

玉山國家公園

太陽能應用之規劃

計劃主持人 蔡 中

技術助理 陳榮燦

目 錄

第一章	緒言	1
第二章	中部地區氣象資料的分析	6
2-1	月平均日射量及年平均日射量	6
2-2	累積能量變化圖	8
第三章	實地觀測	10
3-1	觀測方法與內容	10
3-2	白木林山屋	11
3-3	觀高工作站	13
3-4	大水窟山屋	16
3-5	南橫啞口隧道	17
3-6	瓦拉米山屋	19
第四章	工程規劃	22
4-1	白木林山屋	22
4-2	觀高工作站	23
4-3	大水窟山屋	25
4-4	南橫啞口隧道	26

4-5 瓦拉米山屋	27
第五章 結論	29
參考資料	32
圖 一 各縣市向能委會補助裝設太陽能熱水系統之集熱面積統計圖	33
圖 二 台中測候站之月平均及年平均日射量統計圖	34
圖 三 台中測候站民國 77 年之累積能量變化圖	35
圖 四 台中測候站民國 78 年之累積能量變化圖	36
圖 五 台中測候站民國 79 年之累積能量變化圖	37
圖 六 台中測候站民國 80 年之累積能量變化圖	38
圖 七 台中測候站民國 77 年 1 月 1 日開始之累積能量變化圖	39
圖 八 白木林山屋方位圖	40
圖 九 觀高工作站木屋方位圖	40
圖 十 大關山隧道洞口(甲), 洞尾(乙)方位圖	41
圖十一 瓦拉米舊山屋方位圖	41

表 一	台中測候站 77 年日射量表	42
表 二	台中測候站 78 年日射量表	43
表 三	台中測候站 79 年日射量表	44
表 四	台中測候站 80 年日射量表	45
表 五	在各觀查點之測試表	46
照 片 一	白木林山屋	47
照 片 二	在山屋前用太陽板測值	47
照 片 三	山屋旁適合架太陽電池板的位置	48
照 片 四	觀高工作站之第一間屋	48
照 片 五	觀高工作站之第二間屋	49
照 片 六	觀高工作站之第三間屋	49
照 片 七	在觀高工作站用太陽板測值	50
照 片 八	舊大水窟山屋	50
照 片 九	大水窟湖 (今年拍者)	51
照 片 十	大水窟湖 (去年拍者)	51
照片十一	舊日據駐在所位置	52
照片十二	舊日據駐在所	52
照片十三	大關山隧道洞口	53

照片十四	洞口向天池之環境	53
照片十五	大關山隧道洞尾	54
照片十六	洞尾左邊之平台	54
照片十七	洞尾之開闊處	55
照片十八	無線電天線架	55
照片十九	電力輸電線	56
照片二十	天池警察派出所	56
照片二十一	派出所後方環境	57
照片二十二	瓦拉米舊山屋	57
照片二十三	舊山屋左邊空地	58
照片二十四	空地之後面環境	58
照片二十五	舊山屋前右方空地	59
照片二十六	舊山屋後右方空地	59
照片二十七	在山屋前用太陽板測值	60

第一章 緒 言

狹義的太陽能是指陽光中的能量，對此可分太陽電能，或稱光伏能；與太陽熱能兩種應用。前者是利用太陽電池板中的半導體將照射其上的太陽光波中的某一頻區的能量轉換成電能。後者則利用集熱器的熱轉換將陽光中的熱來升高水的溫度。廣義的太陽能尚包括：風能、水力、波浪能等等。更廣的定義，連石油、煤等的傳統能源也包括進去。

台灣地區到目前為止，所能開採得到的傳統能源有限，按照經濟部能源委員會所發佈的資料（參考一）顯示，1991年自產的能源只佔全年使用量的百分之五，其餘均仰賴進口。除從中東等地區輸入石油；向美國，澳洲與南非買煤；向印尼進口液化天然氣之外，本省也用一些核能，它僅佔全年能量的百分十四。由於經濟的快速成長，台灣地區在過去二十年來能源的供應量增加了百分之四百三十七；而自產的比例則從二十年前的百分之三十七，降到去年的百分之五。所以如何提昇自產能源是我們在持續經濟成長中所面臨的課題之一。

在國外的情形是：全球有反核團體，民眾對核子傷害的恐懼及對核子科技的缺乏信心，核能的應用愈來愈困難。最近的蒙特婁議定書及巴塞爾公約，為了補救臭氧層的破洞及環境保護地球，又將煤、石油等傳統能源列入限制的名單內，雖不至於不用它們，但在促使各國降低它們所造成的環境污染及提昇替代能源的使用量。所謂的替代能源是指那些乾淨的，且能常有的，太陽能、風能、水力、波浪能、海洋能，及生質能等等。如丹麥大量使用風力機從風中取能；德國偏向太陽能的推廣應用；而英國梅傑政府，則因煤礦關閉問題引起了相當大的政治危機。可以想見能源的取捨對國家的政治，經濟的影響是很大的。

台灣地區在替代能源的應用上，以太陽熱能的使用最多。自民國 75 年至 80 年，推廣裝置太陽能熱水器系統，累計補助 5 萬餘案件，每年可節省液化天然氣約 2 萬 1 千公噸。圖一是各地的裝置量。以彰化地區裝置最多。水力本是光復時之最大能源，但現在只佔全年使用量之百分之二而已。生質能是

有一些，以豬糞尿厭氣醱酵產生沼氣，現正在推廣利用中。風能在澎湖七美島有一 200 千瓦的風力機。太陽電能，則是最近的發展，尚在起步階段，不知未來能否大量推廣。

比起德國的太陽能，本省的應該較有利用的價值。每一片太陽電池板均由許多小片的半導體串聯並聯組成。因為每一小片所能轉換的電壓不大，視半導體的種類而定，如一般最常用的矽晶半導體，差不多在 0.6 伏上下。故要串聯許多片才能達到所需的電壓。電流的大小則與每一小片的面積成正比，亦與並聯的數目成正比。但因應用此能源尚屬高科技，投資不易，利潤不定，故在本省只限於偏遠山區或離島地區有些應用，在平地使用幾乎沒有。據規劃者所知，可能本省最早使用太陽能的單位是電信局長途局，他們在離島間，或離島與本島間，用一、二片 30 峰瓦左右的太陽電池板做緊急無線電通訊之用的能源。在澎湖小島上，現在還可以看到這些已經不用的太陽電池板架在岸邊。以前用過的比較大型者，可能是金門在民國 70 年初期所裝置的 4 千峰瓦的太陽能抽水系統了。現在尚在使用的有：(1)在澎湖東吉島，東嶼坪，及花嶼各 5 千峰瓦的太陽能微波電話系統；(2)玉山北峰氣象站之

10 千峰瓦的太陽能氣候記錄系統；及(3)太魯閣國家公園之 2 千峰瓦太陽能照明系統。其他也許還有許多小的應用，如立霧溪水壩下游之太陽能放水警報系統等。可見，太陽能在本省之離島與偏遠地區的確有利用的價值。

玉山國家公園為本省最大之國家公園，面積廣達十萬五千多公頃，全區以玉山主峰為中心，幅員廣大，是典型亞熱帶高山國家公園。園區內規劃有四個可以乘車之健行路線，及七個必需步行的登山路線，可以想知每年“玉山行”的人數一定相當多。據台灣省政府主計處所做之遊客人數抽樣調查報告（參考二）在八十年九月、十月及十一月三個月在六個調查據點的遊客總人數有 505,706 人次，如乘以四粗估全年的總人數則有二百萬人次之多了。所以玉管處在園區各項軟、硬體設施及聯外道路交通完成後，就自 82 年度開始分期整修或整建園區內山屋、工寮、護管中所等。整修時為能增加現代高科技的應用，且能提昇遊憩的品質，特別在整修或整建的山屋加裝太陽能光伏應用系統。除可提供山屋照明之用，尚可兼做無線電及充電器的供電器。本規劃案即是在此動機下產生。

應用太陽能的條件當然是要考慮陽光的大小，故本規劃案除要實地在園區內觀測外，也對氣象區的日照資料加以分析，這將在第二章予以說明。而對五個規劃地點的實地觀測的結果分述於第三章。在第四章內說明各規劃處的工程設計。而最後一章則為本規劃案的一個結語。

第二章 中部地區氣象資料的分析

由於玉山國家公園地處、花蓮縣、南投縣、嘉義縣、高雄縣及臺東縣之間，很難選一適當的測候站的資料加以分析，尤其高山的測候站常有數據不完整的情形。照說在玉山國家公園內，應該是用玉山氣象站的數據來分析較有利用的價值。但它卻不列在氣象局所發佈的資料內，而規劃者所獲得的數據又不完整。在氣象局所發佈的資料中，最接近本園區的是阿里山的資料。但它的缺失也是數據不完整，如 77 年的阿里山數據中就有六月、七月份的數據完全空白。故我們只好找一個測候站的數據較完整又接近本園區者，最後我們選上台中測候站的數據。而且，台中測候站的緯度在本園區之北，故按緯度上看，本園區應有更好的太陽能。以下分二節說明我們分析得的結果。

2-1 月平均日射量及年平均日射量

表一至表四是民國 77 年至 80 年台中測候站四年的每天日射量的數據。我們的分析是這樣的，首先我們算出每月的平

均日射量及每年的平均日射量。因氣象局所用的單位為每平方公分的卡數並不適於我們的應用，故我們將之轉換成每平方公尺的千瓦小時數。這個結果繪於圖二。圖中我們先列出各年各月的平均日射量，然後在最後列出各年的平均日射量。77 年有每平方公尺 3.99 千瓦小時；78 年為每平方公尺 4.14 千瓦小時；79 年有每平方公尺 3.57 千瓦小時；而 80 年為每平方公尺 3.74 千瓦小時。每年雖都不一樣，但變動的幅度都不大。這樣的能量密度是相當低的，再加上太陽電池板會反射 30% 的入射量，剩下的又只有百分之十三的轉換效率，再扣除應用系統的損失（以百分七十計算），最後每平方公尺只有 250 瓦小時了。這對本省每戶人家每日平均要用 5 度到 10 度電（每度是 1 千瓦小時）來說，的確是太少了。但在偏遠地區，因使用的電量很少，太陽能就有很大的利用價值。

月平均日射量，以五、六、七、八月較好，每平方公尺每日有 5 千瓦小時上下，我們稱之為太陽能之最佳期間；九、十兩月開始下降；而以十一、十二、一、二月較差，每平方公尺每日在 3 千瓦小時左右，我們稱之為太陽能之最壞期間；然後在三、四兩月逐漸上升至最佳期間。這種變化與山友登山的情形也相互配合。夏秋之間，上山的人多，需電量大，太

陽能正好在最佳時期；而冬春之際，上山的人少，需電量小，太陽能又恰在最壞時期。當然，這種狀況也許是暫時性的，等到國人習慣冬天的氣候，抗寒裝備普遍化之後，冬天上山的人就會愈來愈多，像歐洲人一樣了。

2-2 累積能量變化圖

累積能量變化圖是使設計人，可以對蓄電池的充放電有些概念，並對選擇蓄電池的容量有所取捨。圖三 圖六為民國 77 年至 80 年四年的每月 1 日開始的累積能量變化圖。現以民國 77 年為例說明繪製這些圖的方法。因為該年之年平均日照量為每平方公尺 3.99 千瓦小時，我們就以這個能量為每日之消耗能量。如果某日之日照量小於此數是為不夠，則表示該日的能量淨值為負值，這個負值亦表示需由蓄電池加以補助，亦表示蓄電池在該日需要的容量。又如某日之日照量大於消耗能量則為有餘，表示該日的能量淨值為正值，這個正值可表示蓄電池在該日可以儲存之量。圖七是圖三中第一條累積曲線的放大圖，為民國 77 年 1 月 1 日開始累積每日的不夠或有餘所繪之圖。圖中之意義是從 1 月 1 日開始一直到五、六月間，大部份是太陽能不夠的較差日子，所以曲線向下走。而

且在這段期間，蓄電池必需供應每平方公尺 90 千瓦小時的能量。過了六月，則大部份是太陽能有餘的較佳日子，所以曲線向上走，這時蓄電池就開始充電。到了八月時，曲線穿過零點，即是把以前的不夠補足。對蓄電池來說，就是把 1 月到 6 月所放的電能充回。所以到八月以後，反而有多餘的能量剩下來儲存在蓄電池了。一直要到十、十一月間，才又成太陽能不夠的日子，曲線又向下掉，最後歸到零點。所以曲線向下走的部份是太陽能不夠的日子，必需要由蓄電池補充；曲線向上走的部份是太陽能有餘的日子，必需要由蓄電池儲存。由圖上知，補充的能量與儲存的能量相等，為每平方公尺 140 千瓦小時，稱為該年的變化能量。所以設計者就要選擇具有這個能量的蓄電池來調節整年太陽能能量的變化。雖然年平均日照量的變化幅度並不大，但每年的變化能量卻相當大。由各圖知民國 77 年的變化能量為每平方公尺 140 千瓦小時；78 年者為每平方公尺 100 千瓦小時；79 年者為每平方公尺 76 千瓦小時；而 80 年者為每平方公尺 120 千瓦小時。所以要設計一個長久使用的太陽能系統，必需分析多年的數據，方可選一適當的蓄電池來應用。

第三章 實地觀測

3-1 觀測方法與內容

(1)環境狀況

調查環境是否開擴，是否能吸收最多的太陽能。樹木是否會遮蓋大部份的陽光。風是否太強，會不會翻轉太陽電池板。土質狀況如何，是否容易設立太陽能板架。選定的太陽能板場距離山屋多遠等等。

(2)太陽能強度

二項測試：亮度，以 Lux 錶測之，與實際開路電壓及短路電流，以一小型太陽電池板測之。太陽光能轉成電能主要以陽光直射到太陽電池板上為主。

(3)收音機接收狀況

山屋內如附有收音機，平時提供娛樂，變天時則提供應對進退的資訊，對山友的安全至為重要。以實際收音機為測試工具，觀察每個山屋接收狀況。

(4)無線電電話接收狀況

在調查時，看有那些山屋目前已可對外通話，將來可裝

刷卡式的無線電電話，以利山友向親朋報告登山狀況。

(5)山屋狀況

本計畫並不調查山屋的可用度，而是觀察山屋加裝太陽能應用設備的狀況。燈的位置，開關的位置、控制箱的位置（內含控制電路及蓄電池），甚至未來是否能加裝的收音機，無線電電話等。

(6)停機坪場地

為配合直昇機運送材料。

以下就調查先後次序報告觀測的結果。

3-2 白木林山屋

81年8月11日上午一早到達白木林山屋（照片一）。它距登山口有5.1—5.2公里。標高為2980公尺。屋子的方位如圖八所示。面對屋子，北方在屋後偏右40°。太陽從對面小南山出來，向塔塔加方向落下。

(1)環境狀況

屋前為箭竹叢，左前方（面對屋子）有一棵鐵杉，屋後為鐵杉林。屋子附近有許多白枯木。東邊沒問題，西邊的三棵白枯木（見照片一）會有點影響，但不嚴重。南

方，即屋前，為山谷，很開朗。北方為山坡，樹林茂密。土質方面，因為箭竹叢，應不會太硬。表面上有碎石，不知土下是否有石塊。北方鐵杉林就有許多樹根。

(2)太陽能強度

我們從早上 8 時起，每半小時測一次太陽能強度，如表五。開始時，天空萬里無雲。9 時半時，東邊開始有雲，10 時半後，西邊也有雲了。11 時後雲層變厚變黑，到 12 時後，陽光受到影響，太陽被雲層遮蔽，時進時出，。到 12 時半，天候已成陰天，有下雨的趨勢。我們就整裝下山，到登山口時，已有毛毛雨了。從上午的測試看，光度在 8 時就超過了一萬 Lux，到 11 時升到一萬五千以上。比規劃者在德國境內之阿爾卑斯山上所測的，在無雲的藍天下，只有一萬二千上下要好多了。只可惜當天下午天氣變壞，而不能繪製一整天的光度變化。在 10 時左右，我們並測得開路電壓 22 伏及閉路電流 1.1 安，照片二，此值與廠商提供之最佳數值，開路電壓 21 伏，閉路電流 1.25 安，比較就知白木林的上午太陽可有最佳的太陽電能。

