

植物の力学的応答を可視化する マイクロデバイスの開発

神戸大学大学院工学研究科 機械工学専攻
准教授 肥田 博隆

2025年12月10日

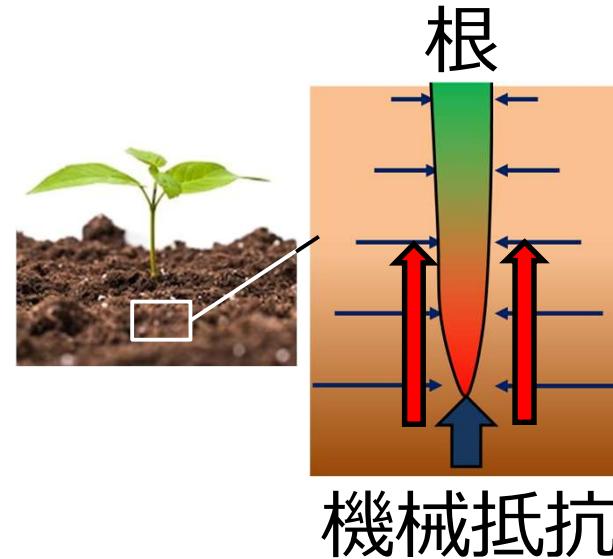
背景

急激な気候変動など、環境変化による農作物への影響

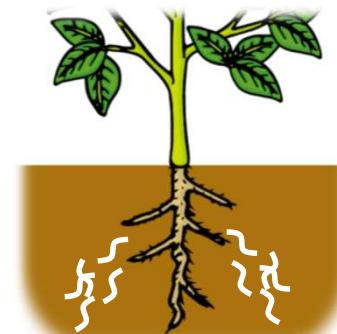
力学的因子



- 温暖化・干ばつ
- 農業機械による土壤圧縮



化学・生物的因子



- 害虫による生育不良
- 水分・養分

本研究の目標

環境に対する植物の成長の定性的・定量的な理解を通じて農作物の開発、生育技術の向上につなげる

など

従来技術とその問題点

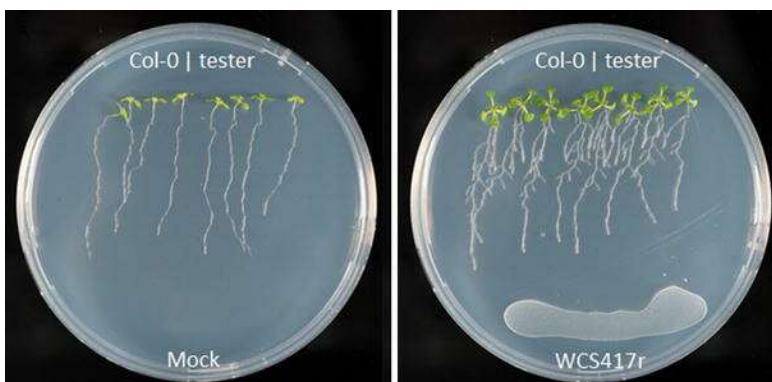
圃場・生育ポットでの試験



課題

- 低効率・高コスト
- 環境制御が困難
- 根の成長挙動は視認できない

実験室（寒天培地）での解析



課題

- 環境因子の定量化が困難
力学的：障害物，根の頑強性 など
化学・生物的因子の数値化

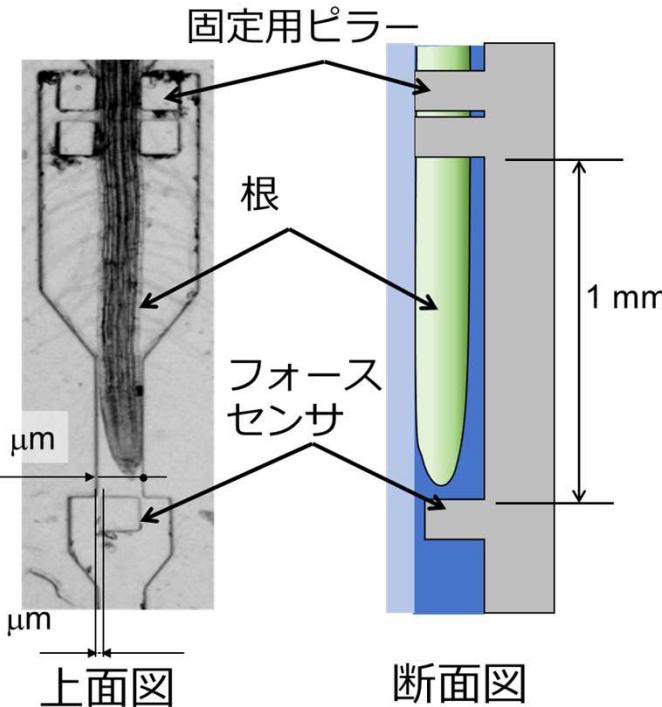
Wintermans, P. C., et al., *Plant molecular biology*, 90(6), pp. 623-634 (2016).

