

# ニラの促成栽培における長日処理が生育，収量および品質に及ぼす影響

誌名	高知県農業技術センター研究報告
ISSN	09177701
著者名	橋本,和泉 和田,絵理子
発行元	高知県農業技術センター
巻/号	29号
巻号補足	
掲載ページ	p. 25-34
発行年月	2020年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## ニラの促成栽培における長日処理が生育, 収量 および品質に及ぼす影響

橋本和泉\*・和田絵理子

Effects of Long-day Conditions on Growth, Yield and Quality during the Forcing Culture of Chinese Chive.

Izumi HASHIMOTO\* and Eriko WADA

### 要 約

ニラの促成栽培における長日処理が生育, 収量および品質に及ぼす影響について検討した. 全光束 810 lm の電球型蛍光灯を 2 うね毎に 5 m 間隔で約 170cm の高さに設置し, 11月上旬~3月上旬に暗期中断 3 時間もしくは日長延長 15~16 時間として長日処理したところ, 草丈の伸長が速まり, 1 月上旬~中旬での収穫までの所要日数が無電照に比べて 7~12 日早くなった. また, 草丈では葉鞘長のほうが葉身長よりも伸長割合が大きかった. さらに, 葉厚は同等かやや厚く, 葉幅は同等であったが, 分けつ数が少なく, 葉面積指数が小さい傾向が認められた. 一方, 日長延長 14 時間での草丈の伸長は無電照と大差がなかった.

キーワード: 促成栽培, 長日処理, ニラ, 草丈

### はじめに

ニラ (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng.) は, 自然状態では春~秋季に茎葉を繁茂させ, 長日条件で花芽分化して夏季に開花結実し冬季には休眠する多年生草本であり<sup>9)</sup>, 短日や低温に遭遇すると地下部への養分蓄積が促され, 厳寒期には地上部の生育を止めて休眠する特性を有する<sup>1)10)</sup>. 一方, 近年の主要栽培品種は厳寒期に保温することで休眠が回避され周年収穫が可能であることから<sup>8)</sup>, 全国各地で施設栽培による冬季出荷がおこなわれており, 高知県でも冬期に比較的温暖で日照時間が長いという地理的特性を生かした 1 年 1 作型のハウス促成栽培が盛んである<sup>7)</sup>. しかし, 周年栽培が可能であるとはいえ, 低温寡日照期には生育が緩慢で収量が少なくなることから, 増収のための環境制御技術の検討が課題となっている.

ニラの電照栽培については, 1979 年に高橋ら<sup>8)</sup>に

より, 保温との組み合わせによる厳寒期の増収技術としての有望性が発表されている. しかし, 同時に高橋ら<sup>8)</sup>は加温栽培との組み合わせが必要であることを指摘しており, 無加温栽培が中心のニラ栽培では導入コストの大きさなどが問題となったと考えられ普及には至らなかった. ところが, 近年, 冬季の増収技術としての有望性が再注目され, 高知県内でも 2009 年頃から生産現場で試験栽培がおこなわれ始めたが, 効果的な電照方法や生育に対する影響などに不明な点が多く, 詳細な調査が求められていた.

一方, ニラの長日処理は採種のために開花を早める技術としても検討されており, 尹ら<sup>11)</sup>は 10~12 時間の日長延長処理により抽だい日が早まるとともに抽だい期間が長くなり, 小花数や結実数が増加したことを, 劉ら<sup>5)</sup>は採種直後の 10 月に播種し冬季に保温栽培した後, 初夏に 3~5 時間日長延長することで生殖成長が促進されて子実の収穫を 1 年早めら

\*現高知県農業振興部農業イノベーション推進課  
2019 年 7 月 31 日受理

れたことを報告している。これらが示すのは、莖葉の収穫を目的に電照栽培する場合であっても、抽だいによる品質低下のリスク<sup>4)</sup>や、花茎除去にかかる労力負担の増加などの問題が発生するおそれが大いということであり、抽だいを回避しつつ生育を促進する技術として組み立てる必要があることを意味する。

そこで、ニラの電照技術確立に向けて、冬季の長日処理が生育や収量、品質に及ぼす影響について基礎的な調査をおこなった。

### 材料および方法

試験は2014年および2015年にPO系フィルムを被覆した所内丸屋根型ハウス（間口7.5m、奥行き20.0m、面積150m<sup>2</sup>、単棟、灰色低地土、土性CL）1棟で実施した。天窗および側窓には0.4mm目合の白色防虫網を展張し、2014年度には定植～8月18日まで、2015年度には定植～8月12日まで遮光率50%の寒冷紗を被覆した。内張は天窗開口部を無被覆とした変則的な1重固定張りとし、2014年度は12月11日、2015年度は11月19日からそれぞれ栽培終了まで展張した。

2014年度は3月3日に播種し、7月7日に定植、10月23日～翌年5月19日までに6回収穫した。2015年度は2月27日に播種し、7月7日に定植、10月21日～翌年5月13日までに6回収穫した。

両年度とも、供試品種は‘スーパーグリーンベルト’とし、育苗培土（愛菜2号）を充填した220穴セルトレイに1穴あたり2粒播きした。セルトレイは育苗ハウス内のうねに直置きして育苗した。本圃は白黒ポリエチレンフィルム（こかげマルチ、白色面を上側）でマルチングし、うね幅180cm、株間28cm、条間28cmの4条植え（栽植密度約7,900株/10a）で、1植え穴あたり1セル（2株）定植とした。なお、本報では生産現場の慣行に従い、1つの植え穴で生

育する複数個体のニラをあわせて「1株」と表現する。本圃の基肥には緩効性肥料（スーパーエコロング413-100）を用い、N成分で25kg/10aを全層施用した。また、追肥には液肥（トミー液肥ブラック）を用い、N成分で週当たり2kg/10aを目安として1回目収穫の直後からかん水と同時に施用した。

かん水は、苗の活着までは毎日手かん水とし、活着～収穫開始までは晴天日の日中に1～3回、うね表面中央に1本設置した散水チューブ（エバフローM）で散水するとともに、条間に1本（1うねあたり3本）ずつ設置した点滴かん水チューブ（四万十チューブ）を用いタイマー制御でかん水した（表1）。