(3)收音機接收狀況

接收狀況非常好，我們收到 11 台調頻電台。調幅者，在

整個頻區都有，沒有仔細算有多少台。

(4)無線電電話接收狀況

站在屋前面對小南山並向右轉至屋後之 180°度內，無線電電話有 3 格至 5 格之接收狀況。而在 135° 180°均為五格。規劃者曾與交大電工系試通，系助理告知通話的品質非常好。

(5)山屋狀況

面對山屋，門在左邊。前面三分之一弱為土面，後面為高出土面三十公分的木板面。右牆中央偏後牆處及後牆中央各有一窗。屋內亮度不差。屋頂中樑中間有一點向下傾。屋脊向前牆之斜度約 15 度。

(6)停機坪場地

無適當地點可用。

3-3 觀高工作站

81 年 8 月 17 日中午到達觀高工作站。它距東埔登山口差不多有 13.6 公里。它的標高為 2580 公尺。剛進入工作站時有許多破舊的木造的屋子，到了裏邊，延郡大林道尾端則有三間水泥屋及一間水泥地基木板牆波浪鐵皮頂的屋子。此屋及

最近此屋的水泥屋為玉管處所使用。此屋之方位如圖九所示。面對屋子，北方在屋子右方向前差不多 3 度左右。以下所述，以此屋為第一間屋，最近此屋之水泥屋為第二間屋，餘為第三間及第四間屋。

(1)環境狀況

從這個地區屋子的數目看，就知道以前在這個地區的工作人員相當多。有自行發電的房間及輸電的電線桿，有大伙房的餐飲室，在第四間屋尚有對外通訊的無線電天線等。現在只有登山的人路過，所以年久失修，到處草叢深及人高。東面為山谷，非常開擴，西面，即屋後面，為山坡，坡上有雜樹林。

(2)太陽能強度

第二天開始測試太陽能（照片七），但是天氣不好，一早就陰陰的，不值得測試。只在 7 時 50 分時，太陽從雲際露出，趕緊測試，得太陽亮度 7640 Lux。太陽板測得開路電壓 18.5 伏。短路電流 0.25 安。事實上，量太陽板時，太陽又被雲層遮住，陽光大減，所以，電流不大。以後陽光只出來一下又不見了，9 時以後就一直沒有陽光，故沒有數值可記。以 8 時就至少有七、八千 Lux，如天氣

晴朗，定有可觀的太陽能。

(3)收音機接收狀況

尚佳。有幾個調頻電台很好，音質不壞，但其他電台都有雜音。調幅電台就差一點，雜音較大。

(4)無線電線接收狀況

試過很多次，最好的時候也只有一格，但打不通。順著第四間天線的方向也無法打通。可能這一帶沒有電信局的無線電電話接收站之故。

(5)山屋的狀況

第一間山屋的門在中央偏右（因沒帶鑰匙，從玻璃窗觀看）。進門後即餐室，餐室後為廚房。左邊中間有一走道進入屋子的左半部臥房。走道兩旁為高起之通舖。因門前空地不大，無法正面拍照，只有照片四為其北面牆。第二間山屋如照片五所示。為尖形屋頂。左邊的斜面近於東西向，坐北朝南。屋內無特殊擺設。有一餐桌，一張床。進門左邊地面上為通舖。靠左面牆及後面牆有堆物架。架上有睡袋等寢具。第三間山屋如照片六所示，為平頂之水泥屋。第三間內分成四小間，可能是帶有臥室之辦公室。第四間的格局像是一個住家，可能是過去

此地之管事長官的住宅兼辦公室，所以有無線電通訊天線接進來。

(6)停機坪場地

延著郡大林道過第四間的前方，有一大片平坦的地方，也許是以前車輛迴旋的地方。現在長有許多雜草小木之類，加以整理，可以做為停機坪場地。

3-4 大水窟山屋

81年8月17日下午到達大水窟，原有山屋已傾倒如照片八所示。照片九是這次所看到的水窟內的水與照片十玉管處在去年所拍得的水窟比較。可見水位漲了許多。經過大水窟繼續向前走，即從照片十一之右方到達照片中之舊日據時代駐在所的位置，此即為新大水窟山屋預定建造的位置。距離中央金礦叉路口差不多9公里，距離八通觀叉路口約為17公里，距離觀高坪為19公里，或距離東埔登山口差不多有32公里。標高約為3200公尺。

(1)環境狀況

因此地在一小丘上，北、南、西三面皆為斜坡，故環境開擴。沒有什麼大樹可以遮到這邊來。但風可能強一點。

雪可能不像玉山上那麼多，但應比南湖圈谷多些。

(2) 太陽能強度

當日天氣非常不好，能見度相當低，我們都穿著雨衣觀察。故沒有測太陽能強度，也沒有用太陽板測值。

(3) 收音機接收狀況

尚可。調頻有幾個電台，但調幅大部份為雜音。

(4) 無線電電話接收狀況

完全沒有格數，非常不良。

(5) 山屋狀況

預定興建的山屋為延著尚未倒塌的西面牆向東建三分之一的場地（參見照片十二，照片的上方為西面）。屋頂均為南北向之原木舖成，坐西朝東傾斜十多度。

(6) 停機坪場地

可將原山屋之南面或東南面的接近山屋預定地的矮箭竹林清除整平為停機坪場地。（因所拍照片漏光，沒有附上。）

3-5 南橫啞口隧道

81 年 8 月 26 日到達啞口隧道，正式名稱為大關山隧道，如

照片十三所示。這張照片是該隧道在玉管處的洞口。其方位繪於圖十(甲)。其位置在 20 號公路上 146 147 公里之間。洞長 615 公尺，標高為 2730 公尺。洞尾走向台東，如照片十五所示。其方位亦繪於圖十(乙)。

(1)環境狀況

洞口附近幾乎四面環山，由照片十四之出口走向天池。山上均為茂密的樹林，陽光很難大片地，長時間地照到洞口的某一位置。因此決定到洞尾觀查。洞尾就好多了，如照片十五所示。陽光照到洞尾大部份的地區。面向洞尾，北方在洞尾面右方向後 32 度。雖然洞尾的右方有山林，並有步道上山，但左方有一平台，四周無樹林，相當開擴，也許是以前建築洞尾所開出的台地，見照片十六。

(2)太陽能強度

是日天上多雲有陽光。太陽時沒時出。從九時到十一時每隔半小時測一次。其值列於表六。表內並有用太陽板測得之值及溫度值。在十時居然測得 16760 Lux，是規劃者所測過最高之值。開路電壓變低是因為又有雲遮之故，但短路電流已近於最高值。從十時半起，黑雲越聚

越厚，亮度，開路電壓，短路電流，均持續下降，惟溫度卻持續上升。

(3)收音機接收狀況

調頻有多個電台很清楚。但調幅則只有幾個好。大部份有雜音及汽機車的干擾音。

(4)無線電電話接收狀況

非常好，由東向南都有五格，其他方向亦有三四格。原來在距離洞尾五百公尺左右有一電信局接收站，見照片十八。

(5)隧道狀況

為岩壁，壁上滲水而出。是日，有工人在做水溝並加蓋。隧道並不直，呈彎曲狀，所以洞內黑暗。做工的人都要靠汽車的頭燈工作。

(6)停機坪場地

在洞尾有開擴的天空及廣大的道路用地，如照片十七所示，可用做停機坪場地。

3-6 瓦拉米山屋

81年9月2日上午到達瓦拉米現有山屋，見照片二十二。

它距離南安服務管理站 14 公里。標高 1110 公尺。原木屋方位繪於圖十一。北方在面對木屋右方偏前 2 度。

(1)環境狀況

原木屋左側（面對屋子）為雜草的平地，如照片二十三所示，再左則為斜坡上去，上有杉木林。這個平地一直通到屋後，呈緩坡下去，如照片二十四所示。屋子右側前方，如照片二十五所示，為雜草及小樹林。而屋後右方，見照片二十六，有桃樹 4 棵及杉木林。土質鬆軟，但有石塊。

(2)太陽能強度

早上在路上時，天氣還不錯，雲很少。但 9 時後雲漸漸多了起來。到達時雲已佈滿天空，太陽只是偶而出來。架好太陽電池板，如照片二十七，我們測了三組數據列於表七。從亮度變化知，陽光強度很不穩定，電壓與電溶值也都不大。

(3)收音機接收狀況

調頻不錯，可收到許多電台。但調幅就不好了，只有二、三個電台比較清楚。

(4)無線電電話接收狀況

不好，可能玉里附近的無線電電話接收站不多，且距登山口很遠。

(5)山屋狀況

新山屋的位置應在舊山屋右側（面對舊屋），且與舊屋成 90° 的方向。其場地有二：在舊屋前，即照片二十五所示的地方；或在舊屋後即照片二十六所示的地方。現已知將建於舊屋後。不過，向南的那一面傾斜屋頂應與水平面成 24 度為宜。

(6)停機坪場地

可將屋子左側平地及後方的雜草清除整平做為停機坪場地。

第四章 工程規劃

在計畫書內，設計的項目，共有 7 項，即：(1)燈的數目，(2)太陽板的大小及數目，(3)太陽板架設的位置及材料，(4)蓄電池的大小及數目，(5)蓄電池及控制箱的位置，(6)是否可裝收音機，無線電電話或其他通訊設備，及(7)是否需要加裝避雷設備。但以下分述各山屋之工程規劃時，按指示不規劃第(6)項。第七項則因規劃案內並無架設突出之金屬物件，故無需由本規劃案架設避電設施。

4-1 白木林山屋

(1)燈的數目

因白木林山屋不大，一盞 10 瓦日光燈就夠了。如要用 20 瓦的也無妨，又因住的狀況不多，而且陽光不錯，故無需規定使用小時。此燈可架在山屋後面牆窗戶的上端。

(2)太陽板的大小及數目

因本山屋之電能需求，僅供照明之用，故只需單晶或複晶之材料，大於 40 峰瓦的太陽電池板即可。

(3)太陽板架設的位置及材料

由於上午的天氣比下午的天氣好，故宜將太陽板放在靠東邊的位置。故我們選在面對屋子右側空地，靠近屋後的山坡上。就是照片三所示靠近枯樹根的地方。因本地區風不大，故用角鋼做支架即可。

(4)蓄電池的大小及數目

由於本山屋，只裝一具日光燈，平時又不常用，故只需 65 AH 之蓄電池一只即可。

(5)蓄電池及控制箱的放置位置

蓄電池需放在控制箱內，以免山友玩弄。控制箱則放置在進門右側後牆角，最好能架高。這個位置最接近屋外的太陽電池板，及第(1)項所述日光燈的位置。

4-2 觀高工作站

(1)燈的數目

第一間屋，因有臥室及起居室之分，故各室安裝一盞 20 瓦日光燈。臥室者安裝在中央的位置。起居室者安裝在近廚房處的位置。第二間屋子，因相當大，亦可安裝二盞 20 瓦日光燈。一盞在後牆壁上；另一盞在鐵門內側上。

或者在二間及第三間屋各裝一盞即可。

(2)太陽板的大小及數目

因本工作站的電能需求，除對照明燈供電外，需要時亦能對無線電或充電器供電，故設計時，規劃 12 片單晶或複晶製之大於 40 峰瓦的太陽電池板。其接法為每三片各自接二極體後並聯接在一起供應一盞燈。這樣的好處是平時如無其他用途，三片太陽板可保證照明燈的電能不會缺乏。

(3)太陽板架設的位置及材料

因本地區的方位及屋子排列，太陽板架設的位置最好在屋頂上。如此則有二個選擇。一個放在第二間屋左邊的斜屋頂上（參見照片五），或第三間屋的平頂屋上（參見照片六）。如置於斜屋頂上，就用 L 形角鋼固定在太陽電池板兩旁並固定在屋頂上。如置於平頂屋上，因本地區風力不大則可用角鋼架設之。

(4)蓄電池的大小及數目

除了供應照明燈之外，尚需提供無線電及充電器之用。故規劃 65AH 之蓄電池 12 只。接法與太陽電池板一樣，以三個蓄電池並聯為一組。平時供日光燈之用，需要時

可供無線電或充電器之用。

(5)蓄電池及控制箱的位置

蓄電池需置於控制箱內，以免山友玩弄。因太陽板架設位置有二處可選擇，所以各屋控制箱的位置應置於太陽電池板電線到各屋的最適當的位置。

4-3 大水窟山屋

(1)燈的數目

雖然新屋尚未設定，但規劃者已看過其設計圖。最多安裝二盞 20 瓦的日光燈。至於其位置，可一盞置於屋中內側，一盞置於門旁。

(2)太陽板的大小及數目

因電能需求，除對照明燈供電外，需要時亦能對無線電及充電器提供電力，故設計時，與觀高的規劃一樣。以三片單晶或複晶大於 40 峰瓦之太陽電池板各接二極體後並聯接成一組，平時用於一盞 20 瓦日光燈，需要時可對外提供電力。故共需 6 片太陽板。

(3)太陽板架設位置及材料

在期末簡報時，討論的結果，決定置於新建山屋向東的

屋頂上。材料以 L 形角鋼，一邊固定太陽板，一邊固定於屋頂木材上。

(4)蓄電池的大小及數目

與觀高的規劃一樣，以三只 65 AH 蓄電池並聯為一組，平時提供一盞日光燈之電力，需要時可對無線電及充電器提供電力。故共需 6 只蓄電池。

(5)蓄電池及控制箱的位置

因山屋有一小間儲藏室，故控制箱可選擇室中最接近屋頂下來之太陽板電線的地方安置。並在其附近用角鋼搭架放置蓄電池。

4-4 南橫啞口隧道

按照調查之結果，歸納成三點說明：

- (1) 玉管處所轄區（即隧道近天池之洞口）在隧道之西面，因四面環山，幾乎無陽光直射之可能。
- (2) 隧道太長，共 615 公尺，如以 50 公尺置一燈，亦需 11 盞，因需全天使用，則太陽能系統之費用太大。
- (3) 隧道近台東之出口，再往前約 500 公尺處已有電信局架設之電線桿，參見照片十九，似可利用之。

基於上述三項理由，建議取消南橫啞口隧道裝設太陽能照明系統。

南橫天池派出所，在 20 號公路 125 126 公里間，見照片二十。在 81 年 8 月 26 日在調查啞口隧道時，亦順便觀察。照片二十之左側屋頂，即東西向，坐北朝南，是架設太陽板的一個地方。其所部後面山坡上，如照片二十一所示，亦有很多空曠的地方可以利用。

4-5 瓦拉米山屋

(1)燈的數目

與大水窟新建山屋一樣，最多安裝二盞燈。位置亦是一盞置於屋中內側，另一盞置於門旁。

(2)太陽板的大小與數目

因電能需求，除對照明燈提供電力，在需要時，亦能對無線電及充電器供電。故規劃時與大水窟山屋同。共需 6 片單晶或複晶所製之大於 40 峰瓦的太陽電池板。3 片各自接二極體後並聯接成一組。二組供二盞日光燈。

