

人工湿地技術を応用した花壇の 2年間の水質浄化性能の評価

日本大学 学生会員 ○霜田 悦希
日本大学 非会員 谷口 崇至
日本大学 正会員 中野 和典

1. 研究背景と目的

葛尾村は、福島第一原子力発電所事故の影響により、事故前に 1567 人であった人口は 425 人に激減し、減少率は約 73%に相当する。日本の人口は 2050 年に 1 億人を下回ることが予測されており、葛尾村の人口減少率は、2050 年の日本の約 6 割の地点で起こりえる。そのような観点では、葛尾村は日本の未来の姿と言える。人口減少対策として、平成 27 年に閣議決定された国土形成計画では、「本格的な人口減少社会において、豊かさを実感でき、持続可能で魅力ある国土づくり、地域づくりを進めていくために、社会資本整備や土地利用において、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」ことが決定されている。一方、2020 年 10 月 26 日の臨時国会での所信表明演説において菅義偉首相は、2050 年に国内の温室効果ガス排出を実質ゼロにすると宣言した。そのような背景により本研究では、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ることを試みた。その効果を検証することを目的として本研究では、2 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た。

2. 調査対象とした花壇と調査方法

本研究で調査対象とした花壇の全体像を写真-1 に示す。公衆トイレの浄化槽処理水は花壇 1 号に送られ、花壇 1 号の処理水は花壇 2 号に送られる。花壇 2 号の処理水は、道路の側溝に放流される。花壇 1 号は 4 段のプランターで構成されており、プランターのサイズは、底面直径 850mm、天面直径 1000mm、高さ 500mm である。ろ材として 1 段目と 2 段目には砂利とゼオライト、3 段目には砂利と砂、4 段目には砂利と活性炭が充填されている。花壇 2 号は幅 19.7m、奥行 0.82m の 1 段構成となっており、ろ材は砂である。本研究では、浄化槽処理水(原水)、花壇 1 号処理水、花壇 2 号処理水を月 2 回採水し、COD_{Cr} 濃度、T-N 濃度、T-P 濃度、大腸菌群数を測定した。



写真-1 調査対象とした花壇の全体像

3. 結果と考察

3.1 花壇の2年間の浄化槽処理水の浄化性能の評価

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の 2 年間の経時変化を図-1 に、年間の水質浄化性能を表-1 に示す。原水に着目すると、どの水質項目でも 1 年目は、4~8 月の期間より 9~12 月の期間で濃度が低かったことが分かる。そのような傾向は 2 年目においても T-N 及び T-P で見られた。この要因として、8~9 月の間に浄化槽のメンテナンスが行われたことが考えられ、メンテナンスの有無により浄化槽処理水の水質が大きく異なったことが示唆された。2 年続けてこのような状況が観察されたことから、過疎化により浄化槽のメンテナンスが行き渡っていないことが懸念され、メ

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

メンテナンスに依存しない水処理システムの必要性が浮き彫りとなった。

花壇1号処理水に着目すると、1年目はどの水質項目でも4～8月の期間より9～12月の期間で濃度が低下したのに対し、2年目はT-N及びT-Pで低下していたことから、1年目と同様に流入する原水の影響を受けていたことが明らかであった。4～8月の期間と9～12月の期間で水質浄化性能を比較すると、1年目に9～12月に除去率が向上したのはCODcr及びT-Nであったのに対し、2年目はT-N、T-P及びCODcrの除去率が向上し、わずかではあるがT-Nの除去性能が2年目に改善された。

花壇2号処理水では、1年目はどの水質項目でも4～8月の期間より9～12月の期間で濃度が低下したのに対し、2年目に9～12月の期間で濃度が低下したのはT-Nのみであった。年間の原水及び花壇2号処理水の平均濃度から算出したCODcr、T-N、T-P及び大腸菌群数の平均除去率は、それぞれ1年目は81、77、76及び88%であったのに対し、2年目は61、44、52及び78%であり、2年目にすべての項目で除去性能が低下していたことが明らかとなった。

