

鹿沼土の焼成処理が塩基置換容量（CEC）に及ぼす影響について Effects of baking treatment of kanuma soil base exchange capacity (CEC)

○石川重雄*・長坂貞郎*・山崎高洋*・ロイ キンシュック*

Shigeo Ishikawa, Sadao Nagasaka, Takahiro Yamazaki, Roy Kingshuk

I. はじめに

塩基置換容量(CEC)は、土壤のもつ負の電荷の総量を表すもので、陽イオンを交換できる最大量を表し、土壤の地力を評価する指標として広く用いられている。また、土壤の養分の保持に優れており、これも陽イオン交換作用によっている。

陽イオン交換作用とは、土に施用された肥料成分の中の陽イオンが、予め土粒子の表面にあるマイナス電荷に保持されていた水素イオン(H^+)やカルシウムイオン(Ca^{2+})などと交換され土壤に保持される。この値が大きいと脱臭、各種イオン吸着、水質浄化、土壤改良などの効果ある。この CEC が大きい天然試材としてゼオライトがその典型である。

これまでの実験において、リン酸吸収係数(P_2O_5)の増大と富栄養化の発生要因であるリンの除去と作物生育施肥としての可給態リンの回収を目的として、 P_2O_5 の大きい鹿沼土の特性を活かし、さらにその機能向上を図ることを目的とした焼成実験を行い、その結果、焼成温度 600°Cで P_2O_5 がピークを示し、それ以上の焼成温度では可給態リン酸の増加が見られた。さらに新たに $NH_4\cdot N$ の吸着機能の付与が認められた。このことは、焼成することによってゼオライト様に変化すること意味し、その結果として CEC が増加したこと、つまりゼオライトと同様の効果が期待できると考えられた。本実験は、鹿沼土（他に火山灰土である関東ローム「立川ローム」）を焼成による CEC の変化を検討した。

II. 供試土

2-1 鹿沼土

供試土に鹿沼土を使用した。鹿沼土は、約 3 万年前に群馬県の赤城山における噴火によって、運搬および堆積された火山灰土壤であり、軽石の黄色風化物である。直径が 3~10mm の粒状を呈しており、風化および堆積の過程において、アロフェンやイモゴライトを形成している。際だった特徴は、有機物を殆ど含まない酸性土で通気性、保濕性ともに高いことから、園芸土として一般的に使用され、またリン酸を強く吸着する活性アルミニウムや鉄を多く含み、土壤中におけるリンの固定力が強いことから、リンの吸着材としての研究に使用されている。このリン吸着能力に優れるという特徴は、鹿沼土に含まれるアロフェンの含有量が大きく寄与し、またアロフェンにおけるリンの吸着部位は $Al < OH \cdot H_2O$ 基であり、それはアロフェンの骨格構造を形成している $Si-O-Al$ 結合が物理的処理によって切断され、Al 原子の部分が加水されることで、リン吸着部位が新たに生じるためとされている。

2-2 関東ローム

関東ローム層は、第四紀の火山活動に由来する火山灰起源の地層群の総称で、南関東では富士箱根火山に噴出起源をもつ火山灰が偏西風にのって堆積、風化、粘土化した土であり、特異な団粒構造を形成して、団粒間の間隙が大きいが、その団粒内は微細間隙からなっているため、間隙

*日本大学生物資源科学部 College of Bioresource Sciences, Nihon University, Japan

キーワード：塩基置換容量（CEC）、鹿沼土、関東ローム（立川ローム）、焼成

内に貯えられる水分は非常に多い。しかし、自由に流動する水分はその一部で、他は非自由水として拘束されている。したがって、関東ローム層は非常に大きな間隙を持ちながら、保水性が良いと同時に透水性も大きいという特徴を持つ。土粒子が細粒である他に乾燥密度が小さい。主な粘土鉱物は、非晶質のアロフェンと加水ハロサイトである。

III. 実験概要

3-1 焼成処理方法

実験には、鹿沼土、関東ローム「以下、立川ローム土と呼ぶ」、ゼオライトの3種類の供試料で、焼成処理したのは鹿沼土、立川ローム土である。

鹿沼土は園芸用加工後の粉末残土の風乾土、立川ロームは褐色土の風乾土を、それぞれ電気マッフル炉で200°C、400°C、600°C、800°C、1000°Cの各段階、5分間焼成処理を行った。なお、対照供試料としてのゼオライトは未焼成である。

3-2. 実験方法

実験は、ショーレンベルガー法（酢酸アンモニウム浸透法）を用いて、この原理は侵出管に供試土を入れ、酢酸アンモニウム液で陽イオンを交換浸出した後、メタノールで過剰のアンモニウムイオン(NH_4^+)を洗浄し、次いで NH_4^+ で飽和されている試料を塩化ナトリウム液で浸出し、その交換浸出された NH_4^+ を定量してCECを算出した。

IV. 実験結果および考察

実験の結果（図-1）、鹿沼土を焼成することでCECの増加がみられた。CECは1000°C < 0°C（未焼成土）< 800°C < 600°C < 200°C < 400°Cの順に高く、400°Cでピークを示した。0°C（未焼成土）で約20（meq/乾土100g）、400°Cで約110（meq/乾土100g）、1000°Cでは、ほぼ0に近い値になった。立川ローム土では、1000°C < 0°C（未焼成土）< 800°C < 200°C < 600°C < 400°Cの順で、鹿沼土と同様に400°Cでピークを示した。0°C（未焼成土）で約25（meq/乾土100g）、400°Cで約75（meq/乾土100g）、最小値は1000°Cで0となった。ちなみに、ゼオライトは一般的に120～180（meq/乾土100g）と言われているが、本実験では約200（meq/乾土100g）とやや高い値になった。

以上のように、鹿沼土、立川ローム土の両供試土とも400°C付近の焼成処理によって、CECの増加が図られ、ゼオライトと同様な効果が期待できることが示された。

V. おわりに

土壤改良への利用に関しては天然ゼオライトに比べ、扱いやすく利用に適すると考えられ、今後は、各種イオン吸着、脱臭、水質浄化、土壤改良等への適用やその他応用面について検討する予定である。本実験では、本学部生物環境工学科の卒業生、本田洋一君にご協力をいただいた。記して感謝の意を表します。

（参考文献）

- 逸見彰男他（1982）：アロフェンによるリンの除去:その2、加熱および摩擦によるリン吸着能の増強、粘土科学討論会講演集(26)

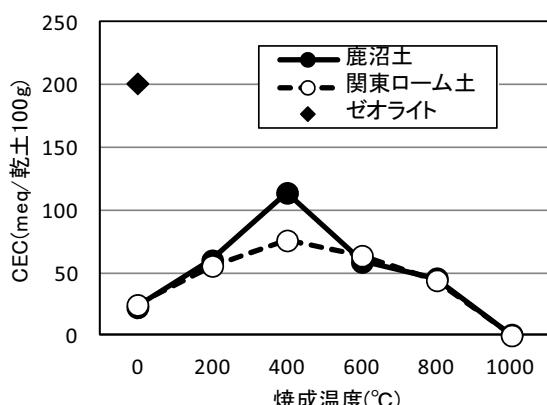


図-1 焼成温度による CEC の変化

Change of the CEC by baking temperature