

圃場での非破壊根系モニタリングシステムの構築による
スマート施肥技術の開発

分野

適応地域

【研究グループ】

宇都宮大学、農研機構北海道農業研究センター、
栃木県農業総合研究センター

【研究総括者】

宇都宮大学 神山 拓也

【研究期間】

令和5年度(1年間)

05004a1

農業一畑作物 北海道、関東

キーワード 小麦、二条麦、根、局所施肥、リン酸

1 研究の目的・終了時の達成目標

麦類根系の土壌硬度および養分に対する環境応答を利用したスマート施肥技術を開発するために、圃場での非破壊根系モニタリングシステムを構築することを目的とする。このため、コムギのリン吸収効率を2倍以上に向上させるリン酸局所施肥条件を解明すること、圃場において非破壊で根系をモニタリングできるシステムの実用性を既存の手法と比較検証すること、このシステムを局所施肥した圃場の実装し圃場で局所施肥への根系応答の観察が可能か明らかにすることを達成目標とする。

2 研究の主要な成果

- ① 根箱を用いた非破壊根系モニタリングシステムにより、コムギの止葉抽出期におけるリン吸収効率を2倍以上に向上させるリン酸局所施肥条件を解明した。
- ② 圃場での非破壊根系モニタリングシステムは、円筒モノリス法、塹壕法との比較から土壌深度30cmまで利用できることを確認した。
- ③ 圃場において非破壊で根系をモニタリングできるシステムにより、リン酸局所施肥した位置周辺で根が繁茂していく現象を観察できた。

公表した主な特許・論文

- ① 橋本 観信 他. 根系分布推定のためのディープラーニングを用いたミニライゾトロン画像解析データの検証. 日本作物学会講演会要旨集 257, 176 (2024)

3 今後の展開方向

- ① 全国3か所での連携圃場試験でデータを蓄積し、養分と土壌硬度への応答を加味した根系発育モデルを構築する。
- ② 構築するモデルにより、麦類の収量改善および施肥量削減に最適な養分と土壌硬度条件をシミュレートし、麦類の窒素とリン酸施肥量を5割以上削減できるスマート施肥技術を開発する。
- ③ 麦類の収量改善および施肥量削減に最適な養分と土壌硬度条件を再現できる農業機械を開発する。

【今後の開発・普及目標】

- ① 2年後(2025年度)は、麦類の生産量の多い道県で連携圃場試験を実施し、根系発育モデル構築のためのデータの蓄積、蓄積したデータを用いた根系発育モデルの構築、根系発育モデルによりシミュレートした根系分布に合わせ土壌硬度改変・局所施肥管理できる農業機械の開発をする。
- ② 5年後(2028年度)は、気象や土壌条件の異なる現地圃場に開発した農業機械を導入し、収量を維持しつつ、窒素とリン酸の施肥量を5割以上削減できることを実証する。
- ③ 最終的には、土壌硬度改変・局所施肥管理に適した農業機械を用いた麦類の施肥量を5割以上削減できるスマート施肥技術を、麦類の作付経営体数1,2,3位の北海道、福岡県、栃木県に社会実装する。

4 開発した技術・成果の実用化により見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

- ① 全国の麦類作付面積の58%を占める北海道、福岡県、栃木県に、窒素とリン酸の施肥量を5割以上削減できるスマート施肥技術を社会実装することで、3道県で年間137億円に上っている肥料費を大幅に削減できる。これらの道県から全国へと普及した場合、年間238億円に上る肥料費の削減につながり、みどりの食料システム戦略(化学肥料30%低減)に貢献できる。
- ② 麦類の生産量を平成30年度の93万トンから令和12年度までに131万トンまで増加させる食料・農業・農村基本計画の目標に寄与し、現状9割を輸入に依存している小麦および大麦・はだか麦の国民への低コスト、安定供給の実現に貢献できる。

