

休耕田を利用した農業集落排水の高次処理に関する研究

鳥取大学工学部 正会員 ○矢島 啓

鳥取大学工学部 末継 洋子

鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治

1. はじめに 植物を用いた水質浄化法は、施設建設費および維持管理費が安く、運転管理が容易な省エネルギー的な処理技術であると共に、資源循環型の水質浄化システムであるといえる。また、自然のもつ浄化機能の活用による潤いのある水辺景観の創出にも役立つ。そのため、農村地域における水質浄化法として適している。平成13年度から、鳥取県八頭郡智頭町芦津において、農業集落排水の3次処理として植物を用いた水質浄化実験を行っている¹⁾。これは、植生による栄養塩除去を目的としているが、同時に地域特性に応じた浄化施設の確立を目指すものである。また、実験池に休耕田を利用していることから、より実用化に向けた実験であるといえる。本研究では、平成14年6月から11月の間、実験池内の水質調査を行った結果より得られた栄養塩除去能について報告する。

2. 実験池概要 本実験池は、智頭町芦津地区、奥山形農業集落排水処理施設に隣接している休耕田を利用している。実験水には、その処理施設から放流される処理水を用い、約103.8m³/dの流量が実験池内に流入している。また、夏季における実験池内の水温上昇を抑えるため、6月から8月の間は近接している川より河川水を流入させている。河川水流量は日変動が大きく、観測結果を表-1に示す。実験池面積は約850m²、水深約20cmで、ハス、スイレン、カキツバタ、キショウブ、ガマ、ヒメガマを植栽している。また、流出部の手前約5mに竹炭150kgを用いた竹炭ゾーンを設けている。実験池の様子を図-1に示す。

表-1 河川水観測流量

	6/4	6/21	7/4	7/18	8/6	8/20
(L/s)	0.26	0.47	0.00	0.06	1.21	1.16
(m ³ /日)	22.6	40.3	0.0	4.8	104.9	100.5

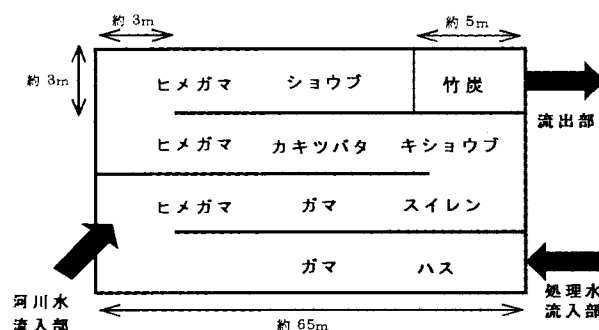


図-1 実験池概要

3. 調査内容 月2回、晴天の2～3日続いた翌日に現地調査を行った。処理水流入部・河川水流入部・竹炭前・流出部の4箇所にて採水を行い、アンモニア態窒素(NH₄-N)・亜硝酸態窒素(NO₂-N)・硝酸態窒素(NO₃-N)・全窒素(T-N)・無機態リン(PO₄-P)・全リン(T-P)について水質分析を行う。その他に、水温・pH・DO及びヒメガマの高さ・各流量・水深の測定を行った。処理水流入部・竹炭前・流出部での窒素・リン濃度を比較することで、植物による浄化能力と竹炭による浄化能力について検討する。また、各濃度と流量より、窒素とリンの収支を求め、河川水の影響を除いた除去効果について検討する。

4. 調査結果及び考察

(1) 植物の生育状況 実験池に植栽した7種の植物はいずれも旺盛な生育をみせ、本実験池の気候や栄養塩濃度に適した植物であることが明らかとなった。また、ヒメガマの高さの測定結果を表-2に示す。これより苗植えした5月から9月にかけて著しく生長しているのがわかる。そのためこの時期の植物による栄養塩除去量の増加が期待される。

(2) T-N, Inorg-N, 及びT-P, PO₄-Pの濃度変化 図-2に流入部・竹炭前・流出部におけるT-N・Inorg-N・T-P・PO₄-Pの変化の様子を示す。ここで、Inorg-Nとは無機態窒素のことでNH₄-N, NO₂-N,

表-2 ヒメガマの生長の様子

観測日	観測間 日数	ヒメガマの 高さ(cm)	ヒメガマの伸び	
			(cm)	(cm/日)
5/26	-	30	-	-
6/4	17	60	30	1.30
6/21	16	85	25	0.96
7/4	12	150	65	2.60
7/18	13	165	15	0.60
8/6	18	205	40	1.43
8/20	13	240	35	1.75
9/8	18	240	0	0.00
9/20	11	250	10	0.45
10/3	12	240	-10	-0.40
10/17	13	210	-30	-2.31
11/7	20	200	-10	-0.45

NO₃-Nの合計で表される。図-2より、窒素においては全ての観測日で流入部の濃度より、竹炭前の濃度の方が低くなっており、リンに関しては8月20日を除いた全てで濃度の低下をみせている。竹炭前から流出部においては大きな濃度変化がなく、竹炭による栄養塩除去効果は見られなかった。実験期間中の平均として、T-Nにおいて流入部で21.74 mg/L、竹炭前で11.60 mg/L、流出部で11.78 mg/Lとなっている。Inorg-Nにおいて流入部で17.70 mg/L、竹炭前で7.85 mg/L、流出部で7.92 mg/Lとなっている。T-Pにおいて流入部で4.09 mg/L、竹炭前で2.00 mg/L、流出部で2.06 mg/Lとなっている。PO₄-Pにおいては流入部で2.35 mg/L、竹炭前で1.66 mg/L、流出部で1.60 mg/Lとなっている。6~8月の濃度低下には河川水による希釈の影響があると考えられるが、河川水の流入を中止した9月以降に於ける濃度低下は植生によって栄養塩が除去された為であるといえる。

