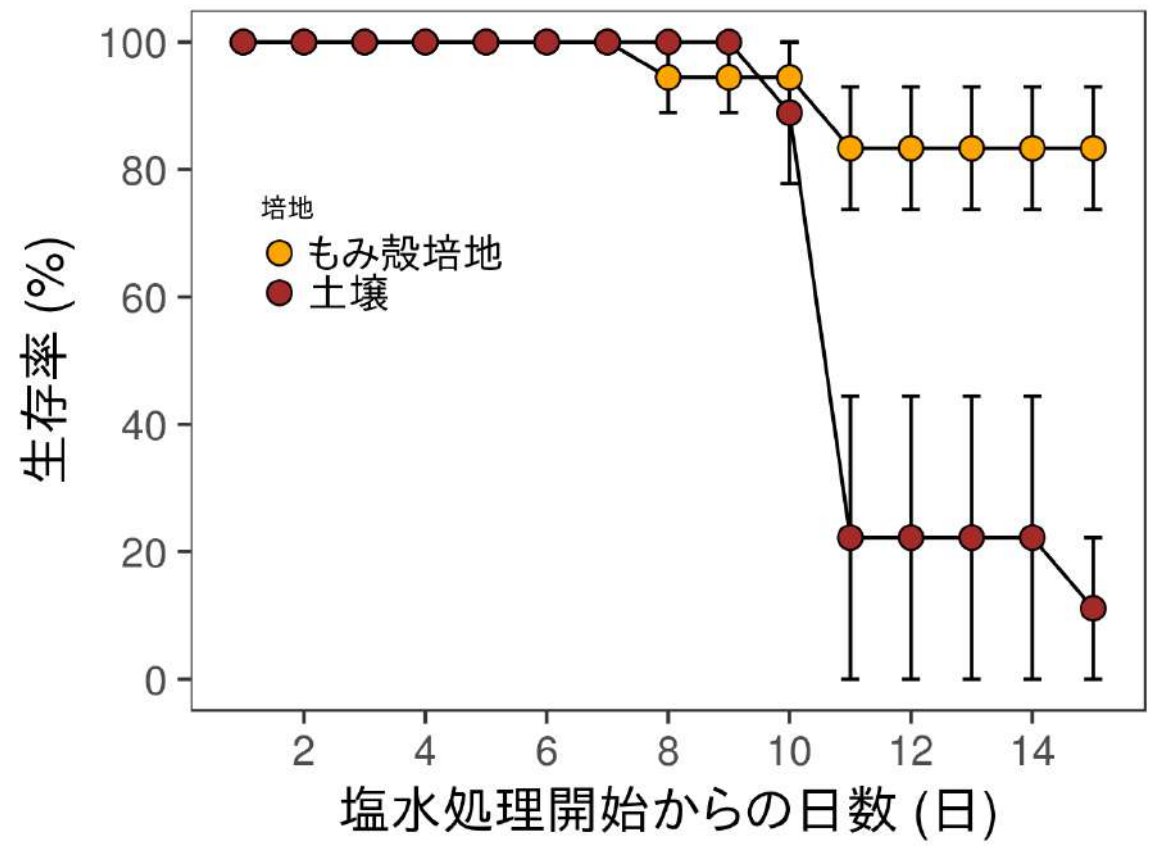
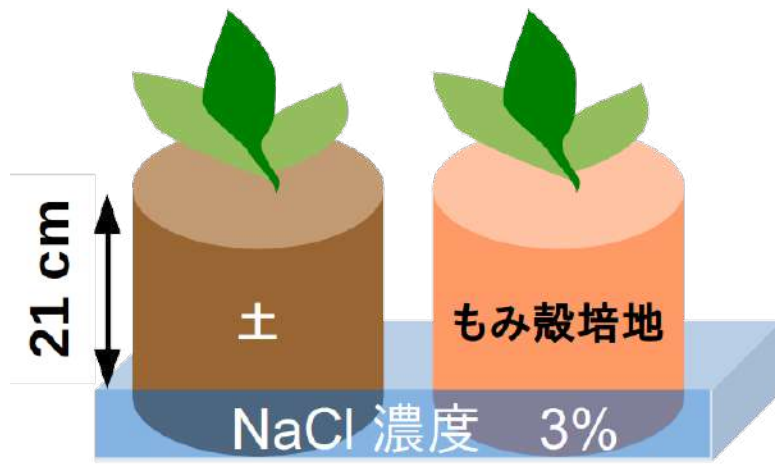


