

台中市大坑風景區裸露地綠覆變遷之研究

莊子嫻¹⁾ 劉東啟²⁾

關鍵字：遙感探測、綠覆變遷

摘要：台中市大坑風景特定區，是台中市重要的自然風景遊憩區。但歷經九二一大地震、納莉颱風和七二水災等嚴重天災後，風景區的山坡地崩塌、流失，景觀重要資源的植生受到嚴重的損害。本研究的目的在於對風景區之裸露地進行歷年的綠覆變遷比較。因此，利用空間物件摘出技術，由 1994 年、1999 年、2002 年、2006 年的航空影像進行綠覆比對，判釋歷次天災後崩塌裸露區域，探討裸露地分布和地形因子，對歷年受災區域的災後綠覆變遷進行比對，瞭解災後綠覆面積的回復情況。研究結果發現如下：

1. 大坑風景區在 1994 年至 2006 年間，裸露地面積逐年減少；而裸露數量逐年增加，且裸露地有往低海拔分布的趨勢。
2. 根據 1994 年至 2006 年間的裸露地的地形因子分析結果，發覺位於海拔高 550 公尺至 750 公尺區間，以及坡度達 55% 以上，對裸露地影響比較大。但是陡坡地形對於植生恢復不易，因此有探討其綠覆情況之必要性。
3. 探討各樣區的裸露地和綠覆變遷分析，結果顯示大坑風景區在海拔 650 公尺以上的裸露地和林地面積已逐年回復。

前 言

大坑風景區位於台中市東側頭嵙山區，為台中市最重要的自然風景區。經歷 921 大地震、納莉颱風及桃芝颱風天然災害(見表 1)，而造成山坡地崩塌裸露、土石鬆動和植被變遷等破壞。

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

表 1. 天然災害統計表(1996~2004)

Table 1. Tables of natural disasters. (1996 ~ 2004)

年份	災害名稱	災害規模
1996	賀伯颱風	強烈颱風
1999	921 大地震	芮氏規模 7.3 級
2001	納莉颱風	中度颱風
2001	桃芝颱風	中度颱風
2004	敏督利颱風	中度颱風

邊坡崩壞之因素繁多，植生復育密度之多寡亦是影響邊坡穩定之重要因子之一，由於良好植被覆蓋可以阻截減緩地表或坡面逕流而發揮植生等護坡功效(潘國樑，1996)。大坑風景區的山坡地的植生在天然災害發生時，具有水土保持、穩定坡面等功能，同時植生在風景區也是重要構成條件之一，因此山坡地植生的維護是非常重要的。

顏正平(1997)與陳文福(2002)調查分析於台中市大坑風景區之崩塌地，其地層走向大致呈南北向，傾角與坡度大致相同，向東偏南傾斜，傾角 20~30 度，唯一典型的單斜結構地區，局部坡度較陡處則形成順向坡滑動條件。崩塌地發生區位以山腹為主，坡度以 15°~30°最多。地滑為台灣最主要的崩坍形式，本區的地形與地質潛因，為順向坡與鬆散的砂岩夾雜頁岩，而降雨與地下水則是造成本區地滑的主要原因。

大坑風景區的礫岩地質及陡峭地形，在遭受天然災害干擾後，易造成裸露坡面土石滑落，增加植生恢復難度，當地居民亦受到崩塌和土石流等災害的威脅。

近幾年，大坑風景區成為台中市的主要自然遊憩區，台中市政府直到 2009 年止，共規劃建設 10 條登山步道，其中 1 至 5 號步道分布於高海拔的頭嵙山，坡度分級在四級坡以上，亦有沿著稜線建造的登山步道。因此 921 大地震後，大坑風景區步道周邊植生景觀也受到破壞，台中市政府於 89 年及 91 年在大坑風景區步道兩側進行坡地植生復育工程，另外，位在陡峭地形不易施工的區域，運用植生自然恢復的能力來達到坡面穩定的效益。大坑風景區位於頭嵙山系，具有自然景觀的特質，但人為植生復育受到地質及坡度環境因子影響，植生復育受到限制，因此自然的回復能力對於大坑風景區的景觀構成有其探討的必要性。

大坑風景區經歷地震及颱風等天然災害後，造成坡面裸露，且植生復育困難，但是，前人文獻針對大坑風景區有關裸露地綠覆變遷的相關研究極少，本研究以遙感探測技術探討大坑風景區在 1994 年至 2006 年間裸露地分布現況及地形因子，並劃設 100 公尺*100 公尺的研究樣區共 35 個，將樣區地景類型分為 7 類，分析各樣區不同時期的綠覆面積和回復速率，以瞭解受到歷次天然災害後，1994 年至 2006 年間各樣區的綠覆變遷之實際情

