

シクラメン2品種の‘シューベルト’と‘ビクトリア’の窒素施用比較栽培による生育の特性と葉柄抽出液中硝酸イオンの簡易測定

吉岡 孝行・椿 眞由巳¹

キーワード：シクラメン，小型反射式光度計，リアルタイム，硝酸イオン

緒 言

東京都内で生産される鉢花の基幹品目に、サクラソウ科のシクラメン (*Cyclamen Persicum* Mill.) がある。年間約30万鉢の生産量があり (農林業センサス, 2005), 消費者が生産者の温室を訪れて購入する直接販売品 (直売品) として人気が高い (東京都, 2001)。

シクラメンは播種から販売までの栽培管理に1年以上を要するため、生育ステージ毎の安定した肥効を持続する技術が重要とされる (坂田, 1970)。このため、これまで若い後継者を中心に、簡易な測定機器・資材等を利用する取り組みが試行されてきたが、どの方法も解決すべき課題があって普及に至らず、都内シクラメン生産者の施肥管理の大半は、日頃の経験と感に頼って行われているのが現状で、作柄が安定しない要因の一つとなっている (野瀬, 2001)。

シクラメンの生育や品質に最も影響が大きいのは窒素で、それだけに、植物の栄養状態を把握した適正な窒素施肥量が望まれる (三浦, 1978)。近年、野菜などの生産現場では、リアルタイムに判定できる簡易窒素栄養診断に、小型反射式光度計を使った施肥管理方法が有効で、利用が可能であるとしている (建部ら, 1995; 埼玉県園試ら, 1995; 浅井, 1998; 千葉ら, 2000; 瀧, 2003)。

そこで、都内のシクラメン生産で主要となっているパステル系‘シューベルト’と、在来系を代表する‘ビクトリア’の2品種を用いて、慣行法による窒素施用比較栽培のもと、小型反射式光度計による窒素簡易測定を行い、シクラメンの生長を調べた。今回の測定法が簡便で、シクラメンの生産現場に有効なことが明らかになったので報告する。

材料および方法

1. 窒素施肥量を変えて栽培した場合の生育特性 (試験1)

栽培はガラス温室で行った。2000年11月15日、発芽床の温度を20℃に保ち、赤土：腐葉土＝2：8 (容積比) の割合で混合して作成した培養土を育苗トレイに入れて‘シューベルト’および‘ビクトリア’200粒を播種した。赤土は関東ローム層下層から掘り上げたもの、腐葉土はケヤキ、ムクノキなどの落葉樹の落ち葉を3カ年堆積したものをを用いた。2001年2月28日より、本葉が十分に展開する苗から順次3号黒色ポリポットに移植し、5月11日には5号プラスチック鉢に植え替えた。培養土は播種に用いたものと同じものをを用い、基肥は腐葉土に含まれるものだけに頼り、化成肥料等による施肥は行わなかった。9月17日、培養土は赤土：腐葉土＝3：7 (容積比) の割合で混合して作成したものをを用い、6号プラスチック鉢に定植を行った。基肥は育苗期と同じにし、追肥には2種類の水溶性複合肥料 (N-P₂O₅-K₂O：6-8-8%, トミーグリーン, N-P₂O₅-K₂O：10-30-20%, ハイポネックスプロフェッショナル) をを用い、表1に示すように、

表1 区名と窒素施肥量 (mgL⁻¹/株)

区名	花芽分化期	花芽発達期	開花期
N15-25-25	15	25	25
N30-50-50	30	50	50
N60-100-100	60	100	100

注) 使用肥料

花芽分化期：N-P₂O₅-K₂O＝6-8-8% (トミーグリーン)花芽発達・開花期：N-P₂O₅-K₂O＝10-30-20%

(ハイポネックスプロフェッショナル)

