

課題番号	GR091
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成25年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	地球炭素循環のカギを握る土壌炭素安定化:ナノ～ミリメートル土壌団粒の実態解明
研究機関・部局・職名	独立行政法人農業環境技術研究所・物質循環研究領域・任期付研究員
氏名	和穎朗太

1. 当該年度の研究目的

<p>これまで、地質(母材)や気候条件が大きく異なる環境で生成した世界の代表的な6つの土壌タイプ6を対象に、団粒構造と有機物の安定化の関係解明を目的とした研究を行ってきた。最終年度は、以下の3点を研究目的とした。</p> <p>① 昨年度までの研究から、高い炭素蓄積能を有する土壌タイプである火山灰土壌(黒ボク土)の特徴として、微小(マイクロメートル～数十ナノメートル)で強固な団粒構造の存在が明らかになった。本年度は、先端的光学顕微鏡分析手法を用い、これらの土壌また比較対象としての一般的土壌のサブミクロン団粒中の有機・無機成分の存在形態および団粒表面・内部の化学組成の評価を行う。</p> <p>② 黒ボク土と熱帯強風化土壌を対象に、土壌中の鉱物粒子の相互作用による有機物の安定化の反応速度を、実験的アプローチにより定量的に評価する。</p> <p>③ これまで国内外で採取した土壌試料の物理画分ごとの理化学分析結果を比較し、団粒構造と有機物安定化の関係について土壌タイプ間の類似性・相違点を明らかにする。</p>

2. 研究の実施状況

<p>①土壌中の全炭素量の主要部分は、0.2～2μm 粒径画分のマイクロ団粒中に存在する。そこで、黒ボク土および草原土壌(モリソル)の 0.2～2μm 画分を対象に以下の分析を行った。走査型透過軟 X 線顕微鏡(STXM)を用いた X 線吸収微細構造(NEXAFS)分析によって、3.5μm 四方の領域における官能基組成別の有機炭素空間分布、そして鉄、アルミニウム、カリウムの空間分布(約 50nm の分解能)を明らかにすることに成功した。更に、同一試料の同じ領域を FE-SEM/EDX および TEM を使って評価し、表面形状、元素マッピング、数 nm 分解能での形態観察、および鉱物の結晶性を調べ、サブミクロンスケールにおける有機物の存在形態と鉱物の相互作用に関する新規性の高い結果を得ることができた。現在論文化を急いでいる。</p> <p>②微生物によって代謝された有機物が土壌中のどの様な性質の団粒中に蓄積してゆくのかを調べるため、黒ボク土とインドネシア強風化土壌を対象に、トレーサーとして ¹³C 標識グルコースと ¹³C, ¹⁵N 標識グルタミン酸をそれぞれ添加し、静置培養実験を行った。土壌を経時的に採取し、低比重(<1.8 g cm⁻³)、中比重、高比重画分に分画後、各画分の回収量、炭素・窒素同位体比、全炭素・全窒素濃度、CO₂ 放出量を測定した。トレーサー回収率は非常に高く実験精度が高いことが確認された。276 日目までの解析結果から、トレーサー由来の炭素・窒素の代謝は、土壌粒子比重が高いほど遅くなる傾向が示された。</p> <p>③本プロジェクトで調べられてきた6つの土壌試料の比重分画結果を解析し、一般的な傾向を検出することができた。つまり、比重が高まる(有機物・鉱物集合体のうち鉱物割合が高まる)に従い、より微生物変性を受けた窒素に富む有機物が(低C:N比、高 δ 15N)、分解を免れて安定化している(低 Δ 14C)ことが示された。更に、この有機物の化学組成の変化とミクロスケールの団粒構造の変化の対応関係について、比表面積分析や光電子分光分析法を使って調べた。</p>

