

濁水取水を想定した定水位透水試験およびポット栽培試験 Constant head permeability test and pot cultivation test assuming turbidity water intake

○田中健二*, 鵜木啓二*, 大津武士*

○TANAKA Kenji, UNOKI Keiji and OTSU Takeshi

1. はじめに

北海道勇払郡厚真町の厚真川流域では、平成30年北海道胆振東部地震により大規模な斜面崩壊が発生した。そのため、震災後の出水時には、厚真川に土砂が流出し、農業用頭首工では高濃度の濁水が観測された(Fig.1)。流域内では、濁水を取水している水田が確認されており、稲の生育への影響が懸念されることから、営農に支障のない濁水の許容濃度や許容量を明らかにする必要あるといえる。そこで本研究では、水田に濁水取水された際の土壌の透水性への影響や生育、収量への影響を明らかにすることを目的に、定水位透水試験およびポット栽培試験を実施した。

2. 研究手法

本研究では、濁水取水を想定し、定水位透水試験とポット栽培試験を実施した。両試験とも清水条件と濁水条件で実施し、濁水条件のSS濃度は、出水時の観測値から $3,000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ とした。また、濁水取水は、出水時に一時的にされることを想定し、影響を受けやすいと予想される移植期に行った。それ以外の水管理は、清水条件と同様とした。また、試験で使用した土壌は厚真町水田から採取した。

土壌カラムによる定水位透水試験は、Fig.2の試験装置で実施した。カラム側面には土壌表層から0 cm, 5 cm, 10 cm, 15 cm, 25 cmの箇所にテンシオメータを設置し、土中水圧を10分間隔で計測した。下方浸透水量は電子天秤により10分間隔で計測した。試験中の給水方法として、マリオットタンクにより、湛水深が5 cm一定になるようにした。定水位透水試験では、ダルシーの法則に基づき、土中水圧が安定した後、各土層の飽和透水係数を算出した。

ポット栽培試験は、Fig.3の試験装置で実施した。使用したワグネルポットは、円柱状で、表面積が 500 cm^2 で

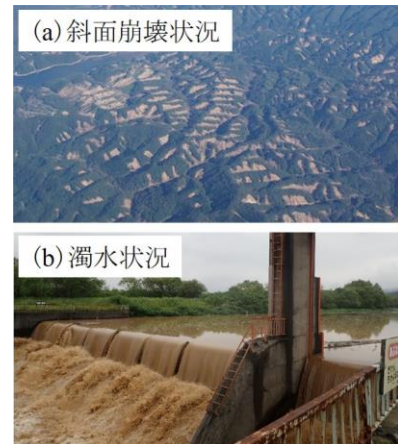


Fig.1 地震後の厚真川流域の状況
Atsuma river basin situation after earthquake

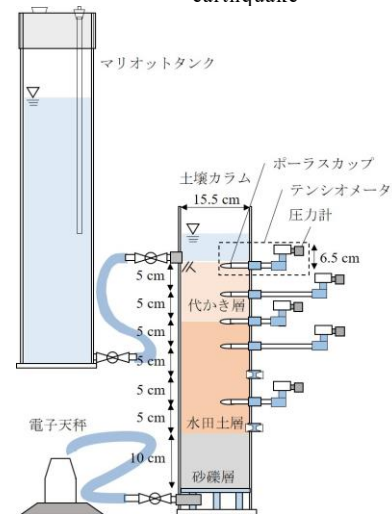


Fig.2 定水位透水試験装置
Constant head permeability test equipment

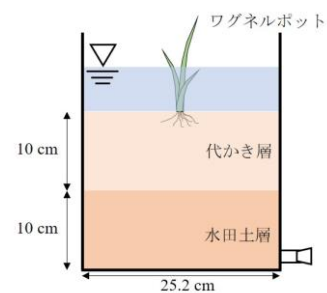


Fig.3 ポット栽培試験装置
Pot cultivation test equipment

* 土木研究所寒地土木研究所 (Civil Engineering Research Institute for Cold Region)

キーワード：土砂災害，SS濃度，飽和透水係数，生育・収量調査

あり、1株植えることで一般的な栽植密度になるように設計されている。試験日程は、移植（1株3本植）を6月10日、中干しを7月下旬、収穫を9月10日とした。移植前に基肥として窒素、リン、カリを $40\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ に相当する量を施肥した。水管理は、毎日9:00に湛水深7cmになるよう給水した。測定項目は、週1回の頻度で草丈、分けつ数、穂数、収穫時に一穂粒数、千粒重、単位収穫量である。

