

捨てられる食器をリサイクルして リン酸肥料とする

■研究者のプロフィール

石川県立大学 生物資源環境学部 生産科学科
そさい
 蔬菜園芸学研究室 教授 博士(農学)

むらかみ けんじ
村上 賢治

TEL : 076-227-7443

E-mail : murakami@ishikawa-pu.ac.jp

URL : <https://www.ishikawa-pu.ac.jp/staff/staffname/murakami-kenji/>



研究シーズの概要

捨てられる食器がリン酸肥料となるか

高級食器としてレストランなどで用いられているボーンチャイナは、原料に牛骨を焼いた骨灰^{こつかい}を混ぜて作られる磁器で、美しい白色と、透光性による独特の光沢がある。石川県白山市にあるニッコー株式会社は、日本における主要なボーンチャイナ製造・販売企業の一つである。同社より、「ニッコーのボーンチャイナには牛骨灰由来のリン酸三カルシウムが約50%含まれていることから、製造過程で生じた規格外品など『捨てられる』食器を粉碎したもの(ボーンチャイナレキ)を、リン酸肥料として有効利用可能か検証できないか」と提案いただいたのをきっかけとして、試験研究を開始した。

ボーンチャイナに含まれるリン酸は水にはほとんど溶けないが、植物は根から微量のクエン酸溶液などを分泌し、根の周りのリン酸を少しずつ吸収することができる。しかし、ボーンチャイナは高温焼成で作られていることから、物理的な変化が生じることなどにより、根がリン酸を吸収できない可能性も考えられた。実際に植物の根が土中のボーンチャイナレキ粉碎物からリン酸を吸収し、生育に利用できるかを検証するため、石川県立大学において以下の実験を行った。

ボーンチャイナレキのリン酸肥料としての効果

リン酸などの肥料成分をほとんど含まない市販の園芸用川砂^{はいち}を基本培地として、ボーンチャイナレキ資材(図1)を混和し、リン酸を含まない培養液を与え植物を栽培する手法により肥料効果を検定した。生育の速い葉菜として、コマツナを実験に用いた。実験1でリン酸肥料としての効果、実験2で添加量

図1 ボーンチャイナレキ資材



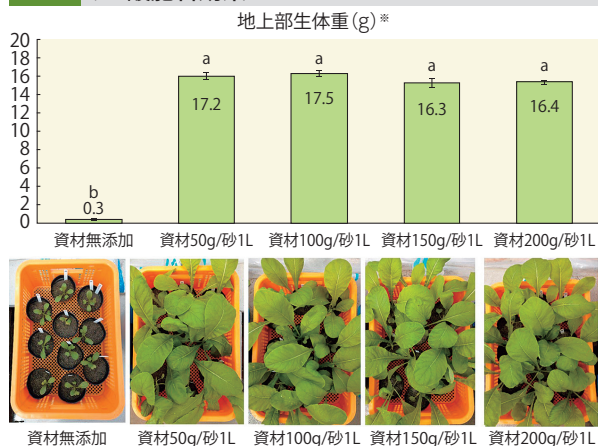
の影響、実験3でボーンチャイナレキ粉碎物の粒径の影響を、それぞれ検討した。

【実験1】

粉碎し粒径0.2mm以下としたボーンチャイナレキ資材を用いた。資材を基本培地1L当たり20gまたは

50g混和した。植物の生育に必要な肥料成分をすべて含んだ液肥(培養液)として、リン酸を含む1/2濃度園試処方培養液(リン有培養液)、または1/2濃度園試処方培養液の $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (リン酸二水素アンモニウム)を等しいモル濃度の NH_4Cl (塩化アンモニウム)に置き換えたリン酸を含まない培養液(リン無培養液)を用いた。①資材無混和・リン無培養液、②資材無混和・リン有培養液、③資材20g/L・リン無培養液、④資材50g/L・リン無培養液、の4処理区を設けた。9cm径ポットに砂を200mlずつ入れ、コマツナ^{はしゅ}を播種した。生育段階や栽培環境(温度、湿度、日射量など)に応じて、それぞれの培養液または水道水をポット当たり20~50ml与え、温室内で28日間栽培した。実験の結果、リン酸を含まない培養液でコマツナを砂栽培した場合、コマツナはほとんど生育しなかったが、ボーンチャイナレキ資材の培地への添加により、リン酸を含む培養液を添加した場合と同等の生育を示した。また、基本培地(川砂)1L当たり20g添加よりも50g添加で生育が促進された。以上の結果から、ボーンチャイナレキは、含有リン酸成分をコマツナの根が吸収できること、すなわちリン酸肥料としての効果のあること

