楝樹斷根移植後的生長祕密

文／陳柏豪[1*]、朱榮三[1]、廖俊奎[1]、許正淵[1]、林奕劭[1]、陳永修[2]
圖／陳柏豪



圖 1　屏鵝公路檨子橋至新埤路段未種植楝樹前（左上）、剛移植（右上，2022 年）、移植三年後（下，2025 年）。

緣起

楝樹（*Melia azedarach* L.）為臺灣的原生樹種，它主要分布在臺灣低海拔地區，從淺山、農田周邊、道路兩側、河岸到海岸瘠劣地，甚至是荒廢已久的空地，只要環境開闊、陽光充足，多可見到它挺立的身影。它的樹型優美，春季開淡紫色花、冬季掛金黃色果實，一年四季變化豐富，是行道樹與庭園綠美化的優選樹種。

台一線屏鵝公路檨子橋至新埤路段（421K+500–425K+300）選用楝樹作為行道樹，在 2022 年底將一批近 20 年生的楝樹，自屏東台糖興華農場移植至道路沿線（圖 1）。這些樹木不只是換了一個生長環境，還經歷了一場近似重大手術的過程——斷根與移植（詳細過程可見《林業研究專訊》第 30 卷第 1 期第 171 號，蔡佳彬等人，2023）。

[1] 林業試驗所六龜研究中心
[2] 全國種樹諮詢中心諮詢專家
[*] 通訊作者（phchen@tfri.gov.tw）

根系是樹木維繫生命運作的核心系統，具有吸收水分與養分、固定植株、儲存資源與合成激素等功能。一旦被切斷，勢必對生長造成影響，甚至可能導致植株衰弱或死亡。然而，這些棟樹在經歷手術並離開原生環境後，生長表現究竟如何？為了回答這個問題，林業試驗所六龜研究中心團隊持續追蹤它們在2023至2025年間的生長變化。

棟樹能長多快

棟樹是典型的先驅樹種，在陽光充足的環境中，可以迅速將光能轉換為生長所需的能量，因此能在強光下生長良好。既然具有先驅特性，那麼棟樹到底能長多快？在良好條件下，棟樹的確能展現不錯的生長速度（表1）。以印度旁遮普農業大學（Punjab Agricultural University）的試驗為例，研究人員從播種開始追蹤棟樹的生長歷程，結果在生長第8年時胸徑可達9.3公分，年生長量約為1公分。

不過，棟樹的生長速度並非固定，會隨環境條件而有所差異。在臺灣的造林案例中，屏東地區7年生棟樹平均胸徑大約9.9公分，而花蓮地區則僅有7.2公分。進一步追蹤生長十年以上的情形，屏東地區11年生棟樹的平均胸徑12.6公分，年生長量約為0.7公分；花蓮地區14年生的棟樹平均胸徑9.9公分，年生長量約為0.4公分。以上顯示，棟樹的胸徑雖隨樹齡持續增加，但年生長速率卻逐漸降低，而在大胸徑的成熟個體可能更是如此，例如在中國雲南西雙版納的研究中，平均胸徑約32公分的成熟棟樹，其年胸徑生長量只有0.2公分。那麼棟樹在斷根移植到屏鵝公路後，胸徑的生長又如何呢？

表1　不同地區棟樹的樹齡、平均胸徑與胸徑生長量比較（資料整理／陳柏豪）

地點	樹齡（年）	平均胸徑（公分）	胸徑平均生長量（公分／年）	備註
印度——旁遮普農業大學	4	5	1	人工林（Chauhan et al., 2018）
	8	9.3		
臺灣——屏東地區	7	9.9	0.7	人工林（邱志明等人，2010；邱志明、鍾智昕，2015）
	11	12.6		
臺灣——花蓮地區	7	7.2	0.4	人工林（邱志明等人，2010；邱志明等人，2017）
	14	9.9		
臺灣——屏鵝公路	20	11.8	2.2	種原來自興華農場人工林（本研究）
	23	18.3		
中國——西雙版納	—	32	0.2	自然族群（吳麗傑等人，2020）

