

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		腐植複合体アルミニウムの環境毒としての評価と制御			
研究テーマ (欧文) AZ		Evaluation and control of organically complexed aluminum as environmental toxicant			
研究氏 代 表 者	カナ CC	姓) タカハシ	名) タダシ	研究期間 B	2006 ~ 2008 年
	漢字 CB	高橋	正	報告年度 YR	2008 年
	ローマ字 CZ	Takahashi	Tadashi	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学大学院農学研究科・准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>土壌中のアルミニウムの溶解は一般には土壌鉱物で制御されているとみなされる。しかし、わが国に広く分布する火山灰土壌は多量の腐植を含み、それと複合体を形成するアルミニウムに富む。アロフェン質粘土の少ない(非アロフェン質)火山灰土では、アルミニウム溶解は腐植に制御されることが明らかにされ、これがアルミニウム毒性の発現に関与しているとみられる。一方、アロフェン質の火山灰土ではアルミニウム毒性はみられないが、強度の酸性化でアルミニウムが溶出する。このアルミニウム溶解制御のメカニズムは不明な点が多い。また、火山灰土壌において、アルミニウムが土壌微生物群集に及ぼす影響をみた研究は少ない。</p> <p>腐植複合体アルミニウムの毒性を明らかにするため、火山灰土(東北大学複合生態フィールド教育研究センター川渡土壌)から抽出した腐植物質と塩化アルミニウム溶液から、アルミニウム-腐植複合体を合成し、その植物根への毒性を調べた。その結果、合成したアルミニウム-腐植複合体はオオムギとゴボウ根の生育を顕著に抑制した。このことは、非アロフェン質黒ボク土の示すアルミニウム毒性が腐植複合体アルミニウム由来であることを強く示唆した。</p> <p>強酸性化したアロフェン質土壌(鹿児島茶業試験場土壌)の溶解性をみるために、0.01 mol L⁻¹系での平衡実験を行った。得られた土壌溶液の pH, Al³⁺, H₄SiO₄ 活量から、ギブサイトなどの Al(OH)₃ 鉱物とイモゴライト(アロフェン質鉱物)のイオン活量積を計算した。その結果、強酸性化土壌の溶解性は Al(OH)₃ 鉱物やイモゴライトに制御されておらず、非アロフェン質土壌と同様に、腐植に制御されていることが強く示唆された。</p> <p>石灰または石こう処理した火山灰土(川渡土壌)から土壌 DNA を抽出し、抽出液をゲルろ過で精製し GC クランプ付きのプラマーを用いて 16S-rRNA をターゲットに PCR 増幅した。増幅産物を DGGE 法で電気泳動し、得られた電気泳動バンドパターンから土壌微生物(細菌)の群集構造を解析した。石灰中和では無処理区には確認されないバンドがいくつかあり、中和により細菌群集の多様性が高くなったと考えられた。石こう処理土壌のバンドパターンは無処理区と比べて大きな違いはなく、石こう処理の細菌群集の多様性に及ぼす影響は小さいと考えられた。以上より、土壌 pH の矯正効果が高いほうが土壌微生物(細菌)に及ぼす影響が大きいと考えられた。</p>					
キーワード FA	アルミニウム-腐植複合体	アルミニウム毒性	アルミニウム溶解性	火山灰土	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Aluminum status of synthetic Al-humic substance complexes and their influence on plant root growth							
	著者名 ^{GA}	T. Takahashi et al.	雑誌名 ^{GC}	Soil Science and Plant Nutrition					
	ページ ^{GF}	115 ~ 124	発行年 ^{GE}	2	0	0	7	巻号 ^{GD}	53
雑誌	論文標題 ^{GB}	Aluminum solubility of strongly acidified allophanic Andosols from Kagoshima Prefecture, southern Japan							
	著者名 ^{GA}	T. Takahashi et al.	雑誌名 ^{GC}	Soil Science and Plant Nutrition					
	ページ ^{GF}	362 ~ 368	発行年 ^{GE}	2	0	0	8	巻号 ^{GD}	54
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

Aluminum (Al) solubility in soils is generally believed to be controlled by soil minerals. However, volcanic ash soils that are widely distributed in Japan contain a large amount of organic matter and organically complexed Al. So, dynamics of Al in volcanic soils is not fully understood. To clarify the Al solubility and bio-toxicity of volcanic ash soils, we performed the following experiments: i) the toxicity of synthetic Al-humus complexes to plant roots, ii) Al solubility of strongly acidified allophanic Andosols using an equilibrium study, and iii) changes in microbial community in an acid Andosol by application of lime and gypsum.

i) Humic substances extracted from a non-allophanic Andosol were reacted with partially neutralized AlCl₃ solution to prepare pure Al-humus complexes. Plant tests revealed that the synthetic complexes showed toxicity to plant roots, indicating that Al toxicity of non-allophanic Andosols is originated from Al-humus complexes.

ii) Equilibrium study was carried out using strongly acidified allophanic Andosols in 0.01 mol L⁻¹ CaCl₂. Ion activity products for Al(OH)₃ and imogolite in the equilibrium solution indicated that the Al solubility was not controlled by the Al(OH)₃ minerals or allophanic materials, but by organic matter.

iii) DNA was extracted from limed and gypsum-treated acid Andosols, and microorganism community structure was analyzed. By liming, the diversity of bacterial community tended to increase.