

# トイレ廃水を処理する花壇型人工湿地の水質浄化特性

日本大学 学生会員 ○佐藤 愛実  
日本大学 正会員 中野 和典

## 1. 研究背景と目的

日本の人口は2050年には1億人を下回ることが予測されており、人口密度が減少する一方、1人当たりが利用可能な土地は増加するため、小規模分散処理の重要性と適用性が増加すると考えられている。本研究で調査対象とした花壇型人工湿地のある西会津町は、総人口6,091人（推計人口：2018年4月1日）、面積は298.18km<sup>2</sup>であり人口密度は20.4人/km<sup>2</sup>と人口が少ないうえに、1人当たりが利用できる土地面積が大きく、過疎化が進んでいる。そのような状況の中で、西会津町の旧小学校を利用した宿泊施設（Dana Village）がオープンし、トイレ廃水を処理するために花壇型人工湿地が適用された。本研究では、花壇型人工湿地による処理水のCOD<sub>Cr</sub>濃度、COD<sub>Mn</sub>濃度、T-N濃度、T-P濃度、色度、大腸菌群数を測定し、Dana Villageに適用された花壇型人工湿地によるトイレ廃水処理において毎月の処理水が浄化槽の処理水の基準を満たしているかを検証するとともに、水質と宿泊者数の関係を明らかにすることを目的とした調査を行った。

## 2. 調査対象とした花壇型人工湿地と調査方法

Dana Villageに設置されている花壇型人工湿地を写真-1に示す。本花壇型人工湿地は3段構成となっており、各段のサイズは幅4m、奥行2mである。ろ材は、1段目には砕石7号、2段目と3段目には砕石7号と粒径2~3mmの砂を利用している。仕組みとしては、花壇上部からトイレ廃水が流入し、下段に流下する過程で水がろ過によって浄化される。花壇型人工湿地による処理水質を評価するため月1回花壇型人工湿地の処理水の採取を行い、COD<sub>Cr</sub>濃度、COD<sub>Mn</sub>濃度、T-N濃度、T-P濃度、色度、大腸菌群数について分析を行った。また、処理水質と宿泊者数の関係を検討するため、Dana Villageの宿泊者数についてヒアリング調査を行った。

## 3. 結果と考察

### 3.1 宿泊者数と処理水質の変遷

Dana Villageの宿泊者数と花壇型人工湿地による処理水質の変遷を図-1に示す。9ヶ月間の月平均宿泊者数は92人であり、合計宿泊者数は826人であった。7月の水質データが欠損しているのは、処理水槽内の水量不足により採水が不可能であったためである。

COD<sub>Cr</sub>濃度の平均値、最大値及び最小値はそれぞれ18mg/L、45mg/L及び4mg/Lであり、COD<sub>Mn</sub>濃度ではそれぞれ4.6mg/L、12.7mg/L及び0.20mg/Lであった。高度処理浄化槽の処理水



写真-1 Dana Villageに設置されている花壇型人工湿地

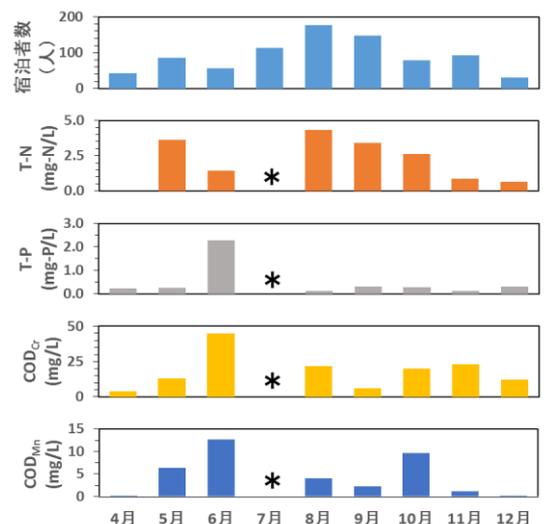


図-1 宿泊者数と処理水質の変遷

キーワード：人工湿地、トイレ廃水、水質浄化特性

〒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

質に係る BOD 濃度の基準値は 20mg/L であり、BOD 濃度と同等レベルと考えられる COD<sub>Mn</sub> 濃度は十分に低い濃度であった。T-N 濃度の平均値、最大値及び最小値は 2.1mg-N/L、4.3mg-N/L 及び 0.00mg-N/L であり高度処理浄化槽の T-N 濃度基準値である 20mg-N/L を満足していた。T-P 濃度の平均値、最大値及び最小値は 0.5mg-P/L、2.3mg-P/L 及び 0.13mg-P/L であり、高度処理浄化槽の T-P 濃度基準値である 1.0mg-P/L を超過していたのは、9ヶ月間で1回だけであった。基準値を超過した6月は COD 濃度も悪化していた。学生食堂排水を浄化している日大工学部の花壇型人工湿地でも同様に季節の変わり目に処理水質の悪化が観察されており、この現象は花壇型人工湿地の特性である可能性がある。

