

# キャンプ場の炊事場廃水を処理する 花壇型人工湿地への木炭導入効果

日本大学 学生会員 ○熊谷 直人

日本大学 正会員 中野 和典

## 1. 研究背景と研究目的

日本の個人経営のキャンプ場では、炊事場廃水が処理されている事例は極めて少なく、未処理の炊事場廃水がキャンプ場周辺の河川に流入している。廃水処理が行われていない原因として、従来の廃水処理システムのコストが高くキャンプ場の経営を圧迫することや、機械的なシステムはキャンプ場の景観を損なう可能性があることなどが挙げられる。本研究グループでは、キャンプ場のあるべき姿とはどういったものなのかという視点、経済性及び省メンテナンス性を踏まえ、2020年から人工湿地技術を導入した花壇をキャンプ場に設置し、炊事場廃水の処理を試みている。本研究では新たに、花壇型人工湿地のろ材に水質浄化性能の強化と消臭効果が期待できる木炭を導入し、その効果を検証した。

## 2. 調査対象とした花壇と調査方法

福島県耶麻郡北塩原村の松原キャンプ場に設置した人工湿地技術を導入した花壇の外観を写真-1に示す。花壇のサイズは奥行2.6m×幅3.5m×深さ0.34mであり、2020年の設置時には、炊事場廃水が流入する上流側に粒径10mmの鹿沼土が、花壇中間部以降の下流側に粒径5mmの鹿沼土がそれぞれ深さ0.09m充填されていた。本研究ではその鹿沼土を上流側に移動し、花壇中間部以降の下流側に新たに粒径20mm以下の木炭約270kgを充填した。ろ材深さは0.13mとなった。このように木炭をろ材に導入した花壇の水質浄化性能を評価するため、キャンプ場が利用される2021年6月から10月までの期間、2週間に1度の頻度で花壇への流入水、花壇中間部及び出口の処理水(流出水)を採水し、COD<sub>Cr</sub>、全窒素(T-N)、全リン(T-P)、ノルマルヘキサン抽出物質及び界面活性剤濃度を測定した。炊事場の水道に設置した水量メーターの値より、花壇に流入した炊事場廃水量を推定した。



写真-1 松原キャンプ場に設置した人工湿地技術を導入した花壇

## 3. 結果と考察

### 3.1 炊事場での使用水量の変遷

キャンプ場の炊事場の使用水量の変遷を図-1に示す。総使用水量は2020年が112.9m<sup>3</sup>、2021年が109.3m<sup>3</sup>とほぼ同等であった。キャンプ場の総利用者数も2020年が4219人、2021年が4190人とほぼ同等であった。さらに使用水量、利用者数のピークは、2020年、2021年のどちらも8月であり、増減の傾向も同じであった。コロナ禍によるキャンプ場利用者数の影響は2020年よりも2021年のほうが小さくなったと考えられ、2020年よりも2021年のほうが使用水量の変化が平準化された。

### 3.2 花壇流入前後の炊事場廃水の水質の変遷

花壇流入前後の炊事場廃水の一般水質項目の水質の変遷

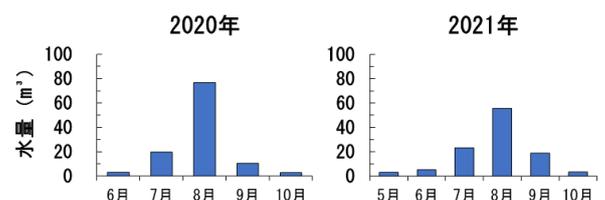


図-1 炊事場での使用水量の変遷

キーワード：花壇型人工湿地、炊事場廃水、キャンプ場、木炭

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

を図-2に示す。どの水質項目でも、流入水の濃度が花壇による処理水の濃度を下回るケースが見られたが、これは処理水の水質が採水時以前に流入した炊事場廃水の影響を受けているためと考えられた。CODcr の流出水濃度の平均値は、2020 年の 77.6mg/L に対し、2021 年は 38.6mg/L と半減しており、木炭の導入により有機物の除去性能が大きく改善できた。さらに 2020 年と同様に流入水量が増加した 8 月でも、処理水質は安定していた。

T-N の流出水濃度の平均値は、2020 年の 0.24mg/L に対し、2021 年は 1.71mg/L と約 7 倍に増加したが、高度処理型の浄化槽に求められる処理水の T-N 濃度(20mg-N/L)は十分にクリアできていた。

T-P の流出水濃度の平均値は、2020 年の 0.19mg/L に対し、2021 年は 0.48mg/L と約 2.5 倍に増加したが、T-N 濃度と同様、高度処理型の浄化槽に求められる処理水の T-P 濃度(1mg-P/L)よりも低いレベルを維持できていた。