電照期間中のハウス内温度管理は、温風加温機の着火点を5℃とし、日中は天窗開閉の設定温度を27℃とした。

電照の光源には全光束810lmの昼白色タイプの電球型蛍光灯（PANASONIC EFA15EL/12-SPF）を用いた。光源の位置は、予備試験や現地の情報をもとに2うね毎に5m間隔で約170cmの高さに設置した（写真1、図1）。

点灯／消灯は24時間タイマーで制御し、日長延長処理における点灯時間は、日照時間の変化にあわせて15分刻みで調整した。日照時間は各年度の高知市の日の出～日の入り時刻（国立天文台）に前後30分ずつの市民薄明を加えた時間とした。



写真1 電照試験のようす(2014年12月4日)

表1 1株当たりの日平均かん水量および栽培全期間のかん水量

年度	収穫までの期間別かん水量(ml/株/日) <sup>Z)</sup>						栽培全期間のかん水量(L/株)
	定植～I <sup>Y)</sup>	I～II	II～III	III～IV	IV～V	V～VI	
2014	174	236	139	136	122	172	25.9
2015	378	269	192	154	190	239	56.2

Z) ローマ数字は収穫順序。区毎の収穫日および収穫所要日数は表5を参照。タイマー制御ではほぼ毎朝1回かん水。

Y) 晴天日には散水を併用。

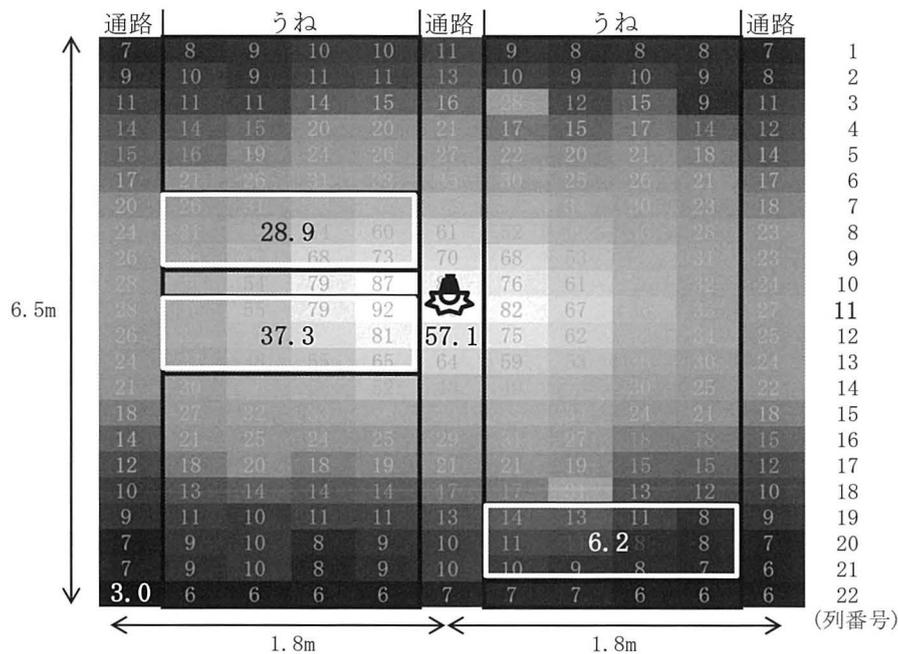


図1 光源の位置と明るさの範囲

注) 調査は2014年11月18日17:30~18:30. 電球の全光束は810 lm. 図中の数字はデジタル照度計 (Minolta T-2H) での測定値で, 最大値 (63.3 lx) を100 (白), 最小値 (3.0 lx) を0 (黒) として背景色をスケール処理した. 測定点はうね上45cmの株直上および水平位置の通路上とし, 28cm間隔で調査した.

試験区の仕切りカーテンには0.07mm厚のシルバークロフィルムを用い, 開閉は電動カーテンレール (NAVIO TV24) を用いた自作システムにより24時間タイマーで自動制御した (写真1).

日照時間および電照方法の概要を表2に示した. 処理は23~2時まで電照する暗期中断3時間および日の入り30分後を長日処理の終端として日長時間が所定の長さになるように点灯開始時刻を調節した朝型の日長延長 (14, 15, 16時間) とし, 自然日長 (無電照) を対照とした. 2014年度には暗期中断3時間区, 日長延長14時間区, 日長延長15時間区, 日長延長16時間区および無電照区の5区とし, 2015年度には暗期中断3時間区, 日長延長15時間区および無電照区の3区とした. 生育, 収量, 品質および抽だいの有無について比較した.

2014年度および2015年度の電照期間中の自然日長は, 電照開始時が10時間43分および45分, 冬至前後がともに9時間56分, 電照終了時が11時間35分および39分であった (表3).

ハウス内気象として気温, 地温および日射量を測定した.

定植から100日程度の株養成期間を経たのちに1回目の収穫 (収穫Iとする) をおこない, その後は, 高知県園芸連出荷規格を参考に草丈40cm以上を収穫

基準とし, 順次, 2~6回目の収穫 (収穫II~VIとした) をおこなった. ただし, 刈取りによる植物体の消耗をできるだけ抑制するために設けられた産地での栽培基準に従い, 冬期には, 草丈が収穫基準に達しても収穫所要日数 (前回収穫から次回収穫までの所要日数) が40日以上となるまで収穫を保留した. 調査区当たりの栽培面積は7~12m<sup>2</sup>で反復無しとした. 調査株数は生育および収穫調査用として各区の中央部で12株 (4条×3列), さらに葉面積調査用として生育および収穫調査用の区画に隣接する1列から2株 (通路側の株とうね中央側の株を1株ずつ) を供試した.

収穫前日に, 収穫時の生育として分けつ数, 草丈および葉鞘長を調査するとともに, 最大展開葉を1枚選び, 葉長, 葉幅, 葉厚および葉色 (SPAD値: minolta SPAD-502による示度, 葉1枚当たり3点の平均値) を調査した.