(3) 栄養塩除去率の評価 本実験池における窒素とリンの収支より、実験池全体による除去率の算定を行った。その結果を図-3に示す。除去率は平均でInorg-N 53.0%、T-N 34.0%、PO₄-P 16.6%、T-P 4.7%となっており、7月18日でInorg-N 96.6%、T-N 72.2%、PO₄-P 82.4%、T-P 94.4%といずれも最大の除去率を示している。また、最高除去速度としてInorg-Nで2.1 g/m²・d、T-Nで2.3 g/m²・d、PO₄-Pで0.20 g/m²・d、T-Pで1.58 g/m²・dを示している。6月から8月にかけてInorg-Nの除去率が高いのは表-2に示したように植物の生長が活発な時期であるため、植物による栄養塩の吸収量が増加したと考えられる。8月20日に窒素・リン共に負の除去率となっている。リンに関しては、図-2より流出部濃度が高くなっており、この日の実験池内のDOが0.2 mg/L以下の所もあることから、底質からの溶出があったと考えられる。

5. おわりに 本研究より、本実験池における栄養塩の除去が確認できた。窒素・リンが除去される作用としては、植物による吸収だけではなく、プランクトンによる吸収、それら死骸への吸着・沈降、硝化・脱窒などが挙げられる。これより、植物の栄養塩除去能を詳細に検討するには、実験池内のより詳しい収支を知ることが必要である。そのため、今後、土壌や植栽植物の調査を行う必要があると考えられる。

参考文献 1) 矢島啓・前橋登志行他：千代川源流智頭町における休耕田を利用した水質浄化プロジェクト，第6回水資源に関するシンポジウム論文集，pp.195-200，2002。

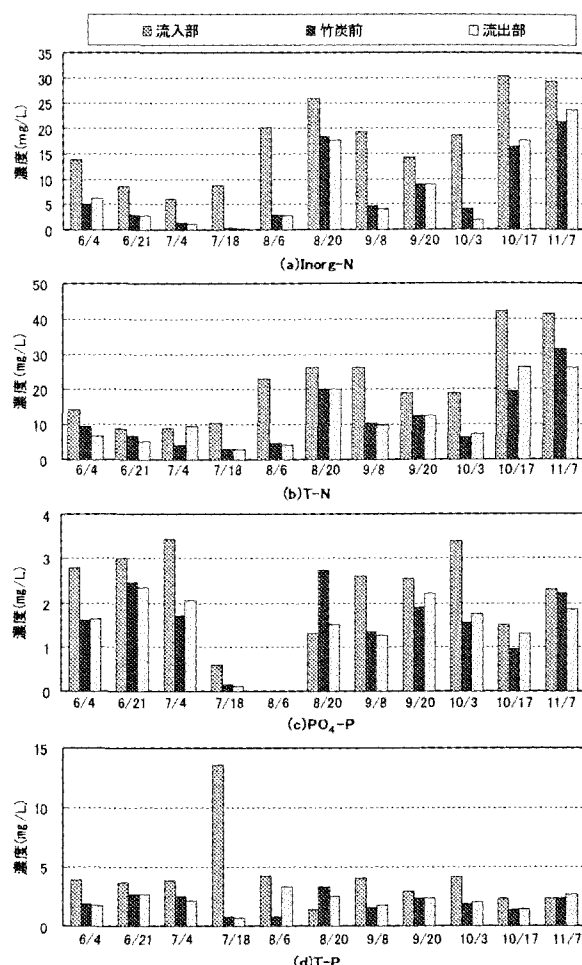


図-2 栄養塩濃度変化

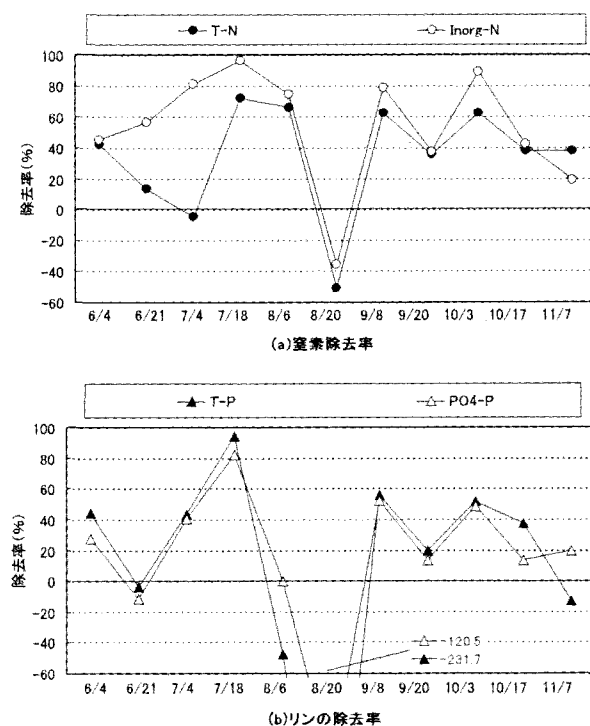


図-3 栄養塩除去率