

破碎的半屏山生態之探討

國中組生物科第二名

高雄市立德國民中學

作者：毛彥傑、唐亞蘭

指導教師：張同娥、李堂福

一、研究動機及目的

「屏山蒼翠海水蔚藍，立德國中巍然中央……。」我們常站在教室走廊上一邊唱著校歌，一邊舉目向東北面眺望，發現可愛的半屏山瘡傷愈形擴大，它忍受著現代工業的催殘，逐漸在凋零萎縮之中。我們耳邊又聽得陣陣炸山、爆破聲中混合著山的哀嚎，彷彿在呼喚著我們說：「孩子們來救救我！爲我留下生命的記錄吧！」。我們要將山所滋潤的兒女（動物植物）仔細的觀察與記錄研究，呼籲人們重視山的生命價值，好好的珍惜它！愛護它！

二、半屏山的地理

（摘自高雄文獻第14、15期合刊本83～143 P）

題目：半屏山上。作者：施議哲先生。

(一)地形：似紡錘長軸從西南走向東北，長約 2,800 公尺，最寬之處約 900 公尺，面積 1.8 平方公里，聳立在高雄市左營與楠梓交界的平原上。山高 222.8 公尺（由於水泥廠炸山挖取石灰岩，如今山最高 190 公尺）。山東南側坡度較陡（ $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ）西北側較緩（約 30° 左右）。現東南面（水泥廠側）已傷痕纍纍，體無完膚；而西北面大部份仍生長著青翠的草木。

(二)地質：珊瑚石灰岩：共分三層

1. 沙土層。2. 石灰岩。3. 泥岩及沙石互層，土質屬弱鹼性。

三、研究內容

- (一)植物社會調查及分類。
- (二)動物生態調查及分類。
- (三)半屏山碳、氧的循環對左營區的重要性。

四、研究設備器材

- 1.照像器材，2.記錄用具，3.檢知器，4.測氧器，5.標本製作用具，6.電腦器材，7.檢知管，8.紅白相間木條，9.捕蟲網，10.皮尺，11.指南針，12.望遠鏡，13.藍寶樹脂。

五、研究方法及結果

(一)植物社會調查及分類：

- 1.調查時間：(1)民國73年即開始注意到山的破損。
(2)民國76年9月開始實際觀察記錄與研究。

2.研究方法及結果：

(1)上山實際觀察方面：

勺：爲方便調查記錄，即從榮公路（山的西面）開始，將山分爲山頭、山胸、山腹及山尾四部分詳作調查記錄。

女：取樣：對山區作反覆多次觀察後才決定取樣，因炸山速度遠比我們腳步快的多，三日不見則面目迥異，故依下列原則標定樣區：(勺)從山頭到山尾（由南至北）劃分27個樣區（山的西北面因破壞較少，植物繁盛分爲20個樣區，東南面已幾被挖成空壁，且部分地區被管制不許登山，故僅設7個樣區）根據方向順序排列，目的是使之系統組織化，不易錯亂。(女)因山上的環境因子不同，所生長的植物群聚也因而不同；相對的凡植物群聚相似，其生態因子也相似，故將相似的植物群聚逢機標定爲一個樣區。用此法取樣既省時而誤差較少，是適合快速調查植物社會的方法。（例圖一）