収穫当日は日の出時刻までに調査株の収穫を完了するようにし, 地際で刈り取った茎葉は1株ごとにラベリングして輪ゴムで結束したのち区ごとにポリ袋に密封してコンテナに詰め, 速やかに調査室内に取り込んだ. 生育および収穫調査用12株は直ちに生体重を計測して総収量としたのち, 出荷規格に準じて1分けつ (1茎) あたりの葉数を3.5~4.5枚に調

表2 日照時間および電照時間の概要 (2014年11月20日の例)

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	時
日照	日の出～日の入	6:41                             17:01																							10時間20分 (市民薄明を含めて11時間20分)	
	市民薄明 <sup>2)</sup>	-0:30                             +0:30																								
電照 <sup>Y)</sup>	暗期中断3時間																								23:00~2:00	
	日長延長16時間																								1:45~17:45	
	日長延長15時間																								2:45~17:45	
	日長延長14時間																								3:45~17:45	

Z) 灯火なしで屋外の活動ができる目安。日本では日の出前、日の入り後の30分間程度。

Y) 点灯期間は、日中には消灯。朝型の電照とした。

表3 電照期間中の自然日長<sup>Z)</sup>

年度	電照開始日		冬至(12/22)前後		電照終了日	
	(月/日)	(時間:分)	(月/日)	(時間:分)	(月/日)	(時間:分)
2014	11/5	10:43	12/18~26	9:56	3/5	11:35
2015	11/4	10:45	12/18~26	9:56	3/6	11:39

Z) 国立天文台 web サイト (<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/dni40.htm>) 参照。  
高知市の日の出および日の入り時刻。

製し、調製後の重量を計測して可販収量とした。さらに、90℃で48時間通風乾燥後に乾物重を測定して乾物率を求めた。葉面積調査用の2株は、収穫当日中に、2014年度では自動葉面積計(林電工 AAC-400)、2015年度では葉面積計測ソフト(AreaCalc for RGB)を用いて葉面積を測定して葉面積指数(LAI)を算出した。

## 結果

試験期間中のハウス内の旬別気温および地温を表4に、ハウス内日積算日射量を図2および図3に示した。

冬期での旬別温度の平均は、2014年では気温が約13℃で地温が約14℃、2015年度では気温が約15℃で地温が約17℃であった。2014年度では7月中旬～8月中旬および4月上旬頃にハウス内日射量が著しく少なく推移した。

栽培年度毎の栽培暦および収穫所要日数を表5に示した。

収穫所要日数は、いずれの年度でも収穫日が1月上中旬にあたる収穫Ⅲで大きな違いが認められ、2014年度では暗期中断3時間区、日長延長16時間区および日長延長15時間区で日長延長14時間区および無電照区に比べて8～12日短く、2015年度では暗期中断3時間区および日長延長15時間区で無電照区に比べて7日短くなった。

各年度における電照開始後の生育について、処理開始後の収穫時(収穫Ⅱ～Ⅵ)における分けつ数、

前回収穫時からの分けつ増加指数、草丈、葉鞘長、葉長、葉幅、葉厚、葉色およびLAIを表6に示した。

2014年度では、無電照区に比べて暗期中断3時間区で平均の草丈、葉鞘長および葉長がやや長い～長く、葉厚がやや厚かったが、その他の項目はほぼ同じであった。LAIは収穫ⅢおよびⅤでは著しく小さかったが、収穫Ⅵでは大きかった。日長延長16時間区では分けつ数が少なかったが、分けつ増加指数はほぼ同じで、平均の草丈、葉鞘長および葉長はやや長い～長く、葉厚がやや厚く、葉色がやや濃かった。葉幅はほぼ同じで、LAIは収穫ⅢおよびⅤでは著しく小さかったが、収穫Ⅵでは大きかった。日長延長15時間区では平均の葉長がほぼ同じで、LAIが小さかったほかは日長延長16時間区と同様の傾向を示した。日長延長14時間区では分けつ数が多く、LAIが小さかったほかはいずれも無電照区とはほぼ同じであった。

2015年度では、無電照区に比べて、暗期中断3時間区での平均の草丈、葉鞘長および葉長が長い～著しく長かったが、その他の項目はほぼ同じであった。日長延長15時間区では分けつ数がやや多かったが、分けつ増加指数はほぼ同じであった。また、草丈、葉鞘長および葉長は収穫ⅢおよびⅣで長い傾向を示したが、収穫ⅤおよびⅥではその差が小さくなった。葉厚、葉幅および葉色はほぼ同じであったが、LAIが小さかった。

総収量および出荷調製後の可販収量を表7、地上部乾物重を表8に示した。

表4 本圃ハウス内の気温および地温の旬別平均値 (°C)<sup>2)</sup>

月	旬	気温		地温	
		2014年度	2015年度	2014年度	2015年度
7	中	27.4	24.9	28.5	26.0
	下	28.3	28.7	28.8	28.6
8	上	26.5	29.5	27.3	30.6
	中	27.0	27.8	27.3	30.3
	下	26.4	-	28.7	-
9	上	25.7	25.3	28.3	28.6
	中	22.9	24.4	26.4	27.6
	下	23.3	23.9	25.5	27.0
10	上	22.0	20.5	24.2	24.8
	中	18.8	18.3	21.6	22.4
	下	18.7	18.7	21.8	22.8
11	上	16.4	18.1	19.3	21.2
	中	11.9	18.3	15.9	20.8
	下	15.0	16.0	16.7	19.9
12	上	12.5	15.0	15.5	18.7
	中	12.0	15.4	14.9	18.8
	下	12.4	14.0	14.5	17.4
1	上	12.6	12.9	14.3	16.1
	中	12.7	12.5	14.2	15.5
	下	13.2	12.3	15.7	15.3
2	上	13.0	13.2	15.5	16.3
	中	13.8	14.0	15.7	16.4
	下	13.7	14.1	15.1	16.3
3	上	13.0	15.9	14.8	16.9
	中	15.5	15.8	17.4	18.7
	下	16.2	16.1	18.9	19.6
4	上	18.4	19.2	19.5	20.1
	中	18.0	19.5	19.6	22.2
	下	19.2	20.4	22.5	22.7
5	上	19.8	21.2	22.0	22.8
	中	-	-	-	-

2) 気温はうね上50cm, 地温は地下20cm. -は欠測. 定植～栽培打ち切りまでの期間は, 2014年度が7月7日～翌年5月19日, 2015年度が7月7日～翌年5月13日.