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計4件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計2件</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Maki Asano, Rota Wagai (2014) Evidence of aggregate hierarchy at micro- to submicron scales in an allophanic Andisol, <i>Geoderma</i>, 216, 62-74 【査読あり】 ● Y. Shirato, M. Jomura, R. Wagai, M. Kondo, K. Tanabe, M. Uchida (2013) Deviations between observed and RothC-simulated $\Delta 14C$ values despite improved IOM initialization, <i>European Journal of Soil Science</i>, 64(5), 576-585 【査読あり】 <p>(掲載済み一査読無し) 計1件</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 川東正幸, 高橋正, 藤井一至, 高橋正通, 三浦覚, 石塚成宏, 金子真司, 白戸康人, 矢ヶ崎泰海, 高田裕介, 和穎朗太ほか (2013) 日本の土壤炭素賦存量を量・質の両面から考える, <i>日本土壤肥科学雑誌</i> 83(3), 225-229 【査読なし】 <p>(未掲載) 計1件</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 和穎朗太, 早津雅仁, 青山正和, 森也寸志, 波多野隆介, 井藤和人, 浅野真希 (2014) 土壤団粒構造と土壤プロセス, <i>日本土壤肥科学雑誌</i> (in press) 【査読なし】
<p>会議発表 計14件</p>	<p>専門家向け 計14件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 和穎朗太, 浅野真希, 早川智恵, 梶浦雅子, 平館俊太郎, 井上弦, 稲垣善之 (2014) 比重および粒径分画法による土壤有機物の安定化と団粒構造の関係解明 ~JSPS-NEXT 土壤団粒プロジェクトから見えてきたこと, 日本ペドロジー学会年次大会(2014年3月21日、島根大学) 2. 浅野真希, 和穎朗太, 山口紀子, 武市泰男, 菅大暉, 新農宗徹, 小野寛太, 高橋嘉夫 (2014) 炭素貯留を担う微小団粒中の官能基別有機炭素空間分布-走査型透過軟 X 線顕微鏡を用いた Andosol と Kastanozem の比較-, 日本ペドロジー学会年次大会(2014年3月21日、島根大学) 【ポスター賞受賞】 3. Rota Wagai, Maki Asano, Masako Kajiura, Chie Hayakawa, Shyuntaro Hiradate, Masao Uchida, Yuzuru Inoue (2014) Why is soil the largest carbon and nitrogen pool on land?: biogeochemical perspective, 日本生態学会第61回全国大会 (2014年3月16日、広島市広島国際会議場) 【招待講演】 4. 早川智恵, 和穎朗太, 稲垣善之, 浅野真希 (2014) 比重分画法と安定同位体トレーサー法から読み解く土壤有機物蓄積プロセス: 火山灰土壌と熱帯強風化土壌の比較, 日本生態学会第61回全国大会(2014年3月16日、広島市広島国際会議場)PB3-140 5. 浅野真希, 和穎朗太 (2014) 土壤有機物の滞留時間の不均一性は土壤団粒の階層構造から説明できるか?, 日本生態学会第61回全国大会(2014年3月16日、広島市広島国際会議場) 6. 金田哲, 藤井一至, 米村正一郎, 和穎朗太, 大久保慎二, 児玉直美 (2014) 火山灰土においてミズが炭素動態に及ぼす影響, 日本生態学会第61回全国大会 (2014年3月16日、広島市広島国際会議場), PB3-137 7. Rota Wagai (2013) Soil carbon stabilization process revealed by physical fractionation approach: why old C remains in soil and can/should we model it?, "International Symposium on Soil Carbon Modeling in Agricultural and Forest Ecosystems - Current status and future challenges -", National Institute for Agro-Environmental Sciences (NIAES) Forestry Forest Products Research Institute (FFPRI) (2013年11月13日、つくば市農業環境技術研究所) 【招待講演】 8. 和穎朗太, 浅野真希 (2013) マクロ・ミクロスケールを繋ぐ団粒階層構造と土壤有機物の役割, 日本土壤肥料学会(2013年9月11日、名古屋大学) 9. 早川智恵, 和穎朗太, 稲垣善之, 浅野真希 (2013) 比重分画法と安定同位体トレーサー法を用いた土壤有機物蓄積プロセスの定量的解析, 日本土壤肥料学会(2013年9月12日、名古屋大学) 10. 浅野真希, 和穎朗太 (2013) 非アロフェン質黒ボク土の団粒階層構造と有機無機集合体の特徴, 日本土壤肥料学会(2013年9月12日、名古屋大学) 【ポスター賞受賞】 11. 金田哲, 和穎朗太, 大久保慎二 (2013) サクラミズ (<i>Eisenia japonica</i> (Michaelsen, 1891)) が団粒形成に及ぼす影響, 第36回日本土壤動物学会大会(2013年5月25日、福岡教育大学) 12. Ayaka W. Kishimoto-Mo, Seiichiro Yonemura, Miyuki Kondo, Yasuhito Shirato, Rota Wagai, Masao Uchida (2013) Response of soil organic matter decomposition to experimental warming in a cultivated Andisol in

