

濃緑色葉ネギ品種を活用した夏期の小ネギ

安定生産に寄与する栽培方法

藤井 宏栄・西田 美沙子・重藤 祐司・木村 一郎・渡辺 卓弘・日高 輝雄

Cultivation Conditions for Stable Production of a Leaf Bunching Onion (*Allium fistulosum* L.)
Cultivar with Dark Green Leaves in Summer

FUJII Kouei, NISHIDA Misako, SHIGEFUJI Yuuji, KIMURA Ichiro,
WATANABE Takahiro and HIDAKA Teruo

Abstract: In this study, we focused on identifying the optimal cultivation conditions of a leaf bunching onion (*Allium fistulosum* L.) cultivar with dark green leaves in the summer. We explored combinations of different fertilizers and water quantities to stably produce a high-quality and high-yield leaf bunching onion cultivar. We examined the effects of applying decreased quantities of nitrogenous fertilizers, increased watering, and their application timings and then determined the optimum cultivation methods. For the nitrogenous fertilizer, we applied half (1.0 kg/a) the recommended application quantity to the field. For large-volume watering, the recommended application times are immediately after sowing and at the second and fourth leaf-growing stages. Moreover, it is desirable that watering is controlled in the other growth stages. In particular, watering should be stopped from 5 days before harvest. As a result, leaf bunching onion with a height of approximately 50 cm and non-fading leaves were grown. These optimum cultivation conditions might thus be utilized to produce leaf bunching onion with high quality and yield in extremely high-temperature seasons. In another experiment on the effects of sugar, we could not clarify whether sugar supplementation was effective for the suppression of lodging in this cultivar. However, it was clarified that the reduction in the nitrate-nitrogen concentration in the plants was caused by the effect of sugar supplementation.

Key Words: high quality, high-temperature season, high yield, large amount watering, nitrogenous fertilizer,
キーワード：高品質、高温期、高収量、施肥量、積極灌水

緒言

料理の薬味として使われる小ネギは、播種から2~3か月程度の短期間の栽培で、草丈50~60 cm程度のサイズを収穫する葉ネギである(末吉,2018)。とりわけ西日本を中心に栽培されることが多く、山口県でも下関市や山陽小野田市に大きな産地がある。小ネギは雨よけハウス内で周年栽培されるが、出荷物の品質の優劣は草姿の美しさの他に葉色の濃さで表現されることが多い(末吉ら,2011)。そのため、小ネギ栽培は基本的に灌水量を制限して栽培することで葉色を濃くする。しかし、梅雨期から夏期への季節変化や高温の影

響下における灌水制限は小ネギへのストレスも大きく、湿度や乾燥等による葉先枯れが発生し(明石・宮崎,2009; 壇・大和,2007)、収量が激減する可能性も大きくなる。さらに、葉色を濃くするために、窒素肥料の過剰施用投与が実施されることで、葉先枯れ発生の助長、経費の増加や環境への負荷も危惧されることもある(井上・鹿島,2006; 草場ら,2009; 藤谷ら,2005)。そこで我々は品種特性として葉色が濃緑色の品種「中山交01」(品種登録出願申請中)を育成し、このような濃緑色品種を活用することを前提に、積極的に灌水する栽培条件を検討した。ここで、本試験の積極灌水とは、従来の小ネギ栽培における灌水量より、可能な

限り量や回数を増やした灌水方法を示すものとする。その結果、本研究において、夏期の小ネギ栽培における好適施肥量と積極灌水方法のモデルを構築したので報告する。

さらに、小ネギ栽培では、曇雨天時の過剰な灌水等は徒長を誘発し倒伏させてしまう要因となることがある。チンゲンサイでは、水溶性糖類の施用が土壌中の無機態窒素を微生物バイオマスとして有機化させ、植物への無機態窒素の供給を抑制する栽培管理の効果についての報告がある(藤田・植田,2010)。そこで、糖処理により、小ネギへの窒素供給を抑制すれば、生育が抑制され、小ネギの徒長抑制となると仮定し、糖処理の影響も検討したので合わせて報告する。

なお、本研究は農林水産省の戦略的プロジェクト研究推進事業の中で、農業分野における気候変動適応技術の開発のうち、農業分野の気候変動対策「温暖化の進行に適応する生産安定技術の開発」の一部として行われた。

材料および方法

1 夏期の小ネギ栽培における好適施肥量の検討

1) 濃緑色小ネギの栽培に必要な施肥量の検討

栽培品種として山口県育成の極濃緑色品種「YSG2号」と「浅黄系九条」(タキイ種苗(株))を供試材料とした。山口県農林総合技術センター(以下、「センター」という。)のハウス内の隔離床ベンチに2015年7月下旬に播種した。100 cm幅のベンチに条間12 cmの6条とし、120粒/mの量を直播した。全ベンチに木質牛糞堆肥を300 kg/a、石灰資材を20 kg/a施用した。小ネギ栽培の適正施肥量を検討するために、小ネギ産地慣行の全窒素施肥量を慣行N区(対照: 窒素成分2.0 kg/a)として、慣行の半量となる1/2 N区(窒素成分1.0 kg/a)と1/4量となる1/4 N区(窒素成分0.5 kg/a)の2減量施肥区を設けた。慣行N区は窒素成分で元肥と追肥を1.5 kg/a、0.5 kg/aとし、これに対して1/2 N区を0.5 kg/a、0.5 kg/aとし、1/4 N区を0.25 kg/a、0.25 kg/aとし、各処理区について3反復で試験した。また灌水方法については、乾燥気味に管理する現地慣行に準じて2~3日に1回8 L/m²を基本的に灌水した。9月下旬に収穫し、草丈、収量、葉色、葉先枯れ発生率そして小ネギ植物体内の窒素含有率、窒素吸収量、栽培終了時の土壌中の無機態窒素を調査した。収量調査は全区一斉に収穫後、新

葉が2枚になるように調製し行った。

葉先枯れ発生率は、全収穫本数に対する、長さ1 mm以上の葉先枯れが認められた個体数の割合とした。葉色は分光測色計(CM-2500d, (株) コニカミノルタ)と葉緑素計(SPAD502, (株) コニカミノルタ)で調製後の2枚目の葉の中央付近を計測した。ここで、分光測色計のL*は明るさの度合いを示し、a*、b*は色の方向を示し値が0から離れるほど鮮やかな色、0に近いほどくすんだ色で濃い色を示す。SPADは値が大きいほど色が濃いことを示す。小ネギ植物体内の窒素含有率は、サンプリングした小ネギの生重量と乾物重を測定し微粉碎した後にNCアナライザー(SUMIGRAPH NC-22, (株) 住化分析センター社)を用いて求めた。窒素吸収量は、小ネギの乾物率、窒素含有率、単位面積当たりの収量から算出した。栽培終了時の土壌中の無機態窒素に関しては次のように測定した。各試験区から採取した土壌を風乾し、2 mmの篩を通した土10 gに10%塩化カリウム液100 mlを加え、30分間振とうした後にNo.5Aのろ紙でろ過した。このろ液の一定量に重質酸化マグネシウム0.2 g、デバルタ合金0.2 gを加え、ブレンナー法および還元-水蒸気蒸留法(日高, 1997)により、アンモニア態窒素および硝酸態窒素を定量した。

