

秋田県におけるネギの高品質生産システムに関する研究

加賀屋博行

抄 録

本研究は秋田県での新鮮なネギの周年生産・販売を目的とし、春どり栽培における抽だい抑制と夏どり栽培の安定生産による作型開発、秋冬栽培の長期出荷、さらには、秋冬型ネギ栽培での省力栽培として直播栽培技術の確立、生産されるネギの品質の安定性、施肥労力の省力などを課題として取り上げた。

得られた成果の主要なものは以下のようにまとめられる。

春どり栽培では、ハウス利用作型の播種期と適品種、抽だい抑制について検討した。供試品種のうち“長悦”の晩抽性を確認し、本畑定植後の暗期中断3時間及びトンネル被覆保温により、実用的には10日程度の抽だい抑制効果が得られた。抽だいの避けられないこの時期、10日間の抑制は大いに有益なものである。また、3月どりでは生育の早い品種“明彦”で、前年6月上旬露地播種、9月中旬ハウス定植により、 $200 \sim 300\text{kg}^2$ の収量が得られた。4月どりでは露地播種期が7月上旬、ハウス定植期9月下旬で、抽だいの極めて遅い“長悦”が抽だい前に 300kg^2 の収量が得られた。夏どり栽培に関しては、育苗法と適品種について検討した。その結果、7月どりは、前年の9月上旬の露地播種または10月中旬ハウス播種の越冬苗を4月下旬に露地定植することにより、良品の収穫が可能となること、8月どりは、2月中旬ハウス播種した苗の5月上旬露地定植により8月中旬に良品の収穫が可能となること、品種では、“吉蔵”、“長宝”、“明彦”が適し、さらにハウス越冬苗では“一文字黒昇り”、“永吉一本太”、“亀の助”が、ハウス1年苗では“金彦”が適正品種として挙げられた。露地越冬栽培では、抽だいが遅い“長悦”の小苗を10月上旬に定植し、小トンネル被覆によって越冬率を向上させ、抽だい発生を10%以下に抑制する技術を確認した。慣行秋冬栽培ネギの収穫後のハウス貯蔵に関して、貯蔵開始時のハウス土壌水分を30%程度にすることによって根部への簡単な土寄せだけで貯蔵中の減耗が抑制される実用的な簡易貯蔵法が開発された。

ネギの品質、特に食品として問題となる糖とアミノ酸含量の変動については、主要産地の能代市において生産されるネギの糖およびアミノ酸含量に対する土壌種（黒ボク土、砂土）や作型（夏どり、秋冬どり）の影響調査から、季節による変動および土壌による違いは大きくなく、比較的安定な組成・品質のネギが生産・出荷されていること、ネギの軟白部は緑葉部よりアミノ酸及び糖含量が高く、軟白部位がそれらの貯蔵組織として機能していること、アミノ酸含量が高いと糖含量が低下することを明らかにした。また、窒素の最終追肥後収穫までの日数が短いとアミノ酸含量が高くなり、逆に糖含量は低下し、最終追肥日から収穫時までの日数がアミノ酸含量に大きく影響することも判明した。

施肥法については、秋冬ネギの地床苗移植栽培において、肥効調節型肥料（被覆磷硝安加里 140 日タイプ N15kg + CDU - N 5 kg/a）の全量基肥全層施用で、慣行の化成肥料施用とほぼ同様な養分吸収経過と収量・品質が得られ、施肥窒素利用率の向上と減肥及び追肥の省略が可能であることを明らかにした。

キーワード：作型、周年生産、施肥法、土壌、ネギ、品質

目 次

抄録	1	栽培土壌の影響	9
緒論	2	第4章 施肥法の確立	12
第1章 ネギの春どり作型技術の確立	3	第5章 総合論議	18
第2章 ネギの夏どり作型技術の確立	5	謝辞	19
第3章 ネギの糖及びアミノ酸含量に対する作型及び		Abstract	20

本報告は、秋田県立大学大学院博士論文の一部を改編したものである。

緒 論

秋田県の農業は稲作依存度が高いため、米の価格下落による農業粗生産額や農業所得の減少が著しく、複合経営化への取り組みも進まず、資源としての水田の有効利用も十分には図られていない。そこで、本県では機械化・作型分化の進んだネギ、土地利用型のアスパラガス、集約的なハウレンソウを野菜のメジャー品目と位置づけ、事業等により一層の振興を図っている¹⁾。

中でもネギは古くから河川流域の沖積土壌や砂丘地の特産的作物として県内で栽培されてきたが、適地の減少や収穫・調製労力を多く要する等から作付け面積はほぼ横這いで約 500 ha で推移している。主な産地は能代市、大館市、鹿角市を中心とした県北地域と、にかほ市（金浦）を中心とした由利沿岸砂丘地帯となっている。ネギは栽培の土質をあまり選ばず、土壌適応性の幅も広く、栽培技術は一般化されており、全県的に技術基盤がある。また、定植や収穫・調製等の機械化が進み、省力生産と面積拡大が可能な作物となっている。

作型は本研究に着手した平成3年当時では秋冬どりが85%と大部分を占め、夏どり10%、春どりはわずか5%にすぎず、出荷は9月下旬から12月上旬に集中していた。しかしネギの需要は周年化の傾向にあり、品薄期の出荷を含めた周年生産による生産拡大と、市場の有利性、収益性の向上が要望されてきていた。

本研究はこのようなことを背景として、秋田県での新鮮なネギの周年生産・販売を目的として開始された。そのためには、春どり栽培における抽だい抑制と夏どり栽培の安定生産による作型開発、秋冬栽培の長期出荷、さらには生産されるネギの品質の安定性、施肥の省力化、秋冬ネギ栽培での省力栽培としての直播栽培技術の確立などを課題として取り上げた。

作型の開発については多くの県が試験研究を進めており、地域に応じた作型が設定されている²⁾。しかし、ネギは緑植物低温感応型の植物に属し、越冬後の抽だい発生のため、春から夏にかけての良品生産が困難であることから、生産量が少ない現状にある³⁾。

種々の試行錯誤を数年繰り返した後、夏どり栽培については7月どり、8月どりのための育苗法と生育、収量、品質の安定している適品種の選択、抽だいの遅い品種“長悦”を用いて、前年秋の定植による露地越冬作型の検討が重要な課題であることが判明した。また、春どり栽培については、ハウス利用作型での3月どり、4月どりの播種期と適品種、抽だい抑制が検討すべき課題であることが判明した。抽だいについては品種間差や温度、日長に関する多くの報告がなされているが⁴⁾、⁵⁾、⁶⁾、本報でも供試6品種の抽だいを明らかにし、同時に品種“長悦”でトンネル被覆保温による抽だい

抑制効果を検討した。さらに、慣行秋冬栽培ネギについては収穫後のハウス貯蔵技術の確立が課題であるとして、1、2月出荷のための貯蔵開始時のハウス土壌水分について検討した。

10年余にわたる試行錯誤の結果、北東北日本海地域に位置する本県において、これらの新作型の開発により、ハウス利用の冬春どりから、ハウス育苗の夏どり、露地越冬夏どり、秋冬どり・貯蔵出荷と周年生産が可能となった。

秋田県のネギ生産現場では既に本論文で確立された技術の一部が実用化され、この技術を生かすための機械化も進み、価格の高い夏どり及び春どりの系統販売向け栽培面積が、平成3年に15%であったものが平成11年に30%、平成14年には42%、86haに増加した。

本論文は5章からなる。第1章と第2章においては、周年栽培・生産のための、春どり作型技術（第1章）と夏どり作型技術（第2章）の開発について何年かの試行錯誤あとの結論的な試験結果について述べ、第3章においてはネギの品質に関わる成分の変動についての試験結果、そして、第4章においては主要な作型である秋冬ネギ栽培及び夏どり栽培及び省力型栽培である直播型栽培における施肥法、特に、新肥料を用いた省力的な施肥技術の開発に関する試験結果を記した。なお、春どり栽培については施肥という観点から特に大きな問題はないので改めて検討はしなかった。以上の各章の成果をまとめて、第5章総論においては、本論文によって確立された秋田県における施肥技術を含めたネギの周年栽培・生産技術とそれによる秋田県でのネギ生産状況の変化と今後の課題について議論している。なお、数値の単位については、本文中はSI単位を用いたが、図表中は生産現場で用いられている一般の単位で表示した。

引用文献

- 1) 秋田県農政部農産園芸課：農産園芸の概要(2001)
- 2) 農水省野菜・茶業試験場：課題別研究会 ネギ生産の現状と今後の方向(1998)
- 3) 八鍬利夫：農業技術大系野菜編，ネギ基礎編，農文協(1973)
- 4) 高橋春實・高橋東・高井隆次：ネギ品種の越冬性および抽台に関する一試験，園学東北支部平成8年度研究発表要旨，55-56。(1996)
- 5) 山崎篤・田中和夫・中島規子：高昼温によるネギの脱春化誘導に及ぼす日長の影響，園学東北支部平成14年度研究発表要旨，29-30。(2002)
- 6) Yamasaki,A.,K.Tanaka and H.Miura：Effects of Day and Night Temperatures on Flower-bud Formation and Bolting of Japanese Bunching Onion(*Allium fistulosum*)

L.). J.Japan.Soc.Hort.Sci.69:40-46. (1977)

第1章 ネギの春どり作型技術の確立

1. はじめに

緒論で述べたように、10年余にわたる試行錯誤の結果、北東北日本海地域に位置する本県において、ハウス利用の冬春どりから、ハウス育苗の夏どり、露地越冬夏どり、秋冬どり・貯蔵出荷と周年生産が可能となった。本章においては新作型開発のうちの春どり栽培について述べる。秋田県におけるネギの春どり作型については、これまでなんらのデータもなかったので他県での研究を参考にして、本県での問題点を明らかにし、その問題点を克服するための適品種の選択から研究を開始した。即ちこれまでの春どり作型の研究においては抽だい抑制が大きな課題として提示されていた¹⁾。低温誘導型の短日植物の現地栽培における抽だいの抑制には、地域の気象特性が問題であるので、秋田で春どり作型を確立するには、品種、温度管理、夜間の暗期中断時間を明瞭にする必要があるが、このような研究は、秋田を含む北東北には本試験の開始時にはなかった。そこで、ハウス栽培による品種の選択と生育・環境条件の選択が、薬剤等を使用しない消費動向に合う抽だい抑制対策と考えられた。

2. 材料及び方法

(1) ハウス利用による春どり栽培

1992～1994年に秋田農試内細粒灰色低地土圃場で育苗を、栽培は792 m²ファイロンハウスで行った。1992年は品種“元蔵”、“東京夏黒2号”、“明彦”を用い、6月4日播種の露地地床育苗で9月17日にハウスに定植した。1993年は品種“元蔵”、“東京夏黒2号”、“明彦”、“長悦”、“長宝”、“吉蔵”を用い、7月5日播種の露地地床育苗で9月22日にハウス定植した。育苗は畝幅90 cm、条間10 cmの条播とし、施肥量はm²当たり基肥N(尿素使用)、P₂O₅(リン酸カリ使用)、K₂O(塩化カリ+リン酸カリ使用)各10 g、苦土石灰100 g、ようりん50 g、稲わら堆肥1,000 gとした。本畑は畝幅90 cm、株間3 cmで定植し、施肥は前作残存養分を利用した。92年作付け前ECは上層1.13、下層0.95 mS cm⁻¹、pH(H₂O)は上層7.4、下層7.0、2作後の1994年収穫後は上層EC 0.65 mS cm⁻¹、pH(H₂O) 6.4であった。

調査は抽だい発生状況と収穫期の生育・収量について行った。

(2) 抽だい抑制

1996年に秋田農試330 m²ファイロンハウス(細粒

灰色低地土)で品種“長悦”を供試して、暗期中断(電照)と保温による抽だい抑制試験を行った。育苗は128穴プラスチックセルに培土(ニッピー良菜培土)を充填し8月26日に播種した。この際、培土に超微粒肥効調節型肥料のマイクロロングトータル201を2g L⁻¹の割合で混合した。定植は10月15日に行い、電照方法と保温方法について試験区を設定した。電照方法については暗期中断3時間(22時～1時、100 W/区、地上高1 m、白熱灯)とし、中断期間を①11月5日～2月25日(113日)、②11月5日～1月16日(73日)、③11月5日～12月6日(32日)、④無電照の4区に設定し、畝幅45 cm、株間9 cmで定植した。ネギ基部の軟白化は銀黒フィルムを巻いて日光を遮断する銀黒フィルム軟白を行った。1区面積11.25 m²、単区制。保温効果については①ポリフィルム被覆(保温区)(11月8日～5月7日、トンネル状、日中高温時には被覆上部で換気)、②無被覆(対照区)の2区を設定し、床幅1 m、条間20 cm、株間10 cmで定植した。ネギ基部の軟白化は条間にセットした直径20 cmの黒色ポリチューブに通風するチューブ軟白を行った。調査は気温、抽だい発生状況、軟白開始時の生育について行った。1区面積10 m²、単区制。

3. 結果

(1) ハウス利用による春どり栽培

定植苗(9月17日)の大きさが茎径(苗の太さ)8.0～10.5 mm、全長63～76 cm、1本重22～30 gで、育苗日数105日の大苗を用いたことから(表1-1)、定植123日後の1993年1月18日には全長80～90 cm、葉鞘長35 cm前後、1本重90～100 gまで生育し、調製1本重80～90 gで、調製歩留まりも80～90%と高く、収穫可能な大きさとなった(表1-2)。

その後52日の3月11日では、“明彦”、“元蔵”の1本重は増加したが、1月と比べやや低くなっており、調製1本重が増加したのは“明彦”だけで、収量は“明彦”が最も多く2.85 kg m²であった。4月に入ると供試3品種とも抽だいが始まり、4月8日の1本重は“元蔵”、“東京夏黒2号”の増加が著しく、“明彦”は停滞ぎみとなった。未抽だい株の収量は“元蔵”、“東京夏黒2号”が約3.0 kg m²と増加したが、“明彦”の3月の収量とほぼ同じであった(表1-3)。

前年より播種期が1ヶ月遅い1993年度は1994年4月に入り抽だいが始まったので4月14日に収穫調査した。1本重は“長悦”、“長宝”、“明彦”が100 g以上で、未抽だい株の収量は“長悦”が最も多く2.72 kg m²となり、太さは“長悦”、“長宝”が比較的優れた(表1-4)。

図1-1にこの時の抽だい発生状況を示した。4月14日には“長悦”以外の5品種は抽だいが始まったが、“長悦”は約1ヶ月遅い5月9日でも抽だい発生率が2.8

%と低く、抽だいの発生が極めて遅い品種特性がみられた。次に抽だいの遅い品種は“元蔵”で、“明彦”と“長宝”は同じタイプ、“東京夏黒2号”と“吉蔵”が同タイプに分類され、いずれも抽だいの発生が早い品種とみられた。

また、10月上旬から3月上旬までの温度経過を図1-2に示した。期間中の平均気温は0℃以下に遭遇することがなく、最低気温は12月下旬から3月上旬まで0℃～-3℃に低下したが凍害はみられなかった。平均気温が生育適温下限の15℃を下回ったのは11月中旬からで、軟白適温下限の5℃を下回ったのは12月中旬から2月中旬までであり、この温度条件下では特にハウス内の被覆がなくても約3 kg m²の収量が得られた。

(2) 抽だい抑制

電照期間による抽だいの発生状況を表1-5に示した。抽だいは5月に入ってからみられたが、電照した区はいずれも発生が遅かった。5月20日には大量に発生し、④無電照区で50%を越えたが、11月～2月の113日電照の①区では22%と抽だいが抑制された。11月～1月の73日電照の②区と11月～12月の32日電照の③では34%前後で両区に差がなかった。その後抽だいが進んだが区間の傾向は同様で、6月18日には④無電照区の80%に対し、電照各区は60%前後であった。5月8日の軟白開始時の生育は電照区、無電照区とも1本重が100g前後で差がなかった(表1-6)。

保温による抽だいの発生状況は表1-5に示した。被覆により抽だいの発生が抑制され、無被覆区の1/2以下の発生率で経過した(表1-5)。5月8日の軟白開始時の生育は、全長、葉数、葉鞘長に区間の差はほとんどないが、被覆区の1本重及び太さが無被覆区よりやや劣っていた(表1-6)。被覆区の温度経過は、無被覆区と比べ平均気温で0.8～1.3℃、最高気温で0.7～1.4℃、最低気温で1.2～1.7℃高く推移した。1月中旬から2月中旬までの厳寒期には最低気温で1.2℃、最高気温で0.7℃、平均気温で0.8℃高かった(表1-7)。

4. 考察

(1) ハウス利用による春どり栽培

実施2カ年ともハウスへの定植は9月中・下旬としたが、1992年が露地育苗日数105日の大苗、次年度が露地育苗日数72日の普通苗を使用したところ、大苗は生育が進み1月下旬から収穫となったが、普通苗は4月に入ってから収穫となった。抽だいはいずれも4月に入ってから発生が見られた。このことから、生育の早い品種を用いて大苗を定植し、抽だい発生前

に生育を進めると、1月収穫が可能であることが明らかになった。普通苗の場合は収穫可能な大きさになるのが4月以降のため、抽だいの遅い品種を使用する必要があった。供試品種間では“長悦”の抽だい発生が5月に入からと最も遅く、その後の発生率も低く、この作型での利用に適していた。したがって、ハウス春どり栽培の2～3月どりでは、露地播種期が6月上旬、ハウス定植期が9月中旬、品種は生育の早い“明彦”が適し、4月どりでは露地播種期が7月上旬、ハウス定植が9月下旬、品種は抽だいの遅い“長悦”が適することが明らかになった。この作型は水稻育苗ハウスの前利用や野菜雨よけハウスの後利用としての導入が可能で、冬期間のハウスの有効利用が図られる。

(2) 抽だい抑制

ネギの抽だい抑制について、高橋ら²⁾は播種期が遅いほど花芽の発育が遅く、抽だいても遅延する傾向にあること、また晩抽群のほかにも千住群品種の中にも“長悦”のように越冬性は劣るが晩抽性を示す品種が存在することを確認している。山崎ら^{1), 3)}はネギの場合、昼間の高温は花芽分化を抑制する効果があり、また抽だいに対する長日の抑制効果は低温制御によって高まるとしている。本実験では、“長悦”の抽だい抑制について長日と保温効果を個別に検討したものである。日長についてはハウス定植・活着後の11月5日からの暗期中断3時間で、5月8日には無電照の抽だい率16%に対し1.1～2.8%と明らかに抽だい抑制効果が認められた。無電照の抽だい率が50%を越える5月20日でも22.2～34.9%で電照期間では113日、73日、32日の順に抽だい抑制効果が高かった。山崎ら³⁾は久留米にて12月20日の定植日から16時間日長処理とトンネル密閉処理を開始し、日長処理は4月14日に、トンネル処理は4月7日に終了し、6月21日の栽培終了時の抽だい発生率は、中生品種の“金長”で無処理96%に対し、トンネル+長日処理が24%、トンネル被覆処理62%で、長日処理は無処理に近いとしている。晩生品種の“長悦”では、無処理で抽だい発生率が15%、トンネル+長日処理では発生がみられず、それぞれの単独処理でも抽だい抑制効果が高く、長日処理効果は品種によって異なるとしている。“長悦”を供試した本実験は平均気温1.9～9.0℃で、山崎らの栽培条件と比べ低温での栽培であることから、山崎らの結果ほど顕著ではないが、同様な電照効果がみられた。被覆についても蒸れ防止のため日中換気を図ったことから最高気温が8.0～19.3℃と山崎らの栽培条件より低い、抽だい抑制効果がみられた。この作型は暖地では温度を確保できることから、脱春化に日長の関与が強く現れているが、積雪寒冷地でも日長処理あるいはトンネル被覆により抽だいが抑制されることが明らかになった。しかし、5月中旬以降高率で抽だい

