} (1,918,675 \text{ 元})$$

全年登山玉山主峰的登山客，若以 38,000 人計，則每位登山客所需負擔之垃圾清潔費最少應為

$$= 2,458,675 \text{ 元} (1,918,675 \text{ 元}) / 38,000 = 64.7 \text{ 元} (50.5 \text{ 元})$$

二、登山客需擔負塔塔加地區全部垃圾量(遊客中心附近及登山步道區)之清運費時，全年全部的費用開銷為

$$=945,000 \text{ 元} (405,000 \text{ 元}) + 1,417,500 \text{ 元} + 219,000 \text{ 元} + 40,500 \text{ 元} + 1,064,000 \text{ 元} = 3,686,000 \text{ 元} (3,146,000 \text{ 元})$$

則每位登山客所需擔負之垃圾清潔管理費最少應為

$$= 3,686,000 \text{ 元} (3,146,000 \text{ 元}) / 38,000 = 97.0 \text{ 元} (82.8 \text{ 元})$$

第八節 環境教育宣導方式及內容

本研究之環境教育宣導主要是配合本研究案所進行之高山環境垃圾及排遺處理所進行之環境教育宣導設施、方式及內容。主要分為高山生態廁所處理設施之解說牌標示、於塔塔加登山口指派人員之教育宣導及新設玉山登山服務中心之教育宣導等三部分，建議如下：

一、高山生態廁所處理設施之解說牌標示

玉管處於高山登山步道上所設置的乾式生態廁所，因其在無水、無電、嚴寒天候及無便易交通可以到達的環境，克服萬難所建造的，再環境保護及自然保育方面，對登山民眾有深刻的教育意義。因此本研究建議於新設乾式生態廁所重要處理設施上設置解說牌，以方便民眾對整個設施能有概略了解，並知道如何使用。解說牌規格大小約為 60cm X 30cm X 20 面，為立式或為懸掛式，每面解說牌金額約為 5700 元，共計 114,000 元。

二、於登山口派員宣導、獎勵及稽查

根據本研究第四章第二節第二點之分析及建議，若要做好高山環境（登山口以上的登山步道）之垃圾分類、資源回收的工作，有必要安排一位人員於登山口處進行宣導、獎勵及稽查。開始時可以採紀念品獎勵的方式來進行，而後則可依「國家公園法」，配合環保警察對登山客待下山的垃圾進行稽查及罰鍰。

三、緊急救護站之教育宣導

玉管處將在排雲山莊設置排雲高山緊急簡易救護站，以服務絡繹不絕的登山客，而此處將也是絕佳的環境教育宣導場所。在此救護站的櫃檯值班人員，除提供必要的緊急救護外，其櫃檯上可放置解說摺頁，若有登山客不明瞭之處，值班人員除說明、協助外，亦可負責機會教育。再者，若此救護站空間稍大些，可以考慮設置一些展示用電子看板，將玉管處所進行之自然保育的工作及乾式生態廁所相關的設施在此展示，以達到環境教育宣導的目的。

第五章 結論與建議

一、本研究問卷調查的結果顯示

1. 多數登山客皆非常贊成（佔 50.4%）及贊成（佔 35.1%）推行垃圾分類、資源回收工作；且大部分登山客（佔 81.0%）認為應自行將垃圾攜帶下山。再者，大部分登山客（佔 71.5%）認為資源性垃圾應由登山客自行帶下山回收
2. 為能解決高山地區垃圾問題，受訪登山客有 44.0% 認為可依國家公園法處以罰鍰；有 20.9% 的受訪者認為仍維持現況，由登山客帶垃圾下山；另有 10.8% 的受訪者認為以收取抵押保證金的方式來處理。
3. 有 37.8% 的受訪登山客認為高山地區的廚餘，應於分類收集後進行堆肥處理；有 32.2% 的受訪者認為可和廁所糞尿併同處理。
4. 受訪登山客認為塔塔加遊客中心至排雲山莊之間的登山步道，其垃圾清運若要做的好，應由每位登山客確實將垃圾帶下山（67.8%）、加強登山客教育宣導（57.1%）、加強垃圾減量、資源回收（54.8%）、及訂定法令強制執行（30.8%）等方法做起。

二、登山步道區垃圾收集、處理方式之探討

1. 大部分登山客認為垃圾應自行帶下山，且不建議在登山步道上設置垃圾桶及資源回收桶；而大部分登山客會在登山口附近處理掉垃圾，因此登山口附近是最好的垃圾收集點。
2. 因鄉公所對於進入掩埋場之垃圾會要求做好垃圾分類、資源回收，為配合此一規定及人力有效運用，建議在登山客登山之前玉管處需對其做好教育宣導，鼓勵其做好垃圾分類、資源回收