2) 濃緑色小ネギ栽培における灌水量と施肥量の検討

栽培品種として山口県育成の極濃緑色品種「YSG2号」を供試材料とした。センターのハウス内の隔離床ベンチに2016年6月3日に播種した。播種量や堆肥、石灰資材は1)と同様にした。施肥量は、小ネギ産地の慣行の全窒素施肥量を慣行N区(対照)として、1)の試験で好成績であった慣行N区の全窒素施肥量を半減した1/2 N区を設け、元肥と追肥の割合も同様とした。さらに慣行N区と1/2 N区に対して2通りの灌水区を設けた。灌水は慣行灌水区(8 L/m²・日、2~3日に1回灌水)と、より積極的に灌水する区を積極灌水区(草丈15 cm以降、12 L/m²・日、毎日灌水)とし、各処理区3反復で実施した。収穫は草丈が概ね50 cmで行い、調査項目や調査方法は1)と同様とした。

2 夏期の小ネギ栽培に好適な積極的な灌水方法の検討

1) 灌水量の上限検討

栽培品種として山口県育成の極濃緑色品種「YSG2号」を供試材料とした。センターのハウス内に2016年の6月、7月、8月の月上旬に3回播種した。施肥量はこれまでの施肥試験の1/2 N区と同様にした。窒素成

分0.5kg/aを元肥として投入し、播種1か月後に追肥として窒素成分0.5kg/aを投入した。また灌水量をpF値で把握するために、テンションメーター（DM-8、(株)竹村電機製作所）のポーラスカップの中心が、地表から10cmの深さに設置した。床面90cmの平畝に条間12cmの6条とし、120粒/mの量を直播した。通常の小ネギ栽培と同様に播種後は十分に灌水し、発芽後～本葉1枚目が出葉するまでは立ち枯れ病を回避するために灌水を控えた（末吉,2018）。灌水始点としての土壌pFが異なる3水準と、倒伏の可能性や収穫後の貯蔵性を考慮し、生育後半で灌水を制限する区2水準を設定し、①pF1.6-1.8、②pF1.8-2.0、③pF1.6-1.8（40：草丈40cm程度から灌水制御）、④pF1.8-2.0（40：草丈40cm程度から灌水制御）、⑤pF2.0-2.6（慣行区）の5処理区を設定した。また、梅雨明け後には生産地の慣行に従い、30%遮光の寒冷紗（ダイオネット、ダイオ化成（株））を設置した。なお、試験期間中のハウス内の温度と日射量は、地上高1.5mに設置したT熱電対と小型日射計（ML-01、英弘精機（株））を用いてデータロガー（midi LOGGER GL220、グラフテック（株））によって5分ごとの平均値を記録した。

栽培中の倒伏状況や葉色の変化は遠観で観察した。草丈40～50cmで随時収穫し、新葉が2枚になるように調製した後に、草丈、葉先枯れの発生率、葉色、貯蔵性を調査した。貯蔵性は収穫した小ネギを葉数2枚に調製した後に防曇袋に入れ、5℃条件で2週間後に傷みの状態を調査した。その他の調査項目については1)と同様の方法で行った。

2) 土壌pF1.8-2.0を基にした積極灌水のタイミングおよび遮光の検討

極濃緑色品種「YSG2号」を供試材料とし、センターのハウス内に2017年6月29日に播種した。施肥量や播種量、テンションメーターの設置は、2の1)と同様にし、播種後から本葉1枚目までの灌水管理も同様にした。積極灌水する時期を小ネギの本葉が伸長する時期で区分して、試験区を次のように設定した。第2葉の伸長（2葉期）、第3葉の伸長（3葉期）、第4葉の伸長（4葉期）、第2葉と3葉の伸長（2+3葉期）、第2葉と4葉の伸長（2+4葉期）、第3葉と4葉の伸長（3+4葉期）、第2葉と第3葉と第4葉の伸長（2+3+4葉期）そして慣行法として栽培期間を通して乾燥気味にする対照区を含めて8試験区とした。積極灌水処理の灌水方法は2の1)のpF1.8-2.0を基本としたが、第2葉までは植物体が小さく地表面はすぐ乾燥し

てしまうためpF1.6-1.8になるように灌水し、第3葉以降はpF1.8-2.0になるように灌水した。また、全ての区の第5葉以降と対照区はpF2.0-2.5を灌水始点とし、灌水量を制限した。

また、積極灌水時期の試験に合わせて、遮光資材の検討も行った。遮光資材は、20～40%遮光の熱線吸収遮光（メガクール、三菱ケミカルアグリドーム（株））、一般的な30%遮光（ダイオネット、ダイオ化成（株））を使用し、遮光無しと合わせて3処理区を設けた。試験区は1区2m²の3反復で行い、第2葉の伸長以降、週2回の生育調査を行った。また、草丈が40～50cm程度で収穫し、新葉が2枚になるように調製した後に草丈、1本重、葉先枯れ発生率、葉色、倒伏率を調査した。

倒伏率は、徒長による倒伏が原因で株元に生じた曲がりのある株の割合として算出し、その他は2の1)と同様に調査した。

3 濃緑色品種の小ネギ栽培による積極的灌水モデルの検証

本研究と対になる育種研究で開発した耐暑性に優れた濃緑色F₁品種「中山交01」と市販の夏用の葉ネギ品種として「夏彦」（中原採種場（株））、「かみなり」（中原採種場（株））、「みやび姫」（小林種苗（株））を供試した。センターのハウス内に2018年6月21日に播種した。施肥量や播種量密度、テンションメーターの設置、播種後から本葉1枚目までの灌水管理はこれまでの試験条件と同様にした。播種後～第2葉が伸長を開始するまでは遮光をしたがそれ以降は遮光無しで栽培した。灌水管理方法は次のように2処理区を設置した。現地の小ネギ栽培に従い、灌水を制限しながら栽培する方法を対照区（慣行灌水区）としてpF2.0～2.5を灌水始点とした。試験区（積極灌水区）は2の試験で決定した積極的灌水モデルに従った。なお、試験期間中におけるハウス内の気温は、温度データロガー（TR-71Ui、（株）ディアンドデイ）で測定した。山口県山口市の1981年から2010年の30年間の平均値気温は気象庁ホームページ（<https://www.data.jma.go.jp>）から入手した。

65日間栽培し8月27日に全試験区一斉に収穫し、新葉が2枚になるように調製した後に収量、1本重、葉先枯れ発生率、葉色、倒伏状況を調査した。それぞれの調査方法はこれまでと同様である。

4 糖処理が小ネギの倒伏に及ぼす影響

山口県オリジナル品種「YSG1 号」(品種登録: 第24596) (藤井ら, 2015) を供試材料とし、センターのハウス内に2019年6月27日に播種し、8月26日に収穫した。施肥量や播種量、テンションメーターの設置はこれまでの試験条件と同様にし、徒長傾向の生育とするために常時30%の遮光をした。さらに徒長傾向の生育とするために、灌水は常時積極灌水(pF1.6-2.0)とした。播種30日後(第3葉の伸長期)から糖としてスクロース溶液を土壌灌注処理した。処理区は、無処理区、5%スクロース区、そしてスクロースによる倒伏抑制効果が土壌中の無機態窒素量の変化に起因するものかそれ以外かを検証するために、5%スクロース+N区(スクロースと窒素成分を同時投入することで、土壌中の無機態窒素量の変化にスクロースは作用しないと想定: 灌注した5%スクロースの炭素分子量に対してC/N比が10.5となるように硫酸38g/m²を同時に添加)の3処理区を設けた。処理回数は播種後30日、37日、44日の3回とした。1回の処理量は4L/m²で無処理は水を灌注処理した。なお、追肥が必要となったため、3回目の処理前に硫酸(N0.5kg/a)を水溶液にして全処理区に散布した。播種後60日で収穫し収量と倒伏状況を調査した。また、最初のスクロース処理日を0日とし、処理後3、7、11、14、18、21、28日に小ネギ植物体中の硝酸濃度を分析した。分析の手順は次の通りとした。まず、生育の中庸な株30本を選定し、1.5~2.5葉に調製後、5mm程度に細断した。次に20~40gを秤量し、その10倍量の純水を添加してブレンダーミルで10分間高速粉砕した。最後にNo.5Bの濾紙でろ過した後、コンウェイ法(嶋田, 1986)で硝酸濃度を測定し葉中濃度を計算した。さらに、スクロース処理開始21日後に小ネギのサンプリング箇所から採土管で0~5cm、5~10cmの層の土壌を採取し、好適施肥量の試験と同様に、ブレンナー法および還元-水蒸気蒸留法により土壌中の無機態窒素量を測定した。