況。而本研究目的有兩點，首先，探討大坑風景區在 1994 年至 2006 年間的裸露地分布狀況，並探討樣區的歷年綠覆變遷及回復速率；其次，以大坑風景區裸露地於災後的綠覆變遷，了解易崩塌的裸露區域，自然回復情況，作為提供後續相關研究之基礎資料。

材料與方法

一、研究材料：

(一) 數位航空影像資料

申購農林航空測量所在 1994 年、1999 年及 2002 年，所拍攝的航空影像資料，TIFF 格式，空間解析度 0.5M。而 2006 年的航空影像購買自群立科技股份有限公司，TIFF 格式，空間解析度 0.1M。其中 1994 年及 1999 年為黑白航空影像資料，2002 年及 2006 年為彩色航空影像。將四個時期數位航空影像資料整理如下(見表 2)：

表 2. 1994 年、1999 年、2002 年及 2006 年數位航空影像資料表

Table 2. 1994, 1999, 2002 and 2006 digital aerial image data table.

年代	影像名稱	比例	空間解析度	拍攝日期
1994	台灣地區像片基本圖	1:5000	0.5M	83/12/16
1999	台灣地區像片基本圖	1:5000	0.5M	88/12/10
2002	彩色正射航空影像	1:5000	0.5M	91/07/26
2006	彩色正射航空影像	1:1000	0.1M	96/02/02

(二) 數值地形模型(Digital Terrain Model, DTM)

以 Arc View GIS 9.0，運用地形分析模組製作 40M*40M 的數值地形模型，並轉換成海拔高、坡度和坡向等環境資訊的網格式資料(Raster Data)。

二、研究方法

(一) 物件導向判釋軟體(Definiens Professional 5)摘出裸露地說明

本研究使用 1994 年、1999 年、2002 年與 2006 年數位航空影像，以物件導向判釋軟體摘出裸露地，其中 1994 年和 1999 年為黑白航空影像，2002 年和 2006 年為彩色航空影像。

因此，在影像分割設定時，對於黑白航空影像和彩色航空影像的影像差異性，影像分割設定值須有所調整。其影像分割設定詳述如下：

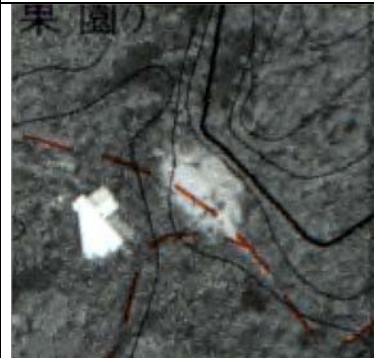
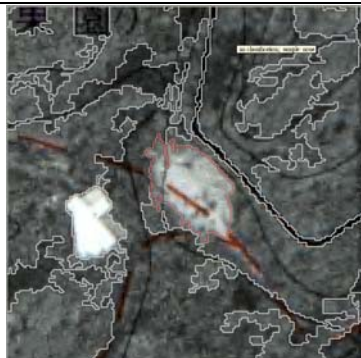
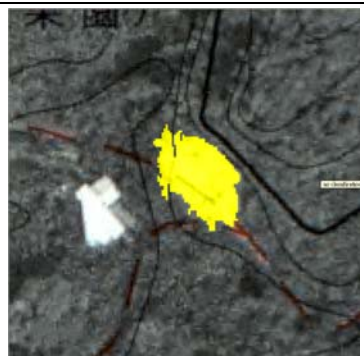
1. 黑白航空影像：

1994 年和 1999 年航空影像資料為台灣地區像片基本圖，經影像數位處理，影像解析度 0.5M，經過本研究數次分割結果，認為黑白航空影像在影像分割最為理想的尺度設定為 150；顏色/形狀參數 0.9-0.1；平滑/緊密參數 0.5-0.5。

黑白航空影像分割以顏色為主要，因裸露地的顏色為白色，森林為黑或灰色，只是對於道路、溪流、建物比較容易混淆，所以影像分割之後，摘出設定須加入形狀和紋理等分類準則，增加裸露地摘出的準確度(見表 3)。

表 3. 黑白航空影像分割步驟與結果

Table 3. Black and white aerial image of steps and the results of segmentation.

