

平成 21 年 5 月 22 日現在

研究種目：基盤研究(B)	
研究期間：2005～2008	
課題番号：17405024	
研究課題名（和文）	国内外の火山灰土における生物生産・環境保全機能比較
研究課題名（英文）	Comparative studies on functions of volcanic ash soils in domestic and overseas areas regarding crop production and environmental conservation
研究代表者	
南條 正巳 (NANZYO MASAMI)	
東北大学・大学院農学研究科・教授	
研究者番号:60218071	

研究成果の概要：

主に環太平洋火山地帯の中から、我国、台湾、ニュージーランド、チリ、メキシコ、米国の火山灰土に関する調査を行った。火山灰土の性質は材料となる火山灰の性質と気候の影響を受けやすい。半乾燥気候下では風化が遅く、炭素貯留機能も弱い、植物養分の流失は少なく、生物生産機能は比較的高いと見られた。これに対して湿潤気候下では植物養分の流失が速いが、炭素貯留機能が高い。施肥などの養分補給により、生物生産機能は十分改善される。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	3,800,000	0	3,800,000
2006 年度	3,300,000	0	3,300,000
2007 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2008 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
年度			
総計	12,500,000	1,620,000	14,120,000

研究分野：農学B

科研費の分科・細目：植物栄養学・土壌学

キーワード：火山、環境調和型農林水産、環境変動、土壌圏現象、土壌学

1. 研究開始当初の背景

火山灰土はわが国の国土の 16%を占める。この火山灰土は(i) 多量の安定な腐植を累積する、(ii) 反応性の高い Al, Fe を多量に含む、(iii) 陰イオン保持能、固定能が強い、(iv) 重金属イオン固定能が強い、(v) これらの特性は気候、母材、植生、人為などの土壌生成過程の影響を比較的受けやすいなどの特徴がある。

当研究グループでは、火山灰土壌の特性・生成・分類・利用に関する研究を進め、世界の主な火山灰土壌の特性についてデータベースを作成し、世界の主な火山灰土壌の分布

域や特性については情報を整理しつつあった(図1)。また、わが国の主な火山灰土については47種類の元素の含量も測定し、多くの遷移金属、希土類元素はアロフェン含量が増すと濃縮傾向であることを明らかにした。そして、これらのような火山灰土の独特な性質を多方面に活用するための方法を模索していた。

2. 研究の目的

上記の火山灰土に関する特徴の多くは環境影響物質を収着、固定する機能とも見なすことができる。その一方、生物生産に火山灰

土を利用しようとするところらの特性の中にはリン酸イオン収着やその他の元素の収着・保持などのように生産の制限因子になるものもある。この研究の目的はわが国に広く分布する成熟した火山灰土（黒ボク土）の生物生産力と環境保全的機能を諸外国の火山灰土と比較しながら定量・データベース化等を通じて評価し、出来れば、生物生産と環境保全的利用に関する火山灰土の機能開発を目指すものである。

3. 研究の方法

これまでに収集した国内外の火山灰土のデータベースをさらに拡充する形で、主な調査地を選定した。国外の火山灰土については台湾、ニュージーランド、チリ、メキシコ、米国カリフォルニア州と環太平洋火山帯の火山灰土を重点的に調査・試料採取した。また、国内の火山灰土については、北海道、東北地方、関東、中部、近畿地方、九州地方の火山灰土を調査・採取した。土壌については、土壌断面を記載し、試料を採取した。宮城県蔵王火山由来の降灰地では梨園の土壌溶液組成の変動状況も調査した。

土壌試料の主な分析項目は粒径組成、pH(H_2O)、pH(KCl)、交換性イオン組成、陽イオン交換容量(CEC)、全炭素含量、全窒素含量、酸性シュウ酸塩可溶Al(Al_0)、Fe(Fe_0)、Si(Si_0)、ピロリン酸塩可溶Al(Al_p)、ジチオナイト-クエン酸塩-炭酸塩可溶鉄(Fe_d)、粘土鉱物組成などである。試料に応じて、走査型電子顕微鏡(SEM)とエネルギー分散型X線分析(EDX)により硫酸塩鉱物、リン酸塩鉱物、黒雲母などの分析を行った。

