

長ナス「筑陽」の促成作型における高昼温低夜温管理が 暖房用燃料消費量および収量に及ぼす影響

奥 幸一郎*・森山友幸¹⁾・小熊光輝・井手 治・龍 勝利・柴戸靖志

長ナス「筑陽」の促成栽培において暖房用燃料消費量を削減しつつ、収量および品質を維持できる温度管理技術を確立することを目的として、高昼温低夜温管理とその開始時期について検討した。その結果、主枝摘芯前の11月上旬から高昼温低夜温管理すると慣行温度管理より主枝の生育が抑制され、総収量が少なくなった。主枝摘芯開始後の12月上旬から高昼温低夜温管理すると慣行温度管理と比較して、主枝の生育は同等であり、総収量も同等となり、燃料消費量は慣行温度管理の約40%を削減することが可能であった。以上のことから、長ナス「筑陽」の促成栽培において、収量及び品質を維持しつつ、暖房用燃料消費量を削減するためには、主枝摘芯開始後から高昼温低夜温管理を開始することが適当であることが明らかとなった。

[キーワード：長ナス，筑陽，促成栽培，高昼温低夜温管理，暖房用燃料消費量]

Effect of the Combination of High Daytime Temperature and Low Nighttime Temperature in Forcing Culture of Long-Type Eggplant Variety 'Chikuyo' in Greenhouses, on the Yield and Heating Fuel Consumption Rates.

OKU Koichiro, Tomoyuki MORIYAMA, Mitsuteru KOGUMA, Osamu IDE, Katsutoshi RYU and Yasushi SHIBATO (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 28:50-55 (2009)

For the purpose of establishing a temperature management technology that could maintain conventional yield and quality, while reducing fuel consumption rates in greenhouses for heating in forcing culture of long-type eggplant variety 'Chikuyo', we examined a combination of high daytime temperature and low nighttime temperature (HDT & LNT) combination) and confirmed the optimum starting time in the plants' growth stages of this temperature control method. When the HDT & LNT combination was applied from the beginning of November, before nipping of bough-buds had started, the growth of the boughs was restrained retarded and the total yield was less than when conventional temperature management practice was applied. When the HDT & LNT combination was applied from the beginning of December, when nipping of bough-buds had already started, the bough growth was not retarded nor did the yield decrease. Above all, fuel consumption was reduced by about 40% compared to conventional temperature management practice.

The above-mentioned findings attest to the fact that it is appropriate to start the HDT & LNT combination, after the nipping of bough-buds has started, and that this method can reduce fuel consumption for heating, while maintaining yield and quality, in forcing culture of long-type eggplant variety 'Chikuyo'.

[Keywords: long-type eggplant variety, forcing culture, temperature management technology, fuel consumption rate]

緒 言

福岡県のナスの促成栽培では8～9月に定植が行われ、高い収量や品質を確保するために、11月から翌年4月まで施設内の最低気温を12℃に保つよう暖房が行われている。しかし、近年の原油価格高騰により暖房用燃料コストが著しく増加しており、暖房用燃料消費量の削減が緊急の課題である。生産現場では暖房用燃料消費量を削減するため、施設内最低気温を低くする事例が見られる。10月下旬に定植した長卵形ナス品種「千両」の促成栽培で11月中旬から最低気温を8℃以下に管理すると、12℃管理と比べ、生育、収量が著しく抑制されると報告されており（町田ら 1981）、生育初期からの低夜温管理の悪影響は多大である。また、町田らと同じ定植期の「千両」で12月中旬から、8～12℃の低夜温管理を行い、併せて午後の昼温を高くする温度管理を検討している。この管理により12℃管理

と同等の収量を確保しながら、暖房用燃料消費量が約40%削減できることが報告されている（細木ら 1981）。このため、午後の気温を高めに保つ「高昼温管理」と「低夜温管理」を組み合わせる高昼温低夜温管理は、収量を維持しつつ、暖房用燃料消費量を削減する方法として有効と考えられる。しかし、本県の主要な長ナス品種「筑陽」は長卵形品種と生育や着果周期が異なるため、高昼温低夜温管理の適応性について検討する必要がある。そこで、高収量を確保しつつ、暖房用燃料消費量を削減することを目的として、長ナス「筑陽」の促成ナス栽培における高昼温低夜温管理の適応性及びその開始時期を検討した。

