

# 登山活動糞尿妥善處理之探討

吳致星

國立台灣大學環境工程學研究所博士候選人

## 【摘要】

我國登山人口的增加，使得許多熱門的登山路線面臨越來越大的遊憩壓力。因而使得珍貴的山林與山徑被登山的遊客過度使用(overuse)，而且伴隨著日益嚴重的環境衝擊。遊憩人口的增加，隨之增加的便是大量遊客的排泄物。登山者在山上上廁所，是一件麻煩的事，尤其在已佈滿了糞便與衛生紙花的營地附近。為了要避免龐大登山客的糞尿所帶來的水源污染、土壤地下水污染、景觀破壞等環境的衝擊。我們須要開始認真的面對，登山活動糞尿妥善處理的問題。在美、日等國的借鏡中，用心設計與經營的山上廁所，以及攜帶式廁所的推廣普及，值得我們參考學習。

【關鍵字】：攜帶式廁所、糞尿妥善處理、糞尿環境衝擊

## 一、前言

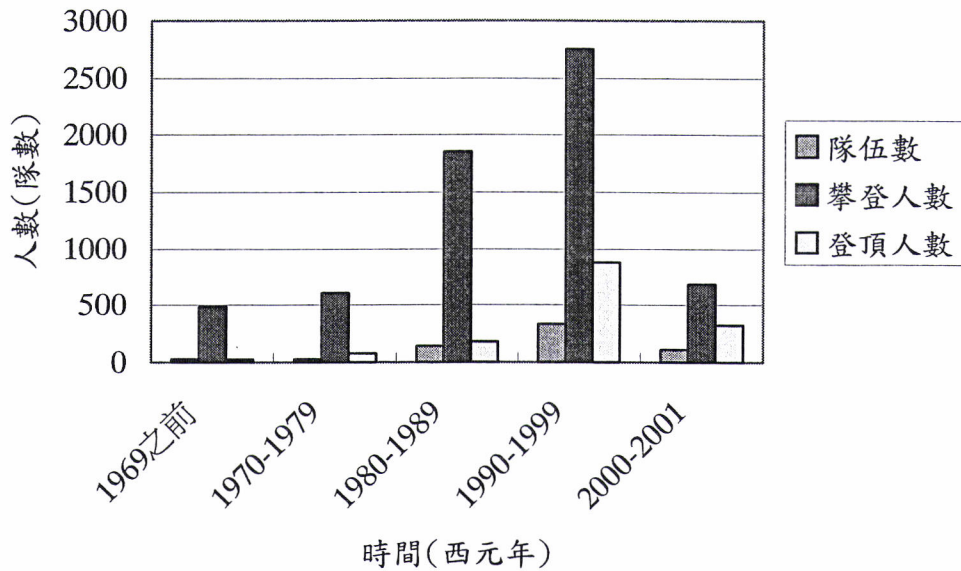
由於登山人口的增加，原本在自然涵容能力下，許多人類活動與自然環境的問題，在登山人次與登山頻率的增加下，污染物增加，使得環境衝擊放大到必須加以關注的地步。登山健行活動所關聯的環境衝擊有許多的層面，其中登山者糞尿的問題，在台灣已是相當值得重視的重要課題。在美國、日本、尼泊爾(Big E)，以及瑞士等，都已開始重視登山者、露營者糞尿處理的問題。

登山人口的增加，是人類排泄物造成環境重大衝擊的關鍵因素。以日本的富士山(Mt. Fuji)與尼泊爾珠穆郎瑪峰(Mt. Everest)為例，由於登山人數不斷的急增，糞尿等環境問題變得相當的嚴重。目前日本富士山在7、8月間約有30萬人次的登山者，日夜都有人在登山，山上的廁所十分不足。糞尿問題對富士山造成水源、土壤、景觀、臭味、衛生等相當大的問題。世界最高峰珠穆郎瑪峰，由於它崇高的地位引來了世界各地的登山客。入山的隊伍從1969年之前的29隊，到1990年至1999年，十年間的330隊。如圖一所示珠穆郎瑪峰快速增加的攀登隊伍與攀登人數之關係，顯示著過度使用與大量污染物的問題。尼泊爾政府雖然不斷的提高攀登申請的費用(圖二為珠穆郎瑪峰申請登山費用的曲線圖)，然而每年申請攀登的隊伍依然繼續增加，而且在2003年5月珠穆郎瑪峰登頂50週年慶時，更達到有史以來最高登山人數進入珠穆郎瑪峰山區的紀錄。

