

平成28年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 3104-325161 （経常（各部）研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：水稲栽培における施用有機物のリン酸肥効評価
(研究課題名：水稲のリン酸減肥技術の開発)
- 2) キーワード：水稲、リン酸、減肥、有機物
- 3) 成果の要約：有機物施用時の粗玄米重、リン酸吸収量は化肥区に対しておおむね80~100%の値を示した。このことから、有機物施用時は含まれるリン酸含量の8割程度は減肥可能と推定された。稲わらを施用した区は土壌へのリン酸の消失は早かったが、根の生育を阻害するため初期生育が劣った。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：上川農試・研究部・生産環境G・研究主任 岡元英樹
- 2) 共同研究機関（協力機関）：なし

3. 研究期間：平成26~28年度（2014~2016年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

リン酸の価格は近年高騰している一方、道内水田の93%で土壌中リン酸量は土壌診断基準値を超えている。北海道では適正施肥と有機物施用による土作りを中心としたクリーン農業を推進しているが、水田に施用される有機物のリン酸肥効は明らかにされていない。

2) 研究の目的

水稲栽培で施用される有機物のリン酸肥効を評価する。

5. 研究内容

1) 各種有機物の施用が水稲と土壌に及ぼす影響

- ・ねらい：埋設試験とポット試験により、水稲栽培時の各種有機物の特性を明らかにする。
- ・試験項目等：①供試有機物；稲わら（リン酸含量0.3-0.4%）、稲わら堆肥（0.5-0.6%）、鶏ふん（3.8-5.0%、C/N比6.6）、魚かす（7.3-7.5%、4.0）、米ぬか（5.1-6.6%、12.9）。②埋設試験；本田圃場に有機物を埋設し、リン酸消失率を調査。③ポット試験；上記有機物に加え、対照区として重過石を施用した区と、無リン酸区を設定。有機物のみのリン酸分を施用した単独施用系列と、それに加えて重過石を0.4g施用したP補給系列を設定（補給分のみはブランク区）。他に、異なる3土壌を供試し、単独施用系列で初期生育のみ調査した試験も設置。

2) 本田における各種有機物のリン酸肥効調査

- ・ねらい：本田および枠を用いた栽培試験において、各種有機物のリン酸肥効を調査する。
- ・試験項目等：品種「ななつぼし」、2014-2016年に本田（A圃場、単年度施用）および枠（B圃場、連用）で実施。それぞれリン酸4kg/10a相当施用。2015、16年の稲わら区は稲わらを現場のわら収量に近い2kg/10a（現物約500kg/10a）相当と重過石を2kg/10a相当施用。全て春施用。

6. 成果概要

- 1) 埋設試験の有機物のリン酸消失率は、稲わらは施用直後に9割に達し、他は7月中旬において米ぬかが8割、鶏ふんが6割、稲わら堆肥（以下堆肥）、魚かすが3~4割であった（データ省略）。
- 2) ポット試験Aにおける収穫期のリン酸吸収量をみると、有機物のみ施用した単独施用系列では、堆肥区が対照区と同等であったが、それ以外は対照区と比較して低かった。一方、単独施用系列に半量のリン酸を補給したP補給系列においては堆肥区が対照区より高く、米ぬか区、稲わら区が対照区より低かった。穂重については、リン酸吸収量と同様の傾向を示した（図1）。
- 3) ポット試験において移植後1ヶ月後における水稲生育と土壌に対する有機物施用の影響を調査したところ、稲わら区は他区と比べ初期生育が劣ったのに対し、他の有機物、特に堆肥区は対照区よりも生育が旺盛であった（表1）。稲わら区は他区より可給態リン酸含量は高いものの、pHが高く、EC、Ehが低いことから還元状態にあるため、根の生育が阻害されていると考えられる。なお、3種類の土壌で検討したが、その傾向は類似していたため、土壌によらず共通と考えられる。
- 4) 圃場試験において3年間の粗玄米重は稲わら区以外は600kg/10a以上、リン酸吸収量は概ね4.5kg/10a以上であった（表2）。リン酸分を全量稲わらで施用した2014年の稲わら区はA、B圃場のいずれも粗玄米重、リン酸吸収量が顕著に低かったが、他の処理区や年次では概ね対照区の80%以上であり、初期生育も対照区とほぼ同等であった。B圃場（枠試験）の結果からは、有機物の連用効果は認められなかった。産米品質については、対照区と同等であった（データ省略）。
- 5) 圃場試験の結果を用いてリン酸の利用率、および玄米生産効率を算出したが、負の値を示す場合が多く、これらを用いた肥効の解析は困難であった（データ省略）。
- 6) 有機物施用時の粗玄米重、リン酸吸収量は化肥区に対しておおむね80~100%の値を示した。このことから、有機物施用時は含まれるリン酸含量の8割程度は減肥可能と推定された。

