

～下水道で旨いをつくる～

愛知県立豊田西高等学校SS科学部



目次

- 1.下水道で旨いをつくるとは？
- 2.昨年度の活動 ～汚泥を用いたトマト、ホウレンソウの栽培～
- 3.今年度の活動 ～汚泥の堆肥化について～
- 4.今後の活動予定
- 5.活動を通して
- 6.謝辞



1. 下水道で旨いをつくるとは？

▼ 「下水道の市民科学」に基づいたプロジェクト

- ・多様化する下水道の役割に市民の関心を高めることが目標
- ・豊田市上下水道局と連携して、「下水道の見える化」の推進事業の一環として行っている
- ・下水道の汚泥を利用して、地域の特産品となるような食べ物を栽培する

2.昨年度の活動 ～汚泥を用いたトマトの栽培～

▼ 実験目的

- ①下水道と関連付けて「旨い」を作ることが可能か
→実験初年度で知識が何もない。まずは実際に自分たちで試行錯誤
- ②汚泥や汚水を実際に使用して植物などを栽培可能か



～汚泥を用いたトマトの栽培～

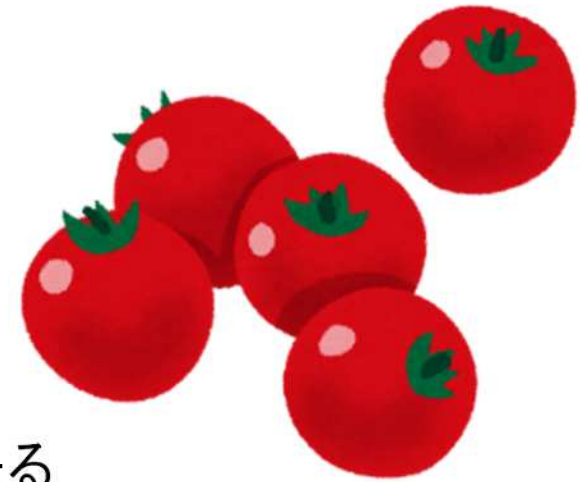
▼ 実験背景

Q. どうしてトマト？

