

水田からのダイオキシン類と硝酸態窒素の流出特性

The Outflow Loads of Dioxins and Nitrate Nitrogen from Paddy Field

芝野和夫*神田健一*中島泰弘*野田岳史**

Kazuo Shibano, Kenichi Kanda, Yasuhiro Nakajima and Takeshi Noda

懸濁物質として内分泌攪乱作用が社会問題となっているダイオキシン類、溶存物質として閉鎖性水域の富栄養化の主因とされている硝酸態窒素を取り上げ、それぞれの水田からの流出を調査した。いずれも短期モニタリングの事例として報告する。

A 水田からのダイオキシン類の流出特性

1. 研究方法

- 1) 日本の代表的な水田土壌である灰色低地土で造成された水田ほ場から、ダイオキシンを不純物として含む CNP 除草剤等の施用履歴の明かな 1 区画(10m × 50m = 5a)を選定し、試験ほ場とする。水田表土(0 ~ 15cm)のダイオキシン類毒性当量は 76pg-TEQ/g である。
- 2) かけ流し代かき、節水代かき、無代かきの違いが水田水尻からのダイオキシン類の流出に及ぼす影響を検証する。

2. 水尻排水の懸濁物質濃度とダイオキシン類毒性当量

ダイオキシン類は水に溶解せず土壌粒子に吸着保持されているので、代かき・水稻移植期等に懸濁物質の流出に伴って流出する。そのことを反映して、懸濁物質濃度とダイオキシン類毒性当量濃度は、図 1 のように、高い相関の一次式で近似できた。この式を使えば、懸濁物質の流出量からダイオキシン類の流出量を算定できる。

3. 代かき方法の違いが水田からのダイオキシン類の流出に及ぼす影響

かけ流し代かきは 20mm/3hr の灌漑水を取水しながらの代かきという極端な処理で、その間に 1,604(kg/ha)の懸濁物質が水田から流出した。節水代かきは代かき当日の夜 30mm の降雨、無代かきは田植の 6 日後に 28mm の降雨があった。このような条件を考慮しても、代かき・水稻移植期の水田からのダイオキシン類の流出が、節水代かき及び無代かきにより顕著に抑制されたことは、図 2 から明かである。

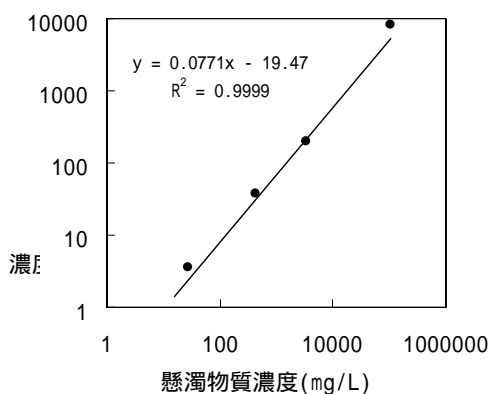


図 1 代かき時の水田流出水中懸濁物質濃度とダイオキシン類濃度の関係

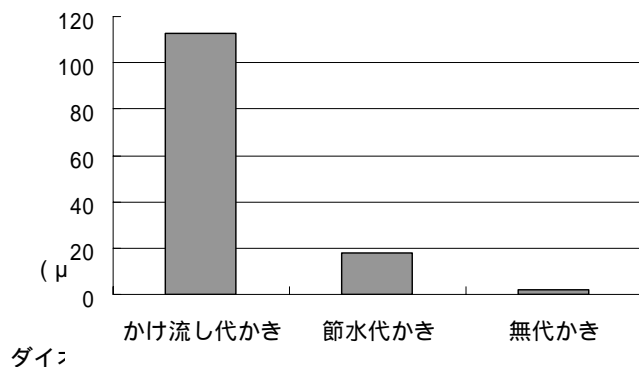


図 2 代かき方法の違いによるダイオキシン類毒性等量流出量

所属： 農業環境技術研究所* Institute of Agro-Environmental Sciences 山梨県庁**Agency of Ymanashi Prefecture

