

キャパシタンス式土壌水分計 10HS センサの影響範囲 Spatial sensitivity of the 10HS sensor for field applications

○瑞慶村 知佳, 宮本 輝仁, 長利 洋
ZUKEMURA Chika, MIYAMOTO Teruhito and OSARI Hiroshi

1. はじめに

我が国の水田転換畑の多くは数年の間に 1 作以上の水稻作付けを行う輪作体系で営まれ、このような水田転換畑では完全に耕盤を破碎しないような管理が行われている。耕盤を残している転換畑では有効土層深が浅くなり、畑作物の根の耕盤下への伸長は制限され、まとまった降雨後には耕盤上に一時的な滞水が発生するなど、耕盤を破碎した転換畑と異なる土壌水分消費の分布を示す(橋本ら, 1998)。このため、耕盤が存在する水田転換畑の土壌水分移動の特徴を踏まえて、耕盤上の土壌水分状態を把握することは、排水対策を講じるために重要である。

METER 社の 10HS センサは測定範囲が比較的広いキャパシタンス式土壌水分計である。耕盤上の土壌水分変動の観測を行うためには、できるだけ耕盤面に近い位置にセンサを水平方向に設置するのが望ましいが、土の硬さ等の異なる作土と耕盤の境界部分であるため、センサの影響範囲を確認する必要があった。10HS センサの最大検出可能範囲はメーカーから示されているが、実際に実験等で利用した場合の影響範囲はこれよりもずっと小さいと指摘されている (Vaz *et al*, 2013)。しかしながら、10HS センサの測定範囲は誘電率に換算すると 1-50 で、水中での感度解析は困難であり、これまで 10HS センサの感度の高い範囲は明らかになっていなかった。よって、本研究では、空気を媒体とした実験によって 10HS センサの感度の高い影響範囲の把握を試みた。

2. 研究手法

脱塩水で満たされたコンテナ (0.2 × 0.35 × 0.35 m の直方体)の水面上に 10HS センサを吊り下げた。センサの位置は固定し、脱塩水を 1~5 mm 程度ずつ排水することで水面-センサ間の距離を変えていき、距離とその出力値を記録した。出力値が 500 前後になるまで排水を行った。センサの向きは Fig. 1 の A~D の 4 種類に加え、ポジション A はさらに“10HS”とプリントしてあるプローブが上に位置する場合を A-1、下に位置する場合を A-2 とし、同様にポジション B は“10HS”とプリントしてある面が上向きの場合を B-1、下向きの場合を B-2 とし、合わせて 6 種類のポジションで試験を行った。

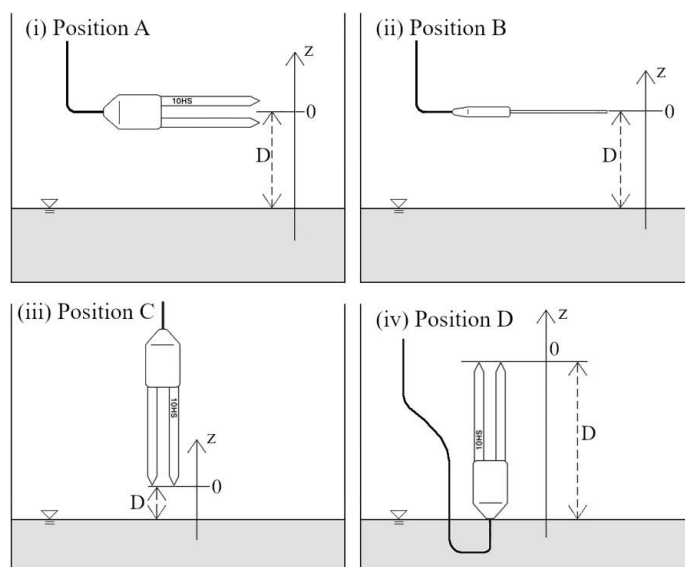


Fig. 1 影響範囲測定での 10HS センサの設置向き
A schematic of the 10HS sensor position to evaluate its spatial sensitivity.

