

炭酸カルシウム及び有機肥料を用いた塩害土壌の修復に関する研究 Remediation of saline soil by calcium carbonate and organic manure

○石橋 咲耶 井本 博美 西村 拓 宮崎 毅

Sakuya Ishibashi, Hiromi Imoto, Taku Nishimura, Tsuyoshi Miyazaki

1. はじめに

2011年3月11日、東日本大震災の際には、津波により推定約25000haの農地（水田20000ha、畑3500ha）が流失、冠水した。海水に含まれる塩分の影響で土壌がナトリウム化し、透水性が低下した圃場に対して、石灰の施用が指導された。

LIとKEREN(2009)はトウモロコシ残渣利用と培養による実験によって、塩類土壌における植物残渣施用が土壌のCO₂分圧を増加させ、浸出液pHを下げ、結果として土壌に含まれるcalcite(CaCO₃)の溶解を増加させることを示した。これはCO₂分圧の上昇によってCaCO₃の溶解度が増すことが一因である。また、リーチング過程において土壌の透水性の深刻な低下が避けられ、土壌のESPレベルがかなり低くなったことも報告している。

本研究では、塩類を含む土壌に対しCaCO₃及び有機肥料を施用し、培養や溶脱を行い、これら資材の除塩への効果を評価することを目的とした。

2. 実験

(1) 培養実験

供試土として、宮城県岩沼市寺島地区の深さ4cmから15cmより採取した土を用いた。1:5水抽出のEC値は5.2dS/mであった。これに堆肥のみを施用したもの、CaCO₃を施用したもの、堆肥とCaCO₃ともに施用したものを用意した。施用量は作土厚層を20cmと想定し、施用は豚ふん堆肥を5t/ha、CaCO₃を1t/haとした。供試土は、CaCO₃、堆肥を混入後、内径5cm、

高さ6cmのカラムに乾燥密度0.85g/cm³で充填し、培養を行った。温度は25℃一定で、期間は0,1,7,14日と設定した。培養期間中は飽和度が約0.5になるよう適宜水分補給を行った。

培養期間中はカラムのヘッドスペースのCO₂濃度を測定した。図1に概要を示す。ポンプの電磁弁を切り替え各カラムのヘッドスペースから順に4分間吸引した。これを繰り返し連続的に行い、1つのカラムにつき24分ごとに4分間、1日に51回測定した。

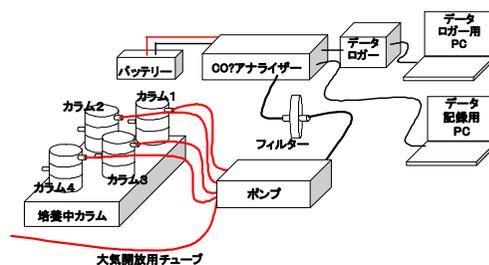


図1. 培養中のCO₂濃度測定概要図

(2) 溶脱実験

培養期間終了後、溶脱を行った。溶脱には水道水を用い、飽和時のポアボリュームで約4PV流した。流出液は20mLごとに採取し、EC、pH、Na⁺濃度、Ca²⁺濃度を測定した。溶脱後は12時間自然排水させ、その後カラムを解体、土壌を2cmごとに1:5水抽出のEC、pH、水溶性Na⁺濃度、Ca²⁺濃度、酢酸アンモニウム抽出の交換性Na⁺濃度、Ca²⁺濃度を測定した。

3. 結果と考察

(1) 培養中のCO₂発生

培養0日目と14日目に測定したヘッドスペース中のCO₂濃度の例を図2に示す。CaCO₃

を施用したものは培養 1 日目で大きな CO_2 発生量による高濃度の CO_2 を示した。しかし、培養 14 日目になるとその発生量は下がり、堆肥のみのものとほとんど差がなくなった。

