

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	Yusufujiang Yusuyin
審査委員	主査 岩崎 貢三 副査 上野 大勢 副査 松枝 直人 副査 野村 美加 副査 田中 壮太

### 論文名

Dynamics of Soil Micronutrients under Frond Heaps at Oil Palm Fields in Malaysia

(マレーシア国アブラヤシ農園内の切除葉堆積区画における土壤中微量栄養素の動態)

### 審査結果の要旨

パーム油は、世界の植物油消費量の約 30% を占めており、人類にとって重要な脂質供給源であるばかりでなく、バイオ燃料としても利用されている。マレーシアは、インドネシアに次ぐ世界第 2 位のパーム油産出国であり、アブラヤシ (*Elaeis guineensis*) 栽培が急速に拡大している。このため、既存の農地を持続的かつ環境保全的に管理し利用することが重要となっている。

一般に、アブラヤシ農園内は、施肥が行われる樹冠下の除草された区画 (weeded circle; WC)、作業用通路 (harvest path; HP)、主に土壌侵食防止を目的として果房収穫時に発生する切除葉が堆積される区画 (frond heap; FH) に区分できる。これらの区画の土壌における物質動態に関して、これまでに、FH では切除葉由来の有機物や多量元素が表層土壌へ付加されていること、WC では施肥リンの蓄積が著しいことなどが報告されている。しかし、微量元素に関しては、植物体の欠乏症状等に関する報告はあるものの、土壌中での動態についてはほとんど調査されていない。本研究では、マレーシアでアブラヤシ栽培の最も盛んなパハン州の農園を対象に、主として植物の微量必須元素であるマンガン、鉄、銅、亜鉛に焦点を当て、これらの微量元素の動態解明を試み、以下の成果を得ている。

本学位論文の第 2 章では、栽培年数 18 年の圃場において、3 つの区画の土壌中微量元素の全量、有効態含量を分析し、FH 表層土壌では、特にマンガン含量が、HP、WC の場合よりも有意に高いことを明らかにしている。また、選択溶解-逐次抽出法でマンガンの形態別存在量を検討し、FH では、酸可溶態、マンガン酸化物吸蔵態、有機物結合態含量が HP より高いことを示している。そしてこれらの結果から、FH では、堆積された切除葉の分解に伴って放出されたマンガンを、表層土壌に付加され、上記の形態で蓄積し、有効態マンガンの増大にもつながっていると考察している。さらに、FH 表層土壌では、有効態鉄、銅、亜鉛含量も HP より高かったことから、切除葉の堆積は、マンガンのみならず鉄、銅、亜鉛の動態にも影響を及ぼすと推察している。一方、WC 表層土壌では、亜鉛の全量および有効態含量が HP よりも有意に高く、施肥されたリン鉱石に不純物として含まれる亜鉛の付加があると推察している。

第3章では、栽培年数が5, 10, 18年の互いに隣接する圃場で採取した土壌について、微量元素の全量、有効態含量、形態別存在量の分析を行い、栽培年数の異なる圃場間での比較を行っている。そして、栽培年数が長いほど、FH表層土壌中のマンガン全量ならびに酸可溶態、マンガン酸化物吸蔵態、有機物結合態含量が増加する傾向にあることを確認し、第2章での考察を支持する結果を示している。

第4章では、栽培年数が5, 10, 18年の互いに隣接する圃場のFHにおいて、堆積された切除葉に存在する単位面積当たりの微量元素量を、現地で測定した切除葉のバイオマス量およびアブラヤシ葉の微量元素濃度から算出している。そして、堆積された切除葉が完全に分解されると仮定した場合に、切除葉からFH表層土壌へ付加される微量元素量を推定している。その結果、FH表層土壌へ付加されるマンガン量は、鉄、銅、亜鉛と比べて多く、栽培年数が長いほど付加量が増大することを示している。また、堆積された切除葉に、FH表層土壌でのマンガン全量の増加を説明するに十分な量のマンガンが存在すると考察している。

以上の結果ならびに、アブラヤシがFHにまで達する高密度の不定根を有することを踏まえ、第5章では、堆積された切除葉に由来してFH表層土壌に付加されたマンガンは、植物体によって再利用されると推察している。そして、FHでの切除葉の堆積は、アブラヤシ農園内での微量元素の循環に重要な役割を果たしていると結論づけている。

本研究の成果は、農園内で切除葉を堆積することの意義を、微量元素栄養の観点から明らかにしており、アブラヤシ農園における持続的かつ環境保全的な栽培管理方法を確立していく上で必要不可欠な基礎的知見を与えているといえる。

本論文の学位論文公開審査会は、平成28年8月6日に香川大学農学部において開催され、口頭発表と質疑応答が行われた。その後、学位論文審査委員会を開き、論文の内容について審査し、本論文が学術的意義および新規性を有すること、生産環境学分野における高い水準を満たし、国際的にも十分通用する内容を有することを確認した。その結果、審査委員全員一致して、本論文は博士（農学）の学位を授与するに値すると判定した。