試験方法

試験1 主枝摘芯前から高昼温低夜温管理を行う影響

供試品種は、穂木に本県主要品種である「筑陽」、台木に「トナシム」を用い、穂木を2006年7月16日に播種した。定植は2006年9月20日に行い、2007年6月30日に栽培を終了した。

供試ハウスは福岡県農業総合試験場内の間口6 m、長さ20m、南北方向単棟パイプハウス2棟を用いた。

*連絡責任者

（野菜栽培部：koi-oku@farc.pref.fukuoka.jp）

1) 現筑後分場

ハウスの被覆資材は、外張りに農ビ0.10mm、内張りに農ビ0.075mmを用いた。施設内の暖房は白灯油を燃料とする温風暖房機を用いた。試験区の構成は、施設内の設定温度として日中午前28℃、日中午後25℃、夜間12℃とするハウス（以下、慣行区）と、日中午前28℃、日中午後28℃、夜間10℃とするハウス（以下、高昼温低夜温区）をそれぞれ1棟設けた。施設内の温度管理は、施設中央部の地上高1 m 地点に設置した温度センサの感知温度による自動温度制御とし、主枝摘芯前の11月1日から4月30日まで行った。ハウスの内張り被覆資材の開閉は23℃を目安として11月1日から4月30日まで行った。栽植密度は0.83株/㎡とした。仕立て法は主枝V字4本仕立てとし、第1主枝は第9花房開花時に直上葉を1葉残し摘芯した。側枝は1芽1果どり切り戻し整枝とした。試験規模は1区3株の3反復とした。施肥はN:P₂O₅:K₂O=5.8:3.6:5.0kg/aを施用した。着果促進処理として、開花した花房にトマトトーン50倍液を噴霧した。

生育は各主枝の茎長、摘芯日を調査した。果実の収穫は、第1花から栽培終了まで週3回行い、果長が18cm以上の果実を順次収穫し、品質別に果数および果重を測定した。果実肥大速度は果重を開花から収穫までの日数で除した値とした。また、各主枝の収穫側枝毎に開花日と収穫の有無を記載し、各主枝の着花数と収穫果数を調査した。ハウス内の気温はハウス中央部、地上高1 m 地点を温湿度計（データロガー記憶計、SK-L200TH、SATO製）で10分間隔で測定した。

試験2 主枝摘芯開始後から高昼温低夜温管理を行う影響

供試品種、栽植密度、仕立て法、摘芯、整枝、施肥、着果促進方法は試験1と同様とした。穂木品種は2007年7月1日に播種した。定植は2007年9月7日に行い、2008年6月20日に栽培を終了した。1区3株の3反復とした。供試ハウスも試験1と同様とした。試験区の構成は、施設内の設定温度として日中午前28℃、日中午後25℃、夜間12℃とするハウス（以下、慣行区）、日中午前28℃、日中午後28℃、夜間10℃とするハウス（以下、高昼温低夜温区）をそれぞれ1棟設けた。施設内の温度管理は主枝摘芯開始後の12月1日から4月30日まで行った。ハウスの内張り被覆資材の開閉は23℃を目安として11月1日から4月30日まで行った。調査方法も試験1と同様とした。