¹現、東京都西多摩農業改良普及センター

花芽分化期、花芽発達期および開花期における窒素施用量 ($\text{mgL}^{-1}/\text{株}$) をN15-25-25区、N30-50-50区およびN60-100-100区の3つの処理区を設け、週1回培養土表面から与えた。花芽分化期(7月上旬~8月下旬)、花芽発達期(9月上旬~11月上旬)および開花期(11月中旬~12月上旬)の3つの生育ステージは、都内の慣行法によった。灌水は、培養土表面が乾いた時点で培養土表面からの手灌水を適宜行った。6月中旬~9月中旬間は、ガラス温室を黒色遮光ネット(遮光率50%)で被覆し、11月5日からはガラス温室の最低気温を 14°C に設定した。7月中旬から展開葉数を調査し、11月下旬に株張り、株群高、葉数、葉色、花柄長、花柄径、花弁長、花弁幅、および開花数を調べた。‘シューベルト’および‘ビクトリア’とも20株を供試し、その内の中庸な10株の平均値を求めた。

2. 窒素施用量を変えて栽培した場合の葉柄抽出液中硝酸イオン濃度の推移 (試験2)

測定には、小型反射式光度計(Merck社製・RQフレックス)、試験紙(リフレクトクェント)を使用し、メッセンジャーキット診断マニュアル(関東化学(株), 1999)に準じて試料液の前処理を行った。葉柄は株の最上位展開葉で、完全に展開したばかりの若い葉の葉柄部位を用いた。採取した葉柄は蒸留水で洗浄した後に水気をふき取り、約2mm厚さにスライスした後均一になるよう混合し、その内の2gを三角フラスコに入れて10倍量の蒸留水を加えた。葉柄を蒸留水に浸せさせた三角フラスコは30分間、時折軽く振とうし、葉柄抽出液とした(以下「検液」と略)。硝酸イオン濃度の測定には、 NO_3^- 5~225 mgL^{-1} の濃度範囲を測定できるリフレクトクェント硝酸テスト紙を用いた。7月中旬から12月上旬までの間、毎月1回、午前10~12時の間に測定を実施し、3回測定の平均値を求め、検液中硝酸イオン濃度とした。

結果および考察

1. 窒素施用量を変えて栽培した場合の生育特性 (試験1)

‘シューベルト’および‘ビクトリア’は、本実験を開始する6月中旬には、展開葉が24~30枚を形成するなど、移植による植え傷みを生じることなく順調

に生育した。‘シューベルト’は球根下位から主根を発生させ、葉縁の欠刻浅く、葉模様が鮮明であった。‘ビクトリア’は葉の内斑が明瞭で、球根最上部から主茎を発生するなど、2つの品種がもつ形態特性がよく現れた。

図1に示すように、東京都府中市の2001年の気象観測データに基づく野外の気温では、真夏日を6月は25~26日、7月には連続13日間を記録して、初夏から猛暑日が続いた。7月24日には東京で最高気温が 38.1°C

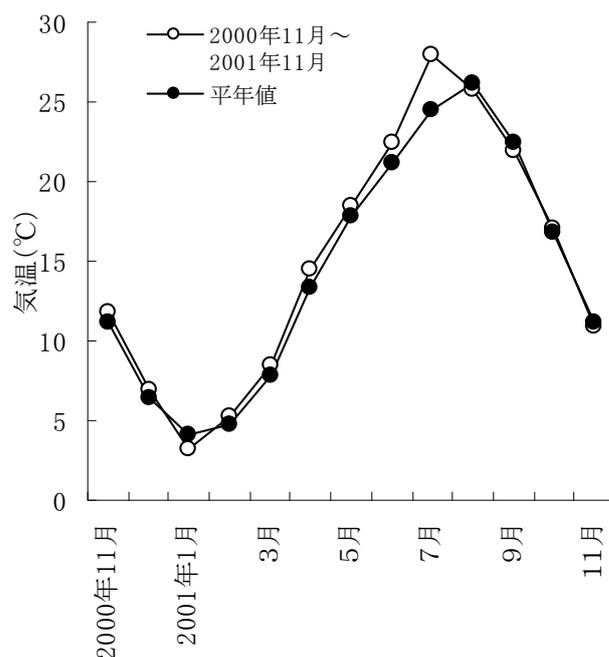


図1 野外における月別平均気温の推移
注) 平年値: 1979~2000年
(東京都府中市気象観測データより作成)

