

異なる処理法による農業集落排水処理水の灌漑への直接利用の適用性 Applicability of Treated Rural Sewage by Different Treatment for Direct Irrigation

○濱田康治*・柴田浩彦**・亀山幸司*・宮本輝仁*・岩田幸良*

Koji HAMADA, Hirohiko SHIBATA, Koji KAMEYAMA, Teruhito MIYAMOTO, Yukiyoshi IWATA

1. はじめに

近年、再生水の農業利用への関心が高まっており、国内においても特に島嶼部などの水不足に陥りやすい地区において導入に向けての検討が進められている。

農業集落排水処理水は窒素やリンなどの栄養塩類に富んでおり、これを農業に活用することができれば栄養塩類の有効活用になるとともに、放流先の富栄養化の抑制にも繋がる。しかしながら、処理水を再生水として農業利用する際には、WHO ガイドラインや ISO 16075 で指摘されるとおり、人の健康リスクに関連する微生物の課題について検討する必要がある。田中ら(2015)は、都市下水を対象とした場合、UF 膜による処理を単独で施すことでウイルス除去率が 2 log 程度と報告しているほか、UF+UV 処理であればノロウイルス除去を 5 log 程度達成可能であり、農業利用に最適であると報告している。

そこで本報告では、農業集落排水を対象とした UF 膜などのろ過処理による処理水と放流水の水質を評価することを目的とする。その際、指標微生物として、WHO ガイドラインや ISO 16075-2 で採用されている大腸菌数や糞便性大腸菌数を使用した。

2. 試験および方法

OD 法が導入されている A 集落排水処理場の二次処理水を対象水として、塩素消毒および砂ろ過、カートリッジフィルタろ過（孔径 10 μ m と 5 μ m）、UF 膜による追加処理を施し、大腸菌数および糞便性大腸菌数、懸濁物質の処理効果を検討した（**図 1**）。ここで、砂ろ過やカートリッジフィルタろ過を導入した理由は、二次処理水を直接 UF 膜で処理した場合には膜が直ぐに閉塞してしまい洗浄が必要となるが、小規模な実験施設のため自動洗浄工程をもたず、膜の閉塞を防ぐためにプレフィルターとしての処理の導入が必要であったためである。試験は平成 30 年 6 月 1 日～9 月 30 日まで実施した。期間中は**図 1**に示した 4 地点（①：二次処理水、②砂ろ過後、③フィルタろ過後、④UF 膜後）で採水し、それぞれ大腸菌数（MMO-MUG 培地培養法 最確数法）、糞便性大腸菌群数（河川水質試験法(案) M-FC 寒天培地法）を測定した。

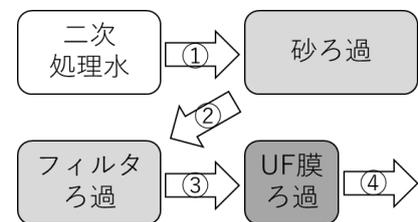


図 1 追加処理工程

3. 結果および考察

3.1. 追加処理による指標微生物数の変化

図 2 に糞便性大腸菌群数の測定結果を、**図 3** に大腸菌数の測定結果を示す。測定時期によりばらつきがあるものの、砂ろ過やフィルタろ過によって指標微生物数が概ね低下する

* 農研機構 農村工学研究部門

Institute for Rural Engineering, NARO (NIRE)

** 地域環境資源センター

The Japan Association of Rural Solutions for Environmental Conservation and Resource Recycling (JARUS)

キーワード：再生水、灌漑利用、糞便性大腸菌群、UF 膜

傾向がみられた。しかし、それぞれの工程の処理前後で指標微生物数が上昇する場合もあった。これは、指標微生物の大きさよりも孔径が大きいフィルタや砂ろ過においては、濾材表面での浮遊物質や指標微生物の凝集・集積の状況に起因する漏出が一因と考えられる。なお、UF 膜によるろ過後は指標微生物が検出されず常に良好な水質が得られた。なお、砂ろ過やフィルターろ過は大腸菌数の低減への寄与は小さいものの、懸濁物質の除去には大きく貢献しており、UF 膜の閉塞による問題を緩和し、処理全体の安定性に大きく寄与した。

