

## 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24年度)

本様式の内容は一般に公表されません

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| 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解明 |
| 研究機関・<br>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

H24 年度は、①最も高い炭素隔離ポテンシャルを持つ火山灰土壌における「団粒階層構造と有機物安定化の関係解明」のための分析を完了させ、論文にまとめる、②その他のタイプの土壌についても同様の分析を進め、土壌タイプ別また主要鉱物別の団粒化様式をまとめる。③安定同位体標識した微生物分解基質(グルコース等)のトレーサー実験から、分解と同時並行して起こる鉱物との反応による有機物安定化プロセスの定量化を行う。

### 2. 研究の実施状況

●火山灰土壌の分析から、以下の新しい知見が得られた。(1) アロフェン質黒ボク土の炭素・窒素の約7～8割は比重 1.8～2.5g/cm<sup>3</sup> の団粒として存在するが、そのうち高比重の団粒ほど放射性炭素年代が古く、(N<sub>2</sub> ガス吸着分析から) 団粒表面に被覆する有機物の割合が低いことが分かった。つまり、高比重団粒の外側に位置する鉱物粒子によって、内側にある有機物と微生物分解酵素の反応が抑制されている事を示唆する。この結果は、土壌炭素安定化の主要メカニズムとされてきた腐植物質の難分解性や鉱物表面への有機物吸着という定説に一石を投じる重要な知見であるため、現在論文化を急いでいる。(2) 更に、上記団粒を超音波分散させたところ、高比重団粒ほど、シルトサイズ(2-53μm)の有機・無機集合体を多く含んでいた。一方、バルク土壌の粒径分画から、団粒の主要構成物は53μm以下の有機・無機集合体であり、その中でも0.2μm以下の集合体は高濃度の非晶質鉱物や金属・腐植錯体を含み、それらが強固な団粒形成を可能にする接着剤として機能していることが分かった。(3) 炭素を最も蓄積している比重 2.0～2.25g/cm<sup>3</sup> の団粒に絞り、XPS・Ar sパターニングを用い、団粒表面から内部に向かって炭素・窒素の存在形態が変化することを明らかにした。以上の通り、火山灰土壌に関しては分析結果がまとまりつつある。

●湿潤熱帯土壌と半乾燥地土壌に関しては、粒径・比重分画と一般化学分析は完了した。火山灰土壌に比べて10分の1以下の弱い結合力により団粒構造が維持されていたものの、内在する炭素・窒素の大部分は2μm以下に存在することが分かった。現在、亜寒帯性ポトゾル土壌の分画を行っている。これら微細粒子の分析を更に進め、「土壌タイプ、優占する土壌鉱物に応じた団粒化様式の解明を目指す。

●現実的な土壌環境における有機物と土壌鉱物との反応速度および有機物・鉱物集合体の安定性(分解性)を調べるため、炭素(+窒素)安定同位体標識したグルコース(およびアミノ酸)の土壌添加トレーサー実験を行っている。現在分析が終わった2ヶ月間の結果から、標識炭素の約半分はC02となり、微生物代謝を経て土壌中に残った炭素は、時間と共に低比重から中・高比重画分に集積した。この結果は、放射性炭素年代から推察された百～千年スケールでおこる土壌炭素安定化プロセスを実験的に証明した初めての事例であるため、トップジャーナルへの投稿を準備している。