A. ①比較的栽培が簡単であるから

②成長が早く短期間で結果を得ることが出来る

③実をつける作物であるため広い観点での比較が可能





実験について

～汚泥を用いたトマトの栽培～

～汚泥を用いたトマトの栽培～

▼実験条件

- ・作物・・・中玉トマト(連花)
- ・容器・・・半径15cm、高さ30cmの円柱状のプランター
- ・土・・・

①赤玉土	90%	汚泥	10%
②赤玉土	99%	汚泥	1%
③赤玉土	100%		
④赤玉土	60%	腐葉土	40%
- ・水・・・水道水を1日1回



図 実験の様子

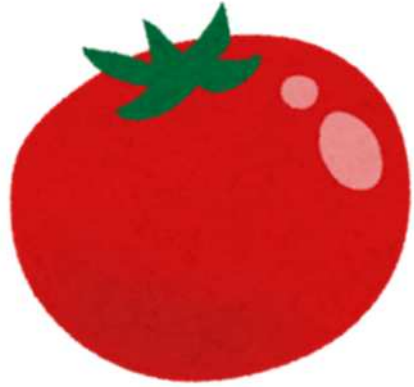
～汚泥を用いたトマトの栽培～

▼測定観点

- ①茎径 ②高さ ③葉の大きさ

▼測定方法

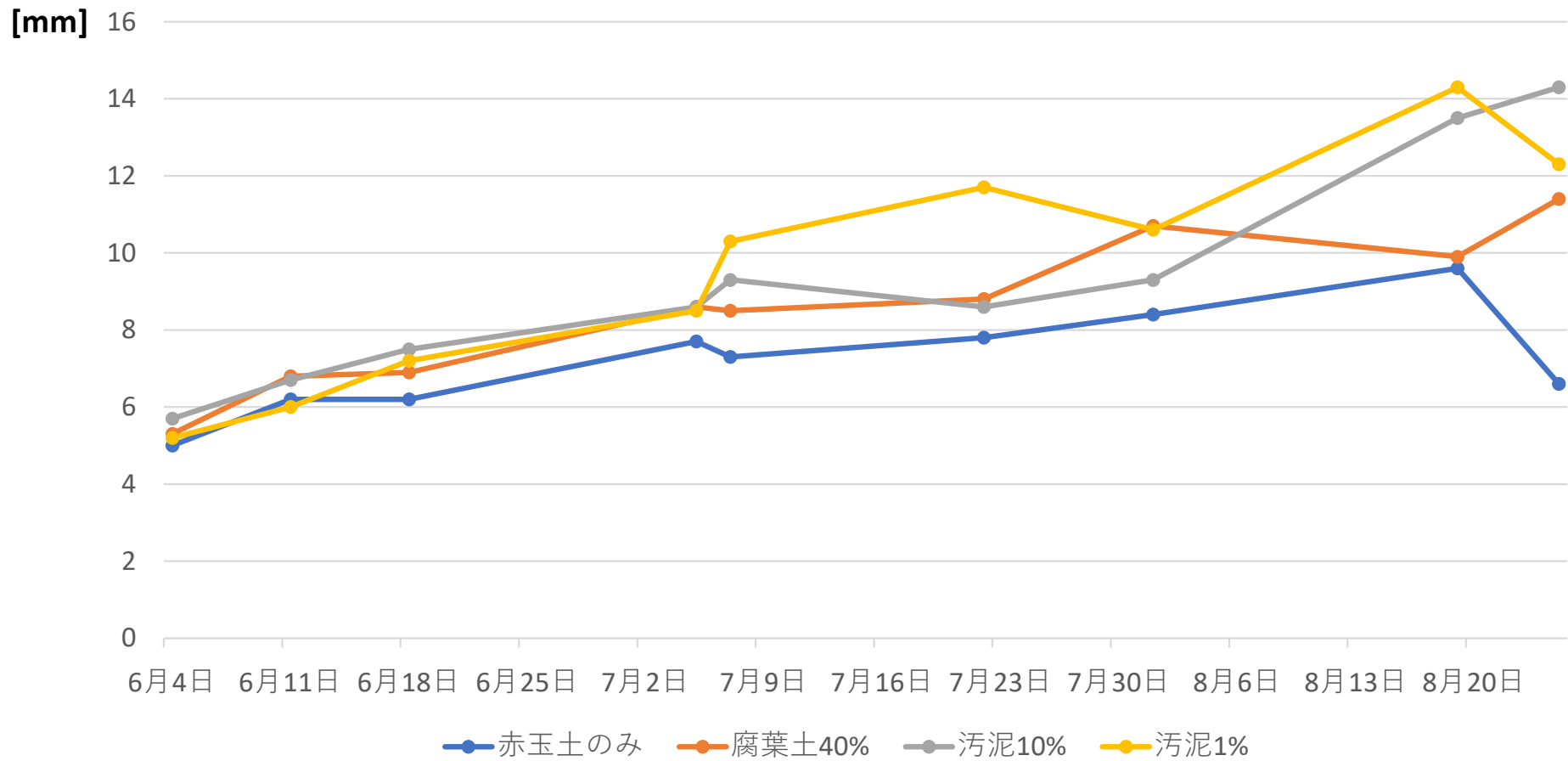
- ①茎径 ……根本の直径をデジタルノギスを用いて測定
- ②高さ ……根本から先端までの長さをメジャーを用いて測定
- ③葉の大きさ……無作為に5枚抽出して葉の根本から先端までの大きさを測定