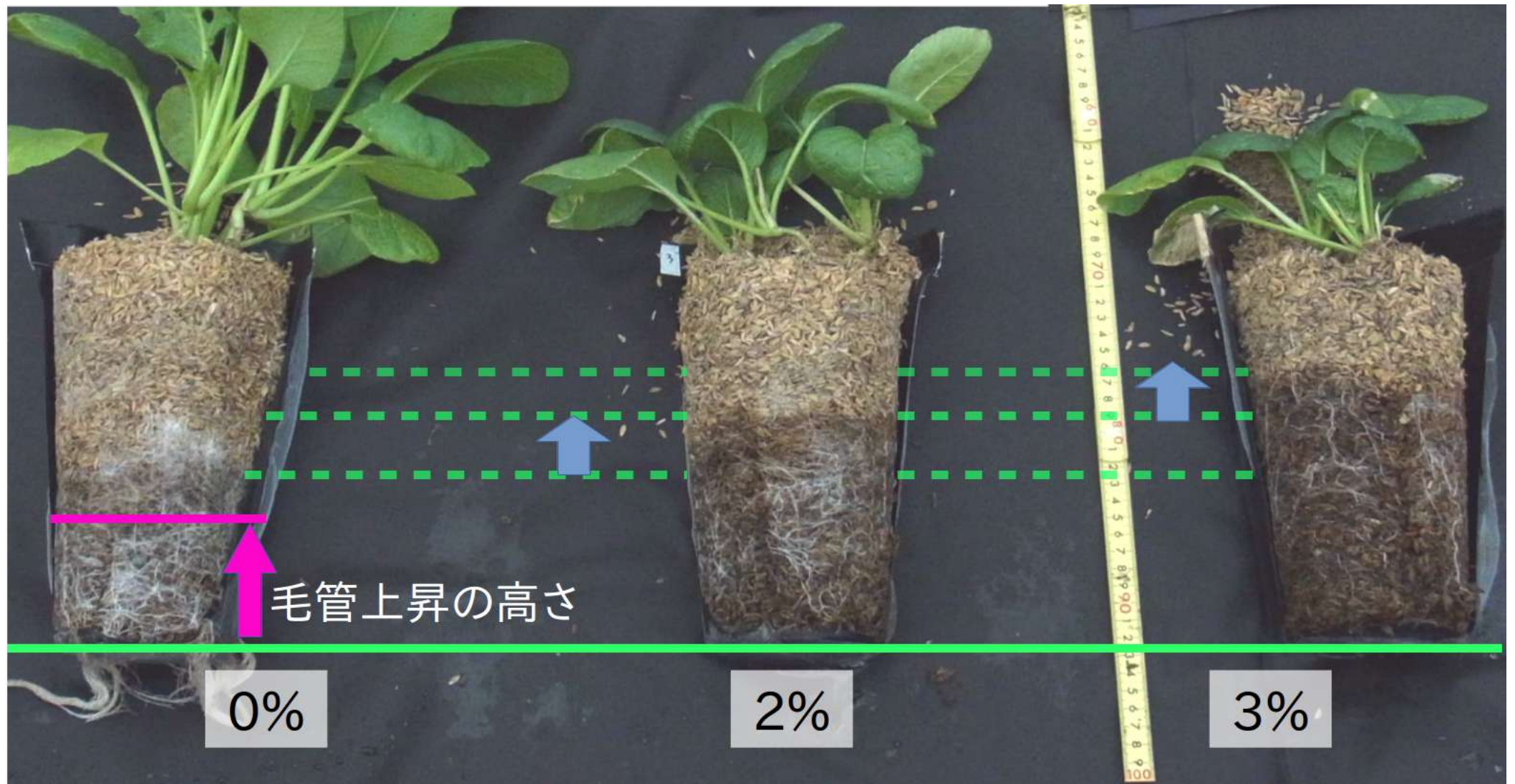
人工培地パーライトを用いた 植物根系の中性子イメージング

松嶋卯月(岩手大), 大平直也, 伊藤大介, 齊藤泰司(京都大)

