

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

研究動機

豊田市役所からの提案で始まったプロジェクト
下水道で「旨い」を作る



下水道汚泥を用いて豊田市の特産品を作ろう！
→下水道汚泥を用いた作物栽培を始めた

汚泥利用のメリットについて

1. 資源の有効活用

汚泥を肥料として、再利用→効率的な作物栽培

主な化学肥料の原料のリン、カリウム、尿素 等
ほぼ輸入に依存しており、価格も高騰している

汚泥利用のメリットについて

リン回収

現在、世界中でリン鉱石の枯渇が予想されている

→排水に多く含まれる、リンを回収し、有効活用する



これまでの実験について

これまでに、**トマト**、**ホウレンソウ**を栽培

分かったこと

⇒汚泥は肥料としての能力がある

主に窒素やリンを多く含み、作物に影響を与えている

これまでの実験について

これらの実験では、**生汚泥**を使用

⇒栽培中、土にカビが生えてしまった

臭いが良くない

生汚泥の保存が困難

安全性、安定性に
問題があるのでは...？

汚泥の堆肥化について

～より良い汚泥の肥料作り～



汚泥の堆肥化へ

堆肥化することのメリット

⇒取り扱いが容易

病原菌などの死滅化・不活性化する

長期の保存が可能になる

土壌の通気性や保水性が良くなる 等

堆肥化について

汚泥の主な堆肥化の方法

- ・ 好気性発酵
 - ・ 嫌気性発酵
- の二つ

⇒今回は好気性発酵を行った

好気性発酵について

好気性発酵とは

空気(酸素)のある条件下で**好気性細菌**により

汚泥内に含まれる有機物を分解し

安定化(無害化、無臭化)する汚泥堆肥化の方法

発酵の際に、熱が生じる



好気性発酵について

方法

- 1: 木枠(縦500mm × 横700mm × 高さ400mm)に不織布を敷いた容器を用意
- 2: 1の中に汚泥15kg、もみがらを5kg加える
- 3: 一日一回、それらをかき混ぜ、温度を測る

※期間2023年7月22日～9月25日



好気性発酵について

結果

初日、急激に温度が上がり、47.0°Cになった

その後2日後に温度が下がり、気温と同程度に

⇒発酵が急激に進み、発酵が完了した

～汚泥を用いたトマトの栽培～

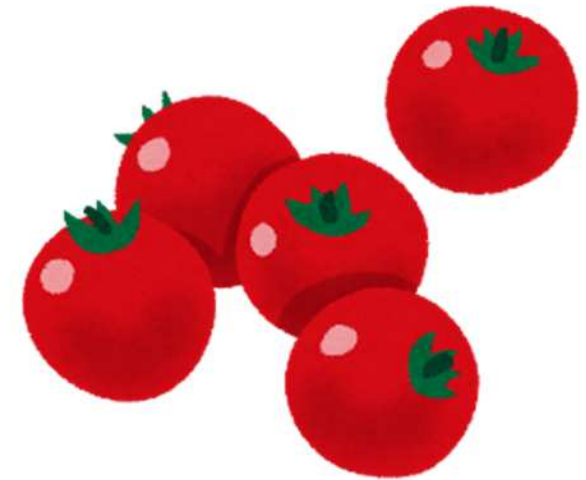
▼ 実験背景

Q. どうしてトマト？

A. ①比較的栽培が簡単

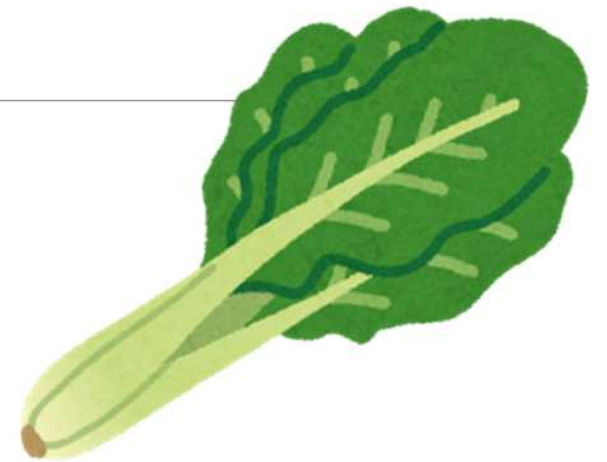
②成長が早く短期間で結果を得られる

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①

～堆肥を用いたコマツナの栽培～



コマツナのカ培について

栽培の目的(実験の背景)

