

下水処理水灌漑による水田土壌への影響

山形大学農学部 学生員 ○室岡 直

山形大学農学部 非会員 Pham Viet Dung

山形大学農学部 正会員 渡部 徹

1. はじめに

近年、汚泥や処理水、熱などの下水道資源の価値が見直され、その積極的な利活用が模索されている。その中で、下水処理水はその量と質の両面で安定した水源であり、そこに含まれる窒素やカリウムなどの肥料成分の有効活用の観点からも、農業分野での下水処理水再利用は理にかなっている。

我々のグループでは、家畜の飼料として利用する飼料米を栽培する研究を進めている。処理水灌漑で栽培された米は、窒素の供給過剰を原因とする高いタンパク質含有率のために食味が落ちる。この性質は食用米には不向きであるが、飼料米の価値を高める。しかも、飼料用の水稻は耐倒伏性が高いため、大量の窒素を供給しても倒伏の恐れが少ない点も都合がいい。ベンチスケールの水田模型を用いた実験では、品種「べこあおば」を処理水の連続灌漑で栽培したところ、処理水の供給量を増やすほど、玄米収量が増加し(最大で 14.1t/ha)、その粗タンパク含有率も上昇すること(最大で 14.6%)が確認された。昨年度からは、下水処理場に隣接する実水田において、処理水の連続灌漑による飼料米栽培の実証試験を始め、慣行栽培の水田よりも高い収量(6.6t/ha)および粗タンパク含有率(9.7%)を得た。このように、下水処理水の連続灌漑によって無施肥で高タンパクの飼料米を栽培できる上に、米や土壌への有害金属類の蓄積もないことが実証された¹⁾。しかし、長期的な視点からは、下水処理水の連続灌漑による水田土壌に対する影響が懸念される、本研究では、上記の実証実験を行った水田において土壌の物理化学的性質を調べた。

2. 研究方法

(1) 水田土壌のサンプリング

2018 年および 2019 年の 2 年間に渡り、鶴岡浄化センターに隣接する面積 30a の水田（実験水田）で、下水処理水の地表灌漑によって飼料米「ゆめあおば」を栽培する実験を行った。比較のために、近隣の水田（対照水田）でも、同じ品種の米を慣行により栽培を行った。この 2 つの水田の各 9 点（図 1）で、田植え前と収穫後の 2 回、土試料を異なる土壌深度（0-10、10-20、20-30cm）で採取した。すべての地点で径 5cm、長さ 5cm の円筒コアを用いて、後述するかさ密度測定用の土試料も一本採取した。

(2) 土壌の分析

土壌の物理的な性質を示すパラメータとして、土性（砂、シルト、粘土の組成分布）とかさ密度（土粒子のしめ固め具合）を測定した。土性の決定には、ハイドロメーター法²⁾を用いた。土のかさ密度はコア法³⁾を用いて測定した。さらに、土壌の化学的性質を示すパラメータとして、pH、EC、TC、TN、TP、TK、重金属イオン、陽イオン交換容量(CEC)をそれぞれ測定した。

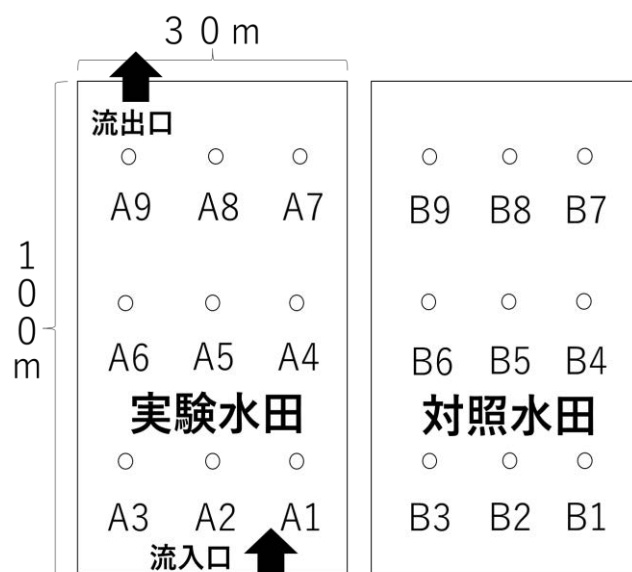


図 1. 実験水田と対照水田のサンプリング地点

キーワード：下水処理水、水田土壌、飼料米、かさ密度、陽イオン交換容量

住所：山形県鶴岡市若葉町 1-23, Tel: 090-6785-5543, Email: to-ru@tds1.tr.yamagata-u.ac.jp

(3) 灌漑用水の分析

灌漑用水の影響を調べるために、2つの水田の灌漑用水の水質も調べた。実験水田では流入口(下水処理水)と流出口で、対照水田では灌漑用水路で、二週間に一回の採取を行い、TN、無機態窒素（硝酸態、亜硝酸態、アンモニア態）、TOC および重金属含有量を測定した。pH、EC、水温、ORP についても現地で測定した。

