

河川における除草剤の複合影響：SSD、マイクロコスム、野外生態調査を用いた総合評価

国立研究開発法人農研機構・農業環境変動研究センター
○永井孝志、稲生圭哉、横山淳史

1. はじめに

河川における水生生物は、多数の農薬のミクスチャーによる複合影響を受けており、さらに農薬以外にも多種多様な要因によるマルチストレス環境下にある。本研究では、河川水中藻類に対する除草剤の複合影響を解析するために、種の感受性分布(SSD)、室内マイクロコスム試験、野外生物調査を組み合わせた総合評価を試みた。

2. 方法

2016年に茨城県・栃木県を流下する河川5地点(小貝川、桜川、逆川、山口川、小川)の野外生態調査を行った。山口川は上流に農耕地を含む人為的な汚染源の無い非汚染地点であり、その他の4地点は周辺に水田が広く分布し、農薬の濃度が高くなりやすい地点である。この4地点における各種除草剤濃度は、各農薬の普及率、流域中水稲作付面積、河川流量のデータを用いて推定した¹⁾。推定した農薬濃度と、それぞれのSSD²⁾、複合影響モデル(濃度加算、独立影響)を組み合わせて、複数の除草剤によって影響を受ける割合(msPAF)を算出した³⁾。

5河川における付着藻類の調査は、各地点で除草剤の検出濃度がピークとなる5月から6月にかけて3回ずつ行った。さらに、非汚染地点の山口川から採取した付着藻類群集を用いて、7種の作用機作の異なる除草剤に曝露させて培養を行う室内マイクロコスム試験を行った。

3. 結果と考察

農薬濃度とSSD、複合影響モデルから推定された4地点のmsPAFは14.8~26.8%と計算され、ほぼ同様な影響度であるという結果となった。

野外生態調査で得られた付着藻類のデータを用いて、多変量解析の一種であるprincipal response curves法を用いて、付着藻類の群集構造解析を行ったところ、非汚染地点である山口川とその他4地点の間で明瞭な違いが見られた(図1)。Cocconeis、Amphora、Achnanthydium、Gomphonema属が多いほど非汚染地点の群集に近くなり、Nitzschia属が多いほど曝露地点の群集に近くなるという結果が得られた。

マイクロコスム試験では、優占していたAchnanthydium、Nitzschia、Naviculaの3属のうち、Achnanthydiumの個体数は曝露なしの個体数に比較して農薬の曝露により高

い割合で減少したが、*Nitzschia* の個体数は比較的減少率が低かった。以上の結果より、付着藻類群集に対する農薬の影響を簡便に評価する指標を構築した。「農薬に弱い種」として *Achnanthydium* 属、「農薬に強い種」として *Nitzschia* 属を選定し、これらの個体数の全個体数に対する割合から、以下の式で付着藻類影響指標を計算した：

$$\text{付着藻類影響指標} = 50 + 0.5 \times (\%Achnanthydium - \%Nitzschia)$$

本指標は 100 点満点で、値が小さいほど農薬の影響が大きいことを示している。本指標を用いて各地点の付着藻類群集を評価すると、山口川の値がその他の 4 地点よりも統計的に有意に高い結果となった。発表では、msPAF—群集構造解析—付着藻類影響指標の 3 者の関係について考察する。

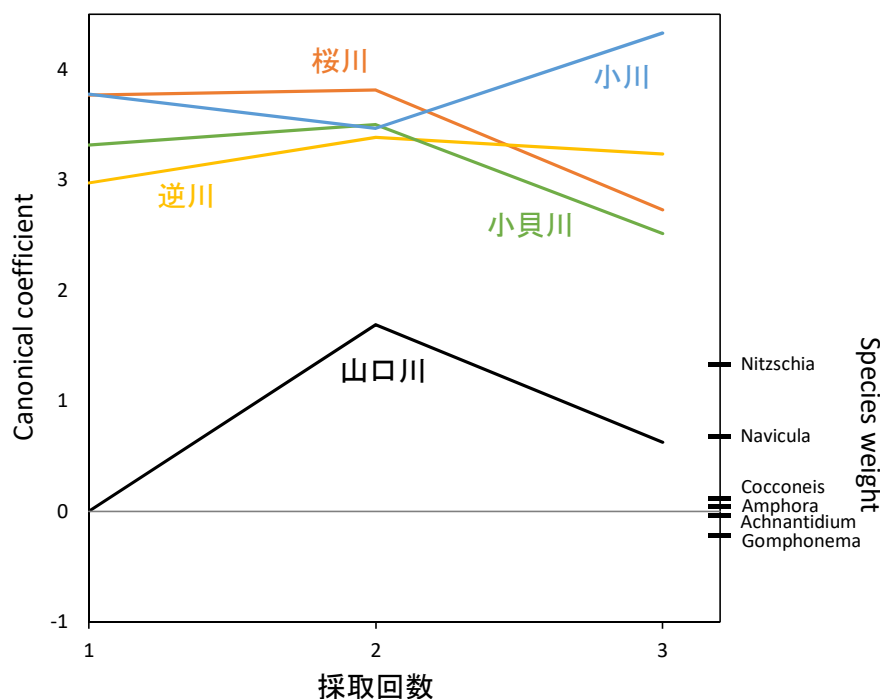


図 1. Principal response curves 法による付着藻類群集構造解析。縦軸 (canonical coefficient) は山口川の採取 1 回目の藻類群集をリファレンス (ゼロ) として、そこから群集構造がどれくらい離れているかを示している。species weight の軸で上側に位置する種が多ければ群集構造を示すスコアも高くなる。

【参考文献】

- 1) 谷地俊二、永井孝志、稲生圭哉 (2017) 全国 350 の流量観測地点を対象とした水田使用農薬の河川水中予測濃度の地域特異性の解析. *日本農薬学会誌*, 42(1), 1-9
- 2) Nagai Takashi (2016) Ecological effect assessment by species sensitivity distribution for 68 pesticides used in Japanese paddy fields. *Journal of Pesticide Science*, 41(1), 6-14
- 3) Nagai Takashi (2017) Predicting herbicide mixture effects on multiple algal species using mixture toxicity models. *Environmental Toxicology and Chemistry*, in press