

大分県内で確認された化石性酸性硫酸塩土の 基本的性状について

大分工業高等専門学校 学生会員 ○高野安見子 大分工業高等専門学校 正会員 佐野 博昭
 福井工業高等専門学校 正会員 山田 幹雄 福山大学 正会員 田辺 和康
 日本地研 株式会社 非会員 田口 修

1. はじめに

著者らの一部は、1992～1995年にかけて石川県内の廃材運搬用の道路切土法面において採取した試料を用いて各種の室内試験を行い、空気と接触してからの日数の経過にもなると土のpHが低下することやpHとコンシステンシー限界、締固め特性、強度、変形特性との間にそれぞれ密接な関係があること、さらに、酸性移行速度が積算温度を導入した簡便な方法により評価できることなどを明らかにしてきた^{1)~4)}。

このような土に関連して、最近、北海道の農地に酸性硫酸塩土壌が出現し、その位置の公開も含めて研究成果⁵⁾が報告されている。

酸性硫酸塩土壌は、日本の国内はもとより海外にも広く分布しており、この土の特性を明らかにするためには体系的な取り組みが必要不可欠である。

著者らの一部は、現在、新潟県の酸性硫酸塩土について検討を行っているが、さらに大分県においても同様の性質を有する土が存在していることが明らかとなってきた。

そこで、本研究では、石川県と新潟県で確認された酸性硫酸塩土のpH特性を示すとともに、今回新たに大分県内で確認された酸性硫酸塩土の基本的性状について検討を行ったのでその結果について述べる。なお、「酸性硫酸塩土」には、「火山性」と「化石性」の2種類があり⁶⁾、大分県には「火山性酸性硫酸塩土」として、別府市明礬地すべり地での「温泉余土」が存在する。そこで、両者を区別するために、本研究で用いる酸性硫酸塩土を「化石性酸性硫酸塩土」と称することにする。

2. 石川県と新潟県で確認された化石性酸性硫酸塩土の pH 特性

図-1は、石川県における化石性酸性硫酸塩土のpHの推移を保存温度ごとに示したものである。図より、採取直後のpHは6.5程度の中性を示しているが、空気と接触した後、pHは低下し、28日でpH3.7まで減少している。さらに、その後もpHは徐々に低下し、360日でpH3程度となっていることがわかる。ここで、この土のpHを文献7)の分類に当て嵌めたところ「極強酸性土」となった。一方、pHの低下傾向には保存温度が影響していることがわかる。

ここで、化石性酸性硫酸塩土がpH3の「極強酸性土」となった理由として、当初は土中においては空気から隔離されていたが、土中に含まれていたと考えられる黄鉄鉱（パイライト、FeS₂）と空気とが接触し、次式(1)に示すような化学反応が進行して硫酸イオンが生成され、結果として土の酸性化が進行したものと考えられる^{1)~4)}。

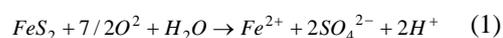


図-2は、新潟県における3種類（新潟A、B、C）の化石性酸性硫酸塩土のpHの推移を示す。なお、新潟A、B、Cともに同じ場所からの採取であることを確認している。

図より、初期pHは新潟A、B、Cともに8程度であるが、新潟AはpHが徐々に低下し、160日でpH=3、新潟Bは急激にpHが低下し、50日でpH=3、新潟CはpHの低下はほとんど認められないことがわかる。