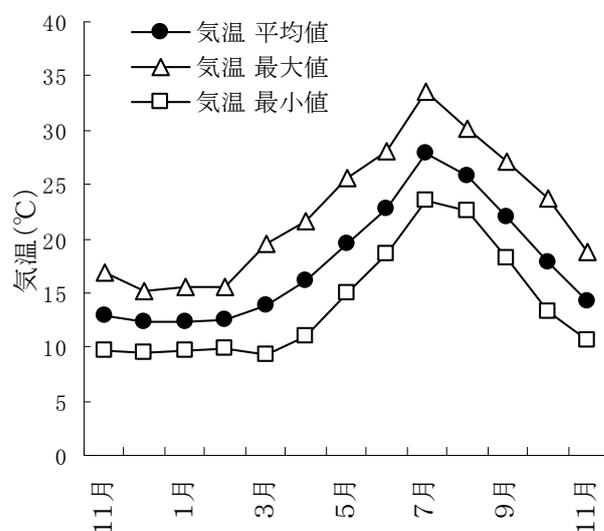


図2 ガラス温室内の月別最高気温・最低気温・平均気温の推移

となり(図1), 7月としての最高気温を記録した。したがって, 図2にみるように, 実験を行ったガラス温室の月別最高気温は7月に27.9℃を記録し, シクラメンの生育適温を大きく越える室温となった。7月13日, 萎凋病予防の目的で実施したタチガレン液剤による土壌灌注で高温による葉害が生じ, 葉の一部が黄化した。また, シクラメンホコリダニ, アザミウマ類が発生したため, 都病害虫防除基準(東京都, 2000)に従ってニッソラン水和剤, パダンSG水溶剤, エビセクト水和剤を使って防除した。その後8月に入ってから関東地方に前線が停滞し, 曇や雨の日が多く, 気温は平年より低い日が多くなり, 図3に示すように, 日照時間も平年より少なかった。9月には2つの台風が都心付近を通過したが, 移動性高気圧の影響を受け晴れた日が多く, 平年並みの気象概況となった。

図版Iに花芽分化後期の草姿を示した。2品種とも窒素施用量の影響が草姿に現れた。N15-25-25区は葉柄短く, 葉が小さく株がコンパクトにまとまる一方, N60-100-100区は葉柄長が不揃いで, 葉が反り, 表面に照りを生じた。こうした生育は‘ビクトリア’に顕著に現れる傾向が見られた。

図4は, 実験開始後にみられた展開葉数の推移を示したものである。花芽分化前期の展開葉数は全区ともわずかなものであったが, 8月下旬頃から右上がりに増加を始めた。花芽発達期には‘シューベルト’N15-25-25区とN30-50-50区, ‘ビクトリア’N30-

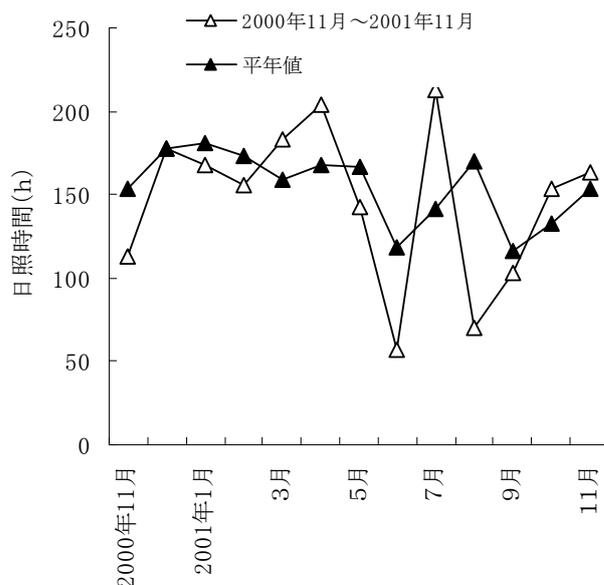


図3 野外における月別日照時間の推移 (東京都府中市気象観測データより作成)

50-50区とN60-100-100区で右上がりに上昇を続け, ‘シューベルト’N60-100-100区と‘ビクトリア’N15-25-25区で増え方が他の2区と比べて緩慢となった。開花期には‘シューベルト’N15-25-25区と‘ビクトリア’N60-100-100区で大きい傾向がみられた。N15-25-25区とN30-50-50区は‘シューベルト’が毎回の調査で‘ビクトリア’を上回ったのに対し, N60-100-100区は全調査で‘ビクトリア’が‘シューベルト’を上回った。