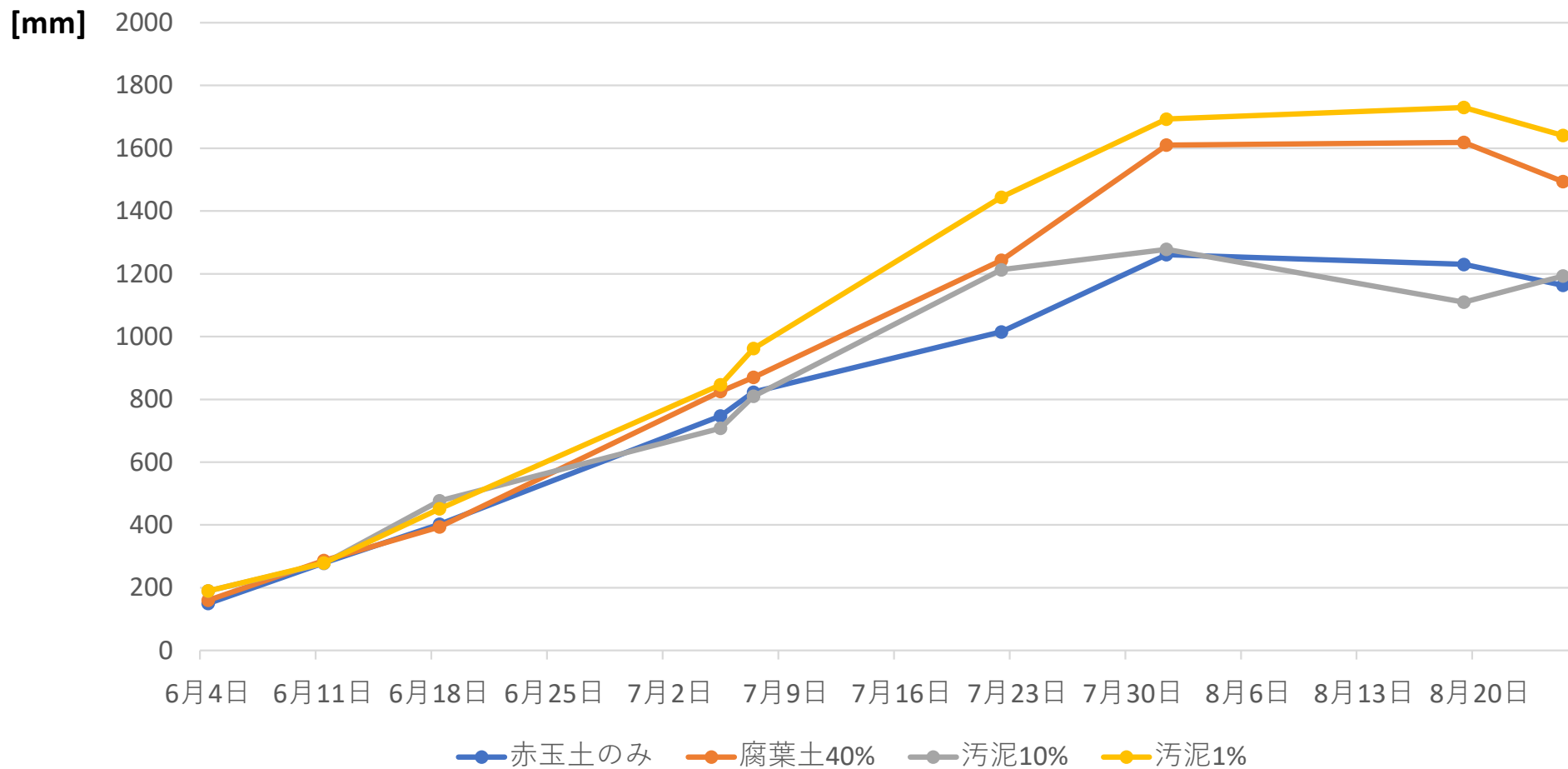
結果

～汚泥を用いたトマトの栽培～

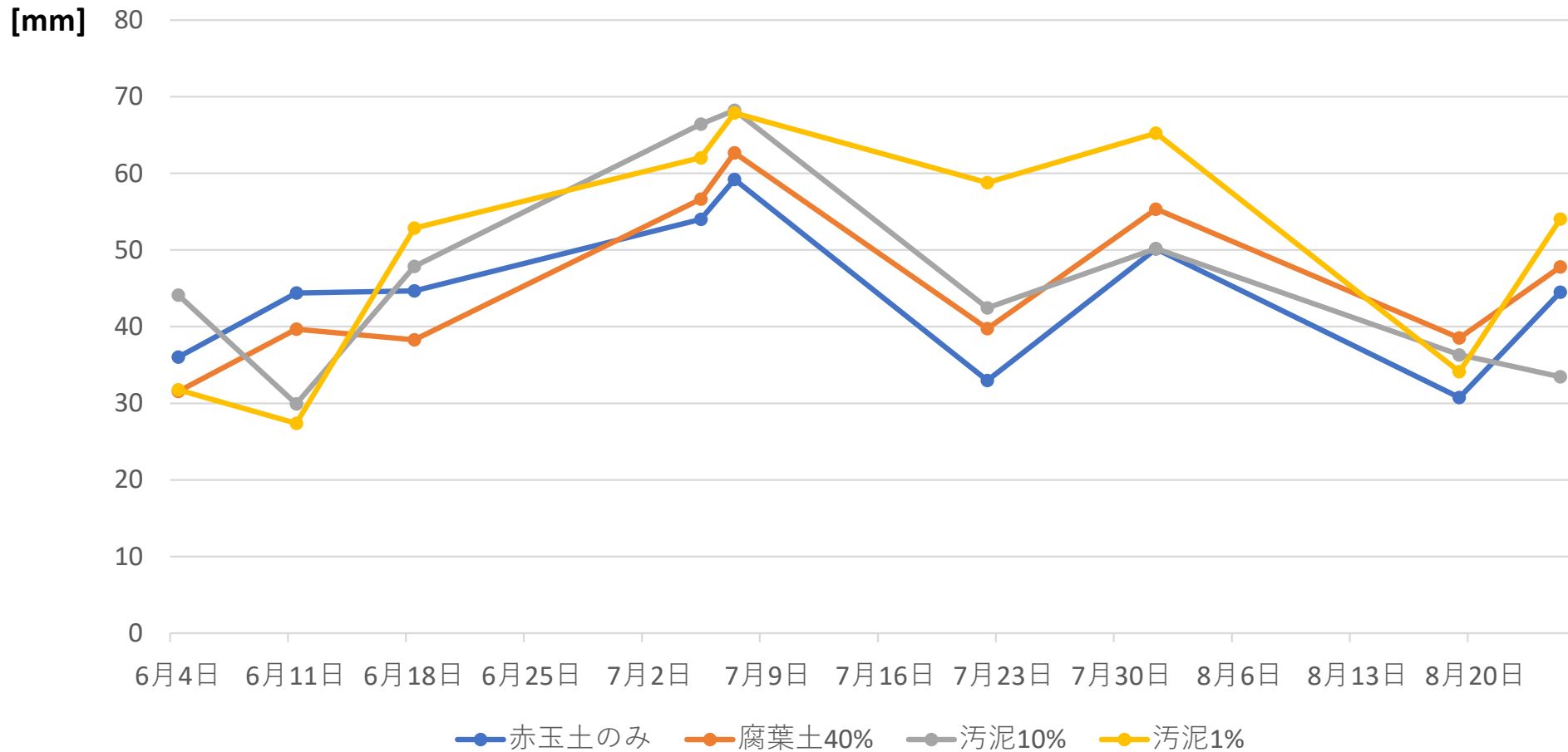
① 茎径 (根元)



②高さ



③葉の大きさ



④その他の観点〈葉の様子〉



図 葉の様子(汚泥10%)



図 葉の様子(赤玉土のみ)

④その他の観点〈葉の様子〉



汚泥10%の葉の様子



リン酸過剰栽培下での葉の様子
(住友化学園芸HPより引用)

⑤その他の観点〈実の様子〉



トマトの実の様子(2022年8月1日撮影)

～汚泥を用いたトマトの栽培～

▼ 実験についての考察

- ・葉の色(1%、10%で濃い色)→汚泥中に窒素が多く含まれる
- ・茎や葉の伸長(1%で最大)→10%は窒素過剰の可能性
- ・10%の葉の様子(茶色の部分)→10%はリン酸過剰の可能性

3. 昨年度の活動

～汚泥を用いたホウレンソウの栽培～

▼ 栽培の動機(実験の背景)

- ・葉物野菜を育てることで、汚泥が植物の葉に与える影響をより深く調べる。

▼ ホウレンソウを選んだ理由

- ・葉物野菜であるため。
- ・栽培までが1か月と比較的短い期間でできるため。



実験について

～汚泥を用いたホウレンソウの栽培～

～汚泥を用いたホウレンソウの栽培～

▼ 実験条件

・作物・・・ホウレンソウ

・容器・・・プランター(180×550×225)

・土 ...

