

下層土の簡易透水性診断手法の評価と診断基準の作成

森次 真一・水田 有亮・鷺尾 建紀・綱島 健司

Evaluation of Subsoil Permeability through Simple Method and Suggestion of Diagnostic Criteria

Shinichi Moritsugu, Yusuke Mizuta, Tatsuki Washio and Kenji Tsunashima

緒 言

畑作物は全般的に湿害に弱く、圃場の排水性の良否が生育に影響を及ぼすため、圃場条件に応じた排水対策が必要である。下層土の透水性は圃場の排水性との関わりが大きいので、排水対策を考える上で下層土の透水性の良否を知ることが重要であるが、岡山県内で現在慣行的に行われている試料円筒を用いた透水性診断法（以下、試料円筒法）は土壌採取や室内での測定に手間と高額な専用機器を要する。鮎澤（2020）は、長野県のアスパラガス圃場を対象に現場でできる簡易な下層透水性診断手法（以下、簡易診断法）を開発している。本報では、県内での簡易診断法の適応性を評価するため、水田転換畑を中心に、簡易診断法と試料円筒法との関係性を検討し、診断基準を作成した。

材料及び方法

1.調査地点及び土壌条件

県内の水田転換畑24地点、畑（樹園地含む）9地点、計33地点で調査した。調査地点における栽培作物は、モモ、キャベツ、タマネギ、飼料用トウモロコシ、麦等であった。また、水田転換畑の畑転換後の正確な経過年数や正確な田畑輪換履歴は不明であったが、調査圃場には畑転換開始後数年～10年以上まで様々な履歴の圃場が含まれた。このため、調査結果は水田転換畑と畑とを区別せず解析した。透水性を評価した40cm深の土性は、砂質（LS,SL）6地点、壤質（L,SiL）4地点、粘質（SCL,CL,SiCL）17地点、強粘質（SC,LiC,SiC,HC）6地点であった。また、土壌は全て非黒ボク土であった。

2.簡易診断法と試料円筒法の比較

地表面から深さおよそ40cmにおいて、簡易診断法による減水深と試料円筒法による透水係数を以下に記した方法で測定し、両者の相関関係をみた。また、減水深及び透水係数の土性による差を検定するために分散分析を行った。

(1)簡易診断法による減水深の測定

鮎澤（2020）の方法に準じて、らせん穴掘り機（Wらせん穴掘り機SD-75、浅香工業）で直径7.5cm、深さ40cm（一部37.5cm）の穴を掘削し、地表面まで注水した後、注水終了10分後と30分後の水位の差（減水深）を測定した。1地点当たり1～6か所で測定し、解析には平均値を用いた。

(2)試料円筒法による透水係数の測定

土壌断面を作成し、100ml試料円筒（内径5cm×高さ5.1cm）を用いて深さ40～45cm（一部37.5～42.5cm）の未攪乱土壌を採取し、土壌透水性測定器（DIK-4012、大起理化）により飽和透水係数を測定した。1地点当たり1～2か所で試料円筒を採土し、解析には平均値を用いた。

3.簡易診断法による診断基準の作成

前記の簡易診断法による減水深と試料円筒法による透水係数の関係性（図1の近似式）、及び試料円筒法で活用されている透水性の目安（安西、1996）等を基にして、簡易診断法による透水性診断の目安を作成した。

結果及び考察

1.簡易診断法と試料円筒法の関係

簡易診断法による減水深は、試料円筒法による透水係数と有意な正の相関関係が認められた（図1）。鮎澤ら（2019）は、長野県内のアスパラガス圃場で簡易診断

法とシリンダーインテークレート法を比較し、簡易診断法が下層土の透水性を評価する実用的な方法として有効であることを確認している。シリンダーインテークレート法は、原位置での測定が可能な方法であるが、測定に要する労力が大きいため、本県では慣行的に試料円筒法による透水性の診断が行われている。本報では様々な土壌条件において両者の関係性が認められたことから、本県において本診断法は試料円筒法と同等に適用できると考えられた。

土性は圃場の排水性との関わりが大きく、一般に粘質土壌は砂質土壌よりも排水性が小さいとされている(安西, 1996)。土性を説明変数、簡易診断法における減水深又は試料円筒法における透水係数を目的変数として分散分析した結果、土性の違いによる減水深及び透水係数の差は認められなかった(図2, 図3)。また、試料円筒法では、一般に透水係数(cm/s)が 10^{-4} オーダーよりも小さい場合に透水性が不良と診断される(安西,

1996)が、砂質土壌でも 10^{-4} オーダーより小さい地点がみられ、逆に、粘質土壌でも 10^{-4} オーダーより大きい地点がみられた(図3)。これは、調査圃場の土壌構造や下層土の亀裂の発達程度が影響した可能性が示唆され、土性による診断に加えて簡易診断法を適用することで、より実用性の高い診断が可能であると考えられた。

簡易診断法は、らせん穴掘り機で土壌を掘削する過程で土性が判定でき、加えて原位置において透水性が評価できること、鮎澤(2020)が考察しているように、耕盤の透水性の影響を受けにくく、注水孔周辺の横浸透と縦浸透により下層の平均的な透水性を評価できること、加えて土壌断面を作らず、診断には高価な測定機器を必要としないため、生産者が診断することも可能な簡易な現場診断法であると考えられた。