(05004a1) 圃場での非破壊根系モニタリングシステムの構築によるスマート施肥技術の開発

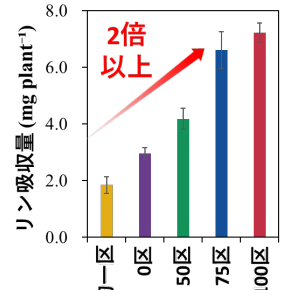
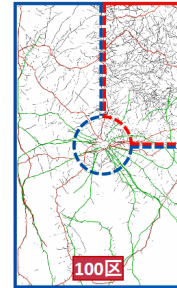
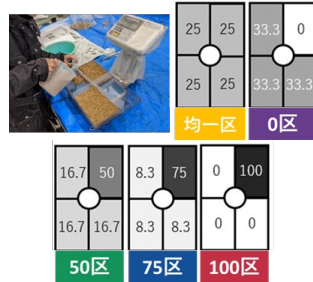
研究終了時の達成目標

麦類根系の土壌硬度および養分に対する環境応答を利用したスマート施肥技術を開発するために、圃場での非破壊根系モニタリングシステムを構築する

研究の主要な成果

① コムギのリン吸収効率を2倍以上に向上させるリン酸局所施肥条件を解明

根長が高リン区画で増加し、一方、低リン区画で減少することで効率的にリン酸を吸収

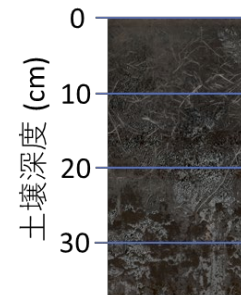


② 圃場での非破壊根系モニタリングシステムの実用性の検証

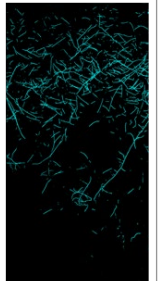
土壌深度30cmまで実用的であることを確認



根系撮像装置



AIを用いた画像解析



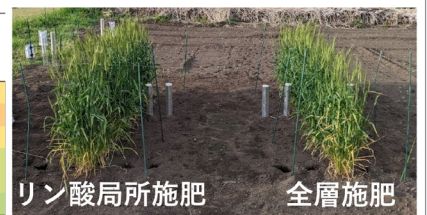
③ 圃場での非破壊根系モニタリングシステムで局所施肥への根系応答を観察

局所施肥位置付近で根が繁茂し、子実重は2倍以上に増加

土壌深度 (cm)	リン酸局所施肥			全層施肥		
	条中央からチューブ中央までの距離 (cm)	22	0	22	0	22
0-10	1.0	1.6	0.9	0.9	1.6	0.8
10-20	1.7	2.3	1.5	1.4	2.0	1.1
20-30	0.8	1.0	1.5	1.1	0.6	0.8
30-40	0.6	0.4	0.6	0.5	0.3	0.5
40-50	0.5	0.3	0.3	0.8	0.4	0.5
50-60	0.3	0.1	0.2	0.5	0.0	0.4

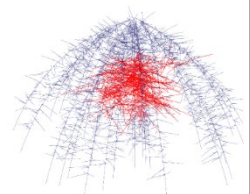
局所施肥位置

(根長 cm cm⁻²)



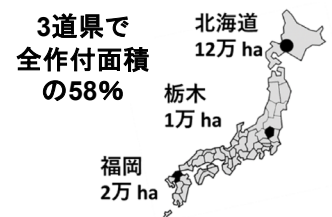
今後の展開方向

全国3か所の圃場試験データから根系発育モデルを構築し、麦類の施肥量を5割以上削減できるスマート施肥技術を開発



見込まれる波及効果及び国民生活への貢献

全国の麦類作付面積の58%を占める北海道、福岡県、栃木県にスマート施肥技術を社会実装し、麦類の低コスト、安定供給に寄与



年間137億円に上っている肥料費を削減