

農作行為對森林集水區水質的衝擊及因應對策

◎陳信雄／國立台灣大學森林系教授兼系主任

◎魏聰輝／台大實驗林管理處企劃組技士

國立台灣大學森林學研究所博士班研究生

一、前言

近年來由於經濟的快速成長，國人生活水準普遍提昇，對於水資源的需求日漸增加，另一方面人口不斷成長，平地地區單位面積內所能承載的負荷，幾乎已達到飽和狀態，兼之農業生產型態逐漸轉型，山坡地遂因之被開發，轉植檳榔、茶葉、高冷蔬菜等具有較高經濟效益的農作物，山坡地一旦被開發後，勢必產生污染集水區水質的各種問題，對於水資源日漸匱乏的情形，無異於雪上加霜，吾人不得不凸顯其嚴重性，以圖思謀解決及防範之道。

二、契約林地的農作種類

(一)、檳榔

本省檳榔的盛產期在每年10月至翌年3、4月以後產量雖漸降，但紅唇族之需求量卻降低有限，因此每年5、6、7、8月為檳

榔價格高漲時期，所以農民多企圖以栽培能在5～8月間可收穫高品質之白肉檳榔為目標，於是將栽植地點推展到海拔600～1,000公尺的山坡地；山坡地種植檳榔後，約第五年才可開始採收，採果期每年每公頃純收益約兩百萬元，約五十年後才需要更新，檳榔農可坐收暴利長達四十年以上，是名符其實的「搖錢樹」。

種植檳榔通常會在幼齡期於周圍點狀或環狀施肥，為了減少雜草的生長競爭，每年施用一至二次除草劑，農民對檳榔園的期待愈殷切，除草與施肥就愈殷勤。

(二)、茶園

國人因特殊的飲食習慣，茶葉一直是國人的主要消費飲料，近年來因較高海拔地區生產的茶葉口感較為甘醇，高山茶遂成為國人的

新龍，往往有茶農採收茶葉，即被茶商訂購一空的情形，受到市場趨勢的刺激，茶農紛紛往海拔較高的解除國有林班放領地，尋求新栽植據點，光是杉林溪烏龍茶區新開的茶園估計已擴展到四百公頃。

茶葉常見的病害有茶餅病、網餅病，蟲害則為紅蜘蛛，所施用的農藥有加保利、百滅寧、免賴得及雙滅必益等，以上四種農藥混合噴灑，每年用藥 12 至 13 次，每次每公頃用藥量約 1.6 公升，亦即每年每公頃用藥量介於 19~21 公斤。

茶葉係以新生嫩葉為採收對象，肥料的使用情形為有機肥每年 10,000 公斤；台肥 39 號、台肥 43 號、台肥特一號混合使用，上述三類每年施肥五次，每次每公頃使用 1,200 公斤，亦即每年每公頃施肥量合計約 16,000 公斤。

(三)、高冷蔬菜

台灣因為受氣候、耕作制度等客觀因素的限制，每年的六月至十月間，平地的農田大半栽種水稻，是蔬菜的生產淡季；這段時期

裡，在高山上利用高海拔涼涼的氣候條件，栽培冷季蔬菜，其產品在市場上常形成獨佔情勢，尤其每遇颱風豪雨，常將平地菜園淹沒，蔬菜因此而腐爛，高冷蔬菜則趁機出貨而大發利市，無怪乎林農不顧合作造林租約限制，紛紛改種回收快、經濟價值高的高冷蔬菜，違約的農民越來越多，栽植面積也逐漸擴大。

由於栽植蔬菜種類固定，且連續種植，沒有給予土壤休養的時期，某些新病蟲害也在本地區發生，農民則漫無節制地提高農藥使用量，惡性循環的結果，除將造成下游地區的水源污染，土壤亦因之而嚴重劣化。栽植蔬菜主要使用的農藥及肥料列表一及表二。

三、農作對集水區水質的影響

嘉義技術學院曾於八掌溪上游集水區從事相關研究，在此引用其研究成果作說明。該區大部份屬於國有林班地，解放租予農民，在 2,178 公頃的集水區面積內，檳榔栽植面積 407 公頃，茶園面積亦達 104 公頃，其土地的利用型態可謂與實驗林管理處轄區的情形雷同。

