

地衣類はなぜセシウムを保持できるのか ～イオンも粒子も保持できる仕組みを持っていた～

廃炉環境国際共同研究センター 環境影響評価グループ 土肥 輝美

【背景】

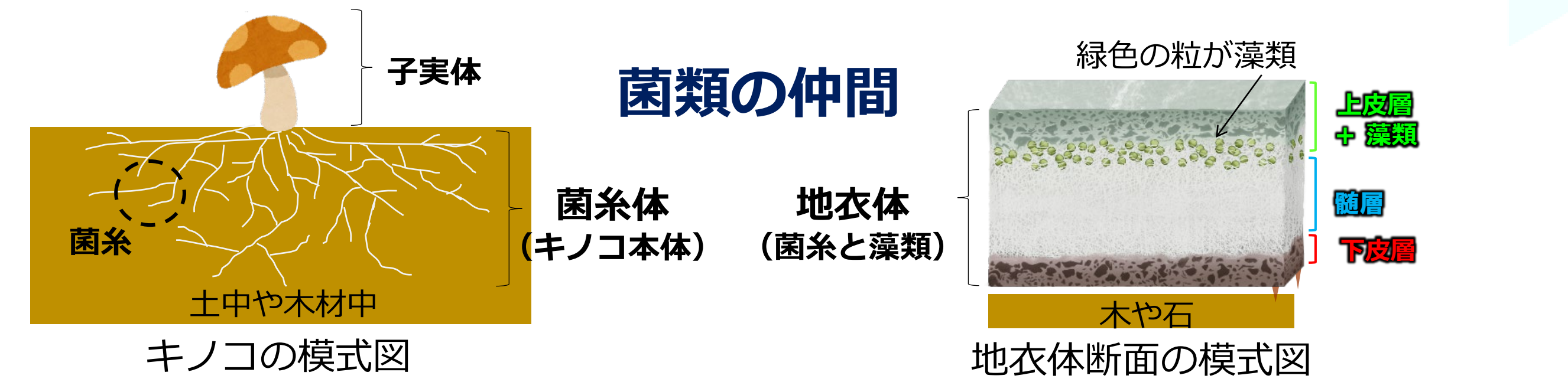
福島県内の一部のキノコや山野草は放射性セシウム（Cs）濃度が高い状態が続いており、その原因は何か、Csを保持するメカニズムは何か、どうすれば抑制されるのか、その対策が求められます。

【目的・実施内容・結果】

そこで、キノコと同じ菌類の仲間である“地衣類”に着目し、Csを保持する仕組みを調べました。福島県内で採取した地衣類試料を用いて、顕微鏡などの分析装置を組み合わせ、体内の詳細なCs分布の様子やその位置を可視化し、化学形態を調べました。その結果、イオン状のCsは地衣類の色素と結合することで、粒子状のCsは体表面や組織の内部に捉えることで、長期間Csが保持されると推測されました。

