

学位論文審査の結果の要旨

氏名	LINCAANGGRIA
審査委員	<p>主査 増永 二之 ㊟</p> <p>副査 山本 定博 ㊟</p> <p>副査 山田 智 ㊟</p> <p>副査 荊木 康臣 ㊟</p> <p>副査 佐藤 邦明 ㊟</p>
題目	<p>Characterization of Indonesian Local Silicon Material and Evaluation of Controlling Factors for Soil Silicon Availability (インドネシア産ケイ素資材の特性付けと土壌のケイ酸可給度の制御因子の評価)</p>
<p>審査結果の要旨 (2,000字以内)</p> <p>米はインドネシアの主食であり、インドネシアは世界第3位の米生産国である。しかし、国内生産量は需要を満たしていない。ケイ素(Si)は稲植物にとって有用元素であるが、インドネシアではSi肥料は使用されておらず、Java島の稲作地では1970年から2003年にかけて土壌の可給態Siがおよそ17-22%減少している(Darmawan et al., 2006)。Si肥料の施用が推奨されるが、地域の農民には入手ができず、Si肥料の原料として安価で豊富な在地のSi含有資材を探索する事が望ましい。本研究では、18種のインドネシア在地のSi含有資材(もみ殻炭化物(RHB)、もみ殻灰(RHA)、加熱もみ殻(RHH)、菌床残渣(MM)、カカオ殻炭(cacao SB)、稲わら堆肥(RSC)、バガス(サトウキビ茎残渣)、elephant grass, vetiver grass、竹葉、サトウキビ葉、ココナツ殻炭(palm nut SB)、フライアッシュ、ボトムアッシュ、鉄鋼スラグ、シリカゲル、火山灰、電気炉スラグ(EFS))を入手し、日本製のシリカゲル(JSG)とSi肥料(JSF)と比較しながら、複数の可給態Si測定方法によるSi可給度を評価した。さらに、Siの生物利用度についてもガラス室での稲ポット栽培試験で評価した。これらの試験結果に基づき、資材のSi放出特性と制御因子(資材と土壌中)についても考察している。</p> <p>水田条件に近い培養法によるSi放出量は、概して無機資材が有機物資材よりも高く、シリカゲルからのSi放出量が赤土と砂土の両方ともに最も大きかった。しかし、シリカゲルは比較的高価なため費用対効果から現実的な選択肢ではないと考えられた。各資材について6種のSi抽出方法比較の結果、Si抽出量は無機物資材では0.5N HCl > citric acid > acetate buffer pH 4.0 ></p>	

sodium phosphate > Na₂CO₃/NH₄NO₃ > CaCl₂ の順で高くなり、酸性条件で溶出が高くなる事を示した。一方、有機物資材ではアルカリ溶液で抽出量が大きく、Na₂CO₃/NH₄NO₃ > CaCl₂ > sodium phosphate > citric acid > 0.5N HCl の順であった。

酸性土壌を用いたポット試験の結果、鉄鋼スラグで稲の Si 吸収量が対象区に比べて有意に増加した。移植後 37 日 (DAT) の植物の Si 吸収量と、Na₂CO₃/NH₄NO₃, sodium phosphate と 0.5N HCl による Si 抽出量の関係は資材の種類に応じて異なり、Si 利用可能度の評価方法について資材別に方法を変えることで評価精度が向上する事を提案した。

さらに、現地で可給度の異なる 10 地点の土壌を用いた鉄鋼スラグの施用試験の結果、300 kg Si ha⁻¹ の施用はすべての土壌において草丈生長を増加させたが、収量は可給態 Si レベルの低い 3 土壌でのみ増加し、収量増加に対する鉄鋼スラグ施用効果には土壌中の可給態ケイ酸含量に閾値があること示した。

土壌中の Si 可給度について、共存する Ca と Mg が溶出を阻害すること、Si の溶解度は土壌溶液の pH と正の相関を、Fe 濃度と負の相関を示し、これらが主要な制御因子である事が示した。

本研究で得られた結果より、無機物資材では高い Si 放出特性と豊富さより鉄鋼スラグがインドネシアでは最も現実的な Si 肥料資源であると結論づけた。そして有機物資材では、RSC と RHB が Si 放出量が多く、かつインドネシアのいずれの地域でも利用可能であることから有効な Si 資源であることを示すとともに、水田土壌における RSC と RHB からの Si 放出を増加させるために、少なくとも移植の 1 週間前に施用すべき事を培養試験に基づき提案した。

以上のように本研究は、稲作に重要な土壌中の可給態ケイ酸管理のために利用可能な資材の探索および特性評価結果を行うと共に土壌中におけるケイ酸の動態機構について新たな知見を見いだすことにより、インドネシアの稲作農業の持続性に寄与する重要な知見と提言をもたらしており、学位論文として十分な価値を有するものと判定した。