(3)太陽板架設位置與材料

因新山屋之屋頂，向南的一面，其傾角為符合瓦拉米的

緯度建造，故將太陽板架設在此面屋頂上最為適當。材料與做法與大水窟者同。

(4)蓄電池的大小與數目

與大水窟山屋同，共需 6 只 65AH 之蓄電池。3 只並聯接成一組。二組供二盞日光燈。

(5)蓄電池與控制箱的位置

因山屋有一小間儲藏室，故控制箱可選擇室中最接近屋頂下來之太陽板電線的地方安置，並在其附近用角鋼搭架放置蓄電池。

第五章 結 論

由於各山屋的電力需求，除了提供照明燈者外，在需要時尚需對無線電或充電器供電。但無線電或充電器之需求並不是常有，如果各別準備，豈不浪費。故將無線電與充電器之電力與照明燈電力混在一起，原因是，在本次調查時，不知是時間不對，還是山區的天氣就是如此，總覺得太陽能不夠大。所以，這樣混在一起，平時可補照明燈的不夠。而且，如無線電或充電器的電力分開準備時，又常久沒有使用，蓄電池長久保持在最高電壓也是不好的。混在一起，當有山友用燈時，則三只蓄電池分擔供燈的電流。第二天，三片太陽能板就會對它們充電，保持充分之電能，故這次設計之特點，就如圖十二所繪。三片太陽能電池板，三個蓄電池，一盞日光燈及一個控制電路合成一組的設計。

當然，這樣的組合，並不是沒有缺點。如在需要時，無線電及充電器需要的電力又很多，把蓄電池的電力全部吃光，則蓄電池無力點亮日光燈了；或者是，由於連日陰雨，日光

燈消耗了大部份電力，而使無線電或充電器無法獲得足夠的電力。的確，這些是問題。如我們假設，在山屋中最重要的是照明，則我們將日光燈的最低電壓控制調在無線電或充電器接頭之最低電壓控制之下。則無線電或充電器就不會將蓄電池的電力全部吃光，而有足夠的剩餘電力用來點燈，就可解決這一類的問題。

控制箱裡有許多控制元件或電路，茲將各組件說明如下：

1. 防盜鐵箱 鐵箱除了具備鎖之外，鐵箱需經過酸洗，上保護膜，並用靜電粉體塗裝使表面看起來像鍍了一層琺瑯漆一般，這樣才能在山中潮溼的天氣下保持不生鏽。請參閱第11項。
2. 過充保護 是保護蓄電池不要充得飽。對12伏的蓄電池，一般設定在13.8伏以下。
3. 過放保護 是保護蓄電池不要放得太多。對12伏的蓄電池，一般設定在10.8伏以上。
4. 逆電流保護 即前所述，每片太陽板都要接的二極體（該二極體之導通電流需遠大於太陽板的短路電流）。使白天太陽板可以供電，晚上太陽板不會吃蓄電池的電流。
5. 反極性保護 即使用者接錯電極時的保護。

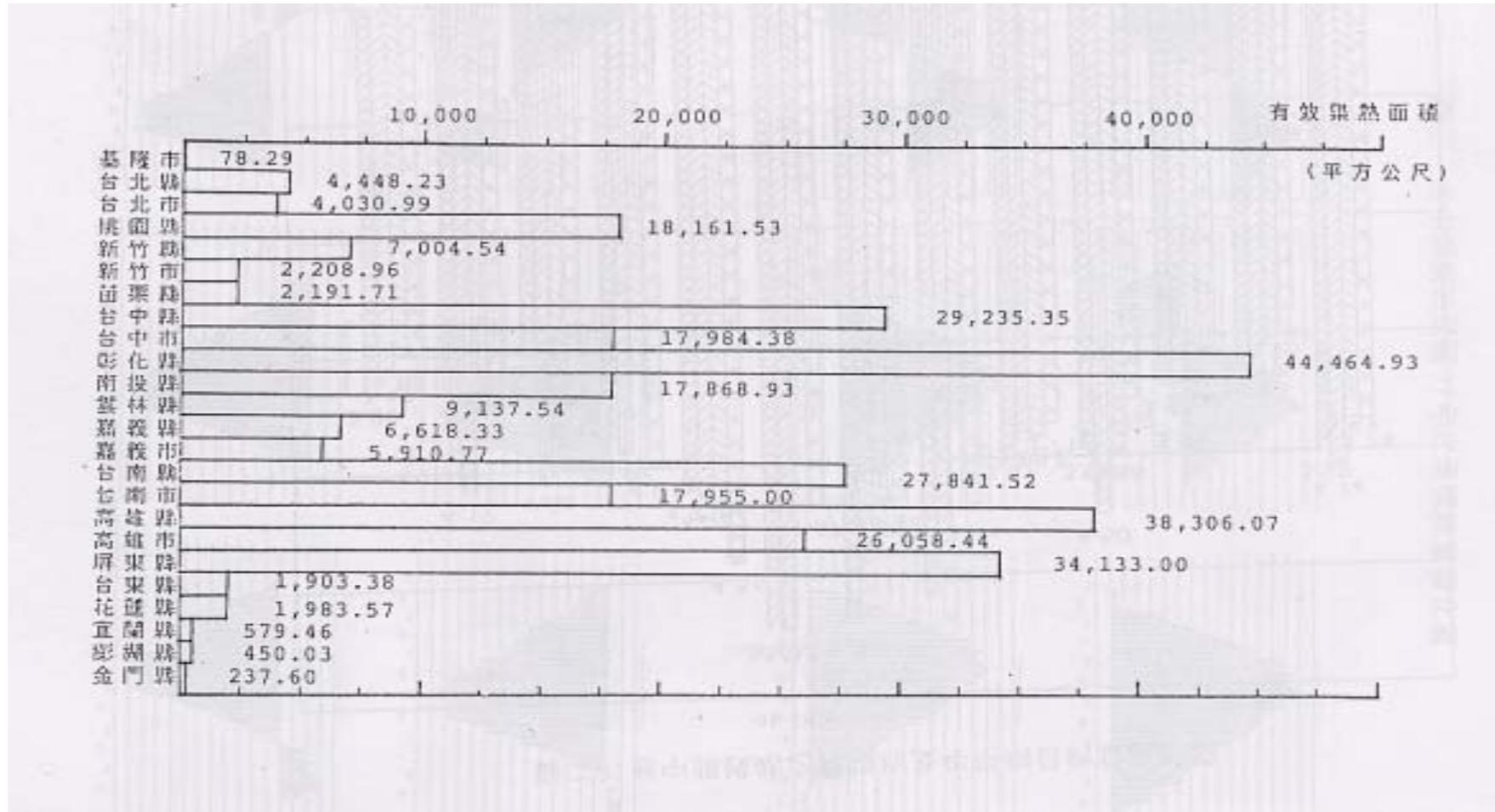
- 5.反極性保護 即使用者接錯電極時的保護。
- 6.負載控制 指控制電路對負載之特殊控制。
- 7.時間控制 如點燈不能超過六小時之類的控制。時間應可調。
- 8.晝夜控制 如白天不能點燈就用這種控制。
- 9.手開關 使負載不受上述某些控制器之控制的開關。
- 10.充電插座 使用者可接無線電或充電器之接頭。
- 11.控制箱需要有容納蓄電池之空間 如因而箱體過大，不適搬運，可分成二個或數個小箱，或可在山上組裝之箱子。此項僅用在觀高工作站。
- 12.開關 這是惟一不放在控制箱內的組件。它用來開關日光燈，應置於門旁內側，易於看到之處。

最後，謝謝玉管處黃處長，蔡秘書，對此規劃案的建議及指正。並謝謝企劃課前後課長的協助及林文和先生在規劃期間的聯絡及陪同上山調查。工務課，會計室的配合也在此一併誌謝。

