

大区画化を行う水田圃場における土壌特性値の空間変動
Spatial variability analysis of the paddy field soil under constricting enlargement

○ 柏木淳一*・太田葵**

○ KASHIWAGI Junichi and OOTA Aoi

1. はじめに

農業従事者の高齢化に伴って農家戸数の減少が進む日本の農業において、食料生産を維持するためには、農作業効率の向上や省コスト化が重要であり、農地の集約や一筆圃場の拡大といった取り組みが進められている。近年、北海道では、0.5ha 前後の圃場を標準区画 2ha 以上へと大区画化する事業が推進されている。大区画工事では、表土はぎ、基盤切盛等、土壌を大きくかく乱する作業が行われるため、土壌の性質の変化が予測される。鳥山ら(2006)の事例では、大区画化された水田で著しい収量ムラが観測され、その空間分布は地力窒素により説明されると報告されている。大区画水田において水稻栽培の省力化が担保されたとしても、収穫の量や質が保障されなければ食料生産の維持といった本質的な目的を達成することは出来ないと考える。そこで、大区画水田における土壌特性の空間変動性を、さらに大区画化が土壌の空間変動性に及ぼす影響を明らかにすることを目的として研究を行った。ここでは、大区画化が予定されている領域に存在する従来の水田内と水田間の土壌の空間変動性について報告する。

2. 方法

(1) 調査 国営農地再編事業妹背牛地区内の基盤整備後に 1 区画 (2.3ha) となる領域内の 12 圃場を対象とした。大区画化工事施工に合わせて、工事前の現況を調査するための土壌試料の採取を 2014 年 7 月下旬から 8 月上旬にかけて実施した。図 1 に示すように、圃場中央とその両側 30m において長辺方向に 260m の測線を設け、さらに中央下部の圃場 (中央圃場: 0.4ha) には中央測線から両側 10m の位置に 2 本の測線を追加した。これらの測線上において 10m 間隔に調査地点を設け土壌を採取した。なお中央圃場の中心の測線上のみは 5m 間隔として、深さ 0-15cm (以下表層) と 15-30cm (以下下層) の 2 層に分けて土壌試料を採取し、併せて泥炭層の出現深度を記録した。また中央圃場の 4 地点で断面調査を行い、土壌層位を分類し層位毎に土壌試料を採取した。また工事後 11 月には測線上の各地点で表土扱い土層の深さを観測した。

(2) 分析項目 pH、EC、全窒素、全炭素、可給態窒素 (40℃、一週間培養)、可給態リン酸 (ブレイ 2 法)、交換性塩基 (バッチ法) を測定した。

(3) 解析 分析結果について基本統計量を算出し、t 検定、分散分析によりそれぞれの領域間の有意差を検定した。また特に、平均値の区間推定を行う t 検定におけるサンプル

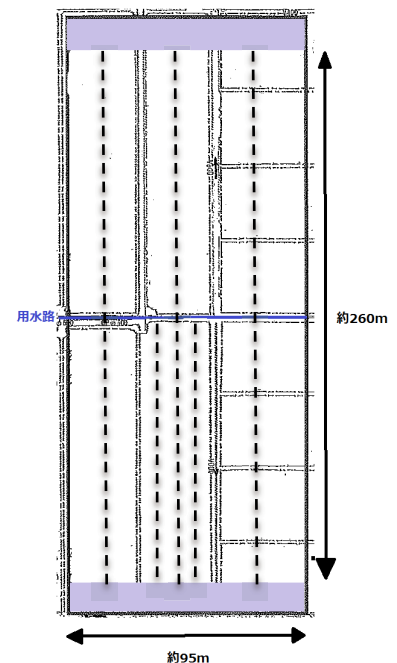


図1 調査圃場の概要

Fig.1 Survey field

※図中の網掛け部分は表土がはぎ取られていたためにサンプリングをしていない。

*北海道大学大学院農学研究院・**北海道大学農学部

キーワード：泥炭地水田、推測統計学、土壌肥沃度診断

数と推定値、信頼区間の関係から推定精度に応じた土壌サンプリング数を検討した。

$$N = \left(t_{0.05, n-1} \right)^2 \left(\frac{s}{D} \right)^2$$

$t(0.05, n-1)$ は自由度 $n-1$ の t 分布の両側 5% 点の値、 s は標本分析値の標準偏差、 D は推定誤差、 n は分析に用いたサンプル数である。 D は算出した平均の信頼区間の値である。

