

77年生態研究014號

(國立台灣師範大學合作)

# 台灣長鬃山羊 *Capricornis crispus swinhoei* 之生態研究

呂光洋 黃郁文



台灣長鬃山羊 *Capricornis crispus swinhoei*  
之生態研究

呂光洋 黃郁文

中華民國七十七年九月

# 目 錄

中文摘要.....	VI
I 緒 言.....	1
II 方 法.....	4
III 結 果.....	10
IV 討 論.....	14
V  引用文獻.....	24
VI 誌 謝.....	28
VII 表.....	29
VIII 圖.....	38
IX 圖 版	

## 圖目錄

- 圖一 野外台灣長鬃山羊的調查地點位於玉山國家公園內之玉山主峯附近.....38
- 圖二 野外台灣長鬃山羊的調查地點位於玉山主峯附近的圓峰...39
- 圖三 1987年3月到1988年3月期間，玉山地區每月平均氣溫之變化情形.....40
- 圖四 1987年3月到1988年3月期間，玉山地區每月降雨量之變化情形.....41
- 圖五 1987年3月到1988年3月期間，玉山地區每月總日照時數之變化情形.....42
- 圖六 1987年3月到1988年3月期間，玉山地區每月平均濕度之變化情形.....43
- 圖七 玉山主峯附近第一樣區的棲地型態分類、分佈情形.....44
- 圖八 玉山主峯附近第二樣區的棲地型態分類、分佈情形.....45
- 圖九 1986年3月到1988年3日期間，台北地區每月平均溫度之變化情形.....46
- 圖十 1987年3月到1988年3月期間，台灣長鬃山羊於台北動物園內的平均日排遺總量之日變化.....47

圖十一 1987年3月到1988年3月期間，台北地區每月總日照  
時數的變化情形.....48

## 表 目 錄

表一	玉山主峰附近第一、二實驗區的植物相.....	29
表二	台灣長鬃山羊於動物園內之日排遺率、每次排遺量和每日排遺總量.....	30
表三	台灣長鬃山羊於野外的每次排遺量，地點是位於圓峰的第一樣區.....	31
表四	使用三種區塊調查玉山主峰附近的台灣長鬃山羊族群數量	
表五	玉山附近的第一樣區內各種棲地型態所佔之區塊數目.....	32
表六	玉山附近的第二樣區內各種棲地型態所佔之區塊數目.....	33
表七	1987 ~ 1988 年臺灣長鬃山羊對第一實驗區圓柏灌叢和箭竹草地區塊的利用頻率比較.....	34
表八	1987 ~ 1988 年台灣長鬃山羊在第一樣區圓柏灌叢區和箭竹草地區的排遺豐富度比較.....	34
表九	1987 ~ 1988 年臺灣長鬃山羊在第一實驗區生態交界帶（冷杉林—高山草原）與其它非交界帶的排遺豐富度比較（分成四個穿越線單位）.....	35
表十	1987 ~ 1988 年臺灣長鬃山羊在第一實驗區生態交界帶（冷杉林—高山山原）與其它非交界帶的排遺豐富度比較（分成三個穿越線單位）.....	35

表十一 臺灣長鬃山羊齒莖層年輪數與實際年齡之比較，前四付  
為尚未發育完全的下顎齒式……………36

表十二 活動於中高海拔之臺灣長鬃山羊的一些主要食物……………37

## 中文摘要

臺灣長鬃山羊是臺灣特有亞種生物，其族群分佈範圍從海拔 200 公尺的暖溫帶雨林到海拔 3952 公尺的高山寒原。

動物園的臺灣長鬃山羊之日排遺率以 1987 年春季 (06/Apr. — 02/Mar.) 的  $3.53 \pm 0.79$  堆為最高，夏季 (03/Jun. — 06/July.) 的  $2.13 \pm 0.86$  堆為最低。每次排遺量以 1986 年冬末到 1987 年春季較多，夏季最低，而於夏季末到冬季期間又回升。如以排遺總量來看，1986 年冬末至 1987 年春季和 1987 年秋冬季期間較其它季節多。至於實驗區的動物每次排遺量以 1986 年冬末，1987 年秋季至 1988 年初春較多，1987 年春季較少。

以排遺堆數計數法估算玉山主峰附近的圓柏箭竹草原區之臺灣長鬃山羊的族群數量。依此，第一實驗區的動物族群數量以 1987 年春季的 2.6 隻次和 2.3 隻次最高，冬季的 0.2 隻次最少，以活動範圍而言，第一實驗區 1987 年 2 月 26 日至 1988 年 3 月 31 日的單隻動物活動範圍為 2.3 公頃~12.0 公頃。第二實驗區 1987 年秋季的單隻動物活動範圍是 4.55 公頃。如以排遺豐富度分析動物對棲地使用情形，其結果顯示臺灣長鬃山羊對圓柏灌叢，冷杉林和高山寒原兩種棲地型態的利用率較高。

關於牙齒年齡鑑定，臺灣長鬃山羊下顎永久齒式中的三根白齒發生順序依次是第一根白齒→第二根白齒→第三根白齒。其下顎永久齒式約在3～4歲左右完成。使用動物下顎第一根白齒鑑定動物的年齡，結果顯示齒莖層一年的生長過程中會形成一暗色環和一條淡色帶。

對於臺灣長鬃山羊的族群估算及年齡鑑定，目前已具初步成效。唯中低海拔地區的族群數量尚須作更詳盡的調查；而年齡鑑定工作如果能繼續進行，則保育工作將更落實而完整。

# I. 緒 言

臺灣長鬃山羊（圖版一）又稱臺灣麩鹿、臺灣羚羊（陳，1984），是牛科、斑羚亞科、*Capricornis* 屬中的一員（Walther, 1984），牠是臺灣特有亞種（Soma *et al.*, 1987）。過去有關臺灣長鬃山羊的研究甚少。Lue（1987）、呂和黃（1987）曾深入本島各山脈從事野外族群分佈調查，發現在南湖大山、玉山、雪山、秀姑巒大山和屏東雙鬼湖地區的族群較大；而其主要活動範圍，大都在海拔1000~3000公尺之間，尤其是海拔2000~3000公尺的原始針葉林和崩崖（圖版二）附近。Chen（1987）觀察臺北動物園臺灣長鬃山羊的生殖和行爲，指出臺灣長鬃山羊的交配期在9~11月之間，妊娠期約220天，生產期從3~7月。Soma *et al.*（1987）分析臺灣長鬃山羊的核型，發現與Benirschke *et al.*（1972）分析的日本長鬃山羊核型相同。

近年來，臺灣地區對野生動物的獵捕情形仍然非常嚴重；而且森林不斷地被砍划及開發的結果，動物的棲息環境已遭到相當程度之破壞，面積也急劇的縮小。在上述原因交織作用之下，生物生存面臨了空前未有的壓力，以有蹄動物來說，臺灣長鬃山羊是僅次於臺灣山羊（*Muntiacus reevesii micrurus*）的主要山產之一（王，1986），可見臺灣長鬃山羊每年被捕殺的數量非常龐大，可能亟需要加以適當

的保護，以免其絕跡於野外，而要進行動物保育工作，必須先瞭解該種動物的族群狀況和年齡分佈情形。因此本年度的工作重點著眼於臺灣長鬃山羊的族群數量和發展一套年齡鑑定的方法。以下是本研究所要探討的一些主題：

1 族群指標 (Population index) 和棲地使用 (Habitat use) :

本調查擬選定較不受人為干擾及沒有獵捕壓力的高山地區，針對特定植物型態區域內，調查臺灣長鬃山羊族群量及其對該棲地的利用情形。

2 年齡鑑定 (Age determination) : 本實驗擬發展一套鑑定年齡的方法，期能正確估算臺灣長鬃山羊的年齡，以利未來推測其野外族群的年齡結構，從而瞭解族群狀況和推展動物保育工作。

調查野生動物族群的方法甚多，其中 Bennett *et al.* (1940) 率先使用排遺堆數計數法 (Pellet-group count) 調查鹿的族群數量和棲地使用，本調查即使用此估算玉山地區的臺灣長鬃山羊的族群數量使用排遺堆數計數法的先決條件是動物排遺的分佈必須能反映動物數量和棲地利用情形 (Julander, 1955; Loveless, 1967; McCaffery and Creed, 1969; Neff, 1968; Reynolds, 1962, 1966, 1969)，否則就不能使用該方法。根據我們的長期觀察，發現臺灣長鬃山羊符合上述這種關係，而且野外動物的排遺流失程度極微、分解速度緩慢，相當適合使用排遺堆數計數法；因此，本調查擬使用上述

方法探討野外特定植物型態區域內的臺灣長鬃山羊族群數量和動物對該棲地使用情形。樣區的設置、取樣的方法和數值分析，詳如方法所述。

至於本研究之年齡估算是以動物的下顎牙齒的齒聖層年輪 (Cemental annulation) 判斷年齡。此法具有客觀、準確和快速的優點；因此本實驗亦藉助此法，探討臺灣長鬃山羊的年齡。

## II 方 法

### 實驗地描述

調查野外臺灣長鬃山羊族群的地點，選在玉山國家公園內的玉山主峰附近（圖一）。第一實驗區位於東經  $120^{\circ} 57' 00''$ ，北緯  $23^{\circ} 27' 00''$ ，海拔 3860 公尺的玉山圓峰山腰（海拔 3631 公尺）（圖二），其平均坡度是  $61^{\circ}$ 。第二實驗區位於海拔 3774 公尺的玉山小圓峰山腰（海拔 3510 公尺），平均坡度  $45^{\circ}$ 。該地區自 1987 年 3 月至 1988 年 3 月底實驗期間的每月平均氣溫最高為  $8.4^{\circ}\text{C}$ ，最低是  $-1^{\circ}\text{C}$ ，年平均氣溫為  $4.1^{\circ}\text{C}$ （圖三）。每月降雨量最高為 757.8mm，最低是 74.8mm，總雨量是 3224.5mm，雨量集中於 5~7 月（圖四）。每月總日照時數最高為 205.1hr.，最低是 107.4hr. 其中以 1987 年 4 月、1987 年 9 月至 1988 年 3 月的每月總日照時數較長（圖五）。全年月平均相對濕度介於 91 ~ 62% 之間，年平均相對濕度為 78.4%（圖六）。第一、二實驗區在植物群落分類上屬於高山寒原群系（Alpine tundra formation），以玉山箭竹（*Yushanin niitakayamensis*）和玉山圓柏（*Juniperus squamata*）為優勢植物。其次是一些小蘗科（Berberidaceae）和菊科（Compositae）植物，其

它植物種類詳如表一。

## 族群估算的方法

本調查依據 Bennett *et al.* (1940) 的排遺堆數計數法，選定上述地點來估算臺灣長鬃山羊族群。由於受到地形限制、地物障礙和人能設置的最大實驗區範圍，沿水平方向設置的系統穿越線 (Systematic transect line)，其相鄰穿越線或穿越線上相鄰的樁點的間隔距離均設定為 20 公尺 (圖版三)。在位於樁點的玉山箭竹或玉山圓柏的隱密部位，繫綁使用油性筆編上樁號的 10×1.5 公分大小的登山路標。如果所取的樁點正好是岩塊地形，則將繫有路標的營釘打入石壁內。依此法，第一實驗區設有 12 條穿越線、150 個樁點、面積為 6.0 公頃 (圖七；圖版四)。第二實驗區為 10 條穿越線、有 99 個樁點、面積是 3.96 公頃 (圖八)。

調查人員分別於 1987 年 2 月 25 日和 1987 年 9 月 10 日清除第一、二實驗區的所有臺灣長鬃山羊排遺。所以，以後收取的一定是採樣間隔期間內所遺留的排遺。至於每次採樣的時間間隔，則視人力、天氣情況和時間許可而定。一般情況下，以一個月採樣一次為原則，但是冬季雪封時，人員無法到達樣區，所以延長此季節的採樣期間。

每次參與調查的人員從 6~10 人不等。以兩人為一組，使用區塊取樣法 (Plot sampling method)。分別搜尋所指定的樁點上的動

物排遺。各組將登山繩在 4、6 和 8 公尺處分別打結，並套入 0.5 公尺長的營柱中；於樁點所在，將營柱插入地上，畫出半徑 4、6 和 8 公尺的同心圓區塊。收取在範圍內找到的排遺，並且記錄發現排遺的區塊樁號、範圍、排遺的乾燥情形和分散程度、發現的粒數等資料。如果排遺正好位於邊界線上，而  $\frac{1}{2}$  以上的排遺量在範圍內，則判斷為區塊內的排遺，否則捨棄之。

由於無法獲取實驗區的臺灣長鬃山羊日排遺率 (Defecation rate/day) 因此在兩次赴野外採樣間隔，前往臺北木柵動物園記錄園內的臺灣長鬃山羊日排遺率和每次排遺量 (# of pellets/defecation)，當作計算實驗區族群數量的依據。將每次在野外採樣到的動物總排遺堆數與動物園取得的日排遺率進行比對，即可估算出所設定的樣區的臺灣長鬃山羊之族群數量。

為了探討排遺的分佈情形與棲地型態之間的關係，於是以區塊為基本單位，調查其棲地屬性。其原則是區塊面積如有  $\frac{1}{2}$  以上被某種植物或岩石覆蓋時，則將該區塊劃定為此類棲地型態。依此，第一實驗區計分成圓柏灌叢、箭竹草地、岩石裸地、圓柏和箭竹混合區、圓柏和岩石混合區等五種棲地型態。第二實驗區則有圓柏灌叢和岩石裸地兩種。

- (1) 以全期全部實驗區中的堆數 / 區塊之平均值進行布法松分佈 (Poisson distribution) 檢定，其中每一種區塊所得的排遺分佈

分散係數 ( Coefficient of dispersion, CD ) 爲：

$$CD_n = \frac{V}{M}$$

$V$  = 堆數 / 區塊之變方

$M$  = 堆數 / 區塊之平均值

$n = 1, 2, 3$  分別代表半徑是 4, 6, 8 公尺的區塊

- (2) 檢視排遺分佈是否因棲地型態而有顯著之不同：將實驗區中佔有較大面積的圓柏灌叢區和箭竹草地區之全期的堆數 / 區塊之平均值進行 T 檢定 ( 顯著水準  $\alpha = 0.05$  )。
- (3) 進行 Chi-square 分析，檢視排遺在兩種棲地型態的區塊中的出現頻率是否有顯著之不同 ( 顯著水準  $\alpha = 0.05$  )。
- (4) 上述兩種檢定僅分別側重排遺密度 ( Density ) 或頻度 ( Frequency )。側重密度的檢定，不能表示動物對該種棲地型態的整體利用概況。而區塊利用頻度的檢定，雖然能看出動物對棲地的整體利用概況，但是無法代表動物對棲地的利用程度。所以擬以排遺豐富度 ( Abundance ) 進行動物對棲地利用的探討。

$$\text{豐富度 (\%)} = \frac{A_k}{A_i + A_j} + \frac{A_k}{B_i + B_j}$$

$$A (\%) = \frac{\text{排遺堆數}}{\text{區塊數目}}$$

$$B (\%) = \frac{\text{有排遺的區塊數}}{\text{全部區塊數}}$$

$i, j$  分別代表圓柏灌叢或箭竹草地

$k = i, j$

由上述公式可知，豐富度兼顧密度和頻度，能表示動物對棲地的利用情形。

第一實驗區的下方正好位於冷杉林邊緣地帶（圖版五），為瞭解在此交界帶（Ecotone）排遺豐富度和其它非交界帶地區是否有不同，於是將12條穿越線作適當的劃分，以三條或四條水平穿越線為一個單位，共分成四個或三個穿越線單位（Transect unit）。分成四個穿越線單位（以下簡稱T.U.），是：T.U.1由第1~3條穿越線組成，T.U.2由第4~6條穿越線組成，T.U.3由第7~9條穿越線組成，T.U.4由第10~12條穿越線組成。分成三個T.U.是：T.U.1由第1~4條穿越線組成，T.U.2由第5~8條穿越線組成，T.U.3由第9~12條穿越線組成。每個T.U.的豐富度（%）計算式如下：

$$\text{豐富度}(\%) = \frac{A_p}{A_i + A_j + A_k} + \frac{B_p}{B_i + B_j + B_k}$$

以上是分成三個T.U.的情形。

$$\text{豐富度}(\%) = \frac{A_p}{A_i + A_j + A_k + A_l} + \frac{B_p}{B_i + B_j + B_k + B_l}$$