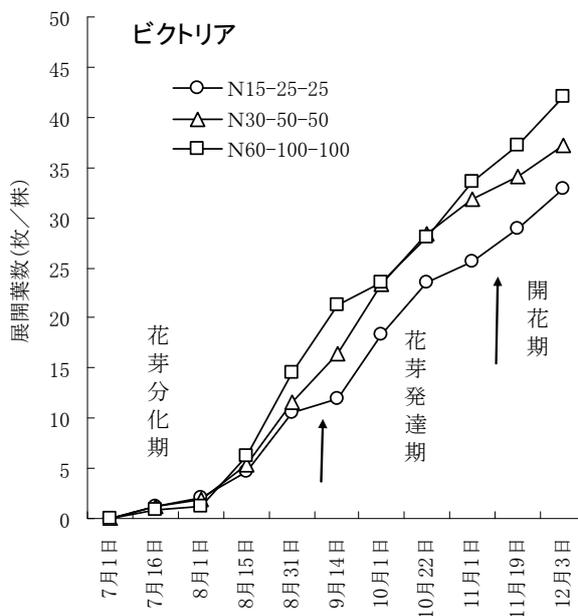
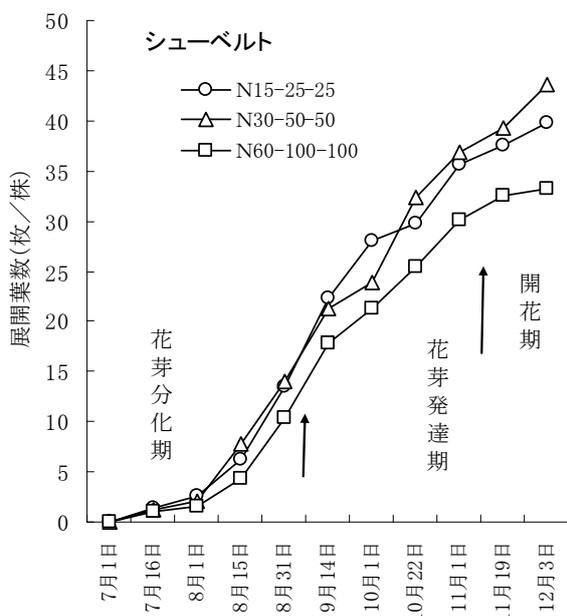


図4 各処理区における‘シューベルト’および‘ビクトリア’展開葉数の推移

表2および図版IIに開花期の草姿を示した。‘シューベルト’はN30-50-50区で株張り、株群高が大きく、葉数も多い傾向であった。‘ビクトリア’はN60-100-100区で株張り、株群高が大きかった。葉色は処理区に応じてSPAD値が上昇して現れるなど、品種間の生育に窒素施用量の影響が現れた。

表3に花の比較を示した。窒素施用量が増えると花柄長、花弁長、花弁幅が小さく、開花数が減る傾向が見られた。また、表4に見るように、花の明度および彩度にも同様の傾向が見られ、‘シューベルト’N60-100-100区は、花柄長、花弁長が短く、花の形質が劣化した。

以上の結果から、‘シューベルト’はN30-50-50区で、‘ビクトリア’はN60-100-100区で生育、花の形質とも優れるなど、窒素施用量が生育、花の形質に及ぼす影響は、品種によって異なって現れることが明らかになった。

かになった。

2. 窒素施用量を変えて栽培した場合の葉柄抽出液中硝酸イオン濃度の推移 (試験2)

図5に検液中硝酸イオン濃度の推移を示した。花芽分化期は、 $100\sim 1,500\text{mgL}^{-1}$ の範囲で推移した。‘シューベルト’はN15-25-25区、N30-50-50区で緩やかに右上がりに上昇を続け、N60-100-100区で大きく上昇し、‘ビクトリア’はN30-50-50区、N60-100-100区で大きく右上がりに上昇した。実験1の図版Iから、この時期の‘シューベルト’はN60-100-100区で、‘ビクトリア’はN30-50-50区、N60-100-100区で、葉柄が徒長して不揃いで、葉が反る草姿に生育した。測定値が上昇した時期とほぼ一致していることから、硝酸イオン濃度が影響して現れた症状と推察された。