以上の結果と以前に採取した試料およびその分析結果を用いて火山灰土の生物生産機能と環境保全機能を評価した。また、最終年度末には東北大学総合学術博物館の企画展「土のけしき・土の不思議」において研究成果の一部を展示した。

4. 研究成果

以下の報告の中で、火山灰土、黒ボク土、アンドソル、アンディソルなどの用語を用いた。こられはいずれも類似する部分を持つが、個別の研究の場面ではそれぞれの定義に基づいて使用したので、ここでもそれらの名称を使用した。

(1)台湾の火山灰土

台湾北部では現在でも小規模の火山活動はあるが、現在の地表にある火山灰土の多くは年代が古く、特に表層では非アロフェン質黒ボク土の特徴を示した。この土壌の断面形態はわが国の火山灰土と類似した。すなわち、

黒色で易砕性、容積重が小さかった。現在の植生は雑木林または草本植生であった。同火山灰土地帯は国立公園に指定され、農耕地はほとんどなく、未耕地のみの調査となった。活性 $Al+Fe/2$ 含量はAndic土壌基準を満たす層が多く、表層は Al -腐植の卓越する非アロフェン質、下層は酸性シュウ酸塩可溶 Si 含量が増し、アロフェン質であった。表層では通常より酸性が強く、交換性 Al 含量の高い層も認められた。これらの火山灰土には若干の2:1型粘土鉱物の他に、ギブサイトとカオリナイトを多く含む点がわが国東北部の非アロフェン質黒ボク土と異なる。表層は酸性化の強い地点も認められた。しかし、下層にはアロフェン質の土層も保持していた。非アロフェン質の表層およびアロフェン質の下層ともリン酸イオンの保持能は高く、塩基含量は少ないので、農地とする場合には土壌改良と多量の施肥が必要である。その一方畑地としての物理性は良好である。表層における多量の腐植集積は炭素貯留の役割を果たしていると見ることができる。

(2)ニュージーランドの火山灰土

ニュージーランド北島には多数の新しい火山と火山灰土が広く分布する。我国と同様に湿潤気候で、アロフェン質火山灰土が多い。概して褐色の腐植が多い点は我国に黒色の火山灰土が多い点と異なるが、人為の強まった時期が新しいためと考えられている。寒冷地には部分的にポドソル化した火山灰土も認められる。低地の火山灰土はハロイサイト化しているのに対し、微高地ではアロフェン質となっている点は我国の会津盆地での事例と近い。低地の火山灰土では土壌溶液中のケイ酸濃度が高いとされている。

同国の火山灰土は草地としての農地開発が進み、リン酸資材も多量に使われており、改良が進んでいるため、生物生産機能は高い。斜度の急な草地では一部に土壌侵食もあり、植林の計画が進められつつある。

(3)チリの火山灰土

チリは南北に細長い国で気候も乾燥から湿潤、高温から低温まで幅広い。アンデス山脈の西側に位置し、火山灰土の多くはアンデス山脈側に分布する。活性 Al を多く含むものは湿潤気候下に多い。半乾燥気候に近い地域ではケイ酸含量の高いアロフェンが含まれ、 $Al_0+Fe_0/2$ 含量に対してリン保持量はやや少なめである。米国のソイルタキソノミー上ではアルフィソルやモリスルとの遷移状態にあると見られるものもある。そのような土壌では $Al_0+Fe_0/2$ 含量があまり多くなく、火山ガラス含量もわずかである。生物生産機能

