

B-44 底泥資源化浚渫工法による 脱水土を用いた実農地栽培試験

○大崎瑞生, 戸田真仁, 青井 透, 宮里直樹

¹群馬工業高等専門学校・専攻科環境工学専攻(〒371-0845 前橋市鳥羽町580)

*E-mail: aoi@cvtl.gunma-ct.ac.jp

1. はじめに

本研究室では、従来の浚渫方法と異なり、水を抜くことなく、浚渫土の資源利用を目的とした生態系保全型底泥浚渫工法について研究・開発してきた。これは堆積したヘドロ状の底泥を、特殊な浚渫攪拌ポンプでスラリー化して地上へ送液し、サイクロンで砂を分離スクリーンでビニール等の夾雑物を除去した後に、15分以内に脱水土と洗い砂として回収するというシステムで、既に実用化の段階に入っている。そしてこの浚渫工法を用いて2010年(平成22年)に群馬県館林土木事務所から「城沼底泥浚渫土利活用実験業務」を受注し納入した¹⁾。城沼とは、群馬県館林市つつじヶ岡公園内にある景勝地として有名な沼である。本業務では底泥浚渫土の農業利用可能性について、継続して2011年度も調査・検討を進めている。現在は実際の城沼脱水土を農地に投入して実農地栽培試験を行っており、良好な結果が出たので報告する。



写真-1 城沼全景と浚渫装置の作業台船



写真-2, 3 生態系保存型浚渫工法によって回収された城沼浚渫脱水土

2. 性状調査

(1) 成分組成調査

城沼で浚渫した脱水土を農業用に使用する場合、栄養分は豊富であるか、また土壤に関わる農用地基準や土壤環境基準等を満たしているかという点が重要になる。そこで、蛍光X線分析を用いて脱水土の

組成を調査した。

蛍光X線分析は回収した脱水土を600℃1時間燃焼させたものを使用した。蛍光X線分析はNa以上の重さを持つ原子にのみ対応し、小数点第2桁は誤差の範囲になってしまうという特徴を持つが、試料元組成が迅速に測定できるため都合である。城沼浚渫脱水土はH22. 11. 15に回収されたものを使用した。なお、試験の比較対照として、園芸用市販黒土や群馬高専内農業用ため池(西湖)についても同様に調査した。

また更に細かい成分組成については、外部環境検査機関に依頼して測定を行なった。

(2) 植害試験

浚渫泥の資源利用可能性を評価する方法として「植物に対する害に関する栽培試験の方法」公定法⁽²⁾を用いた。

植害試験では、最大容水量が必要になるため、最大容水量試験についても実施した。これは、試料が乾燥土当たりどれだけの水を保有できるかの値である。またこの数値が高ければ、保水性の高い良質な培養土と言える。

植害試験では試験容器には内径11. 3cm, 高さ6. 5cmのノイバウエルポットを用い、供試作物は小松菜を使用した。一ポット当たり試料を風乾土約500mlとなるよう充填した。ポットには一つ当たりに小松菜の種20個づつを播種し、栽培は25℃の恒温槽にて明暗12時間の蛍光灯照明(3500lx)を与え3週間実施した。試験期間中の土壌の水分は、試験容器中における土壌の水分は、約最大容水量の50~60%の水分状態を保つよう減水分を補給し、その後は作物の生育に応じて適宜給水した。

発芽に対する測定は、発芽数・発芽日数について調査した。3週間栽培後の小松菜については、ポットの中で最も成長の良好な苗を7本代表として選出し、平均葉長さ・平均重量について調査した。

充填した試料は、脱水土を肥料として利用することも考え、市販黒土と配合比を替えながら混合したものを数種類用意した。

3. 性状調査結果

(1) 成分組成調査結果

城沼脱水土の蛍光X線分析の結果を表-1示す。ま

た参考として無機中性凝集剤や市販黒土、他の浚渫池脱水土についても示した。

この結果より、浚渫土はリン・カリウム・カルシウム等の植物の生育に重要な栄養素が多く含まれていることが分かる。脱水土にリンが多い理由としては、使用している無機中性凝集剤の主成分であるカルシウムが、水中のリンを吸着しているのではないかと考えられる。

また規制に関わる元素としては、城沼ではクロムが少量検出された。しかし利根川最上流域でもクロム濃度が高いことから検出されたクロムは自然由来のものではないかと考えられる。

表-1 城沼浚渫脱水土他、蛍光X線分析結果

単位：w%				
項目	市販黒土	城沼脱水底泥	西湖脱水底泥	無機凝集剤
Ti	1.89	1.49	1.48	
V	0.05	0.04	0.08	
Cr		0.08		
Mn	0.69	0.7	0.49	
Fe	34.05	26.26	27.14	1.9
Ni		0.06		
Cu		0.16	0.13	
Zn	0.1	0.9	0.58	
Rb		0.04		
Sr	0.16	0.09	0.24	0.37
Zr	0.11	0.06	0.06	
Ba	0.02			
Tm	0.79			
Pb		0.11		
P		1.07	1.01	
S	0.58	1.63	1.53	23.7
K	1.43	1.9	1.45	
Ca	3.2	6.38	9.43	60.9
Al	17.81	16.45	13.73	5.3
Si	39.11	42.57	42.64	2.8
Σ	99.99	99.99	99.99	100

