

氏名	浅井 雅美
----	-------

(論文内容の要旨)

タマネギは日本における重要な野菜の1つであり、安定した需要があるが、近年は気象変動などにより生産量が不安定となっており、生産の安定化が求められている。富山県のタマネギ栽培では、秋に播種し移植後に越冬させ初夏に収穫する作型で行われているが、積雪の多い地域であることから、積雪により越冬中に枯死する雪害が問題となっている。

越冬性イネ科作物であるオオムギやコムギにおいては、フルクタン蓄積が耐雪性と関連し、積雪下での生命維持と融雪後の再成長にフルクタンを分解して得られるフルクトースが用いられることが報告されている。このことから、貯蔵性炭水化物として糖とフルクタンを蓄積するタマネギにおいても、耐雪性とフルクタン蓄積に関連性があると考えた。本論文は、タマネギの播種時期や施肥量が植物体のフルクタン蓄積と融雪後の生存率に及ぼす影響について研究した成果をまとめたものである。

第1章では、富山県の産地での雪害実態とその要因を調査した結果、移植時期が早いまたは基肥窒素施肥が多い圃場で、雪害による枯死が多く発生していることを示した。

第2章では、移植日と基肥窒素量を変えた栽培試験を行い、生育と融雪後の枯死について調査した。その結果、移植時期が早い場合と、基肥窒素量が多い場合、積雪開始期までに植物体が大きく生育するが、融雪後の枯死率が高くなることを明らかにした。

第3章では、移植日と基肥窒素施肥量が積雪直前および融雪直後の植物体の糖およびフルクタン蓄積に及ぼす影響について検討した。その結果、移植時期が早い場合と、基肥窒素量を一定以上多くした場合、積雪直前でのフルクタン含量が低く、フルクタンの重合度が低くなることが示された。また、植物体の糖・フルクタンと窒素含量との間に負の相関がみられた。融雪後の植物体にはフルクタンがほとんど検出されなかったことから、積雪下で植物体がフルクタンを分解しエネルギー源として用いている可能性が示唆された。

第4章では、積雪前のフルクタン蓄積が融雪後の生存率に及ぼす影響について検討した。その結果、適期移植を行い、積雪直前の植物体にフルクタンが蓄積されていた処理区では、融雪後も100%生存していた。一方、移植日が早く積雪直前の植物体からフルクタンがほとんど検出されなかった処理区では、約80%の生存率であった。この結果から、積雪前のフルクタン蓄積と融雪後の生存率向上との関連性が示された。

第5章では、耐雪性の品種間差とフルクタン蓄積との関係について検討した。その結果、耐雪性の品種間差と積雪前のフルクタン蓄積との関連性は明らかではなかったが、積雪下や融雪直後でのフルクタン含量と耐雪性の品種間差が関連している可能性が示唆された。

第6章では、温度条件がフルクタン合成酵素遺伝子である *1-SST* と *6G-FFT* の発現に及ぼす影響について検討した結果、*1-SST* は、植物が  $0.5^{\circ}\text{C}$  の低温におかれると速やかに発現が高まり、生育適温である  $15^{\circ}\text{C}$  では速やかに発現が低下することを明らかにした。

以上の結果、タマネギの耐雪性は、積雪前に過度に生育させないことにより高めることができることと、フルクタン蓄積が耐雪性向上に関わっていることが示された。

氏名	浅井 雅美
----	-------

(論文審査の結果の要旨)

富山県では、水田転換畑でのタマネギ栽培の取り組みが2008年に始まり、産地振興が進められている。しかし、積雪により株が枯死する雪害がしばしば発生し、安定生産に向けた雪害回避技術の確立が急務となっていた。タマネギの雪害回避のための知見はこれまでになく、本論文の研究は、生産現場からの強い要望を受けて行われたものである。

本論文の研究は、タマネギの越冬栽培においては、適切な移植時期と施肥により、積雪前に過度に生育させないことが生存率を高めることにつながることに、その場合の植物体へのフルクタン蓄積が耐雪性の向上に関与していることを示したものである。鱗茎形成前のタマネギの植物体についてフルクタン含量を調べた研究はこれまでにほとんどなく、本論文は以下の点が評価される。

1. フルクタン含量や重合度は植物体の生育状態や環境条件により変動し、積雪期間での含量や重合度の変化から、植物体は積雪下で生存するためのエネルギー源としてフルクタンを用いていることを示唆した。
2. 早期の移植や多量の窒素施肥により、積雪前の過度の生育や、植物体の窒素含量を高めることは、フルクタン含量を低下させることを示した。
3. 融雪後の生存率向上に、積雪前でのフルクタンの蓄積が関与することを示唆した。
4. タマネギにおいてフルクタン合成遺伝子の発現解析を行った例はこれまでにほとんどなく、本論文研究は、合成酵素遺伝子である *1-SST* の発現が温度条件に敏感に反応し、タマネギ植物体が低温へ順化する過程でフルクタン合成が盛んに行われることを初めて示した。

タマネギのフルクタン分解酵素遺伝子については現在研究が進められており、フルクタンの耐雪性へ関与をより明らかにするためには、フルクタンの代謝速度と合わせて、フルクタン消費についての検討が今後必要となるが、本論文の研究は、その基礎となる重要な知見が得られている点で評価できる。

なお、本論文での研究成果は、富山県のタマネギ栽培において実証・活用され、移植時期と基肥窒素量の適正化が図られた。その結果、大雪（積雪合計 500 cm、積雪深 99 cm、積雪日数 73）となった2017年度冬においても、栽培面積に占める雪害面積は1%以下にとどまり、雪害軽減に大きく貢献した。富山県での栽培面積は毎年増加しており、本研究の成果は産地の発展に寄与している。

よって、本論文は博士（生物資源環境学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成31年2月26日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（生物資源環境学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。