

# 沖積土壌における下層土の物理性の空間変動に関する研究 Spatial variability of soil physical properties in an alluvial upland field

柏木淳一\*、細川悟\*、富澤朋之\*

KASHIWAGI Junichi, HOSOKAWA Satoru, TOMIZAWA Tomoyuki

## 1.はじめに

ほ場を対象領域として土壌は取り上げる場合は、土壌の不均一性が重要な問題としてクローズアップされる。土壌の空間分布に起因する一筆ほ場内での作物収量のばらつきや、マクロポア中の早い流れによる物質移動、局所的な温暖化ガスの発生などである。土壌の変動性を把握するためには多大な労力と時間が必要であり、要求される精度や解析方法によっては軽減されるが、実際の土壌調査及び分析は不可欠である。この様な土壌の変動をほ場管理作業や地形変化や母材の堆積様式といった形成要因との関係において解析し情報を準備しておくことは、合理的なサンプリングの実施に当たって有益であると考えられる。

そこで本研究では、母材の堆積状況が強い影響を及ぼしていると考えられる沖積土壌の下層土を対象とし、乾燥密度と飽和透水係数の実測データに基づいてそれぞれの空間変動性について検討した。

## 2.調査ほ場の概要

北海道大学北方生物圏フィールド科学センターのデントコーン畑において土壌調査およびサンプリングを行った。土壌は沖積性の褐色低地土で、約 40cm の A 層の下には酸化還元作用を受けた C<sub>g</sub> 層となっている。この C<sub>g</sub> 層は隣接する土壌断面間においても土性は砂壤土から埴壤土と堆積状況を反映し大きく変動することが知られている。調査は南北方向に 100m のトランセクトを設定し、1m 間隔で計 101 地点において行った。深さ 80cm 土壌断面で、A 層厚を記録し、100cm<sup>3</sup> の円筒型コアサンプラーを用いて C<sub>g</sub> 層の

不かく乱土壌試料を採取した。試料は実験室において飽和透水試験を行い、砂柱法により 4.9kPa のサクションで脱水される間隙を粗間隙量とした。なお同一ほ場の 2 地点において 1m × 1m の区画を対象に集中サンプリングを行って求めたデータも検討材料として用いた。

## 3.結果と考察

乾燥密度や土壌水分などの土壌特性は変動性が小さく、それらの測定値の確率密度分布は正規分布が適合することが知られている。100m の一次元上の測定値では変動係数が 7.8% であり、<sup>2</sup>検定では 5% の有意水準で正規性が棄却された。これはトランセクト上の変動から明らかのように、地点 63 ~ 77 にかけて 0.90g

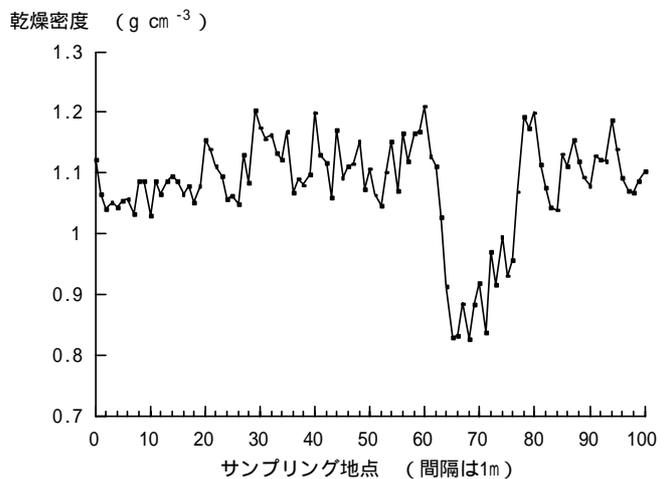


図1 トランセクト上の乾燥密度の変化  
Fig.1 Profile of measured values of dry bulk density along the transect

\* 北海道大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University  
キーワード ; 乾燥密度、飽和透水係数、空間変動、沖積土壌

cm<sup>-3</sup>の値が連続しているためであり、この部分を除いた場合は正規分布の適合が認められた。この区間では断面調査において、灰色がかかった土色を示しており土壌化の程度が異なる CAg 層と判断した。集中サンプリングにおいては両地点ともに正規分布であり、変動係数は 2.4%であった。従って対象領域の増大により変動