< 具体的データ >

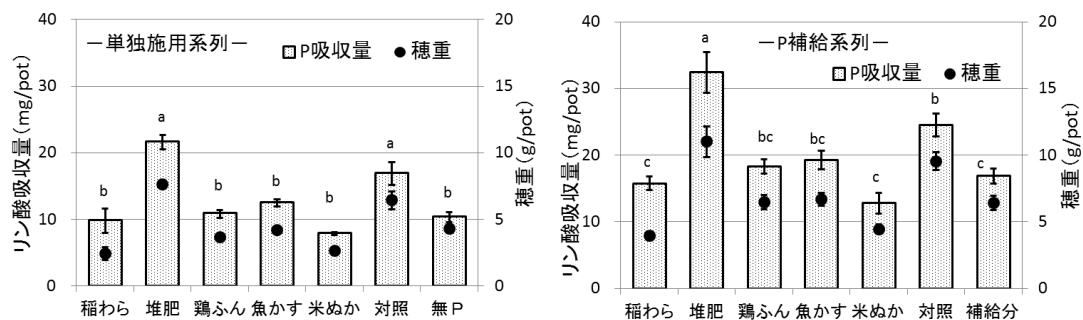


図1 有機物施用時の収穫時水稻リン酸吸収量と穂重。

1/5,000a ポットで2015年に実施。施肥前土壌の可給態リン酸(ブレイ第二法)含量は0.4mg/100g。単独施用系列は対照区は重過石を、有機物は分析値に基づいてリン酸0.8g/pot相当施用。P補給施用系列はそれに加え、重過石でリン酸0.4g/pot相当施用(補給分のみはブランク区)。窒素は減肥可能量または保証成分量で換算し、硫酸を加えて全区7.0g/pot施用。エラーバーは標準誤差を表示。各系列内で、異文字間にリン酸吸収量の有意差あり(Tukey-Kramerの多重検定法、 $P < 0.05$)。

表1 有機物施用が作物、土壌に及ぼす影響(移植4週後、ポット試験)。

	作物					土壌			
	草丈 (cm)	茎数 (本/pot)	地上部乾物重 (g/pot)	根重 (mg/pot)	根長 (m/pot)	pH	EC (mS/cm)	Eh (mV)	可給態リン酸 (mg/100g)
稲わら	25 b	11 b	0.90 b	281 c	0.84 b	7.11 a	0.34 c	-197 b	45 a
堆肥	37 a	18 a	1.99 a	437 bc	1.57 a	5.38 c	0.53 ab	—	18 c
鶏ふん	38 a	15 ab	2.03 a	570 ab	1.63 a	6.22 b	0.50 ab	—	26 b
魚かす	37 a	15 ab	1.68 a	652 a	1.68 a	6.24 b	0.50 ab	231 ab	27 b
米ぬか	35 a	14 ab	1.68 a	578 ab	1.60 a	6.24 b	0.48 b	107 a	25 b
対照	36 a	16 ab	1.69 a	340 c	1.37 ab	5.86 bc	0.53 ab	—	17 c
無P	36 a	17 ab	1.64 a	324 c	1.27 ab	5.86 bc	0.57 a	—	18 c

