

# 微生物マイクロハビタットとしての土壌団粒階層構造の微小環境の解明

## Visualization of microbial habitat within soil aggregate hierarchy

### 概要

土壌微生物の機能発現は、階層構造を持つ土壌団粒構造によって形成される土壌中の微生物の微小生息域（マイクロハビタット）の環境に影響される。本研究は、このマイクロハビタットの環境解明を目的とし、ミリ～ナノメートルスケール領域の①有機物と無機物が形成する立体構造、②元素分布とその化学状態のマッピングと鉱物種との対応関係について可視化し、土壌団粒中の有機物の微生物利用可能性について考察する。

### 土壌団粒構造は土壌微生物多様性の源

#### 土壌団粒とは？

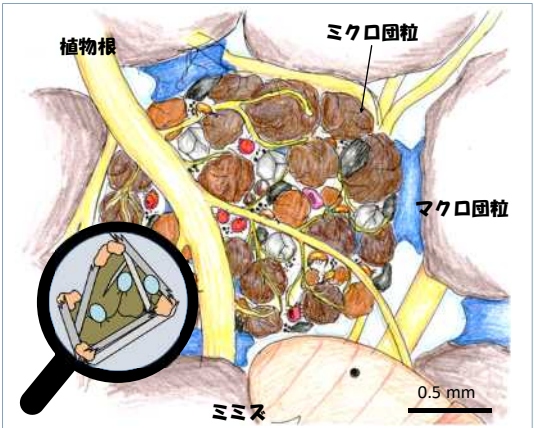
- マクロ団粒は250μm以下の小さな団粒（ミクロ団粒）の集合体であり高次に発達した階層構造を構築。
- バクテリア等の微生物の生息域や、鉱物と有機物の接触の場はミクロ団粒。
- 土壌微生物の活動は、土壌団粒構造中の環境や有機物の分子構造に規定されると考えられてきたが、ミクロ団粒内で生じている有機物と鉱物との相互作用のほうが重要性が高いと言われ始めた。

#### 物質循環と土壌プロセス

- 陸上生態系の物質循環は、土壌動物・微生物と土壌有機物、鉱物の相互作用（土壌プロセス）を介して駆動される。
- 土壌プロセスの理解のために、大型の生物から微生物までが関与している団粒階層構造中における、生物-有機物-鉱物の相互作用を空間的に把握することが求められている。

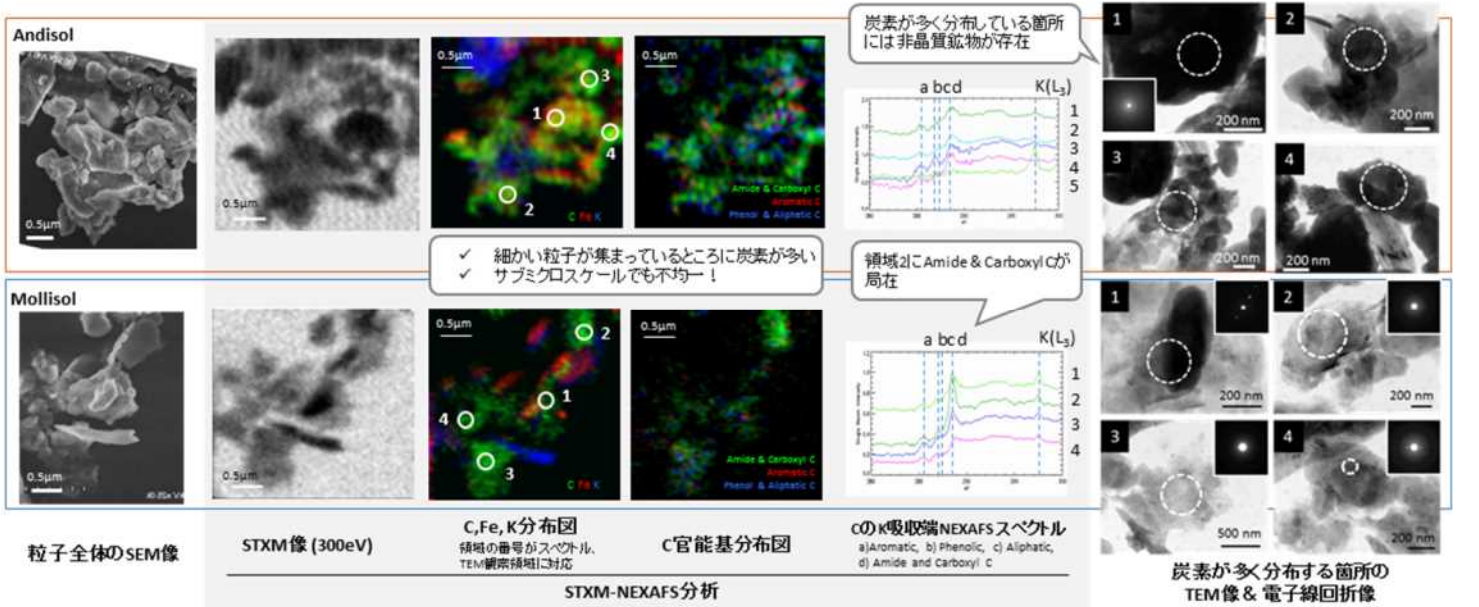
#### 本研究の目的

放射光を用いたX線顕微鏡をはじめとする顕微分析技術を用い、多様な階層性を持つ土壌団粒が提供する微生物の微小生息域（マイクロハビタット）の環境解明を目的とした。



**土壌団粒内部のイメージ**  
高度な階層性と多様な孔隙径を持つ団粒構造の存在が、多様な土壌生物や微生物の生息を可能にする。

### サブミクロ団粒内の「どこに」、「何と」土壌有機炭素が分布するのか？



**方法**  
微小団粒の分画：Na飽和 + 超音波処理（100W, 5kJ/mL）。超音波強度の設定はプレテストの結果による（Asano&Wagai, 2014）  
走査型透過軟X線顕微鏡（STXM）を用いたX線吸収微細構造（NEXAFS）分析：高エネルギー加速器研究機構（KEK）、Photon Factory BL13A（Takeichi et al., 2014）

**謝辞**  
ここで示した結果について、小野寛太博士（KEK）、武市泰男博士（KEK）、高橋嘉夫博士（東大）、菅大暉氏（広大）にSTXF-NEXAFS分析、前田誠氏（広大）にSEMおよびTEM観察、和頼朗太氏（農研機構）、山口紀子氏（農研機構）に、土壌微小粒子の分画とデータ解析についてご協力いただいた。ここに記して感謝いたします。