

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 24 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K06002

研究課題名(和文) 黒ボク土と赤色土におけるソバのリン栄養と収量および品質との関係

研究課題名(英文) Phosphorus nutrition and yield of buckwheat cultivated in andosols and acrisols

研究代表者

鬼頭 誠 (Kitou, Makoto)

琉球大学・農学部・教授

研究者番号：50252797

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)： 無機態リンの存在形態が異なる黒ボク土と国頭マージで栽培したソバのリン栄養と収量を比較検討した。ソバは難溶性無機態リンの中でAl型リンの利用性がFe型リンより高いことは既に明らかにしている。無機態リンの主体がAl型リンの黒ボク土はFe型リンが主体の国頭マージよりリン施肥量を減じた栽培の可能性が考えられるため、リン肥沃度の異なる黒ボク土と国頭マージでリン施肥量を変えてソバを栽培した結果、現在標準施肥とされているリン施肥量より施肥量を減らしてもいずれの土壌ともソバの収量は低下しなかった。

黒ボク土ではリン肥沃度の高い圃場ではリンの施肥反応が明確ではなく、収量は低下することもあった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究成果はソバのリンおよび窒素栄養と収量との関係を明らかにし、施肥量と収量との関係を説明したことに意義があると考えられる。また、現在、日本の土壌ではリンを初め多くの肥料成分が過剰になっている。そばが広く栽培されている黒ボク土でもリンやカリウムの集積は問題になっている場合がある。日本のソバの収量は過去のものに比べて著しく低くなっている。その原因として、過湿環境で生育と収量が低下するソバを水田跡で栽培する面積が拡大したことが主な原因とされているが、リン過剰もソバの収量の低下に関わっている可能性を示したことに意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)： The phosphorus nutrition and yield of buckwheat cultivated in andosols and acrisols, which have different forms of inorganic phosphorus, were compared. It has already been clarified that the availability of Al-type phosphorus in buckwheat is higher than that of Fe-type phosphorus among sparingly soluble inorganic phosphorus. andosols, whose inorganic phosphorus is mainly Al-type phosphorus, may be cultivated with less phosphorus fertilizer than acrisols, which is mainly composed of Fe-type phosphorus. As a result of cultivating buckwheat with different amounts of phosphorus fertilizer applied, the yield of buckwheat did not decrease in any soil even if the amount of fertilizer applied was reduced from the current standard fertilizer amount.

With andosols, the response to phosphorus fertilization was not clear in fields with high phosphorus fertility, and the yield sometimes decreased.

研究分野：作物栄養肥料学

キーワード：ソバ 黒ボク土 国頭マージ リン栄養

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ソバは世界各地で栽培され、我が国でも北海道から九州の黒ボク土(andosols)が分布する地域を中心に栽培されてきた。また近年、耕作放棄地対策作物としても各地で栽培が始まり、沖縄でも栽培されている。沖縄でのソバ栽培は acrisols に分類される赤色土や暗赤色土であり、特に赤色土は黒ボク土と同様に強い酸性土壌で、施肥リンも難溶性リンに固定されるためリン肥沃度の低い土壌である。しかも、主に Al 型でリンを固定する黒ボク土と異なり acrisols は Fe 型でリンを固定する。また、有機物の多い黒ボク土に比べて acrisols は有機物が少なく有機態リンも少ない。

これまで、ソバの生育、収量に最も反応性が高い窒素栄養に関する研究は多くあるが、リン栄養に関する研究はほとんどない状況である。

本研究は、難溶性としてリン固定量の大きい土壌を用い、ソバの難溶性無機リンや有機態リンの吸収特性を明らかにし、適切なリン施肥での収量増大と品質向上の可能性を調査、検討する。

2. 研究の目的

本研究は、旧来よりソバ栽培を行っている黒ボク土分布地域だけでなく、沖縄を含む耕作放棄地の多い中山間地域で栽培が可能なソバの肥料コストと収量性および品質の改善に配慮したリン施肥のあり方を明らかにすることを目的とする。

ソバが吸収する土壌の有機態リン、無機態リンの形態はほとんど調査されていない。また、リン資源の枯渇が懸念されているためリン酸質肥料の価格が高騰しているにもかかわらず、窒素やカリウムだけでなく、リンも過剰施肥が懸念されている状況もあり、ソバのリン吸収特性を明らかにして土壌別の適切な施肥量を明らかにすることは生産コストの削減に有意義である。また、ソバの機能性成分のルチン含有量だけでなく、平成 27 年から改正された検査規格の容積重や栄養価の指標である各種ミネラル類とリン施肥量の関係も明らかにすることは生産者の収益性も高めることにもなり有意義である。

3. 研究の方法

ソバのリン栄養と子実収量および品質の関係

黒ボク土と同じ火山灰土壌の赤玉土を用いリン施肥量を変えてソバを栽培した場合、低リン環境では地上部生育量はやや低下するものの根量が増大し、子実収量は低下しないことを先行研究で明らかにしている。黒ボク土と赤色土を用いたリン施肥反応を地上部の形態(側枝数や花房数など)や根系発達、子実収量と品質(各種ミネラル含量)の面からモデル的な栽培試験と生産圃場でのソバを用いて明らかにする。