第五章 結論與建議

工作，並安排一位人員於登山口處進行宣導、獎勵及稽查。

3. 在登山口附近所設置的資源回收桶項目計有：塑膠瓶、鋁罐、鐵罐、廢紙（含鋁箔包）、玻璃瓶、廚餘、廢乾電池等七項；或可分為：塑膠類、金屬類、廢紙（鋁箔包）、廚餘、廢乾電池等五項。
4. 因塔塔加地區及登山步道所產生的垃圾量不大，委外清運較為經濟且節省人力，若可持續找到委外清運的管道，實無興建焚化爐的必要性。
5. 登山步道區之廚餘清理方案，短期措施：鼓勵登山客將廚餘帶下山，丟入登山口附近設置之廚餘回收桶，回收後供作堆肥或養豬。長期措施：未來玉管處若能在排雲山莊供餐，並設置粘清富免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所之整合系統，在有人管理情況下，可將廚餘併入系統處理。

三、各山屋及營地建採用之排遺處理方式及設施的優先順序：

1. 樂樂山屋：
 - (1)粘清富的馬桶座及工研院乾式生態廁所之整合系統
 - (2)粘清富的免沖水廁所處理系統
 - (3)工研院的乾式生態廁所
 - (4)KOT生化系統廁所
2. 觀高山屋：
 - (1)粘清富的馬桶座及工研院乾式生態廁所之整合系統
 - (2)粘清富的免沖水廁所處理系統
 - (3)工研院的乾式生態廁所
 - (4)KOT生化系統廁所
3. 原八通關山屋：因此處為生態保護區，不宜建廁所設施，若有必要可如以下順序選擇

- (1)粘清富的馬桶座及工研院乾式生態廁所之整合系統
- (2)粘清富的免沖水廁所處理系統
- (3)工研院的乾式生態廁所

4. 荖濃溪營地：

- (1)粘清富的免沖水廁所處理系統

5. 白木林：

- (1)粘清富的馬桶座及工研院乾式生態廁所之整合系統
- (2)粘清富的免沖水廁所處理系統
- (3)工研院的乾式生態廁所

6. 排雲山莊：

- (1)粘清富的馬桶座及工研院乾式生態廁所之整合系統
- (2)粘清富的免沖水廁所處理系統
- (3)工研院的乾式生態廁所
- (4)KOT 生化系統廁所

7. 圓峰山屋

- (1)粘清富的馬桶座及工研院乾式生態廁所之整合系統
- (2)粘清富的免沖水廁所處理系統
- (3)工研院的乾式生態廁所
- (4)KOT 生化系統廁所

四、四種高山環境廁所之優缺點及估價

(一) 工研院之乾式生態廁所

1. 優點：

- (1)較能完全處理民眾的排遺，較無二次污染的問題。
- (2)幾乎完全不需要水；所需的電力為 4.0KW。

2. 缺點：

- (1)需經常有人去維持馬桶座周圍的清潔衛生，及馬桶座使用過

第五章 結論與建議

程會有臭味產生。

(2)原設計的堆肥處理過程，在嚴寒的環境下（如 5℃）僅能上升到 25℃左右，因此堆肥溫控設施還要加強。

(3)收集到的尿液量比預期多，若直接排入到附近土壤層中去收納，會造成土壤及水源的二次污染。

3. 預算經費

若使用

(1)太陽能供電系統為 253 萬

(2)汽油發電系統為 74 萬

(3)使用柴油發電系統 132 萬

其中汽油搬運費為 55 萬/年，且有危險；柴油搬運費為 263 萬/年

(二) KOT 生化系統廁所

1. 缺點：

(1)KOT 生化系統需有一定的電力及水來維持，電力約需 1.117KW，24 小時供應的太陽能電力，約為 300 萬元以上的造價；若為汽柴油發電，汽柴油之搬運費需高達 55-263 萬元，相當不經濟。

(2)馬桶座沒有特殊清潔維護設計，在無專人維護情況下，難以維持馬桶座周圍的清潔衛生。

(3)系統以廢水處理為主，水及管線多，整個系統埋在地下或在保溫室內。

(4)除汽柴油搬運費下，每年仍需要 10 萬元以下的維護費。

2. 預算經費

若為使用

(1)太陽能供電系統為 482 萬

(2)汽油發電系統為 191 萬

(3)使用柴油發電系統 241 萬

(三) 粘清富的免沖水廁所處理系統

1. 優點：

- (1)馬桶座因使用承便袋及有臭氣抽離設計，可以確保馬桶清潔衛生及無臭味。
- (2)100%免沖水。
- (3)烘乾糞便無臭味。
- (4)非常適合無水電、無人看管的區域。