キーワード： ダイオキシン 水質トレーサー エンドメンバーズ法

4. 広域からのダイオキシン類の流出と汚染源の推定

ほ場に隣接する水田地帯の小河川では、代かき・水稲移植期だけでなく、夏から秋の豪雨時にも懸濁物質の流出に伴ってダイオキシン類の流下が認められた。異性体組成から判断して、排水路等に蓄積した水田土壌由来のダイオキシン類が流下したものと推定される。ダイオキシンを水質トレーサーと考えてエンドメンバーズ法を適用すれば、最終的に湖沼やため池の底質として蓄積されたダイオキシン類の由来を特定することも可能である。

B 矢作川の支流域におけるエンドメンバーズ法の適用

1. 研究方法

- 1) 対象集水域を豊田市を流れる家下川上流域とする。標高は 56 m から 32 m の範囲にあり、河川長 2km、流域面積 290ha で、土地利用は、水田 50 % 及び 10ha の茶園を含む市街地 50 % である。この地区の水田かんがい用水には枝下用水が利用されている。
- 2) 河川水を生活排水-茶園暗渠排水-水田暗渠排水の混合物と仮定して茶園排水の主成分である NO₃-N と生活排水を特徴づける Cl をトレーサーとしてエンドメンバーズ法を適用した。

2. 河川への NO₃-N 流出に対する寄与率

降雨後の中間流出に対してエンドメンバーによる寄与率推定法をあてはめると、生活排水 48 %、茶園暗渠排水 36 %、水田暗渠排水 16 % と算定された。水質トレーサーとして Cl の代わりに Na⁺ を使うと、各々 52 %、33 %、15 % となり近似した結果が得られた。降雨後の中間流出は次の降雨までの河川水質に及ぼす影響が大きく、わずか 3 % の面積の茶園からの NO₃-N 流出が全体の 30 % 以上を占めることから、茶園の施肥管理の重要性が理解できる。また、50 % の面積を占める水田からの NO₃-N 流出が全体の 16 % に過ぎないことは予想通りであるが、実際の寄与率はさらに低いと考えられる。その理由は、水田を経由せずに河川に流れ込むかんがい用水も水田からの流出負荷として計算しているからである。

3. エンドメンバーズ法について

エンドメンバーズ法は計算式が単純で理解し易く、日本でも研究の蓄積が進んでいるが、成分の保存性には注意を払う必要がある。表 1 に示すように、水質トレーサーとして使われた成分は NO₃-N, Cl, Na⁺, COD, Ca-P 等の多量成分からダイオキシンのような超微量成分まで多岐にわたり、Journal of Hydrology には、SiO₂ (Richard P. Hooper, vol 116 p321-343) や Rn-222 (David P. Genereux, vol 142 p167-211) 等の事例が報告されている。矢作川支流の対象集水域では、NH₄-N, 有機体窒素, リン, COD の流出に対してもこの方法の適用を試みているが、いずれも保存性に問題があり、汎用性を広げるには至っていない。

表 1 エンドメンバーズ法に関する主要研究事例

出典	流域の概要	エンドメンバー	水質トレーサ	研究の特徴
倉持寛太 土肥誌 67 522-529(1994)	北海道草地酪農地帯 流域面積 160km ² 草地率 50 %	草地の表面流去 草地の中間流出 森林由来の水	COD NO ₃ -N	ハイドログラフ による降雨時の 水文流出解析
芝野和夫 農環研成果情報 地下水) NO ₃ -N 15, 75-76(1997)	茨城集約農業地帯 流域面積 2.92km ² 浅層地下水の 耕地率 50 %	生活排水 畑地排水 (森林由来の水)	Cl ⁻	地温探査による 水脈探査
谷山一郎 土肥学会名古屋 (2002)発表	茨城混住化地帯 流域面積 160km ² 耕地率 38 %	水田排水 畑地排水 林地排水	ダイオキシン Ca-P	底質調査による 懸濁物質負荷 発生源の特定