

土壌有機物の蛍光特性を用いた農耕地土壌の簡易分類
Simplified classification of agricultural soils based on the fluorescence properties of soil organic matter

○三上剛史, 眞家永光, 神田智行, 丹治 肇

Mikami, T., Maie, N., Kanda, T., Tanji, H.

【はじめに】2011年3月に起きた東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原子力発電所の爆発事故により、広い地域が¹³⁷Csで汚染されたことをうけ、現在、様々な生態系において汚染の実態や動態の調査が行われている。汚染流域下流の堤外地、灌漑地区、沿岸域においては、汚染された流域から流入する¹³⁷Csの河川を通じた移動により、今後、放射能汚染の分布状況が大きく変化すると予想される。したがって、汚染流域からの¹³⁷Csの移動特性を明らかにすることは重要な課題である。¹³⁷Csは水田・畑地・森林などの土壌浸食が原因となり、主に出水時に懸濁態で流出することが明らかになっているが、土壌区分の相違を含め、それぞれの面源からの懸濁物質の流出特性については不明な点が多い。

従来の懸濁物質の起源を推定する方法は、分析に手間と時間がかかるため、多試料の分析が必要なモニタリング調査には不向きである。土壌中の腐植は、起源と生成環境を反映して質が異なる。そこで本研究では、腐植の質を、高感度、短時間に測定できる三次元蛍光スペクトル(EEM)分析に着目し、河川中の懸濁物質の挙動を把握する研究の一環として、懸濁物質の有力な面源である農耕地土壌について、その有機物の蛍光特性を用いて、異なる土壌区分や土地利用の試料を分類することを目的とした。

【試料及び方法】本研究では、青森県産業技術センター農林総合研究所より提供を受けた青森県内の農耕地土壌作土(ただし樹園地で作土層が明瞭でない地点は深さ30cmまでの土壌)42試料を用いた。試料から土壌有機物(腐植)をアルカリ溶液(0.1M NaOH+0.1M Na₄P₂O₇)で24h振とうすることにより抽出し、遠心分離により上澄み液(抽出液)を分取した。得られた抽出液のpHを7.0に調整し、EEMを測定するとともに、得られたEEMの成分をPARAFACモデルを用いた統計解析により分離・定量した。その後、各試料の蛍光成分組成を用いた判別分析により、異なる土壌区分、土地利用の分類を試みた。

【結果・考察】EEMは、PARAFAC解析により10個の蛍光成分(C1~C10)に分離された(図1)。単位土壌炭素あたりの蛍光成分強度(以降、比蛍光強度)を用いて判別分析を行ったところ、異なる土壌区分(黒ボク土, グライ低地土, その他), および、判別能がわずかに低下するものの、異なる土地利用(水田, 樹園地, 畑)の土壌のいずれも有意に判別することができた(図2, 3)。しかしながら、比蛍光強度を用いた判別分析では、土壌炭素含量を測定する必要があるため、河川中の懸濁物質を試料に用いる際には、懸濁物質を多量に採取する必要があり、分析の手間が増える。そこで土壌炭素含量を必要としない蛍光成分組成を用いて判別分析を試みたところ、異なる土地利用と異なる土壌区分の土壌のいずれも有意に判別することが出来た(図4, 5)。また、比蛍光強度より蛍光成分組成を指標とした判別分析では誤判別の地点数が少なかった(表1)。これらの結果より、蛍光成分組成を用いることで異なる土地利用と土壌区分の土壌を簡易に類別できると考えられた。

【まとめ】土壌の簡易分類法として、アルカリ可溶性腐植の蛍光成分組成を用いた手法を提案した。本手法は土壌炭素含量の測定を必要としない点及びEEM分析の利点から、微量サンプルである河川環境中における懸濁物質の起源の長期的追跡に有力な手法になると期待される。

北里大学獣医学部 Kitasato University, School of Veterinary Medicine キーワード:農耕地土壌,可溶性腐植,蛍光分析