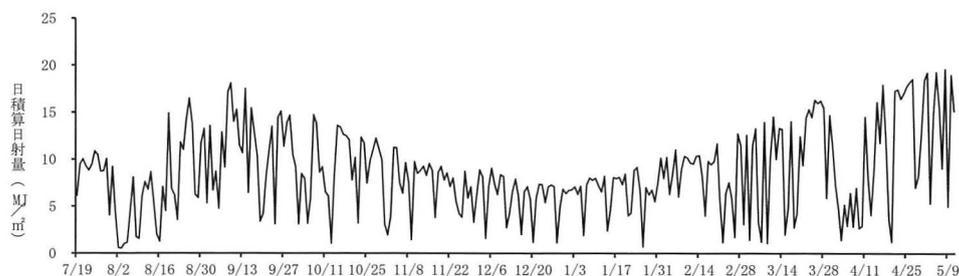


図2 栽培期間中のハウス内日積算日射量の推移 (2014年度)

注) 栽培期間は2014年7月7日～2015年5月19日. 7月7～18日および5月12～19日は欠測 (X軸省略). 外張は展張2年目. 7月7日～8月18日は50%遮光, 12月11日～5月19日は内張被覆.

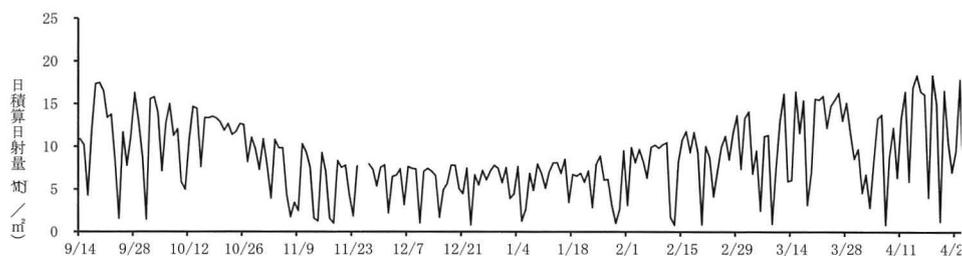


図3 栽培期間中のハウス内日積算日射量の推移 (2015年度)

注) 栽培期間は2015年7月7日～2016年5月13日. 7月7日～9月13日, 5月6～13日 (以上はX軸省略) および11月25, 26日は欠測. 外張は展張3年目. 12月11日～5月13日は内張被覆.

表5 電照方法と栽培暦および収穫所要日数<sup>2)</sup>

年度	区	3~4月	7~8月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	
		電照期間 11/5 <span style="display:inline-block; width:100px; height:5px; background-color:gray;"></span> 3/5										
2014	暗期中断 3時間	○-[126] 3/3	▲- [108] 7/7	□-I-[36] 10/23	□-II-[42] 11/28	□-III-[55] 1/9	□-IV-[40] 3/5	□-V-[35] 4/14	□-VI 5/19			
	日長延長 16時間	○- [3/3]	▲- [7/7]	□-I-[36] 10/23	□-II-[46] 11/28	□-III-[51] 1/13	□-IV-[35] 3/5	□-V-[32] 4/14	□-VI 5/19			
	日長延長 15時間	○- [3/3]	▲- [7/7]	□-I-[36] 10/23	□-II-[46] 11/28	□-III-[56] 1/13	□-IV-[38] 3/10	□-V-[32] 4/17	□-VI 5/19			
	日長延長 14時間	○- [3/3]	▲- [7/7]	□-I-[36] 10/23	□-II-[54] 11/28	□-III-[50] 1/21	□-IV-[36] 3/12	□-V-[32] 4/17	□-VI 5/19			
	無電照	○- [3/3]	▲- [7/7]	□-I-[36] 10/23	□-II-[46] 11/28	□-III-[50] 1/21	□-IV-[36] 3/12	□-V-[32] 4/17	□-VI 5/19			
		電照期間 11/4 <span style="display:inline-block; width:100px; height:5px; background-color:gray;"></span> 3/6										
2015	暗期中断 3時間	○-[130] 2/27	▲- [106] 7/7	□-I-[44] 10/21	□-II-[42] 12/4	□-III-[42] 1/15	□-IV-[35] 2/26	□-V-[31] 4/1	□-VI 5/2			
	日長延長 15時間	○- [2/27]	▲- [7/7]	□-I-[44] 10/21	□-II-[46] 12/4	□-III-[46] 1/15	□-IV-[37] 3/1	□-V-[29] 4/7	□-VI 5/6			
	無電照	○- [2/27]	▲- [7/7]	□-I-[49] 10/21	□-II-[49] 12/4	□-III-[46] 1/22	□-IV-[35] 3/8	□-V-[31] 4/12	□-VI 5/13			

2) ○：播種。▲：定植。□：収穫。I～VIは収穫順序。[\*]：所要日数(日)。上段と同一の場合は省略。表中の日数毎の間隔は均等でない。

2014年度では、無電照区に比べて、暗期中断3時間区および日長延長16時間区での総収量および可販収量が電照期間中には同等か少ない傾向であったが、電照期間後半の収穫IVではやや多く、合計ではほぼ同じであった。日長延長15時間区では収穫II～Vで総収量および可販収量が少なく、合計ではほぼ同じであった。日長延長14時間区では処理開始前の収穫Iで収量が著しく多かったが、収穫IIIおよびIVでは少なく、合計でやや多かった。

2015年度では、無電照区に比べて、暗期中断3時間区および日長延長15時間区ともに総収量および可販収量が電照開始前の収穫I～電照期間前半の収穫IIおよびIIIで著しく多かったが、電照期間後半以降の収穫IVおよびVでは少なくなり、収穫VIで再び著しく多くなった。

