

水田灌漑ブロックにおける農業排水路中の重金属濃度の変化 Fluctuations in Heavy Metal Concentrations in the Agricultural Water of Drainage Canals in a Paddy Field Block

○人見忠良*, 吉永育生**, 三浦麻*, 濱田康治*, 高木強治*

HITOMI Tadayoshi, YOSHINAGA Ikuo, MIURA Asa, HAMADA Koji, TAKAKI Kyoji

1. はじめに

2003年に「水生生物の保全に係る水質環境基準」として亜鉛（Zn）の淡水域の基準値（30 μ g/L）が設定された。環境水における重金属の動態は土壤汚染の防止に加え、水生生物の生息環境の保全という観点からも調査研究が進められつつある。農地における重金属の動態にかかる調査は農作物の生産性の維持という観点から農地土壌における重金属の蓄積や溶出特性に関する研究が行われてきた。しかし農業地域における地表水中の重金属動態にかかる知見は現時点では少ない。本報では水田灌漑ブロック内の農業排水路を対象として重金属濃度の連続観測結果について報告する。調査は微量な濃度で水生生物に毒性を示すとされるZnおよびカドミウム（Cd）を調査水質項目とし、水田における水管理が異なる3期間（非灌漑期間、代かき・田植え期間および湛水期間）において実施した。

2. 調査概要

調査対象とした農業排水路はつくば市Y地区の水田灌漑ブロック内を流下する。Fig.1に調査地区の概略を、Table 1に農業排水路末端（P_o地点）における集水域の土地利用面積を示す。灌漑水は近傍のK河川のP_i地点からパイプラインを経由して水田灌漑ブロックの上流端であるP_s地点に供給される。水田灌漑ブロック内の用排水路は開水路であり、各圃場からの排水は水田灌漑ブロック中央を流下する農業排水路に集水され流下する。なお、この水田灌漑ブロックで利用されなかった灌漑水は用水路末端（P_o'地点およびP_o''地点）から流下する。

調査は1) 非灌漑期間：2007年3/20-3/27, 2) 代かき・田植え期間：2007年4/13-5/6, 3) 湛水期間：2007年8/2-8/10, に実施した。P_i地点およびP_o地点にウォーターサンプラー（ISCO社製）を設置し、P_i地点では8時間（h）間隔、P_o地点では4h間隔で採水した。水田灌漑ブロックへの供給水量は水利管理者に測定を依頼し、農業排水路末端の流量はP_o地点に四角堰を設置し測定した。

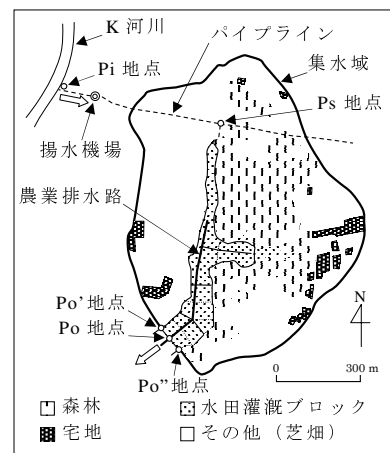


Fig.1 調査地区概略図
Investigation area

Table 1 集水域の土地利用面積
Land use of the catchment area

土地利用	森林	宅地	水田灌漑ブロック				その他（芝畑）	計
			水田	畑地（大豆）	芝畑	休耕田		
面積（m ² ）	163,300	23,700	25,500	4,200	3,100	20,500	400,700	641,000
面積率（%）	25	4	4	1	0	3	63	100

重金属濃度はマイクロウェーブ前処理装置 (Milestone General K.K., Ethos TC) を用いて加圧式酸分解を実施後、誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS; PerkinElmer Inc., ELAN DRC-II) で測定し、濁度は濁度計 (ANALITE, MODEL156) で測定した。