本試験ではここで、スクロース処理が土壌中の硝酸態窒素量に及ぼす影響を詳細に調査するため、閉鎖系の培養試験を実施した。圃場試験と同様となるように、5%スクロース、5%スクロース+N(窒素量はC/N比10.5となるように硫酸9.5g/L添加)、無処理(水)の3処理液を準備し、乾土20gに対して1回に0.53ml(作土15cmとして算出)を灌注した。培養試験の具体的な手法は、栽培ほ場の生土を2mmの篩を通して供試土壌とした。最初に含水率、最大容水量を測定し、

最大容水量の60%相当の水分量を求めた。次に乾土20g相当の供試土壌を100mlのUM瓶に秤量し、処理液を灌注後、さらに最大容水量の60%になるように水分を添加した。最後にラップで蓋をして30°Cで培養し、7日後に2回目を灌注処理した。そして、1、4、7、8、11、14、21、28日後に取り出して無機態窒素量を測定した。なお培養中に不足する水分は随時補給した。

結果及び考察

1 夏期の小ネギ栽培における好適施肥量の検討

1) 濃緑色小ネギの栽培に必要な施肥量の検討

品種と施肥量を因子として分散分析を行った(第1表)。ほとんどの調査項目において、品種および施肥量間に有意差があったが交互作用はなかった。唯一草丈で品種と施肥量の交互作用が確認された。「YSG2号」は「浅黄系九条」に比べて収量性が高く、葉色は明らかに濃く品種間差が明確であった。そこで、好適施肥量を検討するために品種ごとに収量や葉色等を比較した。「YSG2号」において、1/2N区の草丈は48.9cm、収量は3.3kg/m²となり、慣行N区や1/4N区に比べて有意に増加した(第1表)。また、1/2N区は商品率も高く、葉先枯れ発生率は処理区間で差がなかった。次に葉色に関して、SPAD値は慣行N区の39.3に比べ、1/2N区の36.8や1/4N区の36.5のように施肥量の減少に伴い値は減少したが、分光測色計のデータでは処理区間で有意差はなく、また達観観察でも明らかな葉色差は感じられなかった。さらに、植物体の窒素吸収量は慣行N区と1/2N区でほとんど変わらなかったことから、栽培終了後の土壌中の残存窒素量は1/2N区で1.3kg/aと対照の慣行N区での2.2kg/aよりも有意に低くなったと考えた。施肥量の削減における収量と土壌中の硝酸態窒素量に関しては、コマツナでも報告がある(石井ら, 2006)。この報告では通常よりも施肥量を削減するが、同等の窒素吸収量で同等以上の収量を実現し、さらに栽培後の土壌中の残存硝酸態窒素濃度を削減し適正施肥量を示した。また、小ネギ周年栽培における栽培施設内の塩類集積を考慮し、窒素成分で2.0kg/aから、1.5kg/aへ施肥削減しつつ、従来並みの収量を確保した報告がある(藤谷・小野, 2005)。したがって、これらの報告と同様の結果を示した本試験の1/2N区の削減施肥量(1.0kg/a)は夏期の小ネギ栽培において適正であると考えた。これらのことは「九

濃緑色葉ネギ品種を活用した夏期の小ネギ安定生産に寄与する栽培方法

第1表 窒素成分量の違いが収量や品質に及ぼす影響^z (2015)

品種 ^y	処理区 ^x (施肥量)	草丈 (cm)	収量 (kg/m ²)	平均 1本重 (g)	商品率 ^w (%)	葉先枯れ 発生率 ^v (%)	葉色 ^u			窒素 含有率 (現物%)	窒素 吸収量 (kg/a)	無機態 窒素 ^t (kg/a)	
							L*	a*	b*				SPAD
YSG2号	1/4N	45.1 b ^r	2.8 b	4.8 a	54.8 ab	8.3 a	45.7 a	-4.9 a	2.4 a	36.5 b	0.38 c	1.2 b	0.8 b
	1/2N	48.9 a	3.3 a	5.3 a	57.4 a	8.3 a	44.7 a	-5.0 a	2.8 a	36.8 b	0.41 b	1.6 a	1.3 b
	慣行N (対照)	46.8 b	2.9 b	5.6 a	48.3 b	6.0 a	44.7 b	-4.9 a	2.2 a	39.3 a	0.44 a	1.5 a	2.2 a
浅黄系九条	1/4N	46.0 b	2.3 ab	5.5 a	39.0 a	1.7 a	44.3 a	-6.3 a	8.5 a	28.5 a	0.32 b	0.9 b	1.1 b
	1/2N	51.3 a	2.5 a	6.8 a	35.5 a	0.8 a	43.9 a	-6.3 a	8.7 a	29.6 a	0.37 a	1.1 a	1.3 b
	慣行N (対照)	51.1 a	2.1 b	6.6 a	30.1 a	1.0 a	43.7 a	-6.1 a	7.8 a	29.9 a	0.38 a	1.0 ab	2.1 a
分散分析 ^s													
品種		***	***	*	***	**	***	***	***	***	**	**	n. s.
肥料		***	***	n. s.	**	n. s.	**	*	*	***	**	**	***
品種・肥料		*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

^z 7月下旬に播種し、調査測定は葉を2枚に調製した後に実施

^y 「YSG2号」は山口県の極濃緑色品種

^x Nは対照区として慣行栽培の総窒素量 (2.0kg/a)、1/2Nは慣行の半分、1/4Nは慣行の1/4量を施用

^w 全播種量 (1000粒/m²) 当たりの収穫株数の割合

^v 2枚に調製後、1mm以上の枯れが葉先に残る株の割合

^u SPADは葉緑素計で測定、L* (明るさ)、a* (緑 (-) -赤 (+))、b* (青 (-) -黄 (+)) は分光測色計で測定

^t 栽培終了時の土壌中の無機態窒素

^s 二元配置により、***0.1%、**1%、*5%水準で有意差あり、n. s.は有意差なし

商品率、葉先枯れ発生率、窒素含有率はアークサイン変換後検定

^r 異なる英小文字は品種ごとに Tukey 検定により 5%水準で処理区間の間に有意差あり

第2表 灌水量と施肥量が小ネギの収量および品質に及ぼす影響^z (2016)

灌水量 ^y	施肥量 ^x	生育 日数	草丈 (cm)	収量 (kg/m ²)	1本重 (g)	商品率 ^w (%)	葉先枯れ 発生率 ^v (%)	葉色 ^u			窒素 含有率 (現物%)	窒素 吸収量 (kg/a)	無機態 窒素 ^t (kg/a)
								L*	a*	b*			
積極灌水	1/2N	56	50.4	3.2	5.0	88.5	0.0	45.4	-6.4	5.8	0.25	1.0	0.2
	慣行N (対照)	56	51.7	3.1	5.0	87.6	4.2	42.1	-6.2	4.9	0.35	1.4	0.7
慣行灌水	1/2N	84	45.6	3.0	5.1	86.5	13.3	51.9	-4.5	1.6	0.26	1.0	0.4
	慣行N (対照)	84	44.8	2.8	5.0	83.4	16.7	50.8	-4.6	1.5	0.29	1.1	1.1
分散分析 ^s													
施肥			n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	***	n. s.	n. s.	**	**	***
灌水量			***	**	n. s.	n. s.	***	***	***	***	n. s.	n. s.	***
施肥*灌水量			n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