以上是分成四個T.U.的情形。

$$A(\%) = \frac{\text{排遺堆數}}{\text{區塊數目}} \qquad B(\%) = \frac{\text{有排遺的區塊數}}{\text{全部區塊數}}$$

$i, j, k, l$  分別代表 T.U.1, T.U.2, T.U.3, 和 T.U.4。

$p = i, j, k, l$ 。

## 年齡鑑定的方法

本研究之動物年齡鑑定係採用 Laws (1952) 所發展的牙齒齒莖層年輪鑑定技術。實驗方法是將下顎永久齒式中的第一臼齒 (M1) 或第一門齒 (I1) 取下作冷凍切片 (Cryostat technique)。實驗所使用的牙齒材料是以登山找尋自然死亡或被獵殺的頭骨為主要來源；此外，亦收集動物園或私人飼育死亡個體的頭骨，共得 12 付。

## III 結 果

### 族群估算

臺北動物園中的臺灣長鬃山羊日排遺率以 1987 年春季 (06 / Apr. — 02 / May.) 的  $3.53 \pm 0.79$  堆最高，夏季 (06 / Jun. — 06 / July) 的  $2.13 \pm 0.86$  堆最低；一般而言，以 1986 年冬末到 1987 年春季 (26 / Feb. — 02 / Jun.) 較高，1987 年夏季 (06 / Jun. — 08 / Aug.) 較低，於 1987 年的冬季期間又回升，其月變化情形詳如表二。而每次排遺量以 1986 年冬末到 1987 年初春 (26 / Feb. — 02 / Apr.) 的  $660 \pm 147$  顆最多，夏季末 (11 / Aug. — 07 / Sept.) 的  $432 \pm 119$  顆最低；一般而言，每次排遺量以 1986 年的冬末到 1987 年的春季較多，1987 年夏季時減少，秋季 (11 / Sept. — 22 / Nov.) 到同年的冬季期間又增加，其每月平均排遺量的最大差異是 228 顆。如就排遺總量而言，則以 1986 年冬末到 1987 年春季較多，1987 年夏季時明顯減少，自 1987 年秋季到冬季又升高。至於第一實驗區的臺灣長鬃山羊的每次排遺量以 1987 年冬季至 1988 年初春 (26 / Nov. — 31 / Mar.) 的  $504 \pm 200$  顆為最高，1987 年春季 (06 / May — 02 / Jun.) 的  $408 \pm 182$  顆最少；一般而言，每次排遺量以 1987 年冬季至 1988 年

初春最多，1987年夏季次之，同年春季最少（表三）。其每月平均排遺量的最大差異是101顆。以月變化來看，實驗區動物的每次排遺量比動物園的持續平穩，而於1987年的（06/Jun—06/July）和（11/Sept.—22/Nov.）期間，兩個地點的每次排遺量比較相近。

依照方法，以半徑4公尺區塊估算的第一實驗區的平均族群數量，在0.2隻次～2.6隻次之間。至於半徑6和8公尺所估算的族群數量，詳如表四。其中8月～9月期間，因屬登山旺季，登山人士紮營取水造成的干擾相當嚴重，明顯影響實驗估算，所以不予計之。由表四獲知第一實驗區的族群數量以1987年4月的2.6隻次最多，5月份的2.3隻次次之，而1987年11月底到1988年3月的0.20隻次最少，如以季節變化來看，1986年冬末（26/02—02/04）到1987年春季結束，實驗區動物數量高於其它季節；1987年夏季末至冬季則明顯減小。根據本方法，1987年2月26日到11月22日，該實驗區的單隻動物活動範圍從2.3公頃到12.0公頃不等。在1988年3月31日到4月4日的調查活動中，由於碰到連續數日的暴風雨和能見度不及7公尺的惡劣天氣，故只完成第一實驗區的調查工作，第二實驗區則被迫放棄。因而第二實驗區祇獲得1987年秋季（11/Sept.—22/Nov.）的資料。其中平均族群數量是0.87隻次，單隻動物活動範圍是4.55公頃。

本調查中，實驗區區塊的棲地型態劃分結果顯示第一實驗區擁有

85 個玉山圓柏灌叢區塊，31 個玉山箭竹草地區塊，21 個岩石裸地區塊，10 個玉山圓柏與岩石混合區塊，3 個玉山圓柏與玉山箭竹混合區塊（圖七）。第二實驗區則有 79 個玉山圓柏灌叢區塊，20 個岩石裸地區塊（圖八）。各種類型的區塊數目比例，詳如表六、七。

如以堆數/區塊之平均值分析排遺在實驗區的分佈情形，則調查全期的實驗區排遺不呈布法松分佈（ $CD_{4m} = 4.084$ ； $CD_{6m} = 6.825$ ； $CD_{8m} = 8.238$ ）。亦即動物排遺並不是逢機（Random）分佈，而是有集中（Clumped）在某些區域的現象。因此，對佔有較大面積的玉山圓柏灌叢區和玉山箭竹區進行該數值平均數之 T 檢定，結果兩區的排遺密度並沒有顯著不同（ $t = 1.74$ ， $0.1 > p > 0.05$ ， $df = 114$ ）。至於從動物排遺在兩種區塊類型的出現頻率來看，也沒有顯著不同（表八）。依排遺豐富度計算，灌木區的排遺豐富度（129.6）高於箭竹區的排遺豐富度（70.4）（表九）。亦即，臺灣長鬃山羊停留在灌木區的時間較長。此外，對冷杉林與箭竹—圓柏草原的交界帶的豐富度分析，顯示越接近交界帶的穿越線單位（T.U.）的豐富度越高（表九、十）。換言之，臺灣長鬃山羊在交界帶的棲地利用率高於非交界帶。

## 年齡鑑定

臺灣長鬃山羊的永久齒式（Permanent dentition）為  $2 \times (I$

0/3, C 0/1, P 3/3, M 3/3) = 32。根據對四付未發育完全齒式之觀察(表十二)，其下顎三根臼齒(M1, M2, M3,)的發生順序(Eruption order)依次是M1 → M2 → M3。

由所取之12隻臺灣長鬃山羊的M1及其中一隻的I1,經冷凍切片處理其根部後,可明顯看到齒聖層年輪的排列(圖版六)。其中兩付看不出有年輪。筆者飼養的大武山區捕獲的個體從M1齒聖層可明顯看到兩環年輪(圖版七),I1齒聖層則為一環。亦即從齒聖層推算的年齡約2~3歲之間,此與其實際年齡在23~25個月之間相符。從舊金洋取得的個體年齡為8個月大,在初片下見不到年輪形成。其餘個體之推測年齡在1.5~9.5歲之間(表十一)。從已知年齡個體的齒聖層年輪數可以推論,臺灣長鬃山羊牙齒齒聖層的每一環年輪代表一歲年齡。

## IV 討 論

### 族群估算

一般在野外使用排遺堆數計數法估算樣區內的族群數量時，由於無法獲取野外動物的日排遺率。因此常以過去或當時在動物園，或牧場的動物日排遺率作為估算的標準（Rogers *et al.* , 1958 ; Neff, 1968）。調查期間，動物園的臺灣長鬃山羊日排遺率在 2.13 堆 ~ 3.53 堆（表二）。其中以 1987 年春季較高，夏季最低，而於夏季末開始又有回升現象。此種回升現象與日本長鬃山羊的情形相似（Takatsuki *et al.* , 1981）。至於飼養情況，是以 0.25 公頃的護坡圈養 3 雄 1 雌個體，除一隻是 1 歲 10 個月，其它 3 隻都在 5 歲以上。分別於每日上午 9 時和下午 2 時餵以地瓜葉、桑葉、玉米、水果、甘藍菜、蘿蔔、西瓜皮、礦鹽和精料。飼料供應量充足，因此不至低估日排遺率。唯 Eberhardt and Van Etten (1956) 指出日排遺率因食物品質和動物年齡而有不同。Dasmann and Taber (1955) 認為食物品質和覓食習慣的改變，會影響日排遺率。此外，Neff (1964) 以為被捕個體的神精緊張（Nervous hyperactivity）會導致較高的日排遺率。而木柵動物園以 0.25 公頃的面積圈養 4 隻臺灣長鬃山羊，對野外

平均有 2.3 ~ 12.0 公頃活動範圍的動物而言，似乎太過狹隘。因此推測此種擁擠現象，可能會使圈養的臺灣長鬃山羊高於野外的日排遺率。至於以上各項原因對日排遺率的影響或改變程度，則有待進一步的探討。

從園中動物的行為來探討排遺總量的季節性變化。冬季（1987）氣候寒冷（圖九），平均氣溫 19.5℃，動物需要較多能量和養份維持身體機能。春季則為提供生長所需，促使動物提高攝食總量，因而有較高的排遺總量（圖十）。夏季月平均溫度高達 28.5℃，每月總日照時數平均 149.3 小時（圖十一），天氣燠熱。臺灣長鬃山羊除在上午 9:30 和下午 2:30 出來進食外，便待在涵洞中不活動。至下午 5:30 ~ 6:40 才又一活動高峰。其活動總量減少，對食物需求不如冬春兩季，因此排遺總量減少。到秋季，月平均溫度 17.5℃，每月總日照時數平均 111.6 小時。冬季月平均溫度 17.15℃，每月總日照時數平均 60.4 小時；氣溫、日照暖和，動物白天的活動量升高，攝食量因應增加。所以出現秋冬季排遺總量回升的趨勢。

至於實驗區臺灣長鬃山羊的排遺（圖版八），其每次排遺量以 1986 年冬末、1987 年秋季至 1988 年初春最高，1987 年夏季次之，同年春季最少（表三）。根據筆者在實驗區的觀察，提出解釋：春夏季節植物所含能量和養份極高，動物攝取適量的食物便足以維持生理所需。在秋冬期間，箭竹枯黃、小蘗落葉、冷杉、圓柏和一年生禾本

科植物的品質降低（例如多纖維、低養份、低能量）（表十二）。動物必須提高攝食量，才能獲取足夠的養份和能量，因此每次排遺量也增加。

根據在各山區的調查，高海拔的臺灣長鬃山羊的食物以臺灣小蘗、高山薔薇、臺灣鐵杉、阿里山薊、臺灣冷杉等為主，中低海拔的臺灣長鬃山羊以咬人貓、臺灣樹參、佩羅特木為主要食物。

使用三種區塊調查第一實驗區，所得的堆數／區塊的排遺分佈分散係數隨區塊擴大而增加。Smith（1968）曾獲得相同結果，但未提出原因。筆者就調查事實，認為有三項因素：其一是實驗區內植物相為非均質化：本實驗區的灌叢呈塊狀分佈，因而各區塊內的地貌比例有差異。動物無法穿越一些較密的灌叢地帶，故排遺行為並非完全依叢機分佈，其二是排遺集中效應；根據兩年來在玉山山脈、雪山山脈和南湖大山的調查，發現臺灣長鬃山羊有在其活動頻繁地點累積大量排遺的習慣。在實驗區中，此行為必然造成各種區塊的排遺分佈分散係數有所差異。而結果中的排遺分佈分散係數隨區塊面積的擴大而增加，應是上述原因擴大影響排遺分佈的結果。

至於累積排遺行為，動物園中是由不同隻或同一隻動物排放的結果。而野外，有大小、形狀和乾燥度不一的排遺堆疊的情形。又同一隻動物有固定在一地點活動的習性，因此推測累積現象是由一隻或多隻動物這兩種情況的排遺行為。至於意義和高排遺密度時，集中效應

應越明顯的內在因子 ( Intrinsic factor ) 則尚未明瞭。

依照方法，第一樣區的動物平均族群數量以 4 月的 2.6 隻次最多，5 月的 2.3 隻次次之，11 月底到 3 月底的 0.2 隻次最少。其它月份詳如表四。其中 11 月底到 3 月底 橫跨整個冬季，長達 4 個多月，冰封、雪溶和雨水沖刷，使調查結果有多少程度的誤差，不得而知。所以對此結果持保留態度。據此，1987 年 2 月 26 日到 11 月 22 日這段期間，依照排遺堆數計數法，該實驗區的單隻動物活動範圍從 2.3 公頃到 12.0 公頃。由上可知，實驗區動物族群數量以春季最多，夏季末到冬季明顯少於春季到初夏之間。形成這種變化的因素甚多。底下擬從三項最有可能的內在 ( Intrinsic ) 和外在 ( Extrinsic ) 因素來探討：在四月初到五月底，由於冬季雪融，且適逢春季，植物的生產量 ( Productivity ) 大幅提高，動物在冷杉林渡過嚴寒冬季後，回到高山草原活動和覓食。因此這段期間實驗區的族群數量較冬末初春 ( 1987-1988 ) 多。而 Ozoga and Gysei ( 1972 ) 指出冬季北緯度地區的鹿會尋求針葉林地帶躲避寒冷。本實驗區秋季的植物品質和數量都不如春季到初夏，動物勢必擴大在高山草原的活動範圍或深入下方的冷杉林覓食。至冬季、雪封住大片植物群落，使得臺灣長鬃山羊下到冷杉林覓食、避寒和尋求另一片活動空間。因而秋冬期間，樣區的族群數量明顯少於其它月份；第二項因素推測可能與生理現象有關，Gates 和 Hudson ( 1979 ) 指出動物在冬季會減少覓食行為以降

低能量支出 (Energy expense)，以保持體能。如果是這種情形，則動物所需的食物減少，排遺總量也隨之減少。實際上動物仍留在原地區，從排遺卻估算不到真正的動物數量，形成低估。此點是除了雪封和雨水沖刷兩項外在因素之外，可能低估族群的一項內在因子。至於第三項因子可能跟生殖行為有密切關係。其詳細情形目前尚未瞭解。