は高いと見られるが、炭素集積はあまり多くない古い火山灰土と見られるものもある。

(4) メキシコの火山灰土

火山地帯が中央部に位置する。半乾燥地が多いが、盆地の湿度の高い場所には黒色の厚い腐植を多量に含む土壌が存在する。また、固結層を持つ古い火山灰土も広く分布する。地域によっては土壌浸食が強く進み、生物生産機能、環境保全機能は低下していると見られる。比較的新しい火山灰土地帯では侵食が強くなく、草地として利用されているところもある。火山灰土の分散しにくさが侵食を受けにくくしている可能性が考えられる。

(5) 米国カリフォルニア州の火山灰土

内陸部のシエラネバダ山地を調査した。この地域も半乾燥地域であり、降水量の少ない所では土壌化が遅い。当火山灰土は水分が制限されるため、粘土含量、酸性シュウ酸塩可溶成分、リン保持量等が少なかった。火山灰土のおかれている環境は夏に乾季を持つ地中海性気候だが、標高の高い地点では降水量の多くは雪となる。標高の低い降雪のない地域では表層約数十cmが容積重の小さく、Andisolの性質を強く示す層であったが、下層の容積重は大きかった。標高の高い地点はA層の土色の黒みが強く、容積重も小さいと見られ、Andisolの特徴が認められた。植生は両者とも針葉樹が主で、生育は良好であり、針葉樹の生産力に問題があるとは見られなかった。

これらの地点よりやや南部にあたるインヨ火山鎖地域のパミス堆積物には乾季にもかかわらず、深さ20〜30cm以下には湿り気が保持され、針葉樹の生育を支えていると推測された。この地域の火山灰は降下後約600年経過していると見られるが風化は遅い。アパタイトやバイオタイトはまだ風化のごく初期にあった。

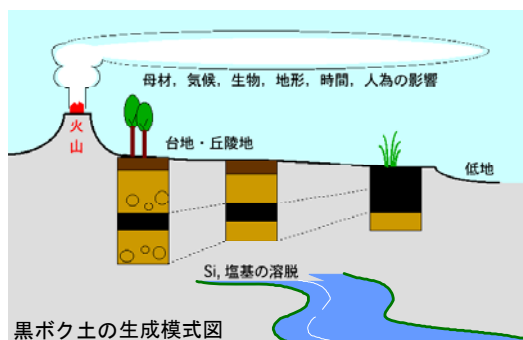


図1. 環境条件による火山灰土の変化。

(6) 北海道の火山灰土

東部には複数の埋没火山灰土が認められる。冷涼な気候のため、生物生産活動は草地

が多い。この地域の火山灰土は比較的わかいものが多く、農地は草地として利用され、その特性を3段階に区分して施肥管理が行われていた。

南西部の樽前山から噴出した樽前a火山灰は北海道の中南部のほぼ全体を覆う。この火山灰は比較的重鋳物含量が高く、噴出源からの距離が増すにつれて、重鋳物含量が減少した。この重鋳物含量の減少に伴い、火山灰層の元素含量も変化した。火山灰は噴出源からの距離が増すと粒度組成はほとんどの場合減少するが、鋳物組成には火山ガラスが圧倒的主成分である場合には特にそうであるが、あまり強くは認められていない。これに対して樽前a火山灰は重鋳物含量が他の火山灰より多い傾向であったため、上記のような傾向が発現したと考察した。もし、同様に重鋳物含量の多い火山灰があれば、類似の状況にあるかどうか興味を持たれる。

(7) 宮城県南部における蔵王火山降灰地

蔵王火山灰土は既往の研究によれば、玄武岩質火山灰を主な母材とし、アロフェン質黒ボク土となっている。この火山灰土はAndic土壌基準を満たす層が多く、梨園表層に可給態リンが集積していた。梨園とその近隣の人工林において調査・試料採取を行った。容積重は十分小さく、土壌断面形態等からも典型的な黒ボク土と見られた。この地域の火山灰は新しいものが多く、吸着能も未発達で肥料の多寡に応じて下層の土壌溶液中の硝酸イオン濃度が増減する可能性が認められた。

