臺灣高爾夫球場農藥使用概況分析及建議

翁慎、李貽華

抽印自臺灣農業雙月刊第三十卷第二期

中華民國八十三年四月

臺灣高爾夫球場農藥使用概況分析及建議

翁愫慎　李貽華*

壹、前　言

本省高爾夫球運動之發展方興未艾，高爾夫球場之設置逐年增加，已核准開設者達84家。由於各界對水土保育及水源保護之重視，其農業使用是否會對水質造成威脅備受注目。又因政府核准登記使用於草坪之農業種類僅3種除草劑，然而高爾夫球場之病蟲草害種類繁多，爲維護球場之綠茵必須加以防治，因而造成土壤及水質污染之困擾。本文擬就近年來有關高爾夫球場用藥情形作一整理，希望有關單位重視這個問題，建立對球場病蟲害之防治規範及長期監測制度，藉由政府之規劃管制及業者之配合共同解決農業使用問題，以維持球場之正常營運並保障自然生態環境之安全。

貳、高爾夫球場常見之病蟲草害及建議防治方法

爲探討本省高爾夫球場之病蟲害發生狀況，省水土保持局及中華民國雜草學會曾於79年9月合辦「植物覆蓋與草坪管理」研討會，與會學者就草坪常見之病蟲草害及防治方法提出報告，詳登於八十年二月中華民國雜草學會會刊12卷一期。綜合研討會內容及現有推薦藥劑簡述如下：

一、雜草防治

球場以草坪爲主，本草及雜草交錯生長，防治非常困難。

㈠主要雜草：霍香薊，一枝香，昭和草，野塘蒿，兎兒菜，黃瓜菜，山地豆，蠅翼草，含羞草，雷公根，天胡荽，香附子，水蜈蚣，早熟禾，馬唐，牛筋四生臂形草，雀稗類，鋪地黍，竹節草，白茅等。

㈡防治方法：人工拔除、萌後選擇性殺草劑。目前政府已推薦之草皮雜草防治藥劑有百速隆快克草及本達隆等三種。

二、病害防治

百慕達草爲高爾夫球場之主要草種，以此爲例：

㈠病害種類：黑斑病、褐斑病、綿腐病、黃葉病、黃斑病、白葉病、枯萎病、仙女環等。

㈡防治方法：本省尚無推薦於草皮病害之防治藥劑，依國外文獻資料有效之藥劑爲四氯異苯腈、有機硫黃劑、免賴得、甲基多保淨、依普同、三泰芬等。

三、蟲害防治：

㈠害蟲種類：較嚴重者有斜紋夜盜蟲、切根蟲、蟑螂、臺灣大蟋蟀及螻蛄。

*臺灣省農業藥物毒物試驗所

㈡防治方法：本省尚無推薦於草皮蟲害之防治藥劑，但在蔬菜上斜紋夜盜蟲及切根蟲有很多推薦藥劑，蟋蟀、臺灣大蟋蟀及螻蛄則無。可試行利用性費洛蒙誘殺、釋放天敵及燈光誘殺等防治法。

叁、評估中之高爾夫球場農藥使用管理措施

近幾年申請設立高爾夫球場需提出環境評估報告。評估項目中包括球場農藥使用管理措施及污廢水處理方法，此部分內容大致類似，摘要如下：

一、農藥使用管理：

㈠不使用禁用農業或劇毒性農業。

㈡利用生物防治技術及選用優勢草種以減少農藥使用。

㈢使用政府推薦藥劑。

二、廢棄物處理：

以化學法或過濾池減低農藥之濃度及防止進入地下水源。

此類之農藥使用管理建議，並未指出防治對象，也無明確說明使用方法及選用農藥之理由，實無法達到管理之目的。

肆、已營運之高爾夫球場農藥使用調查結果

農林廳爲了解高爾夫球場農藥使用現況，於八十一年年初調查目前已營運之球場使用之農藥種類，共有21縣市29家球場提供用藥資料，經統計各球場之用藥種類有41種，包括殺蟲劑22種，殺菌劑12種，殺蟎劑 1 種，殺草劑 6 種。使用球場數比率較高者（佔1/4調查球場者）有 5 種農藥，包括 3 種殺蟲劑（陶斯松、賽洛寧、加保扶）及 2 種殺菌劑（依普同及鋅錳乃浦），依其使用比率排序之調查結果如表 1 。

