

投稿類別：各類議題

篇名：

惡地環境下提高復育植物存活成效之研究
－以亞泥新城山礦場為例

作者：

羅品涵。花蓮縣國風國中。七年六班
羅品昀。花蓮縣國風國中。七年八班
李歆苹。花蓮縣國風國中。七年十班
陳萱芸。花蓮縣國風國中。七年十四班

指導老師：
黃耀輝老師
張烜翰老師

壹●前言

一、研究動機：

在經濟消費增長、生產與製造的大量開發下，對我們的環境造成傷害，如何在這些遭受破壞的環境，採取有效的植生復育方式，是環境重塑的課題之一。花蓮的亞泥新城山礦場，多年來一直在進行復育，我們想藉此研究瞭解「惡地環境下提高植物的存活成效」，希望能讓土地早日重新恢復活力。

二、研究目的

- (一)了解礦場的土壤層為何不利於植物生長。
- (二)了解植生復育的方法並探討礦場植生方法和自然生長的差異。
- (三)礦場植生方式目前成效

三、研究方法

- (一)文獻資料分析
- (二)現場實地探訪

四、研究限制

植生復育方式有很多種，本篇研究以亞泥新城山礦場為觀察對象，其他植生方法及區域不在此內。

五、研究流程



圖 1. 研究流程圖

貳●正文

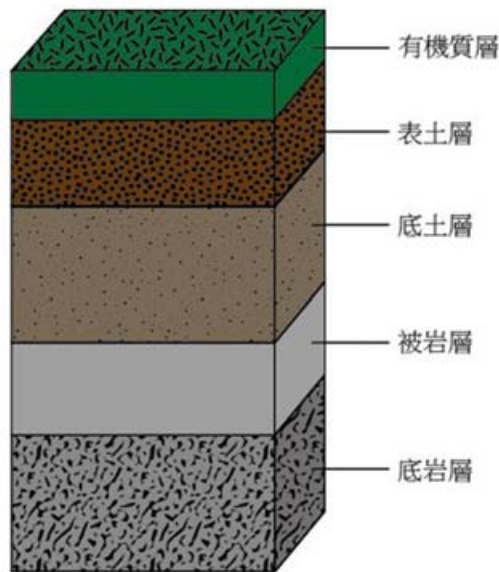
我們以礦區的植生復育進行了解，分別從礦區的土壤、採用植生復育方式分析，並將人為復育和自然演替做比較，最後由目前礦場實地狀況探討是否確實有效提高植物存活成效。

一、文獻探討與調查

(一)土壤層

1、土壤的形成

地表岩石風化的碎屑，加上了動植物腐質化產生的有機物質和孔隙間的空氣、水分，構成了土壤的主要成份。



土壤由下往上的垂直分層可分為：

- 1、有機層
- 2、表土層
- 3、底土層
- 4、被岩層
- 5、底岩層

土壤層指的是表土層和底土層。

圖 2. 土地剖面

2、礦區的土地退化

礦區開採面積廣大，而開採時需要移除土壤中的表土層和底土層，造成岩層裸露。失去了涵養水源的土壤，植物的生存條件遭到破壞，沒有植物根系保護地面，造成了殘餘土壤的流失，惡性循環下，礦區土地嚴重退化，原生動植物生存環境被摧毀，大面積的裸露，造成環境上很大的衝擊。