新技术の特徴・従来技術との比較

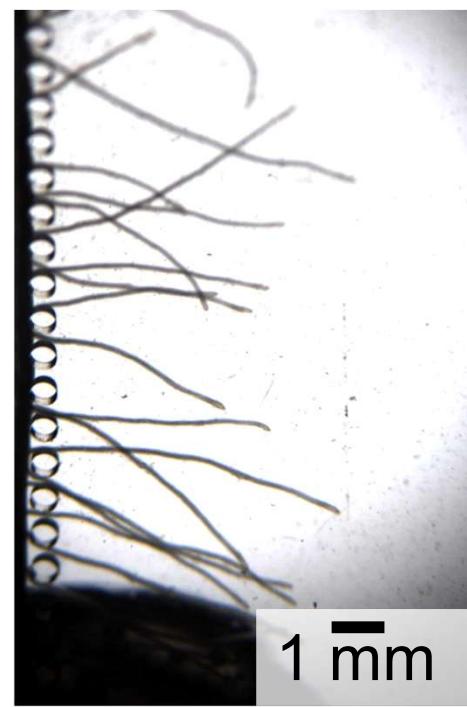
マイクロデバイスによる植物（根）の成長挙動の可視化

- 高い時間・空間分解能で環境制御を実現
- 環境に対する応答をリアルタイムで解析

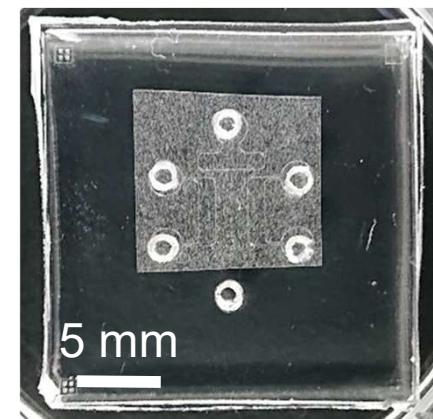
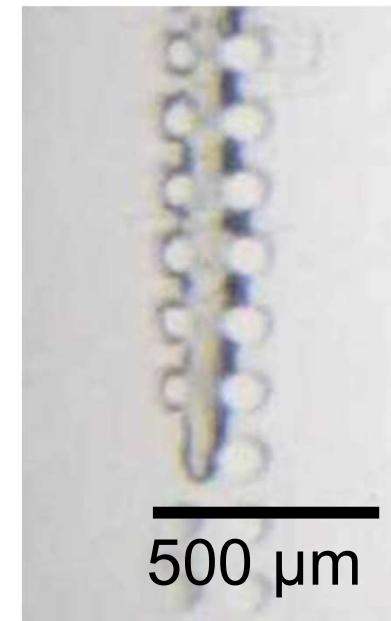
根の力学的解析



イネの栄養屈性 (化学的応答)