両年度とも、地上部乾物率はいずれの区も平均で7.0～7.5%の範囲内であった。

抽だいはい、2015年度の暗期中断3時間区で3月23～30日に初発が確認された(データ省略)。

### 考 察

施設栽培ニラにおける長日処理が生育および収量に及ぼす影響について検討した。本試験で前提とした電照期間や光源、電照方法は産地における試験栽培での情報に基づき、電照期間は11月上旬～3月上旬、光源は白熱灯60W相当の明るさとなる全光束

810lmの電球型蛍光灯、設置方法は2うね毎に5m間隔で170cmの高さとして設定した。

試験の結果、暗期中断3時間もしくは日長延長15～16時間とした場合に、1月上～中旬頃に収穫となる生育時期(本試験では収穫III)での草丈の伸長が速く(図4, 5)、収穫までの所要日数が無電照の場合に比べて7～12日早くなることが認められた。

一方、日長延長14時間の場合には草丈の伸長は無処理と同程度で(図4)、電照による伸長促進効果は低いことが分かった。なお、日長延長14時間区については処理開始前から分けつ数が他の区よりも著しく多かったこと等から収量性についての判断はできなかったが、草丈の伸長にはそれら生育の違いよりも日長の影響のほうが大きいことが推察された。

また、冬期には株の消耗を避けるために収穫所要日数が40日以上となるまで収穫を保留するとした産地の栽培基準に従った場合には電照区での収穫時の草丈が無電照区よりも高くなることが分かった(図4, 5)。さらに、葉長よりも葉鞘長が伸長しやすい傾向も認められ(表6)、試験中には収穫時期になると株が倒伏する事例が観察された。株の倒伏は品質低下や作業性の悪化、病害の発生助長等をまねくが、それを避けるためとして倒伏前に収穫すると、同化養分の蓄積が不足して植物体が消耗するおそれがある。また、倒伏抑制のためにうね肩にロープを張る場合は作業労力等の負担が増す。

表6 電照方法と処理開始後の生育<sup>Z)</sup>

年度	区	収穫	分けつ数	分けつ	草丈 <sup>X)</sup>	葉鞘長 <sup>X)</sup>	葉長 <sup>X)</sup>	葉幅 <sup>X)</sup>	葉厚 <sup>X)</sup>	葉色 <sup>W)</sup>	LAI <sup>V)</sup>
			(本/株)	増加 指数 <sup>Y)</sup>	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)	(SPAD 値)	
2014	暗期 中断 3時間	II	27.5 (110)	1.69	42.1 (109)	4.3 (116)	-	-	-	-	-
		III	29.1 (97)	1.06	47.0 (115)	4.0 (129)	38.0 (106)	9.0 (101)	0.76 (107)	59.8 (99)	2.6 (84)
		IV	31.0 (97)	1.07	49.8 (118)	4.2 (127)	44.3 (116)	9.2 (100)	0.83 (117)	61.5 (104)	3.2 (97)
		V	31.9 (94)	1.03	51.6 (101)	4.2 (98)	48.3 (110)	10.1 (97)	0.65 (103)	56.6 (106)	3.7 (79)
		VI	35.8 (95)	1.12	53.3 (107)	4.5 (110)	45.0 (103)	9.2 (99)	0.67 (100)	52.5 (101)	6.3 (111)
		平均	-	-	48.8 (109)	4.2 (114)	43.9 (107)	9.4 (99)	0.73 (107)	57.6 (102)	4.0 (95)
	日長 延長 16時間	II	26.4 (105)	1.73	38.3 (99)	4.0 (108)	-	-	-	-	-
		III	28.0 (93)	1.06	47.7 (116)	3.9 (126)	38.9 (108)	8.8 (99)	0.75 (106)	60.2 (100)	2.6 (84)
		IV	30.0 (90)	1.07	47.5 (112)	4.3 (130)	41.5 (109)	9.3 (101)	0.83 (117)	61.7 (104)	3.5 (106)
		V	30.1 (89)	1.00	49.8 (98)	4.5 (105)	46.9 (107)	9.9 (95)	0.72 (114)	59.9 (112)	3.7 (79)
		VI	33.6 (89)	1.12	52.0 (104)	4.4 (107)	44.7 (103)	9.8 (105)	0.66 (99)	53.9 (104)	6.4 (112)
		平均	-	-	47.1 (106)	4.2 (114)	43.0 (106)	9.5 (100)	0.74 (109)	58.9 (105)	4.1 (98)
	日長 延長 15時間	II	24.6 (98)	1.61	38.9 (101)	4.2 (114)	-	-	-	-	-
		III	27.1 (90)	1.10	44.5 (109)	3.8 (123)	36.6 (102)	8.9 (100)	0.76 (107)	60.3 (100)	2.4 (77)
		IV	28.8 (86)	1.06	43.6 (103)	4.0 (121)	38.1 (100)	8.7 (95)	0.75 (106)	67.1 (113)	2.8 (85)
		V	29.4 (87)	1.02	50.2 (98)	4.0 (93)	44.3 (101)	10.3 (99)	0.67 (106)	57.9 (108)	4.4 (94)
		VI	32.7 (87)	1.11	54.0 (108)	4.4 (107)	46.2 (106)	9.9 (106)	0.69 (103)	53.3 (103)	5.1 (89)
		平均	-	-	46.2 (104)	4.1 (111)	41.3 (102)	9.5 (100)	0.72 (106)	59.7 (106)	3.7 (88)
	日長 延長 14時間	II	32.0 (127)	1.75	38.9 (101)	3.3 (89)	-	-	-	-	-
		III	34.8 (116)	1.09	38.1 (93)	3.2 (103)	33.5 (93)	8.7 (98)	0.61 (86)	60.8 (101)	2.7 (87)
		IV	38.7 (116)	1.11	40.0 (95)	3.4 (103)	34.6 (91)	8.8 (96)	0.76 (107)	62.7 (106)	2.6 (79)
		V	39.8 (118)	1.03	49.6 (97)	4.0 (93)	41.9 (96)	10.2 (98)	0.63 (100)	54.0 (101)	4.6 (98)
		VI	43.0 (114)	1.08	51.1 (102)	3.9 (95)	43.8 (101)	9.0 (97)	0.66 (99)	52.9 (102)	5.6 (98)
		平均	-	-	43.5 (98)	3.6 (97)	38.5 (95)	9.2 (97)	0.67 (99)	57.6 (102)	3.9 (93)
無電照	II	25.1	1.62	38.5	3.7	-	-	-	-	-	
	III	30.0	1.20	41.0	3.1	36.0	8.9	0.71	60.4	3.1	
	IV	33.4	1.11	42.3	3.3	38.1	9.2	0.71	59.2	3.3	
	V	33.8	1.01	51.0	4.3	43.8	10.4	0.63	53.4	4.7	
	VI	37.8	1.12	50.0	4.1	43.5	9.3	0.67	51.9	5.7	
	平均	-	-	44.6	3.7	40.4	9.5	0.68	56.2	4.2	
暗期 中断 3時間	II	32.4 (112)	2.33	46.9 (107)	3.2 (107)	37.0 (102)	7.5 (99)	0.60 (100)	56.1 (94)	-	
	III	37.5 (104)	1.16	51.2 (113)	5.2 (130)	41.2 (118)	9.0 (101)	0.65 (98)	51.8 (94)	3.5 (90)	
	IV	37.7 (103)	1.01	51.3 (112)	5.0 (125)	41.2 (112)	9.1 (94)	0.99 (111)	55.7 (94)	4.0 (99)	
	V	38.1 (102)	1.01	49.7 (94)	4.6 (126)	41.2 (96)	9.4 (97)	0.92 (100)	61.0 (105)	3.5 (85)	
	VI	38.1 (96)	1.00	52.8 (104)	4.2 (96)	42.5 (103)	8.7 (100)	0.89 (104)	57.4 (110)	4.9 (108)	
	平均	-	-	50.4 (106)	4.4 (116)	40.6 (105)	8.7 (98)	0.81 (103)	56.4 (99)	4.0 (95)	
日長 延長 15時間	II	33.8 (117)	2.38	46.5 (106)	2.8 (93)	36.3 (101)	7.6 (100)	0.60 (100)	56.2 (94)	-	
	III	38.9 (108)	1.15	48.8 (108)	4.4 (109)	39.4 (113)	9.0 (101)	0.68 (101)	52.0 (94)	3.2 (82)	
	IV	39.4 (108)	1.01	49.2 (107)	4.6 (114)	38.9 (105)	8.9 (92)	0.94 (105)	56.5 (96)	3.5 (87)	
	V	40.0 (107)	1.02	51.0 (97)	3.6 (99)	44.8 (104)	9.2 (95)	0.95 (104)	60.1 (104)	3.3 (79)	
	VI	41.1 (104)	1.03	51.9 (103)	3.6 (85)	43.2 (104)	9.1 (105)	0.93 (108)	56.9 (109)	4.0 (89)	
	平均	-	-	49.5 (104)	3.8 (100)	40.5 (105)	8.8 (99)	0.82 (104)	56.3 (99)	3.5 (83)	
無電照	II	28.9	2.24	43.8	3.0	36.1	7.6	0.60	60.0	-	
	III	35.9	1.24	45.3	4.0	34.9	8.9	0.67	55.1	4.0	
	IV	36.6	1.02	45.8	4.0	36.9	9.7	0.89	59.1	4.0	
	V	37.3	1.02	52.7	3.6	43.1	9.7	0.92	58.1	4.2	
	VI	39.7	1.06	50.5	4.2	41.4	8.6	0.85	52.1	4.5	
	平均	-	-	47.6	3.8	38.5	8.9	0.79	56.9	4.2	

