

# 多花黑麥草於崩塌地噴植演替系列之調查研究

吳建德<sup>[1\*]</sup> 林信輝<sup>[2]</sup> 張瑋玠<sup>[3]</sup>

**摘 要** 噴植工法為常使用的植生工法，為使崩塌地快速達到植生覆蓋之目標，噴植種子材料以可短期內全面覆蓋之多花黑麥草(*Lolium multiflorum*)或高狐草(*Festuca arundinacea*)等草本植物為主。多花黑麥草適生於臺灣中、高海拔，或於較低海拔之冬季施工，因此施工地區常於夏季出現大量枯亡形成敷蓋層的情形。敷蓋層可提供土壤種子庫良好的生長環境，亦可使周圍的植物得以順利入侵生長，為瞭解多花黑麥草對崩塌地初期之覆蓋及其後續促進植生演替之功能，本研究於林務局南投林管處轄內選定 1 處崩塌地(卓社林道)進行多花黑麥草等種子噴植後植生演替調查，設置方形樣區進行地被層植物調查。多花黑麥草於初期為主要優勢物種，隨著逐漸被其他植物取代，調查點位內的植物種類與木本植物都有逐漸增加的趨勢，顯示其演替屬進化演替之方向進行。

**關鍵詞**：噴植工法、多花黑麥草、初期演替

## Investigation of *Lolium Multiflorum* in Landslide Hydroseeding Succession

Jian-De Wu<sup>[1\*]</sup> Shin-Hwei Lin<sup>[2]</sup> Wei-Chia Chang<sup>[3]</sup>

**ABSTRACT** Hydroseeding is common vegetation engineering for landslides. In order to achieve the rapid vegetation coverage after landslide hydroseeding, quick-growing herbaceous plants like *Lolium multiflorum* or *Festuca arundinacea*, which could grow rapidly and overall cover the area in short period, are used as the major materials. *Lolium multiflorum* is suitable for the medium and high altitude in Taiwan or the low altitude areas in winter that it is likely to die up in hydroseeded areas in summer. Dried grasses as the coverage could provide favorable growing environment for soil seed bank as well as allow the plants around landslides invading the area. To understand the functions of soil and water conservation coverage in initial landslides and further vegetation succession of *Lolium multiflorum*, a landslide area (Reconstruction of Choshe forest path after Typhoon Kalmaegi) is selected from the administrative regions of Nantou Forest District Office, Forestry Bureau for the investigation of vegetation succession after *Lolium multiflorum* hydroseeding and the isoradius plots are established for the understory species investigation. According to the investigation, *Lolium multiflorum* is the major dominant species in initial hydroseeding, but is gradually replaced by other plants. The increasing species and woody plants in the investigated spots reveal the succession being the progressive succession.

**Key words:** Hydroseeding, *Lolium multiflorum*, initial succession

---

[1] 國立中興大學水土保持學系研究生 (\* 通訊作者 E-mail: s4098042051@gmail.com)

Graduate Student, Dept. of Soil and Water Conservation, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan

[2] 國立中興大學水土保持學系教授

Professor, Department of Soil and Water Conservation, National Chung-Hsing University, Taichung, Taiwan 402, R.O.C.

[3] 國立中興大學水土保持學系研究生

Graduate Student, Dept. of Soil and Water Conservation, National Chung Hsing University, Taichung 402, Taiwan

## 一、前言

近年來崩塌地植生復育中，噴植工程施工常用生長快速且短期內能全面覆蓋之草種，如百慕達草(*Cynodon dactylon*)、百喜草(*Paspalum notatum*)、高狐草(*Festuca arundinacea*)、黑麥草(*Lolium multiflorum*)等；也可採用草、木本植物混植的施工方式，用速生的草本植物結合一些木本植物，以構成複層植被，加速回復原有林相和生態體系。

