

塩害農地のカルシウム資材添加による土壌の凝集条件 Flocculation Condition of Saline Soil by Calcium Materials Addition

杉本英夫¹・辻 博和²

¹株式会社大林組技術研究所・²株式会社環境科学コーポレーション

要旨(Abstract)

東日本大震災の塩害農地の津波堆積土に、土壌改良材としてカルシウム資材を添加した場合の凝集分散の挙動を調べた。試験は、ESP15%以上となる表層土壌を供試土にして、乾燥土相当量の供試土 20g と 200mL 有栓シリンダーを使用した水溶液を作り濁度、pH、EC を測定した。土壌の凝集条件は、pH6.5 以下で EC25~30mSm⁻¹、および pH8 以上で EC 1,000mSm⁻¹ 以上であるが、pH 中性でもカルシウム資材の 200mgL⁻¹ 以上の添加量で凝集することを確認した。

キーワード：塩害、凝集分散、除塩、カルシウム資材

Key words: Saline Soil, Flocculation-Dispersion, Salt Removal, Calcium Materials

1. はじめに

東日本大震災で被災した農地に土壌改良を施して、雨水と自然排水による除塩試験を行った¹⁾。事前調査で採取した津波堆積土には、ナトリウム飽和度(ESP) 15%以上を示すものがあった。ESP が高い土壌の除塩には、カルシウム資材が有効とされる。そこで、土の凝集分散の挙動を調べ、土壌改良効果を確認した。

2. 試料と方法

(1) 試料

試料は Table 1 に示す、ESP15%を超えている土壌を使用する。2011 年 11 月に津波で被災した宮城県の農地から採取したものである。

(2) 方法

a) 乾燥土相当量の供試土 20g と 200mL 有栓シリンダーを使用し、①~③の条件で設定値に調整する。

b) 全体容量を 200mL として、1 時間水平攪拌後、24 時間静置する。静置後の沈殿容積を確認した後、上水液 100mL を分取し、少量の溶液で濁度、電気伝導度(EC)および pH を測定する。

c) 測定に使用しなかった上水液を有栓シリンダーに戻し、懸濁液を次の設定値に調整する。そして、b)の手順を繰り返す。

Table 1 試料の物理性・化学性

試料名		早股_2	寺島_9	寺島_10
採取深度		2~10cm	0~2cm	2~10cm
含水比	-	0.29	0.63	0.30
真比重		2.65	2.60	2.75
50%粒径	mm	0.006	0.004	0.171
粒度組成	砂	48	16	79
	シルト	29.5	31	14
	粘土	22.5	53	7
pH	-	4.8	8.9	7.2
電気伝導度(EC)	mSm ⁻¹	110	120	69
交換性陽イオン	Ca ²⁺	6.5	14.9	5.0
	Mg ²⁺	3.8	8.8	1.9
	K ⁺	0.7	1.3	0.3
	Na ⁺	2.8	4.8	0.9
陽イオン交換容量(CEC)		16.7	27.8	5.8
交換性ナトリウム率(ESP)	%	17	17	16

①土壌懸濁液の pH 変化

供試土は早股_2, 寺島_9, 寺島_10 を用いる。懸濁液の pH を水酸化ナトリウム水溶液、または塩酸で調整する。設定値は、初期値から pH を 1 桁づつ高めて pH13 にした後、pH を下げて pH9 または pH7 まで戻す。

②土壌懸濁液の EC 変化

供試土は寺島_9 を用いる。懸濁液の pH を 9 に調整した後、EC を塩化ナトリウム水溶液で調整する。設定値は、100, 200, 500, 1000, 2000 で、単位は mSm⁻¹。

③カルシウム資材添加

供試土は寺島_9 と寺島_10 の混合土を用い

る。懸濁液に消石灰、または二水石膏を添加する。設定値は、なし、20、50、100、200、500、1000、2000、5000 で、単位は mgL^{-1} 。

3. 結果と考察

(1) pH 変化時の分散凝集性

Fig.1 に早股_2 の結果を示す。グラフの凡例は、凝集状態を白抜き、分散状態を塗りつぶした。懸濁液の初期 pH は 5.2 になり pH7 以下の酸性側では凝集していた。pH8 から 12.5 まで変化させても凝集せず、分散状態であった。pH13 で凝集し、pH7 まで変化させたら、再度分散した。これより、凝集・分散には、EC とともに pH も考慮する必要があると考える。

