

宮島沼の底質における酸性硫酸塩土壌の空間変動解析
Spatial variability analysis of the sulfate acid soil in Miyajima swamp sediment

○ 柏木淳一*・芳賀健太郎**・池ノ谷亮**

○ KASHIWAGI Junichi, HAGA Kentaro and IKENOYA Ryo

1. はじめに

石狩泥炭地湖沼群の一つである宮島沼は、ラムサール条約に登録されており、世界でも有数のマガンの飛来地となっている。しかしながら、宮島沼の沼水の化学性が近年劣化の傾向にあり、その原因は周辺農地からの農業排水が流入していることにあるとされている。また、その農業排水に伴い土砂が流入し、沼の浅底化が急速に進んでおり、大きな環境問題となっている。これらの諸問題を解決するためには、浚渫といった土木的手法が必要となる。しかしながら、底質には硫酸根であるパイライト (FeS_2) が蓄積しており、酸化されることで pH が低下する酸性硫酸塩土壌であることがわかっている。したがって、浚渫後の底質を、客土としてそのまま農地に還元することができない。客土として利用するためには、底質に含まれるパイライトの性状を調べ、適切な土壌改良に関して検討する必要がある。そこで本研究では、宮島沼底質における酸性硫酸塩土壌の空間分布を把握するために、空間変動特性に関して解析した。また、客土材として利用するために、パイライトの性状について評価し、浚渫後の底質の時間的変化について分析した。

2. 方法

(1) 調査地概要 宮島沼は北海道美唄市に位置し、水面面積 25.1ha、流域面積 46ha、平均水深は 0.55m である。宮島沼周辺は農地に囲まれており、6本の排水路より周辺農地からの農業排水が流入し、東部にある1本の排水路から流出している。

(2) 試料採取 底質の採取地点は、沼全体を含む33地点で、沼全体を包括するように配置した。各地点において GIS レシーバー (Mobile Mapper) を用いて位置座標を取得し、底質を採取した。底質は、直径 4cm 長さ 1.5m の中空アクリル管を用いて深さ方向に乱さなように差し込み採取した。採取した底質は、表層 20cm までの深さを 10cm ごとに、20cm より深い層では 15cm ごとに切断し、それぞれ風乾後 2mm 篩で篩別し実験に用いた。なお、浚渫土の時間的変化は、2013年冬に行われた浚渫実験の際に、野外に放置されたものを採取し、底質と同様な試料調製をしてから分析した。

(3) 分析方法 風乾土 5g に 30%過酸化水素水 50ml を加え、ホットプレート上で加温しながら酸化した。反応終了後放冷し、土：液比が 1：10 になるように蒸留水を加えた後ガラス電極を用いて pH を測定した。その後、試料溶液を 50 倍に希釈し、塩化バリウムを用いた比濁法によって硫酸イオンを測定した。また、一部の底質について、CHNS/O 全自動元素分析装置 (Perkin Elmer, 2400 II) を用いて全イオウを測定した。なお、前年に同様の方法で実施した7地点のデータを含めて、空間変動解析を行った。



図1 宮島沼のサンプリング地点の概要
Fig. 1 The map of sampling site in Miyajima swamp

*北海道大学大学院農学研究院・**北海道大学農学部
キーワード：特殊土壌、土壌改良、パイライト

3. 結果と考察

(1) 硫酸塩土壌の空間分布 全試料の80%以上が酸性硫酸塩土壌の判断基準値である pH (H₂O₂) 3.5 未満であった (図 2)。分散分析の結果、底質の pH (H₂O₂) は深さ方向に有意差がなかったが、地点間には有意差が確認された。そこで各地点において深さ方向に測定した