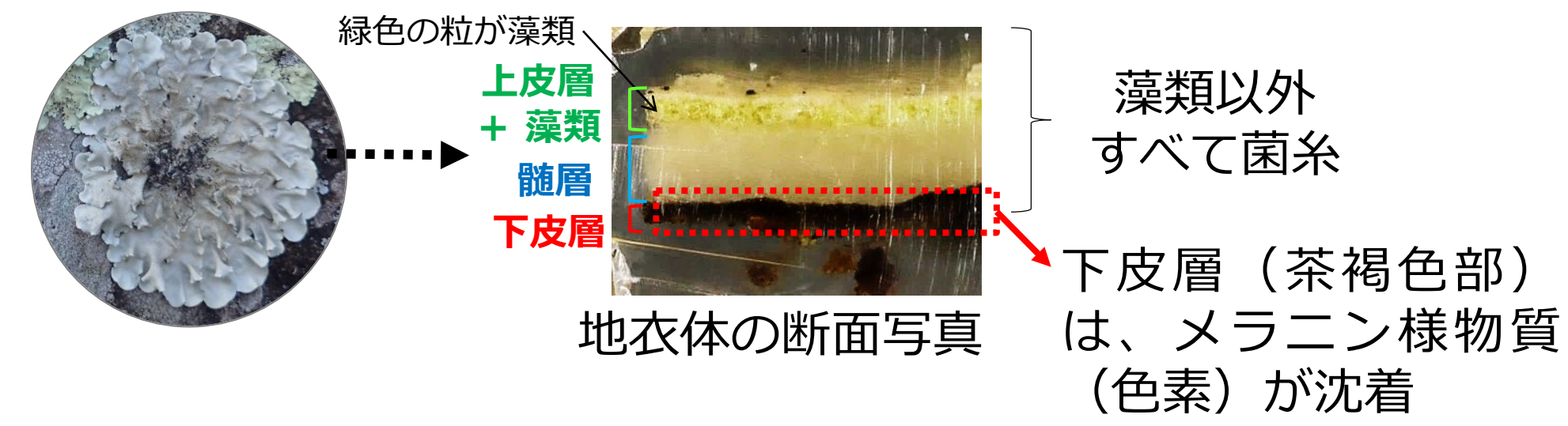
Q. 一部のキノコや山野草のCs濃度はなぜ高い？

地衣類とはナニモノか？



・藻類と共生する菌類を「地衣類」と呼ぶ。

- ✓ 成長が遅く、寿命が長い
(年間数mmの速さで年間を通して成長、数十年程度の寿命。)
- ✓ 体全体で大気中から水分や無機栄養物を取り込む
- ✓ 陸上生態系の約8%を占め、どこにでも生育する
(極地や乾燥地含む。樹木や石造物表面等にみられる。)



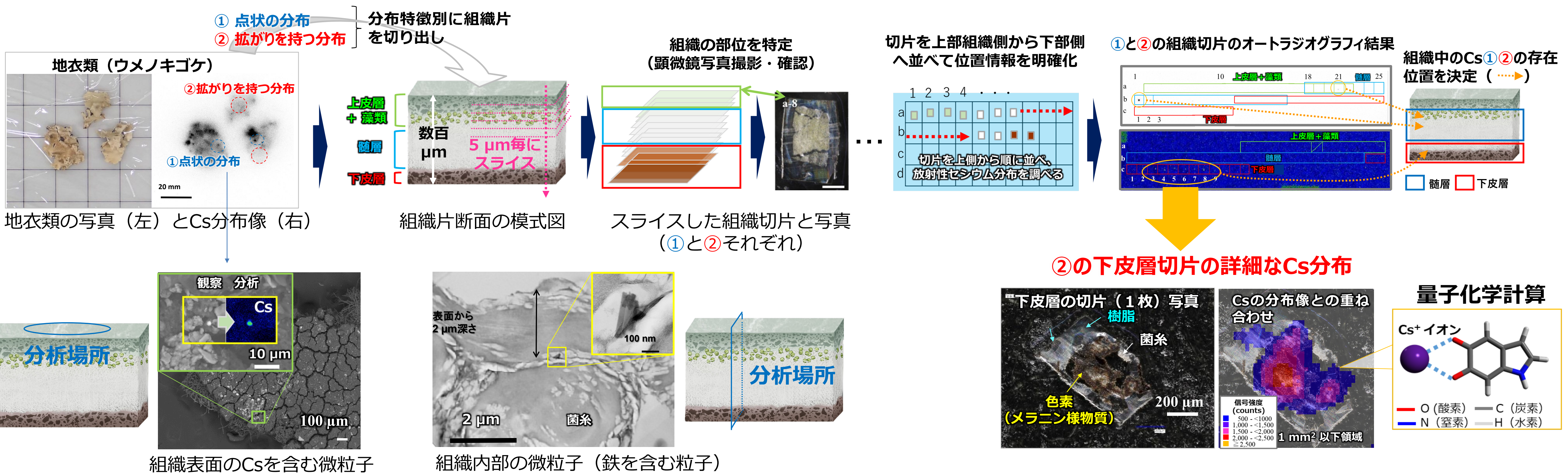
・キノコも地衣類もCs濃度は高い。

[¹³⁷Cs濃度レベル例 (東大演習林・富士研)]
 キノコ: ND(37)*~2,440 (Bq/kg) 2011年10-11月採取 (Yamada et al., 2013)
 * NDは検出限界以下であり、()内の数値は検出限界濃度を表す。
 地衣類: 110~320 (Bq/kg) 2013年12月採取 (Dohi et al., 2015)