- ・汚泥堆肥が利用できるかどうかを確かめる
- ・汚泥堆肥がどのような性能であるかを調べる

コマツナを使用した理由

葉物野菜である

栽培期間が短く、秋冬に育てることができる

コマツナの栽培について

方法

・作物・・・コマツナ

・容器・・・プランター(180cm × 550cm × 225cm)

①赤玉土 90% 堆肥 10%

②赤玉土 99% 堆肥 1%

③赤玉土 97% 堆肥 3%

④赤玉土 95% 堆肥 5%

⑤赤玉土 100%

⑥赤玉土 60% 腐葉土 40%

・水・・・水道水を1日1回



図 実験の様子

コマツナの栽培について

測定観点

- ・葉身
- ・葉の枚数
- ・乾燥重量



測定方法

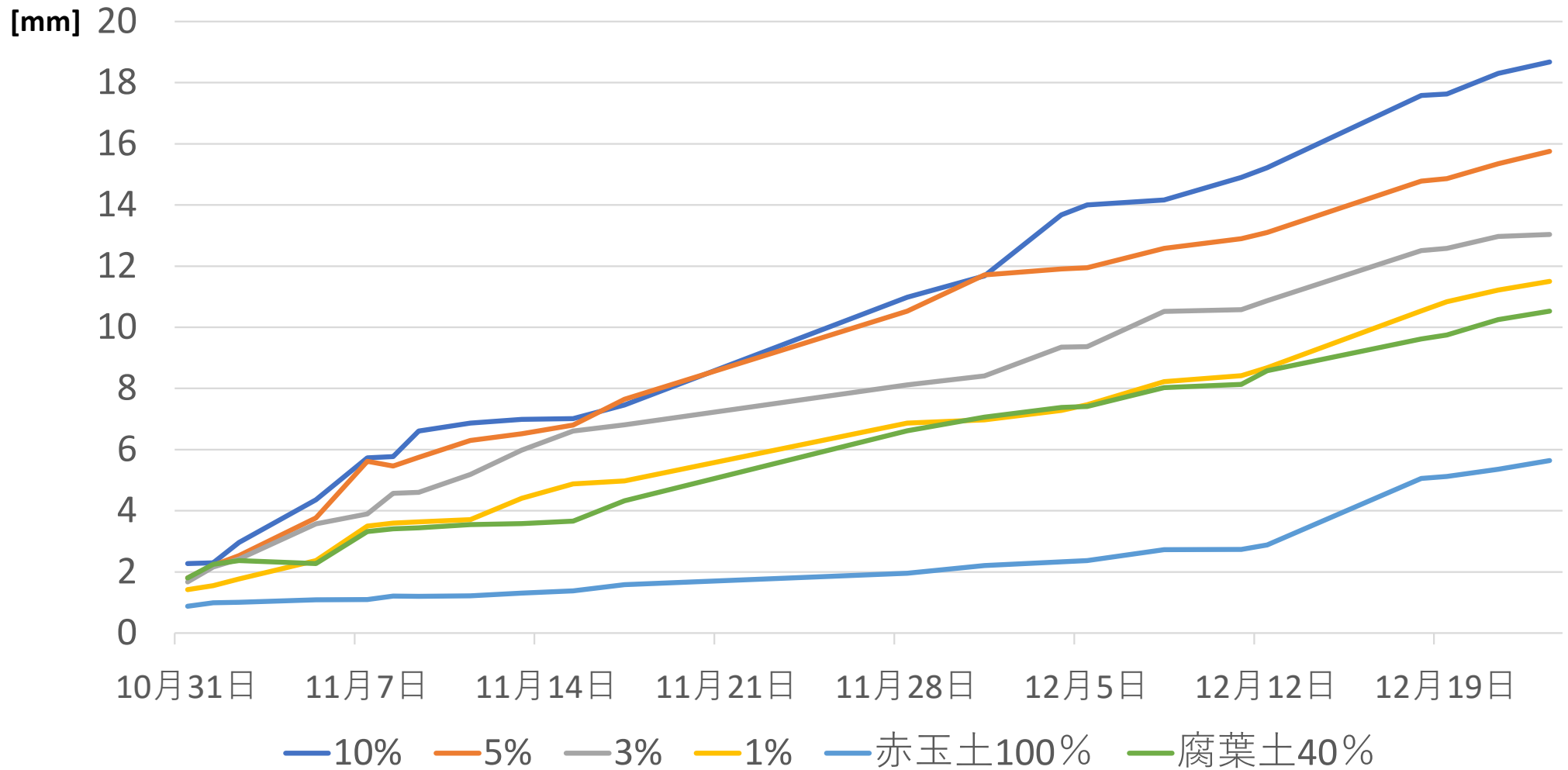
- ・葉身は株ごとの最大葉身を持つ葉をデジタルノギスで測定
- ・枚数は目視にて確認
- ・乾燥重量は収穫後にプランターごとに測定