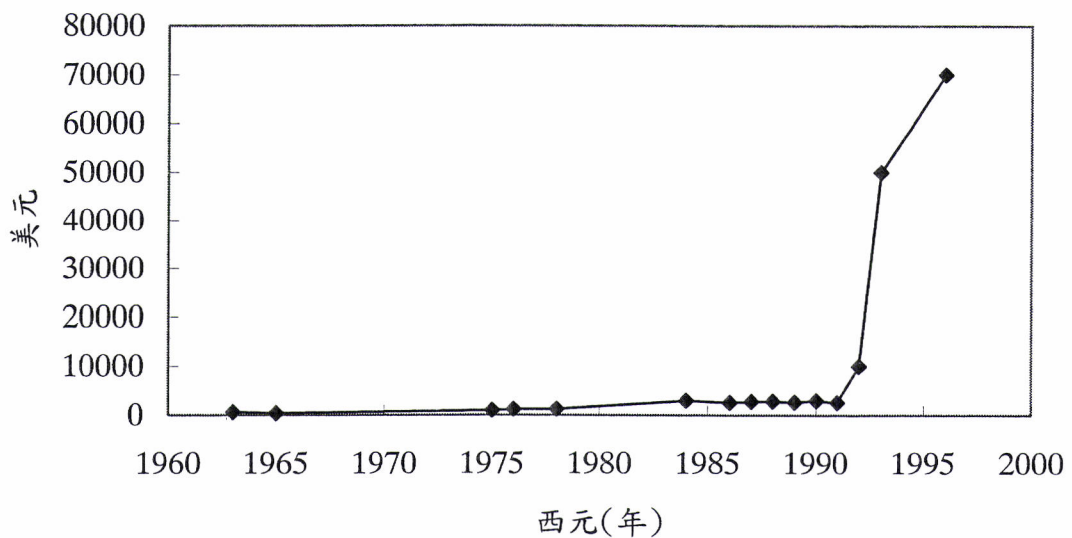
關於山區過度使用以及遊憩壓力的問題，美國國家公園管理單位的研究報告指出，在1985年約有216百萬人次進入美國的國家公園，而到了1995年則增加到270百萬人次。在遊客對於國家公園熱門區域路線與非熱門路線的差異方面，數據顯示大峽谷國家公園(Grand Canyon National Park)在1996年有超過四百五十萬人次的遊客，可是在大峽谷鄰近的Pipe Springs National Mountain在1996年卻只有4000人次的遊客。為了要降低大量的遊客壓

力，在 1997 年美國著名的大峽谷國家公園、優聖美地國家公園(Yosemite National Park)等也都提高收費(收費由 10 USD 提高為 20 USD per vehicle)來試圖降低遊客人數。然而大量的遊客所帶來的廢棄物與環境的衝擊，依然讓這些國家公園或優美自然的野地，超過自然所能承受的負荷。

在我國的登山現況中，玉山、雪山、南湖大山等熱門的登山路線，登山訪客的人數越來越多，尤其以玉山主峰由塔塔加出發的主峰線最為熱門。整體而言登山路線中的營地附近，人類糞尿所造成的環境污染已經越來越嚴重。



圖一 珠穆郎瑪峰歷年攀登隊伍、人數與登頂人數關係圖



圖二 珠穆郎瑪峰平均每隊申請攀登費用之變化趨勢(實際費用與人數等相關)