步驟 1-黑白航空影像	步驟 2-影像分割	步驟 3-裸露地摘出結果
		

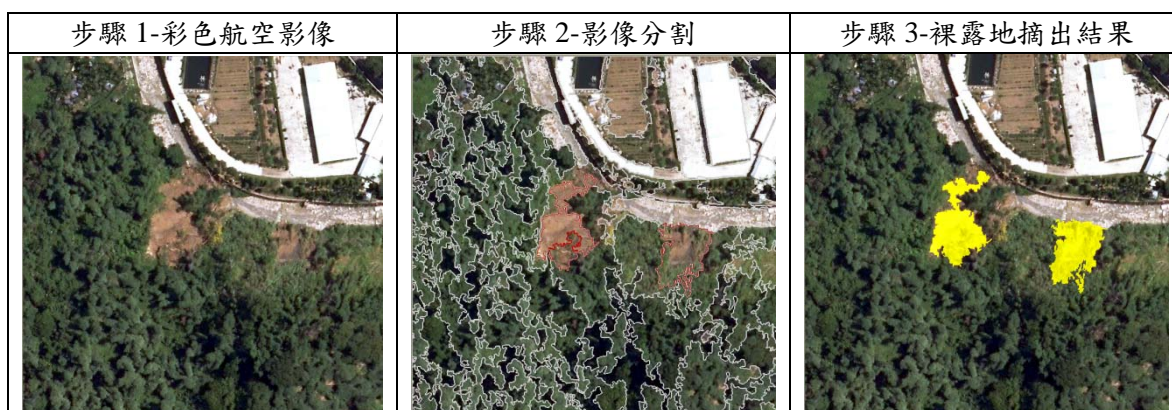
2.彩色航空影像：

2002 年和 2006 年航空影像資料為數位正射彩色航空影像，影像解析度分別 0.5M 和 0.1M，RGB 波譜。彩色航空影像在影像分割最為理想的尺度設定為 100；顏色/形狀參數 0.2-0.8；平滑/緊密參數 0.4-0.6。

彩色航空影像由於顏色波譜較為複雜，影像分割以形狀為主要。而裸露地容易與道路、溪流、建物混淆，因此分割設定時可選擇形狀因子的平滑和緊密參數，區分出形狀較為規則的道路與建物。在分類準則設定仍須以形狀和紋理等模式，來增加裸露地摘出的準確度(見表 4)。

表 4. 彩色航空影像分割步驟與結果

Table 4. Color Aerial Image Segmentation steps and results.



(二) Arc View GIS 9.0 分析圖層套疊及地景變遷

運用物件導向判釋軟體匯出的崩塌地的向量式資料，於 Arc View GIS 9.0 探討各時期裸露地的分布情形，接著製作 40M*40M 的數值地形模型，轉換成網格式資料，將海拔網格資料分成 8 級；坡度網格資料分成 7 級；坡向網格資料分成 8 級，經網格資料重新分級後，以網格計算機運算不同時期裸露地與環境因子的影響分析。

本研究共設置 35 個 100M*100M 的研究樣區，其設置條件為不同時期的裸地，有二個時期以上出現裸露地。並依各樣區海拔分布位置，分成 7 區(見表 5)。其中 A 區、B 區、C 區分布於低海拔人為開發區域較多，而 D 區、E 區和 F 區包含人為開發及自然區域，G 區為自然程度最高的區域。

表 5. 研究樣區分類表

Table 5. Research type area sorting table.

樣區	海拔(m)	數量
A	150-250	5
B	250-350	5
C	350-450	5
D	450-550	5
E	550-650	5
F	650-750	5
G	750-860	5
總數量		35

將 35 個研究樣區套疊至歷年航空影像上，於各樣區地景分類準則以大坑風景區在 1994 年的台灣相片基本圖上的土地利用型，共分類出 7 種地景類型：裸地、草生地、林地、果園、道路、建物及水域等類型。因航空影像在地上物判釋，對於植生類型較難區分，本研究的植生判釋方法，將植生類型分為林地與草生地，而林地即包括闊葉林、針葉林及竹類。

結 果

一、歷年裸露地判釋結果

本研究將探討 1994 年至 2006 年間天然災害造成大坑風景區裸露崩塌影響情形，運用 1994 年、1999 年、2002 年和 2006 年的數位航空影像資料判釋摘出裸露地，並以 Arc View GIS 9.0 做圖層套疊分析，探討歷年裸露地分布情形及環境地形因子。

表 6. 裸露地面積比較表(1994~2006)

Table 6. Bare area comparison table. (1994~2006)

大坑風景區總面積(m ²)		46552817			
裸露地	1994	1999	2002	2006	
數量		438	303	1211	1286
面積(m ²)	872908.7	599943.9	555551.1	506341.6	
面積(ha)	87.2	59.9	55.5	50.6	
裸露面積比(%)	1.8	1.2	1.1	1.0	
最小面積(m ²)	3.1	0.7	0.5	3.8	
最大面積(m ²)	141742	85808.3	15063.3	15649.8	
平均值(m ²)	1869.1	1954.2	454.9	393.7	
標準差(m ²)	7695.9	5641.1	1183.4	946.2	

經不同時期裸露地面積套疊分析(見圖 1)，1994 年的裸露面積為 87.2 公頃，裸露面積比 1.8%，裸露數 467 處，其最大裸露面積有 141742 平方公尺，最小裸露面積有 3.1 平方公尺，裸露面積平均值 1869.1 平方公尺，標準差為 7695.9 平方公尺，1999 年的裸露面積為 59.9 公頃，裸露數 307 處，裸露面積比 1.2%，其最大裸露面積有 85808.3 平方公尺，

