

國土生態綠網，維護生物多樣性

落實水土保育 復育原生草種

許愷岐¹

壹、前言

臺灣由於地理位置與氣候條件的影響，經常發生崩塌災害，崩塌的發生不但造成民生經濟的損失，更可能導致人員的傷亡。植生工法是崩場地治理常見的重要手法，它可以提供坡面長期的穩定效益，同時改善棲地的生態環境。但目前有許多外來植物的不當應用，導致生態與經濟的衝擊。因此，本文將介紹臺灣的崩場地植生與應用草類，同時提出未來原生草種在崩場地植生工程應用上的發展，以作為未來崩場地治理之建議。



| 註1：國立中興大學水土保持學系博士候選人。

貳、臺灣的崩塌地與影響

臺灣位在歐亞板塊與菲律賓海板塊的交界處，地質構造年輕且活動頻繁，每當有豪大雨事件，特別是在颱風季節，將增加土壤含水量，降低邊坡穩定性，進而造成崩塌發生。此外，地震的發生，也將導致地質構造的鬆動，進一步的增加崩塌的風險。而每當崩塌災害發生時，經常會對於交通運輸、人命財產、環境生態與農業生產等造成嚴重影響。如2023年的卡努颱風，共造成全臺33處淹水、46處崩塌災害，尤其以南投縣災害最為嚴重，約占總點數的78%（國家災害防救科技中心）；此次颱風更造成全臺農業損失近2億3,809萬元（農業部統計）。近期，2024年04月03日，臺灣發生7.2級強震，鄰近震央的花蓮更是首當其衝，災情慘重，

其不僅造成天王星、統帥等大樓傾斜倒塌，更導致崇德山區大量土石崩塌，讓民眾驚恐不已。

由此可見，政府與相關單位對於崩塌災害的防減災措施勢在必行，透過災害系統的監測、防護工程的強化與規劃，將能提升國人的防災意識與災變能力；而其中，水土保持的實施與植被的恢復更能直接減少崩塌災害對於社會、經濟與環境的負面影響。

參、崩塌地植生工法與復育

依據水土保持手冊，崩塌地的防治工程可大致分為「減載抑制」與「加固抑止」等兩類。減載抑制工程是透過改變邊坡的地形或地下水等自然環境條件，進而穩定邊坡的各種工程方法，例如坡面整坡與地表、地下排水等。而加固抑止工程則是透過植



卡努颱風造成仁愛加油站土石掩蓋



0403地震後花蓮崇德大崩塌

近年臺灣發生之崩塌地災害事件。
圖片來源：記者爆料網。



坡面整坡工程（減載抑制）



坡面噴植工程（加固抑止）

崩塌地防治工程方法。



銀合歡大量覆蓋生長入侵



蓋氏虎尾草入侵植生區域

過去引進之外來種入侵植物。

生或各種工程構造物來防止邊坡崩塌與滑動，例如打樁、擋土牆與草帶鋪植等。而一般在災害防治時，應以減災抑制工程為優先，以改善山區或災區整體的環境條件；而加固抑止工程則大多用於崩塌、水流等較為緊急之災害，以避免民生、房屋等保全對象受到損害。

傳統工法與植生工法相比，其具有成效快速、結構穩定且應用廣泛等

優點；但同時，傳統工法容易造成自然環境的破壞與不協調，此外，有些材料會有氧化與破損等問題，將造成生態環境的衝擊。而植生工法，雖然成效緩慢，且因素變化大，但卻對於環境能更加友善、融入且具有更長期的效果。

但即使如此，植生工程應用植物的種子，卻因為受到經濟與實務操作上的限制，時常以外來種植物導入。外來

種植物雖然取得容易且單價較低，又可快速生長覆蓋崩塌裸露地，但過去也有外來植物，由於經濟、景觀或工程等需求而引入臺灣，最終造成嚴重的生態與經濟影響，如銀合歡、布袋蓮、蓋氏虎尾草等。因此，崩場地植生復育應用的植物，除了需要考量其對於崩塌環境的適宜性之外，亦須考量其導入後，對於植群的演替與生態影響，才能真正落實水土資源保育、涵養水源與永續利用的宗旨。

肆、外來種與原生種植物

植物根據其產地來源與自然分布，可分為原生植物 (native plant) 與外來植物 (exotic plant)。原生植物指的是在本地經過長時間自然生長及演化，已適應當地地質、水文及氣候之植物，也稱為本土植物。相對的，外來植物則是指原本不在本地生長，但因為人為有意或無意的引入而在這裡生存繁衍的植物 (嚴新富與洪偉屏，2003)。倘若，外來植物進入本地後能夠建立新族群並適應當地環境，則稱為歸化植物 (naturalized plant)。而當這些歸化植物生長非常迅速並具有競爭優勢，甚至威脅到本地原生植物的生長、生存空間與生態平衡，則稱之為入侵植物 (invasive plant)。

