

バイオポリマー生成細菌による 帯水層の透水性低下に関する基礎的検討

後藤 絢香

キーワード：原位置浄化, バイオポリマー, 透水性低下

1. 研究の背景と目的

地下水汚染を対象として注水や薬剤注入を伴う原位置浄化を行う場合、透水性の高い地盤では汚染物質や浄化剤が敷地外や浄化対象範囲外に拡散する恐れがある。拡散防止対策としては鋼矢板の設置が一般的であるが、コストが高く、土地利用の制約により施工が不可能な場合も多い。一方、セメント系の薬液を注入して遮水壁を構築する方法は、環境負荷が大きく、浄化終了後も透水性が低い状態が保持されるという課題がある。本研究では、比較的安価に地盤の透水性を一時的に低下させる効果が期待できるバイオポリマーを用いた透水性制御工法の開発を目的とし、非水溶性のバイオポリマーを菌体外に生成する *Enterobacter* sp. CJF-002 株 (以下、CJF-002 株) を砂質土中で増殖させ、間隙中の高透水性領域をポリマーで閉塞させることによる透水性の低下を試みた。CJF-002 株は油層内より単離された通性嫌気性微生物であり、中国の油田での微生物採油増産法に適用されている¹⁾。はじめに CJF-002 株のポリマー生成能への酸素の存在や培地の化学組成が及ぼす影響に関する検討をバイアル瓶を用いた単体培養実験により行った。さらに、CJF-002 株を導入した砂地盤におけるポリマー生成による透水性の変化に培地濃度と pH が及ぼす影響をカラム試験により確認することで、本菌を用いた地盤の透水性低下の可能性とそれに要求される条件の検討を行った。

2. 実験方法

単体培養実験では、グルコース 2% (w/v) を含む PPM 培地 50 mL をバイアル瓶に分注し、植菌・培養を滅菌環境下で行った。PPM 培地中の酸素、pH 緩衝剤である炭酸カルシウムを添加せず培養を行い、酸素濃度や pH が微生物の活性、ポリマーの生成に及ぼす影響を評価した。カラム試験においては、砂質土を 100 mL³ のステンレスカラムに所定の密度で充填後、グルコース 2% (w/v) と CJF-002 株を含む PPM 培地により内部の試料を飽和させた。培養後、液媒 pH、透水係数を測定した。pH 緩衝液の添加、培地の濃度希釈を行い、培

地濃度と pH が透水性変化に及ぼす影響を調査した。

3. 主な実験結果

好気・嫌気条件で実施した CJF-002 株の単体培養実験の結果を比較すると、両条件において全菌数、液媒 pH、ポリマー生成量に関しては両条件に大差は見られなかった。したがって、CJF-002 株は比較的浅い、酸素供給がある地盤内でもポリマーを生成する効果が期待される。PPM 培地に含まれる炭酸カルシウムは、初期液媒 pH を上昇させる効果はあるが、培養期間中の継続的な pH 低下緩衝作用は期待できないことが示された。CJF-002 株を含む PPM 培地を自然飽和の状態ですり砂地盤に導入すると、試料の表面にポリマーが生成することで約 1 オーダーの透水係数の低下が確認された。しかし、CJF-002 株を含む PPM 培地をカラム内の試料全体に浸透させた場合、CJF-002 株を含む微生物が活性化され pH 低下が起こり、ポリマー生成が抑制され、透水性の低下が起こらなかった。そこで pH 緩衝剤を入れて、過剰な pH 低下を抑制した結果、図 1 に示すとおり未植菌のサンプルに比べ約 1 オーダーの低下が期待できることが分かった。また、PPM 培地を 10 倍希釈状態では透水係数の低下効果は確認されたが、100 倍希釈した状態では透水性低下の効果が減少した。

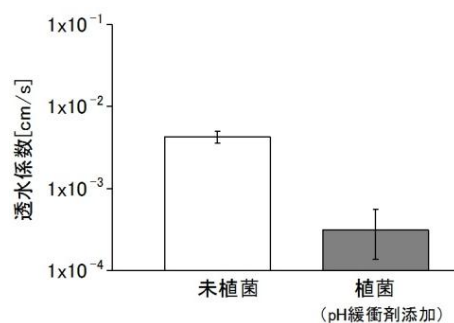


図-1 植菌による透水係数の低下

参考文献

- 1) Otsuka, M. et al. (2004): Characterization of a water-insoluble polymer producing bacterium *Enterobacter* sp. CJF-002 for MEOR, *Jouranl of the Japan Petroleum Institute*, Japan Petroleum Institute, 47, 282-292.