1/5,000a ポットで2016年に実施。上川農試内の褐色低地土を供試し、施肥前可給態リン酸(ブレイ第二法)含量は29.5mg/100g。有機物はリン酸を0.8g/pot相当施用した。窒素は減肥可能量または保証成分量で換算し、硫酸を加えて全区7.0g/pot施用。各圃場の各項目間において、異文字間に有意差あり(Tukey-Kramerの多重検定法、 $P < 0.05$)。

表2 有機物施用が水稻の粗玄米重、リン酸吸収量に及ぼす影響(本田試験、枠試験:3年間)。

圃場	処理区	粗玄米重(g/m ²)				リン酸吸収量(g/m ²)			
		2014	2015	2016	3年間平均	2014	2015	2016	3年間平均
A・単用 (本田)	稲わら	237 (35)	576 (82)	575 (95)	575 (89)	3.7 (57)	5.3 (79)	4.5 (94)	4.9 (87)
	堆肥	686 (100)	707 (101)	613 (101)	669 (101)	5.9 (91)	6.3 (94)	4.4 (92)	5.5 (92)
	鶏ふん	624 (91)	628 (90)	608 (100)	620 (94)	5.9 (91)	5.5 (82)	4.8 (99)	5.4 (91)
	魚かす	643 (94)	641 (91)	630 (104)	638 (96)	6.3 (97)	5.8 (87)	4.8 (99)	5.6 (94)
	米ぬか	656 (96)	683 (97)	604 (100)	648 (98)	5.6 (86)	7.0 (104)	5.0 (104)	5.9 (98)
	対照	684 (100)	701 (100)	606 (100)	664 (100)	6.5 (100)	6.7 (100)	4.8 (100)	6.0 (100)
	無P	665 (97)	716 (102)	637 (105)	673 (101)	6.7 (103)	6.8 (101)	5.0 (104)	6.2 (103)
	B・連用 (枠)	稲わら	354 (35)	630 (80)	641 (87)	636 (84)	5.0 (63)	5.6 (95)	5.2 (98)
堆肥		1023 (100)	807 (103)	710 (96)	847 (100)	8.1 (103)	6.4 (108)	5.5 (103)	6.7 (105)
鶏ふん		890 (87)	758 (97)	686 (93)	778 (92)	7.6 (96)	6.1 (103)	5.6 (105)	6.4 (101)
魚かす		928 (91)	722 (92)	695 (94)	782 (92)	7.9 (100)	5.5 (93)	5.0 (94)	6.1 (96)
米ぬか		937 (92)	737 (94)	679 (92)	784 (93)	8.3 (105)	6.4 (108)	4.7 (89)	6.5 (101)
対照		1020 (100)	784 (100)	736 (100)	847 (100)	7.9 (100)	5.9 (100)	5.3 (100)	6.4 (100)
無P		1047 (103)	763 (97)	689 (94)	833 (98)	8.7 (110)	5.4 (92)	5.4 (102)	6.5 (102)

施肥前土壌の可給態リン酸(ブレイ第二法)含量はA: 29.5-44.0mg/100g、B: 0.9-12.0mg/100g。稲わらは2014年は稲わらをリン酸4kg/10a相当(下線、3年間平均から除外)でその他の年は稲わらを2kg/10a(現物約500kg/10a)相当と重過石を2kg/10a相当施用した。その他の有機物はいずれの年も4kg/10a相当施用した。窒素は減肥可能量または保証成分量で換算し、硫酸を加えて全区14kg/10a施用。斜字はそれぞれの年の対照区を100とした際の相対値。

7. 成果の活用策

- 1) 成果の活用面と留意点 水稻の有機物施用時におけるリン酸の肥効評価に活用する。
- 2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等 なし