

氏名	藤岡 修		
学位の種類	博士（農学）		
学位記番号	博 乙 第 2792 号		
学位授与年月日	平成 28年 5月 31日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	葉茎菜類用調製装置に関する開発研究		
主査	筑波大学教授	博士（農学）	北村 豊
副査	筑波大学教授	農学博士	瀧川具弘
副査	筑波大学教授	農学博士	大井 洋
副査	筑波大学教授	農学博士	佐竹隆顕
副査	農研機構生研センター 研究部長	博士（農学）	大森定夫

論 文 の 要 旨

日本の野菜生産では収穫以降の作業に全労働時間の56%を費やしており、分類別にみると葉茎菜類が64%と最も多い。これは規模拡大による生産コスト低減の阻害要因となっており、生産現場では作業の機械化による高能率化(省力化)が強く求められている。そのうち特に長ネギは投下労働時間が400時間を越え、なかでも調製・選別がその54%を占めていることから、機械化体系の確立に向けた要望が強い。また、剥皮の能率向上に伴い大量の圧縮空気が必要となり、その供給源である電動コンプレッサの稼動に要する電力消費量の増大が懸念される。長ネギは個選共販体制をとる産地が多く、慣行の目視選別は熟練を要することから、人に起因した判別結果の確度低下が危惧される。

以上の社会情勢を背景として、本研究では、長ネギ調製作業を高能率かつ高精度に実施できる全自動調製機の開発、ならびに剥皮作業の高能率化と省エネルギー化を両立し、かつ選別作業への習熟を不用とする高効率剥皮選別機の開発を目的とした。

はじめに、高能率かつ高精度な調製作業を実現するため、熟練を要する根部切断と剥皮の自動化に取り組んだ。根部切断の自動化では、葉鞘部と盤茎部の光の透過性の差違を利用して、適切な根部切断位置を高精度に判定する自動根部切断機構を開発した。剥皮の自動化では、一列に配置した光電センサ群を利用して葉身部の展開程度を計測し、適切な剥皮開始位置(圧縮空気の噴射開始位置)を高精度に判定する自動剥皮機構を開発した。これらの要素技術を搭載した全自動長ネギ調製機1号機(供給1名)を試作して現地実証に供した結果、作業能率は慣行比約1.5倍の約500本/h、製品率は熟練作業者とほぼ同等の約96%であった。剥皮作業の自動化によって剥皮部を遮音カバーで覆うことが可能となり、作業時騒音を慣行市販機と比べて10 dB(A)以上低減させることに成功した。また、更なる高能率化を目指して自動化機構を2基ずつ備えた2号機(供給2名)

を現地実証に供した結果、作業能率は約900～1200本/h（1人あたりでは慣行比約1.3～1.7倍）、製品率は約96～97%であった。さらに、施設化に向けた検討を行うために自動化機構を4基ずつ備え、かつ専用選別機を連結した3号機（供給3名＋選別1名）を現地実証に供した。その結果、作業能率は約1500本/h（1人あたりでは慣行比約1.9倍）となり、調製・選別体系全体において能率向上が実現できることを確認し、全自動長ネギ調製機による施設化が有用であることを明らかにした。

次に、剥皮作業の高能率化に伴うエネルギー投入量の増加（適用エアコンプレッサの出力増大）を抑制するため、能率向上と空気使用量節減を両立する剥皮用ノズルの開発に取り組んだ。圧縮空気の作用範囲を拡大できる工業用回転ノズルを剥皮作業に適用し、剥皮に要する空気使用量をほぼ半減できることを明らかにするとともに、部材の耐久性等を向上させた高効率剥皮用ノズルを開発した。また、人に起因せず熟練者並みの選別精度が得られる太さ判別装置の開発を目指し、全自動調製機で採用した光電センサ群を応用して、剥皮と同時に選別を行う太さ判別装置を開発した。これらの要素技術を搭載した高効率長ネギ剥皮選別機を試作して現地実証に供した結果、剥皮作業能率は慣行市販機と比べ2～31%向上した。一方、空気使用量は46～83%に節減され、エアコンプレッサの稼動に要する電力消費量は33～71%に節減可能であった。また、太さ判別装置による機械判別と熟練作業員による目視判別の選別精度を比較した結果、機械判別は平均64%、目視判別は平均68%であった。両者の間には有意差がみられなかったが、開発した判別装置は取扱性に課題を残した。

以上の研究成果を受け、全自動長ネギ調製機と高効率長ネギ剥皮機はメーカーによって市販化された。2015年12月現在で全自動調製機は16台、高効率剥皮機は640台が普及し、調制作業の高能率化、省力化に大きく貢献している。本開発研究の成果が、生産規模拡大による低コスト生産の実現ならびに労働環境の改善など、日本農業を支える生産現場が抱える重要課題の解決に寄与できることとなった。

審 査 の 要 旨

本研究は、野菜生産の中でも特に多くの労力を要する長ネギの調製・選別作業を高能率化することを目的として、全自動長ネギ調製機の開発と高効率長ネギ剥皮選別機の開発についての成果をとりまとめたものである。全自動長ネギ調製機の開発では、熟練を要する根部切断と剥皮の両作業を高能率かつ高精度に処理できる自動化機構を開発し、その成果を搭載した全自動調製機を活用することにより、長ネギの調製・選別作業が高能率かつ高精度に行えることを明らかにした。また、高効率長ネギ剥皮選別機の開発では、高能率化と省エネルギー化を両立できる高効率剥皮用ノズルおよび作業への習熟を不要とした太さ判別装置を開発し、その成果を搭載した高効率調製機を活用することにより、更なる生産コスト低減が可能であることを明らかにした。

本論文は、我が国の野菜生産技術の高度化に向けて、多くの作業時間を要し生産コスト低減の阻害要因となっている調製および選別作業における新たな技術開発の成果を取りまとめたもので独創性に富み、我が国の野菜生産にとどまらず食料生産の発展にも十分寄与する貴重な研究成果であると判断された。

平成28年3月7日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び学力の確認を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。