□：調查方法：

在每一樣區中用紅白相間木條量一方形標準區，每邊為10m將樣區內植物種類及數目及定位一一記錄之。

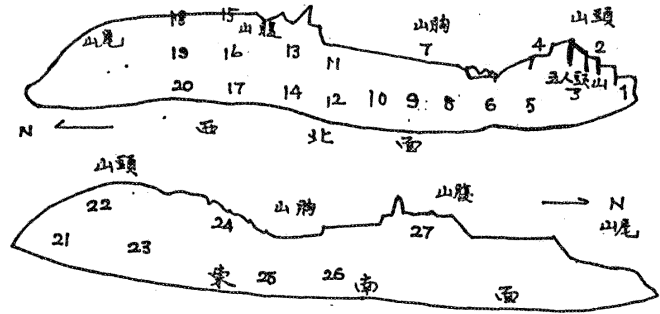
半屏山模型及樣區分配位置圖

山高：190 m

山長：2800m

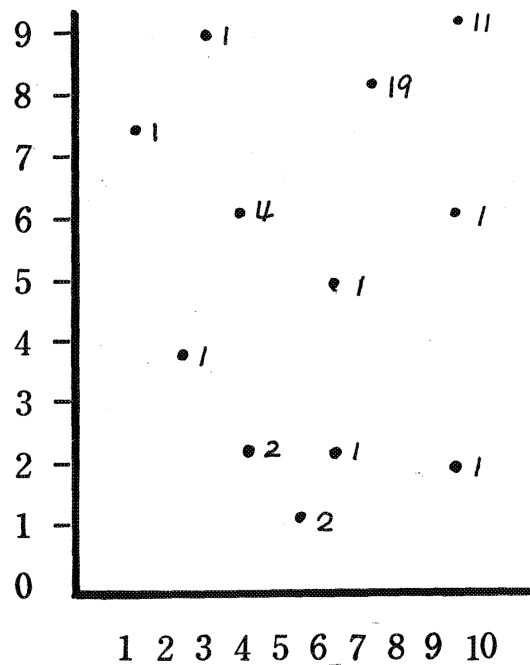
山寬：900m（最寬處）

面積：1.8平方公里



（例圖二）方形標準區內植物名稱及數量，定位模式圖

（以樣區3為例，阿拉伯數字是植物的代號請參照附錄A）



(2)室內分析：

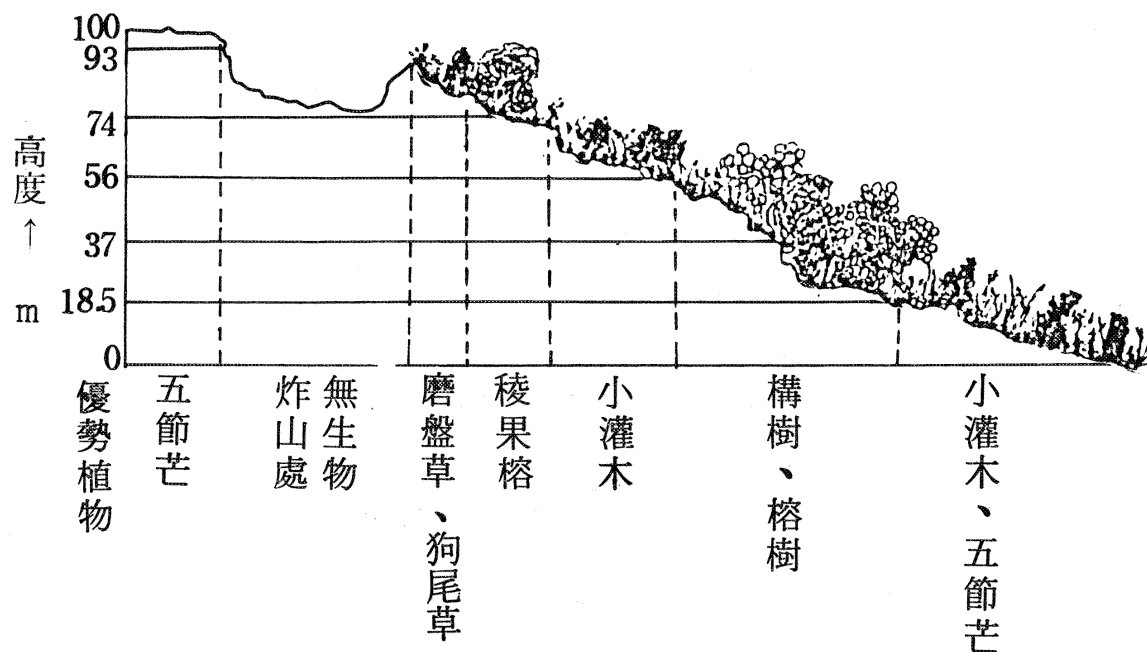
勺：相片的整理。

又：植物的分類：山上植物種類繁雜，其中不少無法辨識，

一方面參考書籍圖鑑辨認，另一方面製成植物標本請教專家。

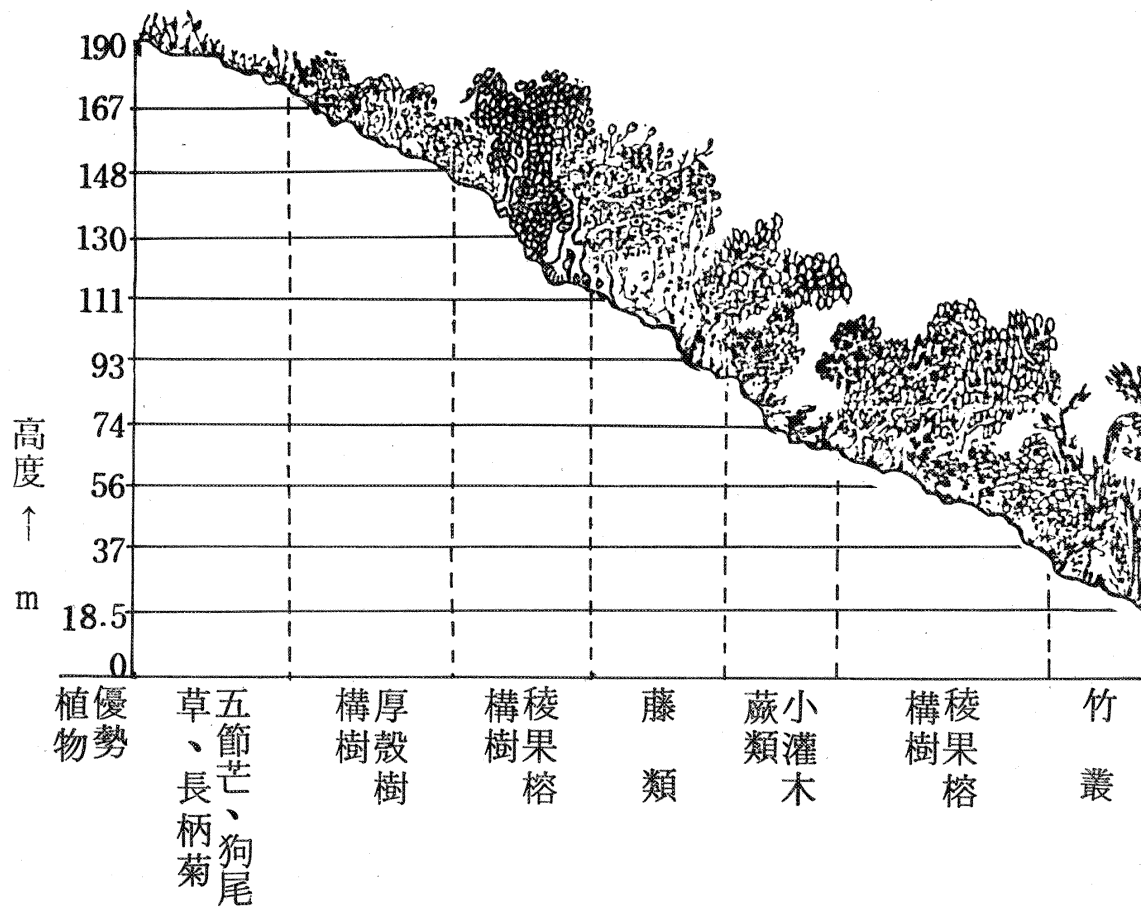