林信輝與張俊彥(2005)提出於立地條件較差的崩塌地，應多採用草本種子導入，可有效快速地安定坡面，達到減少沖蝕、增加安定性之目的。草本植物初期具生長快速之優點，因此可採草本植物與木本植物混合撒播，或先以草本植物撒播，再進行第二次及第三次之植物導入，在坡面達穩定後，逐漸依照「裸露地→地被植物→一年生草類→多年生草類→陽性樹種群落→陰性樹種群落」之序列演替，形成複層植被體系。

黑麥草原產地歐洲，臺灣引進栽培作為牧草使用。在 1960~1970 年間為了優質牧草的問題，日本南部引入義大利黑麥草建立了水稻及黑麥草的草田輪作系統，渡邊盛吾(1984)提出在 1980 年代中期，黑麥草已經成為日本冬季栽種面積最大的的牧草，近藤聰(1983)同時培養出一系列早熟淺根的多花黑麥草品種，使其更適合和其他作物施行輪作。黑麥草或高狐草為崩塌地植生復育常用草種之一，適用於中、高海拔地區噴植。黑麥草的基本生物特性是可以適應較低的溫度，生長適溫 20~27°C 抗寒抗霜，屬冷季型草，在低溫的環境中可以正常生長發芽，而且其生長速度相當快速，為溫帶地區重要草坪草種之一；高狐草適生於臺灣 3,000 m 以下之中、高海拔地區(林信輝，2004)。陳中於 1979~1985 年間在高冷地區的山地農場進行了數種覆蓋作物的抗沖蝕比較試驗。就乾土流失量進行比較，初期白花三葉草與百喜草雖然有極佳的抗蝕效果，然而卻受到冬季低溫乾燥的影響，生長勢嚴重下降，後期的抗蝕效果反較多花黑麥草與大扁雀麥差，而多花黑麥草與大扁雀麥表現顯然較為穩定。

多花黑麥草發芽時間極短，經過短時間的生長後，可達到相當高的覆蓋率，但在入夏之際常會大量枯亡，多花黑麥草是否適用於崩塌地和崩塌地植生復育後之後續生長狀態，為本研究欲探討之目的。因此，本研究挑選 1 處噴植草種為多花黑麥草的崩塌地，進行植物群落調查，觀察多花黑麥草在崩塌地噴植工程完工後的生長情形，以及其死亡後木本植物是否可順利入侵生長。

## 二、研究材料與方法

### 1. 多花黑麥草基本介紹

本研究調查之主要草種為多花黑麥草(*Lolium multiflorum*)，其特性如下：

表 1 多花黑麥草之特性  
Table 1 Characteristics of *Lolium multiflorum*

多花黑麥草	禾本科 Gramineae
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	
別名	黑麥草
形態特徵	稈高 60~70 cm。葉片線形，長17~20 cm。穗狀花序長達30 cm，小穗於花序軸上互生，長約18 mm；外穎缺如；內穎狹披針形，革質，邊緣透明，長約11 mm，7 脈；外稃具芒，紙質，披針形，5 脈，邊緣膜質；下位外稃長約7 mm；內稃長約6 mm，紙質，具雙脊，脊上有纖毛。
生態分布	原產於中歐及南歐、非洲西北部與亞洲溫帶地區。被引進栽培並歸化於全世界之溫帶地區。
用途	目前臺灣使用較為廣泛之黑麥草為多年生黑麥草( <i>Lolium perenne</i> )和多花黑麥草( <i>Lolium multiflorum</i> )。本類草種屬禾本科(Gramineae)黑麥草屬( <i>Lolium</i> )之一年生草本，果園覆蓋以多花黑麥草為佳。應用於崩塌地區混播植生或做為秋、冬季之噴植草種，但夏季會有明顯之枯死情形。
繁殖	果期6~9 月，以8~10 月採種子撒播為佳。播種量約20~30 g/m <sup>2</sup> ，且全年均可播種，發芽適溫約15~30℃，約5~7 天可發芽。