結果



～堆肥を用いたコマツナの栽培～

葉身 グラフ



コマツナの栽培について

葉身についての考察

- ・堆肥を混ぜて栽培したコマツナのほうが大きく成長した
→堆肥に含まれる窒素の影響か

- ・堆肥を10%加えた土で栽培したコマツナが一番大きく成長した
→堆肥を加える量は10%以上が適量か

コマツナの栽培について

葉の様子

- ・堆肥を含んだ土で栽培したコマツナは、葉の色が濃い
- ・堆肥を用いたものは葉にハリがなく、ごわごわとしていた



堆肥10%



腐葉土40%

コマツナのカ培について

葉の様子についての考察

堆肥を含んだ土のものが葉の色が濃く、大きく育った
→堆肥に含まれる窒素の影響か

葉にハリがなく、ごわごわしていた。
→病虫害や水分不足の影響か

実験②



～堆肥を用いたラディッシュの栽培～

ラディツシュの栽培について

栽培の目的(実験の背景)

実験①で汚泥堆肥が葉の生育に

大きく影響を与えていることが分かった

→堆肥が根の生育に影響を与えているかを確認する

ラディッシュの栽培について

方法

・作物・・・ラディッシュ

・容器・・・プランター(180cm × 550cm × 225cm)

- | | | | |
|------|------|-----|-----|
| ①赤玉土 | 90% | 堆肥 | 10% |
| ②赤玉土 | 93% | 堆肥 | 7% |
| ③赤玉土 | 95% | 堆肥 | 5% |
| ④赤玉土 | 97% | 堆肥 | 3% |
| ⑤赤玉土 | 99% | 堆肥 | 1% |
| ⑥赤玉土 | 100% | | |
| ⑦赤玉土 | 60% | 腐葉土 | 40% |

