

農 薬 の 残 留 実 験

福岡県林業試験場 高木潤治
小河誠司

農薬の残留量は、温度、日照等の様々な気象要因に影響されるものと考えられている。今回は、その中の温度、日照、風の三要因を挙げ、実験によってそれらがどの程度農薬の残留に影響するかの評価を試みた。

1. 実験方法 - 図1参照

使用農薬：スミチオン50%剤乳から、5%水溶液を作り、マイクロリンジを使って、濾紙(1×5cm)に添着させ、それを下記条件下で実験に供した。

温度(D)：210×510×255cmの恒温室中で、温風ヒーターとサーモスタットを使ってコントロールした。

日照(S)：蛍光ケミカルランプFL20S・BLを光源として、約20cm離れた所から使用した。

風(W)：扇風機を使用し、距離によって風の強さを加減した。

D ₁ - 10℃	D ₂ - 20℃	D ₃ - 30℃
S ₁ - 0 lux	S ₂ - 9 lux	S ₃ - 18 lux
W ₁ - 0 m/min	W ₂ - 30 m/min	W ₃ - 70 m/min

上記の条件を下記9組の組合せで実験し、更に経過日毎(1~7日)にスミチオン量をガスクロで分析した。

1 - D ₁ S ₁ W ₁	6 - D ₂ S ₃ W ₁
2 - D ₁ S ₂ W ₂	7 - D ₃ S ₁ W ₃
3 - D ₁ S ₃ W ₃	8 - D ₃ S ₂ W ₁
4 - D ₂ S ₁ W ₂	9 - D ₃ S ₃ W ₂
5 - D ₂ S ₂ W ₃	

2. 実験結果

9組の実験各々に3個づつのデータを取り、それを平均し、経過日毎にプロットしたのが図-2である。

3. 結果の解析

a) 加法モデル式④を仮定し、各因子相互間には影響はないものとして、各因子各々の評価値を算出すれば(表-1)、これより三要因のあらゆる組合せ下でのスミチオン量Yが推定できる。

$$Y_i = M + D_i + S_i + W_i + \varepsilon \quad \text{--- ④}$$

$$\begin{cases} M \text{ は 9 組 の 平 均 値} \\ Y \text{ は 残 留 量 (ppm)} \end{cases} \quad \begin{cases} D_1 + D_2 + D_3 = 0 & \text{と 仮 定} \\ S_1 + S_2 + S_3 = 0 \\ W_1 + W_2 + W_3 = 0 \end{cases}$$

更にその推定量を基に、減衰カーブの理論式を使って、経過日数Tを組み込み、残留量の推定式を作った。

$$Y = 50 \exp \left\{ \frac{-0.69}{10000} T \{ f(d_1) + f(S_1) \cdot f(d_2) + f(W_1) \cdot f(d_3) \} \right\} \quad \text{--- ①}$$

$$\begin{aligned} f(d_1) &= 64D - 574 \\ f(S_1) &= -\frac{S}{100} (1.2S - 77.8) \\ f(d_2) &= 0.05D^2 + D + 85 \\ f(W_1) &= \frac{W}{100} (1.2357W - 59.7588) \\ f(d_3) &= 0.064 D^2 - 3.59D + 29.448 \end{aligned}$$

Yはスミチオン残量(ppm) Tは経過日数(日) Dは温度(℃) Sは日照(lux) Wは風(m/min) ①式による推定値と実験値との相関係数は0.972になった。①式は加法モデルを基にしているの、各因子間は単なる平行移動の関係で示される(図-3)。

b) もう一度、実験データからDとSとの関係を調べてみて、図-3とは違って少し合理的で自然なカーブ(多少外挿が利く)図4を想定し、次式⑤に表わす。

$$f(X_1) = -\frac{1}{6} \tan^{-1} \left\{ \frac{D}{7.2} f(S_2) + f(S_3) \right\} \quad \text{--- ⑤}$$

$$\begin{aligned} f(X_1) &= \text{スミチオン量} \\ f(S_2) &= 0.0034 S^2 - 0.1428 S + 3.2389 \\ f(S_3) &= -0.306 S + 38.5 \end{aligned}$$

図5と⑤式によって風-Wの影響を加え、更に経過日数Tを加えて減衰カーブ②式を作った。

$$Y = 50 \exp \{ 1.468 f(X_1)^2 - 192.395 f(X_1) + 595 \} \cdot f(W_2) \quad \text{--- ②}$$

f(X₁)は⑤式による

$$f(W_2) = -\frac{1}{10000} (0.143W^2 - 5.714W - 9.9)$$

②式によると推定値と実験値との相関係数は0.982となった。

4. 今後の問題点

実験によって温度、日照、風三因子の農薬残留に対する影響を曲りなりにも定量化できたことになるが、次のステップとして上の①式又は②式が、フィールドへ適用できるか否かのチェックが必要となる。その為の問題点として、自然状態での温度、日照(紫外線量)、風の定量的データを如何に推定するかが挙げられる。