多花黑麥草雖與多年生黑麥草於外觀上相似，但仍有些許差異，兩者之差異如表 2、圖 1。

表 2 多花黑麥草與多年生黑麥草之差異

Table 2 The difference between *Lolium multiflorum* and *Lolium perenne*

	多花黑麥草	多年生黑麥草
學名	<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Lolium perenne</i>
株高	60~70 cm	20~30 cm
葉片長寬	長 15~20 cm；寬 5 mm	長 10 cm；寬 3 mm
花序長	30 cm	15 cm
小穗小花數	15 朵以上	6~11 朵
小花長	1.8 cm	1 cm



左：多花黑麥草；右：多年生黑麥草

圖 1 多年生黑麥草與多花黑麥草外觀差異

Fig.1 *Lolium multiflorum* and *Lolium perenne*

## 2. 調查點位概述

本研究調查點位於南投縣埔里鎮卓社林道之崩塌地(崩塌日期 97.7.18)，海拔高屬於中海拔約 1,194 m，坡度約 38°，土壤大致屬於砂質黏壤土，坡向為東南走向。此處之工程處理為鋪網噴植(施工日期 98.10.30)。



圖 2 調查點位位置圖

Fig.2 Location of study areas

## 3. 調查方法

在有導入多花黑麥草之崩塌地點設置樣區(10 m × 10 m)，調查崩塌地樣區內的多花黑麥草之生長狀態與覆蓋度等，計算其在崩塌地樣區中各物種之重要值，評估多花黑麥草在此崩塌地的生長優勢，配合蒐集資料及照片去推估其繁衍或是衰退的情形，並利用坡地評估表來分析其演替情形。調查時間於 2010 年 6 月開始進行至 2013 年 12 月，因礙於天候影響，各年度之調查日期並非完全相同，但仍可由各年度實地照片明瞭其演替變化情形，並利用其中 7 次調查做為崩塌地噴植植生演替之評估。

### (1) 樣區之設立及調查

本研究採用方形等徑樣區調查方法，在調查點位設立邊長 10m × 10m 的方形調查樣區，調查時記錄植物種類及其覆蓋面積，而後將調查資料進行基本定量分析，計算各植物的重要值指數。以重要值去評估多花黑麥草於崩塌地的生長情形，配合資料和照片去推估草類生長狀態以及崩塌地是否屬進化演替。

### (2) 重要值指數計算

以頻度及優勢度(或覆蓋度)等轉換成相對值，以為計算重要值指數之依據。

- ① 頻度：某種植物在所調查的樣區中，被記錄到的樣區數。
- ② 優勢度：用以表示某種植物在該植物社會中所佔的重要性。可以覆蓋面積與所佔空間表示之。
- ③ 相對頻度 = 某種植物之頻度 / 所有植物之頻度 × 100
- ④ 相對優勢度 = 某種植物之覆蓋率 / 所有植物之覆蓋率 × 100

(覆蓋率係指自坡面垂直上方之植株投影面積比率為準)

重要值指數 (IVI100) = (相對頻度 + 相對優勢度) / 2，重要值指數用以表示一植物社會中所有植物種類之重要性。

### (3) 崩塌地植生復育快速評估調查

崩塌地植生演替調查方法係參考崩塌地植生復育適用評估因子之分析研究(陳等, 2010), 比較不同調查時間之坡地評估得分, 以代表崩塌地植生恢復與演替狀態。

崩塌地植生復育評估係以量化方式評估植生演替情形, 越接近演替中後期植被狀態者得分越高。量化之植生指標包含 5 類(表 3), 分別為:

(1)物種豐富度

(a) 綠覆蓋度

樣區內所有綠色植被覆蓋的面積與樣區面積之百分比(%), 即綠化垂直投影面積之和佔地面面積的百分比。

(b) 木本植物覆蓋度





















樣區內喬木及灌木覆蓋樣區面積之百分比率。一般認為木本植物所需時間較草本長, 木本植物生長茂密之地區常被認為處於演替較後期之階段, 植生狀況良好。

(c) 地被植物覆蓋度

為樣區內所有草本、草質藤本以及木質藤本植物覆蓋樣區面積之百分比率。一般之次級演替初期地被植物覆蓋度較後期為低, 演替時間越長預期地被植物覆蓋度越高。

表 3 坡地快速評估調查表格(例)

Table 3 Assessment Questionnaire of vegetation restoration

評估指標		說明				評分
1. 物種豐富度	木本覆蓋度 (%)	評估範圍內喬木及灌木覆蓋樣區面積之百分比率。一般認為木本植物生長所需時間較草本長，木本植物生長茂密之地區常被認為處於演替較後期之階段，植生狀況良好。				
		最理想	次理想	尚可	不理想	
		55 以上	15~55	0~15	0	
						
2. 物種豐富度	植生種數(種/100m <sup>2</sup> )	代表植物社會的豐多度，植物種類越多樣，顯示該區植物的多樣性越高。				
		最理想	次理想	尚可	不理想	
		30 以上	20~30	15~20	15 以下	
						
3. 原生種族群量	樣區原生種覆蓋度 (%)	樣區內所有原生種覆蓋樣區面積之百分比率，原生種覆蓋度高，表示該地區原生種生長良好。				
		最理想	次理想	尚可	不理想	
		65 以上	30~65	10~30	10 以下	
						
4. 植物社會層次	植物社會層次	代表植物社會空間結構的複雜度，層次越多，代表其植物社會組成越複雜，越趨向天然林環境。				
		最理想	次理想	尚可	不理想	
		具 4 層以上結構	具 3 層結構	具 2 層結構	具 1 層結構或裸露	
						
5. 演替階段	演替序列	代表植物群聚隨環境及時間變遷而發生變化的階段，即由演替初期至後期之過程。				
		最理想	次理想	尚可	不理想	
		中後期物種優勢【後期】	先驅樹種優勢【中期】	初期草本物種優勢【初期】	裸露或外來種多【拓殖期】	
						
評估結果						

(d) 層次累計覆蓋度

層次累計覆蓋度指(1)草本覆蓋度、(2)灌木覆蓋度、(3)高度 4 m 以下喬木及藤本植物覆蓋度、(4)高度 4 m 以上喬木及藤本植物覆蓋度，4 層植物社會之覆蓋度總合。

(2)物種豐多度

(a) 植生種數

即樣區內調查到所有維管束植物種類。由於生育地之退化，植物種類減少，結構趨於簡單，此種變化特稱為退化演替(regressive succession)，因此，本研究藉由調查樣區植物種數後，以評估其演替方向。

(b) Simpson 指數

$$D_{sh} = -\sum \left( \frac{n_i}{N} \right) \times \log \left( \frac{n_i}{N} \right) = -\sum (P_i) \times \log P_i$$

$n_i$ ：第  $i$  種植物個體數。

$N$ ：整個植物社會所有植物種類個體數之和。

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

(3)原生種族群量

(a) 樣區原生種覆蓋度

樣區內所有原生種覆蓋樣區面積之百分比率，原生種覆蓋度越高，表示該地區原生種生長良好，為植生條件較好之地區。

(b) 原生種相對覆蓋度

指樣區(100 m<sup>2</sup>)原生種覆蓋度與樣區內所有物種覆蓋度之百分比率，代表植物社會受外來種威脅情形，原生種相對覆蓋度越高，顯示該區植生受外來種競爭較少。

(4)植物層次

隨著演替過程之進行，植物社會結構(層次)可能趨於複雜，而歧異度亦會隨之增加，本評估因子以演替於時間軸越後期之植生結構越複雜為前題下，將植物社會層次區分為 4 級：(1)草本層(<0.5 m)、(2)灌木層(<1.5 m)、(3)第二喬木層(<4 m)以及(4)第一喬木層(>4 m)，層級越高之生育地類型為植生結構較優之環境，給與較高之得分。