□：半屏山植被垂直分布圖

圖三 半屏山植物垂直分布圖(以樣區7~8做範例)西北面



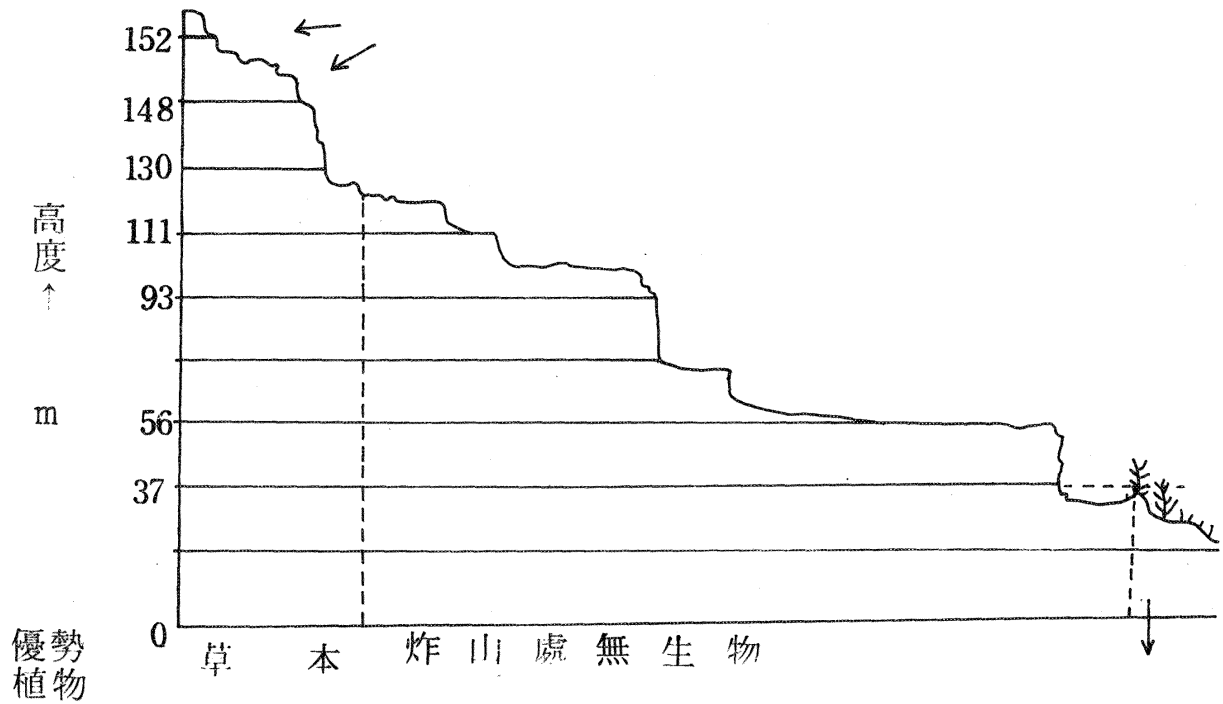
- ①炸山時，山石滾滾，壓死了木本植物。經過了一段時間後，在炸過的沙石上，長出次生植被，列優勢者五節芒、磨盤草、狗尾草、長柄菊、孟仁等。由此可明顯地看出植物的演替現象。
- ②75 m 以下，仍保持木本的優勢。根據研判，很可能是75 m 以下的植物，在炸山時尚未破壞到，或破壞的較輕，故仍保有原始植物的風貌！
- ③炸山處草木不生，由此可看出炸山對生物的傷害非常大！

圖四 半屏山植物垂直(以樣區 18~20)西北面



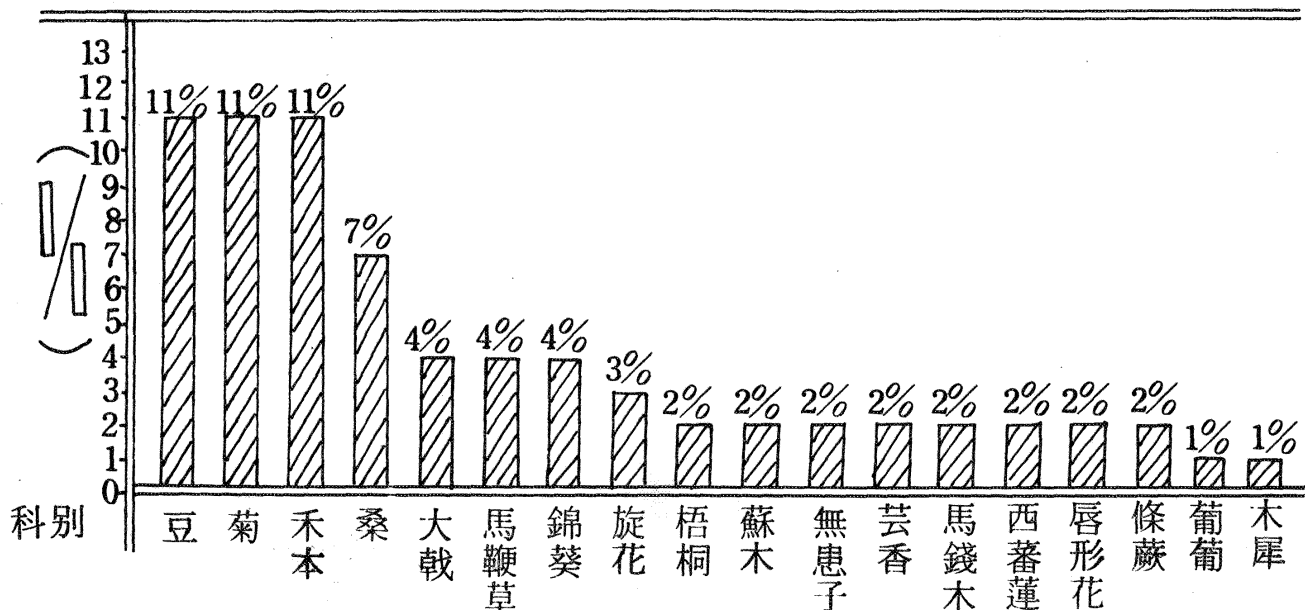
此區為煉油廠管制，能代表屏山原始風貌，除有潤葉林木、蔓藤等植物外，在動物方面，松鼠、鳥類、爬蟲類、昆蟲類相當繁盛，竹叢下方即為屏山公園。