表 1 各対象領域における乾燥密度の基本統計量

Table1 Statistical analysis for dry bulk density at the sampling sites

	100mトランセクト	集中サンプリング1	集中サンプリング2	CAg層を除く
標本数	100	94	94	86
標本平均	1.079	1.138	1.017	1.107
標準偏差	0.0843	0.0274	0.0249	0.0457
標本分散	0.0071	0.0008	0.0006	0.0021
変動係数 (%)	7.8086	2.4072	2.4452	4.1288
正規性*	×			

\*有意水準5%の<sup>2</sup>適合度検定による

変動係数も増大する結果となった。これらの測定値を任意の地点の確率変数として空間変動性を解析する。先の 15 地点の測定値を含んだ場合には、適用に対して必要な 2 次の定常性を満たさないため除外し、集中サンプリングの測定値をこみにしてセミバリオグラムを算出した。図に示すようにレンジが 5m となるモデルが推定された。従って、距離が 5m 以上では空間的に無相関となる空間変動構造が認められた。

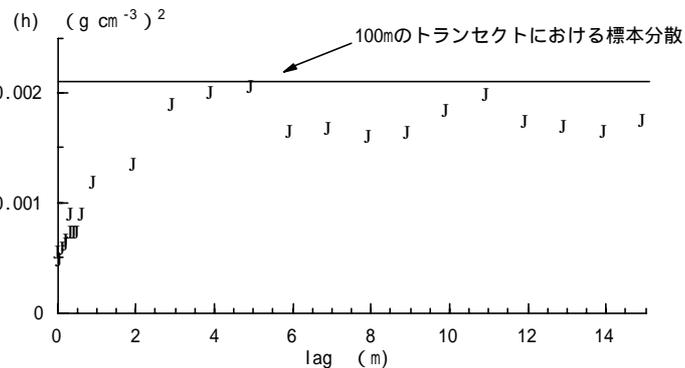


図 2 乾燥密度のセミバリオグラム

Fig.2 Semivariograms for dry bulk density

飽和透水係数の測定値は対数正規性が認められ従来の報告と一致した。変動係数は 300%と非常に大きく対象領域の小さな集中サンプリングとほぼ一致している。そして対数正規分布の代表値である幾何平均と対数標準偏差も同程度であることから対象領域によらず測定値の確率密度分布は不変であった。数地点のなく乱試料の軟 X 線画像からは管状の孔隙が確認されており、試料におけるマクロポアの存在の有無が透水性の測定値に強く関わっているものと推察された。

4.まとめ

人為的なかく乱作用を受けていない沖積性の下層土においては、乾燥密度は 5m 以内の領域において空間的な相関性が認められた。そして局所的に”平均値”やトレンドのことなる値を内包していた。飽和透水係数の測定値は対象領域に関わらず、同様の確率密度分布を示し、その空間変動性についてはマクロポアの分布様式が深く関与しているものと推察された。

4.まとめ

人為的なかく乱作用を受けていない沖積性の下層土においては、乾燥密度は 5m 以内の領域において空間的な相関性が認められた。そして局所的に”平均値”やトレンドのことなる値を内包していた。飽和透水係数の測定値は対象領域に関わらず、同様の確率密度分布を示し、その空間変動性についてはマクロポアの分布様式が深く関与しているものと推察された。

5.引用文献

渡部真希子他 (1997) 畑圃場における飽和透水係数の測定について, 農業土木学会北海道支部研究発表会講演集, 38-41

表 2 各対象領域における飽和透水係数の基本統計量

Table2 Statistical analysis for saturated hydraulic conductivity at the sampling

	100mトランセクト	集中サンプリング2		100mトランセクト	集中サンプリング2
標本数	100	100	標本数	100	100
標本平均	5.46E-04	9.23E-04	幾何平均	-4.80	-4.23
標準偏差	0.0016	0.0023	対数標準偏差	1.38	1.33
標本分散	2.46E-06	5.22E-06	対数標本分散	1.91	1.77
変動係数 (%)	287.12	247.49	変動係数 (%)	28.81	31.41
対数正規性*					

\*有意水準5%の<sup>2</sup>適合度検定による