(5)演替序列

(a) 演替序列

代表植物群聚隨環境及時間變遷而發生變化的階段，也就是由初期演替階段之植物優勢到中後期演替階段之植物優勢社會。

(b) 演替度

Numata(1961)建立演替度(degree of succession, DS)，估算某植被之植物演替程度，將植被組成植物之存在量佔據生育位置與植物體生活年限的長短量化之，估算植被演替程度，因植物生育位置會隨著植物適應能力之時間差異，進而被其他植物所取代，因此各植物設有加權值，用以表示於各演替序列之地位，其族群中優勢植被型之選定，以演替度 1 以上之植物為主。



$$DS = \sum_{i=1}^n \frac{d_i y_i v}{n}$$

$d_i$ =試區內植物之優勢度

$y_i$ =生活年限

$n$ =區域面積內之植物種類

$v$ =植物覆蓋地面之比率

### 三、結果與討論

#### 1. 優勢種調查



2010.03.31(上邊坡)



2010.03.31(下邊坡)



2010.05.18(上邊坡)



2010.05.18(下邊坡)



2010.06.17(上邊坡)



2010.06.17(下邊坡)



2010.11.09(上邊坡)



2010.11.09(下邊坡)



2011.05.31(上邊坡)



2011.05.31(下邊坡)



2012.05.02(上邊坡)



2012.05.02(下邊坡)



2013.06.18(上邊坡)



2013.06.18(下邊坡)



2013.12.10(上邊坡)



2013.12.10(下邊坡)

圖 3 卓社林道卡孜基災害復建工程現地照片

Fig.1 the photograph of Reconstruction of Choshe forest path after Typhoon Kalmaegi

竣工後 5 個月(2013.03)，調查點位以多花黑麥草為主要優勢物種，整體植被覆蓋情形良好；經過 1 個半月，到 2010 年 5 月中旬時，多花黑麥草已有部分枯黃的現象，推測將進入夏季，氣溫逐步升高導致多花黑麥草逐漸生長不良；2010 年 6 月中旬之調查顯示，處於夏季炎熱狀態下，多花黑麥草地上部幾乎全部枯黃；而進入 2010 年 11 月後，天氣逐漸轉涼，調查點位已被數種草本及木本植物入侵，並有其他可抗夏季高溫之噴植草種如百慕達草，以及天氣轉涼後再次萌發之多花黑麥草。

2011 年 5 月底調查顯示，此時多花黑麥草已有開花結果之現象，顯示在進入冬季之後，多花黑麥草在卓社林道地區有恢復生長的跡象，此時以百慕達草、颱風草以及多花黑麥草為主要覆蓋草種；2011 年 10 月最優勢物種轉變為白背芒，多花黑麥草近乎凋零，次優勢物種為小花蔓澤蘭；2012 年 5 月最優勢物種維持為白背芒，次優勢物種為血藤；2013 年 6 月最優勢物種仍為白背芒，但次優勢物種轉變為先驅性樹種山黃麻；2013 年 12 月最優勢物種仍為白背芒，但次優勢物種轉變為小花蔓澤蘭。

表 4 調查點位植物重要值變化

Table 4 IVI changes of cover plant in study areas

調查日期 植物名稱	2010 年 6 月	2010 年 10 月	2011 年 5 月	2011 年 10 月	2012 年 5 月	2013 年 6 月	2013 年 12 月
熱帶鱗蓋蕨						1.56	
腎蕨							2.03
毛葉腎蕨						1.26	
日本金粉蕨						1.16	
弧脈鳳尾蕨						1.16	
傅氏鳳尾蕨							1.87
瓦氏鳳尾蕨		2.54	17.63	13.00	10.06	3.47	2.32
海金沙							1.95
小毛蕨						1.07	
密毛小毛蕨					1.67		
大金星蕨						1.16	
稀毛蕨						1.15	
裏白櫨木					3.05	1.54	2.79
紫花霍香薊		2.90		2.60			
大花咸豐草		10.61		5.30	3.89	4.87	2.03