2. 缺點

- (1)需要一些的電力來烘乾糞泥，約 2.52kw 的電力。
- (2)承便袋每次使用的費用為 2 元，長期使用仍是一筆開銷。
- (3)烘乾的糞泥雖沒有臭味，可做有機肥，但仍需要定期雇工取出；取出的乾糞泥須要妥善的處理，否則將造成二次污染。
- (4)用於尿液處理之逆滲透系統，約需 3 個月更換一下逆滲透膜。
- (5)目前未用於高山上 0℃→50℃的高山環境，加熱烘乾的部分還要加強。

3. 預算經費

若為使用

- (1)太陽能供電系統為 266 萬
- (2)汽油發電系統為 87 萬
- (3)使用柴油發電系統 146 萬

(四) 粘清富之免沖水馬桶及工研院乾式生態廁所之整合系統

1. 優點：

- (1)可以確保長時間無人維護之馬桶座的清潔衛生
- (2)有較完整後段堆肥處理設施

第五章 結論與建議

(3)高山地區之民眾排遺以尿液佔絕大部分，最好能和糞便分開處理，再以逆滲透機來處理。

(4)工研院的堆肥處理設施設法控溫於 50-55℃、粘清富的逆滲透處理尿液設施及工研院的土壤吸納尿液之處理方式，將可完全處理高山地區民眾的排遺問題。

(5)在有人管理的情況，此一系統也能有效處理民眾的廚餘。

2. 缺點：

(1)雖不需要水，但仍需要一些的電力來烘乾糞泥，約 2.52kw 的電力。

(2)承便袋每次使用的費用為 2 元，長期使用仍是一筆開銷。

(3)用於尿液處理之逆滲透系統，約需 3 個月更換一下逆滲透膜。

3. 預算經費

若為

(1)太陽能供電系統為 275 萬元

(2)汽油發電系統為 96.5 萬元

(3)使用柴油發電系統 155 萬元

五、清潔管理費之分析

(一)登山客若僅負擔其在登玉山過程所產生垃圾之清運費時，每位登山客所需負擔之垃圾清潔管理費最少為 64.7 元 (50.5 元)。

(二)登山客若需負擔塔塔加地區全部垃圾量 (遊客中心附近及登山步道區之垃圾) 之清潔費時，每位登山客所需負擔之垃圾清潔管理費最少為 97 元 (82.8 元)。

六、玉管處可以進行環境教育宣導的地點及方式，建議如下：

(一)可在新設置的乾式生態廁所之重要設施上，懸掛解說牌，以

達到自導式環境教育的功能。

- (二) 可在登山入口處派員對登山客進行教育宣導、獎勵及稽查。
- (三) 可在排雲高山緊急簡易救護站內，放置解說摺頁，及設置解說看板，且值班人員可進行機會教育。

參考書目

- 呂理德(1988) 垃圾問題面面觀。環境教育季刊，36，44-48。
- 林明瑞、吳忠宏、詹聖惠(2001) 玉山國家公園塔塔加地區垃圾分類資源回收調查研究。國立台中師院學報，15。
- 徐國士、黃文卿、游登良(1997) 國家公園概論。國立編譯館。
- 張小道、陳國帝、鄭維薇、陳榮耀、陳文卿(1998) 本土型軌道式汙泥穩定系統研究。第十三屆廢棄物處理技術研討會。
- 陳永仁(1998) 資源回收標誌與環境教育。環境教育季刊，36，58-59。
- 陳國帝(2002) 高山公廁生態工法與水源維護方式之研究。期末報告，台東太魯閣國家公園管理處。
- 陳國帝(2003) 玉山國家公園高山生態廁所設置標準之研究。工業技術研究院環境與安全衛生技術發展中心。
- 黃平鏗(1999) 綠島地區生態觀光之發展：旅客與居民之態度分析。國立東華大學自然資源管理研究所碩士論文。
- 楊盛行、鐘仁賜、魏嘉碧(1998) 台灣省北部農家禽畜廢棄物堆肥化之性質探討。中華生質能源學會會誌，18(1,2)。
- 謝衣鵬、吳星瑩、林慶福(1998) 微生物再生法處理車量廁所之研究。微生物與生物技術及農業生產，333-347，楊盛行編，中華民國微生物學會。
- 上 幸雄(1998) 山岳廁所準備指南。日本廁所協會。
- Benn, D. I. & Lehmkuhl, F. (2000) Mass balance and equilibrium-line altitudes of glaciers in high-mountain environments. *Quaternary International - Journal of the International Union for Quaternary Research*, 65(66), 0-15.
- Berkes, F. G., James, S. S. K. (1999) REVIEWS - Sustainability of Mountain Environments in India and Canada, *Mountain Research and Development*, 20(4), 296.
- Jodha, N. S. (2000) Development - Globalization and Fragile Mountain Environments: Policy Challenges and Choices, *Mountain Research and Development*, 19(1), 1-72.
- Millington, A. (2003) The 'conquest' of Mount Everest: high mountain environments fifty years on, *Geographical Journal*, 169, 3-282.
- Null, N. D. (1999). A Case Study of Mountain Tourism in Vietnam - There are ways of managing tourism so as to preserve fragile mountain environments Lesson 3, *Social Education*, 63(5), 294.