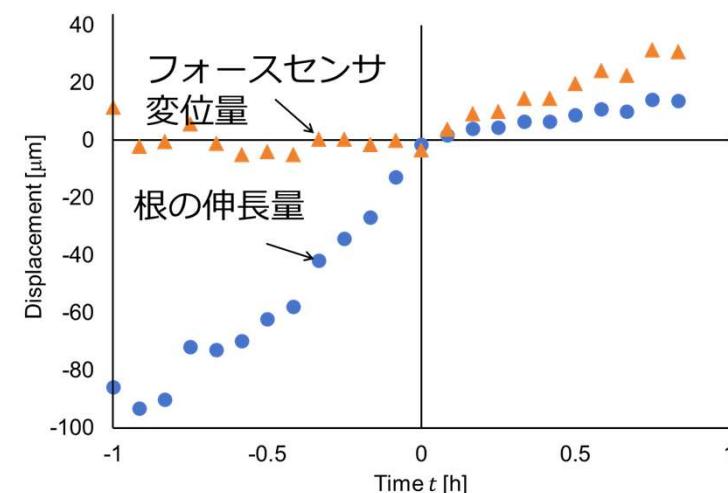
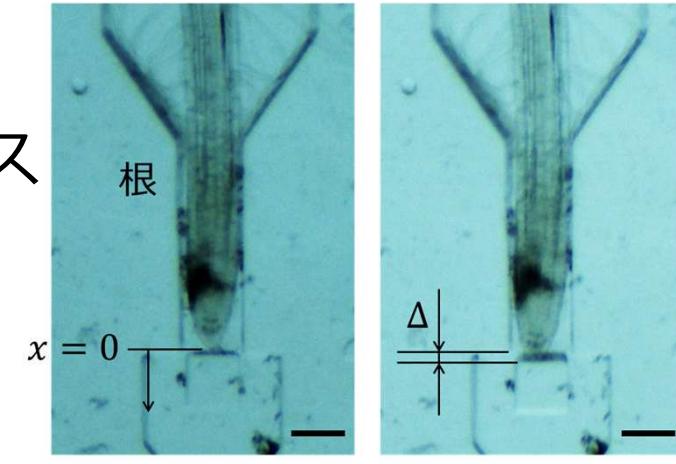
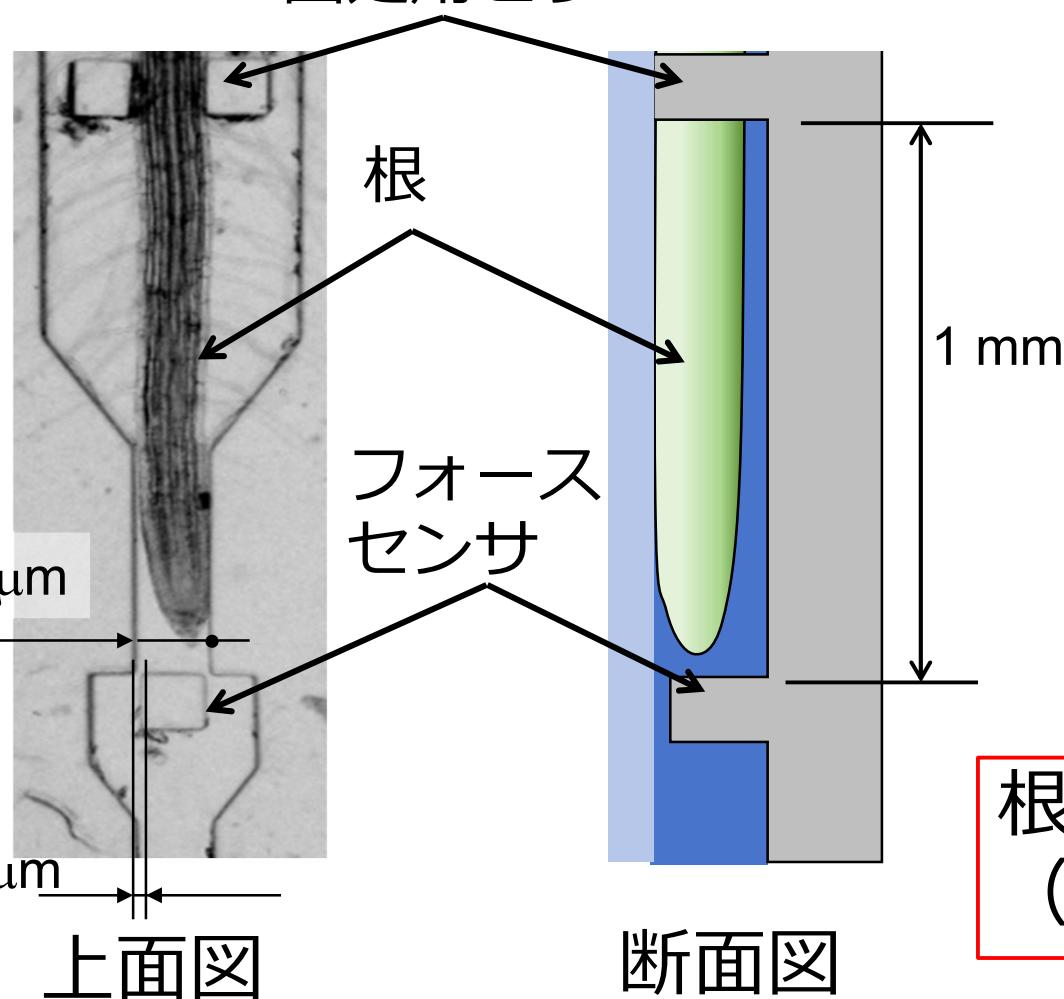
害虫（植物寄生性線虫）の 感染プロセス