昭和草	5.65	<b>26.58</b>		3.13			
野苧蒿			4.95		3.32		
小舌菊			7.50	2.83	5.81	5.91	5.39
小花蔓澤蘭			1.93	16.92	6.76	9.19	14.03
大本山梗菜			1.65	2.54			
冇骨消			1.87		2.45		7.10
短角苦瓜						1.16	
白匏子				2.10	4.64	2.90	2.59
波葉山螞蝗				1.83	1.83	1.25	
血藤			1.92		8.56	4.85	6.50
山葛						1.18	
香楠					1.82		
揚波			7.89	6.58	6.10		
野牡丹					1.83		
小構樹						1.29	
臺灣山桂花						2.34	
火炭母草		3.52	3.94	1.56	1.79	7.41	
臺灣何首烏							4.44
山龍眼							3.04
串鼻龍						2.51	
銹毛鐵線蓮							1.87
雞屎藤						1.18	1.87
光果龍葵			2.15				
山黃麻				4.34	5.43	8.22	5.53
野牡丹葉冷水麻						2.50	
杜虹花						1.18	
地錦				1.56	1.67		1.87
大莞草						1.16	1.87
百慕達草	20.51	18.11	3.58				
弓果黍						1.54	
多花黑麥草	26.16		8.85				
剛莠竹				13.60	2.60	1.52	
白背芒	13.81	16.05	17.86	<b>17.32</b>	<b>20.84</b>	<b>21.62</b>	<b>29.05</b>
兩耳草						1.52	
棕葉狗尾草	<b>33.87</b>	19.69	<b>18.28</b>	4.79	5.86		1.91
糙莖菝葜						1.18	

原噴植工程僅噴植草本植物種子，2010年夏季崩塌地的多花黑麥草大量枯亡，提供土壤種子庫種子發芽生長，或是有助於周圍崩塌地植物種實兩傳播至此，後續調查發現有揚波及山黃麻在試驗樣區中發芽生長，下圖(圖 5)為樣區中多花黑麥草與初期入侵生長之木本植物(揚波、山黃麻)之消長情形，圖中顯示竣工後第 1 年多花黑麥草為主要優勢種，第 2~3 年以灌木類之揚波優勢度較高，第 3 年後山黃麻重要值有愈來愈高之趨勢。