根據 1987 年 9 月 7 日在八通關 (海拔 2250M) 小屋後面、荖農溪對岸崩壁 (坡度  $70^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，距溪底約 250M)，對臺灣長鬃山羊的行為觀察。發現有覓食 (Foraging)、相互追逐 (Chasing) 和低頭對角 (Horn opposite) 行為。兩隻並沒有時刻跟隨在一起，而是在同一地點的附近區域活動。最後一前一後奔跑 (Running) 入鐵杉 (*Tsuga chinensis*) 林。相同行為觀察也發生在 1987 年 4 月 2 日下午 3:00。據此推測臺灣長鬃山羊於秋季配對 (Pairing) 的機會甚大。此與訪問山胞的結果相吻合。山胞於 11~3 月常捕獲妊娠期的山羊。3~6 月則發現有大小山羊足印伴隨，可見臺灣長鬃山羊妊娠期為 11 月到隔年 3 月，3~5 月成羊可能會跟新生幼羊一起活動。

至於野生動物的棲地利用情形，Smith (1968) 認為如果堆數 / 區塊之平均值 (Y) 符合布法松分佈 (即  $CD=1$ )，則表示排遺是以隨機方式分佈於樣區。但是第一樣區的排遺並不是隨機分佈。換句話說，臺灣長鬃山羊偏好活動於樣區中的某些區域。依排遺豐富度顯示 (表八~十)，臺灣長鬃山羊對圓柏灌叢區、冷杉林和高山草原的交界帶

利用程度較高。就棲地調查和行爲觀察，棲地型態、棲地相關位置、植物相非均質化和排遺集中效應是影響臺灣長鬃山羊活動、分佈的一些主要原因。植物相非均質化和排遺集中效應已在上述中討論過，以下擬從生物的生態和行爲與棲地的關係來探討動物爲何有偏好活動於某些地區的現象。以棲地型態而言，玉山圓柏高度爲1～2公尺，而且呈叢狀生長，較高度在45公分以下的箭竹草地有良好的遮避效果。此點可從底下的一些觀察事實得到印證：1987年8月6日下午4:53，此時八位研究人員已經在小圓峰附近逗留1.5小時，當筆者往山坡走下15公尺，突然聽到臺灣長鬃山羊在右前方八公尺的灌木叢中發出高亢的警戒聲（T—又／…，T—又／…）。當人接近到四公尺左右才以跳躍（Jumping）方式竄向坡下，沿途並發出□ㄣ…，□ㄣ…的鳴聲。於與人相隔30公尺後，停止奔跑、回頭注視，然後以步行（Walking）方式朝西側70°～80°的斷崖逸去。如果筆者未曾太過逼近，則它可能一直隱身於由圓柏、杜鵑和小蘗構成的灌叢中。又1987年11月22日下午2:00，當調查人員從小圓峰回營地時，發現一隻臺灣長鬃山羊正逗留在距離帳棚5公尺的灌叢裡，在發現有人接近（兩者相距7公尺）後，沿著灌叢之間奔向小圓峰西側的斷崖。另一次是1987年8月8日上午11:30，在前往探勘第三樣區的玉山閉環曲線支稜上（海拔3350M），臺灣長鬃山羊穿越灌叢跑向崩壁。由上述可知，灌叢不僅是臺灣長鬃山羊隱匿的地點，也是其快速

擺脫敵害或干擾的途徑。因此，臺灣長鬃山羊使用灌木叢的傾向較高。而棲地相關位置影響排遺集中現象，可從臺灣長鬃山羊在冷杉林和箭竹—圓柏的交界帶 (Ecotone) 有較高的利用程度來探討。實驗區的下方是冷杉林，上方邊緣是一大片岩場 (圖版九)。依照在實驗區的動物行為觀察，歸結臺灣長鬃山羊較常出沒於此交界帶，對其本身可能有三項利益 (Benefit)：其一是此區提供較多的食物來源。Mac Arthur and Wilson (1967) 指出在遮避良好，沒有天敵和人為干擾及水源不虞匱乏的理想狀況下，草食性動物的分佈與食物密度有絕對相關 ( $r = 1$ )。Crawley (1983) 認為食物影響草食性動物分佈，使其集中在食物來源較佳的地點。以本調查的實驗區來看，其下方的冷杉林上層覆蓋度甚密，因此底層的植物相單純。僅提供低矮的圓柏，冷杉和苔類等種類和數量均極少的食物。但是交界帶除擁有上述植物外，尚供應小蘗、箭竹、薊和一年生禾本科植物，這些圓柏—箭竹草原區特有的植物。而且附近又有常年豐沛的溪溝流貫其間。因此，從食物和飲水的觀點，交界帶是非常適合臺灣長鬃山羊活動的地點；其二是容易躲避林外的干擾。在1987年11月8日上午10:00，3月30日下午4:48和9月7日上午9:30，發現臺灣長鬃山羊正坐止 (Sitting) 於冷杉林下的圓柏灌叢。當發現有人接近時，立刻朝冷杉林內奔跑 (圖版十)。可見在此區遇到干擾時，逃往冷杉林區，具有立即避去干擾的效果，同時也可節省不必要浪費的能量；最後一項

利益可能是當敵害來自森林或干擾所在的相對位置，迫使之不適合或無法立即奔往森林時，則位於交界區上方不遠的岩場是其良好的避難求生場所。依照山胞的打獵經驗，肉食性的黃鼠狼 (*Mustela sibirica*) 是臺灣長鬃山羊的潛在性敵害，而雜食性的臺灣黑熊 (*Selenarctos tibetanus*) 曾有五次吃食落於陷阱中臺灣長鬃山羊的記錄。所以，對老弱病幼個體而言，躲避黃鼠狼、臺灣黑熊和其它潛在性敵害的最佳方式，是快速離開森林和空曠草原區，奔往其擅長而敵害不方便的岩場。至於相對位置的因素，可從上述 8 月 6 日的觀查得到佐證。當時臺灣長鬃山羊距離森林甚遠，因而奔往鄰近 50 公尺處的崩崖，而 1986 年 9, 10 月，研究人員步出南峰下的冷杉林時，活動於交界帶的臺灣長鬃山羊立即向上方大片懸岩斷壁逃逸。此次觀察更加印證上項的推測。

從上述可知，食物、水源和隱避性是臺灣長鬃山羊選擇圓柏灌叢和交界帶活動的一些主要原因。

## 年齡鑑定

依照對四付尚未發育完全的下顎齒式觀察，臺灣長鬃山羊的三根臼齒發生順序是  $M1 \rightarrow M2 \rightarrow M3$ 。至於永久齒式的全部發生順序是否如其它牛科動物的  $M1 \rightarrow M2 \rightarrow I1 \rightarrow M3 \rightarrow I2 \rightarrow I3, P2-4 \rightarrow C$  (Br-anborg, 1955 ; Caughley, 1965 ; Deming, 1952 ; Hemming,

1969 ; Weinreb and Sharav, 1964 )，則因目前樣本太少，無法得知。

根據對切片的觀查，其齒莖層有形成年輪的現象。這是動物在一年四季中齒部生長速率不一所致 ( Hemming, 1969 ; Turner, 1977 )。一般於春夏之際，食物充足、氣候合宜，因此生長速率快，細胞大且淡，形成齒莖層淡色部分。至秋冬，營養狀況差、氣候嚴寒，生長速率緩慢或遲滯，故而形成深色年輪。此外，切片下可看到不明顯的殘缺線條 ( 圖版七 )，這可能是短暫的氣候驟變、營養不良成發情、妊娠、泌乳、疾病等因素所導致的生長遲滯現象 ( Vit Hrabe and Koubek 1983 )。其中兩付看不到有年輪現象的牙齒，可能因為動物死亡太久，骨質崩解鬆散；或實驗過程中，拔取齒根時，齒莖層受損之故。

估算有蹄類年齡的方法，尚有以動物洞角的外部環數 ( Horn ring ) 判斷其年齡 ( Turner, 1977 ; Wells and Wells, 1965 ; Woodgerd, 1964 )。而根據對年齡為 23 ~ 25 個月大的大武山區山羊的洞角外部形態觀察，卻發現有 7 環。因此，臺灣長鬃山羊洞角外部每一環數是否代表一齡，有待商榷。此外，Erickson *et al.* (1970) 以鹿的眼球水晶體 ( Eye-lens weight ) 辨別動物的年齡，此法是否適用在臺灣長鬃山羊上，值得開發研究。

綜論上述，可以發現在高山寒原地帶活動之臺灣長鬃山羊的單隻

動物活動範圍為 2.0 ~ 11.30 公頃左右，其對高山寒原之棲地利用，以春季時最高。秋冬期間則因生存條件惡劣，活動範圍可能會擴大或至冷杉林中覓食和躲避風雪。以排遺豐富度來看動物對棲地環境的利用，發現臺灣長鬃山羊喜好逗留在冷杉林與高山寒原的交界帶，以及高度較高，密度較密的圓柏灌叢，而以牙齒齒莖層年輪判斷動物的年齡是一套非常可行的方法。其牙齒齒莖層暗色環（年輪）於冬季生長遲滯時形成；亦即一年的生長過程，齒莖層會形成一暗色環和一條淡色帶。

## V 引用文獻

王穎，1986，臺灣地區山產店對野生動物資源利用的調查（I），78 頁，行政院農業委員會，75 年生態研究第 011 號。

呂光洋、黃郁文，1987，臺灣長鬃山羊（*Capricornis crispus swinhoei*）生態學上之初步探討（二），5 頁，行政院農業委員會，76 年生態研究第 011 號。

陳兼善，1984，臺灣脊椎動物誌下冊，525 頁，臺灣商務印書館，臺北。

Anderson, A. E., D. E. Medin, and D. C. Bowden. 1972. Mule deer fecal group counts related to site factors on winter range. *J. Range Manage.* 25(1): 66-68.

Bennett, L. J., P. F. English, and R. McCain, 1940. A study of deer populations by use of pellet-group counts. *J. Wildl. Manage.* 4: 398-403.

Brandborg, S. M. 1955. Life history and management of the mountain goat in Idaho. Idaho Dept. Fish and Game, Wildl. Bull. No. 2, Boise. 142pp.

Caughley, G. 1965. Horn rings and tooth eruption as criteria of age in the Himalayan thar, *Hemitragus jemlahicus*. *N. Zealand J. Sci.* 8: 333-351.

Chen, P. C. 1987. Breeding and behavior of Formosan serow at Taipei Zoo. In *The biology and management of Capricornis and related mountain antelopes.* (H. Soma, ed). Croom Helm, Ltd. London. 154-164pp.

Crawley, M. J. 1983. *Herbivory.* Univ. of California Press., Berkeley and Los Angeles. 157pp.

- Dasmann, R. F. and R. D. Taber. 1955. A comparison of four deer census methods. *California Fish and Game*. 41: 225-228.
- Deming, O. V. 1952. Tooth development of the Nelson's bighorn sheep. *California Fish and Game*. 38(4): 523-529.
- Eberhardt, L. and R. C. Van Etten. 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *J. Wildl. Manage.* 20(1): 70-74.
- Erickson, J. A., A. E. Anderson, D. E. Medin, and D. C. Bosden. 1970. Estimating ages of mule deer—an evaluation of technique accuracy. *J. Wildl. Manage.* 34: 523-531.
- Gates, C. C. and R. J. Hudson. 1979. Effects of posture and activity on metabolic responses of wapiti to cold. *J. Wildl. Manage.* 43(2): 564-567.
- Hemming, J. E. 1969. Cemental deposition, tooth succession, and horn development as criteria of age in Dall sheep. *J. Wildl. Manage.* 33(3): 552-558.
- Julander, O. 1955. Deer and cattle range relations in Utah. *Forest Sci.* 1: 130-139.
- Lawa, R. M. 1952. A new method of age determination for mammals. *Nature* 169(4310): 972-973.
- Loveless, C. M. 1967. Ecological characteristics of a mule deer winter range. *Colo. Dep. Game, Fish, and Parks. Tech. Pub 20.* 124pp.
- Lue, K. Y. 1987. A preliminary study on the ecology of Formosan serow, *Capricornis crispus swinhoei*. In *The biology and management of Capricornis and related mountain antelopes.* (H. Soma, ed). Croom Helm, Ltd., London. 125-133pp.
- MacArthur, R. H. and E. O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography.* Princeton University Press., Princeton.
- McCaffery, K. R. and W. A. Creed. 1969. Significance of forest openings to deer in northern Wisconsin. *Wisconsin Dep. of Natural Resources. Tech. Bull. 44.* Madison. 104pp.
- Neff, D. J. 1968. The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution: a review. *J. Wildl. Manage.* 32(3): 597-614.

- Ozoga, J. J., and L. W. Gysei. 1972. Response of white-tailed deer to winter weather. *J. Wildl. Manage.* 36: 892-896.
- Reynolds, H. G. 1962. Use of natural openings in a ponderosa alpine forest of Arizona by deer, elk and cattle. U. S. Forest Service. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Res. Note 78. 4pp.
- . 1966. Use of openings in spruce-fir forests of Arizona by elk, deer and cattle. U. S. Forest Service. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Res. Note 66. 4pp.
- . 1969. Aspen grove use by deer, elk and cattle in southwestern coniferous forests. U. S. Forest Service. Rocky Mountain Forest and Range Exp. Sta. Res. Note RM 138. 4pp.
- Robinette, W. L., R. B. Ferguson, and J. S. Gashwiler. 1958. Problems involved in the use of deer pellet group counts. *Trans. N. Amer. conf.* 23: 411-425.
- Rogers, G., O. Julander, and W. L. Robinette. 1958. Pellet-group counts for deer census and range-use index. *J. Wildl. Manage.* 22(2): 193-199.
- Smith, R. H. 1968. A comparison of several sizes of circular plots for estimating deer pellet-group density. *J. Wildl. Manage.* 32(3): 585-591.
- Soma, H., H. Kada, and K. Matayoshi. 1987. Evolutionary pathways of karyotypes of the tribe Rupicaprini. In *The biology and management of Capricornis and related antelopes.* (H. Soma, ed). Croom Helm, Ltd., London. 62-74pp.
- Takatsuki, S., K. Kanomata, and K. Suzuki. 1981. Defecation rates of Sika deer and Japanese serow. *Jap. J. Ecol.* 31: 435-439.
- Turner, J. C. 1977. Cemental annulations as an age criterion in North American sheep. *J. Wildl. Manage.* 41: 211-217.
- Vit Hrabe and Peter Koubek, 1983. Horns of the chamois, *Rupicapra rupicapra*, from the Jeseniky Mountains. *Folia Zoology.* 32(1): 23-31.
- Walther, F. R. 1984. Communication and expression in hoofed mammals. Indiana Univ. Press., Bloomington. 394pp.
- Weinreb, M. M. and Y. Sharav. 1964. Tooth development in sheep. *Amer. J. Vet.*

Res. 25: 891-908.