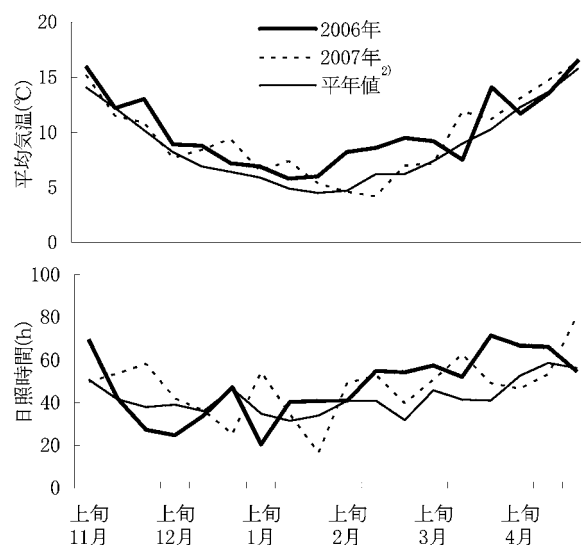
結 果

試験1 主枝摘芯前から高昼温低夜温管理を行う影響

2006年度（2006年11月～2007年4月）の平均気温及び日照時間の推移を第1図に示した。2006年度はほぼ全期間で平年値より平均気温が高い暖冬年だった。また、日照時間は11月下旬～12月中旬および1月上旬で平年値より短かったが、その他の期間は平年値より長かった。温度管理方法とハウス内気温の推移を第2図に示した。高昼温

低夜温区は慣行区と比較して13～17時の気温が2～3℃高く、19～8時の気温が1～2℃低かった。次に温度管理方法と月毎の時間帯別のハウス内平均気温を第1表に示した。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、11～3月の午後の平均気温が0.3～1.2℃高く、11～4月の夜間の平均気温が1.0～2.4℃低く、また11～4月の日平均気温は0.3～2.0℃低かった。

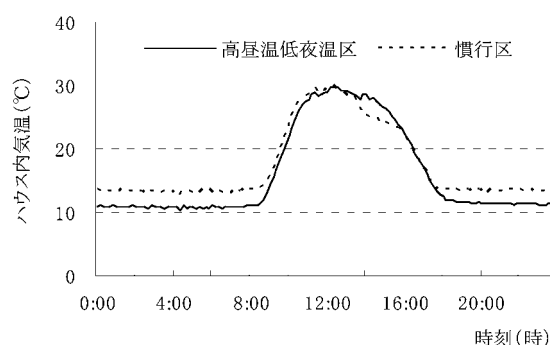
温度管理方法が各主枝の生育、着花数および摘芯日に及ぼす影響について第2表に示した。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、各主枝の茎長が短かった。ま



第1図 試験期間の平均気温と日照時間の推移¹⁾

1) 気象データは、アメダス太宰府観測値。

2) 平年値は1979～2000年の平均値。



第2図 温度管理方法とハウス内気温¹⁾の推移

1) ハウス内気温は2006年12月20日～1月22日の晴天日の平均。

第1表 温度管理方法と月毎の時間帯別のハウス内温度（2006）

温度管理方法	時間帯 ¹⁾	ハウス内温度 (°C)					
		11月	12月	1月	2月	3月	4月
高昼温低夜温区	午後	24.4	21.1	21.6	24.9	26.7	28.4
	夜間	13.1	11.5	11.0	11.5	12.7	13.6
	終日	17.7	15.0	14.6	16.4	18.4	20.1
慣行区	午後	23.3	20.2	21.3	23.7	26.4	28.5
	夜間	14.1	13.3	13.4	13.4	14.2	14.7
	終日	18.0	16.0	16.3	17.4	19.6	21.1

1) 午後は13～17時の平均気温、夜間は19～7時の平均気温、終日は1日の平均気温。

第2表 温度管理方法と各主枝の生育¹⁾、着花数²⁾ および摘芯日³⁾ (2006)

温度管理方法	第1主枝			第2主枝			第3主枝			第4主枝		
	茎長 (cm)	着花数 (個)	摘芯	茎長 (cm)	着花数 (個)	摘芯	茎長 (cm)	着花数 (個)	摘芯	茎長 (cm)	着花数 (個)	摘芯
高昼温低夜温区	125	31	1/19	121	31	1/24	106	28	2/8	97	29	2/20
慣行区	132	32	1/10	131	33	1/20	116	33	2/4	106	30	2/8
有意性 ⁴⁾	*	n.s.	†	†	n.s.	n.s.	*	†	n.s.	*	n.s.	†