新技術について

根の力学的解析

フォースセンサを搭載したマイクロデバイス
固定用ピラー

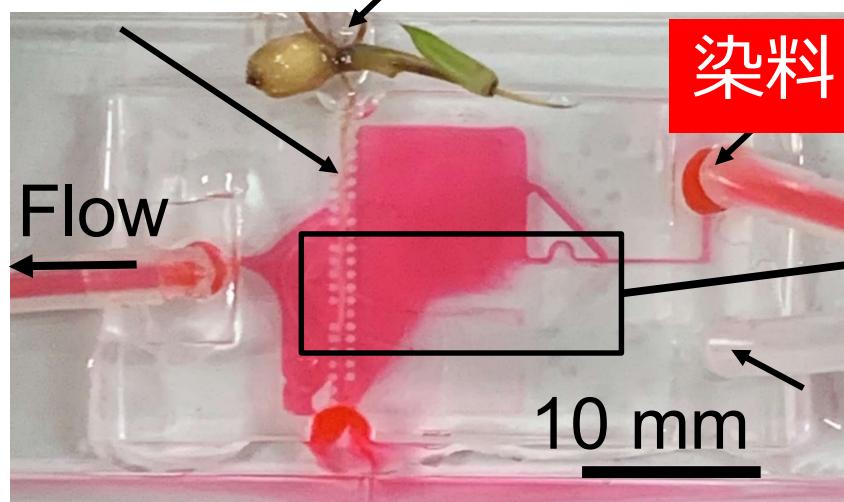


根の弾性・伸長時の発生力
(mNオーダー) の計測を実現

新技術について

根（イネ）の栄養屈性の解析手法

主根 イネの種子



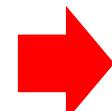
高濃度側

低濃度側

高濃度側



2時間後



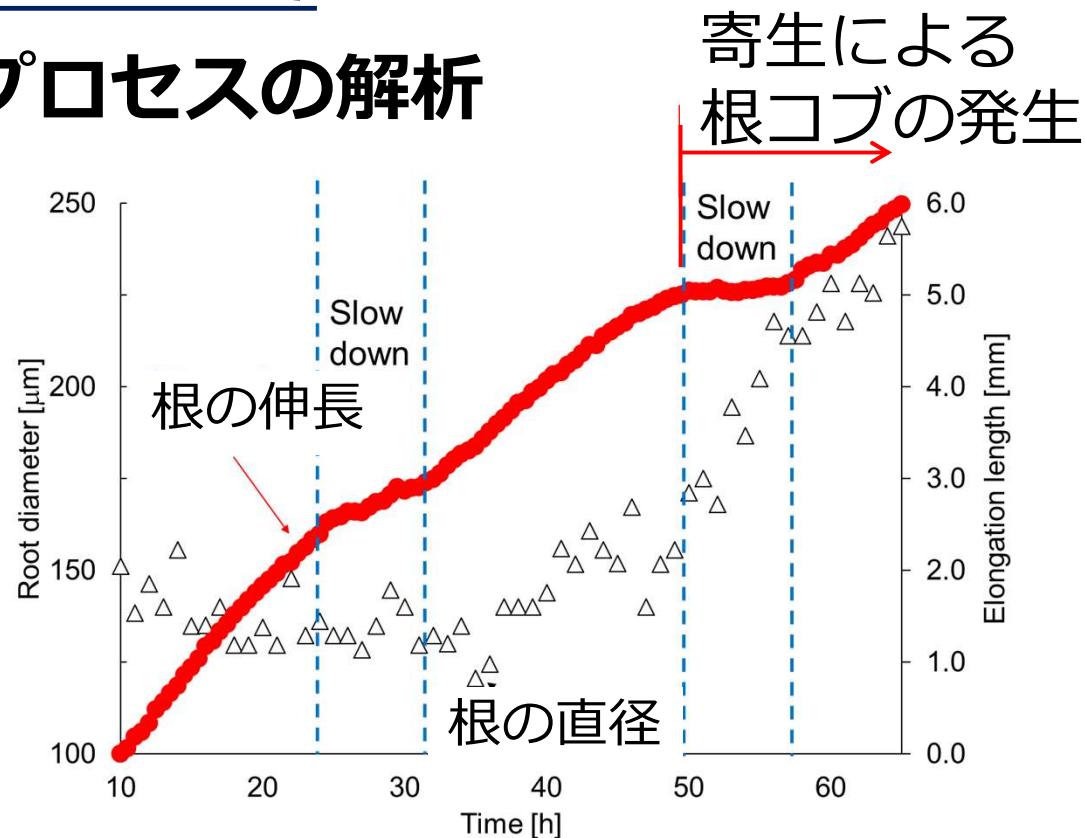
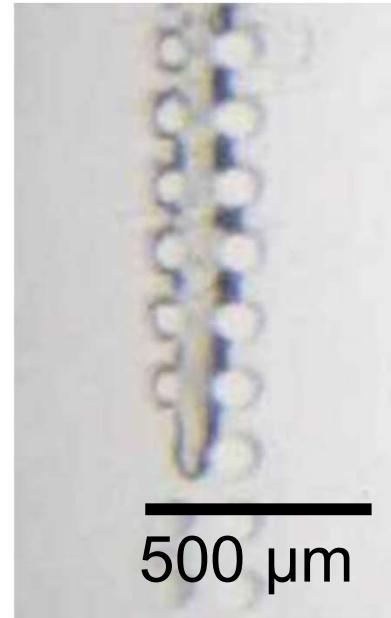
栄養濃度の勾配への
根の応答成長を
可視化

