

## 微生物機能によるカルシウム系鉱物析出促進条件に関する検討

長野工業高等専門学校 非会員 寺島 和希  
正会員 畠 俊郎

## 1 はじめに

近年環境に対する関心が高まる中、低エネルギーかつ低環境負荷で土壌環境を修復する技術がもたらされている。その中の一つとして微生物機能によりカルシウム系鉱物を析出させ土壌などの間隙を塞ぐ地盤改良技術に着目した。本文では、カルシウム系鉱物の析出に適した pH について 2 週間の培養試験により検討した結果を報告する。

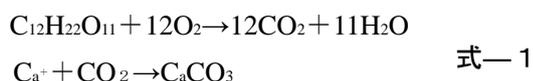
## 2 試験概要

## 2-1 試験サンプル概要

既存の研究<sup>1)</sup>によりイースト菌による培養 24 時間におけるカルシウム系鉱物析出が明らかになっている。この場合、pH8.0 以上がもっとも活動しやすいとされているが長期間においては確認されていない。そのため、本実験ではカルシウム系鉱物の析出に適した pH に着目し、12 日間の培養結果により最適な pH を求めることとした。

## 2-2 炭酸カルシウム生成メカニズム

既存の研究<sup>2)</sup>により炭素源としてスクロース、カルシウム源には塩化カルシウムの有効性がわかっている。微生物機能により炭酸カルシウムを得るメカニズム（炭素源としてグルコースを使用）を式—1 に示す。



この場合、有機物の分解に伴う有機酸の蓄積が懸念される。そのため、pH 緩衝能を持つトリスバッファーを添加している。

## 2-3 実験手順

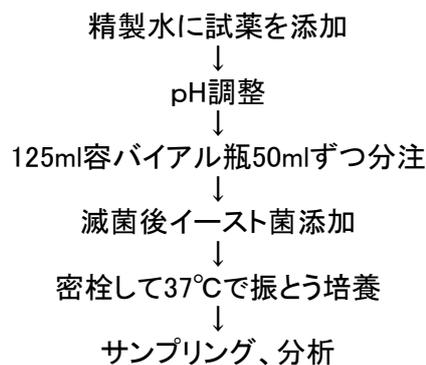
本培養実験における流れを図—1 に、培養の組成を表—1 にそれぞれ示す。既存の実験で pH8.0 がもっとも活動しやすいとされているため、本実験では±0.5 の差をつけ pH7.5,8.0,8.5 の三種類を用い微生物機能によりカルシウム系鉱物が作成されたかを確認する。あわせて、結晶化に微生物が関与しないことを証明するために pH8.0 でイースト菌を添加しないコントロールを加えて計 4 種類とした。培養サンプル作成手順は、炭素源、カルシウム源、pH バッファーを精製水に添加し、塩酸で各 pH に調整し 50ml ごとにバイアル瓶に分注する。

吹きこぼれ防止と一般細菌の混入を防ぐためアルミホイルで蓋をした状態で滅菌し、その後クリーンベンチ内においてイースト菌を 0.06 g ずつ添加しゴム栓とアルミキャップをする。コントロールにおいてはそのまま密栓をする。本実験では微生物の活動に適した条件を整えるため、37°C に保たれた振とう培養機で培養を行い、終了したサンプルは冷暗所にて保存した。試験終了後に全サンプルを確認し、比較をするために pH、生菌数をそれぞれ測定した。あわせて、カルシウム系鉱物が析出しているかを確認するため、カルシウムイオン濃度、SS 成分を測定し変化を調査した。

表—1 培地組成 (1L)

トリスヒドロキシメチルアミノメタン	12.114g	0.1mol
塩化カルシウム	14.701g	0.1mol
スクロース	34.2g	0.1mol

イースト菌(コントロール以外)各0.06g



図—1 サンプル作成手順

### 3 実験結果および考察

pH に関する結果を図-2に示す。pH=8.0 および pH=8.5 は同じような値で推移した。しかしながら、pH=7.5 に関しては酸性側への顕著な低下が認められた。これは pH =7.5 で一般細菌自身の有機酸により一部が死滅し腐敗した影響によるものと推察した。

生菌数に関する結果を図-3に示す。pH =8.0 および pH=8.5 は初日に顕著な増加が認められるが、その後は低下傾向を示した。特に、pH =7.5 に関しては12日後に不検出となった。これは pH が極度な酸性に推移したため死滅したものと考えられる。

