

|         |  |
|---------|--|
| 氏名      | シャイフル アンワル<br>Syaiful ANWAR  |
| 学位の種類   | 博士 (農学)  |
| 学位記番号   | 農博第 1367 号   |
| 学位授与の日付 | 平成 15 年 5 月 23 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  | Characterization and Classification of Tropical Peat Soils<br>(熱帯泥炭土壌の特性解明とその分類) |
| 論文調査委員  | (主査) 教授 小崎 隆 教授 櫻谷 哲夫 教授 東 順一  |

### 論文内容の要旨

熱帯泥炭土壌の存在は19世紀初頭には既に知られていたものの、主として木本植物を材料として生成しており、草本由来の温帯泥炭土壌に関して蓄積されてきた知見を直接適用することが困難であるため、現在においてもその特性解明やそれに基づく適切な類型化がなされていない。特に、攪乱することなく熱帯泥炭の特性を知ることができる微細形態学的研究や熱帯泥炭の利用に重大な影響を及ぼしうるリグニン由来の物質の化学的研究は未踏の領域である。このように著しく基礎情報が欠如しているため、東南アジア領域では、熱帯泥炭土壌の開発利用に際して、酸性硫酸塩土壌の出現、地盤沈下、洪水、度重なる火災などの地域環境問題を引き起こしており、熱帯泥炭土壌の適切な利用や管理のための方策を確立することが急務となっている。以上のような背景に基づいて、本論文はインドネシアの熱帯泥炭土壌の性質を、微細形態とリグニン由来の酸化処理生成物に焦点をあてて明らかにし、これらに基づいた分類体系を確立することを目標として行った一連の研究をと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、供試試料の採取地域について記述している。熱帯泥炭土壌の特性とその利用に大きな影響を及ぼすと考えられる熱帯泥炭の分解程度を異にする様々な試料を、インドネシアの南スマトラ、ルパート島、中央カリマンタンの3地域の未耕地および既耕地において泥炭地の中央部および辺縁部を含むような11地点から採取した。

第3章では、微細形態学的研究に用いる熱帯泥炭薄片試料の作成に不可欠な試料固化方法の開発について述べている。固化過程では、熱帯泥炭試料を浸漬するポリエチレングリコール4000の濃度および処理日数を段階的に増加させたあと穏やかに冷却することが、顕微鏡観察にとって十分薄く、かつ、色干渉の少ない薄片の作成に不可欠であることを明らかにした。

第4章では、Babel (1985) の提案した微細形態学的記載法の熱帯泥炭土壌への適用可能性を検討している。顕微鏡下での薄片試料の観察から、Babelの方法は熱帯泥炭土壌にも容易に適用でき、その結果、熱帯泥炭は分解に伴い細片化が進行し、植物残渣と粗大孔隙が減少することを的確に記述することに成功した。

第5章では、微細形態学的特徴の定量化の方法を開発し、定量化された指数を用いて、開発後の耕地化が熱帯泥炭土壌の特性に及ぼす影響を議論している。孔隙サイズの定量にはコンピュータによる画像解析を、微細形態学的記載単位の定量には顕微鏡下での点計測法を用いた。また、一般的に泥炭の分解程度と関係が深いとされる Kaila のピロリン酸指数 (PPI) をはじめ陽イオン交換容量 (CEC) さらには灰分量、炭素含量、窒素含量などの化学的特性についても分析を行った。その結果、微細有機物の割合が孔隙や植物残渣の割合と有意な負の相関を持ち、PPI や CEC とは正の相関を示した。これらのことは、熱帯泥炭の分解が進行するに伴い、微細有機物が増加し、負の電荷を持った有機官能基が増加していくことを示唆した。既耕地の熱帯泥炭土壌表層は未耕地である森林土壌表層と比較して粗大孔隙や植物残渣が減少していることから、耕地化による分解の促進が示された。さらに PPI との相関分析から、植物残渣はそのサイズや保存状態にかかわらず、熱帯泥炭の未分解な部分に含まれることがわかった。