圖五 屏山植物垂直分布（樣區27～26）東南面



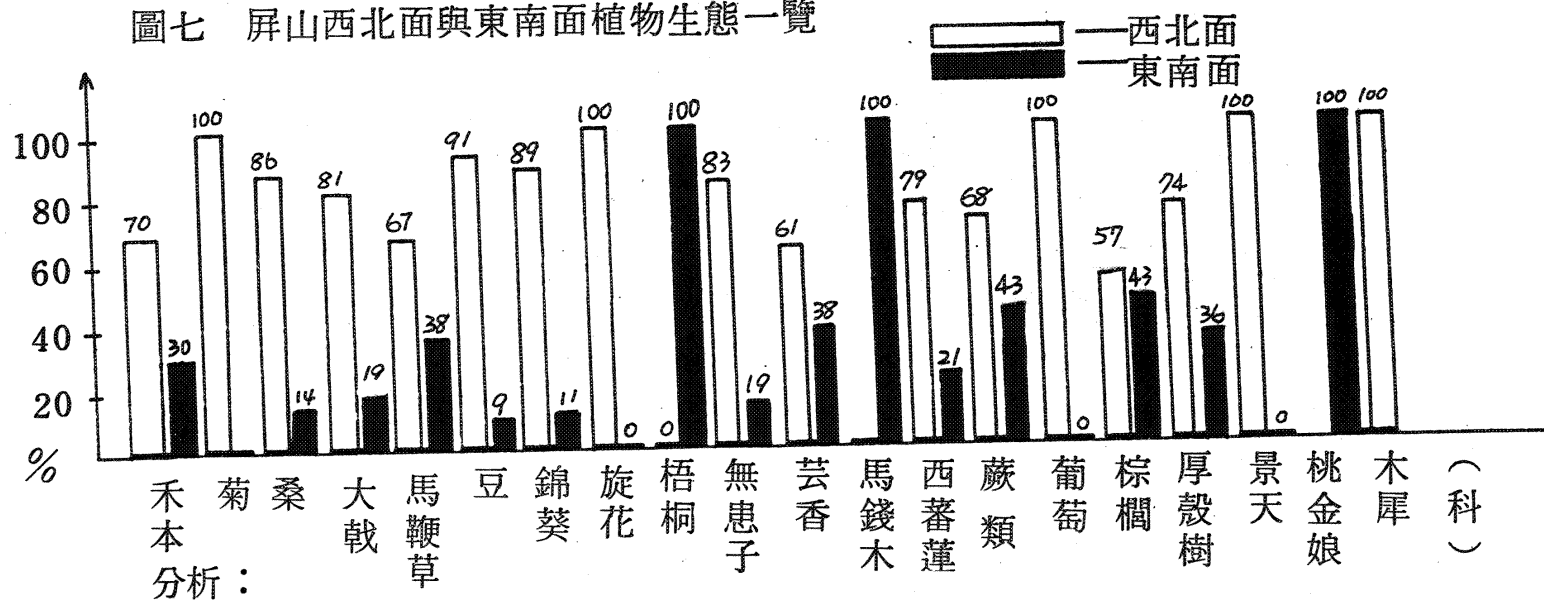
挖棄的山壁上生長稀落的次生植被，如孟仁草、長柄菊、青箱等，鱗蓋鳳尾蕨多長在岩壁上，這些植物的特徵是矮小瘦弱呈病態，而炸山處是不毛之地。在這些樣區內沒有看見動物的生存。根據研判，這些植被很可能是風力傳播種子，但因環境不良長不好，由此可證明，炸山對生物的影響很大。

圖六 屏山植物生態科群一覽



- 分析：①山上以豆、菊、禾本科為優勢，多呈草本或小灌木以先驅者之勢開拓道路，為喬木鋪路。但因環境因子（如乾燥、貧瘠之挖崛山處）不良，常受限制，雖種類多，但多分散生長。
- ②桑、大戟科，多生長在泥層厚、炸山尚未波及之處，環境因子較良，生長情況較好，以構樹、血桐、稜果榕為優勢，常呈闊葉林生態系，下層為耐陰之蔓藤叢生，以西蕃蓮為主。
- ③馬鞭草、錦葵科多為灌木，以馬纓丹、黃薊、野棉花為優勢，很能適應各種環境，生長繁盛。
- ④無患子、芸香科以車桑子、烏干子為優勢，是屬於岩生植被，多生在珊瑚礁岩之山頂，不怕強風，有耐力。
- ⑤其他各科植物，分散在山的各處，因炸山，都有減少的現象

圖七 屏山西北面與東南面植物生態一覽



- (a) 東南面除桃金娘科 (疏脈赤蘭)、馬錢木科 (白埔姜)、梧桐科 (克蘭樹) 外，其他各科植物都比西北面少，該區植物葉片上肉眼可見約 0.05 公分厚之石灰，植物呈現矮小、萎縮，多有病蟲害不健康。
- (b) 西北面受水泥廠污染較少，除炸山沙石之傷害外，目前其他尚能適應，因此各植物大都高大繁盛。至於東西僅有之疏脈赤蘭、白埔姜、克蘭樹等，為何只限於此面西北面則一株都無？很可能是山的隔離及挖山造成環境不良無法傳播而形成。
- (c) 炸山、水泥廠污染空氣對生物的影響。

方法：分別從東南面及西北面摘取植物葉片做觀察實驗，以實際瞭解植物傷害情形：

表一 肉眼觀察結果

顯微鏡觀察葉片柱狀細胞內，葉綠體平均含量之概數

單位：個

(東南面)

(西北面)

植物種類	部位狀況	葉片	花菓實	整株	其他	葉片	花菓	整株	其他	東南面	西北面
三角葉西蕃蓮		小黃斑	小							3	25
馬 嬰 丹		黑 斑	小	瘦	葉下有蟲害	翠	大	高	多	15	26
香 苦 草		黑 斑	小		不 香				無	8	30
橫 樹		黃 斑	小		葉 片 脆		而		蟲	7	32
厚 殼 樹		褐 斑	無	小	葉 片 脆	綠	美	大	害	淡綠	濃綠
黃 荊		黑 斑	小							5	25
狼 尾 草		黃 萎	小							4	26

分析：以上觀察所得，水泥廠造成的空氣污染相當嚴重，其中石灰、粉塵落在葉片上引起植物體病變是不能忽視的。葉內柱狀細胞內葉綠體含量大減，是病變的證據。至於厚殼樹的不詳，是因在顯微鏡下具葉綠體辨別不清，東南面呈淡綠，西北面較濃綠。（有待下次再深入探討）。

(二)動物的生態、調查及分類：

1.方法及結果：在做植物調查的同時也觀察記錄動物的種類及生態。認不清楚的則捕捉製成標本，參考書籍圖鑑或請教專家，做為調查及分類的資料。

(1)製作檢索表來鑑定動物。(表從略)

(2)分類的方法：主要根據構造及特徵來分類，由於山上動物種類繁多，只將其中佔優勢者作為分類的代表。(表從略)

(3)動物個體數的大約值：

ㄅ、捉放法：用在山上占優勢的白頭翁，佈置鳥網於樣區 2、9、12三區，每次平均可捉 1 ~ 2 隻做上標記後放生。做 10 隻標記，經二週後使其與無標記的充分混合後再捉，共捉 15 次中，取樣與標記之比，數據如下：

$$\text{樣區 2} \cdot 18 : 1 \quad \frac{1}{18} = \frac{10}{X} \quad X \div 180$$

$$\text{樣區 9} \cdot 10 : 1 \quad \frac{1}{14} = \frac{10}{X} \quad X \div 140$$

$$\text{樣區 12} \quad 14 : 1 \quad \frac{1}{16} = \frac{10}{X} \quad X \div 160$$

$$(180 + 140 + 160) \div 3 \div 160 \text{ (隻)}$$

ㄆ、面積計算法：(本亦擬用捉放法估算、但因臺灣獼猴和松鼠行動快速敏捷，不易捕捉，只得用誤差較大的面積計算法)

$$\text{公式：} \frac{\text{一條山路面積}}{\text{所見的個體數}} \div \frac{\text{山上綠色植物之總面積}}{\text{山上所有個體的未知數}}$$