^z 供試品種は山口県の極濃緑色品種「YSG2号」、積極灌水区の播種6月3日・収穫7月29日、標準灌水区の播種6月3日・収穫8月26日、調査測定は葉を2枚に調製した後に実施

^y 慣行灌水区は8L/m²・日、2~3日に1回灌水、積極灌水区は12L/m²・日、毎日灌水

^x Nは対照区として慣行栽培の総窒素量 (2.0kg/a)、1/2Nは慣行の半分を施用

^w 全播種量 (1000粒/m²) 当たりの収穫株数の割合

^v 2枚に調製後、1mm以上の枯れが葉先に残る株の割合

^u SPADは葉緑素計で測定、L* (明るさ)、a* (緑 (-) -赤 (+))、b* (青 (-) -黄 (+)) は分光測色計で測定

^t 栽培終了時の土壌中の無機態窒素

^s 二元配置により、***0.1%、**1%、*5%水準で有意差あり、n. s.は有意差なし

商品率、葉先枯れ発生率、窒素含有率はアークサイン変換後検定

条浅黄系」でも同様の結果であった。

以上のように、これまでの小ネギ栽培における基準施肥量を半減させても収量が減少することはなかった。また、施肥量を半減させることで葉色が淡くなる可能性はあったものの、「YSG2号」のような極濃緑色品種を栽培に用いることで、市販品種以上の濃い葉色の発現は可能であった。したがって、極濃緑色品種を施肥量を半減して栽培しても収量や品質を維持することは可能であると推察した。

2) 濃緑色小ネギ栽培における灌水量と施肥量の検討

積極灌水は慣行灌水に比べて播種後56日と早期に収穫することができた。ここでは、灌水量と施肥量を

因子として分散分析を行った(第2表)。ほとんどの調査項目において、灌水量と施肥量間の交互作用はなかった。草丈、収量、葉先枯れ発生率に関しては施肥量間の差はなく、灌水量間の差が有意となった。本試験の栽培期間において、積極灌水は生育日数が短いにもかかわらず、50.4~51.7cmと草丈は長く、収量も3.1~3.2kg/m²と多い傾向であり、葉先枯れ発生率も0.0~4.2%と少なかった。また、積極灌水の1/2N区は慣行N区と比べて窒素吸収量は1.0kg/aと減少したが、慣行灌水の窒素吸収量と同等量であったことと、栽培終了後の土壌中の残存無機態窒素量は低く抑えられたことから、1/2N区は必要十分量の施肥であると考えられた。

したがって、1/2Nは積極灌水条件下において、葉先枯れ症状もなく十分な生育や収量が得られたため、従来の慣行施肥量の半減（施肥総窒素量1.0kg/a）での栽培が可能であると考えた。葉色に関しては、L*（明るさを表す）のデータのみにおいて灌水量および施肥量間で有意差が認められ、葉色が淡くなる結果となったが、a*値や b*値を見ると葉色が淡くなる大きな要因は灌水量にあると考えられた。ネギの灌水量が葉色に及ぼす影響は土耕でも水耕でも報告されており、灌水量が多くなると生育は早い葉色が淡くなり品質が低下する（林, 1999；森下ら, 2001）。そこで、灌水量に関しては次の灌水試験で詳細に検討することとした。

2 夏期の小ネギ栽培に好適な積極的灌水方法の検討

1) 灌水量の上限決定

夏期の全ての播種時期および全ての処理区において、極濃緑色品種「YSG2号」の葉先枯れ発生率は慣行区と同等以下で、特に pF1.8-2.0 区の葉先枯れ発生率は 0.4~0.5% と少なかった。また全ての播種時期において、各調査項目は同様の傾向であったため、ここでは6月2日播種の試験結果について説明する（第3表）。土壌 pF 値 1.6-2.0 での生育日数は慣行区よりも 12 日程度生育が早く、早期の収穫が実現できた。

しかし、慣行区の SPAD 値の 47.4 や分光測色計の a* 値 -5.4、b* 値 1.3 と比較すると pF1.8-2.0 区は SPAD 値で 39.8、a* 値で -7.7、b* 値で 8.6 と明らかに葉色は淡くなった（a* 値と b* 値は値が 0 に近づくほど色を濃く感じる）。一方で草丈 40cm 程度（収穫の 5~7 日程度前）から灌水を制限して仕上げるこ

と葉色の濃さを SPAD 値で 42.8、a* 値で -6.8、b* 値で 6.1 までに濃くすることができた（第3表）。また、収穫後の貯蔵中の傷みの発生率は、pF1.8-2.0 処理区で灌水制限をしなければ、43.7% だったものが、収穫 5~7 日前に灌水制限することによって 17.7% まで減少し、慣行区と有意差が無くなるまでに収穫後の貯蔵性を向上させることができた。栽培時の土壌水分量が、小ネギ収穫時における品質や貯蔵性に及ぼす影響についてはこれまでに報告されている（林ら, 1988）。この報告では、最も乾燥した条件の区において葉色は最も濃く貯蔵性も高い結果であり、本試験と同様の結果であった。したがって、高品質な小ネギの栽培には収穫前の灌水制限は有効であると考えられた。

本試験では、積極灌水により葉先枯れの障害はほとんど発生しなかったが、小ネギの生育は軟弱徒長傾向となり、倒伏するようになった。6月播種では倒伏は激しくなかったが、収穫前に灌水制限しなかった処理区では倒伏が観察された（第3表）。さらに、7月播種では生育後半に完全に倒伏してしまい、8月播種も大部分が倒伏してしまった。そこで、小ネギの徒長しやすい葉齢を検討した結果、草丈が概ね 35cm 以降（5葉期に相当）で倒伏が見られた（第4表）。さらに、7~8月の播種時期で倒伏が多かったことについて、気温や日射量から関係性を分析した結果、高温・寡日照（日平均気温 30°C 以上、日積算日射量 8MJ/m² 以下）で倒伏が助長される傾向が見られた（第1図）。本試験結果から、葉色の濃さ、貯蔵性そして倒伏を考慮すると、草丈 15cm（2葉目）頃から pF1.8-2.0（土壌表面がある程度湿った状態）で灌水管理し、倒伏対策とし

第3表 土壌 pF が小ネギ栽培に及ぼす影響² (2016)

土壌 pF ^y	収穫日	草丈 (cm)	葉先枯れ 発生率 ^x (%)	葉色 ^w				貯蔵性 ^v (%)	倒伏 ^u						
				SPAD	L*	a*	b*		程度	草丈 (cm)					
1.6-1.8	8月2日	52.1	1.8	39.9	b ^t	39.8	b	-8.5	c	11.2	a	9.1	a	少	34.8
1.6-1.8(40)	8月2日	43.3	1.5	41.3	b	41.1	b	-7.0	b	6.5	b	59.1	b	無	-
1.8-2.0	8月3日	47.3	0.4	39.8	b	40.5	b	-7.7	c	8.6	b	56.3	b	微	36.0
1.8-2.0(40)	8月3日	41.7	0.5	42.8	b	40.3	b	-6.8	b	6.1	b	82.3	c	無	-
2.0-2.6 (慣行灌水)	8月15日	40.0	1.7	47.4	a	44.1	a	-5.4	a	1.3	c	85.3	c	無	-