由研究結果得知，在接近農作的地區所採取之水體，不論電導度、濁度、硫酸鹽離子濃度、總磷含量、亞錳含量、錳含量、氮含量等均偏高，顯示山坡地開發利用，不但造成表土嚴重流失，施用的化學肥料中 $(\text{NH}_4)^2\text{SO}_4$ 及 SO_4^{2-} 未被吸收而流入水體，所有農業污染亦匯集於集水區出口，對於下游的水質影響甚大，亦與下游水庫之水質優養化之關係相當密切。

四、因應對策

(一) 政策面

1. 終止國有林班地或公有地放領政策

新開茶區多以在解除國有林班地發生，

表一 集水區內蔬菜園農藥使用及使用量

農藥名稱	類別	每公頃使用量 (kg/ha)	所佔百分比 (%)
歐文松	殺蟲劑	4.68	37.29
蘇力農	殺蟲劑	2.16	17.21
白滅寧	殺蟲劑	0.24	1.94
免賴得	殺蟲劑	0.06	0.48
加保沃	殺蟲劑	0.06	0.48
拜耳力浦	殺蟲劑	3.20	25.50
蘇丹	殺蟲劑	1.59	12.67
三得芬	殺蟲劑	0.12	9.56
免賴得	殺蟲劑	0.06	0.48
殺草芬	殺草劑	0.23	1.83
丁基拉車	殺草劑	0.12	9.56

表二 集水區內蔬菜園主要肥料的使用種類及使用量

肥料種類	每次每公頃使用量 (公斤)	每公頃肥分產量 (公斤)	氮	磷	鉀
石灰或普士石灰	10,000-1,000	---	---	---	---
1號至5號複合肥	400-200	56-28	28-14	52-26	---
尿素	240	108-21.6	---	---	---
鉀質	50,000-10,000	800-160	750-150	400-80	---

這些被放領的一大三社林地大多為地勢陡峭之山坡地，在未放領前，受到租地造林的租約限制，林農多少有所自我約束，自從放領開始作業後，彷彿脫韁野馬般，將原來被覆蓋竹木的林地整地開闢成茶園，致茶園面積迅速擴展；此一林地放領政策，無異於給予農民一個錯誤觀念，只要佔有一處林地，待政府政策改變，即可將其放領，於是利用竹類根莖往外伸展萌芽的特性，在林下或疏林地竊植孟宗竹或桂竹，林務從業人員若稍有懈怠，幾年內即已蔓延成林，徒增國有林班地管理之困擾；職是之故，政府應終止林地或公地放領的政策，以斷絕農民竊植佔地的僥倖心態，避免趨勢繼續擴散。

2. 獎勵造林

基於對陡峻山地水土資源之保育、國土保安的迫切需要，除對山坡地做合理之分級，對栽植作物做有效之規劃，政府應以更優渥的獎勵造林政策，勸導農民造林，如此方可貯蓄森林資源，改善生態環境。

3. 開辦森林保險

林木為世代交替史極長的植物，一般樹木自造林以迄伐採，短則二十年，長則五十年、一百年，在這麼長的生活史中，每年必須面臨颱風侵襲、森林火災肆虐的威脅，因此宜開辦林業保險，提高農民的造林意願。

(二) 教育面

1. 教育農民應有生命共同體之概念

人類是陸地生態系中的寄生者，人類為了追求最高經濟利益，對生態系挹注能量(施肥、澆灌農藥)，此一挹注能量的速率超過生態系自然分解的速率，因此絕大部份囤積於以土壤為貯藏庫的沈積型的能量循環中，導致食

物鏈濃化現象，而人類的營養級，位居食物鏈的末端，所以這些高濃度的污染物最終仍將由人類所吸收，最後的受害者仍是人類自己。

2. 教育農民使用生物防治的觀念

目前已發展出微生物製劑，是利用昆蟲之病毒為殺蟲之方法，對人類及環境之安全遠較化學製劑為佳；另外，以寄生蜂剷除蛾類的生物防治技術，亦是值得推廣使用的方法，以減低使用農藥的用量，減少污染分解物囤積於生態環境。

(三) 技術面

1. 設立水質監測站，防治污染於未然

有關管理單位，應就檳榔園、茶園及蔬菜園集中地區的適當下游地點，設置長期監測站，定時對其水體採樣，進行農藥殘留監測工作，若有異常變化，即應追蹤污染來源，以便做有效之處理。