してくることから、本作型では実用的な抽だい発生を 20 %とすると 2 週間、50 %とすると 1 ヶ月程度の抽だい抑制効果とみられた。

以上のことから、ネギの端境期である春どりを目標とする場合、露地播種期が 6 月上旬の地床育苗の大苗で、ハウス定植期が 9 月中旬、品種は生育の早い“明彦”を用いると 1～3 月収穫が可能となる。4～5 月どりでは露地播種期が 7 月上旬、ハウス定植が 9 月下旬、品種は抽だいの遅い“長悦”を用い、さらに定植後からの 3 ヶ月間の電照（暗期中断 3 時間）あるいは約 4 ヶ月間のトンネル被覆を行うことにより抽だいの発生が 2 週間程度抑制されることが明らかとなり、端境期である 5 月の生産期間が 2 週間程度延長可能となる意義は極めて大きいと考えられる。

5. 要約

春どり栽培では、ハウス利用作型の播種期と適品種、抽だい抑制について検討した。供試 6 品種の抽だい性を明らかにし、“長悦”の晩抽性を認め、本畑定植後の暗期中断 3 時間及びトンネル被覆保温により、実用的には 10 日程度の抽だい抑制効果が得られた。3 月どりでは前年 6 月上旬露地播種、9 月中旬ハウス定植により、生育が旺盛な品種“明彦”で抽だい前に 2～3 kg m² の収量が得られた。4 月どりでは露地播種期が 7 月上旬、ハウス定植期 9 月下旬で、抽だいの極めて遅い“長悦”が抽だい前に 3 kg m² の収量が得られた。この作型は、水稻育苗ハウスの前利用や野菜専用ハウスの後利用として導入が可能で、冬期間のハウス利用促進が期待される。

6. 引用文献

- 1) Yamasaki, A., K. Tanaka and H. Miura : Effects of Day and Night Temperatures on Flower-bud Formation and Bolting of Japanese Bunching Onion (*Allium fistulosum* L.). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 69:40-46. (1977)
- 2) 高橋春實・高橋東・高井隆次：ネギ品種の越冬性および抽台に関する一試験，園学東北支部平成 8 年度研究発表要旨，55-56. (1996)
- 3) 山崎篤・田中和夫・中島規子：高昼温によるネギの脱春化誘導に及ぼす日長の影響，園学東北支部平成 14 年度研究発表要旨，29-30. (2002)

第 2 章 ネギの夏どり作型技術の確立

1. はじめに

前章で述べたように、秋田県では農業振興策の一環としてネギ栽培の拡大と生産性の向上を図っている

1)。

本章では夏どり栽培を中心とし、さらに、秋冬栽培ネギの長期出荷を目的としたハウス貯蔵技術についての研究成果を述べる。種々の試行錯誤を数年繰り返した後、夏どり栽培については 7 月どり、8 月どりのための育苗法と生育、収量、品質の安定している適品種の選択と抽だいの遅い品種“長悦”を用いて、前年秋の定植による露地越冬作型の検討が重要な課題であることが判明し、本研究で検討した。さらに、1 月、2 月の新鮮ネギの出荷に向けては、慣行秋冬栽培ネギの収穫後のハウス長期簡易貯蔵技術の確立が課題と考え、貯蔵開始時のハウス土壌水分について検討した。

2. 材料及び方法

夏どり作型については、良品生産のための作型が不安定であることから播種期、定植期などの育苗方法と適品種の選択、前年定植の場合の越冬率の向上と抽だい抑制が可能な露地越冬方法が問題点であった。冬どり作型では、積雪下での収穫が困難なことから、秋冬どり作型で年内に生産されたネギの減耗及び内容成分の変化を抑制して品質を損なうことのない冬期のハウス簡易貯蔵方法が求められていた。これらの解決方法を明らかにするために以下の実験を行った。

(1) 育苗法と適品種

試験は 1990～1992 年に秋田農試内細粒灰色低地土圃場で行った。試験区は育苗方法として①露地越冬育苗（播種期'91.9.4、定植期'92.4.27、収穫期 7.29）、②ハウス越冬育苗（播種期'90.10.16、定植期'91.4.24、収穫期 7.22）、③ハウス育苗（播種期'92.2.9、定植期 5.7、収穫期 8.18）の 3 区を設定し、品種については県内で一般に栽培されている“吉蔵”他 18 品種（表 2-1～表 2-3）を供試した。

育苗は畝幅 90 cm の地床に条間 10 cm の条播とし、施肥量は m² 当たり基肥 N、P₂O₅、K₂O 各 10 g（硫加燐安 11 号）、苦土石灰 100 g、ようりん 50 g、稲わら堆肥 1,000 g とした。本畑は畝幅 100 cm、株間 3 cm に植え付け、施肥量は m² 当たり基肥 N、P₂O₅、K₂O 各 10 g（硫加燐安 11 号）、苦土石灰 100 g、ようりん 50 g、稲わら堆肥 1,000 g、追肥は N、K₂O 各 10 g を定植後 20～25 日間隔で 3 回に分施した。本畑試験規模は 1 区 20 m² 単区制で行った。

調査は各区の定植期苗の生育、抽だい状況、収穫期の生育、収量、品質について行った。

(2) 小トンネル被覆による露地越冬栽培

試験は 2000～2001 年に秋田農試内黒ボク圃場で行った。試験区は播種期を 8 月 15 日、9 月 6 日の 2 水準とし、それぞれについて育苗方法をチェーンポット

育苗 (CP303)、セルトレイ育苗 (128 穴) の 2 水準、越冬方法を無被覆、小トンネル被覆の 2 水準とし、対照として 9 月 6 日播種の育苗 2 水準 (チェーンポット育苗、セルトレイ育苗) について、それぞれをハウス越冬育苗した区をもうけた。定植は露地越冬区では 10 月 13 日に、ハウス越冬区は 4 月 9 日に露地に行った。品種は“長悦”を供試し、畝幅 1.2 m、株間 2.5 cm (チェーンポット苗)、3 cm (セル苗) で植え付け、施肥量は m^2 当たり基肥 N、 P_2O_5 、 K_2O 各 10 g、苦土石灰 200 g、ようりん 100 g、牛糞堆肥 1,000 g、追肥は N 15、 P_2O_5 4、 K_2O 15 g をトンネル除去後 25 日間隔で 4 回に分施した。本畑試験規模は 1 区 10.8 m^2 、3 連で行った。小トンネル資材はビニールフィルムを用い 12 月 4 日に被覆を開始し、4 月に入り徐々に穴あけ換気を行い 4 月 18 日に除去した。

調査は越冬前の生育、越冬率、抽だい発生率、収穫期生育・収量について行った。

(3) 慣行秋冬ネギのハウス貯蔵による 1、2 月出荷試験は 1994 年に秋田農試細粒灰色低地土圃場で品種“吉蔵”を供試して行った。育苗は 4 月 22 日に畝幅 100 cm の地床に条間 10 cm の条播とし、施肥量は m^2 当たり基肥 N、 P_2O_5 、 K_2O 各 10 g、苦土石灰 100 g、ようりん 50 g、稲わら堆肥 1,000 g とした。本畑は 7 月 15 日に畝幅 90 cm、株間 3 cm で定植し、施肥量は m^2 当たり基肥 N、 P_2O_5 各 10 g、 K_2O 7 g、苦土石灰 100 g、ようりん 50 g、稲わら堆肥 1,000 g、追肥は N 10 g、 P_2O_5 2.5 g、 K_2O 10 g を 20～30 日間隔で 3 回に分施した。

貯蔵は 100 m^2 のパイプハウスで実施し、試験区は①基部土寄せ・土壌水分少区 (13.5 %)、②溝伏せ込み・土壌水分少区、③基部土寄せ・土壌水分多区 (27.1 %) の 3 区を設定した。貯蔵開始時の水分設定は土壌水分多区では灌水 1 日後の土壌水分を測定した。土壌水分少区は無灌水で測定した。貯蔵は 1 束 5 kg とし、条間 60 cm に立てて並べ、不織布 (パスライト) 一重被覆を行った。基部土寄せ区は根部が覆われる程度に土寄せし、溝貯蔵区は分岐部までの深さの溝に入れ土を戻した。貯蔵開始日は 11 月 25 日と 12 月 12 日の 2 段階を設定した。1 区 5 束、単区制。

調査は貯蔵期間中の気温、貯蔵開始時及び出荷時 (1 月 31 日、2 月 27 日) のネギの水分、硬度、糖度、無機成分を測定した。

3. 結果

(1) 育苗法と適品種

①露地越冬苗による 7 月どり

9 月 4 日播種露地苗の定植時 (4 月 27 日、育苗日数 236 日) の生育は、草丈 20～30 cm といずれも定植に適する苗で、“十国”、“東京冬黒”で良苗が多かつ

た。抽だい始めは定植後 23 日の 5 月 20 日で、抽だい発生率は“吉蔵”、“長宝”、“明彦”、“東京夏黒 2 号”、“東京冬黒”が低く、その後も“吉蔵”、“明彦”は発生が遅かった (表 2-1)。表 2-2 に収量、品質を示した。

収穫期は本畑生育日数 93 日後の 7 月 29 日となり、株間 3.4～5 cm と植え付け本数に若干のばらつきがあったが、“吉蔵”、“長宝”、“明彦”は収量、1 本重が勝り、太さが揃い、病虫害の発生も少なかった。“東京夏黒 2 号”は収量及び 1 本重が勝り、“一文字黒昇り”は一本重が勝り、“東京冬黒”は太さが揃っていた。いずれの品種も病虫害の発生はほとんどなく、品質も良く、総合では“吉蔵”、“明彦”は収量性が優れ、抽だい発生率も低いことから本作型に適した。

②ハウス越冬苗による 7 月どり

10 月 16 日播種のハウス越冬苗は露地苗より越冬率が良く、定植時 (4 月 24 日、育苗日数 191 日) の苗の生育が、草丈 50～80 cm、茎径 8～10 mm、葉数 3～4 枚、1 本重 20～39 g と大苗であった。定植時の抽だいは在来種の“亀の助”を除いては見られず、“KA-204”、“東京夏黒 2 号”、“長宝”、“一文字黒昇り”は草丈、茎径、葉数、生体重が勝り、低温伸長性に優れていた (表 2-3)。収穫期は本畑生育日数 89 日後の 7 月 22 日で、1 本重 100 g 前後 (株間 2.4～3.7 cm) となり、“長宝”、“永吉 1 本太”、“一文字黒昇り”、“えびす”は収量が勝り、太さも揃っていた。“明彦”、“吉蔵 2 号”、“東京夏黒 2 号”、“余目一本太”、“KA-204”、“亀の助”は収量が勝り、“聖冬一本太”は生育揃いが良かった。病虫害の発生は、“長宝”、“明彦”、“東京夏黒 2 号”、“東京冬黒”、“亀の助”が少なかった。品質は光沢で“十国”が、しまりでは“明彦”、“聖冬一本太”、“東京冬黒”が優れた。“長宝”、“永吉一本太”、“一文字黒昇り”、“えびす”、“亀の助”は柔らかさ食味が優れていた (表 2-4)。総合では“吉蔵”、“明彦”が本作型に適し、“一文字黒昇り”、“永吉一本太”、“亀の助”が有望であった。

③ハウス 1 年苗による 8 月どり

2 月 9 日播種ハウス 1 年苗の定植時 (5 月 7 日、育苗日数 88 日) の生育は、草丈 34～43 cm、葉数 4 枚を確保したが、茎径が 3.7～4.7 mm と細く、1 本重は 2.2～2.8 g と小さかった。定植後の生育は“明彦”、“吉蔵”、“金彦”が勝り、抽だいはいずれの品種も収穫までみられなかった (表 2-5)。収穫期は本畑生育日数 103 日後の 8 月 18 日となった。株間は 3.5～4.6 cm であったが、“吉蔵”、“長宝”、“明彦”、“金彦”は収量、1 本重が勝り太さの揃いも良好であった。病虫害は発生が少なく、品質は“吉蔵”が最も優れたが他の品種も特に劣るものはなく (表 2-6)、4 品種とも本作型に適した。

(2) 小トンネル被覆による露地越冬栽培

8月15日に播種したチェーンポット苗及びセル苗を、10月13日に露地に定植して、越冬後の4月23日の越冬株率を調査した。両育苗ともトンネル被覆により越冬率が向上し、セル苗では無被覆区の60%に対し被覆で93%に、チェーンポット苗では無被覆区30%が被覆によって78%と高まった。9月6日播種苗においても同様に、セル苗の越冬率が高く、被覆により越冬率が向上したが、8月15日播種よりやや低かった(図2-1)。

越冬前の生育(12月4日)は播種期が早いほど、育苗方法の違いでは育苗培土の量が多いほど大きい傾向が見られ、セル苗区の生育が最も大きかった(表2-7)。

抽だいの発生は両播種期とも被覆の有無にかかわらず5月23日頃から始まり、苗質では育苗培土量が多く生育の大きいセル苗区が良好であったが、最大でも10%未満と低く、いずれも6月26日以降は新たな抽だいは発生しなかった。また、4月9日に定植したハウス越冬苗は抽だいは全く見られなかった(表2-8)。

越冬後の小トンネル区の生育は、6月までは播種期により差がみられ、8月15日播種が9月6日播種よりも早かったが、7月下旬には播種期による差はほとんどなくなった。育苗方法では両播種期ともセル苗区の生育がチェーンポット苗区より明らかに大きく、特に8月15日播種セル苗区は6月末には一本重100gを越えていた。7月下旬にはいずれも一本重100g以上、軟白長25cm前後となり収穫期を迎えた(表2-9)。

収量は小トンネル区、無被覆区はハウス越冬苗区より収穫期が約20日早まり、セル苗区、チェーンポット苗区とも8月上旬に収穫調査をした。小トンネル区は無被覆区と比べ越冬率が高いことから安定した収量が得られ、両播種期ともセル苗区で3kg/m²、チェーンポット苗区で2.5kg/m²で無被覆区の各1kg/m²未満を大きく上回った。ハウス越冬苗区は収穫期が8月下旬となり、セル苗区、チェーンポット苗区とも3kg/m²の収量となった(図2-2)。

(3) 慣行秋冬ネギのハウス貯蔵による1, 2月出荷

ビニールハウスに貯蔵中の被覆(パスライト)内温度は、最低気温が1月末から低下し0℃以下となり、2月上旬に一時-8℃付近の最低温度を記録したが、この温度条件でも凍害は見られなかった。最高気温が高いことから、平均気温は2月6日を除き0℃以下になることはなく、12月以降はほぼ5℃前後で経過した(図2-3)。

貯蔵中のネギの減耗率は土寄せ方法と貯蔵開始時の土壌水分の違いによって差が見られ、11月貯蔵では貯蔵66日後の1月30日で、溝伏せ込み・土壌水分少

区(以下、溝伏せ込み区)が最も減耗が少なく、次いで基部土寄せ・土壌水分多区(以下、土壌水分多区)であった。貯蔵94日後の2月27日でも区間の傾向はほぼ同様であった。12月貯蔵についても11月貯蔵とほぼ同様な傾向であったが、11月貯蔵ほど区間差が大きくなかった(データ省略)。

貯蔵によるネギ調製重(葉を3枚に調製)の推移は、貯蔵開始時を100とすると、1月、2月とも溝伏せ込み区と土壌水分多区は減少が小さく、11月貯蔵は1月30日で開始時調製重の80%、2月27日で60%、12月貯蔵ではそれぞれ90%、70%の調製重が得られた(データ省略)。

調製物の品質について、水分の低下は11月貯蔵では溝伏せ込み区と土壌水分多区が極めて少なかった。12月貯蔵も同様の傾向にあったが11月貯蔵と比べ区間の差が小さかった(図2-4)。硬さ(円錐貫入抵抗、軟白部の中央に外側から貫入)は貯蔵により全体に上昇したが、11月貯蔵では2月に入ってから基部土寄せ・土壌水分少区(以下、土壌水分少区)の上昇が著しかった。12月貯蔵では傾向が明らかでなかった(図2-5)。

糖度(Brix値)は全体に上昇し、特に土壌水分少区の上昇が著しかった(図2-6)。図2-7～11に貯蔵中のネギの調製物の養分濃度を示した。窒素(N)は11月貯蔵、12月貯蔵とも上昇の傾向にあったが、11月貯蔵では貯蔵期間が長くなると土壌水分少区は低下した。12月貯蔵は11月貯蔵に比べ貯蔵開始時から低濃度であった。カリ(K)はNとほぼ同様な傾向で推移し、溝伏せ込み区と土壌水分多区はともに上昇した。リン(P)は11月貯蔵で0.5～0.6%と変化は少ないが、貯蔵開始時の濃度の低い12月貯蔵では上昇の傾向が見られた。両貯蔵時とも土壌水分少区は貯蔵期間が長くなると低下した。カルシウム(Ca)は各処理とも低下し区間の差は明らかでなかったが、11月収穫と比べ12月収穫は低濃度であった。マグネシウム(Mg)は0.3%前後の濃度でCaと同様な傾向で推移した。貯蔵中の病害の発生は特になく、区間差も見られなかった。

4. 考察

(1) 育苗法と適品種

① 露地越冬苗による7月どり

ここでは前年秋に露地に播種した越冬育苗において適品種の検討を行ったが、この作型では抽だいの発生が大きな問題となる。抽だいの発生については多くの報告^{2), 3), 4), 5)}があり、ネギは緑植物春化型の花芽分化特性もつ植物に分類されている⁷⁾。これまで自然条件下での低温感応時の植物体の大きさや品種間差が調査され⁸⁾、第1章でも示されたように品種によって異なるが、一般には低温感応し花芽分化しうる大きさは、

葉鞘径5mm以上とされている。感応温度、日長、時間に関しては山崎ら⁶⁾が“金長”、“浅黄九条”、“長悦”について明らかにしている。本実験では越冬前の生育が大きいと越冬するが抽だいし、小さいと抽だいたないが越冬が難しく、生育も遅くなることから、露地の播種期を9月上旬に設定し、適品種を選定した。供試7品種中、“一文字黒昇り”“除きいずれも定植時には適苗が得られ、中でも“十国”、“東京冬黒”は千住群・黒柄系の中でも良苗が多いことから比較的越冬性が良いことが判った。抽だいの発生については、本実験後に本間ら⁹⁾が新潟県において本実験と同様な作型で詳細にしており、“東京夏黒2号”、“元蔵”、“長悦”で、越冬期間中に花芽が分化する1次抽だいは5月下旬までに発生し、越冬後花芽が分化する2次抽だいは6月に発生することを明らかにしている。本実験では“吉蔵”、“長宝”、“明彦”、“東京夏黒2号”は1次抽だい株率が10%台と低いが、“長宝”、“東京夏黒2号”は2次抽だい株率が30%と高まるのに対し、“吉蔵”、“明彦”は20%未満であり、この作型では2次抽だいても少ないことを明らかにした。“吉蔵”、“明彦”は30%程度の抽だい発生率ではあるが7月に良品収量が確保できることから、本作型では実用的な品種と考えられる。第1章のハウス春どり栽培は、7月上旬露地播種の地床育苗の苗を9月下旬にハウスに定植する作型のため、定植後も生育が進み、緑植物の状態で低温期に入り、低温感応して抽だいの発生が早くなり4月に入ると抽だいが始まる。一方、本章の露地越冬苗の利用は、9月上旬播種、4月下旬定植の作型で、小苗で低温期に入るため、抽だい発生が5月下旬と遅くなったと考えられる。

②ハウス越冬苗による7月どり

前項の露地越冬苗の利用では収穫期が7月末となったが、収穫期をより早めるために、ハウス越冬苗を利用して適品種の検討を行った。露地越冬苗の播種期より約40日遅い10月中旬播種であったが、越冬後生育が旺盛となり、定植期の4月下旬では供試15品種とも草丈50~70cm、茎径8~10mmとかなりの大苗となったことから、より早い時期の定植が可能とみられた。抽だいの見られた在来品種の“亀の助”は、供試品種中唯一加賀群に分類される、抽だいしやすい系統の特徴が現れたと考えられた。収穫期は露地越冬苗と比べ約1週間早い7月中旬となることから、ハウス越冬苗は露地越冬苗と比べ抽だいが回避されると同時に翌春定植期までの生育が促進されることから、収穫期の前進化が図られることが明らかになった。また、品種については抽だいが回避されることと、良品収穫が可能であることから、“吉蔵”、“明彦”、“長宝”が適すると考えられた。

