

酸性土壌の微生物修復による緑化工法の開発

住友建設(株) * 技術部 正会員 横山 能 史
同 土木設計部 正会員 土居 洋 一
神奈川県環境科学センター 惣田 昱 夫

1. はじめに

酸性土壌は、地質年代の第三紀から第四紀更新世に海水中に堆積した土砂および有機物が、海底の強還元状態における条件下で、微生物の働きにより硫化物が還元され、堆積層中にパイライト(黄鉄鉱 FeS_2)として生成したものである。その他、変朽安山岩、珪藻土なども同様に酸性を示す。

酸性土壌を改良する従来の方法は、炭酸苦土石灰などを散布・攪拌する方法が行われているが、硫化分の改良には長期間を要することが多いのが現状である。本修復緑化工法は、酸性耐性菌の新規微生物を使用して、植物が生育可能な土壌に改良できる方法を報告する。

2. 酸性土壌の影響

土壌酸性度が、pH指標で5.0以下になると植生への生育障害を起こすことが多く、パイライトを含む硫酸塩土壌にみられる。生育障害の要因としては、①可溶する鉄、アルミニウムイオンの濃度障害、②磷酸アルミニウム等の磷酸不可吸態化による肥料態磷酸の欠乏、③塩基類(Ca、K、Mg)の酸化溶出による欠乏、④微量元素の欠乏、⑤土壌微生物の活性不良、⑥軟岩等物理性不良による生育不良などである。特に、アルミニウムの過剰害が最も植生への影響があり、アルミニウムイオンを吸着除去し、高濃度のアルミニウム存在下で耐性を有する微生物を共同研究により発見した。この微生物を使用した芝草類の生育実験を酸性土壌の工事現場で実施し、微生物修復による緑化工法として成果が得られたものである。

3. 実験概要

実証実験は、千葉県の造成工事現場の上総層群笠森層泥岩による調整池盛土堰堤において行った。法面積400㎡を5カ所に区切り、微生物、付着担体、栄養源(植物の肥料としても利用)の有無による条件を変えて行う方法により植物生育を確認した。各試験区の材料条件および土壌の初期条件を図、表-1に示した。

図-1 実証実験の概要図

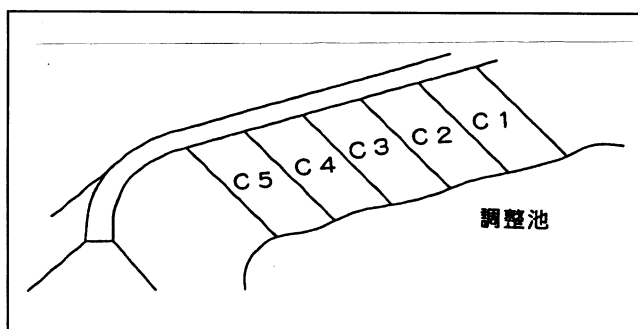


表-1 実験前のpH値・電気伝導度、改良材添加量

試験区	pH値	EC(ds-/m)	改良材等
C 1	3.9	0.39	栄養源
C 2	3.9	0.39	微生物+栄養源
C 3	3.7	0.72	ゼオライトのみ
C 4	3.7	0.72	微生物+貝殻石灰
C 5	3.9	0.35	貝殻石灰

改良材は、①ゼオライトによるイオン交換能、吸着効果および微生物の付着担体化、②おからを微生物菌の栄養源および植物の肥料、③耐酸性微生物による土壌微生物の多様化、④貝殻石灰による酸化溶出物の中和化を目的として使用した。

材 料 名	単位	数 量
ゼオライト	kg/㎡	4.5
栄養源(おから)	"	4.5
貝殻石灰	"	4.5
微生物	ℓ/㎡	1.0

キーワード：酸性土壌、バイオレメディエーション、法面緑化

連絡先：*〒160-8577 東京都新宿区荒木町13-4 TEL 03-3225-5132 FAX 03-3353-6656

4. 実験方法

次の施工方法により実験を行い、芝草の種子吹付けとして、クリーピングレッドフェスク、トールフェスク、ウィーピングラブグラスの3種とヤマハギ、メドハギ、コマツナギの木本類の種子を使用した。

- ①各試験区にゼオライトを散布し、ミニバックホウにて混合・攪拌を行い、土壌表面を平滑に仕上げる。
- ②栄養源（おから）および貝殻石灰を施用試験区に必要な量を散布・混合する。
- ③微生物の施用試験区に1㎡当たり1ℓをジョウロにより微生物培養液を散布する
- ④全試験区に所定の種子配合により種子吹付けを行い、発芽するまで放置した。

5. pH値の経日変化

種子吹付け後6ヶ月が経過した時点でpH値が下がる傾向があった。表－2に1年後までのpH値を示した。

表－2 実験ヤードのpH変化

試験区	改良材等	pH測定結果					
		実験前	10日後	30日後	70日後	180日後	360日後
C 1	栄養源	3.89	4.15	4.30	4.30	4.31	4.93
C 2	微生物+栄養源		4.12	4.50	4.70	4.00	4.60
C 3	ゼオライトのみ	3.72	3.92	4.00	4.00	4.21	4.38
C 4	微生物+貝殻石灰	3.91	7.32	7.20	7.20	5.31	8.10
C 5	貝殻石灰		7.39	7.00	7.00	6.71	8.13

6. 坪刈り試験結果

種子吹付けの6ヶ月後に生育の良い場所において、50cm×50cmの枠内の芝草を根ごと坪刈りを行い、天日乾燥と低温炉乾燥にて完全に乾燥させ、重量を計測した。表－3に各試験区の乾燥重量を示す。

表－3 坪刈り試験結果

試験区	改良材等	乾燥重量(g)
C 1	栄養源	130.2
C 2	微生物+栄養源	214.2
C 3	ゼオライト	171.0
C 4	微生物+貝殻石灰	294.2
C 5	貝殻石灰	255.4

7. 植物生育調査

種子吹付け1年後に吹付種子以外の植物生育調査を行い、各試験区の種数を確認した。試験区全体で18科42種の植物がみられ、貝殻石灰を使用していない微生物処理区C2では27種が生育しており、種数が多い結果が得られた。表－4に各試験区毎の種数を示す。

8. まとめ

表－4 植物種数

試験区	種数
C 1	20
C 2	27
C 3	11
C 4	16
C 5	10

全ての試験区で播種後に芝草の発芽・生育がみられたが、1年後に更新発芽がみられたのは微生物散布のC2と栄養源のみのC1においてであった。

実験の結果、①微生物を用いることでpHの改善および他の微生物の発生が促され、他の植物への生育基盤もつくられる、②アルカリ資材の施用は、植物にとってアルカリ障害になることがある、③新規微生物には、付着担体としてゼオライト、栄養源としておからにより良好な結果が得られた、などを確認した。

石灰による施用の場合は、毎年の改良材の投入と10年以上の期間が必要とされている。貝殻石灰を使用した試験区の土壌は中性あるいはアルカリ化を示しているが、更新発芽はほとんどみられなかった。今後もモニタリングを実施し、微生物修復による効果がどの程度の期間継続するかを確認したいと考える。