①赤玉土	90%	汚泥	10%
②赤玉土	99%	汚泥	5%
③赤玉土	95%	汚泥	1%
④赤玉土	100%		
⑤赤玉土	60%	腐葉土	40%

} 2プランターずつ栽培

・水 ...水道水を1日1回

～汚泥を用いたホウレンソウの栽培～

▼ 測定観点

糖度と重量、葉の様子を計測するつもりだったが、生育途中で全て枯れてしまったので、根の長さや全長を計測した。

▼ 測定方法

根の長さや全長を定規を使って測る。



～汚泥を用いたホウレンソウの栽培～



腐葉土40%



汚泥10%

※腐葉土以外(赤玉土のみ、汚泥5%、汚泥1%)では発芽後ほとんど生育していない



結果

～汚泥を用いたホウレンソウの栽培～

～汚泥を用いたホウレンソウの栽培～

▼ 実験結果

	根の長さの平均値	全長の平均値
汚泥10%	2.9cm	6.5cm
汚泥5%	2.2cm	5.5cm
腐葉土40%	4.4cm	9.8cm

※汚泥1%と赤玉土のみのものは発芽してすぐに枯れてしまったので計測できなかった。

～汚泥を用いたホウレンソウの栽培～

▼ 実験についての考察

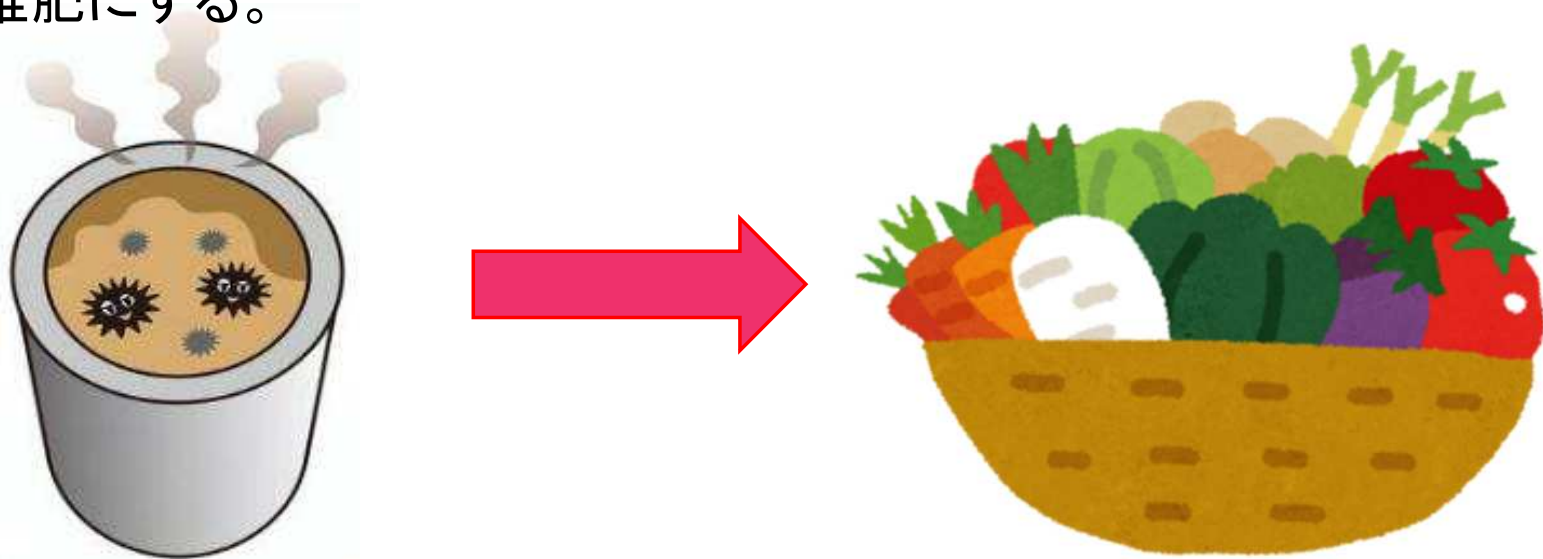
- ・赤玉土のみ、汚泥1%のものは、発芽してすぐに枯れた。
→栽培した環境(日光)や、水のやりすぎが原因か。
- ・汚泥5%、10%、腐葉土のものは本葉が出た後枯れてしまった。
→上記と同じく栽培環境の問題か。
- ・汚泥の入ったプランターでは汚泥が多いほどよく成長した。
→汚泥に含まれる窒素、リン酸が作用したと考えられる。

