

土壤中の溶存有機物がセシウムの移動に与える影響
Effects of dissolved organic matter on transport of cesium in soils

○辰野宇大¹ 井本博美¹ 濱本昌一郎¹ 古川純² 二瓶直登¹ 西村拓¹

○Tatsuno Takahiro¹, Imoto Hiromi¹, Hamamoto Shoichiro¹,

Furukawa Jun², Nihei Naoto¹ and Nishimura Taku¹

1. 背景・目的

東京電力福島第一原子力発電所事故以降、森林内の放射性セシウム (Cs) 動態の把握が課題のひとつに挙げられている。森林土壌中の有機物はこの Cs 動態に影響を与えられている。土壌有機物と溶質移動の関連研究として Flury et al. (2008) は有機コロイドによって溶質移動が促進または遅延する両方の可能性を指摘している。また、土壌有機物は溶解性により酸不溶・アルカリ可溶画分の腐植酸 (HA) と酸可溶・アルカリ可溶画分のフルボ酸 (FA) に分画でき、それぞれ土壌への吸着量や溶質移動、コロイド移動に異なる影響を与えることが指摘されている

(Morales et al., 2007)。しかしながら、これらの有機物やその種類の違いが Cs の移動に与える影響は未解明である。本研究では、溶存有機物 (DOM) や HA, FA が土壌中の Cs 移動に与える影響を室内実験で明らかにすることを目的とした。

2. 試料

(1) **土壌試料** 福島県相馬郡飯舘村明神岳の土壌深さ 30~60cm から採取したマサ土土壌を供試土壌として使用した。

(2) **有機物試料** 埼玉県秩父で 2008 年に採取したリターを使用し溶存有機物を作成した。十分に破碎したリターに加水し、24 時間往復振とう後、遠心分離を行い、0.45 μm のフィルタを通過したものを DOM 溶液として用いた。

HA, FA 溶液はリターに加水後、HCl, NaOH 溶液で pH を調整し、振とうと濾過を繰り返し逐次抽出したものを使用した (渡辺, 2008)。

(3) **Cs 試料** CsCl 高純度試薬 (関東化学) に加水し Cs 溶液として使用した。また、Cs 濃度 50mg/L に対し溶存有機炭素 (DOC) 濃度 50mg-C/L となるように有機物溶液を加え 1 時間振とうさせた試料を有機物混合態 Cs 溶液 (Cs+DOM, Cs+HA, Cs+FA 溶液) とした。

4. 実験

(1) **バッチ試験** 土壌試料に DOC 濃度 0~50mg-C/L の有機物溶液、もしくは Cs 濃度 0~50mg/L の Cs 溶液、有機物混合態 Cs 溶液を加え振とうさせ、遠心分離後に回収した上澄液の濃度から試料への有機物吸着量、Cs 吸着量を算出した。振とう時間は 1, 12, 24 時間とした。

(2) カラム実験

a) **カラム条件** 内径 8.5 cm, 高さ 10 cm のアクリルカラムに供試土壌を充填し、カラム上端で 4cm の湛水を維持し鉛直下向きに通水した。

1. 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of agricultural and Life Science, The University of Tokyo

2. 筑波大学 生命環境系 Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

キーワード：セシウム, 溶存有機物, 腐植酸

b) 通水条件 カラム上端からpH6.0 イオン強1.0mmol/L程度に調整したNaCl溶液を約2ポアボリューム(PV)通水後、Cs濃度30mg/LのCs溶液、有機物混合態Cs溶液を10PV、最後にNaCl溶液を3PV通水した。また、通水後、カラム土壌を深さ2cmで分けて逐次抽出を行い、交換態Csと有機物錯形成態Csの土壌への吸着量を算出した。

5. 結果

(1) 有機物の吸着 Fig.1 にマサ土に対する反応時間24時間の各種有機物の吸着等温線を示した。マサ土に対してHA, DOM, FAの順に同じ反応後溶液DOC濃度に対する吸着量が大きくなった。

(2) Csの吸着 Fig.2 にCs溶液、有機物混合態Cs溶液を用いた反応時間24時間のCsの吸着等温線を示した。同じ反応後溶液Cs濃度でもCs+DOM, Cs+FA溶液を用いた場合は、Cs溶液よりも吸着量が小さくなった。一方、Cs+HA溶液を用いた場合は、吸着量が大きくなった。