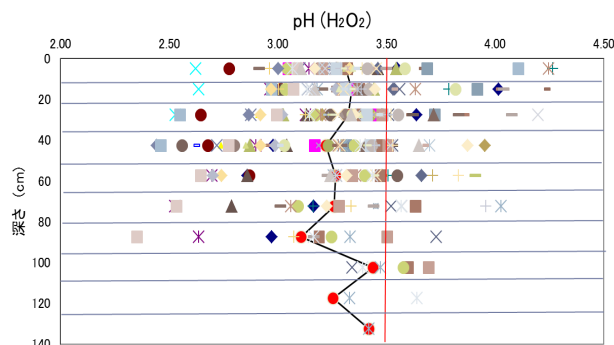


図 2 測定地点における pH(H₂O₂) の鉛直分布
Fig. 2 Vertical distribution of sediment pH on each site
* 図中の折線は平均値、直線は基準値を示す。

pH (H₂O₂) を試料厚さに基づいて加重平均し、その値についてセミバリオグラムを推定した。その結果、空間変動には異方性が認められたが、レンジ付近までの形状は大きな差が無いと判断し、クリギング法により空間補間を行った (図 3)。排水路周辺で pH (H₂O₂) が低く、排水路から離れており直接的な農地排水が見込まれない領域で、比較的高くなる傾向が見られた。一方、パイライトの酸化によって生じた硫酸態イオウ (酸化後の測定値) と pH (H₂O₂) には有意な相関関係が見られなかった。この原因は、酸化処理と硫酸イオウの定量方法に起因するものと判断した。

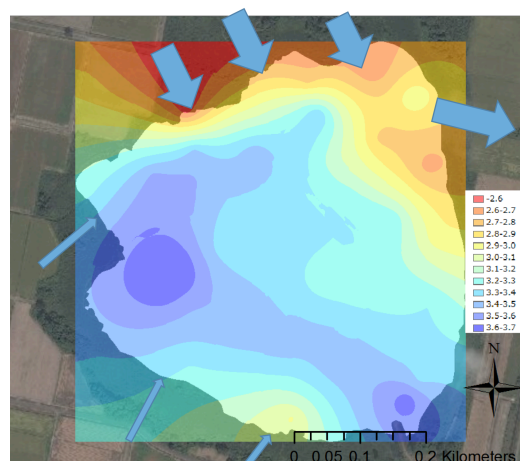


図 3 pH(H₂O₂) の等値線図
Fig. 3 Distribution of sediment pH

* 図中の矢印は宮島沼に流入する排水路、流出する排水路を、矢印の幅は流量を示す。

また、全硫黄と pH (H₂O₂) には有意な負の相関が見られ、図 4 に示すように線形回帰モデルが求まった。この結果から全イオウの増加はパイライト態イオウの増加によるものであり、pH の判定基準値は全イオウで 0.72% に相当する。また、耕作期間の沼水中の硫酸イオウの高い領域と底質の低 pH (H₂O₂) 領域は農地からの排水が流入する付近で一致することから、パイライトの生成には農地排水が関与していると推察された。

(2) 浚渫土の経時変化 野外に放置された底質の pH (H₂O₂) を測定したところ、時間経過とともに pH が上昇する傾向が確認された。0.5 年経過から 1.8 年経過にかけて pH (H₂O₂) が上昇し、その値は基準値である 3.5 を上回っており、酸化・洗浄が確認された。さらに 1 年後の 2.8 年経過のものでは、pH(H₂O₂) は 3.72 と増大し、硫酸態イオウの値も 0.30% まで低下していた。まだパイライトが含まれていると推察されたが、緩衝曲線法により酸性改良に必要な石灰資材量の算出を行っている。

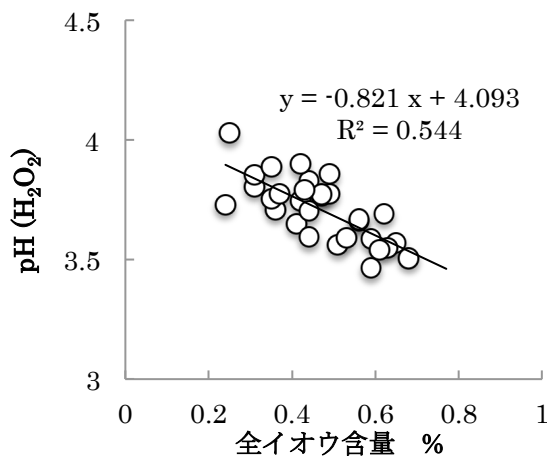


図 4 底質の pH(H₂O₂) と全イオウ含量の関係
Fig. 4 The correlation between pH and total S content