

原位置飽和透水係数測定用自記レーザ水位計の開発

Developing a laser water level recorder for measuring in-situ field saturated hydraulic conductivity

○登尾浩助*, 樋口泰浩**, 関川力***, 佐藤太郎****

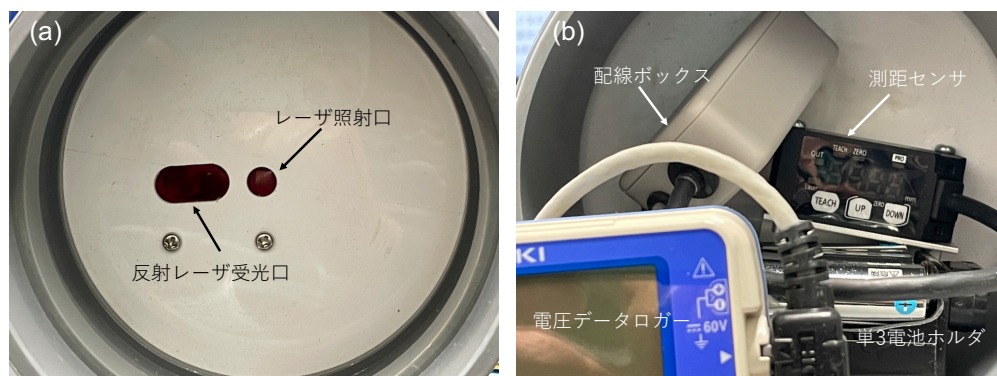
NOBORIO Kosuke, HIGUCHI Yasuhiro, SEKIKAWA Tsutomu, and SATO Taro

1. 背景と目的

圃場からの適切な排水は作物栽培において極めて重要である。排水管理の目安として透水係数を使う利点が多い。通常透水係数は、定容積採土器により採取した土壌に対して実験室内で測定する。一方、原位置における圃場飽和透水係数の測定法も様々に考案されているが、ほとんどの方法は予め係数を推定する必要があるため実用的とは言い難い。近年、地表面に打ち込んだ円筒内の湛水深を経時測定する方法が提案され、畑土壌に対する適用例が報告されている (Noborio ら, 2018; 井上ら, 2020)。畑土壌での測定は、飽和透水係数が比較的大きいため目視や手動によるレーザ距離計を使った水位変化測定が可能であるが、飽和透水係数が小さい重粘土に代表される水田土壌ではこれらの測定法の適用は極めて困難である。本報では、市販のレーザ測距センサとデータロガーを使った長時間自動測定が可能な自記レーザ水位計を開発したので報告する。

2. 材料と方法

VU 塩ビ直管ソケット (100mm) 内にピッタリと収まるように塩ビ板を円形に切り出して、塩ビ板の上に CMOS タイプマイクロレーザ測距センサ (Panasonic 製 HG-C1200) を L 字金具で固定し、単 3 電池 6 本を直列に連結して 12VDC に昇圧して駆動した (Photo. 1)。この測距センサの繰り返し精度は 0.2mm、温度特性は 0.03%F.S./°C と高いカタログ性能を示している。測距センサからは水位に応じて 0-5VDC が出力されるので、±5V 直流電圧 1ch データロガー (Hioki 製 LS5042) で記録した。測定と記録間隔はデータロガーで設定した。データロガーの測定時にトリガー電圧を測距センサに印加することで測距を開始するよう配線ボックス内で配線した。このセンサ付き継手を 100mm 透明塩ビ円筒の頂部に



無理なく接続できるよう透明塩ビ円筒の外周を削った。また、円筒内の水面からレーザが効果的に反射するよう、白色

Photo. 1. 測距センサ取付け状況. (a) 下面の様子, (b) 上面の様子.

Configurations of the distance sensor and datalogger: (a) bottom view, and (b) top view.

*明治大学農学部, School of Agriculture, Meiji University; **新潟県農業総合研究所作物研究センター, Niigata Prefecture Agricultural Research Institute Crop Research Center; ***新潟県農地部, Department of Agriculture, Niigata Prefectural Government; ****新潟県新発田地域振興局, Shibata Regional Development Bureau, Niigata Prefectural Government
排水, 土性, レーザ

の発泡塩ビ製反射板（直径 80mm, 厚さ 5mm）を水面に浮かると反射板上面が水面とほぼ同一面となった。50mm 透明円筒にも対応できるように、異径塩ビ継手を加工して 50mm 円筒上部に接着した (Photo. 2)。出力電圧 E (V) と距離 x (cm) の関係は： $x = 3.2 \times E - 1.0$ であった。水位測定が長時間に渡ること