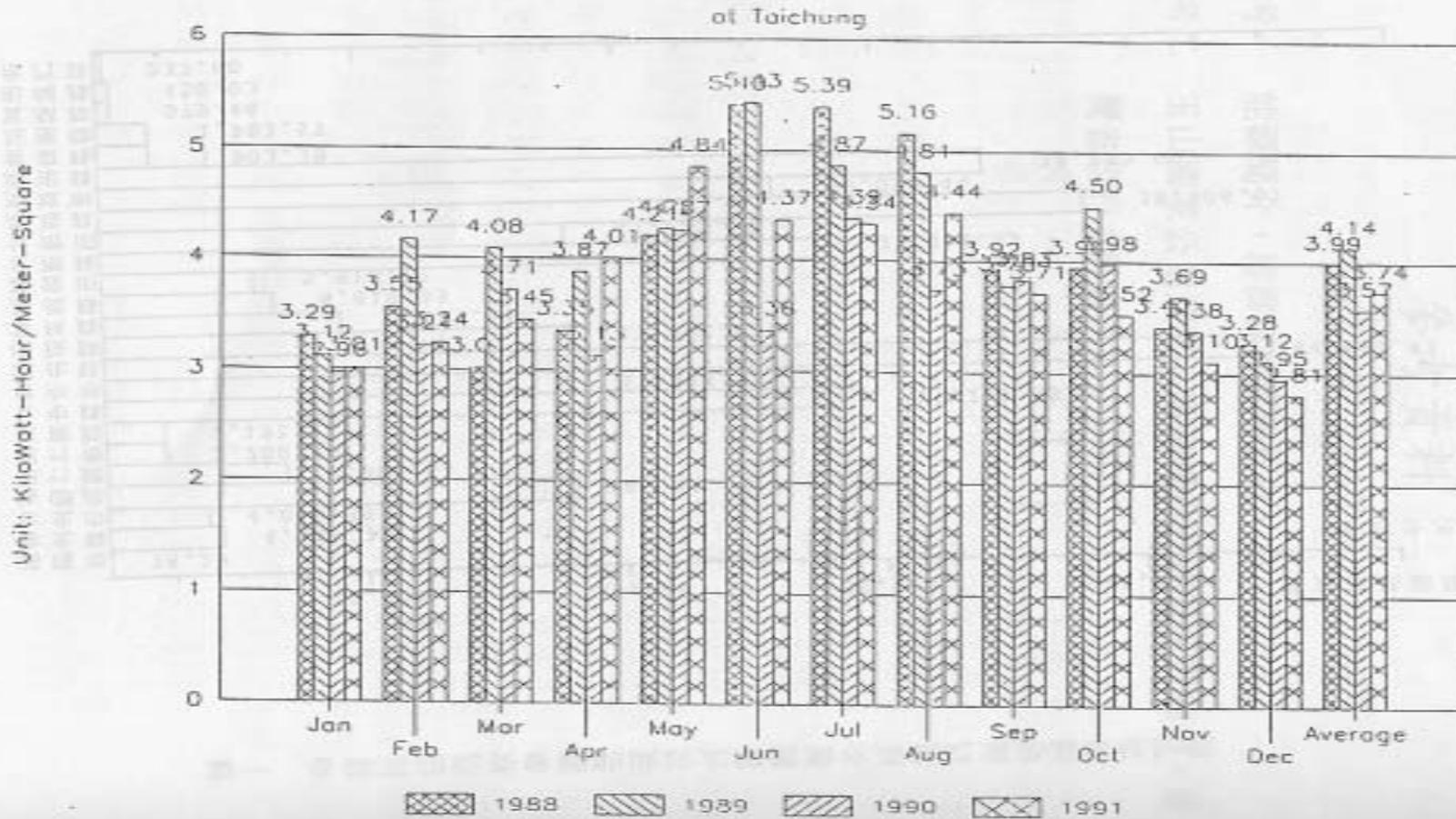
參考資料

- 參考一 能源簡介，經濟部能源委員會，81年2月。
- 參考二 玉山國家公園遊客人數抽樣調查計畫研究報告，臺灣省政府主計處。

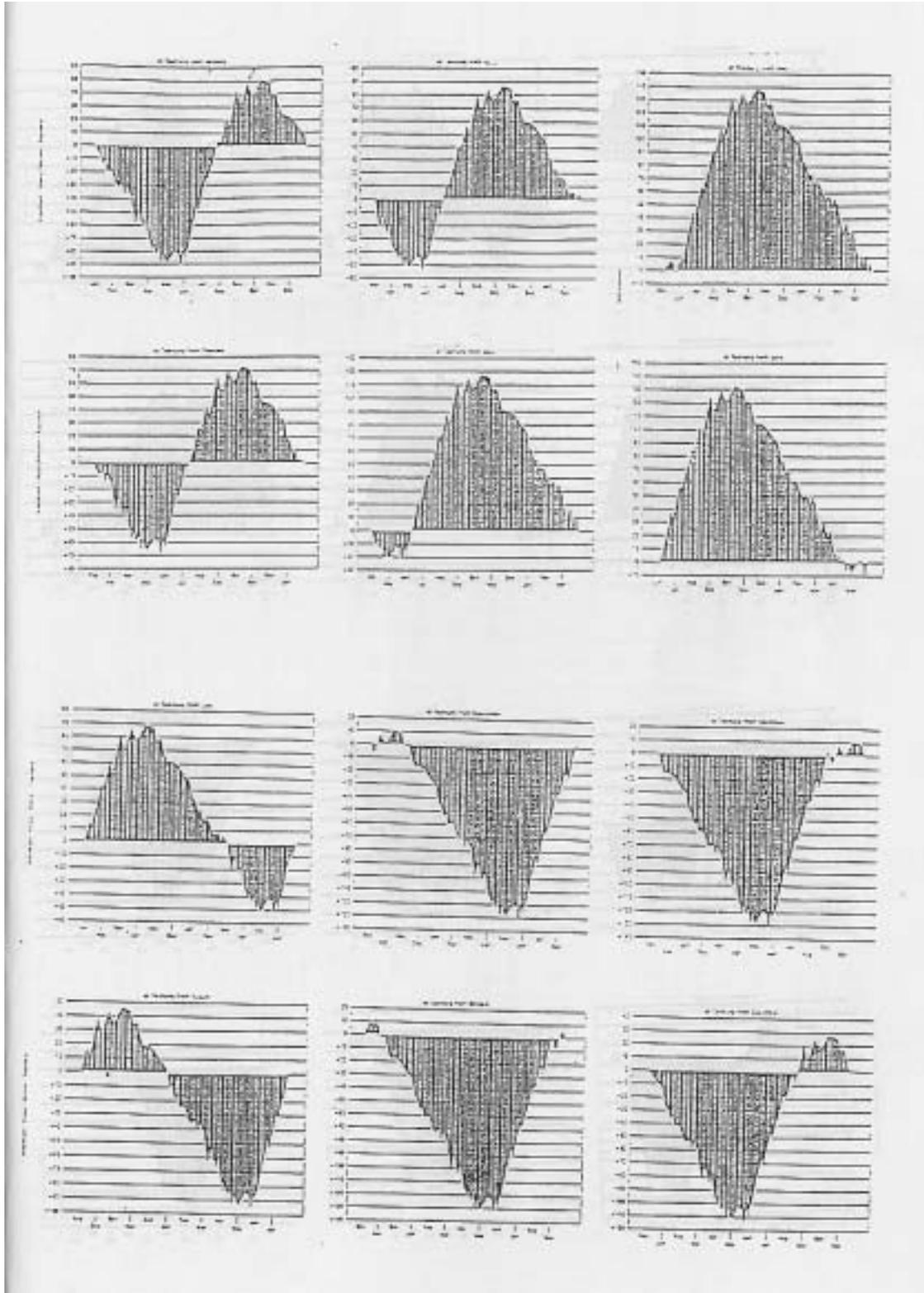
圖一 各縣市向能委會補助裝設太陽能熱水系統之集熱面積統計圖



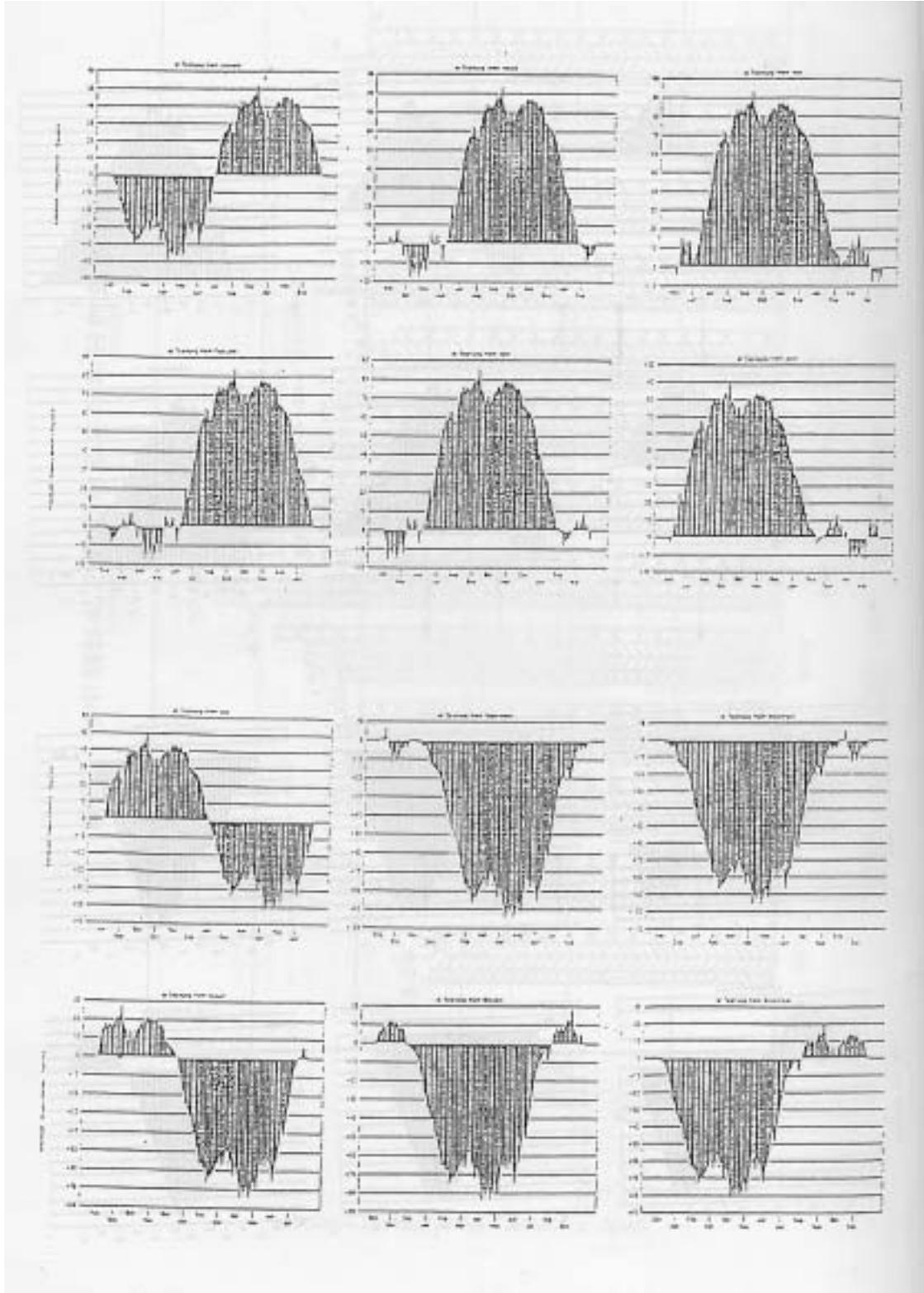
圖二 台中測候站之月平均及年平均日射量統計圖



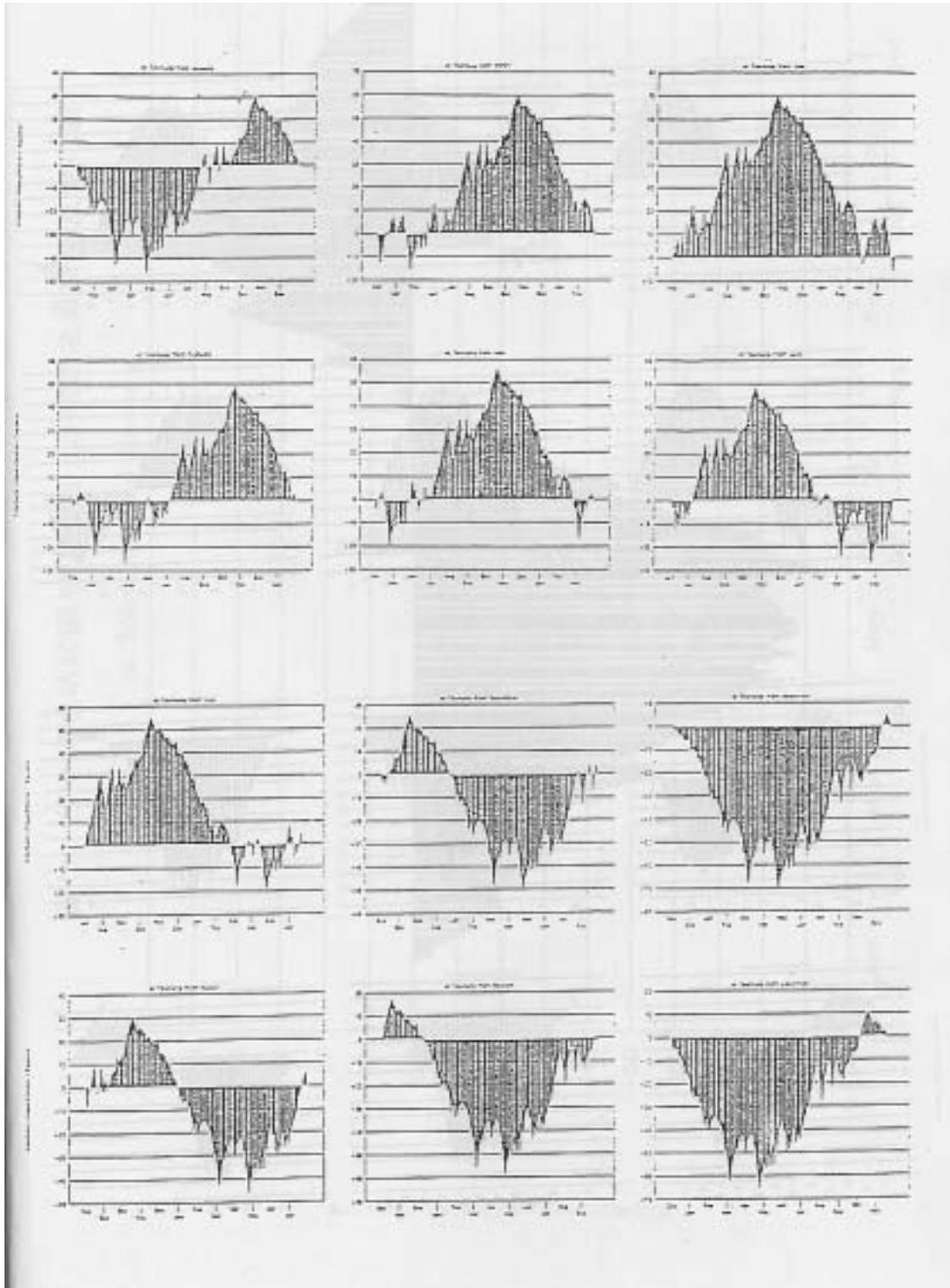
圖三 台中測候站民國 77 年之累積能量變化圖



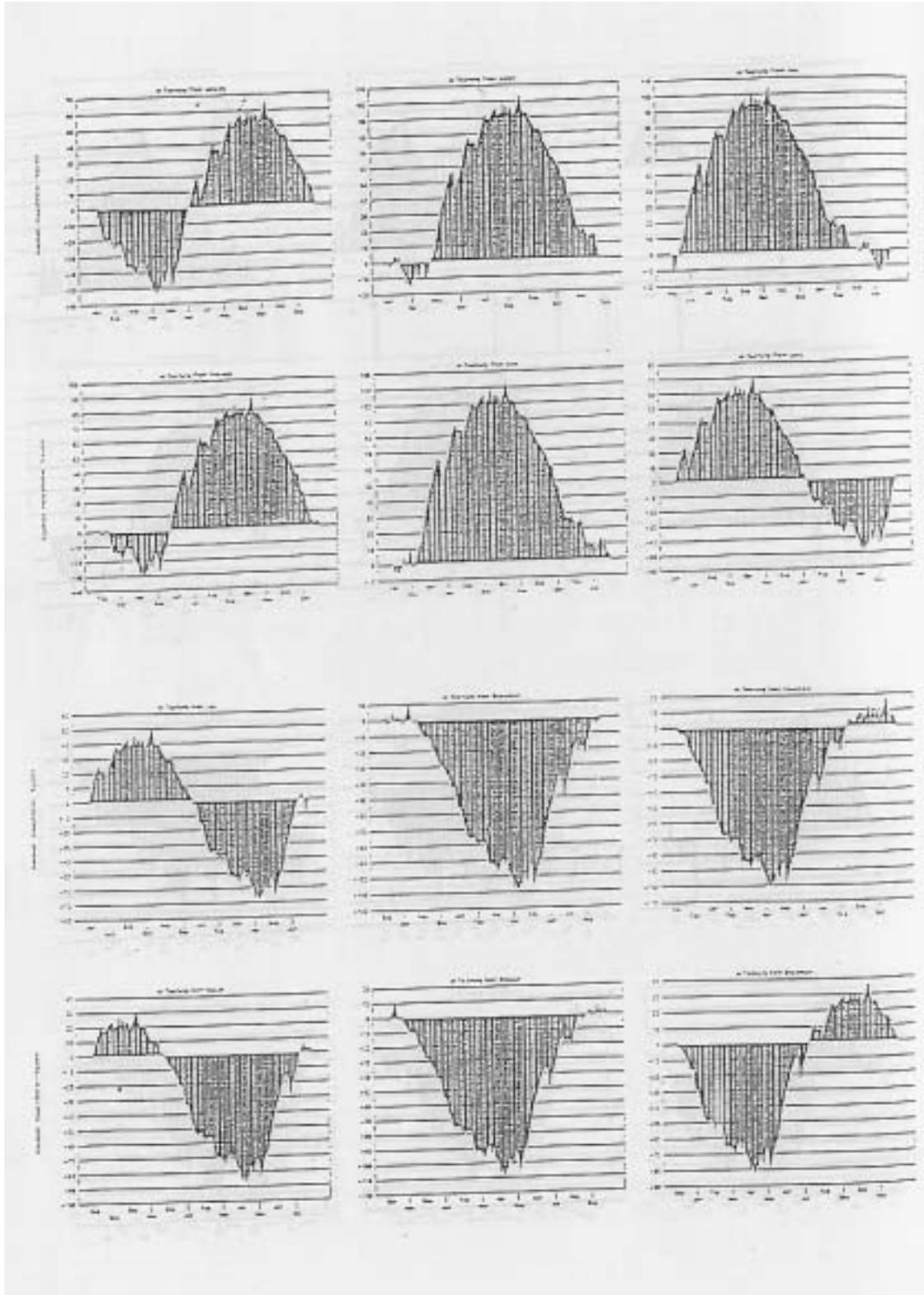
圖四 台中測候站民國 78 年之累積能量變化圖



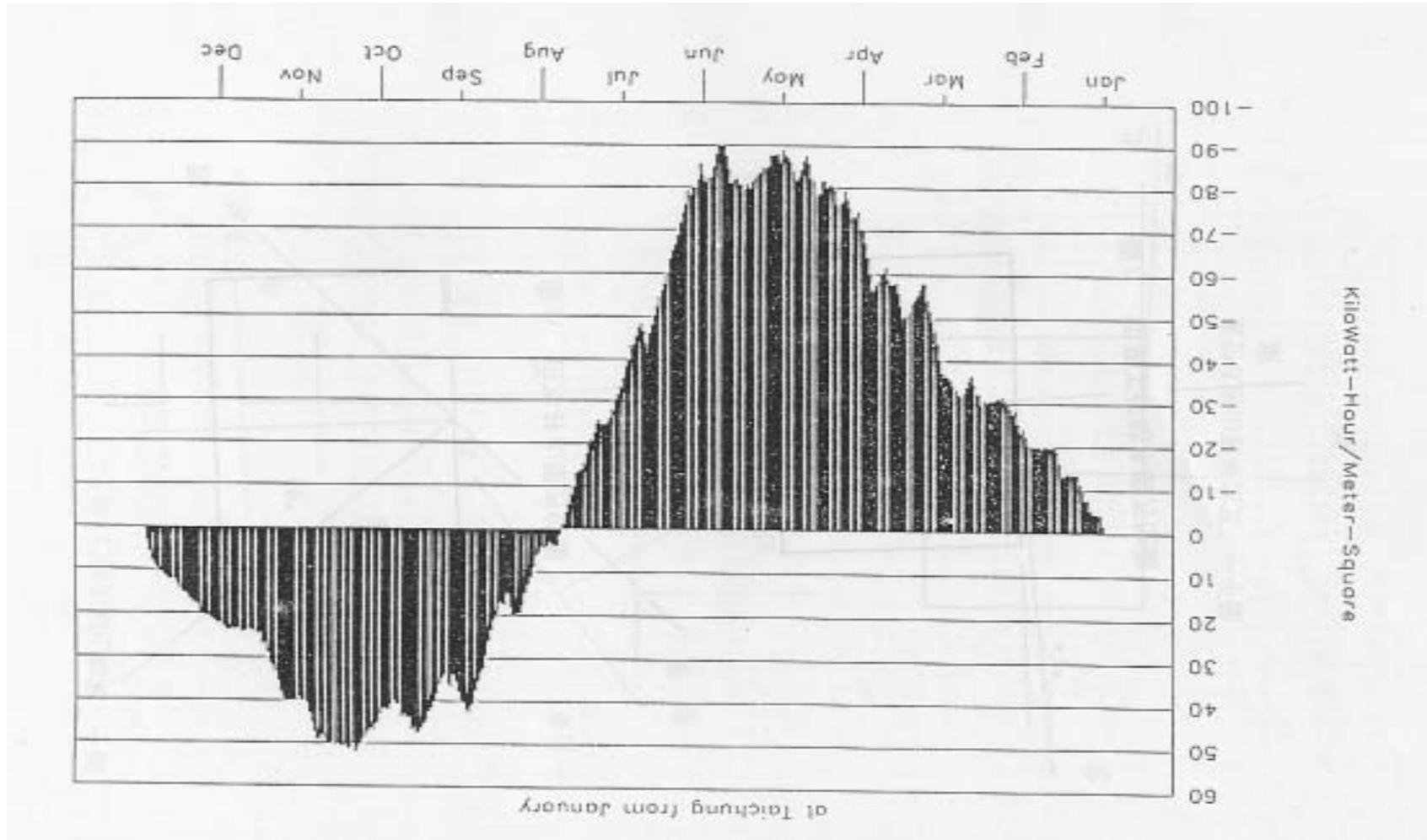
圖五 台中測候站民國 79 年之累積能量變化圖

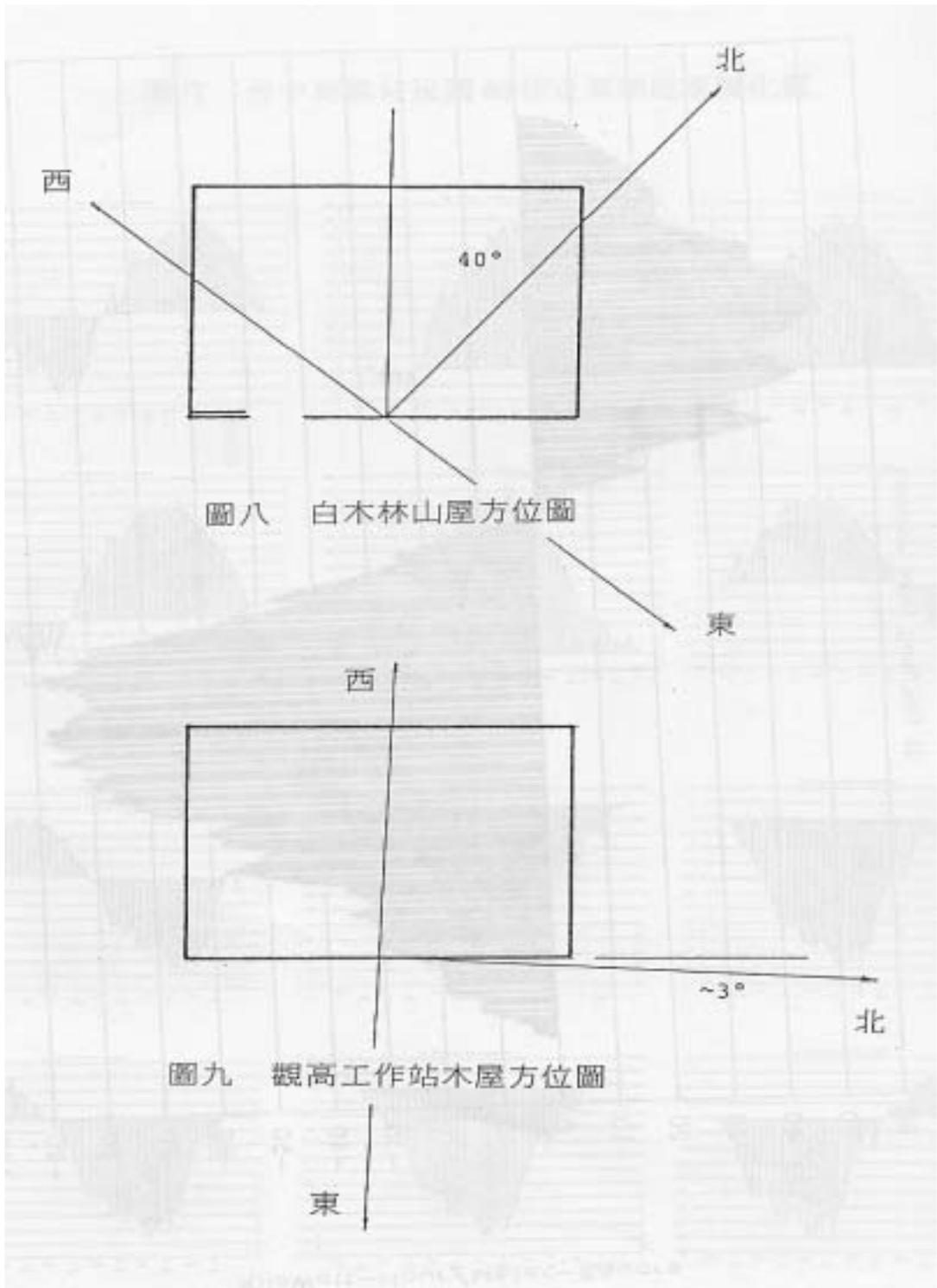


圖六 台中測候站民國 80 年之累積能量變化圖

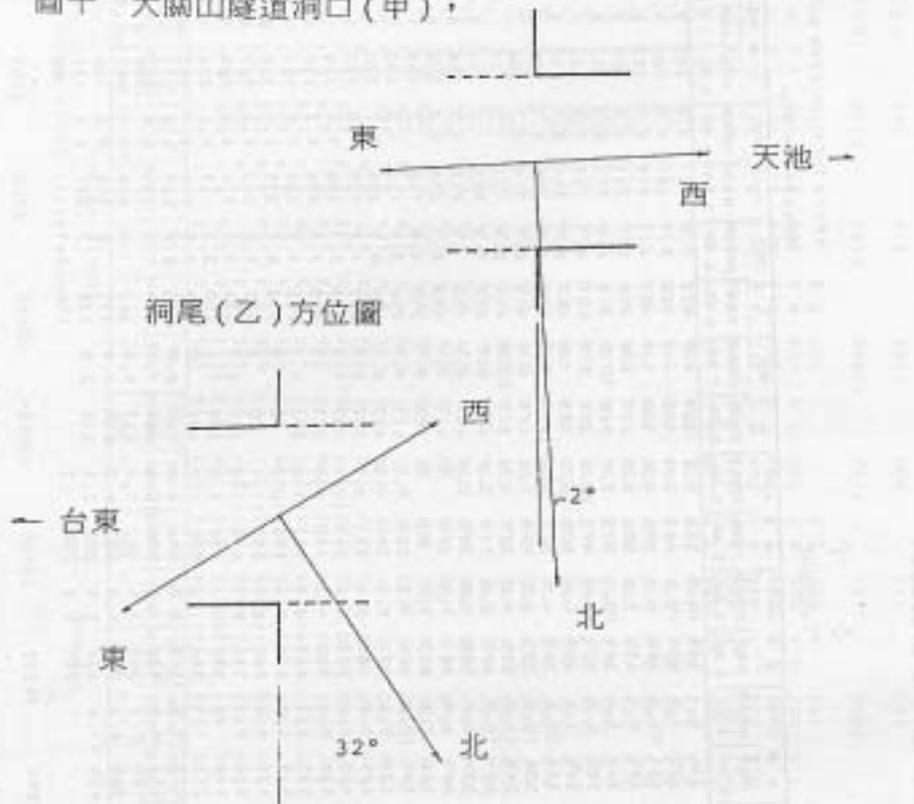


圖七 台中測候站民國 77 年 1 月 1 日開始之累積能量變化圖

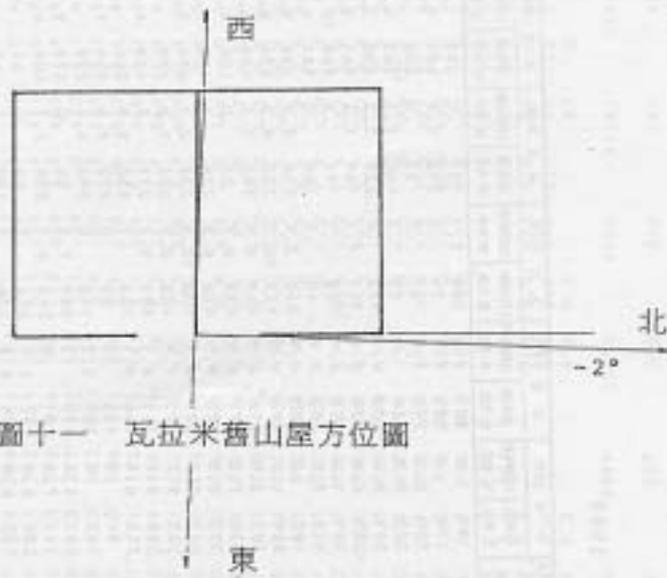




圖十 大關山隧道洞口(甲) :



圖十一 瓦拉米舊山屋方位圖



表一 台中測候站 77 年日射量表

1988

臺 中
Taichung

日射量單位(): / 平方公分 (cal/cm²)
日照時數單位：小時 Hours

MON 月 日 DAY	一月 JAN.		二月 FEB.		三月 MAR.		四月 APR.		五月 MAY		六月 JUNE		七月 JULE		八月 AUG.		九月 SEP.		十月 OCT.		十一月 NOV.		十二月 DEC.		MON 月 日 DAY
	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.																							
1	189	1.6	201	2.6	280	3.1	111	.0	243	.8	214	1.1	589	10.9	322	5.0	302	1.9	453	7.5	347	6.8	290	6.5	1
2	136	.1	385	7.5	74	.0	292	3.9	524	8.1	125	.7	531	10.5	461	7.5	168	.2	494	7.7	287	4.8	364	9.3	2
3	310	8.1	190	1.4	37	.0	31	.0	236	.6	651	11.0	498	8.7	399	4.8	146	.1	401	6.3	419	9.5	298	8.3	3
4	332	9.2	88	.0	73	.2	440	7.3	363	4.1	495	9.1	450	7.8	584	8.9	224	1.6	456	8.7	321	6.0	309	8.1	4
5	351	9.4	400	9.7	150	.4	326	5.5	358	2.7	342	3.4	541	10.1	525	9.4	566	10.5	318	4.6	373	9.3	307	8.3	5
6	285	6.8	228	3.8	151	1.1	169	1.3	341	2.5	500	6.0	501	10.0	492	10.3	282	3.8	401	6.1	325	7.6	322	8.6	6
7	141	1.0	255	3.8	128	.1	191	.9	569	10.1	268	1.6	439	4.9	508	6.1	183	.6	447	6.7	354	8.4	319	8.6	7
8	342	7.7	282	5.4	40	.0	168	.0	381	4.7	617	10.8	382	4.9	577	9.9	413	7.0	401	5.7	289	4.3	325	8.9	8
9	140	.2	280	4.1	338	3.4	556	9.9	338	3.4	506	10.2	353	3.7	495	7.1	471	6.7	415	8.7	216	1.2	306	7.6	9
10	229	4.7	396	9.0	445	10.0	383	6.5	434	6.5	548	11.2	255	4.0	357	4.4	513	10.4	444	8.8	123	.0	179	.0	10
11	193	2.0	318	6.3	449	8.6	363	5.4	402	5.3	601	10.9	419	5.8	371	2.5	498	9.5	428	7.2	182	.1	341	8.6	11
