

論文題目：琵琶湖・淀川水系における農薬の残留と琵琶湖流域における水田施用除草剤の流出率予測簡易モデルの開発

著者：川寄 悦子

研究科、専攻名：環境科学研究科

学位記番号：環課 第23号

博士号授与年月日：2010年5月27日

論文の要旨

農薬は病害虫や雑草から農作物を守り、生産性の向上に大きな役割を果たすことを目的として使用される化学物質であるが、その一方で広範囲に散布された後、農地排水を通じて環境中に流出し、飲料水、土壌、農作物、空気などを汚染し、人の健康や生態系へ有害な影響を引き起こす可能性がある。そこで求められるのが農薬の水系への流出を予測するモデルの開発である。農薬の流出率をあらかじめ推定できれば、流出率が低く環境負荷の少ない農薬を選択して散布することができる。

本研究では、まず淀川水系及び琵琶湖流入河川について水質調査を行い、農薬の残留実態を把握した。続いて滋賀県内で最も出荷量の多い除草剤について、琵琶湖流域全域に適用できる流出率予測簡易モデル式を開発した。さらに同モデル式の汎用性について、物性値の異なる除草剤および種々の土壌タイプが混在する河川流域レベルへの適用について検証を行った。

1. 琵琶湖・淀川水系の農薬残留調査

琵琶湖・淀川水系の農薬残留実態を把握するため、季節毎に河川水と水道水について調査を行った。

- 1) 1999年6月から2000年3月にかけて季節ごとに実施した淀川水系における調査では、季節を通じて全調査地点で農薬が検出され、農薬による広域な残留実態が明らかとなった。
- 2) 琵琶湖に流入する主要河川である野洲川水系では、水道水から原水と同濃度レベルの農薬が検出され、農薬による環境リスクの大きさが認められた。

2. 琵琶湖流域全域で適用可能な除草剤流出率予測簡易モデル式の開発

- 1) 除草剤流出率予測簡易モデル式に用いるパラメーターを検討するため、琵琶湖集水域内にある1水田群において2年間、精度高く調査した実測データに基づき検討したところ、目的変数には晴天時流出高(Q_d)で標準化した農薬の比流出率(R_c)を、説明変数には晴天時流出高、土壌吸着平衡定数(K_{oc})、水溶解度(W_s)、ヘンリー則定数(K_{aw})とする重回帰式を用いることが妥当であることを明らかにした。
- 2) 琵琶湖流域内の主な土壌群を代表する7水田群において、2002年から2006

年にかけて実施した詳細な現地調査によって得られたデータを基に、2.1)で明らかとなったパラメーターを用いて重回帰分析を行った。対象とする水田群の土壌によって、用いるモデル式を以下に示すようにグライ土、褐色・灰色低地土に分類した。いずれの土壌群でも計算値と実測値に高い相関関係が得られたことから、除草剤流出率予測簡易モデル式とした。またモデル式のパラメーター解析より、水系への流出に最も大きく寄与する除草剤の物性は土壌への吸着性であることを明らかにした。

$$\begin{aligned} & \text{褐色低地土・灰色低地土群の水田除草剤の比流出率 } [R_s \text{ (B/GR)}] \\ & = 6.23 - 2.67[\log K_{oc}] - 0.201[\log K_{aw}] + 0.170[\log W_s] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{グライ土群の水田除草剤の比流出率 } [R_s \text{ (GL)}] \\ & = 3.47 - 1.35[\log K_{oc}] - 0.231[\log K_{aw}] + 0.122[\log W_s] \end{aligned}$$

同モデル式は従来のモデル式と比較して、パラメーターが4つと少なく極めて簡易であり、しかもそのうち2つ(W_s , K_{aw})は文献値である。また残りの2つ(Q_d , K_{oc})で対象地域の特性を反映しており、農業現場のレベルでも十分実用可能なモデル式であると考えられた。

3. 除草剤流出率予測簡易モデルの検証

- 1) 琵琶湖集水域内の1水田群(水田面積7.4ha)において、モデル式構築時に用いた除草剤とは物性値が異なる9種類の除草剤でモデル式による計算値と実測値の流出率を比較した。モデル式構築時に用いた除草剤と物性値(K_{aw} または K_{oc})が大きく異なる2種類を除いて高い相関関係を得ることができた。
- 2) 琵琶湖に流入する典型的な農地河川で、種々の水田土壌タイプが混在する白鳥川流域(流域面積34.1km², 水田面積14.3km²)において、モデル式の検証を行った。計算は町単位(44町)で行い、その合計を流域末端の流出率とし、2年間の詳細な調査に基づく実測値と比較した。散布量調査の回収率は70%、晴天時流出高はかんがい用水別に5ブロックで分割した概算値を適用したが、7種類のうち5種類の除草剤で高い相関係数が得られた。このことより、同モデル式は河川流域レベルでも十分適用できることが明らかとなった。さらにこれらの検証を通して、モデル式構築時に他の除草剤と異なる挙動を示した除草剤や、構築時とは物性値が大きく異なる除草剤への適用が今後の課題であることを明らかにした。

以上の結果から、あらかじめ水田からの流出率が低い除草剤の選定を可能にするモデル式を構築することで、水田除草剤の流出性には土壌吸着性が最も重要な物性であることを明らかにするとともに、本モデル式が農薬による環境リスクの低減に寄与することが可能であると考えられた。