

光合成細菌群を有する土が透水性と植物の生育に及ぼす影響

九州大学 学 加藤省三 正 安福規之 正 古川全太郎

復建調査設計(株) 福田直三 青山勇一 (株)サンコウキン 北道昌佳 田中昭廣 (株)ギブイングツリー 尾家光将

1. 研究背景と目的

近年、過放牧や気候の変動、酸性雨や津波など様々な要因から地盤環境が悪化している¹⁾。地盤環境の悪化は砂漠化の進行や地盤の酸性化などの様々な環境問題を引き起こし、人間の生活やその地域にある生態系や水系などに影響を及ぼしていくため早急な対応が必要である。これに対して光合成細菌が有用であるという研究例がいくつもある²⁾。光合成細菌とは自然界に多く存在する細菌の総称で、高い耐塩性や耐寒、耐熱性などの様々な特性を有する種類が存在し、透水性や保水性など地盤環境の改善、栄養交換がスムーズであることなど様々な効果も有している。その光合成細菌の中でも耐アルカリ性光合成細菌は地盤環境の改善や植物生育に対して優良な効果を及ぼすと言われている⁴⁾。本研究では砂漠地などの悪化した地盤において耐アルカリ性光合成細菌を用いることで効果的な地盤環境の改善と植物の生育評価を目指す。そのため今回は耐アルカリ性光合成細菌を灌水した土の透水性の変化や植物の生育への優良な効果、最も効果のある濃度を評価する。

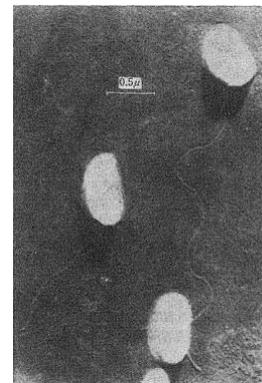


図 1. 紅色非硫黄細菌³⁾

2. 実験内容及び実験条件

透水性の変化は内径 100 mm、高さ 100 mm の塩ビパイプに K7 と FS をそれぞれ乾燥密度 1.4 g/cm³、1.1 g/cm³ で詰めた供試体をインキュベーター内で条件を変えて灌水し、3 週間後と 5 週間後に K7 は変水位透水試験、FS は定水位透水試験をそれぞれ行って計測する。インキュベーター内は温度を 25 度、湿度を 65 % に保ち、照度 0 lx 以下の状態と照度 20000 lx 以上の状態をそれぞれ 8 時間と 16 時間のサイクルで繰り返している。

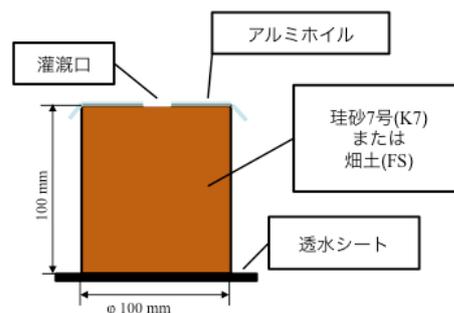


図 2. 透水性実験供試体断面

植物の生育実験はビニールハウス内に K7 と FS の供試体を設置して灌水を

おこない、植物の生育がもっとも優良な条件を調べる。ここで生育する植物には薬用植物のカンゾウを選択する。カンゾウは様々な漢方薬の原料として使用される生薬でそのほとんどを輸入に頼っているため国内における需要が年々高まっている。またカンゾウはショ糖の 50 倍もの甘味を有し、生薬としてだけでなく味噌や醤油といった食品など様々な形で利用されている。生育の評価はカンゾウが 100 %、50 % 程度、25 % 程度、

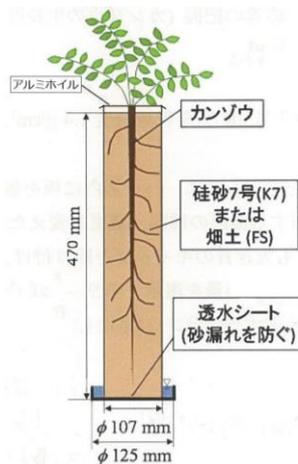


図 3. 生育実験供試体断面

10 % 程度の生存でランクがそれぞれ 4、3、

2、1、枯死で 0 となる生存度ランクと葉の高さ、平均成長率によっておこなう。平均成長率は前回の観測から葉高がどれだけ変化したかをみる指標であり、各条件での成長率の平均をと

る。また成長率は (成長率) = [(今回の葉高) - (前回の葉高)] / (前回の葉高) * 100 で求める。

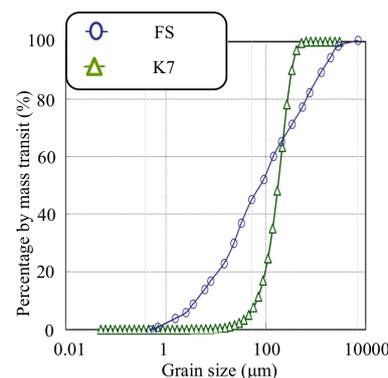


図 4. 粒度分布

表 1. 土質特性

	FS	K7
密度 ρ_s (g/cm ³)	2.136	2.646
塑性指数 I_p	20.17	NP

2-1. 使用した土質材料の特性

耐アルカリ性光合成細菌の効果の違いを比較するため土質特性などが異なる2種類の土、珪砂7号(以下K7)と佐賀県玄海町薬用植物栽培研究所の畑土(以下FS)を使用する。