表1 高爾夫球場農藥使用調查結果摘要（81年）

農藥名稱	英文名稱	類別	用藥球場數(場)
陶斯松	Chlorpyrifos	殺蟲劑	13(44.8%)
賽洛寧	Cyhalothrin	殺蟲劑	12(41.4%)
加保扶	Carbofuran	殺蟲劑	10(34.5%)
依普同	Iprodione	殺菌劑	10(34.5%)
鋅錳乃浦	Mancozeb	殺菌劑	8(27.6%)
百滅寧	Permethrin	殺蟲劑	6(20.7%)
賓克隆	Pencycruon	殺菌劑	5(17.3%)
加保利	Carbaryl	殺蟲劑	4(13.8%)
嘉磷塞	Glyphosate	殺草劑	3(10.4%)
賽滅寧	Cypermethrin	殺蟲劑	2(6.9%)
安殺番	Endosulfan	殺蟲劑	2(6.9%)
巴拉刈	Paraquat	殺草劑	1(3.5%)
歐殺松	Acephate	殺蟲劑	1(3.5%)
達馬松	Methamidophos	殺蟲劑	1(3.5%)
撲殺熱	Probenazole	殺菌劑	1(3.5%)
芬滅松	Fenamiphos	殺蟲劑	1(3.5%)
邁克尼	Myclobutanil	殺菌劑	1(3.5%)

農藥名稱	英文名稱	類別	用藥球場數(場)
福瑞松	Phorate	殺蟲劑	1(3.5%)
巴拉松	Parathion	殺蟲劑	1(3.5%)
免扶克	Benfuracarb	殺蟲劑	1(3.5%)
蓋普丹	Captan	殺菌劑	1(3.5%)
甲基多保淨	Thiophanate methyl	殺菌劑	1(3.5%)
免賴得	Benomyl	殺菌劑	1(3.5%)
四氯異苯腈	Chlorothalonil	殺菌劑	1(3.5%)
芬化利	Fenvalerate	殺蟲劑	1(3.5%)
安丹	Propoxur	殺蟲劑	1(3.5%)
大脫蟎	Dinobuton	殺蟎劑	1(3.5%)
陶斯寧	Chlorpyrifos+Cypermethrin	殺蟲劑	1(3.5%)
甲基砷酸鈉	Monosodium methane−arsenate	殺菌劑	1(3.5%)
培丹	Cartap	殺蟲劑	1(3.5%)
樂滅草	Oxadiazon	殺草劑	1(3.5%)
丁拉滅草	Butachlor+CNP	殺草劑	1(3.5%)
撲滅松	Fenitrothion	殺蟲劑	1(3.5%)
亞芬松	Isofenphos	殺蟲劑	1(3.5%)
福多寧	Flutolanil	殺菌劑	1(3.5%)
鋅錳滅達樂	Mancozeb+metalaxyl	殺菌劑	1(3.5%)
蘇力菌	Bacillus thurin−giensis	殺蟲劑	1(3.5%)
必汰草脫淨	Pyridate+atrazine	殺草劑	1(3.5%)

五、球場使用農藥之特性及環境污染可能性

依照表一調查之農藥種類依其類別、毒性分類、水溶解度及可能淋洗進地下水之可能性作一比較，詳如表 2 。

表2 高爾夫球場使用農藥之比較

農藥名稱	毒性分類[a]	水溶解度(毫升/升)	淋洗可能性[b]
殺蟲、蟎劑			
巴拉松	I	24	低
達馬松	II	100,000	中
加保扶	II	350	高
安殺番	II	0.3	低
芬滅松	II	700	中
福瑞松	II	50	中
亞芬松	II	不溶	—
加保利	III	40	低
免扶克	III	5	—
陶斯松	III	2	低
芬化利	III	0.1	低
賽洛寧	III	不溶	低

農藥名稱	毒性分類[a]	水溶解度（毫升/升）	淋洗可能性[b]
百滅寧	III	0.2	低
賽滅寧	III	1	低
安丹	III	不溶	—
培丹	III	200,000	—
大脫蟎	III	全溶	—
殿殺松	IV	650,000	低
撲滅松	IV	不溶	—
蘇力菌	IV	—	—
殺菌劑			
甲基砷酸鈉	IV	全溶	—
邁克尼	IV	142	—
滅達樂	IV	710	—
依普同	IV	13	低
鋅錳乃浦	IV	0.5	低
賓克隆	IV	不溶	—
撲殺熱	IV	4,000	—
蓋普丹	IV	5	—
甲基多保淨	IV	3.5	中
免賴得	IV	2	低
四氯異苯腈	IV	0.6	—
福多寧	IV	9.6	—
殺草劑			
巴拉刈	II	1,000,000	低
嘉磷塞	IV	1,000,000	低
丁基拉草	IV	20	—
全滅草	IV	0.25	—
草脫淨	IV	33	—
必汰草	IV	全溶	—
樂滅草	IV	不溶	—

