

シリンダーインテークレート試験による転換畑の下層土の透水性評価
 Evaluation of permeability of subsoil in upland fields converted
 from paddy fields by cylinder intake rate test

福本昌人

Masato FUKUMOTO

1. はじめに

転換畑の下層土の透水性には乾燥亀裂が大きく寄与していることが多いため、ある程度大きな測定スケールで現場透水試験を行わなければその評価は難しい。本研究では、土性の異なる3つの転換畑で直径45cmの円筒を用いたシリンダーインテークレート試験を適宜行い、試験時の土壤水分条件が試験結果に与える影響を調べた。また、同試験終了から24時間後に円筒内の作土の土壤水分張力を測定し、作土の排水特性の把握を試みた。

2. 方法

試験は、2011年7月～10月に、農村工学研究所内の火山灰土、沖積粘土、沖積壤土が充填された水田ライシメータ圃場（有底；暗渠あり；畑転換後4～6年目；2010年に弾丸暗渠施工；2011年6月に耕起；裸地）で行った。試験の実施位置は、弾丸暗渠施工ライン上および同ラインから1.5m離れた地点である。試験の実施日は、テンシオメータによ

表1 試験圃場の土壌の物理性
 Soil Physical properties of test fields

圃場名	火山灰土圃場	沖積粘土圃場	沖積壤土圃場
土性	SiL (シルト質壤土)	HC (重壤土)	L (壤土)
作土厚	18cm	16cm	18cm
乾燥密度 深さ 10cm	0.60 g/cm ³	1.18 g/cm ³	1.21 g/cm ³
深さ 30cm	1.01 g/cm ³	1.47 g/cm ³	1.53 g/cm ³
飽和透水係数 深さ 10cm	2.4×10^{-2} cm/s	4.4×10^{-2} cm/s	1.5×10^{-3} cm/s
深さ 30cm	2.3×10^{-4} cm/s	2.4×10^{-7} cm/s	3.8×10^{-4} cm/s
粗孔隙量 深さ 10cm (飽和～pF1.5)	30.3 %	13.9 %	17.4 %
深さ 30cm	12.2 %	3.0 %	6.0 %
有効水分量 深さ 10cm (pF1.5～pF3.0)	11.3 %	9.3 %	10.2 %
深さ 30cm	7.8 %	3.6 %	6.3 %

る深さ30cmの土壤水分張力の測定値を見て判断した。各圃場の土壌の物理性を表1に示す。

まず、直径45cmの円筒（外枠シリンダとして市販）を下層土内（深さ21～23cm）まで打ち込み、緩衝池を設けずに円筒内の一気に注水し、水を適宜補給しながら水の浸入速度（インテークレート）を65分間測定した。水位測定はフロート式水位計を用いて行った。次に、すぐに水を排除し、円筒中央の深さ10cmにテンシオメータを設置してから土壤面蒸発抑制のために円筒にビニールシートを被せ、24時間後に作土の土壤水分張力を測定した。

3. 結果と考察

1) シリンダーインテークレート試験

沖積粘土圃場の弾丸暗渠施行ライン上で行った試験では、注水開始後30分間は水の補給が追いつかず何度も水切れになってインテークレートの測定は行えず、また注水開始から1時間経ってもインテークレートは低下し続けた。その試験を除くと、多くの場合、注水開始10分後にはインテークレートの低下は非常に緩やかになった。

下層土の土壌水分条件（深さ30cmの土壌水分張力）と注水開始60分後のインテークレート（I60）との関係を図1に示す。火山灰土圃場と沖積壤土圃場では、下層土が乾燥している時（pF2.5以上）に試験を行うとI60の値が小さくなる傾向が見られた。この原因として封入空気の影響が考えられる。すなわち、円筒内に一気に注水するため土壌間隙中に空気の一部が残ったままになりやすいが、乾燥時に注水すると多くの空気が残存し、水の浸入に大きく影響したと考えられる。沖積粘土圃場では、下層土が飽和に近い状態の時にI60は非常に小さな値であった。他の圃場ではその状態の時でもI60は比較的大きな値であったことから、このことには動水勾配より亀裂の閉塞が大きく関係していると考えられる。すなわち、沖積粘土圃場では、乾燥亀裂が下層土の透水性に大きく寄与しているが、その乾燥亀裂が1～2日前の多量の降雨に伴って閉じてしまい、水みちとして機能しなくなっていたと考えられる。

2) 作土の排水特性試験

シリンダーインテークレート試験終了24時間後における下層土の土壌水分条件（深さ30cmの土壌水分張力）と作土の土壌水分張力S24（円筒中央の深さ10cm）との関係を図2に示す。下層土が乾燥していた時のS24の値は、沖積粘土圃場と沖積壤土圃場では3.5kPa（pF1.6）前後であったが、火山灰土圃場では7.0kPa（pF1.9）前後と大きかった。火山灰土圃場のI60とS24の値がともに大きかったことは、土層全体の透水性が飽和時（降雨時）、不飽和時（降雨後）ともに良好で作土が過湿状態になりにくいことを示唆するものである。

4. おわりに

火山灰土圃場と沖積壤土圃場では、封入空気の影響を考慮し、下層土が適度に湿っている時に試験を行うのが良い。沖積粘土圃場では、下層土の透水性自体が乾燥亀裂の発生・消失に伴って日々変化していることに留意して試験を行う必要がある。

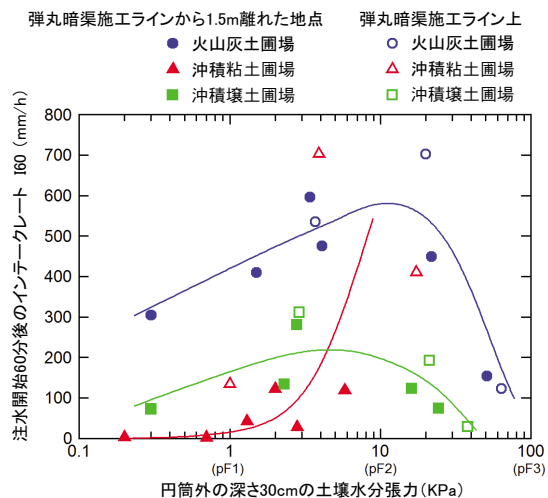


図1 下層土の土壌水分条件と注水開始60分後のインテークレートとの関係

Relationship between intake rate 60 minutes after the start of flooding and soil moisture conditions of subsoil

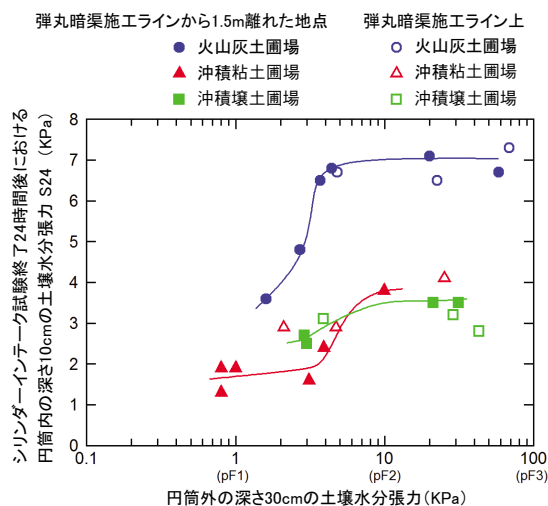


図2 インテークレート試験終了24時間後における下層土の土壌水分条件と作土の土壌水分張力との関係

Relationship between soil water suction of plow layer and soil moisture conditions of subsoil 24 hours after the end of cylinder intake rate test