通常，引入外來植物是為了滿足人類的生活、經濟和環境需求，例如

食用的蔬菜水果、藥用的中西藥材、觀賞的花草、經濟用途的樹木，以及保育防災用的水土保持植物。因此，並非所有外來植物對環境都有害，反而多數是因為其對人類有益才會被引入 (Wittenberg and Cock, 2001)。然而，儘管許多外來植物對於人類有所裨益，但其中仍有部分物種對於人類、動物、其他植物甚至整個生態系具有相當威脅。並且，當這些危害發生時，往往為時已晚，難以根除，例如小花蔓澤蘭、紫花藿香薊、銀膠菊等。因此，除非具有相當必要，否則仍應盡可能避免外來植物的使用。

原生植物雖然不如外來植物能如此大量取得或迅速生長覆蓋，但過去研究顯示，原生植物的使用可以有效降低外來植物入侵的風險，同時減少對經濟與生態系統的負面影響 (Cardinale *et al.*, 2012)。此外，由於原生植物已在當地生長多年，對於當地的微生物和土壤等環境條件具有相當適應力，因此可避免許多病蟲害的疑慮以及後續維護管理的問題 (Hawkes *et al.*, 2007; Provenza *et al.*, 2015)。

有時，外來植物的優勢並非原生植物無法取代，而是由於評估整體效益而言，外來植物可能更符合實際成本與期望。然而面對目前全球氣候變遷加劇的情況下，利用原生植物來恢復崩場地的植被不僅有助於降低碳足跡 (例如減少外來植物運輸和生產



菟絲子寄生馬鞍藤造成危害



桑寄生與紅胸啄花鳥互利共生

圖片來源：農業知識網

外來與原生植物對於生態之影響。

過程中的溫室氣體排放)，更有助於提升植群生態系統的抵抗力與恢復能力 (Acevedo *et al.*, 2021；Shelef *et al.*, 2017)，及符合目前全球的時勢發展。

伍、適合植生復育的原生草類

植物根據其生活型可大致分為草本、木本與藤本植物，草本植物通常具有柔軟且非木質化的莖，如花、草與蔬菜。它們的莖在生長季節後常會枯萎；木本植物則是具有堅硬且木質化的莖，能夠多年生長，如灌木與喬木。它們的莖通常不會枯萎，並且會隨著時間變得更加堅固；而藤本植物的莖通常較長且柔軟，並且會透過纏繞或依靠其他植物來支撐生長，如葡萄、黃金葛。草本、木本與藤本植物在水土保持與植生工程上具有不同的功能與用途。

目前，農業部林業及自然保育署、農業部林業試驗所等相關單位，對於臺灣崩場地應用的原生木本植物已經具有許多豐復成果與經驗，但是對於原生草本與藤本植物的相關研究卻寥寥無幾。而過去在許多崩場地植生調查中發現，五節芒、臺灣蘆竹與狗牙根經常是崩場地演替初期相當優勢的物種 (魏浩庭，2014；王亞男等 2007)。因此，本文將針對以上 3 種原生草類進行較深入的介紹與探討。以作為國內崩場地植生工程應用原生草類之參考與建議。

一、五節芒 *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex K.Schum. & Lauterb.

五節芒屬多年生，廣泛分布於熱帶和亞熱帶地區，對環境有很強的適應性。因此，它經常出現在廢棄工寮、森林邊緣、溪邊、山坡和荒地等



五節芒之植株生長情形



花蓮礦區以五節芒莖稈栽植

五節芒之植株概況與應用情形。

地區。五節芒能夠在從海平面到中海拔的各種環境中生長，特別是在海拔 2,000 公尺以下、平均氣溫超過 15℃ 的區域最為優勢。

相較其它芒屬草類，五節芒更能忍受潮濕的土壤環境，它對於鹽分、風害和野生動物的啃食也有較強的抗性。因此，過去在水土保持植生工程中的應用中，經常利用五節芒的莖稈進行扦插繁殖，或利用其種子進行噴植播種。然而，由於五節芒的種子輕盈，成熟時容易飛散飄落，殘留在穗上的種子大多健性不良、發芽率低。因此，過去在施工時，也曾直接利用五節芒的花穗進行埋設，以促進種子的發芽與生長，並且效果相當良好。

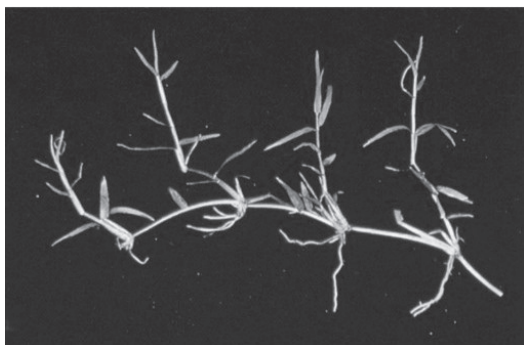
由於五節芒之根面積比較大，且根域寬廣。它所能提供的根力相對較大，因此，它經常被作為礦區、捨石場或一般崩場地、荒地的植生綠化草類。此外，由於五節芒對鹽分與強

