

中性固化処理を施した浚渫土の耕作土利用に向けた検討

(株)藤井基礎設計事務所 ○櫛谷知之, 花田晋一郎, 神門誠

1. はじめに

最終処分場の残余年数は、平成21年度末時点で13.2年である。処分場の新規建設がなければ残余年数は減る一方であり、建設工事等で発生する汚泥等の処理にも積極的なリサイクルが求められる。

水域の浚渫工事には大量の浚渫土が発生する。これら浚渫土の多くは粘土質で含水比が高く、一般的に固化材による処理が施されて産廃処理されるケースが多い。

花田ら¹⁾は、港湾浚渫土に中性固化処理を施して透水性と脱塩性を改善し、同浚渫土の農業用耕作土としての利用可能性を検討している。

本報告は、河川浚渫土の耕作土利用の可能性を検討する上で、土壌の強酸性化および作物の生育不良に対応し、土壌改良の一環として生物学的なアプローチを試みたケースである。その一例として、環境負荷とコストの抑制、土壌環境の多様性向上を満たすものとして、緑肥植物を試験的に導入した。以下、事例紹介として報告したい。

2. 農地の概要

(1) 農地の背景

対象農地は、島根県松江市を横断する河川中州に位置する水田耕作地であり、周辺の一帯は広大な汽水環境が形成されている。土地の成り立ちは江戸時代の新田開発に遡り、地盤沈下対策のために現代まで度々川の底泥を客土し、面積を維持拡大させてきた経緯がある。

なお、対象農地には、H20年頃に中性固化処理された河川工事浚渫土が、数十cmの厚さで客土されている。

(2) 農地の状況

客土された面積は合計約8,000㎡であり、3区画に分かれている(区画①, ②, ③とする)。客土から1年経過した時点で、いずれの区画も雑草の侵入があまり見られず、特に区画③では雑草の侵入がほとんど見られなかったことから、耕作土として不適である可能性が示唆された。当時の土壌の状況を記す。(表-1)

表-1 改良前当時の土壌所見

呈色	表層土(～10cm): 灰色～黄土色
	深層土(20cm～): 青灰色、褐色帯が散見
物性	粘土質、強度: 概ね $>500\text{kN/m}^2$
その他	泥炭が混じる。土壌動物は未確認。

以上の所見および文献²⁾などから、当地の浚渫客土は酸性硫酸塩土壌である可能性が示唆された。

酸性硫酸塩土壌は海底堆積物に由来する。生成過程は、貧酸素下の汽水域等で海水由来の硫酸イオンが還元され、パイライト(FeS_2)を形成する。一転して、陸上の

好気的環境下では逆方向の反応が起り、パイライトは酸化されて硫酸イオンを発生し、強酸性を呈する。

3. 土壌 pH の測定結果

浚渫客土におけるパイライトの含有を確認するため、土壌 pH を測定した。その結果、概ね pH3.0以下の強酸性を示したことから、浚渫土は酸性硫酸塩土壌(pH3.5以下)であり、パイライトを含むことが明らかとなった。

酸性硫酸塩土壌は酸性化が徐々に進行し、pH の低下が連続して起こる特性がある。これに着目し、現地測定を継続的に実施した。(図-1)

また、酸性化の機構には硫黄酸化細菌など微生物活動の関与が考えられるため、土壌を一定温度に保ち、好気的環境を安定的に確保するための室内試験を実施した。室内試験は「保温静置法」³⁾(潜在的な酸性土壌の簡易診断に用いられる)を採用した。(図-2)

(1) pH 測定結果(現地・室内)

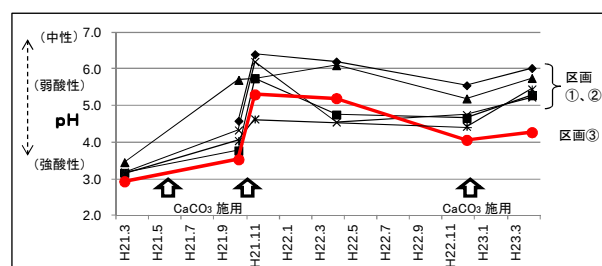


図-1 pH 測定結果(現地, 区画①, ②, ③)

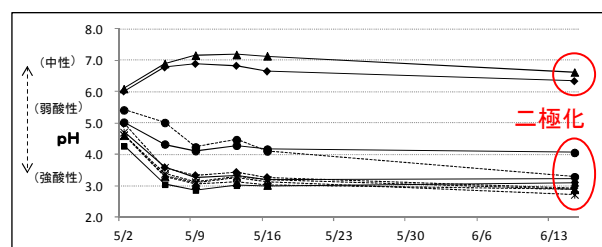


図-2 pH 測定結果(室内試験, 区画③)