(ㄏ)松鼠大約值：

由標區 12 推算

$$\frac{300 \text{ m} \times 3 \text{ m}}{1 \text{ 隻/次}} \div \frac{50,000 \text{ 隻}}{X \text{ 隻/次}} \text{ 約 } 556 \text{ 隻}$$

由標區 14 推算

$$\frac{400 \text{ m} \times 4 \text{ m}}{2 \text{ 隻/次}} \div \frac{50,000 \text{ 隻}}{X \text{ 隻/次}} \text{ 約 } 688 \text{ 隻}$$

平均約 622 隻

(4)臺灣獼猴大約值：

面積：長約 60m，寬約 40m。觀察約 20次，見到三隻，一次約見 $\frac{3}{20}$ 隻。

$$\frac{40\text{ m} \times 60\text{ m}}{\frac{3}{20}\text{ 隻/次}} \div \frac{50,000}{X\text{ 隻/次}} \approx 31\text{ 隻}$$

根據捉放法及面積計算法所算出動物的大約值：白頭翁平均約 160 隻，松鼠約 622 隻，證明他們目前尚能適應這破碎的山。可鄰的獼猴現在五人頭山處僅有約 30隻。可見炸山對獼猴生存危害之大。

(7)屏山動物種類：

根據表 2 圖八可知屏山是昆蟲和鳥類的樂園。哺乳類以松鼠最多、爬蟲類以蜥蜴普遍、唇足綱以小黑蜈蚣較多、腹足綱以小扁蝸牛較多。

(4)生物間的交互作用：半屏山的生物互相依賴而共存、沒有虎狼的廝殺。入山後覺得寧靜安詳（水泥廠休工時），現依其食性關係列表如表 3。

表 2 半屏山動物一覽

分 類 (綱)	哺 乳	鳥	爬 蟲	蛛 形	唇 足	倍 足	腹 足	昆 蟲	
所 含 種 數	6	11	4	5	3	1	2	19	

圖八 半屏山動物一覽

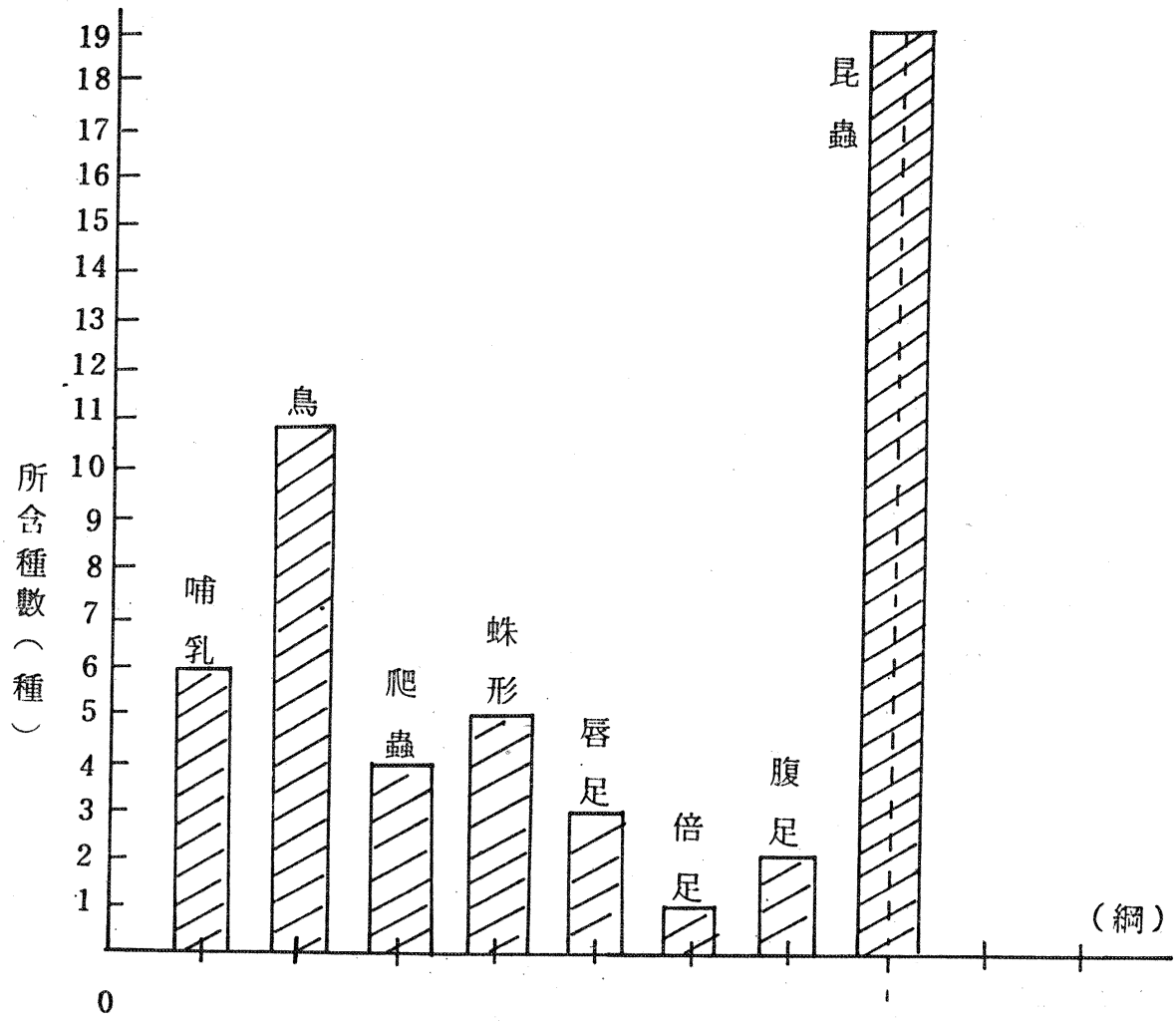
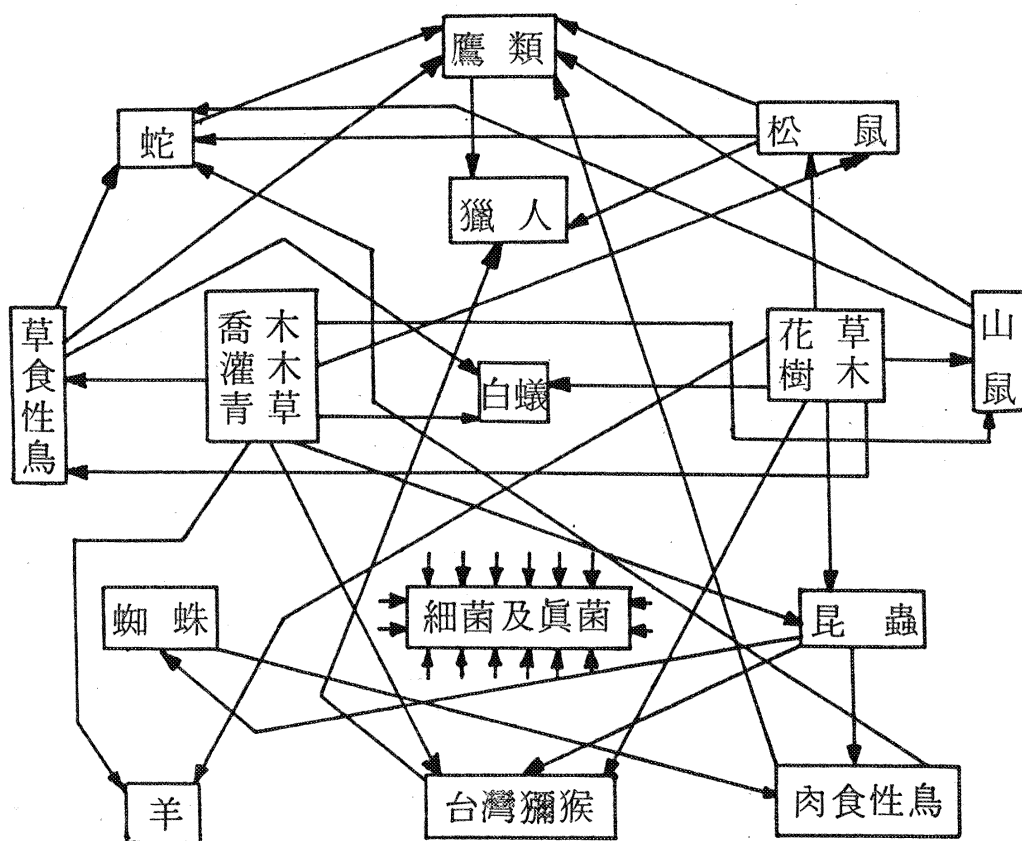