?ハウス1年苗による8月どり

本県の慣行露地ネギ栽培は、4月下旬に露地で育苗した苗を初夏に定植し、11月に収穫する作型である。夏どりをねらう場合は、露地に定植できる4月下旬頃までに定植苗を仕上げる必要があり、抽だいの懸念のある越冬苗を用いず、ハウス内で2月上旬播種の加温育苗により、定植苗が得られることが判った。この作型では苗がやや小さいことから、定植後から収穫まで生育日数を100日位は必要とし、8月中旬となることが判った。品種ではハウス越冬苗と同様で“吉蔵”、“明彦”、“長宝”が適するが、さらに、これに生育の早い“金彦”も加えられる。定植期が越冬苗利用とほぼ同じことから、定植後の生育、収量から見ると同様な品種となるのであろう。

(2) 小トンネル被覆による露地越冬栽培

小トンネル被覆による露地越冬栽培は前年の秋に育苗、定植されることから、農繁期の春の育苗、定植が避けられ、安定的な生産が得られれば労力的に有利で導入されやすい作型である。西南暖地や関東など降雪のほとんどない地域では試験が先行しており¹¹⁾、農家での作付けも見られるが、積雪寒冷地ではまだ実用化されていなかった。本試験では、積雪寒冷地でも関東¹²⁾同様、小トンネル被覆によりネギの越冬率が大幅に向上することが確認された。苗質では育苗時の培土量が多く生育が大きい苗で越冬率が高まり、生育も旺盛となることが判った。また、苗が大きい場合は抽だい発生が懸念されるが、品種“長悦”の59日育苗したセル苗では10%未満と低く実用上は問題がないものであった。従って、品種“長悦”の8月中旬播種、2ヶ月育苗のセル苗を用い、降雪前の12月上旬から小トンネル(ビニール)被覆し、4月に入ってから徐々に穴あけ換気を行い、4月中旬にトンネルを撤去し、その後は一般管理を実施すると8月上旬に3kg m²の良品収量が得られることが明らかとなった。今後は小トンネルに代わる簡易で効果的な被覆方法の開発が待たれる。

(3) 慣行秋冬ネギのハウス貯蔵による1, 2月出荷

試験年は最低気温が1月末から大きく低下し0℃以下となり、2月上旬に一時-8℃まで下がったが、ネギには凍害が見られず、貯蔵開始の11月25日以降徐々に温度が低下したことによって低温順化していたと考えられる。田村¹⁰⁾により、当該地域ではハウレンソウ、コマツナにおいて低温順化が確認されていることから、ネギについても同様に低温順化したものと思われた。調製したネギの内容成分では、糖度(Brix値)は貯蔵中に高まり、特に土壌水分が少ない場合に高いのは、ネギ水分の低下が著しいため、一種の水ストレス効果により汁液の糖濃度が高まると考えられた。窒

素濃度は11月、12月貯蔵とも上昇の傾向にあるが、11月貯蔵では貯蔵期間が長くなると、土壌水分が少ない場合に低下した。これは窒素成分が貯蔵中に外葉から中心葉へ移行し、外葉を除いた調製物の濃度は上昇するが、土壌水分が少ない場合は貯蔵期間が長くなるために消費が多くなり低下したものと考えられた。カリは窒素とほぼ同様の傾向であった。カルシウムは植物体内で比較的動きにくい成分であるが、貯蔵期間が長くなると低下が著しくなった。マグネシウムはカルシウムとほぼ同様な動きが認められたが低下の幅は小さかった。

前章及び本章での新作型の開発にあわせてセル育苗、チェーンポット育苗・ひっぱりくん、移植、収穫・調製の機械化が進んだことや、県の積極的な介入によって作型分化が進み、施設利用の冬春どり（第1章）から、ハウス育苗の夏どり、露地越冬夏どり、秋冬どりと周年生産がほぼ可能となった（図 2-12）。

その結果、特に夏ネギの系統販売向け作付け面積が平成3年度の10%から、平成11年度は30%、平成14年度は42%まで増加している。平成14年の系統出荷は夏ネギ販売向け面積86 ha、1,396 t、347百万円、秋冬ネギ販売向け面積124 ha、2,638 t、570百万円で、合計4,034 t、917百万円となっている。この値は平成11年度の夏ネギの50 ha、920 t、143百万円、合計の3,758 t、650百万円と比べても大幅に増加している。

5. 要約

秋田県の農業振興の一環としてネギの周年生産の技術確立に向けて本研究を実施した。新鮮なネギの周年生産のために、本章では、夏どり栽培と秋冬栽培の長期出荷について検討した結果、以下の成果が得られた。

育苗法と適品種について検討した結果、7月どりは、前年の9月上旬の露地播種または10月中旬ハウス播種の越冬苗を4月下旬に露地定植することにより、7月中～下旬に3～4 kg m²の良品収量が得られることを明らかにした。8月どりは、2月中旬ハウス播種した苗の5月上旬露地定植により8月中旬に3～4 kg m²の良品収穫が可能となることを明らかにした。品種では、生育、収量、品質が安定している“吉蔵”、“長宝”、“明彦”が適し、さらにハウス越冬苗では“一文黒昇り”、“永吉一本太”、“亀の助”が、ハウス1年苗では“金彦”が有望であった。一方、露地越冬栽培では抽だいの遅い“長悦”を用い、40～50日育苗した小苗の10月上旬定植、12月上旬～4月中旬小トンネル被覆により越冬率の向上と抽だい発生を10%以下に抑制できる作型を開発した。

また、慣行秋冬栽培ネギを収穫後ハウスに貯蔵して出荷する場合、貯蔵開始時のハウス土壌水分を30%位にしておくと、根部への簡単な土寄せだけで貯蔵中

の減耗が抑制され、溝貯蔵とほぼ同程度の調製重、内容成分が維持できたことから、溝を掘って埋めておかなくてもよい実用的な簡易貯蔵法が開発された。

6. 引用文献

- 1) 秋田県農政部農産園芸課：農産園芸の概要（2001）
- 2) 農水省野菜・茶業試験場：課題別研究会ネギ生産の現状と今後の方向（1998）
- 3) 八鍬利夫：農業技術大系野菜編，ネギ基礎編，農文協，東京（1973）
- 4) 高橋春實・高橋東・高井隆次：ネギ品種の越冬性および抽台に関する一試験，園学東北支部平成8年度研究発表要旨，55-56（1996）
- 5) 山崎篤・田中和夫・中島規子：高温によるネギの脱春化誘導に及ぼす日長の影響，園学東北支部平成14年度研究発表要旨，29-30（2002）
- 6) Yamasaki, A., K. Tanaka and H. Miura. : Effects of Day and Night Temperatures on Flower-bud Formation and Bolting of Japanese Bunching Onion (*Allium fistulosum* L.), J. Japan. Soc. Hort. Sci., 69, 40-46 (1977)
- 7) 斎藤隆：蔬菜園芸学マメ類・根菜・葉菜編，328-407，農文協，東京（1983）。
- 8) 渡辺斉：葱品種の花芽分化並びに抽台性に関する研究，京都大学園芸学研究集録，7，101-108（1955）
- 9) 本間利光・江村学・船越昭夫：新潟県における秋まきねぎの花芽分化と抽苔について，新潟農総研研究報告，1，39-48（1999）
- 10) 田村晃：積雪寒冷地における冬期葉菜類栽培に関する研究，特にハウレンソウとコマツナの耐凍性、糖及びアスコルビン酸に注目して，博士論文，岩手大学（2003）
- 11) 白岩裕隆・鹿島美彦：夏ネギの早期栽培におけるトンネル内の植え溝施肥による安定生産技術，鳥取県園試報，5，53-61（2001）
- 12) 安藤利夫・田中暢男・大越一雄：初夏どりネギ栽培における晩抽性品種の花芽分化、抽苔特性，千葉農総研研報，1，13-23（2003）

第3章 ネギの糖およびアミノ酸含量に対する作型及び栽培土壌の影響

1. はじめに

ネギ (*Allium fistulosum* L.) は露地栽培の代表的野菜として鍋物や薬味などに広く利用されている。また近年は、Gao ら¹⁾により胃や食道ガンへの保護効果が認められたことから消費者の関心が高まっている

ネギは加賀系、千住系、九条系、やぐらネギの4タ

イブに分類され²⁾ 本実験で供試した品種‘夏扇4号’は千住系に属している。この系統は比較的低温でも良く生育し国内での主要な栽培系統となっている³⁾。

秋田県でのネギの周年生産技術・栽培出荷のために第1, 2章において春どりおよび夏どり技術および簡易貯蔵技術の確立について述べた。しかし、これまで、作型の違いによる体内成分の変動については検討がなされないままであった。市場性という観点から見ると、異なった作型で栽培されても、また、異なった土壌型で栽培されても、一定地域から生産されるネギに関しては甘さや香りなどの品質が維持されていなければならない。糖やアミノ酸などの有機成分はこれらの品質には不可欠な成分であり、同時に植物の代謝に重要な役割を果たしている。ネギの有機成分についてはすでに調査されている⁴⁾が、有機成分の含有量について異なった作型、栽培土壌と比較した例はない。この実験では2003年に秋田県で栽培されたネギの糖、アミノ酸含量について、夏どり作型(8月収穫)と秋冬どり作型(11月収穫)での比較と栽培土壌(黒ボク土、砂土)の違いについての比較を行った。

2. 材料および方法

1) 栽培概要及び施肥法

調査は2003年に秋田県のネギの主要産地である能代市の農家の黒ボク土圃場(栽培後土壌 pH6.31、CEC 404 mol kg⁻¹、可給態リン酸 1,989 mg kg⁻¹)と砂土圃場(栽培後土壌 pH6.47、CEC 55 mol kg⁻¹、可給態リン酸 513.6 mg kg⁻¹)で生産された夏どり作型ネギ及び秋冬どり作型ネギの収穫物について行った。

夏どり作型は、黒ボク土、砂土とも2月10日播種(チェーンポット育苗)、4月10日定植、8月25日収穫とした。秋冬どり作型では黒ボク土は3月20日播種(露地地床育苗)、6月19日定植、11月12日収穫、砂土は3月10日播種(露地地床育苗)、7月8日定植、11月12日収穫とした。

施肥は黒ボク土では両作型とも、基肥として石灰窒素と硫加磷安11号で窒素成分 23 g m⁻²を施用した。追肥は硫加磷安11号を用い、夏どり作型は6月29日に窒素成分で 3.5 g m⁻²、7月20日に 4.2 g m⁻²を、秋冬どり作型は6月29日に窒素成分で 3.5 g m⁻²、7月20日、8月20日、9月4日に各 4.2 g m⁻²を施用した。砂土では基肥として石灰窒素で窒素成分 12 g m⁻²を施用した。追肥は硫加磷安11号を用い、夏どり作型では7月22日と8月6日に各窒素成分で 5.6 g m⁻²、秋冬どり作型では7月22日、8月6日、22日、9月3日、16日、10月3日に各 5.6 g m⁻²を施用した。

なお、土壌型ごとに異なった土壌改良材、有機資材および窒素以外の化学肥料を施用したが、これは地域農家の慣習に従ったものである。即ち、両作型とも黒

ボク土には、土壌改良材として、1平方メートル当たりてんろ石灰 150 g、苦土重硝酸 40 g、大豆粕 100 g、鶏糞モミガラ堆肥 3 kg を、また、砂土ではカキガラ石灰 16 g、過リン酸石灰 60 g、自家堆肥(N 60 g kg⁻¹) 160 g を施用した。

2) 分析方法

採取した試料は分析まで-20℃で保存した。緑葉部と軟白部に分別して、液体窒素で凍結後、乳鉢にて粉碎し、80% (v/v) エタノールで糖、アミノ酸の抽出を行った。懸濁液を4℃、22,500 gで15分遠心分離後、上澄液を採取した。緑葉部サンプルは、エチルエーテル処理によりクロロフィル除去後、分析試料溶液とした。

糖及びアミノ酸分析は Nakamura ら⁵⁾の方法に従った。糖の分析は試料溶液 5 μL に蒸留水 95 μL を加え、ディスパーザルシリンジフィルター (DISMIC-3、東洋濾紙) で濾過し、HPLC (LC20、日本ダイオネクス) で測定した。遊離アミノ酸は試料溶液 15 μL に 0.02 M 塩酸 135 μL を加え、4℃、11,000 g、15分遠心分離後上澄液を上記フィルターで濾過しアミノ酸アナライザー (L-8000、日立) を用い分析した。

3. 結果

2003年の黒ボク土と砂土で栽培された夏どり(8月収穫)作型、秋冬どり(11月収穫)作型の収量を表3-1に示した。本実験の夏どり作型の収量は秋冬どり作型に比べ低かった。ネギは同一圃場で栽培された場合、夏の収量は高温のため減少することが報告されており⁶⁾、本調査でも同様な結果が得られた。次に土壌間差については、夏どり作型では黒ボク土と砂土の収量差はほとんどなかった。秋田県沿岸北部のネギ目標収量は秋冬どり作型で平均 4 kg m⁻²程度とされているが、秋冬どり作型の収量は黒ボク土で 5 kg m⁻²を越え高収量となった。砂土では黒ボク土より低かったが、目標収量以上が得られた。本調査のネギでは秋冬どり作型で土壌間差が見られたものの、いずれにおいても目標収量を確保しうることが示された。

秋冬どり作型の規格別の収量を表3-2に示した。前述したように特に黒ボク土では目標収量より高く、ネギの太さは最も市場性の高いL、Mサイズより2Lサイズが多かった。このことから、黒ボク土では収穫期が遅く、ネギが太りすぎていたことも判明した。従って、L、Mサイズの割合の高いネギ生産のためには、適切な収穫期の判断が必要であることが明らかとなった。

ネギの糖含量は軟白部で 122 ~ 153 μ mol g⁻¹、緑葉部で 48 ~ 104 μ mol g⁻¹であり軟白部で緑葉部より高かった(図3-1)。この値は、篠田ら⁷⁾の秋冬どりネギ

の測定値とほぼ類似していた。糖含量は作型や土壌間で明らかな違いはなかったが、砂土の緑葉部で夏どり作型が秋冬どり作型より低く、土壌間では黒ボク土がやや高めの傾向にあった。緑葉部と軟白部の糖組成を表 3-3 に示した。糖の主成分はフルクトースとグルコースであり、ショ糖はごくわずかであった。これは岩波ら⁸⁾が報告している結果と同様であった。糖組成は黒ボク土の秋冬どり作型で、フルクトースとグルコースがほぼ等量であった他は、部位、土壌の違いを含めてフルクトース含量がグルコース含量より高かった。ネギと同様に比較的低温で良く生育するホウレンソウでは、低温で葉のスクロースが増加する⁹⁾が、ネギではその傾向は認められなかった。このことから、当該地域では夏どり作型、秋冬どり作型のいずれにおいても、収穫されたネギはほぼ同様な糖組成の収穫物が得られると思われる。

全遊離アミノ酸含量は、秋冬どり作型より夏どり作型で高く、土壌間では砂土が黒ボク土より高く、また、糖含量と同様に緑葉部より軟白部で高かった(図 3-2)。この測定値は鈴木ら¹⁰⁾の値と類似していた。

アミノ酸組成は、グルタミン、アラニン、セリン、アスパラギンが軟白部および緑葉部の主成分であった(表 3-4)。これらの成分は、鈴木ら¹⁰⁾により報告されている一般に流通しているネギの結果と一致した。

またアミノ酸総量も、鈴木ら¹⁰⁾の報告とほぼ同レベルであった。Yoshida ら¹¹⁾により植物はストレス下で生育するとプロリンが増加すると報告されており、田村ら¹²⁾はホウレンソウにおいて低温下で生育すると葉身のプロリンが数十倍に増加するとしている。また、Rivero ら¹³⁾はトマトにおいて高温下で生育するとプロリンが集積すると報告している。しかし本調査では秋冬どり作型と比べ夏どり作型でややプロリン含量が増加しているものの大きな変化が無く、当該地域における平年の気象条件では夏どり、秋冬どりと、ネギの生長に環境ストレスを惹起することがなく、良好な生育をしたことを意味している。一方、先に示したように、秋冬どり作型では、砂土より黒ボク土でアミノ酸含量が明らかに低かった(図 3-2)。これは、最終追肥から収穫までの日数が砂土と比べ黒ボク土で長く、追肥からの窒素供給不足が、葉のアミノ酸含量を低下させたことによると考えられる。柳井ら¹⁴⁾はキュウリにおいて追肥が品質にとって極めて重要な要因で、特に砂土においてその影響が顕著であることを明らかにしている。そのため砂土では慣行的に追肥回数が多く行われており、本実験では砂土が6回の追肥で、最終追肥から40日後に収穫されたのに対し、黒ボク土では4回の追肥で最終追肥から69日後の収穫であった。最終追肥の時期は土壌の違いを問わずネギの品質を左右する重要な役割を果たしていると推定される。

窒素の最終追肥時期から収穫までの日数が少ないと、アミノ酸含量が高くなり、逆に糖濃度は低下した。糖濃度とアミノ酸含量は互いに補い合う傾向にあり、いずれかが高いと他方は低くなった。そこで、糖とアミノ酸の総和を図 3-3 に示した。

同一土壌では夏どり作型と秋冬どり作型に明らかな差が見られず、かつ土壌間でも黒ボク土と砂土で大きな差は見られなかった。低温や高温の生育ストレス下では光合成が抑制され、多くの代謝が変わることが報告されている¹⁵⁾。しかし、本実験で収穫されたネギでは糖+アミノ酸含量に大きな差がみられていない(図 3-3)。このことは本県の春から秋の栽培期間において生産されるネギは、単位重量当たりの糖+アミノ酸にほとんど差のないものであることを示している。

4. 考察

秋田県で栽培されているネギの品質、特に糖含量とアミノ酸の変動について、慣行栽培法による夏どり作型、秋冬どり作型で、栽培土壌(黒ボク土、砂土)の違いの影響や収穫時期の影響を、産地で生産・出荷されている収穫物で比較検討した。その結果、8月収穫の夏どり作型と11月収穫の秋冬どり作型の比較では、主要な可食部である軟白部の糖含量は、作型および土壌間差は認められなかった。このように、秋田の主要産地ではネギが正常に生育する気象条件では作型が異なっても、また、栽培土壌種が異なっても、糖およびアミノ酸含量に大きな違いをもたらすことなく、品質が一定のネギが生産出荷されていることが判明した。しかし、本実験では最終追肥から収穫までの期間の長短がアミノ酸含量に大きな影響をもたらすことが示された。すなわち、秋冬どり作型の黒ボク土では収穫したネギの緑葉部および軟白部におけるアミノ酸含量が、同時期に砂土で栽培されたものに比べて少なくなったが、この差は黒ボク土の最終追肥から収穫までの期間が砂土のそれよりも長期であったことによるものであった。追肥時期から収穫期までの日数を選ぶことによってアミノ酸含量や糖含量を制御しうる可能性を示したもので、均一なネギ生産のための栽培管理に大きな示唆を与えることができた。

5. 要約

秋田県のネギの主要生産地である能代において生産されるネギの糖およびアミノ酸含量に対する土壌種や作型の影響を調査し、作型、土壌を問わず比較的安定な組成・品質のネギが生産され出荷されていることが判明した。しかし、一方最終追肥時期と収穫時期との間の日数がアミノ酸含量に大きく影響することも判明した。