(8) 東海地方の火山灰土

東海地方の火山灰土にはバブルウオール型の火山ガラスが砂画分に認められ、樹脂包埋研磨法により平面を出してエネルギー分散型X線分析を行い、その元素組成から始良丹沢火山灰とアカホヤ火山灰の多い層が認められた。また、結晶性粘土鋳物は2:1型が中心だが、安濃の黒ボク土は砂画分に多量に含まれる黒雲母由来であると考えられた。したがって、東海地方に分布する黒ボク土には広域テフラが含まれ、その中の結晶性粘土鋳物は地点ごとに特徴が認められた。

三重県中部に分布する非アロフェン質黒ボク土の上部のA層は黒色を示し、易砕性等も黒ボク土の特徴を示した。下層のB層には雲母風化物が目立ち、花崗岩風化物の様相が伺われた。

岐阜県各務ヶ原には従来非アロフェン質黒ボク土が分布するとされていたが、今回の調査ではアロフェン質黒ボク土も存在することが明らかになった。

三重県安濃、愛知県設楽では耕地と未耕地

を組み合わせて採取することにより、耕地化により酸性矯正、可給態リンの増加、交換性塩基含量の増加などが認められた。耕地では十分な土壌改良により生物生産機能は十分高められていると見られた。

(9) 三宅島の火山灰土

三宅島は過去 500 年間に 10 回以上の噴火を繰り返した活動の活発な火山島である。多くの場合玄武岩質の噴出物を放出した。このような中で、玄武岩質の堆積物は年代に応じて土壌化が進み、温暖湿潤な気候下で自然植生は旺盛に繁茂している。今回の 2000 年噴火後は大量の亜硫酸ガスを噴出している。このガスの影響が強い場所で土壌表層は強酸性化している。玄武岩質噴出物の露頭には白色沈殿物が析出しているが、それは SEM-EDX 分析の結果、石膏とケイ酸の粉末であった。特に石膏は希硫酸と玄武岩質噴出物の粉砕物との反応でも生成することを室内実験で確認した。

(10) アロフェン質黒ボク土の生成過程における諸元素の挙動

火山灰土の活性 Al 生成に伴う重金属元素の濃縮傾向を安山岩質の試料群を用いて確認した。その濃縮機構は大量の Si, Ca, Na の溶出に伴う重量減によることを、解放系の物質収支の検討から解明した。同様の傾向はデイサイト質の試料でも認められたが、母材中の元素含量幅が安山岩試料より大きいこと、バラツキが大きい傾向であった。フッ化水素酸分解法と酸抽出法との比較から濃縮機構として非晶質成分への吸着と考えられる元素が少なくなかった。

(11) 火山灰由来スポドソルにおける A 層、E 層、B 層の炭素集積、CEC に関する特性

これまでに集積した環太平洋火山帯に分布するアンディソル、火山灰由来スポドソルとその他の地域に分布する非火山灰由来スポドソルに関する土壌特性データを用い、炭素貯留状況、A1-腐植複合体の形成状況を比較した。その結果、アンディソルの A 層、スポドソルの Bh-Bhs 層、Bs 層、火山灰由来スポドソルの E 層における炭素貯留量の頻度分布は類似した。一方、非火山灰由来スポドソル E 層における炭素貯留量はこれらより少なかった。A1-腐植複合体の形成状況はアンディソルの A 層、スポドソルの Bh-Bhs 層、Bs 層において類似し、これらの層の炭素貯留は A1-腐植複合体の形成と関係が深いと考えられた。これに対し、E 層では A1-腐植複合体の形成がわずかで、フリーのカルボキシル基含量も低いと見られ、E 層と A, Bh-Bhs, Bs の腐植とは性質が異なると見られた。

5. 主な発表論文等

(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 13 件)