表 3：半屏山上生物的食性關係：

生產者	一級消費者	二級消費者	三級消費者	四級	五級	清除者	分解者
喬木	昆蟲	蜘蛛	肉食性鳥	鷹	人	白蟻	細菌
灌木	山鼠	野貓	野貓				真菌
草本	松鼠	肉食性鳥	蛇				
	食植物鳥	臺灣獼猴	鷹				
	臺灣獼猴	蛇					
	羊	鷹					

圖九 根據表 3 中動物的食性製成食物網



根據圖九分析

- ①每一條食物鏈皆有一群分解者，將動植物的屍體腐敗分解，釋出碳，幫助營養植物的生長，自己也得到能量而生存，最重要的是維護大自然的潔淨，這種現象叫做自然界的循環。
- ②臺灣獼猴在山中是王，但他是溫和的王，只食些果實及小蟲。
- ③老鷹吃鳥、鼠類和昆蟲可維護生態平衡。

④白蟻食植物屍體，金龜子食腐物，是山的清道夫。

⑤這樣的食物網在自然狀況下，本是祥和而平衡，但人爲的因素介入，常造成破壞。例如炸山使生物減少，獵人捕猴使其瀕臨絕種等因素。

(三)半屏山碳、氧的循環對左營區的重要性：

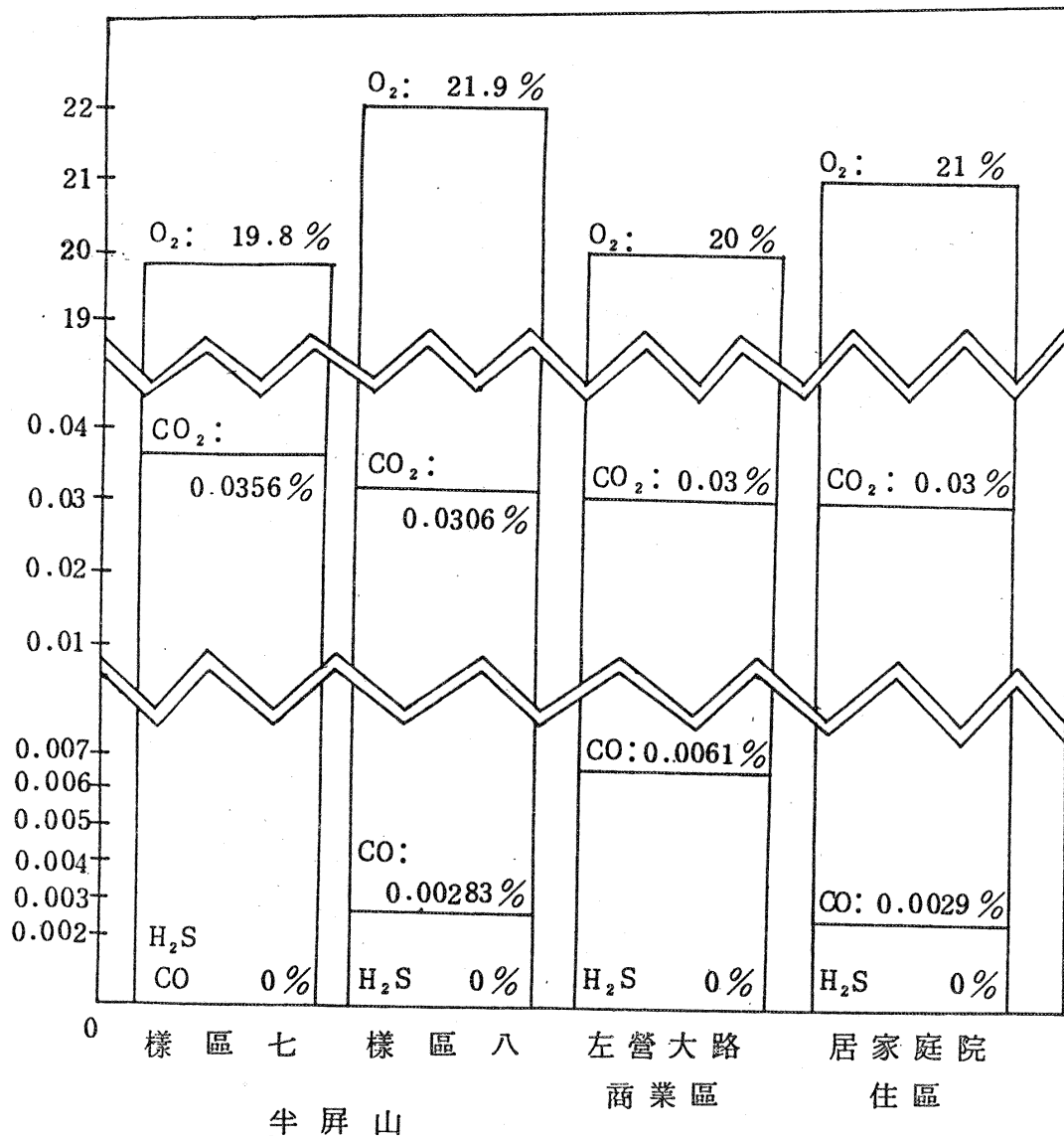
研究方法及結果：

1.淨化空氣方面：利用 O_2 測試器、檢知器、檢知管測知屏山、左營工業區及居住環境空氣中所含的 O_2 、 CO_2 、 CO 、 HS_2 含量並作比較，結果如下表