### 3.2 宿泊者数と水質の関係

宿泊者数と花壇型人工湿地の処理水質の関係を図-2 に示す。宿泊者数と各水質の相関関係に着目すると、相関係数(R<sup>2</sup>)が 0.6 を超過し、比較的相関があったのは T-N 濃度だけであることが明らかとなった。T-P 濃度と COD 濃度については、近似式の傾きがゼロに近く、ほとんど相関が見いだせなかった。T-P 濃度と COD 濃度は、宿泊者数に関係なく一定の傾向となっており、浄化性能に十分な余裕があることが示唆された。T-N 濃度は宿泊者数の増加に伴って増加していることから、浄化性能に余裕がなく、水質が宿泊者数に依存していることが明らかとなった。

### 3.3 処理水中の大腸菌群数と色度の変遷

2018年4月から12月までの9回の採水において処理水中に大腸菌群が検出されることはなかった。よって、修景・親水マニュアルにおける大腸菌群数に関する基準値である 1000CFU/100mg 以下を満たしており、修景用水（再生水）としての条件がクリアできていた。

処理水の色度の変遷を図-3 に示す。7月の水質データが欠損しているのは、処理水槽内の水量不足により採水が不可能であったためである。下水処理水の修景・親水利用水質検討マニュアルの基準値である色度 40 度以下を満足できなかったのは、6月の1回のみであった。この基準値は、美観、快適性の面で設定されており、花壇型人工湿地の処理水ではほぼ満足できていることが確認できた。基準値を超過した6月は、T-P 濃度と COD 濃度も増加しており、これらの水質項目の悪化に伴い色度も増加したことが示唆された。

## 4. まとめ

Dana Village のトイレ廃水を処理する花壇型人工湿地を調査した結果、花壇型人工湿地の処理水は COD 濃度及び T-N 濃度については高度処理浄化槽の基準値を満足していることが確認できた。T-P 濃度に関しては、9回の採水のうち1回のみ高度処理浄化槽の基準値を超過していた。大腸菌は1度も検出されず再生水の大腸菌群数に関する基準値を満たしていたが、色度では下水処理水の修景・親水利用水質検討マニュアルの基準値を1回のみ満足できていなかった。処理水質と宿泊者数の関係より、花壇型人工湿地の水質浄化能力は有機物とリンに対しては余裕があるが、窒素に対しては余裕がないことが明らかとなった。

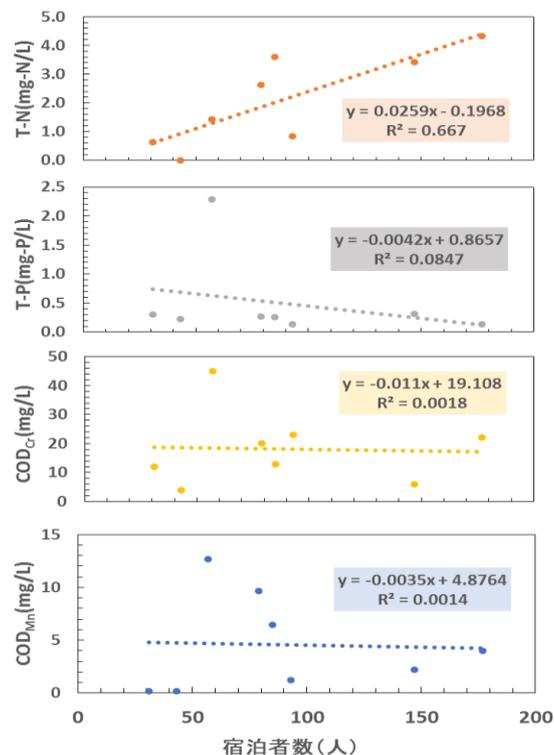


図 - 2 宿泊者数と水質の関係

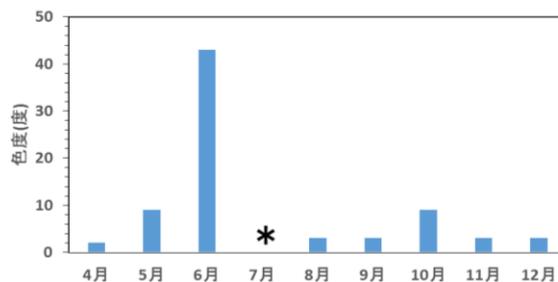


図-3 処理水の色度の変遷