外部分析依託した城沼底泥（浚渫実施場所の右岸・左岸・中央の3ヶ所）の各性状データを表-2、表-3にまとめる。調査結果より、城沼浚渫土は全窒素・全リン酸・全カリウム含有量が市販黒土よりも高く、栄養豊富な良好な土壌であると考えられる。

また、金属含有率では城沼浚渫土は銅と亜鉛が問題になる。土壌に関わる農用地基準では、水田土壌において土壌1kgに対して銅の含有量は125mgと定められている。そのため城沼浚渫土を水田土壌に用

表-2 城沼底泥他、全窒素・全リン酸・全カリウム量

単位：wt%乾量基準				
試料名	土壌の種類	全窒素(T-N)	全リン酸(P ₂ O ₅)	全カリウム(K ₂ O)
城沼右岸	源位置底泥	0.54	1.19	1.14
城沼中央	源位置底泥	0.65	1.37	1.22
城沼左岸	源位置底泥	0.70	1.60	1.24
市販黒土	腐葉土	0.39	0.18	0.93
西湖浚渫土	脱水底泥	0.43	0.63	1.07

注記：凝集底泥とは現地調査時に汲み上げた底泥を凝集させ麻袋で脱水したもの。脱水底泥とは、凝集底泥を脱水機で脱水したケーキでロール状の形態

表-3 城沼底泥の基本性状調査結果

項目	単位	試料名	城沼右岸	城沼中央	城沼左岸
置換酸度			1.6	1.6	2.1
銅	mg/kg乾量基準		170	250	230
亜鉛	mg/kg乾量基準		1000	1400	1300
全鉄	wt%乾量基準		4.81	4.82	5.08
マンガン	wt%乾量基準		0.10	0.08	0.11
鉛	mg/kg乾量基準		72	86	76
カドニウム	mg/kg乾量基準		0.9	1.6	1.5

いる場合は注意が必要になる。また「農用地における土壌中の重金属等の蓄積防止に係わる管理基準」において、暫定値として乾燥土壌1gにつき亜鉛含有量120mgと定められているため同様に注意が必要となる。

城沼底泥の重金属含有量測定も行なったが、カドミウムや鉛など全ての種類の物質において土壌環境基準を満たしていることが分かった。また六価クロムが検出されなかったことから、城沼浚渫土に含まれるクロムは自然由来のものであると考えられる。

表-4 最大容水量試験結果

市販黒土	西湖浚渫土	城沼浚渫土
93.2	145.5	157.5

単位：g

(2) 植害試験結果

表-4に最大容水量試験の結果を示す。この結果より、浚渫土は市販黒土よりも多くの水分を保有でき、乾燥に強い良好な土壌であると言える。この最大容水量試験の結果が高くなった理由として、凝集剤による土粒子の団粒化やベルトプレス脱水機による薄片化が考えられ

る。

表-5、表-6に植害試験結果を示す。城沼浚渫土と黒土の混合土壌は、城沼浚渫土100%、75%、50%、25%0%という5種類について行な

表-5 発芽試験結果

城沼脱水土混合率	発芽数(本/日数)			
	1	2	3	4
100%	0	13	14	20
75%	0	16.5	17	20
50%	0	13.5	19.3	20
25%	0	16	19	20
0%	0	12.5	18.5	20

表-6 生育試験結果

城沼脱水土比率	平均長	重量
100%	9.9	3.2
75%	11.9	3.3
50%	11.8	4.4
25%	11.1	3.4
0%	8.0	1.7

が分かった。表-6においては、市販黒土のみの土壌(0%)よりも、城沼浚渫土を混合した土壌の方が生育が良好であった。また特に城沼浚渫土の混合比率では50%配合がもっとも良好であった。しかし混合比率100%では、その他の混合土壌よりも低い値となっている。これは栄養過多による生育阻害であると考えられ、城沼浚渫土は単一で農業用土壌として使用するのとはさけるべきだと考える。

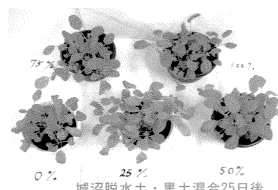


写真-4 生育試験終了時の小松菜

(3) 考察

成分分析調査・植物害試験の結果より城沼浚渫土は、有効性分濃度が他の栄養の少ない土壌と混合して農業用土壌に使用するとよいことがわかった。この結果を受け、私達は実際の農場の一部を借り、城沼浚渫土を肥料として使用した実農地栽培試験を行うこととした。