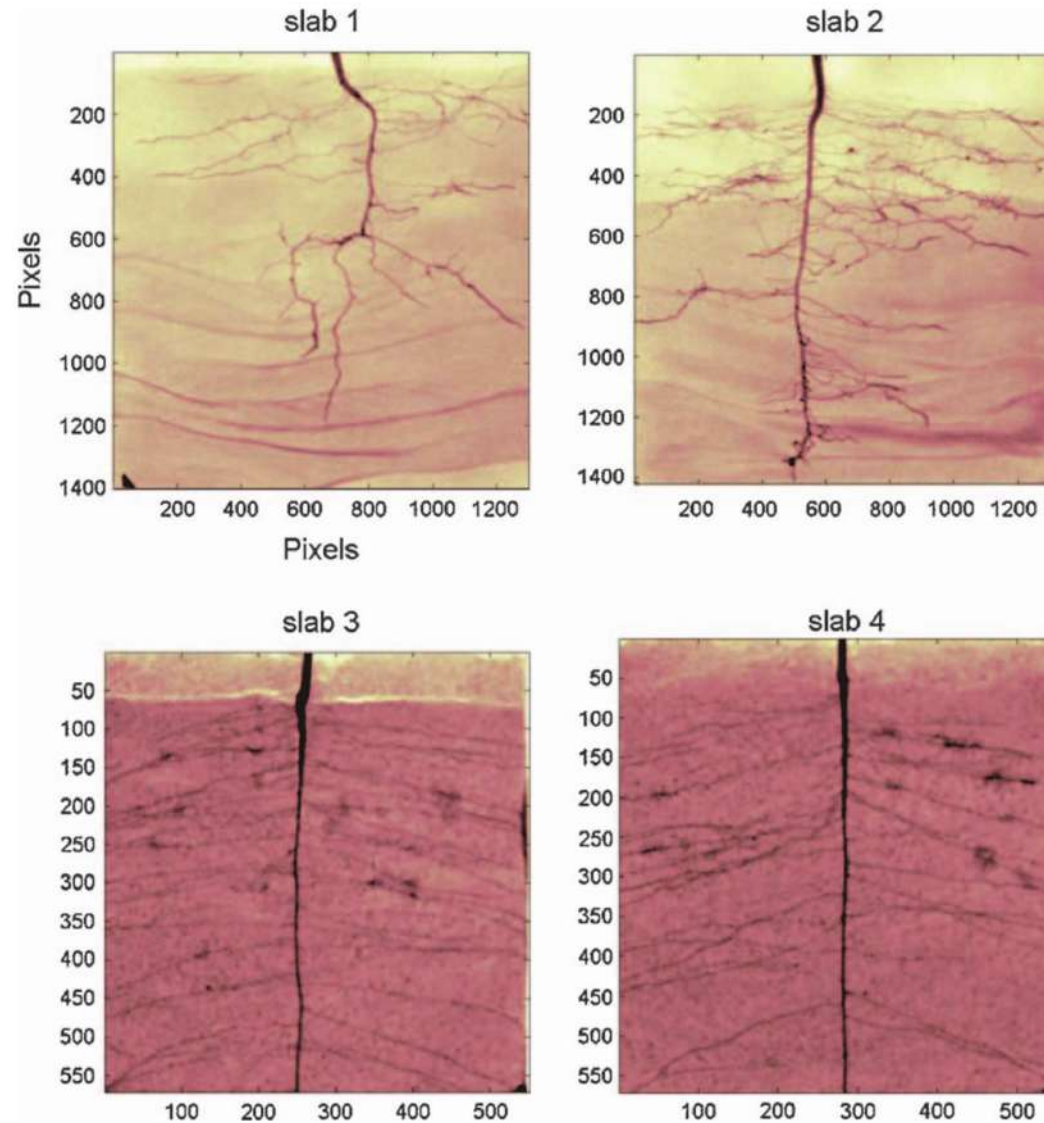
もみ殻培地を用いた塩水湛水栽培



湛水時の水移動に耐塩性の秘密が？



培地の水と根の分布を観察したい



M. M ENON, European Journal of Soil Science, June 2007

植物根系の非破壊観察における課題

- **根が見やすい**：中性子透過度が高い培地
 - 砂やシルト質土壌：**石英(Si)**主体，水を含みにくい
- **根が見にくい**：中性子透過度が低い培地
 - 粘土：石英主体，水を含みやすい
 - 土壌中有機物：セルロース($(C_6H_{10}O_5)_n$)，他，水を含みやすい

研究の目的

❗ 重要なポイント

塩水湛水栽培の研究が行えて、中性子イメージングで培地内の根と水分分布が観察できる。

- 次の2つの培地について中性子CTにおいて根の可視化が行えるか、重水トレーサを用い根による水の吸収を観察できるかを明らかにする。
 - 慣行のもみ殻培地
 - 人工培地パーライト

もみ殻培地

- もみ殻と土壌を混合したもので、水はけが良く軽い。空隙が多い。
- もみ殻の組成=有機質中心：セルロース，リグニン，ヘミセルロース，Si.



土混合パーライト

- ガラス質の人工倍土

- 黒曜石，真珠岩を高温で加熱し，発泡させる=空気を多く含み軽い，土壤改良材などとして使われる
- 塩水湛水栽培ではパーライトと土壌を混合して使用



土混合パーライトを用いた塩水湛水栽培



培地の混合比(体積比率)