6. 引用文献

- 1) Gao, C.-M., T. Takezaki, J.-H., Ding, M.-S. Li and K. Tajima. : Protective effect of Allium vegetables against both esophageal and stomach cancer: a simultaneous case-referent study of a high-epidemic area in Jiangsu Province. China. Jpn. J. Cancer Res. 60: 614-621 (1999)
- 2) Inden, H. and T. Asahira. : Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.) p.159-178 In: (Rabinowitch H.D. and J.L. Brewster eds) Onions and Allied Crops Vol. 3. CRC press, Boca Raton, Florida. (1990)
- 3) 位田晴久・山崎篤・浅平端：ネギ品種の低温伸長性について，園学要旨昭和60秋，152-153 (1985)
- 4) 八鍬利夫：ネギ基礎編，3-72，農業技術大系野菜編，農文協 (1973)
- 5) Nakamura, S., A. Watanabe, P. Chongpraditnun, N. Suzui, H. Hayashi, H. Hattori and M. Chino : Analysis of phloem exudates collected from fruit-bearing stems of coconut palm: palm tree as a source of molecules circulating in sieve tubes. Soil Sci. Plant Nutr. 50: 739-745 (2004)
- 6) 前田幸二・宗田明久・金沢伝：小ネギの周年栽培に関する研究 (第1報) 播種時期が黒昇り系‘わかさま黒’の品質及び収量に及ぼす影響，高知園試研報4，12-17 (1988)
- 7) 篠田光江・武田悟・本庄求・田村晃・加賀屋博行：ネギの貯蔵(囲い)に伴う品質の変化，園学要旨平16東北支部，31-32 (2004)
- 8) 岩波濤・野口正樹・井上昭司：ブロッコリー、アスパラガス及びネギ類の糖含量・組成の変化，園学雑62，93，292-293 (1993)
- 9) 渡邊容子・内山総子・吉田企世子：夏期および秋期栽培ハウレンソウの成育過程における部位別成分について，園学雑62(4)，889-895 (1994)
- 10) 鈴木忠直・栗原由美子・田村真八郎：果実野菜とその加工品の遊離アミノ酸含量とアミノ酸パターンの類似性について，総食研報告31，42-53 (1976)
- 11) Yoshida, Y., T. Kiyosue, K. Nakashima, K. Yamaguchi-Shinozaki and K. Shinozaki : Regulation of levels of proline as an osmolyte in plants under water stress. Plant Cell Physiol. 38: 1095-1102 (1997)
- 12) 田村晃：積雪寒冷地域における冬期葉菜類栽培に関する研究，特に、ハウレンソウとコマツナの耐凍性、糖及びアスコルビン酸に注目して，博士論文，岩手大学 (2003)
- 13) Rivero, RM., Ruiz, JM. and Romero, LM. : Importance of N source on heat stress tolerance due to the accumulation of proline and quaternary ammonium compounds in tomato plants. Plant Biol. 6: 702-707 (2004)

- 14) 柳井利夫：同一ハウスにおける土壌別窒素の施用法とキュウリの生育相の関係について，高知農林研報7，29-41 (1975)
- 15) Stitt, M. and V. Hurry : A plant for all seasons: alterations in photosynthetic carbon metabolism during cold acclimation in *Arabidopsis*. Curr. Opin. in Plant Biol. 5: 199-206 (2002)

第4章 施肥法の確立

春どり作型(第1章)、夏どり作型(第2章)の技術確立などによって、秋田県でのネギの周年栽培・生産販売が可能になったが、施肥法についての検討は行われていなかった。また、秋冬どりで省力のための直播栽培の普及も必要とされる。本章では、栽培面積を拡充する必要のある夏どり栽培(4-1節)および通常の栽培で最も栽培面積の大きい秋冬どり栽培(4-2節)、そして、最も省力的な栽培法である直播栽培(4-3節)において、特に、省力的な施肥である緩効性肥料による全量基肥栽培法について検討した。春どり作型については普及面積が小さいこと、この栽培法の主点が秋冬ネギの貯蔵法と抽だい抑制手法の確立で、施肥法としては特に大きな問題がないので検討は行っていない。

4-1 夏どり栽培での緩効性肥料を用いた全量基肥施用

1. はじめに

周年生産を目的に、夏どり作型のさらなる普及のために、窒素養分の吸収経過を明らかにするとともに、省力型の緩効性肥料の利用の可否について検討した。

2. 材料及び方法

- (1) 試験年：1996年
- (2) 試験場所：秋田農試圃場(細粒灰色低地土)
- (3) 試験区(N施用量)：
 - ?化成肥料区：基肥として窒素15 g m²を肥料銘柄やさい大粒S007で施用、追肥として各回3 g m²を4回(6月6日、6月22日、7月9日、7月29日)、燐硝酸カリで施用。計27 g m²を施用。
 - ?緩効性肥料区：基肥として20 g m²をCDU-N 5 g m²、ロング-N 15 g m²の割合で施用。
 - ?無施用区：無施用。
- ロング肥料とは被覆燐硝酸カリ(商品名：ロング424 M140、すなわち140日で成分の80%程度が通常地温(約25?)で溶出するとされる肥料)である。
- (4) 品種：“吉蔵”

(5) 耕種概要：播種期 2月 23日 (200穴セル育苗、育苗はネギ専用培土)、定植期 4月 25日、畝幅 100 cm、株間 3 cm、基肥は 4月 25日に全面全層施肥、堆肥 1,000 g m²を施用した。収穫時期は 8月 27日とした。1区 18 m²、3区制。

3. 結果

(1) 乾物重の経過

葉鞘、葉身を合わせた全地上部乾物重の推移を図 4-1 に示した。夏どり栽培は生育前半は低温期、後半に盛夏期を経過する作型であることから、5～6月の生育は極めて緩慢であった。定植後 86日の7月9日の乾物重は化成肥料区と緩効性肥料区の差が小さく、この時まで両区とも収穫時乾物重の約3割の生産量であった。一方、無肥料区は初期から明らかに生育が劣り、この時の乾物生産量は収穫時乾物重の約3割であった。

定植後 135日の8月27日に収穫期としたが、化成肥料区の乾物重が m²当たり約 500 g で緩効性肥料区よりやや上回った。無肥料区はその後も生育が進まず約 250 g と小さかった。

(2) 窒素濃度の推移

窒素濃度の推移を図 4-2 に示した。地上部窒素濃度は化成肥料区が最も高く推移し、6月の濃度が 3.7 % と高く、生育が進むに従い低下し、8月の収穫時には 2.5 % となった。

緩効性肥料区は化成肥料区より低く経過したが、6月、7月と低下が見られず、その後8月の収穫期にわずかに低下したが、全期間約 2.5 % とほぼ一定濃度で経過した。無肥料区は 2.0 % から収穫期には 1.5 % に低下した。

(3) 窒素の吸収経過

窒素の吸収経過を図 4-3 に示した。化成肥料区と緩効性肥料区はほぼ同様の吸収経過を示したが、初期から化成肥料区がやや高めに推移し、その後徐々に差が見られ、収穫期では化成肥料区 13 g m² に対し緩効性肥料区は 10 g m² の窒素吸収量であった。無肥料区は初期から極めて少なく、収穫期でも 4 g m² の吸収量であった。

(4) 施肥窒素の利用率と収量、品質

施肥窒素の利用率と収量、品質を表 4-1 に示した。m²当たりの窒素吸収量は化成肥料区 13.5 g に対し緩効性肥料区は 10.4 g と小さかった。無肥料区の窒素吸収量を差し引いた値はそれぞれ 9 g、5.9 g で、差し引き法による施肥窒素の利用率は、化成肥料区の 33.3 % に対し緩効性肥料区は 29.6 % と低かった。m²当たり収量

は、化成肥料区の 3.04kg に対し緩効性肥料区は 2.78kg と及ばず、品質でも細めの生育であった。なお、参考に化成肥料区と同量の N 2.7 g m² を緩効性肥料で施用した区を設けたが、Nの吸収、利用率が化成肥料区をやや上回る傾向にあった。

4. 考察

夏どり作型は生育前半は低温期、生育後半は高温期に当たる作型であること、使用した苗が地床苗と比べ小さいセル苗であることから、4月25日定植の当作型は6月まではほとんど生育が進まず、全生育期間 135日中、後半の約 50日で全体の6～7割の乾物生産や窒素の吸収が行われていた。化成肥料区と比べ、施肥窒素量で 26 % 節減した緩効性肥料区を設定したが、生育、収量、品質面で化成肥料区に及ばなかった。今野ら^{1), 2)}は、秋冬どり作型のセル成型苗利用では CDU-N 5 g m² と被覆肥料 (ロング-N 15 g m²) の植え溝全量基肥施用で、慣行 20 % 減肥が可能であったとしている。また、後の項で述べるが、著者も秋冬どり作型の地床苗利用において同様に緩効性肥料の全量基肥全面施用でも、収量、品質を落とさずに 26 % の減肥が可能であることを明らかにした。しかしセル苗を使用した夏どり作型においては、初期の低温や生育が旺盛になるまでの期間が長いことなどから、緩効性肥料の利用のメリットが認められず、普通化成肥料を利用した追肥体系 (基肥 N 15 g m²、追肥 N 12 g m²) が実用的と考えられた。低温期に溶出効率のよい被覆肥料の開発が望まれる。

5. 要約

(1) 4月下旬定植のセル苗 (200穴セル) 利用の夏どり作型は、生育前半は低温期、生育後半は高温期に当たる作型であること、使用した苗が地床苗と比べ小さいセル苗であることから、当作型は6月までは殆ど生育が進まず、全生育期間 135日中、後半の約 50日で全体の6～7割の乾物生産や窒素の吸収が行われていた。

(2) 化成肥料区 (基肥 N 15 g m²、追肥 N 12 g m²) と比べ、施肥窒素量で 26 % 節減した緩効性肥料区 (CDU-N 5 g m² とロング-N 15 g m²) を設定したが、生育、収量、品質面で化成肥料区に及ばなかった。

(3) セル苗を使用した夏どり作型においては、初期の低温や生育が旺盛になるまでの期間が長いことなどから、緩効性肥料の利用のメリットが認められず、普通化成肥料を利用した追肥体系 (基肥 N 15 g m²、追肥 N 12 g m²) が実用的と考えられた。

6. 引用文献

- 1) 農水省東北農試：平成5年度東北土壌肥料研究会資料(1994)
- 2) 今野陽一・黒田 潤・熊谷勝巳・富樫政博・上野正夫：ネギの全量基肥局所施肥における施肥効率，東北農業研究 51, 231-232 (1998)

4-2 緩効性肥料を用いた秋冬ネギ栽培施肥法

1. はじめに

秋田県のネギの栽培面積は約 500 ha で推移している。平成9年度の系統扱いの販売向け面積は 153 ha で、主要品目の一つとなっている。作型は秋冬どりが70%近くを占めている。ここでは、主要作型である秋冬どりにおいて、窒素養分の吸収経過を明らかにするとともに、緩効性肥料の施用について施肥窒素の利用効率向上、減肥及び追肥の省略、収穫期の前進について検討した。

2. 材料及び方法

- (1) 試験年：1996年
- (2) 試験場所：秋田農試圃場（細粒灰色低地土）
- (3) 試験区（N施用量）：

?化成肥料区：基肥としてN 15 g m²をやさい大粒 S007で施肥し、さらに追肥として各回3 g m²宛4回を燐硝安加里 646で施用。追肥は8月30日、9月12日、10月1日、10月28日に畝肩部分に土寄せと同時にを行った。

?緩効性肥料区：基肥として20 g m²をCDU-N 5 g m²（CDUそさい複合1号）とロング-N 15 g m²で施用し、追肥は行わない。

?無施用区：肥料無施用

ロング肥料とは被覆燐硝安カリ（商品名：ロング424-M 140で、140日で通常温度25度で80%溶出）

- (4) 品種：“吉蔵”
- (5) 耕種概要：播種期4月25日（地床育苗、畝幅100 cm、条間10 cm、施肥量はN、P₂O₅、K₂Oを各10 g m²宛施用）、定植期7月17日、畝幅100 cm、株間3 cm、基肥施用時期7月11日、全面全層に施肥。また、堆肥を1,000 g m²施用。収穫期は10月28日以降。

3. 結果

(1) 乾物重の経過

葉鞘、葉身を合わせた全地上部乾物重の推移を図4-4に示した。秋冬どりに栽培は生育前半に盛夏期を経過する作型であることから、7～8月の生育はやや緩慢で

あった。定植後57日の9月12日の乾物重は化成肥料区と緩効性肥料区の差が小さく、この時まで両区とも収穫時乾物重の約3割の生産量であった。一方、無肥料区は初期から明らかに生育が劣り、この時の乾物生産量は収穫時乾物重の約2割でしかなかった。

定植後76日の10月1日の乾物重は緩効性肥料区が高く、収穫時乾物重の約5割の生産量を占めていた。化成肥料区はこれよりやや少なく、無肥料区はさらに劣り、両区は収穫時乾物重の約4割の生産量であった。

定植後103日の10月28日の乾物重は定植後76日と同様な区間差であった。緩効性肥料区はこの時ですでに最終乾物重（定植後132日）と等しく、収穫期に達していると考えられた。化成肥料区と無肥料区は収穫時乾物重の約9割の生産量であった。

定植後132日の11月26日に収穫期としたが、化成肥料区と緩効性肥料区の乾物重がほぼ同じで、m²当たり580 gであったことから、緩効性肥料区は化成肥料区より29日早く収穫期に達していた。

(2) 窒素濃度の推移

窒素濃度の推移を図4-5に示した。地上部窒素濃度は化成肥料区が最も高く推移し、9月12日には約4%でピークとなり、その後徐々に低下した。

緩効性肥料区は化成肥料区より低く経過し、ピークは10月1日となったがその後の低下が少なく10月28日以降の収穫期では化成肥料区とほとんど差がみられなかった。さらに時期的な変動が少なく、全期間を通じ窒素濃度は2～3%で推移した。無肥料区は定植後から漸減し1%台で経過した。

(3) 窒素の吸収経過

窒素の吸収経過を図4-6に示した。化成肥料区と緩効性肥料区はほぼ同様の吸収経過を示し、9月12日で収穫時吸収量の3～4割、10月1日で5～6割が吸収され、10月28日では約9割の吸収量であった。無肥料区は極めて少なく、10月1日で収穫時吸収量の約7割であったが、10月28日以降は減少した。

(4) 1日当たりの乾物増加量及び窒素吸収量

1日当たりの乾物増加量及び窒素吸収量を表4-2に示した。乾物増加量は定植から収穫まで（7/17～11/26）の生育期間の平均では、収穫時乾物重がほぼ同じである化成肥料区と緩効性肥料区は約4 g m²で差がなかった。時期別には各区とも10月の増加が著しく、緩効性肥料区、化成肥料区とも約10 g m²で、特に緩効性肥料区は9月には7 g m²と高い増加傾向にあった。

1日当たりの窒素吸収量は、定植から収穫まで（7/17～11/26）の生育期間の平均では、化成肥料区が113 g m²、緩効性肥料区117 g m²で差がなかつ

た。時期別には、化成肥料区は10月に多く、緩効性肥料区では9月から多くなっていた。

ネギの生育適温は平均気温で15～20℃とされており、本年は9月7日から10月14日までがこの期間であった。概ねこの適温期間を含む9/13～10/28で1日当たりの乾物増加量及び窒素吸収量とも、緩効性肥料区が化成肥料区を上回ったことから、緩効性肥料区はネギの生育が最も進む時期に、生育に対応した窒素の供給が行われていたと考えられた。

(5) 施肥窒素の利用率と収量、品質

m²当たりの窒素吸収量は表4-3に示されるように、化成肥料区15.3gに対し緩効性肥料区は16.0gで同程度であった。無肥料区の窒素吸収量を差し引いた値はそれぞれ10.2g、10.9gで、差し引き法による施肥窒素の利用率は、化成肥料区の38.9%に対し緩効性肥料区は54.5%に向上した。収量及び品質には両区に大差がなかった。緩効性肥料区は化成肥料区と比べ、施肥窒素量で26%の節減となった。今野ら^{1), 2)}はセル成型苗利用ではCDU-N 5 g m⁻²と被覆肥料(ロング-N 15 g m⁻²)の植え溝全量基肥施用で、慣行20%減肥が可能であったとしている。本報告では、地床苗の利用において同様の肥料の全量全層基肥施用でも、収量、品質を落とさずに減肥が可能であることを明らかにした。ネギ栽培において植え溝への施肥同時移植機械の実用化が待たれているが、生産現場では、当分、省力的である基肥全層施肥が続けられるとみられる。

4. 考察

従来の最も通常に広くなされている秋冬型栽培においては緩効性肥料、ここではCDUと被覆肥料(ロング)、の施用によって追肥の労力が省け、また、施肥量も減少できることを認めた。林³⁾らは5月下旬定植、11月上旬収穫の施設軟白ネギで、個体群生長率(CGR)が定植後50～70日に最多となるとしている。本試験は7月中旬定植11月下旬収穫の露地作型で、化成区では定植後75～100日に乾物増加率が最多となるが、緩効性肥料(CDU-N 5 g m⁻²+被覆磷硝安加里-N 15 g m⁻²)の施用によって、定植後60～100日にわたり高い乾物増加率が維持されたことから、26%減肥でも化成区並の収量が得られたと考えられた。また、実用上は以下の点に留意する必要があることも判明した。

(1) CDU肥料とロング肥料は良く混合してから施用する。

(2) セル苗を使用する場合は、地床育苗より苗の生育量が小さいことから、定植後の初期生育を促進させるため、育苗培土1リットル当たり超微粒被覆肥料(マイクロロングトータル201,100日タイプ)2～4gを

混合してから播種、育苗を行い、溝施肥とする。

5. 要約

(1) 慣行の化成肥料を施用(基肥N 15 g m⁻²、追肥N 12 g m⁻²)した秋冬ネギの乾物重は、9月中旬までは緩慢に推移し、その後は急激に増加し、10月下旬以降に再び緩慢となった。緩効性肥料(CDU-N 5 g m⁻²+被覆磷硝安加里-N 15 g m⁻²)を用いた全量基肥全層施用における乾物重は、化成肥料施用よりやや高めに推移し、収穫期の前進が図られた。

(2) 化成肥料施用の窒素濃度経過は、9月中旬にピークとなりその後急激に低下した。緩効性肥料施用では10月初旬がピークとなり、化成肥料施用より、やや低く経過するが、その後は低下が少なく、10月下旬以降の収穫期では化成肥料施用と差がなかった。

(3) 窒素の吸収量は、化成肥料施用と緩効性肥料施用はほぼ同様に経過し、施肥窒素の利用率は、化成肥料施用の38.9%に対し、緩効性肥料施用では54.5%に向上した。

(4) 秋冬ネギの地床苗移植栽培において、緩効性肥料のCDU(N 5 g m⁻²)と被覆磷硝安加里(N 15 g m⁻²)の全量基肥全層施用で、慣行の化成肥料施用(N 27 g m⁻²)とほぼ同様な養分吸収経過と収量・品質が得られ、施肥窒素利用率の向上と減肥及び追肥の省略が可能となった。

6. 引用文献

- 1) 農水省東北農試：平成5年度東北土壌肥料研究会試料(1994)
- 2) 今野陽一・黒田 潤・熊谷勝巳・富樫政博・上野正夫：ネギの全量基肥局所施肥における施肥効率，東北農業研究 51, 231-232 (1998)
- 3) 林 哲央・日笠裕治・坂本宣崇：施設軟白ネギの乾物生産特性に基づく窒素施肥法，土肥誌 74, 4, 407-414 (2003)

4-3、秋冬どり作型直播栽培における施肥法開発

1. はじめに

ネギ栽培の普及拡大には省力化が重要な課題となる。移植栽培では、播種、間引き、定植作業が1,000 m²当たり49時間を要するが、ロール式人力一条点播機による直播栽培はこれらの作業が約8時間に短縮される^{1), 2)}ことから、省力栽培技術として今後導入が期待できると考える。そこで、より省力的な施肥法を開発するため、当地域における直播ネギの緩効性肥料の

利用法について、養分吸収の実態ともあわせて検討を行った。

2. 材料及び方法

1995年に秋田農試細粒灰色低地土圃場を供試し、本県ネギの約80%を占める秋冬どり作型で検討した。品種は本作型の主要品種である“吉蔵”を用いた。

直播栽培の耕種概要は以下のようにした。4月21日に全面施肥し、約15cm深で耕起を行った。4月24日に畝幅1m間隔で植溝を掘り、この際、溝底に耕起された膨軟な土が数cm残るようにするため、溝の深さを15cm未満とした。播種はロール式人力1条播種機を用い、播種穴間隔3cmで行った。播種量是小野寺ら¹⁾の方法に準じ、畝長1m当たり30本程度を確保できるように0.5mL/m²とした。土壌改良資材はm²当たり苦土石灰100g、ようりん50g、堆肥1,000gを施用した。土寄せは数回の削り込みを経て6月27日、7月24日、8月10日、9月19日に行った。

施肥設計区としては3区を設けて以下のようにした。

試験区 (N 施用量)

?化成区：(対照区) 基肥 15 g m²、追肥 3 g m² を 4 回

?緩効性肥料区：基肥のみ 20 g m² を CDU-N 5 g m² と ロング-N 15 g m² で 施用。施用量は対照区の 26% 減となる

?無施用区：無施用

各設計区について3連制とし、一区画18m²の圃場で栽培した。供試肥料銘柄は①区の化成区基肥にやさしい大粒 S007、追肥に燐硝安加里 646 を、緩効性区の CDU は CDU そさい複合 1 号、ロングはロング 424 - M140 を使用した。化成区の追肥は6月27日、7月24日、8月10日、9月19日の4回畝肩部分に土寄せと同時にいった。