^x 播種日 6月2日

^y 各試験区の土壌 pF になるように灌水し、(40) は草丈 40cm 程度で灌水を停止することを示す

^z 2葉に調製後に枯れが残る割合

^w SPAD は葉緑素計で測定、L* (明るさ)、a* (緑 (-) -赤 (+))、b* (青 (-) -黄 (+)) は分光測色計で測定

^v 貯蔵 14 日後に葉全体が萎れや枯れが認められなかった株の割合

^u 倒伏傾向がみられた時の程度と草丈

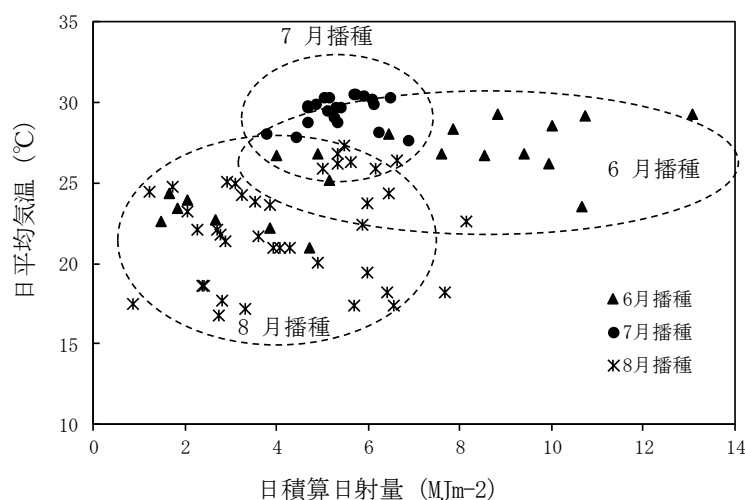
^t 同一符号間には Tukey の多重検定により 5% 水準で有意差なし

貯蔵性はアークサイン変換後検定

第4表 播種時期と灌水量が及ぼす草丈と倒伏の関係 (2016)

播種後 日数	pF	草丈 (cm)								
		6 月播種			7 月播種			8 月播種		
		1.6-1.8	1.8-2.0	2.0-2.6	1.6-1.8	1.8-2.0	2.0-2.6	1.6-1.8	1.8-2.0	2.0-2.6
30		25.7	25.4	24.0	27.0	26.7	22.7	24.2	24.4	23.4
40		34.7*	30.2	28.1	34.4*	34.6*	30.4*	29.9	30.0	27.2
50		44.5	39.9	29.6	-	-	-	41.9*	41.2*	35.9
倒伏状況		半倒伏	なし	なし	倒伏	倒伏	半倒伏	半倒伏	半倒伏	なし

* 倒伏した時の草丈



第1図 播種時期による平均気温と日射量の関係

プロットは各作型の生育期間における毎日の平均気温と日積算日射量

て草丈が概ね35cm (5葉期) 以降の灌水量を制限し、少なくとも収穫予定の5日前から灌水を停止する管理がよいと考えられた。そこで、灌水始点の土壌 pF1.8-2.0 を上限として、次に述べる灌水試験で詳細な積極灌水の時期と遮光を検討することとした。

2) 土壌 pF1.8-2.0 を基にした積極灌水灌水の時期および遮光の検討

灌水時期と遮光を因子とした分散分析を行った (第5表)。草丈、収量、1本重、倒伏に関して遮光、灌水時期が有意な影響を及ぼした。収量や1本重では、熱線吸収遮光や遮光無しで、2回以上の積極灌水の組み合わせ (2+3葉期、2+4葉期、3+4葉期、2+3+4葉期) で収量、1本重は概ね 1.2 kg/m^2 、 2.7 g 以上と有意に増加した。また、倒伏率については遮光無しが $15.0\% \sim 76.7\%$ であったが、熱線吸収や一般的な 30% 遮光処理と比べ明らかに抑制する傾向となった。さらに、収量、1本重そして倒伏に関しては、遮光と灌水時期の交互作用も確認された。したがって、小ネギ生産において遮光の有無や積極灌水の時期は重要な栽培条件となることが明らかとなった。一方で、本試験において葉先枯れの発生率には、処理区間で有意な影響はな

かった。また、葉色においても遮光無しで若干濃くなる傾向があったものの、灌水時期による葉色の差は有意ではなかった。極濃緑色品種を栽培に供試した本試験において、収量性の高さや倒伏軽減の関係から、遮光無しの2+4葉期における積極灌水は、草丈 49.2 cm 、1本重 2.9 g 、収量 1.6 kg/m^2 と多く、葉色も慣行 (対照) と同等に濃くすることが可能で、倒伏発生率 23.3% と抑制できる適正な灌水栽培条件であると考えられた。

ここで小ネギの生育量を葉身長の測定により推定した報告 (武田・小野, 2002) があるように、小ネギは草丈長により収穫時期が決定されるため、播種から収穫までの草丈の推移モデルがあると栽培の目安としやすいと考えた。そこで、本試験の小ネギの草丈伸長データと栽培期間中の pF 値の変化および各本葉の伸長時期と積極灌水時期を統合し、濃緑色品種の積極灌水栽培のモデルを設定した (第2図)。なお、本試験で用いたテンションメーターは pF2.6 以上を測定できず、播種後 60 日以降の pF 値は概ね pF2.6 で振り切っていたことから、さらに高い pF 値であったと推測される。

第5表 積極灌水時期と遮光が極濃緑色葉ネギ「YSG2号」の小ネギ栽培に及ぼす影響^z (2017)

積極灌水時期 ^y	草丈 (cm)			収量 (kg/m ²)			1本重 (g)			葉先枯れ発生率 ^v (%)			倒伏 ^w (曲がり発生率 ^v %)			葉色 (SPAD)		
	熱線吸収 遮光	熱線吸収 遮光無	一般的な 30%遮光	熱線吸収 遮光	熱線吸収 遮光無	一般的な 30%遮光	熱線吸収 遮光	熱線吸収 遮光無	一般的な 30%遮光	熱線吸収 遮光	熱線吸収 遮光無	一般的な 30%遮光	熱線吸収 遮光	熱線吸収 遮光無	一般的な 30%遮光	熱線吸収 遮光	熱線吸収 遮光無	一般的な 30%遮光
慣行灌水 (対照)	46.3 a ^u	41.8 bc	42.2 a	1.0 c	0.6 d	0.9 c	2.4 b	1.7 bc	2.0 c	10.0 a	8.8 a	4.7 a	23.3 c	35.0 abc	63.3 a	47.3 a	43.6 a	42.5 a
2葉期	47.2 a	41.0 c	44.6 a	1.1 bc	0.6 d	1.1 b	2.4 b	1.6 c	2.5 b	8.1 a	8.3 a	4.4 a	61.7 ab	15.0 c	80.0 a	43.6 a	46.5 a	43.1 a
3葉期	46.3 a	44.9 abc	46.6 a	1.4 a	1.2 c	1.1 bc	3.1 a	2.9 a	2.4 bc	14.1 a	14.7 a	6.3 a	78.3 ab	33.3 abc	73.3 a	40.9 a	46.6 a	43.9 a
4葉期	47.6 a	47.9 a	48.8 a	1.3 ab	1.5 abc	1.2 b	2.5 ab	2.4 ab	2.4 b	11.1 a	17.0 a	10.8 a	48.3 bc	44.1 abc	65.0 a	46.9 a	43.6 a	42.4 a
2+3葉期	50.4 a	46.4 ab	46.5 a	1.3 ab	1.3 abc	1.1 b	2.8 ab	2.7 a	2.3 bc	8.5 a	13.5 a	6.5 a	71.7 ab	76.7 a	78.3 a	42.1 a	45.3 a	42.1 a
2+4葉期	47.9 a	49.2 a	47.2 a	1.4 a	1.6 a	1.2 b	2.8 ab	2.9 a	2.6 b	11.7 a	14.0 a	14.0 a	61.0 ab	23.3 bc	70.0 a	43.7 a	44.7 a	43.2 a
3+4葉期	49.7 a	48.9 a	47.9 a	1.5 a	1.6 ab	1.2 b	2.9 ab	2.9 a	2.5 b	6.6 a	10.9 a	11.8 a	71.7 ab	56.7 abc	84.5 a	42.1 a	42.2 a	40.5 a
2+3+4葉期	50.8 a	47.8 a	48.8 a	1.5 a	1.2 bc	1.5 a	3.0 ab	2.7 a	3.1 a	9.8 a	14.8 a	15.3 a	91.7 a	63.3 ab	70.0 a	41.2 a	41.3 a	41.3 a
分散分析 ^v																		
遮光	**			***			***	***	ns	ns	ns	***	***	***	***	*		
積極灌水時期	***			***			***	***	ns	ns	ns	***	***	***	***	n. s.		
遮光×積極灌水時期	ns			***			***	***	ns	ns	ns	***	***	***	***	n. s.		