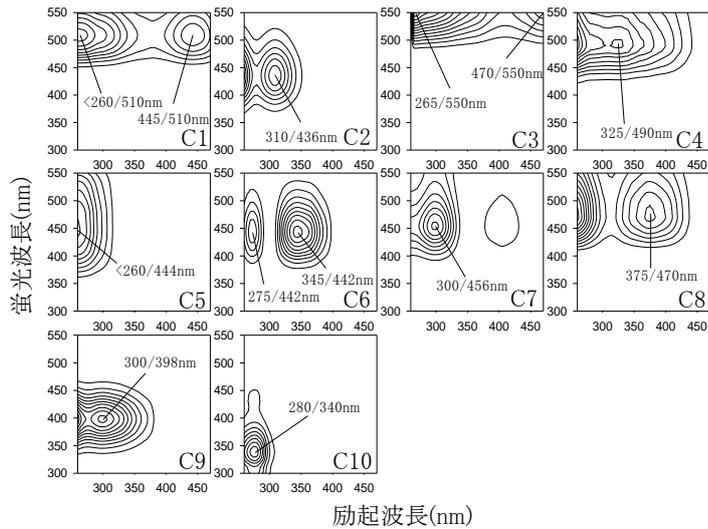


図1 PARAFAC解析により分離された10種類の蛍光成分

表1 土地利用(A)および土壌区分(B)の異なる土壌の判別分析結果

(A) 土地利用			
判別分析手法	土地利用	地点数	誤判別
比蛍光強度	水田	14	1
	樹園地	14	4
	畑	14	4
蛍光成分組成	水田	14	1
	樹園地	14	3
	畑	14	2
(B) 土壌区分			
判別分析手法	土壌区分	地点数	誤判別
比蛍光強度	黒ボク土	18	0
	グライ低地土	9	2
	その他	15	2
蛍光成分組成	黒ボク土	18	1
	グライ低地土	9	1
	その他	15	1

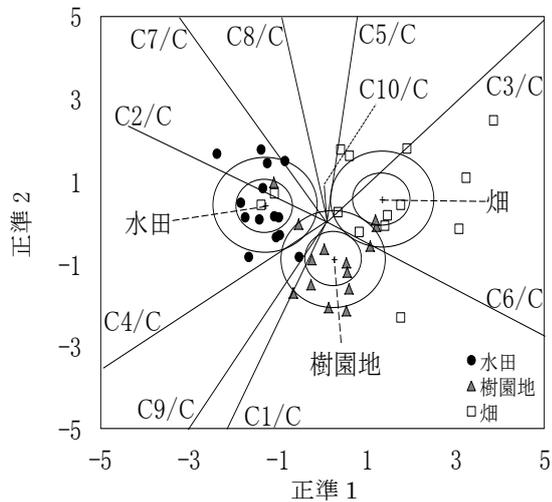


図2 比蛍光強度を用いた異なる土地利用の土壌の判別分析

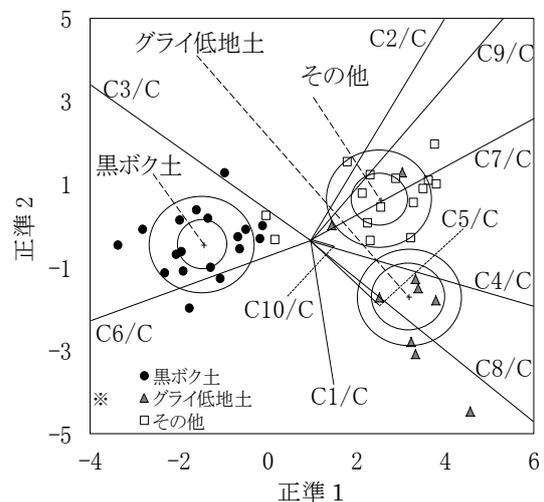


図3 比蛍光強度を用いた異なる土壌区分の土壌の判別分析

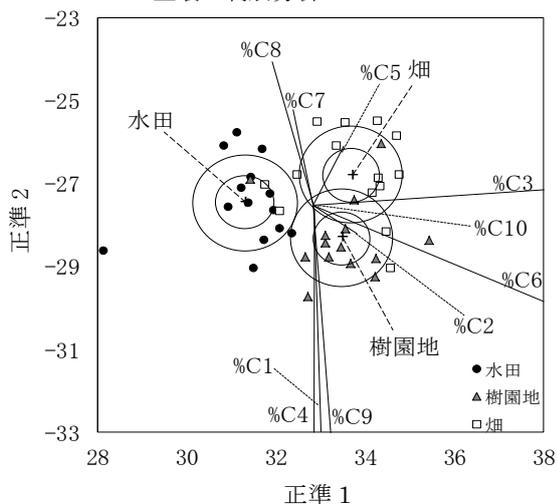


図4 蛍光成分組成を用いた異なる土地利用の土壌の判別分析

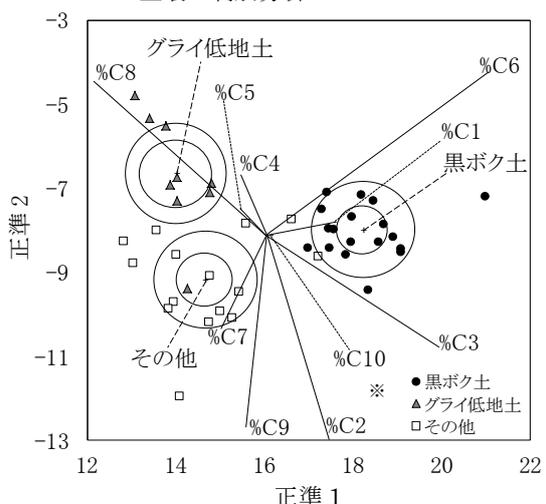


図5 蛍光成分組成を用いた異なる土壌区分の土壌の判別分析

※ その他は、低地水田土・灰色低地土褐色低地土・褐色森林土・未熟土