最小裸露面積有 0.7 平方公尺，裸露面積平均值 1954.2 平方公尺，標準差為 5641.1 平方公尺；2002 年的裸露面積為 55.5 公頃，裸露數 1221 處，裸露面積比 1.1%，其最大裸露面積有 15063.3 平方公尺，最小裸露面積有 0.5 平方公尺，裸露面積平均值 454.9 平方公尺，標準差為 1183.4 平方公尺；2006 年的裸露面積為 50.6 公頃，裸露數 1286 處，裸露比 1%，其最大裸露面積有 15649.8 平方公尺，最小裸露面積有 3.8 平方公尺，裸露面積平均值 393.7 平方公尺，標準差為 946.2 平方公尺(見表 6)。其裸露面積比計算公式如下：

$$\text{裸露面積比(\%)} = \frac{\text{裸露地面積(m}^2\text{)}}{\text{大坑風景區總面積(m}^2\text{)}} \times 100$$

裸露面積分析結果顯示裸露面積比以 1994 年的 1.8% 最高，2006 年的 1% 最低，1994 年至 2006 年的裸露面積是呈現逐年減少的趨勢。裸露面積的標準差以 1994 年的 7695.9 平方公尺為最大值，而 2006 年的 946.2 平方公尺為最小值，其標準差表示出 1994 年的裸露面積差距大，反之，2006 年的裸露面積差距小，多屬於小規模裸露。

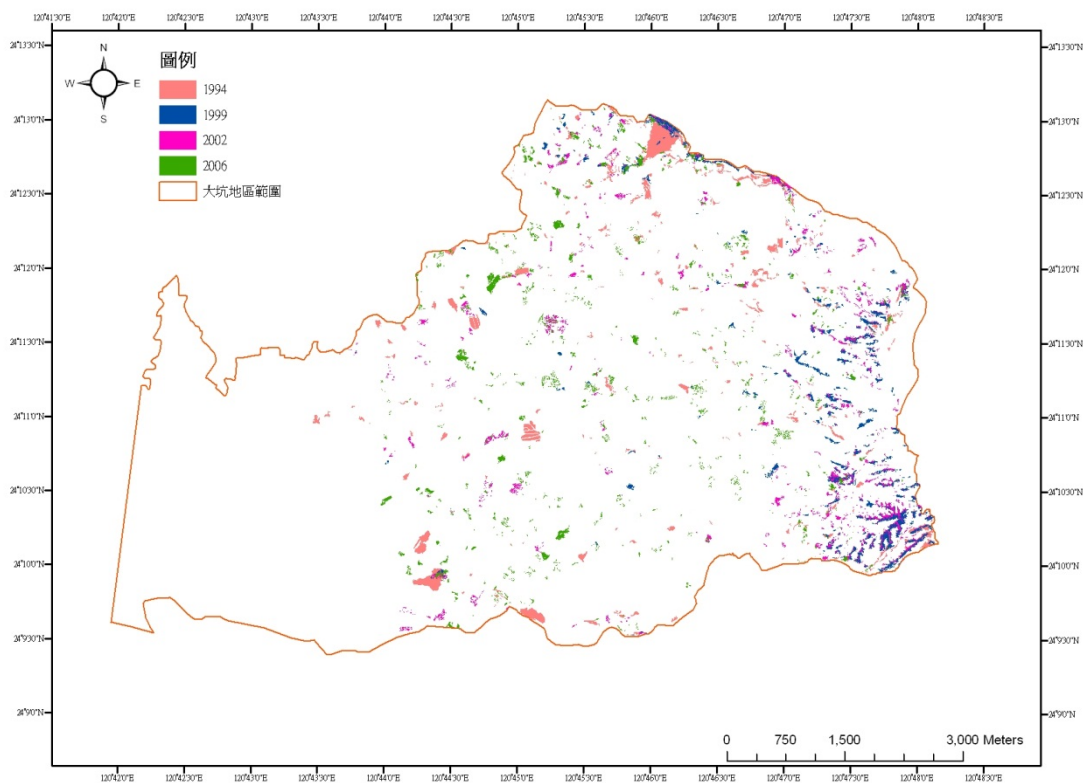


圖 1. 裸露地套疊分析(1994~2006)

Fig 1. Bare area telescope analysis. (1994~2006)