表 4.半屏山與左營區空氣中各氣體的調查數據：（溫度平均 $21^{\circ}C$ ）

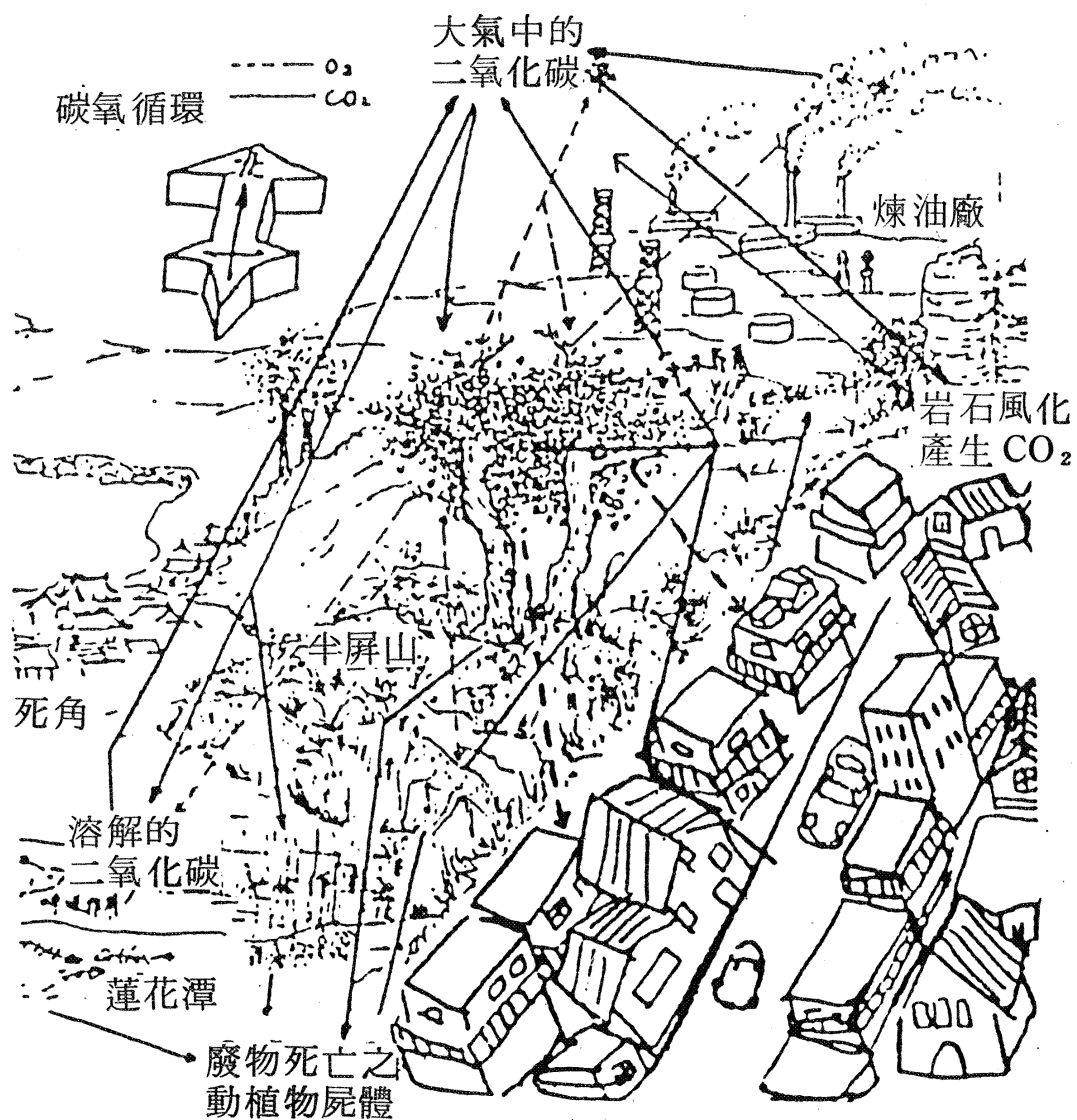
氣 體 類 別	含 量 (PPM)	地 點		半 屏 山	商 業 區	住 區	備註（所含正 常量標準）
	時 間	樣區七	樣區八	左營大路	居家庭院		
O ₂ (%)	07:00	19	20	19	20	O ₂ 21%	
	12:00	20	23.5	20.5	22		
	16:00	20.5	22	20.5	21		
	18:30	19.8	21	20	21		
CO ₂ (PPM)	07:00	380	300	300	300	CO ₂ 300 PPM	
	12:00	340	300	300	300		
	18:30	350	320	300	300		
CO (PPM)	07:00	0	30	60	32	CO 50PPM	
	12:00	0	25	58	25		
	18:30	0	30	65	30		
H ₂ S (PPM)	07:00	0	0	0	0	H ₂ S 10PPM	
	12:00	0	0	0	0		
	18:30	0	0	0	0		