Wells, R., and F. Wells. 1965. The bighorn of Death Valley. U. S. Natl. Park serv.  
Fauna Ser. 6. 242pp.

## 誌 謝

在台灣要進行野生動物之研究和調查都非常的困難，如果研究的地區是在高山且對象又是大型的哺乳動物，則調查工作更是艱鉅。在過去二年多的日子，要不是農業委員會在經費（77農建一十一、二一林一十七(1)）和精神的支持，則此研究工作將無法完成。除外，在整個調查過程要是沒有生物系生態實驗室同仁之參與和敝校登山社同學之熱心幫忙，則一切工作根本無法進行。於此，特別對這些人士致上十二萬分的謝意。

表一：玉山主峰附近第一、二實驗區的植物相

中文名	學 名
玉山圓柏	<u>Juniperus squamata</u> Lamb. var. <u>morrisonicola</u> Hayata
臺灣冷杉	<u>Abies kawakamii</u> Ito
玉山小蘗	<u>Berberis morrisonensis</u> Hayata
玉山杜鵑	<u>Rhododendron pseudochrysanthum</u> Hayata
森氏杜鵑	<u>Rhododendron morii</u> Hayata
玉山箭竹	<u>Yushanin niitakayamensis</u> (Hayata) Kengf.
阿里山薊	<u>Cirsium arisanensis</u> Kitamura
玉山抱莖籜蕭	<u>Anaphalis morrisonensis</u> Kitamura
玉山飛蓬	<u>Erigeron morrisonensis</u> Hayata
白花香青	<u>Anaphalis margaritaceae</u> (L.) Benth. & Hook. f.
毛地黃	<u>Digitalis purpurea</u> L.
高山報春花	<u>Primula miyabeana</u> Ito & Kawakamii
阿里山山芥菜	<u>Barbarea arisanensis</u> (Hayata) Ying
玉山當歸	<u>Angelica morrisonensis</u> Hayata
玉山金絲桃	<u>Hypericum nagasawai</u> Hayata
梅花草	<u>Parnassia palustris</u>
阿里山龍膽	<u>Gentiana arisanensis</u> Hayata
黃斑龍膽	<u>Gentiana scabrida</u> Hayata
高山山蘿蔔	<u>Scabiosa lacerifolia</u> Hayata
高山沙蔘	<u>Adenophora uehatae</u> Yamamoto
玉山佛甲草	<u>Sedum morrisonensis</u> Hayata
爵床	<u>Justicia produmbens</u> L.
早田氏香葉草	<u>Geranium hayatanum</u> Ohwi
高山薔薇	<u>Rosa transmorrisonensis</u> Hayata
森氏萎萎菜	<u>Potentilla leuconota</u> D. Don. var. <u>tugitakensis</u> Ying
大霸尖山三色堇	<u>Viola senzanensis</u> Hayata
禾本科	<u>Miscanthus</u> sp.

表二：台灣長鬃山羊於動物園內之日排遺率、每次排遺量和每日排遺總量。

	日排遺率(堆數/每日)	每次排遺量(顆粒數/每次)	每日排遺總量(顆粒數/每日)
1987-1988			
26 / Feb. — 02 / Apr. (冬末初春)	3.36 ± 0.78 (n=4)	660 ± 147 (n=20)	2218
06 / Apr. — 02 / May. (春季)	3.53 ± 0.79 (n=4)	649 ± 146 (n=11)	2291
06 / May. — 02 / June (春季)	3.20 ± 0.84 (n=4)	638 ± 140 (n=14)	2042
06 / June — 06 / July (夏季)	2.13 ± 0.86 (n=4)	504 ± 148 (n=22)	1074
10 / July — 08 / Aug. (夏季)	2.60 ± 0.74 (n=4)	516 ± 187 (n=12)	1342
11 / Aug. — 07 / Sept. (夏季末)	3.40 ± 0.80 (n=4)	432 ± 119 (n=19)	1469
11 / Sept. — 22 / Nov. (秋季)	3.00 ± 0.78 (n=4)	485 ± 148 (n=27)	1449
26 / Nov. — 31 / Mar. (冬季)	3.30 ± 0.77 (n=4)	538 ± 137 (n=24)	1776

a n 是取樣的排遺堆數。

b n 是取樣的動物隻數。

表三：台灣長鬃山羊於野外的每次排遺量，地點是位於圓峰的第一樣區

每次排遺量 ( 顆粒數 / 每次 )	
1987-1988	
26 / Feb. — 02 / Apr. ( 冬末 )	462 ± 119 (n=18)
06 / Apr. — 02 / May ( 春季 )	403 ± 147 (n=27)
06 / May — 02 / June ( 春季 )	408 ± 182 (n=24)
06 / June — 06 / July ( 夏季 )	444 ± 176 (n=23)
10 / July — 08 / Aug. ( 夏季 )	452 ± 165 (n=16)
11 / Aug. — 07 / Sept. ( 秋季 )	
11 / Sept. — 22 / Nov. ( 秋季 )	474 ± 190 (n=25)
26 / Nov. — 31 / Mar. ( 冬季至初春 )	504 ± 200 (n=29)

a n 是取樣的排遺堆數

表四：使用三種區塊調查玉山主峰附近的台灣長鬃山羊族群數量。第一樣區面積 6.0 公頃，150 個區塊；第二樣區面積 3.96 公頃，99 個區塊。

期間 / 動物數量(隻) / 區塊半徑(M)	4M	6M	8M
第一樣區 (1987-1988)			
26 / Feb. — 02 / Apr.	1.3	1.1	1.0
06 / Apr. — 02 / May	2.6	2.4	2.3
06 / May — 02 / June	2.3	2.2	1.9
06 / June — 06 / July	1.5	1.3	1.3
10 / July — 08 / Aug.	0.5	0.5	1.3
11 / Aug. — 07 / Sept.	—	—	—
11 / Sept. — 22 / Nov.	0.6	0.5	0.4
26 / Nov. — 31 / Mar.	0.2	0.19	0.17
第二樣區 (1987)			
11 / Sept. — 22 / Nov.	0.87	0.84	0.81

a 表示括號內的數字代表族群數量的平均值

b 採樣期間內第二樣區的每次排遺粒數：509 ± 199 (n=29)。

表五：玉山附近的第一樣區內各種棲地型態所佔之區塊數目

	區 塊 數 目
圓柏灌叢	85
箭竹草地	31
岩石裸地	21
圓柏和岩石混合區	10
圓柏和箭竹混合區	3

表六：玉山附近的第二樣區內各種棲地型態所佔之區塊數目

	區 塊 數 目
圓柏灌叢	79
岩石裸地	20

表七：1987～1988年臺灣長鬃山羊對第一實驗區圓柏灌叢和箭竹草地區塊的利用頻率比較

	圓柏灌叢	箭竹草地
發現排遺的區塊數目	49	12
沒有排遺的區塊數目	36	19

$$X^2 = 2.552, p < 0.05$$

表八：1987～1988年臺灣長鬃山羊在第一樣區圓柏灌叢區和箭竹草地區的排遺豐富度比較

	圓柏灌叢區	箭竹草地區
排遺密度(%)	60.0	40.0
排遺頻度(%)	69.6	30.4
豐富度(%)	129.6	70.4

表九：1987～1988年臺灣長鬃山羊在第一實驗區生態交界帶（冷杉林—高山草原）與其它非交界帶的排遺豐富度比較（分成四個穿越線單位）

	T.U.1	T.U.2	T.U.3	T.U.4
排遺密度(%)	18.2	21.1	22.4	38.8
排遺頻度(%)	24.6	23.8	28.9	22.7
豐富度(%)	42.8	44.9	51.3	61.0

表十：1987～1988年臺灣長鬃山羊在第一實驗區生態交界帶（冷杉林—高山草原）與其它非交界帶的排遺豐富度比較（分成三個穿越線單位）

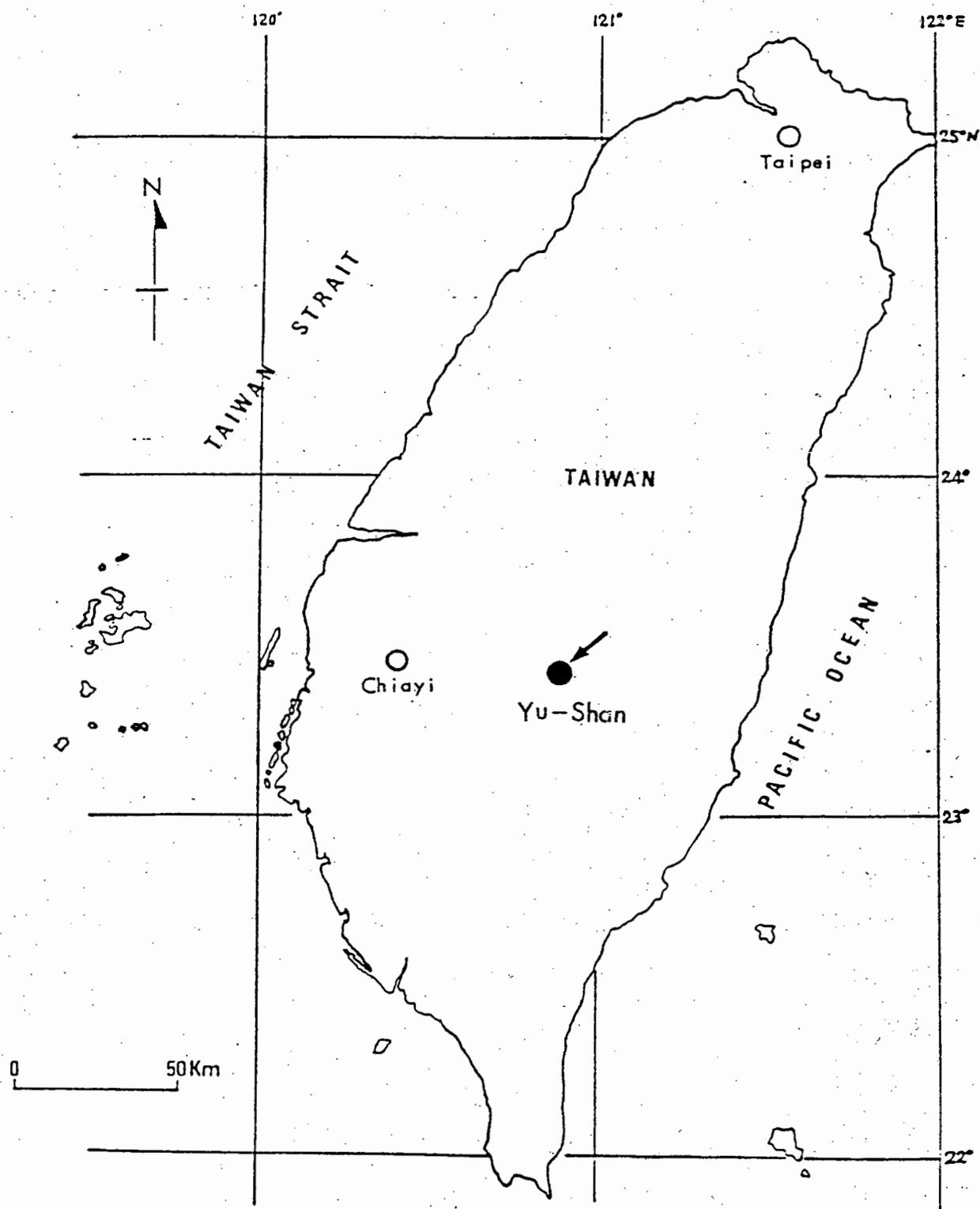
	T.U.1	T.U.2	T.U.3
排遺密度(%)	25.2	26.4	48.4
排遺頻度(%)	31.4	38.4	30.2
豐富度	56.6	64.8	78.6

表十一：臺灣長鬃山羊齒聖層年輪數與實際年齡之比較，前四付爲尚未發育完全的下顎齒式。

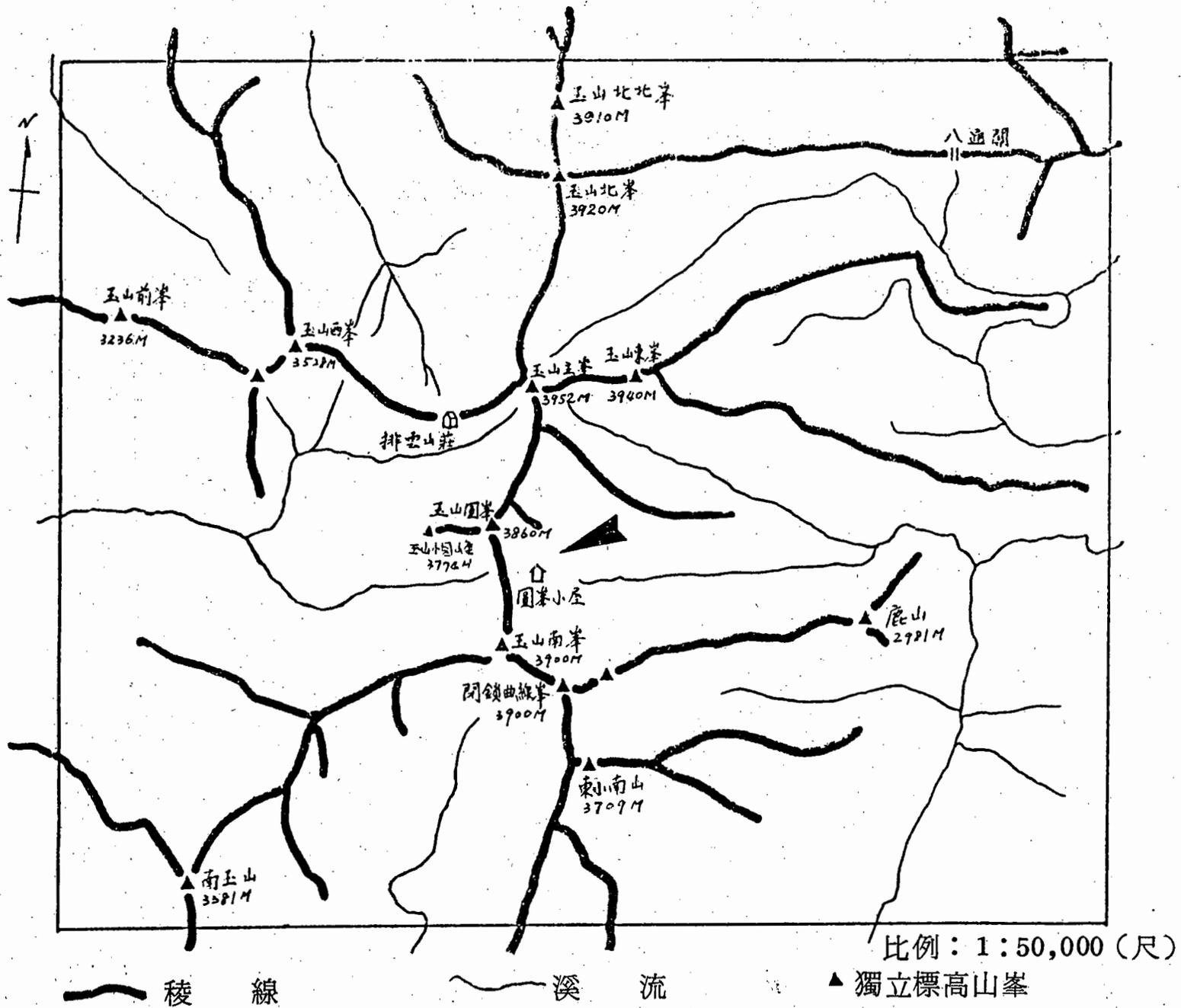
採獲地點	所取牙齒	齒聖層年輪(圈)	推測年齡(歲)	實際年齡(歲)
舊金洋	M1	0	<1	8個月
巴油池	M1	1	1.5	不詳
八通關	M1	1	1.5	不詳
北大武	M1	3	3.5	不詳
延平林區	M1	3	3.5	不詳
塔達芬溪	M1	4	4.5	不詳
NO3(不詳)	M1	7	7.5	不詳
東埔觀高	M1	?	?	不詳
NO4(不詳)	M1	9	9.5	不詳
NO1(不詳)	M1	?	?	不詳
巴陵	M1	9	9.5	不詳
大武山區	M1, I1	2, 1	2.5	23~25個月