土混合パーライト



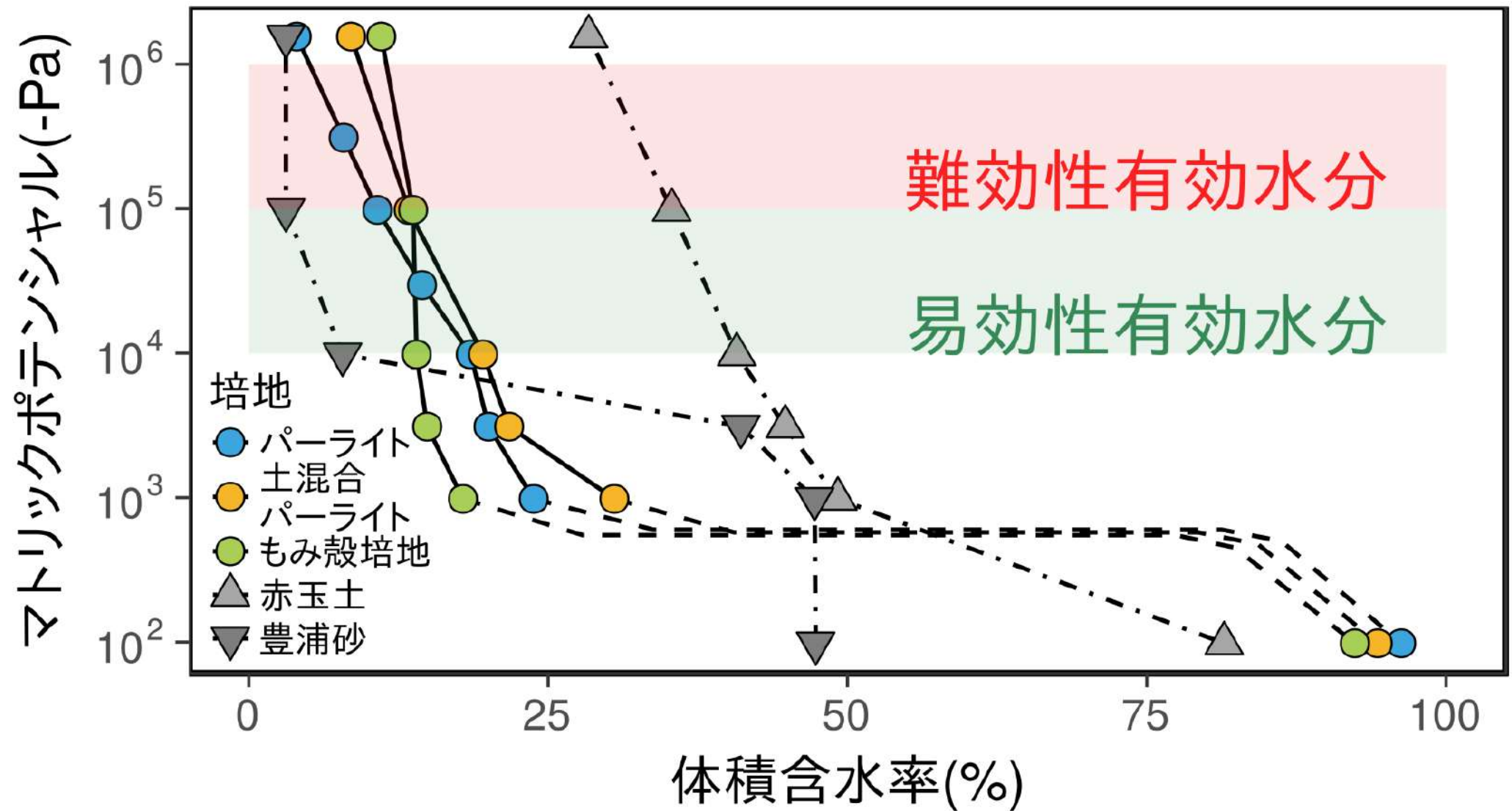
パーライト:赤玉土
=9:1

もみ殻培地



もみ殻:赤玉土
=3:1

水分特性曲線

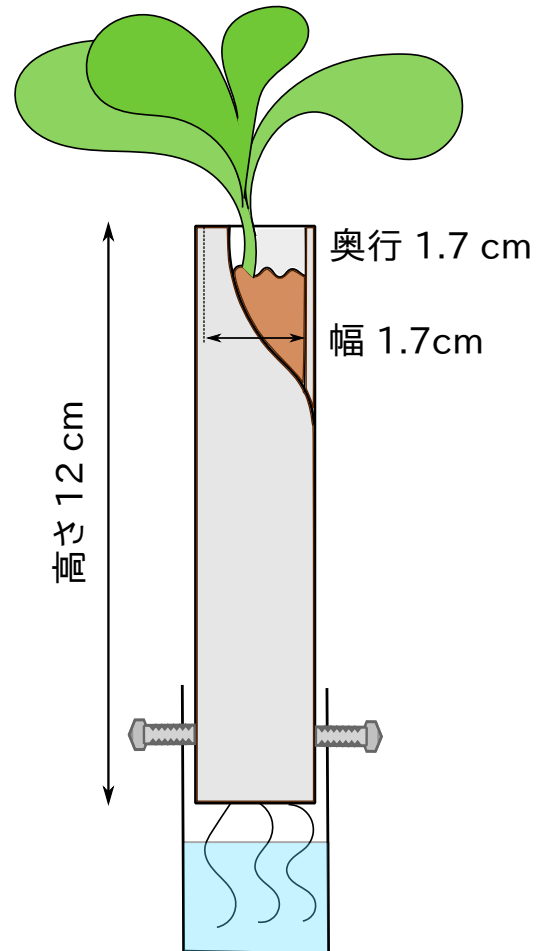


中性子CTイメージング

- 京都大学複合原子力科学研究所, KUR, B4実験孔中性子イメージング装置



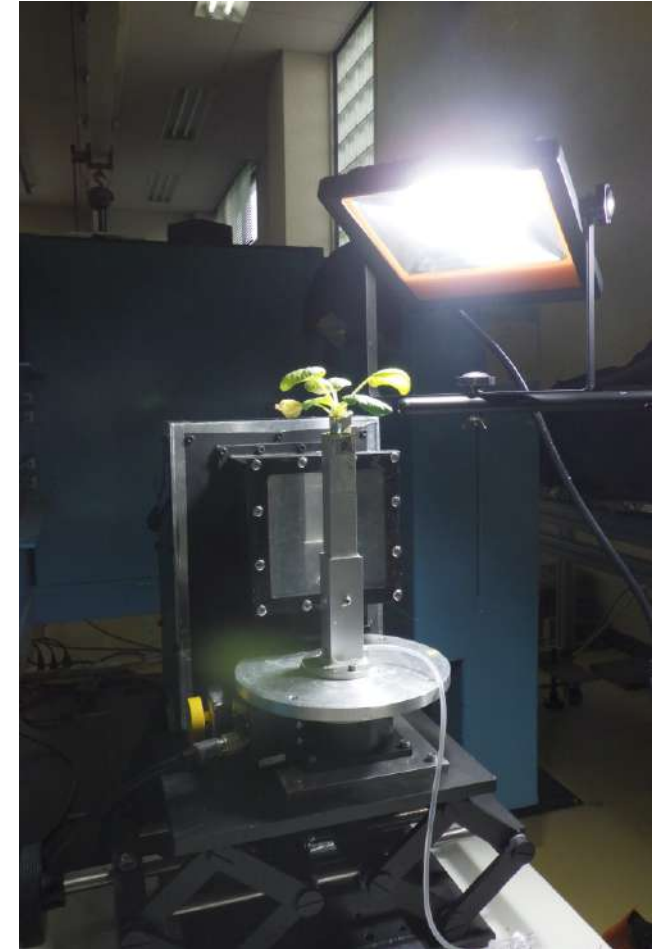
B4実験装置への試料設置



試料概略図



栽培コンテナから外に伸長した根



撮像時の様子