12	326	7.2	377	8.0	439	8.9	51	.0	406	4.3	534	8.7	520	7.6	355	2.3	489	8.6	160	.3	219	1.0	296	8.2	12
13	335	9.3	370	8.4	426	8.8	259	.3	418	5.9	461	6.9	481	7.5	174	.0	417	7.1	453	8.1	276	3.2	300	8.3	13
14	342	8.6	325	6.2	500	10.6	331	2.7	471	6.0	512	7.8	413	5.5	90	.0	506	9.1	349	4.8	148	.2	269	7.5	14
15	343	9.4	372	7.9	406	8.9	391	5.8	273	.2	595	10.0	574	9.7	588	9.2	424	9.1	266	3.4	134	1.3	303	8.1	15
16	368	9.0	315	6.1	381	5.7	211	.5	436	4.8	582	9.6	521	9.5	294	4.0	425	8.4	384	8.8	384	8.7	320	8.2	16
17	343	6.4	426	9.1	131	.7	352	2.9	244	.3	475	7.9	488	8.6	331	3.7	422	7.8	329	7.9	129	.0	281	6.4	17
18	94	.0	135	.0	89	.0	572	9.6	351	1.1	470	8.0	372	3.4	569	10.6	369	7.3	283	5.1	368	9.4	258	7.2	18
19	103	.0	327	5.3	148	.0	393	4.4	229	.6	539	9.4	380	6.2	450	6.9	223	.1	379	7.4	296	4.7	250	6.4	19
20	293	6.4	150	.2	367	7.6	54	.0	372	3.7	523	8.5	615	10.8	552	11.0	392	4.1	295	4.9	304	7.9	351	9.3	20
21	337	7.8	181	.0	343	6.1	284	2.1	402	4.2	513	6.3	478	9.6	556	10.6	92	.0	372	8.8	335	7.9	338	8.4	21
22	334	8.6	447	9.5	242	.9	64	.0	67	.0	525	9.4	560	10.1	622	11.1	0	.0	347	5.0	362	9.7	297	8.1	22
23	352	8.9	465	9.3	126	.3	180	.2	61	.1	532	9.1	512	9.1	610	11.0	279	2.5	256	3.6	374	9.0	308	7.2	23
24	325	7.9	456	9.8	444	7.8	441	7.4	161	.3	116	.2	557	10.3	429	7.6	389	7.3	268	3.5	359	9.4	292	7.5	24
25	372	9.6	403	7.1	365	5.8	522	10.5	352	3.8	213	1.1	566	11.2	510	7.7	109	.0	415	7.0	256	4.1	342	8.4	25
26	309	6.8	317	3.6	478	9.5	470	7.1	332	2.1	413	5.0	569	8.8	544	9.3	337	2.7	351	4.8	267	4.8	255	4.6	26
27	361	8.0	241	2.3	410	6.8	401	5.0	494	9.1	513	8.4	332	1.4	590	10.6	264	1.7	197	.5	324	8.9	286	5.5	27
28	340	7.9	271	2.7	425	7.5	187	.6	613	10.9	509	9.2	343	3.4	402	5.4	437	5.8	163	.0	376	9.3	265	4.9	28
29	337	8.3	224	1.8	47	.0	168	.2	547	8.9	366	6.2	283	4.0	461	6.2	440	6.9	151	.0	356	9.3	156	.0	29
30	300	5.8			44	.0	254	.2	368	5.2	634	11.8	427	5.5	285	2.4	318	2.8	138	.2	297	6.5	131	.1	30
31	191	3.1			33	.0			416	5.0			374	5.3	206	.5			276	2.1			63	.0	31
SUM	8753		8825		8009		8615		11202		13892		14333		13709		10098*		10490		8800		8721		月總計
AVE	282		304		258		287		361		463		462		442		336		338		293		281		日平均