図2 ボーンチャイナレキ資材の添加量によるコマツナのリン酸肥料効果



が示された。

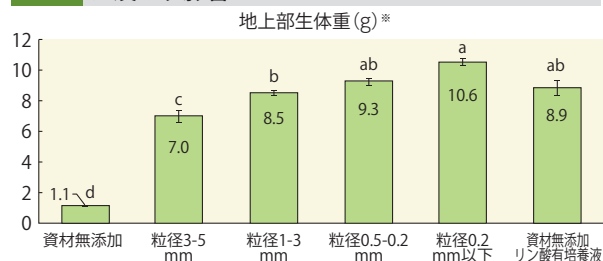
【実験2】

実験1で、基本培地（川砂）1L当たり20g添加よりも50g添加で生育が促進されたことから、さらに添加量を増やした場合の生育促進または過剰害について検討した。ボーンチャイナレキを粉碎し粒径0.2mm以下とした資材を供試した。川砂を基本培地とし、資材を基本培地1L当たり50、100、150、200g混和した。実験1と同様の方法で栽培実験を行った。実験の結果、基本培地1L当たり50g以上添加してもコマツナの生育は促進されないこと、200g添加しても生育阻害はみられないことが示された（図2）。

【実験3】

植物の根は、ボーンチャイナに含まれるリン酸成分を、微量の酸を分泌して少しずつ溶解し、吸収していくと考えられることから、ボーンチャイナレキ資材の粒径が根のリン酸吸収効率に影響すると考えられた。この実験では、ボーンチャイナレキ資材の粒径がコマツナの砂栽培における肥料効果に及ぼす影響について検討した。ボーンチャイナレキを粉碎

図3 ボーンチャイナレキ資材の粒径がコマツナの生育に及ぼす影響



し篩^{ふるい}にかけ、さまざまな粒径のものに分けた。各粒径の資材を砂1L当たり50g混和し、実験1と同様の方法で栽培した。実験の結果、最も細かい粒径0.2mm以下の資材を添加した基本培地で、最もよく生育した（図3）。

今後の展望

今回紹介したボーンチャイナレキ資材は、ニッコー株式会社により肥料「BONEARTH®」として農林水産省の認定を受けて商品化され、さまざまな作物でBONEARTHの効果が示されている。根が有機酸などを分泌しリン酸を吸収する能力は、植物の種によって異なることが考えられ、肥料効果に違いが出る可能性がある。また、BONEARTHが、作物の各収穫部位（茎葉、花、果実、種子、地下部器官）の収量や品質に及ぼす影響についての検討も必要である。さらに、BONEARTHに対する根の伸長反応の観察、根の周囲のpHや溶出リン量の解析などを行うことも考えられる。

BONEARTHの利用拡大のためには、肥料効果を体系的に評価するとともに、科学的知見を獲得し、実際の施肥技術へ展開していく必要がある。これらを通じて、本資材を広く利用される循環型リン資源へ発展させ、輸入リン資源への依存低減につながる資源循環型農業の実現に貢献できると考えている。

※グラフの棒上の英字は、生育の違いを統計的に比較した結果を示す。それぞれの図のグラフにおいて、「a」と「b」のように同じ文字を含まない場合は差が認められ、「a」と「ab」のように同じ文字を含む場合は差が認められない（TukeyのHSD検定5%水準）。

研究キーワード

◎ ボーンチャイナ ◎ リン酸肥料 ◎ 資源循環

利用が見込まれる分野

◎ 作物栽培 ◎ 花壇 ◎ 緑化

産業界へのメッセージ

廃棄物を農業生産へ還元する循環利用モデルを構築することは、限られた資源を有効利用した持続可能な食料生産システムの実現に貢献します。産学連携により、さまざまな発想を出し合い、実験により検証していくことが重要だと考えます。

産学連携をお考えの方は、冒頭の連絡先または次の担当部署までお問い合わせください。

◎北陸経済研究所 地域開発調査部

◎北陸銀行 法人ソリューション部 地域創生室

小沢 TEL：076-433-1134

水上 TEL：076-423-7180