

(様式第5号)

放射光 X 線 CT を利用した土、根の非破壊観察の検討 Investigation of non-destructive observation of soil and roots using synchrotron X-ray CT.

日高将文^{1,2} 牧野知之^{1,2} 原田昌彦^{1,2} (※記入後に削除してください)
Masafumi Hidaka, Tomoyuki Makino, Masahiko Harata

1. 東北大学大学院農学研究科
2. 東北大学大学院農学研究科附属放射光生命農学センター (A-Sync)
 1. Tohoku University Graduate School of Agricultural Science
 2. Center for Agricultural and Life Sciences using Synchrotron Light

- ※1 先端創生利用(長期タイプ)課題は、実施課題名の末尾に期を表す(I)、(II)、(III)を追記してください。
- ※2 利用情報の公開が必要な課題は、本利用報告書とは別に利用年度終了後2年以内に研究成果公開{論文(査読付)の発表又は研究センターの研究成果公報で公表}が必要です(トライアル利用を除く)。
- ※3 実験に参加された機関を全てご記載ください。
- ※4 共著者には実験参加者をご記載ください(各実験参加機関より1人以上)。

1. 概要 (注: 結論を含めて下さい)

土の中に含まれる植物の根を X 線 CT で観察できるか調べるため、1センチ径のストローに土と根を混ぜたものを用意し、BL07 で測定を行った。アルミニウムなどの鉱物を多く含む一般的な土では X 線の透過量が少なく、根は土の中の空隙として認識された。一方、有機物に富む腐葉土は X 線を透過し、土の中に含まれる根を可視化することができた。

To investigate whether plant roots in soil can be observed by X-ray CT, soil and roots were mixed in a 1 cm-diameter straw, and measurements were performed at BL07. In general soil containing high levels of minerals such as aluminum, the amount of X-rays transmitted through the soil was low, and the roots were recognized as voids in the soil. On the other hand, humus rich in organic matter penetrated the X-rays and the roots in the soil could be visualized.

2. 背景と目的

植物の根は、土から生育に必要な栄養素や水分を吸収する重要な器官である。植物、特に野菜や果物などの経済作物では、根の状態が作物の品質の良し悪しを決定すると言っても過言ではない。根は土と接触し、その接触面から様々な養分を吸収していると考えられる。一方、その接触状態を解析するためには、根を土から取り出すことなく可視化することができるとよいが、その手法がない。

物質を非破壊可視化方法として X 線 CT 法がある。この手法は、X 線の透過を利用して 3 次元的に画像を再構成するが、土はアルミニウムやケイ素を含むために X 線の透過率が低く、根の構造を X 線 CT で分析する手法は実用化に至っていない。

3. 実験内容（試料、実験方法、解析方法の説明）

土成分として

腐葉土（主成分：有機物）

カオリナイト（主成分：アルミニウム、ケイ素）

を用いた。

根は、レタスの根（太さ1ミリ以下）を用いた。

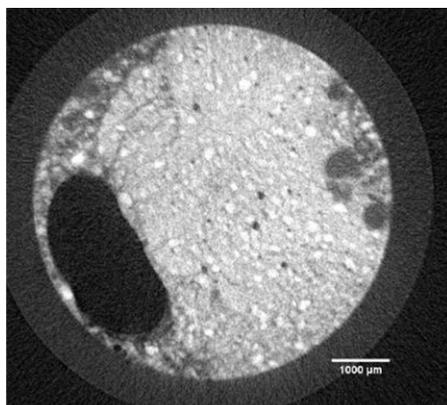
右図のようなストローに、土成分と根を混合したものを充填し、BL07でX線CTを測定した。



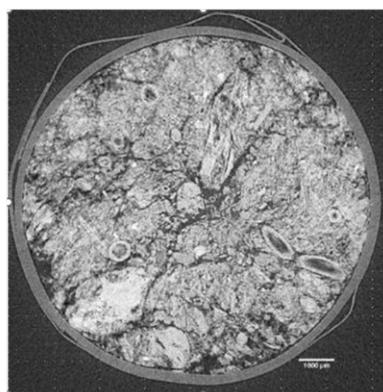
X線のエネルギーは15、20、25、30 keVで測定し、各エネルギー条件下におけるコントラストを確認した。

4. 実験結果と考察

CTの断層画像を示す。



カオリナイト（主成分：アルミニウム、ケイ素）

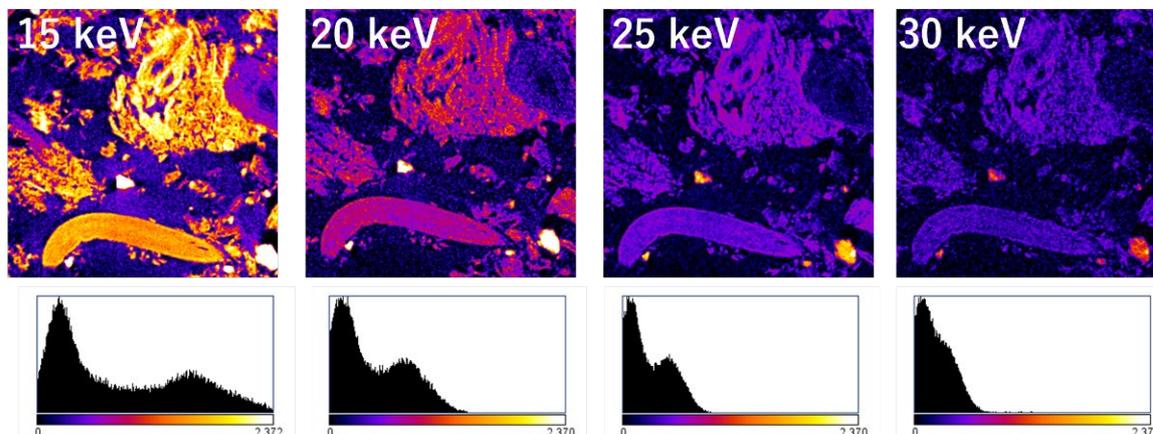


腐葉土（主成分：有機物）

カオリナイトのX線透過量は低く、根は空隙として検出された。一方、腐葉土はX線を透過しており、腐葉土とともに根も構造情報が得られた。

測定X線のエネルギーによる見え方の違い

コントラスト 0 2.4



測定X線のエネルギーを検討したところ、15~20 keVのX線で良好なコントラストが得られた。

結果として、右図のような土中の根を可視化することができた。



5. 今後の課題

本トライアル測定で、特に有機物に富む腐葉土中においては、根の構造を観察することが出来ることが分かった。今後は土中に根を張った状態のサンプルを用意して測定することで、土と根の構造や、土と根の接触など、根圏の研究での活用が期待される。

6. 参考文献

7. 論文発表・特許 (注：本課題に関連するこれまでの代表的な成果)

8. キーワード (注：試料及び実験方法を特定する用語を2～3)

X線CT

土

植物イメージング

9. 研究成果公開について (注：※2に記載した研究成果の公開について①と②のうち該当しない方を消してください。また、論文(査読付)発表と研究センターへの報告、または研究成果公報への原稿提出時期を記入してください。提出期限は利用年度終了後2年以内です。例えば2018年度実施課題であれば、2020年度末(2021年3月31日)となります。)

長期タイプ課題は、ご利用の最終期の利用報告書にご記入ください。

① 論文(査読付)発表の報告

(報告時期： 年 月)

② 研究成果公報の原稿提出

(提出時期：2024年 3月)