

河岸緩衝帶的綠化與永續經營



如何在發展經濟和經營森林之際，也兼顧到環保
(梁丰/攝)

自古以來飲酒品茗皆為風雅之事。但是，如果沒有甘純泉水，則難以泡好茶和釀美酒。中國有許多名泉，由於水質奇佳而名聞天下。森林不僅是天然大水庫，也是天然大濾水器。森林就好像一把撐開的大雨傘，遮擋雨水使其不致沖蝕地面土壤；林地像一塊海綿，吸收大量水份，再經由各層森林土壤的自然過濾，便成為純淨甘泉，匯流入河成為河水。（水文循環見圖 1。）中國的名泉，必然都在有優美森林覆蓋的地方，如果森林受破壞，甚至消失了，所有的名泉就不可能再是名泉了。

台灣之山川秀麗，森林蒼翠，年平均雨量約2,400公釐，水資源十分豐富，且森林面積占全島總面積的52%，許多林相優美之處必然也有名泉。例如，八仙山森林遊樂區範圍內的佳保溪與十文溪，其水質經台灣省環保局檢驗結果均符合標準，因此可並稱為台灣二大名泉。

台灣全島共有151條河川，由於地形陡峭，河川落差大且短促，各集水區之儲水能力有限。因為快速的經濟成長和不當的開發活動，台灣主要的21條河川中，到八十年已有9條在中下游受到嚴重優養化

，需要立即加以防治。

人類的經濟開發活動如伐木，開路、以及休閒旅遊活動，難免會干擾林地，對環境產生不利影響，造成水源污染。如何在發展經濟和經營森林之際，也兼顧到環境保護與自然保育，使負面衝擊減至最小，是吾人今後必須重視的方向。

河岸經營帶的建立與經營

「最佳經營作業」(Best Management Practice ; BMP) 是很重要的林業經營指導原則，具有環境保護之特色。所謂最佳經營作業，就是關於永久和臨時道路的安置、建築與維護，河流橫跨物，河岸經營帶，以及生育地整治所應用方法及設備之選擇等等之林業指導原則。最佳經營作業之設計是用來維護及保護全州境內水體之物理性、化學性與生物性之完整。

沖積物 (sediment) 對水質是最大的威脅，在美國每年有40億噸的沖積物流入河川。在美國南方地區，由於該地區水資源豐富，非定點來源污染 (nonpoint source pollution ; NPSP) 是主要受關懷的環境問題重點。在未受干擾的地區，當嚴重降雨時只有少量土壤會被沖入河川。在林業作業活躍的受干擾地區，土壤沖蝕進入水源的潛力會更大。

例如，林道建築已經被一致公認為來自經營林地之土壤沖蝕主要污染源。來自不良設計、設置、和維護的道路與集材路之伐採地點的沖積物，在30年輪伐期中平均可達每年每英畝1噸，且在道路建築的次年可達每英畝10噸。而具有良好規劃、建築、和維護的道路，同樣的林木伐採其

沖積物不會顯著超過每年每英畝0.1~0.25噸的自然沖蝕率。

由此可見，就環境保護而言，最佳經營作業是很重要的指導原則；而其中，「河岸經營帶」之建立，更是一項本小利多的最佳經營作業，也是本文的重點。河岸經營帶 (Streamside Management Zone ; SMZ) 就是一條緊臨河流或湖泊的非砍伐或局部砍伐的林地緩衝帶，其可以充當天然過濾器，在土壤粒子及潛在污染物進入河流之前，就將其捕捉住；在此處之土壤、有機物質以及植生經營，是爲了保護來自林業作業之區內與下游地表水物理性、化學性和生物性完整。

河岸森林是非常複雜的生態系，有助於提供食物和棲息地給河流動植物，且可用於減輕或控制非定點來源污染。河岸森林可以有效從地面逕流和淺的地下水中，消除過量的營養物和沖積物，且能遮蔭河川，以提供水生植物與動物最適當的陽光和溫度。例如，在美國南方鱒魚活動的河流，建立河岸經營帶可以消除因皆伐而使河流溫度升高到鱒魚致死的水平。