・水・・・水道水を1日1回



ラディツシュの栽培について

測定観点

- 葉身
- 葉の枚数
- 根の直径
- 糖度
- 葉、根の乾燥重量

※すべて収穫後に測定

ラディツシュの栽培について

測定方法

収穫後にプランターの個体ごとに番号を付けた

- ・葉身は株ごとの最大葉身を持つ葉を、
また根の直径を、デジタルノギスで測定
- ・枚数は目視にて確認

- ・糖度と乾燥重量はプランターごとにまとめて測定

結果



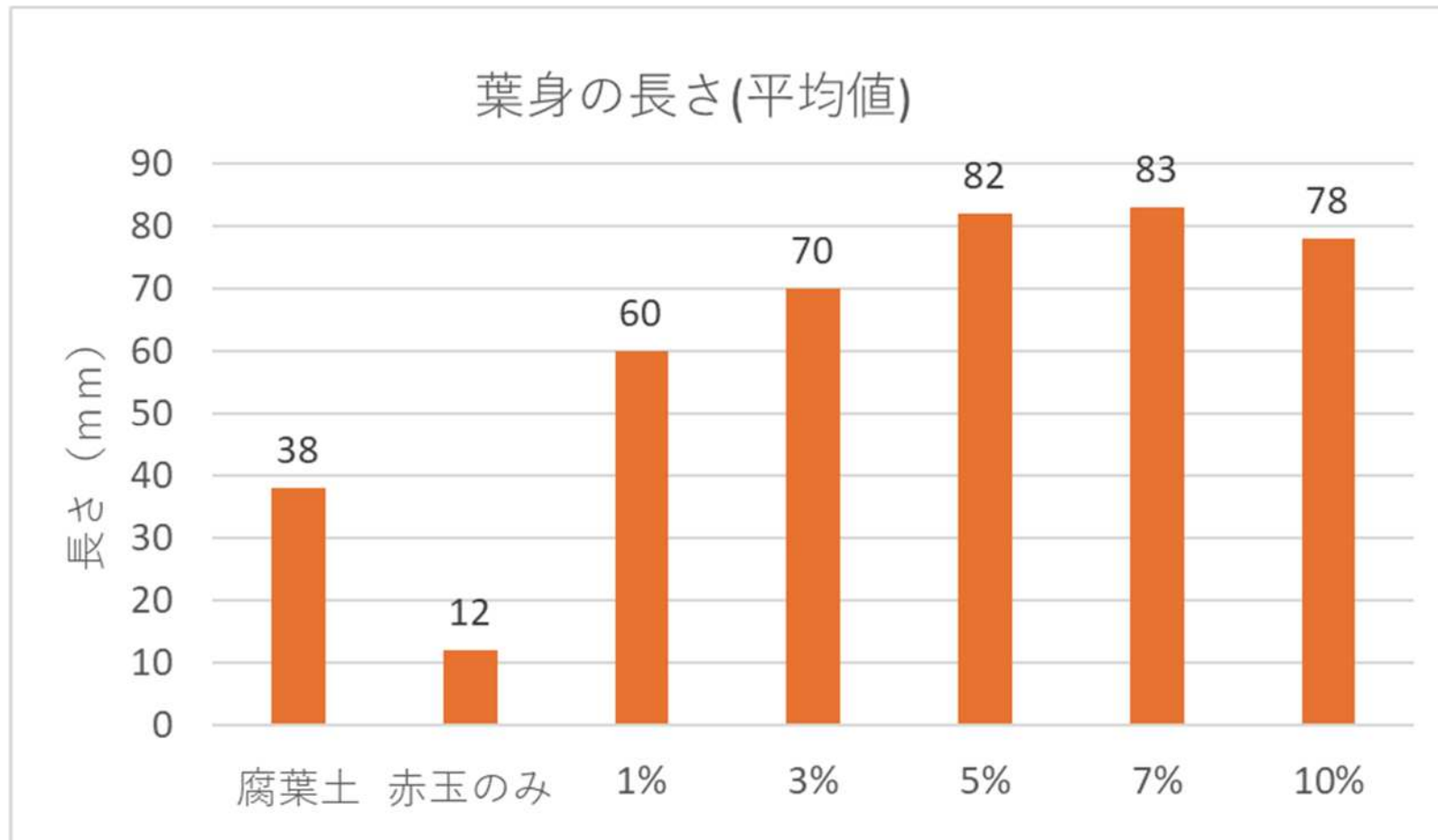
～堆肥を用いたラディッシュの栽培～

ラディッシュの栽培について

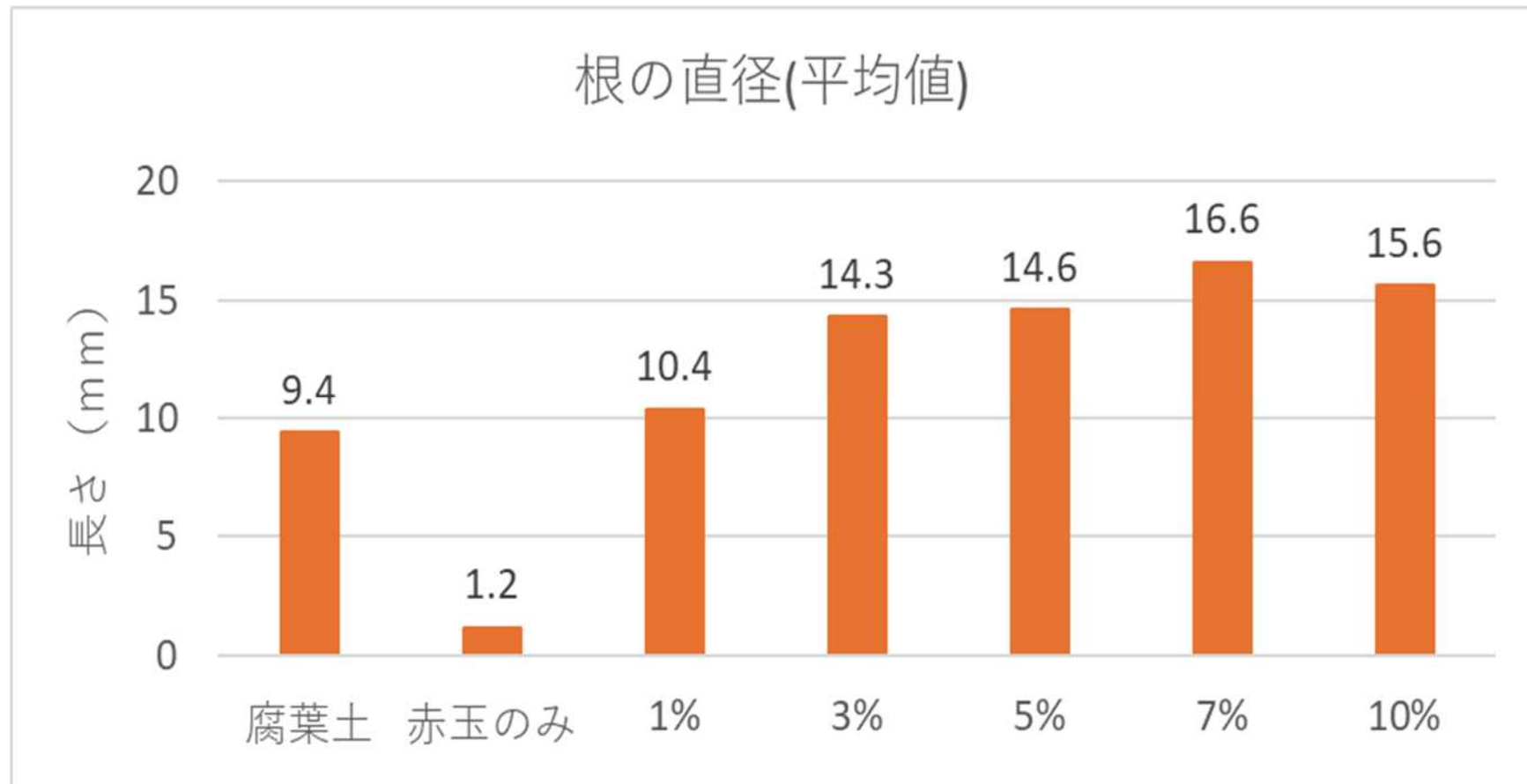