3. 調査結果および考察

Fig.2 および Fig.3 に降雨時の重金属濃度の変化を示す。Fig.2 は 3/25 5:00-3/25 14:00 (非灌漑期間) に生じた降雨であり、降雨量は 15.0mm であった。4h 間隔の濃度の最大値は Zn 濃度 : 72.6 $\mu\text{g/L}$, Cd 濃度 : 0.22 $\mu\text{g/L}$ であった (3/25 12:00)。最大値を示した 4h 後には降雨前と同程度 (Zn 濃度 : 15.2 $\mu\text{g/L}$, Cd 濃度 : 0.03 $\mu\text{g/L}$) に低下した。Fig.3 は 4/24 21:00-4/25 19:00 (代かき・田植え期間) に生じた降雨であり、降雨量は 26.0mm であった。Fig.2 の降雨に比較して長時間降雨が継続したため流出水量のピーク幅が広く、降雨による農業排水路内水質の希釈と考えられる重金属濃度の低下が確認された。農業排水路中の水質は降雨量や降雨継続時間により異なる挙動を示したが、濁度、Zn 濃度および Cd 濃度の変化傾向は同様であり、また調査期間の濁度と重金属濃度との間に正の相関が確認された。ゆえに農業排水路中の Zn および Cd は主に懸濁態として移動していたと考えられる。

Table 2 に平常時 (降雨による直接流出期間を除外した期間) における重金属濃度の流量の重み付き平均値を示す。重金属濃度の差 (P_o 地点 - P_s 地点) は灌漑水供給開始～代かき・田植え期間が大きく、この期間は灌漑水が供給され始めたことで非灌漑期間に用排水路に蓄積された堆積物がフラッシュされたため、P_o 地点における重金属濃度が高かったと推定される。

Table 2 平常時における重金属濃度の流量の重み付き平均値
The average heavy metal concentrations weighted by flow rates for dry periods

期間		非灌漑期間	灌漑水供給前	灌漑水供給開始 ～代かき前	代かき・田植え期間	湛水期間
		3/20 4:00 -3/27 8:00	4/13 4:00 -4/18 4:00	4/18 16:00 -4/24 20:00	4/25 0:00 -5/6 0:00	8/2 4:00 -8/10 8:00
Ps 地点	採水時の平均流量 (m ³ /h)	-	-	58.9	73.6	52.7
	流量の重み付き平均 Zn 濃度 ($\mu\text{g/L}$)	-	-	25.1	36.3	29.6
	流量の重み付き平均 Cd 濃度 ($\mu\text{g/L}$)	-	-	0.08	0.15	0.08
Po 地点	採水時の平均流量 (m ³ /h)	25.9	30.2	39.3	58.4	68.1
	流量の重み付き平均 Zn 濃度 ($\mu\text{g/L}$)	18.5	14.0	50.9	52.4	33.0
	流量の重み付き平均 Cd 濃度 ($\mu\text{g/L}$)	0.00	0.01	0.16	0.23	0.09

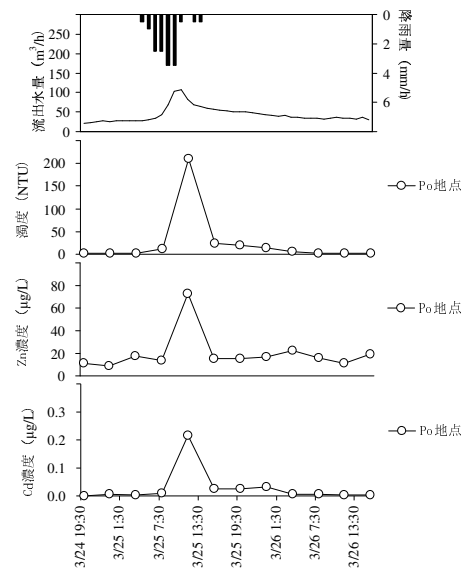


Fig.2 降雨時の重金属濃度の変化
The fluctuation of heavy metal concentrations during the rainfall period

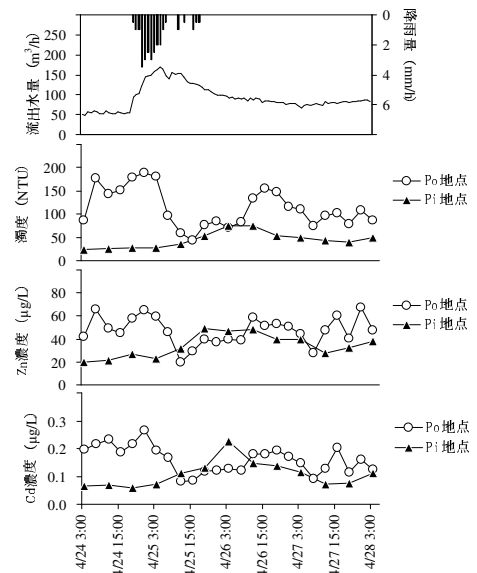


Fig.3 降雨時の重金属濃度の変化
The fluctuation of heavy metal concentrations during the rainfall period