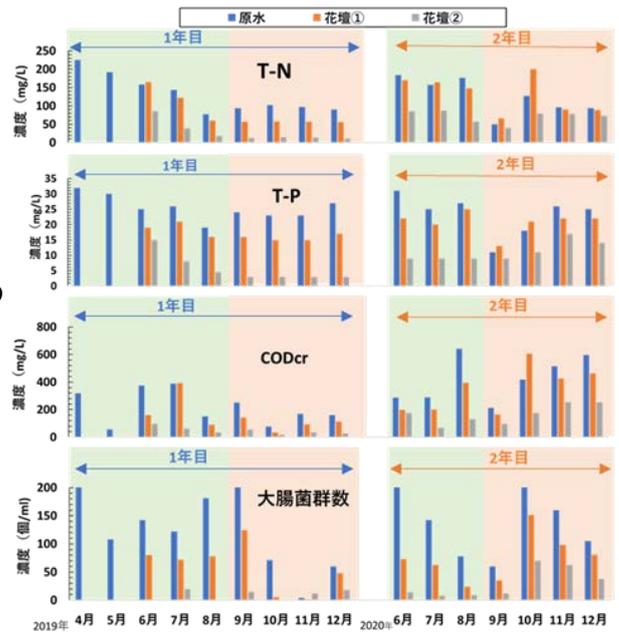


図-1 花壇流入前後の水質の変遷

表-1 2年間の花壇の水質浄化性能の比較

		CODcr		大腸菌		T-N		T-P	
		平均	SD(±)	平均	SD(±)	平均	SD(±)	平均	SD(±)
1年目	原水(mg/L)	285	116	130	76	135	49	25	4
	花壇1号処理水(mg/L)	156	108	58	41	97	41	18	2
	除去率(%)	45	48	55	47	28	30	28	3
	花壇2号処理水(mg/L)	53	25	16	3	31	25	6	4
	除去率(%)	81	73	88	61	77	40	76	4
2年目	原水(mg/L)	423	154	160	154	126	46	23	6
	花壇1号処理水(mg/L)	350	154	78	39	83	47	18	3
	除去率(%)	17	59	51	51	34	56	24	4
	花壇2号処理水(mg/L)	165	67	36	25	71	16	11	3
	除去率(%)	61	71	78	67	44	57	52	4

3.2 花壇の維持に要したエネルギー

花壇1号の外観の季節変化を写真-2に示す。植栽した花卉により良好な景観が形成された。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126及び23mg/Lであり、植物の液肥としての有効性を確認することができた。花壇2号の外観の季節変化を写真-3に示す。花壇1号を経てT-N及びT-Pの平均濃度が、それぞれ83及び18mg/Lに低下しても、未だ液肥として非常に有効であることが明らかであった。花壇1号と2号の消費電力は1年目が0.37kWhであったのに対し、2年目は0.35kWhであった。日平均通水量(0.21m³)が同等のBOD除去型の性能評価型5人槽浄化槽の消費電力と比較すると、この値は4分の1であり、4分の1の動力の増加で浄化槽処理水に残存する栄養塩を有効活用した自動散水により花壇を維持できることが示された。

花壇1号を経てT-N及びT-Pの平均濃度が、それぞれ83及び18mg/Lに低下しても、未だ液肥として非常に有効であることが明らかであった。花壇1号と2号の消費電力は1年目が0.37kWhであったのに対し、2年目は0.35kWhであった。日平均通水量(0.21m³)が同等のBOD除去型の性能評価型5人槽浄化槽の消費電力と比較すると、この値は4分の1であり、4分の1の動力の増加で浄化槽処理水に残存する栄養塩を有効活用した自動散水により花壇を維持できることが示された。

4. まとめ

本研究により、人工湿地技術を応用した花壇は消費エネルギーやメンテナンスなどの経済的コストが小さく人口減少社会に適している一方で、温室効果ガス対策として有効な緑化を汚水を資源として推進できることが示された。一方、2年目にすべての項目で水質浄化性能が低下していたことが明らかとなったことから、水質浄化性能の持続性の改善が今後の課題である。



6/26の花壇2号 9/8の花壇2号 10/19の花壇2号
写真-2 花壇1号の外観の季節変化



6/26の花壇2号 9/8の花壇2号 10/19の花壇2号
写真-3 花壇2号の外観の季節変化