

論文内容要旨（和文）

平成19年度入学 大学院博士後期課程 ものづくり技術経営学専攻

講座

学生番号 07522605

氏名 吉野節己



論文題目 高品位豆腐の生産システムに関する研究

第1章においては、本研究の背景と目的並びに各章の概要を述べた。

第2章では、豆腐の小規模生産システムのニーズ調査について以下の内容で述べた。

豆腐生産システムのニーズを調査するために、豆腐生産システムの概要を述べた。具体的には、大企業は豆腐生産に参入できないこと、豆腐と豆乳、大豆タンパクの技術は別々に発展してきたことなどである。次に、大豆原料利用の経緯、豆腐生産の歴史、特に凝固剤の変遷を述べた。さらに、近年の技術開発の状況をパテントマップより明らかにした。

豆腐生産システムのニーズは、豆腐工場の実情を研究員、豆腐料理専門店の経営者、大豆生産農家で豆腐販売を手がける第6次産業の実践者にそれぞれインタビュー法を実施し調査した。小規模生産することにより、手作り感のある「できたての豆腐」や「特色のある豆腐」ができる反面、少量の原料・資材の調達で安全性の確保に不安があることを明らかにした。また、昔ながらの味として、「にがり」を利用した凝固剤の問題や職人技が必要な豆腐製造方法、特に凝固剤添加の技術に不安があり、技術開発が必要なことを明らかにした。さらに、手作り感のある豆腐生産は、豆乳生産に手間がかかり一定量しかできないため、その場での豆腐生産量の調節が難しく、販売量の変動で多量の品不足か余剰廃棄を生む原因になっていることを明らかにした。以上の調査を踏まえ、豆腐生産システムにおいては、多品種少量のフレキシブルで合理的な生産が求められていることを示した。

第3章では、第2章で明らかになったニーズに基づいて安全な原料資材調達で心掛けるべき点について述べた。特に以下の内容で、小規模企業では難しい安全な原料資材調達について述べた。

(1) 大豆の無農薬・有機栽培品の調達と遺伝子組み替え品の排除について調査し、添付書類の外観特長と現物との照合確認が重要であることを明らかにした。

(2) 凝固剤の重金属混入の実態について調査し、実例として、すまし粉（硫酸カルシウム）の鉛の混入を避ける方法について述べた。

第4章では、第2章で明らかになったニーズに従って、豆腐の生産工程で最も難しい凝固剤添加について品質工学のパラメータ設計を用いて問題解決法を提案した。豆腐用凝固剤添加の最適な方法として、万能な凝固剤「すまし粉」の最適な添加方法を見出した。具体的には、豆乳に凝固剤を添加した際の動粘性を測定し、制御因子で凝固速度の制御を最適化する方法である。豆腐を凝固させるためには、すばやい攪拌による分散と凝固のための静止という矛盾した操作を行う必要がある。凝固速度をコントロールし、すばやい職人技を必要としない条件で、均一な品質の高い豆腐ができること明らかにした。

第5章では、第4章で必要とされた凝固剤の問題解決の実例を示した。具体的には、昔ながらの味のする「にがり」を配合した凝固剤の固結対策について述べた。第4章で必要とされた「にがり」を含む配合系凝固剤は、凝固速度のコントロールと天然塩の添加により味覚を向上させるものであるが、夏季や九州・沖縄では凝固剤自体が固結して使用することができない。そこで、品質工学のパラメータ設計を用いることにより、豆腐製造用の凝固剤としての性能を損なうことなく固結対策ができる事を明らかにした。

第6章では、豆腐の小規模生産システムの合理化する方法を述べた。第4章で最適化された凝固剤添加の最適方法を用いて、冷温保存した豆乳でも適切に凝固させることができることを明らかにした。また、生産の合理化から、ジャストインタイム・資材所要量計画(MR Pシステム:material requirements planning)を応用した。さらに、小規模多品種少量生産システムを提案した。

第7章では、結言として以上の結果をまとめた。

(10pt 2,000字程度 2頁以内)

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 25 年 2 月 7 日

理 工 学 研 究 科 長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 高橋 勇司

副査 志村 勉

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 吉野 節己

2. 論文題目（外国語の場合は、その和訳を併記する。）

高品位豆腐の生産システムに関する研究

3. 審査年月日

論文審査 平成 25 年 2 月 1 日 平成 25 年 2 月 7 日
論文公聴会 平成 25 年 2 月 7 日
場所 山形大学国際事業化研究センター 泰ホール
最終試験 平成 25 年 2 月 7 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	吉野節己
学位論文の審査結果の要旨			

本論文では、品質工学のパラメータ設計を用いた凝固剤の最適化に関する効率的な技術開発を検討し、これを基盤とした高品位豆腐の効率的な生産システムを提案した。

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、豆腐の小規模生産システムのニーズ調査について述べた。

豆腐生産システムのニーズは、豆腐工場の実情を研究員、豆腐料理専門店の経営者、大豆生産農家で豆腐販売を手がける第6次産業の実践者にそれぞれインタビュー法⁵⁾を実施し調査した。昔ながらの味として、「にがり」を利用した凝固剤の問題や職人技が必要な豆腐製造方法、特に凝固剤添加の技術に不安があり、技術開発が必要なことが明らかにした。

第3章では、第2章のニーズより安全な原料資材調達について述べた。特に、小規模企業では難しい安全な原料資材調達について述べた。

第4章では、第2章のニーズより、豆腐の生産工程で最も難しい凝固剤添加について品質工学のパラメータ設計を用いた問題解決法を提案した。豆腐用凝固剤添加の最適化として、万能な凝固剤「すまし粉」の最適な添加方法を見出した。具体的には、豆乳に凝固剤を添加した際の動粘性を測定し、制御因子で凝固速度の制御を最適化する方法である。これにより、凝固速度をコントロールし、すばやい職人技を必要としない条件で、均一な品質の高い豆腐ができることが明らかにした。

第5章では、第4章で必要とされた凝固剤の問題解決の実例を示した。具体的には、昔ながらの味のする「にがり」を配合した凝固剤の固結対策について述べた。品質工学のパラメータ設計を用いることにより、豆腐製造用の凝固剤としての性能を損なうことなく固結対策ができる事を明らかにした。

第6章では、豆腐の小規模生産システムの合理化する方法を述べた。第4章で最適化された凝固剤添加の最適な投入方法を用いて、冷温保存した豆乳でも適切に凝固させることができることを明らかにした。また、生産の合理化から、ジャストインタイム・資材所要量計画(MRPシステム: material requirements planning)を応用した。さらに、小規模多品種少量生産システムを提案した。

第7章では、結言として以上の結果をまとめた。

これらの研究成果は、2報の論文(和文2報)として専門学術誌(品質工学)に掲載が決定されている。本論文で得られた成果は食品業界等で様々な応用が可能であり、生産性改善におい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40分並びに質疑応答20分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。