

泥炭を対象とした電気伝導度によるウレアーゼ活性の推定について

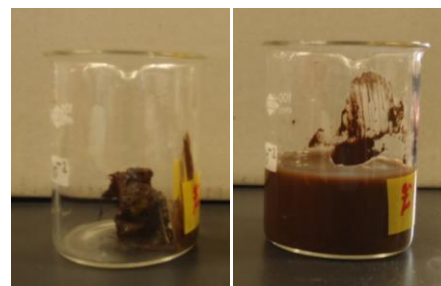
寒地土木研究所 正会員 ○佐藤 厚子
 北海道大学 正会員 川崎 了
 富山県立大学 正会員 畠 俊郎
 寒地土木研究所 正会員 山梨 高裕

1. はじめに

北海道に分布する泥炭は、高有機質で軟弱な土質であるため、そのままでは盛土材料として使用できない。著者らは、これまで泥炭を土木材料として有効利用するため方法の一つとして、微生物の持つウレアーゼ活性を利用した地盤の固化処理技術の研究に取り組んできた¹⁾。その結果、ウレアーゼ活性を高めることで、運搬可能な強度に改良することができた。筆者らが調べた泥炭では、すべてにおいてウレアーゼ活性があることが確認された。そこで、泥炭のウレアーゼ活性の程度を電気伝導度に着目して調べることで、泥炭の固化の可能性が予測できると考え、検討を実施した。ここでは、その結果を報告する。

2. 調査方法

泥炭のウレアーゼ活性の程度として、尿素加水分解速度を評価する方法²⁾に着目した。この方法は、所定の培地により微生物を液体培養して、これに尿素溶液を混合した液体の電気伝導度を測定することにより、微生物の尿素加水分解速度を求めるものである。しかし、泥炭の中から固化が可能な微生物を単離することは、専門的な知識と技術が必要であり、土木材料として改良するための作業としては、あまり実用的ではない。このため、これまでの実験では、泥炭から微生物を単離することなく、自然の泥炭中に生息している微生物のみを用いて固化する実験を行ってきた。本報告でも、自然の泥炭を検体とした。また、畠ら²⁾は菌体の培養液 10mL と尿素溶液 40ml を混合しているが、泥炭の含水比が非常に高いことから、泥炭 10g と尿素溶液 40ml と混合して懸濁状態にして電気伝導度を測定した。図-1 に尿素加水分解速度の測定手順を示す。



a. 泥炭 b. 尿素溶液と混合後
 写真-1 試料の状況

北海道には、泥炭が広範囲にわたって分布している³⁾。本報告では、後志、石狩、日高の3地域の泥炭について調査した。用いた泥炭の基本物性値を表-1に示す。採取した泥炭は、一般土砂と比較⁴⁾して、自然含水比、強熱減量が非常に高く、土粒子密度が小さい。また、泥炭の特性でpHが低い。これらの泥炭について、ウレアーゼ活性を有する微生物が存在するかどうかを、クリステンゼン培地⁵⁾により調べた。その結果を写真-2に示す。3試料すべてにおいて培地が赤変しており、ウレアーゼ活性を持つ微生物が北海道の泥炭内に生息しているといえる。

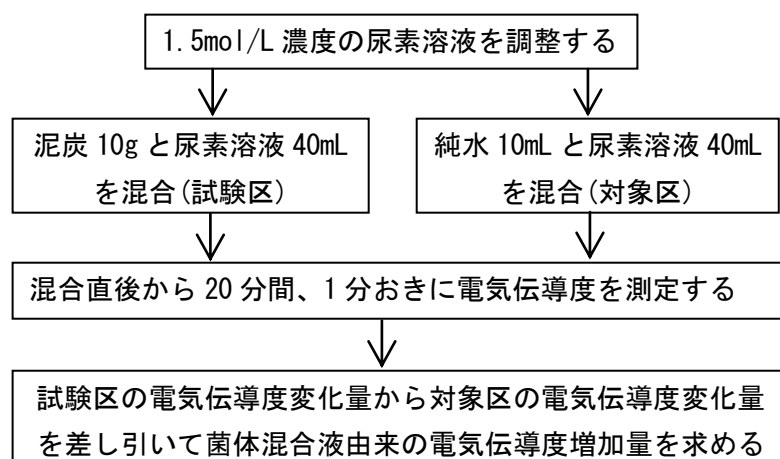


図-1 尿素加水分解速度の測定手順
 文献 2) の一部を修正簡略化

キーワード 泥炭、ウレアーゼ活性、電気伝導度

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 土木研究所 寒地土木研究所 寒地地盤チーム TEL 011-841-1709

