

# 論文内容要旨（和文）

平成21年度入学 博士後期課程

専攻名 ものづくり技術経営学専攻  
氏 名 栗田 幸秀



論 文 題 目 「天然由来成分を活用した抗菌剤の開発と農業応用に関する研究」

近代における農業生産現場では、多くの化学合成農薬が開発され使用されるようになった。化学合成農薬は、作物の病害対策や除草などに用いられ、農業生産性を大幅に向上させた。一方、農薬の使い過ぎにより、生態系への悪影響、土壤への残留などの環境汚染が社会問題化した。そこで政府は、我が国の農業生産全体の在り方を、環境保全を重視したものに転換することを閣議決定した。このような現状から、著者らは化学農薬のような抗菌性を有する天然物由来抗菌資材を開発し、農業へ貢献したいと考えた。しかし、天然物が有する抗菌成分は比較的少なく、天然成分の抗菌能を向上させることが必要となる。著者らは、フェノール化合物と塩基性化合物を水の存在下で酸素と反応させることにより、それぞれを単独で用いた場合に比べて抗菌効果を増幅することができる特許を保有している。

そこで本研究では、有機栽培に活用できる有機JAS規格への対応や、特定農薬登録を念頭にした天然由来成分の探索を行い、化学合成農薬の代替資材となり、安価で、抗菌性が高く、人・環境・土にやさしい低コスト農業用抗菌資材を開発することを目的とした。また、本研究における抗菌性の確認手段として、既存の抗菌性試験と再現性が確認され、大規模な装置を使わずに簡単に抗菌性が確認できる簡易抗菌試験を採用して実験を行った。

第1章では、本研究の緒論であり、本研究の位置づけを述べる。第2章では、食物残渣として廃棄処理が問題となっている貝殻に注目している。供試資材は、ウバ貝の貝殻を焼成後、粉碎した状態で得られた5μm粒径と50μm粒径の焼成した粉末と未焼成の粉末を用いた。また、比較材として消石灰を用いて簡易抗菌試験における抗菌性の検討と、走査型顕微鏡による外観の観察、pHの測定、EPMAによる元素分析を行った。その結果、5μm貝殻焼成カルシウムは消石灰と同等の抗菌力を持つことが示された。更に50μm貝殻焼成カルシウムは、含有する微量元素含有量が消石灰を大きく上回った。また、焼成された貝殻は、酸化カルシウムを多く含みpHが高くなかった。以上のことから、これまでの研究から得られた結果を基に、現在焼成貝殻5μmと焼成貝殻50μmの商品化を行い、特許を取得し、商品名カルミナ®として農林水産省が定める有機農業用資材規格である有機JAS規格対応資材を取得した。その際、焼成貝殻5μmは、葉面散布材として、焼成貝殻50μmは土壤混和用として製品化した。今後、本資材は有機農業へ応用可能な天然物由来のカルシウム供給材として活用が期待される。

第3章では、pHの上昇を抑えて抗菌性を確保するために、酸化マグネシウム(MgO)と植物由来成分の相乗効果による抗菌性が期待できるハーブ類や香辛料などを含んだ天然植物について抗菌性を検討している。その結果、黄柏、ローズマリー、クローブにMgOとの相乗効果による高い抗菌性が示された。次に、抗菌性試験の結果から高い抗菌性が示された黄柏、ローズマリー、クローブに含有する成分の分析を、HPLCを用いて行った。その結果、黄柏にはベルベリンとクロロゲン酸、ローズマリーにはロズマリン酸、クローブにはオイゲノールが多く検出された。更に、検出された成分の試葉を用いて抗菌性を確認した結果、ベルベリン、クロロゲン酸、ロズマリン酸は、高い抗菌活性を示し

た。この結果から、植物に含有する成分として特に抗菌性に与える影響が大きいことが分かった。ただし、クローブに多く含まれるオイゲノールには抗菌性が示されず、含有する他成分との相乗効果によって抗菌性が示されると考えられた。これらの結果から、緑茶、黄柏、ローズマリー、クローブに高い抗菌活性が示された要因として、それぞれの植物組織に含有する主成分のみの影響によって MgO との相乗効果が示されるものではなく、様々な含有成分との相乗的な作用から、高い抗菌活性が得られるものと考えられる。

以上の結果をまとめると、まず、黄柏由来アルカロイドに MgO を加えることで更なる抗菌性を発揮することが確認された。次に、ローズマリー由来ポリフェノールに MgO を加えることで更なる抗菌性を発揮することが確認された。更に、クローブ由来モノフェロールに MgO を加えることで更なる抗菌性を発揮することが確認された。緑茶由来成分とローズマリー由来成分はポリフェノール類に分類されるが、黄柏はアルカロイド類、クローブはモノフェロールに分類される。それぞれの特性は違うが、本研究ではそれぞれの資材について確かな抗菌力の確保を実現した。各資材は簡易抗菌試験において、確かな抗菌力が確認され、身近で手に入れやすく、粉末状態で水に混合するだけで使用可能である。また、本研究資材は、コストと手間を低減でき、水溶液中で抗菌力を示し、乾燥すると肥料として作用する低成本農業抗菌資材として使用できると考えられる。