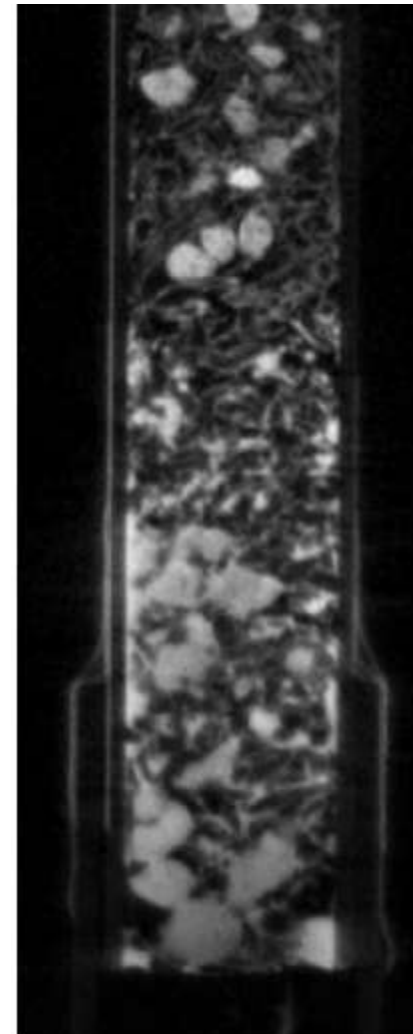
中性子CT:スライス画像の比較

- もみ殻培地

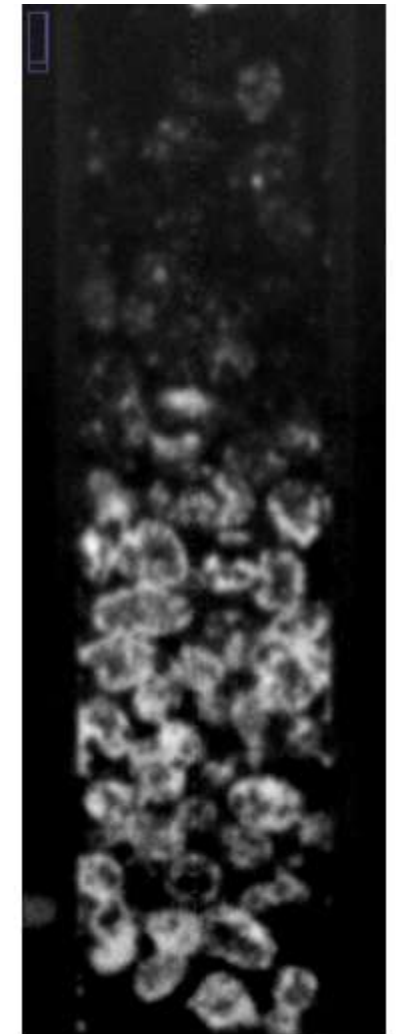
- もみは細長い粒子が高密度で分布し、そこに土壌の球状の粒子が散布している。

- 土混合パーライト

- 同じ大きさの球状の粒子が分布し、空隙が多い。
- 乾燥している培地上方はもみ殻培地より透過度が高い。



もみ殻培地



土混合パーライト

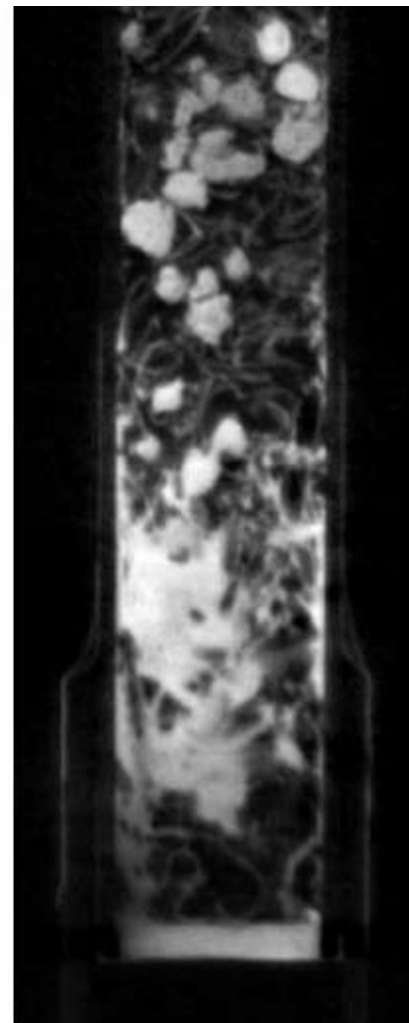
もみ殻培地内：根の可視化



