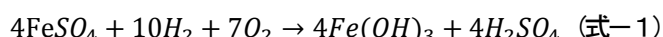


志賀高原における微生物機能を用いた中和促進技術に関する研究

長野高専 学生会員 ○大塚翔太
正 会 員 畠 俊郎

1 はじめに

トンネルの掘削や切土法面の施工などに関連し、全国各地で酸性土壌に遭遇する事例が報告されている。pHが5.5以下の酸性土壌では農業上酸性障害が問題となることが知られており、施工後の植生復元などにおいても障害を起こす可能性が高いと考えられる。国内において確認される酸性土の多くは硫酸第一鉄を含んでおり、酸素と水に反応することで硫酸が生成され pH低下がおこる。本研において想定している酸性化のメカニズムを(式-1)に示す。



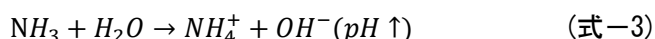
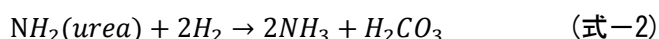
現在、長野県内においてもいくつかの酸性土壌が確認されており、今回試験を実施した志賀高原発湯温泉もそのひとつである。志賀高原は国立公園に認定されており、酸性土壌の中和処理に人工物を用いるのは好ましくない。そのため、本研究ではウレアーゼ活性を持つ原位置微生物の機能を利用し中和・緑化促進処理を行い、環境負荷が少なく、安価な技術の実用化に関して行った現地試験の結果を報告する。

2 実験概要

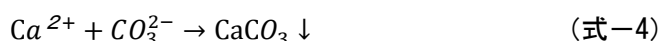
提案技術の有効性評価を目的とし、志賀高原発湯温泉での現場試験を行った。土壌中に尿素、カルシウムおよび現地由来のウレアーゼ産出微生物を固定した資材を添加し土壌の改善効果(pHの上昇、カルサイト析出による地盤強度増加)が得られるかどうか検討した。

あわせて、植生の復元に関連して小松菜種子の発芽効果についても検討することとした。

本研究において着目したウレアーゼ産出微生物による酸性土壌の中和メカニズムを(式-2)(式-3)に示す。



また塩化カルシウムによる表土補強メカニズムを(式-4)に示す。



3 実験手順

以下、本研究の手順を示す。

3-1 現地土壌への添加

現地において4つの試験区を設定した。試験区1を対象区とし、試験区2には種子(コマツナ)のみを添加、試験区3には尿素と微生物資材と種子を添加、試験区4には尿素と塩化カルシウムと微生物資材と種子を添加した。現地の配置を図-1に示す。

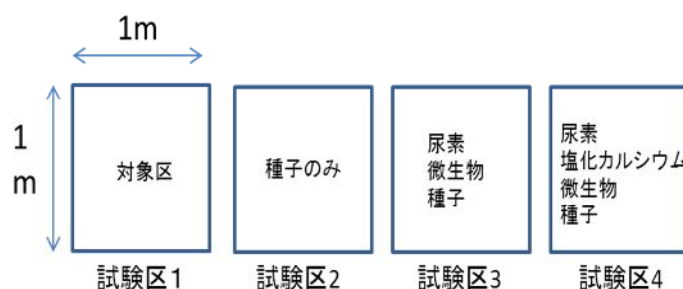


図-1 試験区の配置

また試験開始から約1週間おきに各試験区のサンプリングを行い、3-3に示す項目について分析を行った。

3-2 抽出液の作製

サンプル土壌2g, 純水10gの割合で混合し抽出液を作成した。振とう器を用いて60分間振とう後、遠心分離機によって抽出液を採取した。

抽出液は0.2μmのメンブレンフィルターにより濾過することとし、懸濁物質の影響を除去した。

3-3 抽出液の分析

作製した抽出液を用い化学分析をおこなった。分析項目としてはpH, アンモニウムイオン濃度, カルシウムイオン濃度を選定した。

各分析項目に対する測定方法を表-1に示す。

表-1測定方法

項目	手法	装置名
NH ₄ ⁺ 濃度	HPLC	PIA-1000
Ca ²⁺ 濃度		SHIMADZU製作所
pH	pHメータ	B-212 HORIBA製作所
発芽数	目視	—

4 研究成果と考察

中和処理実施前の各試験区のアンモニウムイオン濃度、カルシウムイオン濃度およびpHの値と、中和処理後の各値の推移を図-2、図-3および図-4に示す。各項目に対する考察を示す。