楝樹在農場與公路環境的生長差異

位於興華農場未斷根的楝樹（圖2），與經斷根後移植至公路旁作為行道樹的楝樹，究竟誰長得比較好？根據鍾振德等人在2025年的研究，兩者其實都能穩定生長，只是方式不同。農場原生地的楝樹通常長得較高，2025年的平均樹高約比行道樹高出1.3公尺，而移植到公路的楝樹則有較大的胸徑生長量。這樣的差異，很可能與農場中較高的栽植密度有關，當樹與樹之間彼此競爭光線時，使楝樹傾向往上生長，以爭取陽光。

從生理角度來看，公路旁的楝樹狀態甚至比農場楝樹更好，透過葉綠素螢光儀分析最大光化學效率（Fv/Fm），結果顯示公路楝樹的光合作用效率普遍較高，接近健康植物的理想值（0.83），顯示其光合系統運作良好。這也反映出公路環境下的人為養護條件較為穩定，有助於光合產物的累積，進而支持植株的持續生長與整體狀態維持。

在水分狀態方面，農場中的楝樹於2月的黎明前葉片水勢（ Predawn water potential, Ψ_{PD}）明顯較公路的楝樹低。即使農場楝樹在水勢較低的情況下，植株外觀仍維持正常，未出現明顯萎凋現象，顯示楝樹對水分逆境具有一定的耐受能力。



圖2　興華農場的楝樹造林地

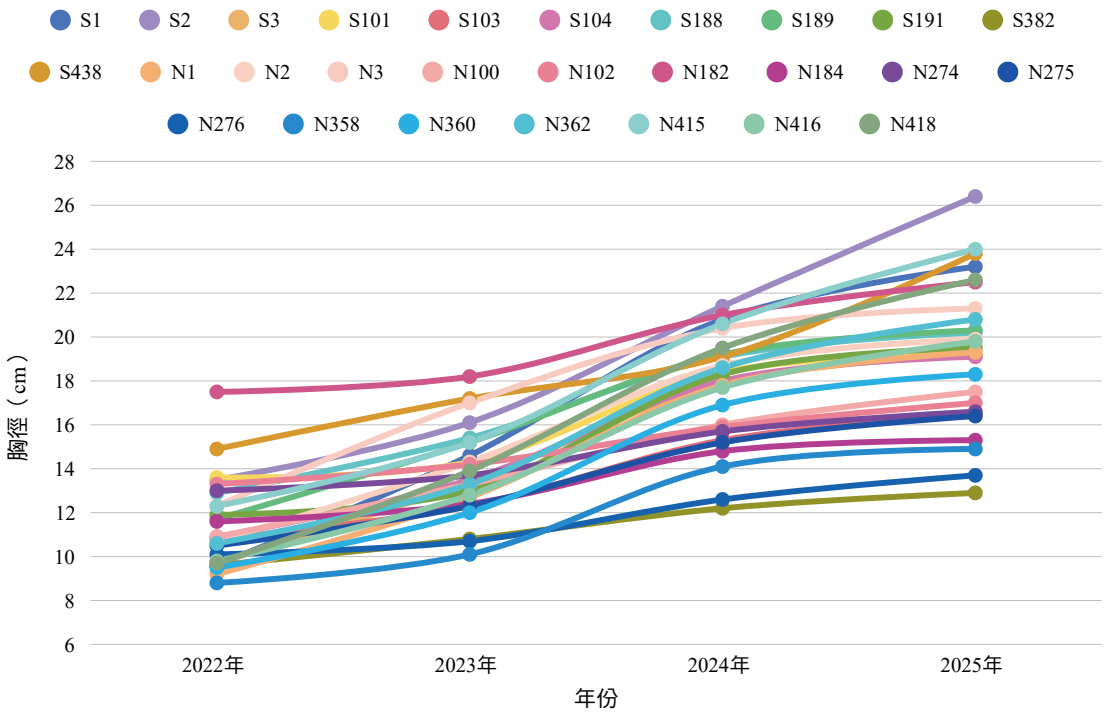


圖3　屏鵝公路27株楝樹2022-2025年的胸徑生長變化（資料整理／陳柏豪）

斷根移植後的生長表現

最令人意外的，是這批楝樹在移植後所展現的生長速度，本研究團隊沿公路每500公尺進行系統取樣，在扣除死亡與換植個體後，追蹤共27株楝樹的胸徑變化（圖3）。結果顯示，在移植後第一年，平均胸徑生長量為2.3公分，第二年提升至3.8公分，第三年則為1.7公分。到了2025年再次全面調查所有楝樹胸徑時，整體平均胸徑已達18.3公分，三年間合計增加約6.5公分，換算年生長量約為2.2公分（表1）。這樣的生長速度，甚至高於一般造林地的生長速度，為什麼經歷斷根的逆境後，楝樹反而長得更快呢？