^z播種日は6月29日、遮光は7月19日から実施

^y灌水は対象葉の伸長期にpF1.8-2.0を基本に灌水し5葉期以降は収穫までpF2.5程度で推移 (晴天日は2日に1回灌水)

^x 全収穫株数に対して葉枯れのある株の割合

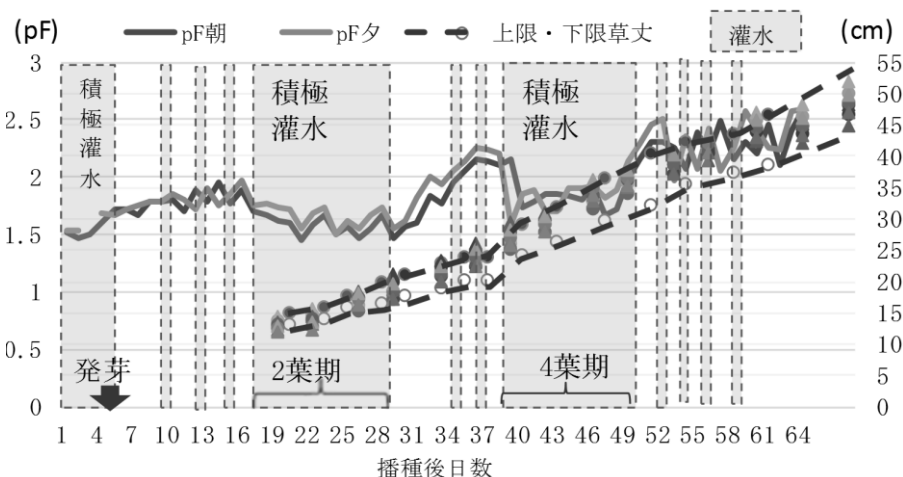
^w 全収穫株数に対して徒長による株元の曲がりがあった個体割合

^v 分散分析は二元配置で実施、*** (0.1%)、** (1%)、* (5%)で優位、nsは有意差なし

葉枯れ発生率と倒伏はアークサイン変換後検定

^uTukeyHSD (5%) 検定により、異なる英小文字では有意差があることを示す

濃緑色葉ネギ品種を活用した夏期の小ネギ安定生産に寄与する栽培方法



第2図 土壌水分量、灌水時期、草丈推移のモデル
図中の単プロット極濃緑色品種の草丈の平均・上限・下限の集合

第6表 小ネギの収量や葉色に及ぼす積極的灌水方法の検証^z (2018)

灌水量 ^y	品種 ^x	平均草丈 (cm)	総収量 (㎡当たり)		1本重 (g)	葉先枯れ発生率 ^w (%)	葉色 ^v			
			本数	重量 (kg)			SPAD	L*	a*	b*
積極灌水	中山交01	38.8	354.0 a [†]	1.2 a	3.4 a	8.9 a	40.2 a	43.5 a	-7.1 a	7.0 b
	夏彦	39.5	309.0 ab	1.0 ab	3.1 a	12.2 a	31.7 b	45.1 a	-8.7 b	13.6 a
	かみなり	37.4	217.0 b	0.6 b	3.0 a	13.8 a	34.3 b	43.8 a	-8.3 b	11.8 a
	みやび姫	41.7	352.0 a	1.3 a	3.8 a	12.0 a	34.4 b	43.4 a	-8.5 b	12.3 a
慣行灌水 (対照)	中山交01	30.2	219.3 a	0.4 a	1.6 ab	2.9 b	37.8 a	44.2 a	-7.0 a	7.5 c
	夏彦	29.2	80.0 a	0.1 a	1.4 b	14.3 a	34.0 b	42.5 a	-7.7 bc	10.1 ab
	かみなり	31.9	145.3 a	0.3 a	1.7 ab	8.0 ab	36.1 ab	42.3 a	-8.1 c	11.9 a
	みやび姫	31.7	144.7 a	0.3 a	1.9 a	3.6 b	37.5 ab	41.2 a	-7.2 ab	8.4 bc
分散分析 ^u										
灌水		-	***	***	***	**	ns	ns	***	**
品種		-	*	***	*	**	***	ns	***	***
品種×灌水		-	ns	**	ns	ns	*	ns	**	**

^z 6月21日播種、8月27日収穫

^y 多灌水は2葉期と4葉期にpF1.9以上となるとエンバフローでしっかり (30分~60分) 灌水し、5葉期以降は収穫までpF2.5程度で推移 (晴天日は2日に1回灌水)、慣行灌水 (対照) は2葉期以降pF2.0-2.5の範囲になるように実施

^x 中山交01は気候変動プロで育成した濃緑色のF₁品種でその他は一般の夏栽培小ネギ用F₁品種

^w 調製後の葉先に1mm以上の枯れを認めた株の割合

^v SPADは葉緑素計で測定、L* (明るさ)、a* (緑 (-) 赤 (+))、b* (青 (-) 黄 (+)) は分光測色計で測定

^u 分散分析は二元配置で実施、*** (0.1%)、** (1%)、* (5%) で有意、nsは有意差なし

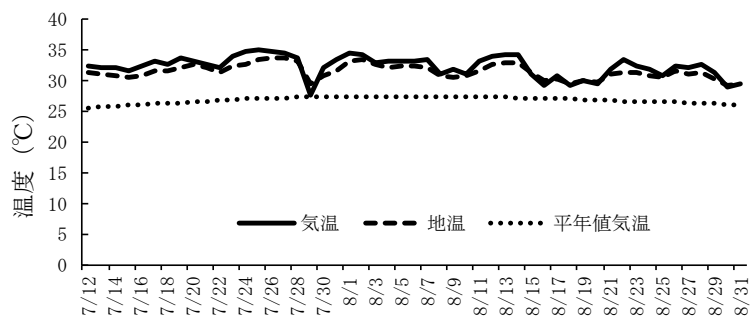
葉先枯れ発生率はアークサイン変換後検定

^t 異なる英小文字は灌水区ごとにTukey検定により5%水準で処理区間の間に有意差あり

3 濃緑色品種の小ネギ栽培による積極灌水モデルの検証

収穫時の草丈は積極灌水で約40cm、慣行灌水で約30cmと生育スピードが大きく異なり、各品種概ね10cmの生育差となった (第6表)。またこの年の栽培中の平均気温は例年に比べて5°C以上高く非常に暑い年であり (第3図)、小ネギの栽培には非常に厳しい環境であったため、耐暑性の劣る品種は収量が低く、慣行灌水では0.1kg/㎡と極めて低くなった (第6表)。ここで、灌水量と品種を因子として小ネギの収量や品質に対して分散分析を行い、さらに灌水区ごとに品種間の比較を行った。総収量は灌水量と品種によって有