河岸經營帶的野生動物利用 (wildlife use) 程度非度高，如果林地有7%是河岸經營帶，則約有80%的野生動物利用是在河岸經營帶內。因此，河岸經營對野生動物經營確實非常重要。

雖然河岸經營帶主要是對水質的保護，但其亦間接提供許多其他效益給地主和社會。概言之，河岸經營帶可以控制河床和沖積平原沖蝕，控制人爲污染物直接進入河川沈積，維護水生生態系之生物性完整，維持林床過濾來自山岳地逕流污染物

之能力，保持生育地品質和生產力，賺得林木銷售之收入，維持主要野生動物棲息地，維持天然保護屏障，改善林業作業美學（尤其是大面積皆伐），以及提供戶外遊樂。

據美國學者 Brinker (1991) 之建議，河岸經營帶寬度應視植生類型、土壤沖蝕性、坡度、和河川類型等因子而定；河岸坡度10%以下的河流，採用每邊50英尺（約15公尺）的最小河岸經營帶寬度，坡度每增加10%，則增加20英尺（約6公尺）寬的河岸經營帶。又據 Alabama Forestry Commission (1993) 之建議，河岸經營帶之寬度由河堤算起，不得少於35英尺（約10公尺）；如果野生動物是主要的經營目標，則最小河岸經營帶寬度是50英尺；如果再考慮到地主個人之經營目的、區內狀況、其他特殊因素，則可能需要較寬之河岸經營帶，而且在河岸經營帶內應有較嚴格之林業作業控制。

河岸經營帶內之綠化造林方式，是以天然更新、人工栽植、或直接播種方式。在此緩衝帶內應禁止機械的生育地整治，也禁止施肥，撒播除草劑、定期控制焚燒、以及機械栽植樹木。總之，在此區域內，應盡量避免對林地造成干擾，也應避免任何種化學藥劑留存在林地上。

河岸經營帶可能有一個或二個次級帶，就是主要河岸經營帶 (Primary SMZ) 和次要河岸經營帶 (Secondary SMZ)。主要河岸經營帶，包含從河堤算起向外延伸至35英尺之範圍。沿著終年不枯竭河流 (perennial streams) 的主要河岸經營帶，應採用異齡林更新經營技術，並維持70

平方英尺底面積 (圖2)；林分採用原生闊葉樹種或針闊混交樹種均可。

沿著間歇性河流 (intermittent streams) 的主要河岸經營帶，應採用天然闊葉樹種或針闊混交經營方式，但同齡林經營技術也可以採用 (圖3)。不論是沿著終年不枯竭或間歇性的水體，擇伐是實施林分改良的最佳方法。在主要河岸經營帶內，儘可能不要建築道路或防火線。

對次要河岸經營帶而言，其林木伐採限制和指導原則，是與間歇性河流的主要河岸經營帶相同，但可以實施局部砍伐或皆伐；育林或其他方面的限制則很少。次要河岸經營帶之寬度，可以根據百分比坡度來計算；輕微沖蝕土壤是百分比坡度的1倍，中度沖蝕土壤是百分比坡度的2倍，高度沖蝕土壤是百分比坡度的3倍 (圖4)。例如，對高度沖蝕土壤，百分之二十坡度而言，需要60英尺 ($20 \times 3 = 60$) 寬的次要經營帶。

生態系經營下之河岸緩衝帶

森林是一種可再生的自然資源，可以生產木材、水、飼料、野生動物以及遊樂等資源，具有多邊效益與間接、無形的價值。永續林業早期是以林木生產之永續為目的，近代的永續林業則強調森林多種資源的永續生產，而近年來美國華盛頓大學 Dr. Jerry Franklin 等人提倡的新林業、新展望、生態林業、或生態系經營，則強調永續性森林生態系經營的革新理念，也就是特定的經營活動必須和資源的多樣性、環境、以及地主的目標互相和諧。1992年6月聯合國在巴西里約熱內盧召開的第

三次人類環境會議（就是地球高峰會議）的中心主題就是「永續發展」。

永續發展的眞諦，就是以環境生態平衡的理念，整合眼前的發展和長遠的目標，並以當代和後代的福祉爲最終標的。美國的新林業並不主張封存森林以保持森林生態系的完整，而是主張以集水區爲整體經營單位，避免分散的小面積皆伐而造成破碎的森林，且應以不破壞生態系結構爲前提去獲取自然資源。