1) 茎長は2007年1月10日に調査。

2) 着花数は主枝花を除く、各主枝発生側の枝の着花数。

3) 摘芯は第1主枝は第9果、第2主枝は第9果、第3主枝は第8果、第4主枝は第8果着果時に実施。

4) t-検定により、*は5%、†は10%水準で有意差有り。n.s.は有意差なし。

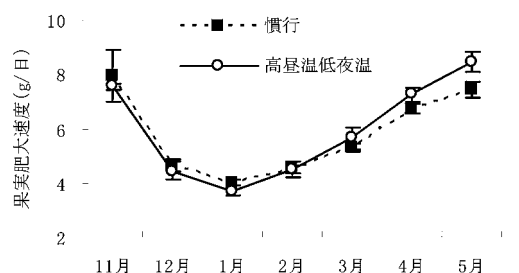
第3表 温度管理方法と時期別収量 (2006)

温度管理方法	商品果収量 ¹⁾			総収量 ²⁾	
	10～11月	12～3月	4～6月	10～6月	
	重量 (kg/m ²)	重量 (kg/m ²)	重量 (kg/m ²)	果数 (果/m ²)	重量 (kg/m ²)
高昼温低夜温区	1.2 (91)	5.0 (92)	8.3 (98)	113	15.2 (93)
慣行区	1.3 (100)	5.5 (100)	8.4 (100)	119	16.3 (100)
有意性 ³⁾	n.s.	†	n.s.	*	*

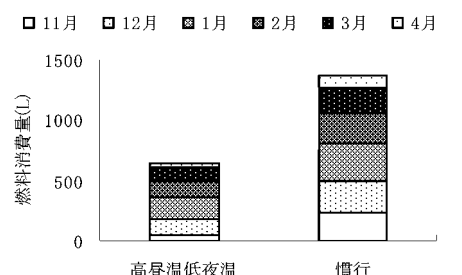
1) 商品果収量は上物収量+中物収量。

2) 総収量は商品果収量+下物収量。

3) t-検定により、*は5%、†は10%水準で有意差有り。n.s.は有意差なし。

第3図 温度管理方法と果実肥大速度¹⁾ (2006)

1) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。

第4図 温度管理方法と燃料消費量¹⁾ (2006)

1) 燃料消費量は120 m²ハウスにおける白灯油の使用量

た、第1主枝の摘芯日が9日遅く、第2、3主枝の摘芯日に差はなかったが、第4主枝の摘芯日も12日遅かった。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、第1、2、4主枝の着花数に差はなかったが、第3主枝の着花数が約5花少なかった。

温度管理方法が月毎の果実肥大速度や時期別収量に及ぼす影響について第3図、第3表に示した。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、12～1月の果実肥大速度がやや遅かったが、3～5月は速かった。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、全期間の収穫果数が6果/m²少なく、総収量が7%少なかった。また、高昼温低夜温区は慣行区と比較して、商品果収量も12～3月で8%少なかった。

温度管理方法が月別の暖房用燃料消費量に及ぼす影響について第4図に示した。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、燃料消費量が約700L/120m²少なく、消費量は約50%削減された。

試験2 主枝摘芯開始後から高昼温低夜温管理を行う影響

2007年度(2007年11月～2008年4月)の平均気温及び日照時間の推移を第1図に示した。2007年度は12月中旬～1月下旬及び3月中下旬で平年値より平均気温が高かったが、その他の期間は平年並みの年だった。また、日照時間は12月下旬及び1月下旬で平年値より短かったが、その他の期間は平年値より長かった。温度管理方法と時間帯別のハウス内平均気温を第4表に示した。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、12～4月で午後の平均気温が0.1～1.6℃高く、12～4月の夜間の平均気温が0.6～2.8℃低く、また12～4月の日平均気温は0.2～1.4℃低かった。

温度管理方法が各主枝の生育、着花数および摘芯日に及ぼす影響について第5表に示した。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、温度管理開始後に摘芯した第3、第4主枝でも茎長、着花数および摘芯日は同等だった。また、温度管理開始前に摘芯した第1、第2主枝の着花数も同等だった。

第4表 温度管理方法と月毎の時間帯別のハウス内温度 (2007)