## 二、糞尿之環境衝擊

日本廁所協會的資料顯示，登山活動中，成人糞便一日平均約 250 克，小便約 300 ml（實際上還是與登山糧食有關）。另外，世界衛生組織(WHO, World Health Organization)計算平均成人產出的尿液約為 1 升/日，糞便約為 2 磅/日，糞便中一半以上的含量為固體物質。在我們的認知中，我們的排泄物是非常容易分解的，因此我們常常覺得將糞便遺留在野地，並不會造成多大的環境問題。然而許多的資料顯示，糞便並不如我們想像中的那樣容易分解。尤其在山區，由於氣溫低、營養源缺乏，會降低土壤中微生物的分解速率。

美國 LNT(Leave No Trace)訓練課程的資料指出，一般我們的排泄物大約需要一至二個月的時間才有辦法完全分解。而在公共廁所中的人類糞便，則需要超過三年的時間才有辦法完全分解。而掩埋在貓洞(如圖 3 所示)中的糞便則超過一年以上的時間，仍然會對我們的衛生健康有所危害。相關之研究顯示，在一個 2 到 8 英尺深的貓洞(cat hole)掩埋人類的排泄廢棄物，在 51 週之後所有的糞便不見了，不過在貓洞附近的土壤，卻富含致病的細菌，包含 E. Coli. 與 Salmonella 等。而這些細菌並不會快速的死亡，同時也會影響，四週的土壤與空氣。而露營者可能經由直接接觸、泥土的媒介或水的媒介而接觸糞便分解後所遺留的細菌。

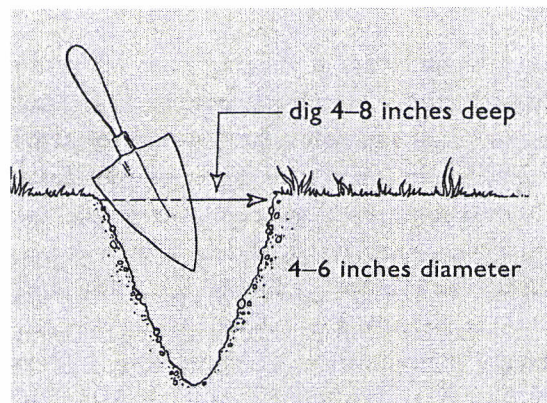


圖 3 掩埋糞便所挖的洞，或稱為貓洞(cat hole) (Leave No Trace, 1998)

關於糞便與尿液的組成，其關係著對自然環境衝擊的面向。糞尿的成分與環境影響之相關說明如下：

1. 糞便的組成：固體物與水分。固體物可分為，可燃份與灰份，其中可燃份大部份為有機物。
2. 糞便對山野環境的衝擊包含：臭味、BOD、胺氮  $\text{NH}_4\text{-N}$ 、大腸桿菌(E. Coli)、美觀、衛生紙(toilet flowers)、水源污染、土壤地下水污染等。
3. 尿液的組成：水分、胺氮  $\text{NH}_4\text{-N}$ 、蛋白質等。
4. 尿液的污染：造成水源污染(登山人數多的地方，尿液的量將相當的大)、動植物的影響、衛生紙花等。此外，尿液會留下顏色，破壞景觀，尤其在雪地。而且動物會被我們尿液中的鹽類所吸引。不過整體而言並沒有太大的危害。

在糞尿的環境衝擊方面，柴田恭介的報告指出，由於糞便污染所導致的大腸桿菌(E. Coli.)數過高，會污染水源，而導致下痢、發燒等症狀。日本北岳的天然水源，由於遭到人



類糞尿排泄物的影響，被公告標示為”不可飲用”。此外美國 Great Smoky Mountains National Park 的資料顯示，在 1995 年，有超過十萬人次的露營者在該國家公園過夜，在該國家公園所排放的糞尿產出量超過 100 噸。大量的遊客所帶來的大量人類排泄物，已遠遠超出自然涵容能力的負荷。並且直接與間接的影響自然生態與人類，以及生界的福祉。

