

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 14 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008~2011

課題番号：20580059

研究課題名 (和文) 黒ボク土における腐植のアルミニウム制御物質としての機能

研究課題名 (英文) Functions of humus in Andosols as a controller of aluminum dynamics

研究代表者

高橋 正 (TAKAHASHI TADASHI)

東北大学・大学院農学研究科・准教授

研究者番号：80132009

研究分野：土壌学

科研費の分科・細目：農芸化学・植物栄養学・土壌学

キーワード：非アロフェン質黒ボク土, 土壌有機物, アルミニウム-腐植複合体,
毒性アルミニウム, アルミニウム溶解性

1. 研究計画の概要

- (1) 黒ボク土のアルミニウム (Al) 溶解性を Al-腐植複合体に注目して総括し, その黒ボク土生成との関係を明らかにする.
- (2) 黒ボク土の植物に毒性を及ぼす Al を制御する物質を特定する.
- (3) 黒ボク土の有機炭素蓄積要因を化学的, 微生物学的に解明する.

2. 研究の進捗状況

(1) 黒ボク土の Al 溶解性

自然状態および酸性化したアロフェン質黒ボク土 (強酸性化した茶園土壌を含む) の Al の存在状態 (ピロリン酸塩, 酸性シュウ酸塩可溶 Al) と Al 溶解性 (0.01 M CaCl₂ 中での平衡実験) を, 非アロフェン質黒ボク土と比較して検討した. その結果, 自然のアロフェン質土壌の Al 溶解性はイモゴライトやギブサイトの溶解性にほぼ等しかったが, 酸性化した土壌の溶解性は両鉱物に対して未飽和であった. このような Al 溶解性は非アロフェン質土壌の溶解性に似ており, 腐植が Al 溶解を制御していると考えられた. このように, Al-腐植複合体は, より酸性の強い黒ボク土の本質物質であることが, Al 溶解実験からも示された.

(2) 黒ボク土の毒性 Al

黒ボク土から抽出した腐植物質と AlCl₃ 溶液から Al-腐植複合体を合成した. この人工 Al-腐植複合体の植物根への毒性と, その毒性に及ぼすアロフェン質鉱物共存の影響を調べた. 人工 Al-腐植複合体はオオムギとゴボウ根に Al 毒性を示した. アロフェン質鉱物を添加することによって, その毒性は添加割合に応じて緩和された.

Al 感受性作物 (ゴボウ, オオムギ) を用いて, 非アロフェン質黒ボク土の未耕地, 自然状態に近いアロフェン質黒ボク土, 酸性化したアロフェン質黒ボク土の Al 毒性をみた. また, これらの土壌に Al 集積植物であるソバを生育させ, Al 吸収量を分析した. その結果, Al 感受性植物への毒性は非アロフェン質土壌だけではなく酸性化したアロフェン質土壌でもみられ, これらの土壌ではソバによる Al 吸収量も多くなっていた. 酸性化したアロフェン質土壌での Al 溶解性は, 非アロフェン質土壌と同様に, 腐植複合体 Al に制御されており, Al 毒性が発現すると推測された.

(3) 黒ボク土の有機炭素蓄積要因

黒ボク土の A 層および埋没 A 層を化学処理 (石灰, リン酸, 硫酸処理) することにより, 土壌呼吸 (CO₂ 発生) と窒素無機化の影響をみた. A 層試料の石灰およびリン酸そりで CO₂ 発生量は大きく増加した. これに比べて, 埋没 A 層では増加が少なく, Al-腐植複合体が有機物の分解抑制に寄与していることが確認された.

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している.

(理由)

研究計画の 8 割以上は達成され, 学会発表 (16 件) や雑誌論文 (7 件) として公表した.

4. 今後の研究の推進方策

(1) 研究計画の残りの課題である有機炭素蓄積要因としての Al-腐植複合体の役割をより明確にする実験を行う. また, その微生物活性への関連を微生物群集解析やバイオマ

ス分析で明らかにする。

(2) 今までの研究で明らかとなった Al-腐植複合体の黒ボク土の化学性、微生物性や、黒ボク土生成との関連をとりまとめる。そして、Al-腐植複合体がそのコロイド成分の主体であるアルミナ質（非アロフェン質）黒ボク土の総合的な研究へと発展させる。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

1. 高橋正・菅野均志・辻村夏希・南條正巳. 2011. 黒ボク土の 1 M 塩化カリウム抽出アルミニウムは何を測っているのか? 日本土壤肥料学雑誌, 82(1):1-6. (査読有)
2. Kanno, H., Takahashi, T. and Nanzyo, M. 2010. Organic carbon accumulation in Andosols. (1) Unaccounted Andosols in Japanese forest soil. *Journal of Integrated Field Science*, 7:65-67. (査読無)
3. Takahashi, T., Yamada, K., Kanno, H. and Nanzyo, M. 2010. Organic carbon accumulation in Andosols: (2) Contribution of aluminum-humus complexes to carbon accumulation in non-allophanic Andosols. *Journal of Integrated Field Science*, 7:69-72. (査読無)
4. Ito, K., Takahashi, T. and Nanzyo, M. 2009. Aluminum toxicity of synthetic aluminum-humus complexes derived from non-allophanic and allophanic Andosols and its amelioration with allophanic materials. *Soil Science and Plant Nutrition*, 55:35-41. (査読有)
5. Takahashi, T., Mitamura, A., Ito, T., Ito, K., Nanzyo, M. and Saigusa, M. 2008. Aluminum solubility of strongly acidified allophanic Andosols from Kagoshima Prefecture, southern Japan. *Soil Science and Plant Nutrition*, 54: 362-368 (査読有)

[学会発表] (計 16 件)

1. Takahashi, T., Yamada, K., Kanno, H. and Nanzyo, M. Organic carbon accumulation in Andosols: (2) Contribution of aluminum-humus complexes to carbon accumulation in non-allophanic Andosols. 7th International Symposium on Integrated Field Science “Biological Interactions in Arable land-Grassland-Forest Continuums and their Impact on the Ecosystem

Functions, 東北大学 (2009.10.11) (口頭発表)

2. Yamada, K., Ito, K., Takahashi, T. and Nanzyo, M. Aluminum bioavailability of aluminum-humus complexes in Andosols. 7th International Symposium on Integrated Field Science “Biological Interactions in Arable land-Grassland-Forest Continuums and their Impact on the Ecosystem Functions, 東北大学 (2009.10.10-12) (ポスター発表)

3. 山田康平・伊藤聖史・高橋 正・南條正巳. 黒ボク土の Al-腐植複合体の Al 毒性評価. 日本土壤肥料学会京都大会. 京都大学 (2009.9.16) (口頭発表)

4. 高橋 正・菅野均志・南條正巳. 黒ボク土の 1 M 塩化カリウム抽出アルミニウムの再評価. 日本土壤肥料学会京都大会. 京都大学 (2009.9.15) (口頭発表)

5. Takahashi, T., Ito, K., Nanzyo, M., Mitamura, A., Ito, T. and Saigusa, M. Aluminum solubility of strongly acidified allophanic Andosols. Soils 2008 “Soil The living Skin of Planet Earth” Massey University, Palmerston North, New Zealand (2008. 12.1-4) (ポスター発表)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

なし