2.簡易診断法による診断基準

簡易診断法の活用を図るため、簡易診断法による透

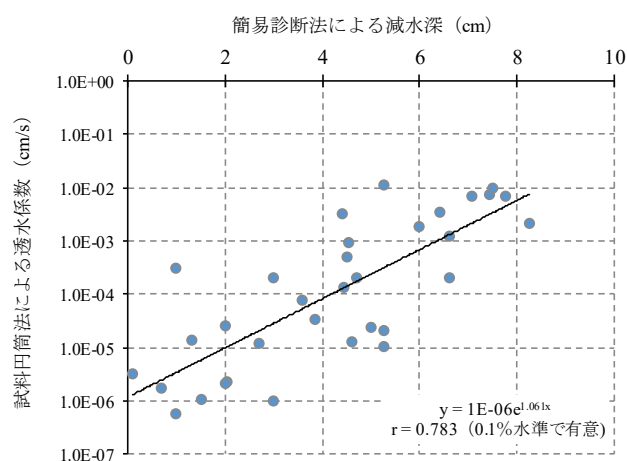


図1 簡易診断法と試料円筒法との関係

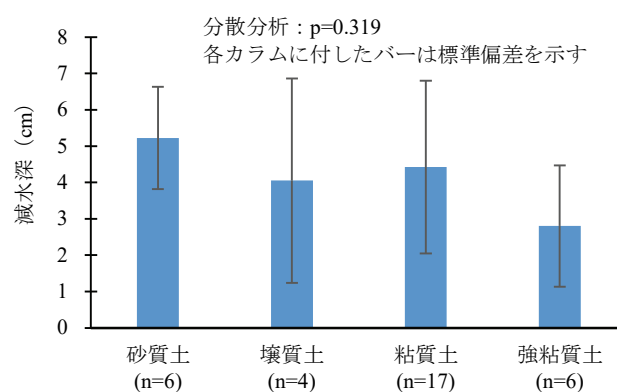


図2 簡易診断法による土性別の減水深

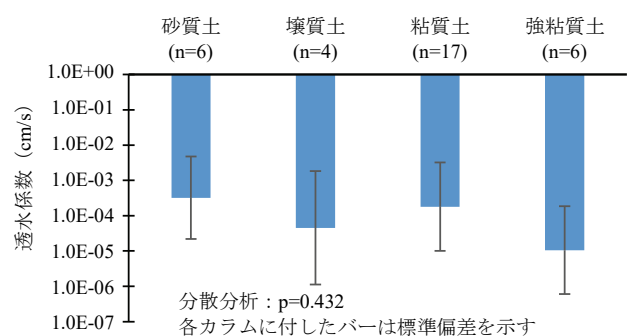


図3 試料円筒法による土性別の透水係数

表1 簡易診断法による下層土の透水性の目安

簡易診断法 による 減水深 (cm)	試料円筒法 による 透水係数 (cm/s)	透水性 の 目安	暗きょ排水 の 必要性 ²
8以上	10^{-2} 以上	透水過多	必要でない
6～8	10^{-3}	良	
4～6	10^{-4}	良～やや不良	必要な場合 がある
2～4	10^{-5}	やや不良	
2未満	10^{-6} 以下	不良	必要

² 農林水産省(2017) 土地改良事業計画設計基準 計画「暗渠排水」

水性診断の目安を作成した（表1）。つまり、表1に示した診断の目安は、県内での調査結果を基にして、試料円筒法における診断基準を簡易診断法による減水深に換算したものである。

鮎澤（2020）が示している診断基準では、減水深が4cm以下の場合に排水不良としており、本報における診断の目安とおおむね一致した。

簡易診断法は、排水対策の検討を行う際に現場の透水係数測定調査（農林水産省，2017）で用いられるドライオーガーホール法（孔内に水を投入した後の孔内水位の低下過程を測定する注水法）を、より簡便にした手法といえる。現場の透水係数測定調査では、暗きょの必要性を判断する目安として、下層土（耕盤下30cm）の透水係数（cm/S）が示されており、 10^{-3} オーダー以上で「必要でない」、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ オーダーで「必要な場合がある」、 10^{-6} オーダー以下で「必要」とされている（農林水産省，2017）。これらに対応する簡易診断法の減水深は、 10^{-3} オーダー以上で6cm以上、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ オーダーで2～6cm、 10^{-6} オーダー以下で2cm未満であり、これらは排水対策の必要性を判断する際に活用できると考えられた。

摘 要

らせん穴掘り機を用いた下層土の透水性診断法による減水深は、試料円筒法による透水係数と有意な相関関係にあり、県下土壌への適応性が認められた。また、両者の関係性を基に診断基準を作成した。

引用文献

- 安西徹郎（1996）．土壌診断の方法と活用．農文協．東京，pp.62-86.
- 鮎澤純子（2020）圃場の排水性の診断と改善対策．農業技術大系 野菜編．第8-2巻．農文協，東京，pp.基+234の10-16.
- 鮎澤純子・酒井浩晃・矢口直輝・齋藤龍司（2019）アスパラガスほ場における排水性を明らかにするための簡易下層透水性手法の開発と検証．土肥要旨集（関東支部），65: 253.
- 農林水産省（2017）土地改良事業計画設計基準 計画「暗渠排水」（平成29年5月制定）．https://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/tyotei/kizyun/ankyo_haisui.html.（2024.5 検索）

Summary

The water requirement rate by the subsoil permeability diagnostic method using a spiral auger showed a significant correlation with the saturated hydraulic conductivity by the sample cylinder method, indicating its applicability to the soils within the prefecture. Additionally, we suggested diagnostic criteria based on the relationship between these two methods.