3. 研究発表等

|                        |  |
|------------------------|--|
| <p>雑誌論文<br/>計 3 件</p>  | <p>(掲載済み一査読有り) 計 2 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rota Wagai, Ayaka W. Kishimoto-Mo, Seiichiro Yonemura, Yasuhito Shirato, Syuntaro Hiradate, Yasumi Yagasaki (2013) Linking temperature sensitivity of soil organic matter decomposition to its molecular structure, accessibility, and microbial physiology, <i>Global Change Biology</i> 19: 1114-1125.【査読有り】</li> <li>2. Rota Wagai, Kanehiro Kitayama (2012) Soil organic matter storage in the tropical forests of Borneo : pedogenic controls and ecological implications, <i>Pedologist</i>, 55(3), 392-402.【査読有り】</li> </ol> <p>(掲載済み一査読無し) 計 1 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 和穎朗太 (2012) 鉱物と有機物の相互作用に着目した土壌有機物の動態に関する研究, 日本土壌肥料学会. 日本土壌肥料学会, 83(5), 539-541.【査読無し】</li> </ol> <p>(未掲載) 計 0 件</p>  |
| <p>会議発表<br/>計 13 件</p> | <p>専門家向け 計 13 件</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 和穎朗太, 浅野真希. 火山灰土壌における有機-無機相互作用. Part I. 粒子比重と表面特性, 日本地球惑星科学連合大会, MIS21-04, 2012 年 5 月</li> <li>2. 浅野真希, 和穎朗太. 火山灰土壌における有機-無機相互作用. Part II. 粒径サイズと団粒の階層構造, 日本地球惑星科学連合大会, MIS21-04, 2012 年 5 月</li> <li>3. Kajiura Masako, Wagai Rota, Hayasahi Kentaro. Threshold pyrolysis temperature controls the fates of charred organic carbon: a case study using rice straw and husk, <i>EuroSoil 2012</i>, Bari, Italy. 2012 July.</li> <li>4. 和穎朗太. 鉱物と有機物の相互作用に着目した土壌有機物の安定化に関する研究: 土壌学・生態系生態学・生物地球科学の接点, 日本土壌肥料学会 2012 年 9 月</li> <li>5. 和穎朗太, 白戸康人, 岸本文紅, 米村正一郎, 矢ヶ崎泰海, 平館俊太郎 (2012) 土壌有機物の存在形態から温暖化応答と炭素隔離ポテンシャルを考える, 以下同上</li> <li>6. 梶浦雅子, 和穎朗太, 林健太郎 (2012) 不完全燃焼のトレードオフ 稲わら・籾殻の熱分解率と残渣の微生物分解特性, 以下同上</li> <li>7. Rota Wagai 他 6 名. Changes in the chemistry and surface nature of organo-mineral aggregate with particle density in an Andisol derived of volcanic ashes, 5th International Workshop on Soil and Sedimentary Organic Matter Stabilization and Destabilization Unifying concepts of organic matter dynamics in terrestrial and aquatic systems. Ascona, Switzerland. 2012 Oct. 7-13.</li> <li>8. Maki Asano, Rota Wagai. Nature of organo-mineral particles aggregated by different bonding strength in an Andisol derived from volcanic ashes, 以下同上</li> <li>9. 和穎朗太, 浅野真希, 梶浦雅子, 井上弦, 平館俊太郎, 内田昌男, 白戸康人. 物理分画からみる腐植質(土壌有機)の特徴, 第 28 回 日本腐植物質学会講演会 2012 年 11 月</li> <li>10. 浅野真希, 和穎朗太. アロフェン質黒ボク土の団粒階層構造を形成する有機-無機集合体の実態, 第 28 回 日本腐植物質学会講演会 2012 年 11 月</li> <li>11. 浅野真希, 和穎朗太. 陸域最大の炭素・窒素プールの安定化機構: Part1 土壌団粒の階層構造から読み解く. 第 60 回日本生態学会大会 2013 年 3 月</li> <li>12. 早川智恵, 和穎朗太, 稲垣善之. 土壌有機物はどこに蓄積されるのか? - 比重分画と同位体トレーサー法から見えること - 第 60 回日本生態学会大会 2013 年 3 月</li> <li>13. 金田哲, 米村正一郎, 児玉直美, 和穎朗太, 大久保慎二 (2013) 地中生息性ミミズが土壌炭素動態に及ぼす影響, 第 60 回日本生態学会大会 2013 年 3 月</li> </ol> <p>一般向け 計 0 件</p> |
| <p>図書<br/>計 0 件</p>    |  |

