

再生水の農業利用に向けた暗所貯水中の大腸菌数の変化に関する検討

Variation in coliforms number during water storage in dark condition

○濱田康治*・人見忠良*・久保田富次郎*

Koji HAMADA, Tadayoshi HITOMI, Tomijiro KUBOTA

1. はじめに

近年、再生水の農業利用への関心が世界的に高まっており、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。再生水の農業利用に関するガイドラインは WHO や ISO、US-EPA などから発行されているが、WHO は下水処理水などの農業利用において病原性微生物を最も注意すべき項目であると位置づけているなど、近年意識が高まっている食の安心・安全の観点からも、水源や灌漑水中での病原性微生物の管理を重要項目として取り扱っている。

ISO 16075 ガイドラインでは、栽培する作物の種類や灌漑方法などに応じて要求する再生水の水質を考慮するとともに、処理場から圃場の間での水質対策による水質改善効果も考慮することを推奨している。これは、送水の過程での水質変化を考慮して水源となる用水に要求する水質を検討する必要性を示したものであり、送水の過程で改善される水質項目については、水源への要求水質を緩和することが可能であるとの方向性を示している。

本研究では、再生水の農業利用において最重要と考えられる病原体について主に糞便性大腸菌を指標として、暗条件での送水を想定しての農業用水中の消長について報告する。

2. 試験および方法

2.1 糞便性大腸菌と大腸菌の農業用水中の消長

農業用ため池で採水した農業用水中における糞便性大腸菌数と大腸菌数の経時変化を定量した。農業用水中の糞便性大腸菌数等が小さいことが想定されるため、模擬的に下水処理場で採取した未消毒の二次処理水を添加した。試験は採水した農業用水（3L、ろ過あり）または孔径 0.45 μm のフィルタでろ過した農業用水（3L、ろ過なし）に二次処理水（30mL）を添加して 20 $^{\circ}\text{C}$ 恒温暗室内での濃度変化を測定した。

2.2 再生水の直接利用を想定した室内消長試験

農業集落排水施設の処理水を無希釈で直接利用することを想定して、処理水の 20 $^{\circ}\text{C}$ 恒温暗室条件での水質変化を測定した。試験には塩素消毒前と塩素消毒後の 2 種類の処理水を供し、糞便性大腸菌数と大腸菌群数の経時変化をそれぞれ評価した。

3. 結果および考察

3.1 農業用水中の消長

Fig.1 に糞便性大腸菌数と大腸菌数の経時変化を示す。実験系の違いはろ過による懸濁物質除去の有無のみであり、除去された懸濁物質には孔径より大きいバクテリアなどの微生物などが含まれる。ろ過ありの系では両指標数の上昇が見られたが、ろ過なしの系では両指標ともに横ばい傾向であった。これは、懸濁物質が大腸菌類数の増減に大きく関与して

* 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：農業用水、水質管理、大腸菌、貯留・送水

いることを示している。つまり、懸濁物質中の大腸菌以外の微生物による補食の影響、または懸濁物質中に栄養的に大腸菌類と競合する微生物が存在していることを示唆する結果と考えることができる。

従来、大腸菌類は腸内でのみ増殖可能であり、環境水中では増殖しないとする考え方が支持されてきたが、近年では環境水中でも溶存有機物を摂取して増殖することができるとの報告が散見されるようになった。本試験は自然水中を使用しての室内試験ではあるものの、自然水中での増殖の可能性を支持する結果であった。

3.2 直接利用を想定した消長

Fig.2 に塩素消毒前の二次処理水と塩素消毒後の処理水中の暗所における糞便性大腸菌数と大腸菌群数の変化を示す。7日目には塩素消毒後の糞便性大腸菌以外は全て初期状態より低下しており、二次処理水が塩素消毒後に比較して高い低下率を示した。ここで、塩素消毒後の残留塩素濃度は検出限界の0.05mg/L未満であり、残留塩素の影響は小さかったと推察される。

処理水であっても塩素処理の有無でその後の大腸菌類の消長速度が異なる結果となっており、ここでは塩素消毒により大腸菌類の消長に影響する外的要因が変化したものと推察されるが、結論にはより詳細な検証が必要である。

3.3 農業用中での大腸菌類の消長

本報告や既報(2012)から、C・N・Pなどの一般的な水質項目に比較すると貯留・送水中の大腸菌類数の変化は大きい。農業用水供給における水質管理においては、多くの場合において送水中の水質変化を考慮せず、変化しないものとしてきた。例えば、再生水の農業利用に関するISOガイドラインは圃場で要求される水質を基にシステム全体で水質リスクを管理する考え方に基づいている。水利用が多様化する中で、農業用水に関しても大腸菌類のように健康リスクに関連する可能性がある水質項目については、今後の水質管理方法について検討が必要でと考える。

4. おわりに

本報告では、暗所貯留・送水時における農業用水中での大腸菌類の消長には懸濁物質などの外的要因が影響する可能性があることを示した。しかしながら、影響因子の詳細が未解明であり、今後も更なる検討が必要である。

[参考文献] 石井ら(2018)日本水環境学会年会講演集、濱田ら(2014)農業農村工学会大会講演集

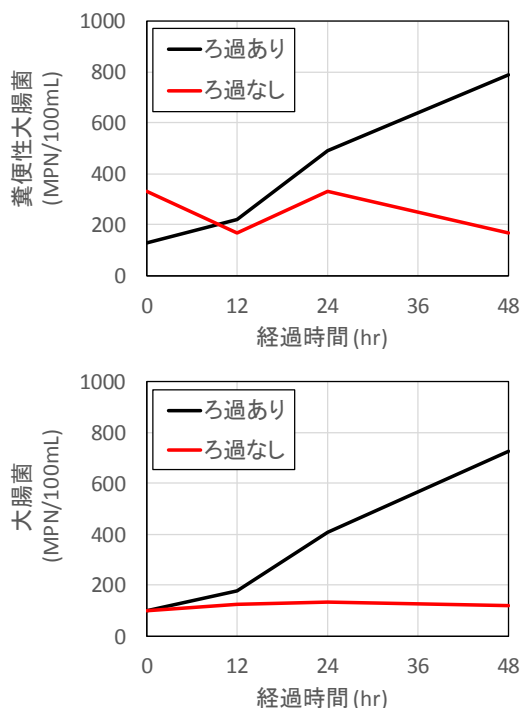


Fig.1 農業用水中での消長試験の結果

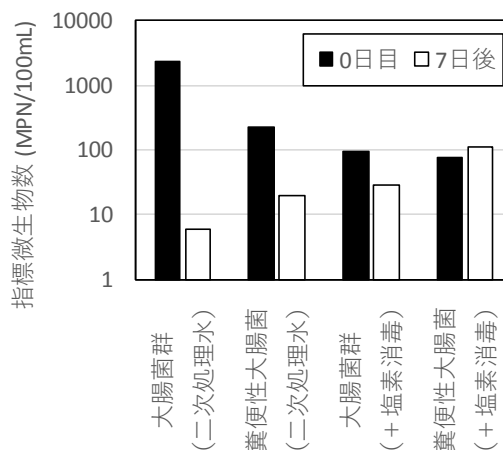


Fig.2 処理水の消長試験の結果