

氏名	ウキ カズエイ 臼木 一英
本籍（国籍）	新潟県
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研第 728 号
学位授与年月日	平成 31 年 3 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物生産科学
学位論文題目	タマネギ直播栽培におけるリン酸の施肥法改善と栽培管理が生育関連形質および収量に及ぼす影響の解明 (Effect of improvement of fertilization method of phosphate and elucidation of the mechanism for the cultivation management on growing-related trait and yield of direct-seeding onion)
学位審査委員	主査 弘前大学教授 前田 智雄 副査 西澤 隆(山形 教授),立澤 文見(岩手 准教授),本多 和茂(弘前 准教授)

論文の内容の要旨

タマネギの消費や流通の動向、生産体制の変化、国際化対応などの状況を踏まえ、タマネギを直播栽培が見直されているが、安定的に収量を確保する上で施肥に関わる課題については不明確な点が多く、導入し得る技術の基盤となる科学的知見が乏しい。本研究は、タマネギの栽培生理上きわめて重要な元素であるリン酸のみならず、窒素とカリウムが収量の構成要素に働きかける機作を調査して、新しい栽培体系を確立する目的で行った。特に直播栽培において収穫までに展開される葉数に着目し、収量を構成する要素について施肥方法との関係を明らかにすることを目指した。なお、いずれの研究もその成果を実際の生産現場へ導入することを目的として、構築した技術が実践され得る圃場に近い条件において遂行した一連の研究を取りまとめたものである。

従前のタマネギの施肥管理技術に関連する先行研究では、作物の生理生態学的な特性に着目した詳細な解析がほとんどなされないままに、施肥法や施肥量、肥料成分の違いが収量に及ぼす影響を比較する事例研究が多かったが、本研究の遂行によりこれらの施肥管理技術導入の基盤となる園芸学的な知見を示すことができた。すなわち、生育初期の葉数や地上部乾物重は、リン酸の施肥位置が種子に近づくにつれて大きくなり、根系の近傍への過リン酸石灰施肥が有効な手段であると考えられた。また、局所施肥した肥料から溶出されるリン酸溶液の吸収が発芽やタマネギの出芽、生育に及ぼす影響は、発芽直後に限定されることが明らかになった。

次に、リン酸吸収係数が高い火山性土壌のほ場において播種したコート種子の直下 2～4 cm に過リン酸石灰を施用する直下施肥は、直播タマネギの生育を促進することを明らかにした。さらに、施用リン酸の 1/3 から 1/4 を直下施肥し、リン酸吸収を改善すること

で作物によるリン酸利用率が高まり、肥料を全層施肥した場合に比べて 3 割程度のリン酸の減肥が可能となることが明らかになった。

タマネギの展葉数は、りん茎重の大きさに関わることから、葉数を積算温度から推定することを目的として計算方法を比較した。また、播種日や作型の違いおよびリン酸の全層施肥と直下施肥の条件下において回帰式の適合度を検証した。その結果、安定的に推定精度が高い回帰式は、基準温度を 5.0℃とした平均気温法であると判断できた。その回帰式を用いて推定した肥大始めの展葉数と収穫期のりん茎重との間には有意な正の相関が認められ、品種によらず積算気温から展葉数が推定可能であることが示された。また、寒地における直播栽培のタマネギのりん茎重は、肥大始めの生葉数が多い処理ほど重くなる傾向にあり、リン酸直下施肥が生葉数の増加を通じてりん茎重の増大を助長することが明らかになった。

以上の解明に基づき、生育期間に展開する葉数に及ぼす施肥の影響および葉数と収量との関連性を検討した。リン酸直下施肥条件において、第 2 葉期までに施用された窒素とカリウムは、リン酸吸収を高めるとともに、肥大始めの窒素吸収を促進して倒伏期の葉数と葉 1 枚当たりのりん茎重を増加させることが明らかになった。直播したタマネギの増収にはリン酸直下施肥のみでは不十分と判断されたが、リン酸直下施肥と第 2 葉期までの窒素・カリウムの施用の組合せは、肥大始めの窒素やリン酸吸収を促進し、りん茎重の増大に寄与することで増収に導くことができると考えられた。なお、りん茎重の増大には、肥大始めの生葉数の確保と総展葉数の増加の両方が必要と判断でき、肥大始めの生葉数の確保には基肥の窒素、リン酸とカリウムの施用が、総展葉数の増加には基肥の窒素、カリウムの施用が寄与することが明らかになった。

