

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 Wilfredo A. Dumale, Jr.

地球の土壤中（深さ1 m以内）の炭素貯留量は2300ペタグラムと推定され、大気中炭素量の約3倍と見積もられている。このうち約67%が有機態、約33%が無機態で存在する。そこで、土壤中の炭素を出来るだけ多く貯留し続けることは、メタンや二酸化炭素などの温室効果ガスを大気中に放出することを抑制することを意味し、環境保全に寄与する。ところが、土壤中の炭素の存在形態とその形態変化（turn-over）は複雑であり、これまでの研究で、土壌・大気間の炭素量収支やその経路が十分明らかにされたとはいえない。

本研究は、土壤中の炭素の存在形態を考慮して大気へのCO<sub>2</sub>放出メカニズムと特性を明らかにすることを目的としている。特に、近年、農地への有機物肥料施用が推奨されていることを考慮し、土壌へ新規に有機物を投入した場合の大気へのCO<sub>2</sub>放出について、フィリピンの熱帯土壌と日本の黒ボク土壌の場合を比較検討することとした。

本論文は7章で構成されている。第1章は序論であり、研究の背景と目的を述べた。

第2章は関連研究のレビューを述べた。約130点の引用文献の多くは、この章で引用され、関連付けられている。また、土壌有機物の分類をめぐる最近の研究動向として、従来型の化学的抽出法による分類や物理的画分による分類ではなく、有機物の形態変化時間（turn-over time）や分子量、あるいは当該有機物の起源などによって、いわゆるプール（pools）に分類する手法が推奨されていることの意義と、そのような分類法に立脚したセンチュリー（CENTURY）モデルの重要性を主張した。

第3章は、第2章の文献レビューに基づき、センチュリー（CENTURY）モデルに基づく土壌有機物のプール（pools）分類表を作成し、この分類表の新規性、重要性を主張すると共に、この分類表が本研究のフレームワークとなることを説明した。

第4章は用いた試料と研究方法について述べた。フィリピンのバガバグ土壌は熱帯土壌の1種であり、砂質ロームである。表土0-5 cm間の全炭素量は20.72 g kg<sup>-1</sup>、作土5-20 cm間の全炭素量は10.9 g kg<sup>-1</sup>であり、炭素量は比較的少ない。これに対し、日本の妻恋土壌は温帯モンスーンに存在する火山灰土壌である。表土0-5 cm間の全炭素量は70.57 g kg<sup>-1</sup>、作土5-20 cm間の全炭素量は88.9 g kg<sup>-1</sup>と、炭素量はかなり多い。対照的なこれら2種の土壌に対して有機肥料である腐葉土肥料または鶏糞肥料を混入した。各肥料と混合した土壌試料を所定量ずつ500 ml ガラス瓶の培養器内に移し、インキュベーションを行い、これら試料から発生するガス成分をガスクロマトグラフィーで測定した。

第5章はバガバグ土壌に関する実験結果を述べた。その特徴は、①110日間のインキュベーション3日目に最大のCO<sub>2</sub>発生量が見られる、②そのときのCO<sub>2</sub>発生量は非常に大

きい (約  $180 \text{ mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$ )、③鶏糞肥料混入土壌からの  $\text{CO}_2$  発生量は、腐葉土肥料混入土壌からの  $\text{CO}_2$  発生量より、最大17倍も多い、④110日間のインキュベーション中、土壌微生物バイオマス (SMBC) 炭素量は、13日目と70日目に著しいピーク値を示す、⑤同期間、 $53 \mu\text{m}$ 以下の微細土粒子に吸着している炭素 (MAOC) はわずかな減少が見られる、などと要約された。

第6章は孀恋土壌の実験結果である。その特徴は、①110日間のインキュベーション3日目に最大の  $\text{CO}_2$  発生量が見られる、②そのときの  $\text{CO}_2$  発生量はバガバグ土壌より少ない (約  $120 \text{ mg kg}^{-1} \text{ day}^{-1}$ )、③鶏糞肥料混入土壌からの  $\text{CO}_2$  発生量は、腐葉土肥料混入土壌からの  $\text{CO}_2$  発生量より、最大9.6倍多い、④110日間のインキュベーション中、土壌微生物バイオマス (SMBC) 炭素量は、13日目に著しいピーク値を示し、その後減少するが、21日目から再び増加傾向を示す、⑤同期間、 $53 \mu\text{m}$ 以下の微細土粒子に吸着している炭素 (MAOC) は、初期 (0-3日間) の増加、その後の漸減という未知の現象が見られる、などと要約された。

第7章は、フィリピンの土壌 (バガバグ土壌) と日本の土壌 (孀恋クロボク土壌) の比較を論じ、研究全体の結論と提言を述べた。特に、鶏糞肥料を施用した場合、全炭素量の少ないフィリピンの土壌 (バガバグ土壌) から、全炭素量の多い日本の土壌 (孀恋クロボク土壌) より多くの  $\text{CO}_2$  が大気へ放出されることは、これら土壌中の微生物活動の著しい違いによるものであることを述べた。また、土壌中の炭素蓄積量を、単純な全炭素量で表現することの不十分さを指摘し、センチユリー (CENTURY) モデルのように土壌有機物の存在形態ごとに炭素蓄積量を評価することの重要性を指摘した。

以上要するに、本論文は、土壌中の炭素蓄積量と土壌からの  $\text{CO}_2$  大気中放出量との関係を、従来法、すなわち全炭素量と  $\text{CO}_2$  フラックスの関係でひとくくりにする方法から脱却し、土壌微生物バイオマス炭素 (SMBC) や微細土粒子吸着炭素 (MAOC) などのプール (pools) に分類し、各プール (pools) と  $\text{CO}_2$  放出量との関連を評価する新しい手法を展開したものであり、学術応用上寄与するところが大きい。よって、審査員一同は本論文が博士 (農学) の学位論文として価値あるものと認めた。