玉山國家公園高山環境之廢棄物、排遺處理

問卷調查表（第一次問卷）

親愛的遊客您好！感謝您願意撥空來填寫這一份問卷！我們是玉山國家公園管理處研究計劃之委託調查員，為瞭解「遊客對高山環境廢棄物及排遺（糞尿）的需求和建議」，特製此問卷進行調查。您的寶貴意見將是玉山國家公園管理處實施高山環境廢棄物及排遺處理時的重要參考。勞煩之處，不勝感激！

敬祝 健康愉快！

執行單位：玉山國家公園管理處

國立台中師範學院環境教育研究所

壹、基本資料：

1. 性別：☐男 ☐女
2. 身分：☐遊客 ☐本地人 ☐商家 ☐工作人員 ☐其它（生態嚮導學員）
3. 身分：☐未滿 20 歲 ☐21~30 歲 ☐31~40 歲 ☐41~50 歲 ☐51~60 歲 ☐61 歲以上
4. 職業：☐學生 ☐軍公教 ☐農 ☐工 ☐商 ☐服務業 ☐自由業 ☐家管 ☐其它 _____
5. 學歷：☐國中及以下 ☐高中職 ☐專科 ☐大學 ☐研究所及以上
6. 畢業科系：☐理工 ☐文 ☐法 ☐商 ☐醫 ☐農
7. 您經常接觸環保知識及活動嗎？☐總是 ☐經常 ☐偶而 ☐不常 ☐從不

貳、問卷內容

一、遊客遊憩活動部分

1. 您到此地所從事的活動為何？（可複選）
☐休閒遊憩 ☐欣賞大自然 ☐學術研究 ☐登山健行
☐露營烤肉 ☐攝影 ☐森林浴 ☐賞鳥賞蝶
☐親友聯誼 ☐打發時間 ☐工作關係 ☐其它 _____
2. 您所攜帶及在本地購買的食物及飲料有哪些？（可複選）
☐寶特瓶及塑膠瓶（罐）裝飲料 ☐鋁箔包飲料
☐寶麗龍裝食品或飲料 ☐鋁罐裝飲料
☐鐵罐裝食品或飲料 ☐塑膠袋裝食品及零食
☐紙盒（袋）裝食品及飲料 ☐玻璃罐（瓶）裝飲料
☐未帶（買）任何食品 ☐其它

二、高山垃圾收集及處理與排遺處理部分

1. 請問您是否贊成垃圾分類、資源回收？
☐非常贊成 ☐贊成 ☐普通 ☐不贊成 ☐非常不贊成

【請翻頁繼續作答】

2. 登山步道區之垃圾收集、處理主要有哪些問題？（可複選）
- ☐垃圾收集點太少、太遠 ☐垃圾收集桶容量太少
- ☐垃圾收集處理方式不理想 ☐垃圾收集後未做適當的分類
- ☐教育宣導不足 ☐垃圾收集點太髒
- ☐其他 _____
3. 遊客中心以上的登山步道區，因車輛難以到達，民眾所產生之垃圾清理相當不便，您認為以下何種方式較有利於垃圾收集及處理？（可複選）
- ☐民眾自行攜帶下山 ☐民眾就地掩埋 ☐民眾就地丟棄
- ☐民眾丟入山谷中 ☐民眾丟於垃圾桶，再由工作人員帶下山
- ☐其它 _____
4. 遊客中心以上的登山步道區之垃圾，若內含有資源性垃圾，您認為應如何處理？
- ☐由民眾帶下山回收
- ☐在山上設置單一式回收桶，民眾將資源垃圾丟於回收桶，再由工作人員帶下山
- ☐在山上設置成套之分類回收桶，民眾分類丟棄後，再由工作人員帶下山
- ☐和一般垃圾一起處理即可，不必特別處理
- ☐隨地丟棄即可
- ☐其他 _____
5. 登山步道區之垃圾收集、清運相當難普及不容易，您認為有何種方法，可以有效解決高山垃圾問題？
- ☐依廢棄物清理法，為將垃圾帶下山者及罰鍰
- ☐以收取抵押保證金的方式
- ☐以發送紀念品的方式，以鼓勵民眾將垃圾攜帶下山
- ☐維持現狀（由民眾自行帶下山）
- ☐其它 _____
6. 您認為登山步道區垃圾收集桶是否足夠
- ☐非常足夠 ☐足夠 ☐普通 ☐不夠 ☐非常不夠
7. 您認為垃圾收集桶放置位置是否適當
- ☐非常適當 ☐適當 ☐普通 ☐不適當 ☐非常不適當
8. 您認為應可增減哪些點？
- 應增加之點 _____ ；減少之點 _____
9. 您認為登山步道區資源回收桶是否足夠
- ☐非常足夠 ☐足夠 ☐普通 ☐不夠 ☐非常不夠
10. 您認為資源回收桶放置位置是否適當
- ☐非常適當 ☐適當 ☐普通 ☐不適當 ☐非常不適當
11. 您認為應可增減哪些點？
- 應增加之點 _____ ；減少之點 _____