表十二：活動於中高海拔之臺灣長鬃山羊的一些主要食物。

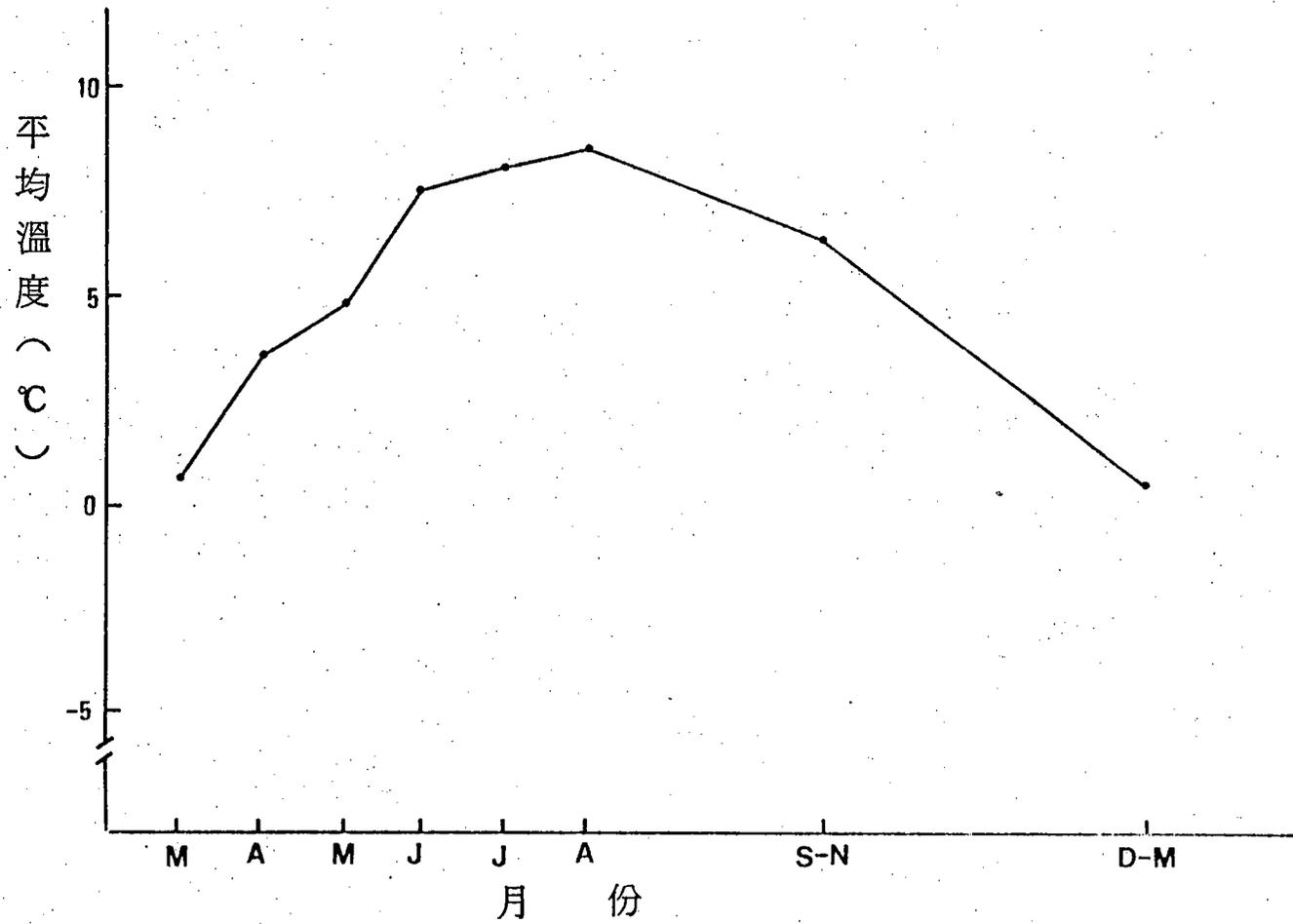
中文名	學名
過溝菜蕨	<u>Anisogonium esculentum</u> (Retz.) Presl
臺灣小蘗	<u>Berberis kawakamii</u> Hayata
玉山小蘗	<u>Berberis morrisonensis</u> Hayata
高山薔薇	<u>Rosa transmorrisonensis</u> Hayata
鵝掌柴	<u>Scheffera octophylla</u> (Lour.) Harms
臺灣樹參	<u>Dendronpanax pellucidopunctata</u> (Hayata) Kanehira ex Kanehira & Hatusima
臺灣八角金盤	<u>Fatsia polycarp</u> Hayata
華八仙	<u>Hydrangea chinensis</u> Maxim.
落新婦	<u>Astilbe longicarpa</u> (Hayata) Hayata
肉穗野牡丹	<u>Sarcopyramis delicata</u> C. B. Robins.
咬人貓	<u>Urtica fissa</u> E. Pritz. ex. Diels.
闊葉樓梯草	<u>Elatostema edula</u> Rob.
玉山圓柏	<u>Juniperus squamate</u> Lamb. var. <u>formosana</u> Hayata
臺灣冷杉	<u>Abies kawakamii</u> Ito
臺灣鐵杉	<u>Tsuga chinensis</u> Pritz. var. <u>formosana</u> Hayata
巒大秋海棠	<u>Begonia laciniata</u> Roxb.
清飯藤	<u>Polygonum chinensis</u> L.
玉葉金花	<u>Mussaenda parviflora</u> Matsum.
佩羅特木	<u>Perrottetia arisanensis</u> Hayata
禾本科	<u>Miscanthus</u> sp.
阿里山薊	<u>Cirsium arisanensis</u> Kitamura