Z) 調査株数は12株 (LAIは2株), ( )は無電照区を100. Y) 各収穫時の分けつ数/前回収穫時の分けつ数. X) 最大展開葉. W) Minolta SPAD-502による示度. V) 2014年度は自動葉面積計(AAC-400), 2015年度は葉面積計測ソフト(AreaCalc for RGB)を用いて測定.

表7 電照方法と総収量および可販収量<sup>Z)</sup>

年度	区	総収量(t/10a)						可販収量(t/10a)							
		I	II	III	IV	V	VI	合計	I	II	III	IV	V	VI	合計
2014	暗期中断3時間	1.53 (101)	<u>1.90</u> (103)	<u>1.81</u> (91)	<u>2.46</u> (109)	3.11 (94)	4.22 (111)	15.03 (102)	1.16 (101)	<u>1.63</u> (102)	<u>1.63</u> (94)	<u>2.24</u> (109)	2.83 (94)	3.71 (110)	13.20 (102)
	日長延長16時間	1.46 (97)	<u>1.62</u> (88)	<u>1.89</u> (95)	<u>2.42</u> (107)	2.86 (86)	3.83 (101)	14.08 (96)	1.11 (97)	<u>1.44</u> (90)	<u>1.70</u> (98)	<u>2.23</u> (108)	2.63 (87)	3.45 (102)	12.56 (97)
	日長延長15時間	1.60 (106)	<u>1.55</u> (84)	<u>1.58</u> (79)	<u>2.13</u> (94)	3.10 (94)	4.13 (109)	14.09 (96)	1.15 (100)	<u>1.30</u> (81)	<u>1.41</u> (82)	<u>1.94</u> (94)	2.82 (94)	3.63 (108)	12.25 (95)
	日長延長14時間	2.01 (133)	<u>2.08</u> (113)	<u>1.73</u> (87)	<u>2.04</u> (90)	3.52 (106)	4.12 (109)	15.50 (105)	1.45 (126)	<u>1.77</u> (111)	<u>1.54</u> (89)	<u>1.88</u> (91)	3.24 (108)	3.71 (110)	13.59 (105)
	無電照	1.51 (110)	<u>1.84</u> (112)	<u>1.99</u> (119)	<u>2.26</u> (103)	3.31 (90)	3.79 (115)	14.70 (107)	1.15 (109)	<u>1.60</u> (113)	<u>1.73</u> (119)	<u>2.06</u> (100)	3.01 (90)	3.37 (115)	12.92 (106)
2015	暗期中断3時間	1.92 (110)	<u>2.42</u> (112)	<u>2.79</u> (119)	<u>2.74</u> (103)	2.87 (90)	3.59 (115)	16.33 (107)	1.17 (109)	<u>2.06</u> (113)	<u>2.48</u> (119)	<u>2.41</u> (100)	2.58 (90)	3.23 (115)	13.93 (106)
	日長延長15時間	2.16 (123)	<u>2.56</u> (118)	<u>2.82</u> (122)	<u>2.49</u> (94)	3.00 (94)	3.73 (120)	16.76 (110)	1.25 (117)	<u>2.18</u> (120)	<u>2.51</u> (120)	<u>2.22</u> (92)	2.77 (96)	3.36 (120)	14.29 (109)
	無電照	1.75 (110)	<u>2.17</u> (112)	<u>2.32</u> (119)	<u>2.66</u> (103)	3.20 (90)	3.11 (115)	15.21 (107)	1.07 (109)	<u>1.82</u> (113)	<u>2.09</u> (119)	<u>2.42</u> (100)	2.88 (90)	2.80 (115)	13.08 (106)

