

改良型水田農薬動態予測モデル PCPF-1 による農薬動態評価 Evaluation of Pesticide Fate in Paddy Field by Improved PCPF-1 model

渡邊裕純¹, 高木和広², ブホンソン¹
Hirozumi WATANABE¹, Kazuhiro TAKAGI², Vu Hong Son³

【はじめに】

今日、農業生産に伴う農薬及び肥料等の流出による水質汚染は、飲料水汚染への懸念ばかりではなく河川や湖水の生態に影響を与える問題の一つである。1998年に環境庁が発表した環境ホルモン戦略計画 SPEED'98 では、内分泌攪乱作用を持つと疑われる約70物質の内、約40物質は農薬であり、その約1/2は現在登録されている農薬である。また、平成15年度より厚労省では新しい水質基準等の制度の制定・改正が行われ、WHOガイドラインに沿った農薬総量規制へと移行した。多種多様な農薬の環境動態を迅速に把握し、総合的な農薬による汚染状態の把握及びリスク評価を行うためのツール開発が急がなければならない。本研究では筆者らが開発した水田農薬動態予測モデル PCPF-1 を改良しモデルの予測精度と及び出力データの解析性の向上を行ったので報告をする。

【方法】

水田農薬動態予測モデル PCPF-1 は田面水と農薬溶出の供給源となる表層 0-1cm の土壌、農薬供給層 (Pesticide Source Layer) の2つのコンパートメントにおける農薬濃度を計算する¹。それぞれのコンパートメントでは入力された水収支データを用い、1次反応速度論に従うものと仮定され農薬の各化学反応、溶解、脱着、光分解、田面水及び土壌中での化学・微生物分解、土壌吸着反応を考慮し農薬の物質収支を計算する。今回の改良では、水田からの蒸発散においてこれまで実測値の入力が必要であったが、気象データより FAO Penman-Monteith 法²を用いて蒸発散量を計算するモジュールを付け加え汎用性を向上した。FAO Penman-Monteith 法により予測された蒸発散量の検証は1998年と1999年の農業環境技術研究所での実測値(日本晴れ)及び2002年(まんげつもち)と2003年(こがねもち)の東京農工大学での実測値を使用した。また、予測精度の向上のためモデル計算の時間間隔を1日から1時間に縮小し、出力データの解析性を向上するためシミュレーション期間での農薬収支を計算出力するモジュールを付加した。改良モデルの検証には1998年の農業環境技術研究所実験水田での農薬動態モニタリングの実測値を用いた。

【結果】

図1に1998年度農業環境技術研究所ほ場実験での水田蒸発散量の実測値とFAO Penman-Monteith法を用いた計算値を比較した。57日間の積算水田蒸発散量は計算値が実測値を1998年で約11%過大評価し、1999年で約10%過大評価した。

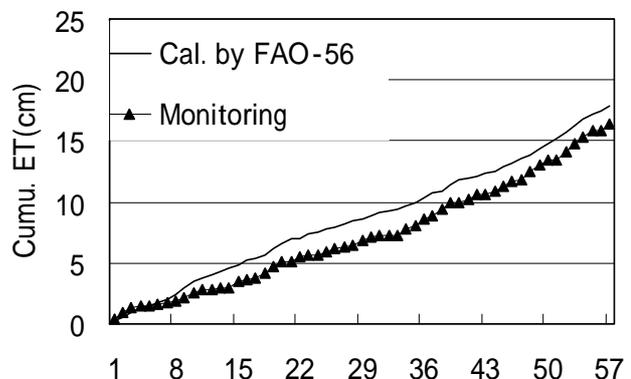


図1. 1998年の水田上蒸散量の実測値とFAO Penman-Monteith法を用いた計算値

1. 東京農工大学 TUAT, 2 農業環境技術研究所 NIAES, キーワード: 水田, 農薬, モデル

2002年と2003年の東京農工大学実験ほ場では計算値は27%及び22%実測値を過小評価した。作物の種類により大きな誤差を招く可能性が示されるのでより精度を必要とする計算には作物係数(K_C)の調整を行うことが望ましい。