表二 台中測候站 78 年日射量表

1989

臺 中
Taichung

日射量單位()： / 平方公分 (cal/cm²)
日照時數單位：小時 Hours

MON 月 日 DAY	一月 JAN.		二月 FEB.		三月 MAR.		四月 APR.		五月 MAY		六月 JUNE		七月 JULE		八月 AUG.		九月 SEP.		十月 OCT.		十一月 NOV.		十二月 DEC.		MON 月 日 DAY
	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.																							
1	342	7.3	376	7.1	471	9.2	309	3.6	415	4.3	232	.0	522	7.4	619	10.3	453	7.6	465	6.6	319	6.1	301	7.1	1
2	335	6.3	399	9.0	450	8.7	131	.0	209	1.4	205	.2	617	8.3	613	9.4	409	6.3	411	7.6	316	6.1	340	8.8	2
3	347	8.4	216	.3	467	8.4	276	3.2	424	4.9	404	3.0	513	7.5	436	6.7	214	.9	495	8.7	281	5.9	306	8.3	3
4	249	3.8	266	3.6	188	1.3	193	1.8	175	.0	483	6.6	582	9.4	565	10.3	371	5.4	426	8.2	316	6.8	342	8.5	4
5	260	4.1	342	6.1	385	4.5	164	.4	171	.0	523	7.9	552	10.2	520	10.3	418	7.3	409	7.9	380	8.8	325	8.5	5
6	232	4.3	378	8.6	179	.2	308	3.3	605	11.3	521	6.0	555	9.9	555	9.8	537	10.3	457	8.3	408	9.4	333	9.2	6
7	316	7.8	277	4.3	329	5.3	72	.0	473	7.1	461	7.7	504	7.2	474	7.3	220	.0	456	8.3	378	9.1	333	9.1	7
8	215	4.0	412	9.1	299	2.9	69	.0	577	9.5	586	8.5	496	8.0	372	5.0	512	9.5	272	.5	325	8.2	339	9.0	8
9	354	8.0	128	.1	500	9.9	298	1.6	513	8.4	487	8.7	460	8.8	333	2.2	560	10.1	365	5.2	327	6.6	334	8.9	9
10	327	7.4	183	.3	462	9.4	593	9.5	564	9.2	294	1.6	332	4.6	327	4.2	441	5.3	417	8.4	284	5.5	284	7.8	10
11	372	9.5	145	.1	439	9.2	367	3.7	662	11.3	413	3.0	390	6.2	473	7.6	171	.1	475	9.3	319	7.0	304	8.6	11
12	357	9.1	444	9.4	467	9.5	559	9.1	606	10.5	575	9.6	581	10.6	460	8.0	81	.0	360	4.1	224	2.3	289	8.0	12
13	130	.0	415	9.1	477	9.7	325	2.2	524	7.6	569	10.3	448	8.3	460	9.6	66	.0	322	2.5	410	9.7	273	8.0	13
14	50	.0	426	9.3	453	8.8	418	6.5	144	.0	573	10.3	364	4.9	298	2.1	178	.1	441	8.0	388	9.3	333	9.0	14
15	135	.7	417	9.2	371	6.6	95	.0	137	.0	630	11.2	382	6.1	291	.6	374	3.9	364	7.4	291	5.3	228	4.3	15
16	297	5.2	262	4.7	394	6.5	510	8.0	525	7.2	644	10.9	405	4.7	275	1.5	369	4.9	360	7.7	371	8.1	281	8.0	16
17	385	9.2	451	9.3	158	.2	275	2.5	464	8.2	533	7.7	359	3.5	328	3.9	197	.4	277	2.2	392	9.3	213	3.8	17
18	369	8.1	395	7.5	135	.0	428	6.6	219	1.0	499	6.0	359	5.0	411	5.7	357	4.9	235	1.0	370	9.0	189	1.8	18
19	147	.1	351	6.7	119	.0	422	7.9	130	.0	98	.0	481	6.3	444	6.9	236	2.8	470	9.3	292	4.2	209	2.9	19
20	232	1.9	335	5.9	551	10.3	482	7.1	357	1.8	235	.0	475	7.8	409	4.2	260	1.4	469	10.0	345	8.1	308	6.6	20
21	117	.0	390	5.1	278	1.3	265	3.1	302	1.3	342	2.3	544	8.6	289	2.5	230	.2	437	9.1	257	4.0	229	3.1	21
22	289	4.5	459	9.3	373	4.6	147	.0	525	7.2	292	1.6	279	1.7	321	3.9	168	.2	388	8.7	265	4.5	367	8.4	22
23	400	8.6	437	7.1	133	.0	114	.0	590	10.7	426	5.4	296	2.4	353	3.9	329	1.5	411	8.8	240	3.6	110	.2	23
24	265	3.7	365	4.4	392	5.0	545	7.3	481	6.3	620	8.8	386	3.1	334	4.2	553	10.3	393	9.0	159	.0	108	.2	24
25	90	.0	374	5.7	105	.0	366	3.9	194	.0	606	9.1	382	4.2	320	3.9	522	10.6	376	9.1	202	.8	162	.7	25
26	264	1.8	434	8.0	101	.0	323	3.6	224	.0	629	7.7	100	.0	466	7.2	468	8.1	333	7.7	254	2.7	284	7.1	26
27	104	.1	450	8.1	437	6.3	451	5.6	401	2.9	493	7.2	185	.9	430	6.5	277	3.4	308	5.2	353	7.3	311	6.6	27
28	282	3.3	472	8.5	586	10.4	435	6.8	527	8.3	608	8.6	329	.7	415	5.3	325	4.7	277	4.7	344	8.9	312	8.6	28
29	373	7.3			505	9.8	473	6.8	74	.0	467	7.9	415	2.2	362	3.6	122	.0	284	5.6	326	6.5	297	5.6	29
30	336	5.6			255	2.2	576	10.1	89	.0	515	9.1	452	5.4	465	8.7	305	1.4	422	9.5	348	8.1	158	1.2	30
31	313	5.3			413	9.2			82	.0			195	.9	365	3.2			405	9.0			76	.0	31
SUM	8284		9999		10872		9989		11383		13963		12940		12783		9723		11980		9484		8278		月總計
AVE	267		357		350		332		367		465		417		412		324		386		316		267		日平均

表三 台中測候站 79 年日射量表

1990

臺 中

日射量單位(): / 平方公分(cal/cm²)

Taichung

日照時數單位：小時 Hours

MON 月	一月 JAN.		二月 FEB.		三月 MAR.		四月 APR.		五月 MAY		六月 JUNE		七月 JULE		八月 AUG.		九月 SEP.		十月 OCT.		十一月 NOV.		十二月 DEC.		MON 月			
	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.		日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.																						
1	136	.3	122	.5	121	.0	106	.0	422	7.2	231	1.2	381	5.0	261	1.3	187	.1	340	4.5	349	9.6	142	1.0	1	1		
2	222	3.6	371	7.2	183	.5	147	.3	419	8.4	466	3.1	493	9.6	221	.7	250	5.1	359	7.0	322	7.3	127	.1	2	2		
3	159	2.4	312	4.9	76	.2	377	4.9	477	8.8	117	.0	421	7.6	127	.2	212	4.5	273	4.2	178	1.9	250	4.2	3	3		
4	347	8.4	365	6.3	48	.0	491	5.9	365	5.0	135	.0	424	8.0	24	.0	289	3.0	408	7.9	381	9.0	302	9.1	4	4		
5	355	9.4	375	7.6	259	2.9	322	2.4	75	.0	270	.3	315	6.0	210	2.5	345	5.7	449	8.6	286	6.5	313	9.2	5	5		
6	296	5.5	387	8.7	84	.0	488	8.0	425	6.7	399	4.8	410	6.6	476	10.0	342	6.0	473	9.5	175	1.3	335	9.5	6	6		
7	123	.1	382	8.2	342	5.7	329	2.4	471	7.7	250	.9	403	7.0	448	8.9	360	6.4	451	10.2	322	6.5	254	6.2	7	7		
8	241	4.4	351	6.5	416	7.9	264	.2	461	7.7	38	.0	462	8.5	523	11.0	131	.0	447	10.0	314	8.5	287	8.7	8	8		
9	302	6.1	312	4.3	438	9.1	479	7.4	168	.0	53	.0	301	2.5	458	9.8	262	1.4	393	9.3	340	8.6	283	8.8	9	9		
10	355	9.4	373	8.2	431	8.3	318	3.3	349	4.1	82	.9	347	2.6	483	9.8	339	2.6	427	9.6	167	1.3	289	8.3	10	10		
11	316	7.7	299	6.2	462	7.9	313	2.2	140	.0	479	9.7	417	4.7	408	8.3	435	7.6	305	6.6	233	2.9	320	9.0	11	11		
12	284	8.2	383	8.0	470	9.8	215	1.1	200	.0	x	9.1	553	10.8	400	8.3	423	9.2	447	9.9	351	9.3	150	.0	12	12		
13	304	5.3	x	4.0	405	8.6	430	7.0	355	4.7	x	10.8	231	3.8	426	8.9	395	8.9	379	8.9	248	5.2	246	6.4	13	13		
14	304	5.6	x	8.6	443	9.7	156	1.1	457	9.0	x	9.2	276	4.7	348	5.9	452	9.8	367	9.5	320	7.4	298	8.8	14	14		
15	265	3.8	x	8.4	322	4.0	96	.0	368	5.8	589	9.8	508	9.9	388	5.8	275	4.9	372	7.2	315	5.4	317	8.5	15	15		
16	127	.1	x	4.6	366	5.9	150	.0	374	5.5	200	.6	501	10.7	421	9.8	284	6.1	368	7.5	316	8.2	284	7.4	16	16		
17	334	7.0	x	7.5	405	7.0	336	4.0	459	9.0	321	2.1	509	9.0	333	4.6	421	8.1	350	8.0	305	8.6	187	3.5	17	17		
18	344	8.8	x	7.0	422	5.9	171	.0	132	.0	347	3.2	363	6.5	192	.0	318	4.7	380	8.9	261	4.9	322	8.5	18	18		
19	224	2.1	x	7.6	67	.0	55	.0	65	.0	563	9.7	372	6.7	53	.0	344	7.1	297	8.0	259	6.1	262	7.2	19	19		
20	281	4.1	x	7.2	478	8.4	79	.0	339	5.3	546	10.9	390	7.7	72	.0	295	3.2	325	8.1	198	2.6	117	.3	20	20		
21	80	.0	198	1.7	439	7.7	154	.6	556	10.8	333	4.0	449	8.0	105	.0	373	6.3	272	5.9	300	6.8	292	8.2	21	21		
22	206	1.8	261	2.5	467	10.0	71	.1	555	9.6	192	.7	383	6.3	171	2.3	418	9.3	231	6.2	297	7.2	291	7.9	22	22		
23	64	.0	241	1.7	413	7.2	216	1.5	488	7.2	133	.5	499	9.4	478	8.2	450	8.3	255	3.2	292	8.0	97	.0	23	23		
24	330	7.2	214	1.4	322	6.8	74	.0	497	8.1	107	.0	391	8.1	410	8.3	370	8.5	234	1.3	293	8.8	266	8.0	24	24		
25	74	.0	215	1.9	188	.9	313	3.0	133	.0	461	8.6	339	5.1	448	10.3	366	3.6	296	3.3	295	8.6	301	9.0	25	25		
26	383	8.4	103	.0	457	9.5	128	.2	247	.0	329	5.9	457	7.9	527	10.0	240	3.7	132	.1	310	8.7	321	9.0	26	26		
27	378	7.9	144	.3	361	3.8	462	8.0	481	7.8	310	4.5	299	2.4	459	7.4	256	4.5	313	8.1	319	8.8	283	6.9	27	27		
28	354	6.2	111	.0	267	4.2	498	7.9	539	9.2	390	5.5	304	3.7	446	8.7	406	9.6	350	8.7	335	9.2	277	8.2	28	28		
29	355	6.8			307	4.1	366	4.6	470	8.2	236	1.2	276	1.9	289	.8	280	5.1	236	1.3	322	7.8	218	4.7	29	29		
30	268	4.7			134	.0	448	8.3	420	6.3	225	.0	132	.0	48	.0	347	5.9	297	6.0	321	8.1	271	6.5	30	30		
31	90	.0			292	4.5			441	5.1			65	.0	288	2.9			351	9.2			139	2.6	31	31		
SUM	7901		5519*		9885		8052		11348		7802*		11671		9941		9865		10577		8724		7344		月總計			
AVE	254		275*		318		268		366		288*		376		320		328		341		290		245		日平均			

X : MISSING DATA

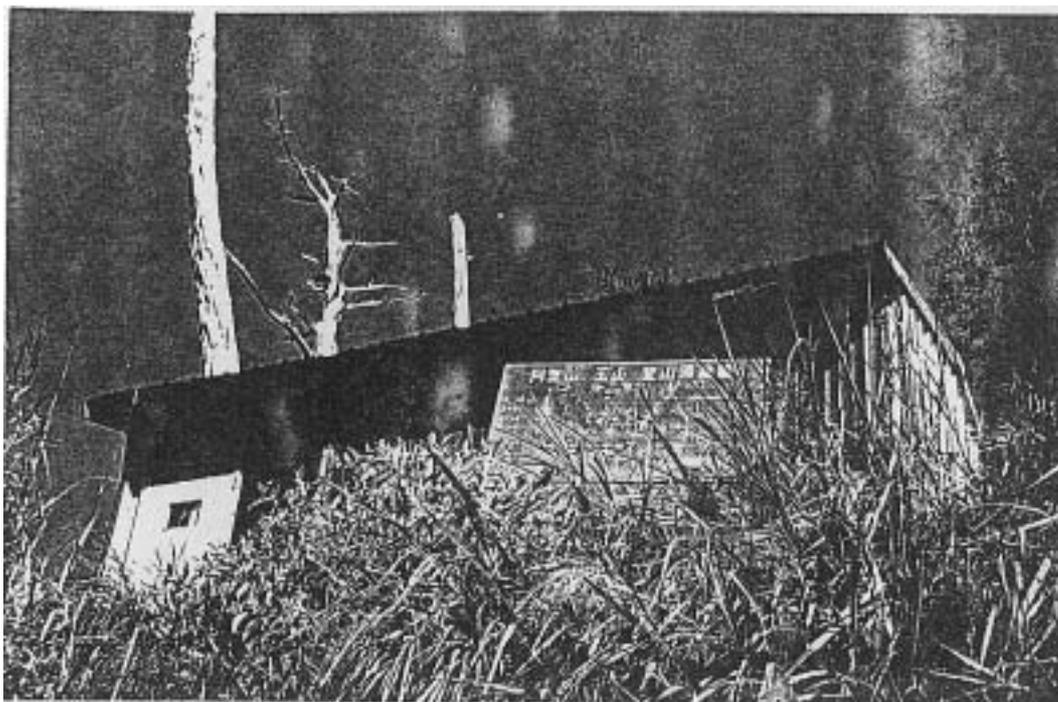
表四 台中測候站 80 年日射量表

		1991		臺 中 Taichung																		日射量單位(): / 平方公分 (cal/cm ²)				
																						日照時數單位：小時 Hours				
MON 月	日 DAY	一月 JAN.		二月 FEB.		三月 MAR.		四月 APR.		五月 MAY		六月 JUNE		七月 JULE		八月 AUG.		九月 SEP.		十月 OCT.		十一月 NOV.		十二月 DEC.		MON 月 日 DAY
		日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	日射量 S. RD.	日照時數 S. DU.	
1	303	8.2	119	0.0	380	7.0	92	0.0	111	0.1	404	6.0	433	9.0	434	9.0	412	8.6	115	0.0	332	5.9	228	4.4	1	
2	312	8.7	335	5.8	201	1.8	160	0.0	77	0.0	494	10.3	443	9.1	443	9.1	351	7.7	373	3.0	221	2.4	243	5.7	2	
3	313	8.8	354	8.2	318	4.3	346	4.1	29	0.0	468	8.5	430	10.5	531	10.5	380	6.0	442	10.0	315	5.5	315	8.8	3	
4	290	8.1	385	9.3	231	2.9	364	4.6	156	0.0	324	5.6	516	9.7	450	9.7	162	1.5	326	5.4	173	1.1	295	3.5	4	
5	188	2.3	359	9.2	237	3.2	463	2.3	453	5.7	495	8.4	365	7.2	433	7.2	182	1.2	411	3.5	317	8.1	290	8.5	5	
6	59	0.0	326	8.4	363	7.4	75	0.0	455	9.3	417	7.5	487	7.5	410	7.5	234	1.4	429	3.8	302	7.6	323	8.3	6	
7	249	4.3	337	9.1	379	5.9	267	2.0	344	4.5	392	7.0	493	10.3	497	10.3	383	6.8	448	9.6	266	6.9	237	3.7	7	
8	38	0.0	247	3.3	440	9.1	415	6.4	402	5.2	489	8.2	558	7.9	355	7.9	361	7.7	394	9.0	344	8.5	266	3.7	8	
9	225	3.2	361	8.7	379	6.8	194	2.5	471	6.3	566	9.7	476	10.9	497	10.9	356	7.2	433	9.7	299	6.0	261	5.9	9	
10	300	7.1	333	7.7	396	7.0	287	3.0	500	10.1	468	8.8	509	6.2	388	6.2	332	6.2	415	9.2	304	6.3	272	5.4	10	
11	133	0.5	333	7.8	474	9.3	450	8.7	503	10.0	402	5.7	494	9.4	471	9.4	298	5.0	440	6.5	327	7.6	250	5.7	11	
12	189	3.2	308	7.5	312	3.8	436	10.2	354	6.4	399	4.0	309	10.3	534	10.3	391	8.4	402	0.0	325	7.0	203	1.8	12	
13	228	3.9	260	5.3	420	9.1	464	8.6	450	7.9	443	8.0	482	9.2	409	9.2	480	9.4	349	0.0	362	8.9	231	7.1	13	
14	92	0.4	273	5.5	323	4.8	216	1.2	475	7.7	430	8.6	326	1.4	201	1.4	473	9.8	62	0.0	190	1.3	319	8.6	14	
15	340	7.9	69	0.9	263	2.6	365	6.0	364	6.0	489	9.4	422	5.9	360	5.9	407	7.6	108	0.9	323	8.4	197	1.7	15	
16	188	2.6	121	0.2	263	4.2	486	9.7	276	2.1	356	5.6	397	6.2	341	6.2	134	0.0	65	2.5	234	3.7	329	8.8	16	
17	328	9.2	189	1.0	352	5.2	496	9.0	451	7.5	417	5.4	281	2.2	342	2.2	101	0.0	230	4.3	317	8.1	189	2.0	17	
18	260	6.6	167	0.0	60	0.0	522	9.6	406	6.0	140	0.0	352	1.4	152	1.4	315	3.4	245	7.1	241	2.4	243	5.9	18	
19	323	8.2	106	0.3	463	9.1	370	5.4	498	11.1	428	7.7	113	6.0	319	6.0	251	0.1	297	7.6	61	0.0	31	0.0	19	
20	250	3.4	177	0.7	453	9.2	238	0.9	546	10.7	376	4.7	276	6.3	347	6.3	468	8.5	365	7.1	128	0.0	280	8.1	20	
21	342	8.5	294	5.5	241	3.1	211	0.7	437	11.1	184	0.6	347	2.3	313	2.3	390	7.2	320	7.1	291	6.3	333	9.1	21	
22	362	9.5	393	7.5	66	0.0	197	0.0	585	11.4	89	0.0	435	1.4	304	1.4	423	7.7	294	6.5	305	8.7	323	9.0	22	
23	340	8.5	279	3.4	71	0.0	377	5.0	517	11.2	90	0.0	257	7.7	397	7.7	125	0.0	316	8.7	278	6.8	306	8.6	23	
24	345	9.0	407	9.1	314	0.0	186	0.4	567	10.9	20	0.0	277	7.1	402	7.1	198	0.1	266	3.4	262	5.0	285	7.0	24	
25	348	9.0	215	1.9	222	1.8	513	10.0	504	11.0	117	0.5	303	6.8	386	6.8	382	8.4	362	0.0	259	5.3	285	8.4	25	
26	269	4.2	260	3.2	249	2.6	527	9.6	518	11.3	430	5.7	313	7.0	356	7.0	396	7.3	286	2.2	189	0.5	296	8.1	26	
27	382	9.0	379	8.4	273	2.8	431	6.0	460	8.6	516	10.1	341	6.8	367	6.8	412	8.5	163	1.7	250	4.8	157	2.0	27	
28	42	0.0	337	7.6	310	5.0	518	8.3	466	8.1	518	10.9	354	8.9	464	8.9	334	5.4	242	3.5	341	9.1	14	0.0	28	
29	325	6.2			204	1.9	416	6.9	447	9.4	492	8.9	194	5.2	320	5.2	286	5.0	227	3.5	189	2.7	86	0.0	29	
30	395	9.2			210	0.7	212	0.6	510	10.2	403	7.1	84	5.6	303	5.6	122	0.0	276		231	4.0	85	0.0	30	
31	228	3.7			279	1.3			502	9.9			391	4.4	283	4.4			206				244	4.6	31	
Sum	9719		9229		10475		11776		15169		13078		13401		13914		11100		11027		9574		9170		月總計	
Ave	157		165		169		196		245		218		216		224		185		178		160		148		日平均	