當根系被切斷後，植物會迅速在切口附近產生大量細根，這些細根具有較大的表面積與較高的生理活性，是吸收水分與礦物養分的主要結構。因此，雖然整體根量可能暫時減少，但由於細根比例提高，反而使得整體吸收效率提升，進而帶動光合作用速率與氣孔導度的增加。

同時，植物體內的激素平衡也會隨之調整，例如生長素（IAA）與細胞分裂素（cytokinin）濃度上升，有助於促進新根生成與地上部的生長發育。此外，國外研究也指出新生細根會釋放更多根系分泌物，可以促進根圈土壤微生物

的活性，進而增加微生物數量、提升酶活性、加速有機質分解，以及提高養分（如氮、磷、鉀）與有機質濃度，對於樹木的生長有多重的幫助。

因此，斷根並非只有帶來傷害，其實還能夠誘發植物重新調整結構與功能，進而使植物在干擾後能有更高的整體生長效率。當然，在斷根初期，樹木仍處於較為脆弱的狀態，仍需仰賴後續穩定的灌溉與管理，才能順利恢復並持續成長。

斷根後的根系再生情形

若要真正理解楝樹為何能在斷根後迅速恢復生長，其關鍵仍在於地下根系的重建能力，其中，公路編號484號楝樹因一場意外，提供了難得的根系觀察機會。2023年10月19日上午，一起小客車自撞路樹的事故，導致這棵楝樹攔腰折斷。研究團隊隨即把握這個機會，進行根系挖掘調查，以了解移植經過一年後楝樹的根系恢復情形。

挖掘過程相當謹慎，先以紅色油漆大致標示根系分布範圍，再由怪手進行初步開挖，之後改用鏟子仔細搜尋根系位置。待主要根系逐漸露出後，改以空氣槍清理周圍土壤，以避免在清除過程中傷及根部。當根系大致顯露後，再以機具吊起植株，並透過空氣與水柱將附著的土壤沖洗乾淨，使根系結構得以完整呈現並進行量測（圖4）。



圖4　公路編號484號楝樹的根系


TT-80
1-1
2-3

量測結果顯示，這株楝樹的根系主要分布於約60公分深的土層內，水平拓展範圍約達240公分。原先被截斷的主根共有17條，斷面直徑平均約4.4公分，而每條斷根平均萌發約3條新根，總計觀察到55條新生根系。這些移植後一年間長出的新根，直徑平均約0.7公分，長度平均達31.3公分，顯現楝樹在經歷斷根移植後，的確展現出優良的根系再生能力。

支架對楝樹造成的勒痕

因為楝樹移植後生長快速的特性，支架的管理便成為不可忽視的一環，樹木在移植初期，皆有設置支架以協助固定樹體，避免風力造成傾倒，就如同人們剛動完手術後，需要外力支撐來穩定身體狀態。一般而言，這類支架會維持約半年至一年，待根系逐漸恢復並重新抓穩土壤後，就應適時拆除或鬆綁；若忽略這個關鍵時機，反而可能對樹木造成新的傷害。

這批楝樹於2022年移植至屏鵝公路後，在每株樹幹離地約150公分處都有設置竹桿支撐。然而在2023年8月巡查時，發現部分生長較快的個體，樹幹於固定位置已出現明顯勒痕。隨著胸徑增加，原本用於固定的繩索，反而成為限制樹幹擴張的束縛。在全面鬆綁後，於12月觀察多數植株勒痕已逐漸恢復，僅留下輕微膨大現象（圖5）。