場合によっては、各因子の条件を拡大した（特に風の量と日照量）更に大きな再実験が必要となるかも知れない。

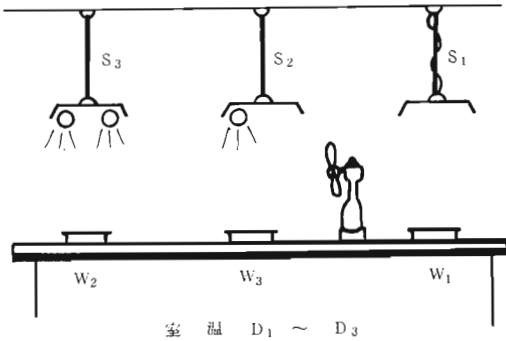


図-1 実験模式図

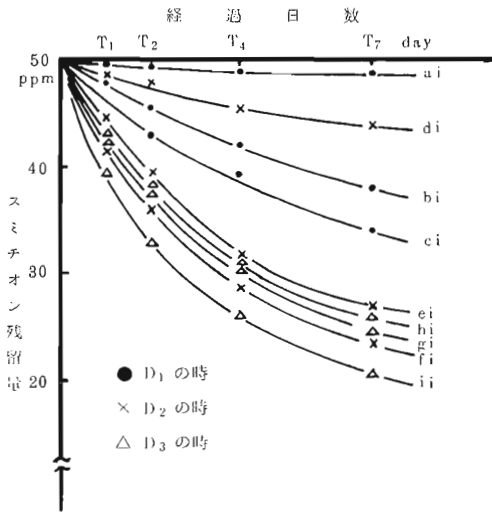


図-2 実験によるスミチオンの減衰

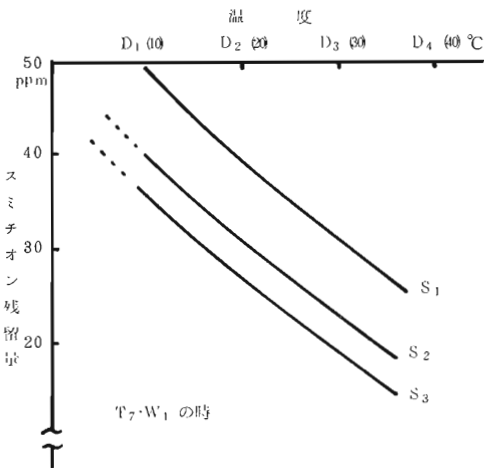


図-3 ①式による温度と日照との関係

表-1 加法モデルによる各因子の評価値

経過因子	T ₁	T ₂	T ₄	T ₇
平均M	44.70	41.06	36.04	31.92
D ₁	3.03	4.87	7.13	8.41
D ₂	0.17	-0.09	-0.51	-0.39
D ₃	-3.20	-4.79	-6.61	-8.02
S ₁	2.10	3.81	5.66	7.41
S ₂	0.13	-0.09	-0.84	-1.59
S ₃	-2.23	-3.73	-4.81	-5.82
W ₁	0.03	0.11	0.33	0.81
W ₂	0.50	0.91	1.73	2.38
W ₃	-0.53	-1.03	-2.04	-3.19

※ T, M, D, S, Wの説明は本文参照

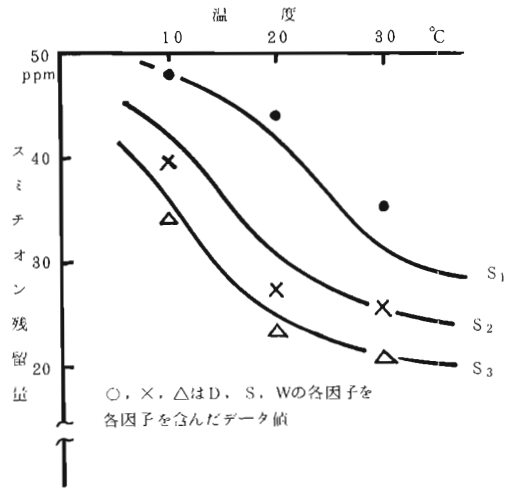


図-4 式②による温度と日照の関係

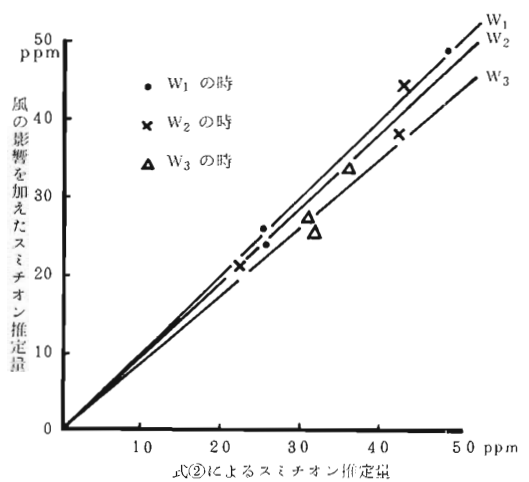


図-5 式②による推定値と風との関係