圖十 根據表 4 數據所得，以柱形圖表示：



分析：

- ①當吹風時，測 O₂ 器指針明顯下降證明山風能加速 O₂ 的擴散而淨化空氣。O₂ 在綠色植物處釋出最多（在日光下）12N 可達 23 %，7 Am 降為 20 %。
- ②山岩炸損處釋出 CO₂ 最多，7 Am 可高達 0.038 %，超過正常濃度。
- ③ CO 以左營大路放出最多，可高達 0.0061 %，也超過正常濃度。
- ④ H₂S 因我們測試處離煉油廠較遠，故空氣中沒有測出其濃度。



分析：

- ①除生物呼吸會放出 CO_2 外，石油燃燒及岩石風化等皆會釋出 CO_2 ，所造成的空氣污染也是不能忽視的。
- ②雖然左營區也有樹木花草，但總比不上半屏山花草樹木之繁多，加上山風強烈產生的碳氧循環淨化空氣的力量也最大，是淨化左營區空氣不可或缺的寶山。

六、討 論

(一)樣區 2、4、21、22、23、24生態分析：

1.植物社會類似，皆以烏干子、黃荊、厚殼樹為主體，其中雖也雜生稜果榕、構樹、血桐等喬木，但不成氣候，故呈現一片高約 2 m 之灌木叢林。藍果子是山中指標生物。它本適於生存在林木陰濕的下層生活（如台中溪頭杉林下）而樣區 4 在稜果榕的下層，仍保有它一個小族群。據測可能由於地質變得乾燥而產生演替現象。

2.動物以鳥類昆蟲為主。爬蟲類不多，哺乳類以臺灣獼猴為之。

(二)樣區 3、9、10、12、13、20、生態分析：

1.植物方面：是以大構樹構成 5 m 高的森林，下層蔓藤叢生。

2.動物方面：哺乳類以松鼠為主，鳥類、昆蟲、蜘蛛、蜥蜴到處可見。

(三)樣區 5、6、7、8 是炸山後所崩瀉的沙岩石礫之地質體。植物方面以五節芒、孟仁草、車桑子、馬纓丹、磨盤草等取代了山上原始的林木。

動物方面，除昆蟲、爬蟲外，鳥類以畫眉、繡眉等生於草叢，哺乳類少見。

(四)樣區 1、11、14、16、17、19 為岩石區：植物方面以厚殼樹、狗尾草、五節芒等佔優勢。

動物方面則松鼠、山鼠、山雀、白頭翁、燕子、昆蟲、蜘蛛到處可見。

(五)樣區 15、18為山稜線，地質乾燥，風強型。植物方面多為草本矮小，如五節芒、狗尾草、長柄菊等。動物方面鳥類以燕子為主，昆蟲以蟻螂最多。

(六)樣區 25、26山下即為水泥廠房、石灰滾滾、草木上滿覆石灰，植物稀落，萎縮不振，以五節芒、厚殼樹、印度田菁為優勢。動物連昆蟲也少見。

(七)樣區 27為挖棄之沙礫地，只能生長稀少而耐旱之先驅者，如狗尾

草、青相等。沒有看見動物。

- (八)環境因子對生物的影響：全山在日光、風力等方面相近，但各地基質不同，造成水分濕度的差異。例東南面是石灰岩，不能積水，植物生長不易，且空氣污染，自呈病態。因無森林調節濕度，故灼熱不適，因此動物亦少。西北面未破壞之處，仍有一層黃土，能積水存養，故林木、動物適於生存。
- (九)屏山有數種植物只局限於某一部分，研判其因可能是因種子不易傳播，山之地勢隔離，環境不良所造成。
- (十)據測氧器所得數據，可證山林行先合作用，放出大量氧，檢知器測出炸山處釋出大量CO₂污染空氣，可知屏山之林木對左營之空氣淨化非常重要。

七、結 論

- (一)因水泥廠長期採石炸山，使大量植物死亡，嚴重破壞生態，如地質變為乾燥貧脊，植物不易生存而無根固着泥層經雨水冲刷，泥層流失，易使岩層滑動、崩塌，危害居民。且炸山產生較多CO₂造成左營的空氣污染。
- (二)植物垂直分布圖可了然炸山後植物所受之摧殘。並可與本來之原始植物風貌互作比較及植物因環境改變之演替現象，富有後續研究價值。
- (三)屏山是擋風截沙，保護居民的有力屏障，今見破壞消失，將無法抵抗自然災害，且失去左營僅有之山區休閒運動之最佳場所，影響健康頗大。
- (四)山上有植物百餘種，動物近50種，確是教學上天然的大博物館，故在每一樣區內製成木本植物定位圖，以備今後研究植物演替的重要記錄。
- (五)屏山是左營區僅有的「寶山」故當全力的珍惜維護，深希藉此展覽喚起民衆對生態環境保護意識之提高，且人人參與，以達科展之目的。
- (六)因製作時間不足，定有疏漏、錯誤，今又內容濃縮，誤失難免，

敬請指教。

八、參考資料

- | | | |
|---------------|-------------------|-------|
| (一)生物教科書 | 下冊(第11章~14章) | 國立編譯館 |
| (二)臺灣熱帶植物種類圖鑑 | 共三冊 | 何豐吉 著 |
| (三)墾丁國家公園海岸植被 | | 陳玉峯 著 |
| (四)最新生物學 | 第31章~33章 | 黃俊雄等譯 |
| (五)高雄市文獻 | 第14、15期合刊本 | 施議哲 著 |
| (六)中山自然科學大辭典 | (8)植物學(第194~219頁) | 王雲五主編 |

評 語

本作品主要內容為「因開採水泥(石灰岩)遭受破壞」之半屏山生態調查。作者就本區共分27個樣區，包括遭受破壞區與保留原始地區，做生態調查。關於植物之種類(包括鳥類)與分佈均予詳盡記錄，可供環境保護當局及一般公民參考。

僅數月之觀察(76年9月起)就有如此記錄實難能可貴，但作者對遭受破壞地區與保留原始地區，並沒有進一步做具體的比較，對於較大型動物(如松鼠)族群之估計方法，誤差過大，宜改進。如能做更長期繼續觀察調查，應能更好。