

**[成果情報名] 西アフリカ天水稲作の各農業生態域区分に最適なリン鉱石直接施用頻度**

**[要約]** 西アフリカ天水稲作に対する低品位リン鉱石直接施用効果は、1年目には農業生態域区分の違いで顕著な差異が認められる。全ての農業生態域で前年に施用したリン鉱石の残効が期待され、残効の大小によりそれぞれ最適な施用頻度が異なる。

**[キーワード]** ガーナ、ブルキナファソ、リン鉱石、天水稲作、農業生態域区分

**[所属]** 国際農林水産業研究センター 生産環境・畜産領域

**[分類]** 研究

**[背景・ねらい]**

農業等で利用され海洋に流れ込んだ多くのリンが回収不能であるように、リンは環境に放出されると再利用が難しい有限の資源である。リンの効率的な農業利用に向けた取り組みが国際的に行われており、アフリカにおいては、安価なリン資源として地域産のリン鉱石の利用拡大が期待されている。しかし、アフリカに分布するリン鉱石は石英や鉄・アルミニウム等の夾雑物を多く含み、また可溶性が低いことから低品位とされ、十分に利用されていないため、焼成により可溶性向上が検討されてきた（令和元年度国際農林水産業研究成果情報 A06「アフリカ産低品位リン鉱石は炭酸カリウム添加焼成により肥料化できる」）。一方で、低品位リン鉱石の直接的な施用は、溶解が促進される水稲作での有効性が期待されるが、アフリカにおける天水稲作の栽培環境は多様であり、その施用効果は一様ではないと考えられる。そこで西アフリカの天水稲作を対象とし、異なる農業生態域区分におけるリン鉱石直接施用の効果を経年調査し、栽培環境それぞれのリン鉱石利用効率を考慮した最適施用頻度を提案する。

**[成果の内容・特徴]**

1. 調査地は、西アフリカの天水稲作の栽培環境を代表する3つの農業生態域区分(AEZ)であるスーダンサバンナ帯(SS)、ギニアサバンナ帯(GS)、ならびに赤道森林帯(EF)に位置する農家圃場である。各AEZにおける天水田表層土壌の化学性を表1に示す。
2. 各AEZの天水稲作圃場において、リン無施用区(NK)、ブルキナファソ・コジャリ産の低品位リン鉱石直接施用区(PR)、化学肥料である重過リン酸石灰施用区(TSP)を設定する。PRでは、リン鉱石を粉砕したリン鉱粉を使用する。各処理区は、2年目にリン継続施用区と残効区に分割し、3年目を共にリン無施用区とし（図1）、リンの毎年施用、隔年施用などの施用頻度の変化がイネ収量におよぼす影響を調査する。
3. 各処理区における一回のPR施用量はリン酸量として同量( $135 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ )とし、窒素およびカリウムは各AEZの推奨施用量とする。
4. PR施用区とTSP施用区の収量比(RY)は、1年目の施用では年間降水量の差異にともない、 $SS < GS < EF$ の順に高くなる（図2）。
5. 調査した施肥頻度の組み合わせから、各農業生態域区分におけるリン鉱石直接施用の最適施用頻度として、リン利用効率が高く、かつTSP区に対する相対農学的効率(RAE)が高いものを選択する。SSおよびGSでは「2年継続施用+1年残効」、EFでは「1年施用+2年残効」は、それぞれリン鉱石施用量が最小限で、毎年施用と同程度の収量が得られる（表2）。

**[成果の活用面・留意点]**

1. 本試験は、SSおよびGSは氾濫原、EFは内陸小低地における試験結果をもとにしており、地形要因などにより、低品位リン鉱石の直接施用効果が変動する可能性がある。