様式19 別紙1

	<p>Japan, ICDC9 9th International Carbon Dioxide Conference (2013年6月4日、北京), P289</p> <p>13. 早川智恵, 和穎朗太, 稲垣善之 (2013) 比重分画法及び安定同位体トレーサー法を用いた土壌有機物蓄積速度の定量的解析, Japan Geoscience Union Meeting (2013年5月23日、幕張メッセ), MIS24-17</p> <p>14. Maki Asano, WAGAI Rota (2013) Variation in delta N-15 among the soil organo-mineral particles of various sizes in two volcanic-ash soils, Japan Geoscience Union Meeting (2013年5月23日、幕張メッセ), MIS24-16</p> <p>一般向け 計0件</p>
図書	
計0件	
産業財産権 出願・取得状況	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
計0件	
Webページ (URL)	<p>http://www.niaes.affrc.go.jp/researcher/wagai_r.html (農業環境技術研究所研究者情報ページ)</p> <p>http://soil-aggregate.hatenablog.com/ (土のつぶろぐ「国民との対話実施状況」を参照)</p> <p>プレスリリース「温暖化により土壌有機物の分解がどのくらい加速されるか、その要因を解明—地球温暖化予測の精度向上に役立ちます—」2013年8月26日 (http://www.niaes.affrc.go.jp/techdoc/press/130826/)</p>
国民との科学・技術対話の実施状況	<ul style="list-style-type: none"> ● 出前授業の開催: 2014年1月24日につくば市春日中学3年生を対象に、「土の粒つぶと地球温暖化～土の中の小さな生き物達の住み家と食糧とCO2～」というテーマで2時間の授業を行った。実際に隣接する林から表層土壌を採取、土壌団粒の顕微鏡観察を行なったあと、土壌団粒構造と有機物の関係についてのレクチャーを行った。これは、筑波研究学園都市交流協議会(筑協)のサイエンスQというプロジェクトの一環として行い、当日の授業の様子は3月3日にラヂオつくば(ローカルFM放送)によって放送された。 ● 子供向けアウトリーチ活動: 所属研究所が行う夏休み一般公開(2014年7月27日)を利用して、小学生に「土壌の粒の性質」を体験して貰った(参加者、計50～80名)。3種類の土壌タイプによって手触り、粘性、団子の作りやすさが大きく異なることを体験し、その違いは主に粒子の形状(大きさ)によることを理解させることを目的とした。
新聞・一般雑誌等掲載 計4件	<p>新聞掲載</p> <p>化学工業日報「分解加速の要因解明・気候変動予測に活用」2013年8月29日4面</p> <p>日刊工業新聞「土壌有機物、温暖化で分解加速—農環研がメカニズム解明」2013年8月27日17面</p> <p>日本農業新聞「土壌からのCO₂発生高精度に予測」2013年8月27日20面</p> <p>農業協同組合新聞「温暖化による土壌有機物の分解速度を解明」2013年8月28日ウェブ掲載 (http://www.jacom.or.jp/news/2013/08/news130828-22018.php)</p>
その他	<ul style="list-style-type: none"> ● インタビュー記事掲載: 所属研究所の広報部からインタビューを受け、農環研ニュース(平成25年8月版)に、本研究成果の一部が掲載された(土壌からのCO₂放出は、温暖化でどのくらい加速する?)。 ● 本プロジェクトから得られた成果は、農業環境研究所 H24 年度および 25 年度の主要成果に選ばれた。H24 年度: 和穎朗太ほか「温度上昇が土壌炭素の分解をどのくらい加速させるかを定める要因の解明—土壌炭素動態モデルの精緻化に有効—」(http://www.niaes.affrc.go.jp/sinfo/result/result29/result29_14.html) H25 年度: 浅野真希, 和穎朗太 「黒ボク土の団粒構造の階層性を解明」(in press)。これらの成果は、上記ウェブサイトや農業試験場などに配布される農業環境技術研究所刊行物(研究成果情報)で紹介される。

4. その他特記事項

国際誌にて、2報の論文が査読審査中。

実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	45,000,000	37,690,000	7,310,000	0	0
間接経費	13,500,000	11,307,000	2,193,000	0	0
合計	58,500,000	48,997,000	9,503,000	0	0

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	2,139,389	7,310,000	0	9,449,389	9,401,939	47,450	0
間接経費	641,817	2,193,000	0	2,834,817	2,820,581	14,236	0
合計	2,781,206	9,503,000	0	12,284,206	12,222,520	61,686	0

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	724,796	試薬、理化学消耗品
旅費	1,296,050	国内外学会発表、研究打合せ
謝金・人件費等	7,217,986	ポスドク人件費、研究補助者賃金
その他	163,107	学会参加費、講演要旨
直接経費計	9,401,939	
間接経費計	2,820,581	
合計	12,222,520	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		