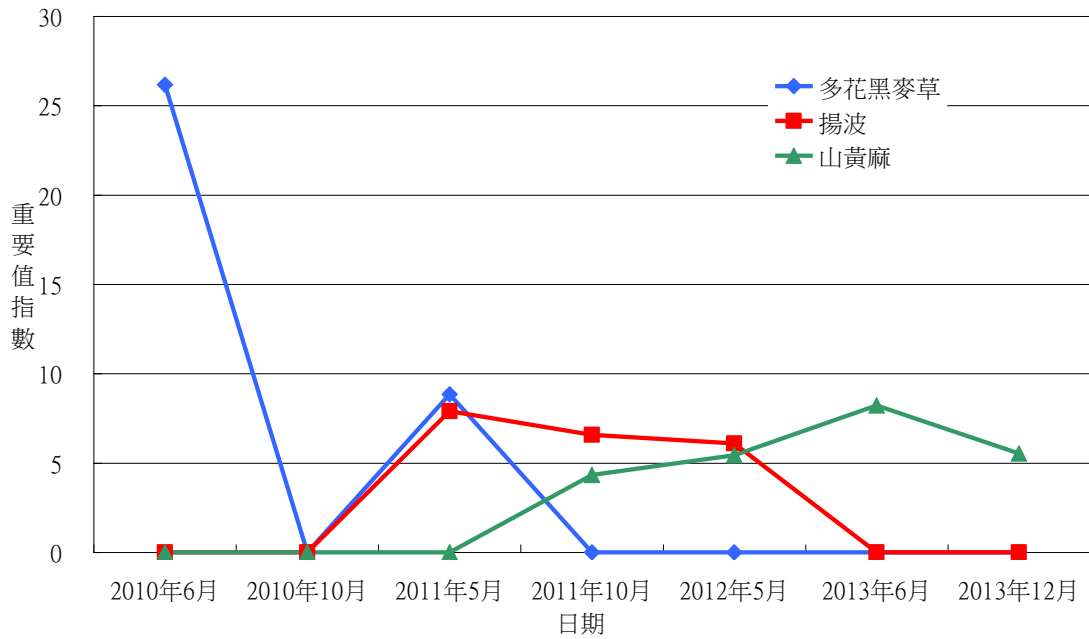


圖 5 多花黑麥草及木本植物重要值指數變化

Fig.1 IVI changes of *Lolium multiflorum* and woody plants

## 2. 崩場地植生復育快速評估

2012年12月調查評估結果總分為11分，所屬植生等級介於尚可至次理想之間，該點位植物自然拓殖情形良好。植生演替評估結果，調查點位趨向穩定成長之情形，經3年時間之演替，植被皆已由高裸露的矮草地與灌叢過渡到原生高草地與灌叢，且已有部分先驅性樹種自然拓殖，為演替狀態良好之植生(表5)。

表 6 坡地植生復育快速評估調查結果

Table 6 Survey results of vegetation restoration

評估指標		2010.06	2010.10	2011.05	2011.10	2012.05	2013.06	2013.12
物種豐富度	木本覆蓋度(%)	1	1	2	2	3	3	2
物種豐富度	植生種數(種/100m <sup>2</sup> )	1	1	1	2	2	4	2
原生種族群量	樣區原生種覆蓋度(%)	1	2	3	3	4	4	4
植物層次	植物社會層次	1	1	1	1	1	1	1
演替序列	演替階段	1	2	2	2	2	2	2
總分		5	7	9	10	12	14	11
評估結果		不理想	不理想~尚可	尚可	尚可	尚可~次理想	次理想	尚可