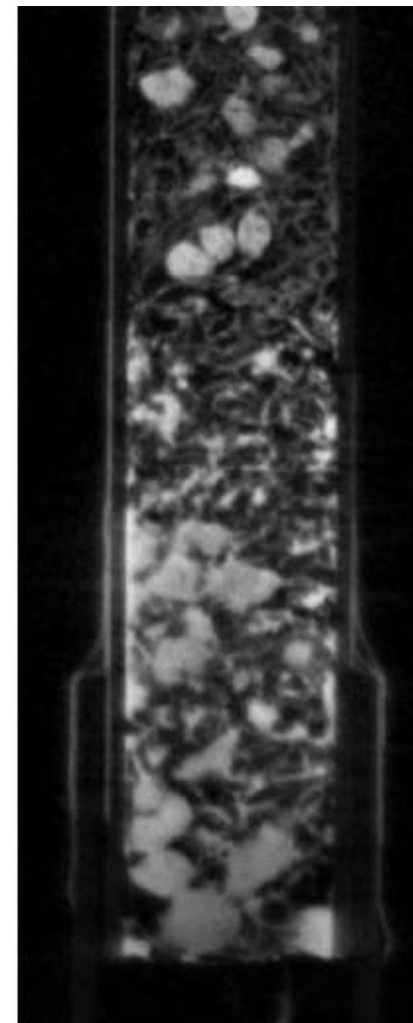
撮影時の植物試料



根鉢の様子



根鉢近傍

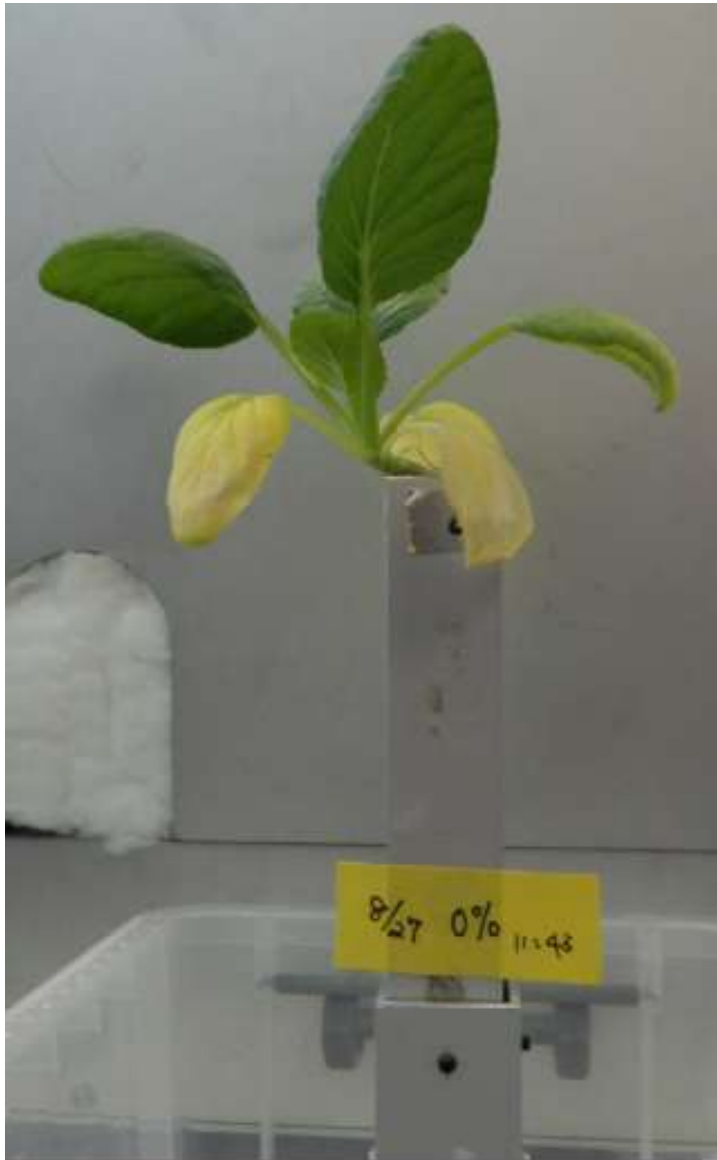


培地中央

もみ殻培地内：根の可視化

- コマツナは8枚の葉を持ち，緑色を呈する
- 根は培地全体を取り囲むように発達し，根鉢を形成した
- 根鉢の近くをスライスした部分には，根の構造を明確に確認した
- 培地の中央部分では、根と培地の透過度は同じで両者を視覚的に区別することは困難である

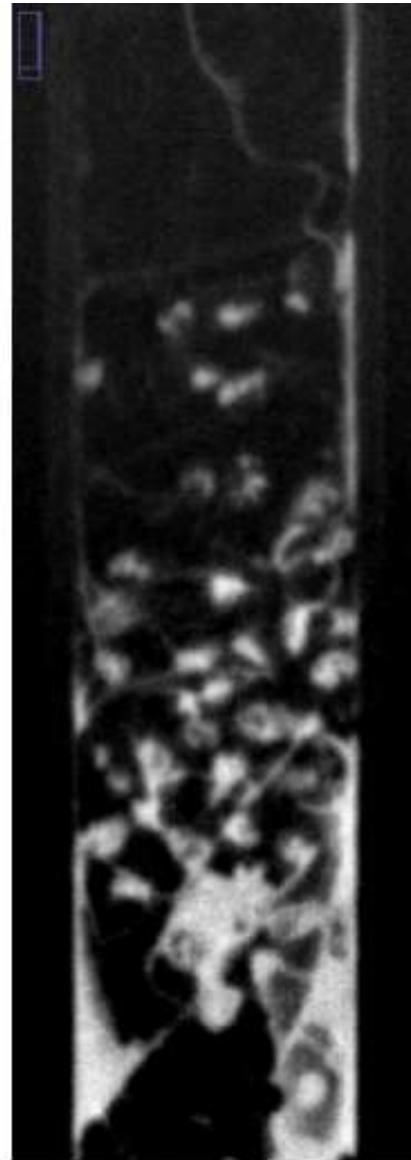
