

微生物機能によるカルシウム系鉱物析出に適した糖類及びカルシウム濃度に関する検討

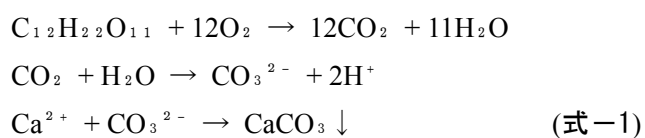
長野工業高等専門学校 非会員 平林 竜一
同 正会員 畠 俊郎

1. はじめに

土壌および地下水汚染に対する懸念が広まっている近代の社会において、汚染物質の拡散防止や汚染された土壌環境の修復等に関する技術の普及が求められている。それらを比較的安価、且つ低環境負荷なものとして提供するために、微生物機能によるカルシウム系鉱物析出のメカニズムを用いて地盤の透水性を制御する技術に着目した。本文では、カルシウム濃度が土壌微生物の活性に与える影響と、糖類濃度が溶液の pH に与える影響について室内実験により検討した結果を報告する。

2. 試験の概要

既往の研究より微生物機能によるカルシウム系鉱物析出過程において、糖類としてスクロース、カルシウム源として塩化カルシウムが有効であることが明らかとなっている¹⁾。ここで、微生物機能によるカルシウム系鉱物析出のメカニズムを式-1に示す。



2-1. カルシウム濃度の影響に関する検討

カルシウム濃度が土壌微生物に与える影響を調べるために、塩化カルシウム濃度の異なる 2 種類の培養液を用意した。溶液の組成を表-1に示す。本実験では微生物による代謝活動活性化の指標として一般細菌数の測定を行い、同時に、土壌微生物の中で最も種類が多く、地盤の透水性低下に関与しているとされる糸状菌数の測定を行った。尚、一般細菌数の測定は下水試験法に、糸状菌数の測定は土壌微生物実験法に準じてそれぞれ実施した。

2-2. 糖類濃度の影響に関する検討

カルシウム濃度 0.01mol/L のもとでスクロース濃度の異なる 3 種類のサンプルを用いた実験を行った。溶液の組成を表-2に示す。微生物の代謝活動に伴う有機酸の蓄積によって溶液の pH が中性域を維持できず、5.5 以下になると析出したカルシウム系鉱物の溶解が起こる可能性がある。従って代謝活動の活性後も pH が中性域を維持するような糖類濃度について検討した。

表-1 培養液組成(CaCl₂濃度比較)

項目	低濃度	高濃度
	環境水 (池)	
イースト菌	0.1%	
CaCl ₂ ・2H ₂ O	0.01mol/L	0.1mol/L
スクロース	0.1mol/L	
トリス	0.1mol/L	
pH 調整	塩酸 (pH=8.0)	

表-2 培養液組成(スクロース濃度比較)

項目	なし	0.01mol/L	0.1mol/L
	環境水 (池)		
イースト菌	0.1%		
CaCl ₂ ・2H ₂ O	0.01mol/L		
スクロース	0 mol/L	0.01 mol/L	0.1 mol/L
トリス	0.1mol/L		
pH 調整	塩酸 (pH=8.0)		

いずれの実験においても、それぞれのサンプルについて、ため池中の環境微生物に加えイースト菌を 0.1%添加した。また、pH 緩衝剤としてトリスヒドロキシメチルアミノメタン(以下、トリスと称す)を添加し、微生物機能によるカルシウム系鉱物析出に最も適しているとされる pH8.0 に調整した。実験は培養液をバイアル瓶に 50ml ずつ密栓し、微生物の活動に適した条件を整えるために 37℃に保たれた振とう培養機で 7 日間培養することによって実施した。

3. 分析結果及び考察

3-1. カルシウム濃度の影響に関する検討

一般細菌数に関する測定結果を図-1に示す. ともにスクロース濃度 0.1mol/L の条件下でカルシウム濃度のみに差をつけたサンプルである. いずれも細菌数のピークは同程度であるが, 培養開始から 1 日目以降の推移を見ると高濃度のサンプルの方が細菌の活性が高いことが確認できる.