3. 結果

発芽まで約2週間を要した。

初期の生育は、肥料成分の溶出の比較的早いとみられる化成区がやや勝ったが、その後、緩効性区の生育も旺盛になり、8月に入ると両区の差がなくなった(図4-7)。無施用区は発芽、生育、葉色が劣り、苗立ち数も畝長1m当たり17.7本と少なく、播種時の施肥養分が大きく影響していた(表4-4)。

茎葉乾物重は、各区とも初期の増加が極めて少なく、化成区と緩効性区は全生育期間(203日)の約半分の8月10日以降に、無施用区は9月11日以降急激に増加した(図4-7)。

化成区乾物重は、播種後108日目の8月10日で1

本当たり1.4g、全乾物重の11%であったが、その後32日目の9月11日では12.4g/本と最大となり、この32日間の乾物増加速度は343mg/本/日と区間で最も大きかった。9月中旬以降は外葉の更新、枯れ上がり等により、収穫時の11月13日には11.3g/本に低下していた。

緩効性区は化成区より乾物増加が緩やかで、8月10日で2.0g/本、全乾物重の17%、9月11日で10.3g/本、全乾物重の89%で、8月10日から9月11日の32日間の乾物増加速度は257mg/本/日と大きく、以降も20mg/本/日の割合で漸増し、収穫時には化成区と同じ11.4g/本となった。

無施用区は収穫期まで緩慢に増加を続けたが、8月10日でも0.4g/本で全乾物の5%、9月11日でも2.0g/本で全乾物重の25%と少なく、その後収穫まで増加したが、収穫時でも最大8g/本と小さかった。乾物増加速度も8月10日から9月11日で49mg/本/日、その後収穫までの63日間は95mg/本/日と小さかった。

なお、収穫期の根部の乾物重は、いずれも茎葉乾物重の5%未満と極少であることから、これを省略して検討を進めた。

100m²当たり乾物重の最大値は、化成区は9月11日の31kg、緩効性区は11月13日の32kgとほぼ同程度で、無施用区は11月13日の14kgであった。

次に図4-7の各種養分濃度変化についてみると、以下の様である。茎葉N濃度は各区とも8月上旬まで上昇し、その後は低下するパターンを示した。区間では化成区が初期から最も高く経過し、ピーク時で3.7%であった。緩効性区と無施用区は8月上旬までほぼ同様に経過し、ピーク時2.7%で、その後の低下は緩効性区がやや緩やかであった。

P濃度はN濃度とほぼ同様な時期的傾向であったが、ピーク時の8月上旬では無施用区0.5%、次いで化成区で緩効性区が0.4%前後で区間の差は大きくなかった。

K濃度、Mg濃度はN濃度とほぼ同じ傾向がみられ、ピーク時の8月上旬でK濃度は化成区が4.7%と最も高く、次いで緩効性区、無施用区が4.0%前後であった。Mg濃度は各区ともピーク時で0.4%、収穫時で0.3%と区間の差が小さく、また時期的変動も比較的小さかった。

Ca濃度は各区とも他の養分より遅い9月上旬まで上昇し、化成区が高めに経過し、ピーク時で1.3%、次いで無施用区、緩効性区であったが、いずれの区も収穫時では0.7%まで下がり、収穫期の濃度の低下が最も大きい養分であった。

以上のことから、緩効性区の養分濃度は、化成区と比べ時期的変動が比較的少ない経過をたどっていた。

次に地上部の養分含量の推移を第4-8図に、最大時の養分含量を第4-5表に示した。化成区は全生育日数

の約半分である8月10日で、各養分の総吸収量のうち、N 16%、P 14%、K 15%、Ca 10%、Mg 13%が吸収されていた。その後各養分とも9月11日までの32日間で急激に増加し最大となった。その後63日の収穫期では、濃度及び乾物重の低下によりK、N、Ca含量が低下した。P及びMg含量は収穫期でも大きな低下はみられなかった。最大時の1本当たりの養分含量はKが最も高く452 mg、次いでN 326 mg、Ca 160 mg、PとMgはいずれも43 mgであったが、収穫時ではK 305 mg、N 199 mg、Ca 81 mg、P 30 mg、Mg 37 mgに低下していた。

緩効性区の養分含量は、8月10日で各養分の総吸収量のうちN 24%、P 20%、K 21%、Ca 18%、Mg 20%が吸収され、化成区より高率であった。その後32日目の9月11日にはN、K、Caが最大となったが、P、Mgはそれぞれ95%、92%の吸収であった。吸収量は全体に化成区よりやや低く推移したが、収穫期での低下が少ないことから、収穫期の養分含量は化成区と差がなかった。

無施用区の養分含量は収穫期まで増加を続けたが、8月10日では各養分の総吸収量のうちN 9%、P 7%、K %、Ca 6%、Mg 5%の吸収しかみられず、9月11日でもそれぞれ34%、25%、30%、42%、24%と極めて少なく、その後収穫期にいたるまでの63日間の増加が最も大きかった。

m²当たりの最大時の養分含量は化成区がN 8.27 g、P 1.10 g、K 11.45 g、Ca 4.06g、Mg 1.10gで最も多く、緩効性区はそれぞれ6.62 g、1.02 g、10.34 g、3.37 g、1.05gであった。また無施用区は収穫期が最大養分含量となり、それぞれ2.10g、0.48g、4.18g、1.04g、0.48 gであった。

施肥Nの利用率については無施用区のN含量を差し引いて算出した。トレーサー法と比べ無施用区の生育が劣ることから利用率が高く出るといわれているが、化成区、緩効性区ともに約23%で一般的な利用率と比べ低いものであった(表4-6)。

収量、品質では化成区と緩効性区に大きな差はないが、緩効性区が全重及び調製1本重が勝り、規格も揃っていた(表4-4)。

4. 考察

地床育苗では、播種覆土後に藁や不織布で被覆し、土壌水分の維持と保温を図るので、この時期では1週間程度で発芽するが、直播栽培では播種機の覆土だけであることから発芽が遅いものとなった。初期の生育は、肥料成分の溶出の比較的早いとみられる化成区がやや勝った。無施用区は発芽、生育、葉色が劣り、苗立ち数も畝1 m当たり17.7本と少なく、播種時の施肥養分が大きく影響していた。

施肥Nの利用率については無施用区のN含量を差し引いて算出した。トレーサー法と比べ無施用区の生育が劣ることから利用率が高く出るといわれているが、化成区、緩効性区ともに約23%で、前項の移植栽培や一般的な利用率³⁾と比べ低いものであった(表4-6)。これは、初期生育が緩慢で播種後約100日間(8月上旬まで)は植物体の乾物増加が極めて少なく、この間の肥料からの溶出養分の利用が少なかったことによると推察される。本試験では、初期生育を確保するため溶出期間140日タイプのものを使用した。直播の場合は養分吸収にあった中期以降の肥効の高いシグモイドタイプや溶出期間のより長いタイプの利用が今後の課題と思われる。

ネギの直播栽培については東北では前述の小野寺ら¹⁾や、古くは佐藤ら⁴⁾、逸見ら⁵⁾の報告があるが実用化が進んでおらず、原因の多くは初期の除草の問題にある。ネギの除草剤については、トレファノサイド乳剤など数剤が登録されているが、いずれも定植時以降の使用が要件である。定植前のいわゆる育苗期の除草についての報告^{6)、7)}はあるが、効果的な除草剤がなく今後の問題として残された。

5. 要約

ネギの直播栽培における茎葉部の養分経過と施肥法について検討した。初期生育が緩慢な直播栽培であるが、緩効性肥料(CDU-N 5 g m²とロング-N 15 g m²、計20 g m²)の全面基肥施用で、追肥が省略でき、化成肥料(基肥N 15 g m²、追肥N 12 g m²、計20 g m²)施用とほぼ同様の養分吸収経過及び収量、品質、施肥Nの利用率が得られた。m²当たりの養分吸収量は収量3.4 kgでN 6.6 g、P 1.0 g、K 10.3g、Ca 3.4 g、Mg 0.5 gであった。施肥N量は慣行栽培の26%の節減が可能となった。ネギの直播栽培は、播種時の水分条件、生育初期の除草問題など解決すべき点はまだ多く、さらに、砂土では播種溝が崩れやすく、種子が土中に埋没するため、現在のところ適地は黒ボク土や粘質土に限定される。直播栽培の導入を図るには、特に除草についての剤の開発が問題点として残された。

6. 引用文献

- 1) 小野寺徹・柴田義彦・岡田晃治：ネギの直播機械化栽培技術，第1報 転換畑における直播栽培の作業性と問題点，東北農業研究，45，255～256(1992)
- 2) 小野寺徹・島貫和夫：ネギの直播機械化栽培技術，第2報 直播栽培の作業体系と評価，東北農業研究，49，185～186(1996)
- 3) 今野陽一・熊谷勝巳・富樫政博・黒田潤・上野正夫：肥効調節型肥料を利用したネギの全量基肥局所施

肥栽培, 山形農試研報, 35, 37～43 (2001)

4) 佐藤三郎・木村頼治・戸井田義孝・斎藤利男・景山正志: 春まきネギの直は栽培法に関する試験, 一品種及びは種・栽培管理法試験一, 福島県園試研究報告, 8, 47～62 (1978)

5) 逸見俊五・榎本優・須田十三男: 春まきネギの直は栽培法に関する試験, 一小型機械利用試験一, 福島県園試研究報告, 8, 63～86 (1978)

6) 水越洋三・富樫伝悦: 東北地方のタマネギ畑に対する除草剤の利用について, 東北農業研究, 2, 176～177 (1960)

7) 富樫伝悦・石井伊佐男: ネギ苗床における除草剤の使用法に関する試験, 東北農業研究, 2, 177～178 (1960)

第5章 総合論議

秋田県では米の価格下落による農業粗生産額や農業所得の減少を回復するために、複合経営化への取り組みを進め、ネギ、アスパラガス、ホウレンソウを中心とした野菜栽培の振興を図ってきている。

ネギは栽培の土質をあまり選ばず、土壌適応性の幅も広く、古くから、能代市、大館市、鹿角市を中心とした県北地域と、にかほ市（金浦）を中心とした由利沿岸砂丘地帯河川流域の沖積土壌や、砂丘地の特産的作物として栽培されてきた。このように、本県ではネギの栽培技術は一般化されており、技術基盤があり、また、機械化が進み、省力生産と面積拡大が可能な作物となってきた。収穫・調製労力を多く要する等から作付け面積はほぼ横這いで約 500 ha で推移しているが、米作その他の面積が大きく減少する中で作付け面積を維持しているという状況にある。

本研究が開始された平成3年当時は、本県では作型としては秋冬どりが 85 %と大部分を占め、出荷は9月下旬から12月上旬に集中していた。しかしネギの需要は秋田県でも周年化の傾向にあり、品薄期の出荷を含めた周年生産による生産拡大と収益性の向上が要望されてきていた。

本研究はこのようなことを背景として、秋田県での新鮮なネギの周年生産・販売を目的として開始された。そのためには、春どり栽培における抽だい抑制と夏どり栽培の安定生産による作型開発、秋冬栽培の長期出荷、さらには、秋冬型ネギ栽培での省力栽培として直播栽培技術の確立、生産されるネギの品質の安定性、施肥労力の省力などを課題として取り上げ研究した。即ち、第1章において春どり作型の技術開発、第2章で夏どり作型の技術開発と秋冬どりネギの長期簡易保存による早春ネギの出荷、第3章では生産されるネギの作型や生産土壌による品質変動、第4章で施肥法、特に緩効性被覆肥料を利用した省力型施肥法について

検討した。種々の試行錯誤を数年繰り返し問題点を検討した結果、春どり栽培については、ハウス利用作型での3月どり、4月どりの播種期と適品種、抽だい抑制が検討すべき課題であること、夏どり栽培については7月どり、8月どりのための育苗法と生育、収量、適品種の選択および抽だいの遅い品種‘長悦’を用いての前年秋の定植による露地越冬作型の検討が重要な課題であることなどが判明した。抽だいについては供試6品種の抽だい性を明らかにし、同時に品種‘長悦’でトンネル被覆保温による抽だい抑制効果を検討した。さらに、慣行秋冬栽培ネギの収穫後のハウス貯蔵技術により、1、2月出荷を可能にするために、簡易貯蔵法の確立を検討した。

得られた成果の主要なものは以下のようにまとめられる。

春どり栽培では、ハウス利用作型の播種期と適品種、抽だい抑制について検討し、‘長悦’の晩抽性を認め、本畑定植後の暗期中断3時間及びトンネル被覆保温により、実用的には10日程度の抽だい抑制効果が得られた。抽だいの避けられないこの時期、10日間の抑制は大いに有益なものである。また、3月どりでは生育の早い品種‘明彦’で、前年6月上旬露地播種、9月中旬ハウス定植により、2～3 kg m²の収量が得られた。4月どりでは露地播種期が7月上旬、ハウス定植期9月下旬で、抽だいの極めて遅い‘長悦’が抽だいに前に3 kg m²の収量が得られた。この作型は冬期間のハウス利用効率の向上とも結びつく技術として期待されるものである。

夏どり栽培に関しては、育苗法と適品種について検討した結果、7月どりは、前年の9月上旬の露地播種または10月中旬ハウス播種の越冬苗を4月下旬に露地定植することにより、良品の収穫が可能となること、8月どりは、2月中旬ハウス播種した苗の5月上旬露地定植により8月中旬に良品の収穫が可能となること、品種では、‘吉蔵’、‘長宝’、‘明彦’が適し、さらにハウス越冬苗では‘一文字黒昇り’、‘永吉一本太’、‘亀の助’が、ハウス1年苗では‘金彦’が適品種として挙げられた。露地越冬栽培では抽だいが遅い‘長悦’の小苗を10月上旬に定植し、小トンネル被覆によって越冬率を向上し、抽だい発生を10%以下に抑制する技術を確立した。慣行秋冬栽培ネギの収穫後のハウス貯蔵に関して、貯蔵開始時のハウス土壌水分を30%位することによって根部への簡単な土寄せだけで貯蔵中の減耗が抑制される実用的な簡易貯蔵法が開発された。

このような新作型の開発にあわせてセル育苗、チェーンポット育苗・ひっぱりくん、移植、収穫・調製の機械化が進み、県の積極的なてこ入れによって作型分化が進み、施設利用の冬春どり（第1章）から、ハウス育苗の夏どり、露地越冬夏どり、秋冬どりと周年生

産がほぼ可能となった。

これらの結果、特に夏ネギの系統販売向け作付け面積が平成3年度の10%から、平成11年度は30%、平成14年度には42%まで増加している。平成14年の系統出荷は夏ネギ販売向け面積86 ha、1,396 t、347百万円、秋冬ネギ販売向け面積124 ha、2,638 t、570百万円で、合計4,034 t、917百万円となっている。この値は平成11年度の夏ネギの50 ha、920 t、143百万円、合計の3,758 t、650百万円と比べても大幅に増加している。

ネギの品質、特に食品として問題となる糖とアミノ酸含量の変動について検討したところ、ネギの主要産地の能代市において生産されるネギの糖およびアミノ酸含量に対する土壌種（黒ボク土、砂土）や作型（夏どり、秋冬どり）の影響調査から、季節による変動および土壌による違いは大きくなく、比較的安定な組成・品質のネギが生産・出荷されていること、ネギの軟白部は緑葉部よりアミノ酸及び糖含量は高く、軟白部位がそれらの貯蔵組織として機能していること、アミノ酸含量が高いと糖濃度が低下することが判明した。また、窒素の最終追肥後収穫までの日数が短いとアミノ酸含量が高くなり、逆に糖濃度は低下し、最終追肥時期と収穫時期との間の日数がアミノ酸含量に大きく影響することも判明した。

施肥法については、肥効調節型肥料（被覆燐硝安加里40日タイプ-N 15 g m² + CDU-N 5 g m²）の全量基肥全面施肥について検討した。

1) 夏どり作型は、生育前半は低温期、生育後半は高温期に当たる作型であること、使用した苗が地床苗と比べ小さいセル苗であることから、当作型は6月までは殆ど生育が進まず、全生育期間135日中、後半の約50日で全体の6~7割の乾物生産や窒素の吸収が行われていることが判明した。2) 施肥窒素量で26%節減した緩効性肥料区は夏どりに関しては生育、収量、品質面で化成肥料区に及ばなかった。3) 慣行の化成肥料を施用した秋冬ネギの乾物重は、9月中旬までは緩慢に推移し、その後は急激に増加し、10月下旬以降に再び緩慢となった。緩効性肥料を用いた全量基肥全層施用における乾物重は、化成肥料施用よりやや高めに推移し、収穫期の前進が図られた。4) 化成肥料施用の窒素濃度経過は、9月中旬にピークとなりその後急激に低下したが、緩効性肥料施用では10月初旬がピークとなり、化成肥料施用より、やや低く経過するが、その後は低下が少なく、10月下旬以降の収穫期では化成肥料施用と差がなかった。5) 窒素の吸収量は、化成肥料施用と緩効性肥料施用はほぼ同様に経過し、施肥窒素の利用率は、化成肥料施用の38.9%に対し、緩効性肥料施用では54.5%に向上した。6) 秋冬ネギの地床苗移植栽培において、緩効性肥料の全量基肥全層施用で、慣行の化成肥料施用とほぼ同様な養

分吸収経過と収量・品質が得られ、施肥窒素利用率の向上と減肥及び追肥の省略が可能となった。7) 直播秋冬どりでは播種機の覆土だけであることから種子の発芽が遅れ、初期の生育は、肥料成分の溶出の比較的早いとみられる化成区がやや勝った。普通移植栽培と比較し、初期生育が劣ってはいたが、生育の後半では差が少なくなり、直播栽培による省力栽培の可能性は示された。しかし、幼苗時の除草剤の登録がないことから、播種後の雑草の防除が課題として残った。8) 直播での施肥Nの利用率については、化成区、緩効性区ともに約23%で一般的な利用率と比べ低いものであった。直播の場合は養分吸収にあった中期以降の肥効の高いシグモイドタイプや溶出期間のより長いタイプの利用が今後の課題と思われる。

以上のように、予備検討を含めて10年余にわたる試行錯誤の結果、北東北日本海地域に位置する本県において、これらの新作型の開発により、ハウス利用の冬春どりから、ハウス育苗の夏どり、露地越冬夏どり、秋冬どり・貯蔵出荷と周年生産が可能となった。そして、秋田県のネギ生産現場では既に本論文で確立された技術の一部が実用化され、この技術を生かすための機械化も進み、価格の高い夏どり栽培面積が増加している。秋田県の農業産出額が減少する中で、野菜の産出額は比較的一定に維持され、ネギに関しても作付け面積は500haと横這いで状態を維持し、生産額低下という事態を回避している。今後も秋田県農業を維持するためには、水田を高度に利用し、機械化、省力化が進んでいるネギを含めた野菜栽培の積極的な導入が必要なことと思われる。

謝 辞

秋田県立大学生物資源科学部教授・茅野充男博士からは、本研究の遂行、論文とりまとめに当たり、懇切丁寧なご指導を賜るとともに、審査して頂きました。秋田県立大学生物資源科学部教授・内藤秀樹博士、同教授・川島長治博士には、本論文の作成に対してご指導を頂くとともに、審査して頂きました。

秋田県立大学生物資源科学部准教授・服部浩之博士からは、本論文のとりまとめに対して貴重なご助言を頂きました。

糖及び遊離アミノ酸分析を実施するに当たり、秋田県立大学生物資源科学部助教・中村進一博士からは多大のご指導を頂きました。

本研究を遂行するにあたっての基本的考え方は、1991年に当時の秋田県農業試験場長・高井隆次博士からご指導頂きました。

元秋田県農業試験場の飯塚文男博士、藤田佳克博士、鳥越洋一博士、吉川朝美氏からは励ましの言葉を頂きました。秋田県農業試験場長児玉徹氏、同主席研究員佐藤福男氏をはじめ、同管理室、同野菜・花き部の

方々からは日頃諸々のご助言、ご協力を頂きました。り多大なご協力を頂きました。
特に秋田県農業試験場ネギプロジェクトチーム並びに 以上の皆様に対し、心より感謝申し上げます
野菜担当の方々には、試験の実施及び現地調査に関わ

Abstract

The study of high quality production system of Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.) in Akita Prefecture.