附錄一

12. 收集後之高山地區垃圾，您認為何種處置方式較為理想？

- ☐委託水里鄉或阿里山鄉公所清運 ☐由玉管處就近設置焚化爐進行焚化
☐就地掩埋處理 ☐其他 _____

13. 您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理？

- ☐隨地丟棄 ☐分類收集後進行堆肥處理
☐焚化處理 ☐設法運送下山，供養豬戶使用
☐若廁所設施具有處理功能，就併同廁所糞尿一齊處理 ☐其他 _____

14. 您覺得遊客中心至排雲山莊這段路線的垃圾清運若要做得好，應由何處先做起？（可複選）

- ☐加強垃圾減量、資源回收 ☐每位民眾確實將垃圾帶回
☐訂定法令強制執行 ☐加強民眾教育宣傳
☐多設置垃圾收集點及資源回收點 ☐禁止露營活動
☐禁止登山健行活動 ☐酌收垃圾處理費用（以抵押保證金方式）
☐改善垃圾收集點及資源回收點的設置位置
☐當地充分提供餐點服務 ☐增加垃圾收集清運的人力及經費
☐其他 _____

15. 您認為登山步道區以上地區之民眾排泄物(糞尿)污染問題是否嚴重？

- ☐非常嚴重 ☐嚴重 ☐普通 ☐不嚴重 ☐非常不嚴重

16. 您認為登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠？

- ☐非常足夠 ☐足夠 ☐普通 ☐不夠 ☐非常不夠

17. 您認為登山步道區以上地區廁所設置地點是否適當？

- ☐非常適當 ☐適當 ☐普通 ☐不適當 ☐非常不適當

應增加之點 _____；應減少之點 _____

18. 您認為登山步道區以上地區廁所最大問題？（可複選）

- ☐處理設備不足 ☐容易發臭 ☐容易產生衛生問題 ☐設施過於簡陋
☐對周遭環境污染嚴重 ☐遊客使用量太大 ☐沒有管理
☐其它 _____

19. 您認為下列高山地區廁所，讓您印象相當不好？（可複選）

- ☐排雲山莊 ☐圓峯山屋 ☐荖濃溪營地
☐塔塔加遊客中心 ☐觀高山屋 ☐樂樂山屋
☐原因 _____

20. 除上述地點外，您認為在何處宜再增設高山地區廁所？

- ☐白木林 ☐其他 _____

玉山國家公園高山環境之廢棄物、排遺處理

問卷調查表（第二次問卷）

親愛的遊客您好！感謝您願意撥空來填寫這一份問卷！我們是玉山國家公園管理處研究計劃之委託調查員，為瞭解「遊客對高山環境廢棄物及排遺（糞尿）的需求和建議」，特製此問卷進行調查。您的寶貴意見將是玉山國家公園管理處實施高山環境廢棄物及排遺處理時的重要參考。勞煩之處，不勝感激！

敬祝 健康愉快！

執行單位：玉山國家公園管理處

國立台中師範學院環境教育研究所

壹、基本資料：

1. 性別：☐男 ☐女
2. 身分：☐遊客 ☐本地人 ☐商家 ☐工作人員 ☐其它（生態嚮導學員）
3. 身分：☐未滿 20 歲 ☐21~30 歲 ☐31~40 歲 ☐41~50 歲 ☐51~60 歲 ☐61 歲以上
4. 職業：☐學生 ☐軍公教 ☐農 ☐工 ☐商 ☐服務業 ☐自由業 ☐家管 ☐其它 _____
5. 學歷：☐國中及以下 ☐高中職 ☐專科 ☐大學 ☐研究所及以上
6. 畢業科系：☐理工 ☐文 ☐法 ☐商 ☐醫 ☐農
7. 您經常接觸環保知識及活動嗎？☐總是 ☐經常 ☐偶而 ☐不常 ☐從不

貳、問卷內容

一、遊客遊憩活動部分

1. 您到此地所從事的活動為何？（可複選）

☐ 休閒遊憩	☐ 欣賞大自然	☐ 學術研究	☐ 登山健行
☐ 露營烤肉	☐ 攝影	☐ 森林浴	☐ 賞鳥賞蝶
☐ 親友聯誼	☐ 打發時間	☐ 工作關係	☐ 其它 _____
2. 您所攜帶及在本地購買的食物及飲料有哪些？（可複選）