3. 結果と考察

(1) 土壌層位 基本的な層序は、厚さ 20cm 程度の作土層(Ap)に続き泥炭層(H)、粘土層(C)となっていた。また、作土層の直下に粘土層となる断面も観察された。この様に深さ 60cm 以内に泥炭層が見られない箇所は、中央の用水路付近に偏在する傾向があった。なお、泥炭層の出現深度は 19cm から 54cm、平均値は 29.5cm、中央圃場において泥炭層の出現が 30cm より浅い地点は全体の 50%を占めていた。

(2) 中央圃場における基本統計量 表層の土壌化学性の平均値に関して北海道施肥ガイド 2010 の基準値により判定したところ、水稻基準において pH、Mg/K 比が基準値より低く、可給態リン酸が著しく過剰であると診断された。今回得られた標本平均は 44 データから算出した値であり、標準偏差を用いて施肥診断の階級に収めるために必要なサンプル数を算出した(表 1)。しかしこの場合は、平均値が階級内のどこにあるかにより推定精度が左右されることになる。そこで、階級の 1/2 を推定精度であると仮定し必要サンプル数を求めたところ、各特性値によって大きく異なった。

可給態窒素を除く全ての分析項目について、表層と下層において危険率 5% で有意差が確認された。特に、可給態リン酸、交換性 K について表層が下層よりも肥沃であり、施肥の影響であると推察した。また、同一地点での表層と下層の特性値に相関はなく、一価の陽イオンを除き下層の変動係数が大きかった(図 2)。特に変動係数が表層に比べて大きかった全炭素、全窒素、可給態窒素、EC に関して、泥炭の有無に応じて分類したグループ間で有意差が認められ、泥炭の混入が下層の変動を増大させる要因であると判断した。

(3) 土壌特性値の圃場間差 従来の水田全体が大区画化の対象となる 4 圃場の各土壌特性値について分散分析を行った。表層、下層ともに pH、C/N 比、可給態窒素、可給態リン酸について有意差が認められた。隣接する圃場間においてもその土壌肥沃度は異なっていることが示された。

4. 総合考察

工事終了後の調査では表土扱いは 22cm 前後と確認された。前述の結果を考慮し造成後の土壌について考察する。表土扱いされた土壌は表層土に下層土が混入されており、土壌肥沃度の低下が予測される。また、隣接する圃場においても土壌肥沃度が異なるため、表層土においては局所的なムラ生じる可能性がある。さらに下層土においては、切盛りによって全域に泥炭が混入し、窒素肥沃度が増加することが予測される。

表 1 必要サンプル数の推定
Table 1 The sample numbers for estimating fertilizer application

	可給態窒素	可給態リン酸	交換性カリウム
標本平均 (mg/kg) ・ 標準偏差	156 ・ 27.5	156 ・ 27.6	156 ・ 27.7
平均値が含まれる施肥診断の階級 (mg/kg)	90~180	300~	150~300
必要サンプル数	5	2	-
施肥診断の階級の1/2を推定精度とした場合の必要サンプル数	1~13	65~261	3~12

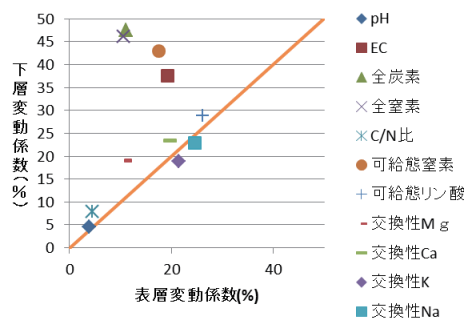


図2 表層と下層における土壌特性値の変動係数

Fig.2 Coefficient of variance on the soil properties between top-soil and sub-soil