### 3.3 花壇流入前後の炊事場廃水の油脂分及び界面活性剤濃度の変遷

本研究では、バーベキューが頻繁に楽しめるキャンプ場の炊事場廃水に多いと考えられる油脂分としてノルマルヘキサン抽出物質、洗剤として界面活性剤をそれぞれ測定した。花壇流入前後のノルマルヘキサン抽出物質及び界面活性剤濃度の変遷を図-3 に示す。ノルマルヘキサン抽出物質の流出水濃度の平均値は、2020 年の 0.0005mg/L に対し、2021 年は 0.0060mg/L と 12 倍に増加したが、一般排水基準で定められている基準値(30mg/L)を大きく下回っており、2021 年の各採水箇所の平均濃度を比較すると、流入水(0.0811mg/L)、中間部(0.0260mg/L)、流出水(0.0060mg/L)と段階的に低濃度化していることが確認できた。

界面活性剤の流出水濃度の平均値は、2020 年の 1.61mg/L に対し、2021 年は 2.02mg/L と約 1.3 倍に増加したが、各採水箇所の平均濃度を比較すると、流入水(38.30mg/L)、中間部(2.10mg/L)、流出水(2.02mg/L)と段階的に低濃度化されていた。さらに 2020 年に見られなかった流入濃度が高い日でも、流出濃度は安定していた。

## 4. まとめ

松原キャンプ場の炊事場廃水を処理する花壇のろ材として新たに木炭を導入した結果、2020 年同様、8 月の炊事場廃水量が急増した時期や流入水の濃度が高い日でも花壇の処理水質に大きな変化は見られず、人工湿地技術を導入した花壇の水質浄化性能が、流入水量や流入水質の急激な変動の影響を受けなかったことが明らかとなった。水質項目の中では、特に CODcr の除去に木炭の導入効果が見られた。2020 年 8 月に起こった流出水の白濁や悪臭の発生が、2021 年は起こらなかったことが、キャンプ場オーナーへのヒヤリングにより明らかとなっており、木炭の導入は流出水の見た目の向上や悪臭の発生防止にも効果があったことが明らかとなった。

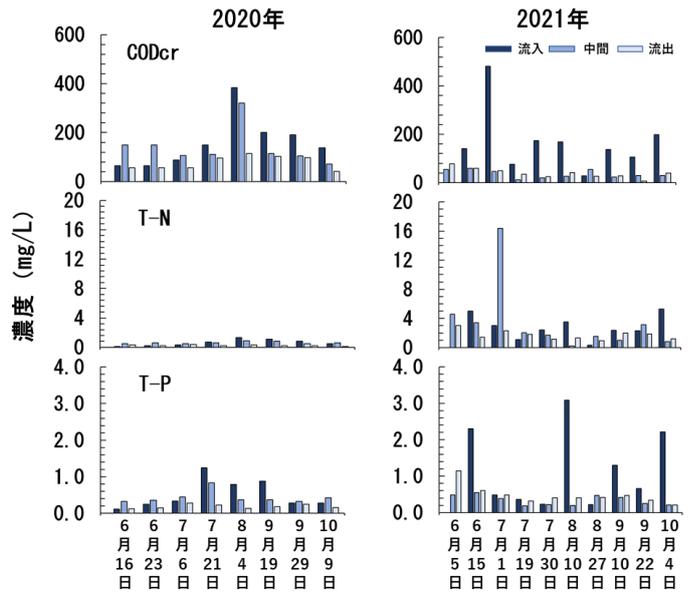


図-2 花壇流入前後の一般水質項目の水質の変遷

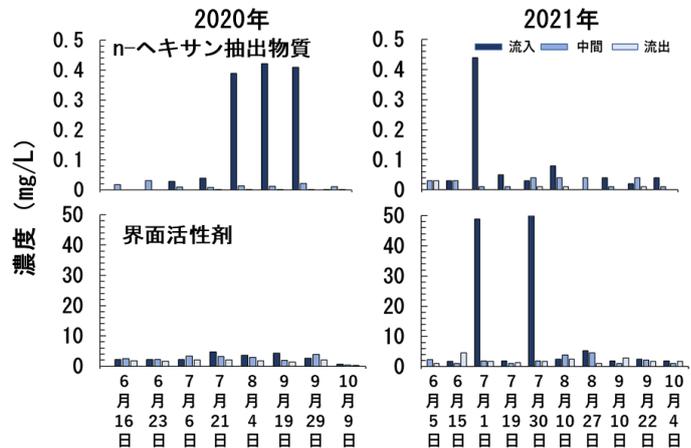


図-3 花壇流入前後の油脂分及び界面活性剤濃度の変遷