- ① Nanzyo M., T. Takahashi and H. Kanno, Use of soil database for pedological research as exemplified by volcanic ash soils, *J. Integ. Field Sci.* 査読有, 6: 87-99 (2009)
- ② Ito, K., T. Takahashi and M. Nanzyo, Aluminum toxicity of synthetic aluminum-humus complexes derived from non-allophanic and allophanic Andosols and its amelioration with allophanic materials, *Soil Sci. Plant Nutr.*, 査読有, 55, 35-41 (2009)
- ③ Nanzyo, M., Takeda, A., and Tsukada, H. Effect of acidification due to long-term fertilizer application on the chemical composition of an allophanic Andisol - selective dissolution analysis of major and trace elements, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 査読有 (2009, accepted)
- ④ Ito, T., Yokota, T., and Saigusa, M. Measurement of organic phosphorus mineralization in non-allophanic Andosols using anion exchange resin, *J. Integ. Field Sci.*, 査読有, 6: 109-115 (2009)
- ⑤ Takahashi, T., Mitamura, A., Ito, T., Ito, K., Nanzyo, M., and Saigusa, M., Aluminum solubility of strongly acidified allophanic Andosols from Kagoshima Prefecture, Southern Japan, *Soil Sci. Plant Nutr.*, 査読有, 54: 362-368 (2008)
- ⑥ Mizuno N., Y. Amano, T. Mizuno, and M. Nanzyo, Changes in the heavy minerals content of Tarumae-a tephra with distance from the source volcano and its effect on the element concentration of the tephra, *Soil Sci. Plant Nutr.* 査読有, 54(6): 839-845 (2008)
- ⑦ Nanzyo M., T. Kato, K. Tamura, T. Higashi, Kumiko Ito, and Hitoshi Kanno White patchy materials formed in a scoriaceous road-cut profile on Miyake Island, Tohoku J. Agric. Res., 査読無 58(3-4): 53-63 (2008).
- ⑧ Nanzyo, M., T. Ito, T. Takahashi and H. Kanno Metal complexation of humus and horizon differentiation in Andisols and Spodosols, *J. Integ. Field Sci.* 査読有, 5: 41-50 (2008)
- ⑨ Nanzyo, M., Introduction to studies on volcanic ash soils in Japan and international collaboration, *J. Integrated Field Sci.*, 査読有, 4: 71-77 (2007)
- ⑩ Nanzyo, M., Yamasaki, S., Honna, T., Yamada, I., Shoji, S., and Takahashi, T., Changes in element concentrations during Andosol formation on tephra in Japan, *Eur. J. Soil Sci.*, 査読有, 58(2): 465-477 (2007)
- ⑪ Nanzyo, M., Chemical and physical

characteristics of soils with noncrystalline and poorly crystalline materials and their applications, *Clay Science*, 査読有, 12(Suppl.): 274-279 (2006)

- ⑫ Nanzyo, M. Unique properties of volcanic ash soils and perspectives on their applications
J. Integrated Field Sci. 査読無, 2: 1-4 (2005)
- ⑬ Nanzyo, M., and T. Takahashi, Changes in elemental composition with andosolization
J. Integrated Field Sci. 査読無, 2: 83-87 (2005)

[学会発表] (計 24 件)