Z) 調査株数は12株。ローマ数字は収穫順序。下線は電照期間中。( )は各年度の無電照区を100。

表8 電照方法と地上部乾物率<sup>Z)</sup>

年度	区	地上部乾物率(%)						平均
		I	II	III	IV	V	VI	
2014	暗期中断3時間	9.3 (118)	<u>7.8</u> (115)	<u>6.9</u> (97)	<u>7.4</u> (96)	6.4 (94)	6.4 (94)	7.4 (103)
	日長延長16時間	8.9 (113)	<u>8.4</u> (124)	<u>7.5</u> (106)	<u>7.4</u> (96)	6.5 (96)	6.4 (94)	7.5 (104)
	日長延長15時間	8.1 (103)	<u>8.0</u> (118)	<u>7.6</u> (107)	<u>8.0</u> (104)	7.1 (104)	6.4 (94)	7.5 (104)
	日長延長14時間	7.8 (99)	<u>7.2</u> (106)	<u>7.7</u> (108)	<u>8.4</u> (109)	6.8 (100)	6.7 (99)	7.4 (103)
	無電照	7.9 (110)	<u>6.8</u> (112)	<u>7.1</u> (119)	<u>7.7</u> (103)	6.8 (90)	6.8 (115)	7.2 (106)
2015	暗期中断3時間	8.5 (98)	<u>5.8</u> (83)	<u>6.7</u> (91)	<u>6.8</u> (94)	7.1 (101)	7.2 (100)	7.0 (95)
	日長延長15時間	8.3 (95)	<u>5.7</u> (81)	<u>6.8</u> (92)	<u>7.5</u> (104)	6.8 (97)	7.0 (97)	7.0 (95)
	無電照	8.7 (110)	<u>7.0</u> (112)	<u>7.4</u> (119)	<u>7.2</u> (103)	<u>7.0</u> (90)	7.2 (115)	7.4 (106)

Z) 調査株数は12株。ローマ数字は収穫順序。下線は電照期間中。( )は各年度の無電照区を100。  
可販収量調査後に90℃で48時間通風乾燥。

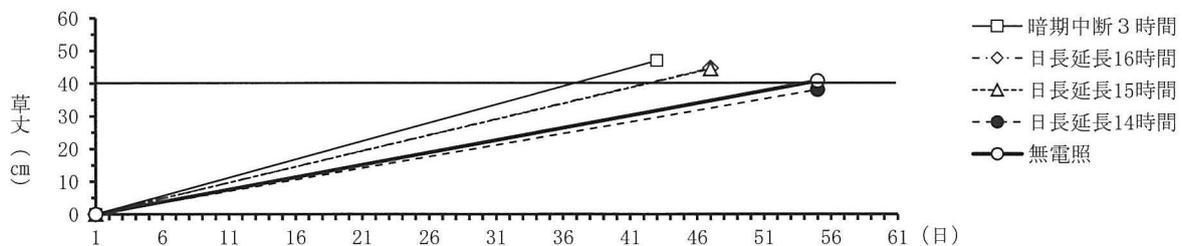


図4 1月収穫時(収穫Ⅲ)での収穫所要日数と草丈(2014年度)

注) 草丈の伸長を模式的に示した図。草丈0 cmは収穫Ⅱの収穫時で全区11月28日。収穫Ⅲでは収穫所要日数40日以上、草丈40cm以上を目安として1月9日、13日および21日に順次収穫。

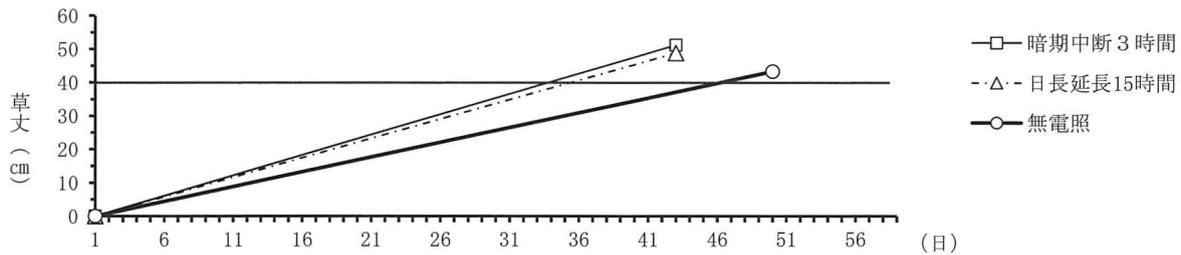


図5 1月収穫時(収穫Ⅲ)での収穫所要日数と草丈(2015年度)

注) 草丈の伸長を模式的に示した図。草丈0 cmは収穫Ⅱの収穫時で12月4日。収穫Ⅲでは収穫所要日数40日以上、草丈40cm以上を目安として、1月15日および22日に順次収穫。

倒伏防止策の一つとして、葉鞘径が太くしっかりしたニラに育てることが考えられる。葉鞘径について、馬ら<sup>6)</sup>はニラの収量構成要素の中で収量への直接的効果が最も大きいのは葉長であるが、次いで大きいのは葉鞘径であるとし、葉鞘の大きさを調査することの重要性を示している。本試験では葉鞘長のみ調査にとどまったが、電照栽培技術確立のためには、葉鞘径にも注目する必要があるものと考えられた。