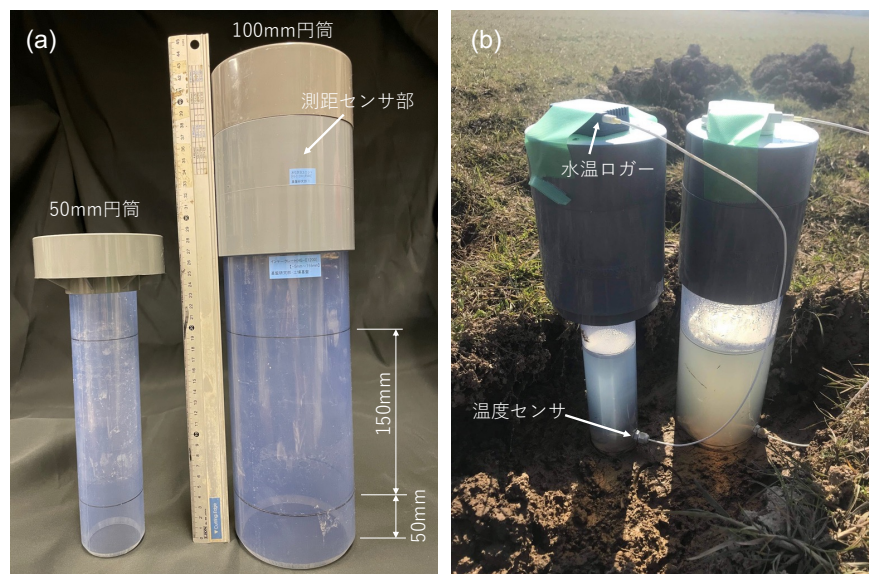


Photo. 2. (a) 水位測定用円筒に設置したレーザ水位計, (b) 水田での水位・水温測定. (a) Setting the laser water level sensor on a 100mm cylinder, (b) measuring temporal changes in water levels and water temperature in cylinders in a rice paddy field.

から、水温変化を別のデータロガーを使って同時に測定した。透明円筒先端を地表面から地中に 5cm 挿入して、円筒内にゆっくり注水した後、水位測定を開始した。

3. 結果

壤土、粘土、重粘土の水田において最長 74 時間におよぶ安定した水位変化の測定に成功した (Fig. 1)。重粘土の水位変化が 74 時間でわずか 3mm 程度であったため、水温の日変化 (1~16°C) が浸透速度に影響を与え、その結果として測定水位に日変化が顕著に現れた。粘土と壤土の水位測定時の水温は、それぞれ 3~16°C と 15~30°C であった。Noborio ら (2018) に従って各土壌の水位変化を 2 次曲線で近似し、原位置飽和透水係数 K_{fs} を求めた (Table 1)。

参考文献

井上光弘, 登尾浩助, 藤巻晴行, 猪迫耕二: スケール付き透明円筒を用いた変水位連続試験による砂地の現場飽和透水係数の測定法の開発, *日本砂丘学会誌*, 67, 11-23 (2020).

Noborio, K., Y. Ito, H. He, M. Li, Y. Kojima, H. Hara and M. Mizoguchi: A new and simple method for measuring in situ field-saturated hydraulic conductivity using a falling-head single cylinder, *Paddy and Water Environment*, 16(1), 81-87 (2018).

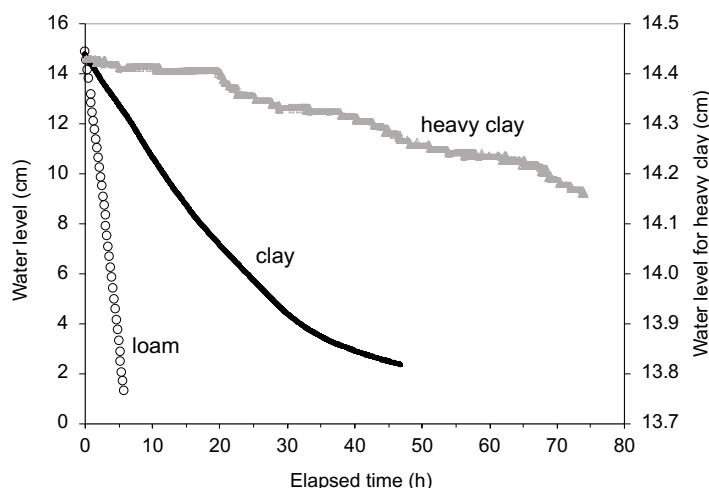


Fig. 1. 3 種類の水田土壌における経時的水位変化. Temporal changes in water levels for three paddy soils.

Table 1. 水田土壌の原位置飽和透水係数 K_{fs} . In-situ field-saturated hydraulic conductivities of the paddy soils.

soil texture	K_{fs} (cm/s)
loam	1.0×10^{-4}
clay	3.1×10^{-5}
heavy clay	2.0×10^{-6}