3. 結果・考察

試験の様子を Fig.4 に、定水位透水試験の結果を Table 1 に、ポット栽培試験の結果を Table 2 に示す。

定水位透水試験の結果をみると、5-10 cm 層の飽和透水係数が最も低く、最大の浸透抑制層になった。この土層は、代かき層の下部にあたり、代かきによる土粒子の攪拌により、細粒分が粗大間隙を埋めることで透水性が低下したためと考えられる。清水条件と濁水条件を比較すると、すべての土層で飽和透水係数が減少しており、上層ほど変化率が大きい傾向であった。濁水に含まれる土砂は粒径が小さい粘土成分が多く、土砂が土壌間隙に侵入し、目詰まりを起こしたと考えられる。

ポット栽培試験の生育調査について、清水条件と濁水条件を比較すると、いずれの値も濁水条件が低い傾向がみられ、変化率は20%弱となり、移植期の濁水取水の影響によるものと考えられた。収穫期の収量構成要素は、一穂粒数、千粒重、単位収穫量ともに一般的な値²⁾と比べ低かった。これは、試験環境として建物屋上で実施したため、高温障害の可能性が考えられる。清水条件と濁水条件を比較すると、千粒重の変化率は小さかったが、一穂粒数と単位収穫量の変化率は大きかった。登熟に及ぼす影響として下層根が少ないと登熟歩合が低下することが知られており³⁾、濁水取水による土壌の目詰まりのため、下方浸透量が低下し、根の生育に影響が及んだ可能性が考えられた。

4. まとめ

本研究では、濁水取水を想定した定水位透水試験とポット栽培試験を実施した。濁水取水により、飽和透水係数や生育量、収量に影響が及ぶ可能性が示された。今後の課題として、試験を反復し統計的に評価すること、下方浸透量と根の生育について調べる必要があることなどが挙げられた。

参考文献

- 1) 田中健二, 瀬川 学, 藤原洋一, 高瀬恵次, 丸山利輔, 長野峻介 (2018): 高濃度濁水が扇状地の水田浸透量・河川伏流量に及ぼす影響—手取川流域の大規模土砂崩壊を対象として—, 農業農村工学会論文集, **306**, I_47-I_54.
- 2) 北海道立総合研究機構 (2023): 定期作況報告, <https://www.hro.or.jp/upload/42410/2023-10.pdf>
- 3) 楠谷 彰人 (2006): 水稻の登熟性に関する品種生態学的研究, 日本作物学会講演会要旨集, **221**

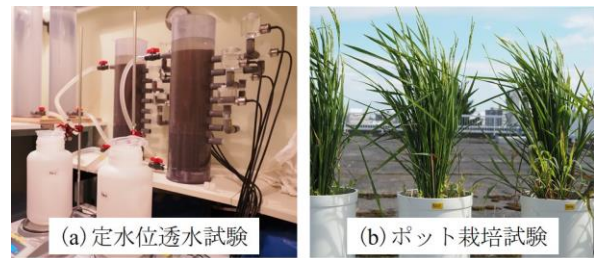


Fig.4 濁水取水を想定した試験
Tests assuming turbidity water intake

Table 1 定水位透水試験の結果
Results of constant head permeability test

| 項目 | 土層 | 清水条件 | 濁水条件 | 変化率 |
|------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|--------|
| 飽和透水係数 (cm/s) | 0-5 cm層 | 4.37×10^{-5} | 2.43×10^{-5} | ▼44.5% |
| | 5-10 cm層 | 1.08×10^{-5} | 7.12×10^{-6} | ▼33.8% |
| | 10-15 cm層 | 2.97×10^{-5} | 2.44×10^{-5} | ▼18.0% |
| | 15-25 cm層 | 2.26×10^{-4} | 1.99×10^{-4} | ▼12.0% |

Table 2 ポット栽培試験の結果
Results of pot cultivation test

| 調査項目 | 項目 | 清水条件 | 濁水条件 | 変化率 |
|------|--------------------------|-------|------|--------|
| 生育調査 | 草丈(cm) | 72.4 | 60.0 | ▼17.1% |
| | 分けつ数 | 53.8 | 43.0 | ▼20.0% |
| | 穂数 | 44.0 | 38.0 | ▼13.6% |
| 収量調査 | 一穂粒数 | 24.7 | 13.6 | ▼45.1% |
| | 千粒重(g) | 7.6 | 7.2 | ▼3.2% |
| | 単位収穫量(g/m ²) | 168.6 | 73.6 | ▼56.3% |