

酸性硫酸塩土壌への石灰施用が消化液施用時の硝化に及ぼす影響

Effect of liming on nitrification of acid sulfate soil treated with methane fermentation digested slurry

○折立文子*・山岡 賢*・中村真人*

ORITATE Fumiko, YAMAOKA Masaru and NAKAMURA Masato

1. はじめに ベトナムの主要都市であるホーチミン市では約 8,000 t/日の都市ごみが発生する。都市ごみの大半を占める生ごみを分別してメタン発酵によりエネルギーを得た後、残渣（消化液）を液肥利用することによりリサイクルループを構築する取組が進められている¹⁾。ホーチミン市周辺で農業がさかんなロンアン省等には酸性硫酸塩土壌と呼ばれるパイライトを含む低 pH 土壌が広く分布する。ロンアン省では水稲やドラゴンフルーツの栽培等が大規模に行われているが、より高収益な農作物への転換も検討されている。酸性硫酸塩土壌のような低 pH 土壌では硝化が進みにくい²⁾。本土壌において好硝酸性の作物の栽培を検討する場合、酸性矯正等により施用窒素の硝化を促す必要がある。そこで本研究では、石灰で酸性矯正した酸性硫酸塩土壌に消化液を施用した際の土壌中の硝化挙動を把握することを目的として室内培養試験を行った結果を報告する。

2. 方法 試験に用いた酸性硫酸塩土壌はロンアン省のドラゴンフルーツ栽培圃場の表層 0~20cm から採取した。土壌は pH(H₂O) 3.60、EC 2.47×10⁻²S/m、SOC（有機炭素）5.72%、TN 0.19%である。また、酸性硫酸塩土壌の比較対照として、ホーチミン市クチ郡のカラシナ栽培圃場から採取した土壌（pH(H₂O) 6.92、EC 1.70×10⁻²S/m、SOC 2.32%、TN 0.23%）を用いた。土壌は風乾し、2mm 篩後、100mL の UM サンプル瓶に乾土 20g 相当となるように入れた。処理区は無施肥区（ANF）、化学肥料区（ACF）、消化液区（ADS）、石灰添加消化液区（ALDS）の 4 試験区（比較対照土壌では無施肥区（CNF）、化学肥料区（CCF）、消化液（CDS）の 3 試験区）、3 反復とした。化学肥料区は現地の主要窒素肥料である尿素を 300mgN/kg 乾土となるように添加した。消化液区は消化液を NH₄-N として 300mgN/kg 乾土となるように添加した。消化液はホーチミン市のごみ組成調査結果¹⁾に基づく模擬生ごみを高温メタン発酵（55℃）したものである。石灰添加消化液区は上記の土壌に 8,440mg/kg 乾土の石灰を施用し、消化液区と同様に消化液を施用した。石灰施用量はアレニウス表による酸性矯正用 CaCO₃ 施用量に基づく。試験に用いた消化液は pH 7.8、EC 1.40S/m、TS 2.96%、VS 2.33%、COD_{cr} 32,800mg/L、TOC 12,200mg/L、TN 4,040mg/L、NH₄-N 1,792 mg/L、NO₃-N 6.8mg/L 未満、NO₂-N 4.6mg/L 未満である。全ての試料は最大容水量の 60%となるように蒸留水で調整し、全体を混和後、ポリエチレンラップをかけて輪ゴムで留め、数か所針で穴をあけた後、30℃の恒温庫で培養した。試験期間中、蒸発により失われた水分は適宜補給した。培養開始 0、1、3、7、14、21、28 日後に各試料の pH、NH₄-N、NO₃-N、NO₂-N を測定した。

*農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO キーワード：環境保全、物質循環、土壌改良

3. 結果および考察 図1に酸性硫酸塩土壌および比較対照土壌の各処理区の時間経過に伴うpHの変動を示す。酸性硫酸塩土壌に石灰を施用した処理区(ALDS)では試験期間中のpHは6.0を上回り、酸性矯正効果が維持されていることが確認された。図2に酸性硫酸塩土壌および比較対照土壌の各処理区の時間経過に伴うNH₄-N、NO₃-N、NO₂-Nを示す。ALDSでは、石灰無施用の消化液添加区(ADS)および化学肥料区(ACF)と同様に、時間経過に伴いNH₄-Nが増加するのに対しNO₃-NおよびNO₂-Nは増加せず、試験期間中に硝化が起こらなかった。pHが矯正されたにも関わらず硝化が起こらなかった原因として、今回用いた酸性硫酸塩土壌はSOCが高く、SOCの分解に多量の酸素が消費されたために、本試験条件では好気状態が保たれなくなり、硝化活性が低下した可能性等が考えられた。なお、比較対象土壌においては、CLSおよびCCFいずれにおいても、NH₄-Nの減少に伴うNO₃-Nの増加とpHの低下(典型的な硝化反応)が確認された。本試験結果に対するさらなる検討して、土壌の水分条件等の設定を変えた試験の実施が考えられる。