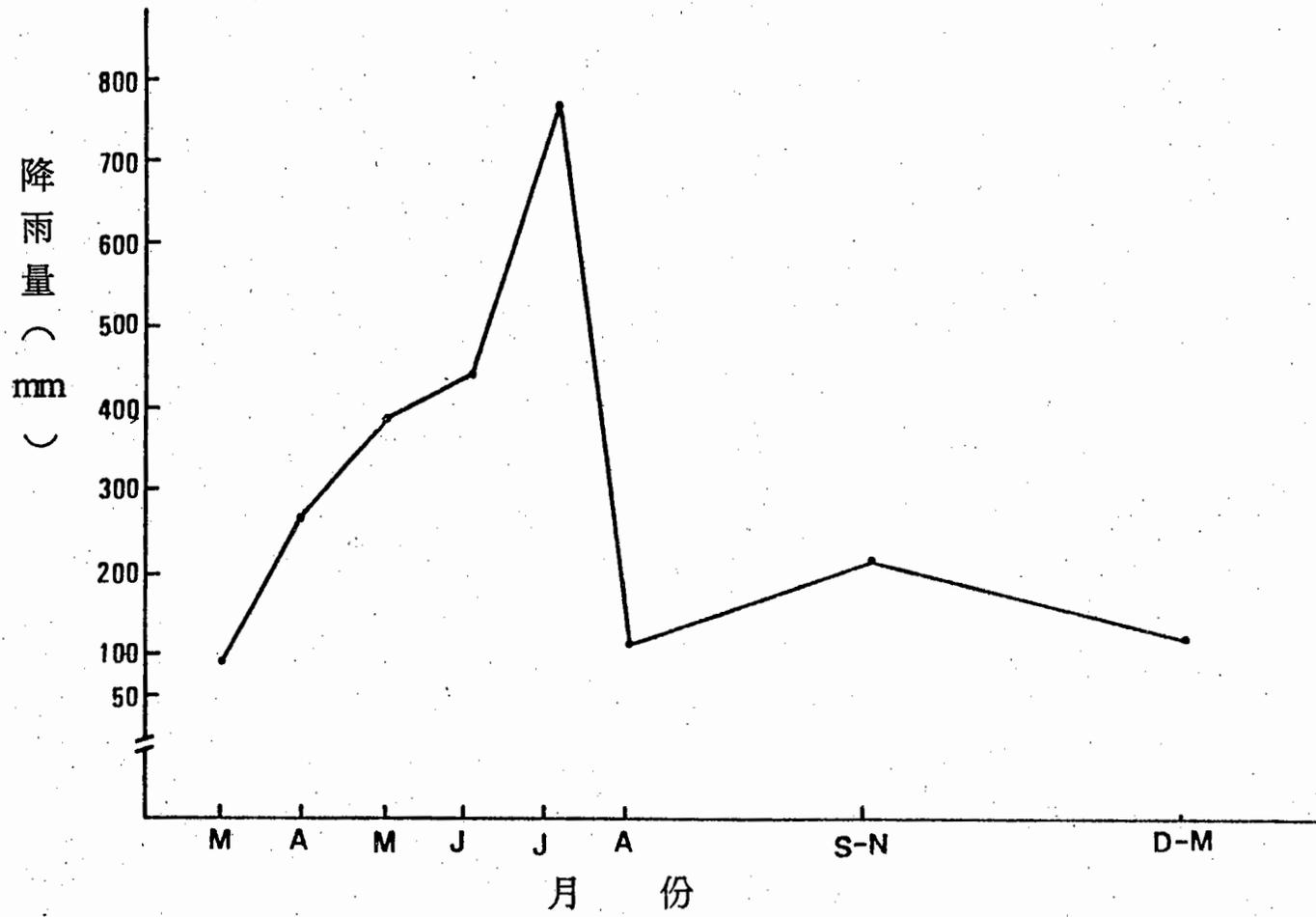
圖一 野外台灣長鬚山羊的調查地點位於玉山國家公園內之玉山主峯附近



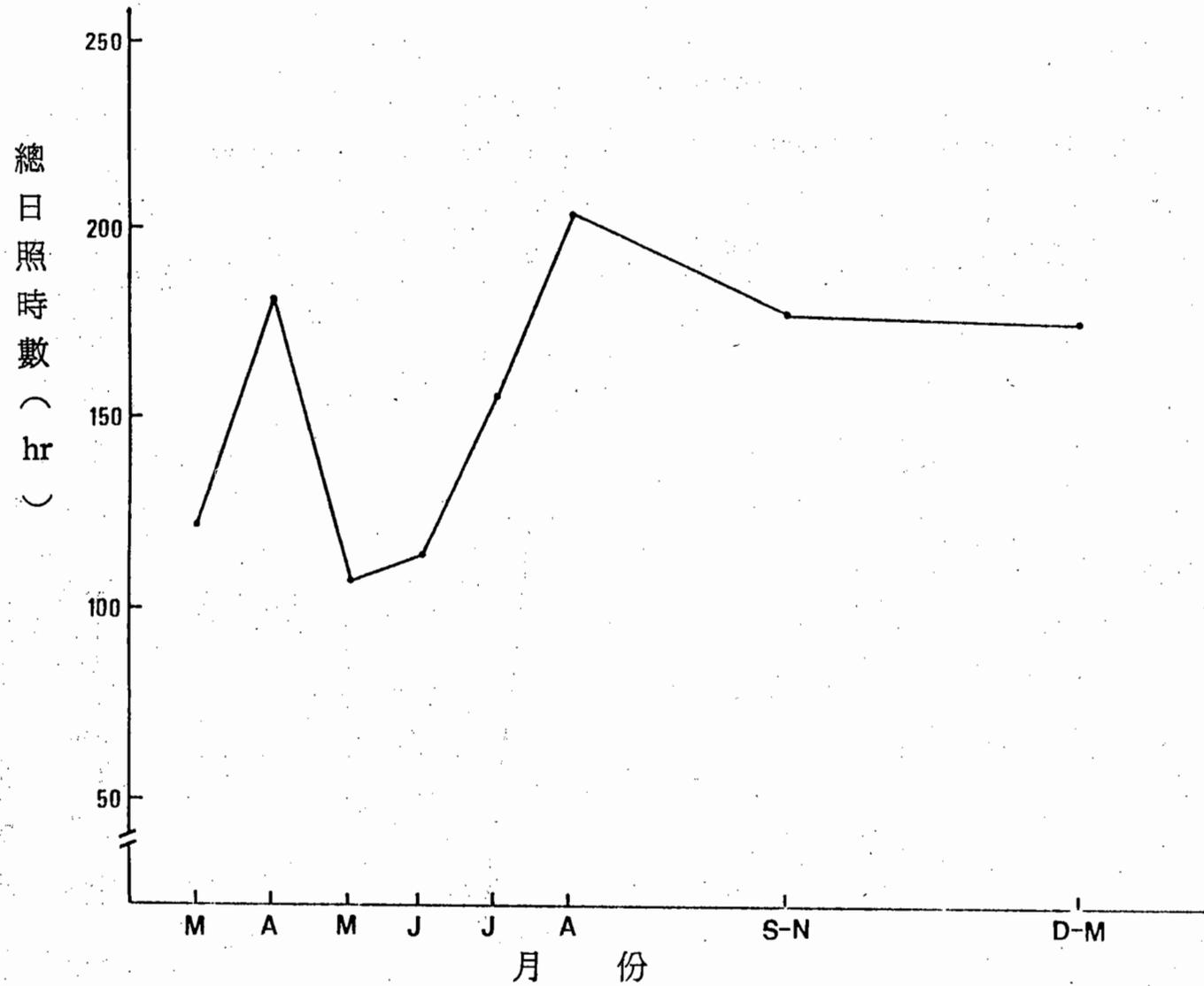
圖二 野外台灣長鬚山羊的調查地點位於玉山主峯附近的圓峯



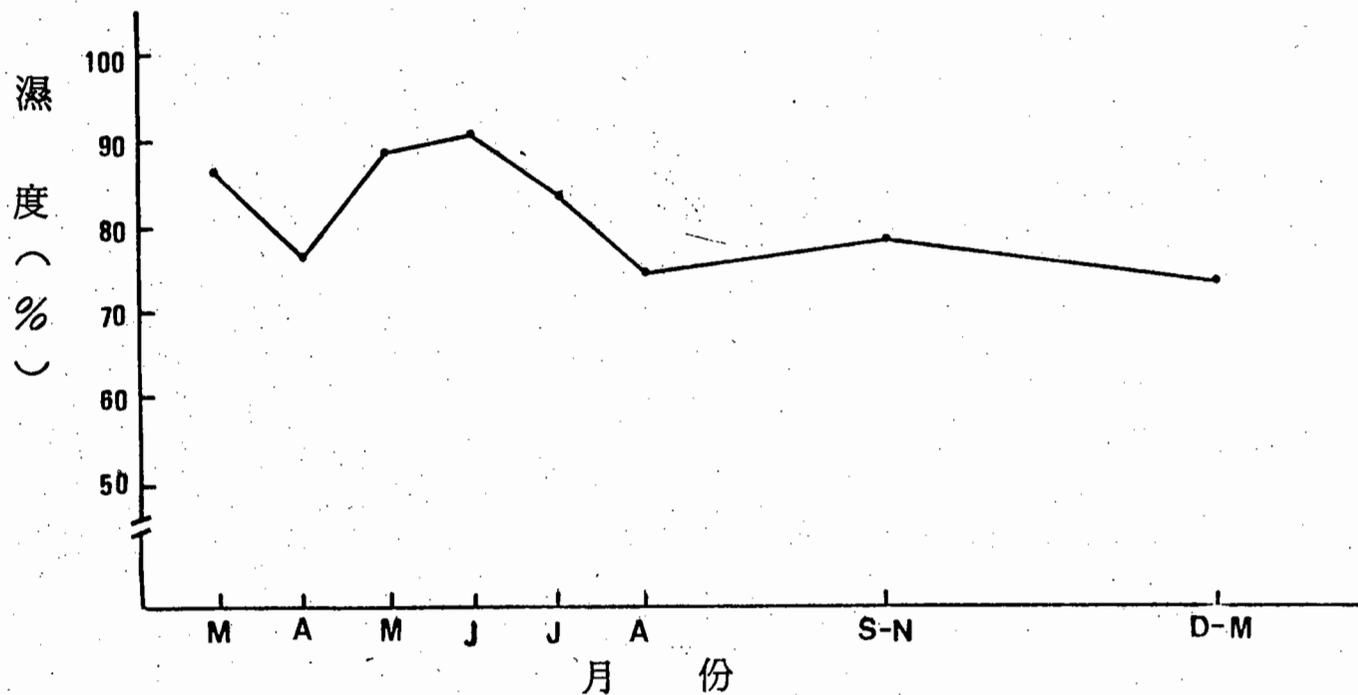
圖三 1987年3月到1988年3月期間，玉山地區每月平均氣溫之變化情形  
(資料來源：中央氣象局)



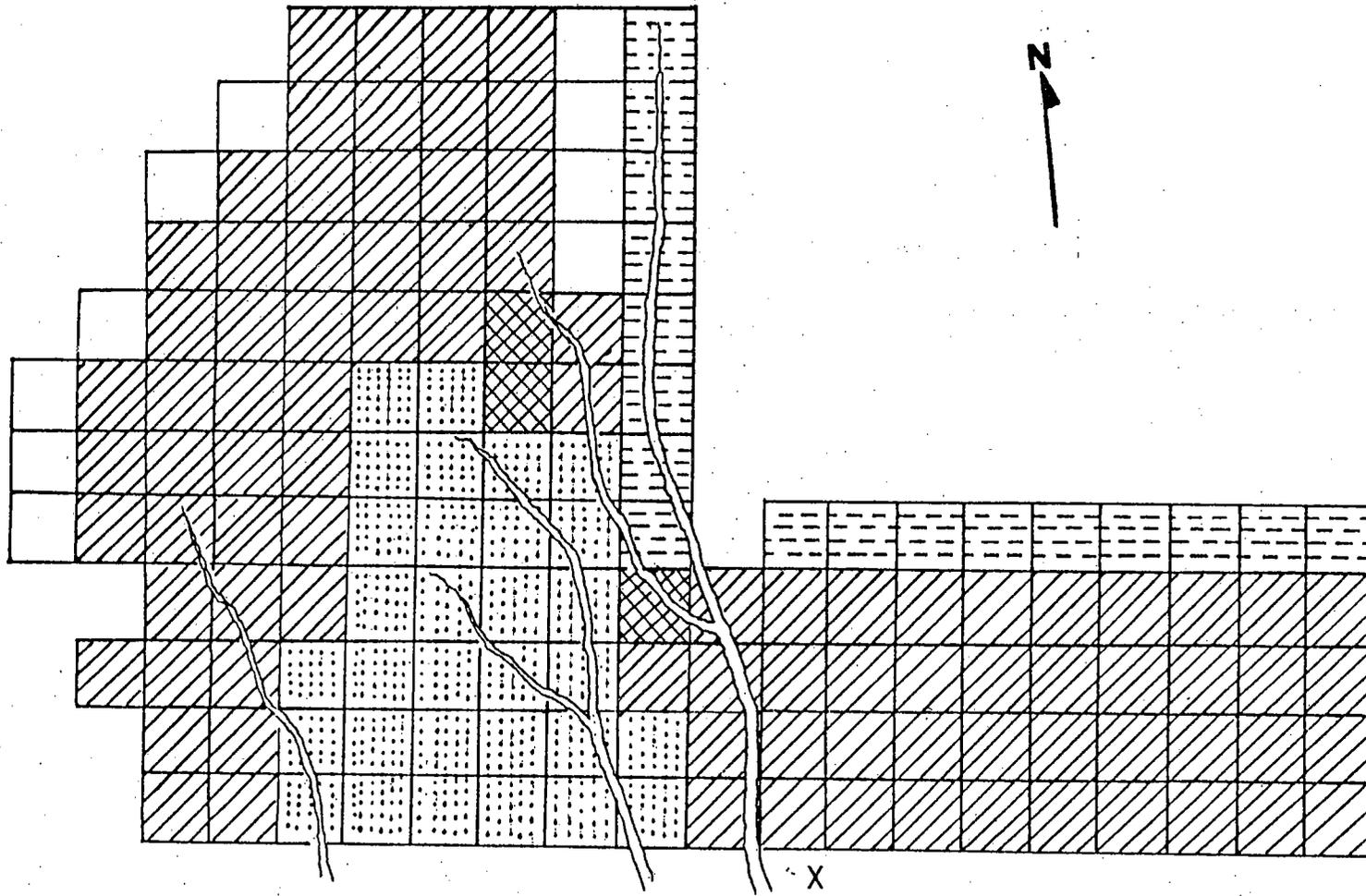
圖四 1987年3月到1988年3月期間，玉山地區每月降雨量之變化情形  
(資料來源：中央氣象局)



圖五 1987年3月到1988年3月期間，玉山地區每月總日照時數之變化情形  
(資料來源：中央氣象局)

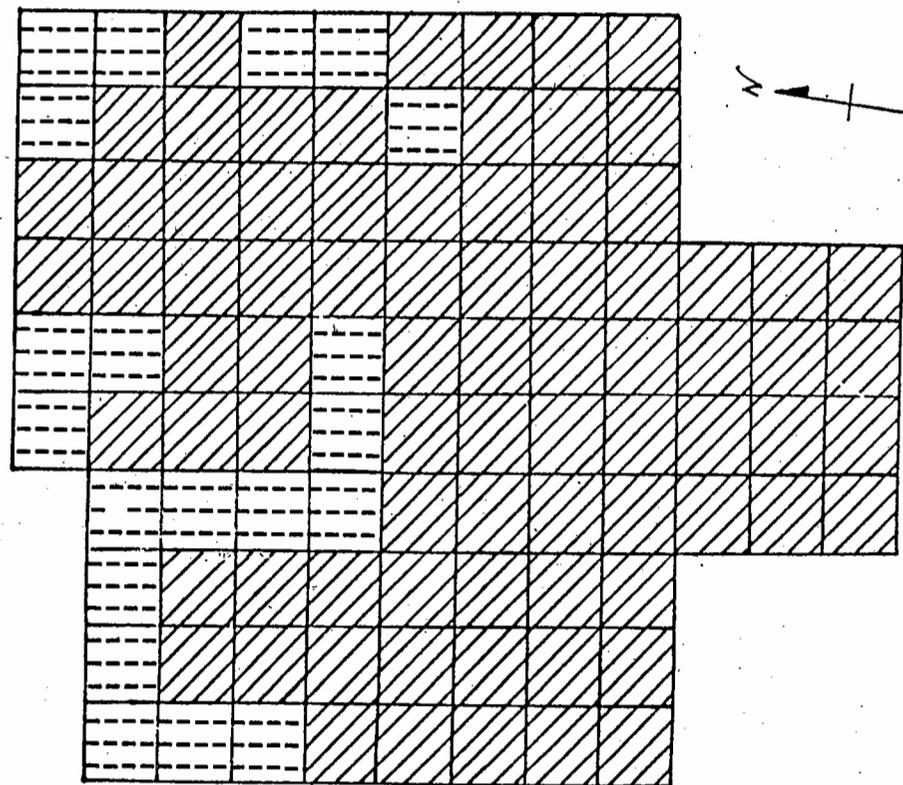


圖六 1987年3月到1988年3月期間，玉山地區每月平均濕度之變化情形  
(資料來源：中央氣象局)



- |       |      |       |
|-------|------|-------|
| 圓柏灌叢  | 箭竹草地 | 圓柏一岩石 |
| 圓柏一箭竹 | 岩石裸地 | 溪溝    |

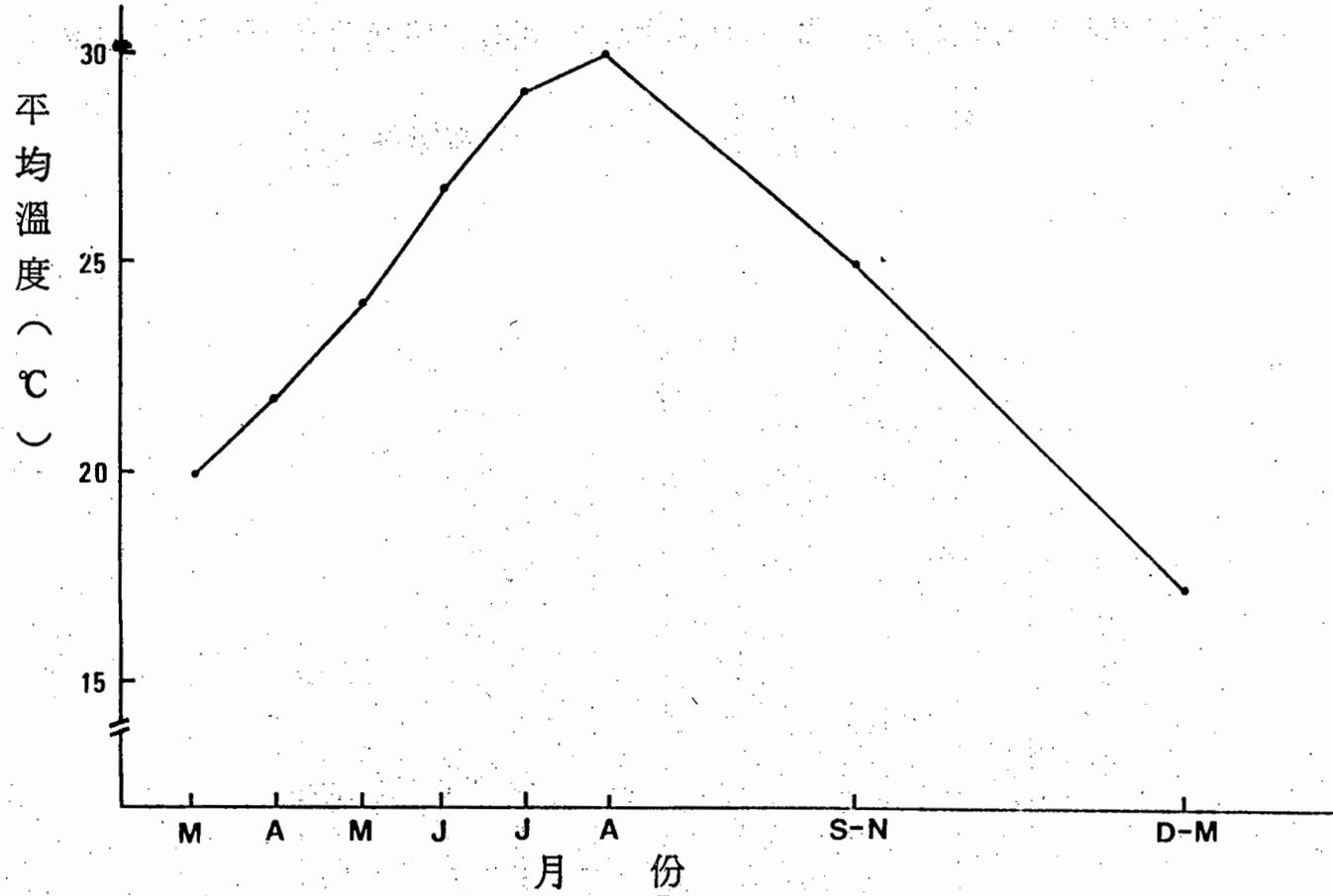
圖七 玉山主峯附近第一樣區的棲地型態分類、分佈情形，每個區塊為 20M×20M 共有150塊區塊，面積6.0公頃。樣區下方靠近溪溝，打“X”處是經常發現台灣長鬚山羊的地點。