写真一覧
右上から順に
堆肥10%、7%、5%、3%、
1%、赤玉土、腐葉土

ラディツシュの栽培について

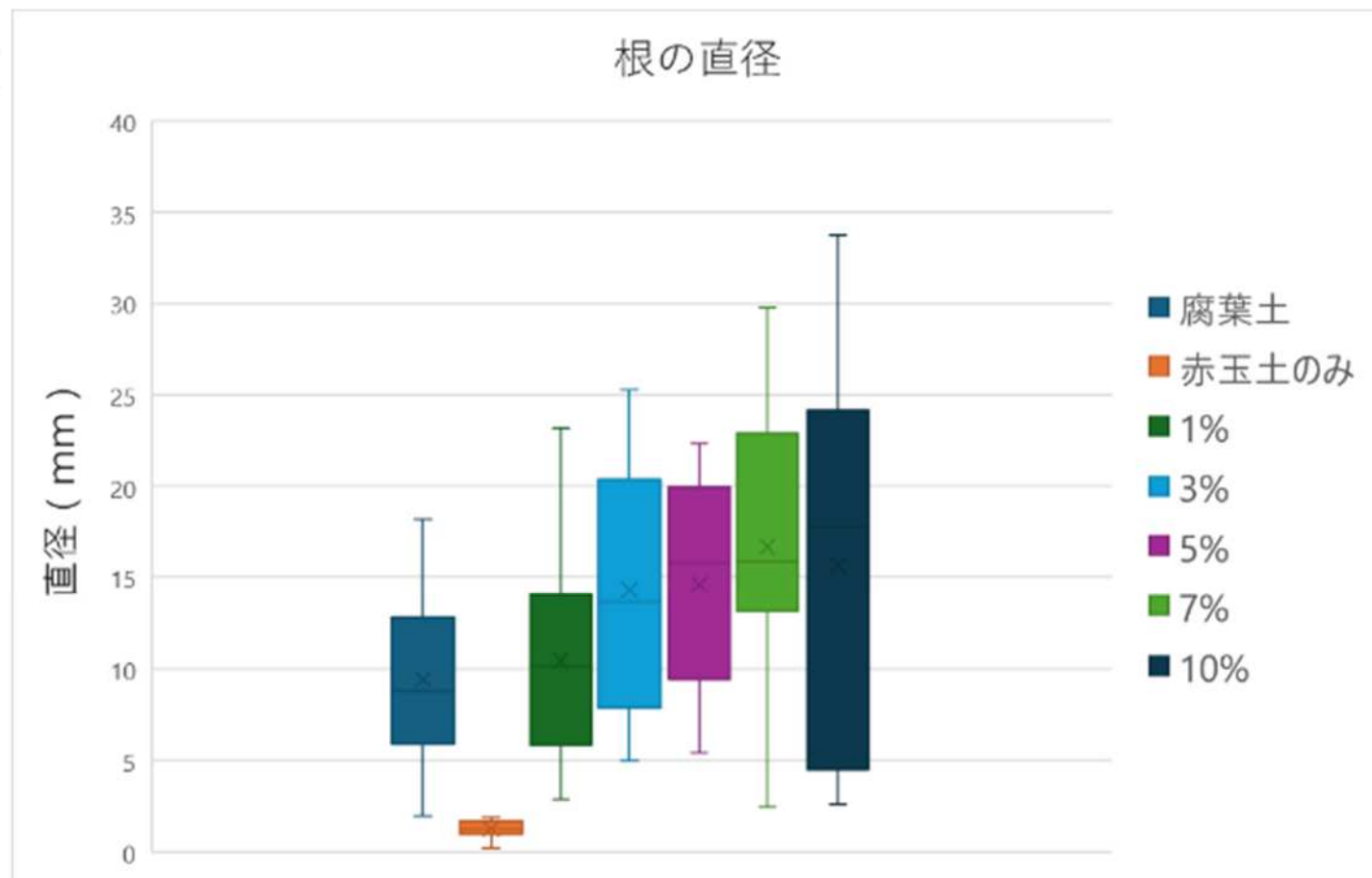


ラディツシュの栽培について



ラディツシュの栽培について

根の直径について
箱ひげ図



ラディツシュの栽培について

葉の大きさ、重量について

→顕著な差が見られた、葉への影響が大きい

根の直径、重量について大きな差は見られなかった

→堆肥にはカリウムが少ないのが要因

ラディツシュの栽培について

全体的に個体差が大きかった

→天候に左右された、間引きの仕方に問題があった

堆肥割合5%、7%のラディツシュが
どの観点でも記録が伸びている

→これから実験していくうえで、堆肥割合5%～10%付近
で進めていく

①・②実験のまとめ

- ・汚泥堆肥で栽培した作物は大きく育ち、
肥料として有効
 - ・汚泥は葉に与える影響が大きいと考えられる
 - ・汚泥堆肥で栽培した作物は葉の変色などが見られた
- 汚泥肥料には栄養(カリウム等)の偏りがある可能性

展望

今後の展望

- もう一つの堆肥化の方法である嫌気性発酵を行い、それも有効であるかどうか、試していく
- 堆肥に含まれる元素のそれぞれの含有量を調べていく
他の肥料と合わせて施用していく

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