本研究では、寒地の畑作地帯に導入直播したタマネギの増収を図るための新たな方策として、窒素、リン酸、カリウムの直下施肥と窒素、カリウムの播種時の表面施肥、2 葉期の窒素、カリウムの追肥の組合せを提案し、この方法が有効であると判断できた。

実用的な施肥管理技術導入の基礎となる知見が明らかになったことから、今日の技術的課題へのアプローチについても論考した。日本農業の課題として特筆すべきは、急激な農家人口の減少への対応した新しい省力化された技術導入である。直播栽培においては育苗に関わる資材が不要となることで低コスト化が図られているが、リン酸の直下施肥により更なるコスト削減が図られ、これに加えて施肥と播種作業を同時に行うことで省力化が可能となる。本研究で明らかにした窒素、リン酸、カリウムの直下施肥の体系化された知見をタマネギの直播栽培に応用することで、日本農業の課題に対応した新しい栽培体系の確立ができる。寒地以外においても直播したタマネギの生産性を向上させるためには、本研究が明らかにした施肥管理技術が有する生理上の機序を活用することで、さらなる新しい栽培技術の開発に資することができると考えている。

論文審査の結果の要旨

本研究は、寒冷地の畑作地帯に適応できるタマネギの直播栽培において、初期生育の確保による生産・収量の安定化に資する新たな施肥手法として、リン酸および窒素、カリウム成分の種子直下施用法を提案している。本手法は特に、リン酸吸収係数が高い火山性土壌の圃場で効果が高いと考えられるが、わが国の寒冷地、すなわち北日本には火山性土壌の比較的大規模な畑作圃場が多く存在しており、今後こうした地帯への省力的かつ高収益品目として、タマネギ直播栽培体系の導入を進める際の生産安定に資する技術の確立が求められてきたが、本手法はこれに応えるものとして提案されている。

公開審査においては、施用法確立のための諸実験の結果が適切な統計処理の元で解析されたデータが示され、種子直下の局所施肥により、追加の施肥量を抑えながら、効果的に初期生育を旺盛にし、かつ発芽に対する悪影響も及ぼさない条件が確立された。また、初期生育が改善されることで、肥大初期の生育を改善し、収量の増加に寄与することや、これまでほとんどデータがなかった直は再阿鼻における生育予測モデルのデータが示され、学術的にきわめて価値のある成果が得られていることが示された。また、学術的成果にとどまらず、本研究で提案された技術が、寒冷地のタマネギ直播栽培における基盤的技術として適応可能であることが示され、さらに本研究成果を基に直下施肥と播種を同時に行う農業機械もすでに開発が進んでおり、生産現場にも応用可能な価値ある成果が得られたと考えている。本研究に関連する学術論文も主論文として5報が出版または採択されている。

以上を鑑みて、本審査委員会は、「岩手大学連合農学研究科博士学位論文審査基準」に則り審査した結果、本論文を博士（農学）の学位論文として十分価値のあるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

主論文5編

1. 白木一英・室 崇人・辻 博之・竹中 眞. (2015). 黒ボク土におけるリン酸の施肥位置と施肥量が直播タマネギ (*Allium cepa* L.) の生育に及ぼす影響. 園芸学研究. 14 (2) : 157-161.
2. 白木一英・室 崇人・辻 博之・竹中 眞. (2016). 黒ボク土圃場のタマネギ (*Allium cepa* L.) 直播栽培における種子直下のリン酸局所施肥がリン酸吸収および初期生育・収量に及ぼす影響. 園芸学研究. 15 (3) : 241-246.
3. 白木一英・室 崇人. (2017). タマネギ (*Allium cepa* L.) 種子のリン酸溶液への浸漬ならびに過リン酸石灰との接触が発芽・出芽に及ぼす影響. 園芸学研究. 16 (2) : 163-167.
4. 白木一英・室 崇人. (2018). リン酸直下施肥と組合せた窒素・カリウム肥料の施用時期が春播き直播タマネギの生育・収量に及ぼす影響. 園芸学研究. 17 (4) : 405-413.
5. 白木一英・室 崇人・末貞辰朗・東野裕広・川城英夫・森田直彦・森永靖武. (2019). タマネギ直播栽培における展葉数推定に用いる日平均気温を算出する方法の検討. 園芸学研究. 18 (1) (掲載証明書付)