

畑圃場における耕盤層の形成や分布が土壌の水移動に及ぼす影響 The relationship between plow pan distribution and field drainage in upland fields

○小林徹平*・柏木淳一**・山本忠男**

○KOBAYASHI Teppei , KASHIWAGI Junichi , YAMAMOTO Tadao

1. はじめに

畑圃場において排水改良は重要であり、暗渠はその手段の一つである。暗渠施工圃場ではその機能低下が問題となっており、耕盤層が原因の一つであると指摘されている。52.6%の畑圃場で耕盤層が原因の暗渠機能低下があったとする研究（北川,2000）もあり、耕盤層への対策が求められている。耕盤層とは、栽培作業による土壌圧縮や練り返しによって耕起層直下 10cm に形成され、1500kPa 以上の貫入抵抗値を示す土層と定義される（北海道農政部,2020）。耕盤層対策として補助暗渠の施工や心土破碎が行われている。これらの対策を効果的に行うためには耕盤層と排水性の関係を明らかにする必要がある。そこで本研究の目的は、畑圃場における耕盤層の分布の特徴や圃場排水性に及ぼす影響を明らかにすること、さらに耕盤層の評価に用いられる貫入抵抗値データの排水改良における有効性を検討することとした。

2. 方法

(1) 調査圃場の概要 畑作が主体である北海道十勝地域において、土壌や地形、作物を考慮し、調査圃場として6圃場を設定した。その概要を表1に示す。

表1 調査圃場の概要

Table1 Condition of research fields

圃場名	所在地	土壌分類	作物	測線長[m]	貫入抵抗測定数	地形条件
O	音更町	表層腐植質黒ボク土	小麦	150	26	台地上の平坦地
Mw	音更町	表層腐植質黒ボク土	小麦	86	13	造成された傾斜地
Mb	音更町	表層腐植質多湿黒ボク土	小豆	77	10	造成された傾斜地
T	浦幌町	下層台地黒ボク土	金時豆	127	34	傾斜地
S	浦幌町	表層腐植質灰色沖積土	金時豆	365	44	平坦地
K	鹿追町	厚層多腐植多湿黒ボク土	馬鈴薯	128	18	台地上の平坦地

(2) 貫入抵抗の測定 圃場内に栽培作業方向と直交するように測線を設定し、数 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）を用いて、深さ 90cm までの貫入抵抗値を測定した。その際、機械走行跡の有無を考慮した。

(3) 断面調査 貫入抵抗測定地点から耕起層直下の貫入抵抗値の程度に応じて1~3地点を選んで土壌断面を設けた。層位分類を行い、層位ごとに土性、土色、土壌構造などを調べた。各層位からかく乱試料およびかく乱試料を採取した。

(4) 現場透水試験 断面調査実施地点の作土と下層土の境界に水平断面を設け、インテークレート試験と負圧浸入試験を行った。

(5) 耕盤層の調査 貫入抵抗測定値の大小に応じて7~10地点を選び、耕盤層に相当する深さ（作土直下）からかく乱試料を採取した。

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

(6) 土壤物理性の測定 飽和透水係数、水分保持特性、乾燥密度、コンシステンシー、土性等の土壤物理性を測定した。

3. 結果と考察

(1) 耕盤層の分布の特徴 各調査圃場において50~88% (平均 77%) で、1500kPa 以上の貫入抵抗値を示す耕盤層が確認された。さらに耕盤層の貫入抵抗値は 5000kPa 程度を上限に圃場間・地点間差が大きかった (図 1)。また耕盤層の分布は、連続性に乏しく測線上において散在する傾向を示した。特に機械走行跡では表層から過大な貫入抵抗値を示した。

(2) 排水不良の土層 断面調査、現場透水試験、飽和透水試験の結果から各圃場の排水不良土層を整理した (表 2)。大部分の圃場では耕盤層が排水不良土層に含まれており、排水不良の一因と推察された。

(3) 貫入抵抗値と排水性 全圃場のデータを込みにした場合、貫入抵抗と土壤水分や乾燥密度の直接的な相関関係、土性との間にも関連性 (液性・塑性限界との相関関係から) が確認された (図 2)。なお飽和透水係数との間には、有意な相関がなく、それぞれ O または S 圃場を対象とした場合のみ、有意な相関があった。しかしながらその関係は、O では正、S では負の関係となり、土壤物理学的な意味が異なっていた。また飽和透水係数は、粗孔隙率 (サクシオン 50cm 以下に相当) や液性指数との間に有意な相関があった (図 3)。以上の結果、貫入抵抗値から、排水性に関わる土壤透水性の空間変動の推定は難しいと結論づけられた。

4. まとめ

貫入抵抗値から耕盤層の分布や発達程度には大きなバラツキがあること、さらに土壤調査から耕盤層は排水不良の一因であることが確認された。しかし貫入抵抗値から圃場の排水性を直接的に評価することは非常に困難であると考えられた。

引用文献

北川巖(2005):積雪寒冷地における排水改良の現状と今後の展開.土壤の物理性,100:43-53
 北海道農政部(2020):畑作物.北海道施肥ガイド:34-76

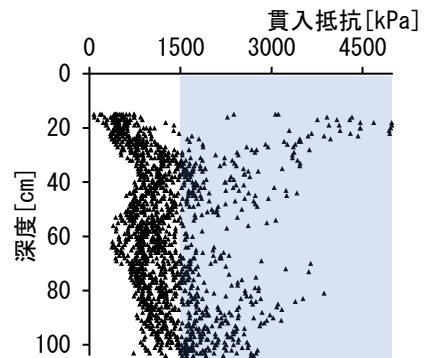


図 1 K 圃場の貫入抵抗値
 Fig.1 Soil hardness of K field

表 2 各圃場の排水不良土層
 Table2 Low water permeability soil layers in each field

圃場	排水不良の土層
O	作土・耕盤層・下層土の一部
Mw	暗渠以下の下層土 (推定)
Mb	暗渠以下の下層土 (推定)
T	耕盤層・下層土
S	表層 20cm を除いた全層
K	作土・耕盤層

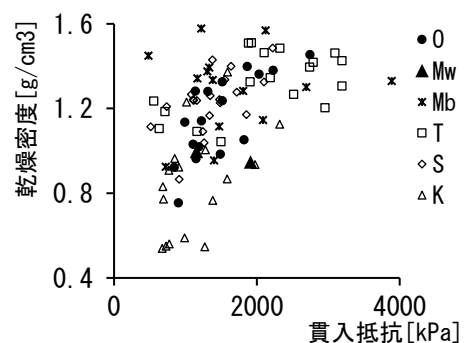


図 2 貫入抵抗と乾燥密度の関係
 Fig.2 Relation between soil hardness and dry bulk density

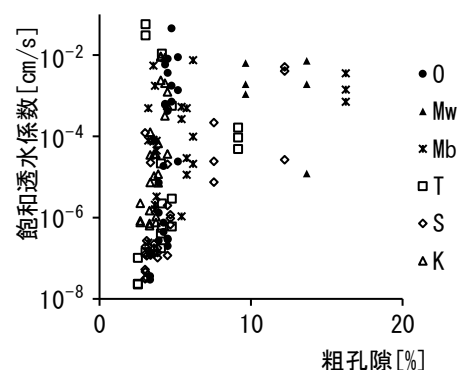


図 3 飽和透水係数と粗孔隙の関係
 Fig.3 Relation between saturated hydraulic conductivity and Macro-porosity