說明：(1)毒性分類：以對哺乳動物之口服急毒性（LD50;mg／kg）爲標準，I—極劇毒（0～5）；II—劇毒（5～50）；III—頗毒（50～500）；IV—微毒（>500）

(2)淋洗可能性：依美國環保署之分類標準。

由各種農藥之毒性水溶解度及淋洗可能性等三項因子分析，毒性分類除巴拉松殺蟲劑爲劇毒性農業外，其它均爲低毒性農藥。水溶解度愈高，淋洗可能性愈高者則對環境之污染可能性愈大。表中前五種本省高爾夫球場常用之農藥，除加保扶在急毒性及淋洗性上均未達安全標準外，其它農藥對環境之影響尙屬安全。

陸、歷年高爾夫球場水及土樣農藥殘留檢驗結果

高爾夫球場草坪管理最受關心者爲水土保持及使用之農藥是否影響水源。歷年來有關球場附近水樣檢驗或調查之結果摘要如下：

一、各單位送至省藥試所檢驗之結果：

臺大、球場及環保局於八十至八十一年間由各單位自行採水樣，依其用藥調查結果設定檢驗農藥種類，檢驗結果如表 3 。

表3 各單位送至省藥試所檢驗之結果摘要

送檢單位	送檢日期	件數	檢驗農業項目	檢驗結果
臺大地理系	80年4月	4	百滅寧、加保扶、加保利、陶斯松、安殺番	未檢出
清泉岡球場	80年7月	1	美文松、嘉磷塞	未檢出
屏東縣環保局	80年12月	6	有機磷劑、氨基	未檢出
	81年3月	4	甲酸鹽類、合成除蟲菊精(1)	

(1)利用複殘留同時檢出法同時分析58種常用農藥。

二、環保署委託計畫檢驗結果：

依據環保署八十一年及八十二年委託臺大地理系及農化系進行高爾夫球場開發環境影響評估報告中，抽檢球場土壤及水樣中農藥殘留結果，除部分土壤及池水中檢出微量之有機氯氫劑外，其他國內已登記使用之農業均未檢出。此類有機氯氫劑在本省已禁用近二十年，但在1975年及1985年之調查報告中仍有部份農田檢測出，故在球場環境中檢出之有機氯氫劑，應不是球場施用所致。

柒、日本高爾夫球場用藥之水質現行標準

日本高爾夫球場農藥使用及水質安全問題也爲日本民衆及媒體所關注。日本厚生省於1990年5月公告21種球場使用農藥之水質標準，環境廳隨即依此標準制定球場排放水中之暫定容許濃度指標，1991年7月增加至30種（表4）。

表4 日本高爾夫球場使用農藥之水質安全指標

農藥名稱		類別	水質標準 (mg／L)	排放水指標 (mg／L)
中文名稱	英文名稱			
陶斯松	Chlorpyrifos	殺蟲劑	0.004	0.04
大利松	Diazinon	殺蟲劑	0.005	0.05
撲滅松	Fenitrothion	殺蟲劑	0.01	0.1
亞芬松	Isofenphos	殺蟲劑	0.001	0.01
加福松	Isoxathion	殺蟲劑	0.008	0.08
必芬松	pyridaphenthion	殺蟲劑	0.002	0.02

