

土壤浸透法に使用後のろ材における植物育成試験

京都大 藤川陽子, 大阪産業大 李 菊芳, 王 辰, 角本真澄美 京都大 櫻井 伸治, 福井 正美
大阪産業大 菅原正孝, 濱崎竜英 電源開発(株) 新庄高久

1. 研究目的および概要 著者らは汚水等の高度処理に造粒した土壤ならびに浄水汚泥・炉灰等の廃棄物を用いて高速土壤浸透法を適用する研究を実施してきた¹⁾. 本法で使用したろ材を廃棄物として処分するのではなく植物を利用して再資源化することを目的とし, (1)土壤浸透使用済みのろ材中のリン等を植物により有効利用するための植物育成条件, (2)汚泥を使用した浸透システムの使用済みのろ材の土壤としての自然還元法, について検討したので報告する.

2. 実験方法 **植物生育状況の観察** 黒ボク土ならびに活性炭(いずれも畜産廃水の土壤浸透浄化に使用した後のもの)と各種廃棄物(炉灰, 浄水汚泥等)を用い, 植物育成の予備検討を行った. なお複数種の材料を混合する場合は配合容積比 1:1 とした. 植物を植える容器は直径 12cm, 高さ 8cm のプラスチック製の鉢とし 7月末にトールフェスクまたはシロツメクサの種を播いた. 播種したポットは実験室東側の窓際におき, 初日から約 10 日は毎日 200ml, 10 日目以降は毎日 100ml の超純水を与えた. 植生を育成開始して 9 週間後, 混合土壤の窒素・リンおよび pH・EC の測定実験を行った.

土壤栄養診断 植物育成前後での土壤および廃棄物等混合土壤等の可給態窒素および可給態リン酸を測定した. 可給態窒素測定においては土壤を 2 M の KCl 溶液により 1 時間振とう抽出後, プレムナー法による蒸留で抽出液中の窒素を定量した. 一方, 可給態リン酸の測定においては, 0.002N 硫酸にて土壤からリン酸を抽出後, モリブデン青(アスコルビン酸還元)法によりリンを定量した(トルオーグ法).

可給態リンの植物による利用状況調査 植物育成途上の土で定期的に可給態リンの測定を行い, 使用済み土壤浸透ろ材中のリンがどのように植物に利用されているかを検討した. ポット毎の生育条件をそろえるために, 別のポットで約 10 日前に発芽させたシロツメクサ, トールフェスクの苗のうち, 生長が比較的良好であるものを一つのポットあたり約 40 株移植し, 2 週間, 4 週間, 6 週間後に根圏域土壤を採取して可給態リンを測定した. 土壤としては, 黒ボク土のみおよび黒ボク土・クリンカ灰混合土を用いた. 黒ボク土は畜産廃水の土壤浸透浄化で使用済みのものを用いた.

3 実験結果と考察

植物生育状況 植物の生育条件と状況を表 1 に示す. 草丈の推移を一部の例について図 1 に示す.

表 1 実験での植物成長状況(2005年7月末-10月6日)

植物	土壤または廃棄物混合土壤	灌漑水	状況
シロツメクサ	黒ボク土のみ	超純水	生育良好,
シロツメクサ	黒ボク土+活性炭	超純水	生育良好
シロツメクサ	黒ボク土+クリンカアッシュ	超純水	生育良好
シロツメクサ	黒ボク土+フライアッシュ	超純水	葉色:黄色, 茂り不良
シロツメクサ	黒ボク土+浄水汚泥(交野)	超純水	発芽後一旦枯死, 再発芽後生育可能
シロツメクサ	黒ボク土+浄水汚泥(貝塚)	超純水	発芽後一旦枯死, 再発芽後生育可能
シロツメクサ	黒ボク土+ポリ塩化アルミニウム	超純水	成長不良
トールフェスク	黒ボク土のみ	超純水	一部の種発芽せず(種不良), 他は生育良好
トールフェスク	黒ボク土+活性炭	超純水	発芽せず, 種の不良の可能性
トールフェスク	黒ボク土+クリンカアッシュ	超純水	生育良好
トールフェスク	黒ボク土+フライアッシュ	超純水	生育良好
トールフェスク	黒ボク土+浄水汚泥(交野)	超純水	発芽後一旦枯死, 再発芽後生育可能
トールフェスク	黒ボク土+浄水汚泥(貝塚)	超純水	発芽後一旦枯死, 再発芽後生育可能
トールフェスク	黒ボク土+ポリ塩化アルミニウム	超純水	発芽せず

トールフェスクで一部, 誤って古い種を使用したため, 発芽率が低かったものの, 土壤浸透使用済み黒ボク土, 土壤浸透使用済み黒ボク土+廃棄物混合土では, 多くは発芽した種は正常に発育し, 植物育成上これらの使用済みろ材・廃棄物混合土壤に大きな問題はないと推定された. 黒ボク土+クリンカ灰は, 黒ボク土+フライアッシュに比べ植物の成長が良いが, これはクリンカ灰混合土の方が, フライアッシュ混合土よりも通気性が良い

キーワード 高速土壤浸透, 再資源化, 植物育成, 廃棄物

連絡先 〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西 京都大学原子炉実験所 藤川 陽子 TEL 0724-51-2447