圖 3. 礦區採掘後，岩層裸露土地嚴重退化，植物無法生存。

(二)常見的植生方法

常見的植生法有四種，分別為播種法、栽植法、植生誘導法和自然復育法。

1、播種法

以播撒、噴植等方式，將種子直接播種到區域範圍。適用於 35 度以內的生長環境良好的坡面(圖 4)。

2、栽植法

利用人工方式將草苗、苗木等直接進行栽植，主要應用於較為平緩之坡地，但是並不適用所有環境(圖 5)。

3、植生誘導法

修整邊坡排水，或利用鄰近地區的表土或客土等，規劃栽種以增加植物生長的方法(圖 6)。新城山礦場便是採用了植生誘導法。

4、自然復育

以不利用人為介入，讓植物自然演替。情況多用在人力不容易到達，或是崩塌無法進入的地點(圖 7)。



圖 4. 利用無人機播撒種子。



圖 5. 利用苗木進行植生。



圖 6. 植生誘導法。



圖 7. 鹿角埤生態園區。

二、實地探訪與觀察

我們從 110 年 3 月開始，歷經半年時間透過探訪與實地觀察，瞭解新城山礦場的本土植物區、育苗健化區及礦區，藉此探討礦場植生方式。

(一)植物的健化

1. 物種選擇

先期進行臨近礦區的植物種類田野調查，選出台灣原生植物 87 種，如台灣相思樹、楓香、青剛櫟、大葉楠、土肉桂、台灣赤楊等強光環境適宜生存的陽性樹種，提高物種多樣性的同時，也盡量維持當地植物族群狀態。

2. 育苗方式

設立育苗室(圖 8)，在育苗室內以播種和扦插的方式進行苗木的繁殖(圖 9)。育苗室內設置噴霧灌溉系統，採用自動化濕度、溫度控制，並以穴植管的方式，讓種苗的根系能夠完整發育，以利成長(圖 10)。



圖 8. 亞泥育苗室。



圖 9. 播種和扦插的苗木在溫度、溼度控制良好的育苗室裡長大。



圖 10. 穴植管的方式，可以讓苗木的根系得到充份的伸展。

3. 健化植栽

當苗木根系發育完整後，便將幼苗植入到大型容器(圖 11)，並移至戶外的健化場(圖 12)，讓從育苗室出來的苗木開始適應夏季烈日曝曬、和冬天寒冷等各式氣候逆境，大約培養到 1 公尺以上高度，植栽已可適應氣候後，便準備移到礦區栽種。



圖 11.從育苗室移出後，將苗木植入大型容器。



圖 12. 戶外的健化場，培養植物適應天然逆境。

(二)生長環境改善

1. 以植生包輔助表土

礦場挖掘過程中，因為岩盤裸露加上挖掘陡坡的坡度約 70° ，土壤不易聚集植物生長困難。便以透水植生包填裝礦區開採前保留或礦區附近的表土(圖 13)，這些泥土裡含有的原先表土上的植物種子，且因不易流失可涵養雨水，成為復育植被的草本種子來源及植物生長之基本條件(圖 14)。



圖 13. 疊砌在岩壁上的植生包。



圖 14. 植生包內的種子開始發芽成長。

2. 肥化與養護

(1) 施種前的肥化土壤

礦區設置客土肥化場，堆置大量沃土作為綠化植生使用，並施以乾豬糞製成的有機肥料和化學肥料，充分混拌，讓土壤肥化以利植物生長。

(2) 施種後的養護

苗木栽植到礦區初期，由人力進行灑水灌溉及施肥(圖 15)，讓植栽可以新環境裡順利成長。



圖 15. 栽植苗木時，工作人員進行施肥。

三、討論與分析

(一) 新城山礦場植生方法和自然生長的差異

台灣山坡地森林植被，其演替歷程大致為受擾動形成裸地→草生地(陽性草本)、灌叢植物(陰性灌叢木本)→陽性樹種(5-6 年出現)→陰性樹種(30-50 年出現)(林信輝，2016)

其中，種子為植生復育中重要的關鍵，地表上的植物要能夠提供足夠的種子數量，並散播到合適的土壤，適宜的生態環境才能發芽，再經過環境與物種競爭演替，變成為新的林地(圖 16)。