4-1 アンモニウムイオン濃度

尿素を添加した試験区3および4でのアンモニウムイオン濃度については中和処理後上昇し最大で約50ppm程度となった。この理由としてウレアーゼ活性によって尿素がアンモニウムイオンに変化していることが考えられる。なお、地表から0-5cmのデータは表層の乱れにより推移が複雑なため、地表から5-10cmのグラフのみ示した。

4-2 カルシウムイオン濃度

塩化カルシウムを添加した試験区4では、カルシウムイオン濃度が最大で約60ppm程度まで上昇した。添加後約20日後程度でピークを迎え、その後減少する傾向が認められた。またグラフよりカルシウムイオン濃度が地表から浅い0-5cmの地点でより高い濃度を示していることから、カルシウムは地表付近に留まる性質があると考えられる。

4-3 pH

pHの値は中和処理前の値が2.5~2.7程度であった。尿素とウレアーゼを添加した試験区3および4ではその後最大で3.5程度まで上昇した。このことから、尿素とウレアーゼ産出微生物を固定した資材を土壤中に添加したことによる式-3に示す中和効果の可能性が認められた。

4-4 種子の発芽効果

播種した小松菜の種子についてはごく一部の発芽にとどまった。しかしながら、現地に生育しているイネ科の種子の発芽を確認することができた。発芽の様子を写真-1に示す。以上より、種々の自然現象が影響する現地での発芽促進効果を検証するにはさらなる検討が必要だと思われる。

5 まとめ及び今後の展開

今回の試験結果から、現地における試験においてもウレアーゼ活性を持つ微生物によって酸性土壌を中和処理ができる可能性が明らかとなった。今後は、現地土壌を用いた室内試験を行い現地試験の結果と比較する事により酸性土壌の中和・緑化を進めていきたい。

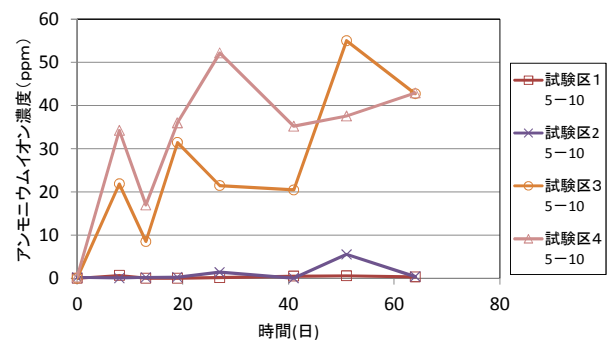


図-2 アンモニウムイオン濃度の推移

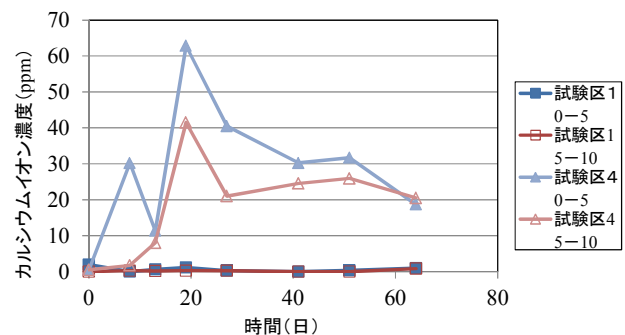


図-3 カルシウムイオン濃度の推移

※0-5 は地表から深さ5cmのサンプル、5-10 は地表から5~10cmのサンプルをそれぞれ示す。

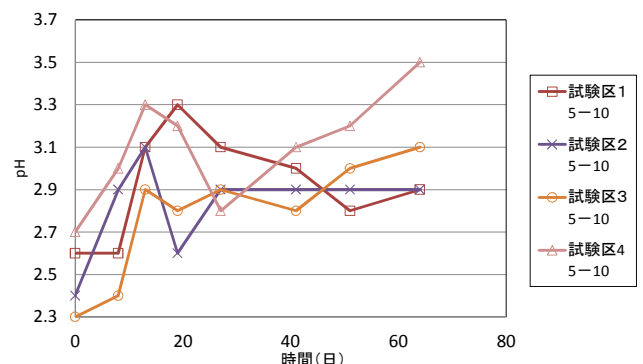


図-4 pHの推移



写真-1 発芽状況（イネ科）

謝辞

本研究の実施に当たり、志賀高原を管理している財団法人和合会から試験地をご提供いただいた。ここに記して謝意を表する。