第 4 章では、これらの資材を用いて、農業への応用の可能性を検討するため、イネの栽培における最重要病害であるいもち病に対する防除について菌糸生育試験、苗いもち病試験、葉いもち病試験を行って検討している。まず、菌糸生育試験を実施した結果、茶とクローブに高い抗菌活性が示された。次に、苗いもち試験と葉いもち試験に対する防除効果を検討した結果、ローズマリー、クローブに高い病害抑制効果が示された。これらの結果に基づいて、第 5 章では、本研究の結果に基づいた補助金の申請、生産・流通モデルの構築、ウバ貝殻焼成粉末を商品名カルミナとして商品化した普及等について述べる。第 6 章では、本研究の結論として本研究総括を述べる。

(注) ① タイプ、ワープロ等を用いてください。10pt 2,000字程度（2 頁以内）とします。

② 論文題目が英文の場合は、題目の下に和訳を（ ）を付して併記してください。

## 学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 25 年 8 月 9 日

理 工 学 研 究 科 長 殿

### 課程博士論文審査委員会

主査 飯塚 博

副査 木島 龍朗

副査 野田 博行



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

#### 1. 論文申請者

専攻名 ものづくり技術経営学  
氏名 粟田 幸秀

#### 2. 論文題目（外国語の場合は、その和訳を併記する。）

天然由来成分を活用した抗菌剤の開発と農業応用に関する研究

#### 3. 審査年月日

論文審査 平成 25 年 8 月 1 日 ~ 平成 25 年 8 月 9 日  
論文公聴会 平成 25 年 8 月 9 日  
場所 百周年記念会館 セミナーホール  
最終試験 平成 25 年 8 月 9 日

#### 4. 学位論文の審査及び最終試験の結果（「合格」・「不合格」で記入する。）

(1) 学位論文審査 合格  
(2) 最終試験 合格

#### 5. 学位論文の審査結果の要旨（1,200 字程度）

別紙のとおり

#### 6. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

## 別 紙

専攻名	ものづくり技術経営学	氏名	栗田幸秀
学位論文の審査結果の要旨			
本研究は、有機栽培に活用できる有機 JAS 規格への対応や、特定農薬登録を念頭にした天然由来成分の探索を行い、化学合成農薬の代替資材となり得る、安価で、抗菌性が高く、人・環境・土にやさしい低コスト農業用抗菌資材を開発することを目的として実施した。			
第 1 章では、本研究の目的と各章の概要を述べた。			
第 2 章では、食物残渣として廃棄処理が問題となっている貝殻に注目し、ウバ貝の貝殻を焼成後、粉碎した状態で得られた $5 \mu\text{m}$ 粒径と $50 \mu\text{m}$ 粒径の焼成した粉末と未焼成の粉末を用いた。また、比較材として消石灰を用いて簡易抗菌試験における抗菌性の検討と、走査型顕微鏡による外観の観察、pH の測定、EPMA による元素分析を行った。その結果、 $5 \mu\text{m}$ 貝殻焼成カルシウムは消石灰と同等の抗菌力を持つことが示された。更に $50 \mu\text{m}$ 貝殻焼成カルシウムは、含有する微量元素含有量が消石灰を大きく上回った。			
第 3 章では、酸化マグネシウム(MgO)と植物由来成分の相乗効果による抗菌性が期待できるハーブ類や香辛料などを含んだ天然植物について抗菌性を検討した。その結果、黄柏、ローズマリー、クローブに MgO との相乗効果による高い抗菌性が示された。次に、抗菌性試験の結果から高い抗菌性が示された黄柏、ローズマリー、クローブに含有する成分の分析を、HPLC を用いて行った。その結果、黄柏にはベルベリンとクロロゲン酸、ローズマリーにはロズマリン酸、クローブにはオイゲノールが多く検出された。更に、検出された成分の試薬を用いて抗菌性を確認した結果、ベルベリン、クロロゲン酸、ロズマリン酸は、高い抗菌活性を示した。一方、クローブに多く含まれるオイゲノールには抗菌性が示されず、含有する他成分との相乗効果によって抗菌性が示されると考えられた。これらの結果から、緑茶、黄柏、ローズマリー、クローブに高い抗菌活性が示された要因として、それぞれの植物組織に含有する主成分のみの影響によって MgO との相乗効果が示されるものではなく、様々な含有成分との相乗的な作用から、高い抗菌活性が得られるものと考えられる。			
第 4 章では、これらの資材を用いて、農業への応用の可能性を検討するため、イネの栽培における最重要病害であるいもち病に対する防除について、苗いもち病試験、葉いもち病試験を行って検討した。苗いもち試験と葉いもち試験に対する防除効果を検討した結果、ローズマリー、クローブに高い病害抑制効果が示された。			
第 5 章では、本研究の結果に基づいた補助金の申請、生産・流通モデルの構築、ウバ貝殻焼成粉末を商品名カルミナとして商品化した普及等について述べた。また、在学期間中に出願した 3 件の特許について紹介した。			
第 6 章では、本研究の総括を述べた。			
これらの研究成果は、2報の論文として専門学術誌に掲載されている。また、学会発表に際しては、「特別賞」および「奨励賞」を受賞するなど、その分野においてインパクトのある研究であることが認められている。本論文で得られた成果は農業分野等で様々な応用が可能であり、農業資材として有用であると期待されている。			
以上の結果より本論文は博士論文として十分なものと認め、合格と判定した。			
最終試験の結果の要旨			
本学の規定に従い、本論文および関連分野に関して口頭発表並びに関連専門分野に関する質疑応答の最終試験を行った。その結果、学位論文の内容ならびに関連分野に関する知識・理解度は十分であり、博士として必要とされる専門知識並びに研究能力を十二分に備えているものと判断し、合格とした。			