温度管理方法	時間帯 ¹⁾	ハウス内温度 (°C)				
		12月	1月	2月	3月	4月
高昼温低夜温区	午後	20.7	20.5	22.3	24.3	25.8
	夜間	11.1	10.9	10.8	11.6	13.2
	終日	14.4	14.0	15.0	16.7	18.7
慣行区	午後	19.6	19.5	20.7	24.6	24.7
	夜間	12.4	12.6	13.6	13.5	13.8
	終日	15.0	14.8	16.0	18.1	18.9

1) 午後は13～17時の平均気温、夜間は19～7時の平均気温、終日は1日の平均気温。

第5表 温度管理方法と各主枝の生育¹⁾、着花数²⁾ および摘芯日³⁾ (2007)

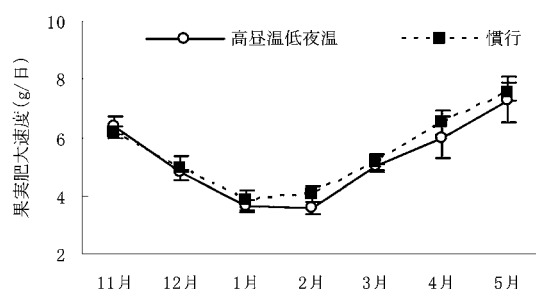
温度管理方法	第1主枝			第2主枝			第3主枝			第4主枝		
	茎長 (cm)	着花数 (個)	摘芯	茎長 (cm)	着花数 (個)	摘芯	茎長 (cm)	着花数 (個)	摘芯	茎長 (cm)	着花数 (個)	摘芯
高昼温低夜温区	138	37	11/11	141	37	11/27	136	34	12/10	136	38	1/30
慣行区	139	38	11/13	137	38	11/25	130	34	12/9	130	36	1/27
有意性 ⁴⁾	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1) 茎長は2008年1月30日に調査。

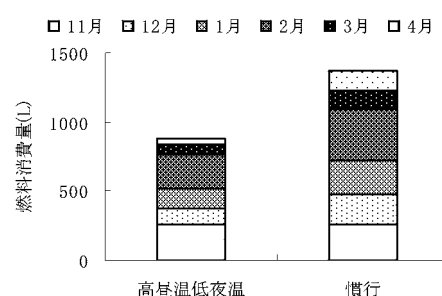
2) 着花数は主枝花を除く、各主枝発生側の着花数。

3) 摘芯は第1主枝は第9果、第2主枝は第9果、第3主枝は第8果、第4主枝は第8果着果時に実施。

4) t-検定により、n.s.は有意差なし。

第5図 温度管理方法と果実肥大速度¹⁾ (2007)

1) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。

第6図 温度管理方法と燃料消費量¹⁾ (2007)

1) 燃料消費量は120㎡ハウスにおける白灯油の使用量

第6表 温度管理方法と時期別収量 (2007)

温度管理方法	商品果収量 ¹⁾			総収量 ²⁾	
	10～11月	12～3月	4～6月	10～6月	
	重量 (kg/㎡)	重量 (kg/㎡)	重量 (kg/㎡)	果数 (果/㎡)	重量 (kg/㎡)
高昼温低夜温区	4.1 (100)	6.0 (100)	8.8 (102)	151	20.1 (101)
慣行区	4.1 (100)	5.9 (100)	8.6 (100)	149	20.0 (100)
有意性 ³⁾	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1) 商品果収量は上物収量+中物収量。

2) 総収量は商品果収量+下物収量。

3) t-検定により、n.s.は有意差なし。

温度管理方法が月毎の果実肥大速度や時期別収量に及ぼす影響について第5図、第6表に示した。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、各月の果実肥大速度は同等であった。また、全期間の総収量及び時期別の商品果収量も同等であった。

温度管理方法が月別の暖房用燃料消費量に及ぼす影響について第6図に示した。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、11月を除く各月の燃料消費量が総量で約500L/120㎡少なく、消費量は約40%削減された。

考 察

ナスの促成栽培では厳寒期でも安定した生育と高収量を得るため、温度管理技術は重要な技術の一つである。本県の主要な長ナス品種「筑陽」における温度管理方法として、日中午前中は28～32℃、日中午後は2～3℃低めの26～28℃、最低気温を12℃とする厳寒期の温度管理(石橋 2000)が示されている。しかし、生産現場では近年の原油価格高騰で暖房用燃料コストが