表1ではモデル改良前の計算間隔1日でのシミュレーションの結果とモデル改良後の計算間隔1時間でのシミュレーションの結果を統計的比較することによりモデル性能の向上を示した。実測値と比較したバイアスは大

表1. 改良前(計算間隔1日)と改良後(計算間隔1時間)の農薬濃度の計算結果の統計的比較

	Daily simulation		Hourly simulation	
	PW	PS	PW	PS
Bias	-0.038	-0.375	-0.007	0.111
Relative Bias	-0.217	-0.112	-0.040	0.033
Mean Square Error	0.020	3.986	0.007	4.339
Mean Absolute Error	0.081	1.122	0.061	1.299
Relative MAE	0.460	0.335	0.342	0.388
R ²	0.794	0.759	0.948	0.723
Mass Balance Error %		10.2		-5.5

きな改良が見られた。その他の誤差及び実測値との相関係数のR²値は田面水において改良したが土壌コンパートメントにおいては悪化した。田面水の濃度予測においては改良されたといえる。また、予測期間での農薬物質収支誤差は改良後の方が少なくなった。

図2はメフェナセットの62日間における田面水及び農薬供給層での物質収支を示す。62日のシミュレーション期間におけるメフェナセットの表面流出量、土壌1cm以下の浸透、分解量、はそれぞれ44.5%、6.4%、54.2%であった。本実験での大量の表面流出に

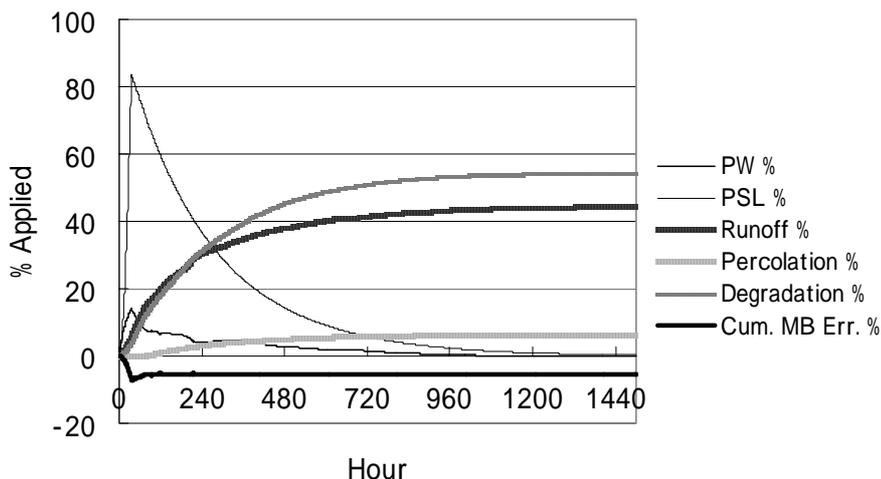


図2. 62日間のシミュレーションにおける水田でのメフェナセットの物質収支

より、メフェナセットの水溶解度は4 mg/lと小さいにもかかわらず大量の農薬が流出した。しかしメフェナセットは土壌吸着が高いため散布量の半分以上が水田内で分解された。

【まとめ】

改良型PCPF-1モデルは気象データの入力により水田蒸発散が計算可能になりモデルの汎用性が向上した。また、時間間隔でのシミュレーションは田面水の農薬濃度の予測制度を向上させた。農薬物質収支が出力されるため農薬動態評価解析に有用なツールとなった。

【参考文献】

1. 渡邊裕純・高木和広 農土論集 No.209, pp43 ~ 50 (2000.10)
2. Allen, R.G., L.S.Pereira, D. Raes, M.Smith. 1998. FAO Irrigation and Drainage paper 56.