3.2. 農業への適用性

UF 膜による処理水を表 1 に示した再生水の農業利用に関連する基準やガイドラインに照合すると、非常に厳しいアメリカの基準であっても食用穀物への使用が可能であるほか、ISO 16075 ガイドラインでは生食用の作物への灌漑に無制限に使用可能な水質であるといえる。比較として、農業集落排水処理場の放流水中の大腸菌・糞便性大腸菌群数は、糞便性大腸菌群数で最大 500 cfu/100mL 程度検出されることがあったものの、期間中は概ね未検出であった。これは ISO 16075 の下水処理水の区分ではカテゴリ B に該当し、調理する作物であれば無制限に灌漑に直接利用可能な水質であるといえる。ただし、ISO 16075 はドリップ灌漑により灌漑水が可食部に接触しないようにするなどの対策などを施すことでカテゴリ B であれば生食用作物にも使用可能であるとしており、工夫次第で UF 膜による処理水と同様に生食用作物への灌漑にも利用可能である。処理により良好な水質を確保するか、使用法を工夫して目的作物の灌漑に利用するかはシステム全体での統合的な判断が必要である。

4. おわりに

UF 膜による処理水は、対象とした処理場の放流水に比較して良好な水質が得られた。今後はコストや農業利用におけるリスク評価を考慮した検討が必要である。

【参考文献】1) 田中ら(2015) CREST 報告書、2) Asano *et al.* (2007) *Water Reuse*、3) ISO 16075-2

【謝辞】本研究は、農林水産省戦略的国際共同研究推進委託事業のうち国際共同研究⁶ イロット事業(イスラエルとの共同研究分野)および科学研究費補助金(基盤 C, 17K08014)の助成により実施した。

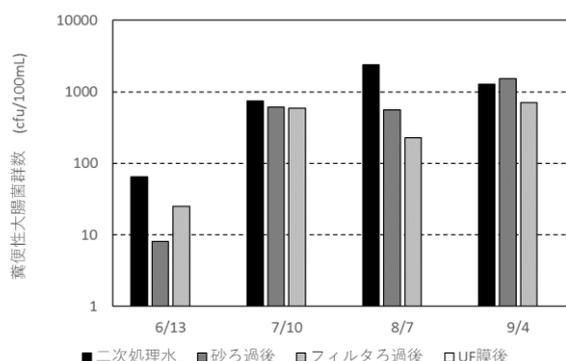


図 2 糞便性大腸菌群数の測定結果

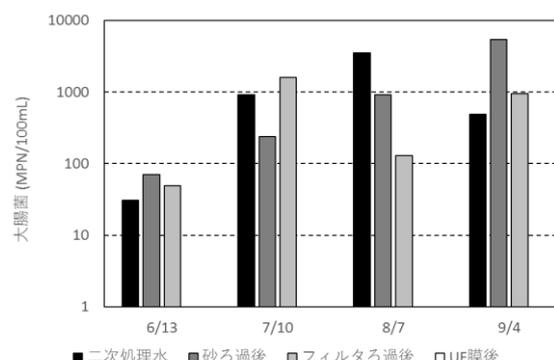


図 3 大腸菌数の測定結果

表 1 再生水に関する基準・ガイドライン 2)3)を改変

	カリフォルニア		フロリダ		ISO 16075	
	大腸菌 (個/100mL)	糞便性大腸菌 (個/100mL)	max	75%ile	耐熱性大腸菌 (個/100mL)	
非食用穀物	< 23		200			
食用穀物	< 2.2	N.D.	25			
生食用作物					< 10	100
調理する作物					< 200	1000
食用外作物					< 1000	10000