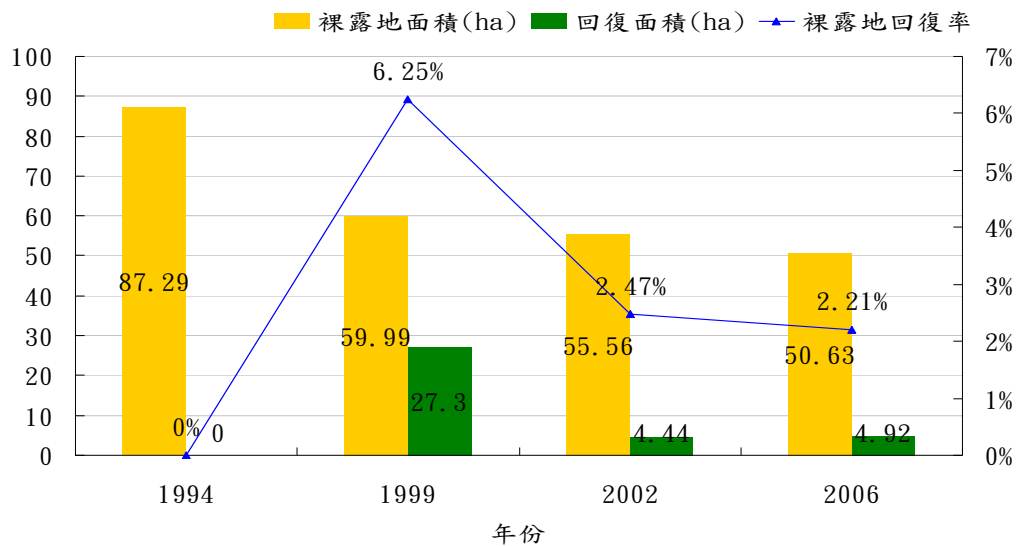


圖 2. 裸露地面積及回復率(1994~2006)

Fig 2. Bare area and reply rate. (1994~2006)

歷年裸露地面積回復情形，以 1994 年至 1999 年間的回復率 6.25% 為最高，回復面積約 27.3 公頃，而各時期的每年平均裸露地回復率為 3.5% (見圖 2)。

依上述不同時期的裸露地分布分析結果，1994 年至 2006 年的裸露面積逐年減少，每年平均裸露地回復率有 3.5%。而 1994 年需考量人為開發裸地影響，1999 年裸露地分布在高海拔陡坡地形，2002 年與 2006 年裸露數量遽增，屬於小規模裸露。其 1994 年裸露情形有大規模裸露，直至 2006 年的裸露情形，已轉變成小規模裸露。

二、歷年裸露地的地形因子分析

本研究參考前人文獻，選擇以地形因子分析各時期裸露地面積所佔比例，地形因子分別為海拔、坡度和坡向等，探討不同時期裸露地於地形因子。

(一) 裸露地向量式及網格式資料誤差比較

先將裸露地的向量式資料轉換成網格式資料，藉以分析地形影響因子。而向量式資料轉換成 40M*40M 網格式資料時，會產生面積計算誤差。因此，先針對其誤差率做討論，以大坑風景區為例，向量式資料為 4655 公頃，網格式資料為 4642 公頃，兩種資料的差異有 13 公頃，誤差率 0.29%。

(二) 1994 年至 2006 年裸露地的地形因子分析

探討裸露地於大坑風景區之地形因子分析。各地形分區的分布面積不相同，因此裸露地於各地形分區間所佔比例越大，對此地形分區間裸露地的影響越大。

1. 裸露地的海拔因子分析：

依海拔因子分析，發現 1994 年至 2006 年間，裸露地於海拔 550 公尺至 750 公尺所佔比例最大(見表 7)。

2. 裸露地的坡度因子分析：

1994 年至 2006 年間，裸露地於六級坡，坡度 55% 至 100%，所佔比例最大，屬於宜林地(見表 8)。

3. 裸露地的坡向因子分析：

大坑風景區山脈呈東西走向，因此南北坡向多屬於地勢陡峭的河谷，1994 年裸露地於坡向因子所佔比最大為東向坡，佔 2.6%。1999 年裸露地以東北向坡的佔比最大，佔 3.1%。2002 年裸露地以東向坡佔比最大，佔 2%。2006 年裸露地為西向坡的佔比最大，佔 1.3%(見表 9)。

4. 裸露地的地形因子分析：

根據 1994 年至 2006 年間的裸露地於海拔、坡度和坡向等地形因子分析結果如下：

(1) 裸露地分布在高海拔區域，位於海拔 550 公尺至 750 公尺間。

(2) 坡度在六級坡(55%-100%)，坡度達 55% 以上，植生恢復不易，因此有探討其綠覆情況之必要性。

(3) 大坑風景區山脈呈東西走向，而裸露地主要位於東西坡向，亦表示其分布於山稜線。

表 7. 1994-2006 年裸露地海拔統計表(單位：ha)

Table 7. 1994-2006 years of bare area elevation tables. (Unit : ha)

