

## 学位論文審査の結果の要旨

Summary of Doctoral Dissertation Examination

氏名/Name	小中 隆文
審査委員 Examining Committee	Chief Examiner 主 査 明石 欣也 (印)
	Assistant Examiner 副 査 辻本 壽 (印)
	Assistant Examiner 副 査 増永 二之 (印)
	Assistant Examiner 副 査 山本 定博 (印)
	Assistant Examiner 副 査 執行 正義 (印)
題目 Title	ジャトロファ ( <i>Jatropha curcas</i> L.) の重金属耐性 および非油脂バイオマスの有効利用に関する研究
審査結果の要旨 (2,000字以内) /Summary of Doctoral Dissertation Examination (Within 1200 words)	
<p>ジャトロファはトウダイグサ科の落葉低木で、種子に含まれる油脂からバイオディーゼル燃料を製造することが可能である。ジャトロファは乾燥耐性を有することから、乾燥地での地産地消型で再生可能なバイオエネルギー源として期待されてきた。一方、耕作地をめぐる土地の競合や、経済収益性の低さなど、ジャトロファの社会実装には多くの課題が残されている。本学位論文ではこれらの問題意識のもと、食料生産に不適な重金属汚染土壌におけるジャトロファの生育特性と、ジャトロファ非油脂バイオマスから製造した炭化物の土壌施用効果について検討し、以下の結果を得ている。</p> <p>本論文ではまず、重金属に汚染された土壌のモデルとして、ボツワナ共和国の銅・ニッケル鉱山周辺土壌に着目し、この土壌におけるジャトロファの生育特性を、ボツワナでの優占種の一つである <i>Acacia burkei</i> を対照樹として比較解析している。その結果、銅・ニッケル汚染土壌において <i>A. burkei</i> の生育が強く抑制されるのに対し、ジャトロファは樹高や樹径、側枝数等の成長指標値において汚染土壌と非汚染土壌の間で統計的に有意な差異が認められないことを示し、ジャトロファが銅・ニッケル汚染土壌に対して高い耐性を有することを明らかにしている。</p> <p>また、温室内での栽培実験で、異なる量の銅・ニッケルの土壌への添加が、ジャトロファの成長と、ジャトロファ体内の重金属蓄積様式にどのように影響するのかについて解析している。その結果、ジャトロファ成長は銅およびニッケルを 300 mg kg<sup>-1</sup> まで添加した土壌においても阻害されず、また銅は根に優先的に蓄積するのに</p>	

対し、ニッケルは根に加えて若枝及び成熟葉に優先的に蓄積することを明らかにしている。これら一連の実験結果は、ジャトロファにおける重金属の動態についての新規な学術的知見であり、ジャトロファ植林による重金属汚染地の緑化とファイトレメディエーションの可能性を検討する上で重要な情報を提供している。

次の実験では、ジャトロファ非油脂バイオマスの一例として農業廃棄物である落葉バイオマスに着目し、そのバイオ炭の物理化学特性を解析すると共に、酸性貧栄養土壌への施用による栽培の改善効果についてフダンソウを用いて検討している。このとき、アフリカ貧困村での実装化を想定して、中古ドラム缶を利用した簡易炭化装置を自作しその炭化特性についてもデータ取得している。実験の結果、ジャトロファ落葉炭を3~10%の重量比で施用した土壌において、施用量に依存して土壌酸性度の緩和と土壌保水性の改善が見られ、またフダンソウの収量が有意に増大することを示している。これらの研究は、従来は未利用であったジャトロファ落葉バイオマスの農業資材化に向け、重要な学術的知見を提供するものである。

上記の実験は酸性貧栄養土壌に対する施用効果であったが、次の実験では、ボツワナの圃場の一般土壌に対するジャトロファ落葉炭の施用効果について検討している。この実験では、フダンソウとカラシナの2種類を用い、一般土壌においても落葉炭の施用が作物生産性を増大させることを実証している。また、バイオ炭の土壌施用が土壌炭素含量を増大させることを示している。さらに、ジャトロファが含有する毒性物質ホルボールエステルが、ジャトロファ落葉炭を施用した土壌で栽培したフダンソウの葉では検出されないことを示し、作物が毒性物質で汚染される危険度は低いことを例示している。これら一連の結果は、土壌改良資材としてのジャトロファ落葉炭の可能性について、さらなる知見を提供している。

さらに次の実験では、ジャトロファ非油脂バイオマスの統合的利用に向け、落葉に加えて剪定枝と幹を材料に、4種の炭化温度で製造したバイオ炭の物理化学特性を比較解析している。実験の結果、炭化温度の上昇に伴うpHおよび電気伝導率の上昇と、炭化物収量および陽イオン交換容量の低下などが部位に関わらず認められ、窒素、リン酸、カリウム、マグネシウム等の栄養素が落葉炭においてより豊富であることや、幹炭はカルシウムを豊富に含むことなどを報告している。これらの報告は、ジャトロファバイオ炭の特性についての新規な情報であり、土壌の特性にあわせたバイオ炭の製造と施用を実施する上で基礎的な知見を提供している。

以上の研究は、荒廃地でのジャトロファ栽培による環境改善の促進や、ジャトロファ・バイオマスの有効利用に向けた基礎的知見を提供している。また本研究は、乾燥地におけるバイオマス・エネルギー生産の持続性と経済性の改善に向けた技術構築において具体的な知見を提示したものであり、乾燥地農学の発展に大きく貢献している。これらを総合して、本論文は学術論文として十分な価値があると判定した。