第6章では、分解抵抗性画分であるリグニン由来のフェノール性物質の組成を酸化銅による酸化処理生成物から吟味している。熱帯泥炭は置換基による区分では*p*-ヒドロキシフェニル型やシナミル型に比べ、グアイアシル型やシリングル型のフェノールを多く含んでおり、温帯泥炭とは異なっていた。また、官能基による区分ではアルデヒドが優占していた。分解に伴うリグニンの変性は、全フェノール量の減少、酸/アルデヒド比の増加によって特徴付けられた。さらに、酸/アルデヒド比の結果から、泥炭地の中央部と辺縁部、あるいは開発後の耕地と放棄地にみられる土壤断面内でリグニン変性の程度に違いのあることが示され、それぞれ異なる分解過程が進行していることが示唆された。

第7章では、微細形態学とリグニン由来の酸化処理生成物に基づいた新しい分類を提案している。熱帯泥炭の分類には、PPIや微細形態学と酸化処理生成物の特性値を変数とした階層型クラスター分析を用いた。その結果、分解程度により3クラスに分類され、それぞれを分解程度の低い順に「Tissuey (組織質)」「Semi-tissuey (半組織質)」「Sapric (腐朽質)」と命名した。これにより、従来、温帯泥炭と同様の規準によりHemicと分類、命名されていた熱帯泥炭をより適切に分類することができた。

第8章は、本研究の成果のまとめと結論にあてられている。

### 論文審査の結果の要旨

木本植物を材料とする熱帯泥炭土壌の特性は、草本植物を材料とする温帯泥炭土壌のそれとは著しく異なり、また、従来の知見も極めて乏しい。したがって、その開発利用にあたっては、詳細な特性の解明と独自かつ適切な分類の確立が望まれている。しかし、熱帯泥炭土壌は、それらを待つことなく、近年の急速かつ大規模な農業開発の対象となり、その結果、多面的な土地荒廃や度重なる火災による資源の喪失が拡大しつつあるのが現状である。本論文は、熱帯泥炭の微細形態と酸化処理生成物を通しての特性解明およびそれに基づく新しい分類体系の確立を目標とした一連の研究成果をとりまとめたものであり、評価できる主な点は以下の通りである。

1. 微細形態学的研究に用いる薄片試料作成のため、泥炭試料を固化する方法を開発した。本法では、ポリエチレングリコール4000を固化材として用い、その濃度と処理時間を段階的に増加させることにより、固化に伴う物理的攪乱を最小限にとどめ、かつ、色の干渉が少なく顕微鏡下での観察に適した薄片を作成することに成功した。
2. 上記の方法によって作成した薄片の観察から、熱帯泥炭の分解程度による違いを微細形態学的に識別でき、分解に伴う植物残渣および粗大孔隙の減少と微細有機物の増加を顕著に示すことができた。
3. 従来、定性的に記載されていた微細形態学的特徴を、画像処理と点計測法を用いて定量化する方法を確立した。この方法を用いて、微細有機物の割合や孔隙量が分解の程度と密接に関係していることを見出し、耕地化により熱帯泥炭の分解が促進することを定量的に明らかにした。
4. 酸化銅による熱帯泥炭試料の酸化処理を行い、リグニン由来の酸化生成物の組成から、酸/アルデヒド比がリグニン変性の重要な指標であること、さらに、熱帯泥炭の生成条件や開発後の土地利用履歴によって土壤断面内でのリグニン変性の程度が異なることを示した。
5. 以上の成果を用いて、微細形態と酸化生成物の特性値に基づいた分類を行い、従来の分類方法に比べより熱帯泥炭の特性を反映した分類体系を提示することができた。

以上のように、本論文は熱帯泥炭の形態学および化学的特性に関して定量的な知見を与えると同時に、熱帯泥炭土壌の今後の持続的な開発と利用および周辺環境の保全対策確立のための基盤となるべく適切な分類体系を提案するという、基礎並びに応用両面において意義深い結果を得ており、土壌学、農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15年4月17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。