☐ 寶特瓶及塑膠瓶（罐）裝飲料	☐ 鋁箔包飲料
☐ 寶麗龍裝食品或飲料	☐ 鋁罐裝飲料
☐ 鐵罐裝食品或飲料	☐ 塑膠袋裝食品及零食
☐ 紙盒（袋）裝食品及飲料	☐ 玻璃罐（瓶）裝飲料
☐ 未帶（買）任何食品	☐ 其它

二、高山垃圾收集及處理與排遺處理部分

1. 請問您是否贊成垃圾分類、資源回收？

☐ 非常贊成	☐ 贊成	☐ 普通	☐ 不贊成	☐ 非常不贊成
-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------	--------------------------------

【請翻頁繼續作答】

附錄二

2. 登山步道區之垃圾收集、處理主要有哪些問題？（可複選）

- ☐ 垃圾收集點太少、太遠 ☐ 垃圾收集桶容量太少
☐ 垃圾收集處理方式不理想 ☐ 垃圾收集後未做適當的分類
☐ 教育宣導不足 ☐ 垃圾收集點太髒
☐ 其他 _____

3. 遊客中心以上的登山步道區，因車輛難以到達，民眾所產生之垃圾清理相當不便，您認為以下何種方式較有利於垃圾收集及處理？（可複選）

- ☐ 民眾自行攜帶下山 ☐ 民眾就地掩埋 ☐ 民眾就地丟棄 ☐ 放把火燒掉
☐ 民眾丟入山谷中 ☐ 民眾丟於垃圾桶，再由工作人員帶下山
☐ 加以分類後丟於資源回收桶及垃圾桶中 ☐ 其它 _____

4. 遊客中心以上的登山步道區之垃圾，若內含有資源性垃圾，您認為應如何處理？

- ☐ 由民眾帶下山回收
☐ 在山上設置單一式回收桶，民眾將資源垃圾丟於回收桶，再由工作人員帶下山
☐ 在山上設置成套之分類回收桶，民眾分類丟棄後，再由工作人員帶下山
☐ 和一般垃圾一起處理即可，不必特別處理
☐ 隨地丟棄即可
☐ 其他 _____

5. 登山步道區之垃圾收集、清運相當難普及不容易，您認為有何種方法，可以有效解決高山垃圾問題？

- ☐ 依廢棄物清理法，為將垃圾帶下山者及罰鍰
☐ 以收取抵押保證金的方式
☐ 以發送紀念品的方式，以鼓勵民眾將垃圾攜帶下山
☐ 維持現狀（由民眾自行帶下山）
☐ 其它 _____

6. 您是否認為登山步道區需要設置垃圾收集桶？

- ☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 普通 ☐ 不需要 ☐ 非常不需要
設置地點 _____

7. 您是否認為登山步道區需要設置資源回收桶？

- ☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 普通 ☐ 不需要 ☐ 非常不需要
設置地點 _____

8. 收集後之高山地區垃圾，您認為何種處置方式較為理想？

- ☐ 委託水里鄉或阿里山鄉公所清運 ☐ 由玉管處就近設置焚化爐進行焚化
☐ 就地掩埋處理 ☐ 其他 _____

9. 您認為塔塔加登山口除垃圾收集子車外，是否需再增設資源回收設施？

- ☐ 非常需要 ☐ 需要 ☐ 普通 ☐ 不需要 ☐ 非常不需要

10. 您認為高山地區垃圾中的廚餘應如何處理？
- ☐ 隨地丟棄 ☐ 分類收集後進行堆肥處理
- ☐ 焚化處理 ☐ 設法運送下山，供養豬戶使用
- ☐ 若廁所設施具有處理功能，就併同廁所糞尿一齊處理 ☐ 其他 _____
11. 您覺得遊客中心至排雲山莊這段路線的垃圾清運若要做得好，應由何處先做起？（可複選）
- ☐ 加強垃圾減量、資源回收 ☐ 每位民眾確實將垃圾帶回
- ☐ 訂定法令強制執行 ☐ 加強民眾教育宣傳
- ☐ 多設置垃圾收集點及資源回收點 ☐ 禁止露營活動
- ☐ 禁止登山健行活動 ☐ 酌收垃圾處理費用（以抵押保證金方式）
- ☐ 改善垃圾收集點及資源回收點的設置位置
- ☐ 當地充分提供餐點服務 ☐ 增加垃圾收集清運的人力及經費
- ☐ 其他 _____
12. 您認為登山步道區以上地區之民眾排泄物（糞尿）污染問題是否嚴重？
- ☐ 非常嚴重 ☐ 嚴重 ☐ 普通 ☐ 不嚴重 ☐ 非常不嚴重
13. 您認為登山步道區以上地區之廁所數量是否足夠？
- ☐ 非常足夠 ☐ 足夠 ☐ 普通 ☐ 不夠 ☐ 非常不夠
14. 您認為登山步道區以上地區廁所設置地點是否適當？
- ☐ 非常適當 ☐ 適當 ☐ 普通 ☐ 不適當 ☐ 非常不適當
- 應增加之點 _____ ；應減少之點 _____
15. 您認為登山步道區以上地區廁所最大問題？（可複選）
- ☐ 處理設備不足 ☐ 容易發臭 ☐ 容易產生衛生問題 ☐ 設施過於簡陋
- ☐ 對周遭環境污染嚴重 ☐ 遊客使用量太大 ☐ 沒有管理
- ☐ 其它 _____
16. 您認為下列高山地區廁所，讓您印象相當不好？（可複選）
- ☐ 排雲山莊 ☐ 圓峯山屋 ☐ 荖濃溪營地
- ☐ 塔塔加遊客中心 ☐ 觀高山屋 ☐ 樂樂山屋
- ☐ 原因 _____
17. 除上述地點外，您認為在何處宜再增設高山地區廁所？
- ☐ 白木林 ☐ 其他 _____