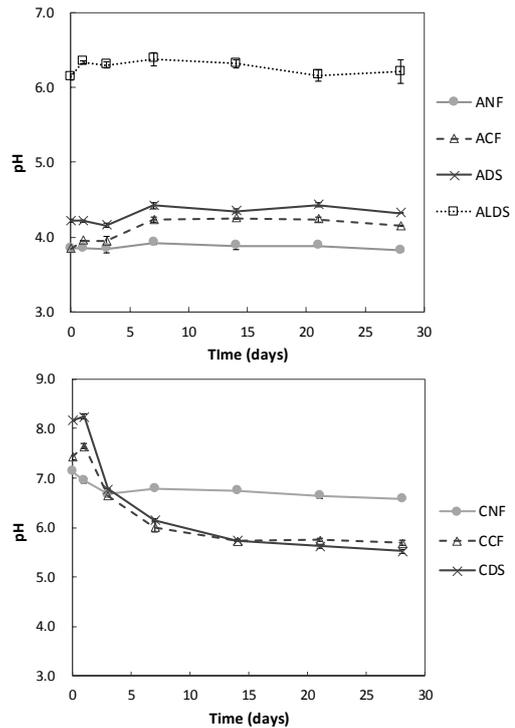


図1 各試験区の試験期間中のpH
((上)酸性硫酸塩土壌、(下)比較対照土壌)
pH of each sample during the experiment; the upper figure indicates the result in acid sulfate soil, the lower indicates the result for comparison of acid sulfate soil

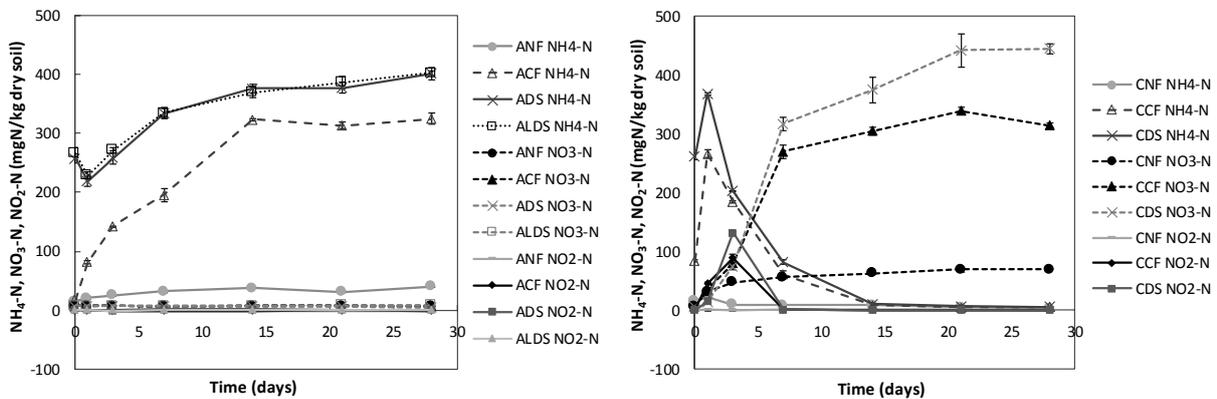


図2 各試験区の試験期間中の窒素動態((左)酸性硫酸塩土壌、(右)比較対照土壌)
Nitrogen fate of each sample during the experiment; the left figure indicates the result in acid sulfate soil, the right indicates the result for comparison of acid sulfate soil

謝辞 本研究は、日立造船(株)からの受託研究「ベトナム国ホーチミン市等における液肥利用システム構築支援」(2017年度)において実施した。ベトナム土壌は植物防疫法に基づき農林水産大臣の許可を受けて輸入した。

参考・引用文献 1) 日立造船(株)ら、環境省平成28年度我が国循環産業の国際展開に資するCO₂削減技術効果検証委託業務 ベトナム国ホーチミン市における生ごみ循環システムの構築報告書、2) Martin Alexander (1977) Introduction to Soil Microbiology, Second Edition, 252-254