		海拔分區						
分區面積		1027	1204	626	389	243	213	84
年份	項目	150-250	250-350	350-450	450-550	550-650	650-750	750-860
1994	裸露面積	19.5	13.0	11.4	11.5	18.4	6.1	0.8
	分區比	1.9%	1.1%	1.8%	3.0%	7.6%	2.9%	1.0%
	全區比	0.5%	0.3%	0.3%	0.3%	0.5%	0.2%	0.0%
1999	裸露面積	1.1	1.1	3.2	5.6	14.7	23.4	6.6
	分區比	0.1%	0.1%	0.5%	1.4%	6.1%	11%	7.8%
	全區比	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.4%	0.6%	0.2%
2002	裸露面積	6.7	6.2	4.2	8.5	6.4	9.1	3.4
	分區比	0.7%	0.5%	0.7%	2.2%	2.6%	4.3%	4.0%
	全區比	0.2%	0.2%	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%
2006	裸露面積	11.2	18.9	7.0	5.4	4.5	2.2	0.6
	分區比	1.1%	1.6%	1.1%	1.4%	1.8%	1.1%	0.8%
	全區比	0.3%	0.5%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%

表 8. 1994-2006 年裸露地坡度統計表(單位：ha)

Table 8. 1994-2006 years of bare area slop tables. (Unit : ha)

		坡度分區(%)						
分區面積		916	744	1489	825	540	128	0
年份	項目	一級坡	二級坡	三級坡	四級坡	五級坡	六級坡	七級坡
		0 - 5	5 -15	15 - 30	30 - 40	40 - 55	55 - 100	100 -
	裸露面積	7.5	12.6	18.6	16.0	13.0	13.6	0.0
1994	分區比	0.8%	1.7%	1.2%	1.9%	2.4%	10.6%	0.0%
	全區比	0.2%	0.3%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.0%
	裸露面積	2.1	6.7	9.4	8.6	13.1	16.6	0.0
1999	分區比	0.2%	0.9%	0.6%	1.0%	2.4%	13.0%	0.0%
	全區比	0.0%	0.1%	0.2%	0.2%	0.3%	0.4%	0.0%
	裸露面積	1.4	8.3	10.9	7.0	10.1	7.0	0.0
2002	分區比	0.2%	1.1%	0.7%	0.9%	1.9%	5.5%	0.0%
	全區比	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%
	裸露面積	1.4	6.2	14.9	8.8	9.4	9.1	0.0
2006	分區比	0.2%	0.8%	1.0%	1.1%	1.7%	7.1%	0.0%
	全區比	0.0%	0.1%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	0.0%

表 9. 1994-2006 年裸露地坡向統計表(單位：ha)

Table 9. 1994-2006 years of bare area aspect tables. (Unit : ha)

		坡向分區							
分區面積		544	270	224	460	872	915	754	602
年份	項目	北	東北	東	東南	南	西南	西	西北
			裸露面積	6.7	6.9	5.8	6.9	17.4	14.7
1994	分區比	1.2%	2.5%	2.6%	1.5%	2.0%	1.6%	1.8%	1.4%
	全區比	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%
	裸露面積	6.6	8.5	6.2	7.0	6.9	5.9	9.6	5.0
1999	分區比	1.2%	3.1%	2.8%	1.5%	0.8%	0.6%	1.3%	0.8%
	全區比	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.1%
	裸露面積	6.4	5.0	4.5	5.6	5.6	5.9	5.6	5.9
2002	分區比	1.2%	1.8%	2.0%	1.2%	0.6%	0.6%	0.7%	1.0%
	全區比	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
	裸露面積	6.7	3.2	2.2	5.0	10.1	7.7	9.9	5.1
2006	分區比	1.2%	1.2%	1.0%	1.1%	1.2%	0.8%	1.3%	0.9%
	全區比	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%

表 10. 綠覆變遷結果整理表(1994~2006)

Table 10. Green cover change the results table. (1994~2006)

樣區	海拔(M)	1994 年至 2006 年綠覆變遷結果
A	150-250	1994 年至 2006 年間，A 區以 A-1 與 A-2 綠覆回復情形最佳，平均綠覆回復率皆為 8.3%，其原因在 A-1 與 A-2 的裸露面積大，綠覆率低於 50%，裸露地及綠覆面積差異值大，因此回復狀況明顯。而 A-3 至 A-5，綠覆率均達 60% 以上，綠覆回復狀況逐年小幅度增減，其中以 A-5 綠覆回復率最低，為 -2.6%。
B	250-350	1994 年至 2006 年間，B 區以 B-1 綠覆回復情形最佳，平均綠覆回復率為 5.56%，B-3 的平均綠覆回復率最差為 -6.32%。至 2006 年止，B 區僅 B-1 綠覆面積逐年回復。
C	350-450	1994 年至 2006 年間，C 區以 C-4 綠覆回復情形最佳，平均綠覆回復率為 0.97%，C-2 平均綠覆回復率最差，為 -7.77%，C-2 綠覆回復逐年減少的情形最明顯，而 C-4 的歷年綠覆面積變遷最少，為 C 區內唯一綠覆面積有回復情形。C 區綠覆以林地居多，因此綠覆面積變化小，在 1999 年受災情形以 C-1 最明顯，1999 年後以 C-2 最明顯。
D	450-550	1994 年至 2006 年間，D 區綠覆面積減少，以 D-5 綠覆回復情形最佳，平均綠覆回復率為 1.42%，D-3 平均綠覆回復率最差，為 -3.99%。D 區在 1999 年綠覆面積減少，2002 年綠覆面積增加，至 2006 年，綠覆面積回復情形趨緩。
E	550-650	1994 年至 2006 年間，E 區以 E-5 綠覆回復情形最佳，平均綠覆回復率為 3.58%，E-4 平均綠覆回復率最差，為 -3.2%。
F	650-750	1994 年至 2006 年間，F 區以 E-1 綠覆回復情形最佳，平均綠覆回復率為 5.39%，F-2 平均綠覆回復率最差，為 -1.6%。
G	750-860	1994 年至 2006 年間，G 區以 G-3 綠覆回復情形最佳，平均綠覆回復率為 -0.91%，G-4 平均綠覆回復率最差，為 -5.76%，其原因在 1999 年裸露面積達 4342.8 平方公尺，因此至 2006 年止，綠覆面積仍未回復至 1994 年的狀況，導致 G 區回覆率為負值。

