

干満流と水平流を組み合わせた花壇の水質浄化性能

日本大学 学生会員 ○関根 圭祐
日本大学 正会員 中野 和典

1. はじめに

平成 27 年に閣議決定された国土形成計画では、自然環境が有する多様な機能(生物の生育・生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制等)を積極的に活用するグリーンインフラの取組を推進することが決定された。そのような背景により本研究グループでは、人口減少が先行する葛尾村に人口減少対策と温室効果ガス対策の両方に貢献するグリーンインフラとして、公衆トイレの浄化槽に人工湿地技術を応用した花壇を組み合わせ、3 年間の花壇による浄化槽処理水の浄化性能と花壇の維持に要するエネルギーを評価してきた。本研究では、これまでの課題であった高度処理の実現を目指して新たに花壇に導入した干満流と水平流の効果を評価した。

2. 実験方法

本研究で調査対象とした花壇 1 号、2 号及び公衆トイレの様子を写真-1 に示す。公衆トイレの浄化槽処理水を受け入れている花壇 1 号は 4 段構成となっており、底面の直径 0.85m、天面の直径 1.00m、高さ 0.50m の 4 つのプランターで構成されている。ろ材は、1 段目と 2 段目に砂利とゼオライト、3 段目に砂利と砂、4 段目には砂利と活性炭を利用している。花壇 1 号の処理水は花壇 2 号に送られる。花壇 2 号は 1 段構成となっており、プランターのサイズは幅 19.7m、奥行 0.82m、高さ 0.50m である。改修前は、ろ材として鹿沼土が 0.15m 充填されていたが、改修により鹿沼土の充填高を 0.40m に増加させた。さらに花壇 2 号の処理水出口に水位センサーで制御される電磁弁を設置し、ろ床内の水位が 0.40m に達すると電磁弁が開放され、水位が 0.20m になるまで処理水が放出される仕組みとした。このようにして花壇 2 号のろ床の上半分に干満流を、下半分に水平流を導入した。これらの花壇の水質浄化性能を評価するため、浄化槽処理水(原水)、花壇 1 号処理水、花壇 2 号処理水を月 1~2 回採水し、CODcr 濃度、T-N 濃度、T-P 濃度、大腸菌群数を測定した。

3. 結果と考察

3.1 CODcr 浄化性能の評価

浄化槽処理水(原水)を給水した花壇 1 号及び 2 号の流入前後の水質を改修前の水質と比較した結果を表-1 に示す。原水の平均濃度は 3 年目では 407mg/L であったのに対し、4 年目では 410mg/L と流入する濃度に特に変化は見られな



写真-1 花壇 1 号、2 号及び公衆トイレの様子

表-1 改修前後の花壇の水質浄化性能の比較

	CODcr		大腸菌群		T-N		T-P	
	平均	SD(±)	平均	SD(±)	平均	SD(±)	平均	SD(±)
原水(mg/L)	407	188	9040	3988	101	26	26	4
花壇1号処理水(mg/L)	233	128	3057	2896	88	15	20	2
除去率(%)	43		66		13		23	
改修前 (3年目)								
花壇2号処理水(mg/L)	104	43	503	532	29	11	9	1
除去率(%)	74		94		71		65	
原水(mg/L)	410	129	2118	1899	88	42	25	4
花壇1号処理水(mg/L)	243	95	1364	725	56	24	20	5
除去率(%)	40		21		27		22	
改修後 (4年目)								
花壇2号処理水(mg/L)	19	7	43	38	8	12	0.3	0.2
除去率(%)	95		97		93		99	

キーワード：排水処理、グリーンインフラ、人工湿地

〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 日本大学工学部 土木工学科 環境生態工学研究室

かった。花壇 1 号を経た平均除去率は、3 年目に 43%であったのに対し、4 年目には 40%とこちらも大きな変化は見られなかった。花壇 2 号を経た平均除去率は、改修前の 3 年目に 74%であったのに対し、改修後の 4 年目では 95%と大きく改善され、花壇 2 号を改修した効果が大きく反映されたことが明らかとなった。