一方、実験1で、花芽分化中期までの展開葉は、2

表2 各処理区における草姿の比較 (調査日 11月30日)

シューベルト					
区名	株張り (cm)	株群高 (cm)	葉数 (枚/株)	葉色 (SPAD値)	
N15-25-25	35.1	12.5	74.2	69.6	
N30-50-50	37.4	12.9	78.6	62.3	
N60-100-100	34.7	11.3	60.6	55.3	
ビクトリア					
区名	株張り (cm)	株群高 (cm)	葉数 (枚/株)	葉色 (SPAD値)	
N15-25-25	34.9	11.7	61.6	49.3	
N30-50-50	37.9	11.9	68.6	55.8	
N60-100-100	39.9	15.1	76.1	60.5	

表3 各処理区における花の比較 (調査日 11月30日)

シューベルト						
区名	花柄長 (cm)	花柄径 (mm)	花弁長 (cm)	花弁幅 (cm)	開花数 (輪/株)	
N15-25-25	15.6	4.8	5.5	3.7	13.7	
N30-50-50	13.9	4.9	5.5	3.7	10.3	
N60-100-100	12.9	4.5	5.3	3.6	6.3	
ビクトリア						
区名	花柄長 (cm)	花柄径 (mm)	花弁長 (cm)	花弁幅 (cm)	開花数 (輪/株)	
N15-25-25	11.7	4.9	4.6	3.8	6.5	
N30-50-50	11.5	5.3	4.5	3.7	4.9	
N60-100-100	9.4	4.9	3.9	3.3	4.6	

表4 各処理区における花の明度と彩度の比較（調査日 11月30日）

シューベルト				
区名	花色	明度	彩度	
N15-25-25	鮮紫ピンク 9504	7	9	
N30-50-50	鮮紫ピンク 9504	7	9	
N60-100-100	鮮紫ピンク 9505	6	11	

ビクトリア				
区名	花色	明度	彩度	
N15-25-25	明紫赤 9706	5	13	
N30-50-50	明紫赤 9706	5	13	
N60-100-100	鮮紫赤 9707	4	15	