土混合パーライト内：根の可視化



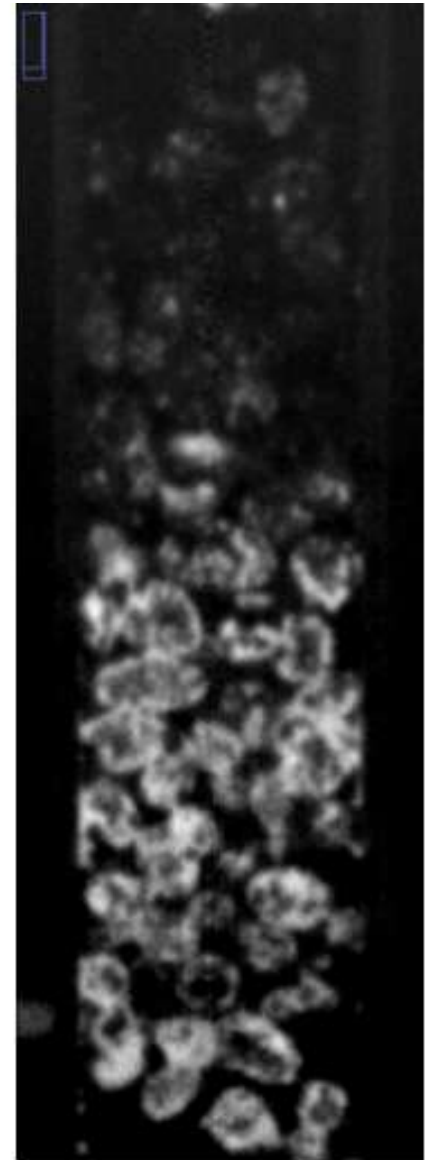
撮影時の植物試料



根鉢の様子



根鉢近傍



培地中央

土混合パーライト内：根の可視化

- コマツナは7枚の葉を持っており、そのうち2枚が黄色く変色していた
- 土混合パーライトを使用した培地では、根は根鉢を形成するには至らなかった
- 根鉢近傍のスライス部分では根を観察されたが、もみ殻培地と比較すると根の分布が疎らであった
- 培地の中央部分では、根と培地の透過度は同じで、両者を視覚的に区別することは困難である

