

氏名	かど の あつ のぶ 角 野 貴 信
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1712 号
学位授与の日付	平 成 20 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 地 域 環 境 科 学 専 攻
学位論文題目	STUDIES ON MODELLING OF SOIL ORGANIC MATTER DECOMPOSITION PROCESSES UNDER DIFFERENT ECOSYSTEMS (異なる生態環境下における土壌有機物分解過程のモデル化に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 小 崎 隆 教 授 谷 誠 教 授 縄 田 栄 治

論 文 内 容 の 要 旨

土壌有機物は、農業生産において重要な役割を担っているとともに、大気中炭素の約2倍の存在量を持ち、かつそのうち約4%相当量が毎年大気との間で循環していることから、その動態をモデル化することは持続的な食糧生産の達成や温暖化対策といった観点から重要である。これまで多くの動態モデルが提案されてきたが、そのほとんどが固有の代謝回転速度をもつ有機物画分を概念的に設定することで構築されており、その各画分を実測することができないという限界を持つ。つまりこれらのモデルは、土壌有機物総量の長期動態によってしか検証できず、比較的代謝回転速度の速い易分解性有機物の動態を追跡する目的には適さない。そのため、陸域生態系の土壌有機物動態を将来にわたって精度よく推定するためには、「実測できる特性値」を用いたモデルの構築が必要であり、これにより短期的な(年単位、月単位)土壌有機物動態の予測、検証が可能になると考えられる。本論文は、以上のような背景のもと、「実測できる特性値」による土壌有機物動態のモデル化を目的として行った一連の研究を取りまとめたものであり、次の各章からなっている。

第1章は序論であり、この研究の背景を明示するとともに、本論文で取り扱う課題について記述している。

第2章では、研究対象地域であるウクライナ、カザフスタン、タイ、インドネシア、日本の気候、母材、植生、土壌に関してその概要を示すとともに、対象地域において採取した130点の表層土壌に関し、気候条件や土地利用と土壌pH、有機炭素含量といった土壌特性値との関係を調べた。その結果、土壌特性値はある程度気候および土地利用により規定されているものの、依然大きな変動が残されており、土壌有機物やその他の土壌特性値の寄与について詳細な検討が必要であることが明らかになった。

第3章では、ウクライナ、カザフスタンを含むユーラシア・ステップから得られた41点の表層土壌について、易分解性および難分解性有機物と、土壌および気象特性値との関係を調べた。まず、土壌および気象特性値の主成分分析を行った結果、各特性値は、軽比重画分、粘土、酸性、C/Nの4因子に要約された。次に、各因子の因子得点を説明変数、易分解性有機物量を被説明変数として段階的重回帰分析を行った結果、軽比重画分、粘土、C/N因子が正に寄与していた。同様に、難分解性有機物量に対しては、主に粘土、軽比重画分、酸性因子が正に寄与していた。また、各因子を代表する特性値を説明変数として用いた同様の解析により、「実測できる特性値」による易分解性および難分解性有機物量の推定が可能であることが明らかになった。

第4章では、タイ、インドネシア、日本を含む湿潤アジアから得られた89点の表層土壌について、易分解性および難分解性有機物と、土壌および気象特性値との関係を調べた。まず主成分分析により、各土壌および気象特性値は、軽比重画分、粘土、非晶質、高温・湿潤、C/Nの5因子に要約された。引き続き行った段階的重回帰分析の結果、易分解性および難分解性有機物量は、主として軽比重画分および粘土因子によって規定されていることが明らかとなった。ただし、難分解性有機物量に対しては非晶質因子による寄与も大きく、火山灰性土壌における高い有機物蓄積量が説明されていた。また、高温・湿潤因子は易分解性炭素には正に、難分解性有機物には負に寄与していることから、熱帯多雨林のような高温・湿潤地域に

においては、全有機物量に占める易分解性画分の割合が高くなることが示された。

第5章では、まず「実測できる特性値」からなる土壤有機物動態モデルを構築し、さらにこのモデルの評価を行った。前章までの結果に基づき、構築したモデルにおける易分解性炭素量は、軽比重画分の炭素量と粘土含量によって推定できるとした。ただし、その分解速度定数は、土壤温度および水分含量によって変化を受けると仮定した。また、気温および降水量によって規定される植物の純一次生産量が、地上部および根バイオマスに分配され、さらにその一部が易分解性炭素に投入され、残りは根から滲出物として放出された後ごく短期間に分解されると仮定した。次に、ウクライナ北部と南部の2地点の自然草地で2002年から2004年までに得られた土壤呼吸速度の実測値に対し、モデルによる推定値を比較することでモデルの有効性を検証した。その結果、ウクライナの草地生態系において、モデルは現場での実測値を精度よく推定していたと結論付けられた。

第6章は、ウクライナ北部の冬小麦畑において2003年に得られた土壤呼吸速度の実測値に対し、モデルによる推定値を比較した。ただし、モデルは農耕地生態系の特性を反映するように修正された。その結果、ウクライナの農耕地生態系において、モデルは現場での実測値を精度よく推定していたと結論付けられた。

第7章は、本研究の成果のまとめと結論に充てられている。

論文審査の結果の要旨

陸域生態系において土壤有機物は重要な役割を担っており、土壤有機物動態のモデル化は、地球規模での炭素循環の解明や食糧の持続的生産に大きく寄与する。一般に、長期的な土壤有機物動態を追跡するために開発されてきた既存の土壤有機物動態モデルにおいては、各有機物画分は、それぞれ固有の代謝回転速度によって概念的に定義されており、実測できる画分ではない。比較的代謝回転速度の速い有機物の動態を精度よく追跡するためには、「実測できる特性値」を用いた土壤有機物動態モデルの構築が必要である。

本論文は、異なる生態環境下において適用可能な、「実測できる特性値」による土壤有機物動態のモデル化を目的として行った一連の研究を取りまとめたものであり、評価できる点は以下のとおりである。

1. ウクライナ、カザフスタンを含むユーラシア・ステップの表層土壤において、分解速度の異なる2つの有機物画分の量を規定する土壤および気象特性値を明らかにした。すなわち、易分解性有機物量は、軽比重画分の有機物、粘土含量、C/N比によって規定されていることを示し、難分解性有機物量には、軽比重画分の有機物、粘土含量、酸性条件が正に寄与していることを示した。
2. タイ、インドネシア、日本を含む湿潤アジアの表層土壤において、易分解性有機物量は、ユーラシア・ステップ地域と同様に、主に軽比重画分の有機物量と粘土含量によって規定されていることを示した。一方、難分解性有機物量には、粘土含量、軽比重画分の有機物量、非晶質鉄物量が正に、高温・湿潤条件が負に寄与することを示した。
3. 易分解性有機物は主に軽比重画分の有機物量と粘土含量から推定できるという、上記1および2の結果より、易分解性有機物量と純一次生産量を考慮に入れた土壤有機物動態モデルを構築し、さらにこのモデルが、ウクライナの自然草地生態系において適用可能であることを明示した。
4. 上記3のモデルを農耕地生態系に適用できるよう修正した結果、このモデルがウクライナの小麦畑において適用可能であることを明示した。

以上のように本論文は、ユーラシア・ステップおよび湿潤アジアの生態系を対象として、土壤有機物動態を規定している土壤および気象特性値を決定した上で、「測定できる特性値」による土壤有機物動態モデルを構築し、このモデルがウクライナの異なる生態環境下において適用可能であることを示すことに成功しており、土壌学、生態学、生物地球化学並びに環境科学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成20年2月14日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。