

港湾浚渫物の園芸等に対する培養土等としての有効利用について

静岡大学 農学部 持続可能型農業科学研究室

指導教員：准教授 南雲俊之

参加学生：小野田想，山崎琴乃，浅岡稜弥（3年）

香月歩太，小高智成，清水柊哉，津田陽平（1年）

1 要約

田子の浦港浚渫物のうちシルト・粘土に富む脱水ケーキの有効利用，とくに緑化・農業用資材としての利用法について検討した。この脱水ケーキは，類似の浄水ケーキにないユニークな特徴をもつ，一方その利用にはいくつかの問題点も明らかになっている。本研究では，その問題点の1つであるアルカリ障害によると考えられる生育遅延の発生を，花壇での花もち期間延長に活かさないか検討した。

まず，脱水ケーキを0～60%v/v配合した培養土を14種類作製し，無肥料条件で，様々な種類の花苗を定植し，開花状況を約3か月にわたり観察した。全てのデータを解析しきれしていないものの，脱水ケーキの配合による開花期間の変化は観察されなかった。換言すると，脱水ケーキは，少なくとも今回試験した花卉の範囲で，培養土に対して半分程度まで多量配合が可能である。これに省肥料・花苗定植と組み合わせることで，花培養土として利用可能である。この結果を踏まえて，鉢バラ栽培を開始する。次年度以降も，花卉向けの培養土としての有用性を証明する研究を継続し，とくに鉢バラを通して田子の浦港の負の遺産解消への理解を広げていきたい。

2 研究の目的

数年来，卒業研究で数名の学生が担当して田子の浦港浚渫物のうちシルト・粘土に富む脱水ケーキの成分分析を行うとともに，学部選択必修のフィールド科学演習Iやコース必修の環境フィールドワークII（いずれも実習）を通してとくに緑化・農業用資材への利用法について検討してきた。この脱水ケーキはかなりユニークな特徴をもつ。例えば，

（1）浄水ケーキ等で石灰凝集剤を使ったものは高pH・高ECで石灰質資材の代用にしかならないと言われる（山田・鎌田，1983など）。ただし，この脱水ケーキは海底堆積物のため海水由来のMg・Kを多量に吸着含有し，石灰系浄水ケーキ（Caのみ富化）と違って塩基バランスに偏りが無い。一方，（2）岳南排水路等から多量の有機物供給を受けて海水中の硫酸から硫化物が生成するため，脱水ケーキには，酸性硫酸塩土壌と同レベルの硫化物を含有する。硫化物は好気的環境下で生物的・非生物的に硫酸を生じて酸性化する。ただし，脱水ケーキには緩衝能が高い二次鉱物アロフェンや腐植物質も多く，酸性硫酸塩土壌ほど深刻な酸性化は生じない。実際，過酸化水素を使って強制酸化してもpH～5にとどまる。（3）アルミ系凝集剤を使った浚渫ケーキ・浄水ケーキでは酸性化による植物のアルミニウム障害が懸念されるが，この脱水ケーキは石灰を含み，緩衝能が高いので強酸性化しないため問題とならない。そこで，数種の野菜・作物を対象に栽培試験を実施したところ，少量の培土混合（<10%）では従来の石灰系ケーキと同様に石灰質資材としての性質が強く現われ，弱酸性培土での野菜生育が改善した。一方，多量混合（>40%）すると，発芽も，その後の生育も大幅に遅延する様子が観察された。これらの栽培研究の過程で培土pHは一切酸性化せず，多量混合時の生育遅延も塩基過剰によるアルカリ障害と推察された。そこで，農業利用は一旦保留し，この多量施用時の生育遅延を逆手にとって，花壇緑化用途に絞って検討を進めてきた。つまり，野菜の生育遅延は損害でしかないが，花壇の花がゆっくり長く育つということは，花もちがよく，花壇管理の手間を省略できる手段になるだろうと考えたわけである。