新林業又重視生物歧異度（biodiversity），提倡在伐木時保留若干無用的樹種，留存部分枯立倒木，以供野生動物棲息之用；反對單一樹種之造林，而以混合樹種造林，以育成更自然的人工林。新林業主張善用生物遺產（biological legacies

），即在森林遭受破壞後，例如野火或皆伐，因林地尚留存大量有機遺體、種子、孢子、根株等，只需善加誘導就可迅速復舊。新林業更主張延遲冠層鬱閉的程序，因爲「前冠層鬱閉期」（pre-canopy closure period）在生態上是很重要的階段，在此階段含有豐富的植物與動物種類，許多對人類是很有價值的。例如，在此時期固氮維管束植物（nitrogen-fixing vascular plants）是最普遍的。當冠層鬱閉時，森林的組成和功能會迅速且顯著地改變。若要維持森林演替的前冠層鬱閉階段，則可以保持較寬林木距離，如減少栽植密度，實施強度前商業性疏伐（heavy pre-commercial thinning）、修枝等。

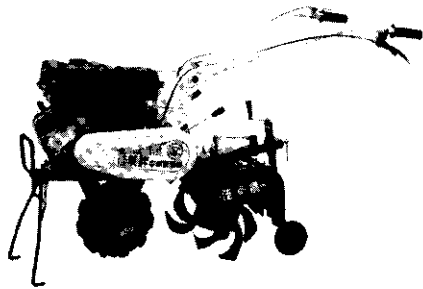
河岸經營帶的建立是森林生態系經營



CHIA NONG

佳農牌 中耕機

單輪式 CN-168



◎最適用「花生、玉米、高粱、西瓜、蔬菜、花卉等旱田之中耕、培土、作畦」及果園除草、施肥最佳省力機械。

品質甲等產品優良

售後服務有保障

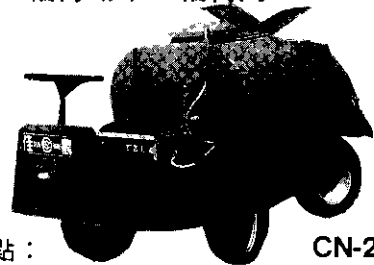


CN-670K

雙輪式

佳農牌 自走式噴霧車

四輪傳動十四輪轉向 CN-2400



特點：

1. 四輪傳動，泥濘地不打滑。（政府有補助）
2. 四輪轉向，迴轉半徑特小。
3. 搭配汽油引擎2台，車身動力與噴藥系統獨立分開，轉彎時不會影響風量、噴藥強度。
4. 鼓風扇風力強大，能將藥液均勻擴散，無死角，藥效特佳。
5. 單人操作，每小時可噴藥一公頃，高效率，節省多項費用。

CN-2400

佳農機械股份有限公司

台中縣神岡鄉大富路116號

電話：(04) 5275285~8

傳真：(04) 5275289

內地景層級的重要項目，因此新林業的理論與原則均可應用於此範圍，以更強化河岸經營帶的環境保護或野生動物保育功能。例如，在強調森林樂或野生動物保育之森林地區，河岸經營帶內之造林採用混合樹種，伐木時盡量保留無用的樹種，留存枯立木（每公頃至少十株50公分直徑以上大徑木）、枯倒木，以供野生動物棲息之用，且可增加生物歧異度；河岸綠化造林宜採疏植，造林後應定期實施撫育措施，如前商業性疏伐、修枝，以使其演替維持在前冠層鬱閉階段，則可增加動物與植物種類。休閒步道之開設，則應盡量避開河岸經營帶。