カルシウムイオン濃度に関する結果を図-4に示す。pH=7.5 および pH=8.0 は同じような値で推移した。しかし pH=8.5 に関して顕著な低下が認められた。

SS 成分に関する結果を図-5に示す。pH=7.5 および pH=8.0 はともに同じような値で推移した。しかしながら pH=8.5 に関して顕著な増加が認められた。

カルシウムイオン濃度との関係よりカルシウムイオンが減少し、SS 成分が増加していることからイースト菌によってカルシウム系鉱物が析出したと考えられる。以上のことより本実験でイースト菌が働きやすい pH は 8.5 以上であることが明らかとなった。

### 5 まとめ

微生物機能によるカルシウム系鉱物析出条件に関して pH を変化させた培養試験により最適な値について検討した。12日間の培養における pH, 一般細菌数, カルシウムイオン濃度, SS 成分の結果から pH 7.5 および 8.0 に比べ、pH 8.5 がカルシウム系鉱物の析出に効果があることが明らかとなった。今後は一般細菌が存在する農業廃水などで同様の実験を行い、実地盤での最適な pH について検討していくとともに、SS 成分の中にカルシウム系鉱物が含まれているかどうかを X線回折による結晶物の同定を通じて明らかにしたい。

#### 参考文献

- 1)川崎了, 村尾彰了, 広吉直樹, 恒川昌美, 金子勝比古著,「微生物の代謝活動により固化する新しいグラウトに関する基礎的研究」, 応用地質 Vol.47, No.1, Page.2-12 2006/04/10
- 2)坂本 朝子著,「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」長野高専卒業論文 2007/03

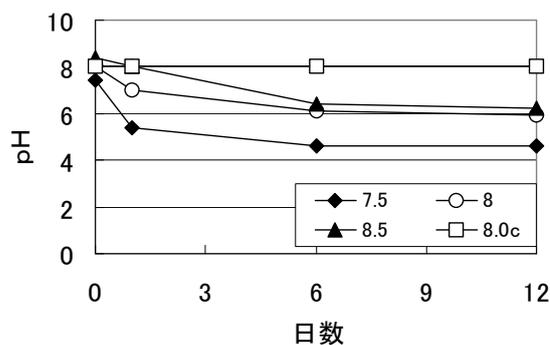


図-2 pHの推移

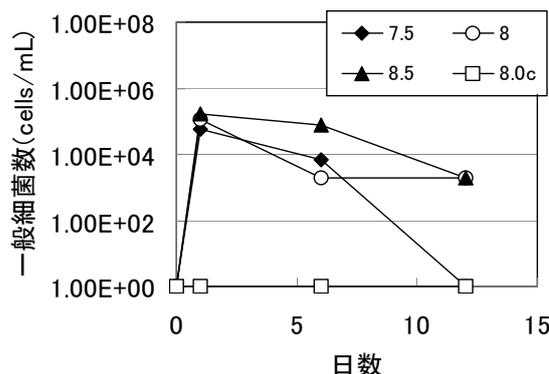


図-3 一般細菌数の推移

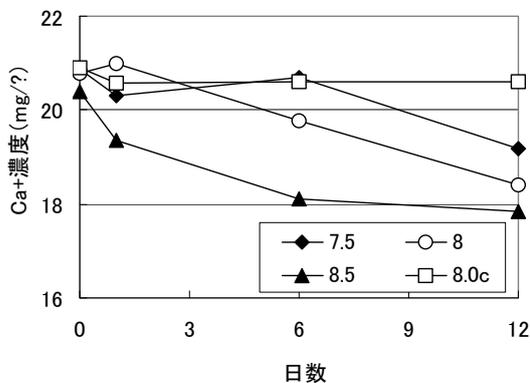


図-4 カルシウムイオン濃度の推移

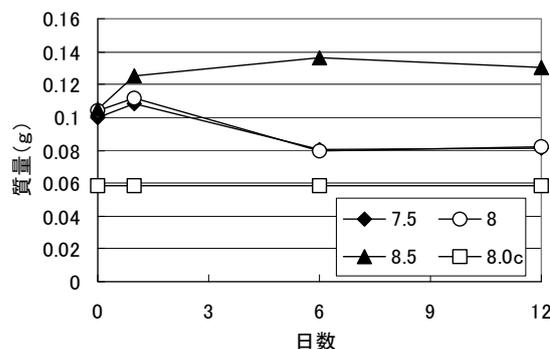


図-5 SS成分の推移