Hiroyuki KAGAYA

(Agricultural Experiment Station, Akita Prefectural Agriculture, Forestry, and Fisheries Research Center)

For the purpose of all year round production and shipping of fresh bunching onion in Akita Prefecture, it was studied on suppression of bolting in the cultivation for harvesting in summer, long term storage and shipment for harvesting in autumn and winter, the cultivation methods for direct seeding as labor saving culture in autumn and winter, quality of the harvests, and labor saving for application of fertilizer.

In the cultivation for harvesting in spring, it was examined on seeding time in greenhouse, suitable varieties in this cultivation, and suppression of bolting. It was confirmed that “Tyoetu” is late bolting variety by cultivation greenhouse for spring harvest. It was delayed bolting for ten days by three-hour interruption of dark period or thermal insulation using vinyl tunnel after planting in the field. For harvest in March, sowing time in field is the beginning of June, planting time in greenhouse is the middle of September and suitable variety is “Akihiko” that is full growth. For harvest in April, sowing time in field is the beginning of July, planting time in greenhouse is the end of September and suitable variety is “Tyoetu” that is late bolting.

For harvest in July, sowing early in September in field or middle in October in greenhouse in the previous year respectively and planting late in April in field is suitable. For harvest in August, sowing time is the middle of February in greenhouse and planting time in field is the beginning of May. The suitable varieties are “Yosikura”, ‘Tyohou’, ‘Akihiko’ those growth, yield and quality are stable. For winter cultivation in field, planting small seedlings in the beginning of October and thermal insulation using vinyl tunnel suppressed bolting to 10% or less. In the custom cultivation in autumn and winter, storage in greenhouse after harvesting, regulation of water content in the soil of greenhouse to about 30% brought good results in the storage of the plants.

Effects off soil (andosol or sand soil) and culturing types (harvesting in summer or autumn-winter) on quality of the plants, especially on changing of the contents of sugars and amino acid were examined. Seasonal changing and difference in soils did not affect on the contents of sugars and amino acids so much. The quality of the plants produced in

Noshiro where is main production area in Akita Prefecture was stable in any seasons and soil. It was made cleared that contents of sugars and amino acids were higher in etiolated tissues than in green leaves, etiolated tissues were main storage tissues of sugars and amino acids, high content of amino acid caused low content of sugar. The length of the period between the last additional fertilizing of nitrogen affects on content of amino acid in the tissues.

In transplanting cultivation in autumn and winter, it was similar results were obtained on progress of absorption of nutrients yield and quality of the plants by total layer application of slow-acting fertilizer without additional fertilizer and the custom application of compound fertilizer. This method improves the using rate in nitrogen of fertilizer and reducing total or additional fertilizer application.

All year round production, Bunching onion, Cropping time, Fertilizer method, Quality, Soil,

表1-1 春どりネギの定植苗の生育(1992. 9. 17)

播種期 (露地)	品種	草丈 (cm)	茎径 (mm)	1本重 (g)
6月4日	元蔵	71	9	30
	東京夏黒2	76	11	36
	明彦	63	8	22

表1-2 春どりネギの生育(1993. 1. 18)

播種期 (露地)	定植期 ハウス	品種	全長 (cm)	葉数 (枚)	葉鞘長 (cm)	軟白長 (cm)	茎径 (mm)	1本重 (g)	調製歩留 まり(%)
6月4日	9月17日	元蔵	88	4.7	37	22	14	96	90.6
		東京夏黒2号	81	5.2	35	22	14	92	88.0
		明彦	85	5.0	36	22	14	99	80.8

表1-3 春どりネギの収穫調査(1992)

収穫期 月日	品種	本数 (本/m)	一本重 (g)	抽だい率 (%)	調製歩			全長 (cm)	葉鞘長 (cm)	軟白長 (cm)	太さ(cm)別割合(%)			
					留まり (%)	調製重 (kg/m)	調製重 (g/本)				≥2.0	2.0 ~1.5	1.5 ~1.0	<1.0
3月11日	元蔵	24.5	101	0.0	77.2	1.90	78	113	45	35	2.0	22.4	40.8	34.6
	東京夏黒2	24.0	94	0.0	75.5	1.70	71	95	46	35	2.1	18.8	56.3	22.9
	明彦	23.0	120	0.0	76.7	2.57	92	97	42	34	3.4	29.3	41.1	22.3
4月8日	元蔵	27.5	145	7.3	72.4	2.68	105	105	57	42	7.3	29.1	38.2	25.4
	東京夏黒2	30.0	140	11.7	76.4	2.83	107	99	49	40	3.3	33.3	43.3	20.1
	明彦	27.0	124	3.7	80.6	2.60	100	106	55	39	1.9	27.8	51.9	18.4

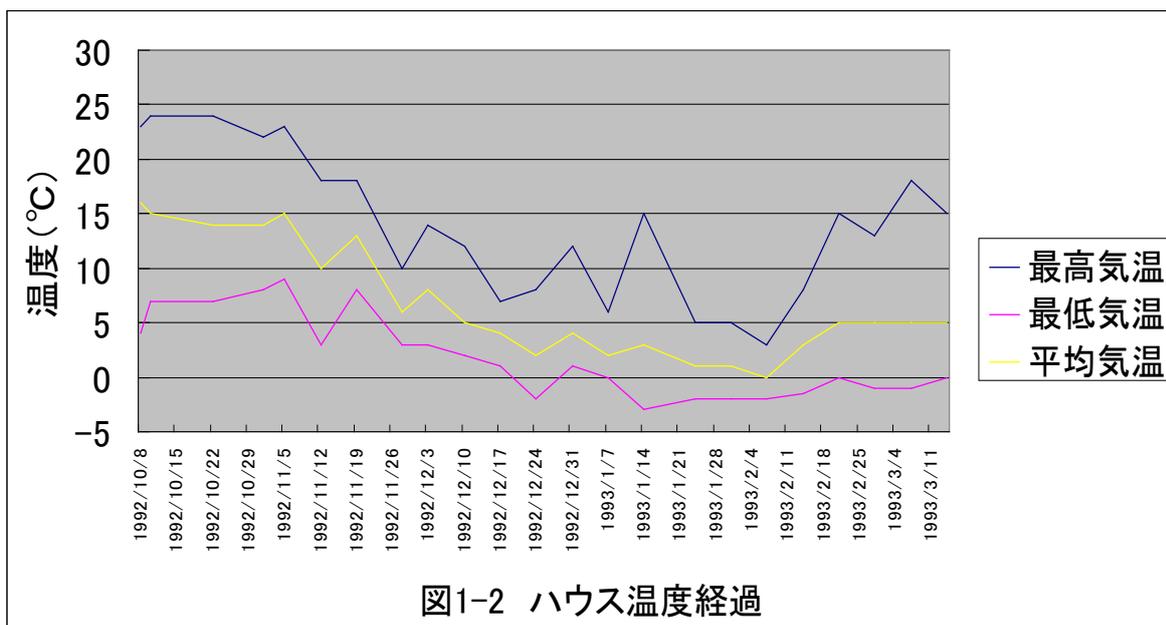
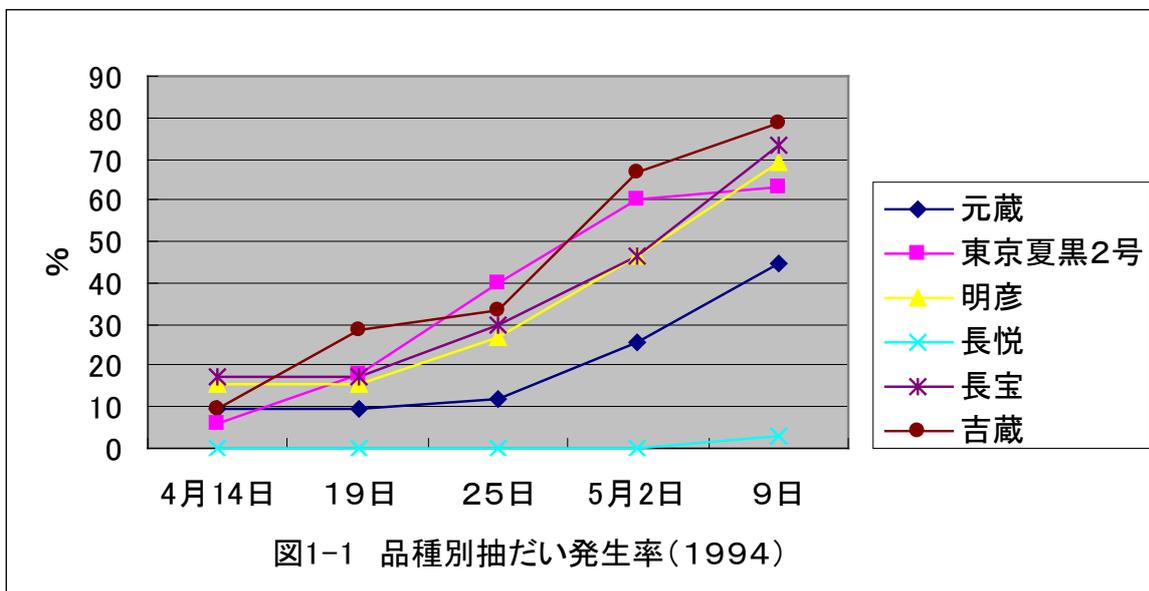
調製歩留まり以降の項目は未抽だい株について調査

表1-4 春どりネギの収穫調査(1993)

収穫期 月日	品種	本数 (本/m)	一本重 (g)	抽だい率 (%)	調製歩 留まり (%)	調製重 (kg/m)	調製重 (g/本)
4月14日	元蔵	21.5	74	9.3	82.7	1.13	58
	東京夏黒2号	26.5	66	5.7	83.5	1.27	51
	明彦	26.0	104	15.4	79.2	1.64	75
	長悦	26.5	121	0.0	76.6	2.45	93
	長宝	29.0	116	17.2	78.6	2.14	89
	吉蔵	26.0	77	9.6	77.3	1.24	53
5月9日	長悦	24.0	143	2.8	69.1	2.37	99

全長 (cm)	葉鞘長 (cm)	軟白長 (cm)	太さ(cm)別割合(%)				収量 (kg/a)
			≥2.0	2.0 ~1.5	1.5 ~1.0	<1.0	
85	41	28	0.0	0.0	62.5	37.5	126
82	39	22	0.0	2.0	46.0	52.0	141
84	44	27	0.0	22.7	45.5	31.8	182
111	51	31	0.0	20.8	64.2	15.0	272
96	46	27	2.1	14.6	66.7	16.6	238
86	41	26	0.0	4.1	49.0	46.9	138
109	48	31	0.0	10.9	54.3	34.8	263

調製歩留まり以降の項目は未抽だい株について調査



区	抽だい発生率(%)			
	5月8日	20日	23日	6月18日
①電照113日	1.1	22.2	30.3	58.8
②電照 73日	1.8	33.7	44.3	64.3
③電照 32日	2.8	34.9	48.1	64.5
④無電照	16.0	52.7	65.9	80.3
①被覆	5.2	27.9	28.7	36.5
②無被覆	11.5	58.4	70.8	84.4

区	全重	全長	葉数	葉鞘長	太さ
	(g/本)	(cm)	(枚)	(cm)	(mm)
①電照113日	104	94.3	4.6	27.5	13.7
②電照 73日	96	92.1	4.7	28.4	13.7
③電照 32日	99	93.3	5.0	27.0	13.4
④無電照	95	89.9	4.7	29.4	12.7
①被覆	127	104	5.0	32.3	14.4
②無被覆	154	102	5.2	31.0	16.0

区	平均気温				最高気温				最低気温			
	11/8	~1/6	~2/25	~5/7	11/8	~1/6	~2/25	~5/7	11/8	~1/6	~2/25	~5/7
	~12/6				~12/6				~12/6			
①被覆	8.1	4.4	2.7	10.0	13.3	10.5	8.0	19.3	5.2	1.6	0.0	3.8
②無被覆	6.8	3.2	1.9	9.0	12.1	9.1	7.3	18.5	3.5	0.1	-1.2	2.5

No.	品種	定植時(4月27日)			抽だい発生率(%)			
		草丈 (cm)	葉色	良苗程度	5月 20日	6月 27日	6月 9日	6月 22日
1	吉蔵	26.0	濃緑	△	4.5	17.9	33.0	35.7
2	長宝	30.0	緑	△	5.2	15.7	53.2	59.6
3	明彦	22.0	濃緑	△	4.4	11.1	26.7	28.9
7	十国	25.0	濃緑	◎	13.2	48.4	69.1	73.0
11	一文字黒昇り	26.0	濃緑	×	16.7	37.5	56.0	79.2
12	東京夏黒2号	23.0	濃緑	△	4.1	16.3	40.8	43.5
13	東京冬黒	30.0	緑	○	0.0	24.7	51.6	56.3

No.	品種	本数 (本)	全長 (cm)	調製重 (kg)	一本重 (g)	太さ(cm)別割合(%)			
						≥2.0	2.0 ~1.5	1.5 ~1.0	<1.0
1	吉蔵	20.0	80.0	3.4	167.5	13.6	59.2	22.7	4.5
2	長宝	29.5	87.5	4.2	141.5	5.2	63.8	27.6	3.4
3	明彦	22.5	89.0	3.5	156.7	20.0	60.0	20.0	0.0
7	十国	25.0	88.0	3.2	126.0	20.5	45.5	29.5	5.5
11	一文字黒昇り	21.0	85.2	3.0	141.9	28.6	38.1	33.3	0.0
12	東京夏黒2号	22.0	79.0	3.4	152.3	22.7	45.5	27.3	4.5
13	東京冬黒	25.5	85.0	3.2	126.4	6.0	60.0	24.0	10.0

病害虫発生程度					品質			
サビ病	ベト病	黒斑病	ハモグリハエ	アザミウマ	光沢	締まり	柔らかさ	食味
-	±	±	-	±	△	○	○	○
-	±	±	-	-	△	◎	△	△
±	+	-	-	±	○	○	○	△
-	±	-	-	±	○	△	○	○
-	±	-	-	±	△	○	△	○
+	±	±	±	±	△	○	○	○
-	±	±	-	±	△	○	○	△

^-無~+++甚、×劣~◎優

No.	品種	草丈 (cm)	茎径 (mm)	葉数 (枚)	生体重 (g/10本)	葉色	抽だい率 (%)
1	吉蔵	51.3	8.2	3.6	206	明緑	0
2	長宝	61.7	10.4	4.2	388	緑	0
3	明彦	64.7	10.1	4.1	392	緑	0
6	吉蔵2号	58.9	8.9	3.7	258	緑	0
7	十国	54.3	10.0	4.1	308	緑	0
8	聖冬一本太	53.9	9.1	3.1	236	緑	0
9	夏帝	59.5	8.5	3.3	250	濃緑	0
10	永吉冬一本太	57.7	8.7	3.4	242	明緑	0
11	一文字黒昇り	61.9	10.3	3.8	350	濃緑	0
12	東京夏黒2号	66.6	10.4	4.2	390	濃緑	0
13	東京冬黒	64.3	9.6	3.7	328	濃緑	0
15	余目一本太	81.2	9.2	3.7	350	濃緑	0
16	えびす	66.2	9.0	3.7	320	緑	0
18	KA-204	74.7	10.0	4.0	394	濃緑	0
19	亀の助	51.2	8.1	3.4	239	明緑	60

表2-4 ハウス越冬苗による7月どりネギの生育・収量(畝長1m当たり、7月29日調査)(1991)

No.	品種	本数 (本)	調製重 (kg)	一本重 (g)	太さ(cm)別割合(%)			
					≥2.0	2.0 ~1.5	1.5 ~1.0	<1.0
1	吉蔵	32.2	2.41	90.6	4.5	36.4	54.5	4.5
2	長宝	31.1	2.98	95.7	6.7	66.7	20.0	6.6
3	明彦	32.2	3.33	103.4	13.8	41.4	44.8	0.0
6	吉蔵2号	34.4	3.28	95.2	5.3	55.9	29.4	8.8
7	十国	30.0	2.61	87.0	10.0	50.0	30.0	10.0
8	聖冬一本太	42.2	2.78	65.8	0.0	65.7	34.3	0.0
9	夏帝	33.3	2.76	82.7	2.7	48.6	29.7	19.0
10	永吉冬一本太	31.1	2.89	92.9	3.6	71.4	25.0	0.0
11	一文字黒昇り	32.2	3.06	94.8	6.9	82.7	10.4	0.0
12	東京夏黒2号	35.6	3.33	93.8	5.4	43.3	37.8	13.5
13	東京冬黒	42.2	2.86	67.9	26.3	50.0	23.7	0.0
15	余目一本太	26.7	2.88	108.3	23.0	50.0	18.2	8.8
16	えびす	38.8	3.13	80.6	0.0	76.6	23.4	0.0
18	KA-204	30.0	3.12	104.1	11.1	55.6	29.6	3.7
19	亀の助	32.2	2.91	104.8	8.0	60.0	32.9	0.0

病害虫発生程度					品質			
サビ病	ベト病	黒斑病	ハモグリハエ	アザミウマ	光沢	締まり	柔らかさ	食味
++	+	++	-	-	△	○	中	辛
±	+	±	-	-	△	×	中	中
+	-	+	-	-	△	◎	硬	中
±	+	++	-	+	○	○	硬	辛
+	+	+	-	+	◎	○	硬	辛
±	+	±	+	±	○	◎	中硬	辛
++	+	+	-	-	△	△	硬	辛
+	+	+	-	-	△	△	中	中
+	+	++	-	-	○	△	中	中
+	-	+	-	-	△	△	極硬	辛
±	+	±	-	-	△	○	硬	辛
++	+	++	+	+	△	◎	硬	劣
++	++	+	-	-	△	○	中	中
++	+	++	-	±	△	△	中硬	中
+	±	±	±	±	○	×	柔	中甘

△無~+++甚、×劣~◎優

表2-5 ハウス1年苗(8月どりネギ)の定植時(5月7日)の生育 (1992)

No.	品種	草丈 (cm)	茎径 (mm)	葉数 (枚)	生体重 (g/10本)	葉色	抽だい率 (%)
1	吉蔵	43.0	3.7	4.0	24	緑	0
2	長宝	34.0	4.5	4.0	22	緑	0
3	明彦	38.5	4.4	4.0	28	濃緑	0
4	金彦	36.2	4.7	4.0	22	緑	0
5	元蔵	40.0	4.3	4.0	22	緑	0
12	東京夏黒2号	41.0	4.3	4.0	20	濃緑	0
14	霜耐	39.0	4.2	4.0	24	緑	0
17	冬1号	40.5	4.5	4.0	22	緑	0

抽だい率: 6月22日調査

No.	品種	本数 (本)	全長 (cm)	調製重 (kg)	一本重 (g)	太さ(cm)別割合(%)			
						≥2.0	2.0 ~1.5	1.5 ~1.0	<1.0
1	吉蔵	23.5	79.2	2.80	119.1	16.3	49.0	22.4	12.3
2	長宝	28.5	95.0	3.33	116.7	8.8	40.4	43.8	7.0
3	明彦	26.5	95.0	3.15	118.9	17.0	43.4	34.0	5.6
4	金彦	28.5	87.0	4.15	148.2	19.6	41.1	32.1	7.2
5	元蔵	21.5	93.0	2.33	108.1	11.6	41.8	32.6	14.0
12	東京夏黒2号	22.0	67.5	1.25	56.8	18.2	27.3	50.0	4.5
14	霜耐	24.0	96.0	1.85	77.1	8.3	27.1	50.0	14.6
17	冬1号	27.0	84.3	1.50	55.6	0.0	25.9	70.4	3.7

病害虫発生程度					品質			
サビ病	べと病	黒斑病	ハモグリハエ	アザミウマ	光沢	締まり	柔らかさ	食味
-	±	±	-	-	○	○	○	○
-	+	±	-	±	△	○	△	△
-	±	±	-	-	○	○	△	△
-	±	±	-	±	○	○	△	△
-	-	±	-	-	○	○	○	○
-	-	-	-	-	△	○	○	○
-	-	±	-	±	△	○	△	○
-	-	±	-	-	△	○	△	△