3. 試験結果

尿素溶液混合後の経過時間と電気伝導度の増加量の関係を図-2に示す。経過時間に対する電気伝導度の増加量が大きいと、ウレアーゼ活性が大きい。経過時間に対する電気伝導度の増加量は、岩内、江別太では小さく、ウレアーゼ活性が小さい。しかし、富川ではこれらよりは大きく、泥炭の種類によってウレアーゼ活性の程度が異なっていた。

図-2には、陸域由来の微生物で地盤強度増加効果が明らかになっており国内外で広く利用されている *Bacillus pasteurii* と、海域由来でウレアーゼ活性を持ち今後の微生物固化が期待されている *Sporosarcina aquimarina* のデータ²⁾をあわせて示している。富川の電気伝導度の増加速度は、*Bacillus pasteurii* の約 1/10、*Sporosarcina aquimarina* の約 1/4 で活性は低かったが、活性が低い、これまで固化実験を行った岩内、江別太よりは高く¹⁾⁶⁾、泥炭のみでも微生物の代謝を利用した固化が可能であると考えられる。

次に、3種類の泥炭について、尿素溶液を混合したときの経過時間と電気伝導度を表-2に示す。岩内、江別太、富川の泥炭は、それぞれ電気伝導度が異なっている。岩内、江別太では、短時間では電気伝導度の増加が比較的小さかったので、3日後の電気伝導度を調べた。江別太では、若干の電気伝導度の増加が見られた。岩内では、3日間で 340 μ S/cm 電気伝導度が増加し、時間を大きく設定することができれば、微生物の代謝を利用した固化が可能であると考えられる。

なお、3種類の泥炭では、物性値と電気伝導度の間に明確な関係がないように見える。今後データを増やして確認したい。

参考文献

- 1) 佐藤厚子、川崎 了、畠 俊郎、山梨高裕：微生物を利用した泥炭の固化実験、第 69 回土木学会年次学術講演会講演概要集、2014.7. 2) 畠 俊郎、横山珠美、阿部廣史：尿素加水分解速度に基づく微生物固化技術の沿岸域への適用性評価、地盤工学ジャーナル Vol.8、No.4、pp.505-515、2013.10 3) 土木研究所寒地土木研究所：泥炭性軟弱地盤対策工マニュアル、p.4、2011.3. 4) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説、2009.11. 5) 坂崎利一、吉崎悦郎、三木寛二：新 細菌培地学講座・下 I、近代出版、1978. 6) 有山萌奈、川崎 了、佐藤厚子、畠 俊郎：泥炭のバイオ固化処理に関する基礎的研究、資源・素材学会北海道支部平成 23 年度春季講演会、pp.53-54、2011.

表-1 泥炭の基本物性値

試料名 (採取地)	岩内	江別太	富 川
採取地域	後志	石狩	日高
含水比 (%)	1028.64	545.92	119.55
土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	1.557	1.895	2.206
強熱減量 L_i (%)	93.813	56.653	39.007
pH	4.5	4.1	2.5



岩内

江別太

富川

写真-2 ウレアーゼ活性試験

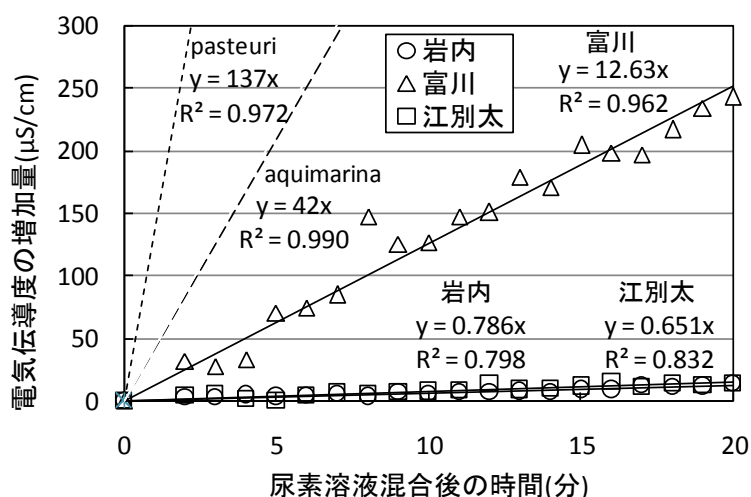


図-2 尿素混合後の時間と電気伝導度の増加量

表-2 混合後の時間と電気伝導度 (μ S/cm)

試料名	岩内	江別太	富 川
直後	348	29	832
1時間後	388	42	-
3日後	686	85	-