

畑圃場の土壌管理における貫入抵抗データの有効利用に関する研究 Study on effective use of soil penetration resistance data for upland soil management

小林 徹平*・○柏木 淳一**・濱本 昌一郎**・辰野 宇大**・山本 忠男**

KOBAYASHI Teppei, ○KASHIWAGI Junichi, HAMAMOTO Shoichiro,

TATSUNO Takahiro, YAMAMOTO Tadao

1.はじめに

畑圃場の生産力向上には排水性を高めることが重要である。地下水位を低下させ土壌水分を適正に保つため、過去の土地改良事業で暗渠が施工されてきたが、近年その機能低下が問題となっている。その原因として北川(2007)は耕盤層による通水阻害を指摘しており、補助暗渠や心土破碎などの土層改良が必要と述べている。耕盤層の検出には、一般に貫入硬度計が用いられ、その測定は比較的容易であるものの、得られる情報は限定的で不確実性が伴う。そこで本研究の目的は、畑圃場において貫入抵抗値を実測し、面的な土壌物理性の把握における有効性を検証する。特に排水不良の一因である耕盤層の透水性、乾燥密度、体積含水率などの物理性と貫入抵抗値の関連性について解析を行った。

2.方法

(1)調査圃場の概要 主要な畑作地帯である北海道十勝地域において、補助暗渠施工を予定している圃場に調査区を設定した。土壌や地形条件を勘察して、黒ボク土と沖積土、傾斜地および平坦地からなる5圃場を選定した。

(2)貫入抵抗の測定 圃場内に測線(119~164 m)を設定し、2.0~2.6 m間隔でデジタル貫入式土壌硬度計(大起理化工業製 DIK-5532)を用い、深さ90cmまで測定した。

(3)断面調査 耕起層直下の貫入抵抗値の変化に基づいて、貫入抵抗測定地点から1~3地点を選んで土壌断面を設けた。各層位から不かく乱試料(50 cm³採土管を2反復、100 cm³採土管を3反復)・かく乱試料を採取した。

(4)耕盤層の土壌試料採取 耕盤層を貫入抵抗値によらず耕起層直下の厚さ10cmの土層と定義した。断面調査での耕起層の厚さと採取地点で土色や構造の変化から耕盤層を確定し、断面調査と同様に不かく乱試料を採取した。

(5)土壌物理性の測定 かく乱試料を用いて土粒子密度、コンシステンシー、土性、全炭素、全窒素を測定した。また不かく乱試料を用いて飽和透水係数、水分保持特性、体積含水率、乾燥密度の測定を行った。

(6)データ処理 耕起層直下厚さ10 cm分の平均貫入抵抗値を耕盤層における貫入抵抗の代表値として算出した。飽和透水係数は常用対数化して統計解析に用いた。

3.結果と考察

(1)貫入抵抗の鉛直分布 貫入抵抗の平均値の鉛直分布をみると、図1のM圃場の

*北海道大学大学院農学院(Hokkaido University Graduate School of Agriculture),**北海道大学大学院農学研究院(Hokkaido University Research Faculty of Agriculture),キーワード: 暗渠排水,貫入抵抗値,透水性

ように大半の調査区で耕盤層において極大値がみられた。一方で収穫後に測定を行った K 圃場では耕起層に極大値が存在し、収穫作業による圧縮によって耕盤層と同程度の貫入抵抗を示す場合も観測された。

(2) 耕盤層の土壤物理性 各調査区における耕盤層の飽和透水係数を図 2 に示す。すべての調査区で飽和透水係数の標準偏差は大きな値を示したものの、平均値は有効土層の飽和透水係数の基準値 10^{-4} cm/s (北海道農政部, 2020) を下回った。また K 圃場では、営農者が補助暗渠を申入れた区 (Ka) に対して対照区 (Kb) で飽和透水係数が有意に大きく、M, T 圃場でも有意差はないものの補助暗渠区の透水係数が小さかった。従って、耕盤層が圃場全体の排水性を低下させる一因であると考えられた。

(3) 貫入抵抗と土壤物理性の関係 全圃場のデータを込みにした場合、貫入抵抗と透水係数、体積含水率は有意な負の関係、乾燥密度とは有意な正の関係が確認された。圃場別の相関分析から、特定の圃場において相関性が高まることが示された。また飽和透水係数に関する有意な関係は、K, M の 2 圃場に限定された (図 3)。地形条件によらず火山灰からなる圃場では、土壤物理性は貫入抵抗と良好な相関性を示し、飽和透水係数に関しては、地形改修などで下層土にかく乱が及んでおらず、単調な層序を示す圃場に限定された。沖積土の圃場では、貫入抵抗と対象とした全ての物理性で相関関係が棄却された。さらに本地域で、飽和透水係数が基準値 10^{-4} cm/s 以下の地点を抽出する場合、貫入抵抗値が 2200kPa 付近で誤差が最小となり、許容される誤差を 20%とすれば、閾値は 1750kPa となった。

4.まとめ

畑圃場で排水不良の要因となっていた耕盤層について、火山灰土の圃場では貫入抵抗値から透水性を推定できる可能性が示された。またバラツキの大きな土壤物理性の推定にも十分に適用できることが確認された。一方、沖積土の圃場では、貫入抵抗値から土壤物理性を推定することは困難であると判断した。

引用文献

- 北川巖. (2007). 圃場の総合的な排水改良技術の確立に関する研究. 北海道立農業試験場報告, (113), 1-82.
 北海道農政部. (2020). III畑作物. 北海道施肥ガイド, 35-75

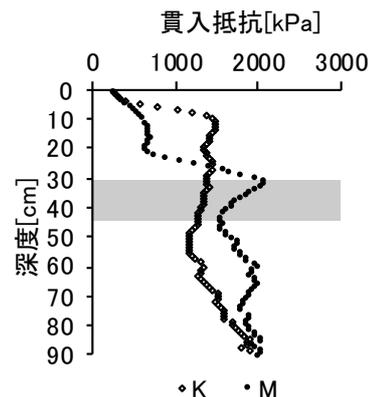


図 1 平均貫入抵抗の鉛直分布
Fig.1 Vertical distribution of soil hardness

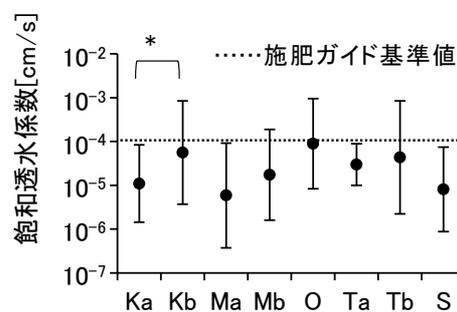


図 2 各調査地における耕盤層の飽和透水係数
Fig.2 Saturated hydraulic conductivity in the hard pan

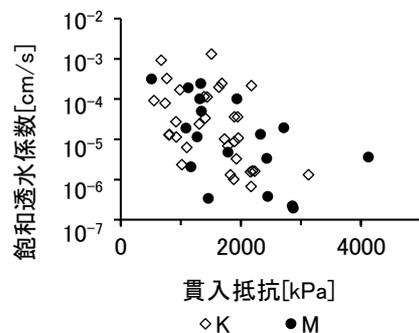


図 3 飽和透水係数と貫入抵抗の関係
Fig.3 Relationship between saturated hydraulic conductivity and soil hardness