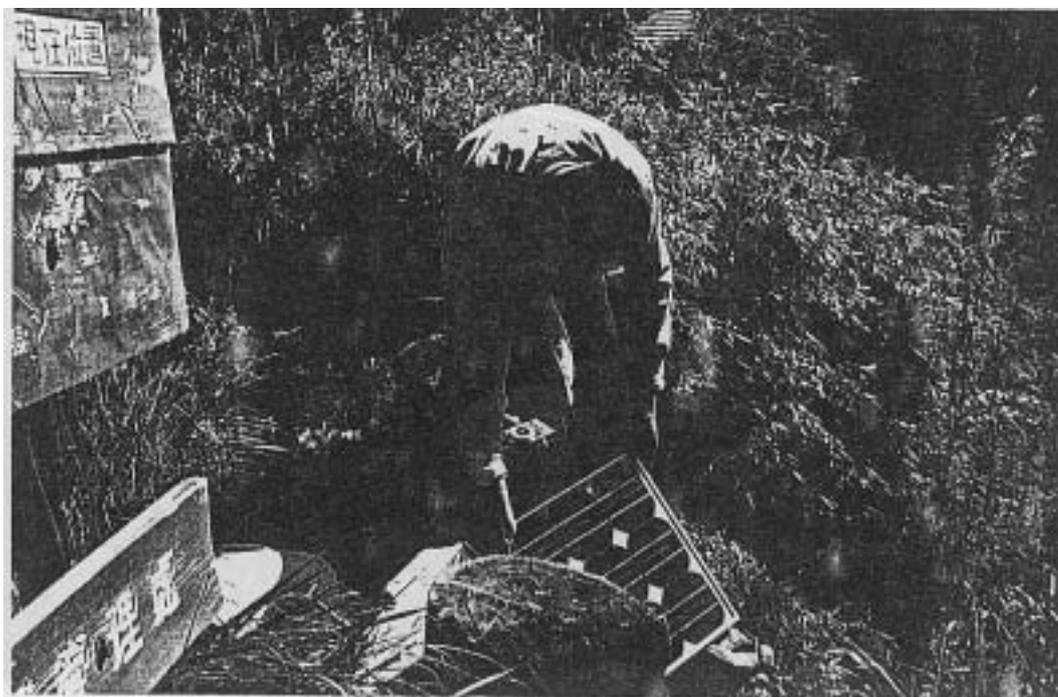
X : Data Missing. * : Reference Data

表五 各觀查點之測試表

白木林山屋								
時間 (時分)	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00
亮度 (Lux)	11850	11970	12890	13400	14090	15300	13430	9140
溫度 (攝氏)			20	20	20			18
大關山隧道								
時間 (時分)	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00			
亮度 (Lux)	13330	5760	16760	5780	3700			
溫度 (攝氏)	22	22	26	28	27			
開路電壓 (伏)	19.5	18	18	17	16.5			
短路電流 (安)	0.8	0.4	1.1	0.5	0.3			
瓦拉米山屋								
時間 (時分)	10:00	10:30	11:00					
亮度 (Lux)	5240	4770	7670					
溫度 (攝氏)	26	27	28					
開路電壓 (伏)	17.8	17	17.5					
短路電流 (安)	0.4	0.38	0.5					



