

氏名(本籍)	よこ お より こ 横 尾 頼 子 (神奈川県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 2325 号		
学位授与年月日	平成12年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	地球科学研究科		
学位論文題目	Geochemical Study of Desert Sand and Loess in China : Implications for the Provenance and Formation of Japanese Soil (中国砂漠土・黄土の地球化学：日本の土壌の起源および形成についての考察)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	梶 原 良 道
副 査	筑波大学助教授	理学博士	中 野 孝 教
副 査	筑波大学助教授	理学博士	田 中 正
副 査	筑波大学講師	理学博士	小 室 光 世

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、中国砂漠・黄土地帯の表層土について種々の溶媒を利用した溶脱実験を行い、鉱物や粒度による元素組成・同位体組成の特徴を明らかにすることを通して黄土の成因の解明、更に日本の火山岩土壌における風成塵鉱物の寄与や植物-土壌系の物質循環への影響について、環境地質学的観点から検討した成果をまとめたものである。得られた成果は以下のとおり要約できる。

土壌のリーチング実験：中国の砂漠土・黄土は、ハライト、石膏、炭酸塩鉱物、リン酸塩鉱物、石英、長石、イライト、カオリナイト、パーミキュライト、緑泥石などからなっている。各鉱物は起源や成因を異にしており、その地球化学的特徴を明らかにするため行った一連の連続抽出実験の結果、純水によりハライトおよび石膏を、酢酸により炭酸塩鉱物を、塩酸によりリン酸塩鉱物と緑泥石を、それぞれ選択的に溶解させることに成功した。日本の火山岩土壌については、過酸化水素および塩化アンモニウムにより有機物や交換性成分の抽出を、塩酸により緑泥石と鉄水酸化物の溶解を、混酸による非難溶性鉱物の分解を、選択的に行うことに成功した。

中国土壌構成鉱物の元素・同位体的特徴：中国の砂漠土・黄土の水～酢酸溶解成分のSr同位体組成は比較的均質であり、特に黄土については場所に拘わらず一定の値を示した。この値は同地域の河川水や日本の黄砂時の降水のSr同位体組成と良い一致を示すことから、これら鉱物は蒸発性起源であること、更にその溶解を通して河川水や湿性降水物の地球化学的性質に強い影響を与えていることが明らかとなった。これに対して、塩酸残留成分のSr・Nd同位体組成は北太平洋地域の海底に分布する風成塵鉱物と一致した値を示し、乾性降水物の起源の特定にこれらの同位体指標が有効であることを明らかにした。

従来、北太平洋地域の風成塵起源の堆積物と黄土の間にはSr同位体組成だけでなく、主成分元祖組成や微量元素組成（例えばSr/Ca比やREE組成）が異なることが認められていた。こうした地球化学的な不一致は、黄土細粒鉱物の塩酸残さ成分を用いることにより統一的に解釈できることを明らかにした。また中国黄土は、後背地の異なる砂漠土の細粒鉱物が大気輸送過程で集合・混合した結果生じたという「砂漠起源説」を、砂漠土、黄土、および砂漠土の細粒成分の地球化学的情報に基づいて説明することに成功した。

日本の火山岩土壌構成鉱物の起源：中部日本の筑波大学川上演習場の小流域に分布する火山岩土壌のA層につい

て同様な分析を行った結果、(1) 粒径20ミクロン以上の粗粒鉱物は場所に拘わらず均質なSr・Nd同位組成を示すことから、基盤の安山岩の風化鉱物に由来すること、(2) 粒径2ミクロン以下の細粒鉱物のSr同位体組成は局所的に変化し、黄土の非難溶性鉱物と基盤起源鉱物の混合により説明できること、(3) 風成塵鉱物の割合は、流域の斜面上で5～15%まで変化すること、(4) 植物は土壤の交換性成分とSr同位体組成が一致するが、土壤鉱物とは異なるSr同位体組成を示すことから、黄砂鉱物や基盤風化鉱物は植物-土壤水との物質交換に大きな役割を果たしていないこと、などを明らかにした。

審 査 の 結 果 の 要 旨

中国砂漠・黄土地帯の表層土に由来する風成塵は、北大西洋地域の気候、陸域、海洋環境に大きな影響を与えていることが明らかにされ、地質学、大気科学、環境化学、海洋化学など多様な分野から研究がなされてきている。1990年代に入ると、同位体や微量元素などの化学的指標を用いて大気・土壤・海洋環境における風成塵粒子の同定や変質過程について検討されている。しかしながら、発生源である中国乾燥地帯の表層土と土壤や海底堆積物などの間には様々な相違が知られてきており、中国表層土について詳細な地球化学的情報を明らかにすること、また大気輸送過程や土壤環境における風成塵粒子の変質過程について検討することの重要性が指摘されている。

本論文は、中国乾燥地帯の表層土および日本の火山岩土壤について水、酢酸、塩酸、混酸を用いた詳細な溶脱実験をもとに、構成鉱物ごとの元素・同位体組成の詳細なキャラクター化に成功している。黄砂物質の地球化学的解析を通して、黄土の成因、湿性降下物と乾性降下物に対する黄砂物質の地球化学的指標の構築、更に日本の土壤物質への定量評価にも成功している。本研究で提出された多くのデータは中国および日本の土壤の成因を論ずる上で多くの新知見をもたらしており、開発された手法は地球表層物質の研究に広く利用できるものである。本研究の遂行は、本人の絶えざる自己研鑽の結果なされたものであり、更なる研究の展開を期待できるものと高く評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。