3. 結果と考察

(1) かさ密度

図2に水田土壌のかさ密度の平均値を示す。実験水田、対照水田ともに、栽培前と収穫後のかさ密度の平均値に有意差はなかった。栽培前で両水田を比較すると、実験水田のかさ密度は対照水田よりも有意に低かった($p<0.05$)が、収穫後のかさ密度には有意差はなかった。実験水田の中でバラツキをみると、流入口に近いA1、A2、A4で収穫前よりかさ密度が下がり、A7、A8、A9では逆に上がっていた。流入口付近におけるかさ密度の低下は、処理水によって供給された有機物が土壌粒子の間に入りこむことで、土壌がゆるくなった結果かもしれない。この点は実際の土壌有機物量を測定して確かめたい。

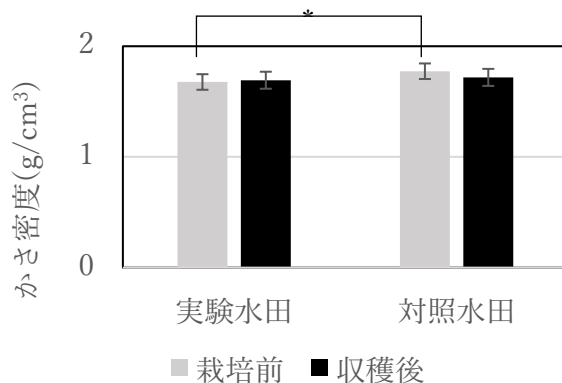


図2.水田土壌のかさ密度の平均値

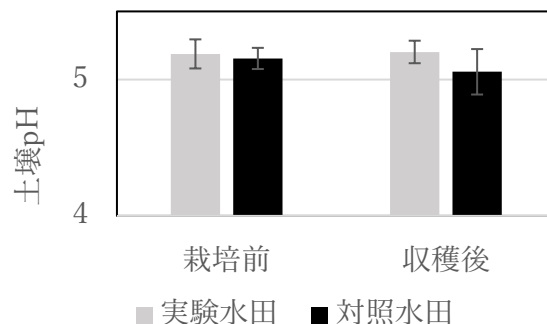


図3.水田土壌の pH の平均値

(2) 土壌 pH

水田土壌の pH の平均値を図3に示す。実験水田、対照水田ともに栽培前と収穫後の pH には有意差はなかったが対照水田では、収穫後に若干の pH の低下が見られた。これはおそらく施肥による酸性化が原因であり化学肥料を与えない実験水田では同様の pH の低下が見られなかった。

(3) 陽イオン交換容量 (CEC)

水田土壌の CEC の平均値を図4に示す。参考のために前シーズンの栽培前の測定結果も掲載しているが、今シーズンの栽培前と比べて平均値が高くバラツキも大きかった。

今シーズンの土壌では、両水田とも収穫後に CEC が上昇し($p<0.05$)、特に実験水田で顕著であった。実験水田では、灌漑に用いた処理水に由来する有機物によって CEC が増加したのかもしれない。粒径分析や土壌 TN、TC 等の分析が終わり次第、この考察を深めたい。

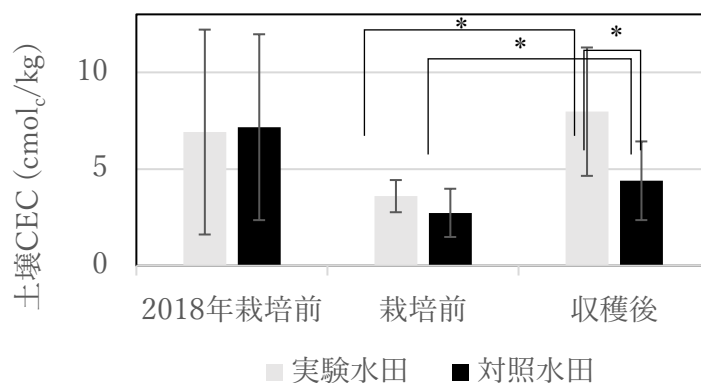


図4.水田土壌の CEC の平均値

4. 参考文献

- 1) 渡部：30 アールの水田を用いた下水処理水連続灌漑による飼料用米の試験栽培,再生と利用 No.160 ,p.44-47,2019
- 2) Bouyoucos GJ : Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils, Agronomy Journal, 54, 464-465, 1962
- 3) American Society for Testing and Materials (ASTM) : D4531-15. Standard Test Methods for Bulk and Dry Density of Peat and Peat Products. ASTM International, West Conshohocken, 2015