3.2 T-N 浄化性能の評価

原水に着目すると 3 年目では平均濃度が 101mg-N/L であったのに対し、4 年目では 88mg-N/L と流入濃度は減少した。花壇 1 号を経た平均除去率は、3 年目に 13%であったのに対し、4 年目には 27%と増加した。花壇 2 号を経た平均除去率は、改修前に 71%であったのに対し、改修後には 93%と大きく改善された。花壇 2 号の流出水の T-N 平均濃度は 10mg-N/L 未満であり、干満流と水平流を導入した改修により、高度処理と呼べるレベルの窒素除去性能を得ることが出来た。

3.3 T-P 浄化性能の評価

3 年目の原水の平均濃度は 26mg-P/L であったのに対し、4 年目では 25mg-P/L と流入する濃度に特に変化は見られなかった。花壇 1 号を経た平均除去率は、3 年目に 23%であったのに対し、4 年目には 22%と変化は見られず、一定の除去性能で安定していたことが示された。これに対し、花壇 2 号を経た平均除去率は、改修前に 65%であったのに対し、改修後では 99%と極めて高い除去率となった。花壇 2 号の流出水の T-P 平均濃度は 1mg-P/L 未満であり、干満流と水平流を導入した改修により、高度処理と呼べるレベルのリン除去性能を得ることが出来た。

3.4 大腸菌群の除去性能の評価

原水に着目すると、大腸菌群数の平均値は 3 年目に 9.0×10^3 個/mL であったのに対し、4 年目では 2.1×10^3 個/mL と減少したが、公衆トイレの浄化槽処理水の消毒は不十分であり、 10^3 レベルの大腸菌群が排出され続けていた。花壇 1 号を経た平均除去率は、3 年目に 66%であったのに対し、4 年目には 21%に減少した。花壇 2 号を経た平均除去率は、改修前に 94%であったのに対し、改修後では 97%となり、処理水に生残する大腸菌群数を 10^1 レベルまで低下させることが出来ていた。この結果より、干満流と水平流を導入した改修が、大腸菌群数の低下にも有効であったことが明らかとなった。

3.5 花壇の外観の季節変化

花壇 1 号の外観の季節変化を写真-2 に示す。花壇 1 号に流入する原水の T-N 及び T-P の平均濃度は、それぞれ 88mg-N/L 及び 25mg-P/L であり、植物の旺盛な生長により、液肥としての有効性を確認することが出来た。

花壇 2 号の外観の季節変化を写真-3、写真-4 に示す。花壇 1 号を経た T-N 及び T-P の平均濃度は、それぞれ 56mg-N/L 及び 20mg-P/L であったが、花壇 2 号の下流での植物の生長は乏しく、液肥の効果が不足する結果となった。花壇 2 号からの流出水の T-P 濃度の平均値は、0.3mg-P/L であったことから、リンが制限因子となって植物の生長が制限されたことが推察された。

4. まとめ

本研究により、干満流と水平流を花壇に導入することにより、すべての水質項目で水質浄化性能が大幅に改善されたことを確認することが出来た。特に T-N 及び T-P 除去性能の改善は著しく、高度処理と呼べる性能が得られた。一方で、植物の生長に必要な栄養塩が花壇下流において不足し、植物の生長が制限されたことから、そのような特性を考慮した植物の選択が必要であることが示された。

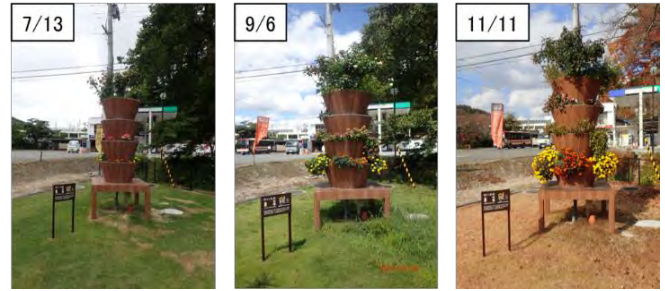


写真-2 花壇 1 号の外観の季節変化



写真-3 花壇 2 号上流の外観の季節変化



写真-4 花壇 2 号下流の外観の季節変化