

土壌カラム試験を用いた処理水灌漑が土壌有機物に与える影響の評価 Evaluation of TWW Irrigation on Soil Organic Matters using Soil Column Experiments

○濱田康治*・亀山幸司*・宮本輝仁*・山岡 賢*

Koji HAMADA, Koji KAMEYAMA, Teruhito MIYAMOTO, Masaru YAMAOKA

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、人の健康リスクに関連する微生物の課題や土壌環境への影響について、特にハウスでの灌漑における検討が必要である。

そこで本報告では、農業集落排水、処理水、水道水を土壌カラムに通水し、農業集落排水処理水を灌漑に利用した際の土壌環境への影響を有機物に着目して検討する。

2. 試験および方法

2.1. 土壌カラム試験・・・アクリル製のカラム（内径 6 cm、土壌高 30 cm）に砂質ローム土（粘土 16%、シルト 8%、砂 76%）を充填した（**図 1**）。土壌カラムにはガラスフィルター（Whatman 社製 GF/C）でろ過した農業集落排水処理水（TWW）と未処理の農業集落排水（WW）、水道水（Tap）を浸透速度 160 mm/d で 50 日間にわたり通水した。ここで、TWW を供試水としたのは、最も悪条件の場合を想定する

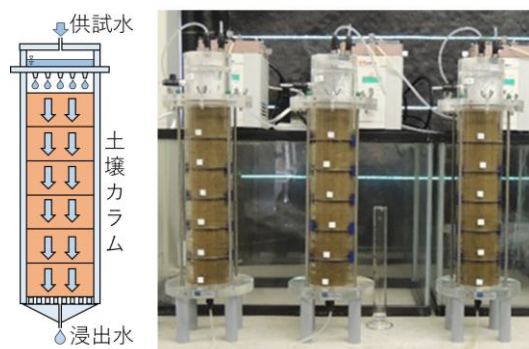


図 1 土壌カラム装置の概要

ためである。通水速度と継続期間は農業施設内でのドリップ灌漑を想定した場合の 10 年間の灌漑水量をもとに設定した。土壌カラム下部からの浸出水を経時的に採取して水質分析に供した。また、試験開始前と試験終了後（深さ 5cm 毎）の土壌から、風乾後に水抽出（土壌:水 = 1:2(w/w)）により有機物を抽出して水質分析に供した。

2.2. 有機物分析・・・供試水（TWW・WW・TAP）、浸出水、土壌抽出水を親水性メンブレンフィルター（孔径 0.45 μ m）でろ過したのち、DOC 濃度を測定した。さらに、溶存態有機物によるインナーフィルター効果を排除する目的で pH を 7.0-7.5 に調整して 254nm の吸光度を測定するとともに、250nm の吸光度が 0.05 ABS を超過しないようにサンプルを調整したのちに三次元蛍光スペクトル（EEM）を取得して EEM 内の特徴的なピーク（励起波長 280nm、蛍光波長 370nm に帰属）の蛍光強度の経時変化を評価した。

3. 結果および考察

3.1. 供試水・浸出水の DOC 濃度・・・供試水の DOC 濃度は WW、TWW、Tap の順に高かった（**図 2a**）。浸出水は、実験開始直後には高濃度（WW 区: 298 mg/L、TWW 区: 234 mg/L、Tap 区: 232 mg/L）であったが時間経過とともに低下して実験終了時点には、WW 区と TWW

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

キーワード：再生水、農業集落排水、灌漑利用、施設農業、溶存有機物

区で TWW 区の供試水の濃度 (3.1 mg/L) に漸近した。Tap 区の浸出水の傾向も他区と同様の傾向がみられ、実験終了時点には同区の供試水の濃度 (1.5 mg/L) に漸近した。WW 区では供試水に比較して浸出水が低濃度に漸近したことは、WW 区においては土壌カラム内における有機物の蓄積、または消費が生じていることを示唆している。