著しく増加したため、暖房用燃料消費量を削減するために、単にハウス内最低気温を低くしており、生育の抑制や収量の減少が懸念される。本報告では、高収量を確保しつつ、暖房用燃料消費量を削減することを目的として、長ナス「筑陽」の促成ナス栽培における高昼温低夜温管理の適応性及びその開始時期を検討した。

厳寒期の晴天日の13～17時の気温は、高昼温低夜温管理が慣行温度管理より2～3℃高く、また19～8時の気温が2℃程度低く、晴天日では設定通りの温度管理となった。暖冬だった2006年度の試験1は、両試験区とも全期間通じて、ハウス内気温が高い傾向だったが、高昼温低夜温管理は慣行温度管理と比較して、11～3月の午後の平均気温が0.3～1.2℃高く、11～4月の夜間の平均気温が1.0～2.4℃低く、また11～4月の日平均気温は0.3～2.0℃低かった。平年並みであった2007年度の試験2は、両試験区とも全期間通じて、ハウス内気温は2006年度よりも低く、低夜温だったが、日照時間は時期による多少はあったもののほぼ同等だった。高昼温低夜温区は慣行区と比較して、12～4月で午後の平均気温が0.1～1.6℃高く、12～4月の夜間の平均気温が0.6～2.8℃低く、また12～4月の日平均気温は0.2～1.4℃低かった。2ヵ年の試験とも、高昼温低夜温管理と慣行温度管理の間で、想定した温度の差が得られたと考えられる。

主枝摘芯前から高昼温低夜温管理を行うと慣行温度管理と比較して、各主枝の生育が抑制されて、主枝の茎長が短くなり、第1、4主枝の摘芯が遅れ、第3主枝から発生する側枝の着花数が減少した。町田らは長卵形品種「千両」の促成栽培で昼温と夜温の組合せを検討し、昼温30℃－夜温8℃では昼温30℃－夜温12℃と比べ、生育初期の茎の伸長が抑制されたと報告している(町田ら 1981)。また、長ナス品種「黒陽」で昼間気温を25℃とし、夜間気温を前半1ヶ月と後半1ヶ月で変えた場合、前半5℃－後半15℃は前半15℃－後半5℃及び前後半とも10℃と比較すると、生育が著しく劣ると報告している(田中ら 1984)。本試験でも、主枝摘芯前から最低気温を低くする高昼温低夜温管理を行うと、慣行温度管理と比較して、主枝の生育が抑制された。一方、定植を早くし、第1、2主枝摘芯開始後に高昼温低夜温管理を行うと、慣行温度管理と比較して、同等の生育及び着花数だった。ナスの側枝の発生及び着花数は、主枝の伸長と比例して増加することが報告されている(室園ら 1977)。また、夜温一定の条件で、昼温30℃一定は日中午前30℃－日中午後25℃と比較すると、生育や収量が優れることと、夜温8℃は転流機能を低下させる温度域と推察されることが報告されている(町田ら 1981)。試験2で、高昼温低夜温管理の各主枝から発生する側枝の着花数が、慣行温度管理と同等だったのは、低夜温管理を開始する前に第1、2主枝が摘芯されたこと及び高昼温による生育促進と夜間の平均気温が10℃以上だったことによる転流機能の維持により、各主枝の生育が抑制されなかったためと推察される。