・どこにどのようにCsが蓄積するのか詳細は分かっていない。

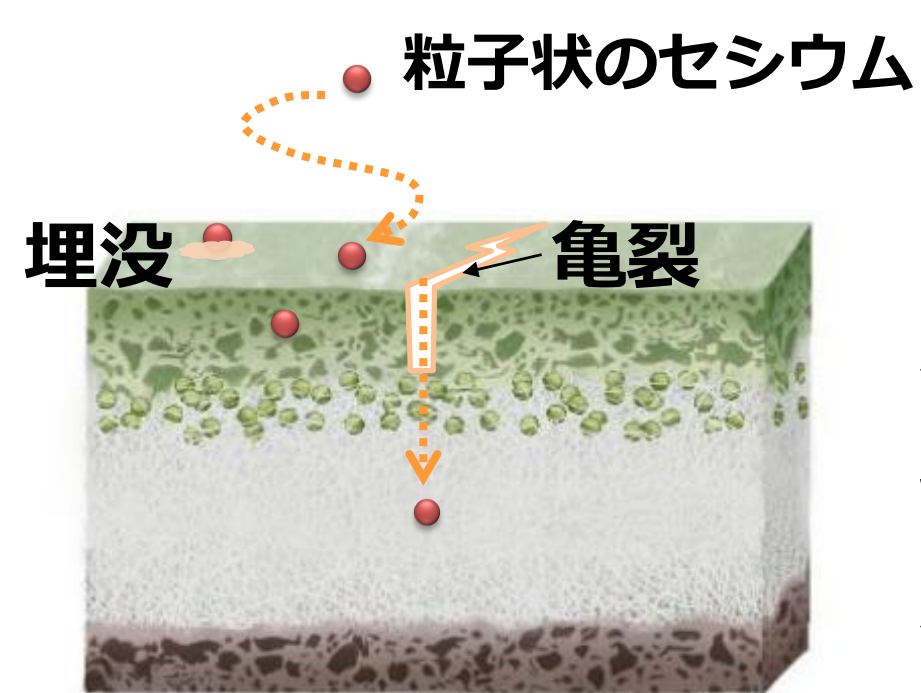
Cs分布の特徴は主に2種類

- ① 点状の分布 = 微粒子内に含まれているCs
- ② 拡がりを持つ分布 = イオン状で組織内に一様に拡がったCs

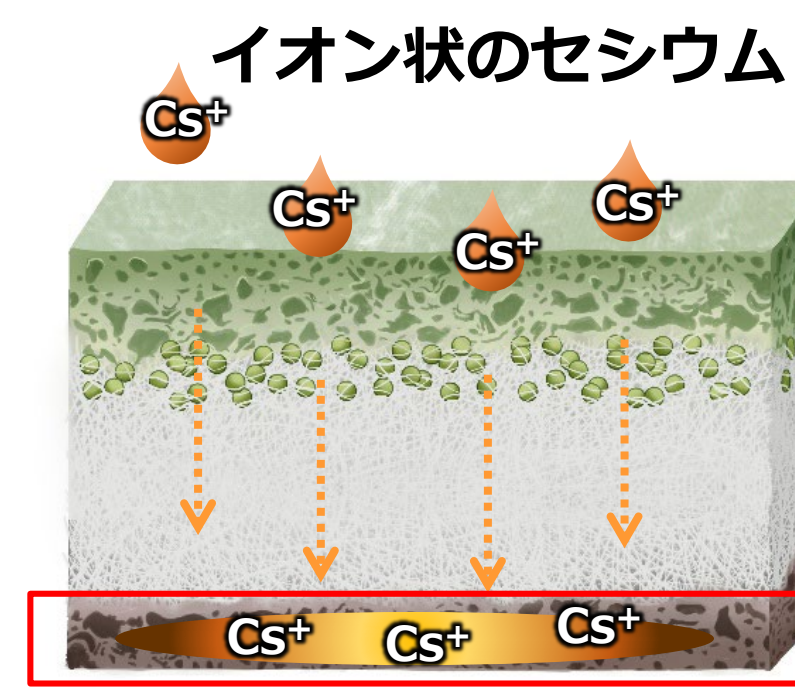


- ・Csを含む微粒子は組織表面、上皮層と髄層で検出された。
- ・微粒子が組織内部に認めれた。

- ・メラニン様物質の分布とCsの分布が一致した。
- ・メラニンの基本構造の一部は、Csと安定して結合する可能性が示された。



成長に伴って表面組織への埋没や組織内部への侵入が起り、長期間保持される。



下部組織のメラニン様物質に安定的に保持される。

メラニン様物質と結合

この技術を活用して、キノコや山野草中のセシウム濃度が下がらない原因究明へ

- 本研究における前処理法の工夫や分析手法の開発は、当機構・福島研究開発部門(福島県三春町)固相分析チーム(当時)と共に実現した。
- Csと地衣類中の生体物質との結合安定性は、当機構・システム計算科学センター・数納 広哉氏(当時)・町田 昌彦氏による量子化学計算によって評価法が確立された。
- 本研究は、国立科学博物館との共同研究成果の一部で、日本学術振興会科学研究費挑戦的萌芽研究(JP16K12627)の助成を受けて実施した。

- 本発表に関連する論文情報
- ・Dohi, T. et al., PLoS ONE, 2022, 17(7):e0271035.
 - ・Dohi, T. et al., Environmental Radiochemical Analysis, 2023, VII:50-57.
 - ・Suno, H. et al., Scientific Reports, 2021, 11:8228.