- ① Nanzyo, M., Takahashi, T., Kanno, H., Use of phosphate sorption properties in soil classification. The International Conference & Field Workshop on Soil Classification, Soil: A work of art of the nature Abstracts 9th-18th November, 2008, Santiago-Ovalle-Chillan-Talca, Chile, p.49.
- ② Nanzyo, M. Use of soil database for pedological research on volcanic ash soils. Monsoon Asia Agro-Environmental Research Consortium (MARCO) Workshop, October, 14-17, 2008 Tsukuba International Center
- ③ 南條正巳、黒ボク土の生成と微粒炭
研究集会 日本の半自然草原の歴史-発表要旨集- 2008年9月13-15日国立阿蘇青少年交流の家(多目的研修室)主催別府大学文化財研究所・総合地球環境学研究所、p.125-130 (2008)
- ④ 南條正巳・伊藤豊彰・高橋 正・菅野均志、土壌特性値から推測される火山灰由来スポドソルE層とその有機物に関する性質、*日本土壌肥料学会講要* 54, p.27 (2008), 名古屋市立大学山の畑キャンパス(2008.9.9-11)
- ⑤ 辻村夏希・菅野均志・高橋 正・増田欣也・安田典夫・和田 巽・南條正巳、東海地方に点在する黒ボク土の特性と生成、*日本土壌肥料学会講要* 54, p.115 (2008)名古屋市立大学山の畑キャンパス(2008.9.9-11)
- ⑥ 南條正巳、アロフェン質黒ボク土における不動性元素の濃縮と可動性元素の溶脱に係る諸因子の検討、2008.7.31-8.1 第6回アロフェン・イモゴライト研究会 於東工大
- ⑦ 辻村夏希・菅野均志・高橋 正・南條正巳、東海地方に点在する黒ボク土の特性と世界土壌照合基準による分類、*日本ペドロロジー学会* 2008年度大会、講演要旨集p.33 筑波大学総合研究棟A(2008.4.5-6)
- ⑧ 南條正巳・加藤 拓・田村憲司・東 照雄・伊東久美子・菅野均志、三宅島スコリア丘露頭における斑点状白色析出物、*日本ペドロロジー学会* 2008年度大会、講演要旨集p.53,筑波大学総合研究棟A(2008.4.5-6)
- ⑨ 南條正巳、植物と土壌無機元素との相互作用における土壌コロイドの役割、第23回日本腐植物質学会特別講演会 2007.11.9(於)弘前大学
- ⑩ 南條正巳・武田 晃・塚田祥文、アロフェン質黒ボク畑土壌における各種元素の溶解分析、第5回アロフェン・イモゴライト研究会 2007年7月6-7日(於)つくば国際会議場
- ⑪ 南條正巳・塚原真未・武田秀之・菅野均志・菅野忠教・鈴木幸雄、会津盆地およびその周辺の沼沢火山灰層におけるアパタイトの風化状況、*日本ペドロロジー学会* 2007年度大会講演要旨集,p.30 (2007.4.3) (つくば、文部科学省研究交流センター)
- ⑫ 辻村夏希・菅野均志・高橋 正・南條正巳、台湾北部の陽明山における黒ボク土の生成と性質、*日本ペドロロジー学会* 2007年度大会講演要旨集,p.28 (2007.4.3)(つくば、文部科学省研究交流センター)
- ⑬ 井上弦・南條正巳・Jamsranjav Baasansuren・渡邊眞紀子・亀井宏行、イタリア共和国ソンマ・ヴェスヴィアーナ遺跡における埋没黒色土層の一次鉱物組成およびリン酸塩鉱物の性質、*日本ペドロロジー学会* 2007年度大会講演要旨集,p.26 (2007.4.3) (つくば、文部科学省研究交流センター)
- ⑭ 南條正巳・山崎慎一・高橋 正、主成分スコアによるデイサイト質黒ボク土試料の細分と元素濃度変化の検討、*日本土壌肥料学会講要* 52, p.21 (2006.9.5-7),秋田県立大学秋田キャンパス
- ⑮ 吉住佳与・南條正巳・高橋 正・桑名健夫、淡路島に分布する黒色土壌の性質、生成および分類、*日本土壌肥料学会講要* 52, p.106 (2006.9.5-7),秋田県立大学秋田キャンパス
- ⑯ 門間豊資・南條正巳・高橋 正・菅野均志、施肥量の違いがニホンナン'幸水'の生育及び土壌中における養分の動態に与える影響、*日本土壌肥料学会講要* 52, p.147 (2006.9.5-7),秋田県立大学秋田キャンパス
- ⑰ Nanzyo, M., H. Kanno and T. Takahashi, Phosphorus foraging root growth of *Brassica* plants in humus-rich P-deficient soils, 18th World Congress of Soil Science (July 9-15, 2006) Philadelphia, USA.
- ⑱ Takeda, A., M. Nanzyo, H. Tsukada, Y. Takaku, and H. Shun'ichi Durability of allophanic Andosol against chemical

