

水田の可給態窒素の空間分布

土壌圏システム学研究室 518313 大石朔馬

(指導教員:渡辺晋生)

1. はじめに イネの生育に重要な水田土壌の可給態窒素や物理化学性は、地質や気候により地域毎に異なり、営農管理履歴により圃場毎に異なり、同一圃場内であっても様々な空間分布を示す。こうした水田毎の特徴や空間分布を図化することは、収量を維持しつつ低コスト化や省力化を考えるうえで有用である。しかし、こうした図化には①営農管理履歴が等しく隣接する圃場であれば圃場をまとめて一圃場として評価できるか、②圃場の特徴を表現するには圃場当たり何点以上の土壌採取が必要か、③実測に 30°Cで 4 週間の静置培養が必要な可給態窒素を測定が比較的容易な他の物理化学性から推定できるか等の課題がある。そこで本研究では圃場の可給態窒素の空間分布図を作成し、これらの課題を検討した。

2. 調査地および調査項目 津市大里睦合町の(株)つじ農園が作付けする 5 つの隣接水田を対象とした(図 1)。いずれも、イネ(三重 23 号)の特別栽培圃場であり、図中左上から順に圃場 A, B, C, D, E とした。2021 年 9 月 13 日および 9 月 15 日に 1 圃場につき 12 地点の位置情報を RTK-GNSS (Reach RTK, Emlid) で採取し、その地点の土壌数 100 g を採取した。採取した土壌を 2 週間風乾後、水抽出液中の有機体炭素 TOC を全有機炭素計 (TOC-V) で測定し、農研機構中央農業研究センターの迅速評価法 (式 1) で可給態窒素 AvN を推定した。

$$AvN = 0.26 \times TOC - 4.41 \quad (1)$$

また、元素分析装置 (vario El cube, Elementar) で全炭素 TC と全窒素 TN を、JA の土壌診断で pH、EC、CEC、有効態リン酸 AvP、交換性石灰 ExCa、交換性苦土 ExMg、交換性加里 ExK、有効態ケイ酸 AvSi、塩基飽和度を測定した。

そして、これらの項目を ArcGIS を用いて経験的ベイジアンクリギング, EBK で図化した。

3. 調査結果 各圃場 12 地点の測定値を用いてそれぞれの圃場の可給態窒素分布を図化した

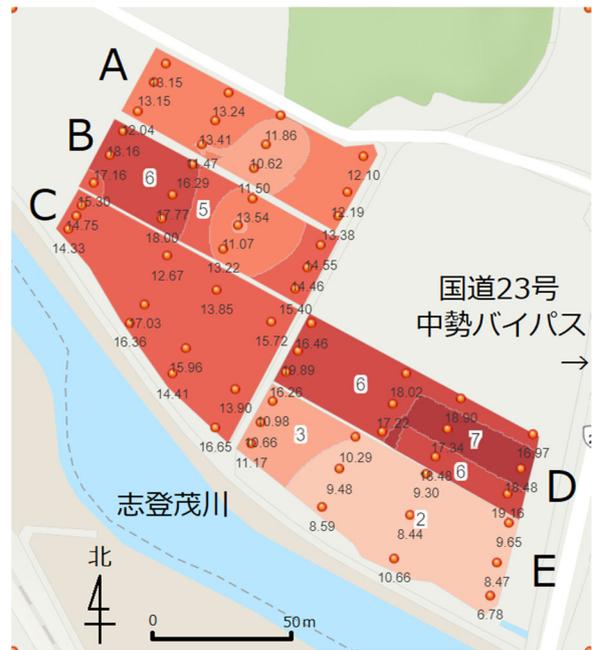


図 1 圃場毎に図化した可給態窒素の分布

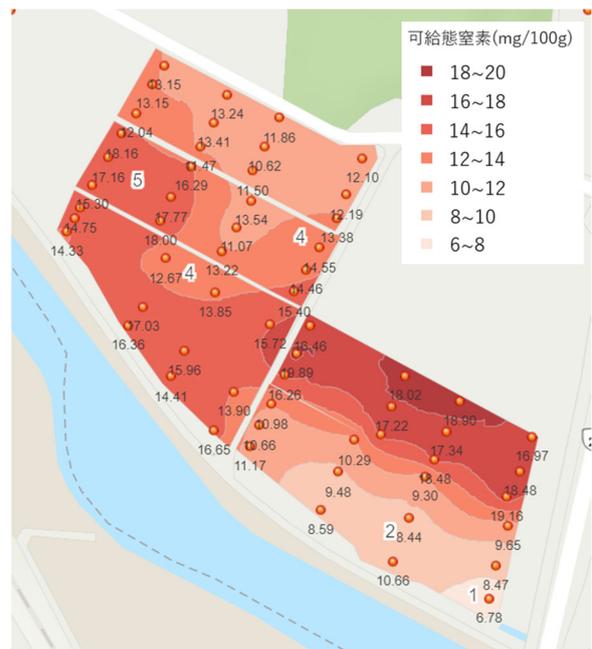


図 2 圃場一括で図化した可給態窒素の分布

(図 1)。対象圃場の可給態窒素には、A 圃場は東西両側に比べ中央が 2 mg/100g 程度低い、B 圃場は西側が全ての圃場の平均値 15.1 mg/100g より 2 mg/100g 以上高い一方、東側は同心円状に分布、C 圃場は 14 mg/100g と全ての圃場の平均値より低いものの比較的均一、D 圃場は 16 mg/100g 以上と全圃場の中で最大、一方 E 圃場は 12 mg/100g 以下と最小といったそれぞれ異なる特徴が見られた。