風的抗性，它也經常被用作海岸風吹砂、防砂工程與周邊農地、土堤坡面所栽植的重要材料。

二、狗牙根 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

狗牙根，屬多年生。廣泛分布於世界各地的荒地、原野，尤其是較高溫的熱帶地區。狗牙根的生長海拔主要分布在海拔 1,000 公尺以下，溫度 20~25℃ 之區域最為優勢。由於狗牙根對於高溫、乾旱與鹽分等各種環境具有相當良好的適應力，因此被視為一種低海拔區域的廣適性物種。

狗牙根除了具有良好的環境適應力外，它能透過匍匐莖上的節點生根，並且快速蔓延。因此幾乎可以在任何區域環境下形成密集的覆蓋率，如常見的草坪、道路邊坡、海岸沙地、荒地等區域。也因此，經常作為高爾夫球場、滑草場、果園等地區所



狗牙根匍匐莖節節生根



狗牙根形成緻密的草皮

狗牙根之植株與生長情形。



臺灣蘆竹於岩壁生長情形



以臺灣蘆竹花穗進行栽植

臺灣蘆竹之植株概況與生長情形。

種植覆蓋的草類。而在水土保持植生工程上，則經常利用作為低海拔崩塌地噴植與海岸、泥岩等特殊地的導入物種。

三、臺灣蘆竹 *Arundo formosana* Hack.

臺灣蘆竹為臺灣特有種植物，屬多年生。其生長分布範圍主要涵蓋在海拔1,800公尺以下之山區，適合

生長溫度為18~28℃間。臺灣蘆竹之生長習性獨特，常成群於崖壁、石縫或斜坡間，且叢生之稈部會呈下垂狀。並且，它具相當良好的耐旱、耐濕、耐陰、耐貧瘠特性。因此，在921地震後，九九峰自然保育區之坡面，幾乎全是臺灣蘆竹覆蓋（蔡正一與馮豐隆，2014）。

臺灣蘆竹雖能夠於乾燥、貧瘠的岩壁坡面生長，但過去卻鮮少有相關實

附表. 五節芒、狗牙根與臺灣蘆竹之物種特性與植生功能

原生草種	五節芒	狗牙根	臺灣蘆竹
生長氣候帶	潮濕熱帶	亞熱帶	亞熱帶
生長週期	多年生	多年生	多年生
生長海拔 (m)	2,800	1,000	1,800
花果期 (月份)	6—12	5—10	6—12
單位粒數 (粒/g)	2,500	3,800	1,900
導入方式	種子、莖稈	種子、匍匐莖	種子、匍匐莖
植生工程功能	崩塌地、荒地、礦區、捨石場	低海拔崩塌地、泥岩、海岸	中海拔崩塌地、岩石坡面、礦區

際應用的相關研究。因此，野外的臺灣蘆竹，通常都是透過自行繁殖傳播生長的群落，而被當作崩塌地演替的指標物種。筆者過去曾以臺灣蘆竹之花穗於崩塌地進行播種，經試驗發現其發芽效果良好，且可快速生長覆蓋裸地。

陸、崩塌地原生草類的發展與展望

隨著全球氣候變遷的加劇與生態環境保護的意識提升，原生草類在崩塌地復育中的應用具有重要的發展潛力與前景。臺灣由於地理環境與氣候條件的影響，使得崩塌災害持續發生，且年復一年，災害不斷在創新高。如何有效進行崩塌地治理又能減緩氣候變遷成為當務之急。過去以外來植物進行復育的方式，雖然在短期內見效快，但長期來看卻可能造成生態失衡與其他潛在問題。因此，推廣應用原生草類是一個可行且重要的方案。

未來在崩塌地治理中，應加強對原生草類的研究與應用，特別是針對如五節芒、臺灣蘆竹和狗牙根這些在崩塌地演替初期具有優勢的原生物種。這些草類不僅具備強韌的生長能力和環境適應性，還能有效地覆蓋裸地，防止水土流失，提升邊坡穩定性。此外，更能有助於恢復本土生態系統的恢復，以減少外來物種的競爭壓力，及促進生物多樣性。

同時，面對氣候變遷帶來的不確定性，通過跨領域學科的合作，結合植物學、生態學、水土保持學等環境科學的知識，充分認識與發揮原生草類的優勢，結合現代科技手段和管理方法，制定合理的治理方案，將原生草類的應用推向新的高度。不僅有助於實現生態環境持續發展，更能為臺灣的防減災工作與生態環境保護貢獻更大的力量與支持。

(參考文獻請逕洽作者)