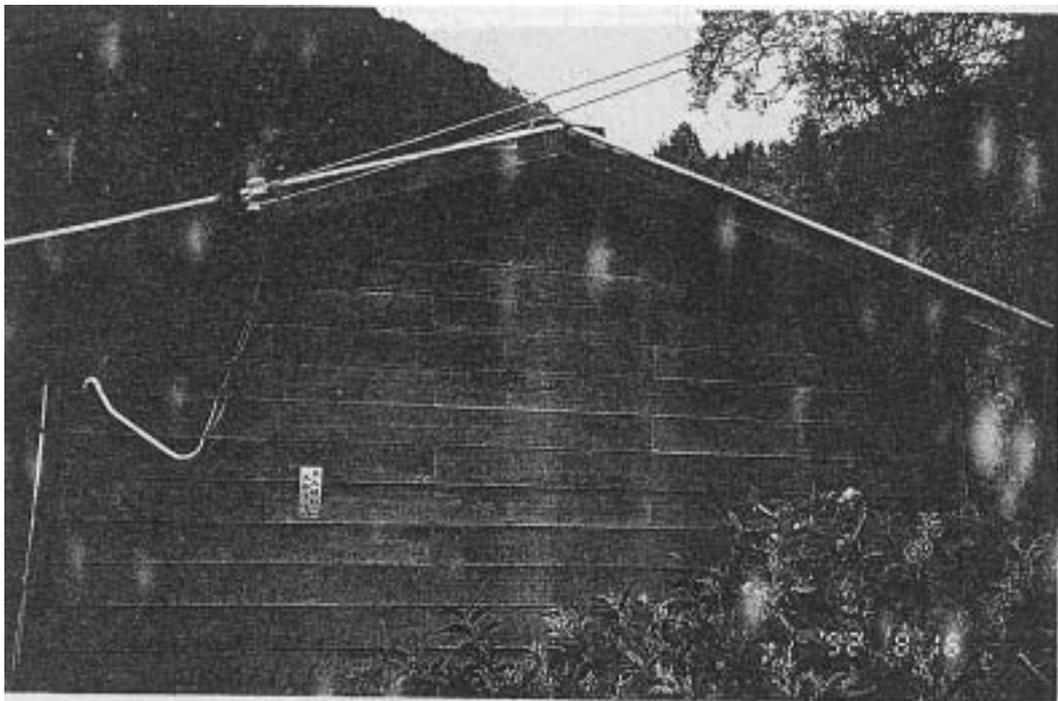
照片一 白木林山屋



照片二 在山屋前用太陽板測值



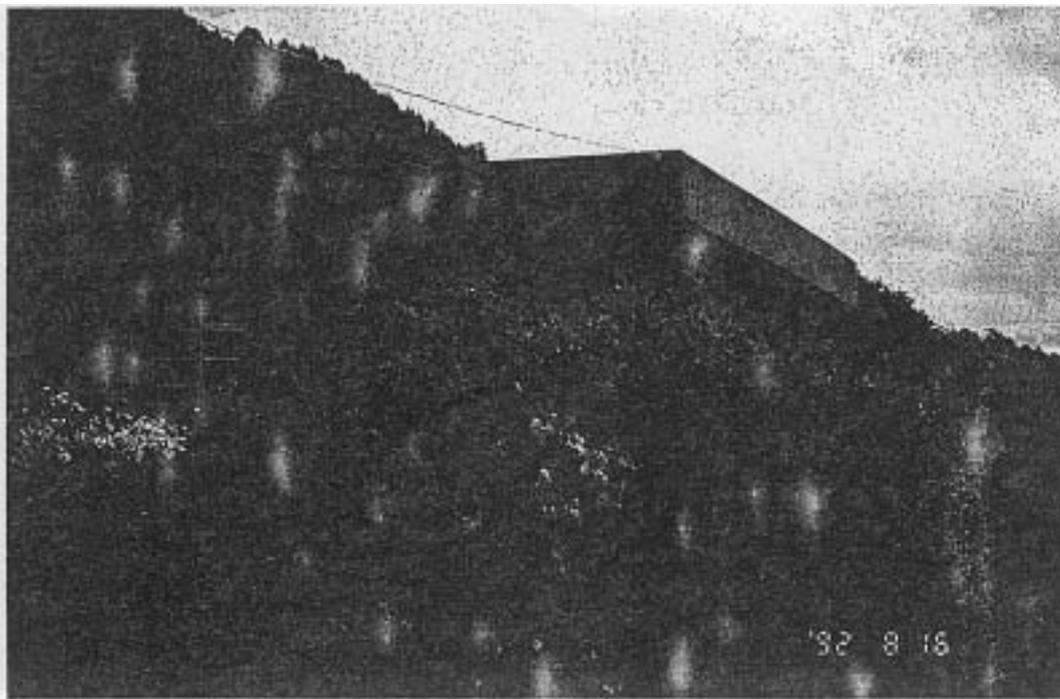
照片三 山屋旁適合架太陽電池板的位置



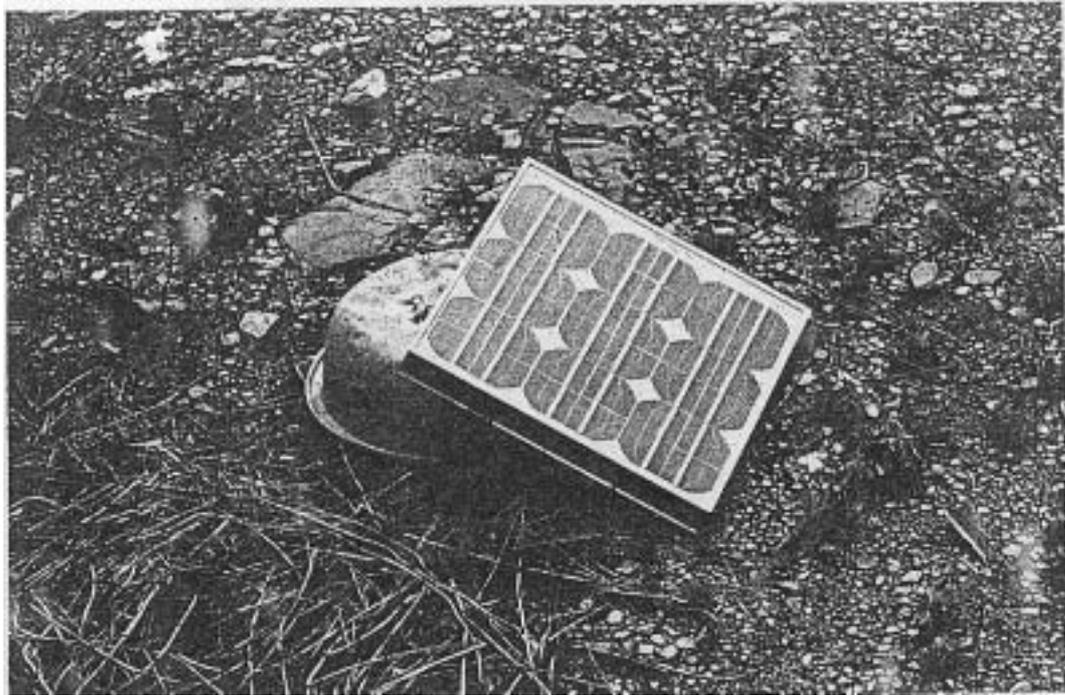
照片四 觀高工作站之第一間屋



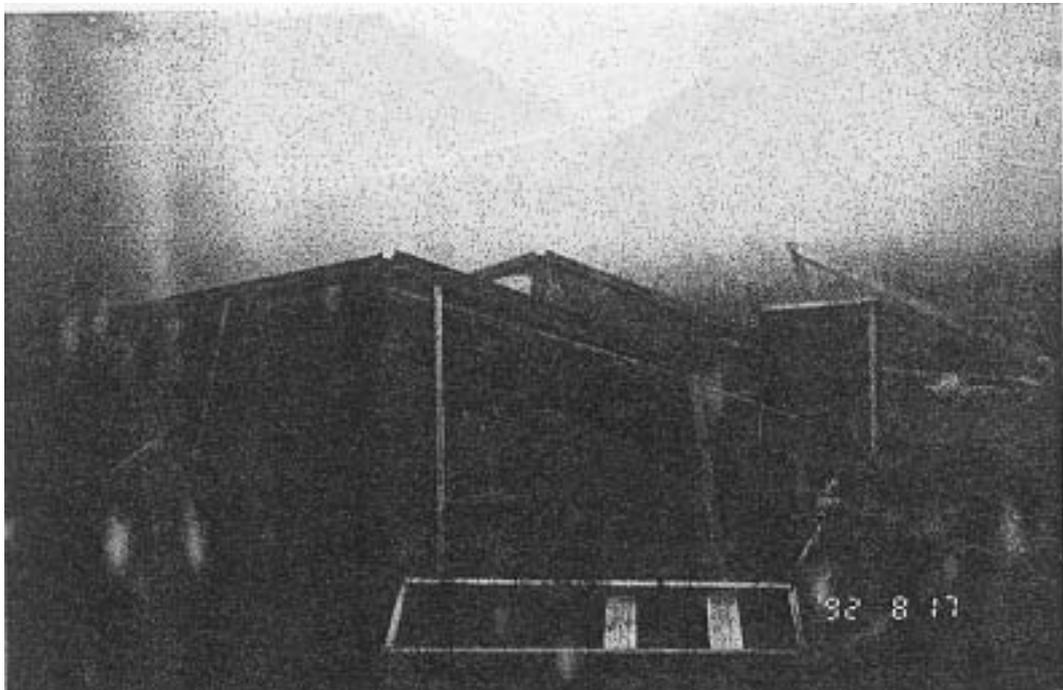
照片五 觀高工作站之第二間屋



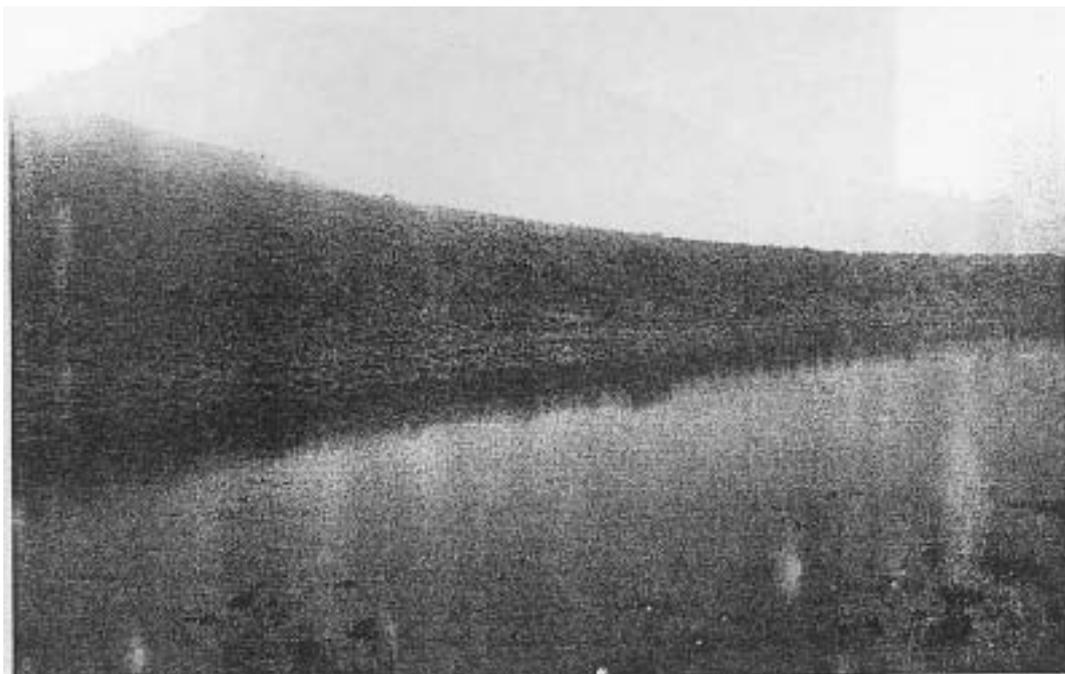
照片六 觀高工作站之第三間屋



照片七 在觀高工作站用太陽板測值



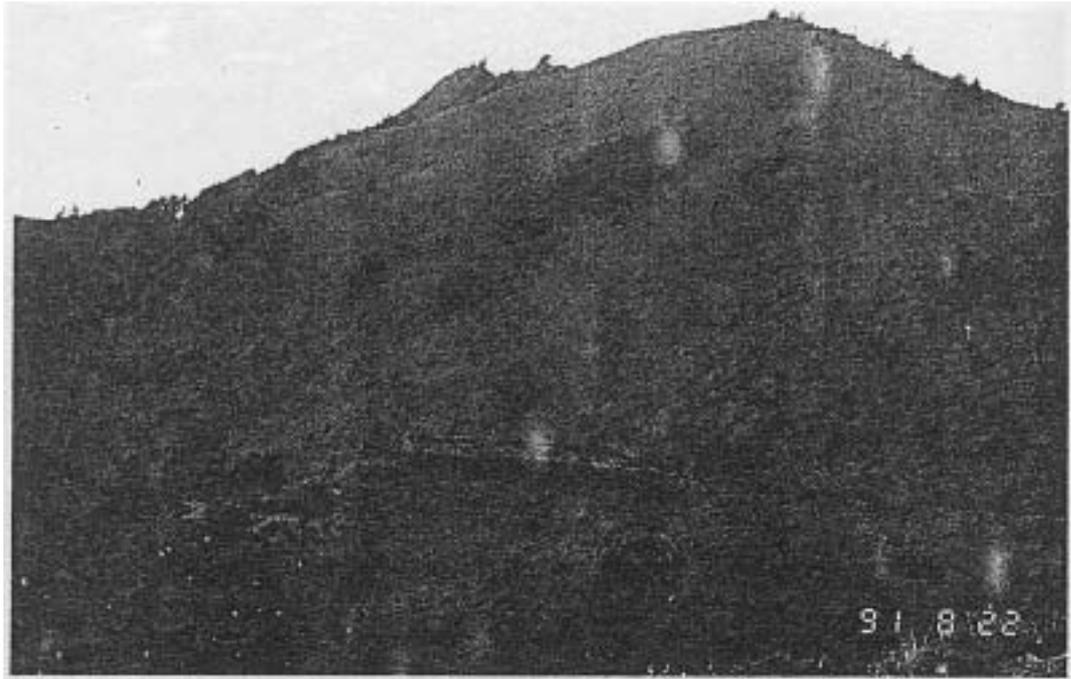
照片八 舊大水窟山屋



照片九 大水窟湖（今年拍者）



照片十 大水窟湖（去年拍者）



照片十一 舊日據駐在所位置



照片十二 舊日據駐在所



照片十三 大關山隧道洞口



照片十四 洞口向天池之環境



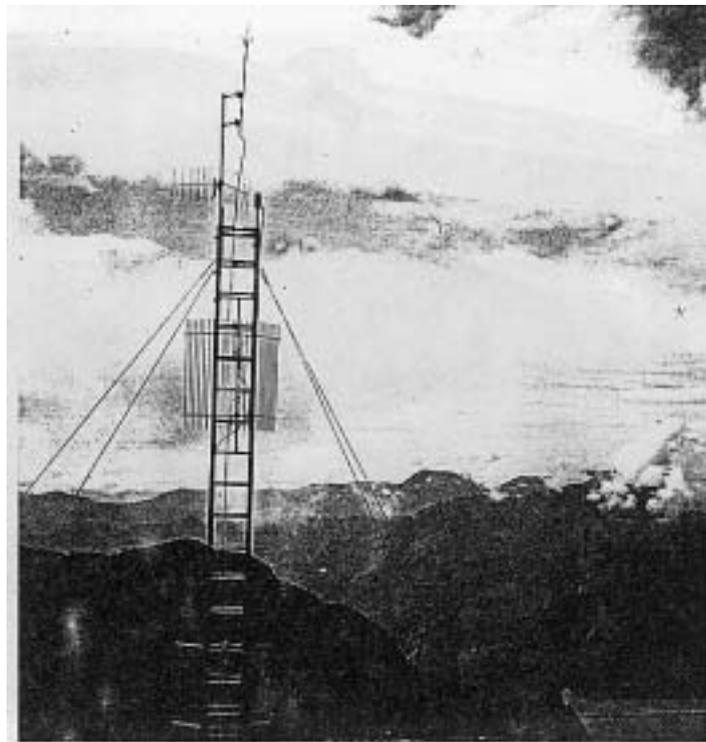
照片十五 大關山隧道洞尾



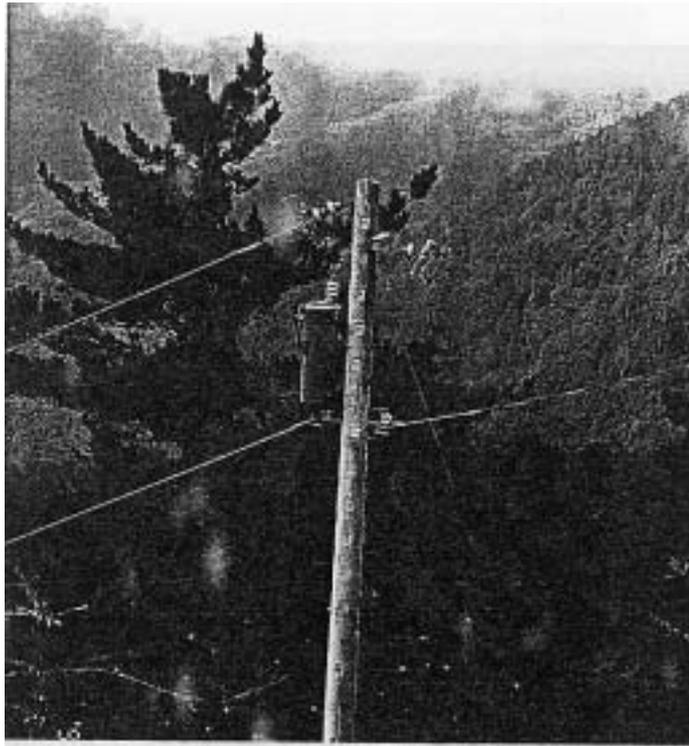
照片十六 洞尾左邊之平台



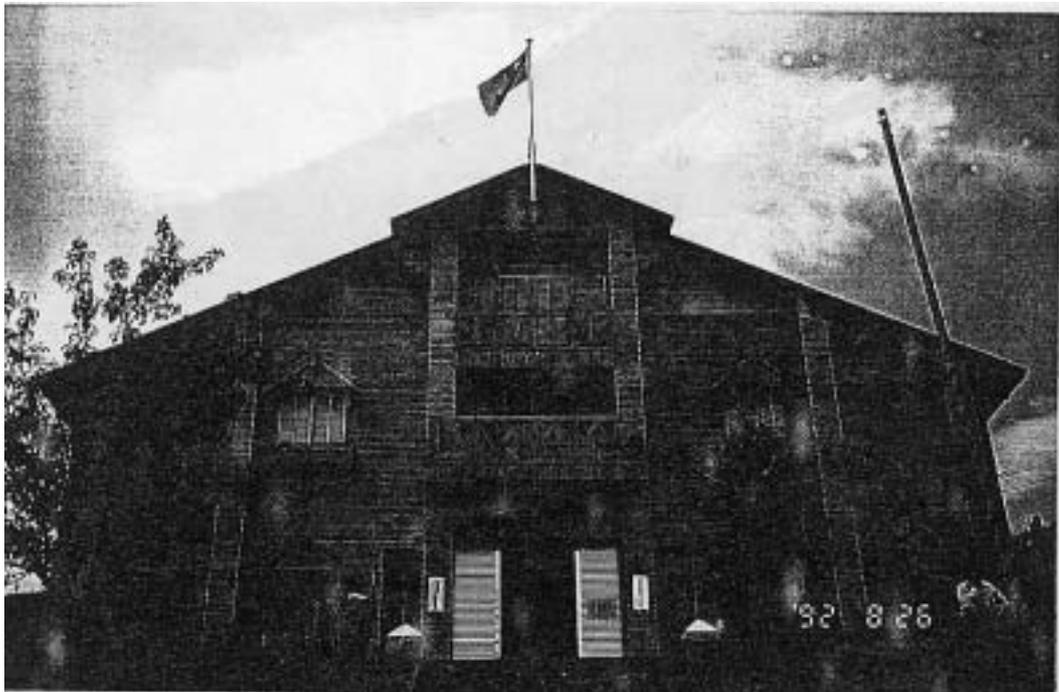
照片十七 洞尾之開闊處



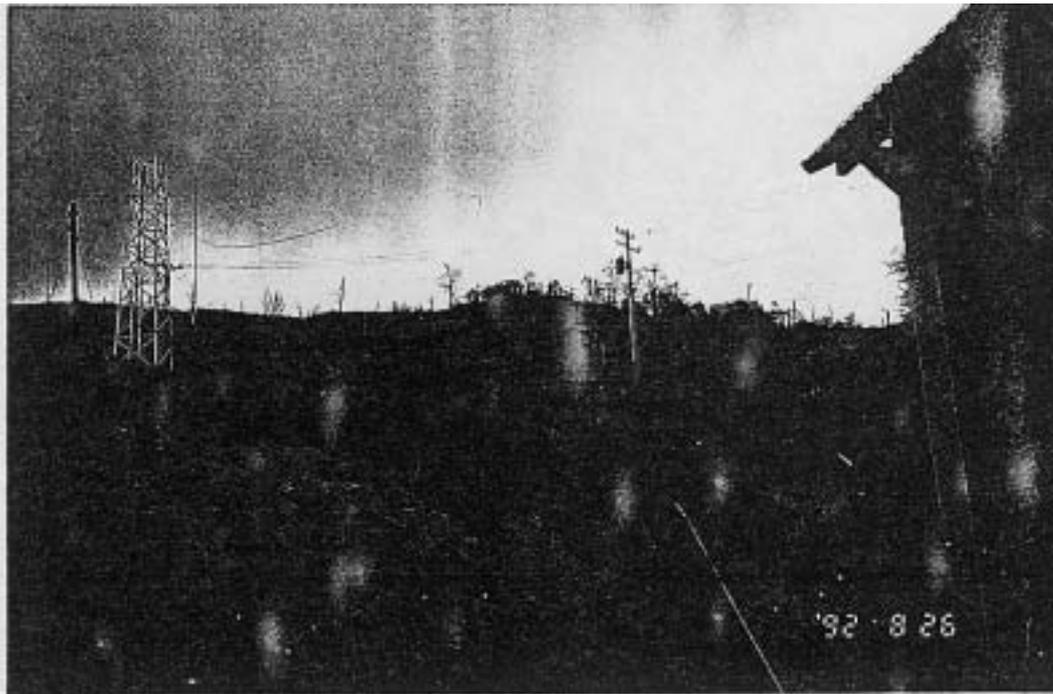
照片十八 無線電天線架



照片十九 電力輸電線



照片二十 天池警察派出所



照片二十一 派出所後方環境



照片二十二 瓦拉米舊山屋



照片二十三 舊山屋左邊空地



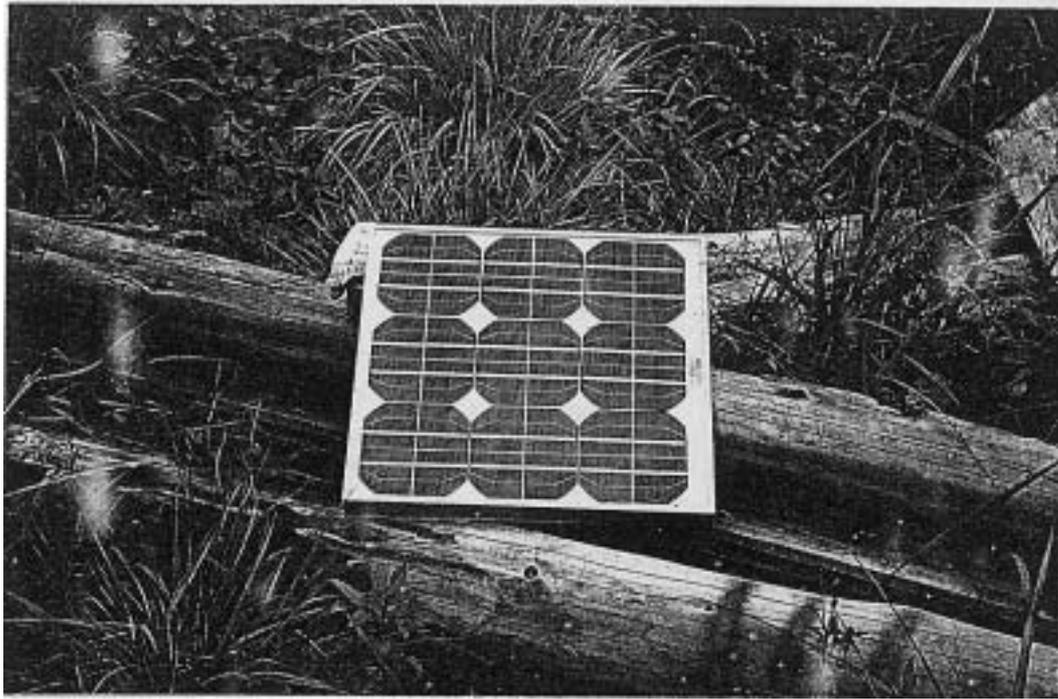
照片二十四 空地之後面環境



照片二十五 舊山屋前右方空地



照片二十六 舊山屋後右方空地



照片二十七 在山屋前用太陽板測值