以上の結果より、化石性酸性硫酸塩土の初期のpHや空気

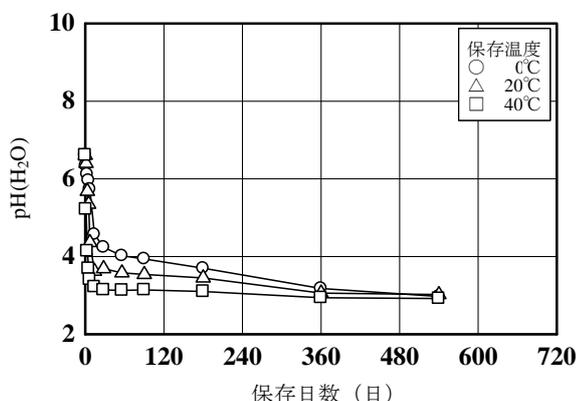


図-1 空気と接触後、恒温器内での静置日数の経過ともなう化石性酸性硫酸塩土のpHの推移（石川県）

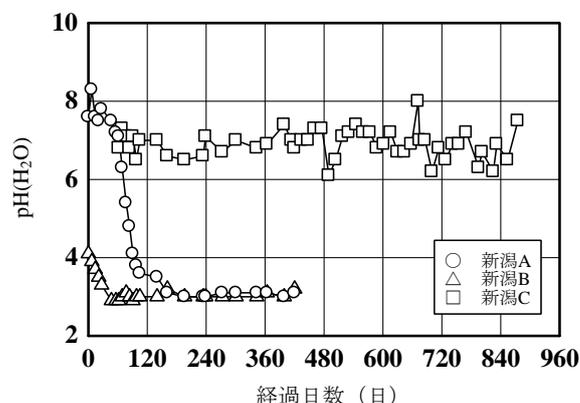


図-2 空気と接触後、室内での静置日数の経過ともなう化石性酸性硫酸塩土のpHの推移（新潟県）

と接触後の酸性化の進行状況は採取地点（石川県，新潟県）によって大きく異なることが明らかとなった。

3. 大分県内の化石性酸性硫酸塩土から構成された切土法面土の基本的性状

今回，大分県内の切取り工事現場において，酸性硫酸塩土が確認されたことより現地調査を行った。写真-1は，現場の全景を示しており，当該現場は，道路を構築するために切取りを行ったものである。現場を確認して最初に感じたことは，暗灰色の法面に草がまったく生育していないことである。参考までに，法面の土壌硬度指数を測定したところ30mmという結果が得られ，この点も植生が不良である原因のひとつと考えられる。次に，法面に施工された側溝のコンクリートが茶褐色に変色していることがわかった。現在，工事の途中であることから側溝が未接続のため，側溝に溜まった水のpHを原位置においてpHメータにより測定したところ，pH=3.0となった。また，法面土の一部から採取した少量の試料に水を加えて作成した懸濁液のpHを原位置において測定した結果，pH=3.0となり，「極強酸性土」⁷⁾であることが明らかとなった。

これより，今回，大分県で確認された法面土は石川県や新潟県で確認された化石性酸性硫酸塩土と同様の性質を有しているものと推察される。

この点をさらに詳細に調べるために，掘削途中の2箇所の地山（写真-1参照）から試料を採取し，室内に持ち帰って基本的性状を求めた（表-1）。表より，pH(H₂O)は3.3~3.4，電気伝導率は153~283mS/mとなった。また，pH(H₂O₂)は2.1~2.4となり，3.5以下であることから酸性硫酸塩土と判定される。

図-3は，石川県で得られた電気伝導率 χ と強熱減量 L_i との関係に大分県の測定結果を加えたものである。図より，電気伝導率と強熱減量との間には比較的相関性の高い関係が認められる。

南坂ら⁸⁾は，大阪層群の土層構成を調査し，電気伝導率と強熱減量（対数目盛）の間には正の相関性があることを報告しており，大分県の酸性硫酸塩土もほぼ同様の性状が得られたことになる。

4. まとめ

本研究では，石川県と新潟県で確認された化石性酸性硫酸塩土の採取後の日数の経過にともなうpHの推移を述べるとともに，大分県内で確認された化石性酸性硫酸塩土の基本的性状について調べた。このような土は，九州をはじめとして全国さらには海外においても存在しており，今後，詳細な検討が必要となるであろう。

【参考文献】 1)亀井健史，佐野博昭：粘性土の強度・変形特性に及ぼす酸性化の影響，土木学会論文集，No.517/III-31，pp.189-196，1995.6. 2)佐野博昭，山田幹雄，太田 実，能澤真周：酸性移行を呈する土の強度，変形特性に関する研究，土木学会論文集，No.575/III-40，pp.159-167，1997.9. 3)佐野博昭，山田幹雄，太田 実，能澤



写真-1 化石性酸性硫酸塩土が確認された現場（大分県）

表-1 原位置採取土の基本的性状（大分県）

試料採取位置	地山 A	地山 B
自然含水比 w_n (%)	36.4	38.7
pH(H ₂ O)	3.3	3.4
pH(KCl)	3.0	2.9
pH(H ₂ O ₂)	2.4	2.1
電気伝導率 χ (mS/m)	283.0	153.0
強熱減量 L_i (%)	8.8	10.2

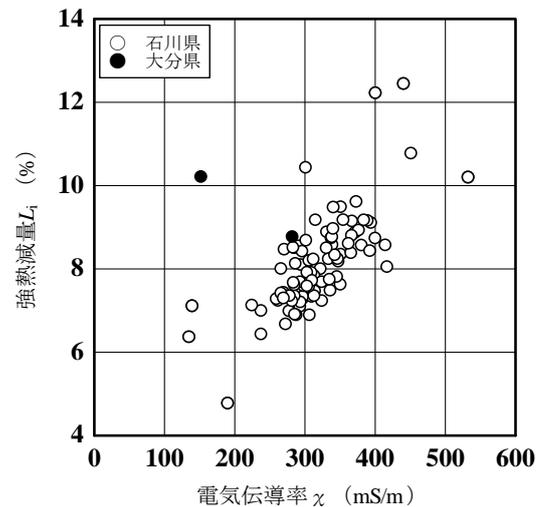


図-3 電気伝導率と強熱減量との関係（石川県，大分県）

真周，渡邊康二：酸性移行を呈する土のコンシステンシー限界に関する研究，土木学会論文集，第610号/III-45，pp.97-104，1998.12. 4)佐野博昭，山田幹雄，奥村充司，能澤真周，平井裕二：積算温度方式を導入した土の酸性移行速度の評価手法に関する研究，土木学会論文集，第687号/III-56，pp.95-105，2001.9. 5)石田哲也，中谷利勝，石井邦之，平野正則，片山 勝，細川博明，長畑昌弘，幸田 勝，西山彦章，蛭名健二：北海道で出現した酸性硫酸塩土壌の位置（緯度・経度）および参考文献の紹介，寒地土木研究所月報，No.695，pp.39-47，2011.4. 6)日本道路公団試験研究所緑化研究室：強酸性のり面等の改良に関する検討，試験研究所技術資料，第711号，pp.4-5，1997.3. 7)青木正雄：強酸性土および酸性水による被害と環境保全対策，材料，Vol.53，No.12，pp.1351-1358，2004.12. 8)南坂貴彦，田中洋，西田一彦：簡易な土質試験法を用いた土層の同定手法の一例，第36回地盤工学研究発表会平成13年度発表講演集，C-08，83，pp.163-164，2001.6.