

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	早川 智恵
論文題目	Biodegradation Kinetics of Cellulose in Forest Soils in Japan, Thailand and Indonesia Using ¹⁴ C Tracer Techniques (¹⁴ Cトレーサー法を用いた日本、タイ、インドネシアの森林土壌におけるセルロースの生分解カイネティクスの解析)		
(論文内容の要旨)			
土壌からの二酸化炭素放出に対する気候変動や土地利用の影響を推定するためには、有機物分解に関わる可溶化・無機化プロセスの各反応速度に対する気候・土壌要因の影響を解明する必要がある。しかしながら土壌において、高分子有機化合物が低分子有機化合物に可溶化され、その後微生物によって吸収、代謝、無機化される一連の分解プロセスにおける各反応速度および分配比は、圃場・室内実験の双方のレベルにおいて未だ定量的に明らかにされていない。本研究では、日本、タイ、インドネシアの森林土壌を用い、植物体の主成分であるセルロースを基質として、可溶化・無機化速度を¹⁴Cトレーサー法によって定量評価し、各反応速度の規定要因を解析した。 本論文は次の各章から成っている。 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日本、タイ、インドネシアの気候、分布土壌、優占植生について記述した上で、本研究で用いる土壌の一般理化学性について議論し、その特徴を明示した。 第3章では、調査土壌の有機物無機化における単糖の重要性を確認した。生態系によっては様々な低分子有機化合物が微生物呼吸の基質となる可能性がある。ここでは各土壌における¹⁴C標識グルコースの無機化特性を定量評価した上で、これと現地土壌水中の溶存単糖濃度から実際の単糖無機化速度を推定し、単糖由来の二酸化炭素が現地土壌生態系における土壌呼吸の相当部分を占めることを明らかにした。 第4章、第5章では、セルロースろ紙を用いた現地分解実験及び¹⁴C標識セルロースの静置分解実験によって、セルロースの可溶化・無機化プロセスの定量評価を行うとともに、各反応速度の規定要因を解析した。その結果、セルロースの可溶化速度は土壌によって異なり、温度・水分条件とともに土壌の酸性度によって影響を受けることが示された。いずれの土壌においても、セルロースの可溶化速度は微生物の単糖無機化能よりも低く律速であり、かつ可溶化後に微生物に吸収されたセル			

ロースの二酸化炭素と土壌残存画分への分配比が土壌種に依存せずおよそ一定であったことから、セルロースの無機化速度は単糖の供給速度、すなわち可溶化速度に規定されていることが定量的に明らかとなった。

第6章では、現場の森林土壌の炭素循環に対するセルロース基質の寄与と、その可溶化・無機化プロセスに及ぼす土壌の酸性度の影響について総合的な議論を行った。

第7章は、本研究の成果のまとめと結論にあてられている。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

土壌における有機物分解は陸域生態系からの二酸化炭素放出を規定し、大気中の二酸化炭素濃度の恒常性の維持に寄与しているため、有機物の分解プロセスに対する気候・土壌要因の影響を解明することは重要である。既往の有機物分解モデルの多くは、有機物を仮想的ないくつかの画分に分け、かつ実際には有機物分解が微生物の細胞内代謝によるにも関わらず、一義的には各画分の現存量にのみ比例して有機物が二酸化炭素に無機化されるという、一次反応の組み合わせに基づく構造から成り立っている。そのため、元々モデルが開発された生態系と異なる条件下では、組み込む規定要因やモデルの適用範囲に限られる、あるいは規定要因の間の相互作用をうまく説明できないという問題点が認識されるようになってきている。このような理由から、実際の有機物分解プロセス、すなわち可溶化・無機化の二段階プロセスに基づいた新たな構造のモデルが必要とされているが、その基礎となるべき一連のプロセスにおける各反応速度や規定要因は圃場・室内実験の双方において未だ定量的に明らかにされていない。

本論文は、気候・土壌等の条件が大きく異なり、かつ既往の有機物分解モデルの適用が困難と報告されている日本、タイ、インドネシアの森林土壌を対象として、 ^{14}C トレーサー法を用い、植物体の主要成分であるセルロースの可溶化・無機化の一連のプロセスにおける各反応速度および分配比の定量評価を試み、その規定要因について解析した研究成果をまとめたもので、評価できる点は以下の通りである。

1. ^{14}C トレーサー法を用いることによって、一連のセルロース可溶化・無機化プロセスにおける各反応速度および分配比の定量評価に成功した。
2. セルロースの可溶化速度は、いずれの土壌においても微生物の単糖無機化能よりも低く律速であり、かつ可溶化後に微生物に吸収されたセルロースの二酸化炭素と土壌残存画分への分配比は土壌種に依存せずおよそ一定であったことから、セルロースの無機化速度は単糖の供給速度、すなわち可溶化速度に規定されていることが定量的に明らかとなった。
3. 本調査地域におけるセルロースの可溶化速度は土壌によって大きく異なり、温度・水分条件とともに、土壌の酸性度によって規定されることが明らかとなった。またセルロースの無機化速度が可溶化速度に規定されているために、結果的に土壌の酸性度と無機化速度の間に相関が生じることが示された。
4. このように土壌に投入される植物体の主要構成成分である高分子有機化合物の無機化においては、可溶化こそが無機化速度を規定しており、有機物の分解プロセスの解明には可溶化速度の規定要因の解明が必要であることが示された。

以上のように本論文は、日本、タイ、インドネシアの森林土壌において、有機物の可溶化・無機化プロセスを定量的に解析し、その規定要因を明らかにすることに成功しており、土壌学、生態学、および炭素循環・気候変動シミュレーションの発展・向上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24年2月10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。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： _____ 年 _____ 月 _____ 日以降