農藥名稱		類別	水質標準 (mg/L)	排放水指標 (mg/L)
中文名稱	英文名稱			
三氯松	trichlorfon	殺蟲劑	0.03	0.3
蓋普丹	Captan	殺菌劑	0.3	3
二氯甲氧苯	Chloroneb	殺菌劑	0.05	0.5
四氯異苯腈	Chlorothalonil	殺菌劑	0.04	0.4
依得利	Etridiazole	殺菌劑	0.004	0.04
福多寧	Flutolanil	殺菌劑	0.2	2
依普同	Iprodione	殺菌劑	0.3	3
亞賜圃	Isoprothiolane	殺菌劑	0.04	0.4
滅普寧	Mepromil	殺菌劑	0.1	1
快得寧	Oxin-copper	殺菌劑	0.04	0.4
賓克隆	Pencycuron	殺菌劑	0.04	0.4
得恩地	Thiram	殺菌劑	0.006	0.06
	Tolchofos-methyl	殺菌劑	0.08	0.8
亞速爛	Asulam	除草劑	0.2	2
倍芬尼	Benfluralin	除草劑	0.08	0.8
	Bensulide	除草劑	0.1	1
	Butamifos	除草劑	0.004	0.04
	Mecoprop	除草劑	0.005	0.05
	Methyl dymron	除草劑	0.03	0.3
滅落脫	Napropamide	除草劑	0.03	0.3
施得圃	Pendimethalin	除草劑	0.05	0.5
	Propyzamide	除草劑	0.008	0.08
草滅淨	Simazine	除草劑	0.003	0.03
	Terbucarb	除草劑	0.02	0.2

捌、本省高爾夫球場農藥使用管理之建議

草皮爲高爾夫球場最主要之資源，草皮因非農林作物，而部分高爾夫球場範圍在水質水量保護區內，因此球場農藥使用管理之權責問題不易界定。但草皮不一定是高爾夫球場之專利，許多遊樂區、休閒區及住宅區在景觀設計規劃上運用草皮之機會愈來愈多，因此在農藥管理方面應可比照農藥登記申請程序，由農藥之理化及毒理資料審查、藥效試驗及安全評估等步驟來完成高爾夫球場用藥之推薦程序，以便列入農藥管理法中由農業單位予以管制。唯在評估項目中則應加強審查其對水源污染可能性，以區分其與一般農業用藥之評估方式。

依據草皮病蟲草害發生之種類，草皮雜草目前已推薦之殺草劑未能防除所有之草皮雜草，草皮害蟲及病害則未有推薦藥劑。但就目前球場使用之農藥，無一球場使用已推薦之殺草劑，顯示草皮農藥使用管理不論在藥劑推薦方面及業者守法及用藥宣導方面皆有待加強。

由於目前已有八十餘家球場設立，草皮用藥推薦若循正常農藥登記申請程序恐將緩不濟急。農委會於八十二年十二月召開會議就高爾夫球場農藥使用及管理作成以下決議：

一、請臺灣省農業藥物毒物試驗所就目前調查實際資料，審愼篩選市售草皮使用農藥，推薦有效之病蟲草害防治方法及農藥種類名稱，以非農藥防治方法與藥劑配合使用。

再由農委會本會農業技術諮議委員會就毒理等資料審議後，提供高爾夫球場業者參考使用。

二、請臺灣省農業藥物毒物試驗所參照農委會公告之「政府預算進行農業田間試驗規範」，儘速研擬高爾夫球場草皮使用農藥田間試驗計畫，就上述各種農藥，進行田間試驗，經篩選出之藥劑，可依法定程序增列農藥使用方法及範圍。

三、由高爾夫球業者提供試驗之場地及經費，進行田間藥效試驗，試驗結果提交農藥諮議會審查，以完成推薦程序。

四、推薦藥劑依其使用方法及使用量限制球場之購買量及使用量，並訂定使用管理辦法。

玖、其它配合管理措施

高爾夫球場設置最大之影響是在興建過程時對環境所造成之大幅度改變，因而影響水土保持及對生態環境造成衝擊。一旦設置後，球場管理及農藥使用對大環境之影響已是微忽其微。在農藥使用及管理方面，除建議以上之措施外，對於繼之而來之其它相關法令之制定及管制也應同時進行。

在水質標準之制定方面，本省現行各類水質標準皆以農藥之大類予以區分，而無個別考慮其毒性。農藥之安全標準不論是食品或飲用水皆以農藥之無毒害藥量及國民對食品或飲水之攝取量爲制定標準，放流水則應考慮其對作物藥害、毒性累積及對生物之急慢性危害等。因此環保單位應聯繫農政單位提供農藥之相關資料以制定農藥在各類水體中之安全標準。

在球場之用藥管理方面，應先將已核准使用之球場依其地理位置區分爲平地區、一般山坡地區及水源保護區，再依序分級對其草坪之用藥管理制定不同程序之規範，以落實環境保護之工作。