次に糸状菌数に関する測定結果を図-2に示す. 低濃度は高濃度に比べ常に 10 倍程度の菌数を維持しながら推移している. 従って, 糸状菌は比較的カルシウム濃度の低い状況で高い活性を示すことが明らかとなった. 既往の研究より地盤の透水性低下には糸状菌が関与していることが明らかとなっている²⁾. よって, カルシウム濃度については糸状菌の活性を高める 0.01mol/L が相応しいと推測される.

3-2. 糖類濃度の影響に関する検討

カルシウム濃度の異なる 2 種類のサンプルの pH 推移を図-3に, スクロース濃度の異なる 3 種類のサンプルの pH 推移を図-4にそれぞれ示す. 図-3より, 両サンプルの pH はほぼ同じ減少傾向にあるため pH の低下はカルシウム濃度によるものでないことが明らかとなった. しかし, 前述のように pH=5.5 以下の状況では, 析出したカルシウム系鉱物が再び溶解することが懸念される. これより糖類濃度については, 図-4で pH が低下後も中性域を維持している 0.01mol/L が相応しいといえる.

4. まとめ

微生物機能によるカルシウム系鉱物析出に適した糖類及びカルシウム濃度について検討した. その結果, 微生物(特に糸状菌について)の活性を高めるにはカルシウム濃度 0.01mol/L が相応しく, 同時にカルシウム系鉱物の溶解を防ぐためには糖類濃度 0.01mol/L が相応しいことが明らかとなった. 今後は本実験で得られた知見をもとに連続透水試験を実施し, 土壌微生物の活性促進が地盤の透水性に与える影響について検討していく計画である.

(参考文献)

- 1) 坂本朝子他: カルシウム系鉱物析出促進に適した糖類の選択に関する検討, 平成 18 年度土木学会中部支部研究発表会 VII-002, 2007
- 2) 増井香織他: 地盤の透水性制御と微生物種の関連性に関する基礎的検討, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会 VII-036, 2008

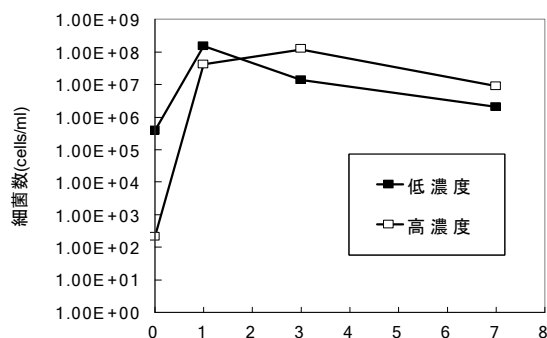


図-1 一般細菌数の推移

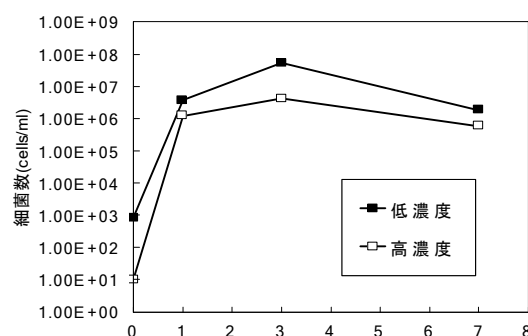


図-2 糸状菌数の推移

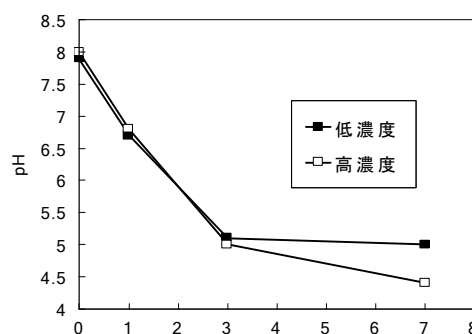


図-3 pH の推移(CaCl₂濃度比較)

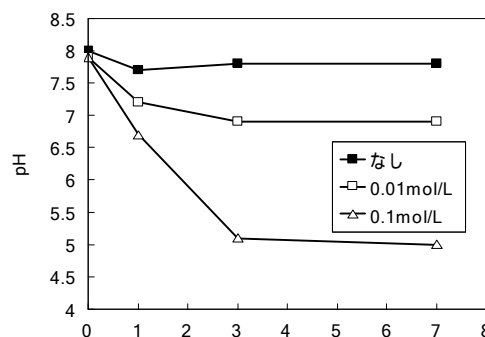


図-4 pH の推移(スクロース濃度比較)