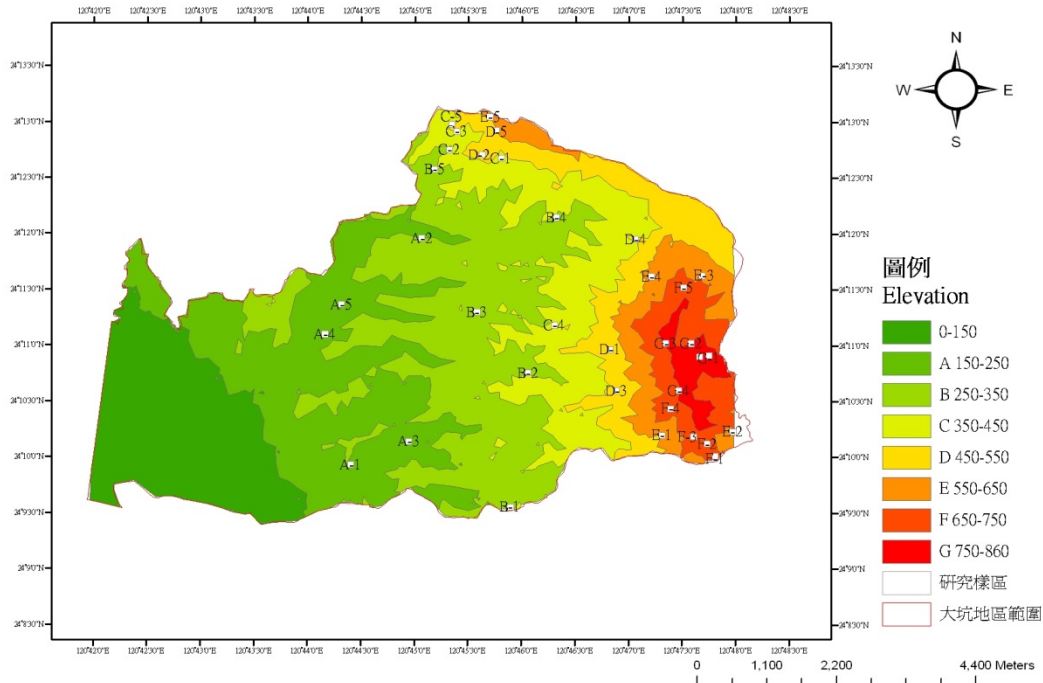


圖 3. 研究樣區分布

Fig 3. Distribution of study sample

三、裸露地與綠覆變遷分析

本研究依樣區的海拔分布位置，區分為 A 區、B 區、C 區、D 區、E 區、F 區和 G 區 (見圖 3)。

於各海拔分區以隨機取樣方法，共設置 35 個 100M*100M 樣區，運用 1994 年台灣相片基本圖的土地利用型為分類準則，於各分區以人工判釋方式，分為以下 7 種地景，並統計各時期地景面積變化，藉以探討各樣區不同時期的綠覆回復面積，及分析 A 至 G 樣區的綠覆回復率。其綠覆面積的回復速率計算公式如下：

$$\text{回復速率(\%)} = \frac{(\text{後年綠覆面積} - \text{前年綠覆面積})}{\text{後年綠覆面積}} \div \text{年距}$$

註：綠覆面積(m²) = 林地

探討裸露地與綠覆變遷現況時，其綠覆面積計算僅以林地面積為主。而各時期航照皆在災後期間所拍攝，將排除其他影響因素，主要是以地震和颱風災害造成的影響作討論。

各樣區裸露地變遷分析結果，1994 年至 1999 年間，A 區和 B 區分布於 350 公尺以下，裸露面積皆減少，表示受到影響小；C 區至 G 區分布於 350 公尺以上，其裸露面積有增加的情形，亦表示地震主要影響分布在高海拔地形。至 2006 年止，A 區至 D 區的裸露地面積仍增加，而 E 區至 G 區的裸露地面積已逐年減少。