附錄三

「玉山國家公園高山環境廢棄物及排遺處理之研究」委託研究計畫期初簡報答覆

一、有關國內外缺水、缺電、車輛無法到達的地方之垃圾處理及公廁案例，請多予探討分析。

答：遵照辦理。已完成在期中及期末報告中的第二章文獻回顧及第四章結果與討論中。

二、現場堪察如無法遍走園區各山區步道，仍宜選擇典型的地區、型態研究與分析。

答：本研究主要以塔塔加線及東埔線之登山步道沿線為主要的研究範圍。

三、生態廁所之興建、維護經費，宜有所分析。

答：遵照辦理。已完成在期中及期末報告中的第四章第三、四、五、六節中。

四、本計畫研究期間請能針對排遺處理之方法、處理設施、興建經費、維護經費部分之成果與建議，提前將可使用資料提供本處，以期管理處早日設施能完成。

答：遵照辦理。已完成期中及期末報告中的第四章第六節中。

五、請研究垃圾帶下山所需的經費；分為外包清運及自行帶下山則贈送紀念品等。

答：遵照辦理。請詳見期末報告第四章第二節及第七節。

六、建廁所、焚化爐等經費和垃圾帶下山之後再處理之經費，請比較評估與分析。

答：遵照辦理。請詳見期末報告第四章第二節之二～四點及第七節。

七、請依不同環境，設計不同之處理設施。

答：遵照辦理。請詳見期末報告第四章第四節。

附錄三

八、垃圾檢查可參考 Nepal 方式，再研議適合國內方式。

答：遵照辦理。

九、本委託研究計劃之執行期間請調整為自九十二年三月一日起至九十二年十二月三十一日止。

答：遵照辦理。

附錄四

期中報告審查與意見回覆

一、本期中報告內容充實，值得肯定。

答：感謝審查委員的肯定，本研究小組將會繼續努力。

二、期末報告內容請加強之具體建議如下：

(一)垃圾如何分類回收。

答：本研究有關於垃圾如何分類及回收的具體建議，請詳見第四章第二節第 62-63 頁中第二、三點之說明。

(二)如何加強廚餘之處理方式

答：本研究有關於廚餘處理之具體建議，請詳見第四章第二節第 64 頁中第五點之說明。

(三)其他有關排遺之具體設施，含設置點、項目及經費概估。

答：本研究中各山屋及營地建議採用之排遺處理方式及設施，如第三章第五節內容所示。各種建議排遺處理方式之各主要項目及經費概估，如第四章第六節所示。

三、每月產生 1.5 噸垃圾量，若加上附近垃圾量，每月總垃圾量約七噸左右，是否興建焚化爐，建請審慎評估其可行性或日後操作維護之困難度。建議評估委外清運處理之可行性。

答：本研究已詳加修正，說明於第四章第二節之第四點，謝委員指正。

四、若建議設置 KOT 處理系統，則其發電機組之電力來源為何？請說明。有請說明其防凍措施如何處置。

答：本研究中所提及之 KOT 處理系統，其發電機組的電力來源可以為太陽能電力系統，或為汽油、柴油發電機組。細部說明請詳見，儲油槽及機電設備設置在水泥建築物內以保溫。

五、KOT 系統如何能達到無污泥？請補充說明。又其每年之投菌量相關費用約十萬元，是否包括操作維護費用。

答：1. KOT 系統為厭氧反應槽串聯好氧反應槽的多段式處理系統，後面數段為延長、曝氣反應槽及生物過濾槽，污泥量生產極少。

2. 每年的總維護費約為 10 萬，其中包括每年的菌體投入費 2-3 萬，其餘為設備及管線維護費。

六、KOT 系統之處理系統雖有經過 UV 及 RO 單元，但若直接利用中水來洗手，其風險需加以評估。尤其高山上操作維護 UV 及 RO 之可能困難度如何亦請進一步說明。建議與人體皮膚不接觸為原則。