本研究では，脱水ケーキを配合した園芸培土を作製し，様々な花の苗を植えて栽培し，

その開花状況を観察した。

3 研究の内容と成果

(1)当初の計画

当初の研究計画は、脱水ケーキを土壌酸性化資材として使うために、①脱水ケーキを配合した培養土を作製し、定植した花苗の開花期間を調査して花もちを評価する、②この作製した培養土を富士市・田子の浦港でのイベント等で配布し、これまでの研究成果の展示を含めて来場者からのフィードバックを得る、③富士市の花「バラ」用培養土の試作を行い、バラ栽培に着手する、という予定であった。

(2)実際の内容（Bは一部修正）とその理由

まず、田子の浦港底泥にダイオキシンが検出された問題で、富士市関係者から「浚渫物を管理区域外への持ち出し禁止」を強く要請され、管理事務所担当者と協議して当初計画②を中止した。コロナの行動制限が段階的に緩和されるなか陽性者・待機者が続出し、当初計画①の開始が遅れた。また生育が揃った同種花苗を多数まとめて購入できず、様々な種の花苗を1~2個体ずつ供試する状況になり、花もち調査の解析を困難にした。結果として③の活動もようやく着手した状況である。

(3)実績・成果と課題

これまでの研究で、脱水ケーキは、凝集剤由来の石灰に加え、苦土・カリなどの塩基を多量に含む。その結果、塩基バランスは悪くないものの、野菜培土に過剰に添加混合すると、高pHで塩類濃度が高くなりすぎてアルカリ障害とみられる生育遅延を起こした。この生育遅延効果を逆手にとって、花壇花の開花期間延長が可能か検討した。具体的には、脱水ケーキを0~60%v/v配合した培養土を14種類作製した。様々な種類の花苗、アカネ科ペンタス、キョウチクトウ科ニチニチソウ、キク科ダールベルグデージー・ハマギク、トウダイグサ科ユーフォルビア、キキョウ科キキョウ、ナデシコ科ナデシコ、ナス科ペチュニアを供した。9月末に定植し、開花状況を約3か月にわたり観察した。なお、培養土にはバーク堆肥も配合されており、その配合時に少量の化成肥料を混合してあったので、定植前から栽培中に肥料は与えなかった。

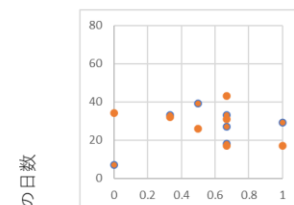
右に示す結果は、その一部である。ニチニチソウ、ペンタス、ナデシコとペチュニアについて、赤玉土に対して脱水ケーキを代替した割合と、ピーク開花数の50%以上を観察した日数との関係を示す。開花継続日数と脱水ケーキ配合割合との間に、明らかに良くなる傾向も、悪くなる傾向もみられなかった。このデータは、品種ごとの供試個体

数が限られる、一方個体差が大きかったため、ピーク開花数を基準として評価した。定植後から開花ピークまでの日数なども検討したが、良くなる/悪くなるという傾向はやはり認められなかった。ただし、この評価基準を含めてデータ解析を継続中である。

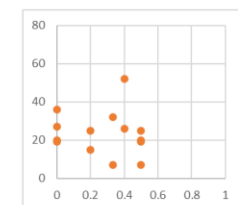
得られた結果は、換言すると、少なくとも今回試験した花卉の範囲で、脱水ケーキの配合による開花日数の短縮・悪化はないので、花苗培土としては脱水ケーキの50%程度まで