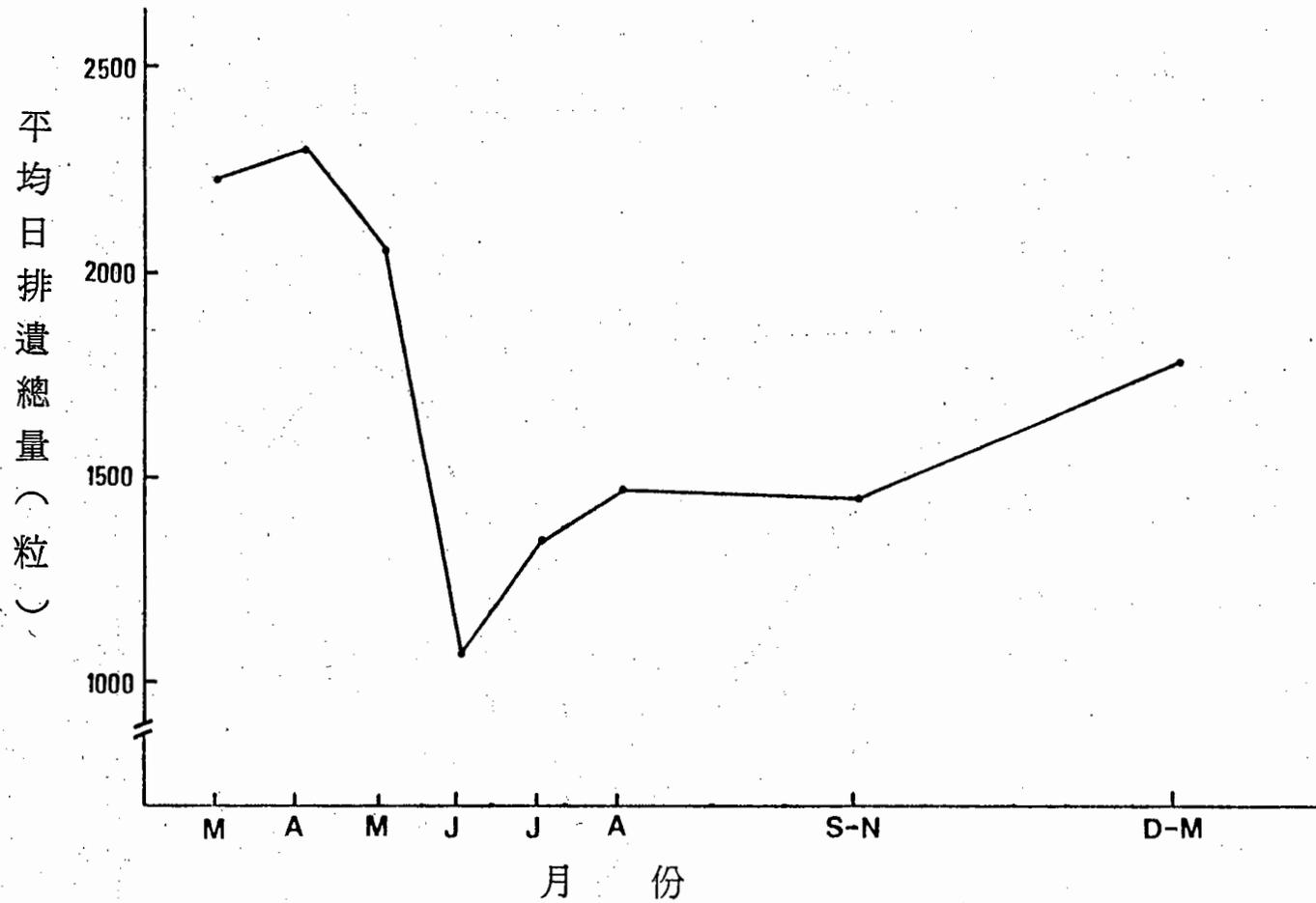
 圓柏灌叢

 岩石裸地

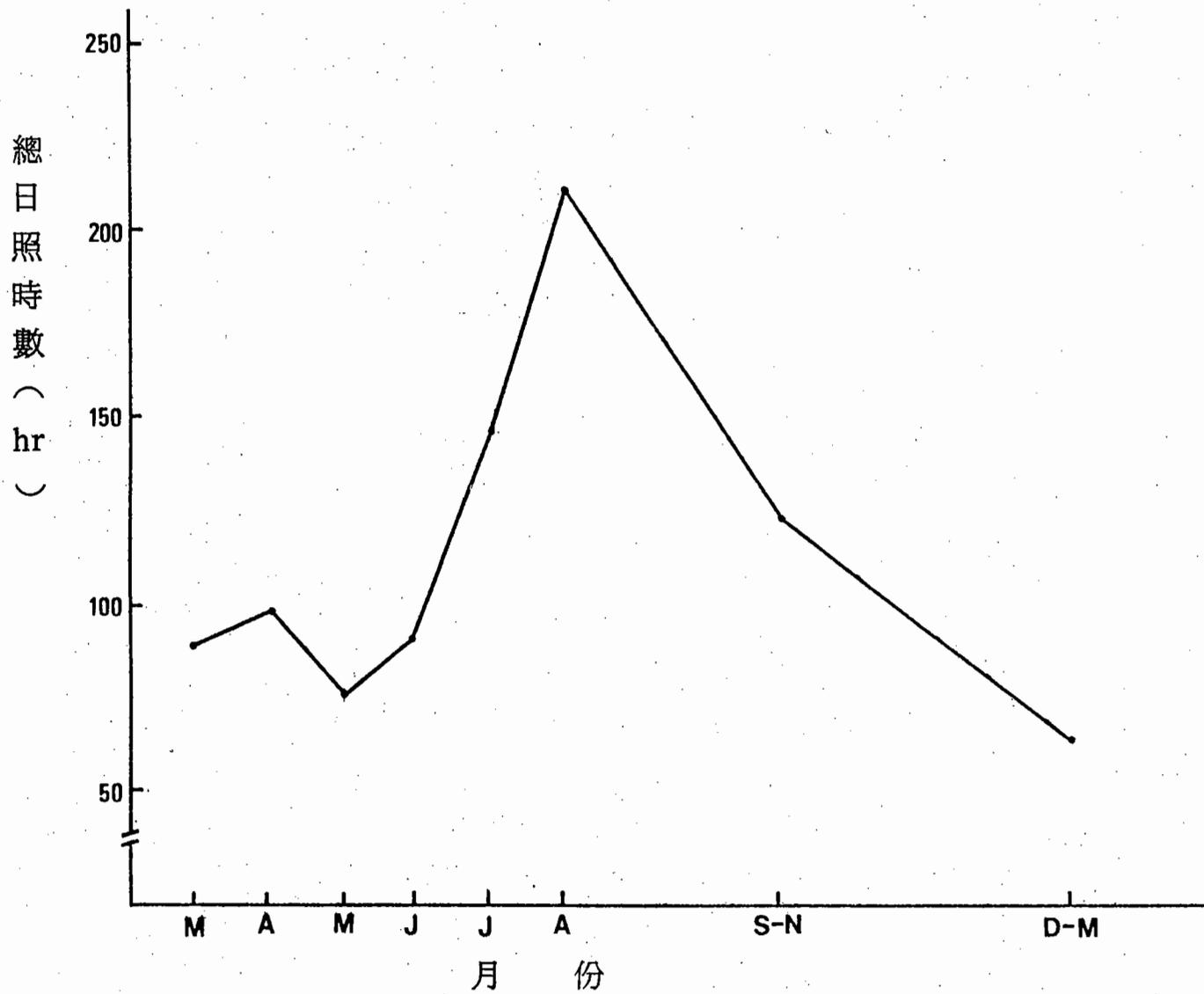
圖八 玉山主峯附近第二樣區的棲地型態分類、分佈情形，每個區塊為 20M×20M，共有 99 塊區塊，面積 3.96 公頃。



圖九 1987年3月到1988年3月期間，台北地區每月平均溫度之變化情形  
(資料來源：中央氣象局)



圖十 1987年3月到1988年3月期間，台灣長鬃山羊於台北動物園內的平均日排遺總量之日變化。(資料來源：中央氣象局)



圖十一 1987年3月到1988年3月期間，台北地區每月總日照時數的變化情形。  
(資料來源：中央氣象局)