2. 加強農藥使用之管理與管制

檳榔園及茶園均屬長期栽植的作物，蔬菜園雖然種植的是短期作物，然而栽植的菜種相當固定，上述三種農作因長期連續種植，沒有給予土壤休息之時期，發生某些新病蟲害，農民在不瞭解防治處方情形下，多半採用提高農藥用劑量的方法，長此以往將導致用藥量越來越多，新病蟲害也不斷發生的惡性循環結果，所以有關單位除輔導農民正確的農藥使用觀念，更應嚴格執行農藥管理法，落實藥劑安全用量的管理制度。

3. 建立森林緩衝林帶

根據研究顯示，部份農藥的分解物相當穩定，自噴藥六個月後，在其下游地區所採取的水體，尚含有微量之分解物，由此可知，農

藥的使用不當，的確可影響下游的飲水品質。如果在噴藥區下游種植六十公尺以上的森林緩衝林帶，則農藥分解物的濃度急速下降，由此我們可以確認，森林緩衝林帶的確可以有過濾的效果，因此，應在上述噴藥區的下游種植森林過濾帶，以防止污染水源。

(四) 法律面

在國有林班地內未經許可之農墾行為，可依照森林法第 51 條之規定處理自然無庸置疑。比較具有爭論性者，為在租地造林地內，未依照租約規範的開墾行為：在水土保持法及水土保持法施行細則未頒佈前，農民於租地內違約開墾，通常只能以違反保管(育)竹林或合作造林契約辦理，若勉強予以興訟，則僅能以民法告之，而且民事訴訟過程曠費時日，林務管理機關亦無勝訴之把握，到最後往往不了了之，農民因之而有恃無恐，目無法紀地大肆開墾，令林務林業人員徒呼奈何！

茲將水土保持法(以下簡稱水保法)及水土保持法施行細則(以下簡稱施行細則)，以及山坡地保育利用條例(以下簡稱山坡地保利用條例)相關條文說明如下，俾供辦理之參考。

依據水土保持法及水土保持法施行細則之規定，所謂山坡地是指國有林事業區、試驗用林地、保安林地以外，公私有土地標高在一百公尺，或標高未滿一百公尺，而其平均坡度在百分之五以上者(水保法第 3 條)。在山坡地及森林區內從事農、林、漁、牧之開發利用所需修築農路、開挖、整地或整坡作業，其水土保持義務人應先擬具水土保持計畫，送請主管機關核定(水保法第 12 條、施行細則第 8 條)；宜農宜牧山坡地作農牧使用時，由水土保持義務人實施水土保持之處理與維護(水保法第 10

條)；山坡地超限利用(指於依山坡地保育利用條例規定查定為宜林地或加強保育地內，從事農、漁、牧業之墾殖、經營或使用)者(水保法施行細則第 26 條)，由主管機關會同有關機關通知水土保持義務人限期改正，屆期不改正得將屬於公有放領、放租或登記耕作權之土地終止或撤銷其承租、承領或耕作權，收回土地；其屬於國、公有林地之放租者，並依森林法有關規定辦理(水保法第 22 條)。

對於水土保持的查報取締明文規定，林業經營管理機關應常派員巡視屬於國有林事業區、試驗林地及保安林內之土地的水土保持處理與維護情形，有違反規定者，應迅即查報、制止及取締(水保法施行細則第 38 條)。執行緊急處理及取締工作時，得佩戴識別證件行使警察職權，必要時，並得商請轄區內之軍警協助之(水保法第 27 條、施行細則第 37 條)。

五、結語

孟子說「斧斤以時入山林，材木不可勝用」；荀子又說「草木榮華滋碩之時，則斧斤不入山林、不夭其生、不絕其長」，道出了古人對於森林永續經營的思想與觀念。近年來由於經濟的快速成長，對於水資源的需求與日俱增，衆多的研究卻指出，台灣地區的水資源正呈現逐漸枯竭的趨勢，然而對於環境衝擊極大的檳榔、高冷蔬菜、高山茶與山葵卻逐漸隨著經濟成長而逐漸墾蝕寶貴山林，對於現階段「生態系經營」的目標投下極為不利的變數；如何為後代子孫厚植綠化資源與良好生存環境，正考驗政府的智慧與決心。台灣即將於年底加入 WTO，對農林產業所產生的巨大衝擊，亦將是可以預期的結果，屆時或可化危機為轉機，導正經營的觀念，還給後代子孫一個青山常在、綠水長流的山林。■