圖 16. 典型的植生演替系列變化示意圖

由於礦區開採面積大，土壤水文環境已遭破壞，而臨近的林木種子來源不易散佈移入，生態恢復十分緩慢。

新城山礦場在岩盤裸露的狀態下，將地衣、苔蘚緩慢聚集土壤的階段以人為方式介入，把演替過程導入至草本植物和陽性先驅樹種的階段(圖 17)。

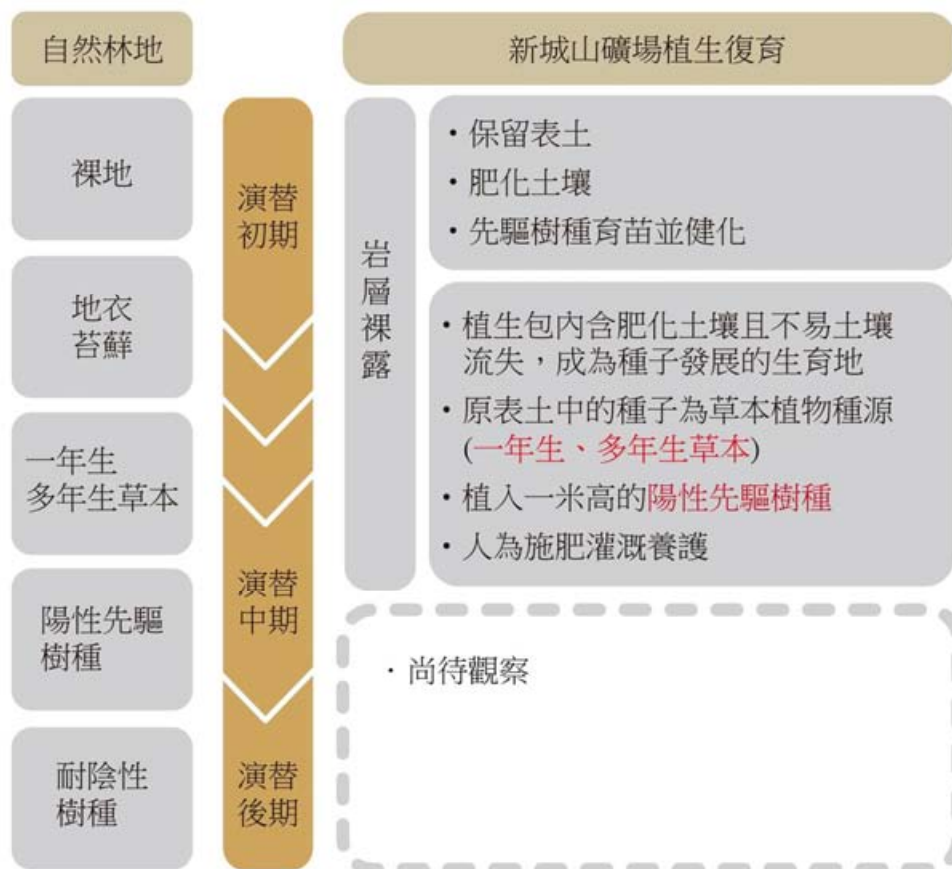


圖 17. 自然林地的演替過程和新城山礦場人為復育過程的比較

(二)由礦場植生狀況探討是否有效提高植物存活成效

在礦區現場可以觀察到不同時期復育在陡坡上的植栽，最上方植栽據礦區人員表示約有 30 年，最下方為近期植栽。

就觀察顯示，下方植生包內的草本植物已開始成長，而植栽生存狀況良好(圖 18、19)，再以空拍機進行高處拍攝，苗木的生長高度已經超過種植時的 1 公尺，枝葉也較繁茂。(圖 20、21)。



圖 18. 不同時期復育的植物存活狀態。



圖 19. 植生包客土中的種子已開始成長。



圖 20. 高處復育的苗木存活狀況。

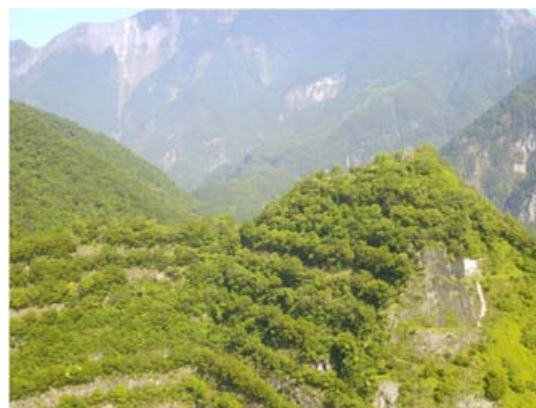


圖 21. 高處復育的苗木存活狀況。

參●結論、建議與反思

一、結論：

(一)退化的土地讓植群生存困難

新城山礦場是露天開採式，開採面積大，加上開採過程中移除了土壤層與植被，相對也破壞了原先的水文環境。而植物的根必須生長在土壤中才有支撐植株的力量，也要透過根部從土壤裡吸收水分、養分維持生命，進而涵養水源和土地。目前以植生包及客土的方式代替表土，讓植栽成長的同時也能形成有機層，進而加速環境改造的過程。