新技術について

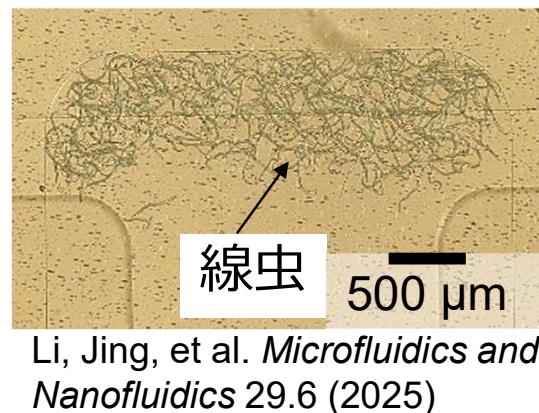
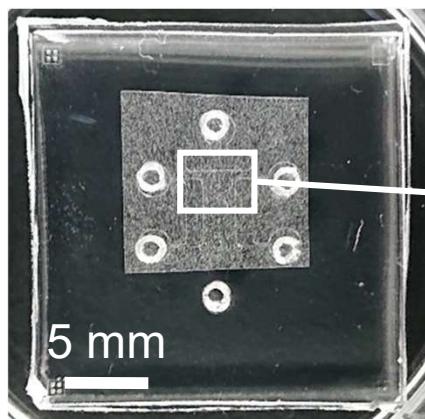
害虫（植物寄生性線虫）の感染プロセスの解析



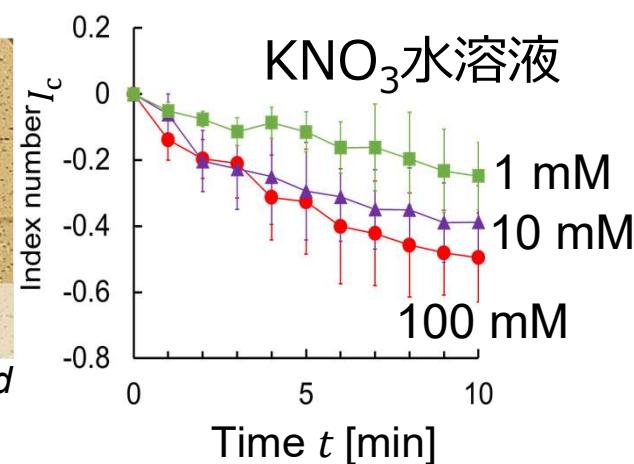
Jones, John T., et al. *Molecular plant pathology*. 14.9 pp. 946-961 (2013)



走性（化学的嗜好性）の解析



Li, Jing, et al. *Microfluidics and Nanofluidics* 29.6 (2025)



- 感染プロセスの解明
- 薬品による防除法の開発

想定される用途・まとめ

- マイクロデバイスの特徴を活用することで、植物の環境応答性を短期間で定量的に解析可能
→農作物の品種改良や生育技術の向上に繋がると期待
- 本手法は植物の解析のみでなく、動物の細胞・組織、微生物などの力学的・化学的解析にも応用が可能。
Ex)微小な力の検出、微量の試薬による試験 など

マイクロデバイスの応用による
新たな分析プラットフォームの開発を目指します

ご清聴ありがとうございました