deterioration due to long-term fertilizer application – selective dissolution analysis of major and trace elements. IVth International symposium on deteriorated volcanic soils (ISVO'06) (Use and management of Tepetates, Talpetates, Cangahuas, Trumaos, etc.) July, 1 to 8, 2006 in Morelia, State of Michoacan and Tlaxcala, State of Tlaxcala, MEXICO, p.18.

- ⑱ 南條正巳、アロフェン質黒ボク土の生成過程における元素の動態—デイサイト質黒ボク土に関する検討 2006-6-2-3, 第4回アロフェン・イモゴライト研究会 (於 つくば国際会議場)
- ⑳ Nanzyo, M. Changes in element concentration in the genetic process and conspicuous functions of Andisols, Proceedings, International symposium on volcanic ash soils – genesis, characteristics, utilization of their distinctive functions and new topics-, Institute of Science and Technology, Meiji University, Japanese Society of Pedology cosponsored, 17 March, 2006 Ikuta Campus Meiji University, Kawasaki, Kanagawa, Japan, p.1-9.
- ▮ Nanzyo, M. Studies on volcanic ash soils in Japan and international collaboration, MESSAGES from the SOIL SCIENCE in ASIA, 日本学術会議公開シンポジウム、September 9, 2005, Tokyo, p.23-28.
- ▮ 南條正巳・高橋 正・菅野均志, アロフェン質黒ボク土の選択溶解分析によるアロフェン・イモゴライト含量の推定-Si/Al比の影響, 日本土壌肥料学会講要 51, p.33 (2005.9.6-8), 島根大学教養教育棟
- ▮ Nanzyo, M. Chemical and physical characteristics of soils with non-crystalline and poorly crystalline materials and their applications, The 13th International Clay Conference -Claysphere: past, present and future- and 49th Annual Meeting of the Clay Science Society of Japan, August 21-27, 2005. Waseda University, Tokyo, JAPAN, Program with abstract, p.69-70.
- ▮ 南條正巳、アロフェン質黒ボク土の生成過程における多量-微量元素の溶脱と濃縮、2005-7-1-2, 第3回アロフェン・イモゴライト研究会 (於 つくば国際会議場)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

- ① 南條正巳、土のかお、いろいろ
第 34 回東北大学農学カルチャー講座要旨集 p.1-4 (2009.3.28)
- ② 伊藤豊彰・菅野均志・齋藤元也・齋藤雅典・高橋正・南條正巳・南澤 究、東北大学学術総合博物館の企画展開催「土のけしき・土のふしぎ」2009年3月10日-4月5日、仙台市科学館、展示解説 16pp.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

南條 正巳 (NANZYO MASAMI)
東北大学・大学院農学研究科・教授
研究者番号：60218071

(2) 研究分担者

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

菅野 均志 (KANNO HITOSHI)
東北大学・大学院農学研究科・助教
研究者番号：30250731

三枝 正彦 (SAIGUSA MASAHIKO)
豊橋技術科学大学・先端農学・バイオリサーチセンター・特任教授
研究者番号：10005655

伊藤 豊彰 (ITO TOYOAKI)
東北大学・大学院農学研究科・准教授
研究者番号：10176349

清和 研二 (SEIWA KENJI)
東北大学・大学院農学研究科・教授
研究者番号：40261474

(3) 連携研究者：

Randy A. DAHLGREN
Professor of Soil Science, University of California, Davis, USA.

Zueng-Sang CHEN
Professor of Soil Survey & Classification, National Taiwan University.

研究協力者の多くは上記論文発表、学会発表の共同発表者となっている。その他に、土壌調査にあたり、便宜の供与を受けた国内外の多くの方々に謝意を表す。