意な影響を受けた。重量に関しては慣行灌水の0.1~0.4kg/㎡に対して積極灌水の0.6~1.3kg/㎡と夏期の高温期における積極灌水が有効であることが示された。さらに、品種間においても「中山交01」や「みやび姫」はそれぞれ1.2kg/㎡、1.3kg/㎡と多収である傾向を示した。葉先枯れ発生率においても灌水量と品種によって有意な影響を受けた。慣行灌水に比べて積極灌水の方が葉先枯れ発生が多い傾向となったが、収穫前の灌水制限の有無によるものであり、積極灌水によって葉先枯れが増加したものではないと推察した。参考までに、慣行灌水区はこの後18日間、積極灌水区の草丈と同等になるまで栽培を延長した結果、最終的



第3図 2018年のハウス内平均温度と平年値気温
平年値気温は1981-2010年の30年間の観測値(気象庁HP抜粋)

第7表 5%スクロースの土壌灌注処理が葉ネギに及ぼす影響^z (2019)

処理区 ^y	収量 (m ² 当たり)		1本重 (g)	葉先枯れ発生率 (%)	倒伏程度の割合 ^x (%)				葉色 ^v			
	本数	重量 (kg)			0	1	2	3	SPAD	L*	a*	b*
無処理	730	1.83	2.5	13.4	18.7	30.5	30.5	20.3	36.7	39.5	-6.7	5.7
5%S	639	1.58	2.5	9.2	24.2	36.1	31.1	8.6	36.2	40.6	-6.8	5.8
5%S+N	695	1.48	2.1	8.0	18.4	30.8	31.8	19.0	38.1	40.1	-6.0	3.5
分散分析 ^w	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

^z6月27日播種、8月26日収穫

^ySはスクロース、Nは窒素成分(C/N比が12となる窒素肥料量)の添加を示す

^x0~3は倒伏による葉鞘の曲がりの程度を示す0=曲がりなし、1=微曲がり、2=中曲がり、3=大曲がり

^w一元配置(5%)、n. s.は有意差なし

葉先枯れ発生率と倒伏程度の割合はアークサイン変換後検定

^vSPADは葉緑素計で測定、L*(明るさ)、a*(緑(-)・赤(+))、b*(青(-)・黄(+))は分光測色計で測定

な葉先枯れ発生率は積極灌水区とほとんど変わらなかった。しかし、収量は積極灌水区よりも低くなった。また、葉先枯れ発生率は慣行灌水区において「中山交01」の2.9%から「夏彦」の14.3%までと品種間差も見られ、「中山交01」の耐暑性の強さが推測された。最後に外観品質の評価となる葉色の濃淡も、灌水量や品種によって有意な影響を及ぼした。「中山交01」以外の一般品種に関して a*値や b*値において積極灌水区の-8.5~-8.3、11.8~13.6 に対して慣行灌水区の-8.1~-7.2、8.4~11.9 と積極灌水区の方の葉色が淡くなる傾向が見られた。しかし、濃緑色品種の「中山交01」に関しては、積極灌水区 (SPAD=40.2、a*=-7.1、b*=7.0) と慣行灌水区 (SPAD=37.8、a*=-7.0、b*=7.5) で示されるように、灌水量の違いによる葉色の差はほとんど見られず、その他のどの一般品種よりも濃い葉色であった。

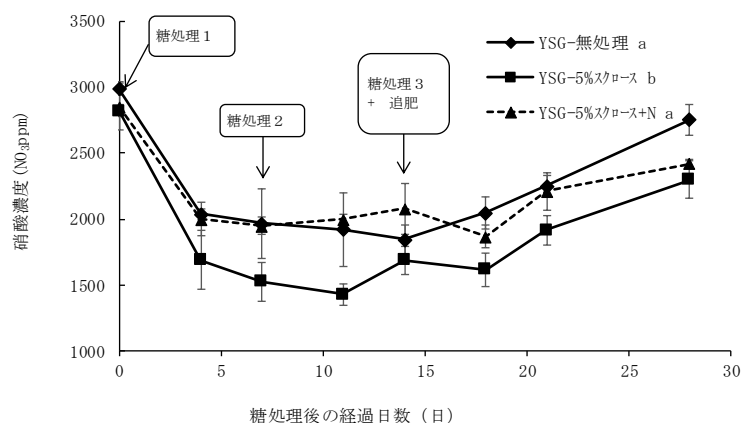
以上より、夏期の高温期の小ネギ栽培において、葉色等の品質を大きく損なうことなく早期に十分な収量を確保するには、本研究で構築した濃緑色品種を供試する積極灌水モデルの利用が有効であると考えた。

4 糖処理が小ネギの倒伏に及ぼす影響

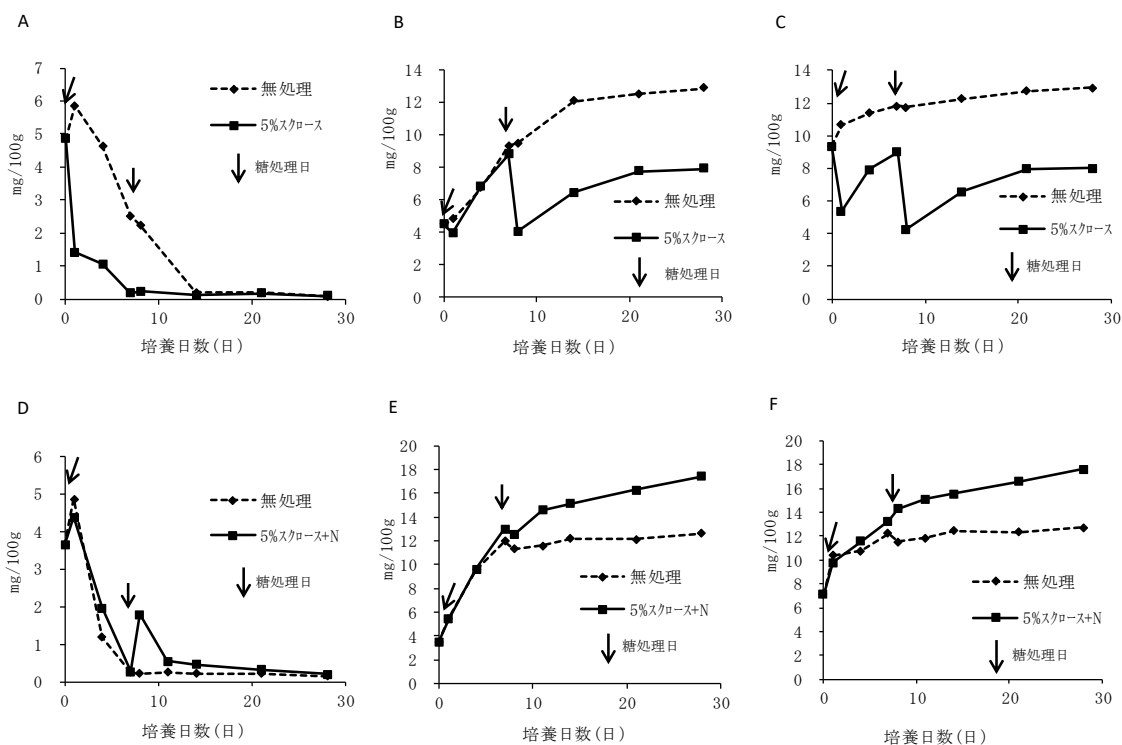
多灌水管理を前提とした小ネギの天候不順時の倒伏対策として 5%スクロース処理の耐倒伏効果を検証した。全ての処理区において収穫時の収量、葉色そして倒伏程度の割合において処理区間で有意差は見られず(第7表)、本試験でスクロース処理の倒伏に対する有効性は明確とならなかった。しかし、生育途中において、5%スクロース区のみが他の区よりも倒伏開始が最も遅かった。次に小ネギ中の硝酸濃度は、5%スクロース処理区で処理後 28 日間において、他の区に比べ有意に低く変動した(第4図)。全ての区において有意差なく倒伏がみられたものの、5%スクロース処理は小ネギ内部の硝酸濃度に有意な影響を及ぼすことが明らかとなった。一方で、5%スクロース+N処理はほぼ無処理と同様の硝酸濃度変化を示したことから、スクロースの効果が同時投与の N 成分により打ち消されたと考えた。