4. 今後の活動

～汚泥の堆肥化について～

▼ 実験目的

- ・これまで生汚泥を混ぜた土でトマトやホウレンソウを栽培したが、生汚泥では衛生上の観点で良くないイメージがある。
→汚泥を堆肥化して、問題を解決するとともに、より作物の栽培に適した堆肥にする。





汚泥の堆肥化について

～好気性発酵と嫌気性発酵～

～汚泥の堆肥化について～

▼ 好気性発酵とは

仕組み・・・空気(酸素)のある条件下でバクテリア(好気性細菌)により、腐敗しやすい有機物を分解して安定化(無臭化、無害化)する。

- ・発酵過程で発熱し、水分が一部蒸発する。
- ・病原菌が死滅し、より作物の栽培に適した形になる。
- ・臭気も減少して、使いやすい堆肥となる。

～汚泥の堆肥化について～

▼ 嫌気性発酵とは

仕組み・・・空気を遮断して35℃～50℃に加温して20日程度発酵させると、バクテリア(メタン菌などの嫌気性細菌)により、メタンガスと炭酸ガスを発生して泥は半分程度に減少。

- ・発酵過程で発生したガスは、燃料として使用できる。
- ・残った泥はにおいが少なく、腐らない液肥として使える。

～好気性発酵について～

▼ 方法

・容器・・・木箱(700×500×400)に不織布を敷いたもの

方法・・・汚泥10kgとおがくずを容器に入れて一日一回上下が入れ替わる程度にかき混ぜる。



図 好気性発酵を行う木箱

～嫌気性発酵について～

▼ 方法

- ・容器・・・炭酸飲料の1.5Lペットボトル3本
- ・ガス抜き・・・2日に1回キャップを緩める。
- ・汚泥・・・一週間に一度ペットボトルの三分の一の量の汚泥を入れ替える。

※発酵を促進するため、右図の発酵途中の汚泥（専門家の方にいただいたもの）を実験の初めに加える。



図 嫌気性発酵中の汚泥

4. 今後の活動予定

▼ 今後の方針

- ・引き続き好気性、嫌気性発酵の経過観察
→堆肥完成後に小松菜を栽培することで
肥料としての効果を検証する。
- ・専門家の方にご教示していただき、引き続き
「下水道の見える化」を進めていく。



5. 活動を通して

これまでの実験を通して、汚泥には窒素やリンが豊富に含まれており、植物の生育に対して非常に効果的なことが分かった。

中でもリンは、日本では採掘することができず、外国からの輸入に頼っている現状があるので汚泥に含まれるリンを再利用することで輸入量を減らし、日本の食の安全保障に貢献できる。

これまでの活動を通して下水道の汚泥に秘められている魅力や可能性を知ることが出来た。これからは汚泥だけでなく下水道全体について理解を深め、私たちが下水道の魅力を伝えていきたい。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、汚泥を提供していただいた豊田市上下水道局様、技術指導をいただいた地方共同法人日本下水道事業団東海総合事務所運用支援課特任技術員の久保裕志様に感謝申し上げます。

参考文献

(1) 住友化学園芸 ``~ガーデニング・園芸・家庭菜園・暮らしの情報サイト~e
グリーンコミュニケーション 肥料ナビ 肥料成分の働きカリ (K)``

(参照2022-7-13)

<https://www.sc-engei.co.jp/fertilizer/working/K.html>

(2) 太陽肥料株式会社 ``肥料雑学`` (参照2022-7-11)

<https://www.taiyohiryo.co.jp/knowledge/required.html>

(3) 赤玉土とは？成分や特徴、使い方をまとめてみます。(参照2023-7-14)

<http://gardecojapan.com/2017/07/20/post-1903/>

参考文献

(4) 感動の園芸・儲かる農業(参照2023-7-14)

<https://www.tama5ya.co.jp/agribiz/clmn/2016/08/233.html>

(5) BSI 生物化学研究所 「肥料施用学」(参照2023-7-14)

<http://bsikagaku.jp/f-fertilization/Sludge%20fertilizer.pdf>

(6) 下水道: 下水熱利用の推進に向けて - 国土交通省 (mlit.go.jp)(参照2023-7-19)

https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000458.html

ありがとうございました

豊田西高等学校SS科学部