現地測定では初期に pH3.5以下、室内試験でも pH3以下に低下していることから、当地土壌の潜在的な酸性度は pH2.5～3.5の範囲内と考えられた。

pH 変化の推移を見ると、計3回の炭酸カルシウム施用後に pH 値が上昇し、再び低下傾向を示した。(図-1) 酸性雨の影響も考えられるが、室内試験の結果から酸性化の可能性は潜在的に残されていると推測された。また、表層付近の土壌は、部分的に酸性化が終了していることも伺えた。整理すると以下の通りである。

- ・酸性硫酸塩土壌である。(pH3.5以下)
- ・潜在的 pH は2.5～3.5の範囲内である。
- ・表層部はパイライトの分解が進んでいる。

4. 土壤改良に向けて

(1) 基本方針

①熟畑化：耕運により大気と接触させ、土壤酸化を促し、可溶化態の硫酸塩として雨水による排出を図る。

②酸性の中和：必要に応じて中和資材を施用する。

(2) 課題

- ・酸性化の予測が困難である。
- ・予算が限られ、農業機械を所持していない。
- ・客土層が固く締まり排水不良である。

(3) 解決法

農業をとりまく情勢等を踏まえ、土壤改良の必須条件を「労力・予算の抑制」「生物多様性への配慮」とした。この条件を満たすためには自然の力を活用することが大切と考え、緑肥植物を農地に導入することとした。

5 緑肥植物

緑肥植物とは、狭義には農地にすき込む植物であるが、本稿では間接的・副次的な効果を含め広義的に捉える。

(1) 緑肥植物の利点と欠点

○用途に応じて多様な効果が期待できる。

【例】地力向上、土壤の耕運、土塊破碎、排水性改善、過剰塩類の除去、雑草抑制、病虫害抑制 …等

△期待通りの効果が発揮されないことがある。

△天候・土壤等により成果が左右される。

○環境負荷（CO₂や有害物質の排出等）がほとんどない。

△交雑や遺伝子攪乱、逸出、過繁茂などの恐れがある。

○適切な管理で間接的な効果が発揮される。

○土壤微生物の生育を助け、団粒構造を発達させる。

(2) 導入した植物種

農地の熟畑化を効率よく進めるために、土壤の耕運効果と排水性改善効果が期待できる種を選定した。

・「セスバニア」「クロタリリア」（マメ科）

→深根性であり、特に排水性の改善に有効とされる。

・「ソルゴー」（イネ科）

→有機物の大量供給と土塊破碎（耕運）に期待できる。

・「ヤハズエンドウ」（マメ科）

→身近にある普通種。逸出しても問題とならない。



写真-1 セスバニア・クロタリリアの混植

写真-1、2は方向を変えて撮影した（平成23年8月）。導入区では草丈約2mと、正常と遜色ない成長が見られたが、緑肥を導入しない隣接対照区画では、まばらな雑草

侵入が見られる程度で周年推移した。

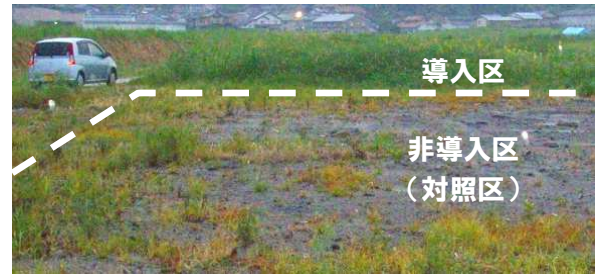


写真-2 隣接対照区画(手前側)

他方で、導入区画では中央部に向かうにつれて段階的な生育不良が見られたことから（写真-3）、熟畑化が区画の外縁部から徐々に進行するものと推測された。



写真-3 導入区画の中央部

5 おわりに

緑肥導入より1年程度しか経過していないため、検証は十分ではないが、客土の初期段階で農地の裸地化を防止し、緑肥の十分な生育可能性を確認できた。また、土壤に様々な緩衝作用と、土壤生物の多様性向上をもたらす有機物を大量に確保できた。排水性の改善効果も併せ、多少なりとも土壤改良の期間が短縮され、コストに見合う一定の効果が確認できたと考えている。

今後は、緑肥の欠点に十分留意しながら、区画中央部の熟畑化促進に向けて検討を継続する予定である。

当地周辺は広大な汽水水域であり、今後も大量の浚渫土発生が予想される。その処理を産廃ではなく耕作土としてリサイクルすることは地域の課題であるが、生活環境保全上の支障を来さない適切な管理が求められる。このため、浚渫土処理にあたっては事前の酸性化予測や酸性化抑制対策の重要性が増すものと考えられ、今後に向けて実効性のある手法を提案していきたい。

最後に、本報告が対象とした浚渫土および中性固化材は、土壤汚染およびダイオキシン類の環境基準を満足していることを付け加えておく。

《引用・参考文献》

- 1) 全国地質調査業協会連合会編：技術e-フォーラム2009 松江，論文 No. 92，2009. 9.
- 2) 久保田鉄工株式会社編：アーバンクボタ No. 25，pp. 12～21，1986. 3.
- 3) 東北農業研究センター編：東北農業研究成果情報，pp. 246～247，2004. 9.