然而，這些曾受束縛的部位雖然外觀看似恢復，甚至直徑略有增加，其木材性質卻已產



圖5　楝樹樹幹受支架繩索勒縛形成勒痕（左圖），以及鬆綁4個月後的恢復情形（右圖）

生改變。塗三賢等人在2025年的研究指出，勒痕處形成反應材的抗壓強度降低，且膨大程度越高，強度下降越明顯；也就是說，勒痕的部位雖然能長回來，但內在結構可能已受到影響。因此，支架的設置並非越久越好，而是應隨著樹木生長狀況適時調整。對於如楝樹這類生長快速的樹種，更應要定期檢查固定狀態，並適時鬆綁，才能在確保安全的同時，也避免對樹木造成不必要的傷害。

結語

楝樹生長快速、適應力強、再生能力佳，一年四季又展現不同面貌（圖6），可說是行道樹與庭園綠美化的原生樹種首選之一。下次行經台一線檨子橋至新埤路段時，不妨多看一眼這些在公路上挺立的楝樹，每一棵背後其實都經歷了一段不為人知的重生過程。從斷根、養根、起栽與定植，到接續的灌溉與養護管理，每一個環節都仰賴專業人員長時間的投入與細心照護。也正因如此，這些楝樹才能穩定生長，到了2025年全面調查時，最大個體的胸徑甚至達30公分，顯示生長狀況非常良好。這樣的成果，不只是樹木本身的生命力展現，更是人與自然共同努力的結果；若有機會親自走一趟這條隨著季節變化、充滿生命力的「楝楝大道」，或許會對這些熟悉的行道樹，有全新的認識。

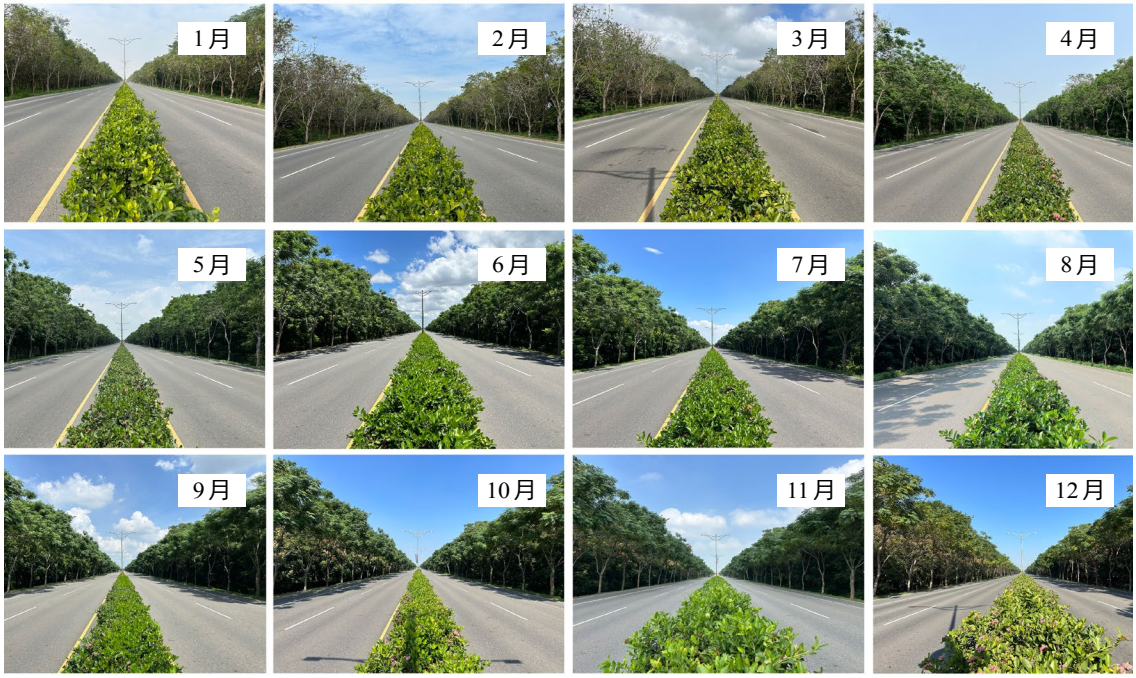


圖6　楝樹大道2025年每月的面貌