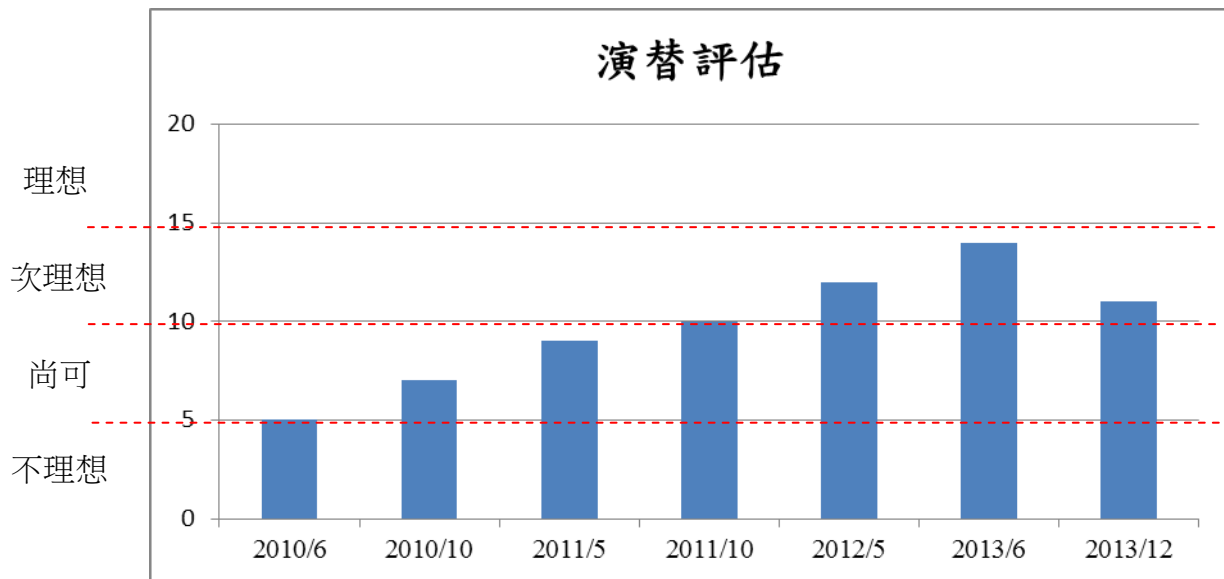


圖 6 坡地植生復育快速評估分數變化

**Fig.1 Assessment scores changes of cover plant in study areas**

## 四、結論與建議

1. 該崩塌地物種演替速率快，由最初多花黑麥草轉變棕葉狗尾草優勢，再轉變為昭和草優勢，隨後又再轉回棕葉狗尾草優勢，目前則以白背芒最為優勢。
2. 植生復育評估結果植生狀況由不理想轉變為尚可，再逐漸轉為次理想階段，演替持續進行且朝演替初期森林方向前進。
3. 根據重要值調查結果顯示，噴植過後多花黑麥草生長快速且良好，可以對坡面形成保護層，降低降雨的沖蝕，在經歷夏季枯死之後，可形成敷蓋層，提供土壤種子庫中種子較佳的生長環境，亦可讓周圍的植物種子傳播進入崩塌坡面。
4. 調查點位之植生演替速率快，現階段植被已逐漸朝演替初期森林方向前進，建議後續可持續監測物種組成，若外來種生長過於繁盛則可進行外來種刈除，若木本植物拓殖困難則可進行木本植物採種撒播或栽植等二次植生方法。
5. 就植群生長變化而言，需要長期的觀察與記錄，才能正確的判斷其消長情形，本研究植物群落調查時間為期 4 年，為目前國內針對坡面噴植草類植生工程後續草木競爭作用之完整調查資料，未來仍將繼續探討木本植物入侵生長情形，以瞭解崩塌地施工後自然演替之成效。

## 參考文獻

- [1] 行政院農業委員會，2003，水土保持技術規範，中華水土保持學會。
- [2] 林信輝，2004，水土保持植生工程，高立圖書公司。
- [3] 林信輝，2005，台灣地區噴植工法之研究，2005 台日治山防災與植生綠化工法研討會論文集，P 155-168。
- [4] 陳中，1985，九種果園覆蓋作物在梅峰地區的生長表現交互影響及水土保持效果的研究，台灣大學園藝研究所碩士論文。
- [5] 陳志豪、鄭旭涵、彭心燕、林信輝，2010，崩塌地植生復育適用評估因子之分析研究，中華水土保持學報 41: 4。
- [6] 賴睽翔，2009，崩塌地噴植地區植物初期生長對入侵演替機制影響之研究，國立中興大學水土保持學系碩士論文。
- [7] 渡邊盛吾，南九州にねけるイタリアソライクスの栽培と品種選定，[J]牧草と園藝，1984.32(6):1-6.
- [8] 近藤聰，極早生イタリアソライクラ“サクラワセ”についご，[J]牧草と園藝，1983.31(1):7-10.
- [9] Jenkins, J. R. and W. M. Jarrel, 1989. Predicting physical and chemical properties of container mixtures. HortScience 24(2):292-295.
- [10] Koranski, D. S., 1993. Plugs: problems, concerns, recommendations.(英文)園藝種苗產銷技術研討會專集 II, pp.81-87，農林廳種苗改良繁殖場編印。
- [11] Waters, W.E., Llewellyn and J. Nesmith, 1970. The shemical, physical and salinity characteristics of twenty-seven soil media. Proc. Fla. State Hort. Soc. 83:482-488.