各樣區綠覆變遷分析結果，1994 年至 2006 年間，A 區的綠覆面積回復明顯；B 區至 E 區的綠覆面積逐年減少；F 區至 G 區的綠覆面積呈現逐年回復，而 G 區因在 1999 年的裸露地面積大，至 2006 年止，仍未回復至 1994 年的綠覆狀況(見表 10)。

討 論

民國 65 年台中市劃定東側頭嵙山區為大坑風景特定區，近幾年，因其登山步道規劃完善，此區已成為熱門登山景點。因此，大坑風景區在歷經 921 大地震、納莉颱風及桃芝颱風等天然災害後，因頭嵙山系的礫岩地質及陡峭地形，易造成坡面崩塌裸露，對於當地居民及登山遊客的生命安全造成威脅，所以，歷年坡面裸露地的綠覆變遷情形，有其探討的必要性。本研究範圍位於大坑風景區，運用遙感探測技術及物件導向分類軟體判釋摘出 1994 年、1999 年、2002 年和 2006 年的裸露地，探討裸露地在不同時期的分布情況，並運用 Arc View GIS 9.0 於各期裸露地圖層套疊及地形因子分析，了解各時期裸露地的地形因子，且設置 35 個 100M×100M 的研究樣區，分別討論各區裸露地和綠覆變遷情形。而研究整理 1994 年至 2006 年的裸露地分布及地形因子分析、研究樣區裸露地和綠覆變遷分析，並得到以下結果：

1. 1994 年至 2006 年間，裸露地面積亦逐年遞減。而裸露地以 1994 年裸露面積最大，裸露地面積逐年遞減；裸露數量以 2006 年最多，裸露數共 1286 處，裸露地數量逐年遞增。1999 年地震造成的裸露地，發生在陡坡地形，分布在高海拔的稜線；2002 年與 2006 年裸露地面積減少，但裸露數量遽增，且裸露地位置有往低海拔散狀分布的趨勢。
2. 發現裸露地位於高海拔 550 公尺至 750 公尺間，坡度達 55% 以上，且分布在山稜線。此地形條件對於植生恢復較困難，因此有探討其綠覆情況之必要性。
3. 1994 年至 2006 年間，裸露地逐年減少，但綠覆面積變化，未必受到裸露地影響，因裸露面積減少區域，形成草生地，並未計算入綠覆面積，本研究探討的綠覆面積為林地，其植被類型可穩定大坑風景區的坡地，防止土石流失。因此整理各樣區的綠覆回復率，顯示 F 區和 G 區的綠覆率高，綠覆面積逐年回復，亦表示海拔 650 公尺以上的綠覆有回復的趨勢。

參 考 文 獻

- 陳文福、葉光福、謝豪榮。2002。大坑光西巷地滑地之研究。水土保持學報。34(3):177-188。
- 潘國樑。1996。山坡地地質分析。科技圖書科技股份有限公司。台北。
- 顏正平、林致遠。1997。台灣都市周邊山坡地潛在崩坍區劃定準則之研究-以台中市大坑地區山坡地為案例。第二屆海峽兩岸水土保持學術研討會論文集。p.437-488。

Study of Green Cover Change for the Bare Area in Taichung's Ta-Keng Scenic Zone

Tzu-Hsien Chuang¹⁾ Tung-Chi Liu²⁾

Keywords: Remote Sensing, Green Cover Change

Summary

Ta-Keng Scenic Area is a important natural scenery rest area for Taichung City. Go through 921 heavy earthquakes, NARI typhoon and 72 floods, etc, Hillside of scenic area collapsed, and lots of important landscape resource plant impaired after those serious natural calamities. The purpose of this research is comparing green cover transition over the years of those bare areas of Ta-Keng Scenic Area. So utilized Definiens software to clear the bare area up from aviation image which are during the years 1994, 1999, 2002, 2006. Than compared previous green cover zone with those bare area, and probed into distribution and topographical factor of bare areas. After compare the green cover transition of every disaster areas of each years after calamity and find out about the recovery situation of green cover area. The result of study is found as follows:1. During 1994 to 2006, the bare areas of Ta-Keng Scenic Area reduced year by year; and bare quantity increased. Bare areas were tendency to distribute into low-elevation. 2. Factor analysis which accordance with bare areas dates between 1994 to 2006 exhibit that bare area distributed over high ridge between 550 to 750 meters, and slope more than 55%. This topographical condition is hard to vegetation recovery. 3. Probe into various kinds of district bare areas and green cover transition analysis. The result shows Ta-Keng Scenic Area, elevation above 650 metres, bare areas and forest areas had already been replied year by year.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.