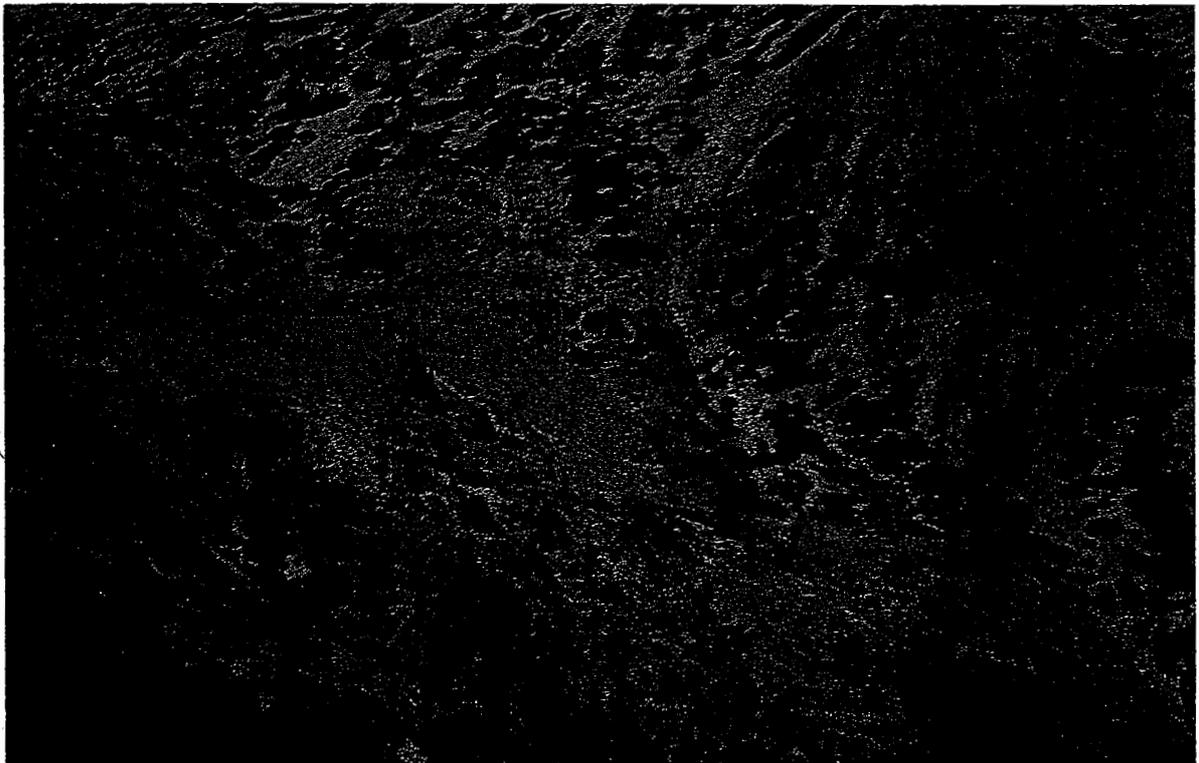
圖版一、台灣長鬃山羊的特徵是下顎至頸下及四肢關節金黃色鬃毛，其餘部分為棕黑色。

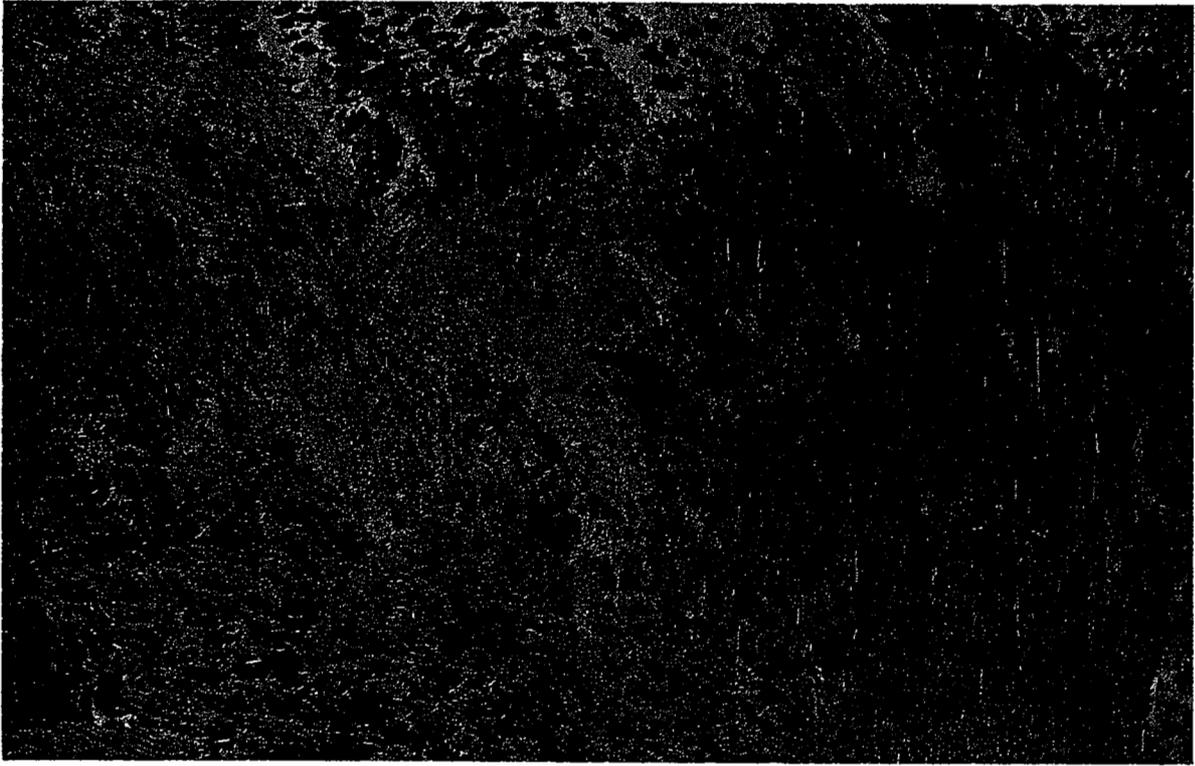


圖版二、台灣長鬃山羊的棲息地，位於高山峻嶺，環境險峻。

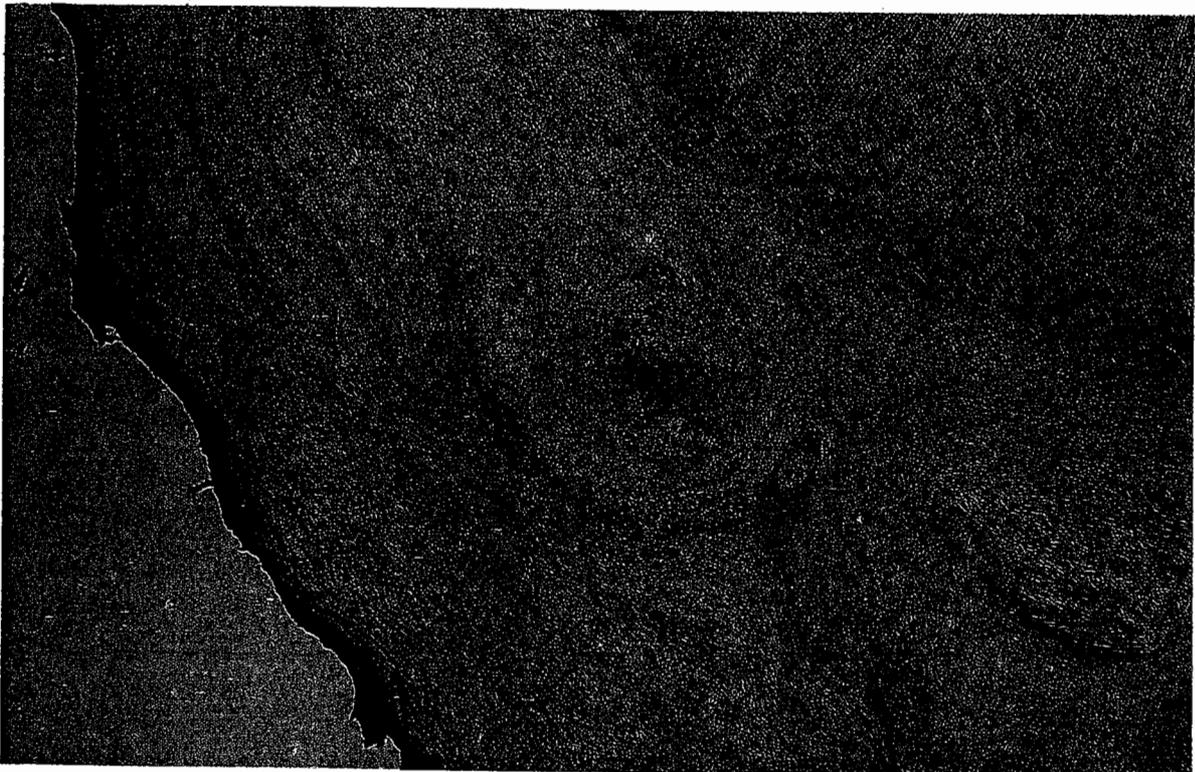


圖版三、工作人員在穿越線上，每隔20M的樁點處，繫上路標。

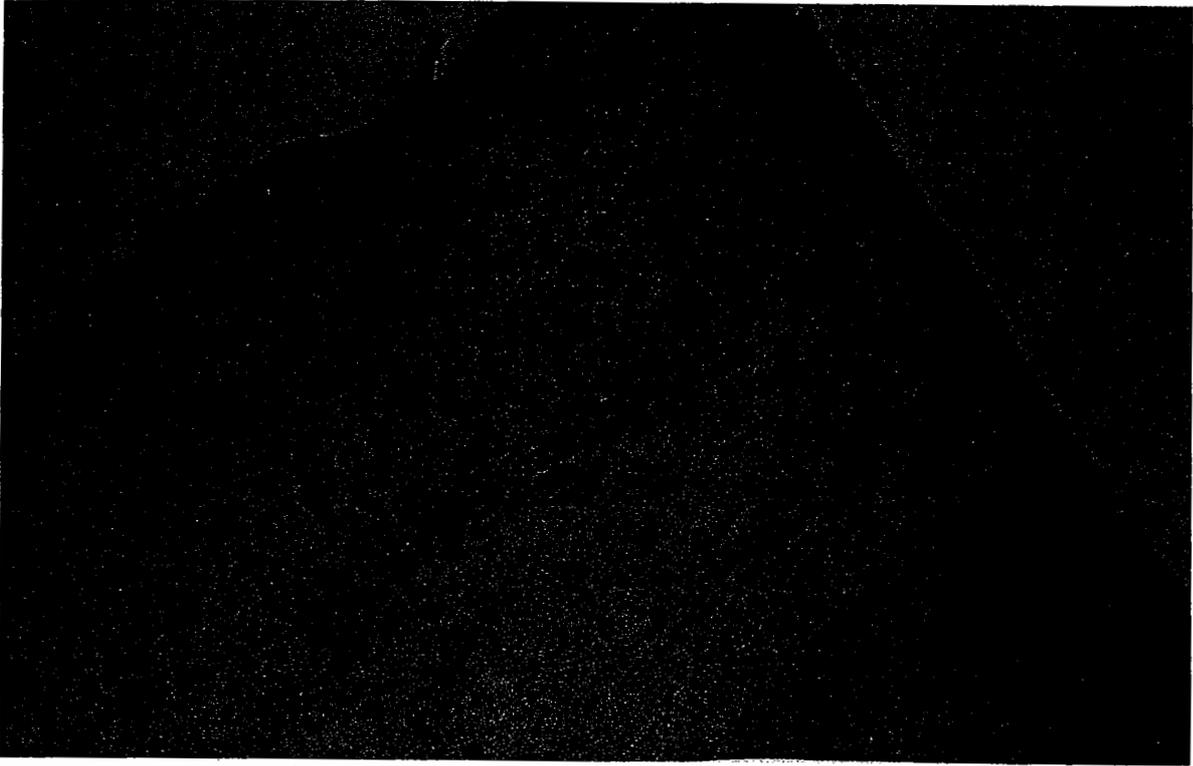




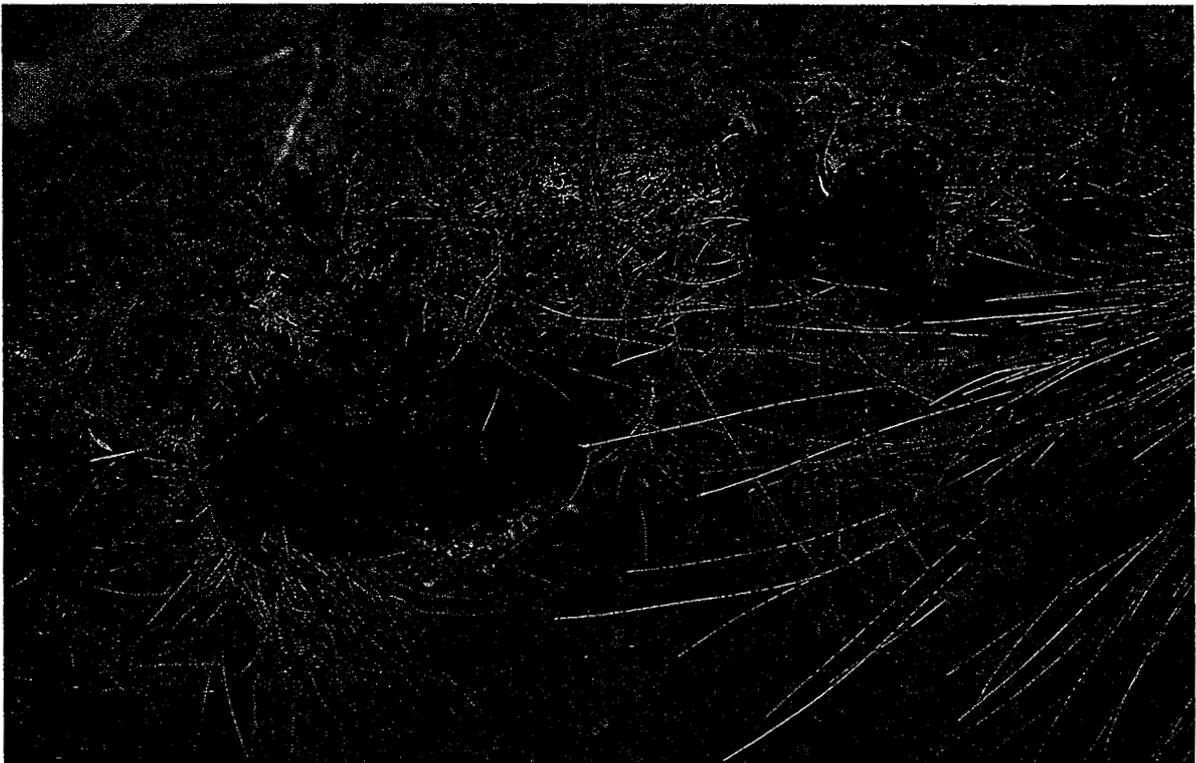
圖版五、第一樣區下方是冷杉林與高山寒原的交界帶，箭頭所指是經常發現台灣長鬃山羊的地點。



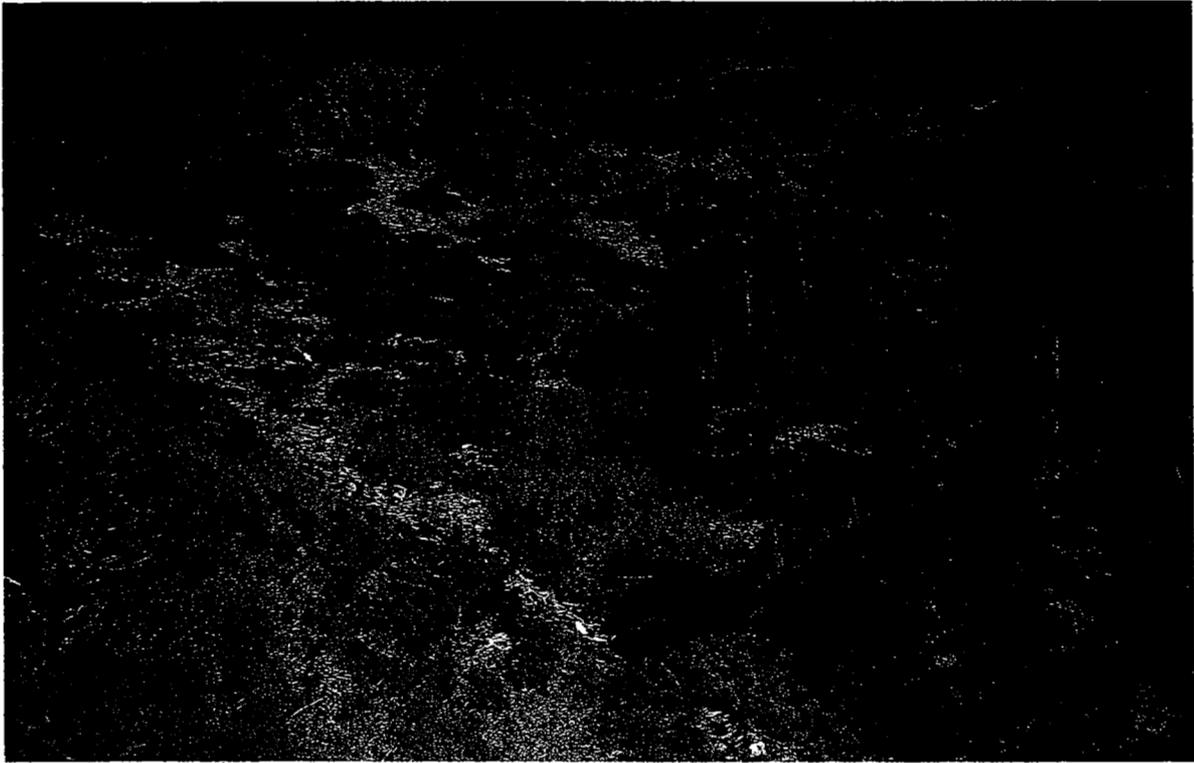
圖版六、台灣長鬃山羊下顎第一根臼齒的橫切面（Cross section），可清楚看



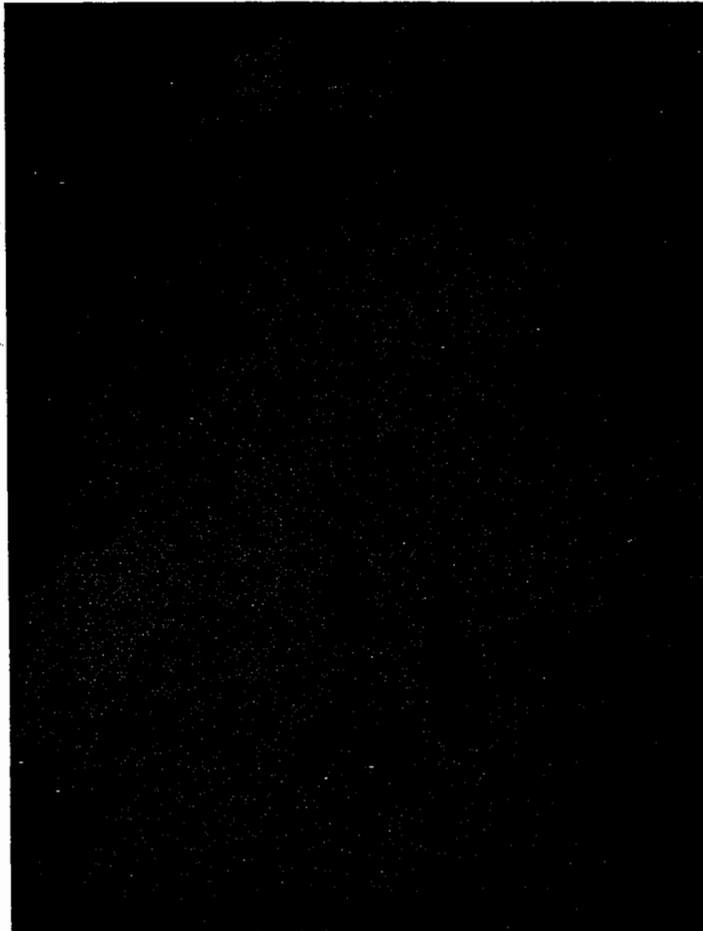
圖版七、大武山區捕獲的台灣長鬃山羊之下顎第一根臼齒縱切面（Sagittal section），可清楚看到齒堊層上年輪排列的現象（兩圈）由年輪數推算的年齡與實際年齡相符（約 23 ~ 25 個月）。



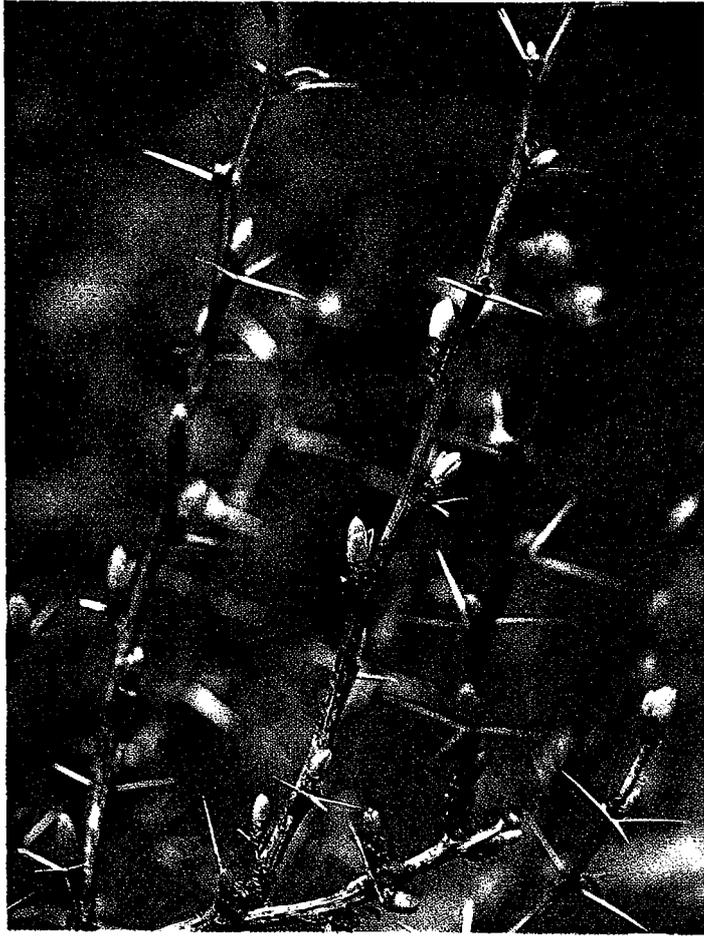
圖版八、玉山箭竹草地上台灣長鬃山羊所留下的新鮮排遺。



圖版九、第一樣區右上方是一大片岩場，岩壁下方的狹長狀走廊（箭頭所指）是長鬃山羊經常活動的地帶。



圖版十、台灣長鬃山羊發現後，立即



圖版十一、台灣長鬃山羊喜食的玉山小蘗  
(*Berberis morrisonensis*)。