答：如前題所述廢污水經多段延長曝氣反應槽，生物過濾槽處理及第一段污水槽儲存一段時間後，廢水中的污泥及懸浮固體物質濃度約在 300mg/l 以下，總細菌數約在 400CFU/ml 以下，在經過 RO 系統處理後，污泥及懸浮固體物質幾乎全被去除，廢水中的總細菌數<200CFU/ml；最後再經過紫外線燈(UV)照射，因廢水中沒有污泥及懸浮固體物質的緣故，UV 燈可達到幾乎 100% 殺菌效果，在安全上是無虞的。再者，RO 及 UV 燈等設備因在機房內，維護過程相當簡單，只要定期更換 RO 膜及定期將 UV 燈管的石英套管取出擦拭，維持安全、穩定的出流水水質應不成問題。據業者宣稱，本項技術在北京經常下雪的環境已有多處成功的案例，且以操作多年，沒有人體健康之顧慮問題。

七、請評估太陽能系統之規模，並請協助向能源委員會申請補助。

答：1. 本案所需要的太陽能電力系統所需要的總電力約在 4KW 以下。

2. 謝謝審查委員提醒，本研究小組會提醒未來的得標承包施工廠商向能源委員會提出經費補助計畫。

八、廚餘建議仍朝減量及帶下山處理，且應鼓勵重於處罰。

附錄四

答：廚餘之處理分兩部分說明如下：

1. 在排雲山莊的廁所，若未來可以改成粘清富的免水馬桶及工研院的乾式生態廁所之整合系統，因此處有人力可以來維護，可以考慮將遊客及餐廳（未來可能設在排雲山莊）廚餘併入上述兩種廁所處理設施中去處理即可。
2. 在排雲山莊的廁所未改成新式處理系統之前，以鼓勵民眾將廚餘帶下山，玉管處可在登山口處設置一廚餘回收桶加以回收，或是考慮由山上帶下來的廚餘均相當的乾，若不方便將廚餘分開收集，則可以將廚餘併入一般性垃圾來處理。

九、排遺處理，本處工務課目前在主峰步道已委託工研院再處理，希二者能與配合。

答：玉管處工務課委託工研院規劃設置之乾式生態廁所在的地點共有：(1)白木林下方 50 公尺左側岔路大樹旁空曠處，及(2)孟祿亭旁的小空地。而前者白木林恰位於登山路線的中途點，位置極為恰當，有設置廁所的必要性，而本研究在主峰步道上所規劃的點也在此處，因此兩者不謀而合。

十、在園區高山地區，正常家電未引入前，實不採用電子展示牌。

答：遵照辦理。環境教育展示區以一般解說牌的方式來展示說明。

十一、請評估排雲山莊廚餘直接處理方案。

答：請詳見第四章第二節第五點之內容說明。

十二、未來入園收費，本研究結論可作為清潔費之參考，請能在期末報告中統計幾項處理方法之成本，作為未來收費之依據。

答：請詳見期末報告第四章第七節分析之內容。

十三、期中報告未製表附上期初簡報審查意見及辦理情形，請於期末報告時將期初及期中審查意見之處理情形，列表納入期末報告書之附錄中。

附錄四

答：請詳見期末報告附錄三之內容說明。

附錄五

期末審查意見回覆與意見回覆

一、研究報告的章節，建議請將「研究方法」成立一章，以利後續研究。

答：遵照辦理，請詳見結案報告第三章。

二、文獻部分請增加「粘清富廁所」及其「統計」等資料來源。

答：遵照辦理，因粘清富廁所為專利案，具有機密性，文獻上的資料不易找到，已盡力了。

三、本研究中對於八通關山屋設置廁所之建議，由於八通關山屋位於水源區，基於安全考量，管理處已將此處住宿點移至觀高山屋，爰建議修正或刪除對此山屋之敘述。

答：有關八通關山屋設置廁所一事，以在各節文字中詳加修正，以符合玉管處對此處所採取的保育措施。

四、有關「垃圾量」之資料來源及出處，請加以說明，對於玉山主峰線每月 1.5 噸之數據，請再檢查之（並請玉山國家公園觀光遊憩課提供資料）。

答：已依貴處提供之資料重新修正，如第四章第七節之分析。

五、來教導民眾有關如何使用高山廁所及處理垃圾之工作，除文宣牌示之解說文字以及加強登山之宣導外，建請在結論建議上，再增加有關登山人員之宣導地點及方式之建議。

答：已在第四章第八節及結論建議中加以說明。

六、於文獻回顧部分，有關歐、美、日國家之國外案例，請另以一章節說明。

答：已遵照辦理。

七、參考文獻中，請補充國外文獻部分。

答：已遵照辦理。

附錄五

八、有關摘要部分，除中文摘要之外，請再加英文摘要。

答：已遵照辦理。