- 無 ~ +++ 甚、× 劣 ~ ○ 優

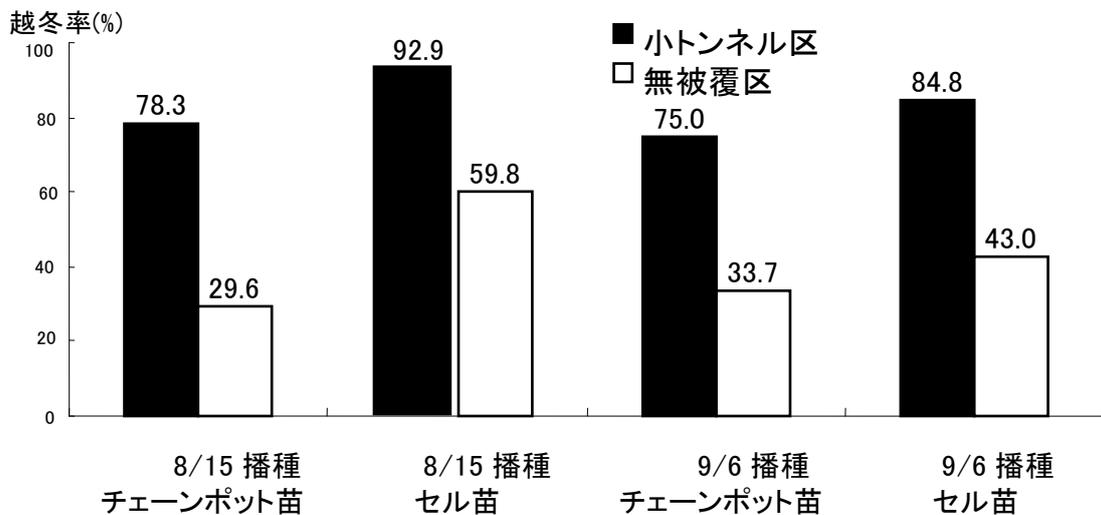


図 2-1 各種処理区苗の越冬率

表2-7 越冬前の生育調査(2000.12.4)

区名	地上部	草丈	茎径
	1本重 (g)	(cm)	(mm)
8/15播種 チェーンポット苗	1.6	28.0	4.1
8/15播種 セル苗	2.8	29.7	5.0
9/6播種 チェーンポット苗	1.2	27.4	4.0
9/6播種 セル苗	3.0	30.7	5.4

表2-8 抽だい発生率(2001)

区名		調査日(月/日)			
		5/23 (%)	6/6 (%)	6/20 (%)	6/26 (%)
小トンネル区	8/15播種 チェーンポット苗	1.1	1.6	2.1	2.7
	8/15播種 セル苗	3.3	4.3	5.8	5.8
	9/6播種 チェーンポット苗	0.0	0.0	0.0	0.0
	9/6播種 セル苗	3.2	6.0	8.7	9.9
無被覆区	8/15播種 チェーンポット苗	0.0	0.3	0.3	0.3
	8/15播種 セル苗	0.6	2.6	4.1	4.5
	9/6播種 チェーンポット苗	0.0	0.3	0.3	0.3
	9/6播種 セル苗	1.8	4.4	5.4	5.4
ハウス越冬苗区	9/6播種 チェーンポット苗	0.0	0.0	0.0	0.0
	9/6播種 セル苗	0.0	0.0	0.0	0.0

表 2-9 小トンネル区の生育調査 (2001)

区名	調査日 (月/日)	地上部重 (g)	草丈 (cm)	分岐長 (cm)	調整後	
					軟白長 (cm)	葉鞘径 (mm)
8/15播種 チェーンポット苗	6/6	41.9	54.3	6.5	-	11.5
	6/27	85.2	62.7	20.2	-	13.6
	7/25	138.9	86.2	34.1	24.4	16.3
8/15播種 セル苗	6/6	52.6	55.9	14.3	-	12.0
	6/27	106.1	67.5	23.7	-	13.9
	7/25	172.2	89.5	35.9	25.5	17.2
9/6播種 チェーンポット苗	6/6	22.2	43.3	12.5	-	8.7
	6/27	67.1	61.6	19.3	-	11.7
	7/25	141.8	83.6	32.3	23.8	15.3
9/6播種 セル苗	6/6	51.3	53.2	19.2	-	11.8
	6/27	92.7	64.5	20.9	-	13.5
	7/25	179.5	90.2	33.7	24.1	18.0

収量(kg/10a)

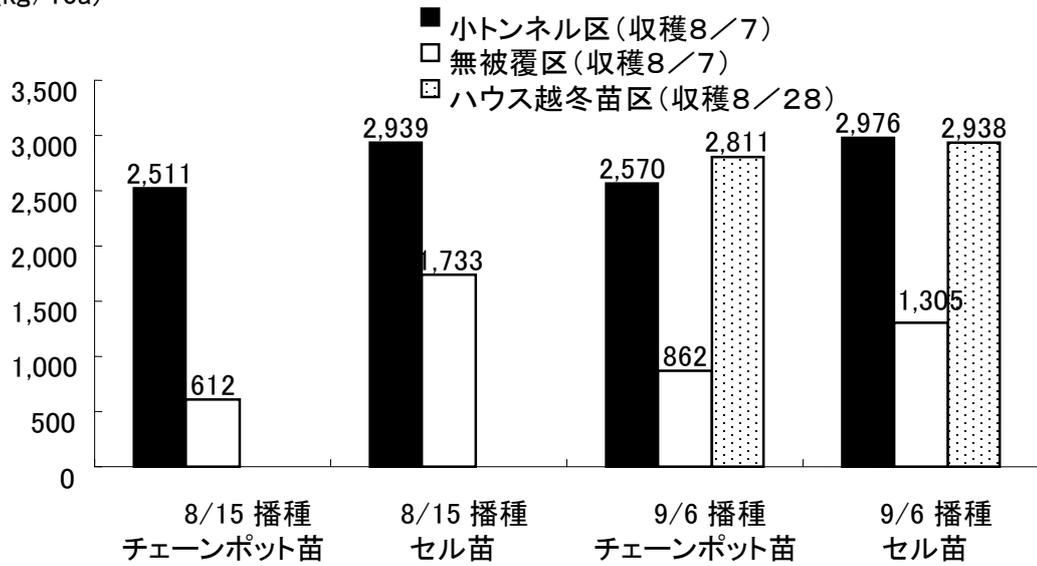


図 2-2 各区の収量 (2001)

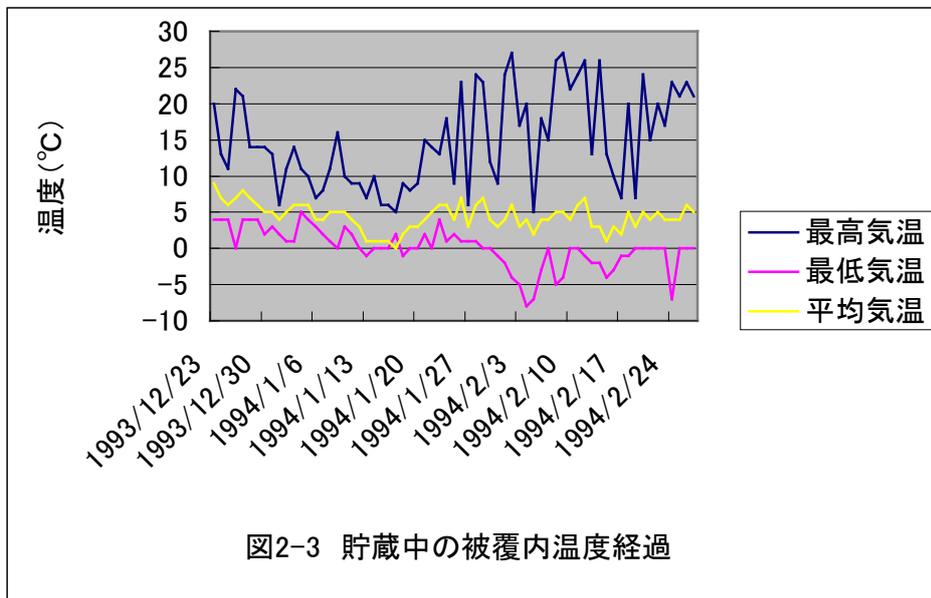
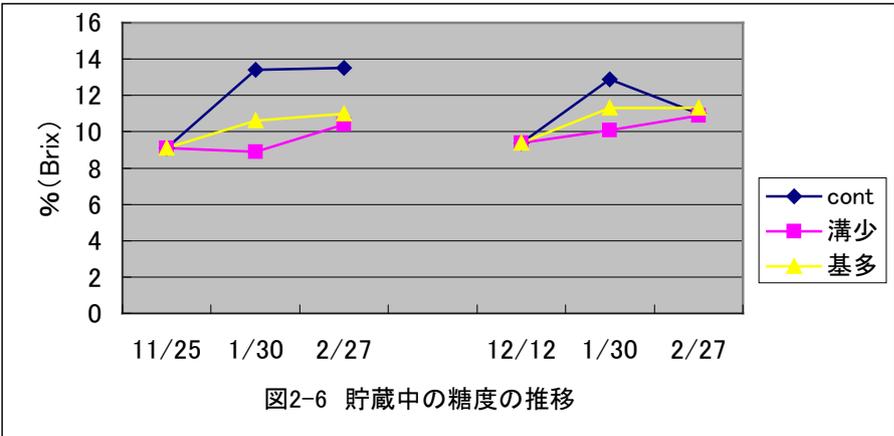
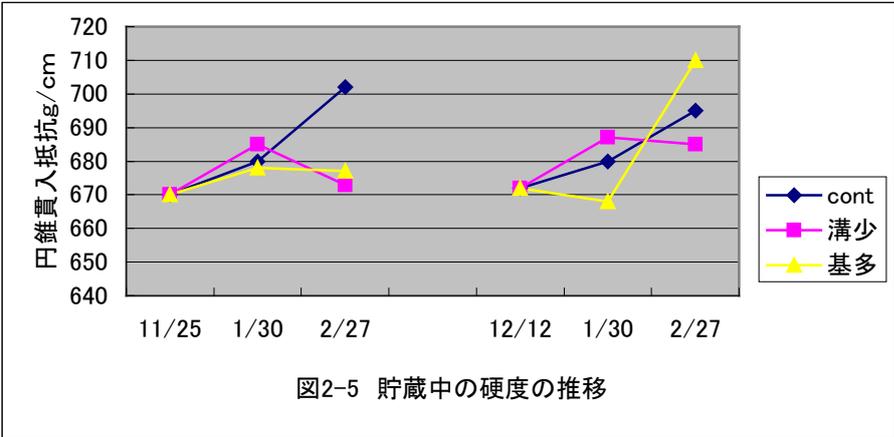
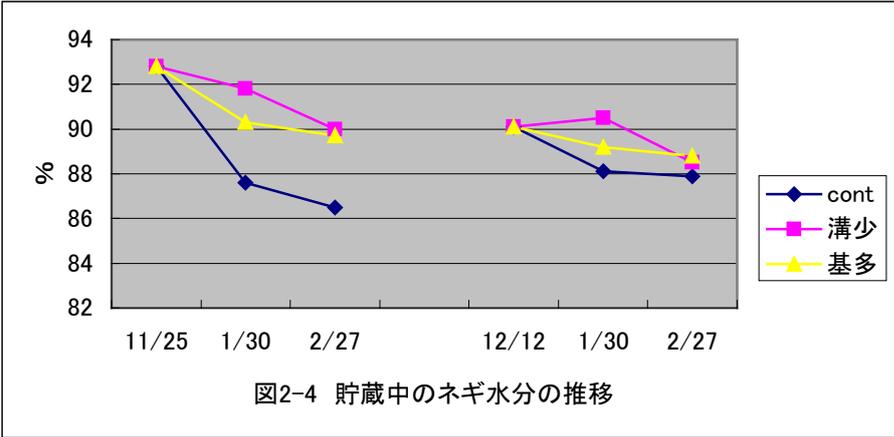


図2-3 貯蔵中の被覆内温度経過



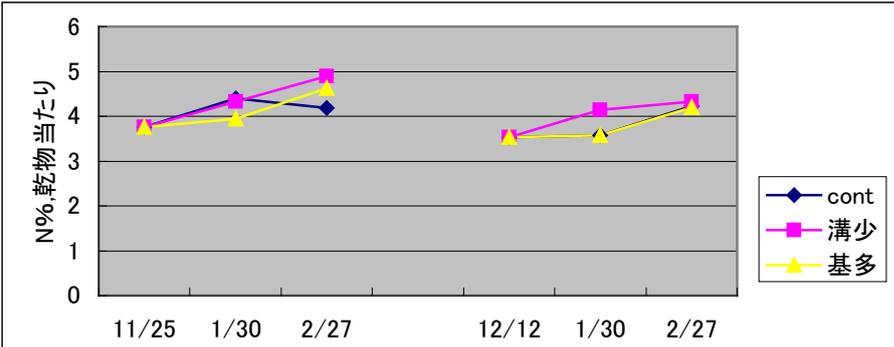


図2-7 貯蔵中のN濃度の推移

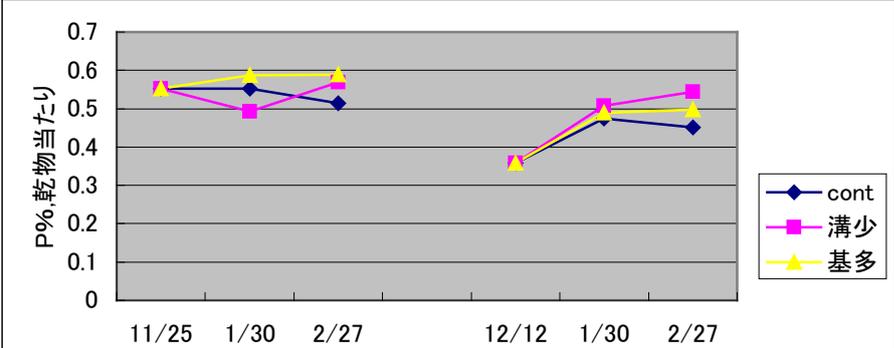


図2-8 貯蔵中のP濃度の推移

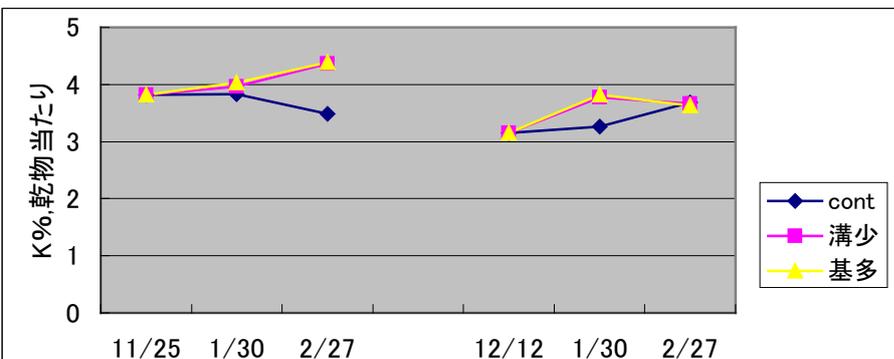


図2-9 貯蔵中のK濃度の推移

表 3-1. 2003 年の秋田県能代市でのネギ(夏扇 4 号)の栽培時における平均気温、収穫時の気温と収量

作型	栽培土壌	栽培時の 平均気温 (°C)	収穫時の 気温 (°C)	収量 (kg m ⁻²)
夏どり	黒ボク土	17.2	21.3	2.38
	砂土			2.70
秋冬どり	黒ボク土	17.0	13.4	5.85
	砂土			4.16

表 3-2. 2003 年 11 月に収穫されたネギ (夏扇 4 号) の収量及び軟白部の直径による分類

栽培土壌	収量		割合(%)			
	総収量	規格品収量	2L	L	M	B
	(kg m ⁻²)	(kg m ⁻²)				
黒ボク土	6.05	5.85	49.9	40.2	6.6	3.3
砂土	4.37	4.16	33.1	51.6	6.4	8.9

糖含量単位 μ mol/g 新鮮重

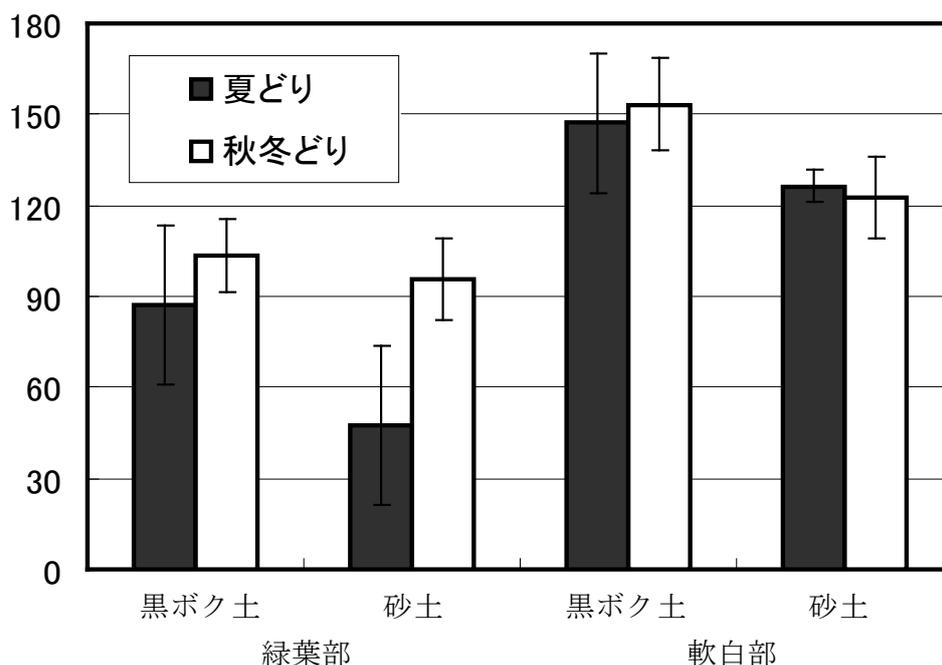


図 3-1. 黒ボク土及び砂土で栽培された夏どりおよび秋冬どりネギ (夏扇 4 号) の緑葉部、軟白部における糖含量。測定値は 4 つの異なるサンプルの分析の平均値

表 3-3. 黒ボク土及び砂土で栽培されたネギ（夏扇 4 号）の糖含量($\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)

	夏どり				秋冬どり			
	緑葉部		軟白部		緑葉部		軟白部	
	黒ボク土	砂土	黒ボク土	砂土	黒ボク土	砂土	黒ボク土	砂土
フルクトース	42.8±12.9	27.8±11.5	75.9±10.7	71.8±4.2	48.3±4.1	47.7±6.3	67.3±5.0	66.9±4.8
グルコース	37.7±12.0	16.8±14.2	54.7±9.7	38.7±1.1	46.5±6.9	38.7±5.3	69.1±7.7	45.3±7.0
ショ糖	6.4±1.3	2.8±1.3	16.5±3.8	15.7±2.4	8.6±1.6	9.2±2.7	17.0±3.9	10.5±1.9
総量	87.0±26.1	47.5±26.0	147.2±22.9	126.2±5.3	103.5±12.1	95.7±13.6	153.3±15.0	122.7±13.4