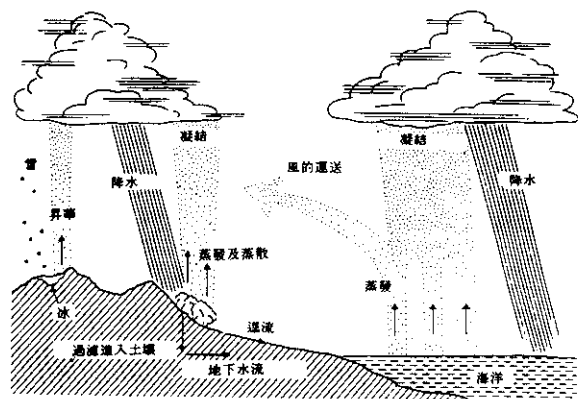


圖 1. 水文循環圖

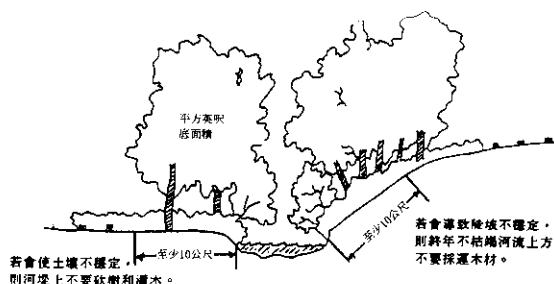


圖 2. 終年不結錫河流上主要河岸經營帶的橫斷面

12
5卷
5期

大家的銀行

合作金庫

TAIWAN COOPERATIVE BANK

富麗農村貸款、休閒漁業貸款
 農家綜合貸款、休閒農業貸款
 農家住宅貸款、加速農建貸款
 養殖漁業貸款、建造漁船貸款
 災害復興貸款、漁船週轉貸款
 污染防治貸款、農企業貸款

總庫·台北市館前路77號
 電話·3118811(分轉各單位)

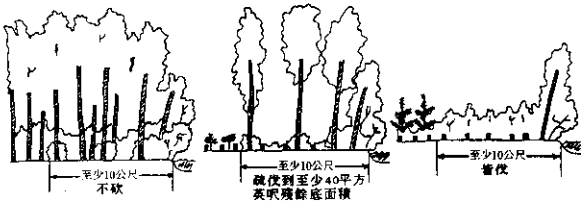


圖 3. 間歇性河流上主要河岸經營帶的橫斷面

結語

森林是大地國風，森林是大地慈母，森林是水的故鄉，森林是甘泉原鄉。優美的森林和健全的河岸森林，可以提供我們高品質的水和生活環境。河岸綠化是我們今後必須多加努力的範圍。



笑一笑

小明參加受訓，報到第一天。
輔導員：「各位學員，今天晚上十時有（晚點）。」
到了晚上十時
小明對輔導員說：「輔導員，晚上不是有消夜要請我們吃嗎？」（俊男）

—歡迎投稿

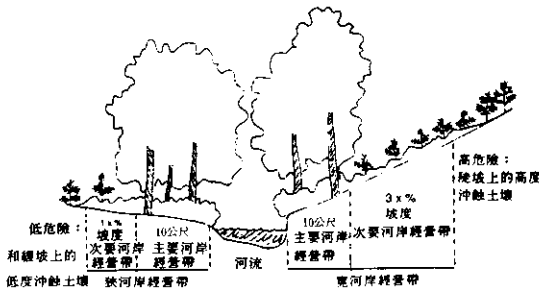


圖 4. 具不同危險狀況的二種河岸經營帶橫斷面

作物需要好土壤 土壤需要黑綠旺

農大黑綠旺

保證成分：全氮 4% · 全磷 3.1% · 全氧化鉀 2%

肥料登記證：臺製質字03101號

創造了有機質農業的奇蹟

黑綠旺採用大宗物質，經微生物發酵充分腐熟後，添加胺基酸、磷、鉀、鎂、鈣、微量元素等調配而成，含蛋白質、纖維、腐植酸、乾基達45%以上，是營養元素最齊全的有機綜合肥料。

特色

- 專業技術研製，具保水、保肥、耐寒抗旱等多層效益。
- 針對各類作物特性與需要，調配有16種號別系列產品，功效獨特。
- 鬆土效果佳，肥力強，作物生長好，增產達二成以上。
- 推廣數年來獲得農民好評與肯定。



農大產業股份有限公司

高雄縣路竹鄉甲南村大仁路520巷7-1號

電話：(07) 6972259~61

夜間(07) 6961071

傳真：(07) 6972263

經銷點：全省各有關鄉鎮農會