

李悅怡¹

國際農藥使用者暴露評估科學與防護法規之關係



一、前言

對我國高達 54.2 萬人之農業就業人口來說（農業統計視覺化查詢網，2021），農藥之暴露途徑為經由皮膚接觸或是呼吸進入，因此依據農藥管理法進行農藥安全性評估時，需應用暴露評估科學，同時更須考量如何依據防護法規，減輕施用暴露風險。依

據我國目前農藥管理相關法規，其中提及農藥施用防護之法規包括「農藥使用及農產品農藥殘留抽驗辦法」及「農藥標示管理辦法」，其規定分別為「施藥時應依農藥標示記載，穿戴適當之防護設備」，以及「應於標示上加註危害防範圖式」。為落實安全防護，考量我國農藥防護標示應符合農藥施用者之實際需求，本文特針對歐

| 註 1：行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。

盟及日本之農藥施用者暴露評估科學與防護法規之連結性進行探討，以利農方機關進行施用者暴露評估時，將實際防護裝備之穿戴情形、防護裝備品質與防護能力，列入相關法規制定及政策參考依據。

二、歐盟與日本之農藥施用者暴露評估科學

歐盟與日本對於農藥施用者之暴露評估皆採用階層式之方式，各階層評估時，將暴露量與暴露限值進行比較，如暴露量高於暴露限值，則風險不可接受，需進行下一階層之評估，評估共分為三階層，其中第一及第二階層以模式（Model）進行農藥施用者暴露量之計算。由於以模式進行之暴露評估結果與施用時之防護建議息息相關，因此以下便先針對歐洲及日本模式使用之暴露評估科學進行說明。

(一) 歐盟

歐盟目前使用最新之暴露量估計模式為 OPEX，其中，輸入欲評估之農藥基本資料、使用情形資料及暴露限值等，模式即會計算不同程度防護之估計暴露量，並提出施用該農藥時須著之防護裝備建議及圖示，包括服裝、手套、護目鏡、面罩、呼吸器以及密閉式駕駛座等等範疇，服裝並分為無工作服裝（No Workwear）、

工作服裝（Workwear）、雨衣及雨褲（Rain Suit and Trousers）以及認證之全身性防護（Certified Protective Coverall），呼吸器方面則分為 FP1、P1、FP2、P2。

(二) 日本

日本方面之暴露量估計模式則為「農藥使用者暴露計算シート」，其亦為輸入相關農藥、選擇不同裝備樣態後，即可進行暴露量估計，最終會顯示與暴露限值比較後之評估結果，其中對防護裝備樣態之選擇較歐盟少，僅分為防護服、呼吸器及手套之三大類，其中防護服裝分無工作服、長袖及長褲工作服、無滲透性全身防護服、帽及無滲透性全身防護服裝、帽與面罩及無滲透性全身防護服裝，呼吸器之樣態則分無呼吸器、呼吸器 1（規格 DL1、DS1 及 RL1、RS1）、呼吸器 2（規格 DL2、DS2 及 RL2、RS2），手套之穿戴樣態則為不透手套之有或無。

三、歐盟與日本對防護裝備的品質與防護能力之法規要求

(一) 歐盟

在上述暴露量估計模式當中，OPEX 對於不同防護樣

態，設有不同之防護能力係數，其關係如表1。歐盟對一般性的個人防護裝備設有法規，但並未針對農藥施用之防護裝備有詳細規範。目前國際標準化組織（International Organization for Standardization, ISO）及歐洲標準委員會（Comité Européen de Normalisation, CEN），針對農藥施用者之防護設備檢測及分級，服裝標準為ISO 27065，其將施用農藥時的防護服裝分為三級，C1、C2以及C3，適用於全身性或局部服裝，C1為最低程度之防護，C2則較C1之防護程度佳，但二者皆不可於操作未稀釋之農藥時使用，C3為最高程度之防護服裝，可使用於操作未稀釋農藥，但為避免熱衰竭，C3僅可短期使用。另外，對手、腳、眼的防護裝備，分別須依循CEN之品

質標準EN 18889、13832-2、166，而對於呼吸器的品質標準，則須依EN136及EN140之標準。

（二）日本

日本之暴露估計模式中，對於不同防護樣態，與歐盟類似，亦設有不同的暴露量能力係數，如表2。日本之「勞動安全衛生法」（勞働安全衛生法）中規定，防塵用呼吸器需另訂定規格，因此於「防塵口罩標準」（防じんマスクの規格）中，防塵用呼吸器分為RS1～3、RL1～3、DS1～3、DL1～3等12種規格，其中R與D分別為替換式與拋棄式之代號，S與L則為固體與液體之代號，等級1、2、3則分別可遮擋80%、95%、99.9%之化學分子。而對於手套及防護服

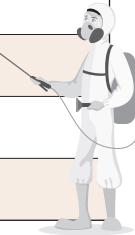
表1. OPEX 中防護樣態與防護能力係數之關係

防護樣態	防護能力（身體部位的暴露量減少百分率）
防化學物質之手套	液體90% 固體95%
全身性防護	90%
具防水塗層之全身性防護	95%
帽及呼吸器	95%
帽	50%
呼吸器 FP1、P1 及相似呼吸防護	呼吸暴露量 75% 皮膚暴露量 20%
呼吸器 FP2、P2 及相似呼吸防護	呼吸暴露量 90% 皮膚暴露量 20%



表2. 日本暴露量估計模式中防護樣態與防護能力係數之關係

防護樣態	防護能力（身體部位的暴露量減少百分率）
長褲長袖作業服	90%
無滲透性防護服	95%
無滲透性防護服及帽	身體之暴露量防護 95% 頭部之暴露量防護 50%
無滲透性防護服、帽及面罩	身體之暴露量防護 95% 頭部之暴露量防護 95%
無滲透性手套	液體 90% 固體 95%
農藥用呼吸器 (DL1、DS1 及 RL1、RS1)	呼吸暴露量 75% 皮膚暴露量 20%
農藥用呼吸器 (DL2、DS2 及 RL2、RS2)	呼吸暴露量 90% 皮膚暴露量 20%



方面，目前初步認定以日本產業規格 (Japanese Industrial Standards, JIS) 之標準為主，其中手套以 JIS T8116 標準為之，防護服則以標準 JIS T8115 為之，而對液狀農藥之防護服規格，則可依據 JIS T8126 標準，至於對於農藥施用時，應使用之防護服及手套規格是否需實際規範化方面，日本仍在討論中。

四、結語

對於針對農藥安全評估時，以施用者暴露評估科學為基礎之防護裝備建議，仍應切合實際情形，由於我國氣候溼熱，許多防護裝備對於大面積、長時間的農藥施用活動，並不適

合，因此在農藥安全評估時，便應將此點進行考量，如施用時需進行 C3 之防護，則此農藥便不應以人工操作施用，或是應以其他安全性較高之農藥取代。由本研析可得知，歐洲及日本目前仍對農藥施用時的防護裝備規範進行討論中，同時由於我國對於勞工安全之確保，為行政院勞動部之職掌，而防護裝備之品質及規格，則為行政院經濟部之職掌，因此針對於農藥之施用者防護裝備之確認，未來可配合商品的品質及規格，並參考勞工之化學性物質安全防護之法規，進行國際規範符合度研析後，再進行原則性及法規的制定，並列於農藥標示，以強化我國農藥使用風險減輕，達成我國農藥施用者之健康及安全之最終目標。

(參考文獻請逕洽作者)