堆肥のみの場合に比べ、 CaCO_3 のみの場合及び堆肥+ CaCO_3 を施用する場合の方が培養初期に大きな CO_2 発生を示した。

(2) リーチング中の透水性

培養終了後、カラムに湛水させリーチングを行った。そのときの透水性について図 3 に示す。排水量に対する流出フラックスの値である。各条件の培養 0 日のものあるいは 14 日のものを示した。培養 0 日あるいは 1 日のものはどの条件においても 2 から 3PV 流したところで透水性が下がっているが、14 日培養したものは透水性が維持された。堆肥、 CaCO_3 施用が透水性の低下を抑制し、特に CaCO_3 の効果が大きいと言える。

(3) 溶脱後の交換性 Na^+ 濃度、 Ca^{2+} 濃度

溶脱後の交換性 Na^+ 濃度と Ca^{2+} 濃度の分布を図 4, 5 に示す。交換性 Na^+ 濃度の初期値は $6.72\text{meq/乾土 } 100\text{g}$ であり、培養・溶脱後はほぼ全てのカラムの全層で減少した。どの条件においても深さ 0-2cm の層で特に減少が見られた。交換性 Ca^{2+} 濃度の初期値は $6.75\text{meq/乾土 } 100\text{g}$ である。交換性 Ca^{2+} 濃度はほぼ全てのカラムの全層で増加した。堆肥のみのものに比べて、 CaCO_3 のみのもの、堆肥+ CaCO_3 を施用したものの交換性 Ca^{2+} 増加量が大きい。さらに CaCO_3 のみのものに比べ、堆肥+ CaCO_3 をともに施用したものは培養初期においても交換性 Ca^{2+} 濃度が高くなっている。培養初期においては堆肥の分解によって CO_2 濃度が上昇し、これに伴う CaCO_3 の溶解度上昇の結果 Na^+ と Ca^{2+} の交換が促進されたと考えられる。

謝辞 試料採取に際しては宮城大学の千葉克己先生並びに宮城県名取土地改良区にご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献 LI Fa-Hu and R.KEREN(2009)

Pedosphere 19(4):465-475

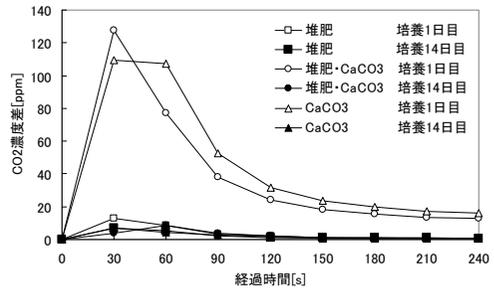


図 2. 培養中の CO_2 発生例

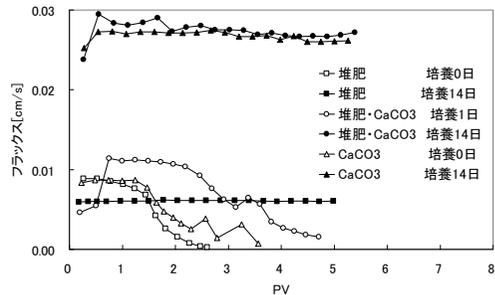


図 3. リーチング中の透水性

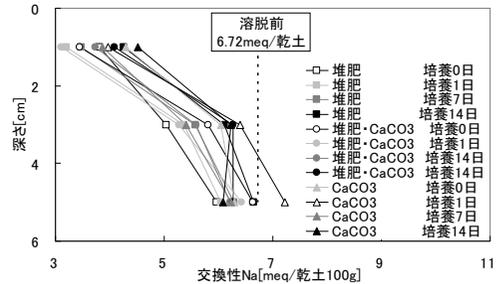


図 4. 溶脱後土壌 交換性 Na^+ 濃度

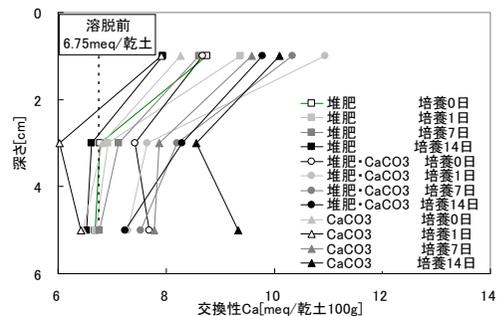


図 5. 溶脱後土壌 交換性 Ca^{2+} 濃度