ことと、pH もクリンカ灰混合土で 7.8 程度だが、フライアッシュ混合土では 8.5 と高いために今回実験に使用した植物の成長に pH が影響したことが考えられた。クリンカ灰はそれ自体にほとんど栄養分はないが黒ボク土等の通気性の悪い土壤に改良材として添加することで植物育成促進効果が期待されたため以後の実験でも使用した。図 1 に浄水汚泥混合土にシロツメクサを植えた場合の草丈の推移の例を示す。図から明らかなように黒ボク土、黒ボク土 + 活性炭、黒ボク土 + 浄水汚泥(交野)、ならびに黒ボク土 + 浄水汚泥(貝塚)を比べると黒ボク土のみのほうが生育状況は良い。しかしここで使った浄水汚泥が後出の表 2 に示すとおり黒ボク土と比べて極めて貧栄養であること、またこれらの浄水汚泥を土壤浸透法で利用すれば汚泥中の栄養分が増加する可能性があることを勘案すると、浄水汚泥混合土でも植物の生育は期待できると考える。ポリ塩化アルミニウム混合土ではシロツメクサの生育は不良で、その原因として pH が低いこと等が考えられた。

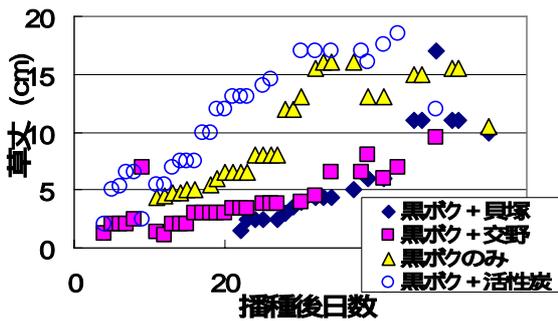


図1 シロツメクサの草丈推移

土壌栄養診断結果 表 2 に土壌栄養診断結果を示す。

表 2 使用済みの土壤浸透材および混合土壌の栄養成分（植物育成前および後）
（可給態リン，窒素については mg/100g 乾土中）

試料名	N (mg)	P ₂ O ₅ (mg)	pH	EC (mS/cm)
黒ボク土（植物育成前）	10.64	17.10	6.7	0.34
活性炭（植物育成前）	54.12	48.45	6.3	0.4
クリンカアッシュ（植物育成前）	0.00	0.00	8.5	0.106
フライアッシュ（植物育成前）	0.00	0.82	10.7	0.52
黒ボク土のみ（トルフェスク）	0.00	23.19	7.2	0.081
黒+活性炭（トルフェスク）	2.87	34.77	5.9	0.139
黒+クリンカアッシュ（トルフェスク）	0.00	11.12	7.8	0.131
黒+フライアッシュ（トルフェスク）	0.00	5.33	8.5	0.057
黒ボク土のみ（シロツメクサ）	0.15	20.59	7	0.111
黒+活性炭（シロツメクサ）	0.49	22.00	6.3	0.23
黒+クリンカアッシュ（シロツメクサ）	0.02	16.55	7.9	0.031
黒+フライアッシュ（シロツメクサ）	0.00	13.15	8.5	0.073
浄水汚泥（交野）（植物生育前）	4.45	1.20	6.8	0.121
浄水汚泥（貝塚）（植物生育前）	1.25	1.81	6.7	0.159
ポリ塩化アルミニウム（植物生育前）	欠測	欠測	欠測	欠測
黒ボク+浄水汚泥（交野）（トルフェスク）	25.59*	11.94*	7.2	0.046
黒ボク+浄水汚泥（貝塚）（トルフェスク）	0.00	11.32	7.4	0.052
黒ボク+ポリ塩化アルミニウム（トルフェスク）	0.00	40.60	4.4	0.29
黒ボク+浄水汚泥（交野）（シロツメクサ）	1.21	2.33*	7.4	0.054
黒ボク+浄水汚泥（貝塚）（シロツメクサ）	0.14	17.56	7.2	0.054
黒ボク+ポリ塩化アルミニウム（シロツメクサ）	0.37	10.34	5.8	0.23

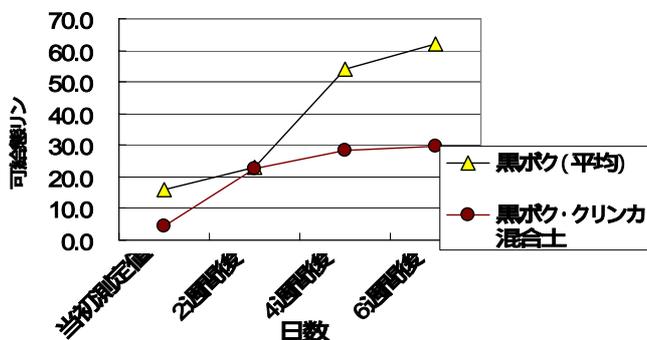


図2 植物生育時の根圏域土壤中可給態リン濃度 (mgP₂O₅/100g 乾土) の推移

可給態リンの植物による利用状況 シロツメクサの育成途上での土壤中可給態リン濃度の推移をシロツメクサについて図 2 に示す。土壤浸透使用済みの黒ボク土、および黒ボク + クリンカ灰混合土いずれにおいても土壤根圏域の可給態リンは植物の成長と共に一時的に増えた。トルフェスクも類似の傾向であった。一般に農用地でリンを施肥した後、時間と共にリンが固定化されていくが、今回の結果は従来の知見と対照的である。本研究で試験した土壤浸透で使用済みの黒ボク土が、吸着態のリンを多く保持していること

がこのような結果をもたらした可能性があるが、今後更に検討の必要がある。今回の結果に従えば、使用済みの土壤浸透材中に捕捉されたリンは、植物により可給態に転換・利用しやすいと言える。

参考文献 1) 藤川陽子, 菅原正孝, 濱崎竜英他 高速土壤浸透水浄化システム実用化の検討 造粒土の性能と寿命 土木学会第 60 回年次学術講演要旨集(2005.9).