注) ‘ビクトリア’の花色は、フリンジ部位を測定する。
 花色は、日本園芸植物標準色票のにより、数値はコードを示す。

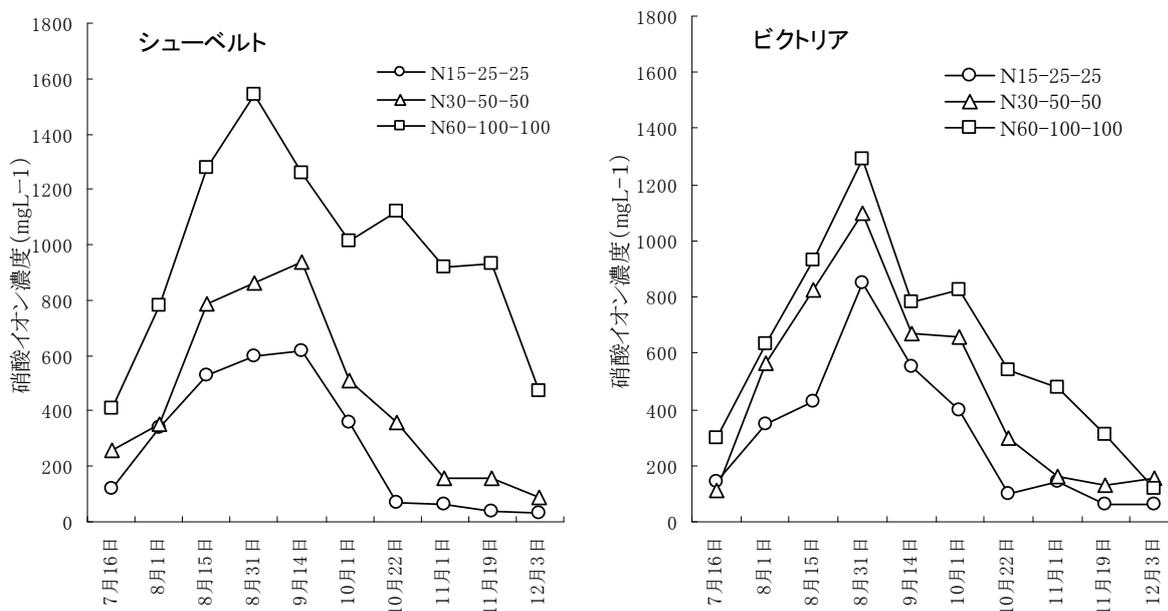


図5 各処理区における‘シューベルト’および‘ビクトリア’葉柄抽出液中硝酸イオン濃度の推移

品種の全区ともわずかな数量で推移しているが、これは7月のガラス温室内の平均気温が27.9℃（最低気温23.5℃）と高く、シクラメンの生育適温18℃を大きく上回った気象条件が、展開葉数に強く影響したものとされた。2品種の全区とも展開葉数が少ない中、検液中硝酸イオン濃度は高く推移している。

花芽発達期に入ると‘シューベルト’N60-100-100

区を除いて右下がりに転じ、N15-25-25区、N30-50-50区で大きく減少した。実験1では、‘シューベルト’はN30-50-50区で、‘ビクトリア’はN60-100-100区で生育、花の形質とも優れる展開葉が順調に増加を始めており、葉、花芽、根等の生長に応じて検液中硝酸イオン濃度が減少したものと考えられた。‘シューベルト’N60-100-100区の検液中硝酸イ

オン濃度は11月上旬でも900mgL⁻¹以上と、花芽分化期同様に高濃度で推移し、同区は、図版IIおよび表4で示すように花の形質が劣化したことから‘シューベルト’の花芽発達期後半から開化期は800~1,000mgL⁻¹を超えない濃度に管理することが望まれると思われた。

開花期に入ると‘シューベルト’N60-100-100区も大きく減少したが、2品種ともN15-25-25区、N30-50-50区は200mgL⁻¹以下に減少し、測定値は安定した。

‘シューベルト’‘ビクトリア’とも検液中硝酸イオン濃度は窒素施用量に応じて推移したが、処理区間の変動幅は‘シューベルト’で大きくなった。‘シューベルト’N60-100-100区は期間中高濃度で推移しており、花芽発達中期以降は‘ビクトリア’の2倍以上で推移した。

図6は‘シューベルト’および‘ビクトリア’の窒素施用量毎の検液中硝酸イオン濃度を比較したものである。それぞれの処理区間には正の高い相関関係が認められた。2品種のN15-25-25区とN30-50-50区における硝酸イオン濃度に大きな差はないが、N60-100-100区では‘ビクトリア’に対して、‘シューベルト’が約1.5倍の高い値を示した。この要因は‘ビクトリア’が四倍体品種であるのに対して、‘シューベルト’は二倍体品種である(不破, 2007)ことから、こうした倍数性の違いが硝酸イオン濃度の差に現れたと思われる。

以上の結果、実験1から、生育や花の形質は、窒素施用量に応じて変わり、生育、花の形質等に及ぼす影響は品種によって異なって現れ、‘シューベルト’はN30-50-50区で、‘ビクトリア’はN60-100-100区で生育、花の形質とも優れることを認めた。また、実験2では、これらの検液中硝酸イオン濃度が判明し、花芽発達期からはシクラメンの生長に応じて硝酸イオン濃度が減少するなど、同濃度は生育ステージ毎に同じパターンで推移し、2品種とも処理区間には正の高い相関関係を認めることが明らかになるなど、本実験の有効性が示唆された。

これまでのシクラメン簡易栄養診断には、比色を使った窒素栄養診断があるが(峰岸, 1989)、試薬の調合に手間取った。また、カード式イオンメーター、硝酸イオン試験紙は、測定値が変動しやすいことや判別が難しいなどが指摘されてきた(建部ら, 1995)。本