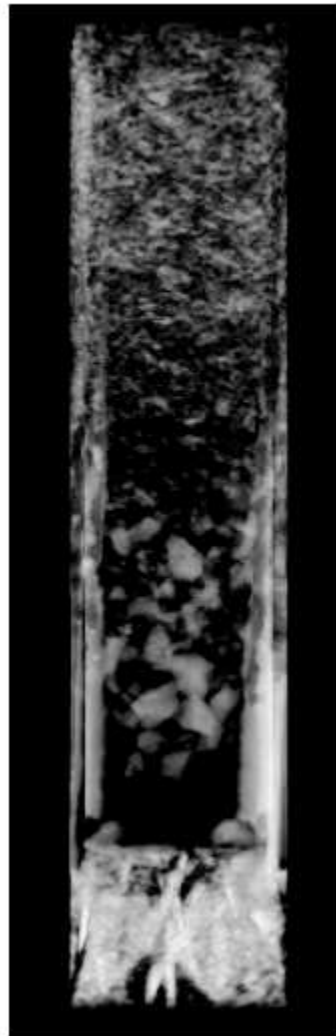
重水トレーサによる根の可視化

- 重水供給前と吸水吸収後の比を画像化：透過度が増加した領域を明るく示す

★もみ殻培地



根鉢の様子

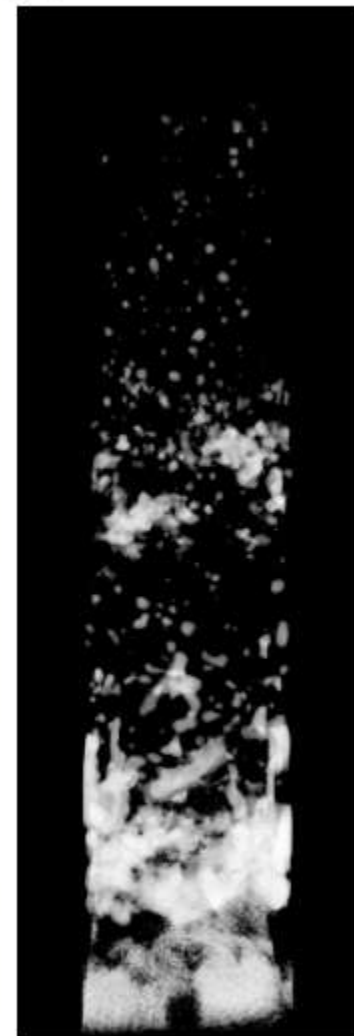


CTボリューム画像

★土混合パーライト



根鉢の様子



CTボリューム画像

重水トレーサによる根の可視化

- 土混合パーライトでは，ポット底面に水が重水に置換され根の構造が見られた。
- もみ殻培地ではポット上部，土混合パーライトではポット中央部で中性子吸収の減少が確認されたが…
 - どちらの培地においても，根の網目状の形状を示す像は観察されなかった
 - 吸収変化の分解能が足らず構造が見えない？乾燥で水がなくなった？

まとめ：パーライト・もみ殻培地どちらがいいか？

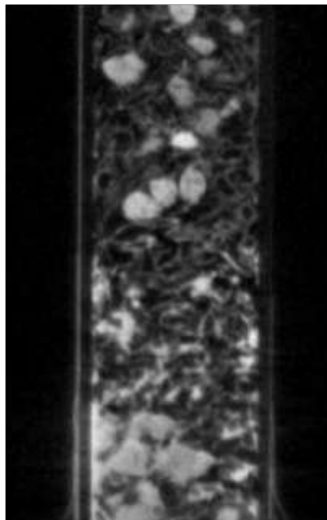
• 中性子イメージングの視点

- 培地の中性子透過度は土混合パーライトの方が高いため，内部の異物構造は見やすいはず。

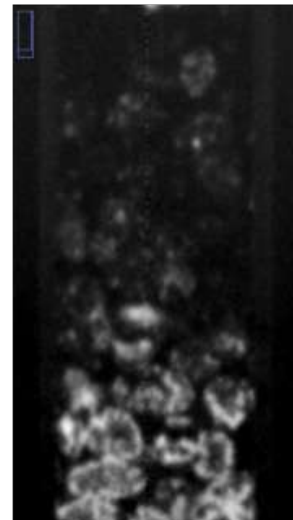
• 植物栽培の視点

- もみ殻培地の方が植物体(根も含む)の生長が良い．土混合パーライトで試験をする場合は，根が繁茂する栽培方法を確立する必要がある。

★中性子イメージ



もみ殻培地



土混合パーライト

★植物栽培



もみ殻培地



土混合パーライト