

氏名(本籍)	とみ かわ あけ お 富川昭男(栃木県)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博乙第1,007号
学位授与年月日	平成6年7月31日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	土壤腐植酸の粒子量および粒子量別画分の特性
主査	筑波大学教授 農学博士 永塚鎮男
副査	筑波大学教授 農学博士 石塚皓造
副査	筑波大学助教授 農学博士 東照雄
副査	筑波大学助教授 理学博士 松本栄次

論 文 の 要 旨

土壤腐植酸は土壤に固有な暗色・不定形の酸性重縮合高分子物質群であり、土壤の諸機能に対して重要な役割を果たしているにもかかわらず、広範な分子量分布と構成成分の多様性のために未だにその実体が十分に解明されていない物質である。このような分子量的多様性と分子的多様性を合せ持つ高分子物質群の特性を研究するためには、まず比較的均一な粒子量をもつ画分に分画して、各画分の特性を明らかにすることが必要である。本論文は、腐植酸を粒子量別に分画する方法を検討するとともに、本邦の主要な土壤から得られた諸腐植酸の粒子量、粒子量分布の特徴ならびに粒子量別画分の諸特性を明らかにし、これら諸特性と腐植酸の生成過程との関係を明らかにすることを目的としたものである。得られた結果は以下のとおりである。

1) 腐植酸の粒子量別分画法

排除限界の異なる数種のセファデックスを用いる逐次ゲルろ過法を腐植酸の粒子量別分画に適用し、腐植酸とゲルの相互作用の影響を抑えて、腐植酸を高粒子量画分(粒子量 5.0×10^4 以上)、中粒子量画分(粒子量 $0.75 - 5.0 \times 10^4$)、低粒子量画分(粒子量 $0.25 - 0.75 \times 10^4$)、極低粒子量画分(粒子量 0.25×10^4 以下)に分画する方法を確立した。

2) 腐植酸の粒子量ならびに粒子量別画分の諸特性

上記の粒子量別分画法を用いて黒ボク土・淡色黒ボク土・火山放出物未熟土・褐色森林土・赤黄色土・ポドゾルなど本邦の主要な土壤から得られた腐植酸を粒子量別に分画して、光学的性質、赤外吸収スペクトル、pH依存イオン化示差吸収スペクトル、コロイド滴定、形態別窒素および糖含量などの測定を行い、粒子量別画分腐植酸の諸特性を検討した結果、以下の諸点が明らかになった。

腐植化度の高い A 型腐植酸は、高粒子量画分の割合が低く、粒子量は均一化され、粒子量の多分散性は低い。粒子量別画分間の光学性の相違は大きく、粒子量が増大するにつれて腐植化度は高まり、中粒子量画分で最も高くなる。高粒子量画分は無色の物質を含む。中粒子量以下の画分では芳香族的性質が強く、強酸的な官能基含量が高く、リグニンは強度に変質しており、アミノ態窒素や糖含量が低い。

腐植化度の低い R_p 型腐植酸は、高粒子量画分の割合が高く、平均粒子量が大きく粒子量の多分散性が高い。画分間の光学性の相違は少ないが、低粒子量画分の腐植化度は高い。また脂肪族的性格が強く、官能基含量が低く弱酸的で、リグニン様物質を含み、多糖類やポリペプチド様物質の含量が高い。また高粒子量画分は長鎖の脂肪族化合物を含む未熟な腐植酸であった。

一般に、腐植酸の粒子量は、腐植化が進行するにつれて高粒子量画分の割合が低下し、平均粒子量 0.25–2.5×10⁴ の範囲に均一化し、粒子量の多分散性が低下する傾向が認められた。

3) 粒子量および粒子量別画分の諸特性と腐植化過程

腐植化の過程は土壤に投入された動植物残渣が小動物や微生物によって分解・代謝され、粒子量が減少する過程 (I) と過程 (I) で生成した中間代謝産物が再合成・重縮合して腐植物質が生成する過程 (II) に分けられる。過程 (I) は腐植化の初期過程であり、土壤有機物は次第に暗色化され、生物遺体の特性を減少させる。R_p 型腐植酸は主として過程 (I) で生成する。過程 (II) は腐植化の後期過程であり、生物遺体の分解生成物の特性は消失し、腐植の暗色は急増し、酸性官能基が導入され、芳香族的性格を増し、土壤固有の物質を生成する。さらにこの過程で腐植酸の粒子量は均一化する。A 型腐植酸は過程 (II) で生成されるものと推定される。P 型腐植酸の生成は R_p 型腐植酸の場合に類似し、B 型腐植酸と P_o 型腐植酸は過程 (I) と過程 (II) が並存した条件下で生成するものと考えられる。

審 査 の 要 旨

腐植物質は、土壤に固有な暗色・不定形の高分子有機物質であり、土壤の生産機能・分解機能・保水機能といった重要な役割を果たしているため古くから研究されているにもかかわらず、いまだにその実体が十分解明されていない物質の一つである。その原因は、腐植物質が広範な粒子量分布を示す不均質重縮合高分子物質群であるためであり、その実体の解明には、腐植物質を比較的均一な粒子量をもつ画分に分画し、各画分の特性を明らかにすることが必要であった。

本論文は、排除限界の異なる数種のセファデックスを用いる逐次ゲルろ過法により腐植酸群を粒子量別に画分する方法を確立するとともに、この方法によって本邦の主要な土壤から得られた粒子量の異なる各画分腐植酸についてその粒子量分布と化学的特性を明らかにし、さらに腐植酸の段階的生成過程を推定したものである。

従来、光学的性質の差異に基づいて区分されてきた A 型・B 型・R_p 型・P 型腐植酸について、論文の要旨に述べられているような粒子量分布および化学的特性を明らかにしたこと、特に低粒子量画分

(粒子量 $0.25-0.75 \times 10^4$)に腐植化度の高い腐植酸が集中している事実を明らかにした点は、腐植酸の実体を解明するための基礎的情報を提供するとともに、土壌中における腐植化過程の実体をより明確にしたものとして、土壌学および農学の基礎・応用の画面から高く評価できる。これらの研究結果から、腐植酸の生成が初期段階(過程Ⅰ)と後期段階(過程Ⅱ)に分けられ、Rp型およびP型腐植酸は過程Ⅰで生成し、A型腐植酸は過程ⅡでB型とPo型腐植酸は過程Ⅰと過程Ⅱが並存した段階で生成すると推定しているが、この点は今後さらに多くのデータの集積を必要とすると考えられるが、示唆に富んだ仮説として評価できる。

よって、著者は博士(農学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。