3.2. 土壌有機物の変化・・・土壌の水抽出液中の DOC 濃度は、全区において通水により低下した (図 3a)。

低下量は Tap 区に比較して WW 区と TWW 区が大きく、WW 区と TWW 区は同程度であった。初期土壌に含有されていた水抽出される DOC 成分は通水により浸出水とともに排出され濃度が低下したが、WW 区と TWW 区では Tap 区に比較して大きく低下した。供試水の DOC 濃度は WW 区と TWW 区が Tap 区

に比較して高かったが、WW や TWW は土壌から水抽出により抽出される成分の含有量が少なく、水抽出されにくい土壌に蓄積される成分が多く含有されることが示された。また、溶存有機物中に対する芳香族化合物の相対的な割合を示す SUVA₂₅₄ 値は、初期値と Tap 区で同程度、WW 区と TWW 区は初期値に比較して同程度の高い値を示し (図 3b)、TWW 区・WW 区では通水により DOC 中の芳香族割合が高まる傾向を示した。

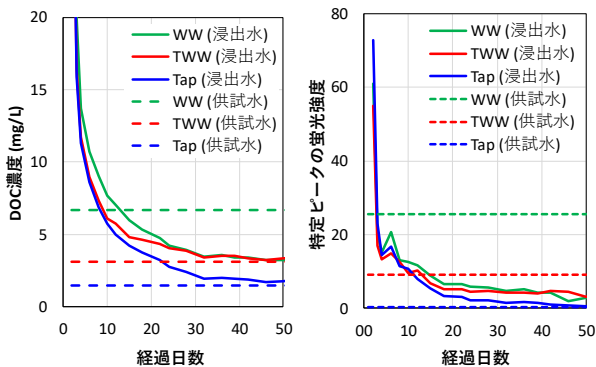
3.3. EEM における特定ピークの蛍光強度の変化・・・図 2b と図 3c に EEM におけるある特定ピークの蛍光強度の測定結果を示した。このピークは Tap 区に比較して WW 区や TWW 区の供試水において高いピークが検出された物質であるとともに (図 2b)、微生物起源であり、微生物分解性が高い物質に起因するとされる (眞家, 2009)。このピークは WW 区や TWW 区の土壌抽出水において、全層にわたり Tap 区に比較して高いピーク強度が確認された (図 3c)。WW 区と TWW 区との明確な差を確認できなかったものの、処理水など農業集落排水に由来するある特定の有機物種が土壌中に蓄積されることを確認した。

4. おわりに

本報告では農業集落排水などに由来する再生水の灌漑利用が土壌有機物に与える影響について EEM を利用した評価を試みた。今後、再生水による灌漑による土壌有機物組成の変化と原因物質の特定、影響の評価に関して、更なる検討が必要である。

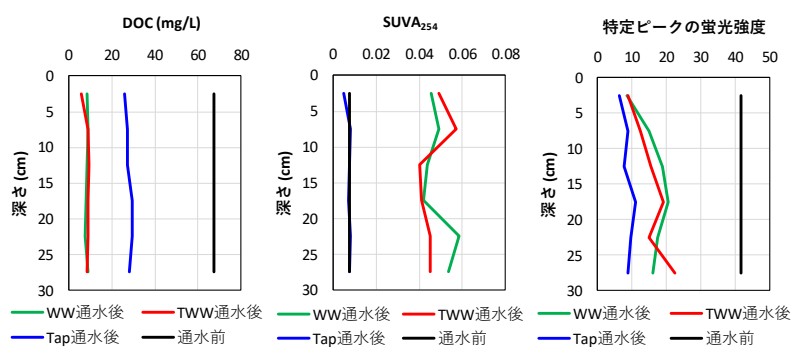
【参考文献】眞家(2009): 日本土壌肥料学雑誌, 80(4), 419-426.

【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^パイロット事業(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。



(a) DOC 濃度 (b) EEM の特定ピーク

図 2 供試水・浸出水の水質変化



(a) DOC 濃度 (b) SUVA₂₅₄ (c) 特定ピーク

図 3 土壌抽出液の DOC、SUVA₂₅₄、蛍光強度