そこで、倒伏開始や小ネギ内部の硝酸濃度の違いの要因を検証すべく、この時の土壌中の硝酸態窒素量を調査したが、処理区間においてほとんど差がなく、ス

濃緑色葉ネギ品種を活用した夏期の小ネギ安定生産に寄与する栽培方法



第4図 糖処理後の葉ネギ「YSG1号」硝酸濃度の推移
 グラフのバーは標準誤差を示す
 凡例の異なる英小文字はTukey (5%) で有意差あり



第5図 5%スクロースおよび5%スクロース+N 処理が土壤に及ぼす影響

A, D $\text{NH}_4\text{-N}$ の推移
 B, E $\text{NO}_3\text{-N}$ の推移
 C, F 無機N の推移

クロース処理による土壤中の無機態窒素の有機化の傾向は不明であった(データ省略)。このことは灌水、根域、追肥などにより土壤採取地点でのバラツキが大きいためと考えた。そこで、閉鎖系の培養試験で、スクロースが土壤に及ぼす影響を正確に調べた。その結果、スクロース単独処理翌日には無機態窒素の有機化が発生し、アンモニア態窒素、硝酸態窒素の順に利用

された(第5図)。一方、スクロース+N処理の硝酸態窒素は逆に無処理より高く推移し、アンモニア態窒素はほぼ無処理と同様の推移を示した。これらのことから、スクロースと同時投与のN成分は、スクロースが及ぼす土壤の無機態窒素の有機化への負荷因子となったことが明らかとなった。

したがって、スクロース単独の土壤灌注処理により、

土壌中の無機態窒素の有機化が誘引されることは明らかであった。スクロース処理により、小ネギ内部の硝酸濃度や倒伏状況に変化が現れた一方で、スクロース+N処理は無処理区と同様となった本結果から、スクロース処理により土壌中の無機態窒素の有機化が進み、小ネギが吸収できる窒素成分が減少したことが要因で、小ネギ内部の硝酸態窒素量が減少し、倒伏が遅れたものと推察した。

このことは、藤田・植田(2010)によるチンゲンサイでの水溶性糖類の施用試験の結果と同じであった。しかし、彼らのスクロース施用によるチンゲンサイの硝酸イオン含量は、無処理と比べて概ね半量となり、チンゲンサイの収量においても有意に減少したが、本研究のスクロース処理における硝酸濃度は無処理に比べて最大で3/4の減量であり、収量に有意差はなかった。実際、彼らは乾土30gに対して713.1mgのスクロースを添加している。この量を1m²当たりの土壌に対して換算してみると、概ね2kgのスクロース量となり、我々の灌注量より10倍程度多かった。したがって、小ネギの生育を抑制し、倒伏抑制を明確に期待するならば、より高濃度のスクロース処理の検討が必要であると考えた。

摘 要

高温期に高品質で高収量の小ネギを生産するために、濃緑色の葉ネギ品種を供試することを前提に、施肥量の削減と積極灌水の時期を決定し栽培モデルを構築した。施肥量の投入総窒素量は従来の半量の1.0kg/aとする。灌水は播種直後、本葉2葉(pF1.6-1.8)そして4葉(pF1.8-2.0)が伸長する時期に積極的に実施する。そして少なくとも収穫の5日前までに灌水を停止する。これによって、猛暑となる高温期でも播種後60~70日で草丈50cm程度の高品質な小ネギを生産できる。なお、糖処理による小ネギの生育や倒伏に対する影響は本試験では明らかとならなかったが、植物体内の硝酸濃度を低減させることが明らかとなった。

引用文献

明石洋次郎・宮崎麻里子.2009.堆積杉バークの特性把握と作物への施用効果.土肥要旨集.55(2):320.
壇 和弘・大和陽一.2007.「九条」系等葉ネギの耐暑性関連要素の解明と夏季安定生産技術の開発.新鮮

でおいしい「ブランド・ニッポン」農産物提供のための総合研究.454:84-87.

- 藤井宏栄・片川聖・村上恵・河村清美・林秀幸・森脇崇裕.2015.YSG1号.品種登録24596.
藤田 裕・植田稔宏.2010.水溶性糖類の施用がチンゲンサイ地上部硝酸イオン含量の低減化に対する効果.茨城農総セ園研報.17:23-28.
藤谷信二・小野 忠.2005.小ネギ圃場の塩類集積と施肥改善.九農研.67:54.
林 三徳・山本幸彦・山下純隆・茨木俊之・室園正敏・田中幸孝・高尾宗明.1988.葉ネギの栽培条件と品質-第2報 土壌水分管理法が収穫時の品質並びに貯蔵性に及ぼす影響.福岡農総試研報.B-7:57-62.
日高 伸.1997.土壌環境分析法.p.241-243.土壌環境分析法編集委員会編.日本土壌肥料学会監修.博友社
井上 浩・鹿島美彦.2006.稚苗を用いた初秋どりネギ栽培における施肥法.鳥取園試報.7:1-8.
石井 貴・河野 隆・武井昌秀.2006.ハウスコマツナにおける窒素2,3作分1回診断施肥における減肥技術.茨城農総セ園研報.14:15-26.
草場 敬・郡司掛則昭・藤富慎一・猪部 巖・古江広治・井出 勉・山本富三・山田一郎.2009.九州沖縄各県試験データに基づく土壌・施肥管理現状と適正化に向けた課題.九州沖縄農研セ研資.92:1-89.
森下年起・神藤 宏・平田 滋.2001.毛管水耕による高品質葉ネギ生産技術に関する研究.和歌山農林水技セ研報.2:115-123.
末吉孝行.2018.葉ネギ(小ネギ)の栽培.p.278の96-278の99の6.農業技術体系野菜編8-1.農文協.東京.
末吉孝行・山下貞士・下村克己・古賀武・三井寿一・浜地勇次.2011.夏出し用葉ネギ新品種「夏元気」の育成.福岡農総試研報.30.25-29.
嶋田典司.1986.土壌分析・測定法.p.110-114.土壌標準分析・測定法委員会編.日本土壌肥料学会監修.博友社
武田 悟・小野寺 徹.2002.葉身測定によるネギ生育量の簡易推定法.東北農研.55:195-196.