

氏名(本籍)	谷 昌 幸 (大阪府)
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博甲第1,341号
学位授与年月日	平成7年3月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	森林土壌における低分子脂肪族カルボン酸の分布と変動
主査	筑波大学教授 農学博士 永塚 鎮 男
副査	筑波大学教授 農学博士 白井 健 二
副査	筑波大学教授 理学博士 松本 栄 次
副査	筑波大学助教授 農学博士 東 照 雄

論 文 の 要 旨

本論文は、森林土壌における低分子脂肪族カルボン酸(LACA)の分布と変動を明らかにすることを目的とし、土壌中のLACAの定量法の確立、わが国に分布する主要な森林土壌におけるLACAの含有量、組成、断面分布、季節的変動、堆積腐植層試料の土壌への添加・培養に伴うLACAの変動について研究を行った。得られた結果は以下のとおりである。

1) 土壌中のLACAの定量法

わが国で従来用いられてきた水田土壌中の有機酸の定量法を改良し、抽出剤として超純水と0.1Mリン酸二水素アンモニウム-リン酸緩衝液(pH2.0)を用い、ポリビニルピロリドン(PVP)樹脂による精製、エーテル液-液連続抽出による濃縮などの前処理を新たに追加することにより、10種類のLACA(ギ酸・酢酸・プロピオン酸・酪酸・乳酸・シュウ酸・フマル酸・コハク酸・リンゴ酸・クエン酸)を高速液体クロマトグラフィーによって高感度かつ選択的に同定、存在形態別(水溶態と吸着態)に定量できる分析法を確立した。

2) わが国の森林土壌中のLACAの存在量と組成

上記の定量法を用いて、ポドゾル性土・褐色森林土(硬砂岩母材と火山灰母材)・典型的赤黄色土・灰白化赤黄色土・湿性黒ボク土・淡色黒ボク土のLACA組成を層位別に分析した結果、供試した土壌試料に含まれるLACAの総量は131.5~460.5 μ mol/kgの範囲にあり、LACA組成は全ての試料についてギ酸・酢酸・シュウ酸・コハク酸・クエン酸の5種類が支配的で総量の約90%以上を占めていた。同時期のLACAの総量に関してはポドゾル性土と褐色森林土の関係があり、気候因子の影響が認められた。

3) LACA の季節的変動

淡色黒ボク土の表層および下層における LACA の季節的変動を約 1 年間にわたって測定した結果、表層では LACA の総量は 7 月上旬に最高値 ($324.7\mu\text{mol/kg}$) を、9 月下旬に最低値 ($184.7\mu\text{mol/kg}$) を示し、この変動が土壤気候(地温と土壤水分)の変化と関連していることが明らかとなった。ギ酸・酢酸を主とする揮発性低分子脂肪族カルボン酸(VCA)の変動は総量のそれと類似していたが、シュウ酸・クエン酸を主とする不揮発性低分子脂肪族カルボン酸(NVCA)は11月中旬にも高い値を示した。下層の LACA の総量の変動は一定の傾向が認められなかった。

4) LACA の断面分布

従来、LACA の総量は表層で高く下層で低いものと一般に考えられていたが、本研究では下層においても表層に匹敵するかそれ以上の LACA が存在することが見いだされた。VCA の総量の断面分布に関しては、火山灰を母材とする土壤および下部に不透水性の層位をもつ灰白化赤黄色土においてのみ、水分含量の多い層位あるいは不透水性層位において VCA の総量が増加しており、水分含量の増加に伴う嫌氣的条件下で細菌によるギ酸・酢酸を主とする VCA の生産が活発化するためと推定され、この点は水分条件を異にする培養実験の結果からも支持される。NVCA の総量の断面分布に関しては、火山灰を母材とする土壤およびポドゾル性土の準昌質粘土鉱物あるいは非昌質アルミニウム・鉄水酸化物の多い層位において NVCA の増加が認められ、これらの正荷電を帯びた陰イオン交換部位に吸着されるためと考えられる。

5) LACA が土壤の化学性に及ぼす影響

灰化赤黄色土以外の土壤において、水溶性 LACA の総量と土壤溶液中の水素イオン濃度との間に正の相関が認められ、LACA が実際の土壤溶液 pH の影響を及ぼしていることが明らかになった。

6) 土壤中における LACA の動態

以上の結果に基づいて、森林土壤の LACA の総量は、生物因子(植生と微生物)と気候因子(水分と温度条件)が有機物の供給と分解過程に及ぼす影響によって決定され、その組成は母材因子と密接に関連した土壤微生物相の相違によって支配され、断面内の分布は物理性の差異に基づく土壤水分状況と化学性の差異(土壤コロイドの荷電の相違)によって変化していることを明らかにした。

審 査 の 要 旨

低分子脂肪族カルボン酸(LACA)は、植物根の分泌物や堆積腐植層からの浸出物あるいは微生物の代謝産物として土壤中に普遍的に存在し、土壤生成過程ならびに土壤の理化学的・生化学的性質に重要な影響を及ぼす物質であると考えられている。しかしながら、従来の研究はほとんど実験室的研究に限られ、野外における実際の土壤、とくに森林土壤を対象とした研究は極めて少ない。その主な原因は、森林土壤中の LACA に対する適切な分析法が確立されていなかったためである。本論文は各種の森林土壤に対して統一的に適用できる、精度の高い LACA の定量法を確立し、その方法を用いてわが国の森林下に分布する各種土壤型における LACA の存在量・組成・断面分布・季節的変動などの

野外における動態をはじめて明らかにしたものである。

著者が開発した分析法は、土壌中の LACA の同定・定量のみならず、一般的な有機物の分解過程や堆厩肥の完熟過程の研究などに広く適用可能な LACA の分析法として高く評価することができる。この分析法を駆使して、わが国の主要な森林土壌における LACA の存在状態と季節的変動の実態をはじめて解明したことは、土壌学および農林学の基礎・応用の両面から高く評価することができる。とくに LACA の総量・組成・季節的変動と気候因子・生物因子・母材因子などの環境因子との関係を明らかにしたことは、酸性雨の森林土壌に及ぼす影響や環境変化に対する森林土壌の変化の様相の研究に対して多くの示唆を与えるものとして評価できる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。