3. 結果 及び 考察

Fig. 2 にポジション A-1 及び A-2 の水面-センサ間の距離と出力値の関係を示す。水面-センサ間の距離はプローブ間の中央を 0 cm としそこから距離を表した。プローブのほとんどが水中にある時に最大出力値を示した。距離が 0.9~1.0 cm を超えると“above range”が表示され、それ以上の測定は出来なかった (Fig. 2 左)。水を媒体とする実験と比べ、空気を媒体とする実験は感度が小さいため (Baker and Lascano, 1989), 感度の差異を強調するため、平均変化率を求めた (Fig. 2 右)。A-1 では 1 つのピークが、A-2 では 3 つのピークが現れた。ポジション B-1 及び B-2 も同様に解析を行い、平均変化率のピークはいずれも 2 つ現れた (図は省略)。ポジション C はプローブの先端が水面と接する位置周辺で出力値が 500 前後となり、ポジション D は水面が回路基板の上部周辺に位置するとき出力値が 500 前後となった (図は省略)。

10HS センサの 6 種類のポジションの結果から、長径 45 mm, 短径 30 mm の楕円柱が 10HS センサの感度の高い影響範囲と考えられた (Fig. 3)。メーカーが示した検出可能範囲はわずかな感度も検出する範囲であり、本研究で明らかになった感度の高い範囲は現場利用のための実用的な影響範囲として定義できると考えられる。

4. おわりに

10HS センサの現場利用のための実用的な影響範囲を明らかにした。10HS センサを耕盤上に水平方向に設置する場合は、耕盤との距離は少なくとも 15 mm 以上離して挿入する必要があることが分かった。

橋本ら (1998): 農業土木学会論文集, 196, 173-181., Vaz et al (2013): *Vadose Zone Journal*, 12 (2)., Baker and Lascano (1989): *Soil Science*, 147 (5), 378-384.

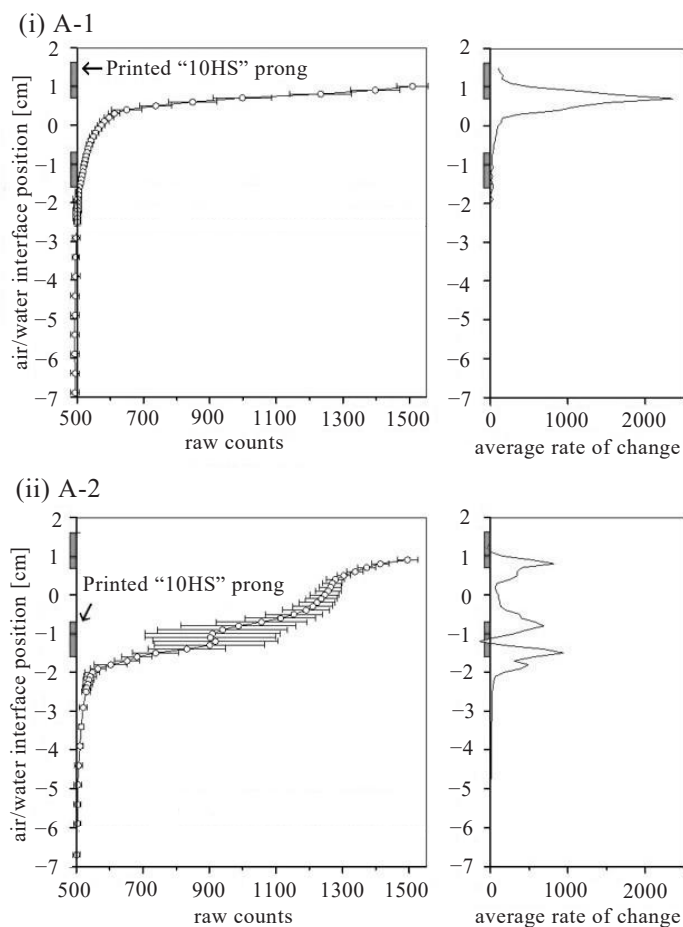


Fig. 2 水面位置と出力値の関係 (A-1 及び A-2)
The relationship between the raw counts and the distance from the midpoint of the prong to the air/water interface when the direction was set as position A-1 or A-2.

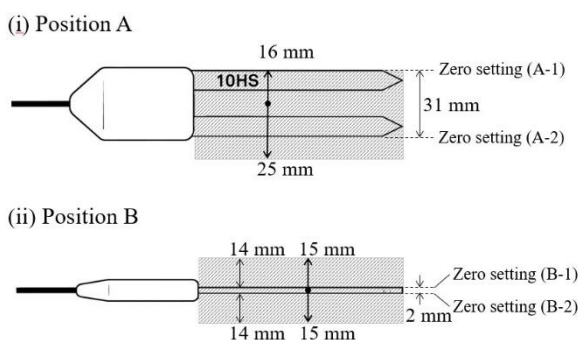


Fig. 3 10HS センサの感度の高い範囲
The highly spatial sensitivity area of the 10HS sensor (shaded area)