測定値は4つの異なるサンプルの分析の平均値

アミノ酸含量単位 $\mu\text{mol/g}$ 新鮮重

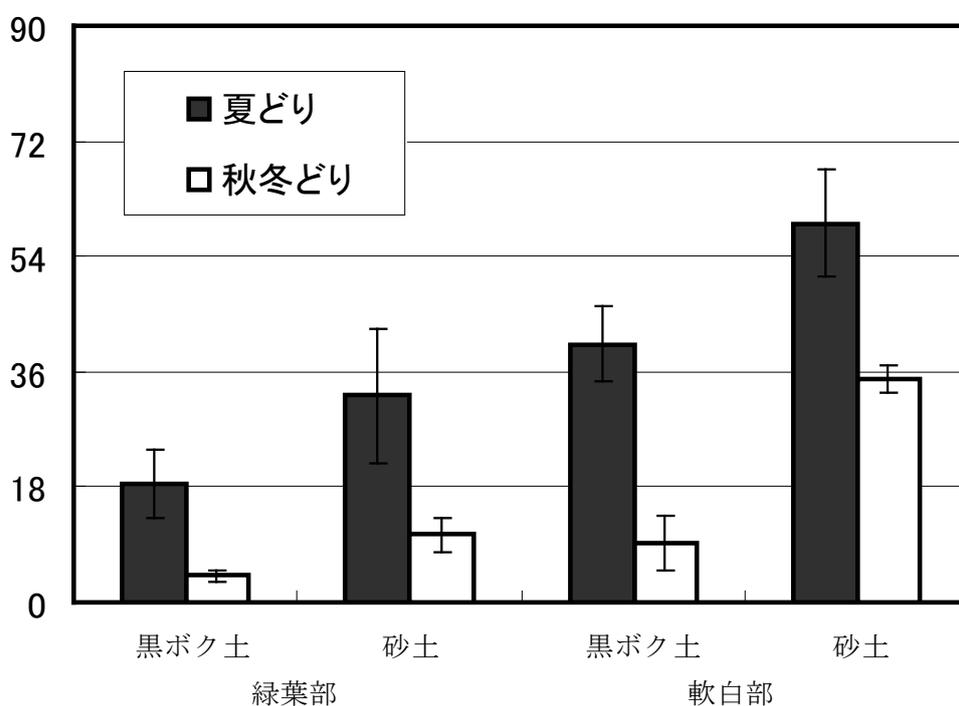


図 3-2. 黒ボク土及び砂土で栽培された夏どりおよび秋冬どりネギ（夏扇 4 号）の緑葉部、軟白部におけるアミノ酸含量。測定値は4つの異なるサンプルの分析の平均値

表 3-4. 黒ボク土及び砂土で栽培されたネギ（夏扇 4 号）のアミノ酸含量($\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)

	夏どり				秋どり			
	緑葉部		軟白部		緑葉部		軟白部	
	黒ボク土	砂土	黒ボク土	砂土	黒ボク土	砂土	黒ボク土	砂土
アラニン	2.03±0.8	4.23±2.1	6.14±0.5	7.54±1.0	0.40±0.1	1.73±0.3	1.61±0.7	4.00±0.3
アルギニン	0.20±0.1	0.49±0.2	0.54±0.1	1.04±0.2	0.03±0.0	0.13±0.0	0.04±0.0	0.26±0.0
アスパラギン酸	0.40±0.1	1.15±0.6	0.41±0.1	0.64±0.1	0.18±0.0	0.64±0.1	0.11±0.0	0.31±0.1
アスパラギン	3.18±1.2	6.71±1.7	1.99±0.3	4.49±0.7	0.14±0.1	3.27±0.7	0.27±0.1	1.66±0.0
システイン	未検出	未検出	未検出	未検出	0.20±0.03	0.32±0.01	0.27±0.03	0.19±0.09
グルタミン酸	0.31±0.08	0.45±0.28	0.44±0.12	0.99±0.56	0.07±0.03	0.27±0.10	0.28±0.07	0.80±0.41
グルタミン	3.79±0.75	7.24±2.54	18.5±3.8	28.7±4.1	1.33±0.50	6.74±1.85	3.48±2.73	20.8±1.8
グリシン	1.45±2.42	0.47±0.07	0.42±0.06	0.57±0.06	0.03±0.02	0.13±0.02	0.23±0.10	0.39±0.03
ヒスチジン	0.10±0.01	0.14±0.04	0.38±0.04	0.51±0.12	0.04±0.03	0.07±0.02	0.16±0.03	0.25±0.01
イソロイシン	0.22±0.04	0.33±0.06	1.05±0.18	1.26±0.25	0.17±0.03	0.27±0.03	0.22±0.02	0.62±0.02
ロイシン	0.40±0.07	0.72±0.22	1.56±0.34	1.89±0.34	0.22±0.04	0.49±0.08	0.39±0.05	0.88±0.06
リジン	0.14±0.01	0.31±0.15	0.61±0.06	0.90±0.27	0.08±0.02	0.20±0.04	0.10±0.02	0.37±0.04
メチオニン	0.16±0.04	0.11±0.06	0.21±0.04	0.29±0.04	0.10±0.07	0.13±0.01	0.17±0.02	0.16±0.02
フェニルアラニン	0.08±0.03	0.26±0.10	0.80±0.14	0.96±0.25	0.01±0.01	0.13±0.04	0.19±0.10	0.48±0.06
プロリン	0.17±0.13	0.54±0.15	0.30±0.11	0.25±0.03	未検出	0.19±0.03	未検出	0.12±0.08
セリン	5.04±1.23	7.80±2.53	4.09±0.63	5.06±0.77	0.69±0.16	2.16±0.22	0.84±0.32	1.82±0.06
スレオニン	未検出							
トリプトファン	0.03±0.03	0.09±0.02	0.40±0.06	0.49±0.11	0.01±0.02	0.05±0.00	0.22±0.02	0.23±0.01
チロシン	0.16±0.02	0.27±0.07	0.91±0.10	1.41±0.34	0.09±0.01	0.17±0.03	0.35±0.06	0.49±0.02
バリン	0.61±0.02	0.99±0.35	1.62±0.29	2.15±0.34	0.37±0.03	0.52±0.06	0.44±0.07	1.00±0.11
総量	18.5±5.3	32.2±10.5	40.3±5.82	59.1±8.3	4.2±1.0	17.6±2.7	9.4±4.3	34.8±2.1

測定値は 4 つの異なるサンプルの分析の平均値

糖+アミノ酸含量 単位 $\mu\text{mol g}^{-1}\text{FW}$

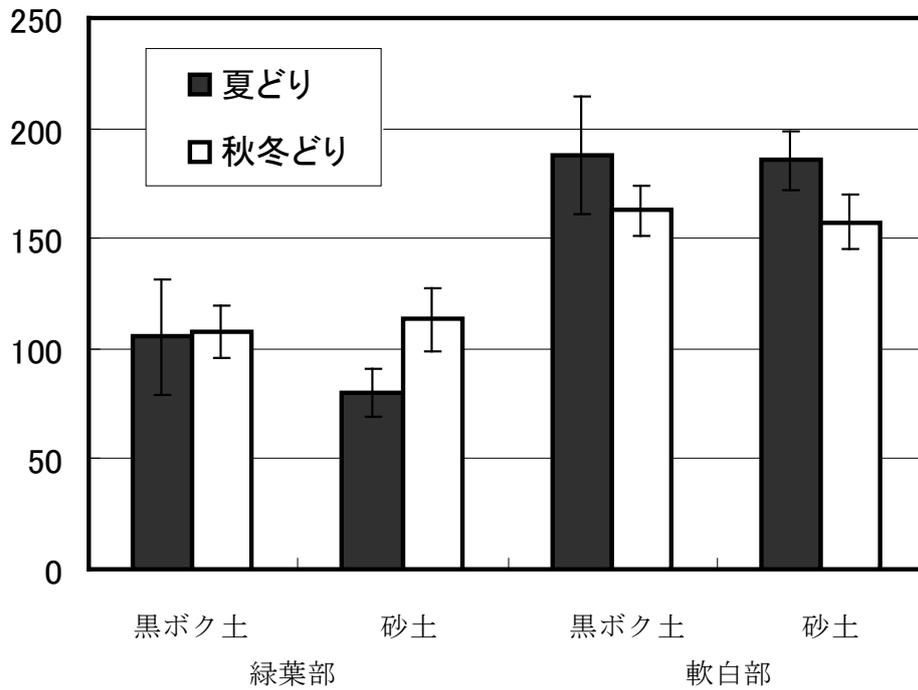


図 3-3. 黒ボク土及び砂土で栽培された夏どりおよび秋冬どりネギ（夏扇 4 号）の緑葉部、軟白部における糖とアミノ酸含量の合計値。測定値は 4 つの異なるサンプルの分析の平均値

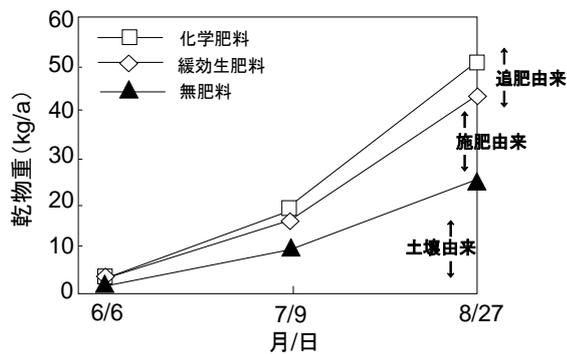


図4-1 肥料施用各区の乾物重推移

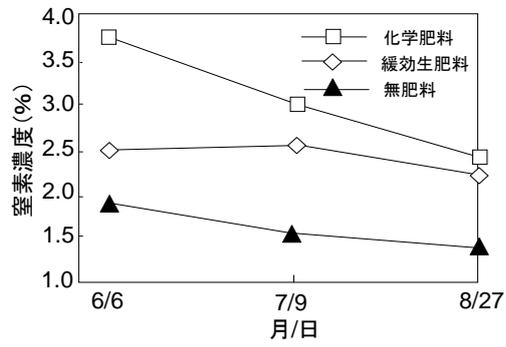


図4-2 各区の窒素濃度推移

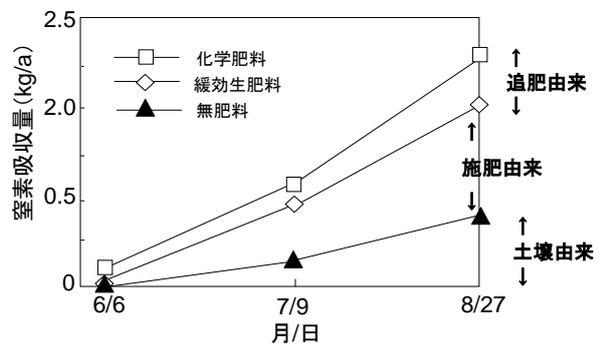


図4-3 夏どり作型ネギの窒素吸収量の推移

表 4-1 施肥窒素利用率と生育・収量

区 別	施肥N量 ¹⁾ (kg/a)	N 吸収量 ²⁾ (kg/a)	施肥由 来 N量 ³⁾ (kg/a)	施肥N 利用率 (%)	調製重	
					(kg/a)	(g/本)
化成肥料	2.7(基肥 1.5、追肥 1.2)	1.35	0.90	33.3	304	119
緩効性肥 料	2.0(CDU 0.5、ロング 1.5)	1.04	0.59	29.6	278	107
緩効性肥 料	2.7(CDU 1.2、ロング 1.5)	1.41	0.96	35.5	369	116
無肥料	0	0.45	-	-	175	62

注 夏どり作型、チェーンポット育苗 ¹⁾全層施肥 ²⁾茎葉部 ³⁾差引法

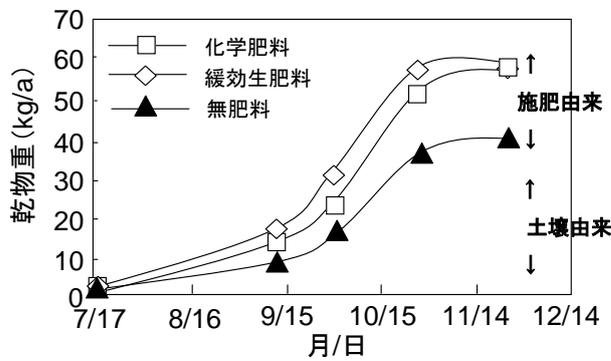


図4-4 秋冬どり作型ネギの乾物重推移

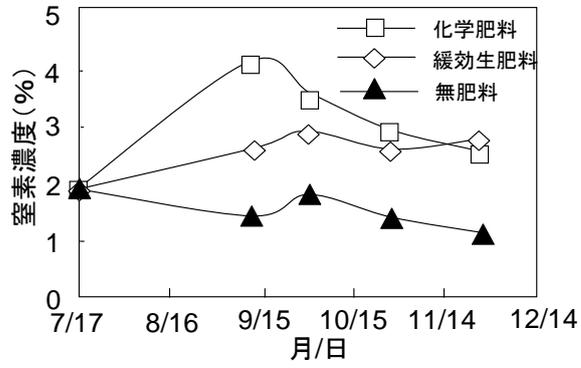


図4-5 秋冬どり作型ネギの窒素濃度推移

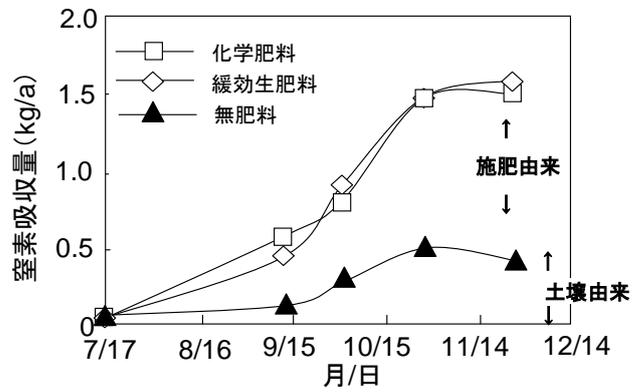


図4-6 秋冬どり作型ネギの窒素吸収量の推移

期間 (月/日)	日数 (日)	平均気温 (°C)	乾物増加量(kg/a/日)			窒素吸収量(g/a/日)		
			化成	緩効性	無肥料	化成	緩効性	無肥料
			肥料区	肥料区	区	肥料区	肥料区	区
7/17- 9/12	57	23.0	0.18	0.23	0.09	8.0	6.1	1.1
9/13-10/ 1	19	18.1	0.48	0.74	0.41	12.3	24.3	9.3
10/ 2-10/28	27	13.6	1.03	0.95	0.73	24.7	21.2	7.8
10/29-11/26	29	3.4	0.25	0.01	0.10	1.6	3.6	-2.3
(7/17-11/26)	132	20.9	0.43	0.42	0.28	11.3	11.7	3.0
(9/13-10/28)	46	15.5	0.80	0.86	0.60	19.6	22.4	8.0

区 別	施肥N量		N 吸収量 ¹⁾ (kg/a)	施肥由来 N量 ²⁾ (kg/a)	施肥N 利用率 (%)	株間 (cm)	収量 ³⁾		調製歩 留まり (%)	太さ(mm)別割合(%)			
	(kg/a)	(対比)					(kg/a)	(g/本)		≥20	20	15	10>
							(kg/a)	(g/本)		~15	~10	10>	
化成肥料	2.7	100	1.53	1.02	38.9	3.4	513	177	62.8	55	38	7	0
緩効性肥料	2.0	74	1.60	1.09	54.5	3.4	510	176	59.1	69	26	5	0
無肥料	0	0	0.51	0	-	3.2	240	77	62.6	11	27	52	10

注 ¹⁾ 収穫時(11/26)の茎葉部窒素含量(無肥料は10/28)、²⁾ 差引法による(肥料区-無肥料区)、³⁾ 調製重

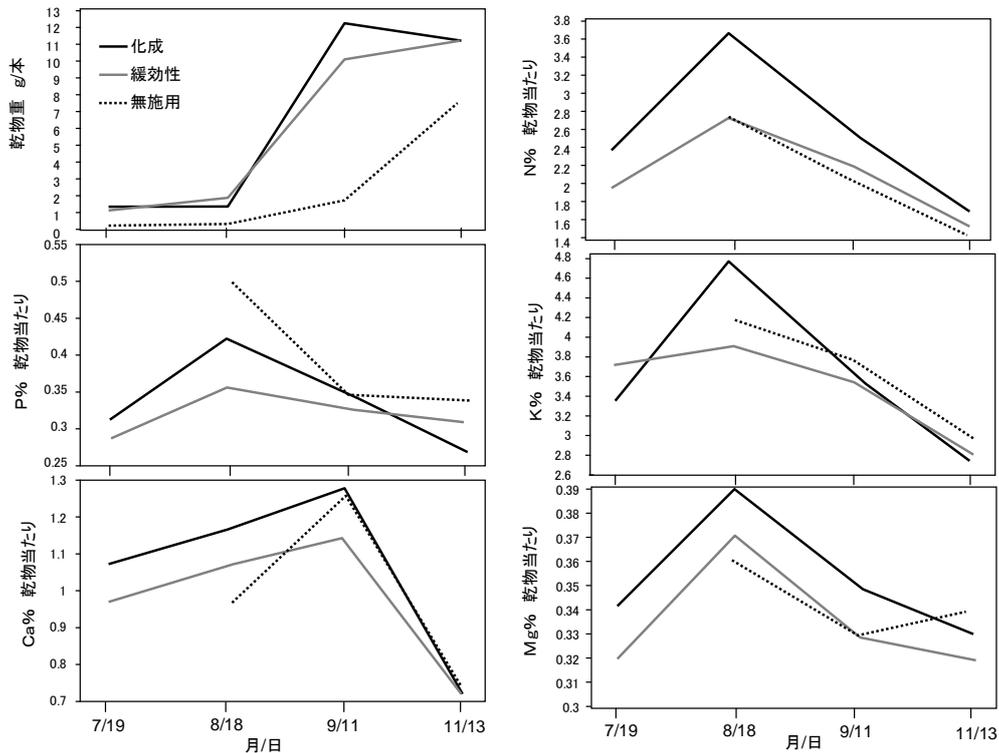


図4-7 直播型秋冬どり栽培における乾物重及び養分濃度の推移

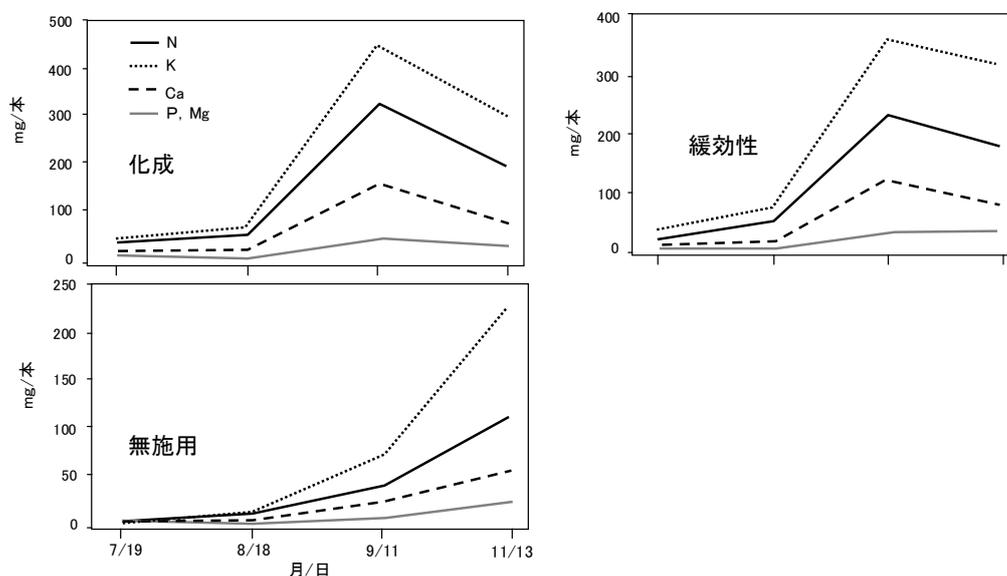


図4-8 直播秋冬どり栽培施肥法と養分含量の推移

区 別	本数 (本/m)	株間 (cm)	全重 (kg/a)	調製重		調製 歩留まり (%)	太さ(mm)別割合(%)			
				(kg/a)	(g/本)		≥20	20	15	
							~15	~10	10>	
化成肥料	25.3	4.0	364	285	113	78.3	37	27	24	12
緩効性肥料	28.7	3.5	435	341	119	78.4	35	35	23	7
無肥料	17.7	5.7	165	143	76	81.2	23	23	28	26

区 別	N	P	K	Ca	Mg
化成肥料	827	110	1,145	406	110
緩効性肥料	662	102	1,034	337	105
無肥料	210	48	418	104	48

区 別	施肥N量 (kg/a)	N吸収量 (g/a)	施肥由来 N量(g/a) ¹⁾	施肥N 利用率(%)
化成肥料	2.7	827	617	22.8
緩効性肥料	2.0	662	452	22.6
無肥料	0	210	-	-

注 ¹⁾ 差引法による(肥料区-無肥料区)