個体ごとにピーク開花数の半分以上の開花数を観察した日数

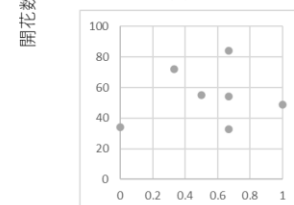
キョウチクトウ科ニチニチソウ



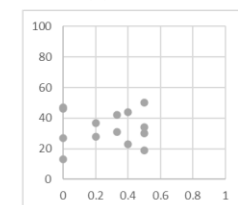
ナデシコ科ナデシコ



アカネ科ペンタス



ナス科ペチュニア



赤玉土に対する脱水ケーキ代替率

の多量配合が可能であると言える。発芽から幼植物期ほど培土成分を含む環境要因の影響を受けやすいが（鈴木編著，1996など），購入した花苗ではすでに開花が始まって生育がある程度進んでいたため障害を受けにくかったのかもしれない。あるいは，追加で肥料を与えなかったおかげでアルカリ高濃度障害の発生が軽減されたのかもしれない。いずれにしても，肥料を減らして（あるいは与えず），すでに開花し始めている花苗を定植する方法であれば，花壇やプランタ用培養土に脱水ケーキを5割程度までの多量配合が可能である。

この結果を踏まえて，この後，バラ栽培に取り組む。培養土は，容積比で赤玉土あるいは脱水ケーキ5：腐葉土2：牛ふん堆肥2：パーミキュライト＋パーライト1とする予定である。購入したバラ苗を定植して，初夏の開花期に向けて剪定，水遣り管理をし，その開花状況を観察する予定である。

(4)今後の改善点や対策

次年度以降も，脱水ケーキ配合培養土の創出活動・研究を継続して行っていく。今回同一種の多数個体を確保できず，統計処理を含むデータ解析に窮した。今後，統計解析を容易にできるよう，花の育苗から自前で行い供試個体を多くして調査・観察する予定である。今現在進められているダイオキシン汚染底泥の除去が終わり，県の「安全宣言」が出るまで田子の浦港管理事務所関係者も身動きが取れず，脱水ケーキ問題解決への取り組みが難しい状況となっている。それでもなお，現場から距離のある大学の立場で，何ができるか模索している。例えば，ようやく定植までこぎつけた鉢バラを田子の浦港管理事務所を持ち込んで脱水ケーキ培養土の試験展示しつつ，イベント時に（培養土そのものではなく）バラの花の配布ができないか思案している。バラの花は切り花としても流通するが，ドライフラワーや押し花としても人気があり（青木，2005など），バラを通して田子の浦港の負の遺産解消への理解を広げていければと願っている。

4 地域への提言

この脱水ケーキは，世界遺産となっている富士山麓流域の表層土壌を起源として多量に生産される再生利用可能資源である（アロフェン質黒ボク土に相当）。脱水ケーキを農業利用するうえで，最大の問題点は石灰系凝集剤による高Ca含有と，その結果としての高pH，高ECである。本研究では，この高石灰分を残したまま，余計な手間やコストをかけずに，脱水ケーキを園芸培養土として利用しようとした。その結果，肥料を減らして（省肥料），すでに開花し始めている生育段階に達した花苗を定植する方法であれば，花壇やプランタ用培養土に脱水ケーキを5割程度までの多量配合が可能であることを示した。田子の浦港底泥のダイオキシン問題は地域住民の方や行政関係者の脱水ケーキへの不安・不信を招いており，その解消は容易でない。この点でも，直接口にする野菜など食品より，観賞用の花々のほうが受け入れられやすい。当面，この脱水ケーキ配合培養土を花壇・プランタ向けに絞って普及促進することが，脱水ケーキ問題解決の糸口になると期待する。

5 地域からの評価

様々なトラブルもあって研究の進捗が遅く，成果の取りまとめも完全とは言えない。管理事務所担当者もダイオキシン問題への対応に追われ苦労されており，そのためもあって，この報告書を書いている時点ではまだ，地域（静岡県田子の浦港管理事務所ほか）との成果の共有は十分できていない。この後，日程を調整してしっかり成果を共有する予定である。田子の浦港の脱水ケーキ問題は積年の課題であり，田子の浦港管理事務所はもちろん，県港湾局，可能ならば富士市などとも協力して，その解決に継続して取り組むたい。