5. 実農地栽培試験

(1) 試験方法

本試験は、群馬県館林市の堤農場と群馬県箕郷町の圃場の一部を使用して行なった。堤農場に設営した試験区保管(3畝

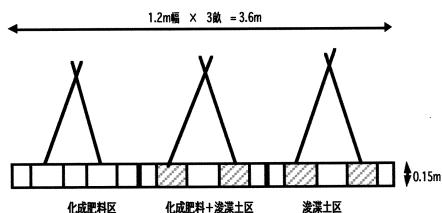


写真-5 箕郷圃場での浚渫土投入作業

×11m)では、保管していた城沼浚渫土フレコンパック1袋(約1m³)を使用し、ナス、トマト、シシトウ、オクラ、ピーマン等の植物を用いて試験を行なった。また箕郷町圃場試験区(6畝×9m)では、フレコンパック2袋を使用し、館林名産のキュウリを用いて同様に生育試験を実施した。

畝は、城沼浚渫土投入区、化成肥料(14-14-14)区、浚渫土と化成肥料を混合した混合区の3種類を設けた。混合区は、城沼浚渫土投入区と同量の浚渫土に化成肥料を加えた物である。

城沼浚渫土の投入は、畝1mにつきあらかじめ袋詰めした浚渫土(1袋17kg、含水率約50%)を二つ置き、耕耘機やトラクターを用いて畑土と混合した。堤農場では、畝幅1.2mとしたため、浚渫土投入量と同様に計算すると28t/aとなった。これはトラクターでの耕耘深さを0.5mと考え、表土の1/3~1/4が浚渫土となるように計算したものである。箕郷町圃場でも同様の投入を行なった。



幅3.6m(6畝)×長さ9m(有効8.6m浚渫土混合)
17kg袋×2×4×8.6=1170kg 袋数69袋

図-1 城沼底泥の散布量計画書
(化成肥料区・浚渫土区及び混合)

(2) 実農地栽培試験結果

まず堤農場の結果を示す。堤農場では、始め化成肥料投入区の方が生育が早かったが、成長するにつれて浚渫土投入区と化成肥料区で差異は見受けられなくなった。堤農場ではナスの生育が特に優れていたため、8/17、22に収穫量調査を行なった。結果を図-2に示す。この結果より、城沼浚渫土はナス生育のための肥料として化成

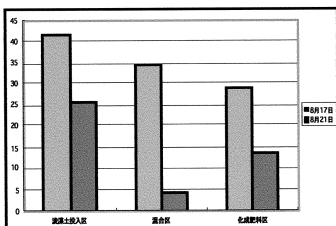


図-2 堤農場におけるナス収穫量

肥料と遜色なく、むしろ良好であると言える。

次に箕郷町圃場では、1~3日間隔で各試験区の全てのキュウリを収穫した。週当たり収穫本数を図-3に示す。キュウリにおいても化成肥料区との差は殆ど無く良好な収穫が得られた。また収穫したキュウリを観察したところ、浚渫土投入区のキュウリは先細り・先太り等のない真直できれいな形のキュウリが多かった。キュウリは栄養や水分量が適切である場合きれいな形となるため、このことから城沼浚渫土はキュウリの肥料として優良であると言える。

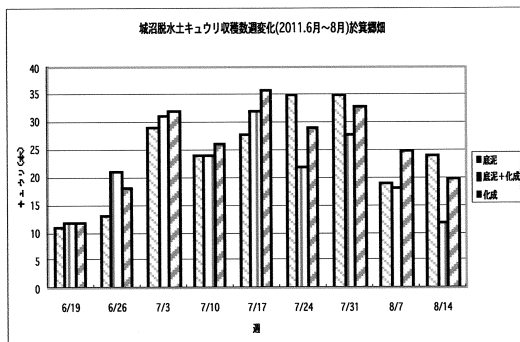


図-3 箕郷圃場におけるキュウリ収穫量

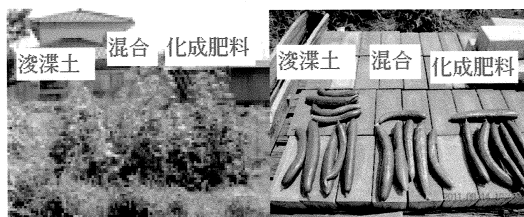


写真-6 箕郷圃場キュウリ栽培状況(左)

写真-7 箕郷収穫キュウリ比較(右)

6. まとめ

城沼浚渫土は、性状調査や植害試験の結果から農業用肥料として使用することに害はなく、栄養塩濃度や実栽培試験結果より化成肥料と遜色ない生育性能を示した。今後もまた秋冬野菜についても実栽培試験を行なっていく予定である。

参考文献

- 1) 戸田真仁, 大崎瑞生, 宮里直樹, 青井 透(2011)生態系保全型底泥浚渫工法の実湖沼への適用, 土木第48回環境工学研究フォーラム講演集(印刷中)
- 2) 大崎瑞生, 戸田真仁, 宮里直樹, 青井 透(2010), 農業用ため池や景勝地底泥浚渫土の成分組成の相違と培養土としての評価 土木第47回環境工学研究フォーラム講演集207p~209p
- 3) 農林水産省HP <http://www.maff.go.jp/> (最終閲覧 H23, 9, 25)