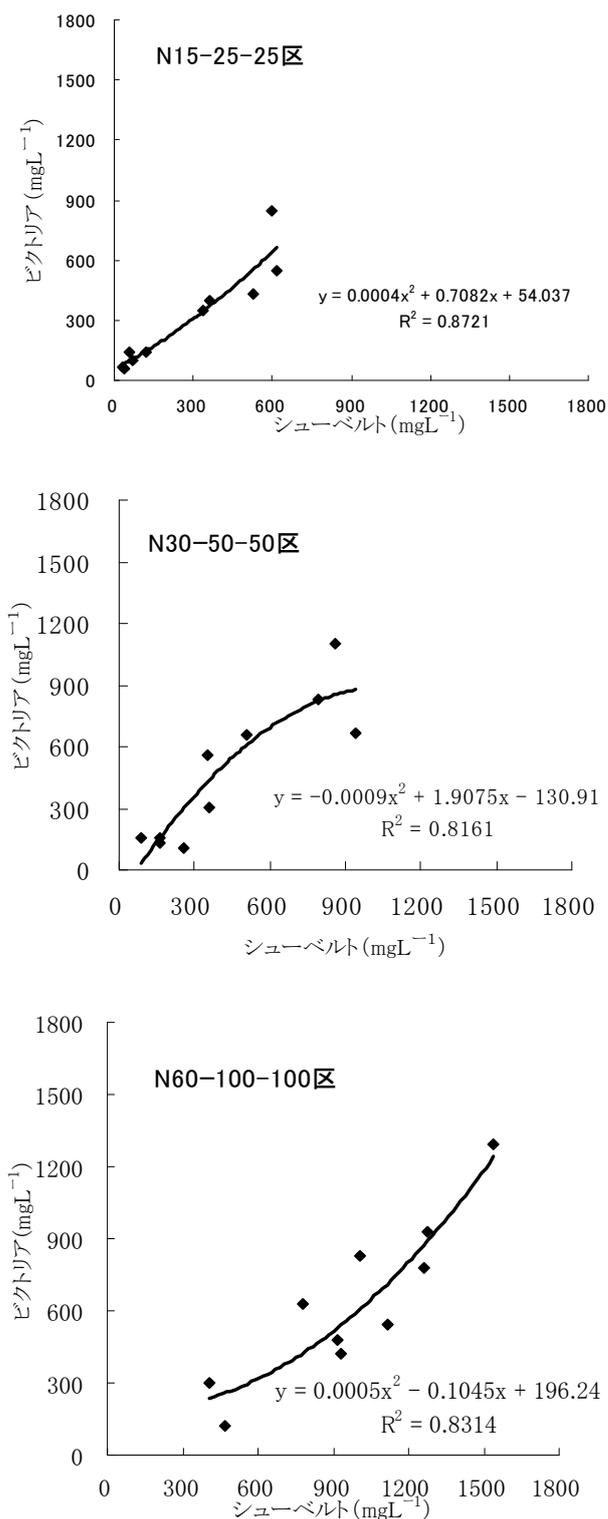


図6 各処理区における‘シューベルト’および‘ビクトリア’の葉柄抽出液中硝酸イオン濃度の比較

実験で使用した小型反射式光度計は簡便性に優れ、測定結果が画面に表示されるため、携帯用として農家の庭先で使用できて生産現場での診断が可能である。

最後に、検討すべき事項を示す。夏秋ギクの日常の

窒素栄養診断を把握するための診断間隔は、1～2週間に1回程度が妥当としているが（福田ら，2004），本実験は月2回の測定であった。今後，シクラメン窒素栄養診断を検討する際の参考すべき測定間隔である。

また，振とう機を使って振とう時間を30分間した場合と人手で1分間した場合との測定値間には相関が高く，振とう抽出の簡易・迅速化は可能であるとする報告がある（浅井，1998）。更に，抽出で用いたスライス法については，磨砕法との濃度間に高い正の相関が認められ，磨砕法はスライス法の約10倍量の測定値が現れるとしている（瀧，2003）。本実験では抽出に30分間を要しており，これらの知見についても検討する必要がある。

シクラメンを安定した肥効で持続させるための生育期間中の窒素栄養診断（養分チェック）は不可欠である。今後，生育ステージ毎の具体的な診断と施肥対応技術について，検討する必要がある。

摘 要

小型反射式光度計（RQフレックス）は，硝酸イオンを簡易に精度高く測定でき，窒素栄養診断に有効なことが報告されている。そこで，生育に1年以上の期間を要しながら，生産者の経験と感に頼って施肥管理が行われているシクラメンを取り上げて実験を行った。実験には，都内で主要な2品種を選び，慣行法による窒素施用比較栽培のもと，生育ステージ毎の生育特性を調べるとともに，葉柄抽出液中硝酸イオン濃度を測定した。硝酸イオン濃度は生育ステージ毎に同じパターンで推移し，窒素施用量に応じる変化が品種毎に現れた。小型反射式光度計は簡便性に優れ，生産現場におけるシクラメン窒素栄養診断（生育期間中の養分チェック）に有効であることが示唆された。