### 三、糞尿之處理方法

面對登山活動糞尿對自然環境的衝擊，我們需要妥善的處理我們的排泄物，不要忽略它，不要留下衛生紙，並且注意衛生的問題與所有負面的環境衝擊。一般而言，糞尿的處理，大致有下列四種方式：1. 將糞尿等廢棄物，收集後從山上背下山 2. 攜帶式廁所的普及 3. 每個月清掃與處理山屋或山上廁所的廢棄物 4. 建設登山廁所 (TSS, SAT 等處理方式) 進行現地處理。而在化學機械處理技術方面，則包含：1. 現地放流 2. 現場滲透 3. 現場燒卻 4. 車輛搬出後處分 5. 現地處理後掩埋等方式。山上糞尿處理的方式，除了要考慮環境的衝擊之外，也要考慮設置與操作成本。基本上在山上建設一個，具有物理化學處理功能的廁所，其所需經費比市區高出多倍。在上幸雄所著的”山上廁所改善的方式”中提到，日本於 1997 年 7 月開始推動”山上廁所改善運動”，並且於 1997 年 9 月更改為”山上廁所清爽運動”。將山上廁所的改善，從污染改善的角度，延伸到廁所使用經驗品質的提升。

### 四、攜帶式廁所的推廣

不管何種處理形式的山上廁所，或多或少一定會對山上的自然環境造成衝擊，更何況在大量糞尿產生量的情況下。此外，由於山上的環境不利於糞尿的分解，將糞尿帶下山是一個最小環境衝擊 (minimum environmental impact) 的方法。因此攜帶式廁所，在我國登山運動上值得重視與推廣。日本廁所協會針對攜帶式廁所，進行相關的問卷調查。調查結果顯示，願意使用攜帶式廁所的登山者有 65%。對於攜帶式廁所，相當在意的要項指出，關心臭味是否外漏的登山者有 72%，關心體積大小的登山者佔 36%，關心重量輕重的登山者佔 24%。由此可知如果解決了攜帶式廁所的臭味問題，減少體積與重量的問題，將會有更多的登山者願意使用攜帶式廁所。

日本早池峰 (1917 m) 山頂的廁所在 1980 年代是一個嚴重的問題，尤其在 6 月到 8 月這一段花季的時間，有大量的遊客蜂擁上山。在 1986 年，一年的登山客就約有 59,000 人次，6 月到 8 月的尿量約有 2000 公升。1993 年，早池峰委員會利用”一斗罐”提議將山上廁所的糞尿清理下山。於 1993 年 11 月 13 日，日本 13 名有志之士，第一次嘗試，將山頂廁所的糞尿，以及生理用品背下山。1998 年提出土壤處理法 (TSS)，並同時並用攜帶式廁所，預估總預算為 6000 萬日幣。不過最後此一方案並沒有執行，但是早池峰在 2001 年 9 月 3 日已成為，”攜帶式廁所專用山”。想要攀登此山的登山者，必須自備攜帶式廁所。

下圖 4 所示為日本攜帶式廁所的外觀與使用說明書。下圖 5 所示為攜帶式廁所使用的示意圖，由左至右為使用的順序。如果是氣壓變化較大的登山活動，可以使用蝴蝶結來束緊封袋，避免塑膠袋因氣壓改變而膨脹。下圖 6 為移動式便器與搭配的簡易帳棚，為攜帶式廁所的相關附屬設備，可以在遊客眾多的地方設置，供使用攜帶式廁所的登山客利用。





圖 4 日本攜帶式廁所的外觀與使用說明書(日本勤勞者山岳聯盟, 2002)