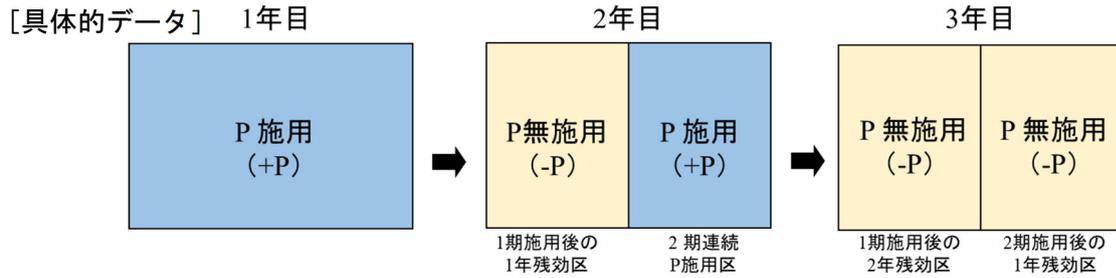


図1 リン鉱石直接施用試験の概要

表1 各農業生態域区分における調査地の表層土壌特性

|                              | 農業生態域区分 |       |       |
|------------------------------|---------|-------|-------|
|                              | SS      | GS    | EF    |
| 年間降水量 mm                     | 800     | 1,100 | 1,350 |
| pH (H <sub>2</sub> O)        | 5.40    | 5.72  | 5.12  |
| 有効態リン mg P kg <sup>-1</sup>  | 1.90    | 8.51  | 4.99  |
| 全炭素 g kg <sup>-1</sup>       | 7.73    | 4.31  | 10.34 |
| 全窒素 g kg <sup>-1</sup>       | 0.58    | 0.41  | 0.82  |
| 交換性Ca cmolc kg <sup>-1</sup> | 2.48    | 1.88  | 5.11  |
| 交換性Mg cmolc kg <sup>-1</sup> | 0.93    | 1.11  | 2.01  |
| 交換性K cmolc kg <sup>-1</sup>  | 0.18    | 0.15  | 0.24  |

SS: スーダンサバンナ帯ブルキナファソ・サリア近郊、GS: ギニアサバンナ帯ガーナ・タマレ近郊、EF: 赤道森林帯ガーナ・クマシ近郊

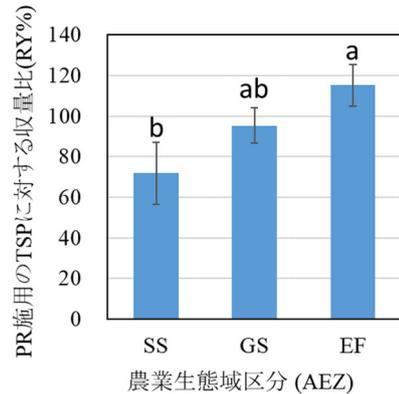


図2 各農業生態域区分におけるリン鉱石直接施用効果（1年目）

エラーバーは標準誤差、異なるアルファベットは Tukey-Kramer 法で 5%水準で有意差あり

表2 各農業生態域区分の異なる施用頻度における低品位リン鉱石の施用効果

| リン鉱石施用頻度 / 総リン施用量 (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> 3年 <sup>-1</sup> ) | 平均イネ籾収量 (t ha <sup>-1</sup> 年 <sup>-1</sup> ) |        |        | 相対農学的効率 <sup>†</sup> (RAE %) |      |      | リン酸利用効率 <sup>††</sup> (kg kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>-1</sup> 年 <sup>-1</sup> ) |      |      |
|---|---|--------|--------|------------------------------|------|------|--|------|------|
|   | SS  | GS     | EF     | SS                           | GS   | EF   | SS   | GS   | EF   |
| -P -P -P 0  | 2.42 c  | 2.02 c | 3.63 b |                              |      |      |  |      |      |
| +P -P -P 135  | 2.79 b  | 2.67 b | 5.02 a | 20.3                         | 62.6 | 96.5 | 8.3  | 14.4 | 30.9 |
| +P +P -P 270  | 3.65 a  | 3.13 a | 4.99 a | 69.6                         | 84.6 | 84.9 | 13.7   | 12.4 | 15.2 |
| +P +P +P 405  | 3.85 a  | 3.12 a | 5.02 a | 63.9                         | 77.2 | 89.4 | 10.6   | 8.2  | 10.3 |

施肥頻度における”+P”はリン酸施用あり、”-P”はリン酸施用なしを示す。異なるアルファベットは Tukey-Kramer 法で 5%水準で有意差があることを示す

†相対農学的効率：(PR 施用区収量-対照区収量) / (TSP 施用区収量-対照区収量) ×100

††リン酸利用効率：(PR 施用区収量-対照区収量) / 年あたりリン酸施用量

[その他]

研究課題：ブルキナファソ産リン鉱石を用いた施肥栽培促進モデル構築

プログラム名：開発途上地域における持続的な資源・環境管理技術の開発

予算区分：受託 [SATREPS ブルキナ]、受託 [農林水産省大臣官房・肥沃度資源]

研究期間：2020 年度（2009~2021 年度）

研究担当者：中村智史・南雲不二男・飛田哲・福田モンラウイー（現農研機構 中央農業研究センター）・神田隆志（現農研機構 環境変動研究センター）、Issaka RN (SRI)、Dzomeku IK (UDS)、Saidou S (INERA)、他

発表論文等：Nakamura S et al. (2020) Tropical Agriculture and Development, 64:97-106.

Nakamura S et al. (2016) Nutrient Cycling in Agroecosystem, 106:47-59.