(3) カラム土壌からのCs流出 Fig.3 にカラム実験の結果として排出液のDOC, Cs濃度を示した。Cs+DOM, Cs+FA溶液を供給した場合、流出液のDOC濃度の増加が確認された。HAはバッチ試験においてマサ土に吸着されやすいことが示されており、カラム実験と同様に土壌に多く吸着されたためほぼ流出しなかったと考えられる。有機物混合態Cs溶液を通水した場合、流出液のCs濃度はCs溶液と比べて大きな値を示すことが確認された。また、有機物混合態Cs溶液通水後のカラム土壌からの逐次抽出において、有機物錯形成態Csの吸着が土壌深さ0~10cmの各地点でも確認された (Fig.4)。

6. まとめ

HAと混合したCsはイオン態のCsよりも土壌に吸着されやすいことが確認された。また、有機物と混合したCsはイオン態のCsよりも土中における移動が著しく、現場においても有機物と錯形成したCsが土壌深くまで移動する可能性が示唆された。

謝辞 この研究は科研費(15H02467)の助成を受け行った。ここに記して謝意を表す。

参考文献 Flury et al., 2008, Vadose Zone J, 7:682-697. Morales, V.L et al., 2007, Water Res, 41:1691-1701. 渡辺彰, 2008, 『環境中の腐植物質』 三共出版 p.74-81. Hou et al., 2006, Euro. J. Soil. Sci., 57:214-227.

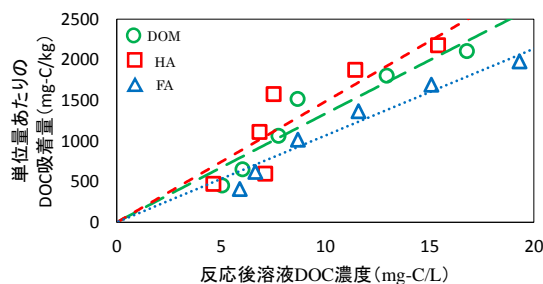


Fig.1 有機物の吸着等温線

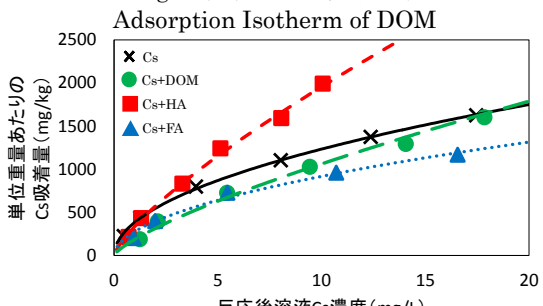


Fig.2 Csの吸着等温線

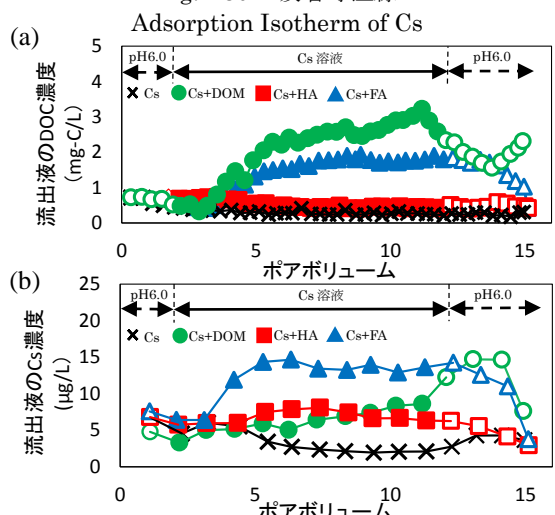


Fig.3 カラムからの流出液のDOC(a), Cs(b)濃度 Concentration of Effluents (a)DOC (b)Cs

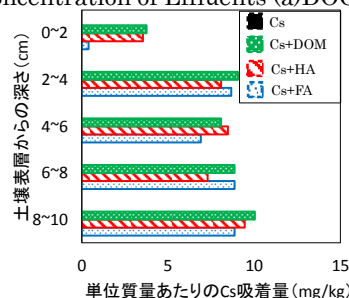


Fig.4 土壌深さごとの有機物錯形成態Cs吸着量 Adsorption Amount of Cs complexed with Organic Matter