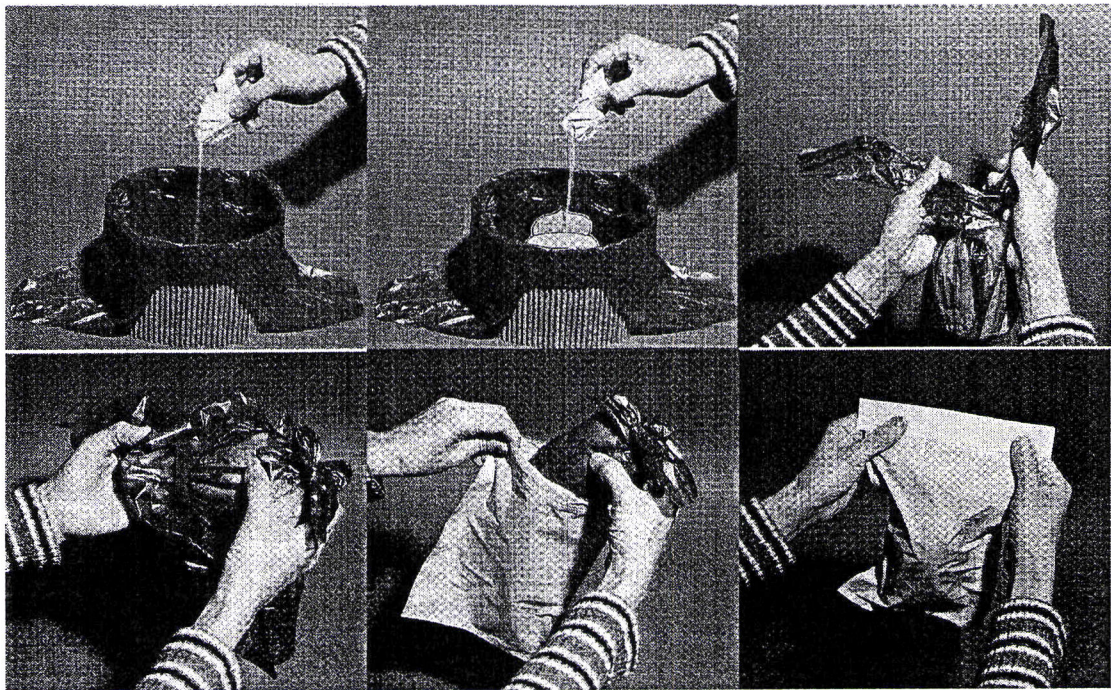


圖 5 攜帶式廁所使用步驟之示意圖(日本勤勞者山岳聯盟, 2002)





圖 6 可搭配攜帶式廁所使用的帳棚與便器

另外其它型式的攜帶式廁所，如美國 Yosemite National Park 與 Zion National Park 使用簡單的 PVC 管作為攜帶式廁所 "Poop Tube"，如下圖 7 所示。

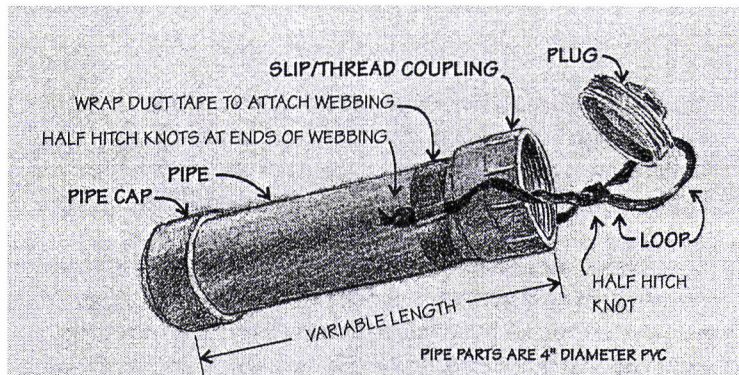


圖 7 簡易 PVC 管做成的攜帶式廁所 "Poop Tube" (Kathleen Meyer, 1994)

## 五、結論

觀察台灣的山野環境，許多山區營地的環境已經相當惡化，而且營地附近污染破壞的區域更日益的擴大。對於登山運動中所產生的廢棄物、糞尿、砍伐、營火、水源污染等等，由於越來越多的登山者而已經變得日趨惡化。在登山運動中，我們須要學習低衝擊性登山 (Low Impact Mountaineering) 的技巧與知識，讓登山者在整個登山的過程中 Leave No Trace，不留下一點痕跡。其中對於登山者糞尿的妥善處理，是一門值得我們學習的課題。

台灣的山岳須要我們開始發起我們的“山上廁所改善行動”，也開始讓我們學習把自己的糞尿帶下山。

## 六、參考文獻

1. 日本勤勞者山岳聯盟，山之廁所，2002年。
2. Kathleen Meyer, How to Shit in the Woods – An environmentally sound approach to a lost art, 1994.
3. Annette McGivney, Leave No Trace – A Practice Guide to the New Wilderness Ethic, 1998.