

水道原水中の農薬類の流出解析に関する研究

岐阜大学大学院 学生員 石徹白 伸也

岐阜大学工学部 学生員 ○武馬 正茂

岐阜大学工学部 正会員 松井 佳彦

岐阜大学流環研 正会員 湯浅 晶

岐阜大学流環研 正会員 篠田 成郎

1. 目的

現在、様々な種類の化学物質が環境へ流出することによって生ずる影響が懸念されている。農薬等は、水田、畑、果樹園などの開放系で使用されているため水道原水に混入する危険は高い。

図1のグラフは、1994年のA河川における3種類の農薬の濃度変化を表わしている。このように3種類の農薬ではそれぞれピーク、変動の強弱も異なる。そこで、本研究の目的としては、特定流域に関する農薬の流出モデルの構築の基礎研究として、河川中農薬濃度を規定している農薬が有する物理化学的因子を情報量規準による分析より抽出することである。

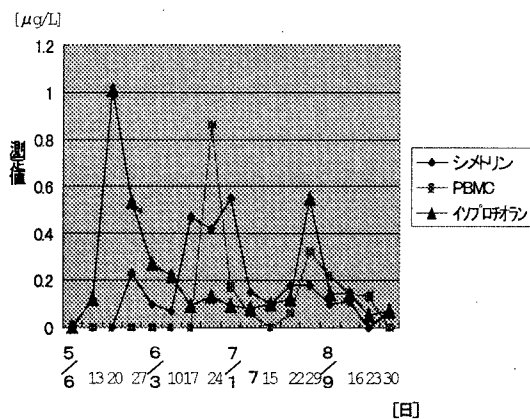


図1 1994年のA河川の濃度変化

2. 研究対象

本研究での対象流域としては、B県のC河川、D河川の両流域を取り上げる。また分析対象とした農薬は両流域で使用されているもののうち、本分析に必要な河川中農薬濃度の観測値、農薬特性データが揃っている25種類とする。なお、河川中農薬濃度の観測頻度としては週1回、農薬が検出される5月～8月の4ヶ月とする。1995年の検出最高値はメネザットが $30.0 \mu\text{g/L}$ と高濃度で検出されたほかプロレチクロール $1.29 \mu\text{g/L}$ 、チオベンカルブ $0.52 \mu\text{g/L}$ 、プロモブチル $0.17 \mu\text{g/L}$ などの濃度であった。

3. 方法

3.1 情報量規準 AIC

本分析では多変量解析のうち、重回帰分析を行うと、説明変数の組み合わせに応じて様々なモデルが考えられる。

そこで、本分析では情報量に見合った適度のモデルを選択することができる情報量規準AIC (Akaike's Information Criterion) を用いて最適なモデルを選ぶ。情報量規準AICを求める式は、

$$AIC = n * \log(Q/n) + 2 * (k+1)$$

n: サンプル数

Q: 残差平方和

k+1: パラメータの数

で与えられている。ここで、AIC の値が小さいものが最適モデルであるといえる。また重回帰分析に用いる外的基準、説明変数としては表 1 に示すとおりである。

表 1 情報量規準に用いる外的基準、説明変数

外的基準	河川中農薬濃度の観測データ	1993年～1995年（5月～8月）の農薬濃度の観測値
説明変数	水文情報データ	気温・湿度・降水量・河川流量
	農薬特性データ	融点・蒸気圧・水溶解度 オクタノール/水分配係数
	農薬使用データ	使用量・使用形態・使用域

3. 2 オクタノール/水分配係数の推測

本分析に用いる農薬特性データのアイテムであるオクタノール/水分配係数（LogPow）は対象農薬 25 種類のうち、10 種類について値が不明であった。そのため、オクタノール/水分配係数の値を以下の手順で推測した。

農薬の逆相分配 HPLC（カラム：和光純薬工業 wakosil-II 5C18-100 ϕ 4.6mm $\times$ [10mm + 250mm] 移動相：アセトリル 70% HPLC 用蒸留水 30%）における保持時間の対数値（LogK'）とオクタノール/水分配係数との間には図 2 のように、よい関係式が得られることが知られている。そこで、オクタノール/水分配係数が未知の農薬について、逆相分配 HPLC の保持時間（K'）を測定し、農薬のオクタノール/水分配係数を推測した。

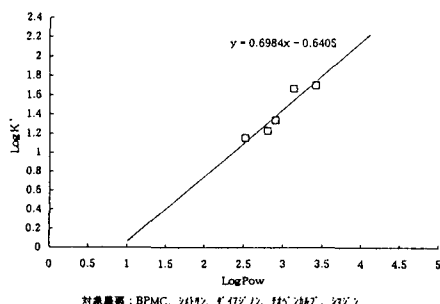


図 2 LogPow（測定値）と LogK' との関係

4. 結果

本研究の分析結果の一例として表 1 にある説明変数のうち農薬特性に関する 5 種類の値と、農薬の使用量（水稲用、果樹野菜用）の全部で 6 つの説明変数を用いた場合の結果を表 2 に示す。ここで、水稲用使用量のみを説明変数とした回帰モデルが最も AIC の値が小さくなり、最適なモデルとなった。

水稲用使用量に融点または、LogPow を説明変数として加えたモデルの AIC の値も比較的小さくなる結果となった。

総合的に、使用量、融点、LogPow に関連する組み合わせを用いたモデルが最適ではないかと考えられる。

表 2 AIC による組み合わせランキング

	C 河川流域	D 河川流域
1位	水稲用使用量	水稲用使用量
2位	水稲用使用量、融点	水稲用使用量、融点
3位	水稲用使用量、LogPow	水稲用使用量、LogPow
4位	水稲用使用量、水溶解度	水稲用使用量、水溶解度
5位	水稲用使用量、 果樹野菜用使用量	融点
6位	融点	水稲用使用量、 果樹野菜用使用量
7位	水稲用使用量、蒸気圧	水稲用使用量、蒸気圧
8位	水稲用使用量、融点、 LogPow	水稲用使用量、融点、 LogPow
9位	融点、LogPow	融点、LogPow
10位	果樹野菜用使用量	果樹野菜用使用量、融点

【参考文献】

- 1) 「情報量規準による統計解析入門」
鈴木一郎/著 講談社サイエンティク
- 2) 「多変量解析のはなし」
有馬哲・石村貞夫/共著 東京図書