果実肥大速度への影響は、主枝摘芯前から高昼温低夜温管理を行った試験1では、慣行温度管理と比較し

て、12～1月の果実肥大速度が遅くなり、3～5月は速くなった。しかし、主枝摘芯後から高昼温低夜温管理を行った試験2では、慣行温度管理と比較して、果実肥大速度は全ての月で同等となった。主枝に着生する葉の光合成産物は、側枝が小さい内は主枝の茎葉や果実に転流・分配されるが、側枝が大きくなると、側枝の茎葉や果実に多く分配されること、また、側枝葉の光合成産物は、側枝を摘芯することで同側枝上の果実へ多く転流・分配されることが報告されている(松野ら 2005)。試験2で、高昼温低夜温管理が慣行温度管理に比べ、果実肥大速度が遅くならなかったのは、主枝摘芯後は果実への転流が多くなったこと及び高昼温と10℃以上の低夜温により転流機能が大きく抑制されなかったことによると推察される。しかし、試験1の主枝が未摘芯で慣行温度管理に比べ、夜間気温が特に低かった12～1月は果実肥大速度が遅くなった。主枝摘芯前は、光合成産物の分配が主枝の生長点や果実などで競合し、また、外気温が低く、曇雨天により日照時間が短くなる11～1月は高昼温管理しても、設定通りの高昼温が得られないため、果実肥大速度が遅くなったと推察される。温度管理面での対策として、晴天日には昼温を更に高くしたり、夜間のハウス内気温は低めとしつつ、転流時間帯である日没後数時間のみを日射量に応じて高くするなど、果実肥大速度を更に高める方策が必要だと考えられる。

9月中旬に定植し、主枝摘芯前から高昼温低夜温管理を行った試験1では、慣行温度管理と比較して、2～3月の商品果収量は8%少なく、全期間の収穫果数は6果/m²、総収量は7%少なかったが、9月上旬に定植し、主枝摘芯開始後から高昼温低夜温管理を行った試験2では、時期別の商品果収量、収穫果数及び総収量は同等だった。これらより、長ナスの促成栽培においては、9月上旬に定植し、主枝摘芯開始後から高昼温温度管理を開始することが適当であると考えられる。

暖房用の燃料消費量は高昼温低夜温管理すると、慣行温度管理と比較して、約40～50%削減できることが確認された。これは、暖房用燃料消費量の試算ツール(高市 2007)を用いて、福岡県でハウス内最低温度を12℃、10℃に設定した場合のそれぞれの燃料消費量を試算すると、12℃に対して10℃とした時の燃料消費量の削減率は42～45%となり、試験結果とほぼ一致した。

以上の結果より、促成ナス栽培において9月上旬に定植し、厳寒期前に主枝摘芯を行い、主枝摘芯開始後から高昼温低夜温管理をすると、収量及び品質を確保しつつ、燃料消費量を約40%削減可能であることが明らかとなった。したがって、近年の原油価格高騰に伴う促成ナス栽培の夜間の管理温度を低くする対策として、新たな設備投資などの生産コストを増加させることなく、導入できる技術であると考えられる。しかし、12～2月の日照時間の短い時期は、昼間のハウス内への蓄熱が十分に行われず、ハウス内の日中午後の気温が高昼温で設定した温度より低くなる可能性があるため、今後は日中の管理温度を更に高くしたり、日射量に応じた転流時間帯の一時的な高夜温管理などの検討

が必要だと考えられる。

引用文献

- 細木 郁・加藤紘一(1981) 果菜類の温度管理技術 I. 促成ナスの低夜温管理法と昼温の影響について. 野菜試験研究成績概要集：山陽・四国 69：117－124
- 石橋泰之(2000) 農業技術体系野菜編5. 農文協：基 297－298
- 町田治幸・阿部泰典・隔山普宣(1981) 昼夜温の組合せが促成栽培ナスの生育，収量，品質におよぼす影響. 徳島農試研報 19：1－7
- 松野 篤・千野浩二・赤池一彦・五味亜矢子・加藤成二(2005) 夏秋ナスの光合成産物の動態および仕

- 立て・整枝法の改良. 山梨総農試研報 17：1－8
- 室園正敏・近藤雄次(1977) 施設栽培ナス栽植密度並びに整枝に関する研究. 福岡園試研報 15：35－41
- 岡野邦夫・大串和義・渡邊慎一・坂本有加(2000) ナスの果実肥大にともなう¹³C－光合成産物の分配パターンの変化. 園学発表要旨 69：348
- 高市益行(2007) 全国の半旬別気象データを利用した温室暖房コスト試算ツールの構築. 農業工学関連学会2007合同大会講演要旨集 G35
- 田中幸孝・高尾宗明・林 三徳(1984) ナスの初期生育に及ぼす温度の影響. 九農研46：222