2-2. 実験条件

表 2. 実験条件

条件名	使用する土質	散布細菌	乾燥密度 (g/cm ³)	透水試験				生育実験				
				筒体積 (cm ³)	筒本数	灌漑量 (ml/週)	灌漑頻度 (回/週)	筒体積 (cm ³)	筒本数	個体数	灌漑量 (ml/週)	灌漑頻度 (回/週)
K7-1	珪砂7号	光合成細菌 (原液)	1.4	785	20	70	2	4226	180	150	350	2
FS-1	畑土		1.1									
K7-2	珪砂7号	光合成細菌 (100倍希釈)	1.4									
FS-2	畑土		1.1									
K7-3	珪砂7号	光合成細菌 (500倍希釈)	1.4									
FS-3	畑土		1.1									
K7-4	珪砂7号	市販EM菌 (1000倍希釈)	1.4									
FS-4	畑土		1.1									
K7-5	珪砂7号	無施肥	1.4									
FS-5	畑土		1.1									

3. 実験結果と考察

生存度について、12月に入ったところで比較的ランクが高く生育が良好であったFS群のなかでFS5が大きくランクを落とした。これは散布している耐アルカリ性光合成細菌に耐寒性があり、カンゾウの生存に影響しているためだと考えられる。FS-5は葉高、平均成長率でも他と

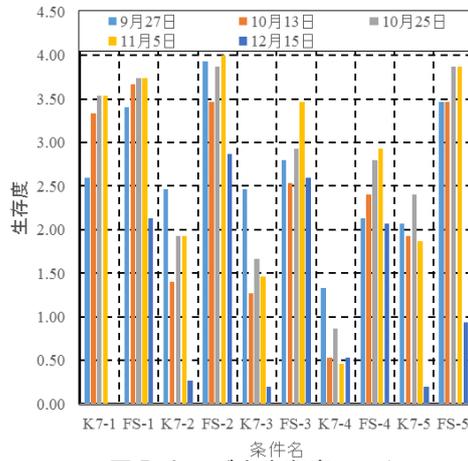


図 5. カンゾウ生存度ランク

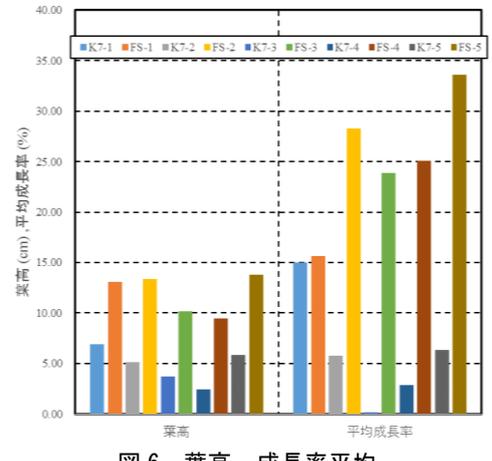


図 6. 葉高、成長率平均

比べて高い数値となっている。細菌を散布している条件では植物の生育と地盤環境の改善ではFS-2が、それぞれ数値が高くなっている。これは透水性が改善されたことで植物の生育へ有用な影響があったためだと考える。また透水性の変化ではFSがK7と比較して、どの条件でも大きく改善している。この結果から土中の有機物が光合成細菌の透水性の改善能力に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

今後の課題としては生育実験に関しては導入した指標から推定した優良な条件がGC値から導かれた優良な生育評価と関係しているのか、他に評価と結びつく指標はないかを調べていくことがあげられる。また土質特性の変化がでてきているのか、どのように変化したのかを調べ、先の生育評価との結果とあわせるとともにどのように変化したかを土中有機物量の変化などからはかり、安易で効果的な地盤環境の改善へと役立てる。

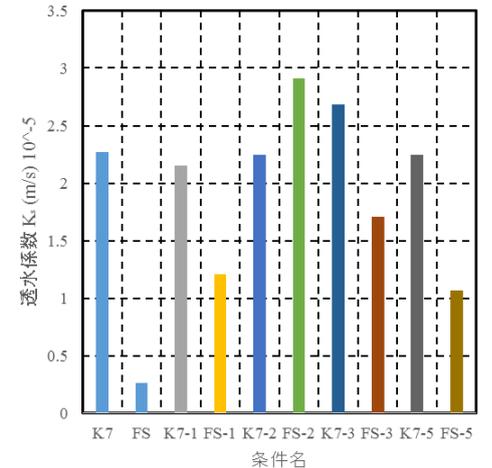


図 7. 透水係数の変化

参考文献 1) WORLD ATLAS OF DESERTIFICATION SECOND EDITION より (UNEP, 1997) 2)細川雄一,凝集性光合成細菌を用いた脱塩技術の開発,日本生物工学会大会講演要旨,pp221,2011 3)小林達治,光合成細菌の基礎と応用,日本土壌肥科学雑誌 46 巻第 3 号,pp101-109,1975 4)大嶺聖,地盤特性に及ぼす有用微生物の影響について,平成 26 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集,pp339-340,2015 5) 古川全太郎,薬用植物「カンゾウ」による乾燥地の地盤環境改善技術に関する基礎的研究,pp1-3,pp77-103,2014