様式19 別紙1

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 産業財産権<br>出願・取得状<br>況<br><br>計0件 | (取得済み) 計0件<br><br>(出願中) 計0件   |
| Webページ<br>(URL)                 | <a href="http://soil-aggregate.hatenablog.com/">http://soil-aggregate.hatenablog.com/</a> (「国民との対話実施状況」を参照)   |
| 国民との科<br>学・技術対話<br>の実施状況        | <p>●2012年9月にインターネット上にブログを開設し、一般市民を対象に、プロジェクト研究成果やその背景となる基礎的知見などについての情報を発信している(「土のつぶろぐ」<a href="http://soil-aggregate.hatenablog.com/">http://soil-aggregate.hatenablog.com/</a>)。現在まで、18の記事を掲載し、アクセス数は7千回を超え、土に興味を持つ市民や企業の方からもコメントを貰い、手ごたえを感じている。</p> <p>●本年度は、「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、つくば市内の中学校において出前授業を行う。この授業の様子はラヂオつくば(ローカル FM 放送)によって収録され、番組「サイエンス Q」で放送される予定である。</p> <p>●また、所属研究所が行う夏休み一般公開(7月)において、子供向けに「土壌の粒の性質」についての実演型のアウトリーチ活動を行う予定である。</p> |
| 新聞・一般雑<br>誌等掲載<br>計0件           |   |
| その他                             | 本プロジェクトから得られた成果が、農業環境研究所 H24 年度の主要成果に選ばれた。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決める要因の解明—土壌炭素動態モデルの精緻化に有効—」   |

4. その他特記事項

## 実施状況報告書(平成24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<br>(前年度迄の<br>累計) | ③当該年度受<br>領額 | ④(=①-②-<br>③)未受領額 | 既返還額(前<br>年度迄の累<br>計) |
|------|------------|------------------------|--------------|-------------------|-----------------------|
| 直接経費 | 45,000,000 | 29,880,000             | 7,810,000    | 7,310,000         | 0                     |
| 間接経費 | 13,500,000 | 8,964,000              | 2,343,000    | 2,193,000         | 0                     |
| 合計   | 58,500,000 | 38,844,000             | 10,153,000   | 9,503,000         | 0                     |

## 2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

|      | ①前年度未執<br>行額 | ②当該年度受<br>領額 | ③当該年度受<br>取利息等額<br>(未収利息を除<br>く) | ④(=①+②+<br>③)当該年度<br>合計収入 | ⑤当該年度執<br>行額 | ⑥(=④-⑤)<br>当該年度未執<br>行額 | 当該年度返還<br>額 |
|------|--------------|--------------|----------------------------------|---------------------------|--------------|-------------------------|-------------|
| 直接経費 | 4,303,087    | 7,810,000    | 0                                | 12,113,087                | 9,973,698    | 2,139,389               | 0           |
| 間接経費 | 1,290,926    | 2,343,000    | 0                                | 3,633,926                 | 2,992,109    | 641,817                 | 0           |
| 合計   | 5,594,013    | 10,153,000   | 0                                | 15,747,013                | 12,965,807   | 2,781,206               | 0           |

## 3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

|         | 金額         | 備考               |
|---------|------------|------------------|
| 物品費     | 559,247    | 理化学消耗品、試薬        |
| 旅費      | 1,363,570  | 国内外学会発表、国内外研究打合せ |
| 謝金・人件費等 | 7,916,517  | ポスドク人件費、研究補助者賃金  |
| その他     | 134,364    | 学会参加費、講演要旨       |
| 直接経費計   | 9,973,698  |                  |
| 間接経費計   | 2,992,109  |                  |
| 合計      | 12,965,807 |                  |

## 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<br>等 | 数量 | 単価<br>(単位:円) | 金額<br>(単位:円) | 納入<br>年月日 | 設置研究機関<br>名 |
|-----|--------------|----|--------------|--------------|-----------|-------------|
|     |              |    |              | 0            |           |             |
|     |              |    |              | 0            |           |             |
|     |              |    |              | 0            |           |             |