(2) EC 変化時の分散凝集性

Fig.1 に寺島_9 の結果を示す。EC500 mSm^{-1} から凝集し始め、EC1,000 mSm^{-1} 以上で凝集状態となった。EC の上昇に従い、pH はやや低下して中性に変化した。

(3) カルシウム資材の分散凝集性

カルシウム資材に消石灰と二水石膏を添加した結果を Fig.3 に示す。消石灰と二水石膏は、添加量 200mgL^{-1} で凝集し始め、 500mgL^{-1} 以上では完全に凝集した。pH は二水石膏では添加量にかかわらずほぼ中性を保ったが、消石灰は添加量の増加とともに上昇し、強アルカリ性を示した。

以上より、ESP15%以上の津波堆積土の分散凝集は、EC と pH の両方の影響を受ける。そこで、カルシウム資材を除塩の土壌改良に用いる場合、pH 制御の観点で二水石膏が有利で、 200mgL^{-1} 以上の添加量が必要と考える。

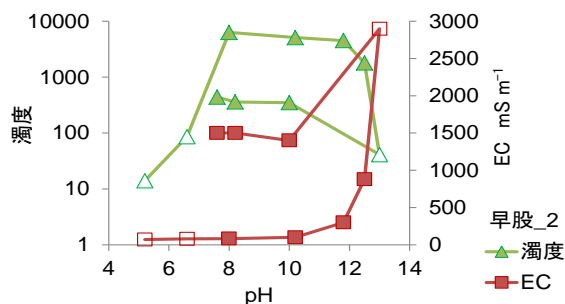


Fig.1 pH 変化時の濁度と EC

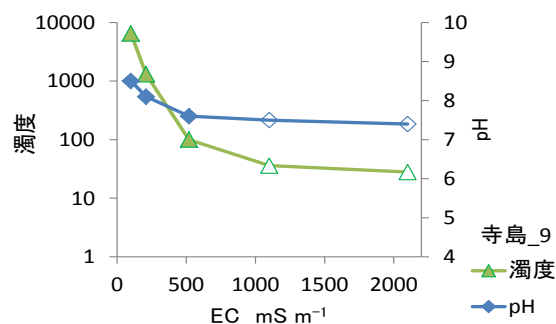


Fig.2 EC 変化時の濁度と pH

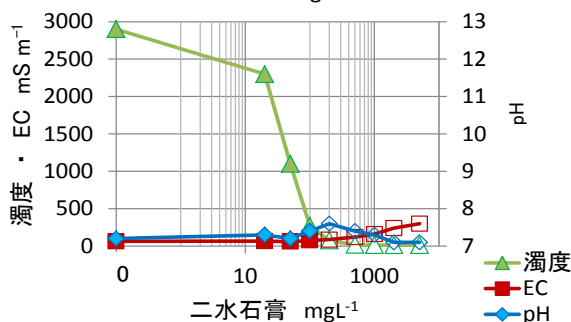
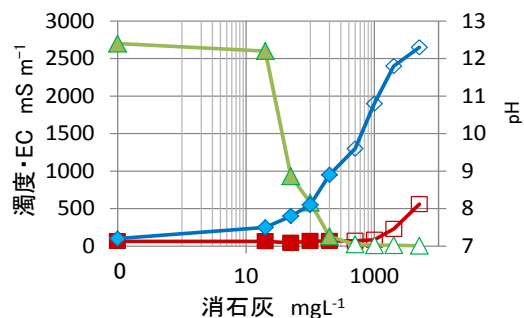


Fig.3 カルシウム資材添加時の濁度、EC、pH

4. おわりに

雨水と自然排水による除塩では、畑地と同様に不飽和状態で水が浸透するため、土壌が凝集状態であることが望ましいと考えている。今後も、継続して塩害対策の技術開発を進め、その成果を被災地の復興に役立てていきたい。

謝辞

東北大学大学院農学研究科 南條正巳教授、ならびに菅野均志助教には、試料採取や試験結果の評価のご指導いただいた。環境科学コーポレーション関東事業所には、試験分析にご協力いただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献等

杉本ら (2013) : 津波被災による農地土壌の除塩技術に関する理化学性, 平成 25 年度農業農村工学会大会講演要旨,