さらに、葉鞘以外の生育特性でも、電照区では無電照区に比べて分けつ数が少ない傾向があり、葉長は長くなっても葉幅には大きな違いがなく、葉面積指数(LAI)も小さかった。同様に、電照期間の前半に収量が多くても、後半～電照終了後には減収することが認められた。木村<sup>3)</sup>は早期保温の場合や収穫回数が多くなる場合に根の乾物重や養分含有量の低下が原因で収量が減少し、葉幅が狭くなることを報告している。本試験では、冬期に長日処理をして葉の伸長を促すことで無電照よりも10日程度早く草丈が出荷規格に達して早期収穫することはできた。しかし、これが同時に、低温寡日照時期に無理に草丈を伸長させることで刈取り後の再生のために十分な養分が蓄えられないまま収穫することであるとすれば、早期収穫により植物体を消耗させているおそれがある。冬の高単価期に電照することで一時的に出荷量を増して収益が得られたとしても、全期間を通した収益性が低下してはいけない。これらの問題については今後さらに詳しい調査を続けつつ肥培管理の改善などを検討していく必要があると考えられる。また、高橋ら<sup>8)</sup>は日長延長16時間とした時の電照効果を高めるためには最低夜温を5℃程度以上に保つ必要があるとしているが、本試験では無加温条件での試験は実施していない。栽培温度の違いによ

る影響についても検討する必要がある。

ニラは長日植物であることから、短日区に電照することで花芽分化が促されて早期抽だいが発生することが懸念された。2014年度ではいずれの区も5月中旬までの試験期間中での抽だいは確認されなかったが、2015年度では暗期中断3時間区で3月下旬に発生し、並行して実施していた別試験の暗期中断3時間区でも同時期に発生が認められた(未発表)。また、現地での試験栽培でも早春に抽だいたったことがあるとの情報があった。ニラの抽だいについては張ら<sup>12)</sup>が光量よりも日照の段階的変化の影響が大きいことや抽だいの多少は栄養状態とも相関があることを報告している。また、青葉ら<sup>2)</sup>は温度が高いほど花序の分化や発育を促進し、抽だいには苗令の影響が大きいとしている。このように、ニラの抽だいには複数の外的・内的要因が関与しており、早期抽だいの予測や抽だい抑制技術の確立は非常に難しい課題である。しかし、抽だいが発生すると花茎の除去作業に多大な労力を要し、出荷調製時の作業効率を著しく低下させるために出荷を断念する場合もあるなど大きな損失となることから、ニラ栽培では重要な課題の一つとなっている。今後も、電照栽培での増収技術の課題とあわせて抽だいの問題についても検討を継続したいと考えている。

## 引用文献

- 1) 青葉 高・伊藤 正(1981). ニラの地下部発達におよぼす日長と温度の影響(第2報)<sup>14</sup>C-光合成産物の分配を制御する要因としての日長と夜温. 園学要旨昭56春: 200-201.
- 2) 青葉 高・岩崎輝雄(1970). ニラの生態的特性に関する研究(第2報) - 花序の分化・発育について-. 農業および園芸. 45(5): 845-846.

- 3) 木村 栄(1991). 秋冬どりニラにおける保温時期, 収穫回数が収量と養分含量に及ぼす影響. 園学雑60別1(野菜): 334-335.
- 4) 木村 栄・川里 宏(1988). ニラ‘グリーンベルト’の保温時期, 夜温及び日長が生育, 収量, 抽苔に及ぼす影響. 園学要旨昭63春(野菜): 328-329.
- 5) 劉宏敏・陳中府・尹守恒・李継軍・呂愛琴・曹秀敏(2010). 韭菜播種到抽臺結実短周期栽培技術. 中国蔬菜. 2010(7): 43-44.
- 6) 馬樹彬・聶玉霞・孟慧琴・劉宏敏・王孟立・陳忠付・鄒宝明(2004). 韭菜单株産量因素的相關及通径分析. 中国蔬菜. 2004(3): 5-6.
- 7) 村上次男・橋本和泉(2018). ニラ=各作型での基本技術と生理. ハウス栽培(西日本タイプ). 農山漁村文化協会編. 農業技術体系. 野菜編. 第8-1巻. ネギ・ニンニク・その他ネギ類. 基礎編. 東京. 農山漁村文化協会. p.基363-基375.
- 8) 高橋 武・湯谷 譲(1979). ニラの電照栽培—早期保温による低収防止対策を中心に—. 農業および園芸54(5): 63-68.
- 9) 八嶽利郎・輿水 晋(1969). ネギ属植物の花成に関する研究(第1報)温度, 日長と花房分化, 抽苔, 開花期との関係. 農業および園芸. 44(7): 1131-1132.
- 10) 八嶽利郎・為我井貞秋(1972). ネギ属植物の花成に関する研究(第2報)日長条件がニラの花成および休眠におよぼす影響. 農業および園芸. 47(2): 369-370.
- 11) 尹守恒・劉宏敏・陳中府・李継軍(2004). 延長光照時間対韭菜抽臺開花結実的影響. 河南農業科学. 2004(1): 41-42.
- 12) 張文邦(1959). 韭菜階段發育的研究. 植物生理学通訊. 1959(3): 59-61.

### Summary

We examined the effects of a long-day treatment on growth, yield and quality during the forcing culture of Chinese chive (*Allium tuberosum* Rottler ex Spreng.). A bulb-type fluorescent lamp with a total luminous flux of 810 lumens was installed at a height of about 170 cm, with intervals of 5 m, between two ridges. From early November to early March, the dark period was interrupted for 3 h or the day length was extended to 15 or 16 h. These treatments increased the plant growth rate (i.e. height) and plants were harvested 7 to 12 days earlier in early-to-mid January than in the case of the no-light treatment. Moreover, regarding the plant height, the rate of the lengthening of the leaf sheath was greater than that of the leaf blade. However, the leaf thickness was the same or slightly greater, the leaf width was the same, there were relatively few tillers, and the leaf area index tended to be low. Also, there was little difference from the effects of the no-light in 14 h of extended day length.

Key words: Chinese chive, forcing culture, long-day treatment, plant height