(二)在惡地環境下人為積極介入可提高植物存活

新城山礦場採用了積極性較高的植生誘導法，從植物的選擇和培育繁殖，苗木健化，到植栽現場生長環境的改善和養護，以期提高植物存活成效，加速植群演替過程，使礦山能夠儘速恢復自然生態。

從空拍照中觀察，新城山礦場的方法，在惡地環境中對提高復育植物存活的確是有成效的，以主動積極的人為方式讓苗木在環境逆境中有機會成長為林木。

二、研究後的建議

(一)持續觀察植群的生存狀態

人工復育雖然在育種的過程中已選擇適合當地的原生物種復育，但是否可以在環境逆境、物種競爭下，保持物種的多樣性，順利進入森林自主演替，恢復生態功能，尚需要長時間持續的觀察。

(二)人為復育的適當介入

新城山礦場由於土地退化嚴重，以人為復育加速恢復演替過程是有必要性，但並非所有退化地都需要積極介入。該採取何種植生方式都是需要經過專業人士仔細考量評估的。

三、研究後的反思

在研究者到新城山礦場探訪，見到礦區裸露的岩壁，心中是難受的；但在見到空拍畫面中植群存活的狀態，便又覺得森林好像有了希望。在本篇研究動機中提到，人類的開發已經對生態造成破壞，我們必須思考如何能夠盡我們的能力，有效的回復土地的活力。雖然目前還需要更長的時間來觀察這個方法是否成功，但也希望透過這個積極的方式，能夠讓森林早日回來。

肆●引註資料

一、參考文獻

行政院農委會水土保持局(2017)。水土保持手冊－植生篇

林信輝(2016)。水土保持植生工程。

邱清安、徐憲生(2015)。面對退化地之提擇：被動的自生演替恢復 vs 主動的人為生態復育。

施郁慈、沈宏洋(2017)。礦場與環境的取捨：以花蓮縣秀林鄉為例。

張惠珠、張詠智(2011)。亞泥新城山礦場陡坡植生包復育工法及其植被之研究。

張惠珠、李佩怡(2007)。礦區採掘殘留平台植被恢復之研究－以亞洲水泥新城山礦場。

許玲玉、盧筑筠(2009)。地理學中的人與自然－礦區土地復墾與再利用。

陳志賢、游象麟、吳偉誠(2019)。水泥產業與環境－新城生礦場植生綠化工法。

顏聖紘(2017)。礦場植生復育真能復舊？或只是花大錢做公關？

二、參考網站

地球公民。 <https://www.cet-taiwan.org/node/1650>

YouTube 公共電視－我們的島。 <https://reurl.cc/aNajEZ>

YouTube 台北酷課雲。 <https://www.youtube.com/watch?v=F8Pv1AW1ULU>

李厚輯的教學網站。 http://7887wz.blogspot.com/2016/02/blog-post_57.html

行政院農業委員會－主管法規查詢。 <https://reurl.cc/NZGmDp>

環境品質文教基金會－環報。 <http://www.eqpf.org/envinews/epContent.aspx?dsn=186&cId=3>

維基百科。 <https://zh.wikipedia.org/wiki/惡地>

環境資訊中心。 <https://e-info.org.tw/node/84309>

亞洲水泥。 <https://www.acc.com.tw/environmental-policy/green>

土壤地理與環境教育資源。 <https://reurl.cc/L7Xrae>

三、圖片來源：

圖 4. 利用無人機播撒種子。農傳媒 <https://www.agriharvest.tw/archives/10623>

圖 5. 利用苗木進行植生。林務局 <https://pingtung.forest.gov.tw/afrrt#lg=1&slide=11>

圖 7. 鹿角埤生態園區。環境資訊中心 <https://e-info.org.tw/node/84309>

圖 16. 植生演替系列變化示意圖。水土保持手冊－植生篇 <https://reurl.cc/YjdrYl>