ソバのリン吸収メカニズムの解明

先行研究でリン源としてリン酸アルミニウムとリン酸鉄を施用した場合、ソバの生育、収量はリン酸アルミニウムで高まった。平成 31 年度にはリンの存在形態の異なる各種土壌を用いてソバ栽培前後のリン存在形態の変化を調査し、ソバのリン吸収特性を明らかにする。また、リン欠乏条件におけるソバの溶液栽培方法を検討し、リン吸収特性のより詳細な検討を行う。

適切なリン施肥法の確立

ソバのリン吸収特性と子実収量および品質の関係を踏まえて、黒ボク土でのリン減肥栽培の可能性を熊本県を中心にしたソバ栽培圃場でリン施肥量を変えた栽培を行い調査する。

また、沖縄の赤色土のソバ栽培ではリン欠乏による収量の低下が考えられる結果が先行試験で示されている。リン施肥量の増大ではなく、堆肥施用や間作作物を利用した栽培で沖縄の赤色土でのソバ収量の増大の可能性も調査する。

なお、間作には緑肥を用いることで効果があることはこれまでの試験で明らかにしている。本研究では、赤色土に多く存在する Fe 型リンの吸収量が大きいとされる緑肥とラッカセイを間作として栽培し、収穫残渣の施用による Fe 型リンの有機態リン、可給態リンの増加効果を中心にした土壌の理化学性の動態と関連させたソバの収量と品質への影響を明らかにする。

4 . 研究成果

国頭マージと黒ボク土を用いてリン肥沃度の違う土壌環境下で栽培したソバの茎葉重と子実重はリン肥沃度の低下で小さくなった。リン肥沃度の低下による影響は茎葉に比べ子実で小さくなっており、リン肥沃度の低下による施肥窒素の硝化作用の遅延も本試験で明らかになった。生育後期での窒素供給がリン肥沃度の低いほうが多くなり、収穫期まで葉窒素含有率が高くなったことから光合成の維持と子実への養分の移行が継続したと考えられた。また、先行試験でソバは Al 型リンの利用生が高いことを明らかにしており、Al 型でリンを固定する黒ボク土では Fe 型でリンを固定する国頭マージよりリン肥沃度の影響が小さくなることが示された。リン肥沃度が高い、中程度、低い 3 つの黒ボク土圃場に標準量 (P1)、1/3 量 (P1/3) のリンを施肥した区およびリン無施肥区 (P0) を設けてソバを栽培した場合、ソバの茎葉重と子実収量に対するリン施肥反応はリン肥沃度の低い圃場と中程度の圃場では見られたが、高い圃場では全く見られなかった。また、リン肥沃度の高い圃場では収量指数の低下から低い圃場の P1/3 区と同程度の収量しか至らず、リン過剰による茎葉過繁茂になることが明らかになった。なお、ソバ子実は日本人の不足しがちなミネラルとなっているマグネシウム、マンガン、亜鉛含有率はコメや小麦より高いことが知られている。ポット試験と圃場試験とも子実のこれらミネラル含有率はリン肥沃度やリン施肥量の低下で有意な差は認められなかったが、僅かに低下する傾向を示した。ソバのリン施肥量は現在の標準施肥量より減じた栽培でも収量は大きく変化しないばかりか、近年リンの集積が問題になっている状況を考慮すると土壌診断により収量が増加する可能性も明らかになった。しかし、各種ミネラル含有率への影響も懸念される結果が得られたためはさらに調査が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 鬼頭誠	4. 巻 91
2. 論文標題 Sesbania cannabina と S. rostrata の生育量および各種成分吸収に及ぼす栽培土壌とリン施肥の影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本作物学会紀事	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1626/jcs.91.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鬼頭誠・山城美代・道山弘康	4. 巻 89
2. 論文標題 種々の無機態リンの施肥がソバの生育, 収量およびリン吸収特性に及ぼす影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本作物学会紀事	6. 最初と最後の頁 87-97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1626/jcs.89.87	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鬼頭誠・川畑芽衣
2. 発表標題 国頭マージでのラッカセイの生育量と収量に及ぼすリン施肥の影響
3. 学会等名 日本作物学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鬼頭誠・岩下日菜子・原貴洋
2. 発表標題 リン肥沃度の異なる黒ボク土圃場におけるソバの生育と収量に及ぼすリン施肥量の影響
3. 学会等名 日本作物学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鬼頭 誠
2. 発表標題 リン肥沃度の異なる国頭マージで栽培したソバの生育量、収量およびリン吸収
3. 学会等名 日本作物学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鬼頭誠
2. 発表標題 沖縄でのソバに対する前作緑肥の検索と施用効果
3. 学会等名 日本作物学会第248回講演会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	金城 和俊 (Kinjo Kazutoshi) (30582035)	琉球大学・農学部・准教授 (18001)	
研究 分担者	原 貴洋 (Hara Takahiro) (40355657)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・九州沖縄農業研究センター・上級研究員 (82111)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------