

酸性土壌におけるコムギの根の伸長障害の分析

宮城県仙台第三高等学校 理数科一11班

1. 背景と目的

田島氏¹⁾によると、

- ・酸性土壌は根にストレスを与え、根の伸長を抑制する
- ・日本の田畑では、上層土はpH矯正が可能だが下層土は矯正されず根が伸長しない
⇒窒素が根に吸収されずに流れ出る



このような実態から…

品種改良に変わって他の方法でこの問題を解決できないか

そのために

コムギの根が酸性土壌により伸長障害が生じる と仮説を立て、
検証することにした

2. 材料

〈材料〉

- ①コムギの種子
- ②pH4.5の土
- ③苦土石灰
- ④500mlペットボトル
- ⑤網目3mmのマルチメッシュ
- ⑥インキュベーター
- ⑦タイマー付きライト

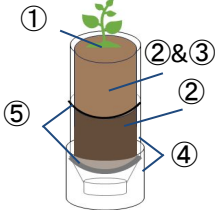


fig1. 自作の実験装置



fig2. 実験装置を入れ、ライトをつけたインキュベーター



fig3. 採取場所(地理院地図)

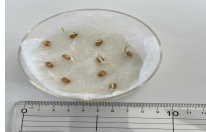


fig4. 発芽した小麦の種子の様子

〈土〉

- ・採取場所
岩手県一関市舞川竜ヶ沢
宮城県大崎市鳴子温泉川渡地区
(田島氏から頂いた黒ボク土)
- ・土作り
1. 日陰に薄く広げ、3時間風にあて乾燥させる
2. 網目3mmのふるいにかける

〈種子〉

- ・種子の選定
1. 0.04gの種子を選別し、シャーレで発芽させる
2. 幼芽と幼根が伸びたものを使用する

3. 予備実験

〈土壌のpH測定³⁾〉

1. 土20gと純水50mLを100mL三角フラスコに入れる
2. 24時間攪拌する
3. 数時間放置し、上澄み液をとる
4. pH試験紙を上澄み液につけ、大まかなpHを調べる
5. 校正を行ったpHメーターの電極に上澄み液を垂らす
6. 値を読み取る

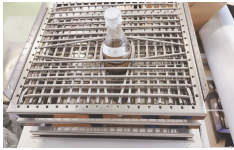


fig5. 攪拌機にかける様子



fig6. pH7～8を示すpH試験紙

〈pHの結果〉

一関→pH4.5
川渡→pH5.1



一関、川渡どちらも 酸性土壌とわかる

〈土壌改良〉

目的: 酸性土壌をpH6.5に矯正する
方法: 文献⁴⁾を参考に、土と苦土石灰を10:1で混ぜる



fig7. 電極に液を垂らす様子

4. 方法

〈実験方法〉

実験装置(fig.8)の製作(3種類)

発芽させた種子の植え付け

3週間後

根の洗い出し

根の伸長度合の比較

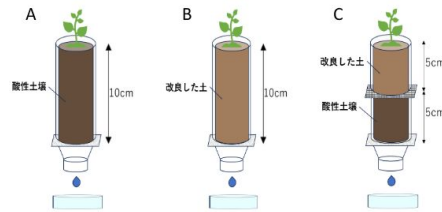


fig8. 土の割合を変えた3つの実験装置
改良土壌と酸性土壌の割合をそれぞれA0:1、B1:0、C1:1とする

〈実験条件〉

温度 : 30℃
日照時間 : 12時間
水(水道水): 10日につき60mL
(川渡の土壌は100mL)
比較方法 : 最長の根の長さ、
全長、根長 (格子法※)

※格子法⁵⁾

1. 係数kを算出する
2. 0.5cm角の格子を印刷した紙をバットにしき、0.2cm水をいれる
3. 根を広げ、格子に交差する根の数を数える
4. 1で算出した関数に当てはめ、値を出す
(根長)=0.452N



fig9. 根を格子上に置く様子(工程2)

5. 結果

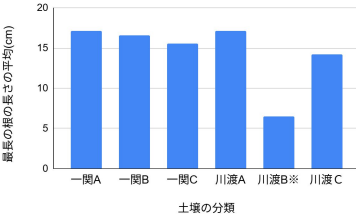


fig10. 土壌別最長の根の長さの平均
一関A～Cはn=4、川渡A～Cはn=2(全長、根長も同様)※
川渡Bは1つ枯れたためn=1

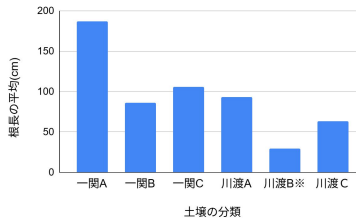


fig11. 土壌別根長の平均

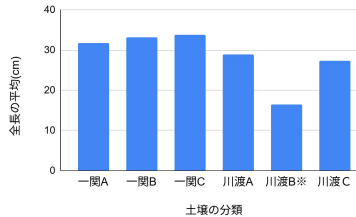


fig12. 土壌別全長の平均



fig13. 一関A～C
赤線は根長、青線は全長を示す



fig14. マルチメッシュまで伸びた一関Aの根



fig15. 種子を植え付けてから3週間後の一関A～C

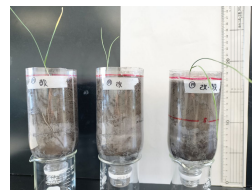


fig16. 種子を植え付けてから3週間後の川渡A～C



fig17. 酸性土壌と改良土壌における伸長の特徴を表したスケッチ

最長の根の長さおよび全長については、一関A～Cと川渡A、Cの間に大きな差は見られなかった。根長は一関Aと川渡Aで最も長かった。最長の根の長さと同全長を比較すると、BとCでは地上部の伸びが大きい傾向があった。

6. 考察

酸性土壌でも根の伸長障害は見られず、むしろ養分を求めて根が伸びたと考えられる。特にリン酸欠乏への応答として根の伸長が促進された可能性がある。

7. 今後の展望

- ・試行回数を増やし、より正確なデータを得る
- ・KClを用いて交換酸度を測定する
- ・水耕栽培をする

謝辞

本研究を進めるにあたり、東北大学田島亮介准教授には、終始多大なご指導を賜りました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 田島亮介. 「小麦の根の分布と酸性土壌-根を活用して生産性と環境保全を両立する-」(講義資料)
- 2) 三枝正彦. 下層土と作物の生育-下層土のエダホロジー-. 化学と生物. 1989-11, 27(11), p. 712-720
- 3) 農林水産省Webサイト. 2011-03. https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/tottori01-1.pdf (参照 2024-06-06).
- 4) 一般財団法人日本土壌協会. 図解でよくわかる土・肥料のきほん. 誠文堂新光社, 2018, p. 77
- 5) 阿部淳, 森田茂紀. 根の形態と機能に関する学生実験プログラム-根長と根域温度が出液速度に及ぼす影響-. 根の研究(Root Research). 2004, 13(2), p. 61-65