謝 辞

本原稿をまとめるにあたり，元東京都林業試験場の久野春子博士に原稿を校閲頂いた。ここに記して深く感謝申し上げる。

引用文献

- 安藤義昭・小柳 渉・森山則男（2004）小型反射式光度計（RQフレックス）による有機質資材中のカリウム，リン，窒素の簡易測定法．日本土壤肥料学誌75巻5号．605-608
- 浅井信一（1998）小型反射式光度計による土壌の硝酸態窒素・可給態リン酸・交換性カルシウムの簡易測定．日本土壤肥料学誌69巻1号．85-87
- 福田 敬・松村 司・山口祐輔・三好利臣（2004）夏秋ギク「岩の白扇」の葉身汁液による窒素栄養診断のための最適葉位と診断指標．日本土壤肥料学誌75巻4号．487-491
- 不破規智（2007）農業技術体系花卉編・追録10．農文協．19-26．
- 三浦泰昌（1978）鉢物シクラメン培養土の理化学性と施肥法に関する研究．神奈川県園試研報．38-47
- 峰岸長利（1989）シクラメンの簡易栄養診断に基づく施肥管理．関東東海農業の新技术5号．250-255．
- 農林水産省（2005）農林業センサス．127-128
- 野瀬友利（2001）シクラメンの栄養診断による施肥改善．農業改良普及員技術確立研修報告書．23-32
- 埼玉県園芸試験場・他編（1995）リアルタイム土壌溶液・栄養診断による施設園芸作物の効率的肥培管理システムの開発．1-15
- 坂田吉彦（1970）シクラメン．川島書店．171-173
- 瀧 勝俊（2003）イチジクのリアルタイム窒素栄養診断．日本土壤肥料学誌74巻3号．343-347
- 建部雅子・米山忠克（1995）作物栄養診断のための小型反射式光度計システムによる硝酸および還元型アスコルビン酸の簡易測定法．日本土壤肥料学誌66巻2号．155-158
- 千葉佳朗・上山啓一・武田良和・安井孝臣（2000）小型反射式光度計の測定値に及ぼす養分測定時の液温の影響．日本土壤肥料学誌71巻5号．706-709
- 東京都（2000）東京都病害虫防除基準
- 東京都（2001）東京都農業振興プラン．45-47

Summary

Takayuki Yoshioka, Mayumi Tsubaki : Growth Characteristic of Cyclamen 'Schuberth' 'Viktoria' Breeds on comparative cultivation condition of nitrogen application and Simple Nitrate Measurement of Plant. Tokyo Metro. Agric. and Fore. Research Cent.

Key Words : Cyclamen, Handy Reflecting Photometer, Nutritional Diagnosis of Plant, Real time.

As a small reflective photometer (RQ-FLEX) can precisely measure nitrate ions without difficulty, it is effective in nitric nutritional diagnosis. And so, an experiment was conducted by taking up Cyclamen which fertilizer management is conducted by depending on producers' experience and sense, requiring more than a year for growth. In this experiment, main two varieties in Tokyo were selected, and nitrate ion concentration in extraction liquid of leaf stalks were measured, even as growth characteristic of each growth stage was examined, on comparative cultivation condition of nitrogen application based on practical method. The acid ions concentration remained at the same pattern on each growth stage, and was undergone a transition depending on nitrogen level. It was indicated that the small reflective photometer measure on ease, and is effective in nitric nutritional diagnosis (checking nutrient element during growing period) of Cyclamen on production field.



N15-25-25区 N30-50-50区 N60-100-100区
シューベルト



N15-25-25区 N30-50-50区 N60-100-100区
ビクトリア

図版Ⅰ 各処理区における花芽分化後期の生育比較 撮影日 2001年8月20日



N15-25-25区 N30-50-50区 N60-100-100区
シューベルト



N15-25-25区 N30-50-50区 N60-100-100区
ビクトリア

図版Ⅱ 各処理区における開花期の生育比較 撮影日 2001年11月30日