①ここで、A～E 圃場 60 地点の測定値を用い全圃場の可給態窒素を一括で図化した(図 2)。可給態窒素は、西側 3 圃場では A 圃場から C 圃場に向けて同心円状に大きくなり、東側 2 圃場では北高南低となった。こうした特徴は圃場毎に図化した場合と概ね一致した。また、60 地点中 30 地点程度の測定値があれば同様の特徴を示す図を作成できることがわかった。pH、EC、CEC、ExCa、ExMg、ExK も隣接圃場を一括で図化することで各圃場の特徴を概ね表せた。一方、TC、TN、AvP、AvSi、塩基性飽和度については一括で図化すると各圃場の概要を表すことができなかつた。細部を見ると、圃場毎に図化した図 1 と一括で図化した図 2 の値は、EBK 補間により実測値と一部異なつた。測定地点の実測値と図 2 の一致率は 56.7%と図 1 の 71.7%より低かつた。TC、TN、CEC も圃場毎に対し、一括で図化すると一致率が低下したが、pH については圃場毎と一括で図化した場合の一致率がそれぞれ 76.7%、98.3%となつた。

②図 1 の B 圃場で、格子状に 45 地点を選択した。そこから土壤採取を想定し、1～15 地点の可給態窒素を複数回抽出した。図 3 に全試行の平均値の中央値と最大最小値、四分位値を示す。採土点数が増加すると、可給態窒素の平均値はばらつきが減少し、45 点の平均値 15.1 mg/100g に近づいた。可給態窒素については、1 点のみの採土から圃場の代表値を得ることは難しく、10 点以上の採土が可能であれば概ね圃場の平均的な値を得られると見なせる。また、3～5 点

程度の採土数の違いは、圃場の特徴を捉える上で大差ないと思われた。

③可給態窒素と他の土壤物理化学性について相関分析を、圃場全体および圃場毎で行つた。表 1 に、相関係数を可給態窒素の変動係数 CV とともに示す。なお、表では 0.8 以上の相関の項目を網掛とした。圃場全体で考えると、今回測定した物理化学性の中に可給態窒素を直接推定できる物性値はなかつた。しかし、圃場毎で考えると、B 圃場では TN と CEC に、E 圃場では TN と TC に可給態窒素との比較的強い相関がみられた。また、B 圃場と E 圃場は可給態窒素の CV が高い圃場と一致した。様々な水田圃場の可給態窒素を測定が容易な物理化学性から画一的に推定することは難しいものの、可給態窒素のばらつきが大きい圃場では TN の分布から可給態窒素の分布を推定できる可能性が示唆された。

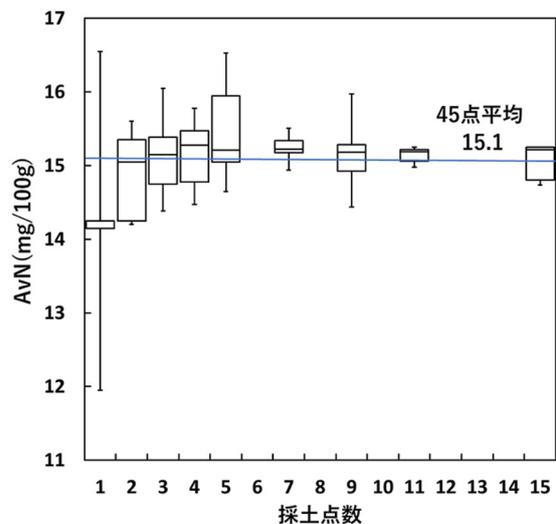


図 3 採土点数と可給態窒素の推定値

表 1 可給態窒素と TN,TC, pH, CEC, EC との相関係数と可給態窒素の変動係数 CV

| | TN | TC | pH | CEC | EC | CV |
|----|-----|-----|------|------|------|------|
| 全体 | 0.7 | 0.7 | -0.6 | -0.1 | -0.1 | 0.23 |
| A | 0.7 | 0.6 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.07 |
| B | 0.9 | 0.7 | 0.3 | 0.9 | 0.2 | 0.14 |
| C | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 0.7 | -0.1 | 0.09 |
| D | 0.8 | 0.7 | -0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.06 |
| E | 0.8 | 0.8 | -0.2 | 0.6 | 0.2 | 0.13 |